

**令和4年度
第3ブロック専攻科研究フォーラム**

発表要旨

目次 Table of Contents

ポスターセッション

グループA

発表番号	高専名	発表タイトル	発表者氏名	ページ
A-1	富山高専	磁気混合流体を用いた研削研磨に関する基礎研究	丹羽 想	1
A-2	石川高専	動的バランス評価システムの開発 Development of dynamic balance evaluation system	奥野 竣太	2
A-3	岐阜高専	Fundamental Study on Cooling Method of Welding Part Using Steam Mist	松波 真之介	3
A-4	豊田高専	磁気リニア駆動式直動ジョイントの特性調査 Investigation of the characteristics of magnetically linear driven linear joints	岩月 勇樹	4
A-5	近畿大学 高専	小型可視化風洞の製作と性能評価ー抗力測定装置の検討ー Fabrication of a small visualization wind tunnel and its performance evaluation-Study of drag measurement apparatus-	近藤 勇太	5
A-6	鳥羽商船 高専	揺動発電機クラスタシステムの開発 Development of the rocking electric power generator cluster system	濱口 盛都	6
A-7	舞鶴高専	風レンズ風車における新たな集風体の開発	織田 尚隆	7
A-8	明石高専	蒸気供給中における密閉容器内壁の局所熱伝達測定 Measurement of the local heat transfer coefficient of in a vessel during filling steam	佐藤 大峻	8
A-9	和歌山高 専	低温下における断熱材の厚さ方向と面内方向の熱伝導率同時測定	坂下 周	9
A-10	近畿大学 高専	クロマグロの遊泳能力解析と魚ロボットへの応用	岸野 璃久	10
A-11	鈴鹿高専	CFD解析による超音速機の最適な翼表面形状の探索 CFD Analysis for Optimum Supersonic Aircraft Search for Wing Surface Geometry	清水 海斗	11
A-12	近畿大学 高専	アーク溶接におけるセンシングーウィーピング時の電流電圧の挙動調査ー	萩野 仙太郎	12

グループB

発表番号	高専名	発表タイトル	発表者氏名	ページ
B-1	富山高専	Changes in Urban Formation Based on the Smart City Concept	阿部 弘輝	13
B-2	舞鶴高専	環境志向型コンクリートの開発と性能評価 Development and performance evaluation of environmentally oriented concrete	長尾 隆希	14
B-3	岐阜高専	Location Control of Biogas Facilities via Danish Spatial Planning : A Focus on the Municipal plans of the top five Biogas-Producing Cities in Denmark.	船戸 祐汰	15
B-4	富山高専	Design of glycopolymer having sophorose	西田 菜々子	16
B-5	舞鶴高専	現代の町家型住宅における庭と平面構成の関係 Relationship Between Gardens and Plan Composition in Modern Machiya Style Houses	橘 敦子	17
B-6	明石高専	高山右近の城郭建築ー高槻城と船上城の比較研究ー	谷本 夢馬	18
B-7	舞鶴高専	小規模ホールにおける音響状態の弁別に関する研究	小林 優暉	19
B-8	奈良高専	Separation and recovery of Ni from Ni sludge using ion exchange/chelate fibers	大野 啓汰	20
B-9	和歌山高 専	酸素ウルトラファインバブル水中に生成する活性酸素種に関する研究	栗原 怜央	21
B-10	舞鶴高専	紫外線表面改質した放射線教育用固体飛跡検出器の開発 Development of UV irradiated track for radiation education	小山 征野	22
B-11	明石高専	歴史的景観形成地区における空き家活用に関する研究ー兵庫高砂堀川周辺を対象としてー A study on the utilization of vacant houses in historic districtsーA case study of Takasago Horikawa area, Hyogo Prefecture-	藤本 卓也	23
B-12	鳥羽商船 高専	ブルーカーボン貯留量の測定のための藻類識別器の作成 Creation of algal identification for measurement of blue carbon sequestration	木下 涼太	24

グループC

発表番号	高専名	発表タイトル	発表者氏名	ページ
C-1	石川高専	遠隔教育教材の開発と評価 Development and Evaluation of Remote Learning Materials	吉本 真之介	25
C-2	鈴鹿高専	Attention機構を利用した英語読解問題における解答補助プログラムの開発 Developing program to assist answering in English reading comprehension problem by Attention Mechanism	山口 友輝	26
C-3	奈良高専	非同同期回路におけるスキャン設計のフローの確立 Establishment of the scan design flow in asynchronous circuits	衛藤 優	27
C-4	近畿大学 高専	デジタルカメラ画像を用いた立山山岳地の植生解析	山口 遥大	28
C-5	石川高専	VITSを用いた韻律制御可能なテキスト音声合成 Prosody-controllable speech synthesis based on VITS	堀 彰悟	29
C-6	奈良高専	視線遷移データを用いたコードレビューの頻出パターン分析 Frequent Pattern Analysis of Code Review Using Gaze Transition Data	二宮 凌真	30
C-7	岐阜高専	CPU design and simulator development using Excel	池野 敦哉	31
C-8	豊田高専	語りへの傾聴を示す応答生成における発話履歴の活用 Use of Utterance Histories in Generating Responsive Utterances to Show Attentive Listening to Narrative	腰山 達也	32
C-9	鈴鹿高専	質問分類を用いた質問応答手法の提案 Proposal of a Question Answering Method Using Question Classification	林 永樹	33
C-10	鳥羽商船 高専	害獣検出モデルを用いた獣種別出没状況の可視化 Visualization of appearance status by animal species using vermin detection model	辻 陸玖	34
C-11	奈良高専	2入力2出力排他制御素子に対するスキャン機能の付与 A Scan Design for 2-input 2-output Sequential Mutual Exclusion	山田 裕隆	35

グループD

発表番号	高専名	発表タイトル	発表者氏名	ページ
D-1	石川高専	情報通信ネットワークにおける高信頼通信システムの開発と評価	西山 銀一	36
D-2	和歌山高 専	はみ出しを有する重合メッシュ法における数値誤差評価のための多変量解析	谷 聖斗	37
D-3	豊田高専	ストレージとメモリのアクセス速度の違いを考慮した深層学習によるランサムウェア検知システム A Ransomware Detection System Based on Deep Learning that Considers Differences in Storage and Memory Access Speeds	河根 範明	38
D-4	鈴鹿高専	分散EPCを用いた4Gおよび5G NSAにおける短遅延ネットワークの検討 Study on Low Latency Network in 4G and 5G NSA with Distributed EPC	織 海斗	39
D-5	奈良高専	3拡張スキャン設計を用いた第二世代冗長遷移故障の判別 Identification of Second-Generation Redundant Transition Fault in 3-Enhanced Full Scan Design	中山 淳	40
D-6	和歌山高 専	ナッシュQ学習を用いた災害救助問題における協調行動の獲得 Acquisition of Cooperative Behavior for Disaster Relief Robots Using Nash Q-Learning	中村 蒼紫	41
D-7	鈴鹿高専	表情認識、音声解析を搭載したコミュニケーションシステムの開発 Development of Communication systems using facial expression recognition and voice analysis	佐藤 匠	42
D-8	奈良高専	協調フィルタリングを用いた観光客の訪問スポット予測手法の精度向上 Improving the Accuracy of the tourist visited spot prediction Using Collaborative Filtering	藤岡 空夢	43
D-9	近畿大学 高専	ブロックチェーンのフレームワークを使った学習支援アプリケーションへの応用	柏原 巡	44
D-10	富山高専	水泳における最適な手のフォームに関する研究 Study on Optimal Hand Form in Swimming	甲谷 葵	45
D-11	和歌山高 専	磁力による間接的な触覚フィードバックデバイスの提案 A Study of the Indirect Haptic Feedback Device Using Magnetic Force	坂口 文哉	46

グループ E

発表番号	高専名	発表タイトル	発表者氏名	ページ
E-1	富山高専	Ship's Autopilot Tuning Based on Relay Control	池田 陽貴	47
E-2	大阪公立 大高専	メカナムホイールを用いた台車ロボットでの階段昇降システムの開発 Development of a stair climbing system for cart robots using mecanum wheels	佐藤 敬介	48
E-3	石川高専	異方性材料製造にかかわる超音波アクティブ凝固制御に関する研究 Study on ultrasound active solidification control for manufacturing anisotropic materials	大下 健斗	49
E-4	福井高専	自動除草ロボットの制御手法	蜂谷 将貴	50
E-5	豊田高専	シーケンス制御系の理論的設計方法の検証 Research on theoretical design of sequence control systems	山本 竜徳	51
E-6	鳥羽商船 高専	災害時におけるIoT災害救助支援ロボットの作成 Development of an IoT rescue support robot for disaster relief	石野 嵩登	52
E-7	鈴鹿高専	免震層の非線形性を考慮したアクティブ制御系の改善 Improvement of equivalent model of active control system considering nonlinearity of seismic isolation layer	赤塚 晴斗	53
E-8	舞鶴高専	脚型ロボットの蹴り出し動作実験	菊田 潤	54
E-9	和歌山高 専	群ロボット実験システムの開発と連結性維持手法の検証 Experimental verification of connectivity control method for networked multi-robot system	日浅 登貴	55
E-10	近畿大学 高専	ジェスチャー認識を用いた人型ロボットの遠隔制御	小島 響	56
E-11	大阪公立 大高専	CsIシンチレータによる放射線検出器を用いたロボット移動制御 Robot movement control using radiation detector with CsI scintillator	鄭 従声	57
E-12	富山高専	船酔いの実験的研究のための装置の制作 Apparatus for Experimental Research on Seasickness	永田 安生乃	58

グループ F

発表番号	高専名	発表タイトル	発表者氏名	ページ
F-1	福井高専	赤外線放射によるバルク光起電力効果の研究 Bulk photovoltaic effect by terrestrial radiation	半田 和真	59
F-2	豊田高専	LaF ₃ -LaOF:Yb/Hoの固相反応法による合成と光学特性の解析 Solid-state reaction synthesis and optical property analysis of LaF ₃ -LaOF:Yb/Ho upconversion phosphors	天野 翔太	60
F-3	明石高専	マイクロメカニクス理論を用いた多結晶シリコン薄膜のピエゾ抵抗物性解析	細見 佑一郎	61
F-4	福井高専	Antibacteria-effect of materials with femtosecond laser-induced nanostructures	土山 凜	62
F-5	和歌山高 専	和歌山県紀中・紀南部の河川が海洋の水質に及ぼす影響 Impact of coastal on water quality by the river effects for phoshours in the middle and southern parts of Wakayama Prefecture	青松 高大	63
F-6	福井高専	Mixed Realityを用いた住民参加型の計画支援システムの開発	井波 大地	64
F-7	岐阜高専	コロナ禍に対するリスク認知も踏まえた公共交通維持への態度 Attitude Toward Maintaining Local Public Transportation: Focusing on Risk perception for COVID-19 Pandemic	早川 友樹	65
F-8	豊田高専	ごみ熔融スラグを用いた早期交通開放型コンクリートの諸性状 Characteristics of 1DAY PAVE Using Garbage Melting Slag	高尾 笙	66
F-9	明石高専	Electrostatic Charging Characteristics of Soil and Metal plate	福井 健人	67
F-10	近畿大学 高専	人が気流を知覚するメカニズムについて -気流を知覚する風速についての検討-	赤井 音央	68
F-11	明石高専	Hビーム橋主桁端の腐食過程を考慮した耐荷力に関する解析的研究 Analytical study on load carrying capacity at the main girder end of rolled H-beam bridge considering corrosion process	畑 健斗	69

グループG

発表番号	高専名	発表タイトル	発表者氏名	ページ
G-1	富山高専	Synthesis of Narrow-Gap Oxide Semiconductors by Cation Exchange Reaction	北村 優喜	70
G-2	福井高専	フェムト秒レーザーによる抗菌性低摩擦表面の創製	藤田 悠生	71
G-3	岐阜高専	Output frequency characteristic analysis of an electron-wave interference device with a resonant tunneling filter	青木 友孝	72
G-4	豊田高専	低温焼結Pr添加Bi2212超伝導体の導電特性に対する仮焼条件の影響 Effect of Calcination Conditions on the Transport Properties of Pr-doped Bi2212 Bulk Superconductors Sintered at Low Temperature	大岡 大祐	73
G-5	鳥羽商船高専	中温作動を目的としたリン酸型燃料電池用セラミックスの創成と特性評価 Synthesis and characterizations of phosphoric acid fuel cell ceramics for medium-temperature operation	小野原 陸人	74
G-6	鈴鹿高専	通電加熱表面融解相からのシリコン突起状結晶成長の電磁界場印加の影響の研究 Effect of a magnetic and electric field on fabrication of Si protrusions by local surface melting of a narrow current path on a Si wafer via resistive heating	木村 知喜	75
G-7	舞鶴高専	レーザーアニール法を用いた表面プラズモンフィルタの試作 Fabrication of Surface Plasmon Filter using Laser Annealing	熊谷 昌城	76
G-8	富山高専	Research on an Evaluation Benchmark for Driving Methods of Omnidirectional Vehicles.	本橋 瞬	77
G-9	明石高専	Development of liquid metal diffusion vacuum pump for fusion reactors	杉田 岳斗	78
G-10	奈良高専	Regeneration of degraded water-based cleaning agents using ceramic membranes	出井 将太郎	79
G-11	和歌山高専	流動性食品の熱伝導率測定方法に関する研究	楠山 裕也	80
G-12	明石高専	Development and Operation Demonstration of a Pulsed Plasma Thruster for 2U-CubeSAT	廣田 夏海	81

オーラルセッション

グループH

発表番号	高専名	発表タイトル	発表者氏名	ページ
H-1	鳥羽商船高専	陸上運転手と船舶操舵手にあるヒューマンエラーの差異に関する調査 Investigation about the difference in human error in the land driver and ship quartermaster	岡田 恭侍	82
H-2	鈴鹿高専	小型遠心送風機の翼周りの流れ制御 Flow Control around the Blades of Small Centrifugal Fan	宮田 一貴	83
H-3	富山高専	Development of a Gesture Controlled Master-slave Manipulator with Haptic Force FeedBack	宮本 杏樹	84
H-4	石川高専	ボトリングシステムにおける正規化フローを用いた画像中の欠陥検出 Anomaly Detection in Images using Normalizing Flow	坂井 俊介	85
H-5	舞鶴高専	Electromagnetic Analysis of a Resonant Cavity Applicater for Hyperthermia	野口 耕佑	86

グループI

発表番号	高専名	発表タイトル	発表者氏名	ページ
I-1	和歌山高専	環状構造を有する四級ホスホニウム塩をゲストとする準包接水和物の熱力学的特性評価 Thermodynamic Characterization of Semiclathrate Hydrates Based on Quaternary Phosphonium Salts Containing a Cyclic Structure	東 さくら	87
I-2	福井高専	Relationship between Yarn Tension and Surging in False-twisting without Heater	森川 凱都	88
I-3	豊田高専	振動台実験に基づく吊り下げ式照明の地震時挙動に関する研究 Seismic Behavior of Pendant Light Using Horizontal Shaking Table	植田 剛央	89
I-4	明石高専	Study on bed fluctuation and its control at the Curvature of steeply sloping moving bed channel in a bend	品田 唯斗	90
I-5	岐阜高専	ものづくりを飛躍的に高度化するためのPCスパコンを活用した高速数値計算によるDX展開 Using PC Super Computers to Dramatically Improve Manufacturing DX Development through High-Speed Numerical Calculations	柴田 良一	91

A-1

磁気混合流体を用いた研削研磨に関する基礎研究

富山高専 丹羽 想

公開は当日限り

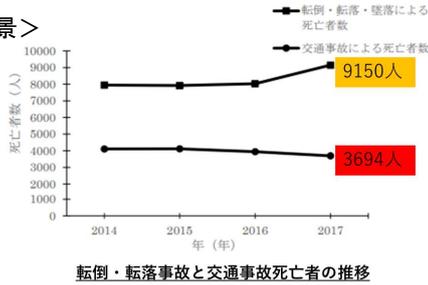
動的バランス評価システムの開発

Development of dynamic balance evaluation system

石川工業高等専門学校 奥野 竣太

背景・目的

<背景>



転倒事故による死亡者数は増加傾向

転倒事故の対策が必要
バランス能力の解明

バランス能力には静的と動的の2種類存在

静的バランス能力・・・ 安定した状態でのバランス能力

- ・運動能力や転倒しやすさの評価指標
- ・評価装置も市販化



動的バランス能力・・・ 不安定な状態で、姿勢を調整し、維持するバランス能力
転倒時により関係するバランス能力と考えられる

- ・評価方法について多く研究されていない
- ・評価可能な装置は市販されていない

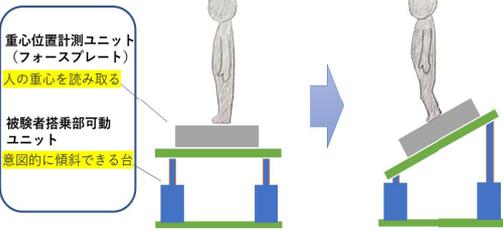


<目的>

動的バランス能力を評価可能なシステムを開発し、動的バランス能力の評価を実施

動的バランス能力評価装置の構想

動的バランス評価装置



搭乗部を傾斜させることで意図的に人間のバランスを崩し、重心移動の様子を観察

装置設計

要求仕様

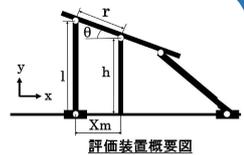
- ・傾斜方向 : 前後左右の2軸
- ・台の傾斜角の範囲: $-35^{\circ} \sim 35^{\circ}$ を目標
- ・角度の制御方法 : サーボモータを使用
- ・搭乗部の大きさ : $350\text{mm} \times 350\text{mm}$
- ・装置全体の幅×奥行 : $1000\text{mm} \times 1000\text{mm}$
- ・搭乗台の高さ : なるべく低く
- ・搭乗者の最大体重 : 100kg

高剛性で傾斜角が大きくなる
パラレルリンク機構を採用

パラメータスタディ

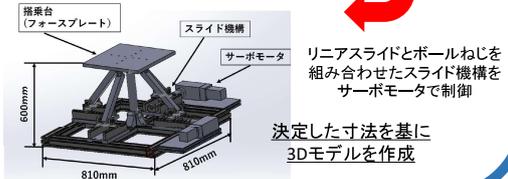
- ・中心軸を h
- ・リンクの長さを l
- ・搭乗部中心軸とリンクまでの距離を r
- ・揺動角 θ
- ・リンクの移動距離 X_m

$$X_m = l \times \cos \theta [\sin^{-1}(h + r \sin \theta / l)]$$



最大限高さを低くし、幅と奥行きが仕様値に
取まるようにパラメータスタディを実施

3Dモデル作成

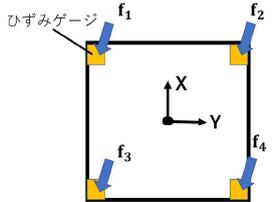


フォースプレート

- ・板の四隅に力覚センサを配置し各センサの荷重量を読み取ることで重心の変化を測定
- ・本研究では四隅にひずみゲージを使用し、以下の式で重心を解析

$$(x_G, y_G) = \left(\frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + x_3 f_3 + x_4 f_4}{f_1 + f_2 + f_3 + f_4}, \frac{y_1 f_1 + y_2 f_2 + y_3 f_3 + y_4 f_4}{f_1 + f_2 + f_3 + f_4} \right)$$

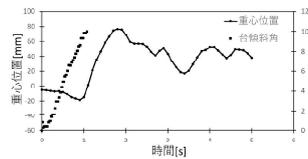
f_i ... ひずみにかかる力 x, y ... 中心からのひずみゲージの座標



動的バランス評価実験

動的バランス評価装置を用いて被験者実験
前後方向に傾斜角10[deg],傾斜速度10[deg/sec]

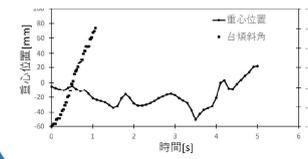
<前方向傾斜>



想定していた重心移動の波形パターンを確認

波形パターンを比較することで動的バランスを評価可能

<後ろ方向傾斜>



想定していたような重心移動の様子を得ることが難しい

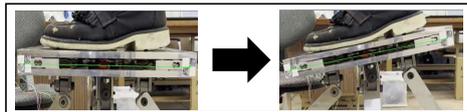
回転による台傾斜に加え水平方向の揺動で重心移動を大きくさせる必要性

評価装置動作検証

評価装置製作・検証



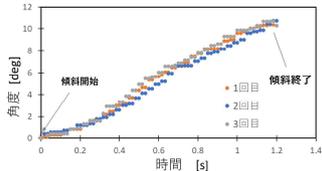
動的バランス能力評価装置



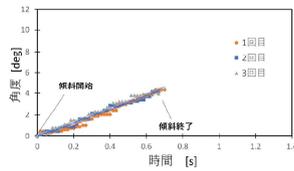
数値解析によるリンク移動距離
 $5[\text{deg}] = 8.410[\text{mm}]$
 $10[\text{deg}] = 15.29[\text{mm}]$

検証結果

<5° 傾斜>



<10° 傾斜>



再現性

目標値との差はリンク移動距離を変えることで修正可能

最大傾斜速度
 $10[\text{deg}/\text{sec}]$

要求仕様を満たす装置を製作

まとめ

結論

本研究では、動的バランスを評価するために評価方法の検討と評価装置の設計および製作を行った

要求仕様を満たす装置を製作

今後の課題

前方向で得られた波形パターンの違いを解析し、バランス能力に対してどのような関係があるか検証

A-3

Fundamental Study on Cooling Method of Welding Part Using Steam Mist

岐阜高専 松波 真之介

公開は当日限り

磁気リニア駆動式直動ジョイントの特性調査

Investigation of the characteristics of magnetically linear driven linear joints

岩月勇樹¹, 田中淑晴², 小谷明², 原野智哉³, 綿崎将大⁴, 山口康太⁵

- 1) 豊田高専専攻科 電子機械工学専攻, 2) 豊田高専 機械工学科, 3) 阿南高専 創造技術工学科,
4) 広島商船高専 電子情報工学科, 5) 大島商船高専 商船学科

1. 研究背景

【パラレルメカニズムの強み】

- ・複数のジョイントに支えられる機構のため**高い剛性を持ち**, **各軸の誤差が蓄積しない**.
- ・工作機械などに用いられる**3軸直交座標形機構**より位置決め精度が高い。

【パラレルメカニズムの課題】

- ・装置の規模に対して**作業領域が狭い**.
- 直動ジョイントに**磁気歯車と対向配置した磁石列から構成される機構**を採用

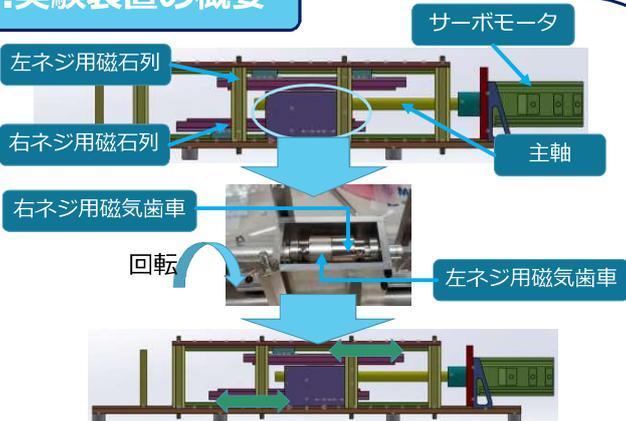
2. 本研究の目的

【直動ジョイントに磁気歯車と磁石列を採用する狙い】

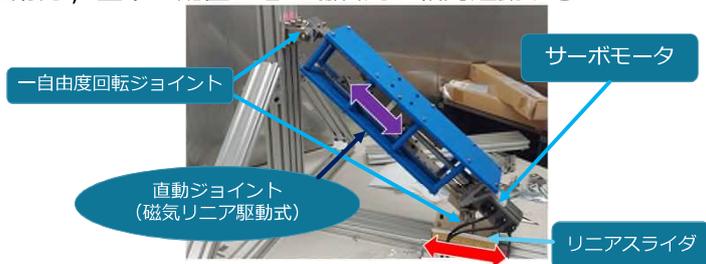
- 方向が異なる磁気歯車と磁石列が**非接触で相対運動**
- 直動ジョイントの**伸縮する速度**, **伸縮する変位量が約二倍**となることを期待できる。

平行メカニズムの**高速性**と**高精度性**を両立しながら**作業領域の拡大**を目指す。

3. 実験装置の概要



サーボモータによって主軸が回転すると装置内部の磁気歯車が回転し、上下に配置させた磁石列が相対運動する。



パラメカに組み込まれた状態を想定し直動ジョイントを自作のスタンドに設置して運動特性を評価した。

【動作手順】

- 1: サーボモータが回転して直動ジョイント部が伸縮する。
- 2: 下部のリニアスライダが直線運動をする。

4. 実験内容・結果

サーボモータにトルク指令を入力し、主軸を揺動させ直動ジョイント部分を伸縮させる。このとき、実験装置下部に設置されたリニアスライダの変位をレーザー変位計、主軸の角度変位をサーボモータの角度センサを用いて記録する。なお、サーボモータに入力した指令トルク $T=0.29\sin 2\pi ft+0.17$ [Nm] の正弦波で周波数 $f=5$ [Hz] とする。

次の図1には時間とリニアスライダの変位の関係、図2には時間と主軸の角度変位の関係、図3には制動性が安定したと考えられる計測開始から5秒後以降のリニアスライダの変位と角度変位の関係の結果をそれぞれ示す。

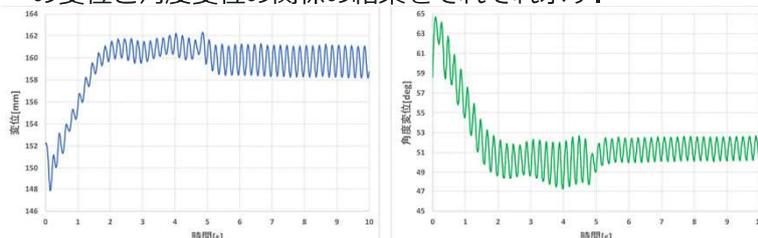


図1 リニアスライダの変位[mm]

図2 主軸の角度変位[deg]

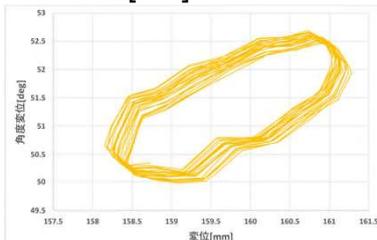


図3 リニアスライダの変位と主軸の角度変位の関係

5. 考察

- ・図1, 図2の結果より、最初の5秒間は変位が不安定である。
→リニアスライダを中立位置まで人力で移動させた影響。
- ・図3の結果より、ヒステリシスが見られる。
→直動ジョイント部の質量の慣性力が影響。
- ・ヒステリシスの楕円が左上へ移動している。
→直動ジョイント部の質量分力が影響。

6. まとめと今後の展望

- ・パラメカの一部を再現したスタンドに設置。
→直動ジョイントの動作が認められた。
- ・実験装置2号機と同型のものを3台作成。
→基本的な形のパラメカの構成を目指す (年度内完成)。
- ・基本的な形の平行メカニズムの構成後、自作スタンドに設置したときの特性の違いを調査。
→磁気リニア駆動式直動ジョイントで構成されたパラメカの実用性の検証。

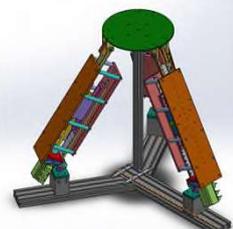


図4 平行メカニズム完成想定図



小型可視化風洞の製作と性能評価 — 抗力測定装置の検討 —

Fabrication of a small visualization wind tunnel and its performance evaluation
-Study of drag measurement apparatus-

近畿大高専 生産システム工学専攻 近藤勇太

総合システム工学科 機械システムコース 荒賀浩一

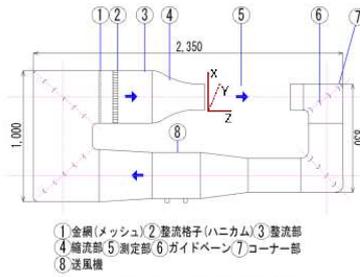
1. 研究背景及び目的

- ・本高専ではモノづくり教育の一環としてソーラーカー、競技用電動自転車を製作している。
 - ・ソーラーカーや競技用電動自転車は使用できるエネルギーが限られていることから、性能向上には空気抵抗低減が重要。
 - ・当研究室ではCFDを基本とした車両の抵抗低減に関する研究を行っているが、実現象との差異については未確認。
- これらの点をふまえ、車両に作用する抗力を実験によって測定するため、風洞装置を製作して抗力測定実験を行うと共に、既存のCFD解析結果と比較することでCFD結果の妥当性について検証することを本研究の目的とする。
- 本発表では製作した風洞の速度分布および円柱等に作用する抗力測定結果について報告する。

2. 回流型風洞

風洞の概要

- ・形式および名称：回流型小型風洞
- ・材質：主にゼットロン
- ・寸法：全長2350mm, 全高1000mm, 幅400mm
- ・測定部：開放型, W200×H200×L600mm
- ・整流方法：樹脂ハニカム, ステンレスメッシュ



①金網(メッシュ) ②整流格子(ハニカム) ③整流部
④縮流部 ⑤測定部 ⑥ガイドベン ⑦コーナー部
⑧送風機

可視化風洞概略図



可視化風洞

3. 実験結果および考察

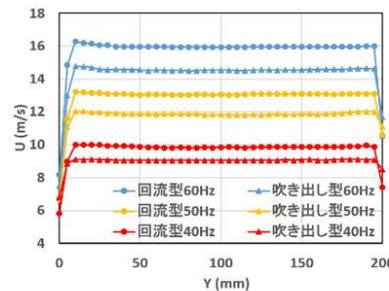
3.1 速度分布測定

実験装置および実験方法

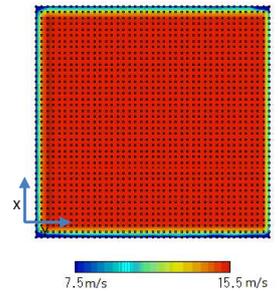
- ・回流型及びコーナー部を除いた吹き出し型にて流速測定を行い、回流化の効果を確認。
- ・縮流部出口より50mm下流の位置において、流れ方向速度の奥行き方向分布をおよび2次元分布測定。
- ・測定にはピトー管を、差圧測定にはデジタルマノメータを使用。
- ・送風機の電源周波数を変化させることで実験流速を変化。

実験結果

- ・回流型60Hzで平均15Km/sの流速が得られた。
- ・回流化によって約10%流速が増加した。
- ・60Hz回流型における空間変動は約0.5%(外周部除く)



奥行き方向速度分布図



2次元速度分布図(60Hz)

3.2 抗力測定

実験装置および実験方法

- ・抗力測定にはイマダ製フォースゲージ(ZTW-2N)を使用。
- ・センサー部に鉛直方向の荷重が作用しないように、リニアガイド及び台座を設置
- ・装置確認のため、円柱および正四角柱の抗力測定を実施。
- ・円柱の寸法 $\phi 28\text{mm} \times 140\text{mm}$, 正四角柱の寸法 $64\text{mm} \times 64\text{mm}$
- ・円柱は3Dプリンタにより製作, 角柱は市販の亚克力ブロックを使用
- ・電源周波数を変化させることでReを変化させ, それぞれのReにおける抗力Dを10秒間測定。平均値から抗力係数 C_d を算出。

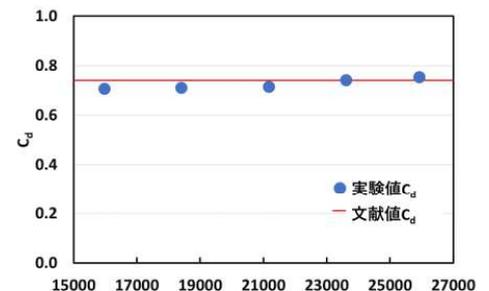
実験結果

- ・円柱：抗力係数の平均値は $C_d = 0.72$ (文献値 $C_d = 0.74$)
- ・角柱：抗力係数の平均値は $C_d = 1.12$ (文献値 $C_d = 1.05$)

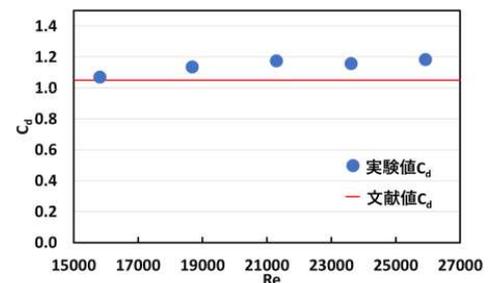
以上の結果より、抗力係数は文献値とほぼ一致しており、本測定装置で電動自転車・ソーラーカー模型に作用する抗力が測定可能であると推察される。

$$C_d = \frac{2D}{\rho U^2 A}$$

C_d : 抗力係数
 D : 抗力測定値
 ρ : 空気の密度
 U : 主流速度
 A : 全面投影面積



円柱の抗力係数



正四角柱の抗力係数

今後の課題

1. 3Dプリンタによりソーラーカーや競技用電動自転車の模型を製作。
2. ソーラーカーや競技用電動自転車の模型を用いた抗力計測を実施。
3. 実験結果と既存のCFD解析結果との比較・検討を実施。

揺動発電機クラスタシステムの開発

Development of the rocking electric power generator cluster system

氏名：濱口盛都（鳥羽商船高等専門学校 / 北原研究室）

研究目的

地震や津波などの大規模災害が発生すると、被災した地域では大規模な停電が発生する。停電が発生したとき、電気インフラが回復するまでの間、被災した地域の人々は限られた電力での生活を余儀なくされる。限られた電力での生活の中でも、遠方との通信や情報収集の役割を担うスマートフォンやパソコン等の情報機器の充電や、基本的な生活を行う上で必要不可欠な電化製品への給電は必須となる。

前年度は、非常時の電力支援方法として、海上での波力による揺動運動を利用した12[VA]の発電機を開発を進めてきた。本研究では、前年度の研究で浮かび上がった課題点を考慮した揺動発電機の改良と、揺動発電機の海上での揺れを計測するために、加速度センサを用いた揺動測定システムを開発を行う。

システム概要

揺動発電機の外観を図1に示す。揺動発電機は、振り子、フリーホイール、エアギャップ発電機、フロート、外装から成る。発電原理を図2に示す。揺動発電機は波の振動を用いて発電を行う。波の振動が加わった時、フロートは波に合わせて揺れ動くが、振り子は重力で下方に引っ張られる。振り子とフロートの間に相対的な揺動運動が発生する。揺動運動を回転運動に変換し、コイルと回転する磁石の電磁誘導で発電を行う。

揺動発電機クラスタシステムはメイン発電機とサブ発電機の複数台で構成されており、発電電力はメイン発電機に搭載の蓄電池に送電し、蓄電を行う。

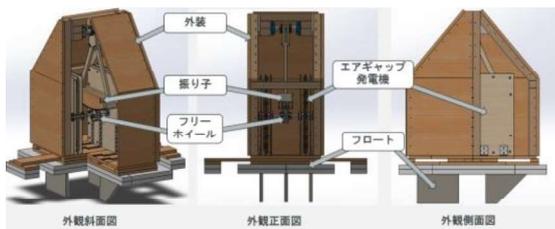


図1 揺動発電機の外観



図2 発電原理

揺動発電機の主要要素

フリーホイールは発電機とともにフロートに固定し、振り子の揺れの力を一方向の回転力に変換する機構である。フリーホイールの構造を図3に示す。フリーホイールのギアが時計回りに回転すると、ラチェットが内側のセットカラーの溝に支え、フリーホイール全体が回転するが、反時計回りに回転するとラチェットはセットカラーの溝の支えを受けず空回りする。

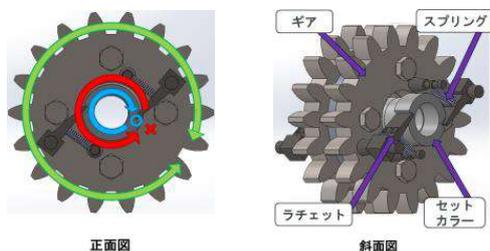


図3 フリーホイールの構造

エアギャップ発電機の構造を図4に示す。エアギャップ発電機は、コイルをN極・S極対の磁石で挟む構造であり、コイルと磁石の相対運動による電磁誘導で発電を行う機構である。揺動発電機では、フリーホイールから伝達される回転力が弱いために、起動トルクを小さく設定できる磁石回転型を採用した。

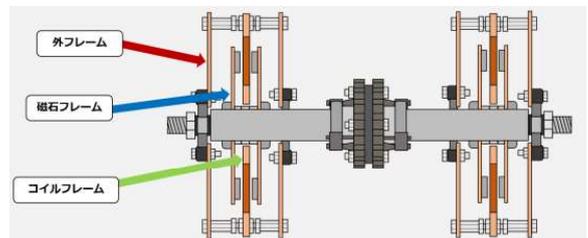


図4 エアギャップ発電機の構造

フロートの構造を図5に示す。波による揺動を効率よく発電に利用するために、フロートの揺れる方向と、振り子の揺れる方向を一致させる必要がある。波で流される力を利用し、揺れる方向を自己補正するために、発砲スチロールの浮きの下に三角形のフィンを設置した。

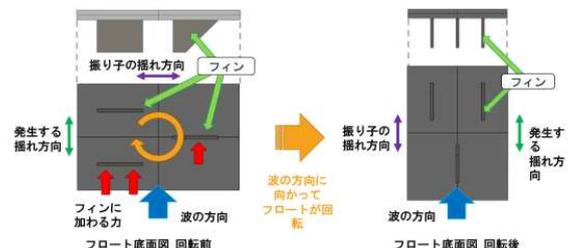


図5 フロートの構造

発電電力の推定

自然条件：波の周期 $T = 2.5$ [s], 波高 $A = 0.5$ [m], 波長 $\lambda = 4$ [m]
設計条件：振り子1揺れ当たりの回転数2[回転]
磁石フレーム半径 $r = 200$ [mm], 磁石直径 $D_m = 15$ [mm]
磁石間隔 $d = 12$ [mm]
コイル巻数 $N = 150$, コイル直径 $D_c = 80$ [mm]
コイル個数 $N_c = 16$ [個] (直列接続)

$$\text{磁束 } \phi \text{ の変化時間 } t = \frac{D_m}{2\pi r \times 2} = 0.00746[\text{s}]$$

測定結果より d のとき磁界 $H = 205 \times 10^3$ [A/m]

$$\text{磁束 } \phi = \mu AH = 45.5[\mu\text{Wb}]$$

$$\text{発電電圧 } E = N_c N \frac{d\phi}{dt} = 14.64[\text{V}]$$

$$\text{コイル16個の内部抵抗 } R_0 = 9.17[\Omega]$$

$$\text{瞬時最大電力 } P = \frac{E^2}{R_0} = 23.4[\text{W}]$$

今後の課題

- ①各部品の組み立て及び発電機の製作
- ②振り子からフリーホイールへの高効率力伝達のための3Dプリンタによる歯車部分の製作
- ③発電機全体の揺れと発電電力の関係を評価する揺動測定システムの開発

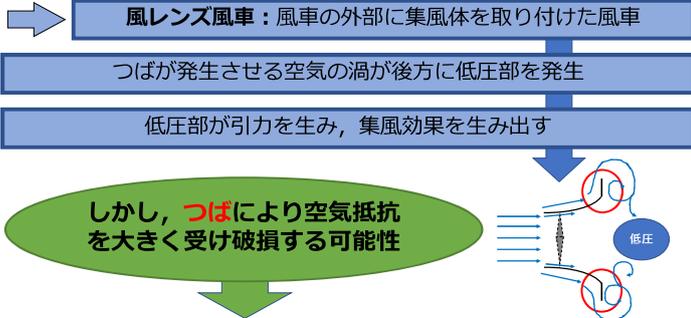
風レンズ風車における新たな集風体の開発

織田 尚隆（機械制御システム工学コース） 指導教員：谷川 博哉（機械工学科）

1. 背景・目的

研究背景

風力発電には発電能力が風の強さに左右されて不安定であるというデメリットが存在する。この問題解決のために風レンズ風車が考案された。



研究目的：空気抵抗の小さい集風体を考案・製作し、従来の集風体との性能比較を行う。

2. 集風体モデル

空気抵抗の減少を目指し以下の集風体モデルを考案し、製作した。

・二重ディフューザ型集風体



Double diffuser type

・二重ディフューザ型

複葉機から着想を得た集風体。内部ディフューザと外部ディフューザは同じ形状・傾きであり、つばはないが高い回転数を生み出すことが可能。

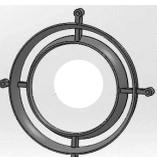


Double diffuser (open) type

・二重ディフューザ開口型

ディフューザを外部と内部に設けた集風体の形状を変化させ、外部ディフューザを広げたもの。

通常の二重ディフューザ型以上の回転数の獲得を目的に考案。



Double diffuser (close) type

・二重ディフューザ閉口型

ディフューザを外部と内部に設けた集風体の形状を変化させ、外部ディフューザを狭めたもの。

通常の二重ディフューザ型以上の空気抵抗の減少を目的に考案。

・つばすきま型集風体

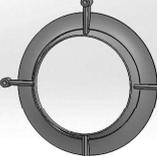


Brim gap (diffuser) type

・つばすきまディフューザ型

従来の集風体のディフューザ部とつば部に隙間を設けたもの。

従来の集風体の性能を保ちつつ空気抵抗の減少を目的として考案。



Brim gap (airfoil) type

・つばすきまディフューザ型

つばすきまディフューザ型のディフューザ部を翼の断面形状としたもの。

さらなる空気抵抗の減少を目的として考案。

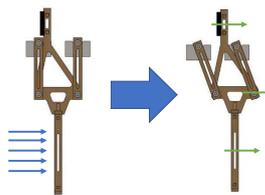
3. 実験方法

・回転数計測

循環式風洞装置に風レンズ風車を設置し風速と回転数を計測し性能評価を行った。

各集風体ごとに5回の計測を行い、再現性の確認を行った。5回の結果を平均した値を用いて評価を行った。

・抗力計測

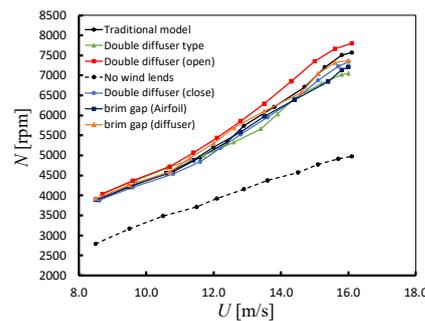


後方に平行移動を行う抗力計測装置にレーザー変位計を取り付け、変位を計測し抗力測定を行った。

各集風体ごとに5回の計測を行った。

4. 実験結果

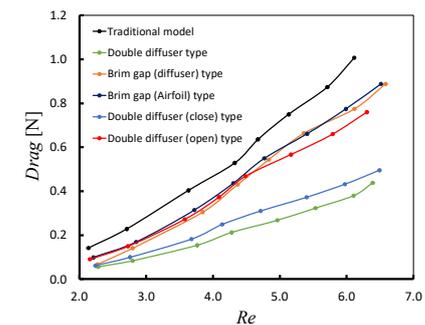
・回転数計測



縦軸：回転数
横軸：風速

二重ディフューザ開口型が最も高い回転数を得た
つばすきまディフューザ型においても従来の集風体に近い回転数を得た

・抗力計測



縦軸：抗力
横軸：レイノルズ数

新たに製作したすべての集風体が従来の集風体よりも抵抗抗であったことが示された。

5. まとめ・今後の展望

まとめ

・二重ディフューザ開口型集風体は回転数・抗力面で従来の集風体を上回った。

最高風速時 回転数：約3%増
抗力：約24.5%減

・抗力面において二重ディフューザ開口型は通常の二重ディフューザ型と比べかなり大きくなり改善の必要がある。

今後の展望

・二重ディフューザ開口型集風体をもとに傾斜角や形状を変化させた集風体を製作し、回転数の向上・空気抵抗の減少の両面に努める。

・さらなる空気抵抗の軽減を目的とした集風体の開発を目指す。

蒸気供給中における密閉容器内壁の局所熱伝達測定

Measurement of the local heat transfer coefficient of in a vessel during filling steam

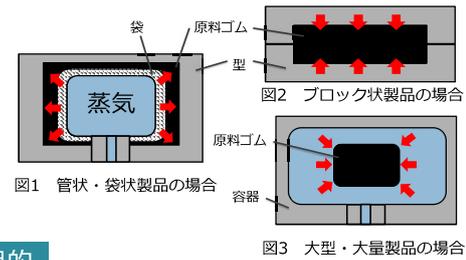
明石工業高等専門学校 機械・電子システム工学専攻
ME2206 佐藤 大峻 指導教員 田中 誠一 准教授

研究背景・目的

- ゴムの品質向上**
 - 高品質なゴムを生産するため**加硫工程**に注目
- 問題点**
 - 蒸気流入時に不均一な伝熱現象により**温度分布が発生** →加硫反応の進み具合にバラツキが生じ、品質が低下
 - 複合的な伝熱現象の**シミュレーションが困難** →ガス吹き込みによる強制対流、凝縮熱伝達など再現が難しい、特に凝縮水の発生位置の予測が困難
 - 蒸気供給前の容器内残存ガス(窒素など)による熱伝達の影響が不明

加硫工程

- 原料ゴムに強度、弾性を与えることを目的とした工程
- 加硫反応が進行するまで一定の温度と圧力で維持
- 製品形状により金型や蒸気、窒素を用いて加熱、加圧を行う



研究目的

- 密閉容器内での伝熱現象の理解
- 容器内の温度分布の抑制
- 内部初期条件と伝熱性の関係解明**

実験方法

試験装置

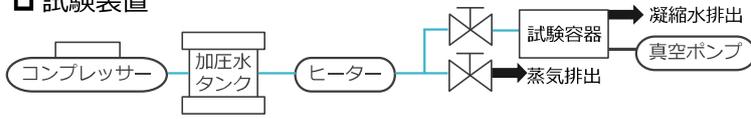


図4 試験装置概要

- 加硫機を模した試験容器に蒸気を流入
- 容器内の温度分布を測定、**熱伝達率**の時間変化を算出
- 各条件における流体の流れと熱伝達の関係を知るため、**Reynolds数**と**Nusselt数**の関係を比較

実験条件

表1 実験条件

	条件A	条件B
容器内初期条件	真空	窒素置換
供給時間 [min]		3
供給圧力 [MPa]		0.5
流量 [ml/min]		65
蒸気温度 [°C]		飽和蒸気温度
容器内初期温度 [°C]		110

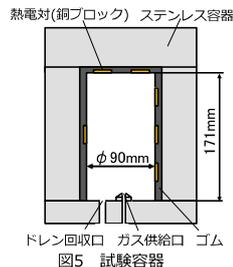


図5 試験容器

熱伝達率計算

- 銅ブロック温度 T_s と容器内ガス温度 T_g の時間履歴から熱伝達率 h_a を算出する

$$\rho c V_s \frac{dT_s}{dt} = A_0 h_a (T_g - T_s) + A_1 q$$

銅ブロックの内部エネルギー変化 流体からの熱伝達 ゴムへの熱伝達

- 伝熱ブロックは**集中熱容量系**
- 半径方向のみの熱輸送

ρ : 銅の密度 [kg/m ³]	T_c : 容器温度 [K]
c : 比熱 [J/(kg·K)]	h_a : 熱伝達率 [W/(m ² ·K)]
V_s : 銅ブロック容積 [m ³]	A_0 : 銅ブロック表面積 [m ²]
T_g : 銅ブロック温度 [K]	A_1 : 銅ブロック裏面積 [m ²]
T_g : 容器内ガス温度 [K]	q : 熱流束 [W/m ²]

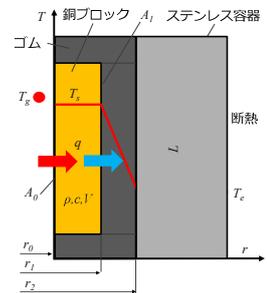


図6 熱移動のイメージ図

Re数, Nu数の算出

$$Re = \frac{uD}{\nu} \quad Nu = \frac{h_t D}{\lambda_g}$$

D : 容器内径 [m]
ν : 動粘度 [m ² /s]
λ_g : 蒸気熱伝導率 [W/(m·K)]
h_t : 蒸気熱伝達率 [W/(m ² ·K)]

測定項目

- 容器内壁面温度 {中央部(Tw1~3), 下部(Tw4), 上部(Tw5~7)}
- 容器内ガス温度 (Tg8~10)
- 容器内圧力および供給ガス流量

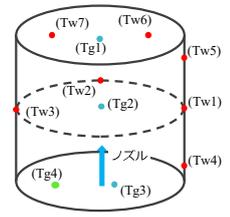


図7 熱電対の取付位置

実験結果・考察

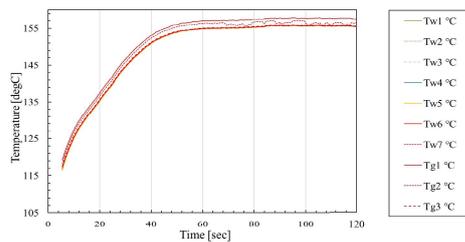


図8 蒸気供給温度の時間変化(条件A)

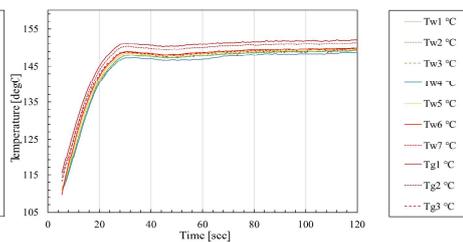


図9 蒸気供給温度の時間変化(条件B)

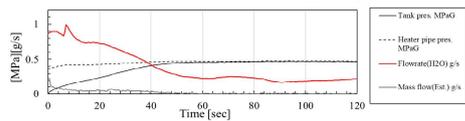


図10 蒸気供給圧力および流量の時間変化(条件A)

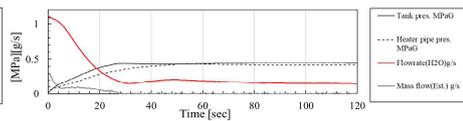


図11 蒸気供給圧力および流量の時間変化(条件B)

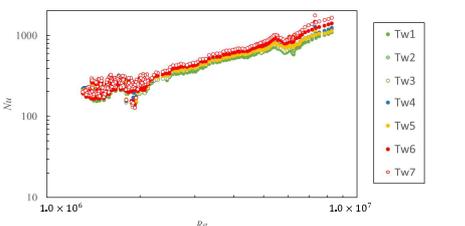


図12 蒸気供給中のRe数とNu数の関係(条件A)

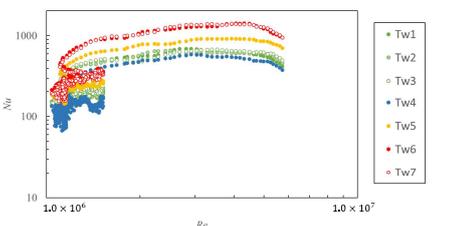


図13 蒸気供給中のRe数とNu数の関係(条件B)

- ◆条件Aでは、最大壁面温度偏差が0.13°C(120s)
- ◆条件Bでは、最大壁面温度偏差が1.13°C(120s) →真空引きすることで温度分布がまとまる
- ◆条件Aでは、最大壁面温度がTw7=155.61°C, 最低壁面温度がTw1~3=155.48°C(120s)
- ◆条件Bでは、最大壁面温度がTw6=149.91°C, 最低壁面温度がTw4=148.78°C(120s) →下層に溜まった窒素が温度上昇を阻害

- ◆条件Aでは、ReとNuがほとんど線形に上昇 →線形領域において**強制対流熱伝達**
- ◆条件AはBに比べ、各測定点でのNu分布が小さい →真空引きにより局所的な熱伝達差が緩和

結論・展望

- ✓ 窒素置換した容器内へ蒸気を供給することで、容器内部への蒸気供給温度および熱伝達性が低下する傾向がみられた
- ✓ 加硫工程の再現性を高めるため、現状用いている試験容器のアスペクト比を変更しての実験を行う予定である

低温下における断熱材の厚さ方向と面内方向の熱伝導率同時測定

和歌山工業高等専門学校 メカトロニクス工学専攻 1年08番 坂下 周

担当教員 大村 高弘

背景

近年、感染症向けのワクチンが急激な勢いで開発されている

保冷ボックスの開発、製造が進む

低温下での測定技術はあまり普及していない

そこで、本研究室では…

研究目的：**面内方向**の熱伝導率測定法の確立を目指す。
また、厚さ方向及び面内方向の熱伝導率を簡便に同時測定可能な装置の開発

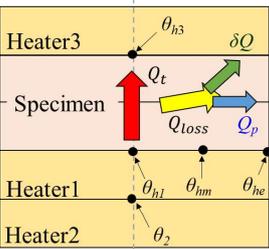
測定理論

$$Q = Q_t + Q_{loss}$$

$$Q_t = \lambda_t \frac{\Delta\theta}{d} S \quad Q = \lambda_c \frac{\Delta\theta}{d} S$$

$$Q_{loss} = H \Delta\theta_x \Delta\theta_y$$

$$a = \frac{H \cdot d}{S} \quad \theta_x = \frac{\Delta\theta_x}{\Delta\theta} \quad \theta_y = \frac{\Delta\theta_y}{\Delta\theta}$$



$$\lambda_c = \lambda_t + a \Delta\theta_x \Delta\theta_y$$

$$\eta = \Delta\theta_x \theta_y$$

$$\lambda_c = \lambda_t + a \eta$$

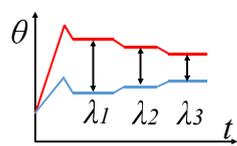
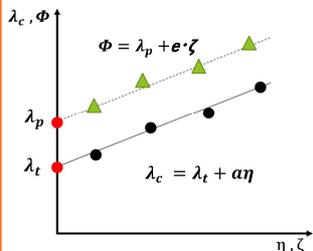
λ_c : 係数 [W/(m·K)] λ_t : 試験体厚さ方向の熱伝導率 [W/(m·K)]

$$Q_{loss} = Q_p + \delta Q$$

$$Q_{loss} = H \Delta\theta_x \Delta\theta_y \quad \delta Q = M \Delta\theta \Delta\theta_x \Delta\theta_y \quad Q_p = \lambda_p \frac{d\theta_p}{dr} S_p$$

$$\Phi = \frac{H \Delta\theta_x \Delta\theta_y}{\frac{\partial \theta_p}{\partial r} S_p} \quad \zeta = \frac{\Delta\theta \cdot \Delta\theta_x \cdot \Delta\theta_y}{\frac{\partial \theta_p}{\partial r}} \quad e = \frac{M}{S_p}$$

$$\Phi = \lambda_p + e \cdot \zeta$$



測定より得られる λ_c 及び Φ から左のグラフを描き、その切片が求める熱伝導率 λ_t 、 λ_p となる。

研究内容

低温下での測定を行う装置を考案

装置の精度を検証!!

既にGHP法で測定されている、熱伝導率が既知の材料を用い、本装置の測定結果の妥当性を検証。

スタイロフォームの熱伝導率を測定した

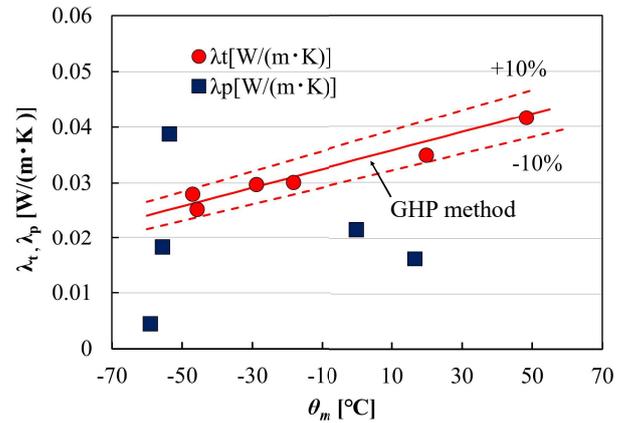


試験体 (スタイロフォーム)

	低温ヒータ側	高温ヒータ側
サイズ[mm]	149×151	149×150
厚さ[mm]	8.94	9.87
かさ密度[kg/m ³]	24	28

目標：GHP法の結果と±10%以内で一致。

測定結果



考察

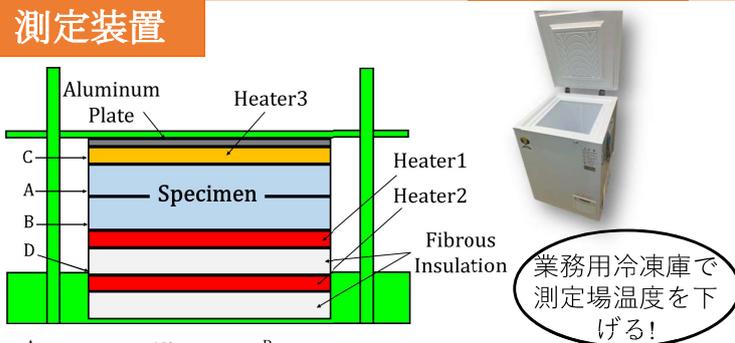
λ_t の測定結果は、GHP法の結果と±10%以内で一致した。しかし、 λ_p の測定結果では、GHP法の結果に対し大きく乖離したものとなった。



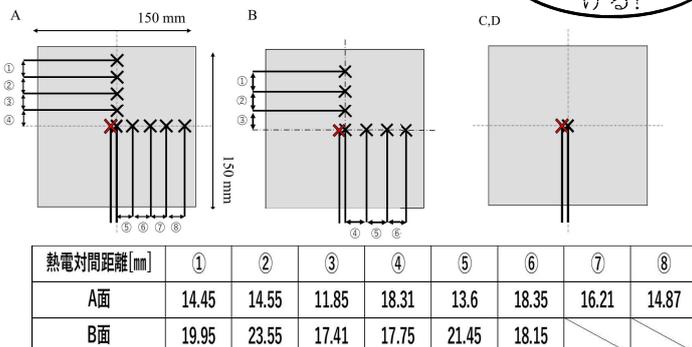
面内方向の熱伝導率 λ_p について…

乖離した原因として、試験体の周辺の空間に熱がこもり、試験体周辺の雰囲気温度が不安定になったと推測した。今後は、計測装置のアルミニウムケースの蓋を外し、熱がこもらないようにして計測していく予定である。

測定装置



業務用冷凍庫で測定場温度を下げる!



K型熱電対を上図の×印に対配置した。

結言

- 低温領域における熱流分離法を用いた厚さ方向の熱伝導率測定はGHP法での測定結果に対し±10%の精度で測定することが出来た。
- 面内方向の熱伝導率はGHP法の結果に対し大きく乖離したものとなった。
- 今後、試験体内部の雰囲気温度を見直し、試験体内部と測定場の温度差を大きくすることで、ばらつきが減少するかを検証する。



クロマグロの遊泳能力解析と魚ロボットへの応用

近畿大学高専 専攻科 生産システム工学専攻 機械工学専攻科1年 岸野 璃久 指導教員 久貝克弥

本研究の目的

研究背景

近畿大学といえばクロマグロの完全養殖でクロマグロのデータが取りやすい + 高専の特色はものづくり = クロマグロロボットの開発

目的

学術的にはバイオメテイクスでの分野で、生物の動きを参考に、これまでの機械にない新たな機能や性能を生み出す。

応用例

尾ヒレで推進すれば、海底調査時にスクリーによる沈殿物の巻き上げが少なく、視界が確保できる。

研究目標

- 最も効率よく高速で泳げる遊泳動作を実験的に見出す。
- 世界最速の魚型ロボットを開発する。

Sketch提供: T.NAKAI

魚型ロボットの遊泳動作の再現

Caramiformと呼ばれるマグロやイルカの遊泳動作を2点ヒンジ機構により再現

胴体前半

- 変形しない流線形で水の抵抗を最小限にする。
- 推進力は発生させず、遊泳方向を安定させる。

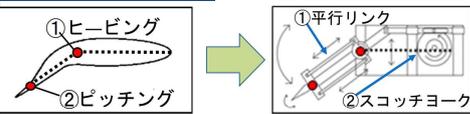
胴体後半

- 尾ヒレに近づくにつれ細くなっており、揺動の際の抵抗を最小限にする。

尾ヒレ

- 航空機の翼と同様の断面のため、推進効率が良い。
- 水流に対して迎角を作り、揚力を推進力にする。

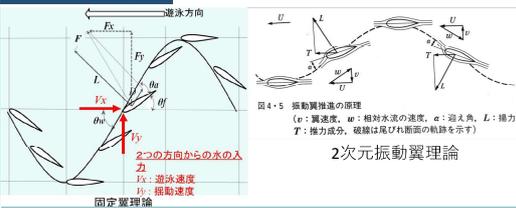
二点ヒンジ機構



- Caramiform型は尾ヒレを揺動させる胴体の関節と、尾ヒレ角度を変えるヒレの付け根の関節の2点ヒンジにモデル化できる。

- この動作を尾の揺動にスコッチヨーク機構、尾ヒレの角度変更に平行リンク機構を用い再現した。

固定翼理論



アスペクト比が高い尾ヒレを使用しているため固定翼理論でも誤差が少ない

- θw : 水の入力角度
- θf : 尾ヒレの動作角度
- θa : 水流に対する尾ヒレ迎角
- L : 尾ヒレに生じる揚力
- D : 尾ヒレにかかる抗力
- F : 尾ヒレにかかる合成力
- F_x : 推進力
- F_y : 尾ヒレ動作の抵抗力

$$\theta w = \text{atan} 2 \left(\frac{V_y}{V_x} \right)$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$$\theta a = \theta w - \theta f$$

$$D = f_D(V, \theta a)$$

$$L = f_L(V, \theta a)$$

$$F_x = -L \sin \theta w + D \cos \theta w$$

$$F_y = L \cos \theta w + D \sin \theta w$$

制御則: Feathering Rate $\theta f / \theta w = \text{一定} < 1$

ロボットの概要



問題

一般的な船と違い推進力が横ブレるヒレのため、姿勢を安定させる処置が必要

対策

- 垂直翼として作用する双胴船を採用。
- 揺れの大きい船尾には水面に対し垂直尾翼を取り付けた。

機構

- 尾と尾ヒレを動作させるsteppingモータを5Hz遊泳のため前に3機、後ろに1機搭載
- 尾にスコッチヨーク機構を使用
- 尾ヒレに平行リンク機構を使用

ロボット遊泳速度の評価

実験風景



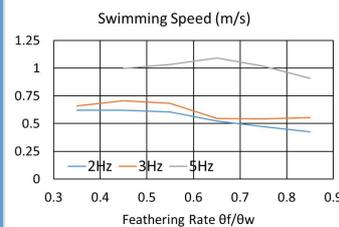
推進力の測り方

- 水辺の縁のメジャーとマグロ形ロボットをカメラで撮影し、一秒当たりの遊泳距離を測り遊泳速度を求めた。
- 遊泳速度の結果を用いて推進力を推定した。

駆動力の測り方

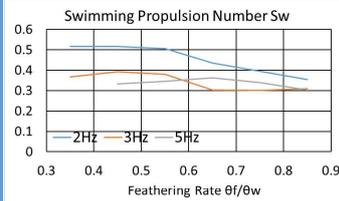
- ドライバとパソコンをUSBケーブルで繋ぎ、リアルタイムで尾のトルクをパソコンで計測した。

実験結果



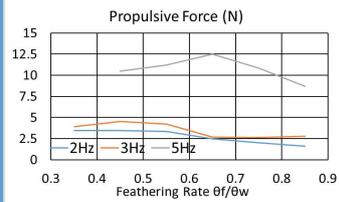
遊泳速度

- 2Hz時に対して3Hzではさほど速度が変化しなかったが、5Hzでは大幅にスピードアップした。



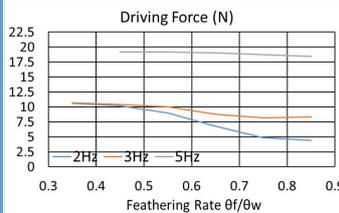
泳動数

- 泳動数は5Hzで遊泳させるにあたって大きく下がると予想しましたがさほど下がらなかった。



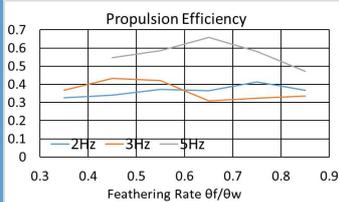
推進力

- 推進力では3Hzから5Hzで (5/3)²の計算より2.8倍の推進力向上を考えていた。
- 実験結果より2.66倍となり予想した値とほとんど同じ値になった。



駆動力

- 推進力の増大に比べて駆動力はさほど大きく変化しなかった。



推進効率

- 3Hzの時は推進効率が0.45時の時が高く、5Hzでは0.65時に高くなった。
- 向かい角は3Hzと5Hzも30°あたりの値になった。
- 駆動力がさほど大きくならなかった結果、推進効率は向上した。

今後の展望

- 5Hzでの可視化実験を行い乱流が確認したい。
- 抵抗係数を下げるためにフロートの形状などを見直して抵抗低減を行い遊泳速度、推進効率を上げたい。

CFD解析による超音速機の最適な翼表面形状の探索

CFD Analysis for Optimum Supersonic Aircraft Search for Wing Surface Geometry

鈴鹿工業高等専門学校専攻科総合イノベーション工学専攻 清水 海斗
指導教員 近藤 邦和

1. 背景

超音速機とは

超音速の速度で飛行する旅客や貨物を輸送する航空機のことである。これが実現すると一般的な航空機に比べて移動時間が半分ほどで済むため、大幅なフライト時間の短縮が可能となり、体への負担を減少させることができる。これにより航空会社の保有機数を減らしてコスト削減をすることも、増便することで利益を伸ばすこと、遠方への日帰り出張が可能となる。今現在、騒音問題や燃料消費率の問題が残されている。

目的

本研究では、ソニックブームを低減させることと揚抗比を増加させるための機体形状の設計が最重要課題の一つであるため、これを明らかにする。ソニックブームとは、宇宙ロケット、戦闘機などがマッハ1(音速)に達したときに、自らの発生音が一点に集中し、衝撃波が発生する現象である。

2. これまでの研究と課題

図1 断面形状の主な変化部分

- 先行研究では、翼を根元、中間部分、先端の3つの断面に切り、それぞれの断面形状を図1に示す箇所を主として変化させることにより問題の解決を図った。
- 断面形状以外を変化させての研究が行われていない
- 翼の表面形状を変化させることで、正面方向から受ける力や上下方向から受ける力の変化が起こるのでは？
- 本科での研究では、図2に示す箇所を変化させ、ソニックブームの低減と揚抗比の増加による効果について検討

図2 表面形状の変化箇所

- 本科での解析結果により図2の[4]が揚抗比の増加に大きな影響を与えることが分かった
- 本研究では図2の[4]に注目した解析モデルをscFLOW という解析ソフトを使用してサザーランド式圧縮性流体で、解析ソルバーにマッハ数対応の密度ベースソルバーを使用して、同様の結果を獲得できるか確認し、後角度が翼にもたらす影響について研究する

3. 解析モデル

モデル作成: SOLIDWORKS

- 図3に今回使用する標準モデルであるJAXAの小型超音速輸送機概念検討モデルを示す
- 図4に標準モデルの左翼を示す

この左翼を編集し、解析モデルの作成を行う

- 図5に後角度に変化を加えた左翼を示す。

図3 小型超音速輸送機概念検討モデル

図4 小型超音速輸送機概念検討モデルの左翼

図5 後角度の形状比較

4. scFLOW

解析モデルの構築からメッシュ作成までをscFLOW preで行う。

計算領域

- 図6に計算領域を示す。この空気領域の大きさは図6に示すように翼を中心に前方に50m、後方に250m、上下左右に125m拡張した空間である
- この空気流体は表1に示すようにサザーランド式圧縮性流体である。

解析モデル構築

- 最初にCADデータからCFDの解析をかけられるように解析モデルの構築を行う
- 手法: 解析モデルウィザード
- ファセッター: パラソリッドファセッター
- 生成精度: 空気領域(長さの精度19倍, 角度の精度1deg, 辺の最大長さ10倍)
- 翼(長さの精度20倍, 角度の精度1deg, 辺の最大長さ100倍)

解析条件入力

- 表1に示す条件をはじめとする解析条件や解析手法の入力を行う

解析流体	サザーランド式圧縮性流体
解析ソルバー	密度ベースソルバー
高度	14000[m]
比熱比	1.40
気体定数	287.0[J/kgK]
サザーランド定数	110.4[K]
速度	マッハ1.6(472.1[m/s])
地上での温度	293.15[K]
飛行高度での温度	216.65[K]
飛行高度での気圧	754.64[Pa]
迎角	3.63[°]

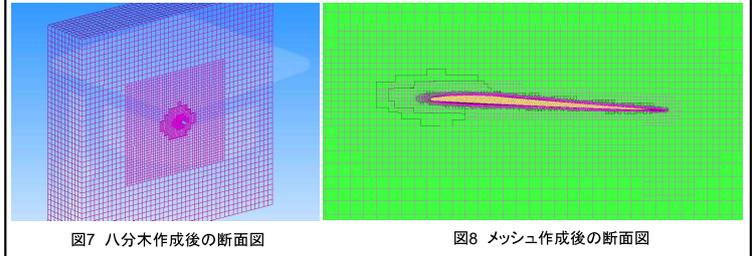
図6 計算領域

八分木作成とメッシュ作成

- 解析を始める最終準備として、八分木の作成とメッシュの作成を行う
- 八分木: 最大、最小オクタントの大きさを6で統一し、解析対象の面にオクタントのサイズを0.0625と個別指定した。図7に八分木作成後の断面図を示す。
- メッシュ: 厚み係数を0.2、層数を5に指定し、メッシュ作成を行った。図8にメッシュ作成後の断面図を示す。

解析と解析結果の表示

- 解析をscFLOW solver, 解析結果の表示をscFLOW postで行う。



5. 解析結果と考察

表2に解析結果を、図9に表2の比較グラフを示す。また、それぞれのモデルの翼の表面と根元断面との2枚ずつを図10から図13に示す。

	角度[deg]	SOLIDWORKS Flow Simulation	scFLOW
		揚抗比[L/D]	揚抗比[L/D]
標準模型	26	5.82	5.11
後角度1	0	7.24	7.34
後角度2	13	6.47	7.07
後角度3	40	4.11	4.45

図9 後角度と揚抗比

- SOLIDWORKS Flow Simulation と scFLOW(Student Edition) でそれぞれ解析を行ったときの値に差が出た模型が存在することから、圧縮性流体の中でもサザーランド式のものとうでないものとで違いが出ることや、低マッハ数対応の圧力ベースソルバーとマッハ数対応の密度ベースソルバーで違いが出るのが分かる。これより、実物を使っている実験でなくコンピュータを使用した解析では条件によって値が異なるため限りなく現実に近い状態で解析をかけることが重要であると考えられる。
- 図10から図13の(a)の翼の表面の圧力分布を比較すると、揚抗比の大きかった0°、13°の模型は圧力分布でも全体的に低い圧力を保つことができていることが分かる。それに比べて26°の標準模型と40°の模型は一部分に圧力の低い箇所が集中していることが分かる。これらより、図10、図11では後に圧力が伝う逃げ道である翼の表面が存在したため抗力が低減し、全体的に圧力が低くなった。図12、図13では後に圧力が伝う逃げ道である翼の表面が少なすぎたために翼の先端方向や鉛直方向に全体の圧力が逃げいき、抗力が増加するとともに、圧力の低い箇所が翼の先端部分に集中したと考えた。
- 図10から図13の(b)の翼の根元断面の圧力分布を比較すると、圧力がうまく逃げていると考えられる0°、13°の模型は圧力の空気中への発散も少なかった。それに比べて圧力の逃げ道が少なかつたと考えられる26°の標準模型と40°の模型は圧力が空気中へ発散してしまっていることが分かる。また、本科での研究により翼形状を滑らかにすることは揚抗比に影響を与えないことが見出しとして得られたことから、更に、圧力の逃げ道である翼の表面の面積は重要であることが考えられる。

図10 後角度0°の圧力分布

図11 後角度13°の圧力分布

図12 標準模型の圧力分布

図13 後角度40°の圧力分布

6. まとめ・今後の予定

- 実際に実験を行ったときに得られる数値に近い数値を、解析を行って得るためには、対応した解析ソルバーで正しい解析条件を与えることが重要である。
- 後角度を変化させることは揚抗比に大きな影響を及ぼす。また、13°から26°で大きく値が変わったことからこの間に揚抗比が変化するポイントが存在することが分かった。
- 翼の表面の広さは圧力を逃がすために重要な役割を担っている。
- 15°から25°では形状をさらに細かく作成し、マイナス方向へ角度を与えるものは本研究と同様に大きく値を離して作成して、揚抗比の増減に関する傾向を取得する。
- ソニックブーム強度についての解析を行う。



アーク溶接におけるセンシング

ーウィービング時の電流電圧の挙動調査ー



近畿大学工業高専 ○萩野仙太郎 楠本 涼太 山本 真司 久貝 克弥

1. 目的

アークセンサによる狙いずれ量検出においてアーク溶接施工時に生じるアークを不安定にする各種要因に対して、誤検出が生じないアルゴリズムを構築し信頼性の高いアークセンサを開発すること。

2. 溶接ロボットとは

- 溶接品質が安定し生産効率が上がるので産業用ロボットとして広く用いられている。
- 作業者が溶接を行う時のように溶接の順序・姿勢・条件などをロボットに教え込む。
- 溶接物がズレるとそのまま溶接してしまう欠点がある。

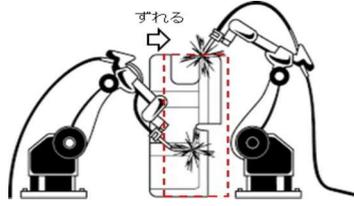
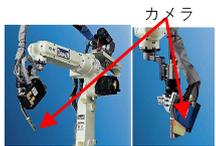


図1. ワークズレによる溶接ズレ



3. アークセンサの有用性

目の代わりになるカメラを取り付け溶接位置のズレを知ることが出来る



欠点

- ワークと干渉
- スパッタ付着によるレンズ交換などの定期メンテナンスが必要

上記の欠点がないアークセンサが有用！！

5. 本報告

ウィービング時における短絡アーク現象の挙動の数値化を行い、外乱が無い場合の短絡アーク溶接現象の結果を基準とする。溶接現場で起こり得る各種外乱のうち、ワークへの油付着があった場合の影響を定量的に除去する方法を模索する。

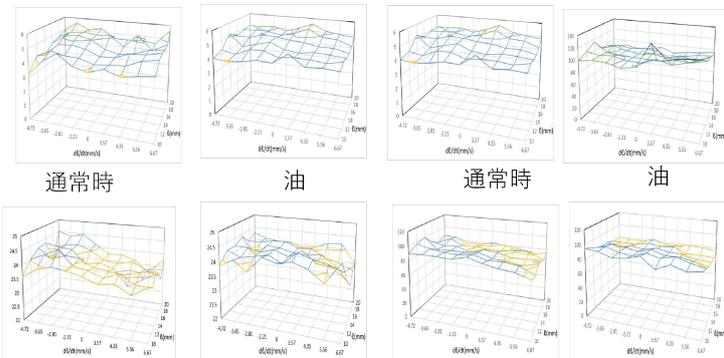
6. 実験条件

- 溶接電源:ダイヘンM350
- 母材:軟鋼
- ガス:CO2
- ワイヤ:神戸製鋼SE-50Tでφ0.9
- 溶接条件:電流100A,電圧18V
- 溶接速度:30cm/min

8. 実験結果

短絡時電圧

短絡時電流



アーク時電圧

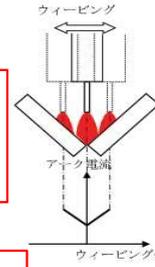
アーク時電流

上図は各物理量がチップ母材間距離 ℓ (mm)とその変化速度 $d\ell/dt$ (mm/s)とどのような相関があるのかを示している。これらのデータから各物理量が ℓ および $d\ell/dt$ と相関があるかどうかを重回帰分析によって調べていく。

4. アークセンサとは

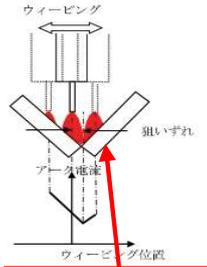
- 溶接位置のズレを検出してズレた量を補正する。
- 開先内をウィービングすることでスキャン動作する。
- ズレの検出はアーク電圧や溶接電流の情報を用いる
- アークセンサは調整が難しい。又、安定して稼働させるための管理項目が多い等の欠点がある。

溶接電流は電極先端とワークの表面との距離に反比例して発生



- ズレがない場合溶接電流波形が左右対称

図3. アークセンサの原理



- ズレがある場合溶接電流波形が左右非対称

7. 実験方法

- 右図に示すようにチップ母材間距離 ℓ を10mmから20mmに伸びる方向に変化させながら溶接を行う実験A
- 逆に縮まる方向に変化させながら溶接を行う実験Bを行う
- 伸長(短縮)速度 $d\ell/dt$ を何パターンか変えながら電圧と電流を測定する

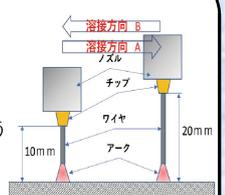
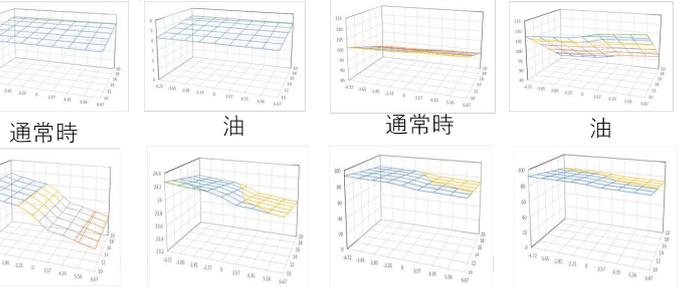


図4 実験方法

9. 処理結果

短絡時電圧

短絡時電流



アーク時電圧

アーク時電流

	$d\ell/dt$	ℓ	切片
短絡時電圧 (V)	×	0.080419 (0.085625)	3.452293 (3.325446)
短絡時電流 (A)	0.490356 (-0.8829)	-2.08345 (-0.96261)	130.5499 (111.5436)
アーク時電圧 (V)	-0.02569 (-0.05387)	×	24.32665 (23.86597)
アーク時電流 (A)	-0.56395 (-0.8829)	-1.22833 (-1.04198)	101.4414 (99.57526)
短絡時割合 (%)	-0.16986 (-0.25406)	-0.13519 (×)	29.57982 (27.6804)

10. 結言

- ワークへの油付着がある実験を行い、 ℓ および $d\ell/dt$ との相関関係で油付着の影響を強く受けている部分があることがわかった。
- 今後、重回帰分析で得た数値を用いてウィービング溶接時の各物理量の挙動を演算する。
- また、他の各種外乱を与えた時に相関はどのように変わっていくのかを調査したい。

Changes in Urban Formation Based on the Smart City Concept

IB1 Hiroki Abe

Background

We all are facing various issues in today's world, Such as

- Shopping refugee and vulnerable road users due to aging population,
- Increased administrative costs due to aging urban infrastructure,
- Depopulation of cities due to unipolar concentration.

In addition, the development of new technologies is more intensified than before, and the pursuit of efficiency is greater than ever before.

With the UN setting the SDGs, many people have become interested in social issues, and many actors in various sectors are taking on a global issues.

And , in urban development , new concepts have risen in.

In Japan, due to population concentration in urban areas, population in rural areas have decreased.

These trends cause a variety of problems for our civic life in both areas.

Therefore, regional transformation is pressingly needed.

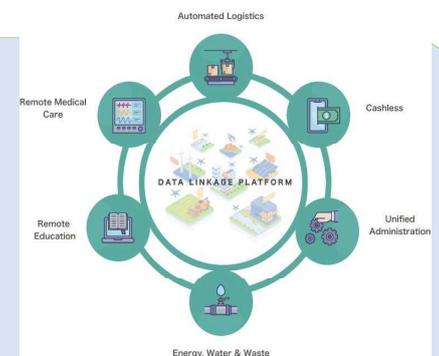
→ How can urban transformation be promoted to get out of that situation?

Smart City Concept

Definition :Sustainable cities and regions that continue to create new value and solve various urban and regional issues through advanced management (planning, development, management, operation, etc.) while utilizing new technologies such as ICT, and that are the leading realization of Society 5.0.

This concept tends to focus on the element of digitalization, but its true goal is well-being, and the city is being developed from the human-centered perspective of how to make people happy with new technology.

= The ideal is to reduce infrastructure costs to the environment while providing a high quality of life.



Source : The National Strategic Special Zone, Cabinet Office

Previous Research

① Tsurushi, Sawamura, Suzuki, and Sakai (2022) conducted a literature review on the definition of smart cities in various countries.

The survey suggested that countries with advanced technology, such as Europe and China, use IoT and AI to collect and analyze data as a means to smart cities, while ASEAN and Africa do not limit the means to technology, but use a broader definition that includes non-technological innovation.

However, the study did not examine the definition of a corporate (private sector)-led smart city or its purpose.

② Imu (2020) classifies financing methods in smart cities into four categories and provides a comparative analysis of each method.

This analysis shows that SIBs and BIDs are two methods of financing that originate from private funds, while the other two are based on public capital.

It also indicates that although it is a concept in TIF, it has not yet been introduced in Japan.

One of the reasons why TIF have not been introduced in Japan is that Japan is a conservative country when it comes to investment in the future, and it is difficult to gain the understanding of citizens when introducing TIF as a system.

③ Ishigami, Motohashi, Imai, and Torii (2021) proposed a new concept proposal for smart cities from a monetization perspective regarding business models to make smart cities sustainable.

This proposal discusses the effectiveness of smart service provision that is not confined to "urban boundaries".

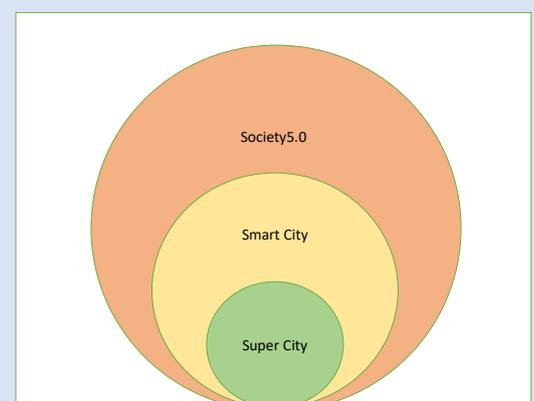
However, this proposal is based on economies of scope and scale and may not provide a return on investment above a certain size.

Super City Initiative in Japan

A Super City is a city that
-interconnects various systems used in everyday life,
-implements cutting-edge technology in practical ways,
-and is informed by the lifestyle of the people who live there.

Objective : Compose a society based on a data collaboration infrastructure (urban OS) that transcends the boundaries of fields and organizations
⇔ Smart City Concept

→The "living environment improvement" tinge is strongly pushed, including the use of solutions to residents' problems and residents' perspectives.



背景

近年、SDGsや環境問題が注目され、建築物解体による廃棄物の増加やCO₂の排出、コンクリートが建築材料として広く普及している中で材料となる砂の枯渇などが問題視されている。その中で生活していく過程でのCO₂排出や、今後寿命を迎える建築物の解体工事に伴って大量に発生する建設廃棄物、コンクリート材料である砂の枯渇に着目した。

目的

コンクリートには温まりにくく冷めにくい性質があり、その性質で夜の電気代の安い時間にエアコンや床暖房などでコンクリートに蓄熱させ、昼に徐々に熱を放出し部屋を快適な温度にする手法がある。この手法を用いることでCO₂排出量を減少できる。そこで、蓄熱性能向上を目的に廃棄物を混入したコンクリートを検討し、CO₂の排出量減少と建設廃棄物の再利用で、環境問題の解決策の一つとして開発する。また、木材片を砂と置換したモルタルを実際に有用な環境問題の改善策になるか否かを考察する。

《研究方法1》

コンクリートの作製

瓦とれんがを混入したコンクリートを作製した。蓄熱量測定用の供試体を各1体、圧縮強度試験用の円柱供試体を各3体作製した。

表1 配合表

種類	W/C (%)	s/a (%)	単位数 (kg/m ³)									
			W	C	S	G1	G2	G3	AM1	Ad2		
普通	60	46.1	248	413	1190	714	714	0	0	4.1	3.3	
瓦入り	60	44.1	165	275	846	0	0	801	0	2.7	2.7	
れんが入り	60	46.2	170	284	853	0	0	385	0	2.7	2.7	

C:普通ポルトランドセメント S:非晶シリカ G1:軽石 G2:丸 G3:丸
 AM1:AF減水剤 Ad2:AE剤 Ad3:AE減水剤 G2:丸



図1 瓦入り・れんが入りコンクリート

《研究結果1》

圧縮強度試験結果

粗骨材を瓦、れんがに置換すると圧縮強度には差はあまりないが、ヤング係数が小さいことが分かる。このことから、今回の配合のW/Cでは強度低下は確認できなかった。これは瓦チップとれんがチップ自体の破壊が確認できたため、高強度コンクリートを作る場合には、強度は普通より瓦入りとれんが入りは低下すると考えられる。

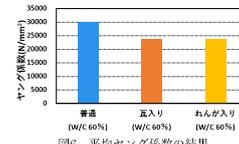
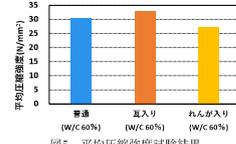
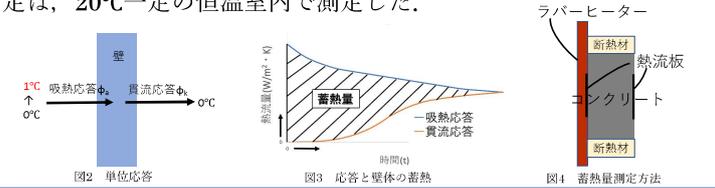


図7 瓦入り・れんが入り破壊図

蓄熱量評価方法

壁体に流れ込む表面熱流を吸熱応答、反対側の壁体表面から流出する熱量を貫流応答という。貫流応答と吸熱応答の差の斜線の部分が壁体の蓄熱量となっている。

本研究では、作製したコンクリートを100×100×30(mm)の大きさに切断し、その周囲を断熱材で覆う。60°Cのラバーヒーター→熱流板→コンクリート→熱流板で熱流量を測定した。蓄熱量の測定は、20°C一定の恒温室内で測定した。



蓄熱量測定結果

実験で得られた普通、瓦、れんがの熱流量の経時変化を以下に示す。本研究では、測定の結果を経過時間10000秒までの1秒ごとの吸熱応答と貫流応答の差の合計を蓄熱量としてまとめた。

これらの結果から、どちらも普通の方が蓄熱量が多いことが分かる。ことから、熱容量がコンクリートより小さい瓦とれんがを混入すると蓄熱量も低くなることが分かった。

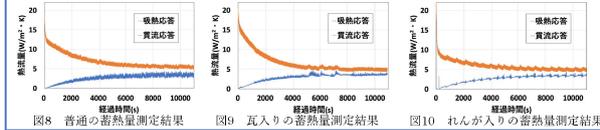


表2 蓄熱量測定結果

材料	蓄熱量(J)
普通	27389
瓦入り	23476
れんが入り	20650

《研究方法2》

木材片の性能評価



木材片の密度が1.46 (g/cm³) 砂の密度が2.71 (g/cm³) と木材片は砂より密度が小さいことに加え、粒度・粒径が大きく均一でないこと、吸水率が440%であることが分かった。

配合設計

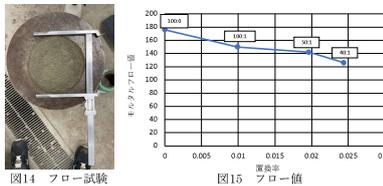
木材片の性能評価を元にモルタルの配合設計を行なった。

表3 配合表

S:D	単位数 (kg/m ³)			
	W (水)	C (セメント)	S (砂)	D (木材片)
配合40:1	230	494	1446	86
配合50:1	243	494	1453	69
配合100:1	269	494	1457	35
配合100:0	296	494	1482	0

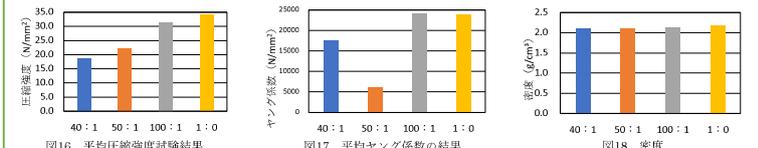
フロー試験

置換率が大きくなるほどフロー値が低下することが分かった。これは、木材片が扁平形で繊維質であることで、モルタルの流動性が低下したためと考えられる。



《研究結果2》

モルタル圧縮強度試験結果



置換率が大きくなるほど圧縮強度が低下した。同様にヤング係数も低下するが、密度はほとんど変わらなかった。

これらは、木材片が砂より強度が低い木材片が扁平形で砂より大きいことによりモルタル内の空隙を増やしていることが原因と考えられる。

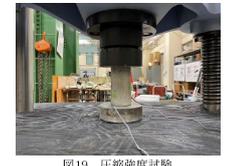


図19 圧縮強度試験

乾燥収縮ひずみ測定



無置換の供試体に比べて木材片が混入されている試験体の収縮が遅く、また収縮自体も抑制されている。これは、木材片の吸水保湿による乾燥の遅延化が考えられる。

まとめ ・ 今後

蓄熱量の測定では、これまでは蓄熱の測定方法を確立することを目的に実験を行ってきた。瓦、れんがを混入し、普通コンクリートと比較することで、蓄熱量の測定方法を開発した。その結果、強度には差はあまりなかったが、熱性能の内の蓄熱性を向上させることは出来なかった。今後は廃棄物の混入による他の熱性能の向上も含めて検討していく。

砂を木材片に置換したモルタルの性能は、今回の試験範囲内では、砂を木材片に置換することは強度の点から難しいと判断する。しかし、乾燥収縮ひずみを抑制できる点から有用な案となる可能性は十分にあると考える。

Location Control of Biogas Facilities via Danish Spatial Planning: A Focus on the Municipal plans of the top five Biogas-Producing Cities in Denmark

National Institute of Technology, Gifu College, Advanced Course 2022Y28 Yuta Funato

Background · Purpose

Under the new master plan to promote biomass utilization approved by the Cabinet in 2016, the creation of community-driven projects like biogas facilities that increase based on this goal should result in a carbon-neutral environment with distributed energy based on regional characteristics. However, in Japan, while studies on the location control of renewable energy-related facilities have only focused on photovoltaic power generation facilities, wind power generation facilities, etc., no studies dealing with biogas facilities exist. Therefore, this study created a suitable land use system design for biogas-producing cities in Denmark to appropriately guide the siting of biogas facilities, focusing on cities currently shifting to renewable energy.

Position of biogas facilities in spatial planning

How the municipal plan was required to include provisions.

Biogas power generation

... Less sensitive to climate than solar or wind power & can save money.

→ Assumes an important role in stabilizing the production of renewable energy.

*There are two types of biogas production systems: the "farm type," which is installed by individual farmers, and the "communal type," which produces biogas by collecting feedstock from multiple livestock farmers.

"Agreement on Green Growth (2009)"

Reduce barriers to locating communal biogas facilities*.

→ Proposed amendments to 8 acts and regulations, including the Planning Act (2011)

The Minister of Environment agreed with the National Association of Municipalities to plan 50 biogas facilities by 2013 (2010)

Amendments to the Planning Act (2013)

Guidelines for siting biogas facilities by the Nature Agency

"Biogas facilities in the municipal plan"

Status, guidelines, etc. regarding biogas facilities in Denmark

Six items to consider.

- (A) Neighbors (maintain 500 m from settlements, etc.)
- (B) Nature & Landscape
- (C) Cultural & Historical sites
- (D) Proximity to livestock facilities
- (E) Road & Access Conditions
- (F) Location with heat supply network



Description related to biogas facilities in the municipal plan.

Only the top five cities produced more than 1,000TJ of biogas in 2020, and their combined production accounts for 40 % of Denmark's total*.

The basic plan describes basic policies, the attached map describes existing facilities and location guidance areas, and the guideline describes considerations and distance requirements.

Six items to consider.

【Considerations by qualitative criteria】

(A) Neighbors	R: Neighborhood Impact H: Minimal damage from accidents V: Consideration for noise and odor impacts
(B) Nature & Landscape	R&V: Placement, design with consideration for nature and landscape H: Landscape-friendly design S: Consideration for environment Requests for plantings around the facility and along the road E: Placement in consideration of the urban district and landscape
(C) Cultural & Historical sites	H: Protection of the value of cultural monuments
(D) Proximity to livestock facilities	R&H: Location with livestock facilities and biomass(slurry) sources S: Proximity to livestock facilities
(E) Road & Access Conditions	R: Adequate accessibility H: Proper traffic control / Consideration of slurry pumps S: Location with access to major roads in principle Minimal neighborhood impact V: Location with major roads E: Location with safety and logistics in mind
(F) Location with heat supply network	R: Proximity to natural gas supply network H: Natural gas supply network and pumping of slurry V: Location with natural gas supply network

【Distance requirement】 Easing the distance of 500 m(Nature Agency)

- R: Secure 300 m perimeter (Possible to reduce by measures)
- S: Secure 500 m from urban areas (Others are 300m from individual residences.)
- E: At least 250 m from sensitive areas such as residential areas

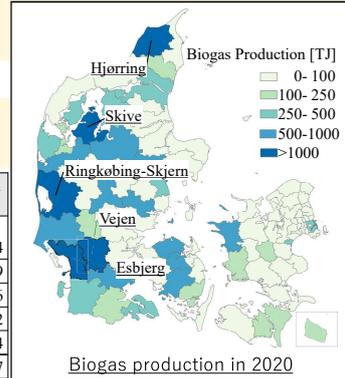
【Prohibition】

H: Natura 2000 & city's nature conservation areas

Abstract expressions only

- 【Distance requirement】
- V: Distance from livestock facilities (15-20 km or less)

Cities	Biogas production in 2020 (TJ)
R: Ringkøbing-Skjern	2,184
H: Hjørring	1,779
S: Skive	1,666
V: Vejen	1,312
E: Esbjerg	1,284
Average of all cities	217



Location of existing facilities and designated areas

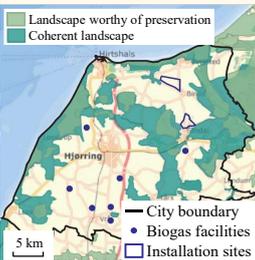
【Neighbors】

80 % are over 500 m. There is some overlap, but no residential use.



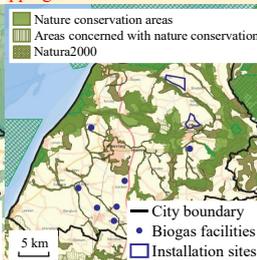
【Landscape & Cultural】

The majority of each is more than 500 m.



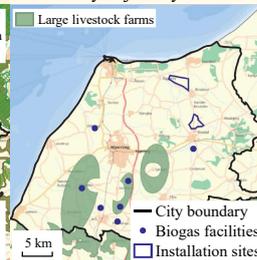
【Nature】

Most of the Nature Conservation Act's are within 500 m or overlapping for scattered lakes etc.



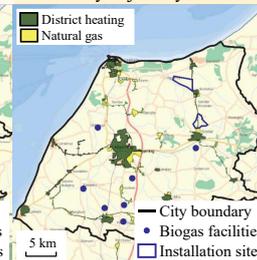
【Livestock facilities】

All facilities and areas were located within the 15 km distance mentioned by Vejen city.



【Heat supply network】

All facilities and areas were located within the 15 km distance mentioned by Vejen city.



【Access】

Half of the respondents used municipal roads, and 40 % used access roads.



Cities	Number of facilities	Neighbors			Landscape			Cultural			Nature			Livestock facilities			Heat supply network			Access									
		Urban area		Duplication	§11a(16)		Duplication	§11a(15)		Duplication	§11a(14)		Duplication	Conservation Act § 3		Duplication	§11a(11)		District heating		Natural gas		Road (highway) map						
		500 m or more	Less than 500 m		500 m or more	Less than 500 m		500 m or more	Less than 500 m		500 m or more	Less than 500 m		500 m or more	Less than 500 m		500 m or more	Less than 500 m	Adjacent, internal standing	Less than 5 km	5 km or more, less than 10 km	10 km or more	Adjacent, internal standing	Less Than 1 km	1 km or more	Adjacent, internal standing	Less than 1 km	1 km or more	Municipal roads
Ringkøbing-Skjern	10(2)	10(2)	-	8(2)	-	2(0)	8(2)	-	2(0)	10(2)	-	1(0)	9(2)	-	6(2)	4(0)	-	-	-	4(1)	2(1)	1(0)	3(0)	7(1)	-	3(1)			
Hjørring	9(2)	7(0)	1(1)	1(1)	5(1)	4(1)	-	8(2)	1(0)	-	6(0)	2(1)	1(1)	1(0)	6(0)	2(2)	3(0)	4(0)	1(1)	1(1)	-	2(0)	2(2)	4(0)	1(0)	4(2)	2(0)	3(0)	
Skive	7(0)	5(0)	-	2(0)	6(0)	1(0)	-	6(0)	1(0)	-	6(0)	1(0)	-	6(0)	1(0)	-	4(0)	2(0)	1(0)	-	2(0)	3(0)	-	1(0)	1(0)	2(0)	1(0)	4(0)	
Vejen	3(3)	2(2)	-	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	2(2)	1(1)	-	-	-	3(3)	-	3(3)	3(3)	-	-	-	-	1(1)	-	2(2)	3(3)	-	-	-		
Esbjerg	2(0)	1(0)	1(0)	-	1(0)	1(0)	-	1(0)	1(0)	-	1(0)	1(0)	-	2(0)	-	2(0)	-	-	-	1(0)	-	1(0)	-	-	-	-	2(0)		
Total	31(7)	25(4)	2(1)	4(2)	21(4)	7(2)	3(1)	25(6)	4(1)	2(0)	23(2)	4(1)	4(4)	2(0)	23(2)	6(5)	6(3)	16(2)	7(1)	2(1)	0(0)	2(0)	10(1)	5(4)	7(0)	7(2)	16(6)	3(0)	12(1)
Ratio(%)	-	81	6	13	67	23	10	81	13	6	74	13	13	6	75	19	19	52	23	6	0	6	32	16	23	23	52	10	38

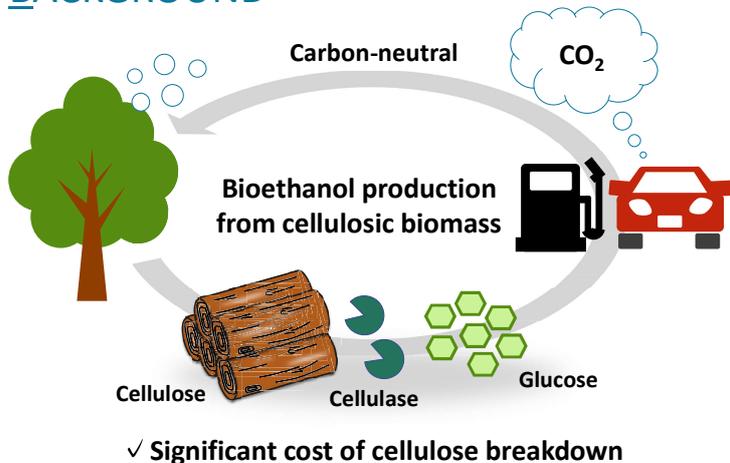
Conclusion

Regarding the guidelines for biogas facilities under the Planning Act, the 2013 amendment mandated the inclusion of co-location provisions for the biogas facilities in municipal plans to lower the hurdles faced when siting up these biogas facilities. Accordingly, we observed that the considerations indicated by the conservation groups were covered in the municipal plan, with qualitative criteria emphasizing neighborhood, nature, and landscape. Specifically, the quantitative criteria results showed that the distance between the facilities, residences, etc., was 250-300 m, a relaxed measurement from the 500 m one indicated by the nature conservation groups. However, a comparison of the designated areas with their existing facilities and guided areas showed that consideration was given not only to the location of the livestock facilities and heat supply networks but also to the items related to the surrounding environment. Therefore, our investigations established that the municipal plan plays a role in harmonizing the surrounding environment while allowing site selection based on the site's biogas production efficiency.

Design of glycopolymer having sophorose

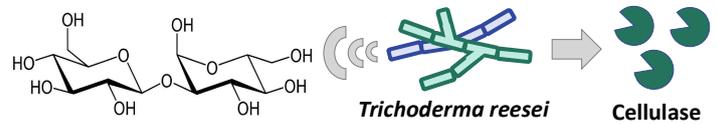
○ Nanako Nishida, Tomohiro Fukuda
National Institute of Technology, Toyama College

BACKGROUND

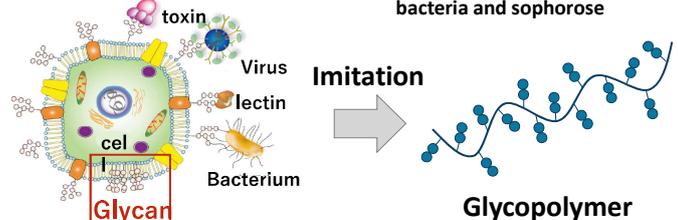


IN THIS STUDY

- **Sophorose** — Acts as a recognition signal for cellulase secretion

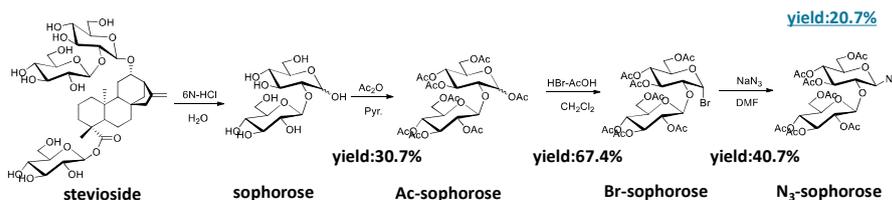


- **Multivalent effect of glycosylation** — Facilitates interaction between bacteria and sophorose

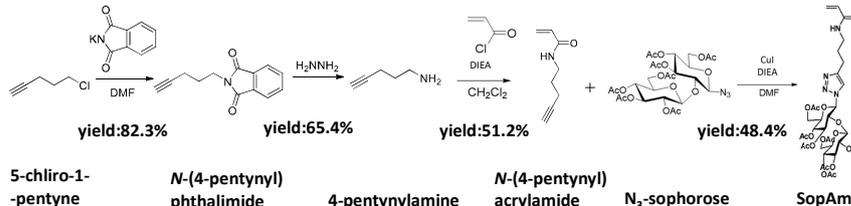


EXPERIMENTAL

1. Synthesis of azido sophorose

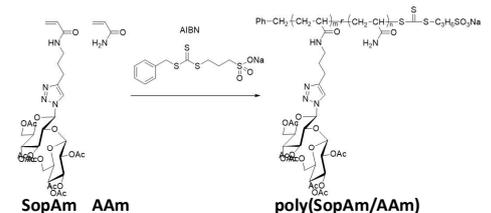


2. Synthesis of sophorose-containing monomer

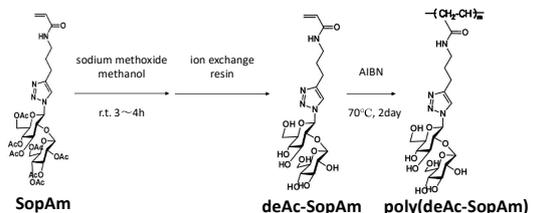


3. Homopolymerization of sophorose monomer

4. Copolymerization of sophorose monomer and acrylamide



5. Free radical polymerization of deacetyl-sophorose monomer



RESULTS & DISCUSSION

3. Homopolymer of SopAm

✓ Influence of steric hindrance by glycan

→ Consideration of synthesis by copolymerization of SopAm and AAm

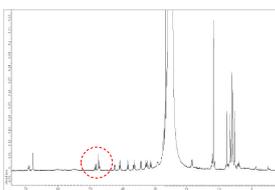


Fig. 2 ^1H NMR(DMSO) of 25% poly(SopAm/AAm)

5. Free radical polymerization and copolymerization with acrylamide of deAc-SopAm

✓ Successful synthesis of copolymers (10%, 25%) of deAc-SopAm and AAm

Peak derived from vinyl group of monomer

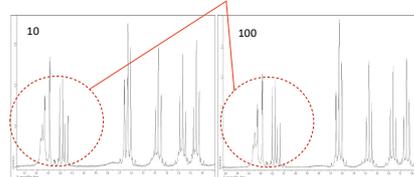


Fig. 1 ^1H NMR(CDCl_3) of 10 and 100 poly(SopAm)

4. Copolymerization of SopAm and AAm

✓ Molecular Size Expansion and Steric Hindrance by Ac Group of Glycan

→ Examination of each polymerization reaction with deAc-SopAm

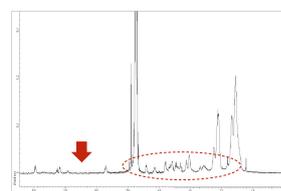


Fig. 3 ^1H NMR(CDCl_3) of 10% poly(deAc-sopAm/AAm)

Tab. 1 Progress of each polymerization reaction

		SopAm	deAc-SopAm
Free radical polymerization		△	△
Homopolymer	100	×	—
	50	×	—
	30	×	—
	10	×	—
Copolymerization (deAc-)SopAm : AAm	50 : 50	×	—
	25 : 75	×	○
	10 : 90	—	○

○ : $\geq 90\%$, △ : 90-70%, × : $\leq 50\%$

CONCLUSION

- ✓ Successful synthesis of sophorose-containing monomer.
- ✓ 10% and 25% copolymer of deacetyl-sophorose monomer and acrylamide were proceed.

高山右近の城郭建築 -高槻城と船上城の比較研究-

指導教員 東野 アドリアナ

明石工業高等専門学校 専攻科 建築・都市システム工学専攻 谷本 夢馬

研究背景

戦国の世に、高山右近(1552-1615)という大名が存在した。彼は、武将としての評価は高く、和田家との乱戦をきっかけにキリスト教の布教に励んだり、利休七哲の一人の茶人として茶の湯に真摯に向き合うなど多様な顔を併せ持っていた。

また、高山右近は名築城家としても知られており、築城した城の数は沢城、高槻城、船上城、金沢城、高岡城と多くないものの名城と言われるほど高い築城技術が施されている。しかし、高山右近が手がけた城は現存しておらず、全体像がはっきりしていないというのが現状である。

研究目的

本研究では、高槻城と船上城の城郭プランを比較し、高山右近がどのような城下を目指していたのかを明らかにすることを目的とする。

研究方法

高山右近や高槻城や船上城の歴史についての文献、発掘調査結果や現地調査により資料を集め、それらを元に高山右近が目指していた城下について考察を行う。

高山右近とそれぞれの城の時代背景・歴史について

高槻城(大阪府高槻市)

惟政の死後、**惟長**が父の跡を継ぎ高槻城主となったが、天正元年(1573)3月に会議と称し、**高山父子を誘い出し暗殺する計画**を実行する。

しかし、そのことを**事前に知った右近**は和田氏の敵将である**荒木村重**の元に相談に行き、村重は**惟長を討つ**ように勧め、戦いに勝利した際には**高槻領2万石**を与えることを約束する。

右近父子は高槻城へ会議に向かうも、たちまち争いが始まり、双方の家臣も部屋に雪崩込み、途中からは暗闇で**敵味方の区別がつかない大混戦**となった。それでも、右近は、惟長の首から腹を切りつけ、右手を切り落とし、これによって**惟長**はその3,4日後に**亡くなる**。この一連の出来事の後、**父ダリオ飛騨守**は、織田信長の配下であった撰津領主・**荒木村重の家臣**として、**高槻城主**として迎え入れられる。

その一方、右近も大量出血による**昏睡状態**が続いていたが、**奇跡的な回復**により生還する。その事は、初めて**自分の命と向き合うきっかけ**となり、父や宣教師を通して見聞きしてきたキリスト教信仰が、右近の中でしっかりと芽吹き始めていた。

その後、傷が癒え、父ダリオ飛騨守から家督を譲り渡され**天正元年(1573)8月28日**21歳の時、**高山右近は高槻城主**となる。

高槻城主となった右近は、キリスト教への信仰を深めるとともに、従来の城主と同様、近隣の寺院への寺領安堵を行った。天正6年(1578)に荒木村重が織田信長から離反した際に、信長は村重配下の右近に**降伏がキリスト教の弾圧**のどちらかを迫った。しかし、右近はこの危機を乗り越え、**城下町の整備**を進め、信長の下で検知を行うなど、高槻の周辺地域を治めた。

船上城(兵庫県明石市)

本能寺で織田信長が倒れた後、天正13年(1585)に**羽柴秀吉**により**国替え**が行われ、**播磨国明石郡**に**6万石**を与えられた高山右近は、高槻城から枝吉城にを仮居として入城し、船上城の築城及び城下町の建設に取り掛かった。そして、天正14年(1586)には城と城下町は完成したと考えられており、史料によると「城構多門塙ヲ掛け小サキ殿主モ有リ之候」とあり、**総構えに多間櫓**を並べ、**天守相当の望楼櫓**も備えた立派な城であったようだ。

天正15年(1587)6月、秀吉はキリスト教が**全国統一の阻害**になると考え**キリシタン禁教令**を發布し、キリスト教信者であった右近にも**棄教**を迫る。

しかし、熱心なキリシタンであった右近は信仰の道を選び、激怒した秀吉は右近を**追放し領地を没収**した。

その後、浪人になった右近は金沢の前田利家に招かれ、**金沢城や高岡城などの築城**を行ったり、戦上手を見込まれ、前田方の武将として各種の合戦に参加し武功を立てたが、慶長19年(1614)の、日本鎖国突入前の**キリシタン追放令**により右近は**マニラに追放**され、その地で翌年63歳で没した。

町割の特徴

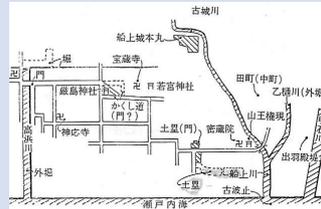
高山右近時代の船上城(考証図)



障子堀の遺構



船上城遺構図



堀跡



- ・本丸・二の丸の二重構造で、外堀を掘って町屋を取り囲んだ形式になっており、城内には武士や兵士だけではなく農夫や職工も居住していた。
- ・発掘調査により天守や石垣、堀、枳形門、教会やキリスト教墓地などの遺構が出土しており、しろあと歴史館周辺で発見された外堀は幅24m、二の丸跡では幅16mの内堀が発掘された。
- ・右近時代の堀は幕末時代の堀よりも深く、敵を多方向から攻撃できるよう鉤の手に屈曲を重ね、土塁の基底部には石垣を築いていた。
- ・障子堀は近畿でも**最古級**だったことが判明しており、不規則な形の穴にすることにより、堀底の上に泥水を張った時に、敵の動きを止める事ができ、その間に敵を攻撃する事ができるようになった。
- ・広大な外堀と内堀を構え、**守りだけでなく攻撃**もできるようになっていた。

- ・西側では城下町「林」、高浜川の外堀、東側では古城川に内堀、乙樋川・明石川に外堀、城下町の外縁には防備を考え寺社を配し、浄蓮寺の通りには枳形門跡と見られる道が確認でき、**町を城と共に守る**ような配慮がされていた。
- ・「播磨国図」国宝には船上城は「明石古城」とあり、縦長の矩形に描かれていることから城地は**南北に長かった**ことが考えられる。
- ・平成3年の明石教育委員会の調査で本丸のまわりには**武家屋敷**が広がっていたと分かる屋敷鏡の溝跡が検出され、焼けた瓦類や17世紀初頭の唐津焼、織部焼等が見つかった。
- ・水城としては明石川河口の西部一帯に港を築き**藩船の繫場**として、大阪湾防衛の**水軍拠点**・宣教師の便や瀬戸内海を航行する**官民船の便**を図り、堺に来る貿易船の**為の中継港**としても機能するように造られていた。

現地調査(一部)



高山右近生誕の地(豊能市)



高槻城跡公園(高槻市)



カトリック玉造教会(大阪市)



船上城本丸跡(明石市)

考察

高槻城も船上城も、**様々な身分の者が城下に居住**しており、右近は城内に教会を設置し、キリスト教布教を進めていたことや**直線的で南北に伸びるよう**に設計されていることから、**城下町の発展を意識**したと考えられる。

また、内部へ侵入し**攻略されるのを防ぐ**ため、街全体を堀や土塁で囲み、障子堀や枳形門、武家屋敷など**敵を攻撃するための罫の様な仕掛け**も多く施し、総構えの防衛拠点としてかなり強固な城郭を意識したと考えられ、織田信長と高山右近の対立の際に織田軍が攻めあぐねたという記録も頷ける。

今後の展望

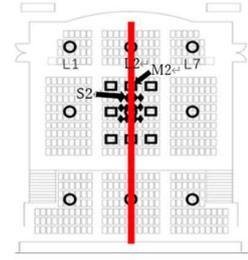
今後の展望については、同時代の他の武将の城下町を比較することで、高山右近の目指した城下町がよりわかってくるのではないだろうか。

研究背景・目的

現在、ホールなど音楽空間の音響物理量である残響時間は1つの数値として表現されている。

しかし、それぞれの客席でインパルス応答を測定すると、得られる値は異なり、それは500席ある場合、500通りの残響時間が存在することになる。

本研究では、その測定で得られた異なるインパルス応答を被験者が受聴し、主観的な知覚による客席のゾーン分けを試みることを目的とする。同時に、被験者がインパルス応答の差異を知覚できる規模を調査する。



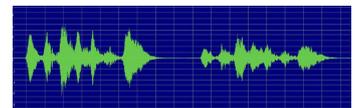
参考文献 1) 丹波市ホームページ, 文化ホール「ライブピア市島ホール座席表」

実験方法

1番広い範囲をL範囲(○)、その次に広い範囲をM範囲(□)、1番狭い範囲をS範囲(◆)とする。Fig.1のL1とL7はホールの中心軸(赤線)からの距離が等しいためどちらもほぼ同じ結果となるのではないかと考え、今回の実験ではFig.1の左半分のみ行った。M範囲, S範囲も同様にFig.1の左半分のみ行った。用いる音源は、過去の研究²⁾で使用した兵庫県丹波市にあるライブピアいちじまホールにおいて、モノラル無指向性マイクを使用して得られたインパルス応答とそのインパルス応答にバイオリンの無響楽曲(J.S.Bach作曲、ガボット)を畳み込んだ音源を利用する。被験者は、ヘッドホン(SONY、MDR-CD900ST)から対のインパルス応答と畳み込み音源を範囲ごとに受聴し、その対に対して、全く同じ・少し違う・おおむね違う・かなり違う・全く違うの5段階で回答を行う。その回答から「全く同じ」を0、「少し違う」を1、「おおむね違う」を2、「かなり違う」を3、「全く違う」を4とし、実験結果をまとめる。



IRの比較



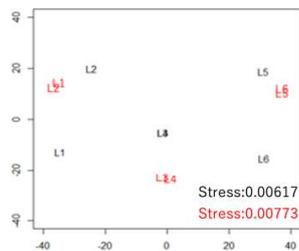
楽曲の比較

参考文献 2) 野村姫世・室内におけるインパルス応答の類似性に関する研究, 2017年度舞鶴高専建設システム工学科卒業論文

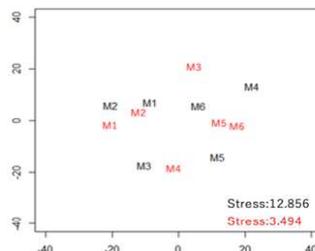
実験結果

全体の結果として、L、M、S全ての範囲のインパルス応答と畳み込み音源の多次元尺度法に着目すると、M、S範囲に比べL範囲の方が音の違いを感じ取れたと考えられる。MとS範囲で比べると、S範囲よりM範囲の方が散らばっているためS範囲に比べてM範囲の方が音の違いを感じ取れたことが考えられる。また、ストレス値ではL範囲が1番小さい値であった。ストレス値は、MDSに対するデータのあてはまりの良さを表す指標³⁾で、数値が低いほどモデルの適合度が高いためL範囲がどの範囲に比べてもあてはまりが良いことが考えられる。

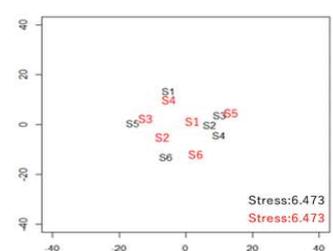
実際にどの範囲の違いを感じ取れやすかったか聞いたところL範囲が1番わかりやすいと答えた人が多数であったためL範囲でのゾーン分けは効果的であると考えられる。しかし、S範囲ではほとんど人が音の違いを感じ取れなかったと回答した。また、どの客席であっても音の違いの感じ方がほぼ同じためS範囲の中でのゾーン分けは効果的でないと考えられる。M範囲では、L範囲に比べて音の違いを感じ取れなかったが、S範囲よりは違いを感じ取ることができたため、M範囲のゾーン分けは必要か否か定かではない。



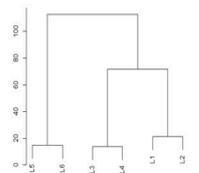
L範囲のMDS(黒:インパルス応答、赤:畳み込み音源)



M範囲のMDS(黒:インパルス応答、赤:畳み込み音源)

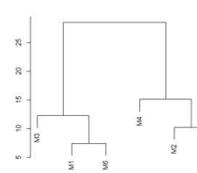


S範囲のMDS(黒:インパルス応答、赤:畳み込み音源)



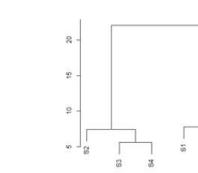
IRの物理量とMDSの座標の相関関係(L範囲)

	dim1	dim2
SPL [dB]	-0.928	0.118
dT1 [ms]	-0.231	-0.171
T20 [s]	0.697	-0.503
C80 [dB]	-0.34	0.306



IRの物理量とMDSの座標の相関関係(M範囲)

	dim1	dim2
SPL [dB]	-0.491	0.716
dT1 [ms]	0.747	0.095
T20 [s]	0.436	0.338
C80 [dB]	0.101	-0.188



IRの物理量とMDSの座標の相関関係(S範囲)

	dim1	dim2
SPL [dB]	0.819	-0.470
dT1 [ms]	0.505	-0.633
T20 [s]	0.102	0.009
C80 [dB]	0.663	0.736

参考文献 3) J・B・クラスカルM・ウィッシュ, 高根芳雄: 多次元尺度法, 朝倉書店



Separation and recovery of Ni from Ni sludge using ion exchange/chelate fibers

○ Keita ONO, Keita HAYASHI and Hidemi NAKAMURA*

Department of Chemical Engineering, National Institute of Technology (KOSEN), Nara College, 22 Yata-cho, Yamatokoriyama, Nara 639-1080, JAPAN

*Tel. +81-(0)743-55-6156; Fax .+81-(0)743-55-6156; E-mail: nakamura@chem.nara-k.ac.jp

奈良高専
National Institute of Technology (KOSEN), Nara College

Introduction

Ni -Consumption-



Ni -Collection and recycling-



Recycling method

- Solvent extraction
- Reverse micelle extraction
- Neutral Precipitation
- **Ion exchange**

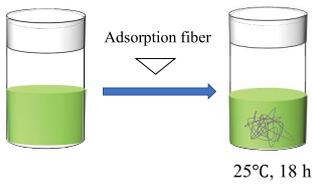
Adsorption

- High selectivity
- Low cost
- Large surface area

Design a column system for separating and recovery of Ni from Ni sludge

Experimental methods

Batch operation



Single component system

- KC11, KC31, SC fiber : 0.1 g
- Solution : 10 mL
- Solvent : Sulfuric acid
- Solute : Ni (SO₃NH₂)₂·4H₂O

Ni sludge

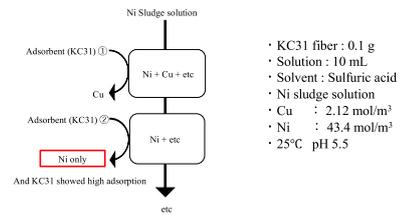
- KC11, KC31, SC fiber : 0.1 g
- Solution : 10 mL
- Solvent : Sulfuric acid
- Solute : Ni including other metals

Adsorption fiber

Table Property of ion exchange/chelate fibers.

	KC31	KC11	SC
Type	Chelating fiber	Chelating fiber	Ion exchange fiber
Property	Mild base	Mild acidity	Strong acidity
Substituent	-CHN(C ₂ H ₅ NH ₂) ₂ H	-CHN(CHOOH) ₂	-SO ₃ H
Exchange	3.5 meq/g	0.8 meq/g	0.7 meq/g
Picture			

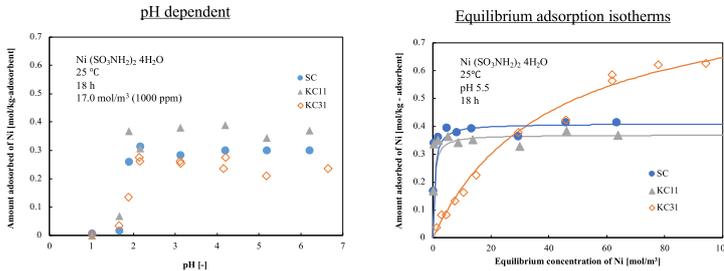
Separation Systems (Batch operation)



Results and Discussion

Batch operation -Equilibrium characteristics-

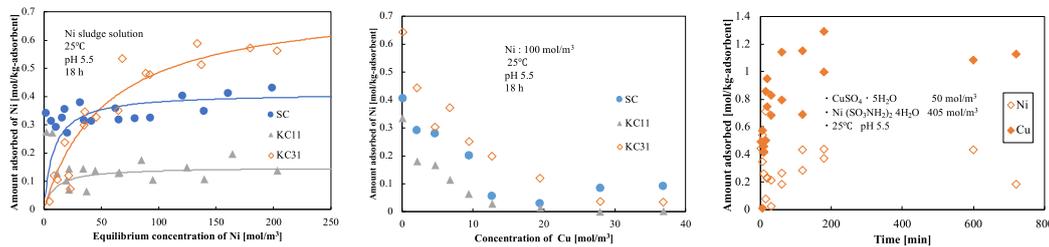
Ni single component system



- All types fibers didn't showed adsorption of Ni in strong acidic field

- Correlation with **Langmuir adsorption isotherm**

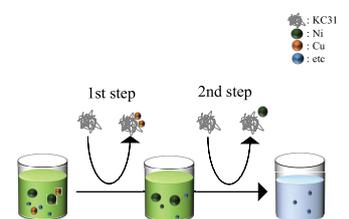
Ni-Cu binary component system



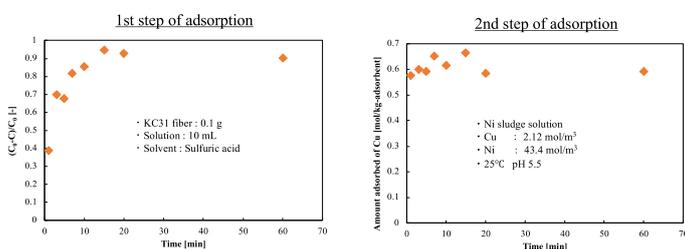
- Adsorption of Ni was reduced by the adsorption of Cu.

- Cu adsorbed faster than Ni.

Separation Systems (Batch operation)



Batch operation -Separation systems-



- The 1st step removed 99% of Cu.
- Ni adsorption increased in 2nd step .

Separation is possible.

Conclusion

- In the case of KC31, the presence of Cu reduced the amount of Ni adsorbed.
- It was possible to recover Ni in a two-step adsorption systems after removing Cu by first step adsorption.

Application to actual process can be expected.

酸素ウルトラファインバブル水中に生成する活性酸素種に関する研究

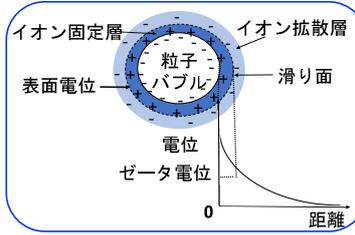
和歌山工業高等専門学校 岸本研究室 栗原 怜央

はじめに | ファインバブル(FB)とは

マイクロバブル(MB)とウルトラファインバブル(UFB)の総称

<特性>

- 自己加圧効果
- ゼータ電位 など



様々な分野への応用

- 環境分野: 有機物の分解など
- 工業分野: 分離操作など

- ◆ FB内の気体の種類により効果が変わる
- ◆ オゾン: 殺菌効果・酸素: 生理活性効果

これらの効果は UFBからの活性酸素種(ROS)によるものとされている¹⁾

※UFBの崩壊時にROSは生成するといわれているが詳細不明

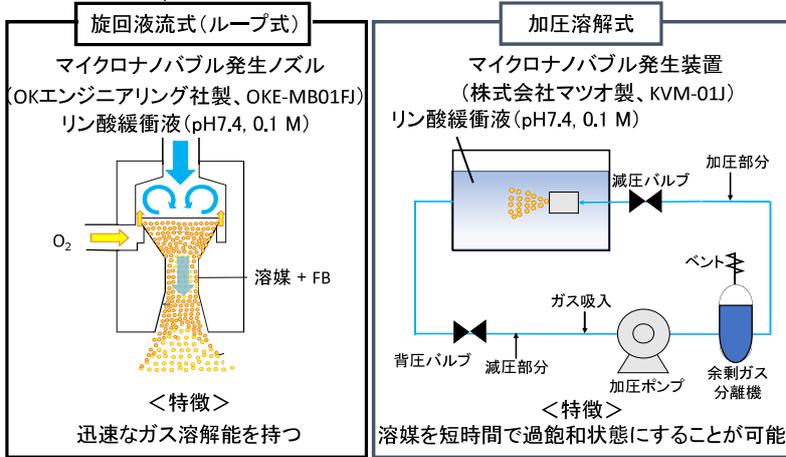
UFBから生成するROSに関する報告

- 電子スピン共鳴 (ESR)測定
- ◆ 外部刺激無しにROSの発生が確認されたとの報告³⁾
- ◆ 外部刺激が無ければROS発生が確認できないとの報告⁴⁾

目的

- 近年、蛍光試薬3'-p-(aminophenyl) fluorescein (APF)による蛍光測定が注目されている
- ESR測定よりも高感度かつ特定のROSの発生を時間的・空間的に高解像度で「見る」ことが可能
- 本研究では、APFを用いた蛍光測定により、異なる方式で発生させた酸素UFB水中に生成する活性酸素種(ROS)を同定および定量する

実験装置 | 酸素(O₂)-UFB液の調製 (DO ≥ 40 mg/L)



実験方法 | 超音波処理条件

- ◆ 超音波 (US) 処理: 超音波洗浄機 (本多電子製、WT-200-M)
- ・ 照射時間: 30 s ・ 周波数: 45 kHz

蛍光測定

- ◆ 蛍光装置: 蛍光分光光度計 (堀場社製、FluoroMax-4)
- ・ 励起波長: 490 nm, 蛍光波長: 515 nm
- ・ スリット幅: 2 nm ・ 温度: 25 °C
- ◆ 蛍光試薬: 3'-p-(aminophenyl) fluorescein (APF) 1.0 μM

表1 試料の調製条件

#	溶液の種類	O ₂ -UFB発生方式	超音波処理
1	リン酸緩衝液	—	無
2	リン酸緩衝液	旋回液流	無
3	リン酸緩衝液	加圧溶解	無
4	リン酸緩衝液	旋回液流	有
5	リン酸緩衝液	加圧溶解	有

検出原理

手順 A 過酸化水素の同定

O₂-UFB水にFe²⁺を加える
 蛍光強度が上昇するか?
 Yes → H₂O₂
 No → 手順Bへ

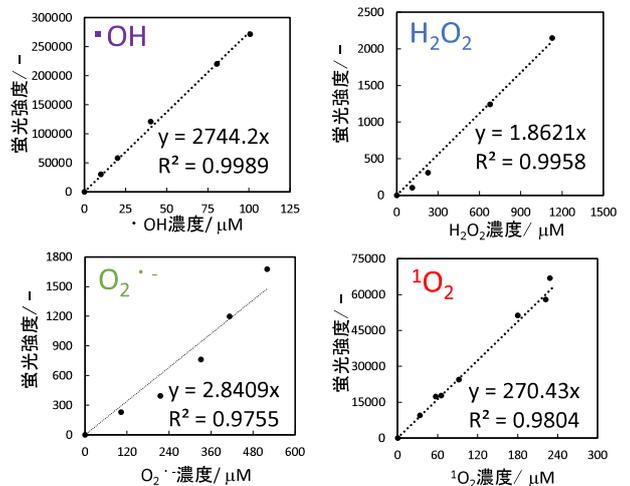
手順 B スーパーオキシドアニオンの同定

O₂-UFB水にSOD, Fe²⁺を加える
 蛍光強度が上昇するか?
 Yes → O₂^{•-}
 No → 手順Cへ

手順 C 一重項酸素 or ヒドロキシラジカルの同定

O₂-UFB水にDMSOを加える
 蛍光強度が消光するか?
 Yes → [•]OH
 No → ¹O₂

各ROS濃度とAPF蛍光強度の関係(検量線)

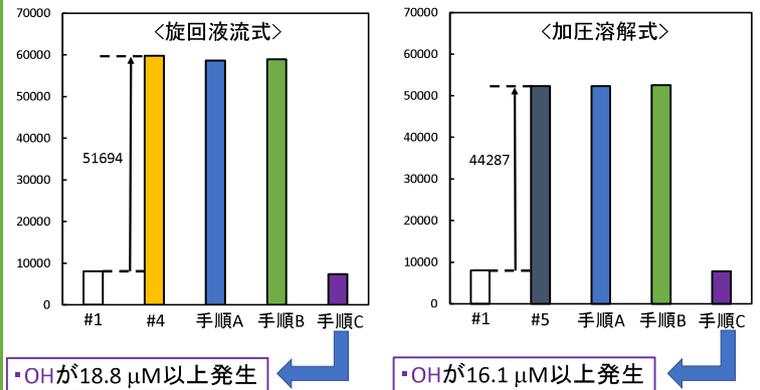


結果と考察 | 超音波処理がない場合

- ・ #1とO₂-UFB水の蛍光強度に有意差がない → ROSが生成していない
- ∴ UFBが安定している可能性(ROSはUFBが崩壊した時に生成する)²⁾

超音波処理がある場合

- ・ #1とO₂-UFB水の蛍光強度に有意差がある → ROSが生成した可能性



まとめ

- ・ 超音波処理がない場合 ROSは生成しない
- ・ 超音波処理がある場合 ROSが生成した

ROSの同定および定量について

旋回液流式および加圧溶解式の発生方式で発生させたO₂-UFB液中のROSは、それぞれ

18.8 μMおよび16.1 μM以上の濃度で・OHが発生している可能性がある

参考文献

- 1) 寺坂宏一、ファインバブル入門、日刊工業新聞
- 2) Takahashi, M. et al., Langmuir, Vol.37, 5005-5011(2021).
- 3) Minamikawa, K. et al., Environ. Res. Lett., Vol.10, 084012 (2015).
- 4) Tada, K. et al., Chem. Lett., Vol.43, 1907-1908(2014).

B-10

紫外線表面改質した放射線教育用固体飛跡検出器の開発

舞鶴高専 小山 征野

公開は当日限り

歴史的景観形成地区における空き家活用に関する研究

—兵庫県高砂堀川周辺を対象として—

A study on the utilization of vacant houses in historic districts

-A case study of Takasago Horikawa area, Hyogo Prefecture-

明石工業高等専門学校
建築・都市システム工学専攻 1年
AC2210 藤本卓也

1. 背景と目的

兵庫県高砂市高砂地区は、江戸時代の町割を残し、昭和初期以前の歴史的な町並みを有している。また平成 18 (2006) 年には、兵庫県歴史的景観形成地区に指定され、町並みの保全が進められてきている。しかし、歴史的景観形成地区は伝統建築物保存地区等と比べ、歴史的建造物の保存に対する補助金額が少ない。そのため、建物の老朽化による空き地化や建て替えは進み、路地等の高砂地区が持つ歴史的な町並みを存続することは難しいのが現状である。

本研究では、高砂市高砂地区の歴史的景観形成地区を対象に、歴史的建造物の変化状況を把握し、空き家の現状との関連から、高砂地区の歴史的建造物の課題について考察する。また、それらを踏まえて古民家の活用状況の調査を行い、活用課題について考察する。そして、今後の歴史的景観形成地区における新規居住者の利用促進を目的とした古民家の活用方法を検討し、空間を提案する。



図1：高砂地区の変遷の様子(国土地理院より)

写真1：高砂地区の町並み

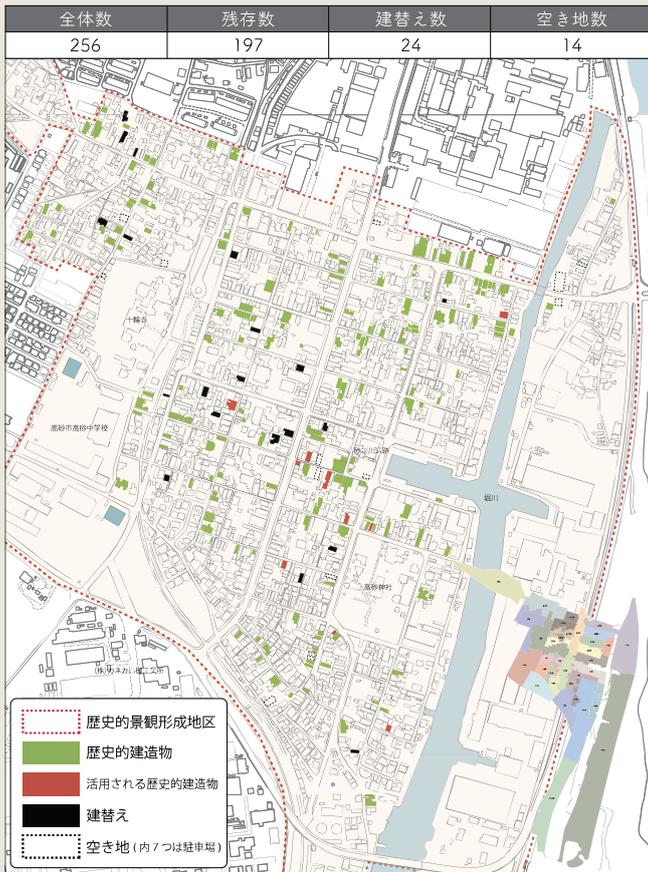
2. 研究方法

- ①: 歴史的建造物の変化状況・・・高砂市の古民家データと現地踏査
- ②: 空き家の現状・・・各町ごとの自治会長へのアンケート調査
- ③: ①、②の結果から高砂地区の歴史的景観形成地区における課題を示す。
- ④: 古民家の活用状況・・・現地踏査と古民家を活用している人へのヒアリング
- ⑤: ③の結果を用いた、古民家(空き家)の活用課題を示す。

3. 現状の調査結果

3.1 歴史的建造物の変化状況について

本研究では、高砂市高砂地区の歴史的景観形成地区として指定されている 32 町を対象とする。平成 20~22 年に行われた市の高砂市古民家調査データに基づいて現地踏査を行い、現在の歴史的建造物の残存と取り壊しの状況を以下に示す。(図 2) 256 戸あった歴史的建造物のうち、残存するものが 197 戸、建替えが 24 戸、取り壊され空き地となったものが 14 戸、住所不明が 19 戸であり、12~14 年間で、全体の歴史的建造物(主に古民家)のうち約 16% が取り壊されていた。



3.2 空き家の現状について

加えて、空き家の現状について、現在、32 町の各自治会長にアンケート調査を行なっている。この調査では、空き家を、居住その他の使用がなされていないことが常態であるものと定義し、空き家の住所の特定、各町地図への空き家のプロットを行う。



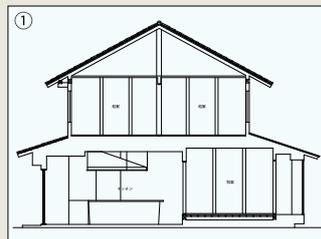
図3：アンケート調査シート(①空き家住所アンケート、②付属する各町地図)

3.3 空き家の建物調査

現状の高砂地区における空き家かつ古民家のうち「お好み焼き屋 みか」の実測調査を行い図面を制作し、建物状況を分析する。建物内状況としては、量が腐っていたが、床下の建材等には問題は見られなかった。現状の問題を以前の状態に現状復帰することで、新規利用者の促進を図る活用方法を提案し、空間を考える。

古民家空き家:「お好み焼き屋 みか」	
従前用途	店舗→アトリエ
様式	木造 2 階建て 町屋
所在	高砂町南渡海町
屋根形状	切妻(棧瓦)
外観特徴	うだつ
築年数	70~80 年(昭和中期)
経緯	店舗利用後、電子工学のアトリエ利用されるも去年に売却し、空き家化。

図3:「お好み焼き屋 みか」建物情報



↑ 図4:「お好み焼き屋 みか」図面(①断面図、②平面図兼敷地図)



写真2:「お好み焼き屋 みか」現在の状態

4. まとめ

高砂地区における歴史的建造物の変化状況の結果をみると、歴史的建造物の建替えや空き地化が進んでいることがわかった。建替えや空き地化は、高砂地区の歴史的な路地空間を変容させる要因となり、特に空き地化は、町と人との関わりを希薄にしてしまうため、今後において大きな課題であると言える。また、空き家である「お好み焼き屋 みか」には、量の腐敗など、表面的な老朽化がみられた。他の空き家においても、このような老朽化は予想される。建物の老朽が悪化する前に簡単な修繕を行うことが新規居住者につながると考える。

5. 今後の計画

今後は、現在行なっている自治会へのアンケート調査をもとに空き家の状況を把握し、高砂地区の歴史的建造物の課題を明らかにする。また、空き家課題の一端として空き家の活用状況を調査し、今後の活用方法と活性化を図る空間を提案する。

ブルーカーボン貯留量の測定のための藻類識別器の作成

Creation of algal identification for measurement of blue carbon sequestration

鳥羽商船高等専門学校 生産システム工学専攻1年 木下 涼太 指導教員 江崎 修央

1. 研究背景と内容

■ 研究背景と目的

- ◇ 近年脱炭素社会へ向けた取り組みが加速しており、中でも海洋生態系は多くの炭素を貯留できることから注目を集めている。
- ◇ 従来の炭素貯留量の測定方法では、藻場面積と生息している海藻の種類ごとに決まった係数をかけることで、炭素貯留量を算定しているが、藻場面積からの算出方法では、正確な炭素貯留量を測れない可能性がある。
- ◇ 本研究では、機械学習で海藻の種類を識別し、種別の体積を算出することで、炭素貯留量の新たな評価方法を提案する。

■ 研究内容

- ◇ 水中ドローンや水中映像収集装置で撮影した映像から、藻類識別モデルを作成する。
- ◇ 識別可能な藻類をできるだけ高精度かつ多種に対応するための検証を実施する。

2. 炭素貯留量の評価方法の概要

■ 概要

- ◇ 水中ドローンや水中映像収集装置で藻類を撮影する。
- ◇ 収集した水中映像を用いて、藻の種類別の体積を算出する。
- ◇ 水中映像の3D化を行い、海底の体積を算出する。
- ◇ 識別器を用いて、海藻の種類を識別する。
- ◇ これらの技術を組み合わせ、藻の炭素貯留量を算出する。
- ◇ 藻場の維持、再生活動やクレジットへの登録につなげる。

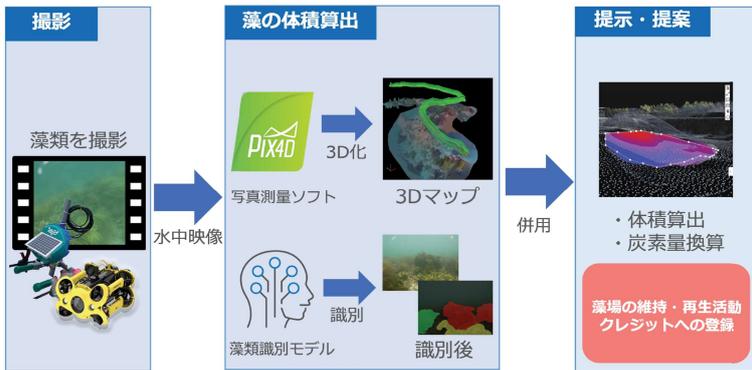


図1 本システムを利用した藻類識別

4. 藻類識別モデル

■ 藻類識別モデルの学習内容

- ◇ 画像認識の一種である、Semantic Segmentationを採用した。
- ◇ アルゴリズムとして高い精度を誇る、DeepLabを使用した。
- ◇ 訓練データとして30枚、検証データとして20枚弱を用意した。
- ◇ 作成した識別モデルで、海中映像のフィルタリングを行った。

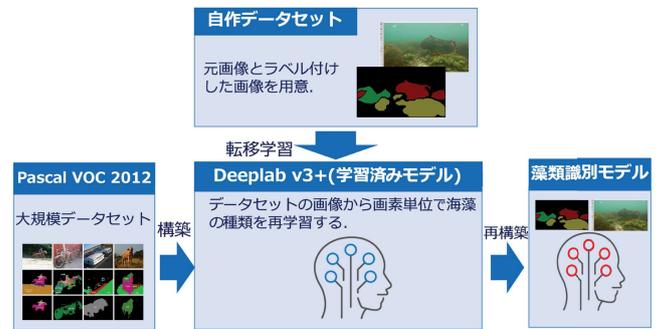


図4 藻類識別モデルの概要

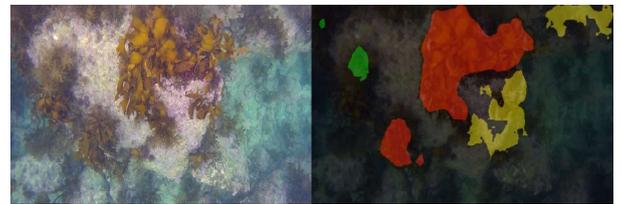


図5 藻類識別モデルでフィルタリングした結果

3. データセットの作成

■ データセットの作成内容

- ◇ 学習モデルのデータセットの作成にLabelmeを使用した。
- ◇ 画像内にある海藻領域を、ポリゴンでラベル付けする。
- ◇ 作成したラベル付き画像から、ラベルマップを作成する。
- ◇ 今回は、アラメ・カジメ、ガラモ、紅藻の3種の海藻のラベル情報を付与し、データセットを作成した。

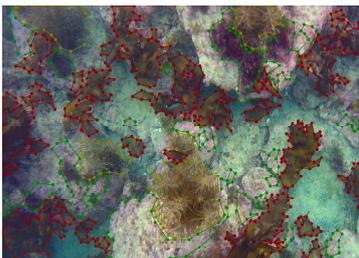


図2 ラベル付けした画像

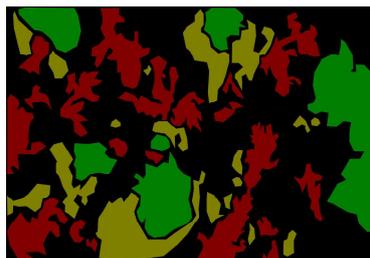


図3 ラベルマップ画像

5. 識別モデルの精度評価

■ 藻類識別モデル精度評価

- ◇ モデルの評価指標にはIoU(Intersection over Union)を用いた。
- ◇ IoUとは正解画像と予測画像の領域の重なり割合である。
- ◇ 各クラス5枚ずつ画像を用意しIoUを算出した。
- ◇ 各種、識別率が50%以上を超える、比較的良好な結果となった。
- ◇ 学習データを増やすことで汎化性能はより向上すると考える。

表1 各クラス5枚ずつ用意し算出したIoUの結果 [%]

	1枚目	2枚目	3枚目	4枚目	5枚目	平均
アラメ・カジメ	81.9	76.9	89.0	65.6	58.5	74.3
ガラモ	54.7	72.6	39.9	57.3	62.5	57.4
ウミウチワ	49.6	56.8	72.9	52.7	61.6	58.7

6. まとめと今後の課題

- ◇ 藻類識別モデルを作成することで、藻場映像からアラメ・カジメ、ガラモ、紅藻の画素単位の識別を可能にした。
- ◇ 課題として、新たに識別できる海藻を増やし、3Dマップと識別器を併用することで海藻の種類ごとの体積換算を可能にする。

遠隔教育教材の開発と評価

Development and Evaluation of Remote Learning Materials

吉本 真之介, 長岡 健一(石川工業高等専門学校 専攻科 電子機械工学専攻)

背景・目的

2020年より、新型コロナウイルス感染拡大の影響で遠隔学習の必要性が高まっている。石川高専本科4年生では、電子情報工学実験Ⅳにおいて、**ネットワーク工学**について学習をする機会がある。2019年以前は実機のルータやサーバを用いて実験を行っていたが、2020年からはCisco Packet Tracerを用いた遠隔授業対応方式に変更された[1]。本研究では、Packet Tracerを用いた情報ネットワーク工学用遠隔学習教材を作成し、その評価を行うことで遠隔学習を必要とする学生たちが効率よく学習を進めるために活用できるようにすることを目的とする。

Cisco Packet Tracer

Cisco社から提供されている**Cisco Packet Tracer**[2](以下、Packet Tracer)は、実機ルータを準備することなく、仮想的にネットワークを構築・シミュレーションすることが可能なため、ネットワーク工学分野の遠隔学習に用いることもできる(図1)。教材はWebコンテンツとして開発し、e-Learningシステム「WebClass」を介して利用できるようにした。学生はこのe-Learning教材を参照しながら、Packet Tracer上で演習を進める。

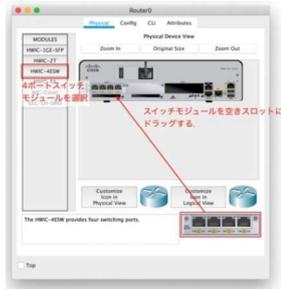


図1 Packet Tracerの例

■ HomeGatewayを用いた無線LAN接続環境

上記までの演習は主に有線LANによる通信を行ってきたが、ここではホームゲートウェイによる無線接続をすることで、サーバへアクセスしWebページの閲覧を行う。

■ スマートホームの構築

Packet Tracer内で図4に示すようなスマートホームを構築する。また、端末(スマートフォン)から、無線接続されているIoTデバイスを一括で管理することができるようにする(図5)。Packet Tracerでは、デバイスの動作に関する規則を設定することができるようになっており、モーションディテクターが物体を感知するとウェブカメラが作動するといった仕組みを構築する。



図4 スマートホームの構築例

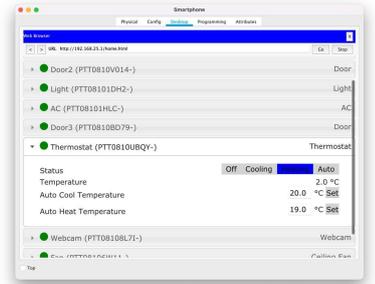


図5 管理画面

教材内容

以下のような項目についてネットワーク工学に関する学習を行えるよう教材を開発した。

■ 基本的なネットワークの構築方法

■ VLANの構築

図2に示すようなVLANを構築し、仮想的な異なるLANセグメントを作成し、相互に通信を行うことができるように設定する。

■ HTTPの設定とWeb動作確認

サーバのWebサービスを設定し、自身で編集したWebページを確認する。

■ ACL(Access Control List)によるVLAN間のセキュリティ設定と動作確認

ACLによって通信の許可や遮断等を行う。

■ DNSによる名前解決

正引き・逆引きを行い、DNSについて学習する。

■ DHCPサーバの設定

■ Firewall(ASA)による通信制御

プライベートネットワークを保護するため、出入りするネットワークトラフィックを監視し、定義済みのセキュリティルールに基づいて通過を許可するかどうかを判断する(図3)。

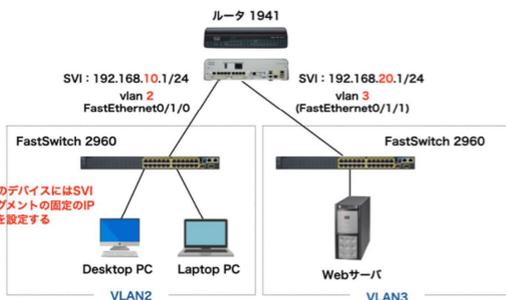


図2 VLAN構築の演習

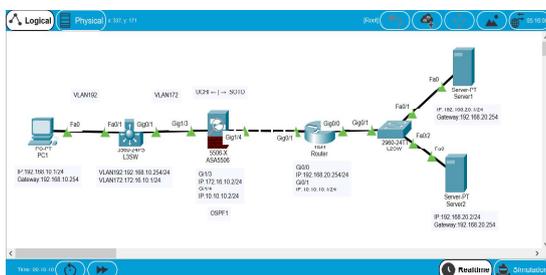


図3 Firewallによる通信制御の演習

学生による教材の評価

本研究で作成した教材を用いた演習を行い、学生40名に対してSD法[3]によるアンケート評価を行った。表1に示す質問項目に対する回答を図6に示す。結果より、**学生からは概ね良い評価を得ることができた**。

一方で、項目Bの評価が比較的低い。この原因は、原理や課題の解説不足とシミュレーションの目的や意味の分かりにくさにあると考えられる。これらの補正をすることで、より利用者が取り組みやすい演習内容に改善され、理解が深まると思われる。

表1 質問項目

質問項目	質問内容
A	教材の文章の簡潔さ
B	演習内容の理解のしやすさ
C	図や画像、レイアウトの見やすさ
D	演習課題の量
E	教材内容の興味の持ちやすさ
F	課題を行った後の理解度の変化

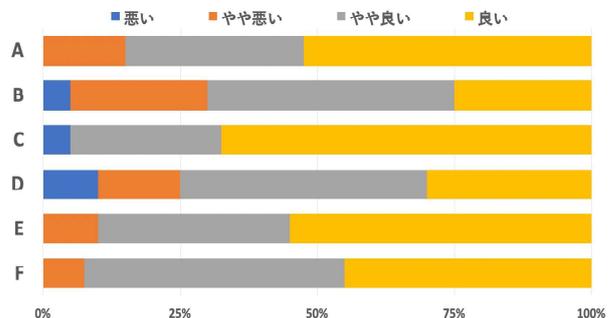


図6 演習に対する学生の評価

まとめと将来展望

アンケート評価より、当初の目的は達成されたといえる。また、教材は評価結果をもとに改善をすることでさらに有用になると思われる。将来展望として、本校のみならず他の高等教育機関に本教材を展開することで、よりフレキシブルに、教育効果の高いネットワーク工学教育を行うことができるようになると思われる。

参考文献

- [1]長岡健一, 飯田忠夫, “石川高専における情報ネットワーク・セキュリティ教育の実践と評価”, 大学ICT推進協議会, 13PM2P-2, pp. 321-326, 2022.
- [2]Cisco Network Academy, <https://www.netacad.com/courses/packet-tracer>
- [3]SD法による評価実験, http://lbm.ab.u-tokyo.ac.jp/omori/sd_assess.html

Attention機構を利用した英語読解問題 における解答補助プログラムの開発

Developing program to assist answering in English reading comprehension problem by Attention Mechanism

鈴鹿高専 専攻科 山口 友輝

指導教員 田添 文博 教授

目的

Attention機構では重みを観察することで、どこに注目しているかを知ることができる。この特性を利用して、問題に解答するのに読む必要がある箇所を抽出する解答補助プログラムを作成する。また、その有用性を検証する。

データセット

SQuAD1.1を使用した。SQuAD1.1は文章と質問、答えを持つ。SQuAD1.1の答えを含む文を解答補助の正解として評価を行った。

概要

- Attentionを使用したモデルとしてBiDAFを使用。
- 学習時はSQuAD1.1を学習させる。
- 学習後にBiDAF中で計算される類似度行列からスコアを算出し、高いところから補助とする。
- 文単位での補助は文Attentionを使用したモデルを作成し、その重みを補助に使用した。
- 間接的に学習ができる。
- 学習時と解答補助時の違いを表したのが図1

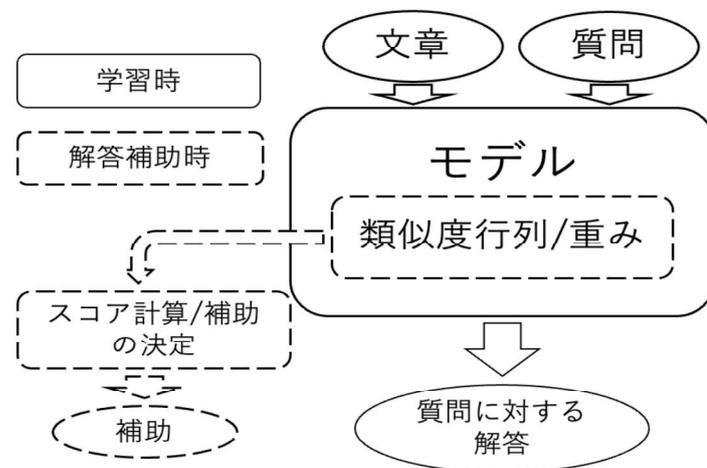


図1 学習時と解答補助時の違い

単語単位での解答補助

当初、単語単位での解答補助では補助が断片的となることで可読性が悪かった。これは図2のように移動平均をスコアに適用することで改善できた。

then - private catholic school system integrated . as a result , private schools in new zealand are now largely restricted to the largest cities (auckland , hamilton , wellington and christchurch) and niche markets .

then - private catholic school system integrated . as a result , private schools in new zealand are now largely restricted to the largest cities (auckland , hamilton , wellington and christchurch) and niche markets .

図2 移動平均による可読性の改善

しかし、Recall、Precision、F1値を使用した評価では他の簡易な手法に比べて優れてはいなかった。

文単位での解答補助

さらに可読性を向上させ、より正確な補助を行うために、文単位で補助を行うこととした。BiDAFを元に文Attentionを使用したモデルを作成し、Accuracyで76.9%を得ることができた(ランダムで24.2%)。しかし、文の意味を表層的にしか捉えることができていないことを示唆するものが見られた。

結論

文単位で76.9%のAccuracyを得ることができたので、Attention機構の特性を利用した補助プログラムは有効であると考えられる。

今後の課題

Accuracyの向上があり、文ベクトルの作成にLSTMや文ベクトルを作成するためのモデルを使用することが考えられる。

非同期式回路における スキャン設計のフローの確立

Establishment of the scan design flow in asynchronous circuits

衛藤 優† 岩田 大志‡ 山口 賢一‡
 奈良工業高等専門学校 †システム創成工学専攻 ‡情報工学科

研究概要



1. 非同期式ベンチマーク回路作成
・非同期式4bit乗算機を作成

2. DFTの適用
・組合せ回路と順序素子群を分割
・順序素子とスキャン素子を置換

3. チップの製造
マスクデータを作成し提出

4. チップの評価検証
・評価ボードでチップの動作検証

研究背景

先行研究・スキャンC素子



LSIのテスト

故障の検出・出荷を防止

非同期式回路

- ◎ 低消費電力で動作
- × テストが困難

- ・テスト容易化設計手法(DFT)の一つ, **スキャン設計**
- ・順序素子をスキャン化しスキャンパスを通すことで値を制御・観測

組合せ回路

A	B	Z+
0	0	0
0	1	Z
1	0	Z
1	1	1

：スキャンチェーン
 スキャン設計 **スキャンC素子単体のみ検証済**

研究目的

現状の成果



現状の問題

- ・非同期向けDFTの動作が未検証

研究目的

- ・非同期式スキャン設計手法の確立
- ・チップ上での**動作保証**

- ・非同期式ベンチマーク回路を作成
- ・非同期式4bit乗算回路

ペトリネット図

今後の課題



- ・順序素子とスキャン素子を入れ替えを構築するプログラムの作成
- ・DFTを適用回路のマスクデータの作成
- ・実チップを評価ボードで動作検証

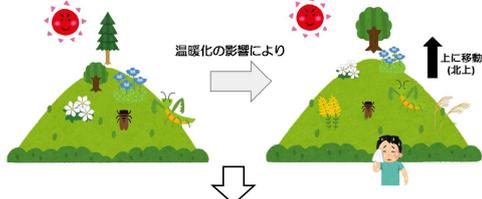
[1] Hiroshi Iwata, Satoshi Ohtake, Michiko Inoue and Hideo Fujiwara, "Bipartite Full Scan Design: A DFT Method for Asynchronous Circuits," IEEE 19th Asian Test Symposium (ATS'10), pp.206-211, Dec. 2010.

デジタルカメラ画像を用いた立山山岳地の植生解析

近畿大学工業高等専門学校 専攻科
生産システム工学専攻 情報工学 山口 遥大
近畿大学工業高等専門学校 総合システム工学科
制御情報コース 小野 朗子

1. 研究の背景と目的

近年の地球温暖化の影響により、高山植物の種類や生育場所などが変化¹⁾
⇒ 高山植物は地球温暖化による影響を受けやすい脆弱な生態系の一つ²⁾
⇒ 世界的にも高山植物の長期的な観察が必要



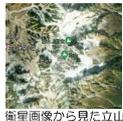
地球温暖化による高山生態系への影響とその要因の解明が必要

研究の目的

北アルプスの立山を撮影したデジタルカメラ画像から高山植生の季節変化を調べ、植物の特徴、分布の変化を掴む

- ① 高山植物のモニタリング手法の確立
- ② 高山植生の分布図の作成を目指す

2. 解析データ



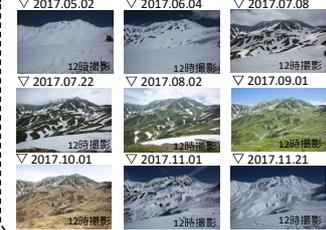
一眼レフカメラ (Canon EOS 5D Mark II)

解析データの情報³⁾

解析領域	富山県中新川郡立山町
緯度	北緯36度34分40秒 (36.578)
経度	東経137度36分04秒 (137.601)
標高	2447 m
観測対象	雄山, 大汝山, 富士ノ折立
使用機材	Canon EOS 5D Mark II
	2100万画素
観測開始	2009年09月06日
観測時間 / 観測頻度	5時から17時 / 1時間おき
観測期間	4月~11月

2010, 2017, 2018, 2020年の撮影画像を解析に使用

解析に用いた画像データの例



3. 解析手順

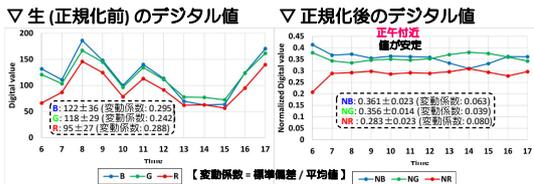
- 1) デジタルカメラ画像から画素ごとにデジタル値 **B, G, R** 値を抽出
- 2) 各画素のデジタル値から、相加平均値 $Am_{RGB} = (B + G + R) / 3$ を算出
- 3) それぞれのデジタル値を相加平均値 Am_{RGB} で正規化⁴⁾
正規化デジタル値 $NB = B / Am_{RGB}$, $NG = G / Am_{RGB}$, $NR = R / Am_{RGB}$
- 4) 既存の5種類の指数を算出
 $Vigreen = (G - R) / (G + R)$ ⁴⁾, $2GR_Bi = 2G - (R + B)$ ⁵⁾

B, G, R, NB, NG, NR, Vigreen, 2G_RBi の8指数を用いて、高山帯に生息する代表的な5種類の植生、**ハイマツ (P)**, **落葉低木 (D)**, **ササ (S)**, **高茎草本 (F)**, **雪田植物 (B)** の季節変化を調査

4. 解析結果

◇ 正規化処理の検証 - 日射量の影響の抑制効果 -

【2017/08/02 ハイマツ (P)】



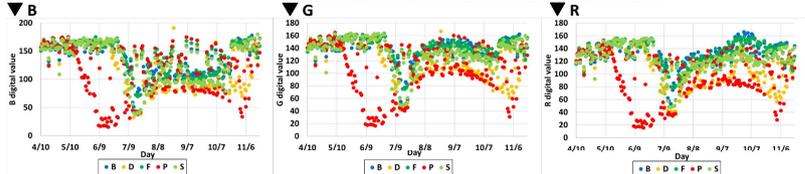
観測日の日射量の影響

生(正規化前)のデジタル値 **B, G, R** 大
正規化デジタル値 **NB, NG, NR** 小
⇒ 正規化処理により、天候や光環境を大幅に抑制

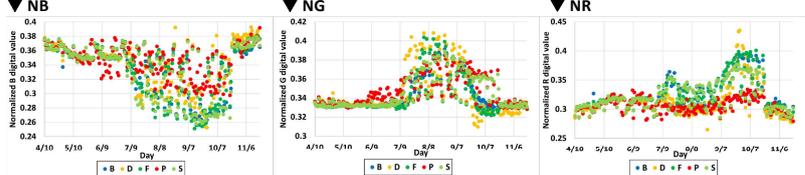
⇒ 11-13時に観測されたデータの平均値をその日の値とする

◇ 各植生指数の季節変化

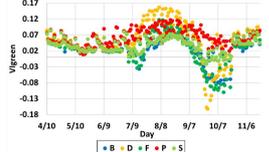
▽ 生(正規化前)のデジタル値



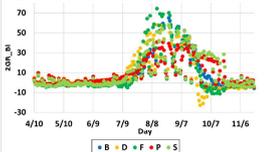
▽ 正規化後のデジタル値



▽ Vigreen



▽ 2GR_Bi



植生タイプごとに値の大きさ、季節変化の形状が異なる
NB, Vigreen, 2G_RBi: 初夏に値が増加し始め、夏に高い値、秋になると値が徐々に減少
⇒ 植生の生長量や活性度の状況を良く表す

夏の繁茂期
落葉低木 (D) > 高茎草本 (F) > ハイマツ (P) > 雪田植物 (B) > ササ (S)

夏の繁茂期
高茎草本 (F) > 落葉低木 (D) > ササ (S) > 雪田植物 (B) > ハイマツ (P)

秋の紅葉期
ハイマツ (P), ササ (S) が高い

秋の紅葉期
ササ (S) > ハイマツ (P) > 雪田植物 (B) > 高茎草本 (F) > 落葉低木 (D)

◇ 4年間(2010, 2017, 2018, 2020年)の変化

▽ ハイマツ (P)



▽ 落葉低木 (D)



▽ ササ (S)



▽ 高茎草本 (F)



▽ 雪田植物 (B)



Vigreen, 2G_RBi: 年々、値が増加
植物が徐々に生長している様子が窺える

5. まとめと今後

デジタルカメラ画像は、撮影時の天候や光環境などの影響を大きく受け、デジタル値(色調)は大きく変動している。一方、正規化したデジタル値 NB, NG, NR は、生(正規化前)のデジタル値 B, G, R に比べ、天候や光環境など影響が小さく、正規化処理を行うことで、植生自身の生長量や活性度の状況の情報を安定した値で抽出可能になる。また、正規化処理を施した Vigreen は植生タイプの違いを判別しやすく、植生タイプ(樹種)の分類に役立つ指数である。

立山観測サイトの高山植物の植生指数値が年々増加してきて、植物に生長傾向が見られたが、山頂付近に生息するハイマツの生息領域については他の植生とは違う指数値の変化が見られた。今後、他の年に撮影された画像の解析も行い、指数値の変化の要因の追求と植生フェノロジー解析に有用な指数の更なる検証を行っていきたい。

謝辞: 本解析で用いた立山堂観測サイトで撮影されたデジタルカメラ画像は国立環境研究所 小原宏博士より提供して頂いた。ここに感謝の意を表します

参考文献: [1] Lenoir, J., J.C. Gegout, P.A. Marquet, P. de Ruffray, H. Brisse, 2008. A significant upward shift in plant species optimum elevation during the 20th century. Nature, 416, 389-395.

[2] Inouye, D. W., 2008. Effects of climate change on phenology, frost damage, and floral abundance of montane wildflowers. Ecology, 89, 353-362.

[3] 小原宏之, 井手玲子, 2014. 自動撮影カメラを用いた高山植生の季節性のモニタリング, 地球環境, Vol. 19, No. 1, pp. 79-86.

[4] Gitelson, A.A., Kaufman, E.T., Stark, R., Rundquist, D., 2002. Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction, Remote Sensing of Environment, 80(1), pp.76-87.

[5] Richardson, A.D., Jenkins, J.F., Braswell, B.H., Hollinger, D.Y., Ollinger, S.V., Smith, M.L., 2007. Use of digital webcam images to track spring green-up in a deciduous broadleaf forest, Oecologia, 152: 323-334.

VITSを用いた韻律制御可能な音声合成 Prosody-controllable speech synthesis based on VITS

堀 彰悟, 越野 亮 (石川高専)

背景・目的

近年、深層学習を用いた音声合成技術の発展に伴い、人間の発話を収録した音声と区別ができないほど高品質な音声を生成できるモデルが数多く提案されている。しかし、高品質な音声を生成するには、大量の音声と発話内容の書き起こしデータが必要であるため、方言など独特のイントネーションを持つ音声に対応するのは困難である。そこで、本研究では深層学習ベースの音声合成手法VITS[1]を改良し、固有名詞のアクセントや方言のイントネーションなどを、ピッチの条件付けで再現可能にすることを目的とする。

VITS

VITS(Conditional Variational Autoencoder with Adversarial Learning for End-to-End Text-to-Speech)[1]とは、テキストから音声波形までを統一して学習、推論することができるテキスト音声合成モデルである。(図1) VITSは、音声を x 、テキストを c として、 $\log(p_\theta(x|c))$ の周辺対数尤度の変分下界(ELBOともいう)を最大化することを目的とする条件付きVAEとして表現されている。これはテキスト c という条件で音声 x になる確率が最大となる確率分布 p_θ を求めることを意味し、確率分布のパラメータ θ をニューラルネットワークの学習によって推定する。

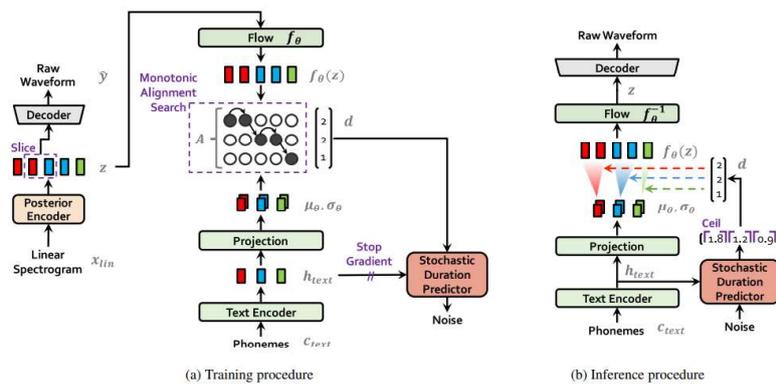


図1 : (a)学習手順, (b)推論手順を示すシステム図[1] Figure 1より引用

手法

VITSは条件付けにテキストの情報のみを使用している。ピッチの条件付けによるイントネーションの調整を可能にするには、テキストにピッチの情報も加えることで実現できると考えられる。そのため、図2のように、TextEncoderの出力にピッチを足し合わせて学習する。しかし、このままでは推論の際に毎回ピッチを入力しなければならず不便である。テキストのみからでも推論を可能にするには、テキスト情報からピッチの情報を予測する必要がある。そこで、FastSpeech2[2]でピッチや継続長の予測に用いられているVarianceAdaptorを参考に、テキストのみが条件として与えられた場合は、PitchPredictorでテキストからピッチを予測し、TextEncoderの出力に足し合わせることで、テキストのみの入力でも音声合成が可能となる。PitchPredictorは予測したピッチと正解のピッチとのMSELossによって学習される。

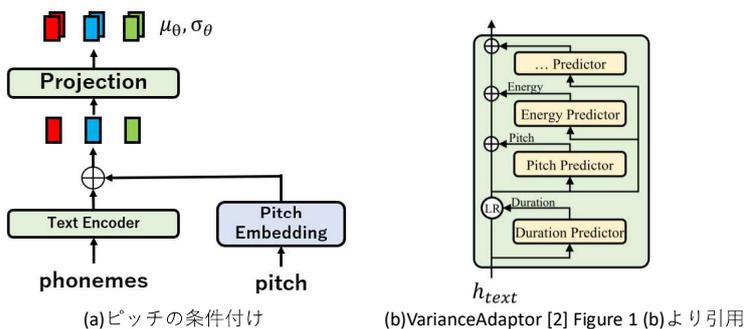


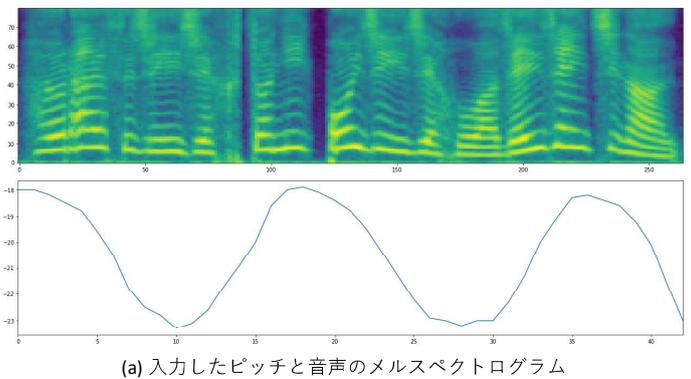
図2 : (a)ピッチの条件付け, (b)VarianceAdaptorの構造[2] Figure 1より引用

実験

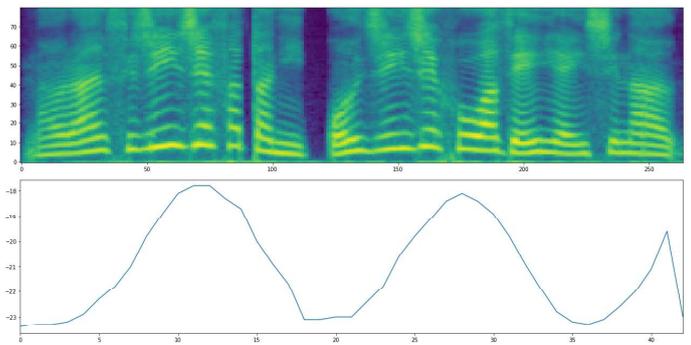
ESPnet[3]で実装されているVITSの学習レシピをもとに、モデルの一部を変更して実験した。学習データには、JUSTコーパスを使用した。JUSTコーパスは日本語女性話者の総長約10時間の短い音声クリップ7,696個から構成されている。音声フォーマットは16bit PCM、サンプリングレートは48kHzである。学習にはサンプリングレートを44.1kHzに下げたものを使用した。ESPnetの前処理で、音声クリップの前後無音の削除、音圧のノーマライズが行われる。実験は1台のRTX 3080 Ti GPUを用いて、150epochまで学習した。

結果

学習したモデルで「フランス人シェフと日本人シェフは全然違う」という文を生成した。抑揚の制御ができるか確かめるためピッチを変えて音声を二つ生成した。(図2) 生成された音声は概ねグラフ通りの抑揚であることが確認できた。しかし、通常のVITSで学習した場合より発音があいまいになっていた。



(a) 入力したピッチと音声のメルスペクトログラム



(b) (a)を反転させた場合

図3 : (a) 入力したピッチと音声のメルスペクトログラム, (b) (a)を反転させた場合

考察

発音があいまいになってしまった原因は、TextEncoderの出力にピッチの情報を加算するだけでは、テキストの情報とピッチの情報をうまく処理できないのではないかと考えられる。これを改善するには、子音の部分にピッチ情報を加算しない方法や、ピッチ情報をDecoderに入力する方法などが考えられる。

参考

- [1] Jaehyeon Kim, Jungil Kong, Juhee Son., "Conditional Variational Autoencoder with Adversarial Learning for End-to-End Text-to-Speech", arXiv:2106.06103, 2021.
- [2] Ren, Y., Hu, C., Tan, X., Qin, T., Zhao, S., Zhao, Z., and Liu, T.-Y. FastSpeech 2: Fast and High-Quality End-to-End Text to Speech. In International Conference on Learning Representations, 2021.
- [3] 林 知樹, "End-to-End 音声処理の概要と ESPnet2 を用いたその実践", 日本音響学会誌, Vol. 76, No.12, pp. 720-729, 2020.

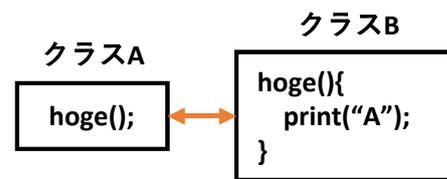
目的と方法

▶コードレビュー
ソースコードを精読してバグを見つける作業
実装初期からバグの検出が可能な、重要な工程

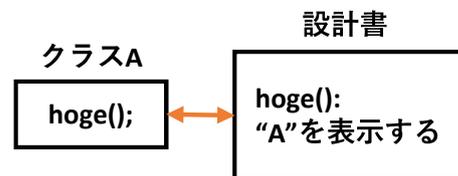
▶研究目的
コードレビューの**良い読み方**を明らかにしたい
高効率、高検出率につながる**読み方の戦略**
→良い作業者の**視線移動からバグ検出と関連のあるパターン**を分析

▶方法
異なるプログラムに対する視線でも同じ分析をしたい
→注視対象を行番号やコード片で表さず、
Caller-Callee[2],Code-Designを利用

▶良い読み方を教育、IDEの機能で誘導、AIによる自動不具合検出に発展



Caller-Callee



Code-Design

分析

▶視線データ
先行研究[1]で計測した14人の視線
・Javaファイル2つ、設計書、データファイル
・各文書のブロック単位への視線に変換済
・①ソースコードの読み方を事前指示したグループと
②指示無しグループ

▶分析
1. ブロック単位の視線から右表の記号列を生成
2. パターンマイニング手法cSPADEでパターンを抽出
①②の各グループの半数以上が該当する視線を「頻出」と定義
3. パターンの有無とバグ発見の有無の関係を分析
例：xxパターンをしてると○○バグを見つけている

記号	内容
RE	メソッドの呼び出し元 → 呼び出し先
ER	メソッドの呼び出し先 → 呼び出し元
CD	ソースコード → 対応する設計書の段落
DC	設計書の段落 → 対応するソースコード
UP	あるブロック → 同じ文書の物理的に上にあるブロック
DW	あるブロック → 同じ文書の物理的に下にあるブロック
OT	上記以外

結果と今後

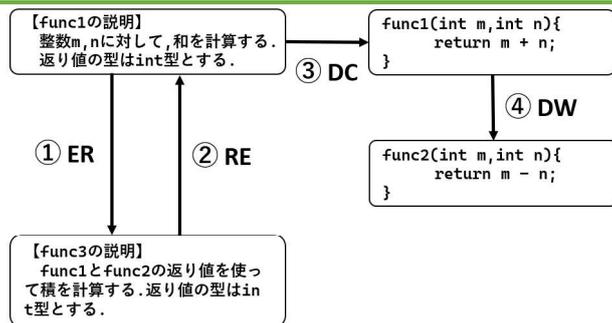
▶両グループに共通のパターン
・Caller-Callee関係にあるブロック間を行き来する
・Up-Down以外の(意味上の)つながりを順に移動

▶指示無しグループに特異なパターン
・Up-Down関係にあるブロックを行き来する

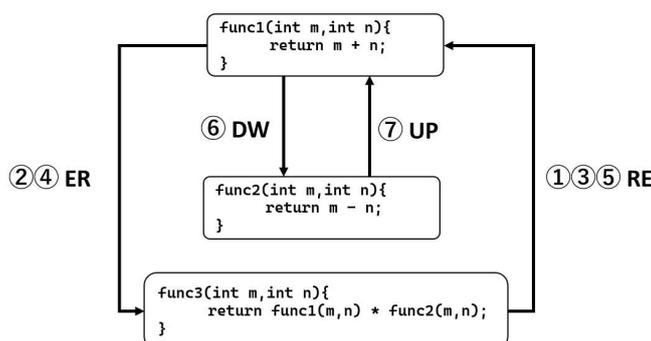
▶頻出パターンとバグ発見率
・指示有りが無しの倍以上バグを発見したパターン(A)
バグ[不要な変数宣言]と[条件文の誤り]の検出に効果的

・指示無しが有りの倍以上バグを発見したパターン(B)
バグ[呼出メソッドの誤り]の検出に悪影響

▶今後の発展
・上記以外の頻出パターンとバグ発見率の分析
・結果に基づいた高効率、高検出率な**レビュー手法の設計**
・初学者を対象とするコードレビュー支援や教育支援としての**教育用ソフトウェア**の開発



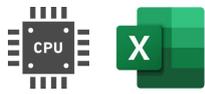
指示ありグループの頻出パターン(A)



指示なしグループの頻出パターン(B)

[1] 應治沙織, 上野秀剛. レビュー開始時における対象物の比較指示によるバグ発見率の向上. 信学会 教育工学研究会, Vol. 2015-01-ET, pp. 1-6, 2015.

[2] 武藤祐子, 岡野浩三, 橋本真二, 呼び出し関係を用いた単体テストおよび静的検査の可視化手法の改善とその評価. ソフトウェア工学の基礎(FOSE2011), pp.163-168, 2011.



CPU design and simulator development using Excel

Atsuya Ikeno, National Institute of Technology, Gifu college,
Advanced Course, Course of Interdisciplinary Technology Development



Background / Purpose

Background

Learning the principles of computers, which form the core of information processing technology, is indispensable for the development of high-quality, high-level information and communication engineers. However, the current CPUs have advanced circuit integration technology, which makes the internal structure more complex and the mechanism of the CPU a black box. In today's information society, it is important to understand the basic principles on which computers operate, as well as their concepts and operating principles.

Therefore, we develop a simulator that allows students to design a simple CPU and execute assembler programs with the aim of understanding the principle of computer operation. The architecture used for the simulator is based on COMET-II, a microprocessor for educational use.

Issues in Prior Research

In a previous study, a simulator was developed using Microsoft Excel as the operating environment and VBA, a programming language provided by Microsoft. In this study, a problem arose in which VBA could not be used on some students' PCs.

Purpose

In this study, we develop a CPU design simulator using only Excel functions without using Microsoft VBA.

Target / Design specification

Target

31 students attended in the elective course "Computer Architecture" in the 5th year of Gifu National College of Technology's Department of Electronic Control Engineering in 2022.

CPU Specifications

- opcode : 8bits (Max. 255 types)
- operand : 8bits
- input : 8bits
- output : 8bits
- ALU : 8-bit add/subtract circuit

Summary

Changes in CPU Simulator

In the CPU simulator architecture developed this time, the flag register was changed to a three-bit structure consisting of the sine flag (SF), the zero flag (ZF), and the overflow flag (OF). The addition of the sine flag enables the design of new conditional branch instructions. In addition, an error indication function using the flag register has been implemented.

Evaluation

31 students who used a CPU simulator as an in-class assignment in "Computer Architecture" were asked to answer "Did the Excel file help you understand CPUs? The results showed that 84% of the students answered that the simulator was useful for their understanding of CPUs, indicating that the CPU simulator is useful for understanding the principle of computer operation. The table 1 below summarizes the most common feedbacks from the students obtained through the questionnaire.

Outlook for the Future

We will improve the simulator based on feedback from students. In order to make it easier for students to understand how to proceed with the tasks, we will use visual aids, such as the error display, to help students proceed with the tasks in an efficient manner.

Table 1 Feedback from students

The ability to create programs using an instruction set of your own design.
Where instructions are colored and visualized in memory to show how they are working
Difficult to understand because there is no diagram.
I don't know how to use the software.

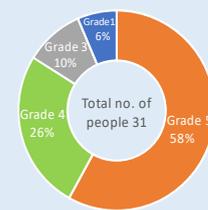


Fig. 1 Student Evaluations

About CPU Simulator

Instruction Set

The "Instruction Set" tab of the CPU simulator is shown in Figure 2. This tab defines the assembler specifications. The blue areas are entered by the student to complete the instruction set. The instruction set is designed by referring to the operation table of each component shown in Figure 3.

Program and Calculation Results

The "Program and Execution Results" tab is shown in Figure 4. In this tab, the assembler designed with the instruction set is checked for correct execution. The blue areas are entered by the student to determine the assembler program and input values. The assembler program has labels, instruction codes, and operands, and students input what is required for each instruction. The output values change accordingly as the assembler program is input.

Calculation

The "Calculation" tab is shown in Figure 5. In this tab, changes in the values of the CPU's internal registers, etc., can be checked as they change with the assembler program. In addition, the tab also shows where data is read from the CPU's memory in colors, so that the movement of memory addresses can also be confirmed.

Fig. 2 Instruction Set

Fig. 3 Operation Table

Fig. 4 Program and Calculation Results

Fig. 5 Movement of Registers and Memory

Changes in CPU Simulator

Flag Registers

In conventional CPU simulators, the flag register has only 1 bit, the zero flag (ZF). However, in general educational microprocessors, the flag register consists of 3 bits: the zero flag, the sine flag (SF), and the overflow flag (OF). Therefore, we implemented SF and OF in the CPU simulator as well and extended the flag register. The modified CPU architecture is shown in Figure 6. The increased number of flag registers allows the design of new conditional branch instructions, such as positive, negative, and overflow branches. This allows for a greater degree of freedom in programming.

Error Indication

By using the extended flag register, we added a function to generate an error when a student makes a mistake when creating a program. Figures 7 and 8 show examples of error indication. The target cell turns red when the destination of a conditional branch instruction is not found or when an instruction that does not exist in the instruction set is programmed. If a calculation is performed that exceeds the arithmetic range of the CPU, the first column of the "Calculation" tab is displayed in red. To prevent students from being disturbed by the error display while designing the CPU, an item has been added that allows the user to select whether or not to hide the error display. The error display is designed to make it easier for students to detect errors.

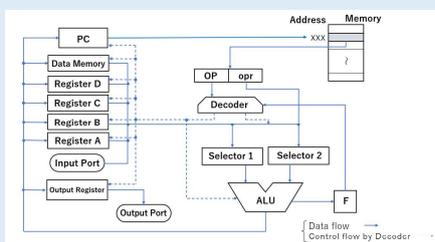


Fig. 6 CPU Architecture

Fig. 7 Examples of Error Indication (program)

Fig. 8 Examples of Error Indication (Calculation)

語りへの傾聴を示す応答生成における発話履歴の活用

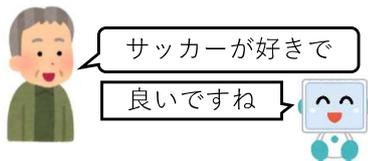
Use of Utterance Histories in Generating Responsive Utterances to Show Attentive Listening to Narrative

令和4年度第3ブロック専攻科学研究フォーラム

豊田工業高等専門学校情報科学専攻1年 腰山達也 指導教員：村田匡輝

はじめに

語ることは人の基本的な欲求の一つ
現代：個人化が進み語る機会の減少



⇒傾聴応答が行えるシステムが聞き役となることで解決

発話履歴は活用されてこなかった ⇒ **発話履歴**を活用した**傾聴応答**生成

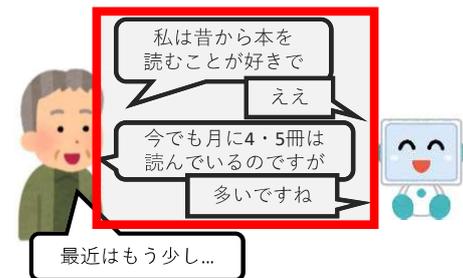
補足説明

傾聴応答：

語りへの傾聴を示す応答
相槌や繰り返し応答など17種

発話履歴：

過去の語りと応答の履歴
語り、応答が行われるたびにそれらを追加し拡張していく



BLEUスコア：

N-gramをベースにした文字列の類似度を評価する指標
本研究では短文が多い傾聴応答を適切に評価するため、一般的な計算方法に若干の変更を加えている

研究内容

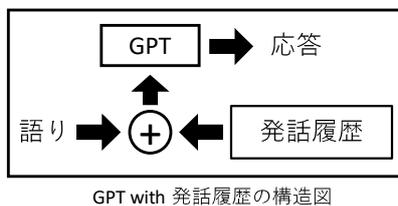
発話履歴を活用することが傾聴応答生成に与える影響を調べる

発話履歴を活用した応答生成モデル：

- DHAP(既存の発話履歴を用いた対話システム)
- GPT with 発話履歴
- GPT with 語りのみの発話履歴
- GPT with 応答のみの発話履歴

発話履歴を活用しない応答生成モデル：

- GPT
- GRUによるSeq2Seqモデル



GPT with 発話履歴の構造図

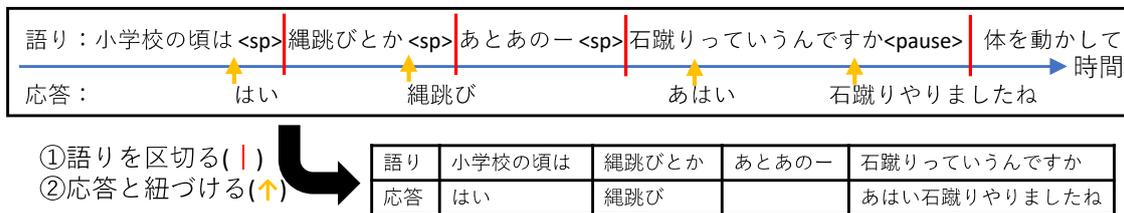
評価指標：

- 処理時間
 - 応答の生成精度
- 文字列の一致：完全一致率, BLEUスコア
生成応答の特性：登場語彙種類数, 無応答割合

実験用データ

先行研究で収集された傾聴応答コーパスから作成

30名の高齢者の語り9トピック
11人の作業者による応答
⇒2970セッション



実験結果

エポック数：10
訓練データ：
2376セッション
(212,157ペア)
検証データ：
297セッション
(24,255ペア)
評価データ：
297セッション
(17,281ペア)

モデル名	完全一致率	BLEUスコア	処理時間	登場語彙	無応答の割合
DHAP	47.8 (0.6)	47.8 (0.8)	89.9 ms	10語	94.2%
GPT with 発話履歴	43.2 (3.4)	43.9 (4.6)	58.9 ms	118語	64.9%
GPT with 語り履歴	33.1 (4.9)	34.3 (6.9)	33.6 ms	219語	47.3%
GPT with 応答履歴	31.0 (5.0)	32.4 (7.0)	56.2 ms	364語	44.5%
GPT	32.5 (2.1)	33.7 (3.1)	30.7 ms	179語	48.9%
GRU	46.5 (0.7)	47.3 (1.2)	113.7 ms	17語	85.6%
正解データ	-	-	-	713語	49.5%

括弧内は正解が無応答のデータを除いた場合のスコア

考察

- 発話履歴を活用することで、文字列の一致における性能が向上した。
- DHAP, GRUは文字列の一致にて高性能を示したが、無応答の割合が極めて高く、理想的な応答生成が行えているとは言い難い。
- 応答のみの発話履歴を用いた場合に登場語彙と無応答以外のスコアの向上がみられ、多様な応答の生成に効果的であると考えられる。
- GPT with 発話履歴では発話履歴のサイズを一定以下に抑える必要があり、登場語彙が少なくなった原因の一つであると考えられる。

今後の予定

- より学習回数, 試行回数を増やした実験を行う。
- 長期的な発話履歴の活用のため、発話履歴の圧縮方法を考案し、評価する。
- 無応答を含まない実験用データを作成し、実験を行う。

質問分類を用いた質問応答手法の提案

Proposal of a Question Answering Method Using Question Classification

総合イノベーション工学専攻 林 永樹 指導教員 田添 丈博

背景・目的

学生が質問をしたくても、教員が時間を取れない場合がある。故に、ロボットが人間に代わり教育をサポートすることが期待される。OpenDomainQAというタスクを対象に自動解答プログラムの作成を目的とする。質問分類を用いることで正答率の向上を目指す。

OpenDomainQA

OpenDomainQAとは、質問文が与えられ、解答に必要な文書を探し出し、その文書から解答を抽出するというタスクである。Retriever-Reader方式(図1)がよく用いられる。

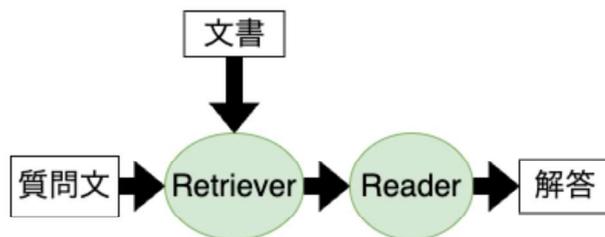


図1: Retriever-Reader方式

実験1

AI王～日本一決定戦～というコンペティションを参考に行う。

ベースラインシステムでは、テストデータ2,000問での完全一致の正答率が34.25%となった。ランダムに100問サンプリングし、質問を分類した結果を表1に示す。分類した結果は、「論理問題」のジャンルの正答率が低かった。

正答率が低かったジャンルの特徴として、解答に必要な文書を抜き出せていない、文書が解答に結びつかない、解答に際して一工夫必要なものがあるといったことが挙げられる。

データ	データ数	正答数	正答率(%)
社会、歴史	17	9	52.94
知識、雑学	79	29	36.71
化学、理科	11	4	36.36
映画、芸能関係、アニメ、漫画	19	5	26.32
英語が絡むもの	5	1	20.00
論理問題	4	0	0

表1: サンプル100問の分類と正答率

実験2

「論理問題」のジャンルは、テストデータ2,000問のうち、52問ありベースラインシステムでの正答率は17.30%となった。このジャンルにDROPというデータセットで学習を行なった。TASE-BERTというモデルを用いることで、正答率が32.70%に向上した。

正答率は向上したものの、漢字に関する問題や日本語特有のものが全く回答できなかった。モデル構造的に、形状や視覚的情報が必要なものは解けないと考えられる。

まとめ

ベースラインシステムでの正答率が34.25%となった。正答率が低いジャンルに適したモデルを利用することで、正答率を向上されることができた。今後は、質問の分類を自動で行うこと、GPUのメモリを多くつかうこと、Retrieverの性能に依存してしまうことを改善していく必要がある。

害獣検出モデルを用いた獣種別出没状況の可視化

Visualization of appearance status by animal species using vermin detection model

鳥羽商船高等専門学校 生産システム工学専攻1年 辻 陸玖 指導教員 江崎 修央

1.研究背景と内容

■研究背景と目的

- ◇全国各地で害獣による農作物への被害が深刻で、令和2年度被害額は161億円にも及んでいる。
- ◇捕獲するための罠として、くり罠や小型の箱罠が大型檻よりもかなり多く使われている。
- ◇効率的な捕獲につながるためには、罠の設置場所をどこにするかが重要である。
- ◇本研究では、害獣検出モデルを用いて獣種別の発生頻度を可視化するWEBサイトを構築する。

■研究内容

- ◇センサカメラの画像から害獣検出モデルを用いて獣種・出没数の判定を実現する。
- ◇結果をGoogle Maps上にヒートマップとして表示する。



図1 くり罠・小型の箱罠

2.害獣出没状況情報利用の概要

■概要

- ◇害獣出没状況情報をWEBサイトにて可視化することで、対象害獣を絞り込み、各種罠の設置位置の決定に繋げる。
- ◇獣害対策箇所周辺に設置したセンサカメラからセンサ反応時に撮影した画像をメールサーバに送信する。
- ◇物体検出モデルを用いて獣種・出没回数判定を行う。
- ◇判定結果をGoogle Maps上にヒートマップとして表示する。
- ◇猟師は適切な罠の配置が可能になる。
- ◇捕獲効率が向上することに期待できる。
- ◇研究者や行政の職員が今後の獣害対策の効率化に繋げる。

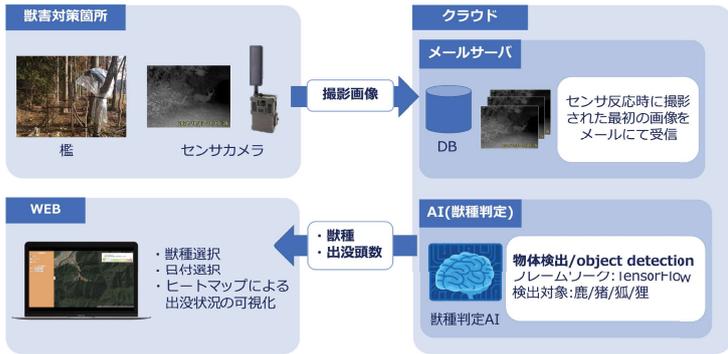


図2 本システムを利用した害獣対策

4.モデルの精度検証

■害獣検出モデルの精度検証

- ◇モデルの精度評価の手法として適合率と再現率を用いて、評価を行った。
- ◇閾値0.8の際の全体の正解率は72.8%であった。
- ◇閾値0.8のとき5種すべてで高い適合率が得られた。
→設定する閾値は0.8が適切であると考えられる。

表1 閾値0.8の際の害獣検出モデルの識別結果[枚]

		識別結果					
		シカ	イノシシ	キツネ	タヌキ	雨	検出なし
入力画像	シカ	40	0	8	1	0	1
	イノシシ	2	37	1	2	0	8
	キツネ	2	0	35	1	0	12
	タヌキ	1	0	3	45	0	1
	雨	0	0	0	0	25	25

表2 閾値0.8の際の適合率・再現率[%]

	適合率	再現率
シカ	88.88	80.00
イノシシ	100.0	74.00
キツネ	74.47	70.00
タヌキ	91.84	90.00
雨	100.0	50.00

3.害獣検出モデル

■害獣検出モデルの学習内容

- ◇物体検出アルゴリズムとして処理速度が早く、精度が高い EfficientDet D0の学習済みモデルを基に転移学習を行う。
- ◇シカ、イノシシ、キツネ、タヌキに加え、雨を害獣としての誤検出を防ぐため、雨も検出対象とし、合計5種類を検出する。
- ◇モデルの構築に研究開始以前から多地点で収集されていた画像を学習データとして各種100枚、モデルの精度検証データとして各種50枚用意した。

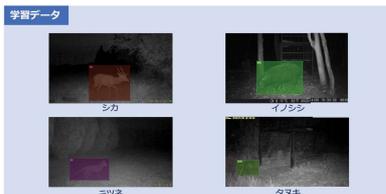


図3 学習データの例



図4 鹿と誤検出された雨の軌跡画像の例

5.獣種別出没数可視化サイト

■獣種別出没数可視化サイトの概要

- ◇閲覧したい獣種、日付を選択することが可能である。
- ◇獣害対策前後で出没状況の変化が明瞭になる。
→動物の生息範囲の変化を可視化できる。



図5 デモデータを用いたヒートマップによる出没状況可視化サイト(試作中)

6.まとめと今後の課題

- ◇画像から害獣検出モデルを用いて獣種・出没回数判定を行い、判定結果をGoogle Maps上にヒートマップとして可視化した。
- ◇センサカメラの設置箇所を増やすことで観測範囲を拡大し、データの蓄積を行うとともに精度向上を目指す。

2入力2出力排他制御素子に対するスキャン機能の付与

A Scan Design for 2-input 2-output Sequential Mutual Exclusion

山田裕隆† 岩田大志‡ 山口賢一‡

奈良工業高等専門学校 †システム創成工学専攻 ‡情報工学科

研究背景

半導体技術の向上	LSIの多機能化、大規模化、高速化
非同期式回路の利用増加	クロックスキューの解決 性能の向上、最大消費電力の削減
LSIテストの重視	良品、不良品を選別 回路の信頼性を向上

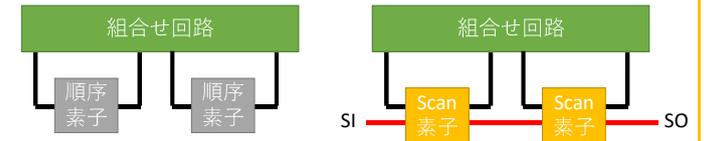
非同期式回路のテスト技術の向上が重要

テスト容易化設計

あらかじめテストを考慮した設計手法

スキャン設計[1,2]

順序素子を設計変更し外部から制御、観測可能にするテスト容易化設計手法

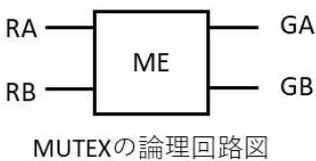


非同期式回路のスキャン設計

C素子以外の非同期式回路の種々の順序素子に効果的な手法がない

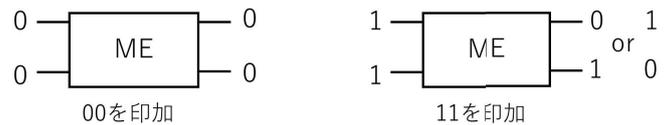
排他制御素子 (ME)

MUTEXの機能表



	RA	RB	GA	GB
0	0	0	0	0
0	1	0	0	1
1	0	1	0	0
1	1	1	保持	保持

レース



00を印加した後に11(保持)を印加すると出力が01もしくは10になる

研究目的

多入力・多出力の順序素子に対するスキャン設計法の確立

研究内容

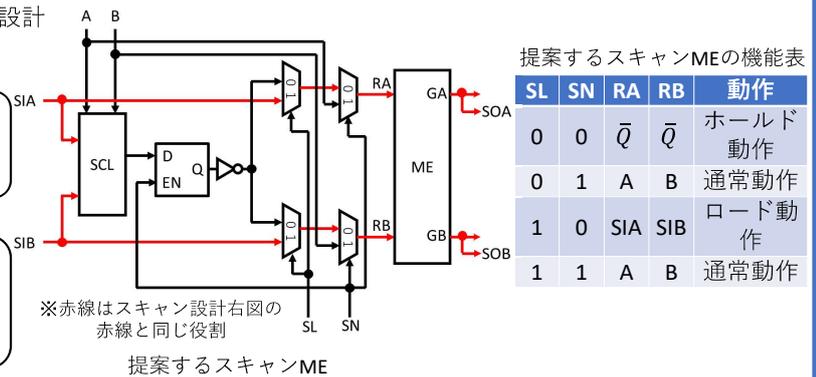
2入力2出力の順序素子MEに対してスキャン設計

課題

- 従来の順序素子の値保持機能を用いたスキャン設計は不可能
- 出力が3種類のためスキャンパスが2本必要

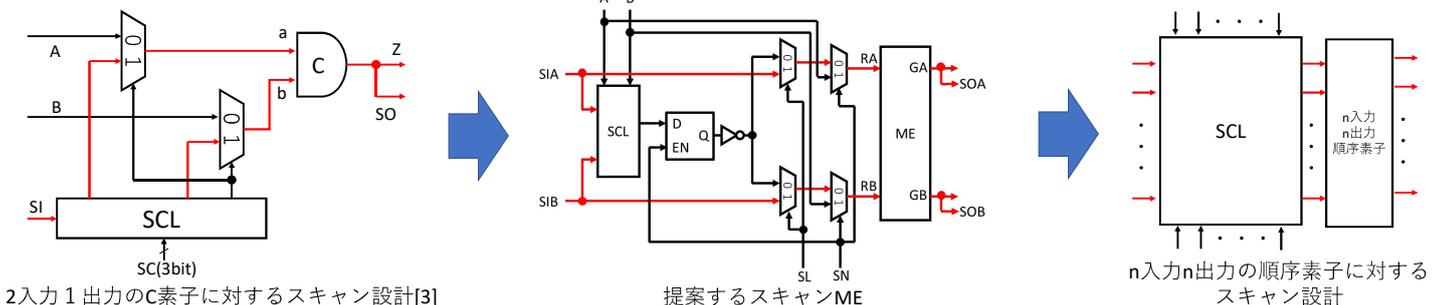
現状

- 組合せ回路部分からの誤りを伝搬可能
- SIからSOにスキャンシフトする際の0ホールド問題の解決
- 伝搬ができない値に対して初期状態を設定することで伝搬



展望

本研究でえられた知見をもとに多入力多出力の順序素子に対するスキャン設計法を考える



[1] H. Hulgaard, S.M. Burns, and G. Borriello, "Testing asynchronous circuits: A survey," Integration, the VLSI Journal, vol.19, no.3, pp.111-131, 1995.

[2] S. Zeidler and M. Krstić, "A survey about testing asynchronous circuits," In Proc. of European Conference on Circuit Theory and Design (ECCTD), pp.1-4, 2015

[3] Hiroshi Iwata, Satoshi Ohtake, Michiko Inoue and Hideo Fujiwara, "Bipartite Full Scan Design: A DFT Method for Asynchronous Circuits," IEEE 19th Asian Test Symposium (ATS'10), pp.206-211, Dec. 2010.

情報通信ネットワークにおける高信頼通信システムの開発と評価

西山 銀一, 長岡 健一

(石川工業高等専門学校 専攻科 電子機械工学専攻)

背景と目的

近年、インターネット上で誰もが情報を収集・発信できるようになった一方で、虚偽の情報も多く発信されるようになった。例として、現在のコロナ禍においても「日本中のスーパーからトイレットペーパーが無くなった」「コロナワクチンには有害性がある」などのデマが拡散されるなど、偽情報の拡散が社会問題となっている。従来、インターネット上のデマ拡散防止や判別手法に関する研究[1]も行われているが、より現在のSNSの特徴を反映させた手法の提案が必要である。本研究ではTwitter上に投稿されたツイートを、以下で示す機械学習を用いて自動分類する手法を提案・開発し、その評価を行う。

機械学習を用いた自動分類

数値的特徴量を用いて機械学習を行う。以下の二つの手法を利用して自動分類を行うシステムを開発する。

Random Forest

決定木を並列に作成して、出力結果の平均を算出して予測を行うモデルである。直感的なアルゴリズムに対して同時に複数の木を作成できるため、他の手法と比較して計算コストが低いというメリットがある。

Light-GBM

機械学習における分析アルゴリズムで、与えられたデータから目的となる変数を表現する「教師あり学習」と呼ばれる分野の分析方法の1つである。Light-GBMではアンサンブル学習にブースティングという直列的な処理を用いている点と計算時間の短縮のため決定木の成長にLeaf-wise法を用いている点が特徴である。

ツイートの収集

本研究では、新型コロナウイルスに関する情報を収集するため、文章中に「**コロナ**」を含むツイートを収集対象とする。Twitter社が提供するStandard search APIを使用して収集を行う。「**コロナ**」を検索クエリとして2022年8月17日から2022年12月2日までの期間で収集を行った。「**rt**」はリツイート(RT)された内容を拾うことにより収集するツイートが重複することを防いでいる。1478件のツイートを取得してデータセットとした。図1は取得したデータの一例である。



id	text	user	created_at	retweet_count	reply_count	like_count	quote_count	lang	verified	profile_image_url
0	0	552	1969	147	NoN	...	...	...	...	...
0	1	373	4	143	NoN	...	...	...	...	...
0	1	14120	15430	123	http://www.kanekashi.com/kyou/2021/10/0601.html#f...	...	...	...	...	...
0	0	24	22	135	NoN	...	...	...	...	...
0	0	2	1	142	http://www.kanekashi.com/kyou/2021/05/8303.htm...	...	...	...	...	...

図1: 取得したデータの一例

データセットの作成

訓練用、検証用に使用するデータセットを作成するため、収集したツイートを以下の3種類でラベル付けする。我々が主観により分類を行ったものである。ラベル付けした結果は表1のようである。

Fake(0)

内容が事実と断定できない、または内容に誤解を与えるような表現が含まれている。

Real(1)

内容に信頼可能な情報源が存在している。

Other(2)

個人の意見や真偽の判定が困難な内容が含まれている。

表1: データセットのラベル付けの結果

ラベル	データ数
Fake	229
Real	318
Other	931
合計	1478

数値的特徴量について

データセットを用いて機械学習を行う際に、取得したツイートから特徴量を抽出する必要がある。検証に用いるための特徴量は表2に示す項目とした。

表2: ツイートの特徴量

特徴量	内容	型
verified	認証バッジの有無	bool
url	ツイートのURLの有無	bool
user_url	ユーザがURLを設定しているか	bool
media	メディアの有無	bool
hashtag	ハッシュタグの有無	bool
def_pro_ima	初期アイコンか否か	bool
likes	ツイートがいいねされた数	int
followers	ユーザのフォロワー数	int
friends	ユーザのフォロー数	int
retweets	ツイートがリツイートされた数	int
text_length	ツイートの文字数	int

判別の正解率に関する検証結果

判別の検証結果を表3に示す。正解率は検証データが機械学習によって推論された結果とどのくらいの精度であっているかの指標であり、マクロ平均F値は適合率や再現率などの定められた評価指標それぞれの平均値を示している。正解率、マクロ平均F値ともにLight-GBMの方が高い性能を示した。Light-GBMでは勾配ブースティングと呼ばれる決定木の誤差を修正するように新しい決定木を構築するという直列的な学習を行っているため、訓練誤差が小さくなり高い性能を示したと考えられる。また、正解率は最大で70~80%程度となったが、検証用データセット数が1500件弱とまだまだ少ないためと考えられる。

表3: 判別の正解率(%)

手法	正解率	マクロ平均F値
Random Forest	70.4	57.5
Light-GBM	75.6	64.5

特徴量の重要度に関する検証結果

ツイートの特徴量の重要度(どれくらい分類に影響を及ぼすか)に関する検証結果を図2に示す。Random Forest, Light-GBMのどちらの手法もフォロワー数、フォロー数、ツイートの文字数の重要度が高いという結果が得られた。一方、ツイート内のURLの有無、ハッシュタグの有無、認証バッジの有無等は重要度があまり高くないことがわかった。

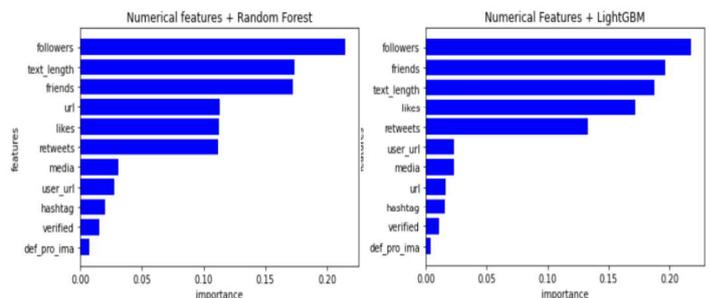


図2: Random ForestとLight-GBMによる数値的特徴量の重要度

まとめと将来展望

分類精度を向上させるには、学習用データをさらに大量に収集する必要がある。また、分類に用いる特徴量にトレンド情報、ツイートの拡散速度、ユーザ間のフォロー関係などの要素を追加することでより精度の高い分類が行えるか調査すること等が今後の課題である。より性能に優れた分類手法を見つけ、システムを開発することができれば、偽情報の拡散防止に貢献できると考えられる。

参考文献

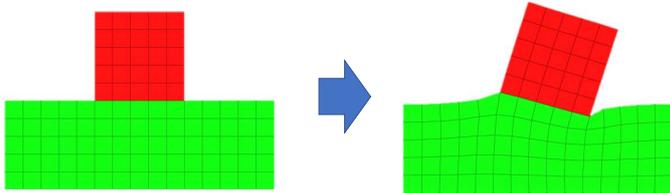
[1] 白井嵩士, 榎剛史, 鳥海不二夫, 篠田孝祐, 風間一洋, 野田五十樹, 沼尾正行, 栗原聡. "Twitterにおけるデマツイートの拡散モデルの構築とデマ拡散防止モデルの推定", 人工知能学会全国大会論文集, Vol. JSAI2012, pp. 1C30S121-1C30S121, 2012.

はみ出しを有する重合メッシュ法における 数値誤差評価のための多変量解析

和歌山工業高等専門学校 専攻科
メカトロニクス工学専攻
谷 聖斗

1 研究目的・背景

土木建築分野では、構造物と地盤の一体モデルを用いた連成動的解析の需要がある。



構造物と地盤の境目でメッシュ作成が煩雑

- ・両者のメッシュサイズを合わせる
- ・四辺形要素を用いる

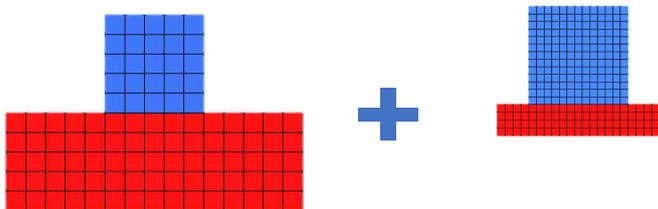
建築物・地盤一体モデルを不整合メッシュでモデル化する

→はみ出しを有する重合メッシュ法

- ・メッシュの重ね合わせ方が解析精度に大きく影響する
- ・重ね合わせるメッシュの組み合わせと解析精度の関係をパラメトリックスタディおよび重回帰分析を用い検証する
- ・高精度な解析を実現するためのモデリングの指標を導く

2 重合メッシュ法

2つのメッシュを独立に生成し、重ね合わせることで1つの解析対象を表すメッシュとして計算する手法
重ね合わせた境界でメッシュコネクティビティを保持する必要がない



3 誤差の評価方法

重回帰分析

→定量的評価に使用

数量化理論1類

→定性的評価に使用

目的変数：予測したい変数

説明変数：目的変数の要因と考えられる変数

偏回帰(偏相関)係数：説明変数の係数

アイテム：数量化理論1類における説明変数

4 誤差の定義

計算誤差をL2ノルムによって定義する

$$e_{L2} = \frac{\sqrt{\int_{-1}^1 \int_{-1}^1 |J| (u(\zeta, \eta) - u_R(\zeta, \eta))^2 d\zeta d\eta}}{\sqrt{\int_{-1}^1 \int_{-1}^1 |J| u_R(\zeta, \eta)^2 d\zeta d\eta}}$$

u ：解析対象の要素内変位関数

u_R ：FEM参照解の要素内変位関数

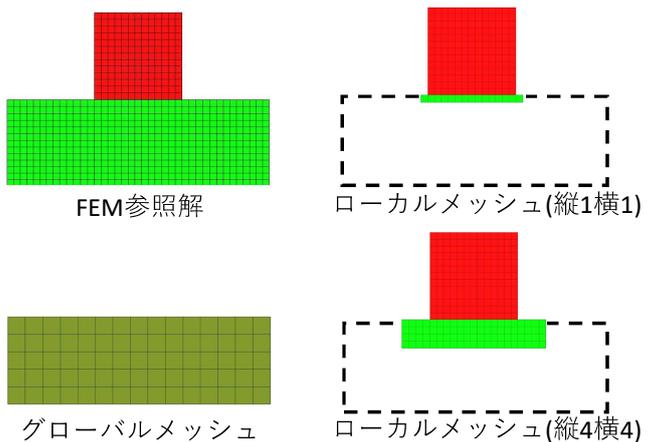
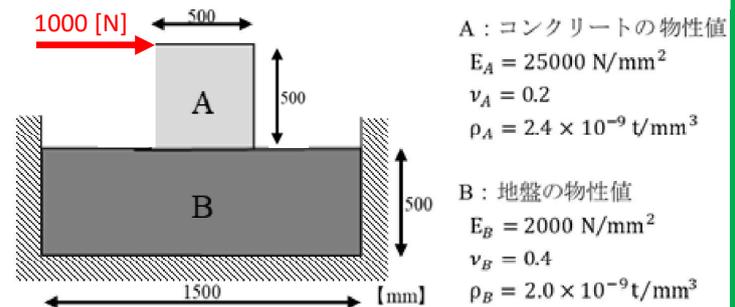
5 解析例

ローカルメッシュ地盤部分を縦方向,横方向にそれぞれ13分割する(計169通り)

目的変数：L2ノルム

説明変数：ローカルメッシュ要素数(縦方向,横方向)

アイテム：ローカルメッシュと重なるグローバルメッシュ要素数,ローカルメッシュ地盤部分の総要素数



6 結果・考察

偏回帰(偏相関)係数を比較

- ・どちらとも|縦方向|>|横方向|
- 縦要素数のほうがより強く解析結果に寄与する
- ・ローカルメッシュ総要素数は寄与率が低い

→最低でも1要素分,極力2要素分はグローバルメッシュに覆いかぶさるようにローカルメッシュを配置することが重要

	重回帰分析の偏回帰係数			数量化1類の偏相関係数				
	定数項	縦	横	定数項	縦	横	要素総数	
地盤	16.349	-1.886	-0.831	地盤	4.343	0.967	0.521	0.163
構造物	145.133	-22.456	-6.656	構造物	14.949	0.998	0.933	0.692

ストレージとメモリのアクセス速度の違いを考慮した 深層学習によるランサムウェア検知システム

A Ransomware Detection System Based on Deep Learning that Considers Differences in Storage and Memory Access Speeds

豊田高専 情報科学専攻 1年 平野研究室 河根範明

背景・目的

ランサムウェア

被害者のPCのファイルを暗号化し、復号を条件に身代金を要求する



先行研究[1][2]

ストレージ装置 (SSD/HDD) のアクセスパターンを機械学習/深層学習

→ランサムウェア検知

本研究

ストレージ装置 (SSD/HDD) に加え、メモリ (RAM) のアクセスパターンを深層学習→ランサムウェア検知

問題点

ストレージとメモリはアクセス速度が大きく違う

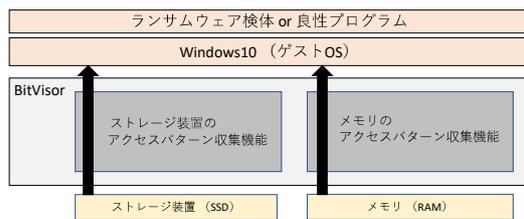


検証する仮説

仮説1:ストレージとメモリで精度が高くなる条件に違いが生じる
仮説2:アクセス速度の違いを考慮せずに、ストレージとメモリを同時に学習すると精度が低下する

アクセスパターン収集

BitVisorによる
監視システム
[3][4]



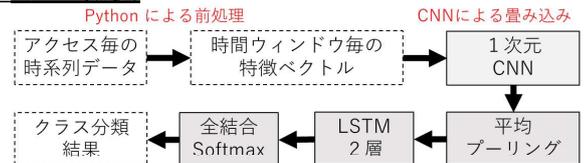
データセット

プログラムの種類		実行環境	
ランサムウェア	良性プログラム	CPU	メモリ
Conti	AESCrypt	Intel Celeron	DDR4-2133 8GB
Darkside	Zip	Intel Celeron	DDR4-2133 16GB
LockBit	Sdelete	Intel Core-i3	DDR4-3200 8GB
Revil	Office	Intel Core-i3	DDR4-3200 16GB
Ryuk	Firefox		
WannaCry	Idle		

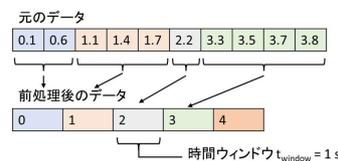
プログラムの種類(12種類) × 実行環境(4つ) × 各10回
= 計480サンプル

方法

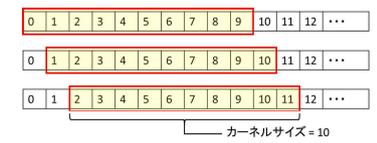
検知システム概要



Pythonによる前処理



CNNによる畳み込み



実験

- ストレージのみ、メモリのみ、両方の3通りそれぞれで学習、クラス分類を行う
- 前処理の時間ウィンドウ、CNNのカーネルサイズを変化させ、精度の違いを調査

結果

ストレージのみ

2クラス分類		時間ウィンドウ t _{window} (s)			
カーネルサイズ		1	0.1	0.01	0.001
10	0.893	0.884	0.863	0.775	
100		0.874	0.831	0.666	
1000			0.827	0.725	
10000				0.820	

12クラス分類		時間ウィンドウ t _{window} (s)			
カーネルサイズ		1	0.1	0.01	0.001
10	0.760	0.750	0.623	0.398	
100		0.715	0.585	0.417	
1000			0.581	0.467	
10000				0.533	

メモリのみ

2クラス分類		時間ウィンドウ t _{window} (s)			
カーネルサイズ		1	0.1	0.01	0.001
10	0.888	0.855	0.782	0.670	
100		0.904	0.835	0.680	
1000			0.881	0.775	
10000				0.778	

12クラス分類		時間ウィンドウ t _{window} (s)			
カーネルサイズ		1	0.1	0.01	0.001
10	0.692	0.721	0.506	0.285	
100		0.731	0.602	0.235	
1000			0.733	0.350	
10000				0.431	

両方

2クラス分類		時間ウィンドウ t _{window} (s)			
カーネルサイズ		1	0.1	0.01	0.001
10	0.924	0.974	0.893	0.825	
100		0.943	0.922	0.722	
1000			0.896	0.837	
10000				0.862	

12クラス分類		時間ウィンドウ t _{window} (s)			
カーネルサイズ		1	0.1	0.01	0.001
10	0.846	0.910	0.725	0.481	
100		0.896	0.725	0.471	
1000			0.827	0.550	
10000				0.673	

考察

仮説1の検証

F値が最大になる条件は、ストレージとメモリで違っていた
ストレージ
t_{window} 1s、カーネルサイズ 10
メモリ
t_{window} 0.1s、カーネルサイズ 100
→仮説1は正しかった

仮説2の検証

ストレージとメモリ両方で学習したとき、精度は向上した
2クラス分類：ストレージより8.1%
メモリより7.0%
12クラス分類：ストレージより15.0%
メモリより17.7%
→仮説2は誤りであった

今後の予定

- 仮説2が間違いで精度が向上した原因の調査
 1. 前処理の時間間隔、CNNのカーネルサイズの調整による効果
 2. 単純に次元数が増えた影響
- プログラムごとの分類精度の調査
- 学習させてないプログラムの分類
- 他のモデルでの検証

[1] 程田凌羽, 平野学, 小林良太郎. ストレージアクセスパターンを用いたランサムウェア判別システムの精度向上に関する考察. 情報処理学会研究報告, 2021-CSEC-92, 2021.
 [2] 程田凌羽, 平野学, 小林良太郎. 深層学習によるディスクアクセスパターンを用いたランサムウェア検知システム. コンピュータセキュリティシンポジウム論文集, 2021, pp. 1145-1150.
 [3] M. Hirano and R. Kobayashi, Machine Learning-based Ransomware Detection Using Low-level Memory Access Patterns Obtained from Live-forensic Hypervisor, Proc. of IEEE International Conference on Cyber Security and Resilience (CSR), 2022, pp. 323-330.
 [4] M. Hirano, R. Hodota, and R. Kobayashi. RanSAP: An open dataset of ransomware storage access patterns for training machine learning models. Forensic Science International: Digital Investigation, 40, 2022, 301314.

分散 EPC を用いた 4G および 5G NSA における短遅延ネットワークの検討

Study on Low Latency Network in 4G and 5G NSA with Distributed EPC

鈴鹿工業高等専門学校 総合イノベーション工学専攻 2年 織 海斗
指導教員 飯塚 昇 教授

背景

モバイルネットワークを利用するM2M通信では低遅延なネットワークが必要な場合がある。

低遅延ネットワーク実現のための手法として MEC: Multi-access Edge Computing があり、サーバをデバイスの近傍に設置してデバイスとサーバの経路を縮めることで低遅延なネットワークを実現する。

デバイスからエッジサーバへの経路とインターネットへ接続する経路の2つに分離する必要があり、5Gコアネットワークでは規格化されていて可能だが、4Gコアネットワークでは困難である。

関連する構成

Distributed EPC

ETSIが2018年にWhite Paper内で提案したEPCでMECを実現する構成[1]。

Fig.1 に示す通り、mission criticalや通常のenterprise通信など、要求される遅延やエリアカバレッジ別にEPCを分離し、それぞれのEPCからMECサーバに直接接続することにより、MECサーバへの経路削減により低遅延な通信を実現する。

各EPCからインターネットへの経路はインターネットへ接続する経路は従来存在しないため、該当部分の新設など構成の変更が必要である。

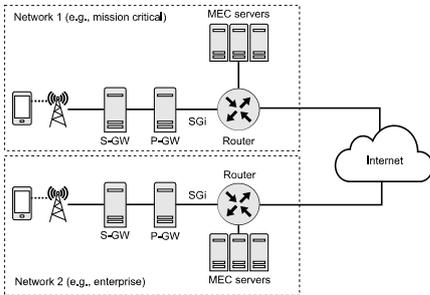


Fig.1 ETSI が提案した Distributed EPC のシステム概要。

AWS Wavelength

仮想マシンであるEC2のリージョンとしてWavelength Zoneを利用でき、東京と大阪リージョンで利用できる。2021年にサービスを開始し、日本ではKDDIモバイルネットワークからのみアクセス可能である。

通常であればインターネットを経由して各リージョンのAvailability Zoneにアクセスするが、Wavelength Zoneはインターネットを経由する必要がないので安定した通信が期待できる。

EPC内の変更はなく、P-GWを経由しなければならないことに変わりはないため、経路・遅延削減が不十分な場合がある。

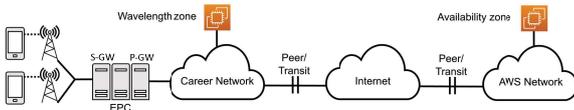


Fig.2 AWS Wavelength のシステム概要。

仮定事項および研究対象

以下の2つの環境を満たす通信事業者を対象としたネットワークを検証する。

- 全国でモバイル回線の商用提供を行っている
- 国全体をカバーする回線を自社で持たない

位置関係は以下のとおりとする。

- キャリア EPC は東京に設置
- エッジ EPC, MEC サーバは大阪に設置
- キャリア EPC, エッジ EPC 間の往復遅延は 10 ms

無線区間（端末-基地局間）はsrsRANによるソフトウェアシミュレーションのため、変調方式などの無線モジュレーションは本研究の対象外とする。

研究の目的

4G および 5G NSA (Option 3) 環境において、既存の構成への変更を最小限にとどめながら MEC を実現する構成を検討・検証する。

参考文献

- [1] ETSI, MEC Deployments in 4G and Evolution Towards 5G, ETSI White Paper No. 24, 2018, 6.
- [2] 3GPP, Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Requirements for Evolved UTRA (E-UTRA) and Evolved UTRAN (E-UTRAN), TR 25.913 V8.0.0, 2008, 6.2.2.

本研究で検証するネットワーク構成

既存のキャリアネットワークは変更せず、エッジサーバへの経路を担うネットワークをアドオンする構成を検討する。

Fig.3 にネットワーク概要図を示す。特徴は以下の通り。

- 端末の近傍にコアネットワークおよびMECサーバを新設
- 端末はインターネットアクセス用とMECアクセス用の2つの経路を確保
- 端末はルーティングテーブルにより経路を決定
- 端末へのDNSサーバアドレス報知はMEC側のものを採用
- MECサーバもDNS非再起問い合わせやコンテンツ更新のためキャリアネットワーク経由でインターネット接続経路をもつ

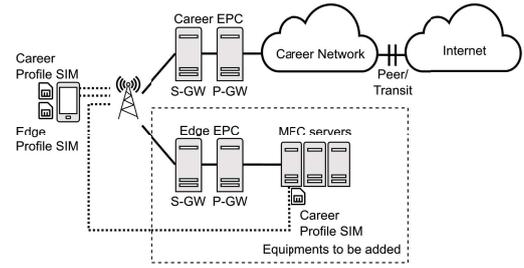


Fig.3 本研究で検討するネットワーク構成。

予備実験と結果

検証を行うため、Linux PC上でモバイルコアネットワークおよび端末-基地局間シミュレータが動作するsrsRANを組み込んだ実験システムを構築した。なお、経路遅延を再現するため、該当するNICにtcコマンドによる遅延制御を行った。

この実験システムについて、3GPP標準の動作をしているか、後述のアプリケーションを収容可能なパフォーマンスがあるかを確認するため、ネットワークパフォーマンス測定ツールやパケットキャプチャ、ログ解析による予備実験を行った。

予備実験の結果、システムは正常に動作し、パケット再送なども発生していなかった。また、スループットは10Mbpsから30Mbpsほどで、十分だった。

ただし、端末-基地局間の無線区間についてはソフトウェアシミュレーションという特性上、3GPP技術標準の10 ms [2] を超える30 msを要している。そのため、検証では該当区間を10 msに補正して評価する。

検証内容と結果

実際のMEC通信を想定して、名前解決(DNS/UDP)・手書き数字認識(HTTP/TCP)・データ受信(MQTT/TCP)の3つのアプリケーションについて、Career/Edge経路、4G/5G NSAの各環境で経路遅延を測定した。

Fig.4 に名前解決の全てのアプリケーションにおいて従来のキャリアネットワーク経路よりも往復遅延が短いという結果が得られた。

また、無線区間の結果を補正した場合、全てのアプリケーションにおいて遅延時間の削減率が大きくなった。これは経路長に因る遅延時間の割合が増加したためである。

ただし、インターネット上の名前解決を行う場合のみ従来よりも往復遅延が長くなる。これはMEC内のDNSサーバがキャリア網経由で非再帰問い合わせを行うためである。

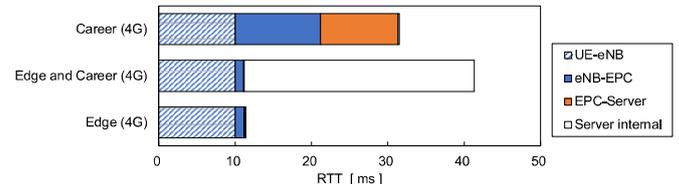


Fig.4 名前解決において無線区間を補正した場合の遅延時間

結論

本研究で検証するネットワーク構成について実験システムを構築し、3つのアプリケーションにおいて遅延を削減できることを確認した。仮定事項の下、既存の構成への変更を最小限にとどめながら MEC を実現できたと言える。

ただ、無線モジュレーションの検証が行えていないことや、インターネット上の名前解決を行う場合に遅延が長くなってしまいうことが課題である。

3拡張スキャン設計を用いた第二世代冗長遷移故障の判別

Identification of Second-Generation Redundant Transition Fault in 3-Enhanced Full Scan Design

中山 淳† 岩田 大志‡ 山口 賢一‡
 奈良工業高等専門学校 †システム創成工学専攻 ‡情報工学科

研究背景

LSIのテスト

- 故障を検出して信頼性を担保
- 機能に影響ない冗長故障の存在
- 冗長故障を含む回路は機能に問題ないため出荷可能



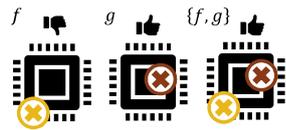
テストの問題

- 単一故障の定性的な判定は可能
- 多重故障の定性的な判定の手法は未知
- 冗長故障かを判別できないなら破棄
- 歩留まりの低下



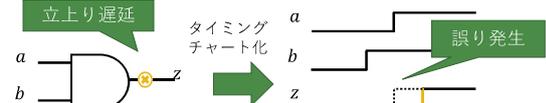
第二世代冗長故障[2]

- 非冗長故障 f が冗長故障 g によってその多重故障が冗長故障となる場合 f は g の第二世代冗長故障



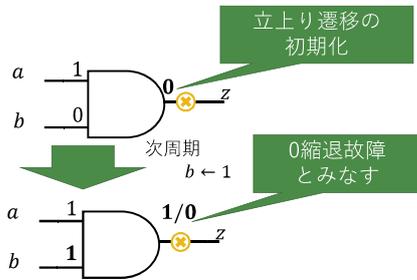
遷移故障

- 立上り (0→1) や立下り (1→0) の遷移が遅れる故障
- 1周期以上遅れると縮退故障として誤り発生



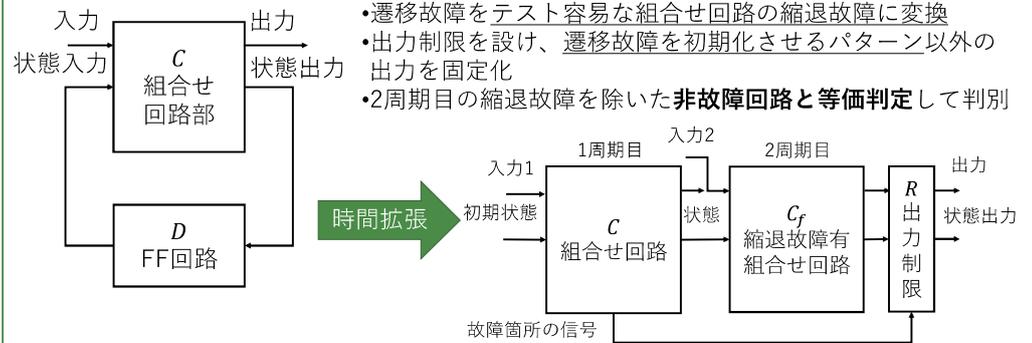
遷移故障のモデル化

- 立上り、立下りの遷移故障の初期化
- 初期化したら次の周期に限り縮退故障



単一遷移故障の検出[1]

- 順序回路の組合せ回路部分を複製し、周期に注目して状態入出力を繋げた時間拡張回路
- 遷移故障をテスト容易な組合せ回路の縮退故障に変換
- 出力制限を設け、遷移故障を初期化させるパターン以外の出力を固定化
- 2周期目の縮退故障を除いた非故障回路と等価判定して判別



研究概要

目的：第二世代冗長遷移故障の判別手法の確立

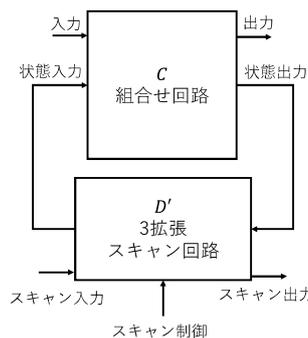
検証する周期数

- 第二世代冗長遷移故障はたかだか3周期で判別可能
- 取りうる状態を1,2周期目が包含



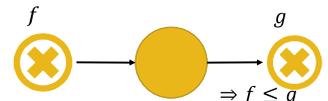
3拡張スキャン設計

- 拡張スキャン設計[3]
 - 2状態を保持し、任意の2状態間テスト可能
- 3拡張スキャン設計
 - 3状態を保持し、任意の3状態間テスト可能

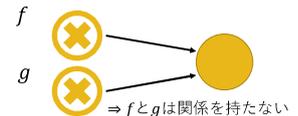


故障の位置関係

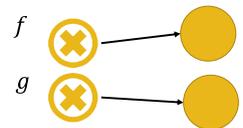
- 組合せ回路部分をグラフ化 (V, E)
- (V, E) は DAG (非巡回有向グラフ)
- 故障は位置関係において半順序集合 (V, \leq)
- 位置関係に着目して判別手法を適用可能



- $f \leq g$ もしくは $g \leq f$ の場合
- f, g が g, f の連鎖が発生しうするため判別に3周期必要



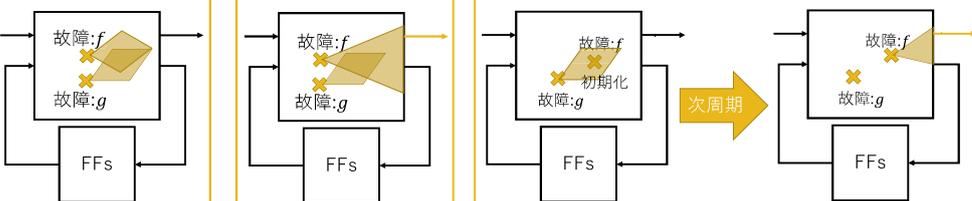
- f と g が位置関係を持たない場合連鎖が発生せず、たかだか2周期で判別可能



- f, g の先に共通するノードが存在しない場合
- f を単体で検出可能であるため第二世代冗長遷移故障ではない

故障の相互作用

- 隠蔽
 - 故障が別の故障によって検出されなくなる
- 露呈
 - 故障が別の故障によって検出される
- 連鎖
 - 故障が別の故障によって初期化され次の周期で検出される
 - 検証に3周期を要する要因



参考文献

[1] Hiroshi Iwata, Nanami Katayama, and Ken'ichi Yamaguchi. Formal verification-based redundancy identification of transition faults with broadside scan tests. IEICE Transactions on Information and Systems, 100(6):1182–1189, 2017.

[2] Miron Abramovici, Melvin A Breuer, Arthur D Friedman, et al. Digital systems testing and testable design, volume 2. Computer science press New York, 1990.

[3] Kwang-Ting Cheng, S. Devadas and K. Keutzer, "A Partial Enhanced-Scan Approach to Robust Delay-Fault Test Generation for Sequential Circuits," 1991, Proceedings. International Test Conference, 1991, pp. 403-. doi: 10.1109/TEST.1991.519700.

Acquisition of Cooperative Behavior for Disaster Relief Robots Using Nash Q-Learning

ナッシュQ学習を用いた災害救助問題における協調行動の獲得

Soshi Nakamura¹ and Mengchun Xie²

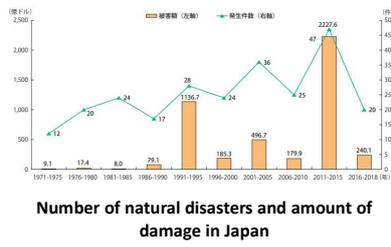
¹Mechatronics Engineering Course, Advanced Engineering Faculty, National Institute of Technology(KOSEN), Wakayama College

²Department of Electrical and Computer Engineering

Research Background and Objective

Background

- Natural disasters caused catastrophic damage over a wide area. Saving lives quickly after a disaster strikes is an important issue
- There is a need for autonomous disaster relief robots, which can learn from the conditions they encounter and then take independent actions
- ⇒ A system consisting of multiple disaster relief robots as agents can be treated as a **Multi-Agent System (MAS)**



Objective

- In this study, we apply **Nash-Q learning**, which combines Q learning and Nash equilibrium strategies, to a disaster relief problem
- We will evaluate how the **acquisition of cooperative behavior** by Nash-Q learning can improve the efficiency of relief

Research Methods

Nash Q-Learning

- Nash Q-Learning is a **multi-agent reinforcement learning approach**
- Each agent chooses a combination of actions when both are best for the other agent and for self
- ⇒ This is expected to result in higher rewards for the agents

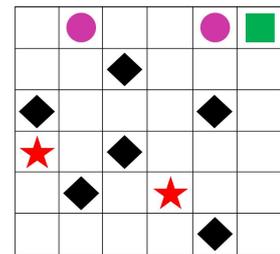
Action value function

$$Q_i(s, a_0, \dots, a_n) = (1 - \alpha)Q_i(s, a_0, \dots, a_n) + \alpha[r_i + \gamma \text{Nash}Q_i(s')]$$

$\text{Nash}Q_i = \pi_0(s') \dots \pi_n(s') Q_i(s')$ i : Agent s : State $a_0 \dots a_n$: Action r : Reward
 α : Learning Rate γ : Discount Rate
 $\pi_j(s')$: Policy for agent j in state s'

Disaster Relief Problem

- In the disaster relief problem, the injured are placed on a field of fixed size and agents must rescue the injured as quickly and efficiently as possible
- Four types of objects are placed on the field: an agent (\circ), injured individuals (\star), blocks (\diamond), and the transport destination of injured individuals (\square)



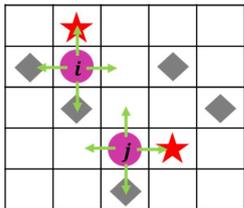
Example of a disaster field

Acquiring Cooperative Behavior Using Nash Q-learning in Disaster Relief Problem

- Assuming that the four actions an agent can take are to move forward, back, left and right, the combination of the actions of the two agents is the direct product of the action sets
- The Nash equilibrium in this situation is a combination of actions where agent i goes forward and agent j goes to the right

Derivation of agent pairs

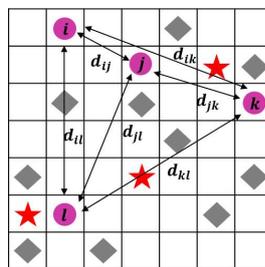
- Nash Q-learning **requires multiple agents' Q-values** to train one agent
- ⇒ Learning with Q-values of **two agents** in consideration of computational complexity



An example of action in a disaster relief problem

An example of a reward for a combination of actions

$i \setminus j$	Forward	Back	Right	Left
Forward	(10,0)	(10,-10)	(10,10)	(10,0)
Back	(-10,0)	(-10,-10)	(-10,10)	(-10,0)
Right	(0,0)	(0,-10)	(0,10)	(0,0)
Left	(-10,0)	(-10,-10)	(-10,10)	(-10,0)



Calculate by Euclidean distance between agents and pair them with the agent with the shortest distance

For agent i , find the distance of all other agents $j \sim l$
 $\rightarrow i$ is paired with j with the shortest distance (i, j)

Similarly, each agent is paired with (j, i), (k, j), (l, j) for learning

Experiments and Results

Q-learning and Nash Q-learning for the disaster relief problem

Experimental Conditions

field size	$m \times n = 10 \times 10$	injured individuals	4
agent	$N = 2, 4$	blocks	18
episode	$M = 2000$	reward	10, -10
learning rate	$\alpha = 0.1$	discount rate	$\gamma = 0.9$
ϵ	0.1 (10%)		

Action Selection Algorithm

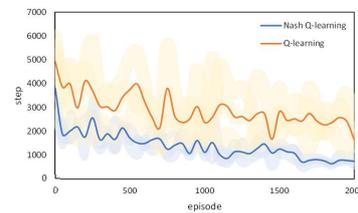
- Using the **ϵ -greedy algorithm**
- Select a random action with probability ϵ , and select an action with probability $1-\epsilon$ that has a high Q-value
- Obtain appropriate Q values for various actions

Experiment

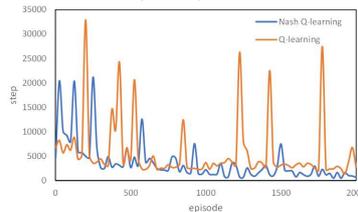
The following two experiments will validate the results

- Comparison of the number of steps for different learning
- Verification of the effect of pre-study on unknown environments

Result



Steps Comparison N=2



Steps Comparison N=4

Results when applied in an unknown environment

Number of pre-study fields	step		degree of similarity
	Q-learning	Nash Q-learning	
1	100000	100000	35.2
2	100000	100000	55.7
3	100000	100000	62.7
4	100000	100000	68.1
5	100000	100000	72.7
6	100000	41961	82.5
7	12389	3401	84.3
8	5106	2950	88.2
9	3580	1869	90.8
10	1859	678	91.3

- Comparison of the number of steps shows that Nash Q-learning results in **fewer steps** and **less variability** than Q learning
- From the verification in an unknown environment, about **90% similarity** of the environmental patterns is required to accomplish the task with the actual number of steps learned

Conclusions

- In the present study, we proposed the acquisition of cooperative behavior by **Nash Q-learning** for **disaster relief problem** and compared it with Q-learning
- Two experimental results show the effectiveness of Nash Q learning
- Tasks were accomplished with **higher performance** than Q-learning, even with more agents and in unknown environments

Future Research

- Add field objects to reflect realistic situations
- Identifying the cause of the fluctuating number of steps that occurs when increasing the number of agents

表情認識，音声解析を搭載した コミュニケーションシステムの開発

Development of communication systems using facial expression recognition and voice analysis

鈴鹿工業高等専門学校 佐藤 匠

指導教員 岡 芳樹 講師

研究の背景・目的

エンターテインメント分野では，アニメや漫画等の映像・画像コンテンツは大きく市場を拡大し，使用される技術も日々進化を遂げている。以前の研究では，表情，および脳波から想起される感情を推測しコミュニケーションに利用するシステムを開発したが，推定された感情の最終判定方法や表情の推測手法の柔軟性，脳波の取得方法の難易度など，解決すべき課題が残っていた。そこで，先行研究での課題を解決するため，**表情の感情推定手法の改良と，取得法に問題があった脳波に代わり，新たに音声から感情を推定するシステムの開発**を行って既存システムの性能向上を図り，**使用者の感情を予測するシステムを開発する。**

表情からの感情推定

システム使用者の顔を撮影し，抽出した特徴量を機械学習モデル「MLPClassifier」に与えることで感情推定を行う。特徴量として顔面動作符号化システム(FACS)と呼ばれる，人間の表情筋の動き(AU)を数値化したものを使用する。以下のような要素を特徴量として扱っている。

表1：特徴量として使用したAU

部位・動作	部位・動作
眉の内側を上げる	えくぼを作る
眉の外側を上げる	唇両端を下げる
眉を下げる	顎を上げる
上脛を持ち上げる	唇両端を横にひく
頬を持ち上げる	唇を固く閉じる
脛を緊張させる	顎を下げて唇を開く
鼻にしわを寄せる	顎を下げて唇を開く
上唇を上げる	唇を吸い込む
唇両端を引き上げる	まばたく

音声からの感情推定

システム使用者の声を録音し，抽出した特徴量を機械学習モデル「LightGBM」に与えることで感情推定を行う。特徴量はOpenSmileとINTERSPEECH2009 EmotionChallengeで使用されたコンフィグを使用する。得られた結果と表情の結果を掛け合わせて，対応する画像を出力する。システム全体の構成は以下のようなになる。

表2：音声で抽出する特徴量

特徴量	説明
RMSenergy	音量の2乗平均平方根値
MFCC[1][12]	1次12次のメル周波数ケプストラム係数
pcm_zcr	波形のゼロ交差率
voiceProb	その時点での音が声である確率
F0	基本周波数

システムの全体像

システムは以下のような動作をしており，関係は図1のようになっている。

- 1.プログラムを起動
- 2.Pythonのファイルをインポート
- 3.カメラの起動(以下プログラム終了までループ)
- 4.フレーム画像の保存
- 5.音声の録音処理を実行
- 6.音声からの感情推定を実行
- 7.表情からの感情推定を実行
- 8.それぞれの推定結果を受け取り配列に保存
- 9.出力感情を決定し対応する画像を出力

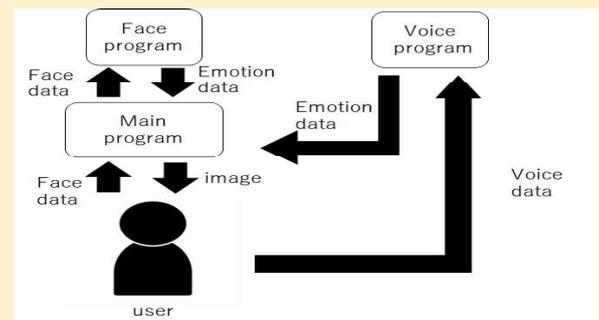


図1：ユーザとシステム関係

実験・考察

自身の会話時の音声・表情を記録し，感情推定を実行する。最終的に出力される，2要素の結果を複合して決定された感情を記録し，声あり，声なしに分けてそれぞれの感情が現れた回数を記録する。記録中の状況から，喜び・無感情を正答として扱う。**声なしは総数344件中，喜びと無感情の合計184件を正答として扱うため，正答率は53%となった。声ありの結果は，同様に考えて65%となった。**表情のみで判定した声なしより，2要素による判定を行った声ありの方が正答率が高くなる結果となった。

この結果から，複数要素による判定を行うことで感情推定システムの性能を向上させることが可能であると言えるが，複数要素による判定を行った場合でも正答率は60%程度と満足とはいえない結果だったといえる。これは表情からの感情推定を行う機械学習モデルに使用した訓練データが，会話中という状況を想定しておらず，大部分が口を閉じた状態の画像であったためだと考えられる。そのため，**今後これを踏まえた学習データに変更することで表情からの感情推定の性能を向上させることができ，結果として生システム全体の性能向上を実現できると考えられる。**

声なし		声あり	
感情	回数	感情	回数
喜び	174	喜び	108
怒り	160	怒り	86
悲しみ	0	悲しみ	0
驚き	0	驚き	0
無感情	20	無感情	53
計	344	計	247



1. 研究背景

● 旅行者が観光地を訪れるときには、自身の嗜好に合うスポットを調べて訪れる順序を考える。しかし観光地の訪問経験が少ないとき正しく嗜好を反映して不安を持つことがあることが分かっている

- 仮説
- **協調フィルタリング**による行動のモデル化により観光客が次に訪れるスポットを推定できる
- 推定を基に旅行ルートを組み立てるサービスを提供できると考えられる

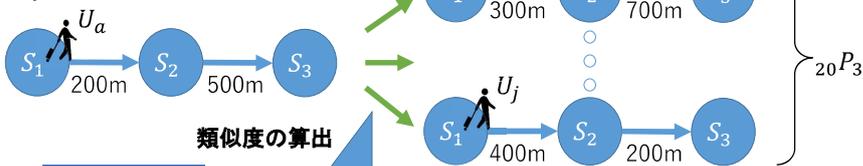


2. 研究目的

- 先行研究では類似度の算出方法として「cos類似度」を使用した。本研究では類似度算出方法を異なる長さの時系列データの比較が可能な「DTW」に変更することで推薦精度の向上を試みる
- それぞれの類似度計算手法の特徴を分析することで、推薦精度が向上した原因を明らかにする

3. 評価実験手法

U_a : 推薦対象ユーザ
 U_j : 推薦対象以外のユーザ
 S_j : スポット



$$Score(U_a, S_j) = \frac{\sum_{i=0}^k (Div_{U_a, S_j} \cdot Sim(U_a, U_i))}{\sum_{i=0}^k Sim(U_a, U_i)}$$

上式で各スポットの評価値を算出し、高い順にスポットの推薦を行い、推薦精度を比較

$U_i \setminus S_j$	S_1	S_2	$Sim(U_a, U_i)$ [cos類似度]	$Sim(U_a, U_i)$ [DTW]
U_1	700	200	0.373	5320
U_2	300	460	0.710	194
...

$Sim(U_a, U_i)$
 上位・中位・下位
 に対して同様の
 処理をする

$Sim(U_a, U_i)$ の高いログデータを選出

$U_i \setminus S_j$	S_1	S_2	$Sim(U_a, U_i)$ [cos類似度]	$Sim(U_a, U_i)$ [DTW]
U_{157}	300	500	0.872	67
U_2	300	460	0.710	194
...

各類似度で
 どのようなルート
 が選ばれやすいか
 分析する

cos類似度

$$Sim(U_a, U_i) = \frac{\sum_j (Div_{U_a, S_j} \cdot Div_{U_i, S_j})}{\sqrt{\sum_j (Div_{U_a, S_j})^2} \cdot \sqrt{\sum_j (Div_{U_i, S_j})^2}}$$

DTW

$$sim(x_1, y_1) = |x_1 - y_1|$$

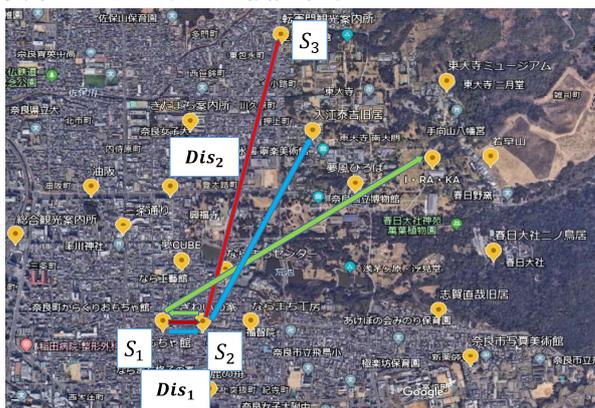
$$sim(x_i, y_j) = |x_i - y_j| + \min \begin{cases} sim(x_{i-1}, y_j) \\ sim(x_i, y_{j-1}) \\ sim(x_{i-1}, y_{j-1}) \end{cases}$$

($i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$)

4. 実験結果

Dis_i : S_i から S_{i+1} までの距離

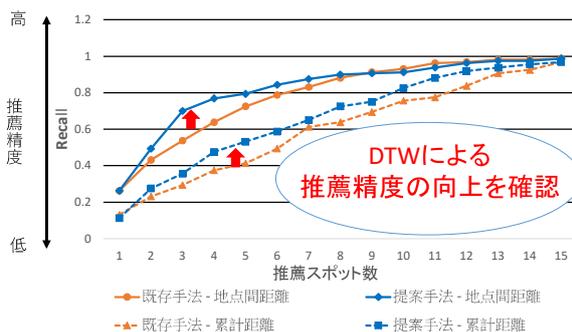
奈良市内の20スポットに限定する



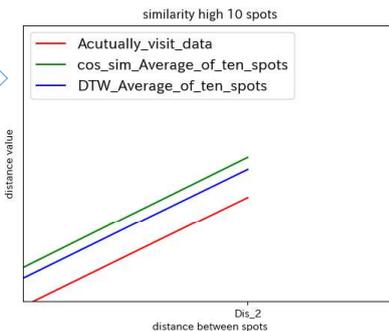
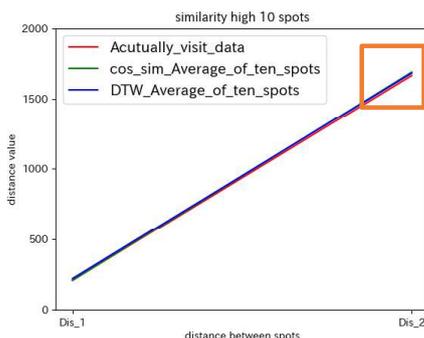
- 実際に通った道 (距離: [208.00, 1665.86])
- DTWによる類似性が高い道
- cos類似度による類似性が高い道

cos類似度は Dis_2 のみ標準偏差が大きくなり、DTWは Dis_1, Dis_2 両方の標準偏差がcos類似度の Dis_2 よりも小さい値で予測できた

cos類似度では Dis_1 が元データと全く同じ距離なため、元データと近いルートが選ばれやすい。そのため、同じスポット数のルートを使用した推薦では、cos類似度の推薦精度が高くなる。しかし、推薦対象ユーザと Dis_1 が同じルートを訪れたユーザが複数いた場合、推薦するスポットの種類が増加し、一意に定まらないため、推薦精度が低くなってしまうと考える。



DTWによる
 推薦精度の向上を確認



cos類似度

	Dis_1	Dis_2
標準偏差	0.0	122.534012
平均	208.004	1690.351192

DTW

	Dis_1	Dis_2
標準偏差	15.60375	42.65318
平均	220.1941	1683.022

ブロックチェーンのフレームワークを使った学習支援アプリケーションへの応用

近畿大学工業高等専門学校 生産システム工学専攻 情報工学コース

柏原巡, 松島洋紀

研究背景

ブロックチェーンは現在さまざまな分野で活用されているが[1,2]、教育分野での活用はあまり見られない。また、講義が理解できないとき、ネットで解説動画などを探すが、専門性が高い分野は見つけれないことが多い。そこで、分かりやすい先生の解説動画を共有することができれば多くの学生の学力を向上できるのではと考えた。良いコンテンツには報酬が得られるべきだと考え、ブロックチェーンによるトークンエコノミーによってこれを実現したい。

技術的な背景

ブロックチェーンとは

情報通信ネットワーク上にある**端末同士を直接接続**し、取引記録を**暗号技術を用いて分散的に処理、記録**するデータベースの一種である



ブロックチェーンの特徴

パブリックチェーン

- 特定の管理者はいない。
- 参加の制限はない(誰でも参加可能)
- だれでも台帳を閲覧可能
- 合意形成のコンセンサスプロセスに参加可能

多くの人の意見を反映し、透明性のあるプロセスで、良い教材の選定が可能。

ユーティリティトークン

ネットワーク(コミュニティ内)で利用できるトークン(暗号資産)

機能

- サービスにアクセスする権利
- ネットワークの意思決定に参加する権利
- 報酬としてのポイント

より良いコンテンツ製作者に対するポイント付加やコミュニティ内での権限の増加などのインセンティブ

ブロックチェーンの応用事例

- Braveブラウザ
- 自動車部品のトレーサビリティシステム
- NFT(非代替性トークン)

本研究におけるアプローチ

第一段階

- ・イーサリアムのローカルネットで簡単なスマートコントラクト実装
- ・別のPCからスマートコントラクトへのアクセスを可能にする

現在ここまで完了

イーサリアムとは...
スマートコントラクト機能を備えた分散型アプリケーションプラットフォーム

第二段階

- ・独自のユーティリティトークン発行のスマートコントラクトをSolidity言語で作成
- ・トークンの交換をできるか試す

投稿者



スマートコントラクト

第三段階

- ・学習支援コンテンツのアップロードとトークンによる支払いのスマートコントラクト作成
- ・フロントエンドの作成

ユーティリティトークン

利用者

今後の予定

現在、スマートコントラクト開発環境の検討を行っている。候補は以下の3種類[3,4]。

特徴

	特徴
Hardhat	ローカルでテスト、デバッグが可能。人気上昇中
Remix	アプリが見やすく、使いやすい
Truffle	Hardhatより前からあるので、記事やチュートリアルが豊富

- ・ 現在最有力候補はHardhat
- ・ テストネットにスマートコントラクトをデプロイ



Hardhat



TRUFFLE



Remix

参考文献

- [1]日本初のIEO実現に向け共同プロジェクトを発足、https://www.link-u.co.jp/news/post/200825_hashpalette
- [2]分散型アプリケーション入門、<https://ethereum.org/ja/developers/docs/dapps/>
- [3]Hardhat、Truffle、Remixの比較、<https://morioh.com/p/e6e086c40461>
- [4]Solidity Developer Survey2021,<https://blog.soliditylang.org/2022/02/07/solidity-developer-survey-2021-results/>

水泳における最適な手のフォームに関する研究

Study on Optimal Hand Form in Swimming

甲谷葵 (富山高等専門学校・海事システム工学専攻)

研究背景

水泳においては、推進力の大部分は腕のストローク動作によって発揮される。「③プル」局面は、抗力が支配的で、前方への推進力として貢献している。クロール泳は、手部の貢献は大きく、指の開き方により差が認められたとされており、また、層流、乱流、境界層の性質が指の広がりにも影響を及ぼすと考えられる⁽¹⁾。先行研究では、指の開き方など手部の形態の違いが十分に比較検討されていない状態である⁽²⁾。

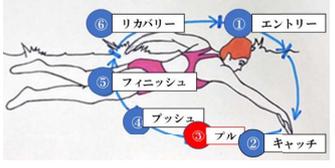


図1.クロール泳中のストローク局面

参考文献：
 (1)josje van Houwelingenら, The effect of finger spreading on drag of the hand in human swimming,(2017), Journal of Biomechanics Vplume 63, Pages 67-73
 (2)清水幸丸,ほか2名,人体手部の流体力学特性に関する考察, (2000), 1112-1119, 日本機械学会論文集

目的

「③プル」の局面における、指の広がりにもたらす影響を複数の指間隔を用いて比較検討すること。

実験方法

三分力計を回流水槽に取り付け、回流水槽の回転数60-140rpm (流速約37-95cm/s) で測定を行う。

表1.回転数と流速

rpm	60	70	80	90	100	110	120	130	140
cm/s	37.1	43.9	50.2	57.9	64.1	70.8	78.3	87.9	94.8

手部模型の構造

手の指の間隔の異なる、手部模型Model(1)-Model(5)を作成した。親指と人差し指がなす角は固定とした。Model(1)-Model(5)の手の表面積は同じとした。

表2.手部模型の概要

	Model(1) (100%)	Model(2) (75%)	Model(3) (50%)	Model(4) (25%)	Model(5) (0%)
a	30	22.5	15	7.5	0
b	32	24	16	8	0
c	42	31.5	21	10.5	0



図2. 手部模型の構造

a:人差し指と中指のなす角 b:中指と薬指のなす角 c:薬指と小指のなす角

実験結果・考察

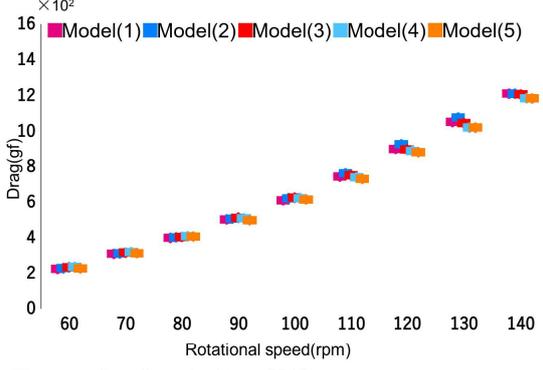


図3.回転数と指の広がりとの関係

回転数と手の指の広がりとの間には、回転数が大きくなると指の広がりも大きくなる傾向であり、有意に高い正の相関関係が認められた。

手の指の広がりを変えることで三分力計から得られる抗力に差が出ることが明らかとなった。

指を閉じた場合と指を広げた場合を比較して、最大5.53%の増加がみられた130rpm (1075.92,Model(2))。指の広がり抗力にもたらす影響は大きいと考えられる。

表3.回転数ごとにおける指を閉じた場合と指を広げた場合の最大の増加率

rpm	Model(1)		Model(2)		Model(3)		Model(4)		Model(5)		comparison of model(5) and maximum increase rate
	mean	SD									
60rpm	225.12	0.02	292.56	0.02	234.63	0.02	237.46	0.02	228.29	0.02	4.02%
70rpm	310.35	0.02	312.72	0.02	317.05	0.02	320.09	0.02	313.96	0.02	1.95%
80rpm	399.71	0.01	402.66	0.01	405.51	0.01	408.59	0.01	406.79	0.01	0.44%
90rpm	503.91	0.01	508.21	0.02	513.31	0.02	509.37	0.02	498.74	0.02	2.92%
100rpm	611.47	0.01	623.04	0.01	625.96	0.01	623.15	0.01	615.30	0.01	1.73%
110rpm	744.57	0.02	763.07	0.02	751.93	0.02	740.05	0.02	732.16	0.03	4.22%
120rpm	900.62	0.01	925.82	0.01	896.43	0.01	889.31	0.01	881.83	0.02	4.99%
130rpm	1050.87	0.02	1075.92	0.02	1045.02	0.02	1019.64	0.02	1019.50	0.02	5.53%
140rpm	1209.82	0.02	1209.11	0.03	1205.16	0.02	1184.13	0.02	1183.17	0.02	2.25%

結論

- (1)指間隔の最大の増加率は、130rpmのModel(4)において、5.53%増加した。
- (2)回流水槽の回転数と指間隔の広がりには、正の相関関係があることが分かった。
- (3)指間隔の違いには、抗力にもたらす影響は大きいことが分かった。また、手部に渦や境界層、乱流といった、流体力学的特性が大きな影響を与えることが示唆された。

A Study of the Indirect Haptic Feedback Device Using Magnetic Force

磁力による間接的な触覚フィードバックデバイスの提案

Fumiya Sakaguchi¹ and Mengchun Xie²

¹Mechatronics Engineering Course, Advanced Engineering Faculty, National Institute of Technology(KOSEN), Wakayama College

²Department of Electrical and Computer Engineering

Background and Objective



BACKGROUND

- **Haptic Feedback Devices (HFD)** that simulate touch are used in **Extended Reality (XR)** technology, allowing users to visually experience virtual environments.
- Many conventional feedback devices **directly touch the hand** or are **attached to the body**
 - ⇒ Causing issues such as the sensation of **wearing a device** and, Interference with **finger movements**
 - ⇒ These problems make the experience feel **uncomfortable and unnatural** for the user.

OBJECTIVE

- We propose an **Indirect Haptic Feedback Device (I-HFD) using magnetic force** to solve the sensory discomfort caused by D-HFD.
- This study constructs an I-HFD system that reproduces the weight of **fried rice**, which does not originally exist.
- The usefulness of the I-HFD will be verified by **administering a questionnaire to the subjects**.

(https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3313831.3376470)

Indirect Haptic Feedback Device of Magnet

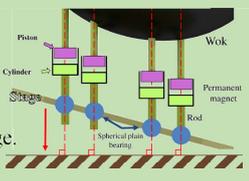
① Magnets that generate haptic sensations

- Four permanent magnets are placed under the wok and on the stage.
- By generating a magnetic force, a repulsive force is applied to the wok.
- By moderately adjusting the distance between the magnets, a tactile feedback of pseudo "weight" is generated.



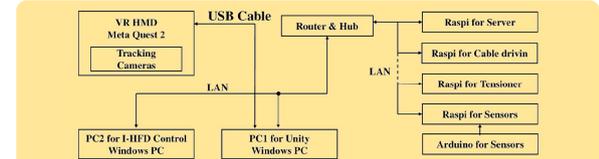
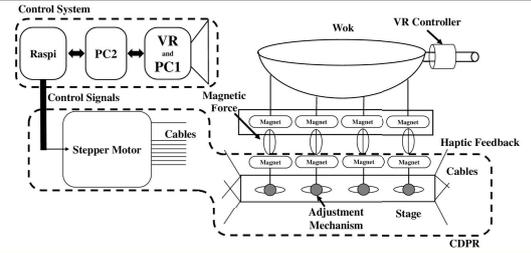
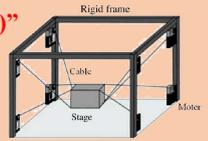
② Maintains magnet angle "Adjustment Mechanism"

- adjustment mechanism is used to magnetize the magnet vertically to the ground.
- Permanent magnets fixed by single bar. And, Stage and bar are fixed by **spherical bearing**
 - This spherical bearing allows the magnet to tilt with base to the stage.
- **Cylinder shape** magnet on stage. **Piston shape** magnet on wok.



③ Maintains magnet position "Cable-Driven Parallel Robots (CDPR)"

- CDPR is used to maintain the position of the two upper and lower magnets.
- CDPR is a robot that can move and rotate in **three axes simultaneously** using eight cables and can move heavy objects.



I-HFD control system

- **Raspi** were used to control CDPR.
- **Meta Quest 2** will be used as the device to show VR images.
- The Application will be created in Unity and run on **PC1**.
- Overall CDPR control is performed on a dedicated **PC2**.

Experiment and Results

- Testee is **15 students from Wakayama KOSEN**
- **I-HFD and D-HFD**, have the subjects experience them, and ask them to perform **Mean Opinion Score (MOS)**
- Analyze this data by **One-way analysis of variance (ANOVA)** and **multiple comparisons (MCP)**
 - Verify **haptic differences** for **I-HFD and D-HFD**
- Score is expressed as a **number between 1 and 5**
- Set **22 questions (3 item groups)** and **3 Patterns**

Questionnaire content by MOS method

Group	Num	Questions
A	Q1	With my hands, I felt as if something "hard" was in the pot.
	Q2	With my hands, I felt as if something "soft" was in the pot.
	Q3	With my hands, I felt as if something "big" was in the pot.
	Q4	With my hands, I felt as if something "small" was in the pot.
	Q5	With my hands, I felt "exposed".
	Q6	With my hands, I felt "moist".
	Q7	With my hands, I felt "thally".
	Q8	With my hands, I felt "solid".
	Q9	With my hand, I felt a "rumbling".
B	Q10	With my hand, I felt a "slippery" feeling.
	Q11	It felt like something in the wok.
	Q12	When the wok was being moved, it felt comfortable.
	Q13	When the rice was in the wok, it felt as if there were grains of rice in the wok.
	Q14	When shaking the wok with the rice in it, it felt as if the rice was in the wok.
	Q15	Throughout the entire experience, it felt like there was rice in the wok.
	Q16	I could see the rice in the wok.
	Q17	I could see the rice was gone from the wok.
C	Q18	I felt something was wrong with my hand.
	Q19	When I was moving the wok, I felt a sense of discomfort.
	Q20	When the rice "entered" the wok, it felt strange.
	Q21	I felt uncomfortable when the rice was not "in" the wok.
	Q22	I felt uncomfortable when the rice was gone from the wok.

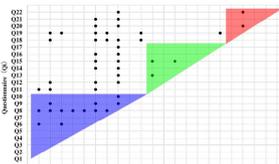
One-way Analysis of Variance(ANOVA)

- Test the **difference between the means** of data consisting of three or more groups
- Based on the **variance** of the data per group, test carries out by the F-distribution.
- Determine to significance based on **"means of each group are equal"**

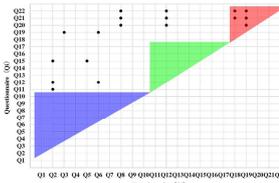
Multiple Comparisons (MCP)

- The method of testing which **"between groups"** have a **significant difference** in the comparison of the mean of the data.
- Perform if the ANOVA results are **significant** (means of each group are not equal).
- The fewer **pairs** (combinations between groups) that are **significant**
 - **The smaller the variation.**

Mean value of each item group			
	Pattern 1	Pattern 2	Pattern 3
A	2.440	2.253	2.207
B	2.933	2.486	2.457
C	2.320	2.707	2.147



Results using the MCP in Pattern 2



Results using the MCP in Pattern 1

Results using the MCP in Pattern 3

Average of each question

Num	Mean value
Q1	2.313 2.313 2.280
Q2	2.933 1.867 2.060
Q3	2.600 2.133 2.060
Q4	2.600 2.333 2.267
Q5	2.200 2.200 2.200
Q6	2.333 1.533 1.933
Q7	1.933 2.067 2.280
Q8	3.467 3.733 2.667
Q9	2.133 2.467 2.467
Q10	1.867 1.867 2.733
Q11	3.200 2.867 2.400
Q12	3.067 2.533 2.800
Q13	2.733 2.200 2.133
Q14	3.133 2.467 2.267
Q15	2.867 2.467 2.467
Q16	2.867 2.533 2.533
Q17	2.667 2.333 2.480
Q18	2.467 2.867 2.467
Q19	2.533 3.200 2.867
Q20	2.867 2.600 1.867
Q21	2.133 2.667 1.733
Q22	2.000 2.200 1.800

Group A The atmosphere of the haptic sensation felt by the Subjects

The questions with fewer significant pairs and larger means were **Q2, Q3, and Q4**.
→ **Proposed I-HFD** makes the wok seem **"soft"** and **"big"** and **"small"** than it is.

Group B The haptic sensation of the subjects' fingertips

The highest mean for group B is **Pattern 1** And, This has one significant pair of questions
→ **Proposed I-HFD** of **Pattern 1** gave **sense of rice being in the Chinese wok** compared to **conventional D-HFD**.

Group C The discomfort of the subjects

The highest mean for group C is **Pattern 2** And, This has one significant pair of questions
→ **D-HFD** of **Pattern 2** was more **uncomfortable** than **I-HFD**
⇔ **Proposed I-HFD** of **Pattern 1** was **less discomfort** than **conventional D-HFD**

Conclusion

- We created **I-HFD** combining the **CDPR** with **Adjustment Mechanism** and **Magnet**.
- Analysis by **MCP** from questionnaire results using the **MOS method**.
- **I-HFD** can make the haptic sensation of **"soft"**, **"big"**, and **"small"**, the texture of rice grains in a wok, felt in the fingertips.
- **I-HFD** was found to provide a **less discomfort** haptic sensation than **D-HFD**.

Future Research

- I-HFD has **potential applications** beyond just the wok.
- We will explore the use of **other tools** for tactile presentation
- It can be expected to be applied to **medical training** for haptic presentation as a therapeutic tool such as a scalpel.

SHIP'S AUTOPILOT TUNING BASED ON RELAY CONTROL

Advanced Course, Maritime System Engineering Course, National Institute of Technology, Toyama College
Haruki Ikeda and Toshihiko Nakatani

PURPOSE

Describing safe and simple method about the PID tuning
Comparing this method and conventional method through a simulation

SHIP'S AUTOPILOT

MAIN FUNCTION

Course Keeping Course Altering

- ➔ Reduce the task to maneuver
- ➔ Keep sharp look out
- ➔ Enhance the safety of vessel

CONSTRUCTION

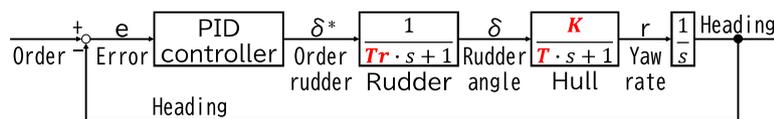


Fig.1 Ship's autopilot system

- Basic controller ➔ **PID Theory**
- ➔ **Require tuning gains**
- T_r ➔ **Time constant of rudder**
- T & K ➔ **Ship's Maneuvering index**

ZIEGLER AND NICHOLS METHOD

The simplest PID tuning method
The experiments push the system to the stability limit

1. OCCUR THE SELF-OSCILLATION

Disconnected the I and D
Put the critical gain " K_c " into P
➔ The system is stability limit

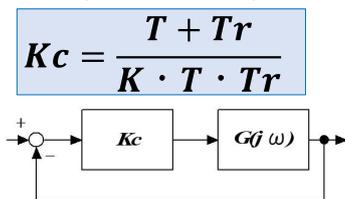


Fig.2 Linear feedback control system

2. MEASURE THE CRITICAL PERIOD " T_c "

Find the period of self-oscillation
➔ The critical period " T_c "

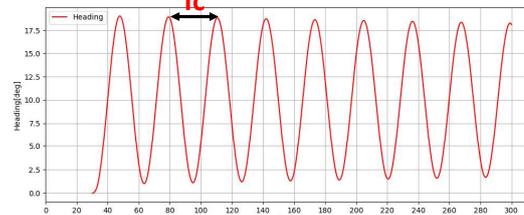


Fig.3 Self-oscillation

3. DECIDE THE GAIN

Calculate the gains according to following table

Table.1 PID gains by Ziegler and Nichols method

	Gain of P K_p	Gain of I T_i	Gain of D T_d
P control	$0.5K_c$		
PI control	$0.45K_c$	$0.83T_c$	
PID control	$0.6K_c$	$0.5T_c$	$0.125T_c$

FORMIDABLE RISK

Error of parameters T, K, T_r ➔ Error of K_c Amplitude of heading or rudder

- ➔ **Unstable system**
- ➔ **Unpredictable until experiment**

RELAY CONTROL METHOD

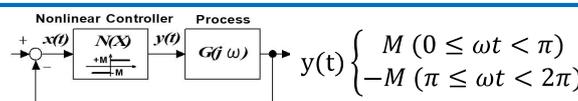


Fig.4 Relay feedback control system

Relay rudder M ➔ Set in advance
➔ Amplitude of heading ➔ small
➔ Experiment is safe conducted

DESCRIBING FUNCTION

Input $x(t) = X \sin \omega t$ Relay Output (Fourier series expansion)
$$y(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t$$

where, $y(t)$ is odd $\rightarrow a_0, a_n = 0$
$$b_n = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} y(t) \sin n\omega t \, d\omega = \frac{4M}{\pi} \frac{1}{n}$$

Process behave like a low-pass
➔ Output is therefore, $y(t) = b_1 \sin \omega t = \frac{4M}{\pi} \sin \omega t$
➔ $N(X) = \frac{\text{Out}}{\text{In}} = \frac{4M}{\pi X}$
The feedback signal ➔ Sinusoidal
➔ Input into relay ➔ Sinusoidal
Describing function $N(X)$ ➔ Quasi-linear

Characteristic Equation of relay
 $1 + N(X)G(j\omega) = 0 \Leftrightarrow G(j\omega) = -\frac{1}{N(X)}$
Characteristic Equation in stability limit
 $1 + K_c G(j\omega) = 0$
➔ $K_c = N(X) = \frac{4M}{\pi X}$

SIMULATION & COMPARISON

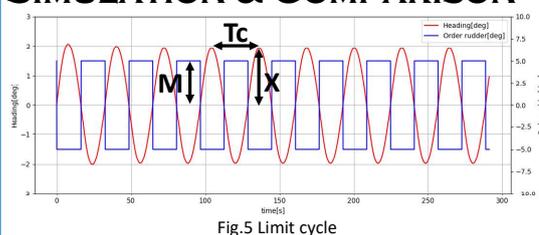


Fig.5 Limit cycle

Relay control method
Adjustable to safe rudder angle
➔ **Suppressible amplitude** of the heading
Needless parameters T, K, T_r

Ziegler and Nichols method
Rudder and Heading
➔ **Unknown** until experiment
Need parameters T, K, T_r
(But the parameters may be **incorrect**)

➔ **Relay control method is safer and easier**

メカナムホイールを用いた台車ロボットでの 階段昇降システムの開発

Development of a stair climbing system for cart robots using mecanum wheels

大阪公立大学工業高等専門学校 専攻科1年 佐藤敬介

1. Background



fig 1 - 1. Serving robot
「BellaBot」



fig 1 - 2. Security robot
「REBORG-Z」

- It is impossible to move through stairs and some steps
- Limited range of motion

➔ If these can get over stairs and steps,
they can play an active part in more places!

2. Purpose

Development of a cart robot that has
mobility on flat ground
and
climbing system for stairs and steps

Mobility on flat ground
Mecanum wheel



**Climbing system
for stairs and steps**

Manufactured through simulation using ROS

3. Contents

3-1. Configuration of cart robot

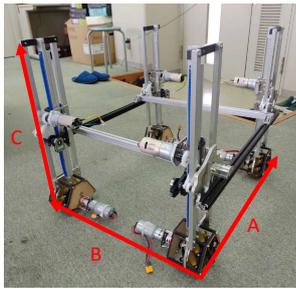


fig 3 - 1. Overall view



fig 3 - 2. Wheel unit

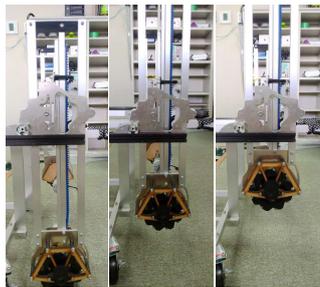


fig 3 - 3. Lifting and lowering of wheel unit

table 3 - 1 Details of cart robot

full length (A×B×C) [mm]		640 × 560 × 550
Wheel parts	Motor	Mabuchi motor RS555VC-5524
	Gear head	planetary gearbox IG32-027
Lifting parts	Motor	AO-8042 540 motor for gearhead
	Gear head	AO-8052 Tamiya gear head K150

- Each wheel unit can be controlled independently
- It can lift up to 60kg.

3-2. Simulation using ROS

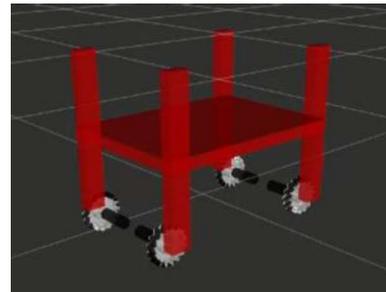


fig 4 - 1. Model for simulation of cart robot

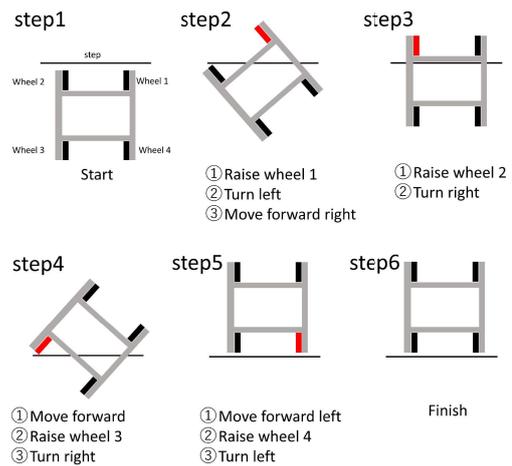


fig 4 - 2. Steps to climb over obstacles

- The 3D model of the trolley robot used in the simulation expresses the overall outline with a simple figure.
- If only one wheel unit is lifted, the whole is tilted.
➔ It is necessary to move the center of gravity of the cart robot

4. Future prospects

- Equipped with a device that moves the center of gravity of the cart robot.
- The motor control of the cart robot is performed by communication using ROS according to the motion of the simulation.

異方性材料製造にかかわる超音波アクティブ凝固制御に関する研究

Study on ultrasound active solidification control for manufacturing anisotropic materials

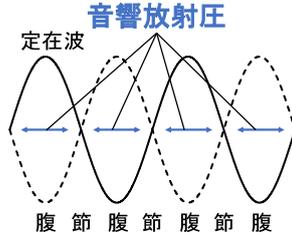
大下健斗（石川高専） 義岡秀晃（石川高専） 経田僚昭（富山高専） 八賀正司（公立小松大学）

背景・目的

凝固を利用した材料製造においてはマイクロ凝固層の固定は、パッシブな自己組織化によってもたらされる。外部からの何らかの力学作用によってアクティブに組織を制御する方法は乏しく、革新的な方法が望まれている。

超音波による力に着目

超音波定在波の音響放射圧には微小物体を捕捉し、非接触で操作する力があり、マイクロ凝固層の方向特性を得るための有望な技術となる可能性がある。

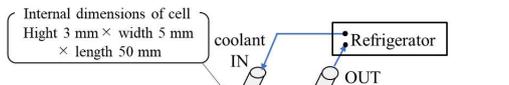
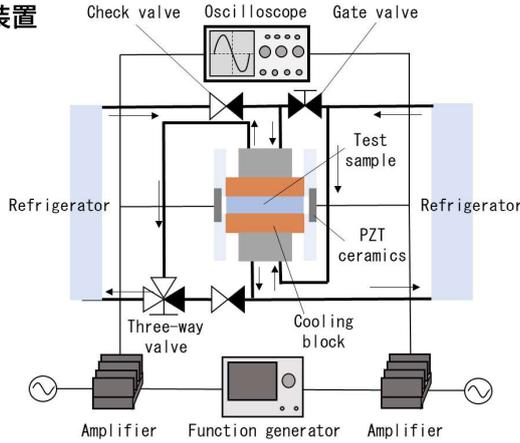


本研究の目的

超音波定在波の音響放射圧による力を利用して凝固層の配列異方性を有したマイクロ・ナノ構造を発現させ、その機序を解明する。

実験装置・方法

実験装置



実験手順

1. ファンクションジェネレータから信号を送信し試料内に定在波を形成させる。
2. 高温側ポンプ（約0°C）を運転させ、試料を両側冷却により凝固点近傍に冷却する。（1段目冷却）
3. 低温側ポンプ（-10~-20°C）を運転させ、試料を片側冷却により凝固点以下に冷却する。（2段目冷却）

この過程に伴う試料内の様相変化を偏光フィルターを取り付けた顕微鏡を通してカメラにより記録する。

実験条件

- ・ポンプ稼働開始時間 80s: 高温側ポンプ (0°C) 350s: 低温側ポンプ (-20°C)
- ・送信波 周波数 2.08MHz 振幅 1Vpp
- ・供試試料 1wt%シリカ懸濁水 (定在波の可視化のためシリカ粒子を混ぜる)

超音波定在波中で粒子が受ける力

媒質中の小球に作用する音響放射圧による力

$$F = V [B + 1 - \gamma] \frac{2\pi f A^2}{\rho c^3} \sin\left(\frac{4\pi f x}{c}\right)$$

V : 小球の体積 f : 周波数
 A : 振幅 ρ : 密度
 c : 音速

$[B + 1 - \gamma]$ の符号により媒質中の粒子が定在波の腹・節のどちらに集まるかが決まる。

$B = 3(\rho - \rho_0) / (2\rho + \rho_0)$: 媒質と粒子の密度で決まる特性

$\gamma = \beta/\beta_0$: 媒質と粒子の圧縮率の比

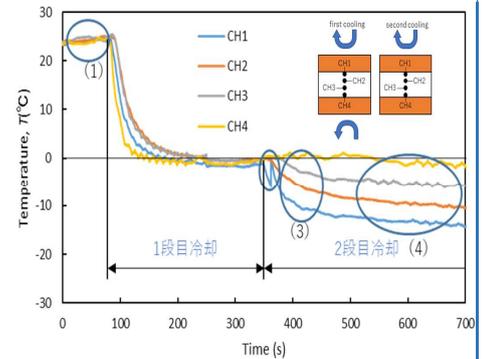
試料には氷の結晶と $[B + 1 - \gamma]$ の符号が等しいシリカ粒子を用いる。

	氷の結晶	シリカ
$B + 1 - \gamma$	0.89	1.6

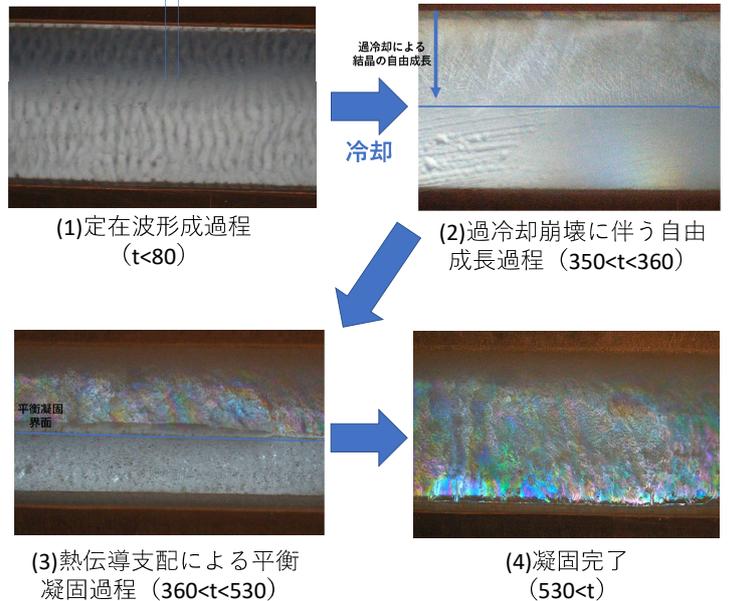
実験結果

試料の様相変化

- (1) 定在波形成過程
～1段目冷却～
～2段目冷却～
- (2) 過冷却崩壊に伴う自由デンドライトの成長過程
- (3) 熱伝導支配による平衡凝固の過程
- (4) 凝固完了



試料の観察結果



結言

- (1) 試料中に超音波定在波を形成させることで微粒子が配列されることを観察することができた。
- (2) 冷却操作を行うことで試料の過冷却崩壊に伴う自由成長ならびに熱伝導支配による平衡凝固過程を結晶配向性（偏光色）とともに観察することができた。

今後は2段階冷却の条件設定を変化させ、自由成長領域の増大とともに熱伝導支配の凝固開始を遅らせることで氷結晶の配列化を目指す。

自動除草ロボットの制御手法



福井工業高等専門学校生産システム工学専攻 蜂谷将貴, 指導教員 西仁司

目的 - 狭い畑や中山間部で作物を傷めずに隅々まで除草するロボットの開発

背景 - 小規模農家向け除草ロボットの需要高!

除草作業の省力化

農業従事者の高齢化...

有機栽培農家だと除草時間が半分を占める...



労働災害の予防

農業人口の減少...

草刈り機による事故が約20%...

問題① 狭くて複雑な地形の自動走行が難しい



図1 小規模畑の例

畝間が狭く経路が複雑

問題② 作物に隣接した雑草の除草が難しい



図2 雑草の例

作物を傷める恐れが

方法 - 定点カメラにより自動走行 ロボットアームにより除草

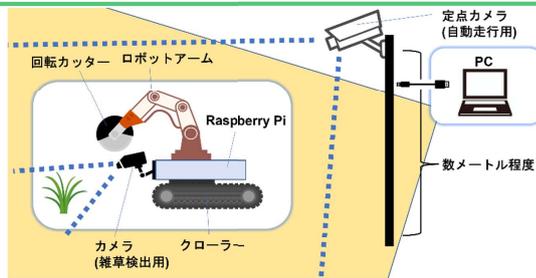


図3 ロボットのイメージ図

アイデア①
定点カメラで自動走行
俯瞰で見たロボットの位置や畝の位置をロボットに通知

→ 小規模畑で自動走行可能!

アイデア②
ロボットアーム除草
ロボットに取り付けたカメラで雑草を検出
ロボットアーム制御でピンポイントな除草を実現

→ 精密な除草可能!

研究内容 - 定点カメラを用いた経路生成と車輪制御のシミュレーション

内容① 定点カメラ画像からのロボット移動経路の決定

手法 - 畑を迷路化

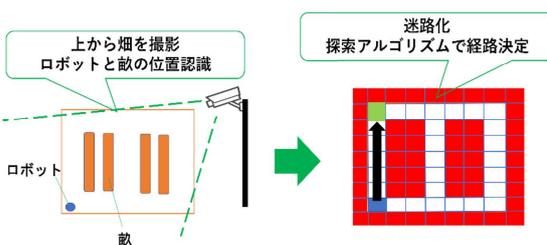


図4 自動走行手法

結果 - 仮想データで成功

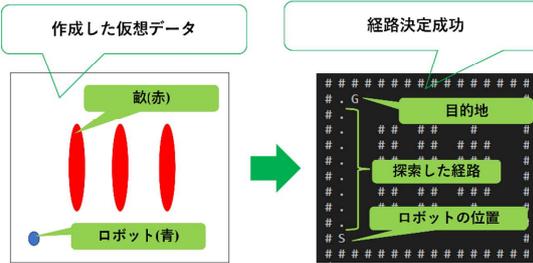


図5 経路決定シミュレーションの様子

考察 - 実際の畑の場合

- 畝判定手法
実際の畑は色だけの判定困難
- 畝判定はユーザに
- 畑撮影方法と座標計算
ドローンの利用
または画像変換

内容② 定点カメラの画像からロボットの左右輪の出力決定

手法 - pure pursuitを使う

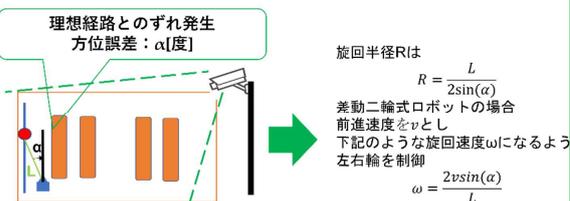


図6 pure pursuitアルゴリズム

結果 - 真後ろ旋回時にずれ発生

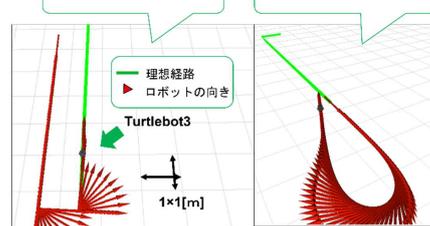


図7 経路追従シミュレーションの様子

考察 - アルゴリズム改良

真後ろ旋回時に
旋回速度が0.001rad/以下
になるまで前進処理*

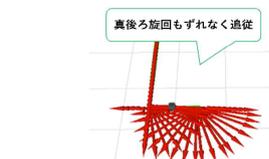


図8 真後ろ旋回時の様子

災害時におけるIoT災害救助支援ロボットの作成

Development of an IoT rescue support robot for disaster relief

氏名：石野嵩登(鳥羽商船高等専門学校/北原研究室)

Introduction

課題解決

- ・南海トラフ巨大地震 → 建物倒壊
- ・一般人による迅速な救助が必要

災害時にIoTが使える見込み

- ・ポケットWi-Fiサービス & スマホのテザリング
- ・通信基地局 災害対策工事が完了



- ・一般人が安全な場所からロボットを遠隔操縦。建物内の探索を行える。
- ・救助活動に貢献できるシステムを考案

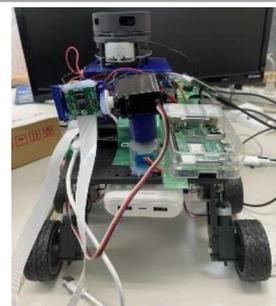


Fig.1 The robot that we made.

System Overview

PC 1台でラズパイ 2 台を同時に操作する
カメラ映像と地図を頼りにロボットを遠隔操縦

カメラ映像

ロボット
操縦画面

センサーが
取得した
地図情報



Fig.2 Image of operation.

On-board Functions

- ・ロボットの遠隔操縦にWebIOPiモジュールを使用。WebブラウザでGPIOの操作が可能。ロボット単体の操作はスマホで行える。

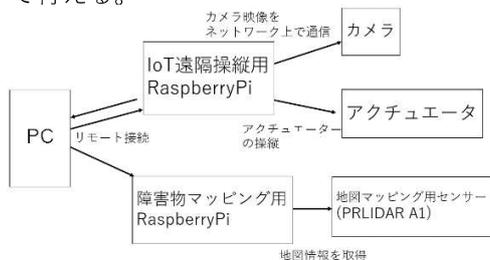


Fig.3 system structure of our robot.

- ・可動車輪で5cm以下の段差を乗り越えられる。



Fig.4 Robot mechanism

- ・マッピングセンサにRPLidarを使用。地図作成 & 自己位置推定のアルゴリズムにHector SLAMを使用。

性能評価表	RPLidar
サンプリング周波数(Hz)	4000~8000Hz
角度分解能(°)	約0.5~0.9°
計測可能距離(m)	12m

Fig.5 Sensor datasheet

- ・カメラが左右360° 上下180° の回転が出来る。周囲の状況を確認しながら操縦できる。
- ・システムの総費用を5万円に収める。一般人が手に入れやすい値段とした。

Demonstration

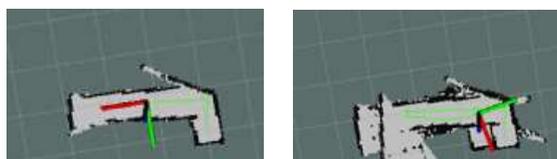
実験概要：簡易コースを設置して地図作成を行う。

- ・理想的な地図が作成されるかを確認。
- ・移動速度の変化による精度を調べる。

手順①:10cm/sの速度で走行。地図を評価
手順②:100cm/sの速度で走行。①との差を評価



Fig.6 Diagram of the experiment overview



Result of process①

Result of process②

Fig.7 demonstration Result

Experimental Results

結果①では理想的な地図を作成できたが、結果②で速度を上げた時に精度が落ちた。速度によって地図作成の精度に影響が出た。今後、速度と精度の相関関係を調べて最適な速度を調査する必要がある。

Future Tasks

- ①速度と精度の相関関係を調査して最適速度を求める。
- ②ユーザビリティの向上、評価実験。スマホ1台で全ての操作が出来るようにする。
- ③10cm以上の段差を乗り越える改良。→階段を登れるよう発展。
- ④音声通話機能の実装。
- ⑤3D地図の実装。

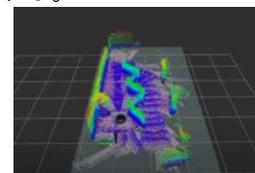


Fig.8 3D mapping image

References

3D mapping Hector SLAM
<https://www.youtube.com/watch?v=C9w38bUyCSk>

免震層の非線形性を考慮したアクティブ制御系の改善

Improvement of equivalent model of active control system considering nonlinearity of seismic isolation layer

鈴鹿工業高等専門学校専攻科

総合イノベーション工学専攻
指導教員

赤塚 晴斗
末次 正寛
正木 彰伍

1. 背景

兵庫南部地震の後より、建物の倒壊を防ぐだけでなく、建物に対する損傷を防ぐために、免震構造を取り入れた建物が増えている。

免震構造とアクティブ制御を併用し、更なる制御性能を引き出す研究も報告されている。

免震構造を持つ建物では鋼材履歴ダンパが用いられる事が多いが、鋼材履歴ダンパは非線形を持つ事が多い。

非線形を持つ系においては、計算回数が増え、計算時間も膨大となる。その為、非線形を考慮した、等価線形解析の手法が求められている。

2. 先行研究と課題

先行研究¹⁾において、非線形履歴ダンパを等価線形バネとダッシュポットに置換し、線形モデルを構築し、非線形モデルと等価線形モデルの数値解析を行い、その誤差を調べた。

本研究は先行研究の等価線形化を再現し、数値解析を行う。そして、等価線形法を変更し、先行研究の数値解析手法の誤差を低減する事を目的とする。

3. 数値解析モデルと制御力決定

数値解析に用いるモデルを図1に示す。本研究では、図1に示される1自由度非線形モデルを用いて数値解析を行う。非線形モデルの運動方程式は

$$m\ddot{x}(t) + c\dot{x}(t) + kx(t) + F_d(t) = -m\ddot{x}_g(t) - u(t)$$

である。ただし、 x : 応答変位、 m : 質量、 c : 減衰定数、 k : 剛性、 F_d : ダンパの復元力、 \ddot{x}_g : 入力振動の地動加速度、 u : 制御力である。

履歴ダンパの復元力特性を図2に示す。履歴ダンパの剛性 k_d は

$$k_d = \frac{F_{dy}}{x_{dy}}$$

で表される。ただし、 F_{dy} : ダンパの降伏力、 x_{dy} : 降伏変位である。パラメータは先行研究のものとし、振動モードを6まで考える。

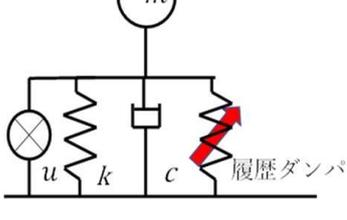


図1 1自由度非線形運動方程式モデル

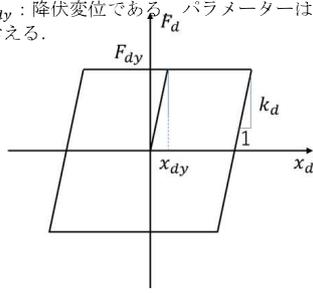


図2 履歴ダンパの復元力特性

本研究ではフィードバック制御を行う。アクティブモデルの運動方程式を状態空間に変換すると、

$$\mathbf{Z}'(t) = \mathbf{A}\mathbf{Z}(t) - \mathbf{B}_d\mathbf{F}_d(t) + \mathbf{B}_g\ddot{x}_g(t) - \mathbf{B}_u u(t)$$

である。

\mathbf{Z} : 状態ベクトル、 \mathbf{A} : システムマトリックス、 \mathbf{B}_d : ダンパ入力ゲイン、 \mathbf{B}_g : 制御入力ゲイン、 \mathbf{B}_u : 地震入力ゲインでそれぞれ

$$\mathbf{Z}(t) = \begin{bmatrix} x(t) \\ \dot{x}(t) \end{bmatrix}, \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{k}{m} & -\frac{c}{m} \end{bmatrix}$$
$$\mathbf{B}_d = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \mathbf{B}_g = \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix}, \mathbf{B}_u = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

制御力 $u(t)$ を線形最適化制御 (Linear Quadratic Regulator) 法によって求める。

$$u(t) = \mathbf{K}_p\mathbf{Z}(t) = (-\mathbf{B}_u^T\mathbf{P})\mathbf{Z}(t)$$

ここで、 \mathbf{P} は線形最適化制御によって導かれるリカッチ代数方程式の解である。リカッチ代数方程式を以下に示す。

$$\mathbf{A}^T\mathbf{P} + \mathbf{P}\mathbf{A} - \mathbf{P}\mathbf{B}_u\mathbf{R}^{-1}\mathbf{B}_u^T\mathbf{P} + \mathbf{Q} = 0$$

\mathbf{Q} : 系の状態の重み、 \mathbf{R} : 制御力に対する重みであり、

$$\mathbf{Q} = q \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \mathbf{R} = 1$$

である。 q は重み関数である。

4. 等価線形法と入力地震波

等価線形モデルを線形バネとダッシュポットを使用したバンプ制御と同じ構造を持つモデルとする。ある入力に対して応答が等しくなるように線形バネとダッシュポットを設計する。

線形バネの等価剛性 $k_{d,eq}$ は履歴ダンパから算出する。

$$k_{d,eq} = \frac{F_{d,max}}{x_{max}}$$

ただし、 $F_{d,max}$: ダンパ最大復元力、 x_{max} : 最大応答変位である。

ダッシュポットの等価粘性係数 $c_{d,eq}$ は履歴ダンパが1サイクル間で吸収するエネルギーと剛性 $k_{d,eq}$ をもった粘性ダンパの1サイクル間で吸収するエネルギーを同じと仮定する事で以下のようになる

$$c_{d,eq} = \frac{F_{dy}(x_{max} - x_{dy})}{\pi\omega_{eq}x_{max}^2}$$

入力となる $\ddot{x}_g(t)$ はJMA Kobe NSを1.5で割ったものを用いる²⁾。1.5で割るのは、先行研究の入力地震波形状と最大値を揃えるためである。

5. 数値解析方法と結果の表示

制御系の最大応答を5cm, 10cm, 15cmに設定し、設定値より応答値が低くなるように、 q を試行錯誤的に決定する。パラメータを振動モードごとに変更し、それぞれに対して数値解析を行う。

各数値計算の等価モデルと非線形モデルの誤差を以下の式によって表す。

$$\text{error} = \frac{|\text{res}_{eq} - \text{res}_{nonlinear}|}{\text{res}_{nonlinear}}$$

res_{eq} : 等価モデルの解析結果、 $\text{res}_{nonlinear}$: 非線形モデルの解析結果であり、解析結果はそれぞれの値の最大値とする。

$k_{d,eq}$ と $c_{d,eq}$ の値を変更し、性能の改善を行う。改善後の $k_{d,eq}$ と $c_{d,eq}$ を $k_{d,ch}$ と $c_{d,ch}$ とし、それぞれ

$$k_{d,ch} = k_{par}k_{d,eq}$$
$$c_{d,ch} = c_{par}c_{d,eq}$$

とする。 k_{par} と c_{par} をそれぞれ、片方を1に固定し、もう片方を0.5から1.5の間で0.1ずつ変化させ、応答を確認する。

k_{par} と c_{par} が1である時、即ち先行研究の場合と比較して、誤差の変化を調べる。

6. 結果と考察

結果から、振動モードが大きいと、誤差も増加する傾向があり、最大変位の設定が15cm, 10cm, 5cmである順に誤差の増加率が高くなっている。

k_{par} を変化させると、変位応答の誤差は増加することも、減少することもあった。

最大で $k_{par} = 1.5$ の場合、先行研究の0.3倍程度に減少する。

c_{par} を変化させると、 c_{par} が小さいほど、変位応答の誤差は減少した。最大で $c_{par} = 0.5$ の場合、0.3倍程度に減少する。

$k_{d,eq}$ は直線による近似であり、 k_{par} が変化すると、その直線の傾きが変化する。この傾きの変化によって誤差が変化する。変化が一定ではないのは、 $k_{d,eq}$ が $c_{d,eq}$ にも影響するからだと考えられる。

$c_{d,eq}$ は楕円形による近似であり、 c_{par} が変化すると、楕円の形状が変化する。 c_{par} を小さくする事は楕円を細長くすることに対応しており、その変化が誤差を小さくしたことから、先行研究の場合では楕円の円形が大きすぎたと考えられる。

以上より、 c_{par} は $c_{par} = 0.5$ が良いと考えられる。 k_{par} は変化率や、誤差そのものの大きさから、 $k_{par} = 0.7$ が良いと考える。図3, 4に先行研究と $c_{par} = 0.5$ の場合、 $k_{par} =$

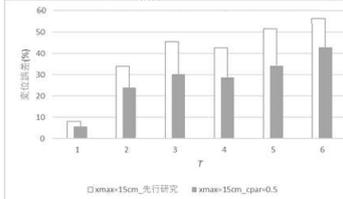


図3 $x_{max} = 15\text{cm}$ 先行研究と $c_{par} = 0.5$ 時の誤差比較

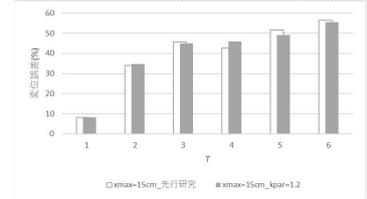


図4 $x_{max} = 15\text{cm}$ 先行研究と $c_{par} = 0.7$ 時の誤差比較

7. 今後の課題

今後は更なる数値の改善や、変位以外のパラメータの場合の改善を行うことが課題となる。

参考文献

- 1) 陳引力, 佐藤大樹, 宮本傳皓, 余錦華, 免震層の非線形性を考慮したアクティブ制御系の等価モデルの構築, 2021, 日本建築学会関東支部研究報告集, I, pp. 357-360
- 2) “気象庁強震波形 (平成7年 (1995年) 兵庫県南部地震)”, <https://www.data.jma.go.jp/svd/eqcv/data/kyoshin/jishin/hyogo_nanbu/index.html>, 2023-1-15参照

脚型ロボットの蹴り出し動作実験

研究者 菊田潤, 指導教員 室巻孝郎

1. 研究背景・目的

研究背景

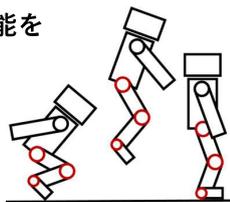
様々なタスクに対応するため、跳躍や歩行といった動作を行うヒト型のロボットが多く開発されている

跳躍動作に着目すると、大きく跳躍を遂行するには...

→**衝撃力**を用いた跳躍が提案されている※

※M. Nakamura et al., A Study on Kicking Motion Strategy for a Legged Robot, (2022)

- ・搭載されているアクチュエータの性能を最大限に活かす
- ・省エネルギー化を実現できる



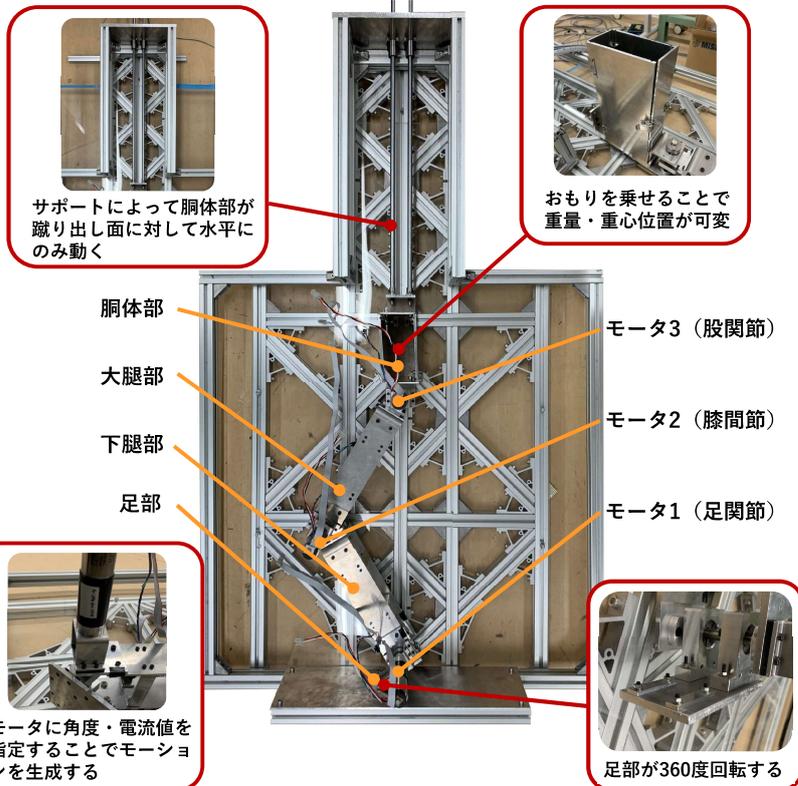
研究目的

- ・ヒトの足の構造を模した脚型ロボットを開発し、シミュレーションおよび実機による検証を行う
- ・効率の良い蹴り出し動作を検討する

2. 実験装置

脚型ロボット

- ・大きさは平均的な中学生の股下長さ程度
- ・脚型ロボット本体の重量：4.5kg
- ・胴体部, 大腿部, 下腿部, 足部からなる
- ・一脚のみで構成されている
- ・水平面を移動する
- ・胴体部が蹴り出し面に対して鉛直方向にのみ動く
- ・足部が360度回転する
- ・重量, 重心位置を変更可能

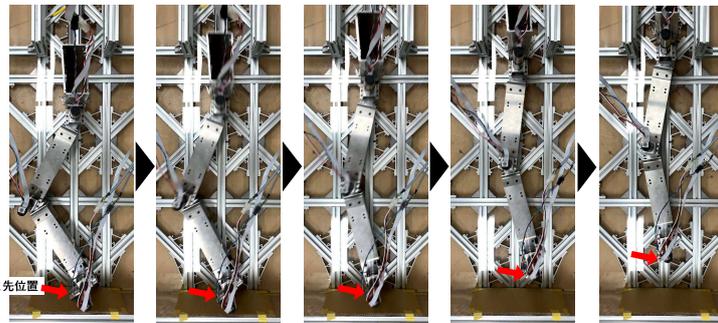


3. 実験検証

蹴り出し動作実験

※それぞれの動作を模した予備動作実験

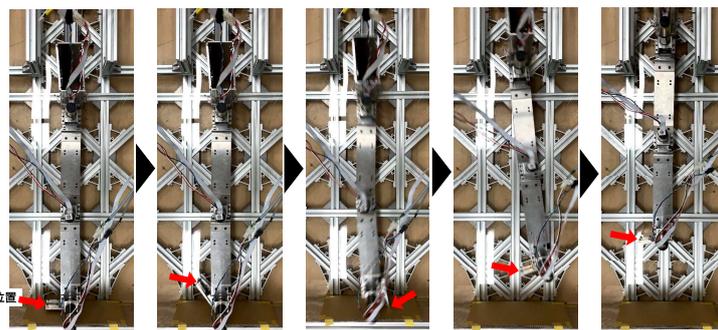
3.1 連続的に押し出す蹴り出し



初期姿勢は足部, 下腿部, 大腿部, 胴体部がそれぞれ, 反時計方向に30度, 120度, 60度

ヒトが跳躍するような動作と同様, 足部を反時計回りに回転させ, 脚全体を伸ばしながら連続的に壁を押し蹴り出す動作

3.2 衝撃力を用いた蹴り出し



初期姿勢は脚全体を一直線に伸ばし, 足部が蹴り出し面と水平な状態

足部を時計回りに回転させて, 蹴り出し面にぶつけることによって, その衝撃を用いて蹴り出す動作

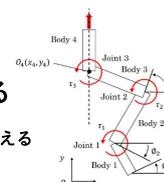
4. まとめ・今後の展開

まとめ

- ・脚型ロボットを製作を行った
- ・動作の予備実験を行い, 蹴り出し動作を確認した

今後の展開

- ・脚型ロボットの動力学モデルを作成する
脚型ロボットと同じく, 4リンク・3ジョイントのモデルを考える
運動方程式を数値的に解くことでモーションを得る
- ・脚型ロボットの物理量を測定し, シミュレーションのパラメータの同定を行う
- ・運動中に消費されるエネルギーが一定となる場合を考え, 蹴り出し動作の比較・検証を行う
- ・シミュレーションと脚型ロボットを用いて, 効率の良い蹴り出し動作の解明を進める





群ロボット実験システムの開発と連結性維持手法の検証

Experimental verification of connectivity control method for networked multi-robot system

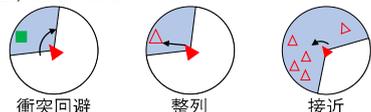
日浅 登貴 村山 暢 (和歌山工業高等専門学校)

背景と目的

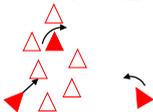
研究背景

群ロボット

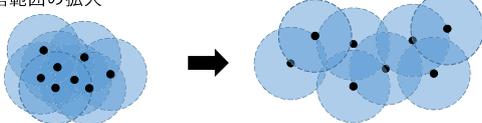
ロボットの単純な行動
Ex) boid model



ロボット間の相互作用



全体として複雑なふるまいを発現することを期待したシステム
群ロボットではネットワーク構造が連結であることが望ましい
互いの位置の調整, 各ロボットのセンサを統合的に機能することで全体で作業を
効率よく達成する → 連結性維持のための自律分散アルゴリズムが研究されている
例)無線通信範囲の拡大



実環境には不確実性が含まれるため, ロボットの開発や計測制御手法の提案には
実験検証が不可欠. しかし, これまでの検証実験では

制御入力決定に外部の計測器からの絶対位置情報を利用



実応用する場合, 外部の計測器を利用することは難しい
→ ロボットに搭載されたセンサのみで達成する必要がある

ロボット同士で相互観測する群ロボット実験システムを開発

研究目的

本研究室で開発している群ロボットシステムを用いた
ネットワーク連結性維持手法の実験的検証

システム構成

ハードウェア

広角カメラ

RP-VC1, 他ロボットの識別

テープLED

ロボットの識別用マーカー

LIDAR

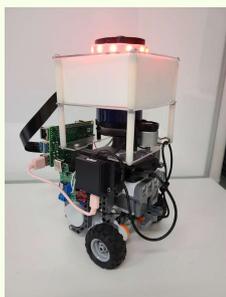
YDLIDER X2, 距離測定

コンピュータ

Raspberry pi 4B, 移動速度決定

モータ・モータ制御コンピュータ

LEGO Mindstorms nxt, 制御器



情報の流れ

22° カメラ



カメラ画像

Raspberry pi 4B

カメラ画像から
他ロボットの角度算出

左右輪の接地速度
 $v_r = k \left(\frac{D}{c} u_{ix} + u_{iy} \right)$
 $v_l = k \left(\frac{D}{c} u_{ix} - u_{iy} \right)$
 c : 左右輪の中心と
ロボットの中心の距離
 D : 左右輪間の距離



距離[m]

角度と距離から
他ロボットの位置推定

LEGO Mindstorms



他ロボットの位置を基に
車輪速度を決定

速度
制御入力

通信維持手法

ロボットの制御速度 u_i

通信維持のための制御速度 u_i^{pre}

$$u_i^{pre} = \text{csch}^2(\lambda_2 - \epsilon) \sum_{j \in N_i} (x_i - x_j)^2 \frac{\partial a_{ij}}{\partial p_i}$$

λ_2 : ラプラシアン行列の第2最小固有値
 λ_2 が正の場合, 連結状態を表す
 λ_2 を正に保つための制御入力

通信リンクの重み a_{ij}

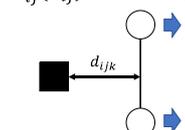
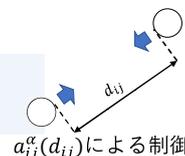
$$a_{ij} = a_{ij}^\alpha(d_{ij}) \prod_{0 < k < j} a_{ij}^\beta(d_{ijk})$$

$a_{ij}^\alpha(d_{ij})$: 連結性維持 $a_{ij}^\beta(d_{ijk})$: 障害物回避

制御速度に 第2最小固有値 λ_2 が含まれるため分散的に推定する必要

L. Sabattini et al. の *IEEE Trans. on Robotics*, vol.29-5, pp.1326-1332, 2013.

P. Giordano et al. の *The International Journal of Robotics Research*, vol.32, no.3, pp.299-323, 2013.を参考



$a_{ij}^\beta(d_{ijk})$ による制御

ネットワーク連結性維持実験

実験条件

ロボット台数: 3台

初期位置

ロボット間距離: 0.5m

障害物との距離: 0.3m

最大ロボット間距離 R : 1.5m

維持可能か確認するため以下の制御を与える

近傍ロボットから離れる速度 u_i^{rep}

$$u_i^{rep} = -k^{rep} \frac{\sum_{j \in N_i} p_j}{\|\sum_{j \in N_i} p_j\|}$$



実験結果

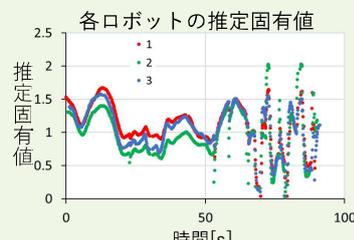
初期位置



最終位置



ロボット間距離
最大距離1.5m以内で収束



固有値
0.5以上で収まっている

ロボット3台での障害物を考慮した連結性維持制御を達成

まとめと今後の課題

[まとめ] ロボット3台の障害物を考慮したネットワーク連結性維持実験

障害物を考慮したネットワーク連結性維持を達成

[課題] ロボットの識別精度の向上

複数の障害物が存在する環境下での連結性維持実験

ジェスチャー認識を用いた 人型ロボットの遠隔制御

小島 響 齊藤 公博
近畿大学工業高等専門学校

背景

スマートフォンの普及により高性能なカメラが手に入りやすくなった。空間重作業人機やダヴィンチや介護ロボット等といった遠隔で作業が行えるロボットが増えてきている。また、昨今の遠隔授業やテレワーク等の普及によりWeb会議システムが手軽に行えるようになってきた。こうした状況を考慮し、ジェスチャー認識を用いた人型ロボットの遠隔制御の検討を行っている。

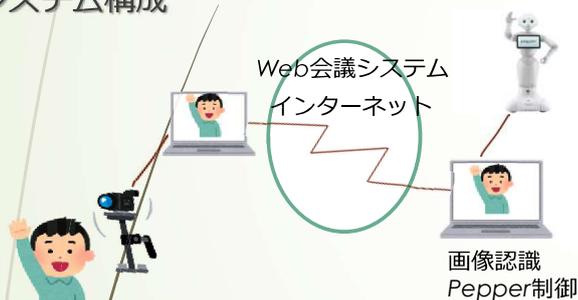
目的

様々な装置を遠隔制御する方法として、遠隔会議システムを使う方法を提案する。ジェスチャーをweb会議システムで送り、送信先でジェスチャー認識を行う事で通信環境を新規に構築することなく遠隔制御が可能になる。

目標

一般的に利用されているweb会議システムで操作者と操作対象機器をつなぎ、受信側の画像をMediapipeで認識して装置を制御する。今回は、まずジェスチャー画像をMediapipeで認識し、ソフトバンクロボティクス社のPepperに同じ動作をさせることを試みた。

システム構成



Mediapipe

MediapipeはGoogleが提供しているライブメディアやストリーミングメディア向けの画像認識ライブラリで全身や手指、顔など多彩な認識が可能。2次元の画像から人体の関節部を検出し、3次元の座標として出力を得ることができる。また、認識速度も速くリアルタイム動作が可能である。



※ 本研究は、ソフトバンクロボティクスのPepperを活用し当校が独自に実施しています

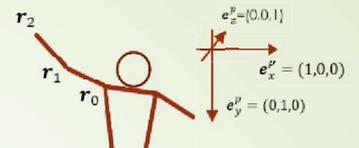
※ 「Pepper」はソフトバンクロボティクスの登録商標です

※ Pepperの画像：©SoftBank Robotics

写真を用いたPepperの制御

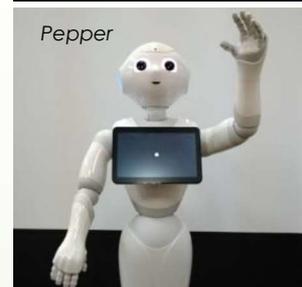
Mediapipeで写真から3次元座標が得られ、上腕と下腕の2方向回転角を求めてPepperを動かす。

一般的に逆問題は難しいと言われているが、手首(r_2)と肘(r_1)の座標が分かっているため解くことができる。



手順：

- ①肘、手首座標(3D)を肩中心の座標系に変換
- ②変換された肘座標を極座標に変換して上腕の角度算出
- ③手首座標を肘中心の座標系に変換
- ④変換された手首座標を極座標に変換して下腕の角度算出



まとめと今後の課題

Web会議システムを用いたカメラ入力による自然でフレンドリーな人型ロボットの遠隔制御システムを提案し、第一ステップとしてジェスチャーと同じ動作を行わせることを検討した。カメラで得たジェスチャーからMediapipeを用いて関節の3次元座標を取得し、上腕と下腕の角度を算出し、その角度を用いて実際のPepperにポーズをさせることができた。

今後は、撮影とジェスチャー認識をリアルタイムに行えるプログラム開発、その後に実際の会議システムを利用してインターネットを通じた遠隔制御の検討を行う予定である。

参考資料

<https://www.softbank.jp/robot/pepper/>

<https://mediapipe.dev/>

CsIシンチレータによる放射線検出器を用いたロボット移動制御

Robot movement control using radiation detector with CsI scintillator

大阪公立大学工業高等専門学校
鄭 従声, 安藤太一

研究背景

2011年に起きた、東日本大震災により、福島第一原発事故が発生した。事故発生から10年以上経った現在でも廃炉作業が完了できていない状況である。そこで廃炉作業をより促進させる、ロボットなどが求められている。

現在使用されている除染ロボット



左：ラクーン
走行ユニットヘッド内から床面に水を供給し、同時にヘッド内で排水を吸引を行うことで除染する。
除染箇所：2号機原子炉建屋1階の床面

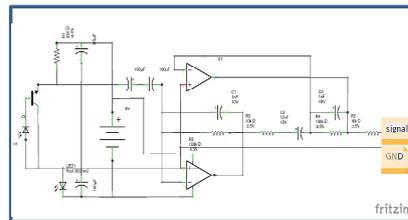
右：ドライアイスプラスト除染装置
ダクトや配管などについている汚染物質を、ドライアイスのパウダーを噴射し、削り取ることで除染する。
除染箇所：1号機の原子炉建屋1階の高所

参照：東京電力ホールディングスHP
https://www.tepco.co.jp/decommission/principles/technology/robot/robot_upper/index-j.html

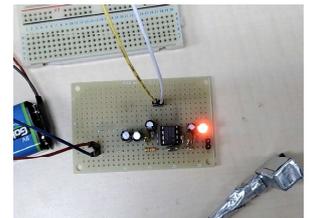
検出器



フォトダイオードのアノードとFETのソース、カソードとゲートを接合する。ドレインを同軸ケーブルの芯線と、ソースを外側の銅線を接合する。CsIシンチレータは温度による潮解性を有しているため、シールテープを巻きつけている。さらにその上から遮光するためにアルミテープを巻く。



回路図



回路

本研究

CsIシンチレータを用いた放射線検出器の製作

放射線検出器の性能評価

検出器を自走ロボットに取り付け移動制御

CsIシンチレータ



CsIシンチレータ

無色透明な立方体で、X線や γ 線に対して強い阻止性を持ち、発光波長のピークが550nmと比較的長い波長成分なため、フォトダイオードの感度波長と適合する。よって小型のセンシングデバイスへの組み込みが容易である。本研究では10mm×10mm×10mmのサイズのシンチレータを使用している。

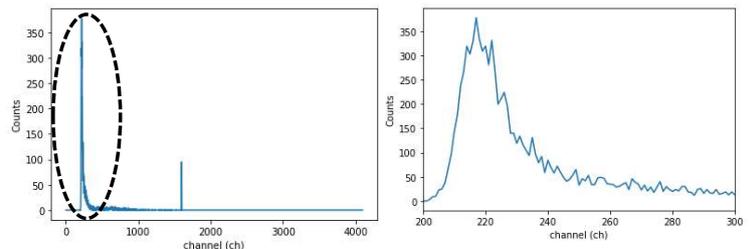
参照：株式会社リーディングエッジアルゴリズム
https://www.tepco.co.jp/decommission/principles/technology/robot/robot_upper/index-j.html

性能評価

マンツル線源を用いて検出器から入力されたエネルギーのスペクトルをグラフにする。

下の図は10000回測定した放射線のエネルギーとカウント回数のグラフである。

右のグラフは、左のグラフの点線部を拡大したもので、220chあたりエネルギーの γ 線が350回程度カウントされた。今後この γ 線を放出している放射性物質を特定し、エネルギー校正を行う必要がある。



今後の展望

今回の得られたエネルギーのスペクトルを基にしたロボットの移動制御行っていく

参考文献
秋月CsIシンチレータとS6775用の超簡単・超低雑音ガンマ線検出器
<http://doku.bimyoo.jp/preamp/index.html>

E-12

船酔いの実験的研究のための装置の制作

富山高専 永田 安生乃

公開は当日限り

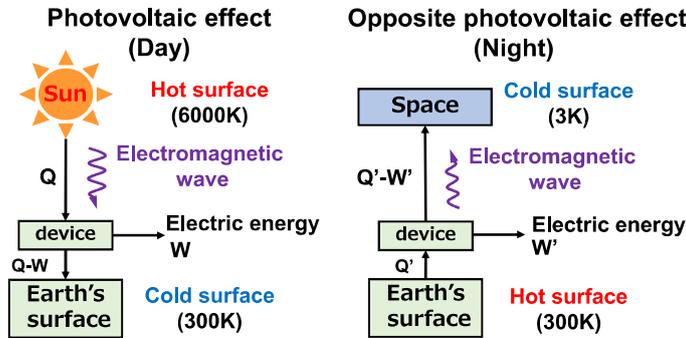
赤外線放射によるバルク光起電力効果の研究

Bulk photovoltaic effect by terrestrial radiation

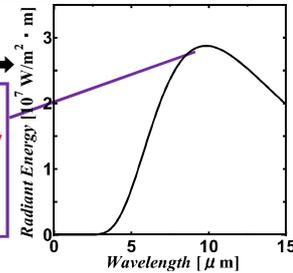
福井高専 専攻科 生産システム工学専攻 半田和真, 電気電子工学科 松浦徹

● 研究背景と目的

近年、太陽光発電の普及が進んでいるが、**夜間に発電することはできない。**



地球表面(T=295K)を黒体表面としたときの放射エネルギー分布図

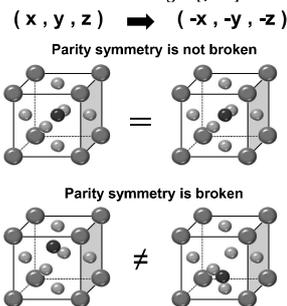


ピーク波長に対応するバンドギャップは、**0.1eV**

$$E_g = \frac{hc}{\lambda}$$

光発電は、pn接合半導体の光起電力効果を利用しているが、得られる光起電力はバンドギャップの制限がある。

⇒空間反転対称性が破れた物質に光を照射するとバンドギャップ以上の光起電力が生じる**バルク光起電力効果**に着目



< 研究目的 >

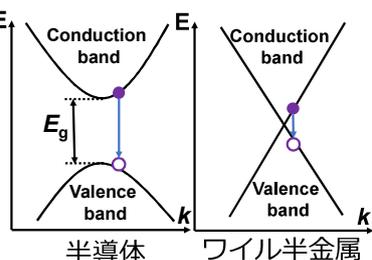
赤外線放射によるバルク光起電力効果を実験的に検証する

< 報告内容 >

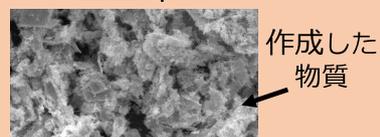
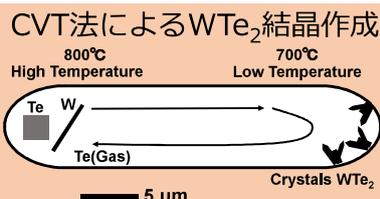
- ① バルク光起電力材料の選定・作成
- ② 逆光起電力効果の実験を行うための測定系開発、赤外線ダイオードを使用した予備実験

● バルク光起電力材料の選定・作成

・着目している物質：**WTe₂** (ワイル半金属)



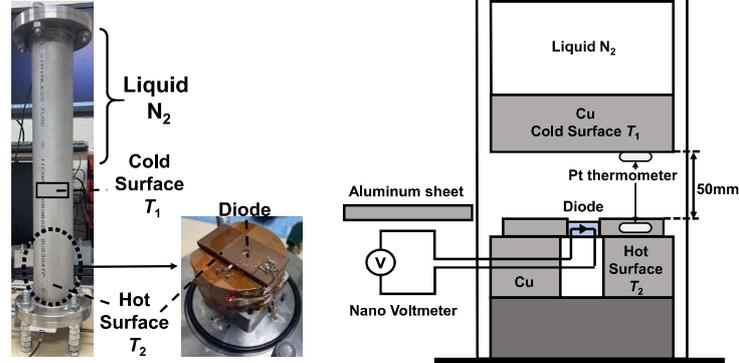
ワイル半金属のもつゼロバンドギャップが赤外線領域の電子遷移に対応



WとTeの原子数比 97.43 : 2.57 → 作成失敗

● 逆光起電力効果の実験を行うための測定系・ダイオードを使用した予備実験

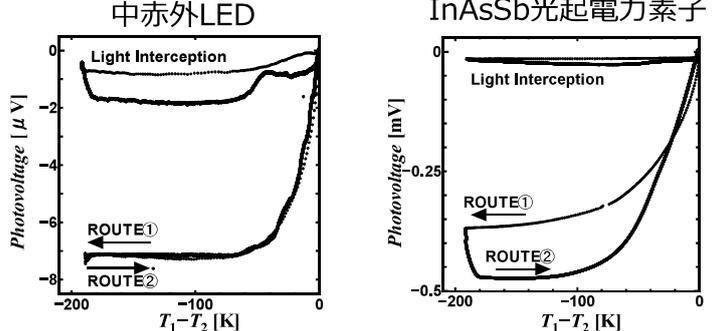
< 作製した測定系 >



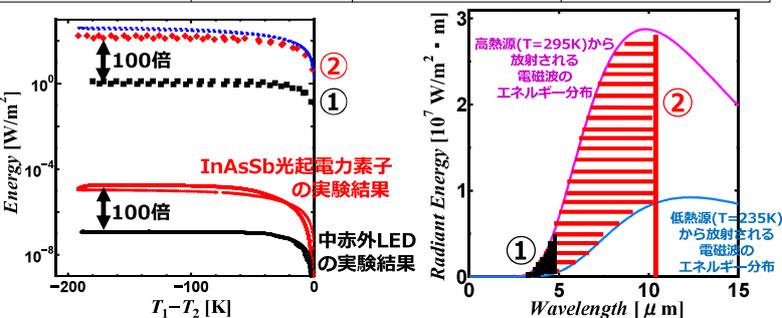
< 使用したダイオード >

- ・中赤外LED (L13201-0430M)
発光ピーク：4.3μm, バンドギャップ：0.228eV
- ・InAsSb光起電力素子(P13894-011NA)
波長2μm から11μmに感度, バンドギャップ：0.1eV

< 実験結果 >



素子名	E _g [eV]	V [mV]	P _A [μW/m ²]
中赤外LED	0.228	- 7.29×10 ⁻³	0.117
InAsSb 光起電力素子	0.1	- 0.371	10.62



● まとめ

- ・本研究の目的に適した材料と考えているWTe₂の作成をCVT法にて試みたが、作成できなかった。
- ・赤外線ダイオードを用いて、赤外線放射の過程から起電力を得ることができた。

F-2

LaF₃-LaOF:Yb/Ho の固相反応法による合成と光学特性の解析

豊田高専 天野 翔太

公開は当日限り

F-3

マイクロメカニクス理論を用いた多結晶シリコン薄膜のpiezo抵抗物性解析

明石高専 細見 佑一郎

公開は当日限り

Antibacteria-effect of materials with femtosecond laser-induced nanostructures

(Environment System Engineering Course) Riri TSUCHIYAMA ,

(Department of Chemistry & Biology) Chisato SAKAMOTO, Katsumi TAKAYAMA

Background / Purpose

In recent years, the novel coronavirus (COVID-19) has spread around the world, and there is concern about the burden it will place on the medical environment. Therefore, we aimed to **contribute to shortening the conventional sterilization work** by applying microfabrication to the metal surface of medical instruments that require sterilization to impart antibacterial properties to the metal itself.

In recent years, **DLC (Diamond-Like Carbon)** has attracted attention as a biocompatible membrane for medical devices. In this study, a cemented carbide substrate coated with DLC and hydrogen-free DLC was processed with **a femtosecond laser**, and *E. coli* was seeded on the substrate to investigate the relationship between **the processed metal surface** and **the fertility of *Escherichia coli* (*E. coli*)**.

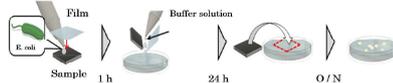
Experimental method

① SEM/SPM observation

A substrate was used in which a **C film (hydrogen-free DLC film)** and a **CH film (hydrogenated carbon film)** were coated on a cemented carbide. In addition, the substrate was subjected to linearly polarized light (L) and linearly polarized light in two perpendicular directions (L2) with a **femtosecond laser**. Then, the surface structure was observed using a scanning electron microscope (SEM) and a scanning probe microscope (SPM).

② Antibacterial evaluation by film adhesion method

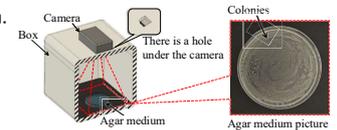
E. coli was used as the model bacteria for antibacterial evaluation, and LB medium was used as the medium. A film adhesion method was adopted as the evaluation method. In the film adhesion method, 100 μL of *E. coli* solution (bacterial solution) on the sample was covered with Parafilm. After 1 hour of incubation in an incubator, both the substrate surface and Parafilm were washed with 500 μL of sterile water. After that, the surface of the substrate was attached to the LB plate medium, and the attached portion was immediately spread over the entire plate. Then, the LB plate medium was cultured overnight in a 37 $^{\circ}\text{C}$ incubator and observed the next day.



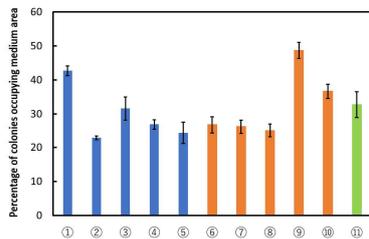
③ Image analysis

After culturing, the LB medium was placed in the photography box and photographed with a camera from above the lid. Using the **image analysis software Image J**, the photographed photographs were binarized into colony areas and other areas.

The number of colony pixels was counted as the **number of viable bacteria**, and the **"colony medium area occupancy rate"** was calculated and used as an index for antibacterial evaluation.



Antibacterial evaluation



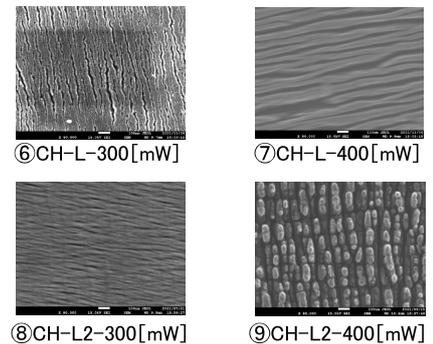
Percentage of colonies occupying medium area on each substrate

- ① C-L-400 [mW]
- ② C-L-500 [mW]
- ③ C-L2-400 [mW]
- ④ C-L2-500 [mW]
- ⑤ C-No laser processing
- ⑥ CH-L-300 [mW]
- ⑦ CH-L-400 [mW]
- ⑧ CH-L2-300 [mW]
- ⑨ CH-L2-400 [mW]
- ⑩ CH-No laser processing
- ⑪ No coating (alloy substrate only)

From the results of the antibacterial evaluation by the film adhesion method,

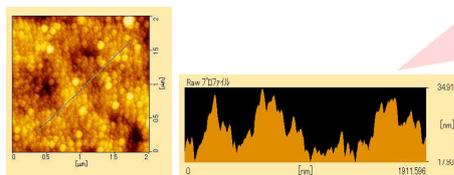
- Compared with the CH film, the occupancy of the C film was almost the same regardless of the presence or absence of laser processing except for ①.
- In the C film of ① to ⑤, the area occupancy rate of the colonies on the metal substrate increased in most of the media, compared to the substrate ⑤ which was non-laser-processed. **We thought that the antibacterial properties of the C film would not be affected by the presence or absence of laser processing.**
- In the CH films of ⑥ to ⑩, the occupancy rate of the substrates other than ⑨ was lower than that of the non-laser-processed substrate of ⑩. **It was clarified that the antibacterial property of the CH film was improved by applying laser processing.**
- In the case of ⑨, it showed the highest occupancy rate among all substrates.

SEM observation results (× 80000)



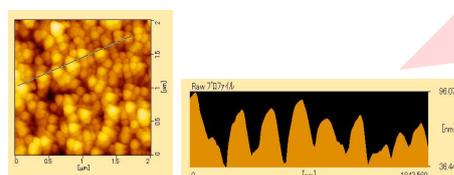
- For ⑥ to ⑧, grooves are only in one direction
- ⑨ is a structure in which each point is independent
- * Scale bar is 100 nm

SPM observation results



⑧CH-L2-300[mW]

Each protrusion is about 100 nm in diameter, smaller than ⑨ and sharp.



⑨CH-L2-400[mW]

The diameter of each protrusion is approximately 250 nm, which is larger than ⑧ and has a pillar structure.

Discussion / Summary

Compared to other metal substrates, ⑨ had countless protrusions that were regularly arranged with almost no gaps between them.

In previous studies, nanostructures with high antibacterial properties have been reported to have **sharp projection structures** or **gaps between** the projection structures.

The protrusions of ⑨ are **not sharp** and have some gaps, but the protrusions are **arranged regularly**, making it **difficult for *E. coli* to settle in the gaps** and making it difficult for the protrusions to penetrate, making it **the most antibacterial got low**.

- In order to improve the antibacterial properties, it is important that **the sharp protrusions are arranged irregularly at intervals**.
- In the future, if a nanostructure with the above characteristics can be applied to a metal substrate, it will be possible to give the metal material more antibacterial properties and **contribute to shortening the sterilization process**.
- It is necessary to **continue research** on metal nano structures that function as antibacterial agents.

研究の背景

全国的な漁獲量減少

和歌山県の海面漁業漁獲量¹⁾

80,445t (1986) → 13,752t (2019) **66693t減少**

大阪府の事例²⁾

- ✓ 河川からのリン負荷量と海のリン濃度のつながりから、大阪市内の淀川は河川水が大阪湾の水質に影響を与えていることがわかった
- ✓ クロロフィルa濃度を指標とした海域における基礎生産量の評価が行われている
- ✓ 大阪湾では窒素及びリンの総量規制基準が定められている³⁾

研究の目的

課題

- ✓ 和歌山県の漁獲量減少の要因把握は、漁業従事者の減少にとどまっている
- ✓ 植物プランクトンが摂取する栄養素の内、他の物質と吸着しやすく窒素と比べ欠乏しやすいことから、リンに着目し調査をする必要がある
- ✓ リンの内、植物プランクトンが直接摂取するのはオルトリン酸態リンであることから、オルトリン酸態リンにも着目し調査をする必要がある

目的

大阪府の事例と同様に海洋における河川の影響から漁獲量減少の要因を把握するため、和歌山県紀中・紀南部の河川が海洋の水質に及ぼす影響を明らかにする。

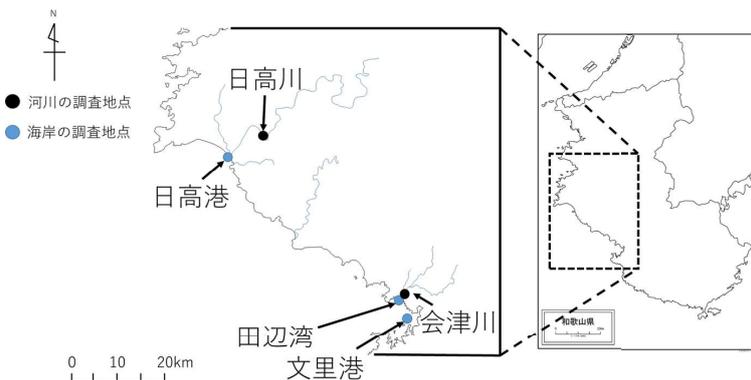
調査対象の河川と海洋で以下を調査した
・全リン（以下T-Pと記す）及びオルトリン酸態リン（以下PO₄-Pと記す）濃度の分析、それらの負荷量の算出

・クロロフィルa濃度、電気伝導度の調査

研究の方法

調査地

2021年6月～2022年11月で月1回（2022年1月を除く）、下図に示す河川と海洋で調査を行った。



リン濃度の分析

モリブデン青吸光光度法でT-P濃度及びPO₄-P濃度を分析した。

負荷量の算出

- ① トータルステーションで河川の断面を測量し断面積を算出。
- ② 浮子で流速を測定する。
- ③ 流量公式 $Q=vA$ より流量を算出する。
Q：流量，v：流速，A：断面積
- ④ 流量をリン濃度に乗じることで負荷量を算出した。

クロロフィルa濃度、電気伝導度の調査

マルチ水質センサー（ProDSS-01）により測定を行った。

調査結果と考察

海のクロロフィルa濃度に対するt検定

紀中部

	係数	標準誤差	t	P-値
切片	0.746	0.934	0.798	0.461
流量[m ³ /s]	-0.010	0.018	-0.563	0.598
日高港T-P濃度[mg/L]	-52.438	34.788	-1.507	0.192
日高川T-P負荷量[g/s]	0.027	0.067	0.406	0.701
日高港PO ₄ -P濃度[mg/L]	121.108	80.963	1.496	0.195
日高川PO ₄ -P負荷量[g/s]	0.512	1.725	0.297	0.779

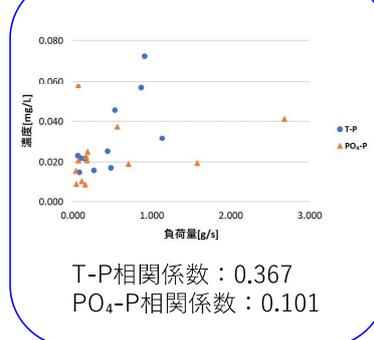
紀南部

	係数	標準誤差	t	P-値
切片	1.724	2.298	0.750	0.507
流量[m ³ /s]	-0.597	1.545	-0.386	0.725
田辺湾T-P濃度[mg/L]	7.203	19.359	0.372	0.735
会津川T-P負荷量[g/s]	15.800	14.590	1.083	0.358
田辺湾PO ₄ -P濃度[mg/L]	-21.514	34.035	-0.632	0.572
会津川PO ₄ -P負荷量[g/s]	-9.543	31.320	-0.305	0.781

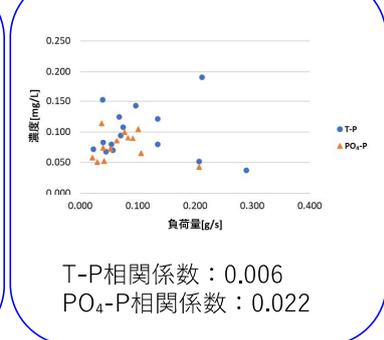
海のクロロフィルa濃度に影響を与えている要因は確認されなかった

海のリン濃度と河川からのリン負荷量のつながり

紀中部

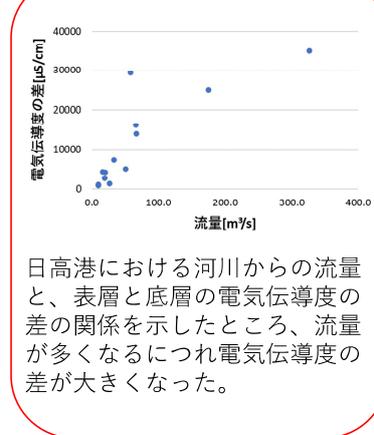


紀南部

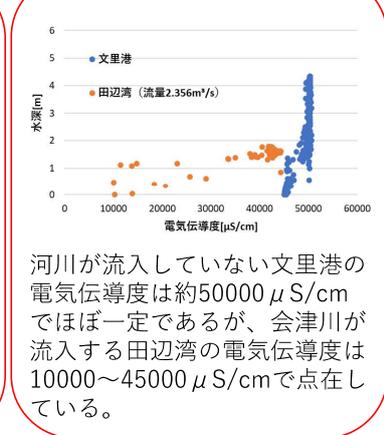


電気伝導度からみる河川の影響度

紀中部



紀南部



まとめ

2021年6月から2022年11月の調査で以下のことがわかった

- ✓ 海のクロロフィルa濃度に対してt検定を行い、影響を与えている要因を調べたところ要因は確認されず、リン濃度やリン負荷量、河川流量に依存していないことがわかった。
- ✓ リン濃度とリン負荷量から河川と海洋のつながりを確認したところ、大阪府の事例と比べてデータ量が不足していたことから、T-P及びPO₄-Pともに相関係数が低くなり、今後も継続的な調査が必要であると考えられた。
- ✓ 電気伝導度から河川の影響を確認したところ、紀中・紀南部ともに河川による影響が顕著に確認された。

引用・参考文献

- 1) 和歌山県HP、和歌山県の水産業、<https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/020300/kids/wakadata/suisan.html>、（参照日2022年7月7日）
- 2) 中嶋昌紀、大阪湾の水環境の変遷と生物生産動態に関する基礎的研究、2016。
- 3) 大阪府/化学的酸素要求量、窒素含有量及びリン含有量に係る総量規制基準 <https://www.pref.osaka.lg.jp/kankyohozen/osaka-wan/regulatorystandard8.html>、（参照日2021年6月24日）

Mixed Realityを用いた住民参加型の計画支援システムの開発

福井工業高等専門学校環境システム工学専攻 井波大地, 指導教員 吉田雅穂

背景・目的

近年、行政が提案する都市計画案に対して住民意見の反映が求められている。

一般的な住民説明会: 計画書を基にした説明
 問題点: 都市計画案の中で建築更新の手続きが複雑
 住民の納得が不十分



住民説明会の様子

そこで
 新たな計画支援システムを開発→「Mixed Reality(以下, MR)」を活用。
 (MR: 現実世界に仮想空間を映し出す技術)

本研究では
 新たな都市計画案を3Dモデル化
 MRデバイス上にモデルを投影

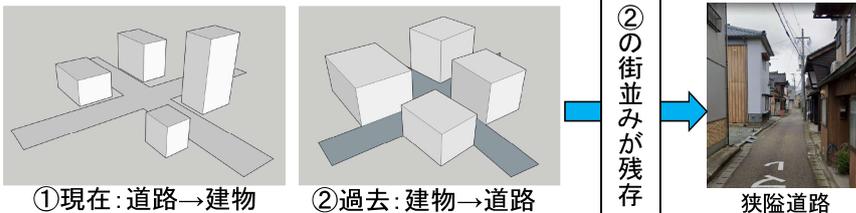
そして
 住民説明会を実施
 MR技術が適用可能か確認



MRデバイス 映し出した3Dモデル

事例地区の概要

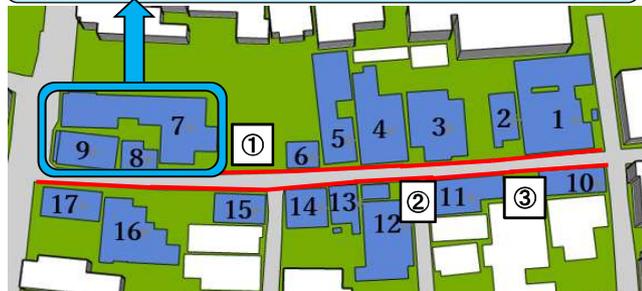
事例地区: 福井県坂井市三国湊地区



都市計画の作成



No.7・No.8 歴史的建築物
 歴史的・文化的価値を有している → 保全



自然災害による被害



緊急車両が通行止めに
 救助活動に遅れが生じる

4.0m以上必要 道路の拡幅が必要

表1 各道路の拡幅前と拡幅後

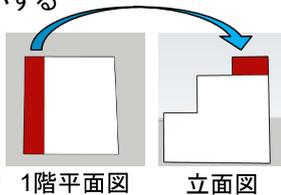
道路番号	拡幅前 (m)	拡幅量 (m)	拡幅後 (m)
①	3.0	片端+1.0	4.0
②	3.6	両端+0.5	4.6
③	3.1	両端+0.5	4.1

建築更新の手順

道路拡幅により、住宅の敷地面積が縮小する

$$\text{建蔽率} = \frac{\text{建築面積}}{\text{敷地面積}} \times 100 < 60\%$$

$$\text{容積率} = \frac{\text{延床面積}}{\text{敷地面積}} \times 100 < 160\%$$

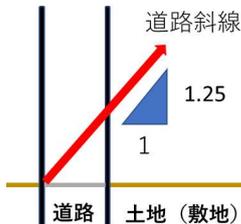


建築面積「減」・延床面積「一定」→許容値に収める

収まらない場合

まちづくり誘導手法を適用→建蔽率を「70%」に緩和

斜線制限

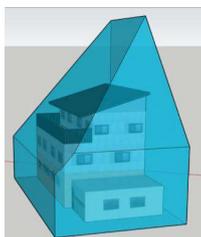


- ・道路の日射・採光・通風に支障をきたさない
- ・周辺に圧迫感を感じさせない

上記を目的として建築可能範囲を規制
 ※交差点に面する場合は
 二方向から道路斜線を指定



更新前のモデル



斜線制限



更新後のモデル

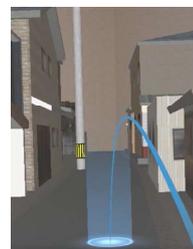
まち全体のモデル化



拡幅前



拡幅後



MRデバイス上の3Dモデル

MRデバイスでは

- ・実寸大で視聴可能→イメージが容易
- ・複数人で同じモデルを視聴可能

結論

アンケート結果

オンライン住民説明会を実施
 被験者: 事例地区の住民18名

計画案に関する興味	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
道路拡幅の賛否	3	8	5	2														
モデルの理解度	1	3	9	4	1													
MR技術の理解度	2	2	11	3														
MR技術の興味	2	3	10	2	1													
MR技術の必要性	1	7	6	3	1													

新たな都市計画案に対して: 全体の半分以上が好意的な反応

MR技術の必要性: 全体の約半分以上が好意的な反応

新たな計画支援システムは住民説明会に適用できる可能性がある

コロナ禍に対するリスク認知も踏まえた公共交通維持への態度

Attitude Toward Maintaining Local Public Transportation: Focusing on Risk perception for COVID-19 Pandemic

岐阜工業高等専門学校 専攻科先端融合開発専攻：早川友樹 指導教員：川端光昭

Introduction

新型コロナウイルス感染症の拡大

2019年以降、波を繰り返して感染が拡大しており収まりを見せない。わが国の新型コロナウイルス感染症の新規感染者数は2023年1月末現在、いわゆる「第8波」のピークを超え再び減少傾向に転じている。



行動・意識の変化

感染症対策として政府から発出された緊急事態宣言あるいは都道府県独自の非常事態宣言などは、人々の外出行動を強く抑制した。

公共交通事業者への影響

コロナ禍は公共交通事業者の収益に深刻な影響を及ぼす結果となった。

研究の全体像と本研究の立場

地方都市の公共交通サービスを存続させるためには、コロナ禍によって潜在化した需要の喚起はもちろんのこと、短期的には躊躇なく公共交通事業者への公的な財政支援が必要不可欠であると考え、一方で税金を拠出する議論であることから、納税者たる住民(国民)の公共交通の確保・維持に対する態度を把握することは社会的な「公正さ」を担保するうえで重要である。

研究目的

コロナ禍の経験を考慮したうえで、公共交通を確保・維持することに対する住民の態度について明らかにし、公共交通の持続的運行に対する協力的態度を醸成するための意識啓発のあり方について提案する。

Research Methods

調査概要

- 調査手法：WEB形式（全32問）
- 調査時期：令和4年1月18日～1月21日
- 調査対象：岐阜市住民（20～79歳）
- 回答数：400

回答データの基本情報

■ 年齢構成比

WEBアンケートの特性を活かし回答者の年齢構成比が母集団と歪まないように配慮し回収数を割付け

■ 性別

男性：221人（55.3%） 女性：179人（44.8%）

■ 自家用車の保有状況

自分専用の自家用車：60.8%
 家族共用の自家用車：22.3%
 自家用車を持たない：7.3%

年代	回答者数 (人)	母集団 (人)	回答者数 (%)	母集団 (%)
20代	56	40,449	14.0%	13.5%
30代	58	42,745	14.5%	14.3%
40代	78	57,798	19.5%	19.3%
50代	77	56,092	19.3%	18.8%
60代	65	47,921	16.3%	16.0%
70代	66	53,774	16.5%	18.0%

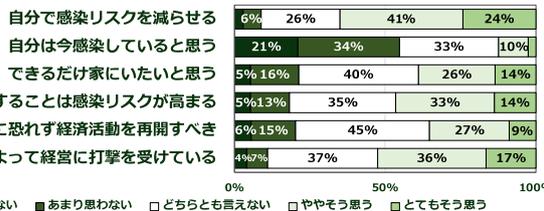
設問概要

- 【設問Ⅰ】個人属性等の基本情報
- 【設問Ⅱ】社会全体・地球環境の視点
- 【設問Ⅲ】自分自身の行動の視点
- 【設問Ⅳ】新型コロナウイルス感染症に関する意識の視点
- 【設問Ⅴ】岐阜市におけるバス交通の必要性に関する意識の視点

Result and Consideration

新型コロナウイルス感染症に関する意識

6割以上が外出する際自分が気をつけることで感染リスクを減らすことができると回答した。自分は今感染していると思うかについて半数以上が否定的態度を示した。4割以上が公共交通を利用することに恐れを感じている。また、過半数の人がコロナ禍によるバス事業者の経営状況を理解している。



バス交通の維持に対する意識

6割以上がまちづくりにとって公共交通の重要性を理解している。バス交通維持に金銭負担をしても良いか肯定的態度を示した人は2割程度であったものの、行政の金銭的支援については、約半数の人が肯定的態度を示した。また、約半数が行政は真剣に公共交通問題に取り組んでいると考えている。



コロナ禍における事業者の経営の打撃とバス交通維持に関する考え

- 1 経営を理解していない人は、直接的な金銭面での協力的態度を示した。
- 2 経営を理解している人で、直接的な金銭面での協力的態度を示す人は約3割存在する。
- 3 経営の打撃を理解しているうち、行政の金銭的支援に肯定的態度を示す人は7割以上いる。

回答	賛成	賛否	反対
経営を理解していない	38.6%	65.9%	45.5%
経営を理解している	27.3%	22.7%	31.8%
行政の金銭的支援に肯定的	34.1%	11.4%	22.7%
行政の金銭的支援に否定的	6.8%	21.2%	9.6%
行政が真剣に取り組んでいる	59.6%	67.1%	68.5%
行政が真剣に取り組んでいない	3.6%	11.6%	21.9%
行政の金銭的支援に賛成	1.4%	28.1%	3.8%
行政の金銭的支援に賛否	10.5%	37.6%	23.8%
行政の金銭的支援に反対	88.1%	34.3%	72.4%

バス事業者がコロナ禍によって打撃を受けているか（コロナ禍打撃）に対する態度を軸とし、「バス維持はまちづくりにとって重要（まちづくりへの貢献）」「バス維持に金銭的負担をしても良い（税金負担）」「行政は事業者に金銭的支援すべき（行政の金銭的支援）」の各意識項目を肯定、中立、否定の3カテゴリでクロス集計したものの

多変量解析を用いた公共交通への態度の類型化

■ 因子分析（抽出法：最尤法、回転：バリマックス回転）

各因子負荷量0.45以上の変数（項目）を取り上げ因子の命名を行い、第1因子『バス維持重要性』、第2因子『自動車利用抑制意識』、第3因子『感染リスク』、第4因子『利己的思考』と定義した。

項目	因子1	因子2	因子3	因子4
バス交通を維持していくことは、岐阜市のまちづくりにとって重要なことである	0.821	0.0133	0.0259	0.0568
持続的なバス交通の維持のために行政は金銭的支援をすべきである	0.772	0.0974	-0.0303	0.0603
バス交通の整備は行政（岐阜市）だけに頼るのではなく、地域住民も協力すべきである	0.680	0.286	0.0483	0.0787
バス事業者は、コロナ禍の緊急事態宣言等によって経営に大きな打撃を受けていると感じる	0.631	-0.0781	0.237	0.0147
自分がバス交通を利用しなくても自家用車を利用できない人のためもある程度の金銭的負担をしても良い	0.499	0.423	-0.0344	0.0272
積極的に公共交通の改善に努めるのであれば、自家用車の使用に対してもっと高い税金を払ってほしい	0.114	0.707	-0.0980	0.0704
環境を保全するために、自家用車の使用者はもっと高い税金を払うべきである	-0.0137	0.700	-0.0414	0.1400
他の交通手段が無いときだけ、バスを利用している	0.188	0.652	0.0205	-0.0685
他の交通手段が無いときだけ、バスを利用している	0.188	0.652	0.0205	-0.0685
感染が怖いので、できるだけ家にいたいと思う	0.164	0.0346	0.741	-0.0352
バスを利用することは感染リスクが高まると感じる	0.115	-0.180	0.726	0.148
自家用車の使用は環境を悪化させるが、個人が好きなように自家用車を利用すべき	0.246	-0.255	0.0415	0.577
バスはもとより、自家用車を使えない人のために運行している	0.131	-0.0442	0.107	0.575
地球温暖化や酸性雨などの環境危機は大きめに言われ過ぎている	-0.0672	0.124	-0.101	0.461
交通渋滞を解消するために、さらに道路を建設することが重要である	-0.0014	0.111	0.0315	0.459
関与度	2.73	2.42	1.34	1.26
寄与率 (%)	15.18	13.46	7.420	6.979
累積寄与率 (%)	15.18	28.64	36.06	43.04

■ クラスタ分析（非階層型：K-means法）

第1クラスタ「社会問題無関心層」

バス交通の維持、感染リスクを含む4因子全てで否定的態度を示しており社会問題への当事者意識が低い。なお、このクラスタに属する被験者は34人、構成比で9%と極めて少数派である。

第2クラスタ「バス維持希薄層」

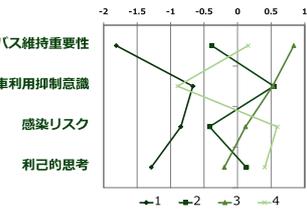
自動車利用抑制意識については高いものの、バス交通維持については意識が低い。感染症に対する行動制限や恐れも否定する傾向にある。

第3クラスタ「バス維持協力層」

バス交通維持、自動車利用抑制意識について意識が高い。また、感染症に対しても適度に恐れで行動している。バス交通を始めとした社会問題への貢献的態度・協調的姿勢が特徴的と言える。

第4クラスタ「バス維持ジレンマ層」

バス交通の維持に対してやや肯定的な態度を示すものの、自らのクルマ利用の抑制あるいは、環境問題などに対して自身の行動制限を伴うことについて否定的態度を示す。また、感染症に対しても強烈的な恐れを感じている。



■ クラスタと利用頻度の関係

利用頻度	定期利用	不定期利用	非利用	計
C1	32.4%	17.6%	50.0%	34
C2	29.3%	26.3%	44.4%	133
C3	23.2%	46.4%	30.4%	112
C4	3.3%	33.9%	62.8%	121
計	80	134	186	400

C1社会問題無関心層

高頻度利用の割合が高く、不定期利用の割合が低い

C2バス維持希薄層・C3バス維持協力層

不定期利用および全く利用しない回答割合に差がある。一方、高頻度および中頻度利用の回答割合は類似傾向にある。

C4バス維持ジレンマ層

他のクラスタと比べ、全く利用しない回答割合が高くバス交通との接触機会が極めて少ない。

Conclusion and Future

- バス維持協力層に28%、バス維持ジレンマ層に30%の被験者が属しており合算すると過半数を超える。
- バス維持協力層はクルマ利用の抑制など自身の行動変容についても積極的な思考を持っている。バス維持ジレンマ層への政策的働きかけにより公共交通整備に対する、さらなる税金投入が社会的に受容される可能性は十分にあると考える。
- 上記について実証的検証が必要。具体的にはTDMにおいて事前調査を実施し、被験者を類型化したうえでバス利用ジレンマ層に集中的にアプローチすることで意識の変化および行動変容が達成できるかを測定することが研究課題。

Reference

- 1 厚生労働省：国内の発生状況(2022.12.25版)
- 2 国土交通省：新型コロナウイルス感染症による関係業界への影響調査（令和3年2月28日時点まとめ）

ごみ溶融スラグを用いた早期交通開放型コンクリートの諸性状

Characteristics of 1DAY PAVE Using Garbage Melting Slag

豊田高専 建設工学専攻 2年 高尾 笙

研究背景

・アスファルト舗装は耐久性が低いため、耐久性が高く養生期間の短い1 DAY PAVEコンクリートに変更

・国内の天然骨材の減少、またごみの最終処分場が不足



ごみ溶融スラグを建設資材として再利用

目的

1 DAY PAVEコンクリートの一般的な水セメント比35%よりハンドリングタイム確保の観点から水セメント比を高めた45%、50%にごみ溶融スラグを置換した際のコンクリートの諸性状を明らかにすることとした。

使用材料

水: 水道水

セメント: 早強ポルトランドセメント

細骨材

・豊田市渡刈クリーンセンターで製造された溶融スラグ
(表乾密度2.91g/cm³, 吸水率0.37%)

・岐阜県多治見市大畑町産の山砂
(表乾密度2.55g/cm³, 吸水率1.76%)

粗骨材: 岐阜県多治見市三之倉町産の碎石
(表乾密度2.67g/cm³, 吸水率0.58%)

混和剤: ポリカルボン酸系高性能AE減水剤



コンクリートの基本配合

配合記号	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				混和剤
			W	C	S	G	
S	35	44.0	165	471	718	957	2.36
H	45			367	755	1007	1.84
T	50			330	768	1024	0.99

実験項目

- ・セメントの物理試験 (JIS R 5201)
- ・コンクリートのブリーディング試験 (JIS A 1123)
- ・コンクリートの圧縮強度試験 (JIS A 1108)
- ・コンクリートの曲げ試験 (JIS A 1113)
- ・コンクリートのスランプフロー試験 (JIS A 1150)



まとめ

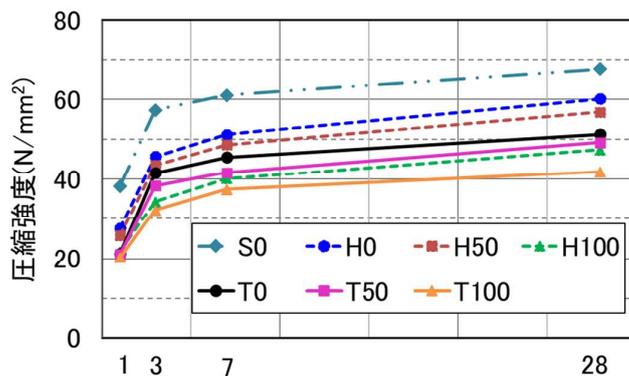
スラグ置換率を大きくすることにより、圧縮強度、曲げ強度ともに低下の割合が大きくなることが明らかとなった。

全ての配合において目標曲げ強度3.5N/mm²を満足することが確認できた。

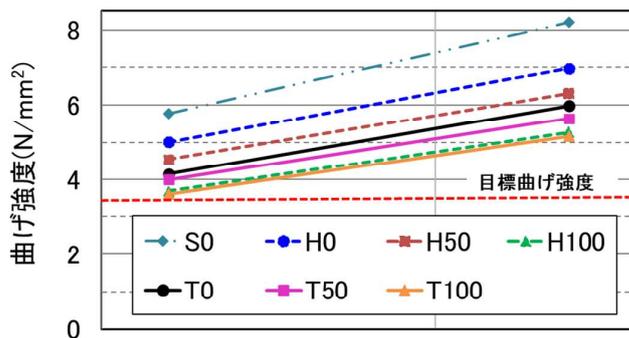
キャプション例

H50 ← スラグ置換率

実験結果



材齢(日)
圧縮強度試験



材齢(日)
曲げ強度試験

実験結果

圧縮強度試験

H0とH50を比較すると材齢1日は圧縮強度が7%低下し、H0とH100を比較すると材齢1日は21%の低下が確認できた。また、T0とT50を比較すると材齢1日は1%低下し、T0とT100を比較すると材齢1日は4%の低下が確認できた。これらのことから、水セメント比45%、50%ともにスラグ置換率を大きくすることにより圧縮強度の低下の割合も大きくなることが明らかとなった。

曲げ強度試験

H0とH50を比較すると材齢1日は曲げ強度が9%低下し、H0とH100を比較すると材齢1日は26%の低下が確認できた。また、T0とT50を比較すると材齢1日は4%低下し、T0とT100を比較すると材齢1日は13%の低下が確認できた。この結果から、圧縮強度と同様に水セメント比45%、50%ともにスラグ置換率を大きくすることにより曲げ強度の低下の割合も大きくなることが明らかとなり、全ての配合において目標曲げ強度を満足することが確認できた。

Electrostatic Charging Characteristics of Soil and Metal Plate



Kent FUKUI ¹ and Tadaomi EGUCHI ²

¹ Advanced Course Architecture and Civil Engineering, National Institute of Technology, Akashi College, Japan
² Department of Civil Engineering, National Institute of Technology, Akashi College, Japan



Introduction

The work performance of construction machinery is closely related to the wear of the working parts at engineering works. Furthermore, engineering works are assumed in component technology researches for lunar resources exploitation, which activated in recent years.

Elucidation of the mechanism of wear

- ☑ Being applicable to a lunar environment
- ☑ Saving energy through highly precise wear predictions and shortened construction periods

Relationship between wear and electrostatic charge have commonalities with wear on generating factor

Aim Elucidation of the mechanism of wear on the basis of electrostatic charging characteristics by contacting lunar soil simulants and metal plates



- lunar environment -

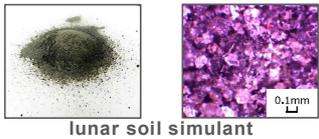
- ☑ A vacuum atmosphere
- ☑ Soils covered with "regolith"

Materials

2

Sample soil

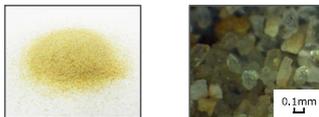
Metal plates



lunar soil simulant



Stainless (SUS430)



standard sand



Aluminum (A1050)

Experimental method

3

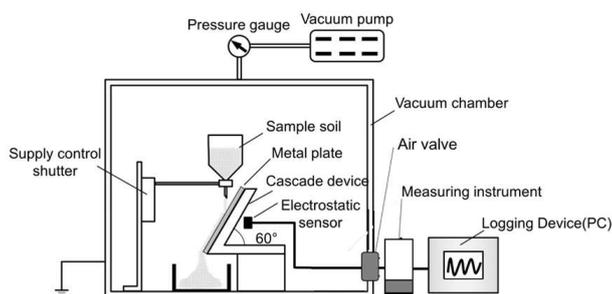
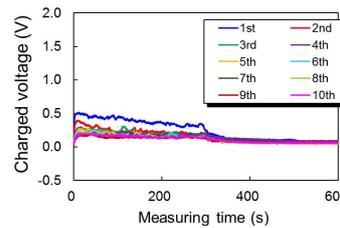


Fig. Schematic of the experimental apparatus

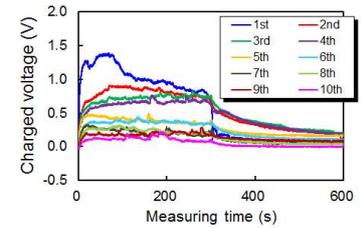
- ① The sample soil was flowed from the hopper to contact the metal plate for a certain period of time.
- ② Collect the sample soil to a Faraday cage after contact.
- ③ Stop the contact and stand for a certain period of time.

Results

4

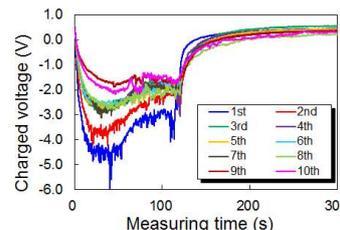


(a) Using stainless (SUS430)

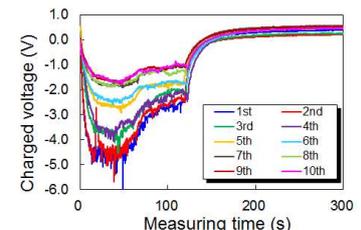


(b) Using aluminum (A1050)

Charge status of the metal plate

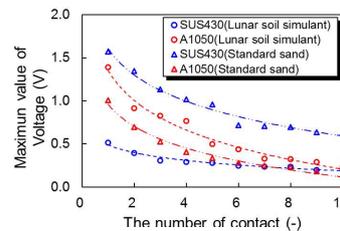


(a) Using stainless (SUS430)

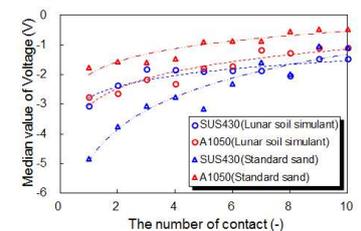


(b) Using aluminum (A1050)

Charge status of lunar soil simulants



(a) The charging behavior of metal plates



(b) The charging behavior of the sample soil

Change in the peak value

Conclusions

5

- ☑ The metal plate was **positively charged**. By contrast, lunar soil simulants (the sample soil) was **negatively charged**.
 - Transfer of the electrons occurred between the sample soil and the metal plate.
- ☑ The peak value of charged voltage **decreased behavior with the increasing number of contacts**.
 - A correlation may exist between severe-mild wear and the charging behavior.
- ☑ The peak value of charged voltage occurred at **the stage where a small amount of the sample soil was in contact with the plate**.
 - We expected to contact with the sample soil and the metal plate by observing the peak value and charging behavior.

人が気流を知覚するメカニズムについて - 気流を知覚する風速についての検討 -

近畿大学工業高等専門学校 赤井 音央
指導教員 近藤 恵美

1. はじめに

室内の熱環境を整えるための方式の一つとして、現在住宅や商業施設などで幅広く利用されているエアコンなどの気流を利用した空調設備について、多様な先行研究が行われている。しかし人体の気流感知覚に着目した研究は稀有である。そこで気流感の快適性と放熱について着目し、本研究では知覚する気流速について報告する。

人の気流の知覚について整理し、人にとって快適に感じる事のできる気流の解析を目指す。本研究により人の感覚に寄り添った空調設備の開発などに活用されることを目指す。

2. 実験方法

装置

本研究では安定した気流を作り出すために、図1に示す気流が循環する形状の風洞を木材で製作し、電力による風速の制御でファンを用いた送風を行った。又ファン前方にレンジ用フィルターを緩衝膜として利用し、風洞内での気流の均一化を図った。

風洞内にクリモスター微風速計とT型熱電対を設置(写真1)、風速及び気温を測定した。又被験者の腕に熱流センサーを張り付け、熱流束と皮膚温を測定した。

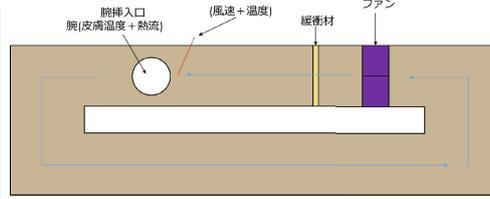


図1 測定装置の断面図

写真1 腕挿入口から覗いたダクト内部

表1 被験者の身体的特徴と着衣量

被験者	身長(m)	体重(kg)	BMI(kg/m ²)	年齢	着衣量(clo)
被験者A	1.73	65	21.718	19	0.71
被験者B	1.76	59	19.047	19	0.74
被験者C	1.71	58	19.835	20	0.31
被験者D	1.8	77	23.765	20	0.54
被験者E	1.74	67	22.130	20	0.45
被験者F	1.83	67	20.007	20	0.79
被験者G	1.7	67	23.183	20	0.78
被験者H	1.73	63	21.050	20	0.91

表2 被験者の体質アンケート

被験者	暑がり	寒がり	汗かき	冷え性	着衣の好み	室温の好み
被験者A	暑がり	寒がり	汗かき	やや冷え性	やや薄い	低い
被験者B	暑がり	寒がり	やや汗かき	冷え性ではない	普通	やや低い
被験者C	暑がり	寒がりではない	汗かき	冷え性ではない	薄着	やや低い
被験者D	暑がりではない	とても寒がり	やや汗かき	冷え性	やや厚着	やや高い
被験者E	とても暑がり	寒がりではない	とても汗かき	冷え性ではない	薄着	低い
被験者F	とても暑がり	やや寒がり	とても汗かき	やや冷え性	やや薄着	やや低い
被験者G	暑がり	やや寒がり	汗かき	やや冷え性	普通	やや低い
被験者H	やや暑がり	やや寒がり	やや汗かき	冷え性ではない	やや厚着	やや高い

表3 計測結果の平均

被験者名	知覚した風速(m/s)の平均	計測前後の熱流束変化(w/m ²)の平均	計測前後の皮膚温変化(°C)の平均	計測前後の気温変化(°C)の平均
被験者A	0.110	14.426	-0.018	0.055
被験者B	0.115	28.850	-0.145	0.008
被験者C	0.140	31.133	-0.138	-0.213
被験者D	0.097	22.575	-0.068	-0.090
被験者E	0.128	26.895	-0.153	-0.132
被験者F	0.103	16.463	-0.035	0.027
被験者G	0.118	22.902	-0.130	-0.130
被験者H	0.268	30.236	-0.255	-0.057

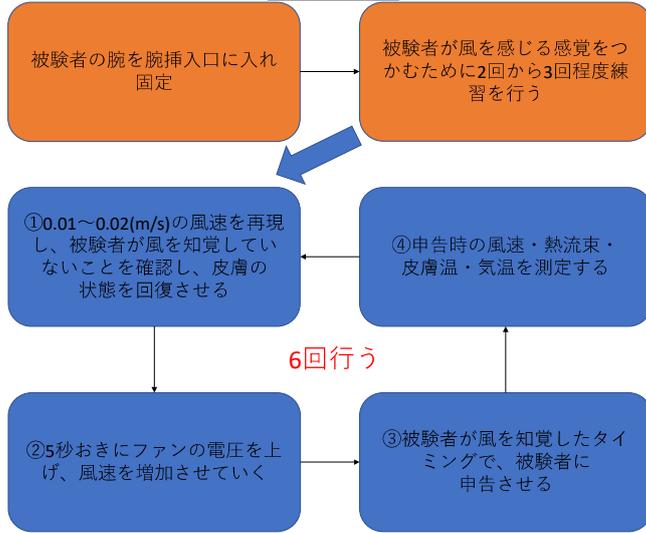
実験場所

近畿大学工業高等専門学校内にある研究室を用い、実験中はエアコンと換気扇の電源を切りドアの開閉を行わないようにした。

被験者

被験者は「国民健康・栄養調査」の標準偏差に収まる標準体型である近畿大学工業高等専門学校の男子学生8名を対象とし、服装は実験を行った秋季に適した服装を被験者が自由に着衣するものとした。

実験の手順



3. 結果と考察

結果として被験者8人の平均知覚風速0.135m/sを得た。

被験者が気流を知覚した時の風速と計測前後の熱流束変化を比較すると、熱流束の変化に対して敏感な被験者の方が、気流を感じやすいと考えられる。また皮膚温に関しても同じく変化に対して敏感な人ほど気流を感じやすい傾向にあると考えられる。

本実験では風洞内気温変化の比較についても検討していたが、実験場所の気温を被験者ごとに安定させた環境で、計測することができなかったため、ばらつきの大きな結果になったと考えられる。

4. 今後の展望

本研究では気流を知覚した時の風速と比較することで、熱流束と皮膚温の変化が気流を知覚することに関係があることが明らかとなった。今回の結果を踏まえ、今後は環境を制御することのできる空間でより条件を絞り測定する必要がある。

空洞内気温の場合について調べるために、空洞内部にヒーターを取り付け、温風の再現を図ることを検討している。これにより皮膚温より高温の気流に対する知覚や熱流束変化などの研究を検討している。

本研究をより発展させて研究していくことで、人にとって快適だと感じる事のできる気流の発見を目指していきたい。

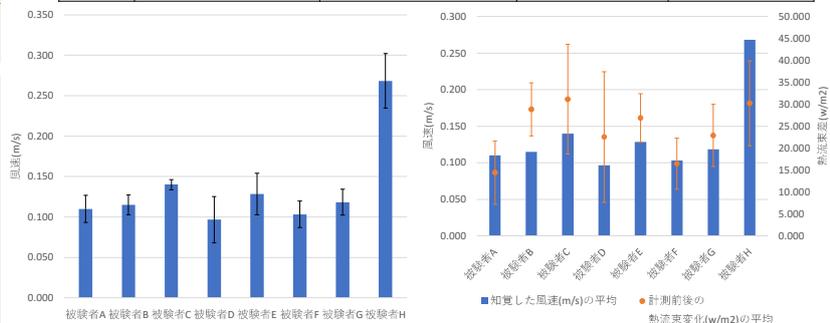


図2 知覚した風速の比較

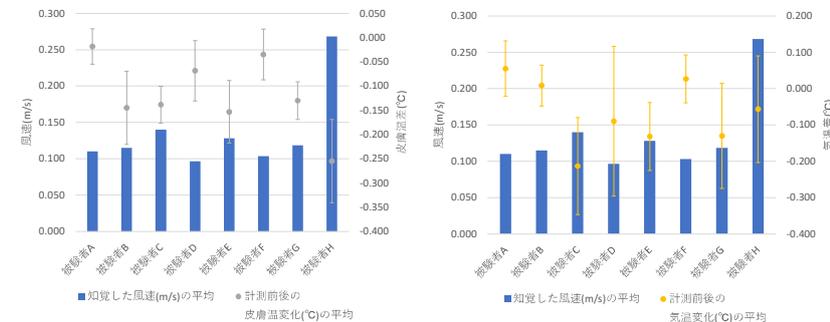


図3 風速と熱流束変化の比較

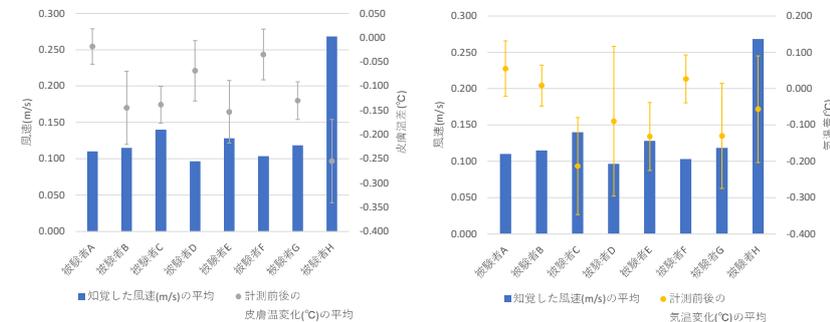
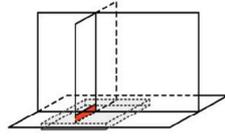


図4 風速と皮膚温変化の比較

図5 風速と気温変化の比較

1. 研究背景

- 近年鋼橋の腐食を原因とする橋梁の部材破断や崩落事故が多発
- 本研究対象のHビーム橋では、桁端部に腐食の発生事例が報告されており、残存耐荷力の明確化が急務
- 残存耐荷力の把握を目的とした既往の解析的研究¹⁾の殆どは、断面欠損過程による残留応力再配分挙動を無視



【参考文献】1) 白倉ら：板桁端部の支点上のウェブと補剛材の下端腐食範囲の違いがその耐力特性に及ぼす影響、構造工学論文集、Vol.57A、pp.724-734、2013.4

2. 研究目的

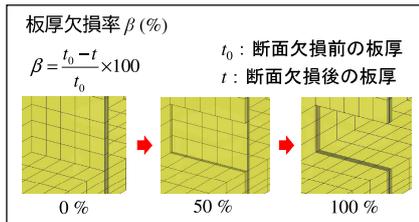
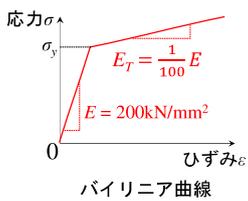
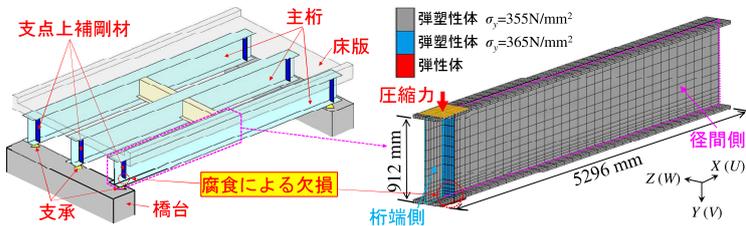
Hビーム橋主桁端の腐食に伴う断面欠損過程を考慮した耐荷力解析法を提案し、同法による解析結果と、従来法による耐荷力解析結果の比較から、双方の違いを明確にすること。また初期たわみの向きや欠損量による解析結果の違いを明確にする。

➔ 耐荷力解析には、汎用有限要素法解析プログラムMarc 2021を使用

3. 解析方法

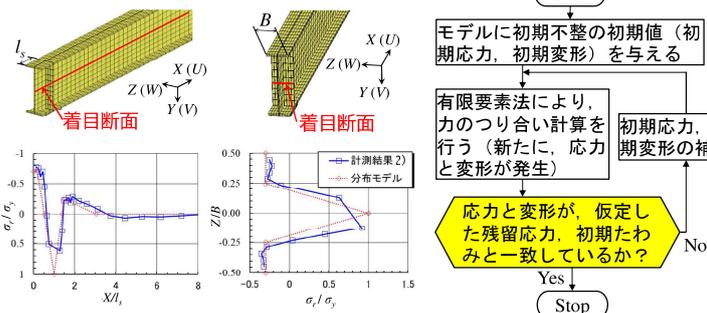
3.1 解析モデル

- 適用要素：20節点アイソパラメトリックソリッド要素
- 材質：バイリニア型の応力-ひずみ曲線をもつSM490YA
- 断面欠損：片側支点上補剛材下端に、桁端側から段階的に進行
- 圧縮力：上フランジ面のソールプレート投影面に等分布荷重載荷
- 材料特性：弾性係数 $E = 200\text{kN/mm}^2$ 、ポアソン比 $\nu = 0.3$



3.2 残留応力の導入

〈桁高方向残留応力〉



【参考文献】2) 久松ら：圧延桁の断面欠損過程における変形と残留応力再配分挙動、構造年次論文報告集、Vol.25、pp.389-396、2017

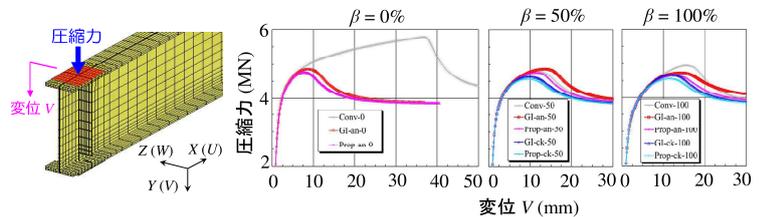
3.3 解析ケース (変形倍率50倍)

		$\beta = 0\%$	$\beta = 50\%$	$\beta = 100\%$
初期たわみの向き	反時計回り	提案法: Prop-an-0 従来法: GI-an-0	提案法: Prop-an-50 従来法: GI-an-50	提案法: Prop-an-100 従来法: GI-an-100
	時計回り	提案法: Prop-ck-0 従来法: GI-ck-0	提案法: Prop-ck-50 従来法: GI-ck-50	提案法: Prop-ck-100 従来法: GI-ck-100

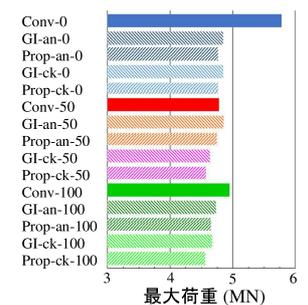
加えて初期たわみを導入しないConv-0, Conv-50, Conv-100を設定

4. 解析結果

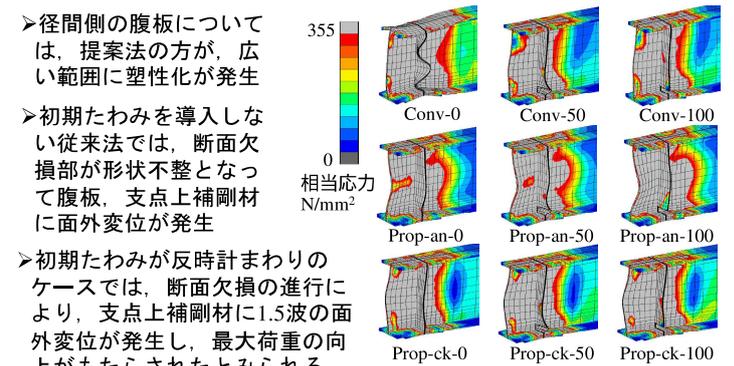
4.1 圧縮力-変位関係



- 提案法による最大荷重は、従来法よりも低く、その時の変位も小さい
- 初期たわみが時計回りの最大荷重が、反時計回りのそれに比べ低い
- 初期たわみのみを導入したケースは初期たわみを導入しないそれに比べ、最大荷重が小さくなる傾向にある
- 提案法は初期たわみのみを導入したケースに比べ最大荷重は小さいが、その差はあまり大きくない



4.2 最大荷重時の変形と相当応力分布 (変形倍率3倍)



- 径間側の腹板については、提案法の方が、広い範囲に塑性化が発生
- 初期たわみを導入しない従来法では、断面欠損部が形状不整となって腹板、支点上補剛材に面外変位が発生
- 初期たわみが反時計まわりのケースでは、断面欠損の進行により、支点上補剛材に1.5波の面外変位が発生し、最大荷重の向上もたらされたとみられる
- いずれのケースも径間側において、ソールプレートより外側の下フランジに一部、塑性化が発生

5. まとめ

- 従来法は提案法に比べて、断面欠損を持つHビーム橋主桁端部の最大荷重を危険側に評価する
- 反時計回りの初期たわみを持つ場合が、時計回りの初期たわみを持つ場合に比べて高い最大荷重を示す
- 必ずしも板厚欠損率の増大につれて最大荷重は低下しない

6. 今後の予定

Hビーム橋主桁端が断面欠損によって最大荷重に至るプロセスを解明するとともに、同部の腹板下端に断面欠損が進行するケース等も追加して検討する

G-1

Synthesis of Narrow-Gap Oxide Semiconductors by Cation Exchange Reaction

富山高専 北村 優喜

公開は当日限り

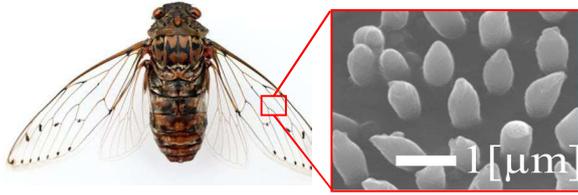
フェムト秒レーザーによる抗菌性低摩擦表面の創製

福井工業高等専門学校生産システム工学専攻 藤田悠生, 指導教員 千徳英介

フェムト秒レーザー誘起ナノ構造付与加工

背景・目的

セミの翅表面に付着した緑膿菌に対する抗菌作用を発見

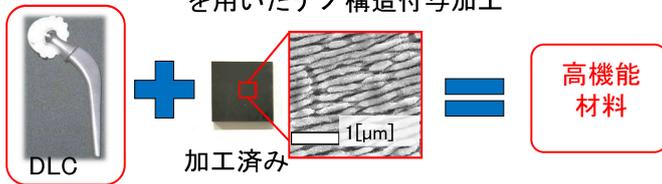


セミの翅表面にはナノ構造（ナノレベルの凹凸）が存在し、ナノ構造と細菌間の物理的な相互作用による抗菌効果が判明

開発技術

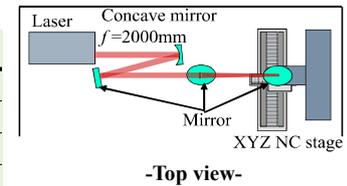
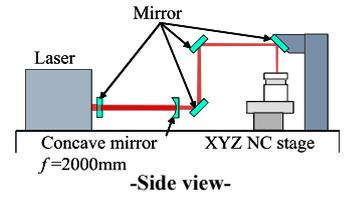
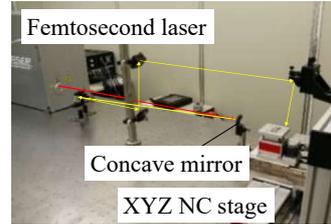
高生体親和性がある
生体材料

フェムト秒レーザー
を用いたナノ構造付与加工



フェムト秒レーザーを用いて、各種材料に抗菌効果を付与する

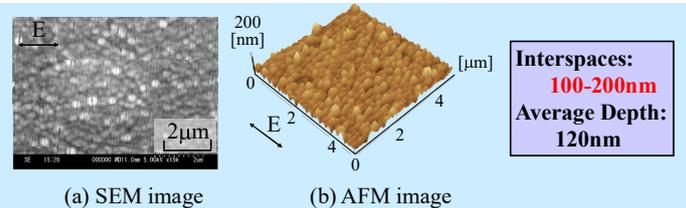
フェムト秒レーザー加工システム



レーザーの仕様

波長	800 nm
平均レーザー出力	1.0 W
繰り返し周波数	1 kHz
パルス幅	180 fs

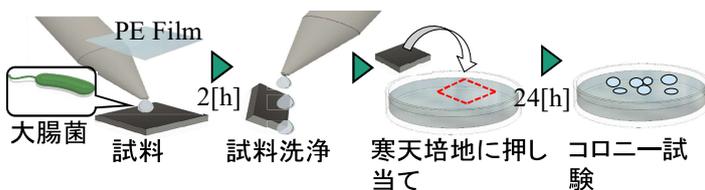
ナノ構造の形状



Nanostructure on DLC film at $F=0.14\text{J}/\text{cm}^2$, $N=525$

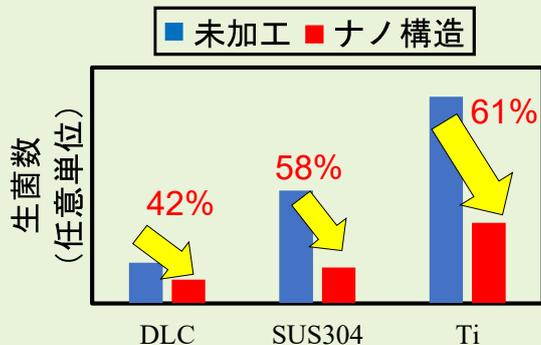
生体材料への応用

抗菌性評価試験



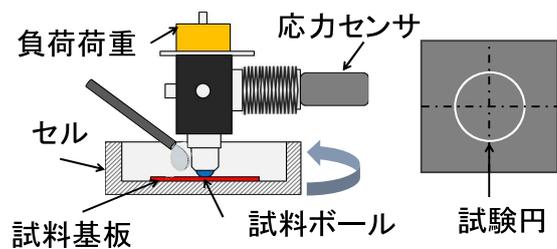
JISに則りフィルム密着法を用いた

抗菌特性

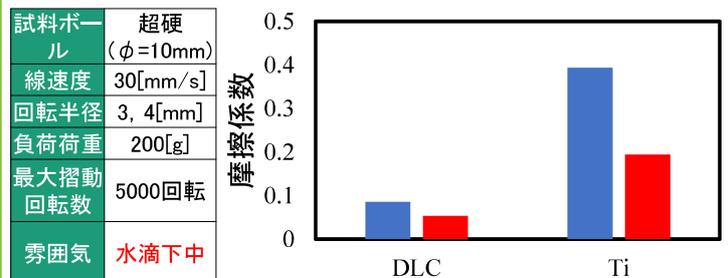


ナノ構造付与による抗菌効果が得られる

摩擦試験



摩擦特性



摩擦係数は小さくなる ▶ 人工関節などの応用に適する

まとめ

- 材質を変化させずに、抗菌効果の付与が可能。同時に摩擦力低減も実現。
- 加工材料を選ばない。

G-3

Output frequency characteristic analysis of an electron-wave interference device
with a resonant tunneling filter

岐阜高専 青木 友孝

公開は当日限り

低温焼結Pr添加Bi2212超伝導体の導電特性に対する仮焼条件の影響

Effect of Calcination Conditions on the Transport Properties of Pr-doped Bi2212 Bulk Superconductors Sintered at Low Temperature



豊田高専 電子機械工学専攻 大岡大祐

Abstract

In order for Bi2212 superconductors to exhibit good transport properties, they must be sintered at a high temperature, usually around 860°C. If the sintering temperature is too high, the performance of the superconductor will be deteriorated by the diffusion of the substrate components into the sample when the superconductor is applied to electronic devices. Therefore, we investigated the effect of calcination conditions on the transport properties of low-temperature sintered Pr-doped Bi2212 superconductor, aiming to prepare samples at a lower temperature (700°C) by controlling the number of sintering cycles.

In this study, the composition of $\text{Bi}_{2.05}\text{Sr}_{1.89}\text{Ca}_{1.06}\text{Cu}_2\text{Li}_{0.15}\text{O}_y$ were added as additives, and the samples were sintered at 700°C for one, two, and three times of calcination, respectively, and the resistivity temperature characteristics, crystal structure, and carbon concentration of the samples were measured.

As a result, the sample calcinated one time showed no zero resistance, and the critical temperatures of the samples calcinated two and three times were 56K and 68K, respectively. The crystal structure of the sample sintered at 700°C showed peaks similar to those of basic composition Bi2212. Furthermore, the amount of carbon in the samples decreased as the number of times of calcination was increased.

研究背景・目的

Bi2212超伝導体が良好な導電性を示すには、通常860°C程度の高温で焼結する必要がある。この焼結温度が高いと、超伝導体を電子デバイスに応用する際に、試料に基板の成分が拡散し性能を悪化させてしまう。本研究では、仮焼きの回数を制御して低い温度（700°C）によって試料を作製することを目的とし、仮焼条件が超伝導体試料に与える影響を抵抗温度特性、結晶構造、炭素含有量の観点から検証する。

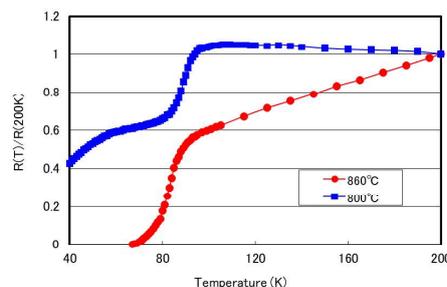
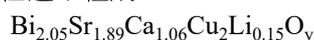


Fig.1 Temperature dependence of the normalized resistance $R(T)/R(290K)$ for basic composition Bi2212

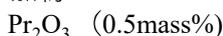
試料作製方法および実験方法

実験条件（固相反応法 Fig.2）

□ 仕込み組成



□ 添加物



□ 仮焼条件

950°C 100h (1回, 2回, 3回)

□ 本焼条件

700°C 100h

評価方法

□ 抵抗温度特性

直流四端子法 Fig.4

□ 結晶構造

X線回折分析装置

Rigaku UltimaIV

□ 炭素含有量

蛍光X線分析装置

Rigaku ZSX PrimusIII+

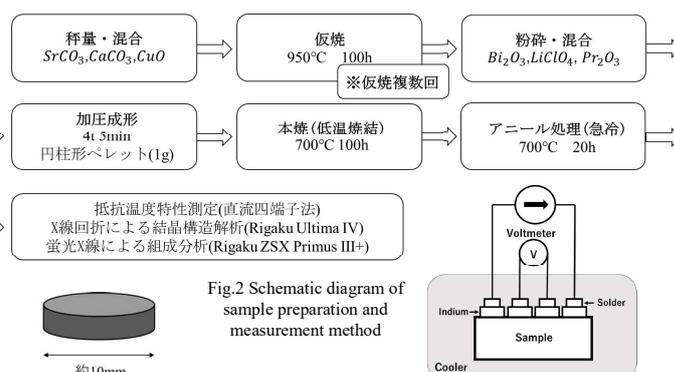


Fig.2 Schematic diagram of sample preparation and measurement method

Fig.3 Image of sample

Fig.4 Schematic diagram of DC four-probe method

実験結果

○ 抵抗温度特性

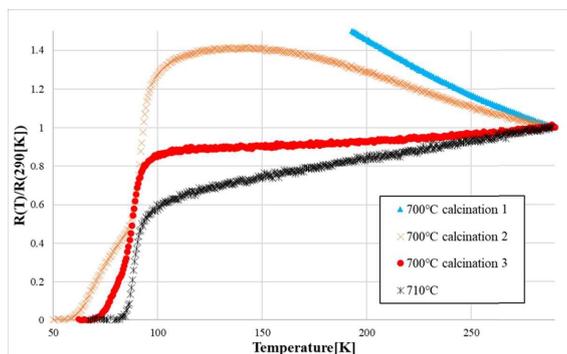


Fig.5 Relationship between calcination conditions and resistance temperature characteristics

○ 結晶構造

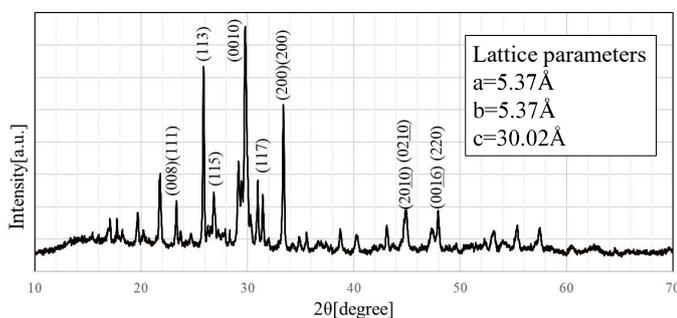


Fig.6 X-ray diffraction pattern of a sample sintered at 700°C for 2 times of calcinations

Table 1 Change in critical temperature due to multiple calcinations

Sintering temperature	Critical temperature
710°C	81[K]
Calcination 1	
700°C	Not showing superconductivity
Calcination 1	
700°C	56[K]
Calcination 2	
700°C	68[K]
Calcination 3	

○ 炭素含有量

仮焼2回焼結温度700°Cの試料の主要組成比と炭素含有量を以下に示す

◆ Bi:Sr:Ca:Cu=2.05:1.89:0.95:2.02

Table 2 Relative evaluation of carbon content by number of calcinations

Number of calcination	Carbon content (mass%)
1	4.71
2	4.15
3	3.79

まとめ

- ① Prを添加し、試料の仮焼回数を増加させることで、700°Cでの低温焼結においてもBi2212超伝導体を作製することが可能となった。
- ② 仮焼回数を増加させるほど、試料に含まれる炭素の量が相対的に減少することが分かった。
- ③ 700°Cで焼結し作製した試料の結晶構造や格子定数は、通常のBi2212のものと類似した特性が得られ、700°Cで焼結した試料もBi2212相が得られることが分かった。

Synthesis and characterizations of phosphoric acid fuel cell ceramics for medium-temperature operation

研究学生：鳥羽商船高等専門学校 生産システム工学専攻 1年 小野原陸人 指導教員：守山徹

背景

燃料電池は水素と酸素を化学反応させて発電することができる次世代の発電機である。燃料電池は表1のように電解質で種類分けすることができ、それぞれ発電効率や動作温度が異なる。そのため用途によって使用する燃料電池を変えるのが一般的である。しかし100~200度など一部の温度域では発電できないのが現状である。燃料電池自動車などにはPEFCが用いられ、動作温度限界を超えないためにガソリン車以上の冷却性能が要求されるなどの問題を抱えている。これに対し国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は2035年までに動作限界温度を120度まで引き上げることを目標としている。

図1は温度と電気伝導率の関係を示したグラフで150度付近では誘電率が高い電解質が存在しない。近年Hibinoらは150度~300度で高い電気伝導率 10^{-2} S/cmをもつ SnP_2O_7 電解質を発見した[2]。 SnP_2O_7 電解質の電気伝導率は図2のようになった。

表1燃料電池の種類と特徴

種類	固体高分子型(PEFC)	リン酸型(SOFC)	溶融炭酸塩型(MCFC)	固体酸化物(SOFC)
電解質	陽イオン交換膜	リン酸	リチウムカリウム炭酸塩	安定化ジルコニア
動作温度	80~100°C	(150)190~200°C	600~650°C	800~1000°C
主な用途	自動車 自販機	業務用 (ホテル,病院, ビル,など)	分散電源 工場	工場用電源 火力発電の代替
発電効率	30%~40%	40%~45%	50%~65%	55%~70%

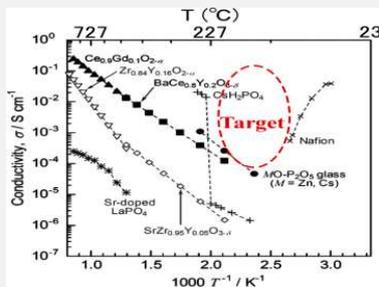


図1 温度と電気伝導率の関係[1]

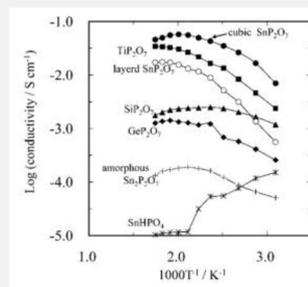


図2 SnP_2O_7 電解質の電気伝導率[2]

目的

幅広い応用例を持つであろう作動温度域が100度から190度の燃料電池において実用可能な発電特性を持つものが求められている。 SnP_2O_7 において 10^{-2} S/cmの伝導率が報告されている。 P^{5+} イオンを含んだ物質が、低温側に動作温度域を拡張することで動作限界温度問題を解決できるのではないかと考えた。



そこでリン酸を基にした新規電解質材料である $M_{2-x}M'_x\text{P}_2\text{O}_7$ ($M = \text{Mg}, \text{Zn}$ and Ni)の作製し、50度から150度での燃料電池としての性能を評価することを目的とする。

実験方法

$\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ の出発原料には高純度化学研究所の ZnO 、 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ を用いて化学量論組成に基づいて添加する量を算出し、20gの試料を作製した。仮焼成は450度で2時間焼き、本焼成は900~1100度で2時間焼いた。導電率計測には、Hiokiインピーダンスアナライザ IM3570を用い、試料の密度測定にはアルキメデス法を利用した。50度50度150度の温度でインピーダンス測定を行い、コールコールプロットにおこした。

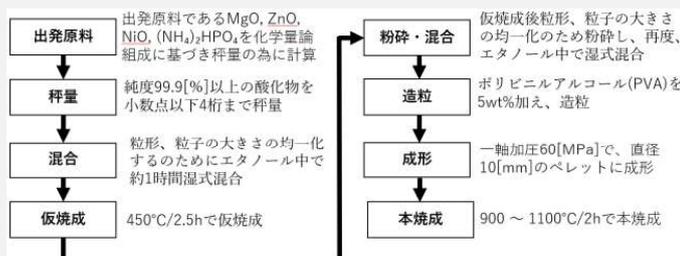


図4試料作製手順

結晶構造

$\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ はの結晶構造データ[3]は表2のようになりVESTAを用いて3Dモデル化したものが図3になった。 Zn^{2+} は O^{2-} と八面体、 P^{5+} は O^{2-} と四面体をなす結晶構造をとる。

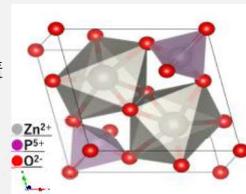


図3 $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ の結晶構造

表2 $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ の結晶データ[3]

Space group	P1		
Formula number	Z=1		
Lattice parameter	a=5.35315955 (Å)		
	b=4.55848978 (Å)		
	c=4.55848978 (Å)		
Lattice angle	$\alpha = 80.9998947$ (°)		
	$\beta = 103.16826155$ (°)		
	$\gamma = 103.16826155$ (°)		
Unit cell volume	V=123 (Å³)		
Atom	x	y	z
Zn1	0.890655	0.309345	0.5
Zn2	0.309345	0.690655	0.5
P1	0.785451	0.785451	0.907076
P2	0.214549	0.214549	0.092924
O1	0.930197	0.626059	0.722922
O2	0.373941	0.069803	0.277078
O3	0.069803	0.373941	0.277078
O4	0.626059	0.930197	0.722922
O5	0.380114	0.380114	0.787222
O6	0	0	0
O7	0.619886	0.619886	0.32378

結果と考察

コールコールプロットは図5のように電解質の抵抗を粒子の抵抗である**バルクインピーダンス**、粒子と粒子の境界の抵抗である**界面インピーダンス**に分けることができる。150°Cにおける $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ のインピーダンスを計測した結果は図6のようになった。理想的なデータではなく散乱としたグラフになった。そのため、測定温度を更にする必要があるものと考えた。

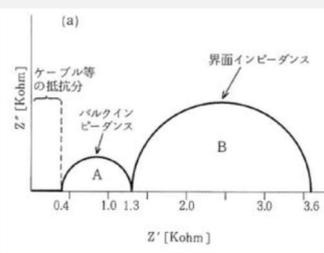


図5コールコールプロット[4]

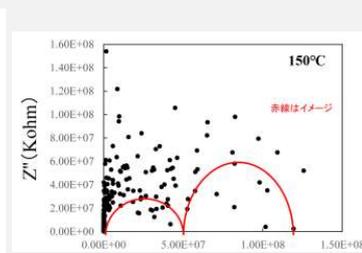


図6 計測結果

転載: 固体電解質における交流インピーダンス測定について | 株式会社東陽テクニカ

まとめ

50度から150度の温度域で発電することを目的とした、リン酸を基にした新規電解質材料である $M_{2-x}M'_x\text{P}_2\text{O}_7$ ($M = \text{Mg}, \text{Zn}$ and Ni)を固相反応法を用いて合成を試みた。計測を行ったが半円ではなく離散したデータになった。今後の課題として、試料の作製条件の変更やインピーダンス測定を継続していく必要がある。

参考文献

[1] T. Norby. Solid State Ion. 125 (1999) 1-11

[3] The Open Quantum Materials Database より <https://oqmd.org/materials/entry/1444191>

[2] M.Nagano et al., J.Electrochim.Soc. 153 (8) A1604-A1609 (2006)Temperatures

[4] 固体電解質における交流インピーダンス測定について | 株式会社東陽テクニカ

通電加熱表面融解相からのシリコン突起状結晶成長 の 電磁界場印加の影響の研究

Effect of a magnetic and electric field on fabrication of Si protrusions by local surface melting of a narrow current path on a Si wafer via resistive heating

鈴鹿工業高等専門学校イノベーション工学専攻2年 木村 知喜

背景 融液からの結晶成長

融液からのバルク成長では自己組織的に特徴的な構造が形成でき、結晶構造の一部が破壊されても再度ファセット成長を促すことで自己修復できる可能性があるなど特徴的な機能を有している。そこで本研究室では表面融液成長を利用した新たな微細構造形成技術の研究をしている。

1

本研究室で行っている結晶成長

Siウェーハを通電加熱し局所的に形成した表面融液をエレクトロマイグレーションや表面張力により移送し結晶成長させる。するとエピタキシャル結晶成長により角錐構造やドーム構造などの特徴的な微結晶が形成できる。

2

融液からのバルク結晶成長への磁界印加

- Siが固体から液体へと変化すると、最外殻電子が自由電子となり電気導電度が増加する (約 $12,800 \text{ } \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$) と知られている。(H. Sasaki, A. Ikari, K. Terashima and S. Kimura, Jpn. J. Appl. Phys., 34 (1995) 3426)
- 電気伝導度の高いSi融液が磁場中で運動する際にはローレンツ力がSi融液に作用することが分かっている。
- Si融液のバルク成長には融液の対流制御が必要で、磁場を印加することで対流制御を行っている (MCZ法)。(Izumi FUSEGAWA, Tomohiko OHTA and Shigeno NAGASAWA Shirakawa Plant, Shin-Etsu Handotai Co., Ltd., 150 Nishishinbaw, Fukuoka 961)

3

目的

- Siバルク結晶成長において融液の流れをローレンツ力で制御していることからSi表面融液にも磁界に対する応答性があると推測される。
 - Si融液に磁界を印加し、磁界のSi融液への効果を調べる。
- 水溶液に高電界を印加すると静電応力により融液が引き上げられることが知られている (静電スプレー法)。
 - Si融液に電界を印加し、電界のSi融液への効果を調べる。

本研究では、通電シリコン表面融解相へ電界と磁界を印加し、表面融液の対流と結晶化過程に与える影響を調べた。

4

磁場印加実験 実験系

①実験系上面図
-X側からSiウェーハ表面に磁石を接近

5

磁場印加実験 Siウェーハの様子

- (a)と(b)ではローレンツ力 (x_B) の向きに結晶成長が見られた。
- (c)では表面に結晶成長が見られた。
- 強磁場の印加によって結晶の高さが平均2倍以上大きくなっている。
- 表面融液へ磁界印加が与える影響の考察
よ4μm幅をSiウェーハに3mm長に垂直に走らせるとSiウェーハ表面に幅120nmとなった (ガウスメータで測定した結果)。
- 電流と磁界印加によりローレンツ力が発生し
 $F_B = I \times B = 10(A) \times 120(mT) = 1200 \text{ mN/m}$
- Si融液の表面張力 $\gamma_{Si} = 730 \text{ mN/m}$

$F_B > \gamma_{Si}$ より磁界によってSiウェーハが引き上げられ鋭い突起結晶が成長したと推測できる。

6

実験系 電界応答

実験系正面図
X軸の+側からSiウェーハ表面に接近

7

電界応答

- Si表面融液へ3 kV/mm程度の電界を印加しても結晶成長へ明確な効果を確認できなかった。
- 表面融液へ電界印加が与える影響の考察
±3kVのプロブを1mm程度の距離で接近
電界強度 $E = \pm 3 \text{ M V/m}$
- 電界によって発生する1mmあたりの静電応力 F_E は
 $F_E = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 \times 10^{-9} = 1.328 \times 10^{-11} \text{ (N)}$
- Si融液の表面張力 $\gamma_{Si} = 730 \text{ mN/m}$,
1mm四方で考え、
 $F_{Si} = 4 \times 10^3 \times 730 \times 10^{-12} = 2.92 \times 10^{-6} \text{ (N)}$

$F_E < F_{Si} \pm 3 \text{ M V/m}$ 程度の電界によってSi融液の引き上げは行われなかったと推測される。

8

本研究のまとめ

- 強磁場印加についてはローレンツ力の向きにSi表面融液が輸送され、結晶のできる箇所、高さや鋭さに影響を与えることが分かった。
- 高電界印加については ±3 kV/mm 程度の電界では結晶成長に影響を与えないことが分かった。

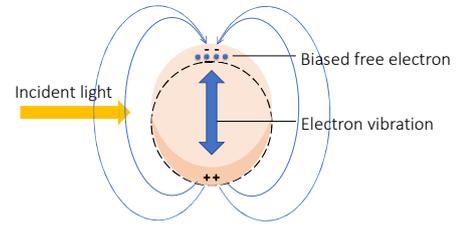
今後の展望

- 磁界印加が通電Si表面融解相の流れの制御と結晶成長時の引き上げに有効であることが分かった。
磁界印加による突起結晶が形成される場所の精密制御や突起結晶の先鋭化の研究への展開。
- 3kV/mm程度の表面電界ではSi融液の表面張力の影響が強く静電応力により融液の引き上げを行えなかった。
より強い電界 (300kV/mm) を印加できる機構を開発できれば、静電応力による引き上げ効果が期待できる。

Introduction

We aim to improve the photosensitivity of Schottky photodiodes using surface plasmon resonance (SPR).

The SPR dip position and width depend mainly on the type of the metal, the size of the metal particles, the particle shape, and the surrounding environment. Au particles can be fabricated from Au thin films by a thermal annealing method and can function as SPR filters¹⁾. However, this method is very damaging to devices, so in this study, we attempted to fabricate SPR filters by laser annealing. The effect of laser annealing is investigated by evaluating the apparent changes and the transmittance characteristics of the fabricated SPR filters and comparing them with SPR filters by thermal annealing.



1) T. Eko, A. Utsumi, "Evaluation of the Schottky photodiode with the surface plasmon filter," Optical Review Vol. 26, pp. 442-446 (2019).

Filter Fabrication Process

No.	Process
①	Organic cleaning of glass substrates (18 mm × 9 mm)
②	Sputtering of Au thin film (Approx. 10 nm)
③	Annealing <ul style="list-style-type: none"> Thermal annealing (electric furnace) Laser annealing (various lasers)

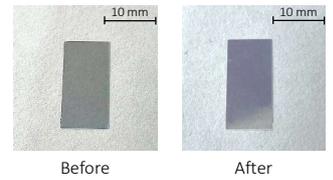


Thermal Annealing

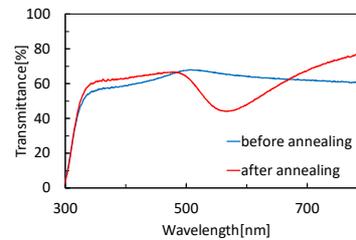
• Annealing Conditions

Item	Parameter
Temperature	550 °C
Time	15 min

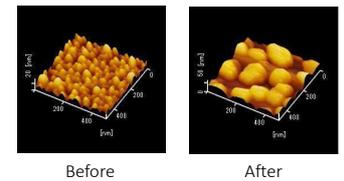
• Changes of Filter Color



• Transmittance Characteristics



• Surface Morphology (SPM)



In the apparent change, the color changes to purple, and in the change in surface state, the Au particles become spherical and their size increases. The transmission characteristics show a decrease in wavelength around 550 nm after annealing. This indicates absorption of light due to surface plasmon resonance.

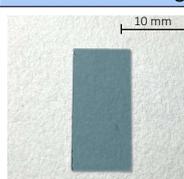
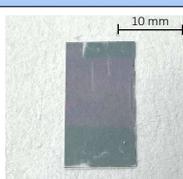
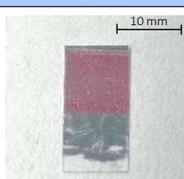
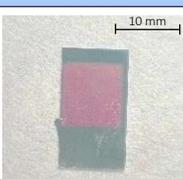
Laser Annealing

• Various Lasers Conditions

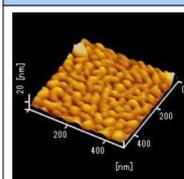
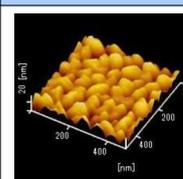
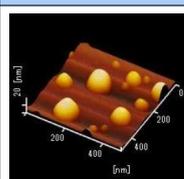
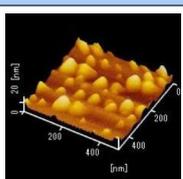
	Blue-Violet laser	CO ₂ laser	Blue laser
Wavelength [nm]	405	10,600	450
Out put [W]	0.5	0.4 (40)	3.5 (5)
Laser power density [kW/cm ²]	2.8	1.3 (130)	4,500 (6,400)

※() is the value at 100% laser power

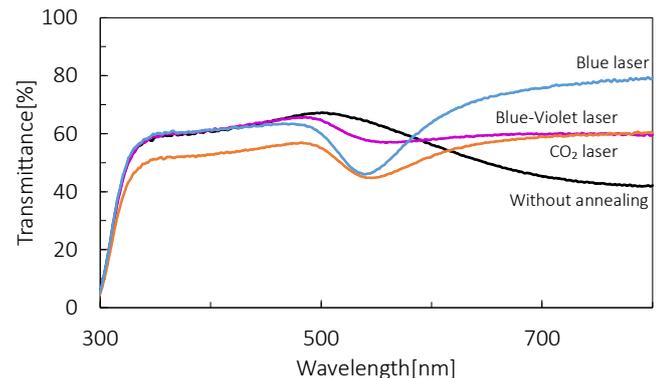
• Changes of Filter Color

Without annealing	Blue-Violet laser	CO ₂ laser	Blue laser
			
—	• Turns purple	• Turns reddish purple • Many laser scratches	• Turns reddish purple • Fewer laser scratches

• Surface Morphology (SPM)

Without annealing	Blue-Violet laser	CO ₂ laser	Blue laser
			
—	• Slightly larger particle size	• Large spherical shape • Fewer particles	• Slightly spherical shape • Many particles

• Transmittance Characteristics



	Blue-Violet laser	CO ₂ laser	Blue laser
Transmittance of dip [%]	8.5	12.5	17.0
SPR peak position [nm]	559	545	540

The SPR filter fabricated with the Blue laser shows the largest decrease in transmittance around the wavelength of 550 nm. This indicates that light is absorbed by the resonance and surface plasmon resonance is generated.

Conclusion

- In this study, a prototype surface plasmon filter was fabricated using a laser annealing method, and from the results of apparent changes, SPM considerations, and transmission characteristics. It was found that a blue laser (450 nm, 3.5 W) is the most suitable for Au particle.
- Comparison of the SPM results shows that the shape of the CO₂ laser and thermal annealing Au particle is similar. Because the CO₂ laser has a long wavelength, it is thought that the laser light was absorbed by the glass substrate and generated heat, similar to thermal annealing.
- In the future, we plan to fabricate actual devices and improve the photosensitivity of Schottky photodiodes using a laser annealing method.

Research on an Evaluation Benchmark for Driving Methods of Omnidirectional Vehicles

¹Shun MOTOHASHI, ²Noboru MOMOSE

¹Advanced Course, ECO design Engineering Program, National Institute of Technology, Toyama college

²Professor, National Institute of Technology, Toyama college

Introduction

Omnidirectional Vehicle

Omnidirectional vehicles can move parallel in addition to forward, backward and turn like some forklifts.

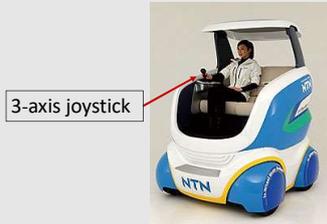
· Rinova ALL WAY made by TOYOTA L&F

Interfaces are steering wheel, mode select switch and cross lever.



· Q'mo made by NTN

The Interface is a 3-axis joystick.



→There is no established general driving method for omnidirectional vehicle.

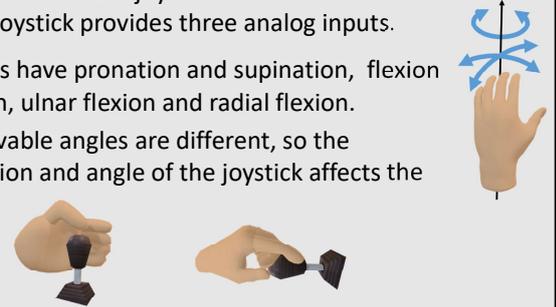
Interface

3-axis joystick

This time, we used a 3-axis joystick as the interface. A single 3-axis joystick provides three analog inputs.

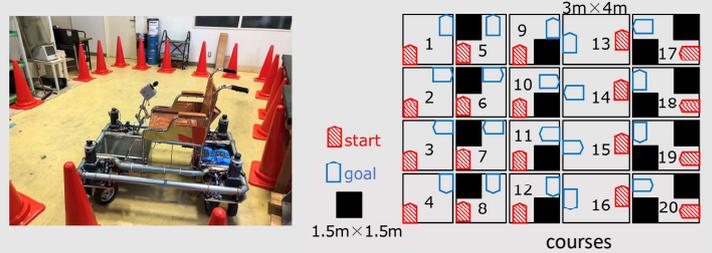
· Human wrists have pronation and supination, flexion and dorsiflexion, ulnar flexion and radial flexion.

→Range of movable angles are different, so the mounting position and angle of the joystick affects the operability.



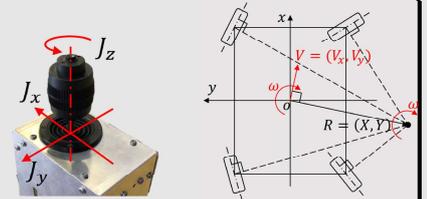
Benchmark

We created 20 simple courses to become benchmarks.



We came up with two different ways to operate the 3-axis joystick.

Driving Methods			
	V_x	V_y	ω
I	J_x	J_y	J_z
II	J_x	J_z	J_y



Purpose

We develop an evaluation benchmark that can compare and evaluate various driving methods to explore a better driving method for omnidirectional vehicles.

Platform

We created a platform for omnidirectional vehicles.

Brief description of this platform

- The platform is an omnidirectional vehicle with 4-Wheel Drive 4-Wheel Steering.
- The interface is a 3-axis joystick.
- The platform can move in all directions given a turning center and angular velocity.

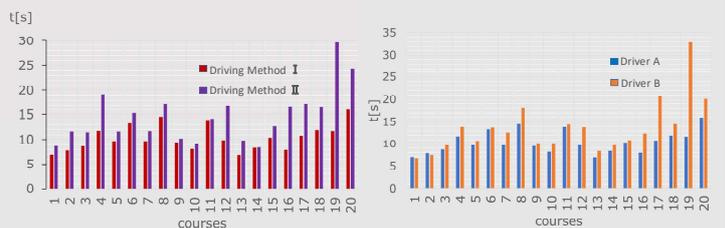


platform

3-axis joystick

Those courses were run in two driving methods. The lower left graph shows the time it took to reach each target for all courses for the two driving methods. The graph shows that for all courses, driving method II took longer to reach the target. When driving course 19 with driving method II, it took a very long time to reach the target, but this was due to an operational error.

The lower right graph shows the time taken by the two drivers to reach the target on each of the courses after driving all the courses with driving method 1. The graph shows that the time it takes to reach the goal varies from person to person. In addition, there are courses with large differences in operation time, but these courses require a large number of turning movements. More turning movements are considered to be more difficult and require higher skill.



The Plan

We need more people to drive the platform, more trials, and more driving data.

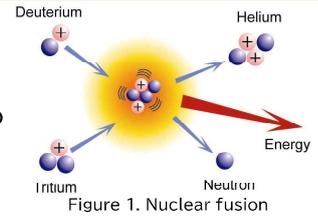
Development of liquid metal diffusion vacuum pump for fusion reactors



Yamato SUGITA¹, Yoshihiro KAJIMURA¹, Juro YAGI²
¹National Institute of Technology, Akashi College, Japan
²Institute of Advanced Energy, Kyoto University, Japan

Introduction

One of the technologies for protecting the wall of a fusion reactor is to fluidize the liquid metal on the inner wall of a fusion reactor. When this liquid metal wall is used in a fusion reactor, the exhaust gas is expected to contain metal vapor. So, the vacuum pumps used in fusion reactor with liquid metal wall are required to operate stably under metal vapor for a long period of time.



Proposal

Advantages of vacuum diffusion pump using liquid metal as the working fluid is not to use the moving parts and not to have issues due to condensation of metal vapor.

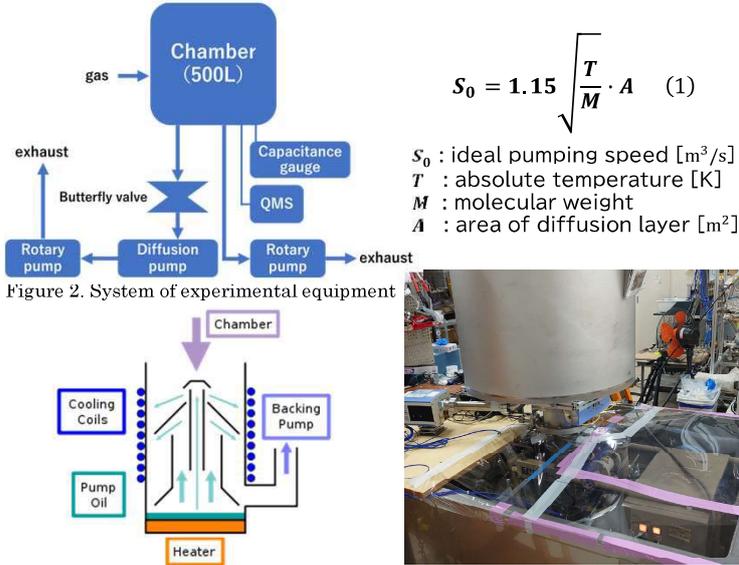
The purpose of the present study is to evaluate the exhaust performance for a liquid metal diffusion pump.

Method

The equipment consists of a chamber connected to the diffusion vacuum pump by a butterfly valve. The chamber is connected to a vacuum gauge and a mass spectrometer (QMS). The working fluids are oil and sodium.

According to the measuring principle of the partial pressure gauge, there is a proportional relationship between the partial pressure of gas in vacuum and the ion current in the QMS.

Pumping speed measurements and the ideal pumping speed are compared to evaluate pump performance.



$$S_0 = 1.15 \sqrt{\frac{T}{M}} \cdot A \quad (1)$$

S_0 : ideal pumping speed [m^3/s]
 T : absolute temperature [K]
 M : molecular weight
 A : area of diffusion layer [m^2]

Figure 2. System of experimental equipment Figure 3. Oil diffusion vacuum pump Figure 4. Appearance of experimental setup

First, the pumping speed of the oil diffusion vacuum pump exhaust for each of several gases was measured.

Next, the same amount of sodium was replaced with oil and the pumping speed was measured.

Discussion

There is a correlation between the pumping speed and the molecular weight. The correlation coefficient is -0.874, a negative correlation. The Ho factor is the ratio of the ideal pumping speed to the actual pumping speed. Figure 8. shows that there is a positive correlation between molecular weight and Ho factor by Na diffusion vacuum pump. From this, it can be seen that it is more difficult to reach the ideal pumping speed when gas is small molecular weight.

The pumping speed of helium by the Sodium diffusion vacuum pump is 2.67 [L/s]. This means that it takes 187.1 [s] to reduce the pressure in the chamber to 1/e.

Figure 7. shows that the ion current increased when the temperature was too high, suggesting that the Na vapor flowed back. This can be assumed to be because the sodium vapors emanating from the chimney were not properly cooled. In order to further improve the pumping speed, I'd like to clarify the appropriate temperatures of the heater and cooling sections. In the future, it is necessary to clarify the appropriate temperature and vapor volume for exhausting with metal vapor.

Result

Figure 5. shows the pumping speed with Oil Diffusion Vacuum Pump by gas type. Figure 6. shows the pumping speed with Sodium Diffusion Vacuum Pump in Helium.

Table 1. Pumping speed with oil diffusion vacuum pump

gas type	pumping speed [L/s]
Hydrogen	136.5
Helium	130.9
Neon	61.8
Nitrogen	56.9
Oxygen	55.6
Argon	70.8
Carbon dioxide	46.0

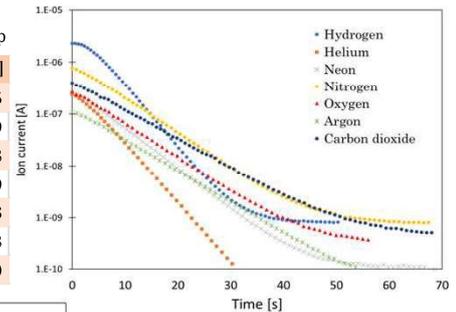


Figure 5. Pumping speed with oil diffusion vacuum pump

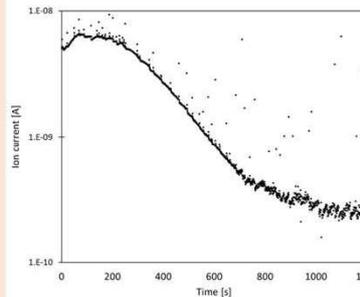


Figure 6. Helium pumping speed with sodium diffusion vacuum pump

These results show that the ion current decreased with time. So, they indicated that after each gas injection, the diffusion vacuum pump exhaust.

Also, Figure 5. shows that the pumping speed depending on the type of gas.

Figure7. shows the relationship between temperature change and ion current change.

For the symbols in the figure, (i) is the point where the heater power supply is boosted from 200[V] to 228[V]. (ii) is where the heater power supply is boosted from 228[V] to 248[V].

(iii) is where the heater power supply is stepped down from 248[V] to 180[V].

In addition, helium was injected into the vacuum chamber at points (i) through (v).

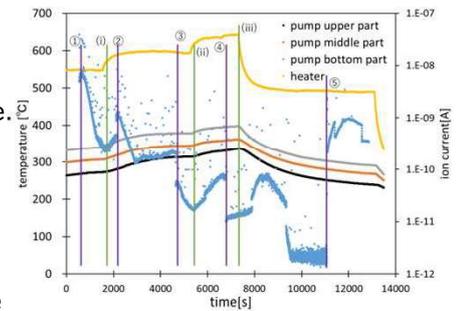


Figure 7. Relationship between temperature change and ion current change by Na diffusion vacuum pump

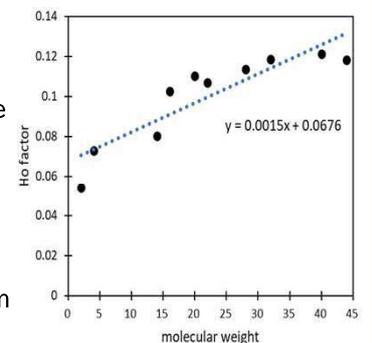


Figure 8. Relationship between molecular weight and Ho factor



奈良高専

National Institute of Technology(KOSEN), Nara College

Regeneration of degraded water-based cleaning agents using ceramic membranes

(NIT Nara) ○ Shotaro DEI, Keita HAYASHI, Hidemi NAKAMURA*

Department of Chemical Engineering, National Institute of Technology(KOSEN), Nara College, 22 Yata-cho, Yamatokoriyama, Nara 639-1080, Japan

*Tel. +81-(0)743-55-6156; Fax . +81-(0)743-55-6156; E-mail.nakamura@chem.nara-k.ac.jp

Research background

Cleaning of oil stains

Organic cleaning agents



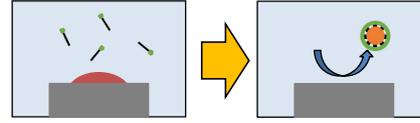
- High cost
- Danger

Water-based cleaning agents



- Low cost
- Safety

Emulsions are formed

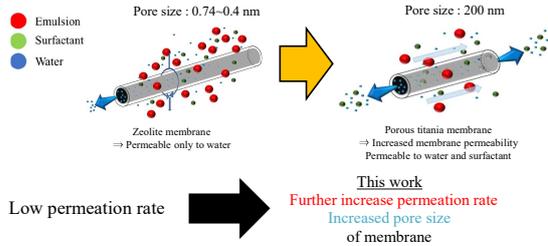


Deteriorated cleaning agents are not reusable because they contain formed emulsions.

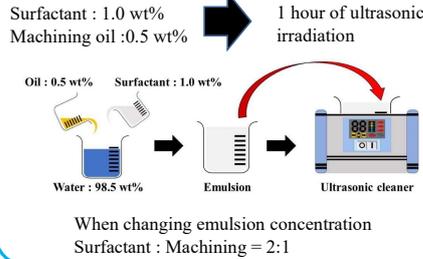


Can be reused by removing emulsion

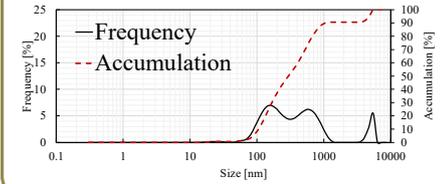
Previous research



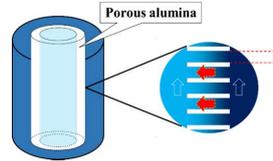
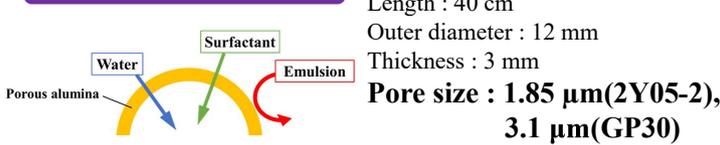
Emulsion



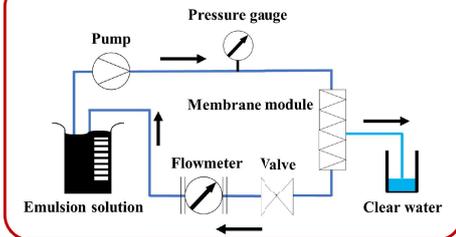
Size of emulsions



Ceramic membrane

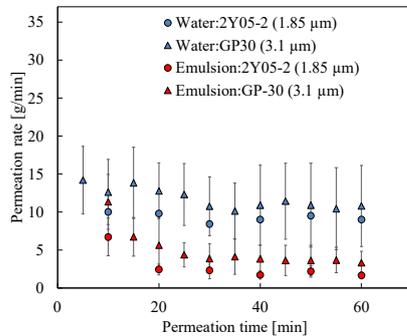


Membrane separators



Results and Discussion

Relationship between permeation time and permeation rate

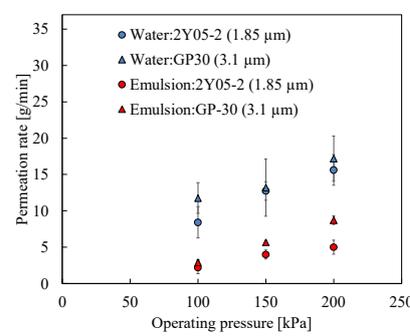


Membrane pore size: 1.85, 3.1 μm
Supply temperature: 25 °C
Emulsion concentration: 1.5 wt%
Operating pressure: 100 kPa
Permeation time: 0 ~ 60 min

Permeation rate is stable after 20 min.
⇒ Experiment duration is 20 minutes

Emulsion rejection ratio
1.85 μm : 90 %
3.1 μm : 70 %

Relationship between operating pressure and permeation rate

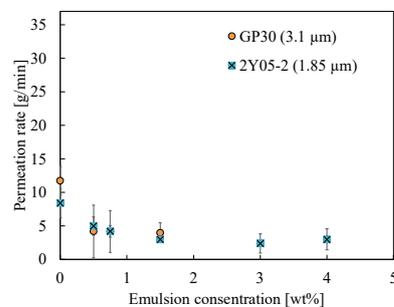


Membrane pore size: 1.85, 3.1 μm
Supply temperature: 25 °C
Emulsion concentration: 1.5 wt%
Operating pressure: 100 ~ 200 kPa
Experimental time: 20 min

Ratio of permeation rate between water and emulsion solution is constant.
⇒ Predictable permeation rate with increasing pressure

Emulsion rejection ratio
1.85 μm : 90 %
3.1 μm : 70 %

Relationship between emulsion concentration and permeation rate

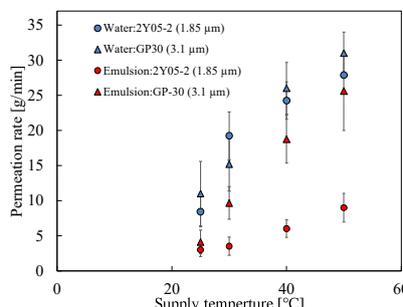


Membrane pore size: 1.85, 3.1 μm
Supply temperature: 25 °C
Emulsion concentration: 0 ~ 4.0 wt%
Operating pressure: 100 kPa
Experimental time: 20 min

Concentration changes of 0.5 ~ 4 % have little effect on permeation rate
⇒ Fouling does not change

Emulsion rejection ratio
1.85 μm : 90 %
3.1 μm : 70 %

Relationship between temperature and permeation rate



Membrane pore size: 1.85, 3.1 μm
Supply temperature: 25 ~ 50 °C
Emulsion concentration: 1.5 wt%
Operating pressure: 100 kPa
Experimental time: 20 min

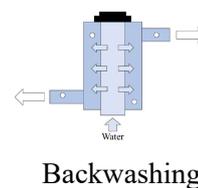
High temperature ⇒ Permeation rate increases

Emulsion rejection ratio
1.85 μm : 70 - 90 %
3.1 μm : 30 - 70 %

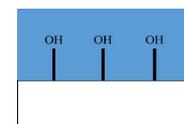
Conclusion

- Permeation rate could be changed by varying operating conditions
Increase pressure
Temperature rise
- 1.85 μm membrane removed 90% of the emulsion
- Permeation rate of 1.85 μm membrane is about 200 times greater than in previous studies

Future research



Backwashing



Hydrophilization

背景

AIによる調理の自動化実現のためには、食品の内部温度を具体的に予測する必要がある。

食品の温度の予測には食品の基本物性の一つである熱伝導率を知らなければならない。

先行研究：食パンなどの固形物の熱伝導率の簡便な測定

本研究：流動性食品の熱伝導率の簡便な測定方法の提案

測定理論 I

$$Q = Q_t + Q_{loss}$$

$$Q = 2\pi\lambda_c \frac{\Delta\theta_c}{\ln r/r_0} l$$

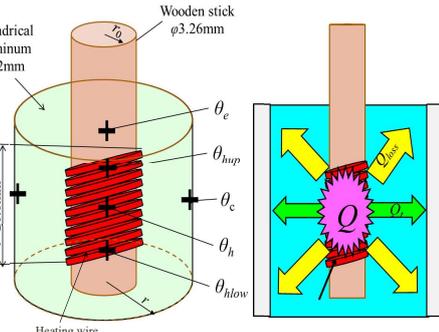
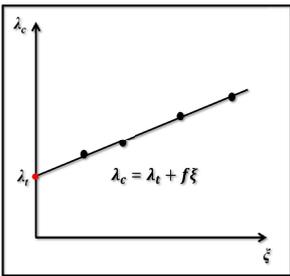
$$Q_t = 2\pi\lambda_t \frac{\Delta\theta_c}{\ln r/r_0} l$$

$$Q_{loss} = L\Delta\theta_v \Delta\theta_r$$

$$f = \frac{L \ln r/r_0}{2\pi l}$$

$$\xi = \frac{\Delta\theta_v \Delta\theta_r}{\Delta\theta_c}$$

$$\lambda_c = \lambda_t + f\xi$$



λ_c : 係数 [W/(m・K)]
 λ_t : 厚さ方向の熱伝導率 [W/(m・K)]
 Q_t : 厚さ方向の熱流 [W]
 Q_{loss} : その他の方向の熱流 [W]

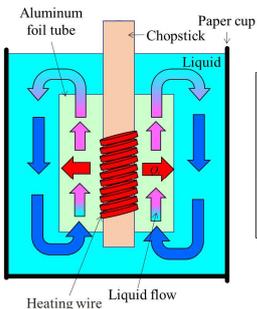
ヒータ線に電圧を付加し、4段階変化させてその都度 λ_c を測定

測定より得られる λ_c 及び ξ から左の近似直線を描く。

切片が静止流体の熱伝導率となる。

測定理論 II

液体を加熱すると自然対流が発生
 静止流体の熱伝導率測定は非常に困難に。



測定装置を垂直に設置して、長時間にわたり測定することで安定した熱流を発生させ、それらを熱流分離法により分離しているため、良好な精度で測定ができる。

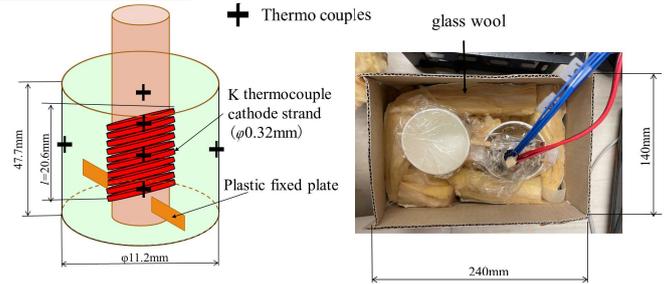
さらに

十分な定常状態に達してからの測定であるため、非定常法において考慮される測定直前の流体の揺らぎなどを無視できる。

試験体

- 水(測定精度の確認)
- 砂糖水 * 水分量は砂糖水の濃度に依存
- バヤリースオレンジ * 果汁10%
- 森永のおいしい低脂肪乳 * 水分量88.8%
- ボス無糖ブラック * 水分量98%以上

測定装置



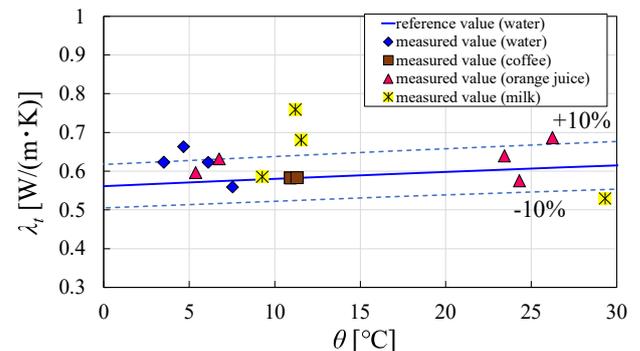
ヒータ線にはK熱電対の正極素線を使用

測定装置の周囲、上部に断熱材を設置
 ⇒ 空調や冷蔵庫内の温調の影響を防ぐ

熱電対を加熱棒の面に4か所、中心に1か所
 低温側の円筒に2か所それぞれ設置

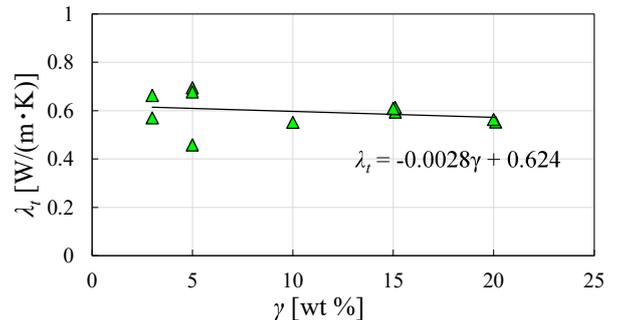
測定センサを試験体で満たされた紙コップ内に垂直に設置

測定結果



各種流体の温度と熱伝導率の関係

実線は、国際水・蒸気協会(LAPWS)が定めた国際的な標準値および計算式をもとに得られた値であり、破線は実線の±10%を示す。



砂糖水の濃度と熱伝導率の関係

考察とまとめ

1. 水による測定精度の確認では、4.5℃付近を除いて±10%で標準値と一致した。
2. ジュースとコーヒーの熱伝導率は、共に水の熱伝導率とほぼ同程度。成分のほとんどが水であるためだと考えられる。
3. 低脂肪牛乳は、ばらつきの大きくなった。測定中に粘度が変化するような現象が生じたためだと考えられる。
4. 砂糖水では、濃度に対して熱伝導率がやや減少したが、値のばらつきを考慮すると、熱伝導率に濃度の影響は少ない。

Development and Operational Demonstration of a Pulsed Plasma Thruster for 2U-CubeSAT

Natsumi Hirota, Yoshihiro Kajimura (NIT, Akashi College)



Introduction

In recent years, a number of CubeSATs have been developed and launched all over the world.

What's "CubeSAT" ?

A Micro-Satellite composed of multiple units by the standard of 10 cm × 10 cm × 10 cm as one unit (1U) . Because of their low cost of launch, they are often developed for the demonstration of advanced technologies and for educational purposes.

【Problems of CubeSATs】

- Its lifespan is short due to loss of altitude caused by atmospheric drag. (KOSEN-1 lost 3 km in 250 days.)
- For their smallness, it is difficult to be equipped a propulsion system to maintain altitude, and it has not been demonstrated.

Research Purpose

Develop a compact, low power **Pulsed Plasma Thruster (PPT)** for 2U-CubeSAT.

Expanding space business by extended the lifespan of the CubeSAT.



Fig.1: 2U-CubeSAT "KOSEN-1"

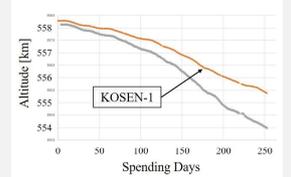


Fig.2: Altitude transition of "KOSEN-1"

Pulsed Plasma Thruster (PPT)

The PPT is electric propulsion system suitable for CubeSATs.

- **Simple mechanism** with solid propellant and no tanks or tubes.
- **High reliability** due to small number of components.
- **Precise attitude and position control** with micro generated by pulsed operation.

【Operation Procedure】

1. Pulsed high voltage applied to the ignitor and plasmaizes a small amount of propellant.
2. Plasma spreading between electrodes causes short-circuit and charges in the capacitor flow instantaneously to form the main discharge.
3. Joule heating by the main discharge current further sublimates and plasmaizes the propellant, which is emitted from the cathode under gas dynamics acceleration due to expansion.

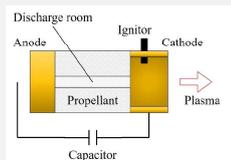


Fig.3: Electrothermal type PPT

Design

Functional Design

Determine the PPT specifications with reference to the KOSEN-1.

- Available power, voltage: 2.5 W, 5 V
- Performance Requirements: 3 km rising
- Main Discharge Parameter: 2 μF, 1.5 kV, 2.25 J
- Thruster number, frequency: one, 1 Hz

In the case of those specifications, 48,900 continuous operations (13.5 hours) are required to change the orbital altitude.

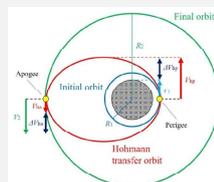


Fig.4: Altitude control (Hohmann transfer orbit)

Technical Design

Create the PPT for experiment including thruster head and electrical circuit.

【Electrical Circuit】

- Discharge operation by wireless communication using Raspberry Pi and MONOSTICK.
- Main discharge and ignition circuits are designed and manufactured to fit into 1U size.

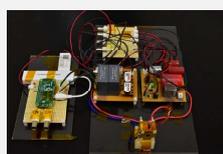


Fig.5: PPT Experimental Setup

【Thruster Head】

- Outline dimension: 25 mm × 25 mm × 20 mm
- Discharge room dimension: φ 1 mm × 10 mm
- Electrodes material: Brass
- Ignitor materials: Tungsten Rod and insulated pipe

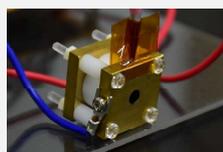


Fig.6: Thruster Head

Experiments

Conducted in a vacuum environment that simulates space.

Operation Test

Tested the thruster and circuit for operating normally in vacuum.

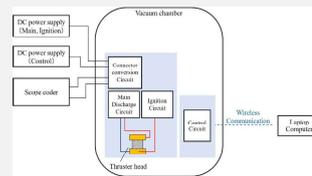


Fig.7: Structure of the PPT system



Fig.8: Plasma emitted from the PPT

Measurement of Plasma Parameters

Measured the velocity of plasma by TOF, temperature and density by Double Probes respectively.

- ⇒ Velocity: 50 km/s
- Temperature: 3.04 eV
- Density: $2.81 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$



Fig.9: Double Probes

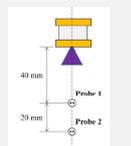


Fig.10: Position of Probes (TOF)

【TOF】

A method of measuring the velocity by the distance and output time difference between two detectors installed along the plasma flow.

【Double Probes】

A method of determining temperature and density from the voltage-current characteristics obtained by placing two electrodes in a plasma and applying a voltage to the electrodes.

Thrust Measurement

Measuring the thrust (Impulse bit) of PPT used thrust stand.

- ⇒ 60 ~ 70 μNs
- (Main discharge voltage: 1400 V)



Fig.11: PPT and thrust stand

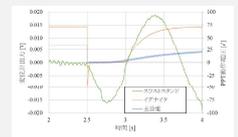


Fig.12: Output waveform

Future Work

The PPT in this study has been selected as a theme for "Next-generation CubeSat Demonstration Satellite (KOSEN-3)" in JAXA Innovative Satellite Demonstration Program. The satellite is going to launch after 2026.

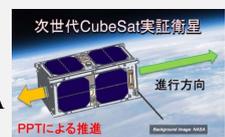


Fig.13: "KOSEN-3"

Downsize, Low Power

Fit within 1U size.
Operate within power generated by satellite.

Continuous Operation

Operate the number of times required to raise the orbital altitude.

Increase Thrust

Optimize the propellant and electrodes. Install magnetic nozzle.

陸上運転手と船舶操舵手にあるヒューマンエラーの差異に関する調査

Investigation about the difference in human error in the land driver and ship quartermaster

鳥羽商船高等専門学校 海事システム学専攻 岡田 恭侍
担当教員 北村 健一

1. はじめに

海上保安庁が取り扱った船舶海難隻数^[1]は毎年約2000隻である。令和3年の海難の種類は運航不能(40%)、衝突(21%)、乗揚(12%)の順に多く、その主な原因として見張り不十分や自船位置不確認などの操船者の犯すヒューマンエラーが挙げられる。海難事故防止を検討する上では、事故のヒューマンエラーに注目することが重要といえる。

令和2年の事業用自動車の交通事故件数^[2]は21871件あり、その内トラックによる交通事故は13500件(62%)であった。その内、追突、出会い頭衝突などの他車との事故が90%を占める。トラックの法令違反は安全不確認(31.2%)、脇見運転(16.7%)、動静不注視(13.2%)の順に多くその原因にヒューマンエラーがあるといえる。事業用トラックの事故防止を検討する上でも、事故のヒューマンエラーに注目することが重要といえる。

同じ運送業である港湾運送業の操舵手と陸上貨物運送事業の運転手のヒューマンエラーの差異を比較調査することで事故防止に役立つと考える。

2. 目的

- ・ 陸上運転手と船舶操舵手にあるヒューマンエラーを調査する。
- ・ 調査したヒューマンエラーの差異から交通事故および海難の防止を検討する。

3. 方法

トラック、船舶それぞれの事故調査報告書からヒューマンエラーであると考えられる要素を抽出する。トラック、船舶それぞれの労働環境からヒューマンエラーに繋がる要素を抽出する。抽出した要素を比較し、事故防止を検討する。

4. 結果と考察

トラックおよび船舶の事故から抽出したヒューマンエラーを表1に示す。労働環境から抽出したヒューマンエラーに繋がる要素を表2に示す。

表1. トラック・船舶事故ヒューマンエラーの要素

項目	トラック	船舶
周囲注意	前方を1人 道路上	全方位を1~数人 位置の確認
体調管理	始業前点呼	個人で管理
運転時	居眠り、速度 超過、漫然	居眠り、操縦ミス、 標識誤認、漫然

表2. 労働環境にあるヒューマンエラーの要素

項目	トラック	船舶
運転時間	連続的な運転	4時間で当直交代
他労働、 拘束時間	荷役、待機 トラック内	荷役、準備、操練 船内で生活
休息时间	SA、PA、路側	船内居住区
見張り、 周囲環境	前方を一人 他車、人、信号	全方位を1~数人 他船、水深、海流

トラックと船舶の事故のヒューマンエラーは周囲不注意、居眠り、漫然とした運転が共通した。これは労働時間の超過や不適切な休息によると考える。周囲注意、体調管理、運転時の速度、操縦ミス、標識誤認に差異があった。これは海上にある船舶操縦の特殊性によるものと考えられる。

5. 参考文献

- [1]令和3年海難の現状と対策, 海上保安庁, 2022
[2]自動車運送事業に係る交通事故対策検討会報告書(令和3年度), 国土交通省自動車局, 2022

Flow Control around the Blades of Small Centrifugal Fan

小型遠心送風機の翼周りの流れ制御

Kazuki Miyata, Kunikazu Kondo,

Advanced Engineering Course of Science and Technology for Innovation,

National Institute of Technology, Suzuka College, Suzuka, Japan

E-mail : r03a24@ed.cc.suzuka-ct.ac.jp

1. Introduction

遠心送風機の効率向上は省エネルギーの観点から重要な課題である。本研究ではCFD解析を用いて、小型遠心送風機の翼周辺流れ場を明らかにする。また、CFD解析結果に基づいて翼の改良を行い、翼周辺流れ場を制御することにより小型遠心送風機の高効率化を計ることを目的とする。

2. Analysis model

Fig.1に小型遠心送風機の解析モデル概要図を示す。小型遠心送風機は翼10枚を有し、翼形状は断面形状が羽根車の軸方向に変化しない二次元設計となっている。本研究では供試羽根車を搭載した“供試モデル”と、供試モデルの羽根車の翼に加工を施した“加工翼モデル”について同一条件の下、CFD解析を実行する。加工翼モデルは翼の正圧面前縁をフィレット形状に加工したもの、さらに負圧面後方に渦流生成器(乱流を促進させるための突起)を42点設置したものである。

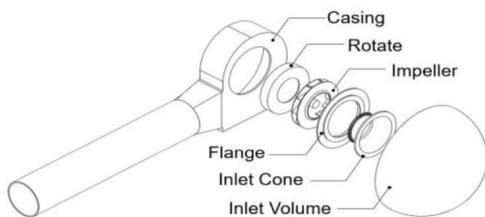


Fig.1 Analysis model overview

3. Results and discussion

CFD解析による最大全圧効率点は、供試モデルが流量作動点 $Q=2.2[\text{m}^3/\text{min}]$ 時に67.5%であったのに対し、加工翼モデルは流量作動点 $Q=2.8[\text{m}^3/\text{min}]$ 時に71.2%であった。

Fig.2に示す翼前縁部周辺の流速ベクトル図では、加工翼モデルは翼前縁に発生する境界層剥離による渦(剥離泡)が大幅に衰退したことが確認できる。剥離泡は流量が増加するに伴って発達する。正圧面前縁のフィレット形状は高流量時により効果が発揮されることが明らかとなった。

CFD解析により、遠心送風機内の複雑な流れ場のシミュレーションが可能である。本研究ではCFD解析を活用して、翼の具体的な改良指針を明示し、その効果を明らかにした。

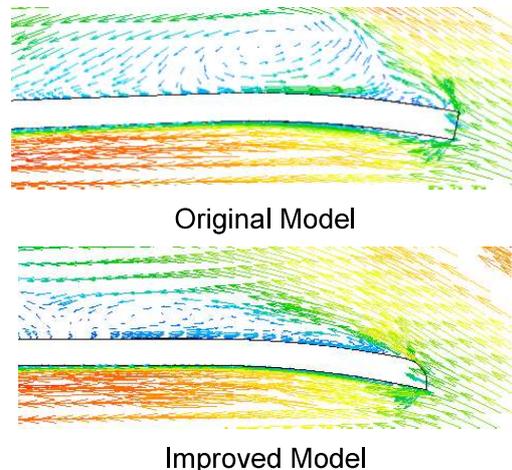


Fig.2 Velocity vector around the wing

Development of a Gesture Controlled Master-slave Manipulator with Haptic Force Feedback

Anju Miyamoto

1. Introduction

We are developing a gesture-controlled master-slave manipulator. In this system, the slave arm (Manipulator) follows the master arm (Human arm). The master arm wears a pressure sensing device using a vibration motor. This is used to feedback distance information between the manipulator and the obstacle to the operator as a pressure sensation. In previous research, to represent pressure sensation, we employed a method in which the interval between pulses of the vibration motor was varied. When we conducted experiments in a narrow space using this method, the success rate of work is higher for three levels with strong/weak/OFF vibrations than for two levels with only ON/OFF pressure sensation.

In this study, we verified whether it is possible to work in a narrower space by using four levels of pressure sensation.

2. Examination of vibration patterns

Figure1 shows the transmission of pressure sensation that have been verified so far. When pressure sensation was three levels, the method in which the interval between pulse of the vibration motor was varied had the highest number of times that humans could recognize differences in pressure sensation.

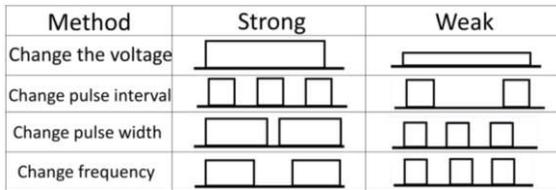


Figure1. Voltage waveform of vibration

Therefore, based on this method, the vibrations were classified as weak, middle, and strong. And when the same experiment was conducted on subjects, this method did not have a very high recognition rate at four levels of pressure sensation.

Therefore, we proposed and validated the following four methods.

Method 1. Vary only the pulse interval.

Method 2. Vary both pulse interval and pulse width1

Method 3. Vary both pulse interval and pulse width2

Method 4. Use a haptic motor driver(HMD)

Method2 and 3 use different parameter setting. In method4, we used the click vibration in HMD(TI,Inc.). This method uses a combination of PWM and reverse rotation to drive the motor, as shown in Figure2.As shown in Table1, the pressure sensation was set by the change in forward and reverse rotation time and the number of repetitions.

Table1. Forward and reverse times

Strength	Weak	Middle	Strong
Forward [ms]	50	20	45
Reverse [ms]	20	5	25
Repeat	1	2	3

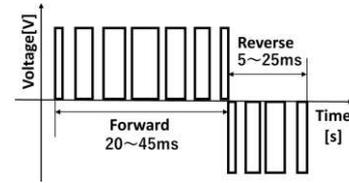


Figure2. Voltage waveform by HMD

3. Pressure discrimination experiment

Process An experiment was conducted to determine the four levels of pressure sensation. In this experiment, two motors attached to the subject's arm were given different vibrations to see if differences in strength could be recognize.

Result Table2 shows the results. It was difficult to recognize the difference only by the pulse change, and the method using HMD was the most successful in recognizing the difference. Therefore, it was decided to use HMD for the four levels of pressure sensation.

Table2. Average recognition rate of pressure perception

Average recognition rate[%]	Transmission Method			
	Method1	Method2	Method3	Method4
Weak/Middle	56	76	70	86
Middle/Strong	54	70	66	80

4. Experiment in narrow space

Process An Experiment was conducted to confirm whether the four levels of pressure sensation allow to work in a narrower space. As shown in Figure3, Subjects(4 people) operated the slave arm relying only on the pressure sensation provided by the pressure device their arm wore.

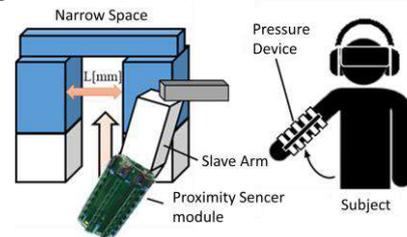


Figure3. Environment of Narrow Space

Result Table3 shows the number of subjects who were able to operate the slave arm in a narrow space without colliding with a wall.

Table 3. Experimental results

Pressure sense	Distance of narrow space :L[mm]			
	400	300	250	200
Three values	4/4	4/4	2/4	0/4
Four values	4/4	4/4	4/4	1/4

It confirmed that using the four levels of pressure sensation allows to work in a narrower space. This is because the difference in distance from obstacles on the left and right can be better recognized than when only weak and strong vibrations are used.

5. Conclusion

We proposed a pattern of giving pressure sensation and conducted an experiment using the four levels of pressure sensation in a narrow space. As result, it was confirmed that the four levels make it easier to recognize the distance from an obstacle.

Anomaly Detection in Images using Normalizing Flow

ボトリングシステムにおける正規化フローを用いた画像中の欠陥検出

Shunsuke SAKAI, Makoto KOSHINO

National Institute of Technology, Ishikawa college, Ishikawa, Japan

E-mail: s223107@gm.ishikawa-nct.ac.jp

1. はじめに

ボトリングシステムにおいて、容器の破損など品質や安全性の問題を未然に防ぐために、カメラで撮影した画像から欠陥検出が行われる。この欠陥検出の一般的な問題分野を「異常検知」と呼ぶ。近年の画像による異常検知手法の多くは深層学習を用いており、事前学習済みモデルをベースとして転移学習している。この事前学習済みモデルには様々なものがあり、どのモデルを用いるかによって検出性能が大きく異なる。また、検出性能は適用する問題設定によっても大きく異なる。

本研究では、ペットボトルの包装ラベル破れの異常検知において、2021年にYuらにより提案されたFastFlow[1]を適用し、異なる複数の事前学習済みモデルを用いた際の検出性能を比較・検証することを目的とする。

2. 手法

異常検知とは、正常という概念から逸脱したデータを検出する問題である。一般に、正常データと比べて取得できる異常データの数は少ない。そのため、正常データを生成するような確率分布を学習し、その低確率密度領域から生成されたデータを異常とみなす。正常データを生成する確率分布は、正常データ集合 X を用意し、その集合 X を生成するような確率モデル $p_X(x)$ を用いて近似する。

正規化フローとは、可逆な非線形変換を多層に重ね、複雑な確率密度関数を表現する手法である。正規化フローは、画像など次元間に複雑な依存関係を持つ高次元な入力変数 x を多次元標準正規分布に従う潜在変数 z に変換する決定論的な写像 $f_\theta: X \rightarrow Z$ を学習する。このとき、 f_θ を可逆な写像とすることで、確率変数の変数変換の公式により、入力変数 x の対数尤度 $\log p(x)$ が次のように厳密に求まる。

$$\log p(x) = \log p(z) + \log \left| \det \left(\frac{\partial f_\theta}{\partial x} \right) \right| \dots (1)$$

θ はニューラルネットワークの学習可能な重みで、(1)を目的関数として学習する。

FastFlowはこの正規化フローを用いた教師なし異常検知手法である。FastFlowでは、大規模画像データセットであるImageNetで事前学習したモデルの特徴マップを2次元正規化フローに与える。2次元正規化フローとは、 f_θ に畳み込み層を内包し、周囲のピクセルの特徴ベクトルを考慮して変数変換する正規化フローである。FastFlowの学習時は、事前学習済みモデルの重みを固定し、2次元正規化フローの重みのみ学習する。FastFlowは、特徴マップの各ピクセルについて対数尤度を出力するため、異常箇所の推定も可能である。

FastFlowは、事前学習済みモデルに何を用いるかによって性能が大きく変動する。実験では、ペットボトルの包装破れの異常検知において、異なる複数の事前学習済みモデルを用いた際のFastFlowの性能を比較・検証する。

3. 実験

ペットボトルの包装ラベルに対し、無作為な位置に3~10[mm]の人工的な矩形破れを作成し、異常画像160枚を用意した。それとは別に、破れない正常画像を1800枚用意した。異常画像のうち20%(32枚)を検証データとして、残りの80%(128枚)をテストデータとして用いる。正常画像については、90%(1620枚)を訓練データ、2%(36枚)を検証データ、8%(144枚)をテストデータとして用いる。訓練データを用いて5つの異なる事前学習モデルをベースとしたFastFlowを学習し、表1にテストデータにおける性能評価指標AUROCの値を示す。AUROCとは、異常検知のような二値分類問題で一般的に使われる性能評価指標であり、0から1の範囲をとり、1に近いほど性能が良い。

本研究では、事前学習済みモデルとして、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)の一種であるResNetを対象とする。本研究では、18/50/101層のResNet(ResNet18/ResNet50/ResNet101)と、各層の特徴マップ数を2倍にしたResNet(WideResNet50-2/WideResNet101-2)を用いる。

表1 FastFlowの評価結果

事前学習済みモデル	AUROC
ResNet18	0.667
ResNet50	0.926
ResNet101	0.939
WideResNet50-2	0.952
WideResNet101-2	0.941

ResNetの層の深さを18層から50層に上げることでAUROCが大幅に向上する(表1)。層の深さを50層から101層に上げることでAUROCは向上するが、50層のResNetのチャンネル数を変えた時に検出性能が最大となる。

4. おわりに

本研究では、ペットボトルの包装破れの異常検知においてFastFlowを適用し、ImageNetで事前学習されたResNetの層の深さやチャンネル数を変更した際の検出性能への影響を検証した。

謝辞

本研究は澁谷工業株式会社様における専攻科長期インターンシップにおいて実施した。データセットおよび実験設備の提供に対して感謝の意を表す。

参考文献

- [1] Yu et al. 2021, "FastFlow: Unsupervised Anomaly Detection and Localization via 2D Normalizing Flows", arXiv:2111.0767

Abstract: We have investigated an RF rectangular resonant cavity applicator for hyperthermia using the numerical human model. In this study, we analyzed the electromagnetic energy distribution and the specific absorption rate with the model.

I. INTRODUCTION

In Japan, cancer has the highest death rate, which was 27.6% in 2020 [1]. There are three basis treatments: pharmacotherapy, radiotherapy and surgical therapy. They all put stress on patients. A method of solving this problem is hyperthermia.

Hyperthermia is a cancer therapy that focuses on the difference in heating sensitivity between tumor (dead above 42.5 °C) and normal cells (alive until 44 °C). By using electromagnetic energy, the cancer is heated up to a temperature at which they die [2].

We have developed an RF rectangular resonant cavity applicator for hyperthermia treatment. We have already reported the resonant frequency and the electromagnetic energy using the numerical whole-body human model [3]. In this paper, we will analyze the specific absorption rate (SAR).

II. ANALYSIS MODELS

In our study, we used the numerical human model, which was developed by National Institute of Information and Communication Technology [4].

In this study, we analyzed liver tumor. Therefore, only the body (length 580 mm) between the shoulders and the hip was inserted into the resonant cavity applicator.

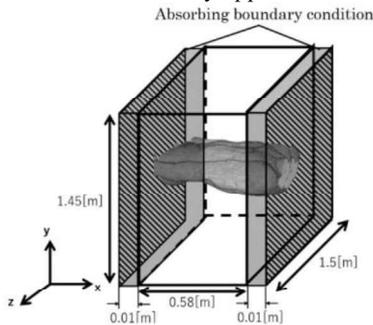


Fig. 1 Structure of rectangular resonant cavity applicator and voxel human model

III. CALCULATED RESULTS OF SAR AND ELECTROMAGNETIC ENERGY

For analyzing the electromagnetic field in the cavity, we solved Maxwell's equations using the finite different time domain method (FDTD).

$$\nabla \times \mathbf{H} = \sigma \mathbf{E} + \varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}, \quad \nabla \times \mathbf{E} = -\mu \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t} \quad (1)$$

The symbol ε , μ and σ represent the permittivity, permeability and electrical conductivity, respectively.

SAR is a useful parameter to examine heating distribution. We analyzed SAR using equation (2).

$$SAR = \frac{\sigma}{\rho} |\mathbf{E}|^2 \quad (2)$$

The symbol σ and ρ represent permeability and tissue density, respectively.

IV. CALCULATED RESULTS AND DISCUSSIONS

Fig. 2 shows the electromagnetic energy of the human model. Electromagnetic energy focused on the area where the permeability is large or the electrical conductivity is small.

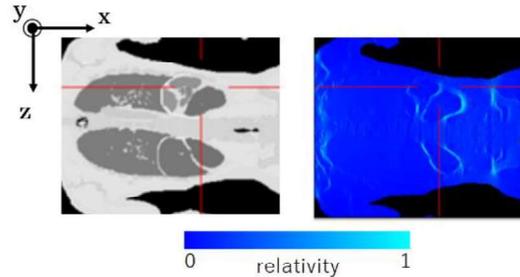


Fig. 2 Electromagnetic energy distribution

V. CONCLUSION

In this study, we investigated SAR of an RF resonant cavity applicator for hyperthermia using the numerical human model. We will analyze a temperature distribution in a human body based on SAR.

REFERENCE

- [1] R. Nakaturu, M Nakagawa : 令和2年度(2020) 人口動態統計月報年計(概数)の概況, Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan, 12/56 (2013)
- [2] S Murakami, Japanese Society for Thermal Medicine : ハイパーサーミア-がん温熱療法ガイドブック-, 毎 MAINICHI KENKO SALON, 6-17/199(2008)
- [3] K Yabumoto : Electromagnetic Analysis of an RF Rectangular Resonant Cavity Applicator for Hyperthermic Treatment using Whole-Body Voxel Human Model of Japanese Adult Male, National Institute of Technology Maizuru College , 3-17/22(2010)
- [4] National Institute of Information and Communications Technology [Online]. Available: <https://emc.nict.go.jp/bio/data/index.html>

環状構造を有する四級ホスホニウム塩をゲストとする準包接水和物の熱力学的特性評価

Thermodynamic Characterization of Semiclathrate Hydrates

Based on Quaternary Phosphonium Salts Containing a Cyclic Structure

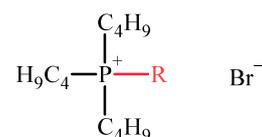
和歌山高専専攻科エコシステム工学専攻 東 さくら
指導教員 綱島 克彦

準包接水和物(SemiClathrate Hydrate, SCH)は、水分子の水素結合ネットワーク(ケージ)に Tetra-*n*-butylphosphonium (TBP) 塩や Tetra-*n*-butylammonium (TBA) 塩などの比較的大きなゲスト物質が包接されている包接化合物ある¹⁻⁶⁾。大気圧下、室温付近(約 273-300 K)で相変化すること、並びに、相変化の際に比較大きな融解エンタルピー(約 160~240 J·g⁻¹)を伴うため、蓄冷熱媒体としての利用が検討されている。

これまで当研究室では、様々な置換基を有する四級ホスホニウム塩をゲストとする種々のSCHの熱力学的特性を調査してきた^{3,5)}。高い相平衡温度が得られる条件は、tri-*n*-butylphosphine部位に結合しているアルキル鎖長がブチル基程度の長さを有し、ケージ内の空間を適度に満たすときである³⁾。本研究では、環状構造をカチオン構造に導入した新規環状構造導入型四級ホスホニウム臭化物(Fig. 1)をゲストとするSCHの調製およびその熱力学的性質を調査することを目的とした。

四級ホスホニウム臭化物は、tri-*n*-butylphosphineと対応するハロゲン化アルキルとの求核反応により合成した。SCHは、水溶液濃度 W [w/w %] = 5-50 の水溶液を冷凍庫内で十分に冷却して生成させた。得られたSCHを270 Kの恒温槽にて一昼夜保持した後、270 Kから0.1 K/stepの速度で昇温した。適度な頻度で攪拌し、5時間経過しても結晶量に差がなければ昇温した。平衡温度はSCHが完全に溶解した温度とした。潜熱は、 μ DSCにより測定した。

P444(1c4)-Br SCHおよびFig.1に記すホスホニウム塩をゲストとするSCHの固-液相平衡関係をFig.2に示す。固-液相平衡温度を T 、ホスホニウム臭化物の水溶液モル濃度を $x_{P444R-Br}$ とした。P444(1c4)-Br SCHは、P4444-Br SCHおよびP444(i-5)-Br SCHより低い平衡温度を示した。シクロブチル基のC-C-C結合角は90°であるのに対し、*n*-ブチル基のC-C結合角はほぼ113°であるので、P444(1c4)-Brの非対称部位におけるP-末端Hの最大径はP444(i-5)-BrおよびP4444-Brよりも小さいと推測される。したがって、P444(1c4)-Br SCHの平衡温度がP444(i-5)-BrおよびP4444-Br SCHよりも小さい値を示したのは、環状部位の導入により水和物ケージの空間サイズにやや適合しなくなり、その結果、水和物ケージの安定性が低下したことに起因すると考えられる。P444(1c4)-Br SCHの潜熱は202 J/gと見積もられた。同程度の平衡温度を有するP4444-formateおよびP4444-sulfate SCHの潜熱は、それぞれ187 J/g⁵⁾、168.8 J/g⁶⁾であり、P444(1c4)-Br SCHはそれらよりも大きい潜熱を示した。



R	Abbreviation
CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	P4444-Br ²⁾
CH ₂ CH ₂ (CH ₂) ₂ CH ₃	P444(i-5)-Br ³⁾
	P444(1c4)-Br ⁴⁾

Fig. 1 Chemical structures of phosphonium bromides employed in this work.

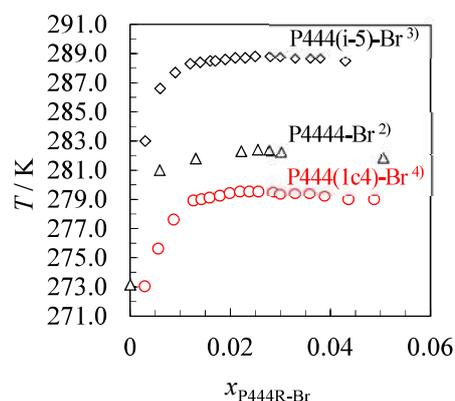


Fig. 2 Equilibrium temperature (T)–composition (x) diagrams of SCHs with P444(1c4)-Br and various phosphonium salts.

参考文献

- 1) 日本エネルギー学会天然ガス部会他, "非在来型天然ガスのすべて", 日本工業出版, pp.215-216 (2014).
- 2) T. Suginaka, et al., *Fluid Phase Equilibria*, **317**, 25-27 (2012).
- 3) J. Shimada, et al., *Chem. Eng. Sci.*, **236**, 116514 (2021).
- 4) S. Azuma, et al., *New J. Chem.*, **47**, 231 (2023).
- 5) Jin Shimada, et al., *J. Chem. Eng. Data*, **63**, 3615 (2018).
- 6) Yuta Arai, et al., *J. Chem. Thermodynamics*, **131**, 330 (2019).

Relationship between Yarn Tension and Surging in False-twisting without Heater

Kaito Morikawa*, Taiyo Nakagawa*, Kouichi Hayashida*, Naoto Kaneda*
 *National Institute of Technology Fukui College, Fukui, Japan

1. Introduction

Bulky and crimped false twisted yarns are produced by stretching, twisting, untwisting, and thermal stress, using a false-twisting machine. In the disc friction type false-twisting machine, as yarn feeding speed increases, tension fluctuates irregularly owing to surging which deteriorates yarn quality. Previous studies confirmed that surging with and without a heater produced different yarn tensions. Therefore, surging can be verified without thermal stress. In this study, surging conditions were identified using yarn tension without a heater.

2. Experimental Conditions

Figure 1 shows the disc friction type false-twisting machine without a heater. The tension sensor confirms surging before and after the twisting part.

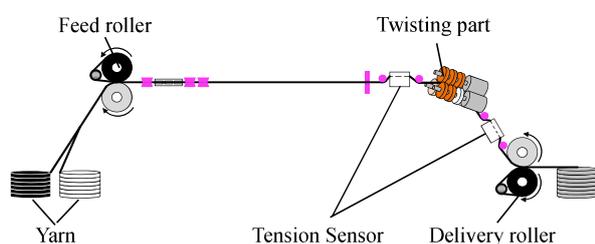


Fig.1 False-twisting machine without heater.

3. Results and Discussion

Figure 2 shows the twisting tension T_1 and untwisting tension T_2 of FDY (Fully Draw Yarn) and POY (Partially Oriented Yarn) with the change in draw ratio V_d/V_f . The FDY yarn tension was consistently maintained at $T_2 > T_1$ as the draw ratio V_d/V_f increased. In the FDY, surging was not confirmed, and frequent yarn breaks occurred. As the FDY was not easily stretched, almost no stretching occurred by twisting which implies that tension relaxation rarely occurred. Therefore, the yarn tension had excessively increased by the twisting effect, when there was a low draw ratio. The POY yarn tension held the relationship $T_2 > T_1$ up to a draw ratio of $V_d/V_f = 1.07$. In addition, the POY yarn tension was lower than that of the FDY, and surging occurred. When the draw ratio $V_d/V_f \geq 1.08$, the yarn tension was $T_1 > T_2$ and surging did not occur. The POY is easier to elongate than the FDY. Additionally, tension

relaxation occurred for stretching in the helical direction by twisting. Therefore, the POY is suitable for observing and evaluating surging while freely changing the yarn tension without using a heater.

Figure 3 shows the relationship between yarn speed and twisting tension T_1 before surging at the draw ratios of $V_d/V_f = 1.0$ to 1.3. Here, point ● denotes the draw ratio V_d/V_f immediately prior to surging. Additionally, the draw ratio error bars indicate maximum and minimum limits of 1.00 and 1.30. This demonstrates that surging occurs when feed roller speed is approximately 430 m/min and twisting tension is $T_1 < 55$ cN. Therefore, yarn speed and yarn tension cause surging. We posit that machine configuration such as disc shape and twist length, which impart these factors, affect the occurrence of surging.

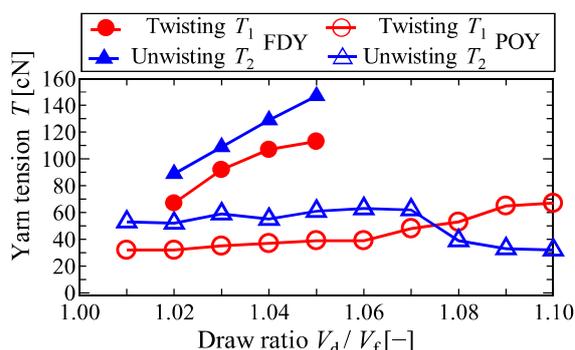


Fig. 2 Each of yarn tension without heater. ($D = 800$ m/min, $D/V_d = 1.50$)

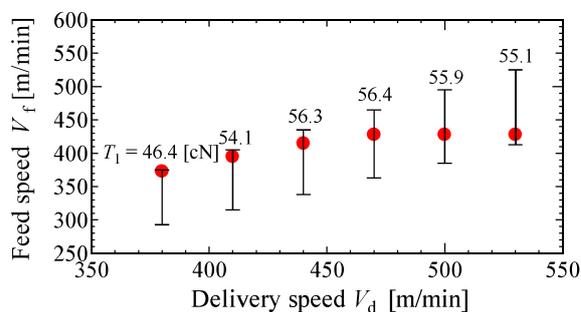


Fig. 3 Relationship between yarn speed and yarn tension before surging. ($D = 600$ m/min, $V_d/V_f = 1.0$ to 1.3)

Acknowledgment

This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Numbers JP21K02123.

振動台実験に基づく吊り下げ式照明の地震時挙動に関する研究

Seismic Behavior of Pendant Light Using Horizontal Shaking Table

豊田工業高等専門学校 建設工学専攻 植田剛央

1. 研究の背景と目的

天井吊り下げ物は、地震波と共振するなどして、地震時に大きく揺れることで壁や家具などに衝突し、照明の破損及び落下する可能性がある。

本研究では、2方向水平振動台を用いて、様々な地震動による長さの異なる吊り下げ照明の加速度応答を測定する。そして、吊り下げ照明の応答変位の関係を、シミュレーションの結果と比較しながら分析する。それにより、吊り下げ照明の地震時挙動の特徴を把握することを目的とする。

2. 手段・手法

[入力地震動]

本研究で対象とする地震動は、周期1秒以上の成分の少ない①1997年愛知県東部地震(M5.8)におけるk-net豊田の地震動(以下、豊田波)と、周期1秒以上の成分が多い②2011年東日本大震災(M9.0)におけるK-net仙台の地震動を1/3に縮小したもの(以下、仙台波)の2種類とした。

[自由振動実験]

本研究のシミュレーション解析を行うため、対象とした吊り下げ照明の固有周期及び減衰定数を自由振動実験により算出し、理論値と比較して確認した。水平動における固有周期の理論値は、固有周期 $T = 2\pi\sqrt{(L/9.8)}$ の式によって算出した。

[水平振動台実験]

吊り下げ照明器具を、2方向振動台を用いて地震波で加振させ、照明の各方向の加速度を測定する。照明と振動台に4台のサーボ型加速度計を設置し、専用アンプとAD変換器を通してデータを測定する。サンプリングは100Hzとし、60秒間を収録する。

[シミュレーション解析]

本研究では、吊り下げ照明を1質点系でモデル化し、デジタル化された各方向の入力地震動から線形加速度法を用いて時刻歴として変位応答を求め、2方向で合成することで変位軌跡を算出した。なお、吊り下げ長さごとの固有周期は自由振動実験で算出した値を用い、減衰定数 $h = 0.01$ とした。

3. 実験結果と考察

自由振動実験より、1次モードの固有周期は、理論値よりやや短くなるが、ほとんど一致した。ロッキング振動の固有周期は、吊り下げ長さとともに長くなり、1次モードの1/4程度であった。
[①豊田波]

照明長さ $L = 0.4\text{m}$ において、NS方向は、EW方向よりも揺れ始めるのが遅いことが分かる。これは、EW方向に揺れ始めてから約2秒間には、固有周期 $T = 1.25$ 秒の成分がNS方向の入力地震動には含まれていないためと考えられる。

変位軌跡は、吊り下げ長さ $L = 0.4\text{m}, 0.6\text{m}$ の時に実験結果の方がシミュレーション解析結果より大きくなった。これは、照明に遠心力などの回転力が加わったことが要因と思われる。

[②仙台波]

吊り下げ照明の変位軌跡から、吊り下げ長さ $L = 1.6\text{m}, 1.8\text{m}$ で、変位軌跡は大きく楕円を描くように揺れていることがわかる。これは、シミュレーション解析の変位軌跡とも同じ傾向であり、地震動と共振したためと考えられる。 $L = 2.4\text{m}$ の変位軌跡は他と比べて小さくなっている。これは、固有周期が約3秒であり、今回の入力地震動では、照明器具が不動点となるためと考えられる。1次モードとロッキング振動より、吊り下げ長さ 1.8m を超えると、ロッキング振動による変位が大きくなり、 $L = 2.4\text{m}$ での上下変位はほとんどロッキング振動に起因するものであった。ロッキング動は、吊り下げ長さとともに、固有周期が長くなり、振幅が大きくなっていく傾向があることから、吊り下げ物が長くなると、ロッキング振動が支配的に揺れることがわかった。

[まとめ]

本研究により、(1)地震動と吊り下げ照明の固有周期が近接すると共振現象が生じ、変位応答が大きくなる。(2)実験により得られた地震時の吊り下げ照明の変位軌跡は、1質点系でモデル化したシミュレーション解析による合成波形とほぼ一致する。(3)吊り下げ長さが $1.8(\text{m})$ を超えると、ロッキング振動が励起され、上下振幅が大きくなる。の3つのことがわかった。

Study on bed fluctuation and its control at the Curvature of steeply sloping moving bed channel in a bend

Yuito Shinada¹, and Keiichi KANDA²

¹ National Institute of Technology, Akashi College, Advanced Course of Architecture and Civil Engineering, Hyogo, Japan.

² National Institute of Technology, Akashi College, Civil Engineering, Hyogo, Japan.

1. Introduction

In late years, with the increase of the quantity of outflow earth and sand from the mountains, the sand which flowed out at the time of a flood in the small and medium-sized river of the adjacent city area deposit in a river channel, and a problem such as a river channel confinement occurring is actualized. Especially, the sedimentation of the sand is remarkable and, at the points where supporting river section and the flexure of the river channel, a riverbed incline to be affected by the backwater of the main river take a sudden turn, the maintenance of continuous river channels such as the dredging is necessary.

In This study, About the sand sedimentation of the city area small and medium-sized river of such a steep grade, the hydraulic model study which did it test the flexure of the steep grade river channel for the purpose of suggesting the management technique of the rational earth and sand and, in this study, examine the flow at the time of the flood around the flexure and the sedimentation characteristic of the earth and sand.

2. Method of the model experiment

Figure 1 shows the waterway which I used for an experiment is center a radius of 0.6m that connected a straight-line waterway of 1.86m in length and 1.88m the downstream a product made in acrylic curvature waterway of central angle 90 degrees and the waterway width is $B=0.15\text{m}$. The vertical section incline of the waterway assumed it $i=1/160$ in downstream section, $i=1/80$ in curved section and upstream section. I pump up water with a pump than a low water tank, and the water returns to a low water tank again after having flowed down a waterway.

For the sand which flowed into the river channel, sand feeding did appoint quantity using 4 quartz sand (limit friction speed $u^* = 0.022\text{m/s}$) of average particle size $d=0.88\text{mm}$ from sans supply equipment which I installed in the upper waterway edge.

To organize the results, with the center of the curve as the origin, the X-axis is the width direction of the upstream straight channel, the Y-axis is the downflow direction, and the central angle of the arc is θ . Furthermore, the origin is the riverbed at the center of the channel, the W-axis is taken along the right bank, the S-axis is taken along the

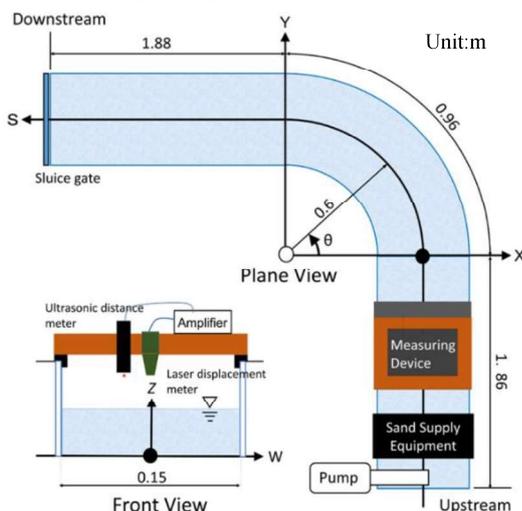


Fig.1 Experiment channel

center of the channel, and the Z-axis is taken vertically.

The bed was made of No. 4 silica sand and was placed at a height of 8 cm, which is the height at which the water level does not exceed the channel. The groin was placed on the inner bank side, and the downstream end of the weir was also considered in the conditions. The size of the water control was 9 cm high (1 cm above ground), 2.5 cm long (in the downstream direction), and 7.5 cm wide (half the channel width) from the channel bed.

Experimental conditions were as shown in Table 1, with four CASEs.

Table1 The Experimental conditions

CASE	Rate of flow Q(ℓ/s)	Riverbed conditions	Sand supply volume Qs(g)	Flow time T(min)	Groin position (cm)	Height of the weir (cm)
1	1.5	Move	18900.0	30.0	×	0.0
2					0.0	
3					30.0	
4						1.0

3. Result

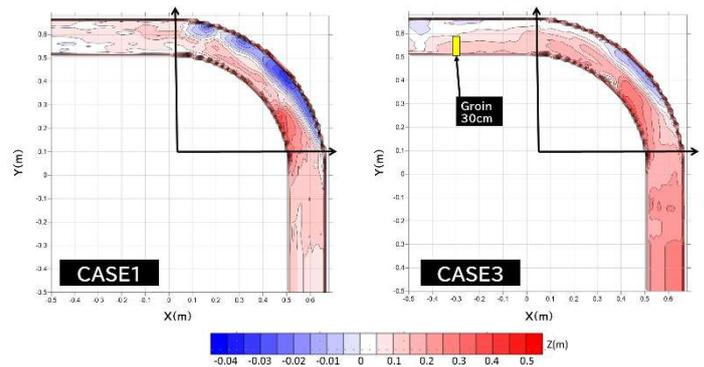


Fig.2 Contour Diagrams for CASE1 and CASE2

The flow rate, sand supply, flow time, and weir height are the same for CASE 1 and CASE 3, respectively, and the effects of groin are compared. CASE 3 showed more sedimentation than CASE 1, including after the kyphosis. In addition, sedimentation inside the kyphosis is more widely distributed in CASE 3 than in CASE 1, mainly over the entire surface of the groin. These are due to the influence of groin.

Focusing on the curvature, the inner sedimentation is more abundant, and the outer scouring is greatly reduced. This is expected to have the effect of attenuating the speed of erosion of the revetment by the river flow. However, since sedimentation in the upstream area is also increasing, it is necessary to consider the appropriate size of backwater effect by the groin.

4.Finally

In this study, sediment transport experiments were conducted in a curved river channel affected by the backwater of a weir, assuming a flood event. In the future, we will examine the appropriate backwater effect by changing the channel conditions, such as the shape and number of groins, weir height, and sand supply, to improve the reproducibility of the experiments.

ものづくりを飛躍的に高度化するための
P Cスパコンを活用した
高速数値計算によるD X展開

Using PC Super Computers to Dramatically Improve
Manufacturing DX Development
through High-Speed Numerical Calculations

柴田 一 (岐阜工業高等専門学校 建築学科 教授)
電話 058-320-1410 Email ryos@gifu-nct.ac.jp



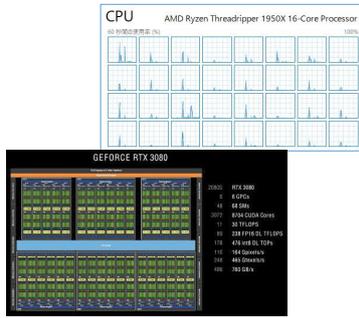
1

2: 目標

P Cスパコン3つの技術的可能性

- 1: マルチコアのCPUの並列処理
- 2: グラフィックGPUの計算利用
- 3: ベクトル演算ボードの高速計算

現状はソースコードの改良が必要
↓
オープンC A E は潜在的な可能性
↓
ものづくり高度化への大きな期待

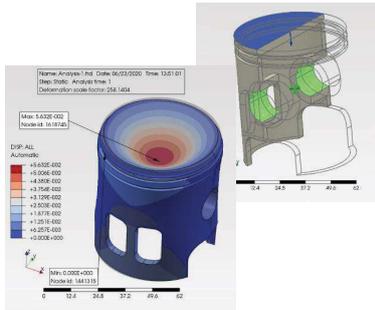


3

4: 検証

実践的な構造解析例題による検証

- ↓
ピストンヘッドの大規模弾性解析
↓
効果が期待される 113万要素規模
↓
標準ソルバー SPOOLES (Xeon)
↓
ベクトルソルバー SBLAS+CG法
↓
ベクトル化で解析速度5.38倍実現



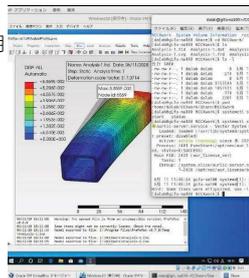
5

6: 期待

本連携は日本電気株式会社との共同研究が基盤

- ・ P Cスパコンのベクトル数値計算技術を活用
 - ・ オープンソースの構造解析ツールにより
 - ・ 従来の5倍以上の高速演算を実現
- これによりものづくりの設計開発過程の効率化が実現できる。

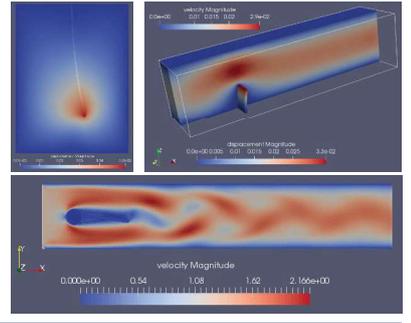
- ・ ものづくりの高度化支援での効果が期待
- ・ 特にD X対応が緊急課題となる地域産業
- ・ 実践的な研究課題の提案を受けて
企業と教員と学生が連携した研究開発



7

1: 背景

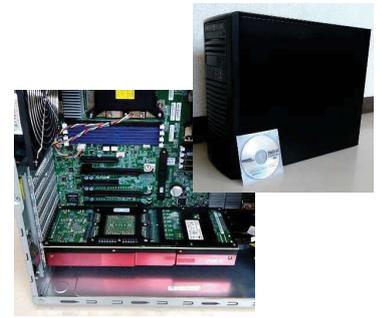
近年ものづくりのD X対応が必須
↓
実践的な設計生産の効率化へ期待
↓
高速数値計算での連成解析が必要
↓
クラウドやスパコン活用への関心
↓
共同利用システムへの潜在的抵抗
↓
デスクサイド設置のP Cスパコン



2

3: 手法

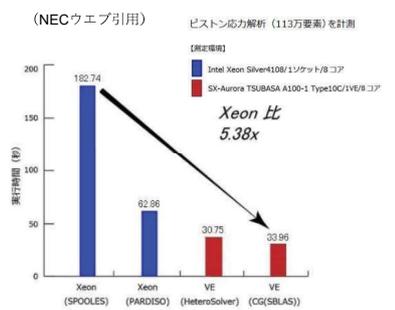
ベクトル演算ボードが利用可能に
↓
NEC SX-Aurora TSUBASAを利用
↓
ミドルタワー型P Cサイズの本体
↓
オープンソースCentOSでの構築
↓
普及したLinuxを開発環境で利用
↓
構造解析ツールCalculiXの高速化



4

5: 成果

ベクトル化はオープンC A E 最適
↓
構造解析ツールCalculiXを高速化
↓
ベクトルソルバーの交換は有意義
↓
他にも高速化の可能性を多く発見
↓
ビルドシステムの活用より誰でも
↓
IntelMKLの活用にもツールは有効



6

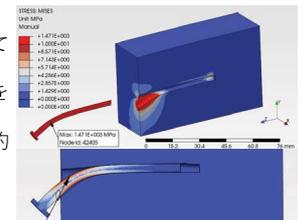
7: 特徴

連携活動の特徴

- ・ オープンソースのC A Eツールを活用して無償ライセンスで展開できる
- ・ P Cスパコンを活用することで設備経費を抑えて高速解析を実現できる
- ・ ものづくりの基盤となる構造解析の画期的な高速化を実現している

参加企業の利点

- ・ ものづくりにおける試作不要のコスト削減の設計開発を実現できる
- ・ ものづくりのデジタルツインを実現する基盤技術を獲得できる
- ・ 高専との共同研究において共通の解析基盤が確保できる



8

**令和4年度
第3ブロック専攻科研究フォーラム**



2023年2月24日