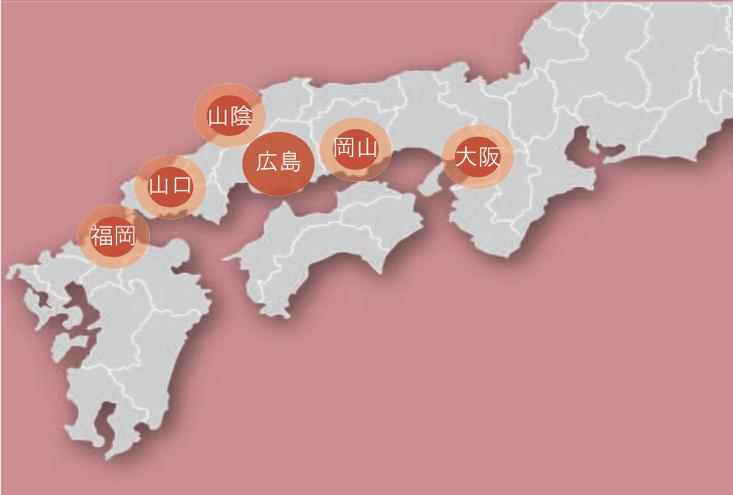


『鉄道の安全を守る』線路・鉄道構造物のメンテナンス技術

広成建設ってどんな会社？



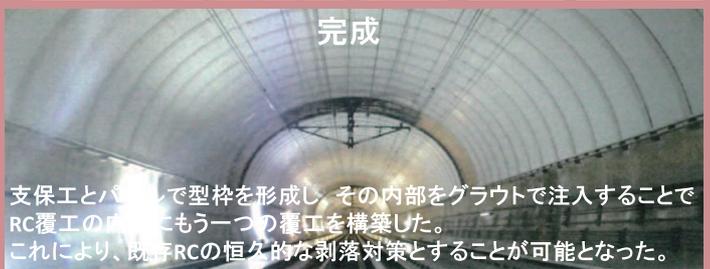
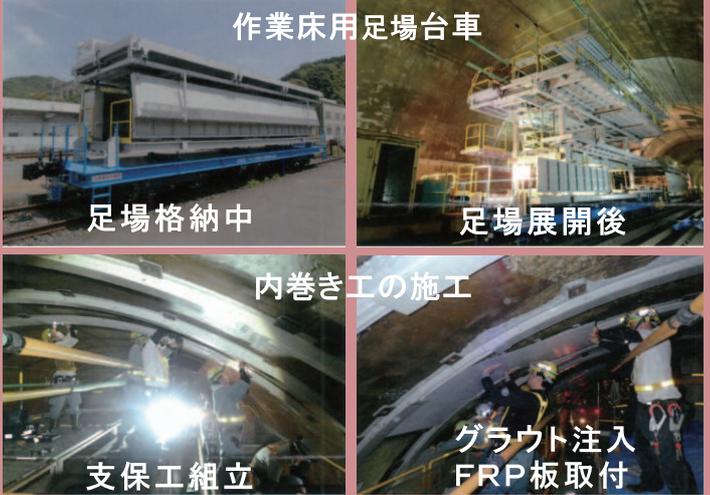
中国地方をメイン営業エリアとするゼネコンで、西日本旅客鉄道株式会社の中核企業として、鉄道という大量輸送機関を支える企業です。



現在、中四国地方の陸の玄関口である広島駅周辺の再開発などのプロジェクトに取り組んでいます。

RCTンネルの覆工剥落防止対策「内巻き工法」

高度経済成長期に施工したトンネルは多くが50年近く経過し、現在は劣化及び、厳しい環境等の条件により補強や補修が必要である。そのことから西日本旅客鉄道株式会社他と共同で内巻き工の施工に関する工法の開発を行ってきた。



平成30年7月豪雨災害に伴う線路復旧工事

台風7号の影響により、西日本を中心に広範囲での豪雨が連続して続いたことによる影響で、河川氾濫や浸水、土砂災害など死者数が200人を超えた甚大な災害であり、当社としては復旧工事を行った。



広成建設株式会社

広島支店・岡山支店・山口支店・九州支店

次世代燃料への取り組み

サノヤス造船株式会社 技術開発部 安藤 悠人
連絡先 miz-sdi1@sanoyas.co.jp



(1) 研究背景

船舶に関連する環境規制は年々強化されており、特に船舶からの排気ガスに含まれる二酸化炭素（以下 CO₂）、窒素酸化物（以下 NO_x）、硫黄酸化物（以下 SO_x）のそれぞれについて積極的な規制導入が行われてきた。例えば 2020 年からは全世界の海域を対象とした SO_x 排出規制が施行され従来使用していた船用燃料の使用が限定され、NO_x については 2018～20 年にかけて排出規制海域での排出量削減のため新しい付属設備を船舶に装備する必要がある。また、CO₂ については 2025 年までにその排出量を従来基準の 30%以下とする必要があり、最終的に海運業全体にて温室効果ガスを 2050 年までに従来基準の 50%に削減する目標が IMO（国際海事機関）により設定されており、各造船所ではこの目標を達成すべく、環境性能の良い船舶の設計・開発に取り組まれている。

(2) 研究目的・概要

本研究では液化天然ガス（以下 LNG）を船舶燃料とした場合の船型及び付帯設備の提案を行っている。LNG を燃料とした場合、NO_x は約 90%削減（ただしリーンバーン燃焼方式に限る）、SO_x は約 100%削減、CO₂ は約 20%の削減を達成することができる。これにより、排気ガス規制に従った船舶を提案できる他、IMO が掲げる 2050 年目標に対しても貢献度の高いデザインとすることができる。

図 1 として LNG 燃料を想定した木材チップ運搬船を紹介する。居住区の船尾側に LNG 貯蔵タンクを設け主燃料とすることで、CO₂ の排出量を従来から 40%以上改善した設計となっている。また LNG を主燃料とするためには専用の燃料供給システムが必須となる。弊社では燃料供給システムの開発・設計も行っており、既に実機の引き渡し実績も有している。



図 1 : LNG 燃料木材チップ運搬船 (左図)、LNG 燃料供給システム (右図)

掲載予定のポスターではこれらの内容を説明するとともに、LNG が船用燃料として普及した場合に備えて開発中の内航 LNG 運搬船、バンカリング船についても紹介予定である。

採用に関する情報についてはこちら！

E-mail : saiyo@sanoyas.co.jp

「俺たちと一緒に造船しようぜ！」



個別要素法 (DEM) によるシミュレーションの事例紹介

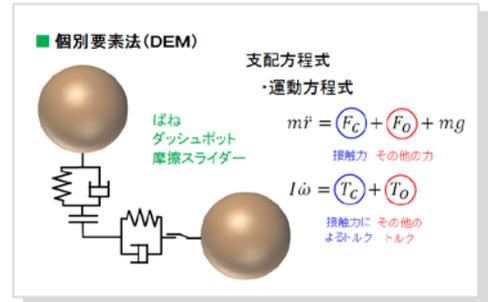
(株)四国総合研究所 エネルギー技術部 小川口 深雪
連絡先 m-ogawaguchi@ssken.co.jp



個別要素法 (DEM)

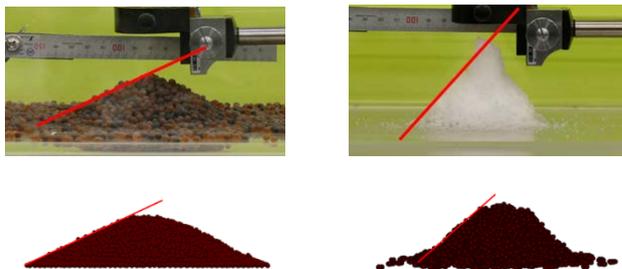
個別要素法 (DEM : Discrete Element Method) は Cundall と Strack により 1979 年に提案された手法です。岩盤工学に適用するために考えられたものですが、現在では、粉体シミュレーションなど多くの分野で応用されています。

オープンソースの DEM シミュレータ LIGGGHTS (LAMMPS Improved for General Granular and Granular Heat Transfer Simulation) を用いて行った、解析事例についてご紹介します。



安息角の再現

安息角のシミュレーションを行い、実験との比較をしました。粒子形状を変化させると、高い安息角も表現可能となりました。



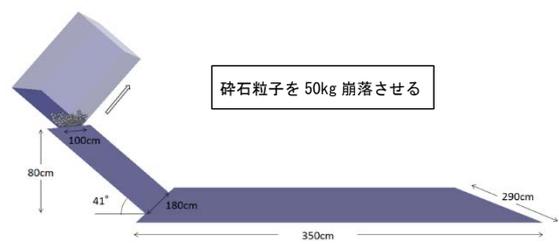
実験結果 (上段) と解析結果 (下段) の比較

球	四面体	棒	L字

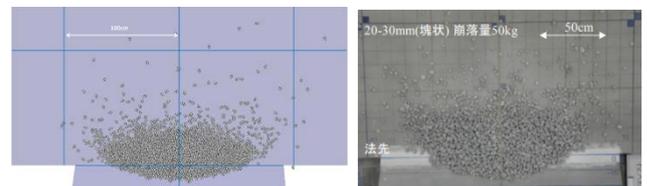
粒子形状の例

岩塊の崩落

斜面崩壊による落石の到達距離を評価しました。岩塊の広がり状況、質量分布などの実験結果を再現することができました。



解析モデル (上段) と、解析結果 (下段左) と実験結果* (下段右) の比較

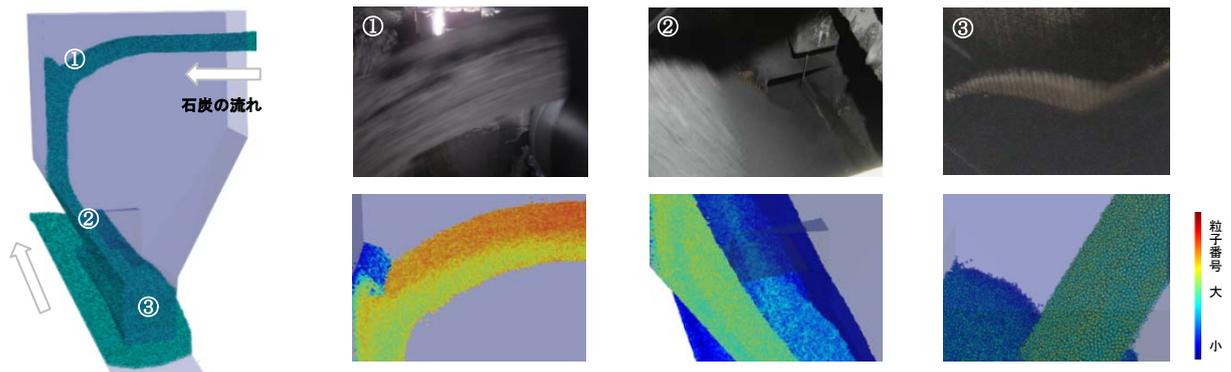


*栃木均：地震時崩落岩塊の到達距離に及ぼす岩塊の大きさや形状の影響 (電力中央研究所) 2010

シュート*内の石炭流れ

*コンベヤ間の乗り継ぎ部分に使用される、運搬物を所定の位置に落とすもの

火力発電所におけるコンベヤシュート内の石炭流れをシミュレーションしました。ばね定数や摩擦力を適切に考慮することで、実機での運炭状況を再現することがわかりました。流れを可視化することにより、効率的なシュート形状やコンベヤスピードが検討できるようになりました。



実機の状況 (上段) と解析結果 (下段) の比較

大気圧プラズマ処理による高機能繊維ロープ材料の複合化技術

高木綱業株式会社 代表取締役社長 高木 敏光

otoiwase-takagi@t2701.com

◆耐摩耗性・屈曲寿命を飛躍的に向上させた超高強度繊維ロープ

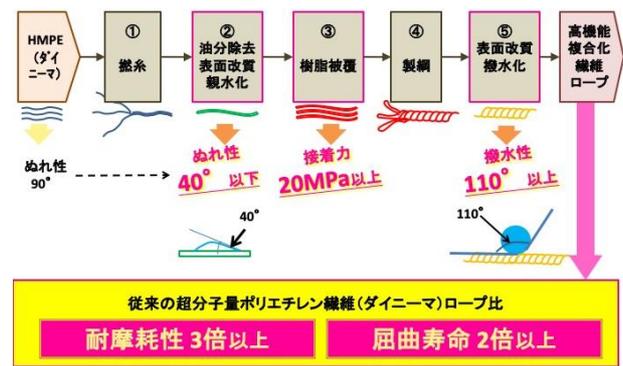
本研究開発は、近年様々な用途で実用化されている高機能繊維（超高分子量ポリエチレン繊維／HMPE）を主材料とする繊維ロープについて、その耐久性を飛躍的に向上させるために実施した。



◆製品化に向けた工程

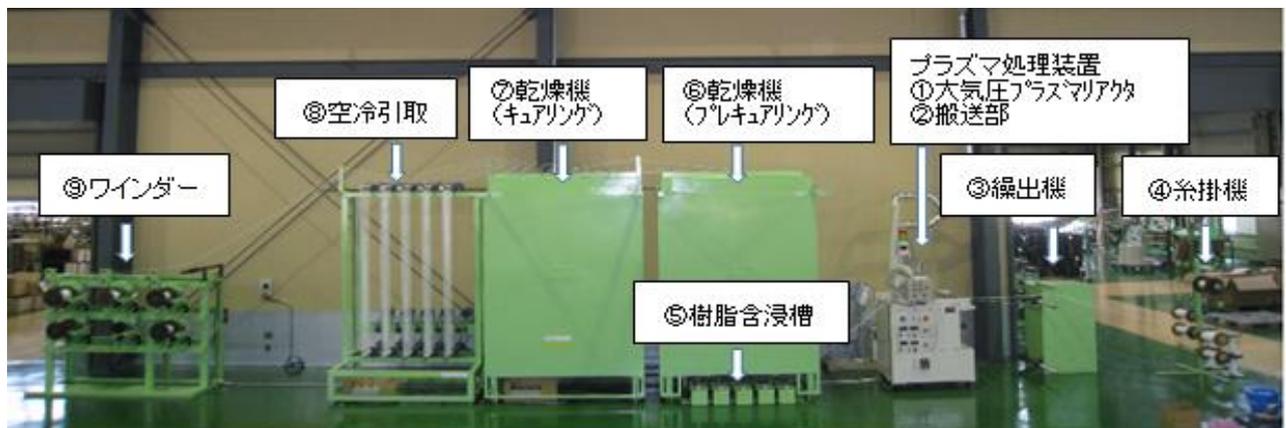
本研究の成果として実現したプラズマ処理による繊維の表面改質及び樹脂コーティングによる複合化材料を製造するラインは、既存のロープ製造工程の中に組み込まれる。（右図中赤囲みの工程②③）

それぞれにおいて技術目標を達成し、最終製品として耐摩耗性・屈曲寿命を向上させることに成功した。



◆大気圧プラズマ処理装置・コーティングラインの開発

下図は、上記②③を連続で施工するプラズマ処理・樹脂コーティングラインである。現在糸や紐状の繊維に同様の処理を行える装置は他になく、当社独自技術として国内外で特許を取得している。



赤外分光技術による2次元イメージングシステム

※開発中

☆準共通光路型位相シフト光学系の採用



除振機構不要で**高可搬性!**

☆全波長帯域共通分光ユニットの搭載

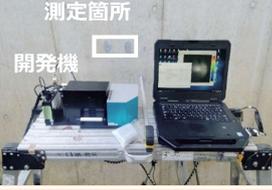
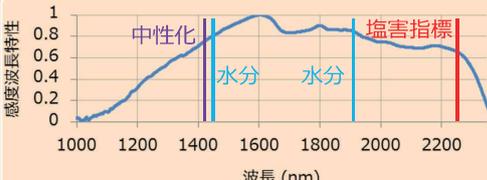


多成分同時計測!

☆独自アルゴリズムによる画角補正

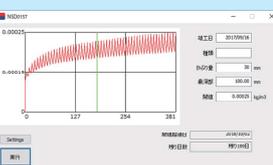


広視野, 2次元イメージング!

項目	開発機
外観	 
寸法・重量 (mm・kg)	203.5×398×140.5 約7.1 (分光部:163.5×127×95 約2.5)
計測対象	コンクリート構造物, 木材, 紙 他
計測時間	約60秒
計測項目	塩化物量, 含水量, 中性化 等
劣化予測	塩害, 劣化箇所推定, 余寿命予測 等
代表特性	

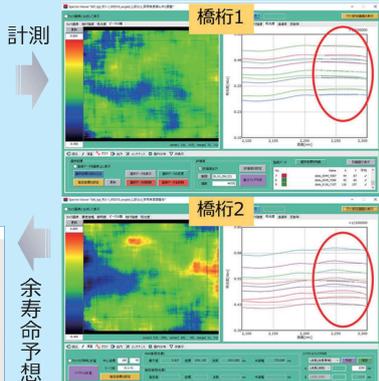
コンクリート構造物塩害劣化・余寿命予測システム

容易に高塩化物イオン含有箇所の2次元可視化



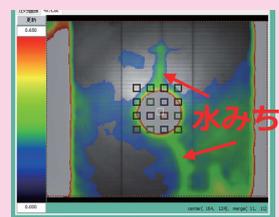
コンクリート表面からの劣化因子の浸透、拡散『含水量』、『塩分』、『中性化』

劣化因子の判別、供給量(分布状況)の把握
拡散モデルを用いた内部劣化予測



住環境における現場型漏水検知システム

容易に高含水箇所の2次元可視化



漏水状況・発生箇所の特定!!

展開例 水分計測による原材料・製品の品質検査
木材(家具, 建築資材等)・紙・段ボールの品質確認
コンクリート・モルタル 仕上げ工程のための乾燥状態確認
食品・農作物等の品質確認

乾式メタン発酵技術における安定的なバイオガス発生条件についての 実機データを用いた検証

株式会社富士クリーン 企画開発部 企画開発課 原田 あかり
連絡先: a-harada@fujicl.com

はじめに

【企業概要】

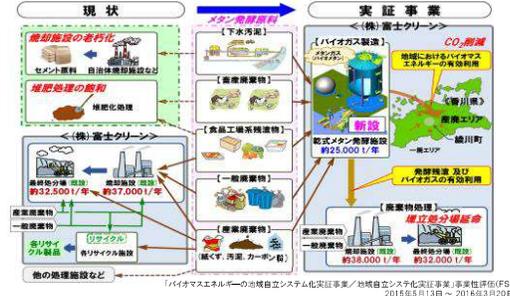
- ◆ 社名 / 株式会社 富士クリーン
- ◆ 業種 / 一般・産業廃棄物収集運搬および処理業
- ◆ 設立 / 昭和50年7月
- ◆ 資本金 / 3億円
- ◆ 本社 / 香川県綾歌郡綾川町 山田下2994番地1
- ◆ 事業場 / 徳島支店 中間処理施設 最終処分場など
- ◆ 従業員 / 115名 (平均年齢41.7歳)



【事業の目的】

廃棄物を用いたメタン発酵処理システムを、持続的かつ経済的に成立させる

1. 原料調達への検討 … バイオマスについて持続的な量と質の確保
2. エネルギー変換技術への検討 … 効率的にバイオマスエネルギーを回収、必要コストを削減
3. エネルギー利用への検討 … 施設内や周辺地域、産業における有効活用の選択肢の拡大
4. システム全体の検討 … 持続的かつ経済的に成立する適正な処理規模の明確化



【乾式メタン発酵の概要】

廃棄物系バイオマス:
動物由来の再利用可能な有機性の資源(化石燃料を除く)のうち、廃棄物として発生するもの。
・一般可燃ごみ(食品残さ+家庭ごみ)・紙ごみ
・有機汚泥(固形/液状)

メタン発酵:
メタン発酵槽内で、バイオマス中の有機物を嫌気性微生物の働きによって分解し、バイオガス(メタン:50~55%、二酸化炭素:45~50%)を生成

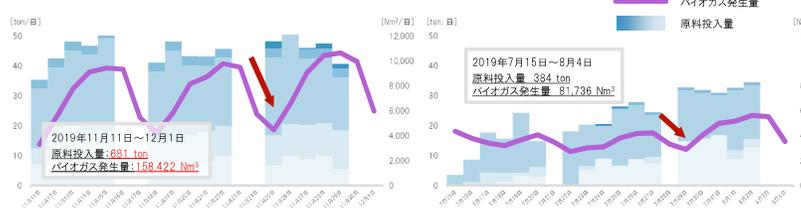
バイオガス利活用:
燃料として利用し、
・ガス発電機
・蒸気ボイラー
を運転する。
得られる電気/熱エネルギーは、施設内で利用する。

発酵残渣:
発酵槽内でメタン発酵した後の残りかす。熱量の高い物(ここではカーボンの粉)と混合して、焼却施設で焼却する。

4つの目的達成のために共通した条件として、乾式メタン発酵技術により安定的にバイオガスを発生させることが挙げられる。当施設においては、稼働からおよそ2年間のバイオガス発生量とそれに付随するデータの収集・解析を行ってきた。以下では、これまでの運転状況を踏まえて、バイオガスの安定供給のために必要な条件について、実機ベースのデータを用いて議論する。そして、目的達成に向けて取り組むべき事項を検討し、将来の展望について述べる。

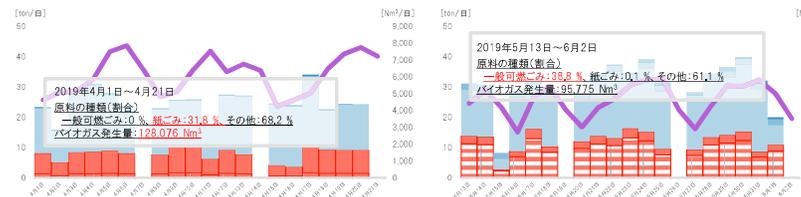
結果と考察

【原料の投入量による効果】



- 原料の種類・比率が同じ場合、原料投入量が多いほど、バイオガス発生量が多い。
- 原料の投入が無い日(休日)には、原料投入量に関わらず、バイオガス発生量が低下する。
⇒ 連続的に多くの原料を投入すると、より多くのバイオガス発生量が見込める。
- 【検討事項】
先行研究より、バイオガス発生量は原料投入量が多すぎると増加しなくなることが分かっているため、その原因を検証する。

【原料の種類による効果】



- 原料投入量が同等のデータを比較したとき、紙ごみばかりを入れた場合が、一般可燃ごみばかりを入れた場合より、バイオガス発生量が多い。
⇒ 紙ごみの方が有機物割合が高いため。
☆ 先行研究より、紙ごみの成分であるセルロースは、メタン発酵に適していることが分かっている。

【一週間単位における原料投入とバイオガス発生量の関係性】



- バイオガス発生量は、原料投入量に関わらず、週始めに原料投入を開始してから週末に向けて増加し、休日になると減少する。
- 土曜日に原料投入が無い場合、バイオガスは十分に発生している。
⇒ 発酵槽内の微生物は、原料投入に敏感に反応してメタン発酵を活性化するので、その反応にはタイムラグがあるため。
- ☆ メタン発酵の過程は、①加水分解反応、②酸生成、③メタン生成の三段階に分けられる。メタン発酵が活性化すると工程が進み、週末に向けて揮発性脂肪酸の値が上昇し、pHは低下する。

今後の展望と計画

【今後の取組・展望】

原料投入量や原料の種類によるバイオガス発生量へ与える影響を調査するため、引き続き各計測機器によるデータ回収を続けながら、ラボ実験でのデータ回収(pH、揮発性脂肪酸、有機物量、発酵阻害物質など)も行う。また、実機データから得られた値を用いて、原料当たりのバイオガス発生量を求めていき、先行研究のデータと比較を行う。

将来的な取組

- ◆ より効率的な運転のため、施設内の機械・装置の運転マニュアルの作成
- ◆ 原料を連続で長時間投入するため、原料投入ライン自動化
- ◆ 原料の種類によるバイオガス発生量の違いを明確にするため、原料を廃棄物の内容ごとに細分化して実験・データの収集と解析の実施
- ◆ 一週間の原料投入計画からバイオガス発生量の予測を行うため、集計してきたデータを用いてのシミュレーションの実施

【目的達成に向けた2020年度の実実施計画】

研究開発項目	研究課題	実施計画
1. バイオマス原料調達の検証	① 混合系バイオマスの質と量の検証	- (継続検証)
2. エネルギー変換技術についての検証	① 高効率な選別装置としての検証 ② 混合系バイオマスに対してのバイオガス発生量およびメタン濃度の検証	- (継続検証)
3. エネルギー利用についての検証	① バイオガス使用量等の検証 ② 発酵残渣とカーボン源の熱収支把握および焼却施設における検証	(安定運転の確認) 既設焼却施設の熱収支を踏まえて補助燃料効果の明確化
4. システム全体の検証	① 温室効果ガス削減の検証 ② システム全体の物質収支および原料・廃棄物との検証 ③ 事業採算性の検証	温室効果ガス削減量の明確化(当社全体)(本実験事業による効果の明確化) 物質収支および環境に与える影響の明確化と、既設焼却施設と比較検証、相互削減量の明確化 本実験で得られたエネルギー量、経費等をもとに、将来の商用事業適用時の採算性検証の実施

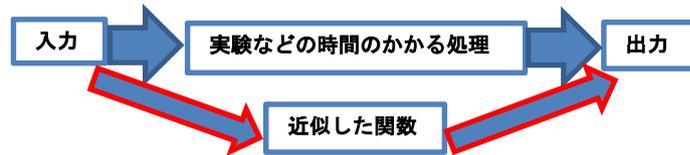
応答曲面生成のための効率的なデータ点収集アルゴリズムの開発

香川大学大学院 工学研究科 信頼性情報システム工学専攻 博士前期課程 大住 勇輝

連絡先 s19g454@stu.kagawa-u.ac.jp

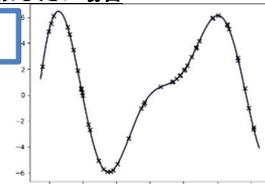
(1) 研究背景

自動車の企画構想検討プロセスでは、多数の制御因子と制約条件が存在し、すべての制約を満たす制御因子を決定することは設計者にとって大きな負担である。また、制約条件に使われる各項目の計算は多くの時間を必要とし、関数形はブラックボックスになっている。ブラックボックス関数を近似することで、毎回の計算時間の削減ができる。近似のためのデータ点収集を効率的に行うことを目的とする。

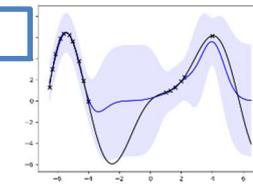


0以上の評価値を近似したい場合

データ数が多い

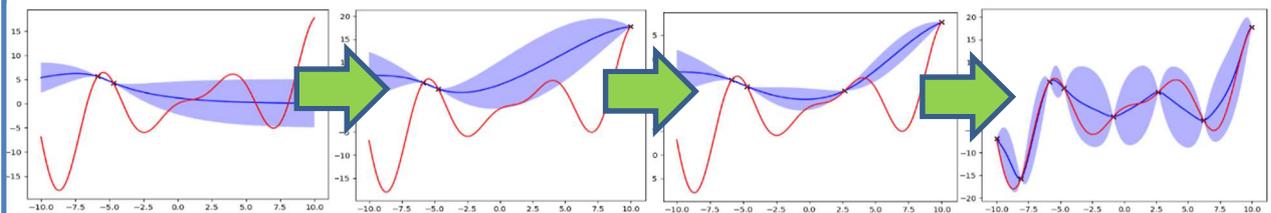


この程度で充分

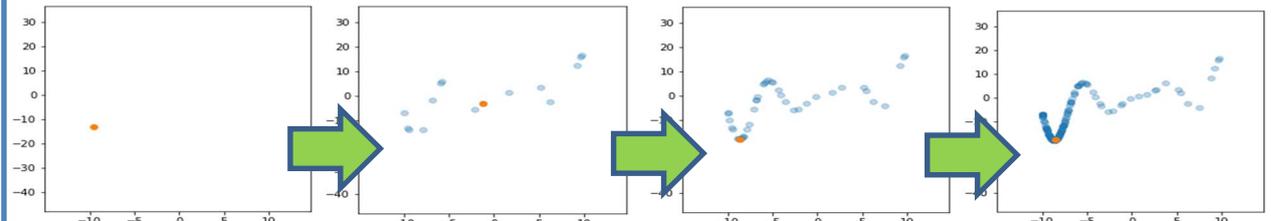


(2) 手法

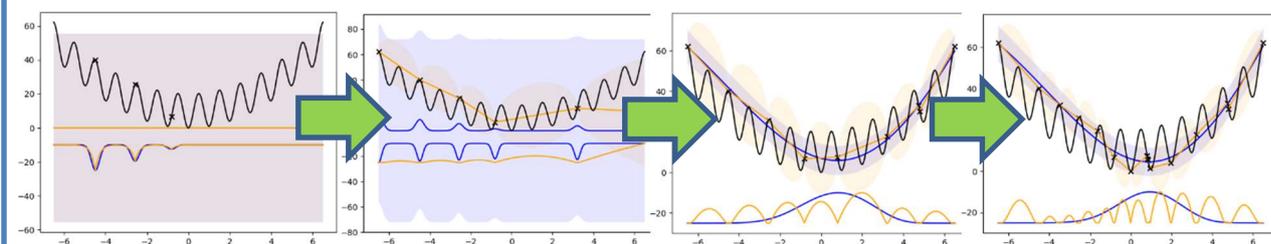
○ベイズ最適化：ガウス過程を用いた最適化，低次元の場合に適している



○OTPE：カーネル密度推定を用いた最適化，高次元の場合に適している



○複数探索点：複数のカーネル関数を用いて回帰し、それぞれについて獲得関数の最適化を行う



(3) 今後の展望

○次元削減：事前知識から目的関数との相関の弱い変数を減らすか、ある程度データを集めた後、データから相関を見て次元削減を行う。

○複数点探索：今のアルゴリズムでは、探索するべき点数の数だけ近似と最適化が必要なので、探索する点数を増やすと、計算時間がかかりすぎる。

産業用電動機を対象とした材料定数同定法の提案

香川大学大学院工学研究科 信頼性情報システム工学専攻 難波 伸寛

連絡先 s19g466@stu.kagawa-u.ac.jp

研究概要

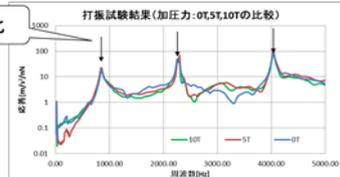
モータや変圧器は環境負荷による劣化や騒音問題が発生 → 振動特性の推定が要求

→ 材料パラメータの調整により合わせこむ

課題1: 材料の分布が異なり変数が増大
課題2: 実験回数を減らしたい

振動特性から材料定数を導出する数値的な手法の開発

誤差最小化



材料定数 = { E, ν, G }

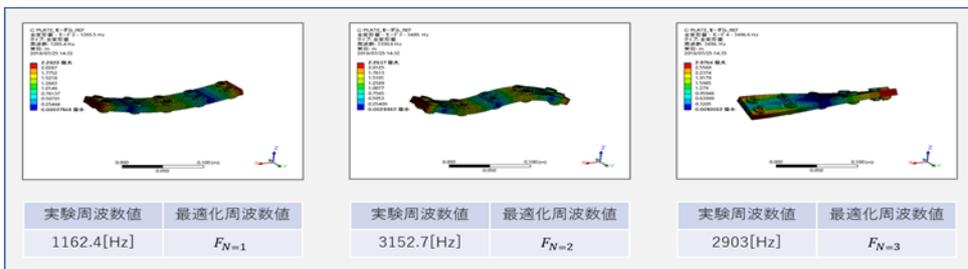
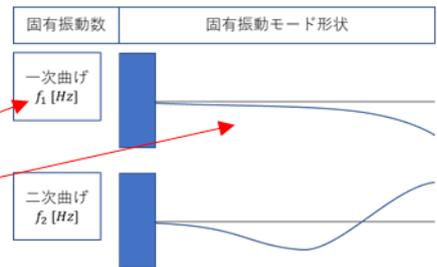
E : ヤング率
 ν : ポアソン比
 G : せん断弾性係数

振動特性と解析手法

振動特性とは、固有振動数と固有振動モード
→ 固有値解析や周波数応答解析によって導出

固有振動数 : 自由振動させた時の周波数値[Hz]
固有振動モード : 固有振動数に対する振動形状

実験周波数値と解析を用いた最適化周波数値の誤差 $f - f$ を最小化

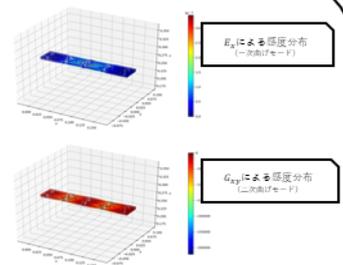
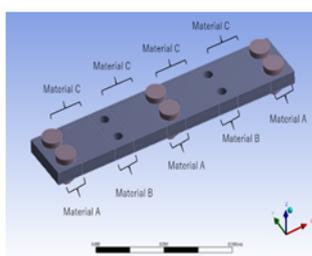
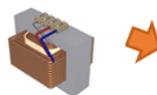


対象モデル

変圧器内の鉄心モデルを模擬

- 厚さ1mmのステンレス鋼を20枚重ねた積層構造
- 締結孔を並行かつ等間隔に10本空ける
- 中心と両側部分の計6本をボルトで固定

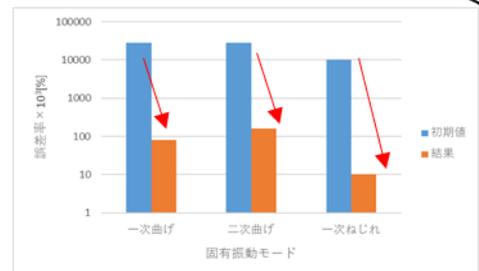
→ 感度分布からモデルの分割を行う



最適化結果

鉄心モデルにおける材料定数同定結果

- 全ての固有振動モードに対して低減
- 最大誤差を比較すると28%から0.01%まで抑えることが可能
(従来までの方法では、2%未満に抑えることができれば十分)



実験を行うことなくシミュレーションのみで振動特性を把握する計算モデルが構築
振動騒音が少ない電気機器を効率よく設計することが可能

ソースコード変更に伴う不具合混入のリスク分析に関する研究

香川大学創造工学部 レジリエンス・デザイン領域 准教授 高橋 亨輔

連絡先 k_taka@eng.kagawa-u.ac.jp



1. はじめに

本研究では、企業（特に中小規模の企業）のソフトウェアの開発現場において、ソフトウェア工学の研究成果を使ってもらうための開発支援ツールの開発に取り組んでいる。具体的には、現在、コードレビューの負担軽減のための不具合予測システムを開発している。コードレビューとは、ソースコードのロジックのチェックや欠陥の発見のため、開発者の書いたソースコードをレビュー担当者が確認する作業である。十分なコードレビューが実施できれば、ソフトウェアの品質向上が期待できるが、企業のソフトウェアの開発現場では、納期直前などレビューに十分な時間をかけることが難しくなる場合がある。このため、重点的にレビューするものやそうでないものを分類できれば、レビュー担当者の効率的なコードレビューに繋がると考えられる。

2. システムの概要と有用性の検証

本研究では、深層学習を用いたソースコード変更に対する不具合予測手法[1]を構築する。そして、既存手法の予測結果の傾向や特徴を分析し、実用化に向けた改善方法を検討する。既存手法[1]は、前処理部分とネットワーク部分から構成される（図 1 参照）。入力はソースコードの変更差分（以下、コミットという）であり、出力は不具合あり（buggy）／なし（clean）の各クラスに属する確率である。

まず、既存手法[1]に基づく不具合混入予測システムを構築し、hadoop, camel と gimp の OSS プロジェクト 3 件に適用した。その結果、評価指標 AUC（Area Under the Curve）が平均 0.801 であり、文献[1]に記載されている 3 プロジェクトの平均 0.787 と同程度であることを確認した。

次に、既存手法の予測結果の傾向や特徴を分析する。本研究では、コミットを単語数 200 語ごとに階級分けし、各階級に属する不具合あり／なしのコミットの割合を調査した。その結果、既存手法[1]で構築した分類器は、コミットが大規模であるほど buggy と予測し、小規模であるほど clean と予測する傾向があることを確認した。そこで本研究では、ランダムアンダーサンプリングを適用し、各階級での不具合あり／なしの割合が 1 対 1 になるよう調整して分類器を構築した。その結果、予測結果における単語数の偏りが解消されることを確認したが、一方で、AUC の平均が 0.671 と低下することを確認した。

今後は、これらの課題に対応し、本システムを実際開発現場のプロジェクトに適用する予定である。

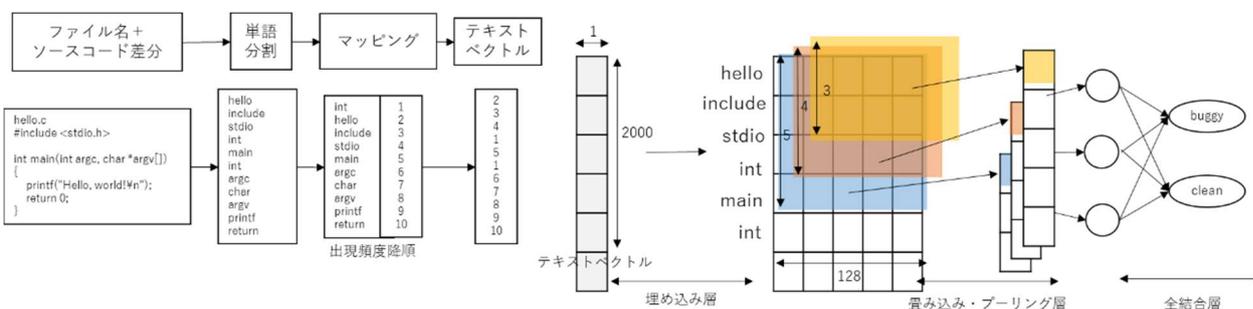


図 1 不具合混入予測システムの流れ

参考文献

- [1] 近藤将成, 森啓太, 水野修, 崔銀恵: 深層学習によるソースコードコミットからの不具合混入予測, 情報処理学会論文誌, Vol.59, No.4, pp.1250-1261, 2018.

洗掘による橋梁被災リスク評価システムの開発

香川大学大学院工学研究科安全システム建設工学専攻 D1 角野 拓真
 連絡先 okazaki@eng.kagawa-u.ac.jp



研究の背景

近年激甚化する豪雨災害の一つとして洗掘による橋脚の損傷やそれに伴う落橋等が各地で頻発している。平成 30 年 7 月豪雨では、予讃線本山・観音寺間に位置する鉄道橋である財田川橋梁の 4 号橋脚が洗掘により傾斜し、約 1 ヶ月間の列車運行抑止を余儀なくされた。この種の災害に対するリスク管理では、洗掘を受けやすい橋梁を予め抽出し、計画的に予防保全を実施することで被災リスクを低減することが必要となる。

本研究では、これらの課題を解決することを目的に、機械学習を用いた河川水位予測モデル、ならびに橋梁洗掘被災予測モデルの構築を行った。



河川水位予測モデルの構築

回帰モデルの構築	河川水位予測結果	
サポートベクター回帰の活用	説明変数：降雨量	説明変数：降雨量＋河川水位
目的変数：河川水位 ⇒ 予測したい将来的な河川水位	<p>降雨量は5～8時間前に観測した時雨量</p>	<p>河川水位は3時間前に観測した河川水位</p>
説明変数：降雨量，河川水位 ⇒ 予測したい時刻の数時間前の観測値を活用		

橋梁洗掘被災予測モデルの構築

洗掘に影響を及ぼす影響因子の整理	サポートベクターマシンを用いたモデル																																												
(1)河川の地形地質的な性状 川幅：B 曲率：1/r×1,000 河道の交角：θ 浸食速度：E _v	(2)河川工学的・水理学的な性状 最大水深：h ₁ 粗度係数：n 河床材料の平均粒径：d _m 植生の有無：V _{eg}	(3)洗掘と鉄道橋梁の構造条件 流路内位置比：P _{oi} 橋脚幅：D _i 分担河積阻害率：S _d 橋脚と水際線との距離：d _{si} 支間長：L ₁																																											
特微量選択による重要因子の抽出	目的変数：被災の有無（洗掘の有無） 説明変数：洗掘に対する影響度が特に高いパラメータ																																												
	影響度が特に高いパラメータ E _v ：浸食速度 V _{eg} ：植生の有無 h：最大水深 D _i ：橋脚幅 P _{oi} ：流路内位置比 d _{si} ：水際線からの距離																																												
	<table border="1" style="font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">母集団</th> <th colspan="3">判別数 (橋脚数)</th> <th rowspan="2">正答率 (%)</th> </tr> <tr> <th>被災(d)</th> <th>安全(s)</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">SVM</td> <td>被災歴有り</td> <td>84</td> <td>7</td> <td>91</td> <td>92.308</td> </tr> <tr> <td>被災歴無し</td> <td>15</td> <td>60</td> <td>75</td> <td>80.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>合計</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>166</td> <td>86.154</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">交差確認</td> <td>被災歴有り</td> <td>82</td> <td>9</td> <td>91</td> <td>90.110</td> </tr> <tr> <td>被災歴無し</td> <td>19</td> <td>56</td> <td>75</td> <td>74.667</td> </tr> <tr> <td></td> <td>合計</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>166</td> <td>82.388</td> </tr> </tbody> </table>			母集団	判別数 (橋脚数)			正答率 (%)	被災(d)	安全(s)	合計	SVM	被災歴有り	84	7	91	92.308	被災歴無し	15	60	75	80.000		合計	-	-	166	86.154	交差確認	被災歴有り	82	9	91	90.110	被災歴無し	19	56	75	74.667		合計	-	-	166	82.388
	母集団	判別数 (橋脚数)			正答率 (%)																																								
		被災(d)	安全(s)	合計																																									
SVM	被災歴有り	84	7	91	92.308																																								
	被災歴無し	15	60	75	80.000																																								
	合計	-	-	166	86.154																																								
交差確認	被災歴有り	82	9	91	90.110																																								
	被災歴無し	19	56	75	74.667																																								
	合計	-	-	166	82.388																																								
	財田川橋梁での検証 																																												

【参考文献】1) 佐溝昌彦ら：統計的手法による鉄道橋梁の増水時における被害注意橋脚抽出手法，土木学会論文集，Vol. 69，No. 3，pp. 237-249，2013

結論

- ◆ 将来的な河川水位は、サポートベクター回帰を援用し、5～8時間前に観測した降雨量と3時間前に観測した河川水位を説明変数として用いることで、概ね予測することが可能であることが分かった。
- ◆ 特微量選択により、河川橋脚の洗掘に関して影響度が高いパラメータを抽出した。
- ◆ 橋梁洗掘被災予測は、サポートベクターマシンを援用し、洗掘に対する影響度が特に高いパラメータを説明変数として用いることで、洗掘被害を概ね予測することが可能であることが分かった。

Detection of waterlogging floods in Bengal mega-delta

Nazmul Huda, Doctoral Student, Graduate School of Engineering.

hudasociology@gmail.com



Abstract: Annual seasonal floods and waterlogging jeopardize Bengal mega-delta nations of its pinnacle due to prevailing vulnerable geographical position and soaring population density. Intended to detect chronological floods and waterlogging, investigation used MODIS¹ image analysis, regional precipitation data and people's discernment at a semi-remote village in Bangladesh – observed that local rainfall and preceding monsoon inundation are correlated with waterlogging events.

Water logging detection: To detect temporal evolution of inundations, research employed 8-day composite MODIS reflectance data with 500m spatial resolution; associated each MODIS pixel with 'cloud', 'flood', 'mixture', or 'non-flood' pixel, following the criteria utilized in Islam et al. (2010)². Big-red-cross stained at the research location (24.679N, 89.607E). Small-red-cross are placed at four locations at 24.669N-89.647E, 24.666N-89.618E, 24.640N-89.513E, and 24.627N-89.624E [Fig. 1].

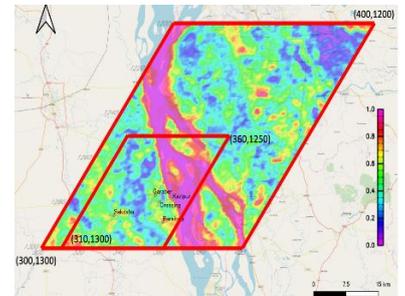


Fig.-1

Classification: (1) Investigation determined if the pixel was covered by cloud or not using MODIS

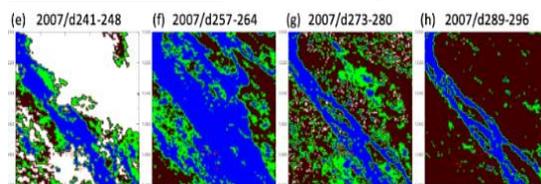


Fig.-2

reflectance of band 3 (459-479nm). If the reflectance is equal to or greater than 0.2, it was classified as a 'cloud' pixel. (2) Enhanced Vegetation Index (EVI), Land Surface Water Index (LSWI), and difference value between EVI and LSWI (DEVL) from MODIS reflectance of band 1, 2, 3, and 6. If

$EVI > 0.3$, It is classified as non-flood pixel. Pixels with $DVEL < 0.05$ are defined as water-related pixels. (3) $EVI \leq 0.05$ and $LSWI \leq 0$ were classified as water related pixels. (4) It was defined as 'flood' pixel if $EVI \leq 0.1$, otherwise as 'mixture' [Fig. 2].

Association: (a) Significant correlation between waterlogging index in October (d257-288) and preceding monsoon inundation indices at correlation coefficients of 0.63 and 0.85 for August (d209-240) and September (d241-272) monsoon inundation respectively, has been observed [Fig. 3].

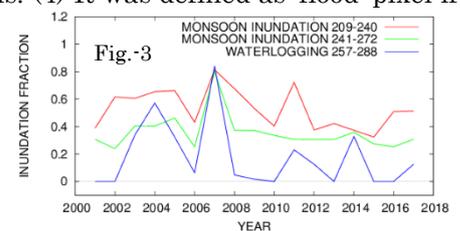


Fig.-3

(b) Larger waterlogging events (from September to October) can be seen in 2003, 2004, 2005, 2007, 2011, 2012 and 2014 accompanying six highest rainfall intensities (mid-September to mid-October) were observed in 2003, 2004, 2005, 2011, 2012, and 2014 but 2007 [Fig. 4].

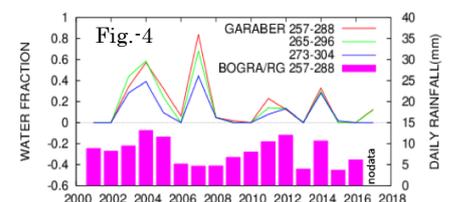


Fig.-4

Conclusion: Research confirmed the high accuracy of analyzing chronological inundation pattern using MODIS reflectance, even for local inundation from which the results are analogous with people's perception. Further research should include data regarding upper catchment precipitation, water depth, backwater effect due to sea level rise.

¹ The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) is a payload imaging sensor launched into Earth orbit by NASA in 1999.

² Islam, A.S., et al. (2010), Flood inundation map of Bangladesh using MODIS, doi:10.1111/j.1753-318X.2010.01074. x.

炭酸カルシウムの析出による間隙補修材の高度化と補修モデルの構築

香川大学大学院工学研究科安全システム建設工学専攻 D1 榎原 洋子

連絡先 s20d401@stu.kagawa-u.ac.jp



研究の背景

屋外に設置されている橋梁は常に風雨に曝されており、雨水はコンクリート橋梁の劣化を引き起こす原因になっている。従来のひび割れ充填工法による補修では、ひび割れ充填のための無機・有機の材料が間隙箇所を伝い、漏水と同様に漏れ出す懸念があるため、バイオグラウトを利用したコンクリートのひび割れ補修の研究を応用し、雨水の流出防止、また漏水時における環境への影響にも配慮した工法を開発することを目的とした。

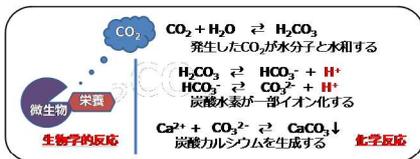
本研究では、炭酸カルシウムを多量に発生させることが可能なバイオグラウトの配合の検討を行うことにした。特に、炭酸カルシウムの結晶の生成から、成長に至る段階に着目し、結晶成長の温度依存性の確認と現象の理解、最適な配合設計のため、地球化学コードであるPHREEQCを用いてシミュレーションを行い、その結果を配合設計の参考資料とした。

【参考文献】 1) Jonkers H. M., "Bacteria-based self-healing concrete," Heron, 56 (1-2), pp.5-16, 2011.
2) 所千晴, 初心者のためのPHREEQCによる反応解析入門, 2017



結果と考察

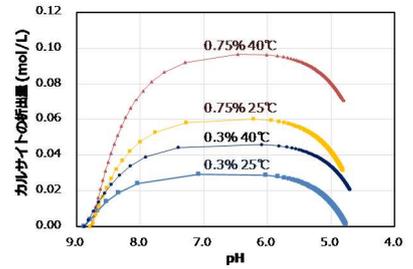
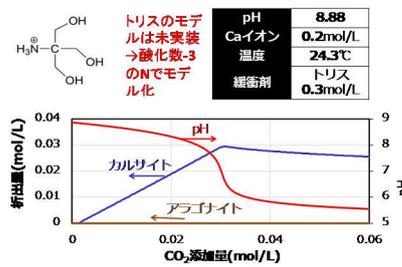
バイオグラウトの原理・材料



PHREEQCによるシミュレーション

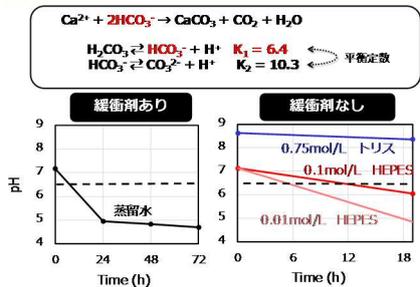
解析におけるカルサイトの析出量の変化

シミュレーションでのカルサイトの析出量



実験結果

緩衝剤の有無



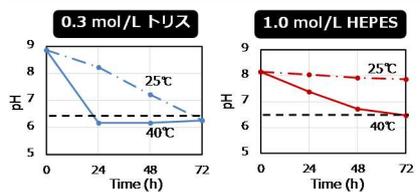
実験の様子



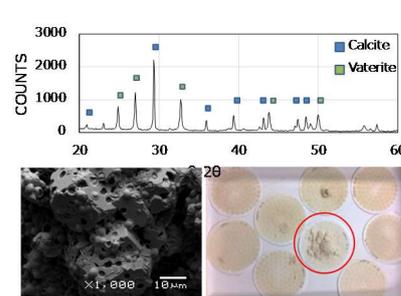
実験条件

	Buffer	Calcium source	Microbe	Nutrition	Temp.
A	0.3M Tris	0.2M Calcium lactate	Yeast (6g/L)	0.4M D-glucose	25℃
B	0.3M Tris	0.2M Calcium lactate	Yeast (6g/L)	0.4M D-glucose	40℃
C	0.75M Tris	0.2M Calcium lactate	Yeast (6g/L)	0.4M D-glucose	25℃
D	0.75M Tris	0.2M Calcium lactate	Yeast (6g/L)	0.4M D-glucose	40℃
E	1.0M HEPES	0.4M Calcium hydroxide	Yeast (6g/L)	0.4M D-glucose	25℃
F	1.0M HEPES	0.4M Calcium hydroxide	Yeast (6g/L)	0.4M D-glucose	40℃

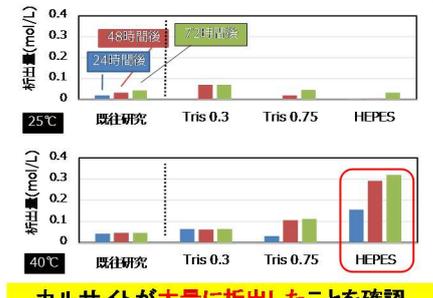
緩衝剤の濃度



XRDによる定性分析



実験でのカルサイトの析出量



緩衝液	カルシウム源	温度
0.3mol/L トリス	0.2mol/L 乳酸カルシウム	25℃
0.75mol/L トリス	0.2mol/L 乳酸カルシウム	25℃
1.0mol/L HEPES	0.4mol/L 水酸化カルシウム	40℃

◆0.4mol/L 酢酸カルシウムでは炭酸カルシウムの析出は少なかった
◆乳酸カルシウムは0.2mol/Lが溶解の限界

カルサイトが大量に析出したことを確認

結論

- ◆ CaCO₃ 結晶(カルサイト)の析出量を従来よりも7倍程度増加させた
- ◆ 1.0 mol/L HEPES緩衝液, 0.4 mol/L CaOH, 0.4 mol/L D-glucose にイースト菌を加え, 40℃に加熱したものが析出量は多かった
- ◆ 溶液中が平衡状態であることを仮定した解析にとどまっている。今後、炭酸カルシウム析出の反応速度式を考慮することで、炭酸カルシウムの析出量の時刻歴変化を追跡したい

交通資本による CO2 排出と生産に関する効率性評価

香川大学大学院工学研究科安全システム建設工学専攻 三浦 大貴

連絡先 s19g406@stu.kagawa-u.ac.jp

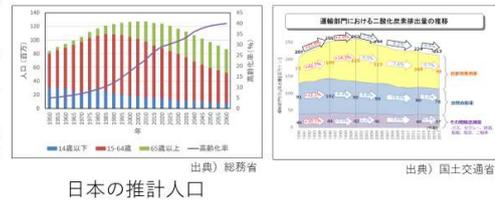


研究背景・目的

地方都市の最適な生産と排出について効率性の観点から定量的に評価

日本の多くの地方都市では少子高齢化や人口減少が進んでおり、経済水準の維持などが課題となっている。一方、世界では温室効果ガスの問題が顕著になっており、2015年のパリ協定では各国に削減目標が課せられた。これらの背景を踏まえ、将来の社会構造変化に対応し、持続可能な社会へ地域レベルからの構築が必要である。

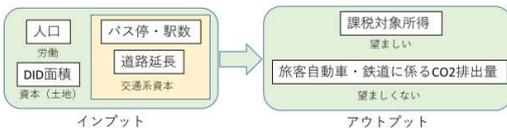
本研究では、産業分野と環境分野における生産効率性に着目し、日本各地の都市について明らかにする。分析にはデータ包絡分析法；DEAを用い、非効率な都市を効率化させる上で目標となる都市を見つける。また、効率性分析に先駆けクラスター分析を行い、都市構造の違いに基づく都市の分類も行う。似た都市同士をDEAにかけることで、より実効的な効率性分析を可能とする。



使用データと分析手法

【生産関数の定義】

既往研究に倣い、次の生産関数を定義する。



1. Tamaki, T., Nakamura, H., Fuji, H., Managi, S.: Efficiency and emissions from urban transport: Application to world city-level public transportation, Economic Analysis and Policy, 2016

【対象都市】

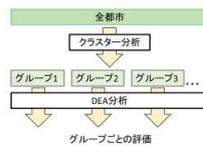
日本の都市雇用圏

- 大都市雇用圏と小都市雇用圏の合計229か所
- 金本良嗣, & 徳岡一幸. (2002). 日本の都市圏設定基準.



【分析手法】

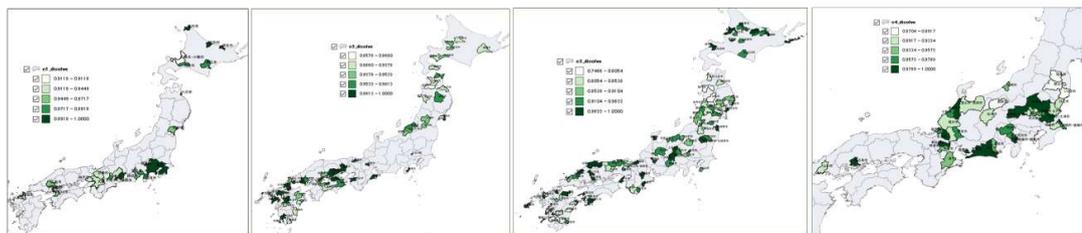
- 生産関数のデータを使い、クラスター分析法による都市圏のグループ分け
- グループごとにデータ包絡分析法 (DEA) を適用し、生産関数に関する各都市圏の効率性を計測



$$\begin{aligned} \min \quad & \theta \\ \text{s.t.} \quad & \theta x_{ik} - \sum_{j=1}^m \lambda_j x_{ij} \geq 0, i = 1, 2, \dots, m \\ & y_{r0} - \sum_{j=1}^m \lambda_j y_{rj} \leq 0, r = 1, 2, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^m \lambda_j y_{rj} \leq 0, r = 1, 2, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^m \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

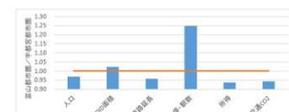
用いたDEAモデル

分析結果



クラスター1 クラスター2 クラスター3 クラスター4

- クラスター分類は大都市圏か地方の中小都市圏かによる影響が大きい。7大都市圏（札幌・仙台・東京・名古屋・大阪・広島・福岡）はクラスター1に分類されている。
- 大企業の本社が集まる東京や工場の多い愛知で効率性の高さが確認された。クラスター2では西日本の都市圏で効率値が高くなった。
- 都市構造ごとにクラスター分類した今回の分析により、効率性の低い都市が取るべき方向性の検討ができる。
- クラスター4の富山都市圏と宇都宮都市圏を右のように比べると、効率性の低い富山都市圏ではバス停・駅数の値が大きいにも関わらず、CO2排出量が高く、公共交通の利用者が少ない可能性が考えられる。



都市圏名	人口	DID面積 [km ²]	道路延長 [km]	バス停・駅数	所得 [千円]	交通CO2 [1,000tCO2]	Efficiency
富山市・高岡市	1071831	102.88	12701.7	3188	1455884305	1311.9	0.933
宇都宮市	1108391	101.75	14300.6	2552	1555837877	1390.2	0.999
富山都市圏 / 宇都宮都市圏	0.97	1.02	0.96	1.25	0.94	0.94	

今後の展望

市町村単位での分析を行い、より詳細な分析を行うことが今後の方針である。具体的には、次の内容を予定している。

- 昼夜間の人口移動を考慮したモデルの開発
- 隣接市町村の高速道路や高速鉄道の影響（スピルオーバー）を考慮したモデルの開発

脆弱性情報を用いたアクセス制御に基づく
ゼロデイ攻撃対策セキュリティシステム

香川大学大学院工学研究科信頼性情報システム工学専攻 最所研究室 竹原一駿
連絡先 s20g470@stu.kagawa-u.ac.jp



ゼロデイ攻撃の増加

- 標的型攻撃と組み合わせることが多い
- ゼロデイ攻撃自体を防ぐことは難しい
- 個人情報や営業資料A 流出
- コンピュータの乗っ取り

BYODの増加

- 個人端末を講義や業務に用いる
- 情報資産が個人端末に依存する
- 組織のネットワークに接続
- 脆弱性が存在する機器

個人情報など情報資産の保護

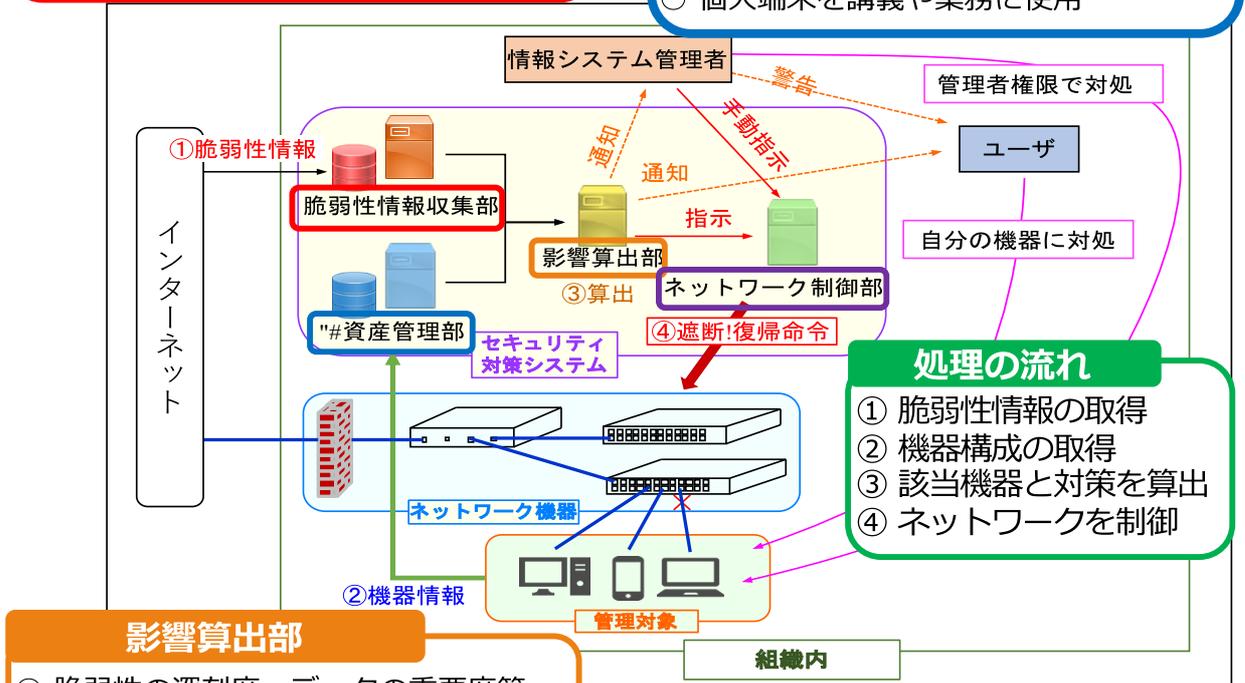
脆弱性情報と機器情報を用いてアクセス制御を行う
ゼロデイ攻撃対策セキュリティシステム

脆弱性情報収集部

- 公開された脆弱性情報をDBに保存
- 対象製品, ソフトウェア, ベンダ
- 脆弱性の深刻度
- パッチ配布に関わらず速やかに

IT資産管理部

- 組織の機器を個人で紐付け
- DBにて一元管理
- 個人情報の有無などで重要度を設定
- エージェントを機器に導入
- 個人端末を講義や業務に使用



処理の流れ

- ① 脆弱性情報の取得
- ② 機器構成の取得
- ③ 該当機器と対策を算出
- ④ ネットワークを制御

影響算出部

- 脆弱性の深刻度, データの重要度等
- 外部との接続の遮断やアクセス制限
- 制御方針と制御方法を算出

今後の予定

- 各部間の連携
- 関係学会での発表
 - ISEC情報セキュリティ研究会
 - 情報処理学会 全国大会

ネットワーク制御部

- 該当機器のMACアドレスL 取得
- 外部ネットワークからの遮断と復帰
- 内部ネットワークからの隔離と復帰
- 機器の接続箇所の変更への対応
- VLANを使用
- 無線LAN環境へも対応予定

[1] 楠目幹, 喜田弘司, 最所圭三. "脆弱性情報を利用したゼロデイ攻撃対策システムにおける構成情報収集機能の実装及び脆弱性評価機能の設計". 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.119, No.140, pp1~6, 2019.
 [2] 西岡大助. "BYODに対応したIT資産管理システムの開発". 学士論文, 香川大学, 2020.
 [3] 竹原一駿. "脆弱性情報を用いたセキュリティシステムにおけるネットワーク制御機構に関する研究". 学士論文, 香川大学, 2020.

グラフィックスを題材としたオブジェクト指向 プログラミング学習支援システムの開発

香川大学大学院工学研究科信頼性情報システム工学専攻 香川研究室 朝野 有也
連絡先 s19g451@stu.kagawa-u.ac.jp



1 はじめに

オブジェクト指向プログラミング(OOP)は学習題目として選択されることが多いが、短期間で概念や設計技法を網羅的に習得することは難しい。初学者の理解を助けるためのツールとして、BlueJ[1]のようなクラス構造の可視化ツールが存在するが、ツール単体では概念や設計技法の有用性まで理解することは難しい。有用性を理解するには、概念や技法の有無による構築難度の違いを体感する必要がある。本文では、上記の背景から検討・実装した OOP 学習支援システムを説明する。

2 OOP 学習支援システムの概要

本研究では、C 言語などで基礎的なプログラミング文法を習得済みの学習者を対象とする。本システムは Web ベースの Java 演習システムである。演習課題の題材として、オブジェクトの変化を可視化でき、かつ、あらゆる技法を取り入れやすい規模なグラフィックスプログラムを選択する。主要な機能は、課題の提示と実行結果の表示、提出コードの正誤判定となる。

グラフィックスに関するライブラリはシステム側で予め実装する。したがって、学習者が実装することになるのはシステム側が用意したコードから呼び出されるクラス群に限定され、一般的に入門レベルとされる知識で実装できるものに留める。学習者にとって部分的な実装となるが、グラフィカルな題材とすることで、課題の取り組みへの意欲を促す。学習者が実装したコードを組み込んだグラフィックスプログラムは図 1 に示すように Web ページのコンポーネント上にアニメーションとして表示される。

本システムが提供する課題では、学習者が提出コードで満たすべき条件が 1 つ以上設定されている。指定のオブジェクトを空間上の任意の位置に移動させるなどの設定された条件をすべて満たすことで正答判定となる。条件ごとの達成状態は図 1 のようなリスト形式で実行結果の表示と同期してリアルタイムに更新される。

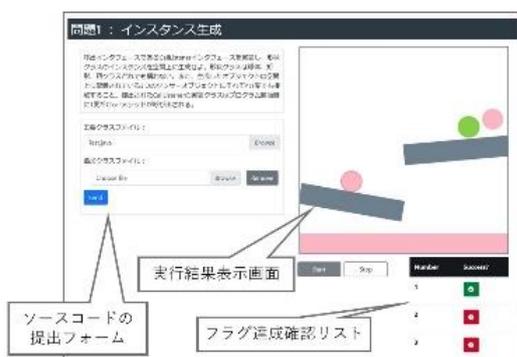


図 1 システム画面

3 システムの実装

本システムでは、実行結果のアニメーション表示と正誤判定の同期をブラウザ上でのプログラム実行という手法で実装した。クライアント側での Java プログラム実行には従来 Java Applet が利用されていたが、Java11 以降は廃止されたため、Java バイトコードを対象とした JavaScript コンパイラである TeaVM を利用した。図 2 に TeaVM を用いたシステムの構成図を示す。ブラウザ上での実行時には、生成された JavaScript コードから課題ページのアニメーション描画用のキャンバスや正誤判定用のリストを直接操作することで学習者に実行結果を表示する。

課題のグラフィックスプログラムを構成するグラフィックスライブラリでは、学習者が操作するオブジェクトやオブジェクトを配置する空間を提供する。また、このライブラリはシステム管理者が課題で取り扱うプログラムを実装する際にも利用される。

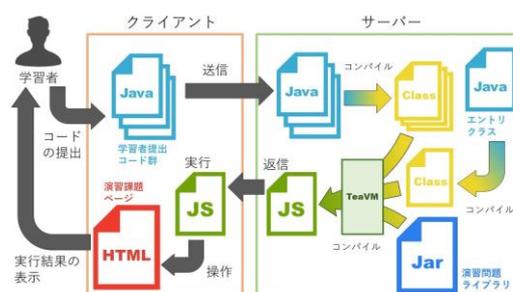


図 2 システム構成

4 今後の課題

今後は本システムで扱う課題を検討する。課題は OOP の概念や設計技法の有用性を実感でき、学習者が実装する部分において把握できる規模のものを選択する。それに伴い、グラフィックスライブラリの拡張を行う。また、学生を対象に行なった試用実験の評価を受け、Web ページの UI を改善する。アニメーションとして描画される空間に関する情報を学習者に提供する仕組みを実装する。座標情報だけでなく、オブジェクトデータなどの内部データをプログラム実行中に表示するなどの機能を検討している。

参考文献

[1] Kölling, M., Quig, B., Patterson, A. and Rosenberg, J., "The BlueJ system and its pedagogy", Journal of Computer Science Education, Special issue on Learning and Teaching Object Technology, Vol 13, No 4, Dec 2003.

大規模インターコネクト回路網の適応型モデル低次元化

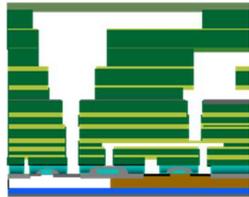
香川大学大学院 工学研究科 信頼性情報システム工学専攻 友成 元熙

連絡先 s20g472 @stu.kagawa-u.ac.jp

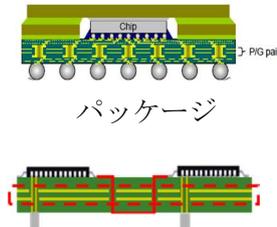


1. 背景と研究目的

電子システムにおけるクロック速度の上昇によって、集積回路、パッケージ、プリント基板上の配線（インターコネクト回路網）の伝送線路効果が顕著になっている。この影響を考慮した解析は一般



集積回路



パッケージ

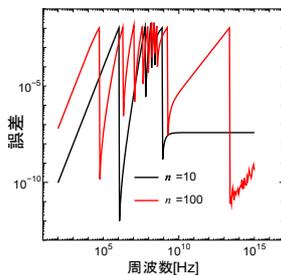


プリント基板

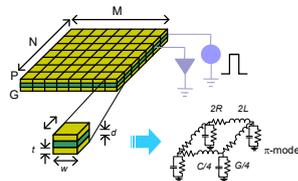
に回路シミュレータによって行われるが、配線のモデルは大規模となるため、実用的な計算時間で解析を行うことは困難である。そこで、配線の低次元化モデルを使用した解析が重要になっている。本研究では、低次元化モデルの精度を保証し、効率的にモデルを作成する方法について検討を行った。

2. 実験結果

モデル低次元化では、適切な展開点を設定して変換行列を作成することで精度の良いモデルが作成できる。提案した適用型モデル低次元化ではモデルの精度を効率よく評価して、展開点を自動的に設定する。下図に RLC 梯子型回路に適用した例を示す。誤差が 10^{-2} を超えると展開点が取られ、許容誤差が維持されている様子が分かる。



誤差の周波数応答



パッケージのモデル

さらに、パッケージのモデルに用いられている平面回路に提案手法を適用した。低次元化前後での解析時間の比較を表に示す。400×400セルの場合には、低次元化前の解析時間は約1時間であるのに対して低次元化後の解析時間は約0.04秒である。これは次元数が低次元化後には非常に小さくなっているためである。

平面回路（パッケージのモデル）の解析時間

考慮したセル	低次元化前の次元	展開点	低次元化後の次元	解析時間	低次元化後の解析時間
10×10	561	24	98	1s	0.04s
50×50	12,801	41	165	30s	0.04s
400×400	802,401	45	180	3,321s	0.04s

3. 今後の展開

モデル低次元化は、インターコネクト回路網だけでなく、通信用回路、電磁界、マイクロ・ナノマシンのモデリングに用いられており、提案手法はこれらに効果的に用いられる可能性がある。また、医学・生理学の解析にも、モデル低次元化を利用しようとする試みが知られており、今後、提案手法をこれらの問題に適用する予定である。

イメージセンサ型可視光通信における計算知能を用いた信号復調手法の検討

香川大学 創造工学部 信頼性情報システム工学領域 学生 羽野 智仁

LED光などの人間の目に見える光を用いた通信技術である可視光通信は、世界的に注目されている分野の一つである。この中でも、受信機にイメージセンサ（カメラ）を用いたものはイメージセンサ型可視光通信と呼ばれ、屋外等、雑音や送信機以外の干渉光が多く存在する環境に適した可視光通信として知られている。

応用例として、図1のような送信機にLED交通信号機、受信機に車載のイメージセンサを用いた路車間可視光通信などがある。しかし、この通信方式には通信性能がイメージセンサの撮影した画像の品質に依存してしまうという欠点がある。例えば、図1のような路車間可視光通信の場合、撮影距離や、太陽などの別の光源の影響によってピントのずれやノイズなどが発生し、画像が劣化してしまう。したがって、劣化した画像からでもデータの復調が可能な復調手法が求められている。

本研究では、復調手法として、計算知能を用いた手法を検討している。計算知能には Binary-Differential-Evolution(BDE)と Nelder-Mead 法(NM 法)の二つを用いる。BDE は生物の進化に基づいた Differential-Evolution(DE)をバイナリ問題に特化させたものであり、複数の個体によって探索を行う最適化手法である。また、NM 法は複数の解集団により生成された多面体を変形していくことで解の探索を行う最適化手法である。

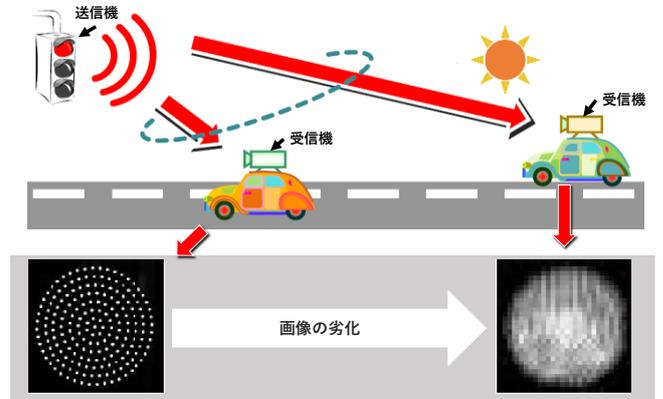


図1 路車間可視光通信の例

図3に本研究での可視光通信のシステムモデルを示す。このシステムモデルにおいて、空間チャネルを通過することで、撮影画像が劣化する。そこで、NM法によって空間チャネル(画像の劣化度)を推定する。そして、データの復調としてBDEを用いる。図2には提案手法によるシミュレーションによる結果である。シミュレーション結果より、提案手法は画像の劣化に対して強く、低いBER特性を持つことが確認された。

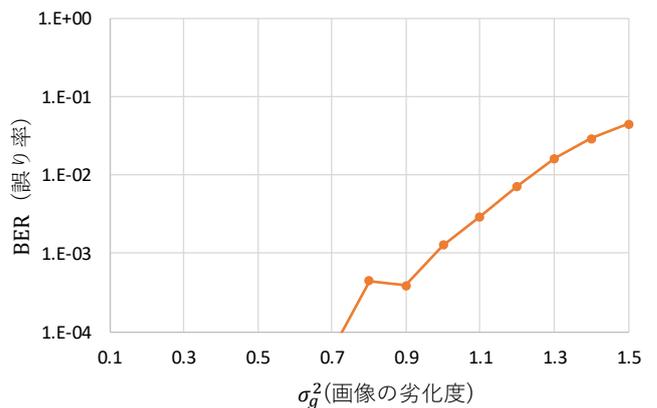


図2 シミュレーション結果

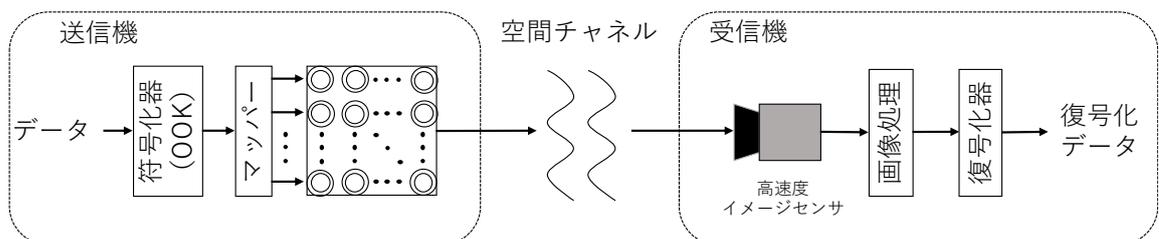


図3 可視光通信のシステムモデル

RF スパッタリング法により作製した窒化物薄膜の表面特性に関する研究

香川大学創造工学部機械システム工学領域 助教 北御門 雄大

連絡先 kitamika@eng.kagawa-u.ac.jp



1. 研究背景

近年、金属材料等の表面に数ミクロンのセラミック硬質膜を被覆する表面処理技術が切削工具、摺動部材、精密金型をはじめとする工業分野で注目されている。産業界において、セラミック硬質膜は、切削工具の耐摩耗膜として利用されており、1980年代には PVD による TiN の硬度値・耐酸化性を改良した TiAlN が登場し、工具の長寿命化に寄与している。TiAlN は NaCl 型構造を有し、この構造は Al 含有量に依存して組織が変化し、相変態領域近傍にて高硬度が得られる。しかし、難削材の加工においては、被削材との凝着や、工具損傷が発生するため、加工条件が制限され、材料の加工精度にも影響を及ぼす。

一方、CrN が示す良好な耐食性・低摩擦特性を踏まえ、CrN に Al を添加した CrAlN が TiAlN に替わる薄膜として開発が進められてきた。図 1 に示すように、CrN に Al を添加すると、Al 含有量が 60at%前後において相変態が生じ、この近傍において最大硬度が得られる。しかし、CrAlN は TiAlN の代替膜としては最大硬度が低く、被覆工具の逃げ面摩耗幅も大きいことが報告されている。

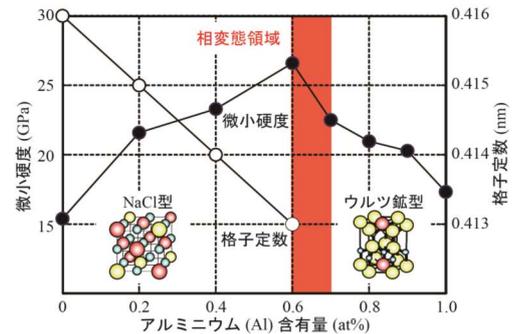


図 1. CrAlN の硬度・格子定数の変化

2. 目的

本研究では、CrAlN に機械的特性・耐熱性の向上を導くシリコン(Si)の添加を試み、高周波マグネトロンスパッタリング法により、様々な条件で CrAlSiN を作製した。そして、耐摩耗膜の基礎的特性である微細構造、微小硬度、摺動特性、耐酸化性を解析し、さらに、応用的側面から評価するため、実際に薄膜を工具に被覆し、切削試験を行い、工具の摩耗挙動を調べた。

3. 結果

CrAlN の相変態近傍に Si を添加した CrAlSiN は、NaCl 型の結晶構造を示し、微小硬度は最大で 42GPa を示した。また、800°C~1200°C の等温保持における熱重量変化は、Si の添加により熱重量の低減が見られ、酸化の抑制が確認された(図 2)。さらに、切削試験後の逃げ面摩耗幅は、CrAlSiN の被覆により減少が見られ、工具の長寿命化への効果が示唆された(図 3)。

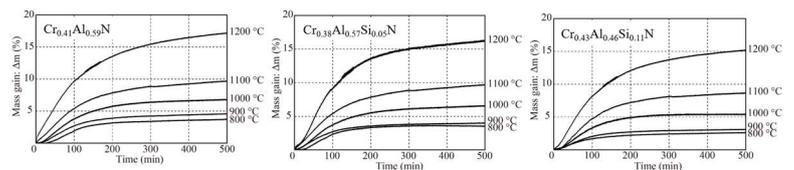


図 2. 高温保持下における TGA 曲線

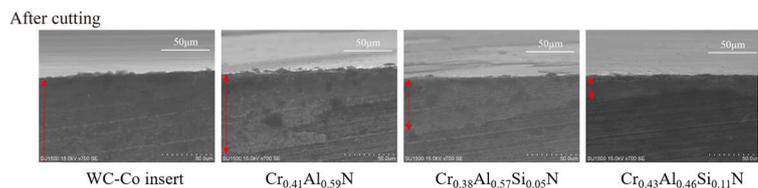


図 3. 工具刃先の逃げ面摩耗観察図

4. 謝辞

本研究は、佐賀大学の長谷川裕之准教授の下で博士後期課程に在籍時に実施したものであり、ここに記し感謝の意を表します。

Evaluation Method of ARAS Combining Simulator Experiment and Computer Simulation in Terms of Cost-Benefit Analysis

香川大学大学院工学研究科 知能機械システム工学専攻 博士後期課程 LEE JOOHYEONG
連絡先 s17d642@stu.kagawa-u.ac.jp



[Purpose]

In this study, we quantitatively evaluate the effects of the ARAS (Advanced Rider Assistance System) not only in terms of accident-reduction effects of the system based on RS (Riding Simulator) experiments and computer simulation methods, but also the social benefit of introducing ARAS to society.

1. Propose a quantification method of total collision reduction effect as a human-machine system through riding simulator experiments and computer simulation.
2. Propose an evaluation method to quantify the social benefit of market introduction of new ARAS for two-wheeled vehicles using cost-benefit analysis.

[Method]

1) Experiment

In order to investigate the riding behaviors and collision-reduction effect in risky situations when using the system, an RS experiment was conducted. Experiments conducted under two different conditions: ARAS is in use and not in use. Experiments was conducted with 30 male test subjects (Mean age = 22.1, SD = 1.47).

2) Simulation & Cost-benefit analysis

Computer simulation of riding behaviors using experiment results data was carried out to compensate for a statistically insufficient amount of data. We also quantified the total collision probability, considering both the collision probability related to human error and the collision probability related to system error. Cost-benefit analysis is used to evaluate large-scale matters such as public utilities and political decisions like environmental policy. Through this analysis method, we can confirm whether the analysis subject has social benefits or not, in terms of the benefit ratio (benefit / cost).

[Results & Conclusions]

Figure 3 shows the comparison of benefit and cost over 10 years of system introduction in the market. As a result, we confirmed that when the system cost is JPY 50,000, the benefit ratio exceeds 1.0 after just 4 years of practical system use. Therefore, system usage provides benefit to society after 4 years.

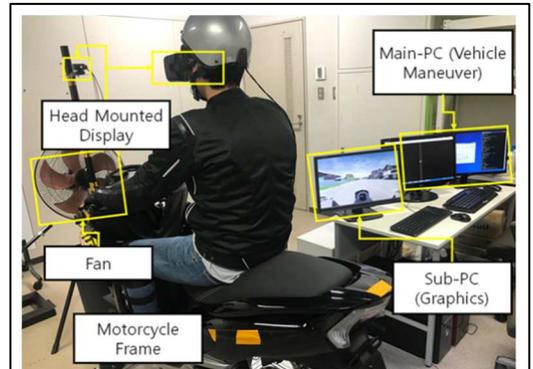


Figure 1. Riding Simulator (RS) using Head Mounted Display (HMD) for the evaluation of Advanced Rider Assistance System (ARAS).

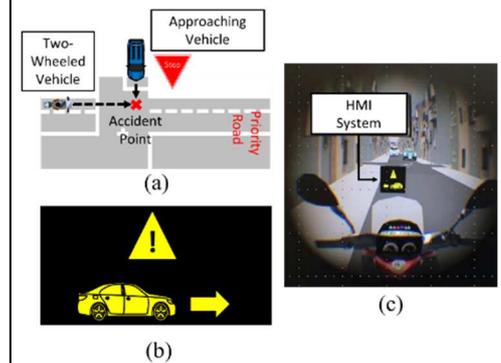


Figure 2. Configuration of the risky scenario in the riding simulator experiment (a), Visual icon on HMD to inform risky situations (b), Experiment scene when providing HMI alarm (c).

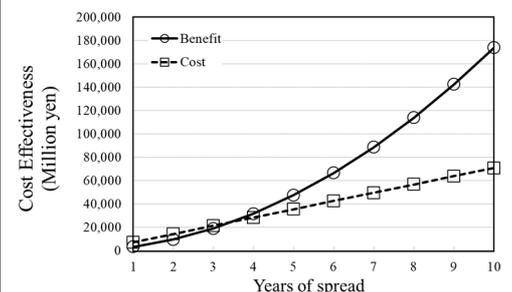


Figure 3. Comparison of social cost and benefit of introducing the new Advanced Rider Assistance System (ARAS) for two-wheeled vehicle safety.

新型多機能ワイヤレスマイクロロボットに関する研究

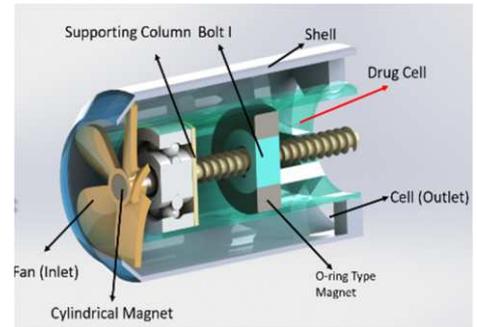
香川大学大学院工学研究科郭研究室 博士後期課程 王 梓旭
 連絡先 s18d501@stu.kagawa-u.ac.jp



<http://guolab.org/>

研究背景

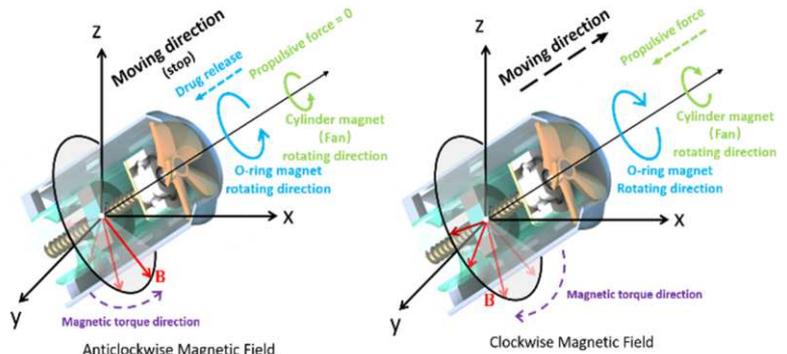
現在、医療分野では消化管内の検査においてカプセル型内視鏡が普及している。しかしこのカプセル型内視鏡は患者に与える肉体的負担が少ない一方で、その有線設計はまだ、人体の奥深い部分まで達することが困難であり、動きに制限がある。本研究では、制御が可能で、汎用性の高いロボットを実現するため、外部からの磁気を利用したワイヤレスの**新型多機能マイクロロボット**を提案・試作し、ロボットの運動特性だけでなく、薬を放出などの機能性を持つロボットの開発も目指している。



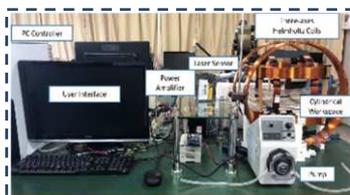
多機能ワイヤレスマイクロロボット構造

研究テーマとプロジェクト

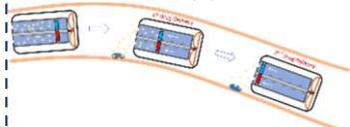
- 薬物を放出できるマイクロロボットのメカニズムの設計
- ロボット全体の運動安定性、運動性能および薬物送達運動を評価
- 生体外実験 (in vitro) と応用。腸内での3ステップの実験。



多機能ワイヤレスマイクロロボット



実験装置

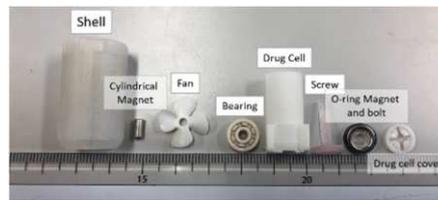


実験内容

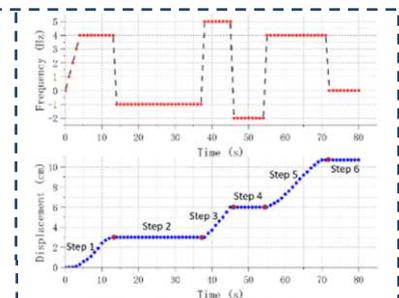


医者用操作装置

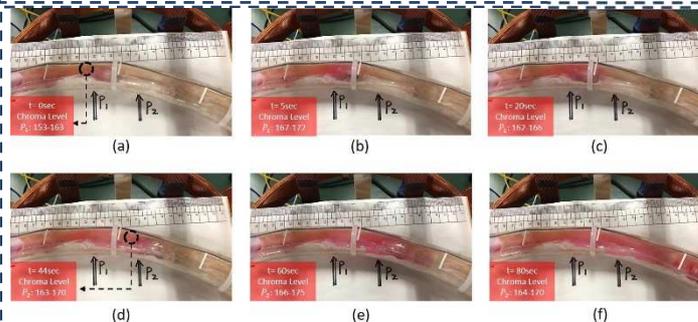
開発したマイクロロボット



- 周波数の調整より移動速度を調整できる。
- ケーブルレスでモーターを使用しないエネルギー供給方法を採用するため、長距離の移動が可能である。



周波数と移動距離の実験データ



生体外実験 (in vitro)

色域で薬物の放出量を判断する

関連する論文と特許

1. Zixu Wang, Shuxiang Guo, Qiang Fu and Jian Guo, "Characteristic Evaluation of a Magnetic-actuated Microrobot in Pipe with Screw Jet Motion", *Microsystem Technologies*, doi: 10.1007/s00542-018-4000-5, Vol.24, No.7, 2018.
2. マイクロロボット, 公開番号, 特開 2017-153844
3. カプセル型薬剤投与器, 公開番号, 特開 2017-158603

McKibben 型空気圧ゴム人工筋を用いた

体幹の姿勢保持・運動支援が可能なウェアラブル装置の開発

香川大学大学院工学研究科知能機械システム工学専攻 博士後期課程 八瀬 快人

連絡先 s19d506@stu.kagawa-u.ac.jp



1. 研究背景

高齢者に罹患者が多い円背姿勢は、身体バランスの大きな変動による体幹と下肢筋の負担増加によって歩行能力を低下させる他、慢性的な疼痛の発生、呼吸活動の障害で QOL を著しく低下させる。

円背姿勢は、骨密度低下による椎体の圧迫骨折や体幹筋の衰えが原因とされ、治療法には侵襲性の低い装具療法が提案されている。硬性のコルセット型装具は疼痛を軽減し、急性期のリハビリテーションを可能にすることから注目されている。しかし、従来の装具は体幹を強固に固定するために、体幹の筋萎縮や、起居動作等の日常動作の制限などの問題から、短期間のリハビリテーションに使用を限られていた。

そこで、我々は図 1 のような体幹背面に沿った補助脊柱の矯正力をリアルタイムで調節可能な装置が実現すると、急性期、回復期、維持期の段階的なリハビリテーションを提供でき、より理想的な姿勢が患者に定着すると考えた。

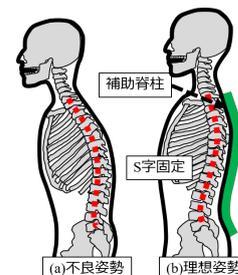


図 1 装置コンセプト

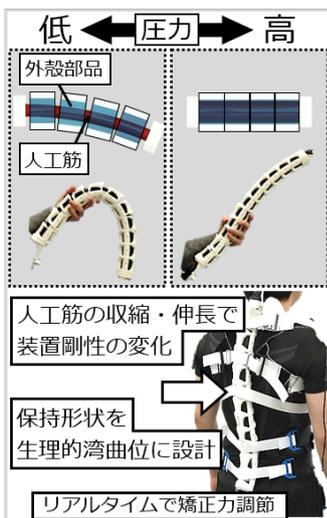


図 2 装置概要

2. 提案する装置の概要

- ・簡便な装置構造

図 2 のように、樹脂製の外殻部品の内部に人工筋を配置し、供給圧力値によって剛性変化が発生する構造を提案した。これにより、圧力制御による体幹の伸展トルクの調節が可能である。また、外殻部品の形状を工夫すると加圧時の保持形状も変更できる。本装置では、外殻部品の形状を脊柱の生理的湾曲に沿う形状に設計し、身体負荷の少ない姿勢への矯正を実現した。

- ・装置構成、制御システム簡便化のための人工筋モデル

空気圧ゴム人工筋は、供給圧力に対する収縮力が非線形となる特性を有する。そこで、人工筋に使用されている繊維スリーブのパンタグラフ形状に着目し、装置の駆動範囲内でのモデル化を行った。これにより、センサレスでの矯正力制御が可能となり装置構成、制御システムの簡便化を実現した。

3. 姿勢の評価

本装置による、体幹姿勢の変化を自在定規を用いて評価を行った。被験者は、猫背姿勢を呈した 25 歳男性 2 名である。図 3 に結果を示す。図中 Y 軸は頭部上面方向、X 軸は身体前面方向を正としている。図より、本研究で提案した簡便な構造かつ装置剛性を調節可能な体幹装置は、段階的なリハビリテーションが可能であることを示唆する結果となった。

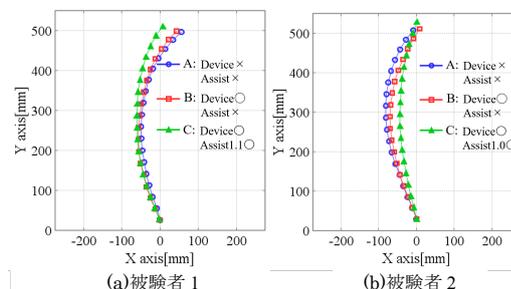


図 3 矢状面の姿勢変化

4. 今後の展望

体幹の回旋運動や側屈運動は、歩行時の安定性や消費エネルギーの削減等に重要である。そこで、回復期、維持期において歩行時の体幹運動（側屈、回旋）を支援可能な構造を提案する。これにより、圧迫骨折の急性期で衰えた体幹筋力、および運動機能を強化し、患者の歩行能力の向上を目指す。

ねじりモーション付加鍛造で製造された Ti-6Al-4V 合金の組織と

有限要素解析

香川大学 大学院工学研究科 材料創造工学専攻 大西 初美

連絡先 s19g557@stu.kagawa-u.ac.jp



【緒言】 Ti-6Al-4V(Ti-64)合金は、各種特性のバランスに優れるため、Ti 合金中で最も使用されている合金である。この部品製造は塑性加工と熱処理の組み合わせで行われている。最近では、新しい手法としてねじりモーション付加鍛造が提案されている。本プロセスでは単軸方向への変形に加え、ねじりのせん断変形を同時に付与することで機械の負荷荷重を低減しつつ、素材内部に多量のひずみを導入することが可能で新しい組織・材質制御の実現が期待される。本研究ではこのねじりモーション付加鍛造された Ti-64 合金の組織形成について体系的に評価し、単軸での鍛造の場合と比較してその特異性を評価・議論する。

【実験方法】 平均径 $3.5\mu\text{m}$ の等軸組織を有す Ti-64 合金を出発材($\phi 8\text{mm} \times h12\text{mm}$)とした。この出発材を加工温度 $800^\circ\text{C} \cdot 900^\circ\text{C} \cdot 950^\circ\text{C}$ 、ひずみ速度 0.01s^{-1} で鍛造試験(圧縮率 50%)を行った。ここでは特殊なねじり付加モーション可能な装置を用い、単軸変形で加工した場合(Uni 材)、また単軸での圧縮変形と同時に下部のダイを 180° 回転した場合(1twist 材)、更には下部のダイが規定された角度で両方向に回転(計 180°)する場合(2twist 材)で加工を行った。試験後は試験片の各部位において組織評価(SEM, EBSD)を行い、また有限要素解析(DEFORM3D)を実施して蓄積されるひずみ分布等の評価も行った。

【結果】 塑性流動特性において、いずれの加工条件においても 1twist 材では Uni 材と比較して流動応力値は約 30%低下した。Fig. 1 は 2twist 45° 材の試験片中心部の EBSD-OIM(ND)像を示している。動的再結晶が活性化され平均径 $2.74\mu\text{m}$ の均質な微細組織を呈している事が分かる。Uni 材と Twist 材では試験片の中心部はいずれも均質な微細組織を呈し差異は観察されないが、同一の試験片全体に着眼すると Uni 材では極めて不均質な組織・粒径分布を呈すのに対し、Twist 材ではより均質な分布形態を呈し、特に 2twist 45° 材でいずれの部位においても均質な微細組織形態を呈す事が明らかとなった。Fig. 2 は有限要素解析より得られた各試験条件での相当ひずみ分布図を示している。ここでは中心領域を示すために 1/4 断面図で示している。加工方法により分布形態が大きく異なる事が分かる。Uni 材では中心部にひずみが集積する不均質な分布形態を呈し、Twist 材では高いひずみ量で均質に分布している事が分かり、特に 2twist 45° 材ではより均質な分布形態を呈し、加工条件を変化する事でひずみの導入形態が変化し、それが組織に影響した事を示唆している。

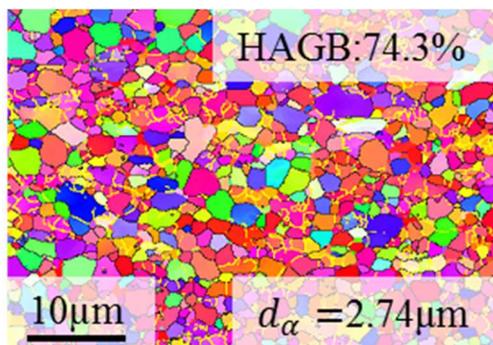


Fig. 1 2twist 45° 材の EBSD-OIM 像

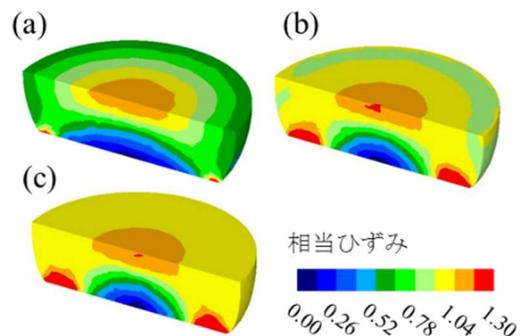


Fig.2 相当ひずみ分布($900^\circ\text{C}-0.01\text{s}^{-1}$)
(a)Uni 材,(b)1twist 材,(c)2twist 45° 材

化学吸着単分子膜を応用した透明防汚表面の開発

香川大学大学院工学研究科材料創造工学専攻 博士後期課程 佐々木 映徳
連絡先 s18d551@stu.kagawa-u.ac.jp



・化学吸着単分子膜とは

化学吸着法または自己組織化法によって成膜される有機薄膜である。化学吸着単分子膜は、ナノサイズの超薄膜であることから、基材の形状を損なわない。化学吸着単分子膜は機能部位、鎖部位、活性部位に分かれており、機能部位が基材の特性を決める。鎖部位は単分子膜の長さを決め、活性部位が基材表面と共有結合する。機能部位の官能基によって特性を選択でき、活性部位によって酸化物や金属など様々な材料に応用できる。

・防汚表面の作製方法

防汚表面は基材表面を低表面エネルギー化し、撥水・撥油性能向上させることで得られる。しかし、最も表面エネルギーの低い -CF_3 基を最密充填しても限界があることが知られている。それに対し、表面に微細な凹凸構造（フラクタル構造）を形成することで撥水・撥油性能を向上させることが明らかとなっている。

本研究では図1のようなフラクタル構造の形成と、その表面の低表面エネルギー化に化学吸着単分子膜を用いて透明防汚表面を作製した。

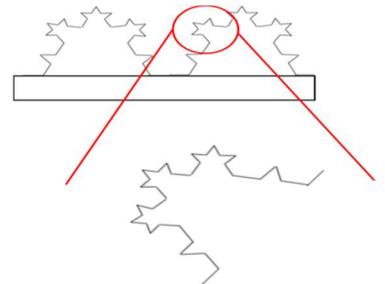


図1 フラクタル構造

化学吸着単分子膜を用いた防汚表面の作製

図2(a)に大小異なるシリカ粒子表面にそれぞれ異なる化学吸着単分子膜を成膜し結合させ作製したラズベリー粒子のTEM画像を示す。図2(b)には作製したラズベリー粒子を用いてガラス基板上に作製したフラクタル構造のFE-SEM画像を示す。図2(b)の表面に低表面エネルギー化学吸着単分子膜を形成し、防汚表面を作製した。

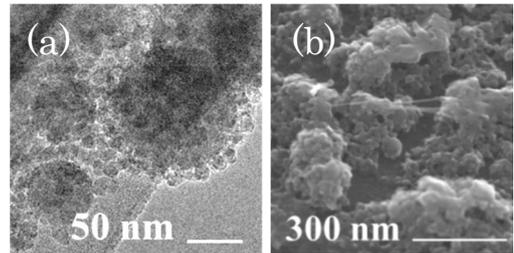


図2 シリカ粒子を用いたフラクタル構造の作製

防汚性能評価

接触角測定を用いて作成したZisman'sプロットを図3に示す。図3より、作製したサンプルは低表面エネルギーである。このことから、高い撥水撥油性を有することが確認でき、高い防汚性能を持つことが確認できた。

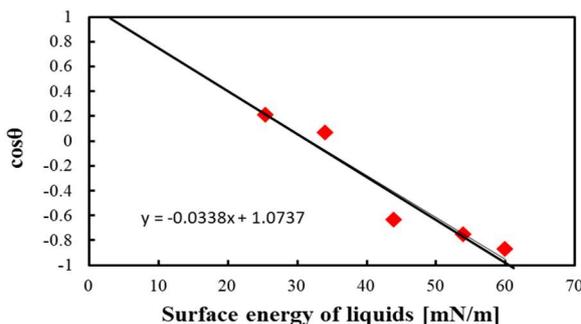


図3 Zisman's プロット

透過性評価

紫外可視分光光度計を用いて、同条件で作製した複数のサンプルの透過率を、処理前のガラス基板の透過率と比較した。図4に示したように、波長550 nmでの透過率は処理前のガラス基板と同等であると確認できた。

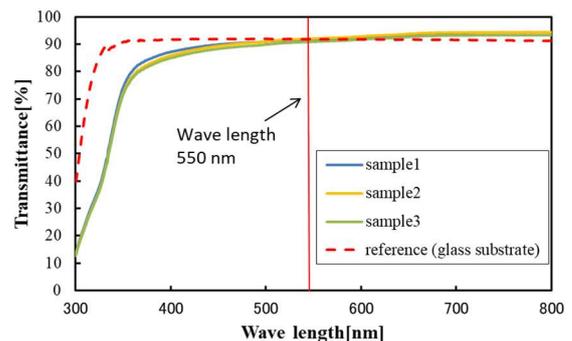


図4 透過率測定結果

負の屈折率の実現に向けた新規 THz メタマテリアルの設計

香川大学大学院 工学研究科 材料創造工学専攻 末武 弘行
連絡先 s19g564@stu.kagawa-u.ac.jp



研究概要

近年、テラヘルツ(THz)波と呼ばれる波長 3mm~30μm の電磁波の光源開発とその応用研究が盛んに行われている。THz 波は電波と光波の中間に位置しており、電波のように様々な物質を透過できる性質と光波のようにミラーやレンズなどで自在に光路を扱えるという性質を持っている。このような性質から非破壊検査や高速無線通信などへの応用が期待されている。しかし、THz 波帯において強い電磁応答を示す物質が少なく、THz 波制御デバイスの不足が問題となっている。

当研究室では波長の 10 分の 1 程度の微細構造を組み合わせることで誘電率と透磁率が制御可能なメタマテリアルに着目した。メタマテリアルの特性は金属膜の形状によって決定されるため、自然界に存在しない性質を持つ材料設計が可能である。このことから、メタマテリアルを用いた THz 制御デバイスの開発が可能であると考えている。本研究は THz デバイス開発の一環として屈折率が制御可能な THz メタマテリアルを研究対象とした。

メタマテリアルを用いた屈折率制御

屈折率 n と誘電率 ϵ と透磁率 μ の関係は $\tilde{n} = \sqrt{\epsilon\mu}$ で表される。図 1 は物質を誘電率と透磁率について 4 つに分類し、 ϵ - μ 平面上に示したものである。代表的なメタマテリアルとして SRR 構造や金属細線を周期的に配置した WG 構造がある。これらのメタマテリアルはそれぞれ透磁率や誘電率を制御可能な構造として注目されている。誘電率と透磁率を同周波数域で共に負の値にすることで負の屈折率の設計が可能である。マイクロ波領域においては 2000 年に WG と SRR 構造の組み合わせにより負の屈折率を観測している。しかし、THz 波領域においては従来の構造を用いた負の屈折率材料の開発は困難とされており、従来とは異なる構造をもつメタマテリアルを用いる必要がある。本研究では伝送線路解析を用いた負の屈折率を持つ新規 THz メタマテリアルの設計を目的とする。

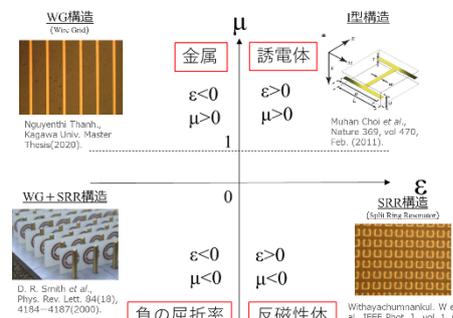


図 1 誘電率と透磁率による物質の分類

伝送線路解析の結果及び考察

入射電磁波に対して電気応答と磁気応答の 2 種類を持つ Cut Wire Pair(CWP)構造の等価回路を想定し、伝送線路解析を行った。図 2 に CWP 構造およびその等価回路を示す。また、表 1 に回路の各パラメータを示し、図 3 に解析により得た光学パラメータのスペクトルを示す。

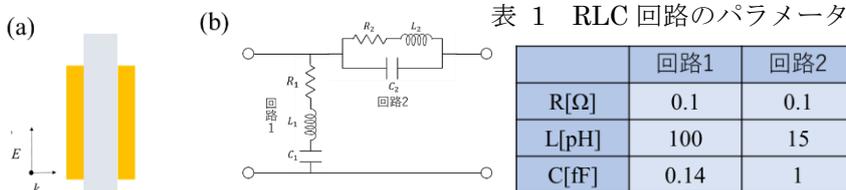


図 2 (a)CWP 構造 (b)等価回路

図 3(a)より 1.3THz 付近で屈折率の実部が負の値を示していることがわかる。また、図 3(b),(c)より誘電率と透磁率の実部が共に負の値となっている。このことから THz 波帯における負の屈折率材料の設計に成功したといえる。

今後の展望

今後は有限差分時間領域を用いた解析とフォトリソグラフィ法を用いてサンプル作製を行い、測定と評価を行う予定である。

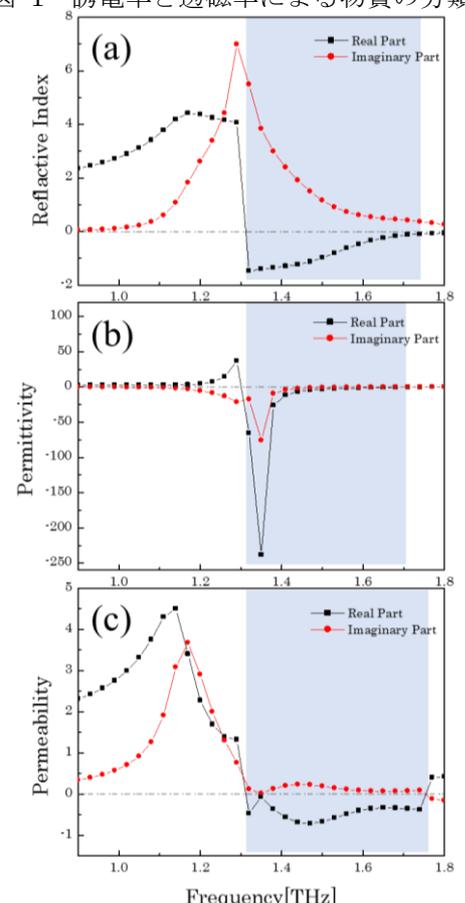


図 3(a)屈折率 (b)誘電率 (c)透磁率

オレイン酸の自動酸化におけるクエルセチンの影響

香川大学大学院工学研究科材料創造工学専攻 博士前期課程 鈴木 千春

連絡先 s20g560@stu.kagawa-u.ac.jp



研究概要

細胞膜のリン脂質に含まれている不飽和脂肪酸は容易に酸化され、遺伝子毒性物質の過酸化脂質や脂質アルデヒド類が生成する。本研究では、脂質過酸化による過酸化脂質や脂質アルデヒド類の生成を抑制する機能性物質としてのクエルセチン（ポリフェノールの一種）の効果を詳細に検証した。また、クエルセチンのオゾンに対する直接的な影響についても追求した。

オレイン酸の自動酸化における各酸化生成物の経日変化

オレイン酸の自動酸化における、過酸化脂質、脂質アルデヒド、オゾン（各酸化生成物）の経日変化を観察した。クエルセチンを含むオレイン酸、含まないオレイン酸の二種類を用意し、各酸化生成物濃度を比較した。その結果、クエルセチンにより、脂質アルデヒド及びオゾンの生成が抑制された。例として、脂質アルデヒド及びオゾンの経日変化を Fig 1, Fig 2 に示す。

また、実験において 14 日間酸化劣化したオレイン酸（オゾン濃度；160mg/L）にクエルセチンを加えて室温で攪拌した後、ペルオキシダーゼ及び 4-アミノアンチピリンを用いた比色法によりオゾン濃度を測定した。結果として、クエルセチンを加えた前後でオゾン濃度にほとんど差はなかった。クエルセチンとオゾンは直接的に反応しなかったことから、クエルセチンは、オゾンと脂質アルデヒドの生成段階を抑制することが確認された。

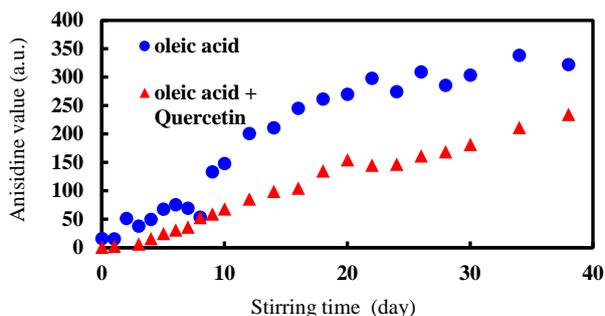


Fig 1. 脂質アルデヒド生成におけるクエルセチンの影響

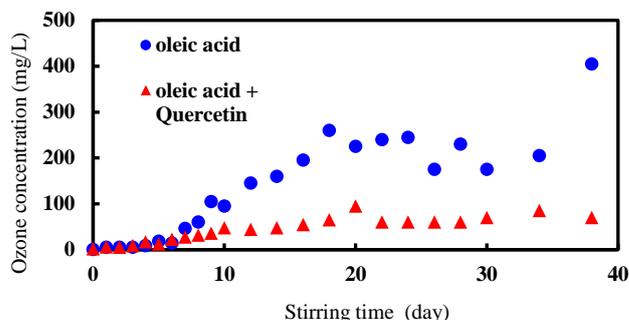


Fig 2. オゾン生成におけるクエルセチンの影響

クエルセチンの各酸化生成物抑制作用に対する考察

オレイン酸の自動酸化において、クエルセチンは過酸化脂質に対する抑制作用はないが、脂質アルデヒドとオゾンに対する抑制作用はあったことが確認された。また、脂質アルデヒドの生成はオゾン生成に依存することも示された。次に、クエルセチンが直接的にオゾンと化学反応するかどうかを検証した結果、過酸化脂質より発生したオゾンを直接抑制しないことが示された。よって、クエルセチンは過酸化脂質からのオゾン生成「過程」を抑制することが推察された。具体的には、過酸化脂質より脱離する酸素原子をクエルセチンが還元したと考えられる。

以上の結果をまとめると、クエルセチンは、過酸化脂質から脱離した酸素原子が空気中の酸素と反応するのを防ぎ、オゾン生成を抑制する。そして、周囲のオレイン酸のオゾン分解反応が抑制され、脂質アルデヒド濃度が抑制される。クエルセチンの脂質アルデヒド抑制作用はこのようなメカニズムにより引き起こされていることが考えられた。

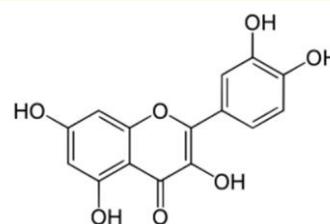


Fig 3. クエルセチンの構造式

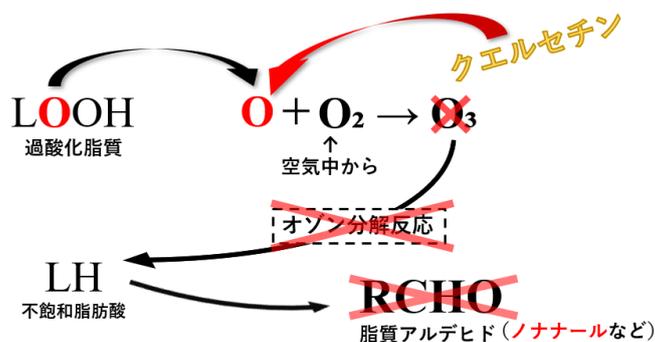


Fig 4. クエルセチンの作用メカニズム

拘縮患者のための空気式手指・手首リハビリ伸展装置の開発

徳島大学大学院社会産業理工学研究部 助教 松井 保子
連絡先 y.matsui@tokushima-u.ac.jp



(1) 研究背景

現在、日本では急激な高齢化が進んでおり、加齢や事故などにより身体機能に障害を持つ患者が増加している。拘縮とは、寝たきりや長い期間身体を動かさないときに、筋肉や皮膚など関節周囲の軟部組織が伸縮性を失って固くなり、その結果関節の動きが困難になる状態のことを指す。拘縮を起こすと、日常生活で不自由が生じるため、拘縮を改善・予防するためのリハビリテーションが必要となる。拘縮治療では、図 1 のように理学療法士が対象の関節の可動域の最終限界で関節に伸張力を加えるが、方向・速度・強度を調整できるものの、理学療法士の負担が大きい。そこで理学療法士の負担を軽減するためのロボットの必要性が高まっている。本研究では、拘縮の中でも日常生活の負担が大きい手指屈曲拘縮のリハビリテーション装置を開発する。



図 1 理学療法士によるリハビリテーション動作

(2) 空気式手指・手首リハビリ伸展装置

図 2 に空気式手指・手首リハビリ伸展装置を示す。装置では掌部を挟むように配置した 2 本のスティックを直線的に動かすことで、手指がスティックに引っ張られて開いていく。さらに、スティックを回転させることで、手指だけでなく手首の伸展も同時に行い、指をさらに伸展させることを可能とする。このような 2 種類の動作を行う機構として、ダブルラック&ピニオン機構(図 3)を提案する。空気圧シリンダで左右のラックを独立にサーボ制御しており、両ラックを同じ速度で動かすと、スティックが取り付けられたピニオンがその方向に並進動作し、左右のラックに速度差があるとピニオンが回転する。目標とするピニオンの変位と角度から算出される各シリンダの変位に基づき、外乱オブザーバを主体とする位置制御を行う。これらの並進・回転動作を順に行うことで、図 4 に示す手指と手首両方のリハビリテーションを実現する。

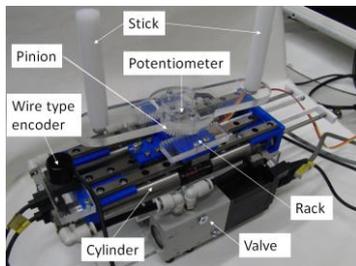


図 2 装置概観

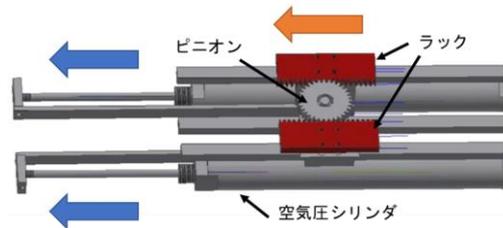


図 3 ダブルラック&ピニオン機構

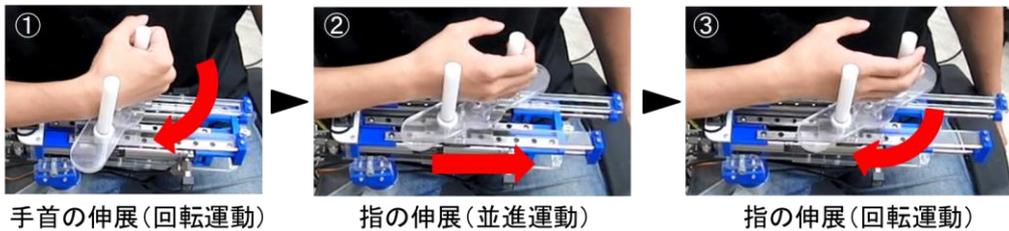


図 4 装置によるリハビリテーション動作

また、訓練効果を最大化するためには手指が反るまで曲げる必要がある。スティックの回転角度は検出しているが、必ずしも完全に手指が伸展しているかどうかはわからないため USB カメラによってリアルタイムに手指の反りを検出することで、完全に伸展に至る徒手訓練動作を実現する。手の色空間(肌色のみ)を抽出して輪郭を取得し(図 5)、その頂点間の角度を用いて指の反りなどを検出することができる。

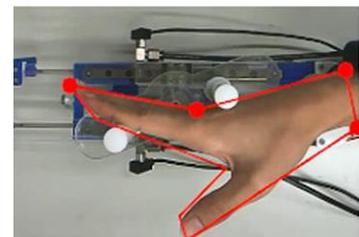


図 5 USB カメラによる手の輪郭検出

低コストマイコンに実装可能な IPMSM の位置センサレス制御

香川高等専門学校電気情報工学科 助教 吉岡 崇

連絡先 yoshioka-t@t.kagawa-nct.ac.jp



近年では、ファン・ポンプ・空調などのインフラ系から、ハイブリッド自動車・電気自動車などの駆動系に至るまで、様々な用途で AC 汎用モータが用いられている。中でも、埋込磁石型同期電動機 (IPMSM)(図 1)は従来用いられてきた誘導電動機(IM)より高効率であることから注目を集めている。IM を可変速駆動する場合、運転速度に比例した三相交流電圧を印加する V/f 制御と呼ばれるオープンループ形の駆動法が用いられる。V/f 制御は非常にシンプルな演算式で実現できることから、性能の低いマイコンへも容易に実装することが可能である。しかしながら、V/f 制御を IPMSM にそのまま適用した場合、オープンループ型であるが故に三相交流とロータの同期が難しく、極めて軽い負荷でもモータが脱調してしまうことが知られている。従って、IPMSM を駆動するためには、ロータリーエンコーダから得られる情報を用いたクローズドループ型の制御アルゴリズムがほぼ必須となっている。

この問題を解決するため、モータに流れる有効電流に応じて三相交流電圧の位相補償を行うことにより、モータの脱調を抑制し負荷トルク耐量を向上させる手法が提案されている。しかしながら、従来提案されている手法では、モータ加速時や軽負荷時は有効電流が小さいために十分な位相補償が行えず、モータ速度が振動的になりやすいことが問題となっていた。そこで、本研究室では、モータの有効電流だけでなく無効電流も併せて電圧補償に用いることにより、モータ加速時や軽負荷時の速度振動を抑制する手法(図 2)を提案した。提案法は V/f 制御に電圧位相補償を追加したのみであり、演算性能の低いマイコンでも十分に実装可能なアルゴリズムである。MATLAB を用いた計算機シミュレーション(図 3)により、提案法を用いることにより軽負荷時は整定時間が 80%程度改善されることを確認した。また、重負荷時における負荷耐量も従来法と比較し同等以上であることも併せて確認している。従って、提案手法は低コストマイコンにおける IPMSM の位置センサレス駆動に有用であると言える。



図 1 IPMSM(株)安川電機製の外観 (写真右)

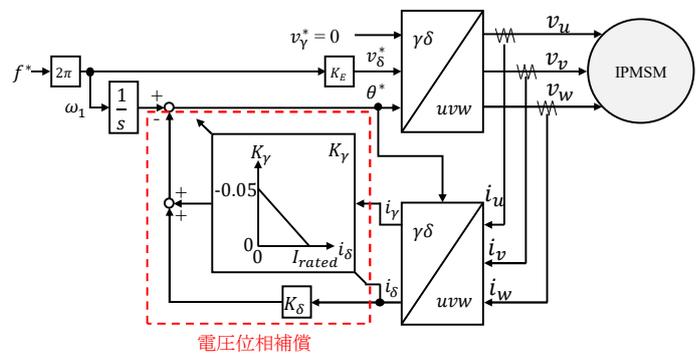


図 2 電圧位相補償を有する IPMSM の V/f 制御系

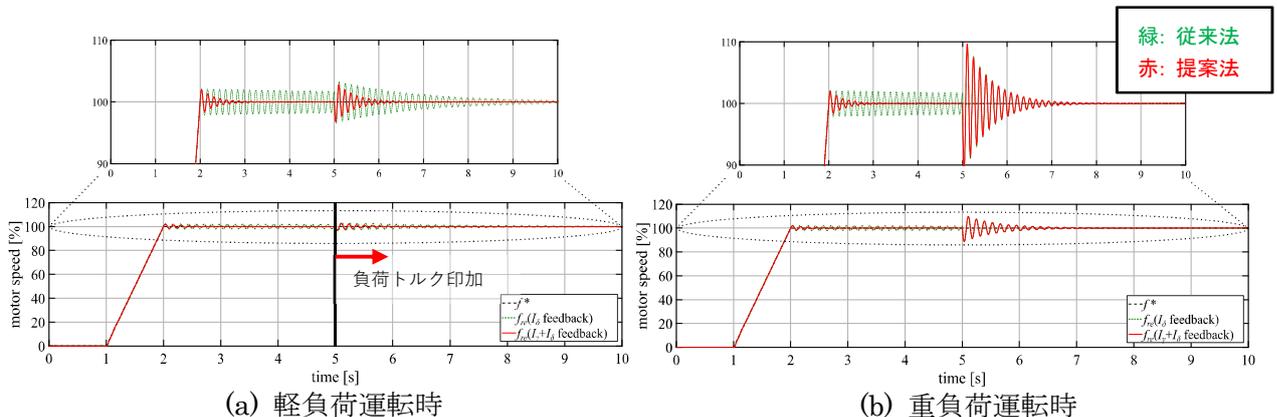


図 3 従来法と提案法における制御性能の比較

歩行の特徴の評価技術－「健康長寿」を目指した支援技術－

産業技術総合研究所 健康医工学研究部門

土田和可子

連絡先 w-tsuchida@aist.go.jp



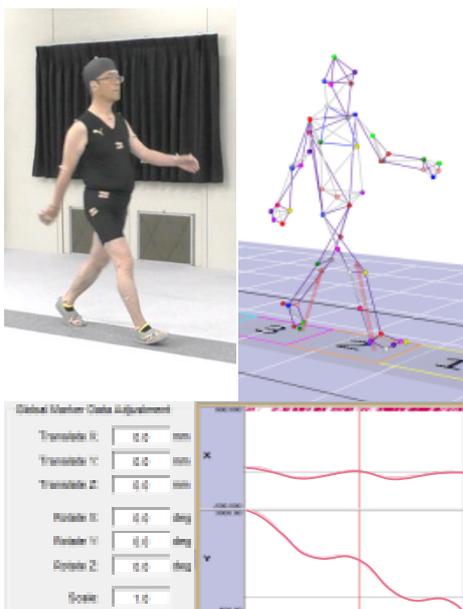
研究の主なポイント

- モーションキャプチャシステム（動作解析システム）と床反力計を使用し、身体運動の特徴を解析しています
- 簡易的な測定システムを用いて身体運動の特徴を抽出しています
- 歩行の特徴に関連する因子を解析しています
- 製品開発、性能評価を含め共同研究を行っています

歩行動作は人間の最も基本的な動作の1つであり、歩行動作の改善は高齢者の QOL (Quality of Life) の向上や運動機能の回復において大きな影響を与えます。

産総研では、これまでにモーションキャプチャシステムと床反力計にて測定した健常人の歩行データを解析してきました。産総研四国センターでは、これまで得られている歩行データをもとに、高齢者の歩行の特徴の抽出や歩行能力向上を目指した靴の開発を目的とした性能評価や共同研究を行っています。

年齢を重ねると体の力が弱くなり、外出する機会が減り、病気にならないまでも手助けや介護が必要となってきます。加齢に伴い心身が衰える状態をフレイルと言いますが、早期に、発見・対策を行うことで健康状態を維持できるとされています。我々は、フレイル状態の歩行の特徴に加え、関連因子（筋力、体組成、血管年齢、最終糖化産物など）を総合的に解析し、早い段階でフレイルを検出できる方法論の確立を目指しています。また、フレイルの主症状である筋萎縮の予防・治療法の確立を目指し、温熱刺激やストレッチング、アミノ酸栄養などの介入による筋萎縮の予防効果の検討やその作用メカニズムの解析を行っています。



モーションキャプチャシステム、床反力計による歩行解析



筋萎縮の治療・予防法の検討
細胞内シグナル伝達経路の解析