

福岡工業大学総合研究機構

研究紹介集

— 第6版 —



FIT Fukuoka Institute of Technology
福岡工業大学

福岡工業大学 / 福岡工業大学短期大学部

福岡工業大学の 「研究」をお届けします



福岡工業大学・同短期大学部

学 長 下村 輝夫

本学の運営につきまして、平素より格別のご理解とご支援を賜り深く感謝申し上げます。

さて、今日、大学を取り巻く環境は少子化の進行などいっそう厳しいものとなっておりますが、本学は、平成29年度にも文部科学省私立大学等改革総合支援事業の4タイプ（①教育の質的転換 ②地域発展 ③産業界・他大学との連携 ④グローバル化）全項目において選定され、地域貢献活動はもとより教育・研究の高度化について公的に高い評価を得た結果となりました。

特に、研究力について、科学研究費補助金（科研費）採択件数・金額は増加傾向にあり、30年度における総交付件数は63件（うち20件は新規採択）の過去最高、科研費新規採択率は26%に達しております。

新しく竣工したE棟には、キャンパス全域の様々な研究機能を集約し、研究活動の活性化・高度化、さらに研究の実用化を見据えた産業界との連携、及び地域発展に貢献する為のオープンラボ施設も整備しました。東証一部上場企業も本学研究者との共同研究の拠点として入居しております。

本学は、産学連携に資する趣旨で「研究シーズ集」を過去5年間刊行してまいりましたが、今回からは本学の研究者の主たる研究テーマを広く紹介するものとして名称を変更の上発行することとしました。本冊子では、研究概要はもとより、その利点・特徴、応用分野、さらには特許等の取得状況まで掲載し、研究の「見える化」を図っております。

本学では、今後とも研究成果・技術を積極的に公開・発信していく所存ですので、本学の教育研究活動に引き続き盛大なご支援を賜り、本冊子を通じて地域の皆様との双方向の交流がますます進展されることを切に期待しております。

平成30年7月吉日

本冊子では、原則として研究者毎にメインテーマを分かり易く1枚にまとめておりますが、それ以外の研究テーマや詳細な研究者情報並びに特許情報は下記WEB上にも公開しております。併せてお立ち寄りください。

研究者情報：<http://www.fit.ac.jp/cro/sangaku/seeds.html>

特許情報：<http://www.fit.ac.jp/cro/sangaku/intellectual/patent.html>

工学部

■ 電子情報工学科

教授	江口 啓	非加熱食品加工のための高電圧発生回路の開発	01
教授	片山 龍一	新規な機能性光学素子及びそれを用いた光システムの研究	02
教授	近木祐一郎	マイクロ波・ミリ波によるリモートセンシング	03
教授	田中 秀司	半導体デバイス製作実験センターの活用によるシリコン中不純物の制御・特性評価手法の開発	04
教授	倪 宝栄	新型超伝導体の臨界電流特性に関する評価及び特性向上に関する研究	05
教授	前田 文彦	低次元ナノ材料の物性・機能と電子材料応用の研究	06
教授	松井 義弘	閉ループデータを用いたオフライン制御器調整法の研究	07
教授	松木 裕二	津波発生時における浸水状況可視化に関する研究	08
教授	盧 存偉	3Dカメラ：全自動三次元画像計測システム	09
教授	盧 存偉	超高温物体三次元画像計測システム	10
教授	盧 存偉	自動車車体部品の画像計測と品質管理システム	11
教授	盧 存偉	津波・台風・海面状況の24時間画像計測システム	12
准教授	小野美 武	超伝導体を利用した高速・低消費電力信号処理回路の研究	13
助教	田村 瞳	インターネットを介さずに情報共有を行うセキュアなネットワークの構築	14
助教	野瀬 敏洋	ニュートン多面体を用いた調和解析学における漸近解析	15
助教	家形 諭	静磁波を用いたフィルタや共振子などの高周波デバイスの開発	16
助教	家形 諭	次世代不揮発性ディスプレイの開発	17

■ 生命環境化学科

教授	太田 能生	固体媒体としてゼオライトを用いる促進酸化処理法の開発	18
教授	北山 幹人		
教授	川上 満泰	微生物を利用した生物電気化学的な環境技術	19
教授	北山 幹人	高熱伝導率窒化ケイ素セラミックスの開発	20
教授	桑原 順子	有機的未利用資源の環境材料及び生体材料への展開	21
教授	呉 行正	環境試料・生体試料に利用できる新規分析法の開発	22
教授	三田 肇	ギャバ(γ-アミノ酪酸)の抽出・合成及び活用に関する研究	23
教授	渡邊 克二	マイクロチップ型電気泳動装置を活用した新しい微生物分類・定量化法の開発	24
准教授	天田 啓	微生物による不飽和脂肪酸や長鎖炭化水素の生産	25
准教授	天田 啓	微生物を用いた環境汚染物質の分解及び環境評価	26
准教授	蒲池 高志	理論化学とコンピュータシミュレーションによる化学探求	27
准教授	久保 裕也	製錬技術を用いた廃棄物の資源化及び無害化	28
准教授	長谷 静香	農水産物を有効活用した加工食品の有用性評価	29
准教授	宮元 展義	無機ナノシート液晶の開発	30
准教授	宮元 展義	液晶性無機ナノシートに基づく高機能電気光学デバイスの開発	31
准教授	宮元 展義	ナノ構造無機物質と高分子を複合化した刺激応答性ゲルの合成と分子ロボティクスへの応用	32
助教	三柴 善範	正標数における周期の独立性に関する研究	33

■ 知能機械工学科

教授	木野 仁	柔軟ホースとワイヤ駆動を用いた食事支援ロボット	34
教授	朱 世杰	顕微ラマン分光装置を用いた新しい界面損傷評価方法	35
教授	数仲馬恋典	コロイダルダンパの開発と実用化研究	36
教授	高津 康幸	多孔質内熱流動に関する研究	37
教授	廣田 健治	塑性変形を利用した締結技術に関する研究	38
教授	村山 理一	超音波センサを用いた材料・構造物の非破壊評価	39
准教授	天本 祥文	レーザを用いた精密微細加工技術	40

准教授	江頭 竜	マイクロバブルを用いた有機物分解技術・生物成長促進技術	41
准教授	江頭 竜	ベンチュリ型マイクロバブル発生ノズルの開発と池の浄化への応用	42
准教授	加藤 友規	非定常流量の計測・制御技術に関する研究とその応用	43
准教授	砂原 賢治	軸受電食の防止技術	44
准教授	竹田 寛志	消散項を持つ非線形偏微分方程式の数学解析	45
准教授	山岸 里枝	レーザーや放電による微細加工	46
准教授	山岸 里枝	レーザーを用いる可視化による高速度現象の研究	47
助教	駒田 佳介	高数密度ディーゼル燃料噴霧液滴の計測	48
助教	下川 倫子	沈降する液滴の分裂現象	49
助教	鞆田 顕章	機械系構造物の耐震設計	50

■ 電気工学科

教授	井上 昌睦	超電導線材の電流輸送特性の広範な実用環境下における精密計測と性能制限因子の非破壊検出に関する研究	51
教授	大山 和宏	電気自動車用スイッチトリラクタンスモータ駆動システムの開発	52
教授	北川 二郎	近藤効果を動作原理にもつ光磁気デバイス材料の開発	53
教授	北川 二郎	機能性超伝導材料の開発	54
教授	高原 健爾	活性化アルミ微粒子を利用した水素発生制御システムの設計と応用	55
教授	松尾 敬二	レーザーによるプラズマの非接触計測、太陽光の集光型照明装置の開発	56
准教授	小野木真哉	鏡視下手術のための術中超音波ナビゲーションに関する研究	57
准教授	白濱 秀文	次世代パワー半導体デバイスの利用技術開発と応用システムへの適用研究	58
准教授	田島 大輔	有機廃棄物を活用した電力貯蔵用電気二重層キャパシタ及びその劣化診断技術の開発	59
准教授	鈴木 恭一	人工的なトポロジカル絶縁体の実現	60
助教	北崎 訓	プラズマ照射による農作物の品質向上に関する研究	61
助教	北崎 訓	プラズマを用いた医療応用に関する研究	62
助教	中西 真大	広帯域誘電分光を用いた凝縮系における分子運動に関する研究	63

情報工学部

■ 情報工学科

教授	福本 誠	それぞれのユーザの感性に合うメディアコンテンツの生成	64
教授	松尾 一壽	静電誘引形インクジェットコーティング方法の開発・研究	65
教授	山澤 一誠	双曲面ミラーを用いた全方位カメラの研究	66
准教授	石原真紀夫	ゲーミフィケーションを用いた教育支援システムの開発とその教育効果に関する研究	67
准教授	石原真紀夫	ヒトの知覚特性を用いたユーザインタフェース設計とその効果に関する研究	68
准教授	佐竹 純二	動画像処理とその応用システムに関する研究	69
准教授	宮田 考史	固有値問題のアルゴリズム	70
助教	岩崎 淳	乱数検定法の改良・開発	71
助教	柏 浩司	有限温度・密度における量子色力学の相構造の研究	72
助教	兵頭 和幸	受動歩行理論の教育教材と歩行補助器具開発への応用	73
助教	山口 裕	複雑系理論による脳型情報処理機構の解明	74

■ 情報通信工学科

教授	内田 法彦	災害情報通信システムに関する研究	75
教授	中嶋 徳正	電磁波問題の周波数領域における高性能数値計算法に関する研究	76
教授	中嶋 徳正	電磁波を対象としたエネルギーハーベスティングに関する研究	77
教授	中村 龍史	超高強度場と物質との相互作用の解明	78
教授	パロリレオナルド	知的アルゴリズムを用いたネットワークのトラフィック制御の研究	79
教授	パロリレオナルド	モバイルアドホックネットワークに関する研究	80

教授	前田 洋	光信号処理のための回路設計・シミュレーション	81
教授	松尾 慶太	マシンテニスの提案と通信ネットワークによる競技支援	82
准教授	池田 誠	スマートモビリティを実現するDTN技術を応用した車両間通信に関する研究	83
准教授	石田 智行	自然災害時の円滑な情報共有に資する市町村型共通基盤に関する研究	84
准教授	石田 智行	VR/ARを活用した伝統工芸システムに関する研究	85
准教授	石田 智行	動物園スマホアプリの構築に関する研究	86
准教授	藤崎 清孝	図書館業務を効率化するRFIDシステムの開発・研究	87
准教授	藤崎 清孝	高速衛星通信システムに関する研究	88

■ 情報システム工学科

教授	木室 義彦	視覚障害のある児童生徒のためのプログラミング教育	89
教授	山口 明宏		
准教授	家永 貴史 <small>(情報工学科)</small>	生活支援ロボットの安心感：病院内見守り、生体計測機能	90
教授	木室 義彦		
講師	松原 裕之	生活支援ロボットと地理情報：R-GISと環境情報構造化	91
准教授	家永 貴史 <small>(情報工学科)</small>		
教授	木室 義彦	生活支援ロボットと地理情報：R-GISと環境情報構造化	91
准教授	家永 貴史 <small>(情報工学科)</small>		
教授	徳安 達士	内視鏡外科手術訓練装置の開発	92
教授	利光 和彦	医療触診訓練や手術シミュレーターを対象とする計算医工学に関する研究	93
教授	利光 和彦	設置風況の速度非定常性に適応する高効率風車の開発	94
教授	森園 哲也	剛性リンクを持つ着用型ロボット関節機構の設計	95
教授	森園 哲也	直動関節駆動による着用型前腕運動支援ロボット機構の研究	96
教授	山口 明宏	カオス理論の情報技術への応用	97
准教授	下戸 健	医工連携したバイオエンジニアリングに関する研究	98
准教授	下戸 健	再生医療用Cell Processing Robotの開発	99
准教授	下戸 健	情報工学技術を用いたSTEM教育教材の開発	100
准教授	丸山 勲	第一原理計算を用いた物質内の電子状態及び物性解析手法の高精度化に関する研究	101
准教授	山越 健弘	生体情報とドライバーサポートテクノロジー (1)	102
准教授	山越 健弘	生体情報とドライバーサポートテクノロジー (2)	103
助教	李 知炯		
准教授	山越 健弘	生体情報とパーソナルヘルスケアへの新展開	104
准教授	山越 健弘	非侵襲生体情報計測技術の開発と健康・安全支援への応用	105
助教	李 知炯		
准教授	山越 健弘	健康管理のためのウェアラブルヘルスとモバイルヘルスの融合研究	106
助教	李 知炯		
講師	松原 裕之	水栓のIoT化による活動見守りシステム	107
講師	山本 貴弘	画像からの情報抽出・解析手法の開発・研究	108
助教	李 知炯	日常生活で着用・使用するモノによって生体情報の計測を行うシステムの開発・研究	109

■ システムマネジメント学科

教授	赤木 文男	組立ラインの編成と管理手法の効率化	110
教授	宋 宇	数理計画法による最適化問題の解決とその応用	111
教授	田嶋 拓也	独居者の軽度うつ状態早期発見支援システムの開発・研究	112
教授	藤岡 寛之	オノマトペ拡張現実技術による安価・安全・ポータブルな技能伝承システムの開発	113
准教授	小林 稔	ラグランジュ分解・調整法による多品目多段工程動的ロットサイズスケジューリング	114
准教授	笠 晃一	ニューラルネットワークによる表面張力の数値計算	115
助教	竹之内 宏	多人数参加型の対話型進化計算システムの開発	116

助 教	竹之内 宏	感性検索エージェントモデルによる商品レコメンドシステムの開発	117
助 教	竹之内 宏	対話型進化計算を用いたパーツ組み合わせによるデザインカスタマイズシステムの開発	118
助 教	傅 靖	Information Pooling Game in Multi-portfolio Optimization	119

社会環境学部

■ 社会環境学科

教 授	岡裏 佳幸	日本人・韓国人・中国人の英文ライティングに見られる特徴的文法・語彙の研究	120
教 授	上寺 康司	先人の教えを現実の教育・指導の場面や日常生活の中で活用する研究	121
教 授	坂井 宏光	持続可能な社会を構築するための環境教育の方法論	122
教 授	鄭 雨宗	国際経済と地球温暖化問題の国際協調枠組みに関する研究	123
教 授	土屋麻衣子	学習者の自己調整学習を促す形式的フィードバックに関する研究	124
教 授	徳永 光展	山崎豊子戦争三部作論 - 国際関係に翻弄される個性 -	125
教 授	徳永 光展	夏目漱石『心』の英訳	126
教 授	中川 智治	国際法分野における地球観測衛星情報の活用に関する研究	127
教 授	藤井 洋次	東アジア地域でのモノづくりに関する国際的な生産分業及び資源循環構造	128
教 授	松藤賢二郎	中小医療機関における集中化戦略の有効性に関する研究	129
教 授	森山 聡之	分散型多目的市民ダム（雨水グリッド）	130
教 授	森山 聡之	IoTを用いた災害リスク低減（IoT-DRR）	131
教 授	森山 聡之	自然水害に対する住民の避難シミュレーション	132
教 授	李 文忠	比較監査制度・環境会計	133
准教授	中野 美香	議論実践バランススコアシートを用いた議論教育評価システムの構築	134
准教授	檜崎 兼司	運動を含む身体活動による高齢者の介護予防支援に関する研究	135
准教授	尹 諒重	研究開発組織のマネジメント	136
准教授	渡邊 智明	環境規格・認証の有効性と国際的普及の検討	137
助 教	上杉 昌也	都市居住環境の社会地区分析	138
助 教	片岡 雅世	国際私法における不当利得法理の解明	139
助 教	木下 健	議会改革の検証 - 第二次議会改革への方向性の検討 -	140
助 教	白坂 正太	子どもの遊び支援者にみる教育的配慮	141
助 教	陳 艶艶	調査データに基づく環境意識の形成メカニズムに関する実証的研究	142
助 教	樋口 貴俊	スプリント能力を高めるための接地パラメータの解析	143
助 教	樋口 貴俊	仮想スポーツ環境を用いた新規トレーニング法の確立	144

短期大学部

■ 情報メディア学科

教 授	石塚 文晴	初等中等教育におけるプログラミング教育、情報科学教育	145
教 授	曾 超	アジャイル開発手法を用いた大規模企業Webサイトの研究開発と企業のための人材育成	146
准教授	上村 英男	学習者特性の多様化を考慮した授業デザインの研究、地域及び地域社会における教育の研究	147
助 教	矢野健太郎	ソフトウェア技術を応用した制御工学に関する研究	148

■ ビジネス情報学科

准教授	石橋 慶一	動機づけプロセスの状態遷移モデルによる人的資源マネジメントに関する研究	149
准教授	藤井 厚紀	関数最適化アルゴリズムの性能向上とその応用に関する研究	150
准教授	吉原 克枝	職場におけるチーム能力向上のための教育手法及び効果測定手法の開発	151

非加熱食品加工のための高電圧発生回路の開発

工学部 電子情報工学科 教授 江口 啓

分野 回路システム学

キーワード 非加熱食品加工、高電圧発生

研究概要

近年、熱を用いずに食物を破碎・加工する非加熱食品加工が注目を集めている。なかでも、図1に示す高電圧放電によって水中衝撃波を発生させる加工方法は、現在研究段階にあるものの、爆薬やコールドプラズマなどを使用せずに、安全・安価に栄養価の高い加工食品を提供できるという特長をもつ。この加工方法では、高性能な高電圧発生回路を如何に設計するかが鍵となる。

このため、本研究室では双極多重変換方式の高電圧発生回路を開発することで、図2に示すような原理機によって非加熱食品加工を実現している。原理機を用いた実験において、図3に示すような高電圧放電によって、図4に示すように非加熱食品加工が可能であることを確認している。

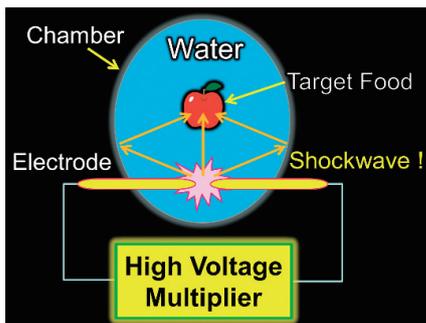


図1：水中衝撃による食品加工の概念



図2：実験回路の外観

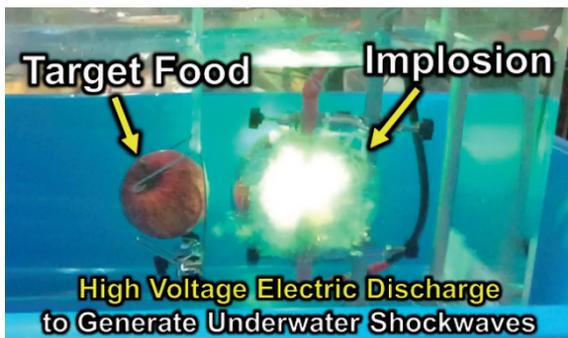


図3：高電圧放電の様子



図4：加工後食品の一例

利点特徴

提案する新しい回路トポロジーによって、巻線比の高いトランスを使用せずに高電圧を発生できる。このため、高電圧発生回路の高速化のみならず、小型・軽量化、低価格化が実現できる。本研究は、平成27年度（公財）浦上食品・食文化振興財団学術研究助成金を頂いており、熊本高専回路システム研究室と共同研究を行っている。

応用分野

食品加工分野：本研究の高電圧発生回路によって、非加熱で野菜や果物の栄養素を損なうことなく破碎できるため、栄養価の高い食品を安価に提供することが可能となる

新規な機能性光学素子及びそれを用いた光システムの研究

工学部 電子情報工学科 教授 片山 龍一

分野 応用光学、量子光工学

キーワード 機能性光学素子、光システム

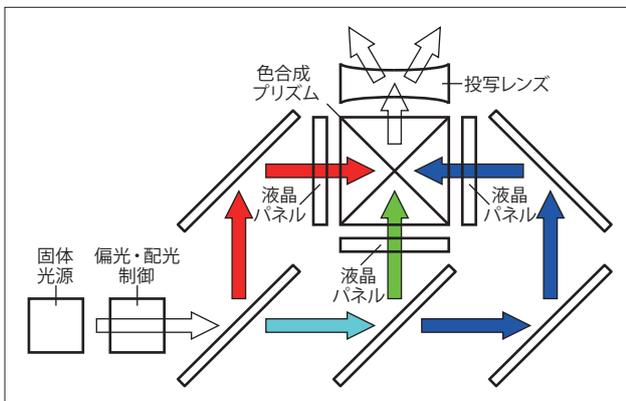
研究概要

本研究室では、各種の光システムに新たな価値を付与するための新規な機能性光学素子の研究、及びそれを用いた高機能・高性能な光システムの研究を行っている。

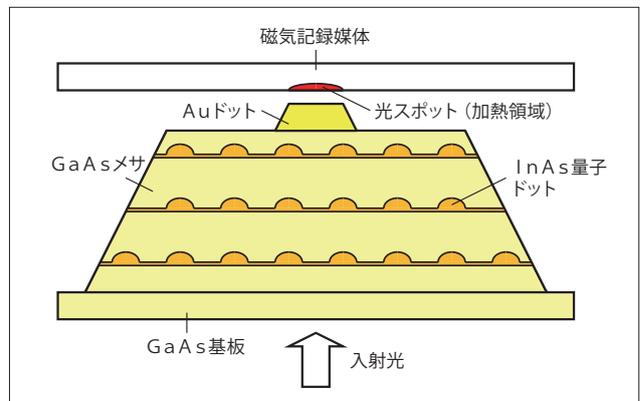
例えば、電氣的に働きを変化させ得るビーム制御素子を光学系に導入することにより、機械的可動部が不要になり、高信頼・省電力な環境に優しい光システムが実現できる。これには高速性と広い制御範囲を兼ね備えた素子が必要である。また、超高速な空間光変調器が実現できれば、3次元の計測・表示システムにブレークスルーがもたらされる。

現在、光学素子の分野では、ナノフォトニクス、プラズモニクス等をキーワードとする波長オーダー以下の微細構造を有する素子の研究が盛んである。

本研究室では、これらの素子に上記のような機能性を持たせることにより、システム側からの要求に応える新たな素子を実現し、当該学術分野の進展に寄与したいと考えている。



フォトニック結晶を用いた偏光・配光制御による高輝度固体光源プロジェクター



量子ドットを用いたプラズモン光アンテナによる超高密度熱アシスト磁気記録

利点特徴

各種光システムにブレークスルーをもたらす実用的研究

応用分野

記録、表示、計測等の各種光システム

特許情報

特許第5803672号（2015年登録）「発光素子、およびそれを備えた投写型表示装置」
他134件（2018年3月現在）

マイクロ波・ミリ波によるリモートセンシング

工学部 電子情報工学科 教授 近木 祐一郎

分野 計測工学

キーワード レーダ技術、津波波高計、洪水時浸水域監視、移動体検知

研究概要

近年発生する自然災害は規模を増し、国民の生命及び財産を脅かしている。集中豪雨による洪水・土砂災害、津波、噴火などの早期検知は減災のために非常に重要であるが、夜間や雨天時の情報収集方法は確立されていない。

そこで、本研究では、航空機搭載型高分解画像レーダの開発を行い、地表面の変化を観測して減災に役立てる。研究内容は、画像レーダハードウェアの研究開発、それにより取得されるデータ処理方法の研究による地表面の微小変異検出手法の確立である。

これまでに、図1のレーダハードウェアを開発し、地上試験（図2）及び飛行試験を行い、衛星写真と同程度の分解能を持つレーダ画像を得ることに成功している（図3）。



図1：LiveSARハードウェア



図2：地上試験状況

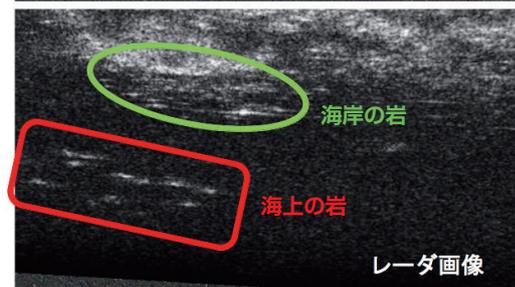


図3：衛星写真とレーダ画像の比較

利点特徴

- ・ 高分解画像を取得できるレーダを飛行機に搭載できることで、災害発生時の機動的な運用が可能である
- ・ 移動補正モードにより画像取得を行うことから、高分解画像をほぼリアルタイムに取得できる
- ・ 高分解画像を用いると地表面の微小変異をより微細に観測できる

応用分野

防災・減災、移動体検知

特許情報

特許第5035782号（2012年登録）「スプリットビーム方式合成開口レーダ」
 ※特許発明ブック（平成30年5月）：No.5

半導体デバイス製作実験センターの活用によるシリコン中不純物の制御・特性評価手法の開発

工学部 電子情報工学科 教授 田中 秀司

分野 半導体工学

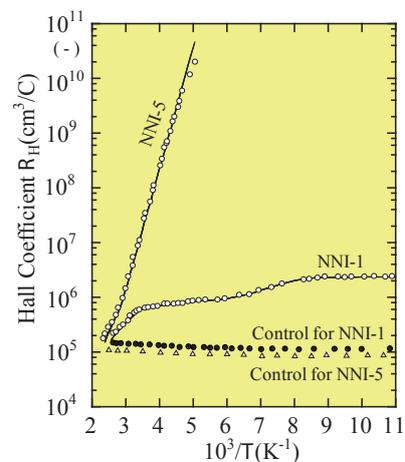
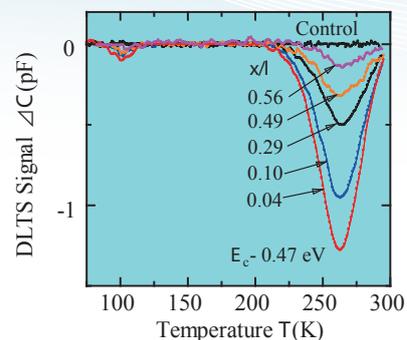
キーワード シリコン、不純物制御、DLTS、ホール効果、集積回路製作体験

研究概要

シリコン結晶中に存在する格子欠陥が半導体デバイス特性並びに製品の歩留りに影響を与える。そのためシリコン中の格子欠陥の正体をつきとめ、それを制御する技術を開発することが必要とされている。

本研究室では、シリコン結晶中に導入された微小格子欠陥を同定し、その制御法の確立を目指し、半導体結晶中に存在する欠陥起因電子準位を電氣的に評価するための新しい評価法の開発研究を行っている。n形シリコン中ニッケルのDLTS (Deep Level Transient Spectroscopy) とホール係数の温度特性の結果を右図に示す。

また、半導体工学入門やICの製作技術などの講義とpMOSインバータ製作を、本学「半導体デバイス製作実験センター（クリーンルーム）」の設備を利用して行っている。当センターでは、シリコン基板から洗浄、不純物の熱拡散、リソグラフィ、電極配線、デバイス評価までの一連の工程を体験実習することが可能であり、これらの体験実習を通して、半導体工学の先端技術者の養成に取り組んでいる。



半導体デバイス製作実験センター（クリーンルーム）

利点特徴

- ・シリコンデバイスの歩留り向上
- ・高度先端技術者の養成

応用分野

シリコンデバイスの電氣的特性の向上

新型超伝導体の臨界電流特性に関する評価及び特性向上に関する研究

工学部 電子情報工学科 教授 倪 宝栄

分野 超伝導電磁気学、超伝導工学

キーワード 超伝導体、臨界電流密度、磁束ピン止め特性

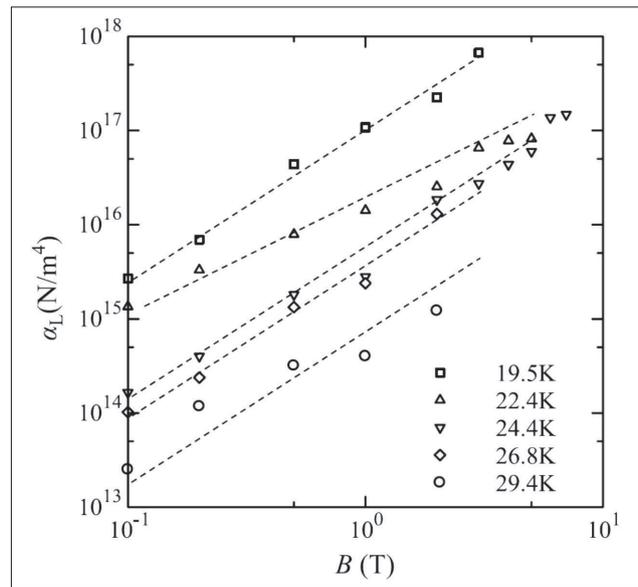
研究概要

酸化物高温超伝導体及びMgB₂、鉄系超伝導体などの新型超伝導体の発見は、超伝導の工学的応用に大きな可能性と明るい将来性をもたらした。高温超伝導体の高い臨界温度及びMgB₂超伝導体の安価な製造コストは、これまでに考えられなかった多くの工学的応用を可能にした。しかしながら、実用段階で一番重要視される臨界電流特性は、現段階では必ずしも優れているとは言えず、新素材として工学的応用を実現する際の大きな障壁となっている。

臨界電流特性は、超伝導体の結晶構造や微細組織などにもよるが、超伝導の本質的な電磁現象の1つである磁束ピン止め特性に密接に関連しており、磁束ピン止め特性は、臨界電流密度の磁界・温度依存性を大きく左右する。

本研究室では、主に従来の磁束ピン止め理論をベースに、超伝導体内の電流、磁束密度分布及びその動的な変化を、Campbell法、直流磁化法、交流帯磁率測定法などの様々な手段を用いて評価し、これらの電磁現象に基づいて、新しい超伝導材料に特化した磁束ピン止め理論を発展させ、臨界電流特性の向上につなげて行く研究を行っている。

右図は、鉄系新型超伝導体のLabuschパラメータ（磁束ピン止めの強さを表す指数）の磁界依存性を、Campbell法により評価したものである。この手法は、磁束ピン止め特性を特徴づける様々なパラメータを電磁的に測定し評価する極めてユニークなものである。



利点特徴

臨界電流特性の向上は、次世代の電力システムにおいて、直流送電の超伝導電力ケーブル、超伝導変電設備の導入等の超伝導応用に最も重要な事項である。

応用分野

電力システム、強磁場応用等の強電分野

低次元ナノ材料の物性・機能と 電子材料応用の研究

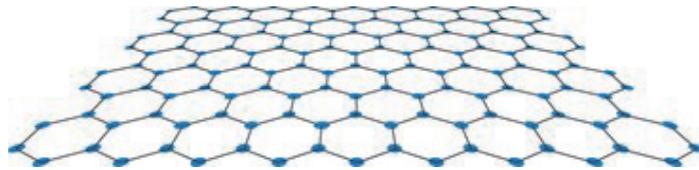
工学部 電子情報工学科 教授 前田 文彦

分野 ナノ物性、ナノカーボン

キーワード グラフェン、2次元層状物質、結晶成長、原子層シート

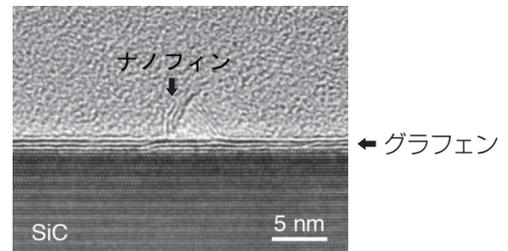
研究概要

炭素原子が蜂の巣状に広がって平面状のネットワーク（結晶格子）を組んだ1原子層のシートを、「グラフェン」と呼ぶ。このグラフェンを幾重にも重ねて目に見えるようになったものが、鉛筆の芯にも含まれていて実生活になじみのあるグラファイト（黒鉛）である。10年ほど前にグラファイトから10 μ mほどのこの物質の破片を分離することに成功し、理論的に予測されていた非常に優れた電気的な特性が実証された。これをきっかけとして、幅広い工業的な応用を期待して、グラフェンの研究は爆発的に進展することとなった。（この貢献に対してグラフェンの発見者にノーベル物理学賞が与えられた。）しかしながら、当初の作製方法は、大量生産が必要な産業応用に適したものではなく、大面積かつ高品質なグラフェンを形成する研究が活発に行われている。



このような背景から、高品質大面積のグラフェン形成とその応用を目指して、本研究室では下記の研究を進めている。

1. 低コストを実現する新たなグラフェン成長法の研究
2. グラフェンナノフィンのセンサ応用の研究



利点特徴

- ・大面積のグラフェン形成には、SiCの熱分解法と触媒金属を基板としたCVD法で精力的に研究が進められているが、爆発の危険のあるガスの使用が、安全に関する製造コストの上昇要因となっている。炭素源として予め基板に塗布した固体を成長材料として爆発性ガスを使用しない成長法を採用することにより、このようなコストの低減を目指している。
- ・グラフェンナノフィンは、グラフェン上にさらにグラフェンを成長した実験を行った際に、試料表面を観察して発見されたユニークな構造で、基板表面からフィン状に突き出た構造がネットワークを形成している。原子層シートのエッジには、化学的活性などシート面にはない特性が予測され、それが露出しているグラフェンナノフィンには高感度センサなどへの応用が期待される。

応用分野

<次世代電子材料>

- ・集積回路の配線（微細化に伴う発熱や断線の問題を克服）
- ・透明電極・配線
- ・超高感度センサ

閉ループデータを用いたオフライン制御器調整法の研究

工学部 電子情報工学科 教授 松井 義弘

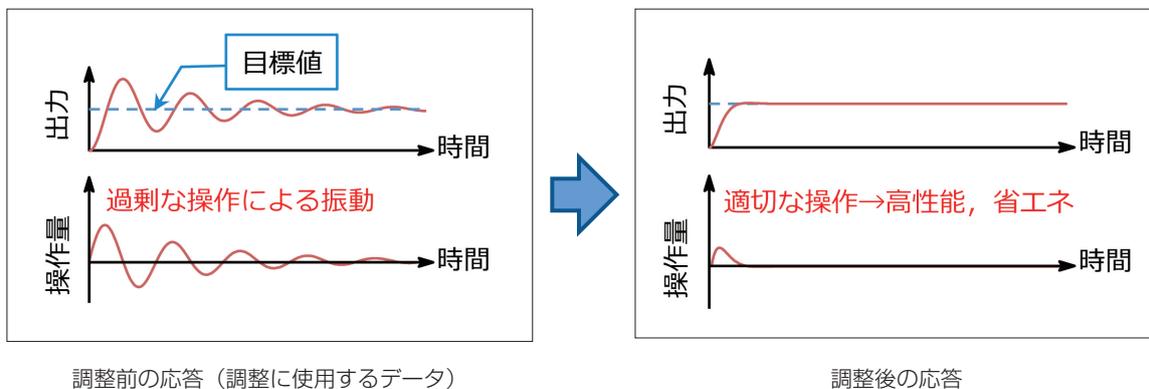
分野 制御工学

キーワード 制御応用、モーションコントロール、位置決め制御、プロセス制御

研究概要

家電や自動車などの工業製品、産業用ロボットや工作機などの工場の生産設備など、多くの分野で制御技術が使われている。制御装置の性能を十分発揮させるためには制御理論に基づく制御器の調整が不可欠である。しかし、実際の現場では、装置の立ち上げ時に適切に調整されず、再調整により性能向上が見込まれる制御装置が再調整されずにそのまま使用されていることが少なくない。適切な調整が行われていない制御装置では、装置の性能が十分発揮できないばかりか、制御器により過剰な操作が行われている場合には装置に振動が発生し、装置自体の劣化を招く原因にもなりかねない。特に生産設備における制御器の調整不良は、生産効率の低下、製品の品質劣化、過剰な生産エネルギー消費の原因になる。

本研究では、上記問題の解決のため、簡易な実験により取得したデータのみを用いてオフラインで制御器調整を行う手法の開発を行っている。これまで位置決め制御系などのモーションコントロール分野の他、ヘリウム冷凍装置などプロセス制御分野においても良好な結果を得ている。



図：1組の実験データのみを使用するオフライン制御器調整

利点特徴

制御装置から取得したデータのみを用いてオフラインで制御器を最適に調整するための技術である。制御装置から簡易な実験により取得した1組のデータの提供があれば、最適な制御器調整が可能である。制御器調整の最適化により、制御装置の高性能化、省エネ化、低騒音化などが期待できる。

応用分野

フィードバック制御技術を応用しているものであれば、生産設備、製品、また、機械系、プロセス系等の分野を問わず応用可能である。さらに、PID制御、状態フィードバック制御など、多様な制御方式に対応可能である。

津波発生時における浸水状況可視化に関する研究

工学部 電子情報工学科 教授 松木 裕二

分野 人間工学、社会システム工学

キーワード 防災、津波、浸水情報、避難情報

研究概要

1. 研究背景

2011年に発生した東日本大震災では、92%以上の犠牲者が津波による溺死であった。このような災害から身を守るためには、津波に関する正確な情報を得て、最適な避難を行なうことが重要となる。しかしながら、現在、海上での津波観測を行なう技術はあるのに対して、陸地を遡上する津波の浸水状況を観測する手法は開発されていない。

そこで、本研究では、自動車（プローブカー）を用いた浸水状況可視化システムを提案している。

2. 浸水状況可視化システムの概要

本システムは、プローブカー、サーバー、ユーザ端末の3つで構成される（図1）。個々のプローブカーは津波に遭遇すると、浸水した緯度経度や時間といった浸水情報をサーバーに送信する。サーバーでは、プローブカーから収集した浸水情報をもとに浸水マップを動的に生成し、その情報に基づく避難情報をユーザ端末に配信する（図2）。

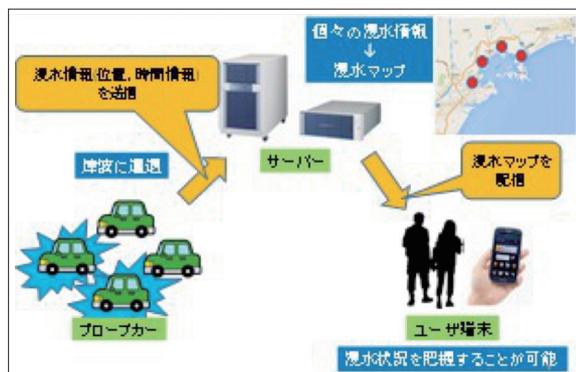


図1: 浸水状況可視化システムの構成



図2: 浸水情報と避難情報の提供

利点

2013年度から5年間の計画で、『画像技術とレーダ技術を融合した津波計測及び防災・減災システムへの応用研究』事業の一部として、研究を実施している。

本研究は、車両をセンサと通信装置を備えた観測装置として利用することで、従来手法では観測が不可能であった動的な浸水状況を把握することが可能となる。

応用分野

この技術は、津波による浸水のみならず、大雨による水害、土砂災害、台風被害、竜巻による被害の状況把握に応用可能である。

特許情報

特許第5982709号（2016年登録）

「角速度センサを用いて車両の挙動状態を送信する通信装置、システム、プログラム及び方法」

※特許発明ブック（平成30年5月）：No.15

3Dカメラ：全自動三次元画像計測システム

工学部 電子情報工学科 教授 盧 存偉

分野 計測、品質管理、画像処理

キーワード 3D、カメラ、画像、計測、制御、認識

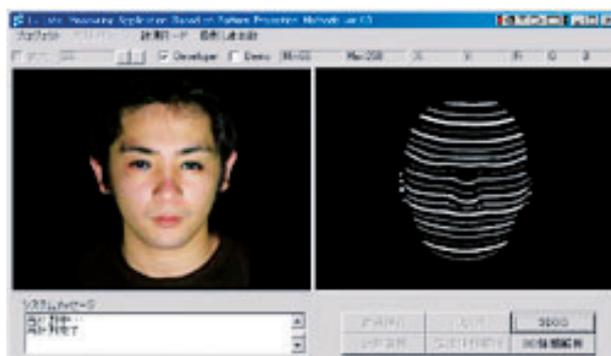
研究概要

一般のデジタルカメラは二次元(2D)の写真しか撮影できないが、本研究室が開発した3Dカメラは、研究者本人が発明した最適パターン光投影三次元画像計測などの特許技術を用い、計測対象物体の表面形状の三次元情報を取得することができる。これにより、非接触、リアルタイムで物体の立体形状、面積や体積、空間距離などを算出することができる。

本技術は複数の会社との共同研究を通じて、新規性と実用性が実証された。



測定装置



計測ソフトのメイン画面



計測結果

利点特徴

- ・ 計測対象物の表面立体形状データを非接触で、高速に取得できる
- ・ 静止物体は勿論、非静止対象物体の表面立体形状データも取得できる
- ・ レーザーを使わないので、人体計測にも適応できる

応用分野

- ・ 製品形状計測、外観検査、品質管理
- ・ 人体の三次元形状取得、三次元顔認識、安全防犯
- ・ 三次元モデリング、3Dプリンター用モデル生成

特許情報

- ・ 特許第4590592号 (2010年登録) 「三次元計測装置および三次元計測方法」
 - ・ 特許第4883517号 (2011年登録) 「三次元計測装置および三次元計測方法並びに三次元計測プログラム」
 - ・ 特許第4986679号 (2012年登録) 「非静止物体の三次元画像計測装置、三次元画像計測方法および三次元画像計測プログラム」
 - ・ 特許第5224288号 (2013年登録) 「表面検査装置および表面検査方法」
 - ・ 特許第5633719号 (2014年登録) 「三次元情報計測装置および三次元情報計測方法」
 - ・ 特許第5728699号 (2015年登録) 「表面検査装置、表面検査方法および表面検査プログラム」
 - ・ 特許第6099115号 (2017年登録) 「三次元表面検査装置および三次元表面検査方法」
- 他、米国特許1件、中国特許3件、香港特許1件

※特許発明ブック(平成30年5月) : No.3、No.4、No.10、No.18、No.24、No.30、No.34

超高温物体三次元画像計測システム

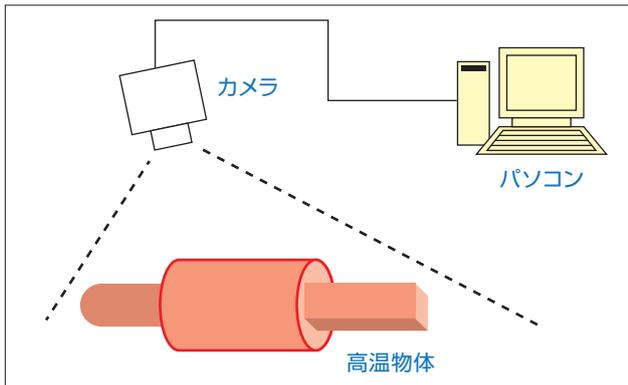
工学部 電子情報工学科 教授 盧 存偉

分野 計測、品質管理、画像処理

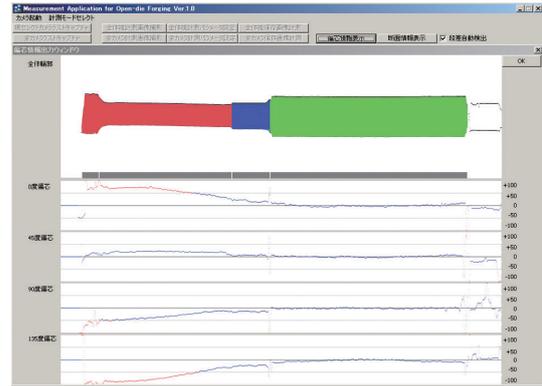
キーワード 高温、3D、画像、計測、形状、変形、認識

研究概要

- ・本システムは研究者本人が発明した特許技術を使用し、**1200℃**までの超高温物体表面立体形状を**全自動で取得**することができるものである。
- ・計測対象物体の形状、寸法、熱変形及び指定した計測点間の距離、面積、体積などの計測が可能である。
- ・計測結果と設計値とを比較して行う良品・不良品自動判別機能、自動警告機能を持っている。
- ・計測結果はデータファイル出力、画像出力、3DCGによる視覚的表現などができる。



計測システムのイメージ



計測結果の一例：偏芯の出力

利点特徴

- ・計測対象物の表面立体形状データを非接触で、高速に取得できる
- ・常温物体は勿論、1200℃までの超高温物体にも対応できる
- ・レーザーなどを使わないので、健康への悪影響がない

応用分野

- ・高温鍛造物体の熱間形状計測と品質管理
- ・高温炉の形状計測と品質管理
- ・その他の高温物体の非接触形状計測と品質管理

特許情報

- ・特許第4590592号 (2010年登録) 「三次元計測装置および三次元計測方法」
- ・特許第4883517号 (2011年登録) 「三次元計測装置および三次元計測方法並びに三次元計測プログラム」
- ・特許第4986679号 (2012年登録) 「非静止物体の三次元画像計測装置、三次元画像計測方法および三次元画像計測プログラム」
- ・特許第5224288号 (2013年登録) 「表面検査装置および表面検査方法」
- ・特許第5633719号 (2014年登録) 「三次元情報計測装置および三次元情報計測方法」
- ・特許第5728699号 (2015年登録) 「表面検査装置、表面検査方法および表面検査プログラム」
- ・特許第6099115号 (2017年登録) 「三次元表面検査装置および三次元表面検査方法」

他、米国特許1件、中国特許3件、香港特許1件

※特許発明ブック (平成30年5月) : No.3、No.4、No.10、No.18、No.24、No.30、No.34

自動車車体部品の画像計測と品質管理システム

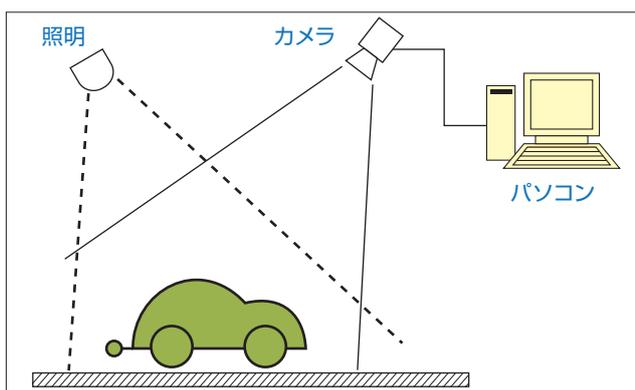
工学部 電子情報工学科 教授 盧 存偉

分野 計測、品質管理、画像処理、自動車

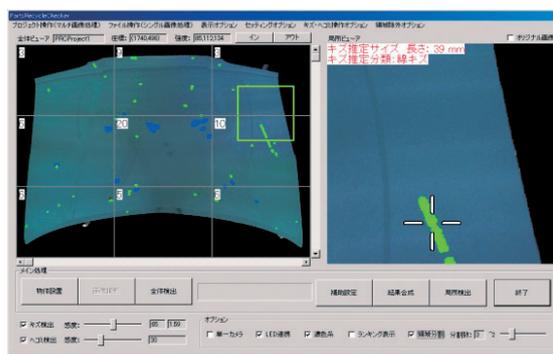
キーワード 車、3D、画像計測、品質管理、キズ、凹み

研究概要

- ・本システムは研究者本人が発明した特許技術を使用し、画像計測技術とパターン認識技術を用い、自動車車体部品の表面にあるキズ、凹み、塗装はがれなどを自動的に検出し、品質管理を行うものである。
- ・5年間の研究開発を経て、現在1mm以下のキズとヘコミなどを精度よく検出することができた。また、キズ及びヘコミのサイズ推測やランク付き表現などができる。
- ・現在、産学連携を通じて、実用化を目指している。



計測システムのイメージ



計測結果の一例

左：キズとヘコミの検出結果 右：サイズ推測結果

利点特徴

- ・画像計測技術を用い、自動車車体部品の表面品質検査を自動的に行う
- ・キズ、凹み、塗装はがれなどを自動的に検出し、サイズを推測する
- ・レーザーなどを使わないので、健康への悪影響がない

応用分野

- ・自動車の製造、修理、整備、リサイクル、リユースなど
- ・保険、事故処理
- ・その他の金属物体などの形状計測と品質管理

特許情報

- ・特許第4590592号 (2010年登録) 「三次元計測装置および三次元計測方法」
 - ・特許第4883517号 (2011年登録) 「三次元計測装置および三次元計測方法並びに三次元計測プログラム」
 - ・特許第4986679号 (2012年登録) 「非静止物体の三次元画像計測装置、三次元画像計測方法および三次元画像計測プログラム」
 - ・特許第5224288号 (2013年登録) 「表面検査装置および表面検査方法」
 - ・特許第5633719号 (2014年登録) 「三次元情報計測装置および三次元情報計測方法」
 - ・特許第5728699号 (2015年登録) 「表面検査装置、表面検査方法および表面検査プログラム」
 - ・特許第6099115号 (2017年登録) 「三次元表面検査装置および三次元表面検査方法」
- 他、米国特許1件、中国特許3件、香港特許1件

※特許発明ブック(平成30年5月) : No.3、No.4、No.10、No.18、No.24、No.30、No.34

津波・台風・海面状況の24時間 画像計測システム

工学部 電子情報工学科 教授 盧 存偉

分野 地震・津波防災、台風・高波被害軽減、漁業・海水浴場・港等の安全監視

キーワード 津波、台風・高波、防災・減災、3D画像計測、24時間監視、遠距離画像計測

研究概要

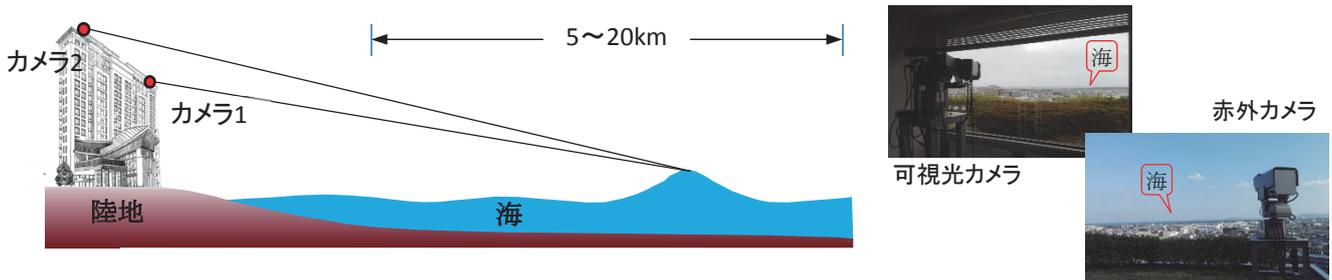
【研究の性質】 本システムは文部科学省「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」の支援を受け、5年間の研究開発を経て構築したものであり、現在本学において試験運行している。

【研究の目的】 地震・津波の予知は非常に困難である今日では、津波が発生した際に、それをいち早く検知し、津波の規模、波高と伝播速度をリアルタイムで計測することより、到着時間と規模を算出し、津波防災に貢献することは本研究の目的である。

【システム構成】 陸地（現在本学の建築物）に設置する可視光カメラと赤外カメラにより、5～20Km先の遠方海面の状況を撮影し、三次元画像解析により、海面や波の高さ等の情報をリアルタイムで取得し、津波発生の有無を判定する。

【必要な設備】 可視光カメラ、赤外カメラ、カメラレンズ、カメラ旋回台、PC、サーバー等。

【設置場所】 海に近い高台が望ましい。



利点特徴

- 【24時間監視】** 可視光カメラと赤外カメラの撮影情報の総合解析により、365日24時間の監視が可能。
- 【無公害・遠隔】** レーダやレーザー光等を使用せず、カメラを用いた遠隔システムなので、無公害で導入簡単。
- 【広範囲監視】** カメラの旋回により、半径20Km程度の広範囲監視が可能。
- 【多様な解析】** 撮影した画像はデータサーバーに保存するので、多様なデータ解析に対応可能。
- 【多様な応用】** 海面の三次元情報を取得するので、津波防災はもちろん他にも多分野に応用可能。
- 【防災と減災】** 国の防災と減災政策の実現に必要な技術なので、多様な防災・減災システムに融合しやすい。

応用分野

- ・津波の計測、津波防災システムの構築
- ・台風の計測、台風・高波防災システムの構築
- ・漁業、海水浴場、港などの監視システムの構築
- ・その他遠距離三次元画像計測システムの構築

特許情報

- ・特許第4590592号（2010年登録） 「三次元計測装置および三次元計測方法」
- ・特許第4883517号（2011年登録） 「三次元計測装置および三次元計測方法並びに三次元計測プログラム」
- ・特許第4986679号（2012年登録） 「非静止物体の三次元画像計測装置、三次元画像計測方法および三次元画像計測プログラム」
- ・特許第5224288号（2013年登録） 「表面検査装置および表面検査方法」
- ・特許第5633719号（2014年登録） 「三次元情報計測装置および三次元情報計測方法」
- ・特許第5728699号（2015年登録） 「表面検査装置、表面検査方法および表面検査プログラム」
- ・特許第6099115号（2017年登録） 「三次元表面検査装置および三次元表面検査方法」

他、米国特許1件、中国特許3件、香港特許1件

※特許発明ブック（平成30年5月）：No.3、No.4、No.10、No.18、No.24、No.30、No.34

超伝導体を利用した高速・低消費電力 信号処理回路の研究

工学部 電子情報工学科 准教授 小野美 武

分野 集積回路工学、超伝導工学

キーワード 超伝導、単一磁束量子、信号処理回路

研究概要

本研究室では、極低温下（液体ヘリウム温度4.2K）で超伝導特性を示す金属系超伝導体を利用した電子回路の研究を行っている。特に、超伝導ループ中で量子化する磁束を情報担体とした単一磁束量子（Single Flux Quantum：SFQ）回路による高速・低消費電力信号処理回路の研究を展開している。

1. 単一磁束量子（SFQ）論理による高速・低消費電力デジタル信号処理回路

磁束量子の有無を情報の“0”、“1”に対応させることによる時間的・空間的に局在化したパルス信号を用いて演算を行う方式であり、高速性と低消費電力性を兼ね備えた電子回路として応用できる。図1は次世代信号処理回路への応用を目指したプロトタイプの4x4ビット並列パイプライン乗算器（動作周波数：30GHz、消費電力：1.3mW）の一例である。本チップは図2に示すように、液体ヘリウム中での極低温下において計測が行われる。

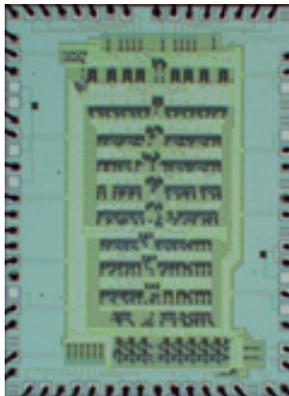


図1：金属系超伝導体（ニオブ）を用いた超伝導集積回路（4x4ビット並列除算器）

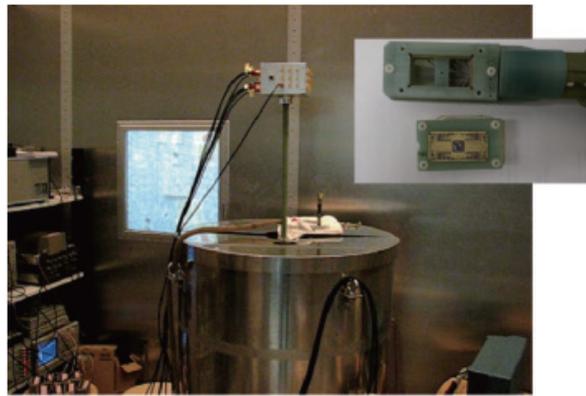


図2：極低温（液体ヘリウム）下での超伝導チップの計測

2. ニューラルネットワークへの応用

SFQ回路を利用したデジタル回路によるニューラルネットワークや、超伝導量子干渉デバイス（SQUID）によるアナログ回路を用いたニューラルネットワークなど、超伝導デバイスの高速・低消費電力性を生かしつつ、新たな機能を持つデバイスによる知的な情報処理を目指した研究を行っている。

利点特徴

- ・ 高速性と低消費電力性を兼ね備えた次世代コンピューティングデバイスへの展開
- ・ 高速パルス信号を利用した演算回路技術を利用しており、信号のタイミング制御技術などの関連技術への展開

応用分野

- ・ 高速・低消費電力性を生かした信号処理技術
- ・ 極低温下における各種センサーを利用した電気電子計測分野

インターネットを介さずに情報共有を行う セキュアなネットワークの構築

工学部 電子情報工学科 助教 田村 瞳

分野 情報通信ネットワーク

キーワード DTN（遅延耐性ネットワーク）、蓄積運搬形転送、情報共有

研究概要

インターネットを介した通信では、機密情報を保持するサーバであっても全世界のユーザからアクセスできる限りは、クラッカーによる攻撃やアプリケーション利用者の過失による情報漏洩が生じる。また、インターネットでは発信者が基本的には匿名であるため、真実ではない情報の流布（特に、災害時のデマ情報の流布）も起きており、機密情報の取り扱いや情報の信憑性に関して多くの問題が生じている。

本研究では、敢えてインターネットに接続せず、都市内部程度での離れた地域間において、インターネットほどの低遅延での通信は不可能であるが、電報や郵便を利用するよりは高速で、セキュアな情報共有を実現するためのシステムを提案し、実装している。

図1は、提案したシステムの全体構成図を示す。

本システムでは、無線通信範囲が重ならない程度に離れた場所に設置されたローカル情報共有サーバとユーザが直接情報を交換する。固定設置型無線LANアクセスポイントは、その配下に存在するユーザと通信するための無線LANアクセスポイント機能を持つが、インターネットとは接続しない。ユーザは、固定設置型無線LANアクセスポイントとの間でのみ情報を共有するが、他の地域のユーザが発信した情報を必要とするし、他の地域のユーザへも情報発信したい。そこで、固定設置型無線LANアクセスポイント間の情報を共有するため、プローブカーシステムに搭載した移動型無線LANアクセスポイントが各固定設置型無線LANアクセスポイントの情報を取り込み、実際に車両が移動して他の固定設置型無線LANアクセスポイントとの通信圏内へ到着したときに情報を配信する。

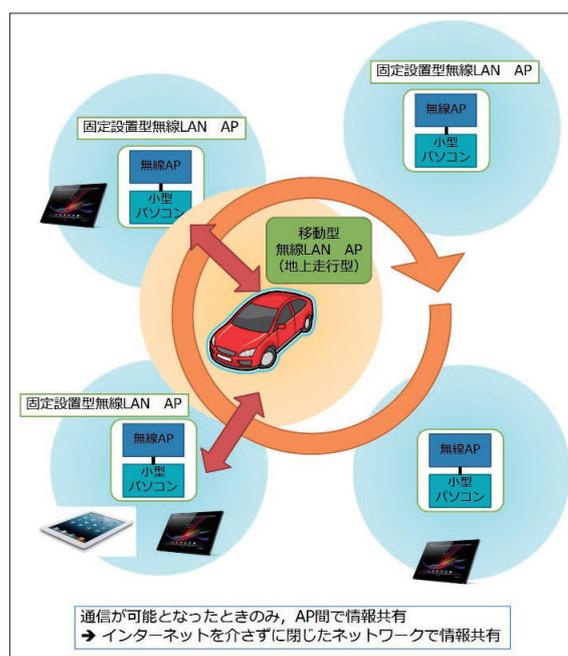


図1：システムの全体構成図

利点特徴

プローブカーシステムの巡回頻度により、情報の更新頻度を上げればインターネットほどではないが、数時間程度の遅延での情報共有が可能である。また、インターネットには接続しないため、本システムを利用しない他者からの攻撃は困難になる。このシステムの実装のために、通常のTCP/IPプロトコルスイートではなく、DTN（Delay / Disruption / Disconnect tolerant networking）における蓄積運搬形転送を活用している。

応用分野

- ・ 災害時の一時的な情報共有用ネットワーク
- ・ 機密情報を取り扱う情報共有ネットワーク（1市町村程度の範囲を想定）

ニュートン多面体を用いた調和解析学における漸近解析

工学部 電子情報工学科 助教 野瀬 敏洋

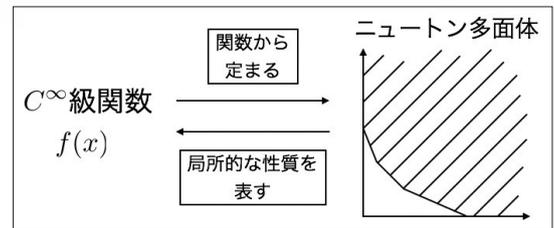
分野 調和解析

キーワード C^∞ 級関数、ニュートン多面体、漸近解析、振動積分

研究概要

関数の滑らかさ（微分可能性）は数学の様々な問題において仮定されている。特に、無限回微分可能な関数（ C^∞ 級関数）は非常に重要な関数のクラスである。一方、ニュートン多面体は C^∞ 級関数から定まる凸多面体であり、関数の局所的な性質の中でも特に、特異点論的な性質を反映する図形である。この多面体は、ニュートン以来、数学の様々な研究に用いられており、調和解析においても種々の問題の定量的な解析に用いられてきた。しかしながら、これらの解析ではより強い滑らかさ（実解析性）を仮定しており、一般の C^∞ 級関数に関する問題においては、これまでの解析手法そのものを用いてニュートン多面体を有効に使うことは難しい。

本研究では、以下の問題に取り組んでいる。

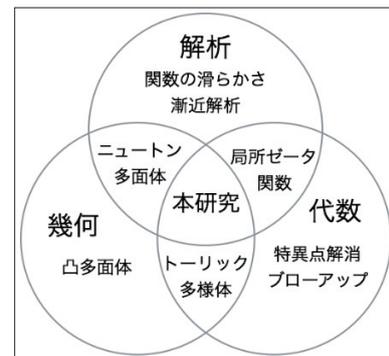


1. ニュートン多面体の構造やニュートン多面体を用いた特異点解消及びブローアップの考察

ニュートン多面体を一般の C^∞ 級関数が現れる問題において有効に用いることを目的に、 C^∞ 級関数に対する適切なブローアップ及び特異点解消の構成について研究を行っている。Varchenkoらによる従来の手法を改良するため、彼らと同様、トーリック多様体の理論や凸多面体の幾何学を用いて研究を行っている。

2. 調和解析学における種々の問題

1.で得られる結果を用いて、調和解析における問題の中でも、特に、一般の C^∞ 級関数を取り扱う場合について研究を行っている。例えば、振動積分や局所ゼータ関数の漸近解析を行っている。



利点特徴

現在までに、九州大学数理学研究院の神本氏と共同で、 C^∞ 級関数の場合の振動積分の漸近挙動について、部分的にはあるが新しい結果を得ている。その解析には C^∞ 級関数に対する適切なブローアップを用いているが、現時点でこのようなブローアップあるいは特異点解消を C^∞ 級関数について試みているのは我々のグループのみである。また、このような漸近解析を行う際に、解析、幾何、代数、それぞれの対象の相互関係を探っていく点が本研究の特徴であるといえる。

応用分野

本研究によって C^∞ 級関数と実解析的関数の解析的な取り扱いにおける違いが明らかになると期待されるため、これまでに実解析的な関数について研究されてきた様々な問題を C^∞ 級関数の場合に拡張するための有用な手段になると考えている。

静磁波を用いたフィルタや共振子などの高周波デバイスの開発

工学部 電子情報工学科 助教 家形 諭

分野 スピントロニクス

キーワード 高周波共振子、発振子

研究概要

高速で、安定した次世代通信を実現するためには高周波フィルタの開発が必要不可欠である。

本研究室では、従来の弾性波ではなく静磁波共振子を用いることでこれまで以上の高い周波数で動作する高周波フィルタの研究開発を行っている。図1は、静磁波共振子実現に必要な静磁波用反射器として反強磁性材料であるIrMnを採用し、シミュレーションを行った結果である。静磁波がIrMnのある領域に侵入できず反射される結果が得られた。また、静磁波の反射率を制御することで静磁波の屈折も実現することができる(図2)。

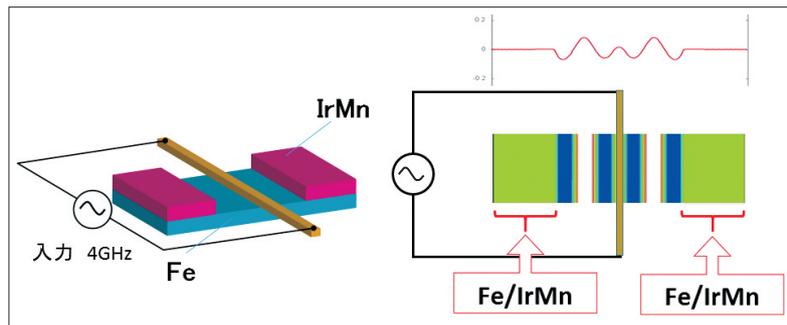


図1: シミュレーション結果

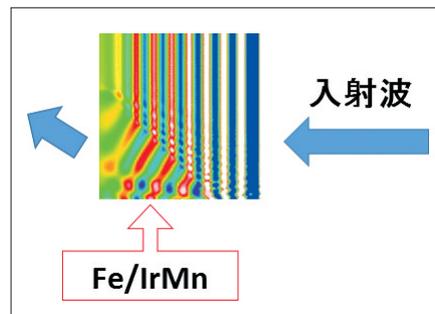


図2: 静磁波の反射率を制御することで静磁波の屈折も実現

利点特徴

- ・ 静磁波に関する研究だけでなく、磁性材料開発及び微細加工の研究に関する経験があり、実際にモノをつくるうえで十分な知見を有する
- ・ マイクロマグネティクスシミュレーションによるコンピューティングと実際の実験を同時に進めることのできる環境が整っている

応用分野

世界中のモバイル機器に搭載されるフィルタ素子

次世代不揮発性ディスプレイの開発

工学部 電子情報工学科 助教 家形 諭

分野 スピントロニクス

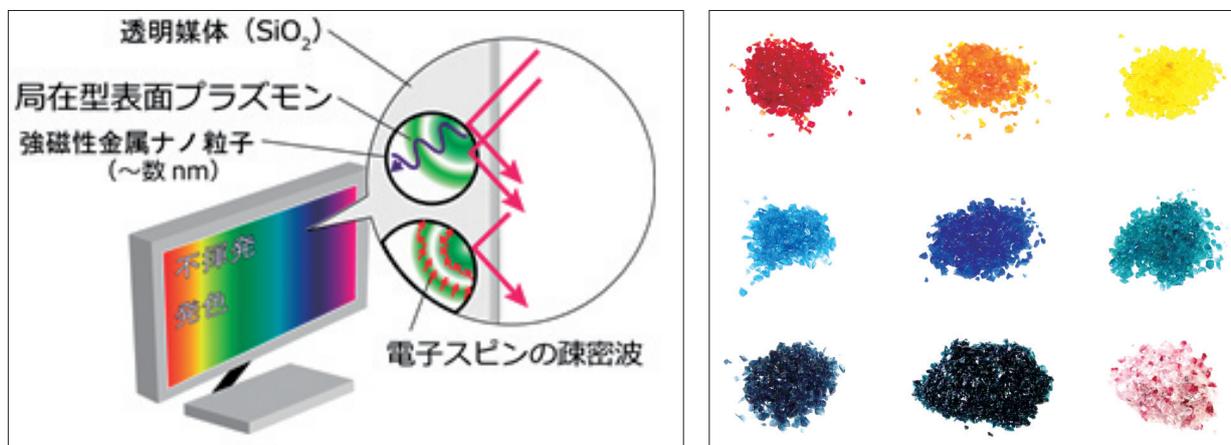
キーワード スピン波論理回路

研究概要

本研究室では、電力をほとんど消費しない次世代不揮発性ディスプレイの研究開発を行っている。

従来の液晶テレビやスマートフォンのモニタなどは、画面が表示されている間、常に電力を消費している。本研究で提案する次世代不揮発性ディスプレイは、表示内容が変更されるときのみわずかに電力を消費し、静止画を表示するだけでは全く電力を消費しない。原理には表面プラズモンを介した光と電子の相互作用を利用しており、従来のディスプレイより高速、かつ低消費電力で動作が可能であり、紙に印刷されたように鮮明で、どこにでも使えるディスプレイの実現を目指している。

下図は、ガラス中に金属ナノ粒子を分散させたプラズモン共鳴による発色例の一つである。共鳴条件を制御することで好きな色に変色することができる。



ガラス中に金属ナノ粒子を分散させたプラズモン共鳴による発色例

利点特徴

- ・表面プラズモンを用いたディスプレイは、本研究の完全なオリジナルであり、世界に先駆けて独自性を主張することができる
- ・電子ペーパーとは異なり、鮮やかな発色、高速な動作を実現できるため、電子ペーパーだけでなく、スマートフォンを含むディスプレイを使用する機器全てがターゲットとなる

応用分野

電車内の吊広告のような紙媒体を含む世界中のディスプレイ

固体媒体としてゼオライトを用いる 促進酸化処理法の開発

工学部 生命環境化学科 教授 太田 能生
工学部 生命環境化学科 教授 北山 幹人

分野 環境無機化学

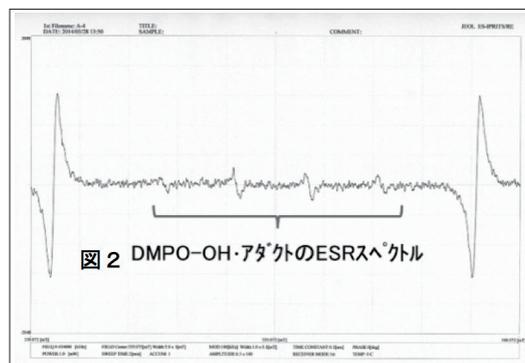
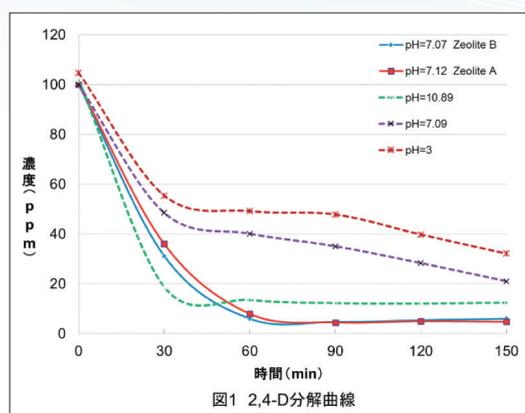
キーワード 水処理、難分解性有機物質、オゾン、促進酸化処理法、ゼオライト、触媒

研究概要

促進酸化処理法 (Advanced Oxidation Process:AOP) は、UVやUV+H₂O₂によって、オゾンを経由してヒドロキシラジカル等のより酸化力の強い活性酸素種に転換することによって、有機物の分解効率を飛躍的に高める技術であり、1980年代に米国で提案された。オゾンとの直接反応は選択性が強く、一般に完全な酸化分解・無機化が難しいが、ヒドロキシラジカル等の活性酸素種は反応の選択性も低いという特徴を有するため、農薬等の難分解性有機物質を含む排水の処理に適している。しかしながら、UV等を使用する促進酸化処理法は、浮遊物の多い排水処理には適用不可である。また、H₂O₂添加やpH調整、Fe³⁺などの添加 (フェントン法) もまた、大量の水処理には適さない。よって、固体触媒を用いる「不均一触媒」が望まれるが、これまで報告はほとんどない。

最近、我々は、結晶構造に一定量以上のアルカリ金属を含む親水性ゼオライトが、水中溶存オゾンの分解に対して高い触媒活性を示すことを見出した (特許取得済)。本触媒の存在下、オゾンによる難分解性有機物質 (農薬類似物質 2,4-D) の分解が促進される、いわゆるAOP効果も確認した (図1)。さらに、最新のESR-スピントラッピング法を用いることによって、ゼオライト触媒存在下、水中オゾンの分解によってヒドロキシラジカルの生成を確認した (図2)。

本研究室では、現在、水質汚濁物質の代表であるフミン酸を用い、完全に酸化分解するためのゼオライト触媒合成に取り組むと同時に、オゾンマイクロバブル発生装置を組み合わせた水処理システムの開発を行っている。



利点特徴

- ・他の酸化剤と比較し、オゾンは分解後無害な酸素に変わるため、環境に優しい
- ・電気や光エネルギーを用いて発生したオゾンを、もう一度、紫外線=エネルギーを用いて分解する従来のAOPと比較し、省エネルギーである

応用分野

- ・難分解性有機物質を含む排水処理
- ・排水リサイクルシステム

特許情報

特許第5733757号 (2015年登録) 「促進酸化処理方法」
※特許発明ブック (平成30年5月) : No.11

微生物を利用した生物電気化学的な環境技術

工学部 生命環境化学科 教授 川上 満泰

分野 生物工学、生物電気化学

キーワード 微生物燃料電池、バイオセンサ

研究概要

食品加工廃液や廃棄物の多くは、まだ多くの栄養成分を含んでいるにもかかわらず大部分は有効利用されずに廃棄されている。さらに近年の環境基準の厳格化にともなって、これらの処理や処分に要するコストが増加してきている。

そこで、本研究室では、廃棄されている栄養成分を燃料として電気を生産すると同時に、有機物の低減化による廃液の浄化を行う微生物燃料電池の開発、ならびに同電池を検出装置として用いることにより有機物濃度のモニタリングを行うバイオセンサの開発を行っている。

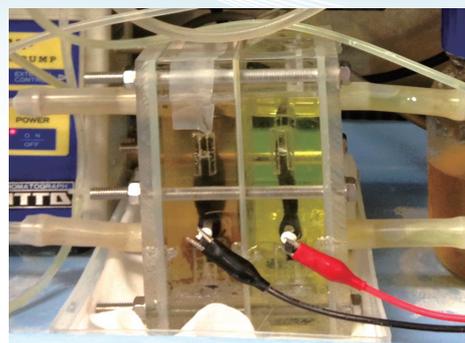


図1：2槽型燃料電池

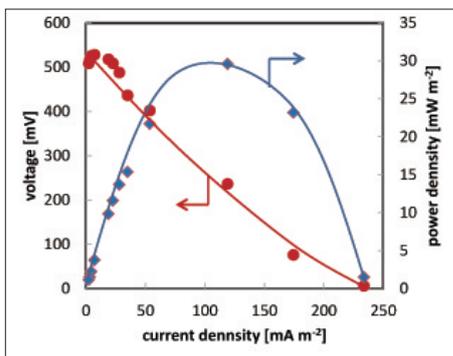


図2：電池特性（焼酎蒸留廃液）

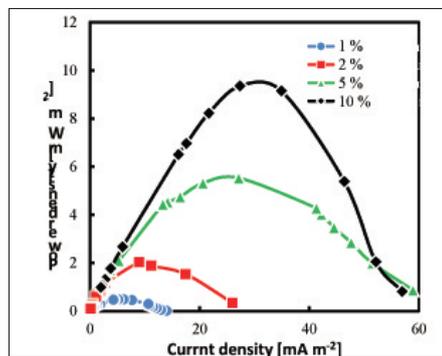


図3：電池出力曲線（米ぬか培地）

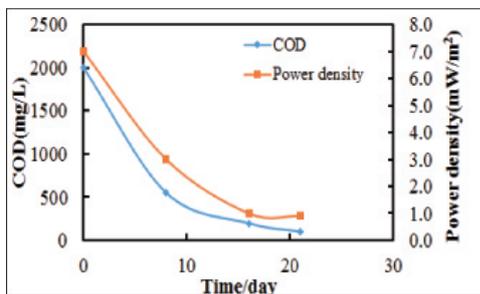


図4：CODと電池出力の時間変化（大豆ホエー）

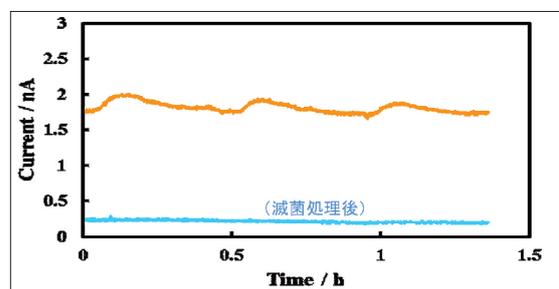


図5：センサ応答曲線

利点特徴

- ・糖質やタンパク質などを含む多種多様な廃液から発電することができる
- ・有機物濃度を低減する前段処理に用いることで廃水処理のコストダウンを実現できる
- ・微量のサンプルでBODを迅速に評価できる

応用分野

- ・廃水処理
- ・自家発電
- ・水質評価

高熱伝導率窒化ケイ素セラミックスの開発

工学部 生命環境化学科 教授 北山 幹人

分野 セラミックス材料工学

キーワード セラミックス、窒化ケイ素、熱伝導率、パワーエレクトロニクス、放熱基板

研究概要

SiC・GaNパワーデバイスは、従来のSiデバイスよりも圧倒的に高い変換効率を持ち、さらに高温で使用可能であることから、その実用化が非常に期待されている。しかしながら、近年のSiC・GaNパワー半導体の性能の劇的な進化に反して、周辺技術の研究開発は圧倒的に遅れていることが喫緊の課題である。

図1は、SiCパワーデバイスのロードマップである。比較的消費電力の小さな家電等から、太陽光発電、電気自動車や産業機器、スマートグリッド等の系統インフラまで、多岐にわたる応用が見込まれている。特に、自動車や系統インフラにおいては、大電流・高電圧・高出力での利用が期待されている。

図2に典型的なSiCパワーデバイスの構造を示す。AlNセラミックスは代表的な高熱伝導率材料 ($\geq 150\text{W/m}\cdot\text{K}$) であるが、機械的特性 (強度や破壊靱性) が良好ではない。

図3は、熱疲労試験後の電極のCuとAlNセラミックスの接合部の写真であるが、両者の熱収縮率差により亀裂が発生していることを示している。さらに近年、AlNセラミックスが 400°C 程度でほとんど絶縁性を失うことが見出され、電気的及び機械的特性に優れ、かつ本質的に高い熱伝導率を持つ材料として、 Si_3N_4 セラミックスが注目されている。

研究者は、セラミックス製造プロセスの影響、特に粉体混合溶媒のアルコールがメカノケミカル効果によって反応し、熱伝導を大きく劣化させる格子固溶酸素を増加させることを見出した。さらに、熱伝導率を飛躍的に向上させる新規焼結助剤の開発によって、 $150\text{W/m}\cdot\text{K}$ の高熱伝導率達成を目指している。

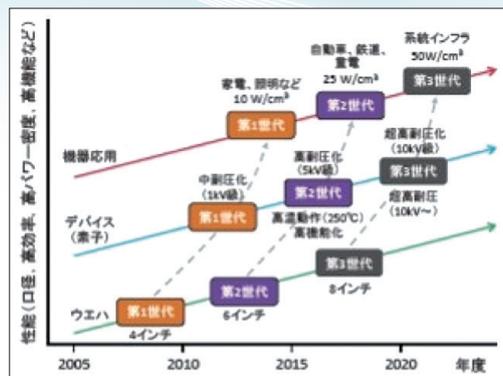


図1：SiCパワーデバイスロードマップ

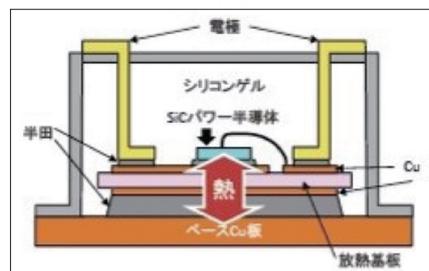


図2：SiCパワーデバイスの構造

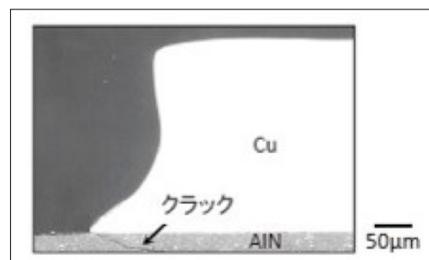


図3：CuとAlN基板の接合部からAlN基板側に進展するクラック

利点特徴

研究者は、これまで、窒化ケイ素の熱伝導に影響する種々の要因 (微構造、格子固溶酸素、希土類焼結助剤の効果) を明らかにしてきた。これらは、窒化ケイ素の粒成長機構解明や希土類の粒界偏析に関する学術的な貢献と合わせ、内外で高く評価されている。

応用分野

- ・パワーエレクトロニクス用半導体の放熱絶縁基板
- ・CPU放熱基板 (AlNセラミックスに比べ、GHz帯における誘電損失が極めて低いため)

有機的未利用資源の環境材料及び生体材料への展開

工学部 生命環境化学科 教授 桑原 順子

分野 生体高分子化学、生活科学、界面化学

キーワード 環境材料、医用材料、抗菌活性、界面活性剤、コラーゲン、未利用資源

研究概要

これまでアミノ酸・ペプチド・タンパクを扱った生体高分子化学、アミノ酸系界面活性剤及び油脂などの界面化学の研究経験をベースに、現在は未利用資源を材料とした環境材料及びに生体材料への展開を目的とした研究を行っている。

例えば、魚皮・魚鱗、リサイクル竹材、食品加工残滓など、これまで廃棄され続けてきた有機的未利用資源に着目し、より付加価値の高い有用資源への展開を目指している。

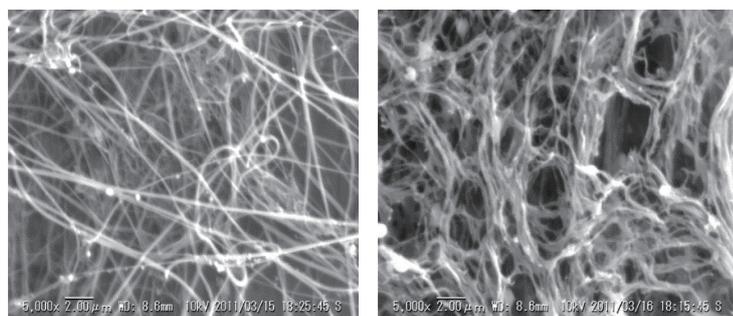


図1：鯉皮より得られたコラーゲン線維SEM観察画像
左：pH中性付近にて線維化
右：pH中性付近で線維化+化学的架橋化後

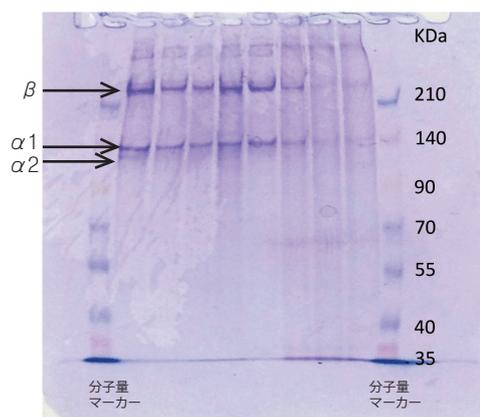


図2：魚鱗より抽出されたコラーゲンのSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動
分子量マーカーの隣レーンにコラーゲン特有の α 鎖と β 鎖を確認することができる

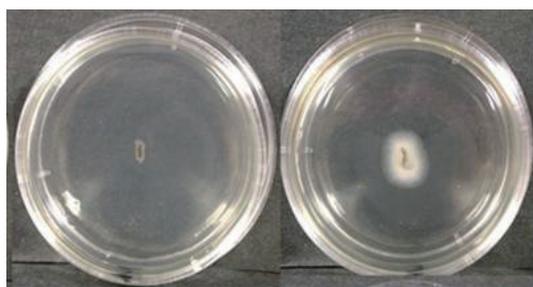


図3：コウジカビに対する竹抽出物の抗菌活性試験
(24時間培養後)
左：最小生育阻止濃度以上
右：最小生育阻止濃度以下



図4：竹抽出エキスのヒアルロニダーゼ阻害活性試験評価
試薬(p-DAB)の紫色が薄くなるほど阻害活性が高い

利点特徴

有機合成、機器分析、微生物を用いた抗菌活性試験など本学の現有施設を使用することができ、外部の分析機関に委託することなく比較的低コストで研究を遂行することが可能である。

応用分野

工業廃水、農業排水など水質浄化のための環境材料、食品及び化粧品、医薬品向けの生体適応材料などへの応用展開が可能である。

環境試料・生体試料に利用できる 新規分析法の開発

工学部 生命環境化学科 教授 呉 行正

分野 分析化学、環境分析、生体試料分析

キーワード 偏向計測法、蛍光測定、キャピラリー電気泳動、等電点電気泳動、化学発光分析、フローインジェクション分析、金ナノ粒子

研究概要

1. 光一本で濃度変化、温度変化を非接触的にリアルタイムでモニタリングできる偏向計測法

大気中に温度差があると密度差もあって、光が高密度の方に曲がって進み、その結果蜃気楼現象が観察される。

本研究では、この蜃気楼現象を利用して、濃度変化あるいは温度変化がある系を非接触的にリアルタイムでモニタリングできる偏向計測法を確立している。この手法は、固/液、液/液界面の物質輸送、化学反応の計測や、単一細胞の計測に使用できる。

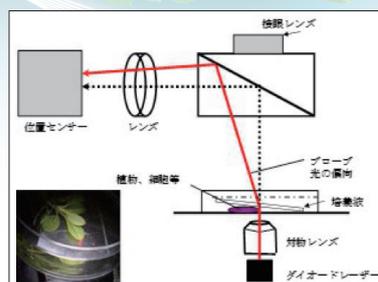


図1：ビーム偏向測定系

2. 微量活性酸素の化学発光測定

スーパーオキシドアニオン (O_2^-)、過酸化水素 (H_2O_2)、ヒドロキシルラジカル ($\cdot OH$) などの活性酸素はタンパク質を変性させたり、細胞を老化、癌化させたりすると言われている。

本研究室では、微量な活性酸素を化学発光法で測定し、さらに食品の抗酸化能も測定しようとしている。また、 TiO_2 光触媒反応課程での活性酸素の測定や、光触媒反応による有機物の計測にも利用できる。

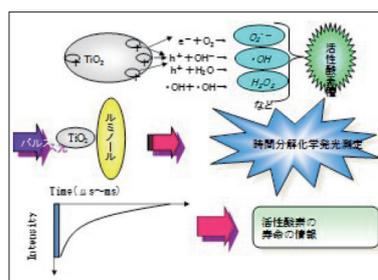


図2：化学発光法による二酸化チタン光触媒反応の計測

3. キャピラリー電気泳動法による微量タンパク質の迅速分析、生体・環境試料の簡易分析

- 1) キャピラリー内で濃縮することにより、微量たんぱく質のキャピラリー電気泳動による迅速分析ができる。
- 2) 全カラムイメージング検出の等電点電気泳動法により、タンパク質の等電点の迅速測定ができる。
- 3) キャピラリー電気泳動と膜分離をオンラインで結合することにより、生体・環境試料の迅速分析ができる。

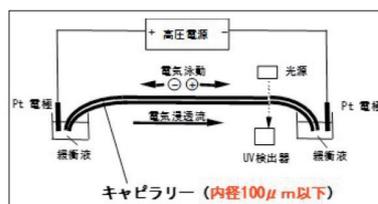


図3：キャピラリー電気泳動分析

4. 金ナノ粒子とタンパク質の相互作用の研究

金ナノ粒子などのナノ材料とタンパク質の相互作用を分光法及びキャピラリー電気泳動法で行っている。

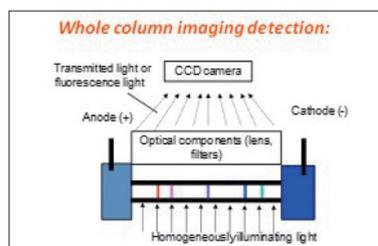


図4：全カラムイメージングキャピラリー等電点電気泳動分析

利点特徴

独自の工夫で従来分析法より、非接触、リアルタイム計測、前処理と分析の一体化により簡便・迅速などの利点がある。

応用分野

・ 環境分析 ・ 生体試料の分析 ・ ナノ材料の評価

ギャバ(γ-アミノ酪酸)の抽出・合成及び活用に関する研究

工学部 生命環境化学科 教授 三田 肇

分野 生態、環境

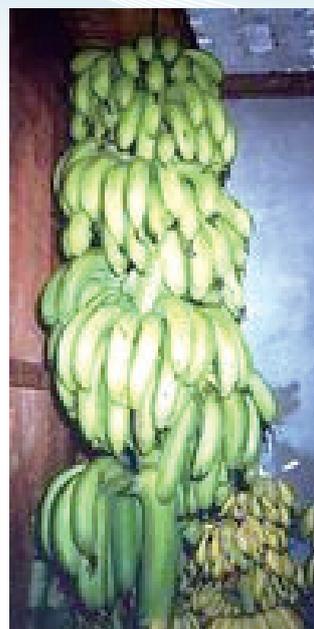
キーワード アミノ酸、ギャバ、γ-アミノ酪酸

研究概要

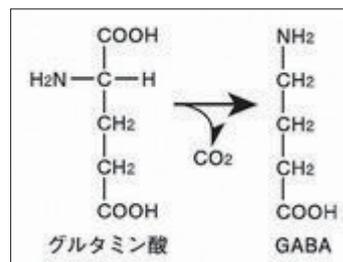
アミノ酸は、生命体中に最も豊富に存在し、重要な機能を担っている化合物である。その大部分は、酵素や筋肉などのタンパク質の構成分子として存在し、現在では、“ダシ”にグルタミン酸が用いられるだけでなく、様々なアミノ酸をサプリメントとして摂取できる。例えば、バリン・ロイシン・イソロイシンは、化学構造から分岐鎖アミノ酸と呼ばれ、スタミナアップや疲労回復に効果があるとして、スポーツ選手などに愛用されている。

生体内にはタンパク質構成アミノ酸20種類以外にも、含有量は少ないものの、非常に多くの種類のアミノ酸が存在し、様々な役割を担っている。その中で、本研究室が注目しているアミノ酸が、γ-アミノ酪酸（通称、ギャバ、GABA）である。γ-アミノ酪酸は、人間の脳内で神経伝達物質として使われている。また、血圧を抑制する効果も知られている。日本人は、米などγ-アミノ酪酸を含む食品を比較的良く摂取しているのが、サプリメントなどとしての摂取の必要性は少ないと指摘されているが、特定保健用食品として認可された商品などγ-アミノ酪酸含有をうたった食品が多く出回っている。

本研究室では、バナナの有効な活用方法を調べる中で、バナナの皮の中にも、γ-アミノ酪酸を豊富に含むものが存在するのを見出し、さらに、バナナの中のγ-アミノ酪酸は、グルタミン酸脱炭酸酵素の働きにより合成されていることも発見している。そこで、他の食品などを加えて調理することで、γ-アミノ酪酸の増大を目指した研究を進めている。



GABAの見つかった
アンボンバナナ



GABAの化学構造と
バナナの中での合成反応

利点特徴

ほとんど使われないバナナの皮からギャバを抽出できるので、資源の有効活用が可能である。

応用分野

・スポーツドリンク ・サプリメント

マイクロチップ型電気泳動装置を活用した 新しい微生物分類・定量化法の開発

工学部 生命環境化学科 教授 渡邊 克二

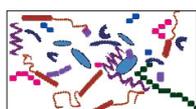
分野 食品製造、食品衛生、公衆衛生、リサイクル

キーワード 同定・定量法、微生物相解析

研究概要

これまでは塩基配列によってしかできなかった遺伝子の類縁性検索が、制限酵素切断長データからもできるようになった。塩基配列は純粋分離した遺伝子しか解読できなかったが、制限酵素切断長データは遺伝子が混在した状態でも読み取ることができるため、本方法により純粋分離や遺伝子クローニングせずに微生物の同定が可能となった。微生物数の定量に用いられてきた最確数法と本方法とを組み合わせることで、試料に含まれる微生物群集の各々の微生物の同定と定量する新しい方法が完成した。

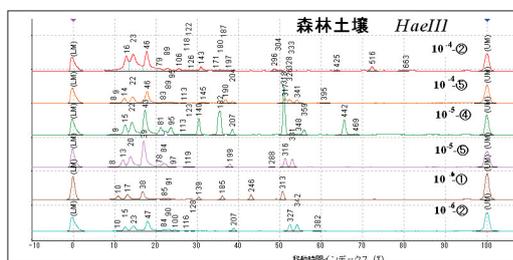
現在、島津製作所が開発したマイクロチップ電気泳動システム(MultiNA)で得られた制限酵素切断長データを取り込み、類縁性解析～最確数計算、個別の遺伝子数を効率的に計算するシステムを開発し、試料に含まれる微生物群の質と量を簡便に把握できる技術として普及できないか検討している。



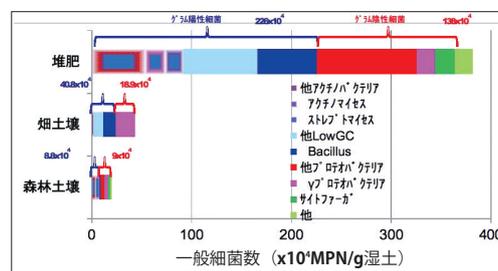
← 試料中の微生物群集



MCE-202 MultiNA



切断長データの取得 (エレクトロフェログラム)



微生物群集の同定・定量

利点特徴

- ・本方法により簡便に、同定・定量ができるようになった
- ・データ取得が簡単で、低価格・迅速に試料中の主要微生物相を把握できる
- ・本システムを自動化されたマイクロチップ電気泳動システム (MCE-202) MultiNAのデータ処理システムとして利用できるように改良できれば、検査業務での汎用システムとしての運用が可能である
(MultiNAのデータ解析用アプリケーションソフトとして市販化を検討中)

応用分野

- ・乳酸菌などの有用微生物を含む健康食品や微生物資材の微生物成分表示法としての利用
- ・試料中の一般細菌などが正確に同定・定量できるため、高精度の衛生指標としての利用
- ・醸造などの発酵食品製造業で製造工程の微生物管理指標としての利用
- ・生物系廃棄物のリサイクル工程で、堆肥化過程などの微生物管理指標としての利用
- ・種々の廃水処理システムの微生物管理指標としての利用

特許情報

- ・特許第3431135号 (2003年登録) 「遺伝子の類縁性検索方法及び遺伝子の類縁性検索システム」
※制限酵素切断長多型分類方法などに関する15項目の基本特許
- ・米国特許第7,006,924号 (2006年登録)
[Method and system for searching for relationships between base sequences in genes]

微生物による不飽和脂肪酸や長鎖炭化水素の生産

工学部 生命環境化学科 准教授 天田 啓

分野 環境微生物学、環境エネルギー

キーワード オーランチオキトリウム、機能性食品、石油生産、ドコサヘキサエン酸、スクアレン

研究概要

ドコサヘキサエン酸 (DHA) などの多価不飽和脂肪酸は、人の体内で他の有機物から合成できず、食事などから摂取しなければならない必須脂肪酸である。DHAの摂取により、学習能力が向上することは良く知られているが、その他にも血中の中性脂肪量を減少させ、心臓病の危険を低減することなどが知られている。魚油に多く含まれるため、青魚などを食べることによって多く摂取していたが、近年は食生活の変化により減少している。そこで、魚油に代わるDHAの供給源として、DHAを大量に生産する海洋性微生物である**オーランチオキトリウム**(*Aurantiochytrium*) 属の微生物が注目されている。

さらに、**オーランチオキトリウム**属の一種は、**炭化水素 (スクアレン)** を生産することが知られており、新たな環境エネルギー源としても注目を浴びている。

本研究室では、このような特徴をもった**オーランチオキトリウム**属の微生物に注目して、以下の研究を行っている。

1. 効率的な分離法の検討
2. DHAの生産
3. スクアレンを生産する微生物の分離
4. 突然変異誘発による変異株の取得
5. 遺伝子解析

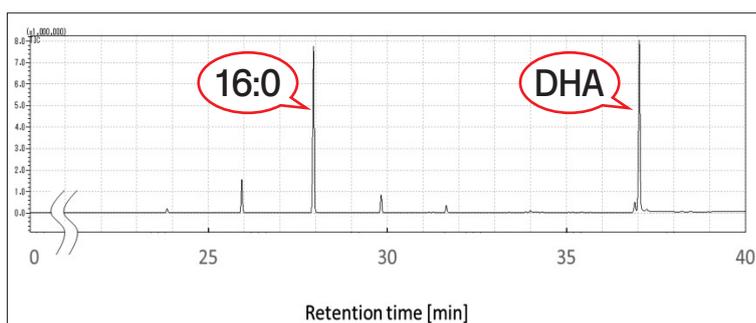


図1：ガスクロマトグラフィによる菌体内脂肪酸の分析
16:0：パルミチン酸、DHA：ドコサヘキサエン酸

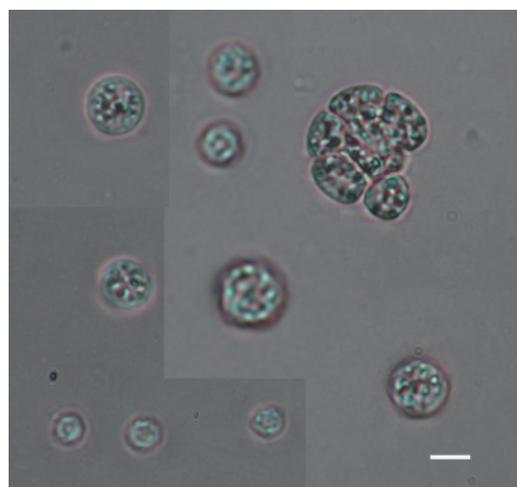


図2：マレーシアの汽水域から分離された
オーランチオキトリウムの顕微鏡写真
スケールバー（白線）：10 μ m

利点特徴

- ・細胞の増殖速度が速い
 - ・細胞あたりの生産量が多い
- ⇒ 短時間に大量の生産物を得ることができる。

応用分野

- ・DHA などを利用した機能性食品の開発
- ・廃水処理をとまなう環境エネルギーの生産

微生物を用いた環境汚染物質の分解及び環境評価

工学部 生命環境化学科 准教授 天田 啓

分野 分子生物学、応用微生物学

キーワード 微生物、遺伝子

研究概要

微生物による環境修復は、化学的、物理的な修復方法と比べ、設備投資などのコストがかからない、反応後の副産物による汚染の心配がないなどの利点から、低濃度、広範囲の環境修復に有効である。しかし、他の方法と比べ、非常に時間がかかるといった問題点がある。これらの問題を解決するために、微生物による効率良い環境修復方法と環境評価方法を探索することを目標に研究を進めている。

1. 微生物による環境汚染物質の分解に関する研究

現在、環境に対する関心が高まっている。中でも、バイオレメディエーション（微生物を用いた環境修復）は地球に優しい環境修復方法として注目され、世界中で研究が行われている。

本研究室では、環境修復に有用な微生物とそれらの微生物が分泌する酵素に注目している。現在、環境中から分離した環境汚染物質を分解する細菌を培養し、環境汚染物質の分解活性を調べている。

さらに、分解菌の遺伝子を解析し、環境汚染分解酵素の生化学的な性質を解析している。

2. 生物を用いた水質評価

水域の保全を行うためには、まずその環境の水質を知らなければならない。生物による水質評価法は、その地点に生息する生物を指標とするため、生存のためのあらゆる因子が反映された水質を知ることができる。現在、生物指標として注目されている珪藻を用いた水質評価法は、DAIpo^(注)法とよばれ、試料中に現れた珪藻の出現頻度からDAIpo値を計算することで、あらゆる淡水環境の有機的な汚濁度を数値化し比較することを可能にしている。

(注) DAIpo: diatom assemblage index to organic pollution

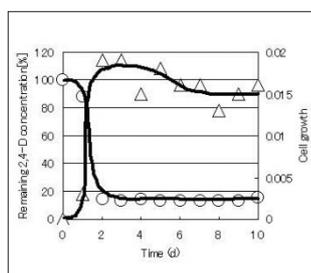


FIG. 1: Time course of 2,4-D degradation and cell growth curve of *S. agrestis* 58-1, measured spectrophotometrically. Symbols: circle, 2,4-D concentration; Triangle, cell growth.

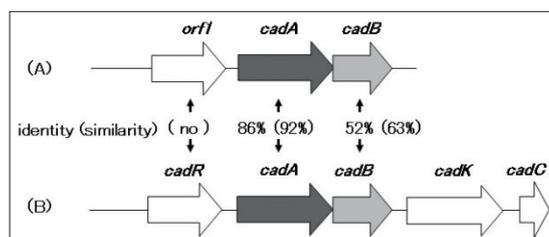


FIG. 2: Comparison of the *cad* gene cluster from (A) *S. agrestis* 58-1 and (B) *Bradyrhizobium* sp. strain HW13. The orfs containing *cad* genes are represented by large horizontal arrows and the identity (similarity) values of the corresponding gene products are represented between the vertical arrows.

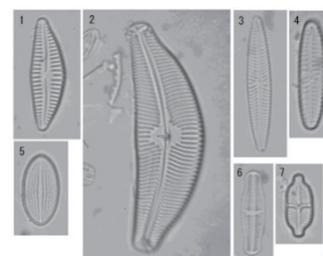


FIG. 3: A several diatoms of the Takao river, Fukuoka Prefecture. 1. *Cymbella leptoceros*. 2. *C. tumida*. 3. *Navicula cryptotenella*. 4. *Encyonema leei*. 5. *Cocconeis placentula*. 6. *Stauroneis japonica*. 7. *Achnanthes exigua*. Scale bar = 10 μ m.

利点特徴

設備投資などのコストがかからない、反応後の副産物による汚染の心配がないなどの利点から、低濃度、広範囲の環境修復に有効である。

応用分野

微生物を使った環境修復

理論化学とコンピュータシミュレーション による化学探求

工学部 生命環境化学科 准教授 蒲池 高志

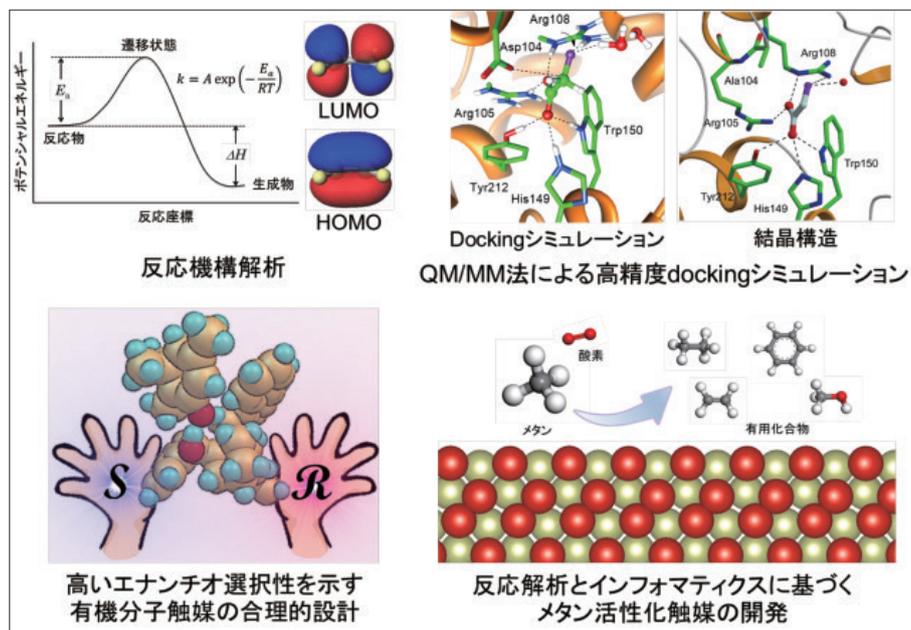
分野 計算化学、触媒化学、酵素化学

キーワード 量子化学、触媒、生体反応、データサイエンス

研究概要

計算化学の手法を使えば、分子の構造や反応に伴うエネルギー変化といった実験的手法では到底知り得ない情報を比較的容易に得ることができる。このため、計算化学と実験化学の連携の重要性は今日広く認識されている。コンピュータの飛躍的な性能向上により、この傾向は化学が関連するあらゆる分野で加速している。

本研究室では、量子化学計算による反応機構解析の技術を基盤とした理論研究を展開している。プラントの設計にも重要な反応熱や活性化エネルギーなどの熱力学的データを高精度に評価可能であり、これにより反応機構が明らかとなる。反応速度論や分子軌道解析により、反応の選択性について予測することも可能である。近年ではQM/MM法により、1万原子を超えるような巨大系にも計算化学の手法が適用でき、高精度なdockingシミュレーションを実現した。創薬での応用が期待される。現在は、高いエナンチオ選択性を示す有機分子触媒の合理的設計を目指したソフトウェア開発や、現在注目を集めている機械学習等のインフォマティクスに基づいた触媒開発など挑戦的な課題に取り組んでいる。



利点特徴

実験だけではわからない問題について解答を与える。

応用分野

材料や触媒などの物質化学、酵素や創薬などの生命化学を含む広い分野

製錬技術を用いた廃棄物の資源化及び無害化

工学部 生命環境化学科 准教授 久保 裕也

分野 リサイクル工学、金属製錬

キーワード 廃棄物、資源、スラグ、ダスト、レアメタル、磁気分離、電気パルス粉碎

研究概要

1. 磁気分離を用いた有価資源の回収

磁気分離は、エネルギー消費量が少なく、2次廃棄物が発生しないクリーンな技術である。鉄スクラップやスチール缶の選別では昔から使われているが、磁性を持たせる前処理や分離方式を工夫することによって、これまで有効利用されてこなかった廃棄物中の資源を回収することが可能である。

●応用例：製鋼スラグ(図1)

リン資源は、良質な鉱石が枯渇傾向にある。一方、鉄鋼製錬の副産物であるスラグには、大量のリンが含まれている(日本が輸入しているリン鉱石中のリンの量に匹敵する)が、現状ではリンの回収は行われず土木資材としての利用に留まっている。

スラグは、リンが濃縮した相と鉄を含む相から構成されているため、粉碎・磁気分離することによりリン資源として利用可能である。

代表著作：久保裕也、松八重一代、長坂徹也：マルチフェーズ脱リンスラグからのリン濃縮相の磁気分離、鉄と鋼、Vol.95 (2009) .No.3, pp. 300-305.

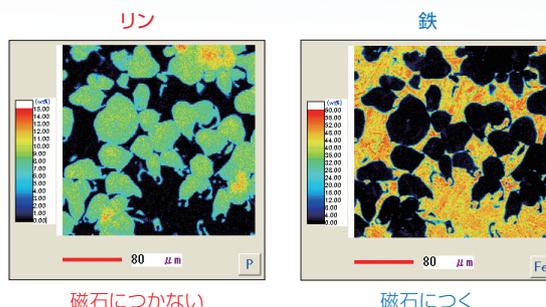


図1：EPMA（電子線マイクロアナライザ）による観察（明るい箇所が高濃度）

2. 電気パルス粉碎法による有価成分の選択分離

スラグや電子基板などの廃棄物は、様々な相（部品）から構成される。これらの中から有価成分を抽出するためには、粉碎によって有価成分の濃縮相を単独粒子として生成することが重要である。しかし、通常の衝撃力を主体とする粉碎法では、ランダムな破壊が起こるため容易ではない。

本研究室では、構成相の界面で優先破壊を起こすことが可能な電気パルス粉碎法を用いた様々な廃棄物に対して粉碎・分離実験を進めている。

●応用例：製鋼スラグ(図2)

鉄鋼スラグの粉碎粒子を観察すると、通常の粉碎法では単独粒子が少ないのに対して、電気パルス粉碎では様々な相の単独粒子が多数確認できる。

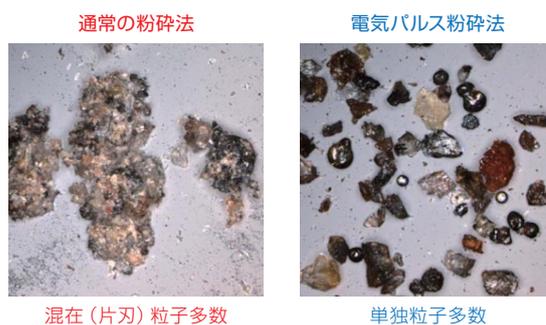


図2：3Dレーザー顕微鏡による観察

3. レアメタルの回収

物理選別、乾式製錬、湿式製錬、水溶液化学など各種製錬技術を用いて廃棄物や未利用資源のリサイクルについて、研究を進めている。

利点特徴

実用化第一主義を掲げ、単に回収率が高い“ベストな”技術ではなく、コスト、2次廃棄物、回収物の需給などトータルでバランスが取れた“ベターな”技術の開発を目指す。

応用分野

・ 廃棄物からの資源回収 ・ 未利用資源の活用 ・ プロセスの効率化

農水産物を有効活用した加工食品の有用性評価

工学部 生命環境化学科 准教授 長谷 静香 (田丸)

分野 食品栄養学

キーワード 加工食品、物性、嗜好性、機能性

研究概要

我が国において生産される農水産物は、必ずしも有効利用されていないのが現状である。例えば、生産過程で間引きされる未熟果実や規格外果実、果実生産において果実樹から刈り取られる葉、劣質な三番茶葉、用途の狭い茸類、水産業における漁獲魚、限られた地域でのみ生産される農水産物などが挙げられる。

本研究では、このような農水産物を用いて、美味しくかつ健康維持・増進に役立つ加工食品の開発や評価を行う。



有効に利用されていない農水産物

加工食品の製造・開発

物性・嗜好性評価

機能性評価

ヒト試験へ

研究概要のイメージ図

利点特徴

- ・ 未利用資源を有効活用できる
- ・ 優れた物性（食感など）や嗜好性（味や風味など）を有し、かつ肥満、糖尿病、高血圧、脂質異常症などの生活習慣病予防に寄与する加工食品を開発することで、食品に付加価値を与える
- ・ 食品関連企業や他大学との共同研究を行い、細胞培養や動物実験により機能性評価を行う

応用分野

- ・ 地元特産品の需要拡大による農水産業活性化
- ・ 食品関連中小企業及び地域活性化
- ・ 生活習慣病予防による健康寿命延伸及び医療費削減

特許情報

- ・ 特許第5176176号（2013年登録）「脂質代謝改善物、飲食品、および医薬品」
- ・ 特許第5232979号（2013年登録）「コレステロール低減剤」
- ・ 特許第5734101号（2015年登録）「牡蠣エキスの製造方法、及び、牡蠣エキス」

無機ナノシート液晶の開発

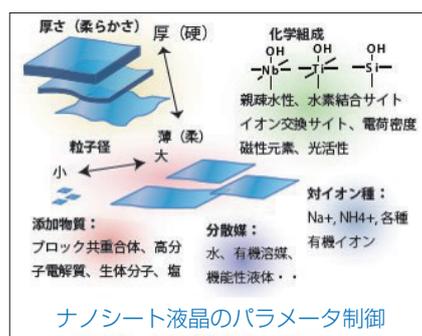
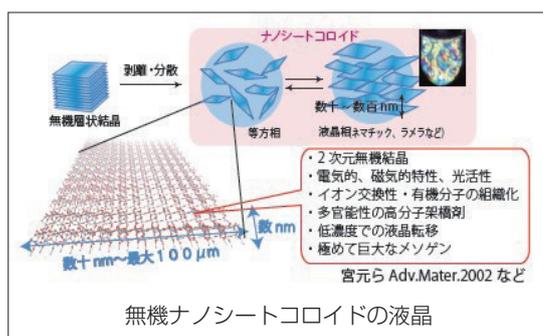
工学部 生命環境化学科 准教授 宮元 展義

分野 ナノマテリアル、無機化学、液晶、高分子、コロイド、ソフトマテリアル

キーワード 層状結晶

研究概要

本研究では、「無機ナノシート液晶」と呼ばれる新しいタイプの液晶素材の独自開発を行っている(Adv. Mater. 2011, Nature Commun. 2015等)。無機ナノシート液晶は、天然の粘土鉱物や無機固相合成した様々な層状結晶を原料とし、これらを溶媒中で剥離・分散することによって合成する。ナノシート自体の機能化(電気的特性、電荷密度、光活性、磁性、発光など)や、コロイドとしての物性制御(粒径、溶媒、対カチオン種、塩濃度)、また種々の高分子や生体分子、有機機能分子との複合化を行うことによって、微構造・物性・機能が制御され、さまざまな用途に利用可能なナノシート液晶の合成を行っている。なお、本研究は、東京大学、九州大学、仏オルレアン大、仏パリ第11大学、物質材料研究機構などと共同で進めている。



利点特徴

無機ナノシートは、約1nmの厚さに対して最大で数百 μm にもなる横幅を持った極めて異方性の大きいナノ素材である。最近では、グラフェンが特に注目されているが、その他にも様々な種類のナノシートを合成することができる。さらに我々の研究では、ナノシートをそのまま利用だけでなく、ナノシートが溶媒に分散して自発的に形成する組織化構造である液晶相を積極的に利用する点が特徴的である。無機ナノシート液晶は、既存の有機液晶と比べて、無機物特有の電子物性などを活用しやすく、機械的熱的安定性に優れ、無機有機ナノ複合体の合成に活用しやすいなど多くの利点がある。

応用分野

液晶は、すでに表示素子や光シャッターなど広い分野で応用されており、本研究の新しい液晶も同様の応用が可能である。無機ナノシート液晶の場合、安価・無害・安全・環境低負荷の粘土鉱物等からの合成も可能であり、大規模な遮光窓などへの応用も考えられる。

一方、液晶は、トップダウン手法では不可能なナノ構造構築や異方性材料の合成などにも利用可能である。特に、高分子との複合化によるガスバリア性・強度・耐熱性などに優れた高性能複合材料などの開発が期待される。また、液晶ならではの構造色や刺激応答性を利用したセンサーや色材への応用も模索している。

特許情報

特許第6202498号 (2017年登録)
「無機ナノシート分散液、及び無機ナノシート分散液の製造方法」
※特許発明ブック (平成30年5月) : No.21

液晶性無機ナノシートに基づく高機能電気光学デバイスの開発

工学部 生命環境化学科 准教授 宮元 展義

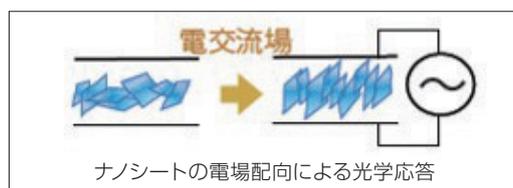
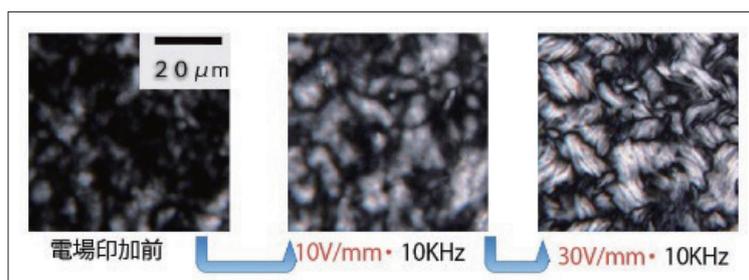
分野 ナノマテリアル、無機化学、液晶、高分子、コロイド、ソフトマテリアル

キーワード 層状結晶

研究概要

本研究室では、様々な層状結晶の剥離によって得られる「無機ナノシート液晶」を独自に見だし研究を進めている (Adv. Mater. 2001)。最近、九州大学菊池研究室との共同研究により、無機ナノシート液晶が交流電場による電場応答性を示すことや、著しく大きなカー係数をもつ電気光学効果を示すことを明らかにした。これらの成果から、ナノシートに基づいた新しいタイプの高性能光電気デバイス開発が期待される。

そこで、本研究では、高性能デバイスを構築することを目的として、ナノシート液晶の各パラメータがデバイス特性に与える影響について系統的かつ詳細な検討を行っている。



利点特徴

本研究室では、粒径、化学組成、対イオン、電荷密度、溶媒組成、添加物質など、様々なパラメータを制御したさまざまなナノシート液晶の合成技術を有している。

一方、九州大学の菊池研究室では、最大時間分解能10 μ Sの偏光高速カメラによる独自の電気光学特性評価システムなど、最先端の電気光学効果測定技術を有している。

本研究では、これらの技術を融合することによって、新しいデバイスの開発を目指している点が特徴である。無機ナノシートに基づく電気光学デバイスは、上記の様々なパラメータによって性能の最適化が可能であり、また既存のすべてのコロイドや液晶と比べて数桁大きい電気光学応答を示す全く新しい材料である点が、大きな利点である。

応用分野

超低電圧駆動とメモリー効果によって超低消費電力を実現する高性能電気光学デバイスの光シャッター等への応用が期待される。

特許情報

特許第6202498号 (2017年登録)

「無機ナノシート分散液、及び無機ナノシート分散液の製造方法」

※特許発明ブック (平成30年5月) : No.21

ナノ構造無機物質と高分子を複合化した刺激 応答性ゲルの合成と分子ロボティクスへの応用

工学部 生命環境化学科 准教授 宮元 展義

分野 ナノマテリアル、無機化学、液晶、高分子、コロイド、ソフトマテリアル

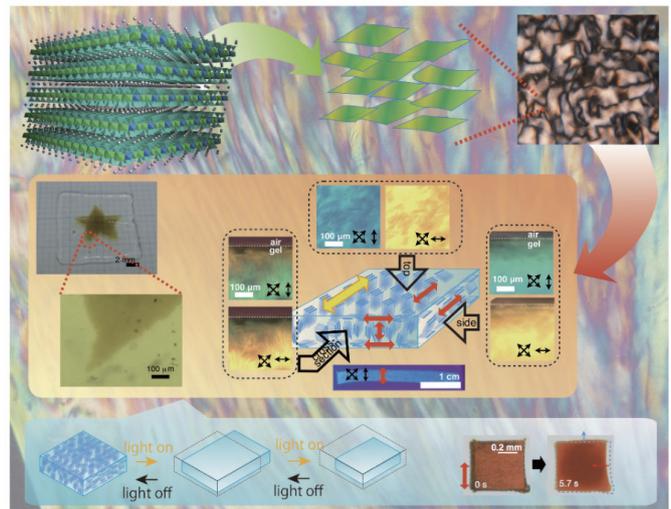
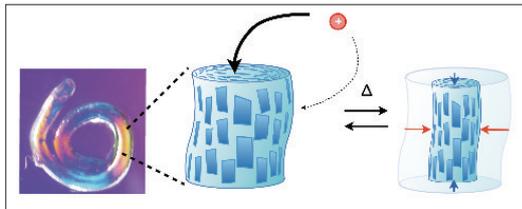
キーワード メソポーラス材料、無機ナノシート、高分子ゲル、分子ロボティクス

研究概要

本研究者は、2012年度より科学研究費新学術領域「分子ロボティクス」に計画班メンバーとして参画し、ナノ構造無機物質と高分子を複合化したゲル物質を分子ロボティクスに応用していくための基礎研究を行っている。本研究では、メソポーラスシリカや無機ナノシートなど、ナノ構造を持つ無機物質を合成し、有機機能色素や高分子と複合化することで、光や熱などの刺激に応答して様々なモードで変形するアクチュエーターの性質をもつ新しいゲル素材を合成している。

さらにDNA化学の研究者と協力し、DNAの分子情報によって制御されるアクチュエーターや情報増幅機構を持った、生きた生物（分子ロボット）のようなスマートなゲルアクチュエーターを目指している。

本研究は、東京大学、名古屋大学、九州大学、北海道大学、物質材料研究機構、産業総合研究所などと共同で進めている。



利点特徴

情報科学・制御工学・DNA化学・無機化学など幅広い分野の研究者が結集して新しい学術領域開拓と新しい発想のロボット開発を目指して共同研究を行っている点が特徴である。分子ロボットは、物質そのものがエネルギーを変換しながら動くロボットであり、モーターや配線が必要としない。またDNAなど物質ベース演算回路の実装によって、制御用のコンピュータさえ必要ない。生体親和性、静音動作、軽量、超小型化が可能、単純な構造なので作成が容易など多くの利点がある。

応用分野

体内の患部に薬剤を運ぶドラッグデリバリーシステムや、微細な流路の制御、汚染物質や病原菌のセンシングなどへの応用が期待される。

正標数における周期の独立性に関する研究

工学部 生命環境化学科 助教 三柴 善範

分野 数論

キーワード 正標数、関数体、周期、代数的独立性、多重ゼータ値、多重ポリログ

研究概要

正標数における関数体上の周期に対して、それらの間の代数的独立性を示すことなどを中心に研究を行っている。

Eulerは自然数の2乗の逆数和に関する等式

$$\zeta(2) = 1 + 1/4 + 1/9 + 1/16 + \dots = \pi^2/6$$

や4乗の逆数和に関する等式

$$\zeta(4) = 1 + 1/16 + 1/81 + 1/256 + \dots = \pi^4/90$$

などを発見した。彼はもっと一般に、正の偶数 n に対して自然数の n 乗の逆数和 $\zeta(n)$ が π^n と有理数の積となることを示している。 π やゼータ関数の特殊値 $\zeta(n)$ はモチーフの周期として得られ、豊かな理論的背景を持っている興味深い対象である。「与えられた周期の間の関係式を全て決定せよ」という基本的な問題が考えられる。上述のように、正の偶数 n に対して $\zeta(n)$ はよく分かっている。しかし、 n が正の奇数のときは π と $\zeta(n)$ は何の関係もないと予想されているが、証明されていない。

一般に、互いに何も関係がなさそうないつかの数を与えたときに、それらの間に実際に関係がないことを示すのは難しい問題と考えられている。本研究は、正標数の（関数体上の）世界において、このような非存在性を証明するというものである。通常の標数0の世界では全く示すことができそうにない非存在性を、正標数の世界では示すことができる。

利点特徴

正標数で考えることで、標数0ではほとんど分かっていないようなタイプの問題を解決することができる。

応用分野

固定した重さを持つCarlitz多重ゼータ値が張る空間の次元を下から評価することなどへの応用

柔軟ホースとワイヤ駆動を用いた 食事支援ロボット

工学部 知能機械工学科 教授 木野 仁

分野 知能機械、機械システム

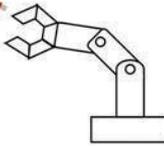
キーワード ロボット、介護、ワイヤ駆動

研究概要

現在市販されている食事介護支援ロボットは、産業用ロボットと同様の構造であり、稼動アーム部分も硬く、重いものである。このような構造のロボットは、緊急時などでは極めて危険であり、威圧的である。そこで、本研究室では、柔軟ホースとワイヤ駆動を用い、食事支援ロボットの開発を行っている。

従来の食事支援ロボット

- ◆産業用ロボットを小型化した形状
- ◆可動部が剛体で重く、緊急時などにおいて危険
- ◆使用者に対して威圧的・恐怖心を与える

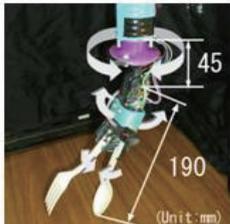


柔軟ホースとワイヤ駆動を用いた食事支援ロボット

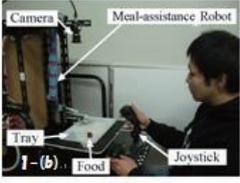
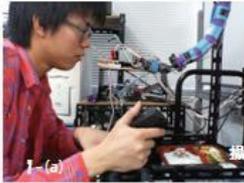
柔軟ホース
◆ポリエチレンなどの柔軟性に富む非金属材料

ワイヤ駆動
◆関節ごとにアクチュエータがないので軽量化が容易
◆ワイヤ長力のみで動作

安全 低コスト 軽量



操作方法



1-(a) ジョイスティックを使用してホースを操作して食べ物を把持する(手動)

1-(b) カメラを用いて食べ物の位置までホースを自動搬送(半自動)

2 食べ物を口内へ自動搬送

利点特徴

- ・可動部が柔軟性に富み、非金属材料を使用し安全
- ・ワイヤ駆動により軽量化が容易で低コスト

応用分野

- ・食事支援ロボット

顕微ラマン分光装置を用いた 新しい界面損傷評価方法

工学部 知能機械工学科 教授 朱 世杰

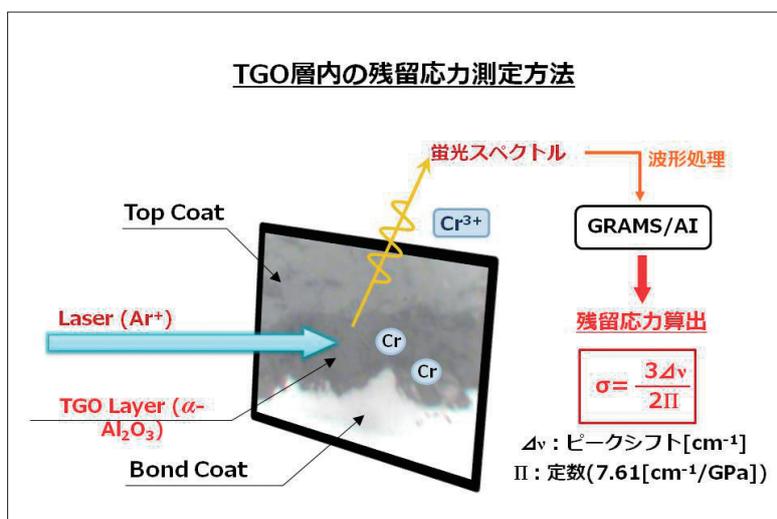
分野 機械材料、材料力学

キーワード 残留応力、界面損傷評価方法、遮熱コーティング、アルミナ

研究概要

ガスタービン動静翼や燃焼室ライナーなどの部品に用いられている超合金の表面にはZrO₂セラミックスの遮熱コーティングが施されているが、実使用環境下では遮熱セラミックスコーティング自体の破損や超合金から剥離するなどの損傷が生じ、タービンの破損に至るために、使用中に実構造部材レベルでの遮熱コーティングの信頼性を保証するための評価技術の開発が重要な課題となっている。

本研究では、熱生成酸化物アルミナ層内の残留応力を顕微ラマン分光装置を用い、図1に示すように蛍光分光スペクトルのピークずれにより測定する。その結果は、コーティングの信頼性を増すことにより将来の高温燃焼に耐えられるコーティング部材の提供にも役立つ。間接的には発電用ガスタービンの熱効率を改善し、燃料を節約したり、CO₂などの有害廃棄物を減少するために有効である。



利点特徴

提案している方法で、コーティングの健全性を判定するための損傷を非破壊で得ることが可能になる。構成が容易であるとともにX線のように防護の必要がなく、超音波のように水などの媒体も必要ないので、将来の遮熱コーティングの検査方法として役立つことができる。この評価方法の特徴は、非破壊、非接触、定量性などで他に類が見られない。また、耐熱コーティング以外のAl₂O₃薄膜の評価にも適用できる。

応用分野

- ・ 航空機や発電用ガスタービン
- ・ 石油化学工業用耐熱セラミック部品
- ・ 電子機器の金属とセラミックの多層構造

コロイダルダンパの開発と実用化研究

工学部 知能機械工学科 教授 数仲 馬恋典

分野 知能機械学、機械システム

キーワード コロイド、水、疎水化多孔質シリカゲル、発電、振動、ナノテクノロジー、接触角ヒステリシス、スリップ、アクティブ制御、ダンピング、乗り物の懸架装置用ダンパ、耐震ダンパ、加振機

研究概要

コロイダルダンパとは、油の代わりに「水」と「ナノ多孔質シリカゲル（人工的な砂）」との混合物からなるコロイド溶液を用いた液圧ダンパである。

自動車の懸架装置用パッシブコロイダルダンパ

従来の懸架装置



オイル：80g ピストン直径：30mm



コロイダル懸架装置の利点

- 1) 油：不要（エコ化）
- 2) 圧縮コイルばね：不要（単純化）
- 3) ピストンの頭：弁なし（単純化）
- 4) ピストン直径：3倍減少（コンパクト化）
- 5) 外径：60%減少（コンパクト化）
- 6) 質量：30%減少（軽量化）

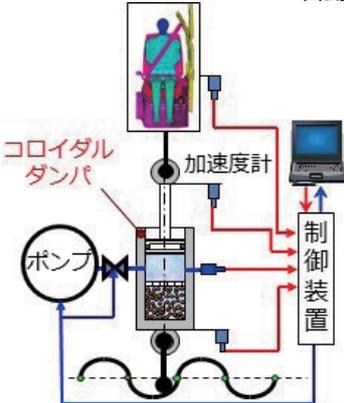
コロイダル懸架装置



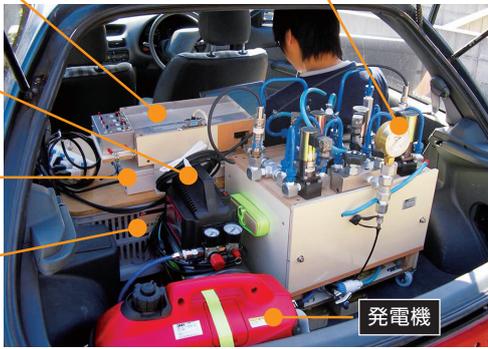
コロイド：20g ピストン直径：10mm



自動車の懸架装置用アクティブ制御コロイダルダンパ



コロイダルダンパ、加速度計、制御装置、ポンプ



インターフェイス、水圧装置、前輪懸架装置、空気圧縮機、電圧ノイズカッター、測定・制御装置、発電機

利点

省エネルギー、省資源、代替エネルギー資源、環境を汚さない、ダンパのエコ化・単純化・コンパクト化・軽量化・アクティブ制御化・エネルギーハーベスティング化

応用分野

車・飛行機・バイク・自転車等乗り物の懸架装置用ダンパ、耐震ダンパ、鉄道車両用ダンパ

特許情報

- ・「コロイダルダンパ」：
 - ・特許第4442078号（2010年登録）
 - ・特許第4444785号（2010年登録）
 - ・特許第4569092号（2010年登録）
 - ・特許第4645014号（2010年登録）
 - ・特許第5110118号（2012年登録）
 - ・特許第5164044号（2012年登録）
 - ・特許第5920688号（2016年登録）
 - ・米国特許第8,770,359号（2014年登録）
 - ・米国特許第9,127,741号（2015年登録）
- ・「アクティブ制御コロイダルダンパ」：
 - ・特許第5066395号（2012年登録）
 - ・米国特許第8,997,951号（2015年登録）
- ・「加振装置」：
 - ・特許第6066194号（2017年登録）

※特許発明ブック（平成30年5月）：No.6、No.8、No.14、No.16

多孔質内熱流動に関する研究

工学部 知能機械工学科 教授 高津 康幸

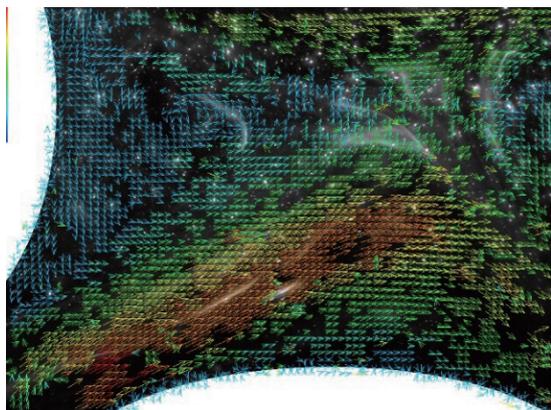
分野 熱工学

キーワード 多孔質、断熱材、気液二相流、乱流、可視化

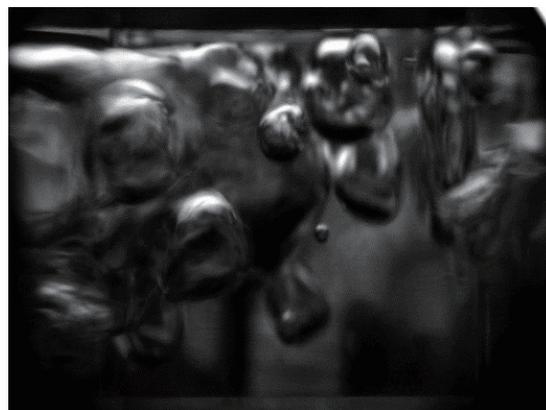
研究概要

多孔質とは、球・粉末あるいは繊維などの固体マトリックスによって構成された材料であり、内部空隙を通じて流体は流動することができる。多孔質内熱流動の特徴として、層流域では固体まわりの抗力による対流の抑制効果、乱流域では固体を迂回する流れによる混合拡散などが挙げられる。

本研究では、主として多孔質構造体における流動及び熱伝達現象に関する実験並びに解析を行い、伝熱のメカニズムを明らかにする研究を行っている。例えば、多孔質内乱流モデルの構築、多孔質内気液二相流モデルの構築、多孔質構造体熱物性値に関する理論の構築などに取り組んでいる。



PIVとLIFを組み合わせた可視化による
多孔質内混合拡散現象の検証



多孔質内水平気液二相流の様相
(多孔質代表寸法の気泡径への寄与について検証)

利点特徴

- ・ 研究アプローチ方法：可視化及び画像解析、多孔質熱流動のモデリング、熱流動場の数値解析
- ・ 研究成果：断熱材有効熱伝導率評価、多孔質伝熱面を利用した伝熱促進、多孔質内乱れの生成・散逸機構の解明、バイオヒート方程式

応用分野

- ・ 機械分野：断熱材、反応装置、熱交換器、燃料電池
- ・ 生体分野：温熱治療
- ・ 環境分野：ヒートアイランド現象

塑性変形を利用した締結技術に関する研究

工学部 知能機械工学科 教授 廣田 健治

分野 生産工学、加工学

キーワード 金属、成形、塑性加工

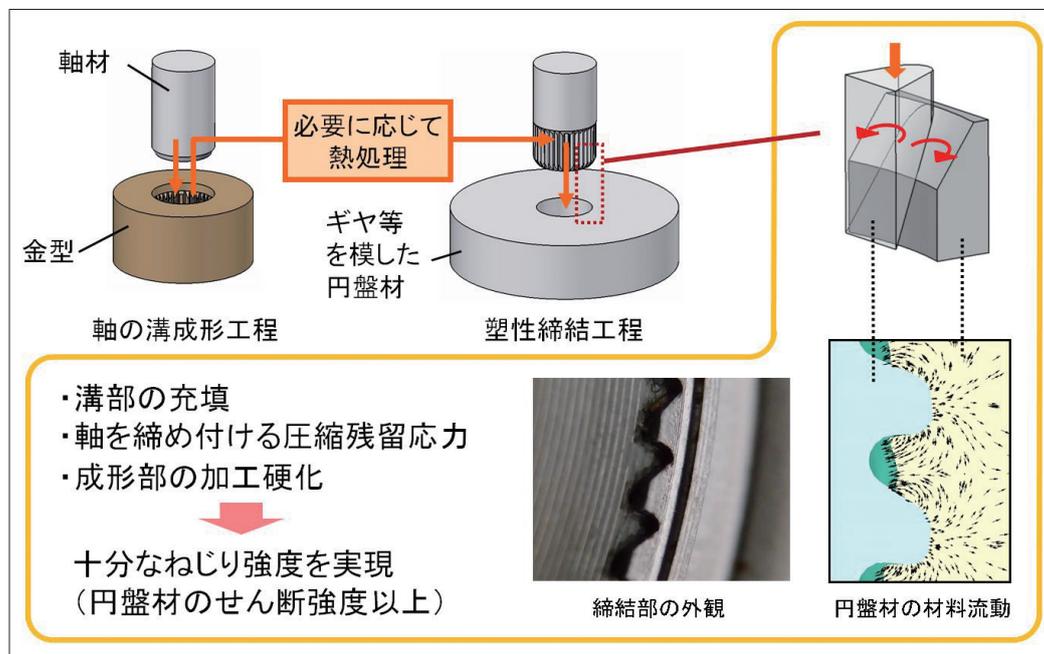
研究概要

1. 研究背景

軸にギヤやカップリングなどが付随した軸部品は自動車の駆動系を中心に多くの需要があり、付随部分の寸法形状や材質によって一体成形される場合と分割品を接合する場合がある。このうち後者については接合強度だけでなく、分割品の加工工程との連携を考慮した効率的な接合手法が望まれている。

2. 研究内容

本研究では、上記の課題に対して部品のプレス成形工程に組み込んで実現できる塑性締結技術の開発を行っている。具体的には軸もしくは付随部分の一方に溝を成形し、その部分を型として相手部材を成形することで部材間に機械的な噛み合いを生成して一体化する。このとき、破断を生じることなく溝部分に相手材が充填すれば、塑性変形による加工硬化と圧縮残留応力により溝のかみ合う方向に十分な強度を有する締結が達成できる。この方法によりトルク伝達方向となる周方向に対して母材以上の締結強度が得られる事を実証しており、現在は周方向と軸方向の同時締結を目指して検討を行っている。



利点特徴

- ・部品のプレス加工用の設備で接合を実現できる
- ・条件を適切に選べば母材強度以上の接合強度が得られる

応用分野

- ・軸部品製造 (自動車等)
- ・異種金属の締結

超音波センサを用いた材料・構造物の非破壊評価

工学部 知能機械工学科 教授 村山 理一

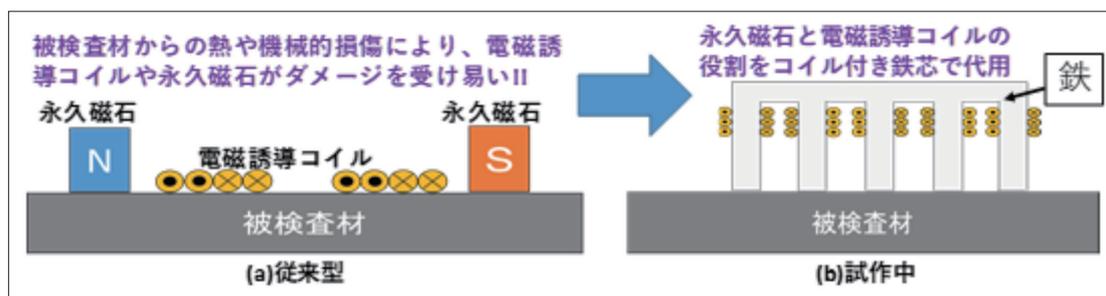
分野 非破壊評価

キーワード 超音波、非破壊検査、欠陥、材質

研究概要

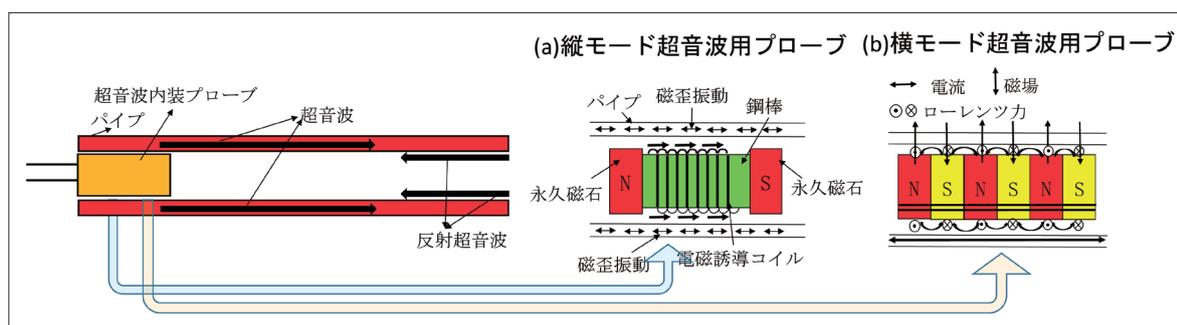
超音波を利用した構造物、材料の非破壊検査手法の研究・提案を行っている。特に本研究室では超音波センサの中でも特殊な性能を持つ電磁力利用型超音波センサについて、種々のタイプを考案し、その材料・構造物への非破壊評価適用を検討している。最近の研究例を示す。

1. 高温材料の生産ライン適用を目指した電磁力利用型超音波センサの開発



2. 熱交換器等に利用される細径管検査用内装型超音波プローブの開発

火力・原子力発電所等で利用され熱交換器やガス配管で用いられる10~20mm程度の小径鋼管の内部に挿入するタイプの超音波プローブの実用化を目指している。



利点特徴

- ・超音波センサは、材料・構造物内部を非破壊で安全に評価できる極めて有望な基本要素である
- ・電磁力利用型超音波センサは、超音波による精密測定、機械的に超音波センサを走査する必要がある場合、高温材料・構造物の測定に適している

応用分野

- ・ガスパイプライン、水道管、電線のフィールド検査
- ・高温材料の製造プロセス中検査
- ・各種材料の材質評価
- ・鉄道関連検査（レール、車輪）

レーザーを用いた精密微細加工技術

工学部 知能機械工学科 准教授 天本 祥文

分野 精密加工学

キーワード レーザ加工、ダイヤモンド

研究概要

半導体超精密加工技術では造ることが難しい三次元微細形状を造る手段として、1990年代に入ってからマイクロ機械加工技術の開発が盛んに行われてきた。しかし、硬脆材料に対して高速荒加工を行うことができる工具が開発されていないため、微細形状の加工に長時間を費やしている。

機械的な切りくずの除去加工法と異なり、レーザー加工は金属材料だけでなく、硬脆材料に対して微細穴や微細溝を短時間で彫る能力を持っている。この特徴に着目し、集束レーザー光を用いて三次元微細形状の加工することができるレーザー加工技術の開発を行っている。

図1に示しているのは、マシニングセンタのコラムにレーザーの光学系を取り付けたレーザー加工機の外観である。図2に示しているのは、マシニングセンタの直線運動と円弧運動を利用してナノ多結晶ダイヤモンド (NPD) 上にレーザー加工した9個の凸状ディンプルである。

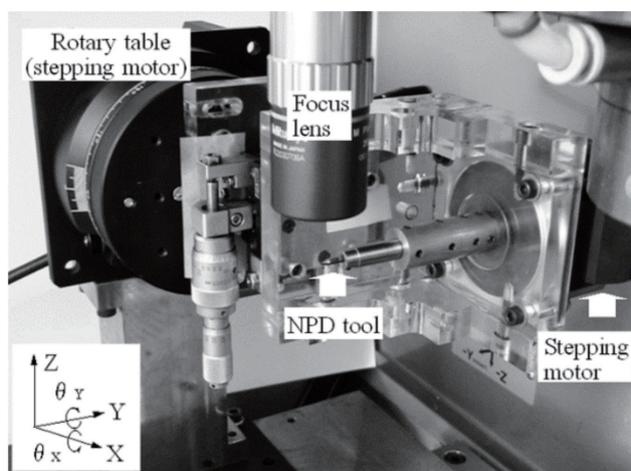


図1：レーザー加工機の外観

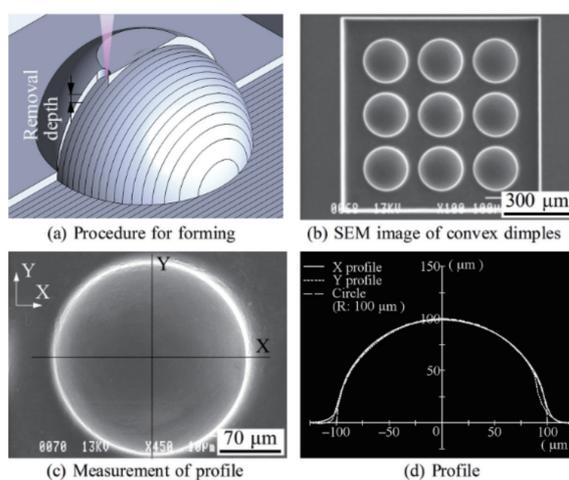


図2：レーザー加工を用いてナノ多結晶ダイヤモンド上に形成した3x3個の凸状ディンプル

利点特徴

- 一般的なレーザー加工機とは異なり、市販のCAD/CAMを用いてレーザー加工用の走査軌跡を製作できる
- 切削・研削工具を用いた機械的除去加工と異なり、工具の摩耗による影響がない

応用分野

究極の半導体と考えられているダイヤモンド半導体の加工手段やダイヤモンド製の切削・研削工具の形状成形等、応用できる範囲は広い。

マイクロバブルを用いた有機物分解技術・ 生物成長促進技術

工学部 知能機械工学科 准教授 江頭 竜

分野 流体工学

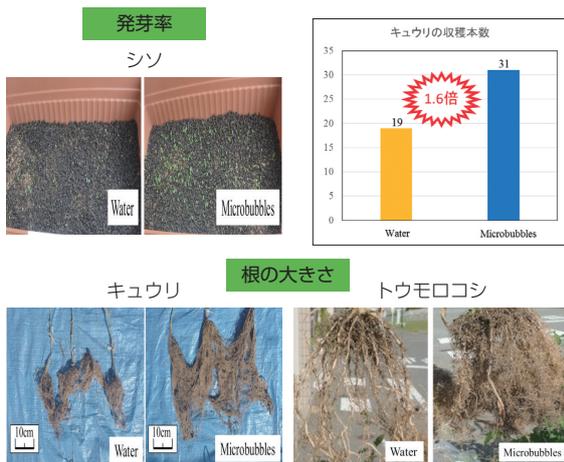
キーワード マイクロバブル、超音波、溶存酸素

研究概要

近年、**マイクロバブル**は様々な分野で活躍の場を広げている。その活躍の場は環境、産業、食品、農業、医療と多岐にわたる。マイクロバブルを応用する際、マイクロバブル単体の特性だけを用いるのではなく、他の物質の特性や他の技術と組み合わせることで新たな特性を産み出そうとする取り組みも行われている。

本研究では、マイクロバブル単体の特性を利用した応用として**農作物栽培**への応用、マイクロバブルと他の技術を組み合わせた応用として**超音波技術**と組み合わせた**有機物分解**への応用を試みた。

農作物栽培の例

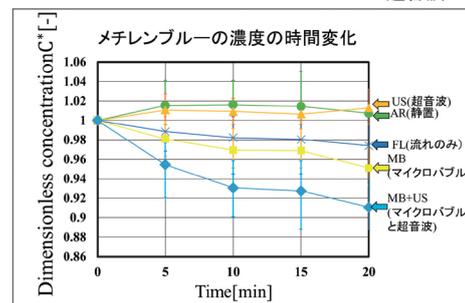
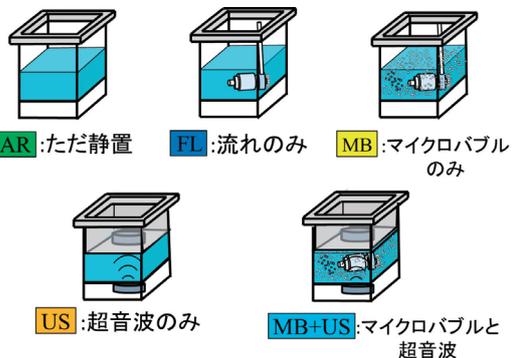


農作物	発芽率	成長速度	収穫量	根
シソ	○	×	—	—
キュウリ	×	×	○	○
トウモロコシ	×	×	—	○
コメ	—	×	○	—

「○」は効果有り、「×」は効果なし、「—」は効果の評価ができなかったことを表す。

有機物分解実験

メチレンブルーを試薬とし、以下の5つの対象で20分間有機物分解の実験を行った（実験はそれぞれの実験で5回繰り返した）。



利点特徴

- ・マイクロバブルは水中の溶存酸素量を増加させるため、生物の成長促進効果が期待できる
- ・マイクロバブルと超音波を併用することにより、効果的に有機物を分解できる

応用分野

廃水の浄化、湖沼の浄化、農産物・水生生物の生育促進

ベンチュリ型マイクロバブル発生ノズルの開発と池の浄化への応用

工学部 知能機械工学科 准教授 江頭 竜

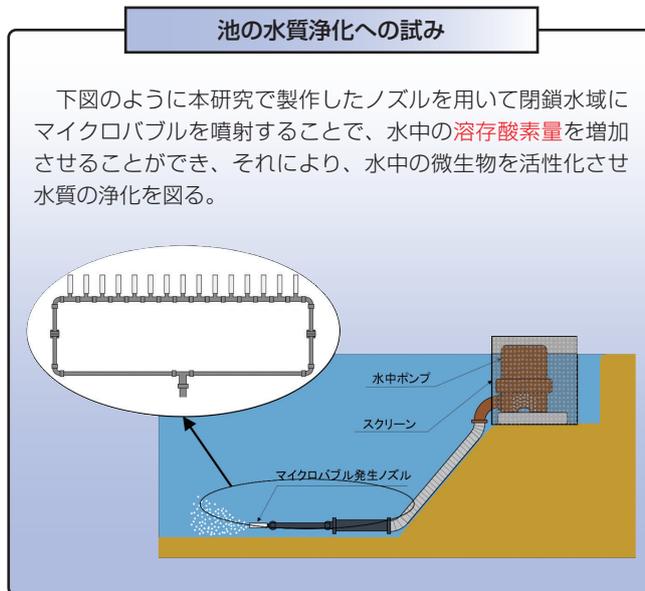
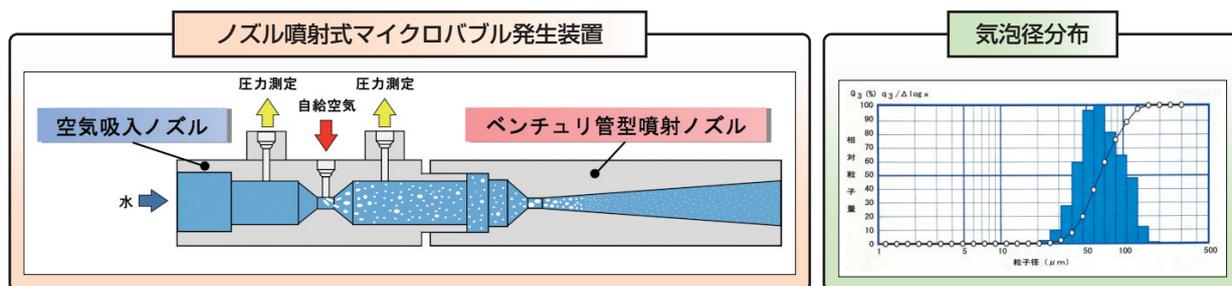
分野 流体工学

キーワード マイクロバブル、ポイド率、溶存酸素

研究概要

近年、通常の気泡よりも大きさの小さいミクロンオーダーの莫大な数の気泡（以下「マイクロバブル」）が幅広い分野で適用され、様々な成果をあげている。しかしながら、マイクロバブルを用途に合わせて効率よく発生させる装置が開発されているとは言い難い。

本研究では、ノズル噴射式マイクロバブル発生装置を試作し、マイクロバブル発生メカニズムを解明するとともに、効率よくマイクロバブルを発生させるノズルの開発を目的としている。



利点特徴

- ・ノズル噴射式マイクロバブル発生装置は、構造が簡単で製作しやすい
- ・空気吸入ノズルを用いることでコンプレッサーが不要となり、コストダウンができる

応用分野

湖沼の浄化、農産物・水生生物の生育促進

非定常流量の計測・制御技術に関する研究とその応用

工学部 知能機械工学科 准教授 加藤 友規

分野 フルードパワーシステム、計測・制御

キーワード 空気圧、楽器吹奏ロボット、リコーダー、クルイ

研究概要

本研究室では、空気圧の計測・制御技術をベースに、以下のような研究を展開している。

- ・ 空気圧の計測・制御
- ・ 供給空気圧の安定化及び制御
- ・ 管楽器の自動吹奏ロボット（開発と演奏）
- ・ 空圧機器の消費エネルギー測定と省エネ化



図1：エアタービンスピンドルの回転制御

利点特徴

空気圧の計測・制御を軸とし、近年は特に超精密加工装置の周辺技術である空気ばね式除振台・エアタービンスピンドル・超精密位置決め装置などに関する研究に取り組んでいる。研究実績としては、鉄道台車の空気ばねの振動制御・管楽器の自動吹奏ロボットなどがある。

応用分野

気体流量の非定常流量の計測・制御技術を管楽器に応用することで、人間の高級奏者のような味わいのある音色をもつ楽器吹奏ロボットを実現するための研究を進めている。

特に、近年はクルイ（タイの伝統的な管楽器）の自動吹奏ロボットを製作し、平成27年7月にタイの首都バンコクで開催されたキングモンクット工科大学ラカバン校（KMITL）創立55周年 Engineering Expo 2015に招かれ、演奏を実施した。

イベント等での演奏のご依頼は、受け付けていますので、ご相談ください。



図2：クルイ（タイの管楽器）の自動吹奏ロボット

特許情報

- ・ 特許第5124038号（2012年登録）「圧カレギュレータおよび除振装置」
- ・ 特許第5822302号（2015年登録）「気体用計量器の特性評価試験装置および特性評価試験方法」
- ・ 特許第5843233号（2015年登録）「静圧空気軸受スピンドル装置およびこれを用いた工作機械」
- ・ 特許第6195242号（2017年登録）「特性評価試験装置」

※特許発明ブック（平成30年5月）：No.35、No.36、No.41

軸受電食の防止技術

工学部 知能機械工学科 准教授 砂原 賢治

分野 トライボロジー

キーワード 軸受、電食、発光、放電、粘度圧力係数、洗濯板、電食痕

研究概要

1. 研究背景

モータ（図1）は、軸受が電食すると、洗濯板状の電食痕（図2）が生じ、騒音を発し使えなくなる。この軸受の電食が省エネルギーを狙い広く普及しているインバータで駆動するモータの一部で起こっている。環境問題対応のため、電気自動車や風力発電（発電機＝モータ）など、インバータと組み合わせて使われるモータは今後、急激に増加すると予測されており、電食メカニズム解明と対策提案が急務となっている。電気を通さないセラミック軸受を使えば電食を防止できるが、コストが高い、納期に時間がかかるという問題があり適用が限定される。

※軸受電食とは：軸受内部の油膜部（図3）で放電が生じ、軸受の転走面が熔融損傷する現象

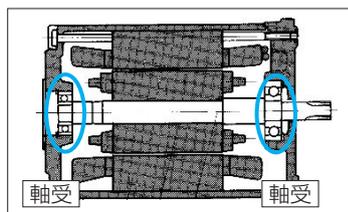


図1：モータ

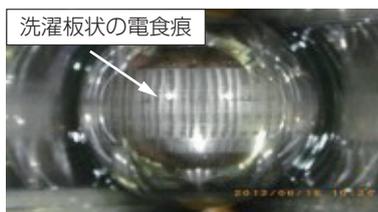


図2：軸受電食の損傷例（玉）

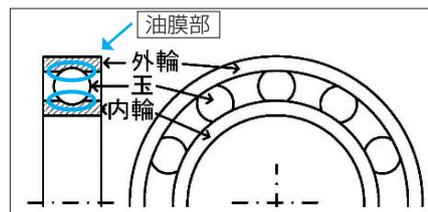


図3：玉軸受の構造

2. 研究テーマの一例「耐電食潤滑剤の選定」

図4に、油膜で生じる放電を発光現象として世界で初めて可視化することに成功した装置を示す（特許第5004219号）。ガラスディスク下面に被覆したITO膜（液晶パネルに使われる透明導電膜）により、電流を流しながら接触面の観察を可能にしている。図5に、発光を捉えた高速度カメラ画像を示す。油膜内部では、直径数 μm に電流集中し、放電が起こっている。この装置を使って100ms間の発光回数を測定することで、発光しにくい（＝電食しにくい）潤滑油を発見した。油の性状である粘度圧力係数が大きい潤滑油は電食しにくい（図6）。この潤滑油は、軸受電食を防止する廉価で画期的な方法として、期待されている。

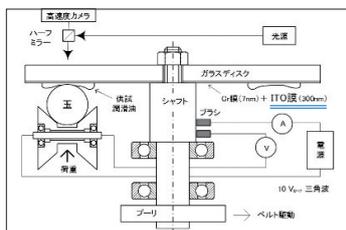


図4：発光実験装置

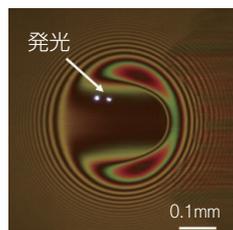


図5：高速度カメラの画像

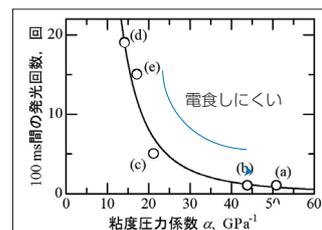


図6：5種油の発光回数

利点特徴

油膜で生じる放電を可視化し直接的に現象を調べている。よって、実機の軸受で電食実験をすると1年かかる評価時間が、本手法だと100msと短時間で終了する。

応用分野

家庭用エアコン、鉄道車両、工場設備などインバータ駆動モータを使っている分野

特許情報

特許第5004219号（2012年登録）「油膜絶縁破壊評価装置」

消散項を持つ非線形偏微分方程式の数学解析

工学部 知能機械工学科 准教授 竹田 寛志

分野 非線形偏微分方程式

キーワード 非線形偏微分方程式、消散項、時間大域解、高次漸近展開、階の爆発

研究概要

1. 消散型波動方程式の解の大域挙動

消散型波動方程式は数学的な取り扱いの始まりとともにその解の大域挙動が拡散方程式の解の挙動に類似していることが明らかになった。実際、解を熱核によって展開すれば、2次展開まではその一致が見られる。これに対して、我々は消散型波動方程式の解に対する拡散方程式の解による高次展開公式の導出に成功して、その系として初期値の重みに応じた解の熱核による近似公式が得られた。熱核による3次展開から消散型波動方程式と拡散方程式には違いが生じることは指摘されていたが、非線形問題にも適用できる形で、展開次数に制限を付けずに展開公式が導けたことが利点である。さらにこの成果をもとに、非線形問題の高次漸近展開理論を進展させた。

2. 弱い摩擦項を持つ非線形梁方程式の解の大域挙動

Fourier 解析を基本とした調和解析学の理論を用いて弱い摩擦項を持つ非線形梁方程式の解の諸性質を明らかにした。周波数空間において周波数の大小に応じて性質を分けて考察を行う方法は標準的であるが、その中で高周波成分において重み付き評価に関して正則性損失型の構造があることが著しい点である。基本解の持つ平滑化効果を利用して、この正則性損失を回避し、最適な時間減衰評価を示す解の時間大域適切性を得ることに成功した。

利点特徴

具体的な非線形偏微分方程式に対して各論を行うことで、解の詳細な情報を得ることを目標としている。特に、対象とする方程式の解が他の方程式の解とどのように似ているのか、どのように異なっているのかを数学を用いて記述することで、方程式の背景にある現象の構造的な理解が可能となる。また、各論をもとに方程式に特有の解の性質を定量的に導出することも目標とする。

応用分野

上述の偏微分方程式を用いている全ての分野

レーザーや放電による微細加工

工学部 知能機械工学科 准教授 山岸 里枝

分野 生産工学、加工学

キーワード レーザー加工、放電加工、可視化

研究概要

放電加工における微細電極として、直径0.1mm以下の細線電極（コア）の周囲を把持しやすい径まで同一円筒状にコアより低融点の別の金属を被覆した2層構造の工具電極を開発している。

図1の応用例1に示すように、工具として使う際には、単発放電により電極先端の被覆部を瞬時に除去（ピール）して軸中心のコアを露出させ、露出したコア部で微細加工を行うことができるので、ピーリング工具と名付けている。従来であれば、加工により工具が消耗すると、工具交換が必要であるが、このピーリング工具は、被覆部を再除去し、コアを再露出させることが可能で、加工機から工具を取り外さずに加工を継続できる。また、近年の研究では、応用例2に示すように、単発放電による被覆部除去をせずに、そのまま工具を加工に用いると、被覆部が優先的に除去され、同時に露出したコアによる微細加工も可能であることが分かった。1度の加工で段付加工が可能である。現在は、コア径 $10\mu\text{m}$ 、外径 $100\mu\text{m}$ の工具を作製し、直径約 $20\mu\text{m}$ の微細穴加工が可能である。

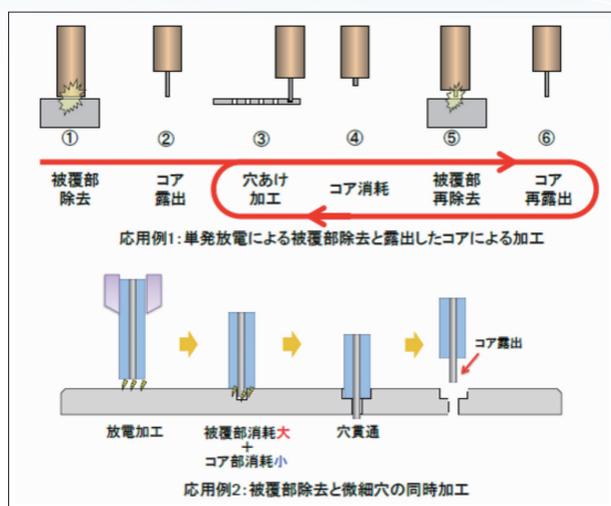


図1：ピーリング工具の応用例

レーザーでは一般に試料表面に加工を行うが、ガラスなどの透明試料に対しては表面にダメージ無く、内部のみ、裏面のみなど選択的に加工ができる。赤外光を用いれば、一見透明ではないシリコン基板に対しても、図2に示すように、表面にダメージ無く裏面への加工ができる。また、シリコン基板を透過して別の材料表面に加工することもできる。

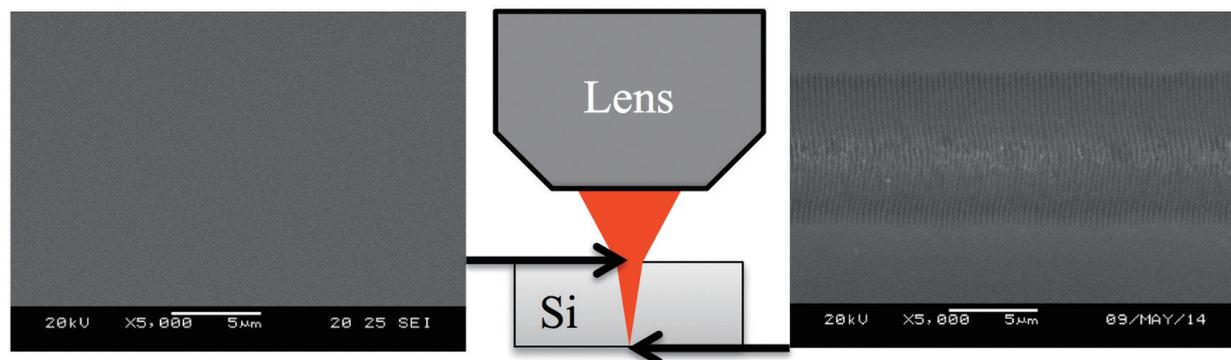


図2：赤外フェムト秒レーザーによるシリコンの裏面加工の例

レーザーを用いる可視化による 高速度現象の研究

工学部 知能機械工学科 准教授 山岸 里枝

分野 生産工学、加工学

キーワード レーザー加工、放電加工、可視化

研究概要

放電加工やレーザー加工等、加工時間が短く、プラズマの発光が伴い、現象を肉眼で観察することは困難である。それゆえにメカニズムが不明な現象は多く存在する。メカニズムの解明の一步として、実際に起きている現象を把握するために、加工過程を直接観察する研究を行っている。

図1は、異なる金属が同軸円筒状に2層に構成された工具電極（ピーリング工具）を用いて単発放電を行ったときの様子を、我々独自の高速度レーザーstroボビデオ撮影法により撮影をした動画から、一部をピックアップして時系列に並べた画像である。写真の下には放電開始からの時間をマイクロ秒で示す。放電中は眩しい発光が伴うが、カメラの照明光に短パルスレーザーを用いて輝度を調整することで、放電中でも発光の影響を抑えて加工中の現象を撮影できる。適切な放電条件で単発放電を行うと、コアを溶融せず、被覆部のみ除去できていることが分かる。従来の放電加工では、電極と被加工物の距離が一番小さな点で放電が飛ぶと言われているが、ピーリング工具の場合には、被覆部が除去されるとコアの先端が一番距離の小さな点になるはずであるが、コアは未溶融で露出できる放電条件がある。

図2は、液中の金属板に対してナノ秒パルスのレーザーを1パルス照射した際の現象を1 μ s間隔で連続撮影した画像である。衝撃波の伝播、バブルの形成、音波などが明瞭に撮影されている。

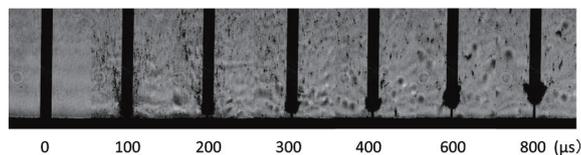


図1：単発放電によるピーリング工具の被覆部の瞬時除去過程。
ピーリング工具のコア径は50 μ m、外径は250 μ mである。

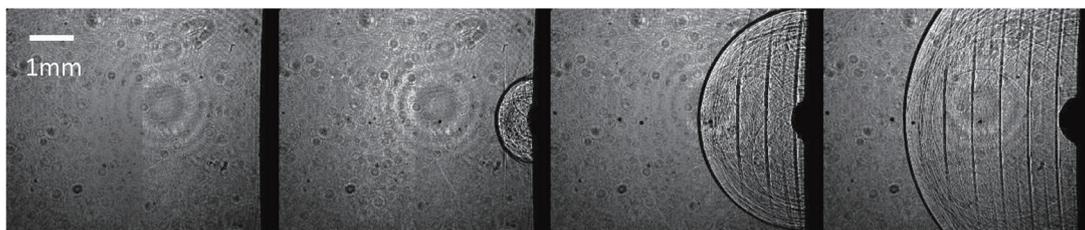


図2：液中の金属板へのレーザー照射における現象。
左から、レーザー照射前、レーザー照射から0.4 μ s後、1.4 μ s後、2.4 μ s後の写真である。

利点特徴

高速度レーザーstroボビデオ撮影法の特徴

短パルスレーザーを照明に応用している。短パルスレーザーのパルス幅はカメラが設定できるシャッター速度よりもはるかに短いので、通常の撮影法よりも鮮明でブレのない画像が撮影できる。

高数密度ディーゼル燃料噴霧液滴の計測

工学部 知能機械工学科 助教 駒田 佳介

分野 熱流体工学、混相流、流体計測

キーワード ディーゼルエンジン、噴霧液滴、速度、サイズ

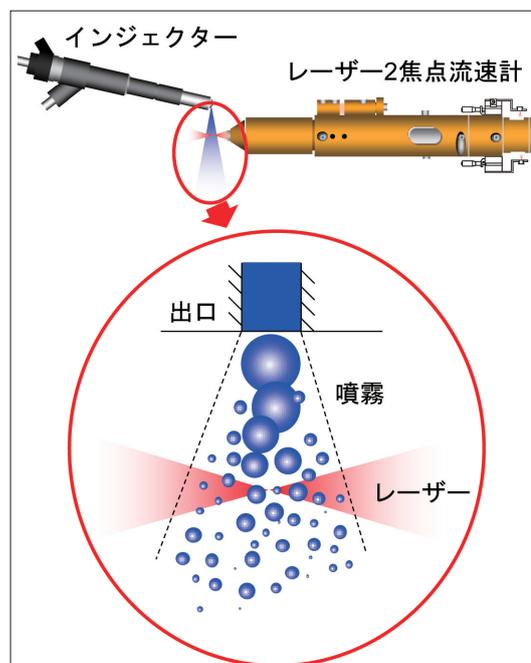
研究概要

ディーゼルエンジンは熱効率および耐久性が高いことから貨物輸送用トラックや船舶などに用いられており、日本のような島国にとっては物流の輸送を支える重要な手段となっている。ディーゼルエンジンは、燃料を噴射し、燃料と空気を混合させ、その混合気を燃焼・爆発させピストンを動かすことで動力を得る。そのため、噴射された燃料の特性を把握することは非常に重要である。しかし、噴射直後の燃料噴霧液滴は

- ・ 超音速で飛行
- ・ 平均液滴直径は数 μm から数十 μm
- ・ 液滴が非常に密集している（数密度が高い）

といった特徴を持つため、個々の液滴の計測が困難であり、計測データが十分でない。そのため数値シミュレーション結果を検証することができず、未だその予測精度は低く、次世代エンジンを開発する上で非常に問題となっている。

独自に開発したレーザー2焦点流速計（右図参照）は2つの焦点を持ち、焦点間を通過する液滴の速度とサイズを計測することが可能であり、マイクロスケールの微小な測定体積を持つことから高数密度場においても個々の液滴を判別することができる。本研究ではレーザー2焦点流速計を用いて噴霧液滴の分裂過程の解明を目指す。



図：噴霧液滴の計測イメージ

利点特徴

従来の手法では計測が不可能であった燃料噴霧内部の極めて数密度の高い領域において個々の液滴を計測することが可能である。

応用分野

各種エンジンの燃料噴霧、インクジェットプリンタや塗装用ノズルの噴霧

沈降する液滴の分裂現象

工学部 知能機械工学科 助教 下川 倫子

分野 非平衡物理

キーワード 渦輪、重力不安定性、モード選択

研究概要

インクを一滴水中に落とすと、沈降しながら滴が分裂し、美しいパターンが観察される^[1-3]。沈降過程で、滴は渦輪に変形し、渦輪の不安定化によって、複数個の滴に分裂する。この現象は誰でも簡単に実験することができるが、沈降しながら変形していく非定常な系であり、パターンの形成機構は明確になっていない。この現象の理解を深める目的で、下記の実験的研究を行った^[4]。

1. 分裂を引き起こす渦の不安定性の起源

渦輪の不安定性の起源を知るため、不安定化波長を実験で測定した。得られた波長は重力不安定性における成長率が最大となる波長とよく一致していた。以上のことより、重力不安定性が液滴の分裂現象において支配的な役割を果たすことが分かった。

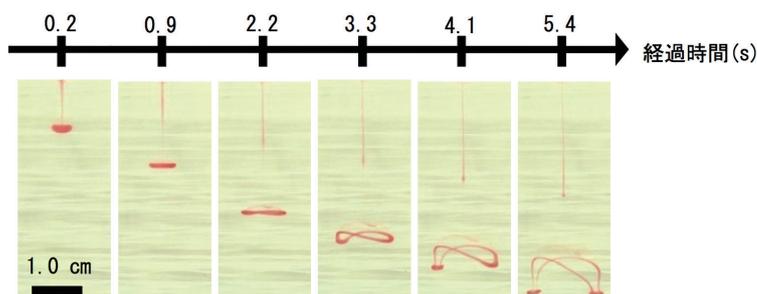


図1：粘性流体中を沈降する滴の鉛直方向の変形
t=0で滴は沈降し始める

2. 分裂個数を決定する物理量

粘度や二流体の密度差、滴の粒径を変化させたときのそれぞれの実験から分裂個数 m に関する頻度確率分布を調べ、 m の平均値 $\langle m \rangle$ を求めた。1.に示すように滴の分裂は重力不安定性に起因するので、ブシネスク近似の下、密度差による重力の効果を駆動力としたナビエーストークス方程式で分裂現象を表現した。前述したナビエーストークス方程式を無次元化することによって得られた物理量で様々な実験から得られた $\langle m \rangle$ が整理できたことから、重力による滴の沈降現象と沈降中の流体間の粘性散逸の競合が分裂モードの決定において重要であることを考察した。

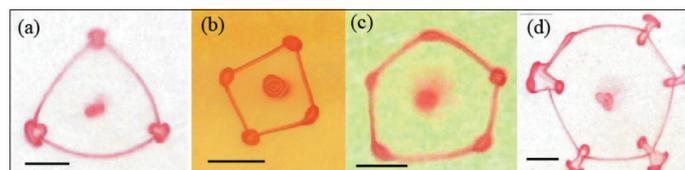


図2：粘性流体中を沈降する滴の水平断面での変形^[4]
(a) $m = 3$, (b) $m = 4$, (c) $m = 5$, (d) $m = 6$

参考文献

- [1] D'arcy Thompson, "On growth and forms", Cambridge University Press (1961).
- [2] F.T. Arecchi, et al., Europhys. Lett., 9,333 (1989).
- [3] F.T. Arecchi, et al., Europhys. Lett., 15,429 (1991).
- [4] M. Shimokawa, T. Nakamura, N. Mayumi, T. Takami, and H. Sakaguchi., Phys. Rev. E, 93, 062214 (2016).

機械系構造物の耐震設計

工学部 知能機械工学科 助教 鞆田 顕章

分野 振動工学、耐震工学

キーワード 耐震、免震、摩擦振動

研究概要

1. 研究背景

配管や大型タンク、クレーン等の産業施設内構造物に地震動が入力されると、構造物の破損や危険物流出による2次災害が懸念される。近年では、機械構造物を地震から守るため、摩擦支承を用いた免震構造が注目されているが、摩擦部を有する機械構造物の地震応答予測は、複雑かつ多大なコストを要する。

2. 研究内容

摩擦部のある機械構造物は、固有周期や摩擦力の組み合わせによっては地震応答が大きくなり、構造物の破損につながる恐れがある。摩擦を有する振動系の振動特性について、振動試験（図1）及び数値シミュレーションにより詳細に調査した結果、機械構造物の固有周期と摩擦力の値の最適な組み合わせがあることが判明した。さらに、このような機械構造物の地震応答を簡易に推定することが可能である（図2）ことが分かった。

そこで、本研究では、摩擦等の非線形性を有する振動系の簡易耐震設計法の提案や新たな免震装置の開発を目指している。

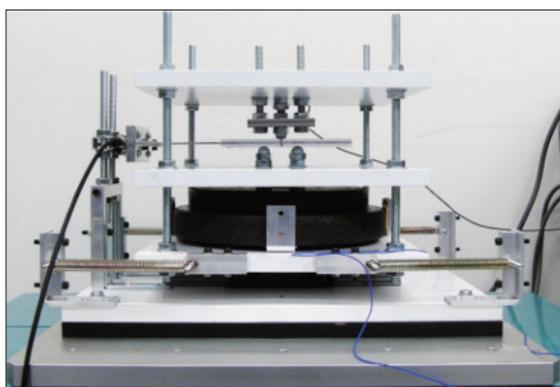


図1：振動試験装置

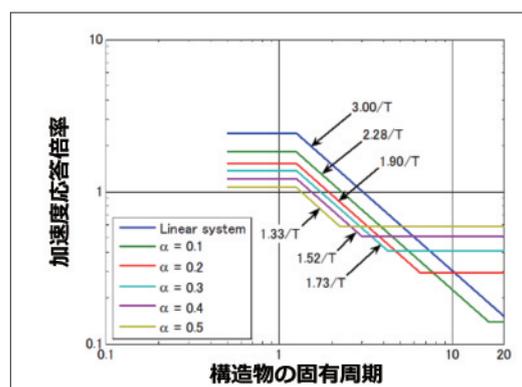


図2：耐震設計用摩擦系応答スペクトル

利点特徴

摩擦部を有する機械構造物の地震応答を簡易推定することが可能である。

応用分野

新たな免制震デバイスの開発

超電導線材の電流輸送特性の広範な実用環境下における精密計測と性能制限因子の非破壊検出に関する研究

工学部 電気工学科 教授 井上 昌睦

分野 超電導工学

キーワード 超電導、電流輸送特性、非破壊検査、強磁場、極低温

研究概要

銅などの従来材料の100倍以上の電流を損失無しに流すことができる超電導材料は、電力機器や電力輸送システムへの適用により、環境調和型電力システムの構築や低炭素化社会の実現に大きく貢献するとして、その実用化に向けた研究が進められている。特に、超電導“線材”は広範な電力機器・システムに用いられる主要材料であることから、国内外で開発に取り組みされている。なかでも、希少で高価な液体ヘリウムを使用することなく超電導現象を発現できる高温超電導線材には大きな期待が寄せられている。

本研究室では、高温超電導線材の電磁気特性の精密評価と、特性向上のための性能制限因子解明を行っている。

1. 高温超電導線材の広範な実用環境下における電流輸送特性評価

液体ヘリウムフリー環境は、すなわち、動作温度の選択肢が広がることを意味している。従って、動作温度の選定、機器の最適化においては、広範な温度における特性の把握が必要不可欠となる。また、超電導の優位性を活かした磁場中応用では磁場特性も重要となる。このような極低温かつ強磁場における電流輸送特性の精密計測に取り組んでいる。

2. 高温超電導線材の性能制限因子の非破壊検出に関する研究

高温超電導線材は金属元素以外を含む複数の元素から構成されており、均一かつ長尺な線材を形成することは容易ではない。一方、線材は一次元の電気伝導体のため局所的な欠陥が線材全体の性能低下を引き起こすことになる。そこで、線材の性能制限因子となる局所欠陥の非破壊検出にも取り組んでいる。現在は、電磁気的手法やX線CTなどを用いた複合評価を行っている。

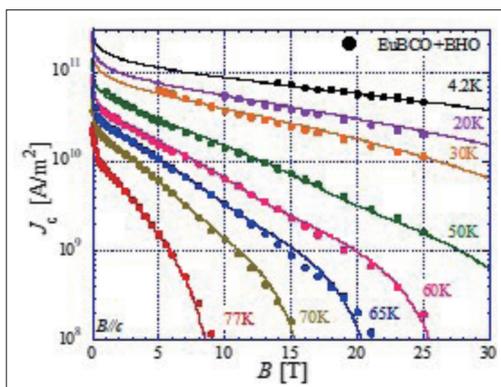


図1：高温超電導線材の臨界電流密度 J_c の温度、磁場依存性

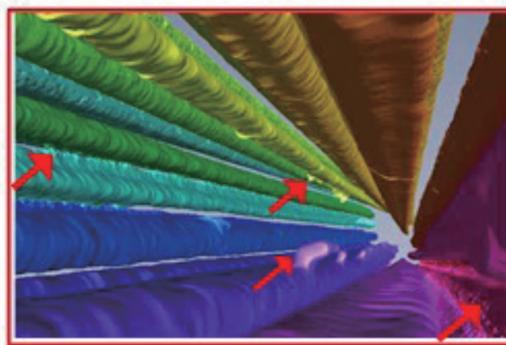


図2：超電導線材のフィラメント構造を可視化した例

利点特徴

- ・広範な温度、磁場における通電試験を実現
- ・局所欠陥を伴う材料の局所電磁気特性と非破壊内部構造観察の複合評価

応用分野

現在は、超電導材料の通電特性試験、局所電磁気特性評価、非破壊検査を行っているが、他の電気・電子材料への応用も可能である。

電気自動車用スイッチトリラクタンスモータ 駆動システムの開発

工学部 電気工学科 教授 大山 和宏

分野 電力工学、電気機器工学

キーワード スイッチトリラクタンスモータ、電気自動車、制御システム

研究概要

1. 研究背景

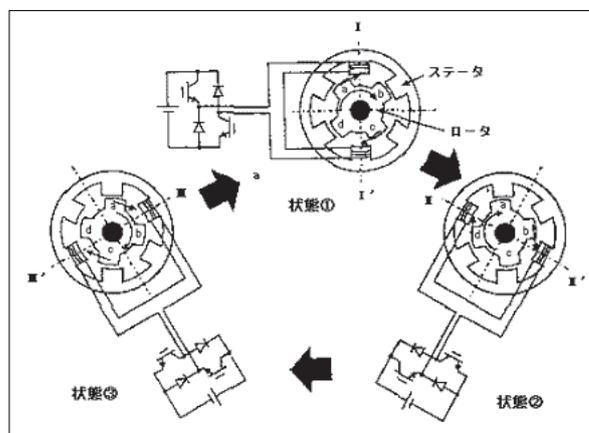
スイッチトリラクタンスモータ（SRモータ）は、原理的に回転子に永久磁石や巻線がなく、モータ構造が簡単で安価、機械的に堅牢、また、回転子の発熱問題がない。永久磁石の熱減磁の問題がなく高温での運転が可能といった特徴を持っていて、1950年代には、ステップモータとして製品化されているが、振動、騒音の問題によりモータの主流とはならなかった。近年は、シミュレーション技術や制御技術の進展により、極形状・巻線の最適設計、駆動電流の波形制御などによる改良提案がなされ、SRモータが大量生産に向き、低コストで信頼性に優れたモータとして、電気自動車用に注目されている。

2. 研究内容

本研究室では、SRモータによる電気自動車用駆動システムについて開発している。

3. SRモータの基本構造と作動原理

SRモータはステータ、ロータともに突極構造を有し、各ステータの突極に集中巻された巻線にロータの位置情報に基づいて電流を供給して生ずる連続的な磁気吸引力により回転運動を作り出すもの。SRモータは、ロータの突極が近づいてきたステータのコイルに通電を順次切り換えることにより、ロータを回転させている。



SRモータの基本構造と作動原理

4. その他の研究

- ・可変速風力発電システムに関する研究
- ・小水力発電システムに関する研究
- ・交流機のセンサレス制御に関する研究
- ・フレキシブルリニアアクチュエータに関する研究

利点特徴

・巻線効率が低い ・組み付けが簡単 ・高速運転可能 ・高温運転可能 ・回転制御が容易

応用分野

・電気自動車 ・電気自転車 ・電動バイク

特許情報

- ・特許第5920714号（2016年登録）「SRモータの駆動方法および装置」
- ・特許第6086428号（2017年登録）「SRモータの固定子および回転子の設計方法、SRモータの固定子および回転子の製造方法」
- ・特許第6086429号（2017年登録）「SRモータの駆動回路およびその制御方法」

※特許発明ブック（平成30年5月）：No.37、No.38、No.39

近藤効果を動作原理にもつ 光磁気デバイス材料の開発

工学部 電気工学科 教授 北川 二郎

分野 磁性材料

キーワード 近藤効果、光磁気デバイス

研究概要

近藤効果とは希土類金属間化合物で古くから知られている物理現象で、温度の低下と共に希土類元素のもつスピンと伝導キャリアのもつスピンが、お互いの磁性を打ち消し合うようにペアを組む現象である。したがって、温度の低下と共に磁性状態から非磁性状態に移り変わる。我々はこの近藤効果を光で制御して、磁性・非磁性状態のスイッチングができないかと着想した。現在、光誘起近藤効果を提案し、それを発現する磁性材料の開発を行っている。光誘起近藤効果の概念図を図1に示す。希土類（いまの場合セリウム:Ce）を含んだ半導体を用意する。この状態では磁性状態であるが、半導体のバンドギャップより大きな光子エネルギーをもつ光を照射してやると、伝導キャリアをドーピングすることが可能である。もしこのとき近藤効果が発現すれば非磁性状態となる。この光誘起近藤効果を利用すれば、新奇な光磁気デバイスに応用できると期待される。現状、 CeZn_3P_3 （結晶構造を図2に示す）という希土類半導体で、光誘起近藤効果が発現している可能性を見出した。さらに、 CeZn_3P_3 の薄膜化や光誘起近藤効果を示す他物質の開発も行っている。

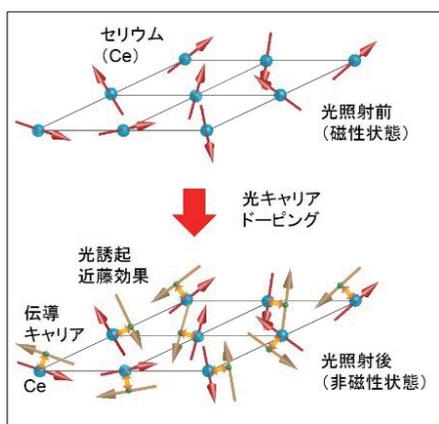


図1：光誘起近藤効果の概念図

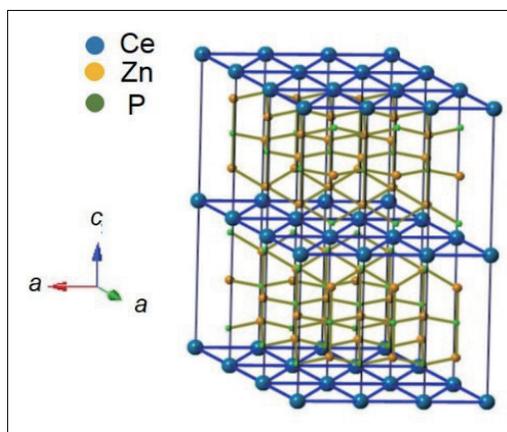


図2： CeZn_3P_3 の結晶構造

参考文献

“Photoinduced Kondo effect in CeZn_3P_3 ” J. Kitagawa, D. Kitajima, K. Shimokawa, and H. Takaki, Physical Review B 93 (2016) 035122.

利点特徴

- ・既存の光磁気記録デバイスでは、光の熱効果を利用して磁性・非磁性状態を光制御しているが、光誘起近藤効果では光の熱効果を用いていないため、省電力化が期待される
- ・磁性状態だけでなく、電気抵抗率も大きく変化するため、多機能デバイスになると期待される
- ・近藤効果の基底状態は量子エンタングル状態にあり、これを光制御できることから、量子情報デバイスにも応用できる

応用分野

- ・磁気光学デバイス
- ・量子情報デバイス
- ・テラヘルツデバイス

機能性超伝導材料の開発

工学部 電気工学科 教授 北川 二郎

分野 磁性材料

キーワード 超伝導、光機能、強磁性との共存

研究概要

最近、磁性元素を積極的に使用した超伝導材料の開発が盛んになってきている。我々は鉄系超伝導体の超伝導転移温度の光制御を試みた。図1にその結果を示している。光の侵入長よりも極めて厚いバルク試料でありながら、超伝導転移温度が光制御できている。このことは薄膜という制限を超えて、超伝導デバイスの特性を制御できる可能性を示唆している。また、最近では強磁性と超伝導が共存する物質の開発にも着手した。このような物質が実現すれば、強磁性材料を用いたデバイスと超伝導材料を用いたデバイスの融合が可能となり（図2参照）、極めてユニークな応用が展開できると期待している。現在、独自の設計指針のもとに物質の合成を手掛けている。

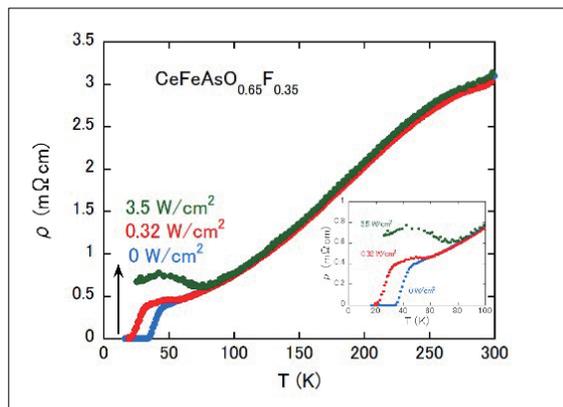


図1：鉄系超伝導体の電気抵抗率に対する光照射効果

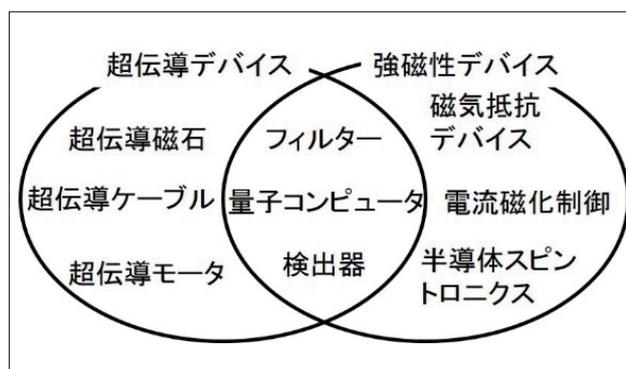


図2：超伝導デバイスと強磁性デバイスの融合

参考文献

“Illumination effect on superconductivity of bulk $\text{CeFeAsO}_{0.65}\text{F}_{0.35}$ ”, J. Kitagawa, T. Yoshika, and N. Gonda, Rare Earths 2016 (Sapporo, Japan. Jun.5-10, 2016) 2016.6.9 Paper 2P-17

利点特徴

- ・光を用いても、バルク超伝導材料の特性制御が可能である
- ・強磁性デバイスと超伝導デバイスの融合を目指している

応用分野

- ・超伝導デバイスの光変調
- ・スピントロニクス分野
- ・超伝導材料

活性化アルミ微粒子を利用した水素発生制御システム的设计と応用

工学部 電気工学科 教授 高原 健爾

分野 電気工学、制御工学

キーワード 活性化アルミ粒子、水素発生、燃料電池

研究概要

産業廃棄物であるアルミの切削くすなどのアルミ粉を加工した「活性化アルミ微粒子」（写真1及び図1）は、水と反応して純粋な水素を発生する。特別なことをしなくても、活性化アルミ微粒子1.0kgからは100ℓ以上の純粋な水素が得られる。

しかし、その反応では多くの熱が発生し、その熱が反応を促進するので、適切に活性化アルミ微粒子と水とを反応させる必要がある。

本研究室では、反応制御システム的设计・実装と発生装置の開発を行っている。また、活性化アルミ微粒子の製造に関する研究も行っている。



写真1：活性化アルミ微粒子

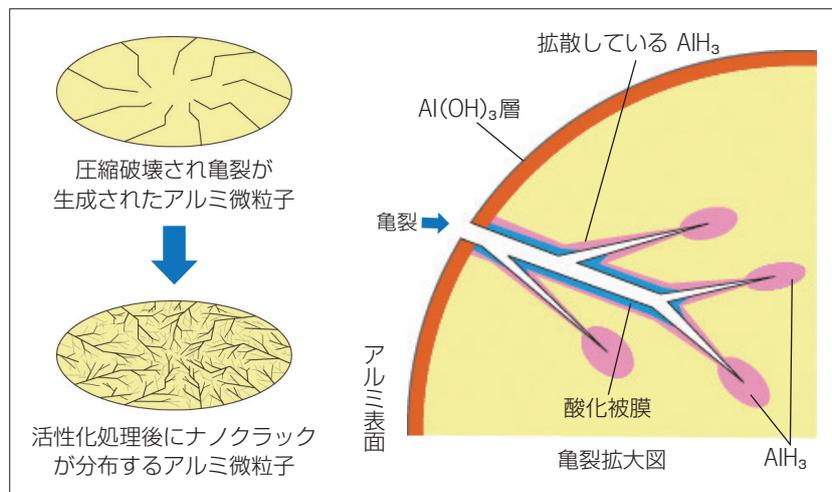


図1：活性化アルミ微粒子の構造

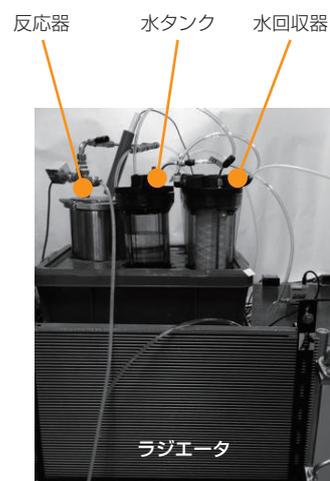


写真2：水素発生システム

利点特徴

- ・活性化アルミ微粒子の表面は水酸化膜で覆われているので、粉塵爆発などの危険性が少なく、安全に持ち運ぶことが可能である
- ・携帯型・移動型の燃料電池への水素供給源として適している
- ・活性化処理により、内部まで反応が起こるので、反応後に残るのはアルミナのみで、しかも、この水素生成方法は改質処理などの水素生成法とは異なり、温室効果ガスであるCO₂を一切排出しない
- ・これらの特徴を生かし、必要な時に必要量の水素をその場で生成できる水素発生システム（写真2）の実現は様々な応用が考えられる

応用分野

- ・燃料電池自動車
- ・携帯型燃料電池システム

レーザーによるプラズマの非接触計測、 太陽光の集光型照明装置の開発

工学部 電気工学科 教授 松尾 敬二

分野 プラズマ科学、レーザー計測、デジタル信号処理、光工学

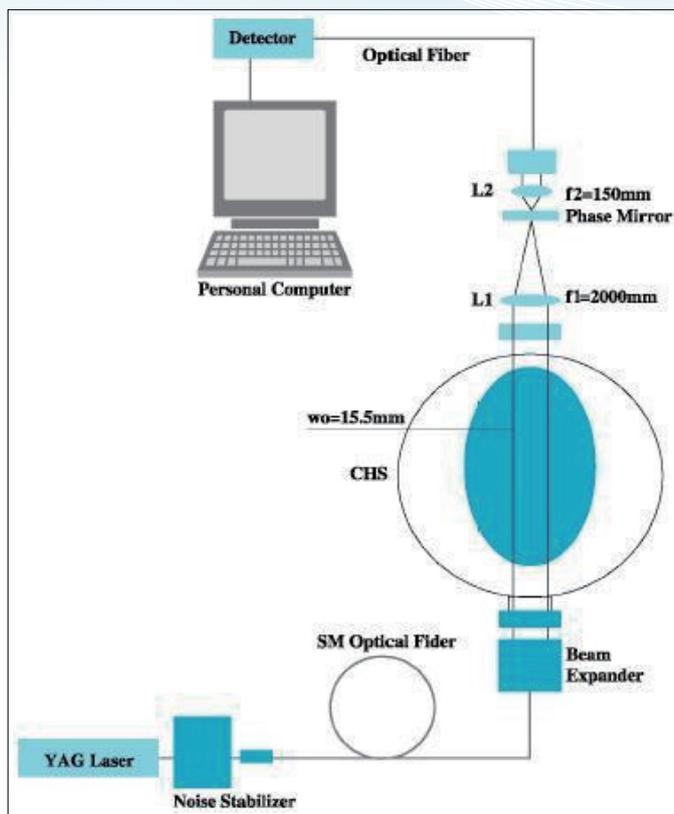
キーワード プラズマ、レーザー計測、多次元スペクトル、高分解解析、光ファイバー、照明装置

研究概要

本研究室では、主に高温プラズマの計測法について研究を進めてきた。超高温の希薄媒体（プラズマ）を屈折率の情報から計測する手法を開発している。ここでは、赤外線レーザーを駆使して計測を行い、得られたデータの高精度画像構成法を開発した。同法は接触できない対象の高精度計測に道を開くものと考えている。また、ここで開発したデータ解析法は、従来扱いにくかった多次元での解析を容易にするものである。

さらに、太陽光を照明として利用するシステムの開発も行っている。屋内の照明に太陽光を有効に活用するシステムである。特殊なレンズで集光した太陽光を光ファイバーに集光し、ファイバーによって取り回しよく屋内に光を照射する。このシステムでは電気エネルギーに変換することなく「光」として用いるので、極めて高効率のシステムが構成可能である。

また、教科書データからプロジェクタ表示用のファイルを自動生成するコンバータの開発も行っている。紙用のデータにプロジェクタでの動的な表現を付加し、教育効果の向上を狙ったものである。



核融合科学研究所のCHS装置に適用した
レーザー計測システム

利点特徴

- ・レーザー計測技術は、非接触、高精度、高感度、高分解能といった特徴を有する
- ・太陽光の照明への利用は、省エネルギーに貢献できる

応用分野

- ・高温媒体の高精度計測
- ・生体の計測（MRIへの適用）
- ・省エネルギーを目指した補助照明装置
- ・教科書とプロジェクタを連動させた教育システム

鏡視下手術のための術中超音波ナビゲーションに関する研究

工学部 電気工学科 准教授 小野木 真哉

分野 生体医工学、医用システム工学、コンピュータ外科学

キーワード ナビゲーション、超音波画像、位置計測、GPGPU

研究概要

鏡視下手術において、組織内部の血管や腫瘍の位置確認には術中超音波が使用されている。しかし、術中超音波はサイズの制約から2次元プローブに限定されており、また、画像と術野との位置関係が明確ではない。そのため、術者は術中に超音波を走査しつつ頭の中で3D構造を想像する必要がある。

3D超音波画像の構築にはフリーハンド3D超音波と呼ばれる手法がある。これは、位置センサを超音波プローブに取り付け、その位置情報と断層像から3D構築を行うものである。しかし、計算コストが高いため、スキャン後、数十秒待つ必要があり、その後、構築された3D画像を見ることができる。これは、診断であれば問題とならないが、術中においては手術の進捗に応じて頻繁に取り直すため、十分ではない。

そこで、本研究ではグラフィックスカードを用いた並列計算（GPGPU）とGPUでのボリュームレンダリングを同時に実行することで、リアルタイムに3D構築するアルゴリズムの開発を行っている。開発しているシステムの概要とボリューム構築の結果をそれぞれFig. 1、Fig. 2に示す。本研究は九州大学病院・医学部と共同研究しており、臨床への適用に向けて準備中である。

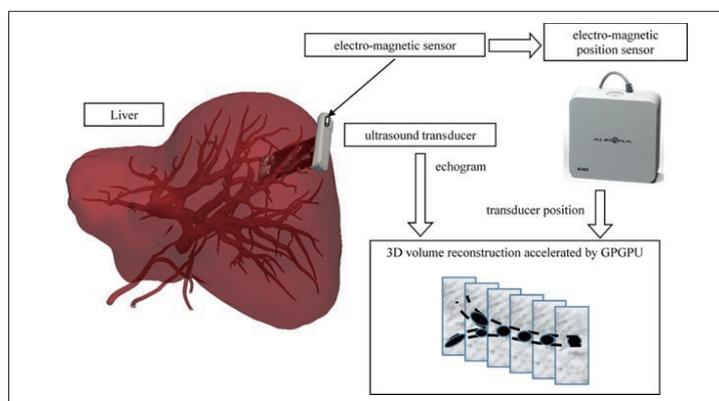


Fig. 1 : Intra-operative 3D ultrasound system consisting of an intraop US transducer, an electro-magnetic position sensor, and a workstation with a high-spec graphics card.



Fig. 2 : Realtime volume reconstruction and visualization by GPGPU technique.

利点特徴

術中に簡便に3D画像を取得できるという点で医師の評価は高い。適用は、鏡視下肝切除、泌尿器科における鏡視下ロボット手術などが考えられる。

応用分野

この技術は、鏡視下手術だけでなく中心静脈穿刺など超音波ガイド下での処置に応用可能である。

次世代パワー半導体デバイスの利用技術開発と 応用システムへの適用研究

工学部 電気工学科 准教授 白濱 秀文

分野 パワーエレクトロニクス

キーワード 次世代パワー半導体デバイス、モジュラー・マルチレベル・コンバータ

研究概要

1. 次世代パワー半導体デバイスの利用技術開発

家電から産業、交通、電力をカバーする省エネルギー化のキー技術となっているパワーエレクトロニクスは、パワー半導体デバイスを用いて電力の形態を高効率で変換する技術であり、パワー半導体デバイスの高性能化と歩調を合わせ発展してきた。パワー半導体デバイスは、現在に至るまでシリコン (Si) パワー半導体デバイスが主流であるが、低損失化、高速化も限界に達しつつあり、近年、SiCに代表されるワイド・バンドギャップ半導体が注目されている。SiCパワー半導体デバイスは、更なる低損失、高周波動作に加え、高温動作が期待でき、既に実用段階に入っている。しかしながら、パワー半導体デバイスの性能を十分に引き出すには、デバイスの開発と合わせ、その利用技術の開発も重要である。

そこで、本研究では、SiCパワー半導体デバイスなどの次世代パワー半導体デバイスの性能を引き出すための利用技術の開発を目的としている。

図1にパワー半導体デバイスの適用範囲を示す。

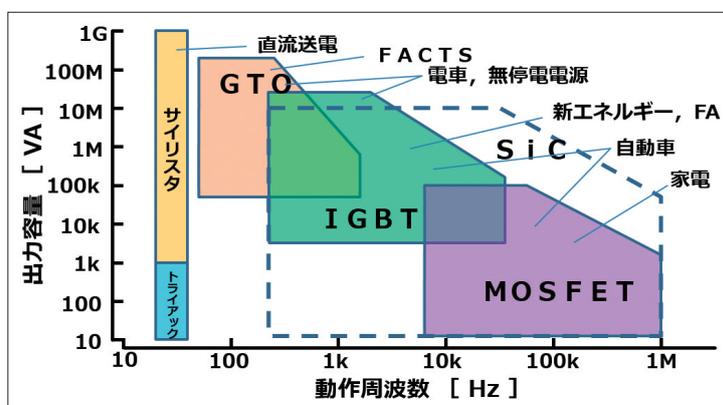


図1：パワー半導体デバイスの適用範囲

2. モジュラー・マルチレベル・コンバータの実用可能性追求と適用研究

大容量変換器を自己消弧素子で実現するブレークスルー技術としてMMC (モジュラー・マルチレベル・コンバータ) が提案され、各所で応用研究が進められている。

本研究では、MMCの実用可能性を追求し、応用システム (直流送電、スマートグリッドなど) への適用研究を行なう。

利点特徴

- ・次世代パワー半導体デバイスの性能を引き出すための利用技術を開発することで、適用機器の更なる省エネルギー化が期待できる
- ・モジュラー・マルチレベル・コンバータの実用可能性追求で、特に電力分野における大容量自己消弧形変換器の実現が可能となる

応用分野

ハイブリッド車・電気自動車におけるインバータ、再生可能エネルギー利用におけるパワーコンディショナーなど

有機廃棄物を活用した電力貯蔵用電気二重層キャパシタ及びその劣化診断技術の開発

工学部 電気工学科 准教授 田島 大輔

分野 新エネルギー、電力貯蔵

キーワード 電気二重層キャパシタ

研究概要

最近、電極の劣化がほとんどなく、メンテナンス不要な電池である電気二重層キャパシタが注目され、自動車などの回生エネルギーを有効活用するなど、普及が進んでいる。

本研究では、電気二重層キャパシタの電極に使用されている炭素材料に着目し、新しい炭素材料(有機性廃棄物由来：焼酎粕)を使った高性能な電気二重層キャパシタの開発を行っている。

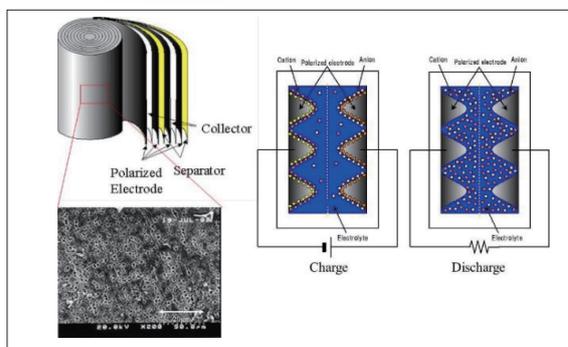


図1：電気二重層キャパシタの構造と原理



図2：様々な焼酎粕

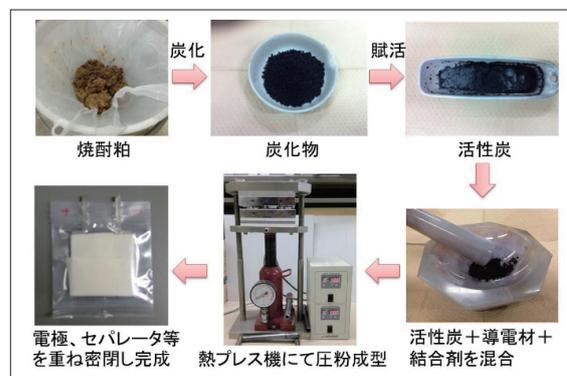
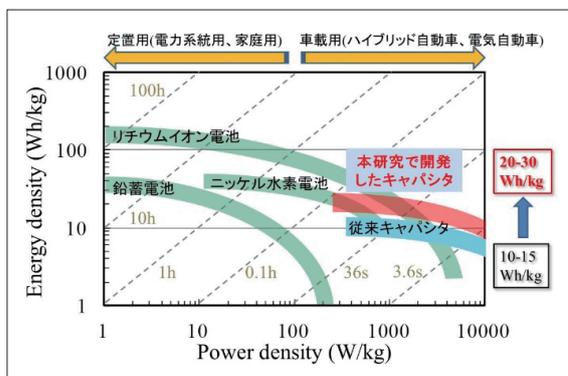


図3：焼酎粕から電気二重層キャパシタができるまで

利点特徴

- ・電極材料に廃棄物を使用するため、低コストである
- ・地域の未利用資源を有効活用することができるため、地域活性化につながる

応用分野

- ・自動車用回生エネルギー貯蔵装置
- ・家庭用蓄電システム

特許情報

特願 2018-032024 「活性炭作製方法」

人工的なトポロジカル絶縁体の実現

工学部 電気工学科 准教授 鈴木 恭一

分野 半導体、トポロジカル絶縁体

キーワード 半導体ヘテロ接合、スピン伝導、量子効果、微細加工

研究概要

近年、トポロジーの観点から物質を分類し直す動きが盛んになり、絶縁体・金属・半導体といった従来の分類に属さないトポロジカル絶縁体という物質の存在が明らかになってきた。このトポロジカル絶縁体は、我々のいる外界とは異なるトポロジーの絶縁状態を内部にもち、内部と外界の絶縁状態が連続的につながることはない。その結果、境界（3次元トポロジカル絶縁体ではその表面、2次元トポロジカル絶縁体ではその端面）にトポロジーによって強固に保護された伝導チャンネルが生じる。特に2次元トポロジカル絶縁体では、伝導チャンネルにおいて、電子スピンの向きが完全に固定されたスピン偏極伝導及び後方散乱が禁制となる無散逸伝導が予測されており、スピンドバイスや省電力デバイスとしての応用が期待されている。

これまで知られているトポロジカル絶縁体は、産業的になじみが薄く、取り扱いの難しい材料であったが、本研究室では、広く普及している半導体材料（InAs、GaSb、InN、GaN等）を用い、そのヘテロ接合（異種半導体どうしの結晶成長）による人工的なトポロジカル絶縁状の実現、安定的なスピン偏極伝導や無散逸伝導の観測、さらにはデバイス応用を目指している。

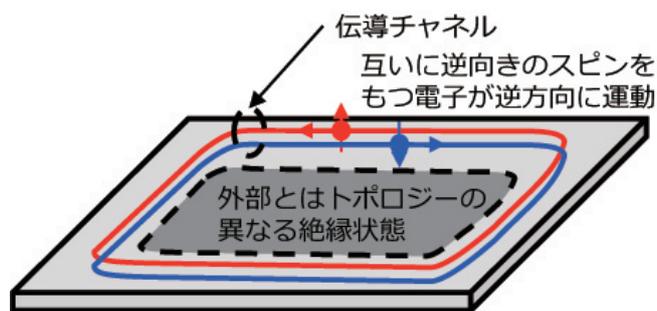


図1：2次元トポロジカル絶縁体

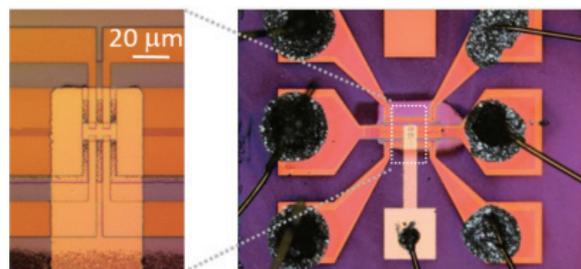


図2：測定試料

利点特徴

高度に発展した半導体結晶成長技術、微細加工技術の適用が可能で、トポロジカル絶縁体の物性研究及び産業応用が促進される。

応用分野

・量子情報処理 ・半導体デバイス

プラズマ照射による農作物の品質向上に関する研究

工学部 電気工学科 助教 北崎 訓

分野 プラズマ

キーワード プラズマ農業応用、発芽促進、成長促進

研究概要

本研究室では、エネルギーの高い状態であるプラズマを利用して、植物種子の発芽促進、成長促進に関する研究や収穫後の作物にプラズマ処理を行い、腐敗の防止・品質向上に関する研究を行っている。



写真1：種子に30分間酸素プラズマ照射後、1週間栽培したカイワレ大根

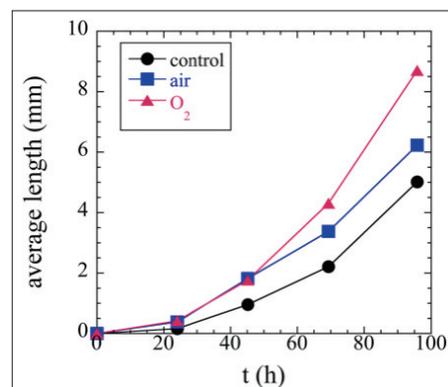


図1：播種後3日間におけるカイワレ大根平均長の変化

※controlとはプラズマ照射なしを意味する

利点特徴

- ・遺伝子組み換えや農薬を用いず、残留性がなく環境に無害なプラズマを用いて植物細胞の成長を活性化させ、種子の発芽時期、成長速度、収穫量を制御できる技術を確立できれば、計画農業の推進に貢献できる
- ・農薬を用いずに農作物の長期保存や味などの改善が可能になれば、日本で生産された無農薬作物をより多く海外へ輸出することができ、日本の農業の発展に貢献できるとともに、高付加価値農産物として日本の優位性を維持できる

応用分野

- ・植物の成長制御
- ・収穫後の作物の腐敗防止・品質向上

プラズマを用いた医療応用に関する研究

工学部 電気工学科 助教 北崎 訓

分野 プラズマ

キーワード プラズマ医療応用、細胞増殖、滅菌

研究概要

本研究室では、プラズマを用いた医療器具の開発を目的とし、プラズマ照射が細胞の増殖に与える影響やマウス皮膚への安全性の評価を九州大学と共同で行っている。

また、従来の非耐熱性医療器具の滅菌法として用いられているエチレンオキサイドガスに変わる人体に安全で環境に無害なプラズマを用いた医療器具の殺菌・滅菌装置の開発に関する研究も行っている。

電気工学科

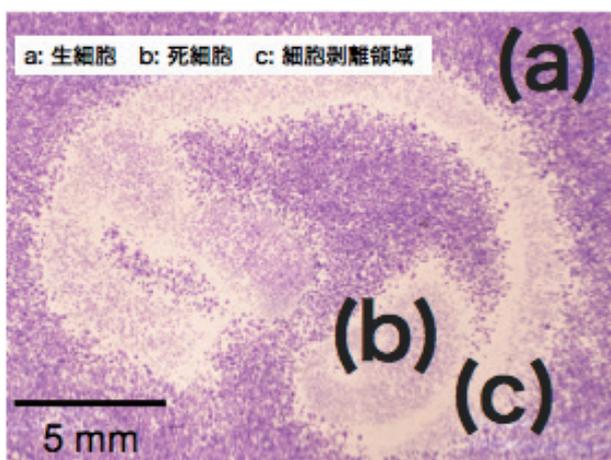


写真1：マウス線維芽細胞にプラズマ照射した際の細胞形態

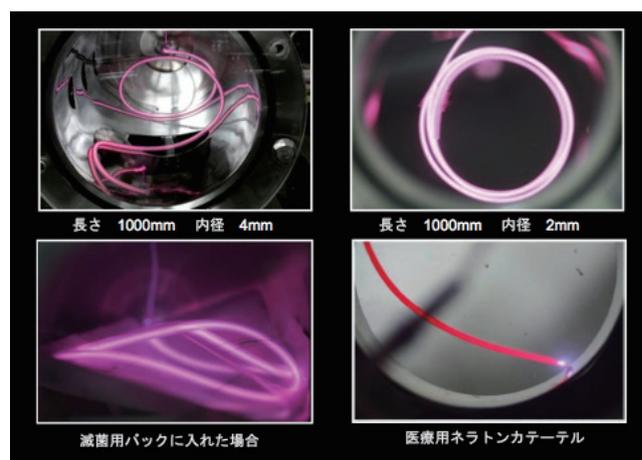


写真2：開発した長尺細管滅菌装置及び細管内に生成したプラズマの様子

利点特徴

- ・薬剤などは使用せずに、電気と酸素ガスなどを使用するので、環境に無害である
- ・特に滅菌に関しては、作業従事者の健康被害がない

応用分野

- ・医療器具の滅菌
- ・創傷の治療、臓器移植、がん治療分野

広帯域誘電分光を用いた凝縮系における分子運動に関する研究

工学部 電気工学科 助教 中西 真大

分野 化学物理、生物物理

キーワード 分子運動、広帯域誘電分光、ガラス転移、生体分子、水、氷

研究概要

1. 液体の分子運動に関する研究

物質はミクロに見ると原子や分子から構成されている。液体の特徴は流れることができ、その形を変えることができる点であるが、この特徴は液体を構成する分子が運動することに由来している。

本研究室では、電場に対する応答性からこの分子運動の様子を調べている。

◆広帯域誘電分光法とは

多くの分子は電荷の偏りを持っていて、+の電荷が強い部分と-の電荷が強い部分に分かれている(図1)。こうした電荷に偏りを持った分子に電場を加えると、+の部分は電場の方向に、-の部分は電場と逆向き方向に引き寄せられ、分子に回転が生じる(図2)。この様に電場を印加して、分子に向く方向を指示し、分子がそれに対してどれくらい並べられたかを表わすのが「誘電率」という物理量である。直流電場の代わりに交流電圧を加え、分子の向くべき方向を一定の時間間隔で変化させた場合、分子はその方向を電場の周波数に従って変化させる。ところが、分子の動ける速さには限界があり、その限界の速さよりも早く電場の方向を変化させると、分子は電場の指示する方向に従うことができず、ばらばらの方向を向いたままになる。このときの誘電率は、遅い周波数の電場を加えたときよりも小さくなるはずである。実際に電場の周波数を徐々に早くしながら誘電率を観測すると、ある周波数を境に大きな誘電率から小さな誘電率に変化する。この周波数から、分子の動ける速さが分かる。

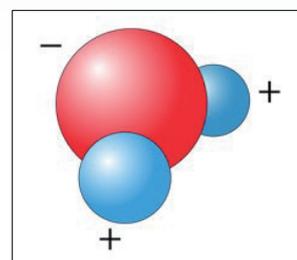


図1：水分子の電荷の偏り

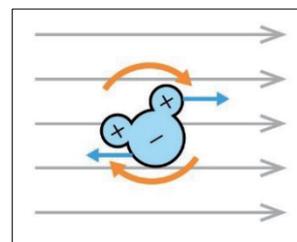


図2：電場に対する分子の応答

2. 水と生体分子の分子運動及び氷中の水分子の配向運動に関する研究

生命活動には水が不可欠なことから、タンパク質やアミノ酸などの生体高分子の動きは水に支えられていると考えられている。誘電率の測定を通して、このような水と生体分子の相互作用を分子運動の観点から研究している。

また、氷は固体であるが、実は氷の中では水分子は配向をランダムに変えることができる。つまり、分子の方向の点から見ると氷は固体ではなく液体なのである。このような氷の中の水分子の運動やその不純物効果などを誘電率の測定を通して研究している。

3. ガラス転移に関する研究

身の回りのプラスチックは、高分子というスパゲッティのような分子でできている。これも実は液体の一種で、温かいときには柔らかい餅が、冷めるにつれて徐々に硬くなるように、連続的に粘っこくなった状態である。これをガラス転移という。誘電分光法の広い周波数レンジを生かして、このような急激な分子運動の緩慢化を調べている。

利点特徴

動的粘弾性測定とほぼ同等の情報が得られるが、測定できる周波数範囲が $10^{10} \sim 10^{-5}$ Hz程度と非常に広いこと、電気測定なので感度が高いこと、選択性が高いことなどが特徴である。

応用分野

コンデンサの材料の評価、高分子ダイナミクス、レオロジー、電池、水溶液の研究などによく応用される。

それぞれのユーザの感性に合う メディアコンテンツの生成

情報工学部 情報工学科 教授 福本 誠

分野 ヒューマンメディアインタラクション、最適解探索、信号処理

キーワード 対話型システム、進化計算、音楽、香り、生体計測

研究概要

1. 対話型進化計算を用いた音楽や香りコンテンツの個人適応

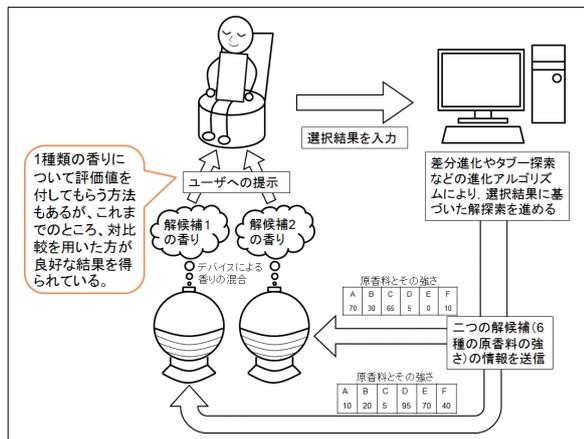
音楽や香りのようなメディアは、日常的に用いられている。しかし、これらのメディアは、個々のユーザの感性や好みに合う形になっていない場合が多い。

本研究室では、主に、音楽や香りコンテンツの最適解探索を行っている。対話型進化計算という手法を用い、ユーザの感性を評価関数とすることで、複雑で非明示なユーザの感性に対応する解を探索し、ユーザの感性に合うメディアコンテンツなどの形で得ることができる。

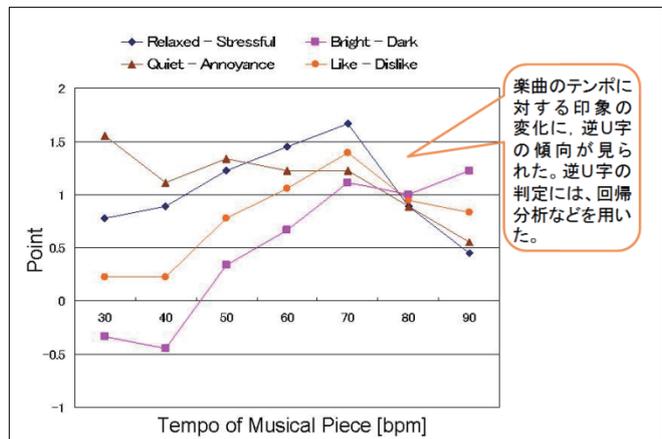
2. 楽曲のテンポが及ぼす印象の変化の調査

メディアの刺激を受けることで、我々は感動したり眠くなったり、様々な作用を受ける。

本研究室では、このようなメディアの効果を生体情報により調査するとともに、その結果からメディアコンテンツを調整する研究を行っている。例えば、同一の楽曲を様々なテンポで提示した際に、どのような印象の変化が起きるかを調査している。楽曲のテンポに対する好みは逆U字の傾向を取ることが知られているが、様々な形容詞対においても概ね逆U字となり、そのピークの位置は形容詞対によって異なる結果となった。また、ピークの位置と心拍数との関係が伺える形容詞対も見られた。



対話型進化計算による香りの個人適応



テンポの違いが及ぼす印象の変化の調査

利点特徴

- ・ 日常生活の中で触れることの多いメディアコンテンツを、個々のユーザの感性や好みに合うような形に変えることが可能である
- ・ メディアコンテンツの効果を、生体情報をもとに調査することが可能である
- ・ 主な対象は、音楽や香りとしているが、視覚に関するCGや画像処理はもちろん、他の感覚に関するメディアについても、対応可能である

応用分野

- ・ 療法的な目的における音楽や香りなどの利用において、より患者の感性や好みに合うコンテンツの生成
- ・ メディア視聴中の生体情報を観察し、それに基づくメディアの編集や調整

静電誘引形インクジェットコーティング方法の開発・研究

情報工学部 情報工学科 教授 松尾 一壽

分野 情報プリンテッド、階調画像記録、精密コーティング、各種着色

キーワード 静電誘引形インクジェット・微粒子群、拡散記録（コーティング）

研究概要

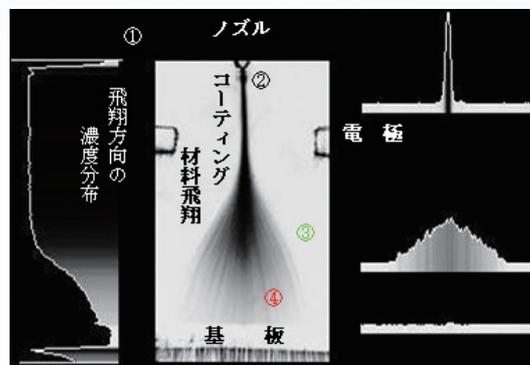
静電誘引形インクジェット技術を従来の各種スプレー方式に変えて、食品をはじめ樹脂成型部品等に至るまで着色及びコーティングなど、画期的な高効率化を目指し地球環境に貢献する。

1. インクジェット拡散飛翔状態の観測と説明

可食インクやコーティング材料が微粒子群となった状態を利用し、着色及び薄膜から圧膜コーティングに至り材料使用効率向上の可能性を秘めていることを特長とする。

右図は、ノズル先端から飛翔するコーティング材料の飛翔状態と、その飛翔過程における濃度分布を①から④に示した観測例である。

- ①：ノズル先端から対象物体面方向（基板）へ飛翔するコーティング材料全体の濃度分布
- ②：ノズル先端から電極付近を通過するコーティング材料
- ③：電極を通過して基板へ飛翔するコーティング材料
- ④：基板表面におけるコーティング材料の濃度分布



コーティングは、基板表面における④の状態の濃度分布で施す

2. コーティング例及び膜厚測定結果

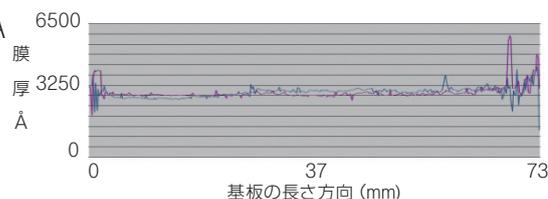
右図は、ガラス基板にコーティング材料を付着させた例である。

- ・コーティング面積：3mm×73mm
- ・コーティングの平均膜厚（基板長さ方向）：約3097 Å
- ・平坦率：±2.7%
- ・材料使用効率：約86.7%

※コーティングの両端部を除けば、ほぼ均一なコーティング膜が形成されている。



コーティング例



コーティング膜厚特性

利点特徴

コーティング効率ほぼ 100%、狭空間でコーティング可能、マスキング不要、塗装ブースのような給排気装置が不要。さらに、凹凸形状にもコーティングが可能である。

応用分野

可食インク着色、レジスト塗布、スピンコータ、半導体パターン、一般的なコーティングへの適用が可能である。

特許情報

- ・特許第4869128号（2011年登録）「塗布装置」
- ・特許第5552907号（2014年登録）「塗布装置」
- ※特許発明ブック（平成30年5月）：No.2、No.33

双曲面ミラーを用いた全方位カメラの研究

情報工学部 情報工学科 教授 山澤 一誠

分野 メディア情報学、知能情報学

キーワード 全方位カメラ、拡張現実感、複合現実感、画像メディア、画像処理、画像認識、コンピュータビジョン

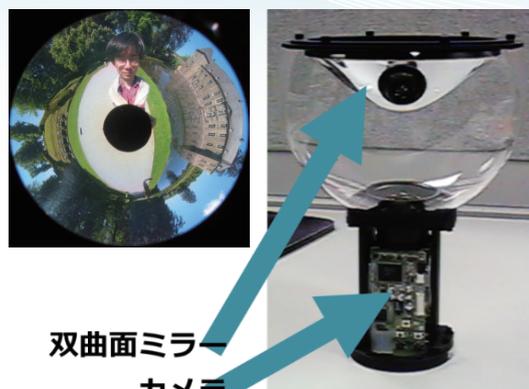
研究概要

1. 全方位カメラとは、

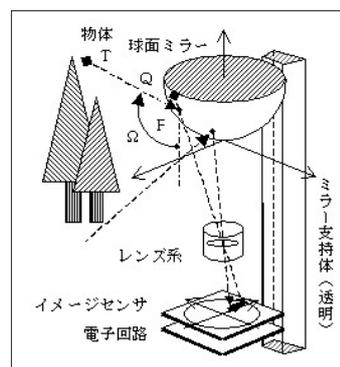
- ・ 水平方向の全周 360 度の画像が一度に撮影できる。(垂直方向の視野は、カメラとミラーの構成により異なる。)
- ・ ロボットや遠隔臨場感 (バーチャル旅行など) に応用できる。

2. 全方位画像を撮像する方法には、

- ・ 複数のカメラを用いる方法、魚眼レンズを用いる方法、回転対称の曲面ミラーを用いる方法などがある。
- ・ 1枚の回転対称曲面ミラーを用いる方式は構造が簡単で撮像範囲が広いという特長がある。
- ・ 特に双曲面ミラーを用いれば、一般のカメラと同様の歪みのない画像に変換可能なため、従来の多くの画像処理技術が応用できる。



対象物体からの光は曲面ミラーで反射され、レンズ系の主点を通してイメージセンサー上に結像する。イメージセンサー上には円形の像ができ、水平方向は円周方向に、垂直方向は円の中心から放射方向に写る。ミラーの下方の俯角部分だけでなく、上方の仰角45度位まで撮像できる。光学的には、曲面ミラーにより結像した全周囲の虚像をカメラで撮像していることになる。



利点

- ・ 周囲 360 度の動画像を取得可能
- ・ 光学的特性が透視投影のため、入力画像を一般のカメラで撮ったような画像やパノラマ画像に変換可能 = 従来の多くの画像処理技術が応用可能

応用分野

- ・ ロボット用視覚センサ
- ・ テレプレゼンス (遠隔臨場感)

ゲーミフィケーションを用いた教育支援システムの開発とその教育効果に関する研究

情報工学部 情報工学科 准教授 石原 真紀夫

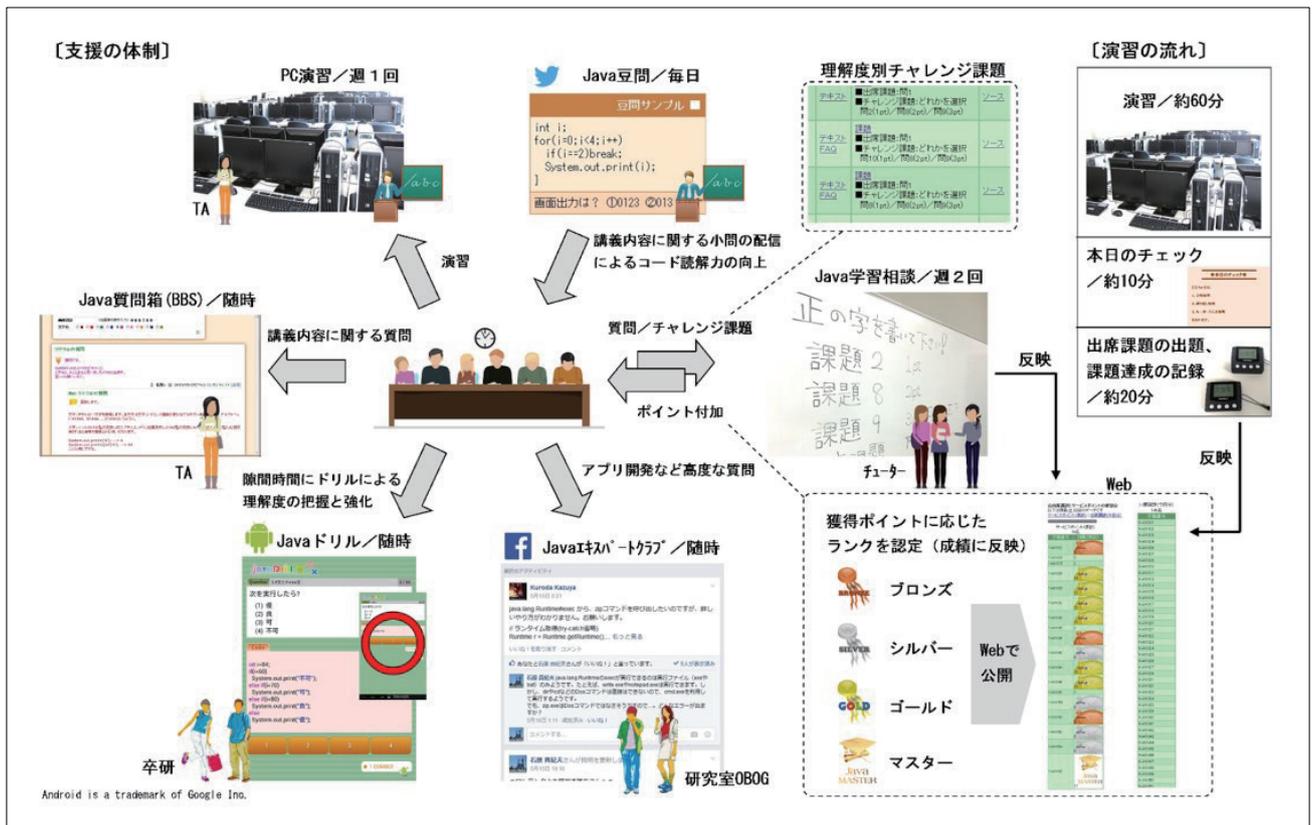
分野 ヒューマンコンピュータインタラクション

キーワード モチベーション、ゲーミフィケーション、教育支援

研究概要

教育手法の研究開発において、近年、教育効果とアクティブラーニング（AL）、プロジェクトベースラーニング（PBL）、振り返り学習など様々な手法との関わりが注目されている。

本研究室では、ゲーミフィケーション（Gamification）との教育効果の関わり方の検討のための教育支援システムを開発し評価を行っている（下図）。ゲーミフィケーションとは、ゲームの仕組みを取り入れて、個々人のやる気をより高め、諸問題を解決する仕掛けのことである。モチベーションを高める有効な手法の一つとして幅広い応用が期待されている。



利点特徴

大学開講科目の受講生を対象に、実践を通じたシステムの開発・研究・改善を行っている。

応分野

モチベーションの管理に関する知見は、生涯学習や自己実現の促進、社会貢献やボランティア活動への参加などの効果が期待できる。

ヒトの知覚特性を用いたユーザインターフェース設計とその効果に関する研究

情報工学部 情報工学科 准教授 石原 真紀夫

分野 ヒューマンコンピュータインタラクション

キーワード 自己所有観、仮想空間、空間認知、視距離、処理効率、人間工学

研究概要

ユーザインタフェース (user interface) とは、コンピュータとその利用者の間に存在し、利用者の指示をコンピュータに伝えたり、またコンピュータからの結果を利用者に示したりするソフトウェアまたはハードウェアのことである。マウスやタッチパネル、キーボードなどが代表例である。一般に、ユーザインタフェースを設計する際に、分かり易い・使い易い・疲れにくい・間違えにくいなど利用者の利便性を向上するようヒトの特性・人間工学 (ergonomics) を応用する。

本研究室では、物があたかも体の一部のように感じる自己所有感 (sense of self-ownership) を応用したマウスシステム (図1)、仮想世界でのヒトの空間認知特性を応用した操作空間の拡張 (図2)、超遠視距離におく巨大仮想スクリーンを用いたパソコン作業環境 (図3)、カード操作によるプログラミング学習システム (図4) の構築とその効果についての調査を進めている。



図1：自己所有感を生起させるマウス



図3：HMDによる巨大スクリーン提示

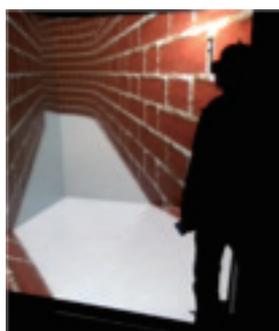


図2：CAVEを用いた空間認知実験

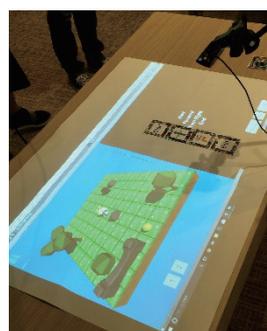


図4：プログラミング学習支援

利点特徴

人間工学的見地からのアプローチを行うことで、ヒトに心理的かつ物理的な負荷、ストレスを与えることなく、杖やメガネのように体の一部であるかのような福祉機器としてヒトを拡張するコンピュータを目指す。

応用分野

ユーザインタフェースに関するヒトの知覚特性に関する知見は、短期的には近年増え続けるVDT症候群の改善や仕事の処理効率の向上への効果が期待でき、長期的にはヒトに寄り添うユーザインタフェースの設計や開発、次世代ユーザインタフェースの在り方への議論展開などが期待できる。

動画像処理とその応用システムに関する研究

情報工学部 情報工学科 准教授 佐竹 純二

分野 メディア情報学

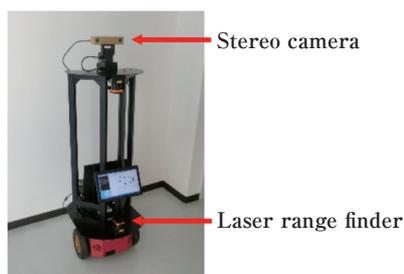
キーワード 画像処理、人物検出・追跡、姿勢推定、移動ロボット

研究概要

本研究室では、カメラや距離センサなどを用い、周囲の人物や環境を認識して動作するシステムを実現するための研究を行っている。

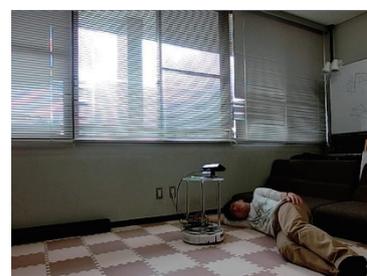
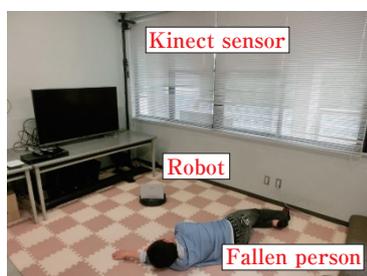
1. 移動ロボットのための特定人物追跡

自律移動ロボットが、歩行者や障害物を避けながら特定の人物を追従する。ロボットカメラで撮影した動画像から複数の歩行者を検出・追跡し、服の色などを用いて追従対象人物を認識する。道案内を行うサービスロボットや、持ち主を自動追尾する荷物運搬ロボット、介護者に付いて移動する自走車椅子などへの応用を想定している。



2. 環境カメラと移動ロボットを連携させた見守りシステム

天井カメラを用いて人物を検出・追跡し、姿勢情報から人物の行動や状態を認識する。また、異常を検知した際にはロボットが近づいて人物の詳しい状態を確認し、状況に応じて通報を行う見守りシステムを開発中である。



利点特徴

現実世界で実際に動作し、人に役立つシステムの開発を目指している。

応用分野

自律移動ロボット、自動車の自動運転や運転支援、監視・見守りシステムなど

固有値問題のアルゴリズム

情報工学部 情報工学科 准教授 宮田 考史

分野 計算科学

キーワード 高速高精度計算、固有値問題

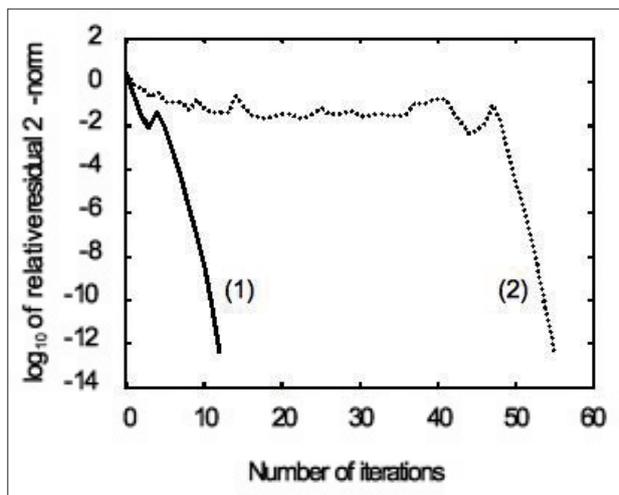
研究概要

1. 研究背景

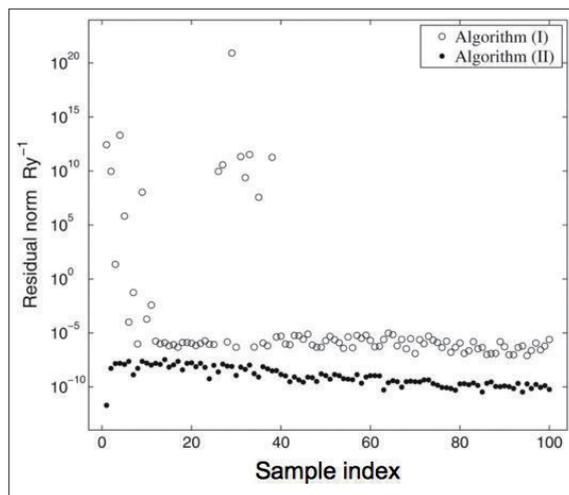
複雑な現実問題を解く手段として、近年、計算機を用いたシミュレーションが活発に行われている。特に、理論や実験では解析困難な問題に対する有効性が認知されたことから、計算科学は第三の科学的手法として急速に発展している。このような数値シミュレーションを行うためには、アルゴリズム（計算法）が必要不可欠である。

2. 研究内容

固有値問題は、電子状態計算や構造解析など、幅広い応用に現われる主要な工学問題の一つである。本問題を解くことによって応用諸分野に役立てるため、固有値問題に対するアルゴリズムの研究を行う。特に最近では、数百万円以上の巨大行列の固有値問題を解くことが要求されるため、「より速く・より正確に」求解可能な高速高精度アルゴリズムの開発に取り組む。



流体解析のテスト問題：
(横軸右へ) 計算が進むにつれて
(縦軸下へ) 解に収束
※提案法(1)は、従来法(2)よりも速く
解へ到達



電子状態計算のテスト問題：
(横軸) 100例に対する結果
(縦軸) 下にあるほど高精度
※提案法●は、従来法○よりも精度の良い
近似解を生成

利点特徴

計算機を使って問題を解くための道具（計算科学の基礎）

応用分野

電子状態計算や構造解析などの数値シミュレーション

乱数検定法の改良・開発

情報工学部 情報工学科 助教 岩崎 淳

分野 暗号評価

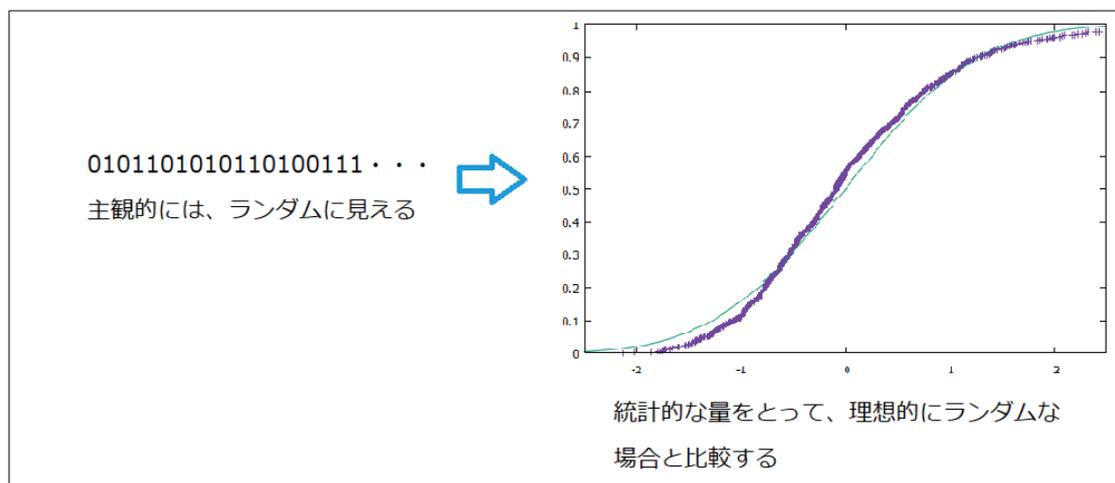
キーワード 乱数、乱数生成

研究概要

ランダムな数列「乱数」は、情報セキュリティ・暗号技術にとって欠くことのできない要素であり、かつ「用いられる乱数がいかにランダムといえるか」は情報セキュリティ・暗号技術の安全性に直結する問題である。乱数性が悪いと、セキュリティが破られる・暗号が解読されてしまうことにつながる。そのため乱数性の評価はとても重要である。

乱数性の評価方法には大きく分けて、数列の作り方に基づいて評価する方法と、数列を統計的なテストにかける方法の二つがある。どちらの方法も重要で、実際には組み合わせて総合的に評価される。後者の方法としてよく使われているのが、NIST SP800-22 乱数検定ツールである。これは米国の標準であるが、日本を含む世界各国で広く用いられている。しかしながら、NIST SP800-22は問題が指摘されている。例えば、一部で本来は合格と判定すべきところを不合格と判定してしまう。

本研究では、NIST SP800-22 を改良し、より正確なテストを提案することを目指している。



利点特徴

統計的なテストは、乱数がどのように作られたかに関係なく適用することができる。そのため、汎用性がとても高い。

応用分野

情報セキュリティ・暗号技術の安全性評価

有限温度・密度における 量子色力学の相構造の研究

情報工学部 情報工学科 助教 柏 浩司

分野 素粒子・ハドロン・原子核物理学

キーワード 相転移、閉じ込め・非閉じ込め、クォーク

研究概要

研究目的：量子色力学（QCD）の相構造の解明

物質の相構造を解明するには、各エネルギースケールにおいて物質がどのような状態にあるのかを示す**相図**を描く必要がある。本研究では、素粒子である**クォーク**や**グルーオン**が、超高温や超高密度状態の様な極限状況下において示す物性の研究を行っている。QCD相図の研究における大問題として、QCDを直接用いた第一原理計算が**符号問題の発生**により有限密度領域で破綻し、予想図しか得ることができていない事があげられる。しかし、QCDの相構造は初期宇宙や近年の加速器実験、中性子星内部などに関係する重要な情報であり、その解明は素粒子・ハドロン・原子核物理だけにとどまらず宇宙物理においても重要である。

1. 符号問題の解決に向けて機械学習を利用した研究

符号問題は経路積分を実行する際に生じる数値計算上の問題であるので、この問題に対処するため積分経路を実から複素に拡張した後に、符号問題が弱くなる積分経路の取り直しを行う手法の構築・改良を行っている。その際、新しい積分経路の推定に機械学習を利用している。現在の所、まだQCDへの適用はできていないが、QCDよりも簡単ないくつかの理論でうまく行くことを確認しており、現在研究を進めているところである。

2. トポロジカルな観点からのクォークの閉じ込め・非閉じ込めについての研究

クォークは極限状況下において**非閉じ込め状態**という新様な状態に転移することが予想されている。しかし、この非閉じ込め状態への相転移はいまだ謎が多い。そこで、この相転移をトポロジカルな観点から見つめなおし、その性質を明らかにすることを目指している。

利点特徴

初期宇宙や近年の加速器実験、中性子星の様な重い星の内部などに関係する量子色力学の相構造を、数値計算と解析計算を利用してトポロジカルな観点から研究している。

受動歩行理論の教育教材と歩行補助器具開発への応用

情報工学部 情報工学科 助教 兵頭 和幸

分野 ロボティクス、メカトロニクス

キーワード 受動歩行、教育教材、補助器具開発

研究概要

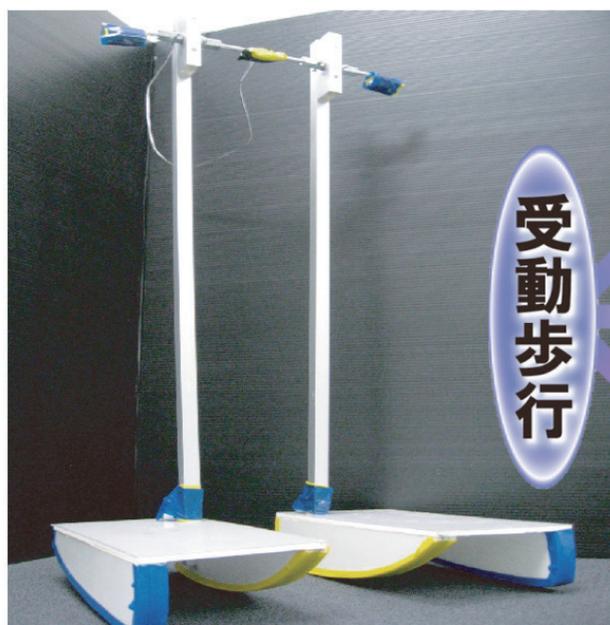
受動歩行とは、

- ・坂での重力を利用した歩行で、モータなどの動力源や電気をいらずに歩ける。
- ・重力を上手く利用するため、人間に近い歩行とされている。

1880年にもちやとして特許が取られている歩行機



応用



受動歩行

原理

- ・人間の歩行解析
- ・歩行支援検証システム

制御

- ・義足の制御
- ・ヒューマノイドロボットの省エネルギーな歩行制御

機構

- ・歩行補助器具の開発
- ・教育教材への展開

利点

- ・電気エネルギーの要らない省エネルギーな歩行
- ・重力を有効活用した人間に近い歩行

応用分野

- ・義足の制御、歩行補助器具の開発、教育教材への展開
- ・ヒューマノイドロボットの省エネルギーな歩行制御

複雑系理論による脳型情報処理機構の解明

情報工学部 情報工学科 助教 山口 裕

分野 計算論的神経科学

キーワード 神経回路網、非線形力学、機能分化、記憶表現

研究概要

本研究室では、脳のダイナミックな情報処理原理を解明するために、複雑系科学の立場からの数理的研究を行っている。

1. 神経ネットワークの分化機構の数理的研究

脳における機能分化の過程を計算論的な観点から解明するため、神経回路網を計算機上で進化させ機能分化を誘導させる数値実験を行っている（図1）。

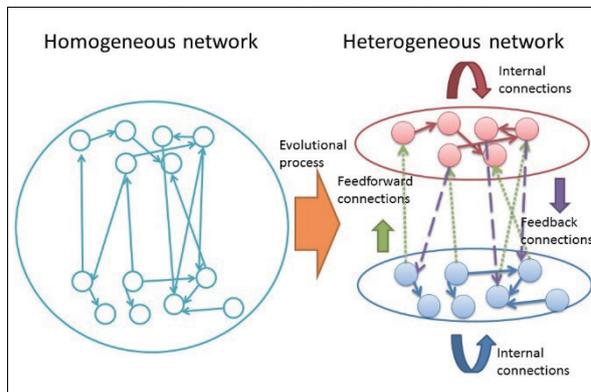


図1：ネットワークの機能分化

2. 海馬における記憶情報の表現に関する数理モデル

大脑海馬領域におけるエピソード記憶の処理機構を明らかにするため、実験的知見をもとに神経回路モデルを構築した。海馬の神経細胞ネットワークがリズムやダイナミクスを利用して、時系列情報を表現する機構を研究している（図2）。

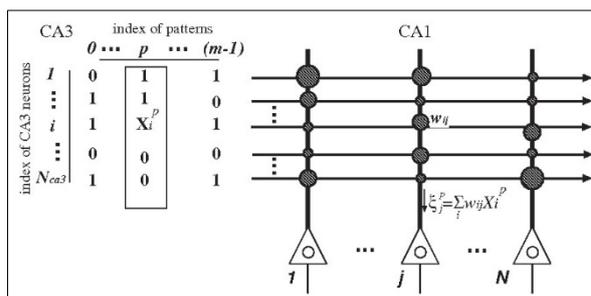


図2：海馬の神経回路モデル

利点

北海道大学電子科学研究所及び川崎医療福祉大学と共同研究をしており、数理学研究者と電気生理学研究者の間で緊密に連携し、理論と実験を融合する形で研究を遂行している。数理モデル研究により予見された知見を実験系研究者にフィードバックし、仮説の実験的検証を行うことが可能である。

応用分野

- ・人工知能システムやロボットにおける機能モジュールのボトムアップ的構築に関する理論的基盤の構築
- ・脳科学における記憶の獲得・想起・変容機序の理解

災害情報通信システムに関する研究

情報工学部 情報通信工学科 教授 内田 法彦

分野 新世代ネットワーク、コグニティブ無線、無線通信システム

キーワード 災害情報通信システム、車車間通信システム、アダプティブアレイアンテナ

研究概要

1. 災害情報通信システムに関する研究

災害時においては、通信インフラの断絶の他、ネットワークアクセスが爆発的に増大し、通話、インターネット等による安否確認や被災状況、避難所情報などの利用が困難となる。

そこで、本研究では、複数の無線インターフェイスを通信環境や利用者の要求を考慮しながら、縮退しながらも自律的に再構成することにより、通信環境（電界強度、スループット、遅延等）やユーザポリシーを認知（Cognition）しながら、重要な情報を確実に伝達するコグニティブ無線通信手法に関する研究を行っている。

また、孤立地区においても、携帯電話等のセンサー類を検知しながら、要救助者等を自律的に判別し、ユーザポリシーを考慮した蓄積運搬方式で情報を伝達する拡張 DTN 法（データトリアージ法）を用いて、より効率的かつ接続性を重視した災害情報通信システムの研究（図 1、特許第 6180008 号）を行っている。



図1：災害情報通信システム

2. 冬期路面監視システムにおける車車間通信システムに関する研究

これまでの山間部における路面監視システムは、電柱などに設置したセンサー類による局所的な情報提供から構築され、その地域に成熟した運転者等の知識が必要なものであった。本研究では、車両のタイヤ部に準静電界センサーを導入し、計測した路面状況を、耐遅延性車車間通信でデータ交換を行うことにより、路面全体を把握し、局所的な危険エリアを事前に提供することを目的とする。しかしながら、山間部での車車間通信では、車両も少なく、高速移動の他、木の枝や建物などの障害物からの雑音の影響も大きい。そのため、本研究では、画像認識による送信先車両の方向検出の他、雑音による影響を最小限に抑えるためカルマンフィルターによる車両位置予測機能を備えたアダプティブアレイアンテナ（図2）により、車車間通信の効率化を行っている。



図2：アダプティブアレイアンテナ

利点特徴

現在主流であるベストエフォート型の通信とは異なり、たとえ遅くとも確実に情報を伝達するといったアプローチは特徴的であり、災害時の他、情報通信格差が憂慮されている山間部、車車間通信においても有効な手法として、岩手県立大学、国立情報学研究所、茨城大学、東京大学等と広いトピックの共同研究を行っている。

応分野

1. の研究：東日本大震災での被災地を中心に実証実験を進めている
2. の研究：他大学と連携して、通信環境の整っていない山間部における住民への冬期路面監視システムへの研究が進められている

特許情報

特許第6180008号（2017年登録）
「静体状態に応じてデータパケットの送信優先度を制御する携帯端末、システム及びプログラム」
※特許発明ブック（平成30年5月）：No.20

電磁波問題の周波数領域における高性能数値計算法に関する研究

情報工学部 情報通信工学科 教授 中嶋 徳正

分野 計算電磁気学

キーワード 高性能電磁波数値解析、GPU、アンテナ、電波伝搬、電磁波散乱

研究概要

多数の物体による大規模な電磁波問題（図1）の周波数領域境界積分方程式解法の高性能化（高速化、省メモリ化、高精度化）に取り組み、下記を達成した。

1. 解法中に現れる大規模・複素非対称・密な連立1次方程式の反復求解
 - ・演算量、メモリ量が世界最小オーダー、精度コントロール可能な行列-ベクトル積計算法の提案（図2）
 - ・収束性の高い前処理付き反復法の提案（図3）
2. 多重散乱現象の時間的推移に基づいた新規高速計算法の提案（図4）

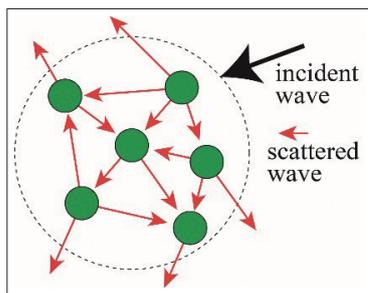


図1：多数の物体による電磁波散乱
(散乱波が別の物体に入射して再度散乱される多重散乱現象が発生)

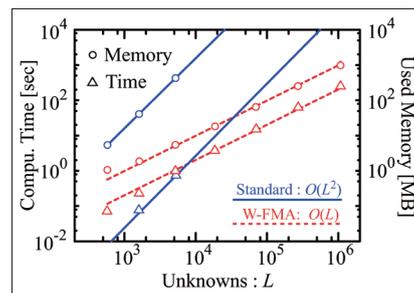


図2：1回の行列-ベクトル積演算に要する計算時間・メモリ量（円柱を 3^2 から 129^2 まで増加）

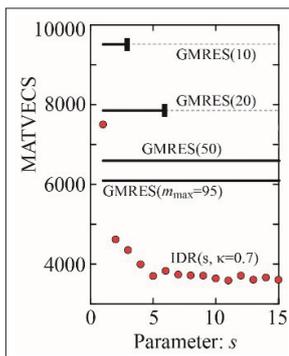


図3：各種反復法の性能比較
(円柱数： 153^2 、次元数：1,496,176、太線の領域ではGMRES (m) 法のメモリ量が多い)

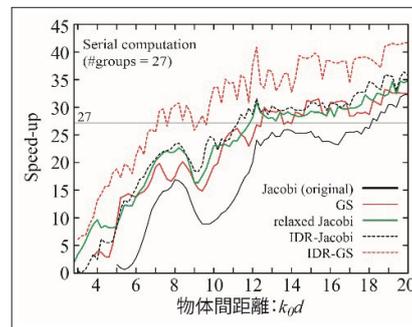


図4：通常計算に対する各種IPNMのspeed-up
(3^3 個の導体球、次元数：23,328)

利点特徴

数値解法の細部に亘る技術的知識を得るため、他の電磁波問題への応用が容易である。
(今後は取り扱う電磁波数値解法の種類を拡大させる予定)

応分野

- ・局所的・短時間集中豪雨時における雨の降り方を考慮した電波伝搬特性の評価
- ・高性能アンテナの設計・開発（実験施設もあるため、製作・特性評価も可能）

電磁波を対象としたエネルギーハーベスティングに関する研究

情報工学部 情報通信工学科 教授 中嶋 徳正

分野 アンテナ工学、電気・電子回路

キーワード エネルギーハーベスティング、レクテナ（アンテナ+整流回路+平滑化回路）、電波伝搬

研究概要

- ・ エネルギーハーベスティング（環境発電） とは、光、熱、振動、電磁波など我々の身の回りに点在するエネルギーを回収し、電気エネルギーに変換する技術
 - ➡ 「**点在するエネルギー（エネルギー）を収穫（ハーベスティング）する**」という意味
- ・ 福岡工業大学の周辺には放送・通信用電磁波の発生源が多く点在している（一例：図1）。
 - ➡ **他大学にはない恵まれた環境。エネルギーの豊作が期待される。**



図1：福岡工業大学D棟屋上からの眺め（●は携帯電話の基地局）

- ・ これらの発生源より生じる電磁波の質（振幅、周波数、初期位相、偏波など）は互いに異なり、電力は距離の2乗で減衰する。
- ・ 課題：高効率レクテナ（アンテナ+整流回路+平滑化回路）の開発
 - アンテナ：複数の周波数帯域に対して高利得な小型アンテナあるいはアンテナ系
 - 整流回路、平滑化回路：低損失な RF-DC 変換回路

利点特徴

- ・ 放送・通信用電磁波エネルギーの有効活用
- ・ 災害時及び非常時における電源確保に資する技術

応用分野

- ・ 災害時及び非常時における小型機器用電源供給システム（ユビキタス電源）の開発
- ・ 携帯電話基地局、放送送信所近隣住民への冗長電源あるいは補助電源の提供

超高強度場と物質との相互作用の解明

情報工学部 情報通信工学科 教授 中村 龍史

分野 プラズマ物理

キーワード 高強度場、高エネルギー密度科学、粒子加速、ガンマ線

研究概要

1. 超高強度レーザーを利用したガンマ線源の提案

超高強度レーザーを物質に照射するとその物質はプラズマ状態となり、そこから相対論的エネルギーを持つ高エネルギー電子や、MeV を超えるイオン、X線などが発生する（図1）。

そして近年、超高強度場と高密度プラズマとの相互作用を利用し、他では実現できないような超高出力のガンマ線源が実現できることをシミュレーションにより解明した（図2）。

本研究では、ガンマ線源の詳細を明らかにするとともに、ガンマ線を利用した多様な量子線源の可能性について研究を行っている。

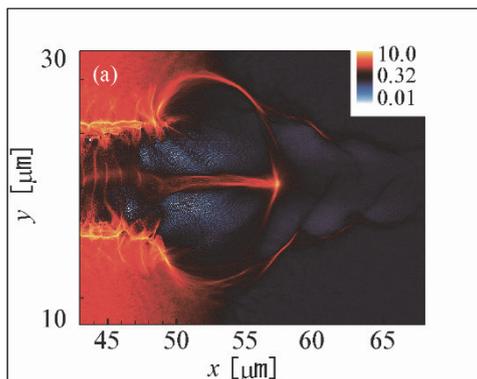


図1：強磁場を伴った電子渦運動を利用した高エネルギーイオン発生

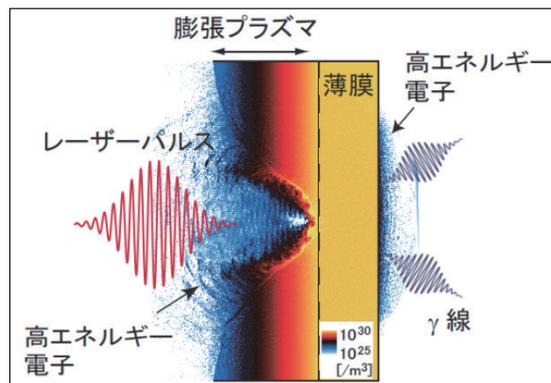


図2：レーザーと固体薄膜との相互作用によるガンマ線発生

2. 高強度場と物質との相互作用を解明するためのシミュレーションコードの開発

高強度場と物質との相互作用を解明するためには、電磁波の伝播、電磁波と荷電粒子との相互作用、相対論的効果、原子過程を介した粒子生成、輻射の放出過程など、様々な物理過程を扱うことのできるシミュレーションコードが必要となる。

本研究では、更に新しい物理過程を取り入れることでより広範な物理現象を調べることができるシミュレーションコードの開発を行っている。

利点特徴

超高強度レーザーが作り出す光の圧力は太陽中心の圧力にも匹敵する。このような極限状態を作り出すレーザー光を利用することで新しい量子線源が実現できないかと考えている。

また、シミュレーション研究では一般利用が可能な理化学研究所の「京」コンピュータや国立大学が所有する大型計算機を利用することで、複雑かつ多様な物理の解明に取り組んでいる。

応用分野

医療用粒子線源

知的アルゴリズムを用いたネットワークのトラフィック制御の研究

情報工学部 情報通信工学科 教授 バロリ・レオナルド

分野 計算機システム、ネットワーク

キーワード 高速ネットワーク、アドホック・ネットワーク、WDMネットワーク、知的アルゴリズム、無線ネットワーク、P2Pネットワーク、センサ・ネットワーク、高速ルータ

研究概要

1. 研究背景

異なる特徴を持つ異なる種類のネットワークがヘテロジニアスネットワークとして統合されている。このようなネットワークでは、増加するユーザーへの対応、多数の異なるサービスのサポート、通信品質 (QoS) の保証、ネットワーク資源の有効利用をサポートすることが重要である。そのため、ネットワークのトラフィック制御にはさらに知的な制御が必要となってきた。

次世代マルチメディア通信を支援するために、高速ネットワーク、無線ネットワーク及びアドホックネットワークの研究が盛んに行われている。これらのネットワークにおいてマルチメディア通信を実現するためには、いくつかのトラフィック制御の問題を解決する必要がある、解決すべきトラフィック制御の問題が重要な研究テーマになっている。

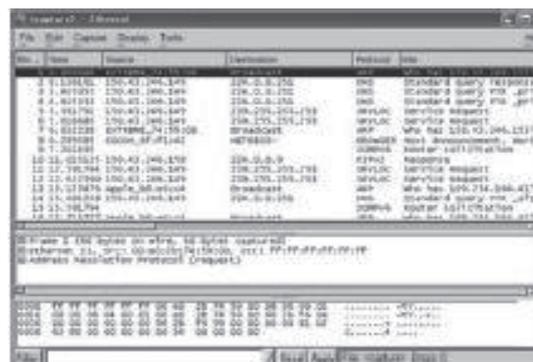
現在、有線ネットワークの最大の伝送速度は、Gb/s である。しかし、光ネットワークの技術により、Tb/s の伝送速度が実現できる。また、無線 LAN の転送速度で新しい技術を利用することにより、Gb/s に近い伝送速度にできることが研究で確認されている。

このようなネットワークのためのトラフィック制御のアルゴリズムは、短時間でネットワークのトラフィックを制御しなければならない。無線アドホックネットワークのトポロジーは、短時間で変化するため、特にこのことが重要となる。

2. 研究内容

従来からのトラフィック制御のアルゴリズムは高速ネットワークに適用することは難しく、もっと動的で柔軟で知的な方法が必要となる。ファジィ制御、遺伝的アルゴリズムなどの知的制御は、多数のパラメータを操作して最適制御を決定、支援するような問題の解決に効果的であることが知られており、工学的な応用例も多い。

本研究では、このような知的制御を用いることにより、ネットワークのトラフィック制御のための新しい解決法を探すことを目指している。



ネットワーク・トラフィック解析

利点特徴

- ・ 研究としては、理論的な計算、システムの実装及びシミュレーション実験によって行う
- ・ ネットワークのトラフィックを制御するためには、近い将来、知的アルゴリズムに基づく手法は、実用化の可能性が高い

応用分野

- ・ 情報ネットワーク
- ・ 高速スイッチング
- ・ トラフィック制御

モバイルアドホックネットワークに関する研究

情報工学部 情報通信工学科 教授 バロリ・レオナルド

分野 計算機システム、ネットワーク

キーワード 高速ネットワーク、アドホック・ネットワーク、WDMネットワーク、知的アルゴリズム、無線ネットワーク、P2Pネットワーク、センサ・ネットワーク、高速ルータ

研究概要

1. 研究背景

無線端末のみでネットワークを構成する、いわゆるモバイルアドホックネットワーク (Mobile Ad Hoc Networks : MANET) は、ユーザのノートPCやPDAなどの携帯端末や周辺のセンサなどによって構成される。これらの端末はそれぞれが無線インターフェースを持ち、それらを用いて互いに通信を行う。従来の通信形態では、互いに通信半径に存在しない端末同士では通信を行うことは不可能であるが、MANETでは他の端末がルータの役割を担うことによって、離れた端末同士の通信を可能とする。

2. 研究内容

アドホックネットワークでは、端末の移動が頻繁に起こることが原因で、移動端末間のリンク切断が起こる。シングルパスルーティングは、送信端末から宛先端末の経路を1本しか作成しないものであるために、リンク切断が起こった場合は、経路を再構築しなくてはならない。何度も経路構築を行うことは、経路再構築までの時間とパケットロスの増加の原因になり、特にストリーミングのような通信では、性能を著しく落としてしまう。

本研究は、ネットワークのトラフィック制御のための新しい解決法を探すことを目指している。

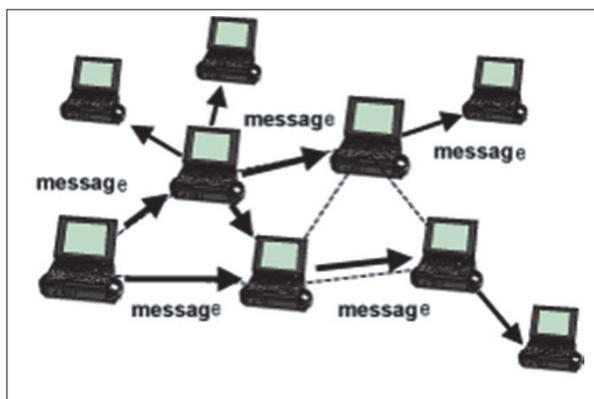


図1：モバイルアドホックネットワーク

利点特徴

基地局などのインフラが不要で、その場でネットワークを自律分散的に構築でき、ネットワークの構築コストを削減することができる。

応用分野

- ・自動車間、あるいは走行中の自動車と道路設備間のネットワーク
- ・ロボットの制御
- ・センサ・ネットワーク

光信号処理のための回路設計・シミュレーション

情報工学部 情報通信工学科 教授 前田 洋

分野 光通信工学、電磁波工学、電磁波伝搬シミュレーション

キーワード 光通信、光ファイバ、フォトニック結晶、非線形光学効果、シミュレーション

研究概要

光通信工学や光情報処理のために、光信号をその振幅や周波数に応じて伝送・分配・処理するための回路の設計をシミュレーションによって行っている。光の伝送路（光導波路、ひかりどうはろ）に閉じ込めた光波を、分波・合波、フィルタリング、経路制御などを行うための基本的な構造について、研究している。すべて光信号のまま情報を処理できるようになると、現在の電気-光変換の手間を要しないために、高ビットレートで大容量の光通信実現できるほか、光によって計算を行うより高速なコンピュータも実現できると考えられる。そのための基本的な回路の設計と計算を行っている。伝送路としては、2次元構造を主に取り扱っている。特に、周期的な媒質定数の分布により実現される、フォトニック結晶（または電磁バンドギャップ構造）と呼ばれる構造を用いた信号処理に関する研究を多く行っている。また、電界の大僅差によって媒質定数（誘電率など）が変化する非線形現象の応用も研究している。

利点特徴

フォトニック結晶構造は、2次元の場合、柱上の媒質を単純に繰り返し配置した構造で実現できる。光周波数だけではなく、無線LANや電子レンジで用いるマイクロ波、ラジオ・テレビの放送波に対しても原理的には同様の性質を持つ。周期構造の中に、部分的に周期性が欠如した欠陥列を設けることで光や電波を閉じ込め、伝送することが可能である。光の場合、この構造中にレーザ媒質を組み込むことで、一体型（モノリシック）な光集積回路の実現が可能である。本研究室では、光の代わりにマイクロ波を用いたフォトニック結晶を構成し、実験とシミュレーションによって様々な回路の特性の確認を行っている。

また、非線形光学効果を応用し、光の振幅に依存して回路内の伝送経路を切替えたり（光スイッチング）、光で論理演算（光コンピューティング）を行う回路の設計も行っている。これにより、高速な光演算が可能になると考えられる。

応用分野

1. フォトニック結晶の応用
 - ・ 光集積回路・マイクロ波回路の高密度な集積化技術
 - ・ 周期構造による完全バンドギャップを利用した電磁波遮断効果を持つ建物の構造設計
2. 非線形光学効果の応用
 - ・ 長距離伝送でもパルス波形が崩れない光ソリトン通信は、既に光ファイバ通信において実現
 - ・ 光の振幅に依存した伝送経路の切替えを応用した、インターネット通信における光ルーティング
 - ・ 2つの光入力間での論理演算回路の設計（光コンピューティング）

マシンテニスの提案と通信ネットワークによる競技支援

情報工学部 情報通信工学科 教授 松尾 慶太

分野 通信・ネットワーク工学

キーワード システム制御、ロボット、P2P、センサネットワーク

研究概要

近年、車いすテニスは世界で広く認知されており、生涯を通して楽しめるスポーツとして社会的な定着もみられている。しかし、腕力のない人が車いすを動かし球を打つという動作は難しく、初心者にとっては、敷居の高いスポーツとなっている。そこで、入門しやすい環境が必要と考えマシンテニス (Machine Tennis) を提案している。

マシンテニスとは、テニス用に特化した電動車いす (マシン) を利用したテニスである。特化したマシンとは、テニス競技中に絶対転倒せず、ボールを追いかけるため様々な方位 (全方位) に相手のコートに正対したまま (並進) 高速で容易に移動できる一人乗り用の電動車いすのことである。このようなマシンを利用することで、競技者に強い腕力がなくてもテニスコート内で容易にボールを追いかけることができる初心者用の環境を提供できる。

また、センサと通信ネットワークなどを組み合わせた競技者にとって安全な環境を提供する研究も行っている。図1にテニスのダブル競技中における車いす同士の衝突回避システムの例を示す。図2はマシンをバドミントン競技に応用したときの実験の様子である。

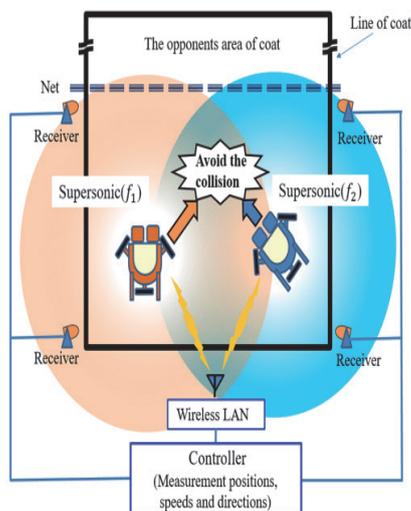


図1：無線LANと超音波によるマシンテニスのための衝突回避システム



図2：バドミントン競技への応用

利点特徴

近年、車いすを利用したスポーツは様々な競技で発展している。また、電動車いすを用いた競技として代表的なものに「電動車椅子サッカー」などがあり、今後は他の競技にも取り入れられ発展していくと考えられる。一方、電動いすのスポーツへの応用は、先行研究も少なくその課題も明らかにされていない。本研究を通して、様々な課題を解決することで、多くの人がスポーツを通じて文化的な生活をおくることに貢献できる。

応用分野

各種スポーツへの電動いすの応用、高精度位置検出システム、M2M

スマートモビリティを実現するDTN技術を 応用した車両間通信に関する研究

情報工学部 情報通信工学科 准教授 池田 誠

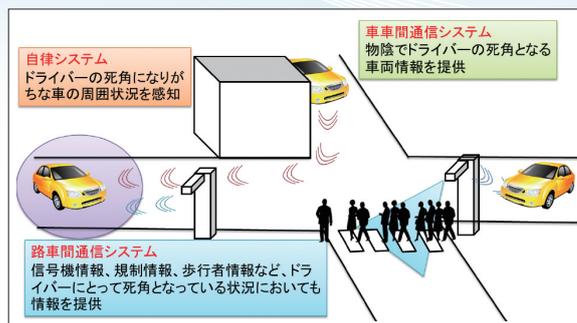
分野 情報ネットワーク

キーワード 遅延・途絶耐性ネットワーク、車両間通信、路車間通信

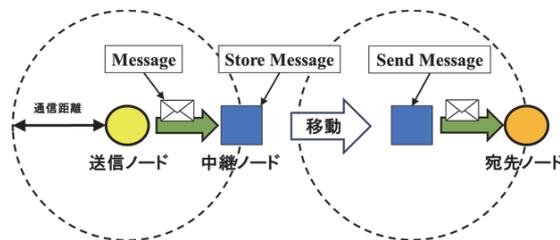
研究概要

近年、環境に配慮しながらスムーズで快適な移動を実現する交通手段やシステムなどを表すスマートモビリティが注目されている。これは、交通手段の最適化・連携、交通弱者への配慮、環境問題、災害対策など、都市交通が抱える様々な課題の解決を目指す新たな交通インフラのあり方ともいえる(右図)。その中で注目されている通信手法の一つとして車両を通信端末にしたものがある。車両間通信における経路制御は通信経路が刻々と変化するため、メッセージを宛先まで配信することは困難であり、メッセージ複製を頻繁に行うためネットワーク資源を消費するという問題がある。

本研究では、この問題を解決するために遅延・途絶耐性ネットワーク (Delay/Disruption Tolerant Networking: DTN) を利用した通信システムの提案と評価を行っている。DTNのメッセージ転送の概念図を右に示す。



スマートモビリティ



DTNのメッセージ転送の概念図

利点特徴

上記問題を解決すると、「路側機と車両間」や「車両間」で情報を送受信することにより、ネットワーク資源を効果的に活用し、宛先まで情報を流布することが可能になる(右下図)。

本研究では、文献 [1] で路側機を利用したネットワーク資源削減手法を提案している。これにより、車両を利用した広告配信システムを実現することも可能となり、周辺の情報を車両内に動画や音声として配信することも実現できる。近い将来、車両間通信の普及により車両が能動的に情報を受け取るのではなく、車両も情報を発信する端末になることが期待され、スマートモビリティを実現するために不可欠なものとなる。



[1] T. Honda, M. Ikeda, S. Ishikawa, L. Barolli, A Message Suppression Controller for Vehicular Delay Tolerant Networking, The 29th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (IEEE AINA-2015), Korea, March, 2015, pp. 754-760.

応用分野

・ 車両間での広告配信 ・ 災害時の緊急用ネットワーク ・ 惑星間通信

VR/ARを活用した伝統工芸システムに関する研究

情報工学部 情報通信工学科 准教授 石田 智行

分野 マルチメディア、ヒューマンインタフェース、感性情報学

キーワード バーチャルリアリティ、拡張現実、伝統工芸、感性情報処理

研究概要

1. 研究背景

日本では古くから建具、着物、染め物、漆器といった地場産業としての伝統工芸の重要性が挙げられるが、後継者の減少や日本人のライフスタイルの欧米化に伴う味わい文化の衰退といった問題があり、伝統工芸は衰退の一途を辿っている。一方で、近年では生産性の向上や高品質な製品の開発、伝統工芸の活性化が図られ、その一環としてWWWにより伝統工芸に関する情報の提供が行われるようになってきた。特に、近年の急激なブロードバンド化や通信技術の発達により、携帯電話が急速に普及し、現在では高い処理能力を備えたスマートフォンやタブレットといったモバイル端末が広く普及している中で、コンテンツを効率よく開発し、提供することの重要性が益々高まっている。伝統工芸分野においても、従来のカタログベースでのプレゼンテーション方法から、ネットワークを用いた新たなプレゼンテーション方法が求められている。

2. 伝統工芸システムの概要

本研究では身近なモバイル端末向けに感性検索によるAR伝統工芸プレゼンテーションシステム(図1)の構築と感性検索の評価を行っている。本研究では、感性検索を実現するため、建具の印象について10組の感性語対を用いたアンケート調査を行い、感性検索を実現することで、AR技術を活用した伝統工芸プレゼンテーションシステムの研究開発を行っている。さらに、安価なヘッドマウントディスプレイ(Head Mounted Display:HMD)をプラットフォームとした高臨場感バーチャル伝統工芸プレゼンテーションシステム(図2)を構築している。本システムでは、バーチャルリアリティ技術により、「和」と「洋」を融合させたインテリア空間を構築することで、ユーザに高臨場感のある伝統工芸品プレゼンテーション体験を提供する。さらには、ネットワーク技術により空間の遠隔共有機能を実現することで、遠隔地に存在するユーザ同士が一つのバーチャル空間において協調作業が行えるシステムを構築している。



図1: AR伝統工芸プレゼンテーションシステム



図2: 高臨場感バーチャル伝統工芸システム

利点特徴

本研究では伝統工芸品の新たなプレゼンテーション方法をユーザに提供することで、伝統工芸品の認知度の向上と需要の奮起を促し、伝統工芸産業に一石を投じるものである。

応用分野

本研究で構築したVR/ARを活用した伝統工芸システムは、伝統工芸品のほかに、インテリア製品や生活家電、自動車などの人々の生活に関わる様々な3Dオブジェクトを提供することが可能であり、産業、教育、医療分野など様々な分野への応用が可能である。

動物園スマホアプリの構築に関する研究

情報工学部 情報通信工学科 准教授 石田 知行

分野 マルチメディア、ヒューマンインターフェイス

キーワード スマホアプリ、拡張現実（AR）、画像処理技術、インバウンド

研究概要

1. 研究背景

私たちの身近にある動物園や水族館は、希少生物の個体数の確保や動物の住んでいる場所、生態に関する知識の提供など、娯楽施設としての役割だけではなく、希少生物の個体数の確保を行う「種の保存」、動物の住んでいる場所や生態に関する知識の提供を行う「教育・環境教育」、動物にとって住みやすい環境を調べる「調査・研究」といった生態系の保存や教育に関する役割も果たしている。しかしながら、近年、動物園や水族館などの施設ではレジャーや娯楽施設の多様化、施設の老朽化や少子化などの影響により来園者数が減少傾向にある。

その一方で、近年、日本を訪れる外国人観光客（インバウンド）が増え、日本政府観光局（JNTO）が発表した2016年の訪日外国人観光客は2,000万人を超えている。そのため、動物園や水族館などの観光施設においても多言語化対応を行い、来園者の増加に結びつけていくことが求められている。しかしながら、新たにパンフレットや案内板を多言語化対応することは、表示スペースや設置コストなどの観点から容易ではない。

このような中、近年急速に普及した高い処理能力を備えたスマートフォンやタブレットといったモバイル端末を利用し、実際の風景に情報を重ね表示させるAR（Augmented Reality）技術を用いた多言語化サービスが注目を浴びている。

2. 動物園スマホアプリの概要

本研究ではマーカレス画像処理拡張現実技術により実際の動物案内板をカメラでかざすことで現実空間に翻訳された案内板のARを重畳表示し、外国人来園者への支援を行うスマホアプリ（図1）を開発している。また、Beaconによる動物クイズ配信機能や動物園内に隠れている動物キャラクターを収集する機能も実装し、一般来園者に対しての動物園散策支援を行うものである。



図1：動物園スマホアプリ

利点特徴

本研究では、マーカレス画像処理拡張現実技術によるインバウンド対応型スマートフォンARアプリの開発により、実際の案内板に対して手を加えずに多言語情報を付加することを可能としたアプリケーションを開発している。また、Webシステムの利用により、スマートフォンアプリケーションで利用するコンテンツのリアルタイムな更新を可能としている。

応用分野

本研究は、動物園を対象としてインバウンド向けのスマホアプリを構築しているが、インバウンドが訪れるであろう様々な観光施設への応用が可能である。

図書館業務を効率化するRFIDシステムの開発・研究

情報工学部 情報通信工学科 准教授 藤崎 清孝

分野 情報通信、電磁波応用、電波伝搬

キーワード RFID、自動認識、非接触通信、情報活用

研究概要

物から非接触で情報を読み出すことができるRFIDの技術を、図書館の運用に適用することで、(1) 図書貸出／返却窓口の作業の効率化、(2) 図書検索時間の短縮、(3) 無人ゲートによる入出者管理、(4) 蔵書管理等の業務効率化を実現するとともに、例えば図書館内における図書の利用頻度調査にRFIDを活用し、その結果に基づいて需要の多い図書や関連本の蔵書を増やすなど、図書館サービスの充実に繋がる技術の検討を行う。まずはRFIDシステムの性能向上を目指して、タグを貼り付ける図書の形状を活かした高性能タグの検討、貸出・返却用リーダの形状等の工夫による読み取り性能の向上を目指す。



利点特徴

図書運用に特化したシステムを検討することで、既存のシステムよりも性能向上を図ることが可能である。

応用分野

書店、レンタルショップ等における物品管理など

高速衛星通信システムに関する研究

情報工学部 情報通信工学科 准教授 藤崎 清孝

分野 電波伝搬、情報通信、電磁波

キーワード 衛星通信、降雨減衰、回線品質予測、回線設計、適応型通信、通信ネットワーク

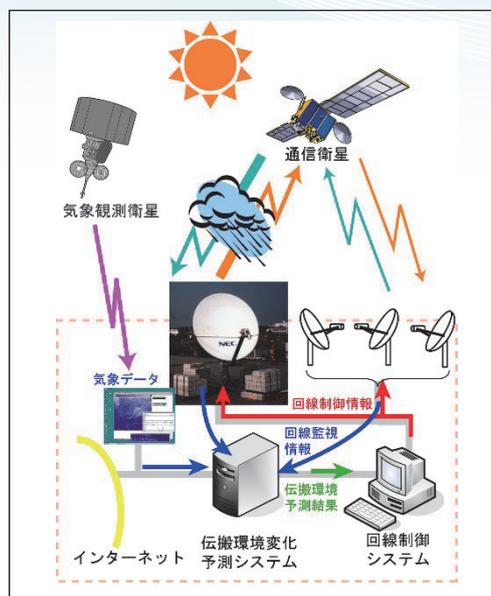
研究概要

高周波数帯を用いる次世代の衛星通信システムは、降雨や大気の影響を受けやすく、安定した通信を実現するためには回線品質を補償する技術が必須となる。

本研究では、通信途絶に強く、マルチメディアデータを高速に、且つ効率よく伝送できる次世代衛星通信システムの開発を目標に、気象予測に基づいた回線制御による安定した衛星回線の実現や複数の小型システムの組み合わせによる高速かつ高信頼性を実現する衛星通信ネットワークの構築を目指している。

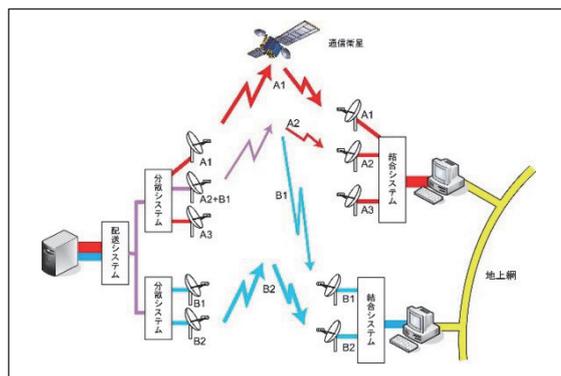
1. 気象予測に基づく適応型降雨対策技術の開発

降雨の影響を受けやすい次世代衛星通信システムに対して、マルチビーム衛星を対象に、アメダスなどの気象実測及び予測データから各ビームの次の時間帯の伝搬環境の変化を予測し、適応的に衛星回線を制御することで、降雨環境下でも安定した通信を可能とする技術の開発を目指す（右上図）。



2. マルチメディア対応型情報通信ネットワークの構築

通信途絶に強く、マルチメディアデータを効率良く伝送できる衛星通信方式の実現を目標に、伝搬状況やトラフィック量、QoSに応じて回線設定をインテリジェントに変化させるシステムの開発を目指す。また、複数の小型アンテナを組み合わせることで信頼性が高く、かつ高速通信を可能とする分散型衛星通信システムを構築する技術の開発を目指す（右下図）。



利点

- ・ 信頼性の高い、安定した通信回線が確保できる
- ・ マルチビーム衛星システムの運用の効率化にも寄与できる
- ・ 衛星上の無駄なエネルギー消費を抑えることができる

応用分野

- ・ 次世代のシステムだけでなく、より高周波数帯を利用する次々世代のシステムでも重要
- ・ 既存のシステムの性能を改善することも可能
- ・ 地上における無線中継伝送や固定無線アクセスなどにも運用可能

視覚障害のある児童生徒のためのプログラミング教育

情報工学部 情報システム工学科 教授 木室 義彦

情報工学部 情報システム工学科 教授 山口 明宏

情報工学部 情報工学科 准教授 家永 貴史

分野 教育工学、福祉

キーワード 視覚障害、計算機動作原理、ロボットプログラミング、10キープログラミング

研究概要

1. 研究背景

情報化社会の基盤であるコンピュータを過信することなく使いこなすためには、プログラミング体験が有用である。しかし、多くのプログラミング環境は視覚情報を多用しており、視覚障害のある児童生徒は、利用できなかった。また、2020年から小学校でもプログラミングが必修化される。

2. 研究内容

本研究では、市販のロボット玩具を改造し、触覚と聴覚を利用する移動ロボットプログラミング環境を構築し、被験者による使用結果を収集・解析し、視覚障害とプログラミング習得との関係を明らかにする。これにより、視覚障害者支援を実現するとともに、生活支援ロボットへも応用する。

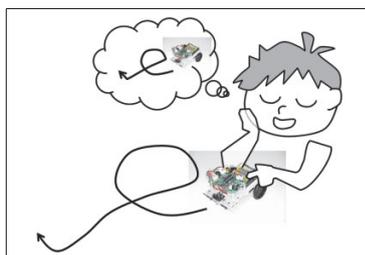


図1：目の見えない児童生徒も使えるロボットプログラミング教材

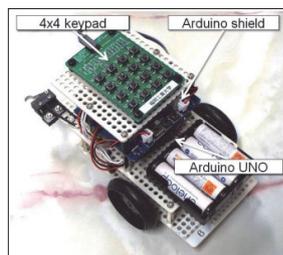


図2：キーボードを搭載したロボット教材（地場企業のイーケイジャパンの協力を得て、開発）

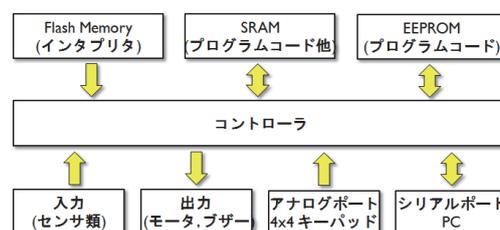


図3：開発したロボット教材のシステム構成

3. プロジェクト実績

- ・"晴眼盲弱を区別しない短時間修得・他科目援用可能な初等中等プログラミング教育教材", 日本学術振興機構 科学研究費補助金 基盤研究C, 2017-2019.
- ・"視覚障害をもつ児童生徒のための携帯電話を介したロボットプログラミング教育の可能性", 電気通信普及財団, 2012-2013.
- ・"視覚障害をもつ児童生徒のための移動ロボットを用いたプログラミング教育", 立石科学技術振興財団, 2012.

参考文献

- ・家永、江頭、寺岡、木室、山口、沖本, "移動ロボットとテンキーパッドを利用する視覚障害のある児童生徒のためのプログラミング教材", 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J98-D.No.1, pp.52-60, 2015.
- ・木室、家永、寺岡、沖本, "視覚障害のある児童生徒を取り巻く IT 環境の調査", 電子情報通信学会技術報告, 福祉情報工学研究会, Vol.115, No.269, pp.39-44, 2015.

利点特徴

ロボットプログラミング教材の開発を通して、プログラミング教材のユニバーサルデザインを実現し、プログラミング初学者に貢献することができる。

応用分野

技術教育分野、プログラミング教育分野

生活支援ロボットの安心感：病院内見守り、生体計測機能

情報工学部 情報システム工学科 教授 木室 義彦
情報工学部 情報システム工学科 講師 松原 裕之
情報工学部 情報工学科 准教授 家永 貴史

分野 知覚情報処理、知能ロボティクス

キーワード ロボット、環境情報構造化、GIS、R-GIS

研究概要

1. 研究背景

生活支援ロボットの導入が期待されているが、ロボットに対する安全、安心感が十分ではなく、社会への導入が進んでいない。ロボットの安全性や利便性を高めると同時に、安心感を与えるロボット技術が求められている。

2. 研究内容

本研究では、生活支援ロボットとして、見守り機能を有する車いすロボットに着目し、ロボット搭乗者の生体計測サービスや移動支援サービスを実現するためのセンサやロボット制御の各種要素技術を開発するとともに実証実験を進めている。



図1：患者見守りシステム
ロボット用地理空間情報システム (R-GIS) や無線運動・生体計測装置を用い、見守りサービスを実現



写真1：見守り車いすロボットデモ風景
左上：見守り車いすロボットに搭乗している被験者
右下：R-GIS システム画面と生体情報表示画面

3. プロジェクト実績

“コンセント型見守りサービスロボットの開発”，ロジカルプロダクト，九州大学，福岡工業大学，九州先端科学技術研究所，福岡県ロボット産業振興会議「ロボット技術実用化事業」2012.

参考文献

"快適な搭乗型ロボットの実現に向けた取り組み"，計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会 (SSI2014)，SS14-6, 2014.

利点特徴

患者の生体情報と現在位置を同時に収集し、医師や看護師などに提示することができる。

応用分野

人体を拘束しない生体計測装置と地図情報 (GIS) を融合させる情報システム

生活支援ロボットと地理情報：R-GISと環境情報構造化

情報工学部 情報システム工学科 教授 木室 義彦
情報工学部 情報工学科 准教授 家永 貴史

分野 知覚情報処理、知能ロボティクス

キーワード ロボット、環境情報構造化、R-GIS、ロボットタウン

研究概要

1. 研究背景

ロボット本体ではなく、ロボットが動作する環境を整備することで、安全かつ安心なロボットシステムを構築しようとする「環境情報構造化」を提案し、研究開発を行っている。

2. 研究内容

本研究では、ロボットを安全かつ確実に制御するためには、周囲の人間や環境をセンシングし、状況に応じてロボットの制御方法を変える必要がある。また、最終的には、そのロボットの動作を通して、ロボットサービスを実現しなければならない。そのために、以下のようなロボットシステムの要素技術の開発と実証実験を行っている。

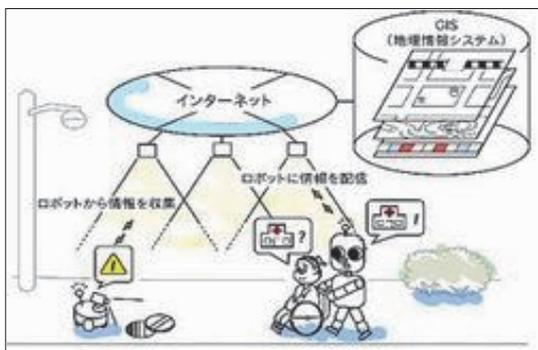


図1：ロボット用地理空間情報システム：R-GIS
地理空間情報システム（GIS：いわゆる地図ソフト）をロボットと人間とで共有できるようにするために地元企業と共同開発。

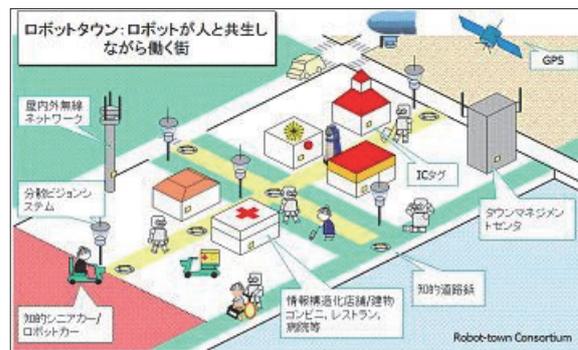


図2：人とロボットが共生する街：ロボットタウン
九大、ISIT（九州先端研）と共同提案。環境側のセンサ情報や地図情報を提供するタウンマネジメントシステムの開発とこれと連動するロボットアプリケーション。

3. プロジェクト実績

“移動ロボットの安全・安心を評価する情報構造化環境”，日本学術振興機構 科学研究費補助金（基盤研 C），2014-2016.

参考文献

寺岡，松岡，家永，有田，荒屋，木室，" 地図コンテンツ業界の方法論によるロボット用環境情報の構築と利用の分離 - マップデジタルイズ法によるロボットを用いない環境情報構築 -"，日本ロボット学会誌，Vol.30，No.3，pp.92-99，2012.

利点

GISやWebの地図サービスとロボット技術とをRTミドルウェア技術を用いて、シームレスに結合している。これにより、ロボット技術者ではないユーザが、地図アプリを使ったロボットサービスを作成できる。また、既存の機械をロボット化したり、既存のシステムに、ロボット技術を介して様々なセンサを結合したり、新たな情報をユーザに提供することができる。

応用分野

今までロボットと無縁であった地図情報サービスから、環境情報構造化技術を介して、新しいサービスを生み出すことができる。

内視鏡外科手術訓練装置の開発

情報工学部 情報システム工学科 教授 徳安 達士

分野 情報工学

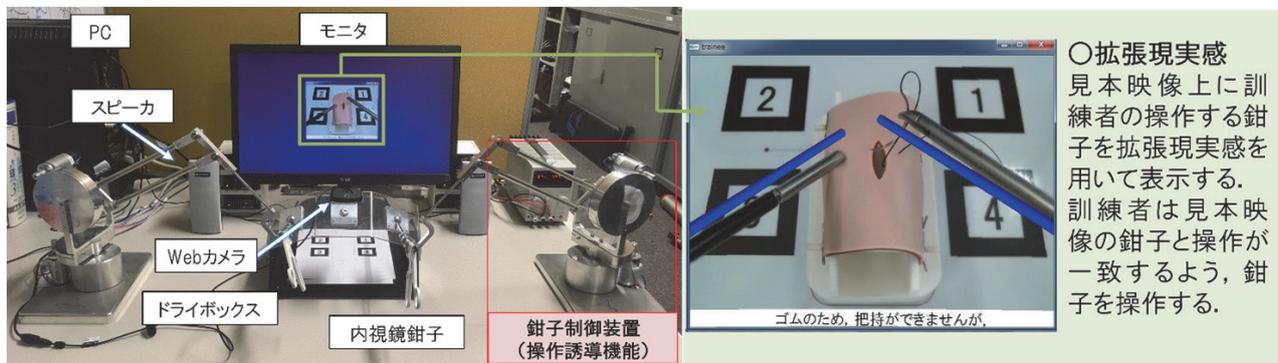
キーワード 内視鏡外科手術、仮想現実技術、VRシステム

研究概要

現在、我が国の内視鏡外科手術の症例数は増加傾向にあり、一方で医師不足から本手術の専門医養成が急務の課題となっている。既に、国内外のメーカーが内視鏡外科手術の訓練システムを販売しているが、現場医師らはより効率的な訓練システムの登場に期待を寄せている。

既存訓練環境の1つであるVRシミュレータは、訓練者がリスクなしで様々な鉗子操作を試すことができる利点を持つ。しかしながら、訓練者の癖や誤操作を矯正する機能を持ち得ていないため、鉗子操作の基礎が身につけにくく、現場従業員らの満足度は低い。

そこで、本研究では、鉗子操作の基礎習得を目的としたシンプルな訓練装置を開発する。本訓練装置は、コンピュータ、ボックス、鉗子制御装置から構成され、モニターにはボックス内部映像に予め撮影された指導医による鉗子操作の映像が表示される。訓練者はあたかも自分が操作しているような感覚に陥り、適切な鉗子操作のノウハウを体感的に学ぶことができる。



○拡張現実感
見本映像上に訓練者の操作する鉗子を拡張現実感を用いて表示する。訓練者は見本映像の鉗子と操作が一致するよう、鉗子进行操作する。

情報システム工学科

利点

本研究は、大分大学医学部猪股雅史教授グループとの共同研究であり、日本内視鏡外科学会名誉理事長である北野正剛先生の監修のもと進めている。本研究が開発する訓練装置の利点は、独学では習得しにくい鉗子装置の基礎を徹底して学べることである。内視鏡外科鉗子はハンドルから鉗子先端部までの距離が長く、トロカールを軸に対照的な動きをするため操作の基礎が定着しにくい。本研究が開発した鉗子制御装置は、どんな操作であれ、指導医の操作データを取得することで繰り返し訓練することができる。このとき、必要な鉗子操作を音声字幕による解説とロボットによる力覚的なアシストによって、操作の実現に必要な力加減を体得することができる。

応用分野

例えば、日本の伝統工芸など、手先感覚を頼りに紡ぎ出される技術は他者に教えることが難しいものである。本研究の応用として、様々な分野で活躍する名人の技術を後世に残し、次の世代に継承していくようなシステムの開発が考えられる。

医療触診訓練や手術シミュレーターを対象とする 計算医工学に関する研究

情報工学部 情報システム工学科 教授 利光 和彦

分野 計算医工学、教育工学

キーワード 医工連携、メッシュレス、変形解析、触診、教育、粒子法、有限要素法

研究概要

1. 研究背景・目的

医学・歯科教育において、リスク回避、教育時間などの観点から、触診の実地教育の機会は非常に限られたものとなっている。本研究は、患者それぞれの症例に対応したバーチャルモデルを触診することで、患者に影響与えることなく触診技術などが習得できるシステムの開発を目的とする。

2. 研究内容

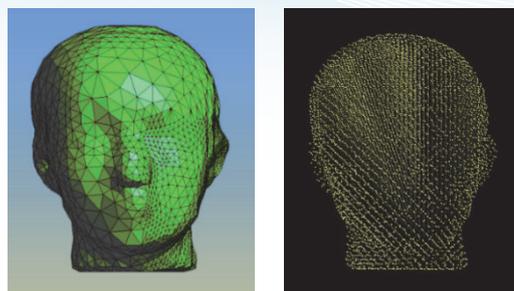
生体形状を離散的な点群で表現し、点群モデルを有限要素モデルに変換することなく解析に用いる解析法（メッシュレス法：MLM）を開発している（図1）。

具体的には、点群モデルを用いた解析計算において、バネ要素を用いて計算量を低減する独自の変形解析手法（バネ要素を用いた局所メッシュレスモデル：図2）を用い、バーチャルリアリティ（VR）触診システムに適用した。現在は、頭頸部モデルに対して、点群モデル化及び変形解析を試験的に行った。図3に開発中の触診訓練シミュレーターを示す。通常のPC及び力覚応答装置として、市販の3次元力覚入出力デバイス（3D Systems Corporation社のGeomagic Phantom）を使用して、スムーズな触診操作が可能となった。

現在は、より計算精度の良い粒子法による解析を試みている。

3. 今後の展開

本手法が一般モデルに適用できるようになれば、有限要素法解析では難しい、患部を切り取る操作などに対応できる拡張性を持つ。



有限要素モデル 点群モデル

図1：頭頸部計算モデル

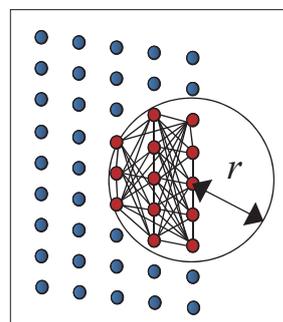


図2：バネ要素を用いた局所メッシュレスモデル（独自に考案）

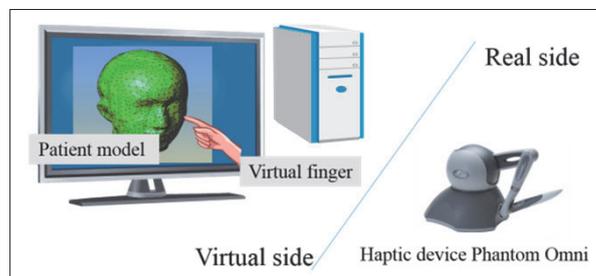


図3：バーチャルリアリティ触診訓練システム

利点特徴

- ・点群モデルを解析に用いることで、有限要素解析に比べてモデル適用性がよい
- ・PCレベルでのVR触診システムを構築できる可能性がある

応用分野

- ・医療分野における医学生などの教育
- ・生体のような柔軟な変形対象を扱うオペレータの教育

設置風況の速度非定常性に適応する 高効率風車の開発

情報工学部 情報システム工学科 教授 利光 和彦

分野 流体機械

キーワード ターボ機械、風力発電、自然風

研究概要

1. 研究背景

日本では、地理的要件から欧米に比べて風速が時間的に変動する非定常風であることが多く、不安定発電の要因の一つになっている。反面、時間的な変動や乱流成分を含む非定常風は、定常風より風自体の持つエネルギーが大きい場合があり、非定常風のエネルギーをうまく取り出せれば、定常風より大きな風車出力を得ることが期待される。

2. 研究目的

風車ロータを設置風況の自然風（速度変動風）に対応して設計し、高効率風車を開発する。そのために、マルチファン型アクティブ制御乱流風洞を用いて、風車性能測定実験を行う。これにより、設置風況でのフィールド試験を行う必要がなくなり、設計の時間とコストが大幅に削減でき、かつ、設置時の風車出力をより正確に予測できる。これらの実験データを基に、設置風況の速度非定常性（乱れ強度 I 、渦スケール L ）を主要因とする風況に最適化したロータの設計・評価手法の確立を行う。

図1に、独自に設計製作した風車ロータを示す。

図2に、Karmanのパワースペクトル密度関数（PSDF： S_u ）に基づく理論値と模擬自然風の実測値の比較を示す（平均風速 6.5m/s、乱れ強度 5%、渦スケール 6m）。1Hz以下において、ほぼ理論値を再現できていることが分かる。

図3に、自然風に最適化した風車ロータを用いた場合の、模擬自然風及び定常風での出力係数 C_w を示す（条件平均風速 6.5m/s、 $I=5\%$ 、 $L=3,6,10m$ ）。**模擬自然風出力は定常風の場合より最大で 130% 増加した。**

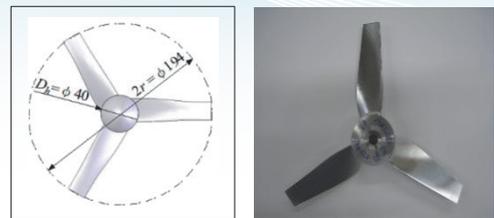


図1：独自に設計製作した風車翼車の例（MEL3）

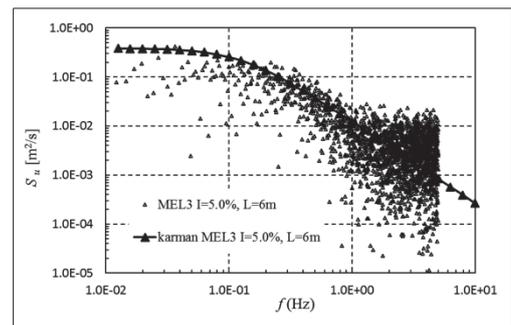


図2：KarmanのPSDFに基づく模擬自然風のPSDF（平均風速6.5m/s、乱れ強度5%、渦スケール6m）

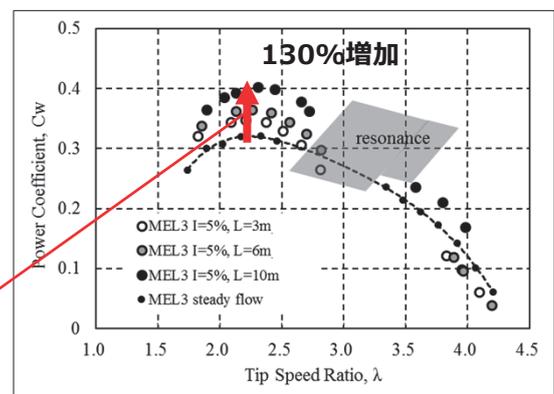


図3：模擬自然風及び定常風における風車出力特性

利点特徴

- ・設置風況（速度変動自然風）に適応する風車ロータの設計と性能評価
- ・設計コスト、時間の削減と風車の出力増加

応用分野

- ・風力発電
- ・その他、気体のタービン設計

剛体リンクを持つ着用型ロボット 関節機構の設計

情報工学部 情報システム工学科 教授 森園 哲也

分野 ロボット工学、機構学

キーワード ロボット、ウェアラブル、運動補助、パワーアシスト、剛体リンク

研究概要

1. 研究背景

着用型ロボットにおいて、ロボットの着脱の容易さや着用者への親和性の向上は、このロボットを実現する上での主要な技術課題の一つと言える。この課題を解決する方法の一つは、私たちが日常着用する衣服のような着用感が得られるようにすることであると考えられ、そのために、衣服と同様の柔軟な素材を用いる試みもある。しかし例えば、操作対象物の重量をロボットに支持させたい場合などには、産業用ロボットなどと同様に剛体リンクを有する機構が望まれることも考えられる。

2. 研究内容

しかしながら、剛体リンクを用いた着用型ロボットに、ハードウェアとしての日常の衣服のような「柔軟性」を求めることは極めて難しい。そのため、ハードウェアとしての「柔軟性」に依存せずとも、着用中の親和性などが確保できる関節配置や制御上の工夫を考えることが必要である。

図1は、人間の肘の運動を補助するために設けた旋回関節の位置を、上腕側と前腕側に設けた二つの直動アクチュエータで移動できるように設計した、着用型ロボット関節機構の試作機である。その目標は、ロボットの装着時における装着部の位置調整という煩雑な作業負担の軽減であり、旋回関節の位置を人間の肘の近傍に自動的に調整する方法を研究することが、今後の課題の一つである。

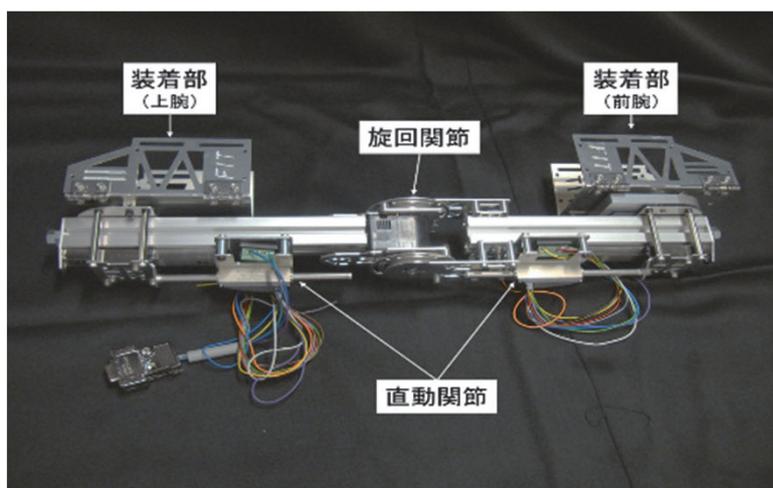


図1：着用型肘運動支援ロボット機構の試作機

利点特徴

本研究は、装着時の装着位置の調整作業の負担を軽減することで、着脱がより容易となる着用型ロボットの関節機構の実現を目指している。

応用分野

リハビリテーション訓練の補助機器としての応用や、高齢者の日常生活や軽作業における運動支援の補助機器としての応用などが期待される。

直動関節駆動による着用型前腕運動支援 ロボット機構の研究

情報工学部 情報システム工学科 教授 森園 哲也

分野 ロボット工学、機構学

キーワード ロボット、ウェアラブル、運動補助、パワーアシスト、直動関節

研究概要

1. 研究背景

着用型ロボットにおいて、ロボットの着脱の容易さや着用者への親和性の向上は、このロボットを実現する上での主要な技術課題の一つと言える。この課題を解決する方法の一つは、私たちが日常着用する衣服のような着用感が得られるようにすることであると考えられ、そのために、衣服と同様の柔軟な素材を用いる試みもある。しかし例えば、操作対象物の重量をロボットに支持させたい場合などには、産業用ロボットなどと同様に剛体リンクを有する機構が望まれることも考えられる。

2. 研究内容

人間の肘の屈伸運動と前腕の回転運動を着用型ロボットで支援することを考えた場合、ロボット機構に旋回関節や回転関節を設けてこれらの運動支援を行うと、ロボット機構の装着時に、人間の腕とロボット機構双方の関節の回転軸を合わせるという作業が必要となる。しかし、着脱の容易さという点からは、このような作業は必要とされない方が望ましいと言える。

そこで、本研究では、直動関節を駆動して運動支援を行うロボット機構の設計や制御を研究している。図1はそのような機構の一例のモックアップである。機構の装着部の人間の腕に対する「ずれ動き」を測定して装着感を評価する研究を行っているほか、今後は機構の力学特性の解析やアクチュエータを備えた試作機の製作も計画している。

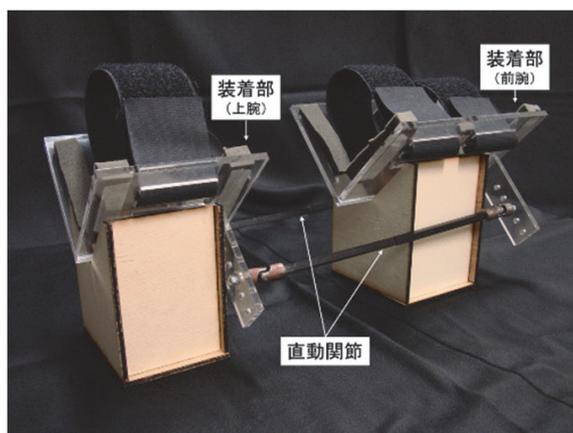


図1：着用型前腕運動支援ロボット機構のモックアップ（木箱は台）

関連文献

Morizono Tetsuya et al.: Evaluating Wearing Mobility of Wearable Robot Mechanisms Based on Measurement, Int. J. Space-Based and Situated Computing, Vol 6, No. 4, pp. 209-220, DOI: 10.1504/IJSSC.2016.082762, 2016

利点特徴

本研究は、装着時の装着位置の調整を不要とすることで着脱が容易となり、また、装着中に装着位置が多少ずれ動いても装着感の低下を招きにくい着用型ロボット機構の実現を目指している。

応用分野

リハビリテーション訓練の補助機器の機構や、高齢者などの日常生活における軽作業などの支援機器の機構などへの応用が期待される。

カオス理論の情報技術への応用

情報工学部 情報システム工学科 教授 山口 明宏

分野 応用数理

キーワード カオス、CDMA、暗号、擬似乱数生成、神経回路網

研究概要

カオス力学系は、単純なシステムでも非常に複雑な系列を生成することができる。

本研究室では、カオスの複雑さの情報技術への応用として、暗号システムのための擬似乱数系列の生成や、CDMA 通信システムのためのスペクトル拡散符号の構成について研究を行っている。

図1は、Arnold's cat mapと呼ばれるカオス写像で、数回の変換によって元の画像の情報は攪拌されて、一見情報を失ったように見えるが、この写像は可逆であり、逆写像を順次適用すると元の情報を完全に復元することができ、暗号化と復号化に対応付けることができる。

図2は、Arnold's cat mapを4つ使用した多次元写像を用いた擬似乱数生成回路のシミュレーション結果である。このようなカオス写像を応用することで、実際の乱数に近い統計的性質を有する擬似乱数系列を生成することができる。

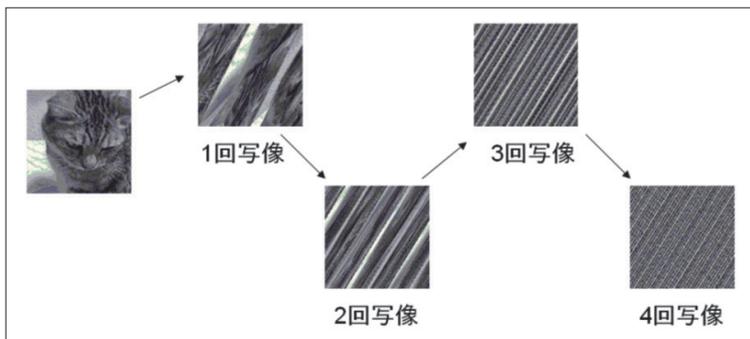


図1：2次元キャットマップを用いた画像の暗号化の例
逆写像を適用すると画像を復元することができる。

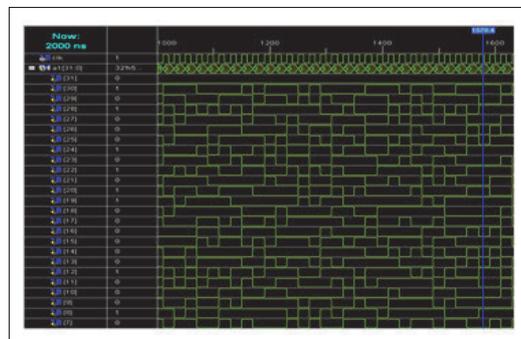


図2：キャットマップを用いた擬似乱数回路のシミュレーション結果

利点特徴

- ・カオス系列の多様性を応用することで、理想的な乱数系列に近い統計的性質を有する擬似乱数系列を生成することができる
- ・スペクトラム拡散符号の生成においても、単純なカオス力学系を用いて多様な符号集合を構成することができる

応用分野

データの秘匿化のための擬似乱数生成システム及び CDMA 通信などの多重化通信システムへの応用

医工連携したバイオエンジニアリングに関する研究

情報工学部 情報システム工学科 准教授 下戸 健

分野 医用工学

キーワード 医工連携、整形外科、生体材料

研究概要

医工連携で研究することによって、問題に対して異なったアプローチをすることができる。例えば、人工膝関節の開発において、近年、膝蓋骨コンポーネントの機能について着目されている。そこで、膝蓋大腿関節の力学評価を行うためのシミュレータを開発し評価を行っている（図1）。他にも、指屈筋腱縫合術における縫合方法の検証や、腱・骨結合部におけるアンカー引抜き強度の測定のため、生体環境を考慮したシミュレータの開発を行い、手術用材料の評価も行っている（図2）。

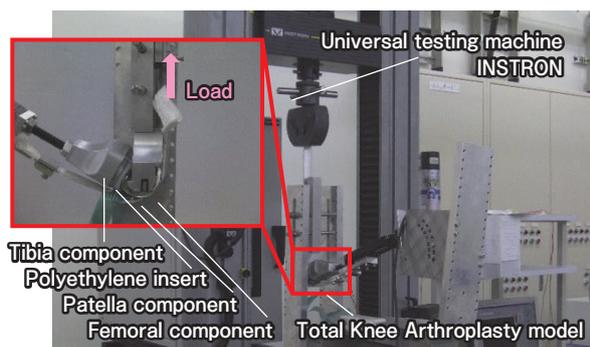


図1：膝蓋大腿関節の力学評価を行うためのシミュレータ

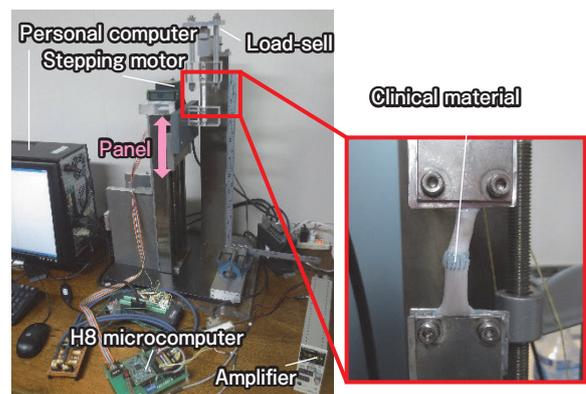


図2：生体環境を考慮したサイクリックシミュレータ

【主な研究発表】

- [1] 宮地頼太、宮本知佳、下戸健、石川篤、日垣秀彦、見明豪、小園直哉、岡田貴允、：指屈筋腱縫合術における非対称性 6-strands ペニントン縫合の縫合強度の評価、日本機械学会論文集、84, pp. 17-00191, 2018. (DOI: <https://doi.org/10.1299/transjsme.17-00191>)
- [2] 下戸健、竹内直英、中西義孝、石川篤、日垣秀彦、：指屈筋腱縫合術における Cyclic loading を用いた縫合強度の評価、バイオメカニズム学会誌、38(1), pp.53-59, 2014.
- [3] N. Takeuchi, T. Okada, N. Kozono, T. Shimoto, H. Higaki, Y. Iwamoto, :Symmetric peripheral running sutures are superior to asymmetric peripheral running sutures for increasing the tendon strength in flexor tendon repair, Journal of Hand Surgery Asian Pac, 22(2), pp.208-213, 2017.
- [4] N. Kozono, T. Okada, N. Takeuchi, T. Shimoto, H. Higaki, Y. Nakashima, :Effect of the Optimal Asymmetry on the Strength of Six-Strand Tendon Repair: An Ex Vivo Biomechanical Study, Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 137(5), pp.701-711

【受賞】

- [1] 奨励賞： 橋本和憲、：医用画像を用いた生体肩関節の動態解析、第24回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
- [2] 優秀講演賞： 宮本知佳、下戸健、小園直哉、岡田貴允、日垣秀彦、：豚の腱を用いたAsymmetric six-strand core sutureの縫合強度の評価、日本機械学会九州学生会 第48回学生員卒業研究発表講演会

利点特徴

- ・九州大学医学部と医工連携で共同研究をしており、先にある医療や患者さんのために新しい知見を寄与している
- ・医学系研究者あるいは臨床医師との関わりの中で、工学系研究者と医学系研究者の強みをそれぞれ活かしながら、研究を行っている

応用分野

- ・日本人の生活様式に合わせた人工関節の開発を行い、薬事申請のための実験実施中
- ・得られた知見は手術方法や診断に応用

再生医療用Cell Processing Robotの開発

情報工学部 情報システム工学科 准教授 下戸 健

分野 医用工学

キーワード 医工連携、整形外科、再生医療

研究概要

再生医療において、細胞構造体の大型化が実現されつつある。しかし、作製は細胞や試薬、細胞培養方法を熟知しているオペレータの手によって行われている。培養操作時間、培養操作時の細胞へのダメージ、培養操作の正確性（再現性）など、多くの変動要因が存在するため、これらを最小限に抑えることが求められている。

そこで、本研究室ではロボティクス技術を応用し、細胞構造体の作製過程の自動化を行っている（図1）。細胞構造体で使用する細胞凝集塊（スフェロイド）を任意の大きさで作製するシステムやスフェロイドの形態を定量評価できるシステム（図2）など、関連システムの開発も行っている。

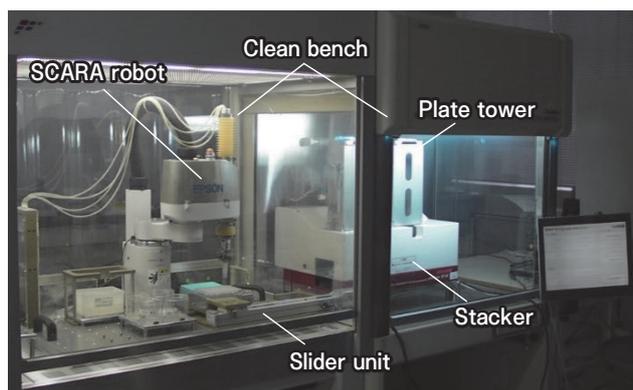


図1：再生医療用Cell Processing Robot

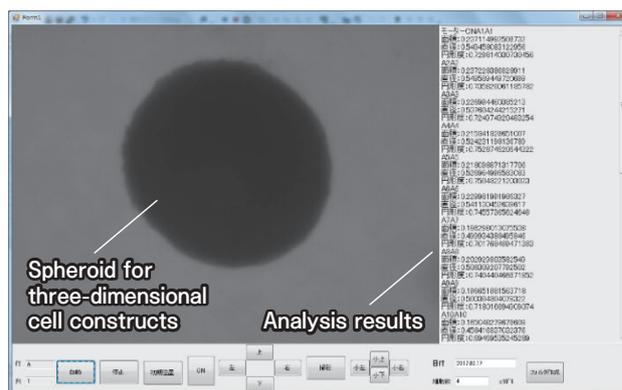


図2：スフェロイド形態評価システムのソフトウェア

【主な研究発表】

- [1] T. Shimoto, K. Nakayama, S. Matsuda, Y. Iwamoto, : Building of HD MACs using cell processing robot for cartilage regeneration, Journal of Robotics and Mechatronics Vol.24, No.2, pp.347-353, 2012.
- [2] T. Shimoto, N. Hidaka, H. Sasaki, K. Nakayama, S. Akieda, S. Matsuda, H. Miura, Y. Iwamoto, : Bio Rapid Prototyping Project: Development of Spheroid Formation System for Regenerative Medicine, Proc. 3rd International Conference on Intelligent Robotics, Automations, Telecommunication facilities, and applications (IRoA2013), pp.855-862, 2013.

【受賞】

- [1] 優秀講演賞：藤川真麗恵、下戸健、石川篤、日垣秀彦、中山功一、：再生医療用細胞構造体のためのスフェロイド形成システムの開発、日本機械学会九州学生会 第 47 回学生会卒業研究発表講演会

利点特徴

- ・九州大学医学部と医工連携で共同研究をしており、再生医療については、佐賀大学医学部や企業と医工連携で共同研究しており、新しい医療を目指している
- ・医学系研究者あるいは臨床医師との関わりの中で、工学系研究者と医学系研究者の強みをそれぞれ活かしながら、研究を行っている

応用分野

- ・再生医療において自動化の有用性が確認されたため、企業が参加し研究を推進中

特許情報

特許第5999646号（2016年登録）
「自動細胞ハンドリングロボットにおける泡沫除去デバイス」

情報工学技術を用いたSTEM教育教材の開発

情報工学部 情報システム工学科 准教授 下戸 健

分野 教育工学

キーワード STEM教育、情報処理技術、ロボティクス、生体情報

研究概要

わが国において、理工系人材の育成を国家の重要戦略の1つとして積極的に推進すべきとしている。そのための有効な教育方法として、STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 教育があり、特にアメリカでは、STEM教育の4つの分野が国の発展の中心を担うとし、最重要政策課題と位置付けている。国の発展を考慮するならば、現代社会を背景とし教育現場と連携して、未来を見据えた技術者を育成することが重要である。そこで、教育現場と連携してSTEM教育教材の開発を行っている。

1. 「生物育成」と「情報」を結びつけて学べるシミュレーション教材の開発

複数の教科を学ぶことができるハイブリットな教材が求められており、情報工学技術を用いて、生物育成と情報の両学習内容を対象としたシミュレーション教材の開発を行った(図1)。



図1：生物育成のペットボトル稲を対象としたARシミュレーション教材

2. STEM教育の考えに基づいた生体情報計測教材の開発

初等教育から高等教育までを含めた包括的な内容にするためには、現場での内容を応用することによって、どのような未来を創造できるかを考えさせることが重要である。したがって、先端技術に関連させ、大学から高校へ技術を継承することが重要である。そこで、本学の特色を反映していることや、生体情報に関する研究や技術が多く存在することから、生体情報(筋電)計測教材キットを作製した(図2)。応用例としては、開発した教材から得られる値を入力とし、プログラミングでデータ処理をさせ、ロボットを動かすことを出力とし、生体情報と同時にシステムの基本を学ぶなどである。

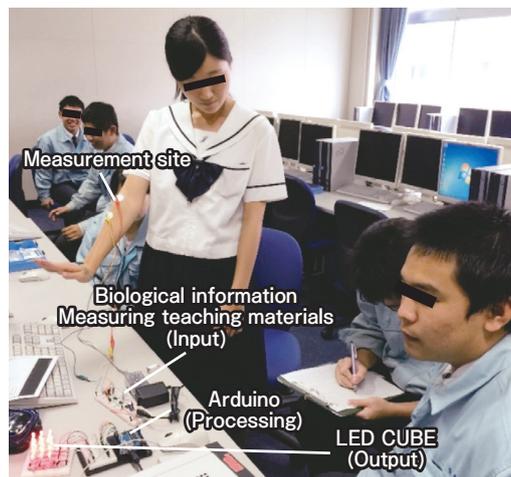


図2：生体情報(筋電)計測教材を用いた授業

【主な研究発表】

- [1] 原未希子、下戸健、梅野貴俊、平尾健二、：中学校技術・家庭技術分野における「生物育成」と「情報」を結びつけて学べるシミュレーション教材の開発、産業技術教育学会誌、57(2)、pp.69-76, 2015.
- [2] 下戸健、：組み込みシステムの実践的なプログラミング教材の開発と主体的な学修を促進させる授業デザイン、ICT活用教育方法研究、Vol.18, pp.13-18, 2015.

【受賞】

- [1] 特別賞：高山篤史、手島星、：IoTシステムを実践的に学べる教育教材の開発、産業技術教育学会 第12回技術教育創造の世界発明・工夫作品コンテスト
- [2] 特別賞：坂本拓之、吉武柚希、：生体情報(筋電)計測教材キットの開発と作例、産業技術教育学会 第10回技術教育創造の世界発明・工夫作品コンテスト

利点特徴

- ・福岡教育大学や附属高校と共同研究をしており、時代背景や教育現場を考慮した教材の開発を行い、教育効果の増大を目指している
- ・教育系研究者あるいは現場の教員との関わりの中で、工学系研究者と教育系研究者の強みをそれぞれ活かしながら、研究を行っている

応用分野

- ・開発した教材は教育現場で活用・応用されている
- ・地域の科学イベント等に参加し、科学教育や技術教育の社会貢献がされている

第一原理計算を用いた物質内の電子状態 及び物性解析手法の高精度化に関する研究

情報工学部 情報システム工学科 准教授 丸山 勲

分野

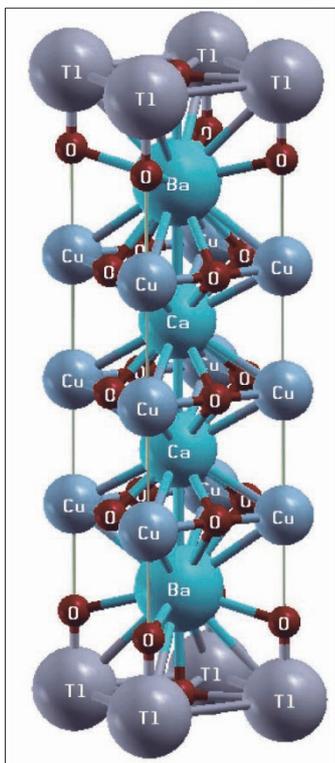
情報工学

キーワード

第一原理計算、密度汎関数法

研究
概要

～従来の計算法を高精度化～



量子場の理論から導かれる密度汎関数法

任意の物質に適用される収束判定を備えた計算法を定めると「多配置参照型」の密度汎関数理論に至る。

A space + complement



MR-DFT in *A space*

基礎理論：モデル空間の理論

収束する電子状態計算は、密度が一定の条件のもとでアップコンバージョンモデルがクーロン多体系に向かって漸近するとき、「モデル空間」において、同一相に至っていることが保障される。^[1]

[1] K. Kusakabe, I. Maruyama, J. Phys. A: Math. Theor. **44** (2011) 135305.

アップコンバージョンモデル：super process を与える

$$\left(H^1 + P_A V_{ee} P_A + H_{C,counter}^1 + P_A V_{ee} (1 - P_A) \frac{1}{H^1 + H_{C,counter}^1 - E} (1 - P_A) V_{ee} P_A \right) |\Psi_A\rangle = E |\Psi_A\rangle.$$

遷移金属酸化物の機能、
動力学及び電子相関も設計可能



物質設計としての物質解と設計法

利
点
特
徴

- ・密度汎関数法の応用により、物質の原子・分子組成及び構造からその特徴を解析
- ・遷移金属酸化物の機能、動力学及び電子相関も設計可能

応
用
分
野

新規材料の設計、コンピュータによる物質特性予測

特
許
情
報

特許第5447674号 (2014年登録)
「電子状態計算方法、電子状態計算装置及びコンピュータプログラム」

生体情報とドライバーサポートテクノロジー (1)

情報工学部 情報システム工学科 准教授 山越 健弘

分野 生体情報計測工学

キーワード 居眠り運転、心臓血管系生理指標、ストレス

研究概要

生体情報と居眠り運転による事故防止策

居眠り運転は主要な交通事故要因である。従って、その兆候を運転中の生体情報から抽出したり^[1]、眠気を覚ましたり^[2]、運転中の眠気などによるストレスを緩和することができれば、とても有意義である。

本研究室では、カラダを拘束することなく、眠い状態をスマートに検知したり（例えば、図1左部：顔面鼻部の皮膚温より）、眠気を緩和させる方法（例えば、図1中央右部：アクセル側の踵に20Hz振動刺激負荷^[1]の効果を循環動態反応から検証）などを研究している。

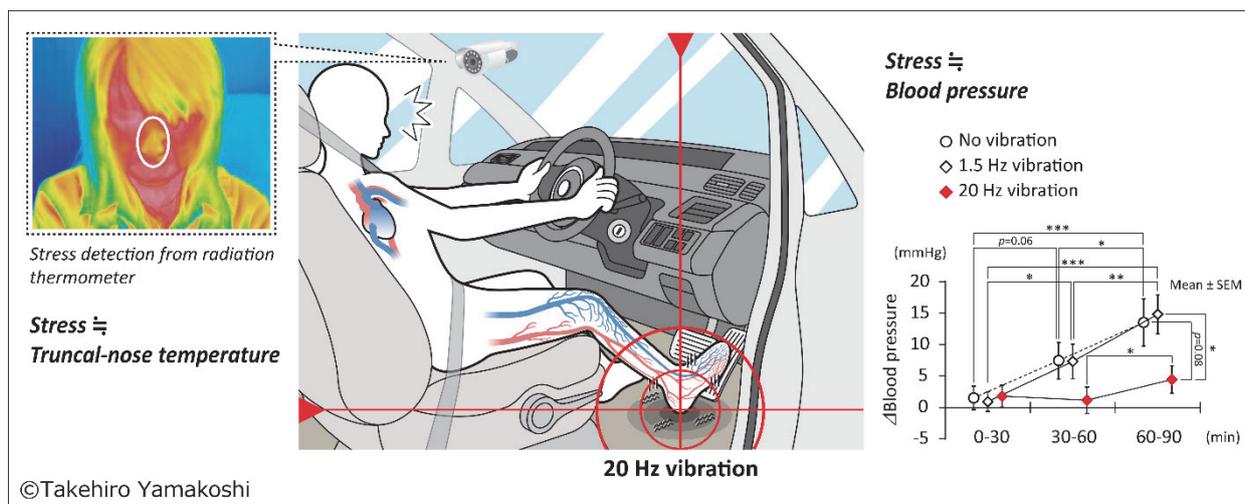


図1：運転者に着目した居眠り運転防止イメージ

- [1] T. Yamakoshi *et al.*, A novel physiological index for Driver's Activation State derived from simulated monotonous driving Studies, *Transport Res C Emerg Technol*, **17**(1), 69-80, 2009.
- [2] T. Yamakoshi *et al.*, Cardiovascular hemodynamic effects of Red Bull® Energy Drink during prolonged, simulated, Monotonous driving, *SpringerPlus*, **2**(1), 215, 2013. (Highly Accessed Article)
- [3] T. Yamakoshi *et al.*, Controlled mechanical vibration applied to driver's right heel to sustain alertness: Effects on cardiovascular behavior, *Transport Res C Emerg Technol*, **38**, 101-109, 2014.

利点特徴

運転者自身の生理状態に着目することによって、悲惨な交通事故を減らすことが可能である。

応用分野

乗り物産業全般

生体情報とドライバーサポートテクノロジー (2)

情報工学部 情報システム工学科 准教授 山越 健弘
情報工学部 情報システム工学科 助教 李 知炯

分野 生体情報計測工学

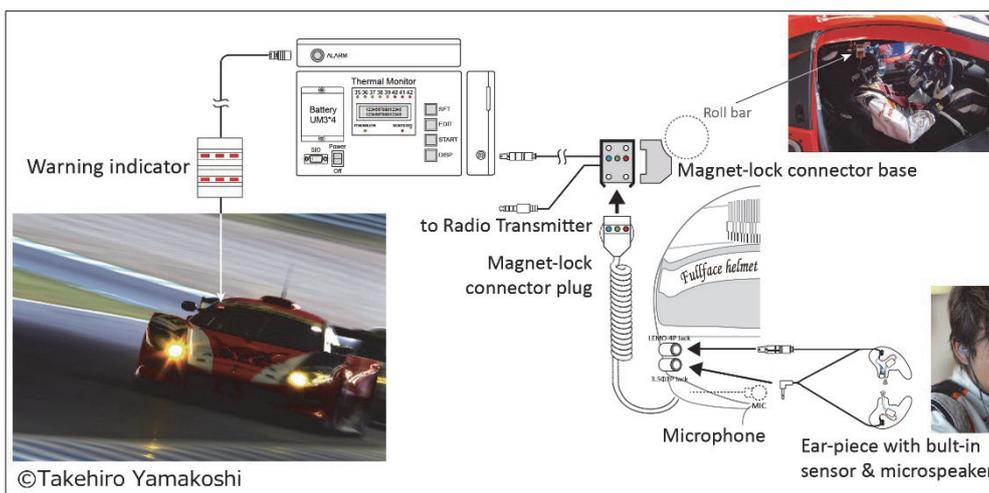
キーワード 緊張運転、高齢運転

研究概要

1. 生体情報と緊張運転による事故防止策

興奮・緊張・ストレス状態での運転は致命的な事故の引き金になる。

本研究室では、自動車競技中の生体情報反応を詳細に研究^[1-3]し、そのような生理状態での事故防止策を探求している。特にクローズドコックピット（一般車をレース用に改良した）カテゴリーにおけるレース中の熱中症が問題になっており、その対策をレースドクターと共同で試みた^[1]。また、その技術を応用し、広く一般の人々の熱中症を予防する対策^[4]を検討中である。



- [1] T. Yamakoshi *et al.*, A novel method to detect heat illness under severe conditions by monitoring tympanic temperature, *Aviat Space Environ Med*, **84**(7), 692-700, 2013.
[2] K. Matsumura, T. Yamakoshi *et al.*, The effect of competition on heart rate during kart driving: A field study, *BMC Res Notes*, **4**(1), 342, 2011.
[3] T. Yamakoshi *et al.*, Physiological measurements and analyses in motor sports: a preliminary study in racing kart athletes, *Eur J Sport Sci*, **10**(6), 397-406, 2010.
[4] 李知炯, 山越健弘 (担当: 分担執筆, 範囲: 生体情報センシング技術とヘルスケア、健康管理への最新応用, 第5章: アウェアラブル体温計の開発動向と小型、フレキシブル化, 第4節: イヤホン組込型深部体温計の開発と連続計測), (株)技術情報協会, 2017.

2. 生体情報と高齢運転による事故防止策

近年の超高齢社会における交通事故防止策は、目下緊急に取り組まなければならない研究課題である。

そこで、本研究室では、スマートフォンで簡単に運転の適正を評価するアプリケーションの開発に取り組んでいる^[5]。

- [5] K. Matsumura, T. Yamakoshi and T. Ida, Performance measures of alcohol-induced impairment: Towards a practical ignition-interlock system for motor vehicles, *Percept Mot Skills*, **109**(3), 841-850, 2009.

利点特徴

- ・熱中症による事故を未然に防止することが可能である
- ・簡易なアプリケーションで高齢者の運転適正を判断することが可能である

応用分野

- ・モータースポーツ業界
- ・乗り物産業全般
- ・健康産業全般

生体情報とパーソナルヘルスケアへの新展開

情報工学部 情報システム工学科 准教授 山越 健弘

分野 健康情報科学

キーワード 体調不良運転、高齢運転、携帯医療

研究概要

1. 生体情報と体調不良・高齢による事故防止策

体調や運転能力を運転前に定量的に知ることができれば、安全運行意識が高まったり、運行中の体調不良による事故も未然に防げるかもしれない。また、4人に1人は65歳以上という超高齢社会の中で、高齢運転事故も減らすことができるかもしれない。

そこで、本研究室では、「スマート」かつ「簡便」に健康・運転能力を管理・スクリーニング可能とする新技術 [1], [2] を研究開発している。

- [1] T. Yamakoshi *et al.*, Potential for health screening using long-term cardiovascular parameters measured by finger volume-oscillometry : Pilot comparative evaluation in regular and sleep-deprived activities, *IEEE J Biomed Health Inform*, **18**(1), 28-35, 2014.
- [2] K. Matsumura, T. Yamakoshi & T. Ida, Performance measures of alcohol-induced impairment: Towards a practical ignition-interlock system for motor vehicles, *Percept Mot Skills*, **109**(3), 841-850, 2009.

2. 生体情報と携帯医療

スマホやタブレットは、パーソナルヘルスケアのための生体計測・管理ツールとして大きな可能性を秘めている。

そこで、本研究室では、心血管系情報や行動情報をiPhoneのみで計測可能なアプリ [3], [4] やiPhoneと生体計測用デバイスを連携させ、日常生活の中でスマートに体調管理できるようなシステムを研究開発している (図1)。

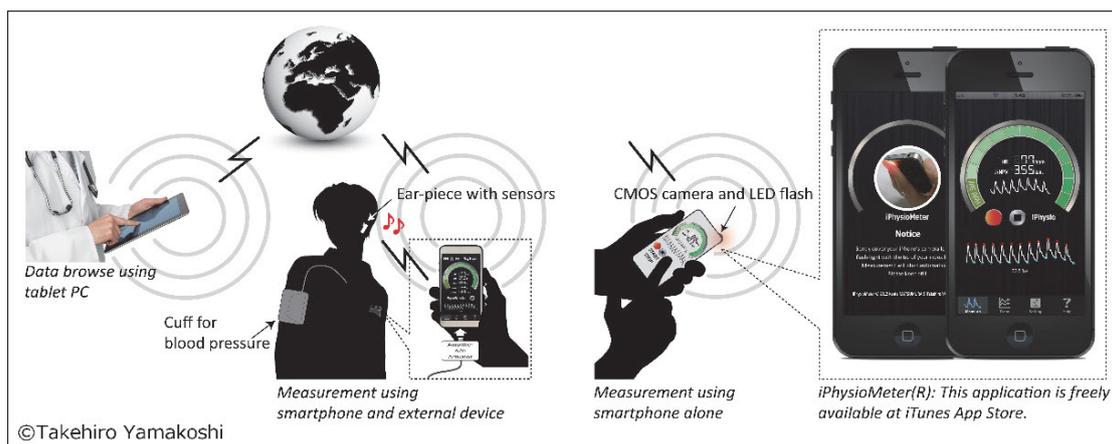


図1：携帯医療のイメージと開発中のiPhysioMeter® (右部)

[3] K. Matsumura and T. Yamakoshi, iPhysioMeter: A new approach for measuring heart rate and normalized pulse volume using only a smartphone, *Behav Res Methods*, **45**(4), 1272-1278, 2013.

[4] K. Matsumura, P. Rolfe, S. Toda and T. Yamakoshi, Cuffless blood pressure estimation using only a smartphone, *Sci Rep*, **8**, 7298(1-9), 2018

利点特徴

自身の体調を管理することによって、事故や病気を未然に防ぐことが可能である。

応用分野

・ 乗り物産業 ・ 健康・福祉産業

非侵襲生体情報計測技術の開発と健康・安全支援への応用

情報工学部 情報システム工学科 准教授 山越 健弘
 情報工学部 情報システム工学科 助教 李 知炯

分野 生体医工学・光学

キーワード 飲酒運転、血中アルコール濃度、血糖値、血圧

研究概要

1. 光学的血中成分計測法と飲酒運転による事故防止策

採血することなく血液成分情報がわかれば革新的である。

本研究室では、近赤外領域における「光」と生体成分の「吸光特性」に着目し、血糖値、血中アルコール濃度などの各種血中成分を非侵襲光学的に計測可能な新技術^[1-2]を研究開発している（図1）。特に、飲酒運転による悲惨な事故を根絶させるよう「飲んだら乗れない」ようにする新技術開発も研究ターゲットである。

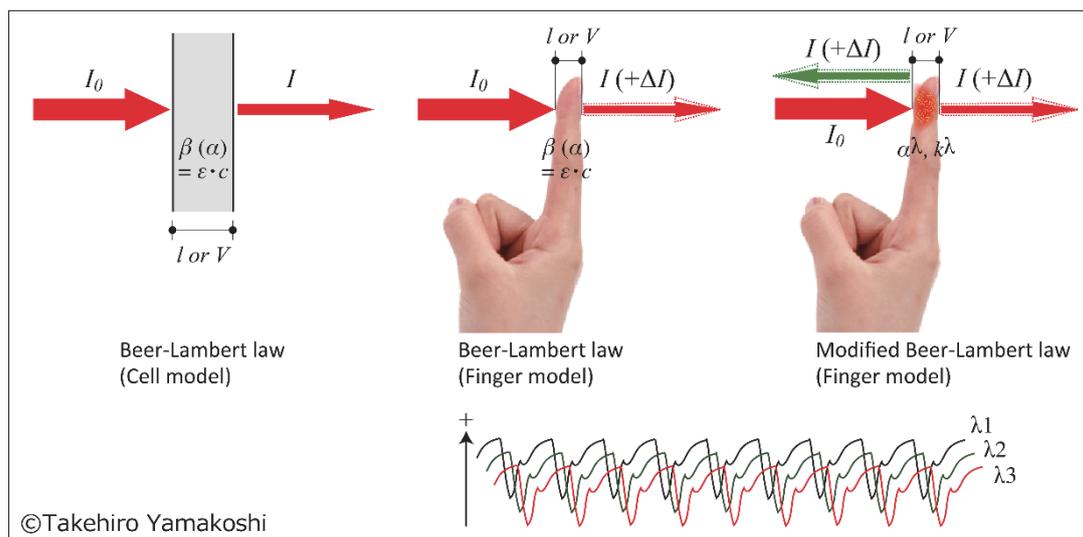


図1：近赤外光を利用した計測イメージ

- [1] T. Yamakoshi, J. Lee, *et al.*, Integrating sphere finger-photoplethysmography: Preliminary investigation towards practical non-invasive measurement of blood constituents, *Plos One*, **10**(12), e0143506, 2015.
 [2] Y. Yamakoshi, T. Yamakoshi, *et al.*, Side-scattered finger-Photoplethysmography: Experimental investigations towards practical noninvasive measurement of blood glucose, *J Biomed Opt*, **22**(6), 067001-11, 2017.

2. 非侵襲生体情報計測法の開発とその応用

無侵襲・無拘束でカラダの情報を測ることのできる技術は多方面で有益である。

本研究室では、特に心血管系情報を強調した視点で、その先進的計測技術を研究開発している。

利点特徴

- ・ 飲酒運転を未然に防止することが可能である
- ・ 非侵襲的に新たな生体情報を得ることが可能である

応用分野

- ・ 乗り物産業
- ・ 健康・福祉産業

健康管理のためのウェアラブルヘルスと モバイルヘルスの融合研究

情報工学部 情報システム工学科 准教授 山越 健弘
情報工学部 情報システム工学科 助教 李 知炯

分野 生体情報計測システム工学

キーワード ウェアラブルヘルスケア、モバイルヘルスケア

研究概要

1. 研究発想

- ・音楽を聴きながら、運動をしながら、日常で楽しく健康管理！
- ・オリンピックやスポーツで母国語に通訳された試合解説を聞きながら、特に「熱中症」から体を守りながら、楽しく屋外スポーツを観戦！
- ・補聴器を用いた高齢者の健康管理を補助！

2. 研究内容

日常生活や運動中の健康管理等に焦点を当て、各種生体情報（体温、心拍数、緊張・ストレス状態^[1]）を「耳の外耳道密閉型耳栓（イヤピース）」から取得し、スマートフォンなどの携帯型記録機器を通してチェックする「自己健康管理」として利用でき、なおかつイヤホンとしても共用可能な「スマートイヤーマニターシステム」の開発を目指した研究である。

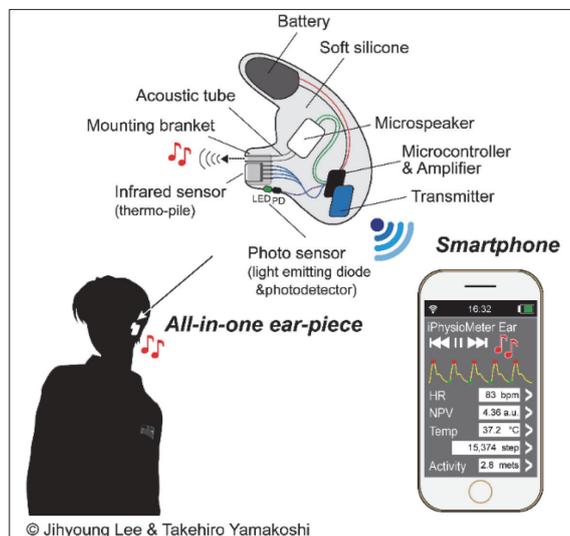


図1：スマートイヤーマニターシステムのイメージ

[1] J. Lee, K. Matsumura, T. Yamakoshi, P. Rolfe, N. Tanaka, K.H. Kim and K. Yamakoshi, Validation of normalized pulse volume in the outer ear as a simple measure of sympathetic activity using warm and cold pressor tests: towards applications in ambulatory monitoring, *Physiol. Meas.*, **34**(3), 359-375, 2013.

利点特徴

- ・片耳のイヤホンを使って体の状態を簡単にチェック可能であり、さらにスマートフォンによって音楽や通訳などのアプリと連動が可能である
- ・スポーツ選手だけではなく、観客にも使える
- ・現場における緊張・ストレス状態もチェックが可能である

応用分野

- ・スポーツ健康科学研究
- ・スポーツ産業
- ・福祉産業

水栓のIoT化による活動見守りシステム

情報工学部 情報システム工学科 講師 松原 裕之

分野 組み込みシステム・システム LSI・教育工学

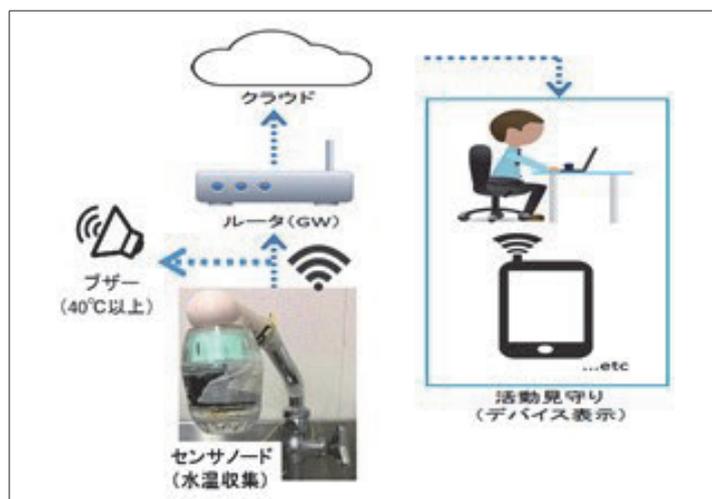
キーワード 混合水栓、IoT化、安全安心、組み込みシステム

研究概要

近年、センサと IoT を家電に組み合わせた家庭内の活動見守りシステムの開発が盛んに行われている。家庭内の水回りの安全・安心を実現する手法として、混合水栓の熱湯事故を防ぐ見守りシステムが知られている。

本研究では、水栓本体を加工せずに、浄水のアタッチメントに水温のセンサノードを内蔵して簡便な手法で、水栓の利用状況を把握できる活動見守りシステムを開発した。家庭内の混合水栓や水栓内の水温・湯温などを IoT でモニタリングしてその利用状況を把握することにより、家庭内の独居老人や子供などの安全・安心な見守りを実現する。

本研究の活動見守りシステムを図に示す。水栓の浄水アタッチメントに温度のセンサノードを取り付けて、IoTのクラウドにログを送信する。水栓の利用状況やログを遠隔地からネットワークを通じてスマホなどで確認でき、家庭内の日常生活を見守ることができる。加えて、熱湯事故を防ぐために、センサノードとは別にアナログ動作の温度センサを取り付けており、概ね40℃以上の熱湯が流れる時に利用者にブザーで警告する。



図：水栓のIoT化による活動見守りシステム

利点

- ・水栓のIoT化は温度のセンサノードを内蔵した浄水器を取り付けるだけであり、簡便な手法である
- ・水栓の利用状況やログを遠隔地からネットワークを通じてスマホなどで確認でき、家庭内の日常生活を見守ることができる
- ・混合水栓の熱湯事故を防ぐ為に熱湯が流れる時にブザー音などで警告する

応用分野

- ・地域の独居老人や子供などの家庭内の日常生活や活動の見守り
- ・上水道などの水量異常や漏水の早期発見・検出

画像からの情報抽出・解析手法の開発・研究

情報工学部 情報システム工学科 講師 山本 貴弘

分野 情報工学、画像処理

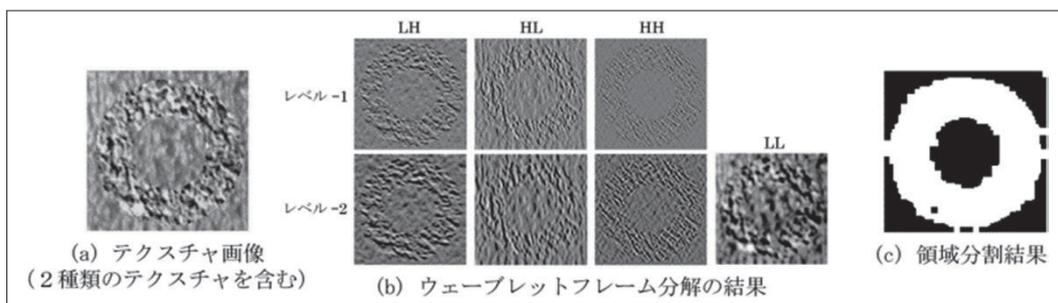
キーワード テクスチャ、領域分割、パターン認識、リモートセンシング

研究概要

1. 画像認識に関する基礎的研究

画像に含まれる情報を抽出・認識するためには、まず画像をテクスチャ（パターン模様）特徴の一様性に基づいて領域分割する必要がある。

本研究室では、テクスチャが周期的な繰り返しパターンであることが多いことから、空間一周波数領域でその特徴を捉えることを目的として、ウェーブレットフレーム分解とGMRFモデル（確率モデル）を応用した領域分割手法の開発を行っている。

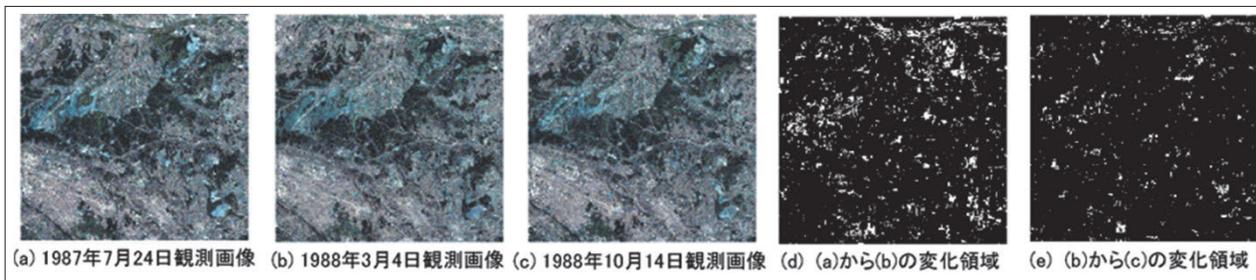


図：テクスチャ画像の領域分割

2. リモートセンシング画像処理手法の開発

人工衛星画像は物質の分光特性に基づくデータであるため、観測地域の詳細な環境情報が得られる。

本研究室では、人工衛星画像から効率良く環境情報を抽出・解析する手法の開発を行っている。例として、多時期に同じ地域を観測した複数枚の画像からの時間変化領域の抽出手法を開発した。この手法では、雑音成分の影響を受けずに効率良く時間変化の領域を抽出することができる。



図：東京多摩地域の環境変化領域の抽出結果

利点特徴

精度良く、効率良く画像に含まれる情報を抽出することができる。

応用分野

- ・ リモートセンシングを用いた陸域の環境解析
- ・ 画像認識・理解システムの開発

日常生活で着用・使用するモノによって 生体情報の計測を行うシステムの開発・研究

情報工学部 情報システム工学科 助教 李 知炯

分野 生体情報計測システム工学

キーワード ウェアラブルヘルスケア

研究概要

スマートグラスを用いた健康管理

日常生活で無侵襲・無拘束・無意識的に生体情報を計測し、健康管理を支援するシステムが注目されている。

本研究室では、日常生活で着用・使用する「メガネ」に着目し、メガネフレームを用いて頭部における心電図を計測して、メガネレンズを介して心拍数や自律神経機能活性度などの生体情報解析結果（例：健康状態など）をリアルタイムでモニター可能なシステムを研究開発している（図1）。また、その技術をサングラスなどに応用し、スポーツ選手の運動パフォーマンス向上や心臓突然死を予防する対策システムとして研究開発中である。

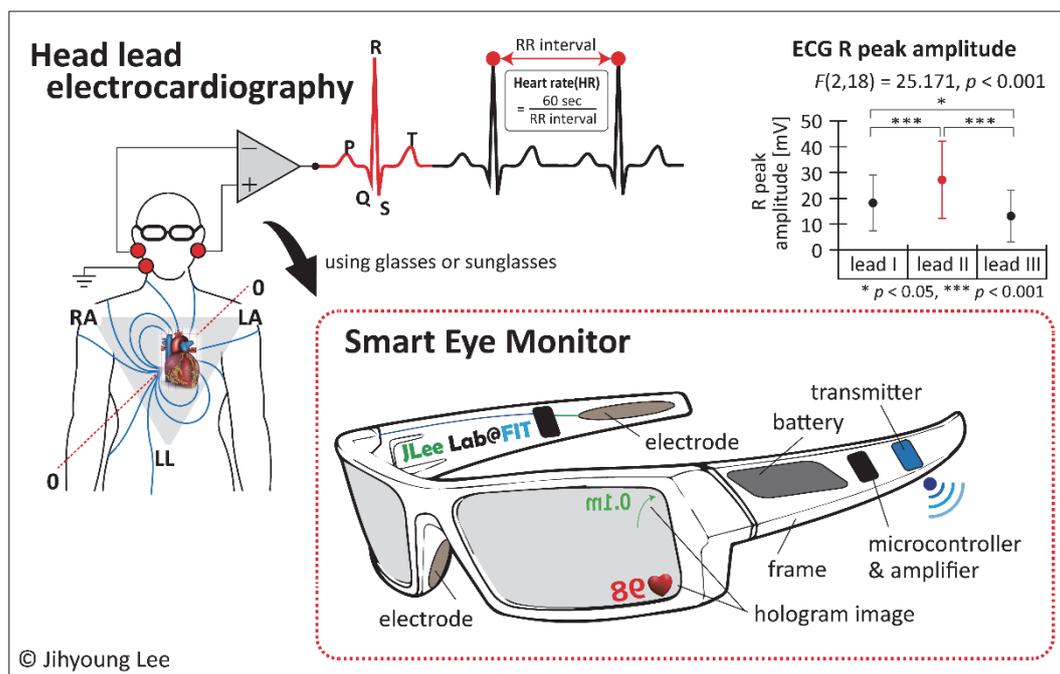


図1：スマートアイモニターのイメージ（右下図）と頭部における心電図計測システム

利点特徴

- ・ 生体情報の「計測」と計測結果の「確認」がメガネを着用することだけで可能
- ・ 耐久性が高いウェアラブル生体情報計測システム

応用分野

- ・ スポーツ健康科学研究
- ・ 福祉産業

組立ラインの編成と管理手法の効率化

情報工学部 システムマネジメント学科 教授 赤木 文男

分野 生産管理

キーワード 5S、3ム、作業分析、時間研究、スポーツマネジメント

研究概要

自動車を一月に2万台生産するには、1日8時間2交替制にて1分に1台の割合で生産しなければならない。作業分析の結果、自動車1台の生産に30時間を要するとすると、1800工程が必要となり、1工程5mの占有長であれば、9kmの生産ラインが必要である。

この生産の進行には、生産計画、工程設計、作業分析、時間研究を行わなければならない。生産作業を分析し、時間測定し、作業を工程へ配分することになる。

近年、生産の対象を製品の生産からサービスの供給に拡げ、とくにスポーツビジネスについて同様の研究を行っている。



捕球動作のモーションキャプチャー装置による分析の状況

利点特徴

生産現場で5S、すなわち整理、整頓、清掃、清潔、躰が求められる。サービス業、例えば学校、スポーツ現場でも同様である。チームスポーツの大学野球に於いて、5Sが徹底して実施されているチームは強い。

また、製造作業では、ムリ、ムラ、ムダを極力排除するが、サービス業とくにスポーツに於いてもまったく同様で、作業分析手法を使用して、ムリ、ムラ、ムダを探し、なくするように努力している。

応用分野

- ・ 各種製造業の生産管理
- ・ サービス業、たとえば、病院、学校、ホテル、スポーツ分野の生産管理

数理計画法による最適化問題の解決とその応用

情報工学部 システムマネジメント学科 教授 宋 宇

分野 オペレーションズリサーチ、経営工学

キーワード 数理計画法、最適化、勤務スケジュール作成、最適施設配置

研究概要

1. スタッフスケジューリング問題に関する研究

病院の看護師勤務表作成に代表されるスタッフスケジューリング問題は、複数の勤務シフト(日勤、夜勤、準夜勤等)、勤務形態(正社員、パート等)、技量(ベテラン、新米)、さらに法的規制など多くの制約を受け、極めて複雑な問題である。

本研究では数理計画法などを用いて、制約条件をクリアし、スタッフ満足度を向上させる勤務用作成の手法について研究する(図1)。

The screenshot shows a software interface for creating nurse rosters. It features a grid with columns for dates (1-15) and rows for staff members. The interface includes a title bar '勤務表作成支援ツール' and various control buttons at the bottom like '禁止パターンのチェックをします' and '禁止パターン検出'.

図1：看護師勤務表作成支援ツール

2. 最適施設配置問題に関する研究

本研究では数理的な手法を用いて、どのように公的施設やサービス施設を配置すれば利用者の利便性、満足度を向上させるかについて研究する(図2)。

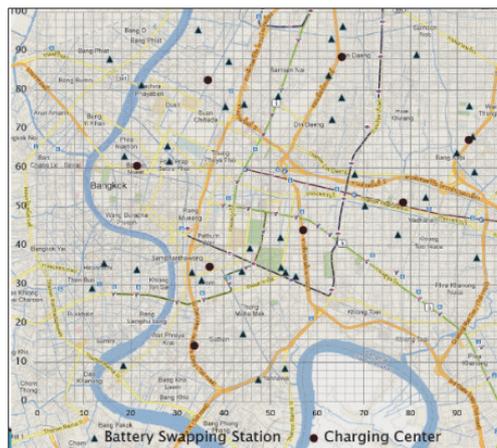


図2：EVバッテリー交換ステーション最適配置

利点特徴

- 1.の研究：スタッフスケジューリング:現場のためにWeb、アプリ、Excelなど必要に応じてインタフェースを用意し、だれでも簡単に使える
- 2.の研究：最適配置問題:公共施設・企業サービスなど様々なケースに応用できる

応用分野

- 1.の研究：病院、飲食店、工場等のスタッフ勤務表の作成
- 2.の研究：図書館、病院、学校、水素ステーション等の最適配置問題

独居者の軽度うつ状態早期発見支援システムの開発・研究

情報工学部 システムマネジメント学科 教授 田嶋 拓也

分野 福祉工学

キーワード うつ発見支援、行動認知、センサ応用システム

研究概要

うつの発見と治療には、家族や周辺の人々にも病に対する正しい知識や理解をもってもらうことが必要であるが、現実には容易ではなく、未治療のうつ病患者は症状出現の原因が身体の病気や自分の能力不足であると考えることが多く、専門医での治療を受け難くしている。

本研究室では、これまで圧力分布センサ（図1：センサ外観）を用いて、うつ状態の自動発見を目指した行動認知の基礎研究を行ってきた（図2：センサで歩行を取得した様子）。これを基に専門医の協力の下で、普段との様子の違いが気づかれ難い独居者を対象に、様々なセンサを用いて睡眠障害、摂食障害、精神運動機能障害、体重の異常増減、入浴の有無などを自動検知することにより普段との行動の違いをいち早く検知したり、専門医からの知見を導入することによって、うつ状態の早期発見を支援する実用的なシステムを開発している。

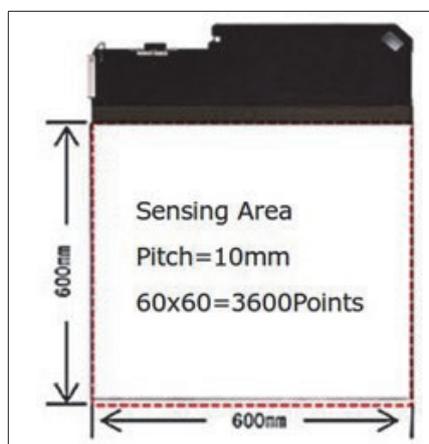


図1：センサ外観

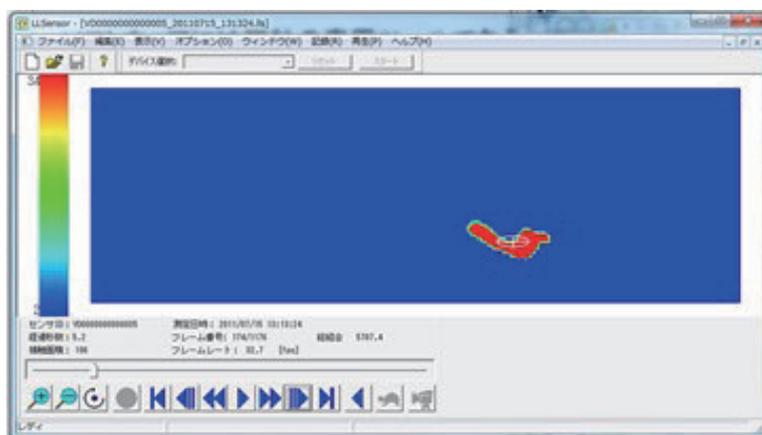


図2：センサで歩行を取得した様子

利点特徴

日常生活行動の有無や頻度を識別し、その行動を認知することでうつ状態の早期発見を支援するシステムである点が特色である。さらにシステムをネットワークで介し、遠隔地に住む家族などにシステム利用者の生活状況や健康状態を知らせることができるため、心身の健康を保つための適切で早期のケアを促すために利用できる点も特色である。

応用分野

うつ状態を発見・判断し、家族や主治医に報告したり受療を促したりすることができるため、自殺やその他の事故等を未然に防ぐための情報提供システムとしての利用も見込まれる。

オノマトペ拡張現実技術による安価・安全・ポータブルな技能伝承システムの開発

情報工学部 システムマネジメント学科 教授 藤岡 寛之

分野 制御理論、ロボティクス

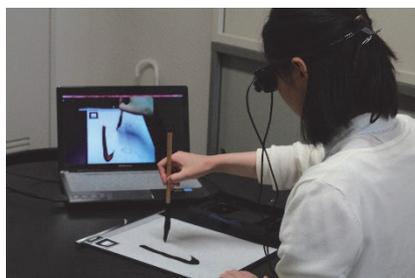
キーワード 技能伝承、オノマトペ、拡張現実

研究概要

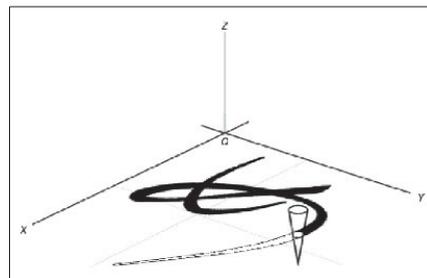
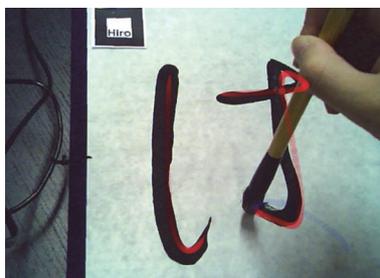
一般に接触を伴うような作業に対する技能伝承システムは、ロボットなどの大がかりかつ高価な装置を用いると同時に、その技能提示に力覚情報を用いることが多く安全面での課題が残る。一方で、プロジェクタなどで視覚情報を提示して技能伝承を行うシステムもあるが、作業空間が制限される、作業中のいわゆる「力の入れ具合」までは伝達できないといった課題がある。

本研究では、「安価」「安全」「ポータビリティ」をキーワードに、ヒトの「脳」に直接働きかけそのイメージをかき立てる擬声語として近年注目されている「オノマトペ」を拡張現実(Augmented Reality)に融合し、接触を伴う作業の技能伝承を行うための新しいシステムの開発を目指している。

本研究室では、長年にわたり人間の書字運動をヒントにした文字フォントの設計・再設計に関する研究を行ってきており、現在、それらの結果を基礎に書道における筆運びの技能を伝承する作業に焦点を当てて上記システムの開発を行っている。



書道の技能伝承システム



文字フォントの設計モデル

利点

- ・ 開発システムはPC、拡張現实用ヘッドマウントディスプレイのみで構成され、従来の技能伝承システムに比べ開発コストが安価、さらにポータビリティに優れる
- ・ 力覚を利用しないため、幼児や高齢者であっても安心して利用させることができる

応用分野

書字教育、芸術作品制作、スポーツ教示、リハビリテーション など

特許情報

特許第 4669993 号 (2011 年登録)
「最適平滑化スプラインによる極値検出方法及び極値検出プログラム」

ラグランジュ分解・調整法による多品目多段工程動的ロットサイズスケジューリング

情報工学部 システムマネジメント学科 准教授 小林 稔

分野 生産管理、経営工学

キーワード スループット向上、在庫削減、納期遵守、設備の有効活用、可変ロットサイズ

研究概要

多品目をそれぞれ顧客の指定納期までに生産するためには、製造オーダーの発行(Order Release)から負荷の平準化>Loading)、ロットサイズの決定(Lot Sizing)、差し立て(Dispatching)、ロット順序の決定(Lot Sequencing)などに代表される複数の異質の決定をすべて決める必要がある。しかし、既存の生産スケジューリング技術では、これらの局面を順序立てて決定しなければならず、納期遵守、適正在庫水準の維持、スループット向上が難しかった。ラグランジュ分解・調整法による多品目多段工程動的ロットサイズスケジューリングモデルを用いれば、上記決定局面をすべて同時に決めることができ、納期遵守、適正在庫水準の維持、スループット向上に著しく貢献できる。

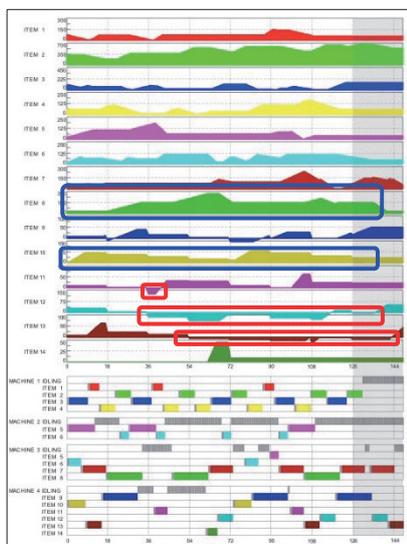


図1：既存の方法によるスケジュール結果

青枠部：
ロットサイズが固定されているので作り過ぎの無駄が発生している。

赤枠部：
在庫がマイナス、つまり出荷時点までに、生産が追いついていない。

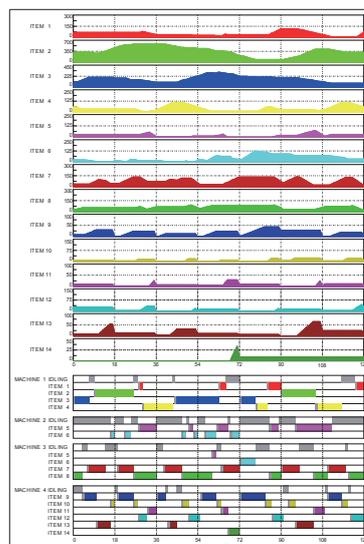


図2：本スケジュール法による結果

在庫過多にならず、納期遵守率100%を達成でき、短時間でスループットも向上している。

利点特徴

ロットサイズ、ロット順序、代替機械がある場合の使用機械の選択、負荷平準化、最適仕掛け水準などが、最適基準に基づいてすべて同時に自動調整されて、生産スケジュールが生成される。

応用分野

- ・ ボトルネック工程などへの本モデルの適用による仕掛在庫削減、納期短縮、スループット向上
- ・ 本モデルの実用的アプリケーション・ソフトウェアとしての実装(ソフト開発)

【適用実績】

プリント配線基盤の製造工程(設備効率8%向上)、フィルムメーカーの製造工程(設備効率5%向上、納期達成率7%向上)、ダイカスト製造工程、鉄鋼製造工程等

特許情報

- ・ 米国特許第7,072,732号 (2006年登録)
「Multi-Item Multi-Process Lot Size Scheduling Method」

ニューラルネットワークによる表面張力の数値計算

情報工学部 システムマネジメント学科 准教授 笠 晃一

分野 人工知能、流体力学

キーワード ニューラルネットワーク、表面張力、VOF法

研究概要

1. 研究背景

気体と液体が混在する流れ、いわゆる気液二相流を扱う手法としてVOF法がよく知られている。これは、空間を格子で分割し、各格子セルにおける流体の割合を記述する手法である。気液二相流では表面張力が問題になることが多いが、表面張力の計算には界面の曲率を計算する必要があり、多くの文献でこの界面曲率の計算に高さ関数法が使用されている。しかし、高さ関数法は大きなステンシル(1つの値を求めるのに必要な領域)が必要であるし、また高曲率になるほど精度が落ちるという欠点を持っている。

そこで、本研究ではニューラルネットワークを用いた曲率計算を提案している。

2. 曲率計算用ニューラルネットワークの概要

本研究で用いたネットワークは、曲率を計算すべきセルとこれに隣接するセルのVOF値を入力とし、曲率値を出力とするものである。したがって、入力となるセルの個数は、2次元の場合9個であり、3次元の場合27個である(図1)。現在のところ、役割を分け、高曲率用ネットワークと低曲率用ネットワークの2つを使用している。

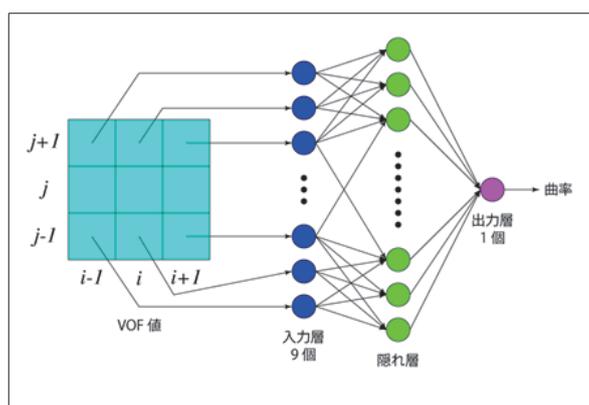


図1：曲率計算用ニューラルネットワークの概要

利点特徴

高曲率界面の表面張力を高精度で計算することが可能になり、また、2つの泡が接近しているような場合でも表面張力を精度良く計算できる。

応用分野

気液二相流の解析、インクジェットプリンターの微細液滴の解析、コンピュータグラフィックスにおけるよりリアルな泡の表現など

多人数参加型の対話型進化計算システムの開発

情報工学部 システムマネジメント学科 助教 竹之内 宏

分野 感性情報処理

キーワード 対話型進化計算、投票、合意形成

研究概要

1. 研究背景

現代のインターネットでは、GoogleやFacebook、Twitterなど多くのWebサイトで、Webサイトを閲覧したユーザが掲載された記事やコメントに対して、共感の有無に関する投票ができるシステムが普及している。

本研究室では、このような多くのユーザの感性を投票により獲得し、対話型進化計算手法のデザイン評価に用いることを想定したシステムを開発している。

2. 研究内容

これまでに、多くのユーザの投票によりデザイン評価を行う一対比較投票方式(PCV: Paired Comparison Voting Method)を提案している。図のように、一定の期間、投票を獲得し、投票数を基に各デザインを評価する。そして、進化計算処理を行い、新たなデザインを生成し、再び多くのユーザにデザインを提示する。

本システムでは、多くのユーザがインターネット(図1)やデジタルサイネージ(図2)を介して、提示された2つのデザイン案から好みの方を選ぶというPCVインタフェース(図3)を採用している。

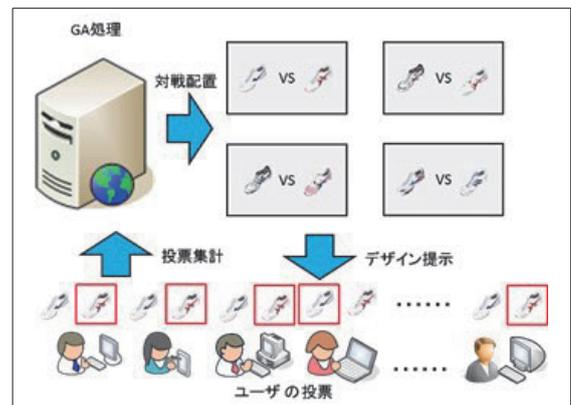


図1: システム概要 (インターネット投票)

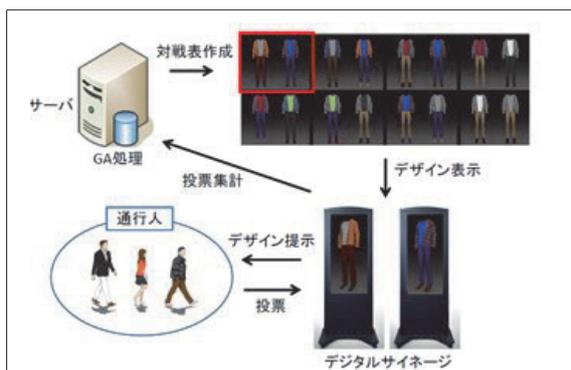


図2: システム概要 (デジタルサイネージ投票)

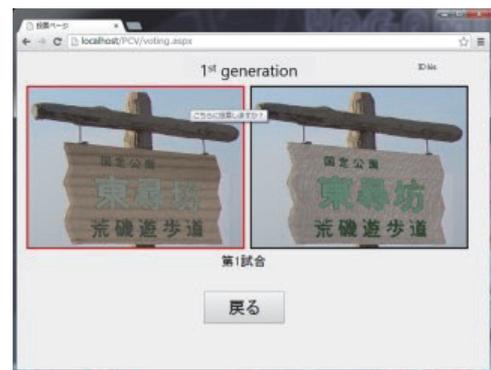


図3: PCVインタフェース (インターネット投票)

利点特徴

- ・多くのユーザの投票を用いて、デザイン評価を行い、新たなデザインを生成できる
- ・デザインはビットパターンでコーディングされているため、アパレル店でのコーディネート支援や看板デザイン、Webページデザインなど多くの用途に応用できる
- ・新たなデザインを生成する過程で、ユーザの投票傾向などから、好まれるデザインのルール抽出ができる可能性がある

応用分野

感性デザイン、合意形成、知識・ルール抽出

感性検索エージェントモデルによる商品レコメンドシステムの開発

情報工学部 システムマネジメント学科 助教 竹之内 宏

分野 感性情報処理

キーワード 感性検索エージェント、対話型進化計算、レコメンドシステム

研究概要

1. 研究背景

近年、Amazonや楽天に代表されるインターネットサイトで、誰でも手軽に商品を購入できるようになってきている。一般に、これらのサイトでは、協調フィルタリングによって、ユーザに商品をレコメンドする機能が搭載されている。しかし、このような手法では、商品の購入・閲覧傾向が似通った他のユーザの履歴のみを用いて、商品のレコメンドが行われており、システムがユーザの嗜好や感性を理解しているわけではない。

本研究では、システムがユーザの嗜好や感性を学習し、ユーザの好む商品をレコメンドできる検索モデルとして、感性検索エージェントモデルを開発している。本モデルでは、ユーザにレコメンドした商品とその評価を基に、ユーザの嗜好を学習する。このため、ユーザの評価情報がある程度獲得できれば、感性検索エージェントのパラメータを分析し、ユーザの嗜好を抽出することができる。このような手法は、ユーザの潜在的な嗜好を調査し、新たな商品開発に役立てるマーケティングなどの分野に応用可能である。

2. 研究内容

これまで、本研究者は、ニューラルネットワークやファジィ推論を用いた感性検索エージェントモデルによる商品レコメンドシステムを提案している。

図1に衣服検索を例とした本モデルによる商品レコメンドシステムの概要を示す。まず、複数の感性検索エージェントが各々のパラメータに基づいて、(1)衣服データベースからユーザが好むと想定される衣服データを検索し、(2)ユーザに提示する。次に、(3)ユーザが自身の感性に基づいて提示された衣服データを評価する。さらに、(4)各感性検索エージェントも提示された衣服データを評価する。そして、システムは、(5)ユーザと各感性検索エージェントの評価について誤差を算出し、進化計算手法によって誤差が最小になるように各感性検索エージェントのパラメータをチューニングする。その後、再び(1)に戻る。このような操作を繰り返して、感性検索エージェントがユーザ自身の感性を学習していく。

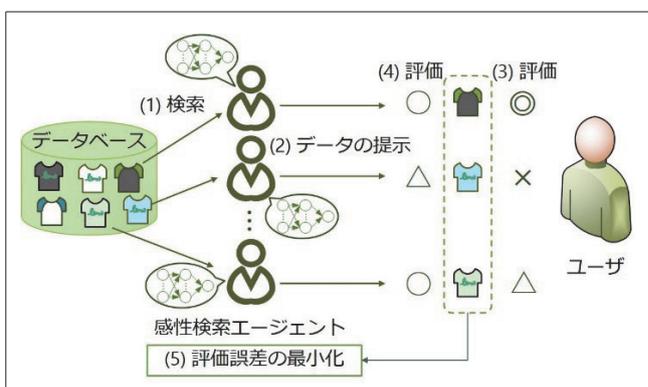


図1：感性検索エージェントモデルによる商品レコメンドシステムの概要

利点特徴

- ・商品のレコメンドとユーザの嗜好に関するデータ(即ち、商品に対するアンケートデータ)の収集を同時に行うことが可能である
- ・ユーザは、データに対して好みの度合を答えるだけでよく、従来の検索システムのように感性語による評価やキーワード入力が必要でない
- ・データベースにおけるデータの特徴量を定義できれば、衣服に限らず、種々な商品レコメンドに応用可能である

応用分野

嗜好学習、知識・ルール抽出、マーケティング

対話型進化計算を用いたパーツ組み合わせによるデザインカスタマイズシステムの開発

情報工学部 システムマネジメント学科 助教 竹之内 宏

分野 感性情報処理

キーワード デザインカスタマイズ、対話型進化計算、組み合わせ最適化

研究概要

1. 研究背景

近年、インターネットやタブレット端末が普及し、様々なショッピングサイトが開設され、誰もが気軽にネットショッピングを楽しめるようになってきている。このような中に、シューズやリストウォッチ、Yシャツやスポーツチームのユニフォームなど、ユーザが製品のデザインをカスタマイズできるサービスがある。これらのサービスでは、ユーザは製品デザインを構成するパーツの色や形などを選択することで好みのデザインを作成し、発注できる。しかし、ユーザは膨大なデザインパーツの中から所望のパーツを探し、好みのデザインや調和の取れたデザインを生成しなければならず、作業負担が大きい。

そこで、本研究では、対話型進化計算 (Interactive Evolutionary Computation : IEC) を用いて、製品のデザインをカスタマイズできるシステムを提案し、一定の有効性を示している。

2. 研究内容

本システムでは、ユーザが、提示された解候補についてどちらが好みかを判定するだけでユーザの求めるデザインが生成できる。本システムでは、デザインを複数のパーツに分割してそれらの組み合わせによって様々なデザインを構成している。図1及び図2に、リストウォッチデザイン及びアバターコーディネートデザインのデザインパーツ例を示す。各パーツは見た目の類似性とIECにおける遺伝子列同士の距離を考慮して、コーディングされている。図3に本システムの評価インターフェースの一例を示す。本システムでは、ユーザは提示された2つのデザインのうち、好みのものを選択していただくだけでIECによりユーザの嗜好を学習し、ユーザの所望のデザインを生成する。

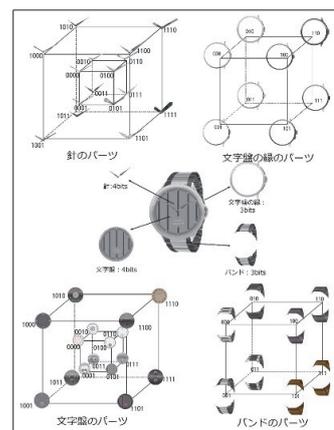


図1：リストウォッチのデザインパーツ例

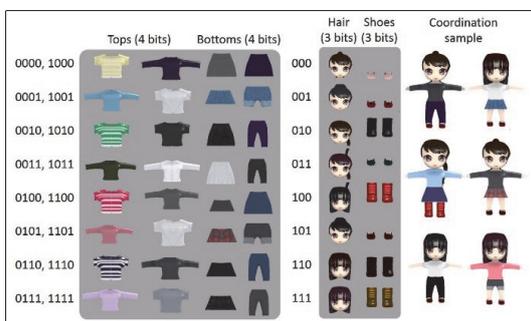


図2：アバターコーディネートデザインのデザインパーツ例



図3：評価インターフェースの一例

利点特徴

- ・ユーザにデザインについての専門知識がなくても、好みのものをデザインできる
- ・IECの確率的探索により、偶発的によいデザインが生成される可能性がある
- ・IECの分野において、通常のIECに比べ、ユーザのデザイン評価過程の負担を軽減できる

応用分野

- ・製品カスタマイズシステムとしての応用
- ・マーケティング分析（どのようなパーツや組み合わせが好まれるかなど）

Information Pooling Game in Multi-portfolio Optimization

情報工学部 システムマネジメント学科 助教 傅 靖

分野 ゲーム理論

キーワード information pooling, multi-portfolio optimization, perceived fairness

研究概要

In this paper, an information pooling game is proposed and studied for multi-portfolio optimization problem. The financial adviser would proceed as follows:

- Determine the trades by solving the **collusive optimization** problem.
- Invite each client to determine her information pooling strategy, which forms an **information pool**.
- Authorize each client to access her corresponding information pool. Both the manager and client may estimate her **expected net utility** by solving the information pooling problem with SLCP (Sequential Linearly Constrained Programming).
- Determine the **split ratio** of the resulting **market impact cost** by minimizing the variance of dissatisfaction indicators across all accounts.

This approach produces Pareto optimal utilities while also keeping the satisfaction of all accounts at a similar level, complying with the SEC (Securities and Exchange Commission) best execution rules. It outperforms the pro-rata collusive solution in horizontal fairness, and overcomes the pitfall in Cournot-Nash equilibrium with a more tractable approach by introducing the dissatisfaction indicator.

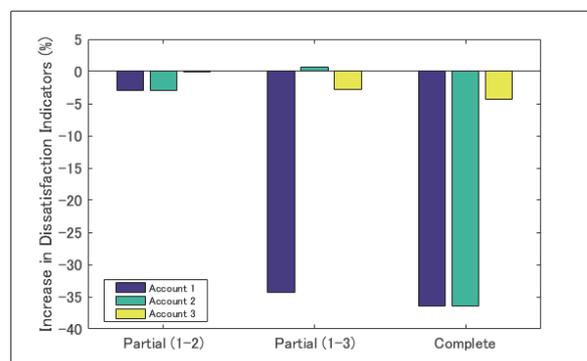


Fig. 1: Increase of dissatisfaction indicators with partial and complete information pools from that with null information pool

利点特徴

- The clients are allowed to decide whether and to what extent their private trading information is shared with others in the same information pool.
- Both horizontal and vertical fairness are incorporated in this novel mechanism, which guarantees that no client is systematically advantaged or disadvantaged.

応用分野

In order to efficiently serve a large number of clients, SEC allows the manager to “bunch orders on behalf of two or more client accounts”. This information pooling approach provides a potential solution to the problematic interaction arising in multi-portfolio optimization because of the inter-dependent market impact cost.

日本人・韓国人・中国人の英文ライティングに見られる特徴的文法・語彙の研究

社会環境学部 社会環境学科 教授 岡裏 佳幸

分野 応用言語学

キーワード 英文ライティング、英文法

研究概要

本研究室では、北米の大学で学ぶ日本人・韓国人・中国人の英文ライティングに見られる文法知識に関する研究、及び英語母語話者（Native speakers of English : NS）であるアメリカ人・カナダ人の英文ライティングに見られる文法知識と、英語非母語話者（Non-native speakers of English : NNS）である日本人・韓国人・中国人の英文ライティングに見られる文法知識との比較研究を行っている。

本研究では、まず被験者に、データ収集用ホームページにおいて、TOEFL iBT（Internet-based test）の Independent Writing Task 形式の問題に解答してもらう。次に、収集した英文データにおいて、Douglas（2000）が指摘しているように、言語知識（Language Knowledge）を構成する4要素のうちの1つである文法知識（Grammatical knowledge）について分析する（図1）。すなわち、文法知識を構成する4つの要素のうち、音声知識（Knowledge of phonology）を除いて、語彙知識（Knowledge of vocabulary）、形態論的知識（Knowledge of morphology）、統語知識（Knowledge of syntax）の観点から、特徴的な使用を明らかにする。

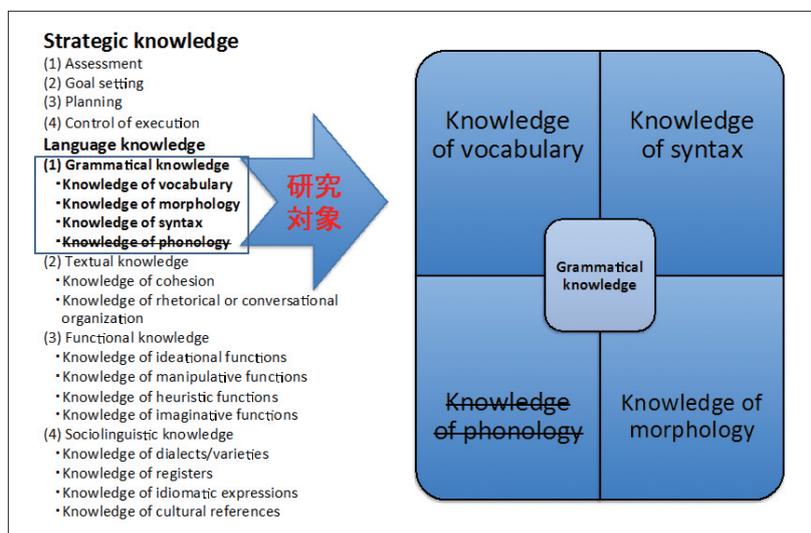


図1 : Components of communicative language ability (Douglas, 2000)

利点特徴

本研究の主な目的は、誤用分析ではないが、英語母語話者（NS）と英語非母語話者（NNS）の英文を比較研究することによって、後者に必要とされる文法知識が明らかになる。

応用分野

本研究によって、日本人英語学習者が英文ライティングに使用する語彙知識、形態論的知識、統語知識の特徴が明らかになる。それゆえ、本研究結果に基づいて、英語母語話者（NS）の英文に近づけるために、日本人英語学習者が習得すべき語彙知識、形態論的知識、統語知識に焦点を当てた英語学習教材を開発することができる。

先人の教えを現実の教育・指導の場面や日常生活の中で活用する研究

社会環境学部 社会環境学科 教授 上寺 康司

分野 教育学、人間学

キーワード 佐藤一斎、言志四録、立志、化、躬行、虚、誠、敬

研究概要

本研究では、先人の教えの中で、特に、佐藤一斎の『言志四録』に焦点を当てて、その『言志四録』にみられる内容の教育学的分析・考察を通して、下記の研究を行っている。孔子の『論語』や孟子の『孟子』、貝原益軒の『慎思録』や『益軒十訓』（特にその中でも『養生訓』、『大和俗訓』、『楽訓』が中心）も研究の対象としている。

先人の教えには、今日の科学としての教育学や心理学ひいては社会科学全般の本質に通じるものが多くあり、実践知として現実の教育・指導の場面、生活場面全般に活用できるものや、現代社会のあらゆる場面での行動指針となるものが多い。

1. 教育者・指導者による教育・指導の工夫

学校教育現場にかかわらず、企業や家庭における指導者・教育者による教育・指導の工夫や指導のための心の環境づくりについての研究を行っている。

・「躬行」による教育・指導 ・「化」による教育・指導 ・「中庸」による教育・指導

2. 教育者・指導者の在り方、生き方

学校教育現場にかかわらず、企業や家庭における指導者・教育者又はリーダーとしての立場にあるものの在り方、生き方、ひいては求められる人間力についての研究を行っている。

「以春風接人。以秋霜自肅。」（佐藤一斎『言志後録』第33条）

3. 充実した人生を送るための人間の「学び」に求められる「心の環境づくり」

人間の「学び」のための心の環境が立志を核とし、「謙虚な心」・「素直な心」・「感謝の心」を「学び」を推進する心の3要素ととらえ、それらの心の要素を佐藤一斎の『言志四録』を中心とする先人の教えをもとに分析・考察し、「学び」の推進のための「心の環境づくり」を研究している。

「学び」についての定義（上寺）：「自らを鍛え・錬り・磨き人間的な成長を図る営み」

「学び」の対象=自らの(外的)環境

利点特徴

- ・先人の教えは、職業生活を含めた日常生活における人間力の向上につながる
- ・発想力の向上
- ・柔軟な思考力の涵養
- ・心の環境づくり=心の危機管理

応用分野

- 教育者・指導者（経営者、リーダー）に求められる危機管理のための心の環境づくり
- ・危機の事前の心の環境（予兆の把握）
 - ・危機対応時の心の環境
 - ・危機の事後の心の環境

持続可能な社会を構築するための 環境教育の方法論

社会環境学部 社会環境学科 教授 坂井 宏光

分野 環境科学、環境教育論

キーワード 持続可能な社会、クリーンプロダクション（CP）、環境教育

研究 概要

持続可能な社会を構築するには、技術革新だけではもはや不十分である。社会環境システムや社会的価値観の見直しが必須であり、無公害且つ省エネ・省資源のクリーンプロダクション（CP）技術・システムの導入促進と同時に社会的な価値観の転換を図らなければ循環型社会を実現できない。また、自然共生社会を目標とした生物多様性を維持・保全するための国際的な環境連携が求められている。

そこで、本研究室では、公害の歴史認識や里山・ビオトープの調査研究などを通じて、CP概念に基づく環境保全対策と実践的な環境教育の方法論を研究している。

1. 里山・ビオトープによる都市の自然再生・創生のための調査研究

各地で自然環境や生態系が失われている。そこで、地域環境における里山・ビオトープによる自然の再生・創生に関する調査研究を行っている。

2. クリーンプロダクション（CP）概念に基づく循環型社会に関する研究

途上国における環境援助のあり方が問われているが、日本の悲惨な公害禍の歴史認識と環境技術・システムを移転する必要がある。そのためのクリーンな生産活動やゼロ・エミッションを促す事例研究により、アジア地域での環境連携から循環型社会の構築を目指す研究を行っている。

3. 持続可能な社会を構築するための環境教育の方法論に関する研究

環境問題解決には人材育成が欠かせないため、その基礎となる実践的な環境教育の方法論を研究している。そこで、生活環境における実践的な環境教育として、CP概念の活用や里山・ビオトープ（環境ストック）研究活動による生態系保全を検討している。

なお、図1に「循環型社会と広域CP活動」の概念図を示した。

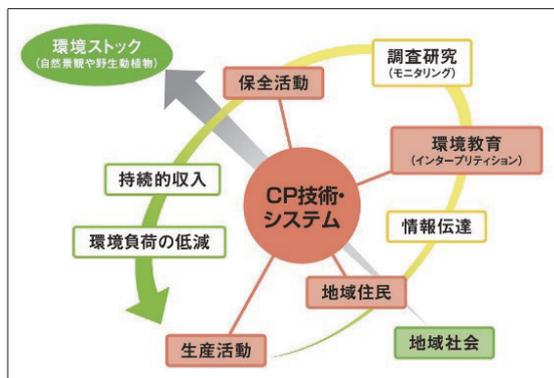


図1：循環型社会と広域CP活動

利 点 特 徴

地域や学校、企業の実践的な環境学習・環境教育による人材育成や地域環境の自然や生態系の保全、再生・創生などで活用できる。

応 用 分 野

広域環境連携活動、環境政策、環境人材育成など

国際経済と地球温暖化問題の国際協調枠組みに関する研究

社会環境学部 社会環境学科 教授 鄭 雨宗

分野 応用経済学

キーワード 国際経済学、環境経済学、国際エネルギー問題

研究概要

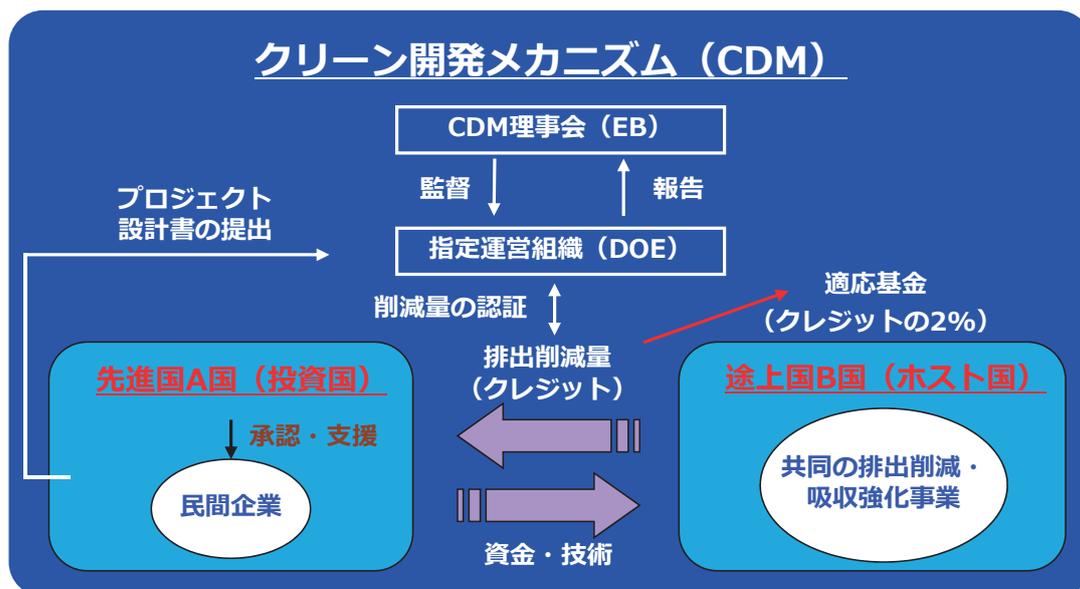
本研究室では、経済・エネルギー・環境保全をベースに地球温暖化防止の国際制度設計と運用に関する包括的研究を行っている。地球温暖化問題は不確実性とリスクの下で政策決定が求められ、解決には科学と政策の融合、市場メカニズムの適切な運用が重要になる。

1. 不確実性下での政策決定プロセスと国際環境協調の効果分析

地球温暖化対策のリスクシェアリングによる国際環境協調の新たな枠組みの構築とその効果を模索している。また、エネルギー・環境問題をベースとした北東アジア共同体形成について理論研究を行っている。

2. 持続可能な国際カーボン・マーケットの運用に関する研究

ポスト京都に向けたEUETS (EU排出権取引制度)の拡大や多様なクリーン開発メカニズム (CDM) プロジェクトへの期待が高まる中、CDMプロジェクトの地域偏在性、客観性の問題など国際カーボン・マーケットをめぐる国際制度設計について研究を行っている。



国際カーボン・マーケットの制度設計、排出権取引制度

応用分野

学習者の自己調整学習を促す 形成的フィードバックに関する研究

社会環境学部 社会環境学科 教授 土屋 麻衣子

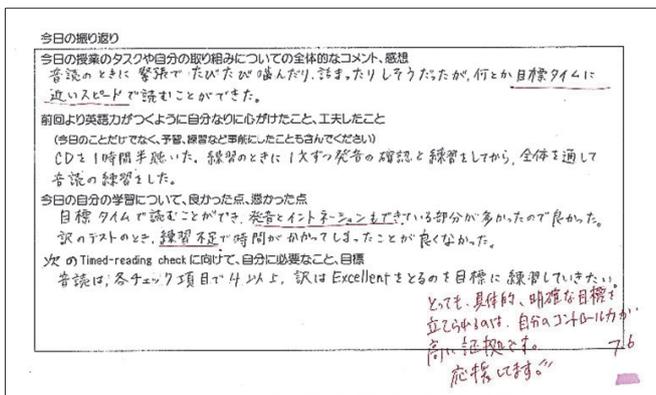
分野 英語教育学

キーワード 自己調整学習、フィードバック、動機づけ、英語嫌い、TEM

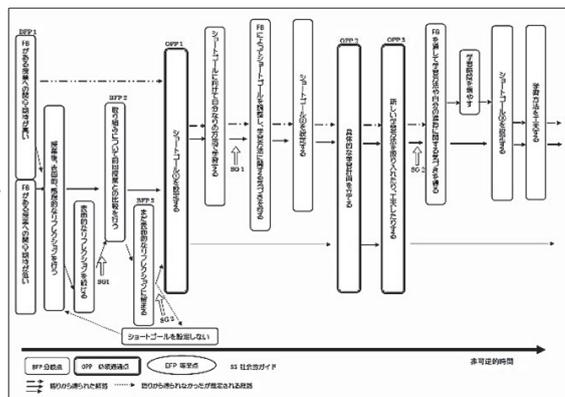
研究概要

英語に苦手意識を持つ学習者の自己調整学習、動機づけ、自己効力感を高めるために有効な形成的フィードバックの研究を行っている。形成的フィードバックとは、学期末などに学習者に総括的に伝えられるテストの点数や評価といった総括的なフィードバックとは異なり、学習者が学習プロセスに従事している間になされるものである。

本研究室では、授業後に学生が記載するリフレクションシートに表れる文言と定期的な対話から得られた情報をもとに、教師が与える形成的な観点からのフィードバックがどのような影響を与えるのかを複雑経路・等至性モデル(TEM)を用いて分析している。TEMは複数の人間が最終的に同じような状態や状況にたどり着いたとしても、それまでの経路は複数あるという視点に立ち、移行や変化のプロセスを捉える質的研究方法である。同じゴールまでの複数の経路を想定しているが、9±2人の経路分析を行うと、全員が必ず通る通過点や共通点を見出すことができる。本研究室では、それらを捉えることで一般性のある形成的フィードバックの提供方法を考案することを目的としている。



リフレクションカードの一例



7人のカードから得られたTEM図の一部分



フィードバックを中心とした学生との対話



アクティブ・ラーニングによる英語クラス

利点

教師からの形成的フィードバックは、英語に苦手意識を持つ学習者が自分で学習をモニタリングし、フィードバックを行いながら学習に取り組むことをサポートしている。近年推奨されているアクティブ・ラーニングに有効な指導法の一つだと考えられる。

応用分野

- ・ 初等・中等教育における英語教育
- ・ アクティブ・ラーニングを行う他教科での授業

山崎豊子戦争三部作論

—国際関係に翻弄される個性—

社会環境学部 社会環境学科 教授 徳永 光展

分野 日本文学

キーワード 山崎豊子、第二次世界大戦、『不毛地帯』、『二つの祖国』、『大地の子』

研究概要

山崎豊子の『不毛地帯』、『二つの祖国』、『大地の子』では、ソビエト、アメリカ、中国といった大国と日本の狭間で揺れ動く数奇な登場人物が描かれるが、多くの読者に支持されたからこそ、連載小説として作品が書き続けられたという事実がある。読者は、シベリア抑留体験者の^{い きただし}壹岐正、日系アメリカ人二世の^{あ もうけんじ}天羽賢治、中国残留孤児の^{りく いっしん}陸一心を通して、二つの文化を背負う息苦しさに接したが、このテーマは1970～1980年代の大衆に受け入れられたのであり、そこに山崎のセンスが光ったのである。

利点特徴

1. どこに注目し、何を論じるか

山崎豊子の戦争三部作は、二つ以上の文化・言語を持った個性が戦争状態にあって、純血でないために排除されたり、逆に利用されたりする状況を描いたものである。

2. 何を分析するか、どういう解釈をするか、どういう角度から論じるか

戦争という駆け引きに二国間の境界に立つ人物は翻弄される宿命を背負っている。異文化間コミュニケーションには限界があり、越えられない壁が存在する。また、歴史的事実と作品との異同や、モデルと作中人物との異同を考察すると、異なっている点が作者の創作と言える。

3. 新しい見解は何か、何を結論とするか

山崎の描く人物像が週刊誌の読者に受け入れられた。彼女の小説を読むために、サラリーマンが雑誌を買った。戦後の男たちの理想は戦中を戦い抜いた英雄にあった。

4. 2018年において本研究を行う意味

敗戦後73年が経過した。戦争経験は風化し、戦争を扱った作品を読むという行為までも風化しかねない雰囲気がある。本研究は、平成が終わる今、昭和史(戦時期と敗戦後)を問う営みでもある。同時に、戦後処理から現在に至るアメリカ主導の政治的舵取りが明らかになる中で、日本が再軍備すれば再び惨禍に直面するという歴史の繰り返しが起きかねないことへの警笛を鳴らすという意味をも併せ持つ。

応用分野

歴史学、国際教養、異文化コミュニケーション

夏目漱石『心』の英訳

社会環境学部 社会環境学科 教授 徳永 光展

分野 比較文学

キーワード 夏目漱石、『心』、英訳、近藤いね子、エドウィン・マクレラン、メレディス・マッキニー

研究概要

夏目漱石の『心』には3種類の英訳がある。近藤いね子訳(1941年/日本)、エドウィン・マクレラン訳(1957年/アメリカ)、メレディス・マッキニー訳(2010年/オーストラリア)は、それぞれの翻訳者による作品解釈の結晶だが、英語圏で作品が受容されるためには越えなければならない問題点をも浮き彫りにしてくれる資料である。本研究では3つの英訳を研究対象とし、英語としての自然な仕上がりを見せるために、原文からはかけ離れたとみられる表現を取り上げ、考察する。中でも日本独特の文化的背景に根差した語彙、語法に的を絞り、それらが近藤、マクレラン、マッキニーの諸訳でどのように異なって処理されているか、または共通点を持っているかという観点に立った議論を行う。換言すれば、日本独特の、言わばローカルな表現がグローバルな視野に立てば如何なる変容を余儀なくされるかについて議論を深めるものである。

利点特徴

本研究では、夏目漱石『心』英訳を題材に、英文としては自然な仕上がりを見せてはいても、日本語原文のニュアンスからは少々離れた表現になっているのではないかと考えられる点に着目してみるが、(1)問題点はどうしても旨く訳せない日本語表現が英訳中に残存している状況にあり、(2)そのより所となる根拠は再翻訳を試みた場合、原文のニュアンスからは相当離れた表現が散見されることにあり、(3)再翻訳を通して明らかとなったのは日本独特の文化的背景に根差した語彙や同時代の読者のみに共有されていた表現は翻訳に適さないという問題が残ることであり、(4)読者が翻訳され切れていない表現につき、どのように理解を深めればよいのかという作品享受の在り方が考究されなければならない事実が明らかになるのである。

応用分野

比較文化、国際教養、異文化コミュニケーション

国際法分野における地球観測衛星情報の活用に関する研究

社会環境学部 社会環境学科 教授 中川 智治

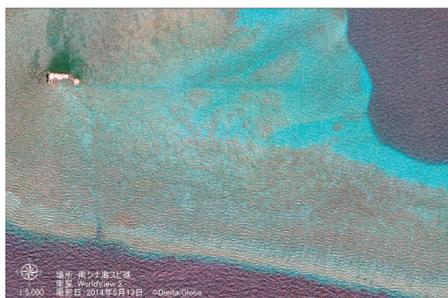
分野 国際法

キーワード 地理情報システム (GIS)、衛星画像、衛星AIS、海洋状況把握 (MDA)

研究概要

本研究室では、地球観測衛星から得られた科学データを国際法学の研究において活用する手法について検討している。従来の国際法学の研究は、国際判例や外交文書あるいは論文著作等の文献を資料として用いて行われてきている。そこで、本研究では、文献以外の研究試料として、地球観測衛星から得られた科学データを活用できないかどうか、他分野における手法の応用可能性について検討を重ねている。

例1：衛星画像を利用した南シナ海における埋め立て前後の状況確認

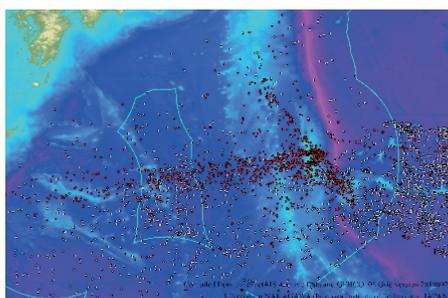


埋め立て前



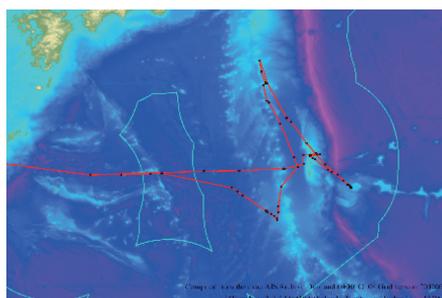
埋め立て後

例2：衛星AIS情報による漁船位置の再現



2014年9月から11月にかけての中国漁船と台湾漁船の位置

例3：衛星AIS情報による漁船位置の再現



2014年11月における中国漁船の航跡図

参考文献

中川智治, “国際海洋法分野におけるGISの利用について”, 福岡工業大学環境科学研究所所報, 第9巻 (2015) 49-58頁.

利点特徴

- ・従来の文献アプローチによる研究が行われる前の段階(理論的には準リアルタイム)で状況把握及び研究等を行うことができるようになる
- ・地球観測衛星の利用の促進につながる

応用分野

- ・地球観測衛星情報を活用した国際法教育の実施(例えば、埋め立てや空港建設など地表面上の変化を検出し、その変化の法的評価を行う)
- ・地球観測衛星情報を活用したサービス分野における分析人材の育成(例えば、衛星画像を利用した分析に法的な分析も加味できる人材の育成など)

東アジア地域でのモノづくりにおける国際的な生産分業及び資源循環構造

社会環境学部 社会環境学科 教授 藤井 洋次

分野 経済政策

キーワード 国際分業、貿易論、アジア経済、多国籍企業

研究概要

東アジア諸国・地域の経済発展は、日米を中心とした海外からの直接投資の流入を背景に、投資国間や域内での生産工程間分業が進展し、製造業生産と製品輸出の拡大によって経済成長が牽引されるという外資依存・輸出主導型の発展を遂げてきた。

さらに、2000年代以降には、経済成長による人々の所得水準の上昇によって国内市場が拡大し、成長の一翼を担うまでになっている。

そこで、本研究では、東アジアの経済発展を促してきた国際分業のあり方の変化や、それを促してきた技術の発展及び貿易制度の変化を研究している。

1. 戦後の国際分業の変化の研究

東アジアの経済発展の背景にある先進国の多国籍企業による生産工程分割と生産工程の国際的分散は、これまでの貿易論では十分に説明できない。

そこで、現在の国際的な生産分業構造の現状分析とともに、その理論研究を行っている。

2. 国際分業の拡大によるグローバルな資源循環の研究

世界の製造業の中心が、先進諸国から東アジアに大きくシフトしたことに伴い、生産に必要なさまざまな資源や資本財・中間財の国際的な流れが大きく変化している。

さらに、商品の生産・消費・廃棄・再利用のサイクルが、国内から国際的に広がってきている。

そこで、国際的な生産工程の分散におけるエネルギー消費の抑制や環境汚染の防止などの制度設計は国際的な課題となっており、その研究を行っている。

利点特徴

- ・ 国際分業の変化と環境制度に関する研究

応用分野

- ・ 国際的な環境政策や環境規制の研究
- ・ 貿易と環境の関連の研究

中小医療機関における集中化戦略の有効性に関する研究

社会環境学部 社会環境学科 教授 松藤 賢二郎

分野 医療経営学、医療マーケティング

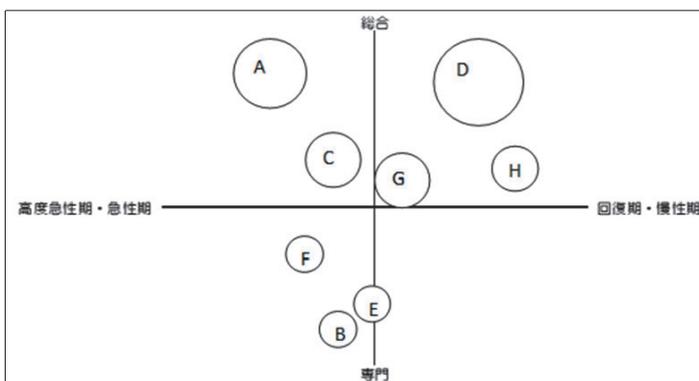
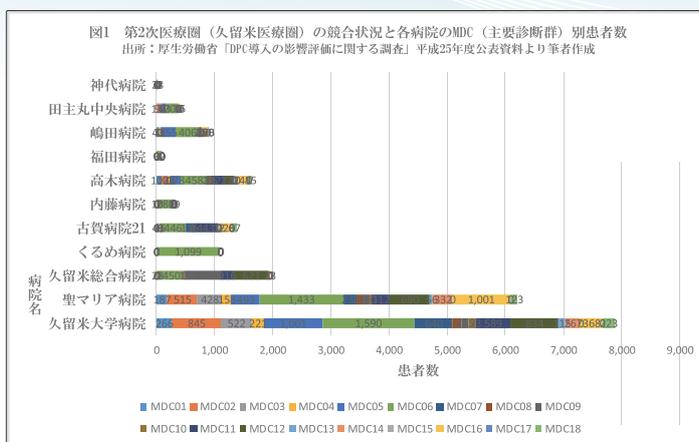
キーワード 医療機関、経営戦略、マーケティング戦略、NDB、DPC

研究概要

近年の医療制度改革により、医療機関には医療の質を維持した上での経営の効率性が要求されており、特に急性期病床を有する中小医療機関(300床未満)には、生き残りをかけて高度な経営的意思決定が不可欠となっている。

本研究では、中小医療機関の経営戦略・マーケティングの観点から、定量的分析に基づく環境分析を行い、第2次医療圏内における各種競合状況を把握する(上図)。その上で、中小医療機関にとって、特定の主要診断群ないし疾患に専門特化する、いわゆる“集中化戦略”(下図)が医療機関の経営効率性の追求だけでなく、医療の質を維持した上での医療の効率性(医療資源の効率的配分)をも追求しうる、医療と経営の二側面での効率性についての有効性を検証する。

なお、各種定量的分析には、厚生労働省公開の診療実績データや各医療機関が公表している財務諸表データを活用している。



利点特徴

- ・エビデンスに基づく病院経営の戦略形成を示すことができる
- ・医療機関が地域医療における機能選択と他医療機関との連携について、より有効な意思決定ができるようになる
- ・医療と経営の効率性追求が可能となる

IoTを用いた災害リスク低減 (IoT-DRR)

社会環境学部 社会環境学科 教授 森山 聡之

分野 防災工学

キーワード 局所的豪雨対策、洪水予測

研究概要

1. 目的

- ・大中小河川における洪水予測
- ・都市型短時間豪雨による洪水の防止

2. 方法

- ・安価な水位計ノードセンサーを流域に多数設置し、モニタリングを行う。
- ・収集したデータはLPWAであるLoRa/LoRaWANでデータをクラウドに収集する。
- ・特許第4323565号「降雨による河川氾濫予測情報を導出する端末及びプログラム」により、スマホの位置における最寄りの対象河川の洪水予測を行う。

白川洪水も3時間前に予測可能

福岡工業大学 森山研究室で開発進行中

- ◆ GPS 付高性能携帯電話（スマートフォン）で、現在位置に一番近い一級河川のデータを自分で取得して計算し洪水氾濫予測結果を3次元表示します
- ◆ リアルタイムに必要なデータは国交省河川局がホームページで公開している水位と雨量のみ
- ◆ 降雨データだけでなく上流の水位を用いるので洪水の水位予測が高精度です



Android 専用
※画面ははめ込み画像です

特許をほぼ2ヶ月でスピード取得

降雨による河川氾濫予測情報を導出する端末およびプログラム（特許第4323565号）
2009年3月30日出願、6月2日登録
発明者 森山聡之、平野宗夫、中山比佐雄

現在の状況

熊本河川国道事務所から提供された
観測川のデータで検証のため、
Android用プログラム作成および
データ加工中

大河川（白川）での応用イメージ



樋井川でモニタリング中の河川水位センサーノード

利点特徴

- ・安価な水位センサーノードとLPWAで設置及び維持コスト大幅ダウン
- ・水位をそのまま計算に活用する高精度な水位予測が可能である

応用分野

福岡市・樋井川流域で実証研究を実施
(連携機関・団体:あまみず社会研究会、九州大、熊本大、福岡大、九産大、京大、静岡大、首都大、熊本高専、福岡県、福岡市城南区)

特許情報

特許第4323565号（2009年登録）
「降雨による河川氾濫予測情報を導出する端末及びプログラム」
※特許発明ブック（平成30年5月）：No.1

自然水害に対する住民の避難シミュレーション

社会環境学部 社会環境学科 教授 森山 聡之

分野 防災工学

キーワード 避難、津波、洪水、土砂災害

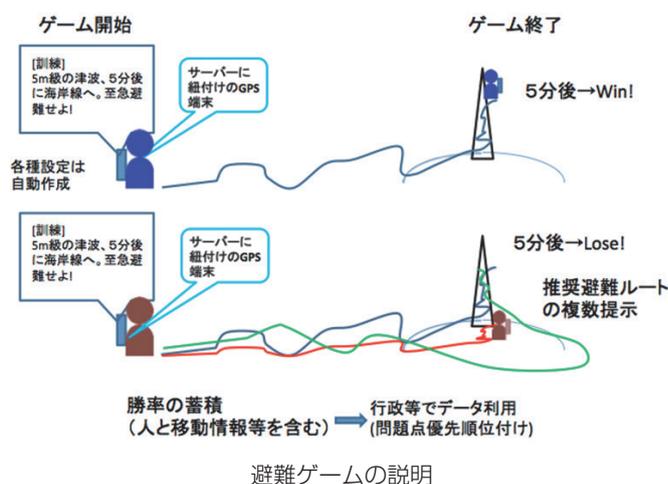
研究概要

1. 目的

- ・避難ゲームをリアル化する。特に垂直避難を推奨する。
- ・避難ゲームのログを解析することで、避難の成否マップを作成可能。

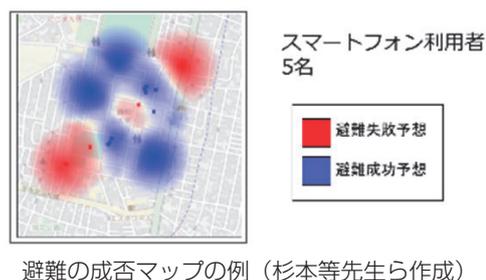
2. 方法

- ・災害が発生していない平常時に専用アプリにより避難ゲームが開始される。
- ・スマホの条件設定として「5分後に10mの津波が来る」等に対して、ユーザは最寄りの高い場所に避難を開始する。
- ・5分経過後、安全な場所に避難しているか否かをGPS/GNSS+気圧計+加速度計のデータから位置と高度を精密に判定する。
- ・以上は、特許第5737683号「自然水害に対する住民の避難シミュレーション方法、システム、携帯端末及びプログラム」による。



測定方法	誤差
GNSS	130.9%(1mあたり±1.3m)
気圧計	13.0%(1mあたり±0.13m)
加速度計	5.4%(1mあたり±0.05m)

スマホの各種センサーを用いた垂直方向の誤差測定結果（杉本等先生ら作成）



利点特徴

- ・スマホが避難ゲームツールになり、突然ゲームが始まるのでリアル感満載
- ・避難成否マップで地域の危険度が明確になる

応用分野

- ・福岡市・浜松市で検証研究を実施（連携機関・団体:静岡大学鈴木康之教授、事業創造大学院大学杉本等教授）

特許情報

特許第5737683号（2015年登録）
「自然水害に対する住民の避難シミュレーション方法、システム、携帯端末及びプログラム」
※特許発明ブック（平成30年5月）：No.12

比較監査制度・環境会計

社会環境学部 社会環境学科 教授 李文忠

分野 会計学

キーワード 監査制度、国際会計基準審議会（IASB）、国際監査・保証基準審議会（IAASB）、CSR、GRI、環境会計

研究概要

「情報開示は民主主義の基本である」。財務ディスクロージャー及びその監査制度は、法制度の一つである。今日、会計基準と監査基準の国際的な統合という潮流の中で、監査制度の研究は、国境と社会、文化を超えて展開されている。

本研究では、各国の財務情報開示及び公認会計士監査そしてグローバル市場経済におけるIASB(国際会計基準審議会)とIAASB(国際監査・保証基準審議会)のあり方、すなわち各国の会計・監査制度が如何に国際的に統合すべきか、という課題を解明しようとしている。

一方、非財務情報開示について、持続可能な市場経済という理念をもとに、企業の社会的責任(CSR)、すなわち環境経営・環境会計などの領域において、企業などの環境保全活動は環境報告書、CSR報告書等をもって、環境情報が開示されている。

また、国連が推奨するCSR報告書の開示基準であるグローバル・レポーティング・イニシアティブ(GRI)がある。

そこで、企業の社会的責任を果たすために環境配慮型設備投資、製品の導入から市場撤退までのライフサイクル・コストリング、製品の原料、水、エネルギーなどの投入から産出までのマテリアルフローコスト会計などの手法が推進されている。

以上の視点から、本研究では、各国の財務情報開示と非財務情報開示及び情報開示に関連する監査制度のあり方を中心に行っている。

利点特徴

社会、文化、歴史などの要素は監査制度のあり方に多大な影響を与える。

応用分野

公認会計士監査、企業経営コンサルタント、環境経営など

議論実践バランススコアシートを用いた 議論教育評価システムの構築

社会環境学部 社会環境学科 准教授 中野 美香

分野 教育心理学、コミュニケーション学、教育学、認知科学

キーワード 議論、熟達化、高等教育、アクティブ・ラーニング、コミュニケーション

研究概要

本研究室では、知の基盤となる領域横断的な人間の思考や相互作用に着目し

- (1) 他者との相互作用による思考過程の影響
- (2) 学習が最適化される学習環境づくり
- (3) 議論教育プログラム・カリキュラム開発
- (4) オンラインメディアにおけるコミュニケーション

の研究を行っている。

近年は学士課程における国際水準の議論力育成のため、長期的学習を支援する議論学習ポートフォリオである議論実践バランススコアシート(ABSS)による学士課程型議論教育評価システム(図1)の構築に従事している。

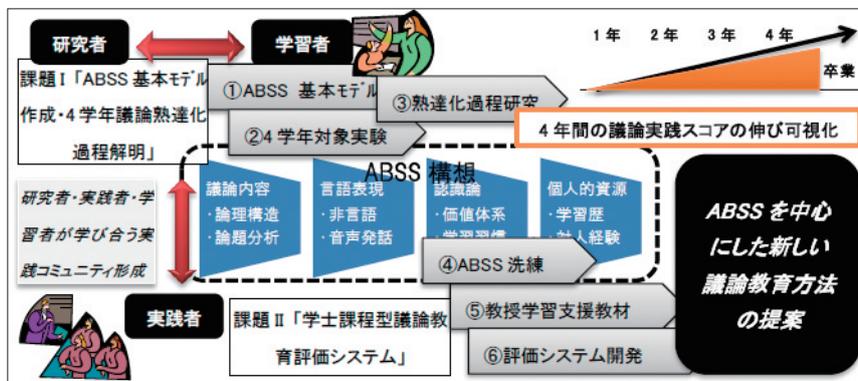


図1: ABSSを用いた議論評価システムの構築

代表著作:

- 中野美香 (2014) 「ディスカッション: 学問する主体として社会を担う」 田島充士・富田英司 (編著) 『大学教育: 越境の説明を育む心理学』 ナカニシヤ出版
- 中野美香 (2012) 『大学生からのプレゼンテーション入門』 ナカニシヤ出版
- 中野美香 (2011) 「議論能力の熟達化プロセスに基づいた指導法の提案」 ナカニシヤ出版 (平成22年度科学研究費補助金学術図書、課題番号225181: 代表者 中野美香)
- 中野美香 (2010) 『大学1年生からのコミュニケーション入門』 ナカニシヤ出版

利点特徴

- ・初年次教育、プレゼンテーション教育、専門教育、卒業研究など各学年に適した能力や既得知識を考慮した相乗効果の高い、世界初の学部4年間の熟達化に基づく議論教育
- ・多様化する教育へのニーズに対応することができる理論と実践を融合するデザイン研究

応用分野

- ・カリキュラム・教育プログラム、教育手法の開発 (幼・小・中・高)
- ・企業研修、教育コンサルティング
- ・コミュニケーションの評価のための分析手法の開発・解析

運動を含む身体活動による高齢者の介護予防支援に関する研究

社会環境学部 社会環境学科 准教授 檜崎 兼司

分野 運動疫学、運動生理学

キーワード 公衆衛生、運動処方、要介護

研究概要

1. 研究背景

超高齢社会の到来に伴い、高齢者の要介護予防および健康寿命延伸の実現は喫緊の社会的課題であると認識されている。これまでの中高齢者を対象とする国内外の研究では、日常生活において身体活動を増やすことで、要介護の原因疾患となりうる生活習慣病や認知症などの発症が抑制されることが報告されている。また、身体活動の多寡にかかわらず日常生活での座位行動を減らすことによってもこれらの疾患の一部が抑制される可能性が示されている。

2. 研究内容

上記の背景をふまえ、私の研究室では「中高齢者の日常身体活動を増やし、座位行動を減らすことで、その後の要介護リスクは低くなる」という仮説を立て、その仮説に対するエビデンスを得るための運動疫学研究や、要介護リスクの低減に有効でかつ安全に実施できる運動条件を明確にするための運動生理学研究を行っている。

① 運動疫学研究

九州大学健康・運動疫学研究室(熊谷秋三教授)との共同研究を通して、地域在住高齢者のある時点での日常身体活動・座位行動・体力とその後の要介護認定との関連性について研究を行っている。また、地域医療振興協会地域医療研究所ヘルスプロモーション研究センター(野藤悠研究員)との共同研究を通して、地域在住の中高齢者における居住環境と運動を含む身体活動および座位行動との関連性について研究を行っている(図1)。

② 運動生理学研究

福岡大学スポーツ科学部運動生理学研究室(田中宏暁教授)との共同研究を通して、比較的低強度のジョギングやサイクリングなどの運動がもたらす介護予防効果に関する研究を行っている(図2)。



図1：運動疫学研究（調査会）の様子



図2：運動生理学研究（実験）の様子

利点特徴

高齢者の方々を対象とする運動教室や各種活動など、介護予防を目的とする地域施策の企画・実践・評価などに役立つ研究知見が得られる。

応用分野

・公衆衛生学 ・老年医学 ・健康科学

研究開発組織のマネジメント

社会環境学部 社会環境学科 准教授 尹 諒重

分野 経営学

キーワード 研究開発組織、研究開発人材、研究開発のバランス

研究概要

研究開発組織における研究活動の問題を考える際に、全く新しい知識や発想を生み出すための活動(探索)と、既存の知識や知識間の連携を通じて改善を生み出すための活動(活用)とを同時に考える必要がある。そもそも2つの活動は相容れない性格を持っている。組織としてコントロールしない限り、一方の活動が優勢になりバランスが崩れがちである。

本研究では、探索と活用のバランスを調整する手段として研究開発人材に対する人事管理施策が有効と考える。具体的に昇給と昇進に加え、特許報奨や表彰、テーマや予算配分などを幅広く考えながら、キャリアについても管理職と専門職の単純な分類ではなく複線的キャリア設計が求められる。人事管理施策が、研究開発人材の心理的变化に働きかけた結果、研究開発における2つの活動間の連動性を刺激すると予想される(図1)。

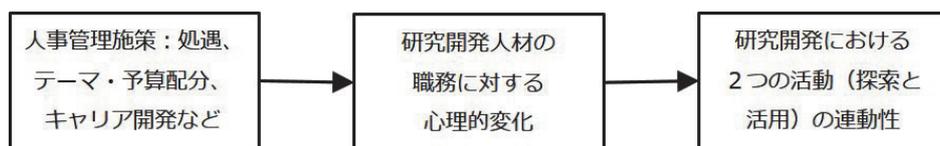


図1：研究の枠組み

利点特徴

研究開発組織における創造性と効率性という矛盾を克服するための手段として、研究開発人材に対するマネジメントに着目することで企業の競争力決定要因を明らかにする。

応用分野

研究開発人材は一般的なホワイトカラーとは異なり、仕事へのコミットメントが強いと指摘される。そのため、心理的变化が研究開発成果に与える影響を丹念に調べることは研究開発部門を抱える企業のマネジメントにおいて多くの示唆が期待できる。

環境規格・認証の有効性と国際的普及の検討

社会環境学部 社会環境学科 准教授 渡邊 智明

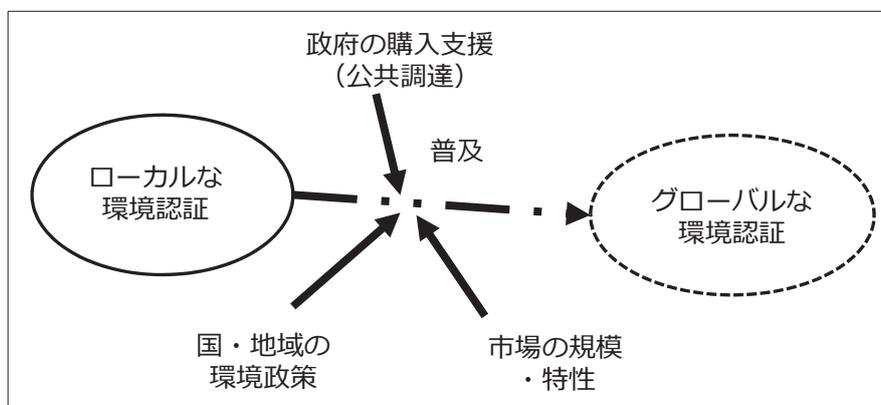
分野 環境法政策、グローバル・ガバナンス（国際関係論）

キーワード 環境認証、標準化、公共調達

研究概要

現在、工業製品の規格に関わるISO（国際標準化機構）、電気に関わるIEC（国際電気標準化会議）、あるいはFSC（森林管理評議会）など民間組織のルールである規格やラベルが、地球環境問題に果たす役割について関心が集まっている。従来のような、強制力をもつ国家の法律などの規制に比べて、どのような点で有効なのか、森林や電気製品など各分野の比較を通じて、その可能性を研究している。

これらの環境規格や認証は、国あるいは地域を超えて普及している。国際的な普及は、どのような要因によって進展するのか。政府が購入支援することや（公共調達）、環境規制などの社会制度、その国の市場など、様々な要因に目を向けながら、日本や欧米、発展途上国について比較検討している。



図：環境認証の普及に与える諸要因

利点特徴

専ら技術的な分野と見做されてきた標準化や認証について、グローバルなルール形成の制度メカニズムについて知見を深めることができる。

応用分野

EUや日本の経済産業省の担当者とのネットワークを介して、当該技術分野におけるルール策定の動向についての分析

都市居住環境の社会地区分析

社会環境学部 社会環境学科 助教 上杉 昌也

分野 都市地理学、都市計画、空間情報科学

キーワード 地理情報システム (GIS)、ジオデモグラフィクス、居住環境、地域政策

研究概要

本研究室では、町丁や郵便番号区などの小地域単位の居住者特性の分布との関係から、都市の居住環境やそれにかかわる居住者の行動・意識の要因について分析している。具体的には、地理情報システム (GIS) や統計的手法を用いて、地域の治安や居住者の交通行動、すまいの耐震化意識などの地理的な違いを明らかにし、地域特性に応じた改善施策について検討している (1~3)。また、小地域単位の居住者特性を把握するため、全国の地区を居住者特性に基づいて複数の社会地区類型 (一人暮らしの若者が多い地区、裕福な中高年が多い地区、高齢化が進む地区などの近隣タイプ) として類型化したジオデモグラフィクスデータの活用も進めている。

1. 都市における窃盗犯の物理的・社会的環境要因に関する研究

自治体が公開している町丁別の犯罪発生件数データを用いて、空き巣等の犯罪発生が地区の戸建住宅割合や幹線道路までの近接性、さらに社会地区類型によってどのように異なるかを明らかにし、手口に応じて防犯施策を重点化するエリアを小地域単位で特定している。

2. 個人の交通行動を規定する地域的要因に関する研究

人の1日の移動を把握するパーソントリップ調査データを活用し、通勤や買物などの日常生活における個人の交通手段選択が、個人の属性とは別に社会地区類型によってどのように異なるかを明らかにし、自動車利用から公共交通利用への転換を促す政策誘導の可能性について検討している。

3. すまいの耐震化の普及・啓発に関する研究

アンケートにより住宅リフォーム時における居住者の耐震化意識や利用する情報媒体を調査し、居住地の社会地区類型による傾向の違いを明らかにすることで、耐震補強に関する自治体の情報提供等の有効な啓発策やそのターゲットを特定している。

利点特徴

- ・従来の統計・調査データに多面的な地域特性を紐づけ、小地域単位で地域的な傾向を明らかにすることができる
- ・施策の面では、ターゲットが小地域単位で地域特性に応じて特定できるため、限られた財政的・人的資源のなかで効率化を図ることができる

応用分野

地域統計データや回答者の居住地などを含むアンケート調査データなど、地理情報をもつデータに対して広く応用可能である。

国際私法における不当利得法理の解明

社会環境学部 社会環境学科 助教 片岡 雅世

分野 国際私法、国際民事手続法

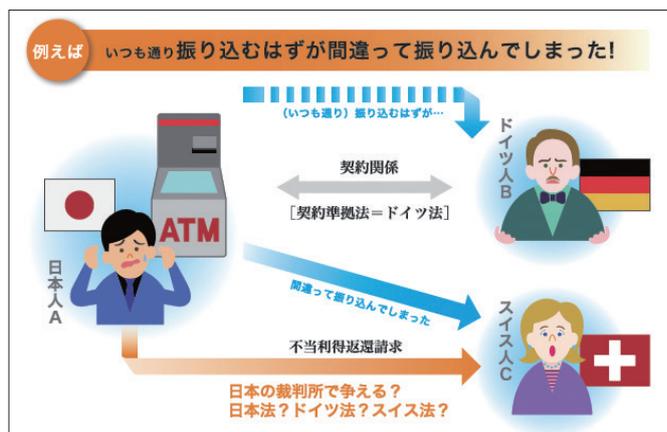
キーワード 国際不当利得、原状回復、準拠法、比較法

研究概要

不当利得とは、日本の実質法上、法律上の原因がないにもかかわらず、一方が他方の損失において利益を得ていることをいい、このような利得は、衡平の観点から損失者に返還すべきものとされている。具体的には、売買契約が無効の場合の目的物の返還や、知的財産権侵害の場合の利用料相当額の返還、誤振込の場合の金銭返還など多種多様なものが含まれる。それゆえ、「不当利得法は財産法のごみ処理場」と表現されたり、「実定法の表街道に対するその裏街道」と言われたりするなど、否定的・消極的イメージの強い分野であるといっても過言ではない。

一方、このような不当利得の問題が複数の国に関連して生ずる場合には、いずれの国の法が適用されるかなど国際私法上の問題(特に準拠法決定問題)を検討する必要がある。準拠法は、具体的な法律関係がいずれの単位法律関係に含まれるかを決定したうえで(法律関係の性質決定)、単位法律関係ごとに定められている連結点によって指定(決定)されるが、不当利得の場合、前述した多様性ゆえ、準拠法決定にとって重要な法律関係の性質決定につき、複雑かつ困難な問題が生じることが少なくない。また、連結点の決定についても、とりわけ多数当事者関係の場合に複数ある連結点のうちのいずれが適当か決定するのは容易ではない(下図参照)。

そこで、本研究では、国際不当利得法の有する様々な問題を明らかにするため、各国実質法および抵触法の比較・検討を通じて、国際私法における不当利得法理の積極的意義付けを試みている。不当利得法理の積極的意義付けを行うことは、ひいては国際財産法全体の再構築へつながることとなり、様々な法分野への示唆が可能となる。



複数の国にまたがる不当利得の問題例

利点特徴

- ・ 比較法的手法を用いることで、各国の不当利得制度および関連する法制度を知ることができる
- ・ 国際／国内不当利得法理の積極的活用および国際／国内財産法体系の再構築

応用分野

国際契約法、国際不法行為法、国際物権法、国際知的財産法、国際家族法 など

議会改革の検証 —第二次議会改革への方向性の検討—

社会環境学部 社会環境学科 助教 木下 健

分野 政治学、現代日本政治、議会

キーワード 地方政治、議会改革、自治体

研究概要

なぜ地方議会は不必要と言われるのであろうか。議会で議決される条例のほとんどは首長提案であり、修正もされず、原案可決が大多数を占めている。この理由として、日本の地方政府の制度的特徴として、首長は強力な議題設定権を持っており、議会は首長の決定を了承する承認機関となってきたためである。こうした状況を踏まえ、2006年5月に北海道栗山町が議会基本条例を制定して以降、地方議会改革は全国的に広まり、一定の成果をあげている。議会への住民参加、議会の透明性の確保、討議機能の強化などが取り込まれてきた。

各地方議会の取り組みの体制は異なっており、①議会運営委員会、②特別委員会、③調査会・検討会、④常設の議会推進組織、⑤専門家・市民を含む組織という改革形態の違いにより、異なる成果が得られると考えられる。例えば、議会運営委員会であれば、運営に関する事項を扱っているため、議会への住民参加や透明化、討議機能に効果があるといえる。

しかし、立法機能については不十分と言わざるを得ない。特別委員会を設置して議会改革に取り組んだとしても、立法機能への成果は一部であり、特別な立法に関する場の設置に留まり、議員提案条例が増えている訳ではない。地方議会が独自の政策立案を行うためには、更なる取り組みが求められる。こうした問題についてデータを分析し、事例を調査し、解決策を検討している。

	議会運営委員会の案件	特別委員会の設置	調査会検討会で検討	常設の議会改革推進組織	議会改革は終了した
住民参加	○	△	△	○	○
定数と報酬	×	△	△	○	△
透明性	○	×	△	△	△
立法機能	×	△	×	×	×
討議機能	○	△	△	○	○

表1：改革形態の違いによる成果

利点特徴

今後それぞれの自治体に応じた第二次議会改革がなされると予想される。そのため、この第一次議会改革の検証を行い、改革の進め方の違いを明らかにすることを試みる。本研究が議会改革の方針を示すことによって、適切な第二次議会改革が今後実施されることが期待される。

つまり、議会機能の弱い箇所に応じた議会改革の進め方を選択し、補強していくことが可能になることである。本研究によって明らかになる事柄(議会改革の選択肢の提示)を踏まえて、必要に応じた議会改革をカスタマイズできるようになるといえる。

応用分野

本研究は、自治体の議会に関する取り組みを対象としているが、あらゆる会議体の機能強化に役立てることが可能である。会議を改革する際に、構成員の選定、議事録の公開、他の関係者の議会への参加、各議員の賛否の公開、運営に関する取り決めなどを変更する際に、どのような体制により変更を検討するかが参考となる。

また、地方議会の改革は、透明性を増し、外部からの監視を強化するものであるため、信頼回復のための取り組みである。一度、信頼を失った会議体が、どのように改革を進めていくかについて貢献すると考えられる。

子どもの遊び支援者にみる教育的配慮

社会環境学部 社会環境学科 助教 白坂 正太

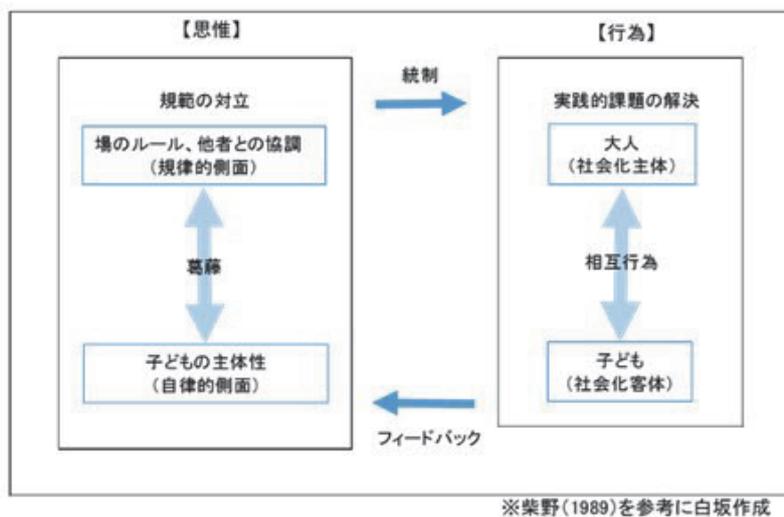
分野 教育社会学

キーワード 社会化、教育観、遊び支援

研究概要

本研究は、社会学的社会化研究がその存在を前提として議論を進めてきた「子ども」を問い直すために、「大人」が「子ども」に向けた二つの教育的配慮（ariès1960）の関係性に注目しながら、社会的存在としての「子ども」を描きだすことを目的としている。

教育的配慮の交錯が激しいと考えられる遊び支援現場に着目し、対象現場の実践的課題とその解決へのアプローチを把握することで、教育的配慮の2側面「水路づけ」「尊重」の関係を構造的に捉えていく。子どもの規律的側面「水路づけ」と自律的側面「尊重」において、遊び支援者にどのような葛藤が生じるのかを明らかにし、【思惟】と【行為】レベルの観点から整理しながら、その教育観変容過程を分析する。



利点特徴

従来の社会化研究が枠組みとしてきた<親—子><教師—生徒>といった役割に準拠しない枠組みを構築する。

応用分野

人間関係の形成に関する研究領域に応用できると考えられる。

調査データに基づく環境意識の形成メカニズムに関する実証的研究

社会環境学部 社会環境学科 助教 陳 艶艶

分野 環境社会学、計量社会学

キーワード 環境意識、社会調査、計量分析

研究概要

1. 研究背景

環境問題の多くは人々の価値観の危機、ないし逸脱した人間行動に関わっている。人々の環境意識の改善は今日の環境問題の解決にとって不可欠である。一方、人々の環境意識は非常に複雑な構造を有するものである。

2. 研究目的

本研究では、異なる社会背景における人々の環境意識と環境保全行動の実態を調査データの解析により解明すると共に、環境意識の構造的特徴及びその形成に影響を与える主な要因、環境意識から環境保全行動までの因果関係連鎖を計量的に明らかにする。

3. 研究内容と結果

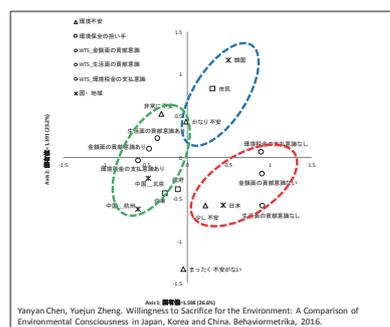
(1) 異なる社会背景における人々の環境意識の実態と特徴

これまでの現地調査の結果より、人々の環境意識の構造的特徴、地域別の相違点及び環境保全行動との関連性を浮かび上がらせた。例えば、日本では、韓国と中国と比べ、環境不安感が低く、環境に対する貢献意識も弱い傾向が見られた。また、同じ中国の中の都市部と農村部、南北に属する北京と杭州においても、経済的・環境的格差により、人々が環境に対す関心や行動に大きな隔たりがあることが確認できた。

本研究では、調査データの統計分析を土台として駆使しながら、国や地域の事情に合わせて、環境意識の改善策を探っている。

(2) 環境意識から環境保全行動までの因果関係連鎖の探索

環境問題の解決には、一人ひとりの環境保全活動が不可欠である。環境意識のどの要素が人々の環境保全行動の喚起に寄与できるのか、環境保全行動がどのようなメカニズムで形成されるのかについて、これまで収集してきた調査データと既存の国際比較調査データを重ね合わせながら、探索している。



Yanyan Chen, Yuejun Zheng, Willingness to Sacrifice for the Environment: A Comparison of Environmental Consciousness in Japan, Korea and China. Behaviormetrika, 2016.

環境保全ボランティア活動の実施	改善 (vs.悪化)	オッズ比	95%信頼区間	環境問題に関する購置者の署名	満足 (vs.不満)	オッズ比	95%信頼区間
水の汚染	改善 (vs.悪化)	1.63	1.12 2.38	空気の清静さ	満足 (vs.不満)	0.70	0.50 0.99
水の汚染	変わらない (vs.悪化)	1.54	1.01 2.33	食品安全性の低下	改善 (vs.悪化)	1.49	0.98 2.25
家庭ごみの増加	改善 (vs.悪化)	1.75	1.23 2.47	食品安全性の低下	変わらない (vs.悪化)	1.91	1.20 3.06
家庭ごみの増加	変わらない (vs.悪化)	1.34	0.94 1.91	科学技術と環境	賛成 (vs.反対)	0.68	0.46 0.99
環境不安	不安 (vs.不安なし)	1.53	1.13 2.09	人間と自然	自然に従う (vs.征服)	1.64	1.01 2.67
環境と経済	賛成 (vs.反対)	1.89	0.57 6.28	人間と自然	自然利用 (vs.征服)	1.47	0.88 2.46
環境と経済	中立 (vs.反対)	0.83	0.20 3.52				

注: ①オッズ比が1より大きい場合、正の影響を与える; 逆に、負の影響を与える; ②塗りつぶしの箇所は、統計的有意な関連があることを表す

陳艶艶, 鄭躍軍. 環境意識の構造的特徴及び影響要因の実証分析—中国の北京と杭州を事例として—. データ分析の理論と応用. 2018.

(3) 社会調査方法論の研究

調査地域の实情に合わせて、測定対象に対応する適切かつ多様な測定尺度の開発に努めている。また、これまで統計的観点から、日本のような理想的な無作為標本抽出法ができない中国において、地域や時代にあわせた適切な統計的調査方法の開発を目指して、進展している。

利点特徴

人々の抽象的環境意識について、理論的検討を踏まえ、実際に調査現場からデータを収集し、環境意識・環境保全行動のパターン特徴を統計的に抽出し、社会的・環境的要因をも考慮しながら、環境意識の本質を理解する。

応用分野

環境意識の改善に繋がる情報を調査データの解析により抽出することで、環境保全行動の喚起する方法や効率的な環境対策と環境教育の枠組を構築することに貢献できるものと期待される。

スプリント能力を高めるための 接地パラメータの解析

社会環境学部 社会環境学科 助教 樋口 貴俊

分野 スポーツ科学

キーワード 走パフォーマンス、トレーニング、コーチング

研究概要

疾走能力の向上は様々なスポーツや身体教育の現場における重要な課題である。しかし、走速度を決定するストライドとピッチ（一歩あたりの距離と時間）には、接地時の力発揮や接地時間が影響するにも関わらず、地面と接する足部の特性や接地動作と走速度の関係は明らかになっていない。

本研究グループでは、様々な疾走能力やトレーニング歴の人を対象に、接地動作（図1）、アーチ・スティフネス（図2）、足趾筋力、疾走速度などの測定及び解析を行い、疾走能力を高めるために必要な足部の機能や接地動作の解明に取り組んでいる。また、国内トップレベルのスプリンターが所属する大学陸上競技部の選手及び指導者と共同で、疾走能力を高めるためのトレーニング法とコーチ法の確立にも取り組んでいる。

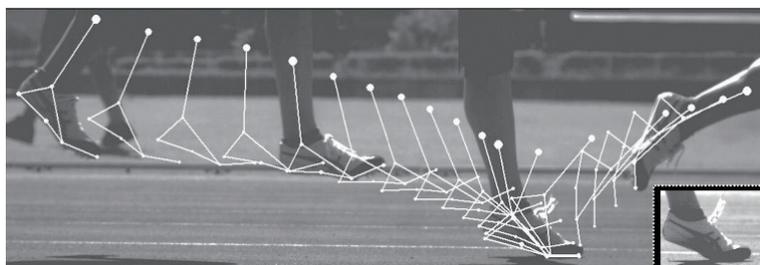


図1：国内トップレベルの女子短距離選手の接地動作と接地時の足部（右下）を記録した高速度カメラの画像

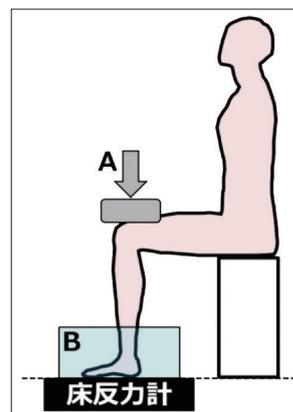


図2：膝上から専用装置を用いて段階的に荷重し（A）、3D形状測定装置（B）で足部形状の変化を調べ、スティフネスを求める

利点特徴

- ・これまでの多くの研究では、走運動において大きな力を発揮し、顕著な動きを伴う股関節・膝関節・足関節の運動学的指標が着目されてきたのに対して、本研究では、地面に直接作用する足部のスティフネスや接地動作に着目して走パフォーマンス向上を図ろうとする点に特徴があり、早稲田大学スポーツ科学部と福岡大学スポーツ科学部の研究者及び陸上競技指導者と共同研究を行っている
- ・近年の高速度撮影機能付きカメラの低価格化と普及により、これまでは肉眼レベルでの観察に頼らざるを得なかった接地動作を誰でもスローモーションで確認することが可能となったことから、スプリント中の接地に関する有用な知見を明らかにすれば、多くの競技指導及び身体教育の現場において即座に活用されることが期待できる

応用分野

身体教育、スポーツ・コーチング

仮想スポーツ環境を用いた 新規トレーニング法の確立

社会環境学部 社会環境学科 助教 樋口 貴俊

分野 スポーツ科学

キーワード 身体運動、打撃、バーチャル・リアリティ

研究概要

野球やテニス、卓球、バドミントンなどのスポーツの「打つ」局面において、打者へ向かってくるボールやシャトルのコースや速度に応じて打具を操作する能力は各競技種目でのパフォーマンスを決定する重要な因子である。しかし、実戦同様のランダムなボールやシャトルに対応して打つ機会や、トップ選手のボールの速度や変化を体験できる機会には限りがある。また、子どもからお年寄りを含めた一般の方にとっても、複雑な身体動作や視覚と運動器の協調動作が要求される「打つ」運動では、複雑なタスクの際の思考や行動をうまく制御するために必要な実行機能や認知機能を高める効果も期待できる。しかし、上記のスポーツを実施する際には道具や時間、場所などの環境的な制約が生じる。

本研究では、立体的に見える仮想空間を呈示できる頭部装着式ディスプレイを用いて、実戦同様のランダムなボールやシャトルに対応して打具をスイングできる練習システム（図1）の開発に取り組み、実際にその練習を行った際の効果の検証を行っている。また、熟練者が同システムで打つ動作を行った際の頭部や視線の動きを「お手本」として記録し、未熟練者が使用した際に比較・フィードバックすることで、上手に打つための視認動作の習得も支援できるシステムの開発にも取り組んでいる。

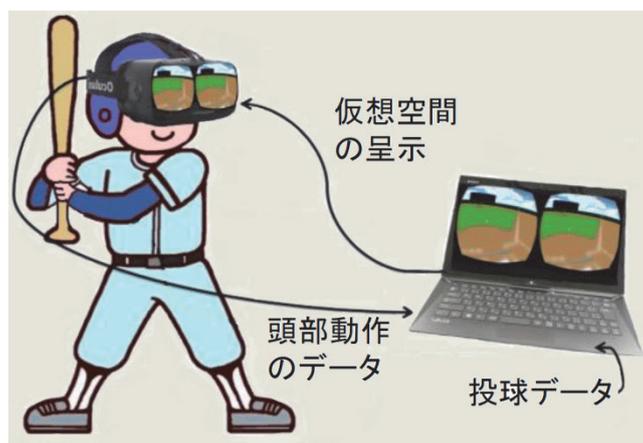


図1：仮想スポーツ環境のシステム構成

利点特徴

- ・いつでもどこでもスポーツ体験をすることができる装置として、競技パフォーマンスの向上や健康増進などの効果が期待できる
- ・スポーツ観戦や娯楽分野などへの応用も可能である

応用分野

健康科学、身体教育、スポーツ科学

初等中等教育におけるプログラミング教育、 情報科学教育

短期大学部 情報メディア学科 教授 石塚 丈晴

分野 情報科学教育、教育工学

キーワード プログラミング教育、情報科学教育、カリキュラム、教材、教具

研究 概要

1. 小学生向けプログラミング教育

2020年度から小学校で実施されるプログラミング学習のための、カリキュラム開発、教材・教具の開発を行っている。

教材等の開発のために世界各国の学校の視察や教材などの調査を行なうとともに、開発した教材は実際に小学生を対象とした実証実験を通して、その効果を確認したり、教材の改良に活かしたりしている。

情報オリンピック日本委員会ジュニア部会の委員も務めており、これまでに、富士通株式会社と情報オリンピック日本委員会が共同で開催した富士通キッズイベントの「楽しみながらコンピュータのしくみを学ぼう!」の企画、講師、学術的な評価などを行ってきた。

また、2017年度は福岡県新宮町で小学校低学年向けのプログラミング学習講座を開催し、2018年度は、本学のエクステンションセンター及び古賀市図書館での講座も開催する予定である。



2. 小中高校生向け情報科学教育

情報オリンピック日本委員会ジュニア部会の委員として、国際情報科学イベントである「ビーバー・チャレンジ」(<http://bebras.eplang.jp/>)の作問や評価などを世界各国の研究者や教員と行っている。

高校教科書(実教出版「情報メディア」)の執筆及び、過去に大学入試センター試験(情報関連基礎)の作問委員などの経験もある。また、国内外での教員研修の講師や、ゲスト教員として海外の小中高校での授業の経験もある。

利 点 特 徴

教育工学とは、あらゆる教育現場で必要とされていることに対して、現実的な解決方法を研究するものである。その中でも、学校現場で実際に利用することを前提とした実践研究を主に行っている。

アジャイル開発手法を用いた大規模企業 Webサイトの研究開発と企業のための人材育成

短期大学部 情報メディア学科 教授 曾 超

分野 情報工学、工学教育

キーワード Drupal、OSS、CMS、クラウドコンピューティング、アジャイル開発、多言語

研究概要

本研究室では、大学の持っている高い技術力と教育力を活かして、産学連携により企業の情報技術者人材を育成しながら企業の情報システム化を実現する研究とその開発実践を行っている。

本研究の目的は、どのようにしてベンダーロックインを避けながら、自社構築と外注サービスの組み合わせを最善にし、企業のシステム開発のトータルコストを最小化するための最適解を企業と一緒に探ることである。

従来のウォーターフォール型の開発プロセスは、一般的に開発周期が長くそれに顧客のニーズや技術の変化に対応しにくいことなどが指摘されている。

それに対して、アジャイル開発手法では、短い周期で要件定義・設計・実装・テストを何度も反復しながら次第に全体を組み立てるので、各周期で顧客ニーズや技術における変化に迅速に対応することが可能である。

本研究では、AWSやSoftLayerなどのクラウド技術を用いたシステムのアーキテクチャ設計から各種サーバ環境の構築・運用管理、そしてその上でOSSのCMSであるDrupalなどを使った大規模企業Webサイトの構築を提案している。さらに、Apache HadoopやSparkなどの最先端技術を利用した企業活動によって発生するビッグデータに対する分析及びシステムの研究開発をも実施する。

利点特徴

- ・社員と大学教員または学生によって作った開発チームでアジャイル開発手法を用い、教員指導のもとで開発を通じてチーム構成員をWebエンジニアまたはSEに育成する
- ・研究開発を通じて開発したシステムを維持管理・機能変更や追加などを行える自社人材を育てることができる
- ・AWSなどのクラウドを利用することで開発のインシャルコストを極力抑え、ランニングコストを自社人材で行うことで最小限に削減することができる
- ・他社任せのシステム開発と比べ、十数倍のコストダウン効果を企業にもたらすことができる。また、OSSを利用することでソフトウェアライセンス料も限りなくゼロに抑えられる

応用分野

- ・ビジネス活動を支える大規模でグローバルな企業サイトの構築
- ・SNSなどの機能を備えた企業Webシステム構築
- ・ビッグデータを分析し、企業ビジネス活動を支えるシステム研究構築

学習者特性の多様化を考慮した授業デザインの研究、地域及び地域社会における教育の研究

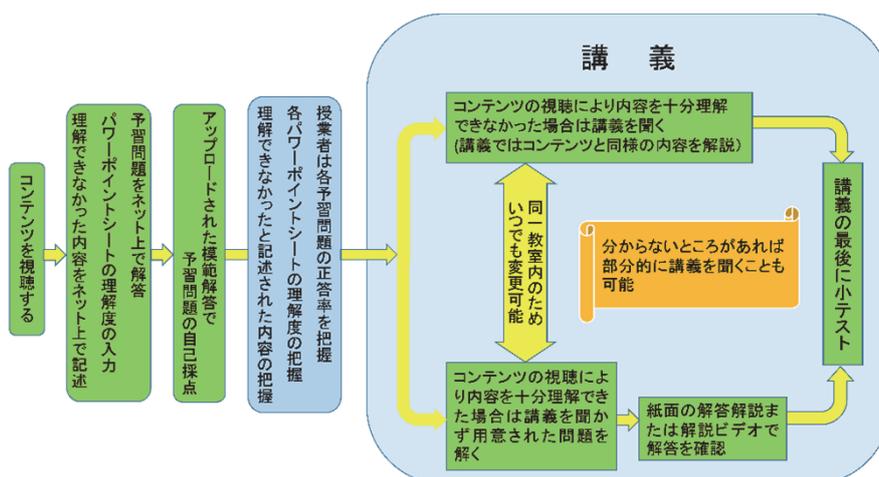
短期大学部 情報メディア学科 准教授 上村 英男

分野 数学教育、教育工学、集団力学

キーワード 学習者特性、多様性、UDL、地域社会における教育、教育格差

研究概要

1. 本研究室では、多人数一斉授業の形態の授業において、多様な学習者特性を持った学習者に対応できる授業デザインがどのようなものなのか、ということ进行研究している。現時点では以下のような授業デザインを試行中である。この授業デザインでは、多様な学習者特性に対応するため、UDL (Universal Design for Learning: 学びのユニバーサルデザイン) の視点を援用し、授業内容習得のための様々なアプローチを用意する。



また、この授業デザインでは、学習者の理解が不十分な箇所を事前に把握できるため、授業経験の浅い指導者においても、ベテランの授業者に近い授業を行うことができる可能性を内包している。

2. 地域のつながり、またその中での教育について研究している。特に今後、教育の地域格差、災害時における教育、多世代にわたる地域での教育の可能性について研究を進めていく予定である。

利点特徴

- ・ 理解度に応じて授業の受け方を選択することにより、学習内容の深い理解につながる
- ・ 学習スタイルを選択することによる学習方略の確立とモチベーションの向上
- ・ 事前に学習者の理解不十分な箇所を把握可能となる。このことは、特に経験の浅い授業者にとっては有用である
- ・ 教育の地域格差の解消
- ・ 核家族社会において、教育を通し地域社会のつながりを持つことができる

応用分野

- ・ 教育現場において多様な学習者に対応した授業の実施が期待できる
- ・ 新任教員の授業力の向上
- ・ 僻地での教育、まちおこしにおける教育

ソフトウェア技術を応用した制御工学に関する研究

短期大学部 情報メディア学科 助教 矢野 健太郎

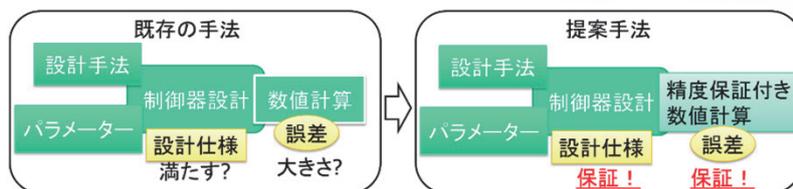
分野 情報工学、制御工学

キーワード 精度保証付き数値計算、制御工学、リアルタイム制御

研究概要

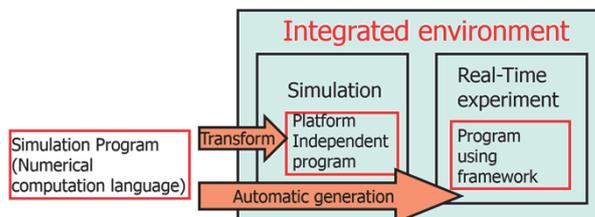
1. 精度保証付き数値計算に基づく制御系設計手法に関する研究

これまで数値計算の分野で用いられていた精度保証付き数値計算を、LQ制御問題等の制御工学の分野に適用する手法を提案している。提案手法を用いることで、計算結果の数値計算誤差及び設計結果(制御器)が設計仕様を満たすかの品質保証を行うことが可能となる。



2. リアルタイム制御に関する研究

制御系設計プロセスの効率化、特にシミュレーションと制御実験の繰り返しを効率化する手法を提案している。また、提案手法を実装し、シミュレーションと制御実験の統合環境を構築した。さらに、制御工学教育の学習支援環境の構築、管理、運用に要する負担を軽減し、リアルタイム制御にも対応するシステム制御学習支援システムも提案・開発している。



代表著作：矢野健太郎、古賀雅伸、「LQ制御問題の精度保証付き数値計算」、『計測自動制御学会論文集第45巻第5号』、pp261-267,2009年5月。

利点特徴

- ・九州工業大学大学院情報工学研究院システム創成情報工学研究系の古賀雅伸教授と共同研究を進めている
- ・制御工学や数値計算の理論の提案だけでなく、提案した手法を実装したソフトウェアの開発も行っている
- ・制御系の設計、シミュレーション、実装、実験まで幅広く研究対象としている

応用分野

1. 精度保証付き数値計算に基づく制御系設計手法に関する研究

- ・数値計算誤差の問題により、制御系設計に失敗していた事例の解決が期待される
- ・多倍長演算と組み合わせることで、高精度かつ精度保証付きの高品質な制御器を設計することが可能となる
- ・今後は、より多くの分野・問題に高品質な数値計算が適用されることが望まれる

2. リアルタイム制御に関する研究

- ・学生実験を初めとした、シミュレーションとリアルタイム制御実験を含む制御系設計への適用が期待される
- ・システム制御学習支援システムは導入事例として、九州工業大学情報工学部システム創成情報工学科の実験科目であるプロジェクトⅡにおいて使用されている

動機づけプロセスの状態遷移モデルによる 人的資源マネジメントに関する研究

短期大学部 ビジネス情報学科 准教授 石橋 慶一

分野 経営学、ソフトウェア工学、教育学

キーワード 動機づけ、状態遷移モデル、モデリング、アクティブラーニング

研究概要

経営学における動機づけの過程理論である組織論的期待モデルを用い、そこに情報工学におけるモデリング技術である状態遷移を導入し、個人を状態機械と捉え、個人の動機づけプロセスを状態遷移の系列として分析する。動機づけプロセスの状態遷移モデルは、分析対象の個人の動機づけ要因の状態集合(図1)、個人の動機づけの状態集合と組織側の操作を用いた状態遷移表(図2)と一連の状態遷移を起こす操作と操作により状態遷移した状態の時系列であるシナリオ(図3、図4)からなる。

このモデルを用いて新規業務の定着過程のメカニズムを解明して、定着へのマネジメント、そしてリスク管理に利用したいと考えている。

要因		各状態の値
動機づけ	E→P	{ T_{mp} : E→Pの期待値が高い, F_{mp} : E→Pの期待値が高くない}
	P→O	{ T_{po} : P→Oの期待値が高い, F_{po} : P→Oの期待値が高くない}
	V	{ T_{mv} : 誘惑性Vの値が高い, F_{mv} : 誘惑性Vの値が高くない}
努力		{ T_{ef} : 努力のレベルが高い, F_{ef} : 努力のレベルが高くない}
能力		{ T_{ab} : 能力のレベルが高い, F_{ab} : 能力のレベルが高くない, U_{ab} : 能力のレベルが不明である}
役割知覚		{ T_{rd} : 役割を十分に知覚している, F_{rd} : 役割を十分に知覚していない}
遂行		{ T_{pr} : 遂行が十分に出ている, F_{pr} : 遂行が十分には出していない}
外的報酬		{ T_{or} : 遂行に応じた報酬を得ている, F_{or} : 遂行に応じた報酬を得ていない}
職務満足		{ T_{st} : 職務満足のレベルが高い, F_{st} : 職務満足のレベルが高くない}

図1: 動機づけ要因の状態集合例

要因	要因の状態							
	E→P	F_{mp}	T_{mp}	T_{mp}	T_{mp}	T_{mp}	T_{mp}	F_{mp}
動機づけ	P→O	F_{po}	T_{po}	T_{po}	T_{po}	T_{po}	T_{po}	T_{po}
	V	F_{mv}	T_{mv}	T_{mv}	T_{mv}	F_{mv}	T_{mv}	T_{mv}
	努力	F_{ef}	T_{ef}	T_{ef}	T_{ef}	F_{ef}	T_{ef}	F_{ef}
能力	U_{ab}	T_{ab}	T_{ab}	T_{ab}	T_{ab}	F_{ab}	F_{ab}	
役割知覚	F_{rd}	F_{rd}	T_{rd}	T_{rd}	T_{rd}	F_{rd}	F_{rd}	
遂行	F_{pr}	T_{pr}	T_{pr}	T_{pr}	T_{pr}	F_{pr}	F_{pr}	
外的報酬	F_{or}	F_{or}	F_{or}	T_{or}	T_{or}	F_{or}	F_{or}	
職務満足	F_{st}	F_{st}	F_{st}	T_{st}	T_{st}	F_{st}	F_{st}	
操作	状態	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7
	O_1	業務手法を説明して業務に着手させる	S_2, S_4					
	O_2	遂行が十分に出ていることを知らせる		S_3				
	O_3	遂行に応じた外的報酬を与える			S_4, S_5			
	O_4	遂行が十分には出ないことを知らせる					S_6, S_7	

図2: 動機づけの状態集合と状態遷移表例

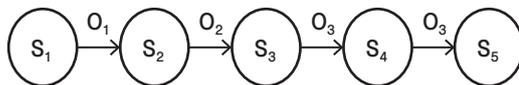


図3: 定着成功のシナリオ

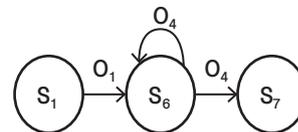


図4: 定着失敗のシナリオ

代表作:

Keiichi ISHIBASHI, Masaaki HASHIMOTO, Masanobu UMEDA, Keiichi KATAMINE, Takaichi YOSHIDA, Yoshihiro AKIYAMA, "A Preliminary Study on Formalization of Motivation Process in Personal Software Process Course", Proceedings of the 10th Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering, Amsterdam, Berlin, Tokyo, Washington, DC, IOS Press, 2012.

利点特徴

- ・ 新たな業務手法を導入しそれを定着させるために、個人の価値観や組織文化など変えにくいものを動機づけという観点から監視制御する
- ・ 定着のメカニズムがわかれば、定着過程のリスク管理ができる

応用分野

教育における学習の定着メカニズムの解明とその応用

関数最適化アルゴリズムの性能向上とその応用に関する研究

短期大学部 ビジネス情報学科 准教授 藤井 厚紀

分野 ソフトコンピューティング

キーワード 関数最適化、実数値、大域的探索、進化計算

研究概要

本研究室では、連続関数の最適化手法のうち、Duanらが提案したSCE-UA法(図1)に着目して、そのアルゴリズムの改良及び応用について取り組んでいる。水文学の分野における逆問題解法の一つとして提案されたSCE-UA法は、当該分野における様々な最適化問題に対して優れた解探索性能を示すことが認められているものの、探索性能の更なる向上への工夫や応用範囲の可能性についてはほとんど検討されていない。

本研究では、現行の幾つかの最適化手法に実装されている工夫について、SCE-UA法に適用した場合の性能評価やベンチマーク関数を用いたSCE-UA法が持つ探索性能の系統的解析などを行い、より効率効果的な最適化手法の開発や応用範囲の拡大につなげていきたいと考えている。

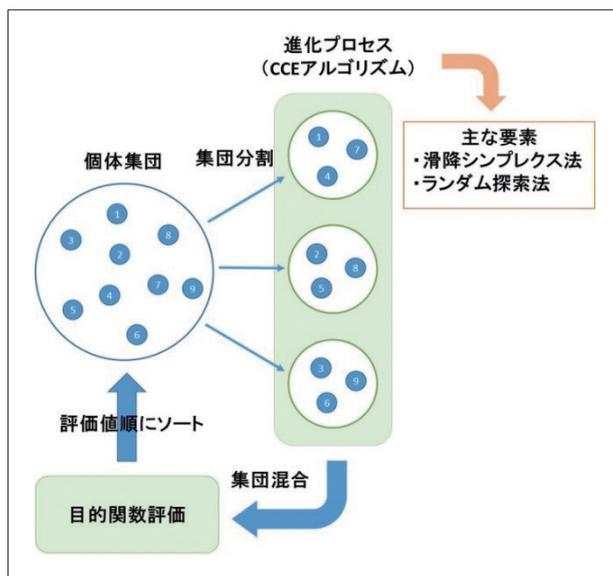


図1: SCE-UA法 (Duan et al.) のアルゴリズムの概略図

利点特徴

- ・連続関数のパラメータ(実数値)の推定に適していること
- ・大域的探索特性に優れていること
- ・クラスタ化することにより大規模な最適化問題への応用が可能であること

応用分野

- ・ニューロコンピューティング分野への応用
具体的には、ニューロンモデルパラメータの推定に用いることや、ニューラルネットワークの学習への応用などが挙げられる
- ・経済分野への応用
例えばポートフォリオ最適化や、株価シミュレーションなどへの応用が考えられる

職場におけるチーム能力向上のための教育手法 及び効果測定手法の開発

短期大学部 ビジネス情報学科 准教授 吉原 克枝

分野 産業・組織心理学

キーワード チーム、チームワーク、職業教育、コンピテンシー

研究概要

1. 職場でのチームワーク向上のための教育手法の開発と効果測定に関する研究

チームワークを育むため多様なトレーニングや介入が職場で行われているが、その効果について実感はされていても、科学的に明らかにされていないため、教育手法と効果測定的手法を開発している。

個人のチームワーク能力の育成と測定:OECDのDeSeCoプロジェクトが提示したこれからの社会生活を送る上で特に重要なコンピテンシーのひとつに「協力する能力」がある。協力する力の育成は、今後、多様な人々を雇用しなくてはならない日本企業にとっても切実な課題である。

高等教育における授業や企業研修の場で疑似体験、振り返りを取り入れるなど、個人のチームワーク能力を効果的に育成する手法について研究している。また、介入前後に個人のチームワーク能力を測定し、統計的手法による科学的分析ができるツールの開発に取り組んでいる。

2. 個人のチームワーク能力とチームレベルでの能力の関連に関する研究

個人のチームワーク能力が職場チームレベルでの能力にどのように関連するのか、そのメカニズムの解明に取り組んでいる。

個人のチームワーク能力を高めることが、職場チーム全体の能力を自動的に高めることにはならないと考えられている。チーム全体がパフォーマンスをあげるためには、メンバー間で相互作用をしながら課題に取り組む過程が効果的なものである必要がある。

課題遂行時のメンバー間での相互作用過程は、メンバー個々の特性が相互作用して、チームレベルの特性を形成し、同時にチームレベルの特性が個々のメンバー間の心理や行動に影響を与えるという「マイクロ・マクロ・ダイナミズム」の視点で分析する必要がある。

個人のチームワーク能力がチームワークを媒介してチームのパフォーマンスに繋がるメカニズムの解明に取り組んでいる。

代表著作:

吉原 克枝・古川 久敬, サービス化した組織における成員裁量の職務行動とその促進要因に関する研究--組織に対する外部評価への敏感さの促進効果, 産業・組織心理学研究, 21 (1) 27-39, 2007年9月.

⇒ 本論文で発表した「サービス化した組織における成員裁量の職務行動尺度」が心理測定尺度集VI (編 洋道 監修, サイエンス社, 2011年3月) に採用された。

利点特徴

- ・ 産業・組織心理学は、組織内で働く人々の認知や行動のメカニズムについて科学的な手法を用いて解明を試みる学問領域である。質問紙調査や実験を行い、統計的な手法で分析を行う
- ・ 実践研究や介入研究により、真理を追究すると同時に現場での意思決定や価値判断に直接的に役立つデータを提供できる

応用分野

- ・ 新入社員のコミュニケーション能力育成プログラムの開発
- ・ チームで顧客対応をする組織におけるチームマネジメント手法の開発
- ・ 職場単位でのチーム能力測定と能力向上のための手法開発
- ・ 職場チームで発生するヒューマンエラーの原因分析と対応策の構築

〈博士論文題目〉

■ 知能情報システム工学専攻

- ・ Linked Dataの知識ベース化を指向したオープンプラットフォームの研究
- ・ 無線メッシュネットワークのための知的およびハイブリッドシステムの実装：比較研究

〈修士論文題目〉

■ 電子情報工学専攻

- ・ The Prototype Development of a Visual Processing Unit for Visual Prosthesis
- ・ 陸上設置型潮位観測レーダにおける電波伝搬シミュレーションを用いた潮位解析手法の研究
- ・ Image Processing Solution in Dual-camera Control System for Sea Wave 3-D Image Measurement
- ・ Research on Long Distance Sea Wave Extraction and Matching Method for Tsunami Warning System

■ 生命環境科学専攻

- ・ その場乳化重合によるフルオロヘクトライト／アクリルゴムナノ複合体の合成
- ・ DNAと液晶性ナノシートの複合化
- ・ 非水溶媒分散型ナノシートコロイドの液晶性と粘弾性
- ・ チューブリン／粘土ナノシート混合コロイドの構造形成
- ・ 白金ナノ粒子を担持した層状ケイ酸塩の合成と触媒活性
- ・ 蛍光及びプローブ光の偏向を利用した植物の新規in-situリアルタイム計測法の開発
- ・ 高熱伝導窒化ケイ素セラミックスの開発研究
- ・ 構造色を有するナノシート液晶／高分子複合ゲルの合成と性質
- ・ 非水溶媒分散型ナノシートコロイドを利用した無機／高分子ナノ複合体の合成
- ・ ホスト-ゲスト相互作用を利用したゼラチン新規材料の合成と物性

■ 知能機械工学専攻

- ・ 誘電性エラストマーによる発電に関する研究及び特性評価
- ・ ワイヤの動的特性を考慮したパラレルワイヤ駆動システムの誤差解析
- ・ 移動ロボットによるワイヤ協調作業 – 転倒条件に基づく可動範囲及び引張りを適用した操作性の解析 –
- ・ 超硬合金製マイクロレンズアレイ金型に対する研削加工技術の開発
- ・ 超高張力鋼の疲労変形及び破壊に関する研究
- ・ 電空ハイブリッド超精密鉛直位置決め装置の内圧制御に関する考察
- ・ 機械振動子の量子的零点振動計測を目的とした微小ファブリ・ペロー干渉計の開発
- ・ ナノ多結晶ダイヤモンド製マイクロ研削工具に対する工具成形技術の開発
- ・ 気液相変化駆動アクチュエータの開発とその応用に関する研究
- ・ ナノ多結晶ダイヤモンド製ノーズRバイトに対する工具成形技術の開発
- ・ 超音波キャビテーションによる有機物分解に関する研究
- ・ 自走式双円錐機構の運動能力とエネルギー特性
- ・ Jerkを考慮した書字動作の繰り返し動作生成法の試み
- ・ ノズル内の気泡流の流動特性に関する実験的研究
- ・ 繊維強化誘電エラストマーアクチュエータの電気-力学挙動の有限要素法解析

■ 電気工学専攻

- ・ スイッチトリラクタンスモータの力行時回生電力を次相励磁に用いるインバータの転流時過電圧の抑制法
- ・ 種々のガスを用いた大気圧プラズマ照射時における水溶液の吸収分光計測手法の開発

- ・ 電解質溶液沿面でのパルス放電によって発生する空中浮遊発光体に関する研究
- ・ プラズマ医療実現に向けたプラズマ安全性評価手法の確立
- ・ リニアアレイ検出器によるプラズマの揺らぎ分布計測システムの開発
- ・ Simulation and Experimental Mock-up Production of Hybrid Propulsion System Using LSRG and SCE
- ・ Implementation of Test Bench for Energy Harvesting System with Dielectric Elastomer Generator

■ 情報工学専攻

- ・ 待ち時間予測に基づく注文コーディネートシステムの基礎検討
- ・ Twitter上の宣伝戦略とその効果
- ・ BLEを用いた屋内位置測位に関する研究
- ・ メモリアレイ削減アルゴリズムを用いたメモリアレイ内機械学習分類器
- ・ 静電誘引形インクジェット方式を適用した離型剤コーティング法の検討

■ 情報通信工学専攻

- ・ 自己学習支援のためのマルチメディアコンテンツに関する研究
- ・ 複数ドローンを用いた物体追尾による安全飛行システムの提案
- ・ 生活の質向上のためのAmbient Intelligenceテストベッドの実装と評価
- ・ 車両間通信における遅延ACKを用いたメッセージ抑制手法
- ・ 知識ベースの生成を考慮したHTML/LOD変換アルゴリズムの研究
- ・ 脳波の変化を表現する実時間処理システムの構築
- ・ IoT技術を考慮したE-Learningテストベッドの実装と評価

■ 情報システム工学専攻

- ・ 動脈硬化を早期発見するためのスマートフォンのみを用いた推定血管年齢の提案と検証
- ・ 膝関節 in vivo 動態解析における処理速度およびユーザビリティを向上させたソフトウェアの開発
- ・ 1/fゆらぎ感情価を用いた精神的健康を促す色彩提示システムの開発
- ・ 上肢運動を効率化する作業姿勢に関する可操作性概念を用いた検討
- ・ 不確定版量子三目並べの提案とプレイシステム開発
- ・ 再生医療用細胞構造体のためのスフェロイド培養システムの開発
- ・ 指屈筋腱縫合術における非対称縫合の縫合強度に関する実験的研究
- ・ 力覚と視覚の複合刺激による内視鏡外科手術訓練システムの開発
- ・ バーチャルリアリティを用いた頭頸部触診訓練システムの開発

■ システムマネジメント専攻

- ・ p-center手法による水素ステーションの最適配置
- ・ 趣向を考慮した情報拡散ゲームの検証
- ・ p-median手法を用いた水素ステーションの最適配置

■ 管理工学専攻

- ・ Application of Artificial Neural Network in Predicting the Direction of stock Prices
- ・ A Study of Production Lead Time Reduction

■ 社会環境学専攻

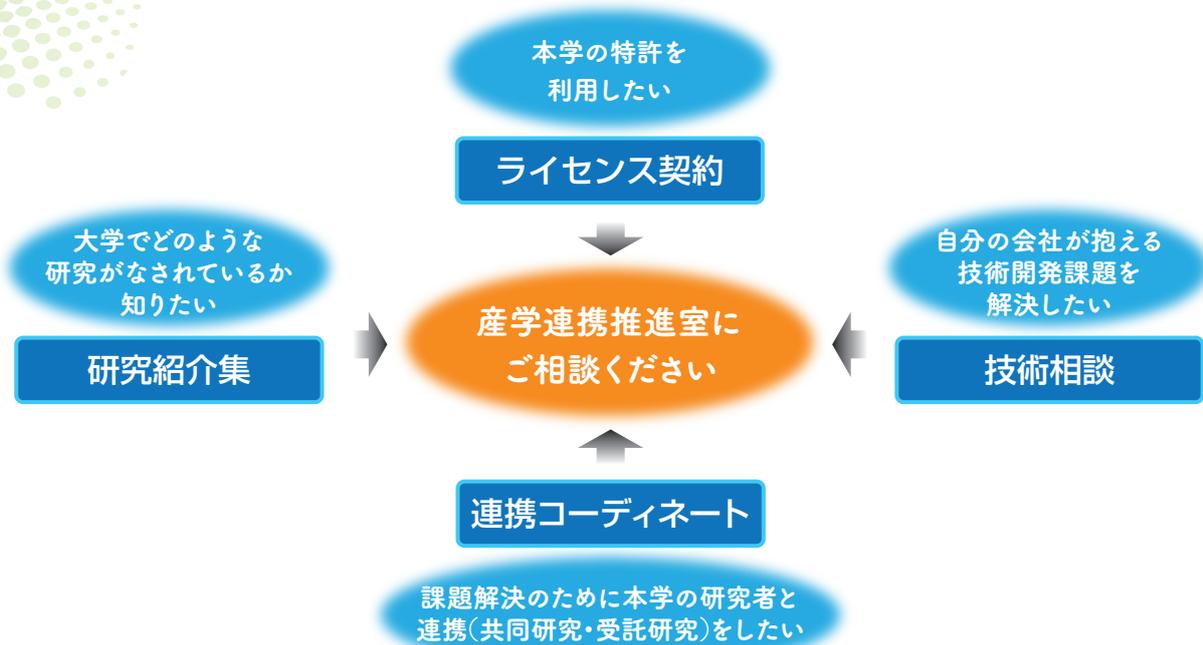
- ・ 中国金属リサイクル産業における産業政策の課題と展望
- ・ 中国における鉄スクラップ貿易の現状と課題
- ・ 福岡県の生物多様性の保全と環境教育に関する研究
- ・ 中国重慶市における環境汚染企業の移転政策とその課題

総合研究機構 | Organization

総合研究機構は、本学の研究プロジェクトや個々の研究について総合的な指針を示し、時代に求められる開発・研究を促進することによって、福岡工業大学が社会と地域に貢献することに資するための組織です。

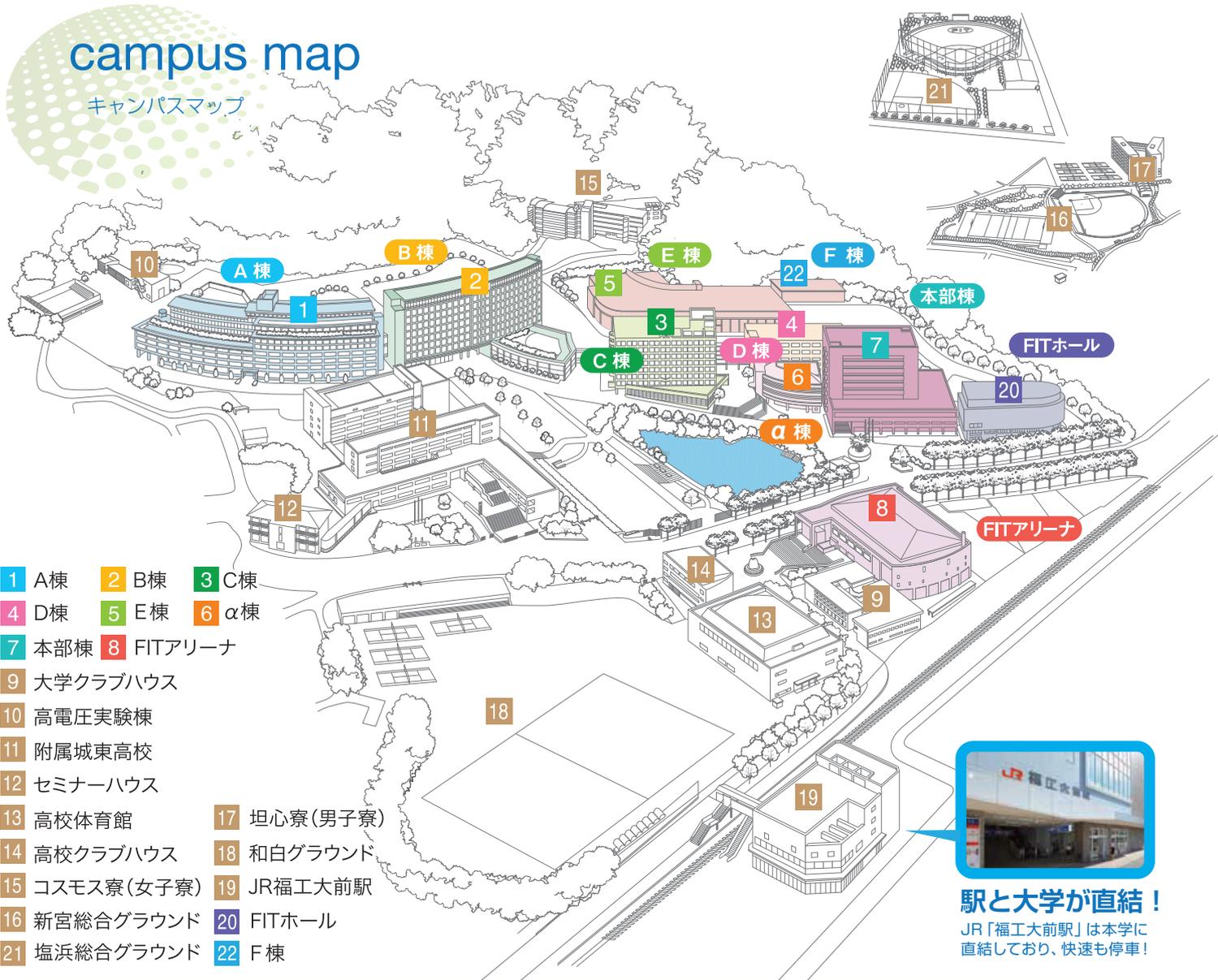


産学連携推進室 | Industry-University Cooperation



campus map

キャンパスマップ



- 1 A棟 2 B棟 3 C棟
- 4 D棟 5 E棟 6 α棟
- 7 本部棟 8 FITアリーナ
- 9 大学クラブハウス
- 10 高電圧実験棟
- 11 附属城東高校
- 12 セミナーハウス
- 13 高校体育館 17 坦心寮(男子寮)
- 14 高校クラブハウス 18 和臼グラウンド
- 15 コスモス寮(女子寮) 19 JR福工大前駅
- 16 新宮総合グラウンド 20 FITホール
- 21 塩浜総合グラウンド 22 F棟



駅と大学が直結!

JR「福工大前駅」は本学に直結しており、快速も停車!

access

大学へのアクセス

・乗用車の場合：
国道3号線から
国道495号線へ進み
和臼方面へ

◎福岡空港から
[地下鉄+JR鹿児島本線]



◎博多駅から
[JR鹿児島本線]



◎小倉駅から
[JR鹿児島本線]



◎天神から
[西鉄バス]



福工大前駅

直結

福岡工業大学

FIT 福岡工業大学

福岡工業大学 / 福岡工業大学短期大学部

福岡工業大学 総合研究機構

〒811-0295 福岡市東区和臼東3-30-1 E棟1階

TEL:092-606-3236 FAX:092-606-0636 E-mail:cro@fit.ac.jp



この冊子は、温室効果ガス排出権付水なし印刷で作製しました。発生したCO₂はカーボンオフセットジャパン(COJ)を通じてオフセット(相殺)され地球温暖化防止に貢献します。