

神戸大学

工学研究科

システム情報学研究科

研究
シ
ー
ズ
集



神戸大学

工学研究科

システム情報学研究科

研究シリーズ集

建築学

市民工学

電気電子工学

機械工学

応用化学

システム情報学

Kobe University

Graduate School of Engineering
Graduate School of System Infomatics

Reserch Profiles

はじめに

神戸大学工学部は「学務と実務の両立とこれを支える自主的研究の尊重」を掲げ、1921年に建築科、電気科、機械科の3学科から構成される旧制神戸高等工業学校として設立されました。その後、建築学科、市民工学科、電気電子工学科、機械工学科、応用化学科、情報知能工学科の6学科で構成され、2021年には工学部設立100周年を迎えました。2025年4月には情報知能工学科が独立し、システム情報学部が設置されました。

神戸大学大学院工学研究科では、教育理念として「創造性を育む価値観の形成」、研究理念として「科学・技術の開拓と社会への涵養」を掲げ、誰もが幸福で安寧な未来社会の創造と実現に貢献することを目指しています。

神戸大学大学院システム情報学研究科は、システム、人工知能、ビッグデータ、高性能計算など、最先端のサイバー・フィジカル技術を深化・融合することにより、人間を中心とした豊かな未来社会である Society 5.0の実現に向けた教育研究に取り組んでいます。

これまでも本学の教育研究活動には産業界・官公庁あるいは他大学・研究所等から多大なご支援をいただき、数多くの共同研究の成果がでています。今後もこの産官学の結びつきをより強固なものとするため、このたび、工学研究科・システム情報学研究科の研究シーズ集を発行することになりました。本書をご覧いただき、新たな地域連携、産官学連携活動にご活用いただければ幸いです。

工学研究科長 藤井 稔
システム情報学研究科長 白井 英之

企業等の方へ

本学の研究シーズを企業等の方に広く活用していただくため、以下のような連携を推進しております。ご要望に合わせて柔軟に対応させていただきますので、お気軽にご連絡ください。

共同研究制度

企業等の研究者の方と本学の研究者とが、特定の課題について対等の立場で共同して研究を行うことにより、優れた研究成果の創出を目指す制度です。企業等から研究者及び研究経費を受け入れる形で行われます。

共同研究によって発生した知的財産権については、双方協議の上、契約書等にて取り決めます。



受託研究制度

企業・国・地方自治体等から委託された研究課題を本学の研究者が研究し、その成果を委託者に報告する制度です。研究に必要な経費は委託者にご負担いただきます。

受託研究によって発生した知的財産権については、双方協議の上、契約書等にて取り決めます。



寄附金制度

企業等や個人などから本学にご寄附していただき、学術研究や教育の充実・発展及び大学の運営のために活用する制度です。本学へのご寄附については、法人税法や所得税法における税制上の優遇措置が受けられます。



お問い合わせ先：神戸大学 工・システム事務部 総務課 研究助成グループ
E-mail：eng-kenkyujosei@office.kobe-u.ac.jp TEL：078-803-6332
または、神戸大学産官学連携本部webサイト 
<http://www.innov.kobe-u.ac.jp/>

専攻	講座	研究タイトル	役職	名前	研究カテゴリー											掲載頁		
					ライフサイエンス	情報通信	環境	ナノテクノロジー・材料	エネルギー	ものづくり技術			社会基盤				自然科学一般	その他
										機械	電気電子	化学工学	土木	建築	防災			
建築学	空間デザイン	プレイスメイキングによる産学公民連携の社会づくり	教授	梶橋 修											●	●		14
		生活環境設計プロセスにおける「参加のデザイン」	助教	浅井 保											●			15
		コンクリート充填鋼管構造の中低層建物への拡大利用	教授	藤永 隆											●			16
		建築構造への数値シミュレーションの活用・展開	准教授	水島 靖典											●	●		17
		情報システム技術を用いた建物センシングと情報活用	准教授	山邊 友一郎											●	●		18
		光環境の制御と測定・シミュレーション	教授	鈴木 広隆											●		●	19
		都市環境・設備計画研究室	准教授	竹林 英樹			●		●						●			20
	建築計画学	建築・都市デザインの理論的探究と実践	教授	末包 伸吾											●			21
		近代における日本と西洋の建築・都市・住宅の史的研究	教授	中江 研											●			22
		民家を中心とした日本建築史研究	准教授	安田 徹也											●			23
		近現代建築の空間構成理論や手法に関する建築意匠論研究	助教	後藤 沙羅											●			24
		近現代における住宅供給と住環境計画に関する史的研究	助教	堀内 啓佑											●			25
		地域資源の活用による景観マネジメントに関する研究	准教授	栗山 尚子			●								●			26
		地域居住と生活環境を基盤とした居住地の成熟・持続と更新	講師	山口 秀文			●								●			27
		居住環境再生と住宅減災復興に関する計画論・政策論の構築	教授	近藤 民代											●	●		28
	建築構造工学	鋼構造建築の合理的な接合部の設計と施工	教授	田中 剛											●	●		29
		巨大地震にレジリエントなRC構造の開発研究	教授	孫 玉平											●			30
		強風・突風を受ける建築物の安全性に関する研究	准教授	竹内 崇											●			31
		高レジリエンス性RCピロティ構造の開発研究	助教	袁 士宇											●			32
		建築物の振動制御と構造モニタリング技術の高度化研究	教授	向井 洋一											●	●		33
計測データに基づく建築構造性能評価技術の多様化と高度化		助教	鍋島 国彦											●	●	●	34	
建築環境工学	次世代音響材料による快適音環境の創出	教授	阪上 公博			●								●			35	
	都市・建築空間における音情報の最適化に関する研究	准教授	佐藤 逸人		●	●											36	
	高品質な音響設計の実現に向けた音響数値解析技術の開発	助教	奥園 健											●		●	37	
	省エネルギーと快適性に配慮した建物内の熱空気環境の創造	教授	高田 暁			●		●						●		●	38	
	凍結融解作用による建築材料の劣化機構とその抑制方法	助教	福井 一真											●			39	
市民工学	人間安全工学	インフラを使い続ける維持管理を主眼とした革新的構造設計法	教授	三木 朋広			●						●		●			42
		地盤工学のニューフロンティアへの展開	教授	橘 伸也			●		●				●					43
		放射性廃棄物地層処分におけるマルチフィジックス解析	准教授	高山 裕介										●	●			44
		都市・交通分野におけるEBPM実現に向けた統計分析手法の開発	教授	織田澤 利守										●	●			45
		GISを活用した都市・交通政策支援のための実証的研究	准教授	瀬谷 創										●				46
		地盤災害に対する防災・減災に向けた予測手法の開発	教授	竹山 智英										●	●			47
		都市ライフラインの効果的な地震対策手法の確立	教授	欽田 泰子										●	●	●		48
		洪水中の河川の流れ・土砂・物質輸送の実測方法の高度化	准教授	椿 涼太			●							●	●			49
		環境共生工学	自然と調和した安全で快適な沿岸域の整備を目指して	教授	内山 雄介	●		●		●				●		●	●	
不均一場における地下水・浸透流のモデリング	准教授		齋藤 雅彦										●				51	
沿岸域や湖沼における成層と炭素フラックス	教授		中山 恵介			●							●		●		52	

専攻	講座	研究タイトル	役職	名前	研究カテゴリー											掲載頁							
					ライフサイエンス	情報通信	環境	ナノテクノロジー・材料	エネルギー	ものづくり技術			社会基盤				自然科学一般	その他					
機械工学	材料物理	ナノ・メゾスケール解析による材料の力学特性の解明	教授	田中 克志				●	●												92		
		材料の不均質場発展・破壊予測のための3Dシミュレータの開発	准教授	長谷部 忠司				●		●									●			93	
	システム設計	ロボット、VR、遠隔操作からマニピュレーションの機能を解明	教授	横小路 泰義							●											94	
		屋外活動可能な自律移動ロボットに関する研究	准教授	田崎 勇一							●											95	
		医療用ロボット、医療機器を開発しています	准教授	中楯 龍	●						●											96	
		機能性薄膜材料と応用デバイスに関する研究	教授	神野 伊策				●		●												97	
		マイクロ流体デバイスを用いた生化学分析技術の開発	准教授	肥田 博隆	●			●												●		98	
		Thin film applications	助教	権 相暁				●		●		●										99	
		ものづくりを支えるデジタル生産工学の研究	教授	鈴木 教和				●		●													100
		デジタルツインで実現する自律生産システム	准教授	西田 勇		●					●												101
先端機能創成学	ナノスケール構造秩序制御による高機能センサシステム創成	教授	磯野 吉正				●		●										●		102		
	プラズモニク金ナノ構造を用いた超高感度センシング技術	教授	菅野 公二	●			●														103		
	マイクロマシン・MEMSを利用した新機能デバイス開発	准教授	本間 浩章	●	●		●		●	●											104		
	強くて壊れにくいマグネシウムの創製と軽量構造部材への適用	教授	向井 敏司	●			●		●												105		
	医療用金属材料の高機能化	准教授	池尾 直子				●														106		
応用化学	物質化学	短寿命不安定中間体を用いた有用化合物の化学合成	教授	岡野 健太郎	●			●												●		108	
		電解質材料を基盤とする材料創成	教授	水畑 穰				●	●													109	
		磁場を用いた新たな化学物質の非破壊定量法の開発	准教授	牧 秀志			●	●	●											●		110	
		触媒を用いた天然炭素資源を原料とするモノづくり	准教授	山口 涉			●	●	●			●								●		111	
		無機材料創生を通じたエネルギー変換プロセスの高効率化	講師	南本 大穂				●	●											●		112	
		液晶や高分子を利用したソフトマターエレクトロニクス	教授	舟橋 正浩				●														113	
		有機ナノ材料の構造とデバイス機能	准教授	堀家 匠平			●	●	●		●											114	
		分子構造・分子集合構造の変調による機能性材料の開拓	助教	秋山 吾篤				●														115	
		機能性有機薄膜のナノ構造制御とデバイス応用	助手	小柴 康子				●															116
		生体適合性ソフトマテリアルに関する研究	教授	大谷 亨	●			●															117
		不均一系での高分子合成および微粒子構造制御	教授	南 秀人				●															118
		蓄電池や水電解のための電気化学エネルギー変換材料の探索	教授	宮崎 晃平			●	●	●														119
		新規キラル化合物の創成と機能開拓	講師	鈴木 望				●													●		120
		高分子表面改質による接着性改善と界面評価	講師	松本 拓也	●			●													●		121
		ポリマーカプセルの作製とその応用	助教	鈴木 登代子				●															122
化学工学	化学工学	機能性分離膜の開発	教授	松山 秀人			●	●	●		●											123	
		分子の自己組織化を利用したものづくりと創薬	教授	丸山 達生	●			●				●											124
		有機半導体光触媒による抗菌・抗ウイルス性能の研究	准教授	市橋 祐一			●	●	●														125
		革新的ガス分離膜の開発	准教授	神尾 英治			●	●	●			●											126
		正浸透を利用した省エネルギー膜分離法の開発検討	助教	松岡 淳			●					●											127
		無機・有機ナノマテリアルで挑む疾病治療と環境保全	助教	森田 健太	●		●	●				●								●			128
		“混ぜる”が切り開くプロセス革新！	教授	大村 直人								●											129
		塗布膜構造制御のための混合・塗布・乾燥プロセス設計論	准教授	菰田 悦之				●	●			●											130

専攻・講座・教育研究分野・職名

ホームページ等、WEBサイトのQRコード

研究者氏名

趣味、座右の銘、
休日の過ごし方など

研究タイトル

研究概要

研究内容に関する
キーワード

研究内容の紹介

研究カテゴリー

市民工学専攻 環境共生工学講座 都市経営工学 教授

小池 淳司
コイケ アツシ

国内外各地でクライミング/ボルダリング

よき国土のための社会基盤整備の評価・計画手法

道路・鉄道などの交通基盤、ダム・堤防などの防災基盤、上下水道などの生活基盤など社会基盤整備は私たちの生活を支える存在であり、持続的に計画・整備・維持をする必要があります。そして、自然環境、社会環境と相まって私たちの国土を形成しています。この社会基盤を効果的に整備するためには、社会基盤そのものの価値を定義し計測する必要があります。そのために必要な社会基盤整備の経済効果の計測をはじめ、国土計画のあり方に関する研究を行っています。

Keyword

□公共事業評価 □国土計画 □経済効果

権利と効率のストック効果

これまで社会基盤整備の評価は、費用便益分析に代表される、効率性に基づくストック効果の計測が一般的でした。一方、国民・市民に必要とされる社会基盤整備の効果を権利のストック効果と呼び、その定義・計測・計画手法を検討しています。そのため、将来の医療需要の空間的予測モデルの開発などを行い、誰もが雇用・医療・教育などの生活関連サービスにアクセスできることを制約条件とし、社会基盤計画のあり方を検討しています。



図1：医療均等化のための医療需要変化2050年予測

社会基盤整備の経済効果計測

交通整備に代表される社会基盤整備の経済効果は、サプライチェーン等を通じて空間的に波及することが知られています。空間的応用一般均衡 (SCGE) モデルを用いることで、この空間的波及効果をとらえることが可能となります。その適用範囲はリニア中央新幹線や高速道路などの新規交通整備はもとより、首都圏地下鉄・南海トラフ沖地震などの災害発生時に交通社会資本が不通になった場合の経済被害額を算出することも可能です。

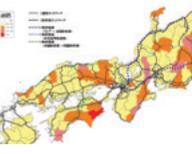


図2：高速道路・リニア・西園山隆新幹線の経済効果

ライフサイエンス | 情報通信 | 環境 | ナノテクノロジー・材料 | エネルギー | ものづくり技術 | **社会基盤** | 自然科学一般 | その他 |

工学研究科

建築学専攻

環境との共生、安全で豊かな生活空間の創出

空間デザイン講座

建築計画学講座

建築構造工学講座

建築環境工学講座

梶橋 修

ツキハシ オサム



人々、コミュニティの「場所への愛着」を形にする計画・デザインを目指しています

プレイスメイキングによる産学公民連携の社会づくり

社会の情報化が加速し、建築空間や都市空間も新しい情報化の時代を迎えています。GPSによるリアルタイムの地理情報コミュニケーションは私たちの社会に新しい場所の体験をもたらしています。一方で私たちは場所への愛着を行動原理として社会を創造してきました。建築や都市のデザインは今後、新しい場所との関係の開発=プレイスメイキングによってレジリエントな社会を実現していくでしょう。

keyword

□プレイスメイキング □場所への愛着 □レジリエントな社会 □減災デザイン □公共空間

「南町田グランベリーパーク地区」における市民参加型のランドスケープデザイン

2019年に東京都・町田市に完成した「南町田グランベリーパーク地区」は東急田園都市線「南町田グランベリーパーク駅」に直結する6ヘクタールの商業施設と隣接する8ヘクタールの都市公園である鶴間公園の一体的な開発であり、町田市と鉄道事業者、商業施設、公園を利用する市民らの重層的なステークホルダーとの連携が求められました。「全てが公園のような街」というコンセプトのもとで、住民WSを重ねながら統合的ランドスケープデザインを行いました。令和2年度の都市景観大賞「国土交通大臣賞」を共同受賞しました。



図1：南町田グランベリーパーク・パークライフサイト

減災ドローンによる新しい減災社会の創造

「空の産業革命」とも言われるように、現在ドローンの技術開発と社会実装は急速に進み、民生用ドローンの普及が進んでいます。災害から国民を守る防災・減災の取り組みでは、自助・共助・公助において、地域コミュニティが平時からの減災活動を行う「共助」が大切ですが、地区防災計画や避難訓練の現場においてドローンを活用する技術や人材を育成していくことを目指して「ドローン減災士」の資格の設立、教育を進めています。

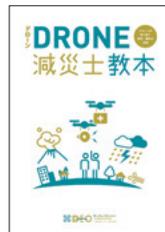


図2：ドローン減災士協会発行「ドローン減災士教本」

浅井 保

アサイ タモツ



趣味は読書

生活環境設計プロセスにおける「参加のデザイン」

私は、建築/都市などの生活環境を設計する主体が属するパラダイムが、「計画」から「参加 Participatory Design」にシフトした、あるいはシフトの途上にある、という仮説を立てています。「生活環境設計」というのは、「住宅計画」「建築計画」「構造計画」「設備計画」、...といった、階層的で重複的な「計画」の体系では、トータルな「生活環境」を十分にカバーすることができないためです。二つのパラダイムの内訳は下の表に示しています。

keyword

□パラダイムシフト □生活環境設計 □参加のデザイン (Participatory Design)

「参加のデザイン」のパラダイム

一定程度成熟した社会では、生活環境の建設は、災害等のネガティブな契機からの回復・再建・再生という性格を色濃く持ちます。「参加」の当事者たちが、事前に必ず存在すると考えられます。全くの新規開発「計画」を、匿名・不特定・平均的・標準的な「誰か(たち)」のために立案する事態は、最早、想定し難いものと考えます。少数の専門家の「計画」から、多数の当事者の「参加」へ、パラダイムシフトが進んでいるといえます。

「計画のデザイン」	「参加のデザイン」	「計画のデザイン」	「参加のデザイン」
Planned Design	Participatory Design	Planned Design	Participatory Design
anonymous/anyone	anonymous/anyone	particular	contingent
stakeholder	participant	permanent	ad hoc
an architect	builders	rigorous	resilient
plan	project	record/document	memory/narrative
take all or nothing	take part	tree	grass roots
predetermined	contingent	cathedral	bazaar
estimate	anticipate	discovery	heuristic
universal	indigenous	explicit	explore
standard	discrete/concrete	accelerate	autism
royal	regional	glow	mature
global/central	local	increase	decrease
space	place	novel	unique
independent	dependent	manage	cooperate
automatic	autonomous	risk/cost/profit	fair/fare/benefit
quantitative	qualitative	accident	incident
public	common	currency value	utility value

図1：二つのパラダイム対照表

「参加のデザイン」の系譜

1960年代後半～70年代より「参加のデザイン」の系譜として、L.Halprin、R.Erskine、L.Kroll、E.Huth、G.De Carlo、W.Segal、R.Piano、P.Hübnerなどの実践があります。これらを系譜的に位置付け、現代に継承し、次代に展開する研究を行っています。

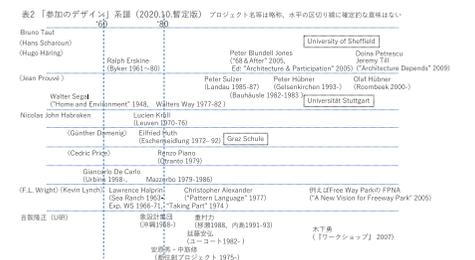


図2：「参加のデザイン」の系譜

藤永 隆

フジナガ タカシ



コンクリート充填鋼管構造の中低層建物への拡大利用

コンクリート充填鋼管はその優れた構造性能より、超高層ビルで極々一般的に使用されています。しかしながら、中低層建物へはあまり使用されていません。簡易で性能の良いコンクリート充填鋼管の接合方法を提案し、コンクリート充填鋼管構造の中低層建物への利用拡大を目指しています。

keyword

コンクリート充填鋼管構造 柱梁接合部 柱継手 隅肉溶接

梁貫通形式 CFT 柱梁接合部の構造性能

梁貫通形式の柱梁接合部の検討を行っています。コンクリート充填鋼管は鋼管内部にコンクリートが存在するため、コンクリートの圧縮抵抗を利用して簡易で優れた性能の柱梁接合部を実現することができます。また、ダイヤフラムが存在しないため外観もすっきりと見せることが可能です。

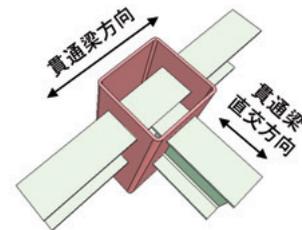


図1：梁貫通形式CFT柱梁接合部

孔あき鋼板を用いた新しいコンクリート充填鋼管柱継手

通常鋼管同士をつなぐ場合は完全溶け込み溶接を用いた全強溶接とされることが一般的です。溶接技術者不足の問題や、超高強度鋼材の開発によって全強溶接が困難となる等の問題があります。そこで充填コンクリートに着目し、孔あき鋼板を利用した新しい柱継手を提案しています。

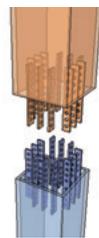


図2：孔あき鋼板を用いたCFT柱継手

水島 靖典

ミズシマ ヤスノリ



バスケット観戦と飛行機での旅行が大好きです。

建築構造への数値シミュレーションの活用・展開

「こんなことができる？」に答えて魅力ある建築の設計・施工に貢献します。詳細な有限要素モデルを用いて建築物の挙動を正確にシミュレーションし、その結果を用いて安全性・経済性に配慮した建物の設計に貢献します。また建物を作っている最中すなわち施工中に生じる問題についても、数値シミュレーションを通じて合理的なソリューションを開発しています。

keyword

有限要素法 鉄筋コンクリート 鋼構造 衝撃

詳細な解析モデルを用いた建築物の地震応答解析

有限要素法により構造体の形状を可能な限りそのままモデル化します。例としてコンクリートをソリッド要素で、コンクリート内部に鉄筋をビーム要素でモデル化しました。本解析手法は実験結果を画した状態で参加者が数値シミュレーションを行い、その結果の精度を予測する Blind 解析コンテストに参加し、で世界 66 チーム中1位となりました。

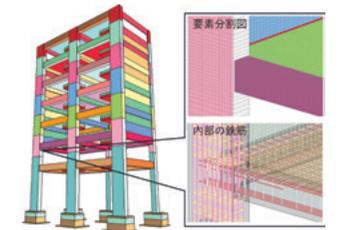


図1：鉄筋コンクリート建物の詳細解析モデル

鉄筋コンクリート板の耐衝突性に関する研究

ものがRC板に衝突した際の損傷性状、損傷低減手法について研究しています。建築における衝突は火災時に焼け落ちた上階の部材が下部の床へ衝突する、施工中の事故により吊荷が下部のRC床板に衝突するなどのシナリオが想定されます。これらのシナリオでは比較的薄いRC板へ低速で衝突するという特徴を持っています。衝突実験や数値解析を用いて、耐衝突性能の定量化、裏面への破片飛散抑制方法などを開発しています。



図2：衝突実験とその再現解析の例

山邊 友一郎

ヤマベ ユウイチロウ



趣味は旅行（鉄道・ドライブ）です。

情報システム技術を用いた建物センシングと情報活用

建築・都市がスマートに人やモノの活動をサポートするためには、①人やモノの情報を計測する（はかる）、②情報を伝達して収集する（つなげる）、③集めた情報を有効活用する（いかす）ことが重要です。そのため、各種センサを用いて人・空間・建物の情報を「はかる」研究、センサネットワークにより情報を「つなげる」研究、マルチエージェントシミュレーションにより情報を「いかす」研究に取り組んでいます。

keyword

□センシング □センサネットワーク □マルチエージェントシミュレーション

センサネットワークを用いた被災情報収集システム

地震などの大規模災害発生時には、被災地域の情報を迅速に収集して災害対策に活用する必要がありますが、停電や通信施設の被害などにより情報収集ができない状況が想定されます。そのため本研究では、簡便かつローコストなセンサネットワークを用いて、地震発生直後の各地域の被災情報を迅速に収集するセンサネットワークを用いたシステムの提案と構築に向けた検討を実施しています。

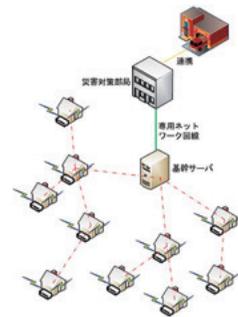


図1：被災情報収集システム

各種センサを用いた生活行動推定

居住者の日常の生活行動を精度よく推定できれば、住宅内での事故などの異常事態を把握できます。そこで本研究では、オープンソースハードウェア（Arduino）と各種センサ（温度・湿度・照度・加速度・人感・など）を用いて計測システムを構築し、居住者が日常生活を送る実際の住宅で、生活行動を記録・収集しました。さらに、計測データと実際の生活行動とを比較し、推定精度の検証を行いました。

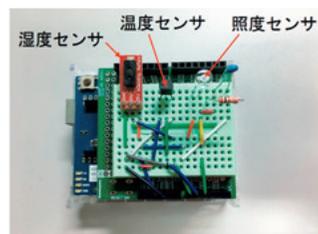


図2：温度・湿度・照度センサ

鈴木 広隆

スズキ ヒロタカ



曲面で光をあやつる

光環境の制御と測定・シミュレーション

光は人工照明・昼光照明ともに身近なものですが、適切な光環境を実現するためには光の流れを整える必要があります。また、適切な光環境を実現するためには、測定技術やシミュレーション技術も重要な役割を果たします。本研究室では、反射・透過により光の流れを整える技術や、ドローン等の移動装置を用いた測定技術、コンピューターを用いたシミュレーション技術に関する研究を行っています。

keyword

□採光装置 □折り紙行灯 □可展面組み合わせ曲面 □放物線曲面 □ドローン照度測定

折り紙行灯のデザイン

凹凸テクスチャーによるなめらかな輝度分布を持つ行灯を折り紙で実現する技術の研究です。



図1：吉村パターン、変形吉村パターン、円柱による行灯の輝度分布

ドローンによる照度分布の測定

従来、空間の光・視環境は、離散的に測定された照度値（床面や視点高さ）による照度分布で評価されることが多かったが、ボールが高所を含む空間内を飛び交うスポーツ用大空間ではこのような評価では不十分でした。本研究室ではドローンを用いて連続的かつ立体的に照度を測定する手法を開発していますが、さらに移動測定における精度の向上、自動測定技術の確立、輝度分布の連続測定技術の確立などに取り組んでいます。

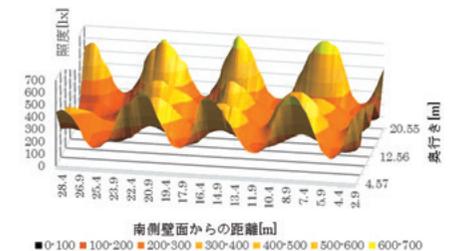


図2：ドローンにより測定された高所（5m）の照度分布

竹林 英樹

タケバヤシ ヒデキ



産官学連携本部の超スマートコミュニティ推進室と連携して社会実装に取り組んでいます。

都市環境・設備計画研究室

建築・都市環境工学、設備システム、都市環境計画と呼ばれる分野を専門としています。大変幅広いのですが、短く言えば、“みどり”と“エネルギー”の視点から建物や街をエコロジカルに計画する研究です。

keyword

□都市環境 □暑さ対策 □空調制御 □省エネルギー

外部空間の暑さ対策に関する研究

外部空間の異常高温対策として、屋上緑化や高反射率塗装などの高温化への対策（緩和策）の実施と併せて、高温化傾向を前提として人々の生活や健康への影響を回避する方策（適応策）の検討の重要性が指摘されています。市民の安全で豊かな生活環境の整備の観点からは適応策の整備が重要であるといえます。散水車による車道散水による温熱環境改善効果、公園における水盤、散水、ミストによる温熱環境改善効果などを評価しました。

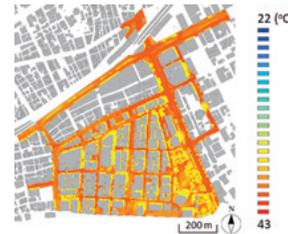


図1：夏季日中の都市部の温熱環境指標（SET*）分布

人流・気流センサを用いた空調制御による省エネルギー効果に関する研究

IoT技術の進展等によりこれまで収集できなかった詳細なデータが利用できるようになり、それらのデータを用いて空調制御を行うことでCO₂排出量を削減できる可能性があります。既存の地下街を対象として、出入口の空気の流入を季節や時間帯によって制御すると共に、人流・気流センサを用いて環境状態（人の行動や特徴、温熱環境など）を把握・予測し、その結果に基づいて空調を制御して省エネルギー効果を評価しました。

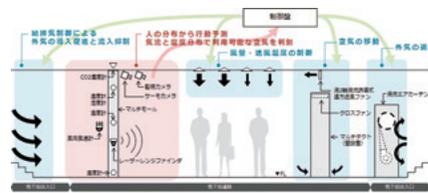


図2：地下公共通路での人流・気流センシングと空調制御

末包 伸吾

スエカネ シンゴ



デザインすることが仕事でもあり趣味でもあります

建築・都市デザインの理論的探究と実践

近代と現代の建築・都市空間のデザインについて空間構成の理論と手法に関する研究を行い、研究を通じた成果を作品として展開しています。建築、街区、都市を区別するのではなく、それらを横断的に扱うという視点を持ち、地域特性に見合った計画・設計の理論と手法を研究し、研究成果を活用しての実践的な活動に取り組んでいます。その中で、特に重視しているのが、一つ一つの取り組みが、その独自性とともな普遍性を有することで価値を持つと考えていることにあります。

keyword

□建築デザイン □都市デザイン

建築作品 b-in-d

空間構成を主軸とした固有性と普遍性のレイヤリングー共同性の中の言語・構成・空間：インターチェンジ近郊にある、住宅、商業施設、工業施設、農地等が混在する、スプロール化された場所に建つ専用住宅です。周辺環境の安定的な像が結びにくい地であって、以下の点を考慮して設計を行ないました。風景のスケールの顕在化、拡散的な広がり内外空間の等質性、空間分節・構造・設備の一体的規定、完結性を回避する形式です。



図1：建築作品 b-in-d

建築作品 苦楽園の家

空間構成を主軸とした固有性と普遍性のレイヤリングー共同性の中の言語・構成・空間：阪神間の良好な住宅地に建つ専用住宅です。阪神間の山麓部にあって海と山が見渡せる地にあって、以下の点を考慮して設計を行いました。阪神間のトポロジーとの呼応、丘に住み・巡ることを誘引するシークエンスと素材、多焦点の設定とシークエンスによる風景の全体像の獲得です。



図2：建築作品 苦楽園の家

中江 研

ナカエ ケン



このようなところに、なぜこのような建物が?、というものを日々探しています

近代における日本と西洋の建築・都市・住宅の史的 research

現代社会の建築・都市・住宅は、いまだ多くの点で近代が作り出した技術やインフラ、制度、思想、慣習の上に立っています。近代社会が如何にしてそれらをつくってきたかを史的に考究することは、今後の未来を展望し、現代において何を新しくし、何を維持・継承するかを判断するための重要な知的基盤であると考えられます。そうした観点から、近代日本および日本に影響を与えた西洋の建築・都市・住宅の史的 research を進めています。

keyword

□近代建築 □文化財 □歴史的建造物 □都市計画 □景観

近代の居住地の形成史 research

近代の新しいタイプの居住地として、たとえば産業革命後は、工場を中心に多くの人が集まり、カンパニータウン、コーポレートタウン、企業城下町と呼ばれるものが現れます。ここでは企業が生産性を高めるのに効果的な施設配置になっていたり、就業者を集めるために魅力的な福利厚生施設を設けたりと一般の住宅地とは異なる点が多々見られます。こうした近代特有の様々なタイプの居住地がどのようにして生じたのかを research しています。



図1: 近代につくられた社宅街をまとめて出版しました

歴史的建造物の保存・活用

近年、文化財が各地域の活性化のための社会的資源として見直され、従来の指定文化財の「保存」から、未指定の文化財を含めた「活用」へと社会の要請が変化しています。身の回りの古ぼけた建物も、建築史の観点で評価し、地域文化のなかでその価値を見つけることで、地域社会の歴史文化を活用した個性あるまちづくり、地域づくりの資源となります。



図2: 旧小阪家住宅 (解体部材から復元した古民家)

安田 徹也

ヤスタ テツヤ



中学生の頃からローリング・ストーンズのファンです。

民家を中心とした日本建築史 research

これまでの民家史 research は間取りや構造などの民家のハード面の歴史の変遷を明らかにしてきました。しかしそれだけでは民家を理解した事にはなりません。そこで私は住まい方・住居観などのソフト面での民家史 research を進めています。民家史を住まい方・住居観の歴史として再構成する事ができれば、建築史学に止まらず民俗学・建築計画・農村計画などの関連諸分野への比較の道が開け、民家史 research を次の段階に進める事ができるものと考えています。

keyword

□民家 □住まい方 □住居観

民家の住まい方・住居観の史的 research

江戸時代の人々はどのように燃料を調達していたのか、照明や暖房はどうしていたか。こんな事すら必ずしも明らかではありません。また江戸時代の人々も独自の住居観を持っていました。礎石建てという工法が人々の住居観をいかに変容させたのか、「大黒柱」という概念がどのように生まれたのか、そしてそもそも、人々は民家の歴史をどのように捉えていたのか。江戸時代の史料を読み解く事で、これらの問題を明らかにしようとしています。



図1: 猫の出入口。江戸時代の民家にも猫がいました。

建築家藤井厚二の research

民家における問題意識を近代にも拡張し、建築家藤井厚二 (1888 ~ 1938) の research をしています。藤井は日本で初めて建築の温熱環境を research した研究者であり、多くの住宅を設計した建築家でもありました。欧米視察時の日記を読み解いて住宅に

対する藤井の問題意識を明らかにしたり、藤井の次女の方からお話をお伺いして自邸聴竹居 (1923年建設) での住まい方を明らかにしたりしています。

後藤 沙羅

ゴトウ サラ



2020年10月に着任しました。趣味は韓国のドラマや映画、歌の鑑賞です。

近現代建築の空間構成理論や手法に関する建築意匠論研究

現在は、自らのアイデンティティを大切にしながら朝鮮のものや精神の美学を継承しながら設計活動を行った、在日韓国人の建築家伊丹潤（1937-2011）を対象に、建築思想および建築作品に関する研究を行っています。今後は、これまでの研究で得た手法や新たな手法を用い、様々な近代・現代建築家の空間構成理論や空間構成手法に関して、日本・韓国から、アジアや世界にまで視野を広げ、建築意匠研究を深めていきます。

keyword

□伊丹潤 □建築家 □言説 □建築思想 □建築作品

伊丹潤の言説における建築思想

伊丹潤が生涯模索した、“知覚的構造”における“媒介としての建築”の概念の本質に迫ることで、伊丹の思想の現代建築における位置付けや、現代的意義を明らかにすること目的とした研究です。伊丹が生涯に渡って著した論考のうち入手可能

な全論考を対象に、言説を抽出し分析した結果、伊丹の建築思想を構成する3つの主要概念として【李朝】、【韓】、【現代日本】が導出されました。これらの概念について順に検討を行っています。

柳宗悦の「悲哀の美」の思想からみる伊丹潤の朝鮮の美の思想に関する研究

伊丹潤の建築思想を構成する3つの主要概念の1つである【李朝】について、伊丹による柳宗悦の「悲哀の美」の思想の考察に着目して分析を行うことにより、伊丹の朝鮮の美に関する思想についての議論の展開に新たな視座をもたらすことを

目的とした研究です。伊丹自身の言説、柳に関する既往研究や文献をもとに、伊丹の思想と、柳宗悦が述べた朝鮮の「悲哀の美」の思想や、関連する一連の議論との関わりについて、検討を行いました。

堀内 啓佑

ホリウチ ケイスケ



田舎生まれです。

近現代における住宅供給と住環境計画に関する史的 research

産業革命をきっかけに人口が急増した近代都市では「集まって住む」ことが必要となり、十分な量の住宅を供給するための仕組み（政策）や、良質な住環境を計画するための技術が発達しました。私たちの生活は、これらの政策や技術の上に形成されており、今日に至るまでの歴史的展開を整理、分析することはきわめて重要と言えます。このことから、主に近現代の日本を対象に、住宅政策・住宅地計画の展開過程や、住宅供給の実態に関する研究に取り組んでいます。

keyword

□住宅史 □住宅政策史 □建築計画史 □公的住宅供給

日本におけるマスハウジング体制の形成過程に関する研究

日本では、1915-65年頃に近代的なマスハウジング体制が形成され、都市部における安定的な住宅供給が可能となりました。この体制の形成過程では、政策理論や計画手法に関するさまざまな知見が西洋諸国から取り入れられるとともに、日本の社会情勢や風土を考慮したうえで具体的実践へと移されました。この研究では、歴史的資料の分析を通じて、こうした知見の摂取や実践のプロセスの解明を目指しています。

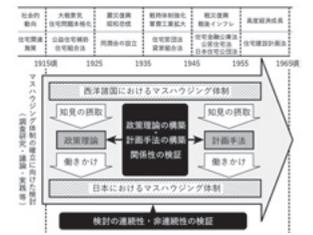


図1：日本におけるマスハウジング体制形成の概念図

日本の公営アパートの建設実態に関する研究

現代の都市には、鉄筋コンクリート造をはじめとした不燃構造の建築物が多数存在しますが、戦後間もない時期、日本の都市（特に地方都市）には、こういった不燃建築物を建設するための技術やノウハウは十分に蓄積されていませんでした。当時の文献によれば、公営アパートの建設が地方都市における技術の普及に貢献したとされており、この研究では、地方都市における公営アパートの建設実態や現存状況の把握を進めています。



図2：戦後間もない時期に建設された静岡市羽衣アパート

栗山 尚子

クリヤマ ナオコ



まち歩きをしながら、地域の生活感・魅力を見つけるのが好きです。

地域資源の活用による景観マネジメントに関する研究

景観（まちなみ）は、建築物の外観のみではなく、その地域の産業、風習、生活などによって生み出されているという概念が主流となってきました。私は、地域に昔から存在し続けているその地域ならではの要素や、当然すぎて居住者にとって魅力だと気づきにくい要素も、地域の魅力（地域資源）ととらえ、景観の保全・育成によって地域のアイデンティティを強化する手法や施策の研究に取り組んでいます。

keyword

□景観 □マネジメント □手法評価 □住民参加 □地域再生

景観デザイン協議の効果と課題に関する研究

大規模な建築物の開発が周辺の景観へ大きな影響を与えがちです。米国シアトル市では、開発前に周辺住民に開発内容を説明し、質疑応答を受ける場（デザイン協議）の実施が義務付けられ、地域景観に対する住民の関心を高める、住民から開発に対して反対意見が出にくいといった効果が表れています。日本国内でもいくつかの都市で、デザイン協議制度が導入されており、制度の効果と課題の研究に取り組んでいます。

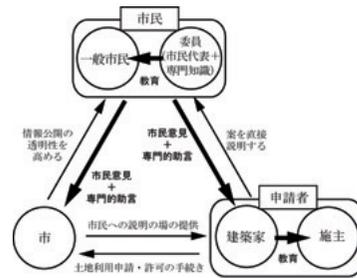


図1：市民参加型デザイン協議の各主体の関係性

団地再生にむけた実践活動の効果と課題に関する研究

高度経済成長期の人口・世帯増を受け、郊外に多くのニュータウンが建設されました。人口減少時代を迎え、ニュータウンのまち自体の老朽化、若年層の転入数の減少、空き家の増加等の課題に直面しています。神戸すまいまちづくり公社と工学研究科との団地再生に関する連携協定に基づき、団地の魅力発見冊子の作成、住戸のリニューアルプランの提案、DIYによる住戸再生等の実践活動に取り組み、団地再生に寄与しています。



図2：鶴甲団地で学生提案が実現されました！

山口 秀文

ヤマグチ ヒデフミ



日常の癒しは写真とHR/HM

地域居住と生活環境を基盤とした居住地の成熟・持続と更新

地域居住と生活環境に着目した居住地の成熟・持続、更新メカニズムに関する研究です。地域という空間と社会の中での居住と、住宅・建物内部から庭・敷地・近隣・地区・地域・自然への段階的な生活環境、建築とオープンスペース・環境を包含したランドスケープ的視点から、居住者の世代交代を経て住み続けられる居住地の空間構造の論理、更新メカニズムを明らかにし、成熟・持続に向けた居住地の計画理論及びマネジメント理論の構築を目指しています。

keyword

□居住 □生活環境 □ランドスケープ □成熟 □更新

住宅・土地の継承に着目した戸建て住宅地の維持・更新に関する研究

戸建て住宅地の持続性に関する研究で、箕面市の桜ヶ丘住宅地を具体的な対象としています。開発初期に複数土地を取得している居住者が存在しており、近代的な住宅地開発における一世帯＝一敷地＝一住宅に対し、現代の多様な家族とそのライフスタイルに対応した家族（複数世帯）＝複数敷地（大小敷地）＝複数住宅（親世帯、子世帯）という図式・視点が今後の住宅地の維持・更新に寄与するのではないかとこのことを指摘しました。

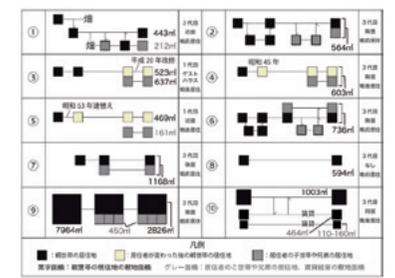


図1：複数土地に着目した居住地変遷

岡里づくり計画～誇りと信頼を未来へ～

神戸市の人と自然との共生ゾーン条例に基づいた、神戸市北区長尾町岡里集落の里づくり計画を住民組織である岡里づくり協議会、神戸市と共に策定したものです。①地域コミュニティの維持による「誇り」と「信頼」をもとに地域を維持していく、②岡里農組合の活動を軸にして、地区の農業、居住の維持・発展を目指す、を目標・方針としたもので、環境・集落空間の理解、家族・住宅・屋敷地調査、農業・農地調査を行い進めました。



図2：岡の里山土地利用構想

近藤 民代

コンドウ タミヨ



研究では知的好奇心を満たす事だけでなく、社会的な実践への展開を目指しています

居住環境再生と住宅減災復興に関する計画論・政策論の構築

気候変動、災害の巨大化と頻発化、人口減少高齢社会、COVID-19などの自然および社会的な脅威・変動によって、居住環境の破壊や住居の喪失に対するリスクは拡大し続けています。将来の予測が困難なVUCA時代に適応できる居住環境の再生や住宅復興に関する計画論・政策論を構築します。国内外の災害復興を事例にして、建替え・復旧に留まらない減災対策を講じた住宅復興（住宅減災復興）のあり方を研究しています。

keyword

□居住環境 □災害復興 □住まい方 □住居

住居・住まい方の変化と地域へのインパクトに関する研究

現代社会では家族、働き方、生き方、住居観は多様化し、コロナ禍でも住まい方が大きく変化しています。住まい手の要求に基づいた新しい住まい方の実践こそが、住居を作り上げる力と位置づけて、次の時代の住居像を描きます。具体的には空

き家の民泊転用に伴う地域の住居費高騰や生活環境の変化、定額住み放題サービスを利用した多拠点生活者の遊牧的住まい方や地域創生へのインパクトなどを研究しています。

巨大災害による持続性・住みよさ・復元力・社会的公正の変動への計画的介入

巨大災害では都市空間が大きく変容し、それに伴って居住環境の持続性、住みよさ、復元力、社会的公正は揺れ動きます。これら4つの要素を向上・維持させることを目指した、住宅・都市復興分野における計画的介入のあり方を追究します。従来、復興は工学による抵抗力、都市計画学による改善力で理解されてきましたが、ここに「適応力」を組み込み、3つの力の補完性効果を高めた復興アダプテーション学として再編・体系化します。



図1：国外における復興事例も研究しています

田中 剛

タナカ ツヨシ



座右の銘は、「神は細部に宿る」です。

鋼構造建築の合理的な接合部の設計と施工

鋼構造建築では、これまでの地震などの被害例を見ても接合部（柱梁接合部、柱脚、柱継手等）が建築の構造性能を支配する場合があります。接合部の性能は接合ディテールや施工法等、多くの因子の影響を受けます。鋼構造研究室では、接合部を研究のターゲットとして、合理的な設計法および施工法を研究し、社会に発信することを使命と考えています。また、実務における技術の発展や問題点の解決に寄与することも重要と考え、企業等との共同研究も活発に行っています。

keyword

□柱梁接合部 □柱脚 □超高強度鋼材 □溶接接合 □溶接条件

梁端接合部の破壊に関する研究

震度7クラスの大地震が発生すると梁端接合部が破断し、建物が倒壊する可能性があります。接合部が破断するか否か、また、接合部が破断した場合に建物が倒壊するか否か、を検証するためには、破断時期を予測する必要があります。破断時期予測のために載荷実験を行い、き裂の進展状況や塑性変形能力を調べています。また、ディテールや溶接施工法を改良し、接合部の性能を上げる研究も行っています。



図1：梁端接合部の載荷実験

超高強度鋼材のアンダーマッチング溶接に関する研究

鋼材の超高強度化は、鋼構造建築にとって大きなメリットがあります。しかし、溶接部の超高強度には課題が多く残されています。そこで、鋼材強度と同等以上の溶接部強度を必要としない接合部を対象として、アンダーマッチング溶接による超高強度鋼材の溶接条件を検討しました。溶接施工試験や熱伝導・熱応力解析を行い、低温割れの発生機構を検討し、割れ防止のための適切な溶接条件を提案しました。



図2：超高強度箱形断面部材の角溶接の施工試験

孫 玉平

ソン ギョクヘイ



座右の銘は「天道酬勤」、趣味は英語と日本語の勉強

巨大地震にレジリエントなRC構造の開発研究

本研究は、鉄筋コンクリート造柱や壁などの鉛直部材の主筋として、普通強度異形鉄筋の代わりに付着強度の低い超高強度棒鋼を配置することによって、再現周期が1000年を超える巨大地震に対して、人命保護という安全性に加え、地震後の日常生活再開に寄与できる高い修復性を併せ持つ、レジリエントなRC造耐震部材を開発する研究です。本提案工法は従前の工法と異なることがなく、普及しやすいもので、都市インフラストラクチャへの応用も期待できる工法です。

keyword

□鉄筋コンクリート構造 □レジリエンス性 □残留部材角 □耐震壁 □柱

SBPDN筋を用いた円形RC柱の耐震性能および評価方法

円形断面RC柱に8本のSBPDN筋を配置し、一定軸力下における繰り返し載荷実験を行った結果、柱は軸力比が0.33と高い軸力下においても、柱は部材角4.0%の大変域まで柱の水平抵抗力が部材角に伴って上昇し続けるドリフト硬化性（レジリエンス性）のほか、残留部材角が経験部材角の1/10程度に小さく抑制できるという優れた復元性を併せ持つことを明らかにしました。

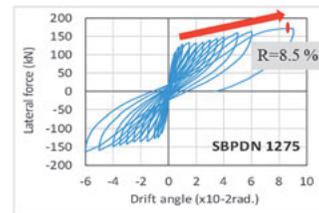


図1: レジリエントな円形RC柱の履歴性状

ドリフト硬化型RC耐震壁の耐震性能および評価方法

1/3スケールの柱型のない耐震壁の境界要素に壁の主要引張鉄筋としてSBPDN筋を配置し、一定軸力下における繰り返し載荷実験を行った結果、壁は軸力比が0.15と比較的高い軸力下においても、部材角3.0%の大変域まで水平抵抗力が上昇し続けるドリフト硬化性と、除荷後の残留部材角が経験部材角の1/8程度まで抑制できるという優れた復元性を併せ持つことを明らかにすると同時に、壁の履歴性状の評価手法を提案しています。

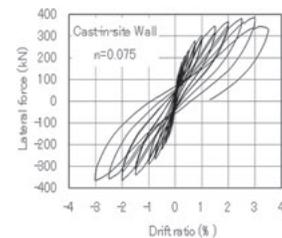
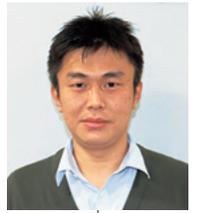


図2: ドリフト硬化型RC耐震壁の履歴性状

竹内 崇

タケウチ タカシ



好きな言葉は「なぜベストを尽くさないのか」です。

強風・突風を受ける建築物の安全性に関する研究

台風などの強風下あるいは竜巻などの突風下においては、建築物には高い風圧が作用し、屋根葺き材や外装材が被害を受ける恐れがあります。安全性を確保するためには、強風および突風時の建物周りの風の流れ、建物に作用する風圧を把握すると共に、屋根葺き材や外装材の耐力を正しく評価する必要があります。本研究では、これらの情報を正確に把握し、強風や突風に対する建築物の安全性を高めることを目指します。

keyword

□強風 □突風 □数値流体計算

突風を受ける構造物の非定常風力特性の解明

突風による建物被害の低減を目指して、短時間で風速が急変する突風下の構造物に作用する風力を数値流体計算により調べ、その風力の特性を解明することに取り組んでいます。また、そのような風力が作用した際の構造物の応答（構造物の変形や構造部材に生じる応力）の解明にも取り組んでいます。

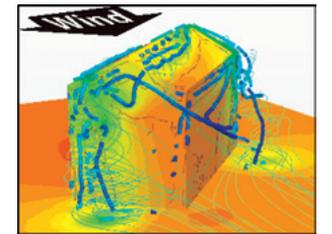


図1: 数値流体計算

柱-土台接合部の引き抜き性能に及ぼす載荷速度の影響

竜巻やダウンバーストなどの突風を受ける建築物に作用する力は、短時間で急激に大きくなります。このような外力の載荷速度の違いが建築物の構造部材や部材接合部の力学的性状に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、柱-土台接合部を模擬した試験体を作成し、高速載荷による引き抜き実験を行い、耐力や剛性に及ぼす載荷速度の影響を調べました。

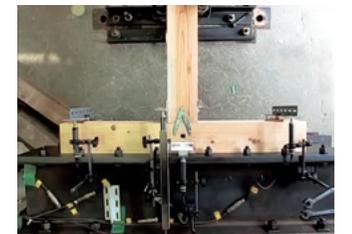


図2: 柱-土台接合部試験体

袁 士宇

エン シウ



丈夫なメイドインチャイナです。

高レジリエンス性RCピロティ構造の開発研究

RCピロティ建築物は、耐震性に不安があるというイメージがあります。これまで粘り強さの向上に関する研究は進められてきましたが、残留変形が大きく、早期機能回復（レジリエンス）の低さが課題とされています。本研究では、低付着力の超高強度鋼棒を主筋に用いたドリフト硬化型RC柱をピロティ構造に導入し、その耐震性能を検証しています。実用化を目指し、実験と解析の両面から研究を進めています。

keyword

□鉄筋コンクリート □ピロティ構造 □レジリエンス □低付着力超高強度鋼棒

ドリフト硬化型RC柱を有するピロティ建築物の地震応答特性

ドリフト硬化型RC柱をピロティ階に用いた建物の応答特性を把握するため、層崩壊型ピロティ建築物を対象に、同じ配筋率の従来の靱性型RC柱とドリフト硬化型柱を用いた2つのモデルで漸増動的解析を行いました。その結果、ドリフト硬化型RC柱を用いたモデルは片振りせず、靱性型RC柱を用いたものよりも残留変形を小さく抑えられた。

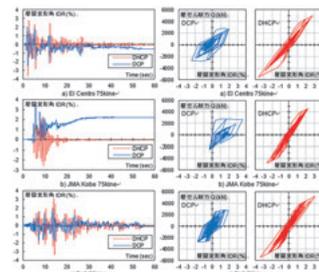


図1：提案モデル（赤）は従来モデル（青）より片振りせず残留変形が小

変動軸力を受けるドリフト硬化型RC柱の耐震性能

これまでの研究から、ピロティ柱は軸力が変動しやすく、耐震性能に大きく影響することが予想されますが、低付着力の超高強度鋼棒を主筋に用いるドリフト硬化型RC柱については、変動軸力や引張を受ける条件下での履歴性状が検討されていません。本研究では、実験と解析を通じて当柱部材の耐震性能の把握を目指します。



図2：試験体を絶賛製作中lol

向井 洋一

ムカイ ヨウイチ



ワークライフバランスを大事にしています。

建築物の振動制御と構造モニタリング技術の高度化研究

大地震や大型台風などによる被害を最小化し、災害直後においても都市システムの機能を停止させないように早期機能回復性（レジリエンス）を備えた建築物の構築が重要と考えられます。さらに、地震や台風の他にも、突発的作用（突風や火山弾）や、偶発的作用（衝突や爆発）に対する、建築物の安全性確保も新たな課題となっています。振動制御や構造モニタリングの技術を高度化し、ロバスト性と冗長性、適応性を備えたレジリエント構造システムの実現を目指します。

keyword

□振動制御 □構造モニタリング □振動台実験 □衝撃作用 □レジリエント構造

アクティブマスダンパーを用いた制震構造のリアルタイム・ハイブリッド実験

種々の建築構造物へのアクティブマスダンパー制震装置の設置を想定し、有効な制御法の検証や制御装置の性能評価を行うために、振動台を利用して擬似的に実際の建築物と制震装置との相互作用を再現できる、解析と実験とのオンラインハイブリッド試験法の開発を行っています。



図1：振動台実験用のアクティブマスダンパー

衝撃作用を受ける非構造部材の破壊挙動のシミュレーション解析

建築物の主要な外装材として用いられる建築用板ガラスに、暴風などによる飛来物が衝突した際のガラス面の破壊とガラス破片の飛散状況に関するシミュレーション解析を行うとともに、このような衝撃作用に対する被害低減対策法の検討を行っています。

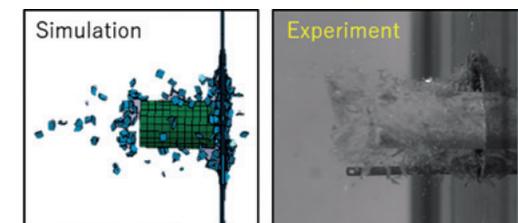


図2：板ガラスの衝突破壊シミュレーション

鍋島 国彦

ナベシマ クニヒコ



人格形成に関わったのは「はじめの一歩」

計測データに基づく建築構造性能評価技術の多様化と高度化

都市の社会的・経済的機能の維持や事業継続性、復旧能力の確保は、今や重要な課題として認識されています。その中で、構造ヘルスマニタリング技術は、レジリエンス評価の側面から重要視されていますが、ハード・ソフト面ともに整備が十分とは未だ言い難い状況です。本研究では、IoT技術の発展に伴って今後多様化・大規模化するであろう種々のデータを対象に、構造性能評価技術の多様化と高度化を目的とした理論構築・解析・実践・検証を目指しています。

keyword

□振動台実験 □構造ヘルスマニタリング □動特性評価 □逆解析・最適化 □耐震・制振・免震

地震被災後における構造損傷評価を目的とした損傷検出法の理論構築と実践

被災後の改修要否や事業継続性を判断する上で、構造損傷の迅速な評価が必要です。目視による応急危険度判定は、その精度が調査者の能力・裁量に依存する上、調査困難な箇所があります。本研究では、加速度応答等を計測データとして新たな損傷検出法を考案しています。骨格曲線上の瞬間剛性変化を損傷過程と捉え、その変動パターンと損傷状態との関連性を見出すことで、構造損傷評価に向けた基盤構築を試みています。

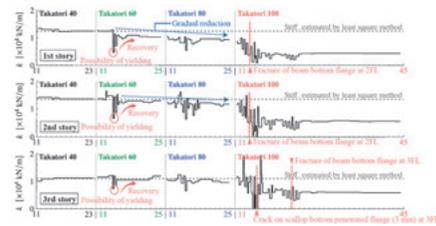


図1：剛性の時刻歴および損傷状態との対応

逆解析アプローチに基づく建物振動モデルの同定および地震応答予測

制振建物において、設計段階での制振性能と実現性能との間には少なからず乖離があります。未経験地震に対し、実建物の耐震安全性を精度良く評価するためには、この乖離を可能な限り低減することが望ましいです。地震観測に基づく振動モデルの同定は、観測頻度が限定されるものの有意義です。本研究では、実大鉄骨制振建物の振動台実験をもとに振動モデル同定を実施し、その応答予測精度について検討を行っています。

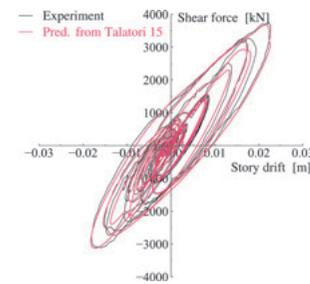
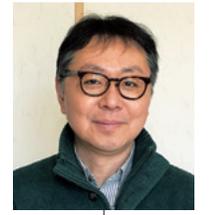


図2：地震応答予測の例

阪上 公博

サカガミ キミヒロ



休日はギターを弾いて過ごしております。

次世代音響材料による快適音環境の創出

近年、様々な建築・都市空間での環境のうち、快適な音環境へのニーズが高まっています。快適な音環境の創出には、外部からの不快な騒音を遮断するだけでなく、内部で発生する音の制御、また過剰な音の反射や残響を制御する必要があります。これらの目的のために、リサイクル性や耐久性、さらにデザイン性の低い多孔質や繊維質などの従来の音響材料に代わる、新しい音響材料や構造の開発を研究しており、快適なだけでなくデザイン的にも優れた音響処理を提案しています。

keyword

□次世代吸音材料 □換気性能を持つ遮音構造 □高デザイン性吸音構造

微細穿孔板（MPP）や通気性膜（PM）を用いたデザイン性の高い吸音技術

吸音材料として現在一般的に用いられているのは、グラスウールなどの繊維系材料ですが、耐久性が低くリサイクル性も悪い上に、デザイン的にも劣る問題点があります。こうした問題に対して、デザイン的にも優れたMPP吸音体やPM吸音体の利用を提案すべく、様々な形態の構造を検討してきました。特に、内装材として壁面に固定しないで、室内の任意の箇所に設置でき、広く利用できる吸音体を開発しています。



図1：MPPを利用した吸音性パーティション

換気可能な窓およびドアの開発

窓やドアは室内の音環境を考える場合に、ウィークポイントになります。これは、壁に比べて窓やドアが一般的に遮音性能が低く、外部からの騒音が侵入しやすいからです。そのため遮音性能の向上も研究の課題ですが、一方では、換気機能を有する窓やドアもニーズが高まっています。本研究では、空気の流通を可能とするよう、図のように開口を設けた窓やドアを実用的に利用する方法を検討しています。

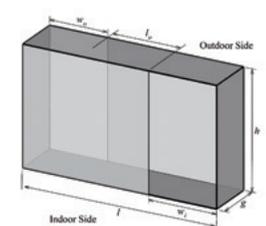


図2：プレナム構造を採用した換気機能を有する窓・ドア

佐藤 逸人

サトウ ハヤト



「初心忘るべからず」を忘れないようにしています。

都市・建築空間における音情報の最適化に関する研究

安心・安全な都市・建築空間の実現のためには、「音」を用いた情報伝達が必要不可欠です。そのためには、妨害音となる騒音や残響音を低減するだけでなく、音情報そのものの耐妨害音性能を向上させる技術が必要です。そのような技術開発を目的として、人間の心理的な側面からのアプローチで研究を行っています。現在は、防災行政無線の屋外拡声システムとオフィス等におけるスピーチプライバシーが主たる研究テーマです。

keyword

□音情報 □騒音 □残響音 □防災行政無線 □スピーチプライバシー

防災行政無線の屋外拡声システムの高度化に関する研究

平成 27 年度消防防災科学技術研究推進制度に採択された研究において、降雨によって屋外騒音がどのように上昇するかを把握するための長期定点実測と、その結果に基づいて屋外拡声システムの音響出力特性を降雨強度に応じて調整する技術の開発を行いました。この研究をさらに進めるとともに、幾何音響シミュレーションによる都市街区の屋外拡声システムの明瞭性予測や、スマートフォンを用いた実測調査方法の開発も行っています。

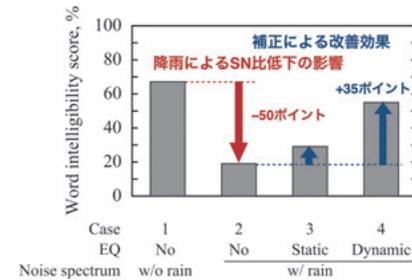


図1：音響出力の調整による音声了解度の改善効果

建築空間におけるスピーチプライバシーの評価技術および保護技術の開発

建築空間では会話が隣接するスペースに漏れ聞こえることによって、情報漏洩や作業妨害の問題が発生する場合があります。空間の利用者がこれらの問題に悩まされないようにすべきという考え方が「スピーチプライバシー」の意味するところです。スピーチプライバシーが確保されている程度の評価方法を開発し、日本建築学会環境基準に採用されました。スピーチプライバシーを保護するためのマスキングノイズについても研究しています。

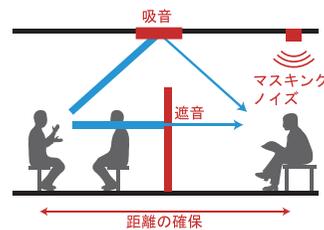


図2：スピーチプライバシーの基本対策

奥園 健

オクゾノ タケシ



おいしい珈琲とお茶が好きです。

高品質な音響設計の実現に向けた音響数値解析技術の開発

コンサートホールや講義室など建築空間の音環境を物理的な観点から信頼性の高い波動音響学に基づく音響シミュレーションを用いて予測することは未だ難しい問題です。これは建築空間の広大さ、可聴周波数範囲の広さ、境界面の音響材料が持つ音響特性の複雑さなどに起因します。本研究では、有限要素法（FEM）に基づき建築空間の音響伝搬を時間・周波数領域で効率的に予測する技術の開発を行っています。

keyword

□音響シミュレーション □有限要素法 □時間・周波数領域解析 □音響材料

材料の音響特性を考慮した時間領域有限要素法による音響数値解析技術の開発

建築空間を伝搬する音波を時間領域において予測し可視化・可聴化する時間領域有限要素法による音響数値シミュレーション技術を開発しています。建築空間の音響調整にはグラスウールやカーテンなどの音響材料が使用されますが、開発した手法では、これら音響材料の吸音特性の周波数依存性と入射角依存性を的確に反映したシミュレーションが可能で、さらには、従来法に比べ少ない計算コストで高精度な予測が可能です。

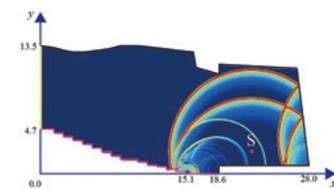


図1：ホール内の音響伝搬の可視化

平面波エンリッチメントを用いたFEMによる周波数領域音響解析技術の開発

音の伝搬を記述するHelmholtz方程式の一般解を音響FEMに組み込むことで、建築空間の音響を周波数領域において、従来法に比べて著しく少ない要素数で高解像度に予測する数値解析技術の開発を試みています。従来法とは異なり、解析する音の波長よりも数倍大きな要素で空間を離散化したメッシュを用いて、高周波数までの予測を可能とすることを目指しています。

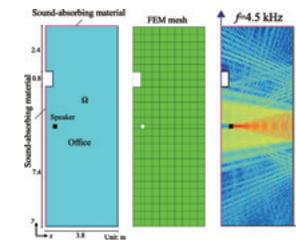


図2：オフィス内の音圧レベル分布(4.5kHz)

高田 暁

タカダ サトル



大相撲を愛しています

省エネルギーと快適性に配慮した建物内の熱空気環境の創造

地球環境問題は待ったなしの課題で、特に建築分野が果たすべき役割は大きいといえます。そこで、建築環境工学の立場から省エネルギー性・耐久性の高い建物の設計や運用の手法を研究しています。熱・湿気・空気移動の解析モデルをベースに実験・実測調査を通して建物の温湿度・空気質を検討すると同時に、建物の使用者である人を直接の対象として被験者実験や解析モデルによる検討を行い、人の感性にマッチした健康・快適な建築環境の創造に向けた研究を行っています。

keyword

□温湿度 □建築材料 □人体 □地球環境問題 □建築環境工学

熱水分同時移動方程式に基づく建物内の温湿度・空気質の最適化に関する研究

結露やカビの発生はよく目にする現象ですが、場合によっては建物の劣化や居住者の健康に影響する深刻な事例もあります。実測や実験と並行して、建築多孔質材料における熱水分同時移動方程式を用いた解析モデルによる検討を行うことで、複眼的にこれらの事象の原因究明や対策を検討します。また、室内の温湿度・空気質・気流性状の実測や解析を通して、省エネルギー性、居住性、耐久性に優れた建築のあり方を研究します。

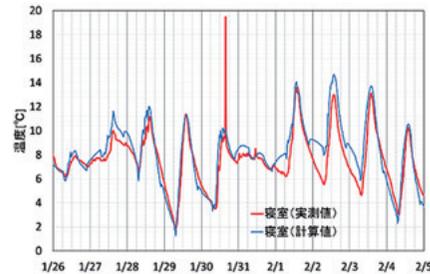


図1: 住宅内寝室の温度 (実測値と計算値の比較)

人間の温熱生理・心理反応の解析モデルに立脚した建築環境設計に関する研究

人体は温度制御機能を有し水を主成分とする「物」であると捉え、熱水分移動の理論を人体に適用するという切り口で人の健康・快適性の問題にアプローチします。温湿度等の環境条件に応じて、体温、汗、血流といった生理量、暑さ・寒さ、快不快、乾燥感といった心理量がそれぞれどう変化するかを被験者実験により明らかにし、解析モデルによる検討も加え、人を主体とした建築環境設計の新しい形を追求します。



図2: 被験者実験の様子 (皮膚温と温冷感申告値を採取)

福井 一真

フクイ カズマ



趣味は楽器の演奏です。

凍結融解作用による建築材料の劣化機構とその抑制方法

建築材料の凍害は材料内の水分が凍結と融解を繰り返すことで表面の剥離や亀裂、壁体の剥落などを引き起こす現象であり、建築物の長寿命化や文化財建築の保存などの観点から対策が必要な問題です。特に、近年では欧州においてレンガ造建築の凍害リスク評価への関心が高まっており、国内でも文化財建築に使用されるレンガや瓦の保存が課題となっています。そこで、特にこのようなレンガや瓦といった焼成材料に着目し、凍害のメカニズムやその抑制方法の検討を行っています。

keyword

□凍害 □焼成材料 □熱水分移動 □変形 □表面処理

凍結融解過程の建築材料内の熱水分移動や変形挙動の解明

実際の建築物の凍害のメカニズムや抑制方法の検討を行うには、材料の耐凍害性の評価だけでなく、劣化に至るまでの材料内の熱と水分の移動や相変化、応力・ひずみの変化のプロセスを明らかにする必要があります。そこで、熱分析や凍結融解過程の材料の温度・ひずみ測定といった実験的手法と、材料内の熱水分移動理論や連続体力学に基づく数値解析を駆使し、このようなプロセスについて検討を行っています。



図1: 凍結融解作用によりひび割れが生じたレンガ

表面処理による材料の劣化抑制効果の検証と水分移動特性の把握

防水・撥水材などを用いた表面処理は材料表面からの水分の浸入を妨げ、凍害を含めた水分が原因となる建築材料の劣化の抑制の有効な手段として考えられます。そこで、曝露試験による焼成材料を含めた各種の材料への実環境での処理の効果と問題点の検証や、吸水実験や材料内の水分移動の数値解析による処理を行った材料内の水分移動特性についての検討を行っています。



図2: 表面処理の効果と問題点を検証するための曝露試験

建築学

市民工学

電気電子工学

機械工学

応用化学

工学研究科

市民工学専攻

安全・安心で環境に調和した市民社会の創成

市民工学

人間安全工学講座

環境共生工学講座

三木 朋広

ミキ トモヒロ



未来を想像し、創像する

インフラを使い続ける維持管理を主眼とした革新的構造設計法

社会基盤（インフラストラクチャー）であるコンクリート構造物を安全に、安心して長く使用するための情報を提供します。特に、構造物の維持管理を最重要視して、長期的な安全確保とその確認スキームの提案を目指しています。研究テーマには、1. 材料劣化した部材の力学挙動、2. レジリエント構造の開発、3. 新材料の特性を最大限に活かした構造開発イノベーション、4. 目に見えない「応力」の測定に向けた挑戦、5. AIを用いた維持管理プロセスの改善策の提案があります。

keyword

□コンクリート構造 □維持管理 □レジリエント構造 □構造開発イノベーション □画像解析

コンクリートのひび割れと構造物の性能評価

コンクリート構造物の性能、例えば耐えることができる力や変形を知ることは、安全・安心を実現するために重要です。本研究では、画像解析による非接触広域ひずみ計測を行い、コンクリートのひび割れが構造部材の性能や破壊メカニズムに与える影響を明らかにしています。高解像度カメラのほか、急激に進展する部材破壊では高速度カメラを、微細ひび割れには顕微鏡を利用し、様々なレベルの計測を行います。

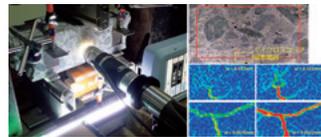


図1: 顕微鏡を用いた微細ひび割れの進展計測

PCaPC 橋脚を用いたレジリエント構造に関する研究

プレキャスト・プレストレストコンクリート (PCaPC) 構造は、あらかじめコンクリート部材を現場以外で製作し、レゴブロックのように現場で組み立てるプレキャスト工法と、力学的特性や耐久性など様々な利点がある PC 構造を組み合わせた新たな構造形式です。本研究では、橋脚への適用を目指し、基本的な耐震性状に加え、画像解析による損傷範囲の可視化による性能評価を行い、レジリエント構造として提案しています。



図2: 水平力載荷実験の装置と PCaPC 橋脚試験体

橘 伸也

タチバナ シンヤ



時々、釣りをします。下手ですが、釣りサークルの顧問です。

地盤工学のニューフロンティアへの展開

これまでほとんど未利用であった大深度地下や中～大深度の海底地盤の活用への国策としての注目度の高まりや、グリーンエネルギー社会の実現に向けた世界的潮流も相まって、地盤工学の活躍領域は一層拡大しつつあります。私たちの研究室では、地盤構造物の安全性を評価する手法の開発に取り組み、ニューフロンティアで直面する地盤工学的課題の解決に貢献しようとしています。

keyword

□地盤環境工学 □地層処分 □連成解析 □マルチフィジックス

放射性廃棄物の地層処分の安全性評価解析手法の開発

原子力を利用する国々は、発生する放射性廃棄物の処分問題に対峙します。廃棄物を人間の生活圏から遠ざけ、地中深くに封じる地層処分が有力な処分の方法です。この処分方法では廃棄物を囲う多重バリアシステムが技術の要であり、超長期の安全性を評価する解析技術の構築が求められています。研究では、多重バリアの一つである粘土緩衝材を対象に、将来品質の予測・評価のためのモデル開発やシミュレーションを実施しています。

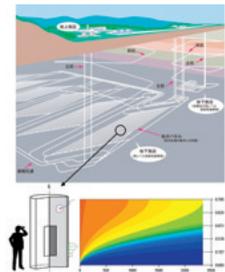


図1: ベントナイト緩衝材の変状予測シミュレーション

海底地盤の安定性評価手法の開発

海底資源の産業利用に対する期待の増大や地震・津波対策に資する観測データの必要性から、海底地盤の力学挙動の解明に関心が高まっています。海底に賦存する天然資源や潮位変動・海洋風等の膨大な海洋エネルギーの獲得は、わが国にとってかけがいのない財産になる可能性を秘めます。この研究では、海洋・海底インフラの基礎となる海底地盤の特殊性を理解・把握し、その安定性を評価する解析手法の開発を進めています。



図2: 海底地盤工学のターゲット

高山 裕介

タカヤマ ユウスケ



休日は子供と遊んでいます。

放射性廃棄物地層処分におけるマルチフィジックス解析

脱炭素社会の実現に向けて原子力に対する期待が高まる一方、放射性廃棄物の問題にも着実に取り組んでいかなければなりません。原子力発電で生じる高レベル放射性廃棄物は、地下300m以深に地層処分することが検討されています。地層処分の特徴は、数万年以上にわたる安全確保を考えることです。長期的に、施設の熱/水理/力学/化学的な状態は変化していくため、本研究では、施設の熱/水理/力学/化学的な状態変遷を解析的に評価できる技術の開発を行っています。

keyword

□地層処分 □ベントナイト □マルチフィジックス解析

ベントナイトの力学挙動に関する研究

放射性廃棄物の地層処分施設の構成材料の一つである緩衝材にはベントナイトと呼ばれる粘土が用いられます。ベントナイトは、間隙に存在する水分量、塩分濃度等の地下水条件、温度などの環境条件に応じて力学特性が変化する可能性が想定されます。そのため、試験溶液や試験温度などを制御した室内試験により、このようなベントナイトの力学特性を把握し、その力学特性をモデル化する研究を行っています。

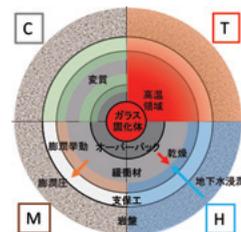


図1: 施設施工後に想定される緩衝材の状態例

原位置試験データ等を活用した熱/水理/力学/化学連成解析

国内外の地下研究施設では、実際の地下環境で、地層処分施設を模擬した実規模の原位置試験により、施設で生じる熱/水理/力学/化学の連成挙動に関するデータが取得されています。本研究では、このような原位置試験で得られたデータを活用して、施設の熱/水理/力学/化学の連成解析手法の構築とその妥当性の検証を進めています。

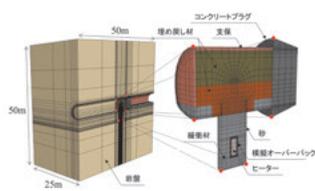


図2: 原位置試験の再現解析事例

織田 澤 利 守

オタザワ トシモリ



趣味はサッカーです。

都市・交通分野におけるEBPM実現に向けた統計分析手法の開発

近年、政府が推進する統計改革等によって、社会経済統計データの利用可能性が高まっています。また、デジタル技術の進展に伴い、多種多様なデータの生成や収集をリアルタイムで行うことが可能となりつつあります。そうした中で、得られたビッグデータを適切に解析し、エビデンスに基づく政策として、都市・交通の計画やマネジメントに反映することが求められます。来るべきSociety5.0における都市・交通計画のための新たな統計分析手法の開発を目指しています。

keyword

□EBPM (Evidence based Policy Making) □ビッグデータ解析 □プロジェクト評価

交通インフラ整備効果の因果推論に関する研究

交通インフラ整備がもたらすストック効果を統計データを用いて事後評価するための方法論を開発しています。適用事例として、企業間取引ネットワークデータを用いて、九州新幹線整備に伴う取引ネットワークの変化が企業の生産性に及ぼす影響について推定を行いました。

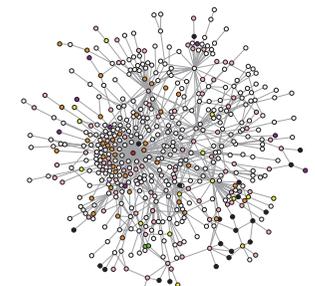


図1: 企業間取引ネットワーク

シェアモビリティ・システムのデータ解析と管理運用の最適化に関する研究

都市内における新たな交通手段としてシェアモビリティが注目を集めています。シェアモビリティ・サービスの運営では、利用者の利便性を高めると同時に、システム運用の効率化を図る必要があります。シェアサイクル利用のビッグデータから需要予測モデルを構築し、システム運用の最適化を行うアルゴリズムを開発しました。



図2: シェアサイクル

瀬谷 創

セヤ ハジメ



GISを活用した都市・交通政策支援のための実証的研究

2022年から高等学校教育で、およそ50年ぶりに地理の必修化が行われることになりました。そこでは、地理情報システム（GIS）が重要なキーワードとなっています。私は、GISを活用し、都市・交通政策の支援のための幅広い実証的研究を行っております。また、具体的な道具として、空間統計学・空間計量経済学のモデル開発や実装も試み、知見の体系化を図っています（瀬谷創・堤盛人（2014）空間統計学—自然科学から人文・社会科学まで—、朝倉書店）。

keyword

□土木計画学 □GIS（地理情報システム） □空間統計学

空間ビッグデータの解析

COVID-19は、携帯電話の位置情報の有用性を分かりやすい形で私たちに知らしめる一つのきっかけとなりました。このような、いわゆる空間ビッグデータは、影響評価と計画の両面で、私たちができることを大きく広げはじめています。私はこのような空間ビッグデータの解析を通じた、政策提言のための研究を行っています（Yamagata and Seya (2019) Spatial Analysis Using Big Data, Academic Press）。

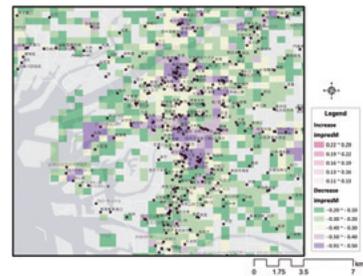


図1：COVID-19による推計滞在人数の変化

大規模小売店舗の影響に関する総合的実証的研究

現代の都市計画において、大規模小売店舗（以下、大型店）の立地問題は、最大の課題の一つであるといえます。この課題について考える前提として、まず大型店の出店影響を客観的に評価・把握しなければなりません。本研究では、商業統計・経済センサスの個票を活用し、経済学的手法（統計的因果推論、構造推定等）を用いながら、大型店の出店・撤退の影響を総合的な実証分析により把握することを目的に実施しています。



図2：商店街の空き店舗率（実測）

竹山 智英

タケヤマ トモヒデ



努力より夢中

地盤災害に対する防災・減災に向けた予測手法の開発

わが国では、兵庫県南部地震や東北地方太平洋沖地震などの大きな地震による液状化や地盤の揺れ、近年多発する豪雨による斜面崩壊などといった地盤災害が頻繁に発生し、大きな被害を受けています。また近い将来、南海トラフ地震、首都直下地震といった大地震の発生が危惧されています。このような地盤災害に対する防災・減災のために数値計算による地盤の挙動予測手法が有用であり、予測手法の開発、数値計算を行うための地盤モデルの作成に関する研究を行っています。

keyword

□液状化 □斜面崩壊 □混合体連成解析

地盤モデル自動生成技術および地盤の地震応答解析

地震応答解析を行う際、地盤の数値モデルが必要となります。広域の解析を行う場合には、地盤モデルを手作業で作成しようとすると膨大な時間、コストがかかるためにボーリングデータ、標高データ、地質データ等を読み、変換、統合し、地盤の数値モデルを自動的に生成する技術開発を行っています。また、地盤の数値モデルを用いた地震応答解析を行うための、特に液状化予測に焦点をあてたシミュレータの開発も行っています。

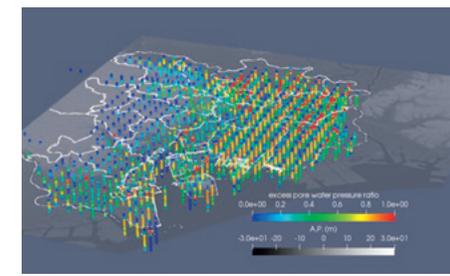


図1：過剰間隙水圧比の最大値分布

粒子法を用いた斜面崩壊予測手法

多発する豪雨に起因する土砂災害への対策は、今後ますます重要な課題になると予想されます。激甚化する土砂災害に対して有効な対策をするためには、土砂災害の発生を予測することはもとより、発生後の土砂の流出範囲の予測が有用な情報になります。斜面崩壊のような非常に大きな変形を伴う現象の解析に向けた粒子法をベースとして土砂災害に対する予測に必要な数値解析手法を構築することを目指しています。

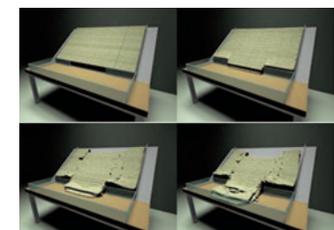


図2：粒子法による計算事例

建築学
市民工学
電気電子工学
機械工学
応用化学

鍬田 泰子

クワタ ヤスコ



3児の育児に奮闘中

都市ライフラインの効果的な地震対策手法の確立

私たちの生活や社会活動において、電気や水道、ガスなどのライフラインは欠かせないものです。これらが地震時にも安心して利用できるように、ハード・ソフトの両面から都市ライフラインの地震対策を検討しています。最近ではとくに、地震動の特性分析や地上・地中構造物の耐震性評価の検討などを中心に、実験や数値解析を用いて研究を展開しています。

keyword

□ライフライン □埋設管 □耐震設計 □地震対策

埋設管に作用する地盤拘束力に関する研究

埋設管の耐震計算には、管路に地盤ばねをつけて静的に地震外力を与える応答変位法が用いられます。しかし、地盤ばねの値は地盤条件や埋設管の布設条件で異なります。最近では地盤も構造物も一体化したモデルで解析するなど、地盤ばねを用いない手法が用いられています。解析の妥当性検証のためにも、土槽内の管路に強制変位を与えた時の管路の変位と地盤拘束力との関係を実験で評価を行い、数値解析できるようにします。

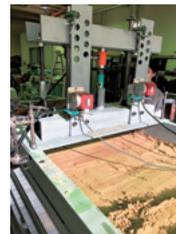


図1：埋設管に作用する地盤拘束力実験

大阪平野の地震観測と地盤ひずみの評価

過去の地震記録から深い盆地構造を形成する大阪平野内で励起されるやや長周期地震動は主に表面波であることが知られています。南海トラフ巨大地震が発生すれば、これらの震動の地盤ひずみによって地中線状構造物にも被害が発生すると考えられます。そこで、2017年より大阪平野で高密度に地震計を設置して、地震観測を行い、観測された地震動から地盤ひずみの分析を行っています。



図2：大阪平野内の地震計

椿 涼太

ツバキ リョウタ



焼き鳥をかじりながら大相撲を拵席で見たい

洪水中の河川の流れ・土砂・物質輸送の実測方法の高度化

河川では水流だけでなく、土砂や栄養塩類・植物なども流下していきます。洪水中は水が濁るため、河川での土砂や物質の移動の実態はよく分っておらず、川の地形や環境が今後どう変化していくかという予測や、堤防浸食などの望ましくない変化が起きそうな場合の事前対策立案が十分にできていません。このような問題意識の元、洪水中の河川の流れ・土砂・物質輸送現象を適切かつ実用的に実測する方法を開発しています。

keyword

□音響計測 □可視化計測 □土砂移動 □乱流 □礫河川

河川での音響計測

川底は水で覆われていますが、電波は水中で減衰するため、水中や川底の計測には向きません。可視光は、濁りの少ない環境では水中・川底の観測に利用できますが、洪水中は水が濁るため水面の情報しか得られません。水中や川底の計測では、水の圧力変動、すなわち水中音響を利用する計測方法が有効です。水中音響を利用した洪水時の土砂移動、流速、圧力変動を実測する方法の開発と、現地調査の実施を進めています。



図1：洪水時の土砂移動などを実測する装置

河川での可視化計測

可視光により、洪水時の濁った水面を観察できます。河川の水面には、流れの乱流や水面を伝わる波により起伏ができ、その起伏を光源の水面での反射などを通して観察可能です。水面の起伏の形とその変化を通して、流れの乱流や水面を伝わる波の特性を分析でき、乱流や波の伝わり方の特性を利用することで、水深や通水抵抗を算定することができます。精度よく水深や通水抵抗を算定する方法を探求しています。



図2：洪水時の水面の起伏の観察

内山 雄介

ウチヤマ ユウスケ



健康のためによく歩いています。

自然と調和した安全で快適な沿岸域の整備を目指して

海浜・港湾から湾・灘、北西太平洋までの様々な時空間スケールにおける海洋環境・沿岸防災・エネルギー問題などにコミットする活動を行っています。ROMSという世界標準の海洋流動モデルの開発チームメンバーであるという独自性を活かし、海の流れ・波・乱流などの流体力学的な研究をベースに、アマモやサンゴなどの海洋生態系、マイクロプラスチック問題、洋上風力発電施設の敷地選定、台風や爆弾低気圧による高潮災害など、広く海洋土木に関わる技術開発に資する研究を行っています。

keyword

□海の流れ・波 □海洋生態系 □海洋構造物 □海洋モデリング

高解像度海面気圧データを用いた東アジア縁辺海における爆弾低気圧の発生特性および海洋影響

防災工学上の重要性が高い爆弾低気圧の追跡手法の高度化を目指し、一般的に用いられる全球データよりも高解像度な気象庁 GPV-MSM 海面気圧データ（約 5 km メッシュ、2007～2023 年）を用いた新たな爆弾低気圧追跡手法を構築しました。本手法の精度を既往研究と比較検証した結果、従来困難であった二つ玉爆弾低気圧を含め、

より多くの爆弾低気圧を検出できることを示しました。さらに、GPV-CWM 波浪データを用いた解析により、爆弾低気圧が日本沿岸の広範囲で波高の増大を引き起こし、日本海・東シナ海において太平洋側よりも波高増加の傾向が強いことが分かりました。

沖縄本島リーフ海域におけるサンゴ浮遊幼生分散と3次元コネクティビティ

近年、世界的に深刻化するサンゴの白化問題は本邦南西諸島でも顕在化しており、2016年には沖縄本島を含む琉球諸島の多くで大規模白化現象が生じました。これに対して、水温が比較的安定で低温な水深 30m～150m の mesophotic zone (MPZ) のサンゴ生態系は、水温変化が大きく白化が顕著な浅海域のサンゴ遺伝子型の避難域とし

て期待されています。本研究では、沖縄本島沿岸のサンゴ礁を対象に数値解析を行い、浅海域～MPZ 間のコネクティビティ評価、幼生放卵期における混合層の鉛直効果と3次元輸送との関係の解明、MPZ サンゴ生態系が確認されている沖縄本島西海岸の瀬底島海域におけるサンゴ幼生加入および幼生供給過程の把握を試みました。

齋藤 雅彦

サイトウ マサヒコ



またいつかどこかでザリガニ釣りをしたいと思っています。

不均一場における地下水・浸透流のモデリング

地下水工学では浸透流（地盤内の水や空気の流れ）、あるいはそれに伴う物質輸送や熱輸送問題が研究対象となります。これらは、防災問題（土砂災害、洪水災害）、環境問題（土壌・地下水汚染問題等）等に幅広く関わっていますが、解決すべき課題も少なくありません。とくに地盤の不均一性に関する問題は未解明な点も多く、本研究ではより現実的な不均一場のモデリングを目指しています。

keyword

□地下水工学 □不均一場 □数値シミュレーション □空間分布モデル

巨視的分散長の定量的評価

フィールドスケールにおける物質輸送解析を行う際に重要となるのが巨視的分散長ですが、この値を適切に設定する方法は十分確立されていません。本研究では、自己相似型不均一地盤モデルを用いて疑似的な不均一場を発生させ、無次元化された2次元場および3次元場における移流分散解析を行い、そこから同定される平均的な巨視的分散長を用いて、その性質に関する考察を行いました。

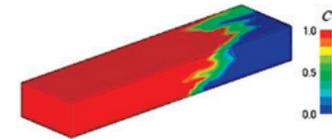


図1：不均一場における移流分散解析

不飽和帯におけるフィンガー流の数値シミュレーション

降雨浸透など不飽和地盤への鉛直浸透時には、浸潤前線が不安定になる現象、いわゆるフィンガー流が発生することが知られています。本研究では、すでに普及している飽和・不飽和浸透解析と地盤物性値の空間分布モデルを組み合わせ、鉛直浸透時に生じるフィンガー流を有限要素法によって簡易に再現することを試みました。

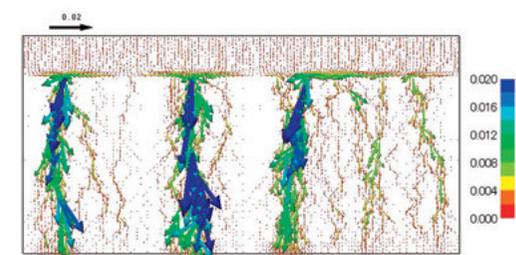


図2：フィンガー流発生時の流速ベクトル分布

建築学

市民工学

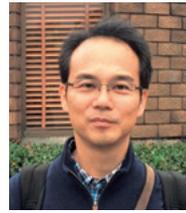
電気電子工学

機械工学

応用化学

中山 恵介

ナカヤマ ケイスケ



沿岸域や湖沼における成層と炭素フラックス

閉鎖性の高い沿岸域や湖沼は、炭素の吸収源として期待されています。いわゆるブルーカーボンとしての貯留を意味します。炭素をどれくらい吸収しているか、どの程度吸収させることができるかを理解するためには、内部の流動を詳しく解明しなくてはなりません。物理・生物・化学の分野を越えた研究を行うことで、地球温暖化の抑制に寄与する研究を推進しています。その他、水域の水質環境に関する研究も行っています。

keyword

内部波 気候変動 SAV

淡水ブルーカーボン研究

沿岸域は炭素の大きな吸収源として考えられています。その面積の1/3に相当する湖沼では、より多くの炭素が吸収されている可能性があるにも関わらず、十分な研究が成されていません。オーストラリア・台湾・日本各地の湖沼を対象とし、淡水ブルーカーボン研究を推進しています。



図1：オーストラリアでのブルーカーボン観測

橋本国太郎

ハシモト クニタロウ



劣化した鋼構造物の残存耐荷力評価法

近年、土木構造物の劣化に関する問題が多く発生しています。本研究では、特に鋼構造物を対象とし、腐食損傷や疲労損傷を受けた構造部材や構造全体系の残存耐荷力を、実験や有限要素解析を通して解明していくことを目的としております。構造部材に関しては、実験結果をもとに構築した有限要素解析モデルによって劣化のモデル化の妥当性を検討し、さらに、構造物全体系では、実験によって耐荷力を検討することが難しいことから、部材で妥当性が検証された解析モデルによって解析的な検討を行い、さらに耐荷力評価法の検討を行っております。

keyword

鋼構造 腐食 疲労 残存耐荷力

疲労損傷を受けた鋼I桁部材の残存耐荷力

本研究では、鋼橋の主桁に疲労損傷を受けた鋼I桁部材の残存耐荷力を検討するために、疲労き裂の位置、疲労き裂長さやその進展方向、作用断面力などを变化させた有限要素解析を実施しました。その結果、ウェブのみにき裂がある場合、き

裂長さが長く、せん断力が曲げモーメントに比べより多く作用する場合、耐荷力が低下することがわかりました。また、引張側フランジに疲労き裂が存在する場合、曲げモーメントが作用すると耐荷力の低下が大きくなることがわかりました。

ケーブルに腐食損傷を受けた少数ケーブル斜張橋の残存性能

本研究では、ケーブル本数が少ない鋼斜張橋のケーブルが腐食した場合の残存性能（使用性や耐荷性）を検討するために、有限要素解析によって、橋梁全体系の解析モデル化を行い、腐食位置や腐食量を変化させたパラメトリック解析を実施

しました。その結果、ケーブル内の腐食範囲によって、耐荷性能や使用性が変わることがわかりました。また、使用制限を超えるようなたわみが発生するときの腐食量や、残存耐荷性能も把握することができました。

小池 淳司

コイケ アツシ



国内外各地でクライミング/ボルダリング

よき国土のための社会基盤整備の評価・計画手法

道路・鉄道などの交通基盤、ダム・堤防などの防災基盤、上下水道などの生活基盤など社会基盤整備は私たちの生活を支える存在であり、持続的に計画・整備・維持をする必要があります。そして、自然環境、社会環境と相まって私たちの国土を形成しています。この社会基盤を効果的に整備するためには、社会基盤そのものの価値を定義し計測する必要があります。そのために必要な社会基盤整備の経済効果の計測をはじめ、国土計画のあり方に関する研究を行っています。

keyword

□公共事業評価 □国土計画 □経済効果

権利と効率のストック効果

これまで社会基盤整備の評価は、費用便益分析に代表される、効率性に基づくストック効果の計測が一般的でした。一方、国民・市民に必要とされる社会基盤整備の効果を権利のストック効果と呼び、その定義・計測・計画手法を検討しています。そのため、将来の医療需要の空間的予測モデルの開発などを行い、誰もが雇用・医療・教育などの生活関連サービスにアクセスできることを制約条件とし、社会基盤計画のあり方を検討しています。

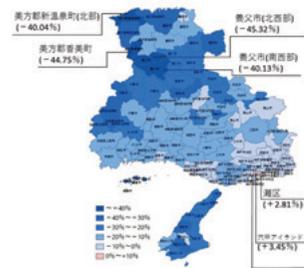


図1：医療均霑化のための医療需要変化2050年予測

社会基盤整備の経済効果計測

交通整備に代表される社会基盤整備の経済効果は、サプライチェーン等を通じて空間的に波及することが知られています。空間的応用一般均衡 (SCGE) モデルを用いることで、この空間的波及効果をとらえることが可能となります。その適用範囲はリニア中央新幹線や高速道路などの新規交通整備はもとより、首都直下地震・南海トラフ沖地震などの災害発生時に交通社会資本が不通になった場合の経済被害額を算出することも可能です。

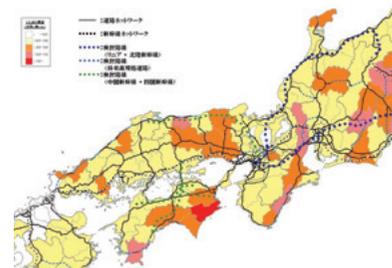


図2：高速道路・リニア・四国山陰新幹線の経済効果

瀬木 俊輔

セギ シュンスケ



休日は家族のために台所に立つのが習慣です。

交通行動と土地利用を読む数理モデル

国土・都市における交通や土地利用のあり方を分析するための数理モデルの開発と、その活用による、実務や政策形成に資する知見の提供を目指しています。主な研究テーマは、都市経済モデルや離散選択モデルを用いて、交通や居住に関わる人々の行動や意思決定を定量的に捉え、交通基盤整備や都市政策の効果を評価することです。近年は、観光客の周遊パターンや、災害リスクを踏まえた土地利用のあり方に関する分析にも取り組んでいます。

keyword

□都市経済モデル □交通行動分析 □数理最適化 □災害リスク評価

洪水リスクを踏まえた土地利用誘導

気候変動により水害リスクが高まる中、堤防などのハード整備だけでは対応に限界があります。人の住まいや通勤の選び方に着目し、洪水の危険が高い地域に人が集中しすぎないようにする土地利用のあり方を、都市経済モデルにより分析しています。住民の災害リスクの認識改善や政策によって住宅地・業務地をどう誘導すれば被害を減らせるか、その費用と効果の両面から評価します。

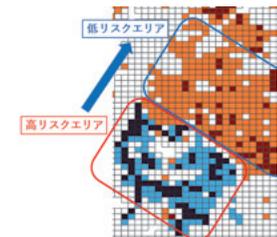


図1：洪水リスクに応じた居住者の誘導量 (モデル出力)

外国人観光客の周遊行動を読み解く

訪日外国人旅行者は広い範囲を周遊する傾向があり、観光需要の地域分散や混雑の緩和には、旅行者の周遊パターンの理解が不可欠です。本研究では、観光地の魅力や移動にかかる費用などを総合的に考慮して周遊パターンを決定するという、旅行者の意思決定を捉えた行動モデルを構築しました。このモデルにより、外国人観光客の訪問地選択や、観光政策の効果を分析しています。

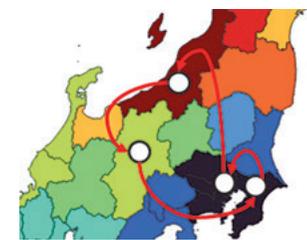


図2：新潟訪問が他地域の観光周遊に与える影響の評価

建築学
市民工学
電気電子工学
機械工学
応用化学

工学研究科

電気電子工学専攻

高度情報化社会を支えるハードとソフトの研究開発

電気電子工学

電子物理講座

電子情報講座

藤井 稔

フジイ ミノル



シリコン量子ドット

半導体量子ドットは、発光波長制御性が高く、発光量子効率やその安定性が従来の蛍光体に比べて優れていることから、光・電子デバイス、バイオフォトンクス、光化学などの分野で注目されている新材料です。しかしながら従来の量子ドットの多くが、カドミウムや鉛などの重金属を主原料としていたことから、環境への影響が応用への障害となっていました。我々のグループは、環境親和性の高いシリコンを主原料とする量子ドットの開発とその応用の検証を行っています。

keyword

□量子ドット □蛍光材料 □光電極

水分散性コア/シェルシリコン量子ドットの開発

独自の方法で、結晶シリコンコアの表面にシリコン、ホウ素、リンからなるアモルファスシェルを形成したコア/シェルシリコン量子ドットを開発しました。この量子ドットは負の表面電位を有しており、水中で安定した発光を示すため、蛍光標識としての応用が期待できます。また、水素生成の光触媒や光電極への応用が期待でき、現在その検証を行っています。さらに、塗布によるセンシングデバイス形成の検討も行っています。

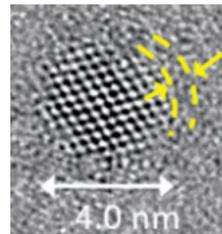


図1：シリコン量子ドットのTEM像

フレキシブル呼吸センサー

シリコン量子ドットの塗布により作製した薄膜の電気伝導度が湿度に強く依存することを利用し、フレキシブル呼吸センサーを開発しました。開発したセンサーは非常にコンパクトであるため、エクササイズ中の呼吸のモニターに使用することができます。なお、本研究は、加納伸也博士（現在の所属：産業技術総合研究所）が当研究室で実施したものです。

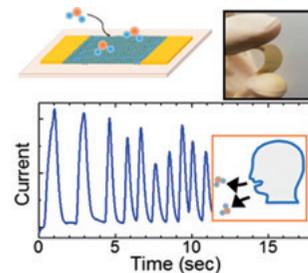


図2：シリコン量子ドット呼吸センサー

杉本 泰

スギモト ヒロシ



Mie共鳴により発色するナノ粒子インクの開発

光の波長より小さい粒径100-300nm程度の結晶シリコン球状ナノ粒子の分散溶液を開発し、Mie共鳴による散乱発色を利用して、半永久的に変色・退色しないカラーインクとしての応用を模索します。また、カラーインクだけでなく、Mie共鳴により蛍光増強を行いバイオイメージングへ応用する研究や、Mie共鳴粒子を用いた新たな化学反応制御法を実現します。

keyword

□ナノ粒子 □発光 □カラーインク □構造色 □バイオイメージング

Mie共鳴により発色するナノ粒子カラーインク

従来とは異なるMie共鳴を用いた発色原理により単一の粒子が非常に彩度の高い発色を示し、ナノ粒子インクとして広範な基材に鮮やか且つ退色しない染色が可能になります。上記研究内容は「神戸大学 新技術説明会」(2020年10月) <https://www.youtube.com/watch?v=R4ZW3cfIB4> に解説動画があります。

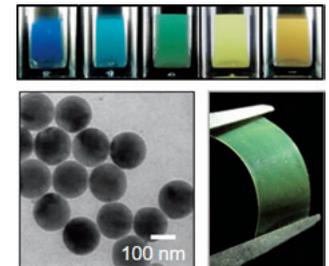


図1：結晶シリコンナノ粒子インクの写真と電子顕微鏡像

喜多 隆

キタ タカシ



一寸先はバラ色

量子効果を利用したエネルギー変換及びセンシング

私たちのグループでは光とエレクトロニクスを融合した次世代のフォトニクスデバイスに関わる基礎サイエンスからデバイス技術に関わる研究を進めています。特に量子効果を利用することによって、新しい原理で動作するデバイスを生み出し、デバイス性能を格段に向上させます。これによって、高効率太陽電池、光センサー、発光デバイスなどこれからの未来を切り開く革新的なデバイスを実現しています。

keyword

□太陽電池 □赤外線センサー □紫外光源 □SDGs

高効率太陽電池技術開発支援

地上に到達する太陽エネルギーは1平方mあたり約1kWもあります。このエネルギーを電気エネルギーに変えるのが太陽電池です。私たちの研究室では太陽電池の原理を根本から研究し、太陽電池の損失を極限まで抑えて高変換効率を実現します。

著書：<https://www.springer.com/gp/book/9789811390883>

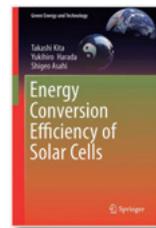


図1：太陽電池著書（喜多他）

ウイルス不活化紫外光源の開発

ウイルスは紫外線によって死滅（不活化）することはよく知られています。私たちの研究グループでは、水銀ランプに代わる新しい環境に影響しない新型のUVC紫外光源の開発に成功し、新型コロナウイルスに対する効果を実証するとともに、事業展開を実施しています。



図2：新型コロナウイルスのUVC不活化

朝日 重雄

アサヒ シゲオ



最近の休日はサブスクで映画を見て楽しんでいます。

アップコンバージョン太陽電池-次世代太陽電池を目指して

現在主流であるシリコン単接合型太陽電池は理論変換効率が最大約30%で、それ以上の変換効率を目指すには別の構造が必要です。そうした中で、シリコン単接合型太陽電池では吸収できなかった長波長の光子を2段階で吸収するアップコンバージョン太陽電池を提案しております。この太陽電池の理論変換効率は100倍集光下で50%を超えることが理論的に分かっており、この太陽電池の実現に向け取り組んでいます。

keyword

□太陽電池 □量子ドット □アップコンバージョン

ガリウムヒ素を使用したアップコンバージョン太陽電池の作製

当研究室にある分子線エピタキシー装置で、実際にアップコンバージョン太陽電池を作製し検証しています。材料としてはGaAsとAlGaAsを使用してヘテロ界面を形成しており、そこでアップコンバージョンを発生させます。また、このヘテロ界面にInAs量子ドットを入れることで、アップコンバージョン効率を向上させています。ただ、この太陽電池の変換効率はまだ高くなく、さらなるブレイクスルーを探っています。

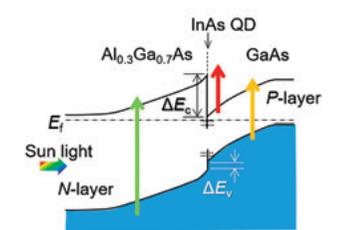


図1：アップコンバージョン太陽電池のバンド構造

原田 幸弘

ハラダ ユキヒロ



週末は読書をしていることが多いです。最近は電子書籍を読む機会が増えました。

半導体量子構造と希土類元素を利用した光機能素子の開発

次世代の光機能素子の実現に向けて、InAs/GaAs 量子ドットを中心とする半導体量子構造と希土類元素における光物性の解明と光機能の制御に関する研究を推進しています。また、InAs/GaAs 量子ドットを利用した高効率太陽電池であるホットキャリア型太陽電池と、希土類元素 Yb を冷却中心として利用した固体レーザー冷却素子の開発を進めています。

keyword

□半導体量子ドット □希土類元素 □太陽電池 □レーザー冷却 □局在表面プラズモン共鳴

希土類添加酸化物を利用した固体レーザー冷却

固体レーザー冷却は、熱を空間的に移動させる既存の冷却技術と異なり、励起レーザーの波長よりも短波長の発光が得られる anti-Stokes 過程によって熱を消失させる冷却技術です。冷却中心に希土類元素である Yb、ホスト材料に酸化物を用いて、熱的隔離下で放熱ができるレーザー冷却材料の開発を進めています。

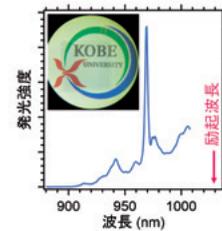


図1：希土類添加酸化物透明薄膜を利用したレーザー冷却

半導体量子ドットにおける局在表面プラズモン共鳴

ドーパされた半導体量子ドットを光照射することで誘起される局在表面プラズモンによって、赤外領域で光電場が局所的に増強されます。半導体量子ドットではキャリア濃度を不純物ドーピングおよび光励起によって制御できるため、キャリア濃度を調整できない金属ナノ構造よりも精密な局在表面プラズモン共鳴波長の制御が可能となります。

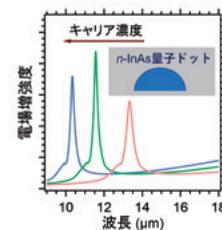


図2：局在表面プラズモン共鳴による電場増強

北村 雅季

キタムラ マサトシ



トレイルランニング

次世代を担う薄膜半導体デバイスの創生

薄膜半導体デバイスの作製、評価、応用に関する研究に取り組んでいます。半導体としては、スパッタリング成膜による酸化物半導体と真空蒸着・塗布による有機半導体を使用しています。デバイスとしては、薄膜トランジスタの作製を得意としています。また、今後の展開として気体識別ガスセンサに関する研究にも取り組んでいます。デバイス応用と関連して、酸化物や金属表面への単分子膜作製も得意としています。

keyword

□酸化物半導体 □有機半導体 □薄膜トランジスタ □表面物性

酸化物半導体薄膜ガスセンサへの応用に向けた薄膜/ナノ構造作製技術

スパッタリング成膜した薄膜は材料、成膜条件によって膜の構造が大きく異なります。研究室では5元スパッタリング装置を有しており、多くの材料について製膜経験があります。その経験を活かし、気体識別ガスセンサへの応用に適した膜構造の作製に取り組んでいます。図はその一例です。0.5nm 以下から数10nm 程度の表面粗さの膜を作製することができます。また、膜表面に3次元ナノ構造を作製することもできます。

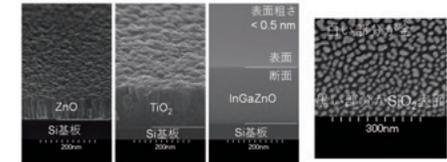


図1：酸化物薄膜と金ナノ構造の電子顕微鏡写真

デバイス応用に向けた単分子膜形成による金属表面の物性制御

金属表面に単分子膜を形成すると、その単分子に依存して表面エネルギーや等価的な仕事関数が変化します。これらの電極をデバイスに応用するとデバイス特性の改善につながる可能性があります。また、表面物理的に見ても興味深い現象が観察されることがあります。分かりやすい例として図のように種々のベンゼン誘導体で覆われた金表面では水に対する撥水性がその誘導体に大きく依存します。

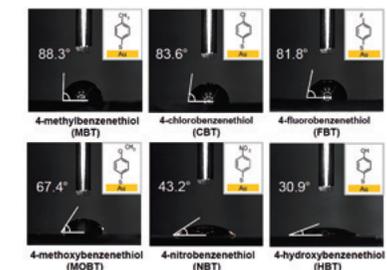


図2：単分子修飾した金表面の水接触角

建築学
市民工学
電気電子工学
機械工学
応用化学

服部 吉晃

ハットリ ヨシアキ



一般的な光学顕微鏡を用いる観察法なので、気軽に測定が可能です。

極薄膜や表面吸着物を光学的に顕微評価を行う研究

厚さ数 nm の極薄膜を簡便に顕微評価をする手法を開発しています。既存の技術では極薄膜は X 線や電子線、原子間力顕微鏡、エリプソメーターなどを駆使して複合的に評価を行いますが、いずれの手法も簡便で安価な方法とは言えません。一方で、光学的な干渉効果を用いれば、迅速に室温大気圧下で非破壊評価することが可能です。この手法は極薄膜のみならず、基板表面に付着する吸着物や、表面のわずかな化学的、物理的経時変化も検出することができます。

keyword

□電子デバイス □表面 □単分子膜 □センサー

開発した手法の概念図

本手法は一般的な光学顕微鏡とカメラを用いて、試料を大気圧下で観察・撮影するものです。技術的なポイントは試料を乗せる基板にあり、光学設計された無反射多層基板を利用します。この基板の表面は光学的に非常に敏感なので極薄膜の存在や表面の物理的・化学的变化をカメラで検出することができます。

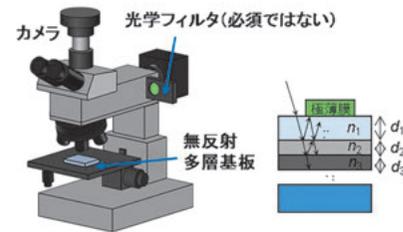


図1：左：観察の模式図。右：無反射多層基板の模式図。

極薄膜の観察例

左図は基板表面に厚さ数 nm の有機単分子膜をパターンニング形成し、市販の商用カラーカメラで撮影した写真です。右図は基板の上に数層の hBN と呼ばれる薄膜を乗せて撮影した写真です。hBN は透明なグラフェンと知られ、グラフェンと同じ結晶構造をもつ層状物質ですが、薄く透明である故に通常は可視化は困難です。写真では厚さ 0.33nm の単原子膜も明瞭に認識でき、原子レベルの観察が可能であることが分かります。

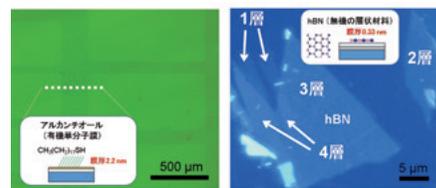


図2：有機単分子膜（左）と無機単原子膜（右）の観察。

小野 倫也

オノ トモヤ



趣味は旅行です。

スパコンを駆使した次世代材料デバイスデザイン

これまでにない新しいナノデバイスを開発するには、電子の振舞いを理解し制御することが必要です。私の研究グループでは、富岳に代表される高性能スパコンで高速に実行できる、量子力学に基づく独自のシミュレーションプログラム RSPACE を開発しています。また、開発した RSPACE を高性能スパコンで実行することにより、既存のデバイスの機能を飛躍的に向上させたり、新奇な機能を発現したりするデバイス構造をデザインする研究を推進しています。

keyword

□次世代ナノデバイス □計算機材料デバイスデザイン □第一原理計算

量子力学に基づくデバイス機能予測シミュレーターRSPACEの開発

これまでにない新しいナノデバイスを開発するには、電子の振舞いを理解し制御することが必要です。私の研究グループでは、富岳に代表される高性能スパコンで高速に実行できる、量子力学に基づく独自のシミュレーションプログラム RSPACE を開発しています。また、開発した RSPACE を高性能スパコンで実行することにより、既存のデバイスの機能を飛躍的に向上させたり、新奇な機能を発現したりするデバイス構造をデザインする研究を推進しています。

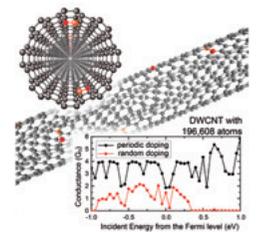


図1：20万原子からなる計算モデル（一部）と伝導特性

次世代省エネパワーデバイス中の電流の高精度予測

シリコンカーバイド (SiC) を用いたデバイスは、次世代省エネパワーデバイスとして期待されていますが、現在のデバイスは、SiC のポテンシャルを十分に生かしていません。私のグループでは、RSPACE を用いて、SiC デバイスにおける内部の界面での電子の流れる通路に着目した量子力学に基づくシミュレーションを世界にさががけて行い、SiC デバイスの性能を低下させる要因のひとつを発見しました。

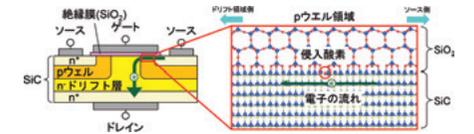


図2：SiCデバイスの模式図と計算モデル

竹野 裕正

タケノ ヒロマサ



座右の銘は和而不同です。

プラズマと大電力高周波技術の応用

プラズマは高エネルギーの媒質ですが、電気的な特性、つまり電磁界との相互作用を利用して、種々工学的に応用されます。電磁界は真空の空間を通しても作用させることができます。中でも高周波は、電磁波の形態で電磁界自体が伝搬し、またプラズマとの相互作用も密です。この様なプラズマや電力高周波技術を応用して、介在物を要しない種々のプラズマ制御技術を提案・開発してきました。

keyword

プラズマ 大電力高周波 エネルギー変換 宇宙推進

核融合直接発電での荷電粒子分離

経済性・環境保全性に優れた先進燃料核融合発電には、プラズマの構成粒子のエネルギーを直接電気エネルギーに変換（直接発電）できる大きな特徴があります。直接発電では、荷電粒子を分離することが基本的な課題で、従来提案のカusp磁場を改良した傾斜カusp磁場を提案しました。この考えに沿って、同じ核融合発電での喫緊課題である、ダイバータ熱負荷の低減への適用も提案しています。



図1：傾斜カusp磁場の荷電分離で点灯したランプ

宇宙航行用電気推進エンジンにおける高周波プラズマ制御

長距離・長時間の宇宙航行では電気推進エンジンが利用され、放電を用いてプラズマが生成されます。宇宙空間ではメンテナンス作業に制約があり、高周波放電は電極を要しない点で有利です。プラズマ中に励起される波を利用する手法では、放射アンテナの長さが波長の制御に重要です。蛇腹状のストラップを利用して長さを変化できる放射アンテナ：可変ピッチヘリカルアンテナを考案しました。



図2：試作可変ピッチヘリカルアンテナ

中本 聡

ナカモト サトシ



直接エネルギー変換

核融合で発生した膨大な電気エネルギーを直接エネルギーに変換する基礎研究です。

keyword

核融合 二次電子 粒子加速器

粒子加速器を利用した2次電子回収に関する基礎研究

薄膜に粒子加速器で発生したプロトンを照射し2次電子回収の捕集量を調べる基礎研究です。

沼 昌宏

ヌマ マサヒロ



趣味は山登り、特に六甲全山縦走：歩みは遅くとも着実に

柔軟性の高いLSI設計手法の確立

高度情報化社会の実現に不可欠な大規模集積回路（LSI）を対象として、設計変更要求（ECO）の発生に柔軟に対応可能な設計手法の確立を目指しています。プロセスの微細化に伴い10数億円以上に高騰するマスクコスト抑制と設計期間短縮のため、ECO発生時にはもとの設計から最小限の変更で対応する方法を自動的に見つけ、配線層マスクのみの変更で対応することで、マスクコストの約7割を占めるトランジスタ層のマスクを再利用します。

keyword

□LSI設計 □論理診断 □ECO（Engineering Change Order）

論理診断手法とインクリメンタル設計への応用に関する研究

設計された回路と機能仕様との論理機能の不一致が論理検証によって検出された場合に、最小限の変更で修正する方法を提示できる論理診断手法を初めて提案・実現するとともに、提案手法に基づいてECOに柔軟に対応するインクリメンタル設計システムを構築しました。合わせて、再構成可能なRECONセルを初期設計時から用いることで、ECO対応の柔軟性を高める手法を開発しました。

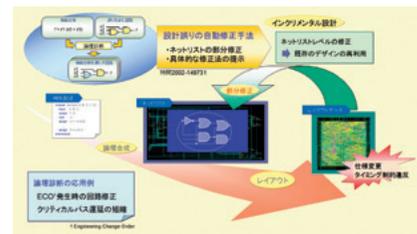


図1：論理診断手法とインクリメンタル設計への応用

書き換え可能なFPGAの人工知能への応用に関する研究

人工知能に基づく画像認識や超解像（画像の高解像度化）処理を、電氣的に書き換え可能なFPGA（Field Programmable Gate Array）を用いたハードウェアによって実現することで、低消費電力化

や高速化を実現する効果を得ました。限られたハードウェア・リソースを有効に活用しつつ、必要な精度を確保しながら処理効率を高める工夫がポイントとなります。

黒木 修隆

クロキ ノブタカ



文化・芸術を支えるAIの開発を目指します。

画像処理とAIによる安全・安心・快適な社会の実現

近年の画像処理はAI技術との融合により格段に進化しています。顔認識、物体認識、自動検査、診断、CG合成など、あらゆる分野で人間の能力を超え始めました。これらの技術で私達の視覚をサポートし、安全・安心・快適な社会の実現を目指します。

keyword

□画像処理 □AI □人工知能

AIを用いた画像修復・鮮明化・高画質化

例えばフロントガラスやサイドミラーに付着した水滴を画像処理によって除去して提示することで、ドライバーの安全運転をサポート可能です。その他、古い写真の自動修復・色補正や、高倍率ズームの研究も行っています。



図1：画像処理によるガラス面の水滴の除去

AIを用いたCG合成

例えば画像中の衣服を自動抽出してデザインを入れ替えることが可能です。逆に、加工された写真から改ざん部分を検出するような研究も行っています。



図2：AIによる衣服の自動抽出とCG合成

建築学

市民工学

電気電子工学

機械工学

応用化学

塚本 昌彦

ツカモト マサヒコ



「超ポジティブ」をモットーに自由気ままに生きています。

ウェアラブル・IoTのシステム、インタフェース、応用

スマートグラスやスマートウォッチなどのウェアラブルデバイス、小型センサや小型コンピュータを
実世界で使うIoT機器などを活用しています。仕事や暮らしを根本から変える大きなポテンシャルを感じ
ながら、それを実現するためのシステム、デバイス、通信方式、アルゴリズムなどを開発しています。

keyword

□ウェアラブルコンピューティング □ユビキタスコンピューティング □IoT □スマートグラス □HMD (Head Mounted Display)

さまざまなスポーツにおけるウェアラブルデバイス活用

実世界での激しい活動をしながらコンピュータを活用する
というテーマに取り組んでいます。ウェアラブルデ
バイスを利用すれば、動きながら周りや自分自身を撮影したり、
センサで情報を計測したりできますし、取得した情
報を処理して新たな情報を提示することもできます。シ
ステム構成や有用なアプリケーションを探っています。



図1：ウェアラブルカメラで自分と回りを同時に撮影する

スマートウォッチを用いたスマートグラス

ウェアラブルデバイスの中でもいち早く市場が立ち上がったスマー
トウォッチ本体を用いて、スマートグラスを構成する方法について
研究しています。スマートウォッチの小型、軽量でアプリケーション
も豊富で使いやすい点を生かして、それを常時見られるように頭
部に装着するデバイスです。本体裏の生体センシング機能も活用で
きます。図は制作協力したホログラム社のHoloStarという製品で
す。



図2：Apple Watchを用いたスマートグラス

寺田 努

テラダ ツトム



うまいトリックやだましの入ったサービスやシステムが好きです

センシングによる状況理解とその結果を応用した情報提示

モーションセンサや心拍計、筋電系など特にウェアラブルセンサを用いて人間の動作や状況を理解する
技術に関する研究を推進しています。人間の状態を深く知った上で、歩いているときはこういう情報を見
せるべき、疲れているときはこのようなサービスを行うべき、といったように、心理学の知見も利用
しながら人間にとっていいサービスを多数実現しています。

keyword

□センシング □ウェアラブルコンピューティング □情報提示 □心理情報学

行動認識技術を用いたエンタテインメントシステムに関する研究

電飾を搭載したダンスパフォーマンスや、図に示すような参加者の
行動に応じて自動的にさまざまなことが起こる観客参加型演劇
YouPlay など、実際の有料イベントやプロのパフォーマンスに耐え
うるセンシングシステムを多数構築してきました。人の位置・動
き・声などにあわせたシステムのリアルタイム制御や、心拍など生
体情報を用いた緊張度合いに応じたサービス制御などを実現してい
ます。



図1：観客参加型演劇YouPlay

閲覧者への心身影響を考慮した情報提示手法

自分の心拍を閲覧していると、心拍が上がっていること
がさらに自分の心拍を向上させるなど、情報を閲覧する
ことが自分の心身に影響する場合があります。我々は、
そのような影響の例として、特定の選択肢を選んでしま
う・時間感覚が狂う・やり抜く力が増す、などが引き起
こされる条件を明らかにし、それを活用したサービス構
築やインタフェースデザインを行っています。

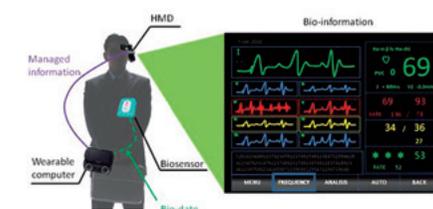


図2：生体情報を閲覧すると自分の心身に影響する？

大西 鮎美

オオニシ アユミ



趣味はテニス（元アルバイトコーチ）で、休日は農業と狩猟をしています。

ウェアラブルセンサを用いた行動認識技術の確立とその応用

多種類、多数のウェアラブルセンサを用いた同時計測ができる環境と知見を活用し、人間の行動や状況の推定、疲労度や集中度などの内面の推定、スキルの分析を行っています。行動認識をより実用的にする技術を開発しています。例として、充電が不要な無電源センシングシューズによる行動認識、医師に多種類のセンサを装着することによる内視鏡手術時の疲労度推定、遠隔/対面授業中の心理状態の比較のための30名同時計測と分析、などを行っています。

keyword

□ウェアラブルセンサ □状況認識 □動作分析

発電機能をもつシューズの発電情報に基づく足圧推定手法の提案

共同研究により、着地衝撃で発電した電力のみで足圧および発電情報を携帯端末に送信する無電源センシングシューズを開発するとともに、発電情報に基づいた行動認識技術を開発しています。

無電源センシング

着地衝撃で発電
常時計測を実現



応用 圧力推定, 行動推定

図1: 無電源センシングシューズ

白石 善明

シライシ ヨシアキ



しなやかで着実

ITインフラ・サービスを安全・安心にするセキュリティ

スマートフォンから利用するサービスや業務用システムなどの日常生活を支えているITインフラはサーバ、OS、プロトコル、ネットワーク、ソフトウェア、クラウド等の大小様々な要素で構成された複雑システムとなっており、サイバー攻撃の方法は多種多様で攻撃者有利な状況です。サイバー攻撃の被害を最小限に留める暗号・認証の基礎理論、セキュリティプロトコルや認証・認可などのシステム構築技術、攻撃分析や影響評価などのシステム運用技術など研究しています。

keyword

□ブロックチェーン応用 □機械学習応用 □認証・認可基盤 □サイバー攻撃分析 □セキュリティインシデント対応

サイバー攻撃分析のためのインターネット上のセキュリティ情報検索

企業や組織を標的としたサイバー攻撃が高度化・多様化してきている中で、もしも攻撃されているとわかれば組織の被害を最小限にするために、セキュリティ管理者は現在起こっているインシデントに関する情報を収集し、迅速に対応しなければなりません。分析対象の事象に関わる適切なキーワードをセキュリティ管理者が想起できなくても望ましいセキュリティ情報を収集できる検索エンジンを構築しています。



図1: セキュリティ情報検索エンジン

データ所有者が開示先を制御できるドメイン横断データ連携プラットフォーム

Internet of Things (IoT) の普及に伴い、異分野・異業種の間でデータ連携することでこれまでになかった新しい価値を創出する動きが進んでいきます。データを利活用したい組織同士が自由に取引できるリソース共有エコシステムを実現するブロックチェーンを用いたデータ連携アーキテクチャを開発しています。

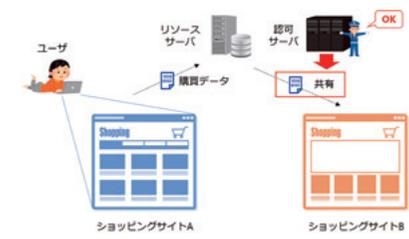


図2: ドメイン横断データ連携の利用例

葛野 弘樹

クズノ ヒロキ



座右の銘は「少年老い易く学成り難し」です。

サイバーセキュリティ分野における情報資産保護技術の研究開発

組織の情報システム上では情報資産管理が行われています。組織において、情報漏洩は大きな課題であり、情報漏洩対策ならびに被害軽減手法の研究開発が必要です。本研究では、オペレーティングシステム (OS) を含めたソフトウェアにおける脅威対策に着目しています。今日、多くの情報資産はソフトウェアにより管理・処理されます。OS を中心としたソフトウェアの動作とリスクを監視することで情報漏洩を迅速に捕捉、緩和可能であると考え、研究を進めています。

keyword

□サイバーセキュリティ □ソフトウェアセキュリティ □システムセキュリティ □システムソフトウェア

オペレーティングシステムの高度セキュリティ機構に関する研究

オペレーティングシステム (OS) は、計算機を動作させる基盤ソフトウェアとして研究開発が行われています。OS を安全に動作させ、攻撃から保護するための高度セキュリティ機構の開発を進めています。研究事例として、不正なソフトウェアによる OS への攻撃を監視するためのメモリ監視手法、および OS への攻撃を緩和するためのデータ保護手法について研究を行いました。

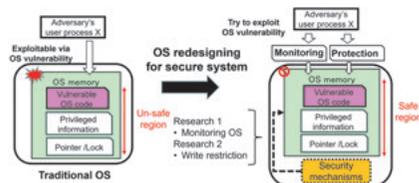


図1: OSにおける高度セキュリティ機構の概要

ソフトウェアのセキュリティリスク評価に関する研究

ソフトウェアのセキュリティを担保するためには、脆弱性の把握のみではなくソフトウェアの脆弱性修正状況とソフトウェア間の依存関係を考慮する必要があります。ソフトウェアの脆弱性が適切に修正され、脆弱性と結びつくリスクが存在しないかを迅速に把握可能とするために、脆弱性に加えてソフトウェアの脆弱性修正状況と依存関係を解析することで脆弱性に紐づくリスクを特定し、可視化する技術について研究開発を進めています。

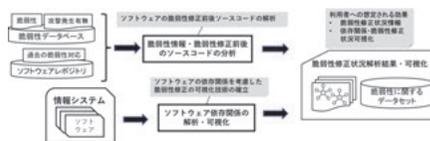


図2: 脆弱性修正状況の分析と可視化の概要

中村 匡秀

ナカムラ マサヒデ



人間万事塞翁が馬

サービス指向スマートシステムの研究開発

スマートシステムやIoT、サイバーフィジカルシステムを、ソフトウェア工学のエッセンスを活用しながら、うまく設計・実装する研究をしています。具体的には、サービス指向アーキテクチャ、マイクロサービスアーキテクチャを用いて、物理世界の様々なモノ (センサ、家電、ロボット、バーチャルエージェント等) を Web サービス化し、クラウド上の計算資源とつなげることで、複雑な大規模異種分散システムを、マイクロサービスの結合体として迅速に実装します。

keyword

□サービスコンピューティング □スマートホーム □スマートシティ □ジェロントテクノロジー □ソフトウェア工学

在宅高齢者・認知症当事者の「こころ」の外化に基づく自助・互助支援システムの開発

在宅高齢者や認知症当事者に対する自助・互助体制の構築と実践を目的として、バーチャル・エージェント (VA)、IoT、クラウドを核とするスマートホーム基盤による支援システムを開発しています。VA との対話による「こころ」センシングを通して、従来のセンシングでは観測できない心の内を外化させ、状態に応じて必要な情報や支援者につなぎます。さらに、同じ境遇にある高齢者同士をマッチングし、互助の機会を創出します。



図1: 開発中の高齢者支援アプリケーション

ビッグデータに基づく消防・救急資源の最適化

高齢化社会に伴い増え続ける救急・消防の需要に対して、限られたリソースをいかに効率よく割り当てるかが、消防局の重要な命題となっています。我々は、様々なビッグデータを統合・連携し、細粒度分析や機械学習を活用することで、消防・救急リソースの効率的な運用を支援する方法を研究しています。さらに専門知識を持たない職員でも、自ら消防救急業務を分析・改善を行えるツールを開発し、消防局のDXにも貢献しています。



図2: 神戸市消防局との共同研究成果物 (一部)

小澤 誠一

オザワ セイイチ



賢人は最悪を想定し、楽観的に振る舞う。

AI×ビッグデータ解析

機械学習や深層学習に代表される AI 技術をサイバーセキュリティやプライバシー保護などに応用し、サイバー空間と物理空間における人々の安全安心を担保する技術を開発しています。また、AI 技術を画像、音声、テキスト、センサーデータ、ログ情報など、大量かつ高次元のビッグデータ解析に応用し、識別、予測、診断、異常検知、可視化などを高精度に行う技術を開発するとともに、社会実装に資する AI 技術の開発を目指しています。

keyword

□機械学習 □ビッグデータ解析 □社会実装 □セキュリティ □プライバシー保護

プライバシー保護機械学習手法の開発と銀行不正送金検知への応用

銀行や病院などが有するパーソナルデータを分析することは、個人情報保護上、大変ハードルの高いこととされます。その中で、暗号化などでデータを秘匿化して AI でデータ解析するプライバシー保護機械学習が注目されています。本研究室では、Google が提唱した協調学習を拡張し、複数の金融機関の顧客口座取引データを解析し、オレオレ詐欺などの不正送金を検知する AI システムを複数の銀行と連携して開発しています。

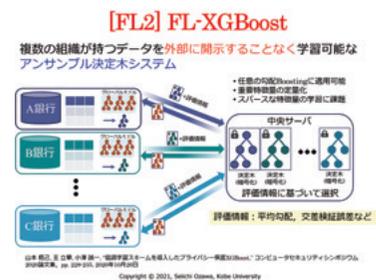


図1: 安全に協調学習可能なアンサンブル決定木システム

AIを活用した文書解析と金融分野への応用

本研究では、AI を活用した金融文書解析への応用として、アナリストレポートや即時性の高いアナリスト往訪記録から、投資候補企業の業績評価を精度良く定量的に予測する AI モデルの開発を行っています。具体的には、畳み込みニューラルネットワークにより文書埋込ベクトルを学習し、これをアナリスト往訪記録における景況判定に適用し、その判断根拠を可視化するシステムを開発しています。



図2: AI を用いた景況感判断の可視化

大森 敏明

オオモリ トシアキ



脳型人工知能に基づく数理データサイエンス技術

近年の計測技術や情報技術の進展により、我々の手にするデータは複雑かつ膨大化しつつあります。このような背景のもと、データに潜む法則性や傾向を抽出する方法論として数理データサイエンス技術が注目を集めています。膨大な感覚情報の中から重要な情報を抽出し、隠れた構造を見出すとともに、高度な意思決定を実現している我々の脳に学んだ人工知能技術の開発を通して、データ駆動型社会を実現するための数理基盤の構築を推進しています。

keyword

□知能情報学 □脳型人工知能 □統計的機械学習 □神経回路網理論 □データ駆動型科学技術

脳型人工知能技術の開発

脳における情報処理過程を模した新たな脳型人工知能技術を開発するとともに、医学系や生物系の実験研究者と共同で脳型情報処理の理論研究・シ

ミュレーション研究を行い、工学的に応用するための研究を行っています。

データサイエンス技術に基づく動的システムの数理モデリング

様々な計測技術によって得られる複雑かつ多次元のデータからその背後に潜む傾向や法則性を抽出することを通して、動的システムが従う潜在構造

の抽出を実現するとともに、精緻な予測・制御・実験計画を実現するための数理基盤技術の研究開発を行っています。

井上 広明

イノウエ ヒロアキ



休日に限らずですが、最近は主に子育てに奮闘しています。

データサイエンスとAI

近年、多様な分野でデータの計測・利活用が進められており、分野や対象に応じてその現象を表現する様々なモデルが提案されています。しかしながらモデル内に未知のパラメータが存在している場合や、モデル自体が未知の場合も多く存在します。私の研究では、対象に対する前提知識を応用しつつ、観測可能なデータからモデル内のパラメータやモデルを推定し、対象とする現象を理解し応用していくための研究を行っています。

keyword

□機械学習 □ベイズ統計 □データサイエンス □データ同化 □因果分析

機械学習に基づくデータ同化アルゴリズムの開発に関する研究

計測技術の発展により多様な分野で時系列データが収集・応用されています。しかしながら対象によっては部分的・間接的にしかデータが得られないことも多く、観測可能なデータから直接観測できない変数を推定することが求められています。

本研究では時系列データの生成過程を確率的時系列モデルとして表現し、モデル内のパラメータと直接観測できない変数を同時に推定する手法について研究を行っています。

深層学習による因果分析手法の開発に関する研究

多様な分野でデータの変数間の因果関係を分析するための方法が求められており、近年、画像分類などの分野で広く用いられている深層学習を応用し因果分析を行う方法について研究が行われています。私の研究では欠損を含む不完全データや因

果効果にタイムラグを含む時系列データなど、多様な性質を持つデータから因果分析を行うための深層学習ベースの手法の開発や応用について研究を行っています。

工学研究科

機械工学専攻

持続可能な社会を支えるために
「機械」のブレイクスルーに挑戦する

熱流体講座

材料物理講座

システム設計講座

先端機能創成学講座

今井 陽介

イマイ ヨウスケ



中学から大学までバスケットボール部でしたが、もう無理だと思います。

細胞・組織・臓器の計算生体流体力学

血液の流れや食物の消化など生体の機能は生体内で生じる流れと密接に関係しており、流れの変化が病気の原因であることも少なくありません。しかしながら、生体内の流れを実験的に観察することは困難です。我々は、生命現象を力学法則に基づいて数理モデル化し、コンピュータシミュレーションによって、生体の機能や病気のメカニズムを解明することに挑戦しています。

keyword

□バイオメカニクス □計算力学 □コンピュータシミュレーション

微小循環系の流体構造生化学連成解析

細胞膜と細胞骨格の固体力学、血漿と細胞質の流体力学、接着タンパクの生化学反応を連成する血球細胞の計算モデルを開発しました。この計算モデルによって、大規模な赤血球流動やマラリア感染、がん細胞の血管壁への接着など、微小循環系の様々な問題に対するコンピュータシミュレーションを実現しました。

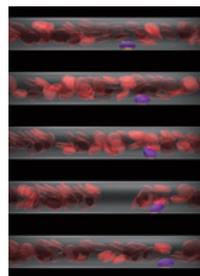


図1：マラリア感染のシミュレーション

消化器系の数値流体力学解析

ヒト実形状の胃における食物流動の数値流体力学シミュレータを開発しました。これを用いて、胃壁の蠕動運動と幽門の開閉運動の協調が胃から十二指腸への食物排出に与える影響を定量化し、これらの消化管運動が協調しないことが排出遅延や胆汁逆流の原因となる可能性を示しました。

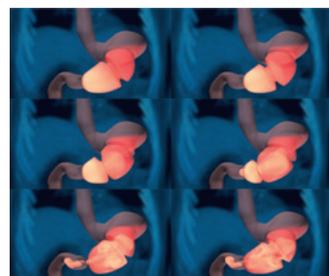


図2：胃から十二指腸への食物排出のシミュレーション

片岡 武

カタオカ タケシ



航跡波の振幅コントロール

船舶の背後に形成される航跡波は、古くからその‘波形パターン’が研究されてきましたが、‘振幅’に関しては研究がほとんど進んでいません。そこで地形を過ぎる流れを考え、その背後に励起される波に関する強非線形理論を展開します。つまり、励起される波が強非線形性をもつことを示し、非線形理論解と数値解を駆使してその振幅を系統的に明らかにします。

keyword

□水面波 □航跡波 □無抵抗船舶

航跡波 (ship wave) に関する強非線形理論の構築と室内実験

水面波の航跡波（物体を過ぎる流れの背後にできる水面波）についての研究です。水面波は船の背後にできる波を航跡波と呼びますが、この波の解析は通例、線形理論が用いられてきました。最近の研究により、非線形性が非常に重要であることがわかってきました。でも、どのような物体形状であれば、背後にどの程度の波ができるのか、まだわからないことだらけです。この研究は、船の造波抵抗とも絡んで、工学的にもかなり重要です。この現象を、理論、数値計算、実験の3手法を駆使して解明します。

将来的には、無抵抗船舶の設計、波力発電の高効率利用などへの工学的応用を考えております。

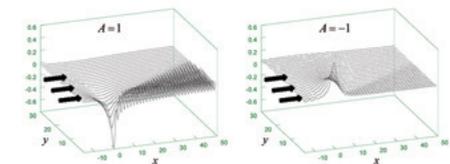


図1：圧力分布背後にできる波（左：振幅正，右：負）

建築学

市民工学

電気電子工学

機械工学

応用化学

石田 駿一

イシダ シュンイチ



アルビレックス新潟を応援しています

生体流れや磁性流体の計算流体力学

体の中の流れは、生命機能や疾病と密接に関係していますが、生体内の流れを実験的に観察するのは困難です。

また、磁性流体は外部からの磁場で挙動をコントロールすることによって薬剤輸送など医用分野での応用やマイクロデバイスへの応用が期待できます。本研究では、力学法則に基づいた数値シミュレーションによって生命の機能や病理解明、磁性流体の制御方法の開発を目指しています。

keyword

□計算バイオメカニクス □数値流体力学 □嚥下 □磁性流体

嚥下流動の数値解析

嚥下とは食物を飲み込む動作のことであり、多くの器官が運動する複雑な運動です。

加齢や疾患などで嚥下の機能が低下する嚥下障害では、食物が器官側へ流入する誤嚥が生じ、肺炎の原因となります。

医用画像をもとに咽頭の収縮力が低下した嚥下障害の計算力学モデルを構築し、液体食物の粘度や嚥下姿勢によって嚥下動態がどのように変化するかを明らかにしました。

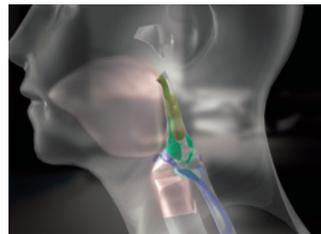


図1：嚥下流動の数値解析

磁性液滴の変形・レオロジー特性の数値解析

磁性流体は、外部から磁場を与えることによって形や性質を大きく変えることができる物質です。

磁性流体の挙動をうまくコントロールすることができれば、医用分野での応用やマイクロデバイスへの応用などが期待できます。

磁性流体の基本的な性質を調べるために、せん断流れ中の磁性液滴が外部磁場を受けたときに磁場の方向や強さによって変形量やレオロジー特性がどのように変化するかを数値計算によって明らかにしました。

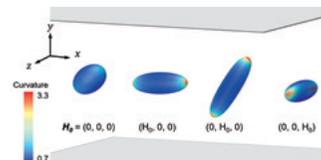


図2：外部磁場を受けて変形する磁性液滴

林 公祐

ハヤシ コウスケ



複数の相が織りなす複雑な流れ（混相流）の研究

マイクロサイズの微細な流路（マイクロチャンネル）を流れるマイクロ気泡や粒子の運動特性、工業機器の各種配管系に現れる気液二相流の流動特性、気泡・液滴に作用する抗力・揚力・壁力、界面活性剤の吸着に起因する界面力や粒子との相互作用など、複数の相（気相・液相・固相）が織りなす複雑な流れを理解し、工学応用へ貢献することを目指して、実験と数値シミュレーションを活用した研究を行っています。

keyword

□マイクロ混相流 □微細流路 □気泡 □液滴 □界面活性剤

マイクロチャンネル内混相流動に関する研究

マイクロチャンネル（マイクロサイズの流路）は効率的な冷却や化学物質混合・反応、 μ TASなど、さまざまな用途で注目・利用されている技術です。この研究では、マイクロチャンネル内に気体と液体が混在しているときに現れる複雑な流動について、力学的な観点から流れを理解・制御するための研究をしています。

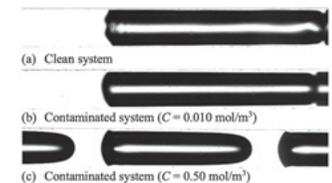


図1：微細流路内気泡。界面活性剤添加で流れを制御

配管内混相流動の研究

輸送パイプラインや熱交換器など、混相流が流れる管路系の例は枚挙にいとまがありません。ところが、その流れの複雑さのため、ベンドなど基本的な配管要素での圧力損失（エネルギーロス）や各相の体積割合など、現状欠けている設計上の重要情報も多いです。この研究ではそのような配管要素内二相流動の特徴量を計測し、推算式を構築しています。

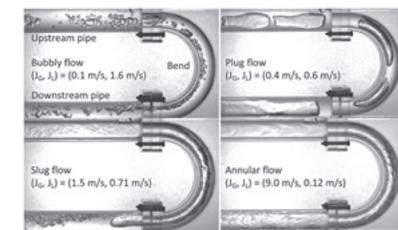


図2：U字形ベンド内を流れる気液二相流

建築学
市民工学
電気電子工学
機械工学
応用化学

栗本 遼

クリモト リョウ



休日は子供と遊んでいます。

混相流の実験的・数値的研究

気体・液体・固体が混在する流れは混相流と呼ばれ、種々の工業機器において見受けられる流れであり、界面の時空間変化や多重スケール性を伴う非常に複雑な流れです。実験および数値計算を用いて、混相流の基礎的な流動特性の解明や、混相流が見受けられる工業機器の性能向上を目的として研究しています。以下に示す研究事例以外にも、バンド通過後の鉛直細円管内環状流の液膜推移、微細藻類が形成する流れについても研究しています。

keyword

□混相流 □気泡 □液滴 □数値計算

マイクロチャンネル内気液二相流に関する研究

マイクロチャンネルは、熱・物質移動効率の向上の観点から注目されています。マイクロチャンネル内を流れる気液二相流においては、表面張力が支配的な流れとなることから、直径がミリサイズ以上の管路における流れとは差異が生じることが知られています。そこで、マイクロチャンネル内を流れる気液二相流について、圧力損失や気泡速度のモデル化、数値シミュレーションによる気泡形状や気泡内外速度分布について調べています。

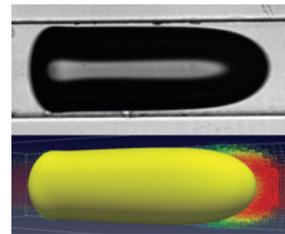


図1: マイクロチャンネル内気泡の実験画像と数値計算

気泡流による中空糸膜群の揺動に関する研究

膜分離活性汚泥法では、ファウリング抑制のため気泡流による膜の洗浄が行われています。膜として用いられる中空糸膜は、気泡流により膜の揺動が生じ、この揺動が洗浄に大きく寄与していると言われています。そこで、実験的に気泡流と膜揺動や膜洗浄との関係を調べています。さらに、膜の揺動と分散性気泡流の流動を連成させた数値計算手法の開発にも取り組んでいます。

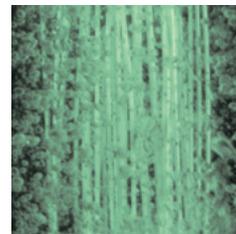
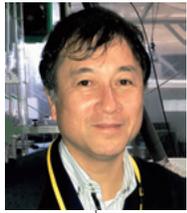


図2: 気泡流と中空糸膜群の実験画像

浅野 等

アサノ ヒトシ



休日のはんびり、散歩をして考えを整えています

沸騰伝熱促進を利用した熱マネジメント

近年、5G、IoTの進展による急速な情報処理量増大のため、データセンターやCPUの処理能力向上が進められています。システムの安全な運用には発熱を速やかに除去し、所定の動作温度に制御できる熱マネジメントシステムの開発が急務となっています。本研究では、伝熱面表面改質による沸騰伝熱促進技術を用い、メカニカルポンプ駆動で冷却材を循環する二相流体ループ式排熱システムを提案しています。また、軽量、低消費電力が特徴であり、宇宙構造物や車載用への展開を検討しています。

keyword

□核沸騰伝熱促進 □表面改質 □熱制御システム □熱交換器

溶射被膜による沸騰伝熱促進と限界熱流束向上

伝熱面に厚さ100 μm 程度の多孔質構造を溶射加工で形成しました。飽和流動沸騰では最大11倍の熱伝達率を得るとともに、平滑面と同程度の限界熱流束が得られることを示しました。一方、サブクール沸騰では沸騰伝熱促進と限界熱流束向上が両立できることを示しました。現在、伝熱面基礎にマイクロ溝を加工することでさらなる沸騰伝熱促進を目指しています。

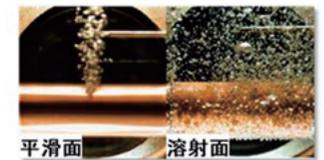


図1: 同じ熱流束での溶射被膜によるブール沸騰伝熱促進

流下液膜蒸発への核沸騰伝熱促進付加による蒸発熱伝達の安定化

液膜蒸発は液膜厚さを薄くするほど熱伝達率が高くなりますが、液膜が破断すれば伝熱性能が著しく劣化します。一方、流量を大きくすれば、液膜厚さが厚くなり伝熱性能が低下します。また、液膜冷却では温度分布による表面張力の変化からマランゴニ流が発生し、液膜破断を促進することが考えられます。これまでの研究で、液膜内核沸騰伝熱促進を行うことで熱伝達向上と均質な液膜形成が実現されることを示しました。

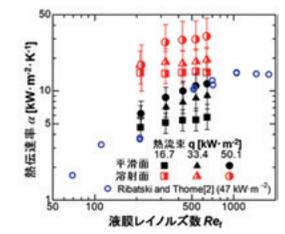


図2: 液膜流量と熱伝達率の関係: 平滑と溶射被膜の比較

村川 英樹

ムラカワ ヒデキ



趣味はキャンプや山歩きなどのアウトドアです。

ラジオグラフィ・超音波を用いた熱流動の可視化と性能評価

持続可能な社会の実現のためには、環境負荷の低減やエネルギーの有効利用が重要とされています。本研究では、熱流体現象の解明による機器の性能向上を目指した研究を行っています。特に中性子やX線ラジオグラフィ、超音波を用いた可視化計測技術の開発・高度化を行うことで、他の手法では評価が困難な熱流動現象の解明を行っています。その他にも、蒸気や水を対象とした超音波流量計の高度化など、エネルギーの有効利用につながる研究を進めています。

keyword

□超音波計測 □ラジオグラフィ □二相流 □流量計 □計測技術

高速超音波トモグラフィの開発による液体金属中を上昇する気泡挙動の評価

液体金属は気液密度比や表面張力が水とは大きく異なるため、液体金属中の気泡挙動について実験的に評価することが求められています。しかしながら流体が不透明なため、気泡挙動を評価する実験手法が限定されています。そこで、1,000 フレーム / 秒で連続的に断面の気泡分布が計測可能な超音波トモグラフィを開発することで、液体金属中を上昇する連続気泡の流動評価を可能としました。

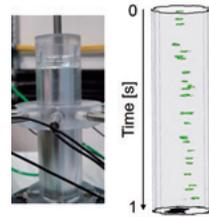


図1：液体金属中を上昇する気泡の連続トモグラフィ計測

固体高分子形燃料電池内の物質輸送と電気化学特性の評価

自動車用として普及が期待されている固体高分子形燃料電池 (PEFC) では、発電に伴い水が生成します。この水の輸送が電気化学特性に強く影響することが知られています。金属で囲まれた機器内部の水分布を評価可能な中性子ラジオグラフィを用いることで、発電時に内部で生成する水分の定量評価を実現しました。電気化学特性との比較により、高精度な数値予測の実現を進めています。

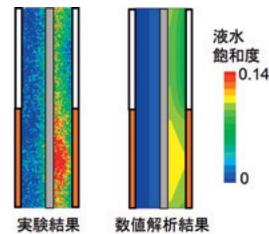


図2：PEFC 発電時の水分分布の実験・解析結果

杉本 勝美

スギモト カツミ



見た目は怖いが

平板型ヒートパイプによる熱分散技術の高性能化

現在、電子機器や電源装置では発熱密度が上昇し強制空冷領域を超えようとしています。今後、更なる高発熱密度化に対応するため、冷媒を用いた高性能な熱分散技術が必要とされています。この熱分散技術の一つに、発熱部から放熱部に熱を輸送するヒートパイプがあります。ヒートパイプは液体の蒸発・凝縮時の潜熱を利用し、少量の作動流体を封入するだけで外部動力を必要としません。このヒートパイプの更なる高性能化を目的としています。

keyword

□熱分散技術 □強制空冷領域 □ヒートパイプ □熱伝達 □高発熱密度

自励振動式ヒートパイプの熱流動特性に関する研究

励振式ヒートパイプは平板内部に1本の流路が蛇行した形で配され、その中に作動液を封入し温度差を与えることで内部に圧力差が生じ作動液が自励振動を開始します。この自励振動により熱が輸送されますが、その作動原理が解明されていません。そこで、中性子ラジオグラフィを用いた可視化計測を行っています。



図1：自励振動式ヒートパイプの外観と可視化画像

平板型サーモサイフンの高性能化に関する研究

サーモサイフンは液還流に重力を利用するため複雑な構造を必要としません。しかし、蒸気流と液流が対向流となるため性能限界は低いです。そこで、平板型サーモサイフンを提案し、内部に簡単な構造を設けることにより性能向上を図っています。透明素材を用い内部流動を可視化し評価しています。



図2：平板型サーモサイフン内流動挙動

阪上 隆英

サカガミ タカヒデ



鉄道が好きです。

機械・構造物の安全に貢献する新しい非破壊評価法の開発

高品質なものづくりのためには、高精度な非破壊検査が求められます。生産現場では品質向上のための全数検査に対応できる高効率な検査法を、老朽化するプラントやインフラ構造物の維持保全においては大規模構造物を供用を止めることなく遠隔から検査できる検査法を開発しています。可視域から赤外線、テラヘルツ領域に至る電磁波計測と高度データ解析により、新たな非破壊評価法の開発に取り組んでいます。

keyword

□材料力学 □実験力学 □非破壊検査 □破壊力学 □計測

鋼構造物の腐食に対する予防保全のための新しい塗膜劣化検出技術

橋梁、プラント設備に代表される鋼構造物を腐食から守るため、防食塗装の経年劣化を遠隔から非破壊・非接触に評価できる非破壊検査法の開発を行っています。近赤外線分光計測、パッシブ計測、アクティブ計測、ロックイン計測の適用により、塗膜劣化を高精度に評価できる手法を開発しています。

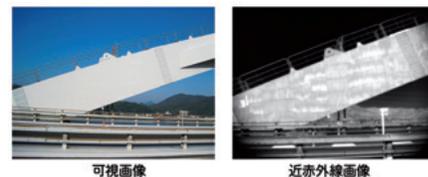


図1：近赤外線計測による橋梁構造部材の塗膜劣化評価

テラヘルツ計測によるタンク底部のコーティングならびに鋼板の劣化評価

テラヘルツ電磁波は、電波と光の境界領域に位置する電磁波です。テラヘルツ電磁波の優れた透過性を活かして、テラヘルツ電磁波計測のタンク底部の健全性評価への適用を行っています。これまでに、防食コーティング下の腐食定量評価、周波数領域イメージングによる赤錆・黒錆の分離同定、コーティングの経年劣化評価などの成果を発表しています。

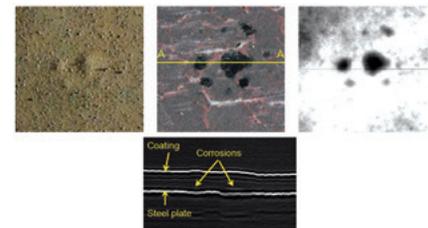


図2：コーティング下の黒錆のTHzイメージング

塩澤 大輝

シオザワ ダイキ



赤外線サーモグラフィを用いた構造安全性評価

機赤外線サーモグラフィの温度変動を計測すると、作用している力を非接触で面計測できます。この特徴から大きな構造物も稼働中の負荷状態を評価でき、さらに望遠レンズを用いると遠方から計測することができます。また構造物の強度設計に必要な疲労強度評価には、多数の試験片に対する長時間の耐久試験を行うなど、多くのコストと時間を要します。本研究では、応力のその場計測手法や疲労強度を迅速に推定する手法の開発を行っています。

keyword

□疲労強度 □非破壊評価 □構造設計

散逸エネルギーに基づいた破壊箇所の予測に関する研究

赤外線サーモグラフィで散逸エネルギー分布を計測すると、将来的に疲労き裂が発生する箇所で高い散逸エネルギーが現れます。図は熱弾性応力測定により得られた応力分布図と散逸エネルギー分布図を示しています。同じ形状の切欠きですが、最も高い散逸エネルギーを示した切欠きからき裂が発生しました。このように疲労強度の迅速推定と脆弱部の検出が可能になります。

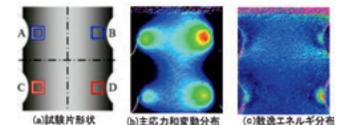


図1：試験片形状、応力分布および散逸エネルギー分布

熱弾性応力測定による構造安全性評価

赤外線サーモグラフィの温度変動を計測すると、作用している力を非接触で面計測できます。この特徴から大きな構造物も稼働中の負荷状態を評価でき、さらに望遠レンズを用いると遠方から計測することができます。図は溶接部に作用している応力分布を示しています。

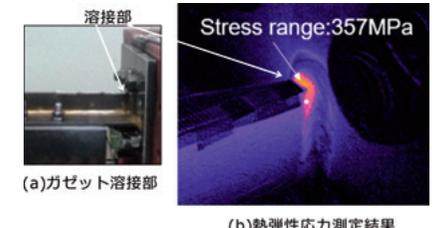


図2：ガゼット溶接部における応力分布

田中 克志

タナカ カツシ



研究するにも体が資本

ナノ・メゾスケール解析による材料の力学特性の解明

米粒ほどの材料でも、明石海峡大橋を支える材料でも、全ての材料の力学特性はたとえ化学組成は同じであってもナノ・メゾスケールの構造によって大きく変化します。どのような設計指針でその構造を作れば良いのか、その理想的な構造を作るためにはどのような方策があるのかを試料作製からX線回折、電子顕微鏡を用いたナノ・メゾ構造の直接観察、種々の力学試験などを駆使することで明らかにし、望む材料特性を得るための手法の確立を目指しています。

keyword

□材料物性 □微細組織解析 □結晶塑性 □耐熱材料

耐熱金属のクリープ変形と内部組織変化の関係

耐熱材料は特徴的な内部組織により強度を保っていますが、その組織形態は時間とともに変化しやがて荷重を支えきれなくなります。図1に示した荷重下での内部組織変化の解析に、X線回折による残留応力測定、計算機シミュレーションを組み合わせることにより、なぜ荷重を支えきれなくなる内部組織変化が起こるのかを明らかにすることができ、余寿命推定法を提案することができました。

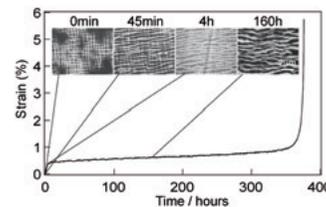


図1：耐熱材料のクリープ変形に伴う内部組織変化

ハイエントロピー材料の高強度の原因解明

近年、従来の合金設計法とは異なるハイエントロピー合金が注目され、世界中でその高強度、高延性、高靱性といった優れた力学特性の原因究明が多角的に行われています。図2に示すような単結晶試料を作製し、力学特性を非常に高い精度で明らかにするとともに、電気抵抗変化測定を組み合わせることで、通説となりつつあった構成原子の短範囲秩序形成による強化機構が働いていないことを明らかにしました。

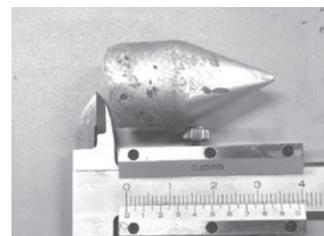


図2：ハイエントロピー合金単結晶

長谷部 忠司

ハセベ タダシ



研究のモットーは“Simple-but-Robust”です。

材料の不均質場発展・破壊予測のための3Dシミュレータの開発

従来再現することが難しかった、あるいは不可能だった変形誘起による不均質場（転位下部組織など）の発展を容易に再現することのできる新しい独自の理論体系を構築しました。同理論を駆使した結晶塑性有限要素シミュレーション等を各種問題に適用することで、各問題において生じる不均質場発展の主要メカニズムの解明やその制御方法、さらに破壊へと至る過程の可視化を行うなど、広範な応用が可能であり、かつ次のステップを探ることのできる汎用ツールの開発を目指しています。

keyword

□固体力学 □転位論 □マイクロメカニクス □塑性加工 □有限要素法

階層性ラスマルテンサイト組織のモデル化とクリープ解析

高温機器に用いられる高Crフェライト系耐熱鋼は複雑な階層構造を有し優れた高温クリープ特性を有しますが、10万時間を越える低応力長時間域において急速な強度低下が問題となっています。本研究では、こうした複雑な材料を提案している理論に基づき、その階層構造を含めて巧みにモデル化し、不均質回復に伴う強度劣化を再現するとともに、同課程の新しい可視化を行うことで、その詳細メカニズムを明らかにしています。

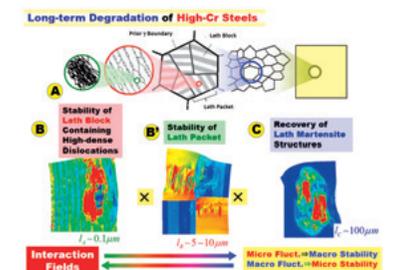


図1：階層のモデル化とクリープ解析結果例

MFS-Mg材におけるキンク形成と強化機構の解明

近年流行（はやり）の軽量高強度マグネシウム材における新しい強化原理であることが期待されている「キンク強化」の解明に関する大型プロジェクトに研究協力者として参画しています。同テーマは我々のFTMP場の理論の応用として格好の対象であり、すでに現実に近いキンク形態と強度への寄与に関する具体的なシミュレーション結果を提示し、プロジェクト全体へ重要な示唆を与えています。

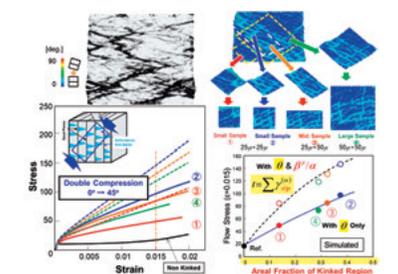


図2：キンク形成とそれによる強度上昇の数値的評価例

横小路 泰義

ヨココウジ ヤスヨシ



趣味はモータよりはエンジンで動くもの（自動車、オートバイ）です。

ロボット、VR、遠隔操作からマニピュレーションの機能を解明

多品種少量生産の製造現場、物流、食品産業など様々な分野で自動化が求められていますが、そのためには人の手のマニピュレーション機能に比肩するロボットハンドの実現が必要です。当研究室では、それぞれの作業に適した汎用性を有するロボットハンドに関する研究をしています。遠隔操作技術は極限環境での作業にとどまらず、様々な分野での応用が期待されつつあります。当研究室では、力触覚や視覚などのモダリティを用いた高臨場感な遠隔操縦システムの実現を目指しています。

keyword

□ロボットハンド □テレオペレーション □ハプティクス □マニピュレーション □ヒューマンインタフェース

治具なしで精密な嵌め合いを含む工業製品を組み立てる

ロボットが変種変量生産に対応するには、システムの導入コストを下げ、製品の変更に伴うシステムの段取り替えも迅速かつ無駄なく行わなければなりません。組立作業においては、治具などの専用装置がなくても製品の組み立てができるようになることが必要です。本研究室では、精密な嵌め合いを含む工業製品を治具レスで組み立てるための汎用ハンドとそのハンドによる部品の把持戦略および組立戦略について研究しています。



図1: ギヤユニットを治具なしで組立て可能なロボット

複数画面を有する遠隔操縦システムで直感的に効率よくロボットを操縦する

遠隔操作ではオペレータによるリモート環境の状況認識のために視覚情報が重要です。そのため様々な視点からの映像を複数画面で提示することが多いですが、手元の操縦装置と画面内のロボットの参照座標系に不整合が生じたり、適切な制御モードが選択されていなかったりすると、ロボットの遠隔操縦が困難になります。

本研究室では、複数画面からオペレータが選択した主画面と参照座標や制御モードが適切に整合する直感的な遠隔操縦法の研究をしています。



図2: 複数画面を有する遠隔操縦システムのコックピット

田崎 勇一

タザキ ユウイチ



睡眠は重要

屋外活動可能な自律移動ロボットに関する研究

本研究では、複雑な屋外環境で活動可能な自律移動ロボットの実現へ向けて、人型ロボットの運動生成や制御、環境認識や自律ナビゲーションに関する研究を行っています。鍵となる技術は数理最適化、最適制御、実時間データ処理などです。ロボットがラボの中から外の世界で出ていく時代の到来を目指して研究しています。

keyword

□自律移動ロボット □人型ロボット □地図生成 □運動計画

人型ロボットの転倒回避制御

二足歩行方式の移動体は人間の生活環境との親和性が高いことから幅広い分野で応用が期待されていますが、高重心であることから転倒時にロボット自身や周辺へダメージをおよぼすリスクがあります。そこで、予期しない方向に外乱が作用した際に、踏み出しを行うことでバランスを維持して転倒を回避する制御手法に関する研究開発を行っています。

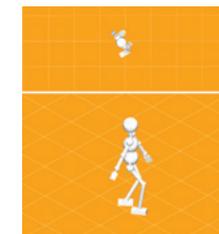


図1: 人型ロボットの転倒回避シミュレーション

自律移動ロボットの地図生成と自己位置推定

屋外環境で活動可能な小型サービスロボットを実現するためには、LiDARなどの外界センサから得られる膨大なデータを効率的に処理し、環境のコンパクトな地図を構築し、自律的なナビゲーションに利用する機能が必要です。本研究では特徴点を活用したコンパクトな地図生成と、それを利用した移動物体検出、自己位置推定などに関する研究を行っています。

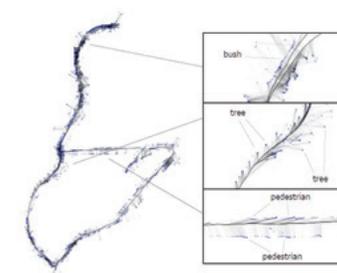


図2: 移動ロボットの走行データから構築された地図の例

建築学

市民工学

電気電子工学

機械工学

応用化学

中楯 龍

ナカダテ リュウ



趣味：ペラング園芸

医療用ロボット、医療機器を開発しています

患者の人体の一部を切る作業が含まれる手術には、当然のことながら正確な作業が要求されます。さらに近年は患部以外への切開をできるだけ避けるように、体表に開けた鍵穴から細長い道具で手術が行われるようになってきました。このような制限された環境で精密な作業を可能にするため、ロボット技術の応用を進めています。医師、病院施設と連携し、現場での実用に耐えることを重視し、社会実装に積極的に取り組んでいます。

keyword

□医療ロボット □手術支援ロボット □医工連携 □内視鏡 □低侵襲

胃カメラの先端から出る極細径のマニピュレータ

様々なタイプの手術支援ロボットを開発しています。図1はその一例です。柔らかいチューブである胃カメラ、大腸カメラを用いると口から胃・食道、肛門から大腸にアクセスできますので、体表に鍵穴さえも開けずに早期癌などを切除することができます。この手術に用いるための極細径の軟性マニピュレータを開発し、医師による動物試験で有用性を確認しました。



図1：胃カメラに通した極細径の鉗子と電気メス

医療の問題の解決に工学で貢献する、社会実装を前提とした医工連携

ロボットに限らず、医療現場の大小さまざまな課題を解決するためのデバイスを開発しています。主に機械工学の技術を応用し、医師からニーズを得て、発明・試作・実用化に、医療機関、企業とともに取り組んでいます。例えば、図2はハンドヘルドな運針器です。鼻の穴から、最深部の正面を縫う作業をしたいというニーズに対し、ワンタッチで1針縫えて、連続で縫える、3mm径の自動運針器を開発しました。



図2：3mm径の自動運針器

神野 伊策

カンノ イサク



趣味：旅行・格闘技

機能性薄膜材料と応用デバイスに関する研究

機能性薄膜およびその応用デバイスの作製、評価を中心に研究を進めています。

- ・スパッタ法による酸化物薄膜作製および結晶構造、電気特性評価
- ・PZT系およびKNN系圧電薄膜の作製およびその圧電特性向上
- ・圧電薄膜を用いたMEMSデバイスの設計、試作、評価
- ・全固体薄膜リチウムイオン電池の作製、および評価
- ・強誘電体薄膜の光触媒効果
- ・微小流体デバイスを用いた細胞電位評価

keyword

□圧電薄膜 □強誘電体薄膜 □MEMS □エネルギーハーベスト

機能性薄膜材料と応用デバイス

材料開発からデバイス設計、試作、評価までの一連の研究を実施しています。

特にスパッタ法を用いた圧電薄膜の作製、結晶構造評価および圧電計測については独自の技術を有しています。

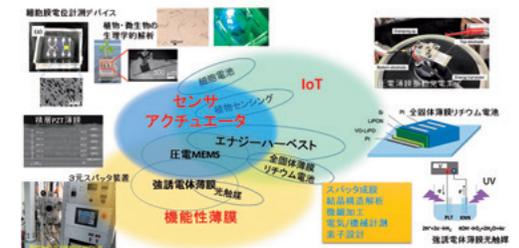


図1：研究内容

建築学

市民工学

電気電子工学

機械工学

応用化学

肥田 博隆

ヒダ ヒロタカ



趣味：楽器演奏、海釣り

マイクロ流体デバイスを用いた生化学分析技術の開発

近年、マイクロ・ナノスケールの特異性を利用した「Lab-on-a-chip」と呼ばれる小型のバイオ分析デバイスに関する研究が注目されており、単一細胞やDNAなど、微小な生体試料の機能の高精度・高効率な解析プラットフォームへと応用が進められています。本研究では、酵母や細胞などの単一細胞から線虫や植物などの多細胞生物まで幅広い試料を対象とし、物理学・化学・生物学など多様な視点から解析技術の確立を目指しています。

keyword

□MEMS □マイクロ流体デバイス □Lab-on-a-chip □植物生理

植物のオンチップ分析技術の開発

植物は、水分や栄養分、土壌の固さなど、様々な環境に応答して成長することが経験的に知られていますが、その定量的な解析データは不十分であり、詳細なメカニズムには依然として不明な点が存在します。本研究では、小型のマイクロ流体デバイスの応用により、植物の周囲環境を高い空間分解能で制御し、成長時の挙動を定量的に分析可能な計測技術の開発に取り組んでいます。



図1：植物の生育モニタリングデバイス

細胞・多細胞生物の分析技術と応用

Lab-on-a-chip デバイスにより、酵母や細胞の生理学的解析や、多細胞生物である線虫の解析に取り組んでいます。本手法では、微小な流れを利用することで細胞や微生物を効果的に操作でき、外部刺激に対する生理学的反応を詳細に分析することが可能です。これらの応用として、細胞膜のイオンチャネルの制御による新規生体デバイスや、酵母の生理学的機能のハイスループット分析デバイスを試作し、評価を進めています。



図2：細胞、多細胞生物の解析デバイス

権 相 暁

グォン サンヒョ



Thin film applications

My research includes fabrication and characterization on piezoelectric thin films which can be adopted in advanced applications. Also, H₂ generation through photoactive ferroelectrics is another theme I am interested in.

keyword

□piezoelectrics □ferroelectrics □sputtering □energy harvester □photocatalytic

Transparent piezoelectric devices

On transparent indium tin oxide (ITO) /glass substrate, piezoelectric lead titanate (PZT) thin film was deposited by RF sputtering and sol-gel methods. Converse piezoelectric properties were evaluated.

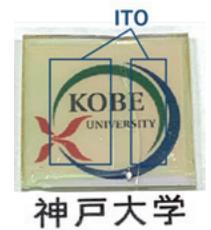


図1：Transparent piezodevice

Water splitting using ferroelectrics

Epitaxial (Pb,La) TiO₃ (PLT) ferroelectrics were grown by RF sputtering. Under photoelectrochemical reaction, PLT behaves as a photocathode, resulting in generation of H₂ through water splitting.

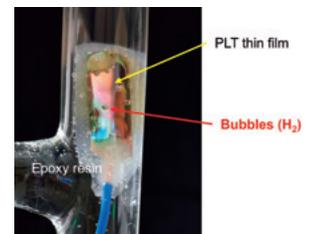


図2：Water splitting by PLT

鈴木 教和

スズキ ノリカズ



アウトドアを楽しんでいます

ものづくりを支えるデジタル生産工学の研究

生産加工技術、工作機械技術を核として、最新のデジタル技術を活用し、加工現象の解析やその制御のためのシステム作りを行います。さらに、次世代生産加工・製造技術にふさわしいユニークな技術開発に取り組み、新たな研究分野を切り開きます。100年後にも価値を失わない普遍的な理論構築と、独創的な実用化技術の開発を通じて、世界の機械産業および半導体産業をリードする研究に挑戦します。

keyword

□機械加工 □スマートファクトリー □工作機械 □半導体製造 □シミュレーション

切削加工の未来を拓くデジタルツイン技術

切削加工では、びびり振動と呼ばれる不安定現象がたびたび発生します。この現象は、生産効率に大きな制約を与えて、経済的な不利益を引き起こしますが、その複雑な現象のシミュレーションは容易ではなく、決定的な回避手法がないことが知られています。本研究では、びびり現象を真に取り扱うことのできる理論を構築してそのデジタルツイン技術を開発するとともに、不安定現象の応用的な回避・抑制技術を提案します。

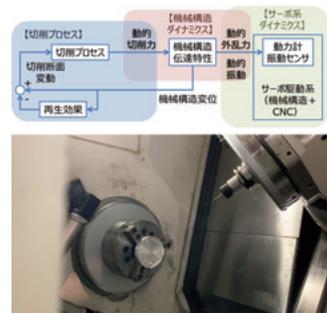


図1: 切削加工の自励振動シミュレーションモデル

半導体CMPのサイバーフィジカルシステム

一見複雑な加工現象でも、その原理原則を解明して数式で表し(モデル化)、実現現象を計測してその答え合わせをすることができれば、高精度なシミュレーションを行うことができるようになります。これを系の最適化に利用するシステムはサイバーフィジカルシステム(CPS)と呼ばれ、近年注目されています。本研究では、半導体製造の主要工程の一つである化学機械研磨(CMP)プロセスを対象に、そのCPS技術の開発に取り組みます。

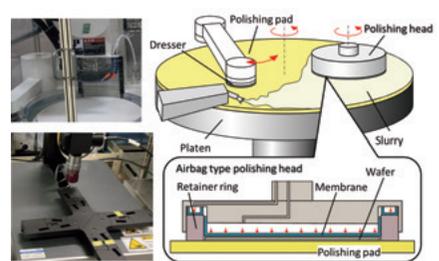


図2: 半導体CMPのためのシミュレーションモデル

西田 勇

ニシダ イサム



産官学連携で社会課題解決に取り組みます。

デジタルツインで実現する自律生産システム

本研究の目的は、実加工で取得できる情報をその加工のみで活用するのではなく、切削シミュレーションや加工の上流工程までフィードバックして生産全体の改善を自律的に行うことで、デジタルツインによる自律生産システムを実現することです。本研究によってこれまで高品質な製品を作り出してきたわが国のものづくり基盤をデジタルツインで置き換え、加工現場に人がいなくてもカスタマイズ製品を高品質・高効率で生産することを可能にする自律生産システムを構築します。

keyword

□CAD/CAM □マスクカスタマイゼーション □切削加工 □工作機械

カスタマイズ加工の完全自動化を実現するCAMソフトウェアの開発

- ・入力した製品形状のSTLファイルのみからNCプログラムを完全に自動で生成することが可能です。
- ・熟練者の加工事例を蓄積したデータベースを構築し、使用する被削材の材質および加工領域の幾何学的な特徴から使用工具、加工条件を自動で決定します。

大学発ベンチャー企業BESTOWS株式会社を起業して、本ソフトウェアの事業化を推進中です。アルム株式会社と協業して事業拡大を推進中です。

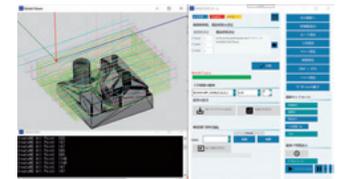


図1: NCプログラムの自動生成を実現したソフトウェア

機械学習による最適な加工条件の自動決定

デジタルツインによって仮想空間での加工シミュレーションの精度を向上し、仮想空間で加工条件を試行錯誤的に変更して、得られる加工結果が最適になるよう学習を強化しながら進める強化学習を行った学習器を作成することで、任意の製品の3次元CADモデルの特徴量から最適な加工条件を自律的に決定して加工を開始することができます。

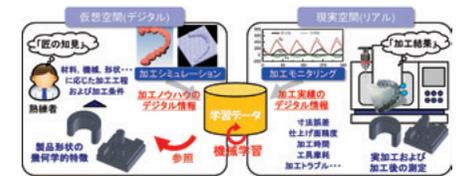


図2: デジタルツインで実現する製造AI

磯野 吉正

イソノ ヨシタダ



趣味：料理

ナノスケール構造秩序制御による高機能センサシステム創成

安全安心で高付加価値な未来社会の実現のため、ナノテクノロジーとMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術との融合を通して、IoT、ロボット、医療、バイオ、環境・エネルギー分野に欠かせないマイクロセンサ、アクチュエータデバイスの新開発、またそれら新デバイスを支える新たなナノ・マイクロ材料、ナノ構造、センシング原理、およびナノ・マイクロ加工技術の創出に関する研究を行っています。

keyword

□MEMS □ナノ構造・機能制御 □マルチフィジックス □センサ・アクチュエータ □微細加工

ナノ半導体細線の創成と力学誘起マルチフィジックス特性の解明研究

一次元半導体ナノ細線は、巨大な弾性歪み場において破壊することなく電気的、光学的、熱的特性が大きく変化することが予想され、次世代マイクロシステムの機能素子としての利用が期待されています。我々は、独自開発した MEMS ナノ物性評価デバイスを用いて、これまで Si 系、Ga 系、C 系半導体ナノ細線の特異な歪み誘起電気特性と光学特性を解明することに成功し、ナノ材料集積マイクロシステムの設計開発に役立てています。

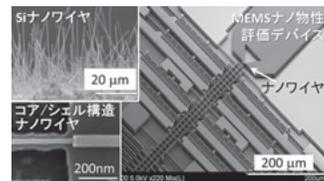


図1：気相成長 Si ナノワイヤとナノ物性評価デバイス

高機能マイクロセンサ・アクチュエータシステムの創成研究

半導体微細加工技術を駆使して、ナノパターニング用自己駆動型 MEMS マルチプローブシステム、CNT を集積した振動型ガス種識別センサ、極小軸力覚センサ、および光熱変換型近赤外線センサなど、様々な MEMS 応用デバイスの開発実績があります。最近では、Si ナノワイヤ結晶成長技術と MEMS を融合することで、検出感度を自在変調できる力覚センサや、高い変換効率を有する熱電変換素子の研究開発に取り組んでいます。

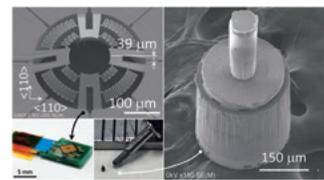


図2：極小軸力覚センサデバイスの開発例

菅野 公二

スガノ コウジ



スポーツ観戦が好きです

プラズモニック金ナノ構造を用いた超高感度センシング技術

金ナノ構造を制御することで光と構造を強く相互作用させ、特定領域波長の光を強く吸収することができます。その特性を利用した超高感度バイオセンシングおよび光センシング技術に関する研究を推進しています。DNA など生体分子を超高感度1分子計測する表面増強ラマン分光技術や低コスト・小型・高感度な赤外分光分析マイクロセンシングデバイス技術です。

keyword

□MEMS □光センサ □バイオセンサ □プラズモン共鳴 □表面増強ラマン分光

表面増強ラマン分光を用いた超高感度1分子バイオセンシング

表面増強ラマン分光を用いて DNA などの生体分子を1分子感度でセンシングすることができます。蛍光試薬など標識が不要かつ短時間での物質の識別が可能です。金ナノ粒子を自由自在に配列する技術を有しており、高感度センシングが可能な金ナノ粒子二量体構造により1分子計測を実現しました。また、計測のばらつきなど実用化に向けた課題を解決できます。DNA メチル化検出や1細胞リアルタイム解析などへの応用が期待できます。

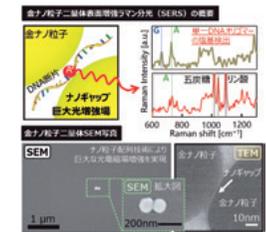


図1：表面増強ラマン分光1分子計測技術の概要

低コスト・小型・高感度近赤外・中赤外分光分析マイクロセンシングデバイス

赤外線領域の光を用いた分光分析技術は、食品・農作物検査など様々な分野で利用されています。本研究では、特定領域波長の光を強く吸収する金ナノ構造とシリコン MEMS 振動子を集積した光センシングデバイスにより、小型・低コスト・高感度な赤外分光分析システムの創製に挑戦しています。例えば、スマートフォンに装着して個人や小売店が手軽に食品検査ができるような食の安心・安全を担保するシステムを目指しています。

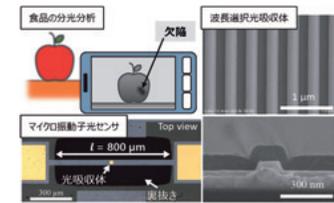


図2：MEMS 振動子・波長選択光吸収体集積センサ

建築学
市民工学
電気電子工学
機械工学
応用化学

本間 浩章

ホンマ ヒロアキ



何もないお休みは昼呑みしたいです。

マイクロマシン・MEMSを利用した新機能デバイス開発

MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) は日本語で「微小電気機械システム」と訳され、小さいものだと髪の毛の直径くらいのサイズの機械 (マイクロマシン) です。MEMS 技術により新しい小型センサ・アクチュエータ (駆動装置) が作られ、我々の身近なところでも活躍しています。本研究では、MEMS 技術を利用し今までになかった新機能・小型・低消費電力デバイスを実現することで、様々な社会課題の解決に挑戦しています。

keyword

□MEMS □センサ □アクチュエータ □半導体プロセス □エネルギーハーベスティング

微弱な環境振動から発電する MEMS 環境振動発電素子の研究

Beyond 5G/6G が実現した社会では、我々のいるフィジカル空間の情報がサイバー空間に送られ様々なサービスが提供されます。フィジカル空間とサイバー空間を繋ぐにはセンサや無線機を搭載した端末をあらゆる場所へ設置する必要がありますが、それらにうまく電源を供給する方法が確立していません。本研究では、環境中の微弱振動から発電する MEMS 発電素子の開発を進めており、端末でのエネルギーの地産地消を可能にします。

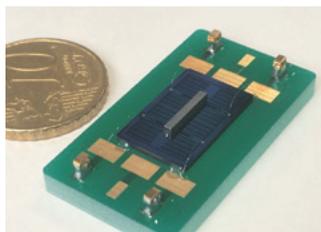


図1: MEMS 環境振動発電素子 (エナジーハーベスタ)

向井 敏司

ムカイ トシジ



つりをしたい今日この頃

強くて壊れにくいマグネシウムの創製と軽量構造部材への適用

低炭素社会実現に向けた社会的要請により、自動車などの機械構造物には軽くて、強く、リサイクル性を有する材料が望まれています。要求性能を満足するためには、軽量なマグネシウム材料について、必要最小限の有効な添加元素を活用し、最適構造を造り込むことが有効な手段となります。この研究シリーズでは、計算科学を援用することにより、強度と壊れにくさを両立するための元素添加効果を推定します。また、実際に材料を試作し、機械的性能を検証しています。

keyword

□軽金属材料 □内部組織制御 □強度-靱性バランス改善 □第一原理計算 □有限要素解析

常温で曲げて戻す変形を加えても壊れないマグネシウム

これまでの常識では、もろい材料と認識されてきたマグネシウムも、マルチスケールで内部組織を制御することにより、ねばり強く、常温で成形可能となる材料に生まれ変わることがわかってきました。例えば、亜鉛とカルシウムを少量添加し、結晶組織を最適化することにより、曲げて、戻す変形を加えても壊れない材料とすることが可能になります。



図1: 曲げて戻しても壊れないマグネシウムの変形例

高強度を維持した複雑形状部材への成形加工

素材となるマグネシウムの結晶を細かくすることにより、最適な温度を選択すれば、固体のまま複雑形状へ成形加工することが可能になります。加工後の部材を構成する材料の内部組織は、加工前とほとんど変化しないことから、素材の強度を低下させない特徴があります。この技術では、素材の結晶組織を最適化することにより、加工温度を下げたり、加工速度を上げたりすることが可能となります。

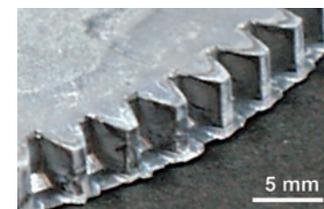


図2: 複雑形状への成形加工例

池尾 直子

イケオ ナオコ



趣味はスポーツ観戦（野球・ラグビー）です。

医療用金属材料の高機能化

超高齢社会の到来にともない、人工関節などの生体硬組織置換用デバイスの使用件数が増加しており、使用者の Quality of Life (QOL) 向上の観点からさらなる高機能化が求められています。加えて、インプラント使用者の負担軽減、医療費削減の観点から、除去手術を必要としない生体内分解性金属製デバイスの創製が期待されています。

本研究では、高機能医療用金属材料の創製による、新規医療用デバイスの開発を目指しています。

keyword

積層造形 チタン合金 マグネシウム合金 生体材料

生体内分解性マグネシウム合金の生体環境下での疲労特性向上に関する研究

金属材料は、微小荷重であっても繰返し負荷により破壊する（疲労破壊）ことがあります。医療用デバイスは、咀嚼や歩行などの日常生活により生じる繰返し負荷を受けることから、デバイスの長寿命化には疲労特性の向上が必要不可欠です。分解反応が生じる生体内では、マグネシウム合金

の疲労特性などは大気中と比べてさらに低下することが予想されます。このような過酷な環境下でも、必要な期間において生体組織を支持するデバイスの開発に向けて、マグネシウム合金の疲労特性の向上因子を探索しています。

積層造形法によるチタン合金製医療用デバイスの高機能化に関する研究

付与加工の一種であり、任意形状の付与が可能な積層造形法を適用すれば、一人ひとりの骨格形状にあわせた、テーラーメイドインプラントが適用可能であると期待されています。しかしながら、金属材料と生体骨の機械的性質の

ミスマッチにより、インプラント周囲の生体骨組織の骨量低下などが生じることがあります。そこで、積層造形法を利用し、構造や材質を自由自在に制御することで、人工関節の高機能化を目指しています。

工学研究科

応用化学専攻

応用化学は21世紀の夢を担う

物質化学講座

化学工学講座

岡野 健太郎

オカノ ケンタロウ



原子を自在につなげて面白い（できれば役に立つ）分子をつくるのが夢です。

短寿命不安定中間体を用いた有用化合物の化学合成

SDGsの達成に向け、廃棄物を出さないクリーンな化学合成法が強く求められています。一方で、機能性材料や医薬、農業の開発では、ターゲット分子の構造は年々複雑化しており、環境調和性を備えつつ、社会の要求にも答えられる手法の開発が喫緊の課題です。本研究では、これまで反応性の制御が困難であった短寿命不安定中間体に着目し、従来多くの段階を必要としていた有用化合物を簡便かつ短段階で得るための新しい概念や手法を提案します。

keyword

□有機合成化学 □機能性材料 □医薬薬 □天然物 □短寿命反応中間体

多置換ヘテロ芳香族化合物の置換様式制御法

ハロゲンダンスとよばれる複数の不安定芳香族リチウムを含む反応系から、望みの芳香族リチウムを選択的に捕捉する新しい手法として「精密 in situ トランスメタルトランプ法」を開発しました。この方法は、フローマイクロ反応と相補的に用いることができ、機能性材料や医薬薬に幅広く用いられている多置換ヘテロ芳香族化合物の合成コンセプトを一新する成果です。

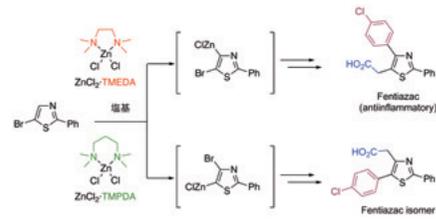


図1：抗炎症剤Fentiazacと異性体の化学合成

天然から得られた多置換ヘテロ芳香族化合物の化学合成

これまで報告されていなかったピロールのハロゲンダンスに初めて成功しました。本反応は、バッチ型反応装置を用いてもグラムスケールにて再現性良く実施でき、ルキアノール A および B、ニンガリン B、ラメラリン S および Z をそれぞれ合成できました。

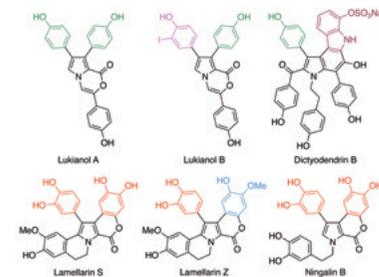


図2：これまでに合成した天然有機化合物

水畑 穰

ミズハタ ミノル



日々の生活が研究に活かせるような過ごし方ができればよいですね。

電解質材料を基盤とする材料創成

多くの工業材料に利用される無機材料の合成や物性の変化を電解質材料中におけるイオンの挙動を研究対象とし、その反応や性質を知ることによって電気化学・セラミックス材料の創成やその反応条件の最適化を行っています。特に反応過程が長時間におよぶ金属フッ化物・アルミニウム錯体・遷移金属錯体の電解質溶液内の平衡反応の経時的変化とその反応過程を解析し、反応条件の最適化を図りながら、新たな物性を有する酸化物・高次構造を有する電解液材料の探索を行っています。

keyword

□無機材料化学 □電気化学 □電解質溶液 □液相析出法 □溶融塩

電解質溶液を反応場とする酸化物コーティング

遷移金属を始めとする金属酸化物・水酸化物または複合酸化物を液相反応を用いて合成し、固相や液液界面における酸化物薄膜やナノコンポジットの調製を行っています。主に金属フッ化物錯体からのゆっくりとした結晶成長反応を用い、基板・基材の種類（組成）や形状に合わせた合成方法を開発しています。数 nm からマイクロオーダーの表面加工による電気材料・表面処理材を得ることができます。

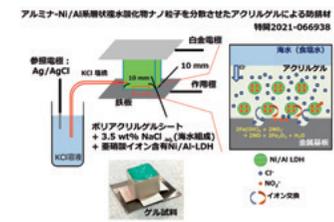


図1：イオン交換性層状複水酸化物ナノ粒子を含む防錆剤

表面処理によるイオン伝導の制御

電気化学材料において多用される金属酸化物は表面処理をすることによって、界面におけるイオンの伝導挙動に影響を与えます。電気化学材料の多くは固体であり、その間隙におけるイオン移動に影響を与える電解質濃度、pH、溶媒組成などの変化に対して電気化学反応やイオン伝導がどのように変化するかを検討し、必要とするイオン伝導が得られる材料を探索します。

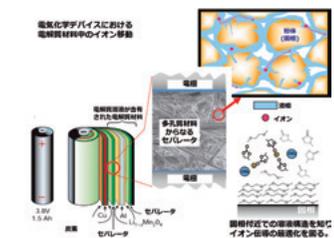


図2：多孔体の間隙におけるイオン伝導の変化を知る

牧 秀志

マキ ヒデシ



ガーデニングが趣味です

磁場を用いた新たな化学物質の非破壊定量法の開発

磁場を用いた分析方法には色々な種類がありますが、本研究では原子核を磁場に入れ、共鳴現象を観測して分子構造やその存在量を解析する「定量 NMR 法」を利用しています。この手法は、わずか数分で多成分同時定量が可能で、希釈や濃縮といった前処理が不要、固体と液体の混合試料でも分析可能、溶媒の種類を問わない、などの優れた特徴があります。この手法を周期表のあらゆる原子に適用し、様々な化学種の定量分析や物性評価への利用を目指しています。

keyword

□NMR □核磁気共鳴法 □非破壊分析

高性能・低環境負荷型の凝集剤の開発

磁場を用いてアルミニウム (Al) イオンの挙動を追跡する「定量 ^{27}Al NMR 法」を開発し、水道水などの浄化のために添加された Al がどのような形態変化を起こしていくかを分析し、さらなる高性能・低環境負荷型の凝集剤の開発に大きく貢献する分析方法を確立しました。アルミニウム種の精密な検出を行い、凝集に効果がありかつ環境に与える影響の少ない Al 凝集剤の設計を行っています。

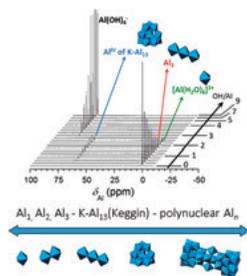


図1: 定量 ^{27}Al NMR 法で分析できる Al 多核錯体

溶媒の直接定量を実現して電気分解されにくい水をつくる

「電気分解されにくい水」は、安全な蓄電池の開発や高品質で環境に優しい電気メッキの実現には欠かせない「素材」として注目されています。本研究では定量 NMR 法を利用して、高濃度な水溶液中で生成する様々なイオン対やイオンの水和構造などを定量的に測定し、耐電気分解性能に優れた水系電解液の設計指針の確立を目指しています。

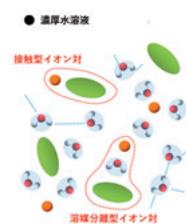
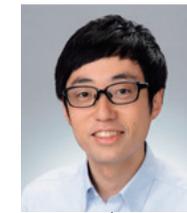


図2: 濃厚水溶液中で生成する様々なイオン対

山口 渉

ヤマグチ ショウ



世の中が驚く、スゴイ触媒を開発しよう!

触媒を用いた天然炭素資源を原料とするモノづくり

触媒はモノづくりや資源・エネルギー分野において、化学プロセスの 90% 以上で用いられていると言われる必須の技術です。私の研究では、ほしいものだけをつくり廃棄物を出さない、資源を有効に利用するグリーン・サステナブルケミストリー (Green Sustainable Chemistry) の概念に基づき、環境に優しい化学プロセスの開発を目指し、温和な条件で高選択的な物質変換を可能とする「新規なハイパフォーマンス触媒」の開発を行っています。

keyword

□触媒 □グリーン・サステナブルケミストリー □バイオマス □廃プラスチック

再生可能炭素資源の高効率変換系の構築

自然界に存在する多様な未利用炭素資源 (バイオマス資源や廃プラスチック) の次世代型変換系を構築するためには、高活性かつ優れた操作性 (分離回収・再使用) を兼ね備えた固体触媒の開発が必要不可欠です。開発した固体触媒を用いて、低炭素社会・循環型社会の実現を目指します。

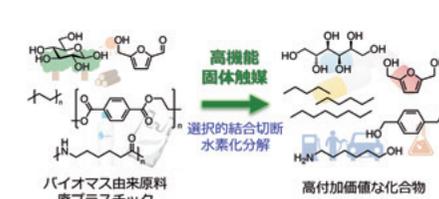


図1: 未利用炭素資源から高付加価値化合物へ

高活性・高耐久性な不均一系触媒の開発

独自の触媒設計・合成技術に基づく、高機能な金属ナノ粒子触媒の開発を目指します。例えば最近、ニッケルと炭素原子からなる炭化ニッケルナノ粒子を開発し、バイオマス由来フラン化合物の液相水素化反応において、既存のニッケル触媒を凌駕する高い触媒活性が発現することを明らかにしました。

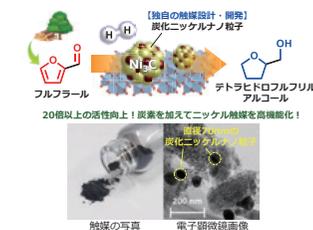


図2: 炭化ニッケルナノ粒子触媒の開発

南本 大穂

ミナモト ヒロオ



趣味は音楽ライブや格闘技を見に行くことです。

無機材料創生を通じたエネルギー変換プロセスの効率化

持続可能な社会の実現に向けて、光や電気といった外部エネルギーを高効率に有価物質に変換する技術の開発が求められています。例えば電気化学システムにおいては、過電圧と呼ばれる余剰エネルギーを低減することが重要です。そのような背景から本研究では、無機材料、特に電極として適用可能な新たな無機材料の調製手法の開発に取り組むことで、電気エネルギーや可視光のエネルギーを、水素等の有価物質へ高効率に変換可能にすることを目指しています。

keyword

□電気化学 □水電解 □光電変換

高活性水電解電極の開発

二酸化炭素を排出せずに水素製造が可能である水電解技術が注目されています。しかし既存電極はPtやIrといった貴金属が主であるため、コストの観点から高活性な非貴金属電極の開発が望まれています。本研究では、室温水溶液中での無機材料合成手法に着目し、様々な非貴金属合金電極の調製手法を確立し、その電気化学特性を評価することを通じて水電解プロセスの低価格化と高効率化を目指しています。

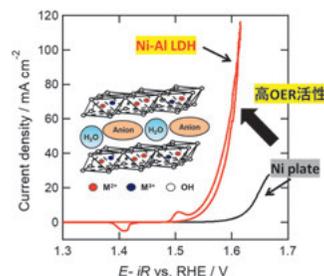


図1: 合成したNi合金系無機材料の酸素発生特性

高効率可視光変換電極の創生

無尽蔵なエネルギー源である太陽光の有効利用が求められており、特に太陽光の中に多く含まれる可視光照射下で駆動する光電変換電極への期待が高まっています。本研究では、可視光照射下で局在表面プラズモン共鳴を励起する金属ナノ構造を半導体電極へと導入した新規ハイブリッド電極を作製し、その電荷移動過程や固液界面構造の詳細な調査に取り組むことで高効率な可視光変換電極の創生を目指しています。

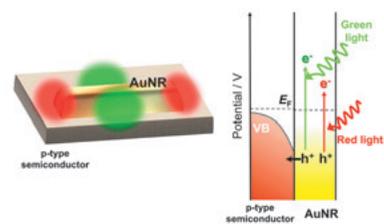


図2: 新たに創製した多色応答光電変換電極

舟橋 正浩

フナハシ マサヒロ



紅旗征戎吾事に非ず

液晶や高分子を利用したソフトマターエレクトロニクス

これまで実用的に用いられてきたシリコンや化合物半導体のような固体材料に対して、液晶や高分子に π 電子共役系を組み込むことにより、柔らかい電子システムの構築を進めています。液晶や高分子の分子構造を工夫すると、自発的にナノメータースケールの微細構造が形成されます。このソフトなナノ構造を利用し、電気伝導性に対して強誘電性やイオン伝導によって生じた分極場を作用させ、高次の機能を発揮する機能性有機材料を開発しています。

keyword

□液晶 □高分子 □エレクトロニクス □強誘電性 □イオン伝導性

拡張 π 共役強誘電性液晶のバルク光起電力効果を利用した太陽電池の開発

強誘電体でみられるバルク光起電力効果においては、バンドギャップを超える高電圧の発生や、接合型太陽電池の理論限界を超える高いエネルギー変換効率の実現が期待されています。我々のグループでは、拡張 π 電子共役系を組み込んだ強誘電性液晶において初めてバルク光起電力効果を見出しました。エネルギー変換効率の向上のため、新規液晶材料の開発、ナノ構造の制御、デバイス構造の検討を進めています。



図1: 強誘電性液晶を用いたバルク光起電力効果の概念図

ナノ相分離を利用した液晶性混合伝導体の電気化学素子への応用

イオンと電子が伝導する混合伝導体は、エレクトロクロミック素子や蓄電素子に応用できます。有機材料を用いることにより、溶液プロセスにより低温で軽量で柔軟な素子を作成できます。我々のグループでは、液晶分子に柔軟な重合部位、拡張 π 電子共役系、イオン伝導部位を組み込むことにより、薄膜状態で重合・不溶化が可能な液晶性混合伝導体を開発しました。エレクトロクロミズムやセンサーへの応用を検討しています。

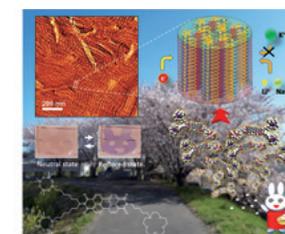


図2: ナノ構造化液晶性混合伝導体のイメージ図

堀家 匠平

ホリケ ショウヘイ



CarbonNanoTuber

有機ナノ材料の構造とデバイス機能

カーボンナノチューブ (CNT) など、ナノ材料ならではの物性をデバイス機能に昇華させることを目指しています。この目的のため、「CNTのクリーンかつ再現性の高い薄膜形成手法の構築」、「安定で制御性に優れ、かつ汎用性の高いドーピング技術の確立」、「一次構造 (直径) と配向性、導入電荷密度に即して発現する物性の定量的理解」、「この物性が他材料に対し優位に機能するデバイス具体例の提示」に一貫して取り組んでいます。

keyword

□物理化学 □カーボンナノチューブ □イオン液体 □電荷移動 □熱電変換

カーボンナノチューブのケミカルドーピングと熱電発電モジュールの創出

ドーパントと呼ばれる不純物を極微量 CNT に添加し、電子やホールといった電荷を化学的に注入することで、CNTの半導体極性を p 型と n 型に作り分ける技術を開発しています。こうしたケミカルドーピングを簡便、高効率、安定に行うため、量子化学計算を援用したドーパント探索を実施しています。さらに、CNT 膜の pn 接合によって高出力の熱電発電モジュールを構築し、IoT 関連の電源技術としての応用にも取り組んでいます。

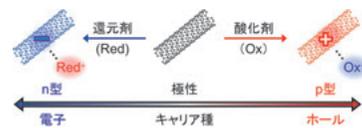


図1: カーボンナノチューブのケミカルドーピング

巨大熱起電力を発現する熱電キャパシタの創出

新たな熱電応答として、レドックスフリー電解液にて発現する熱起電力の理論と環境発電応用を実施しています。これまでに、10 mV/K 級の巨大熱起電力を示す電解液を特定するとともに、制御回路の最適化によって IoT センサへの給電を実証してきました。社会で 사용되는エネルギーのおよそ 50% は最終的に中低温排熱の形で無駄になっているため、その有効活用技術としての展開を目指しています。



図2: 熱電キャパシタによるIoTセンサの駆動イメージ

秋山 吾篤

アキヤマ アズミ



「楽しむこと」をモットーに研究に取り組んでいます。

分子構造・分子集合構造の変調による機能性材料の開拓

有機分子の魅力の一つは、設計の自由度が高く、分子集合構造や機能を自在に制御できる点にあります。例えば、「電荷の偏り」や「光吸収能」をもつ機能性部位に、適切な側鎖を導入することで、多様な分子集合構造を形成させることが可能です。さらに、分子が集合構造内でどのように配列するかを制御することで、強誘電体や光起電力といった高度な機能を発現させることができます。私は、所望の集合構造と機能を実現する分子設計の深化と電気特性の高度化に取り組んでいます。

keyword

□液晶 □分子集合体 □強誘電体 □分極 □水素結合

アルキル側鎖工学による強誘電性柱状液晶に関する研究

強誘電体とは、電荷の偏り (分極) が外部電場によって切り替えられ、電場除去後もその分極が維持される材料です。我々は、ウレア基の優れた分極に着目し、ウレア基間に生じる水素結合と側鎖の協奏によって柔らかい分子集合状態 (柱状液晶) を形成することに成功しました。側鎖の立体構造を制御した分子の評価を通して、長時間の分極維持、室温での電場駆動、低エネルギーでの応答を両立する設計指針を明らかにしています。

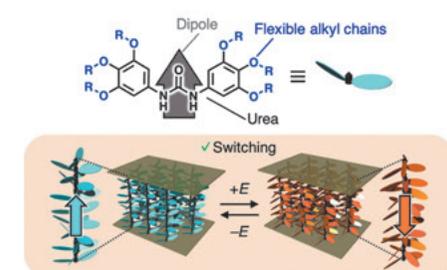


図1: 柱状に集合するウレア分子の強誘電性

小柴 康子

コシバ ヤスコ



最近ウクレレを始めました。

機能性有機薄膜のナノ構造制御とデバイス応用

異方性を有する機能性有機分子をデバイス応用に向けて薄膜化し機能を最大限に引き出すためには、薄膜中の分子の配向制御、結晶成長制御、薄膜構造制御が必要とされます。本研究では、主に気相成長法に注目し、化学気相成長法、真空蒸着法、蒸着重合法によるナノ構造制御した機能性有機薄膜の作製を目指しています。作製した薄膜の構造評価を詳細に行うとともに光センサ、熱電変換デバイス等への応用に向けた特性評価を行っています。

keyword

□有機半導体 □気相成長法 □分子配向制御 □結晶成長 □有機薄膜デバイス

機能性有機薄膜のナノ構造制御とデバイス応用

原料分子を、アルカリハライド基板等とともに減圧封管中で加熱すると、化学気相成長 (CVD) により気-固相界面で原料が四量化し、基板上に金属フタロシアニン (MPc) 薄膜が生成します。薄膜中でMPcはロッド状に成長し光電変換特性を示すことが明らかになりました。また、ロッドの局所電気特性評価を目指し、真空蒸着法によりMPcナノロッドを作製し原子間力顕微鏡コンタクトモードでの測定に取り組んでいます。

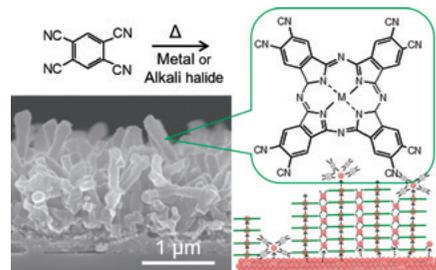


図1: MPcロッドの断面SEM像とロッド成長モデル

有機半導体材料の熱電変換特性評価に関する研究

気相重合法により導電性高分子ポリエチレンジオキシチオフェン (PEDOT) 薄膜を基板上に直接成膜しました。気相重合中にその場紫外可視分光測定を行い、重合とドーピングの過程を観測し PEDOT 薄膜の熱電変換特性が最大になる最適な重合時間を検討しました。一方、チオフェン系 dendrimer 材料の分子対称性と熱電変換特性に注目し、薄膜作製法の検討、熱電変換特性評価を行っています。

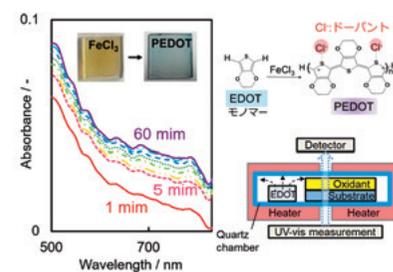


図2: PEDOT気相重合中の吸収スペクトル変化

大谷 亨

オオヤ トオル



座右の銘: 成事毎在窮苦日 敗事多因得意日 趣味: テニス、野球、ジョギング

生体適合性ソフトマテリアルに関する研究

生体適合性材料は、多様化する医療現場の要求を満たす上で益々重要性を増しています。医療用途に合わせて材料形態を溶液、ゲル、結晶・非晶固体などに自由に設計することができれば、その波及効果も大きくなると予想されます。そこで、これら医療現場への波及に鑑み、生体適合性材料の合成から機能評価までを行い、バイオマテリアルとしての意義を追求しています。

keyword

□生体機能材料 □薬物送達システム □ヒドロゲル □食品素材 □シクロデキストリン

食品素材のバイオマテリアル化

機能性食品や化粧品素材の材料化によって、持続的な社会構築を意図した新奇機能性材料の開発と推進しています。例えば、抗酸化作用を有するビタミンEをモノマー化し、親水性モノマーと共重合することによって極めて高濃度のビタミンEを可溶化したナノ粒子の作製に成功しています (DOI: 10.1002/macp.202100099)。また、生理活性物質やバイオディーゼル副産物のグリセリンを材料化・複合化することで、高分子材料やゲルを創製することに成功しています (特願2020-39137)。

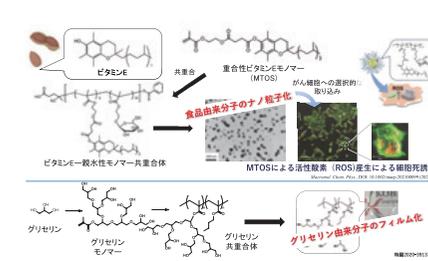


図1: ビタミンEとポリグリセロールの材料化

多糖類を用いたバイオマテリアル

天然多糖を組み合わせた自己修復ゲル (DOI: 10.1002/chem.201904446、特願2019-84630)、相分離現象を利用した生理活性分子の安定化と放出制御 (特開2017-019791、特願2018-089002)、超分子構造を有する生分解性材料 (DOI: 10.1002/asia.201800559) などの開発を進めています。



図2: 多糖類を用いたバイオマテリアルの設計と応用展開

南 秀人

ミナミ ヒデト



趣味：年に1度の同級生とのゴルフ

不均一系での高分子合成および微粒子構造制御

高分子微粒子は、各種固定化担体、マイクロカプセルなど微粒子形態のまま、情報・医療・バイオ・化粧品など様々な分野において機能性材料として注目されています。我々は、不均一系での高分子合成化学に基づいた微粒子合成の学理を追求し、様々な高分子微粒子創製法を提唱しています。ポリイオン液体を用いた粒子、バイオポリマー粒子の合成から機械的方法による異形粒子合成法の提唱、さらに粒子が自己組織化したコロイド構造体についても力を入れています。

keyword

□高分子 □微粒子 □内部構造 □コロイド構造

ポリイオン液体粒子の合成と機能化

常温で熔融した塩であるイオン液体は、イオン伝導性や二酸化炭素吸収能といった機能性を有しているだけでなく、構成するイオン種の組み合わせによって磁性や蛍光性などの新たな機能性の付与が容易であり新規な機能性材料として注目を集めています。我々は、イオン液体に重合基を有したイオン液体モノマーを用いて、微粒子状態での合成およびその機能化について研究を行っています。



図1：ポリイオン液体粒子の構造制御

バイオベースポリマー粒子の合成と構造制御

セルロースは豊富なバイオマスでというだけで無く、その強度などからナノファイバーとして、非常に注目を集めている材料です。しかしながらセルロースはほとんどの溶媒に不溶であり、これまで単純な粒子形成は見られたものの、形状や内部構造が精密に制御された（複合）微粒子の報告はほとんどありませんでした。本研究室では、セルロースを含むバイオベースポリマーの微粒子化・モルフォロジー制御の検討を行っております。

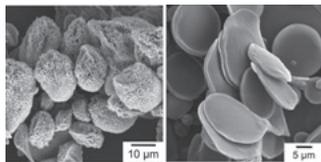


図2：様々な形状を有するセルロース粒子

宮崎 晃平

ミヤザキ コウヘイ



4月に着任しました。よろしくお願いいたします。

蓄電池や水電解のための電気化学エネルギー変換材料の探索

本研究では、再生可能エネルギーを有効に活用し、持続可能な社会の実現につなげるため、蓄電池や水電解といった電気化学エネルギーデバイスに使われる材料の開発を行います。電極触媒や電解質などを対象に、最先端の測定技術と理論的なアプローチを組み合わせ、反応のしくみや材料の性質がどのように生まれるのかを探ります。そこから得られる知見をもとに、より高効率で安定したエネルギー変換を可能にする材料の設計方法を提案したいと考えています。

keyword

□電気化学 □エネルギー材料 □蓄電池 □燃料電池

複合アニオン化合物による高活性な酸素発生電極触媒

水電解セルの高効率化に向けて、酸素発生反応（OER）の触媒開発が進められています。中でも酸塩化物のような複合アニオン材料は、酸素と塩素という異なる陰イオンを組み合わせることで、電子状態や結晶構造を柔軟に制御できる利点があります。塩素の導入により酸素空孔が生成されやすくなり、触媒活性点の形成にも寄与します。これらの特性は、従来の酸化物触媒とは異なる新たな設計指針として注目されています。

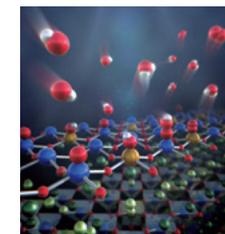


図1：酸塩化物における酸素発生反応

水溶液中で作動する高エネルギー密度蓄電池

水溶液を用いた蓄電池は高い安全性と低コストを特長としますが、水の電気分解により電位窓がおおよそ1.23 Vに制限されるため、エネルギー密度の向上が課題とされてきました。本研究では、水の安定性を高める設計として、高濃度でかつ特定のイオン組成をもつ電解質を導入し、水分子と電極表面との相互作用を制御することで、水の分解を抑制します。

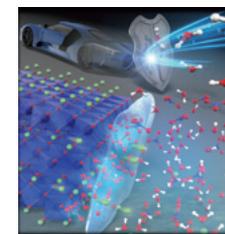


図2：水溶液の電位窓制限を超える電解質探索

鈴木 望

スズキ ノゾム



問いを見出すこと、問い続けること

新規キラル化合物の創成と機能開拓

鏡像と重ね合わせることができない化合物は、キラル化合物と呼ばれ、医薬品、甘味料、香料、除草剤、殺虫剤、液晶材料、非線形光学材料など幅広い用途に用いられます。例えば、医薬品分野では、サリドマイドのように、右手の形（R体）は薬効を示す一方、左手の形（S体）は毒性を示す場合があるため、両者を合成する不斉触媒、分離する光学分割剤、定量化するキラルセンサーが重要です。私はキラルな分子・ポリマーの創成、構造制御のための理論構築に取り組んでいます。

keyword

□高分子 □超分子 □キラリティー □光化学

キャピラリー電気泳動を利用したキラル化合物の光学分割能評価

エナンチオマーは同一のアキラルな物性（沸点・融点・極性など）を有するため、これらを分離するのは難しい課題です。キャピラリー電気泳動（CE）の擬固定相にキラルな両親媒性分子からなるミセルを用いると、ラセミ体（エナンチオマーの等モル混合物）を光学分割することが可能になります。私は、二種類の両親媒性分子からなる混合ミセルでは、単一の両親媒性分子よりも高い分離能を持ちうることを実験と理論から明らかにしています。

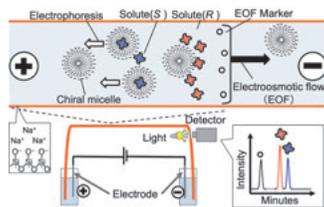


図1: キラルミセルを用いた光学分割

松本 拓也

マツモト タクヤ



高分子表面改質による接着性改善と界面評価

高分子の接着において、その接着性が十分でなく、製品の欠陥や信頼性の低下につながる場合があります。その接着性を改善するためには、高分子表面の化学的な改質が重要となります。また、その接着性は界面の高分子の構造や性質に大きく依存することが明らかとなっており、そうした表面改質による性状や構造の変化の評価解析や接着性への影響の解明に取り組んでいます。

keyword

□高分子 □接着 □表面界面

表面の結合形成による接着性の改善

接着の難しい基板としてポリプロピレンがありますが、その表面を電子線により処理することで接着性が向上します。また、その詳細な表面改質および接着の機構を評価した所、表面で活性種が発

生し、化学結合が形成されたことで接着性が改善されたことが確認できました。その他にもエンジニアリングプラスチックの化学改質による接着性の改善にも取り組んでいます。

鈴木 登代子

スズキ トヨコ



卒業生です

ポリマーカプセルの作製とその応用

私はこれまで水媒体不均一系で作製される微粒子合成技術の開発とその物性評価に関する研究に携わってきました。最近、ミクロンサイズの中空内に目的とする有効成分を内包したカプセル粒子に関する研究に注力しています。壁成分をポリマーに加えてセルロースなど多様な物質で作製する方法を検討するほか、さらに、このマイクロカプセルを微小な反応容器（フェムトリアクター）としてとして利用する研究に取り組んでいます。

keyword

□ポリマーカプセル □フェムトリアクター □複合材料

シリカ小粒子内包ポリマーカプセルの作製

シリカの前駆体を内包したポリマーカプセルを懸濁重合にて作製した後、カプセル内でゾルゲル反応を進行させることにより、シリカ粒子内包ポリマーカプセルを作製します。適当な反応条件では、非常に興味深いことにゾルゲル反応はカプセルの中だけで進行し、1つもしくは複数のシリカ粒子を内包したカプセルが生成します。また、シリカがカプセル内の片側に偏ったシリカ偏在カプセルなども作製されています。

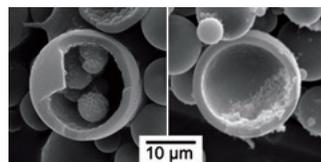


図1：シリカ粒子内包カプセルの電子顕微鏡写真

金ナノ粒子内包ポリマーカプセル

金属ナノ粒子の金属源は、そのほとんどが水溶塩です。そこで、塩化金酸水溶液をモノマー滴内に内包した W/O/W 型ダブルエマルジョンを利用して、ラジカル重合することにより（驚くことに還元反応の必要がなく重合の一段階で）、金ナノ粒子内包ポリマーカプセルが作製されました。作製したカプセルは触媒能を有していることを確認しています。

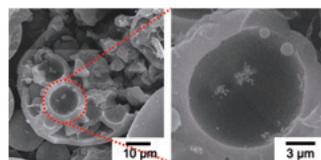


図2：金ナノ粒子内包カプセル断面のSEM写真

松山 秀人

マツヤマ ヒデト



40年近く膜工学に関する研究を行っています。

機能性分離膜の開発

分離技術は先端産業、環境保全、エネルギー保全、リサイクルなどの多くの分野で極めて重要なキーテクノロジーです。我々は、水環境や大気環境等の地球規模の環境保全、人類の持続的発展に貢献する水・エネルギー・資源循環型社会の実現を目指し、細孔構造を高度に制御した多孔膜や分離機能薄層を有する複合膜などの新しい機能性分離膜の創製と分離メカニズムの解明等、膜工学に特化した研究を行っています。

keyword

□膜分離 □中空糸膜 □複合膜 □水処理 □有機溶媒分離

機能性水処理膜の開発

世界的な水不足が深刻な環境問題となっています。その解決には分離膜による水処理が大きな貢献を果たします。我々は様々な細孔構造の中空糸膜や、自然エネルギーである浸透圧を利用した水処理が可能な革新的省エネ膜である正浸透膜、分子レベルの厚みしか有さない2次元材料を積層した分離膜、水中に分散した微小油滴や油中に分散した微小水滴を分離できる膜など、新規な機能性分離膜の開発にも取り組んでいます。



図1：作製した中空糸膜

有機溶媒分離膜の開発

現在の有機溶媒分離法である蒸留法は化学産業全体の40～50%のエネルギーを消費しているエネルギー多消費プロセスです。膜分離法は相変化に伴う蒸発潜熱を必要としないため、蒸留法の1/100とも試算される省エネルギーな有機溶媒分離を実現できる可能性があります。我々は、有機溶媒分離に適した高分子の設計や高分子マトリックスの架橋構造制御、2D材料の利用により、革新的有機溶媒分離膜の開発に取り組んでいます。

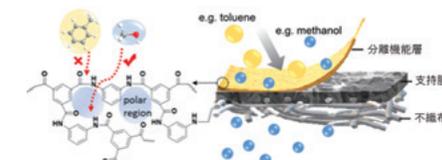


図2：分子設計した分離機能層を有する有機溶媒分離膜

丸山 達生

マルヤマ タツオ



笑いにセオリーはない

分子の自己組織化を利用したものづくりと創薬

合成分子の自己組織化を積極的に利用することで、プラスチック表面の簡便な機能化方法の提案およびガン細胞選択的殺傷に取り組んでいます。プラスチック表面の機能化においては、界面活性剤や高分子側鎖の自己組織化・偏析を利用することで、表面反応性・防汚性・ぬれ性の制御を目指しています。ガン細胞選択的殺傷においては、ガン細胞内で人為的にゲル（自己組織化体）を作ることでガン細胞選択的殺傷を行っています。

keyword

自己組織化 表面 機能創出 プラスチック ガン

高分子を塗ることでプラスチック表面の機能化

フッ素含有ポリマーを設計・合成し、これをプラスチックに厚さ1μm程度で塗布します。塗布乾燥後フッ素部位を除去すると、高分子側鎖に導入した反応点がプラスチック最表面に提示されます。この反応点は、抗体やDNA、リガンドなどを固定化可能です。つまり安価なプラスチック材料表面に機能性を導入し、これを分析チップや診断デバイスに応用することが可能となります。

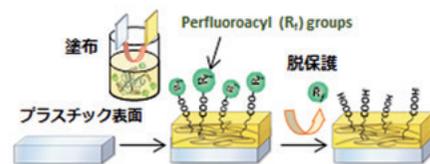


図1: 高分子塗布によるプラスチック表面の機能化

ゲルによるガン細胞選択的殺傷

単一分子では特段の薬理活性を示さないが、ガン細胞の中でペプチド脂質分子が集合化（自己組織化）し、ナノファイバーを形成することで初めて薬理活性（抗ガン活性）を示すという新しい薬理活性コンセプトを提案しています。具体的には、ペプチド性の低分子ゲル化剤前駆体を設計し、これがガン細胞分泌酵素によりゲル化剤に変換され、細胞内でゲルを形成します。このゲル形成（自己組織化）により細胞が死滅するというものです。

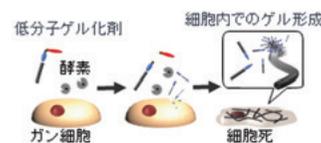


図2: 細胞内ゲル形成によるガン細胞選択的殺傷

市橋 祐一

イチハシ ユウイチ



趣味：釣り

有機半導体光触媒による抗菌・抗ウイルス性能の研究

COVID-19による感染症の拡大は世界各国で社会不安を招き、これまでの生活様式を大きく変化させざるを得ない状況となっています。そのような中、酸化チタン光触媒を用いた抗菌・抗ウイルスコーティングが注目されていますが、汎用的でないのが欠点であります。抗菌・抗ウイルス性能を有する有機半導体光触媒は上述の酸化チタンに比べ、様々な材料に塗布することもでき、有機・高分子材料に直接化学結合により組み込むこともでき、汎用性が高い材料となります。

keyword

有機半導体 光触媒 抗菌 抗ウイルス

有機半導体光触媒による抗菌作用

有機半導体光触媒の抗菌作用の有無を調べるため、ドライイースト菌を含む水溶液に有機半導体光触媒をひたし、1時間可視光（紫外光は含まない）を照射し、その水溶液を37℃で36時間培養しました。比較のために触媒を加えず、1時間可視光のみを照射した水溶液を同条件で培養しました。結果、有機半導体光触媒を加えた方が、70%殺菌できたことがわかります。以上から合成した有機半導体が抗菌作用を有することが明らかとなりました。

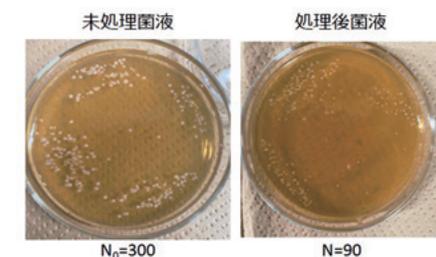


図1: (左) 未処理の結果 (右) 光触媒を用いた結果

神尾 英治

カミオ エイジ



趣味は旅行です。

革新的ガス分離膜の開発

近年深刻化している地球温暖化や異常気象の主原因の一つである CO₂ の排出量削減、さらには大気中 CO₂ 濃度を低減するための要素技術として、CO₂ の分離回収技術の確立が望まれています。分離膜を用いた CO₂ の分離回収は、省エネルギーなコンパクトプロセスを実現できる可能性が見込まれています。本研究では、CO₂ を選択的に吸収する新規な液体「イオン液体」をゲル化した「イオンゲル」を膜材料とする高性能 CO₂ 分離膜の開発を目指しています。

keyword

□CO₂分離膜 □イオン液体 □高強度ゲル

高強度イオンゲル膜

不揮発性で CO₂ を選択的に吸収できるイオン液体を CO₂ 分離媒体とする CO₂ 分離膜を開発しています。特に、そのイオン液体の特徴を最大限発揮できる材料形態として、大量のイオン液体を内包する高強度ゲル（高強度イオンゲル）に着目しています。イオン液体内に構造制御したゲルネットワークを形成することにより、最大 95% のイオン液体を含有するイオンゲル膜を開発し、その優れた CO₂ 選択透過性能を明らかにしました。

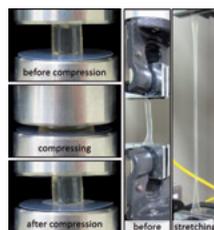


図1：高強度イオンゲル

機能性 CO₂ 分離膜

イオン液体は分子構造設計により機能性を付与することができます。CO₂ と化学的に反応できるイオン液体は低濃度 CO₂ のガスに対しても CO₂ を高選択的に吸収することが可能です。そのような機能性イオン液体を CO₂ キャリアとする CO₂ 分離膜を開発しています。機能性イオン液体含有ゲル膜は、CO₂ 濃度が 1000ppm のガスに対しても、N₂ の約 2000 倍の速度で CO₂ を優先的に透過することを明らかにしています。

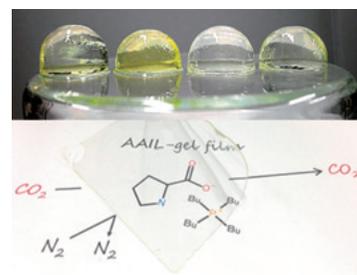


図2：機能性イオン液体含有ゲル膜

松岡 淳

マツオカ アツシ



趣味で色鉛筆画を描いていました。

正浸透を利用した省エネルギー膜分離法の開発検討

膜分離の駆動エネルギーを最小限に削減することを目的とし、浸透圧エネルギーを利用した省エネな膜ろ過法に関する研究を行っています。正浸透圧法では、これまでの逆浸透法において必要だった圧力ポンプの動力を大幅に削減できる可能性を持っています。しかしながら、正浸透膜法の実現のためには大きな浸透圧エネルギーを持った駆動溶液の開発が必要です。私は正浸透膜法に用いるための高性能駆動溶液の開発を目指して研究を行っています。

keyword

□膜分離法 □温度相転移物質 □イオン液体 □高分子

膜からの漏洩性の低い駆動溶液の開発に関する検討

駆動溶液の課題の一つとして、駆動溶液が膜を介して漏出し、損失してしまう点があります。駆動溶液の漏洩は、余計なコストが掛かるという点と、処理溶液が駆動溶液によって汚染されてしまうという点から重要な課題です。我々は、どのような化合物が膜から漏洩しやすいのかを検討することで、漏洩性の支配因子について明らかにすることを目指しています。

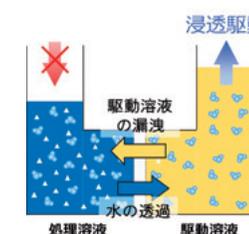


図1：FOプロセスの概念図

温度応答性イオン液体の相転移挙動に関する検討

イオン液体とは、室温付近に融点を持つ有機塩であり、高い浸透圧を示す可能性があります。近年、温度によって水に対する溶解性が変化するイオン液体が報告されました。このような相転移材料は、駆動溶液の再利用が可能という点で興味深い材料です。我々はイオン液体のどのような化学構造が相分離挙動を支配しているのかについて研究しています。

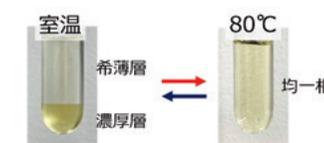


図2：相分離イオン液体

森田 健太

モリタ ケンタ



双子の息子がかわいいです

無機・有機ナノマテリアルで挑む疾病治療と環境保全

ナノマテリアルは、単分子ともバルク材料とも異なった性質を示す興味深い材料であり、実生活でも多くの分野で実用化されています。

しかし、そこに秘められた機能や性質の多くはまだまだ明らかになっていません。私は無機・有機ナノマテリアルを用いて、医療分野と環境分野の問題解決を目指しています。具体的には、セラミックスナノ粒子と過酸化物の反応を利用した機能化表面の創出、低分子のナノ凝集体が引き起こす疾病関連酵素の阻害が挙げられます。

keyword

□ナノマテリアル □無機ナノ粒子 □自己組織化 □マイクロ分析

セラミックスナノ粒子による過酸化水素供給プラットフォームの構築と利用

過酸化水素は殺菌剤や水素生産に利用可能なことからその重要性が増しています。しかし、過酸化水素は反応性が高く揮発性があるため、大気中で長期間安定に存在できません。そこで、一部の無機ナノ粒子が過酸化水素を表面に吸着して安定化することを利用することで、過酸化水素を長期間供給可能な固体表面を実現しました。これを利用し、放射線がん治療の改善、抗菌表面への応用、新規ペーパーデバイスの創出に挑戦しています。

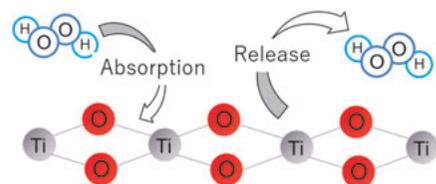


図1：過酸化水素を吸着・放出する二酸化チタンナノ粒子

大村 直人

オオムラ ナオト



足るを知れば辱められず、止まるを知れば殆うからず、以って長久なるべし。

“混ぜる”が切り開くプロセス革新！

ものを混ぜることは、日常生活でもよくあることで、簡単な操作と思われがちです。しかし、工業プロセスでは攪拌・混合操作は非常に重要で、混ぜ方一つで製品の良否、プロセスの効率が大きく左右されます。混ぜるということは、物質を均一にするというだけでなく、反応や伝熱の促進、粒子や液滴などの凝集・分散の制御など極めて多機能で複雑な操作です。私たちの研究室では“混ぜる”をダイナミカルな視点で科学し、革新的なプロセス開発につなげていきます。

keyword

□混合 □攪拌 □カオス □プロセス強化 □テイラー渦流

渦を利用した化学反応装置の開発

テイラー渦流のような組織的な構造を持つ渦は、革新的なプロセスを開発するためのプロセス強化技術に対して、固体集積、混合・反応促進、粒子分級、物質輸送など非常に魅力的な特性を有しています。このような渦を利用した新規な化学反応装置を開発しています。

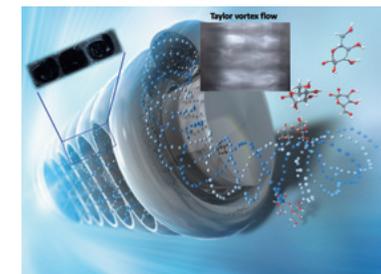


図1：テイラー渦流の流動、混合、反応をイメージ

人の混ぜ方を科学する！

人間は長年の経験の積み重ねで、攪拌動作を暗黙的に修得しています。熟練した職人においては、優れた所作を身につけています。本研究では、日常生活で頻りに攪拌動作が行われている「調理」に着目して、熟練者の攪拌動作を詳細に調べ、化学工学の攪拌・混合の分野に人間動作模倣という新しい概念を導入することにより、まったく新しい攪拌・混合操作論の体系を構築することを目指しています。

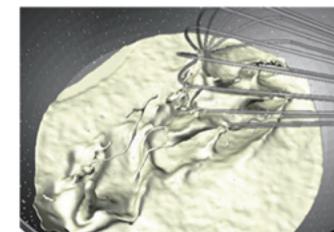


図2：生クリーム攪拌のシミュレーション

菰田 悦之

コモダ ヨシユキ



自転車で通勤しています。坂道に負けないぞ！

塗布膜構造制御のための混合・塗布・乾燥プロセス設計論

薄膜はそれ自体も製品となることに加えて、電池、電子デバイスの主要構成部品でもあります。これらは、粒子分散液を塗布・乾燥して作製され、複雑な形状の粒子と高機能な高分子の配置が適切に制御する必要があります。本研究では、材料混合時における粒子の凝集・分散状態の変化、塗布時の流動場や乾燥時の溶媒蒸発場における内部構造の変化について、計測手法の開発ならびに制御方法の提案を目的としています。

keyword

□蓄電池 □レオロジー □攪拌 □塗布膜

電極スラリー作製プロセスにおける内部構造変化のレオロジー解析

電極スラリーの作製方法によってその粘度特性や蓄電池の性能が変化することは数多く報告されていますが、作製中に生じる構造変化については殆ど議論されていません。本研究では、正極スラリーが、易分散性の粗大な活物質と、互いに架橋して弾性を示す導電助剤のスラリーの混合物と見なせることを示しました。また、活物質粒子が導電助剤ネットワークに入り込むことができれば分散を進行させ、電池性能の向上に繋がることを見出しました。

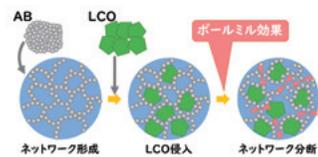


図1：正極スラリー作製時の内部構造変化

一様な塗布膜を得るための高濃度スラリー塗布条件の解明

環境負荷低減のためにスラリーの高濃度化が試みられていますが、一様な塗布膜を得ることは容易ではありません。本研究では、固体的な挙動を示す濃厚シリカスラリーを用いて、塗布条件と膜均一性の関係を調査しました。その結果、塗布時に印加されるよりも十分に小さいせん断でスラリーは液体化しますが、凝集構造が完全に破壊されないような塗布条件では一様な塗布膜が得られなくなることが判明しました。

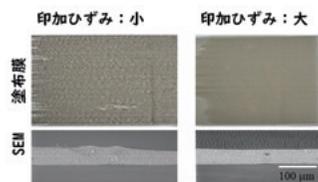


図2：塗布膜均一性に対する塗布速度の影響

荻野 千秋

オギノ チアキ



ダイエットのためにジョギング始めました。

微生物の力によるバイオマスからのバイオ燃料や化学品生産

地球温暖化の防止に向けて、カーボンリサイクル技術の開発が求められています。私の研究では、空気中の二酸化炭素を固定化した様々なバイオマス（植物）を原料として、微生物の力を用いて、バイオ燃料や化学品へと変換する技術の開発を進めております。バイオマスの豊富な東南アジアの国々の研究者らと連携を行い、実バイオマスを用いた物質生産への検討を進めております。全く異なりますが、ナノ粒子を用いたがん治療の研究も進めております。

keyword

□バイオマス □微生物変換 □バイオ燃料 □バイオリファイナリー □バイオナノテクノロジー

インドネシア由来の酵母株を用いたエタノール/乳酸生産

我々は、共同研究を行っているインドネシアの微生物コレクションよりエタノールを沢山生産する酵母の探索に成功しています。この酵母は、バイオマス中に含まれる様々な微生物にとっては良くないと思われる化合物に対して強い耐性を有しており、バイオエタノールを製造する上で、大きなメリットとなっています。この酵母に、乳酸を生産するようにプログラムする事で、生分解性プラスチックの原料となる乳酸を製造する事も可能です。

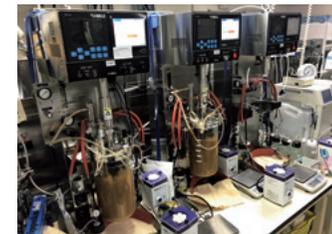


図1：サトウキビ廃棄物からのエタノール発酵

パーム産業由来の廃水を利用した物質生産

パーム産業では、著量の廃水が毎日排出され、その多くは簡単な水処理を経て河川へと廃棄されています。これらの廃棄物は、メタンガスの発生や河川中のCODやBODの上昇を引き起こし、大きな環境問題となっています。我々は、このパーム廃水を原料として着目し、バイオ燃料や化学品へと変換する事を行っています。これまでにバイオディーゼル燃料への変換手法を確立しました。現在は、生分解性材料生産を目指しています。



図2：パーム廃水から変換されたバイオディーゼル燃料

山地 秀樹

ヤマジ ヒデキ



Back to the Basics.

昆虫細胞を用いた有用物質生産

昆虫の細胞を生体外の人工的な環境のもとで培養し、ワクチン、バイオ医薬品、診断薬などとして利用可能な有用タンパク質を効率よく生産する技術の開発に取り組んでいます。現在、遺伝子組換え技術を用いた高生産性細胞の樹立、高効率のバイオリクター技術の開発などを中心に、昆虫細胞を用いるバイオプロセスの実用化に向けた基盤技術の構築を進めています。

keyword

□昆虫細胞 □組換えタンパク質生産 □バイオプロセス

組換え昆虫細胞を用いたウイルス様粒子の生産

エンベロープやキャプシドなどのウイルス表面タンパク質は、自発的に会合することによりウイルス粒子を形成します。このようなタンパク質の遺伝子を遺伝子組換え技術を用いて宿主細胞で発現させると、ウイルス様の中空粒子を作製することができます。我々は昆虫細胞にウイルス表面タンパク質の遺伝子を導入して組換え昆虫細胞を作製し、ウイルス様粒子を迅速かつ大量に生産可能な技術を開発しています。

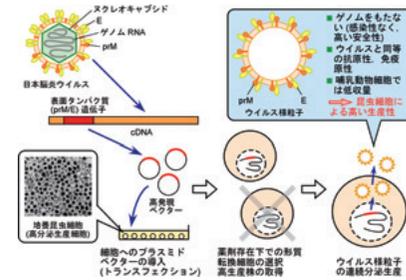


図1: 昆虫細胞による日本脳炎ウイルス様粒子の生産

勝田 知尚

カツダ トモヒサ



座右の銘：狭き門より入れ、趣味：DIY

化学工学に基づく生物プロセスの効率化と分析

生物機能を利用した有用物質生産は、幅広い分野の科学知識と技術に立脚して実現されます。これらの統合では、古くから化学工学が大きな役割を果たしてきました。本研究では、光合成を行える微生物の工業利用とモノクローナル抗体の吸着分離に注目し、化学工学的観点から効率化や分析のための手法の開発を試みています。

keyword

□微細藻類 □フォトバイオリクター □吸着 □プロテインA担体 □クロマトグラフィー

微細藻類を利用した有用物質生産

微細藻類は単細胞性の藻類で、植物と同様に光合成に依存して生育することができます。二酸化炭素を炭素源として利用して、増殖、ならびに生物変換が行える微細藻類は、バイオ燃料や汎用化学物質などの有用物質生産への応用が期待されています。わたしはこうした微細藻類の中でも植物に近い真核細胞性の緑藻に注目し、これを利用した有用色素の効率的な生産方法を研究しています。

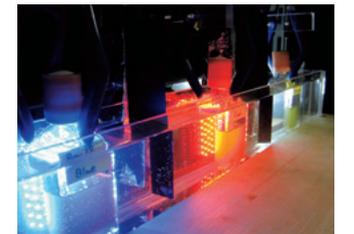


図1: 緑藻によるカロテノイド色素の生産

吸着剤の粒子内部における物質移動の観察

がん治療などで用いられる分子標的薬としてのモノクローナル抗体は、これと選択的に結合できるプロテインAと呼ばれるタンパク質を固定した吸着剤を分離精製工程で用いて生産されています。こうしたモノクローナル抗体の効率的な生産には、高性能な吸着剤が欠かせません。本研究では、吸着剤の粒子内部における抗体の物質移動特性を明らかにすることにより、高性能な吸着剤の開発に役立つことを目指しています。

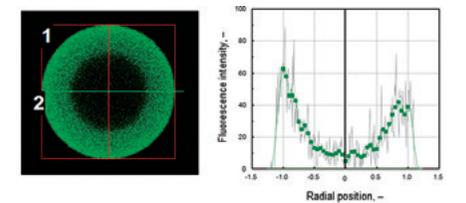


図2: 共焦点レーザー走査顕微鏡による吸着挙動の観察

田中 勉

タナカ ツトム



バイオで環境に優しい様々なものづくり

微生物の代謝を改変し様々な有用物質を高収率で高生産する技術を開発しています。カルボン酸やアミン、アルコール、アミノ酸などの化物はもちろん、カロテノイドやポリケチド、香料やエステルなどの機能性化合物も微生物で作ることができます。糖やグリセロール、酢酸やメタノールなどの様々な炭素源をうまく微生物に使ってもらうことで、炭素収率を向上させます。さらには、医薬原料にもなりうる天然には存在しない化合物の生産も進めています。

keyword

□バイオリアファイナリー □代謝工学 □低炭素社会 □微生物

糖を使い分けて微生物の増殖と物質生産を独立してコントロール

微生物を用いたモノづくりでは、目的のモノが作られずに微生物自身が増えてしまうだけ、ということがよくあります。私たちのグループでは、物質生産と菌体増殖をコントロールする Parallel Metabolic Pathway Engineering (PMPE) という新しい技術を開発しました。この PMPE を用いると、芳香族化合物や医薬品、化成品原料などの生産性を大きく向上させることができます。

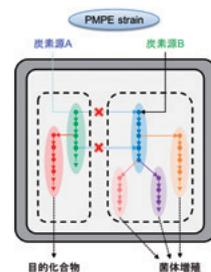


図1: PMPEを用いたモノづくり

様々な有用化合物の前駆体を蓄積するシャーシ株の創製

私たちのグループでは、代謝工学と表層工学を融合させた全く新しい技術の開発に取り組んでいます。微生物の「外から」代謝を改変することで、遺伝子組換えを用いなくとも生産量を向上させる

ことができます。これにより様々な有用化合物の前駆体の生産量を向上させることで、作りたい目的化合物に応じたシャーシ株を開発しています。

森 裕太郎

モリ ユウタロウ



よく学び、よく遊び、よく考える

酵素機能の合理的改変による有用化合物生産

環境問題と資源枯渇問題の双方を解決し、持続可能な環境調和型社会を実現するために、微生物を物質生産工場として捉え、再生可能資源であるバイオマスから様々なバイオベース製品を作り出すバイオリアファイナリーは重要です。本研究では、細胞内において化学反応を触媒する酵素の基質特異性への理解を深めることで、基質特異性を改変・拡張し、任意の化合物を基質とした酵素反応を触媒する酵素変異体を獲得するための合理的な酵素変異体設計ルールの構築と実証を目指します。

keyword

□タンパク質 □in silico □酵素 □物質生産

in silico デザインによる任意の酵素機能の改良

タンパク質は20種類のアミノ酸から構成されるポリペプチドです。特に生体内で進行する化学反応を触媒する酵素は重要で、様々な分野・細胞内外で利用されています。この時、天然のままでは使用者の求める性能を満たさないことがあり、酵

素機能を人工的に引き上げようとする研究がタンパク質工学と言われる分野です。しかしながら改変パターンは非常に多く、少ないライブラリーサイズで有力な酵素を見つける手法が求められています。

基質特異性の合理的改変による非天然化合物の生産

化石資源から合成される1,3-ブタジエンは、合成ゴムや樹脂などの主原料ですが、自然界でブタジエン生合成経路はいまだに見つかっておらず、バイオ生産はこれまで達成されていませんでした。そこで、似た反応を触媒する酵素を鋳型として改

変を加えることでブタジエン生成酵素を開発し、世界で初めてのブタジエンバイオ生産に成功しました。本酵素改変技術は他の化合物への展開も期待できます。

システム情報学研究科

システム情報学専攻

システム情報を核として、
新たな知識・価値の創出を目指す

曹 晟

ソウ セイ



座右の銘：「聞くは一時の恥、聞かぬは一生の恥」 趣味：バスケットボール

人間の動作の最適性の研究

人間は複雑なタスクにおいてどのような評価指標に従って作業をするのでしょうか？従来の研究では、この問題について運動の最適性の観点から様々な指標が考案されてきましたが、対象とする運動が単純すぎ、複雑な日常運動の解析には至っていません。本研究では、逆最適制御という方法を用い、複雑なタスクにおける運動の最適性を数学理論構築から実験データ解析まで考案します。

keyword

□人間の動作の評価指標 □運動の最適性 □逆最適制御

逐次逆最適制御に基づく人とロボットのインタラクションの研究

人間の動作の評価指標は人とインタラクションする知能ロボットにとって重要な情報で、近年、人間の複雑運動の最適性を解析できる逆最適制御という研究が注目されはじめ、ロボットへ応用するための実時間計算を考案してきました。考案した

手法によりますと、ロボットが人間の動作情報を収集しながら、人間動作の評価指標を実時間で計算ができ、リハビリテーションへの支援、患者の動作評価などでの活用も期待できます。

臼井 英之

ウスイ ヒデユキ



洋画を見るのが好きです。

大規模電磁粒子シミュレーションで太陽系宇宙の謎を紐解く

宇宙空間は太陽から放出される希薄な電離気体で満たされています。その電離気体との相互作用の結果、人工衛星や小惑星、月面の近傍には複雑な電磁現象が生じます。我々は、スーパーコンピュータを用いた大規模シミュレーションによって小天体近傍宇宙環境を再現し、そこで生起する様々な電磁現象を解き明かします。本研究で得られる知見は、地球近傍宇宙や月面の実利用においても重要な基礎データとなります。荷電粒子シミュレーションの工学応用研究も実施しています。

keyword

□プラズマ粒子シミュレーション □太陽系宇宙 □人工衛星帯電 □月面環境 □イオンビーム

固有磁場を持つ小天体の磁気シールド領域（磁気圏）の粒子シミュレーション

地球と比べて弱い固有磁場を持つ水星と太陽から放出される電離気体（太陽風）の相互作用により形成される磁気圏について、イオンを粒子、電子を流体として扱うハイブリッド粒子モデルによる大規模シミュレーションにより仮想的に再現し、水星の磁気的シールド環境について太陽風ダイナミクスの観点から詳細解析を行っています。現在、日欧共同国際水星探査計画 BepiColombo が進行中であり、本研究も計画に貢献します。

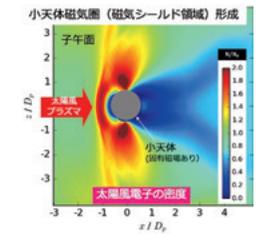


図1：小天体周りの磁気シールド領域（磁気圏）

人工衛星推進用イオンビームとその電荷中和電子の粒子シミュレーション解析

人工衛星搭載イオンエンジン推進器から放出されるイオンビームを電子放出により上手く電荷中和できない場合、衛星電位の低下やイオンエンジン性能の劣化などの問題が生じます。そこで粒子シミュレーションにより、イオンビーム電荷中和過程や衛星への電子流入量、衛星電位変動、衛星近傍環境の評価を行っています。荷電粒子ビームと電磁界の相互作用をセルフコンシステントに解く本手法は他の工学分野でも応用できます。

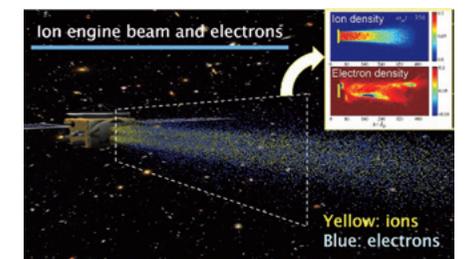
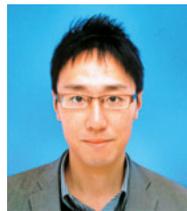


図2：推進器放出のイオンビームと電荷中和用電子

三宅 洋平

ミヤケ ヨウヘイ



趣味は音楽鑑賞と（最近はできていませんが）演奏です。

宇宙空間および実験室のプラズマの大規模数値シミュレーション

多数の実用衛星が地球周回軌道で運用され、国際的な月探査の機運が高まるなど、宇宙環境理解の重要性が高まっています。宇宙空間は真空ではなくプラズマと呼ばれる電離気体で満たされています。プラズマは人工衛星の故障原因になるなど社会インフラに大きな影響を与えるとともに、それ自体が非線形で階層的な特徴を持つ興味深い物理研究対象です。宇宙プラズマを主要な研究対象としつつ、幅広い荷電粒子プロセスを対象とした数値シミュレーション技術の確立を目指します。

keyword

□宇宙環境 □荷電粒子プロセス □大規模数値シミュレーション

月プラズマ・ダスト環境に関する数値シミュレーション研究

月面は高速の荷電粒子流である「太陽風プラズマ」の衝突により帯電しています。月の表面には「ダスト」と呼ばれる微小な塵が存在しており、それらが周辺のプラズマを吸着して帯電した結果、月面探査機内部に侵入したり、有人探査においては生体に悪影響を及ぼすことが懸念されています。本研究では、プラズマ現象解析のために開発された独自の数値シミュレーション技術を活用し、月プラズマ・ダスト環境の定量評価を行います。

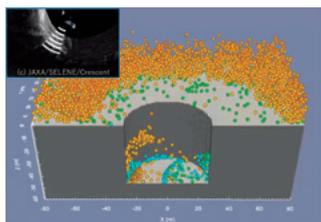


図1：月の縦孔の微小ダスト環境の数値シミュレーション

プラズマ・荷電粒子プロセス解明のための数値技術開発

プラズマは対象とする時空間スケール、物理パラメータ条件、境界の有無に応じて異なる振る舞いや特性を示し、単独の物理モデルでその全ての性質を記述するのは困難です。厳密な計算モデルを出発点として、多様な近似レベルや並列計算技法を駆使することで、より幅広い荷電粒子プロセスが扱える数値解析技術の確立を目指します。

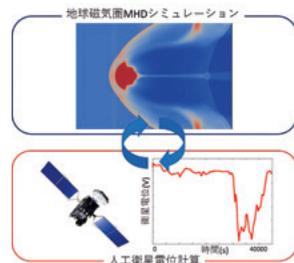


図2：衛星帯電の数値評価フレームワーク

岩本 昌倫

イワモト マサノリ



趣味はバイクで、休日はよくツーリングしています。

相対論的無衝突衝撃波の数値的研究

宇宙は粒子間衝突が無視できるほど希薄なプラズマ、無衝突プラズマで満たされています。この無衝突プラズマ中に形成される、ほぼ光速で伝搬する衝撃波を相対論的無衝突衝撃波と呼びます。相対論的無衝突衝撃波はガンマ線バーストや活動銀河核といった高エネルギー天体で形成され、高エネルギー粒子の生成や高強度電磁波の放射をしていると考えられています。私は富岳といったスーパーコンピュータを用いた大規模数値シミュレーションにより、この過程を研究しています。

keyword

□粒子加速 □宇宙線 □高エネルギー天体 □プラズマ不安定

高速電波バーストの起源に関する研究

高速電波バーストと呼ばれる、高強度電波が突発的に放射される天体現象が近年発見されました。その起源は未解明ですが、マグネターと呼ばれる強力な磁場を持った中性子星が、周囲に形成する相対論的無衝突衝撃波が有力です。図は富岳で行った大規模数値シミュレーションの結果です。色は磁場強度を表しており、手前の周期的な構造が電磁波です。高速電波バーストを再現できるか、観測結果と比較して調べています。

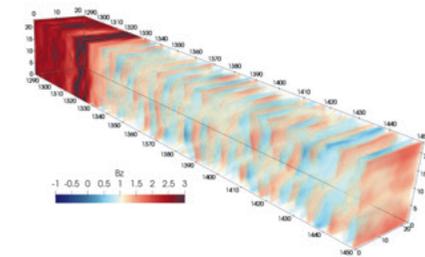


図1：相対論的無衝突衝撃波からの高強度電磁波放射

宇宙線の加速機構に関する研究

宇宙から地球に飛来する高エネルギーの粒子を宇宙線と呼びます。宇宙線の最大の特徴は、エネルギー分布がマクスウェル分布に従わないという点です。つまり、単純に高温の天体で粒子を加熱するだけでは宇宙線をつくることはできません。さらに、宇宙線の最大エネルギーは、人類が建設した最大の加速器で生成される粒子のおよそ1000

万倍に相当します。このような高効率の粒子加速どこでどのように実現するのかは、宇宙線の発見から100年たった現在も未解決です。相対論的無衝突衝撃波は宇宙線の有力な生成源だと考えられており、大規模数値シミュレーションによって粒子加速機構を研究しています。

的場 修

マトバ オサム



光は面白い

散乱透視学の創成とその生命科学・バイオ応用

散乱や揺らぎの現象は、その中もしくはその向こうにある情報を見えなくする。散乱や揺らぎは分子サイズから大気揺らぎまでマルチスケールな対象で起こる。散乱現象を突破するには、対象の多次的な情報取得、それに基づくモデリングが必要である。我々は光のもつ多様な物理情報の高速3次元情報取得を行うセンシング技術と、散乱・揺らぎを補正する照明技術について取り組んでいる。特に、マウスの機能解明や植物細胞の幹細胞化過程の解明に向けて共同研究を行なっている。

keyword

□散乱透視学 □光計測 □イメージング □ホログラフィー

強度輸送方程式と位相回復による3次元散乱透視蛍光イメージング

さまざまな蛍光タンパク質の開発により生きたまま生命活動を蛍光を介して観察できる。しかしながら生体組織は光に対して強い散乱体として作用するため、散乱による画像劣化を改善する必要がある。3次元情報を復元するために、強度輸送方程式を用いた散乱蛍光分布の位相計測と計算機での位相共役再生及び位相回復法による画質改善を行なっている。

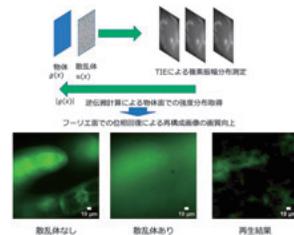


図1：散乱透視イメージング技術

ホログラフィック顕微鏡による脳機能解明

ホログラフィックに多点光スポットを形成し、その光照射で光遺伝学により神経細胞等の細胞活動を操作する技術と、細胞活動により生じる周辺の細胞活動を蛍光を介して観察する3次元蛍光イメージングの二つの機能を兼ね備えた新しい光学顕微鏡としてホログラフィック顕微鏡を開発している。このホログラフィック顕微鏡を用いて2光子励起により深部での脳機能解明及び操作と、1光子励起により広域の脳機能解明及び操作の研究を神経科学の専門家と共同研究を行なっている。

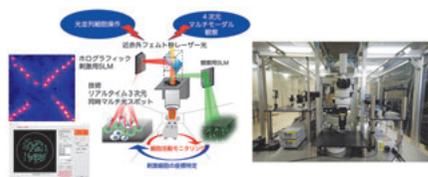


図2：ホログラフィック顕微鏡

米田 成

ヨネダ ナル



光で遊ぼう

光の波動性と量子性による次世代イメージング・センシング

光の回折や干渉に代表される波動性と、量子もつれなどの量子性に注目することで、既存の光イメージング・センシング技術の限界を突破できます。特に、量子もつれ光子対の応用は光学分野においてさえフロンティアであり、古典的技術の限界を大幅に突破する可能性を秘めています。私たちの研究室では、光の波動性を活用したホログラフィによる生命科学応用に関する研究や、量子もつれ光子対が有する強い相関を活用した新奇イメージング・センシング技術を開発しています。

keyword

□量子もつれ □イメージング □ホログラフィー □強度輸送方程式 □二光子吸収

量子もつれを利用した低ノイズイメージング

量子もつれ光子対の強い相関関係を利用することで、所望の情報と迷光を分離することができる。図1左では、シュレディンガーの猫をオマージュし、生きた猫は古典光(LED)、死んだ猫は量子もつれ光で照明したものであり、カメラで撮影しただけでは、どちらが量子もつれ光で照明されているかを見分けがつかない。しかし、単一光子検出器と相関計算を用いることで、量子もつれ光で照明された死んだ猫のみを抽出することができる。

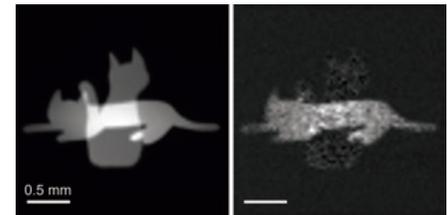


図1：量子もつれを利用した情報抽出の例

生命現象解明のための強度輸送波面センシング

細胞が入射光波に与える位相遅延量には、乾燥質量や散乱係数などの物理量が含まれており、蛍光・位相同時観察が生命科学の分野で必要とされている。生物分野の研究者と共同で、強度輸送方程式という光波の伝搬と位相を関係づけた式を用いて、市販の共焦点顕微鏡において蛍光・位相同時観察を実現する研究を行っている。

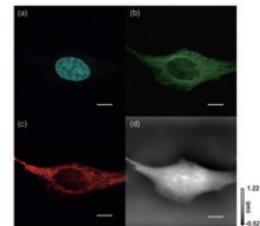


図2：提案手法により得られた蛍光・位相同時計測結果

玉置 久

タマキ ヒサシ



「柔らか頭で手堅く問題解決」が理想です。

創発的問題解決の方法論の構築・実装

問題解決の対象となるシステム（生産システム、交通システムなど）のモデルと、問題解決の要件・仕様（設計や運用の目的）を記述したモデルを計算機上で統合する形の枠組みをベースに、効果的な問題解決のための理論や応用、方法論の構築・実装に関する研究を進めています。さらに将来的には、情報を媒介として、要件・仕様を定める意思決定者と対象システムとしての人工物がインタラクションする場を実現し、より柔軟な問題解決の方法論への展開を目指しています。

keyword

□システム □最適化 □創発 □モデル □数理計画

エネルギーシステムの構成・運用最適化

エネルギーシステムの設計・運用に関わる最適化をテーマに、その基礎から応用、社会実装に関する研究を進めています。社会実装研究として、「スマート地下街」プロジェクトでは、空間情報の集約、人流・気流の予測に基づく次世代空間環境制御技術を開発し、大幅な省エネの実現・CO₂排出量の削減を目指しています。

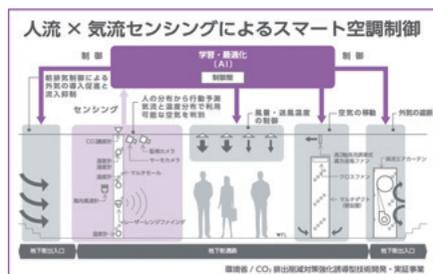


図1：スマート空調制御のイメージ

数理計画アプローチによる意思決定支援

生産計画・スケジュール最適化や勤務計画・勤務形態最適化など、様々なシステムの運用最適化のための数理計画モデル構築方法に関する研究を進めています。一例として、勤務計画・勤務形態同時最適化では、勤務計画のベースとなるシフトパターンの作成とシフトへの割付けの両者を加味した勤務計画作成支援を実現しています。



図2：勤務形態・勤務計画同時最適化のイメージ

中本 裕之

ナカモト ヒロユキ



多感覚センサと知覚に関する研究

人の感覚器を規範とした多感覚を同時計測するセンサを開発し、そのデータから人の知覚を推定する方法を研究しています。特に力触覚を対象としています。視覚や聴覚と異なり、力触覚は相手に触れることによって得られる感覚であり、その能動性が得られる計測データに影響を与えます。また、力触覚には特性の異なる複数の感覚器が関与しており、多感覚性を有する特徴もあります。この能動性と多感覚性にに基づき外界や対象を精度よく認識する方法の研究に取り組んでいます。

keyword

□計測 □センサ □多感覚

多感覚力触覚による知覚の推定

ターゲットの1つとして食感を対象としています。食感は歯の下の歯根膜にある機械受容器の信号に基づいて知覚されます。咀嚼中、歯に作用する変位に対して応答特性の異なる機械受容器があります。その特徴を反映させた磁気式食感センサは2種類の異なる素子によりプローブに作用する力と振動を計測します。計測されたデータから食感の「サクサク」や「モチモチ」の推定を行います。



図1：磁気式食感センサ

柔軟膜ひずみセンサによる生体計測

エラストマ材料と導電性粒子の組み合わせによって構成した薄く、軽く、軟らかい柔軟膜ひずみセンサの開発とその応用の研究を行っています。応用の1つとして嚥下の計測をしています。図はひずみセンサを組み込んだ装具を頸部の周囲に装着した写真です。嚥下時の頸部の周径の変化をひずみセンサで計測することで、特に高齢者の嚥下回数や嚥下に要する時間を検出します。嚥下機能のトレーニング機器として評価を進めています。



図2：柔軟膜ひずみセンサを組み込んだ嚥下計測用装具

滝口 哲也

タキグチ テツヤ



趣味は読書など

音声言語・脳信号処理に関する研究

機械学習法とそのメディア情報への応用研究を行っています。具体的には人とコンピュータのコミュニケーションを支援する多様な技術として雑音下音声認識、音声合成、オペラ歌声合成、対話研究などを行っています。また人間のインタラクション・感性・音声想起・聴覚などに関する脳活動計測の研究や、情報学・医学の融合として神経細胞などを対象としたコンピュータビジョンに関する研究も進めています。

keyword

□音声処理 □言語処理 □コンピュータビジョン □脳信号解析 □機械学習

知識グラフを用いた雑談対話システムの研究

近年、IoT化に伴う会話型インターフェースの需要や、独居老人の増加などの社会問題を受けて、人間と会話できるシステムの研究が行われています。その中で「雑談」を行う機能は、人間の生活に溶け込み、やりとりを円滑にするという重要な役割を担っています。幅広い話題への対応、多様な応答文生成を実現するために、外部知識グラフを統合した深層学習による雑談対話モデルを研究しています。



図1: 深層学習に基づく多様な応答文生成

脳信号解析に関する研究

脳計測に基づく音の印象評価の方法を研究しています。このアプローチは、従来の質問紙法などの心理的手法に比べて、心理的バイアスの影響の低減や意識下の印象評価の可能性といったメリットがあります。また、脳活動からの認知情報の解読技術の確立を目指して、脳計測データから脳内の活動源を推定する方法なども研究しています。これらは Brain-machine Interface の応用にも資する研究です。



図2: 脳波測定器

國領 大介

コクリョウ ダイスケ



学生たちとともに日々研究と戦っています。

数理最適化技術を用いた生産・社会・医用システム研究

離散最適化を中心とした数理最適化技術を用いて、生産システム・社会システム・医用システムに関する研究に取り組んでいます。出口となる対象システムは大きく異なりますが、数理最適化技術は対象が持つ課題の解決や更なる技術発展に貢献可能であると考えています。最適化技術の理論的研究にも取り組みつつ、現実の対象システムにおける課題の解決や実用的な貢献に必要な解精度や計算時間を考慮した研究開発に取り組んでいます。

keyword

□最適化 □シミュレーション □画像処理 □治療・診断支援 □スケジューリング

様々な要求・不確実事象を考慮した生産システムに関する研究

製品製造に関わる生産システムではIoT技術の発展に伴い生産に関わる種々の情報を取得可能になりつつあると同時に、顧客ニーズの多様化、短納期化、生産効率、生産コスト、環境面への配慮、災害や需要変動等の内的・外的要因に伴う生産状況の変化への対応など、考慮すべき要求も増加しています。そこでこのような要求・変動を考慮しつつ、製造側・顧客が満足する生産スケジュール立案に向けた研究に取り組んでいます。



図1: 種々の要求・変動を考慮した生産スケジュール

MR画像を用いた温熱治療支援システムに関する研究

磁気共鳴画像(MR画像)を用い、呼吸性移動の大きい肝臓などの腹腔臓器に対する温熱治療支援システムに関する研究に取り組んでいます。加温後のMR画像のみから温度監視を可能にする温度分布画像化法、並びにMR画像で視認可能な血管をマーカーとした加温点追尾手法を開発してきました。これらによりこれまで困難であった移動性移動が大きい臓器に対しても安全かつ効果的な温熱治療が可能になると考えています。

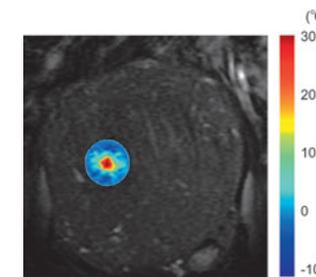


図2: MR温度分布画像化法による温熱治療中の温度分布

大川 剛直

オオカワ タケナオ



Optimumを目指すのではなくOptimismであれ!

多様なデータから価値ある情報を創出する知的データ処理

情報技術が飛躍的に発展、普及し、また、色々な分野との融合が進むに伴って、多様なデータが、日々、創り出されています。このような複雑な構造を有する様々なデータから、意味のある情報や価値のある情報を検索、発見、あるいは生成し、さらに、それを利活用するための知的データ処理に関わる基礎理論・アルゴリズム・処理方式、ならびにそれらの現実世界における様々な問題への応用に関する研究を行っています。

keyword

□データマイニング □データ解析 □スマート農業 □バイオインフォマティクス

情報技術により農業の効率化・省力化・生産性向上を目指すスマート農業

農業現場から得られる多種多様なデータの知的処理により、農業を効率化するスマート農業について研究しています。例えば、畑の作物を対象として、土壌や気候などの環境データや生育データをもとに、データマイニング技術を用いることで熟練農家の知恵やノウハウを顕在化させる手法を開発しています。また、放牧牛の首に装着した無線センサデバイスを用いて、牛の行動の分析や健康状態の把握を自動化する研究にも取り組んでいます。

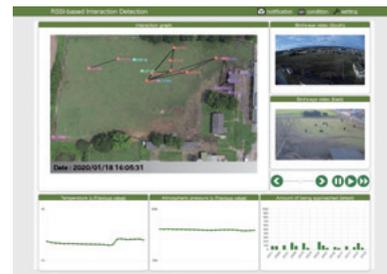


図1：放牧牛の健康状態把握のための飼養管理システム

データマイニングアプローチによるタンパク質と化合物の結合予測

タンパク質立体構造データの解析技術が進展し、化学的な実験を行うことなく、タンパク質に作用する化合物を計算機で選別する手法が注目を集めています。そこで、三次元データを対象とした頻出部分構造の発見手法、および局所的関係性の抽出が可能なバイクラスタリングアルゴリズムを新規に開発することによって、広く用いられるシミュレーションではなく、独自のデータ分析アプローチによる結合予測手法の開発に取り組んでいます。

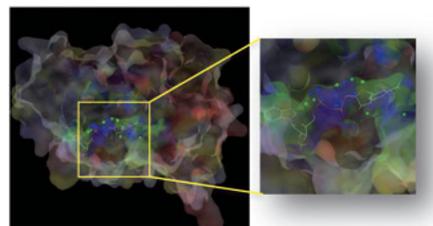


図2：バイクラスタリングにより抽出された重要特徴部位

小松 瑞果

コマツ ミヅカ



趣味：世界各国のテディベアを集めること

モデリング、システム解析、データ解析における代数的アプローチ

数理モデリング、システム解析、データ解析において扱われるモデルのうち、多項式で表されるものや、多項式に書き換えられるものが存在します。これらに対し、代数的手法を導入することで、モデルに隠れた性質を抽出することが可能となる場合があります。本研究では、このような場合に着目し、代数的手法によって抽出されるモデルの性質等を活かした数理モデリング、システム解析、データ解析手法を新たに構築し、諸分野に応用することを目指しています。

keyword

□応用代数 □モデリング □代数的システム解析 □深層学習

微分方程式モデルの代数的パラメータ推定

観測されたデータが限定的な場合、微分方程式モデルのパラメータの推定は困難となります。このとき、一般的なパラメータ推定手法を用いると、真のパラメータを見落とす可能性があります。このような場合に、代数的手法を導入すると、デー

タに適合するパラメータが網羅的に抽出可能となります。近年、深層学習に基づくパラメータ推定手法が注目されておりますが、これらと代数的手法を組み合わせる研究も行っています。

中田 柁也

ナカタ シュウヤ



SF小説にハマっています。

計算創薬に向けた分子モデリング手法の開発

我々の生命は、タンパク質をはじめとする生体分子の働きによって維持されており、その異常は病気の原因になります。多くの薬は、標的となる生体分子に結合し、その働きを調整することで効果を発揮します。私は、これらの分子を計算機上でモデリングすることで、創薬を効率化する手法の開発に取り組んでいます。特に、深層学習に基づく生成的なアプローチの実用化を目指しています。

keyword

□バイオインフォマティクス □ケモインフォマティクス □深層学習 □生成モデル

拡散生成モデルを用いたタンパク質と薬の結合構造予測

タンパク質と薬の結合構造が予測できれば、相互作用に基づく合理的な分子設計が可能になります。従来の予測手法では、あらかじめ用意したタンパク質の構造に対して薬の分子をはめ込む方法が主流でした。しかし、タンパク質の柔軟性を考慮することができず、適用範囲に限られるという問題がありました。そこで本研究では、拡散生成モデルを用いてタンパク質と薬の構造を同時に生成する手法を開発しました。

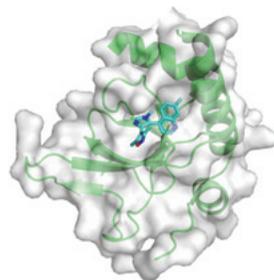


図1：タンパク質と薬の結合構造

複数の化学言語モデルを組み合わせた化合物探索

良い薬を創るためには、標的分子に結合するだけでなく、副作用が少ない、製造しやすいなど多くの条件を満たす必要があります。一方、候補となる化合物は、天文学的な数にのぼり、それら全てを評価することは不可能です。そこで本研究では、文章を生成する自然言語モデルのように、化合物の文字列表現を生成できる化学言語モデルに着目しました。特定の条件に特化したモデルを複数組み合わせることで、有望な化合物を効率的に探索する手法を開発しました。

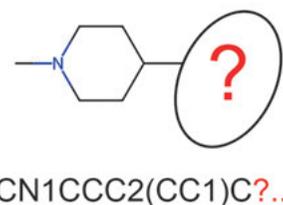


図2：化学言語モデルの概念図

太田 能

オオタ チカラ



FINE

Future Information Network Engineering, 未来のアプリケーションを予想して、情報ネットワークはどうあるべきかについて、通信と処理の双方の観点から研究しています。また、多様な通信特性をもつ端末が繋がっている状況で各々の端末の通信品質を推定する技術や通信品質保証のためのパケットスケジューリング、高効率かつ高信頼な通信を実現するためには無線資源管理などのテーマに取り組んでいます。

keyword

□情報通信 □無線アクセス制御方式 □通信品質保証 □パケットスケジューリング

無線パケット送信スケジューリング

パケット発生パターンに基づいてパケットアグリゲーションを行うことで送信パケット数を削減しつつパケット送信遅延を許容遅延以下となることを保証するための無線パケットスケジューリング技術やパケット干渉除去技術に基づく高効率パケット送信スケジューリングについて研究を行っています。

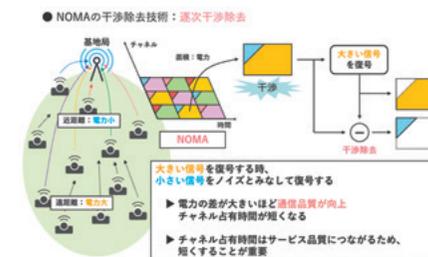


図1：最適送信パケットベアリングによる高効率無線伝送

車車間情報共有による死角補完技術に関する研究

車車間通信を介して車載カメラ画像を共有し、各車両が認識した歩行者画像が同一人物かどうかをReidentification技術に基づいて分類、不要なアラートを削減しつつ、自車両が認識できない死角に歩行者がいるかどうかをより正確に判断するための技術を開発しています。

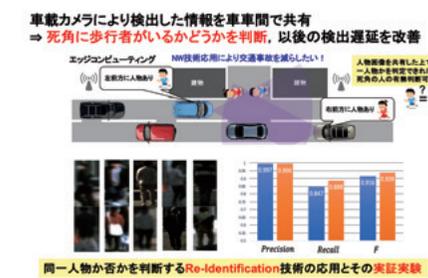


図2：車車間通信を介したReIDによる歩行者画像照合

FINNERTY Patrick



自転車が好き

フィネルティ パトリック

分散システムの計算・通信資源の有効活用に関する研究

現在、様々なコンピュータに囲まれています。パソコンとスマートフォンだけでなく、「クラウド」を支えるデータセンターと近隣のエッジサーバやスーパーコンピュータ等、また「IoT」と呼ばれている様々なセンサー・ロボット・自動車等、全てがネットワークで接続されています。

私の研究は、このネットワークにおける課題を取り組み、最適化ソルバーや発見的方法等を用いて計算と通信資源の有効活用を目指しています。

keyword

□分散システム □ネットワーク □スケジューリング □最適化

HPC環境におけるエラスティックジョブを考慮したスケジューラに関する研究

現在のスーパーコンピュータにおいては、並列処理は必須の要素技術であり、その並列処理を効果的に実行できるアプリケーションの設計は重要な課題となっています。従来、一定数の計算ノードを常に利用するものとして開発されてきましたが、プログラム実行中に割り当て計算ノード数を変更できるような柔軟性を有することで開始を早めたスケジューリングや、クラスター全体の使用率やスループットの向上に期待できます。

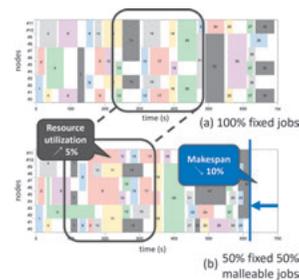
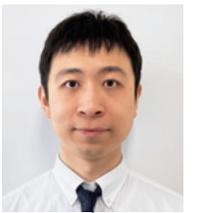


図1: エラスティックジョブ導入による効果

朱 致儀



頑張り続ければ、優秀な方と会える日々が訪れる

シュ チギ

高速移動環境における低遅延・高信頼通信に関する研究

次世代モビリティ社会の実現には、高速移動環境下における通信の安定化と高信頼が不可欠であります。5G/6G 移動体通信網における頻繁なハンドオーバーが引き起こす通信品質の劣化の改善、そして、自動運転の車両隊列走行における隊列の長編成化に伴う情報の転送遅延の増加に対して、高信頼な情報共有のアーキテクチャの開発に関する研究を行っています。

keyword

□移動体通信網 □ハンドオーバー □通信品質 □車通信 □低遅延

高速移動における通信制御

5G/6G 移動体通信網では基地局の高密度化により、高速移動な端末は頻繁なハンドオーバー（異なる基地局間の切替の作業）がさせられ、通信の遅延や途切れといった通信劣化の課題がありました。この課題を解決するため、より賢いハンドオーバー技術を開発し、高速移動のシナリオでも途切れのないかつ安定した通信技術の実現を目指します。

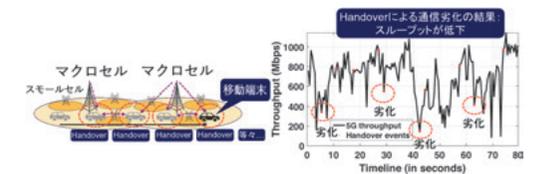


図1: 頻繁ハンドオーバーによる通信品質の劣化

車通信における低遅延通信

車通信から成り立っている車両の隊列走行は、ドライバー不足の緩和や燃料の削減に繋がる技術として期待されています。しかし、車両の隊列が長くなると情報の伝達の遅延が増大し、安全性と効率性が損なわれる懸念があります。これに対し、無線光通信技術を使用するアーキテクチャを探究する。これにより、長編成の隊列においても低遅延の情報伝達を可能にし、安全かつ高効率な隊列走行の実現を目指します。



図2: 車通信における隊列走行

國谷 紀良

クニヤ トシカズ



休日は山陽電車に乗って海を眺めるのが好きです。

感染症の流行動態を表す数理モデルの研究

感染症が集団の中でどのように広がるのかについて考察するために、数理モデルを構築し、その数学的性質を解析しています。また、疫学データにモデルを応用することで、感染症の流行動態の予測や公衆衛生施策の効果の検証などの疫学的考察を行っています。特に、感染症侵入時に感染者が一人当たり感染する新規感染者数として定義される基本再生産数の観点から、感染症の地域への将来的な定着の有無や流行強度の評価を行っています。

keyword

□感染症 □数理モデル □基本再生産数

構造化感染症モデルの数理解析

集団に属する個体の異質性（年齢、性別、所在地など）を考慮できるモデルを構造化感染症モデルと呼びます。それらは多様なデータを活用する上で重要な役割を担いますが、構造が複雑になるとその解析が難しくなり、数学的性質に関して未解決な点が多くなります。そのようなモデルを解析し、モデルを応用するための理論的な基盤を構築しています。

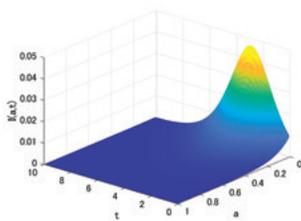


図1：年齢構造化感染症モデルの解挙動の例

モデルの応用による疫学的考察

感染症の疫学データにモデルを応用して、流行動態の予測や施策の効果の検証などの疫学的考察を行っています。例えば、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）に対しても、基本再生産数の推定や流行動態の予測、緊急事態宣言やワクチン接種などの施策の効果の定量評価を数理モデルを用いて行っています。

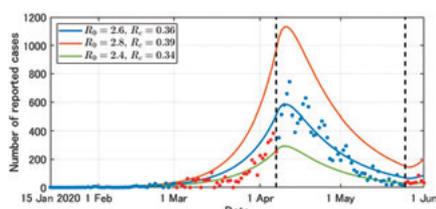


図2：COVID-19の流行曲線の推定

佐野 英樹

サノ ヒデキ



最近は「数学でイノベーションを」をモットーに教育研究に励んでいます。

分布定数系のカオス同期化を用いた秘匿通信に関する研究

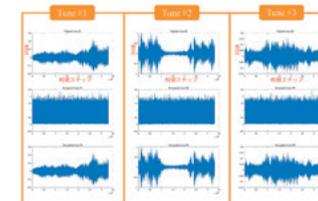
通信ネットワークが高速大容量化する情報社会において、セキュリティの強い秘匿通信システムの構築が求められています。従来のカオス同期化を用いた秘匿通信法は有限次元システムを利用したものが主であり、無限次元システムの利用はほとんど考えられていませんでした。本研究では、カオス的な振動現象を引き起こす双曲型偏微分方程式の同期化に着目し、効率的かつセキュリティの強い秘匿通信法の構築を目指しています。

keyword

□双曲型偏微分方程式系 □同期化制御 □秘匿通信 □暗号化・復号

複数の音声データの同時暗号化・復号に関する研究

ファン・デル・ポール境界条件に積分項を追加した双曲型偏微分方程式系に対して同期システムが構成できることを示し、それに基づくセキュリティの強い秘匿通信法を考案しました。特に積分項に含まれる重み関数は共通暗号鍵の役割を果たしますが、それを別のカオスシステムとその同期システムを用いて動的に生成しています。これらのシステムを用い、71曲の音声データを同時に暗号化・復号することに成功しました。



※Tune #4 からTune #71 までも同様

図1：71曲の音声データを同時暗号化・復号

動画データの暗号化・復号に関する研究

上記研究事例の双曲型偏微分方程式系の同期化を用いた音声データ秘匿通信法は元々、画像データの秘匿通信に対して展開されてきたものでしたが、それをさらに発展させ、動画データを効率的に暗号化・復号することにも成功しました。

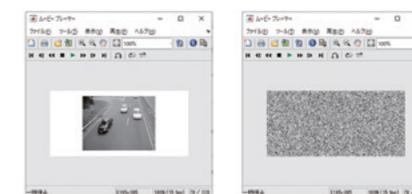


図2：動画データを暗号化・復号

若生 将史

ワカイキ マサシ



最近ワインを楽しんでいます。

通信ネットワークを介した制御システムの解析・設計

IoT 技術の導入により、工場設備などの制御システムにおいて、センサやアクチュエータなどの構成要素が通信ネットワークを介して複合的に連携するようになりました。また、制御システムに汎用プロトコルが採用され、オープン化が進んでいます。そのため、制御通信の省電力化や制御システムのセキュリティが重要になってきています。制御工学と通信工学の数理的研究を軸に、今後の IoT 社会の安全を支える基盤技術を開発することを目指しています。

keyword

□制御工学 □通信工学 □IoT □セキュリティ

制御通信の省エネルギー化

IoT デバイスと通信ネットワークを活用した制御の技術的課題の1つとして、制御通信で消費される電力の削減が挙げられます。従来の制御通信では、センサの計測値は周期的に送信されていました。しかし、これでは計測値がほとんど変化しない場合でも通信が行われることになり、電力を不必要に消費してしまいます。そのため、変化量が大きくなったときだけ計測値を送信する、イベント駆動制御・自己駆動制御の研究を行っています。

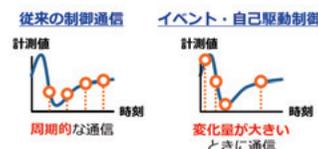


図1：通信時刻の決定方法の違い

制御システムのセキュリティ

近年、制御システムがサイバー攻撃の標的になる機会が増え、そのセキュリティ対策が喫緊の課題になっています。従来の情報システムのセキュリティと異なり、制御システムのセキュリティでは継続稼働の可用性が重視されるなど、新しい対策が必要となります。そこで、サイバー攻撃によるセンサ情報の改ざんやパケット損失のもとでも、安全にシステムが稼働するための制御アルゴリズムを考案しました。

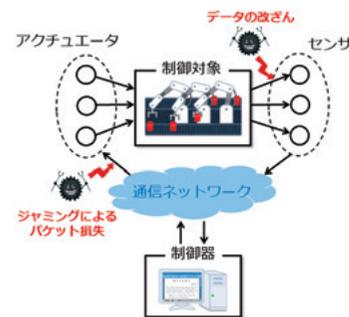


図2：制御システムのセキュリティの概念図

倉橋 太志

クラハシ タイシ



休日は家で好きなことをして過ごしています。

形式的数学における証明可能性

自然数論などの数学の理論を論理学を用いて形式化することで得られる、形式的数学における証明可能性の分析を行っています。特に様相論理などを用いることによって形式的数学とコード化された形式的数学の相互関係を分析し、そのことを通じて証明可能性の構造の理解を深めるという研究を行っています。

keyword

□数理論理学 □数学基礎論 □不完全性定理 □様相論理 □証明可能性

種々の導出可能性条件に基づく第二不完全性定理に関する研究

第二不完全性定理とは、十分に強い算術を含む計算可能かつ無矛盾な理論は自分自身の無矛盾性を証明できないという定理ですが、定理をより正確に述べるには無矛盾性を表す論理式をどのように形式化するかを明確にする必要があります。第二不完全性定理という現象を明らかにするべく、どのような条件（導出可能性条件）があればどの形の無矛盾性が証明不可能になるのか、などを詳細に分析しました。

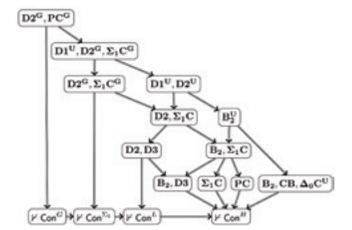


図1：導出可能性条件と第二不完全性定理の関係

Mejia Diego

メヒア ディエゴ



90年代のロックが大好きです。

強制法理論と連続体上の組合せ論

実数直線は数学における最も基本的な構造の一つであり、純粋数学と応用数学のすべての分野に現れます。その構造は何世紀にもわたって研究されてきましたが、実数直線に関する多くの組合せの問題は未解決のままです。さらに、強制法理論により、現代の数学が定式化されている公理系 ZFC では真偽が決定できない問題が存在することが明らかになっています。私の研究の主な目的は、強制法理論の手法を強化し、それを通じて実数直線の構造についての理解を深めることです。

keyword

□連続体上の組合せ論 □強制法理論 □連続体の下での基数不変量 □反復強制法

連続体上の組合せ論

実数直線の構造に関する最初の重要な予想は、1878年のカントールによる連続体仮説です。

1965年、コーエンは連続体仮説の真偽が ZFC 内で決定できないことを示すために強制法を創出しました。以降、強制法は進展し、多くの組合せ論的命題の真偽が ZFC 内で決定不可能であることを示しています。私の研究は、ZFC 内で実数直線の構造がどれだけ理解できるかを探り、強制法理論を通じてその限界を明らかにすることを目的としています。

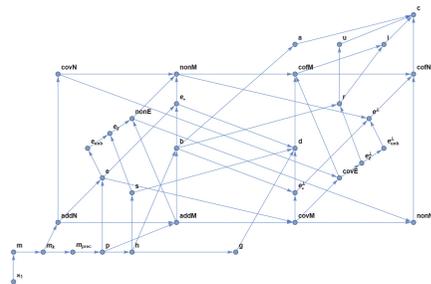


図1: 古典的な連続体の下での基数不変量とそれらの接続

強制法理論

ZFCのモデルは、自然数や実数などの数学的対象が共存し、ZFCの公理に従う抽象的な宇宙として理解できます。強制法は、ZFCのモデルを拡張して新しい種類の対象を追加する方法を提供します。この拡張では、新しい実数が現れることがあり、実数直線の組合せ論が大きく変わる可能性があります。私の研究は、実数の組合せ論がユニークに振る舞うモデルを構築するための新しい強制法の技術を開発することを目指しています。

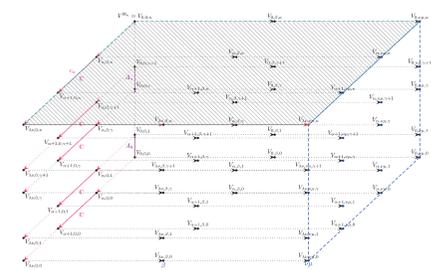


図2: 3次元の反復強制法

天能 精一郎

テンノウ セイイチロウ



ワイン・映画鑑賞・アクエリウム

物質・材料を正確に予言するための電子状態計算手法の追求

量子力学を用いた電子状態計算は、超並列計算機を用いたナノ・バイオの応用から量子アルゴリズムの開発まで多岐の広がりを見せています。私の研究室では主に、電子間距離をあらわに含んだ高精度 F12 電子状態理論、強い電子相関を含む遷移金属錯体などの高精度な取り扱いを可能にする完全結合クラスター法、第一原理計算による光触媒の研究などを行なっています。

keyword

□電子相関 □相関因子 □強相関 □超並列計算 □光触媒

F12理論の展開

F12電子状態理論は高精度な波動関数計算の目的に世界中で広く用いられており、生体系やナノ材料の計算にも利用されています。従来のF12理論の開発に加え、強い電子相関を取り扱うための手法や量子化学のための量子計算で量子ビットを削減する目的でF12を量子ハミルトニアンにダウンフォールドする射影トランスコリレーション法を提案し、さまざまな開発と応用を展開しています。

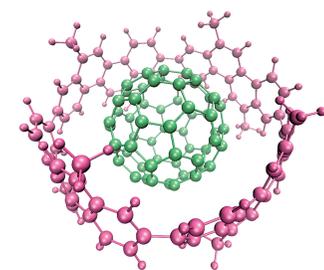


図1: F12法を用いた分子ベアリングの精密計算

半導体光触媒の理論研究

光エネルギーを化学エネルギーに直接変換する半導体光触媒による人工光合成は近年大きな注目を集めています。学内外の実験研究者と共同で、光触媒の高効率化、触媒表面や結晶相、主生成物の選択性などについて、化学と物理の両方の手法を用いて研究を行っています。

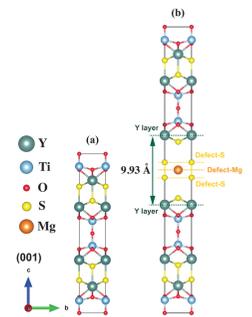


図2: 層状ペロブスカイトの欠陥計算

陰山 聡

カゲヤマ アキラ



地磁気の理解をめざした計算機シミュレーション研究

地球磁場の極性（南北）が突然逆転する現象に興味を持ち長年研究を続けています。プラズマや液体金属など、電気伝導性流体の運動（Magnetohydrodynamics, MHD）の計算機シミュレーションと可視化手法の研究も行っています。最近では4次元ストリートビューという新しい可視化の方法を提唱しています。地球のように丸い形状を対象に計算をするために考案したインヤン格子（Yin-Yang grid）は様々な分野で活用されています。

keyword

磁気流体力学 MHD インヤン格子 可視化

4次元ストリートビュー手法の概念図

シミュレーションをしながらその場で可視化を行う in-situ 可視化では、対話的な可視化解析ができないという問題があります。そこで我々は4次元ストリートビューという新しい可視化スタイルを提案しました。これはシミュレーション空間に散布した多数の全方位カメラで in-situ 可視化し、その結果を収めた動画群を対話的に（視点位置、時刻、視線方向を自由に変更しながら）探索するものです。

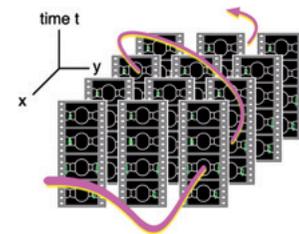


図1：多数の全方位カメラによって生成された動画空間

坂本 尚久

サカモト ナオヒサ



学生時代はバスケットボールをしてました。

腹落ちの良い視覚的データ解析手法の開発

複雑高度化する科学的・社会的課題解決のために、質的にも量的にも膨大なデータの中から、効果的かつ効果的に新たな知見の獲得を目指すデータ解析手法に対する要求が高まっています。このような状況に対して、本研究では、様々な専門分野の多種多様なデータを、気づきを与える視覚情報に変換し、対話的な試行錯誤操作によって、データ内部に潜む複雑な因果構造を解き明かし、腹に落ちた深い理解を得るための視覚的データ解析法の確立を目指しています。

keyword

可視化 視覚的データ解析 大規模データ解析 因果分析

効率的な知見獲得を目指した大規模数値計算向けスマート In-situ 可視化

スーパーコンピュータ上で実行される大規模数値シミュレーションでは、計算結果の出力や転送が困難なスケールのデータ向けに、それらの処理を必要としない In-situ 可視化手法の適用が進んでいます。本研究では、現象の理解に繋がる重要な変化が起こる時空間領域を自動的に推測し描画することができる In-situ 可視化手法を開発しました。

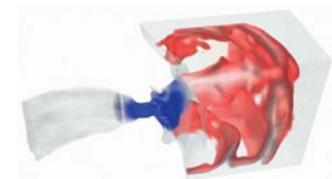


図1：大規模数値計算結果の In-situ 可視化例

多段階次元削減を用いた大規模時系列ログデータ向け視覚的分析法

実社会で生じる様々な現象は、時間変化を伴う多変量データとして表現され、データが持つ本質的な構造や特徴を抽出するために次元削減法がよく利用されています。本研究では、多次元時系列データを時間・空間・変数の3つの軸を持つ3次元配列データとして表現し、それらを包括的に扱い段階的に次元削減を適用し対話的に視覚分析する手法を提案しました。そして、コンピュータの大規模ログデータを使ってその有効性を確認しました。

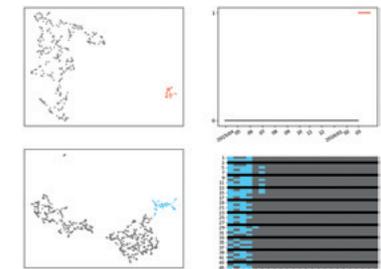


図2：大規模ログデータを使った時空間特徴の解析結果

BALE Rahul

バレ ラフル



家族と過ごす時間

流体力学における多物理現象のための統一シミュレーションフレームワークの構築

流体力学は、輸送、医療、産業プロセス、環境システムなど、私たちの世界の無数の側面に影響を与える基本的な現象です。さまざまな応用における流体の流れの基礎物理学を理解することは、科学知識の進展、経済効率の向上、そして人々の福祉の向上において極めて重要です。私の研究は、現実世界の流体力学の複雑さを正確にモデル化する統一数値シミュレーションフレームワークの開発を目指しています。このフレームワークは、富岳スーパーコンピュータなどの最新の計算インフラストラクチャを活用し、人工知能技術を取り入れて、多様なスケールとシナリオにおける流体の流れに関する多物理現象を捕捉し分析します。

keyword

□Computation Fluid Dynamics □Fluid Structure Interaction □Multiphysics Simulations

スーパーコンピュータの力を活用した COVID-19 伝播モデルと公衆衛生政策への影響

この研究は、COVID-19 パンデミックの文脈において、感染症伝播の理解を革新するために、先進的な計算流体力学 (CFD) 技術とスーパーコンピュータの力を活用することに焦点を当てています。2020 年に世界最速のスーパーコンピュータである富岳上で CUBE 多物理ソルバーを使用し、マイクロメートルサイズのウイルスを含むエアロゾルをモデル化することができるスケーラブルな高解像度シミュレーションを開発しました。この革新的なアプローチにより、様々な社会シナリオの詳細なデジタルツインを作成し、伝播リスクについて前例のない洞察を提供することができました。

私たちの研究は、これらの複雑なシミュレーションの作成に要する時間を大幅に短縮し、日本の公衆衛生政策に直接影響を与える迅速なリスク評価を可能にしました。最先端の計算科学と実際の疫学とのギャップを埋めることにより、パンデミックの課題に対処する上でデジタル技術の変革力を示しました。この研究は、エアロゾル伝播に関する科学的理解を進めただけでなく、公共の行動や政策決定にも具体的な影響を与え、高性能計算が緊急の社会問題に取り組む上で重要な役割を果たすことを示しました。



図1: 飛沫伝播の現実シナリオ

嶋田 宗将

シマダ トキマサ



毎日が学びの連続です

流体・構造の統一的シミュレーション手法に関する研究

我々の身の回りの工業製品については、その力学的な特性を評価することが重要であり、近年は計算機によるシミュレーションが大切な役割を担っています。

私は流体と構造の運動や変形を予測・評価するための統一的なシミュレーション手法の研究・開発を行っています。また、そのシミュレーション手法を、スーパーコンピュータ等の並列計算機環境で利用可能なソフトウェアに実装することで、実際の社会・産業界における課題を解決することを最終的な目標としています。

keyword

□流体シミュレーション □構造シミュレーション □マルチフィジックスシミュレーション □大規模数値シミュレーション

構造大変形を容易に扱うためのシミュレーション手法の研究・開発

従来の構造シミュレーションでは、構造物の形状に合わせてメッシュを生成します。そのため、複雑形状の構造物を扱う場合、メッシュ生成に労力を要します。さらには、構造物の変形に合わせてメッシュの変形・修正が必要となります。

そこで、従来の構造シミュレーションにおけるメッシュによる課題を解決するため、構造物の形状に合わせる必要のない空間固定のメッシュを利用するシミュレーション手法の研究・開発を行っています。

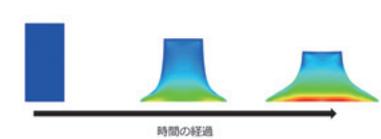


図1: 金属柱の壁への衝突による大変形シミュレーション

流体と構造が相互作用する問題を扱うためのシミュレーション手法の研究・開発

流体の力によって構造物に変形し、さらに、構造物の変形によって流体の運動が変化するという、流体と構造物の運動が相互に影響する現象を扱うためのシミュレーション手法の研究・開発を行っています。

本手法においても、構造物の形状に合わせる必要のない空間固定のメッシュを利用するため、流体の運動と構造物の運動を同一のデータ構造・フレームワークのもとで扱うことができるという利点が存在します。

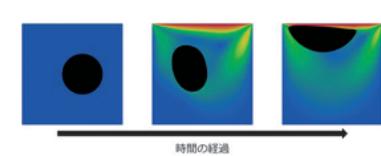


図2: 流れと構造の運動が相互作用するシミュレーション

浦久保 孝光

ウラクボ タカテル



最近テニスを始めました。

高機能な機械システム創出のための力学と制御に関する研究

ドローンやロボットが身近になってきましたが、その活躍の場を広げるためには、複雑な環境との相互作用の下でもうまく動作する、困難な作業でも身体・アクチュエータを最大限生かして遂行することが求められます。本研究では、とくに力学と制御の観点から、このような高機能な機械システムの創出を目指しています。いくつかの具体的対象システムを設定し、運動を支配する力学が持つ性質の解明、それにもとづく制御系構築を進めています。

keyword

□無人航空機 □ロボティクス □非線形制御理論

VTOL ドローンの研究開発

VTOL とは、回転翼機モードと固定翼機モードを切り替え、垂直離着陸と長距離高速移動を両立する航空機です。私たちは、図に示すティルトロータタイプをはじめ、数タイプのVTOLドローンの研究開発に取り組んでいます。複雑な空力特性の把握、幅広い速度域に対応する制御系設計、自動着陸のための知能化技術構築などを進め、安全に・効率よく・自律的に飛行するVTOLドローンの実現を目指しています。



図1：開発したティルトロータタイプのVTOLドローン

特異姿勢付近におけるロボットの動力的性質の解明とその応用

腕を真っ直ぐに伸ばした状態は、ロボット工学では特異姿勢と呼ばれ、運動制御において避けられるのが一般的です。一方で、人間を含む生物は特異姿勢を利用してダイナミックな運動を実現しています。本研究では、特異姿勢付近の動力的性質を解析し、その利用方法を探求しています。図のロボットでは、特異姿勢を用いれば、より大きな力で重量物を引っ張ることができることが明らかになっています。

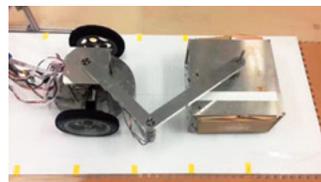


図2：モバイルマニピュレータによる重量物運搬動作

小林 太

こばやし ふとし



趣味はバスケットです。

マルチモーダルAIによる人とロボットの共創の実現

マルチモーダルAIは、言語、視覚、聴覚、動作など複数のモダリティを統合的に処理・理解する技術であり、人間の意図や感情、状況をより深く、柔軟に把握することを可能にします。これにより、ロボットは単なる自動化された作業装置ではなく、人間の文脈を理解し適応的に行動する「協働パートナー」へと進化します。人とロボットが互いの得意分野を補完しながら共に考え、創造的なアウトプットを生み出すような、人とロボットの共創関係が実現されます。

keyword

□マルチモーダルAI □知能ロボティクス □ヒューマンインタラクション □遠隔操作システム

モーダルスイッチングを用いた視聴覚統合システムに関する研究

マルチモーダルAIにおいて、すべてのモーダル情報を統融合すれば高い精度の良いシステムが構築できるわけではなく、あるモーダルから得られた情報が間違っていたり、欠損がある場合には統融合することにより精度が低下してしまうことがあります。学習済みのオートエンコーダを用いモーダル情報の異常検知を行い、使用するモーダルを切り替えることにより精度良く視聴覚統融合を行う手法を開発しました。

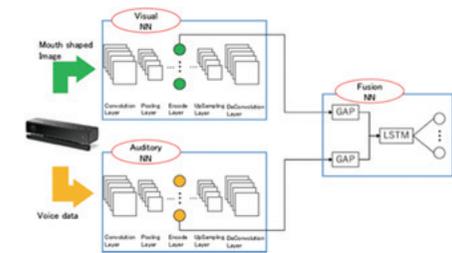


図1：モーダルスイッチ統融合システム

人とロボットとの協調作業に関する研究

ロボットから人への手渡し動作は人とロボットとの協調作業にとって重要な機能であり、円滑な協調には人の動作を正確に予測することが求められます。デブスカメラを用いて人の手の位置を計測し、その動きを予測することで、ロボットが人の手の移動先に応じた適切な位置に手・腕を動かす手法を開発しました。こうした技術により、人とロボットの自然で安全な協調作業の実現を目指します。



図2：ロボットから人への手渡し

仁田 功一

ニッタ コウイチ



光学技術を用いた情報機器開発

光信号の空間伝搬を利用したり、制御することで様々な処理を実現することができます。カメラや望遠鏡、顕微鏡は、レンズの結像作用を利用した情報入力装置といえます。研究室では、光技術とデジタル計算技術や情報処理技法を駆使することによる新しい情報入出力法や、波動性や量子性をいかした情報処理システムの開発をめざした研究を行っています。

keyword

□光イメージング □光コンピューティング □計算イメージング □デジタル画像処理 □画像復元

シングルピクセルイメージングシステムの開発

シングルピクセルイメージングは、画像化したい物体に、異なる複数のパターンを照明し、物体に作用した光を一個（単一画素）の受光素子で計測することと、計測した信号を処理することで画像化を実行する技術の総称である。この方法を高速化する方法、高精細化する方法、干渉計測や波面計測に応用する方法を提案し、その検証を行っている。

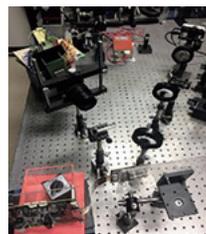


図1：高精細シングルピクセルイメージングシステム

光コンピューティング

光信号の高速性や並列信号伝送性を利用した光コンピューティングは高速大容量情報処理法としての潜在性を有している。レンズや液晶デバイスといったデバイスを用いた光学処理と、いくつかのアルゴリズム（問題を解くための手続き）の対応付を行うことで計算装置として機能する方法を開発している。これまでに、素因数分解や、最適化の要素演算の実装に成功している。

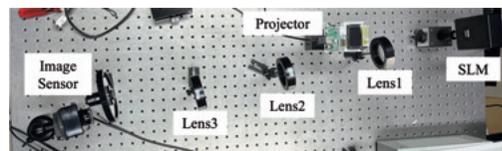


図2：光学的勾配降下演算システムの光学系

久保 勇貴

クボ ユウキ



文章を書くのが好きで、副業として作家活動もしています。

複雑なダイナミクス下で宇宙機やドローンを自在に制御する

人工衛星や宇宙探査機、ドローンをはじめとした飛翔体を自在に制御するための研究を行っています。特に多関節を有するシステムや、柔軟な構造を有するシステムなどを対象としており、そのような複雑で非線形な運動を行うシステムを上手に制御して、宇宙機やドローンの持つ能力を最大限に引き出すこと、アニメや映画の世界のロボットのように自由自在にかっこよく宇宙や空を飛ばすことを目指しています。

keyword

□可変構造宇宙機/ドローン □最適制御 □非ホロミック系 □システム工学

可変構造宇宙機/ドローンのシステム設計およびその制御

宇宙機やドローンといった飛翔体にたくさんの関節を持たせ、飛行途中に大胆に機能を切り替えたり、非線形性を利用して迅速に飛行したり、冗長性を利用して同時に多くのタスクをこなしたりする方法を研究しています。特に人型ドローンの研究では、50cm級のドローンを設計し、その迅速な制御の実現を目指しています。将来は、人間と同サイズにまで拡張することで災害時の救助ロボットとしての活躍を期待できます。

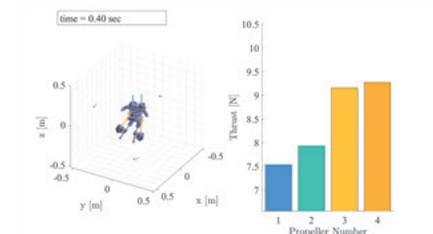


図1：可変構造ドローンの制御シミュレーション例

無重力状態での人間の方向転換に関する研究

空中で猫が体を捻って宙返りするのと同じ原理で、無重力で浮いている人間も関節を動かすだけで体の向きを変えることができます。ある方向を向くための関節の動かし方は無数に存在しているため、ダイナミクスの性質に着目して最適な関節の動かし方を効率よく探索する方法を研究しています。多くの人が宇宙旅行に行く時代に役立つのみならず、地上の体操選手の空中ひねり技に対しても知見を与えられないか考えています。

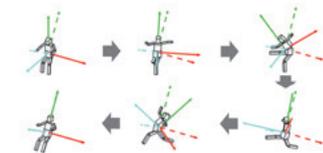


図2：最適手法で探索した効率の良い姿勢変更法の例

竹内 尚輝

タケウチ ナオキ



趣味は美味しい居酒屋・レストランの開拓です

量子技術を用いた次世代コンピュータの研究

AI やIoT の普及により、情報通信技術（ICT）で使用される電力は増加の一途を辿っています。このため、ICT の持続可能な発展のためには、従来の半導体コンピュータに比べて桁違いにエネルギー効率の優れた計算機システムが必要になります。そこで本研究では、量子技術を使った新しいコンピュータを開発しています。超伝導現象に現れる磁束量子を利用した超低電力コンピュータや、従来コンピュータとは全く異なる原理で動作する量子コンピュータの研究をしています。

keyword

□集積回路 □量子コンピュータ □超伝導 □磁束量子

超伝導磁束コンピュータの研究

超伝導は巨視的な量子効果であり、様々な面白い現象が生じます。例えば、超伝導状態の物質で回路を作ると、回路を貫く磁束は量子化されます。この量子化された磁束（磁束量子）を情報担体として用いると、無駄なエネルギーを使わずにデジタル情報を表すことができます。本研究では、磁束量子を利用した多様な低電力デジタルシステム（プロセッサ、AIハードウェア、イメージセンサ等）を開発しています。

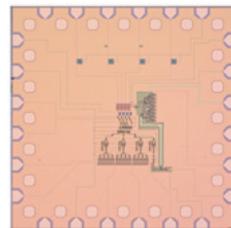


図1：超伝導磁束回路チップ

超伝導量子コンピュータの研究

量子コンピュータは、量子力学を情報処理に応用することで、特定の問題を高速に解ける可能性があります。ただし、量子コンピュータを構成する量子ビットは冷凍機内に実装されるため、大規模化が難しいです。これは、冷凍機外の装置を用いて量子ビットを制御する必要があります。そこで本研究では、冷凍機内部で制御用・超伝導磁束回路と量子ビットを融合させたスケーラブル量子計算システムを考案しました。

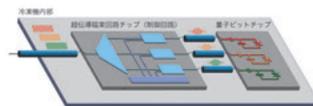


図2：超伝導磁束回路を用いた量子制御システム

神戸大学
工学研究科
システム情報学研究科
研究シーズ集

2025年10月発行

問い合わせ先

国立大学法人神戸大学 工・システム事務部総務課 研究助成グループ

〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1

TEL：078-803-6332

E-Mail：eng-kenkyujosei@office.kobe-u.ac.jp



Kobe University

Graduate School of Engineering
Graduate School of System Informatics

Reserch Profiles