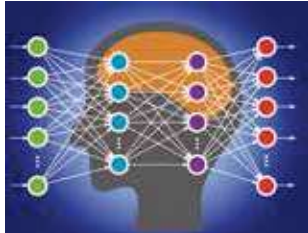


計算機科学講座

Department of Computer Science

情報技術に関する基礎理論および人工知能や計算機技術の基礎と応用についての教育・研究。

Education and research on the basic theory and application of information technology, artificial intelligence and computer technology.



ニューラルネットワーク
Neural network



画像情報処理による低侵襲手術支援
Image-based support system for minimally
invasive surgery



要因検索システム
Factor search system

情報通信システム学講座

Department of Information and Communication Systems

情報・移動通信システム、ネットワーク、セキュリティ、電磁環境適合性などの分野に関する教育研究。

Education and research in the fields of information systems, mobile communication systems, computer networks, security and electromagnetic compatibility.



無線通信システム
Wireless communication system



分散コンピューティングシステム
Distributed computing system



電子透かし
Digital watermark

電気電子機能開発学講座

Department of Electrical and Electronic Engineering

材料、デバイス、コンピュータ、制御、エネルギーにわたる電気電子システムの高度化・高機能化技術の教育・研究。

Education and research on technologies for high performance electric and electronic systems including material, device, computer, control, and energy.

専門分野

- | | |
|---------|---------------|
| 超電導応用 | 電力変換システム |
| 電動機システム | ナノデバイス・材料物性 |
| 電子制御 | マルチスケールデバイス設計 |
| 波動回路 | 光電子・波動 |



自動車駆動用レアアースレスモータ
の開発
Development of rare-earth-less
motors for automobile application



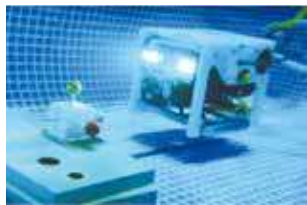
ナノデバイス作製
Nano-scale device fabrication

知能機械システム学講座

Department of Intelligent Mechanical Systems

ロボット、機械、プラント、生産現場、社会インフラなどのシステムを開発、設計、運用するための体系的な理論・手法についての教育・研究。

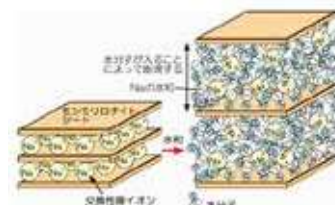
Education and research on theories and techniques to develop, design, and operate systems such as robots, machines, plants, production sites, social infrastructures.



水中ロボット
Autonomous Underwater Vehicle



劣駆動ロボットの制御
Control of Underactuated Robot



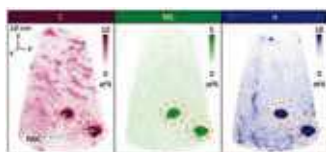
放射性廃棄物処分における人工バリア材(緩衝材)の挙動解析
Analysis of Behaviour of Engineered Barrier Material (Buffer Material) used in Radioactive Waste Disposal

先端機械学講座

Department of Advanced Mechanics

先端的な機械工学に関する、材料、固体力学、機械設計、精密加工、流体力学、伝熱、燃焼などの教育・研究。

Education and research on the field of advanced mechanical engineering of materials, solid mechanics, machine design, precision machining, fluid mechanics, heat transfer, and combustion.



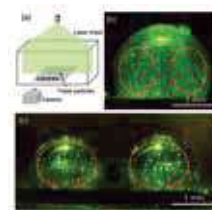
3次元アトムプローブによる水素トラップの観察
Observation of hydrogen trapping in NbC precipitate



材料表面におけるナノオーダーの微視的変形計測
Nano-order measurement of microscopic deformation on materials surface



アブレイシブ・ジェットによるマイクロ・スロープ動圧溝の高効率パターニング技術の開発
Development of high efficiency patterning of micro sloped herringbone grooves by abrasive jet



蒸発する水滴内流れの可視化
(a)実験装置, (b)1液滴, (c)2液滴
Visualization of liquid flow in evaporating water droplet.
(a)Experimental set up, (b)1 droplet, (c)2 droplets

【プロジェクトの紹介】

【Introduction to Projects】

攻撃耐性を持つ基盤ソフトウェア構築法の研究

- ◆ 日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(B)
- ◆ リーダー：山内利宏
- ◆ 令和元年度～令和4年度

- ◆ Grant-in-Aid for Scientific Research (JSPS KAKENHI) Fundamental Research B
- ◆ Leader：Toshihiro Yamauchi
- ◆ Period：2019/4 – 2023/3

サイバー攻撃の手口は高度化しており、多数の攻撃が行われている。一方で、オペレーティングシステムなどのソフトウェアには、潜在的にセキュリティ上の欠陥(脆弱性)が含まれており、脆弱性を利用した攻撃が問題となっている。本研究では、計算機の基盤ソフトウェアであるOSとVMMに着目し、攻撃者にセキュリティ機構の存在を知られたとしても、セキュリティ機構への攻撃を困難化する機構を提案する。本研究により、OSカーネル全般の脆弱性の影響を抑制できる基盤ソフトウェアの構築法の実現を目指す。

Cyber-attacks have been more sophisticated and increasing. On the other hand, software such as operating systems have potential security vulnerabilities, and attacks exploiting vulnerabilities have become a serious problem. In this research, we focus on OS and VMM which are fundamental software, and propose mechanisms that make it difficult to attack security functions by restricting the influence of the vulnerabilities even if an attacker knows the existence of them.



信号対雑音比に基づく暗号ハードウェアへのサイドチャネル攻撃対策設計手法の開発

Design methodology of countermeasures against side-channel attacks to cryptographic hardware based on signal-to-noise ratio

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(B)
- ◆リーダー：五百旗頭健吾
- ◆令和元年度～令和4年度

IoT機器において十分な情報セキュリティ性能を実現するため、暗号機能の実装が不可欠となっている。それと相まって、暗号機能を実装したハードウェアから漏洩する電磁ノイズ等の物理的な挙動を利用するサイドチャネル攻撃が高度化しその脅威が高まっている。本研究では暗号回路へのSCAに関して暗号ハードウェアの設計手法を開発する。開発する設計法は暗号回路から漏洩するサイドチャネル波形の信号対雑音比(SNR比)に着目したものであり、暗号技術やSCAの知識を必要とせずにIoT機器等に搭載される暗号ハードウェアのSCA対策設計実現を期待できる。



IoT機器での暗号技術利用とサイドチャネル攻撃の脅威

The use of cryptography in IoT devices and the growth of threats of side-channel attacks

- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research (JSPS KAKENHI) Fundamental Research B
- ◆Leader : Kengo Iokibe
- ◆Period : 2019/4 – 2023/3

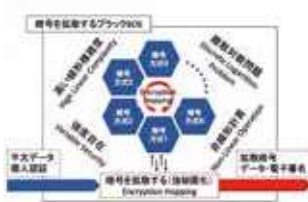
To realize adequate information security performance in IoT devices, the implementation of cryptographic functions is indispensable. At the same time, side-channel attacks (SCA) that exploit physical behavior such as electromagnetic emanation leaked from hardware that implements cryptographic functions are becoming more sophisticated, and the threats are increasing. In this project, we develop a design methodology of cryptographic hardware related to the SCA on cryptographic circuits. The design methodology to be developed focuses on the signal-to-noise ratio (SNR) of the side channel waveform leaking from the cryptographic circuits. The cryptographic hardware installed in IoT devices can be expected to realize the SCA countermeasures design without requiring knowledge of the cryptographic technology and SCA.

ICTおよび暗号技術を駆使した医療情報セキュア管理システムの構築

Construction of a medical information secure management system using ICT and encryption technology

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金 挑戦的研究(開拓)
- ◆リーダー：野上保之
- ◆令和元年度～令和4年度

岡山大学で研究を進める次世代のがん治療法であるホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) の臨床データ群を主たるターゲットとして、未来の日本の医療を代表する技術・知財・臨床データを、ICT技術および暗号技術を高度に駆使して、利便性を損うことなく、かつ強固に守る高度な医療情報セキュリティ技術の確立を目指す。具体的には、広く使われているAES暗号や楕円曲線暗号をそのまま用いるのではなく、従来にない数学的に「同型」と呼ばれる構造を巧みに用いることで、無数の暗号計算の組み合わせと暗号データの表現方法をシャッフルして用い、新たな秘密分散法を組合せ、電子メール・リモート閲覧などの利便性を損なわない、極めてセキュアな医療情報データベース構築法を開発する。



無数の暗号表現の実現

Realization of an enormous number of ciphers

- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research (JSPS KAKENHI) Challenging Research (Pioneering)
- ◆Leader : Yasuyuki Nogami
- ◆Period : 2019/4 – 2023/3

With the main target of clinical data of boron neutron capture therapy (BNCT), which is a next-generation cancer treatment method that is being advanced at Okayama University, ICT technology is used to represent technologies, intellectual property, and clinical data that represent future medical care in Japan. We also aim to establish advanced medical information security technology that protects usability without sacrificing convenience by making full use of cryptographic technology. Specifically, rather than using the widely used AES and elliptic curve cryptographies as they are, by skillfully using a mathematically called "isomorphic" structure that has newly adapted, it is possible to use an enormous number of combinations of cipher calculations and ciphers. We will develop a highly secure medical information database construction method that shuffles the data representation method and combines a new secret sharing method without compromising the convenience of e-mail and remote browsing.

動的構造解析と計算科学を駆使した次世代新機能・新物質・デバイスの探索

Development of next-generation new functional materials and devices using structural dynamic analysis and computational science

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金 特別推進研究 (平成30年度～令和4年度)
- ◆リーダー：林 靖彦

直面するエネルギー、環境など様々な問題の解決に資する材料技術の創成、高度利用の促進および次世代エネルギー物質科学の構築目的とし、動的構造解析と計算科学を駆使しナノ材料を中心に材料創製から応用に至る基礎研究から実用化への「橋渡し」研究を、効果的かつ効率的に実用化に結びつける。



研究のフレームワーク
Conceptual framework of our research

- ◆Grant-in-Aid for Specially Promoted Research (JSPS KAKENHI)
- ◆Leader : Yasuhiko Hayashi
- ◆Period : 2018/4 – 2022/3

A framework of our research covers from discovery of basic research to application towards practical use and focusing on developing next generation nanomaterials and devices using structural dynamic analysis and computational science. Our research addresses to the solution of various problems such as energy and environment by promotion of advanced use and development of next generation energy material, and "Bridge" from basic research to practical application effectively and efficiently.

高安定な送電能力を実現する植込み型医療機器用ワイヤレス給電システムの開発

Performance Stabilization Technique of Wireless Power Transfer System for Implantable Medical Devices

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(C)
- ◆リーダー：梅谷和弘
- ◆令和3年度～令和6年度

磁界共鳴型ワイヤレス給電は、ケーブル接続なしに高効率で電力を供給できる新しい技術で、体内に植込んだ医療機器において課題であったバッテリー交換や体外からのケーブル接続を不要にすると期待されています。しかし、コイルやコンデンサなどの電子部品の特性を定期的に高精度に調整する必要があり、これまでの人手での調整では医療機器への搭載は非現実的です。そこで、本研究では、回路によって自動的に特性を調整するメンテナンスフリーなワイヤレス給電システムを開発しています。



新開発のワイヤレス給電システムの試作機
Prototype of Proposed Wireless Power Transfer System

- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research (JSPS KAKENHI) Fundamental Research C
- ◆Leader : Kazuhiro Umetani
- ◆Period : 2021/4 – 2025/3

Magnetic coupling wireless power transfer is a new high-efficiency power supply technology without a cable connection. This technology can eliminate the battery and the power cable connection from the electric devices and therefore is promising for implantable medical devices. However, this technology needs periodical and precise adjustment of the circuit elements such as coils and capacitors, which makes this technology impractical for implanted medical devices with conventional manual adjustments. This research develops a maintenance-free wireless power transfer system with an automatic adjustment for these circuit elements.

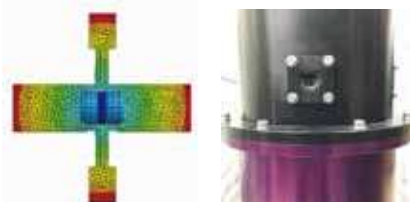
極低温環境に対応したマイクロ圧電振動子による非接触駆動アクチュエータの試作研究

Study on a noncontact drive actuator using micro piezoelectric transducer for cryogenic condition

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究 (B)
- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research (JSPS KAKENHI) Fundamental Research B
- ◆リーダー：神田岳文
- ◆Leader : Takefumi Kanda
- ◆令和元年度～令和3年度
- ◆Period : 2019/4 – 2022/3

極低温環境下で使用される測定装置のサンプル操作や水素燃料システムでの流量制御などにおいて、低温環境で使用されるマニピュレータ、ステージ、バルブなどの駆動にマイクロアクチュエータが必要とされています。本研究では、極低温条件下で熱応力による予圧を加える単純な構造の圧電トランスデューサと、極低温環境で動作する非接触駆動による圧電マイクロアクチュエータの実現を目指しています。

For a sample manipulation of cryogenic measuring instruments or a flow rate control of liquid hydrogen for hydrogen-fueled systems, micro actuators are required to drive devices such as manipulators, stages, and valves under ultralow temperature condition. Therefore, there is a large demand for piezoelectric transducers for micro cryogenic actuators. The purpose of this research is to realize an ultrasonic transducer that has a simple structure for applying preload by thermal stress under cryogenic condition, and a noncontact driving piezoelectric micro actuator.



低温環境(4.5 K)での予圧印加に関するシミュレーション結果と低温環境評価装置
Simulation result about preload for transducer at 4.5 K and measuring instrument under cryogenic condition

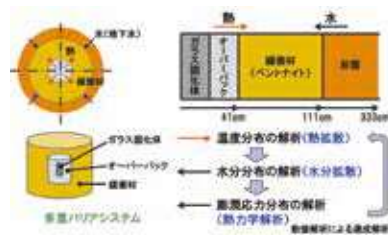
地層処分における人工バリア材料としての緩衝材中の熱-水-応力連成モデルに関する研究

A Study on Thermo-Hydro-Mechanical Coupled Model in Buffer Material in Geological Disposal

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金
- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research (JSPS KAKENHI)
- ◆リーダー：佐藤治夫
- ◆Reader : Haruo Sato
- ◆令和2年度～令和4年度
- ◆Period : 2020/4 – 2023/3

高レベル放射性廃棄物は、原子力発電所からの使用済燃料を再処理工場でUとPuを分離した後の残留廃液で、ガラス原料と共に熔融固化される(ガラス固化体)。ガラス固化体は300m以上の地層中に坑道を掘削し、人工バリアを設置して埋設される。その後、岩盤からは地下水が侵入し、また、ガラス固化体からは崩壊熱が発生し、人工バリアを構成する緩衝材中では温度、水分、膨潤応力の各分布が形成される。本研究では、これらの複合プロセスを解析し、緩衝材の長期挙動を評価するためのモデル開発を目指している。

A high-level radioactive waste, residual waste liquid after separating U and Pu from spent fuel in a reprocessing plant, is vitrified being melted with glass material. The vitrified waste is disposed in the geological formation deeper than 300m, installed engineered barriers. Then, groundwater penetrates from the rock mass and decay heat generates from the vitrified waste. Each distribution of temperature, water content and swelling stress is formed in buffer material, one of the engineered barriers. In this study, we focus on model development to evaluate long-time behaviour of the buffer material by analyzing those coupled processes.



緩衝材中の熱-水-応力連成プロセスの解析体系
Analysis System of Thermo-Hydro-Mechanical Coupled Processes in Buffer Material

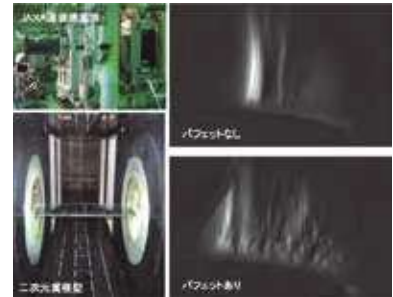
先進流体計測が解き明かす後退翼における遷音速バフェットのメカニズム

Mechanism of Transonic Buffet on A Swept Wing Explored by Advanced Fluid Measurements

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(A) ◆Grant-in-Aid for Scientific Research (JSPS KAKENHI) Fundamental Research A
- ◆研究代表者：河内俊憲 ◆Reader : Toshinori Kouchi
- ◆平成30年度～令和3年度 ◆Period : 2018/4 – 2022/3

航空機の翼面上には衝撃波と呼ばれる波が発生します。この衝撃波は、航空機の飛行条件によっては翼面に発達する境界層と干渉し、激しく振動します。これをバフェットと呼びます。バフェットは、最悪、航空機の墜落を招くため、この発生メカニズムの解明や制御が課題となっています。本研究では、断層シュリーレン法や感圧塗料を用いた非定常圧力計測などの先端流体計測により、後退角を有する翼におけるバフェット現象がなぜ生じるのか、その機構の解明を目指しています。

Shock-wave boundary-layer interaction on a wing of an airplane induces a massive flow separation and leads to large-scale self-induced shock oscillation in a certain flight condition. This instability is known as buffet and can lead to crash of airplanes. We have explored the reason why the self-induced shock oscillation appear on a swept wing through this project by using advanced fluid measurements, such as focusing schlieren flow visualization technique and unsteady pressure measurement using pressure sensitive paint.



断層シュリーレン法による遷音速バフェットの可視化

Focusing-schlieren Visualization of transonic buffet

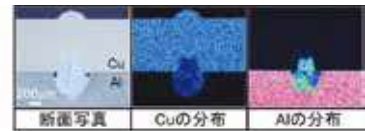
近赤外レーザ斜め照射と楕円青色レーザの重畳によるCu/Alの高信頼・高品位溶接

High-reliable and high-quality welding of Cu and Al by superposition of angled near-infrared laser and elliptic blue laser

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(B) ◆Grant-in-Aid for Scientific Research (JSPS KAKENHI) Fundamental Research B
- ◆リーダー：岡本康寛 ◆Leader : Yasuhiro Okamoto
- ◆令和3年度～令和6年度 ◆Period : 2021/4 – 2025/3

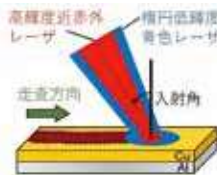
電気エネルギーの有効利用に向けて、比強度が高く貯蔵ケースに用いられるアルミと電気配線として有用な銅に対するレーザ溶接が求められていますが、銅側から高輝度近赤外レーザ光を照射するとアルミが激しく熔融することから脆く電気抵抗の高い接合部となってしまいます。本研究では高輝度近赤外レーザ光に大きな入射角を設けて照射することで2次光による穏やかな加熱を実現するとともに、低輝度であっても銅に対して安定的に光吸収される青色レーザ光を事前、事後加熱の役割として重畳することで銅側からの照射による銅とアルミの高信頼性・高品位レーザ溶接を目指しています。

Laser welding has been required to join Cu electrical wire and Al battery case. However, the high-intensity laser irradiation from Cu side makes it difficult to achieve the reliable joining due to the generation of brittle intermetallic compound with high-resistance. In this study, the reliable and high-quality laser welding of Cu and Al has been proposed by combining an angled irradiation of near-infrared laser and a superposition of elliptic blue laser. A large incident angle of high-intensity laser beam with near-infrared wavelength can perform gentle heating of Al under Cu. In addition, the superposition of blue laser before and after the near-infrared laser enables the stable energy absorption and the high-quality weld bead.



近赤外レーザ垂直照射による溶接部

Appearance of weld bead by perpendicular irradiation of near-infrared laser



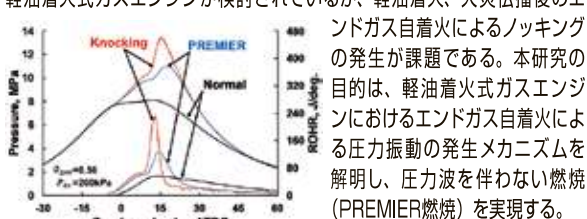
2波長レーザによる新溶接手法の概要
Newly proposed laser welding method of two laser wavelengths

ガスエンジンにおけるノッキング発生メカニズムの解明とその知見に基づく高熱効率燃焼法に関する調査

Elucidation of knocking generation mechanism in natural gas engines and research about higher thermal efficient combustion method

- ◆国土交通省 産学官連携による高効率次世代大型車両開発促進事業 ◆Next-Generation environmentally friendly vehicles development and commercialization through industry-academia-government collaboration project (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT))
- ◆リーダー：河原伸幸 ◆Leader : Nobuyuki Kawahara
- ◆令和元年度～令和5年度 ◆Period : 2019/4 – 2024/3

シェールガスの普及や天然ガスのコスト低減を背景に、次世代大型車両には軽油着火式ガスエンジンが検討されているが、軽油着火、火炎伝播後のエンドガス自着火によるノッキングの発生が課題である。本研究の目的は、軽油着火式ガスエンジンにおけるエンドガス自着火による圧力振動の発生メカニズムを解明し、圧力波を伴わない燃焼(PREMIER燃焼)を実現する。



In-cylinder pressure and rate of heat release (normal, PREMIER and knocking)

Dual-fuel gas engine is attractive for next-generation large-size vehicle based on spread of the shale gas and the natural gas cost reduction.



Visualization of PREMIER combustion and knocking in the end-gas region (Auto-ignition in end-gas region from top view)

Generation of knocking due to auto-ignition of end-gas compressed by turbulent premixed flame is main problem. In this laboratory, it was found that thermal efficiency increases in the PREMIER combustion mode that combustion ends rapidly without pressure oscillation. The purpose of this study is to elucidate the mechanism of knocking due to auto-ignition of end-gas and to achieve PREMIER combustion scientifically.