

## 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



プロセッサの視覚化ツール  
Visualization tool for processor



要因検索システム  
Factor search system

## 情報通信システム学講座

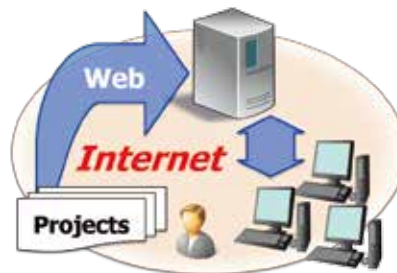
### Department of Information and Communication Systems

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  
電動機システム  
電子制御  
波動回路

電力変換システム  
ナノデバイス・材料物性  
マルチスケールデバイス設計  
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



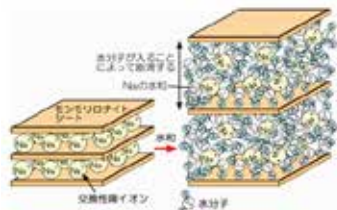
ナノデバイス作製  
Nano-scale device fabrication

## 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.



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



水中ロボット  
Autonomous Underwater  
Vehicle



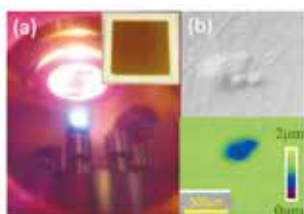
劣駆動ロボットの制御  
Control of Underactuated Robot

## 先端機械学講座

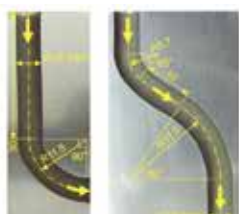
### Department of Advanced Mechanics

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.



高強度・低摩擦なトライボ表面の創製  
(a)コーティング, (b)レーザーピーニング  
Development of tribo-surface with  
high strength and low friction : (a)  
Carbide coatings, (b)Laser peening



つり下げ電極を用いた曲がり穴放電加工法の開発  
Development of curved  
hole EDM drilling with a  
suspended ball electrode



スペースプレーン用エンジン燃焼器内のアセトン凝縮ナノ粒子による可視化  
Acetone-condensation  
nanoparticle imaging in an  
engine of a spaceplane



エンジン内火花点火の可視化/CFD解析  
Visualization and CFD analysis of spark  
discharge in a spark-ignition engine

## 【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

#### Research of Fundamental Software with Attack Resilience

- ◆ 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 (B) JSPS
- ◆ 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.

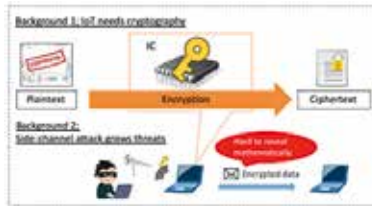


## 信号対雑音比に基づく暗号ハードウェアへのサイドチャネル攻撃対策設計手法の開発

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

- ◆ 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)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 (KAKENHI) Fundamental Research B
- ◆ Leader : Kengo Iokibe
- ◆ Period : 2019/4 – 2023/3

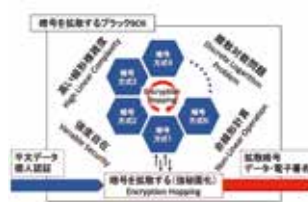
To realize adequate information security performance in IoT devices, the implementation of cryptographic functions is indispensable. At the same time, side-channel attacks (SCA) that exploit physical behavior such as electromagnetic emanation leaked from hardware that implements cryptographic functions 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

- ◆ 科学研究費補助金（挑戦的開拓）
- ◆ 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 (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（2018年度～2022年度）
- 分担 林靖彦，基盤研究(B)（2018年度～2020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

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

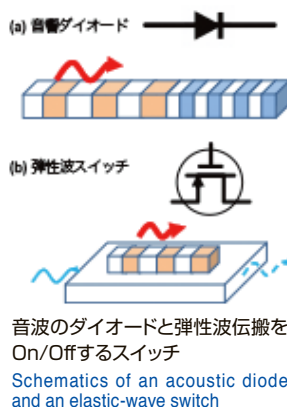
- ◆ Grant-in-Aid for Specially Promoted Research (Fiscal Years 2018-2022, Member; Yasuhiko Hayashi) & Grant-in-Aid for Scientific Research (B) (Fiscal Years 2018-2020)
- ◆ Leader : Yasuhiko Hayashi

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.

## フォノニック情報処理実現に向けた高効率音響ダイオード・スイッチの開発 Development of Acoustic Diode/Switch toward Realization of Phononic Information Processing

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金
- ◆リーダー：鶴田健二
- ◆平成29年度～令和2年度

次の10年で我が国が目指す“Society 5.0”の実現には、情報通信デバイスの更なる進化が欠かせません。しかし現在、電子や光を用いたデバイスでは集積化が限界を迎えつつあり、それに代わる情報伝送媒体の探求が始まっています。本プロジェクトでは、媒質中の音波や、フォノンと呼ばれる物質中の“振動”の伝搬を制御することで、新しい情報伝達・処理デバイスの実現を目指しています。フォノンを用いることで、環境負荷が格段に小さい情報機器が実現できる可能性があり、本学が目指すSDGs戦略にも貢献していきます。



- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research(JSPS)
- ◆Leader : Kenji Tsuruta
- ◆Period : 2017/7 – 2021/3

In order to realize "Society 5.0" in the next decade, further evolution of information communication equipment is indispensable. However, the integration and miniaturization of electronic/optical devices is approaching to the limit, and hence the search for alternative information transmission media has been an urgent task. In this project, we aim to develop a novel information transmission/processing device by controlling the propagation of acoustic waves and phonons in the media. By using phonons, devices with less environmental burden can be realized, which also contribute to the SDGs strategy in our university.

## ロボットマニピュレータによる柔軟物体ハンドリングを実現する形状抽象化と操作計画法 Shape Abstraction and Operation Planning Method for Realizing Flexible Object Handling by Robot Manipulator

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金
- ◆リーダー：松野隆幸
- ◆平成30年度～令和2年度
- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research (JSPS)
- ◆Leader : Takayuki Matsuno
- ◆Period : 2018/4 – 2021/3

ロープや布などの柔軟物体のロボットによるハンドリングは工場の組み立て作業の自動化において重要ですが現在、実現されていません。それは形状をモデルによって記述し、カメラセンサによって状態を計測する技術が不足しているからです。そこで本研究ではロープのような線状柔軟物体に着目し、P-dataやFace-Listなどの位相情報をカメラセンサ情報から抽出しロボットの動作計画を生成する手法を構築しています。

Robotic handling of flexible objects such as ropes and cloths is important in automating factory assembly work but is not currently realized. The reason is that there is no methodology to describe the shape of a flexible object with a model, nor to identify the state of the flexible object with a camera sensor. Therefore, in this research, we focus on linear flexible objects, and construct a method to generate robot motion plans by extracting topology information such as P-data and Face-List from camera sensor information.



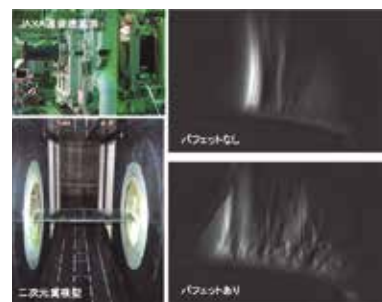
ロボットによるロープのハンドリング実験の様子  
Appearance of Rope Handling Experiment with a Robot

## 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

- ◆科学研究費補助金(基盤研究A)
- ◆研究代表者：河内俊憲
- ◆平成30年度～平成33年度
- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research (KAKENHI) Fundamental research A
- ◆Reader : Toshinori Kouchi
- ◆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 crush 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

## 多結晶金属材料の弾性表面高度分布変化に基づく塑性不均一変形の拡大と破壊の予測

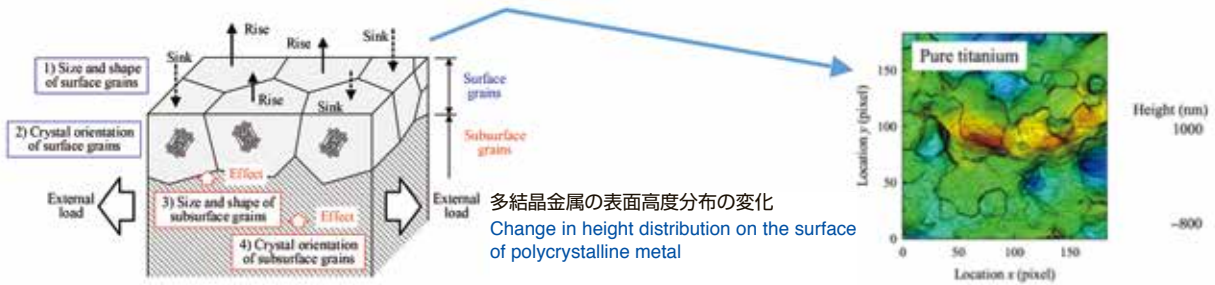
Prediction of Inhomogeneous Plastic Deformation Expansion and Fracture of Polycrystalline Metals Based on the Change in Elastic Surface Height Distribution

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究B）
- ◆リーダー：多田直哉
- ◆平成30年度～令和2年度

多結晶金属材料は、結晶粒毎に弾性・塑性異方性を有しており、一様な力学的負荷を与えても材料内の応力やひずみは均一にならない、不均一変形の拡大が材料全体の破壊につながるため、その評価は極めて重要である。本研究では、材料に小さな荷重を与えたときに生じるnmオーダーの不均一な表面高度分布（凹凸）とその変化に着目し、弾性変形下にある結晶粒毎の高度分布と塑性変形下にある同分布の関係について検討することにより、ローカルな塑性変形の拡大と破壊の予測を試みる。

- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research from JSPS (KAKENHI) (Fundamental Research B)
- ◆Leader : Naoya Tada
- ◆Period : 2018/4 – 2021/3

Polycrystalline metals have elastic and plastic anisotropies in each crystal grain and their stress and strain distributions are not uniform under uniform mechanical loads. Since an expansion of the inhomogeneous deformation brings about the fracture of whole materials, it is very important to evaluate the inhomogeneity. In this research, we focus on the inhomogeneous height distribution (undulation) in nano meter order and its change with small loads. Based on the relationship between height change of surface grains under elastic deformation and that under plastic deformation, expansion of the localized plastic deformation and fracture are predicted.



## ハイブリッド粉末混入放電加工による高性能金型仕上げ面の創成

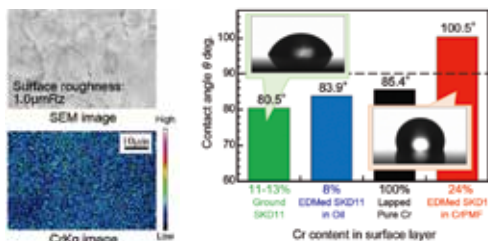
Formation of High-performance Metal Mold Surface by Hybrid EDM Finishing with Metal Powders Mixed Dielectric Fluid

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究B）
- ◆リーダー：岡田 晃
- ◆令和2年度～5年度

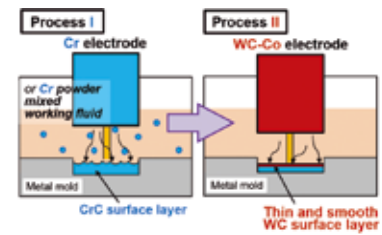
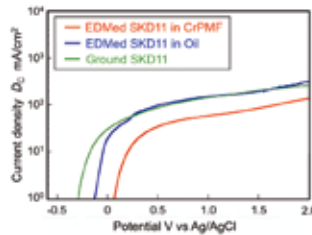
工業部品製造のコスト低減のため金型による成形が多用されるが、その金型の加工では、高硬度材料の複雑形状加工が得意な放電加工が用いられる。放電加工による金型仕上げ面の高性能化を目的とし、これまでに放電加工による形状加工後、連続して加工面の表面平滑化と表面改質を行う新しい加工法を提案し、クロム微粉末を混入した加工液を用いることで、加工面にクロム炭化物の含有する耐食性、離型性に優れた硬質被膜を形成できることを明らかにしている。本研究では、異なる材質粉末の加工液への混入による実用レベルの仕上げ面形成や、超硬合金電極を用いた高性能二層構造仕上げ面形成の可能性について検討を行っている。

- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research from JSPS (KAKENHI) (Fundamental Research B)
- ◆Leader : Akira Okada
- ◆Period : 2020/4 – 2024/3

For low-cost manufacturing of engineering parts, forming and molding using dies and metal molds have been widely applied, and the machining of metal molds has been conventionally done by electrical discharge machining (EDM). A new method for shaping the molds and the surface modification has been proposed, and hard CrC layer with high corrosion resistance and high mold releasability can be successfully formed by EDM finishing using chromium powder mixed dielectric working fluid. In this project, the higher-performance EDM finished surface with smooth surface on practical level by mixing other metal powder are investigated. The possibility of double-layered surface formation consisting of WC and CrC layers is also discussed by using tungsten electrode.



Smooth surface with uniform Cr distribution by EDM finishing by using Cr powder mixed working fluid (CrPMF) and improvements in water repellency and corrosion resistance of metal mold surface



Concept of double layered surface formation by hybrid EDM finishing