

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
- 電力変換システム
- 電気エネルギー・システム制御
- 波動回路
- 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



太陽光発電システムの発電電力予測
Prediction of power generated in photovoltaic generation systems



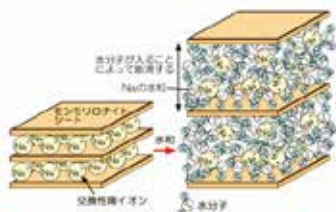
アルカリ金属を用いた光ポンピング磁力計
Optically pumped alkali magnetometer

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



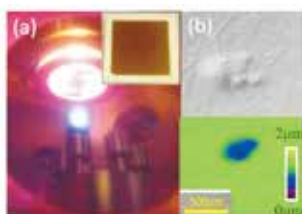
劣駆動ロボットの制御
Control of Underactuated Robot

先端機械学講座

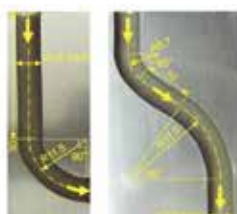
Department of Advanced Mechanics

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

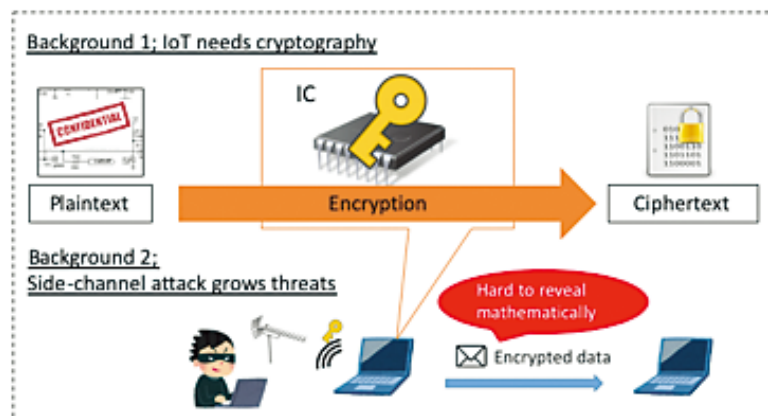
Design methodology of countermeasures against side-channel attacks to cryptographic hardware based on signal-to-noise ratio

- ◆ 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。

- ◆ 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.



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

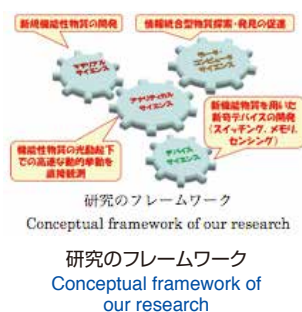
動的構造解析と計算科学を駆使した次世代新機能・新物質・デバイスの探索

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
Conceptual framework of our research

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

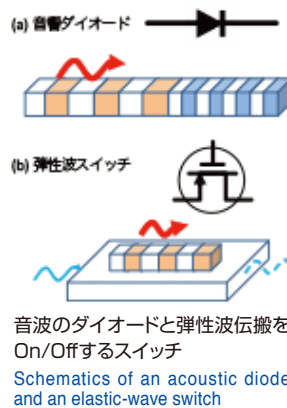
A framework of our research covers from discovery of basic research to application towards practical use and focusing on developing next generation nanomaterials and devices using structural dynamic analysis and computational science. Our research addresses to the solution of various problems such as 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～平成31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 – 2020/3

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.

機能性繊維による空気圧人工筋の高機能化

Development of smart pneumatic artificial muscles with functional fibers

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金
- ◆リーダー：脇元修一
- ◆平成29年度～平成31年度
- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research (JSPS)
- ◆Leader : Shuichi Wakimoto
- ◆Period : 2017/4 – 2020/3

柔軟な材料から構成され高い安全性を有する空気圧人工筋は医療・福祉・農業分野での機械システムの駆動源として期待されています。本研究では空気圧人工筋の構成要素である繊維を導電性繊維や形状記憶ポリマー繊維とすることでセンサ機能や高機能動作を実現する新たな空気圧人工筋を開発しています。

Owing to the high flexibility and safety, pneumatic artificial muscles are expected as driving sources of mechanical systems in medical, welfare and agricultural fields. We have been developing the smart pneumatic artificial muscles having sensing function and efficient actuation function by using functional fibers such as conductive fibers and shape memory polymer fibers.



導電性繊維を複合した空気圧人工筋
Pneumatic artificial muscle with conductive fiber



空気圧人工筋を集積した柔軟ロボットアーム
Flexible robot arm with multiple pneumatic artificial muscles

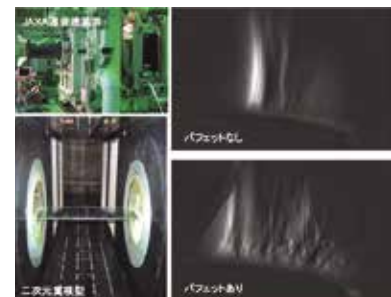
先進流体計測が解き明かす後退翼における遷音速バフェットのメカニズム

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

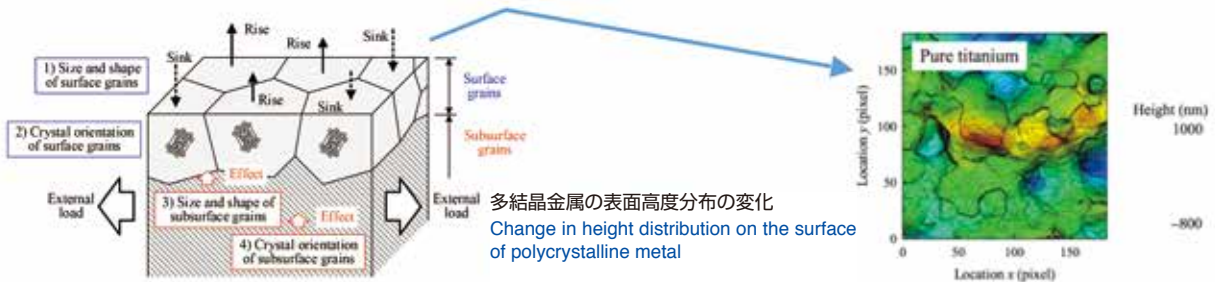
- ◆日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究B）
- ◆リーダー：多田直哉
- ◆平成30年度～令和2年度

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.



ガス機関における燃焼後半の圧力振動を伴わない自着火燃焼のメカニズム解明とモデル化

Elucidation and simulation of mechanism of auto-ignition without pressure oscillation in latter half combustion in gas engines

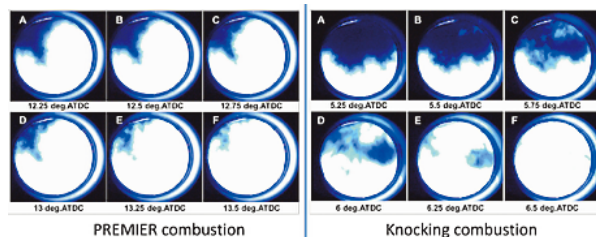
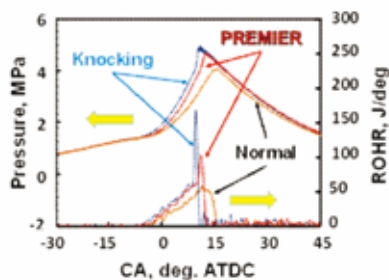
- ◆日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究B）
- ◆リーダー：富田栄二
- ◆平成31年度～令和4年度

バイオガスや比較的二酸化炭素排出の少ない天然ガスを発電用エンジンの燃料として利用すべく、その燃焼研究を実施している。さらに二酸化炭素排出の低減のため、エンジンの熱効率をより高める必要がある。当研究室では、高負荷運転において、燃焼後半で生じる自着火を適切に制御することによって、ノックのような圧力波を伴わず、速やかに燃焼を終了することができるような燃焼形態(PREMIER燃焼)において、熱効率が高まることを見出した。本研究では、そのメカニズムを科学的に解明し、モデル化することが目的である。

- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research from JSPS (KAKENHI) (Fundamental Research B)

- ◆Leader : Eiji Tomita
- ◆Period : 2019/4 – 2023/3

Studies on combustion in internal combustion engines for power generation utilizing biogas that produces less carbon dioxide have been performed. It is necessary to increase thermal efficiency of the engine in order to reduce further more carbon dioxide emission. In this laboratory, it was found that thermal efficiency increases in the PREMIER combustion mode that combustion ends rapidly without pressure oscillation such as knock, by controlling auto-ignition that occurs in the latter half of the combustion in high load. The purpose of this study is to elucidate the mechanism of PREMEIR combustion scientifically and simulate the phenomena due to chemical reactions.



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