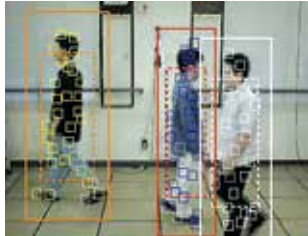


計算機科学講座

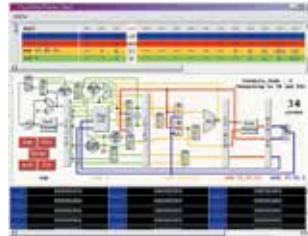
Department of Computer Science

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.



注視点制御による人物追跡
Human tracking by means of attention control



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 | 波動回路 |
| 電力変換システム | ナノデバイス・材料物性 |
| 電気エネルギー | マルチスケールデバイス設計 |
| ・システム制御 | 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



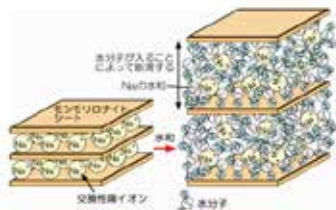
アルカリ金属を用いた光ポンピング磁力計
Optically pumped alkali magnetometer

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



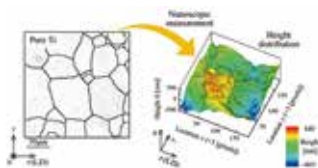
劣駆動ロボットの制御
Control of Underactuated Robot

先端機械学講座

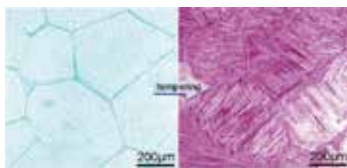
Department of Advanced Mechanics

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。

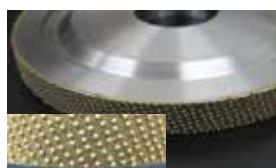
Education and research on the field of advanced mechanical engineering of materials, solid mechanics, machine design, precision machining, fluid mechanics, heat transfer, and combustion.



金属表面のナノスコピック
変形解析
Nanoscopic deformation
analysis of metal surface



新奇チタン合金の焼戻しによるマルテン
サイト組織
Martensite structure induced by
tempering of novel Ti alloy



砥粒を均等配列した単層メタル
ボンダイダイヤモンド砥石
Single-layered metal bonded
diamond wheel with uniformly
arranged abrasives



潜熱蓄熱材のオイル液滴
まわりの凝固結晶
Crystallization of heat
storage material around
an oil droplet

【プロジェクトの紹介】

【Introduction to Projects】

仮想化環境と制御システムの証拠保全を実現する基盤ソフトウェア

System Software Technology for Tracing and Preserving Evidence in Virtual Machine and Control System

- ◆ 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
- ◆ 平成28年度～平成30年度

- ◆ Grant-in-Aid for Scientific Research (B) JSPS
- ◆ Leader : Toshihiro Yamauchi
- ◆ Period : 2016/4 – 2019/3

現在、非常に多くのサイバー攻撃が行われている。しかし、サイバー攻撃により、侵入されることは完全には防げないため、侵入を前提として、被害を把握し、抑制し、かつ被害の証拠を残すことが重要である。本研究では、仮想化環境と制御システムを対象として、サイバー攻撃に対抗するために、証拠保全を行うデジタルフォレンジック技術に着目し、被害範囲の把握や証拠保全を行う新しい技術の研究開発を行う。特にシステムソフトウェアの観点からより安全なシステムの実現を目指す。

Number of cyber-attacks have been increasing year by year. However, it is impossible to completely prevent invasion by cyber-attacks, thus it is important to grasp and prevent the damage, and preserve the evidence of the cyber-attacks. In this research, we focus on digital forensic technology that preserves the evidence of the cyber-attack in the virtual machine and control system. In addition, we develop a new technology to grasp the damage and preserve the evidence from the viewpoint of system software.

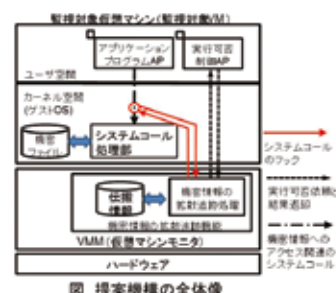


図 提案機構の全体像

IoT時代の遠隔操作型・自律型移動システムにおける安全かつ高信頼な通信の実現

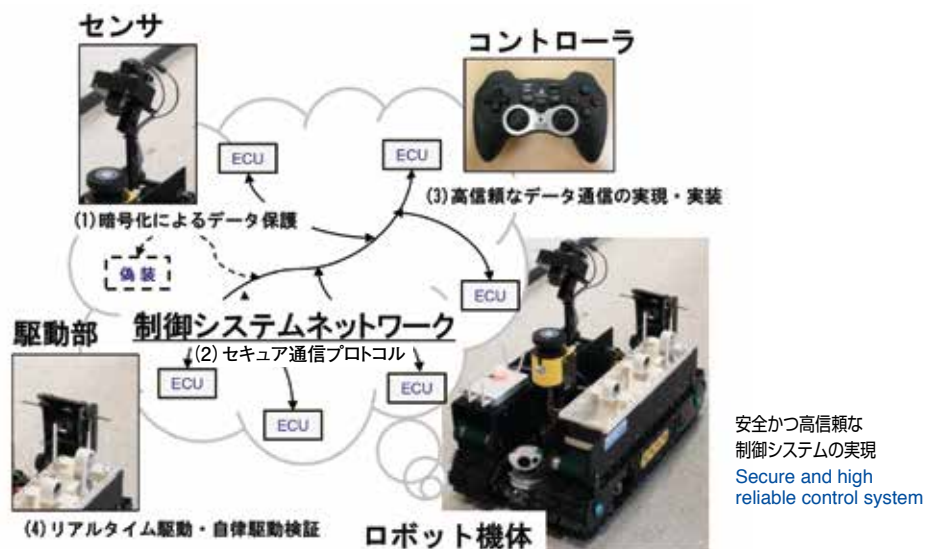
Secure and Reliable Information Transmission for Remote and Autonomous Operation System in IoT Era

- ◆科学研究費補助金（基盤研究A）
- ◆リーダー：野上保之
- ◆平成28年度～平成30年度

車の自動運転や、医用ロボットによる遠隔手術など、GPSによる位置情報、小型カメラによる画像情報、そして様々なセンサ情報を連携させ、極めて高度な「遠隔操作型・自律型移動システム」が実現されつつある。一方で、それらを制御するためのデータ通信は、何よりも動作のリアルタイム性を最優先とするため、その信頼性と安全性は二の次であった。しかし、IoT時代への突入と、サイドチャネル攻撃など新種のセキュリティ脅威はこれを許さず、そのような制御・データ通信に対し、高い信頼性と高度な安全性の確保を要求する。本プロジェクトでは、具体的にロボットなどを用いながら、種々のセキュリティ・高信頼化・攻撃手法を投入し、これらがどの程度リアルタイム性に影響するのか実証実験し、そのトレードオフを見極めた最適な実現を検討する。

- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research (KAKENHI) Fundamental Research A
- ◆Leader : Yasuyuki Nogami
- ◆Period : 2016/4 – 2019/3

IoT era has come. Extremely advanced remote and autonomous operation systems such as car autonomous driving technology and remote surgery by a medical robot are going to be realized by utilizing various sensors such as global positioning system, image data by a small camera, etc. On the other hand, the first priority in those systems is a real-time operation than its security, safety, and reliability. However, recent crucial threats such as side channel attack do not go by the weakness of the security and safety in the system. Thus, high reliability and advanced safety should be elaborated in the system. This project, while using a real robot and applying various kinds of techniques such as cryptography, secure protocol, electromagnetic compatibility, autonomous control system, etc., experiments how much these techniques affects to the real-time operation.



レアアースフリーな電動自動車に向けた新制御理論に基づくSRモータ駆動法の開発

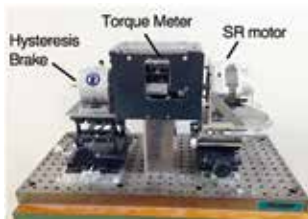
Development of a Driving Method for Switched Reluctance Motors Based on a Novel Control Theory towards Realization of Rare-Earth-Free Electrified Vehicles

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金
- ◆リーダー：梅谷和弘
- ◆平成27年度～平成30年度

電気自動車やハイブリッド車などに代表される電動自動車は、排ガスを減らす環境にやさしい技術と言われている。しかし、電動自動車は、モータに安定供給が難しいレアアースを多用しているため、社会全体への普及が未だ困難とされている。そこで、本プロジェクトでは、レアアースを用いないSRモータに注目する。電動自動車への適用には、SRモータ特有の課題である大きな騒音・振動・電源ノイズの解決が必要不可欠である。本プロジェクトでは、これらの問題を解決するため、SRモータの新しい駆動制御技術を研究している。

- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research (JSPS)
- ◆Leader : Kazuhiro Umetani
- ◆Period : 2015/4 – 2019/3

Recent growing awareness of environmental protection is raising public concern to electrified vehicles such as Electric Vehicles and Hybrid Vehicles. However, these vehicles are prevented from becoming widespread by unstable supply of rare earth materials for the motors in the vehicle propulsion systems. This project addresses this issue by SR motors. Although SR motors are attractive for not requiring rare-earth materials, the motors suffer from excessive acoustic noise, vibration, and electric noise emission. This project is developing a novel driving control for SR motors to overcome these difficulties.

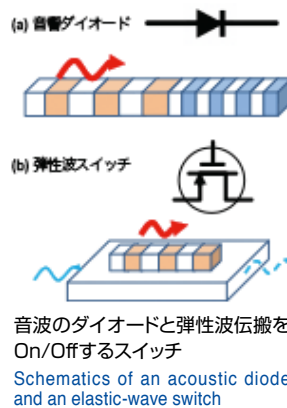


モータ評価ベンチ
Motor test bench

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



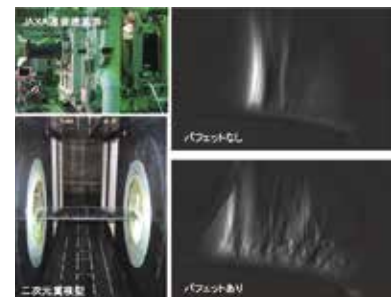
空気圧人工筋を集積した柔軟ロボットアーム
Flexible robot arm with multiple pneumatic artificial muscles

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

大面積パルス電子ビーム表面仕上げ法の高性能化に関する研究

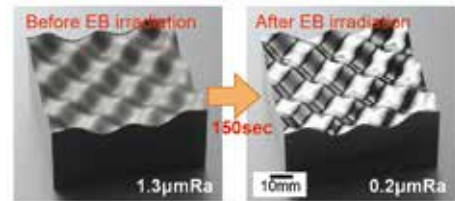
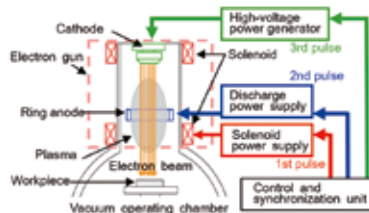
Study on High-performance Surface Finishing Method by Large-area Electron Beam Irradiation

- ◆日本学術振興会科学研究費補助金
- ◆リーダー：岡田 晃
- ◆平成28年度～30年度

当研究室で開発した大面積パルス電子ビーム照射法により、種々の金型の超高効率表面仕上げが可能であり、新しい表面仕上げ法として普及が進んでいる。しかし、表面凹凸の激しい形状の場合は凸部先端では電子ビームの集中により先端が鈍化し、一方で穴底面などでは十分なビーム照射が行われず平滑化が難しい。本プロジェクトでは、大面積電子ビームのエネルギー密度制御により表面凹凸形状に影響されない均一な表面仕上げについて体系的な研究を行い、革新的な超高効率表面仕上げプロセスの確立を目指している。

- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research from JSPS
- ◆Leader : Akira Okada
- ◆Period : 2016/4 – 2019/3

In large-area EB irradiation method developed recently by our research group, highly efficiency surface finishing of metal mold surface is realized, and this method is practically applied. However, the electron beam may concentrate to the convex parts for metal molds with complicated shape, which may deteriorate the shape accuracy of metal mold. This project aims to develop high-performance large-area EB finishing method for uniformly small surface roughness over wide surface by locally controlling the energy density in the large-area EB.



大面積電子ビーム発生メカニズムと数分での鉄鋼系金型材の表面仕上げ
Large-area EB generation mechanism and surface finishing of metal mold

ガス機関における燃焼後半の自着火を利用した高熱効率燃焼のメカニズム解明

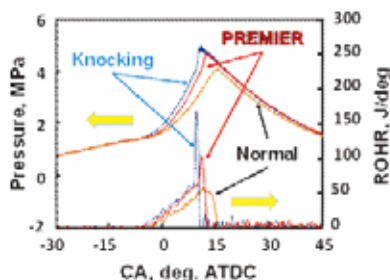
Elucidation of the combustion mechanism for high thermal efficiency by utilizing auto-ignition of latter half combustion in gas engines

- ◆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28年度～平成30年度

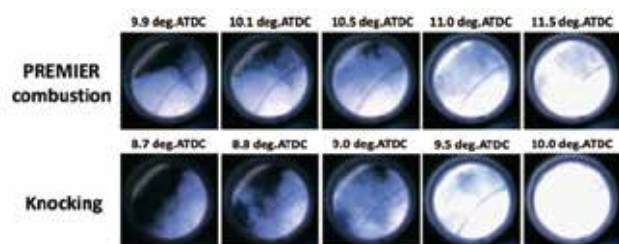
バイオガスや比較的二酸化炭素排出の少ない天然ガスを発電用エンジンの燃料として利用すべく、その燃焼研究を実施している。さらに二酸化炭素排出の低減のため、エンジンの熱効率をより高める必要がある。当研究室では、高負荷運転において、燃焼後半で生じる自着火を適切に制御することによって、ノックのような圧力波を伴わず、速やかに燃焼を終了することができるような燃焼形態(PREMIER燃焼)において、熱効率が高まることを見出した。本研究では、そのメカニズムを科学的に解明することが目的である。

- ◆Grant-in-Aid for Scientific Research from JSPS (KAKENHI) (Fundamental Research B)
- ◆Leader : Eiji Tomita
- ◆Period : 2016/4 – 2019/3

Studies on combustion in internal combustion engines for power generation utilizing biogas or natural gas that produce 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 combustion mode of PREMIER 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 PREMIER combustion scientifically.



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



Visualization of PREMIER combustion and knocking in the end gas region