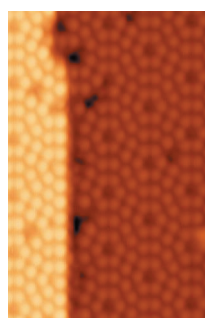
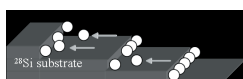


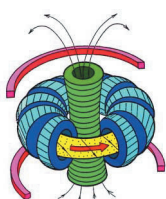
## ●物理情報専修

複雑な自然現象・生体現象・物質現象を情報の面から理解する動きが進んでいます。しかし多くの物理現象について、まだまだ工学的応用に必要十分な情報が引き出せていないのが実情です。物理情報専修では、物理学を基盤として、新たなセンシング技術とプロセッシング技術の開発をめざすとともに、アナリシスやモデリング等の数理的手法を援用して、機能性材料・素子や生体工学システムの設計などの開発に応用していきます。

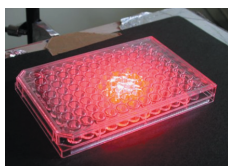
Creating a livable climate means balancing the complex relation among and between human information, technology, and economics, with the natural environment of our plant –all within a viable framework of physical principles. Understanding these components and developing new methods to interpret and ultimately to resolve conflicts forces are the major objectives of our educational and research endeavors. The first part of the Center name, “Applied Physics”, represents the application of physical principles to numerous fields in science and technology. The second part, “Physico-Informatics”, emphasizes the importance of advanced mathematical analysis of information governed by the laws of physics. It also indicates the strong commitment to develop applied physics as a new key for the advancement of today’s information technology.



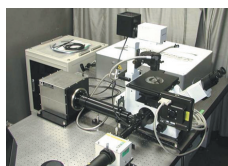
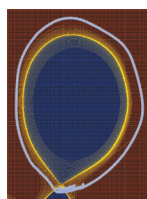
Silicon single atomic row for quantum computing



Numerical simulation of a tokamak divertor plasma: poloidal cross-section



High-peakpower pulsed excitation on photodynamic therapy for cancer therapy



### カリキュラム

応用数理解析、シミュレーション工学、量子力学の数理工学、医用画像工学、応用量子物理、電子伝導論、量子エレクトロニクス、センシング工学、医用光工学、イオン工学、生体制御、モデルベース制御理論、デバイス物性工学、超電導と物性工学、半導体デバイスの物理とモデリング、応用物理特別講義 A・B・C

### 特許出願

次世代半導体、多重磁気記録、インターネット画像診断、グレースケールリソグラフィ、量子デバイス、光治療デバイス（循環器治療光デバイス・光線力学的癌治療法・薬剤投与デバイス・細径内視鏡デバイス）

### 就 職

情報通信・精密機器分野（コンピュータ、通信機、計測器、家電機器）、材料関連分野（電子材料、光学加工、医薬品、医療機器）、プラントエンジニアリング、元国公立研究所及び、文部科学省、経済産業省などその他研究・教育関係分野、公共事業分野（通信、輸送、ガス、電力）、重電機器、エネルギー関連機器、自動車、車両、航空、宇宙、その他

## 物理情報専修

## The Center for Applied Physics and Physico-Informatics

強相関電子物理 / 固体物性 / 物質設計  
Strongly Correlated Electron Physics / Solid State Physics / Materials Design

的場 正憲

MATOBA, Masanori

教授  
Professor博士 (工学)  
Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



量子臨界物質、熱電エネルギー変換材料、巨大磁気抵抗物質、高温超伝導体等の強相関電子材料設計とその物性制御に関する研究を行っています。バンド理論の予想を超えるスピン・電荷・軌道・格子複合物性としての新規な創発的量子機能の発現や異常量子物質の開拓が私の目標です。

Our Laboratory aims to explore, design and develop new quantum-functional (quantum critical matter, giant thermoelectricity, colossal magnetoresistance, unconventional superconductivity, etc.) materials on the basis of emerging materials science of strongly correlated electron systems in which numbers of electrons are interacting strongly with each other.

matobam@appi.keio.ac.jp <https://sites.google.com/site/2010mklab/>固体物理 / 量子コンピュータ / 電子材料  
Condensed Matter Physics / Quantum Computer / Electronic Materials

伊藤 公平

ITO, Kohei M.

教授  
ProfessorPh.D.  
Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



最先端「ナノテクノロジー」の追求に基づき1個1個の半導体同位体を自由に操る「半導体同位体工学」を開発し、その結果発現する新しい「固体物理」を解明し、それらの技術と知見を結集して「量子コンピュータ」や「量子センサ」に代表される革命的な技術の確立を目指す。

This laboratory focuses on realizing complete manipulation of semiconductor isotope using state-of-the-art nanotechnology. Research covers a wide variety of novel quantum physics emerging in such low-dimensional semiconductor structures and its application to the new class of devices including quantum computers and quantum sensors.

[http://www.appi.keio.ac.jp/ito\\_group/](http://www.appi.keio.ac.jp/ito_group/)

## センサ / IoT / センサネットワーク

Sensor / IoT / sensor network

松本 佳宣

MATSUMOTO, Yoshinori

教授  
Professor博士 (工学)  
Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



気象、放射線、PM2.5などの環境情報をセンサ、回路技術によって測定を行い、IoT技術によってクラウドで可視化したり、位置情報を含めてタブレット端末で計測するシステムを研究している。センサネットワーク技術と集積回路技術を用いた無線式放射線計測システムでは、3G/Wi-Fi/LPWAによって遠隔地からの送信、収集を行い地図、航空写真と連携して解析して表示を行うシステムを開発している。

This laboratory focuses on the development of IoT environmental sensing system which measures the weather, radiation or PM2.5 information using sensor, network and circuit technology. The data transmits through Wi-Fi or LPWA network to collect or record by cloud system. The data was also recorded by the mobile device with a map positioning data. The cloud system analyzes the data using machine learning.

matsumoto@appi.keio.ac.jp <http://www.appi.keio.ac.jp/matsumoto-lab/>制御工学 / モデリング / システム同定  
Control Engineering / Modeling / System Identification

足立 修一

ADACHI, Shuichi

教授  
Professor工学博士  
Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



対象の動きをアクティブに操ることができる「制御工学」に関する理論研究と産業応用研究を行っています。理論研究ではシステム同定、カルマンフィルタ、モデル予測制御、学習理論など、応用研究では自動車産業（エンジン制御、予防安全など）、航空宇宙（人工衛星、航空機）、衛星通信、精密機器、音響システムなどを主な対象としています。

This laboratory focuses on control engineering for:

- (1) Theoretical research of system identification, Kalman filtering, model predictive control, learning theory, and
- (2) Applied research of automobile (engine control, active safety, and others), aerospace (satellite and aircraft), precision instrument, and acoustic systems.

adachi@appi.keio.ac.jp <http://arx.appi.keio.ac.jp/>医用画像処理 / パターン計測 / 測位技術  
Medical Image Processing / Pattern Measurement / GNSS Technology

田中 敏幸

TANAKA, Toshiyuki

教授  
Professor工学博士  
Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



研究室では信号処理と画像処理の全般にわたって研究している。画像を扱ったテーマとしては、医用画像処理、質感計測、脳機能計測を中心に行っている。画像データとしては、光学顕微鏡画像、X線CT画像などを扱っている。信号処理関連のテーマとしてはGNSS・Wi-Fi信号・慣性センサによる測位を行っている。

This laboratory focuses on image and signal processing, particularly investigating medical images processing, e.g., fNIRS and photomicrography. Also studied is inverse problem, nondestructive inspection, application of a global navigation satellite system (GNSS) and indoor navigation system.

tanaka@appi.keio.ac.jp <http://isp.appi.keio.ac.jp/>

## 生体計測 / 筋電図 / 筋音図 / 床反力

Measurement of Human / Electromyography / Mechanomyography / Floor Reaction Force

内山 孝憲

UCHIYAMA, Takanori

教授  
Professor博士 (工学)  
Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



ヒトの軟らかで滑らかな運動を実現する筋肉の収縮力と粘弾性の調節機構を解明するために、筋電、筋肉が収縮するときの微細振動である筋音、床反力や筋肉を押し込むときの反力を計測し、システム同定法を適用して解析しています。

This laboratory focuses on clarifying the control mechanism of contractile and visco-elastic properties of muscles. An electromyogram, floor reaction force, and a mechanomyogram that is a mechanical vibration detected on the skin surface are measured. Depth and force in indentation are also measured. A system identification technique is applied to the measured signals and the viscoelasticity are estimated.

uchiyaama@appi.keio.ac.jp <https://www.bi.appi.keio.ac.jp/>

## 量子制御 / 量子計算 / 量子情報

Quantum Control / Quantum Computation / Quantum Information

山本 直樹

YAMAMOTO, Naoki

教授  
Professor博士（情報理工学）  
Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



量子力学を利用して役立たせるための数理工学を研究しています。とくに、量子系のフィードバック制御理論や現実的制約下にある量子計算アルゴリズムの研究を行っています。

My research objective is to develop a designing theory for quantum systems via mathematical engineering approach; e.g., quantum feedback control theory and quantum algorithm for a realistic quantum computer.

yamamoto@appi.keio.ac.jp <http://www.yamamoto.appi.keio.ac.jp/>

## 超伝導 / 相転移 / 磁性 / 電子構造 / 新物質

Superconductivity / Phase transition / Magnetism / Electronic structure / Material science

神原 陽一

KAMIHARA, Yoichi

教授  
Professor博士（工学）  
Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



高温超伝導を示す複合アニオン層状化合物の「発見」を主目的とし、化学種の結晶構造と電気的性質・磁性の相関を明らかにする。固体中に存在する電子、格子、及び欠陥の物理と機能を真摯に観察することで、先端の電子材料を提供する研究グループです。

Our primary purpose is discovery of new superconductors (e. g. MgB<sub>2</sub>, iron-based oxypnictide, cuprate). An approach to the purpose is improvements of sample synthesis procedures using solid state reaction & characterizations of inorganic materials. We focus on a relation between crystallographic "local" structures (a factor of hyperfine structures) and electronic and/or magnetic structures of homogeneous crystals. This approach is the most reliable way to demonstrate new electronic materials.

kamiara\_yoichi@keio.jp <https://sites.google.com/site/2010mklab/>

## 生体医工学 / 光・画像工学

Biomedical Engineering / Optics and Image Processing

塚田 孝祐

TSUKADA, Kosuke

教授  
Professor博士（工学）・博士（医学）  
Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



生体分子や細胞機能をレーザーを用いて光計測する技術や、生体分子を人為的に制御する技術、病態で特異的に変化する分子を特定するセンサやデバイス開発について研究しています。またこれらを癌の早期診断・治療に応用する研究をしています。理工学と医学の学問の領域を超えた目的主導型の研究を目指しています。

The mission of this laboratory is to develop (1) techniques to measure biomolecules and cell functions with lasers, (2) techniques to regulate the biomolecules artificially and (3) novel devices and sensors to detect specific molecules in disease. We will apply these techniques to develop a system for early diagnostics and therapy of cancer. We will achieve aim-driven research which cut across medical, biological and engineering fields.

ktsukada@appi.keio.ac.jp <http://www.bmel.appi.keio.ac.jp/>

## 量子光エレクトロニクス / 半導体量子構造

Quantum Optoelectronics / Semiconductor Quantum Structure

早瀬 潤子

HAYASE, Junko

教授  
Professor博士（理学）  
Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



光子と電子の量子光学的性質を自在に制御・利用する「量子光エレクトロニクス」を追求し、新しい量子物理の解明と革新的な量子技術の開発を目指します。半導体をナノスケールで加工した「半導体量子構造」や、フェムト秒オーダーの超高速現象を計測・制御する「超高速非線形分光」技術を駆使して、光子と電子の相互作用を研究していきます。

Our research focuses on quantum optoelectronics to completely manipulate quantum-mechanical properties of photons and electrons toward understanding quantum physics and realizing quantum technology. Ultrafast nonlinear spectroscopy is developed to investigate light-matter interactions in nanometer-sized semiconductor quantum structures.

hayase@appi.keio.ac.jp <https://www.appi.keio.ac.jp/hayase/>

## ナノ物質 / ナノデバイス / 材料物性

Nanomaterial / Nanodevice / Materials Science

牧 英之

MAKI, Hideyuki

教授  
Professor博士（工学）  
Dr.Eng

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



無機・有機材料を用いたナノ物質の創製やナノ物質を用いた新機能デバイス開発、デバイス構造作製によるナノ物質の物性解明に関する研究を行う。This laboratory focuses on the design of organic and inorganic nanomaterials, development of new functional devices with nanomaterials, and investigation of physical properties of nanomaterials by device operation.

maki@appi.keio.ac.jp <http://www.az.appi.keio.ac.jp/maki/>

## スピントロニクス / スピン量子物性

Spintronics / Spin physics

安藤 和也

ANDO, Kazuya

准教授  
Associate Professor博士（工学）  
Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



物質中の量子相対論的効果を用いることでスピン量子物性を切り拓く。ナノ領域における電子物性にはスピン自由度が顕著に表れ、電子のスピン・電荷が素励起と共に織り成す多彩な物理現象が発現する。電子・光のスピンを自在に制御することによりこの学理を開拓し、次世代電子技術の物理原理を創出する。

This laboratory focuses on exploring spin physics using quantum relativistic effects in condensed matter. Research covers a wide variety of emerging phenomena arising from interaction between spin/charge of electrons and elementary excitations. By revealing the physics of these phenomena, we will lay a foundation for next-generation electronic technology.

ando@appi.keio.ac.jp <http://www.ando.appi.keio.ac.jp/>



## 物理情報専修

## The Center for Applied Physics and Physico-Informatics

核融合ダイバータプラズマ / イオン源プラズマ  
Fusion divertor Plasma / Ion source plasma

星野 一生

HOSHINO, Kazuo

准教授

博士 (工学)

Associate Professor

Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



核融合炉心プラズマと装置固体壁を繋ぐ低温ダイバータプラズマやイオン源プラズマを主な対象として、プラズマ輸送に加えて、中性原子・分子の輸送・素過程やプラズマ-固体表面相互作用等を考慮した多階層・複雑系の数値シミュレーション研究に取り組んでいます。

My research focuses on numerical modeling and simulation of multiple-hierarchical complex plasmas, such as low temperature divertor plasmas in magnetic-confinement fusion devices which includes the plasma transport, atomic and molecular processes, plasma-material interactions, etc.

hoshino@appi.keio.ac.jp <http://www.ppl.appi.keio.ac.jp>表面科学 / 走査型プローブ顕微鏡 / 分子界面  
Surface Science / Scanning Probe Microscopy / Molecular Interfaces

清水 智子

SHIMIZU, Tomoko K.

准教授

Ph.D.

Associate Professor

Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



物質の表面や界面に特有な構造と物性に着目し、金属、半導体、酸化物、有機薄膜、吸着分子など様々な材料の評価に取り組んでいます。走査型プローブ顕微鏡を用いた単原子・単分子スケールの解析により、触媒反応機構の解明や次世代デバイスの開発の鍵となる知見を得ることを目指します。Our group focuses on the characterization of surfaces and interfaces of various materials including metals, semiconductors, oxides, organic thin films, and adsorbed molecules. Scanning probe microscopy at the single atomic and molecular scales provides key information for the understanding of catalytic reaction mechanisms and the development of next-generation devices.

tshimizu@appi.keio.ac.jp <https://shimizu.appi.keio.ac.jp/>大規模計算 / 相転移 / 計算科学  
Large scale simulations / Phase transition / Computational science

渡辺 宙志

WATANABE, Hiroshi

准教授

博士 (工学)

Associate Professor

Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



通常の計算機では扱えないような大規模で複雑な現象を、超並列計算機でシミュレーションすることで新たな知見を得ることを目指します。また、数値計算手法の開発などを通して、計算機を使うことで拓ける未来を追求します。

This laboratory aims to acquire new knowledge by simulating complex phenomena on massively parallel computers. We pursue the future that can be designed by computer simulations through the development of numerical methods.

hwatanabe@appi.keio.ac.jp <https://www.calc.appi.keio.ac.jp/>量子アニーリング / イジングマシン / 統計力学  
Quantum Annealing / Ising Machine / Statistical Physics

田中 宗

TANAKA, Shu

准教授

博士 (理学)

Associate Professor

Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



量子アニーリングをはじめとした各種イジングマシンに関する基礎研究や応用研究を行っています。イジングマシンの動作原理を追求する理論研究・シミュレーション研究や、イジングマシン向けソフトウェア開発の基礎になるアルゴリズム構築、イジングマシン実機を用いた産業応用探索を進めています。

This laboratory focuses on basic and applied research on Ising machines. Specifically: (1) theoretical and simulation studies on the operating principle of Ising machines, (2) constructing algorithms that are the basis of software development for Ising machines, (3) exploring industrial applications using actual Ising machines.

shu.tanaka@appi.keio.ac.jp <http://shutanaka.appi.keio.ac.jp/>システム制御理論 / サイバーフィジカルヒューマンシステム  
System & Control Theory / Cyber-Physical-Human Systems

井上 正樹

INOUE, Masaki

准教授

博士 (工学)

Associate Professor

Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



人と機械の協働するシステムを想定して新たな制御理論の開拓を進めています。システム制御、数理最適化や機械学習の理論を開発するだけでなく、次世代の航空交通管理、農業環境制御、電力系統制御などのインフラやエネルギー分野への応用展開にも取り組んでいます。

My research interest includes system and control theory for human-machine cooperative systems. The application of the theory includes air traffic management, agri-environment control, and power system control.

minoue@appi.keio.ac.jp <https://sites.google.com/keio.jp/minoue/>制御工学 / 数理最適化 / 合成生物学  
Feedback control / Mathematical optimization / Synthetic biology

堀 豊

HORI, Yutaka

准教授

博士 (情報理工学)

Associate Professor

Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



対象の「動き」を予測して自在に操るための「制御理論」を研究し、機械システムや生物システムなどの様々な対象に応用しています。特に、制御工学と合成生物学の融合研究を推進し、DNAやタンパク質などの生体分子を材料とする新原理の生体分子システムの設計ツールを理論と実験の両面から開発しています。

Hori group's research interests lie in feedback control theory, mathematical optimization and their applications to synthetic biology. We develop theoretical and experimental platforms including system identification theory, circuit optimization theory, and microfluidic devices that synergistically work together to streamline the design process of synthetic biomolecular circuits.

yhorii@appi.keio.ac.jp <https://hori.appi.keio.ac.jp/>

凝縮系物理学 / スピントロニクス / デバイス工学  
Condensed matter physics / Spintronics / Device engineering

高 藤華

GAO, Tenghua

助教（有期）

博士（工学）

Assistant Professor (Non-tenured) Ph.D.

KiPAS 研究員

KiPAS Investigator



電流によるスピン自由度の制御は次世代電子デバイスへのルートを開く。反転対称性の破れに注目し、固体中のスピン軌道相互作用の物理探求とトポロジカル絶縁体、2次元強磁性体や強相関物質などを用いたスピンデバイスの設計により、純スピン流による超高速・超低電力磁化制御スピンデバイスを実現する。The potential to control the spin degree of freedom utilizing electrical current opens a route towards the next generation of electronic devices. Based on the concept of inversion asymmetry, the academic goal of my research is to investigate spin-orbit interactions in solids through electron spin, and design spin based devices employing novel heterostructures with materials, such as topological insulators, 2D ferromagnet, and strongly correlated materials, to realize ultrafast and low-power magnetization switching using pure spin current.

gao@appi.keio.ac.jp

スピントロニクス / 物性物理学 / 電子物性  
Spintronics / Condensed matter physics / Electronic properties of materials

白 怜士

HAKU, Satoshi

助教（有期）

博士（工学）

Assistant Professor (Non-tenured) Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



電子の持つ電荷とスピンという自由度を利用した新しい機能物性を研究しています。電子スピンの流れであるスピン流を用いると磁化制御やエネルギー損失のない情報輸送が可能になります。このようなスピン流を効率的に生成できる手法や材料の探索、スピン物性の理解を目指して物質の表面や界面に注目して研究しています。

I research new functional properties of electrons by utilizing their charge and spin degrees of freedom. The spin current, which is a flow of electron spins, can be used to manipulate magnetization and transport information without energy loss. My research focuses on the surface and interface of materials to explore the methods and materials that can efficiently generate such spin currents and to understand the spin properties.

56white43@keio.jp

