

2024

専攻 / コースガイド

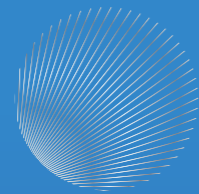
INFORMATION PHYSICS AND COMPUTING

東京大学 工学部計数工学科システム情報工学コース

東京大学 大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻

Department of Mathematical Engineering and Information Physics, School of Engineering, The University of Tokyo

Department of Information Physics and Computing, Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo



東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻
東京大学工学部計数工学科システム情報工学コース
専攻 / コースガイド 2024



【東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻 / 東京大学工学部計数工学科事務室】

〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 TEL 03-5841-6888

<http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/ipc/index.shtml>

<http://www.keisu.t.u-tokyo.ac.jp>

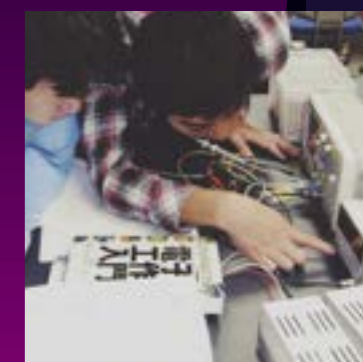
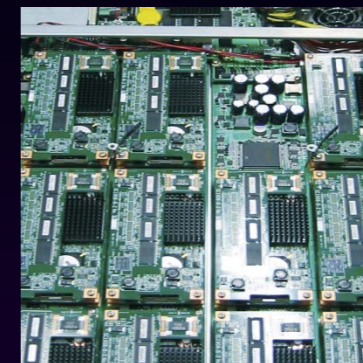
2024年4月発行



INFORMATION PHYSICS AND COMPUTING

Contents

| | |
|----------------------|----|
| 対談「奈良・稲見 システム情報学を語る」 | 03 |
| 学部から大学院へ | 07 |
| 卒業生・学生の声 | 09 |
| 研究室紹介 | 15 |
| 沿革 | 27 |



「認識と行動」の学問

物理世界と情報世界を繋ぐ。

システム情報学が目指すのは、物理世界と情報世界を繋ぐ「認識と行動」の学問である。

「認識」とは、対象とする物理的世界から収集（計測）された要素情報の処理および解析に基づく知識レベル情報の抽出であり、物理世界を情報世界に射影する。

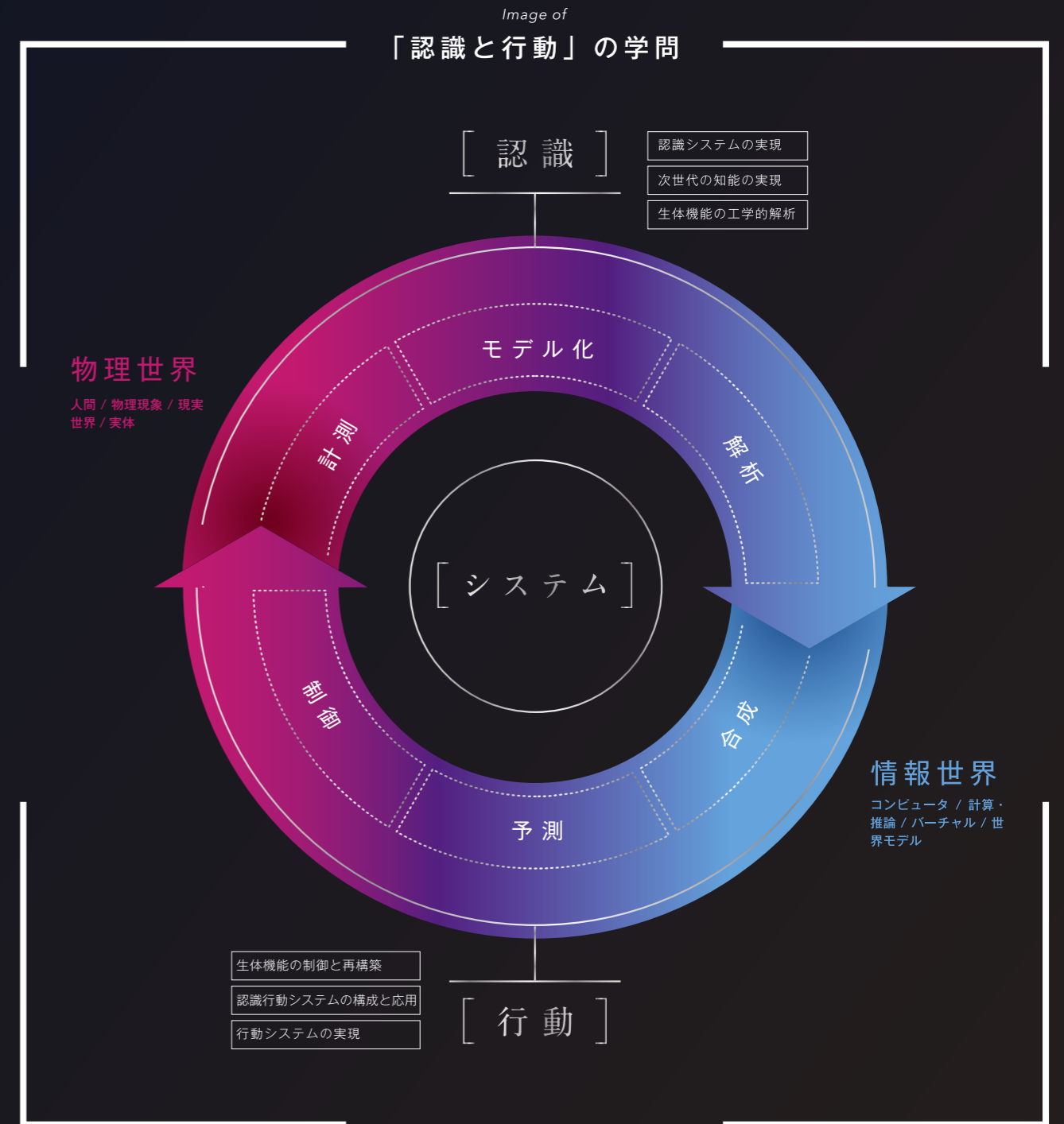
一方、認識の結果得られた物理世界のモデルに基づいて合成と予測を行い、目的を実現するための対象への働きかけ（制御）を行うのが「行動」である。

本専攻では、この「認識」と「行動」に関する全ステップを対象として、新しい理論とアルゴリズムを追及し、これに基づいて新しい機能のシステムを実現しようとしている。

研究分野は多岐にわたり、現在は下記のキーワードを中心とする研究が精力的に行われている。

Key Words

- 認識** 生体生理学 / バイオサイバネティクス / 知能化センサ / 画像と音声の認識と合成
- 行動** システム制御理論 / システム信号処理論
- 物理** 情報物理学 / 計測センシングシステム
- 情報** コンピューティング / システムアーキテクチャ / 集積化知能システム
- 総合** バーチャルリアリティ / 高速ロボットシステム / 認識行動適応学習システム





奈良高明

稲見昌彦

奈良・稲見

システム情報学を語る \ようこそ! システム情報へ/

「システム情報学専攻/システム情報工学コース」とはどんなことを学んでいく場所であるのか、奈良先生と稲見先生にお話をいただきました。

【奈良 高明】 Takaaki NARA
システム情報学 専攻教授 / システム情報学 専攻主任

【稲見 昌彦】 Masahiko INAMI
システム情報学 専攻教授

「方法論を作る」というコンセプト

■計数工学科はどんな学科なのでしょう。

奈良 工学部の応用物理学科が、物理工学科と計数工学科の2つに分かれたことによってできた学科です。計数工学科の元々の趣旨は、数学、情報、物理を中心として、それらを社会の中で役立つ工学に活用していくというものです。計数工学科の中には、数理工学コースと、昔は計測工学コースという名称だったコースがあって、数学から情報の部分に重心を置く数理工学コースと、情報から物理の部分に重心を置く計測工学コースが相補的に学科を運営してきたという形となります。

稲見 情報工学という学問が登場する前に、情動的な研究を東大の中で一番行っていたのが計数工学科とも言われていますよね。

奈良 はい。そして近年になって、計測工学コースはシステム情報工学コースという名前になりました。

他学科との違いは、他学科が対象をベースにした学問、対象に対して最適な科学技術を作ることをコンセプトとするのに対して、計数工学科は対象は何でもよく、むしろ、どんな対象にでも通用する「方法論を作っていく」ということがコンセプトであるところです。物理・数学・情報の基礎的な学問をベースにして方法論を作っていく、様々な対象に切り

込んでいく学科です。

駒場生は理学部と工学部で選択をすることがあると思いますが、我々は工学部の中で非常に理学部寄りの学科と言えます。基礎に近い学科なのです。高校時代というのは工学に触れる機会がなかなか少ないですが、実は理学部的なものを社会に応用するという道が、工学では開けています。数学と物理が好きで、何か新しいこと、役に立つことをしてみたいという駒場生には、計数工学科はぴったりだと思います。

稲見 手法の学問なので、応用分野も非常に多岐にわたっています。ロボットの先生もいれば、計測の先生もいれば、制御理論などに深く関わっている先生もいます。先程、物理・数理・情報の3本柱という話が出ましたが、最近だと脳や医用工学など生理に根差した研究を行っている先生もいらっしゃいます。私もそうですし、眞溪先生、生田先生、上田先生のところなどはその傾向がありますね。

そういう意味では、学科としては手法を学んで、応用に関しては各研究室に配属されることで学ぶことができる、つまり知らなかった分野を勉強してからやることを選べるというのも、計数工学科を選択する一つの理由になると思います。

奈良 そうですね。

稲見 どの研究室にいても、計数的方法論と申しましょうか、原理原則に立ち返って、モデルなどを意識しながらシステムを設計していくとか、理論もきちんと考えながら応用を考えると、そういう研究の進め方を学ぶことができます。そこで学んだことは、実は意外と流行り廃りに左右されないんです。思考のフレームワークというか、哲学なんですよ。分野が変わったり、時代が変わったりしても、時代に合わせて考え方を適用すればいいだけで、そういう意味では10年、20年たっても、システム情報で研究したことの影響は変わるかもしれないけど、そ

の研究をやるときに培った方法論や考え方は廃れることはない。それは、すでに世界で活躍している卒業生の方々もその証拠だと思います。本当に色んな分野でOBOGが活躍しているので。

互いに相互補完的な2つのコース

■数理情報工学コースとシステム情報工学コースの違いを教えてください。

稲見 奈良先生は数理情報工学コース出身で、システム情報学専攻に移られた方なんです。両方をご存知なんです。

奈良 はい、2つのコースではあるんですけど、1つの学科なので、教育体制としても行き来できるようになっています。具体的には、どちらのコースに属していても、もう一方で卒業論文を書くことができる交換指導という仕組みがあります。私はその仕組みを使って、卒論からシステム情報の方に移ったというバックグラウンドがあります。違いとしては、最初にも言いましたが、数学・情報に重心を置くか、物理・情報に重心を置くか、というのはあります。ただ卒論でコースを移ってみて、こんなにも数理の使える世界があったのかと思ったことからもわかるように、非常にオーバーラップする部分も大きいんです。

稲見 システム情報の方は、実世界がだいぶ入っていますね。

奈良 そうですね、物理と情報をキーとして、工学的な応用を作っていくというコースですね。

稲見 またそれぞれのコースが相互作用を及ぼし合っているのが、物理が好きだからシステム情報工学がいい、数学が好きだから数理情報工学がいいかという、単純にそうではない。だからこその興味と逆方向にいくと新しいことができるかもしれないという考え方もあります。

数学が得意な人が、実世界に根差した問題にチャレンジすることによって今まで解けなかった問題が解けたりとか、あるいは物理が好きの人が数理的などところに行くことによって、今までに考えなかったような応用、数学的な知見とつながったりすることがあると思います。

例えば昔いらっしゃる杉原先生*の計算錯覚学ですね。杉原先生は数理の先生ですが、ロボットの視覚を数理的に解析していたら錯覚自体が設計できるようになったという話です。錯覚という非常にシステム情報工学的であるテーマにおいて、数理の先生がすごく大きな仕事をされたんですね。逆に数理出身奈良先生は触覚のパーチャルリアリティやセンシングに数理的にアプローチすることで大きな仕事をされている。このように、互いに人が移動することによって、研究・分野としての交流が生まれ、新しいことができる。これが、2つのコースを一緒にやっている意味ですね。

*杉原厚吉 東京大学名誉教授 / 現在は明治大学研究・知財戦略機構特任教授(2018年2月現在)

2つの世界の中のループを回す

■システム情報学専攻の研究室では、どのような研究が行われているのでしょうか。

稲見 基本的に全ての研究室がなんらかの実世界、つまり物理世界と情報との間に関わるような研究をやっていると思います。そのための道具として、数学とか物理を使っているところが多いという感じでしょうか。必ず片足は実世界に足をつけているというのがポイントです。

その中で具体的な分野としては、ロボットやパーチャルリアリティ、音声情報処理やオペレーティングシステムなど、様々な応用をやっています。私も最初は、なんでこんなにバラバラな先生たちがまとまっているんだろうと分からなかったんです。でも、卒論や修論の発表を通して聴いたりすると、何か基本となる考え方があるんだというのが透けて見えるんです。その時に私も、会得できたかどうかは別として、そういう方法論があるんだというのが分かった感じがします。

例えば、茶道ってすごいんですよ。お茶の様式・フィロソフィーがあることによって、行儀作法もできれば、器もできれば、茶菓子、茶懐石もできたわけで、服も変わってくる、建物もできる。そういう哲学がものすごく広い分野に関わってくる。それに近いような気がします。形から見れば、建築という側面もあれば、鋳物を作る側面もあれば、行動という側面もあって、多くの工学研究の場合そちら側からアプローチするわけですけど、我々はお茶という考え方によって実は全部通底する部分がありますよね、というところを探っていくところなのかもしれません。また建築とか、鋳物とか、器とか、それらをつなげることによって、全体の価値を高めるということになるとも言えます。

奈良 そうですね。稲見先生の例えとは少し違う言い方になりますが、実世界、社会の中に、生体でもいいし、ロボットでもいいし、災害救助、環境問題、エネルギー問題など、色んな対象があるわけです。一方で、情報・数理モデルの世界があり、その2つの世界を循環する必要があって、その循環のなかの各部分を、各研究室が専門的にやっていると言えます。例えば実世界の中で何かを実現したいと思ったら、まず実世界でキーとなる物理量を計測しないとイケない。生体の義手義足を作りたい場合でも、医療用のシステムを作りたい場合でも、対象がどのような性質を持っているかを定量化しないとイケない。そこがセンサーとか計測とかの研究です。それで次に、計測したものを数学的に解析しようとするので、そこで数理モデルというものが必要で、解析、信号処理、コンピューティングなどの学問が必要になってきます。そして解析したら、今度はそれをもとに実世界に働きかける、その最適な方法を設計するのが制御工学です。それが一巡すると、実世界に働きかけることができ、望みの機能を実現していくことができるということになるわけです。どんな対象に対してもそのサイクルが回っていることが、工学としては必要だということなんです。

その観点で俯瞰的に捉えたと、それぞれの研究室はそれぞれの場所を特に専門的にやりつつ、全体として知識を持っていて、システム全体として設計できるようになってくる。

稲見 そのループを回すんだということが、方法論だということなんです。そのループの中で、認識するだけのところもあれば、働きかけるだけのところもあるんですよ。ただ、それを少なくとも専攻全体としてはつなげてやるんだということが、ポイントだと思います。

■認識・行動・システムのループがシステム情報工学コースの核であるということですね。

稲見 はい。もう一つ例え話を紹介すると、これは昔、館先生*がおつ



Takaaki NARA

しゃっていたことなのですが、我々がやっていることは宝探しに近いかもしれないけど、海の底に沈んでしまった船をトレジャーハンターが探しに行き、研究で言うなら現象をみつけたり、新しい発見をしたり、それはそれで大切で、探すべきことはたくさんあるんです。ただ、見つけたものは、地上に引き上げないと価値にならない。我々は見つけたものを地上に引き上げて、色んな人達が意味や価値を感じてくれるところまで持っていこう、そこが大切なんだよということをおっしゃっていました。これもループの話の「実世界に戻す」というところに繋がっていると、思います。見つけて分かっただけではだめで、それでまた世の中、実世界に働きかけるっていうことをしないとけない、と。

* 館崎 東京大学名誉教授：現在は東京大学高齢社会総合研究機構所属(2018年2月現在)

■すごく色々なもの間をつないでいる学科・学問ですね。

稲見 そうですね。

奈良 そう、実世界と情報世界と、という観点もありますし、最初に少し話した理学と工学という観点もありますし、つなぐ学問ですね。今の海の話もそうですし。

サイエンスレイヤーでイノベーションを支える

■奈良先生、稲見先生の研究室ではどんな研究をされていますか。

奈良 私は計測工学の研究室で、実世界から情報をセンシングしてることがテーマです。例えば医療応用とか非破壊検査などの逆問題と呼ばれる問題に取り組んでいます。医療応用で言うと、人体の内部をイメージング、映像化することが一つのテーマです。がん細胞などは、健康部位に比べて導電率という電気的な特性が大きく違うということが知られていて、通常のCTやMRIで、構造で見ただけだと見つけづらい初期ガンが、実は電気特性で見るとそこだけ異常に数値が高いということがあって、それを画像化できると非常にありがたいわけです。そのために磁場を計測し、検出するための数理的手法の開発を行っています。あとは、脳磁場計測による医療応用もあります。例えば、てんかんの病巣は、異常に電流が強く流れてしまう場所なのですが、これも通常のCTやMRIの画像では病巣として見えないんです。人間の脳が活動すると頭の外側に磁場がもれてくるので、その脳磁場を計測しておいて、異常に電流が強く流れる場所が推定できると、治療計画に役立つわけです。

非破壊検査も数学的には同じような構造です。構造物とか、配管とか、具体的に言うと火力発電所のパイプなどは老朽化しているものがある、それを電磁気を使って効率良くどこに傷があるかを見つけたります。また、そのための最適な新しいセンサの開発も行っています。そういう一連の話が、実は数学的には共通しているということがありまして、それはやっぱり計数的なんですけど、数理モデルを使って、色んな対象にそれを適用する、実は一つ方法論を作っておくとそれを色々なところに適用できる。そういうスタンスです。

稲見 奈良先生の話でそれがまた計数っぽいと思うところは、検出するセンシングだけだったならまた別の方法でもあるかもしれないんですけど、それをきちんと映像に戻しているところが、実世界に戻るところまでちゃんと入っているというか、認識・行動・システムのループになっているのかなと思います。未知のデータを検出することと、それをわかりやすく提示してあげるというのは、意外と大切なんじゃないかなと思います。

奈良 はい、人間の五感に働きかけるのもシステム情報の重要なポイントですね。

稲見 私の研究室は、基本的には人間の認識行動システムということに興味がありまして、人が世の中をどのように感じて、それに基づいてどのように行動するのか、というのを、様々なアプリケーションによ



Masahiko INAMI

て、モデル化まではきちんとできるか分からないけれども、ある程度通底する部分を見つけていくということをやっています。そのための、人を知るための手法として、バーチャルリアリティというのは非常に良い実験室なんですね。なぜかという、人間の様々な五感に対して働きかける環境を、再現性高く提示してあげられるからです。そういったものを道具として使いながら、情報システムとしての人間というものを理解する。理解することによって、今度は人が能力を強化する人間拡張工学だとか、新しいコミュニケーションシステムを開発したりだとか、建設機械の操作性を上げたりだとか、おもしろいゲームを作るための設計論を提示するとか、全然違う業界の役に立ってほしいところ、ラボとして取り組んでいるところです。

■やはり一回情報を取り出して抽象化し、それを実世界に戻すというところがありますね。

稲見 はい、抽象化と具体化ということのループですね。一度抽象化すると、今まで見えていなかったアプリケーションがたくさん出てきます。そして、抽象化した部分を介することによって、分野を超えた色々な業界とつながることができるというのが特徴的です。これは大学にいることの一つの価値とも言えます。私もまさかゲーム業界の知見が建設機械業界に活きたとは思っていませんでしたが、話を聞いてみると同じ問題を抱えていたんです。でもそれに気づくことができたのも、一度抽象化の視点が入ったということと、大学という場にいると様々な産業の人達と出会うこともできるからということと、その2つによってなされているところですね。本来はつながらない複数の分野を新しい組み合わせでつなげて価値を出すということが、シュンペーターが定義した元々の「イノベーション」なんですけど、そういうことを考えても、システム情報学は意外と一番、イノベーションの部分をサイエンスとして支えることができる体系であるとも言えます。我々が何か作ったり、考えていく時に、原理原則の部分でつなげる場所を探していくというか、「実はこの2つは抽象化してみると同じ問題じゃないか、だから絶対これらを組み合わせると相性がいいはずだ」と、直感ではなく確信をもってつなげられるところが我々の強みかもしれないです。

奈良 その時にやっぱり数学と物理は根拠になるんですよ。

稲見 中立的な言語ですからね。世の中の現象とか人間の考えを抽象化しようとして一番記述しやすい言葉が数学と物理だと思います。

道具を手に入れ、視野を広げる学部時代

■学部生時代にはどういことを学ぶことができるのでしょうか。

奈良 昔からカリキュラムとして5本柱があって、回路学、信号処理、制御工学、認識行動システム論、計算システム・コンピューティング、の5つですね。

稲見 最初の3つがまさに基本となる道具ですよ。つなげるための道具箱として前半の3つがあって、後半の2つがつなぎ方、あるいは世の中がどうつながっているのかを知る方法論かもしれません。前半はシステムを理解したり作ったりするための道具で、システム論が後半とも言えます。奈良 さっきのループで言うならば、特にやっぱりセンシングの部分では回路が必要になってくるし、信号処理というのは観測してきたデータをどう解析するかという学問で、対象に働きかける部分が制御工学で、各部分で必要になってくるツールがその3つです。認識行動システムというのはその全体のループに関わりますし、計算システム・コンピューティングはシステム全体として最適なコンピューティングを進める方法論となります。

稲見 最初の3つのパッチをつなげてループとして考えられるのが後半の2つということ。情報により近いシステムとして計算システムというのがあって、物理により近いシステムとして認識行動システムがある。信号処理してはじめて物理が情報になるんですよ。

また、システム情報の特徴として、とにかく学生は研究室を色々回る仕組みになっています。他大学でよくある、3、4年生くらいから特定の研究室に所属して色々やってというのは、早めに論文を出すことなどについては確かに最短経路なんですけど、我々はあえて学部と大学院も研究室を変えることを強く推奨しているんです。3年生の実験でもプロジェクト演習とかがあるんですけど、とにかく色々な研究室を体験することになっていて、それこそがまさに我々の考え方を体現するカリキュラムなんです。回ることで、通底することが分かるんですよ。一つの研究室しか見ないと、通底することが分からないんですね。いま興味のあることを深めるのも大切ですけど、色々な研究室を回っていくなかで、興味無かつたけれどやってみたら面白かったという話もたくさん聞くんです。

多様性のなかで生まれる価値

■システム情報工学コース/専攻はどのような雰囲気のところですか。

奈良 すごく研究対象・テーマが広いところなので、やっぱり集まって輪講などをやると色々な話題が聞けるし、そういう人たちが研究室を越えて自然とディスカッションするので、興味が広がっていきます。みんなそれぞれ違うテーマを扱っている中で、共通言語を探そうとするので、それを通して共通の価値がだんだん育まれていくというような環境があります。

稲見 ダイバーシティが大きい中で、みんなが頑張ってコミュニケーションしようとする過程そのものが、実は抽象化が入っているのかもしれない。それがつなぎ方とも言えますよね。数学レイヤーとか物理レイヤーとかでつながることもあるけれど、コミュニケーションレイヤーでも、分野が違うように思えてもたぶん根っこはつながっているはず、という確信に基づいて話すとお互いだんだん分野のつなぎ方も分かってくる、という感じがあります。意外とこの価値は、卒業してから役立つこともありますよね。

知らないことにチャレンジを

■最後に、学生に向けて一言お願いいたします。

稲見 大学院の話をする、大学院って、どうしても研究室という狭い

組織に所属して、その中で問題解決をしていくというふうには思いがちなんですけど、せっかくなのでぜひとも色々な研究室をのぞいたり、同じ専攻の友達を増やして議論したりして、システム情報らしさ、計数らしさを身につけて欲しいと思います。学部生は、目先の応用などにとらわれないで、原理原則に則って考えようという考え方を身につけてください。我々は考え方や方法論の学問なので、そういう考え方を、色んな分野の先生の研究・講義や、友達との交流のなかで、手に入れてほしいと思います。

奈良 その点は私も同じですね。私は自分の大学院入試の面接の時に、福祉工学をやりたいですと言ったら、ある先生が「いや君、福祉工学の研究をやるだけが福祉工学に貢献するわけではないよ」とおっしゃったんです。一見全然違うこと、例えば画像処理をやっている、それを福祉の方に適用していくこともできます。対象や目的を決めてやるという学問スタイルもありますが、一見全然違う分野の技術を適用することによって、この分野だけで考えていたら思いつかないような解決策を生み出すことができるということがあって、それはこの専攻/学科のすごく本質的なところだと思います。目先の応用にそれほどこだわらずに、ということもまさにそうで、あまり今知っている学問だけで、これだけやりたい、こっちは興味ないと絞り込むのではなく、色々な分野を勉強することが、将来的に新しいことにつながっていくと思います。

稲見 だからむしろ知らないことにチャレンジしてほしいんです。見たことが無い、聞いたことが無いこと。東大という大学自体が、教養学部があることによって高校生の時は知らなかった学問に触れることができ、そこから専門を選ぶことができるのが強みの一つなんですよ。そしてまた計数工学科は、入ってから、色々な先生の話を見たり聞いたりすることで、今まで自分の中にはなかった興味を得ることができる場所なんですよ。

お寿司屋さんで、メニューから注文すると、振り返ると自分が知っている食べ物しか食べていなかったりしますよね。そしてそれがその日の仕入れの中で本当に美味しいかどうか分からない。だから、うちはおまかせの寿司屋だといつも言っているんですよ。おまかせしてくれれば、我々は自信を持って一番いい素材を出すと。で、そうすると、君の知っている範囲では注文できないような素材が出てきて、こんな食べ方もあるんだと知ることができて、しかもその美味しさも知れるというのが我々のメリットですよ、という言い方をしたい。おまかせ学科です！



学部から大学院へ 多様な学びと多様な進路

2年

冬
コース決定

3年

4年

修士課程

博士課程

計数工学科には数理情報工学コース、システム情報工学コースの2つのコースがあり、その振り分けは学生の希望を基に1月中旬に行われる。その後、各コースに分かれて講義・演習・実験を行う。4年の秋に卒業研究で各研究室に配属されて卒業研究を開始し、2月に卒業論文の提出・審査が行われる。

工学部 計数工学科 システム情報工学コース

[コース理念]

「認識と行動」のメカニズムの体系的な理解とその工学的実現を目標とする。人工物であれ生命体であれ、これをシステムとして見たとき、どのような「機能」が、どのような「しくみ」やどのような「ハードウェア」によって実現されるのか、という問題を扱う。物理・情報・システム系の基本的で幅広いカリキュラムを積極的に生かし、物理と数理のバランスのとれた素養の上に、専門科目の教育を行う。これにより、新しい問題を広い視野から解決できる人材、自ら問題を提起し、新分野を開拓できる人材の養成を目指す。

計数の基礎

- 電磁気学第一
- 回路とシステムの基礎
- 認識行動システムの基礎
- 数学1D
- 数学及力学演習I
- 計測通論C
- 基礎数理
- 数値解析

システム情報の基礎

計測、回路、制御、信号処理、システムを5本柱に計算機をベースとした認識行動システムに関する体系化された幅広いカリキュラムを提供している。

- 制御論 第一・第二
- 信号処理論 第一・第二
- 回路学 第一・第二
- 計算システム論 第一・第二
- 認識行動システム論 第一・第二

さらに進んだシステム情報

認識と行動のシステムに関するさらに進んだ講義を通して、広い範囲に及ぶシステム情報工学の様々なテーマを勉強し、新しい学問の現状を深く理解する。

- 画像処理論
- センサ・アクチュエータ工学
- 応用音響学
- システム情報工学特論
- 生体計測論

両コースの共通科目

- 数学2D
- 光学
- 数学3
- 統計学第一
- 数理手法
- 経済工学I
- 電磁気学第二
- 計数工学特別講義
- ナノ科学
- 実地演習
- 脳科学入門

数理情報工学コースの科目

卒業論文

研究テーマ例

- VLSI設計
- プロセッサ開発
- 超並列応用
- システム制御理論と応用
- ロバスト制御
- モデリング
- 適応・学習
- バーチャルリアリティ
- 自律分散システム
- サイバネティクス
- ロボティクス
- センサ融合
- 知能化集積センサ
- 画像処理
- パターン認識
- 視聴触情報処理
- 音声・音楽情報処理
- 脳機能計測
- 逆問題

大学院 情報理工学系研究科 システム情報学専攻

[コース理念]

森羅万象を認識と行動のシステム科学の視座から捉え、情報学と物理学を駆使して現象の解析を行って、新しい原理や方法論あるいは機構やシステムを創出し、諸分野での応用を可能とする教育・研究を目的とする。

- 信号処理特論
- システム情報基礎論
- 行動システム特論
- 人工現実感特論
- 物理情報論
- ハプティクス
- 実世界情報システム講究
- システムアーキテクチャ論
- 逆問題特論
- 脳システム解析論
- システム制御論
- 動的システム論
- 認識システム特論
- 計算システム特論
- 福祉工学特論
- 戦略型IT特別講義
- 計測制御システム論
- バイオサイバネティクス
- 画像システム特論
- 脳工学特論
- 音響システム特論
- 生物物理システム特論
- サイバネティクス・自律システム基礎論

[大学院その他進学先]

創造情報学専攻/新領域創成科学研究科/他大学大学院 など

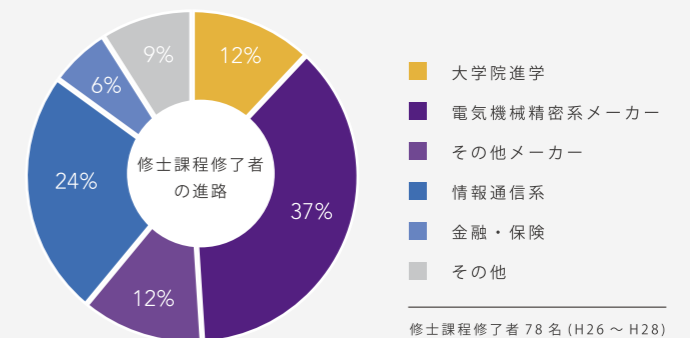
修士論文

博士論文



就職

システム情報工学コース卒業生は、大学、研究機関のほか、電気工業、機械工業、鉄鋼工業、化学工業などあらゆる産業分野において研究、開発、設計などの業務に従事している。対象も、計測機器、制御システム、計算機のハードウェアとソフトウェア、ロボット、医用診断システム、音声・文字認識システムなど多岐にわたり、大規模工場の生産自動化システムや生産情報管理システムの方でも中心的な役割を果たしている。



修士課程修了者 78名 (H26～H28)

学生の声 Voice of the STUDENTS



「志久 寛太」
Kanta SHIKU
システム情報学専攻 博士1年

私の研究

現在、インフラの老朽化は大きな社会問題となっています。そのためインフラを非破壊で検査する非破壊検査の研究は重要です。そこで私は構造物中の傷の検査について研究しています。傷を電磁気的にモデル化し、その位置を求めるための数学的手法の開発およびそれを実世界で実現するためのセンサの開発を行っています。本研究では物理、数学、情報という基礎的な学問をふんだんに活用し、さらに実世界で実現するための方法まで考えます。このような考え方はシステム情報学専攻の特徴だと感じています。

研究について議論する場を数多く設定していただけるなど、研究室のサポートも非常に手厚く大変充実した研究生活を送ることができています。



「齋藤 真」
Makoto SAITO
システム情報学専攻 博士1年

専攻/コース選択の理由

4年前期に研究室を2つ周り、幅広い技術に触れることができる環境に魅力を感じてシステム情報学専攻を志望しました。

振り返ってみると、数理とシステムから成る多様な授業や学部・大学院で最大4つの研究室に身を置く制度など、物理世界と情報世界を繋ぐシステムの要素技術に広く触れられる環境はとても恵まれていたと感じています。

実際、学部時代に自らの興味に直接関係あるのか疑問に思っていた授業も研究の過程で必要になる場面は度々あり、自分が使える技術や視野が広がったという点で、長い目で見ても非常に良い選択だったと思っています。



「岡田 怜士」
Satoshi OKADA
システム情報学専攻 博士3年

私の研究

私はサイバーセキュリティに興味を持っており、学部生時代は計数工学科の数理情報コース在籍し暗号の研究を行っていました。大学院では、より実践的な研究をしたいと思いシステム情報学専攻に進学し、現在はIoTセキュリティに関する研究を行っています。学部と修士で異なる研究室に所属することで、理論と実践の両観点から知見を深めることができ、とても良い経験になったと思っています。

大学院では自分の希望するテーマで研究ができ、他の専攻・研究室の先生方と議論する場も設けていただいています。個人の裁量が大きく、サポートも手厚いところがシステム情報学専攻の1つの特長であるように感じています。



*敬称略・順不同

卒業生の声 Voice of the GRADUATES



「三河 祐梨」
Yuri MIKAWA

NTTコミュニケーション科学基礎研究所 人間情報研究部 感覚表現研究グループ

2023年 同大学院 情報理工学系研究科 システム情報学専攻博士課程修了/2018年 東京大学 工学部計数工学科 (システム情報工学コース) 卒

私たち人間を含む動物の生体器官や、経済システム、また自然環境など、あらゆるものはインプット（入力）とアウトプット（出力）のサイクルで出来ています。本専攻を含む情報学分野もその一つで、特に情報媒体が社会に密接な現代においては、単に“特徴抽出した・データを解析した”に留まらず、どう可視化するか、またそれがヒトの心や社会にどのような影響を及ぼすかも含めて科学できる人材が求められています。

システム情報学専攻はその名の通り、計測制御を軸としたシステムの包括的なデザインを学ぶことができ、これを以てロボティクス、生体計測、医療、音響、またバーチャルリアリティ(VR)など、幅広い分野にアプローチすることができます。私はAugmented reality (AR: 拡張現実)における立体ディスプレイの研究に従事していますが、本専攻で過ごした5年間では、対象の高速画像計測と低遅延な映像提示のシステムをハード・ソフトの両輪でデザインすることで、現実と見分けのつかない立体映像提示を実現し、これがヒトの立体知覚に及ぼす影響を発見することができました。

現在は企業の研究所で研究を続けていますが、洗練されたシステム構築のスキルが、基礎研究から社会応用を目指す現場で求められていると強く感じていますし、市販デバイスにはできない最先端の技術でヒトの感じ方を科学できることに大きな喜びを感じています。このように、私は本専攻の卒業生であることを高く誇りに思っています。



「上野 洋典」
Yosuke UENO

理化学研究所量子コンピュータ研究センター 基礎科学特別研究員

東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻博士課程修了(2022年)/東京大学工学部計数工学科 (システム情報工学コース) 卒 (2017年)

計数の講義で扱う内容の幅広さについては他の卒業生の方々も触れている通りです。駒場時代までで自律的な学習の習慣がついていないと、その全てについて深く理解するのは難しいです(私には無理でした)。しかし、単位を取るための勉強をなんとかこなすだけでも幅広い分野の存在と、少なくとも初歩的な内容については知っている、という状態にはなれます。

博論は超伝導回路を使った量子誤り訂正アーキテクチャについて書きましたが、研究に必要な知見は計算機アーキテクチャ、量子情報理論、超伝導回路設計など多岐にわたるため、各分野の専門の方々との共同研究を行っていました。一般に学際的な研究を進めるには各分野の専門家が集まるだけでは不十分で、誰かが全分野の少なくとも初歩を理解して「一人学際」となることが必要です。自身がこの状態になるために、学部時代に得た知識および幅広い分野の初歩を素早く理解するメタスキルが役に立ちました。

システム情報学専攻の研究室はバラエティに富んでおり、隣の研究室の友人が何を研究しているか全くわからないという状況が頻発します。いわば、異なる分野の専門家が同じ専攻に所属している状態です。しかも、学生は上述のように他分野に興味関心を向けやすい性質を持っているはずで、複数分野にまたがるインパクトのある研究を進めるには絶好の場所であると言えます。専攻や研究室の垣根を超えて盛んに交流してほしいと思います。



「山崎 雄輔」
Yusuke YAMASAKI

NTT研究所 東京大学大学院 情報理工学系研究科 システム情報学専攻 修士課程修了/東京大学 工学部 計数工学科 (システム情報工学コース) 卒

私は、大学院では、コンピューティングシステムを専門とする研究室にて、データのプライバシー保護に特化した分散機械学習の研究に従事しました。入社後は、引き続き分散機械学習を研究の軸としながらも、その裾野をプライバシー保護技術全般に広げ、学習アルゴリズムの研究開発と社会実装に、両面から取り組んでいます。

本学科・専攻において、分野を跨いだ広範なカリキュラムのもとで学べたことが、日々の職務に活かしていると感じる瞬間が、幾度となくあります。例えば、研究開発の面では、学部・院生時代に学んでいた知識が、偶然、新たな技術理解の手助けとなることが少なくありません。また、社会実装の面でも、在籍時代の経験は活かされています。事業会社と連携する際には、技術の要点を、専門外の人にもわかりやすく伝える必要があります。その際、専攻の輪講を通じて、多岐に渡る分野の研究に触れ、課題解決に向けた普遍的な手法を身につけ、技術の要点を的確に説明/理解する機会を多くこなしたことが、技術を社内外へ説明する際に役に立っております。

在籍時は目の前のことで精一杯でしたが、バラエティに富んだ独自の研究テーマを切り拓いていく、研究室内外の同期・先輩・後輩に囲まれた環境は、間違いなく刺激的であったと言えます。この貴重な経験が、私自身の今後の研究者人生の糧になるであろうと、深く確信しています。

卒業生の声 Voice of the GRADUATES



「藤本 敦也」
Atsuya FUJIMOTO

株式会社三菱総合研究所 未来構想センター
ESADEビジネススクール（バルセロナ：MBA）卒
東京大学工学部計数工学科（数理情報コース）卒

学生時代は数理情報コースで数理生態学、特に生態系のシミュレーションを行っていましたが、同時にシステム情報工学コースの友人たちと国際学生対抗バーチャルリアリティコンテストに出場し、日本のバーチャルリアリティの最高峰の方々と触れ合う機会を得たことは自分にとって大きな財産となっております。その後東京大学新領域創成科学研究科での脳波の研究を経て三菱総合研究所に入社しました。

入社後は、電気自動車や地下水に関する調査、世界遺産の推薦登録支援など、多岐にわたる仕事に従事させていただき、途中コンサルティング部門に移った後は、経営統合支援や組織コンサルティングなどに携わり、その縁でバルセロナのMBAに留学いたしました。帰国後新規事業に関わる仕事を経て、現在は50年後の未来社会を構築しそれに向けたアクションを実施していく業務についております。

入社10年ぐらいいは、学生時代の研究内容と全く違う畑の仕事が多かったのですが、最近では一周回って、学生時代に馴染みのあるブレインテックやVR系の仕事が増えてきており、特に未来社会を思考する上で欠かせない最先端の技術やその開発方向性など、学生時代の知見やネットワークが非常に効いてきており、人生の不思議さを感じております。

今後より一層、デジタル経済圏が拡大する未来において本学科はグローバルに活躍する素養を得られる絶好の場所であると確信しております。



「鈴木 理香」
Rika SUZUKI

生命保険会社 アクチュアリー
東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻 修士課程修了
東京大学薬学部薬科学科卒

学部生の頃は生体に関する分析を行う実験系の研究室に所属しており、大学院ではより数理的なアプローチでバイオに関する研究を行いたいと漠然と思っていました。そんな折、システム情報学専攻にシステムバイオロジーを学べる研究室があると知ってとても魅力を感じ、思い切って異分野の院試に挑戦して所属を変える決断をしました。実際にシステム情報学専攻に進学してからは、制御学という切り口で免疫システムの数理解析をする研究を行いました。理化学研究所と共同研究をさせていただき、in vivoの実験データに対して数理モデル化した後に挙動解析を行うという、まさに私が興味を抱いていた分野に携わることができました。

学部から大学院にかけてフィールドが大きく変わることには不安を抱えていましたが、それは杞憂でした。先生方・先輩方は懇切丁寧に指導・サポートして下さい、学生間でも自主的に輪講や知識を共有する場を設けるなど、周囲から良い刺激を受けつつ多くの学びを得られる環境でした。

現在は、生命保険会社でアクチュアリー（数理専門職）として働いています。大学院での研究が直接関わる業務内容ではないですが、業務上分岐点に直面した時や説明を行う際などに、本専攻で培われた論理的思考力や説明能力が生かされていると痛感しています。優秀でモチベーションの高い学生と上質かつ充実した指導体制に恵まれた本専攻でこそ、進路を問わず活躍の力を養えると、私は考えます。



「三井 祥幹」
Yoshiki MITSUI

三菱電機株式会社
東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻 修士課程修了
東京大学工学部計数工学科（システム情報工学コース）卒

私は、中学生の頃にオープンキャンパスで「歌詞を入力すると自動で作曲をする」研究紹介を見たのがきっかけとなり、東京大学の工学部計数工学科を目指すようになりました。

計数工学科4年次で逆問題・画像処理・超音波に関する各研究に触れた後、大学院進学時には中学生の頃から憧れていた音響信号処理分野の研究室に配属され、現在では音源分離を中心とした研究を進めているところです。計数工学科の学部生向け講義は、数学や物理といった基礎科目が大変充実しています。音源分離は1990年台後半より活発に研究が進められてきた分野ですが、学部のころに身に付けた信号処理や数学、最適化手法などに関する基礎的な知識は、（伝統的・最先端を問わず）様々な音源分離の手法を理解したり、新たな手法を考案したりする上で大いに役立っています。

また、学部4年生で3つの研究室を回ることができる計数工学科独自の制度は、多様な分野の最先端に触れ多くの技能を身につけることができた他にも、自分の興味や将来取り組みたい事についてじっくり考える良い機会となりました。多くの講義を共にする物理工学科の方々も含め、大変優秀な同期に恵まれており、貴重な20代前半の数年間を刺激的な環境で過ごすことができる素晴らしい環境だと思います。



「横山 恵子」
Keiko YOKOYAMA

NEC ものづくり統括本部 兼 データサイエンス研究所
東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻 修士課程修了
東京大学工学部計数工学科（システム情報工学コース）卒

学生時代はシステム第六研究室で、高速視線制御装置(1ms Auto Pan-tilt)を使った物体追跡技術の研究をしていました。計数工学科、そしてシステム情報コースを選んだのは当時の完全なる気まぐれですが、「面白い事ややっている研究室が多い」という印象が強かったのだと思います。実際の研究室も最先端の研究テーマと成果を持っていますし、ここまでメディア露出の多い学科は他に知りません。

NECへ入社後はグローバルSCM改善や生産革新といった毛色の違う仕事に就いていましたが、最近縁あって出身研究室との共同研究にお声かけいただき、5年振りの研究生生活を始めることになりました。まさかこのような形で再び先生方にお世話になれるとは思っていませんでしたので非常にワクワクしています。

モノを作って動かすには機械/電気/制御の知識(と実践経験)が不可欠ですが、大抵の技術者はどこかの分野に閉じています。システム情報コースはこれらをバランス良く学んで視野を広げられる貴重な環境だったのだな、と改めて実感しつつ、すっかり知識の抜けが頭で教科書を読み返す今日この頃です。



「夜久 真也」
Shinya YAKU

ヤフー株式会社
東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻 修士課程修了
東京大学工学部計数工学科（システム情報工学コース）卒

計数工学科でシステム・情報・物理領域などを学んだ私は、大学院では脳波信号処理を研究テーマに選びました。信号処理については学科でも学んでいましたが、そこに統計学における知見を付け加えたり、携帯電話のコーディングにも用いられている疑似乱数系列の理論についても新たに学び、研究に適用してきました。このような、幅広い分野にわたった知識をもとに新たな問題を解くというアプローチは、本専攻で行われる研究の特色のひとつです。輪講などで触れる他の学生の研究も非常にユニークかつバラエティに富んでおり、非常に良い刺激になったのを覚えています。

現在は企業でエンジニアとして勤務しており、ウェブ検索一発回答エンジンの研究開発を行っています。大学で培った統計・機械学習などの素養は現在も武器になっている一方、新たに自然言語処理やグラフ理論などを学ぶにあたっての素地が自分の中に確立されていたことにも気づきました。激動の21世紀において、研究者・技術者はこれまで以上に世界の変化への対応力が問われる時代に突入するかと思います。多様な分野にわたる基礎力を養い、新しい問題を解決する力を培うチャンスに溢れている本専攻は、これからの世界を生き抜くための基盤が得られる絶好の場所であると確信しています。



「吉田 匠」
Takumi YOSHIDA

株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント
東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻 博士課程修了
東京大学工学部計数工学科（システム情報工学コース）卒

工学部計数工学科、そして大学院情報理工学系研究科で学び、研究に没頭した7年間は今の自分にとって欠くことのできない大きな財産です。

学部時代は、様々な分野を「広く深く」学べる計数工学科のカリキュラムによって、多角的に物事を捉える視点を養えたと思います。特に、4年生の前期実験や卒業論文で異なる研究室・研究テーマを選べたのは自分の適性を知る上でも非常に役に立ちました。卒論は制御理論の研究室で、紙と鉛筆でひたすら数式と格闘していました。学会発表や論文誌への投稿も初めて経験しました。

大学院ではVRの研究室に所属し、卒論とは対照的な物作りの日々が始まりました。システムの試作や実験のため、金属加工、はんだ付け、3Dプリンタなど色々な技術を習得しました。修士論文・博士論文の研究テーマに選んだのは拡張現実感（AR）インタフェースでした。研究成果はアメリカのSIGGRAPHを始めとする国際会議や展示会に何度も出展しました。自分の研究を沢山の人の体験してもらって良いフィードバックが得られたときの嬉しさは格別でした。

現在はゲーム会社でVR/AR技術を使ったゲーム制作に携わっています。専門のVR/ARの知識はもちろん、研究の過程で得られたプログラミング、CG、画像処理、触覚インタフェースなどの知識・経験もゲーム制作に大いに役立っています。



「黒木 忍」
Shinobu KUROKI

NTTコミュニケーション科学基礎研究所
東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻 博士課程修了
東京大学工学部計数工学科（システム情報工学コース）卒

現在は企業で人間の脳内情報処理について調べる研究をしています。学部生時代はディスプレイのハードウェア、ソフトウェア部分を作っていました。院生時代にディスプレイによって生じる知覚のモデル化を試みたことで、徐々に人間の知覚メカニズムそのものに興味向き、今では知覚心理学を専門としています。

私が在籍した当時、システム情報コースは信号処理・電子回路・制御論を軸としてバラエティに富む研究室が存在し、また研究室内にもロボット系・カメラ系・触覚系とダイバーシティがありました。全てを吸収することは到底出来ませんでしたが、周囲の話題が広がったことでなんとなくも知っていた事が増え、その結果新しい事に苦手意識を持たずに向き合っている気がします。クラスメイトの得意とする事も各々異なり、良くも悪くも粒がそろっていないのが面白かったです。変化の激しい時代に向かう上で、有意義な経験だったと思っています。

卒業生の声 Voice of the GRADUATES



鈴木 悠太
Yuta SUZUKI

株式会社ビズリーチ
東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻 修士課程修了 (2021年卒) / 東京大学工学部計数工学科(システム情報学コース)卒(2019年卒)
2020年度全日本ターゲットアーチェリー選手権大会 コンパウンド男子部門 第9位タイ

私は、修士課程にて、コンピューティングシステムを主に専門とする研究室に所属し、5G通信の通信機器における省電力化アルゴリズムについての研究を行ってまいりました。近年のホットトピックである5G通信というテーマの最前線に触れた上に、国際会議での発表を行う経験ができたことも大きな財産となっております。

システム情報学専攻の強みとして、研究を進めるためのヒントが様々な場所に埋められている、という点があると思います。研究されている分野が研究室毎に大きく異なることから、物事を多角的な視野から捉える力が養えます。

修了した今だからこそ、研究での課題解決のためのアプローチの根本には、計数工学科時代に広く学んだことに始まり、修士課程にて様々な研究分野の触れられたことにあると、私自身実感しております。さらに、先生方のサポートも研究面から生活面に至るまで厚く、また様々なバックグラウンドを持った学生も多いため、刺激の多い生活を送ることのできるということも強みの一つではないかな、と思います。

また、自身のアーチェリーでの成績も、この多角的な視野を鍛えられたおかげで、大学院時代に伸びていきました。

自分自身の身体的、心理的状态をいかにして客観的に捉えるのか、という分析を細かいレベルで行うようになったのも、この専攻での学びの経験からだと言えます。システム情報学専攻で養える力は、研究や学問に限らず、幅広い世界で大きな糧となると信じています。



牧島 直輝
Naoki MAKISHIMA

NTT研究所
東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻 修士課程修了
東京大学工学部計数工学科 (システム情報学コース) 卒

私は、大学院で音響信号処理を専門とする研究室に進学し、音源分離の研究を行いました。

研究生活では、学部時代に学んだ信号処理、最適化手法、深層学習などの基礎学習の重要性を実感すると共に、それらを有機的に組み合わせ課題解決へと導く方法を学ぶことができました。そして、自身の研究成果により得られた高精度な分離信号を聞いた際の達成感は格別でした。これら知識や経験は、今後企業で研究を続けていくうえでも大きな力になると確信しています。

音の研究に急速に惹かれていったのは学部4年の前期実験で現在の研究室に配属されたのがきっかけです。計数工学科では、学部4年になると卒業までに異なる2つの研究室に配属され、各専門の研究に携わる機会があります。研究室配属を通して複数の研究内容に取り組んだことで、自分の興味や専門性を広げることができたと感じています。このカリキュラムは計数工学科の特徴の1つだと思います。

また、多様な分野の研究に触れる機会が多いというのも計数工学科の魅力の1つです。計数工学科では専門領域が多岐にわたっており、授業や輪講を通して幅広い専門に関する基礎知識を習得すると共に各分野の最先端の研究に触れることができます。それら知識は、課題解決の基礎となる他、自分が将来取り組みたいことを考える際の参考にもなると感じています。



西蘭 良太
Ryota NISHIZONO

プロロード選手として全日本選手権3回優勝後引退
東京大学工学部計数工学科 (システム情報学コース) 卒

計数工学科システム情報コースを卒業後、6年間(間に1度一般企業での勤務経験あり)プロロード選手としてフランス、スペイン、オランダ、モロッコ、オマーン、カザフスタンetc。。。と世界中を飛び回り、その中で全日本選手権で3回優勝することができました。

とんでもなくワイルドな環境でプロアスリートとしての結果を毎年求められる日々でしたが、自分という人間をモデル化して、常にトレーニングの状態を監視するというアプローチで練習に取り組むという手法が心のよりどころになったし、実際にパフォーマンスを向上させてきたと感じています。

周囲を見渡してみると、一つのモデルに囚われてしまう選手は多いのですが、その中身をより詳しく理解することでモデルの限界もよく理解できたと思います。所詮モデルはモデルでしかないのですから、現実と異なるのが当たり前です。そして現実との差異にこそ最後に人間の感覚でしか捉えられないものが詰まっているという考え方をしていました。

その思考のベースは計数工学科に通いながら、学生アスリートとして戦っていた学部時代にあります。計測・数理工学の根っこは一見全く異なる分野に取り組んでいた私を思った以上に支えてくれました。遺伝的アルゴリズムによってベースの最適化をしたり具体的に役に立つこともありますが、計数的思考こそが学部で得た一番の財産です。

システム情報学関連研究室一覧

| | | |
|------------------|-----------------------------------|--|
| 音メディア情報学研究室 | 猿渡 洋 教授 齋藤 佑樹 講師 | [音声・音響信号処理] [音楽情報処理] [統計的信号処理] [機械学習] [非線形システム解析] [音声情報処理] [音声信号処理] [機械学習] [音声コミュニケーション] |
| システム医工学研究室 | 川嶋 健嗣 教授 宮寄 哲郎 講師 | [医用システム] [バイオリボティクス] [流体計測制御] [医療画像解析] [機械学習] [人間機械システム] [ソフトロボット] [ロボット制御] [身体と運動の統合設計] [運動支援システム] |
| 物理情報計測・逆問題研究室 | 奈良 高明 教授 宮廻 裕樹 講師 | [逆問題] [間接計測] [非侵襲計測] [非破壊検査] [音場計測と信号処理] [生物物理] [マイクロ・ナノデバイス] [生体組織工学] [バイオインタフェース] [分子ロボティクス] |
| 実世界情報環境学研究室 | 篠田 裕之 教授 牧野 泰才 准教授 | [触覚インタフェース] [触覚・生体情報のセンシング] [二次元通信] [センサネットワーク] [触覚センサ] [触覚ディスプレイ] [触覚情報処理] [マン・マシンインタフェース] [身体動作推定] |
| システム制御研究室 | 石井 秀明 教授 | [ネットワーク化制御] [分散協調制御] [マルチエージェント系] [サイバーフィジカルセキュリティ] [学習知能制御] |
| 脳情報計測・制御研究室 | 天野 薫 教授 澤山 正貴 講師 中山 遼平 特任講師 | [脳磁界計測 (MEG)] [磁気共鳴画像法 (MRI)] [非侵襲脳刺激法] [アルファ波] [人工神経回路モデル] |
| 情報フォトンクス研究室 | 堀崎 遼一 准教授 アンドレーム 特任准教授 | [コンピューショナルイメージング] [AIフォトンクス] [光] [画像処理] [意思決定] [機械学習] [リザバーコンピューティング] |
| コンピューティングシステム研究室 | 中村 宏 教授 高瀬 英希 准教授 | [コンピュータアーキテクチャ] [VLSI システム] [低電力コンピューティング] [情報セキュリティ] [高信頼システム] [IoTコンピューティング] [システムレベル統合開発技術] [組込みシステム] [クラウドロボティクス] |
| 身体情報学研究室 | 稲見 昌彦 教授 門内 靖明 准教授 | [自在化技術] [人間拡張工学] [バーチャルリアリティ] [拡張現実感] [ウェアラブル技術] [エンタテインメントコンピューティング] [テラヘルツ波] [高周波工学] |
| 通信システムアーキテクチャ研究室 | 関谷 勇司 教授 | [ネットワークプロトコル] [モバイル通信網アーキテクチャ] [ITインフラ基盤技術] [サイバーセキュリティ] |
| システムズ薬理学研究室 | 上田 泰己 教授 | [システム生物学] [合成生物学] [全脳全細胞解析] [睡眠覚醒リズム] |

音メディア情報学研究室

猿渡・齋藤研究室



猿渡 洋 教授
Hiroshi SARUWATARI



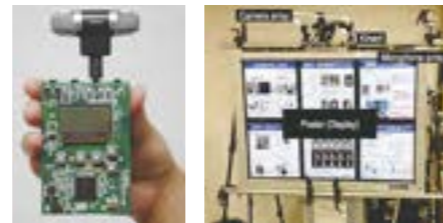
齋藤 佑樹 講師
Yuki SAITO

Theme

主に音メディアに関する現象の理解・情報処理・制御を目指し、波動場を意識した新たな信号処理の創出及びそれを応用した情報処理システムの構築に関して研究を行う。具体的には、対象波動がその生成源や伝搬環境による物理的制約や統計的性質を有することに着目し、それらを効率的に取り扱うことの出来る新しい統計数理モデルと機械学習理論の構築を通じて、人間の音情報処理能力の拡張や新しい芸術創出への工学的貢献を目指す。

教師無し最適化に基づくコミュニケーション拡張

統計的信号処理理論やスパース・低ランクモデリング理論を駆使し、柔軟なブラインド信号処理系及びユニバーサルコミュニケーション支援システムの構築を行う。



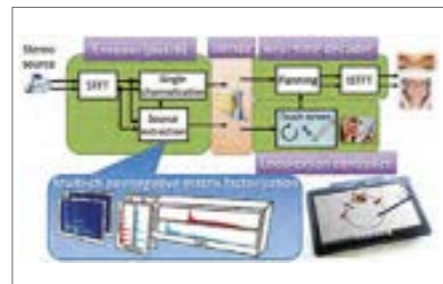
音声信号処理と機械学習によるコミュニケーション拡張

音声信号処理や機械学習論的な手法を駆使し音声を認識・理解・合成することで、ヒト・人工知能間の音声コミュニケーションを拡張する。また、音声言語文化の解明と保存のための技術とデータ資源を創出する。



ユーザオリエンテッドな音楽情報処理

多様な多次元音楽メディアに対し機械学習論的な手法を適用し、時空間頻出パターンに基づく高品質かつユーザオリエンテッドな音楽情報処理系を構築する。



多チャンネル信号処理による音情景解析とその応用

音空間の可視化や音源位置推定を目的として、多チャンネル信号処理による音情景解析およびそれに関連する数理理論を構築する。またそれを応用した遠隔コミュニケーションや音メディア監視システム等の実現に向けて研究を行う。



環境音認識・合成とそのバーチャルリアリティへの応用

人間の声に限定されない様々な音響データに対し、深層学習による環境音認識・環境音合成処理理論を構築する。またそれらを応用した音響バーチャルリアリティ・音拡張現実システムの実現に向けて研究を行う。

Topics [最近の受賞]

- 2023年03月 有川和志さん(修生)がSICE優秀学生賞を受賞しました。
- 2023年06月 関健太郎さん(M2)がIEEE SPS Travel Grant for ICASSP2023を受賞しました。
- 2023年08月 齋藤佑樹助教がINTERSPEECH2023 Travel Grant Awardを受賞しました。
- 2024年02月 齋藤佑樹助教が井上研究奨励賞を受賞しました。
- 2024年03月 渡邊亞椰さん(M2)が日本音響学会学生優秀発表賞を受賞しました。

ミニアンケート | 研究室のアピールを一言をお願いします | 「複雑な物理現象からの宝探し」それが信号処理!

システム医工学研究室

川嶋・宮崎研究室



川嶋 健嗣 教授
Kenji KAWASHIMA



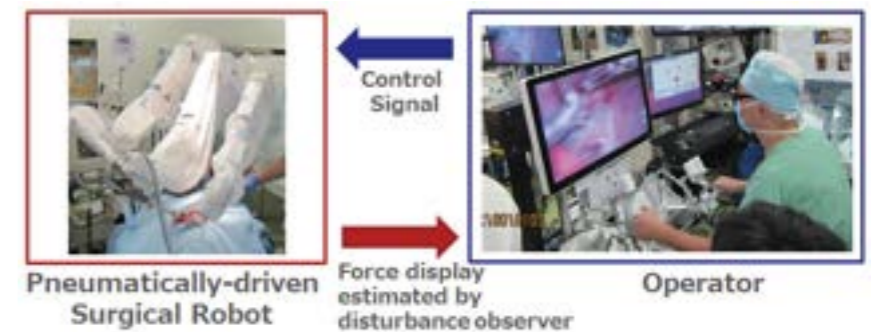
宮崎 哲郎 講師
Tetsuro MIYAZAKI

Theme

流体駆動システムの計測制御技術とアクチュエータの特性を活かしたシステムデザインを融合し、外科手術や動作支援など健康長寿社会に有用な医用システム、ロボットシステムや人間機械システムの研究開発を行う。また、医用工学と情報科学を融合、特に医用画像の深層学習を用いた解析と制御への適用によって、上記システムの知能化、高機能化および社会実装を行う。具体的なテーマを以下に示す。

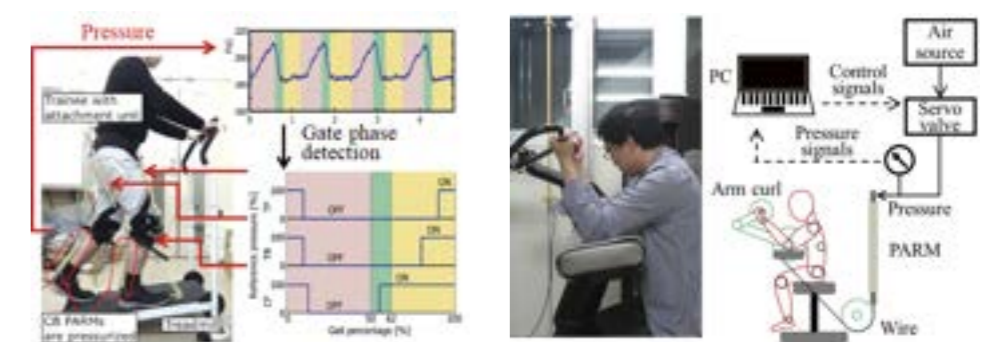
手術支援ロボット

低侵襲な外科手術を支援するロボットの研究を行っている。術者へのマルチモーダルな情報提示による安全性向上と機械学習を用いた一部手技の自律制御によってシステムの知能化と高機能化を目指す。



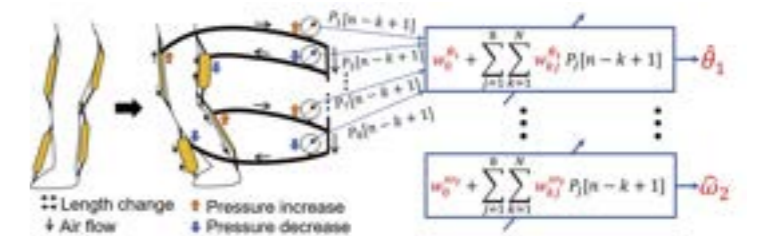
身体運動支援システム

空気圧ゴム人工筋などソフトアクチュエータのダイレクトドライブの利点を活かし、身体にセンサを装着せず、アクチュエータ側の制御情報から身体側の動作を推定し、運動支援するシステムを実現する。



流体システムの計測制御

流体駆動系の非線形に分布する状態量を計算に使用する形態学的計算によって、流体駆動の医用システムにおける状態推定や予測問題への適用を提案する。



Topics [最近のニュース]

- ・曾我部舞奈助教が 戦略的創造研究推進事業 (ACT-X) に採択されました。
- ・曾我部舞奈助教が (一社) あにまるすまいる奨励賞を受賞しました。
- ・IFAC2023においてフォーラム "Artificial Intelligence in Biological and Medical Systems" を開催しました。

ミニアンケート | 研究室のアピールを一言をお願いします | 医工連携による革新的なシステムの創生を目指しています。是非一緒に研究しましょう。

物理情報計測・逆問題研究室

奈良・宮廻研究室



奈良 高明 教授
Takaaki NARA

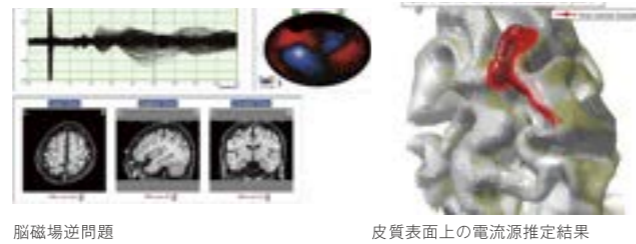
宮廻 裕樹 講師
Hiroki MIYAZAKO

Theme

逆問題の数理と計測：因果律を逆にたどり測定データから対象の情報を得る間接計測・逆問題に対して、原因を観測データから直接再構成する数理手法、およびそのために必要なデータの計測構造を開発している。具体的な研究テーマは以下の通りである。

逆問題の直接解法と直接計測法の開発

波動場、ポテンシャル場などの物理場に対する逆問題に関して、函数論、テンソル解析、再生核の理論などに基づき、未知量を観測量で陽に書き下す手法を導出する。また物理的な場自身ではなく、その積分変換を直接計測する手法など、逆問題を解きやすくする観測量の解明と計測・センサ構造の開発も行う。以上を統合し逆問題の計測と数理の体系を確立する。



脳磁場逆問題

皮質表面上の電流源推定結果



磁場のフーリエ係数を直接計測するセンサ

医用逆問題・非破壊検査・防災技術への応用

逆問題の直接解法・計測法を医用逆問題（脳磁場・脳波計測に基づく脳内神経電流源やてんかん焦点同定、MRI（磁気共鳴画像）を用いた人体内部の電気・機械・温度特性の三次元画像化など）、非破壊検査（社会インフラ、燃料電池などの欠陥位置同定など）、防災技術（地震災害時の瓦礫埋没者探索、土砂災害時の要救助者位置同定など）、インタフェース技術（音場や電磁場を用いた屋内定位など）に応用する。

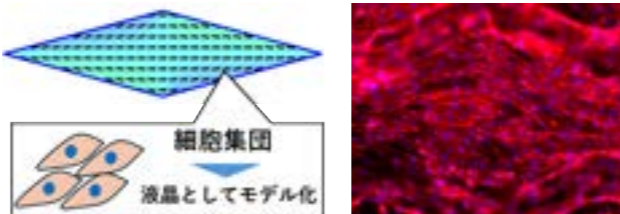


瓦礫埋没者探索

探索用双極子音源

生体組織・分子システムの予測設計

細胞や分子を人工的に再構成することで疾患などの生体現象を再現するバイオロボットや分子ロボットを合理的に設計するため、数理・物理モデルを基盤とした生体システムの予測設計法を構築する。具体的には、生体組織を再現する細胞シートや細胞の機能を模倣する人工細胞の形状や変形を制御するために、ネマチック液晶理論や函数論を応用した設計理論を構築し、実証実験を行っている。



細胞集団の物理モデルと計算例

マイクロ構造上の細胞シート

Topics [最近の受賞]

表面 NDT ワークショップ2023「令和4年度表面3部門 若手研究 優秀賞」(志久寛太)
第69回応用物理学会春季学術講演会 Poster Award (土山晃平)

ミニアンケート | 研究室のアピールを一言をお願いします | 物理場の計測を美しい数理で行う逆問題の研究を通して計数の醍醐味を共に味わいましょう。

実世界情報環境学研究室

篠田・牧野研究室



篠田 裕之 教授
Hiroyuki SHINODA

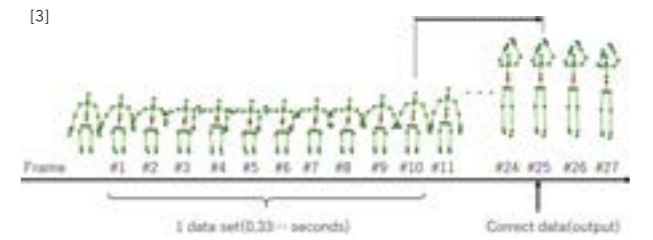
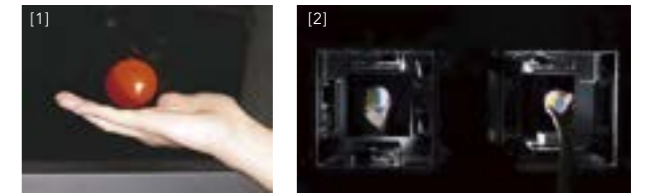
牧野 泰才 准教授
Yasufumi MAKINO

Theme

システムの中に新しい物理現象や物理的構造を導入することで、従来の壁を越える実世界情報環境を実現する。特に人間、環境、その相互作用のセンシングや、五感、特に触覚に働きかけて人間を支援する技術について、ハードウェアレベルからの提案を行っている。斬新な発想に基づく基礎的・普遍的成果を目指すとともに、それらが人々の問題を解決し、実用技術として幅広く活用されるまでのプロセスも研究テーマに含まれる。

触覚インタフェース

人間の身体の表面に余すところなく備わっている触覚に注目し、触覚を活用する新しい情報システムの研究を行っている。触覚受容体の物理的な知覚特性をはじめ、人間の知性・知能の根底を支える心や感情と触覚がどのように関係しているかを解明し、触覚への刺激によって人間の生活・行動を支援するシステムを具体化する。

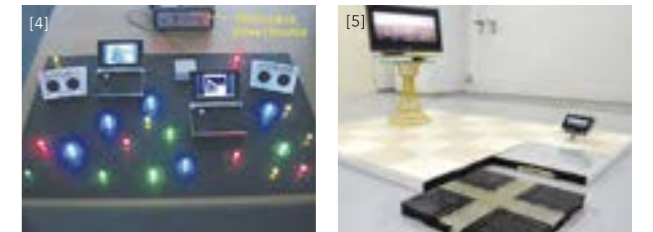


身体動作情報と機械学習

人が他者や物とインタラクションする際に無意識的に現れる動作の特徴を利用し、多様な情報を推定する。人の身体動作情報を元に機械学習を利用することで、近未来の動作の予測や、触れているものの硬さ、重さなどの推定を行う。

二次元通信

薄いシート内を伝播する電磁波によって情報と電力を伝送するシステムを研究する。生活環境での安全なワイヤレス電力伝送、無線と干渉しない高速信号伝送などの技術を確認し、ワイヤレス・バッテリーレスの新しい情報環境を提案する。また、微小なセンサや機能部品を大面積の柔軟体に分布・連携動作させる技術を確認し、ロボットの人工皮膚やウェアラブルコンピューティングなどに応用する。



複雑理工学 at 柏キャンパス

既存の個別学問分野から派生する未開拓の領域を研究テーマとし、人類が解決を迫られている重要課題に取り組む。複雑システムとしての人間・社会の問題を、物理情報学をツールとして解決する。



- [1] さわれる空中映像。超音波で触覚を誘起することにより、空中映像に触感を付加する
- [2] 視触覚クローン：隣接ブース間で、3次元的な映像と触覚とを相互に再構成する
- [3] 連続する身体動作情報からのジャンプ動作の予測
- [4] 面に沿って伝播する電磁波で信号と電力をワイヤレス伝送する
- [5] 二次元通信タイル：タイル状の二次元通信シートを接続していくことで、床全面に高速通信環境を実現

Topics [最近の受賞]

Best Application Paper Award, 2023 IEEE Transactions on Haptics (Yuki Abe et al.)
SICE SI部門 学術業績賞, 空中超音波を利用した触覚ディスプレイの開発, 篠田裕之, 2022
Best Paper Award, 2022 IEEE Transactions on Haptics (Mitsuru Nakajima et al.)

ミニアンケート | 専攻/コースの魅力を一言で教えてください | 専攻(コース)内の研究分野の幅が広く、多様な角度から世界を理解できるようになります。

システム制御研究室

石井研究室



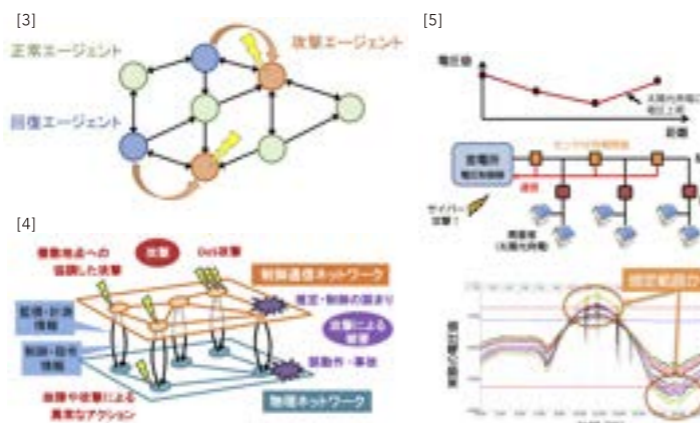
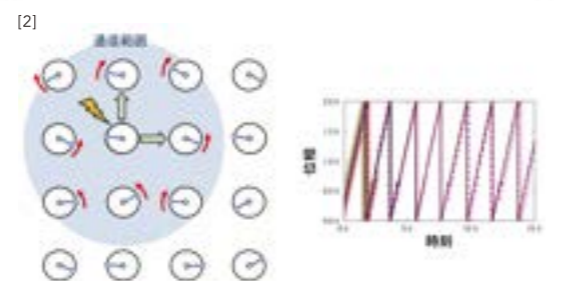
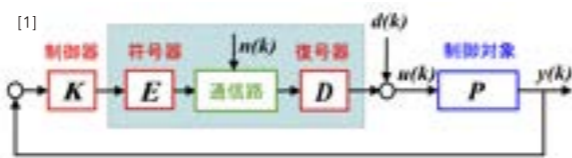
石井秀明 教授
Hideaki ISHII

Theme

インターネットや無線通信に代表される情報通信技術の発展により、システム制御の分野においても、効率的に通信を活用して大規模システムにおいて複雑な制御目的を達成することが可能となりつつある。こうした「ネットワーク化制御系」や「サイバーフィジカルシステム」においては、制御と情報・通信の2分野が新しい形で結びつく。通信路を介した制御系に関して、理論面での基礎課題から応用を視野に入れた設計手法まで、システム論的なアプローチを用いて幅広く取り組んでいる。

通信を介した制御

多数のセンサやアクチュエータが通信により接続された、ネットワーク化制御システムの実現を目指し、通信の特徴や影響を考慮した上で解析や設計を行う手法を研究する。通信量に関する制約が制御性能にもたらす限界を解明する。



マルチエージェント系の分散協調制御

群移動ロボットやセンサネットワークのような、相互に影響を及ぼしながら自律的に意思決定するエージェントからなるシステムの分散協調制御を研究する。基礎的な分散アルゴリズム論を中心に、脳神経や社会のネットワークに関する学際的なテーマも研究する。

制御系のサイバーフィジカルセキュリティ

制御情報がサイバー攻撃されると、物理システムが異常動作する可能性があり、非常に危険である。制御と情報の双方の観点から、通信妨害やデータ改ざん攻撃の影響解析、ロバストな制御手法、異常検知、プライバシー保護等を研究する。重要インフラである電力システムを対象とした応用研究も行う。

- [1] ネットワーク化制御システム：制御と通信の融合 / [2] 無線センサネットワークに対するパルス型時刻同期 / [3] マルチエージェント系における協調制御：ヒサンチン攻撃へのロバスト / [4] サイバーフィジカルシステムとそのセキュリティ / [5] 配電系統の電圧制御に対するロバストな手法

Topics [最近のニュース]

- ・計測自動制御学会 論文賞 武田賞, 2022 (伊藤海斗)
- ・IFAC Pavel J. Nowacki Distinguished Lecturer, 2020-2023 (石井秀明)
- ・IEEE Fellow, 2021 (石井秀明)

ミニアンケート | 研究室のアピールを一言をお願いします | 2024年4月に研究室が発足しました。新たな研究環境と一緒に作っていきましょう。

脳情報計測・制御研究室

天野・澤山・中山研究室



天野 薫 教授
Kaoru AMANO



澤山 正貴 講師
Masataka SAWAYAMA



中山 遼平 特任講師
Ryohei NAKAYAMA

Theme

人間の感覚知覚や認知の脳情報処理メカニズムを、脳磁図 (MEG)、機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) などの非侵襲的な脳機能計測法と工学的な手法に基づき調べている。特に脳情報を非侵襲的に制御する手法を開発し、知覚や行動に因果的に寄与する脳活動の解明を目指している。近年は、周期的な脳活動である神経律動が情報統合に果たす機能や、知覚の個人差が生じるメカニズムを調べる研究、機械学習技術の脳科学への応用に力を入れている。

脳情報制御技術の開発と応用

経頭蓋電気/磁気刺激、光、音などの感覚刺激、ニューロフィードバック等に基づき、脳情報を非侵襲的に制御する技術を開発し、脳情報の変化に伴う知覚・認知・行動の変化を調べることで、脳内情報処理の本質に迫る。リアルタイムに脳状態を計測しながら、その状況に応じて効率的に刺激を与える手法の開発も行う。

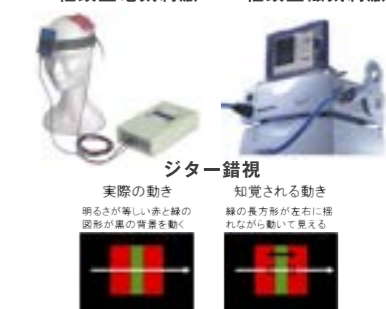
脳内情報処理のクロックとしての神経律動

アルファ波 (8-13 Hz)、シータ波 (4-8 Hz) などの神経律動 (周期的な脳活動) は、脳内情報処理のクロックとして機能していると考えられる。例えば、実際にはスムーズに運動している図形が揺れながら運動して知覚されるジター錯視と呼ばれる現象では、錯視の見えの周波数とアルファ波周波数が対応することが分かっており、アルファ波が視覚情報処理のリズムを決めていることが示唆されている。脳波 (EEG) や脳磁図 (MEG) 等の脳機能イメージングと脳情報制御技術を組み合わせた実験によってこのクロック機能を解き明かす。さらにジターの見えをスマートフォンなどで測定することで、脳波を直接測ることなくアルファ波の状態を測定する技術開発を行い、その技術に基づく応用展開を進める。

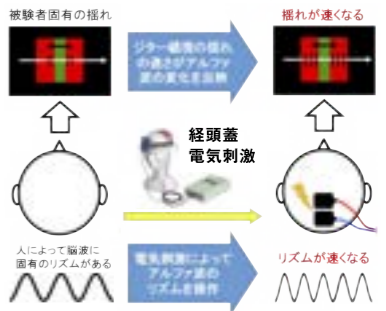
機械学習技術の応用による脳情報処理機構の解明

大規模データを学習した近年の機械学習モデルは、実世界の多様な課題を解くことに成功している。ヒトと同様の問題を解くことのできる機械学習アルゴリズムの解析や、機械学習モデルを利用した脳情報の解読に基づき、ヒト脳情報処理機構を明らかにする。さらに、実世界の複雑な情報を読み取る脳機能に関する知見を利用し、ヒトの知覚を考慮した情報科学技術の開発をめざす。

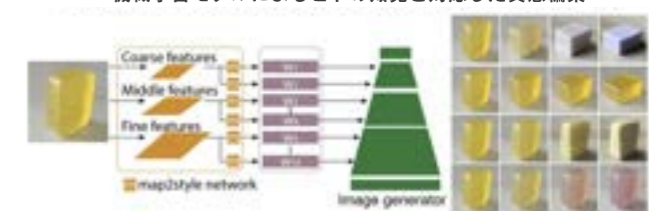
経頭蓋電気刺激 経頭蓋磁気刺激



アルファ波周波数の操作によってジター錯視の見えの周波数に変化



機械学習モデルによるヒトの知覚と対応した質感編集



Topics [最近のニュース]

- ・中山特任講師、宇野特任講師が研究室に加わりました。

ミニアンケート | 研究室のアピールを一言をお願いします | 脳科学、情報工学の手法で脳情報処理の本質に迫るとともに、企業との共同研究を通じて応用展開も進めています。

情報フォトニクス研究室

堀崎・レーム研究室

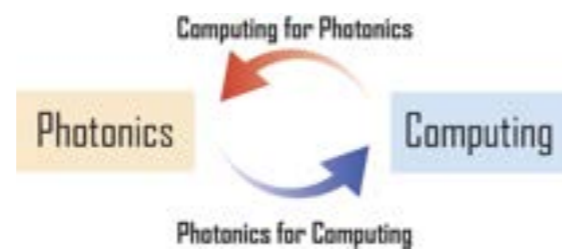


Theme

光学と情報科学を相互に補完させ、新たな光学システムやコンピューティングシステムの創出を目指す。特に、高速性、並列性、低損失性など、光の情報伝達や情報処理の媒体としての優れた利点を活かしつつ、システム情報学の視点から新たなシステムアーキテクチャを構築する。また、これらの研究を通じて、自然科学と情報科学の双方に精通した、未来社会に寄与する人材を育成する。

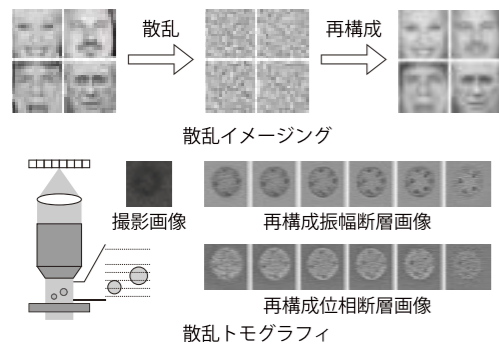
光×コンピューティング

光学と情報科学の交わりは長い歴史を持ち、医学、天文学、材料学を含む様々な分野の基盤となっている。我々はこの流れを更に加速すべく、情報科学の活用により光学の革新を目指す Computing for Photonics としてコンピューショナルイメージング、光学の活用により情報科学の革新を目指す Photonics for Computing として AI フォトニクスを両輪に研究を進めている。



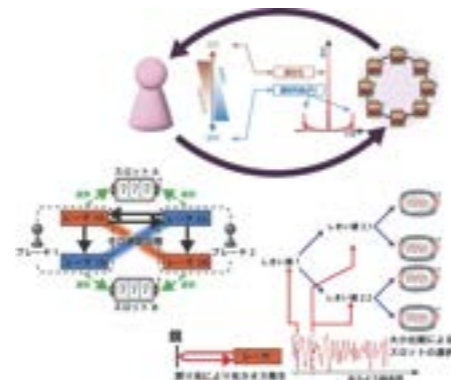
コンピューショナルイメージング

光学と情報科学を統合し、近年発展著しい機械学習を含めた信号処理と光計測・制御を調和させることで、単なる撮像を超えた新たなイメージング技術を開拓する。光と情報の本質に深く根差したミニマルかつ洗練されたシステムデザイン志向に基づき、新規顕微鏡、散乱イメージング、三次元ディスプレイなど、従来型アプローチでは困難な情報可視化、性能向上、光学系簡素化に取り組んでいる。



AI フォトニクス

増大する情報通信や計算需要に対して電子プロセッサだけに頼った計算では有限な計算資源により需要に追いつけない現状がある。したがって、システムの省電力化や物理源を活用したアクセラレータは不可欠である。我々は、光の高速性と並列性を利用して、この課題を物理的に解決するアクセラレータを探求している。特に光カオスや量子ウォークを用いた意思決定や光リザバコンピューティングなどの新原理と応用システムを創出する。



Topics 【最近のニュース】

- ・科研費「学術変革領域研究 (A)」に採択されました (「光の極限性能を生かすフォトニックコンピューティングの創成」)。
- ・大学院生が数多くの受賞をしています (2023 年度: OPJ 優秀講演賞 3 名、2022 年度: 情報理工学系研究科研究科長賞、JKCCS' 23 Best Paper Award 2 名)。
- ・多数の原著論文を出版しています (2023 年度: 13 篇、2022 年度: 35 篇)。

ミニアンケート

Q 「システム情報学」とはどんな学問か、一言で教えてください **A** あらゆる分野の結び目となる学問です。(堀崎先生)

Q 研究室のアピールを一言でお願いします **A** Let's create the future by combining photonics and information science in ground-breaking ways. (Röhm 先生)

コンピューティングシステム研究室

中村・高瀬研究室

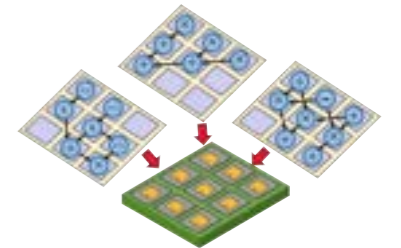


Theme

物理世界と情報世界の高度なインタラクションを実現する高品質なコンピューティングの実現とその設計方法論の確立を目指す。高品質とは、高性能・応答性・低消費電力・高信頼・セキュリティなどを含み、これらはトレードオフの関係にある。その最適化を、センサやロボットなどのエッジデバイスからサーバまでのシステム全体を対象とし、回路技術・アーキテクチャ・ソフトウェアの連携協調により実現する設計方法論を探求している。

サイバーフィジカルシステム

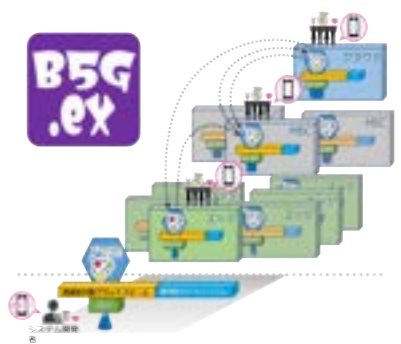
物理世界のあらゆるものをインターネットで接続し、そこから得られる膨大なデータを情報世界で処理し物理世界へ働きかけるスマート社会の実現へ向け、エッジデバイス、ネットワーク、サーバの高度な連携により、システム全体での処理能力と応答性の向上、消費エネルギーの削減、セキュリティ向上を目指す研究を行っている。



領域特化な計算データフローを効率的に処理する粗粒度再構成アーキテクチャ

高効率アクセラレーション技術

大規模科学技術計算や機械学習の分野などで特に必要となるコンピューティング能力の飛躍的向上を、低コストかつ低電力で実現するアクセラレーション技術の研究を行っている。中でも、処理の特性に応じて実行を最適化する粗粒度再構成アーキテクチャ (CGRA) に注目し、回路構成、再構成方式と粒度最適化、電源制御方式、これらを実現するアーキテクチャとコンパイラの協調設計などの研究を行っている。



資源透過型の広域分散コンピューティング環境

クラウドロボティクス時代の通信技術と設計開発最適化

自律性の高い出版購読型の通信ミドルウェア技術と、リアルタイム性と電力効率を両立する組込みデバイス向けの軽量実行環境、ならびに、関数型言語 Elixir に基づくスケラビリティに優れた通信ライブラリの研究を行っている。また、クラウドネイティブ技術と仮想環境を活用したロボット IoT システムの開発手法についても取り組んでいる。

広域分散型 IoT システムの包括的コンピューティング技術

機械学習技術のひとつである連合学習に着目し、IoT ノードの資源情報や地理情報の変動に適応する広域分散処理最適化手法などに関する研究を進めている。さらに、関数型パラダイムに基づく資源透過型の並列分散コンピューティング環境に関する研究を行っている。



連合学習による顔認証システムの実機実装

Topics 【最近のニュース】

- ・ JST CREST 信頼される AI システム領域、JST さきがけ ICT 基盤強化領域、NEDO ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業などの研究プロジェクトを推進しています。
- ・ JST 先端国際共同研究推進事業 (ASPIRE) に共同申請した提案が採択され、海外研究機関との国際連携とネットワーク形成を強化しています。
- ・ 量子コンピューティングの研究も実施しており、"Inter-Temperature Bandwidth Reduction in Cryogenic QAOA Machines" の論文が IEEE CAL に掲載されました。

ミニアンケート

Q 研究室のアピールを一言でお願いします **A** 物理と情報の両輪からコンピューティングを究めませんか？

身体情報学研究室

稲見・門内研究室



稲見 昌彦 教授
Masahiko INAMI



門内 靖明 准教授
Yasuaki MONNAI

Theme

生理的・認知的知見に基づき、物理情報システムとしての身体の機序を追究する「身体情報学」。人間が生得的に有する感覚機能・運動機能・知的処理能力を、計測・通信・制御を通して拡張する。機器に代替作業をさせる「自動化」と並立する概念として、機器や情報システムを自らの身体の一部のように自然に利用する、いわば「人機一体」でやりたいことが自在にできる「自在化」技術を提唱し、その実現に注力している。

自在化身体

人間のシステム的な理解に基づき、情報システムを自らの手足のように動かす「人機一体」の実現を目指す。感覚・知覚の計測技術、運動や意図の推定技術、筋電気刺激などの制御技術を用いて人間の入出力を拡張し、変身・分身・合体など新たな身体観を獲得するための研究開発を行う。

- [1]: MetaLimbs: Multiple Arms Interaction Metamorphism
- [2]: EyeHacker



人間拡張工学

VR、拡張現実感、ウェアラブル技術、テラヘルツ技術、機械学習、ロボット技術、テレレジスタンスなどを援用し、身体や時空間に広がる視覚・聴覚・触覚情報を記録・再生・伝達するシステムの構築を目指す。

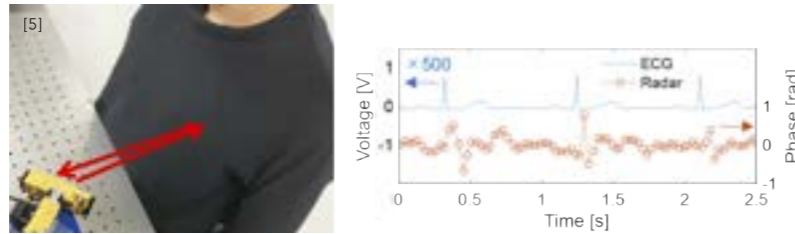
- [3]: Transfantom
- [4]: The Tight Game



ワイヤレスインタラクション

物理世界と情報世界の間で人を取り巻くサイバネティック・フロントエンドを無線化するための研究開発を行う。特に、光と電波の境界にあるテラヘルツ波の性質を活用して非接触な生体計測や超高速の無線通信などを実装し、身体内外の物理情報空間をつなぐインタフェースを構築する。

- [5]: テラヘルツレーダー



Topics 【最近のニュース】

1. 『Mechanical Brain Hacking』がXRクリエイティブアワード2023大賞/Laval Virtual Prize/VR学会賞/ICAT-EGVE Special Prize/XR Kaigi賞/Unity賞/ソリッドレイ賞の各賞を受賞（高下修聡, 田中尚輝, 鈴木大河）
2. 『Hz』がIVRC2023メタバース部門総合優勝、Voxel Kei賞を受賞（近藤憲信, 所仕琉, 玉苗琳）
3. 『自在肢』がA'DESIGN AWARD & COMPETITION Golden Design Award 2023、デジタルコンテンツ協会 Innovative Technologies 2023を受賞（山村菜穂子, 瓜生大輔, 村松充, 神山友輔, 阪本真, 山中俊治, 稲見昌彦）
4. 『身体内外の物理情報空間をつなぐテラヘルツ技術に関する研究』が令和5年度文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞（門内靖明）
5. 『けん玉できた！ VR：5分間程度のVRトレーニングによってけん玉の技の習得を支援するシステム』が情報処理学会第84回全国大会にて山下記念研究賞を受賞（川崎仁史）
6. 『PickHits』が第23回文化庁メディア芸術祭 エンターテインメント部門新人賞受賞（前川和純・松原晟都）

ミニアンケート

- Q 研究室のアピールを一言をお願いします A 新たなことにチャレンジしたい学生を待っています。（稲見先生）
- Q 「システム情報学」とはどんな学問か、一言で教えてください A ハードとソフトを同時に構築することで新機軸を打ち出す学問です。（門内先生）

通信システムアーキテクチャ研究室

関谷研究室



関谷 勇司 教授
Yuji SEKIYA

Theme

高信頼かつ安全な通信インフラの実現を目指した、ネットワークプロトコルとモバイル通信網アーキテクチャ、及びサイバーセキュリティの研究を行っている。普段スマートフォンなどで何気なく利用しているアプリを支えている、その裏側に存在する大規模システムソフトウェア技術や通信アーキテクチャの研究開発、社会インフラとしての ICT システムの安全性を向上させるための、サイバーセキュリティ対策技術を研究する。

高信頼かつ安全な通信システム

インターネットの信頼性と柔軟性を支えるアーキテクチャ技術を研究する。ネットワーク仮想化技術や、オーバーレイ技術を利用した広域網制御アーキテクチャ（図1）、SDN (Software Defined Networking) 技術によるネットワークの動的構成とセキュリティ対策に関する研究開発を行う。



図1 オーバーレイ技術を利用したASANO System

ソフトウェア技術を活用したインフラアーキテクチャ

ネットワーク機能の仮想化であるNFV (Network Functions Virtualization) を用いた、新たなモバイル網通信アーキテクチャの研究開発を行う（図2）。ソフトウェア技術の利点を活かした、柔軟性と規模性を両立した通信システムアーキテクチャを確立し、そのアーキテクチャを実現するための要素技術を研究開発する。

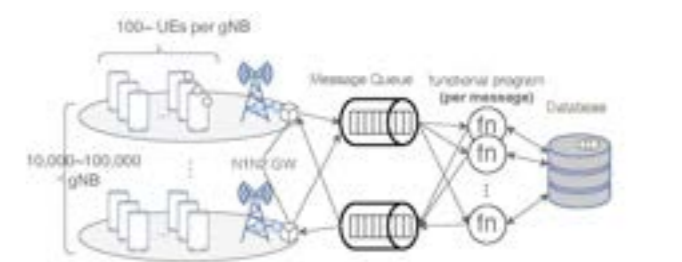


図2 ステートレスなモバイルコアアーキテクチャ

AI を用いたサイバーセキュリティ対策

高度化・巧妙化するサイバーセキュリティ脅威に対抗するために、AI を用いたサイバーセキュリティ脅威の検知と対策のアシストを実現する（図3）。従来のシグネチャベースやルールベースに頼った脅威検知ではなく、それぞれの環境に適応した挙動ベースの脅威検知手法を研究開発する。また、検知した脅威に対抗するための、セキュリティ対策の自動アシストシステムの実現を目指す。



図3 AI を利用したサイバー脅威対策

Topics 【最近のニュース】

- ・ ETSI NFV Prenaly Meeting にて次世代モバイルコアアーキテクチャに関する基調講演を行いました <https://www.etsi.org/newsroom/blogs/entry/nfv-44-roundtable>
- ・ CPU キャッシュからの情報漏えい攻撃に関する論文が DMMLACS2023 に採録されました
- ・ Cache Side-Channel Attacks Against Black-Box Image Processing Software
- ・ モバイル通信網に関する新たなアーキテクチャ提案の論文が ICOIN2024 に採録されました
- Cloud5GC : Design and implementation of scalable and stateless mobile core system on public cloud

ミニアンケート

- Q 研究室のアピールを一言をお願いします A サイバーセキュリティに関する研究を行いたい学生さん大歓迎です

システムズ薬理学研究室

上田研究室



上田 泰己 教授
Hiroki UEDA

Theme

意識・自我・知性の自然科学的な解明を目指した基礎研究やその解明に資する技術開発を行っている。我々の研究室で開発した全身・全脳を透明化し全細胞解析を実現するCUBIC技術 (Susaki et al, Cell, 2014, Tainaka et al, Cell, 2014)、睡眠・覚醒リズムの非侵襲的な解析を可能とするSSS技術、交配を用いない次世代遺伝学技術であるTriple-CRISPR (Sunagawa et al, Cell Reports, 2016、Tatsuki et al, Neuron, 2016) やESマウス技術 (Ode et al, Molecular Cell, 2017)等を駆使しつつ、必要に応じて技術を新規に開発し、意識・自我・知性をはじめとした人類史上の難問に挑む方を募集する。

「意識」の神経基盤の解明に向けた基礎研究・技術開発

これまでに、睡眠・覚醒リズムのモデリングの成功により、睡眠状態・覚醒状態に関しては、急速に理解が進んできている (図1)。しかし、「意識」の理解にはまだ至っていない。ここでは、「意識」を支える最小限の神経基盤を同定し、その神経回路が生み出す動態を観察・制御・再現することで「意識」の神経基盤に迫る研究を展開する。これまでに、大脳皮質と視床の間には大規模に並列化された神経回路ループがあり、「意識」の神経基盤と想定されているが、その機能的な証明はまだない。睡眠・覚醒リズムを非侵襲的に解析する SSS 技術を用いることで「意識」を失う状態を定量的に測定し (図2)、次世代の遺伝学技術を用いて様々な脳部位の神経細胞に摂動を加えることで、最小限の神経基盤を同定する。次に、同定された神経細胞の動態を観察することで意識を支えるダイナミクスを定義する。さらに、それらの神経細胞間の回路を包括的に同定することを通じて、意識を生み出す神経回路基盤を理解する。



図1 睡眠・覚醒の数理モデル (左:平均化神経モデル、中:モデルに用いたチャンネル・ポンプ、右下:睡眠状態、右上:覚醒状態)



図2 非侵襲睡眠測定装置 SSS (左:睡眠測定チャンバー、右:睡眠測定ラック): 差圧センサーでチャンバー内の動物の呼吸パターンを自動分類することで睡眠・覚醒リズムを定量的に測定する。



図3 透明化されたマウス全身 (左:成獣、右:幼獣) 透明化されたマウス脳

「自我」の神経基盤の解明に向けた基礎研究・技術開発

統合失調症では「自我」の崩れが観察される。統合失調症様症状を誘導したマウス脳を用いて全脳レベルで神経回路を観察し、「自我」と神経回路構造との相関・因果関係を解明する。全脳レベルでの神経回路観察技術の開発が重要となるため、全身・全脳を透明化し全細胞解析を実現する CUBIC 技術 (図3) を用いて、「自我」を支える神経回路の健全な状態とその壊れを理解する。

「知性」の神経基盤の解明に向けた基礎研究・技術開発

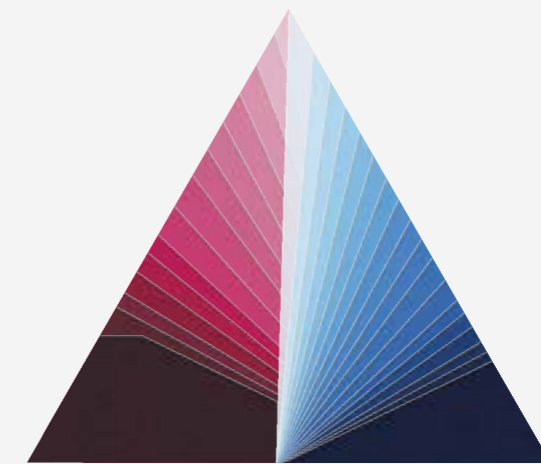
人は「知性」により大規模で柔軟な協調が可能である。空間的に途絶した神経細胞同士が如何に時間的に繋がるかを抛り所に大規模で柔軟な協調を可能にする神経回路の形成原理を解明する。全脳レベルの神経細胞動態の観察・摂動技術の開発が重要となるため、脳の深い部位を非侵襲的に摂動する技術を新規に開発する。

Topics [最近のニュース]

- ・上田教授がUTOKYO VOICESで紹介されました。
- ・吉田健祐さんが孫正義財団の準会員に採択されました。
- ・久保田晋平さんが第31回 獨創性を拓く先端技術大賞 フジテレビジョン賞を受賞しました。
- ・可逆的リン酸化反応による自律的な空間パターンの形成に関する研究を Cell Reports誌に報告しました。日本語のプレスリリース: http://www.m.u-tokyo.ac.jp/news/admin/release_20170426.pdf
- ・洲崎悦生講師が平成29年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・若手研究者賞を受賞しました。
- ※他にも睡眠覚醒リズムを中心に多くの論文・総説を発表しているので、興味がある方はぜひ下記HPをご覧ください。
<http://sys-pharm.m.u-tokyo.ac.jp/index.html>

ミニアンケート | 研究室のアピールを一言をお願いします

睡眠覚醒をはじめとした脳機能を研究しています。医学部ですが、数理や物理を専門とするメンバーもあり、多様性の中で己の独自性を探求できます!



INFORMATION PHYSICS AND COMPUTING

History 沿革

1945

現在の計数工学科の始まりは、第2次世界大戦の末期、東京帝国大学第一工学部に新設された計測工学科である。計測工学科は
(1) 広い物理的知識とこれを自由に応用し得る能力を持ち、
(2) 現象を抽象化して論理的・数理的な体系を構成する能力を持ち、
(3) 総合的な立場から最適な技術を考案できる工学技術者を養成するという理念のもと、昭和20年(1945)4月に40名の第1回生を受け入れた。上記の理念は、その後70年以上の長きにわたり、計数工学科の教育方針として脈々として受け継がれている。

1951

昭和26年(1951)、新制大学への移行に伴い応用物理学科が新設され、新分野の開拓を先導する基礎工学の主要な分野として学生を教育することになった。これが計測工学コースの始まりである。わが国の産業の飛躍的な発展に伴って工学部も大きく拡張し、昭和37年(1962)に応用物理学科は計数工学科と物理工学科の2学科に発展的に改組され、計測工学コースの一部は物理工学科へ、大多数は数理工学コースとともに計数工学科を構成した。

1972

昭和47年(1972)には、多くの学科の教官が協力して教育・研究にあたる専攻として、大学院工学系研究科に情報工学専攻が新設され、その一つの情報処理工学講座が計数工学科に附置された。これを契機に、計数工学科の多くの教官が情報工学専攻を兼担し、情報工学専攻の中心的な役割を担い、工学系における情報分野の拡大を先導することとなった。

1993

平成5年(1993)に大学院が部局化され、計数工学科の教官の所属は工学部から大学院工学系研究科に移り、より先進的な教育・研究の一層の拡充を図ることになった。これがいわゆる大学院重点化である。この組織変更に伴い、計測工学コースの各講座は計測工学大講座に大講座化されると共に、計測制御システム工学原論講座が増設された。

1999

平成11年(1999)には大学院新領域創成科学研究科が新設され、計数工学専攻の教官の一部もその中の複雑理工学専攻に移り、生体や脳機能の計測と解明を中心とする新分野の創成を担当することとなった。

2001

この間、計数工学専攻は、従来の東京大学における情報関連の研究・教育体制を一体化し、理学系研究科と工学系研究科に分離していた情報系専攻を統合して格段に充実した教育と研究を行うため、学内外に向けて情報系の新たな研究科の創設を働きかけ続けていた。平成13年(2001)にようやくこれが実を結び、大学院情報理工学系研究科が設置され、それまでの計数工学専攻は大学院情報理工学系研究科の二つの専攻として発展的に改組され、計測コースを中心とする教官はシステム情報学専攻に移行した。この組織変更に対応し、学部教育を担当する工学部計数工学科のコース名称も、従来の計測工学コースからシステム情報工学コースに変更して現在に至っている。

INFORMATION PHYSICS AND COMPUTING