

令和9（2027）年度  
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

入試案内書

博士課程

当専攻入試案内ウェブページ

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

問い合わせ先の情報は上記ページに記載

注意：本冊子以外に、「情報理工学系研究科募集要項」についても必ず目を通すこと。

## (I) 修士課程

本専攻ではその横断的性格から、情報、数理、物理、電気、機械の基礎的な理解と知識を有する受験者を、学内・学外を問わず幅広く募集している。学外の多様な学科からも公平な条件で受験できるように受験科目を設定しており、学内者の優先入学等は一切行っていない。

出願時に夏入試あるいは冬入試のいずれかを選択する。出願受付期間が夏入試と冬入試で異なるので注意すること。夏入試では書類選考、外国語、筆記試験、口述試験を行う。冬入試では書類選考、外国語と口述試験のみとし筆記試験は行わない。ただし冬入試の受入れ人数は若干名とする。注意事項については、専攻入試サイトを随時確認すること。

### i) 夏入試

書類選考の合格者を対象として、筆記試験および口述試験を行い、総合的に判定して入学者を選抜する。

WEB 出願システム上で配属志望の教員を最大第9志望まで選択すること。試験の結果および配属希望次第でいずれの教員にも配属できない場合は不合格となる。なお、本専攻の研究室は相互に連携しつつ研究を行っており、どの教員に配属された場合でもシステム情報学に関する横断的学問を修めることが可能である。

### a) 書類選考

出願書類をもとに書類選考が行われる。書類選考の可否結果の通知に関しては研究科募集要項で確認すること。下記の内容の書類（志望理由）を出願時に提出すること。

今まで学び、経験してきたことを踏まえ、なぜシステム情報学専攻を志望するか、なぜ選択した研究室を志望するか（第1志望については記述必須、第2志望以下は任意）、必要に応じて参考文献を挙げつつ、その理由を日本語もしくは英語で述べよ。

フォントサイズ 11 ポイント程度、A4 またはレターサイズ用紙 3 ページで書くこと。図表を入れても良い。すべてのページに氏名を入れること。上記は書類選考の際の資料となり、採点の対象となるので、十分推敲して必要十分な長さ、内容であること。

### b) 筆記試験・口述試験等

書類選考合格者は以下の全ての試験を受験すること。一つ以上の試験を欠席した場合には、受験自体を棄権したものとみなす。

#### (1) 外国語

TOEFL の成績を利用する。詳細は「令和 9 (2027) 年度東京大学大学院情報理工学系研究科入試 TOEFL 成績提出要項」を参照すること。

#### (2) 一般教育科目

一般教育科目の詳細は研究科募集要項を参照せよ。

#### (3) 専門科目

専門科目は、「システム情報学」、「数理情報学」、「コンピュータ科学」、「電子情報学」から1科目を選んで受験すること。ただし、科目ごとに試験日時・場所が異なるので注意すること。

専門科目	試験日時・場所	出題範囲
システム情報学	※8月24日(月) 10:00~12:00 対面で実施する	「信号処理」,「電子回路」,「制御」の各分野から出題された3問のうち,2問を解答する.試験の解答時間は全体で100分である.
数理情報学	数理情報学専攻の入試案内書を参照すること.	
コンピュータ科学	コンピュータ科学専攻の入試案内書を参照すること.	
電子情報学	電子情報学専攻の入試案内書を参照すること.	

専門科目「システム情報学」は対面で試験を実施する。

受験者には専攻入試サイトのログイン情報が送られる。受験における注意事項・対面会場の情報は専攻入試サイトに掲示されるため、随時確認すること。専門科目「数理情報学」,「コンピュータ科学」,「電子情報学」の試験に関する情報は、当該専攻の入試案内書を参照すること。

#### (4) 口述試験

8月25日(火)午後1時~午後6時に実施。詳細な日程表は試験期間中に専攻入試サイトに掲示する。なお、システム情報学以外の専門科目を選択する受験者は、口述試験日程が専門科目と重複しないよう配慮を行う。口述試験では、出願書類の内容(志望理由を含む)について問うことがある。

#### ii) 冬入試

書類選考に合格し、外国語の成績の提出が有効であると認められた者に対して口述試験を行い、入学者を選抜する。原則として令和9(2027)年1月下旬から2月中旬の間に実施し、若干名を受け入れる。書類選考合格者にのみ、専攻入試サイトのログイン情報が送られる。日程・場所の詳細は出願受付後に専攻入試サイトに掲示されるため、随時確認すること。WEB出願システム上で配属志望の教員を最大第9志望まで選択すること。

##### a) 書類選考

夏入試を参照のこと。

##### b) 外国語

夏入試を参照のこと。

##### c) 口述試験

数学と志望理由に関する口述試験を行う。複数の日程に渡って行われる可能性があり、全日程に出席しなかった場合には、受験自体を棄権したものとみなす。口述試験においては、微分積分、線形代数の基礎、志望する研究分野、および、システム情報学の基礎に関して問うことがある。

## (II) 博士課程

出願時に夏入試あるいは冬入試のいずれかを選択する。出願受付期間が夏入試と冬入試で異なるので注意すること。社会人特別選抜を希望する者は、別冊子「令和9(2027)年度東京大学大学院情報理工学系研究科博士後期課程 [社会人特別選抜] 学生募集要項」を必ず参照すること。その他の注意事項については、専攻入試サイトを随時確認すること。

### i) 夏入試

#### a) 事前面談

志望者は「令和9(2027)年度東京大学大学院情報理工学系研究科博士後期課程学生募集要項」を参照するとともに、志望する指導教員に必ず連絡をとり、これまでの履歴、研究歴、研究能力、研究計画等を踏まえ、対面もしくはオンラインでの面談を受けること。なお、夏入試は令和8(2026)年4月24日(金)から5月26日(火)、冬入試は10月9日(金)から11月6日(金)までの期間に面談を行い、WEB出願システムの「専攻指定の記入欄1」に志望する指導教員との面談日を記載すること。面談の手続きを怠った場合、受験資格を失う可能性があるため注意すること。

#### b) 書類選考

以下の書類を出願書類と一緒に提出すること。

- (a) これまで行ってきた研究の概要と成果を述べ、その見通しと当該研究分野における位置付けを、参考文献を挙げつつ日本語もしくは英語でA4またはレターサイズ用紙4ページ以内で述べよ。
- (b) 博士課程に進学後の研究の進め方についての計画を具体的に述べ、その研究が当該研究分野にどのように貢献するかを、日本語もしくは英語でA4またはレターサイズ用紙2ページ以内で述べよ。
- (c) 研究論文等リスト(A4またはレターサイズ用紙に、研究論文、総説・解説論文、口頭発表、その他の項目に分けて示すこと)。該当する論文等がない場合は該当なしと記載すること。上記(a)、(b)、(c)は、口述試験の際の資料となり、採点の対象となるので、十分推敲して必要十分な長さ、内容とすること。

#### c) 外国語

TOEFLの成績を利用する。詳細は「令和9(2027)年度東京大学大学院情報理工学系研究科入試 TOEFL 成績提出要項」を参照すること。また、本学の大学院修士課程を修了した者又は修了見込みの者については、TOEFLの成績の提出を免除する。

#### d) 口述試験

書類選考に合格し、外国語の成績の提出が有効であると認められた者に対して、口述試験Ⅰおよび口述試験Ⅱを行い、入学者を選抜する。本学の修士課程を修了した者又は修了見込みの者、および提出書類に基づく免除資格審査で免除要件が認められた者については、口述試験Ⅰを免除する。口述試験Ⅰが不合格の者には、口述試験Ⅱを実施しない。口述試験Ⅰの可否は口述試験Ⅱの日程表とともに専攻入試サイトに掲示する。

試験日時・場所	試験時間	試験科目	備 考
8月24日(月) オンライン	詳細な日程表を 8月14日17:00 に専攻入試サイ トに掲示する.	口述試験Ⅰ	システム情報学の基礎及 び研究分野に関する試問 を受ける.
8月26日(水) または8月27日(木) オンライン	詳細な日程表を 8月25日17:00 に専攻入試サイ トに掲示する.	口述試験Ⅱ	あらかじめ提出した研究 成果, 研究計画等に関し て試問を受ける.

受験者には専攻入試サイトのログイン情報が送られる.

## ii) 冬入試

原則として令和9(2027)年1月下旬から2月中旬の間に口述試験Ⅰ・口述試験Ⅱを実施し, 若干名を受け入れる. 試験方法は夏入試に準ずる. 書類選考合格者にのみ, 専攻入試サイトのログイン情報が送られる. 日程・場所の詳細は出願受付後に専攻入試サイトに掲示する.

- a) 事前面談  
夏入試を参照のこと.
- b) 書類選考  
夏入試を参照のこと.
- c) 外国語  
夏入試を参照のこと.
- d) 口述試験  
夏入試を参照のこと.

提出書類に関するシステム情報学専攻独自要件のまとめ  
 (研究科募集要項に記載の、研究科共通の提出書類要件もあわせて確認すること)

	夏入試		冬入試	
	提出書類	対象者	提出書類	対象者
修士課程	志望理由 (A4 またはレターサイズ用紙 3 ページ、日本語または英語)	全員	志望理由 (A4 またはレターサイズ用紙 3 ページ、日本語または英語)	全員
博士課程	(a)これまでの研究の概要と成果 (A4 またはレターサイズ用紙 4 ページ以内、日本語または英語) (b)博士課程での研究計画 (A4 またはレターサイズ用紙 2 ページ以内、日本語または英語) (c)研究論文等リスト (A4 またはレターサイズ用紙。該当しない場合、その旨記載)	全員	(a)これまでの研究の概要と成果 (A4 またはレターサイズ用紙 4 ページ以内、日本語または英語) (b)博士課程での研究計画 (A4 またはレターサイズ用紙 2 ページ以内、日本語または英語) (c)研究論文等リスト (A4 またはレターサイズ用紙。該当しない場合、その旨記載)	全員
(社会人特別選抜) 博士課程	(a)これまでの研究の概要と成果 (A4 またはレターサイズ用紙 4 ページ以内、日本語または英語) (b)博士課程での研究計画 (A4 またはレターサイズ用紙 2 ページ以内、日本語または英語) (c)研究論文等リスト (A4 またはレターサイズ用紙。該当しない場合、その旨記載)	全員	(a)これまでの研究の概要と成果 (A4 またはレターサイズ用紙 4 ページ以内、日本語または英語) (b)博士課程での研究計画 (A4 またはレターサイズ用紙 2 ページ以内、日本語または英語) (c)研究論文等リスト (A4 またはレターサイズ用紙。該当しない場合、その旨記載)	全員

TOEFL 成績免除要件等一覧：

	夏入試	冬入試
修士課程	全員提出	全員提出
博士課程	本学大学院修士課程を修了した者または修了見込みの者は免除。以上の者以外は全員提出。	本学大学院修士課程を修了した者または修了見込みの者は免除。以上の者以外は全員提出。
博士課程 (社会人特別選抜)	本学大学院修士課程を修了した者は免除。以上の者以外は全員提出。	本学大学院修士課程を修了した者は免除。以上の者以外は全員提出。

# システム情報学専攻教員研究室紹介

<p>音メディア情報学 研究室 (猿渡・齋藤 研究室)</p> <p><a href="http://www.sp.ipc.i.u-tokyo.ac.jp/">http://www.sp.ipc.i.u-tokyo.ac.jp/</a></p>	
<p>教 授</p> <p>猿渡 洋<sup>1)</sup></p> <p>講 師</p> <p>齋藤 佑樹</p>	<p>主に音メディア（音声・音楽等）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（具体的なテーマは以下を参照のこと）。</p> <p>(1) 教師無し最適化に基づく聴覚コミュニケーション拡張</p> <p>統計的信号推定理論と低ランクモデリングを駆使し、一切の教師情報を必要としない柔軟なブラインド音源分離を実現する。更に、深層学習と空間音響学を融合した新しい理論を確立し、高精度な半教師有り音源分離も実現する。また、これらを応用した新しい形のマン・マシン・ヒューマンインタフェース、ユニバーサルコミュニケーション支援システム、ユーザー主体型音楽情報処理システム等の構築を行う。</p> <p>(2) 機械学習・深層学習に基づく音声表現拡張</p> <p>人間と人間・人間と計算機の違いを超えた音声表現を可能にすべく、音声を人工的に合成変換するための信号処理・機械学習理論を探求する。特に、物理学的・情報学的観点から音声を捉え、音声信号・音声情報を高精度にモデリングする手法を扱う。また、人間を計算ループに組み込んだ human-in-the-loop 音声モデリングにより、人間の感性を工学的に扱う音声バーチャルリアリティシステムを構築する。</p> <p>(3) 音メディア情報処理とそのバーチャルリアリティへの応用</p> <p>人間の声に限定されない様々な音響データに対し、多チャンネル信号処理による音情景解析や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メディア監視・音響 VR システムの実現に向けて研究を行う。</p>

1) 創造情報学専攻専任，システム情報学専攻兼任。

システム医工学 研究室 (川嶋・宮寄 研究室)

<http://www.bmc.ipc.i.u-tokyo.ac.jp>

教授  
川嶋 健嗣

生体の優れた計測制御機構を統合的アプローチで解析し、その計測制御手法を活用した新しい医用ロボットや人間機械システムの創出を目指している。圧縮性流体駆動システムの柔らかさや非線形な特性を活かしたシステムデザインとその知能化を実現する計測制御方法の研究を行っている。具体的なテーマを以下に示す。

講師  
宮寄 哲郎

(1) 医用ロボットの制御：空気圧駆動を用いた手術支援ロボットや装着型ロボットスーツにおいて、一部自動化による作業効率改善や安全性の向上を目指し、AI を活用した上記ロボットの状態推定、暗号化制御、協調制御や自律制御を研究する。

(2) 物理リザーバ計算を用いた運動支援システム：空気圧ゴム人工筋などソフトアクチュエータの非線形かつ分布するダイナミクスを活用した物理リザーバ計算を提案し、身体への装着型運動教示ロボットにおいて、センサを装着せず、アクチュエータ側の情報から身体側の動作をリアルタイムに推定し、運動制御する方法を提案する。

(3) 気液相変化を用いたソフトアクチュエータ：低沸点で気化する液体を封入したソフトアクチュエータを試作し、外部からの熱照射などによる非接触駆動での把持や移動の実現を目指す。アクチュエータの最適設計と動作実験での評価を行う。

(4) 錯視を駆使した裸眼 3D 視覚ディスプレイの研究：分散配置スクリーンと人の錯視による欠損補完を活用し、巨大空中像をほぼ裸眼で鑑賞できる 3D ディスプレイを研究している。完全裸眼化に向けた光学設計シミュレーションと映像構成アルゴリズムの研究を行う。

教 授

奈良 高明

講 師

宮廻 裕樹

直接得ることのできない物理的な情報を間接的に計測し、数理的に再構成する問題を逆問題という。本研究室では、逆問題の直接解法の導出、計測構造とセンシング手法の構築、および応用システムの開発を行っている。具体的な研究テーマは以下の通りである。

(1) 逆問題の直接解法と直接計測法：電磁場、音場、波動場、弾性場のソース推定、物性定数推定、支配方程式推定に対して、函数論、ポテンシャル論、テンソル解析、再生核の理論など数理物理的手法に基づき、観測データから陽に所望の物理情報を再構成する理論体系を構築する。また逆問題を解きやすくする観測量を明らかにし、物理場のフーリエ変換などの積分変換量を直接計測する手法を開発する。

(2) 医用画像処理、非破壊検査：脳磁場計測に基づく神経電流源推定、てんかん焦点の同定、MRI に基づく人体内部の電気・機械・温度特性再構成逆問題などの数理解析手法を導出する。また社会インフラの非破壊検査のためのアルゴリズム・センサを開発する。

(3) 災害救助：瓦礫・土砂・雪崩に埋没した要救助者の位置を推定する手法を開発する。救助者が音場や磁場を生成し、要救助者のもつスマホなどの携帯端末でセンシングして位置推定し通知するシステムを開発する。

(4) 細胞・分子に基づくバイオリボットの予測設計：細胞やDNAなどの生体分子を人工的に再構成することで製作されるバイオリボットや分子ロボットは再生医療や創薬、バイオセンシングなど様々な応用が期待されている。これらのバイオリボットを合理的に設計するため、構成要素である細胞や分子の数理・物理モデルを基盤としたバイオリボット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予測するために、ネマチック液晶理論や複素関数論を応用した設計理論を構築し、実証実験を行う。

実世界情報環境学 研究室（篠田・牧野 研究室）

<https://hapislab.org/>

<p>教 授</p> <p>篠田 裕之<sup>2)</sup></p> <p>准教授</p> <p>牧野 泰才<sup>2)</sup></p>	<p>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、ハードウェアから応用システムまでの提案を行う。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。</p> <p>(1) 触覚インタフェース：視聴覚と同時に触覚への刺激を行うことで人間の生活・行動を支援するシステム。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、応用する。</p> <p>(2) 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。生活空間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の技術を確立し、ワイヤレス・バッテリーレスの情報環境を提案する。</p> <p>(3) 身体動作情報の活用：人の身体動作に含まれる特徴から、少し先の動作の実時間予測や、触れているものの触覚特徴の推定を実現する。転倒防止や、スポーツ分野での応用を行う。</p> <p>(4) その他計測、物理情報デバイス、インタラクション、ヒューマンインターフェイス分野での挑戦的テーマ。非接触での触覚計測、ロボットの人工皮膚、ウェアラブルコンピューティング、動物の行動理解のための遠隔介入など。</p>
---	---

2) 新領域創成科学研究科複雑理工学専攻専任，システム情報学専攻兼任。

教 授

石井 秀明

講 師

笹原 帆平

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．具体的なテーマを以下に示す．

(1) 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．制御対象や通信のモデルにおける不確かさにも対応できるロバストな手法を考案する．

(2) 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，故障や攻撃により異常が生じた場合に対するレジリエントな手法，より学際的なテーマとして，脳神経の同期現象，感染症の数理モデル，社会ネットワークにおける人の意見伝播モデル等も扱う．

(3) 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．また，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っている．

(4) データ駆動・機械学習を活用した制御：制御対象システムの複雑性などにより，その数理モデル化が困難な場合が多々ある．例えばロボットの動作する複雑な環境を精緻に，かつ制御器を設計しやすい形でモデル化することは難しい．機械学習によりデータから制御器を学習し，かつ制御理論により信頼性などが裏付けされた手法を研究する．

教授

天野 薫

准教授

中井 智也

人間の感覚知覚や認知の脳内処理メカニズムを、脳磁図 (MEG) , 脳波 (EEG) , 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、知覚や脳活動の個人差が生じるメカニズムを調べる研究、機械学習技術と脳科学の融合などに力を入れている。

#### (1) 脳情報制御技術の開発と応用

経頭蓋電気/磁気刺激、ニューロフィードバックなどに基づき、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。特定の領域の活動を抑制したり促進したりするだけでなく、情報表現への介入を目指す。特に脳の状態に依存して刺激を与えることで、刺激効果の効率性を上げることで安定した制御技術の開発を目指す。

#### (2) 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。EEG や 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。

#### (3) 脳状態の揺らぎの神経メカニズム

ヒトの行動には必ず揺らぎが伴い、その一因は脳状態の揺らぎにある。本研究では、fMRI や MEG/EEG で計測される脳状態の揺らぎと脳内ネットワーク・認知課題成績との関係や、学習による変化、さらにヒトが自身の脳状態をどのように制御しているのか、それらの神経メカニズムを明らかにする。

#### (4) 計算モデルによる脳情報処理機構の解明

近年の計算モデルは、知覚・学習・記憶・推論といった複雑で多様な認知機能を定量的に評価することを可能にした。計算モデルを介した脳活動予測や脳情報解読を通じて、ヒトの脳情報処理機構を解明する。

教授

堀崎 遼一

「光 × コンピューティング」

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。より具体的には、以下に示すように、情報科学の活用により光学の革新を目指す Computing for Photonics としてコンピューテ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 フォトンクスを両輪に研究を進めている。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。

(1) コンピューテーショナルイメージング—Computing for Photonics

従来のイメージング技術では、光学系と信号処理系は独立に設計されることが多く、システム全体としての革新の余地は依然として大きく残されている。我々は、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探求している。このようなイメージング技術は、ライフサイエンス、天文、次世代視覚インターフェースなどの幅広い分野の基盤として強く期待されている。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、従来技術では実現困難な情報可視化、性能向上、光学系小型化に取り組む。

(2) フォトニック AI—Photonics for Computing

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高速化を目指し、自然・物理系が有する特性を利用したコンピューティングやアクセラレータは次世代計算プラットフォームにおいて不可欠である。このような背景を踏まえ、我々は、光を中心とした物理現象により実装するフォトニック AI システムを構築する。特に光の高速性や並列性だけでなく複雑なダイナミクスを活かしつつ、制御理論を組み合わせたリザーバコンピューティングや深層学習などを開拓している。

<p>教授</p> <p>中村 宏<sup>3)</sup></p> <p>准教授</p> <p>高瀬 英希</p>	<p>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・信頼性・セキュリティなどを含む。これらはトレードオフの関係にあり、実現すべき処理の特性と要件に応じたコンピューティングの最適化が必要となる。その最適化を、センサやロボットなどのエッジデバイス、サーバ、それらを接続するネットワークを含むシステム全体を対象とし、デバイス・回路技術・アーキテクチャ・ソフトウェアの協調によって包括的に実現することを目指す。</p> <p>(1) サイバーフィジカルシステム：物理（フィジカル）世界のあらゆるものをインターネットで接続し、得られる膨大なデータを情報（サイバー）世界で処理し物理世界へ働きかけるサイバーフィジカルシステムにおいては、処理性能・応答性、低消費電力、信頼性・セキュリティなどの品質が用途に応じて求められる。この課題に対し、処理の特性と要件に応じて、最適なコンピューティングを実現する設計方法論の研究を行う。</p> <p>(2) 高効率アクセラレーション：コンピューティング能力の飛躍的な向上を、対象とする問題領域に特化することで低コストかつ低電力に実現するアクセラレーション技術の研究を行っている。具体的な問題領域には、機械学習、確率的グラフィカルモデル、準同型暗号処理などがある。また、新しい計算原理に基づく量子コンピューティングにも取り組んでいる。</p> <p>(3) 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：関数型パラダイムに基づく資源透過型の広域並列分散コンピューティング環境に関する研究について取り組んでいる。さらに、自律性の高い出版購読型通信方式を礎とし、リアルタイム性と電力効率を両立する組込み軽量実行環境、スケラビリティに優れた通信ミドルウェア技術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関する研究も実施している。</p> <p>(4) システムアーキテクチャ観点からの分散機械学習技術：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型の連合学習技術や分割学習手法などに関する研究を進めている。また、新たな AI 触知覚技術の実現に向けた複合センシングによるロボットアーム制御技術や適応的サンプリング技術の研究についても取り組んでいる。</p>
--	---

3) 令和 9 年度は学生を受け入れない。

身体情報学 研究室 (稲見・門内 研究室)

<https://www.star.rcast.u-tokyo.ac.jp>

教 授

稲見 昌彦

生理的・認知的・物理的知見に基づき、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」に関する研究を行っている。人間が生得的に有する感覚機能、運動機能、情動機能、知的処理能力を、計測・通信・制御を通して拡張する。

准教授

門内 靖明

(1) 拡張身体：視線・表情・心拍などの生体情報や、運動予測・意図などの感覚・知覚の計測技術と、ロボット制御や筋電気刺激などによる介入技術とを統合し、人間の入出力を拡張する技術に関する研究を行う。ユーザの意図を適切にセンシングし、作業対象の情報をユーザの身体にフィードバックすることを通して、人間の能力の拡張や新たな身体観の獲得などを実現するための工学的な研究開発を行う。

(2) 拡張コミュニケーション：人間の身体と心は不可分の関係にあり、知覚や感情などの主観的体験は自己・他者の身体を媒介として構成される。自己と他者を含めた系において、バーチャルリアリティ (VR)、拡張現実感、ウェアラブル技術、ワイヤレス技術、ロボット技術、テレグジスタンスなどを用いて物理的・認知的情報の流れを制御することで、主観的体験を変容するための方法論を明らかにする。異なる属性や嗜好を有するユーザ間のコミュニケーション支援を、超高齢社会対応や多様な人々が活躍するスマートシティの実現などに向けて社会実装することを目指す。

(3) ワイヤレスインタラクション：計測や通信においては、体外（空中）では電磁波が、体内（水中）では超音波が用いられ、両者の物理層は分断されている。そこで、これらをつなぐ新たなワイヤレス技術の研究を進めている。具体的には、テラヘルツ波を照射して体内に非接触で超音波を生成する技術や、移動する人や端末とのテラビット級通信を可能にするビームトラッキング技術などを実現し、生体計測やユーザインタフェースの革新を目指している。また、これらの技術を応用し、現代の工業製品から千年前の歴史資料までを対象とする非破壊検査への展開も進めている。

通信システムアーキテクチャ 研究室 (関谷 研究室)

<https://www.sekiya-lab.info/>

教 授

関谷 勇司<sup>4)</sup>

ソフトウェア技術を活用した通信インフラ構成技術とそのアーキテクチャに関する研究、およびサイバーセキュリティ脅威の検知と対策技術の研究を行う。

本研究室は、情報基盤センターおよび情報セキュリティ教育研究センターと連携しており、実際のシステム運用に基づいたシステムアーキテクチャ研究とサイバーセキュリティ対策を目指している。

- (1) 現在の IT システムや通信システムの要素技術には、仮想化やソフトウェアによる制御技術が導入されている。IT システムは社会のインフラとして可用性と即時性が求められており、従来のハードウェアによるシステムからソフトウェア技術を活用したシステムに移行している。この流れを受け、当研究室では IT システムの基盤となるソフトウェア要素技術、およびソフトウェア技術を活用したシステムアーキテクチャに関する研究を行う。
- (2) サイバーセキュリティ脅威は、現在の通信システムにとって大きな課題となっている。攻撃者は、組織的かつ巧妙な攻撃によって、機密情報の詐取やシステムの乗っ取りを行っている。そこで、本研究室では通信インフラや社会動向を示す多種のデータセットと機械学習を用いることで攻撃の兆候を検知し、サイバー脅威の防御を行う手法を研究している。これにより、セキュリティ技術者の不足を補い、社会インフラを支える IT システムの安全性向上を目指す。
- (3) ユーザにとってやさしいセキュリティ対策である「セキュリティ DX」の実現を目指す。現在のセキュリティ対策は対策のための技術が主体であり、その技術をユーザに押し付ける形、すなわちユーザの責任において安全を確保するという押しつけ型のセキュリティ対策となっている。本研究室では、ユーザの立場から安心安全を確保するための、ユーザ主体のセキュリティ対策を目指した研究を行う。

4) 情報セキュリティ教育研究センター専任，システム情報学専攻兼担

教 授

上田 泰己<sup>5)</sup>

**医学と情報科学の融合を通じて睡眠や意識を理解・制御する**

**全脳全細胞解析**

脳内の全細胞を可視化・解析する技術基盤 CUBIC を確立し、1 細胞解像度の全脳アトラスを実現した。さらに、大規模画像データの解析・可視化手法を開発し、全脳レベルでの神経活動動態の理解を通じて、睡眠・覚醒リズムの理解を目指す。

キーワード：Cloud computing・脳機能解析・画像解析

**世界最高精度睡眠測定技術によるヒト睡眠解析**

腕の加速度データに機械学習を適用し、簡便かつ高精度にヒトの睡眠・覚醒状態を推定する技術 ACCEL を開発した。大規模データ解析を通じて、ヒト睡眠表現型の生物学的基盤と健康・疾患との関連を明らかにする。

キーワード：機械学習・時系列解析・生体データ

**ヒトから始まる臨床医学の確立**

高精度な表現系計測が可能となった現在、多様な睡眠表現型に対する GWAS (ゲノムワイド関連解析) が可能である。ヒト集団で同定された遺伝型—表現型の相関を動物モデルで因果的に検証し、睡眠・覚醒リズムの機構の理解と制御に挑む。

キーワード：GWAS・大規模データ解析・介入研究

5) 医学系研究科専任, システム情報学専攻兼担