

令和7（2025）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

問い合わせ先 [専攻事務室] :

〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1
東京大学工学系・情報理工学系等学務課
専攻チーム（システム情報学専攻担当）
TEL 03-5841-6889
office@office.keisu.t.u-tokyo.ac.jp

専攻ウェブページ

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

「入進学希望の方」→「各専攻・教員の紹介」で各専攻の入試案内へのリンクが参照可能。試験の実施形態などは状況に応じて変更となる可能性がある。重要な情報がこちらにアップデートされるので、随時確認すること。

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、受験者専用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 志望まで選択し、配属を希望しない教員があれば「専攻指定の記入欄 1」に記入すること。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、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て。

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 7 (2025) 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19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.

書類選考合格者にのみ「受験者専用サイト(修士・博士)」のログイン情報が送られる. 受験における注意事項・対面会場の情報は受験者専用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20日(火), 21日(水), 22日(木)および23日(金)午前9時~午後6時に実施. 詳細な日程表は試験期間中に受験者専用サイトに掲示する. 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.

ii) 冬入試

書類選考の合格者を対象として口述試験を行い, 入学者を選抜する. 原則として令和7(2025)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. 期日・場所の詳細は出願受付後に受験者専用サイトに掲示する. 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.

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

口述試験においては, 数学(微分積分, 線形代数)の基礎及び書類に記載した志望理由に関して試問を受ける.

(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7(2025)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、受験者専用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7(2025)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6(2024)年4月19日(金)から5月28日(火)、冬入試は10月10日(木)から11月8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、口述試験の受験資格を失う可能性があるので注意すること。

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。書類選考の合格者を対象として、口述試験を行う。これらの結果を総合的に判定し入学者を選抜する。

- (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7(2025)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

口述試験Ⅰおよび口述試験Ⅱからなる第1次試験、および第2次試験を行う。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の合否は口述試験Ⅱの日程表とともに受験者専用サイトに掲示する。

(第1次試験)

試験日時・場所	試験時間	試験科目	備考
8月19日(月)午後 または 20日(火)午前 オンライン	詳細な日程表を 8月19日10:00 に受験者専用サ 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21日(水) オンライン	詳細な日程表を 8月20日17:00 に受験者専用サ 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.

書類選考合格者にのみ「受験者専用サイト(修士・博士)」のログイン情報が送られる。

(第2次試験)

第2次試験においては、あらかじめ提出した研究成果、研究計画等に加え、修士の学位論文や研究論文等がある場合はそれに関する口述試験を行なう。修士の学位論文や代表的な研究論文等がある場合は提出すること。期日・場所の詳細は追って受験者専用サイトに掲示する。

ii) 冬入試

原則として令和7(2025)年1月下旬から2月中旬の間に第1次試験(口述試験Ⅰ・口述試験Ⅱ)および第2次試験を実施し、若干名を受け入れる。試験方法は夏入試に準ずる。期日・場所の詳細は出願受付後に受験者専用サイトに掲示する。

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

冬入試では、口述試験Ⅱの際に併せて第2次試験を実施する。

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)

専攻独自の提出書類一覧表：

	夏入試		冬入試	
	提出書類	対象者	提出書類	
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>http://www.sp.ipc.i.u-tokyo.ac.jp/</p>	
<p>教 授</p> <p>猿渡 洋¹⁾</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。

<p>教 授 川嶋 健嗣</p>	<p>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。</p>
<p>講 師 宮寄 哲郎</p>	<p>(1) 医用ロボットの画像を用いた自律制御</p> <p>AI を用いた画像診断技術は大きく進歩しているが、外科手術における AI の利用は対象の変形などにより大きな困難を抱えている。本研究では針の穿刺、臓器の切除や止血などの外科的処置工程の設計を、カメラ画像や空気圧駆動ロボットの圧力情報などを用いたマルチモーダル学習によって実現し、患者への低負荷な自律手術の提供を目指す。</p> <p>(2) リザーバー計算を用いた身体運動支援システムの状態推定と制御</p> <p>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かしたりザーバー計算を用い、身体に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。</p> <p>(3) 空気圧ゴム人工筋を用いた運動教示システム</p> <p>空気圧ゴム人工筋の収縮力を用いた力覚と仮想現実情報の提示を用いたマルチモーダルな運動教示システムを提案試作する。また、その有効性を筋電などの生体計測によって明らかにする。</p> <p>(4) 湾曲型ソフトアクチュエータの制御</p> <p>圧力制御によって単純な伸縮駆動を実現するソフトアクチュエータに対し、熱やレーザーなどの外的環境要因による制御を導入、ソフトアクチュエータの構成要因であるエラストマーの変形などを実装し、湾曲などの多様な動作を実現させる。ソフトアクチュエータの試作と評価実験を行う。</p>

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、関数論、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²⁾</p> <p>准教授</p> <p>牧野 泰才²⁾</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

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，脳神経の振動現象，感染症の数理モデル，社会ネットワーク等も扱う．

(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) 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

講師

澤山 正貴

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) 機械学習モデルを用いた視覚脳情報処理の解析

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．本研究では，ヒトの視覚野における情報表現を明らかにするため，機械学習技術を応用した脳活動の解析を行う．

准教授

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において、光学系と信号処理系は独立して設計され、両者が肥大化する傾向にあった。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大きく期待されている。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、光学系簡素化に取り組む。

(2) AI フォトンクス – 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不可欠である。このような背景を踏まえ、我々は、高速性や並列性を含む光の多様な特性を利用し、上記課題を物理的に解決するコンピューティングやアクセラレータの研究開発を進めている。特に高速な複雑的振動である光カオスや局在化と線形的広がりを持つ量子ウォークを用いた意思決定や光リザーバコンピューティングなどの新原理とその応用システムを創出する。

コンピューティングシステム学研究室（中村・高瀬研究室）

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

教授

中村 宏

准教授

高瀬 英希

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。

(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。

(2) 高効率アクセラレーション：大規模科学技術計算や機械学習などさまざまな分野で必要とされる飛躍的なコンピューティング能力の向上を、デバイス・回路技術・アーキテクチャ・システムソフトウェアの階層を越えた協調で実現するアクセラレーションの実現を目指す。そのために、処理に内在する並列性・局所性や要求精度に合わせて実行を最適化する粗粒度再構成アーキテクチャや近似コンピューティング、ならびに新しい計算原理に基づく量子コンピューティングなどの研究を行う。

(3) 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：ROS（Robot Operating System）を礎とし、リアルタイム性と電力効率を両立する組み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 に基づく自律性の高い IoT システム向け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。

(4) 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：分散機械学習理論のひとつである連合学習を対象として、IoT ノードの資源情報および地理情報の変動に適応する処理配置最適化手法や、AI モデルの公平性や多様性を包括的に表現するプログラミングモデルに関する研究を進めている。また、広域分散型の IoT システムを対象とし、関数型パラダイムに基づく資源透過型の分散処理プラットフォームに関する研究を行っている。

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・物理的知見に基づいて、システムとしての身体および身体と環境との関係性の機序を追究し、人間が生得的に有する感覚機能や運動機能、知的処理機能、こころの状態を物理的・情動的に拡張・補償する「身体情報学」に関する以下の研究を行っている。

准教授

門内 靖明

(1) 自在化技術：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適切にフィードバックする必要がある。視線、筋電、表情、心拍などの生体情報や環境情報のセンシング技術、機械学習等による意図推定・行動予測技術、筋電気刺激などのアクチュエーション技術を統合し、人間の入出力を拡張する研究開発を行う。

(2) 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、ワイヤレス技術、ロボット技術、テレグジスタンスなどを援用し、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い、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) 主観的体験の共有・伝達技術：主観的な体験・経験を身体や空間に広がる視覚・聴覚・触覚として記録、再生、伝達するシステムを構築し、サプリメントのように日常生活の質(QoL)を豊かにする技術の実現を目指す。エンタテインメントコンピューティング、超人スポーツ、技能伝承などの領域へ向けた研究開発を展開する。

(4) 知覚・感情体験の設計：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な体験は自己や他者の身体を媒介として構成される。心理学・生理学の知見をベースに、情報技術によって自己や他者の身体に対する認識を変容することで、任意の知覚や感情体験を構成し、こころの状態を遷移させる手法を設計する。

(5) ワイヤレスインタラクション：分布定数系の概念に基づいて、マイクロ波・テラヘルツ波・超音波などの各種波動や流体を制御する広義のワイヤレス技術によって、情報・エネルギー・物質を非接触的に伝送することで、ユーザの身体性を損なうことなく認識行動を支援することを目指す。

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³⁾

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、および機械学習を利用したサイバーセキュリティ驚異の検知と対抗技術の研究を行う。

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、実際の通信システム運用に基づいたシステムアーキテクチャとサイバーセキュリティ対策の実現を目指している。

(1) クラウドや 5G といった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。近年の通信システムは構成の柔軟性と即時性が求められており、従来のハードウェアを中心とした構成から、仮想化技術とソフトウェアの組み合わせた構成技術が開発されている。当研究室では、この構成技術に関してソフトウェア要素技術、および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通信システムの安全性向上を目指す。

3) 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

システムズ薬理学 研究室 (上田 研究室)
<http://sys-pharm.m.u-tokyo.ac.jp/>

教 授

上田 泰己⁴⁾

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

当研究室は、脳を透明化し、脳内の全ての細胞を解析する技術基盤 (CUBIC) を作り上げ、全細胞の位置情報を含む 1 細胞解像度脳アトラスを作製した。脳の機能の理解を目指し、CUBIC で得られた大きな画像データ (1 脳 1 4 テラバイト) の解析手法や可視化手法の開発を行い、最終的には睡眠・覚醒リズムの研究に応用する。

キーワード: Cloud computing・脳機能解析・画像解析

ケモインフォマティクスを用いた医薬品の創製

ケモインフォマティクスは創薬研究に取り入れられているが、活性予測や構造予測など未解決の課題が多い。当研究室では、特定の活性を有する化合物を予測することで創薬や実験試薬の候補を予測するアルゴリズム開発を行い、最終的には睡眠・覚醒リズムの研究に応用する。

キーワード: 機械学習・ベイズ最適化・Drug screening

生体データを用いた睡眠深度判定アルゴリズムの開発

脳波の測定を行うことでヒトの正確な睡眠判定が行われている。呼吸や腕の動きなど簡便に取得できる時系列データを元に、機械学習を用いて簡便かつ高性能な睡眠判定アルゴリズムの開発を行い、最終的には 10 万人の大量データを用いてヒト集団レベルの睡眠・覚醒リズムの理解を目指す。

キーワード: 機械学習・時系列解析・生体データ

4) 医学系研究科専任, システム情報学専攻兼担