

NO.76

Mar. 2024

IST NEWS

第76号 (令和6年3月号)

高速ロボティクスの挑戦

システム情報科学部門 准教授 妹尾 拓

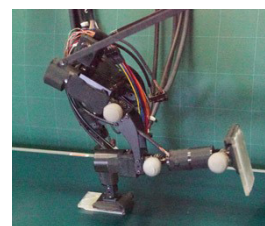
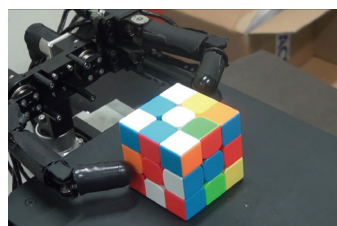
私は機械システムの高速限界を目指すロボットを研究しています。通常のロボット研究のようなヒトの能力を再現することを目指したものは異なり、高速性の観点からヒトを超越した認識機能・運動性能の実現を目指しています。そのために、デバイス・システムといったハードウェアレベルから開発をおこなっており、従来のロボット速度を凌駕したタスク（腕・手によるマニピュレーションや、脚によるロコモーションなど）を実現しています。

通常、ロボットは「身体を用いた外界へのアクション」、「それに対するリアクションの検出」、「外界変化に基づく次の動作の計算」を繰り返して行動しますが、このフィードバックループを究極的に高速化した点が私のロボットの特徴となっています。一つでも低速な要素が混在していると、そこがボトルネックとなってトータルシステムの速度が低下してしまうため、低速な要素をボトムアップに高速化していく設計指針でロボットを開発しています。これにより、環境や対象の状況に応じて瞬時に反応する動作が可能となっています。

例えば、ビジョンセンサとして一般的に使われているCCDはサンプリングレートが30Hzであり、ヒトへの映像提示を目的とする場合に不足はありません。一方、モータを制御するサーボコントローラのサンプリングレートは通常1kHz程度であるので、両者を組み合わせたシステムでは30倍以上の差があることになり、視覚情報処理の遅れがボトルネックとなって機械の運動能力を十分に発揮できていませんでした。そのため、通常のロボットは事前に決められた動作の繰り返しを高速に遂行することは得意ですが、対象や環境の動的変化に反応するフィードバック動作に対しては顕著に低速となっています。これに対して、私のシステムでは1kHzの高速ビジョンシステムを構築することにより、視覚情報にダイレクトに反応して追従することが可能となりました。そうすると今度は、視覚で高速に認識することができてもモータ速度が追い付かないという事態となり、ロボット用の小型モータを開発する、といった具合に新たに顕在化するボトルネックを次々と解決する形でシステム開発を進めています。

このようなシステム開発と並行して、それを用いたロボットアプリケーションの実現に取り組んでいます。以下に3つのカテゴリに分類して紹介します。

一つ目はスポーツスキルの研究で、従来のロボットが不得意としていたダイナミックな運動、特に野球で観測されるような投打走捕に関する技能の創出を目指しています。スウィング時間0.2秒で変化球を打ち返すバッティングロボット、人間のように指を用いてボールを標的へ投げ当て可能なスローイングロボット、初速13m/sのボールを低反発でつかむキャッチングロボット、凹凸路面を駆け抜ける二足ロボットなどを開発してきました。学習・予測ベースではなくフィードバック主体の動作生成となっており、ヒトや通常のロボットとは異なる動作原理となっている点が特徴です。



【左】ルービックキューブ操作 【右】二足ロボット

二つ目は動的操りの研究で、多指ハンドを利用することにより、多種多様な精密作業の自動化・高速化を目指しています。携帯電話を投げ上げて空中回転させることで把持姿勢を変化させるリグラスピング、空中を飛来する微小物体をハンドで把持したピンセットでつかむ工具マニピュレーション、指の弾きと環境拘束を利用した片手ルービックキューブ操作、高速微小振動を用いたコネクタ嵌合などを実現してきました。非接触状態や不安定状態を積極的に利用しており、高速ロボットに特有な作業戦略となっている点が特徴です。

三つ目は衝撃緩和技術の研究で、高速接触時に生じる撃力の問題に対してバックドライバビリティの観点からアプローチし、高速性と柔軟性の両立を目指しています。ハードウェアとして非接触伝達機構の磁石歯車を用いたグリッパを開発しており、指をぶつけても関節が壊れずに外力を受け流すバックドライバブルな動作を実現しています。また、衝撃吸収に起因してロボットがバックドライブする挙動を再現可能な塑性変形モデルベースの力制御手法を開発しており、低反発状態でありながら接触状態を維持することを実現しています。

以上のように、高速化に必要なアーキテクチャから、高速化に付随して生じる課題解決まで、総合的な観点で技術的・理論的基盤を開発してきました。極限的性能を追求することで、スピードの量的向上だけでなくとどまらず、質的变化をもたらす高速ロボティクスの研究に今後も挑戦したいと考えています。

進路ガイダンスを開催しました

令和5年11月1日（水）、工学部オープンホールにて、令和6年度卒業・修了予定者（情報科学院修士課程1年、同博士後期課程2年、工学部情報エレクトロニクス学科3年）を対象にした進路ガイダンスを開催しました。

ガイダンスでは、令和6年度本学院進学・就職支援室長 齊藤 晋聖教授により各コースの就職担当教員が紹介された後、進学のメリットや、就職活動を行うための準備等について説明があり、参加学生は熱心に聴講していました。



進路ガイダンスの様子

（進学・就職支援室）

博士学位論文提出者数

博士学位論文提出者29名による公開論文説明会が令和6年1月22日（月）から1月26日（金）の期間に開催されました。続いて、学位授与審議委員会が行われました。

コース・専攻別の博士学位論文提出者数は次のとおりです。

博士学位論文提出者数

コース・専攻	人数
情報理工学	6
情報エレクトロニクス	6
生体情報工学・生命人間情報科学	0
メディアネットワーク	8
システム情報科学	9
計	29

重点配分経費（研究支援関係）による「令和5年度若手産学共同研究促進事業 研究院長賞」の決定について

本研究院では、若手研究者の民間企業等との共同研究を奨励することにより、社会ニーズに適應する研究分野の新規開拓、異業種間コミュニケーション・マネジメント力の向上、およびキャリアアップに向けた業績蓄積を支援し、本研究院全体の産学連携アクティビティを活性化することを目的とした「若手産学共同研究促進事業」を令和2年度から実施しております。

令和元年度から令和4年度までの4年間において、研究代表者として活発に民間企業等との共同研究を実施した若手研究者、または令和4年度において、新たに研究代表者

として民間企業等との共同研究を実施した若手研究者で、今後の共同研究促進が期待される者を選考する令和5年度「若手産学共同研究促進事業」研究院長賞に下記1名の教員を選考しました。

部門	氏名	役職
システム情報科学	妹尾 拓	准教授



「若手産学共同研究促進事業」
研究院長賞受賞決定通知の交付の様子

ICPC国際大学対抗プログラミングコンテスト参加報告

ICPC国際大学対抗プログラミングコンテストは、ICPC財団が主催（平成30年度までは、アメリカ計算機学会が主催）する大学生を対象とした40年以上の歴史を持つ世界的規模のコンテストになります。今年は、令和5年7月7日（金）に国内予選（全301チーム93大学・高専等）が開催され、北大からは5チームが参加しました。後出祥臣さん、一筆康平さん（情報科学院）、伊香賀太一さん（理学部物理学科）により構成されるTatitsuが16位で、佐藤優さん、成瀬光浩さん（工学部情報エレクトロニクス学科）、水谷友哉さん（工学部応用理工系学科）により構成されるelephant_spaghettiが26位で、国内予選を通過しました。2チームの通過は、令和元年以来となりました。

アジア予選は、令和5年11月25日（土）に横浜で国内予選を通過した43チームが参加して開催されました。Tatitsuは28位、elephant_spaghettiが41位とやや実力を発揮できない形となりました。これらの参加チームは、北工会所属の北海道大学競技プログラミングサークルとして活動しています。本サークルには、情報エレクトロニクス学科の学生や情報科学院の学生が多数参加しております。興味のある学生は、「北大 ICPC」で検索してページをご覧ください。コンタクトをとってみてください。



アジア予選に参加した[左]Tatitsuと[右]elephant_spaghetti

（情報理工学部門 教授 吉岡 真治）

第42回北楡会総会・懇親会

令和5年11月17日（金）、東京都新宿区のホテルリステル新宿にて、第42回北楡会総会が開催されました。北楡会は工学部情報エレクトロニクス学科および大学院情報科学研究科に関連する学科と専攻を卒業・修了した方を会員とする同窓会で、この総会は（令和2年度・令和3年度の新型コロナウイルス感染拡大期を除き）毎年東京で開催されています。

第42回総会では、北楡会会長の伊藤明男氏（株式会社日立国際電気副社長執行役員）からのご挨拶、北楡会の活動報告に引き続き、本研究院情報エレクトロニクス部門村山明宏教授より『北大情報科学と半導体』と題した講演がありました。

総会終了後には懇親会が開催され、既に現役を退かれた世代の方から、入社2年目の若い世代まで、60余名の参加があり、大いに盛り上がりを見せました。最後に参加者全員で都ぞ弥生を高唱し、散会しました。

（教育担当副研究院長 浅井 哲也）

情報科学院学位記授与式挙行

令和5年度情報科学院学位記授与式（12月25日付け学位授与）が、去る令和5年12月25日（月）午前11時から、浅井哲也副学院長、関係教員の列席のもと、情報科学研究院棟5階中会議室で行われました。

このたびの学位記授与式は、博士後期課程修了者を対象として行われ、課程での研鑽を讃え、学位記が授与されました。



学位記授与式の様子

情報科学研究院長及び情報科学院長候補者の選考について

令和6年2月1日（木）開催の情報科学研究院教授会において、研究院長候補者選考が行われ、下記の者が研究院長候補者に選考されました。

引き続き、情報科学院教授会が開催され、情報科学研究院長候補者が情報科学院の専任の教授である場合は、学院長候補者として選考されたものとみなすことから、同人が学院長候補者として選考された旨報告がありました。

氏 名	役 職
近野 敦	教 授



投票所の様子

【受賞等】

〔教員〕

2023年11月10日	福地 厚
情報エレクトロニクス部門先端エレクトロニクス分野助教	
公益社団法人日本セラミックス協会電子材料部会 第43回電子材料研究討論会研究奨励賞 「Ruddlesden-Popper構造Ca ₂ RuO ₄ 薄膜における陽イオンインターカレーション型反応の観測と室温電流誘起相転移の実現」	
2023年12月1日	樋浦 諭志
情報エレクトロニクス部門集積システム分野准教授	
一般財団法人エヌエフ基金 2023年度研究開発奨励賞 「室温で機能する光電スピン変換ナノ材料の開発と光デバイス応用」	
2023年12月26日	近野 敦
システム情報科学部門システム融合学分野教授	
Journal of Robotics and Mechatronics The Best Paper Award 2023 「Development of Haptic Interface for Neurosurgical Simulators with Micro Scissors Module for Displaying the Cutting Force」(切断力を表示するマイクロ剪刀モジュールを用いた脳神経外科シミュレータ用 ハプティックインターフェースの開発)	

〔学生〕

2022年9月30日	坪山 洋介
情報科学専攻生体情報工学コースM2	
第60回日本生物物理学会年会 学生発表賞 「Mechanical properties of single cells in ascidian embryo during neural tube closure measured by atomic force microscopy」(原子間力顕微鏡による神経管閉鎖中のホヤ胚の1細胞力学特性の測定)	

2023年9月15日	秋山 理穂
情報科学専攻システム情報科学コースM2	
公益社団法人精密工学会 2023年度精密工学会秋季大会学術講演会ベストプレゼンテーション賞「レーザ計測点群を用いた天井面付属設備の自動抽出-抽出設備のクラスタリングの精度向上-」	
2023年9月15日	吉田 元輝
情報科学専攻システム情報科学コースM2	
公益社団法人精密工学会 2023年度精密工学会秋季大会学術講演会アドバンスト・ベストプレゼンテーション賞「SfM/MVSのための最適撮影計画支援システムの開発（第2報）-追加カメラ位置推定方式の改良-」	
2023年10月14日	以下の賞を受賞
一般社団法人情報処理学会北海道支部 北海道シンポジウム2023	
学術研究賞	大原 玄嗣 ¹⁾ 、木村 圭吾 ²⁾ 、 工藤 峰一 ³⁾
	1) 工学部情報エレクトロニクス学科 情報理工学コースB4 2) 情報理工学部門数理科学分野助教 3) 同分野教授
	「最適かつ解釈可能な近傍におけるブラックボックスモデルの近似」
研究奨励賞	平田 雅朋
	工学部情報エレクトロニクス学科 情報理工学コースB4
	「アンサンブル連合学習における攻撃されたモデルの判別」
2023年11月24日	竈橋 みのり
情報科学専攻メディアネットワークコースM1	
電子情報通信学会環境電磁工学研究専門委員会 若手研究者発表会奨励賞「複数種類の解剖的数値人体を用いた上方向ばく露におけるSAR推定」	
2023年11月28日	地引 琢人
情報科学専攻システム情報科学コースD2	
日本AEM学会 MAGDA優秀講演論文賞「機械学習によるブレイモデルの近似表現について」	
2023年11月29日	本間 宗一郎
情報科学専攻生体情報工学コースD1	
一般社団法人日本光学会 2023年度第9回OPJ優秀講演賞「Imaging of trans lipid-mobilization by coherent Raman microspectroscopy」(コヒーレントラマン散乱分光顕微鏡によるトランス脂肪分解イメージング)	
2023年12月1日	阿部 優樹 ¹⁾ 、鈴木 湧登 ¹⁾ 、 坂本 大介 ²⁾ 、小野 哲雄 ³⁾
1) 情報科学専攻情報理工学コースM2 2) 情報理工学部門複合情報工学分野准教授 3) 同分野教授	
日本ソフトウェア科学会「第31回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS2023)」対話発表賞(一般)「OMEME:非装着状態のHMDを用いたコンパニオンロボットの開発」	
2023年12月4日	西田 拳
情報科学専攻情報理工学コースM1	
一般社団法人情報処理学会 第258回自然言語処理研究会 若手奨励賞「ランダム巡回ベクトルを用いたマルチラベル学習」	
2023年12月14日	宮田 悠生
情報科学専攻生体情報工学コースM2	
一般社団法人日本生物物理学会・メカノバイオ討論会2023 学生発表賞「原子間力顕微鏡を用いた初期発生胚植物極側のレオロジーと細胞運命に関する研究」	
2023年12月17日	大西 雄真
工学部情報エレクトロニクス学科情報理工学コースB4	
アカデミック・リソース・ガイド(ARG) 第19回Webインテリジェンスとインタラクション研究会学生奨励賞「大規模マルチラベル学習のための単純かつ強力な閉形式解モデル」	

2023年12月19日	本田 朋希
情報科学専攻メディアネットワークコースM2	
一般社団法人電子情報通信学会光ファイバ応用技術研究会光ファイバ応用技術研究会2023年度学生奨励賞「共通ディフレスト層を有する非結合型3モード4コアGIファイバの設計」(Design of uncoupled 3-mode 4-core graded-index fibers with a common depressed layer)	
2023年12月25日	木村 巧
情報科学専攻メディアネットワークコースM1	
一般社団法人電気学会北海道支部 電気学会北海道支部発表賞「2LPモード伝送のための長周期ファイバグレーティングを用いたモード依存損失制御ファイバデバイスの初期検討」(An Initial Investigation of Mode-Dependent Loss Control Fiber Device Using Long Period Fiber Gratings for 2LP Mode Transmission)	
2024年1月27日	鈴木 謙吾 ¹⁾ 、深谷 猛 ²⁾ 、 岩下 武史 ³⁾
1) 情報科学専攻 情報理工学コースD1 2) 情報基盤センター准教授 3) 同センター客員教授	
HPC Asia 2024プログラム委員会 Best Poster Award「A New Matrix Reordering Method for GPU Acceleration of an ILU Preconditioner」(ILU前処理のGPU高速化のための新しい行列リオーダーリング法)	

※職名・学年・所属は受賞時

【人事異動】

【准教授】

情報科学研究院（昇任）令和6年2月1日	
安 藤 洸 太	情報エレクトロニクス部門 集積システム分野

【助教】

情報科学研究院（採用）令和6年1月1日	
田 村 康 将	情報理工学部門 複合情報工学分野
情報科学研究院（配置換）令和6年1月31日	
前 田 圭 介	メディアネットワーク部門 情報メディア学分野
情報科学院（任期満了）令和6年2月29日	
電子科学研究所 PIN CHRISTOPHE LOUIS MARIE	情報科学専攻 情報エレクトロニクスコース
情報科学院（退職）令和6年2月29日	
電子科学研究所 CHENG AN CHIEH	情報科学専攻 情報エレクトロニクスコース

情報科学研究院 新任教員紹介

1. 最終学歴および学位、2. 専門分野

田村 康将 助教

情報理工学部門 複合情報工学分野

- 2015年北海道大学大学院情報科学研究科
博士後期課程修了、博士（情報科学）
- 人工知能、マルチロボットシステム

IST NEWS No.76 令和6年3月22日発行

発行：北海道大学
大学院情報科学院／大学院情報科学研究院
広報・情報室

情報科学院／情報科学研究院
ホームページ
<https://www.ist.hokudai.ac.jp/>

