

2023 年度上智大学工学部活動報告書

情報理工学科

目次<五十音順>

※ () 内は 2023 年度の職名

荒井 隆行	(教授)	...	2	田村 恭久	(教授)	...	68
伊呂原 隆	(教授)	...	10	都築 正男	(教授)	...	71
大城 佳奈子	(准教授)	...	13	角皆 宏	(教授)	...	74
小川 将克	(教授)	...	16	トリアン ファビアン	(准教授)	...	79
亀田 裕介	(助教)	...	19	中島 俊樹	(教授)	...	82
川端 亮	(准教授)	...	24	中筋 麻貴	(教授)	...	85
木村 晃敏	(助教)	...	29	新倉 貴子	(教授)	...	89
後藤 聡史	(助教)	...	32	林 等	(教授)	...	91
小松 里奈	(特任助教)	...	38	萬代 雅希	(教授)	...	93
五味 靖	(准教授)	...	42	平田 均	(助教)	...	95
コンサルバースタッフ	(教授)	...	44	宮本 裕一郎	(准教授)	...	97
澁谷 智治	(教授)	...	50	矢入 郁子	(教授)	...	99
炭 親良	(准教授)	...	55	山下 遥	(准教授)	...	101
高岡 詠子	(教授)	...	61	山中 高夫	(准教授)	...	104
高橋 浩	(教授)	...	65				

特別な事由により当該年度の公式活動な教育・研究実績が無い教員の情報は未記載

所属 情報理工学科

氏名 荒井 隆行

1. 研究分野とキーワード

研究分野： 音声コミュニケーションを中心とする音声科学・音響学・音響音声学などに関わる科学的探求とその応用

キーワード： 音声コミュニケーション, 音声科学, 音声生成, 音声知覚, 音響学, 音の福祉工学・障害者支援, 音響音声学, 音響教育 など

2. 研究テーマ

音声コミュニケーションに関わる一連の事象は「ことばの鎖 (Speech Chain)」と呼ばれ、音声科学・聴覚科学における基本的な概念となっており、その音声コミュニケーションに関して音声科学・聴覚科学、音響学、音響音声学などに関わる科学的側面とその応用に主な焦点を当てて研究を続けてきている。そして、音に関わるあらゆる側面にも研究の範囲を拡大している。カバーする範囲は、次のような幅の広い学際的な研究分野を含む：①音響学と音響教育、②音響音声学を中心とする言語学分野（音声学・音韻論）とその教育応用（応用言語）、③音声生成を含む音声科学と音声知覚を含む聴覚科学、音や音声を含む認知科学、④実環境での音声知覚・音声明瞭度、音声信号処理、⑤音声に関する福祉工学・障害者支援、障害音声の音響分析や聴覚障害者・高齢者の音声生成や音声知覚、⑥実時間信号処理を含む音声処理、音に関わるシステムやアプリの開発、⑦音声の話者性、⑧その他、音に関する研究全般など。

以上のテーマにおいて、2023年度の各テーマに関する具体的な内容は以下の通りである。①に関しては特に声道模型やリード式音源等を用いた音響教育、あるいはそれらを含む教材の開発やその応用などを探求した。さらに、声道模型や音源部によって解明される科学的側面についても取り扱った。②に関しては、音声学的なアプローチにより母語話者の発音や聞き取り、第2言語学習者の発音や聞き取り、学習者に対する教育応用などを取り扱った。③に関しては、発話者の方向が違う音声に関する知覚などについて取り扱った。④に関しては、雑音環境や残響環境下での音声の聞き取りについて取り扱った。⑤に関しては、聴覚障害者・高齢者に対する音声や音の知覚、難聴者と音楽の関係、言語障害者の音声分析などを取り扱った。⑥に関しては、声道模型を使って入力音声を模倣するシステムに関する研究などを行った。⑦に関しては、音声に含まれる話者性などについて追及した。⑧に関しては、その他の音や音楽、声

や歌唱に関わる研究全般（音の高さの知覚、音声と歌唱における発音などを含む）などを取り扱った。

①のテーマに関した 2023 年度の研究活動は以下の通りである。

今まで同様、科研費による助成を受けながら主たる活動を進めた。2021 年度から進められている科研費プロジェクト「声道模型を中心とした音響学・音声科学の教育と ICT の融合」（課題番号：21K02889）に関する研究も、最終年度を迎えた。プロジェクトでは、私たちが音声を介したコミュニケーションを図る際、どのように音声を生成しているかなど、その機構をわかりやすく教えることに主眼を置き、声道の物理模型やリード式音源を中心に科学教育や音響教育への応用を進めた。国内外の協力者に対して今までと同様に評価を仰ぎながら、最近のインドの科学館や日本の国立民族学博物館（特別展）、ドイツの Dresden 工科大学に続き、2023 年度はチェコの Charles 大学においても展示されるなど、多くの方々に対して音声生成機構への理解を助けた。

ここ数年、COVID-19 による様々な制限の下、世界中でオンライン教材のニーズが高まるのに呼応して音響音声学デモンストレーション Acoustic-Phonetics Demonstrations (AP Demos) の website が活用されてきたが、引き続きコンテンツを充実させた。特に、音響学の基礎に関する教育プログラムについて 2022 年にアメリカ音響学会の原著論文として出版されたのに合わせ、上記の AP Demos が拡充されていたが、2023 年度はその整備を進めた。さらに、中高生向け動画制作も行った。

また、エアロゾルや飛沫の飛散について、レーザ光を用いて測定する際に声道模型を用いると人的リスクを回避して安全に、かつ、より高度な実験が可能となるため、人間の音声生成機構の中でも母音の/a/と子音の/b/, /m/, /w/, /d/, /n/を生成可能なモデルについて、国際会議 INTERSPEECH 2023 にて測定実験の結果を報告した。そして、リード式音源についても振動時に飛沫が生まれやすくなる様子を可視化し飛沫の量を測定した結果を同じ INTERSPEECH 2023 にて報告し、COVID-19 に貢献した。

本プロジェクトでは特に ICT との融合も大きな柱であったため、複数の方法で声道模型を PC によって制御させるシステムを実現した。中でもロボットアームを用いた例では、ブラジルとオンライン Workshop を開催。上智大学の研究室内にある声道模型を現地から送信された音声コマンドで遠隔操作し、模型に母音を出力させる実演も成功させた。PC 制御により音声のダイナミクスを再現することが可能となり、声道模型で母音と子音を含むフレーズを生成したり、メロディーを付加して歌唱させたりと発展を遂げている。この「声道模型を喋らせる」機構にカムを応用させることにも成功し、アルゴリズムと音声合成を結びつけて学ぶ教育への架け橋となった。

その他、ICT 教育との融合に関する別のアプローチとして、2022 年度から試みていた中高生を対象に声道模型と PC を使った実習プログラムについて、2023 年度も引き続き行った（学内の高校生向けイベント「サイエンス。いいね！」、ならびに横浜共立学園高等学校での体験授業）。生徒には、PC 上で声道模型に入力する音源を作ってもらい、PC から送った音源信号を小型スピーカからスライド式声道模型に入力し、音声を生成

するというものである。ICT 教育と物理教育が融合しているだけでなく、音源信号の周波数については数学と音楽が、さらには出力される母音の中には英語特有の母音も含まれていて外国語教育に至るなど、その教育分野の幅がかなり広く、音声を中心とした STEAM 教育が継続できた。

上記のように国内外での連携が引き続き進められ、海外ではアメリカ・ドイツ・チェコなどとの連携が、また国内では東京医科歯科大学、国立障害者リハビリテーション学院などにおいて、声道模型のデモを交えた講義を行った。また、声道模型などを用いた飛沫・エアロゾルの実験については、豊橋技術科学大学・大阪大学との共同研究によって実施・報告した。その他、音声生成機構の解明は NHK E テレ「えいごであそぼ Meets the World」の監修業務などでも引き続き活かされた。

本テーマとして以下の研究も含まれる。

- 「言語聴覚士と音響教育」(国内共同研究) ※科研費 (20K03074) による
- 「人工声帯と飛沫に関する研究」(国内共同研究)
※豊橋技術科学大学・大阪大学との共同研究
- 「音や音声に関する教育動画の制作」(国内共同研究)
- 「声道模型を遠隔で操作する実験」(卒業研究)

②に関したテーマとして以下の研究がある。

- 「中国語母語話者による日本語音声の知覚について」(国内共同研究)
- 「超音波診断装置を用いた発音時の調音器官の可視化」
(国内共同研究・大学院研究・卒業研究)
- 「日本語のピッチアクセントに関する研究」(国内共同研究・国際共同研究)
- 「日本語を母語とするスペイン語学習者の発音や聴取について」(大学院研究)
- 「日本語母語話者に対する日本語や英語の子音や母音について」
(国内共同研究・大学院研究)
- 「韓国語音声における子音に関する研究」(卒業研究)

③に関したテーマとして以下の研究がある。

- 「聞きやすいアナウンス音声の研究」(国内共同研究)
- 「音声知覚における人間の修復・補完能力に関する研究」(国内共同研究)
- 「音声を発する話者の方向が聞き手に認識できるかに関する調査」(卒業研究)
※この研究は NHK 放送技術研究所との共同研究

④に関したテーマとして以下の研究がある。

- 「母語話者・非母語話者に対する雑音・残響が発話に与える影響」
(国際共同研究・国内共同研究・大学院研究)
※一部は New Zealand の Univ. of Auckland との共同研究

⑤に関するテーマとして以下の研究がある。

「高齢者の音声の聞き取り間違いと補聴」(国際共同研究・国内共同研究)

「言語障害者の音声に対する自動判別など」(大学院研究)

「聴覚障害者と音楽に関する調査」(大学院研究・卒業研究)

⑥に関するテーマとして以下の研究がある。

「PC制御式声道模型を用いた音声入出力システム」(大学院研究)

⑦に関するテーマとして以下の研究がある。

「音声に含まれる個人性に関する研究」(国内共同研究・大学院研究)

※一部は科学警察研究所との学外共同研究

⑧に関するテーマとして以下の研究がある。

「楽器演奏者とピッチ知覚に関する研究」(大学院研究)

「ドイツ語の歌唱と音声に対する発音について」(国内共同研究)

3. 2023年度の研究成果

上記 2. で述べたテーマごとに研究を進め、次のような成果が得られた。

①は国際会議 3 件、国内発表 9 件

②は国際会議 4 件、国内発表 4 件

③は国内発表 1 件

④は原著論文 1 件、国際会議 1 件(招待講演)、国内発表 1 件

⑤は原著論文 1 件、国内発表 5 件、解説記事 1 件

⑦は国内発表 3 件

⑧は国内発表 3 件

など。

4. 大学内外における共同的な研究活動

上記 2. で述べた各テーマにおいて、①から⑧までの共同研究体制は以下の通り：

①は荒井が単独でメンバーを務める科研費プロジェクトの一環として主に研究を遂行したが、一部(飛沫やエアロゾルの可視化実験や、声道模型の動きをコンピュータによって制御する実験など)において共同研究として研究が進められた。加えて、プロジェクト遂行に際しては、以下のような国内外の協力を得た。

・豊橋技術科学大学および大阪大学

リード式音源や声道模型を中心とした可視化や飛沫・エアロゾルの実測などに関する共同研究を行っている。

- ・ ロボットアームを介して声道模型を遠隔操作するプロジェクト
Brazil の Federal University of Paraíba との協力を得て、Workshop が実現した。
- ・ 声道模型が「喋る」機構
カム機構を応用する点において、京都大学の越智景子先生の協力を得た。
- ・ 声道模型や音源の送付、あるいは 3D プリンタ用のファイル
国内外において、引き続き教育および研究上の効果に対する評価への協力をお願いした。
- ・ NHK の E テレにて子ども向け英語番組「えいごであそぼ Meets the World」
2017 年度からレギュラー番組として「えいごであそぼ with Orton」が放映開始して以来、監修業務に携わってきたが、2023 年度から新シリーズになった後も監修に関わった。

また、関連して「言語聴覚士と音響教育」というテーマで、竹内京子先生（順天堂大学）の科研費プロジェクトに協力している。

②に関しては、慶應義塾大学、早稲田大学、前橋工科大学、東京理科大学、日本学術振興会（PD）の教員・研究者らなどとの共同研究を進めた。超音波診断装置を用いた発音時の調音器官の可視化等については、MUSP（Multilingual Ultrasound Project）のプロジェクトの一環として研究が進められた。

③に関して、その一部は現役アナウンサーとの共同研究で進められている。また、「聞きやすいアナウンス音声をめざして」というページ (<https://splab.net/announcements/>) を研究室で開設しているが、引き続き上智大学および学外の方々にもその協力を仰いでいる。

話者の方向の認識に関する研究は、NHK 放送技術研究所との学外共同研究で進められた。

④に関して、その一部は New Zealand の Univ. of Auckland、成蹊大学、昭和大学との共同研究である。

⑤に関して、高齢者の聞こえに関する研究の一部は、日本学術振興会（海外 PD）ならびに法政大学の田嶋圭一先生との共同研究である。聴覚障害者と音楽に関する研究（大学院研究）については、主に一側性難聴者を対象に実験が進められ、博士論文にまとめられた（同内容については学術雑誌に原著論文も出版された）。

⑥に関し、PC 制御式声道模型を用いた音声入出力システム（大学院研究）では、博士前期課程の学生がメインに携わり、入力された母音を模倣するシステムが開発された。

⑦に関しては、科学警察研究所との共同研究で進められている。

⑧に関して、その一部は東邦音楽大学の粕谷麻里乃先生との共同研究で進められた。

5. 教育活動

デジタル信号処理, 福祉情報学 (休講), 情報フルエンシー,
科学技術英語 (休講), 言語情報学入門 (休講),
情報理工学実験, 音声・音響工学, 音声・音響・聴覚情報処理,
ヒューマンコミュニケーション, ヒューマンケアサイエンス, ゼミナール

学外では国立障害者リハビリテーションセンター学院にて集中講義 (対面)、東京医科歯科大学にてオンライン講義を行った。体験授業としては、横浜共立学園高等学校にて声道模型を交えた講義、さらに上智大学にて高校生向けに「サイエンス。いいね!」のイベントにて講義と実習を行った。

その他、音響音声学の分野を中心に、その周辺分野を含む範囲で教育用のマルチメディアコンテンツを研究室ホームページ上で以下のように公開しているが、そのコンテンツのさらなる更新を進めた：

音響音声学デモンストレーション (日本語版) <https://splab.net/APD/ja/>

Acoustic-Phonetics Demonstrations (英語版) <https://splab.net/APD/>

理工学専攻の博士前期課程において学生 2 名の主査、学生 4 名の副査を務めた。博士後期課程においては、学生 2 名の主査を務めた。

6. 教育活動の自己評価

いずれの講義も概ね高い評価を得た。例年同様、講義においては様々な工夫を行ったが、2020 年度からは新型コロナウイルスの感染拡大に伴いオンライン授業に移行後、2021 年度から少しずつ対面が増え、2023 年度はほぼ元のように対面形式で講義が行われた。そのような中で、以下のような工夫を取り入れるなど様々な取り組んだ。

- コンピュータ演習や教師による実演を取り入れ、理論との両面から講義を体系的に進めることができた。一部の講義では、Matlab などのプログラミングなどの演習を取り入れた。また、デモンストレーションをふんだんに取り入れたことにより、講義内容の視覚的な理解を図ったのが引き続き好評であった。
- 講義ノートについては事前に Moodle 上にアップロードしておき、学生がダウンロードして予習をしてから授業に臨めるようにしたが、その一部を穴埋め方式にすることによって学生が集中して講義を聴けるように工夫した。
- 理解を深めるためにも、学生自らが参加するようなアクティビティを行ったり、またその際、学生の回答をすぐに入力してもらって集計するなどの試みを行い、好評を得た。グループディスカッションも可能な限り、取り入れた。
- 例年通り、小テストも実施し、例題を解かせることも引き続き行った。小テストの解

説を後の講義で行うことも、学生の理解を助けていた。

- 授業中に行う小テストではそこに授業の感想や質問を書けるような「リアクション」のための欄を設けたり、小テストがなくても「リアクションペーパー」を提出させるなどを通じ、学生の理解度を確認しながら毎回の講義内容を調整した。個々の質問についてはリアクションに対する返答を書き込んだり、質問が多かった事項については次回以降の講義にて補足をするなども行った。
- 小テストについては採点后に返却する点が、学生には高く評価してもらっているようであり、学生側からも復習するのに役立っているようであった。
- その講義がいずれ何の役に立つのか、応用面を意識した説明も随時行った。
- 複数の講義では、途中で 5 分休憩を実施。その結果、後半の講義にも集中して取り組めるなど、好評であった。

なお、2023 年度も引き続き上智大学において、「優れた業績をあげた教員」に選出された（3 年連続）。また、Stanford 大学と Elsevier 社が 2023 年 10 月に発表した「世界のトップ 2%の科学者」に関するランキングにおいて、career-long（生涯）の区分にランクインした。

7. 教育研究以外の活動

(全学) 学生留学委員会、

(学部) 理工予算・会計委員会、理工科学技術英語推進委員会、

(学科) 予算委員会（委員長）、3 年次クラス主任

(学外) IEEE, Senior Member (2004-)

アメリカ音響学会 Committee of Education in Acoustics 委員 (2003-)

International Speech Communication Association

Special Interest Group: History of Speech Communication Sciences 幹事

Speech Prosody Special Interest Group: Permanent Advisory Committee

電子情報通信学会 査読委員

日本音響学会 理事 (2017-), 代議員・評議員 (2007-)

音響教育調査研究委員会委員 (2003-)

音声コミュニケーション研究委員会委員長 (2016-2024)

日本音声学会 理事 (2010-2016, 2019-), 評議員 (2004-)

広報委員会委員 (2007-) 委員長 (2019-)

日本音声言語医学会 理事 (2016-), 評議員 (2014-)

8. 社会貢献活動、その他

【科研費】

基盤研究(C) 研究代表者 (21K02889)

「声道模型を中心とした音響学・音声科学の教育と ICT の融合」

基盤研究(C) 研究分担者 (20K03074)

「言語聴覚士養成課程における「音響学教育」の現状調査と授業ガイドライン、教材作成」

【アウトリーチ活動】博物館や科学館での声道模型を中心とする展示に貢献(チェコ Charles 大学を含む、詳細は 2. 参照)。

【特許】 以下のように特許が登録された：

- ・特許：第 7367963 号
- ・名称：音声の検出のための補助装置
- ・特許権者：学校法人上智学院
- ・発明者：荒井隆行
- ・出願番号：特願 2019-161992
- ・出願日：令和 1 年 9 月 5 日
- ・登録日：令和 5 年 10 月 16 日

所属 情報理工学科

氏名 伊呂原 隆

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

・研究分野：

経営工学、生産・物流システムの設計・解析・評価

・キーワード：

サプライ・チェーン・マネジメント、ファシリティ・ロジスティクス、生産計画、数理最適化

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

- 物流倉庫におけるオーダーバッチング・ルーティング問題の最適化
- 物流倉庫における商品の分散割合を考慮した保管場所割当問題
- オムニチャネル倉庫でのオーダーバッチングによるピッキング遅延時間の最小化
- 分散配置を考慮した物流倉庫における複数のピッカーと AMR の協力ピッキング
- 多品種の製品を対象とした在庫政策の選択
- 燃料消費量を考慮した異種船舶の選択と港の訪問順序の最適化
- 水素のサプライチェーンネットワーク設計の最適化
- 低炭素社会実現に向けた水素のサプライチェーンネットワークの設計
- 低炭素水素生成のための水の電気分解に用いる電気供給源の選択を考慮した水素サプライチェーンネットワークの構築

（展望）経営工学における生産/物流システムの設計・解析・評価に関する研究を行っている。複数の企業と共同研究を進めており、今後も学術的な研究成果が広く社会で役に立つように研究を進めていきたい。

3. 2023 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

オーダーピッキングに関する研究では、企業との共同研究を継続するとともに、国内学会および国際学会において研究発表を行い、Outstanding Paper Award、Excellent Paper Award を受賞した。

水素サプライ・チェーンに関する研究は、2022年度に取り組み始めたものであるが、2023年度には投稿論文が採択されるなど、早い形で一定の成果をまとめることができた。

多品種製品の在庫政策に関する研究では、企業との共同研究を開始し、学会発表を行うレベルの成果までまとめることができた。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

以下の2企業との共同研究を行った。いずれも明確な役割分担と、徹底した議論により大きな研究成果が得られている。

- ・東芝 生産技術センター
- ・三菱マテリアル

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

担当科目：

- ・大学院科目：

「大学院演習 IA・IIA・IB・IIB」「情報学ゼミナール IA・IIA・IB・IIB」「論文指導」など

- ・学部科目：

「オペレーションズ・リサーチ」「生産工学」「社会情報学」「ゼミナール I・II」「卒業研究 I・II」など

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

2023年度秋学期には「生産工学」で「Good Practice」を受賞することができた。講義中に、受講生へできるだけ多く質問し、学生同士のディスカッションを行わせ、その結果を発表させるようなことを心がけたことや、毎回行った小テストの採点結果に対するフィードバックコメントを行ったことなどが、受講生の満足度アップに繋がったこと等が要因ではないかと考えている。

今後は、このような方法を他の講義科目でも導入するとともに、卒業後も自律した学修者として学び続けていくことができるような学生を育てていきたい。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) 学務担当副学長として、学長・副学長打合せ、学部長会議、大学院委員会、大学企画会議、全体統括会議、I R委員会、質保証運営会議、FD委員会等に参加した。

(学外)

- ・スケジューリング学会 副会長
- ・日本経営工学会 代議員
- ・日本マテリアル・ハンドリング協会 理事
- ・IFPR(International Foundation on Production Research) 理事
- ・IFPR-APR (IFPR Asia Pacific Region) 副会長
- ・APIEMS(Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Society)理事

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

なし

所属 理工学部情報理工学科

氏名 大城佳奈子

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 結び目理論、カンドル代数

キーワード： 結び目理論、結び目、絡み目、空間グラフ、カンドル、アレクサンダー不変量, Dehn 彩色, minimum number of colors

2. 研究テーマ (箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

- (1) 既存の結び目不変量について、カンドルや類似の代数系を用いた解釈を与える。その上で、一般化及びより強い結び目不変量の構成を目指す。
- (2) カンドルを用いた捩れアレクサンダー不変量の一般化について整理し、諸性質について調べる。具体的計算例や応用例を与える。
- (3) 結び目の Dehn 彩色における minimum numbers of colors について、その値を評価する方法を与え、諸性質を明らかにする。

(1), (2): カンドルは結び目の基本的性質から得られる公理を備えた代数系であり、結び目カンドルは完全不変量であることから、結び目不変量そのものを表す代数系であると解釈される。カンドルを用いて既存結び目不変量を解釈することにより、既存不変量の一般化が可能になり、より強い不変量構成が期待できる。

(3): 結び目の Fox 彩色における minimum numbers of colors は、これまでに様々に研究が行われているが、その領域版である Dehn 彩色の minimum numbers of colors については殆ど研究が行われていない。そのため、それらが結び目の不変量として有効か、Fox 彩色のときとの類似性、相違性は何かということはこれまであまり知られておらず、結び目理論の発展のためには深い研究が必要である。

3. 2022 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

(1) Dehn 彩色に関する「Minimum number of Dehn colors」についての研究を進め、それらの性質を、結び目に関わる代表的な代数系であるカンドルに関する「Minimum number of Fox colors」の性質と比較した。具体的には、「Minimum number of Dehn colors」の下からの評価を与え、また、結び目不変量「Minimum number of Dehn colors」で区別できる結

び目の例を幾つか見つけた。「Minimum number of Fox colors」については結び目不変量でありながら、結び目を区別できる例は見つかっていないことに注意する。この研究は、日本大学の松土恵理氏と、上智大学の山岸凱司氏の協力のもと行った。

(2) 「絡み目に関わる様々な代数系を用いた捩れアレキサンダー不変量（または別の既存絡み目不変量）の再定式化および正規化、計算の単純化を与えることは可能か。」という問いに関して 2021 年度も一般化された捩れアレキサンダー不変量の研究を進めた。特に、既知の捩れアレキサンダー不変量では区別されないが、一般化されたもので区別される結び目の例を見つけ、論文「Quandle twisted Alexander invariants」として纏めた。この研究は、筑波大学の石井敦氏の協力のもと行った。

(3) 上記の研究成果を研究集会等で発表した。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

(1) 研究集会「カンドルと対称空間」世話人(2022年12月)

(2) Tokyo Journal Of Mathematics 編集委員

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

[2022年度春学期] 幾何学基礎, 図形の世界, ゼミナール I, 卒業研究 I, 数学ゼミナール IIA, 大学院演習 IIA

[2022年度秋学期] ゼミナール II, 卒業研究 II, 数学BII(多変数微積), 幾何学特論A, 社会の中の数学, 数学ゼミナール IIB, 大学院演習 IIB

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

2022年度は体調が優れないことが多く、春学期の半分は対面授業、セミナーをオンラインで対応した。秋学期についても、数学BII（多変数微積）に関しては全てオンデマンド授業に切り替え、他の授業やセミナーについては、1月は全てオンラインで行った。

学生の不利にならないように、出来る限りで授業を進めてはいたが、当初予定していた授業の形態とは異なる形になってしまったことは、学生には申し訳なく感じている。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

(学内) 3年次クラス主任, 学科広報委員, 理工自己点検評価委員, 学部広報委員

(学外) Tokyo Journal of Mathematics 編集委員

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

- (1) 科学技術専門家ネットワーク 専門調査員， 文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測・政策基盤調査研究センター， 2022 年度
- (2) 書評「空間グラフのトポロジー ～ Conway-Gordon の定理をめぐって ～」， 数理科学 2023 年 3 月号 No. 717

所属 理工学部 情報理工学科

氏名 小川 将克

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 無線通信，無線通信によるスマート・センシング（位置検出，物体/行動/物質識別など），ネットワークアプリケーション

キーワード： 無線 LAN，センシング，機械学習，位置検出，IoT

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

・無線 LAN 信号を利用した物体移動方向推定，物体識別，物質識別，位置推定，水量推定，骨格推定，通行者数推定，乾燥度推定

（展望）

最近の無線 LAN 規格（IEEE802.11n/ac/ax）では，OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）伝送と MIMO（Multiple Input Multiple Output）伝送が利用されている。OFDM 伝送では，複数サブキャリアにより周波数領域の情報が得られ，MIMO 伝送では，複数送受信アンテナにより空間領域の情報が得られる。これらの情報（チャンネル状態情報）を利用して，見通し内伝搬（LOS: Line of Sight）環境においては，高精度に物体移動方向推定，物体識別，物質識別，水量推定，位置推定，骨格推定，乾燥度推定を行えた。今後は，カメラなどのコンピュータビジョンとの連携したデータセットを利用して，位置推定や歩行者数推定の精度を高める。

なお，標準化との関係としては，無線 LAN を利用したセンシングは，IEEE802.11 標準化会合で Task Group bf（WLAN sensing）として，2020 年 9 月から標準規格の策定に向けての議論を開始している。なお，標準化動向については，学会や商用イベント，商用雑誌で解説記事を執筆している。標準化では，チャンネル状態情報を取得する方法を定め，具体的なアプリケーションについては規格のスコープ外としている。本研究内容を実サービスに活かせるように検討を進める予定である。

3. 2023 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

- ・ Wi-Fi CSI による位置推定
- ・ Wi-Fi CSI による口の形の識別からの母音の推定
- ・ Wi-Fi HaLow によるメインストリートの混雑推定
- ・ Wi-Fi CSI によるメインストリートの通行者数推定
- ・ Wi-Fi CSI による洗濯物の乾燥推定

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

・ 情報理工学実験 I

論理回路のフリーソフトを利用した実験内容であり、コンピュータで回路を構築できるため、実機よりも複雑な制御を行える。

評価結果の妥当性についてレポート形式でまとめさせている。

・ 情報理工学実験 II

MATLAB プログラム言語を用いた通信技術のシミュレーションを実験課題としている。具体的には、変復調の原理、熱雑音環境での誤り率評価である。基本原理は詳細なプログラムを掲載し、応用に関してはプログラムを掲載しないことで、原理からプログラムを作成させている。

評価結果の妥当性についてレポート形式でまとめさせている。

・ コンピュータネットワーク，信号基礎論，情報通信工学

毎回の授業で、授業内容の復習として演習を実施しているため、試験の点数からも理解が深まっていることが確認できる。

また、情報通信工学では、5G, IoT に関する最新動向について、通信事業者、通信メーカーの資料を利用して解説することで、身近な技術であることを示している。

・ ワイヤレス通信工学

無線 LAN, 5G に関わる技術、法制度、さらにサービスへの応用例を解説することで、実践的な知識を身に付けさせている。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

科学技術交流委員 (STEC), 理工教職課程委員, 理工安全委員, 理工学振興会運営委員

(学外)

- 電子情報通信学会 RCS 研究会 専門委員
- 電子情報通信学会 SeMI 研究会 専門委員
- 電子情報通信学会 東京支部 学生会顧問
- 電子情報通信学会 Communications Express 編集委員会 編集委員
- 電気学会 放電・静電気に起因する電子機器の故障・誤動作防止調査専門委員会 委員
- 信号処理学会 編集委員
- 2023 International Conference on Emerging Technologies for Communications (ICETC2023), Program Committee
- Technologies and Proof-of-Concept Activities for 6G 2023 (TPoC6G 2023), VTC2023-Spring, TPC member
- 2024 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP24), General Co-Chairs

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

Beyond 5G 推進コンソーシアム, ドコモテクニカルジャーナルに寄稿.

- Masakatsu Ogawa, "IV. Use Cases for CSI Sensing with an Example of Pedestrian Movement Direction Identification," Beyond 5G White Paper Supplementary Volume "Sensing Technologies", Version 1.0, pp. 24-30, March 2024.
- 小川 将克, "特別寄稿 Wi-Fi の進化," NTT ドコモ・テクニカル・ジャーナル, Vol. 31, No. 2, 2023 年 7 月.

所属 情報理工学科

氏名 亀田裕介

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野：

知覚情報処理（パターン認識、画像情報処理、コンピュータビジョン、視覚メディア処理、センシングデバイス・システム）、高性能計算（並列処理、数値解析、可視化）、情報通信工学（画像圧縮符号化、動画像符号化(映像圧縮符号化)）、認知科学（錯視）

キーワード：

イベントカメラ、オプティカルフロー、シーンフロー、動き推定、動き補償予測符号化、ロボットビジョン、視覚メディア処理、3次元映像、画像センシング、運動錯視、奥行きマップ、距離画像、レンジセンサ、イベントカメラ、Dynamic Vision Sensor、Neuromorphic Camera、画像認識

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

- イメージセンサを用いた高時間分解能の動き分布の推定理論構築とその映像処理への応用（科研費若手研究）
- アナログ分子模型・デジタル画像処理技術融合型分子モデリングツールの開発（上智大学学術研究特別推進費）
- 映像・奥行きマップからのシーンフロー推定の数理と応用
- 映像上の加速度場の推定法の構築とその高速計算法に関する研究
- （修士）領域分割を統合した深層学習によるオプティカルフロー推定の性能改善
- （修士）深層学習によるマルチ車載カメラ映像からの3次元地図構築の精度向上
- （修士）オプティックフロー推定を用いたフレーム補間の性能改善に関する研究
- （修士）深層学習に基づくバーチャル試着システムのための基礎検討
- （修士）全天球画像からのオプティカルフロー推定に基づく日射量の未来予測

修士論文題目

- イベント群の時空間平面推定に基づくオプティカルフロー推定法
- ニュースの見出し画像を用いた深層学習による翌日株価予測

卒業論文題目

- オプティカルフロー推定による変幻灯の運動量と解像度の定量的評価
- YOLOv5 と SVM を用いた RNA 塩基対模型の実時間画像認識に関する検討
- MediaPipe を用いたフィギュアスケートのジャンプの 3D 可視化と回転数推定
- 卓球ボールと選手の位置および利き腕角度を用いた機械学習によるラリー終了検出に関する検討
- 3D 映像とシーンフローの重畳表示ツールに関する検討
- First person shooter のマウス操作加速度と照準時間の関連性の解析

(展望)

映像や奥行マップなどの様々なセンサデータからの動きの分布・流れ・速度場の推定の数理と未来予測などへの応用という大きなテーマで研究に取り組んでいる。ヒトなどの視覚系を持つ生き物は様々な外界の情報を高速かつ効率的に処理している。私たちは視覚系を数学的に解明して計算機で同様の動作・情報処理を実現するための研究に取り組んでいる。その中でも特に、自己運動や動く被写体による映像全体の速度場・流れはオプティカルフローと呼ばれており、これを効率的に推定・表現して応用する研究を実施している。さらに、被写体までの奥行を計測できるセンサを併用することで、被写体表面の 3 次元的な速度場・流れであるシーンフローを推定できる。これらオプティカルフローとシーンフローを、ある種の偏微分方程式で表現する方法や、深層畳み込みニューラルネットワークで推定する方法など、様々な研究を実施していく予定である。また、これらの流れ情報を用いて短時間未来の映像やデータを生成する技術を提案し、日射量予測や、映像の高能率符号化（データ圧縮）などいくつかの応用研究を実施していく予定である。さらに、生物の網膜から着想を得て開発されたイベントカメラ（ダイナミックビジョンセンサ）からオプティカルフローを推定する新たな手法を元に、様々な発展研究を実施する。また、共同研究「アナログ分子模型・デジタル画像処理技術融合型分子モデリングツールの開発」が始まり、RNA 塩基対模型の高速画像認識に関する研究を開始している。この研究は、将来の中等教育における ICT 化学教育のための小型端末での画像認識を念頭に置いており、情報と化学教育の複合知による新たな価値の創造を目指している。

3. 2023 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

特殊なイメージセンサを用いた動き推定法などについていくつかの大会で発表した。科研費若手研究の研究について進めた。イベントカメラ動き推定およびバーチャル試着に関する国際会議発表を行った。オプティカルフロー推定およびシーンフロー推定のための新たな C++プログラムとライブラリを発展させた。画像データ圧縮およびフレーム補間に関する論文投稿を行った。詳細な全業績リストは次の通り。

https://researchmap.jp/yusuke_kameda

4. **大学内外における共同的な研究活動** (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

- 学外共同研究 東京理科大学工学部電気工学科浜本研究室 「イメージセンサを用いた画像処理に関する研究」
- 学外共同研究 東京理科大学理工学部電気電子情報工学科松田研究室 「画像データ圧縮に関する研究」
- 学外共同研究 東京理科大学理工学部電気電子情報工学科近藤研究室および企業「多地点の太陽光発電量時系列データからの未来の発電量予測」
- 物質生命理工学科 近藤研究室との学内共同研究「RNA 塩基対の画像認識に関する研究」

5. **教育活動** (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

全学共通科目：

現代社会における情報 (内容・資料刷新)、情報フルエンシー (C プログラミング) (バイアウト。プログラミング教育の若手研究者である鈴木遼先生に依頼)

理工共通科目：

理工基礎実験・演習 (内容追加、アクティブ・ラーニング発表会)、理工学概説 (簡易対面グループワーク追加)、基礎情報学 (バイアウト。前任・前担当の川中彰先生に依頼)

学科コア科目・専門科目：

情報理工学実験 I (対面実験化)、情報学演習 II (資料更新)、情報学演習 III (アクティブ・ラーニング発表会追加)、画像処理工学 (資料追加、プログラミング演習増加)、ゼミナール I/II (内容改変)、卒業研究 I/II、ヒューマンコミュニケーション (担当増)

大学院科目：

視覚メディア処理特論、大学院演習 IA/IB/IIA/IIB、情報学ゼミナール IA/IB/IIA/IIB、Applied Computer Science (新担当)

東京理科大学工学研究科電気工学専攻 浜本・佐藤研究室 (前所属) の客員研究員として研究室所属学生の研究指導およびゼミナールを実施。東京理科大学工学研究科電気工学専攻 (前々所属) 近藤研究室での学生指導補助。

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

● 「画像処理工学」

授業アンケートにおいて、全体に平均点 4.0 を超える高評価であり、特に「2 : この授業に対する教員の意欲を感じた」、「4 : 学生同士で議論を行ったり、プレゼンテーションをしたりする等のアクティブ・ラーニングの機会 (オンライン掲示板等含む) があった」、「5 : 学修した内容が在学中もしくは卒業後にどのように応用されるかを学ぶ機会があった。」などの項目の評価が高く、内容についても肯定的なコメントが多かった。毎回の LMS での授業アンケートや小テスト演習、ワークショップ活動による学生間相互レビューのほか、アクティブ・ラーニングとしての授業内演習時間の追加やプログラミング演習などが評価されたと考えられる。引き続き内容の理解を深める資料の用意や発展的内容の追加などをしていきたい。

● 「情報理工学実験 I」

コロナ禍のオンデマンド教材を活かし、オンラインでの必須事前学習小テストを新設しつつ対面実験化した。学科コア科目最初の対面グループ実験であり、2019 年度以来の実験で機器の一部不調などもあったがおおむね想定通りに運営できた。事前小テストの効果か予習時間の増加がみられた。対面用資料の更新が望まれており、初年度運営時の課題や履修者フィードバックを踏まえて次年度の資料更新や運営方法見直しを実施する。

● 「情報学演習 II」

前年度から一部小テスト課題を厳選してプログラミング実習題の割合を増やした。4 回で基礎プログラミングや情報学演習 I の内容相当の Python 演習を実施するが、2 年秋までの履修者の他言語 (C/Java) プログラミングの能力・成績の差が大きく、TA・教員による個別のサポートの時間を増やすことも検討する。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

- 理工カリキュラム委員 (情報学)
- 学科カリキュラム委員
- IR 教学部会委員
- 教研系システム小委員会委員

(学外)

- 電子情報通信学会, 代議員
- 電子情報通信学会 情報・システムソサイエティ 庶務幹事

- 電子情報通信学会 情報・システムソサイエティ フェロー推薦委員会・シニア会員推薦委員会 幹事
- 電子情報通信学会 情報・システムソサイエティ 功労賞選定委員会 幹事
- 電子情報通信学会 情報・システムソサイエティ ISS 誌編集委員会 委員
- 電子情報通信学会 画像符号化シンポジウム・映像メディア処理シンポジウム (PCSJ / IMPS) 実行委員 (会計)
- 電子情報通信学会 画像符号化・映像メディア処理特集編集委員
- 電子情報通信学会 英文論文誌 D「Special Section on Picture Coding and Image Media Processing」小特集編集委員
- 電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ和英論文誌 (A) 編集委員会 編集委員
- 電子情報通信学会 画像工学研究専門委員会 専門委員
- 電子情報通信学会 和英論文誌査読委員
- 電気学会 論文誌査読委員
- 映像情報メディア学会 論文誌査読委員
- 情報処理学会 論文誌査読委員
- 画像センシング技術研究会, 第 30 回画像センシングシンポジウム (SSII2024) 庶務会場部会 副部長
- 画像センシング技術研究会 第 29 回画像センシングシンポジウム (SSII2023) 庶務会場部会 委員
- 情報処理学会 オーディオビジュアル複合情報処理研究運営委員会 (AVM) 運営委員
- IEEE Visual Communications and Image Processing - VCIP2024 Organizing Committee, Finance chair
- The 30th International Workshop on Frontiers of Computer Vision (IW-FCV 2024), Technical Program Committee
- ICIPRoB2024 (International Conference on Image Processing and Robotics) Organizing Committee, International Program Committee

8. **社会貢献活動、その他** (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

所属 理工学部情報理工学科

氏名 川端 亮

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野：情報システム工学，ソフトウェア工学

キーワード：情報システム分析，情報システム設計，ソフトウェア分析，ソフトウェア設計，仕様図面の再利用，オントロジ，ローコード開発

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

情報システムの開発に関して以下の研究に取り組んでいる。

(1) 情報システム開発方法に関する研究

効率的に進めるための方法やツールの研究を行う。情報システムの開発では、何もない状態からシステム化の対象を分析・設計するのではなく、経験的に、既存の情報システムの開発時に行われた分析・設計の結果や、分析・設計の手順を再利用している。既存のシステムの分析結果から再利用可能なものを探してくることは、人間の手作業による部分が多い。これをコンピュータでできる限り効率的に行うシステムとして実現していくことが求められる。関連するテーマとして以下を行っている。

- (a) GEDによる類似度を用いたロバストネス図の再利用（大学院生研究テーマ）
- (b) インタビュー手法とゴール指向分析を融合した要求獲得支援ツールの開発（学部生テーマ）
- (c) スクラッチ開発とノーコード開発の比較（学部生テーマ）
- (d) 要求仕様文書の図式化ツール（学部生研究テーマ）

ChatGPT等の生成AIの登場により、過去の知識の再利用については、劇的に進展することが考えられる。応用できる部分には生成AIを使い、また、生成AIでは不可能な課題とその対策を明らかにしていきたい。

(2) 情報システム教育に関する研究

情報システムを作ることは、人がどのようなシステムを求めているかを把握し、それを明文化することが欠かせない。また、それをプログラムとして作ることが

求められる。このため情報システムの分析やプログラミングの教育が行われるが、躓きやすい初学者も多い。そのため、情報システム開発の学習支援ツールやプログラミング学習支援ツールが必要である。これに関連して以下を行っている。

- (e) 選択式回答と自由記述回答で書かれたリアクションペーパーの分析・可視化と質問自動応答チャットボットの作成（大学院生研究テーマ）
- (f) フローチャートによる初学者対象のコーディング支援ツールの開発（学部生テーマ）
- (g) 初学者向き情報システム開発工程学習用教材の開発（学部生テーマ）

今後、生成AIの登場により要求分析、設計やプログラミングが省力化されることが予想されるがすべてが自動になるわけではなく人が関わらないといけない部分もあるものとする。そのためこれらの教育も継続して行う必要があると考えている。

(3) 身近な課題解決を支援するシステムに関する研究

日常には、さまざまな行うべき事が存在し、PCやスマートフォンを活用することでかかる時間を短くしたり、管理しやすくすることができる。様々なサービスがWebサービス、Webアプリとして開発されているが、解決されていないものもある。そのような日常生活の課題を探し、その解決を支援するWebアプリを開発する。これに関連して以下を行っている。

- (h) RaspberryPi を用いた置き配通知システムの開発（学部生テーマ）
- (i) 部活動支援システムプロトタイプの実装（学部生テーマ）

3. 2022 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

- (a) システム仕様図の再利用を目的として、図面の類似度の計算に GED(Graph Edit Distance)を適用した。
- (b) 要求分析の手法として従来からあるインタビュー手法とゴール指向分析について、それらを組み合わせて分析を支援する方法を考えツールとして実装した。
- (c) 近年増加しているノーコード・ローコードプログラミングについて、従来のプログラミングと比較し、開発にかかる時間や必要な工数を明らかにした。
- (d) 要求分析の仕様文を図として表示するために、文書を解析し図として表示する方法を明らかにしツールとして実装した。
- (e) 講義における学生のリアクションペーパーについて、授業回ごとに選択肢式回答と自由記述回答についてその相関関係や、自由記述に書かれた内容を分析し可視化を行った。
- (f) プログラミングの初学者にとって、文字で書かれているプログラムの流れを把握するのは難しい。それをサポートするためリアルタイムでプログラムをフローチャートとして表示するツールを実装した。

(g) 中高の情報教育でプログラミングは扱われるようになってきているが、開発工程に関する教育はこれからである。この教育をサポートするための電子教材を作成した。

(h) オンラインショッピングで利用が増えている置き配で、荷物が置かれたことを検知し通知するためのシステムを実装した。

(i) 部活動を支援するシステムに必要な機能を明らかにし基本的な機能の実装を行った。今回は吹奏楽部を対象として必要な機能を明らかにした。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

なし

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

なし

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

情報リテラシー (データの収集・分析・利用), 情報フルエンシー (システム情報処理), 情報リテラシー (情報学), 情報理工学Ⅱ (コンピュータソフトウェア), プログラミング言語論, 情報システム工学, 現代社会における情報, 情報学演習Ⅰ (1クラス, 2クラス), 基礎プログラミング, 基礎情報学 (機能創造理工学科クラス), 理工学概説 (情報理工学科クラス), 社会情報学, 言語情報学入門, ソフトウェア特論, 卒業研究Ⅰ, Ⅱ, ゼミナールⅠ, Ⅱ, 情報学ゼミナールⅠ~Ⅳ, 研究指導演習Ⅰ~Ⅳ, Computer Science

演習科目

● 情報リテラシー (情報学)

春学期の授業アンケートは回答がないため、学生からの評価についての分析はできない。

● 情報フルエンシー (システム情報処理)

授業アンケートでは、クリティカルシンキングが身についたか? アクティブラーニングの機会があったか? の点数が低かった。1人で課題に取り組む時間が中心であり発表する機会などがなかったことからと考えられる。それ以外の項目については概ね4点台

であり学生のニーズを満たしているものとする。

- 情報リテラシー（データの収集・分析・利用）

例年TA・教員への質問が多くあるため、その対策として学生番号順での座席指定をやめ自由とした。これにより知人と教え合い、情報を共有できるようになったと考える。しかし、授業アンケートでは学生同士で議論を行ったかという項目の点数の平均が3でありそれほど高くない。理由としては学科から数人しかおらず1人で受けている人もいるためと考える。アンケートのその他の項目は概ね4点台であり、学生のニーズを満たしているものとする。

- 基礎プログラミング

例年 TA・教員への質問が多くあるため、その対策として学生番号順での座席指定をやめ自由とした。これにより知人と教え合い、情報を共有できるようになったと考える。授業アンケートでは学生同士で議論を行ったかという項目の点数の平均が 3.2 とそれほど高くなかったが、授業中は、お互いに教え合う様子も見られ、例年と比べて課題の作成にかかる時間が少なくなったように感じられた。かなり不慣れな人がいること、また、後半の高度な内容の理解には時間がかかるため、このあたりは今後も継続して取り組むべき課題と認識している。

講義科目

- 情報理工学Ⅱ（コンピュータソフトウェア）

春学期の授業アンケートは回答がないため、学生からの評価についての分析はできない。

毎回、リアクションペーパーで各項目の理解度を把握し、また、自由記述にある質問にできるだけ回答をしている。毎年、質問の多い内容を把握し、スライドにQ&Aとして追加しているため、同じ質問は減ってきている。理解度を上げるため、授業中にクイズや手を動かす課題を追加していきたい。

- 基礎情報学（機能創造理工学科クラス）

授業評価アンケートで概ね4点台であるが、クリティカルシンキングが身についたか？アクティブラーニングの機会があったか？の点数が低い。基礎知識の習得で聞くことが中心になるためこの点は仕方がないと考える。「シラバスで示されたこの授業の到達目標が身についた。」の項目が3.9で若干低い。初出の専門用語が多く、苦手意識があることが多いようであるため、次年度はクイズなどで用語に繰り返し接する機会を増やしていきたい。

- プログラミング言語論

授業アンケートでは、クリティカルシンキングが身についたか？アクティブラーニングの機会があったか？の点数が低かった。友人と相談しながら、理解度を上げるために、授業時間中に手を動かしたり、議論をする課題を取り入れてみることを検討したい。それ以外の項目については概ね4点台であり学生のニーズを満たしているものとする。理工系対象の科目だが、受講した文系と思われる学生の意見に、文系でもついていくことができ発見があると書かれていた。理系ならばきっと面白いとも書かれて

おり、文系・理系双方を知的に刺激しニーズにあっているものと思われる。

● 情報システム工学

春学期の授業アンケートは回答がないため、学生からの評価についての分析はできない。毎回、リアクションペーパーで各項目の理解度を把握し、また、自由記述にある質問にできるだけ回答をしている。質問はそれほど多くない。全員に共通する質問はスライドにQ&Aとして追加している。毎年新しい情報システムが登場しており、できるだけとりあげることで学生に興味関心を持たせたい。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）

2020年次生クラス主任，ICカード化検討WG，CALLシステムWG，理工同窓会委員，同窓会担当者連絡係

（学外）

上智大学理工学部同窓会理事

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

なし

所属 情報理工学科

氏名 木村 晃敏

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 数理統計学

キーワード： 時系列解析、高頻度データ分析、点過程モデリング、Hawkes 過程

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

- ・金融市場のメカニズムに関する研究

「点過程モデリングによる金融資産価格変動メカニズムの統計解析」（科研費）

（展望） 注文駆動型金融市場における金融価格変動メカニズムを明らかにする研究を行う。近年注目されている、価格過程はリミットオーダーブックのダイナミクスに従って定まるものであるとするアプローチに基づき、リミットオーダーブックのモデリングを、Hawkes 過程や状態依存 Hawkes 過程などの、点過程を用いて行う。

- ・「YouTube 上における、動画とチャンネルを用いた時系列定量データを使った AR 分析と VAR 分析の比較」（卒研）
- ・「AR モデル、ARIMA モデルの比較と有効性」（卒研）
- ・「主成分分析による次元圧縮を用いた、多変数に対してのクラスター分析」（卒研）
- ・「ボルツマンマシンの仕組みとその応用」（卒研）

3. 2023 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

本年度は、リミットオーダーブックにおける各種注文種別を、仲値を動かすかどうかで分類し、現在のビッド・アスクスプレッドに依存する、状態依存（高次元）Hawkes 過程を用いたモデリングに基づき、価格変動メカニズムを分析した。状態依存（高次元）Hawkes 過程を用いたモデルは、非常に多くのパラメータを含んでおり推定が難しい一方で、各種注文種別の相互励起関係において重要でないものも存在するため、スパース推定を行った。最尤推定、LASSO、2段階推定（LASSO による変数選択の後、最尤推定）の3つをシミュレーショ

ンに基づいて比較し、2段階推定が有効であるなどの一定の成果を収め、口頭発表を行った。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

・CREST「大規模時空間従属性データ科学へ向けた先端的確率統計学の展開」への参画。

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

STATISTICAL DATA ANALYSIS、MATHEMATICS C1 (STATISTICAL DATA ANALYSIS)、数理ファイナンス基礎、<理工共通>数学C I I (確率統計)、ゼミナール I、ゼミナール II、卒業研究 I、卒業研究 II

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

・ STATISTICAL DATA ANALYSIS

大学院向けに、時系列データ解析、確率過程のシミュレーションおよび数値解析を、R 言語および YUIMA パッケージを利用しながら学ぶ講義を英語で行った。授業内容の理解の促進等を目的とし、適宜演習を行った。授業シラバスに記載した内容はおおむね達成した。

・ MATHEMATICS C1 (STATISTICAL DATA ANALYSIS)

2年生向けに、統計学の基本的な内容を、R 言語を利用しながら学ぶ講義を英語で行った。適宜演習を行い、授業内容の定着を図った。授業シラバスに記載した内容はおおむね達成した。

・ 数理ファイナンス基礎

3年生向けに、数理ファイナンスの基礎的な内容について講義した。授業内容の定着を図るため、毎週小レポートを課した。授業シラバスに記載した内容はおおむね達成した。

・ <理工共通>数学C I I (確率統計)

2年生向けに、数理統計学の基礎的な内容について講義した。毎週小レポートを課す予定であったが、用意できなかった週が複数回あった。この点は今後改善する予定である。授業シラバスに記載した内容はおおむね達成した。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種

のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) 図書委員 (数学領域)、談話会委員 (数学領域)

(学外)

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

- 本学オープンキャンパスの情報理工学科の企画として、研究展示コーナーにて身近な確率統計に関するミニ講義や、本学科の紹介などを来場者に対して行なった。(角皆宏氏、中筋麻貴氏と共同)
- 上智大学数学談話会にて「リミットオーダーブックの高次元 Hawkes 過程によるモデリング」と題して口頭発表を行った。

所属 情報理工学科

氏名 後藤 聡史

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 作用素環論, 部分因子環のジョーンズ指数理論

キーワード： 作用素環, 部分因子環, テンソル圏, fusion 圏, グラフ,
代数的量子場の理論, 共形場理論, 位相的場の理論 など

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

「Connection system arising from the Haagerup fusion categories」(修士論文)

「部分因子環の代数的／組合せ構造とその応用」

「ユニタリ・フュージョン圏とその“量子部分群”の構造と分類」

(展望)

関数解析学の一分野である作用素環論の中で、特に部分因子環のジョーンズ指数理論について研究を行っている。

部分因子環の分類の不変量として現れるパラグループは、代数的／組合せ構造が、量子群・可解格子模型・位相的場の理論・結び目と低次元トポロジー・共形場理論・代数的量子場の理論など他分野の数学・数理物理学に現れる数理的対象の構造と共通する部分(および異なる部分)を持っているため、それらの間の関係を調べることで、分野間の相互関係のみならず、それぞれの分野を深く理解するために重要である。

近年、特に“位数”の小さいユニタリ・フュージョン圏の分類の研究が大きく発展してきている。計算機を使って、これらのフュージョン圏やその他の具体例を計算することを含め、部分因子環とその不変量を深く調べてその構造を解明することにより、様々な分野の相互関係とその背後にある数理現象の理解に役立てていきたいと考えている。

3. 2023 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

◇ Ocneanu の ADE Dynkin 図形間 connection system の一般化
(上智大学 数学談話会, 2023 年 12 月 22 日)

◇ Ocneanu の ADE Dynkin 図形間 connection system の一般化
(日本数学会・学会発表, 2024 年 3 月 19 日)

作用素環論における部分因子環(subfactor) の Jones index theory の中で, 特に finite depth subfactor から生じる paragroup (unitary fusion category) は, (量子群とは異なる) 有限群のある種の量子化と見なすことができる. 近年, 特に subfactor から生じる“位数”の小さな unitary fusion category の分類やその“量子部分群”の分類, 中間 subfactor の束構造の決定などが, 注目を集めるとともに, 大きく進展してきている.

2023 年度は, Ocneanu の paragroup 理論の中で特に connection system からなる fusion category の視点からの上述の問題へのアプローチについて研究を行った.

Ocneanu は Fields Institute での連続講義で, Kauffman-Lins の Temperley-Lieb recoupling theory の拡張と essential path の概念を用いて Double Triangle Algebra (以下略して DTA) という新たな algebra を定義し, その応用として ADE Dynkin 図形間の biunitary connection の gauge 同値類を完全分類した.

Ocneanu の DTA の理論は, 上述の① 上下のグラフ K, L を ADE Dynkin 図形としたときの biunitary connection の gauge 同値類の完全分類, の他にも② A 型 Jones subfactor の (fusion category の) “量子部分群”の完全分類, ③ A 型 Jones subfactor の既約な generalized intermediate subfactor を全て列挙, ④ ADE Dynkin 図形の DTA と SU(2) 型 WZW model (conformal field theory) の modular invariant との関係を明らかにした. などの側面があり, これらの結果は現在までに様々な状況で一般化されている.

2023 年度は, 特に上述の①, ②の視点から “ADE Dynkin 図形間 connection system” が任意の finite depth subfactor とその maximal atlas (fusion category の言葉では Brauer-Picard groupoid) の場合に, (ある条件付きで) 一般化できることを示した.

また, maximal atlas の (groupoid 的な) fusion table の計算から, その (maximal atlas の) system に現れる既約 subfactor の中間 subfactor のなす束構造を決定できる一般的な定理 (sector 理論では Xu による定理) について, この一般化 connection system の状況で証明を与えることができた.

この connection system の一般化においては, 河東による「量子ガロア対応」と「finite depth subfactor を生成する有限次元 commuting square の特徴づけ」が本質的に重要な役割を果たしている.

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

【春学期】

数学 CI (統計データ解析), 情報学演習 III, 測度論, ゼミナール I, 卒業研究 I, 数理解析特論, 大学院演習 IIA, 数学ゼミナール IIA

【秋学期】

社会の中の数学，数学科教育法Ⅱ，ゼミナールⅡ，卒業研究Ⅱ，
大学院演習 IIB，数学ゼミナール IIB

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

【数学CⅠ（統計データ解析）】について

この授業はシラバスに記載した内容通りに進められた。

加藤剛先生の講義を引き継ぐ形で、Rを使った統計データ解析の授業を担当することになった。本科目の担当は今回で3年目となる。昨年度に引き続き、加藤先生の作られた講義資料を元に、Rのバージョン変更による動作の違いなどを確認して、新たに資料に変更を加えて、フォントを変更するなど、より見やすい資料の作成に注力した。授業形態は昨年度と同様に、対面+オンラインのハイフレックス形式で行ったが、3年目なのでハイフレックス形式には慣れてきてそれほど混乱もなく授業を行うことができたと思う。扱った内容は、Rの初歩的な操作と少し高度な応用である主成分分析を取り上げて、バランス良くRの使い方を学べるように工夫されたものである。また、単にコンピュータの操作をするだけにとどまらず、理論的な背景で使われる確率統計・線形代数などの数学的知識についても講義で取り扱ったので、データ解析の背後にある数学理論にも理解を深めることができたろう。学生からの反応も、講義資料がわかりやすかった、Rのいろいろな使い方を学べて良かったなど、概ね好評だった。今後は可能な範囲で、機械学習などでも使われる数学や統計手法などを少しずつ取り入れて、時代に合わせて内容をアップデートしていければ良いと思う。

【情報学演習Ⅲ】について

この授業はシラバスに記載した内容通りに進められた。

この演習は輪講形式である。私はLatexについての演習3回を担当した。2021年度は、新型コロナウイルスの感染拡大により、本演習はZoomによるオンライン演習として、受講者全員が初めてリモートデスクトップ接続を利用してCOM教室のPCにログインする形での演習を行ったが、2022年度からはコンピュータールームで行う演習という本来の形に戻ることができた。LatexはCOM教室のPCからUNIXシステム上にログインして利用する形式であるため、初回にUNIXシステムの利用方法についての簡単な演習も行うことができた。Latexの演習内容に関しては、限られた時間の中でも、比較的多くの課題を与えて、Latex利用の基礎となる部分は十分教えられていると思われる。卒業論文の作成などでLatexを利用する際には、Windows上でLatexを利用することが多いこともあって、2024年度からはUNIX上ではなくWindows版のLatexを利用する方法に変更することが決まっている。

【測度論】について

この授業はシラバスに記載した内容通りに進められた。

この科目は現在 隔年開講科目となっている。内容は、そのまま測度論（広い意味でのルベーク積分論）である。4年前から講義で使用するテキストの変更をして、講義内容が多少難しくなっているが、普通の大学で数学科の学部生向けに教える「測度論」としての最低限の内容は、かなりしっかりと教えることができている。加えて2021年度からは新たに、確率論・数理統計学や数理ファイナンスへの応用を意識して、古くからの定番の教科書「ルベーク積分入門」（伊藤清三 著、裳華房）から、絶対連続集合関数と特異集合関数、ラドン・ニコディムの定理、Lebesgue-Stieltjes 積分などの発展的な内容もかなり厳密に証明付きで紹介した。さらに L^p 空間の完備性についても触れることができた。このように通常の大学の数学科でもあまり扱われない発展的内容にも触れて、確率論・数理統計学や数理ファイナンスへ向けた準備として講義内容を工夫できた点は、2021年度以降の大きな改善点と言えるだろう。本講義は経済学部からも受講生が来るなど、幅広い需要のある科目であり、多少難解でも高度な数学理論を身に付けたい学生のために役立つ講義を提供できていると思われる。今後も時代に合わせた工夫を継続して、講義内容の改善を続けていきたい。

【数理解析特論】

この授業はシラバスに記載した内容通りに進められた。

本講義は大学院のクォーター科目で、全7回の講義である。講義内容は、機械学習に使われる「カーネル法」の背後にある数理構造としての「再生核ヒルベルト空間」の理論を、非常に易しく記述されたテキストをもとに解説を行うというものである。線形代数、内積空間、正定値行列などの復習から入り、ヒルベルト空間の簡単な構造と一般論を説明したのち、カーネル関数と再生核ヒルベルト空間の定義と例を与え、それらがどのように機械学習に応用されるかを、最も簡単な例を挙げながら解説した。また、講義の最後には「ガウス過程回帰」をカーネル法的一种として取り上げた。計算機を使ったカーネル法の実例として、Python のコードを紹介して、サポートベクトルマシンやガウス過程回帰の実例も紹介した。一応、情報学領域の学生でも分かるように、かなり易しくカーネル法の数学的構造を解説したが、今回の受講生は数学領域の学生だけだったので、もう少し高度な数学的内容を取り上げても良かったかもしれない。次回もし同様の講義を行うときには、内容を拡充してクォーター科目でなく、通常の半期14回の講義でさらに深い内容まで扱えると良いのではないかと思った。

【社会の中の数学】について

この授業はシラバスに記載した内容通りに進められた。

高学年向けの全学共通・教養科目である。2023年度は、4名の講師による輪講形式の講義に変更され、私は全14回のうち半分の7回の講義を担当した。扱った内容は、前半3回で「簡単な統計的推測の理論」と、それを理解するために必要な「確率論の基礎」を紹介し、後半4回でR言語を使用してPCで簡単なデータ解析演習を行うというものであった。

昨年度からの変更点は、講義の部分を2回から3回に増やして「仮説検定」を扱う講義を追加したこと、および、Rによるデータ解析も2回から4回に増やして、データ解析の手法をより多く扱えるようになったところである。確率論には、昔から多くのパラドックスのような歴史的にも数学的にも興味深く、奥深い問題が多く知られており、そのような有名問題のいくつかを紹介することができた。統計的推測については、過去に推定と検定の両方を1回の講義で扱うという欲張った講義をして、解説が早すぎて消化不良を起こしてしまったという反省点があったが、今回は「推定」と「検定」を別の講義に分けたため、解説に余裕ができて良かったと思う。それでも高校の独立反復試行の確率（二項分布）や確率変数の基礎知識から、大学レベルの推定までを1コマの授業で解説するのは、なかなか難しいところがあったと思う。2024年度は、私の担当講義回数は3回に減らして、Rを使ったコンピュータ演習の形式は扱わない予定である。これは残念ながら、コンピュータ演習にはTAがないと難しいという要因もあって断念せざるを得なかったという経緯もある。ただ、今後も時代に合わせて、より魅力的な講義が提供できるように、講義内容を変更・拡充することは検討していきたい。

【数学科教育法Ⅱ】について

この授業はシラバスに記載した内容通りに進められた。

この科目は2018～2020年度に数学科教育法Ⅳを3年連続で担当して以来、3年ぶりの再担当科目となる。中学および高校数学の授業を展開するために必要な数学的知識を確実に身につけることを目標とし、題材としては、近年の学習指導要領改定後に大幅に強化・拡充された、確率論および統計学（データサイエンス）の基礎を取り上げている。高校の内容の確認から始め、大学初年級レベルの確率・統計を教えたが、模擬授業も行わなければならないため、限られた講義回数では深い理解へ到達させるのはなかなか難しいように思われる。特に大学初年級レベルの確率・統計を理解するには、講義を聞くだけでは不十分で、指定の（標準的な統計学のテキスト）を購入してある程度自習したり、テキスト内の演習問題を解いたりするなどの授業時間外の自習時間を確保することが欠かせないと感じている。Excel、RやPythonを使ったデータ解析を行うための時間を確保するのは今回も難しかった。授業時間だけで足りない部分には、適宜必要な情報を資料の形で提供するようにしたが、Excel、RやPythonを使ったデータ解析についても今後は資料を配布して、時間外のレポート課題とするなどの工夫を行っていけると良いと思う。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）

学科広報委員， 数学図書委員

（学外）

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 深層学習を用いての人物画像からのポーズ推定、深層学習を用いてのスタイル画像のデザインを反映させた画像変換

キーワード： AI, 深層学習, 画像処理, ポーズ推定, 教師なし画像変換学習

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

「深層学習モデル ResNet を用いての静止画面像からのポーズ推定のためのファインチューニングおよびポーズ推定精度の向上研究」

「独自の正規化関数を取り入れての深層学習モデルを用いての、入力スタイル画像にあるスタイルデザインを反映させての画像変換学習」

（展開）

両研究とも「深層学習モデルを用いての画像処理」が共通となっている。後者の研究はオープンジャーナル掲載のため引き続き研究を行っている。2023 年度から、深層学習モデルを用いて“どのようにポーズ推定学習を行うのか”の勉強を始め、2D 画像からポーズ推定を行うアプローチには「関節の座標そのものを当てる方法」「関節の位置の確信度に応じてのヒートマップの生成を行う方法」の2通りがあり、それらを実装するための深層学習モデルの構築および学習の実装を行った。

2024 年の 2 月には日本人工知能学会が主催する JSAI2024 に向けての学会論文として、「2D 画像からの 2D ポーズ推定を行う深層学習モデルの精度向上」をテーマとした論文を提出・採択され 2024 年の 5 月に学会発表を行うまでに持っていくことが出来た。

また、今年度は 2D 静止画面像から 3D ポーズ推定を行う深層学習モデルの構築のために、必要な 3D 人体モデルの読み込み方やデータセットの取得方法に取り組んでいる。

3. 2023 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

1. 深層学習モデルを用いて、どのように 2D の静止画面像から 2D ポーズ推定を行うの

かを学ぶことができた

2. 画像認識アーキテクチャとして比較的新しいViT(: Visual Transformer)を用いての、入力スタイル画像にある特徴を参照するための実装方法を学ぶことができた

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

1. その他 (2023年6月 教皇立ハベリアナ大学, Dr. Leonardo Florez Valencia) 大学研究交流および共同研究できそうな研究テーマの話し合い
2. 共同研究 (教皇立ハベリアナ大学, Master student. Julio Alberto Parra Martinez and Dr. Leonardo Florez Valencia) 画像変換学習モデルを用いての医療画像においての画像変換学習(Ex. CT画像からMR画像への変換)
3. 共同研究 (教皇立ハベリアナ大学, Master student. Gregorio Alfonso Osorio Luna and Dr. Leonardo Florez Valencia) 画像変換学習モデルを用いてCT画像内にあるノイズの自動除去
4. 上智大学オープンキャンパスでの体験授業 (2023年8月) 深層学習モデルを用いての画像生成を行うアーキテクチャの解説
5. Workshopの参加および講座の実施 (2023年11月 Mirai2.0 in スウェーデン) 画像処理における深層学習モデルの学習および応用利用例のスライド解説の実施
6. 上智大学女子高校生向け実験教室において、保護者向けプログラムの講演・デモ(2023年12月) 画像処理における深層学習モデルの学習および応用利用例のスライド解説の実施
7. 出張講座 (2024年3月 株式会社人財ソリューションズ) 人工知能に関する研究分野の種類、運用にあたっての考慮事項、実装方法などを含めた講座

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

1. 主担当として取り扱った講義
 - (ア) 春学期
 - ① 情報フルエンシー(Pythonプログラミング)
 - ② プログラミング演習
 - (イ) 秋学期
 - ① 基礎情報学
 - ② データサイエンス特論
2. 輪講および他の先生らと共同で実施した講座

(ア) 春学期

- ① 情報理工学実験Ⅱ
- ② 現代社会における情報
- ③ 情報学演習Ⅰ
- ④ Applied Computer Science

(イ) 秋学期

- ① 情報理工学実験Ⅰ
- ② 基礎プログラミング

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

「情報フルエンシー(Python プログラミング)」 & 「プログラミング演習」

両講義とも、プログラミングの実装および実践を主として行った。実装にあたってコピー & ペーストで済ませられないように、お手本のコードはスクリーンショットで記録したコード画像を示し、じっくり見ながらできるように仕上げた。また、授業を前半と後半に分けてそれぞれの内容に応じた moodle の小テスト機能による演習問題を解く時間も設けた。アンケートでは、「スライド資料によるお手本の提示と解説があったことで理解が進みやすかった」「その日に習った内容を復習できる演習問題が設けられていて勉強になった」という意見を頂くことができた。

一方で、「講義の一部で、難易度の上りがあった(主に、ソートアルゴリズムの解説)」という意見もあり、講義の受講者にはプログラミング初心者がいたことに気づけなかったという反省があった。また中間試験および期末試験にて、プログラミング実践の実装試験を設けたが、授業の評価基準には課題プログラミングの提出を設けなかったためか、実践試験においての平均点が記述試験よりも低いことがあった。

上記の反省を活かし、今年度では授業の内容を一部変更し、応用的なアルゴリズムの開設を削除し代わりに「プログラミングを実施する際にみられるエラーの例」を設けた。また、授業の評価基準に「課題プログラムの提示と提出」を設けた。

「基礎情報学」

授業内容は主に「基礎情報学試験」の試験範囲に含まれる内容をベースにシラバスを組んだ。資料を作るにあたっては、1スライドに文字情報のみではなくイラストや図表を交えるように授業資料の作成をした。こちらも、授業を前半と後半に分けてそれぞれの内容に応じた moodle の小テスト機能による演習問題を解く時間も設けた。アンケートでは、「授業内容に応じたイラストがあったので理解が進んだ」「コンピューターの構成の解説だけでなく、ソフトウェア開発のプロセスの解説もあり将来の職業の指標になった」という意見をいただくことができた。しかしながら、自分の活舌がよくないのか一部「授業で話している内

容が一部聞き取れなかった」という意見もいただいた。

座学が主となる講義では、落ち着いて話せるよう引き続き意識を行っていきたい。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含みます。)

(学内)

(学外)

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

所属 情報理工学科

氏名 五味 靖

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 代数学 (岩堀ヘッケ環および鏡映群の表現論)

キーワード： 岩堀ヘッケ環, 鏡映群, コクセター群, マルコフトレース, ガウス和,
C 群, 抽象正多面体, 有限位相空間

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士 (博士) 研究のテーマを記入してください。)

1. 「岩堀ヘッケ環やシュア環上のガウス和の構成」

2. 「C 群の構成と分類」

(展望)

1. 「岩堀ヘッケ環やシュア環上のガウス和の構成」というテーマで研究に取り組んでいる。元々数論的に構成されたガウス和を自然に有限群へ拡張することに成功し、さらに A 型岩堀ヘッケ環にまで拡張された。それらを他の型の岩堀ヘッケ環やシュア環へ拡張すべく研究している。

2. 「C 群の構成と分類」というテーマで研究に取り組んでいる。位数が小さい場合や特別なタイプについては分類されているが、一般の場合については分類が完成していない。C 群がストリング型であってさらに 2-群の場合に、中心拡大との関係に注目して研究している。また、C 群の幾何的な実現や、コクセター群のモジュラー簡約による構成等について研究している。

3. 2023 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

B 型岩堀ヘッケ環上のマルコフトレースを利用したガウス和の構成について研究した。C 群については、有限体上の鏡映群との関係や、コクセター群のモジュラー簡約を利用した C 群の構成、ストリング型の C 群と双対の関係にある抽象正多面体の幾何的な実現などについて研究した。また、理工学部共同研究員の斉藤直道氏とともに、有限位相空間の分類および代数的手法を用いた数え上げ問題について研究した。

4. **大学内外における共同的研究活動** (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

- 理工学部共同研究：「代数群の表現論および代数的組合せ論」(齊藤直道)
- 理工学部共同研究：「ヘッケ環及びそれに関連する代数のモジュラー表現論」(澤田伸晴)

5. **教育活動** (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

学部：数学 A I (線型代数) [情報理工学科]，数学演習 I [情報理工学科]，代数学基礎，代数学 I (群論)，情報数理演習 II，理工学概説 [情報理工学科]，社会の中の数学，つくる I (キャリア形成 I)，ゼミナール I，ゼミナール II，卒業研究 I，卒業研究 II

大学院：有限群の表現論，GREEN SCIENCE AND ENGINEERING (MATHEMATICS)

6. **教育活動の自己評価** (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

授業が効率良く進むように投影資料を有効に活用し、板書で時間を無駄にしないように工夫した。それによって得られた時間を演習などの時間に回すことで、学生の理解がより深まるように心がけた。授業アンケートの回答を見ても、「講義資料や説明がわかりやすい」、「演習によって講義内容を良く理解できた」などの意見があり、それは授業中に出来るだけ具体例を挙げて説明したり、演習問題を解く時間を設けたりした成果かと思われる。今後も学生の理解度により一層気を掛けて授業を進めたい。また、授業内容に関連する最近の話題を紹介したり、効果的な宿題を出すなどして、学生がより積極的に授業に取り組むことが出来るように心がけたい。

7. **教育研究以外の活動** (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) 情報理工学科 3 年次クラス主任，SLO 企画委員会，理工就職担当教員，
理工図書委員会，情報理工学科予算委員会，数学領域予算会計委員

(学外)

8. **社会貢献活動、その他** (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

所属 情報理工学科

氏名 ゴンサルベス タッド (TAD GONSALVES)

1. Research Field and keywords

Research Field : AI, Emotional AI, Deep Learning, Natural Language Processing, meta-heuristic algorithms

Keywords: Affective Computing, Convolutional networks, GPU computing, autonomous driving, drones, digital art

2. Research themes

(A) Application of Deep Learning techniques to solve problems of the type:

Indoor delivery robot

Drone flying

Image recognition

Affective computing

Business applications

(B) Creating Spanish corpus

Web scraping

Data pre-processing and document classification

Grammar Error Correction

Analyzing error patterns of students

(C) Meta-heuristic algorithms

Design of complex hybrid meta-heuristic algorithms

Large-scale benchmark testing

(A) Deep Learning

Applications of machine learning algorithms to image recognition involves very intense computation. Even high-spec multi-core desktop CPUs like intel i7, i9 need several days to compute modest size models. To overcome the CPU limitations, recently AI researchers have moved on to the use of Graphic Board Units (GPUs) for performing image recognition computations. Hundreds of cores on the GPU working in parallel greatly reduces the computational time. I purchased a couple of Nvidia RTX3090 and RTX A6000 GPUs to deepen the research on lane detection, obstacle detection, and pedestrian detection in autonomous driving.

This year we further extended our autonomous driving Deep Learning models to include the

following:

- (i) Design of an autonomous vehicle for goods delivery on campus. The vehicle maps its surrounding using the SLAM technology and charts a navigation route from the start to the goal. As the self-driving vehicle navigates towards the goal, it may have to evade many obstacles and pedestrians. The deep learning programs in the vehicle are trained to recognize static and dynamic obstacles. It steers clear of the obstacles.
- (ii) Training a drone to avoid obstacles in flight and undertake some useful tasks. One of the tasks we trained the drone to perform is to detect solid waste scattered in public places. The drone takes a video of the ground from on top. The video is split into several still frames and each frame is analyzed to see if objects are cluttered haphazardly, which implies some kind of rubbish or waste. We created two large datasets in the 3D UNITY gaming software, one with objects cluttered and the other with objects arranged neatly. The drone was then trained in the simulation environment to distinguish between the two scenarios. Another related research topic was to learn to estimate the distance of the objects just by using their RGB color spectra.

(B) Creating Spanish corpus

Natural Language Processing: Five students in the lab took part in the joint NLP program, which also included two staff members from Spanish Department. The aim of the NLP project is to develop a Spanish corpus for language learning. The lab students conducted the following studies:

- (a) Web scraping and documents classification: Large number of web pages are automatically downloaded from the web following a group of search keywords. The web pages are then classified using one of the latest ML algorithm.
- (b) Pre-processing: The classified web pages are then split into individual sentences and phrases and stored as an organized corpus. This corpus can be used for related Spanish NLP tasks by educators as well as for linguists.
- (c) POS tagging: The individual words in the corpus are further tagged according to their parts of speech (POS). We intend to surround each word with other useful tags.
- (d) Automatic correction: The objective of this system is to correct the test papers of Spanish beginner learners. Since training data is not adequate, we are working on data augmentations algorithms to increase data records for training the auto-correcting system.
- (e) Analyzing error patterns of students: After data augmentation, a semi-supervised learning algorithm analyzes and finds patterns in the errors committed by Spanish learners, which can be utilized by Spanish teachers to design efficient teaching materials.

(C) Evolutionary Algorithms

Engineering and business application problems involve many variables. Optimizing these kinds of systems involving a very large number of variables leads to a combinatorial explosion that cannot be solved by conventional computational methods. Evolutionary algorithms are designed to solve these types of combinatorial optimization problems in a reasonable amount of time. This method is an approximate, but intuitive approach based on making a computational model of the evolutionary processes that are found in nature. Evolution is a random process which starts with a limited set of objects, subjects them to evolutionary process which in the long-run results in the suppression of the defective objects and the emergence of better-fit or optimal objects.

Evolutionary Algorithms work on a similar principle. They start with a small number of random solutions to a given problem and apply evolutionary operators to these solutions. After many repeated runs (called generations), the inferior solutions are eliminated or replaced and only the superior solutions with respect to the numerical value of an objective function are allowed to evolve.

One of the major drawbacks of meta-heuristic search algorithms is that they are prone to get trapped in local optima. Several research studies have designed novel ways to shake the algorithms out of the local optima. Our research looked in the direction of designing hybrid algorithms to overcome the local optima problem. We proposed a framework that combines a set of diverse meta-heuristic algorithms to tackle a given optimization problem. The test results on relatively large benchmarks were very encouraging. The future direction of our research is to make the framework comprehensive and robust.

3. Research presentation and publications in 2022

(A) Referred Journal papers

1. Tshewang Phuntsho, Tad Gonsalves. Maximizing Net Present Value for Resource Constraint Project Scheduling Problems with Payments at Event Occurrences using approximate dynamic Programming. Algorithms (MDPI), Algorithms 2024, 17(5), 180; <https://doi.org/10.3390/a17050180>
2. H. D. Purnomo, T. Gonsalves, T. Wahyono, and P. O. N. Saian, “Neuroevolution untuk optimalisasi parameter jaringan saraf tiruan”, AITI, vol. 20, no. 2, pp. 125–134, Aug. 2023.
3. H. D. Purnomo, T. Gonsalves, Enhanced Harmony Search for Hyperparameter Tuning of Deep Neural Networks, Journal of Soft Computing (to appear).
4. Tshewang Phuntsho, Tad Gonsalves. Selecting hybrids of metaheuristics for Resource Constraint Project Scheduling Problems with Discounted Cashflows. Connection Science, Taylor and Francis, Original Submission (26/10/2023), revised submission (18/12/2023).
5. Tshewang Phuntsho, Tad Gonsalves. Metaheuristics Portfolio Optimization for Resource Constraint Project Scheduling Problems with Milestones Payments. SN Computer Science, Springer. Original submission (29/12/2023) (under review).

6. Tshewang Phuntsho, Tad Gonsalves. Maximizing the Net Present Value of Resource-Constrained Project Scheduling Problems using Recurrent Neural Network with Genetic Algorithm. 2023 International Conference on Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things (IDCIoT), 2023-01-05 | Conference paper.

7. Xue and T. Gonsalves, “Monocular vision guided deep reinforcement learning UAV systems with representation learning perception,” *Connection Science*, pp. 1–22, Mar. 2023, doi: 10.1080/09540091.2023.2183828.

(C) Invited talks and workshops

1. “Exploring the Future of AI”, Sophia UN week, Oct 10, 2023.
2. “What is AI? What are its potentials and limits?”, Japan Catholic Doctors Association, Tokyo Branch, Kibe Hall, Chiyoda-ku, March 16, 2023.
3. Consultative Workshop on Encountering AI, Vatican Dicastery of Education and Culture, Rome, March 22-23, 2023.
4. “How to introduce Information and Communication Technology (ICT) and AI-related technologies in medical practices”, National Health Service (NHS) clinic, Norbury, London March 26, 2023.

4. Collaborative Research

(A) Sophia University

I have been working with Natural Language Processing (NLP) projects in English and Japanese. In 2020, I extended my NLP research to the Spanish language along with the two staff members of the Spanish departments. Our work is mainly in computational linguistics and creating teaching materials for students, using advanced AI techniques. Although the research work was largely hampered by COVID-19 pandemic, the project was successfully completed at the end of the academic year 2023.

(B) International

1. PhD short course in collaboration with Umeå University, Sweden
Course title: Exploring the Multi-facets of AI: The course covered multiple disciplines in AI, including societal aspects, legal aspects, and technical aspects.
Credits: 7.5
Time: October 2 – November 17
Format: Hybrid; Virtual sessions + a full day of workshop on November 17, physically at Umeå University, Sweden
<https://www.mirai.nu/short-courses-phd-and-postdocs/>
2. Collaborative Research on AI
Institution: Xavier Institute of Engineering, Mumbai
Time: August 21, 2023, to September 25, 2023.
List of activities:

*Keynote lecture on “The future of Higher Education with the AI Challenge”

* Research on "Gait Analysis in Health-Care"

* Discussions related to "Generative Artificial Intelligence"

* Developing a Python programming course for first-year undergraduate students

3. STEC program

* Dr. Gregorius Satia Budhi, Petra Christian University, Indonesia

* Research title: An automated, machine learning-based detector for identifying suicide ideation comments across social media

*Period: Aug. 1 ~ Oct. 31, 2023.

5. Educational responsibilities

Regular Courses Taught in Japanese

Simulation Engineering, Information Technology Tutorial I (Coordinator: Java Programming), Information Technology Tutorial II (Coordinator: Python Programming), under-grad thesis guidance.

Regular Courses Taught in English (Green Science & Engineering curriculum, Data Science curriculum)

Simulation Engineering, Fundamentals of AI, PhD supervision

Under-grad thesis directed:

1. Predicting Spanish articles using LSTM and CBOW models
2. Indoor delivery robot recognizing numbers and signs on elevator front panels
3. Drones for estimating de-forestation
4. PyTorch and U-Net for disease cell recognition in tissue
5. Lower resolution images pose estimation
6. Spectrogram classification using CNN
7. Beatles music composition using AI algorithms

Grad courses taught:

Artificial Intelligence, Information Science Seminar, Informatics Exercises, AI for business Optimization.

Master's thesis directed:

1. Interactive music composition system using AI
2. Solving Puzzles with Image Recognition and Robotic Arm
3. Autonomous grammar error detection and correction
4. Development of an automatic indoor delivery robot that can get in and out of elevators
5. Text generation via Generative Adversarial Nets
6. Customized Crowd Counting Models for Campus Areas

6. Self-evaluation of educational activities

In all my lectures and seminars, I have adopted the “learning by doing” approach. Quite a few of the classes are held in the computer rooms. The students get a hands-on experience in doing things and then learning from their experience. I am also using MOODLE effectively so that the students can login and continue their study from remote locations. Apart from the lessons, extra reading material, exercises and drills are also uploaded on the MOODLE site.

Another approach I have adopted is to teach English indirectly to the Faculty of Science & Technology students. Some of the coursework slides are only in Japanese, some only in English and some bi-lingual. This approach exposes the students to terminology and contents in both the languages. Nowadays, most of the students are addicted to their cell phones and getting their attention in class is increasingly becoming difficult. I enforce a zero-tolerance policy to the use of cell phones in class.

7. Activities other than educational research

I believe computer skills are necessary not only for science students, but the arts students as well. In my Computer Literacy and other classes, I encourage the students to pick up as many skills as possible, including programming. I invite interested students in the arts faculty to come to our lab for to learn some basic programming. They find the programming skills essential for job hunting.

Open Campus Lecture: Tad Gonsalves, “What can AI do and what it cannot do, Yotsuya campus, Aug. 4, 2023 (on-demand video lecture).

I am a committee member of the following international committees & conferences:

1. Conference on Computer Science & Information Technology (CoSIT)
2. Society for Design and Process Science (SDPS)

I am a reviewer of the following international journals:

1. Journal of Soft Computing, Elsevier
2. Journal of Artificial Intelligence
3. IEEE Open Access

所属 情報理工学科

氏名 澁谷 智治

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 情報の符号化とその周辺の数理的問題に関する研究

キーワード： 暗号理論、情報セキュリティ、秘密分散、符号化計算、秘匿計算、
依頼計算、マルチパーティープロトコル、機械学習、統合学習

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

（研究テーマ）

1. Lagrange 符号化を用いた秘匿依頼計算法の符号化計算量の評価に関する研究
2. 参加者数の増減に対応する非対話型マルチパーティ計算に関する研究
3. シェアサイズの小さな秘密分散法の実現に関する研究
4. サーバの不正の検出が可能な PIR に関する研究
5. 視覚復号型秘密分散法に関する研究

（1：卒業論文テーマ、2～4：修士論文テーマ、5：博士論文テーマ）

（研究の展望）

情報に対する様々な符号化とそれに関連する数理的問題に関する研究を行っている。近年は、主に情報セキュリティ分野に軸足を置いて研究を進めている。2023 年度も、前年度から引き継いだ 2 つのテーマの他に、新たに 3 つのテーマに取り組んだ。

テーマ 1 は、Lagrange 符号化による秘匿依頼計算法に関する研究である。機械学習に基づく識別や判定の精度の向上には、大規模データに対して高度な学習アルゴリズムを適用することが不可欠である。これには大量の計算機資源が必要であるが、クラウド・コンピューティングを通じて大量の計算機資源が安価に提供されるようになった現代では、現実的な費用によりこの計算が実現できるようになった。しかしながら、学習に供するデータには個人情報などの機密データが大量に含まれること、また、学習アルゴリズムそのものが高度な知的財産であることから、クラウド上の計算機においてこれらのデータや学習アルゴリズムを扱うことは、計算の依頼先に対する情報漏洩の面から大きなリスクがある。計算を依頼する相手に情報を漏らさずに様々な計算を行う手法として、近年、Lagrange 符号化に基づく秘匿依頼計算が脚光を浴びている。この計算技術の計算コストの大部分は符号化計算により占められており、符号化計算に要する計算量のデータサイズに対する漸近評価は 2022 年度中に完了していた。2023 年度は現実的なデータサイズに対する評価を行い、

この計算技術が有効に活用できる場面を明らかにした。

テーマ 2 は、非対話型マルチパーティー計算に関する研究である。情報セキュリティにおける基礎技術の一つとして、複数の参加者が持つデータを開示せずにそのデータに対する計算を行う「マルチパーティー計算」と呼ばれるプロトコルがある。通常のマルチパーティー計算では、データから生成された特殊な情報を参加者間で交換することで、データを開示することなく計算を行う。これに対し、乱数生成者と出力の計算者の仲立ちによってパーティ間で特殊情報を交換することなく計算を行う「非対話型マルチパーティー計算」では、特殊情報交換のための通信量を削減できる。テーマ 2 では、参加者数が増減する場合でも正しい計算が行えるプロトコルについて検討している。

テーマ 3 と 5 は、秘密分散法に関する研究である。電子署名に使用される秘密のデータ（署名鍵）の悪用を防ぐ方法として、署名鍵から生成されるシェアと呼ばれるデータを n 人の関係者にあらかじめ配布しておき、その中の任意の k 人以上がシェアを供出したときだけ、元の署名鍵が復元できるというセキュリティ技術 — (k, n) -しきい値秘密分散法 — が古くから知られている。この技術は、秘匿計算をはじめとする数々のセキュリティ技術の根幹をなす極めて重要な技術であり、サイズの小さなシェアを大人数に配布できる手法について研究が続けられている。テーマ 3 は、従来の (k, n) と比較してシェアのサイズを増やすことなく、配布可能なシェア数を増やすことを狙った研究である。一方、テーマ 5 は秘密情報の復元に特別なアルゴリズムを必要としない秘密分散法を扱っており、この応用の高度化に関する研究を行っている。

テーマ 4 は、Private Information Retrieval (PIR) の高度化に関する研究である。データベースサーバから所望のデータをダウンロードする際に、必要なデータに関する検索キーをユーザが入力し、ヒットしたデータをダウンロードすることがある。データベースの種類によっては、この検索キーはユーザのプライバシー情報となり得るため、検索キーをデータベースサーバに知られることなく、検索キーにヒットするデータをダウンロードする PIR とよばれる技術が研究されている。本研究では、検索キーの漏洩を防ぐとともに、データサーバが不正を行って正規のデータを返送しなかったとしても、ユーザ側でその不正を検出できるようなプロトコルに関するものである。

上に挙げた研究テーマは暗号と情報セキュリティの最先端技術に関する研究テーマであり、今後解決すべき問題を多く含む重要なテーマである。

3. 2023 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

テーマ 1. 卒業論文としてまとめ、卒研発表会にて発表を行った。

テーマ 2. ~4. 修士論文としてまとめ、修論発表会にて発表を行った。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

無し

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

2023年度は以下の講義を担当した。

【学部】

理工共通科目 デジタル回路、情報通信工学の基礎、
海外短期研修（夏季・春季）事前講義

学科専門科目 暗号・符号理論と情報セキュリティ、情報理工学Ⅲ、離散数学、
ゼミナールⅠ・Ⅱ、卒業研究Ⅰ・Ⅱ

テキスト作成 情報理工学Ⅲ、暗号・符号理論と情報セキュリティ（符号理論の部）、
離散数学

【大学院】

情報理論特論

大学院演習ⅠA・ⅠB、ⅡA・ⅡB、ⅢB、情報学ゼミナールⅠA・ⅠB、ⅡA・ⅡB

研究指導

MASTER'S THESIS TUTORIAL AND EXERCISE 2B, SEMINAR IN GREEN SCIENCE AND ENGINEERING
2B

THESIS GUIDANCE

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

【デジタル回路】

理工共通科目Ⅱ群（情報理工学科の選択必修）の科目である。2022年度と同様に、各回の講義において、新しい内容を取り上げた直後に多くの例題・演習問題を提示し、さらにそれらの問題の解法を講義中に丁寧に解説した。講義後に行ったアンケートを見ると、例題を通じて内容が具体化され、さらに、実際の問題への適用力が強化されて内容の定着が進んだことがわかった。

中間試験・期末試験の答案から、本講義の到達目標：(1)ブール代数と論理関数の基本的性質を理解する、(2)組み合わせ回路の構成と機能を理解する、(3)状態遷移図の描き方とそれに基づく順序回路の構成について理解する、についてはいずれも概ね達成されたものと評価できる。

【情報理工学Ⅲ】

情報理工学科 2 年次秋学期の必修科目である。情報理工学科の学生全員が履修する情報

学における基礎科目であることをふまえ、講義中に演習問題を解かせ、さらに詳細な解説を加えることによって講義内容の理解が深まるよう工夫している。

講義の予習・復習が効率的に行えるよう、講義資料の事前配布と共に、講義内容をまとめた教科書を作成して配布している。特に2020年度から配布している教科書は改訂を重ね、内容の正確性が向上してきている。また、講義終了時に○×形式の簡単なクイズを出題することによって、講義内容の定着度合いの確認を行っている。その後、クイズの解答内容を精査し、理解が不十分であると思われる個所については次回講義の冒頭で説明を加えるとともに、追加資料を配布するなどして内容の一層の定着を図っている。さらに、クイズ出題時には、講義の中で分かりにくかった個所を自由記述式のアンケート形式で尋ねており、これについても次回講義の際に説明やコメントを加えている。講義に興味をもちながらも内容の理解が十分でない学生も、これらの追加説明によって理解が深まったものと考えられる。

期末試験の解答内容から、情報圧縮のための具体的な手順の理解については概ね到達目標をクリアできた。一方、その背後にある情報理論的な概念や考え方については内容の抽象度が高いことから、到達目標の達成度はやや低かった。

【暗号・符号理論と情報セキュリティ】

この講義に関しても、講義中に演習問題を解かせ、さらに詳細な解説を加えるというスタイルで授業を進めた。また、内容の抽象度が高い符号理論分野に関しては、授業内容をまとめた教科書を作成し、2021年度から配布している。

中間試験・期末試験の解答内容から、暗号・情報セキュリティ分野に関しては、講義の到達目標を概ね達成できたと考えられる。一方、符号理論分野に関しては、誤り訂正のための手順については概ね理解されたと考えられるものの、その背後にある数学的原理に関しては理解が不十分な学生が少なくないという状況である。

【離散数学】

前掲の「暗号・符号理論と情報セキュリティ」と同様に受講者の知識レベルに大きなばらつきがあるため、講義内容の定着の度合いにも、成績優秀者とそれ以外とでやや大きな隔たりが生じた。

本講義についても授業内容をまとめた教科書を作成して、今年度から配布している。その結果、例年よりも学生の理解が促進され、講義に対する学生の満足度自体もより高まったといえる。中間試験・期末試験の結果もそのことを示しており、講義の到達目標も概ね達成されたものと考えられる。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）

理工学部部長、および理工学部長の職責に基づく学内・学部内委員

(学外)

- IEEE Information Theory Society Japan Chapter, Chair
- 電子情報通信学会 第46回情報理論とその応用シンポジウム(SITA2023) 実行委員長
- IEICE 2024 International Symposium on Information Theory and its Applications, Secretary
- 令和5年度大学設置・学校法人審議会(大学設置分科会) 専門委員(情報専門委員会)

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

無し

所属 情報理工学科

氏名 炭 親良

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 生体医工学、医用超音波、核磁気共鳴医学、リモートセンシング、情報通信、可視化学（ビジュアリゼーション）、セルラー/ティッシュエンジニアリング、計測システム工学、環境計測、多次元信号処理、深層学習、波動応用、光学応用、電気電子工学応用、逆問題等に関する研究。

キーワード： ヒト、組織、血液、細胞、神経回路、診断、治療、再生医療、癌、梗塞疾患、マテリアル、動態観測、コミュニケーション、超音波、電磁波、光、テラヘルツ、核磁気共鳴、熱、マイクロスコープ、レーダー、ソナー、非破壊検査、AI、省エネなど。

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

「波動信号処理」

「超音波イメージング技法の開発」

「超解像に関する研究」

「超音波を用いた組織内変位ベクトル/歪テンソル計測イメージング技法の開発」

「超音波を用いた組織内ずり波伝搬イメージング技法の開発」

「超音波を用いた組織内粘弾性特性計測イメージング技法の開発」

「超音波を用いた組織内電気活動/電気物性計測イメージング技法の開発」

「超音波や電磁波を用いた低侵襲的加熱治療法（治療計画法を含む）の開発」

「強力超音波や放射圧の反射波と散乱波を用いた計測およびイメージング技法の開発」

「超音波や電磁波を用いた組織内温度/熱物性計測イメージング技法の開発」

「深層学習を用いた医用画像自動診断」

「光学各種計測イメージング」

「赤外線計測イメージング」

「熱波応用」

「各種治療による組織変性のモニタリング技法の開発」

「電気磁気計測に基づく神経回路網イメージング技法の開発」

「コヒーレントおよびインコヒーレント信号処理」

「非線形信号処理」

「レーダー、ソナー、コミュニケーション応用」

(展望) 上記の研究テーマを中心に、医療、セルラー/ティッシュエンジニアリング、リモートセンシング、非破壊検査、材料工学、環境等に貢献することを目的に研究開発に取り組んでいる。工学的に、又は臨床的に応用レベルに達しているものや基礎研究レベルであるもの等があり、様々な技術開発に取り組んでいる。特に新しい計測イメージング技法の開発に基づき、「みる」、「なおす」、「つくる」ことを追求している。一つ一つのテーマは広範な分野へ貢献しうる取り組みである。

3. 2023年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

上記の研究テーマに関して研究開発を行った。まず、超音波や光超音波のビームフォーミングや組織変位ベクトル計測の精度を向上させ、ヒト in vivo 組織 (軟組織や血液) の動的小よび静的な動態と力学物性を観測した。癌病変の他、血行動態系や運動系 (整形外科やスポーツ医学関連) の観測を行った。また、超音波画像の画質や診断能を向上させる処理方法の開発を行った (深層学習による自動診断化を含む)。

- ・解説: 超音波テクノ 2023年12月号 1件 (7頁)
- ・国内研究会: 電子情報通信学会超音波研究会報告書 (6頁) 2件発表と2024年度5月発表2件投稿済み。
- ・国内会議: 日本超音波医学会学術集会講演集5件発表と2024年度5月発表8件採択 (半頁) と、日本生体医工学会抄録集発表 (半頁) 3件と、日本脳神経超音波学会 (半頁) 1件。
- ・国際会議: Proc of IEEE Int Ultrasonic Symposium (IUS) (5頁) 1件と、2024年度発表投稿中。
- ・シンポジウム: 超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム (USE) プロシーディング (2頁) 3件。
- ・特許登録: 米国特許1件。

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

超音波機器メーカー1社とセンサーの開発を実施 (継続中)。

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

(学部) リモートセンシング信号処理、電磁気測定、情報通信工学の基礎、基礎物理学、情報理工実験 I (講義主担当と 3 章主担当) と II (2 章主担当)、ゼミナール I と II、卒業研究 I と II

(大学院) 医用画像工学、情報学ゼミナール IA、IB、大学院演習 IA、IB

コロナ禍のオンライン受講生に対応する必要があったため、前年度と同様、教材を工夫・更新して講義を実施した。

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

講義形式の授業を含め、演習を実施すると共にレポート課題を課し、学生の理解度を向上させた。いずれの科目においても、授業シラバスに記載した内容を達成できた。

(学部)

- ・生体医工学：情報理工学科と物質生命理工学科の共通開講科目である（リモートセンシング信号処理と隔年開講）。生体医工学の基礎から応用までを含むかなり広い範囲を扱った講義であり、また、横断領域の科目であるゆえ、異なる分野の学生が専門科目として履修できる様に講義の難易度を調整し、必要に応じて関連する物理や生物の基礎内容を補足説明し、学生の理解度を確認しながら講義を行った。多分野融合分野の講義を通じ、生体医工学においては勿論、他の横断領域の分野においても、取り組み方を含めて参考になる事柄を修得して貰えたと考えている。
- ・電磁気測定：情報理工学科と機能創造学科の共通開講科目である。電磁気学、電気回路、電子回路を中心とした応用科目である。デジタル回路も扱うがアナログ回路の応用を含む重要な科目である。分量が多く過去には難しい講義とされていたが、講義ノートを配布して学生の講義中の負荷を低減する様にして以来、試験の成績は格段に向上した。しかし、例年に比べ期末テストの成績は低かった。アナログに弱くなった様に思われ、今後には演習問題の補充を図る予定である。機能創造学科の電気主任技術者資格、情報理工学科の無線従事者免許と電気通信主任技術者資格のための認定科目であり、そのために履修している学生も多く、応用科目ではあるが基礎科目の位置づけで講義を行った。
- ・情報通信の基礎：履修者がかなり多く大教室を使用した講義であった。情報理工の情報通信の教員 6 名による輪講形式の講義である（2 コマずつ担当）。過去には 2 年生以上を履修対象としていたが前年度からは 1 年生から履修できるようになった。私の講義担当分は、「リモートセンシング(衛星応用や非破壊検査や医療等)」であり、受講生には通常の通信技術と異なることが多々あることを理解させて興味を持って貰うことを目標として講義を行った。低学年の履修者が増えたため講義の難易度を調整して講義した。本講義用に出版した書籍と配布資料をベースに講義を行っており、色々と勉強になると好評であった。3 年生以上を対象とした専門科目「リモートセンシング信号処理（上記生体医工学と隔年開講で次年度開講）」や卒業研究に繋がる。

- ・基礎物理学：基礎科目（力学と静電界）であり、例年、全体的に良い成績を修めてくれている。学生に資質があることは確かであるが、基礎的な重要科目であることを説明した上で講義を開始し必要に応じて基礎内容の補足説明を行うことで、高校物理を未履修である学生も好成績を収めてくれている。理解度を高めるために実施しているレポート課題も有効であった。例年、ガウスの法則の理解度が低くなる傾向があり、演習を行うことを含めて時間を多くに割いて理解度の向上を図った。
- ・情報理工実験 I（第3章主担当、「過渡現象と整流回路」）：LTSpiceを用いたシミュレーションベースの実験を実施した。各班1週ずつ×3クール。内容は豊富であり、十二分な結果を得させてレポートを提出させた。受講生には実験に関連する電気電子工学系の講義を履修していない学生が含まれ、十分な解説（講義）時間を実験開始冒頭に設けた上で対話形式で実験に取り組みさせた。デバイスを用いた実験を行う場合と異なり回路素子値を自由に設定/変更する回路設計を含み、理解度は高かった。
 実験 I の主担当でもあり全章の成績を纏めた結果としては、受講生は比較的の高い理解度を示してくれた。
- ・情報理工実験 II（第2章主担当、「演算増幅器を用いたアクティブフィルタ」）：シミュレーション（回路設計）と実習（電気電子回路を組む）のハイブリッドで行った。各班3週ずつ×4クール。受講生には実験に関連する電気電子工学分野の講義を履修していない学生が含まれ、実験 I と同様に十分な解説（講義）時間を実験開始冒頭に設けた上で取り組みさせた。電磁電子回路を実際に組む章が減り貴重な実験であるが、殆どの受講生が回路を組む経験無しゆえに進行が難航することが多くなったため、各班の実験台にモニターを設置し対話形式で回路を組ませ、進行をスムーズにした。
- ・ゼミナール I（春学期）：3年生を対象として、前半と後半に約5名から成る1組を対象として計2組を担当した。教材は英語で書かれた医用超音波に関する文献（内容は基礎）および私の作成したパワーポイントである。各組にて2コマは私が技術内容に関する講義を行い、その他のコマでは学生に文献の日本語訳や要約したレポートを発表させ（1人、約1コマずつ担当）、その都度、補足説明を行って理解度の向上を図った。私が隔年開講で開講している「生体医工学」でしか扱われない医学系の内容が含まれるため、特に2コマの講義では文献には記載されていない症例（診断と治療）や超音波所見を含めて扱い、彼らの自主的な準備をサポートした。発表準備やレポートの作成には専門書やネットを活用して十分に時間を掛けてくれていた。予習の段階における理解度に限界があるのは当然のことであったが、最終的には高い理解度に達していた。英訳は略パーフェクトであった。
- ・ゼミナール II（秋学期）：ゼミナール I とは異なり、秋学期を通して1グループを対象として開講（ゼミナール I に継続して受講した学生が多くに含まれていた）。教材として、英語で書かれた医用超音波に関する文献（内容は基礎）および私の作成したパワーポイントを使用した。学生には文献の日本語訳や要約したレポートを発表させた（1人、約1コマずつ担当）。必要に応じて技術内容と症例（診断と治療）に関して講義を行って詳しく説明し（計5コマ）、理解度を向上させ、彼らの自主的な準備を効果的に促進させた。講義の終盤では、本分野の研究への入り口としてエコーデータをシミュレーションさせ（プログラミング）、エコー信号の生成過程を深く考えさせた。また、研究室の実験室で超音波装置を使用させた。ゼミナール I よりも理解度が深くなっていた。
- ・卒業研究 I：春期(I)は所定の講義時間における私の講義を中心として演習（宿題）を課し、卒業研究の基礎力を習得させた。蓄積したビデオ教材も活用し、理解度は高かった。

- ・卒業研究 II： 秋期(II)では、超音波エコーのシミュレーションデータと実験データを対象とし、計算機を用いた信号処理とイメージング技法の開発に取り組み、成果を得た。例年通り、得られた成果を学会で報告する予定である（日本超音波医学会学術集会採択、国際会議に投稿中）。

(大学院)

- ・医用画像工学：受講生には情報学領域内の別分野や他領域の学生が含まれ、多くの学生が受講してくれた。医用画像の主要なモダリティーに関して講義した。各モダリティー（ハードウェアとソフトウェア）の説明に1～2コマを費やした。その都度、講義内容を纏めた配布資料を配布して理解度を向上させた。画像を豊富に提示し（パワーポイントデータも配布）、レポート課題（演習課題や、各受講生の分野を起点として関連性のある医用画像に関する欧文誌文献の要約等）を課して受講姿勢と併せて採点したところ、成績は良好であった。
- ・Applied Computer Science：グリーンコースの学生を対象とした隔年開講の輪講形式の講義である。例年よりも受講生が多かった。今年度からは主担当を担うこととなり、講義スケジュールの編成も行った。情報学領域の教員5名（画像処理、ロボットビジョン、AI、音声・聴覚信号処理等）と非常勤講師1名（ビジネスデータサイエンス）で実施した（全6章×2週）。

様々な分野の学生が含まれているため、1週目ともう1週の計2週においては受講生に自己紹介を兼ねて各自の研究テーマに関するプレゼンをさせ、Moodleにて全担当教員がその資料を閲覧できる様にして受講生の分野を把握できる様にし、講義して頂いた。リアペと学期末課題の提出をさせた。課題は各自が興味を持った章の論文を自分で見つけて要約させるものであり、深く理解させる上で有効だった。内容は豊富であり充実したものだと言える。

その他、担当章として「リモートセンシング」（2週）を講義した。応用事例を豊富に提示し、各々の波動を中心とする基礎についても極力詳細に講義した。リモートセンシングを直接に専門とする受講生はいなかったが、様々な場面（環境、非破壊検査、医療等）で恩恵を受けていることを理解して貰えた。

- ・情報学ゼミナール IA, IB

各学生の研究分野や研究テーマに関連する論文(欧文記事を含む)を本人に選ばせて内容を紹介させたり、実習を通じて、基礎力と研究力の向上を図った。論文の書き方や発表の仕方も学ばせた。

- ・大学院演習 IA、IB

各学生に各自の研究テーマに取り組ませた。常に新しい技術や知見を得ることを心掛けさせ、研究を発展させた。研究の進捗状況を定期的に報告させた。研究過程を通じ、研究の進め方を習得させた。また、関連するテーマの学部生の卒業研究にも協力してもらった。研究成果は学会で報告する予定である（日本超音波医学会学術集会採択、国際会議に投稿中）。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

(学内) SLO 企画委員会委員、SLO ホームページ担当、安全委員会委員、放射線安全管理委員会委員、理工図書委員、図書選定委員

(学外) Honorary editorial board of Reports in Medical Imaging

Editorial board of International Journal of Biomedical Imaging

Editorial board of Journal of Robotics and Mechanical Engineering Research

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

機会のある毎に病気の予防と対処方法についてお話しする様になっている。

所属 情報理工学科

氏名 高岡 詠子

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

[ウェブ情報学、医療情報学、自然言語処理、コンピュータと教育]

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

(1) インクルーシブ・コミュニケーション実現のための取り組み

「外国ルーツの人たちが安心して医療にアクセスするための取り組み」として「Medical Inclusion Project」「ダイバーシティチャンネル」の各プロジェクトを2019年度以降立ち上げた。その後、日本で働く外国人と日本人高齢者とのコミュニケーション問題、さらには、コミュニケーションを阻害する様々な障壁を緩和することに範囲を拡大した。中期的には、言語の壁によるコミュニケーション阻害の緩和を目指す。長期的には言語以外の障壁にも焦点を当てた研究に展開する。

2023年度は、既存研究の拡張である、健康問題をICTによって解決する取り組みや、方言によるコミュニケーション阻害を緩和する取り組み、多言語対応資料を自動的に生成するようなシステムの拡張を引き続き行なった。特に、沖縄の方言アプリは、実際に沖縄の介護施設で試験的に使用していただいている。

2023年度卒業論文テーマ

健康管理アプリケーション「Zippy」の利用継続率を高めるための機能実装

体調改善を促すアプリケーション「Zippy」の検索機能および体験共有を目指すコメント機能の実装

方言Webアプリケーションへの語彙追加および音声認識機能の実装

書籍電子データのWEB化に関する研究

ユーザーが文書を自由に構築できるユーザーインターフェース開発

(2) 自然言語処理を用いた研究

多くの論文検索エンジンでの現在の検索結果は、Google検索と同じように文字ベースでの検索結果であるが、ユーザーが保有している論文に類似している論文を推薦するための手法の研究を行なった。また、今年からLLM(大規模言語モデル)を用いた研究を始めた。一つは、フェイクニュース検出に関するものであり、もう一つは質問応答生成に関するもので

ある。

2023 年度修士論文テーマ

Node2vec から得られる表現ベクトルを用いた論文推薦

LLM に基づくフェイクニュース検出タスク微調整方法における比較検討

2023 年度卒業論文テーマ

大規模言語モデルを用いた Q&A 生成システムに関する研究

(3) コンピュータと教育

学習が容易であるビジュアルプログラミングから学習コストの高いテキストベースのプログラミング言語に移行する際に Computational Thinking の理解が鍵になっているのではないかという仮定のもと研究を進めている。

心理学のビッグファイブ理論によって分類される 5 種類の基本的因子と、学生の学習活動との関連を分析する研究も行なっている。

3. 2023 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

(1) インクルーシブ・コミュニケーション実現のための取り組み

アプリケーションの継続的な開発のための仕組みを整えた。

既存アプリの拡張を行なっている。

(2) 自然言語処理を用いた研究

大規模言語モデルを用いた新たな取り組みを始めた。

(3) コンピュータと教育

2022 年度に引き続き、小学生を対象にプログラミング講座によって Computational Thinking の理解度が高まるかどうかの調査を行った。

新たに Learning Analytics の研究を始めた。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

<学外研究>

● 獨協医科大学埼玉医療センター

2018 年から共同研究を行っている。2020 年度から新たに「外国人患者が日本の医療機関でのコミュニケーションをとることができるシステム開発と実用化研究」というテーマで共同研究を実施している。

● 株式会社地域科学研究所：

2022 年 11 月～2023 年 10 月の受託研究「小学生の computational thinking (計算論的思

考)の強化に関する研究」

小学生が computational thinking を身につけられたのかどうかの検証を行うことを目的とした研究であり、2023年8月3日～4日にプログラミング講座を行った。

2023年11月～2024年10月:2022年11月～2023年10月の受託研究を継続して行なっている。

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

科学技術英語 (情報)、データベース、情報科学特論、情報フルエンシー (情報科学と人間)、情報学演習 I、ヒューマンケアサイエンス、研究指導、大学院演習 IA, IIA, IB, IIB、卒業研究 I, II、情報学ゼミナール、IA, IIA, IB, IIB、ゼミナール I, II、社会情報学、Basic Informatics(英語コース)、

SEMINAR IN GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 2B,

MASTER'S THESIS TUTORIAL AND EXERCISE 2B,

DR. DISSERTATION TUTORIAL AND EXERCISE 3A

授業資料は Moodle にアップロードした。

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

理工共通科目については試験の結果より、概ね理解をしているものと思われた。

全学共通科目においては学生自身の発言の機会を多く設けるなどの工夫を行った。おおむねシラバスに記載した内容についてはどの教科についても達成できたものとする。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

情報学領域主任

テイヤール・ド・シャルダン委員会委員

カトリック・イエズス会センター企画実行委員会委員

情報理工学科予算委員会委員

(学外)

【日本学術会議】連携会員

【放送大学】客員教授

【明治学院大学】非常勤講師

【文部科学省】私立大学等研究設備整備費等補助金等に係る選定委員会委員

【経済産業省】情報技術専門委員会委員

【情報処理学会】情報科教員・研修委員会委員長、初等中等教育委員会幹事、情報処理に関する法的問題研究グループ主査、論文誌シニア査読委員、シニア会員

【独立行政法人情報処理推進機構】社会実装推進委員会委員

【公益社団法人私立大学情報教育協会】情報リテラシー・情報倫理分科会委員、ICT利用発表会運営委員会

【東京都立多摩科学技術高等学校】令和5年度スーパーサイエンスハイスクール(SSH)運営指導委員

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

- AI時代の先生、個性伸ばすに注力を

教育新社 異見交論 文部科学 教育通信 No.563 2023年9月11日号 pp.4-pp.9 2023年9月11日 新聞・雑誌

Web版 異見交論 第28回 <https://kyoikutsushin.jp/iken/iken28.html>

- カトリック東京教区カテキスタ

所属 情報理工学科

氏名 高橋 浩

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 光ファイバ通信および光集積回路

キーワード： 光ファイバ通信、変調方式、光信号処理、光導波路、光集積回路、
フォトリソグラフィ、フォトニック結晶、テラヘルツ波

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

光ファイバ通信の高速化が研究の基本であり、具体的には以下の研究を行っている。

- ・光ファイバを用いたモバイルネットワーク用ミリ波無線信号の伝送方法に関する研究
- ・超高速デジタル光通信の高効率化のための新しい変調方式の研究
- ・光通信に関する技術の他分野への応用探索の研究

情報化社会の進展とともにインターネットを流れるデジタルデータは急増を続けており、その伝送手段として光ファイバを用いた通信システムのさらなる高速化が社会要請となっている。これに応えるため、新たな変調/多重伝送方式を用いて1秒間に伝送できるビット数（伝送速度）を高める技術が必要である。

当研究室では、上記背景を受けて、変調方式や光変調器の駆動方法の工夫により低コストで高速の光信号の生成や受信を行う方法、次世代の広帯域モバイルネットワークにおける無線信号を光ファイバでアンテナ基地局まで伝送する方式の研究を推進している。また、上記研究で培われた光集積回路や光信号検出手法の技術を光ファイバ通信以外の分野（例えば、バイオ/医療における光学的高感度センシング、テラヘルツ波センシング）へ適用するなど、応用範囲拡大も目指している。

3. 2023年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

- ・5G/6Gのモバイルネットワークにおいて無線信号をアンテナ基地局に配信するために必須のRadio-over-fiber (ROF) 伝送において、広帯域化（マイクロ波からミリ波への拡張）や伝送距離延伸の障害となる石英ガラス光ファイバ中の群速度分散の影響を除去できる方法を検討した。理論検討（計算機によるシミュレーション）と簡単な原理確認実験に

より動作原理を確認できた。次年度は詳細な検討を進める。

・光ファイバ伝送は通常矩形パルスを用いるが、矩形の代わりにナイキスト波形のパルスを適用する方法を提案・検討した。単純な二値符号変調の場合、CDMA 変調のいずれの場合も、矩形パルスを用いる場合より、伝送特性が向上することを明らかにした。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

・光集積回路型分光素子の計測分野への応用探索に関する研究 (企業との共同研究)

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

- ・電気回路 I (回路網方程式、過渡応答)
- ・集積回路の基礎 (CMOS を用いた基本演算回路、メモリなど)
- ・情報通信工学の基礎 (情報伝送の基礎、光通信システム概要)
- ・光通信工学 (光ファイバ通信システムと各種光デバイス)
- ・マルチメディア情報社会論 (輪講 1 回、情報通信に限界はあるのか?)
- ・情報学演習 III (Matlab プログラミング)
- ・情報理工学実験 I (CMOS 基本特性評価)
- ・情報理工学実験 II (オペアンプを用いたアクティブフィルタ)
- ・卒業研究 I、II
- ・ゼミナール I (光ファイバ通信の概論)
- ・ゼミナール II (光ファイバ通信の概論および通信シミュレーションプログラム作成)
- ・通信用光回路工学 (光導波路、光フィルタ、光変復調) [大学院]
- ・Communication and network engineering (光通信の基礎) [英語コース]

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

・情報学演習 III (Matlab プログラミング)

周波数領域でのフィルタリング操作により音声信号に混入するノイズや自主規制音 (俗称ピー音) を除去するプログラムを追加した。身近な例を取り上げて親近感を出しつつ、フーリエ変換の重要性や適用方法を理解するようにした。授業中の学生に聞いたところ、非常に面白いとの回答があった。次年度も既存のプログラミング演習課題をより魅力的な課

題に変更してゆく予定である。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）

- ・理工学部 情報理工学科長
- ・理工学部 教育研究推進委員会 委員
- ・理工学部 予算・会計委員会 委員長
- ・発明委員会 委員

（学外）

- ・光ネットワークシステム研究会 理事 会長
- ・応用物理学会 微小光学研究会 実行委員
- ・電子情報通信学会 代議員
- ・国際会議(OptoElectronics and Communication Conference) プログラム委員長
- ・国際会議(Microoptics Conference) 実行委員
- ・超高速フォトニックネットワーク開発推進協議会 技術調査部会 委員
- ・光産業技術振興協会 光受動部品標準化部会 委員（JIS 標準化文書原案作成）
- ・政府系委託研究プロジェクト評価委員会 委員

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

特になし

所属 情報理工学科

氏名 田村 恭久

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

教育工学、教育の情報化、学習分析

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

教育工学、教育の情報化、学習分析、マルチモーダル学習分析

(展望)

「学習活動のマルチモーダルデータの取得・分析・利活用」というテーマで研究に取り組んだ。教育の情報化の進展により、クイズ解答などの学習達成に関するデータは自動取得・分析が実現している。しかし、学習活動における試行錯誤、学習者の振る舞いといったマルチモーダルデータは、取得方法、分析方法とも明らかになっていない場合が多い。これらの問題に対し、学校現場でも適用可能な取得方法の検討や、取得したデータを用いた知見の抽出に取り組んでいる。

3. 2023年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

従来に引き続き、学習分析分野の研究を推進した。原著論文 1 本、書籍分担執筆 1 件、国際会議発表 2 件、国内学会発表 5 本の実績があった。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

John Augeri 氏との学内共同研究において、オンラインと対面が混在するハイフレックス学習環境におけるグループディスカッションに関する研究を推進した。具体的には、対面参加者が PC 画面を用いるコールセンター方式と対面参加者が共有の大型スクリーンを見るパブリックビューイング方式の比較、また各々の方式において Web カメラオンの場合とオフ

の場合を比較し、ディスカッション参加者の発言回数や発言時間の「平等性(Equivalency)」を評価する研究を行った。これは現在国際会議 CollabTech 2024 に投稿中である。

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

3年ゼミナール、卒業研究、大学院ゼミナール
教育情報工学、教育情報工学特論
ICT教育の理論と実践(教職科目)

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

2023年度は卒業研究と修士論文の指導に注力し、学会発表に至る成果を複数出した。学部・大学院・教職の科目については積極的に反転授業を導入し、授業時間におけるグループ議論や学生発表といったアクティブ・ラーニングの時間を多く確保する取り組みを行った。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

(学外)

- 文部科学省 教育データの利活用に関する有識者会議
- 文部科学省 学習 e ポータルに関する専門家会議
- 文部科学省 教育データ標準に関する連絡協議会
- 文部科学省 Japan xAPI Profile 標準化検討WG
- デジタル庁 教育関連データのデータ連携の実現に向けた実証調査研究事業
- 総務省 教育分野における PDS の技術的要件等に関する有識者検討会

- 学習分析学会 理事として、学会活動の企画運営
- ICT CONNECT 21 理事として、教育の情報化に関する技術標準や導入の推進
- ISO/IEC JTC1/SC36 (Learning Technology) メンバーとして、学習ログデータの技術標準化に関する議論に参加、日本の現状や今後の方向性を他国のメンバーと共有
- IEEE SA P9274.2.1 WG (xAPI/ xAPI Profile) メンバーとして、学習ログデータの技

術標準である xAPI に関する議論に参加、日本発の技術要件を提案

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

所属 情報理工

氏名 都築正男

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

整数論 (保型形式と付随する L 関数、跡公式)

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士 (博士) 研究のテーマを記入してください。)

保型的 L 関数の特殊値或いは保型形式の周期積分が、保型形式のコンダクターを変動させたとき漸近的にどのように振る舞うかという点に注目して研究を行っている。このような視点から発せられる問題群は「一般リンデレーフ予想」や「一般ラマヌジャン予想」など L 関数論における深い未解決問題をはじめ、数論的多様体の有限被覆族からなる塔に沿ったラプラシアン固有値分布における「スペクトルギャップ」の存在問題、保型表現の分類などとも関連があり大変興味深い。

また、ここ数年にわたって、これらを研究するために有用な手段である「跡公式」をより使いやすい形にすることにも関心をもって研究している。

とくに一般線形群と IV 型対称領域に関連する直交群の場合が研究対象となっている。5 次直交群は例外同型を通じて 2 次斜交群と同型なので、同様の研究手法をこの場合に移植できる。最近はこの視点からジージェル保型形式のスピンの L 関数の特殊値の研究を行っている。

3. 2023 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

平方因子を含まない自然数に関するレベルとスカラー重さを持つ正則な 2 次ジージェルヘッケ固有カスプ形式のスピンの L 関数 Dirichlet 指標ひねりを与える Andrianov-Piatetski-Shapiro 積分を精密に計算した (学振 PD の久家氏との共同研究)。さらにこの公式を利用して、スピンの L 関数の中心特殊値のスペクトル平均のレベルを無限に大きくしたときの漸近展開の初項を決定し、中心 L 値の非消滅性に関する既存結果を大幅に改善させた (久家氏との共同研究)。また無限素点で大きな離散系列表現を生成する数論的保型形式の非分裂型ベッセル周期とスピンの L 関数の臨界特殊値の研究を開始した。

- 4. 大学内外における共同的な研究活動**（共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

上智大学保型形式研究会の世話人

（複数の他大学に所属する研究者を集めて上智大学内にて不定期に開催している）

- 5. 教育活動**（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

担当科目：

数学 AI（線型代数）（物質生命理工学科クラス）

複素関数論（情報理工学科クラス）

情報数理演習 I

数学演習 I（物質生命理工学科クラス）

フーリエ・ラプラス解析

- 6. 教育活動の自己評価**（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

昨年度に引き続き、オンデマンド授業用に作成した授業動画（ここにはシラバス記載内容の全部が収録済）を予習として受講者に予め視聴させた上で予習課題に取り組みせ、授業では動画内容の「おさらい」と課題の解説・質疑応答を中心に進めるという流れを継続して実施した。授業アンケートを見る限り特に1年生には好評なようである。ただ、対面授業と内容が被っているのを不満に感じている学生の意見もあり、改善の余地を感じている。

- 7. 教育研究以外の活動**（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）

なし

（学外）

なし

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

なし

所属 情報理工学科

氏名 角皆 宏

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 数学・整数論・構成的ガロア理論

キーワード： ガロア理論・ガロアの逆問題・生成的多項式・ネーター問題・モジュライ空間・点配置空間・互除法

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

「構成的ガロア理論」特に、

- ・ 複比型ネーター問題とその周辺
- ・ 生成的多項式の構成とその代数的整数論への活用
- ・ 正種数の dessin の計算とその活用

他に整数論一般の中からのテーマとして、

- ・ 互除法とその変種およびその代数的整数論への活用

「構成的ガロア理論」とは、数の対称性を記述するガロア理論に於いて、特に、興味深い対称性を狙って構成すること、更に可能な限り簡潔な形で実際に計算すること、などを主眼とする分野で、代数的整数論・数理情報技術など理論・実用双方への活用も期待される。中でも特に上記の幾つかのテーマを中心に研究を進めている。

「複比型ネーター問題」については、6次の可移部分群16種のうち最も困難と思われる2種が未解決であり、その解決を目指すと共に、特に6次の場合に特徴的な現象である外部自己同型で捻った作用(外捻り作用・exotic action)との関係を明らかにしたい。

「生成的多項式」は所定のガロア群を持つガロア拡大をすべて生じさせる多項式であり、複比型ネーター問題の肯定的解決からも得られるが、その場合には非常に簡明な表示を持つ多項式が得られることがあり、代数的整数論への応用・実例提供が期待できる。例えば、次のような問題に取り組んでいる：

「単数族多項式」と呼ぶ顕著な多項式に着目し、ガロア閉包が特定のガロア群を持つような代数体の族に対し、単数群・単数規準の決定や不分岐拡大の構成により、類数の可除性問題に応用する。

有理数体上の巡回拡大を与える多項式について、素数導手の場合には、その根とガウス周期との関係がよく知られているが、合成数導手の場合にもこの関係を拡張するとともに、巡回拡大の整数論的性質の解明に活用する。

「正種数の dessin の計算」については、当面、主に種数1の場合について、低次の dessin を持つ楕円曲線の数論的性質の観察や、2点が完全分岐する場合について組織的な

知見を得ることなどを当面の目標とする。

「互除法」は人類最大の発見である。整数の様々な性質が、突き詰めれば互除法やさらにその源にある割算原理から導かれる。一方、最大公約数や法演算での逆数を具体的に求める効率良いアルゴリズムであることも重要で、現在・未来の情報数理技術の基礎の一つであり、その計算量の評価は応用面でも意義深い。互除法やその変種について、特にガウス数体上での互除法を探求し、ガウス数体の2次拡大の基本単数の構成など、代数的整数論での活用を目指した知見を得ることを目指す。

2. 1 卒業研究での研究テーマ

前年度秋学期からの卒業研究では、それぞれ初等整数論や2次体の整数論のテキストを、今年度春学期からの卒業研究では、代数的整数論の入門的なテキストを、それぞれ講読した後、各自が関連するテーマを選んで研究を行なった。学生が長年取り組んできたルービックキューブに関する数学的な解析をテーマとした研究もあった。

- ・ ペル数列に含まれる平方数について
- ・ ユークリッド互除法の割り算の平均回数について
- ・ ユークリッドの互除法の平均除算回数の考察
- ・ 競技解法から見た拡張ルービックキューブ群の構造と性質

2. 2 修士論文での研究テーマ

今年度は修士論文指導なし。修士論文副査3件（情報学領域1件）。

3. 2023 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

- ・ 有理数体上の3次巡回拡大を与える Shanks の3次巡回多項式について、素数導手の場合に知られている根とガウス周期との関係を、合成数導手の場合にも拡張することを考えた。素数導手の巡回3次体を合成して合成数導手の巡回3次体を得る際に、従来曖昧にされがちだった付加情報（向き付け）が不可欠であること、向き付けの情報をガロア群の指標として与えると合成の定式化が見易いこと、また助変数の整数値で与えられる最簡3次体の場合でも、最簡でない素数導手の巡回3次体の合成として得られる場合があるので、助変数の有理数値に対する非最簡巡回3次体についての考察も必要なこと、などをさらに整理して論文として発表すべく準備を進めている。
- ・ 種数1のdessinについては、既に得ている6次以下の全ての場合の計算について、初期の計算の見直しをして、より見通しよい形で原著論文とすべく準備を進めている。その計算の中で用いる、多項式の複数重根条件について、その不変式論からの解釈について、場合によっては単独の論文として発表すべく、さらに考察を進めている。
- ・ 複比型ネーター問題そのものや生成的多項式を利用した代数体の不分岐拡大の具体的な構成については、今年度は余り時間を掛けておらず、進展は得られていない。

- ・ 互除法の計算量に関しては、絶対値最小の余りを用いた互除法の最大回数について古典的な場合と類似の結果を得た。また、Gauss 整数環における互除法についても類似の予想を得たが証明には至っていない。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

- ・ 橋本喜一郎氏 (早稲田大学名誉教授) を中心とする構成的ガロア理論研究グループでの共同研究
- ・ 中村博昭氏 (大阪大学) を中心とする数論的基本群研究グループでの共同研究
- ・ 「France-Japan CNRS-RIMS project in Arithmetic and Homotopic Galois Theory (AHGT)」 (日本側世話人: 星裕一郎 (京都大学) ・ Benjamin Collas (京都大学)) に core member の一人として参画
- ・ 第 30 回整数論サマースクール「概均質ベクトル空間論の発展」に参加
- ・ 山内卓也氏・堀江まどか氏 (東北大学) との dessin などに関する共同研究
- ・ その他、各種研究集会・談話会などへの参加や個別の研究交流

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

学内担当授業科目

- ・ 春学期: 「数学 B I (微分積分)」・「数学演習 I」・「幾何学基礎」・「情報数理演習 I」・「ゼミナール I」・「卒業研究 I」・「卒業研究 II」・「GREEN SCIENCE AND ENGINEERING (MATHEMATICS)」
- ・ 秋学期: 「計算機数学」 (3Q) ・「数の世界」・「現代数学 B」・「ゼミナール II」・「卒業研究 II」

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

今年度は感染症蔓延対応が終わって対面授業に戻ったが、引続き moodle を活用し、資料・課題の提示や課題提出などに用いた。一部の授業では、前年度までに作成した事前提示資料 (動画など) を今年度も活用して、授業開始前に moodle に掲載し提供した。答案をスキャンして提出する形式は、受講生の手元に自分の答案が残るという利点もある。「フォーラムで学生同士で議論せよ/質問があれば回答する」と伝えてあったが、中々有効に活用されない。moodle の自動採点によるクイズ形式も利用したが、自動採点は選択肢

問題に限定されるのが難点である。

以下、個別の科目の内容について記す。

「数学 BI (微分積分)」 (情報理工クラス) : 最初にいわゆる「 ε - δ 論法」による極限の定式化を紹介した。単に形式や厳密性のためではなく、誤差評価の話として実用的にも重要な考え方であることを強調した。その後、前半ではテイラー展開を主題に無限級数の取り扱いについて触れ、後半では逆三角関数などの導入と積分の基礎付けや計算を扱った。「公式を覚えて計算問題を解く」というような数学科目に関するイメージを払拭することを強く意識する一方、詳しい証明を講義する部分を絞り、話の流れや議論の必要性が伝わるように工夫して内容を構成した。

「数学演習 I」 (情報理工クラス) : 「数学 AI(線型代数)」 「数学 BI(微分積分)」と連動する内容の演習であり、隔週で微分積分演習を担当している。期末試験は実施せず、毎回の演習課題の提出状況・内容によって評価している。

「情報数理演習 I」 : 2 年次学科コアの必修科目であり、従来の複素関数論演習・ ε - δ 論法演習の回数を少し減らして、今年度から線型空間論演習を採り入れた。そのうちの ε - δ 論法演習 (5 回) を担当した。 $\forall \exists$ を用いた命題の記述と証明に重点を置き、そのポイントを「証明 $2 \times 2 = 4$ 箇条」として提示し、定着を狙った。毎回の提出課題に加えて、moodle 上でのクイズ形式で基本事項の確認を行ない、自動採点機能を活用して自習できるようにした。また、期末試験を実施し、理解の確認を行った。

「幾何学基礎」 : 理工共通科目 II 群科目で、後に続く一連の幾何学系科目「幾何学 I (微分幾何)」 「幾何学 II (多様体論)」 「幾何学 III (位相不変量)」 に先立つ導入科目。最初の 3 回は上記 3 科目で扱う観点の概観として、Euler の多面体定理・射影空間・曲率についてそれぞれ触れ、引続き、集合・写像・同値関係など数学の基礎的言葉を紹介した後、ユークリッド空間における開集合・閉集合・連続写像などから、一般の距離空間・位相空間の入門まで。

「GREEN SCIENCE AND ENGINEERING (MATHEMATICS)」 (2Q) : 大学院 GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 領域 (英語コース) のクオータ科目であり、理工系全般の大学院生に向けて、広い分野に関連する数学の基盤的な内容や理系の教養として聴いておいてもらいたい内容の講義を英語による輪講で行なった。このうち、互除法・連分数展開に関する話題の講義 (2 回) を担当した。英語講義なので準備は大変であったが、ワークシートによる授業時実習にも受講生は熱心に取り組んでくれた。

「計算機数学」 : 2 年次必修科目「情報理工学 III (計算と情報の理論)」 と内容の重複はあるが、数学的な定式化や表現をより重視するなど、重点を変えて相補うべく講義を行なった。オートマトンを集合・写像などの言葉で定式化するなど、数学の言葉で表現し証明することなどについては、取組みの不足が見受けられる。2 年次必修科目の「情報数理演習 I・II」 など数学系科目での取組みの重要性を、低学年のうちから強調する必要があると思われる。教員・学生ともに多用な 4Q を避け、秋学期 3Q 週 2 回のクオータ科目として実施した。受講生が少なかったのは、週 2 回のための時間割との兼合いがあったかも

しれない。2023 年度秋学期大学授業アンケートによる「学生が選ぶ Good Practice」理工学部・受講者 10～30 名部門受賞。

「数の世界」：約数・倍数などの初等的な話から始めて、整数論を中心として数に関わる幾つかのトピックを講義した。秘密分散の実習や、藁半紙を折って連分数展開を体感するなどの、実習要素も交えて行なった。全学共通科目であるので真面目に取り組めば出来る課題にしているが、全般に課題の提出率が高く、さらに成績上位層の多くを理工学部生が占め、他学部生にとって A 評価を得るのが極めて厳しい状態は続いてしまっている。これは本科目の趣旨に合わないので、何らかの手段を講ずる必要があるだろうが、現状では対応が難しい。実習は好評であるので、可能なら増やしたい。

「現代数学 B」：昨年度に引続き今年度も受講生が少なかった（理由は不明）。「自然数から実数に至る数体系の構成」特に「実数の連続性」が大きなテーマである。実数の構成 2 種（Dedekind 切断・Cauchy 列）を中心とし、「実数の連続性」の活用としての中間値の定理や、関数列の収束の一様性の概念にも触れた。ハードな内容であるが、計算スキルではなく、考え方・定式化を主眼とする内容なので、むしろ全学共通科目としては相応しい内容と考えている。現代数学的な厳密な定式化を紹介しつつ、その意図・気分が伝わるように、講義を工夫している。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）

- ・ 理工学部・理工学研究科：理工教職課程委員
- ・ 情報理工学科：学科カリキュラム委員
- ・ 数学領域：領域ウェブサイト委員・談話会委員（今年度開催？回）・図書委員
- ・ 全学：教職・学芸員課程センター長代理（秋学期）

（学外）

- ・ 日本数学会 2024 年度全国区代議員（評議員）（2024 年 3 月 1 日～任期 1 年）

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

- ・ 本学オープンキャンパスの情報理工学科の企画として、展示コーナーにおいて、ルービックキューブと数学との関係のミニ講義や、本学科の紹介などを、来場者に対して行なった。（中筋麻貴氏・木村晃敏氏と共同）
- ・ 本学開催「カトリック高等学校対象夏の特別体験授業」において、「互除法から広がる数学の世界」と題して、実習を交えた体験授業を行なった。
- ・ 雑誌「数学セミナー」2023 年 6 月号の特集「実数を定義する・実数を理解する」内の記事「実数を構成する」を執筆した。

以上

Department: Information and Technology

Name: Fabien Trihan

1. Please specify research area and keywords

Arithmetic Geometry, Number Theory

2. Research theme

Elliptic curve over function field of characteristic p and related conjectures like Birch and Swinnerton-Dyer, Iwasawa Main conjecture.

(Prospects) At the present we are studying the μ -invariant of elliptic curves along \mathbb{Z}_p -extension and also we are trying to generalize the Iwasawa theory of elliptic curves to more general coefficients

3. Research results for fiscal year 2023

Although no publication appeared this year, 1 paper is accepted, 1 is submitted and 2 others almost completed:

- 1- We establish the Equivariant class number formula for p -adic coefficients over varieties over finite fields with respect to unramified extension
- 2- Me and my co-author establish a comparison theorem between flat cohomology and syntomic cohomology over smooth curves over finite fields.
- 3- Me and my co-authors from Taiwan National University are establishing a formula for the change of μ -invariants of abelian varieties over global fields with respect to \mathbb{Z}_p -extensions.
- 4- Me and my co-author Kim Wansu, Kwok-Wing Tsoi and Ki-Seng Tan are study a refined form of the Birch and Swinnerton-Dyer conjecture.

4. Collaborative research activities both on and off campus

On Campus: July 2023, me and my co-author D. Vauclair work on a generalization of the class number formula for general coefficients.

Off campus: July-August 2023 Series of lectures are given at the National Taiwan university concerning a Refinement of the conjecture of Birch and Swinnerton-Dyer conjecture

5. Educational activities

Linear Algebra, Calculus, Exercise for green Engineers

<理工共通> 科学技術英語 (数学)

<理工共通> 理工学概説【情報理工学科クラス】

科学技術英語 B

Seminar and Sotsugyo kenkyu

Preparation of the Entrance exam problems for freshmen and Graduate Students

6. Self-evaluation of educational activities

Still the year, the effect of remote teaching due to the covid pandemic was visible. I had a pretty good evaluation by my students.

7. Activities other than educational research

(On-campus)

(Off-campus)

I am one of the Editors of the Tokyo Journal of Mathematics.

8. Social contribution activities and others

None

所属 情報理工

氏名 中島 俊樹

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 代数学、表現論

キーワード： 量子群、結晶基底、幾何結晶、クラスター代数、圏化

2. 研究テーマ (箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

局所化された量子群の結晶基底

基本指標の結晶基底の単項表示

結晶基底の多面体表示とポテンシャルとクラスター代数の関係

(展望)

圏化により実現された局所化された量子群の結晶基底構造の具体的な記述について新たな結果を得た。また、それをさらに一般の Kac-Moody の場合に拡張しようと計画している。

多面体表示に関する幾何結晶上のポテンシャルの記述についても具体的に得るためのアルゴリズムを発見した。

アフライン幾何結晶と古典型 r -行列の関係について研究を推進している。

3. 2023 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

論文掲載 2 本、投稿中 1 本、準備中 3 本

[1] Kanakubo, Yuki; Nakashima, Toshiki. Half potential on geometric crystals and connectedness of cellular crystals. *Transform. Groups* **28** (2023), no. 1, 327--373.

この論文では、cellular crystal について新しい表記を与えその連結性を証明した

[2] Kanakubo, Yuki; Koshevoy, Gleb; Nakashima, Toshiki. An algorithm for Berenstein-Kazhdan decoration functions and trails for classical Lie algebras. *Int. Math. Res. Not. IMRN* (2024), no. 4, 3223--3277.

この論文では、古典型リー代数に対応する Berenstein-Kazhdan potential を具体的に計算する方法を提示した。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

- ・ Gleb Koshevoy、金久保有輝と一般化された小行列式とそれを得るためのアルゴリズムについて共同研究を実施中。
- ・ Manal Alshuqayr と結晶基底の単項式表示について共同研究を実施中。
- ・ Suchada Pongprasert と Kailash Misra とで affine geometric crystal にいて共同研究を実施中である。
- ・ 柏原正樹氏と圏化により局所化された量子座標環の結晶構造についての共同研究をおこなっている。

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

数学AII, 現代数学A, 代数学II(環と加群)、代数学特論 I, 情報学演習 III,
情報数理演習II, ゼミナール I,II, 卒業研究 I,II,
Dr. THESIS GUIDANCE、大学院演習IA, IB, 数学ゼミナールIA, IB

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

新しく担当した講義もあり、また、コロナ以前の形に戻すために準備にかなり時間と労力を必要とした。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

数学領域主任、理工推進委員

(学外) Tokyo Journal of Mathematics の編集委員

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

所属 情報理工学科

氏名 中筋 麻貴

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野：解析数論，組合せ論的表現論

キーワード：Whittaker 関数，Schur 関数，ベルヌーイ数，多重ゼータ関数，加法的問題

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

- [1] Schur 多重ゼータ関数の性質の解明
- [2] root 系ゼータ関数の性質の解明
- [3] 「ベルヌーイ数の性質とその多重化」（卒研）
- [3] 「ベルヌーイ多項式とゼータ関数」（卒研）
- [4] 「素数定理」（卒研）
- [5] 「リーマンゼータ関数の性質」（卒研）
- [6] 「Arithmetical functions and Dirichlet multiplication」（卒研）
- [7] 「Schur 多重ゼータ関数の q 類似」（修士研究）
- [8] 「Hardy-Littlewood 予想に関する加法的問題」（修士研究）

3. 2023 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

Schur 多重ゼータ関数の性質の解明

先行研究において導入した, Euler-Zagier 型多重ゼータ関数の組合せ論的拡張である Schur 多重ゼータ関数は, 数論的性質および組合せ論的性質の双方を持ち合わせていることから, これまでの多重ゼータ関数の研究とは別のアプローチでの挙動の解明が期待される. 本年度の研究では, Schur 関数または多重ゼータ関数において知られていた結果の Schur 多重ゼータ関数への拡張およびこれらに関わるベルヌーイ数の挙動について考察した. 具体的に以下の 6 件の研究成果を得た. (項目 2, [1][2])

(1) 大野泰生氏 (東北大学) との共同研究において, Euler-Zagier 型多重ゼータ関数において成り立つ双対公式および大野関係式を Schur 多重ゼータ関数に拡張する研究に取り組み, 組合せ論的先行結果である Jacobi-Trudi 公式を用いることで結果を得た. 本結果を論文にまとめて投稿した. さらに, これとは異なる型の双対公式の Schur 多重ゼータ関数への拡張について考察を進めた.

(2) 武田渉氏（東京理科大学）および大野泰生氏（東北大学）との共同研究において、Schur 多重ゼータ関数の大野関係式を複素補完した大野関数を得ることに成功した。本成果をまとめた論文が掲載決定となった。

(3) Euler-Zagier型の多重ゼータ関数には、harmonic積、shuffle積といった2種類の積構造が入る。これに対し、Schur多重ゼータ関数にはharmonic積しか持たない。武田渉氏（東京理科大学）との共同研究において、2022年度はshuffle積の構造をいれるための問題点を明らかにし、Factorial Schur多重ゼータ関数の導入により、この問題点を解決することに成功した。2023年度はこれに加えて異なる計算方法をとることによる新しい表示を得た。本成果を論文にまとめて投稿した。

(4) 武田渉氏（東京理科大学）との共同研究において、Schur 関数の変形版である Schur P 型および Schur Q 型の多重ゼータ関数を定義し、その性質について考察した。特に、Schur Q 多重ゼータ関数については組合せ論的性質である Pfaffian 表示および数論的性質である和公式を得た。さらに、Symplectic 型および Orthogonal 型の多重ゼータ関数を定義し、それぞれの関数が古典的な多重ゼータ関数の線型結合で表されることを示した。本結果を論文にまとめて投稿した。

(5) 松本耕二氏（名古屋大学）との共同研究において、Winged 型 Schur 関数について知られている Giambelli 公式を Winged 型 Schur 多重ゼータ関数に拡張し、既存の結果を用いることにより、新しい関係式を得ることに成功した。本成果を論文にまとめている。

(6) 大野泰生氏（東北大学）、角野裕太氏（東北大学 D1）とワイル群および結晶基底の勉強に取り組み、Schur 多重ゼータ関数の結晶基底表示を得た中岡周太郎氏（京都大学）の研究成果の理解を得た。

q 類似への展開

本年度の本研究室の大学院生による研究活動では、Schur 多重ゼータ関数の q 類似について研究を進めた。Schur 多重ゼータ関数の q 類似の定義を与え、この性質として Jacobi-Trudi 公式と呼ばれる行列式表示を得た。（項目 2, [7]）

Hardy-Littlewood 予想に関する加法的問題

本年度の本研究室の大学院生による研究活動では、自然数 N を素数と square-full 数に分割したときの表現関数について研究を進めた。本年度の研究では、この表現関数を短区間において和をとった関数についての漸近公式を得た（項目 2, [8]）

4. 大学内外における共同的研究活動（共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

[1] 松本耕二氏（名古屋大学）との共同研究，研究テーマ「Winged 型 Schur 関数の多重ゼータ関数を用いた表示」。

[2] 武田渉氏(東京理科大学)との共同研究，研究テーマ「Schur 多重ゼータ関数の変形版への拡張」。

[3] 研究集会「第 16 回数論女性の集まり」開催，世話人，東京工業大学，2023 年 6 月 10 日。

[4] RIMS 共同研究（公開型）「解析的整数論とその周辺」開催，研究副代表者，京都大学数理解析研究所，2023 年 10 月 10 日～13 日。

[5] 研究集会「第 6 回青葉山ゼータ研究集会」開催，世話人，東北大学理学研究科数理科学記念館川井ホール，2024 年 3 月 7 日～8 日。

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

担当講義（学内）

[春学期]ゼミナール I, 卒業研究 I, 教育実習 I, 数学科教育法 IV, ヒューマンケアサイエンス, (院) 解析学特論 B, 大学院演習 IA, 数学ゼミナール IA,

[秋学期] 微分方程式の基礎, フーリエ・ラプラス解析, Differential equation for natural phenomena(英語コース), ゼミナール II, 卒業研究 II

(院)大学院演習 IB, 数学ゼミナール IB

担当講義（学外）

東北大学ゼミ（クロスアポイントメント）

中高校生向け出張講義：「自然数を無限に足すと…」，2023 年度カトリック中学・高等学校対象上智大学理工学部夏の特別体験授業（上智大学），2023 年 8 月 2 日。

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

[1] 微分方程式の基礎、フーリエ・ラプラス解析、(院)解析学特論 B

対面形式の講義を行った。講義内容としては、演習問題を数多く取り入れ、実際に扱えるように丁寧に講義を行った。また、中間試験と本試験の前にこれまでの振り返りとともにさらなる応用について特別講義を行った。特別講義の内容が、学生の研究内容や実生活と直結する内容だったことから、多くの履修生の興味を引くことができ、その後の授業においても積極的に授業に参加する学生が多くみられた。

[2] ヒューマンケアサイエンス

オムニバス形式の 1 回を担当した。本講義では、保険や医療とも関連する様々な自然現象や物理現象と数学を結びつけた授業を行った。理系文系の両学生が受講していることから、数学の専門致知識を仮定せず、数学を利用した結果導かれた分析結果と実際に起こった事柄の比較に重点を置いた。特に新型コロナウイルス感染症の新規陽性者数の解析は、学生の興味を惹き、数学（微分方程式）の現実世界での必要性および重要性に気付けた、微分方程式の応用性の広さについて知ることができた、との高評価を得た。

[3] Differential Equation for natural phenomena

様々な自然現象や物理現象と数学を結びつけた授業を行った。これにより、学生は数学（微

分方程式)の現実世界での必要性および重要性を身につけることができた。全授業終了後には、学生から達成感と、微分方程式の応用性の広さについて高評価を得た。

[4] 教育実習事前事後指導, 数学科教育法 IV

対面形式の講義を行った。実際の教育現場を想定した模擬授業を行った。模擬授業は通常の授業に加えて、アクティブラーニングの練習として単元導入の話題探しから学生に作成させた。また、毎回、改善点と注意点を提示していくことで、回を重ねるごとに模擬授業の質が向上していく様子がみられた。

7. **教育研究以外の活動** (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内)

課程委員, 理工スーパーグローバル委員

(学外)

- ・研究集会「第16回数論女性の集まり」, 世話人および報告集編集, 2023年10月発行.
- ・研究集会「第17回数論女性の集まり」, 世話人.
- ・2022年度RIMS共同研究(公開型)「Zeta functions and their representations」, 世話人および数理解析研究所講究録2267編集, 2023年11月発行.
- ・2023年度RIMS共同研究(公開型)「解析的整数論とその周辺」, 運営委員会委員兼 研究副代表者.
- ・2024年度RIMS共同研究(公開型)「解析的整数論とその周辺」, 運営委員会委員兼 研究代表者.
- ・第6回青葉山ゼータ研究集会, 世話人
- ・研究集会「Crystal bases and Then...」, 世話人

8. **社会貢献活動、その他** (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

[1] 2023年度科研費: 基盤研究(C)「Schur 多重ゼータ関数の数論的性質および組合せ論的性質の解明とその応用」(78万)

所属 情報理工学科

氏名 新倉 貴子

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野： 老化に伴う脳疾患の研究、生理活性物質の機能の研究

キーワード： 神経変性疾患、アルツハイマー病、神経細胞、細胞生存因子、老化、細胞老化

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

細胞老化の分子機序の解明

細胞生存因子の作用機序解明

(展望)

脳の機能について、特に加齢に伴う変化を理解することを目的として、動物個体や分子レベルでの解明に取り組んでいる。また、アルツハイマー病などの老化に伴って発症頻度が増える神経変性疾患の病態発生の機序を明らかにすることをこと目指している。さらに、細胞生存因子ヒューマニンの作用機序を解析し、細胞の生存や加齢に伴う変化に関わる分子機構を明らかにしようと考えている。これらの研究により、疾患の裏側にある正常な脳の働きや老化による変化について、個体から細胞、分子レベルでの理解を深めたい。

3. 2023年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

老化モデルマウスを用いて、老化と食餌(高脂肪食)による皮膚組織への影響について、物質生命理工学科の臼杵研究室および川口研究室と共同研究を行い論文発表した。また、生体高分子の解析の際に用いる界面活性剤の作用に関する総説を共同研究者とともに発表した。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

アルツハイマー病におけるアストロサイトの役割（慶應義塾大学）

デスモシン定量と組織学的解析によるマウス皮膚の老化による変化の解析（学内）

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

情報生物学の基礎、理工基礎実験、ゼミナール、
基礎生物学、ヒューマンケアサイエンス、
現代社会における情報、卒業研究、生物科学ゼミナール

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

特別研修期間のため、講義担当は最小限とした。

卒業研究は例年通り実施した。今後も、学生の能力がより発揮できるよう、さらなる環境の整備と指導の充実に努めたい。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）

[全学] 動物実験委員会、実験動物管理者、遺伝子組換え実験安全委員会、

[理工学部] 動物実験小委員会（委員長）

（学外）公私立大学実験動物施設協議会 学術情報・広報委員

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

特になし

所属 情報理工学科

氏名 林 等

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野： 情報ネットワーク，通信・ネットワーク工学，電子デバイス・電子機器

キーワード： Internet of Things (IoT)，人工知能 (AI) ネットワーク，
超高周波回路，超高速無線センサネットワーク

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

- 人工知能 (AI) ネットワーク
- 機械学習を用いた無線センサネットワーク
- 第 6 世代移動通信システム (Beyond 5G)
- スマートメータリングシステム
- ホワイトスペースの有効活用に向けた低歪送受信機
- 高速起動・低消費電力符号化方式

（展望）

（1） Internet of Things (IoT) を加速する機械学習を用いた「Beyond 5G」無線センサネットワークの低消費電力・高信頼伝送

・センサノードであるスマートメータ（無線端末）の低消費電力化と、これをサポートする無線センサネットワークの構成の研究をしている。

（2）人工知能 (AI) チップを用いた IoT エッジデバイスの小型化・低消費電力化

・低遅延リアルタイム通信を実現する高速起動符号やメモリストを用いた超高周波回路の研究をしている。

3. 2023 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。）

論文 1 本，研究発表 4 件を行った。

4. 大学内外における共同的な研究活動（共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

- 5. 教育活動** (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

情報フルエンシー (電気回路・電子回路), 情報フルエンシー (予測分析), データサイエンスとデータエンジニアリングの基礎, 基礎情報学 (物質生命理工学科クラス), 【理工共通】情報通信工学の基礎, 【理工共通】電子回路, 【理工共通】理工学概説 (情報理工), 通信ネットワークシステム, 計測と制御, 集積回路工学, センサネットワーク特論, COMMUNICATION AND NETWORK ENGINEERING, 情報理工学実験Ⅰ, 情報理工学実験Ⅱ, ゼミナールⅠ, ゼミナールⅡ, 卒業研究Ⅰ, 卒業研究Ⅱ, 電気・電子工学ゼミナールⅠA, 電気・電子工学ゼミナールⅠB, 電気・電子工学ゼミナールⅡA, 電気・電子工学ゼミナールⅡB, 大学院演習ⅠA, 大学院演習ⅠB, 大学院演習ⅡA, 大学院演習ⅡB
(学外) 東京都立産業技術高等専門学校 デジタル回路

- 6. 教育活動の自己評価** (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

「通信ネットワークシステム」

情報通信システムが高度化・多様化する中で、電気通信・放送関係業務や無線設備、電気通信設備等の開発・製造・工事・維持・運用などに携わる場合は「通信ネットワークシステム」の講義で学んだ知識を活用することができる。また、「無線従事者」、「電気通信主任技術者」、「工事担任者」等の国家資格を取得する場合にも有用である。

そのため、演習やレポート等を更に充実させる予定である。

なお、授業シラバスに記載した内容についてはほぼ達成できたと考えられる。

- 7. 教育研究以外の活動** (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) 全学情報ネットワーク専門委員会 委員, 理工科学技術英語推進委員会 委員, 情報理工学科サイバー委員, 情報理工学科予算委員

(学外) 電子情報通信学会 東京支部学生会 顧問

- 8. 社会貢献活動、その他** (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

1. 研究分野とキーワード

研究分野： 情報学，情報通信工学，情報ネットワーク

キーワード： ネットワークコンピューティング，情報ネットワーク

2. 研究テーマ

「360° 映像ストリーミングにおけるクオリティ選択アルゴリズム」

「IoT のためのアプリケーションプロトコル」

「超解像を適用したストリーミング」

「音声認識のための連合学習」

「点群ストリーミングのためのクオリティ選択アルゴリズム」

「分散ファイルシステムにおける映像ストリーミング」

「ヘルスケア関連アプリケーション」

「情報ネットワーク技術の高度化およびネットワーク技術や情報処理技術を用いたアプリケーションの創出」の研究に継続して取り組んでいる。将来，アプリケーションの高度化に加えて，多数の機器からの大量の情報を送信，蓄積，処理することで，高度なサービスを実現する技術が求められる。その場合，クラウドやエッジを含む情報ネットワーク技術や，センサ等で収集した情報の処理および活用技術等のネットワークコンピューティング技術は重要な研究課題である。

情報ネットワーク技術の研究開発としては，分散ファイルシステム，コンテンツ指向ネットワークにおけるネットワーク制御技術や，IoT 環境での輻輳制御技術，新しいトランスポートプロトコルを用いた映像ストリーミング技術について扱っている。また，ネットワークを活用したアプリケーション技術および各種関連要素技術の研究開発にも取り組んでいる。具体的には，ユーザの体感品質を考慮した 2 次元映像，360 度映像，点群等のオンデマンドストリーミングやライブストリーミングに関する研究，連合学習等のネットワークを活用した分散的な機械学習，スマートフォンを用いたヘルスケアアプリケーション等に取り組んでいる。

3. 2023 年度の研究成果

情報ネットワーク技術に関しては，IoT 環境でのアプリケーションプロトコル CoAP における輻輳制御手法の性能の詳細をシミュレーション評価し，有効性を確認した。また，2D および 360 度映像ストリーミングに関して，ニューラルネットワークを用いた超解像技術およびフレーム補間技術の適用に関して検討した。超解像技術およびフレーム補間技術による画質の向上と処理に要する処理時間を実機上で評価した。分散ファイルシステム

IPFS を用いた映像ストリーミングに関しては、分散ファイルシステムに起因するどのノードがコンテンツを持っているかのルーティング処理のオーバーヘッドを軽減するストリーミング手法を考案し、性能を評価した。点群ストリーミングに関しては、ライブストリーミング環境の構築と、データ量を削減するために点群の色情報に着目したストリーミング手法を考案した。連合学習に関しては、大規模言語モデルの利用について基礎検討を始めた。

4. 大学内外における共同的な研究活動

文部科学省科学研究費補助金・基盤研究(B)「セマンティックスを基軸とした新しいコンテンツ指向ネットワークの研究」関西大学・山本幹教授

5. 教育活動

(学部) 理工学概説 (情報理工学科クラス), 情報通信工学の基礎, 情報理工学 I (コンピュータアーキテクチャ), 情報理工学実験 I, II, 理工基礎実験・演習, セミナール I, II, 卒業研究 I, II, コンピューティングアーキテクチャ, COMMUNICATION AND NETWORK ENGINEERING, 情報リテラシー (一般), データサイエンスとデータエンジニアリングの基礎

(大学院) 大学院演習 IA, IIA, IB, IIB, 情報学ゼミナール IA, IIA, IB, IIB, 情報ネットワーク特論, 研究指導, MASTER'S THESIS TUTORIAL AND EXERCISE 1B, 2A, SEMINAR IN GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 1B, 2A, DR. DISSERTATION TUTORIAL AND EXERCISE 3B, 5A, DR. THESIS GUIDANCE

6. 教育活動の自己評価

学生のフィードバックを大切にされた授業運営を心がけた。具体的には、多くの担当授業で毎回リアクションペーパーを実施し、授業内容に関する質問などを受講生からフィードバックする機会を設定した。受講生からの意見は次回以降の授業開始時に回答し、コメントするよう心がけた。また、受講生からのコメントに基づいて授業の内容や方法を修正した。学生アンケートの結果、情報理工学 I (コンピュータアーキテクチャ) が 2023 年度秋学期 Good Practice を受賞した。

7. 教育研究以外の活動

(学内) 基盤教育センター データサイエンス領域委員

情報理工学科 2023 年次生クラス主任

情報理工学科 広報委員長

(学外) 電子情報通信学会 通信ソサイエティ Communications Express 編集委員長

国際会議 IEEE CQR 2023 TPC Chair

8. 社会貢献活動、その他

上智福岡中学での模擬授業 (2023 年 3 月)

所属 情報理工学科

氏名 平田 均

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

微分方程式 力学系 数理モデル

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

時間遅れを含む発展方程式の関数解析的手法：

複数の生物種が互いに相互作用しながらその個体数を変化する生態系の数理モデルには、微分方程式や差分方程式を使った決定論的モデルと確率論的モデルに分類されており、数学的および応用的に多くの研究が行なわれている。特に COVID-19 の全世界的パンデミックの解析においては、感染症の数理モデルの研究が大きな役割を果たした。

現実世界での生態系においては種間の相互作用応答に時間遅れを伴うことが多いため、数理モデルにおいても時間遅れを取り入れるのが現実的であるが、そのようなモデルは単純な微分方程式では記述できず、より扱いの困難な関数方程式となる。このような遅れを取り入れた感染症モデルを含む時間遅れを含む発展方程式について、その解の挙動や安定性の解析を行い、モデルと現実の現象と比較することを目標とする。

卒業研究では、さまざまな工学系に関する常微分方程式を利用した数理モデルを解説したテキストを読み、扱われているモデルの派生形について考察した。

3. 2023 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

時間遅れをふくむ発展方程式を関数方程式として記述するために、時間・空間両方の変数による関数空間を適切に構成してその空間における微分方程式として問題を記述することを試みた。

4. 大学内外における共同的研究活動（共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

特になし

5. 教育活動（担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。）

数学 BI（微分積分学：物質生命理工クラス）

複素関数論（機能創造理工・物質生命理工クラス）

数学演習 I（物質生命理工クラス）

情報数理演習 I

Green Science and Engineering (Mathematics) : 大学院英語コース

数学入門 I（全学共通科目）

常微分方程式

ゼミナール I, II

卒業研究 I, II

「上智大学大学院 応用データサイエンス学位プログラム」の数学リメディアル資料作成

6. 教育活動の自己評価（担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。）

2020年度のCOVID-19パンデミックによる講義の全面オンライン化以降、事前にpdfファイルで作成した毎回分の講義ノートをオンラインで学生に公開し、実際の講義ではノートをさらに抜粋したプロジェクト資料を使いながら口頭および板書で解説を行っている。毎回の講義の最後に、講義内容に関連した問題を出し、当日24時を期限としてMoodleで解答を提出させた。

当所の講義ノートに各年度で必要と思った内容を付け加えていった結果、講義内容がかなり多くなり、学生の理解がやや追いつけなくなってきたのが反省点として挙げられる。そのため2024年度は講義ノートと資料を見直し、講義で扱う内容を厳選する予定である。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。）

（学内）

理工学部カリキュラム委員会

理工学部広報委員会

理工学振興会運営委員

軟式野球部顧問

（学外）

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

とくになし

所属 情報理工学科

氏名 宮本 裕一郎

1. 研究分野とキーワード (一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。)

研究分野: 数理最適化, オペレーションズ・リサーチ, アルゴリズム

キーワード: 組合せ最適化, 厳密解法, 近似解法 など

2. 研究テーマ (簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士(博士)研究のテーマを記入してください。)

組合せ最適化問題に対する効率的な解法の開発

(展望)

組合せ最適化問題に対する効率的な解法は、大まかには、厳密解法、近似解法、発見的解法の3種類に分けられる。そのいずれに対してもアプローチしていきたいが、ここ数年は厳密解法を研究している。今年度は分枝限定法の亜種である分枝カット(Branch-and-cut)法を研究した。具体的にはPrize Collecting Traveling Salesman Problem (PCTSP)を対象とした分枝カット法を研究した。

3. 2023年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。)

2023年度は、PCTSPに対する分枝カット法を研究し、実際に中規模の問題例を入力として計算実験を行った。またその応用として選挙研究への応用を提案した。効率的な解法の開発という観点からは大きな成果は得られなかったため、今後は洗練された分枝カット法の開発やパレート最適解の列挙への応用などを模索したい。

4. 大学内外における共同的研究活動 (共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

特になし

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

(学内講義・演習) 情報理工学 III (計算と情報の理論), データ構造とアルゴリズム, ロジスティクス工学, 数理最適化特論, 情報フルエンシー (Python によるアルゴリズムと問題解決の技法), 情報学演習 II, 情報学演習 III, 情報リテラシー (情報学), ゼミナール I・II, 卒業研究, 大学院演習, 情報学ゼミナールなど

(非常勤講師) 情報工学概論 (アルゴリズムとデータ構造), 組み合わせ最適化特論

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

シラバスに記載した内容はほとんど達成できた。公平な成績評価に努め、ちょうどよい水準の評価をできたと思う。多くの講義科目で出席点を設けていないこともあり、講義における受講生の出席率は決して高くなく、それが授業アンケートの回答率にも現れている。授業内容を盛り込みすぎる傾向があるので、何らかの工夫で改善するのが今後の課題である。

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) 理工サイバー委員, STEC 委員, クラス主任

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

特になし

所属 情報理工学科

氏名 矢入 郁子

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

研究分野：知能情報学，知覚情報処理，ヒューマンインタフェース・インタラクション，デザイン学，バイオインフォマティクス

キーワード：深層学習，人間行動センシング，ブレインマシンインタフェース，インクルーシブデザイン，メタゲノム解析

2. 研究テーマ（簡条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

屋内行動モニタリングシステムの開発とプライベート空間における人間行動分析，脳波計を用いた集中度推定・感情推定などの脳情報デコーディング技術，深層強化学習とグラフニューラルネットワーク(GNN)を用いた ICT システム自動設計手法，土壌や河川表層水のメタゲノム解析

（展望） ヒューマンインタフェースと人工知能，バイオインフォマティクスとを基礎とした，学術的インパクトの高い，社会に役に立つ研究遂行を目指している．現在は，高齢者や障害者などの弱者を含む全ての人々が，情報通信技術を公平に利用して安心した生活ができ，社会参加や自己表現ができる支援技術の研究開発，および微生物叢の時空間的特徴からみた湿地帯や河川の環境評価や再生方法の提案，の2つの柱を掲げ，研究と教育，社会への情報発信を行っている．

3. 2023 年度の研究成果（論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または簡条書きで記入してください。）

2023 年度は，2020～2022 年度，科学研究費補助金，基盤研究（B）「人間同士の協働・協調による創造的活動支援のための人間中心設計の提案」の助成研究による成果の学術論文の投稿やその発展研究を行うとともに，新たに獲得した 2023～2025 年度，科学研究費補助金，挑戦的研究(萌芽)，「微生物叢ビッグデータ時空間分析手法とモデル化手法に関する研究」を実施した．その他に国立研究開発法人情報通信研究機構との共同研究，日本電気株式会社との共同研究，学内予算である研究特別推進費「自由課題研究」に基づく活動を行い，卒業研究 7 件・修士論文研究 14 件を実施した．具体的な研究内容については上記 2 に一部を示した．

4. 大学内外における共同的研究活動（共同研究、学内共同研究などを簡条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。）

- 国立研究開発法人 情報通信研究機構との共同研究「脳波計のデザインと脳波データの視覚化
- NEC 株式会社との共同研究
- 研究特別推進費「自由課題研究」による齊藤玉緒教授との共同研究

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

メディア工学, メディア情報論,ゼミナール I, ゼミナール II, 卒業研究 I, 卒業研究 II, マルチメディア情報社会論, 福祉情報学, 基礎生物・情報実験・演習, 情報理工学演習 I, 情報メディアコミュニケーション学, 大学院演習 IA, 情報学ゼミナール IA, 大学院演習 IB, 情報学ゼミナール IB
データサイエンス大学院プログラムの講義複数

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。)

-マシンインテリジェンス...大学院生を対象にした対面講義にもかかわらず 100 名を超える履修登録があった。
-マルチメディア情報社会論...本年度も 200 名弱の受講者を得た。
-メディア工学...3,4 年生を対象とした選択科目。毎年 100 名弱の受講者がいる。
-メディア情報論...日本マイクロソフトとの連携講座で 80 名定員を超えて履修申込があり抽選科目である
-インタラクティブな授業、ワークショップ様式を取り入れた授業を行っている

7. 教育研究以外の活動 (学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含まれます。)

(学内) 理工学振興会運営委員, 情報理工学科入試委員,

(学外) 総務省独立行政法人評価委員会情報通信・宇宙開発分科会専門委員, 総務省情報通信審議会情報通信技術分科会 IP ネットワーク設備委員会専門委員, 総務省情報通信審議会情報通信政策部会研究開発戦略委員会専門委員, 総務省電気通信紛争処理委員会特別委員, 総務省電気通信事故検証会議構成, 国立リハビリテーション研究センター外部評価委員, 内閣府首都直下地震対策検討ワーキンググループ委員, 財務省関税局関税課税関調査室「税関における先端技術等の活用に関する評価委員会」委員,

8. 社会貢献活動、その他 (上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。)

<アウトリーチ活動>

- 上智大学プロフェッショナルスタディーズ
- オールソフィアンズデー「理系ソフィアンのつどい」での講演
- 理工学部同窓会の会員大会での講演
- FD 委員会「生成 AI (ChatGPT 等) と上智の学び」FD シリーズでの講演
- フランス大使館/アンスティチュ・フランセ主催「日仏文化シンポジウム：アートと文化が歩む新たな道」登壇

<外部資金>

- 代表：2023～2025 年度, 科学研究費補助金, 挑戦的研究(萌芽), 「微生物叢ビッグデータ時空間分析手法とモデル化手法に関する研究」
- 分担：科学研究費補助金, 基盤研究 (B) 「皮膚抵抗・リアクタンスと光電容積脈波の重畳による静脈流常時モニタリングと異変検知」

所属 情報理工学科

氏名 山下 遥

1. 研究分野とキーワード（一般の人が分かるように分野と複数のキーワードを記入してください。）

- ①機械学習に基づくビジネスデータの分析に関する研究
- ②ビジネスでの実用を想定した効率的な実験計画に関する研究
- ③ネパールジャパンプロジェクトの追跡調査に関する研究

キーワード： 深層学習，シングルソースデータ，宮古島産マンゴー，実験計画，ベイズ最適化，Q&A サイト，アクティブラーニングの評価

2. 研究テーマ（箇条書きで研究テーマを記入し、研究の中長期的展望を記述してください。また、必要があれば、卒業研究や修士（博士）研究のテーマを記入してください。）

① 機械学習に基づくビジネスデータの分析に関する研究

今年度は、シングルソースデータ，ファッション EC サイトにおける購買履歴，離反顧客の予測モデル，そしてスポーツマーケティングに関する分析を学部生の卒業研究で行い，それぞれ成果を残している．これらについて論文化し，査読付き論文として出版していくことが今後の目標である．

また，修士論文として，Q&A サイトの新たな推薦システムの構築，ファッション EC サイトの分析やファッション画像の生成モデルの提案を行った．この他の様々なデータの分析に取り組み，新しい分析モデルを提案していくことを今後の目標とする．

② ビジネスでの実用を想定した効率的な実験計画に関する研究

ビジネスの現場では，施策を講じる際の最適な水準を決定する際や適切なターゲット像を設定する場合，実験を行い，その妥当性について確認することが求められている．この際，現在の技術では無駄な実験が必要になったり，大規模な実験が必要であることから，コストの面で課題があると考えられる．これに対して新たな実験計画の開発が求められている．すなわち，少ない取得データで多くの情報が得られるような工夫が必要になっている．

これに対してまずは，ビジネスでない実験が必要なシチュエーションにおける効率的な実験を行い，それをもとにビジネスへの展開を目指していく．今年度は修士論文において，小規模官能実感に焦点を当てた効果的な実験計画に関する研究を展開した．

③ ネパールジャパンプロジェクトの追跡調査に関する研究

コロナの影響で長らく渡航できていなかったネパールジャパンプロジェクトが再開した．今回は，渡航には参加せず，OB・OG の追跡調査を担当した．今後，このプロジェクトの推進に積極的に参加していく．

3. 2023 年度の研究成果 (論文発表、学会発表等の業績リストは「上智大学教員教育研究情報データベース」に必ず記入してください。ここでは、達成状況を文章または箇条書きで記入してください。)

機械学習を用いたビジネスデータの分析に関する研究としては以下の 3 件の研究を行い、査読付き論文として論文誌に収録された。引き続き様々なデータを分析しながら新しい分析方法を開発していきたい。

- ・セレンディピティ向上のための推薦システムの開発
- ・判別問題の中に紛れ込む判別の対象外となるデータの検知方法の開発
- ・潜在的な購買意向を考慮したクーポン配信マーケティング施策の効果検証フレームワーク

4. 大学内外における共同的な研究活動 (共同研究、学内共同研究などを箇条書きで記入してください。その他、シンポジウム、講演会、セミナー開催などがありましたら、これに加えてください。)

- ・株式会社 ZOZO との共同研究
- ・東京農業大学との宮古島マンゴー日本一プロジェクトに関する研究
- ・株式会社 Figure out との共同研究
- ・株式会社コネヒトとの共同研究
- ・ジオテクノロジー株式会社との共同研究

5. 教育活動 (担当した講義、実験実習などの科目名を記入してください。講義科目以外のゼミや学外における教育活動、またはテキストや資料作成などがありましたらこれに加えてください。)

【前期】

- ・ゼミナール
- ・社会情報分析特論
- ・データの可視化と分析
- ・理工学概説 (1 コマ担当)
- ・ヒューマンケアサイエンス (1 コマ担当)

【後期】

- ・ビジネスデータ分析
- ・社会情報学 (2 コマ担当)
- ・ゼミナール

6. 教育活動の自己評価 (担当した主な授業科目について、授業アンケートの結果や試験、演習、レポート等の採点結果及び成績分布等を基に自己評価し、工夫した点に対する効果や今後の改善点等について記入してください。あわせて授業シラバスに記載した内容の達成状況についても自己評価してください。)

「データの可視化と分析」

新規授業として、大学院生向けの基礎的なデータ分析の授業を設立した。大学院生に対してなので基礎を踏まえつつ高度な内容を提供しなければと意気込み資料を作り込んだところ、むしろ、そこをスタートとするディスカッションが好評で、時間に余裕を持って授業を作ったほうがよいと感じた。次年度は内容を少し絞り込んだ上で学生とのコミュニケーションを大切にしていきたいと考えている、。

「社会情報分析特論」

敢えて授業資料に情報を多く書き込まず、授業内容を理解しながら書き込んでもらうスタイルに変更したところ、課題の評価より、インターネットに載っている情報はよくできる一方で、そこから1歩踏み込んだ内容になると途端にできなくなる傾向があることがわかった。そこで、今年度はなるべく詳細に資料を作りこんだうえで、課題の難易度を上げて評価をしていく方針に切り替えることにした。また、データサイエンス大学院のメンバーと情報学領域のメンバーが混ざる状態になっているので、相乗効果が生まれるような仕組みづくりに取り組んでいきたいと考えている。

7. 教育研究以外の活動（学内または学外の委員、事務局などを記入してください。クラス担任や各種のワーキンググループなどでの活動も含みます。）

（学内）

- ・ 1年次クラス担任
- ・ 情報理工学科広報委員
- ・ 大学院情報学領域広報委員

（学外）

- ・ 経営システム学会外渉委員
- ・ 経営工学会編集委員会
- ・ 品質管理学会編集委員
- ・ 経営工学会経営情報部門幹事

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

- ・ 慶應義塾大学理工学部管理工学科「データ解析」の授業を担当した。
- ・ 経営工学会および品質管理学会の編集委員を務めた
- ・ オープンキャンパスの運営を行った。
- ・ データ解析コンペティションの運営に携わった
- ・ Flipped Conference のメンバーとして研究会のサポートを行った

所属 情報理工学科

氏名 山中 高夫

1. 研究分野とキーワード

研究分野： 知覚情報処理

キーワード：

コンピュータビジョン

パターン認識

深層学習

画像認識

画像生成

2. 研究テーマ

- 画像中の物体認識
- 顕著性マップ推定
- 視線推定
- 全天球画像認識
- 画像生成
- 3次元復元

展望

本研究室では、画像中に写る状況を深層学習により認識する課題を中心に、コンピュータビジョン分野の研究に取り組んでいる。人が画像を見たときに知覚できる情報をコンピュータで認識することを目標とし、人の物体認識過程の理解と物体認識アルゴリズムへの応用を目指している。

3. 2023年度の研究成果

(1) 全天球画像生成

全天球画像は Virtual Reality などに利用される 360 度画像のことであり、その利用が今後増加すると考えられる。しかし、撮影には特殊なカメラが必要であり、現状では、通常の写真に比べてその利用範囲が限られている。そこで、本研究室では通常の写真から全天球画像を生成する手法を提案している。本年度は、新たに VQGAN (Vector Quantized Generative Adversarial Networks) を利用した全天球画像生成手法 2S-ODIS (Two-Stage Omni-Directional Image Synthesis) を構築した。この手法では通常の写真で事前学習された VQGAN をそのまま利用して全天球画像を生成するモデルである。その構造を図 1 に示す。VQGAN の事前学習は全天球画像ではなく、通常の画像で学習されているので、正距円筒図法で表現された全天球画像の上部と下部を適切に表現することができない。そこで、提案手法では、全天球画像を様々な方向のパッチに分けて生成し、その後統合して全天球

画像を生成する方式を採用した。しかし、各パッチを別々に生成すると統一したコンセプトの全天球画像を生成することができず、連続性のない画像になる。そこで、本手法では、2 ステージの構造にして、第1ステージで低解像度の大きな全天球画像全体を正距円筒図法で生成し、それを第2ステージでパッチに分けて詳細な画像を生成する。このような2ステージ方式を利用することにより、全体的に連続した全天球画像を歪みなく生成することができる。VQGAN のエンコーダとデコーダとして事前学習モデルを利用しているため、その部分を学習する必要がなく、従来14日間程度必要であった学習時間を4日間程度で同等以上の品質の画像生成が可能になった。

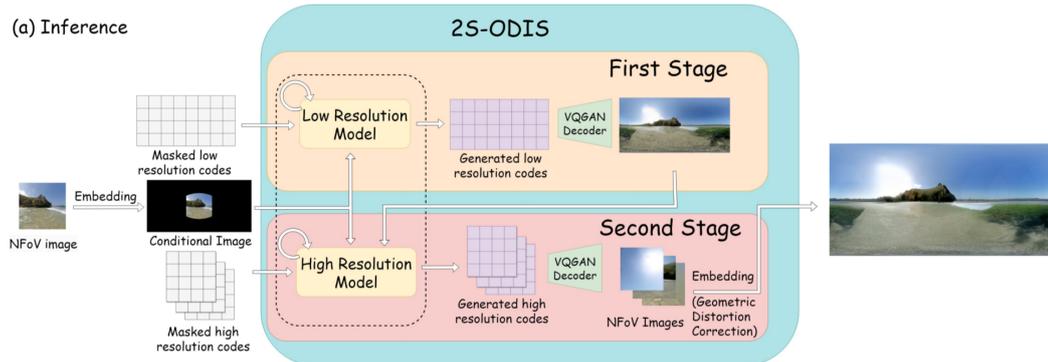


図1 2ステージ全天球画像生成

また、上記とは独立した検討として、全天球画像生成に適した画像の表現方法として多角柱を利用した表現方法を提案した。図2に示すように、球に内接する多角柱を考え、その展開図で全天球画像を表現した。多角柱の側面数が4の場合、多角柱は立方体となり、従来から利用されているCubeMap 図法と等価になる。多角柱の側面数が増えると側面の連続性は向上し、正距円筒図法に近づく。この場合、画像の上部と下部の歪みは大きくなる。このように、CubeMap 図法は側面の境界の連続性は低い、極方向（上部と下部）は歪みなく表現できるのに対し、正距円筒図法は側面の連続性が高いが、極方向の歪みは大きいという特徴がある。そこで、多角柱表現で側面数をハイパーパラメータとして、側面の連続性と極方向の歪みのバランスを調整する手法を検討した。

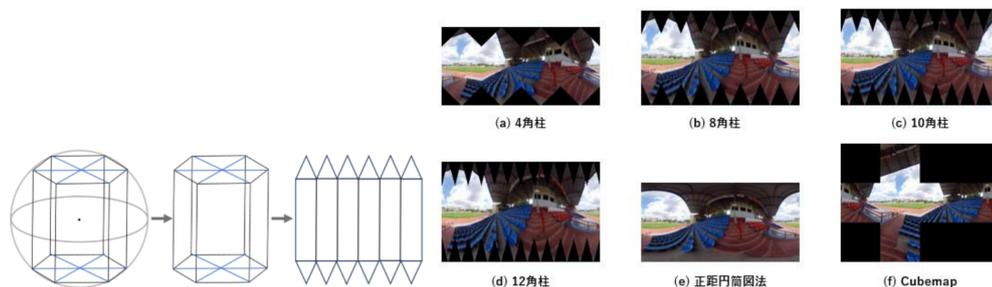


図2 多角柱表現に基づいた全天球画像生成

(2) 畳み込みニューラルネットワークにおける移動同変性

全天球画像は全方向を一度にとらえることができる画像で VR や自動車の全方向感知など幅広い分野で注目されている。同時に、この画像に対するセマンティックセグメンテーションタスクにも注目が集まっている。全天球画像は通常正距円筒図法で表現されるが、その際に生じる歪みは畳み

込みニューラルネットワーク (CNN) を使った従来のセマンティックセグメンテーションモデルに悪影響を与える。この歪みに対応するため、全地球画像から任意のカメラ方向で画像平面に投影することにより通常の画像を抽出して、従来の CNN モデルを適用する手法に注目した。この際、任意のカメラ方向で投影された画像において、カメラ方向を少しずらしても同じ物体に対する推定結果が変化しないこと (移動同変性) が望ましい (図 3)。本研究室では、通常の画像に対する移動同変性が向上する手法として PP-Pad (Peripheral Prediction Padding) を提案しているの、それを全地球画像のセマンティックセグメンテーションに適用し、移動同変性が向上することを確認した。

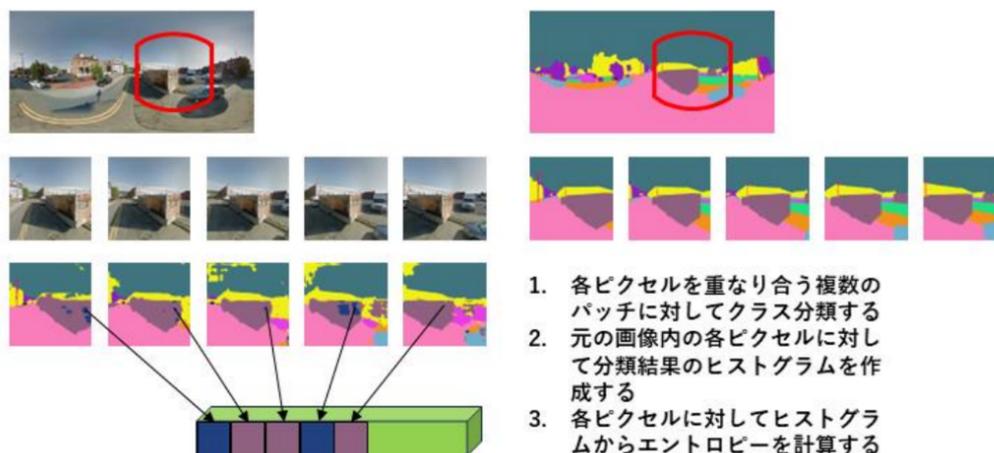


図 3 全地球画像の Sematic Segmentation における移動同変性の評価

(3) 画像のスタイル変換

敵対的生成ネットワーク (GAN) を用いた画像生成が多く研究されているが、少ないデータで学習すると、識別器が過学習して、生成画像の品質が劣化するという課題がある。画像生成タスクの中で、入力画像のスタイルを変換する画像変換手法では、従来、人の性別や動物の種類などの複数ドメインに対する画像変換は複数の生成器と識別器が必要だった。しかし、StarGAN V2 では一つの生成器と識別器を用いてマルチドメインの画像変換を実現した。本研究では、図 4 に示す StarGAN V2 をベースとして、少ないデータでも生成器を学習できるモデルを提案した。識別器の過学習を抑制するため、識別器の入力で Differentiable Augmentation を適用した。さらに、生成器の学習を容易にするため、生成器のエンコーダと画像からスタイルを抽出する Style Encoder の一部を共有するモデルを考案した。これらの工夫により、少ないデータにおけるマルチドメイン画像変換モデルの性能を向上できた。

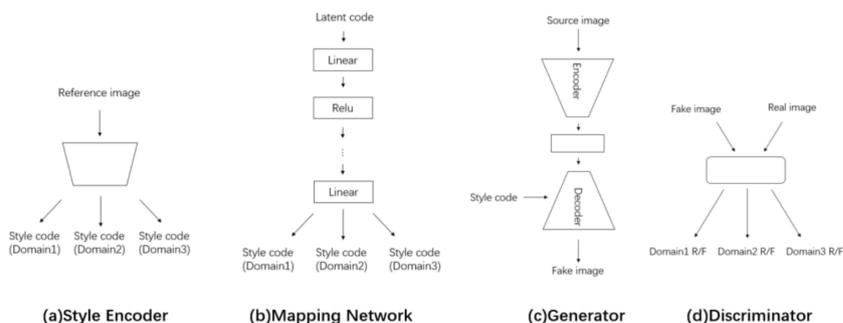


図 4 StarGAN V2 の構造

(4) 全天球画像の顕著性マップ推定

近年、全天球画像 (ODI) は仮想/拡張現実や自動車運転、監視システム、ロボット工学などの幅広い分野で使用されている。この ODI はヘッドマウントディスプレイを用いて、360 度を見渡す画像としてみる事ができる。また、人が画像を見る際の注目領域の確率分布を表す顕著性マップが広く研究されており、2 次元画像に対して高精度に推定できるようになってきた。従来、我々の提案している ODI に対する顕著性マップの推定モデルでは、ODI 画像を 2 次元画像のパッチに分割して推定し、水平線バイアス(人が ODI を見る際に画像の水平線部分に視線が集まりやすいという性質)をかけて最終的な顕著性マップを得る。従来のモデルでは、抽出画像であるパッチに対する顕著性マップの和が 1 になるように規格化して KLD (Kullback-Leibler Divergence) を損失関数として学習している。これは KLD が確率密度関数を比較するための指標であり、和が 1 であることを仮定しているためである。しかし ODI では全体で確率密度関数を表すため、抽出画像の顕著性マップの和が 1 になるとは限らなく、図 5 に示すように各パッチで和が 1 になるように規格化すると、抽出方向によるバイアスの差を表現できなくなる。本研究では、KLD を修正して和を 1 に規格化しない場合も適用できる損失関数と水平線バイアス前における規格化の手法を検討した。ODI に対する顕著性マップ推定の精度は従来手法より若干低下したが、本来視線が集まっていない顕著性マップは比較的正確に推定できる結果となった。

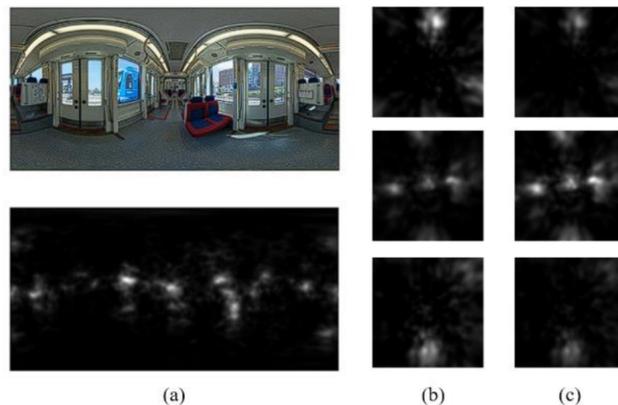


図 5 全天球画像に対する顕著性マップ (a) 全天球画像と視線分布、(b) 各方向で抽出した顕著性マップを和が 1 になるように規格化した画像、(c) 規格化していない画像。和を 1 に規格化すると、方向によるバイアスを表現できなくなる。

4. 大学内外における共同的な研究活動

学外共同研究 1 件

5. 教育活動

(学部)

多変量解析 (情報理工学科専門科目)

ニューラルネットワーク (情報理工学科専門科目)

感覚情報処理（情報理工学科専門科目）
ゼミナール I, II（情報理工学科 3 年生）
卒業研究 I, II（情報理工学科 4 年生）
データサイエンスと人工知能の実践（全学共通科目）

（大学院）
センシングシステム工学（情報学領域）
情報学ゼミナール IA, IB, IIA, IIB（情報学領域）
大学院演習 IA, IB, IIA, IIB（情報学領域）
機械学習入門（応用データサイエンスプログラム）
Applied Computer Science（Green Science and Engineering）

6. 教育活動の自己評価

できる限り毎回の講義に演習を組み込み、問題を解くことで知識の定着を図っている。
また、過去に試験に出題した問題を演習に利用することで、具体的に理解すべき事柄
を明確にしている。

7. 教育研究以外の活動

（学内）
応用データサイエンスプログラム教員（兼任）
理工教育研究設備運営委員会
理工入試委員会
情報理工入試委員
2022 年次生クラス主任

8. 社会貢献活動、その他（上記の項目に含まれない事項があれば必要に応じて記述してください。）

千代田区立九段高等学校 出張講義
「ディープラーニングによる画像認識」、2024/03/06