

2022 年度上智大学理工学部活動報告書

情報理工学科

目次<五十音順>

※ () 内は 2022 年度の職名

荒井 隆行	(教授)	...	2	都築 正男	(教授)	...	61
伊呂原 隆	(教授)	...	10	角皆 宏	(教授)	...	64
大城 佳奈子	(准教授)	...	13	トリアン ファビアン	(准教授)	...	69
小川 将克	(教授)	...	16	中島 俊樹	(教授)	...	72
亀田 裕介	(助教)	...	19	中筋 麻貴	(教授)	...	75
川端 亮	(准教授)	...	24	新倉 貴子	(教授)	...	80
後藤 聡史	(助教)	...	29	林 等	(教授)	...	82
五味 靖	(准教授)	...	34	萬代 雅希	(教授)	...	84
コンサルバスタット	(教授)	...	36	平田 均	(助教)	...	86
澁谷 智治	(教授)	...	42	宮本 裕一郎	(准教授)	...	89
炭 親良	(准教授)	...	47	矢入 郁子	(准教授)	...	91
高岡 詠子	(教授)	...	52	山下 遥	(准教授)	...	93
高橋 浩	(教授)	...	56	山中 高夫	(准教授)	...	96
田村 恭久	(教授)	...	59				

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・音声強調、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アルゴリズムの開発、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、2022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、音声研究のための音声刺激の合成などを取り扱った。③に関しては、音声と心理学、人間の音声知覚（マルチモーダルなアプローチを含む）や、純音に対する言語表現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知覚や音の可視化、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、身体動作を音に変換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や声質について追及した。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（音の高さの知覚や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 2022 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。2020 年度まで続いた科研費プロジェクト「博物館・科学館や教育機関等との連携を視野に入れた声道模型を中心とする教材の開発」（課題番号：18K02988）については、プロジェクト自身は終了したが、その方向性の延長として国立民族学博物館の展示なども実現した。さらに、2021 年度から開始した新たな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）に関する研究も進められた。また、一部は上智大学重点領域研究の一環として行われた。

COVID-19 により世界中でオンライン教材のニーズも世界中で依然高く、音響音声学デモンストレーション Acoustic-Phonetics Demonstrations の website で公開中のコンテンツも国内外で引き続き高い評価を受け、使用に関する連絡を複数いただいた。そのコンテンツも 2021 年度に日本語ページを大幅に強化したが、2022 年度はその英語版も充実させた（それをベースにした教育プログラムやその工夫点、教育的効果への評価などをまとめたものが、アメリカ音響学会誌にオープンアクセスの原著論文として掲載された）。さらに、新しい動画の制作と公開も行い、例えば中高生向けの音や声の研究に関する導入動画など、コンテンツ強化を図った。

人間がいかにかに音声を生成しているか、その機構をわかりやすく説明する声道模型や音源についても引き続き改良や評価を続け、音声科学の教育的応用に貢献した。その一部は、国立民族学博物館にて企画された特別展においても展示された。そこでは、リード式音源に空気を送り込む機構として蛇腹を応用し、声道模型もシンプルかつ、人体のように直角に曲がった形のものを採用し、効果的なデモンストレーションを可能にした。また、2021 年度から ICT との融合が強化された結果、PC によって声道模型を制御するシステムをロボットアームやアクチュエータと組み合わせて実現し、その運用が始まっている（複数のアクチュエータを D/A 変換ボードを介して PC 制御する声道模型のシステムについては、半導体不足のあおりを受けて一部の部品についてその納入が滞ってしまったこともあり、実現に時間を要した）。そのようなシステムの応用例として、COVID-19 の影響でイベント自身が延期になってしまったが、ICT を使うことによって貧困地を含む世界のどこからも遠隔で声道模型を操作することができるようなシステムを国際音響学会議の招待講演にて提案した。

また、ICT 教育との融合という点では、中高生を対象に声道模型と PC を使った実習を行った。生徒には、アプリを介して 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。ここでの特徴は、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の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いことである。音声を中心とした STEAM 教育の試行ができた点で、その意義は大きかった。

人間の音声生成機構のうち、一部の母音と子音に特化した声道模型として新たに母音/a/といくつかの子音 (/b/, /m/, /w/, /d/, /n/) を生成可能なモデルについては、人間にはリスクがあって実験がしにくいレーザ等の強い光線を用いた飛沫やエアロゾルの可視化の実験に使用した(実験の成果は国際会議 INTERSPEECH 2023 にて報告予定)。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測定することに成功し、COVID-19 にも貢献した(実験結果は、日本音響学会 2022 年秋季研究発表会にてその第一報を報告)。

上記のように国内外での連携が進んでおり、海外では、アメリカやドイツなどとの連携が、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、豊橋技術科学大学とは共同研究によって声道模型などを用いた飛沫・エアロゾルの実験などを実施・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 with Orton」実験監修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
- 「人工声帯に関する研究」(国内共同研究) ※豊橋技術大学との共同研究
- 「音や音声に関する教育動画の制作」(国内共同研究)

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・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)

「音声研究のための音声刺激の合成」(卒業研究)

上記の一部は、上智大学重点領域研究の一環として行われた。

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)
- 「純音に対する言語表現について」(大学院研究)
- 「マルチモーダルな音声知覚に関する研究」(大学院研究)

※この研究成果は国際会議 INTERSPEECH にて報告された。

「声道模型から放射される音声の音響特性」(卒業研究)

④に関する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・卒業研究)

※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・大学院研究)

「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)

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・卒業研究)

※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)

「ドイツ語の歌唱に対する発音について」(国内共同研究)

3. 2022 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は原著論文 2 件、国際会議 2 件 (共に招待講演)、国内発表 9 件

②は原著論文 1 件、国内発表 5 件

③は国際会議 1 件、国内発表 1 件

④は国内発表 1 件

⑤は原著論文 1 件、国内発表 4 件

⑧は国際会議 1 件、国内発表 2 件

など。

4. 大学内外における共同的研究活動

2021 年度から上智大学重点領域研究として、「言語・教育・ヒューマンデータの処理に関する先端的研究プロジェクト」(研究代表者：澁谷智治教授) が採択され、その一環としていくつかの研究が進められた。

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）において重点領域研究プロジェクトの一環として研究が進められた。また、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。

- ・国立民族学博物館での展示

2022年に特別展「しゃべるヒト」が開催され、肺の模型、声道模型など一式について展示協力した。

- ・豊橋技術科学大学

リード式音源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。

- ・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 with Orton」

2017年度からレギュラー番組として放映開始して以来、2022年度も引き続きその実験監修として関わった。

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、重点領域研究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他大学の学生にもその協力を仰いでいる。

④に関して、その一部は上智大学外国語学部英語学科の北原真冬先生との共同研究、そしてNew ZealandのUniv. of Auckland、成蹊大学、昭和大学との共同研究である。雑音および残響環境下における音声知覚に関する研究については、重点領域研究プロジェクトの一環として研究が進められた。

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。言語障害者の音声の自動判別に関する研究（大学院研究）については、重点領域研究プロジェクトの一環として研究が進められた。

⑦に関しては、科学警察研究所との共同研究で遂行している。

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, 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 (休講), ヒューマンケアサイエンス, ゼミナール

「情報理工学実験のテキスト」改訂

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学部と大学院特別講義 (オンライン) をそれぞれ行った。また、2023年3月に東京医科歯科大学で行われた International Workshop for Young Maxillofacial Prosthetic Educators では、世界各国から集まった顎顔面補綴学の教育に携わる若手の教育者を対象に、招待講演と hands-on の実習を行った。実習では、PC 上で声道模型用の音源を生成し、その音源をスライド式声道模型に入力して音の違いを体感するという、ICT と物理実験の融合を実現した。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、さらに上智大学に聖園女学院高等学校の生徒さんをお招きしての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/>

博士前期課程の学生について、理工学専攻で学生 1 名の主査、学生 5 名の副査、言語学専攻では学生 1 名の副査を務めた。博士後期課程の学生について、理工学専攻で学生 1 名の副査を務めた。

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、2022年度では多くが対面やハイフレックス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。オンラインでは、一部のデモンストレーションを動画で撮影し、それを配信するなどの工夫を行った。
- 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に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、オンラインから対面が主のハイフレックス形式で行った 2021 年度秋学期「デジタル信号処理」については、学生からの評価にによって「Attractive Lecture Award」の表彰を受けた（2019 年春学期「音声・音響工学」に続いて 2 回目）。

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)、2 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-)
副会長 (2021-)
音響教育調査研究委員会委員 (2003-)
音バリアフリー調査研究委員会委員 (2006-)
音声コミュニケーション研究委員会委員長 (2016-)
日本音声学会 理事 (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（国立民族学博物館を含む、詳細は 2. 参照）。

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。）

- 有機ハイドライドによる輸送を含む水素のサプライチェーンネットワーク設計の最適化
- 生鮮食品の品質を考慮した異種車両配送経路問題に対するタブーサーチアルゴリズム
- 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
- AMRを活用しピッカーの身体的負担を考慮したハイブリッドオーダーピッキング
- ブロッキングを考慮した物流倉庫におけるAMRの活用に関する研究
- 家電分解ラインにおける作業能力の推定及び人員配置の最適化
- 複数の外部指標を用いた複合機回収台数予測システムの補正
- 変化点を持つ時系列データの予測へのARIMAXモデルの適用
- マルチコンパートメント車両による生鮮食品混載の配送計画問題

（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. 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。）

2022年度は、水素サプライ・チェーンに関する研究にはじめて取り組み、常温常圧で輸送可能な有機ハイドライドを考慮した研究成果をまとめ、学会論文誌に投稿した。

ファシリティ・ロジスティクスに関する研究では科研費テーマに関する研究を進めると

ともに、企業との共同研究で実用性に重点を置きながらの研究も進めることができた。また、オーダーバッチングと分散配置に関する研究について、学会論文誌への論文投稿を行った。

また、家電分解ラインにおける作業能力の推定及び人員配置の最適化に関する研究では、企業との共同研究を行うとともに、研究成果の一部を学会論文誌へ投稿した。

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。）

以下のとおり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。以下に、昨年度に取り組んだ共同研究を簡条書きで列挙する。

- ・株式会社東芝 生産技術センターとの共同研究
「物流センターにおける商品配置およびピッキング作業の最適化」
- ・三菱マテリアル株式会社との共同研究
「外部指標を活用した製品の需要量予測に関する研究」
- ・東京エコリサイクル株式会社との共同研究
「家電リサイクル事業の最適経営に関する研究」

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。）

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」「物流産業論」「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。）

2022 年度は一部にハイフレックス形式での授業があったものの、全体としては対面での授業が中心となり、コロナ前に近い形式での授業を行うことができた。授業アンケート結果

からは多くの学生の満足度が高まったように感じている。

今後は、アクティブラーニングの考え方をさらに導入し、学生のモチベーションを高め、単位取得後、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・副学長会議、学部長会議、大学院委員会、全学教育企画会議、大学企画会議、長期計画企画拡大会議、I R委員会等へ出席するとともに、質保証運営会議、基盤教育センター全体会議、全学教務委員会、FD委員会、S P S F運営会議等では、議長／委員長を務めた。

(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) 理事
- ・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みます。）

(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），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（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。）

・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

（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，骨格推定を行えた。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. 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簡条書きで記入してください。）

- ・Wi-Fi CSI を用いた移動物体の物質と通過区間の推定と評価
- ・Leap Motion を用いた機械学習による手数字動作の識別

- ・Wi-Fi CSI を用いたペットボトル箱の充満推定と不足箇所推定
- ・Wi-Fi CSI を用いた呼吸数推定による人数カウント
- ・容器サイズや障害物に依存しないWi-Fi CSI による水位推定
- ・RGB-D カメラを利用した WiFi CSI による人流推定

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。）

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着けさせている。

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)

全学教務委員, 理工クラス主任

科学技術交流委員 (STEC), 理工教職課程委員, 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
- 2022 International Conference on Emerging Technologies for Communications (ICETC2022), Program Committee
- Technologies and Proof-of-Concept Activities for 6G 2022 (TPoC6G 2022), VTC2022-Spring, TPC member

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。)

- ・ 電子情報通信学会誌, Vol.105 No.12 (2022/12)
「WLAN センシング—IEEE802.11bf の標準化動向—」

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

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)
- 立体映像符号化のためのシーンフロー推定法の構築とその動き補償と奥行き補償への応用 (科研費)
- 画素毎の動き推定を用いた動き補償予測による高能率な動画像符号化方式 (科研費)
- 奥行きマップからの見かけの動き推定と応用 (修士)
- 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
- 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 (修士・共同研究)

卒業論文題目

- ユーザフレンドリな描画ライブラリを用いたシーンフロー可視化ツールの作成
- 運動錯視画像のオプティカルフロー推定に基づく画像処理と錯視に関する研究
- 畳み込みニューラルネットワークを用いた目元からの感情推定の検討
- 境界検出による正則化項の適応制御に基づくシーンフロー推定の性能評価
- フレーム補間モデルの効率的な学習のための固定カメラシーン検出による学習データセット作成
- 深層学習によるバーチャル試着システムの試着領域拡大に関する検討

(展望)

映像や奥行マップなどの各種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、太陽光発電量予測や、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。)

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 B の研究成果をまとめた。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。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「分子模型の高速画像認識に関する研究」
- チェコ工科大学の Tomas Pajdla 博士による講演会「Solving Minimal Problems by Applied Algebraic Geometry and Machine Learning」を 2023/3/24(金)PM に開催。

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：

情報フルエンシー（Python プログラミング）（資料追加）、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（内容変更）、理工学概説、基礎情報学（演習追加・アクティブラーニング化）

専門科目：

情報理工学実験 I、情報学演習 II（資料追加）、情報学演習 III、画像処理工学（資料追加）、ゼミナール I/II（内容改変）、卒業研究 I/II、視覚メディア処理特論、大学院演習 IA/IB、情報学ゼミナール IA/IB

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。）

- 「情報フルエンシーPython プログラミング」

授業アンケートにおいて、全体に平均値を超えた項目が多く、回答率も高かった。特に、「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」が高かったが、昨年度からの改善としてプログラム発表会を試行したことも要因と思われる。「12：この授業の受講を検討している人がいたら、勧めることができる。（非常にそう思う：10～どちらでもない：5～全くそう思わない：0）」についても平均点 9.5 であった。コメントも全体に肯定的なものが多く、授業中の理解度や進み具合の確認などが好評であった。毎回の LMS での授業アンケートや小テスト演習時間での個別指導などが評価されたと考えられる。

- 「基礎情報学」

授業アンケートにおいて、「2：この授業に対する教員の意欲を感じた」、「3：教員との質疑応答や教員からのフィードバックの機会があった」、「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かった。コメントでも、授業中の理解の確認などについて全体に肯定的なものも多く、毎回の LMS での授業アンケートや、小テストやワークショップなどの演習時間を設けてアクティブ・ラーニング化し、質疑応答も気軽にできるようにしたことなどが評価されたと考えられる。また、授業内容について他科目や高学年科目、産業界との関連について多くの例を出しながら説明するよう改善したことも要因と考えられる。一方、ワークショップ活動の成績評価方法の周知不十分さや、資料の多さ・分かりにくさ、情報理工学 I との内容かぶりなどについて改善要望があった。資料のポイント整理をまず行い、今後の情報系カリキュラム更新の際の科目内容整理が求められる。

- 「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「3：教員との質疑応答や教員からのフィードバックの機会があった」、「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。「12：この授業の受講を検討している人がいたら、勧めることができる。（非常にそう思う：10～どちらでもない：5～全くそう思わない：0）」についても平均点 9.0 であった。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新設の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。

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）
- 理工図書委員
- IR 教学部会委員
- 教研系システム小委員会委員
- 学科カリキュラム委員
- 学科図書選定委員

（学外）

- 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
- 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 2022 年電気学会産業応用部門大会実行委員会委員
- 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
- 画像センシング技術研究会 第 28 回画像センシングシンポジウム(SSII2022)庶務会場部会 副部会長
- 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

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 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。）

「2 標本問題の t 検定とノンパラメトリック検定」（卒業研究）

「ガウス混合モデルの MCMC によるベイズ推論」（卒業研究）

「マルコフ決定過程とその強化学習への応用」（卒業研究）

「部分因子環の代数的／組合せ構造とその応用」

(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 paragrass 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。

計算機を使って具体的な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. 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簡条書きで記入してください。）

◇ On flat part commuting squares

(日本数学会・学会発表，2023 年 3 月 17 日)

有限次元 commuting square から Jones の basic construction による Jones tower により生成される部分因子環 (subfactor) $N \subset M$ が finite depth のときに, flat part commuting square と元の commuting square との「合成 commuting square」が生成する subfactor は $N \subset M$ と同型になる. また, flat part commuting square の横のグラフが連結ならば, flat part commuting square 自身が生成する subfactor も $N \subset M$ と同型になる. この結果に混合量子 2 重構成法を適用すると, すでに知られている量子 2 重構成法に関する定理のわかりやすい別証明などに応用できる. また, この結果を実際に Dynkin 図形の connection に適用すると, Goodman-de la Harpe-Jones subfactor やそれらの変形版などの connection のシステムが得られるのだが, このような計算をさらに Dynkin 図形以外の (dual) principal graph をもつ subfactor の場合にも行っていきたい.

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】

情報学演習Ⅲ, 数学 CI (統計データ解析), MATHEMATICS C1 (STATISTICAL DATA ANALYSIS),
ゼミナール I, 卒業研究 I, 大学院演習 IA, 数学ゼミナール IA

【秋学期】

数学 CII (確率統計), 社会の中の数学, ゼミナール II, 卒業研究 II, 解析学特論 A,
大学院演習 IB, 数学ゼミナール 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。)

【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。昨年度は、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ため、本演習も UNIX 上ではなく Windows 版の Latex を利用する方法に変更するかどうかは、今後の検討課題となっている。

【数学 C I (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 2 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、2 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、バックグラウンド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だろう。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。

【MATHEMATICS C I (STATISTICAL DATA ANALYSIS)】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。

こちらは英語コースの授業であり、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オンデマンド形式で担当することになった。加藤先生の作られた講義資料は、非常によく書かれていたので、若干の修正を要した程度で、あとはほぼそのままの内容を引き継いで講義に使用させていただいた。オンデマンド形式のため、メール等による質問には答えたが、双方向的なコミュニケーションという意味では、学生からは少々物足りなく感じたかも知れない。教材の内容は実用的なデータ解析も多く題材に取り入れられていて、学生からの反応も概ね好評であった。

【数学 C II (確率統計)】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。

数学 C I では、R 言語を使って、統計的なデータ解析を行う R のプログラミング演習のような授業を行っているが、数学 C II は高校から大学初年級レベルの確率統計を扱う。内容は数理統計学の最も基礎となるもので、1 変量と 2 変量の記述統計、回帰分析、確率変数と確率分布・標本分布から点推定・区間推定・仮説検定までの通常の大学 2 年生でならう統計学の標準的・一般的な内容を扱っている。数学的な側面にある程度重点を置いた内容なの

で、より高度な数理統計学を学ぶ準備段階としても有用な内容である。本講義では、標準的なテキストを指定した上で、講義資料や演習課題など、多くの資料を配布したため、きちんと予習復習した学生は数理統計学の基礎がしっかり身についたはずである。講義で扱いきれなかった、確率分布の再生性の簡単な証明やベイズ統計でよく用いられるガンマ分布・ベータ分布などについては、期末レポート課題で取り上げ、最近話題の機械学習への応用も意識して、講義内容に工夫を加えることもできた。今後の課題としては、数学CIで習ったR言語をもう少し活用して、数学CIでは扱われていなかった推定や検定などをR言語を使って演習するなど、実際に計算機を使った演習課題も盛り込むというような工夫をしていけると良いと思う。

【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。5名の講師による輪講形式の講義であり、私は全14回のうち4回の講義を担当した。扱った内容は、前半2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2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。昨年度は前半2回の講義の部分のみを担当したため、今年度はRによるデータ解析の2回分が追加された形である。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のが良かった。統計的推測については、過去に推定と検定の両方を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から、今回も「推定」のみを扱うことにした。ただ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。2023年度は、私の担当講義回数を7回に増やして、そのうち4回はCOM教室のPCでRを使ったコンピュータ演習の形式で、実際にデータ解析の初歩的な内容を扱う予定である。これは文系の学生でも、コンピュータを用いたデータ解析が必要とされることが多くなってきていることに対応する講義内容の変更であり、今後も時代に合わせて講義内容を変更・拡充してければ、より魅力的な講義が提供できるだろう。

【解析学特論A】について

この授業はシラバスに記載した内容から、前半部分で予定を変更した。変更の理由とどのような変更を行ったかは、以下に記載する。

シラバスでは、前半にバナッハ空間の一般論を講義するという予定だったが、後半の（測度論的）確率論の内容とあまり関係がなく、講義全体の統一性がなかったこと、および、後半の内容についての理解が深まるようにという意図で、前半の講義内容を「測度論」の基礎と応用について扱うことに変更した。これにより内容に統一感が出て、後半の理解も深まったのではないかと思う。「測度論」の部分は基礎から応用まで幅広く扱い、特に確率論で必要になるラドン・ニコディムの定理やLebesgue-Stieltjes積分も扱った。後半では、数理統計学でも重要な役割を果たす、大数の法則と中心極限定理を完全な形で証明を与え

る講義を行った。マルチンゲールなど、確率論のより発展的な話題も扱いたかったが、時間の関係で今回は断念した。今後の講義には、もう少し発展的な話題を加えて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まれます。）

（学内）

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。）

◇ オープンキャンパス体験授業・講師担当：

2022年8月3日 12:30～13:15 「あみだくじの数理」

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,

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. 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中である。また、C 群と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实现などについてアテネオ・デ・マニラ大学の M. L. Loyola 氏と研究打ち合わせするなどして研究中である。

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：「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。)

理工学概説[情報理工学科], 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, 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

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。)

コロナ禍以前は、授業をほぼ板書によって行っていた。コロナ禍においてオンライン授業を行った影響もあって、対面による授業でも講義資料をプロジェクターに映すようになり、板書が減った分授業は順調に進むようになった。シラバスのスケジュールよりも授業が早く進むようになり、追加の話題を授業に盛り込んだりした。ただ、試験結果が予想以上に悪かったり、アンケートの回答で授業が難しすぎて理解が追いつかないなどという意見を見たりすると、学生が理解するスピード以上に授業を早く進めてしまったかもしれない。アンケートの回答の中には、説明がわかりやすかったと意見もあり、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。今後は、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、効果的な宿題を出すなどして、落ちこぼれる学生を出来るだけ減らすようにしたい。

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

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, Deep Learning, Natural Language Processing, meta-heuristic algorithms

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

2. Research themes

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

Autonomous driving

Drone flying

Image Recognition

Creating a green campus

(B) Creating Spanish corpus

Web scraping

Data pre-processing and document classification

Grammar Error Correction

Hyponym discovery

(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 vehicles 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. However, the object recognition in the driving scenario is highly dependent on the lighting conditions. Our future work will be to address the lighting issue for higher object recognition accuracy.

- (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.

(C) Evolutionary Algorithms

Engineering and business application problems involve a large number of variables. Optimizing these kinds of systems involving a 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. Z. 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.
2. J. Upadhyay and T. Gonsalves, "An Enhanced Gait Recognition System based on the features fusion methodology with Recurrent Neural Network (RNN)," *INDJCSE*, vol. 13, no. 5, pp. 1483–1496, Oct. 2022, doi: 10.21817/indjcse/2022/v13i5/221305042
3. J. Upadhyay, T. Gonsalves, and V. Katkar, "Robust and Lightweight System for Gait-based Age Estimation towards Viewing Angle Variations," *CJAI*, vol. 1, no. 2, p. e260822208023, Sep. 2022, doi: 10.2174/2666782701666220826104925.
4. J. Upadhyay, T. Gonsalves, and V. Katkar, "A Lightweight System Towards Viewing Angle and Clothing Variation in Gait Recognition:," *International Journal of Big Data Intelligence and Applications*, vol. 2, no. 1, pp. 21–38, Mar. 2022, doi: 10.4018/IJBDIA.287616.
5. J. Li and T. Gonsalves, "Parallel Hybrid Island Metaheuristic Algorithm," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 42268–42286, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3165830.
6. J. Li and T. Gonsalves, "A Variant Genetic Algorithm for a Specific Examination Timetabling Problem in a Japanese University," *CJAI*, vol. 1, no. 2, p. e100622205848, Sep. 2022, doi:

10.2174/2666782701666220610145137.

7. Rina Komatsu and Tad Gonsalves, “Facial Conditional Translation Multi - CartoonGAN with Central Biasing Instance Normalization” in, Yasufumi Takama, Naohiro Matsumura, Katsutoshi Yada, Mitsunori Matsushita, Daisuke Katagami, Akinori Abe, Hisashi Kashima, Toshihiro Hiraoka, Takahiro Uchiya, Rafal Rzepka, (Eds), Advances in Artificial Intelligence: Selected Papers from the Annual Conference of Japanese Society of Artificial Intelligence (JSAI 2021), Volume 1423 of Advances in intelligent systems and computing, ISSN 2194-5365, Springer Nature, 2022, pp.57-66.

(B) Referred Conference Proceedings

1. 飯島 与, ゴンサルベス タッド、データ拡張手法を用いたスペイン語文法誤り訂正、言語処理学会第 29 回年次大会(NLP2023)、2023 年 3 月 13 日～17 日、沖縄、pp.1896-1900.
2. 盛野晃平、ゴンサルベス タッド、単語に対して複数の表現を使用した上位概念の発見、言語処理学会第 29 回年次大会(NLP2023)、2023 年 3 月 13 日～17 日、沖縄、pp.12414-2418.
3. T. Phuntsho and T. Gonsalves, “Maximizing the Net Present Value of Resource-Constrained Project Scheduling Problems using Recurrent Neural Network with Genetic Algorithm,” in 2023 International Conference on Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things (IDCIoT), Bengaluru, India, Jan. 2023, pp. 524–530. doi: 10.1109/IDCIoT56793.2023.10053390
4. T. Phuntsho and T. Gonsalves, “Hybrid of Simplified Small World and Group Counseling Optimization Algorithms with Matured Random Initialization and Variable Insertion Neighborhood Search Technique to Solve Resource Constrained Project Scheduling Problems with Discounted Cash Flows,” in AICCC 2022: 2022 5th Artificial Intelligence and Cloud Computing Conference (AICCC), Osaka, Dec. 2022. doi: <https://doi.org/10.1145/3582099.3582110>.
5. T. Gonsalves, Teaching Ai the art of making moral decisions, MIRAI2.0 Research & Innovation Week, 2022, Nov. 15-17, 2022, Kyushu University.
6. R. Komatsu, A. A. Arntzen Bechina, S. Güldal, and M. Şaşmaz, "Machine Learning Attempt to Conflict Detection for UAV with System Failure in U-Space: Recurrent Neural Network, RNN," in International Conference on Unmanned Aircraft Systems, Dubrovnik, Croatia, June 21-24, 2022.
7. Xue Zhihan, and Tad Gonsalves, “Short-Term Visual-IMU Fusion Memory Agent For Drone’s Motion Planning” in 2022 10th International Conference on Information and Education Technology (ICIET), Matsue, Japan, Apr. 2022.
8. T. Phuntsho and T. Gonsalves, “Solving NPV-Based Resource Constrained Project Scheduling Problem Using Genetic Algorithm,” in 2022 10th International Conference on Information and Education Technology (ICIET), Matsue, Japan, Apr. 2022, pp. 409–414. doi: 10.1109/ICIET55102.2022.9779035.
9. J. Li and T. Gonsalves, “A Hybrid Approach for Metaheuristic Algorithms Using Island Model,” in Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC) 2021, Volume 3, vol. 360, K. Arai, Ed. Cham:

Springer International Publishing, 2022, pp. 311–322. doi: 10.1007/978-3-030-89912-7_24.

4. Collaborative Research at 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 2022.

5. Educational responsibilities

Regular Courses Taught in Japanese

Introduction to Artificial Intelligence, JavaScript Programming, English Communication Skills, Information Technology Experiment I & II (Coordinator), Department seminars.

Seminars Taught in Japanese

Human care science, Social Informatics

Regular Courses Taught in English (Green Science & Engineering Curriculum)

Simulation Engineering, Information Literacy, PhD supervision

Under-grad thesis directed:

1. Pre-processing for Spanish corpus
2. Deep Learning for mastering Spanish definite and indefinite articles
3. Drones for solid waste detection
4. Self-learning for depth estimation in drones
5. Depth estimation methods for autonomous driving

Grad courses taught:

Artificial Intelligence, Information Science Seminar, JavaScript Programming, Grad School Informatics Exercises.

Master's thesis directed:

1. 6D pose estimation for a robotic arm used in the solid waste disposal
2. Hyponym discovering multi-featured words
3. Autonomous grammar error detection and correction
4. Modelling and Predicting COVID 19 Cases in Japan using Machine Learning
5. Comparison of the effects of LSTM, GRU and different attention mechanisms in building a question and answer seq2seq model-based chatbot

Doctoral thesis directed:

1. Xue, Zhihan: Visual Perception Deep Reinforcement Learning for Autonomous UAV Flight, September 2022.
2. Upadhyay, Jaychand Loknath, Multi-view human gait recognition, March 2023.

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. 5, 2022.

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. ゼロ知識証明の利用とその実装に関する研究
2. Lagrange 符号化による秘匿依頼計算法の高度化に関する研究
3. Evolving 型秘密分散法に関する研究
4. 参加者数の増減に対応する非対話型マルチパーティー計算に関する研究
5. 機械学習アルゴリズムに適用可能な非対話型マルチパーティー計算に関する研究
(2022 年度の卒業研究(1)および修士論文研究(2~6))

（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。2022 年度も、前年度から引き継いだテーマの他に新たに 2 つのテーマに取り組んだ。

まず一つ目は、ゼロ知識証明の応用と実装に関する研究である。各種求人へ応募する際には、申告した個人情報の証明に公的な証書類の提出が求められる場合がある。一般に、各種証書類には、求人とは直接関係の無い情報も記載されている。このため、応募に必要な情報のみを証書を提出せずに求人先に伝えられることが望ましい。このようなニーズに応えるための技術の一つとして「ゼロ知識証明」という概念が知られており、近年、G0 言語により記述されたライブラリが公開された。そこで、本ライブラリを使用して求人と応募を模擬するプログラムを作成したのが研究テーマ 1 である。

二つ目は、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。この計算技術の拡張や高度化を行うのが研究テーマ 2 である。

三つ目は、秘密の分散共有における「共有者数に関する制約」の撤廃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るが、シェアの配布数 n はシェアを生成する前に決めておく必要があるため、新たな参加者へのシェアの配布に大きな制約があった。

これに対し、近年開発された「evolving 型 k -しきい値秘密分散法」は、シェアの配布数を動的に増やすことができる画期的な手法である。しかしながら、この手法には「配布するシェアのビット数が極めて大きくなる」という問題があることが知られており、研究テーマ 3 ではこの問題の解消について検討したものである。

四つ目は、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、乱数生成者と計算者の仲立ちによってパーティー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。研究テーマ 4 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。また、研究テーマ 5 では、計算したい関数が機械学習で用いられる特別な関数であるときに、プロトコルで扱える関数の種類の拡張を検討している。

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. 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。）

研究テーマ 2 では、Lagrange 補間とは別の原理に基づく符号化方式を導入することによって、Lagrange 符号化による秘匿依頼計算法よりも効率的にデータの符号化が行える手法を開発している。この成果は、電子情報通信学科情報理論研究会で発表され、発表者の学生は学生優秀発表賞を受賞した。

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。）

学術研究特別推進費「重点領域研究」

言語・教育・ヒューマンデータの処理に関する先端的研究プロジェクト（研究代表者）

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年度は以下の講義を担当した。

【学部】

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

学科専門科目 情報理工学Ⅲ、暗号・符号理論と情報セキュリティ、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、情報学ゼミナールⅠA・ⅠB、ⅠIA・ⅠIB、
研究指導

MASTER'S THESIS TUTORIAL AND EXERCISE 1B・2A, SEMINAR IN GREEN SCIENCE AND
ENGINEERING 1B・2A

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。）

【ディジタル回路】

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。各回の講義では、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ます。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て配布した。

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配布した。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よる学内・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

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 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. 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。)

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結果を報告した。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(深層学習を含む)。

解説: 超音波テクノ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4件発表と2023年度発表1件採択(6頁)。

国内会議: 日本超音波医学会学術集会講演集7件発表と2023年度発表5件採択(半頁)と、日本生体医工学会抄録集2023年度発表3件(半頁)。

国際会議: Proc of IEEE Eng Med Biol Conf 2件(5頁)と1件(1頁)発表と、Proc of IEEE Int Ultrasonic Symposium 1件(5頁)と、2023年度発表投稿中4件、その他。

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プロシーディング1件(2頁)。

国内特許登録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。)

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。5に記載の通り、コロナに対応した講義を行った。

(学部)

- ・リモートセンシング信号処理： 過去に「可視化学」¹⁾として開講していた講義を改名し、今年度 3 回目の講義である (私が担当する生体医工学と隔年開講)。情報通信の講義であるが、様々な分野における特殊な通信技術を含み、信号処理は多次元処理や再構成処理や数理的アプローチを含み、習得すべき技術が多く、自習のみでは習得の難しいオリジナルの内容である。学生の理解度を確認しながら講義した。資料を配布して観測例 (事例) を豊富に紹介し、また、後半では配布したサンプルプログラムを用いた演習も実施し、理解度の向上を図った。
- ・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り、分量も多く、過去には難しい講義とされていたが、講義ノート²⁾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ている。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多分野に通じる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)。これまでは 2 年生以上を履修対象としていたが 1 年生から履修できる様になった。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)」³⁾であり、通常の通信技術と異なることが多々あることを理解し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、講義内容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章担当、「過渡現象と整流回路」): コロナ禍であったことや実験時間の制約から(各班1週ずつ)、昨年度からシミュレーションベースで取り組ませており、十二分な結果を得させレポートを提出させている。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ており、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取り組ませた。実験を行う場合と異なり回路素子値を自由に設定/変更でき、理解度が向上していた。
- ・情報理工実験 II (第2章担当、「演算増幅器を用いたアクティブフィルタと発振器」): 昨年度はコロナ禍にてオンラインでシミュレーションに取り組ませたが、今年度は対面で本来のシミュレーションと実習のハイブリッドで取り組ませることができた。各班3週ずつ×4回。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ており、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ませた。コロナ禍でオシロスコープ等の実験装置を使用した経験が無いことが影響し、実習は難航した。来年度も同様なこととなるものと考えられ、対話形式にする等、実習の進行方法を工夫する予定である。
- ・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課した演習に臨ませ、主として研究分野の基礎を理解させた(専門書の理解等を含む)。その他、研究資料を自習させた。
- ・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ませ、成果を得た。コロナの影響が無かったわけでは無いが、昨年度に比べ、進行は格段に良好だった。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や日本生体医工学会に採択され、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、成績は良好であった。
- 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や日本生体医用学会に採択され、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

(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する様にしている。

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、スマホアプリ・Web アプリケーション開発、自然言語処理、プログラミング教育、情報教育]

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。

2022年度は、健康問題をICTによって解決する取り組みや、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行った。

2022年度卒業論文テーマ

健康管理アプリケーション「Zippy」の設計と開発

体調改善を促すアプリケーション「Zippy」の設計・開発

喫煙者視点による禁煙支援アプリケーションの改良

多言語対応資料アプリケーションのオーサリングシステムの構築

多言語対応問診Webアプリケーションの拡張と言語追加機能の実装

多言語対応問診Webアプリケーションの拡張と印刷機能の実装

(2) 自然言語処理を用いた研究

(2-1) 論文検索システム ETL Search : 新たな検索パラダイムの構築

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となる。キーワード検索をするという形から、概念や図にして全体を俯瞰するという形の検索を考えている。可視化を行っているエンジンもちろんあるが購入するには

費用がかなりかかる。以下のような検索ツールを目指している。

- 1) 文献検索が苦手だった人でも検索が楽しくできるようになる
- 2) 言葉や数字でなく、直感的に理解できる図や概念を提示。
- 3) 文献検索のプロセスを可視化することで、直感的に、自分の検索している論文のその分野でどういう位置にあるかを把握

以下の論文は上記 2)3)に焦点を当てた研究結果である。

2022 年度修士論文テーマ

トピックモデルにおける **Latent Dirichlet Allocation** を用いた学術論文情報の可視化 _

(3)Computational Thinking (計算論的思考)

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仮定のもと研究を進めている。

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) 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。

(2) 自然言語処理を用いた研究

(2-1)論文検索システム ETL Search : 新たな検索パラダイムの構築

専門家の検索の手助けとなるような手法を提案した。

(3) Computational Thinking

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

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が 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。旧システムから「Medical Inclusion Project」として新たに構築したサーバへのコンテンツ移植を行った。2020 年度は放射線部 (CT, MRI, 単純 X 線) のコンテンツ移植が完了し、2021 年度以降は新しいプラットフォームでの実証実験を行っている。
- 株式会社地域科学研究所：

- 2021年11月～2022年10月の受託研究「ビジュアルプログラミングからテキストプログラミングへのスムーズな移行に関する研究」
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必要となる知識・スキル・考え方の自然な習得を促すメソッド開発を目的として2021年度に設計したフレームワークを2022年度に実装し、オンラインでプログラミング講習を行った(8月3日、4日、5日(閉会式のみ))
- 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」
2022年度に行なった研究に引き続き、小学生が computational thinking を育むための研究を行なっている

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、言語情報学入門、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、プログラミング演習、社会情報学、Basic Informatics(英語コース)、Computer Science(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。)

2022年度は2021年度に比べ対面の割合が多くなったため学生のモチベーションも上がったものと思われる。また、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)

【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】教育担当理事、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4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。)

- リクルート高校生なう「スタディサプリ」取材

プログラミングが学べる大学の学部学科を紹介！専門学校との違いは？

<https://shingakunet.com/journal/learning/20221209000008/>

(2023年1月12日発行)

- 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、変調方式、光信号処理、光導波路、光集積回路、
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. 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) 伝送における新たな変調方式として位相変調を利用する方法を検討した。従来の強度変調方式と比較して光ファイバの群速度分散の影響を受けにくく、伝送距離の拡大が可能であることを示した。今後詳細な検討を継続する予定である。
- ・単位周波数あたりの情報量が多い光 SSB 変調伝送方式において、波形歪みを抑制する

前置波形補正方法に関する研究を行った。

・従来の二進数をベースとしたデジタル伝送より効率が良い三進数をベースとした光位相変調方式を提案し基本動作を確認した。今後詳細な検討を継続する予定である。

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。）

・光集積回路技術の他分野への応用探索に関する研究（企業との共同研究）

・応用物理学会微小光学研究会 微小光学セミナー2022 で「導波光学と光回路」に関する講演を行った

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）
- ・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。）

・光通信工学

2021 年度に新設し本年度は 2 年目の講義であった。昨年の学生の反応や試験での理解度を考慮して、説明の順序を変える、図面を追加するなどテキストを大幅修正した。翌年度（本報告執筆時）の受講者数が 70 名（前年比 163%）に急増したことから学生から高評価を得られたと考えられる。今後もより一層分かりやすい講義を目指して改善を進める。

・ゼミナールⅡ

2021 年度より 14 週のうちの後半 7 週において、matlab を用いたプログラミング演習を導入した。内容は通信に関する原理式を確認する計算や、送信機や受信機の動作をシミュレーションするプログラムの作成である。本年度は 2 年目であり、初年度の学生がコーディングに苦勞した部分を複数ステップに分けて指導する、実際の放送や通信で使われている信号波形をシミュレーション対象として興味を持たせる、などの課題を大幅に変更した結果、学生から「簡単なプログラムで通信を再現できるのは面白い」との好評を得た。

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）

- ・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
- ・理工学部 新英語コース立案委員会 委員
- ・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) 総務委員長
- ・国際会議(Microoptics Conference) 実行委員
- ・超高速フォトリ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計画評価委員会 委員
- ・政府系委託研究プロジェクト研究終了評価委員会 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。）

学習分析、Learning Analytics、マルチモーダル

（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でいる。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. 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簡条書きで記入してください。）

「xAPI 規格を用いたマルチモーダルデータの記述可能性検討」

「デジタルペンデータに基づく描画熟練者の運筆の巧拙と特徴の分析」

「達成目標理論に基づく学習者向けダッシュボードの個別最適化」

上記の研究により、学校現場でも適用可能なマルチモーダル学習履歴データの取得や、それを用いた知見の抽出を行った。

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。)

卒業研究

大学院ゼミナール

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。)

2022 年度は卒業研究と修士論文の指導に限定して活動していた。学生の興味関心を引き出し、それを研究テーマに昇華させることに取り組んだ。

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)

- 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 教育データの利活用に関する有識者会議
- 文部科学省 Japan xAPI Profile 標準化検討準備 WG
- 中央教育審議会 初等中等教育分科会 個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に向けた学校教育の在り方に関する特別部会 教科書・教材・ソフトウェアの在り方 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

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 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、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。）

保型形式と関連する L 関数

アーサー・セルバーグ跡公式・相対跡公式とその応用

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。

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簡条書きで記入してください。）

2021 年度の後半から、2 次一般線形群の保型表現のトーラス周期積分付きの概均質ゼータ関数をテーマとする共同プロジェクト（金沢大学の若槻氏（主幹）、鈴木氏（京都大学）、杉山氏（日本大学））の討論を経て得られた知見の一部は、若槻氏の修士学生との共著論文としてまとめ出版予定である。

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。）

若槻聡氏（金沢大学）、鈴木美裕氏（京都大学）、杉山真吾氏（日本大学）とのプロジェクト（主幹は若槻氏）「GL(2)保型表現のトーラス周期付き概均質ゼータの劣凸評価に向けて」

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 A1（線形代数）、複素関数論、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。）

授業アンケートを見るかぎり、ここ数年続けて来た試みが成功していると感じている。具体的には、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作った。このやり方は一部学生には好評のようである。この方法にすることでシラバス記載内容からの予期せぬ逸脱を避けることができる。

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） 全学学生生活委員（理工学部代表）

（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 (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。)

「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、

- 互除法とその計算量

(展望)

「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、代数的整数論での活用のみならず、計算量評価についても古典的な結果を深め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

今年度春学期からの卒業研究では、2 次体の整数論のテキストを講読した後、各自が関連するテーマを選んで研究を行なった。特に、実質的な共同研究として実施し、部分的な結果や予想を得て、今後も研究を継続すべきテーマもあった。

- ガウス整数環での互除法の回数の評価
- 素数冪を法とするフィボナッチ数列の周期性

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 2 件（数学領域 1 件・情報学領域 1 件）。

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。）

- 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、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 次体から合成さ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 次体についても明らかにする必要があることが分かったのが大きな知見である。研究発表を行ない、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、より見通しよい形で原著論文とすべく、初期の計算を見直している。その計算の中で、多項式が複数の重根を持つ条件を考える必要があったが、この条件について不変式論からの解釈が出来ることが分かったので、研究発表を行なった他、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。）

今年度前半は感染症蔓延の影響が残っておりオンライン開催の研究集会なども多かったが、後半になって、対面での研究集会による研究交流が戻りつつある。

- 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
- 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：「計算機数学」・「情報数理演習 I」・「ゼミナール I」・「卒業研究 I」・「代数学特論 A」
- 秋学期：「代数学 III（ガロア理論）」（3Q）・「数の世界」・「現代数学 B」・「社会の中の数学」・「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。）

今年度は感染症蔓延対応もようやく落ち着き、基本的に対面授業に戻った。一方、引き続き 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った利点もある。「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、殆ど活用されなかったのは残念であった。

期末試験の実施が妨げられるような状況ではなくなったが、毎回の課題提出は内容の理解のためには有意義でもあるようなので、期末試験を実施する前提で続けた。受講生数の多い科目では採点の負担が大きかったが、提出する内容を精選したり、moodleの自動採点によるクイズ形式を活用するなど、採点負荷の少ない形を模索した。但し、自動採点は選択肢問題に限定されるのが課題である。

以下、個別の科目の内容について記す。

- 「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。
- 「情報数理演習Ⅰ」：2年次学科コアの必修科目で昨年度に引続き2回目の担当である。主に解析的な内容で、複素関数論演習・ ε - δ 論法演習を隔週で行ない、そのうちの ε - δ 論法演習を担当した。複素関数論の説明に現れる、開集合などの用語の説明も加えた。 $\forall\exists$ 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。
- 「代数学特論A」：大学院数学領域のセメスタ科目であり、分野を問わず大学院生として身に付けておくべき代数系の内容として、加群のホモロジー代数や有限群の線型表現の基本事項を解説した。情報学領域からの受講生もおり、領域を越えて数学の基盤的な内容を提供することが出来た。
- 「代数学Ⅲ（ガロア理論）」：それまでの代数系科目（「代数学基礎」「代数学Ⅰ（群論）」「代数学Ⅱ（環と加群）」）に引続く科目であり、これら一連の科目内容、特に環論の必要最低限の事項の復習・補足を適宜含めて講義する必要がある。今年度は受講生が少なかったが、熱心な受講生が多く充実した授業になった。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。
- 「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、特に今年度は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が、現状では対応が難しい。

- 「現代数学B」：今年度は受講生数が激減した（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。
- 「社会の中の数学」：高学年向け教養科目。輪講で実施し、14回のうちの初回の導入を含め4回を担当した。現今の情報化社会の基礎を支える数理技術を紹介するということで、秘密分散・誤り訂正符号・公開鍵暗号を取り上げた。他教員の担当回では、Rによる統計実習も取り入れた。理工学部生以外対象の高学年向け全学共通科目のため、内容の選択や説明の仕方に苦慮する。そもそも高学年向けだけでなく、通常の全学共通科目の選択科目でも、人文・社会科学系のみならず、自然科学系の科目も含めて幅広く履修することが必要ではないか。

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：理工カリキュラム委員・理工教職課程委員・理工教育研究設備運営委員
- 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

（学外）特になし

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。）

- 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「Math Ubiquitous!!～どこにでも数学～」と題して、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。（中筋麻貴氏と共同）

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 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 2022

Published Paper:

Trihan, Fabien; Brinon, Olivier On the zeroes and poles of L-functions over varieties in positive characteristic. *J. Reine Angew. Math.* 789 (2022), 265–281. 14G15 (11G25 11M38 14G10).

Talks:

March 2022 Tata Institute, IISc Bangalore, on the Tamagawa Number Conjecture with coefficients in characteristic p

September 2022, University of Padova, on the Tamagawa Number Conjecture with coefficients in characteristic p

December 2022, Taiwan National University: on the Tamagawa Number Conjecture with coefficients in characteristic p

March 2023, IISc Bangalore, On the p -adic L-function of overconvergent F -isocrystals

4. Collaborative research activities both on and off campus

February 2022: stay at the University of Rennes 1 with prof Gros

March 2022: stay at IISc Bangalore with Prof. Kakde

December 2022: stay at National Taiwan University with Prof. Tan

March 2022 : stay at IISc Bangalore with Prof Kakde

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

6. Self-evaluation of educational activities

It was the first year in face to face after the covid years. Very positive. I had good evaluation by the students, and I really enjoy teaching again in classroom compared to Zoom.

7. Activities other than educational research none

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（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。）

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)

結晶基底の多面体表示について *adapeted* という条件下において一般的なインデックスの列について、具体的な表示を得た。

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。

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簡条書きで記入してください。）

論文掲載 1 本、投稿中 2 本、準備中 1 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

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。)

- 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。

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, 数学科教育法 II, ゼミナール I,II, 卒業研究 I,II,
Dr. THESIS GUIDANCE、大学院演習

6.

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。)

対面授業にもどって前より講義での負担が増えたように感じて、早く前の感覚を取り戻したい。

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)

数学領域主任、理工推進委員

(学外) 日本数学会無限可積分系セッション世話人

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。）

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

キーワード：Whittaker 関数, Hecke 環, 多重ゼータ関数, Kloosterman 和

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] Kloosterman 和への代数的組合せ論的アプローチ
- [3] 「有理型関数の性質」（卒研）
- [4] 「素数とゼータ関数」（卒研）
- [5] 「 q -微分の応用と q -積分の基礎」（卒研）
- [6] 「 q -二項展開と q -ベータ関数」（卒研）
- [7] 「Study on multiple poly- Bernoulli numbers」（修論）

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 8 件の研究成果を得た. (項目 2, [1][7])

(1) 武田渉氏（東京理科大学）との共同研究において, Schur 関数で知られている Pieri 公式を Schur 多重ゼータ関数に適用することを考察した.

Schur 関数に対する Pieri 公式と異なり, Schur 多重ゼータ関数については, 新しく増える変数の追加される位置が問題となる. これに対し, 新たに Pushing rule という規則を導入することにより, 明示式を得ることに成功した. 本成果をまとめた論文が出版された.

(2) 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,

組合せ論的選考結果である 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。

(3) 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。

(4) 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，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，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，Schur 関数について知られている Giambelli 公式を Schur 多重ゼータ関数に拡張した結果を用いることにより，Schur 多重ゼータ関数の多重ゼータ関数を用いた新しい表示を得ることに成功した。本成果を論文にまとめて投稿した。

(6) 山崎義徳氏（愛媛大学）および武田渉氏（東京理科大学）との共同研究において，Schur 関数の 9th variation について，行列式表示と Plucker 関係式を用いることで新しい 2 次関係式を得た。本研究を日本数学会 2023 年度年会において報告した。

(7) 多重ポリベルヌーイ数は，多重対数級数を用いた関数の母関数に現れる有理数である。この有理数を表す記号は，多重ゼータ関数の変数と関わる上指標と，母関数で表示したときの和にわたる下指標を付記した形で表される。

馬場結菜氏（上智大学）および坂田実加氏（大阪体育大学）との共同研究において，二重ポリベルヌーイ数の上指数が負の場合において，第 2 種 Stirling 数を用いた明示公式および周期性を示すことに成功した。また，等号付き多重対数関数を用いた関数で大義される等号付き多重ポリベルヌーイ数を定義し，その二重および三重の場合に，既存の多重ポリベルヌーイ数を用いた表示を与えた。本結果は，論文にまとめて投稿中である。

(8) 馬場結菜氏（上智大学）との共同研究として，Schur 多重ゼータ関数の構造に着目し，Schur 型多重対数級数およびこれに関係する Schur 型多重ポリベルヌーイ数，および Schur 型 Arakawa-Kaneko xi 関数，Schur 型 Kaneko-Tsumura eta-関数を導入し，それらの性質について考察した。成果として，Schur 型 Arakawa-Kaneko xi-関数および Schur 型 Kaneko-Tsumura eta-関数において，負の値における値が Schur 型ベルヌーイ数で表されることを示した。本研究を第 5 回青葉山ゼータ研究会にて共同研究者である馬場結菜氏が発表した。

Kloosterman 和への代数的組合せ論的アプローチ

指標和 Kloosterman 和は，群 $G=SL(2, \mathbb{Z})$ の Bruhat 分解と関係する Kloosterman 集合上に定義されることが報告されている。ここで，Bruhat 分解は，群 G と関係するワイル群 W とボレル部分群 B を用いて $G=BWB$ と表される分解である。本研究では，Eren Mehmet Kiral 氏との共同研究として，Kloosterman 和の代数的および組合せ論的構造を解析し，Kloosterman 和の性質の解明と応用に取り組み， $G=SL(3, \mathbb{Z})$ について，分解したより小さい

集合上に定義される Kloosterman 和(fine Kloosterman 和)が 2 つの古典的な $SL(2)$ Kloosterman 和の積で表せることを発見した. また, 本結果を応用することにより, ある整数を 3 つの数の積で表す総数を表す約数関数について, explicit formula を得ることに成功した. 本成果をまとめた論文が出版された. (項目 2, [2])

q 類似への展開

本年度の本研究室の学生による研究活動では, 関数の q 類似について研究を進めた. q 類似の基礎的な計算および性質について修得した. (項目 2, [5][6])

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] 松本耕二氏 (名古屋大学) との共同研究, 研究テーマ「Schur 多重ゼータ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] 山崎義徳氏 (愛媛大学) および武田渉氏(東京理科大学)との共同研究, 研究テーマ「Schur 関数の 2 次関係式」

[4] 研究集会「第 15 回数論女性の集まり」開催, 世話人, 東京工業大学, 2022 年 6 月 11 日.

[5] RIMS 共同研究 (公開型)「Zeta functions and their representations」開催, 世話人, 京都大学数理解析研究所, 2023 年 3 月 6 日~8 日.

[6] 研究集会「第 5 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, 2023 年 3 月 19 日~20 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 IV, 大学院演習 IIA, 数学ゼミナール IIA,

[秋学期] 微分方程式の基礎, フーリエ・ラプラス解析, ゼミナール II, 卒業研究 II (院)大学院演習 IIB, 数学ゼミナール IIB

担当講義 (学外)

東北大学ゼミ (クロスアポイントメント)

高校生向け出張講義: 「ズルイ計算~無限に足すとどうなる?~」, 上智福岡中学高等学校(福岡市), 2023 年 3 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 I

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] 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, 新英語コース立案委員

(学外)

- ・研究集会「第15回数論女性の集まり」, 世話人
- ・第4回青葉山ゼータ研究集会, 世話人
- ・2022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 組織委員.
- ・2022年度RIMS共同研究(公開型)「Zeta functions and their representations」, 研究代表者.
- ・研究集会「第16回数論女性の集まり」, 世話人.
- ・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.

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] 2022 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、筋萎縮性側索硬化症、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。）

アルツハイマー病の病態機序の解明

筋萎縮性側索硬化症の病態機序の解明

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、アルツハイマー病や筋萎縮性側索硬化症といった神経変性疾患の病態発生の機序を明らかにするとともに、その裏側にある正常な脳の働きの分子レベルでの解明に取り組んでいる。特に、これらの疾患のリスクとなる老化に着目し、個体から細胞、分子レベルでの理解を深めたい。また、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。

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簡条書きで記入してください。）

細胞生存因子であるヒューマニンが正常な神経細胞の活動促進させる作用をマウスの脳内及び培養細胞で明らかにし、論文発表した。また、ヒューマニンの作用や役割について、特にアルツハイマー病との関連性に関する総説を発表した。

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。)
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)

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。)

細胞神経科学, 細胞神経科学特論, 情報生物学の基礎, 理工基礎実験, ゼミナール
生物科学実験 III, 基礎生物学, ヒューマンケアサイエンス, 情報理工学実験 I
現代社会における情報、理工学概説、卒業研究、生物科学ゼミナール
Basic Biology (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。)

「細胞神経科学」「Basic Biology」: 前者は主に3年生を対象とした専門科目、後者は英語コース1年次の必修科目である。どちらも学生アンケートでは概ね高い評価を得ており、一定の成果が出ていると感じている。さらなる講義内容の充実と習熟度の向上に努めていきたい。

「卒業研究」: 自学科だけでなく物質生命理工学科の学生も2014年度から受け入れている。異なるカリキュラムで学習してきた学生がそれぞれの知識と経験を活かして卒業研究に取り組んでいると感じている。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)、理工入試委員会
[情報理工学科] 広報委員会

(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. 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。）

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。)

情報リテラシー (一般), 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 I A, 電気・電子工学ゼミナール I B, 電気・電子工学ゼミナール II A, 電気・電子工学ゼミナール II B, 大学院演習 I A, 大学院演習 I B, 大学院演習 II A, 大学院演習 II B

(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, 理工サイバーネットワーク委員会 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」

「エッジコンピューティングを用いた Mixed Reality (MR) デバイスでの物体検出」

「セグメントの先取りを適用したライブストリーミング」

「IoT のためのアプリケーションプロトコル」

「スマートビルディングのための電波を用いた在室検出」

「画像と数値情報を活用した大気状態推定」

「MR のためのインターフェイス，アプリケーション」

「Virtual Reality (VR) におけるインタラクティブな被写界深度効果」

「音声認識および点群物体検出のための連合学習」

「超解像を適用したストリーミング」

「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」

「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 環境での輻輳制御を考慮した情報収集技術について扱っている。また，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 次元画像，360 度動画，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，MR/VR 関連技術，機械学習を活用した画像処理および測位技術，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等に取り組んでいる。

3. 2022 年度の研究成果

情報ネットワーク技術に関しては，多数のセンサから定期的に情報送信する IoT 環境でのアプリケーション層の輻輳制御を考案し，シミュレーションで有効性を確認した。

アプリケーション技術および各種関連要素技術に関しては、ライブストリーミングの際のネットワーク帯域予測の精度向上手法を考案し、ネットワーク状態の変動に関するデータセットを使用して有効性を確認した。また MR において物体検出の処理をエッジノードで行う手法を考案し、Hololens 2 上に実装して物体検出の処理時間およびネットワークを流れるデータ量を評価した。また、VR のための点群ストリーミングや、低画質の動画送信し受信者側で機械学習により高解像度動画に変換する超解像ストリーミング、プライバシーを保持したまま大規模な機械学習を分散的に行う連合学習に関する研究に取り組み、関連研究の調査と簡単なネットワーク実験環境における基礎実験を行った。

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, ゼミナール 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, GRADUATION RESEARCH 2, 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, COMPUTER SCIENCE, MASTER'S THESIS TUTORIAL AND EXERCISE 1A, 2B, SEMINAR IN GREEN SCIENCE AND ENGINEERING 1A, 2B, DR. DISSERTATION TUTORIAL AND EXERCISE 5B, DR. THESIS GUIDANCE

6. 教育活動の自己評価

理論と実践がどのようにつながるのか、それぞれの技術がどのような関連があり、実社会でどのように使われているのかを受講生に説明することを心がけた。特に、学科専門科目コンピューティングアーキテクチャと大学院科目情報ネットワーク特論では、技術の進展に合わせて、授業内容を大幅に更新した。また、受講生が能動的に授業に参加できるように工夫している。具体的には、学生同士がディスカッションしたり、相互にコメントをフィードバックをするような仕掛けを取り入れた課題を設定した。

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 広報委員

(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 ICETC 2022 TPC Chair

8. 社会貢献活動、その他

特になし

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。)

感染症数理モデルを含む時間遅れを含む発展方程式の関数解析的手法:

感染症に関する数理モデルは、微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、特に決定論的モデルでは全個体群を S(Susceptible), I(Infectious), R(Recovered)の三つのグループに分けて解析する SIR モデルが最も基本的である。この基本モデルを基として、現実のさまざまな感染症により適合するようなさまざまな派生モデルが考案され、数学的にも医学社会学的にも研究が進められている。

現実の感染症においては、例えば未感染者が感染者と接触してから実際に発症するまでに時間差があるなどの時間遅れを伴うため、数理モデルにおいてもそのような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、生物個体数増減に関する数理モデルのテキストを読み、扱われているモデルの派生形について考察した。

3. 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簡条書きで記入してください。)

2020 年初頭から世界的な大流行となった新型コロナウイルス感染では、人口集団での感染状況だけではなく、その感染状況の報道に応じて人々が行動を変える効果が重要であり、感染が起こってから発症するまでの時間差や感染状況に関する情報伝搬の遅れが、モデル化において重要な役割を果たす。

そのため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、2020-2022 年度に見られたような複数回の流行の繰り返し現象が説明可能かを考察した。

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)

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：物質生命理工学科)

微分方程式の基礎 (物質生命理工学科)

数学演習 I (物質生命理工学科)

数学入門 I (全学共通科目)

常微分方程式

偏微分方程式

ゼミナール I, II

卒業研究 I, 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。)

事前(講義前日まで)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タ資料を使いながら口頭および板書で説明していった。毎回の講義の最後に、講義内容に関連した問題を出し、当日の夜中 24 時を期限として Moodle で解答を提出させた。期末試験の代わりに最終レポートを掲示し、こちらは 10 日程度の期限で提出させて、毎回の課題と併せて成績評価をおこなった。

今年度の講義は 3 年ぶりに教室講義が行えたため、教室で学生との直接コンタクトが可能になり、一部の学生の顔と名前を一致させることができた。そのため、それらの学生に対してはリアクションペーパー等での間違いに対しても個別の指導が行えるようになり、理解度の改善につながったように思われる。全体としても過去二年間に比べて学生の理解度があがったようである。

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(2023 年 1 月から)

理工学振興会運営委員

(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。）

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（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。）

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価格法を研究した。具体的には頂点彩色問題を対象とした分枝価格法を研究した。

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。）

2022 年度は、頂点彩色問題に対する厳密解法を研究し、特に分枝価格法の効率化を研究した。既存の最良手法に対する優位性を示すのは難しく、成果と言えるほどのものは得られなかった。今後は他の厳密解法との融合も探りながら、実践的な問題に対する効率的な解法の設計を模索したい。

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。）

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, ロジスティクス高額, 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。)

多くの講義科目が対面授業に移行したため、対面のみに集中して講義をできた。結果として授業中小テストや演習問題の充実を図ることができた。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。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，

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，

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。）

スマートフォンを利用した車いすライフログデータの収集と利用の研究,視覚障害者と晴眼者との協調作業を促進する CHI の研究,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,社会的弱者の技術受容メカニズムの解明,脳波計を用いた集中度解析.

（展望）ヒューマンインタフェースと人工知能とを基礎とした，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,目の見えない人や寝たきりの人も含めた全ての人々が，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を中心に研究と教育，社会への情報発信を行っている．

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簡条書きで記入してください。）

2022 年度は，前年度の研究成果の学会発表，論文投稿に努めるとともに，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」の助成研究を中心に，共同研究契約 1 件，企業からの寄付 1 件(100 万円)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

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

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...330名定員を超えて履修申込があり抽選科目となっている。
- 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) 上智学院労働者代表委員会委員長, 理工学振興会運営委員, 情報理工学科入試委員, H28年度私立大学ブランディング事業メンバー,地球環境研究所所員, 情報理工学科2019年度生クラス担任

(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, Horizon2020 IoT/Cloud/Big Data platforms in social application contexts 専門委員,IoT時代の電気通信番号に関する研究会構成員,革新的 AI ネットワーク統合基盤技術の研究開発運営委員会委員, 国立リハビリテーション研究センター外部評価委員

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
- アビームコンサルティング株式会社内部向け勉強会での講演
- 所沢市民講座での講演

<外部資金>

- 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」
- NEC 株式会社からの寄付金

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。)

研究分野：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官能検査に基づくマンゴーの処理の効果に関する研究

③離散最適化アプローチに基づく多変量データの代表点探索アルゴリズム

④対面での実験を要する研究における効率的な実験計画に関する研究

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，アンケートデータ，実験計画，ベイズ最適化

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。)

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 サイトにおける画像と満足度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，電子商店街における顧客，商店，商品間の関係性モデルの構築およびシングルソースデータ，ファッション EC サイトの分析を行った。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 官能検査に基づくマンゴーの温湯処理の効果に関する研究

東京農業大学との共同研究として宮古島産マンゴーの温泉水による温湯処理に関する官能評価実験とその分析を行った。結果から，温湯処理によってマンゴーの評価が上がる事が分かり，宮古島のマンゴー農家に貢献することができた。この研究は修士学生の修士論文として執筆されている。今後，論文に関する予定である。来年度は，欠損値の処理および適切な試食に使用するマンゴーの選定を目標とする。

③ 離散最適化アプローチに基づく多変量データの代表点探索アルゴリズム

多変量データの分析法の一つである代表点分析法に対して，特別なデータの分布仮定したときの分析方法およびアルゴリズムを提案した。これによりクラス間の違いをよく表すような代表点分析を実現するための方法が完成した。

④ 対面での実験を要する研究における効率的な実験計画に関する研究

対面での実験が困難な場合に，空間的に時間的に縮小した実験が求められる場合がある。

当該研究では実験回数および実験の時間を短縮したうえで、できるだけ情報量の多い結果を得るための方法を提案した。また、結果の解釈やその使い方について議論し、卒業論文にまとめた。今後はさらなる効率化の議論を行っていく。

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。)

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 7 個の研究を行い、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。

- ・ グラフ埋め込み手法に基づく従業員のビジネスコミュニケーション分析
- ・ 2 段階の機械学習予測モデルに基づく季節性のある中古アパレル商品の需要予測
- ・ 会員ステージ間の潜在クラス分布を比較する購買行動分析モデル
- ・ 転移学習に基づく会員ステージ間の潜在クラス分布を比較する購買行動分析モデル
- ・ 潜在構造を考慮した映画館における飲食店の満足度向上要因に関する研究
- ・ 潜在クラスに基づく生花販売サイトの購買要因の分析に関する研究
- ・ クラス間の差異を考慮した 2 値データにおける主要点分析法に関する研究

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

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
- ・ 現代社会における情報 (4 コマ担当)
- ・ 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)
- ・ 言語学入門 (2 コマ担当)
- ・

【後期】

- ・ ビジネスデータ分析
- ・ データの分析と人工知能の実践
- ・ 社会情報学 (2 コマ担当)

- ・ プログラミング基礎
- ・ 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。)

「ビジネスデータ分析」

去年のコメントの中にデータ分析の仕組みについてより詳しく知りたいというニーズがあった。そこで分析の方法論についてより詳しく説明するようにしたところ、証明が多くしんどいというコメントが見られたため、少し調整が必要であると感じた。また、授業の中でR言語とPythonも扱うようにしたが、Google Colabへの対応を明記していなかったことで、混乱してしまう学生も見られた、そこに関しては対応をする。

「データの分析と人工知能の実践」

人数が2名しかいなかったため、とにかく本人たちの実現したい姿に近づけるようにサポートした。寺子屋のようなスタイルで授業を展開したところ、本人たちにとって学びのきっかけになったとの評価を得ることができた。

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みます。)

(学内)

- ・ 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
- ・ 経営工学会国際渉外員
- ・ 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。
- ・ オールソフィアズデーにおいて講演を行った。
- ・ オープンキャンパスにおいてラボツアーを実施した。

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（物体認識）

キーワード： コンピュータビジョン、パターン認識、ニューラルネットワーク、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

(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の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. 2022年度の研究成果

(1) 全天球画像生成

本研究では、通常のスナップ写真から全天球画像を生成する課題を研究対象とした。全天球画像とは、カメラの全方向を同時に撮影して得られる画像のことで、仮想現実感(VR)や拡張現実感(AR)のコンテンツを作成する際に利用される。全天球画像の活用は徐々に増えつつあるが、通常のカメラで撮影されるスナップ写真に比べると、まだ限られた用途にしか活用されていない。本研究では手軽に撮影できるスナップ写真から全天球画像を生成する手法を確立することを目的とした。

本年度は、(1) 階層型全天球画像生成モデルの検討、(2) MLP Mixer を用いた手法に対する多様性の評価、(3) 任意のカメラ方向で撮影した画像から全天球画像の生成、(4) 拡散モデルの活用 の4点について検討を行った。(1)において、従来、単一の U-Net を用いて全天球画像を生成していたが、階層型全天球画像生成モデルでは、はじめに低解像度の画像から生成を初めて徐々に解像度の高い画像を生成する手法を提案した。

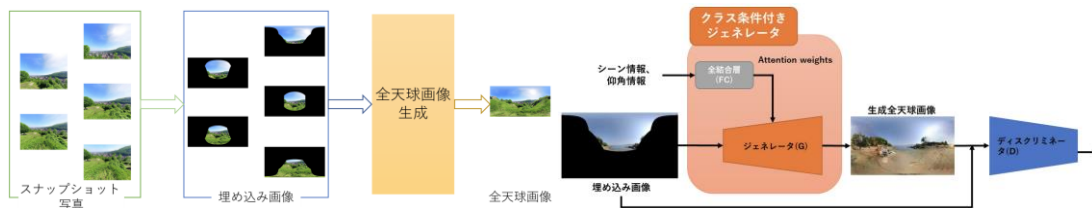


図1 任意のカメラ方向の入力画像を利用した全天球画像生成

(2)において、昨年度 MLP Mixer を利用した全天球画像生成手法を提案したが、本年度はその手法において中央に埋め込んだ入力画像の情報が全天球画像全体に効率的に伝達できているかを評価するために、生成された画像の多様性の評価を行った。(3)において、昨年度 CNN を利用した手法で、任意のカメラ方向で撮影した画像から全天球画像を生成する手法を検討したが、本年度は MLP Mixer を利用した手法でも任意のカメラ方向の入力で利用できるように検討した(図1)。(4)において、従来 GAN を利用して全天球画像生成を行っていたが、近年画像生成モデルとして利用されている拡散モデルの適用を検討した。現時点ではGANよりも精度の良い画像生成はできていないが、今後、その原因を検討することで拡散モデルの活用方法を検討する。

(2) 全天球画像に対する顕著性マップ推定

近年、全天球画像を用いたサービスや、技術が注目されており、例えば、Virtual Reality や、ロボット工学など幅広い分野で活用されるようになった。この全天球画像は普通の画像と比較すると、画像の上部と下部が歪んだ画像となっており、専用のヘッドマウントディスプレイを用いて、360度を覆うような画像として見る事ができる。本研究では、このような全天球画像に対して、人が視線を向けやすい場所を推定する顕著性マップ推定の課題に取り組んだ。従来から、様々なカメラ方向で全天球画像から平面画像を抽出し、2次元画像用の顕著性マップ推定モデルにより推定した結果を再度統合して全天球画像に対する顕著性マップを推定する手法を提案している。本年度は特に平面画像を抽出する際に複数の画角で抽出することで、マルチスケールの顕著性マップ推定

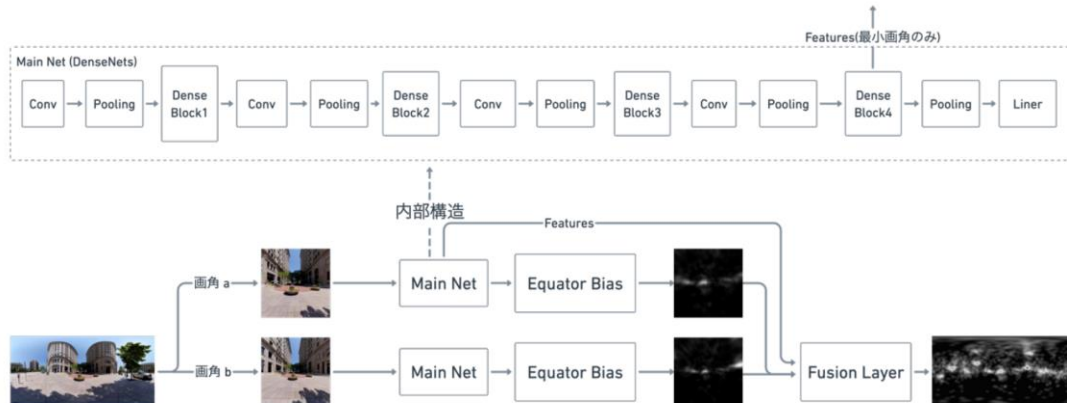


図2 複数画角の抽出画像によるマルチスケールの顕著性マップ推定手法

を検討した。複数の画角に対する顕著性マップを統合する際に、最適なスケールに適切な重みがかかるように Attention 機構を利用した手法を提案した (図 2)。それにより、従来より高い精度で顕著性マップを推定できた。

(3) 動画に対する顕著性マップ推定

本研究では動画に対する顕著性マップ推定精度を向上する手法の開発を目的とする。従来、動画に対する顕著性マップ推定は再帰型ニューラルネットワークを利用した手法が提案されていたが、本研究では、前フレームに対する顕著性マップやオプティカルフローを、事前分布を表すバイアスとして利用する深層学習モデルを提案する。これにより、前フレームにおける視線位置や物体の動きを考慮した推定を行うことができた (図 3)。この手法は、再帰型ニューラルネットワークを利用した手法に比べて拡張性が高く、シーンの情報や動画中の状況など、追加の情報を同様の構造で組み込むことができ、様々な情報をバイアスとして活用することにより、精度の向上を期待できる。



図 3 動画に対する顕著性マップ推定の例

(4) 畳み込みニューラルネットワークにおけるパディング手法

従来の畳み込みニューラルネットワークでは、特徴量マップの大きさを維持するために、畳み込み層の前で周囲を 0 で埋めるゼロパディングという方法が利用されている。しかし、近年このゼロパディングにより画像中の位置の情報が符号化されており、タスクによっては精度を劣化させる原因になることが分かってきた。例えば、畳み込みニューラルネットワークでは、入力画像の位置ズレに対してロバストであることが期待されるが、実際には上記のようなゼロパディングによる位置情報の符号化により、物体の位置する場所によって出力が変化する現象が見られる。このような現象は、大きな画像からクロップした画像を畳み込みニューラルネットワークの入力とするようなタスクの場合、クロップする位置によって出力が変化してしまい、精度を低下させる原因となる。そこで、本研究では、このような入力画像の位置ズレに対してロバストな新規パテ

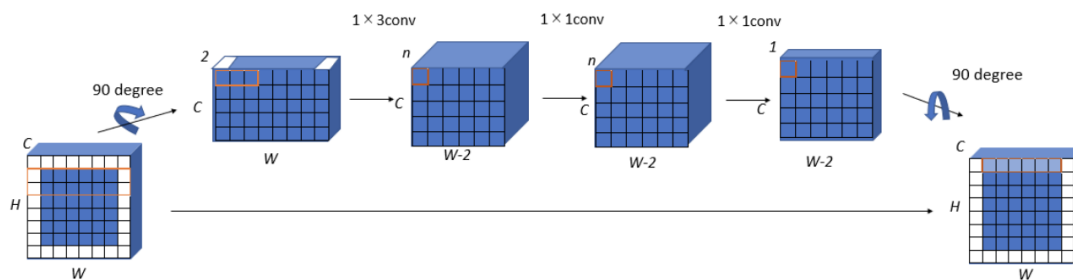


図 4 位置不変性を向上する新規パディング手法の提案

パディング手法を提案した(図4)。セマンティックセグメンテーションのタスクに対して、提案手法により位置ズレに対するロバスト性が向上することを確認した。

(5) 高さ情報を利用した NeRF による新規ビュー合成

近年、3次元物体表現に関連する様々なタスクで Neural Radiance Fields (NeRF)が活用されている。多くの NeRF 関連の研究では、中央に置かれた1つの物体を対象としており、シーン全体の3次元表現を目指した研究は少ない。大規模なシーンに NeRF を適用するには計算コストが問題となるが、本研究では GIS (Geographic Information System) から得られる高さ情報を活用して、NeRF を効率的に学習する手法を提案した。高さ情報に基づいて複数のモデルに分けたモデル化 (Multiple Models, MM)に加えて、高さ情報を活用した効率的なサンプリング(Adaptive Interval Sampling, AIS)により、新規ビュー合成の精度を改善できた(図5)。

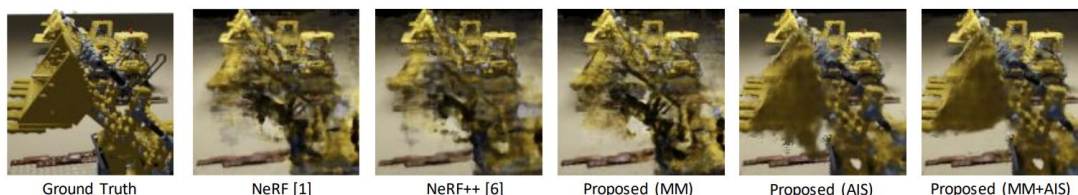


図 5 高さ情報を利用した NeRF による新規ビュー合成結果の例

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。)

学外共同研究 1 件

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)

多変量解析

ニューラルネットワーク
基礎情報学
情報理工学実験 I, II
データサイエンスと人工知能の実践
ゼミナール I, II
卒業研究 I, II

(大学院)

センシングシステム工学
大学院演習 IA, IB, IIA, IIB
情報学ゼミナール IA, IB, IIA, 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。)

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)

応用データサイエンスプログラム準備委員会
理工教育研究設備運営委員
理工入試委員
情報理工学科入試委員
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」、
2023/03/15