

平成27年度 助成金交付について

当財団の助成事業を、今年も実施いたします。当財団も20年に入り、助成総件数560件に達し、助成総金額は4億5千620万円となりました。学術、ひいては社会の発展のためにお役立てくだされば幸いです。ご応募を心よりお待ちしております。

尚、平成28年3月で財団設立20年を迎えます。今年度は、記念事業として特別研究助成を実施する予定です。申請書受付は通常の研究助成と同期間を予定しております。詳細は財団のホームページをご覧ください。

【申請書受付期間:平成27年6月1日(月)～8月31日(月)】

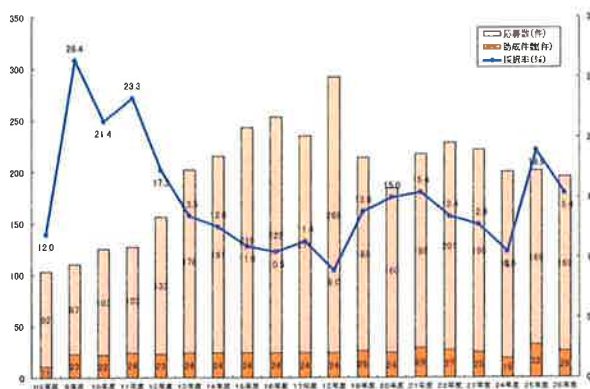
応募手続き

☆財団所定の書式(当財団のHPに掲載)を用いて、必要事項を記入して財団事務局あてにEメールで提出してください(郵送も可)。

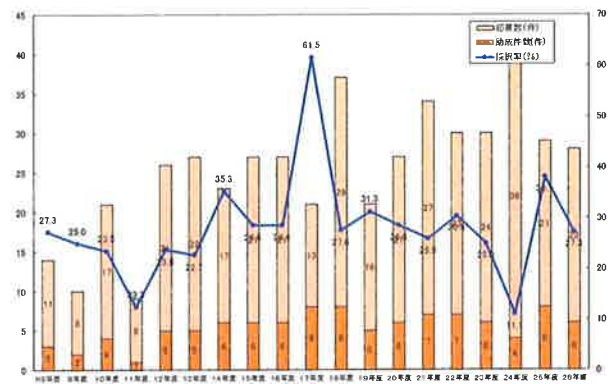
☆申請書の受付完了報告をEメールにてお知らせいたします。

☆申請書受付期間外に到着した申請書につきましては受付できませんのでご注意ください。また、電話などで申請書到着遅延、期間外の受付などのお問い合わせはお断りいたします。

研究助成の推移



フォーラム・シンポジウム等開催助成の推移



応募要領

〈1〉研究助成

◆応募の資格

助成の対象となる研究を、計画に従って遂行する能力のある方(研究グループを含む)。

◆テーマ・内容

◎情報科学に関する調査、研究および開発で、学術的発展に寄与するものであること。

◎研究の計画および方法が、当該研究の目的を達成するために適切であり、かつ十分な成果が期待できるものであること。

◆助成金の額

助成総額1500万円までを原則とし、選考結果に基づき助成額を決定します。

◆選考結果通知

平成27年11月下旬の予定。全員にお知らせします。

- ◆対象となる経費
機械器具装置の購入費および賃貸料、旅費、消耗品費、謝金等。
- ◆研究完了日
助成金の交付決定後2年以内。
- ◆研究成果の帰属
助成研究によって取得された知的財産権は、研究実施者に帰属することとします。ただし、助成研究成果を特許、実用新案または意匠登録として出願し、その後、特許権、実用新案権または意匠権を取得したときは、速やかにその旨を当財団に届け出てください。また、当財団では、「特許庁長官指定学術団体」として指定されていますので、当財団が主催または共催する研究集会で文書でもって発表した場合、発表後6ヶ月以内に特許、実用新案の出願をされたときは、その発明または考案は新規性の喪失の例外とされています。その場合、当財団の証明書が必要となりますのでお申し出ください。
- ◆その他、留意していただく事項
 - ①研究の成功・不成功にかかわらず助成金の返還は求めませんが、当該研究が実施されなかったり、研究実施者が当財団の規程等に違反した場合には、助成金の一部または全額を返還していただくことがあります。
 - ②助成研究完了の日から起算して30日以内に、完了報告書の提出をお願いします。
 - ③研究の成果を当財団の機関誌等に記載したり、講演会等で発表していただくことがあります。
 - ④助成研究の成果を学会等で発表したり論文にまとめたりする場合は、財団の助成を受けて遂行されたことを明示してください。
 - ⑤応募者の機会均等化を期するため、採択された方は、原則としてその年度後3年間は、選考の対象とされません。

〈2〉フォーラム・シンポジウム等開催助成

- ◆応募の条件
情報科学に関する学術的発展に寄与するフォーラム・シンポジウム等で、平成27年7月1日から平成29年3月末日までに開催されること。
- ◆助成金の額
年度内助成総額100万円までを原則とし、選考結果に基づき、助成額を決定します。
- ◆選考結果通知
平成27年11月上旬の予定。
- ◆対象となる経費
謝金、旅費、会場費、人件費、消耗品費、印刷製本費、通信運搬費等。
- ◆その他、留意していただく事項
 - ①フォーラム・シンポジウム等の終了後3ヶ月以内に報告書を提出してください。
 - ②フォーラム・シンポジウム等開催の資料は、申請時に添付のほか、印刷物を発行する場合は送付してください。
 - ③応募者の機会均等化を期するため、採択された団体等は、原則としてその年度後3年間は、選考の対象とされません。

〈3〉特別研究助成

- ◆適格要件
次の各号の要件を満たすもの
 - ①情報科学に関する学術的発展に寄与する研究であること。
 - ②研究の計画および方法が、目的を達成するために適切であり、かつ十分な成果を期待し得るものであること。
 - ③研究を実施する者(研究実施者)が、研究を計画に従って遂行する能力を有すること。
- ◆研究テーマ
「21世紀の人工知能」
 - ①ロボットと人工知能

②脳・身体と人工知能

③言語と人工知能

④ビッグデータと人工知能

⑤価値創造※と人工知能

(※人工知能研究から生まれる今までにない新しい価値、モノやコト、新技術、新製品)

など21世紀の人工知能を目指す情報科学のチャレンジングで基礎的・萌芽的または総合的研究

◆研究助成金の総額限度

2000万円とする。(1件500万円)

◆交付決定

平成27年11月下旬の予定。交付者には下記のことをお願い致します。

平成28年2月5日(金)開催の、当財団設立20周年記念式典の授与式に出席していただきます。
(宿泊費、旅費、食事は財団負担)

場所:キャッスルプラザ名古屋駅前

◆応募方法

財団所定の書式(当財団のホームページに掲載)を用い、必要事項を記入して、財団事務局宛にメールでお送りください(郵送可)

◆対象となる経費

助成の対象となる経費は、研究者本人の人件費(給与等)以外の経費(機械器具装置の購入費および賃貸料を含む)、学会出席および研究の為に必要な旅費、消耗品費、諸謝金等とします。

◆研究完了日

助成金の交付決定後2年以内。

◆選考・決定方法

①当財団の選考委員会において、応募者から提出された設立20周年記念・特別研究助成金交付申請書により、厳正に選考し決定します。

②設立20周年記念・特別研究助成の選考に漏れた場合でも、一般の研究助成応募にまわすことができます。

◆報告書等

①助成研究が完了したときは、研究実施者は、研究完了の日から起算して30日以内に完了報告書を提出するようお願いいたします。

②助成研究計画を中止しようとするときは、当財団に届け出て、指示を受けてください。

◆交付

①特別研究助成金の交付は、前払いの方法により行います。

②交付された交付金は、研究の成功・不成功にかかわらず、その返還を求めないこととします。ただし、助成研究実施計画書に記載した研究が実施されなかった場合、および研究実施者が問う財団の規程等に違反した場合には、研究助成金の一部または全部を返還していただくことがあります。

◆研究成果の帰属

助成研究によって取得された知的財産権は、研究実施者に帰属することとします。ただし、助成研究成果を特許、実用新案または意匠登録として出願し、その後、特許権、実用新案権または意匠権を取得したときは、速やかにその旨を当財団に届け出てください。また、当財団では、「特許庁長官指定学術団体」として指定されていますので、当財団が主催または共催する研究会で文書でもって発表した場合、発表後6ヶ月以内に特許、実用新案の出願をされたときは、その発明または考案は新規性の喪失の例外とされています。その場合、当財団の証明書が必要となりますのでお申し出ください。

◆成果の発表

①研究の成果を、当財団の機関誌等への掲載または講演会等において発表していただくことがあります。

②研究実施者は、助成研究の成果を学会等で発表する場合には、当該研究が当財団の助成を受けて実施したものである旨を明示してください。

ロボットシンポジウム2014名古屋

安心・快適な社会の実現に貢献する次世代ロボット

開催日 平成26年10月22日(水) 11:00~16:10

場所 ポートメッセなごや(名古屋市国際展示場)



開催趣旨

ヒューマンロボットコンソーシアム 会長
ロボットシンポジウム2014名古屋実行委員会 委員長 福村 晃夫

昨今、国内外において、ロボットがこれまで以上に話題となり、注目されていますが、技術的にみると、ロボットは、機械、電子、電気、情報技術、素材など、日本が得意とする技術の集大成であり、産業としてみても、裾野の広さから、我が国の次世代産業の一つとして大きく期待されています。

本年2月には、生活支援ロボットの国際安全規格も発行されたことで、今後、ますます医療、介護・福祉、物流、清掃、警備、レスキューなどのサービス分野を中心に、人と協調しながら活動する次世代ロボットの開発や実用化が促進されることと思われる。

本シンポジウムは、ロボットの最先端技術や先進的な取組に関する技術交流・情報交換を行うこ

とによって、当地域のものづくり企業に対し、ロボット分野への参入促進を図るとともに、当地域の産学行政が連携し、ロボット産業や関連技術の発展に寄与することを目的としております。

今回は、より多くのものづくり企業の方々の参画を促すため、「第4回次世代ものづくり基盤技術産業展~TECH Biz EXPO2014~」と同時開催いたします。

本シンポジウムをきっかけに、当地域の大学や企業の方々には、「人と触れ合い、人を助け、人に感動を与えるようなロボット」を開発していただき、安心、快適な社会の実現に貢献していただくことを期待しております。

会議開催報告

「第10回 理事会」開催

平成27年2月13日(金) 17:00より、キャッスルプラザにて、第10回理事会が開催されました。

今回の理事会は、

- ①平成27年度事業計画書案及び収支予算書案、資金調達及び設備投資の見込みの承認の件
- ②助成事業 助成金計画変更の承認の件
- ③事務局員出張旅費規定改定の承認の件
- ④第10回議員会の日時及び場所並びに目的である事項決定の件が審議され、いずれの議案も原案通り可決されました。



「第10回 評議員会」開催

平成27年2月27日(金)17:00より、キャッスルプラザにて、第10回評議員会が開催されました。

今回の評議員会は、

①平成27年度事業計画書案及び収支予算書案、資金調達及び設備投資の見込みの承認の件

②助成事業 助成金計画変更の承認の件

が審議され、いずれの議案も原案通り可決されました。また、先立って行われました理事会の決議内容について 報告を行いました。



フォーラム・シンポジウム等開催助成完了報告

(いずれも提出原文のまま、所属は提出時のもの)

9thIEEEInternationalSymposiumonSafety,Security,andRescueRobotics K23FSXVI第80号

開催責任者：松野 文俊(京都大学)

開催期間：平成23年11月1日～平成23年11月5日

会場と所在地：京都大学(京都府京都市左京区吉田本町)

参加人員：78名

<概要>

本国際会議では、警備・安全・災害対応分野のロボットシステムを対象として研究発表と討議を行い、国際交流とそれに基づく研究の発展を目的とする。本国際会議により得られた成果として、社会的効果と学術的效果を挙げる。

社会的効果としては、東日本大震災が発生した年に世界各国の研究者が集い、実際に行なわれている災害対応を議論できたことである。特に本国際会議で発表されたロボットが福島第一原子力発電所に投入されており、その活動を公開した。さらに、招待講演、パネル討論、ロボットデモンストレーションなどを企画し、世界中の災害に関わる研究者の英知を結集して今後のあり方を議論した。

学術的效果としては、本国際会議は、米国電気電子学会(IEEE)とNPO法人国際レスキューシステム研究機構の共催で開催した。発表される全ての論文はIEEEのウェブサイト「IEEE Xplore」で公開される。世界150カ国38万人以上のIEEEの会員だけでなく、多くの研究者や学生にも公開される。本会議の成果を広く公開することは今後の当該分野の学術的発展に大きく寄与すると考えられる。

<本会議の目的・意義>

本国際会議では、警備・安全・災害対応分野のロボッ

トシステムを対象として研究発表と討議を行い、国際交流とそれに基づく研究の発展を目的とする。本国際会議では、現場からのニーズを把握し、様々な不確定要素が存在する実環境で実運用可能なシステムを構築するための新しい技術や理論に関する学術的な議論を行なった。特に今回は東日本大震災という社会が直面している重要課題に対し、世界中の災害に関わる研究者の英知を結集して今後のあり方を議論するための場を提供した。海外からの参加者に日本の震災の現状を理解してもらおうとともに、復旧・復興および今後の災害対応に対する機会・情報・通信分野が果たすべき役割を参加者全員で議論・共有した。

<会議の規模・参加人数・参加国>

本国際会議の参加者は78名であった。そのうち、46名が海外からの参加者である。参加者の国別内訳を挙げると、オーストラリア1名、オーストリア1名、カナダ2名、中国1名、エストニア1名、フランス85名、ドイツ10名、イラン3名、イタリア3名、韓国1名、パキスタン1名、ポルトガル1名、シンガポール2名、スロバキア2名、スウェーデン1名、スイス4名、アメリカ7名となっている。一方、国内からは32名の参加者があり、いずれも当該分野において最先端の研究を行なっている方である。本国際会議における主たる会議は京都大学医学部芝蘭会館の山内ホールで行なった。

本国際会議では、災害対応における様々な分野の専門家に招待講演、チュートリアル(若手の研究者や学生向けの講演)、パネル討論を行った。パネル討論では、東日本大震災に対する今後の取組み方、我々がなすべきことなどの議題に対して活発な議論が行なわれた。本国際会議では招待講演を發表していただいた、様々な分野の専門家でパネリストを構成したため、各分野からの専門的な見解が多く発現された。さらに各分野が独立して活動するのではなく、互いの協力が重要であることを確認した。

本国際会議ではロボットのデモンストレーションや見学会・懇親会での国際交流などが行われた。ロボットのデモンストレーションでは実際のロボットを目の前に議論を行なうことで、より活発な意見交換を行なうことができた。見学会では高台寺の夜間拝観を行い、懇親会では芸奴・舞妓による日本舞踊を鑑賞してもらった。日本の伝統文化を感じてもらうとともに、研究者や学生間での活発な国際交流を行なうことができた。

<会議によって得られた成果>

本国際会議により得られた成果として、社会的効果を挙げる。

社会的効果としては、東日本大震災が発生した年に世界各国の研究者が集い、実際に行なわれている災害対応を議論できたことである。特に本国際会議で發表されたロボットが福島第一原子力発電所に投入されており、その活動を公開した。さらに、世界中の災害に関わる研究者の英知を結集して今後のあり方を議論した。

学術的効果としては、本国際会議は、米国電気電子学会(IEEE)とNPO法人国際レスキューシステム研究機構の共催で開催した。發表されるすべての議論はIEEEのウェブサイト「IEEE Xplore」で公開されるため、世界150カ国38万人以上のIEEEの会員だけではなく、多くの研究者や学生にも公開される。本会議の成果を広く公開することは今後の当該分野の学術的發展に大きく寄与すると考えられる。さらに、研究者や学生間での国際交流を促すことができ、当該分野の今後の發展に大きく寄与したと考えられる。

■ The 23rd International Conference on Rewriting Techniques and Applications K23FSXVI第81号

開催責任者：酒井 正彦(名古屋大学)

開催期間：平成24年5月28日～平成24年6月2日

会場と所在地：名古屋大学 野依記念学術交流館 名古屋市千種区不老町

参加人員：104名(うち海外からの参加者50名)

<成果>

内容:主会議であるRTAでは項書換え理論とその応用に関する研究成果について、IFIP WG1.6では項書換え理論分野の大局的な方針について、IWCでは合流性について、WFLPでは論理・関数プログラムについて、HORでは高階書換え系について、TTATTでは木オートマトン・XMLについて議論した。

会議期間中、合計8名の招待講演者を含め81件の最新の研究成果の発表と関連する議論がなされた。また、個々の会議のBusiness meetingも開催され、今後の運営方針の議論もなされた。

結果:主会議であるRTA2012の会議録(354ページ)はLIPIcsを通じて電子出版され、誰でも無料で閲覧可能になっている。また、IFIPを除く4つのワークショップ会議は予稿集を發行した。特にWFLP2012は、再査読を経てSpringerのLNCSシリーズでのポストプロシーディングを發刊予定である。

■International Joint Conference of KES/IIMSS-2012 and KES/IDT2012 知的対話マルチメディア・システムとサービス、及び知的決定技法に関する合同国際会議 K23FSXVI第82号

開催責任者：渡邊 豊英(名古屋大学)
開催期間：平成24年5月25日～平成24年5月25日
会場と所在地：長良川国際会議場 岐阜市長良福光2695-2
参加人員：190名(同伴者を含める196名)

<成果>

会議については、当初150名を目標として計画し、種々の参加を関係するところに呼びかけたく、KES Internationalでは当初120名を想定、実行委員会でも120名の予想(2011年10月ごろの状況)、しかし、多くの人の努力により2012年2月中旬の登録時に180名に至り、予想を上回る規模となり、最終的には190名を越えた。海外からも64名、21カ国からの参加があった。岐阜の

長良川畔の「のどか」な雰囲気をも十分に知らしめる落ち着いた運営ができたと思っている。名古屋を離れて岐阜で開催したことは参加者に伝わったと思っている。各技術研究発表でも、バンケットの4、5人による円卓テーブルなど、情報交換する場は十分に演出でき、交流の場として大きな効果があった。

■第9回NTCIRワークショップ成果報告会 情報アクセス技術の評価： 情報検索、質問応答、言語横断情報アクセス The9thNTCIR Workshop Meeting:Evaluation of Information Access Technologies: Information Retrieval,Question Answering,and Cross-lingual Information Access. (<http://research.nii.ac.jp/ntcir/ntcir-9>) K23FSXVI第83号

開催責任者：神門 典子(情報・システム研究機構 国立情報学研究所)
開催期間：平成24年12月6日(木)～平成24年12月9日(日)
会場と所在地：学術総合センター 一ツ橋記念講堂及び中会議場 〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋2-1-2
参加人員：225名

<成果>

・The9thNTCIR Workshop Meeting:Evaluation of Information Access Technologies:Information Retrieval,Question Answering,and Cross-lingual Information Access.及び、併設ワークショップ THE 4th International Workshop on Evaluating Information Accessを開催した。
・基調講演1件、招待講演2件、パネルディスカッション1件、各研究部門における研究成果発表、一般投稿論文発表、ポスター発表及びデモンストレーション、グループ討議を行なった。
・情報検索、質問応答、情報抽出、テキストマイニング、機械翻訳などに関する研究部門において、15カ国90の研究団体が共通の研究基盤上で実験を進めた

研究成果を提出し、それらの相互比較を通して、研究の進展を検証し、議論を深めた。
・基調講演、招待講演、パネルディスカッション、各研究発表を踏まえ、今後の研究の方向性について議論を深めた。
・共通の基盤上で研究成果を相互比較することにより、研究のオープン化・高速化、再現性向上、技術移転を促進し、情報アクセス技術研究の効率よい発展を進めた。
・研究コミュニティの緊密さがより深化した。
・共通基盤として構築した正解データ付きの実験用データセットは、分野の研究促進に資するため、本会議後、研究目的で公開する。

WMUTE/DIGITEL 2012 実行委員会

K23FSXVI第84号

開催責任者：垂水 浩幸(香川大学工学部信頼性情報システム工学科)

開催期間：平成24年3月27日～平成24年3月30日

会場と所在地：かがわ国際会議場およびサンポートホール高松 香川県高松市サンポート2-1

参加人員：156名

本会議はWMUTE (IEEE 無線、移動、ユビキタス技術と教育に関する国際会議)とDIGITEL (IEEE デジタルゲームと知的玩具による教育に関する国際会議)の合同会議である。WMUTEは7回目、DIGITELは4回目の開催である。いずれも開催地は東アジアであることが多いが、欧米でも開催されることがある。今回、WMUTEは2005年の徳島に続いて2度目の日本での開催、DIGITELは初めての日本での開催である。前回の2010年(台湾、高雄市)からは隔年での合同開催をすることになっており、合同開催としては今回が2回目である。ちなみに次回は2014年に香港で開催される。

WMUTE(無線、移動、ユビキタス技術と教育に関する国際会議)は教育にモバイル・ユビキタスコンピューティングなどを応用する技術と教育実践に関する論文発表の場である。DIGITEL(デジタルゲームと知的玩具による教育に関する国際会議)はデジタルゲームや知的玩具の教育応用に関する技術と実践に関する論文発表である。教育は人間を対象とする分野であるが、教育を効果的に行うための技術導入については技術と教育という学際的な検討が必要である。本合同会議は技術的先進性と現場での教育効果のバランスのとれた議論が行われる場で、質の高いトップレベルの会議である。

<採択率>

質の高さをキープするために論文採択率を低く抑えている。今回のフルペーパー採択率はWMUTEが25%、DIGITELが30.4%であった。フルペーパー採択率を抑えて質を高める一方、ポスターで多くを採択することにより、学生を含めた多くの参加者が参加しやすく、交流を広められるように工夫している。

<会議の構成>

今回は、両会議合わせて、招待講演3件の他、フルペーパー13件、ショートペーパー36件、ポスターとデモ47件、ワークショップ論文36件、博士課程学生発表論文2件の一般講演があり、総合計では137件の講演が行われた。また、パネル討論をパネラー6名で2回実施した。これらの催しは、かがわ国際会議場とサンポート高松会議室で並行して実施した。

その他に、研究者・学生間の親睦を図り、研究者ネットワークをより強固なものにするため、社交イベントとして、レセプション(3月27日19:00～21:00、於サンポートホール高松第二小ホール)、エクスカレーション(3月29日13:30～

18:40、栗林公園と屋島へのバスツアー)、バンケット(3月29日19:00～21:00、ANAホテルクレメント高松3階飛天の間)を実施した。

<参加者分布>

本研究分野は東アジア、特に台湾・香港が研究コミュニティを形成している。今回は特に台湾からの参加者が多かった。参加者数156名のうち日本からは55名、台湾から52名であった。それ以外の国としてはスウェーデン12名、米国8名などが目立っている。参加国数は21カ国である。(これらは参加者所属機関の所在地国であり、留学生なども多いため実際の参加者個人の国籍はさらにバラエティに富んでいたようである。)

<参加者からの評価>

会議中に口頭で、また会議終了後に電子メールにより、多くの外国人参加者から、「今回の会議はこれまでに参加した中で最も素晴らしい会議であった」というコメントがいただけた。幾分の社交辞令は含まれているだろうが、主催者側から見てもかなりうまく行ったと自負しており、トップクラスの成功であったと考えて間違いはない。その理由として、1) 貴財団助成をはじめとする助成金を確保した他、予想を大幅に上回る参加者が得られたため財政的に無理のない会議運営ができ、十分な参加者向けサービスを提供できたこと、2) セッションがどれも盛り上がったこと、特にポスターセッションで活発な議論と交流が行われたこと、3) 会議施設好立地、高品質であったこと、4) 幸いにも会議期間中好天に恵まれ、「海の見える会議施設」による好感度が上がった他、エクスカレーションなどの行事の満足度が高まったこと、等が考えられる。

<得られた成果>

専門的な観点からは、今回の受賞論文(各会議ベストペーパー1件、学生ベストペーパー1件、合計4件)はいずれも新しい視点を提供するものであり、本研究分野の開拓余地はまだあると実感させるものであった。今後のこの分野の発展に期待できる。

研究コミュニティの観点では、各セッション、特にポスターセッションの活況が有益であった。ベテラン研究者から若手までが国際色豊かに交流し、研究コミュニティの活性化とグローバル化に大きく寄与した。このような会議を日本で開催することにより、当該研究分野における日本のプレゼンスを高めることができたと考えている。次回は2014年に香港で開催されることが決定している。

■The21stInternationalConferenceonArtificialRealityandTelexistence (第21回人工現実感とテレイグジスタンスに関する国際会議) K23FSXVI第85号

開催責任者：竹村 治雄(大阪大学サイバーメディアセンター)

開催期間：平成23年11月28日～平成23年11月30日

会場と所在地：大阪大学基礎工学部 国際棟 大阪府豊中市待兼山町1-3

参加人員：113名

<成果>

先の東日本大震災の影響で、例年と比べて参加者が減少することが懸念された中での開催であったが、例年よりも多い113名(外国人21名、日本人92名)が参加する活気に満ちた開催となった。

Keynote講演では4名の招待講演者が講演し、その中でも、University of North Carolina at Chapel Hill(米国)のHenry Fuchs教授による「Toward Improved 3D Telepresence」では、遠隔に離れた部屋の間で裸眼立体視をしながらコミュニケーションできる最新のシステムが紹介された。また、大阪大学の石黒浩教授による「Robots, Humans,

and Media」では、石黒教授のグループにより開発されたロボットであるGeminoidと、それらを用いた様々な実験が紹介された。

一般論文は20件が口頭発表として採択された。また、21件のポスターおよび17件のデモ発表が行われ、参加者間で活発に議論する様子が随所で見られた。

会議のHonorable Mentionには、災害時の遠隔ロボット操作に応用可能な橋本直らの

「TouchMe:An Augmented Reality Based Remote Robot Manipulation」が選ばれるなど、社会が早急に必要としている技術のレベル向上が顕著である印象を受ける会議となった。

研究助成完了報告概要

(いずれも提出原文のまま、所属は提出時のもの)

■舌の随意運動を利用した重度障害者用コミュニケーション技術の開発 K23研XVI第354号

舌は脳神経に直接支配されており、頸髄損傷や筋ジストロフィーなどによる重度障害においても運動機能が残存しやすく、自由度の高い随意運動が可能である。これまで、舌運動を利用したヒューマンインターフェースがいくつか提案されてきたが、いずれも計測装置の口腔内設置が前提であるため、異物を挿入することによる心理的ストレスの増加、口腔衛生状態の悪化、発話や飲食の妨げ、誤飲またはそれによる窒息、感電、バッテリーの液漏れなどの様々な危険性を含んでいた。そこで本研究では、下顎底部で観測可能な舌骨上筋群の表面筋電位(surface electromyogram: EMG)から、口腔内に計測装置を設置することなく、安全に舌運動を識別し、重度障害者のコミュニケーションを支援することを目的とし、①ウェアラブル多チャンネル電極の開発、②舌運動識別アルゴリズムの開発、③電動車いす制御技術の開発、④コミュニケーション支援技術の開発を行った。

①は、EMG計測に必要な多チャンネル表面電極とその信号増幅回路の開発を行った。多チャンネル電極は、シリコンシート上に22個の銀電極を配置し、一体化することで、専門的な知識や経験を必要としない、誰でも簡単に貼り付けられる電極を実現した。ただし、シリコンシートの形状や電極配置によっては、皮膚と電極が離れやすく、EMG計測に影響のみられた部分もあったため、下顎

佐々木 誠(岩手大学工学部機械システム工学科 助教)

底部への密着度が増すような最適化を施した。

②は、ニューラルネットワークとサポートベクターマシンを用いた2つの舌運動識別アルゴリズムを開発し、口を閉じた状態での舌運動、口を開いた状態での舌運動、唾液嚥下時の舌運動を対象に、識別精度の比較を行った。その結果、どちらの手法でも90%以上の識別率を実現できたが、サポートベクターマシンを用いた方が個人差に対するパラメーターのチューニングが容易で、識別率も高い傾向を示した。

③は、舌運動による移動支援の実現可能性を評価するために、圧力センサ内蔵マウスピースを用いて、舌の発揮力と持続時間の関係を明らかにした。また、全方向移動ロボットや電動車いすの操作実験を行った結果、舌の押し付ける力に応じて速度を調整する方式が、舌運動による移動支援には適していることが確認された。

④は、コミュニケーション支援機器として広く利用されている市販の意思伝達装置やナースコールを、舌運動によって簡単に操作できることを確認した。

今後、本研究成果をさらに発展させることで、重度障害者の自立的な生活支援だけでなく、高齢者の嚥下機能の訓練支援、嚥下障害者のリハビリテーション支援、健常者の新しいインタフェースとして、幅広い応用が期待される。

■運動学・力学的制約の限界を活用した人型ロボットののびやかな運動設計アルゴリズム

K23研XVI第355号

杉原 知道(大阪大学大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻 准教授)

人のようにのびやかで躍動感のある運動を人型ロボットに行わせるための運動設計アルゴリズムを開発した。従来は計算の容易さや安全性を優先し、例えば膝を深く曲げる、常に足裏に均等に荷重がかかるようにするなど、保守的な運動を設計しがちであった。しかし人型ロボットにおいて運動は、単なる作業時の振る舞いではなく、それ自体も重要な情報発信源である。安全性を犠牲にせず、肘や膝を伸ばし切り、爪先や踵で地面を蹴るなど、運動の制約の限界をむしろ「活用すべき特性」として積極的に使う方法の構築を狙いとした。具体的には次のような技術開発を行った。

①優先度付き逆運動学のロバスト求解アルゴリズム

例えば爪先を地面に接触させたまま重心をできるだけ高く持ち上げるなど、ある条件を満たしながら別の要求もなるべく満たそうとする全身の協調がのびやかな姿勢を形作る。これは優先度付き逆運動学の範疇に入る。従来の逆運動学解法は、運動学的制約の限界近傍でしばしば数値的に不安定化し、計算が破綻する問題があった。これに対し、等式制約条件付き二次計画法の解法である乗数法と無制約二次計画法の解法であるLevenberg-Marquardt法を組み合わせ、どのような要求が課されてもロバストに計算を行える解法を開発した。これによって次の②において力学的制約を満たすよう運動を修正する際に運動学的制約の限界に至ったとしても、問題なく計算を継続できるようになった。

②目標運動・目標反力に整合しながら運動学的制約の限界を活用する支持領域遷移決定アルゴリズム

力学的制約は、運動と平衡する反力を支持領域に整合させることで満たされる。従来は、目標運動から決まる目標反力に対して支持領域が十分広くなるよう、足裏を常に知面に面接触させていた。これに対し、例えば前進歩行時に踵の離地から爪先の離地、反対足の踵着地という流れが、目標反力の推移に合わせて自然に定まるような支持領域遷移決定アルゴリズムを開発した。これにより、大雑把な足運びを与えるだけで自動的にのびやかな運動が設計されるアルゴリズムが完成した。

さらに以上のアルゴリズムに基づいて、ロボットに関する専門知識を持たなくても運動設計を行えるソフトウェアを開発した。具体的には、実現したい運動を特徴づける幾つかの代表姿勢をインタラクティブに作成するだけで、それらを自動的に補間するアルゴリズムを開発し、ソフトウェアとして実装した。その際、代表姿勢および補間姿勢作成時に自己干渉や環境への侵入等が起こった場合、それを自動解消する機能を付与した。

このようなソフトウェアによって、歩行に限らず全身を用いた様々な運動を比較的容易に設計できるようになる。ロボットに複雑な作業を行わせるための運動設計だけでなく、ロボットを実体メディアとして用いたコンテンツ作成の障壁を著しく下げると期待する。

■速度と精度を両立させた重複コード検出システムの開発

K23研XVI第356号

肥後 芳樹(大阪大学大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻 助教)

コードクローンはソースコード中に存在する同一、あるいは類似するコード片である。コードクローンはソフトウェアの保守を困難にする要因の1つとして指摘されている。コードクローンを自動的に検出するため、これまでにさまざまな手法が提案され、ツールが実装されている。その中でも広く利用されているのは、行単位や字句単位の検出手法である。その理由を以下に示す。

●行単位や字句単位の検出手法は、ソースコードの字句解析と簡単な構文解析を行うのみであり、抽象構文木やプログラム依存グラフ等を生成しない。よって高速に検出処理を行うことが可能であり、大規模ソフトウェア、多数のソフトウェア間、ソフトウェアのリビジョン群に対しても適用可能である。

●ソースコードの深い解析を必要としないため、他の検出手法に比べて複数のプログラミング言語に対応させるのが難しい。たとえば、プログラム依存グラフを用いた検出手法は、プログラム依存グラフを構築するための解析を行わなければならない。実際に、代表的な行単位や字句単位の検出ツールであるSimianやCCFinderは、C/C++、Java、COBOL等の社会で広く利用されている複数のプログラミング言語に対応している。

一方で、既存の行単位や字句単位の検出手法には、ソースコード中の同じ命令が繰り返し記述された部分(以降、繰り返し部分と呼ぶ)においてオーバーラップするコードクローンを検出してしまふ、という課題がある。ここで、あるコードクローンが他のコードクローンと一部でも重な

り合うとき、それらをそれぞれオーバーラップするコードクローンと呼ぶ。本研究では、繰り返し部分における課題を改善した検出手法を提案した。具体的には、検出の前処理として、繰り返し部分を折りたたむことにより、ソースコード中から繰り返し部分を取り除く。その後、検出処理を行うことにより、繰り返し部分が検出に与える悪影響を避ける。研究の成果は次の通りである。

●ソースコード中の繰り返し部分に着目し、既存手法の課題点を改善する手法を提案した。さらに、提案手法をコードクローン検出ツールFRISCとして実装した。

●繰り返し部分の折りたたみによって、オーバーラップするコードクロンの検出が大幅に抑えられることを複数の

オープンソースソフトウェアに対して確認した。

●FRISCと既存の複数のコードクローン検出ツールに対して精度比較実験を行った。その結果、FRISCは既存の行単位や字句単位の検出ツールに比べてオーバーラップするコードクロンの検出数や検出漏れが少ないことを確認した。

本研究の成果を用いることにより、不必要なコードクロンの検出を抑えることができる。そのため、コードクローンが修正に及ぼす悪影響の調査、コードクロンのリファクタリング等、コードクローン情報を用いたさまざまな研究をより効果的に行えるようになる。

■携帯情報端末における情報漏えい防止機構に関する研究

K23研XVI第357号

スマートフォン向けOSの一つであるAndroidを対象として、機密情報を追跡し、情報漏洩を防止する機構を開発した。情報漏洩を追跡する機構として、大きく以下の2つの機構を実現した。

①API(Application Programming Interface)単位で機密情報の追跡を行う方式

②変数レベルで機密情報の追跡を行う方式

API単位で追跡する方式では、機密情報の漏洩に対処するために、APがAPIを利用して取得した機密情報の伝搬を追跡し、APIを利用して端末外部への漏洩の可能性を検知する。また、利用者がその送信操作の実行を制御する。この手法では、機密情報取得APIを使用した管理対象APが情報伝搬APIを使用したときに警告を表示する。また、あるAPが機密情報を取得したAPからIntentにより機密情報を受け取り、外部と通信することでも情報が漏洩する。このため、管理対象APがIntentを用いて別のAPと連携した場合、Intentの使用可否判断を利用者に要求する。

さらに、この手法では、警告を表示した際に利用者に外部と通信するAPIの使用可否の入力を要求し、入力結果に従ってAPIの実行を制御する。これにより、機密情報の漏洩を防止できる。また、APIの使用可否を利用者に要求する際、その判断を支援するため、Windows上で情報伝搬経路を表示する。これにより、APIの使用可否の決定における利用者の判断ミスを削減できる。

上記のAPI単位で追跡する手法は、追跡の粒度が粗く、情報漏洩の可能性を誤検知するなど追跡精度に課題があった。そこで、変数レベルで追跡する方式を検討し、実現した。提案手法は、TaintDroidを利用し、機

山内 利宏(岡山大学大学院自然科学研究科 准教授)

密情報の伝搬を変数レベルで細粒度に追跡する。端末外部に機密情報が漏洩する場合、利用者の判断に従ってAPの動作を制御する。これにより、端末外部への機密情報の漏洩を誤検知の可能性を低くして防止する。また、端末外部に送信される機密情報をダミーデータに置換し、機密情報の漏洩を防止する。これにより、APの正常な動作をできるだけ妨げることなく機密情報の漏洩を防止できる。さらに、AP間で機密情報のやり取りがあった場合、機密情報の漏洩に関わったAP名を取得し、機密情報の伝搬経路を把握する。これにより、利用者は機密情報の漏洩の伝搬経路とその漏洩に関わったAPを正確に把握し、漏洩要因の各APに対処できる。

さらに、上記の2つの方式に加え、SEAndroidと呼ばれるAndroidのセキュリティを強化した機構をさらに拡張することにより、安全性を高める研究も行った。

上記の成果を活用することで、スマートフォン端末に格納されている利用者情報を保護でき、より安全なスマートフォンの利用環境の構築に寄与できると考えている。

■ネットワーク構造を持つ問題に対するアルゴリズム設計とその応用に関する研究

K23研XVI第358号

通信や交通ネットワークの設計、施設配置、VLSIの配線など、ネットワーク的構造を持つ問題は数多く見られる。ネットワークに関する諸現象を理論的に扱う場合、しばしばグラフにモデル化される。また、これらを離散最適化問題として定式化することで、問題が内包する計算の複雑さの解析や高性能なアルゴリズムの適用が可能となる。これらの観点から本研究では、ネットワーク解析・設計問題を対象に、グラフを用いた離散最適化問題としての定式化及び効率的なアルゴリズムの構築という立場から研究を推し進めた。より具体的には、以下の3点を中心に研究を行った。

(i) [ネットワーク解析問題] 一般に、多くの問題はNP困難性に代表されるような困難さを内包する。その一方で、一般の場合困難であっても、ある特別な構造を持つグラフに限定すれば効率よく解ける、という問題は少なくない。本研究では、無線通信における周波数割当問題をモデル化したグラフのラベリング問題に対し、最適なラベリングとグラフ構造の関係について考察した。

(ii) [ネットワーク設計問題] 頑健性の高いネットワークを構築するには、ある程度の故障に耐えうる構造が必要である。グラフ理論における連結度の概念は、ネットワークの耐故障性の基本的な尺度としてよく知られている。本研究では、与えられた連結度をみたくネットワークを最適構成する問題(グラフ連結度増大問題)に対し、既存の枠組みを拡張した定式化を行い、問題の複雑さの解析および最適な近似アルゴリズムの開発を行った。

また、通信遅延の減少を考慮したネットワーク設計問題や、施設配置等に応用のある支配集合問題を一般化した問題に対し、厳密アルゴリズムや近似アルゴリズムを考案した。

(iii) [離散最適化問題への一般化] 上記のグラフ連結度増大問題に対し、模調関数と呼ばれる関数を用いた離散最適化問題としての特徴づけを行った。現状では、グラフとは関係のない離散最適化問題に一般化することはできていないが、このような一般的な枠組みの研究を推し進めることにより、これまでネットワーク分野で培われてきた理論やアルゴリズムが、単にグラフ問題にとどまらず、他の様々な離散最適化問題における新しい概念や手法の発見の足がかりとなることも期待できる。

<実施内容および成果の説明>

通信や交通ネットワークの設計、施設配置、VLSIの配線など、ネットワーク的構造を持つ問題は数多く見られる。ネットワークに関する諸現象を理論的に扱う場合、しば

石井 利昌(北海道大学大学院経済学研究科 准教授)

しばグラフにモデル化される。また、これらを離散最適化問題として定式化することで、問題が内包する計算の複雑さの解析や高性能なアルゴリズムの適用が可能となる。これらの観点から本研究では、ネットワーク解析・設計問題を対象に、グラフを用いた離散最適化問題としての定式化及び効率的なアルゴリズムの構築という立場から研究を推し進めた。より具体的には、以下の3点を中心に研究を行った。

(i) [ネットワーク解析問題 (与えられたネットワークの性能・信頼性を分析する構造の研究)] 一般に、多くの問題はNP困難性に代表されるような困難さを内包する。その一方で、一般の場合困難であっても、ある特別な構造を持つグラフに限定すれば効率よく解ける、という問題は少なくない。本研究では、無線通信における周波数割当問題をモデル化したグラフのラベリング問題に対し、最適なラベリングとグラフ構造の関係について考察した [1]。

[1] T. Hasunuma, T. Ishii, H. Ono, and Y. Uno, "A tight upper bound on the (2,1)-total labeling number of outerplanar graphs," *Journal of Discrete Algorithms*, vol.14, 2012, pp.189-206.

(ii) [ネットワーク設計問題 (与えられた要求条件を満足するネットワークの最適構成を求める問題の研究)] 頑健性の高いネットワークを構築するには、ある程度の故障に耐えうる構造が必要である。グラフ理論における連結度の概念は、ネットワークの耐故障性の基本的な尺度としてよく知られている。本研究では、従来の連結度の概念を一般化した点集合間の連結度を定義し、与えられた(点集合間の)連結度をみたくネットワークを最適構成する問題(グラフ連結度増大問題)について考察した。その結果、問題の近似不可能性を示すとともに最適な近似アルゴリズムを開発した [2]。

[2] T. Ishii and K. Makino, "Augmenting edge-connectivity between vertex subsets," *Algorithmica*, to appear.

通信ネットワークにおいて、2ノード間の距離は通信遅延の一つの尺度とみなされる。通信遅延の減少を考慮したネットワーク設計問題の一つである、任意の2点間の距離を目標値以下にするグラフ構成問題に対し、定数倍近似可能なグラフクラスに関する考察を行った [3]。

[3] T. Ishii, "Augmenting outerplanar graphs to meet diameter requirements," *Journal of Graph Theory*, vol.74, 2013, pp.392-416.

支配集合問題は、施設配置等に応用のある基礎的

なグラフ問題の一つである。この問題を一般化したベクトル支配集合問題に対し、グラフの分枝幅を利用した厳密アルゴリズムを開発し、平面グラフの場合、準指数固定パラメータ容易であることを示した [4]。

[4] T. Ishii, H. Ono and Y. Uno, "(Total) vector domination for graphs with bounded branch-width," 11th Latin American Theoretical Informatics Symposium (LATIN 2014), 2014, to appear. (iii) [離散最適化問題への一般化] 離散最適化問題が容易に解けるかは、その対象となるシステムの構造がいかなるものであるかによって左右される。たとえば、劣モジュラ関数やマトロイドの構造は、その問題を効率的に解くことのできる要因として最も重要なものの一つである。本

研究では、これまでグラフ・ネットワークの範疇でしか捉えられてこなかった概念や問題に対し、より一般的な枠組みで特徴づけることを三つ目の目標としてきた。この方向性の成果としては、上記のグラフ連結度増大問題に対し、模調関数と呼ばれる関数を用いた離散最適化問題としての特徴づけを行った [2]。現状では、グラフとは関係のない離散最適化問題に一般化することはできていないが、このような一般的な枠組みの研究を推し進めることにより、これまでネットワーク分野で培われてきた理論やアルゴリズムが、単にグラフ問題にとどまらず、他の様々な離散最適化問題における新しい概念や手法の発見の足がかりとなることも期待できる。

■多元接続通信符号および鍵分散暗号に内在する組合せ構造に関する研究

K23研XVI第359号

量子ジャンプ符号と対応関係にある組合せデザインのクラスはt-SEED(t-spontaneous emission error design)と呼ばれている。小さな会合数をもつ複数の組合せデザインに分割可能な釣合型不完備ブロック計画はt-SEEDとなることが知られているが、そのような分割可能な釣合型不完備ブロック計画(いわゆるlarge sets)の存在はあまり知られていない。本研究では、神保(名古屋大)・初原(熊本大)とともに、偶数次元で位数3のアフィン幾何における平面全体がなすデザインが既知の分割数よりも更に分割可能であることを示し、結果として対応する量子ジャンプ符号を与えることができた。この成果は、H24年3月25-29日にカリフォルニア工科大学(米国)で行われた国際会議で報告するとともに、査読付き国際雑誌にも投稿した(別添の別刷り参照)。なお、本研究では位数3のアフィン幾何に限定した結果を得たが、本研究で用いた整数論的手法は、位数4のアフィン幾何における平面全体がなすデザインの分割にも適用可能であることが分かり、現在精査中である。これが明らかにされると、新たなパラメータ系列をもつ量子ジャンプ符号が得られることになる。

多元接続通信用のプロトコル系列として研究されているconflict-avoiding code (CAC)は、重み3でかつ偶数符号長については最適符号の存在が明らかにされている。本研究では、任意の偶数符号長を入力として与えたときに、重み3の最適CACを生成するwebアプリケーションを作成した。このアプリケーションはH24年度中に公開予定である。また、同じ重み3のCACでも、奇数符号

三嶋 美和子(岐阜大学工学部応用情報学科 准教授)

長の最適符号の存在性は未解決であることから、いくつかの系列に限ってその存在を明らかにした。この成果は、H24年11月10-12日に名古屋大学で開催したThe 2nd Japan-Taiwan Conference on Combinatorics and its Applicationsで報告しており、同じくCACを研究している台湾のHung-Lin Fu教授をはじめとして、グラフ論や符号理論の専門家と国際会議期間終了後にも、重み4の最適CACの存在についても踏み込んで、議論することができた。

H24年11月10-12日、名古屋大学にてThe 2nd Japan-Taiwan Conference on Combinatorics and its Applicationsを開催し、台湾からの参加者8名、中国からの参加者1名を含む66名の参加者を得て、デザイン、グラフ、符号、それらの応用分野から31件の発表と4件のポスター発表が行われた。台湾からの参加者の国内旅費と謝金は本助成金により支払った。非常に活発な意見交換が行われ、今後の日台間の共同研究の足掛かりとなる機会を提供することができた。

■画像検索による手書き史料翻刻支援方式の研究

K23研XVI第361号

林 晋(京都大学文学研究科 教授)

本研究の当初のテーマは、手書き史料解析用ツール SMART-GS において、「文書を画像パターンとして検索する画像検索技術を使い、過去に読めていたことを忘れて、別の読みの候補を与えてしまうという誤りを低減するツールを研究・開発すること」であった。この様な支援技術の内、研究の主ターゲットにしたのが、画像文書の画像断片と翻刻文書の文字列の対応であった。これは、OCRソフトウェアでは認識できない手書き文書においても、翻刻中のテキストの単語に対応する画像セグメントで、テキスト画像の該当行(これも画像セグメント)をサーチすることにより、行内の対応を図るという計画だった。

この計画を実際に実行に移したところ、現在の画像検索エンジンの精度では、期待した効果が得られないことが分かった。そのため、当初の「ユーザーが対応位置を求めたときに画像検索エンジンを走らせて完全自動で対応箇所を発見する」というリアルタイム方式を捨て、本研究とは別に進めていた画像検索による手書きテキストの半自動部分OCR機能を、本研究の「行内位置対応

による翻刻支援」に使う方法を編み出した。

この半自動部分OCR機能とは、たとえば、日記の「午前」という部分を指定し、その類似画像セグメントを大量の日記テキストの画像の中に探し、ユーザがその検索の正しさを目視して誤りを修正した上で、この画像セグメントに対応するデジタル・テキスト(翻刻)の位置に、文字列としての「午前」(これは人間が入力する)を置くという方式で、バッチ式であること、人間の介入があることが、本研究の当初計画と大きく違う。この半自動OCRでは、その副産物として、行内の部分的位置対応が得られている。従来は、この情報を捨てていたのであるが、この情報を保存し、それを利用して行内位置対応の精度を高める方式を編み出し、これをSMART-GSに搭載した。

この機能は、まだ、公開していないが、テキスト側の位置を示すために、XMLタグを使うため、現在別途開発中の TEI対応版 SMART-GS の公開に合わせて一般公開する予定であり、これにより、翻刻作業の効率改善がさらに進むことになるかと期待している。

■依存型による安全・高信頼ソフトウェアの基礎研究

K23研XVI第362号

浜名 誠(群馬大学 大学院・工学研究科 助教)

情報システムが重要な社会基盤の一つとなるにつれ、ソフトウェアの信頼性の保証が大きな課題となっている。本研究は、「依存型(dependent type)」という従来よりも厳密にデータの定義ができる新しいデータ型を用いて、安全で高い信頼性を持つソフトウェアのための基礎理論構築を目的とした。

本研究は、申請者の既存結果とMartin-Lof型理論の依存型を組み合わせるといふ新規な発想で、関数型プログラミング言語におけるデータ構造とそれ上のプログラムの安全性を事前に保証する基礎理論構築を行った。次の三つの成果を得た。

- ①様々な多相型体系を包括する、多元的な型宇宙を持つ多相型代数理論を完成させた。
- ②高階関数のモデルである遺伝単調高階関数類 Σ モノイドを成すことを明らかにした。これを元にしたCRS(二階項書換え系)の代数的停止性証明へと応用した。
- ③多相型付きλ計算の停止性証明を代数化し、Reducibility の概念が、実際は多相代数理論のモデルの一つである事を明らかにできた。
- ④が本研究の主要結果で、型理論(正しさのための論理

的枠組み)と代数(プログラムの抽象仕様の枠組み)の理論を統合するようなこれまでにない統一理論を構築することができた。これから②③の応用を得た。

特に③については、GirardによるReducibility という極めてトリッキーな型付き集合の構成による証明が、本研究の多相代数理論のモデルの一例になることを明らかにし、これまで知られていなかったReducibility 証明の本質とその代数的な性質のよさを初めてを明らかにした興味深い結果といえる。

本研究成果は、自動定理証明システムと関連が深い。フランスINRIA(国立情報学自動制御研究所)のCoqシステム等の依存型が、近年、プログラミング言語機能としても利用可能になっている。これまでは、データ構造やアルゴリズムがどのように依存型で正確に表せ性質保証ができるか、ほとんどの問題が未解決の状況であった。

本研究成果を用いる事により、次世代の高信頼ソフトウェアの開発手法の基礎となる。

特にソフトウェアコンポーネントの一般性、安全性の確保に貢献できると考えられる。

■大規模並列テキスト解析による仮説生成規則の獲得

K23研XVI第363号

生物医学文献は日々増大しており、個人がすべての情報を把握・利用することは現実的には難しい。専門家の知識でさえも生物医学の特定分野に限定されていることから、疾病や遺伝子といった概念間の重要な関係が、複数の文献から暗示されながらも、大量の情報に埋もれている可能性がある。このような潜在的な関係を発見する研究は、仮説発見と呼ばれる。

本稿では、学術文献から抽出した関係の閉じた連鎖(三段論法的な述語項関係の組み合わせ)に注目し、仮説生成の新しい枠組みを提案した。具体的には、関係の連鎖を構成する述語を固定し、これらの組み合わせを仮説生成のための潜在的な規則と見なす。そして、これらの規則によって自動生成された仮説について、学術文献から抽出した知識と照合することでその妥当性を検証する。妥当性が確認された仮説は、仮説の信頼性を推定するための回帰モデルの正例として用いる。そして、得られた回帰モデルの出力に基づき、新たに生成した仮説の順位付けを行う。この枠組みの基本的アイデアは、関係の連鎖のパターンから仮説生成のための一般化した規則が獲得可能であり、その規則を既存知識に適用することで、新しい仮説が生成できることがある。

このアイデアの妥当性を評価するため、まず、10年分のMedlineデータを基に仮説生成規則12,180件を獲得し、網羅的に346,424件の仮説を生成した。そして

関 和広(神戸大学大学院システム情報学研究科 講師)

、より最近の文献を基に、生成された仮説から真の仮説を同定した。

これらを正例として、詳細度や意味的類似性など様々な素性で実現し、PU学習(正例とラベルなしデータを用いた学習)によって生成された仮説の妥当性を推定した。評価実験では、仮説の生成と真の仮説の信頼性を推定する際、提案する枠組が有効であることを確認した。また、いくつかの素性が真の仮説に特徴的であることが分かった。

以上、全体的な結果は有望ではあるものの、いくつかの課題もある。まず、本稿の実験で用いた分権の量は限られているため、発見された真の仮説は、実際には、訓練データに現れなかった古い知識である可能性もある。また、知識ベース構築にはMedlineのみを使っているため、生物学分野における基本的な知識が知識ベースに含まれていない可能性がある。さらに、訓練データとテストデータは完全に自動で構築されているため、その質や正確性は保証されない。今後は、これらの課題を解決し、加えて他のPU学習モデルや素性の検討を加える予定である。

この研究を発展させることにより、従来、研究者などの熟練者が経験や勘、ひらめきによって得ていた有望な仮説を過去の膨大な研究成果から自動的に発見することが可能になり、科学的なブレイクスルーにつながることを期待される。

■ハイブリッドクラウドのための動的サービス構成・管理機構の移動型ソフトウェア技術による実現

K23研 X VI第 364号

本研究では、ハイブリッドクラウドのための動的サービス構成・管理機構の移動型ソフトウェア技術による実現という課題に対して、(1)ハイブリッドクラウド上における動的資源管理の自動化に向けた、自動交渉型資源配分機構の実現に向けた基礎的研究、および(2)ハイブリッドクラウド上での動的資源管理機構の移動型ソフトウェア技術の利用による実装の2つの課題に取り組んだ。これらの課題の実現にあたっては、移動型ソフトウェア技術として、申請者がこれまでに開発したMiLogモバイルエージェント実装プラットフォームを使用し、ハイブリッドクラウド上における動的資源管理の自動化のための自動交渉型ソフトウェアの実現方法に関する基礎的検討を進めながらその実装を行う形で進めた。

本研究では、まず初期試作用の検証実行用機材(PC)を準備し、機材上にクラウドスタック等のクラウド管理ソフトウェアを準備するとともに、検証用機材上およびプログラミング・開発機材の双方で仮想Linux環境

福田 直樹(静岡大学情報学部情報科学科 講師)

を構成した環境下において、モバイルエージェント実装プラットフォームに基づくタスクの再配置を行うソフトウェアを試作した。これらの初期の試作については、その途中経過をGCSS2012(4月、クローズド会議)にて発表するとともに、関連研究者らとの議論を行い、本研究のその後の展開について議論した。その後、システムの実装・開発を進め、その途中経過を、人工知能学会全国大会2012(6月開催)、JAWS2012(11月開催)にて発表するとともに、同研究に摘要が期待される先端技術の調査のためにISWC2012に参加し、研究の洗練を進めた。

その後、当該研究の実施にあたっての共同研究者(学生)の体調不良などにより、実装の残った部分の実施を申請者が引き継ぎ、現在までに主要な部分の実装を終え、その派生技術を研究会で発表(2013年11月、12月)するとともに、現在、最終的な成果の国際学会への投稿に向けて準備を進めているところである。

本研究の今後予想される効果としては、本研究で提案・試作した自動交渉技術そのものの、自律ソフトウェア制御技術分野の先端技術としての応用が1つの可能性として考えられる。本研究内容に関連したアイデアについては、自動交渉技術の研究分野における最先端トップ国際ワークショップ(ACAN2013)での議論もなされ、同分野の専門家からも注目されつつある。

また、本研究と並行して、本研究室では、相対型交渉を大規模自動化するための交渉プラットフォーム技術についての開発を進めてきており、それらの使用が可能になれば、本技術の大規模化における適用可能性や課題についてのシミュレーションレベルでの検証も可能となる。これらの発展的研究内容は、今後随時遂行していくことを予定している。

■HTML5構文解析器の仕様及び実装の検証

K23研XVI第365号

ウェブページの記述言語の最新仕様HTML5が標準化の最終段階に至っており、広く利用され始めている。HTML5では、構文解析アルゴリズムを詳細に規定することによって、これまで問題となってきたウェブブラウザにおける構文解析の非互換性の問題を解決することを目指している。この構文解析仕様はスタック機械の遷移として記述されているが、エラー処理等のため非常に複雑になっており、6000行以上にもなる。また、記述が自然言語でなされているため、仕様が明確でない箇所も多く見られる。このような問題から、実際には、ウェブブラウザや構文解析ライブラリにおいて非互換性が生じている。

本研究では、HTML5の構文解析プログラムの信頼性の向上を目指した研究を行った。特に、仕様に基づく網羅的なテストの自動生成によって、ウェブブラウザにおける実装の仕様への適合性(conformance)の向上を目指した。テストの自動生成は、形式化した仕様に対する到達可能性解析に基づいている。まず、仕様記述のための言語を導入し、構文解析仕様のサブセットを形式化した。次に、形式化した仕様を条件付きプッシュダウンシステムと呼ばれるプッシュダウンオートマトンの拡張へ変換した。条件付きプッシュダウンシステムはスタックの内

南出 靖彦(筑波大学システム情報系 准教授)

部を正規言語で検査することができる。このような検査をHTML5構文解析仕様は本質的に用いている。変換によって得られた条件付きプッシュダウンシステムに対し到達可能性解析を適用することで、テストの自動生成を行った。この手法により自動生成したウェブ文書により、ウェブブラウザや構文解析ライブラリを検査し、Safari、Firefoxなどのブラウザ及び主要な構文解析ライブラリにおける非互換性の発見に成功した。

また、本研究では、条件付きプッシュダウンシステムの到達可能性解析に関して、既存のアルゴリズムとは異なるアイデアに基づく、より効率的なアルゴリズムを開発した。さらに、このアルゴリズムを一般化し、重み付きプッシュダウンシステムの枠組みを拡張し、様々なプッシュダウンシステムの到達可能性解析がこの枠組みで実現できることを示した。

仕様自体の改善にも貢献した。この研究の過程で、構文解析仕様の最も複雑な部分で、HTMLの構文解析として適切でない振る舞いを示すことが分かった。この問題点をHTML5仕様の策定者に報告し、その結果、現在の仕様ではこの問題点が修正されている。

■情報の活用と保護を両立する秘匿計算技術の研究

K23研XVI第366号

ビッグデータの利用やクラウドサービスの進化において、情報の保護と活用の両立が重要な課題となっている。秘匿計算は、情報を秘匿したままの状態、その処理を可能とする技術であり、情報の保護と活用の両立に向けた重要技術として期待されている。そこで、秘匿計算の実用化に向けて、その障害になっている処理効率の問題に取り組むこととし、基本要素である乱数生成と積演算、および代表的な応用であるデータベースの検索の観点から効率向上の手法を検討した。

吉浦 裕(電気通信大学大学院情報理工学研究所 教授)

まず、乱数生成および積演算の効率化について述べる。全ての秘匿計算は、乱数生成、積、和、秘匿解除の4つの演算の組合せにより構成されるので、乱数生成および積を効率化することは重要である。乱数生成は、最初に乱数の候補を生成し、その候補が所定の条件を満たしているかを判定する。条件を満たすまでに、平均して4回の候補の生成と条件判定を繰り返すため効率が低かった。そこで、最初の候補生成のフェーズで、条件を満たす候補のみ生成する手法を提案し、処理効率を4

～10倍に向上した。秘匿計算における積演算の処理時間は、計算対象となるデータのサイズ(ビット数)に比例する。そこで、データのサイズを小さくすれば効率化が可能であるが、小さすぎると桁溢れにより計算結果が不正確になる。また、データサイズを小さくすることで、その表現する情報の内容を推定可能となり、情報漏洩につながる可能性がある。そこで、秘匿計算の正確性と秘匿性を維持しながら、データサイズをどこまで小さくできるかを検討した。その結果、従来必要とされていたデータサイズに比べ、30%程度に削減できることを明らかにした。

次に、秘匿計算データベースの検索の効率化について述べる。従来から秘匿計算データベースの検索を効

率化するための索引が提案されている。しかし、従来技術では、データの追加削除に伴って、索引全体を変更しなければならないため、データの追加削除の効率が極めて低かった。そこで、秘匿計算ではないデータベース(通常のデータベース)で索引として用いられるB+Tree構造をもとに、秘匿計算用の新たな索引を提案した。提案技術の効果はデータ数に依存するが、たとえばデータ数が1万、10万、100万のときには、索引の要変更箇所を、0.14%、0.017%、0.002%に削減できる。

以上の開発した技術を統合することで、秘匿計算の実用化における処理効率の問題をほぼ解決可能になると期待する。

■データ分類における精度の統計的解析

K23研XVI第367号

クラスタリングとはデータ間の距離を基にクラスターと呼ばれるグループにデータを分類することであり、情報工学やデータ解析などの様々な分野において基本的な情報処理である。データは一般的に高次元空間に存在するためクラスタリング結果の評価は困難である。直感的には個々のクラスターは分散が小さくまとまっており、クラスター同士の距離は大きく離れていることが望ましい。これまでの評価基準はこうした定性的な視点を基に構成されてきた。本研究ではクラスタリングを確率モデルにおける分布推定の問題に帰着し、分布間距離による客観的・定量的な評価指標を考察した。確率的クラスタリングとして代表的な最尤法とベイズ法について評価指標の統計的解析を行い、両手法を理論的に比較した。最尤法はEMアルゴリズムによって最適なパラメータを探索することで実現される。このアルゴリズムは実装が容易で動作が高速であることが知られている。一方、ベイズ法はクラスターベルの空間においてモンテカルロサンプリングを行う必要があり計算量が多い。本研究での理論解析の結果、クラスタリング

山崎 啓介(東京工業大学大学院精密工学研究所 助教)

の誤差は両手法においてデータ数の反比例することが証明された。またその係数が手法により異なり、同じデータ数に対し最尤法はベイズ法よりも大きな誤差をもつことがわかった。この結果は計算量と推定精度にトレードオフの関係があることを示している。さらにクラスタリングの条件を拡張し、クラスターラベルの一部観測される、いわゆる「半教師あり学習」における評価指標の理論解析も行った。まず半教師あり学習における最尤法とベイズ法の定式化を行い、分布間距離による誤差関数を定義した。理論解析の結果、両手法の誤差関数の漸近形を導出することに成功し、同じデータ数の下で最尤法の誤差はベイズ法のそれより大きくなることを証明した。これらの結果から精度に関してはベイズ法が優位であることが示された。今後は計算量の問題を克服し、ベイズクラスタリングを実用化するための研究が望まれる。精度の低下を最小限に抑えるモンテカルロサンプリングを近似法が開発されれば、EMアルゴリズムに代わる高速で高信頼なクラスタリングを実現することが可能となる。

■言語テキスト処理に基づき構築する箱庭モデルによる社会構造シミュレーション

K23研XVI第369号

村田 真樹(鳥取大学大学院工学研究科情報エレクトロニクス専攻 教授)

現在、インターネット上で様々な電子テキストが増加している。これらの電子テキストから有益な情報を取り出すことが望まれている。また地震などの大きな社会的な出来事も多くなり、社会構造を的確に把握する技術が望まれている。そこで本研究では、電子テキストから社会構造の把握に役立つ情報を取得することを試みた。本研究では、事物の関係情報をネットワーク

としてまとめたものを社会構造モデルと呼ぶ。本研究では、情報抽出の技術を用いて社会構造モデルを自動で構築した。さらに、構築した社会構造モデルにおいて、活性伝搬を行い、モデルにおいてどういう概念が特に重要であるかの分析も行った。本研究では具体的には「地震」「ギリシャ危機」「洪水」に関わる社会構造モデルを扱った。

社会構造モデルのネットワークを構築する手法を提案した。提案手法では、電子テキストから社会構造モデル(事物の関係情報のネットワーク)を構築する。社会構造モデルのネットワークにおいて、活性伝搬を行い、ネットワーク上での重要な概念を考察した。提案手法では、最初に構築したい社会構造モデルの主となる概念を、キーワードとして設定する。そのキーワードに関係した電子テキストを抽出する。そのテキストにおいて、キーワードと関係性の強い単語を抽出する。関係性が強いとされた単語と関係性が強い単語も抽出する。キーワードと抽出した単語をノードとしたネットワークを構築し、そのネットワークを社会構造モデルとする。キーワードに関係性の強い単語の決定にはTF-IDFを用いる。モデルのエッジには、TF-IDFのスコアに基づく値を付与する。活性伝搬では、社会構造モデルの各ノードが活性値を、そのノードに連結している他のノードに伝搬させる。各ノードの活性値の変化によって考察を行った。本来的には、雑多な情報

を含むテキストデータからネットワークを構築すると、分析に不要なノードが多数生成されるが、本研究では、TF-IDFを用いることで不要ノード生成を削減する工夫をしている。

地震での分析では、「地震」-「避難」-「電話」や「地震」-「津波」-「原発」-「事故」などのパスが見つかった。ギリシャ危機の分析では、「ギリシャ危機」-「ユーロ」-「市場」-「中国」というパスが見つかった。ギリシャ危機が中国经济に影響を与える可能性を示唆する。洪水の分析では、「洪水」-「タイ」や「洪水」-「工場」-「生産」-「経済」というパスが見つかった。洪水がタイであったこと、洪水が经济に影響を及ぼすことなどが確認された。

本研究によりテキストデータから社会構造を分析するのに役立つ情報が得られることがわかった。今後、本手法等を使った社会構造分析が活発になり、効率よく社会状況を把握し、より良い社会の構築につながると思われる。

■大規模音声データに対する高速キーワード検出と放送大学講義コンテンツによる実証

K23研XVI370号

桂田 浩一(豊橋技術科学大学国際交流センター 情報・知能工学系 准教授)

近年web上での音声データや動画データ需要が高まり、そのコンテンツ数も大幅に増加しつつある。こうしたデータを有効活用する一つの方法が音声検索語検出である。音声検索語検出とは与えられたキーワードの出現箇所を音声データ内から検索する技術を指す。音声検索語検出に関する研究は近年盛んに行われており、2006年にNISTの主催でベンチマークテストが行われたのを始めとして、日本においてもNTCIR-9のタスクに組み込まれるなど、共通のタスクによる客観的な評価が行われ始めている。特にここ数年の間に、数十～数千時間の音声データを対象に数ミリ秒～数秒で結果を出力する非常に高速な検索法が提案されており、音声検索語検出における重要な課題の一つとなっている。

筆者らもsuffix arrayにDPマッチングを適用することによって、非常に大規模な音声ドキュメントから高速にキーワードを検出する手法を提案してきた。この手法ではsuffix array、キーワード分割、反復深化的探索等の技術を複合的に利用することで、非常に高速な音声検索を実現している。このうちキーワード分割では、長いキーワードを分割してそれぞれを検索し、各分割キーワードの結果が得られた後に検証作業を行って元のキーワードの検索結果と同じ結果が得られるようにしている。この分割検索の際に、筆者らのこれまでの手法では検索閾値を分割キーワードに等しく与えていたが、分割キーワード

によっては膨大な数の検索結果が得られる場合があった。分割キーワードの検索結果が多いと検証作業に時間がかかるため、最終的な検索結果の出力の遅延につながっていた。

そこで本研究では、各分割キーワードに現れる検索結果の数を予測し、閾値を適切に調整して検索結果の総数を削減させることで、高速な検索を実現する方法を提案した。筆者らがこれまで提案してきた検索手法では閾値を少しずつ増加させながら繰り返し検索を行う反復深化的探索を用いている。本手法では反復深化的探索の実行中に、1回前の繰り返しで得られた分割キーワードの候補数から、現在の繰り返しにおける検索の候補数を推測する。この推測に基づいて、検索結果の数が均等になるように閾値を増減させることによって、検索結果の総数を削減する。また候補数の推測精度を向上させる方法についても検討した。

CSJデータベース(606時間)を対象にした性能評価実験の結果、検索結果の候補数を推測して閾値を調整して検索を行うことにより、従来よりも20%～30%高速な検索が可能であることが確認できた。また、放送大学の講義コンテンツを対象とした性能評価実験の結果、F値の最大値が0.669,MAPが0.641という性能が得られ、実用上問題無い性能を有することが示された。

■マルチエージェントの交渉と協調に基づく集合的コラボレーション支援システムの開発

K24研XVI第371号

伊藤 孝行(名古屋工業大学大学院 教授)

【実施内容】

協調や交渉などによって行われるコラボレーションは、社会生活における根源的活動である。協調や交渉の円滑な処理は社会での重要なニーズである。対人間で発生するコラボレーションでの様々な課題は、計算機、ネットワーク、デバイスがサポートすることで、効果的な合意形成が実現する。ネットワーク技術の進化は、これまで実現できなかった大規模且つ直接的なコラボレーション(集合的コラボレーション)が可能としている。FaceBook・Twitterなどソーシャルコミュニティと称されるツールが着目されているのは、このようなニーズの現れである。大規模な数の参加者がいるという状況でのコラボレーションを効果的に進めるには、計算機による支援は効果的だと考える。知的なソフトウェアが、コラボレーションにおける協調や交渉のプロセスにおいて、人間が煩雑だと思える作業や、人間ではできないような大量の情報処理をこなすのである。

本研究では、集合的コラボレーションの形態の一つとして、大規模な意見集約に注目し、集合的コラボレーションにおける意見集約のための自動合意形成支援機構を試作・評価する。応募者はすでに複雑な交渉における自動合意形成技術について研究をすすめており、本研究でさらに自動交渉のための基本理論として計算論的メカニズムデザイン理論を確立する。計算論的メカニズムデザイン理論では、ゲーム理論の解概念に基づき、現実的な効用空間における協調ゲームの解とその求解アルゴリズムを新たに提案する。ここでは、大規模な交渉のための、計算量や通信量の軽減に注目して、新たなアルゴリズムを設計する。そして、大規模コラボレーション支援のための複雑な問題に対する大規模自動交渉支援機構を開発する。さらに具体的な集合的コラボレーション支援システムとして大規模な人数を前提とした共同設計支援システムを開発し、その有用性を試用実験から明らかにする。以下に研究項目を3つあげる。

【研究目的1】計算論的メカニズムデザイン理論に基づく自動交渉モデルの確立

【研究目的2】大規模自動交渉支援機構基盤の開発

【研究目的3】集合的コラボレーション支援システムの試作と評価

【成果】

成果を研究項目毎に述べる

【研究目的1】計算論的メカニズムデザイン理論に基づく自動交渉モデルの確立

自動交渉エージェントの効用空間のモデルとしてハイパーグラフに基づく複雑な効用関数の表現手法を提案した。また、研究目的2に関連して、交渉エージェント競技会において、歩み寄りに基づく戦略に基づく交渉メカニズムを実現した。

【研究目的2】大規模自動交渉支援機構基盤の開発
交渉エージェントの国際競技会Automated Negotiating Agent Competition (ANAC)を2011年から毎年開催し、各国からのエージェントプログラムを競わせる基盤を、デルフト工科大学との協力によって実現した。

【研究目的3】集合的コラボレーション支援システムの試作と評価

オンライン上に議論を支援するためのプラットフォームとして、COLLAGREEというシステムを実装し、名古屋市の将来の観光について市民からの意見を集め集約に成功した。また、平成25年にはさらに発展させ、名古屋市との協力で、名古屋市次期総合計画についての意見集約を社会実験として行った。

以上の成果とその他の研究活動が評価され、平成26年の春には日本学術振興会賞を受賞することができた。

【今後予想される効果】

現在、上記の研究目的1と研究目的2の理論・シミュレーションの成果を研究目的3に応用することを実施している。研究目的3で実現されたCollagreeはすでに200名を超える参加者での議論を実現しているが、将来的には自動交渉技術によって10000名を超える議論をスムーズに支援することを実現する。

■運転時の周囲環境の視認性を画像処理により推定する手法の開発

K23研X VI第373号

村瀬 洋(名古屋大学情報科学研究科 教授)

1.実施内容

本研究の目的は、信号機や歩行者などの周囲の視覚環境がドライバにとって認知しやすい状態かどうか(視認性)を画像処理により推定することにある。これが実現できれば、ドライバが信号機や歩行者などの危険な対象を認知できにくいと推定される場合にのみ、ドライバに対して画像認識や各種センサから得た情報を提示するシステムの実現が可能になる。

ドライバが対象物体を認知しやすい状態かどうかは、その物体の局所領域の状態だけでなく、視覚環境全体を考慮して推定する必要がある。本研究では、対象物体の見えやすさとそれを実際に見る可能性が高いかの情報を総合的に利用し、車載カメラから得られた視覚環境を画像処理することにより、ドライバにとって認知しやすい状態であるかどうかを推定する手法の実現を狙う。特に、視線計測装置のような特殊な装置を利用しないで、画像のみからの視認性を推定する手法を狙う。

1年目(H23.11-H24.11)は、まず道路標識、信号機、歩行者などを例に、さまざまな条件の画像データを収集する。対象物体の見えにくさを推定するためには、その対象の輝度や複雑さ、背景の輝度や複雑さなどさまざまな局所的な特徴を利用して、視認性を推定する手法を提案し、実験によりその効果を示す。

2年目(H24.12-H25.12)は、1年目の内容を発展させ、個人により視認性に影響を与える画像特徴に違いがあることを仮定し、個人に適応した視認性推定手法を提案する。また実用的な観点から、フロントガラス上

の雨滴の影響を考慮した視認性推定手法を提案する。更に実験によりこれらの効果を示す

1.成果

1年目(H23.11-H24.11)は、道路標識、歩行者などを例に、さまざまな条件の画像データを収集した。次に、対象の輝度や複雑さ、背景の輝度や複雑さなどさまざまな局所的な特徴を利用し、回帰分析により視認性を推定する手法を提案した。提案手法により、道路標識や歩行者の視認性を制度よく推定することを確認した。その結果を国際会議1件、研究会1件に投稿した。研究会発表論文は、研究奨励賞を受賞した。

2年目(H24.12-H25.12)は、まず個人に適応して回帰する手法を提案し、個人に適応しない場合に比較して提案手法で精度が向上することを確認した。また、フロントガラス上の雨滴の影響も考慮した手法を開発するために、雨滴特徴を追加した視認性推定手法を提案した。実験によりその効果を実証した。その結果を、国際会議2件、研究会1件に投稿した。

3.今後予想される効果

今回時間の都合でできなかった、動き特徴を含めた視認性推定手法や、中心視、周辺視などの人間の視覚特性の知見を利用した視認性推定手法へと発展させ、より精度の高い視認性手法を開発していく。今後は、視認性推定手法を利用して、ドライバが信号機や歩行者などの危険な対象を認知できにくいと推定される場合にのみ、ドライバに対して画像認識や各種センサから得た情報を提示するシステムの実現に向かって開発を行う。

■非直交周波数多重広帯域ワイヤレス伝送の研究

K23研XVI第374号

松本 正(北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授)

波数利用効率の大幅な改善を目的として、直交周波数多重(Orthogonal Frequency Division Multiplexing OFDM)におけるサブキャリアのスペクトラムを意図的にオーバーラップする(非直交周波数多重:nOFDM)するような波形を発生するための方式を考案した。当初想定していた離散フーリエ変換行列の要素における指数部分係数 a を $0 < a < 1$ の範囲で変化させる方式[1]では、スペクトラム整形と帯域幅の制御に柔軟性を欠くことが判明した。そのため、通常の離散フーリエ変換行列そのものの次元を変化させ(但し a は $0 < a < 1$ の値をとり、行列全体で一定値)横長の変換行列とするこ

とによって、スペクトム整形と周波数利用効率を柔軟に変化させられることが判明した[2]。これは、当初想定していた方式よりも簡単な方法と言える。信号発生のための一つのパラメータ(オーバーラップ率)で制御できる。

次に、この方式を用いた信号伝送では、多くの入力信号系列が同一帯域を共有するので、符号化率の低い符号が必要になる。受信側では、送信側で用いる横長の離散フーリエ変換行列をチャンネルの一部と見なして、復号器出力から得られる対数尤度比からソフトシンボルを求め、これに横長の等価チャンネル行列を乗算することで、ソフトレプリカを発生する。この信号を、提案書に記述

したターボ等化器へフィードバックすることで、繰り返し処理が実現できる。等化器と復号器の相互情報量伝達特性を評価した結果、符号化複号化処理が極めて簡単な繰り返し符号がターボ等化器の相互情報量伝達特性に極めて高いレベルで整合することを明らかにした。

これらからの結果、極めて急峻な誤り率特性のスレッシュホールド特性(信号電力対雑音電力比:SNRがある閾値を超えると誤り率特性が急激に減少する現象)を示すことが示された。この結果、0dB以上の信号電力対雑音電力比の領域において、OFDMと比較して周波数利用効率を大幅に高められることが判明した。

一方、同様の原理を、全てのユーザーが同一の帯域を使用するシングルキャリア(SC)方式を用いたインターリーブ分割多重通信にあてはめ、これに対しても極めて低い符号化率の符号とターボ等化の組み合わせによって、従来の方式と比較して大幅な周波数利用効率と電力効率の向上が図れることが判明した。[3]

これらの結果は、文末に示す文献によって出版した。また、Europe FP7Projectに我々の提案するプロジェクト

RESCUEが採択された。この中で、栢森情報科学振興財団様の支援によって得られた結果を含める可能性を今後調査する。

文献

[1] N. Ahmad, S. Kamilah S-Yusof, N. Fisal, K. Anwar and T. Matsumoto, "Soft-feedback MMSE Equalization for Non-orthogonal Frequency Division Multiplexing (n-OFDM) Signal Detection", Proceeding s of ITG Workshop on Smart Antenna 2012, Dresden, Germany, March 2012

[2] N. Ahmad, K. Anwar, and T. Matsumoto, "A Subcarrier Separation Technique for non-OFDM with Turbo Equalization", submitted to IEEE Communications Letters (Under Review)

[3] K. Wu, K. Anwar and T. Matsumoto, "BICM-ID-Based IDMA using Extended Mapping", IEICE Transactions on Communications, VOL. E97-B, NO. 7 JULY 2014, pp. 1483-1492

■再帰性投影技術を用いた裸眼・多視点光学迷彩システムの開発

K23研XVI第375号

物体をバーチャルに透明化させる技術として再帰性投影技術がある(Retro-reflective Projection Technology:RPT)。RPTでは、背景画像をカメラで取得し、適切な画像処理を行った映像をプロジェクタにより投影する。プロジェクタからの映像は再帰性反射材で覆われた透明化したい対象に投影される。そして、システムの観察位置から観察すると、あたかも対象が透明になったかのような光学迷彩が実現可能となる。しかしながら、従来のRPTでは、システムの効果を観察するために固定された望遠鏡を使用するように、直径3cmほどの穴から覗きこむ形で利用する必要があった。つまり単眼で利用可能なシステムであったため応用可能範囲が限定的であった。これは、背景映像投影に用いるプロジェクタの個数と、観察視点数が1対1対応しているためであり、観察可能視点位置を増やして観察の自由度を上げるためにはプロジェクタを多数配置することが考えられた。しかし、それではシステムが大きく煩雑なものになってしまうという問題があった。

そこで本研究では、一つのプロジェクタを用いて多視点で観察可能なRPTシステムのための光学系設計を行い、ディスプレイシステムの開発を行った。提案システムでは1つのプロジェクタから分割して映像を投

稲見 昌彦(慶応義塾大学大学院メディアデザイン研究科 教授)

影し、プロジェクタの投影レンズ付近に設置した提案光学系により投影することにより、複数のプロジェクタを並べた場合と等価なシステムを実現している。

さらに、提案システムを自動車車室内へ応用することで、ドライバーから後部座席を透かして車両後方を視認可能にし、車両後方移動時の視認性および操作性の改善に向けた提案を行った。本システムではバックサイドモニタなどによる運転支援とは異なり、ドライバーが周囲を見渡すことにより、周辺環境を、実際に存在する位置に、実寸大で視認できるという利点がある。

本研究の成果として、学術面においては裸眼・多視点型の再帰性投影技術を開発し、当該システムが持つトレードオフを明らかにし、複数の学会で発表を行った。また、その成果により車両応用のための設計指針が得られ、試作システムを実装することにより、応用可能性を検証した。車両用システムは実演展示も多数行っており、DCEXPO2012にてInnovative Technologies特別賞を受賞した。さらに、実応用が期待され、本研究の発展的なテーマに関して自動車部品メーカーとの共同研究を開始させることができたことから、今後の継続的な発展が期待できる。

■携帯端末における人間を見守るユーザインタフェースの設計手法に関する研究

K23研XVI第376号

1.実施内容

本研究では、携帯端末における人間を見守るユーザインタフェースの設計手法に関する研究として、次の3点に焦点を当てて研究を実施した。

- (1) 携帯端末における各センサ系からの入力情報からユーザの状況を把握するメカニズムの開発
 - (2) 各サービスの利用時に適したユーザの利用状況を推測するメカニズムの開発
 - (3) 望む利用状況と実際の利用状況との差異を計測し助言・支援内容を生成するメカニズムの開発
- そして、上記の3つのメカニズムをAPIとして各サービスシステムに組み込むための方法の確立するための研究開発を行った。

(1)の研究として、携帯端末(スマートフォン)に備え付けられた加速度センサ、カメラセンサ、Wi-Fiの電波強度、およびGPSから得られる情報を収集・解析することで、ユーザの位置や状態を把握するメカニズムを開発した。(2)の研究として、サービス利用時(肌診断サービス、電話サービス、マップ利用サービス等)の利用状況を(1)のメカニズムを応用することで、ユーザの利用状況を推測するメカニズムを開発した。(3)の研究として、(2)により推測した状況とサービスの進行状況より、ユーザの失敗や勘違いを検知し助言を与え続けることで、最終的にユーザに目的を達せさせるメカニズムを開発した。上記3つのメカニズムを、実際に様々なサービスシステム(肌診断サービス、電話中の相手を探し

西山 裕之(東京理科大学 理工学部 経営工学科 講師)

出すマップサービス、スケジュール支援サービス等)に組み込むことで、システムの構成方法や各メカニズム間の通信プロトコル等を確立した。

2.成果

研究成果として本研究期間の間に、上記の実施内容に対する2件の論文(査読付)が採択された他、国際会議(査読付)に9件採択され、発表を行った。特に国際会議において、本研究内容は高い評価を受け、計4件の発表が優秀論文として各国際会議学会誌の論文として選定された(現在2件採択済、2件新たに選定され投稿中)。

3.今後予想される効果

本研究成果により、現存およびこれから開発される様々なサービスシステムやアプリケーションの操作方法を短時間で習得可能なユーザ支援システムを容易に組み込むことが可能になる。これは機械に不慣れな情報弱者に対しても、傍で助言を与える秘書的な存在を提供できるようになることを意味する。さらに、本研究を組み込んだサービスシステムによる実装実験を行った結果、不慣れな利用者が本システムからの助言に基づく支援に導かれることで、サービス処理の成功に至るだけでなく、徐々に操作に慣れ、以後のサービス利用がスムーズになる結果が得られた。これは、本研究で対象としたような高機能携帯端末に対する、マニュアルの代わりになる技術の一助になるものと期待できる。

■小型超磁歪歯骨伝導アクチュエータを用いた新しい音響情報伝搬経路の確立

K23研XVI第377号

ヘッドホン、イヤホンなどを耳に装着し音を聞くことは非常に多い。しかし、これらデバイスでは外部の音を遮断することになるなど安全面での問題も生じてきた。また、これまで補聴器は、マイクロホンで収音した音をアンプで増幅しスピーカの付いている管を耳内に入れ、音を伝える手法が主流であった。このような手法では外耳、中耳に障害がある人に対して必ずしも有効であるとは言えない。難聴を患っていた Beethoven はタクトを咥え、ピアノと接触させることで、タクトに伝わる振動により音を知覚していたと言われている。

そこで申請者はこれまで、歯を介した骨伝導に着目

及川 靖広(早稲田大学基幹理工学部 表現工学科 教授)

し、新たなコミュニケーションエイドとして歯骨伝導アクチュエータを提案してきた。本研究では、歯を介した骨伝導に着目し新たなコミュニケーションエイドの実現を目指し、骨の一部である歯を直接加振する骨伝導デバイスをを用いた新しい音響情報伝搬経路の確立を目的とする。

具体的には、各個人にフィッティングするためにデバイスの小型化、無線化を実現し、さらに詳細な骨導音による受聴特性の把握を行った。前者については、歯科用マウスピースを用いて個人の歯型に合わせたアクチュエータを作成した。アクチュエータ装着時における

個人差を軽減することができた。また、小型の振動子を用いることにより歯ごとの駆動が可能なデバイスとした。さらに、テレコイルを用いたアクチュエータの無線化を実現した。後者に関しては、このマウスピース型歯骨伝導アクチュエータを用いて、中切歯、犬歯、第二大臼歯の歯骨導音受聴時における受聴特性、また明瞭性の測定を行った。その結果、中切歯、犬歯、大臼歯の受聴感度に明確な差があること、受聴特性による補正を行うことにより明瞭性が向上すること、母音での誤認はあまり見られなかったがその一方で子音での誤認が目

立ったことなどが確認できた。

本研究の成果は、これまででない新しい方式の聴覚デバイスや補聴器への応用が期待される。耳で気導音を聞きながらさらに歯骨伝導の音を同時に聞くことが可能であり、聴覚障害者だけでなく健常者にとっても新しい聴覚デバイスとなる可能性がある。これは安心して安全な生活を行なう上で非常に重要なことと考える。さらに歯へのはめ込み型／埋め込み型デバイスの実現の可能性を秘めており、さらに新しい音情報波伝搬経路が開拓を目指す。

■心拍動による大動脈の壁変形を考慮した大動脈瘤の血流数値解析

K23研XVI第378号

近年の心臓血管外科領域では、大動脈瘤の発生から破裂に至るまでの成長メカニズムの解明を急務としている。大動脈は、心拍動により刻々と変化する血圧や血流量など、いわゆる脈動に対して柔軟に対応するように弾性繊維による厚みある組織構造をしている。先行研究により、大動脈瘤の成長メカニズムを解明するためには、血流によって大動脈の内壁に生じるせん断応力や大動脈の壁にかかる力学作用の分析が必要であることがわかってきた。近年では、DICOM viewerと呼ばれる医用画像の閲覧ソフトウェアを用いて構築される大動脈の数値モデルを用いることで、大動脈内壁のせん断応力を解析することができている。しかし、既存のDICOM viewerでは、大動脈壁の厚み形状を抽出することが困難であるため、心拍動によって変形する大動脈壁の実際の挙動を予測する数値モデルの構築と、それを用いた血流数値解析は行われていない現状にある。

そこで本研究は、脈動による大動脈壁の変形を考慮した大動脈瘤周りの血流数値解析手法の構築を目的とする。研究期間において、まず申請者がこれまで行ってきた大動脈瘤領域の自動抽出ソフトウェアを適用し、胸腹部に大動脈瘤を持つ患者の医用画像より、腹部大動脈瘤を含む一部の動脈壁の形状を抽出した。血流による壁変形を考慮した血流数値解析を実施するために、(i)血流による変形量を推定する非線形有限要素モデルの構築と解析、(ii)血流により大動脈壁内部要素に加わる血圧分布の推定モデル、(iii)最後に(i)(ii)のプロセス間でデータを共有し、一心拍動を通して大動脈内壁のせん断応力および大動脈の壁にかかる力学作用を評価する環境構築が必要である。

徳安 達士(大分工業高等専門学校機械工学科 准教授)

研究期間内において、上記の(i)(ii)について基礎研究を行ったので、これらについて報告する。(i)では、大動脈瘤領域の自動抽出ソフトウェアの適用結果について、さらに手作業で補正を加えた。これは大動脈壁の三次元自動要素分割を成功させるために、患者データとして用いた造影CT画像の精度不足を補う必要があったためである。次に、C言語を用いた非線形有限要素解析コードを独自に記述し、大動脈壁の変形解析ソフトウェアを構築した。(ii)では、汎用熱流体解析ソフトウェアであるANSYS(大分高専 利光研究室)を用いて、(i)で求めた大動脈内部形状に対する血流数値解析を実施し、大動脈内壁の血流による圧力分布を推定した。今後、これらの結果を統合し、本研究の目的である壁変形を考慮した血流数値解析を実現するために、(i)と(ii)双方間でのデータ共有方法について検討していく必要がある。

動 き

☆事務局日誌より☆

平成26年

10.22

- 「ロボットシンポジウム2014名古屋」開催
ポートメッセ(名古屋市国際展示場)

12.12

- K通信36号発行・発送

平成27年

2.13

- 第10回理事会開催
キャッスルプラザ 3階「福の間」

2.27

- 第10回評議員会開催
キャッスルプラザ 3階「鶴の間」

3.12

- 内閣府へ平成27年度事業計画報告

CONTENTS

◇ 平成27年度 助成金交付について	1
◇ 応募要領	1
◇ ロボットシンポジウム2014名古屋	4
◇ 第10回理事会開催	4
◇ 第10回評議員会開催	5
◇ フォーラム・シンポジウム等開催助成完了報告	5
◇ 研究助成完了報告概要	9