

研究業績説明書

|      |    |     |               |           |   |          |   |
|------|----|-----|---------------|-----------|---|----------|---|
| 法人番号 | 85 | 法人名 | 北陸先端科学技術大学院大学 | 学部・研究科等番号 | 1 | 学部・研究科等名 | 知識科学研究科・ライフスタイルデザイン研究センター・サービスサイエンス研究センター |
|------|----|-----|---------------|-----------|---|----------|---|

1. 学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準【400字以内】

知識科学研究科、ライフスタイルデザイン研究センター及びサービスサイエンス研究センターは、多分野学問領域の融合による人間・組織における知識の創造・共有・活用に関する理論的、実践的な研究を通じて、高度知識社会の質的な発展に寄与することを目的としている。知識科学研究科に所属する教員が主体となり、国内外の研究者及び産業界等との共同研究を推進し、基礎研究と応用研究をバランスよく発展させている。研究科の研究目的、中期目標・計画等に照らし合わせ、次の観点から研究業績を抽出した。(1)学術面では、学術論文及び著名な国際会議における受賞に結び付いているか又は発表した学会誌は当該分野で高いインパクトファクターを持つものかに関する観点、(2)社会・経済・文化面では、研究成果の実用性が高く、社会貢献が期待されるか、また啓発書やマスメディア報道を通じた社会への啓発度や共同研究の進展度はあるかに関する観点。

2. 選定した研究業績

| 業績番号 | 細目番号 | 細目名            | 研究テーマ及び<br>要旨【200字以内】   | 代表的な研究成果<br>【最大3つまで】 |  |   |  |                    |         |                         | 学術的意義 | 社会的・経済的・文化的意義 | 判断根拠(第三者による評価結果や客観的指標等)<br>【400字以内。ただし、「学術的意義」及び「社会、経済、文化的意義」の双方の意義を有する場合は、800字以内】 | 重複して選定した研究業績番号 | 共同利用等  |  |  |
|------|------|----------------|---|----------------------|--|---|--|--------------------|---------|-------------------------|-------|---------------|--|----------------|--|--|--|
|      |      |                |   | a)                   | b)                                       | c)  | d)   | e)                 | f)      | g)                      |       |               |  |                |  |  |  |
|      |      |                |   | 著者・発表者等              | タイトル                                     | 発表雑誌・会合等  | 巻・号  | 頁                  | 発行・発表年等 | 掲載論文のDOI<br>(付与されている場合) |       |               |  |                |  |  |  |
| 1    | 1302 | ウェブ情報学・サービス情報学 | サービスサイエンスの研究<br><br>サービスイノベーションに関して、知識科学とシステム科学から研究した。同分野の先行分野では、マーケティングや工学の観点を中心に、人間同士の知識創造や価値共創システムの点で課題設定・分析をすることは必要性があるものの不十分であった。本研究では、それを軸に「価値共創システムモデル」、「顧客観察のための新しいフィールドワーク方法論」等の観点から研究し、その成果の一部を英文著書としてまとめた。 | (1)                  | Michitaka Kosaka and Kunio Shirahada ed. | Progressive Trends in Knowledge   | IGI Global   |                    | 489     |                         | 2014  |               | SS   | S              | 【学術的意義の観点】<br>(1)知識科学とシステム科学からサービスイノベーションについて研究した著作である。サービス価値創造論、製造業のサービス化、医療サービスサイエンス等を含めた5テーマの論考からなる。作成の過程で、ケンブリッジ大学や米国テキサス州立大学、中国北京航空航天大学の教授陣からの協力を得ると同時に高い評価を得た。また、サービス学会の論文誌でも書籍紹介記事(サービソロジー Vol.1、No.1、p.26)が掲載され、国内の研究者の関心を集めている。<br>(2)サービスの国際会議QUIS12において、Best Paper Awardを受賞すると同時に、Journal of Service Management誌からHighly recommended paperとして評価された論文である。この論文は、従来の人間同士の価値共創の枠を、自然資源を含む三者間での価値共創に拡張させ、持続可能なサービスのシステムを提案するものであり、廃棄物処理の政策論研究として技術経営政策分野での国際会議論文においても引用がなされている。<br><br>【経済的意義の観点】<br>サービスサイエンス研究で注目されている研究手法論としてフィールドワークがあるが、(3)では、オフィス作業の改善を目的に、ビデオとワークショップの組合せでフィールドワークする新研究方式を提案している。技術的には、作業者が置かれている環境と、作業者がこなしている作業状況を、同時にビデオで閲覧できる技術を開発した。従来は一度に一人しか観察できなかったが、ビデオを使うことで多人数を一度に観察することができ、オフィス作業に関する内容及び改善すべき点の発見を効率よくできた。本研究成果は特許出願済(「作業観察システム、及び画像編集プログラム」神田陽治、松村耕平、特願2011-192213号)であり、実現場での利用に貢献している。 |  |  |
|      |      |                |   | (2)                  | Kunio Shirahada and R.P. Fisk            | Broadening the Concept of Service: A Tripartite Value Co-Creation Perspective for Service Sustainability                  | QUIS12 (The 12th International Research Symposium on Service Excellence in Management) Hosted by: The Center for Hospitality Research, School of Hotel Administration, Cornell University, USA |                    |         | 2011                    |       |               |  |                |  |  |  |
|      |      |                |   | (3)                  | 松村耕平, 神田陽治                               | オフィスワーク向けビデオフィールドワーク手法の開発   | 日本経営工学会論文誌   | 63, 3              | 196-199 | 2012                    |       |               |  |                |  |  |  |
| 2    | 1651 | デザイン学          | イノベーションデザインの研究<br><br>イノベーションの方法論としてのデザイン思考について、創造的思考の解明を含め、知識創造の視点から学術的に体系化及び方法論構築を進め、イノベーションデザイン研究分野で顕著な研究実績をあげている。新しいニーズ発見の実践的な手法の開発や評価技術の精緻化を通じて、創造的研究で他に比べて優位な方法論や技術を構築することができており、イノベーション創出に役立つ研究である。            | (1)                  | Yukari Nagai, Georgi V. Georgiev         | The Role of Impressions on Users' Tactile Interaction with Product Materials: An Analysis of Associative Concept Networks | Materials & Design   | Volume 32, Issue 1 | 291-302 |                         | 2011  |               | SS   | SS             | 【学術的意義の観点】<br>(1)知識科学の観点から人工物と人間の相互作用に接近し、好感度と連想ネットワークの複雑度との相関を示す、極めて優れた成果を示した。経験を通じてユーザーが構成する主観構造を解明するとともに、新材料開発に寄与する知見を見出した。Impact Factor 3.219(5年)の当該領域トップクラスのジャーナルに掲載され、この成果により、海外大学から講演の招聘、英文図書「Concept Generation for Design Creativity」(Springer)、国際ジャーナル「Design Creativity and Innovation」の発行や、国際会議Design Creativityのプログラム委員長、ACM Creativity & Cognition大会委員長など、国際的研究コミュニティを形成する先導的研究拠点として世界から注目されている。<br><br>【社会的意義の観点】<br>(1)ユーザーの深層的な感性に対応する製品提案方法論は企業にも注目され、車載デバイスのデザイン開発にかかわる共同研究と、科学技術振興機構(JST)の研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)シースズン在化事業への採択につながった。(2)は、知識創造による製品開発の基盤方法論として新規性、有用性の高さが示されている。(3)は、創造性を高める手法として世界からも注目され、イギリスにてKJ法ワークショップを2回開催(Leeds(2011)、Ayr(2013))するに至っている。これに関連し、アイデア発想法、協同作業支援等、イノベーションに役立つ研究成果が多々発表され、評価されている。これらの成果を基に企業との協働が進められており、石川県内の企業とのサービス事業構想デザイン手法での共同研究や、地域社会の問題を解決するデザインメソッドの確立を果たしている。   |  |  |
|      |      |                |   | (2)                  | Y. N. Huynh, Y. Nakamori                 | A linguistic screening evaluation model in new product development  | IEEE Transactions on Engineering Management  | 58, 1              | 165-175 | 2011                    |       |               |  |                |  |  |  |
|      |      |                |   | (3)                  | 國藤進・三村修・三浦元喜                             | ミニ移動大学から未来移動大学へ   | 川喜田二郎記念編集委員会編、融然の探検、清水弘文堂書房  |                    | 102-150 | 2012                    |       |               |  |                |  |  |  |

| 業績番号 | 細目番号 | 細目名                    | 研究テーマ<br>及び<br>要旨【200字以内】   | 代表的な研究成果<br>【最大3つまで】 |   |   |   |               |           |                         |                        | 学術的意義 | 社会的意義<br>、<br>経済的意義 | 判断根拠(第三者による評価結果や客観的指標等)<br>【400字以内。ただし、「学術的意義」及び「社会、経済、<br>文化的意義」の双方の意義を有する場合は、800字以内】 | 重複して<br>選定した<br>研究業績<br>番号   | 共同<br>利用等 |  |
|------|------|------------------------|---|----------------------|---|---|---|---------------|-----------|-------------------------|------------------------|-------|---------------------|--|--|-----------|--|
|      |      |                        |   | a)                   | b)  | c)  | d)  | e)            | f)        | g)                      |                        |       |                     |  |  |           |  |
|      |      |                        |   | 著者・発表者等              | タイトル  | 発表雑誌・会合等  | 巻・号   | 頁             | 発行・発表年等   | 掲載論文のDOI<br>(付与されている場合) |                        |       |                     |  |  |           |  |
| 3    | 1203 | ヒューマンインターフェース・インタラクション | 人々が持っているにもかかわらず、十分に生かされていない能力の発見と発揮を支援する手法や、創造性活動の支援法を研究したものである。個人やグループ、コミュニティが持つ潜在能力の発見・発揮を支援するICTを応用したシステムを研究開発し、これらを活用した創造的なくらしをデザインした。                            | (1)                  | 櫻井快勢、 <u>宮田一乘</u>   | 任意形状の堆積形成手法   | 情報処理学会論文誌   | Vol.54, No.3  | 1220-1229 | 2013                    |                        |       | SS                  | SS   | 【学術的意義の観点】<br>(1)は、ゲーム・映像制作等、我が国における重要産業として進展が期待されている分野の基礎となるコンピュータグラフィクス技術について、新しい構造生成手法を提案するものである。提案手法は、物理法則では表現できない任意の形状を実現しており、計算機の仮想性を活用して人間の想像的創作を支援するものである。2013年度の情報処理学会論文賞を受賞した。口頭発表でも優秀研究発表賞、VC賞などを受賞した。<br>(2)は、現代の新たな国民病ともいわれている認知症について、その治療に効果的とされている音楽療法の効果的推進に寄与するものである。音楽情報処理技術を応用して、音楽的知識や技能がない者でも、患者の常同言語行動に対して容易に音楽療法を行えるシステムを考案・実装し、その有効性をケーススタディによって実証した。International Conference on Global Health Challenge (GLOBAL HEALTH 2012)で、Best Paper Awardを受賞した。<br><br>【社会・経済的意義の観点】<br>(3)の研究は、医療・介護・接客・設備保守などの状況適応・行動型サービスにおける品質・効率向上のためのものである。人間の「気づき」に注目し、音声のつづやきを「気づき」として収集しリアルタイムでそれを共有・活用するシステムを開発し、実際の医療現場でその有効性を評価した。音声つづやきを利用する世界初のシステムとして各種新聞に大きく取り上げられた。この研究は科学技術の社会実装を主目的とするJSTのサービス科学プログラムの助成を受け、関連技術は東芝から製品化された。またThe 2nd International Conference on Serviceology 2014にて最優秀論文賞も受賞している。                         |           |  |
|      |      |                        |   | (2)                  | Chika Oshima, Naoki Itou, <u>Kazushi Nishimoto</u> , Kiyoshi Yasuda, Naohito Hosoi, Hiromi Yamashita, Koichi Nakayama, and Etuso Horikawa | A Case Study of a Practical Use of MusiCuddle that is a Music Therapy System for Patients with Dementia who Repeat Stereotypical Utterances | Proc. of the 1st International Conference on Global Health Challenge (GLOBAL HEALTH 2012) |               | 14-20     | 2012                    |                        |       |                     |  |  |           |  |
|      |      |                        |   | (3)                  | <u>内平直志</u>   | 音声つづやきによる看護・介護サービスの記録・連携支援  | 人工知能学会誌   | Vol.28, No.6  | 893-898   | 2013                    |                        |       |                     |  |  |           |  |
| 4    | 2201 | 社会システム工学・安全システム        | 人間の集団行為の過度な集中や巨大な自然災害をもたらす事象の解明・対応を検討する上で重要なシミュレーション技術及びシステム化方法論に関するものである。国内外の学会において表彰される成果を残すだけでなく、理論的背景から実践的なシステム方法論を構築し、地域の活性化にもつなげ、住民や行政、そしてマスメディアからも大きな注目を集めている。 | (1)                  | <u>Shigeto Kobayashi and Takashi Hashimoto</u>  | Benefits and Limits of Circuit Breaker: Institutional Design Using Artificial Futures Market  | Evolutionary and Institutional Economics Review   | Vol. 7, No. 2 | 355-372   | 2011                    |                        |       | SS                  | S  | 【学術的意義の観点】<br>(1)その基礎的研究の部分において、科学技術融合振興財団からの研究助成を受けており、著しい成果をあげた若手研究者1名のみならず贈られるFOST熊田賞を受賞している。本賞はシミュレーション&ゲーミングの研究の中でも科学と技術の融合によって実社会に貢献するものが選定されており、(1)の研究におけるシミュレーション技法を用いた、市場制度の設計方法と現実の制度に対する政策の提言が評価されたものである。(2)は国際的に高く評価され、国際会議IARIAにてBEST PAPER AWARDを受賞するとともに、その研究の拡張版が国際学術雑誌(International Journal On Advances in Networks and Services)に掲載され、既存の通信インフラが機能しなくなった際の代替技術として優れた通信性能を明らかにするだけでなく、都市道路形成などのメカニズムの説明に結び付け、更なる学術的発展に結び付けた。<br><br>【社会的意義の観点】<br>(3)の研究は、国内の知識普及に貢献するのみならず、Knowledge Science - Modeling the Knowledge Creation Processという題で英文書籍にも展開されている。さらに、当該システム方法論を基に、地域活性化のための知識創造の実践にも展開され、その成果は、「中森教授システム開発 伝統工芸一発検索(北國新聞、H22.1.7)」、「平成23年度地域再生システム論開講(H23.9.14北國新聞、9.15日経新聞)」、「人材育成と組織活性化に「コーチング」 先端大「地域活性化システム論」(H24.11.30日経産業新聞)」、「大学教授が地域活性化など語る 先端大・中森義輝教授「大学コンソーシアム公開講座」(H25.6.9北國新聞)」としてメディアからも大きく注目を集めている。 |           |  |
|      |      |                        |   | (2)                  | <u>Yukio Havashi</u>  | Adaptive Fractal-like Network Structure for Efficient Search of Targets at Unknown Positions  | International Academy, Research, and Industry Association                                 |               | 63-68     | 2012                    | ISBN:978-1-61208-219-6 |       |                     |  |  |           |  |
|      |      |                        |   | (3)                  | <u>中森義輝</u>   | 「知識構成システム論」   | 丸善株式会社  | 240           | 2010      |                         |                        |       |                     |  |  |           |  |
| 5    | 3901 | 経営学                    | 技術経営の研究<br><br>イノベーション実現を中心に企業競争力を向上させる企業経営として技術経営の領域において、R&D(研究開発)マネジメント等の観点から特筆すべき成果をあげてきた。さらに、一部の教員は、我が国の技術経営分野で最大規模である日本MOT学会の会長を務めるなど、国内の学術発展をリードする成果をあげている。     | (1)                  | <u>Froese, F. &amp; Peltokorpi, V.</u>  | Recruitment sources and outcomes in domestic and foreign-owned companies in Japan   | Association of Japanese Business Studies conference, June 24-25, Nagoya, Japan            |               |           | 2011                    |                        |       | SS                  | S  | 【学術的意義の観点】<br>(1)の研究は国内企業と外資企業の人事雇用の違いに関する調査研究である。大規模面接調査や質問紙調査を通じて、両タイプの企業に勤める従業員の、企業との関係性の築き方の違いを明らかにした。この研究はThe Palgrave MacMillan and AJBS Best Paper Awardを受賞し、国際的にも高い評価を得た。<br><br>(2)の研究は、アジア諸国の製造業のサービス化について、本研究科教授が中国北京航空航天大学の教授らと国際連携を通じてまとめた編著である。製品にサービス価値を加えるサービスから、製品の設計段階で顧客との価値共創機会を導入する開発手法に至るまで、製造業がビジネスモデルを変革する上での重要事項を、アジアの新興企業や成熟企業の実例を基にまとめている点で学術的に高い価値を有している。<br><br>【社会的意義の観点】<br>(3)は、企業競争力のための知識収集の方法について、価値ネットワークの視点という新たな視座を切り開いたという点で、技術経営分野での貢献が大きい。さらに、当該論文の責任著者である知識科学研究科の井川教授は、我が国の技術経営分野で最大規模である日本MOT学会の会長を2013年6月から務めている。2014年には技術経営の世界最大規模の国際会議PICMET (Portland International Conference on Management and Engineering Technology)の石川県金沢市開催を、現地準備委員会共同代表として成功につなげ、地元企業への技術経営知識の普及にも尽力した。  |           |  |
|      |      |                        |   | (2)                  | <u>Jing Wang, Michitaka Kosaka, Ke Xing</u>   | Manufacturing Servitization in the Asia-Pacific   | Springer  | 414           | 2016      |                         |                        |       |                     |  |  |           |  |
|      |      |                        |   | (3)                  | <u>石松宏和・杉原太郎・井川康夫</u>   | 価値ネットワークに関するインテリジェンスの重要性:インターネット出現時にNTTはどのように競争環境を見ていたか   | 日本コンペティティブネス・インテリジェンス学会論文誌  | 2, 1          | 17-27     | 2010                    |                        |       |                     |  |  |           |  |

研究業績説明書

|      |    |     |               |           |   |          |                      |
|------|----|-----|---------------|-----------|---|----------|----------------------|
| 法人番号 | 85 | 法人名 | 北陸先端科学技術大学院大学 | 学部・研究科等番号 | 2 | 学部・研究科等名 | 情報科学研究科・情報社会基盤研究センター |
|------|----|-----|---------------|-----------|---|----------|----------------------|

1. 学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準【400字以内】

情報科学研究科及び情報社会基盤研究センターは、安心・安全・豊かな情報社会の構築技術と理論の研究等に関して、世界的に最高水準の教育研究拠点を確立するとともに、他大学にない特色・個性の伸長に取り組んでいる。企業・研究機関に向けては、基礎研究から生まれる技術シーズの獲得及び最先端応用研究からの製品開発への貢献、国・地方公共団体に向けては、情報科学技術施策に資する情報通信技術の開発成果、学界に向けては、情報科学分野の学術的・技術的な発展及び若手人材の養成努力、社会構成員一般に向けては、情報科学技術の発展による生活の質向上・社会福祉の充実といった関係者の期待に加え、学界・産業界からの高い評価(受賞)や実社会への研究成果展開の可能性の高さという判断基準で研究業績を選定している。

2. 選定した研究業績

| 業績番号  | 細目番号  | 細目名   | 研究テーマ及び<br>要旨【200字以内】  | 代表的な研究成果<br>【最大3つまで】   |  |   |       |         |         |                         | 学術的意義        | 社会・経済、<br>文化的意義  | 判断根拠(第三者による評価結果や客観的指標等)<br>【400字以内。ただし、「学術的意義」及び「社会、経済、<br>文化的意義」の双方の意義を有する場合は、800字以内】 | 重複して<br>選定した<br>研究業績<br>番号 | 共同<br>利用等 |
|---|---|---|--|--|--|---|-------|---------|---------|-------------------------|--------------|--|--|----------------------------|-----------|
|   |   |   |  | a)   | b)   | c)  | d)    | e)      | f)      | g)                      |              |  |  |                            |           |
|   |   |   |  | 著者・発表者等  | タイトル   | 発表雑誌・会合等  | 巻・号   | 頁       | 発行・発表年等 | 掲載論文のDOI<br>(付与されている場合) |              |  |  |                            |           |
| 1   | 1001  | 情報学<br>基礎理<br>論   | 情報セキュリティに関する研究<br><br>近年の社会の電子化の進展に伴い、多様な応用システムが実現されており、これらが安全・安心に運用されるためには、情報セキュリティ技術が不可欠である。特に核となる秘匿、完全性、可用性技術の研究と、その応用としてソフトウェアやセンサネットワークのセキュリティ、プライバシー、セキュリティ評価基準の研究等を進めている。また、実用化をターゲットにした企業との共同研究も行った。 | (1)<br>Raveen R. Goundar, Marc Joye, Atsuko Mivaii, Matthieu Rivain, and Alexandre Venelli | 安全で効率的な楕円曲線暗号に関する研究<br>Scalar Multiplication on Weierstrass Elliptic Curves from Co-Z Arithmetic | Journal of Cryptographic Engineering, Springer-Verlag | Vol 1 | 161-176 | 2011    |                         | SS<br><br>SS | 【学術的意義】<br>(1)本研究は、一般の楕円曲線暗号の安全性を数学的性質で陽に決定する条件を世界で初めて明らかにし、その条件を満たす楕円曲線としてMNT (Miyaji-Nakabayashi-Takano) 曲線を提案した。この楕円曲線は第1期中にISO/IECで国際規格化され、経済産業省産業技術環境局長賞を受賞した。さらに、本研究を進展させた成果に対し、ドコモモバイルサイエンス賞を、第2期において科学技術分野の文部科学大臣表彰・研究部門・科学技術賞を受賞した。<br>(2)WPA (Wi-fi Protected Access) などで利用されるストリーム暗号である RC4 の安全性解析を行い、RC4の出力と内部状態の新たな相関関係が存在することを証明した。研究成果は、暗号と情報セキュリティシンポジウム SCIS 2015 で発表し、SCIS論文賞を受賞した。<br>(3)ISO/IEC JTC1/SC27/WG2 により進められている楕円曲線暗号の標準化 15946規格において、汎用的な楕円べき演算に関する該当研究者の研究が規格化された。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>(1)本研究の実装方法は、電子タグなどのプライバシー保護に必須であり、社会的意義・技術的効果は非常に大きい。<br>(2)ストリーム暗号はコンパクトに実装できるため、特にIoT機器での利用が重要視されており、その安全性の確保は急務と言える。本研究はストリーム暗号の脆弱性を明らかにしており、社会的インパクトは非常に大きい。<br>(3)楕円曲線暗号は小さい鍵サイズで実現できることから、ICカードなどの小型情報機器での利用が注目されている。サイドチャネル攻撃はICカードでのデータ処理時の消費電力量等を利用する攻撃で、容易に楕円曲線暗号を解読する。本ドラフトでは、計算量・メモリ量の負荷を抑えてサイドチャネル攻撃に対して安全な楕円曲線暗号の実装手法が規格化された。 |  |                            |           |
| (2)<br>Ryoma Ito and Atsuko Mivaii                  | New Linear Correlations Related to State Information of RC4 PRGA Using IV in WPA  | The 22nd International Workshop on Fast Software Encryption (FSE 2015), Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag          | 9054   | 557-578  | 2015   |   |       |         |         |                         |              |  |  |                            |           |
| (3)<br>ISO/IEC JTC 1/SC 27 - IT Security techniques | Interntional Standard ISO/IEC/15946-1, Information Technology - Security Techniques - Cryptographic techniques based on elliptic curves - part 1 General. | <a href="http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=65480">http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=65480</a> |  |  |  |   |       |         |         |                         |              |  |  |                            |           |

| 業績番号 | 細目番号 | 細目名             | 研究テーマ<br>及び<br>要旨【200字以内】  | 代表的な研究成果<br>【最大3つまで】 |   |  |   |                |         |                         |                                | 学術的意義 | 社会、経済、<br>文化的意義 | 判断根拠(第三者による評価結果や客観的指標等)<br>【400字以内。ただし、「学術的意義」及び「社会、経済、<br>文化的意義」の双方の意義を有する場合は、800字以内】   | 重複して<br>選定した<br>研究業績<br>番号 | 共同<br>利用等 |
|------|------|-----------------|--|----------------------|---|--|---|----------------|---------|-------------------------|--------------------------------|-------|-----------------|--|----------------------------|-----------|
|      |      |                 |  | a)                   | b)  | c)   | d)  | e)             | f)      | g)                      |                                |       |                 |  |                            |           |
|      |      |                 |  | 著者・発表者等              | タイトル  | 発表雑誌・会合等   | 巻・号   | 頁              | 発行・発表年等 | 掲載論文のDOI<br>(付与されている場合) |                                |       |                 |  |                            |           |
| 2    | 1001 | 情報学<br>基礎理<br>論 | 計算折り紙に関する研究<br><br>近年、計算幾何学の一分野として、計算折り紙の研究が急速に発展している。折り紙といっても、大は宇宙の建築物から、小はタンパク質の折り問題まで、幅広い応用があり、工学・機械・生物・数学といった多くの分野が関連している。本研究では、折り紙を「折り」を基本操作とする計算ととらえ、理論計算機科学の手法を使った計算能力の限界の研究や、効率のよいアルゴリズムの開発などを行った。 | (1)                  | 上原隆平  | 折り紙における判定不能問題  | 折り紙の科学  | Vol.1,<br>No.1 | 42-47   | 2011                    |                                | SS    | SS              | 【学術的意義】<br>本研究では、計算折り紙を理論計算機科学の手法で研究し、「折り」を基本操作と見なして、その組合せを計算と考えたときの計算能力を研究した。これは新たな研究分野を切り開きつつあるという意味で、学術的な意義は高い。以下に代表的成果を挙げる。<br>(1)「折り」を基本操作としたときの計算能力の限界を示した。これは計算不可能性と計算折り紙を結びつけた独創的なモデルであり、この成果は発表時に高く評価され、2012年度情報処理学会山下記念研究賞を受賞した。<br>(2)折り方を変えるだけで、三つの異なる箱を折れる一つの多角形を初めて発見した。これは有名な未解決問題の解決として数学の雑誌にも掲載された。<br>(3)紙の「折り」を基本単位として、紙の折りのアルゴリズムの効率性を定義した。紙を重ねて折れば、折る回数を減らせるが、必ずしも狙った折り目を付けられるとは限らない。与えられた山谷パターンを効率よく折るアルゴリズムを開発した。この研究成果は、2009年にLA/EATCS発表論文賞を受賞した成果を進展させ、2013年に公表したものである。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>著者の一人である情報科学研究科の上原教授は、日本折紙学会主催の「折り紙の科学・数学・教育研究会」に継続的に参加し、運営の一部を担っている。それを通じて、2014年に東京で開催された折り紙の国際会議6OSMEのサイエンス部門Vice Chairを務めた。また継続的に論文誌「折り紙の科学」の発行にも貢献している。6OSMEの論文集として、アメリカ数学会から2016年1月に刊行された2冊組の書籍「Origami 6」のエディタも務めた。こうした経緯もあり、2015年には過去18回東京で開催されてきた「折り紙の科学・数学・教育研究会」を金沢に誘致した。合わせて一般の人を対象とした「JAISTシンポジウム・折り紙の科学」を開催し、200人以上の参加者を集めた。一連のイベントは、北國新聞、北陸中日新聞、テレビ金沢で取り上げられ、サイエンスとしての折り紙という新たな文化の普及に大きく貢献した。 |                            |           |
|      |      |                 |  | (2)                  | Toshihiro Shirakawa and Ryuhei Uehara   | Common Developments of Three Incongruent Orthogonal Boxes                    | International Journal of Computational Geometry and Applications        | Vol. 23, No. 1 | 65-71   | 2013                    | DOI: 10.1142/S0218195913500040 |       |                 |  |                            |           |
|      |      |                 |  | (3)                  | Jean Cardinal, Erik D. Demaine, Martin L. Demaine, Shinji Imahori, Tsuyoshi Ito, Masashi Kiyomi, Stefan Langerman, Ryuhei Uehara, and Takeaki Uno | Algorithmic Folding Complexity   | Graphs and Combinatorics  | Vol. 27        | 341-351 | 2011                    | DOI:10.1007/s00373-011-1019-0  |       |                 |  |                            |           |
| 3    | 1102 | ソフトウェア          | フォーマルメソッドの応用に関する研究<br><br>フォーマルメソッド(FM)は、数学・論理学の情報システム開発への応用である。我々の社会は情報システムに強く依存し、その依存度は今後ますます強くなることは容易に想像できる。このため情報システムの質を担保することは不可欠であり、FMはそのための技術のひとつである。本研究では、FMの電子商取引プロトコルを含む分散システムへの応用に関する研究を行った。    | (1)                  | K. Ogata, K. Futatsugi  | Proof Score Approach to Analysis of Electronic Commerce Protocols            | International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering | 20(2)          | 253-287 | 2010                    | DOI: 10.1142/S0218194010004712 | S     | S               | 【学術的意義】<br>(1)は、電子商取引(EC)プロトコル用の証明スコア法に基づく定理証明法の提案についての論文で、ソフトウェア工学分野で高く評価されている国際ジャーナルに掲載された。証明スコア法は、モデル検査より厳密な定理証明に基づく形式検証法であるが、証明作成時に試行錯誤を許容するため、他の定理証明に基づく方法より実開発現場での実践により適していると考えられている。提案方法をIBMの研究所で設計されたECプロトコルであるiKP等の形式検証に適用することで実開発現場での実践向きであることを実証できた。(2)は、証明スコア法の基礎理論に関する論文で、理論計算機科学分野で権威のある国際ジャーナルに掲載された。この基礎理論に基づき証明支援系が設計・開発された。証明スコア法に基づくより厳密な定理証明を可能とするとともに従来の証明スコア法との共存も可能であり定理証明に基づく形式検証の実践に大きく貢献できた。(3)は、証明スコア法に基づく定理証明における証明を段階的かつ断片的に構築するための方法の提案についての論文で、計算機科学分野で高く評価されている国際ジャーナルに掲載された。証明が大きくなる場合、段階的かつ断片的に構築できるのは形式検証の実践の観点から重要で、本論文に記載した研究成果はこのことに貢献できた。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>ECプロトコルは、Suica等の電子マネーの普及からも容易にうかがえるように、基幹情報システムを支えるプロトコルの一つになったとともに、日常生活において不可欠な存在になったといえる。ECプロトコルの質を担保することは、我々の生活の質を担保するためには不可欠である。論文(1)の研究成果は、これらの目的を実現するのに大きく貢献した。   |                            |           |
|      |      |                 |  | (2)                  | Kokichi Futatsugi, Daniel Gaina, Kazuhiro Ogata   | Principles of proof scores in CafeOBJ. Theoretical Computer Science          | Theoretical Computer Science  | 464            | 90-112  | 2012                    | DOI:10.1016/j.tcs.2012.07.041  |       |                 |  |                            |           |
|      |      |                 |  | (3)                  | K. Ogata, K. Futatsugi  | Compositionally Writing Proof Scores of Invariants in the OTS/CafeOBJ Method | The Journal of Universal Computer Science                               | 19(6)          | 771-804 | 2013                    | DOI: 10.3217/jucs-019-06-0771  |       |                 |  |                            |           |

| 業績番号 | 細目番号 | 細目名                   | 研究テーマ<br>及び<br>要旨【200字以内】  | 代表的な研究成果<br>【最大3つまで】 |   |  |   |                   |         |                         |  | 学術的意義 | 社会、経済、文化的意義 | 判断根拠(第三者による評価結果や客観的指標等)<br>【400字以内。ただし、「学術的意義」及び「社会、経済、文化的意義」の双方の意義を有する場合は、800字以内】 | 重複して選定した研究業績番号   | 共同利用等 |  |
|------|------|-----------------------|--|----------------------|---|--|---|-------------------|---------|-------------------------|--|-------|-------------|--|--|-------|--|
|      |      |                       |  | a)                   | b)  | c)   | d)  | e)                | f)      | g)                      |  |       |             |  |  |       |  |
|      |      |                       |  | 著者・発表者等              | タイトル  | 発表雑誌・会合等   | 巻・号   | 頁                 | 発行・発表年等 | 掲載論文のDOI<br>(付与されている場合) |  |       |             |  |  |       |  |
| 4    | 1202 | 知覚情報処理                | 音声信号処理の研究<br><br>音声コミュニケーション(聞く・話す)は人間の営みである。これを機械で実現するために、人間を知りその営みを計算機上に記述することで、高度の音声処理システムの実現を目指した。具体的には、「話す」に関連して音声生成メカニズムの究明と応用、個性・感情などの非言語情報の合成音への付与、「聞く」に関連して聴覚メカニズムの解明からカクテルパーティー効果の実現、雑音・残響中の音声処理の研究を行った。 | (1)                  | Jianwu Dang, Jianguo Wei, Kiyoshi Honda, and Takayoshi Nakai            | A Study on Transvelar Coupling for Non-nasalized Sounds  | J. Acoust. Soc. Am.   | 139 (1)           | 441-454 | 2016                    |  |       | SS          | SS   | 【学術的意義】<br>(1)音声生成のメカニズムの究明:MRIを用い発話器官の形状学特性を観測、加速度計を用い発話器官の運動特性を計測、および複数のマイクロホンを用い異なる部位の音圧を記録することにより得られた多様なデータに基づいて、有声子音バズバーの生成メカニズムを明らかにした。<br>(2)感情音声認識・合成:非言語情報に関する音声知覚モデルとヒトの生理機構に基づいた音声生成モデルを、知覚と生成の相互作用を記述した脳モデルにより結合することで、合成音声へのパラ言語・非言語情報付加が可能なStory Teller Systemの構築を行った。<br>上記の業績に関し、国際会議Interspeech及びISCSLP2010でチュートリアルを行った。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>音声コミュニケーションの形態の変化とともにその音声の真正性の保証やプライバシー保護は現在社会的に意義のある重要な課題である。<br>音声プライバシー保護装置の研究開発:企業と共同で行った研究開発において、特許(特許第4761506号、European Patent 1855296、US Patent US8, 065、138 B2)を取得し、開発した装置が2011年9月から販売されるに至った。現在、主に調剤薬局向けに累計1,000台以上出荷されている。<br>成果(3)の音情報ハイディングの研究開発において、特許2件(第5004094、第5879075)を取得し、現在、更なる産学官研究展開の準備を進めている。  |       |  |
|      |      |                       |  | (2)                  | Masato AKAGI, Xiao HAN, Reda ELBAROUGY, Yasuhiro HAMADA, and Junfeng LI | Toward Affective Speech-to-Speech Translation: Strategy for Emotional Speech Recognition and Synthesis in Multiple Languages | Proc. APSIPA2014  |                   |         | 2014                    |  |       |             |  |  |       |  |
|      |      |                       |  | (3)                  | Masashi Unoki and Ryota Miyauchi  | Robust, Blindly-detectable, and Semi-reversible Technique of Audio Watermarking Based on Cochlear Delay                      | IEICE Trans. INF. & SYST.   | Vol. E98-D, No. 1 | 33-48   | 2015                    |  |       |             |  |  |       |  |
| 5    | 1203 | ヒューマンインタフェース・インタラクション | 撮影支援技術の研究とその応用<br><br>映像共有サービスやウェブページ等で画像・映像等の情報を公開、共有することや、撮影により文字情報等を記録することは広く行われている。撮影等に関する専門的知識や技術を持たないユーザーは、画像・映像の非言語情報の表現や文字認識処理等での利用を踏まえた考慮ができない場合も多い。本研究では、感性情報や文字情報を的確に撮影・取得するための、撮影時ユーザー支援技術を確認した。       | (1)                  | A. Yoshitaka, S. Chujyou, H. Kato                                       | Improving the Operability of Personal Health Record System by Dynamic Dictionary Configuration for OCR                       | In Knowledge and Systems Engineering, Advances in Intelligent Systems and Computing | 326               | 541-552 | 2015                    |  |       | S           | S  | 【学術的意義】<br>(1)通常紙メディアで提供される健康情報をエンドユーザーが容易に電子データ化して活用する手法に関する研究であり、カメラ付きモバイル端末を用い、診断結果表を撮影して取得した画像から文字と表構造を認識する際に必要な、認識辞書の適応処理や表の撮影支援法を論じている。<br>(2)撮影法と感性情報表現の関係に着目し、意図した映像表現となるよう撮影者に適応的に教示するインタラクションモデルについて論じている。<br>(3)センサ及び映像から撮影状況を認識し、目標とする感性情報表現に対応した撮影法が採られていない場合に、適応的に教示する技術について述べたものである。<br>これらの成果は総務省主催のセミナーや学会大会における4件の招待講演ならびに2011年、2014年のイノベーションジャパン他8件の技術展示会等にて発表/出展した。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>デジタルカメラ、ビデオカメラあるいはスマートフォン等で画像・映像が容易に撮影可能であることに加え、画像・映像共有サービスの普及は、画像・映像を主としたコミュニケーションや情報取得を日常的なものとしている。不適切な撮影による映像を用いたコミュニケーションは情報の送り手、受け手の間で非言語情報の齟齬を生じさせる問題がある。上記の現状を鑑みると、一般ユーザーの映像メディア制作に対するリテラシーの向上を図ることは社会的、文化的に重要な課題の一つだと考えられる。提案する手法は、被写体に対するフレーミングや撮影者のカメラ操作から撮影状況を認識し、それが情報伝達、非言語情報伝達の点から適切でない場合に、フレーミングやカメラ操作を自然にかつ直感的に適正化させる技術を論じたものである。画像・映像による非言語情報伝達や情報取得の質向上を目的とした撮影時ユーザー支援技術はこれまでに示されておらず、提案技術の社会的、文化的意義は大きい。 |       |  |
|      |      |                       |  | (2)                  | H. Mitarai, A. Yoshitaka  | Interaction Model for Emotive Video Production   | International Journal of Information and Electronics Engineering                    | 2(5)              | 661-666 | 2012                    |  |       |             |  |  |       |  |
|      |      |                       |  | (3)                  | H. Mitarai, A. Yoshitaka  | Emocap: Video Shooting Support System for Non-Expert Users   | International Journal of Multimedia Data Engineering and Management                 | 3(2)              | 58-75   | 2012                    |  |       |             |  |  |       |  |

| 業績番号 | 細目番号 | 細目名            | 研究テーマ<br>及び<br>要旨【200字以内】  | 代表的な研究成果<br>【最大3つまで】 |   |  |  |    |           | 学術的意義 | 社会、経済、文化的意義 | 判断根拠(第三者による評価結果や客観的指標等)<br>【400字以内。ただし、「学術的意義」及び「社会、経済、文化的意義」の双方の意義を有する場合は、800字以内】 | 重複して<br>選定した<br>研究業績<br>番号 | 共同<br>利用等 |  |  |  |
|------|------|----------------|--|----------------------|---|--|--|----|-----------|-------|-------------|--|----------------------------|-----------|--|--|--|
|      |      |                |  | a)                   | b)  | c)   | d)   | e) | f)        |       |             |  |                            |           | g)   |  |  |
|      |      |                |  | 著者・発表者等              | タイトル  | 発表雑誌・会合等   | 巻・号  | 頁  | 発行・発表年等   |       |             |  |                            |           | 掲載論文のDOI<br>(付与されている場合)  |  |  |
| 6    | 1206 | 知能ロボティクス       | センサやアクチュエータなど、従来からのロボットの構成要素が環境の中に分散して、埋め込まれる。当該環境要素をICT技術を用いて繋げ、ヒトの行動に応じて協調制御できる知能化空間を構築した。   | (1)                  | N.Y. Chong (Ed.)  | Networking Humans, Robots, and Environments  | Bentham Science Publishers E-book Series                                       |    |           |       | 2013        | eISBN: 978-1-60805-731-3   | S                          | S         | 【学術的意義】<br>(1)は、ヒトとロボットと環境を繋げることで不確かさを含む動的環境に適応する自律分散システムを構築し、そこから新しい知能技術を生み出す仕組みを明らかにすることを目的とした研究成果をまとめた書籍であり、ヨーロッパコンソーシアムとの研究課題Horizon2020への応募につながった。<br>(2)は、環境知能化分野における最新の技術動向と今後の展望について議論し、その方向性を情報通信技術とロボティクスの観点からまとめた書籍であり、イタリア・ジェノバ大学との共同研究・学術交流につながった。<br>(3)は、自律分散ロボットシステムの理論的モデルから応用までの最新の研究成果をまとめた書籍であり、韓国産業通商資源部の研究課題の採択につながった。3冊とも基本概念から実装例の詳細までを包括し、大学院生の教科書のみならず、実務者のための参考書にもなるので、その学術的意義は大きい。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>情報通信技術とロボット技術の融合による、ヒトの日常生活を豊かにするための環境情報の構造化・知能化を目指す研究として、社会的・文化的に大きな意義を持つ。少子高齢化社会に向けて、ヒトの行動を観測し、そのパターンを分析することで、ヒトの意図を推定する手法を紹介しているため、老人ホーム・介護施設の省力化・知能化を実現することが期待できる。国内外の最新研究成果や実施例を広く範囲にわたってまとめたもので、新しい産業の創造を支える基盤技術及び経済成長に寄与する意義も大きいと判断する。   |  |  |
|      |      |                |  | (2)                  | N.Y. Chong, F. Mastrogiovanni (Eds.)  | Handbook of Research on Ambient Intelligence and Smart Environments: Trends and Perspectives | IGI Global   |    |           |       | 2011        | ISBN 978-1-61692-857-5   |                            |           |  |  |  |
|      |      |                |  | (3)                  | N.Y. Chong, Y.-J. Cho (Eds)   | Distributed Autonomous Robotic Systems   | Springer   |    |           |       | 2016        | ISBN 978-4431558774  |                            |           |  |  |  |
| 7    | 1302 | ウェブ情報学・サービス情報学 | 音声つぶやきによる医療・介護サービス空間のコミュニケーション革新<br><br>本研究は、JST 社会技術研究開発センター「問題解決型サービス科学研究開発プログラム」に採択され、本学、(株)東芝、清水建設(株)のメンバーにより2010年10月から3年間実施された。医療・介護のサービス現場におけるコミュニケーションの革新を目指し、準リアルタイム・コミュニケーションを、音声によるハンズフリーで実現するシステムを開発した。 | (1)                  | Kunihiko Hiraishi, Sunseong Choe, Kentaro Torii, Naoshi Uchihira, Toshiaki Tanaka | Modeling of Complex Processes in Nursing and Caregiving Services                             | Proc. IEEE SMC2012, IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society Seoul, Korea    |    | 1449-1454 |       | 2012        |  | S                          | S         | 【学術的意義】<br>開発したシステムでは、現場における「気づき」を揮発させることなく収集し、また、屋内位置計測技術と組み合わせることで、スタッフの気づきと行動に関するデータが得られる。これらのデータをテキストマイニング及びプロセスマイニングの手法で分析することで、スタッフの行動に関する様々な知見が得られる。研究成果(1)~(3)はデータ分析に関する成果をまとめたものである。これらの成果を今後更に発展させることにより、人間の「気づき」と行動に関する新しい研究分野の開拓が期待される。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>開発成果が東芝より商品化された。(以下を参照)<br>・株式会社東芝 プレスリリース<br>「在宅医療・介護サービス向けソーシャルネットワークサービスの販売開始について」スマートフォンにつぶやくことによって患者情報を音声と文字で記録・共有<br><a href="http://www.toshiba.co.jp/about/press/2014_07/pr_j1501.htm">http://www.toshiba.co.jp/about/press/2014_07/pr_j1501.htm</a><br>・科学技術振興機構(JST) JST News 2013-12月号 特集<br>「つぶやき」を生かして医療・介護サービスを革新<br><a href="http://www.jst.go.jp/pr/jst-news/backnumber1312.html">http://www.jst.go.jp/pr/jst-news/backnumber1312.html</a><br>・北国新聞ウェブサイト 北陸の経済ニュース 平成26年8月21日<br>「つぶやき」での患者情報共有を実用化 東芝が北陸先端大教授の研究生かし<br><a href="http://www.hokkoku.co.jp/subpage/K20140821301.htm">http://www.hokkoku.co.jp/subpage/K20140821301.htm</a> |  |  |
|      |      |                |  | (2)                  | Kunihiko Hiraishi, Koichi Kobayashi, Sunseong Choe, and Naoshi Uchihira           | Behavior Modeling in Physical and Adaptive Intelligent Services                              | Proc. IEEE CogSIMA2014, IEEE Communications Society, San Antonio, USA          |    | 221-226   |       | 2014        |  |                            |           |  |  |  |
|      |      |                |  | (3)                  | Kunihiko Hiraishi and Koichi Kobayashi  | Detection of Unusual Human Activities Based on Behavior Modeling                             | Proc. WODES2014, International Federation of Automatic Control, Cachan, France |    | 182-187   |       | 2014        |  |                            |           |  |  |  |

| 業績番号 | 細目番号 | 細目名              | 研究テーマ<br>及び<br>要旨【200字以内】  | 代表的な研究成果<br>【最大3つまで】 |   |  |  |          |            |                         | 学<br>術<br>的<br>意<br>義 | 社<br>会<br>、<br>経<br>済<br>、<br>文<br>化<br>的<br>意<br>義 | 判断根拠(第三者による評価結果や客観的指標等)<br>【400字以内。ただし、「学術的意義」及び「社会、経済、<br>文化的意義」の双方の意義を有する場合は、800字以内】 | 重複して<br>選定した<br>研究業績<br>番号   | 共同<br>利用等 |  |
|------|------|------------------|--|----------------------|---|--|--|----------|------------|-------------------------|-----------------------|---|--|--|-----------|--|
|      |      |                  |  | a)                   | b)  | c)   | d)   | e)       | f)         | g)                      |                       |   |  |  |           |  |
|      |      |                  |  | 著者・発表者等              | タイトル  | 発表雑誌・会合等   | 巻・号  | 頁        | 発行・発表年等    | 掲載論文のDOI<br>(付与されている場合) |                       |   |  |  |           |  |
| 8    | 1305 | エンタテインメント・ゲーム情報学 | ゲーム情報学とゲーム洗練度の理論の研究<br><br>古典的なゲーム理論はプレイヤー目線でのゲームに勝つための最適化理論であるのに対し、本研究は、ゲームの遊戯性を定量化し、ゲームクリエイター目線での遊戯性の最適化に寄与するゲーム洗練度の理論を考案した。様々なゲームで当該理論の妥当性を確認し、遊戯性を高めるためのルール改良を試みた。今後、名局鑑賞やパズル作品等の芸術的価値の評価への応用が期待される。 | (1)                  | A. P. Sutiono, R. Ramadan, P. Jarukasetporn, J. Takeuchi, A. Purwarianti, H. Iida | A Mathematical Model of Game Refinement and Its Applications to Sports Games   | EAI Endorsed Transactions on Creative Technologies         | 2, 5     | 1-7        | 2015                    |                       | S   | S  | 【学術的意義】<br>開発した将棋ソフトの対プロ棋士戦での勝利は、非線形局面評価手法という斬新な方法の妥当性を示した。また、プロ棋士の投了認識の技術を開発し、人間らしいふるまいの実現に貢献した。共謀数の推移で形勢予測の可能性を示し、名人の大局観に関する理解を深めることに貢献した。この結果を国際会議「ICAAI」で発表した。さらに、ゲームで感じられるスリル感を表す情報加速度を導出し、ゲーム洗練度の指標として提案した。この指標を用いて様々なゲームやスポーツで感じられるスリルの度合いの定量的評価を可能にした。これらの結果は国際会議(INTE-TAIN)で発表した。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>開発した将棋ソフトが第3回将棋電王戦(2014年3月)でプロ棋士を破り、その秀逸さが高く評価されMVP賞を獲得した。その結果は、新聞やインターネット等、多数のメディアで報道された。  |           |  |
|      |      |                  |  | (2)                  | H. Iida, T. Nakagawa, K. Spoerer  | Game Information Dynamic Models Based on Fluid Mechanics   | Entertainment Computing, Elsevier Science                  | 3, 3     | 89-99      | 2012                    |                       |   |  |  |           |  |
|      |      |                  |  | (3)                  | M. N. A. Khalid, E. M. Ang, U. K. Yusof, T. Ishitobi, H. Iida                     | Identifying Critical Positions based on Conspiracy Numbers   | Lecture Notes in Computer Science (Best Papers collection) |          | 9494       | Chapter 6               | 2015                  |   |  |  |           |  |
| 9    | 4601 | 計算科学             | 多体電子論の数値的研究<br><br>量子モンテカルロ法電子状態計算、第一原理量子モンテカルロ法、量子拡散モンテカルロ法というシミュレーション手法を用いた多体電子論・電子相関を専門とした物性理論研究を中核に、物理学・化学・計算機科学・統計科学等を周辺に含めた高度な複合科学として研究を進めた。   | (1)                  | R. Maezono, Pablo Lopez Rios, T. Ogawa, and R.J. Needs                            | Excitons and Biexcitons in Symmetric Electron-hole Bilayers  | Phys. Rev. Lett.   | 110 (21) | 216407:1-5 | 2013                    |                       | SS  | S  | 【学術的意義】<br>研究環境の特色を活かし多体電子論や物質科学分野でインパクトある成果をあげた。(1)は、物質科学に限定されない物理学全般を対象とした権威あるPhys. Rev. Lett. (IF=7.435)に掲載された。(2)は、量子化学分野で権威あるJ. Chem. Theory Comput. (IF=5.39)に掲載された。(3)は、同じく量子化学分野で権威あるJ. Comput.Chem. (IF=3.84)に掲載された。当該期間の成果は、国内他機関の他、英国、ベトナム、イラン、ケニア、米国との対外共同研究として展開され、人材育成やネットワーク構築という観点からも評価される。本業績は、科研費新学術領域を母体とした国内関連コミュニティ(光物性分野、電子状態計算分野)主催の諸国際会議の他、イタリア、台湾、ケニアなどで開催された国際学会での招待講演題目となった。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>本研究の基盤となる超並列計算機シミュレーションを題材に、科学技術振興機構(JST)主催の高校生対象合宿プログラム「サイエンスキャンプ」の教育プログラムを構築し、計算物理・化学、統計科学、ネットワーク工学の複合領域テーマ「自作パソコンを繋げてスーパーコンピュータを作ってみる」として2009年以降、連年提案・採択された。全国から応募の高校生のうち、毎年8名程度を厳選・受入し、その内容は北國新聞、北陸中日新聞、文教ニュースSC、JSF Todayなどの記事で連年報道されている。2013年度には、高校教員対象の科学技術振興機構(JST)主催「サイエンス・リーダーズ・キャンプ」にも採択され、同じく新聞報道がなされているなど、中等教育分野に研究成果を還元している。 |           |  |
|      |      |                  |  | (2)                  | K. Hongo, N.T. Cuong, R. Maezono  | The Importance of Electron Correlation on Stacking Interaction of Adenine-Thymine Base-Pair Step in B-DNA: A Quantum Monte Carlo Study | J. Chem. Theory Comput                                     | 9 (2)    | 1081-1086  | 2013                    |                       |   |  |  |           |  |
|      |      |                  |  | (3)                  | Y. Uejima, R. Maezono   | GPGPU for Orbital Function Evaluation with a New Updating Scheme   | J. Comput. Chem.   | 34 (2)   | 83-94      | 2013                    |                       |   |  |  |           |  |

| 業績番号   | 細目番号   | 細目名  | 研究テーマ<br>及び<br>要旨【200字以内】   | 代表的な研究成果<br>【最大3つまで】                                |  |  |        |           |         |                         | 学術的意義 | 社会、経済、<br>文化的意義 | 判断根拠(第三者による評価結果や客観的指標等)<br>【400字以内。ただし、「学術的意義」及び「社会、経済、<br>文化的意義」の双方の意義を有する場合は、800字以内】  | 重複して<br>選定した<br>研究業績<br>番号 | 共同<br>利用等 |
|--|--|--|---|---|--|--|--------|-----------|---------|-------------------------|-------|-----------------|---|----------------------------|-----------|
|  |  |  |   | a)  | b)   | c)   | d)     | e)        | f)      | g)                      |       |                 |   |                            |           |
|  |  |  |   | 著者・発表者等   | タイトル   | 発表雑誌・会合等                                     | 巻・号    | 頁         | 発行・発表年等 | 掲載論文のDOI<br>(付与されている場合) |       |                 |   |                            |           |
| 10   | 5604   | 通信・ネットワーク工学                                  | ワイヤレス協調通信技術に関する研究<br><br>情報理論の新たな成果である符号構成理論やネットワーク情報理論をワイヤレス通信、セキュリティ、位置検出などに応用して限界を導出し、具体的な符号化や復号アルゴリズムについて検討した。さらに、圧縮センシングチャネル推定、位置検出などへの応用を試みた。欧州第7次研究・技術開発枠組み計画(FP7)プロジェクトへ参画し、具体的な実用面での成果が期待できる段階に到達した。   | (1)<br>X. Zhou, Cheng Meng, X. He, and T. Matsumoto | Exact and Approximated Outage Probability Analyses for Decode-and-Forward Relaying System Allowing Intra-link Errors | IEEE Transactions on Wireless Communications | 13(12) | 7062-7071 | 2014    |                         |       | SS<br><br>SS    | 【学術的意義】<br>当該期間内に当該分野でトップのジャーナル・国際会議を中心に120件近い出版を行った。ワイヤレス協調通信における種々のネットワークボロロジーを有する情報源符号化の立場から解析し、合理的で実用的なアルゴリズムとその動作解析に成功した。次に、ネットワーク情報理論の最新の成果をワイヤレス協調通信における限界解析に適用し、当該問題が補助者付き有相関複数情報源符号化の立場から解析できることを示した。この事実は報告者の知る限り世界で最初の成果である。さらに、限界に到達し得る合理的で実用的なアルゴリズム開発とその動作解析に成功し、より実用性を高めるために、Massive MIMOへ適用できる圧縮センシングチャネル推定、位置検出などへの応用を試みた。欧州第7次研究・技術開発枠組み計画(FP7)におけるカテゴリ:ICT-2013.1.1 Future Networks Objectiveに応募し、本学発の技術に基づくRESCUEプロジェクトが採択された(106応募中6位の高得点)。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>著者の一人である情報科学研究科の松本教授は、ワイヤレス通信の主要国際会議におけるプログラム委員やトラックチェアなど、多岐にわたるソサエティ貢献を行い、その結果はIEEE Communication Letters Exemplifying Reviewer Award、IEEE Vehicular Technology Distinguished Lecturer、Finland Distinguished Professorなどの形で認知されている。欧州との連携により本学発の研究を世界レベルに発信することを目的とし、FP7におけるプロジェクトに参画した。欧州においては、本学をEU COST Action IC1004の正式メンバーシップ獲得に導く(アジアでは本学の他に2校のみ)など、欧州での高い評価を受けている。 |                            |           |
| (2)<br>V. Tervo, A. Tolli, J. Karjalainen and T. Matsumoto | Convergence Constrained Multiuser Transmitter-Receiver Optimization in Single Carrier FDMA                     | IEEE Transactions on Signal Processing       | 63(6)   | 1500-1511   | 2015   |  |        |           |         |                         |       |                 |   |                            |           |
| (3)<br>Y. Takano, M. Juntti, and T. Matsumoto              | 11 LS and 12 MMSE-based Hybrid Channel Estimation for Intermittent Wireless Connections                        | IEEE Transactions on Wireless Communications | 15(1)   | 314-328   | 2016   | DOI: 10.1109/TWC.2015.2472418                |        |           |         |                         |       |                 |   |                            |           |
| 11   | 6201   | 神経生理学・神経科学一般                                 | 計算論的神経科学・脳信号解析法の研究<br><br>前者では、従来用いられてきた関節角ではなく冗長的な空間ベクトルを用いると運動方程式が系統的に簡略化されることを示し、その表現を用いて第一次運動野が視覚入力を運動出力に変換しているという計算理論を提案した。後者では、課題ブロックごとの再現性を最大化することで、体動や全身性のアーティファクトを除去し、脳活動信号を信頼性高く抽出する「課題関連成分分析法」を提案した。 | (1)<br>H. Tanaka, T.J. Sejnowski                    | Computing Reaching Dynamics in Motor Cortex with Cartesian Spatial Coordinates                                       | Journal of Neurophysiology                   | 109(4) | 1182-1201 | 2013    |                         |       | S               | 【学術的意義】<br>(1)は、「脳が到達運動においてどのように視覚運動変換を行うか」という問題に対して、空間ベクトルに基づくニュートン・オイラー力学での定式化を行い、19世紀以来のシステム神経科学の問題である第一次運動の神経表現を解明した。(2)は、運動学習が単一過程からではなく異なる時定数を持つ複数過程からなる計算論モデルを構築し、それらの学習過程が異なる神経基盤に基づくこと、そして行動学的に異なる汎化パターンとして表出することを示した。運動学習の基礎理論により神経基盤と行動データに統一的な観点を与える研究である。(3)は、脳機能イメージング法において従来用いられてきたデータ駆動型や仮説駆動型とは異なる概念に基づく解析法である「課題関連分析法」という新手法を提案し、数値シミュレーションと実データで有用性を示した。本手法で提案した再現性の評価基準は広く実験データに適用できるため、汎用性が高い。これらの成果は、Journal of Neurophysiology, Neural Computation, Neuroimageという当該分野における代表的な論文誌に掲載された。  |                            |           |
| (2)<br>H. Tanaka, J.W. Krakauer, T.J. Sejnowski            | Generalization and Multirate Models of Motor Adaptation  | Neural Computation                           | 24(4)   | 939-966   | 2012   |  |        |           |         |                         |       |                 |   |                            |           |
| (3)<br>H. Tanaka, T. Katura, H. Sato                       | Task-related Component Analysis for Functional Neuroimaging and Application to Near-infrared Spectroscopy Data | NeuroImage                                   | 64  | 308-327   | 2012   |  |        |           |         |                         |       |                 |   |                            |           |



# 研究業績説明書

|      |    |     |               |           |   |          |  |
|------|----|-----|---------------|-----------|---|----------|--|
| 法人番号 | 85 | 法人名 | 北陸先端科学技術大学院大学 | 学部・研究科等番号 | 3 | 学部・研究科等名 | マテリアルサイエンス研究科・ナノマテリアルテクノロジーセンター・グリーンデバイス研究センター |
|------|----|-----|---------------|-----------|---|----------|--|

## 1. 学部・研究科等の目的に沿った研究業績の選定の判断基準【400字以内】

マテリアルサイエンス研究科、ナノマテリアルテクノロジーセンター及びグリーンデバイス研究センターは、人類が直面しているエネルギー・環境、グリーン、ライフ・医療分野の課題の解決に向けて、マテリアルの最先端研究を実施するという目的を有しており、個々の研究活動を、社会的要請の高い特定の研究ターゲットにベクトルを揃えてシナジー効果を生むことを目指した階層的な研究組織を展開している点に特色がある。したがって、学術的に優れた業績であることに加えて、技術・製品・製法等の創出あるいは改善への寄与、新産業基盤の創出、という点が最も重要であると考えている。それらを踏まえ、学界・産業界からの高い評価(受賞)や実社会への研究成果展開の可能性の高さという判断基準で研究業績を選定している。

## 2. 選定した研究業績

| 業績番号   | 細目番号  | 細目名                        | 研究テーマ及び<br>要旨【200字以内】  | 代表的な研究成果<br>【最大3つまで】   |  |                   |     |       |         |                         | 学術的意義 | 社会、経済、文化的意義 | 判断根拠(第三者による評価結果や客観的指標等)<br>【400字以内。ただし、「学術的意義」及び「社会、経済、文化的意義」の双方の意義を有する場合は、800字以内】   | 重複して選定した研究業績番号 | 共同利用等 |
|--|---|----------------------------|--|--|--|-------------------|-----|-------|---------|-------------------------|-------|-------------|--|----------------|-------|
|  |   |                            |  | a)   | b)   | c)                | d)  | e)    | f)      | g)                      |       |             |  |                |       |
|  |   |                            |  | 著者・発表者等  | タイトル   | 発表雑誌・会合等          | 巻・号 | 頁     | 発行・発表年等 | 掲載論文のDOI<br>(付与されている場合) |       |             |  |                |       |
| 1  | 4304  | ナノ材料工学                     | 機能性液体材料の研究<br><br>(1) 液体酸化物系<br>液体酸化物利用の微細印刷法の創出とそれを用いた薄膜トランジスタの作製、並びに液体酸化物の熱分解反応を制御して高誘電率酸化物BiNbOを開発した。<br><br>(2) 液体シリコン(Si)系<br>液体Siを利用した常圧CVD法を開発し、優れた半導体特性を示すアモルファスSi薄膜を得た。液体Siと有機溶剤からSiCインクを作製し優れた特性のアモルファスSiC薄膜を得た。 | (1)<br>Toshihiko Kaneda,<br>Daisuke Hirose,<br>Takaaki Miyasako,<br>Phan Trong Tue,<br>Yoshitaka<br>Murakami, Shinji<br>Kohara, <a href="#">Jinwang Li</a> ,<br>Tadaoki Mitani,<br><a href="#">Eisuke Tokumitsu</a><br>and <a href="#">Tatsuya Shimoda</a> | Rheology printing for metal-oxide patterns and devices | J. Mater. Chem. C | 2   | 40-49 | 2014    |                         |       | S<br>SS     | 【学術的意義】<br>(1)では、液体材料由来の酸化物前駆体ゲルが、ナノクラスターの存在によって超微細なインプリント加工を可能にするという発見を報告した。論文公表後、E-MRS、AM-FPD、NNT2014など主要な国際学会への招待講演の依頼を受けており、学術的な注目度は非常に高いと判断される。<br>(2)では、シクロペンタシランの開環重合による液体シリコン材料の合成から熱分解で得られたシリコン薄膜を用いた太陽電池への応用に至る、一連の液体シリコンの科学を報告した。この研究成果に対して、Newton誌の「注目のスーパーマテリアル—社会を一変させる新材料100」(平成26年1月)に選出された。<br>(3)では、Pt微粒子からなる極薄膜を形成した基板をアルミニウム前駆体溶液に浸漬すると、Pt部分のみに良質の多結晶アルミニウム金属配線を直接形成できることを報告した。この論文は化学分野のトップクラスの雑誌であるJournal of the American Chemical Society誌(IF=11.4)に掲載されており、その独創性は国際的にも高く評価されている。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>(1)の超微細ナノインプリント加工法の発見、(2)の液体シリコン材料という新材料の開発、さらに、(3)のAl金属配線の新規形成法の開発といった一連の研究成果を産業利用することで、微細で高性能な電子デバイスが安価な装置で廉価に製造できることが可能となる。この点が評価され、科学技術振興機構(JST)の戦略的創造研究推進事業・総括実施型研究(ERATO)プロジェクトの中でも特に優れたプロジェクトに対して与えられる特別重点期間に選定された。 |                |       |
| (2)<br><a href="#">Satoshi Inoue</a> ,<br>Tomoki Ariga, Shin<br>Matsumoto,<br>Masatoshi Onoue,<br>Takaaki Miyasako,<br><a href="#">Eisuke Tokumitsu</a> ,<br>Norimichi Chinone,<br>Yasuo Cho, and<br><a href="#">Tatsuya Shimoda</a> | Investigation of solution-processed bismuth-niobium-oxide films   | Journal of Applied Physics | 116  | 154103   | 2014   |                   |     |       |         |                         |       |             |  |                |       |
| (3)<br>Zhongrong Shen,<br><a href="#">Takashi Masuda</a> ,<br>Hideyuki Takagishi,<br><a href="#">Keisuke Ohdaira</a><br>and <a href="#">Tatsuya Shimoda</a>  | Fabrication of High-Quality Amorphous Silicon Film from Cyclopentasilane Vapor Deposition between Two Parallel Substrates | Chem. Comm.                | 51   | 4417-4420  | 2015   |                   |     |       |         |                         |       |             |  |                |       |

| 業績番号 | 細目番号 | 細目名                | 研究テーマ<br>及び<br>要旨【200字以内】   | 代表的な研究成果<br>【最大3つまで】 |  |  |   |        |             |                         | 学術的意義 | 社会、経済、<br>文化的意義 | 判断根拠(第三者による評価結果や客観的指標等)<br>【400字以内。ただし、「学術的意義」及び「社会、経済、<br>文化的意義」の双方の意義を有する場合は、800字以内】 | 重複して<br>選定した<br>研究業績<br>番号   | 共同<br>利用等 |  |
|------|------|--------------------|---|----------------------|--|--|---|--------|-------------|-------------------------|-------|-----------------|--|--|-----------|--|
|      |      |                    |   | a)                   | b)   | c)   | d)  | e)     | f)          | g)                      |       |                 |  |  |           |  |
|      |      |                    |   | 著者・発表者等              | タイトル   | 発表雑誌・会合等   | 巻・号                                       | 頁      | 発行・発表年等     | 掲載論文のDOI<br>(付与されている場合) |       |                 |  |  |           |  |
| 2    | 4306 | ナノマイ<br>クロシス<br>テム | 液体電極プラズマを用いた元素分析法の開発<br><br>中央にくびれを持つ小型容器に液体を入れ、その両端に高電圧を加えてプラズマを発生させる“液体電極プラズマ”の原理を用いて、プラズマ発光した元素の波長から、液体中の元素の種類と量を簡単・高感度に測定する“液体電極プラズマ法”を確立した。従来のプラズマ型元素分析装置の小型化の障壁となっていた大型電源やプラズマガスなどが不要となり、小型・軽量化が可能となった。 | (1)                  | Atsushi Kitano, Akiko Iiduka, Tamotsu Yamamoto, Yoshiaki Ukita, Eiichi Tamiya, Yuzuru Takamura   | High sensitive elemental analysis for Cd and Pb by liquid electrode plasma atomic emission spectrometry with quartz glass chip and sample flow                       | Analytical Chemistry                      | 83(24) | 9424-9430   | 2011                    |       | SS              | SS   | 【学術的意義】<br>プラズマ科学分野における学術的意義は、微小流路に閉じ込めた液体から発生させる液体電極プラズマ現象の発見と、その特性を明らかにした点にある[業績(1)、(3)]。元素分析に応用した際の、感度・精度に及ぼす因子を詳細に調べること、検出限界を初期に比べ4桁向上させた。<br>マイクロ流体デバイス分野における学術的意義としては、シンプルで高感度な検出法を開発した。同分野では扱う物質が微量なため、高感度な検出系が本質的に要求される。本法は元素の計測法として優れているだけでなく、例えば抗体を銀ナノ粒子標識することにより生体物質も高感度に計測可能となり[業績(2)]、同学術分野において、様々な可能性を与える。これらの成果により、中部発明表彰文部科学大臣発明奨励賞(平成22年度)を受賞した。マイクロ流体デバイスにおける一連の研究は戦略的創造研究推進事業(CREST)採択(平成26年度)につながった。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>本研究は、品質管理、環境保全、食品安全などの観点で広く行われている液体試料の元素分析の中で、最も汎用性があり検出感度の高いプラズマ発光分析を、大幅に小型化、省資源化するものである。これまで大型分析装置を備えた研究室等でしか測定できなかった40種類以上の元素が、その場で短時間・高感度に測定可能となった。従来の分析装置は大型で高価なため、工場においては抜き取り検査しかできなかったが、本装置は製造ラインに1台ずつ設置し連続自動計測が可能である。このため製造工程の工程管理や、水質・土壌の検査など幅広い分野において活用が期待されている。<br>本研究は、大学発ベンチャーの株式会社マイクロエミッションにより市販化され、現在は、複数の企業との間で共同開発を進めている。本研究の成果は、「科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞」(平成26年度)を受賞した。 |           |  |
|      |      |                    |   | (2)                  | Nguyen Hoang Tung, Miyuki Chikae, Yoshiaki Ukita, Pham Hung Viet and Yuzuru Takamura   | Sensing technique of silver nanoparticles as labels for immunoassay using liquid electrode plasma atomic emission spectrometry                                       | Analytical Chemistry                      | 84(3)  | 1210-1213   | 2012                    |       |                 |  |  |           |  |
|      |      |                    |   | (3)                  | Yoshinobu Kohara, Yasushi Terui, Megumi Ichikawa, Kazuko Yamamoto, Toshihiro Shirasaki, Kimiyoshi Kohda, Tamotsu Yamamoto, Yuzuru Takamura | Atomic emission spectrometry in liquid electrode plasma using an hourglass microchannel  | Journal of Analytical Atomic Spectrometry | 30     | 2125-2128   | 2015                    |       |                 |  |  |           |  |
| 3    | 5305 | 生体関<br>連化学         | 生体分子の機能化・組織化に関する研究<br><br>生体分子の機能化・組織化とその医療等への応用を目指した研究を進めており、特筆すべき成果として、(1)超高速光クロスリンク機能を付与した人工DNAの開発と遺伝子検査への応用、(2)細胞膜モデルに対するナノ粒子のサイズ選択的な吸着挙動の解明、(3)蛍光標識非天然アミノ酸を導入した人工タンパク質の開発とバイオマーカー等の簡便迅速な検出法への応用を達成した。    | (1)                  | K. Fujimoto, A. Yamada, Y. Yoshimura, T. Tsukaguchi, T. Sakamoto   | Details of the ultra-fast DNA photocrosslinking reaction of 3-cyanovinylcarbazole nucleoside; Cis-trans isomeric effect and the application for SNP based genotyping | J. Am. Chem. Soc.                         | 135    | 16161-16167 | 2013                    |       | SS              | S  | 【学術的意義】<br>上記の研究成果はいずれも、Journal of the American Chemical Society(2015年時点でのインパクトファクターが12.1であり、化学分野のトップクラスのジャーナル)に掲載されており、その独創性や発展性は国際的にも高く評価されている。また、朝日・読売新聞等((1)、2013.10.16)、日刊工業・北國新聞等((2)、2012.9.7)、朝日・日経産業新聞等((3)、2011.10.7)に取り上げられるなど、社会的にも注目されている。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>これらの成果は企業との共同研究にも発展しており、(1)の成果は、実際にイネゲノムの一塩基多型解析に応用され、(3)については、違法薬物の迅速な現場検出に応用されるなど、社会への成果活用が着実に進展している。  |           |  |
|      |      |                    |   | (2)                  | T. Hamada, M. Morita, M. Miyakawa, R. Sugimoto, M. C. Vestergaard, M. Takagi   | Size-dependent partitioning of nano/micro-particles mediated by membrane lateral heterogeneity   | J. Am. Chem. Soc.                         | 134    | 13990-13996 | 2012                    |       |                 |  |  |           |  |
|      |      |                    |   | (3)                  | R. Abe, H. Ohashi, I. Iijima, M. Ihara, H. Takagi, T. Hohsaka, H. Ueda   | “Quenchbodies”: Quench-Based Antibody Probes That Show Antigen-Dependent Fluorescence.   | J. Am. Chem. Soc.                         | 133    | 17386-17394 | 2011                    |       |                 |  |  |           |  |

| 業績番号 | 細目番号 | 細目名              | 研究テーマ<br>及び<br>要旨【200字以内】   | 代表的な研究成果<br>【最大3つまで】  |   |   |        |             |         |                         | 学術的意義 | 社会、<br>経済、<br>文化的意義 | 判断根拠(第三者による評価結果や客観的指標等)<br>【400字以内。ただし、「学術的意義」及び「社会、経済、<br>文化的意義」の双方の意義を有する場合は、800字以内】 | 重複して<br>選定した<br>研究業績<br>番号   | 共同<br>利用等 |  |
|------|------|------------------|---|---|---|---|--------|-------------|---------|-------------------------|-------|---------------------|--|--|-----------|--|
|      |      |                  |   | a)  | b)  | c)  | d)     | e)          | f)      | g)                      |       |                     |  |  |           |  |
|      |      |                  |   | 著者・発表者等   | タイトル  | 発表雑誌・会合等  | 巻・号    | 頁           | 発行・発表年等 | 掲載論文のDOI<br>(付与されている場合) |       |                     |  |  |           |  |
| 4    | 5402 | 高分子・<br>繊維材<br>料 | 革新的バイオプラスチック開発の研究<br><br>バイオプラスチックは持続可能社会構築において必須であるにも関わらず、低熱力学的性能が問題とされており、その用途が狭いのが現状である。そこで我々は、遺伝子組換え微生物の開発により剛直な構造を持つ芳香族シナモン系天然分子を生産し、かつ光反応とナノ重合触媒に関する革新技術を開発することにより、史上最高耐熱(最大425℃)のバイオプラスチック作製を達成した。     | (1)<br>P. Suvannasara, S. Tatevama, A. Miyasato, K. Matsumura, T. Shimoda, T. Ito, Y. Yamagata, T. Fujita, N. Takaya, T. Kaneko | Bio-based polyimides from 4-aminocinnamic acid photodimer   | Macromolecules  | 47巻5号  | 1586-1593   | 2014    |                         |       | SS                  | S  | 【学術的意義】<br>(1)の論文は、初めてバイオ由来のポリイミドを開発したという点で特に評価が高く、Nature誌やScience誌の論文が9割を占めるNewton誌のScience Sensorに取り上げられた。同時に国内外の多くの新聞・TV取材を受けた。当該研究テーマを主導するマテリアルサイエンス研究科 金子准教授は、2010年に文部科学大臣表彰「若手科学者賞」を受賞した。また、2013年アメリカ化学会では「High-performance bioplastics derived from cinnamate biomonomers」の演題で招待講演、IUPAC-NMS国際会議では「Photomechanics and Photonic Shape-Memory of Polycinnamates」の演題で基調講演を行い、その他の国際会議を含めると計11回の招待講演、計3回の基調講演を行った。さらに、国内学会を含めると計27回の招待講演を行った。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>本研究課題の社会的意義も高く、2012年に第4回ものづくり日本大賞「九州経済産業局長賞」を受賞した。また、論文(2)及び(3)に関しては、日経産業新聞に掲載された実用化可能性の高い科学技術ランキングにおいて第9位にランクインした。現在、科学技術振興機構(JST)の競争的予算である戦略的創造研究推進事業(ALCA)(約3億円)に代表者として採択されると同時に、戦略的創造研究推進事業(CREST)(約4億円)の研究分担者としても参加している。さらに、北陸地区で社会実装を目指して推進されるセンター・オブ・イノベーション(COI)プロジェクトにおいても分担研究に従事している。   |           |  |
|      |      |                  |   | (2)<br>S. Wang, D. Kaneko, M. Okaiima, K. Yasaki, S. Tatevama, T. Kaneko  | Hyperbranching Polycoumarates with Photofunctional Multiple Shape-Memory  | Angew. Chem. Int. Ed.   | 52巻42号 | 11143-11148 | 2013    |                         |       |                     |  |  |           |  |
|      |      |                  |   | (3)<br>M. Chauzar, S. Tatevama, T. Ishikura, K. Matsumoto, D. Kaneko, K. Ebitani, T. Kaneko                                     | Hydrocalcites catalyze the acidolysis polymerization of phenolic acid to create highly heat-resistant bioplastics                                 | Adv. Funct. Mater.  | 22巻16号 | 3438-3444   | 2012    |                         |       |                     |  |  |           |  |
| 5    | 5603 | 電子デバイス・<br>電子機器  | 集積グラフェンNEMS複合機能素子によるオートノマス・超高感度センサの開発<br><br>グラフェンNEMS技術を駆使し、単分子レベル超高感度環境センサと、超低オフリーク電流スイッチを組合せた自立型集積センサを開発した。既に1.8V動作3端子型スイッチの開発に成功し、待機時消費電力の飛躍的低減の可能性を示した。ppb濃度のCO2分子に対して、単分子吸着・脱離を室温で高速に検出することに世界で初めて成功した。 | (1)<br>J. Sun, W. Wang, M. Muruganathan and H. Mizuta   | Low pull-in voltage graphene electromechanical switch fabricated with a polymer sacrificial layer   | Appl. Phys. Lett.   | 105    | 033103      | 2014    |                         |       | SS                  | S  | 【学術的意義】<br>(1)炭素2原子層厚のグラフェン膜を使ったNEMSスイッチの低電圧・繰り返し安定動作に世界で初めて成功したことを報告した論文<br>(2)振動型NEMSと読出用トランジスタを一体化し、アトグラム/Hz以下の超高感度質量検出を実現した複合機能センサー技術に関する総説であり、最先端センサー技術の専門誌Sensors誌からの招待論文<br>(3)CO2分子1個の吸着・脱離検出に世界で初めて成功したグラフェンNEMS素子の検出原理に関する論文<br>(2)に関連し、国際会議で基調講演4件、招待講演11件を行った。また科研費の基盤研究(S)(平成25~29年度)に採択された。(3)は2015年11月掲載に公開された後、国際会議の招待講演の依頼を6件受けた。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>(1)については、日刊工業新聞をはじめ5紙から革新的な新技術として報道された。マイナビニュースの次世代半導体技術部門で、「イチオシ記事」として紹介され、「日替わり&週間ランキング」で1位となった。<br>(2)の基盤技術の原理を提案・開発した欧州フレームワーク7NEMSICプロジェクト「Hybrid Nano-Electro-Mechanical / Integrated Circuit Systems for Sensing and Power Management Applications」は、200件を超える応募中、第1位で採択された実績があり、新しい複合センサーとパワーマネジメント技術として世界的に大きな注目を受けた。<br>(3)で報告した単一CO2分子検出原理は、既存のセンサーでは不可能なppb濃度のガス分子を短時間で検出する超小型・低価格環境センサーへのプレイクスルー技術となる可能性が高く、センサー開発を専門とする企業4社から共同研究・開発の打診を受け、詳細を継続議論中である。国内では日経産業新聞、日刊工業新聞を含む新聞5紙で報道された。また海外では10ヶ国で75件のネットニュース記事が掲載され、プレスリリースから10日間で総アクセス件数は1億回を超えた。 |           |  |
|      |      |                  |   | (2)<br>F. A. Hassani, Y. Tsuchiya, and H. Mizuta  | In-plane resonant nano-electro-mechanical sensors: A comprehensive study on design, fabrication and characterization's challenges (Invited Paper) | Special issue "State-of-the-Art Sensors Technology in the UK 2013", Sensors | 13(7)  | 9364-9387   | 2013    |                         |       |                     |  |  |           |  |
|      |      |                  |   | (3)<br>M. Muruganathan, J. Sun, T. Imanura and H. Mizuta  | Electrically-tunable van der Waals interaction in graphene-molecule complex   | Nano Letters  | 15     | 8176-8180   | 2015    |                         |       |                     |  |  |           |  |

| 業績番号 | 細目番号 | 細目名         | 研究テーマ<br>及び<br>要旨【200字以内】  | 代表的な研究成果<br>【最大3つまで】 |   |  |                       |         |           |                         | 学<br>術<br>的<br>意<br>義 | 社<br>会<br>、<br>経<br>済<br>、<br>文<br>化<br>的<br>意<br>義 | 判断根拠(第三者による評価結果や客観的指標等)<br>【400字以内。ただし、「学術的意義」及び「社会、経済、<br>文化的意義」の双方の意義を有する場合は、800字以内】 | 重複して<br>選定した<br>研究業績<br>番号  | 共同<br>利用等 |  |
|------|------|-------------|--|----------------------|---|--|-----------------------|---------|-----------|-------------------------|-----------------------|---|--|---|-----------|--|
|      |      |             |  | a)                   | b)  | c)   | d)                    | e)      | f)        | g)                      |                       |   |  |   |           |  |
|      |      |             |  | 著者・発表者等              | タイトル  | 発表雑誌・会合等   | 巻・号                   | 頁       | 発行・発表年等   | 掲載論文のDOI<br>(付与されている場合) |                       |   |  |   |           |  |
| 6    | 5904 | 構造・機能材料     | 高資源循環ポリマーに関する研究<br><br>本研究では、植物由来ポリマー等の高性能、新規な構造制御技術の確立及び新しい素材の提供によるエネルギー問題への取組を中心に研究を進め、自動車や医療を中心とした研究分野で成果が得られている。天然高分子による細胞カプセル化材料の創製、無機・有機ハイブリッドゲルによる安全性の高いリチウム2次電池材料の創製、薄肉・軽量化を可能とするプラスチックの構造制御技術を確立した。 | (1)                  | R Robin, <u>K Matsumura</u>   | A zwitterionic polymer as a novel inhibitor of protein aggregation   | J. Mater. Chem. B     | 3       | 5683-5689 | 2015                    |                       | S   | S  | 【学術的意義】<br>(1)は、双性イオン型ポリマーによるタンパク質の凝集抑制効果を明らかにした論文であり、(2)は、高分子化イオン液体により下限臨界共溶温度を精密制御し、その機構を明らかにした論文、(3)は、自動車内装材に用いられているポリプロピレンを、射出成型により、ベニヤ板のような構造を形成させて薄肉化を可能にした内容に関する論文である。<br>(1)は英国王立化学会発刊のJournal of Materials Chemistry B誌の2015年3号28巻の表紙カバーイラストに採用され、(2)は英国王立化学会発刊のPolymer Chemistry誌の2015年6号38巻の裏表紙カバーイラストに採用され、(3)は海外での学会で3度、国内の学会で3度、それぞれ招待講演を受けた内容である。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>(1)は、タンパク質の保護材料やアルツハイマー病を始めとするタンパク質変性疾患に対する治療や予防のための材料としての応用が期待される。<br>(2)は、自動車用途や家庭向け大容量蓄電池(リチウムイオン2次電池)のエネルギー効率の大幅な向上に寄与し得る技術であり、<br>(3)も、自動車用途を中心に産業界からも注目を集めている。 |           |  |
|      |      |             |  | (2)                  | K. Jain, <u>R. Vedarajan</u> , M. Watanabe, M. Ishikiriyama, <u>N. Matsumi</u>        | Tunable LCST behavior of poly(N-isopropylacrylamide /ionic liquid) copolymers  | Polymer Chemistry     | 6       | 6819-6825 | 2015                    |                       |   |  |   |           |  |
|      |      |             |  | (3)                  | P. Phulkard, S. Hirayama, <u>S. Nobukawa</u> , T. Inoue, <u>M. Yamaguchi</u>          | Structure and Mechanical Anisotropy of Injection-Molded Polypropylene with Plywood Structure   | Polym. J.             | 46 (4)  | 226-233   | 2014                    |                       |   |  |   |           |  |
| 7    | 6003 | 触媒・資源化学プロセス | ナノ粒子触媒の設計に関する研究<br><br>本研究は、従来から課題となっていた高性能触媒を開発するため、独自に開発したナノテクノロジー反応を適用して形状や表面状態を緻密に制御した金属ナノ粒子モデル触媒を調製し、新たな視点に基づく設計指針を導出したものである。特に、白金ナノ粒子上に導入した有機表面修飾剤が燃料電池触媒特性を飛躍的に向上させることを世界に先駆けて見出し、画期的な触媒設計指針を提案した。    | (1)                  | M. Cao, <u>K. Miyabayashi</u> , <u>Z. Shen</u> , <u>K. Ebitani</u> , <u>M. Miyake</u> | Olefin hydrogenation catalysis of platinum nanocrystals with different shapes  | J. Nanopart. Res.     | 13巻     | 5147-5156 | 2011                    |                       | SS  | S  | 【学術的意義】<br>金属ナノ粒子表面に存在する有機化合物に機能を持たせて特異な特性を発現させるという新しい触媒設計概念に関する本研究は、権威ある平成24年度石油学会賞につながり、高い評価を受けている。<br>(1)は、当該研究の中核をなす論文で、形状制御した白金ナノ粒子をモデル触媒として適用できることを示したもので、特に、異なる触媒特性を示す多様な形状を有する白金ナノ粒子を自在、かつ厳密に調製する多彩な方法を独自に開発した点が注目される。<br>(2)は、石油学会賞の受賞内容をまとめた総説で、ナノテクノロジーの成果を触媒設計に展開したことが高く評価されている。従来、触媒表面上に存在する有機物は活性を阻害すると考えられてきたが、(3)は、その有機物に機能を持たせることで燃料電池触媒の高性能化を達成した論文で、従来とは視点を全く異にする新戦略の開発に成功している。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発のプロジェクト(平成22~26年度)に採用され、その成果は、燃料電池触媒のコスト低減につながる新しい技術として注目されている。                          |           |  |
|      |      |             |  | (2)                  | <u>M. Miyake</u> , <u>K. Miyabayashi</u>  | Development of facile preparation methods for precisely structure-controlled Pt nanocrystals and their application as olefin hydrogenation model catalysts | J. Jpn. Petrol. Inst. | 50巻, 4号 | 214-220   | 2013                    |                       |   |  |   |           |  |
|      |      |             |  | (3)                  | <u>K. Miyabayashi</u> , H. Nishihara, <u>M. Miyake</u>                                | Platinum nanoparticles modified with alkylamine derivatives as an active and stable catalyst for oxygen reduction reaction                                 | Langmuir              | 30巻     | 2936-2942 | 2014                    |                       |   |  |   |           |  |

| 業績番号   | 細目番号  | 細目名                                    | 研究テーマ<br>及び<br>要旨【200字以内】  | 代表的な研究成果<br>【最大3つまで】                       |   |                       |     |         |         |                         | 学術的意義 | 社会、<br>文化的意義<br>、<br>経済、<br>文化的意義 | 判断根拠(第三者による評価結果や客観的指標等)<br>【400字以内。ただし、「学術的意義」及び「社会、経済、<br>文化的意義」の双方の意義を有する場合は、800字以内】   | 重複して<br>選定した<br>研究業績<br>番号 | 共同<br>利用等 |
|--|---|--|--|--|---|-----------------------|-----|---------|---------|-------------------------|-------|-----------------------------------|--|----------------------------|-----------|
|  |   |  |  | a)   | b)  | c)                    | d)  | e)      | f)      | g)                      |       |                                   |  |                            |           |
|  |   |  |  | 著者・発表者等                                    | タイトル  | 発表雑誌・会合等              | 巻・号 | 頁       | 発行・発表年等 | 掲載論文のDOI<br>(付与されている場合) |       |                                   |  |                            |           |
| 8  | 6003  | 触媒・資源化学プロセス                            | 非可食性バイオマスの化成品・燃料への転換に関する研究<br><br>本研究は、木質系バイオマスに含まれるグルコースを代表とする糖類をフルフラール類へ効率的に変換する新規な固体触媒系を見出した。さらに、フルフラール類を液体水素キャリアーであるギ酸へ効率的に変換する固体触媒も見出した。さらに、ギ酸を還元剤に用い、工業的に重要な脂肪族ジオールをフルフラールから合成できる金属ナノ粒子固体触媒系を見出した。 | (1)<br>J. Tuteja, S. Nishimura, K. Ebitani | One-pot synthesis of furans from various saccharides using combination of solid acid and base catalysts | Bull. Chem. Soc. Jpn. | 85巻 | 275-281 | 2012    |                         | SS    | S                                 | 【学術的意義】<br>(1)は、当該研究の中核をなす論文であり、木質系バイオマスに多く含まれる様々な糖類を有用なフルフラール類へと変換できる固体酸と固体塩基を組み合わせた新しい固体触媒系を見出した。この論文は、日本化学会 Bulletin of Chemical Society of Japan Award を受賞した。(2)は、木質系バイオマスに多く含まれる様々な糖類を、液体水素キャリアーとして有望なギ酸へと変換できる酸塩基両機能性固体触媒を見出した。この時、酸化剤である過酸化水素の利用効率はほぼ100%であり、触媒も再使用できた。<br>(3)は、(2)で得られたギ酸を還元剤に用い、フルフラールから工業的に重要な1,6-ヘキサンジオールへ還元的に変換できるPdナノ粒子固体触媒を見出した。反応は常圧で、反応温度も413 Kと低く、極めて環境に優しい化学プロセスの構築に繋がるといえる。<br><br>【社会、経済、文化的意義】<br>これまでの研究の実用的可能性が評価され、2011～2012年には、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業より「急速熱接触熱分解による新たなバイオ燃料製造技術の研究開発」(再委託)、2012年に農林水産省委託研究プロジェクト「林地残材を原料とするバイオ燃料の製造技術の開発」(分担)に採択された。 |                            |           |
| (2)<br>R. Sato, H. Choudhary, S. Nishimura, K. Ebitani   | Synthesis of Formic Acid from Monosaccharides using Calcined Mg-Al Hydrotalcite as Reusable Catalyst in the Presence of Aqueous Hydrogen Peroxide | Organic Process Research & Development | 19巻  | 449-453                                    | 2015  |                       |     |         |         |                         |       |                                   |  |                            |           |
| (3)<br>J. Tuteja, H. Choudhary, S. Nishimura, K. Ebitani | Direct Synthesis of 1,6-Hexanediol from HMF over a Heterogeneous Pd/ZrP Catalyst using Formic Acid as Hydrogen Source                             | ChemSusChem                            | 7巻   | 96-100                                     | 2014  |                       |     |         |         |                         |       |                                   |  |                            |           |