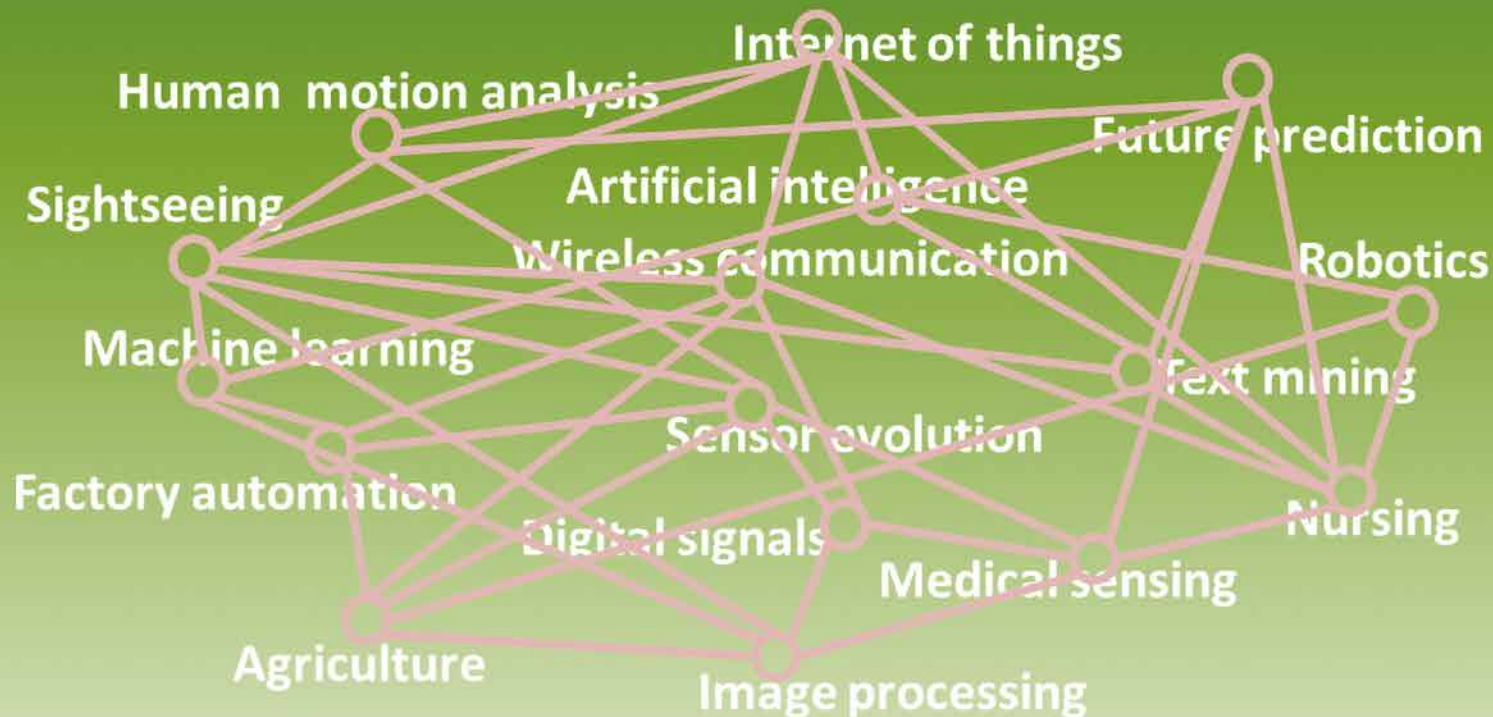




滋賀県立大学

地域ひと・モノ・未来 情報研究センター 成果報告書 2020



地域ひと・モノ・未来
情報研究センター

Regional ICT Research Center
for Human, Industry and Future

目 次

1. はじめに	1
センター長 酒井 道	
2. 2020年度の活動の概要説明	3
2-1. 2019年度までの成果のまとめと2020年度全学組織化の概略	
2-2. 大学院副専攻・ICT実践学座“e-PICT”の拡充と現状	
2-3. 地域密着型・分野横断型の研究活動の実施	
2-4. 県大ICT研究サロンの開催（オンライン）	
2-5. 成果発表シンポジウムの開催（オンライン）	
2-6. 2020年度の活動データ	
3. 2020年度の研究成果概要	9
3-1. ロボットアーム・ロボットハンドの研究と作業の省力化	
工学部・機械システム工学科 山野 光裕	
3-2. 個々の現場で使える深層学習開発のためのユーザ支援ツール	
工学部・電子システム工学科 榎本 洸一郎	
3-3. 工場内可視化促進へ-真空装置内で動作可能なIoTセンサの開発-	
工学部・電子システム工学科 酒井 道	
4. 研究成果の公表内容一覧	12
5. 謝辞	15

1. はじめに

センター長 酒井 道

滋賀県立大学では、地域ひと・モノ・未来情報研究センターを2017年4月に開設して情報通信技術（ICT）による地域課題に対する解決を目指す研究活動を行う一方、それに資する人材育成のための教育活動として、2018年4月には大学院副専攻・ICT実践学座、通称“e-PICT”を開始しました。そして、3年間の活動の後、2020年4月より、それまで工学部の附属施設であった組織を全学化しました。以下、今年度の成果報告にあたり、本欄でこの全学化の意味合いについて、その基本的な考え方をご説明します。そして、2020年度（令和2年度）を通して社会的に大きな影響が有った新型コロナ感染の蔓延に伴い、本センター活動への影響も大きく、その中で得た所感についても本欄で触れさせていただきます。

まず、全学化のねらいについて説明します。本センターを開設した当初は、工学部附属のセンターとして活動を始めました。すなわち、工学部のハードウェア・ソフトウェアを基盤としたわけですが、当初より、スマート農業については環境科学部、スマート看護については人間看護学部、スマート観光については人間文化学部の研究活動との連携を強く意識した学際的（分野融合的）領域、つまり異なる研究シーズの掛け算効果を期待して活動してきました。そして、それらは滋賀県をはじめとした地域社会が抱える課題と重なる部分が多く、その課題解決に資することを目指したわけです。おかげさまで、学内外の様々な団体・皆様からご理解・ご協力をいただき、それぞれの研究領域で成果も出てきました。学内的には、これまでそれほど学部横断的な取り組みの経験が無かった教員が、それぞれの専門性を生かしつつ、うまく教員間連携がなされるかどうか、という新たな試みの部分も含み、それらに一定の効果および将来的な萌芽も見えるようになってきました。学内における参加教員は、当初の10数名から20数名程度に増えるとともに、学外との研究・事業等での協業先も少しずつ数が増えていきました。

そのような学際的研究について、本センター全体で40程度の研究テーマとして検討を続ける中で、「情報」というキーワードを今一度深掘りして考えてきました。種々のデータを情報科学・情報工学的に扱う時、急速に進展する人工知能系のツールや手法を工学部の教員が駆使する中で、他学部の教員からすると、自分たちが求める必要性との乖離や、取舍選択するための判断がより困難になってきている、という声を漏れ聞くようになりました。それは、学外の連携先についても同様で、一部の民間企業様は我々が提案する手法についてむしろ先導的に協同される場合があるものの、多くの場合はほぼ無条件に提案を受け入れられているのが実情です。しかし、そのような状況では、適用しようとする工学部系の研究手法と、本来必要な技術・手法との整合性が悪くなる可能性が出てきます。別の表現をしますと、「情報」とは、本来、デジタルの数字に表れるものだけではなく、もっと文系的な理解（例えば、記号論の考え方などは、人工知能系研究よりもずっと以前から培われてきたものです）を対象とすることも必要ではないか、という指摘ができます。また職人の方の動作を観測して勘やコツを可視化しようとする手法の開発の中で、工学系の可視化ツールがすべてと言えるのか、そこから漏れ落ちる要素をどのように評価するのか、と考えると、人間そのものの無限の複雑性・可能性についての敬意も重要となるでしょう。すなわち、我々としては、工学的に数値化や判別が可能な部分（＝狭義の「情報」）に加え、それでは表現や解釈が不可能であるが考慮すべき意義ある価値内容を加えることで、広義の意味での「情報」が完成する、という見地に立ちたく思います。これはまさに、本学のモットーである「キャンパスは琵琶湖。テキストは人間。」の後段部分が意味するところとも重なります。以上のような観点で、全学化することで、本センターの活動がより実質的に本学の目指すところに貢献していくことができると考えました。

もう一つ、全学化の重要な意味として、大学院副専攻・ICT実践学座“e-PICT”の実施についても改正しました。以下の該当する本文部分に詳述していますが、本センターの全学化に伴い、e-PICTもそのカリキュラムにおける科目構成を拡充することで、工学研究科以外の学生が主専攻に加えて学修する目的で、あるいは外部の皆様が社会人コースとして履修することでリカレント教育の意味合いを持たせる目的で、より幅広くご参加いただけるような体制を整えました。

1. はじめに

次に、本センターの活動に対する新型コロナウイルス感染症の影響について、その概要と背景をご説明します（詳細については、以下の本文の該当部分に詳述しています）。本センターの全学化については、当初より滋賀県立大学の中期計画（平成30年度～令和5年度）にも沿ったものとなっておりますが、2020年1月から3月に急に立ち現れた新型コロナウイルス感染症については、まさに想定外の内容です。我が国の社会全体に対してはもちろん、その教育システム全体に対しても多大な影響を及ぼすこととなったのは、周知の通りです。

まず、本センターとしては、2020年度初めに、本センター設立後3年の成果をまとめつつ、本センターの全学化記念のシンポジウムの開催を当初より計画していましたが、滋賀県の警戒レベルの設定ならびにそれに伴う滋賀県立大学活動レベルの設定に従い、開催を断念し、設立後3年分の成果報告書の発行とともに全学化のお知らせを郵送にて行うという対応にせざるをえませんでした。

また、全学的に、2020年度の入学式は中止し、4月の講義を休講とせざるをえず、ようやく5月に遠隔講義実施を開始する中で、本センターが実施する教育活動である大学院専攻・ICT実践学座“e-PICT”についても、新規大学院生等への周知そのものが不十分とならざるをえず、これまでの学年に比べて大幅な減員状態でスタートしました。また、e-PICTでは、現場で使えるICT技術の習得を掲げた科目「情報通信実習」を重要視したカリキュラムとしているものの、新型コロナ感染下での実働を伴った実習が困難になり、その実施方法や時期の修正を余儀なくされました。

以上のように、これまで可能であった教育形態が実施困難となる中で、その代替策をどのように策定して実施するか、という点において、かなりの労力が割かれることとなりました。この点に関しては、本センターや全国の大学だけではなく、社会全体で多くの問題があふれ出たことは周知の通りです。とりわけ、大学等の教育機関における教育については、教育に求められている、毎年平等にかつ安定した内容を提供するための基盤や実施能力が大きく揺らぐことになる一方、毎年毎年学生の方を輩出するという責務がある中、大変難しい状況であったと感じています。我々としてはベストを尽くしているつもりですが、その振り返りと今後への展望についての視点は忘れないように行っていく所存です。

新型コロナ感染が本センターの研究活動に与えた影響については、教育業務とは少し色合いが異なってきます。特に現場で対面での作業が必要なデータ取得作業等については、教育業務と同様に、実施方法や時期の修正が必要となる場合は多々ありましたが、一方で社会全体で感染症予防につながる各種の自動化（ハードウェア整備とソフトウェア導入の両面）が一気に進む契機ともなり、いわゆるDX（デジタルトランスフォーメーション）と言われる、デジタル技術を核とした基盤から形態までの置き換えが進みつつあります。DXが立ち遅れていると言われてきた我が国ですが、例えばオンライン会議では実体としての新型コロナウイルスの感染リスクはゼロとできます。結果として本センターで取り組んできた種々のICT手法の研究開発の重要性が増すことにもつながりました。

しかし、一方で、新型コロナの感染予防のために分断された人間関係・人と人とのふれあいの場の修復等、これまでのアナログ的な社会のあり方の重要性を再認識する契機ともなっています。すなわち、そのようなデジタル技術の負の側面やデジタルデバイドといった社会での情報リテラシー格差の問題等、ICT・DX手法の改善点も浮き彫りになってきつつあり、本センターでの取り組みについても、その時その時の社会の変化や要請を踏まえ、しなやかに変化しながら対応したいと考えます。

本報告書で、2020年度の成果報告をお知らせしますが、今後も、皆様のご意見ご要望を頂戴し、それらを本センター活動に積極的に反映させていく所存ですので、どうぞよろしくお願いいたします。

2. 2020年度の活動の概要説明

2-1. 2019年度までの成果のまとめと 2020年度全学組織化の概略

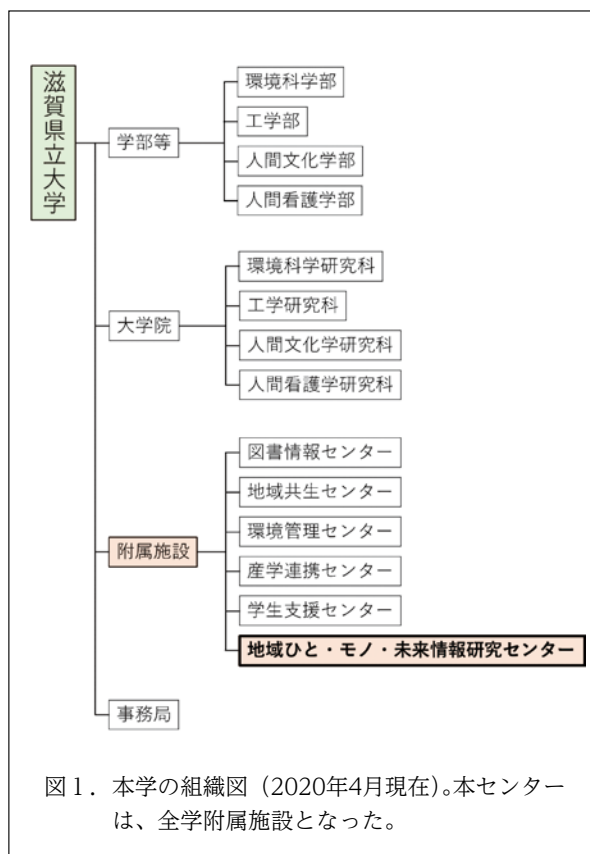
本センターが2017年4月に発足してから2019年度末まで、3年間にわたって活動をしてきました。この間、多くの本学教員とバックアップする職員の取組・所管する理事の差配により体制構築が進み、ゼロからスタートした研究活動についても成果がまとまりはじめ、合わせて2018年度から始まった教育活動である大学院副専攻・ICT実践学座“e-PICT”についても、最初の修了生を送り出すことができました。これらの活動は、滋賀県のICT推進戦略に沿うとともに、滋賀県を通して内閣府の地方創生推進交付金を3年間にわたり援助いただきました。このような活動全体について、3カ年が終了する節目として、そして全学組織化を記念して、当初より2020年度初めに成果発表シンポジウムを企画していました。しかし、2020年1月から3月にかけて急速に蔓延し始めた新型コロナウイルス感染症の影響で、2020年度4月は全学的に講義休講と会合等の開催延期が決定され、5月からは前期講義（7月末まで）がオンライン授業化・外部向け対面イベント等も原則中止されることとなりました。そこで、誠に残念ながら、予定していた成果発表シンポジウムを取りやめ、関係各所に3カ年の成果報告書を郵送するとともに、そのオンライン公開 <https://www.ict.usp.ac.jp/posts/news45.html> を行いました。

また、全学組織化については、2019年度より準備を進め、2020年4月、予定通り、大学の附属施設に組織替えされました。以下、この全学組織化の位置づけについて、詳述します。

滋賀県立大学の第3期中期計画（平成30年4月1日～令和6年3月31日）におきましては、「大学の経営の改善に関する目標を達成するための措置」の中に、「社会情勢の変化に対応し、柔軟に教育研究組織、事務組織の見直しを行うとともに大学間連携をさらに推進する」とあります。この具体的な目標として、「地域ひと・モノ・未来情報研究センターを全学の附属施設とする。（平成32年度（注：2020年度））」が掲げられました。社会情勢の変化については、ICT化・DX化について、マスコミ等の報道も盛んにおこなわれる状況が続いていますが、例えば滋

賀県においては、平成30年3月にICT推進戦略が新規に策定され、合わせて滋賀県基本構想「変わる滋賀 続く幸せ」（2019年度～2030年度）においても、ICT関連の内容が「第4次産業革命」への対応として大きく掲げられています。本学としては、工学部の電子システム工学科のみならず、この関連の取り組みへ対応可能とするため、本センターを工学部の附属組織から全学の附属組織に格上げすることとしました。

全学組織化されることの実質的なねらいとして、研究活動において、「情報」の概念そのものの再評価を行おうという点があります。「情報」というと、現在ではデジタル化されたもの、すなわちパソコンや携帯電話で扱える0と1で表現されたデータとみなされることが多く、社会全体がDX（社会基盤のデジタル化への取組）等として注目しています。大学における研究活動は、基本的には教員の自主性に委ねられるものですが、社会情勢への対応と環境を整え、いわば基盤整備を行って、教員の研究活動が計画される時にそれがスムーズに実施可能となるようにすることが、大学の研究活動全体に資するこ



2. 2020年度の活動の概要説明

ととを考えます。さらに、「情報」としてデジタル化が難しいものについて、いわばアナログ的にしかとらえられない部分を研究対象としている教員も当然多く、それらの研究活動を同様に支援することで、現状の社会での認識より広く「情報」をとらえて、デジタルとアナログが混成した状態の相乗効果も期待したいと思います。

もう一つの実質的なねらいとしては、学生への教育と社会人へのリカレント教育としての充実が挙げられます。すなわち、工学部の学生のみならず、他学部の学生に対してもICT・DX関連の専門知識や手法の修得を促したり可能にしたりする体制を整えました。これについては、事項において説明を行います。

なお、附属組織化に伴い、職掌が工学部長から研究・評価担当理事（2020年4月現在・山根理事）に変更されました。

2-2. 大学院副専攻・ICT実践学座“e-PICT”の拡充と現状

2018年4月に、我々念願の大学院副専攻・ICT実践学座“e-PICT”を開講し2019年度まで毎年20名前後の受講生を迎え、大学院生への教育を行ってきました。また、社会人コースとして、科目等履修生の扱いで外部の社会人の皆様にe-PICTを受講していただき、修了証を交付してきました。

2020年4月の全学化においては、在校生向けには、大学院工学研究科のみならず他研究科の大学院生への受講も促すため、各研究科で実施されている情報系講義科目をe-PICTの選択科目に追加すると

もに、各研究科・専攻において、主専攻の修了単位への組み込み数の設定をお願いしました。すなわち、自らの専攻の科目の履修目的にe-PICT履修の内容を（希望者に対して）含めるとともに、e-PICT履修時の取得単位の一部を主専攻の修了要件に組み込んでいただくことで、追加履修科目を抑えることを指向しています。各研究科・専攻からのご提案により、e-PICTの履修科目は表1のように、より充実することとなりました。

2020年度の実際の実施においては、新型コロナ感染症対策のため、種々の対応を迫られ新規にe-PICTの履修登録をした大学院生は4名にとどまりました。大学全体の講義について、前期はオンライン講義が原則となり、e-PICTについても情報通信実習A（必修、通年科目）の実施は後期にずれこむことが多くなりました。前期は、e-PICTの講義に関してもオンライン化して行われ、従来の板書情報を講義資料として電子ファイル化する作業等に追われることとなりました（一般論として、全国いずれの大学でも、急なオンライン化が決定され、教員の一時的な負荷は相当なものとなったと思われます）。ただし、いったん電子ファイル化してしまうと、（板書情報と異なり）その資料の保管や再掲は極めて容易であり、特にスライド資料に音声吹き込んだ動画ファイル等が大幅に拡充されることとなり、e-PICTをはじめとした本センターの今後の取組形態に対して、結果としてその試金石となる期間であったことも事実と思います。

表1. 本センターの全学化に伴い、充実した選択科目群を含むe-PICT開講科目。

必修科目（1科目）	・情報通信実習A [○]
選択必修科目 （5科目の中から1科目以上）	・数理情報工学特論Ⅰ ・数理情報工学特論Ⅱ ・情報通信実習B [○] ・情報通信実習C [○] ・情報通信実習D [○]
選択科目	・光量子物性論 ・人工知能 ・確率過程論 ・ヒューマンコンピュータインタラクション ・複雑ネットワーク概論 ・GIS/リモートセンシング論[1] ・建築構造特論[2] ・マーケティング特論[3] ・フィジカルアセスメント[4]

○実習科目（他：講義科目）

[1]新規、環境科学研究科・環境動態学専攻、環境計画学専攻（地域環境経営部門）

[2]新規、環境計画学専攻（地域意匠部門）

[3]新規、人間文化科学研究科・生活文化学専攻（生活デザイン部門）

[4]新規、人間看護学研究科・人間看護学専攻

（他選択科目は、工学研究科開講科目）

2-3. 地域密着型・分野横断型の研究活動の実施

2017年度から開始した本センターにおける研究活動は丸4年となり、充実度を増すとともに、成果としてまとまるものも出てきました。その一部について、経緯を含めて以下に概要をご説明しますとともに、次章にて各論について詳細を報告します。なお、昨年度までの成果報告書に詳述しました内容については、下記Webページ掲載の該当年度の成果報告書を参照ください。

<https://www.ict.usp.ac.jp/posts/news45.html>

具体的に2020年度に実施した内容として、まず、学内外での連携についてですが、本センターが掲げる理念の一つである「オープンイノベーション」、すなわち組織の枠を越えて自由な発想の奨励・自由な取り組みの推進の成果について、以下の通り取り組み例を挙げさせていただきます。

○産官学連携：民間企業－滋賀県公設試験研究機関－本センター間

2019年度より民間企業と滋賀県の公設試とともに開始した、文字通り産官学連携の取組（総務省の戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）の社会展開指向型研究開発における委託による。課題名：「工業プロセス内隔離状態部への無線通信型色彩センサの投入による内部プロセス診断」、株式会社魁半導体、滋賀県東北部工業技術センターと本センターの共同）が進み、今年度は真空装置の中で動作するセンサデバイスの開発に成功しました。

真空装置は、半導体産業をはじめとした多くの工場ラインにおいて、その中核的設備として稼働しています。一台数千万円から数億円といったレベルの投資となり、その稼働状態の把握は重要ですが、装置内部が真空状態であることから、内部の状態把握が大変困難です。その見守りや故障診断については、これまでに多くの研究投資が行われてきましたが、装置外部に高価な測定器を設置して内部状態を推定するものがほとんどでした。従来、圧力差からくる電子回路部品の破壊等を恐れ、真空装置内部へのセンサ素子の投入はタブー視されていましたが、今回我々はそれに挑戦しました。ここ十数年で電子部品素子の環境対応が進み、有害物質の敬遠および真空パッケージング等の技術の進展から、真空装置内での動作に耐える部品が増えているものと推測し、慎重な事前テストを経て選定した部品を用いたところ、大気圧から大気圧の1000分の1程度の低圧力帯に至るまで、センサ素子（色彩情報取得）の動作に

変化は無く、また低圧力時に真空装置内で発生したプラズマ発光の検出にも成功しました。無線通信でデータ転送し、外部のPC等において無線通信で受信したデータを蓄積・解析することが容易となり、大気と真空にまたがる有線通信用ワイヤも不要となりました。さらに、センサ内部にマイコン機能を搭載していることから、将来的にはエッジコンピューティング*技術により、真空装置内での簡単なデータ処理と内部状態へのフィードバックも可能となり、より自律的なプロセス管理や故障・メンテナンス時期の事前予測も可能となると期待されます。

本検討には、大学院学生も1名参加し、実働しています。

*エッジコンピューティング： 大量のデータをコンピュータネットワーク上のクラウドサーバで蓄積・処理する技術に対し、クラウドサーバの負荷の低減や高度化するデバイス単体の特性の活用をにらんで、現場のチップ内でデータ処理を行い、クラウドサーバに必要データのみを送信したり、処理したデータをそのまま現場にフィードバックして利用する技術。個別の対象に応じたカスタマイズが必要。

○産官学連携：滋賀県地域情報化推進会議－本センター間

2020年度より、新たに滋賀県地域情報化推進会議の取組に具体的に参画して、データ利活用検討に関して実働を伴った分担を行っており、2020年度はスマート観光に関連する内容を実施しました。滋賀県地域情報化推進会議とは、滋賀県の多くの民間企業と県・市町、そして県内の大学が会員となって連携し、地域の情報化に資する活動を行う団体で、その活動には30年以上の蓄積があります。そこでは、情報化に関する状況調査と会員への情報提供を中心に活動してきましたが、2020年度からは、滋賀県からの予算的措置もなされ、データ分析を実際に行って結果を共有する取り組み「滋賀データ活用LAB」を始めました。まず、滋賀県や市町が公開しているオープンデータに加え、会員の民間企業や団体が保持しているデータの提供を呼びかけ、集まったデータを大学等で分析して結果を共有し、いわゆるビッグデータの扱い・活用スキルの向上を会員の中で目指すものです。

データを提供する民間企業側は、データは多く所持し活用が見込まれるものの、データ分析に長けた部署や社員がおらずどのように活用すればよいか、という状態であることがありえます。一方、大学の

2. 2020年度の活動の概要説明

教員としてはデータ分析の手法は種々熟知していたり新たに開発したりしているものの、一緒に研究している学生も含め、実際の現場のデータに触れる機会がなかなか無いことも事実です。「滋賀データ活用LAB」の活動は、双方の共同研究などの枠組みを個別に整えずとも、この団体内部でルール作りをしつつ検討の場を共有するものであり、まさに本センターが掲げるオープンイノベーションの考え方とも合致します。

2020年度は、本センターでは、旅行サイト運営企業様から滋賀県内の宿泊情報の推移に関するデータ（3年分）と、タクシー会社様から個々のタクシーの移動情報についてのGPSデータ（1か月分）の提供を受け、分析しました。宿泊情報推移については、県内6地域についての特性（似通った傾向を示す地域群、独自の傾向を示す地域、等）を得つつ、京都府が公開するオープンデータとの比較において両府県の違いを比較検討しました。また、タクシーの移動情報の分析においては、個々の乗降情報について、非負値行列因子分解等の分析をすることで多重の統計情報を抽出し、個々の地域の特性を分析する手法を提案しました。

この検討には、学部学生2名もその分析に参加し、実際の社会現場のデータに触れて分析まで行う検討を体験しました。この取り組みは、今年度以降も継続して実施されます。

○官学連携：滋賀県公設試験研究機関－本センター間

スマート農業に関連して、滋賀県の公設試験研究機関と本センターとの間で、仔牛の見守り手法の開発に着手しました。滋賀県は近江牛の産地ですが、今後仔牛の入手を他県に頼らない体制を構築するため、仔牛飼育のノウハウの蓄積を滋賀県畜産技術振興センターが開始されました。そこで、仔牛の健康状態の把握を迅速に、そして可能ならば自動で行うシステムを開発するため、本センターが協力しています。

具体的には、本センターで研究シーズとして備える動画画像診断技術と人間を対象としてきた動作のセンシング技術を応用します。赤外線カメラによる体表面温度の画像診断により病変部の検出を行い、また小型加速度センサによる生活動作ログの解析から活動量とその変化による体調変化を推定することとし、今年度はそのための基礎データ取得の準備と、今後の本格的なデータ取得のための計画策定を行いました。

学内の分野横断型の連携についてもより一層多様

化しつつ進展しています。学内各教員自らの専門分野を突き合わせて、それらの掛け算効果が生じれば、単純には教員の数の二乗のテーマ設定が可能です。このような学内の研究の多様性と活性の確保・促進することを目指した検討を進めています。その取り組みの例を以下に紹介します。

○人間看護学部－工学部間

両学部の間で行われているスマート看護の2つの研究を例として説明します。一つは、視覚障がい者を対象とした手技訓練の可視化システム開発です。初心者があんま作業等に習熟するためには実際の実技訓練が大変重要ですが、どの程度どのように力や操作を加えるか、という部分について、特に視覚障がいのある訓練生にとっては取得が難しい技術です。そこで、例えば腕に見立てたソフト材料の内部にセンサを埋め込んで、そのセンサ出力をパソコンで表示（読み上げ提示）したりさらに分析を加えることで作業量を定量化するものです。この検討は、第5回滋賀テックプラングランプリにて、パナソニック・アプライアンス社賞を受賞しました。

もう一つは、VR（バーチャルリアリティ）と視線検出を用いた助産師訓練の評価システムです。分娩介助は、助産師の最も重要な任務となりますが、短時間にどんどん状況が変化の中で臨機応変かつベストの危険予知と判断が求められます。そこで、現場での実習で経験を積む前の段階として、VR技術を用いてバーチャルに分娩室を再現し、どのような状況下で訓練生がどこに視線を向け、どのような部分に注意しているか、といった点を自動検出できるシステムを開発しました。同様の手法は他の農業系・工業系等の訓練にも有効と推定されます。

2-4. 県大ICT研究サロンの開催（オンライン）

2020年度は、昨年度に引き続き「県大ICT研究サロン」を開催しました。県大ICT研究サロンは、希望される皆様を会員として登録させていただき、会員の民様と本センターメンバーの教員とがオープンイノベーションの場を共有して、自由な討論を行う形態としています。すなわち、会員の皆様にもテーマ設定にご参画いただき、秘密保持等の契約は結ばないレベルで自由な関係を維持します。そして、サロン当日は、話題提供者は通常の会議形式で発表するものの、より少人数でより双方向のやり取りが可能となる形態を実現することを目指しています。本センターで掲げるオープンイノベーションを具体化する一つの形態として、今後もそれほど形式にこだ

わらず機動的に様々なテーマを取り上げて開催をしていきたいと思っています。

今年度は、対面の開催は大学内の取り決め上も社会全体としても困難であり、オンデマンド開催の形を取りました。オンデマンド開催にあたり、講演動画ファイルの事前作成を話者が行い、その動画ファイルをWeb上で閲覧できるようにし、質疑応答等もWeb入力いただく形をとりました。

今回は、物流システムのスマート化をテーマとしました。そこでは、農産物の地産地消の促進や、工場へのサプライチェーン改善への検討を行っており、いわばスマート農業とスマートファクトリーの両方の領域にまたがる内容となります。びわ湖放送様が(株)Air Business Clubと本センターへ取材された番組動画をご覧いただいた後、(株)Air Business Club代表取締役の大堀富生様に、提案されている「滋賀循環型物流ネットワーク」についてお話しいただき、最後に本センターで行ってきた観光用人力車の移動解析とその物流分野への応用について説明しました。全体として、約50回の視聴をいただきました。今後も、新型コロナ感染下におきましても、オープンイノベーションの取組を進めていきます。

期間： 10月29日（木）～11月13日（金）
場所： オンライン開催（オンデマンド形式）

（内容）（敬称略）

1. 「はじめに：新物流システムへの期待と本センターの分担について」

滋賀県立大学
地域ひと・モノ・未来情報研究センター 酒井道

2. 「滋賀経済NOW 物流革命SP！オール滋賀を合言葉に物流の新しい形を提案」
（びわ湖放送・2020年9月12日放送）

3. 「滋賀循環型物流ネットワークの提案」
株式会社Air Business Club 大堀富生

4. 「彦根地域域の観光人力車の可視化と分析手法の開発、およびその物流分野への応用」
滋賀県立大学
地域ひと・モノ・未来情報研究センター 酒井道

5. バーチャル質疑応答

滋賀循環型物流ネットワーク



図2. 2020年度第1回県大ICT研究サロンのプログラムとオンデマンド配信の様子（話者：(株)Air Business Club・大堀様）。

2-5. 成果発表シンポジウムの開催（オンライン）

2020年度の成果発表シンポジウムについても、ICT研究サロンと同様、動画配信の形でオンライン開催とさせていただきました。特別講演におきましては、熊本大学総合情報統括センターの戸田真志先生に「震災復興とICT -画像処理技術を用いた熊本城復興支援-」と題して、2016年4月に発生した熊本地震において被害を受けた熊本城の復興支援に対して、戸田先生が提案のみならず実働されたICT手法の適用の具体的内容について詳細をご説明いただきました。熊本大学が設置した「熊本復興支援プロジェクト」において、熊本城等被災文化財の復旧・活用支援を分担される中で、具体的には、城壁の崩落に関して石材を一つ一つ元通りに積み上げるため、震災以前の城壁の石垣写真（画像）データベースから（半）自動で位置特定をするシステムの構築についての取り組みを詳述いただきました。結果としては、大量の石材について、80%弱の正答率で自動的に特定することに成功されております。通常時ではなく、このような特異な状況・限られたデータの下

【20分間】開会の辞とセンターの現状報告

地域ひと・モノ・未来情報研究センター長、
工学部電子システム工学科 教授

酒井 道

【50分間】特別講演（TBD）

熊本大学総合情報統括センター 教授 戸田 真志



【30分間】講演1 ロボットアーム・ロボットハンドの研究と作業の省力化
地域ひと・モノ・未来情報研究センター、
工学部機械システム工学科 准教授

山野 光裕

【30分間】講演2 個々の現場で使える深層学習開発のためのユースケースツール
地域ひと・モノ・未来情報研究センター、
工学部電子システム工学科 講師

榎本 洗一郎

【30分間】講演3 工場内可視化促進のための真空装置内で動作可能なIoTセンサの開発
地域ひと・モノ・未来情報研究センター、
工学部電子システム工学科 教授

酒井 道



図3. 2020年度成果発表シンポジウムのプログラムとオンデマンド配信の様子（話者：本センター・榎本講師）。

2. 2020年度の活動の概要説明

で、どこまでICT手法が活用可能か、大変貴重な具体例をご説明いただきました。

その他、本センターからも3件の講演を動画配信しており、それらの内容は第3章の「2020年度の研究成果概要」に説明していますので、ご覧ください。

2-6. 2020年度の活動データ

その他、2020年度の活動データについて、以下の通りに要約してお知らせします。

<本センターの2020年度データ>

センター教員	25名（本務学部と兼務：24名、専任教員：1名）
センターコーディネータ	1名
センター特任職員	1名
研究テーマ数	49（2021年3月現在）
（内訳） スマート農業	萌芽フェーズ：7、実証フェーズ：1
スマート看護	萌芽フェーズ：12、実証フェーズ：6
スマート観光	萌芽フェーズ：8、実証フェーズ：2
スマート・ファクトリー	萌芽フェーズ：12、実証フェーズ：1
連携先	公的機関：7、民間企業：13、NPO等団体：2

<産官学連携活動>

産官学連携活動のうち、現状で公表できるものからの抜粋して以下に示します。ここでは、第2章および第3章で説明している連携活動以外を紹介します。

滋賀県地域情報化推進会議への協力

本センターとして、これまで滋賀県地域情報化推進会議に対し、ICT利活用検討部会での活動において協力してきました。本センターのセンター長の酒井が大元の滋賀県地域情報化推進会議の会長としてあたり、本会議における活動のひとつとして滋賀データ活用LAB研究会（通称「しがらば」）に対して本センターもメンバーとして県内の各種ビッグデータの分析を担っていることは先に述べた通りです。今後、本会議のもとで滋賀県における産官学にまたがる関連事業の推進において、より一層連携・協力していきたいと考えています。

滋賀県IoT推進ラボとの連携

2017年の本センター設立とほぼ同時に設立された滋賀県IoT推進ラボについては、本センターも参加し、メンバー交流を中心に相補的にお互いの活動をサポートしています。活動が本センターの研究と共通テーマになることも多く、本センターのコーディネータが滋賀県IoT推進ラボの業務を兼務しており、引き続き連携していきます。

長浜市との連携

2019年度に行った長浜市ICT利活用プラン策定懇話会に加え、センター長の酒井が長浜市観光振興ビジョン懇話会委員（座長）を務めることとなりました。長浜市は、県北部に位置し、市町村合併により広域な市域を抱え、有力な観光資源を抱えつつ、各種産業活動も盛んにおこなわれています。観光振興ビジョン懇話会においては、特に観光振興に焦点をあて、新型コロナウイルス感染症の影響なども考慮に入れた議論を行い、向こう5年間（2022年度～2026年度）の観光振興ビジョン策定について、議論に参加し協力しました。2021年度に、その取りまとめを行う予定です。

3. 2020年度の研究成果概要

社会・産業 ニーズ FAツールと人間手技のギャップを埋めるには？
→ 柔軟性（素材＋形状）に富むロボットアーム

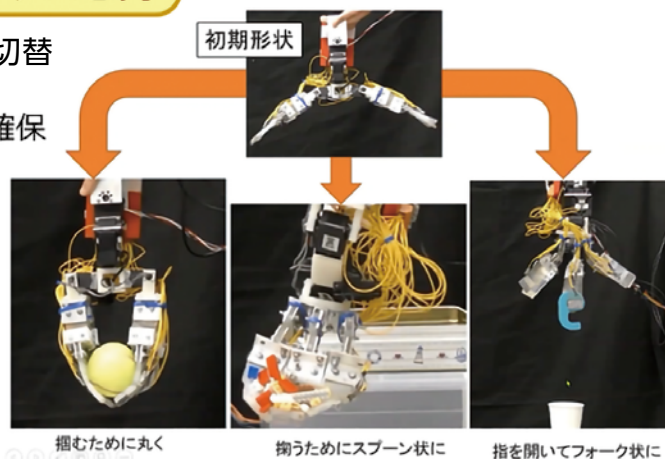
システム：ソフトロボティクス志向

形状記憶ゲル（温度による硬軟切替
と元の形状に戻る性質）の活用：
接触面の柔軟性・多自由度の確保

対象物形状に対応、ソフト
に・確実に接触

多関節での駆動性確保

3次元空間・形状＋方向
制御への対応



展開・波及効果

- アーム1つで多種類・複雑形状に対応
- 脆弱・変形しやすい対象への対応（果実等）

図4. ロボットアーム・ロボットハンドの研究と作業の省力化。形状記憶ゲルを活用している。
(写真は2018年3月に学会発表し、2021年3月の滋賀県立大学地域ひと・モノ・未来情報研究センター第4回
成果発表シンポジウムで紹介したもの)

3-1. ロボットアーム・ロボットハンド の研究と作業の省力化 ＜スマートファクトリー＞

工学部・機械システム工学科

山野 光裕

従来から開発され工場現場（FA: ファクトリーオートメーション）でも適用されてきたロボット技術について、最近注目されているソフトロボティクスについて研究開発を進め、本年度までの数年間で、形状記憶ゲルを用いて形状が調整可能な多指ロボットハンドや多関節を少数のモーターで駆動するロボット指等、新しい動作原理で動くロボットを生みだしており、種々の現場の状況に対応可能なロボット技術に発展させることを目指しています。

指を粘土細工のように変形させて利用するロボットハンドと多数の関節を少数のモーターでまとめて駆動するロボットハンドの開発を進めています。

現状では、ペットボトル状等の物体の把持実験で原理の確認ができており、今後、より複雑な形状に対しても適用可能なロボットへと発展させていく予定です。工業用途のみならず、将来的には農業における収穫ロボット等への応用も期待されます。

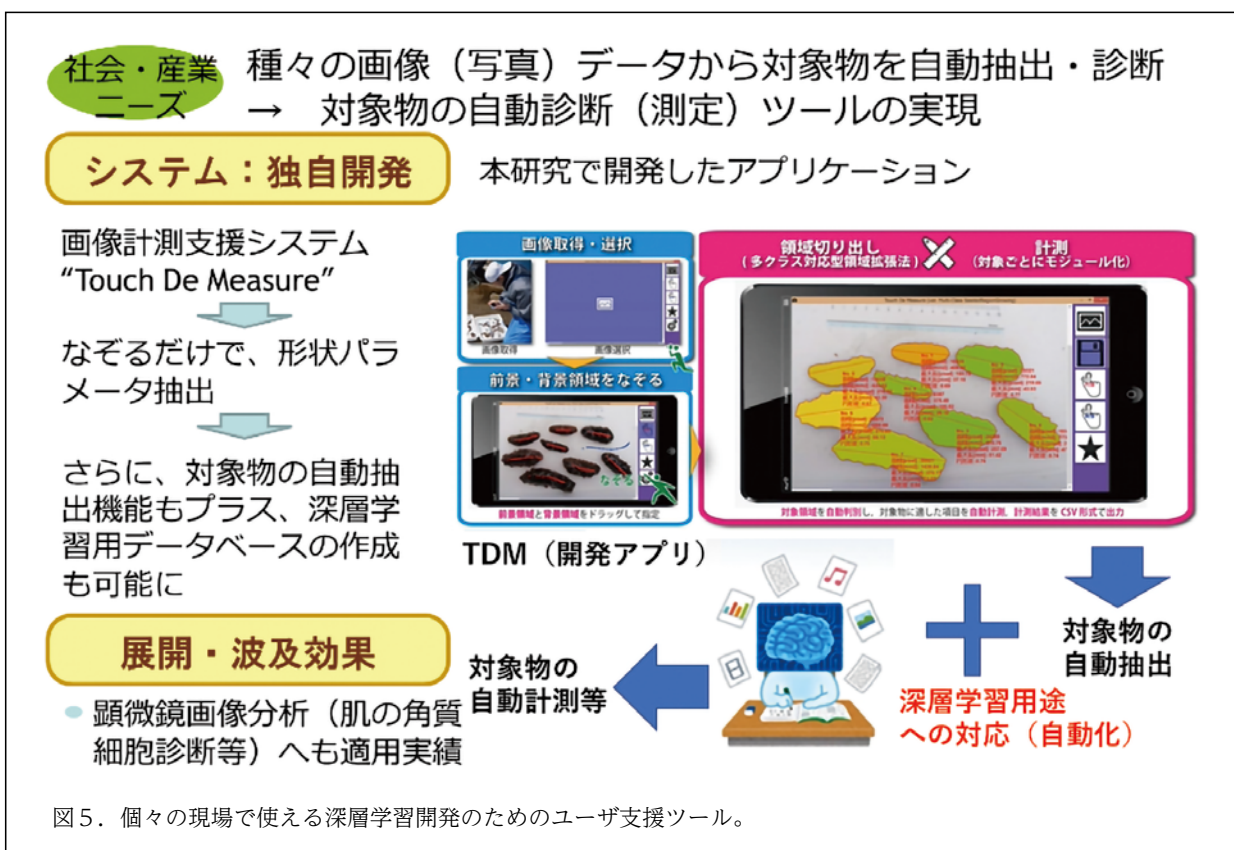


図5. 個々の現場で使える深層学習開発のためのユーザ支援ツール。

3-2. 個々の現場で使える深層学習開発のためのユーザ支援ツール ＜スマート農業・スマート看護＞

工学部・電子システム工学科

榎本 洸一郎

現場で種々の対象物の形状を“ハカル”（形状・サイズ把握）が必要になりますが、本研究ではその課題解決のために、対象物の画像データを用いて、容易に“測る”・“計る”を実現し、形状やサイズを定量化し、さらに深層学習用ツールとすることに取り組んでいます。

本研究においては、専用アプリケーションを開発し、読み込んだデータ画像内にある対象物をマウス等で“タッチ”（簡単になぞる）だけで測定が可能です。より具体的には、画像内にある対象物とその背景を区別したり、複数対象物がある場合にそれらの境界を自動認識する技術を実現しています。そして、通常の“なぞる”作業をさらに自動化するために、画像セグメンテーション等の分析を可能にしました。具体的には、元画像としては24枚のみを用意し、それを専用アプリケーションでデータを自動抽出し、そのデータについて画像部分のラベル付けや

水増し作業を経て11万個のデータとし、それを深層学習（正解付きのデータの作成と訓練・テストにより、自動分析を可能にする）の学習データとして活用可能となりました。

この検討は、具体的には化粧品等の効果確認等のための角質細胞の顕微画像分析にも応用されており、肌の状態診断に活用可能です。

社会・産業 ニーズ 工場内の「極限状態」（真空内、高温部）のデータ取得
→ 工業内プロセスの正確な把握・装置故障予知の実現

色彩センサ

(株)魁半導体様との共同開発
(協力：滋賀県東北部工業技術センター)

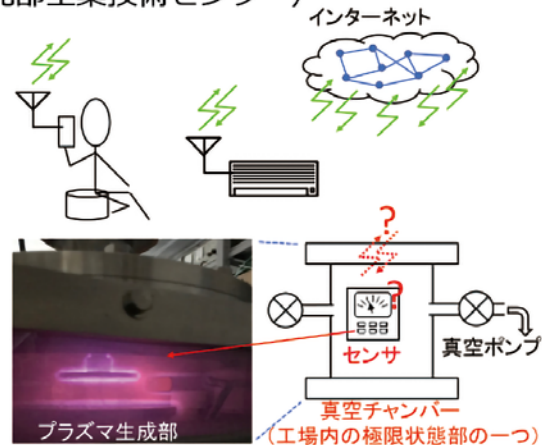
色彩情報出力デバイス+マイコン
+無線通信デバイス

IoTデバイスとして動作、
安価で増設が容易

真空装置内での動作確認

ケーブルの引き回し等不要
→多くのセンサを同時に設置・検出可
プラズマ発光等、真空装置内の発光
現象やその異常状態の監視に

展開・波及効果



- 高温部等、他の工場内極限状態でも可能に
安価性を保ち、種々の現場へ
- 色彩情報以外のセンシングへ

図6. 真空装置内で動作可能なIoTセンサの開発。

3-3. 工場内可視化促進へ -真空装置内で動作可能なIoT センサの開発- ＜スマートファクトリー＞

工学部・電子システム工学科

酒井 道

工場内のクリーンルームの生産ラインには、薄膜等の形成・微細加工を実現するために真空装置が用いられることが多くあります。特に、現在不足状態となっている半導体製造工程においては、その心臓部にあたる機能を果たしています。しかし、これまでは、その内部状態（薄膜形成や加工がどこまで進んだか、等の検出）は、装置外から観測したごく限られた量の情報により判断せざるをえませんでした。そこで、我々は、真空状態で動作可能なセンサの開発に取り組んでいます。

真空装置内でセンサを動作させることは、これまでほとんど例がありませんが、それはまず真空状態で動作する電子回路部品が、宇宙用途など限られた場合を除き、その目的専用で開発されていないことにあります。今回、我々は、すでに入手可能な電子部品の中から使用可能なものを事前試験で抽出しま

した。このセンサデバイスをいったん組み上げると、そこに無線通信デバイスを含んでいることで、真空・大気間の有線での情報伝送が不要となり、大きなメリットが生まれます。われわれは、大気圧の1000分の1程度の圧力で動作可能な色彩センサを開発し、同時に真空装置内でよく生成・活用されるプラズマ発光を検出・定量化することに成功しました。センサ部分は、色情報出力デバイス（デジタル信号出力）とプログラム可能なマイクロコントローラおよび無線通信デバイスによりなります。このマイコン部分は、自由にプログラミングが可能であるため、生データをその場で簡単に加工・処理することも可能です。

本研究は、(株)魁半導体の皆様と共同で実施しています。

4. 研究成果の公表内容一覧

(著書)

1. 石橋弘之, 石田卓也, 高橋卓也, 「2-2上流の森を保全する多様な主体の「緩やかなつながり」(脇田健一, 谷内茂雄, 奥田昇(編), 「流域ガバナンス: 地域の「しあわせ」と流域の「健全性」」)(京都大学学術出版会, 2020年).
2. 高橋卓也, 「15 森林と社会 森林環境税」((一社)日本森林学会(編), 「森林学の百科事典」)(丸善出版, 2021年).
3. Keigo Yamamoto, Shigeyuki Miyagi, and Osamu Sakai, "Order estimation of Markov-chain processes in complex mobility network embedded in vehicle traces," (Complex Networks & Their Applications IX (R. M. Benito et al. (eds.)) (Springer Nature Switzerland AG, Cham, 2021), pp. 231-242.

(論文発表)

1. Takuya Takahashi, Koji Matsushita and Toshiaki Nishimura, "Community actions against anticommons of forests in contemporary Japan: case studies of former common forests," Journal of Forest Research, **26**(1), pp. 68-74 (2020). (DOI: 10.1080/13416979.2020.1834715)
2. Takuya Takahashi, Yukiko Uchida, Hiroyuki Ishibashi and Noboru Okuda, "Subjective well-being as a potential policy indicator in the context of urbanization and forest restoration," Sustainability, **13**(6), pp. 3211-1-17 (2021). (DOI: 10.3390/su13063211)
3. 田中昂, 大浦靖典, 前田秀哉, 呉志強, 「非線形波動変調によって生じる固有振動数変動を用いた接触型損傷の程度評価」, 日本機械学会論文集, **86**(889), pp. 20-00105-1-13 (2020).
4. Osamu Sakai, Takayuki Kitagawa, Keiji Sakurai, Go Itami, Shigeyuki Miyagi, Kazuyuki Noborio and Kohshi Taguchi, "In-vacuum active colour sensor and wireless communication across a vacuum-air interface," Scientific Reports, **11**, pp. 1364-1-11 (2021).
5. 砂山渡, 中江剛士, 西原陽子, 畑中裕司, 「TETDMを用いたテキストマイニング初心者のツール選択と操作を助ける操作履歴の提示」, 知能と情報, **32**(5), pp. 841-850 (2020).
6. Yuusuke Sugiyama, "Remark on global existence of solutions to the 1D compressible Euler equation with time-dependent damping," Advanced Studies in Pure Mathematics, **85**, pp. 379-389 (2020).
7. Masakazu Yamamoto and Yuusuke Sugiyama, "Optimal estimates for far field asymptotics of solutions to the quasi-geostrophic equation," Proceedings of the American Mathematical Society, **49**, pp. 1099-1110 (2021).

(学会発表)

1. 松下幸司, 高橋卓也, 山口幸三, 吉田嘉雄, 仙田徹志, 「経営面積規模別にみた生産森林組合の事業実施状況に関する統計的検討—平成23年度森林組合一斉調査による—」第71回応用森林学会(2020年11月14日, オンライン).
2. 高橋卓也, 松下幸司, 仙田徹志, 山口幸三, 吉田嘉雄, 「森林組合の規模と収益等の関係についての統計的分析」2020年度林業経済学会秋季大会(2020年12月5~6日, オンライン).

-
3. 松下幸司, 高橋卓也, 仙田徹志, 山口幸三, 吉田嘉雄, 「生産森林組合の財務に関する一考察」 2020年度林業経済学会秋季大会 (2020年12月5～6日, オンライン).
 4. 松下幸司, 高橋卓也, 仙田徹志, 山口幸三, 吉田嘉雄, 「近年の生産森林組合の事業実施状況の変化について—規模による差異を中心に—」 第132回日本森林学会大会 (2021年3月19～23日, オンライン, 東京農工大学).
 5. 柴田晋吾, 柘植隆宏, 高橋卓也, 「生態系サービスの提供についての森林所有者の意識について」 第132回日本森林学会大会 (2021年3月19～23日, オンライン, 東京農工大学).
 6. 高橋卓也, 石橋弘之, 内田由紀子, 奥田昇, 「都市化と森林再生の時代における政策指標としての主観的幸福度」 第132回日本森林学会大会 (2021年3月19～23日, オンライン, 東京農工大学).
 7. T. Takahashi, Y. Uchida, H. Ishibashi and N. Okuda, "Subjective well-being related to forests and common forests in the era of post-development: A potential policy indicator for industrialized and developing countries," IASC (International Association for the Study of the Commons) - RIHN (Research Institute for Humanity and Nature) Online Workshop on Commons, Post-Development and Degrowth in Asia, Session 5 Good Life (July 22, 2020, online).
 8. 竹門流太, 木下真秀, 安田寿彦, 山野光裕, 西岡靖貴, 「仰臥位からの移乗を可能にする自立支援型移乗介助システムの試作 —第5報 脚部介助機構の改良—」 ロボティクス・メカトロニクス講演会2020 (2020年5月28日, オンライン).
 9. 木下真秀, 竹門流太, 安田寿彦, 山野光裕, 西岡靖貴, 「仰臥位からの移乗を可能にする自立支援型移乗介助システムの試作 —第6報 上体保持部の改良—」 ロボティクス・メカトロニクス講演会2020 (2020年5月28日, オンライン).
 10. 橋本宣慶, 「モバイル端末を用いた機械製作実習の作業体験システム」 2020年度設備管理学会秋季研究発表大会論文集, pp. 199-203 (2020年11月19日, AOSSA 福井市地域交流プラザ).
 11. 橋本宣慶, 視覚と聴覚を用いた旋削状況の判断能力の評価, 精密工学会学術講演会講演論文集, pp. 390-391 (2020年9月1日, オンライン).
 12. Takashi Tanaka, Junnosuke Asano, Yasunori Oura, Zhiqiang Wu, "Detection of contact-type failure by measurement of structural intensity of low-frequency vibration caused by frequency down-conversion of elastic vibrations," Proceedings of the 15th International Conference on Motion and Vibration Control (December 8-11, 2020, Virtual conference).
 13. 田中昂, 田村空翔, 大浦靖典, 「自励発振と同期現象により励起した超音波帯域の固有振動計測による損傷評価に関する基礎研究」 第28回超音波による非破壊評価シンポジウム (2021年1月25日～26日, オンライン).
 14. 浅野純之介, 田中昂, 大浦靖典, 呉志強, 「振動インテンシティ計測による弾性振動の周波数down-conversionに基づく接触型損傷の位置同定」 Dynamics & Design Conference 2020 (2020年9月1日～4日, オンライン).
 15. 田村空翔, 田中昂, 大浦靖典, 呉志強, 「加振点間で形成される局所的定在波を用いた非線形波動変調に基づく接触型損傷検出」 Dynamics & Design Conference 2020 (2020年9月1日～4日, オンライン).
 16. 鍛冶宏旭, 砂山渡, 堀寛史, 「理学療法士の新人教育のための電子カルテ評価支援システム」 第26回人工知能学会インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング研究会, pp. 43-48(2021年3月8日, オンライン).
 17. 佐藤允哉, 砂山渡, 畑中裕司, 小郷原一智, 「音声ナビゲーションを用いたテキスト分析支援」 第34回人工知能学会全国大会, 3K1-OS-5a-03 (2020年6月11日, オンライン).
 18. 浦西雄大, 酒井 道, 宮城茂幸, 「被験者の頭部運動を考慮した頸部シルエットからの嚥下時刻推定」 第19回情報科学技術フォーラム予稿集, **2**, pp. 303-306 (2020年9月1～3日, オンライン).
 19. 疋田 安貴, 榎本 洸一郎, 小林 友和, 酒井 道, 「図化作業支援を目的とした深層学習による建物自動検出手法の検討」 動的画像処理実利用化ワークショップDIA2021, pp. 105-110 (2021年3月4～5日, オンライン).

4. 研究成果の公表内容一覧

20. Yuusuke Sugiyama, "Finite time blow-up for parameterized 1D quasilinear wave equations," Mathematical Society of Japan Autumn Comprehensive (September 24, 2020, online).
21. Yuusuke Sugiyama, "Formation of singularities for a family of 1D Quasilinear wave equations," Wave Zoom seminar (January 12, 2021, online).
22. 小林竜星, 小郷原一智, 「局地的気温予測精度の感度実験」 JpGU-AGU Joint Meeting 2020, MGI41-07 (2020年5月, オンライン).

(展示会発表 他)

1. 高橋卓也, 甲賀市森林・林業シンポジウムコーディネーター (2021年2月27日, 忍の里プララ, 甲賀市).
2. 高橋卓也, シリーズ「グリーンリカバリー」 vol.5 『ポスト・コロナ時代に向けて持続可能な交通とまちづくりを考える～事業者、行政、市民が今やるべきこと』 コーディネーター (2021年3月16日, 滋賀農業教育情報センター, オンライン).
3. 井口 雅士, 酒井 道, 宮城 茂幸, 深度情報を用いた平板状物体表面の破損率推定および傷形状の検討, 画像ラボ, 32(3), pp. 6-11 (2021).

(特許出願)

1. 発明の名称: 輸送経路決定方法、コンピュータプログラム、及び、輸送経路決定装置, 発明者: 酒井道 他 (共同出願), 出願番号: PCT/JP2020/043936, 提出日: 2020年11月26日.
2. 発明の名称: 輸送経路決定方法、輸送経路決定装置、及びコンピュータプログラム, 発明者: 酒井道 他 (共同出願), 出願番号: PCT/JP2020/043930, 提出日: 2020年11月26日.
3. 発明の名称: センサ装置、低圧空間装置および低圧空間システム, 発明者: 酒井道 他 (共同出願), 出願番号: 特願2020-172037, 提出日: 2020年10月12日.
4. 発明の名称: 接触型異常検査装置、コンピュータプログラムおよび接触型異常検査方法, 発明者: 田中昂 他, 出願番号: 特願2021-019168, 提出日: 2021年2月9日

5. 謝辞

まず、本学が属する公立大学法人の設置団体であります滋賀県におかれましては、我々のセンター活動につきまして、知事をはじめとした滋賀県庁の皆様、特に私学・県立大学振興課・情報政策課・モノづくり振興課・企画調整課等の皆様からは、様々のご援助・ご協力をいただいております、深く感謝いたします。また、滋賀県の関係組織、特に滋賀県東北部工業技術センター・滋賀県畜産技術振興センター・滋賀県地域情報化推進会議・公益財団法人滋賀県産業支援プラザの皆様とも、日ごろから共同での取り組みや情報交換などいただいておりますことで、本センターの活動が活性化しており、改めて御礼申し上げます。

さらに、外部の民間企業様・NPO法人様等との連携も進み、その一部の公開可能な部分については、本文中でも触れさせていただきました。あらためて御礼を申し上げますとともに、今後ともよろしくお願いいたします。

また、学内におきましては、通常業務に加え、本センターの活動に対してプラスアルファの部分で各教職員の皆様にいただきましたご助力について、誠にありがとうございます。設立満3年が過ぎて全学化もなされ、体制としても取り組みとしても立ち上げ期を過ぎ、今後も発展フェーズにおいて、教員の皆様の自発的な研究活動の支援をさせていただきます。

本センターの2020年度から2022年度の活動については、滋賀県を通し、内閣府より地方創生推進交付金のご援助をいただいております、深謝いたします。

交通アクセス

JR 彦根駅まで

JR 京都駅から普通で60分
JR 名古屋駅から快速で80分

JR 彦根駅まで

JR 京都駅から新快速で50分
新幹線で30分
JR 名古屋駅から新幹線で35分
(※新幹線は米原駅で乗継ぎ)

JR 南彦根駅から

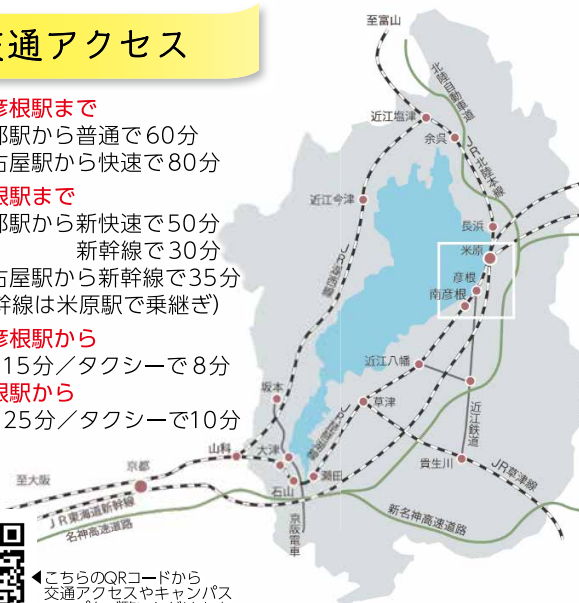
バスで15分／タクシーで8分

JR 彦根駅から

バスで25分／タクシーで10分



◀こちらのQRコードから
交通アクセスやキャンパス
マップをご覧ください



交通アクセス& 滋賀県立大学 キャンパスマップ



滋賀県立大学キャンパスマップ



地域ひと・モノ・未来
情報研究センター
C8 棟 2 階 [C8-204]



滋賀県立大学



地域ひと・モノ・未来
情報研究センター

お問合せ先

〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500 産学連携センター (C8 棟) 2 階 C8-204
TEL / 0749-28-8421 (事務局) E-mail / ict@e.usp.ac.jp
URL / <http://www.ict.usp.ac.jp>



▲HPのQRコード