

2022

国立大学法人電気通信大学
産学官連携センター 情報誌
令和4年度 創刊号

学長インタビュー	02
Topics	05
旬な研究者	07
情報発信 (研究シーズ情報)	16
産学官連携 (共同研究等の仕組みと活用)	18
ベンチャーの育成と活用	21
知的財産の活用	23
リカレント教育について	25
協働と共創の場の活用	27



「共創進化スマート社会」 産学官の推進と

国立大学を取り巻く環境と 求められる役割

コロナ禍でデジタル変革（DX）化の波が一気に押し寄せ、世界でパラダイムシフトともいえる大変革が起こりつつあります。歴史が語るように、危機はすべてのものをふるいにかけます。やがて変革に対応できない企業や大学、国は衰退していきます。このような状況のなかで、電気通信大学は「共創進化スマート社会」のコンセプトの下、強みを生かした新しい大学へと生まれ変わります。

2021年4月に始まった「第6期科学技術・イノベーション基本計画」では、第5期基本計画で提唱された超スマート社会「Society5.0」を具体化させて

いくことが求められています。その基盤となる通信やIoT（モノのインターネット）技術、人工知能（AI）、ロボット、サイバーセキュリティ、光・量子技術はすべて本学が得意とする研究領域です。電通大が大いに活躍できるまたとない好機だと言えるでしょう。

国立大学法人では第4期中期目標・中期計画が4月にスタートしました。運営費交付金が毎年減らされるなど苦しい状況ではありますが、社会変革や地方創生の駆動力として、新たに「社会的なインパクトを創出する取り組みを強化する」との目標が盛り込まれました。ありがたいことに、本学のこの取り組みが評価され、国から支援を受ける形で中期計画と同時に「共創進化スマート社会実現推進機構」を発足させることができました。本学が“社会を変える大学”として、世の中から大きな期待を寄せられていると感じています。

本学が取り組む教育・ 研究活動

本学は、Society5.0を推進するに当たり、これを「人間知、機械知、自然知の融合により新たな価値（進化知）を創造し、さまざまな課題を自律的に解決しながら発展し続ける『共創進化機能』を内包した未来社会」、すなわち「共創進化スマート社会」と定義しました。新しい価値を共に創り、進化させながらスマートな社会を構築する一。誰もが納得するフレーズかもしれません。

しかし、このコンセプトは表層的な意味だけにとどまらないのです。その真意は、「共創」とは人間だけでなくAIとも協働することであり、さらにそれは現実空間だけでなく、仮想現実（VR）などを使った仮想空間（メタバース）も含まれるということです。「進化」についても、日本の社会システムは基本的に数年ごとにしか更新されませんが、これからは情報通信技術（ICT）とAIを駆逐することで、システムもリアルタイムに進化することが当たり前になります。すべてのモノがネットワークにつながり、より良いサービスが日々生まれ





連携活動への期待

るということを示しています。同様に、現在は個別の技術ばかりが乱立し、それらがうまく連携されていないという課題がありますが、「スマート」にはそれらを体系的（システムティック）に積み上げて、社会問題を解決しようという意思が込められています。

このように、地球上のすべてのデータや機能がインターネットでつながった現在、そうして獲得した膨大なデータなどをAIに学習させることによって新たな知見を得ることができます。この知見を安定性や制御性などを検証しながら、社会にリアルタイムに埋め込むことで社会は次第に変化していきます。このサイクルを繰り返していくことにより「共創進化スマート社会」は自律的に進化していくのです。

この「共創進化スマート社会」について、本学は「教育」と「研究」の世界的拠点になることに加え、その「実現」までを掲げています。養成するのは、AI、ネットワーク、ロボット、マテリアル、量子技術などに基づき、未来社会をデザインしたり、マネージしたりできるイノベティブな人材です。研究では、通信やIoT技術、AI、サイバーセキュリティ、ロボット・計測、光・量子

技術といった「共創進化スマート社会」の実現に不可欠な分野において、専門的な深さと幅の広さを兼ね備えた世界水準の研究力をより強化させます。

さらに三つ目の「実現」に向けては、大学も一種の社会であることから、大学にこの仕組みを実装して本学自身が「共創進化スマート大学」になることを目指します。よくある社会貢献などではなく、大学が中心となって社会を自ら変えていくことを志向します。具体的には、時間や空間に縛られない、個人に最適化された「教育」と、リアルタイムで情報と知を共有できるダイナミックな「研究」の環境、これにリソースを最大限に活用した「運営」を組み合わせることで、自律的に進化し続ける大学を創りたいと考えています。

産学官連携にいかに取り組むか

そのためには、本学の産学官連携の一層の推進が欠かせません。従来行ってきた個別テーマにおける企業や自治体などとの共同研究は、産学官連携センターの基本的な機能としてこれからも引き続き進めていく必要があります。これに加えて、今後の新たなミッション

として、産学官連携センターには本学が“社会を変えるプロジェクト”を進めるに当たっての先導的な役割を期待しています。

「共創進化スマート社会」は、あらゆるデータを連携させ、それをAIの機能を活用して分析し、その結果を社会に埋め込むという“三つの機能”を社会構造（プラットフォーム）として内包しています。これによってリアルタイムに発展し続ける社会が実現します。ICT分野に精通する本学は、このプラットフォームを社会に実装するプロジェクトのリーダーになれるのです。企業や自治体などから課題を聞き出し、優れた技術を掛け合わせた新しいテクノロジーによって、大学が自ら社会を変える提案をする。これからは大学にもこうした役割が求められるのではないのでしょうか。

一例として、すでにこの「共創進化スマート社会」のプラットフォームを使って、認知症の行動や心理症状（BPSD）の発症を予測するプロジェクト「AIとIoTにより認知症高齢者問題を多面的に解決する東京アプローチの確立」を東京都などと共同で進めています。BPSDの発症時には心拍数や呼

吸数が乱れるため、その現象はIoTセンサーで測れます。これをAIに学習させることで、例えば「父はあと30分ほどで怒り始める」といったように発症がある程度予測できるのです。それによって周囲の人が早めに気づき、声かけなどを行えば、認知症高齢者の生活の質（QOL）の向上や、家族・介護者の負担軽減につながると考えられています。

本学にはICT分野の研究者が一箇所にとろっているという優位性がありますが、社会を変えるこのようなプロジェクトは特定の専門家だけでは成り立ちません。アートや医療、ビジネスのほか、政策など人文社会分野などとの協働が不可欠であり、そうした連携の輪を広げていくことも産学官連携センターの重要な任務です。縦割りの専門的な世

界だけに閉じこもってはいは進化のスピードは遅く、データのオープン化なども政策によって推し進めないと社会をガラリと変えるのは難しいでしょう。

ICTに強く、応用に長けた本学が中心となり、さまざまな分野を巻き込んで「共創進化スマート社会」の仕組みを実装し社会を変革していく——。公的な使命を持つ大学が、企業や自治体に代わって先頭に立ち、社会実装にまで踏み込むことが今まさに求められています。

大学運営におけるこうした多様な連携を、本学では独自の「D.C.&I.戦略」に基づいて進めています。これは既存の枠組みや専門分野を越え、多面的な多様性（pluralistic Diversity）の中で、幅広い連携・協働と深い相互理解（deep Communication）により、

継続的にイノベーション（sustainable Innovation）を創出することを意味しています。個々が孤立した中では真の多様性は発揮されません。専門分野を異にする研究者間のコミュニケーションの活発な本学だからこそ、さ

まざまな分野と密に連携し、共創進化のための基盤技術が確立できると考えているのです。

おわりに

企業による“選択と集中”、大学の類型化、応用研究偏重などといった世の安易な風潮を変えていかなければ、異種間のコミュニケーションは次第になくなり、遅かれ早かれイノベーションは止まってしまうでしょう。さらに今の日本では、大学に限らず、度重なる評価による「測りすぎ」や、細かすぎる「マイクロマネジメント」などによる弊害が至るところで見受けられます。欧米の大学はその副作用に気づいて方針を転換していますが、日本だけがいまだに逆行しているのが現状です。本質的な評価や、効果的なマネジメントとはどのようなもののでしょうか。日本の未来のために、こうした議論を自由、かつ活発に行える組織や社会風土を作り上げていくことも大きな課題だと感じています。（談）



第2章 Topics

2-1 調布スマートシティ協議会の設立

2021年6月に、本学は調布市様、アフラック生命保険株式会社様、特定非営利活動法人調布市地域情報化コンソーシアム（CLIC）様と協働で、「調布スマートシティ協議会」を設立し、現在京王電鉄株式会社様、東日本電信電話株式会社様、日本郵便株式会社様、鹿島建設株式会社様、株式会社東京スタジアム様、多摩信用金庫様を加えた10機関で、調布市を起点とする多摩地域のさらなる発展に向けた活動を開始しています（図2-1）。



図2-1 調布スマートシティ協議会設立総会

「調布スマートシティ協議会」では、産学官民が連携し共有価値を創造し、社会的課題の解決と経済的価値の創出を両立させながら持続的に進化し続ける“共通価値創造型スマート社会”の実現を目指しており、重点テーマは、「安心、安全、快適、文化的な都市環境」、「最高水準の医療、福祉サービスの提供」、「想定外の災害に対応した防災システム」です。

本学では、新型コロナウイルス感染予防として、調布駅前商店街やワクチン接種会場におけるCO₂濃度の計測や行動変容の推進による安心、安全、快適な都市環境の実現（図2-2）や、調布市様およびアフラック生命保険株式会社様と連携した市内モデル地区における「つながり創出による高齢者の健康増進事業（CDC運動）」（図2-3）による最高水準の医療・福祉サービスの提供などの活動に取り組んでいます。



図2-2 小型CO₂センサーの設置事例



図2-3 CDC運動のパンフレット

また、10月には、つくば言語教育研究所様（代表取締役：三森ゆりか様）の協力を得て、調布スマートシティ協議会の会員を対象とする「デジタルの日」イベントを開催し、“考えの言語化と伝える力”に関する知見を深めました。

2-2 アフラック生命保険株式会社様とのネーミングライツ協定の締結

2021年6月に、本学はアフラック生命保険株式会社様（代表取締役社長：古出眞敏様）と学内にある講堂のネーミングライツ（施設命名権）に関する協定を締結し、同施設の別称を「アフラックホールUEC」とすることに合意しました。

7月27日に開催された「アフラックホールUEC」のオープニングセレモニーでは、両者の代表によるテープカットが行われ、本学の協定校である武蔵野美術大学白尾隆太郎教授がデザインを手がけたネームプレートのほか、アフラック生命保険株式会社様の企業紹介パネルが設置されました（図2-4）。



図2-4 オープニングセレモニーの様子

2-3 アスクル株式会社様、株式会社タイムインターメディア様との物流センターの在庫配置最適化に関する実証実験

2021年12月に、本学はアスクル株式会社様（代表取締役社長：吉岡晃様）および株式会社タイムインターメディア様（代表取締役社長：大矢正典様）と協働で、物流センター

の在庫配置最適化アルゴリズム開発のための共同実証実験を開始しました。アスクル株式会社様と本学が進化計算（遺伝的アルゴリズム）（※1）による最適化アルゴリズムを研究開発し、株式会社タイムインターメディア様はアルゴリズムの高速化の実現に取り組みます。

アスクル株式会社様では、全国の物流センターに在庫配置しているため、一つのオーダーにつき複数の物流センターからの出荷による荷物の個口別れ（※2）が発生しています。本実証実験は、この課題の解決に向けて、産学連携の活動として行うものです。

アスクル株式会社様と本学の佐藤寛之准教授は、2019年より物流センター在庫品の配置を最適化するアルゴリズム開発の共同研究を行い、進化計算の改良を重ねてきました。さらに、膨大な出荷実績データを用いた進化計算の実現に必要な高速化を株式会社タイムインターメディア様に協力頂くことで、今回実証実験を開始しました（図2-5）。



図2-5 物流センターの在庫配置の最適化のイメージ図

（※1）生物の進化を模した最適化手法

（※2）注文商品が複数の物流センターから出荷され、届ける際複数個口になってしまうこと

2-4 株式会社学研ホールディングス様との産学連携プロジェクトを始動

2021年12月に、本学は株式会社学研ホールディングス様（代表取締役社長：宮原博昭様）と、産学連携に係る包括協定を締結しました（図2-6）。

本協定の締結により、イノベティブなDX人財の育成・交流や、持続可能な社会の実現に向けた共同研究など、超高齢化に直面する社会の課題解決に向けた産学連携の取り組みを開始します。



図2-6 田野学長（左）と宮原代表取締役社長（右）

2-5 デジタル庁牧島かれん大臣が「手話と音声の双方向コミュニケーションシステム」を体験

2022年1月12日（水）に、小花貞夫理事、高橋裕樹准教授、森倉晋産学官連携支援部門長の3名が、デジタル庁の牧島かれん大臣を訪問し、「手話と音声による双方向コミュニケーションシステム」の研究の目的、システム構成および機能などを説明するとともに、共同研究先のソフトバンク株式会社様の協力を得て体験デモを実施しました（図2-7～8）。同システムは、聴覚障がい者の手話の動作を画像認識し、自然言語処理を施すことで健聴者の端末にテキスト文で表示するとともに、健聴者の音声を認識して、聴覚障がい者の端末にテキスト文で表示する双方向のコミュニケーションシステムです。同システムは、高橋裕樹准教授と内海彰教授、および中鹿巨准教授が連携して取り組んでいます。

同システムの説明に対して、牧島かれん大臣より、“誰一人取り残されない、人に優しいデジタル化”の観点から実用化に向けた期待や応用展開など多くのコメントを頂きました。また、大臣に同システムを体験頂いている様子は、同行より下記ツイッターにて発信されています。

https://twitter.com/digital_jpn/status/1481247086083518470

今後は、手話の認識率のさらなる向上を図るため、より多くの画像データを収集するとともに、東京都調布市や茨城県水戸市、福島県聴覚障害者協会など、複数の自治体や団体との協働をさらに進め、聴覚障がい者と健聴者のより円滑なコミュニケーションを実現する新たな社会基盤の構築を目指します。



図2-7 小花理事による説明の様子



図2-8 牧島大臣の体験の様子



圏外も電池切れもない無線通信の実現

石橋 功至 教授

先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター

<http://d-wise.awcc.uec.ac.jp/>

Koji ISHIBASHI

ネットワーク化によってさまざまな社会課題を解決する超スマート社会「ソサエティー 5.0」を支えるインフラとして、第5世代通信（5G）の商用サービスが現在導入されつつあります。一世代前の4G/LTE-Advanced通信に比べると、通信速度は20倍、接続端末数は10倍、通信遅延は10分の1になり、高速・多数同時接続・低遅延の三大要素が5Gの特徴とされています。

5Gの限界

ソサエティー 5.0では、自動運転車、配送ドローン、工業用ロボットなどを無線で接続することで、従来人が行っていた作業が自動化され、社会を支えるための公共サービスのコストを大幅に下げられると考えられています。しかし、突発的な環境の変化によって通信が途切れてしまう無線の不安定性や、高速、多数同時接続、低遅延の組み合わせといった複雑で多様な通信への要求に対して、現在の5Gでは十分に満たすことができません。例えば、多数の自動運転車を無線で制御する場合、通信の不安定性や遅延の発生によって、走行中の緊急制御が間に合わずに事故につながる可能性があります。

また、大量のセンサーなどのIoT（モノのインターネット）デバイスを通して現実世界のデータをリアルタイムに収集し、これを人工知能（AI）によって解析することで、新しい社会サービスを生み出すことが期待されています。しかし、寿命のある電池式のIoTデバイスを大量に設置した場合には、その維持管理コストは膨大になり、現実的ではありません。

通信許可を不要に

このような背景において、石橋功至教授は「圏外も電池切れもない世界の実現」をスローガンに掲げ、5G以降（ビヨンド5G）、6Gに向けた新しい無線通信の研究に取り組んでいます。「これらの二つの大きな目標に向けて、理論と実験の両面からさまざまな技術を開発し、最終的に社会システムとして実装したい」と石橋教授は意気込んでいます。

最近の主な成果の一つとして、多数の端末を同時に接続し、さらに超低遅延を両立した新たな通信方式「ホイッスル（WHISTLE）」を開発しました。これは基地局による通信許可なしで、自由にデータをやりとりできるグラントフリー非直交伝送法に基づく方式で、1ミリ秒以下の遅延時間で、最大3万台のユーザーが100バイト程度のデータを同時に送信できます。

既存の方式では、データ送信の際に通信の許可である「グラント」を基地局から取得する必要があり、これが10ミリ秒程度の遅延を生んでいました。石橋教授は時間と周波数の2次元に参照信号とデータ信号をそれぞれ異なる形式で拡散し、圧縮センシングに基づいた効率的な復調によって、多数のユーザからの制御信号といった小容量のデータを低遅延かつ同時に伝送できるようにしました。将来、自動運転車やドローン、スマートファクトリー、リアルタイム遠隔治療などを支える技術になりそうです。

IoT向け環境発電

また、従来の基地局の概念を覆す「セルフフリーネットワーク」技術の研究も大きな可能性を秘めています。これは、これまで基地局にあった電波を送受信する機能と、それらの信号処理を行う機能を物理的に分割し、これらを光ファイバー回線でつなぐことで、設計自由度を高め、高信頼で高速な通信ネットワークを実現するものです。「今の基地局の基本構成は50年以上前に提案されたものだが、無線資源を極限まで活用するには、基地局アーキテクチャそのものの変更が必要だ」と石橋教授は考えています。

このほかIoT向けとして、電池を一切利用せず、環境中から太陽光や浮遊電磁波といった電力を集めて半永久的な電力供給を可能とする環境発電（エナジーハーベスティング）技術を用いた無線通信システムも研究しています。

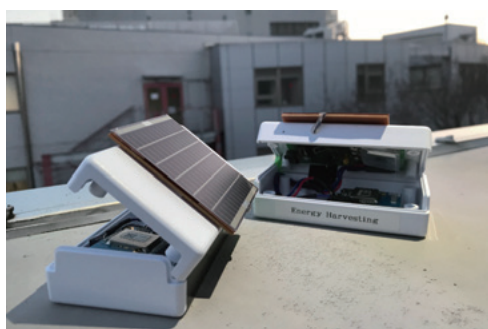
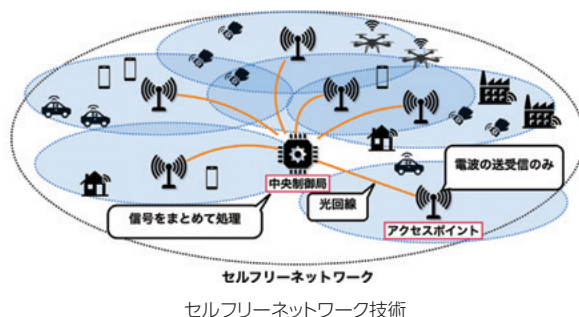
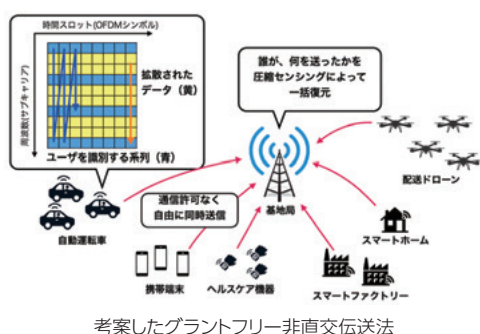
最近では、環境中に存在するLTE信号やWi-Fi信号を反射・吸収して情報を伝送する「アンビエントバックスキヤッタ通信」に力を入れており、すでに現在の一般的な通信端末の消費電力に比べて100万分の1以下であるナノワット（ナノは10

億分の1) レベルの消費電力で動くシステムを完成させています。エナジーハーベスティングと組み合わせることで半永久的に動作させ、メンテナンスフリーなIoTシステムが実現できることから、次世代の通信技術として、今後徐々に定着していくでしょう。

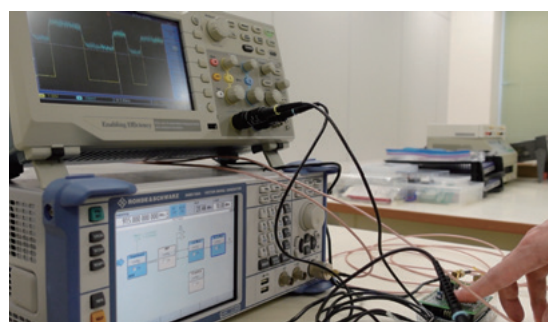
理論と実験を行き来

理論研究とデバイス系の研究は、一般的にはどちらか一方に偏るのが普通であり、理想的な理論を構築してそれに基づくシステム全体を設計するという試みはほとんど行われていません。その中で、情報理論からプログラミング、デ

バイス設計、ネットワークプロトコルの構築に至るまで、理論と実験を行き来しながら一貫した研究を進めていることが石橋研究室の大きな特徴といえるでしょう。こうした強みを生かし、ユーザの要求に応え、信頼性を向上した新しい無線通信の世界を実現しようとしています。



太陽光から電力を集めて通信するエナジーハーベスティングシステム



LTE 信号などを反射・吸収することによって数百ナノワットでの通信を実現

情報推薦システムの研究

岡本 一志 准教授

大学院情報理工学研究科 情報学専攻

<http://www.ds.lab.uec.ac.jp>

Kazushi OKAMOTO

オンラインショッピングのサイトなどでは、商品の購入履歴やレビューなどの評価データを基に、「この商品を買った人は、こんな商品も買っています」といった推薦がしばしば行われています。こうした表示に思わず見入ってしまう人も多いのではないのでしょうか。しかし、どのような根拠でその

商品を推薦しているのかは、実は明確にはなっていません。

透明性のある説明

岡本一志准教授は、このような情報推薦システムについて研究し、ユーザや運用者に対して、商品を推薦した「理由」

を的確に説明することを目指しています。統計学や計算機科学、機械学習の手法を使ったデータサイエンスの領域において、特に計算知能の方法論を用いています。購買履歴や商品の評価などの行動ログを収集・分析することによって、人の意思決定を支援したり、モノやサービスの価値推定やマッチングに生かしたりするのが研究の目的です。

例えば、商品を薦める際に、「この商品はお勧めです。なぜなら〇〇だからです」というように、システムがどのように判断したのかを明確に提示できれば、説得力が高まります。「推薦理由の“透明性”のある説明を行うことは、推薦した商品の受け入れやすさや信頼性、満足度に寄与することが明らかになっている」（岡本准教授）そうです。

こうした研究は、従来はユーザやアイテムに変更があってもモデルの再構築が不要な「メモリベース法」で行われるのが主流でしたが、処理に時間がかかるという課題がありました。これに対して、岡本准教授は規則に従った推薦をすることで高速化できる「モデルベース法」を採用しています。事前に学習したモデルに基づくため、推薦の説明をする際の計算時間を大幅に短縮できるのです。

図書の推薦に応用

一つの応用として、電気通信大学の附属図書館の貸出履歴のデータを使って「図書推薦システム」を作りました。学年と学科、専攻の同じ学生を同一グループに分類し、このグループが2015年と16年に借りた図書のデータをシステムに学習させます。これを基にして、同グループが17年に借りるであろう図書の一覧を推薦します。この予測結果と、実際に17年に借りられた図書を比較し、その予測精度（当たった確率）をスコアで算出します。

その結果、推薦結果の上位5—20件の分析では、現状で

				
		★★★★★	★★★★★	★★★★★
	★★★★★	★★★★★		★★★★★
	★★★★★	★★★★★	★★★★★	

この人にノート PC をオススメすべきか？を予測

現在、研究室で取り組んでいるアプローチ

- ・ニューラルネットワーク
- ・ページアンネットワーク
- ・重回帰分析

協調フィルタリング

も2—3割の確率で予測が当たることが分かりました。従来研究にはなかった説明機能を新たに加えており、さらに予測までのスピードを100倍以上に高速化した上で、同等以上の精度を維持しています。推薦理由の説明方法は、例えば「予測スコア 4.1」「ユーザの影響 1.3」「アイテムの影響 0.9」「相互作用 0.7」「システムの影響（バイアス）1.2」といったように、5点満点のスコアで表示します。

人と人をマッチングする

さらにこれを発展させ、岡本准教授は人と人をマッチングさせる「共同研究者の推薦システム」も開発しました。これは公開されている科学研究費助成事業データベースの情報を基に、研究者のつながりをネットワークで示し、その中で共同研究相手として最適な研究者を割り出すものです。この推薦結果は、従来研究では予測し得なかった新たな共同研究者を発掘できることが分かりました。

このシステムは、大学ではリサーチ・アドミニストレーター（URA）の業務支援や、学内の共同研究の活性化などに役立ちそうです。予想もしなかった相手との連携が、新たなイノベーションにつながるかもしれません。研究者間だけでなく、研究者と企業をつなぐ産学連携や、専門スキルを持った人材を探すなどのヒューマンリソース・マッチング分野に広く応用できるでしょう。岡本准教授は「人と人をつなぐ場合には、特に推薦理由の説明により高い透明性が求められる」と考えています。

そのほか、賃貸物件の部屋の間取り図や階数、専有面積、立地、築年数などの属性を入れると賃料が予測できる、不動産向けのシステムなども研究しています。

スコアだけでなく、言葉でも説明

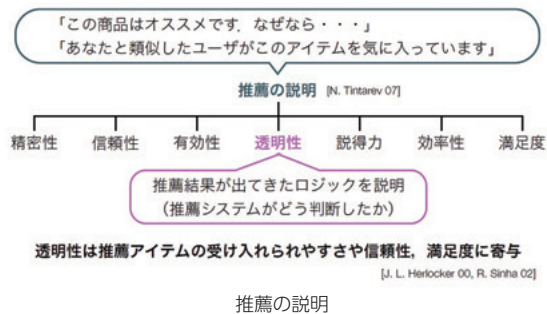
このように推薦システムはあらゆる分野に適用できます。一方で、オンラインショッピングなど商品の推薦に使う場合



データ収集と分析に関する研究

は、主にレビューデータを活用しますが、そこには営利目的で書かれたウソのレビュー（スパムレビュー）が含まれている可能性があります。今後はこのスパムレビューを検出したリ、レビューの有用性を評価したりする研究に発展させていくそうです。

また、説明の手法についても、スコア表示だけでなく、



言葉で表現できるようになれば、より分かりやすく訴えられるでしょう。岡本准教授はそうした技術を改良していくとともに、「マーケティングだけでなく、組織内の人材交流などにも推薦システムは活用できる」として、企業からの積極的なアプローチを求めています。

- B to C
 - ・ オンラインショッピング
 - ・ 図書推薦システム（現在開発中）
- B to B
 - ・ ヒューマン・リソース・マッチング
 - ・ 研究者推薦システム（現在開発中）
 - ・ 行動ログを活用したマーケティング



予測に対する説明機能

想定される応用

制御×学習、制御×電力の新たな地平を目指して

定本 知徳 助教

大学院情報理工学研究科 機械知能システム学専攻

http://www.sc.lab.uec.ac.jp/ts/index_j.html

Tomonori SADAMOTO

ロボットや機械などを自在に操る「制御工学」の分野では、長らく高機能な製品を動かすことを目標にして研究が行われてきました。しかし、2000年以降は、従来の高機能化に向けた研究に加えて、例えばエネルギー問題などの社会的な課題の解決を目指す研究がその大きな潮流になりつつあります。

大規模複雑システムの理論研究

定本知徳助教は、このような社会課題の解決に向けて、制御工学の分野において理論と応用の両面から研究を進めています。理論研究では、主に大規模で複雑なシステムの制御をテーマにしています。小規模で単純なシステムならば、従来の理論や、あるいは理論を使わなくても試行錯誤によってある程度の制御は可能でしょう。しかし、電力システムや交通システムなどの大規模複雑システムには、秩序だった系統的な解析・設計手法、すなわちシステム制御工学に基づくアプローチが必要になります。

大規模複雑システムの制御は、データの積極的な活用が鍵になると定本助教は考えています。この観点から、特に学習理論との融合を視野に入れた「データ駆動型」の新しい

解析・制御手法の研究を続けています。ここでは一例として、可制御性に基づくデータ圧縮を介した高速の強化学習手法を紹介します。

大規模複雑システムでは扱うデータ量が膨大なため、リアルタイムに制御するにはデータの圧縮が欠かせません。ところが、データを圧縮すると、そのデータを基に設計する制御器の性能が劣化してしまうという問題があります。これを解決するため、定本助教は圧縮したデータを使いながらも、高性能な制御器を設計できる強化学習の新しい手法を提案しました。併せて、データの圧縮率と制御器の性能との関係も理論的に明らかにするとともに、高性能な制御器が高速に学習できることを数値的にも検証しています。近年は、学習に必要なセンサ情報が限定される状況での同様な高速学習も提案しています。

スマートグリッドの応用研究

一方、応用研究の具体例としては、電力の流れを制御するスマートグリッド（次世代電力網）の本格運用に向けた、制御理論に基づく提案をしています。例えば、風力発電機は導入量を増やすにつれて電力の安定供給が難しくなる場

合があり、具体的には落雷などをきっかけに停電などの障害が発生しやすくなります。

そこで定本助教は、ある種類の風力発電機が、設計次第では電力システムに悪影響を及ぼすことを「可制御性」という観点から解析しました。その上で、補償回路を追加するだけで可制御性を高められること、その結果として、制御による減衰性能を高められることを理論的に示しました。実データに基づく詳細なシミュレーションによって、その有効性も実証しています。

この手法を使えば、風力発電機を大量に導入しても電力を安定的に供給できるようになります。この研究が示すように、定本助教は「次世代の電力システムの問題意識を起点として、制御工学と電力工学を融合し新たな解決策を見いだしたい」と考えています。

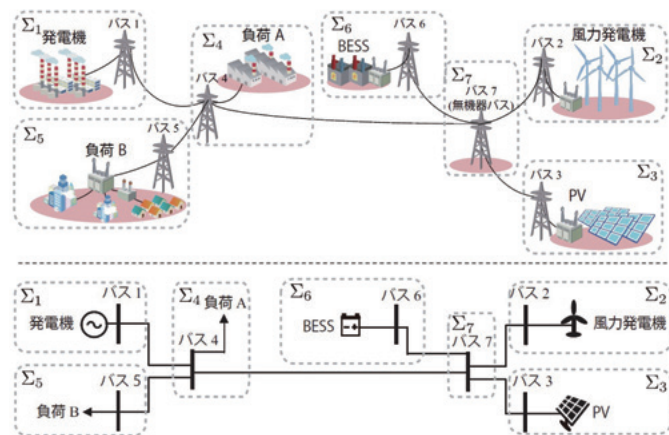
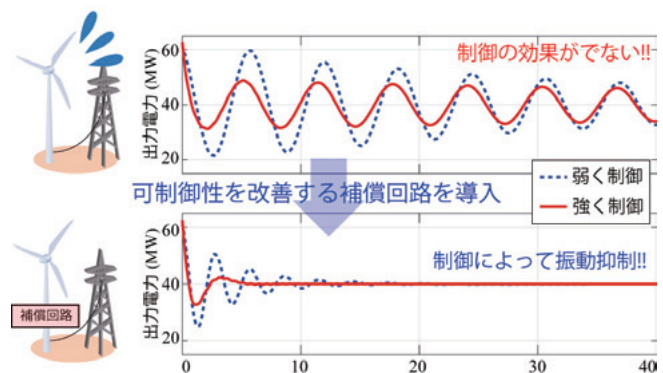
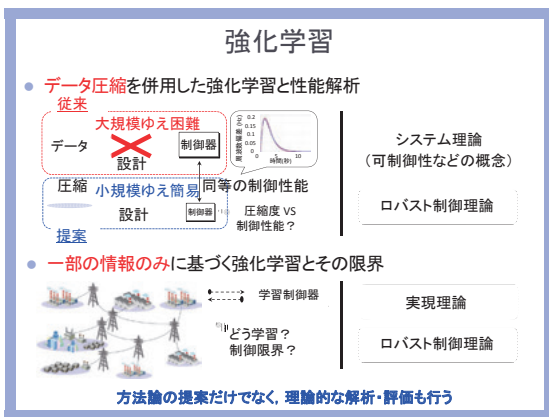
制御工学と電力工学の間を埋める

制御工学と電力工学の融合については、制御工学の観点から電力工学について解説するなど積極的に活動していま

す。同じ工学であっても、制御と電力は異なる研究分野であり、使用する用語や概念も違います。そのため両分野を理解する研究者はいまだに少ないのです。

実際に、スマートグリッドは電力工学の研究者がリードして設備は整いつつありますが、電力をどのようにコントロールするかという制御工学からのアプローチが追いついていません。定本助教は将来に向けて、「人材育成などを含め、両者の間を埋めるような研究をしていきたい」と意欲をみせています。

定本助教は国際共同研究に熱心で、制御工学の分野で世界的に著名な米ノースカロライナ州立大学のアラニー・チャクラボッティ教授らとともにこれらの研究を進めてきました。国内でも国家プロジェクトをはじめ、他大学との協働の輪を広げています。次世代電力システムの実用化に向けて、今後は企業との連携でもその力を大いに発揮してくれることでしょう。



次世代電力システムモデルの模式図



画像や動画を解析・生成する視覚情報処理の研究

高橋 裕樹 教授

大学院情報理工学研究科 情報学専攻

<http://img2.hc.uec.ac.jp/>

Hiroki TAKAHASHI

「百聞は一見に如かず」ということわざがあるように、人間の知覚の大部分を占める「視覚情報」には、情報を直感的かつ的確に伝えられるという特徴があります。コンピュータビジョン (CV) とは、コンピュータにこうした視覚知能を与える技術であり、これとは対照的に、コンピュータを使って情報を可視化する技術がコンピュータグラフィックス (CG) です。これらを包含する研究は視覚情報処理と呼ばれています。

機械学習による画像の領域分割

高橋裕樹教授は、機械学習や深層学習、ニューラルネットワークといったさまざまな人工知能 (AI) 技術を使って、画像や動画の処理や解析、生成を行う視覚情報処理の研究に取り組んでいます。例えば、現実の世界にCG画像を合成し、実際に存在しないものを見えるようにする拡張現実感 (AR) などの画像表示技術はこの分野の研究の一例です。反対に、現実の世界に存在する物体を隠蔽・消去する隠消現実感 (DR) という技術もあります。

一つは写真などから被写体を抜き出すような場合に使える、機械学習を使った画像の領域分割の研究です。通常、撮影時は被写体にフォーカスするため、背景はボケたような画像になります。高橋教授は、被写体までの距離によってボケの度合いが異なることを利用して被写体を抽出する手法を考案しました。現状でも対象物体の7割程度が正確に抽出できています。また、ボケの状態と奥行きに関係があることから、今後精度がさらに上がれば、奥行き方向の情報なども取得できるかもしれません。

歩行を識別し個人を特定する

機械学習を用いた別の研究として、人間の歩行パターンである「歩容」を識別する技術も開発しています。防犯カメラの映像のような不特定多数の人が映る動画像から、歩き方だけで個人をある程度特定できるそうです。歩容は顔や指紋などと同様に、個人ごとに異なるパターンを持つため、生体認証の一つとされています。

「顔や指紋とは違って、多少遠くから撮影した映像でも認

証できるため、利用のハードルは低いだろう」と高橋教授はいいます。服装の違いや、バッグなど携帯品の有無でも変わらずに高い認識率を誇ります。似たような手法で、人が倒れ込んでいたり、人間同士がけんかしたりしているといった、通常とは異なる人の「異常行動」を検出する研究も進めています。

そのほか、半導体ウエハの不良パターンを識別して検出し、半導体の生産における歩留まり向上につなげたり、視線を認識することによって、視線だけでタブレット端末などを簡単に操作することを目指した「視線インターフェース」を開発したりもしています。

動画から3次元構造を取得

一方、CVの研究では、壁面などに模様が少ない屋内の動画を撮影し、そこから線分を抜き出して床面や壁面などの情報を組み立てて空間を再構成することを試みています。再構成した画像に矢印などを図示すれば、例えば駅の構内や大学の建物内など、全地球測位システム (GPS) の電波が届かない屋内のナビゲーションなどに利用できそうです。また、夜間の運転などで見にくくなる道路の区画線を可視化し、運転を補助する研究などもしています。

さらにAR技術では、現実の世界を撮影した画像にティーポットなどのCG画像を合成するために、光源の方向を推定してこのCG画像に適切な影をつけることができました。高橋教授によると、「物体の色を再現することに加えて、影をつけることでより現実感が増す」そうです。部屋の隅に置いた人形を画面上で消去するDR技術もかなり精度が向上しています。

応用面では、視覚情報を使った多様な支援技術の研究に乗り出しています。例えば、手話によるコミュニケーション支援です。手話の様子を撮影してその手の動きを機械学習で解析し、単語に翻訳してテキストや音声として出力すれば、聴覚障害者と自然なコミュニケーションができるでしょう。

不動産検索や芸術支援も

不動産物件を探すための支援も行っています。これは駅からの距離や家賃などの数値的な情報だけでなく、「モダン」「明るい」「落ち着いた」といったような感性語のキーワードで物件を検索できるようにするという新しい試みです。物件の写真を魅力的に撮影するためのサポート手法なども提案しています。

このほか、芸術分野では、一つの文字を逆さにすると違う字として読める「アンビグラム」を自動生成したり、「彫紙アート」の制作を支援したりしています。アンビグラムでは、

文字の構造を解析し、異なる文字との間に共通する部分を見つけて対応づけを行います。ひらがなの全文字を使うと1081個(文字)のアンビグラムが作れる計算になりますが、そのなかで高橋教授は、人間が作成可能な組み合わせの約45%であり、人間では作成が困難と思われる組み合わせの26%に相当する、418文字の印象的なアンビグラムを自動生成しています。彫紙アートでは、膨大な作業が必要な設計図の作製を補助することで、その後は制作者に作品作りに没頭してもらうことができるでしょう。このように、高橋教授は視覚情報を使って多様な分野に応用の可能性を見だしています。

IP (Image Processing) / 機械学習

Focal Blur 領域分割

被写体までの距離による局所的なボケの違いを利用した被写体抽出

提案手法 [Shi14] [Chak10] [Zhuo11]

入力

Ground Truth

1行: Blur map
2行: 初期分割
3行: 最終結果

視線インタフェース

歩容識別

異常行動検出

ウエハ不良パターン識別

機械学習を使った研究の概要

情報可視化のためのCV

線分を用いた3次元再構成

屋内ナビゲーション

区画線の可視化

AR (Augmented Reality) DR (Diminished Reality)

整合性有

整合性無

コンピュータビジョンの研究

歩容識別 [百瀬14]

- CASIA Gait Database 105名 6試行
- 60×90画素
- 特徴量: 4,644次元
 - 3-交差検定

図1 Gait Energy Image [Han06]

	識別正答数(個)	識別率(%)
GEI [Han06]	605/630	96.0
接合背面歩容特徴	583/630	92.5
身体セグメント + 分割背面歩容特徴	615/630	97.6
分割背面歩容特徴	618/630	98.1

図2 局所GEI勾配

歩容識別の研究

視覚情報を用いた支援

手話コミュニケーション支援

不動産支援

物件推薦

感性検索空間

物件撮影支援

アンビグラム生成

彫紙制作支援

視覚情報を使った多様な支援技術



一般家庭の室内空間を使って人間を映像空間に没入させるバーチャルリアリティ環境の構築

橋本 直己 教授

大学院情報理工学研究所 情報学専攻

<http://www.ims.cs.uec.ac.jp/>

Naoki HASHIMOTO

釣りをしながらでも、国際会議に参加できます。河原の岩肌をスクリーンを映し出せば、パソコンがなくてもスクリーンのタッチ操作で簡単に作業が可能です。もちろん、投影されているのはきちんとしたスーツ姿です——。

これは、約10年前に総務省が掲げたICT（情報通信技術）戦略の中で想定されていた2020年のビジネスシーンです。くしくもその年、新型コロナウイルスの感染拡大によってテレワークが一気に進み、こうした光景は珍しいものではなくなりました。

モノを自在に書き換える

冒頭のシーンでは、登場人物の胸のポケットに、センサーが内蔵された小型のプロジェクタが隠れているのがそのカラクリです。

プロジェクタとは、画像や映像をスクリーンなどに投影して表示するディスプレイ装置です。プロジェクタの小型化が進み、現在ではビデオカメラやスマートフォンなどにも取り付けられるようになりました。

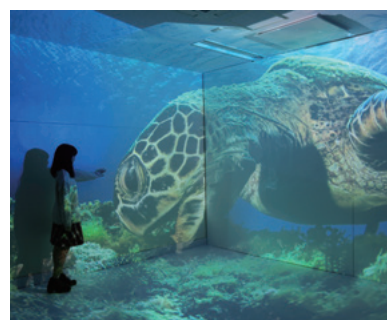
橋本直己教授は、このように年々革新が進むプロジェクタを使った応用工学を推進しています。プロジェクタは基本的にどこにでも映像を投影できます。そのため、あらゆる対象がディスプレイになり、「現実存在するモノに異なる映像を映すことで、モノの見た目を自在に変えられる」という特徴を持っています。近年では、建物や物体、空間などに映像を投影するプロジェクションマッピングが普及しています。

橋本教授は特に、映像の持つ「臨場感」や「没入感」に着目しています。映像が人に与える影響は想像以上に大きく、とすれば、「リアルを超えた存在にもなり得る」と考

えています。従来は、コンピュータや、特別な機械を装着したそのディスプレイの中だけで体験していた映像の世界を、「日常の空間で、全身で体感できるようにしたい」というのが橋本教授の目標です。

現実と仮想をつなぐ

いわゆる仮想現実感（バーチャルリアリティ、VR）や、拡張現実感（AR）と呼ばれる技術領域に属していますが、現実（リアリティ）の体験と仮想（バーチャル）の



没入型仮想環境の構築

体験とをつなぐことで、日常空間そのものを“没入型VR空間”に変貌させたいと橋本教授は考えています。それによって、「新しいリアリティ」を作り上げられると見通しているのです。

例えば、特殊な白黒のパターン画像を部屋に投影してそれをカメラで読み取ることで、部屋の形を3次的に計測できます。橋本教授はその形に合わせて、6台のプロジェクタを連結させて一つの映像になるように部屋全体に投影し、人が入り込める「没入型の仮想環境」を構築しました。

ただ、あらゆる場所に映像を投影できるといっても、現在のプロジェクタにはまだ多くの課題があります。室内をディスプレイにしてそこに鮮明な映像を映し出すには、投影する場所にある物体の色を打ち消すような処理をする必要があります。また、歪みを補正せずそのまま投影すれば、映像の形は崩れてしまいます。

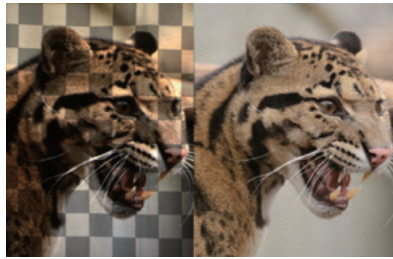
橋本教授はこれらの課題を解決するため、背景に合わせて投影する映像の輝度を補正したり、特殊なパターン映像を投影して位置合わせの精度を上げたりする技術を開発しました。こうした技術を家庭で使えるようになれば、その日の気分で部屋のテーブルやソファの色を変えたり、壁の模様を自在に変えたりすることができるでしょう。橋本教授はこれを「どこでもディスプレイ技術」と呼んでいます。



映像で人の存在を消す「透明人間」も可能

動く物体にリアルタイム投影

さらに、動く物体にリアルタイムに映像を映し出す技術も開発しました。物体や人の位置、姿勢を高速で認識した上で、そこに映像を投



揺れるカーテン上での
輝度補正前(左)と補正後(右)

影する動的(ダイナミック)プロジェクションマッピングです。マネキンやティーポットなどを手で動かしながら、そこに遅れずにバーチャルな表情を映し出したり、模様を瞬時に変えたりする実験に成功しています。

最近では、プロジェクタを使った次世代の視覚情報提示技術として、空中に立体像を投影する技術も開発しています。下にダミーとなる物体を置き、そこに投影した光を上側に映し出す方式で空中像を提示します。プロジェクタは下にあるため像の周囲には装置を置く必要がなく、また手で触るような動作をしても影ができないため、実物体と混在させても違和感がないのがポイントです。

エンタメや教育分野への応用に期待

これらの技術の応用としては、例えばパーティー会場に入ると、フォーマルな服の映像が瞬時に映し出される「着せ替えシミュレーター」などが可能かもしれません。好きなキャラクターに扮(ふん)するコスプレも容易です。エンターテインメント分野だけでなく、車を走らせながら渋滞情報を空間に投影したり、ロボットをより人らしく変身させたりすることもできそうです。

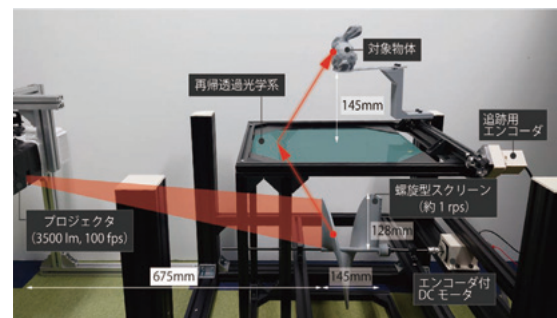
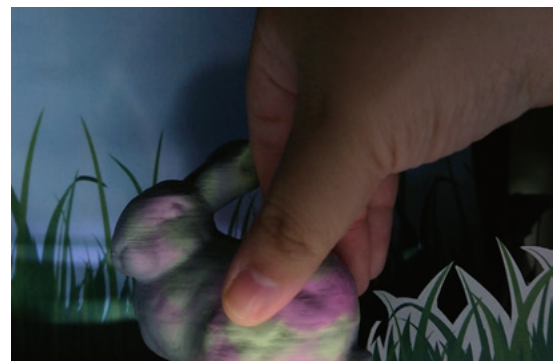
オンライン化が進む教育分野なども期待できるでしょう。オンライン学習やオンライン会議で、必要に応じてディスプレイを作って映し出したり、人の存在感をより高めて投影したりといったことが可能になれば、用途がより広がると考え

られます。

このように、無限の可能性を秘めたプロジェクタを企業はどう使いこなし、社会に活用していくのでしょうか。産業界の柔軟な発想力が試されています。



動く物体にさまざまな映像をリアルタイムに映し出す



うさぎの空中像とシステムの構成



映像でジャケットを着せる様子

4-1 産学官連携センターが主催する 産学連携イベント

主に、民間企業の技術者、研究者や企画責任者などを対象とする産学連携イベントとして、産学官連携DAY、新技術紹介フェアおよび研究開発セミナーを年間を通して開催しています。また、主にUECアライアンスセンターの入居企業を対象とするICTワークショップも定期的に企画・開催しています。

以下では、それぞれの産学連携イベントの内容について、ご紹介します。

■ 4-1-1 産学官連携DAY

毎年6月下旬に開催する産学官連携DAYは、産学官連携センターが主催する最も大きなイベントです。コロナ以前はお客様に本学まで足を運んでいただき、研究室ツアーや旧ものづくりコンテストの受賞者発表への参画など、本学の産学連携活動を直接体験して頂いていましたが、コロナ禍においては密の状態を避けるためにオンラインのイベントとして開催しています。2021年の産学官連携DAYでは、研究シーズの紹介、大学保有の知的財産の紹介、産学官連携センター各部門の活動紹介、産学官連携センターYouTubeチャンネルの開設と活動紹介ビデオの視聴等、盛りだくさんのプログラムを実施し、企業、自治体、団体などから200名を超える方々にご参加いただきました。一例として、第17回産学官連携DAYのプログラムを以下に示します (図4-1)。

図4-1
第17回産学官連携DAYのパンフレット

産学官連携DAYに関する最新情報は本学ホームページに記載していますので、是非ご覧ください。

産学官連携DAY



■ 4-1-2 新技術紹介フェア

新技術紹介フェアは、これまで年1回の頻度で開催していた産学官連携DAYに加えて、研究テーマ紹介の機会を年に複数回設けることで、最新の研究シーズを産業界の皆様に向けてタイムリーに情報発信することを目的として2020年秋から開催しているオンライン産学連携イベントです (図4-2)。オンラインのイベントにすることで、首都圏のお客様のみならず、国内各地や海外からもご参加頂けるイベントになっています。

新技術紹介フェアは、研究分野を特定した本学の研究センターの活動紹介と、研究分野を限定しない最新の研究成果の2本建てで、プログラムを構成しています。なお、過去の新技術紹介フェアで取り上げた研究センターは、第1回のテーマは5G・ローカル5Gとして「先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター」、第2回はエネルギーをテーマに「i-パワードエネルギー・システム研究センター」、第3回は医工連携をテーマに「脳・医工学研究センター」(産学官連携DAYの一部として開催)となっています。第4回は、産学官連携センターの仕組み・提供するサービス・施設の紹介など、産学連携に関する特集回として開催しました。また、第5回は観測・計測技術と応用をテーマに「宇宙・電磁環境研究センター」を取り上げています。

新技術紹介フェアに関する最新情報は本学ホームページに記載しています。

新技術紹介フェア





図4-2
新技術紹介フェアのプログラム



一例として、第126回研究開発セミナーのプログラムを以下に示します（図4-4）。

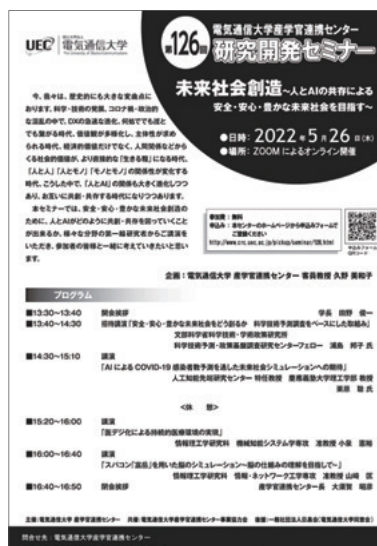


図4-4 第126回研究開発セミナーのプログラム

4-1-3 ICTワークショップ

ICTワークショップ (ICT-WS) は、UECアライアンスセンターの入居企業、本学教職員、学外関連機関の皆様にご参加いただき、ものづくりやAI等各分野の技術シーズとニーズを紹介するイベントです。UECアライアンスセンター1階の100周年記念ホールを会場に、コロナ禍における感染防止の観点から、対面とオンラインを併用したハイブリッド方式で開催しています。

一例として、第29回ICT-WSのプログラムを以下に示します（図4-3）。



図4-3 ICTワークショップのプログラム

4-1-4 研究開発セミナー

研究開発セミナーは、業界における政策や技術の最新情報と開発動向、関連テーマにおける本学の取り組み、および市場の展望等をご紹介するイベントです。研究開発セミナーもコロナの感染予防対策として、対面とオンラインのハイブリッド方式で開催しています。

4-2 学外連携で開催するイベント

本学は、例年5月に国立研究開発法人科学技術振興機構（略称JST）と共同で、新技術説明会を開催しています。

新技術説明会は大学の技術シーズと企業のニーズのマッチングを目的としたイベントで、若手の助教・准教授を中心に関連知的財産を含む研究成果を紹介しています。

コロナ以前は、JSTの東京本部別館にて開催し、大学の研究者自らがプレゼンテーションをして、参加者と名刺交換や個別面談を行っていましたが、2020年からはオンラインでの開催に移行しています。詳細についてはJSTの新技術説明会のWebサイトの情報を参照ください。



第5章 産学官連携 (共同研究等の仕組みと活用)

5-1 産学官連携の仕組み

産学官連携センターでは、産業界のニーズと大学の研究シーズのマッチングをはかり産学連携を推進することを目的として、URA (University Research Administrator) と産学連携コーディネーターが皆様からの相談を承っています。本学が提供する産学官連携の主な仕組みとしては、共同研究、受託研究、学術相談があります (図5-1)。

学術相談・共同研究・受託研究

- 学術相談** 教員等が教育・研究および技術上の専門的知識に基づき、お客様からの各種相談に対し、助言・指導を行います。
- 共同研究** お客様と研究者との共通課題について『共同して』研究を行います。
- 受託研究** お客様の委託を受けて研究を行う「受託研究」があります。

詳しくは 検索



図5-1 産学官連携の仕組み

■ 5-1-1 共同研究

共同研究は民間企業等から研究者および研究費を受け入れて、本学教員と民間企業等の研究者とが共同して研究を行うことにより、民間企業等のニーズに合った優れた研究成果を生み出すことを促進する仕組みです。

■ 5-1-2 受託研究

受託研究は民間企業等から委託を受けて、本学の施設を使用し本学教員が職務として研究を行う仕組みです。

■ 5-1-3 学術相談

学術相談は本学教員が持つ専門的知識に基づき、民間企業等からの相談に対して、技術的な助言・指導を行う仕組みです。

製品を改良したい、製品、製造等における技術的な課題を解決したい、新技術・新製品を開発したい、機械・装置を改良したい、新しい技術を身につけたい、技術的実現の可能性を相談したい、といった内容に対して解決の糸口を見つけるための相談に対応します。

5-2 共同研究、受託研究、学術相談の手続き方法

■ 5-2-1 手続きの概要と進め方

研究課題や依頼したい本学教員が明確になっている場合は、共同研究、受託研究、学術相談の契約締結の手続きを行いますのでご相談ください。また、研究内容が明確になっていない場合や依頼したい教員を探してほしいといった状況であれば、URAおよび産学連携コーディネーターが相談にのり、ご要望に沿う連携をご提案いたしますのでお気軽にお問合せください。

■ 5-2-2 研究者の探し方

本学ホームページ上に本学教員の情報を掲載していますので、共同研究等をご検討いただく際にご利用ください。

• 研究者情報総覧

研究者の氏名や専攻、専門分野などをキーワードとして本学教員を検索することができます。

• ラボガイドとガイドブック

本学の研究室を紹介するWebサイトとしてラボガイドを用意しています。研究内容を簡潔に要約したショートメッセージを掲載しています。

また、ラボガイドに掲載されている情報をまとめた冊子として理工系研究室ガイドブックがあります。

• OPAL-RING

OPAL-RINGは産学連携に対する実績や関心がある本学教員について、技術シーズや応用を含む研究活動の詳しい説明を掲載した雑誌でWEB版と冊子版があります。

研究分野ごとに纏めたダイジェスト版も用意していますので、初めてご覧になる場合はダイジェスト版からご覧いただくことをお勧めします。

また、WEB版ではキーワード検索機能がありますので、研究に関連したキーワードを用いて当該分野を研究している本学教員を絞り込むことが可能です。

5-2-3 研究課題の設定において留意すべき点

大学との産学連携においてご相談いただく際にご留意いただきたい点をいくつかご説明いたします。

・企業と大学の研究の違い

民間企業における研究は新規事業開拓や既存事業の競争力強化を目的としていますが、大学における研究は知の探究であり、学問領域の開拓に重きを置いています。また、大学は教育機関であり、学生が研究に従事して論文を執筆することが前提となります。このため、大学の研究は原理の検証やPoC（Proof of Concept、アイデアや概念の実証）の作成を目的とした研究になります。そこで、大学の研究成果を技術シーズとして取り込んでいただき、新製品の研究開発に展開するといった、共同研究における役割分担をご検討いただき、研究内容や成果目標を設定していただくことをお勧めいたします（図5-2）。共同研究の具体的な内容や成果目標の設定に関するご相談も承りますのでお問い合わせください。

研究テーマと成果目標の設定

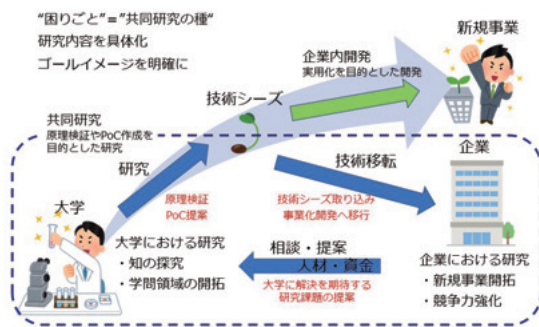


図5-2 研究テーマと成果目標の設定

5-2-4 学術相談を活用した研究課題の明確化

研究課題が具体化されている場合は秘密保持契約の締結を行ったうえで、相談の具体的な内容や課題となっている技術情報等をご提示ください。本学教員と面談しつつ研究内容の詳細や成果目標をはじめとして、研究経費等の契約条件を相談させていただきます。その後、共同研究契約を締結して共同研究等を開始します。一方で、研究課題が明確でない場合は、初めに学術相談契約を締結していただき、本学教員と議論しつつ研究課題の明確化を行うことをお勧めします。

5-3 共同研究等の好事例紹介

直近の産学連携イベントからピックアップした本学と民間企業等の共同研究の好事例を紹介いたします。対象とした産学連携イベントは、「新技術紹介フェア 2022 春～産学連携の勧め～」です。

・共同研究事例1

「聴覚障がい者と健聴者の双方向コミュニケーションシステムへの取り組み」

担当教員：高橋 裕樹教授、内海 彰教授

中鹿 亘准教授

<概要>

2017年10月から開始したソフトバンク株式会社様との共同研究「聴覚障がい者と健聴者のコミュニケーションの質向上に関する研究」の成果として、現在試験運用しているSureTalkの研究概要と今後の活動について紹介しました。本共同研究では、本学の3研究室が参加し、動画からの手話単語列認識と手話単語列からの自然言語処理による日本語変換、および、音声認識に関わる研究を担当することで、テキスト表示を介した聴覚障がい者と健聴者の双方向コミュニケーションの基盤技術を実現しています。

SureTalkのシステム構成およびデジタル庁でのデモやメディア掲載の事例を以下に示します（図5-3～4）。



図5-3 SureTalkのシステム構成

The news release page is titled 'ニュースリリース'. It features a headline: '電通大 ニュースリリース 21.3.30 手話と音声による双方向コミュニケーションシステムを開発' and '22.1.17 デジタル庁 牧島かれん大臣が「手話と音声による双方向コミュニケーションシステム」を体験'. Below the headline is a newspaper clipping from the Asahi Shimbun dated 21.11.16, showing a demonstration of the system. The clipping is titled '手話AIで障がい者に文字化'.

図5-4 デジタル庁でのデモやメディア掲載の事例

• 共同研究事例2

「自治体・企業と連携したIoTとデータサイエンスによる感染症対策の取り組み事例」

担当教員：石垣 陽特任准教授

<概要>

新型コロナウイルス感染症のエアロゾル感染を防止するため、CO₂濃度の計測・可視化と換気改善に向けた行動変容の実証実験を実施しています。また、経済産業省のCO₂センサに関するガイドライン策定、クラスターが発

生した事業所や医療介護施設への立ち入り調査、再発防止のための提言やガイドブックの配布などにも取り組んでいます。さらに、自治体や地域企業と協力したCO₂濃度の測定と可視化、CO₂濃度や各種環境情報のビッグデータを分析することによる行動変容の提言などについても、取り組んでいます。

商店街や公共施設でのCO₂可視化、タクシーでのCO₂可視化、およびライブ会場でのCO₂可視化の取り組みを以下に示します（図5-5～7）。



図5-5 商店街や公共施設でのCO₂可視化事例

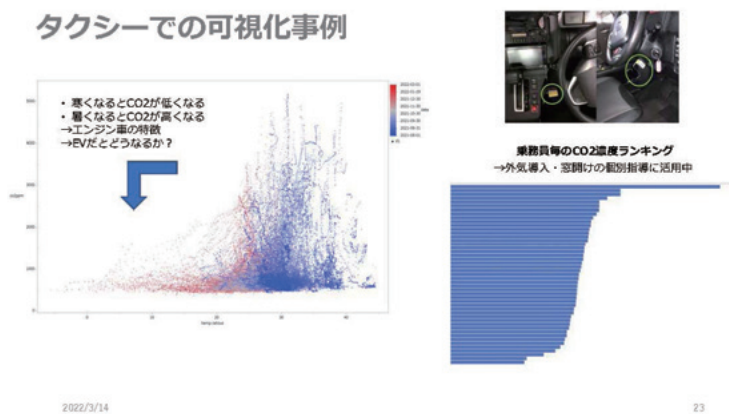


図5-6 タクシーでのCO₂可視化事例



図5-7 ライブ会場でのCO₂可視化事例

第6章 ベンチャーの育成と活用

6-1 U☆PoCアイデア実証コンテスト

2021年6月に、UECアライアンスセンターを会場に、本学学生を中心とした16チーム、及び協賛企業9社、本学教職員と外部審査員が参加したものづくりコンテストU☆PoCを開催しました（図6-1）。



図6-1 U☆PoCプロトタイプ審査会

U☆PoCは、既存の社会問題や、未来の豊かな生活のための新たな技術・サービスに関する学生アイデアを競い育むコンテストで

あり、優秀なアイデアには賞金を授与し、学生がこれまでの知見や学びを活かし、積極的にチャレンジする企画・構成となっています。

コンテストは書類審査とプロトタイプ審査の2段階で実施し、プロトタイプ審査を通過したチームには大学賞3賞と協賛企業9社からなる企業賞を授与し、受



図6-2 U☆PoC表彰式

賞したアイデアの具現化に進んで頂き、最終成果発表会の場で、作品の完成度を発表して頂きました（図6-2）。

U☆PoCプロトタイプ審査会の様子は、産学官連携センターのYouTubeサイトに掲載され、大学賞3賞の受賞チームが産学官連携DAYのオンラインプレゼンテーション内で発表されました（図6-3）。



図6-3 U☆PoCのYouTubeサイト

協賛企業には、きらぼし銀行様をはじめ、アフラック生命保険株式会社様、株式会社クレスコ様、ソフトブレイン株式会社様、ネクストソリューション株式会社様、株式会社ハートビーツ様、株式会社フローベル様、レッドインパルス株式会社様、株式会社B-STORM様の合計9社様にご協賛を賜りました。



協賛企業9社様ロゴをHPに掲載

6-2 ベンチャービジネス概論・特論授業の様子

本学では、学生に起業に関する知識を伝え、起業の意欲を刺激する為、大学3・4年生向けに「ベンチャービジネス概論」、大学院生向けに「ベンチャービジネス特論」の2つの講座を開講しています。

それぞれ2単位の履修科目として後期に開催された授業では、第5回より、実際に株式公開したばかりのセーフィー株式会社様の佐渡島隆平社長にご登壇頂くなど、一線でご活躍のベンチャー企業経営者をゲストにお招きし、マザーズ上場までの道のり等、実際にIPO株式公開するまでの実体験に基づいたお話を講義頂きました（図6-4）。



図6-4 ベンチャービジネス概論

大学院実践教育科目としては、「ベンチャービジネス特論」が毎週水曜日5限に開講され、今後デジタルデータに資産価値をつけるビジネスモデルなどを、2021年のインフィニティベンチャーサミットで優勝したエンゲート株式会社様の城戸幸一郎社長にご講義頂きました。講義では、スポーツ選手へのギフトサービスなどのビジネスモデルや、大手企業楽天株式会社からベンチャー起業に至った理由など、大手企業とベンチャー企業の両方を経験したからこそ感じている貴重な体験談をお話頂きました（図6-5）。



図6-5 ベンチャービジネス特論

「ベンチャービジネス概論」と「ベンチャービジネス特論」は、学域生および大学院生に、ベンチャーマインドを醸成する場としても、活用されています。

6-3 ベンチャー企業の入居するイノベティブ研究棟の紹介

本学敷地の西エリア角地にコンクリート5階建ての西11号館イノベティブ研究棟が位置しており、4階・5階に本学認定ベンチャー企業6社が入居しています。

イノベティブ研究棟は、ベンチャー育成支援ルーム、ブレインキューベーションルーム、コワーキングルーム、サーバールーム及び会議室から構成されています（図6-6～7）。

本学で研究・開発されたシーズ、研究成果、習得した知識を活用したイノベーションを基に、本学教職員及び学生、卒業生のベンチャー企業設立の支援及び育成の場として活用されています。



図6-6 イノベティブ研究棟



図6-7 5階ミーティングスペース

6-4 認定ベンチャーの支援活動

・Umee Technologies 株式会社様

（本学発ベンチャー企業）

前述のICTワークショップに同社代表取締役新納社長にご登壇頂きました（オンライン形式）。同社の保有する技術として、「商談や面談等、会話が重要な業務で、エースのスキルを習得したAIコーチが会話中にアドバイスする業界初のコミュニケーションAIプラットフォーム・Front Agent」についてご説明して頂き、ビジネスマッチングの場として活用して頂きました（図6-8）。



図6-8 Front Agent心理分析画面

・株式会社インターメディア研究所様

同社保有技術に依り商品化したUSBで接続するだけでPC経由にて手書きができるツール【Gridwork】の販売促進支援を目的に、本学生協と連携を行い、本学学生向け学習支援ツールとしての販売を行う方向にて検討を行っています（図6-9）。



図6-9 Gridwork PC手書きツール

・フローライトテクノロジー株式会社様

同社の強みである工場内設備の稼働状況管理及び物流状況のリアルタイム把握などの組み込みソフトウェア技術を、東京都中小企業振興公社様のニューマーケット支援開拓事業のマッチングに紹介し、連携先の開拓に努めています（図6-10）。

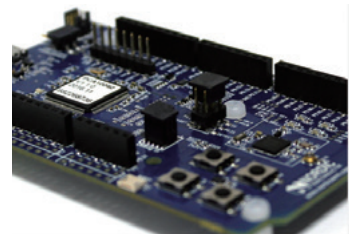


図6-10 組み込みソフトウェア技術

6-5 認定ベンチャーのご紹介

本学の認定ベンチャーは2022年4月の時点で32社であり、ロボット、IoT関連、アプリ開発、医療テック系など、事業分野は多岐にわたります。

認定ベンチャーに関するご質問等につきましては、お気軽に電話またはメールにてご連絡ください。

電話：042-443-5973（ベンチャー支援部門）

E-mail: venture@sangaku.uec.ac.jp

また、電通大の学生によるものづくりコンテスト、U☆PoCへの協賛企業など、年間を通じて受け付けておりますので、お気軽にお問い合わせください。

第7章 知的財産の活用

7-1 イチオシ知財のご紹介

本学における研究成果の社会還元を実現するため、知的財産の権利化と活用に取り組んでいます。その中から、イチオシの知財をご紹介します。

★食べられるセンサ

国内の消化器系疾患の患者数は年間100万人以上であり、消化器疾患の疾病予防や早期発見のための簡便な検査方法が求められています。そこで、本学と慶應義塾大学は共同で、非常に簡便に生体内の様々な物質の情報を取得可能で、消化器官の病理の診断および治療を低負担で行うことができる経口摂取可能なデバイスの開発に取り組んでいます（図7-1）。

このデバイスは、例えば、代謝や免疫に関わり、体内環境を整える腸内細菌（図7-2）を検出したい場合には、その腸内細菌で分解するシートでできた「内カプセル」の中に、腸の体液に容易に溶解する導電物質で作成した「可食アンテナ」を入れ、更に、pH1の胃液では溶解しない

がpH6～7の体液には溶解する「腸溶性コーティング外カプセル」に格納しています。この「可食アンテナ」に外部から電磁波をあてることによって、デバイスを検知することができます。

患者が本デバイスを飲み込むと、外カプセルに守られ胃の酸で溶けることなく、胃を通過し腸に到達しますが、腸の体液では外カプセルは溶解し内カプセルが露出します。検出したい腸内細菌で分解するシートで内カプセルを作成すると、その腸内細菌が存在した場合には、シートが分解し可食アンテナが露出することになります。すると、このアンテナは腸の体液に容易に溶解するため、外部から電磁波をあてても、もはやデバイスは検知されなくなります（図7-3）。つまり、「デバイスが検知されない」＝「検出したい腸内細菌が存在する」ということになります。

このデバイスは、完全に可食材料のみで構成されており、安全性が高く（ワイヤレス・バッテリーレス）、滞留リスク也没有。また、生体内を直接モニタリングでき、シンプルな構造とデザインであり、コーティング材料を変えることで、様々な検出対象に応用展開が可能です。

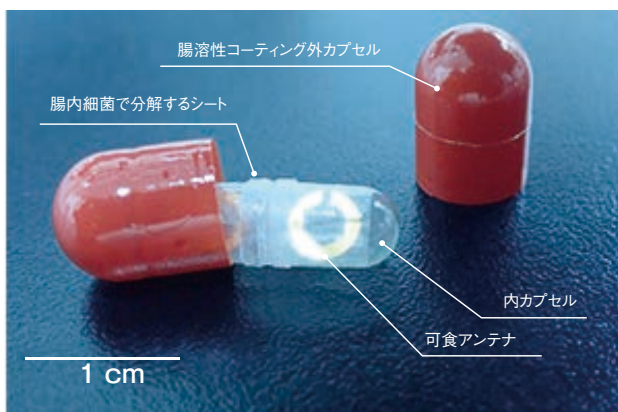


図7-1 経口摂取可能なデバイス（食べられるセンサ）



図7-2 ヒトの腸内細菌叢（腸内フローラ）
※健康状態や疾患に関与

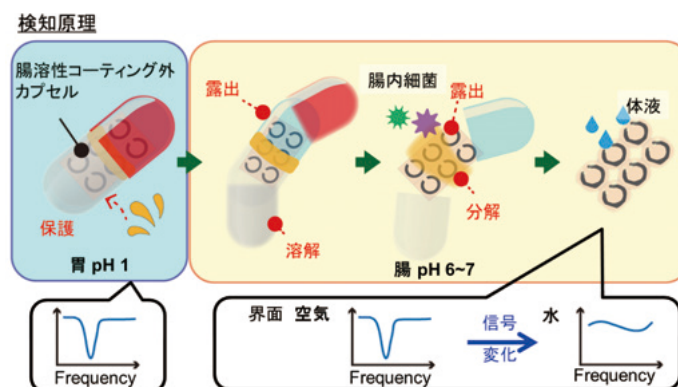


図7-3 センサの検出原理

想定される用途としては、消化管内の生体情報の予測（腸内細菌活動、消化管内pH、体内深部温度）が考えられ、さらにスマートフォンによる検知が可能となれば、消化管内の定期的な健康診断、消化管内疾患の家庭における簡易的な1次診断や薬物の投与や徐放と組み合わせたデジタル錠剤などが可能となります。また本デバイスを農地に散布し、土中のpH等を検出することにより、スマート農業への応用も期待できます。

【出願情報】

- 発明の名称：センサデバイス
- 出願番号：PCT/JP2022/008995
(基礎出願：特願2021-032580)
- 出願日：2022/03/02
(優先日：2021/03/02)
- 出願人：国立大学法人電気通信大学
学校法人慶應義塾
- 発明者：菅 哲朗、古澤 岳、末次 涼平
尾上 弘晃、稲見 文香、堀 克紀
矢野 達也

7-2 本学で実績のあるライセンス形態

①大学の知財を単純にライセンス（譲渡も含む）

本学の研究の特徴として、情報通信分野の研究が盛んに行われていることが挙げられます。その結果、日々多くのプログラムが作成されています。そのため、企業にプログラムと特許をセットにしてライセンスが行われています。

また、共同研究で生まれた企業との共同発明の本学権利を、共同研究先の企業に出願前譲渡するというも行われています。

②短期間のお試しライセンス

プログラムの性能、使い勝手を評価するために、短期間のお試しライセンスを行っています。また研究で生まれたロボットの短期間貸出しも行っています。

③サポート付きライセンス

研究室で長期間にわたって作成してきた最先端の研究成果であるプログラムを、企業で使いこなすことは、必ずしも容易なことではありません。また大きなプログラムのソースコードは、解読に時間がかかり、改変も容易ではありません。そのため、企業の使い勝手に合わせた簡単なカスタマイズや、使い方のサポート付きのライセンスも行っています。

④成果有体物の提供

本学では、特許やプログラムのライセンスだけではなく、化学物質や試薬の提供も行っており、製品化された実績もあります。

⑤ベンダーへのサブライセンス付きライセンス

プログラムをユーザ企業へライセンスするだけではなく、それを販売するベンダー企業へのサブライセンス付のライセンスもあります。

⑥共同研究内でのライセンス

共同研究で使われたプログラム、ノウハウ、ロボットの図面等の設計情報を、共同研究終了後も引き続き使用したいというご要望があり、数多くのライセンスが行われています。

7-3 契約書・問い合わせ先

ライセンスの対象（特許、プログラム、成果有体物、ノウハウ）や条件は様々なため、ライセンス契約書のひな形は特に用意されておらず、カスタムメイドで対応しています。

なお、契約条件は、世間一般の常識的な内容になっています。

7-4 その他のイチオシ知財

そのほかのイチオシ知財は、

電通大 イチオシ知財



で、検索ください。

また、ご質問等につきましては、お気軽にメールにてご連絡下さい。

E-mail: chizai@ip.uec.ac.jp

第8章 リカレント教育について

8-1 リカレント教育の概要

人生100年時代を迎え、社会人として必要なスキルも時代の変化に合わせてバージョンアップして行くことを迫られるようになりました。

大学で行っている講義をそのまま聴講していただく制度として「科目履修生」という制度がありますが、本学では、社会人の学び直しのために以下のようなプログラムをご用意しております。

(1) データサイエンスのスキル取得プログラム

データサイエンスに関するプログラムです。プログラムの受講終了時に「修了証」を発行します。

- ・データアントレプレナーフェロープログラム
- ・独り立ちデータサイエンティスト養成講座
- ・データサイエンス基礎講座

(2) オーダーメイド型のプログラム

上記(1)は、あらかじめ用意されたプログラムに、様々な機関に所属の方々をご参加頂く構成になっていますが、本学では、企業様のご要望に沿った社内研修として、講義の対象や内容をカスタマイズするオーダーメイド型のプログラムをご提供しています。

以下では、(1) データサイエンスのスキル取得プログラム、および(2) オーダーメイド型のプログラムの具体的な内容をご紹介します。

8-2 データサイエンスのスキル取得プログラム

本学では2015年からデータアントレプレナーフェロープログラムを開講し、実践的なデータサイエンス教育の実績を積んできました。その7年間の成果をUECデータサイエンスプログラムとして整理・統合して、社会人の皆様にもご提供しています。基礎レベルからエキスパートレベルまでのコンテンツを揃え、受講生のレベル・到達目標に応じた育成が可能となっています(図8-1)。

それぞれのレベルで想定した到達目標を以下に示します。

【基礎レベル】

現在、データを活用して業務を行う上で必須とされるスキルを身につけた上で、データサイエンスのプロジェクトでリーダーに言われたことをきちんと実行できる。

【応用レベル】

データサイエンスのプロジェクトでリーダーの指示の下、必要なことを自力で実行することができる。

【エキスパートレベル】

データサイエンスのプロジェクトでリーダーとしてデータ活用の目的をクライアントと相談して策定し、相応しい分析を行なった上で、結果を評価することができる。また、結果をシステム化するための要件を開発側に提示できる。

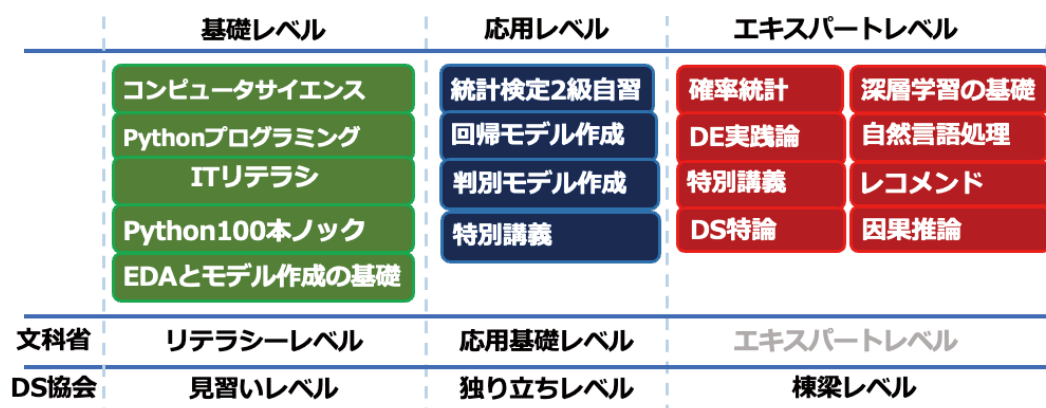


図8-1 データサイエンスのスキル取得プログラム(※文科省の「エキスパートレベル」は計画段階。)

8-3 ご提供しているコース

【データサイエンス基礎講座】

上記の「基礎レベル」を学びます。

【独り立ちデータサイエンティスト養成講座】

上記の「基礎レベル」および「応用レベル」を学びます。

上記2つの講座について詳しくは以下をご参照ください。

<https://de.uec.ac.jp/zero/>



【データアントレプレナーフェロープログラム】

上記の「応用レベル」および「エキスパートレベル」を学びます。

【エキスパートレベル】

上記の「独り立ちデータサイエンティスト養成講座」の修了生で成績優秀な希望者は、追加費用を払ってデータアントレプレナーフェロープログラムの後期講義と同じ内容の講義を受講できます。

詳しくは以下をご参照ください。

<https://de.uec.ac.jp/>



データサイエンスのスキル取得プログラムとご提供しているコースの関係は図8-2のようになります。

8-4 オーダーメイド型のプログラム

本学では、企業様向けに以下の講座を個別に作成してご提供することが可能です。

【経営層向けAI講座】

大手ゼネコンの企業様の役員向けにAIと言われている技術で何が出来るのかを本学教員が講演し、そのあとディスカッションを行いました。

【画像解析技術講座】

映像機器の製造・販売を行なっている企業の研究所の所員の方々に、深層学習による画像解析技術の入門から先端技術の紹介までを本学教員が講義し、演習を行ってスキルを身につけていただきました。

【データサイエンス入門講座】

大手ゼネコンの社員様（営業の方から研究所の方まで）向けに、プログラミングの初歩からデータの集計・可視化、モデル作成の基礎までを本学教員が講義し、演習を行ってスキルを身につけていただきました。

オーダーメイド型のプログラムの詳細については、以下の連絡先にお問い合わせください。

E-mail: dep-office@sangaku.uec.ac.jp

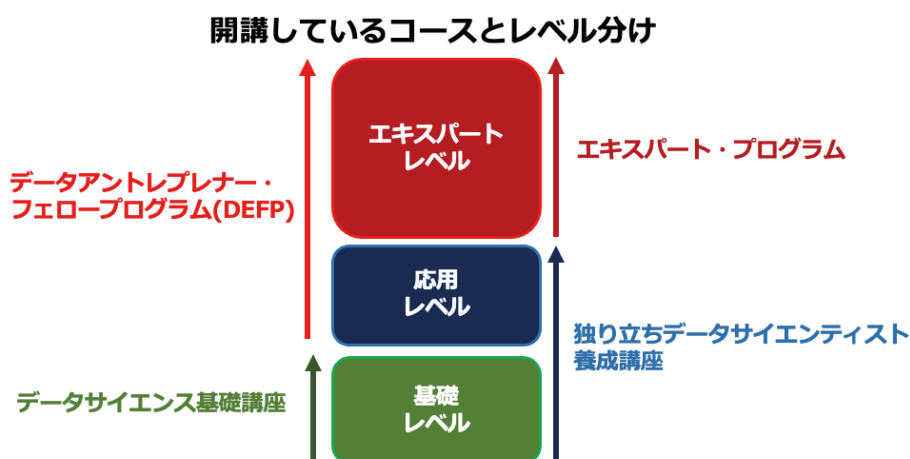


図8-2 データサイエンスのスキル取得プログラムと提供コース

第9章 協働と共創の場の活用

2017年4月に、先端共同研究施設としてUECアライアンスセンターの運用を開始しました。「協働と共創」を理念に掲げ、共同研究を始めとして、入居者、教員、学生、ならびに学外の関連機関・企業との連携の場として、ご活用頂いています（図9-1）。



図9-1 UECアライアンスセンターの外観

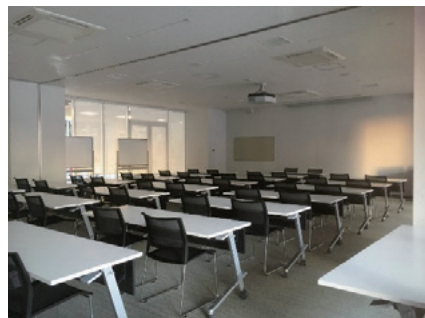


図9-4 100周年記念ホール



図9-5 ミーティングルーム

9-1 施設概要

5階建の建物に居室40室を有し、現在30社（2022年4月1日時点）が入居しています。入居企業の業務分野は、ものづくり、ソフトウェア開発などです。1階に約100名収容可能な100周年記念ホールがあり、ワークショップなど関係者間の交流に活用されています。2階以上の各フロアにはミーティングルームがあります。その他、1階にはコンビニエンスストアが、2階には電子パーツを扱うマルツエレクトロニクス株式会社が入居しています（図9-2～5）、（表9-1～2）。

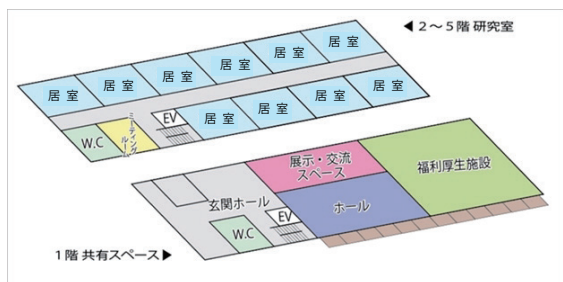


図9-2 各フロアの構成



図9-3 居室の様子

表9-1 居室の設備等

1区画 約50㎡
 OAフロア（タイルカーペット）
 床荷重300kg/m²
 [電気系] 単相100V40A（E付コンセント）
 共用エアコン（温度設定は独立）
 [通信系] 電話回線、光回線(NTTフレッツ)
 ※別途回線契約が必要となります。
 [セキュリティ系] カード式電子錠
 (3～5階は各階EVホールにも設置)

表9-2 共通スペース

ミーティングルーム（2～5階各1室、全4室）
 100周年記念ホール（1階、133㎡、2分割使用可能）
 展示交流スペース（1階）、
 福利厚生施設（1階セブン・イレブン）
 来客者用駐車場（共用7台）

9-2 提供サービス

建物の2階に、産学官連携センターのスタッフが常駐し、本学教員と企業様の共同研究をサポートすると共に、入居企業の皆様に各種のサービスを提供しています（表9-3）。

表9-3 提供サービス

共同研究の支援
ワークショップで技術シーズ・ニーズを紹介
各種外部資金情報の提供
本学教員・学生との交流支援
採用活動支援

ICT-WSを定期的で開催し、本学教員、入居者、および外部の関連機関により、ものづくり、AI、ロボット、ソフトウェア開発などの各種分野の技術シーズ・ニーズを紹介しています。これまで5年間で合計28回開催しました（図9-6～7）。各回のプログラムと概要は以下のホームページでご覧頂くことができます。

<https://www.uac.uec.ac.jp/news.html>



図9-6 ICTワークショップの様子

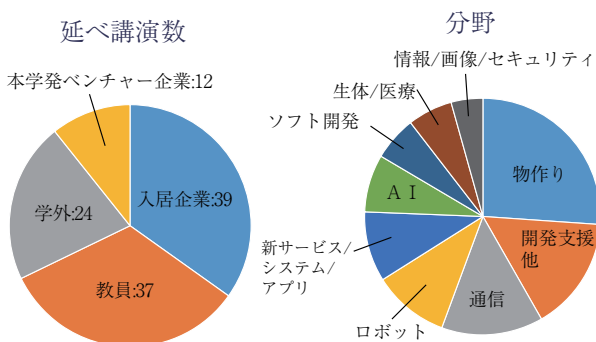


図9-7 ワークショップ講演の内訳

また、東京都中小企業振興公社様などと連携し、各種外部資金情報を提供しています。

さらに、教員や学生と触れ合う機会として、お茶会やフェスティバルなどを開催しています（図9-8）。

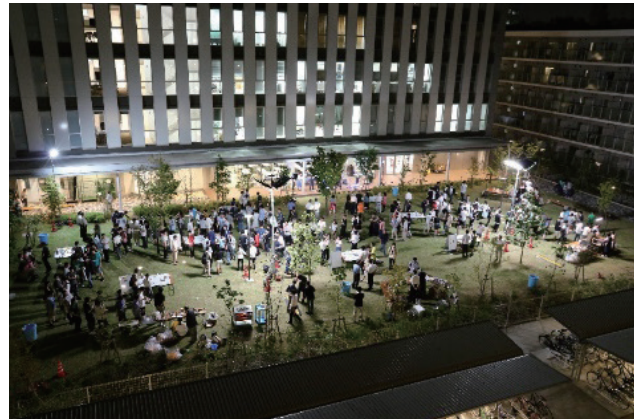


図9-8 フェスティバルの様子

9-3 こんな企業のご入居を期待しています

- 本学との共同研究や本学での寄附講座・共同研究講座の開設を計画されている企業・研究組織
- UECアライアンスセンターでの技術開発・協働作業を通じて、「オープンイノベーションを実践していこう」「人材育成を推進していこう」と検討されている企業・ベンチャー企業
- 複数の企業・研究組織で構成された技術開発あるいは人材育成のためのコンソーシアム
- 地域が進める産業振興に関わり、本学と連携して技術開発と人材育成を図る企業

9-4 入居企業の共創事例

■ 自律走行草刈機

株式会社筑水キャニコム様と田中一男教授の共同研究により、福岡空港内で草刈機自律走行に関する実証実験を行いました（図9-9）。

空港や農場などの広い土地の維持管理において、少子高齢化による作業人口の減少、夏場の作業における熱中症の可能性など、より安全で作業負担を軽減できる草刈機が求められています。また、維持管理コストの抑制においても、草刈作業の無人化・自動化が切望されています。

草刈機の自律走行を実現するために、準天頂衛星システムみちびきを活用すると共に、田中一男教授が開発した自律ロボットのモデル構築技術、センサー統合技術、

および、モデルベース制御技術を草刈機に搭載しました。

実証実験を福岡空港敷地内の指定した範囲で行い、実験機「草刈機まさお」の自律走行、走行の安定性、実走時間、および刈草の飛散状態等を確認して良好な実験結果が得られました。今後も共同研究と実証実験および実用化に注力する予定です。



図9-9 福岡空港内での実証実験の様子

■ 見守りふくろう

株式会社ワイヤレスコミュニケーション研究所様は、沼尾雅之教授のコンセプトを基に「見守りふくろう」を開発しました（図9-10）。

この「見守りふくろう」は、会話機能を持っていて、一人暮らしの高齢者の日常の話相手になり、認知症の予防に繋がります。

顔認証カメラで複数の高齢者の方々の顔を認識しながらお話することもできます。

また、対話機能とAIを駆使して、長谷川式認知症診断をすることができます。ふくろうが質問して、被検者が回答する方法により、診断が可能です。



図9-10 見守りふくろう

9-5 施設利用に関わる諸費用

入居に伴って必要となる諸費用は以下の通りです。

施設使用料：1区画当たり消費税込月額15万1,030円
(1㎡当り月額約3千円)

敷金、共益費：不要。ただし、退去時に原状回復することが条件となります。

電気料金：実費を別途負担いただきます。

通信料金（電話、インターネット）：別途通信会社との契約が必要となります。

• ご入居に向けた見学会、説明会

ご入居に関するご相談はいつでも受け付けています。入居者説明会も随時開催していますので、ご関心のある方は下記連絡先宛お問い合わせください。館内の見学も歓迎です。

• 連絡先等

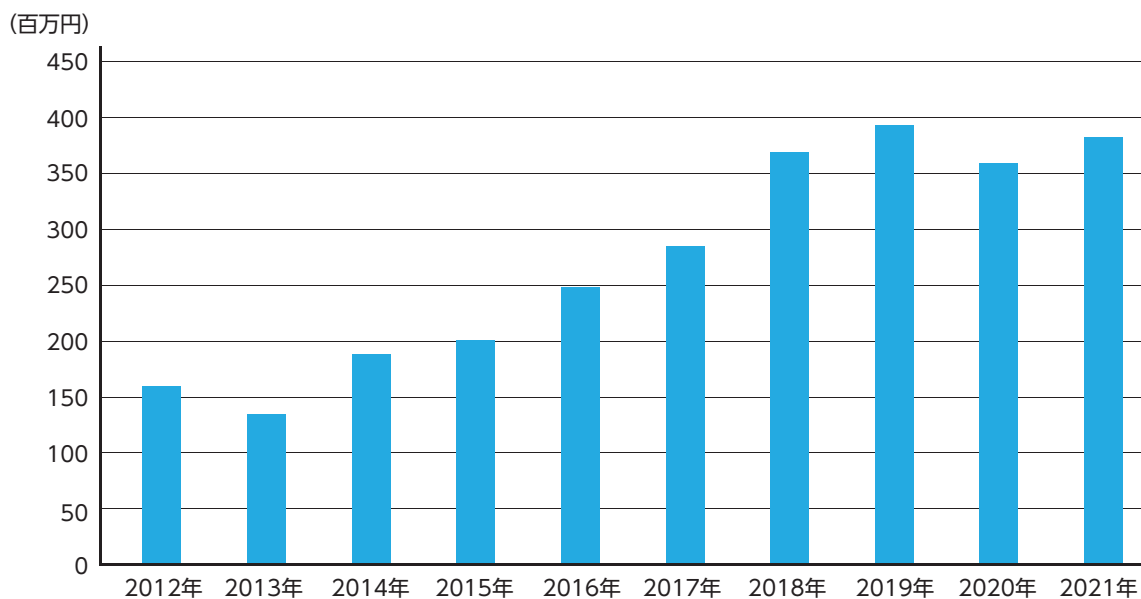
ご入居に関するご相談、ご見学、ご質問等はお気軽に下記宛電話またはメールにてお申込みください。

電話：042-481-0583

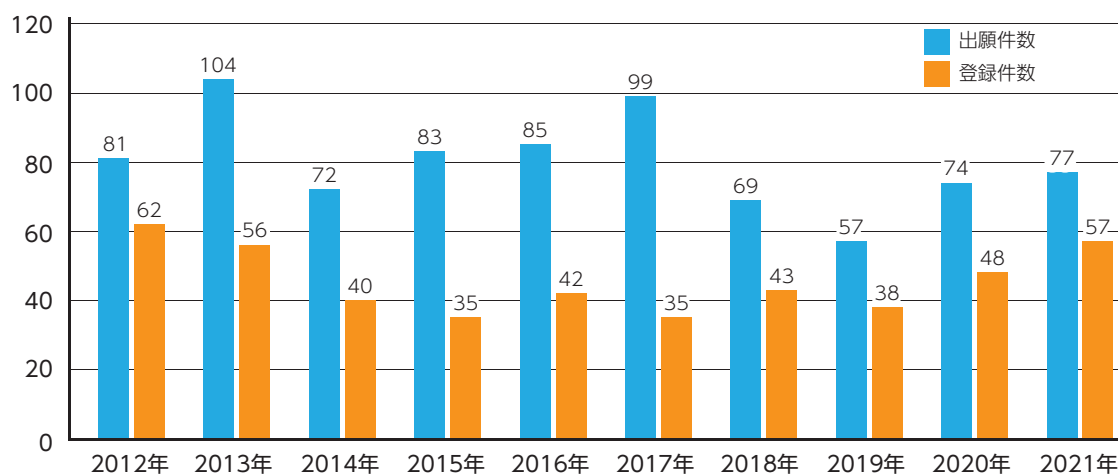
E-mail: 100staff@sangaku.uec.ac.jp

■ データ編

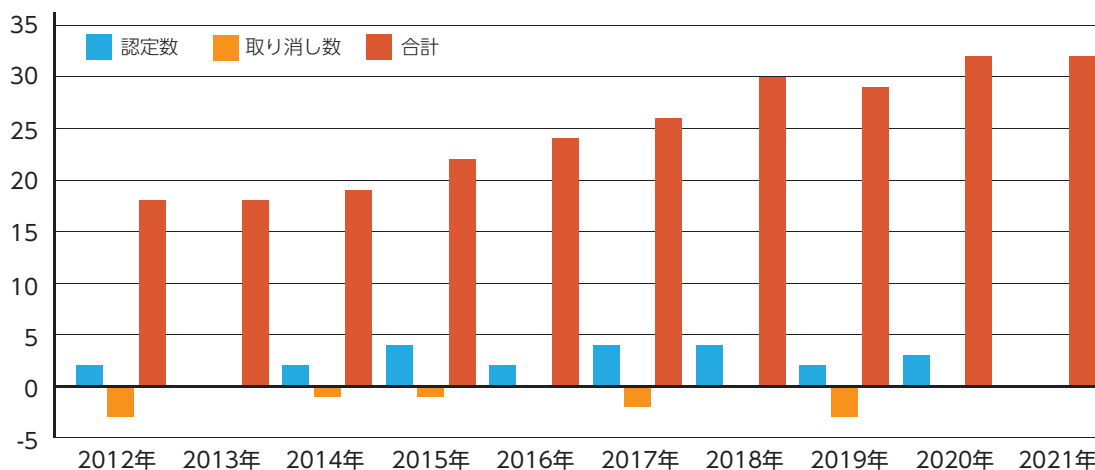
共同研究の獲得金額の推移グラフ



特許出願・登録件数の推移グラフ



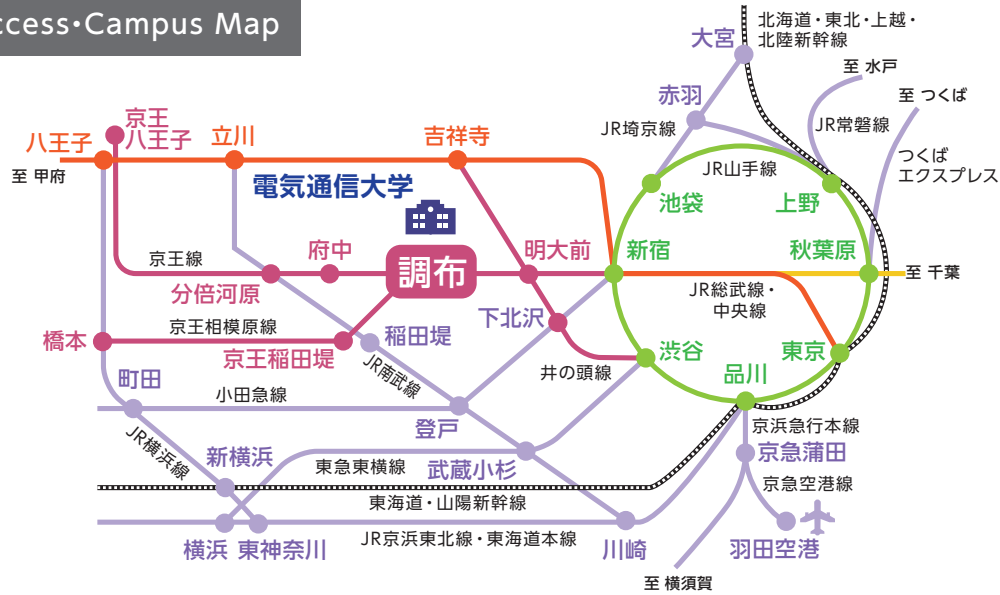
ベンチャー企業件数の推移グラフ



■ 2021年度のプレスリリース一覧（産学官連携センター関係分）

日付	発表件名	連携機関	担当教員	QRコード
1月17日	デジタル庁牧島かれん大臣が「手話と音声による 双方向コミュニケーションシステム」を体験	ソフトバンク株式会社	高橋 裕樹 内海 彰 中鹿 巨	
12月17日	学研×電気通信大学による産学連携プロジェクトが 始動！ 12月16日、包括的連携協力に関する協定を締結	株式会社学研ホールディング	岡田 英孝	
12月1日	アスクル、電気通信大学、タイムインターメディア が AI による物流センター在庫配置最適化に向け、 協働で実証実験を開始	アスクル株式会社 株式会社タイムインターメディア	佐藤 寛之	
11月29日	トヨタ自動車元副社長 佐々木真一氏 (品質管理の権威) 特別講演会を開催			
11月15日	電気通信大学と三鷹市が包括的な連携協定を締結			
10月15日	カーボンニュートラルや持続可能な社会の実現に 向けて飛躍的な貢献をする伝熱管の研究開発に成功	三菱マテリアル株式会社	榎木 光治	
7月29日	電気通信大学がアフラック生命とネーミングライツ 協定を締結	アフラック生命保険株式会社		
6月30日	U☆PoC アイディア実証コンテスト 2021 産学官連携 DAY にて結果発表			
6月24日	調布スマートシティ協議会の設立について	調布市、 アフラック生命保険株式会社、 特定非営利活動法人調布市地域 情報化コンソーシアム (CLIC)		
4月22日	新型コロナワクチン接種会場における3密状態の見 える化の共同実証実験 ～CO ₂ 濃度の可視化による良好な換気状態の構築 と維持～	調布市	田中 健次 石垣 陽 横川 慎二	

Access・Campus Map



TripLixの名称について

地域イノベーション論の著者で知られるヘンリー・エツコウィッツは、産・学・官の各セクターに足りない部分があれば、相互に補い合うという意味から3つのセクターを巻き込んだ構図を、ウォータースクリューに見立て、Triple Helixと名付けています。電気通信大学では、Triple Helix (産学官) が意図する三重螺旋の重要性をベースとして、さらに共創進化を目指した「TripLix」をタイトルとする情報発信の冊子を発行し、産学官連携の活動強化に努めて参ります。



The University of
Electro-Communications