

NII Today

73
Sep. 2016

National Institute of Informatics News

日本発のCPS基盤づくり目指す

[北海道大学]
効率的な除排雪をCPSで実現

[大阪大学]
建物内で群衆を
センシングする

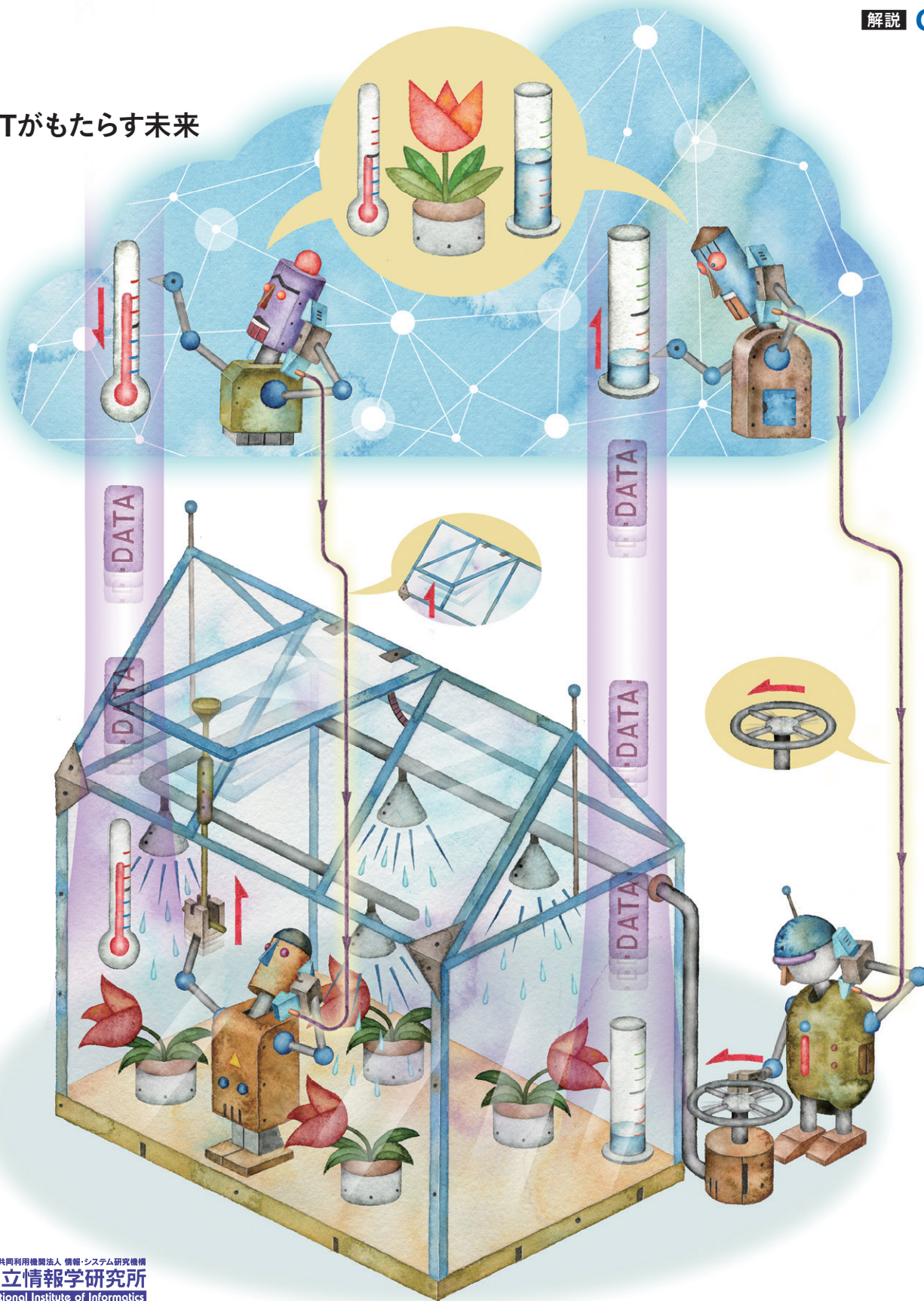
[九州大学]
人間行動の
センシングで電力削減

解説 CPSとは

Feature

CPS

実社会×ITがもたらす未来



日本発のCPS基盤づくり目指す

安達 淳 [国立情報学研究所 副所長]

聞き手: **関口和一氏** [日本経済新聞社 編集委員]

国立情報学研究所（NII）は北海道大学、大阪大学、九州大学と共同で文部科学省の国家課題対応型研究開発推進事業として始まった「社会システム・サービス最適化のためのサイバーフィジカルIT統合基盤の研究」に取り組んでいる。サイバー空間と実世界（フィジカル）を融合することで、省エネや防災などさまざまな社会的課題を解決することを狙ったCPS（Cyber-Physical System）の研究だ。研究代表者を務める安達淳副所長にその成果と今後の展望について聞いた。

関口 「CPS」はあまり馴染みのない言葉です。

安達 CPSは米国の大統領科学技術諮問委員会（PCAST）が平成19年（2007年）から使い始めた言葉です。サイバー空間と現実世界を結び付けることでさまざまな装置やシステムを制御しようという考え方です。我々は6年ほど前にこうした考え方を活用できないかというフィジビリティスタディーを行い、その結果として文部科学省から予算を得て、5年前にプロジェクトがスタートしました。

関口 どのような取り組みをしてきたのですか。

安達 北海道大学、大阪大学、九州大学とNIIが連携して複数の実証実験を行ってきました。北大では、車にセンサーやドライブレコーダーを付けてさまざまなデータを集め、また、交通や気象の情報と組み合わせて札幌市における雪による自動車渋滞などの原因究明と除排雪対策について研究してきました。阪大と九大では、人の動きなどをセンサーで察知し、どうすれば建物内や大学キャンパスのエネルギー消費を効率化できるか実験してきました。

関口 どんな成果が得られたのでしょうか。

安達 除雪の例でいえば、積み上げられた雪の壁が崩れることで道幅が狭くなり、渋滞が起きる原因になっていたことが分かりました。CPSの重要なポイントはデータをもとに状況を可視化し、シミュレーションすることで、今まさに起きつつある現象にすぐ手を打てるようにすることにあります。我々の実験は特に人間や社会にかかわる課題を研究対象としたことから、「ソーシャルCPS」と呼ぶことにしました。

関口 実験結果はどのように活用されるのですか。

安達 文科省からサポートを受けている研究の狙いは、社会的課題にデータをもって対処できるプラットフォームをつくることにありました。実利用面でも、札幌市が除排雪の例を実際の行政サービスに役立てられないかと興味を示してくれています。

関口 実証実験が成功した理由は？

安達 最大の理由は、この5年間に起きた技術革新により多様なデータが利用できるようになってきた点にあります。例

安達 淳

ADACHI Jun



えばスマートフォンが挙げられます。ソーシャルメディアへの投稿やカメラで撮影した画像・映像など、携帯端末からはさまざまなデータを瞬時に得ることができます。その意味で、CPSの研究には二通りのアプローチがあります。一つは、データをより一層うまく集められる新しいセンサーを作ろうというアプローチ。もう一つは、今入手できる多様な情報をどう組み合わせる問題解決のためにフィードバックできるのかというアプローチです。我々が進めてきたのは後者のほうです。

関口 CPSの研究は、海外ではどう進められているのでしょうか。

安達 ドイツ政府が進めている「Industrie 4.0」という製造業革新の試みもCPSを産業分野に応用した例といってよいでしょう。米国では国立科学財団(NSF)が旗振り役を担い、カリフォルニア大学などで実証実験が行われていますが、社会実装という点ではベンチャー企業が重要な役割を果たしています。最近、人工知能(AI)やIoT(Internet of Things:モノのインターネット)、ビッグデータが話題を呼んでいますが、こうした技術もCPSと深い関係にあります。IoTはインターネットを使って装置などをつなぐことに重点を置いています。ビッグデータも、データを処理して活用するという点ではCPSと似たところがありますが、CPSは現実世界から得られるデータを処理してフィードバックする点にポイントがあります。

関口 AIやIoT、ビッグデータの研究は内閣府の総合科学技術・イノベーション会議の「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」などでも進められています。

安達 SIPでは社会インフラの維持管理や防災対策など個別具体的なテーマについてその解決策を見出そうとしています。当プロジェクトの狙いはそうした試みに対して分析や処理などのプラットフォームを提供することにあります。実際、SIPで行われている橋梁の劣化などのデータ分析には我々のチームも加わっています。

関口 新たな課題はありますか。

安達 スマホなどの技術革新が研究に役立ったことはお話をした通りですが、一方でデータ収集の面で新たな課題が見えてきました。利用者が新しい技術を使いこなすにつれ、プライバシー保護やセキュリティ対策などに敏感になってきたことです。Twitterのようなソーシャルメディアは貴重な情報源ですが、自分の位置情報を外して情報発信する人が増えています。顔認証のようなセンシングもだんだんと難しくなっています。我々が除排雪の実験でドライレコーダーを採用したのも、スマホからのデータ収集だけでは限界があるとみただからです。

関口 データを分析するには目利きも必要ですね。

安達 その通りです。データから新たな発見をするには、モデリングができる能力が必要です。それには論理的思考力とITの素養が欠かせません。残念ながら日本ではこのような人材が不足しており、その育成が喫緊の課題となっています。これは教育システムや社会の風潮にも原因があります。大学院まで行ってドクターをとっても、それほど給与が上がるわけではありませんから。理科系を避けるような雰囲気は初等中等教育の段階から始まっており、この流れは変わらないと思います。

関口 日本にベンチャー企業が少ないのも同じ理由からですね。

安達 はい、新しい発見をしたり、それを事業化したりできる人材は、オリジナルな考え方ができる人です。周りを気にせず、好きなことに打ち込める人材ですが、日本はどうしてもそういった人たちはやりにくいようですね。そこが米国などと違うところです。ですから研究所には極力、とんがった人を引き上げ、外部からも変わった人材を引き連れてくるような努力が必要だと思っています。

関口 データの活用には情報連携や民間企業との協業も必要かと思えます。

安達 日本では産学連携といっても、人の流れが民間企業から大学へという一方通行になっており、もっと人材の交流が必要です。民間のお金やデータがより多く使えるようになれば、新たな研究成果

を生み出すことができるようになります。特にCPSは現実社会の事象を相手にしているわけですので、研究者ももっと外に出ていかないとなりません。

関口 成果をどう発展させていくのですか。

安達 CPSに必要なプラットフォームの形はかなりできたと思いますが、残された時間でさらに完成度の高いものにしていきたいと思っています。政府のSIPのようなプロジェクトにも応用が可能ですし、民間企業にも利用してもらえるようなプラットフォームにしていきたいと思っています。

(写真=土佐麻理子)

インタビューからのひとこと



「CPS」とアルファベットの頭文字だけ聞いても普通の人にはピンと来ないが、日本でも経済産業省がCPSの普及に力を注いでいる。サイバー空間と現実世界を融合できれば、研究開発や実証実験などの効率を上げ、日本の産業競争力の向上につなげられるからだ。

ドイツの「Industrie4.0」や米国の「Industrial Internet」など、欧米でも製造業のデジタル化が進んでいる。日本の製造業にとっても、デジタル化は避けて通れない課題といえよう。

米GEはこのために「Predix」と呼ばれるクラウド型のデータ分析プラットフォームを構築、他の企業にも共同利用を呼びかけている。その意味では日本にも組織の壁を越えた情報活用のための基盤づくりが求められている。

関口和一 SEKIGUCHI Waichi

1982年一橋大学法学部卒、日本経済新聞社入社。88年フルブライト研究員としてハーバード大学留学。89年英文日経キャップ。90-94年ワシントン支局特派員。産業部電機担当キャップを経て、96年より編集委員。2000年から15年間、論説委員として主に情報通信分野の社説を執筆。2006年より法政大学大学院、08年より国際大学グローコム、15年より東京大学大学院の客員教授を兼務。09-12年NHK国際放送コメンテーター。早稲田大学、明治大学の非常勤講師、内閣府「総合科学技術・イノベーション会議」評価専門調査会専門委員なども務める。著書に『パソコン革命の旗手たち』『情報探案術』、共著に『未来を創る情報通信政策』など。

北海道大学

効率的な除排雪をCPSで実現

公共交通機関や自家用車から情報をリアルタイム収集

田中 譲

[北海道大学大学院情報科学研究科 特任教授/国立情報学研究所 客員教授]

北海道大学は札幌市における除排雪の効率化や最適化にCPS基盤技術を生かし、その有効性を検証するプロジェクトに取り組んでいる。同大学大学院情報科学研究科の田中譲特任教授に、研究の狙いやデータ収集に伴う苦労、データから得られる成果、今後に向けた開発の方向性を聞いた。

「都市レベルで行われるさまざまなサービスの基盤、いわば都市のOSを作る試みだ」。田中特任教授は、プロジェクト全体のテーマである「ソーシャルCPS」をこのように捉えている。その実証実験の場として札幌市を選んだのは、地元貢献という意図に加え、北海道の都

市部が「除排雪」という大きな問題を抱えていたためだという。

札幌市の年間降雪量は約6mにもなり、これは世界の百万都市の中で第1位。2位の都市の約3mと比べると、飛び抜けて多いことがよく分かる。「冬の間は、まるで、日々軽微な災害が発生しているような状態です」。

札幌市は、除排雪のためだけに年間150億円の予算を計上している。大雪になった数年前には、その費用は220億円にまで膨らんだ。この除排雪作業をソーシャルCPSで改善、効率化し、コストを削減することを目指している。

除排雪の目的は、降雪下でも都市の社会経済活動を大きく低下させず、維持できるようにすること。そこで、田中特任教授は、社会経済活動にとって重要な「クルマの移動」への影響を最小化することを一つの指標に除排雪作業を最適化することをテーマとした。第一段階として、行政が除排雪車両をいつ出動させるかを、基準を一律に適用したり市職員の経験・勘に頼ったりするのではなく、エビデンス（証拠）ベースで

決定できる仕組みづくりに取り組んだ。

昨年11月、札幌市に大雪が降った際、市は「この時期の雪はすぐに溶ける」と判断して除雪車の出動を見送った。しかし、結果は11月としては62年ぶりとなる40cm超の積雪。バスの運休や道路の渋滞など市民生活に混乱が生じた。市役所には多くの苦情が届いたという。

「経験や勘に頼るのではなく、気象、道路状況、交通の流れについて過去のデータと実時間のデータを組み合わせることで、より定量的な形で判断を下せる。非効率な出動を減らせれば、コスト削減にもつながると考えています」と田中特任教授は言う。

気象や交通のデータを収集

田中特任教授らのチームが収集しているデータは多岐にわたる。目的ごとに必要なデータが異なるからだ。「例えば路面の凍結を予測するには、『前日からの気温の変化』などの気象データと、最後に除排雪作業を行った日付が重要になります」

そこで、気象関連のデータでは、気象庁のメッシュ情報に加えて気象センサー



田中 譲

TANAKA Yuzuru

1974年、京都大学電子工学専攻修士課程修了。工学博士。北海道大学電気工学科教授、同大学情報科学研究科教授、北海道大学知識メディア・ラボラトリー長、京都大学情報学研究科併任教授などを経て、現職。2004年より国立情報学研究所客員教授。データベース理論、データベースマシン、知識メディアなどの研究に従事。

情報（気温、湿度、気圧、降雨量など）、雨量・雪量をリアルタイムに把握できるXバンドMPレーダー情報などを活用する。

交通状況は、民間企業から自家用自動車の過去のプローブカーデータ（実際に走行する自動車をセンサーとして得るデータ）を提供してもらった。道路ごとの平均速度データや、ABS（アンチロック・ブレーキ・システム）が起動した地点のデータなどだ。さらに、タクシー会社2社から、富士通株式会社の位置データサービス「SPATIOWL」を通じて、統計処理した5分ごとのリアルタイム運行データの提供も受けている。

このほか、北海道警察からは過去十年分の交通事故データを入手。地下鉄の乗降記録、除排雪に関わる苦情のデータなどの提供も受けている。

この実証実験は、収集できるデータの質と量こそが成否を決める。このため、田中特任教授は札幌市、道警、民間企業に一件一件赴き、データの提供を依頼したという。

スマホアプリで移動履歴を収集

これに加えて、プロジェクトとして独自に集めたデータもある。まず、札幌市の公共交通機関の情報を把握するため、位置データを収集できるアプリを搭載したスマートフォンを札幌市の路線バス23台に設置してもらった。このうち1台には、積雪で道幅がどれくらい狭くなっているかを把握するため、前面にレーザーレンジスキャナーを搭載。路面と道路両脇の雪の状況を3次元データで取得している。

「拡幅除雪は、ロータリー除雪車が道路脇の雪山のすそをかき取り、雪山の上に積み上げて道路の幅を広げます。ところが、上に積んだ雪は徐々に崩れて、また下に落ちてきてしまうため、繰り返す必要がある。その際、この3次元データが拡幅除雪の効率化に役立つのです」

さらに、道路状況を「点」でなく「面」で把握するため、今年からクラウドソー

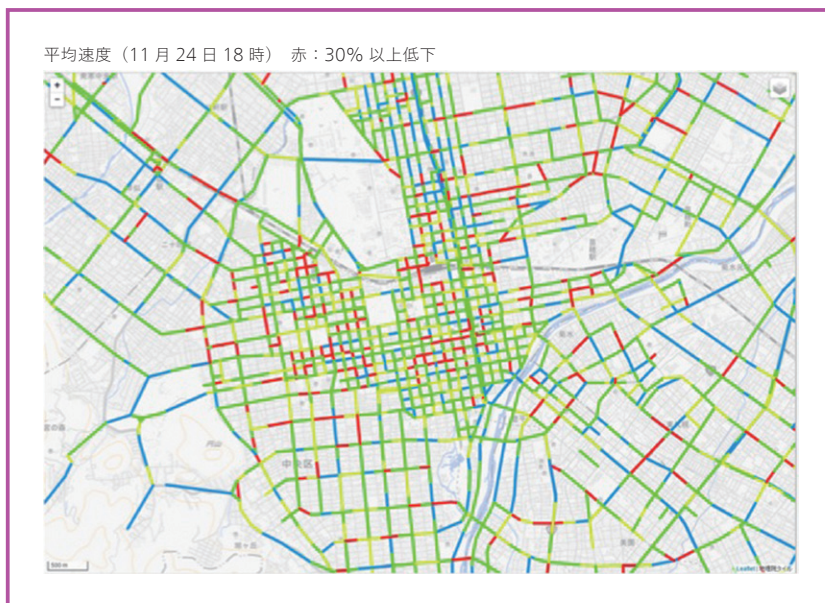


図1 | 道路リンクごとの同じ曜日の同時刻の通年平均からの増減率



図2 | 中央バス車両搭載レーザーレンジスキャナーによる道路周辺の3次元画像取得

シングの試みも始めた。別のプロジェクトで開発したドライブレコーダーアプリを公開し、同意を得た上で市民ドライバーの移動履歴データを収集している。

ここまで多様なデータを扱うとなると、データの質も形式もまちまちだ。田中特任教授は「収集したデータを加工・選別し、つなぎ合わせるキュレーション作業には労力をかけている」と語る。

例えば、プローブカーデータの場合、民間企業から提供される自家用車やタクシーのデータは道路リンクごとの平均速度を示した統計値。一方、アプリを通じて市民ドライバーから収集したデータは、1台1台の移動軌跡を示すデータになる。データフォーマットがまったく異なるため、用途に応じて加工・統合する必要があった。

除排雪の成果を予測する

こうした過去データと実時間データを分析することで、昨年までに「除排雪をした結果、交通の流れがどれくらい改善できたか」といった数字を取れるようになった。札幌市からは「除排雪の成果を可視化するシステム」として評価されているという。

田中特任教授は、今後、より高度な分析に取り組む考えだ。除排雪の緊急度を分析し、例えば、「定時運行バスに影響を与える箇所」「交通のボトルネックになりがちな箇所」に優先度を付けて除排雪車を出動できるようにする。加えて、「これを実行したら、何が起るか」といった予測機能も開発したいという。昨シーズンの実験で得た実データを基に、今年の冬に開発を間に合わせたいと展望を語った。

（取材・文＝浅川直輝 写真＝佐藤祐介）

建物内で群衆をセンシングする

「人間中心」のエネルギー利用効率化へ

東野輝夫

[大阪大学大学院情報科学研究科 教授/国立情報学研究所 客員教授]

大阪大学が手掛けるプロジェクト「人間中心のエネルギー利用効率化」は、人の活動をセンシングすることで、ビルや商業施設のエネルギー利用の効率化やサービスの改善につなげる試みだ。同大学大学院情報科学研究科の東野輝夫教授に、人の行動をセンシングする取り組みと成果、課題と展望を聞いた。

オフィスビルや大規模商業施設は、換気や空調のために多大なエネルギーを消費している。地下街では、消費するエネルギーの3割が換気のためといわれる。排気を怠ると、人間が吐く息で二酸化炭素の濃度が上昇してしまうためだ。

これまでも、温度センサーの情報を基に空調を制御しようという「BEMS (Building Energy Management System)」の試みはあった。だが、熱や二酸化炭素の排出源である「人」の動きを正確に把

握する手段が少なかったため、人がいない場所で空調がフル回転するといったムダが起きやすかった。

人間の数や動きをセンサーで計測する「群衆センシング (crowd sensing)」が可能になれば、人が多いときは換気量を増やし、少ないときは減らすといった効率化を実現しやすくなる。これが、東野教授が考えた「人間中心」のエネルギー利用の効率化だ。「群衆センシングができれば、エネルギーの効率化のみならず、サービスの改善、地震後の避難誘導などの災害対策にもつながります」と東野教授は語る。

東野教授は、平成25年(2013年)4月に開業した大阪市北区の複合商業施設「グランフロント大阪」で、群衆センシングの実験を行っている。主に使っているのは、レーザーで人の動きを追跡するレーザーレンジスキャナーだ。検出角270度、検出距離30m、誤差はわずか

数cmという精度で人間の動きを正確にトレースできる。

人間の流れを捉える方法の一つに、カメラの配置がある。だが、東野教授は「公共空間ではカメラは敬遠されるため、目立たず、安価なセンサーでエネルギー削減につなげる必要があります」と語る。

東野教授が狙うのは、エネルギー利用の効率化だけではない。別の大規模オフィスにも複数のレーザーレンジスキャナーを設置している。これは空調の最適化に加えて、「大規模オフィスの中で、人がどのように動き、どのようにコミュニケーションしているのか」を把握するためだ。大規模オフィス内の会議室に入った、飲食スペースに向かった、といった行動も把握できる。

大規模オフィスの運営者は、このデータを、オフィス利用者のコミュニケーションが促進されるようにレイアウトを変えるなど、サービスの向上につなげることができる。「エネルギー利用の効率化だけでは、ビルのオーナーやテナント運営者にとってのメリットは大きくない。ビジネスに役立つ付加価値を与えて、初めて実社会への実装が進むと考えています」

スマホのセンサーで混雑を測る

東野教授が武器とするのは、レーザーレンジスキャナーだけではない。人が肌身離さず持ち歩くスマートフォンも、複数のセンサーを備えている点で群衆センシングの強力なツールになり得る。東野教授は、スマホを使って、建物内の混雑



図1 | 群衆行動とビル環境センシング集約可視化プラットフォーム「ひとナビ」

度合いを推測する実験も行っている。

人込みの中を歩くと、人はスピードが遅くなり、他の人を避けるために左右にふらふらと揺れる。スマホの加速度センサーで人のこうした動きを捉えることで、その場所の混雑度を推定できる。

これに加えて、マイクも混雑度の推定に有効だ。「雑踏の中の靴音などは、2000Hz以下の低周波の音としてマイクに捉えられる」。マイクと加速度センサーを組み合わせれば、混雑度を90%以上の精度で把握できるという。

スマホで測定した混雑度を、スマホの位置情報と組み合わせることができれば、混雑度の分布をマッピングできる。屋内ではGPSは使えないが、建物内にあるWi-Fiアクセスポイントの情報を使えば、誤差数mの範囲でスマホの位置を算出可能だ。多くの顧客がスマホアプリを使えば、建物内の混雑状況をリアルタイムに把握できることになる。

レーザーとスマホを組み合わせる

さらに、スマホによる位置推定技術とレーザーレンジスキャナーの情報を組み合わせると、各フロアでの人の行動をより精緻に解析ができる。

例えば、ショールームにおいて、顧客が専用アプリで感想を投稿したとする。加速度センサーから得た「いつ曲がり、いつ止まったか」の情報とWi-Fiアクセスポイントから得られただいたいの位置を、レーザーレンジスキャナーで人を追跡して照合すれば、メッセージを投稿したスマホの持ち主がショールーム内を

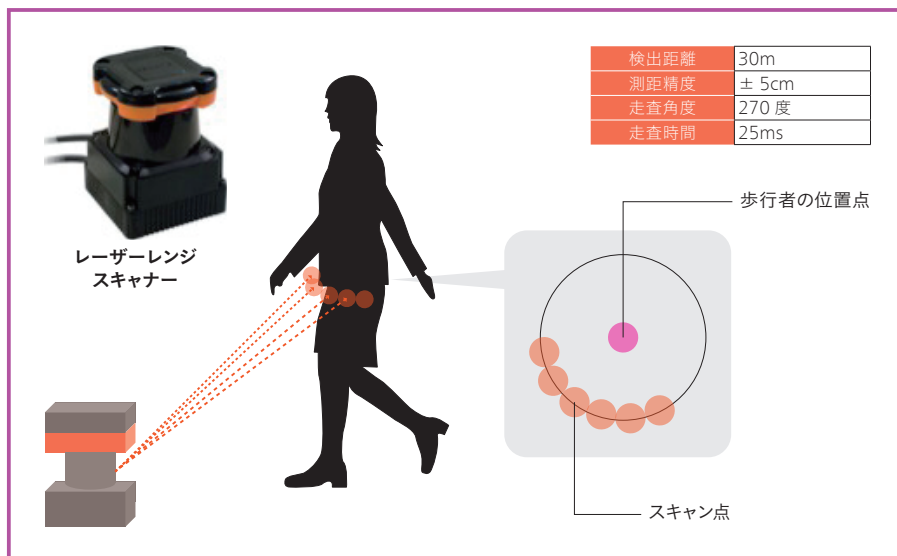


図2 | レーザーレンジスキャナー

歩行者の胴体が反射するレーザー光から、人らしき形状と動きの物体を検出する。

どう動いたか、高い精度で把握できる。「例えばショールーム内のどのブースで立ち止まり、どこに関心を持ち、どこで感想を投稿したか、が推定できるようになります」

貼れるセンサーの実現へ

群衆センシングを実社会に実装する上で、当面の課題はコストだ。レーザーレンジスキャナーの価格は1台数十万円。今回、施設内のフロアに設置するにあたっては、子どもがいたずらして倒したりしないように円筒形のポールに埋め込む費用も必要となった。

東野教授が期待しているのは、センサーや制御用コンピューターの小型化・薄型化だ。「例えば、カーボンナノチューブ系のフィルムセンサー、Raspberry Piなどの小型コンピューター

は、本プロジェクトを始めた5、6年前にはありませんでした。壁や窓に貼ることができ、太陽光や室内光で動くセンサーやコンピューターがあれば、価格や設置費用を抑えながら、多くの情報を得られるようになるでしょう」と語った。

(取材・文=浅川直輝/写真=佐藤祐介)

東野輝夫

HIGASHINO Teruo

1984年3月、大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程修了。工学博士。大阪大学基礎工学部情報工学科助教授、大阪大学大学院基礎工学研究科情報数理系専攻教授などを経て、2002年から現職。モバイルコンピューティングや無線ネットワーク、分散協調システムセンサーネットワーク、ITS(車車間通信)などに関連する研究に従事。



九州大学

人間行動のセンシングで電力削減

カメラ、ICカード、スマートフォンで可視化する

谷口倫一郎

[九州大学大学院システム情報科学研究所 教授 / 国立情報学研究所 客員教授]

九州大学では、コンピュータービジョンを専門とする谷口倫一郎教授の研究室に在籍する二十数人の学生らを対象に、人間の行動をモニタリングするプロジェクトを実施している。各種センサーで把握した人間の行動様式に基づいて個人の電力消費量を算出し、そのデータから電力を節約する効率的な方法を探る。人間行動センシングの可能性について、谷口教授に聞いた。



人間単位での省エネ化

「省エネや電気代の節約に、情報技術がどこまで役に立つかを突き詰めた」。プロジェクトを始めた理由について、谷口教授はこう語る。

消費エネルギー削減の取り組みには、都市全体、あるいは、ビル単位のエネルギー利用の効率化などさまざまなアプローチがある。谷口教授が目指すのは、最小単位である「人間一人ずつの省エネ」だ。

「1日の人間の細かな行動様式の差が、電力の消費量にどのような影響を及ぼすかを『見える化』することで、人間単位でエネルギーを削減する知恵が出てくると考えました」

今回のプロジェクトでモニタリングの対象となる二十数人の研究室内での行動を観測するため、谷口教授は三つの異なる技術を組み合わせた。室内カメラの映像解析、ICカードを使っ

た入退室管理、そしてスマートフォンのWi-Fi機能を使った位置推

定である。

まず、魚眼カメラを研究室の天井に設置し、画像認識技術で在室者の動きを追跡できるようにした。この画像分析の結果に、ICカードによる入退室管理の情報を組み合わせることで、特定の人物について「部屋に入る」「席に座る」「パソコンを使う」「会議用スペースに入る」といった行動を継続して把握できるようになる。カメラがカバーしない領域では、スマホのWi-Fiアクセスポイントの情報で位置を推定している。

「実際に社会へ実装する際にはプライバシーへの配慮が必要となりますが、今回は大学内ならでの研究として、どこまで個人の行動把握を突き詰め、消費電力を計測し、削減できるかを知ることを目指しました」と谷口教授は言う。

人間の行動に伴う消費電力量を推定するため、研究室には電流値を計測できるスマートコンセントを設置した。これでパソコンや冷蔵庫、エアコンや個人用照明の消費電力を測定している。パソコンは個々のユーザーの消費電力にカウントされ、冷蔵庫は使用する人で等分、エア

谷口倫一郎

TANIGUCHI Rin-ichiro

1980年、九州大学大学院工学研究科情報工学専攻修士課程修了。1986年工学博士。同大学院総合工学研究科助教授を経て、1996年にシステム情報科学研究科（現研究院）教授。2011年から同大学院システム情報科学研究所長、システム情報科学府長（2013年度まで）、2014年から九州大学情報基盤研究開発センター長。画像・映像の自動認識・理解のモデル化と、そのコンピューターシステムによる実現（コンピュータービジョン）を手掛ける。

コンは在室時間に応じて案分する形となる。

谷口教授らのチームが人間の行動を安定的に計測できるようになったのは、ここ1年ほどのことという。「特に、複数台のカメラの情報を統合し、人の位置を把握するのは想像以上に難しかった」と谷口教授。カメラによる人間の認識では、部屋を背景とした上で、その背景と異なる領域に「人間がいる」と判定する。しかし、背景は照明のオンオフなどで変動するほか、朝日が窓から入れば大きく変わってしまう。こうした部屋ごとの特性を反映させるのに手間がかかったという。さらに、複数のカメラに同時に映った人物を同定し、切れ目なく追跡することも難易度が高かった。

「チームには、センシング技術、ネットワーク、可視化、機械学習などの専門家がそろっていました。このチームワークでプロジェクトを進めることができました」

行動を変えてピーク電力を減らす

個人ごとの電力の使い方がわかると、全体の消費電力量や電気代を減らす方策も見えてくる。特に、消費電力量は総量をコントロールしにくい一方、ピーク電力は「電力の使用時間をずらす」などで比較的コントロールが効く。ピーク電力を減らせば、社会全体でみれば電力設備の総量を減らすことができ、組織体レベルで考えると契約プランの変更で電気代を抑えることができる。

ピーク電力の削減に向け、谷口教授は二つステップを踏んだ。

第一段階では、個人に「研究室の中で消費電力量が三番目に多い」といった情報を伝える。単に総消費電力量を伝えるよりもわかりやすく、生活パターンの変化が期待できるとみるからだ。

第二段階では、実際に生活パターンを変えてもらう。まずは「30分早く研究室に来て、30分早く帰る」といった活動のシフトを提案して、ピーク電力量の

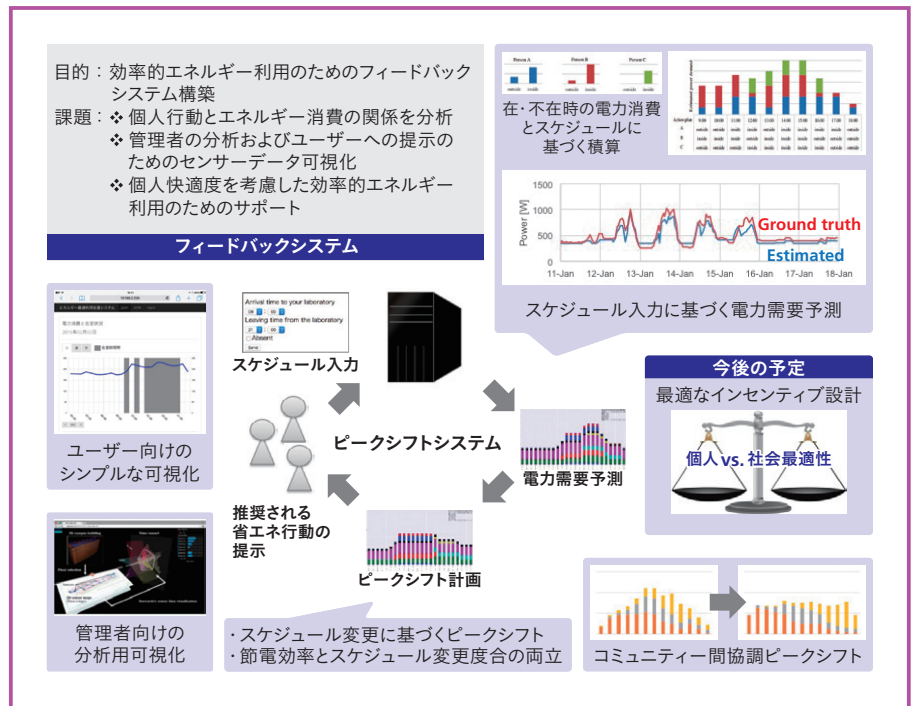


図 | 大学キャンパスにおける人間中心エネルギー利用実証実験

削減につなげる。

ただし、個人の実情にそぐわない無理な提案では実効性は上がらない。このため「1時間半のシフトは難しいが、30分のシフトなら許容範囲だろう」といった、提案する行動をどうデザインするかが重要になるという。

今回のプロジェクトでは、電気代を減らすことは一つの大きな目標だが、それを目指すことで学業や研究などの活動が減っては本末転倒だ。

『「家ただ寝ている」のが最も省エネになるのですが、それでは意味がありません。大学でのアクティビティーを保ちながら、いかに消費電力を減らせるか。今年度中にはある程度の成果が出る見込みで、どのような結果が出るか楽しみです」

谷口教授は今後、人間の行動様式や消費電力パターンをよりきめ細かく把握することで、より精緻な提案を行えるようにするという。

行動センシングを農業にも応用

谷口教授はプロジェクト終了後も、人間行動のセンシングの研究を継続すると

いう。

現在は、人間行動のセンシング技術を農業ITに応用する実験を並行して行っている。ビーコン情報で人間の位置を特定し、スマートフォンの加速度センサーから特徴的な動作を識別して「トマトの実をはさみで収穫する」「トマトの葉っぱを引き抜く」といった動作をセンシングする。こうしたデータの蓄積を通じ、質の高い作物を作るノウハウを抽出する。

これまでの農業ITの試みでは、実行した農作業をいちいちパソコンやタブレットで入力する必要があった。行動を自動的に取得できれば、農業ITを導入するハードルは大きく下がる。

人間行動のセンシングは、省エネや農業に加えて、医療、介護など、さまざまな業態に応用できる可能性がある。谷口教授は今後も、人間行動センシングがもたらす可能性を追究する考えだ。

(取材・文=浅川直輝/写真=佐藤祐介)

CPSとは 今井和雄 [国立情報学研究所 研究戦略室 特任教授]

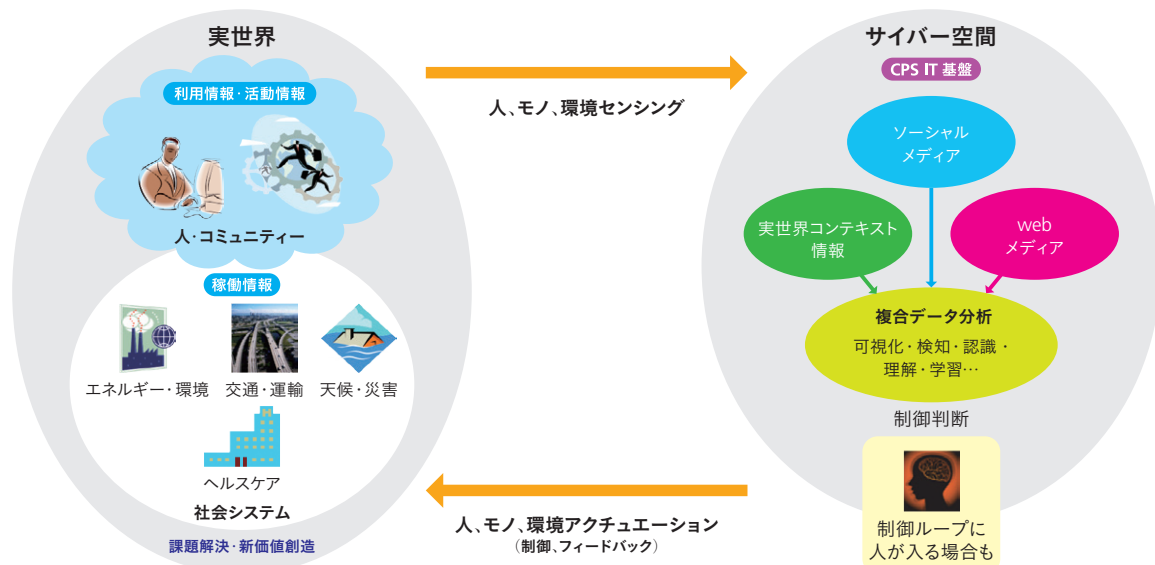


図 | ソーシャルCPSの仕組み

「サイバーフィジカルシステム (Cyber-Physical System: CPS)」という概念は、今から10年以上前から、米国を中心にリアルタイムシステム、組込みシステム、センサーネットワークなどの研究コミュニティで議論されてきました。そして、米国の国立科学財団 (NSF) によるワークショップを経て分野横断型の複合研究領域として具体化され、平成19年 (2007年) の米大統領科学技術諮問委員会 (PCAST) の報告で情報通信技術 (ICT) 研究開発における最優先項目として取り上げるべきとの提言がなされました。

CPSの基本要素は、実世界に対するセンシング (データ) とコンピューティング (計算、意味理解)、それに基づくアクチュエーション (制御、フィードバック) であり、実世界 (人、モノ、環境) と ICT が密に結合・協働する相互関連の仕組みとして CPS を定義することができます (図)。連続的に変化する実世界を取り扱うシステムであることから、特にリアルタイム性はCPSの重要な要件となると考えられます。一方、実世界のさまざまなセンシングデータを扱うため、膨大な

データ量を処理することが求められます。そのため、クラウドコンピューティングや、大量のデータから意味をくみ取るビッグデータ処理を、リアルタイム性を損なわずに取り入れることも大きな課題となると考えられます。

CPSの実世界センシングの側面に着目すると、CPSは今流行の「Internet of Things (IoT、モノのインターネット)」や、かつてよく使われた「ユビキタス・コンピューティング」の概念と重複するところもあります。ただし、これらは主にデータへのアクセスや交換というネットワーク接続性の偏在化という仕組みについて論じており、情報を分析することにより実世界へのフィードバックまでを完遂することを目指すCPSとは、やや違う概念として捉える方がよさそうです。

CPSは、実世界とICTの融合、あるいは関連システムとして、多くの分野にまたがる複合研究領域であり、幅広い応用分野に適用できるものと考えられます。例えば、自動車の自動運転 (交通システム分野)、ウェアラブルやインプラントの医療デバイスを使って人間のバイタ

ル情報から必要なアクションをフィードバック (ヘルスケア分野)、利用者の電力消費をセンシングして供給電力を最適化 (エネルギー分野)、工場での機器稼働状況を監視して生産を最適化 (生産分野) など、さまざまな可能性が広がります。

NIIが北海道大学、大阪大学、九州大学とともに取り組んでいる「社会システム・サービス最適化のためのサイバーフィジカルIT統合基盤の研究」では、CPSの基本要素の技術研究とともに、その応用効果を実証するために大都市でのスマートな除排雪の実行支援、大学キャンパスや都市の公共空間でのエネルギー消費の最適化支援に取り組んでいます。こういった実世界の社会的問題を解決するためには、機器だけでなく人間もセンシングやアクチュエーションの対象となり、同時にCPSのフィードバック制御のループに入ることも必要になります。そのため、人間の行動をナビゲートする仕組みや、除排雪の状況をリアルタイムに伝えて行政の担当者による対応策決定の支援をするなど、ユニークな取り組みにチャレンジしています。

SINET5 開通式を開催

国立情報学研究所 (NII) が構築・運用する「学術情報ネットワーク」(Science Information Network : SINET) が本年 4 月から「SINET5」へと進化し、5 月 25 日に開通式を行いました。SINET5 は全都道府県に 100Gbps の超高速回線を張り巡らし、米国とも 100Gbps の回線をつないだほか、日欧間にも初めて 20Gbps の回線を整備。信頼性や機能性も高めた、日本の学術コミュニティの発展に不可欠なインフラストラクチャーです。

開通式の冒頭、NII 所長の喜連川優=写真左上=は「全部の都道府県にノードを置き、フルメッシュでつないだ極めてパワフルなネットワークの運用を開始しました」と宣言し、SINET5 への移行実現に向けて多大なご支援をいただいた学術コミュニティに感謝の言葉を述べました。また、SINET5 が大学・研究機関のクラウド導入促進やサイバーセキュリティの強化にも大きな役割を果たすことができると述べました。



開通セレモニー=写真下=には、SINET5 を所管する文部科学省の富岡勉・文部科学副大臣=写真右上=をはじめ、SINET5 移行をご支援くださった学術コミュニティやネットワーク構築にご尽力いただいた通



信事業者の代表の方々にご参加いただきました。また、多くのご来賓の方々から心温まるご祝辞をいただいたほか、SINET5 を活用して最先端研究に取り組む内外の研究機関の方々にご講演いただきました。



▶学術情報基盤オープンフォーラム2016も

SINET5 開通式を皮切りに 5 月 27 日までの 3 日間、「学術情報基盤オープンフォーラム 2016」を開催しました。これからの学術情報基盤は、ネットワークインフラにとどまらず、セキュリティやクラウド環境、学術コンテンツ流通基盤などを

含む広大な構想です。このフォーラムは、「ネットワーク・セキュリティ」「学認」「リポジトリ」「コンテンツ」「ラーニング・アナリティクス」「クラウド」の 6 分野のプログラムを通じて、SINET5 で実現される教育研究環境の具体的なイメージを関係者と

共有するのが狙いです。第 2 日の 26 日は全分野のセッションを並行して開催。予備席まで満席となったセッションもあり、学術情報基盤の明日を考える熱い講演や活発な議論が続きました。最終日も 4 分野のセッションを行いました。

オープンハウス2016を開催

NIIの研究成果や事業内容を広く一般の方々に知っていただくための「NII オープンハウス 2016」を5月27、28日に開催しました。

第1日は喜連川優所長によるあいさつ・活動報告から始まりました。4月から運用を開始したSINET5の意義やオープンサイエンスへの貢献について語り、データ基盤整備で論文以外の研究データもアクセシブルにしてイノベーションを躍進させたいと話しました。基調講演は、東京工業大学名誉教授でToyota Technological Institute at Chicagoのプレジデント、古井貞熙氏が「AIと自動運転の展望と課題」と題し、深層学習によって急速に進歩したAI（人工知能）を解説。NIIからはアーキテクチャ科学研究系の高倉弘喜教授が「高度化するサイバー攻撃によるダメージを緩和するセキュリティ対策」を論じました。「情報最前線：産官学連携セミナー」や、昨年度発足した新学術領域「ハイブリッド量子科学」を紹介する「新学術領域研究成果発表会」も開催しました。

第2日の目玉は「NII 研究100連発」＝写真上。計10人のNIIの研究者が一人7分30秒の持ち時間の中で各10件、計100件の研究を発表するプログラムです。今回はアーキテクチャ科学研究系の米田友洋、コンテンツ科学研究系の高野明彦、情報社会関連研究系の神門典子のベテラン3教授も登場し、さらに深みを増しました。この日は土曜日で、小学生から高校生までの若年層向け企画も多数開催。小中高生のためのトークセッション「プログラミング道場～世界が変わるcoding」では、秋葉拓哉（情報学プリンシプル研究系）＝当時、坂本一憲（アーキテクチャ科学研究系）、対馬かなえ（アーキテクチャ科学研究系）の若手助教3人が、アーキテクチャ科学



研究系の吉岡信和准教授の司会でプログラミングと出会って人生が変わったことなどについて語り合い、参加した子どもたちからの質問にも答えました。坂本助教は小学生向けの「くまを動かそう～楽しいプログラム講座」も担当＝写真下。子どもたちはぬいぐるみのくまを動かすプログラミングに挑戦しました。「女子中高校生のための

情報学ワークショップ」では対馬助教がゲームのプログラミングを指導しました。

デモ・ポスター展示会場には両日とも多くの来場者があり、研究者と活発に意見を交わす姿も見られました。今回初めてポスター展示をガイド付きで見学ツアーも実施し、毎回、予定時間を上回る好評ぶりでした。

Flash

▶ SPARC Japanセミナー 「オープンアクセスへの道」

9月9日開催。国際学術情報流通基盤整備事業のアドボカシー活動「SPARC Japan セミナー 2016」の本年度第1回。大学改革支援・学位授与機構の土屋俊氏や東京大学附属図書館の尾城孝一

氏、早稲田大学図書館の荘司雅之氏らの講演に続き、今後のオープンアクセス化のあり方や日本の取るべき戦略を議論。

▶ ERATO感謝祭 Season III

8月9日、10日開催。インターネットのwebなどのネットワークを「巨大なグラ

フ」と考え、これを解析する高速アルゴリズムの開発を目指す「JST ERATO 河原林 巨大グラフプロジェクト」（研究総括：情報学プリンシプル研究系教授、河原林健一）の研究発表会。本年の情報系のトップ会議に採用された論文を発表。

News 3 今年度の市民講座スタート

情報学の最先端を分かりやすく解説

「情報学最前線」平成28年度市民講座がスタートしました。この講座は、情報学分野の最先端の研究や旬な話題について、広く一般の方々に分かりやすく解説する年6回のプログラムです。

第1回は6月22日に開催。情報学プリンシプル研究系の秋葉拓哉助教(当時)が「つながりのビッグデータ解析～人間関係ネットワークの科学と活用」と題して、グラフ理論やグラフデータ解析について説明しました。秋葉助教は、グラフデータの例として、道路・交通ネットワークやFacebook、Twitterなどのソーシャルネットワークなどを挙げ、「これらを解析すると、ネットワーク上の人と人の距離は驚くほど短いことが分かります。知り合いの知り合いの知り合い……と5ステップ程度考えるだけで全人類の大部分を含んでしまいます」と話しました。

第2回は8月25日に開催し、アーキテクチャ科学研究系の五島正裕教授が「コンピュータはどうやって動くのか? コンピュータのしくみ～スマホからスパコンまで～」と題して講義しました=写真。五島教授は、コンピュータがどう働くかについて、コンピュータをレストラン、プログラムをレシピに例えて分かりやすく説明。「このレストランの料理人は、レシピを見ながらでない料理ができません。料理人は料理ができません」と話し、x86やARMなどのハードウェアに対する命令を記述するための文法「命令セット・アーキテクチャ」を紹介しました。

第3回は10月20日(木)に、アーキテクチャ科学研究系の対馬かなえ助教が「正しいプログラムを簡単に書くには? プログラムの型とそのデバッグ手法」と題してお話しします。詳細、お申し込みは、公式サイト(市民講座のページ)の市民講座のページ



News 4 身近になった「声」を使った インターフェース 第1回NII産官学連携塾

NIIの研究者が企業や自治体の関係者と情報学の最先端の研究動向について意見交換し、産官学連携の可能性を探る公開講座「NII産官学連携塾」の今年度第1回を7月11日に開催しました。

「身近になってきた機械との対話、その要素技術と今後の発展」をテーマに、コンテンツ科学研究系の山岸順一准教授と、音声インターフェース研究に携わる他機関の研究者2人がそれぞれ研究の内容について話しました。

山岸准教授は、機械学習を通してテキストデータを聞き取りやすい音声に変換する音声合成技術について、「これまでさまざまな音声合成手法が開発されましたが、平成20年代前半以降は『ディープラーニングによる音声合成』の研究が盛んになり、合成音声の品質が劇的に上がりました」と話し、参加者にディープラーニングに基づいて合成された自然なアクセントの音声を披露しました。今後の研究については、「自然音声と合成音声の自然性にはまだ差がありますが、一部の合成音声は人間の音声と同等の明瞭性、文章理解度を達成しています。雑音の中では人間の声よりも明瞭に聞き取りやすくなるでしょう」と述べ、音声合成技術の発展に意欲を見せました。3人の研究者の講義終了後、研究者と参加者はグループに分かれてディスカッションを行い、興味のある分野について理解を深めました。

今回は、10月4日にアーキテクチャ科学研究系の鯉淵道紘准教授、藤原一毅特任准教授らが「大規模コンピュータ・ネットワークの建築学」と題して講義します。詳細や参加方法は、NII公式サイト(産官学連携塾のページ)の産官学連携塾のページ



人事

事務職員 (平成28年7月1日発令)

(係長以上、※のみ平成28年6月30日発令)

| | 氏名 | 新職名 | 旧職名 |
|------|-------|---|-----------------------------------|
| 転入 | 竹本敏也 | 総務部会計課副課長 | 東京学芸大学財務施設部施設課副課長 |
| | 守幸代 | 総務部総務課係長(人事チーム) | 東京大学分子細胞生物学研究所総務チーム主任 |
| | 松本健一 | 会計課係長(調達チーム) | 東京大学大学院新領域創成科学研究科契約係長 |
| | 大川由美子 | 会計課係長(財務・経理チーム) | 極地研・統数研統合事務部共通事務センターチームリーダー(経理担当) |
| | 成富孝 | 総務部企画課係長(国際・教育支援チーム)(国際担当) | 機構戦略企画本部 URA ステーションチーフ(情報環境担当) |
| 所内移動 | 逸見一葉 | 企画課社会連携推進室係長(連携支援チーム) | 会計課係長(財務・経理チーム) |
| | 前川晶子 | 企画課係長(国際・教育支援チーム)(大学院担当) | 企画課係長(国際・教育支援チーム)(国際担当) |
| 転出 | 新田清隆 | 国立遺伝学研究所財務課資産管理・検収室長 | 会計課副課長 |
| | 阿蘇品治夫 | 機構戦略企画本部 URA ステーションチーフ(情報環境担当) | 社会連携推進室係長(連携支援チーム) |
| | 園部稔 | 東京大学法学政治学研究科等庶務係長 | 総務課係長(人事チーム)(※) |
| | 松山潤子 | 極地研・統数研統合事務部企画グループ(統数研担当) チームリーダー(研究支援担当) | 企画課係長(国際・教育支援チーム)(大学院担当) |

退職者(教育研究職員)

秋葉 拓哉 [情報学プリンシプル研究系 助教] (平成28年6月30日付)

活動の具体性明記して新規科研費獲得

海外研究生生活報告～坊農准教授@オランダ

NII の研究者の研究活動はワールドワイド。国際的な学会での活動だけでなく、海外に飛び出して研究に取り組む研究者も多くいます。今年4月、5歳の長女とオランダに渡ったコンテンツ科学研究系の坊農真弓准教授もその一人。NII 研究者の海外研究生生活の実例を、オランダから坊農准教授が報告します。今回は、科研費採択までの取り組みと海外研究生生活の第一歩です。

私はドイツに程近いオランダ南部のナイメーヘンにあるマックスプランク心理言語学研究所にいます。ドイツのマックスプランクソサエティーの傘下で、ELAN という言語研究や相互行為研究のためのアノテーションソフトウェアを開発していることで有名です。鳥のさえずりや木々の葉音が耳に優しい森の中にあり、私は associate researcher として専用の居室とコンピュータを与えられています=写真。

私が採択された国際共同研究加速基金(国際共同研究強化)は、昨年初めて公募された科研費です。平成28年度は自分が受けている科研費(若手研究A)の最終年度となるため、海外との共同研究を考えていたところでした。申請に向け、共同研究先の研究業績だけでなく、現地の住環境や娘の学校などについても調べました。娘が生活できなくては長期渡航は不可能だと考えたからです。研究所の隣りに運良くインターナショナルスクールが見つかり、研究所とスクールの間のアパートの家賃相場も把握できました。科研費採択にあたり、充足率(申請額に対する採択額の割合)が90%超と非常に高い評価を受けました。これは、NII の URA の支援を受け、家賃や保険の金額

など事前調査で得た情報もきっちりと申請書に記入し、研究活動の具体性と実現性の明記に努めた結果だと思っています。

この原稿を書いている8月時点でオランダ生活が始まって5カ月が経ちました。最初の2カ月はビザ取得などの処理に追われて過ぎていった印象です。

当地ではオランダの研究者と手話のコミュニケーションについて研究しています。手話には書き言葉がありません。また、手話は世界共通ではありません。日本には日本手話、アメリカにはアメリカ手話があり、さらにアメリカ手話は同じ英語を公用語とするイギリスの手話とも全く異なります。手話は音声言語を土台に作られたものではなく、独自の言語体系を持つ独立した言語なのです。書き言葉がないため、例えば、話し言葉として日本手話を使う人々も書き言葉としては日本語を使うバイリンガル状況にあります。研究者が手話を書き留めようと思った時、その国の書き言葉を使いがちです。それでは書き留められた資料は「翻訳」された言葉となってしまう、生の手話表現の豊かさが抜け落ちてしまいます。私はこれまで専門としてきたジェスチャーやマルチモーダルインタラク



ションの研究の知識と経験で、手話コミュニケーションの豊かさを記述する枠組みを構築しようとしています。

日本で育児を分担していた夫と1年間離れ離れになり、海外で親子二人暮らしをするのは非常に困難を極めます。でも、そんな時、娘の一言が私たちに幸せを運んでくれます。以下はオランダ引っ越し前のやりとりです。

私「オランダに引っ越したら、『パパに会いたい』『パパがいい』ってなっても、すぐには会えないんだけど、大丈夫?」

娘「(なに考えながら) うーん……」

私「寂しくならない? ママ、寂しいかもな～」

娘「ママには○○(娘の名前)ちゃんがいるじゃん!」

娘の出産前にもアメリカに約1年留学しましたが、その時とは明らかに毎日の輝きが違います。応援してくれている娘のためにも、いい研究をしようと思っています。

SNS

「これ、いいね!」

Facebook、Twitter アカウントの最も注目を集めた記事(2016年5月～8月)



国立情報学研究所 NII (公式) Facebook
www.facebook.com/jouhouken/

▶ NII オープンハウス 2016 終了

NII オープンハウスは本日、最終日の第二日を開催し、すべてのプログラムを無事終了しました。多数のご来場をいただき、誠にありがとうございました。(中略) NII は研究と事業を活動の両輪としています。この度、事業の取り組みについては25日～27日の「学術情報基盤オープンフォーラム」、研究内容については27、28日の

「オープンハウス」という説明の機会を設けましたが、年に1回のイベントの機会を通じてだけではなく、常に積極的な情報発信を続けて、私共の活動について皆様にご報告していく所存です。今後ともご支援をよろしくお願いいたします。

(2016/05/28)



国立情報学研究所 NII (公式) Twitter
[@jouhouken](https://twitter.com/jouhouken)

[NII NEWS] 秋葉拓哉助教(情報学プリンシ

ブル研究系)が、人工知能学会研究会優秀賞を受賞 (2016/06/28)



つぶやくビット君
[@NII_Bit](https://twitter.com/NII_Bit)

Twitter

今日は、NII 広報誌の取材現場に潜入したビット。タレントの池澤あやかさんが、NII の武田英明教授にインタビューしてくれました。9月発行の「NII Today」第73号をお楽しみにだビット! (2016/07/19)

*記事の本文は一部省略しています。

——うわっ、どうして猫耳なんですか？（池澤）

武田 「この猫耳は脳波をキャッチして、今の気分を耳の動きで表現してくれるんです。普段の私は人前で話すのが苦手なタイプですが、猫耳を付けると『陽気でおしゃべりな科学者』に変身できます。オープンハウスの『研究 100 連発』では、2 年連続、この姿で司会をしました」

——それで昨年 12 月の「ニコニコ学会β」の司会で一緒にした時もそのスタイルだったんですね。では、白衣の理由は？ 白衣って情報学の研究者は着ないですよね。

「白衣は『科学者コスプレ』のようなものなので（笑）、普段の研究ではもちろん着ていません。ただ、昔

から白衣への憧れはありました。高校時代、SF 小説が好きだったんです。そこに出てくる恰好いい科学者って、みんな白衣を着ているでしょう？ だから、科学者になりたいくて、大学は理系に進みました」

——それで、人工知能の研究を始めたんですか？ 確かに SF っぽい！

「それが違うんです。SF といってもメカが好きだったので、初めは精密機械工学を学びました。でも、大学 3 年の時、設計学の権威である吉川弘之先生（東京大学第 25 代総長）に出会い、『人はなぜ設計をするのか』という問いに強く惹き付けられて、設計学の道に進みました」

——なんだか哲学的ですね。でも、どうしてそこか



「人はなぜ設計をするのか」 その答えは人工知能にあり

武田英明

【情報学プリンシプル研究系 教授】

1963 年生まれ。工学博士（東京大学）。専門は設計学、人工知能、web 情報学。web の草創期から web を対象にした研究に取り組み、現在ソーシャルネットワークからオープンサイエンスまで幅広いテーマで研究を行っている。

ら、人工知能の研究につながるんですか？

「設計学の研究ではコンピューターを使って設計対象のあるべき姿をシミュレーションします。私は『人間が設計する行為をシミュレーションする』研究を始めました。人間の行動を観察し、モデル化し、シミュレーションする。これはまさに人間の知能のプログラムです。それが自然と人工知能の研究につながっていきました」

——今はどんな研究をされているんですか？

「Wikipedia 日本語版から情報を抽出して構造化し、誰でも利用できるデータとして web で公開する『DBpedia Japanese』の構築に取り組んでいます。ばらばらの情報でも、100 万個の情報が相互に結び付くと、巨大なデータベースになります」

——つまり、人間の知識部分を人工知能が担うということですか？

「そうですね。人工知能の進化によって、人間が知識を詰め込む『記憶』に力を使わなくてもよくなる分、人



猫耳と「科学者コスプレ」の白衣で「陽気でおしゃべりな科学者」に変身した武田教授。その姿に、池澤さんは「可愛い！」。

間がより人間らしく、その創造力を存分に生かせる社会になると考えています。人工知能の研究を続けていくうちに、『人はなぜ設計するのか』という、私の研究の原点となった問いへの答えを見つけられるかもしれないと思っています」

（構成＝高橋美都 写真＝長尾亜紀）

「NII の人々」に会って

「データを眺めるのが好き」という武田先生。データを分析して、美しいネットワーク構造が現れた瞬間が一番の「萌えポイント」だそうです。情報学の研究者ならではの感覚ですね。猫耳に白衣のちょっと可愛い姿ですが、人工知能について語る表情は真剣そのもの。最近は人工知能について、「人間の仕事が取って代わられる」といった報道もありますが、武田先生の話聞いて、人工知能の力を借りることで、人間がもっと賢く、もっと人間らしく生きることのできる未来が待ち遠しくなりました。

池澤あやか

タレント／エンジニア。「Ruby の女神」と呼ばれ、特に IT 分野で活躍。著書に「アイディアを実現させる最高のツール プログラミングをはじめよう」（大和書房）。第 6 回「東宝シンデレラ」審査員特別賞。

CPSが支える サイバー フィジカル空間

徳田英幸 TOKUDA Hideyuki
[慶應義塾大学環境情報学部 教授]

ポケモンGOのブームが世界中で広がっている。日本発のコンテンツを使ったゲームが世界を席巻しているのは、久々のことである。いつもは誰もいない公園で、多くの人がスマートフォンをかざし、ポケモンを捕まえ、バトルをするために集まっている姿は異様である。このポケモンGOにより、あらゆる人がサイバー空間とリアル空間が融合したサイバーフィジカル空間を体験したと確信している。では、いつごろから我々の生活空間であるリアルな空間がサイバー空間と融合してきたのであろうか？

振り返ってみると、70年代には、プログラムで使う変数名“x”や“y”はプログラマーが勝手に決め、リアルなオブジェクトとひも付けされていなかった。80年代、e-mailが活用されるようになり、“ユーザー名@マシン名”で初めて我々がサイバー空間内で固有なアドレスを持つようになった。90年代にインターネットの商用利用が進み、ドメインネームシステム(DNS)が普及してweb空間が創出されてからは、生活空間の融合が加速し、飛行機や電車の予約も、スーパーマーケットでの買い物も、タクシーの呼び出しも、すべてweb経由で可能となった。“www.keio.ac.jp”といったサイバー空間での名前は、リアルな空間に存在する慶應義塾大学とひも付けされた。さらに最近では、センサーなどのスマートデバイスやスマホの普及により、モノ、人、データ、プロセスなど「あらゆるモノ」がインターネットにつながったIoT(Internet of Things)やIoE(Internet of Everything)の時代へと進化している。

CPS(Cyber-Physical System)は、サイバーフィジカル空間を対象としたシステム、あるいは、複数のシステムからなるシステムであり、いわば、制御されたモノたちの環境(Internet of Controlled Things)を提供している。交通、エネルギー、環境、建築、防災、安全、製造、医療など超スマート社会を支える新しい社会インフラの実現に向けた重要なテーマであり、自動運転やドローンなど新しいイネーブラー(ビジネスなどを後押しする要素)の社会応用に向けてのCPS技術が注目されている。新しい社会インフラが社会に受け入れられていくためには、CPSの技術的なイノベーションだけでなく、法律、制度、ガイドラインなどの革新といった社会的イノベーションとの協調が重要な課題である。

今後の予定

10月4日～7日 | CEATEC JAPAN 2016(出展)

10月20日 | 「情報学最前線」平成28年度 市民講座 第3回
「正しいプログラムを簡単に書くには? プログラムの型とそのデバッグ手法」(講師:アーキテクチャ科学研究系 対馬かなえ 助教) = 国立情報学研究所の研究者が情報学の先端を一般向けに解説する年6回のプログラム。第5回以降の日程やテーマなど詳細は<http://www.nii.ac.jp/event/shimin/>で。

10月下旬 | 第2回SPARC Japanセミナー2016 = 詳細は<http://www.nii.ac.jp/sparc/>で。

10月下旬 | 総合研究大学院大学情報学専攻説明会 = 詳細は<http://www.nii.ac.jp/graduate/>で。

11月8日～10日 | 第18回図書館総合展(後援・出展)

11月27日 | 大学共同利用機関シンポジウム(出展)

11月29日 | 市民講座 第4回「インタラクティブな知能 AI をパスワードで終わらせないために」(講師 コンテンツ科学研究系 山田誠二 教授)

12月14日～16日 | 大学ICT推進協議会年次大会(出展)

表紙の言葉

温室(実世界)の温度や湿度をセンシングして、サイバー空間で情報を共有・分析し、温室で働くロボットたちへ情報を伝え、行動を促す様子を描くことで、「CPS」が拓く未来の世界観を表現しました。ユーモラスなロボットの表情や動きからそれを感じ取っていただければと思います。

情報から知を紡ぎだす。

国立情報学研究所ニュース[NII Today] 第73号 平成28年9月

発行 | 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所
〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋2丁目1番2号 学術総合センター

発行人 | 喜連川 優 監修 | 佐藤 一郎

表紙画 | 城谷俊也 編集 | 田井中麻都佳

制作 | 株式会社マツダオフィス / 株式会社アテナ・プレインズ

本誌についてのお問い合わせ | 総務部企画課 広報チーム

TEL | 03-4212-2164 FAX | 03-4212-2150 e-mail | kouhou@nii.ac.jp

「NII Today」で
検索!



情報犬ビットくん
(NIIキャラクター)

<http://www.nii.ac.jp/about/publication/today/>