

理工学部 情報電子工学科

Department of INFORMATION & ELECTRONIC ENGINEERING

情報科学とエレクトロニクスを基本とし、人間とシステムについて総合的に学べるのがこの学科。ハードウェア、ソフトウェア、エネルギー、制御技術、ロボット、通信など、さまざまな分野で活躍する16名の先生を紹介します。

※ヒューマン情報システム学科は、平成27年度より「情報電子工学科」に名称を変更いたしました。



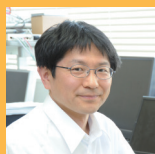
荒井 正之 教授(理工学部長)

パターン認識する技術に
挑む



蓮田 裕一 教授

幅広い視点と興味で、
人を幸せにする技術を



佐々木 茂 教授

ないものは、つくって進む



渡辺 博芳 教授

新しい情報と
過去の知識の融合



小川 充洋 准教授

医療が生活に
溶け込む世界の実現



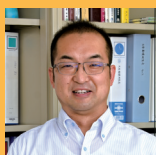
上出 哲広 准教授

人間の推理の仕方や論証の
つながりは、情報科学の基礎



近藤 直樹 准教授

真の3D映像を
光ナノテクノロジーで実現する



室 幸市 准教授

「機能性光学コート」を使った、
新しい製品を生み出したい



盛 拓生 准教授

情報セキュリティが変える
便利な未来



塩野目 剛亮 講師

ITで多くの人に
手を差し伸べたい



錦 慎之助 講師

信頼性の高い燃焼・火災・安全
シミュレーションで安心な社会を



眞坂 美江子 講師

情報の活用で、人の意識を
明日へと向かわせる



水谷 晃三 講師

世の中を大きく変える
技術が目前に



山根 健 講師

「考える」しくみを明らかにし、
社会に応用する



永田 智洋 助教

人の気持ちがわかる
友達のような機械を作りたい



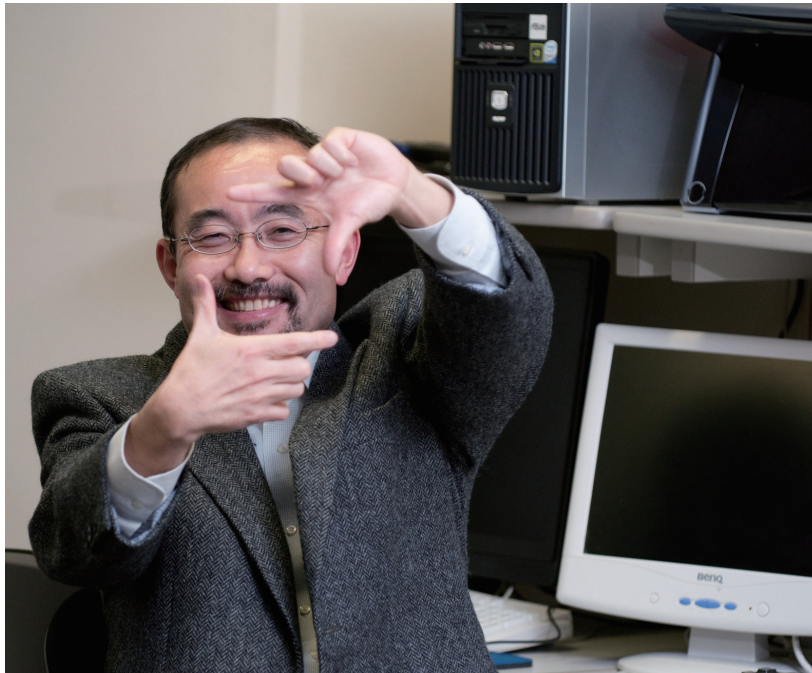
福嶋 勇太 助教

「人にやさしいシステム」で
人と機械をつなげたい



パターン認識する技術に挑む

研究室にたくさん並んだコンピュータを使って取り組んでいるのは、人やものに含まれているパターンを選び出すためのソフトの研究。その技術の一部は文字認識などで一般に広がっているが、克服されていない課題は山ほどある。



荒井 正之 あらい まさゆき

東京理科大学卒、宇都宮大学大学院工学研究科生産・情報工学専攻博士後期課程修了、工学博士。システムエンジニアとして、企業で部品管理や在庫管理等のシステム開発に従事。1989年から本学勤務。

研究テーマ：パターン認識、自然言語処理、情報可視化

キーワード：筆記者同定、文字認識、トピックの抽出、TCP/IP プロトコルの可視化

ロボットが個人を認識する

「ドラえもん」や「スター・ウォーズ」に出てくるR2-D2といったロボットを思い浮かべたときに、出てくる特徴をあげてみてほしい。人と同じように話することができる、自分で考えて動くことができる。他にもいろいろ特徴が出てくるはずだ。そして、一番特徴的なのが、ひとりひとりを区別することができる点。各人を区別するというのは、私たちが普段から意識することなく行っていることだが、ほとんどのロボットの場合は区別のしかたを人間が初めに決める必要があり、実現を難しくしている。テレビや映画では当たり前の光景だが、現実世界を見てみるとそんなロボットはまだ登場していないことから、その難しさが想像できる。この問題を克服したロボットを実現させるためのカギを握っているのが「パターン認識」だと、荒井先生は語る。

クセを見抜く

典型的なパターン認識は、調べようとするものから特徴を抜き出しやすくする「前処理」、「特徴の抽出」、その結果が保存されているデータベースと一致するかなどを判断する「識別」の、3つの処理で構成される。身近なものでは、指紋、音声、文字などがあげられる。たとえば、指紋の場合は、個人で違う模様を持っているため容易に区別することができ、犯罪捜査などに用いられている。また、文字の場合では、友だちから来た年賀状やテスト前に見せてもらったノートに書いてある字を見ると、人によって同じ字でもかたちにいろいろと特徴があることに気がつく。全体的に丸かったり、横棒の角度が自分と比べて大きかったり、その他にも思い当たる特徴があるかもしれない。私たち

は、字のかたちが多少違っていても、同じ字だということがわかるが、コンピュータの場合は、詳細にルールをつくらないと違うものとして判断してしまう。そこで、手本になる文字からある程度ずれていても同じ文字だと判断するようにルールをつくる。つまり、パターン認識では、特徴を選ぶルールと、その特徴をどのように処理するかのルールづくりが重要な要素となってくる。

顔認識の難しさ

文字の認識はかなり技術が進歩し、95%以上の精度で違いを区別できるようになってきている。しかし、顔認識に関してはまだまだ困難なことが多い。荒井先生も、その問題に取り組むために顔認識の研究を始めている。

たとえば、目、鼻、口、まゆ毛、耳、髪の毛といったように、顔を特徴付けるパーツはたくさんある。パターン認識はこれらの特徴をうまく区別する技術だ。私たちは目、口、鼻などを知らず知らずのうちに区別できるようになっているが、コンピュータで処理しようとした場合はそうはいかない。具体的な例をあげると、まゆ毛の範囲を考えたときに、どこまでがまゆ毛かということ、私たちは意識することなく区別できるが、機械で処理する場合は、その範囲を決めてやる必要がある。また、人混みの中を歩いている友人をそのコンピュータで追跡しようとした場合、友人が動いたり、人陰に一度隠れて再び現れたりすると、うまく追跡ができない。このように、私たちが普段意識することなく行っていることがまだ実現できていないのだ。この何気ないことをできるようにすることが、ひいてはロボットに私たちを区別させるために必要なのだ。

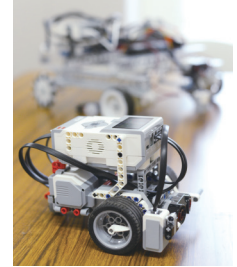
学生のアイデアを伸ばす

荒井先生と学生たちは、試行錯誤しながら顔の特徴を区別できるところまで研究を進めてきた。しかし、正面の写真以外では識別の精度が落ちること、静止画でないと顔を認識できないことなど、まだまだ課題は山積みだ。しかし、それだけに挑戦しがいがある。また、ルールをうまく設定することで対象を広げることができるのは、パターン認識のおもしろさだ。本人次第で、やれることはどんどん増えていく。顔以外に、道路に備え付けられている車両撮影機の映像を利用した自動車の特徴を識別するシステムの開発も行っている。それ以外にユニークなものとしては、ファッション雑誌の文章や写真から、流行色や流行語を抽出するシステムの開発を行っている。

学生に枠を設けず、本人が主体的に動いて何かをつくり上げようとすることに対しては、最大限の支援を惜しまない荒井先生。研究室の明るい雰囲気は、そんな先生の人柄を反映している。その一方で、毎週行われる研究発表会では6〜7時間議論を行うなど、研究を進めること、評価することに対して厳しい面もある。そんな研究室で、今日もロボットの将来を左右する技術の研究が行われている。

幅広い視点と興味で、人を幸せにする技術を

工学、生物学、農業…幅広い興味とひたむきな取り組みで、これまでにない新たな研究テーマに挑む。
夢は、宇都宮キャンパスをロボット分野の一大拠点とすること。
すでにその取り組みは着々と進められている。



蓮田 裕一 はすだ ゆういち

1984年、宇都宮大学大学院修士課程修了。
栃木県立今市工業高等学校機械科教諭、宇都宮大学工学部助手を経て、栃木県立宇都宮工業高等学校機械科教諭の傍ら、1999年大阪大学で工学博士取得。2015年4月より現職。

研究テーマ：自律型ロボットの開発、水生動物の移動検出装置の開発、ロボット工学を通じた技術教育

キーワード：自律型ロボット、電子制御、ロボットコンテスト

生物のメカニズムに惹かれて

「生物の身体ってよくできていると思いませんか？」と、蓮田先生は話を切り出した。特に感心するのはバッタだそうだ。

日本でもバッタは稲を荒らす害虫とされるが、地域の田畑全体が壊滅的な被害を受けることは稀だ。しかし、各大陸の方では無数のバッタが発生して、農作物はおろか草木まで根こそぎ食い荒らす「蝗害」が、今なおたびたび起きている。

「バッタたちは集団で次の土地へと移動していきませんが、それを何世代か繰り返すうちに、移動する群れの中で暮らすのに適した身体に変化していくんですよ。翅が長くなり、足が短くなる。そして頭の幅が大きくなり、空気抵抗を減らすように胸部の上がへこんでくる。その他にもいろいろと以前のバッタとは異なる部分が増えますが、いずれも実に機能的な変異なんです。そのプロセスが、私にはとても興味深いですね」と、少年のような表情で言葉を続ける先生。

専門は機械工学だが、生物学への造詣も深い。大学時代には学業の傍ら、大量発生したカゲロウの生態を突き止めるために350日も鬼怒川に通って観察を行い、その研究成果を学会で発表をしたほど。博士号を生物学でとったと勘違いしていた知り合いもいたという。生物の進化にも、工業製品の進化にも理由があるというのが先生の持論だ。事象を追求し、解明していくことが、現在の研究にも息づいている。

人を幸せにする技術を生み出すために

今、先生が取り組んでいるテーマはいくつかあるが、そのひとつが自律型ロボットの設計・開発だ。しかも、農業の分野への活用を考えているという。

「栃木県の代表的な農産物のひとつであるイチゴは、広大なビニールハウス内で育てています。そのため、農業散布の際、作業中に熱中症になったり、農薬を吸いこんで健康を害す方が年に何人もいらっしゃいますし、時には亡くなる方も…。それをどうにかしなくてはと思って農業散布ロボットの開発を進めています」。

ロボットだけ、機械だけという考えではなく、農学・生物学・福祉といった異なる分野にも目を向けられ、さらに研究の広がりを持つはずという。「研究者やエンジニアは、何よりも社会の役に立つことを本分とすべきです。ロボットであれ、何らかの機械や装置であれ、生み出すものは、人を幸せにするものであってほしいと思います」。その思いが先生の原動力でもある。

ロボット以外では、電子制御を応用した各種測定装置の開発も手がけている。具体的な例としては、まず、LEDライトを使った昆虫のサンプリングマシンの高機能化が挙げられる。少し前に、ニュースで取り上げられたデング熱のウィルスを媒介するヒトスジシマカをはじめとした、危険な害虫たちの分布や移動、発生ピーク、拡散などを的確につかむためのものだ。また、河川の底に棲む昆虫や魚類などの移動をサーチし、鮎や鮭、鰻といった魚類の生産量を推定する測定装置も考案。これまでに培ってきた技術や知識、知見が幅広く社会貢献することを目指している。

ロボット技術で世界を目指す

今後の夢をたずねると、先生は、帝京大の宇都宮キャンパスの学生を、世界的なロボットコンテストであるWRO (World Robot Olympiad) Japanの大学

生部門で優勝させ、世界大会に出場させることだと答えが返ってきた。実は、かつて教鞭をとっていた宇都宮工業高校の生産システム研究部は、同コンテストの小中高校生部門の全国大会で何度も優勝し、世界大会にも出場している強豪。そして、先生は同部の顧問を長年にわたって務めてこられたのだ。ロボット研究に関して第一人者であるだけでなく、将来のロボット開発者が教える子の中から生まれる可能性も高い。工業系の大学に進んだ卒業生も少なくはないからだ。

「今度は、かつての生徒たちがライバル。手強いことは確かですが、まだまだ負けませんよ。『祝 世界大会出場』の垂れ幕をぜひとも掲げます」と目を輝かせる先生。

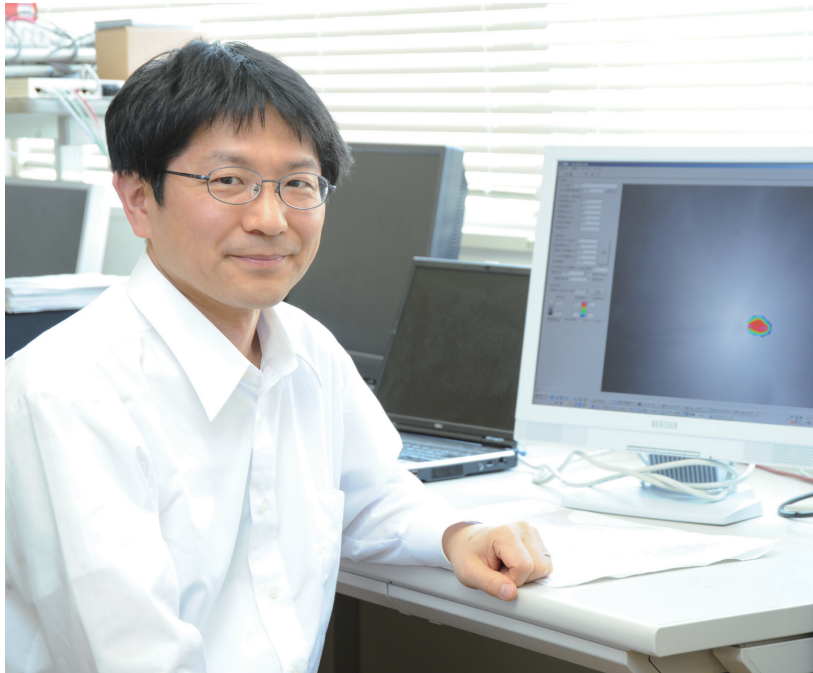
同時に、学生たちにロボット教室の運営をさせる体制を整え、近隣の小中高で開催することも考えている。

「次世代のエンジニア育成に向けて、子どもたちに興味や関心を持ってもらうことが目的です。私がこういった道に進んだのも、子どもの頃、実家の自動車整備工場で機械に触れたり、釣りで生き物たちとなじんだ経験があったからのような気がするんです。面白いなとか、なぜなんだろう？とか、ロボットを目の前にして、そんな風に感じてほしいと思っています」。

いずれは、帝京大学理工学部をロボット研究や開発における人材育成の一大拠点としたいとも語る。おそらく、それが実現するののもう遠いことではなさそう。

ないものは、つくって進む

これまでの専門は機械工学と分子力学、情報科学と、さまざまだ。
「まとまりづらい話なんですけど」と照れたようににはにかんで話し始めた経歴の中には、
プログラムづくりというひとつの軸があった。



佐々木 茂 ささき しげる

1994年、東北大学大学院工学研究科機械工学第二学科修了。博士(工学)。同年より帝京大学理工学部助手。
また、1994年10月～2000年7月までオックスフォード大学院博士課程に在籍。講師を経て、2011年より現職。

研究テーマ：2D画像や3DCG作成支援ツールの開発や、マルチメディアコンテンツの開発など

キーワード：数値計算、粒子法、3DCG、マルチメディアコンテンツ、学習支援ツール

生体内の力を可視化する

骨や血管などからだの中にある構造物には、関節を曲げ伸ばしたり、心臓が脈打ったりするたびに力が加わる。通常の状態ならば、この力は生体の構造に対して悪影響を与えることはない。しかし、病気など通常とは異なった状態になったとき、構造物の性質が変わったり普段はかからない力が加わったりすることで、病気そのものとは別の問題が生じることがあるのだ。

佐々木先生は学生時代、生体材料の力学的な性質を調べていた。当時の研究テーマのひとつに、ヒトの関節に加わる力を調べるといふものがある。股関節症で骨と骨が擦れ合って削れてしまうと、正しい姿勢で歩けなくなり、体にかかる力のバランスが崩れてしまう。同時に骨の密度が低くなる骨粗鬆症にかかっていると、変形した股関節から離れた場所であるにもかかわらず、異常な力がかかり骨折してしまう場合もある。そこで整形外科の医師と協力しながら、股関節周辺の数値モデルを作成し、変形によって骨盤のどのあたりに異常な力がかかるのかを研究していた。

また、当時あまり研究されていなかったひじ関節症と力学的な要因とを関連づけた研究にも関わった。手のひらを上に向けたときと下に向けたとき、あるいは横に向けたときでは、ひじ関節で骨の接触する場所と面積が異なる。このときひじ関節にかかる力の違いを調べるため、2mm間隔で撮影したCTスキャンの画像をもとに、佐々木先生は立体的な骨のモデルをつくり、腕の状態による力のかかり具合を計算した。そして、その結果を見やすく表現するためにさまざまなプログラムをつくり上げた。

2つの分野で博士号を取得

1994年に博士(工学)の学位を取得後、帝京大学

の情報科学科に助手として勤め始めたが、半年後に大学のコースを利用して、イギリスにあるオックスフォード大学の博士課程に入学した。そこでの専門は、原子同士の間で働く力を計算することで分子の構造を調べる、分子力学という分野だった。2000年に材料工学の分野で2つ目の博士号を取得した後に帰国し、始めた研究は火山が噴火した際の溶岩の流れをシミュレーションするプログラムづくりだ。日本全国の標高が収められている地図データを元に、ある地点に火口を設定すると、自動的に溶岩がどう流れていくかを計算し、堆積する厚さごとに色分けして表示するもので、現在でも学生とともに改良を続けている。

研究の軸はプログラムづくり

一見すると専門分野が転々と移り変わっているように見えるが、そこには共通項がある。それは、プログラムづくりだ。データを計算したり、目に見えるかたちや色として表現したりするプログラムは、すべて自分でつくってきた。ゼロからつくり上げることもあれば、既存のソフトに機能を追加することもある。たとえば市販されている3DCG作成ソフトを利用して、溶岩流に関する数値データを入力すると単位時間ごとの溶岩の状態を表すCGをつくり、さらに時間を追って並べ3Dのアニメーションを作成する機能をつくったこともある。「研究をする際、困ったときにプログラムをつくる。うまくいくと、それが自分の研究を助けてくれるんです」。学生のときから一貫して、その時々の研究テーマに合ったプログラムの開発を行っている。

学習環境づくりにプログラムを活かす

最近ではプログラムづくりの力を学生の学習過程を効率化するためにも使っている。たとえば授業の課題

を学生たちにお互いの評価をさせようとしても、まだ終わっていない人がいたり、なかなか集まらない場合もある。そのために、インターネット上の掲示板に課題を提出し、学生同士が採点し合えるようなシステムをつくった。

また、卒業研究でもプログラムづくりが中心だ。最近では学習効果が高い教材の開発にも学生とともに取り組んでいる。そのひとつとして、ヒューマン情報システム学科で3年次に開講される授業の「プロジェクト管理」のための教材開発がある。プロジェクト管理とは、大きな目標を複数人のチームで取り組むプロジェクトを成功させるための活動を体系的にまとめたものだ。有名な例には1960年代の月面探査を目指したプロジェクト・アポロ(アポロ計画)がある。ケネディ大統領をリーダーとしたこのプロジェクトでは、月に行くという目標を掲げ、ロケットや月面着陸船、搭載されるコンピュータなどの設計・製造、月に至る軌道の計算など数多くの計画を遂行して、発足からわずか8年で達成した。

プロジェクト管理の手法は多くの企業で取り入れられているが、学生には身近なものではなく、理解するのが難しい。そこで、プロジェクト管理に関わる様々な役割の人々を擬似的に演じながら、コミュニケーションをとるための支援ツールを、4年生が卒業研究でつくろうとしているのだ。さらに、プロジェクト管理を学んだ3年生が、1年生のグループによるプロジェクトを管理していく演習授業も行われる予定だ。

4年生が3年生のためのシステムをつくり、それを使って3年生が1年生を指導する。佐々木先生のもとでは、学生どうしがお互いの学習環境を向上させながら、新しいプログラムを開発している。ここで育つ学生たちは、既存のものに満足することなく、よりよいプログラムを生み出していく力を身につけて巣立っていくだろう。



新しい情報と 過去の知識の融合

理工学部がある宇都宮市の隣、日光市で生まれ育った。
栃木訛りの残った優しい口調で話す渡辺先生は、コンピュータに人間が
使っている知識をどう載せるかというテーマで研究を行ってきた。

渡辺 博芳 わたなべ ひろよし

1988年、宇都宮大学大学院修士課程修了後、
栃木県庁工業技術センター技師を経て、1991年より帝京大学理工学部勤務。
1999年、博士号(工学)取得。
2003年より帝京大学ラーニングテクノロジー開発室員を兼務、
2011年より同開発室室長。

研究テーマ：情報通信技術を使った授業の設計・実践・評価、教育学習支援情報システムの開発
キーワード：教育工学、教育システム情報学、教育学習支援情報システム、情報教育

経験をもとに課題を解決

渡辺先生が大学時代に研究していたのは、「事例ベース推論」というもの。ある問題をどのように解決したか、その事例をコンピュータ内にたくさん蓄積してデータベースをつくっておき、これに基づいて新しい課題を解決する。たとえば、「停電」という問題をどのように「電力供給」して解決するか。基本的な解決方法は、停電が起きた地域をいくつかのエリアに分け、それぞれ近くの変電所から電力を供給すること。現在こそ年間停電回数は1回以下だが、昭和60年以前は毎年100回以上の停電が起きていた。それぞれのケースについて、どのようにエリア分けをし、どのエリアにどこの変電所から電力供給を行ったかをデータベース化しておく。そして、いざ停電が起きた際にはそのデータベースをもとに、最も適切な方法で電力供給法を行うのだ。最適な方法をデータベースから検索するときには、記号化され登録してある条件を入力する。この場合は、停電範囲、事故が起きた位置(事故点)、供給する必要のある電力量など。まず、停電範囲で検索し、提示された事例をさらに事故点で検索、そして電力量で…というようにしぼり込んでいく。次に、出された事例の上位いくつかと今回の停電を比較し、差が小さい事例に修正を加え、その方法を用いて電力供給を行う。そして、この新しい解決方法は自動的にデータベースに蓄積されていく。渡辺先生は、この事例データベースの管理方法について研究していた。

「忘れる」コンピュータたち

事例を蓄積していくと、どうしても現在の状況に当てはまらない古い事例も増えてきてしまう。それらを

そのままにしておくと思わない事例も検索されてきてしまうので、検索速度が遅くなるだけでなく、使わない事例が本当に必要な情報を探さじまになるのだ。

しかし、ここで古い情報を削除してしまうと、いざ必要なときに見ることができず、データベースの意味がなくなってしまう。そこで、渡辺先生は、コンピュータに事例を「忘れさせる」ことにより、効率よく解決策を提示できるようなくみをつくろうと考えた。実際に問題解決に使用される回数の基準を決めておき、それよりも検索頻度の低い事例は日常検索する範囲から外れるようにする。また、よく使われる事例はデータベースの中でも検索にかかりやすく設定する。

データがコンピュータにどんどん蓄積されていくことは、人間が脳に情報を記憶していくことに似ている。データを多く記憶できるのがコンピュータの特徴のひとつだ。そして、人間は記憶していた情報を「忘れる」ことがあるが、それによって新しい環境に適應できるのだと渡辺先生は考えている。つまり、人間は最も必要な情報だけを最速で思い出し、利用することができる。コンピュータも「忘れる」ことができるようになれば、最適な答えをすぐに導き出せるようになるのだ。

情報システムを利用したまちづくり

渡辺先生の研究室では、このような情報通信技術をどう教育に利用するかという研究を行っている。その他、ユニークなのは地元宇都宮市で行われている「大学生によるまちづくり提案発表会」へ卒業研究として参加していること。行政に利用できるように情報システムや市街地を活性化させるのに有効な情報システムの開発を行っている。このまちづくり提案には、

近隣の大学の他、帝京大学からも毎年何グループかが参加しており、2008年で4回目。初めて卒業研究として取り組み、市街地活性化のために意見を出し合い、店舗と参加者、店舗と店舗、そして参加者どうしがつながるためのSNSサービスや、スポーツ団体の活動やイベントの情報を集約して掲載する「参加型スポーツ総合サイト」を提案した。その結果、全11提案の中で、スポーツ総合サイトは1位、市街地活性化SNSは2位と、見事上位を独占した。

人が学ぶということ

学習環境をつくることに携わるようになってから、認知心理学などの本を読んで「学習」について勉強した。学ぶということは、新しい知識をただ詰め込むことではなく、自分の中にあるこれまでの経験や知識と融合させて「再構築」していくことなのではないかと渡辺先生は言う。「だから、学習って実は時間がかかるはずなんです。新しい知識に触れると、すでに持っている知識や経験が変化して、今まで解けなかった問題もできるようになる。

学ぶことは、新しい情報と過去の知識を併せて使う点で「事例ベース推論」と共通している。渡辺先生の目標は、研究成果を活かしてよりよい学習環境を大学外にも広く整えることだ。



医療が生活に溶け込む世界の 実現

学校の身体測定や病院の検査で心電図や血圧を測ったことがある人もいるだろう。通常は、装置をからだに当てるなどして測定を行う。これが、日常生活の中で装置を付けずに計測できたらどうだろう。実は、すでに実用化されつつある。
小川先生は、からだに負担の少ない技術の研究を第一線で続けている医療工学の研究者だ。

小川 充洋 おがわ みつひろ

早稲田大学大学院理工学研究科修了後、東京医科歯科大学にて博士(医学)取得。国立療養所中部病院(現・長寿医療研究センター)等を経て東京医科歯科大学生体材料工学研究所助手。後に渡仏してフランスにてベンチャー企業に参加、帰国して国内ベンチャーに参加した後、金沢大学研究員を経て現職に至る。

研究テーマ：生体工学・福祉工学。特に非侵襲生体計測、血液・尿成分計測、[娛樂中]の生体計測
キーワード：医工連携、在宅健康管理、デジタルゲームの面白さの生体計測による評価

医療で活躍する工学

「私の専門は医用生体工学、または福祉工学といって、工学の技術を医療や福祉に役立てる研究です。在宅で健康チェックができるしくみをつくる、血糖値を光で測定するといった研究を続けてきました」と、小川先生は自分の専門分野を説明する。

私たちのからだには心拍数、血圧、体重、血液の成分など、健康状態を調べるために使える情報がたくさんある。心拍数を数えようと思えば、踏み台昇降運動を行った後に、腕に指を当てて脈を測ることで知ることできる。ただ、これでは計測した人に依存しており、数え間違いが起こる可能性もある。また、必ず人がついていないといけなくて、調べるためにはとても時間がかかる。こうした不便は測定装置が機械になることで解消されてきており、心拍数は、脈拍計や血圧計を使えば簡単に調べることが可能になった。

一方で、もっと簡単にしかも装置などを気にせずに測れたらいいのという希望も出てくる。こうした測定は、工学の技術を応用すれば実現可能だ。小川先生の研究は、このもう一歩踏み込めばさらによくなるのに、という医療や福祉の現場の問題を解決するための研究だ。検査する人を拘束しない「無拘束」、検査する人を傷付けない「無侵襲」の2つを実現することで、人の幸せを実現することができるという信念とともに、これまで日本とフランスで研究・開発を続けてきた。

ストレスからの解放

人を拘束しないで検査が行えとどういいのだろうか、と思う人もいるかもしれない。たとえば、これくらい血圧を測るとなると、何となく落ち着かないと

いう経験をしたことがある人もいるだろうが、病院で血圧を測ると血圧が高くなる人がいる。「これから血圧を測るんだ」という緊張感が、血圧に影響を及ぼすこともあるのだ。影響が出ては正しい値が調べられないが、これは現状の計測では回避しようがない。腕にベルトを巻き付けたり、装置の中に腕を入れたりして血圧を測るアーム式血圧計などは、ストレスを感じているときにはどうしても数値が上がってしまうからだ。この計測方法を日常生活に近いかたちで計測できれば、血圧を計測する不安から解放し、ストレスで血圧が上がるようなこともなくなる。また、日常生活で血圧が変化しやすいときの血圧も容易に測れるようになる。たとえば、目覚めるときや、風呂に入るときなどに血圧は大きく変化するので、ベッドや浴槽にセンサーを付けておき、このセンサーでさまざまな生体情報を測れば、高齢者の健康管理に非常に役に立つ。小川先生は実際にこうした環境を整備するために、無拘束で普通に生活をしているだけでも計測を行えるようなシステムの開発を行ってきた。家にいるときの、その人の健康情報を病院へITネットワークを利用して届けられれば、医療環境が整っていない地域を病院とつなぐことさえ可能だ。

人を傷付けずに測定できることも、もちろん待ち望んでいる人たちがいる。「糖尿病の患者さんは指先から血を採取して血糖値を調べる必要がありますが、それも毎日のこととなるとストレスとなりがちです。特に、小さな子どもだと何度も指先から血を採ることは不快だし、ストレスになりやすい。そこで、近赤外線を利用して血管の脈動を測ることで血中成分を計測する方法の開発に取り組みました」。近赤外線は聞いたことがあるが、近赤外線は聞いたことがないという

人もいるだろうが、遠赤外線と同様に光の一種で、最近医療の現場で注目されている。近赤外線を利用すると、この光を当てて測定を行うだけで血糖値の正体である血液中に含まれるグルコースの量を知ることができる。この方法を利用して血糖値を侵襲せずに測るかたちを小川先生は研究してきた。世界中でこのような技術の発展を待ち望んでいる患者さんがたくさんいるはずだ。

日本から医療工学の技術を発信する

「医療工学分野が発達することによって人間を幸せにする医療技術が開発されること、そして、日本でそれが具体的なかたちになって実現することを望んでいます」と小川先生は力強く語る。フランスへの留学も、もとをたどれば、日本の無拘束計測の技術の高さを評価してくれたフランスの企業からの招待があったから。日本の医療工学は世界で通用するのだ。さらに、無拘束・無侵襲の生体計測をメディアや芸術にも活用できないかと模索している。医療の現場だけでなく、メディアや芸術にもこの技術が溶け込んできたとき、医療工学がよりいっそう私たちの生活に身近な存在になるに違いない。



人間の推理の仕方や 論証のつながりは、 情報科学の基礎

哲学の領域にある論理学。

それでいて、コンピュータの基礎にも関わっている。

考えるプロセスを数学的な形式に置き換え、

研究・分析していくのが、上出先生の専門である情報論理学だ。

上出 哲広 かみでのりひろ

帝京技術科学大学卒業、北陸先端科学技術大学院大学博士後期課程修了(博士・情報科学)。
和歌山工業高等専門学校(助手)、慶應義塾大学(学術振興会特別研究員)、
産業技術総合研究所(研究員)、ドレスデン工科大学(アレクサンダー・フォン・フンボルトフェロー)、
早稲田大学高等研究所(助教・准教授)、サイバー大学(准教授)等を経て、
2014年4月より現職。

研究テーマ：非古典論理とその情報科学への応用に関する研究

キーワード：情報論理学、数理論理学、理論情報科学、人工知能、矛盾許容論理、時間論理

うそかまことか…それを証明

クレタ島出身の哲学者エピメニデス(B.C.600年ごろ)は「クレタの人々はうそつきだ」と言った。この言葉が正しいか証明せよ。これは、論理学を学ぶ際に必ずと言っていいほど引き合いに出される例題だ。

もし、クレタ人の全員がうそつきであるならば、クレタ人であるエピメニデスの言っていることもうそである。もし、彼の言葉がうそであるなら、クレタ人はうそをつかないことになる。しかし、彼もクレタ人なので、クレタ人全員がうそをつかないわけではない…と矛盾の繰り返しに陥ってしまう。

これを「うそのパラドックス」と呼ぶのだが、論理学とはこのように、その事象などが矛盾や破綻を含んでいないかどうか、順序立てて、明確に証明していく学問なのだ。したがって、誰かに「論理的に話してほしい」と言われたら、きっと、あなたの話には矛盾や破綻がどこかにあり、順序やつながりもどこかおかしいということになる。ハードルが高いイメージもあるが、意外に身近な学問のように思えないだろうか。

論理学は情報科学の基礎

また、論理学には、真理表(truth table)を使って証明する方法もある。

- ・Aが真なら、not Aは偽。
- ・Aが偽なら、not Aは真。
- ・Aが真で、Bも真なら、A and Bは真。
- ・Aが真で、Bが偽なら、A and Bは偽。
- ・Aが偽で、Bが真なら、A and Bは偽。
- ・Aが偽で、Bも偽なら、A and Bは偽。

洞察力のある方ならば、ひょっとすると何かに似て

いると思われているかもしれない。そう、0と1ですべてを表わすコンピュータである。つまり、論理学とは、コンピュータの基礎や根本にかかわる学問とも言えるのだ。

「コンピュータとは人間に代わって考えることをする機械です。計算のスピードは人間をはるかに超えているかもしれませんが、人間の思考過程がベースとなっています」と上出先生は言う。ちょっと難しい言い方かもしれないが、考えるプロセスを数学的な形式に置き換えて、研究・分析していくのが、先生の専門である情報論理学だ。

人間の推理の仕方や論証のつながりを探ることで、より高度な人工知能「推論する機械」を生み出すことができる。それには情報科学の基礎である情報論理学が欠かせないのだ。情報電子工学科では、IT関連の分野を将来の進路として志望している学生も多いが、情報論理学を学ぶことで、情報技術への理解がより深くなるはずだ。

ハードからソフト、そして基礎理論へ

先生は、大学で情報工学科に在籍していた。そもそも、ハードウェアの技術者を志していたのだ。夢は高速コンピュータの設計開発。しかし、電子工学やハードウェアに関連したカリキュラムを学ぶうち、その上流工程にあるソフトウェアへの興味が強くなる。さらにその基礎理論を学ぶため、大学院に進学。以来、人工知能やソフトウェアの開発には欠かせない情報論理学を専門とするようになったのだ。

「あいまいさ」や「時間」もテーマ

前述したように先生は、人間の推論を数学的に形

式化し、研究分析することを課題としている。本来、論理には矛盾や破綻があってはならないが、人間の推論には正・負、真・偽といった2極では割り切れない場合がある。それが「ファジー論理」。いわゆる、どっちつかずの「あいまいさ」を示し、よく耳にする「グレーゾーン」にニュアンスに近い。矛盾も許容するような論理だ。このちょっと正しいけれど、ちょっと正しくないという「あいまいな推論」、そして「時間に依存する推論」にも先生は興味を持ち、研究テーマとしていこうと考えている。

「今後の夢は、論理学をベースにした工学など、新しい学問分野を創り出すこと」と答えてくれたが、その二つの推論は、夢の実現の第一歩として重要なものなのだそう。また、世界で通用する定理や論理を発表することも視野に入れている。

講義では、情報科学に対する理解を深めるだけでなく、学生一人ひとりに、自ら考え、自ら学習していく力をつけていってあげたいと言う。教わるのではなく、意欲的に何かを知ろう、探究しようという想いや姿勢が、先生の原点でもあるのだ。



真の3D映像を 光ナノテクノロジーで実現する

光通信が進歩することで、インターネットやIP電話など生活を便利にする新しい技術を可能にしている。それを今さらに革新しつつあるのが光ナノテクノロジーだ。近藤先生はこの技術を利用して、3次元画像を映し出すための研究を進めている。

近藤 直樹 こんどう なおき

2002年、東京大学大学院工学系研究科電子工学専攻博士課程単位取得退学。同年より東京大学生産技術研究所にて産学官連携研究員等として勤めた後、2007年より現職。博士(工学)。

研究テーマ：イメージ科学、ナノ光電子工学

キーワード：多視点イメージング、バーチャルリアリティ応用、フォトニック結晶

高速通信を実現する

「もともとコンピュータが好きだったんです」。高校時代からパソコンを使っていたこともあり、大学での進学振り分けでは興味のあった情報系の分野に進学を考えた。情報系の研究には、パソコンなど機器そのものを扱うハードウェアと、その中で働くプログラムなどのソフトウェアを扱う2つの分野がある。今ほどパソコンが一般的でなく、各社独自の規格でつくられていた当時、「コンピュータを根本から全部つくり上げるような力が、日本のコンピュータ産業で働く人々にはあったと思います」という近藤先生。それにあこがれを持ち、ハードウェアを学ぶ道を選んで、東京大学工学部電子工学科に進学した。

大学院では、ナノメートル寸法(ナノはミリの100万分の1の大きさ)の構造を持つ光電子素子を利用して、光を制御する研究を進めた。非常に効率よく光のオンオフができる光変調器をつくるのが目的だ。光変調器とは、電気信号を光信号に変換する機器のこと。コンピュータや携帯電話は電気信号を情報として扱っているが、インターネットの世界では、光で情報を受け渡す光通信が発達してきた。その間をつなぐのが光変調器であり、その変換効率が光通信全体に大きく影響してくるのだ。近藤先生は光ナノテクノロジーを利用することでその効率を上げ、これまで実現できなかったより高速な通信を可能にしようという研究を行っていた。

リアルな仮想世界

「こんな変なことを考えるのは自分だけだろう」。これまで他人が思いつかなかったようなまったく新しい考えで研究に取り組んでいくのが、近藤先生のやり

方だ。帝京大学に籍を移した今では、光ナノテクノロジーを利用した新しいイメージング機器を開発している。

たとえば、いろんな視点から見た映像を一度に撮影するデジタルカメラ。このような機器で立体的に情報を取り込むことができれば、日常の記録はもちろん、犯罪捜査や研究の記録・解析に役立つだろう。また、立体的なデータ表示は、よりリアルなゲームの作成も可能にする。「自分の操作しているキャラクターを表示して相手と戦うようなゲームが、よりリアルに実現できるかもしれません」。画面の中に2次元の像ではなく、3次元の立体像が見えてくるといったのだ。今のテレビでは、誰がどこから見ても映像は変わらない。しかし、開発中の技術を利用すれば、画面は平面なのにもかかわらず横から見れば横顔が見えるなど、見る角度によって像を変えることができる。

現在、すでに水平方向に立体感を持たせた画像を充分な解像度で表示する技術は存在している。多くのプロジェクタを並べ、画像を特殊なレンズ列を使って少しずつ異なる方向に投射していくのだ。たとえば、180台のプロジェクタからの映像を使って画像を再現すれば、見るときに左右に1度ずれるだけで異なる画像が見えるようになる。ところが、この方法では上下方向まで画像を重ねようとすると、縦180×横180で計32,400枚の画像を合成しなくてはならないため、現在の技術では充分な解像度が得られず、また装置の量と費用が膨大なものになってしまう。そこで、近藤先生の研究室では光ナノテクノロジーの技術を使って、高解像度で3次元の情報を再生できる新しいディスプレイをつくらうとしている。

この技術は医療分野からも期待されている。現在、

先端医療の分野で利用されているCT(Computed Tomography)画像は、物体を輪切りにしたような断面画像を得る技術だ。それを高解像度な立体映像で表現できれば、より多くの病気を発見することにつながるという。

このような先端技術を用いた研究開発では、他機関との協力関係が欠かせない。近藤先生は豊田工業大学と協力して、研究を進めている。

歴史を守り未来をつくる

「技術開発の目指すところは、昔であれば生活を豊かにすることでしたが、最近では、必ずしもそれだけを目標としないんです」。将来的には、人文科学の分野にも技術を活かしていくという夢を持っている。たとえば、世界遺産のような歴史的な建造物を3Dスキャンして、デジタルデータにしてしまう。そのままにしておくといずれ滅びてしまう貴重な遺跡を、立体構造をまるごと保存できる。それだけでなく、バーチャルリアリティの世界で復元して、その中を私たちが歩くことができるようになりつつある。

光ナノテクノロジーの発展は、情報通信分野だけでなく、映像などの分野においても新技術をつくり出そうとしている。映画の世界でしか実現できなかったような未来型社会が現実になる日も、それほど遠くはないだろう。

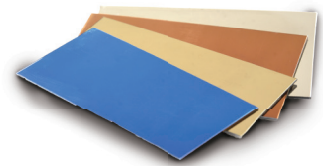


「機能性光学コート」を使った、新しい製品を生み出したい

「機能性光学コート」という技術を耳にしたことがあるだろうか。

メガネ、スマートフォン、カメラなど、実は私たちの生活の至るところでさまざまな用途で使われており、とても身近なものなのだ。

室先生はここ宇都宮キャンパスで、光学コートを使った新しい製品を学生たちと作り出したいと考えている。



室先生が製作した光学コート。

室 幸市 むろ こういち

宇都宮大学卒、同大学大学院工学研究科博士後期課程修了、工学博士。
外資系や中小企業等で、光学素子や光学材料及び光学計測の研究開発に従事。2020年4月より現職。

研究テーマ：機能性光学コートの作製や計測に関する研究

キーワード：光エレクトロニクス、光学コート、光学材料、薄膜、光学計測

きっかけは、高校生の頃に観た映画

高校生の頃にアニメ映画の『AKIRA』を観てレーザーに興味を持った室先生。光を自在に操るかのように魅せられて工学系に進学し、レーザーや光通信の研究を進めた。先生が社会に出た頃は、インターネットが急速に普及した時期。インターネットの普及に不可欠だった光ファイバーなどを扱う企業に就職し、時代の最先端の研究に携わった。その後も、光学素子や光学計測を手がける企業で、一眼レフカメラや半導体機器の光学部品など、光学に関するさまざまな業務を担当した。研究開発はもちろん、自分で開発した製品や企画をクライアントにプレゼンテーションするなど、営業的な仕事に携わったこともあり、幅広い経験を重ねてきたのだ。

光学コートは誰もが身近に接している

虹が7色というのは皆が知る事実だが、その理由をご存知だろうか。虹が7色に見えるのは雨などの空気中の水滴を通った光が7つに分解されるからで、小学校の頃に体験したかもしれない、光をプリズムに通すと7色になる実験と同じ現象だ。光にはさまざまな種類があり、虹のように目に見える光だけではなく、テレビのリモコンや通信機器に使用されている赤外線や、日焼けの原因とされる紫外線をはじめ、目には見えない光の方が数多く存在する。

そうした光にはそれぞれ「波長」と呼ばれる、光の波と波の間の特有の長さがあり、光の種類により波長は違う。この波長の違いを利用するための表面加工技術が「光学コート」であり、それにより、素材や製品に機能を付加していくのである。光学コートで生み出された素材や製品は、皆さんが毎日のように使っ

ているスマートフォンやカメラ、メガネ、テレビなどに使われており、例えば、光（色・波長）の選択や調光、撥水・防汚といった機能に役に立っている。それほど光学コートは身近な存在なのだ。

実践的な授業で学生と一緒に楽しみたい

光学コートのしくみは、ガラスなどの基板に光学薄膜をコーティングすることで、「反射」や「透過」などの光の動きを変化させる。このときに必要となるのが真空成膜装置だ。不純物の無い真空中で材料の粒子を堆積させることでコーティングを行い、光を色分けしたり、電気を通したり、化学反応を進める触媒作用など、さまざまな機能を発現させることができる。先生が今注目している機能は「抗菌」と「センサー」であり、学生と共に楽しみながら実験できればと考えている。

材料の特性を把握し、用途に適した光学コートをするための光学素子を作っていくのだが、先生は、その素子を作り出す装置や計測装置も学生と共に作ろうと考えている。装置を作り出すことは、物事や現象の理解に深く関係し、全体像が理解でき知識や技術の幅も広がっていくという。

全体像を理解するためのひとつの方法として、先生は、絵を描くことを勧めている。「別に上手に描けなくていいです。絵を描こうとするというところを観察しますし、それをひとつの絵にすることで、全体像が見えてくるのです。じっくりと観察することで「気づき」が生まれてくるという。「歴史的な科学の発見で“偶然見つけた”と言われることがありますが、その偶然を見抜けた“気づき”がとても大切なのです」。

この「気づき」のセンスを高める機会が大学研究に

はある。先生も学生と一緒に新たな「気づき」を見つけないと思っている。

まだまだ広がる可能性のある日本の光学産業

日本の光学産業は世界をリードしてきたが、カメラ、テレビ、太陽光発電など、光学産業を代表する商品の多くが開発のピークを過ぎてしまったとも言われている。しかし、通信や計測への応用など、実はまだまだ可能性を秘めているのだ。そのほかにも、自動車業界で開発が進む自動運転に必要な赤外線カメラや、紫外線を活用するための光学コート、レーザーによるウイルスの発見や除去など、医療系での利用への期待も高まっており、未来に向けた研究開発が進んでいる。

「栃木県は光学産業に関連する企業が多く存在しており、地元の大学が研究する意味は少なくないと思います。また、帝京大学の本部がある板橋区は、光学産業で世界に売り出しているというのも縁かもしれません」。先生と一緒に研究することで、光学コートを使った新しい製品を生み出すことができるかもしれない。

情報セキュリティが支える便利な未来

携帯電話やインターネットが当たり前のように普及し、世界中で容易にコミュニケーションをとれる時代が来た。発展を続ける情報の世界は「生活を便利にする技術が出てくると、それを悪用する人間が出てくるんです」と話す盛先生。ネットワーク上での市民の安全を守り、利便性を追求するためにセキュリティの研究を続ける。



盛 拓生 もり たくお

横浜国立大学大学院工学研究科博士課程前期修了。
1997年、東京大学大学院にて博士(工学)を取得。
東京大学生産技術研究所研究機関研究員を経て、1999年より山梨大学工学部で助手として勤務。
2007年4月より現職。

研究テーマ：ソフトウェア、デジタルコンテンツを保護する情報セキュリティ技術の研究

キーワード：ソフトウェア保護、著作権保護、視覚暗号

憧れの世界へ

「中学生の頃にパソコンが世の中に始まったんですよ。情報系の本の中で組み立て式のパソコンが紹介され、ずっとおもしろそうだと思っていました」。高校時代まで北海道で過ごした盛先生は、横浜国立大学工学部電子情報工学科に進学し、あこがれを持っていた情報の世界に飛び込んだ。学部時代は理想とするコンピュータなどの情報系の研究はできなかったが、大学院進学時、夢を実現するチャンスだと考えて真剣に勉強し、当時情報系で最も難しいといわれていた研究室に進んだ。

大学院で取り組んだ研究は符号理論。デジタル情報などを送る際に間違いを訂正するためのデータを挿入し、正確に情報を伝えるための研究だ。たとえば、音楽はCD、映画などの映像はDVDを記録媒体として、0と1に変換されたデジタル情報で記録される。この情報にエラーがひとつ挿入されてしまうと、01010が010110などと変換し、雑音や映像の乱れにより高品質な情報通信ができなくなってしまう。そのため、エラーを訂正する情報を入れておく。しかし、これは音楽や映像の情報とは異なる、ある意味無駄なものだ。「これをできるだけ少なくしつつ、なおかつ品質は上げなくては行けないですよ」。CDであれば、エラーを訂正する情報を多く入れることで品質は向上する。一方、音楽情報を入れる容量が少なくなってしまう。この問題を解決し、光ディスクの品質を保ちながら情報密度を高めることが盛先生の研究だった。

厳しいIT社会への挑戦

現在、帝京大学で取り組んでいる研究のひとつは、音楽や映像などのデジタルコンテンツを無制限で使

われることがないようにしたり、プログラムの無断複製を制御したりする研究だ。

1995年、Microsoft Windows 95の出現でネットワーク機能が大幅に強化された。これにより、インターネットが広く一般にまで普及し、ネットワーク上の「情報セキュリティ」が重要視され始めた。個人情報や著作権のデータなど、世界中へ展開するネットワークで流れる情報はさまざま。ネットバンキングやおサイフケータイ、映像のダウンロードなどのサービスの利用が広がる中、情報の盗難を防いだり無断で使用できなくしたりするための技術が急速に発展してきた。「どんなに性能がよくなっても、セキュリティホールが1個見つかるアウトなわけですよ。そこが怖いところでもあり、おもしろいところですよ」。

音楽のデジタル情報には無駄な情報が多いため、セキュリティをかけるための情報が少し含まれても問題にはならない。一方、プログラムには無駄な領域がほとんどないため、他の情報を埋め込もうとする場所を見つけることさえも難しい。少し間違えるとプログラムが動かなくなることや別の動作をするシステムになってしまう場合もあるのだ。安全性をきちんと証明しないと、どんなに性能がよくなったように見えても実際は使えない、そんな厳しい世界に盛先生は挑戦していく。

高セキュリティの「モバイルエージェント」

ネットワーク上で人の代わりに仕事をしてくれる代理人プログラム「エージェント」がコンピュータを移動しながら仕事をしてくれる「モバイルエージェント」という未来の技術が研究されている。たとえば、エージェントに「最も安いデジタルカメラを買ってきてくだ

さい」と頼む。するとエージェントは欲しい商品の条件と頼んだ人の個人情報を持ち、自動的にネットワーク上で商品を探し出し、購入してきてくれるのだ。

このときに課題となってくるのがセキュリティ。「セキュリティの低いエージェントがネットワーク上で働いてしまうと、その情報を他人に勝手にコピーされてしまいますよね」。自分の個人情報が他人の手に渡れば、悪用されてしまうかもしれない。エージェントの仕事がネットワーク上で丸見えになると、真似されて同じものをつくられてしまう危険性が高い。そこで、エージェントの働きを他人に理解できないように暗号化するための研究を続けている。

「世の中にないアイデアを思いついたときに最も楽しいですね。研究室の学生にもやわらかい頭を活かして奇抜なアイデアを次々と出してほしいです」。モバイルエージェントの実現に向けて常に新しいアイデアを考える盛先生は、最前線で研究を続ける。



ITで多くの人に 手を差し伸べたい

IT (情報技術) が活用できる分野は、まだまだある。

そう考える塩野目先生は、悩んでいる人や困っている人の助けになるようなアプリやサービスの開発に取り組んでいる。

優しさに満ちた未来の実現が、最大の目標だ。

塩野目 剛亮 しおのめ たけあき

1998年、栃木県立宇都宮商業高等学校情報処理科卒業。

2002年、宇都宮大学工学部情報工学科卒業。

2004年、宇都宮大学大学院工学研究科情報工学専攻博士前期課程修了。

2007年、宇都宮大学大学院工学研究科生産・情報工学専攻博士後期課程修了。

筑波技術大学産業技術学部特任助教、東北大学大学院教育情報学研究部・教育部専任講師、東北文化学園大学科学技術学部知能情報システム学科専任講師を経て、2018年4月より現職。

研究テーマ：職場うつ予防のための人間関係可視化シミュレータの開発

キーワード：社会心理学、職場うつ、社会的孤立、物事の受け止め方、メッセージ

職場環境での人間関係の変動を可視化

世界保健機関 (WHO) の調査によれば、2015 年における世界のうつ病患者数は推計で3億2200 万人に上る。なんと、全人口の約4%に当たり、2005 年からは約18%ずつ増加しているという。厚生労働省が3 年ごとに全国の医療施設に対して行っている「患者調査」によると、日本国内では2014 年に医療機関を受療したうつ病・躁うつ病の総患者数は112 万人に及ぶ。もちろん、これは受診した人数であり、潜在的な層を含めれば数倍になるともいわれている。

うつ病になる要因は個人によってさまざまだが、とりわけ近年目立ってきているのは、職場での人間関係や職務内容、労働条件が引き金となっているケースだ。塩野目先生はそこに着目し、職場うつ予防のために人間関係の変動を可視化するシミュレータの研究・開発に取り組んでいる。

「職場でのストレス要因の分析結果からコミュニケーションモデルを構築し、それをもとにしたシミュレータを試作しています。人と人とのやり取りをポジティブ、またはネガティブなメッセージのやり取りとして単純化し、個人の持つ性格特性 (他人に厳しい、前向きにとらえる、反応が薄い…など) と個人の置かれたポジションによって、どのように人間関係や心理的距離が変化していくのかを可視化しようと試みています」と語る。この説明ではわかりにくいかもしれないと、先生はドラえもんの登場人物を例に挙げて説明してくれた。

「ポジティブとネガティブの両極端といえば、しずかちゃんとジャイアンです。しずかちゃんは誰にでも優しく接するだけでなく、周囲を明るく楽しい雰囲気にするキャラクター。誰もが、彼女とのコミュニケーション

ンを取りたがりです。一方、ジャイアンはその姿に目にしただけで何やらイヤなことが起きそうな、不安と戦慄を感じさせるキャラクターで、誰もがちょっと距離を置きたがる。ジャイアンの子分のように思われているスネ夫も、実はかなりのストレスを感じていて、できれば離れたいと思っている。しかしこれまでの自分自身の行いのせいもあり、スネ夫自身も他の登場人物から敬遠されがち。さらに、劇場版ジャイアンがやさしかったり、コミック版しずかちゃんが冷たかったりするように、個人の特性は状況によって変動するということも考慮して、動く相関図のようなものを心理的な側面から可視化していきたいですね」。先生はうつ病の原因の一つとして「社会的孤立」に注目しており、シミュレータでは組織においてどんなポジションでどんな特性を持つ人が孤立するのかを観察することができると言う。

日々のセルフチェックでうつ病予防を

シミュレータが活用されるためには、クリニックで診断を受けるのとは違い、構えず使ってもらえることが大切。「万歩計のように日常的に使えるものにしたんです。うつ病は、風邪をひいた時のようにいきなり症状が表れるわけではありません。日々の蓄積が原因となることが多い。日常的なセルフチェックで気づくことが大切です」。

大きな企業では年に1 回のストレスチェックが義務付けられていて、必要に応じて面談を行っているが、費用も時間もかかるので形式的なものになってしまいがちだ。しかも、中には自分がうつ病予備軍ないしはうつ病であることを認めたくない、知らせたくないがゆえ、問診の際に事実と異なる答えをする人も少なく

ないそうだ。そういった点からも、このシミュレータの必要性は高いといえるだろう。

「ゲームのように楽しみながら自分の置かれた状況を振り返ったり、自分の特性に改めて気づくと同時に、落ち着く、癒されるようなアプリにしたいですね」。

内容は高度でも、誰もが使える垣根の低いものを提供したい。それが先生の願いだ。

情報を分け隔てなくすべての人々に届けたい

また、これ以外にも先生が取り組んでいることがある。聴覚障害をもつ人々に向けた情報・コミュニケーション支援「ISee プロジェクト (<https://crowd4u.org/ja/projects/ISee>)」だ。2020 年の東京オリンピック・パラリンピック開催時の導入をめどに、いくつかの大学・企業・研究所と一緒に共同研究・開発を進めており、スマートフォンやタブレットを使用した手話・文字・音声によるリアルタイムな情報提供やコミュニケーション支援を目指している。この開発には障害の有無を問わず、しかも専門家だけでなく関心を持つあらゆる人が参加して、文字・音声を手話情報に、手話を文字・音声情報に変換するなど、これまでないオープンな形をとっているのが特徴だ。こうした非専門家も含めた不特定多数による問題解決をクラウドソーシングといい、近年注目を集めている。プロジェクトではすでに実証実験も何度か経ており、実現化もカウントダウンの状況という。

こうして先生の研究を見ていくと、いずれにも共通していることがある。それは、社会的な孤立から人を救いたいという思いだ。人への優しさを情報技術に置き換えることが、先生のテーマなのだとはいえるかもしれない。

信頼性の高い燃焼・火災・安全シミュレーションで安心な社会を

コンピュータ上で模擬実験を行うシミュレーションは、さまざまな分野で活用されている。
火災や避難、安全に関するシミュレーションは、人の命に関わることであり、防災の面からの期待は大きい。



錦 慎之助 にしき しんのすけ

2003年、名古屋工業大学大学院工学研究科博士後期課程修了。
長岡技術科学大学、鹿児島大学で勤務。
途中、米国商務省国立標準技術研究所で1年間の在外研究を経て、
2019年5月より現職。

研究テーマ：FDSによる火災・安全の数値シミュレーション、乱流予混合燃焼のDNSとモデリング

キーワード：熱流体の数値シミュレーション、トンネル火災、漏洩ガスの拡散、燃焼

学生時代から熱流体の数値シミュレーション一筋

これまで機械系の学科で研究をしていた錦先生。学生時代に乱流予混合燃焼の数値シミュレーションの研究を始めた。スーパーコンピュータを用いて大規模並列計算を実行するために、並列計算を含めたプログラムの高速化を行った。乱流予混合燃焼のDNS（直接数値計算）とモデリングの研究は現在まで継続している。「乱流予混合燃焼の研究は、ガスタービン燃焼器のような定常状態のエンジン内部の燃焼現象の解明を目的とした基礎研究です。今でも、ずいぶん前に作成したデータベースを使って、共同研究者が解析を行っています。新しい乱流燃焼データベースを構築することが、次に私がやらなくてはならない研究課題となっています」。

そんな先生は、2006年からFDS(Fire Dynamics Simulator)を利用した火災・安全の数値シミュレーションを行っている。FDSは米国商務省国立標準技術研究所(NIST)等が2000年から開発を進めているソフトウェアである。世界中で広く利用されており、火災分野のソフトウェアではとても信頼性が高い。先生は2006年9月から1年間、NISTでの在外研究を通してFDSを学んだ。「火星の有人探査機における燃え拡がりシミュレーションを担当しました。地上や月、無重力空間と火星では重力が違うので、火星滞在中に火災が起きた場合に、どのような燃え拡がり方をするかをシミュレーションしました。研究開始から半年程度は英語の分厚いマニュアルとプログラムのソースコードを解読するのに大変苦労しましたが、研究に専念でき貴重な経験になりました」。

トンネル火災の数値シミュレーション

1年間のNISTでの在外研究の経験を活かして、帰国後は自動車用トンネル火災の再現シミュレーションやジェットファンによる煙流動の制御、スプリンクラーによる水噴霧、避難のシミュレーションなどの研究を進めている。また、実際に起こった地下送電ケーブルの火災事故や病院火災の再現シミュレーションも行っている。「トンネルの広さ、長さ、路面の勾配、スプリンクラーの位置など、トンネルの構造や条件によってシミュレーションの条件が変わってくるので大変で難しいです。ただ、将来防災に役立つ技術の発展に貢献できるというやりがいがあります」。

また、温暖化ガス排出抑制のための水素の利用が検討されており、燃料電池自動車・バスが公道を走行しているが、まだまだ普及はしていない。今後、自家用車での普及を促進するためには、水素ステーションやガレージなどでの、水素漏れに対する安全対策が重要な課題となっており、水素の安全利用のために水素漏洩挙動のシミュレーションも行っている。「水素は怖いと思っている人が多いですが、開放された空間では漏洩した水素は急速に拡散していくので、危険性は低いと言われています。しかし、閉鎖空間で漏洩した場合は爆発の危険が高まります。例えば、ガレージのどこに換気口を設置すれば水素を速やかに屋外へ排出できて安全が確保できるかを検討するために、精度良く水素の流れを予測する技術は非常に重要です」。水素に限らず、家庭で使用される都市ガスやプロパンガスが漏れた場合や、一酸化炭素が発生した場合の有害ガスの早期検知は非常に重要で、ガス検知器の設置場所を決めるために精度良く拡散挙動を予測する技術の構築を目的とした研究も行っている。

他にも、大規模な都市火災や森林火災で発生が目撃されている火災旋風のシミュレーションも行っている。FDSで実行可能な現象を幅広く検討し、火災・安全対策に資するシミュレーション技術の研究開発を行っている。

安全・安心社会の実現に数値シミュレーションで貢献

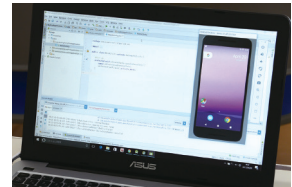
FDSは、オープンソースであり開発状況やソースコードなどがインターネット上で公開されている。世界中の研究者や技術者が利用しており、また同時に彼らの目に触れていることは、ある意味でこのソフトウェアが信頼できる証であるといえる。さらに、誰でも自由に（無料で）利用することが可能であり、商用のソフトウェアの必要経費を考慮すると、FDSが得意とする現象の解析であれば、利用する価値が非常に高いといえる。先生は、これまでも企業や他大学等との共同研究を行ってきたが、今後もより一層研究を進展させ、日本国内での利用を広げていきたいと話す。信頼性の高いシミュレーションを実行できるようにすることで、安全・安心な社会の実現に貢献していくこと。それが先生の目標なのである。

情報の活用で、人の意識を明日へと向かわせる

50年先も100年先も安心・安全に暮らせる環境を保ち、守り続けていくことは、今に生きる私たちのミッション。

真坂先生の出発点もまさしくその思いにある。

環境と健康という欠かせないテーマを重ねて、これまでになかったアイデアで答えを導き出す。



真坂 美江子 まさか みえこ

1998年、長岡技術科学大学大学院 電子機器工学専攻修了（博士前期課程）。

その後、車載機器、宇宙機等のメーカーでソフトウェア開発を担当。2009年から阿南工業高等専門学校で研究員として勤務。

2013年に徳島大学大学院 先端科学技術教育部 環境創生工学専攻修了。博士（工学）取得。

小山工業高等専門学校で非常勤講師、宇都宮大学で研究アシスタント。

2017年4月より現職。

研究テーマ：行動変容に着目した支援情報システムの開発

キーワード：地域課題解決、行動変容、トランスセオレティカルモデル、ライフレコーディング

子孫たちが安心して暮らせる環境を守る

私たちを取り巻く自然環境の保全は、健康的な生活を送る上で必要不可欠だ。そのためにはCO₂をはじめとした排出ガスの規制強化や、環境に関連した法律の強化、低公害・無公害のエンジンやモーターの開発等がこれまで以上に推進されるべきだが、同時に私たち市民の環境に対する意識も高めていかなくてはならない。

「例えば普段は自家用車で通勤している人たちが、週に1回公共の交通機関の利用や自転車・徒歩での移動に切り替えるだけでも、渋滞の緩和や大気汚染防止にある程度の効果は見込めるはずだ。そうした積み重ねが10年先、50年先、100年先に大きな結果として表れると思います」と語る真坂先生。現在、情報工学と地域政策を融合させた新たな支援情報システムの開発に取り組んでいる。その先に見える目標とは、今の時代に生きている私たちだけでなく、はるか未来の子孫たちが安心して暮らせるような環境を守ること。だが、目の前ですぐに結果が出るわけではないので、人々が実際の行動を起こすための意識づけが実に難しいという。

未来を築くには生活習慣の改善も必要

一方、生活環境がクリーンになっても、私たち自身が健康でなければ未来は続いていかない。65歳以上の人口が全体の21%を超える「超高齢社会」である現在の日本では、予防医学に対する関心も高まってきている。特に、医療保険や生命保険のCMでよく耳にする高血圧・糖尿病などの「生活習慣病」は、その名が示す通り、日頃からの生活習慣を改めることで発症を防げたり、改善の方向へ向かうことができる。だが、患者本人が治療に参画する意思を持ち、そのための行動が伴わなければ、いくら投薬してもなか

なか治癒は望めないのだ。しかも自覚症状がほとんどないので、気づかないうちに進行し、脳卒中、心筋梗塞、狭心症など、命に関わる合併症を引き起こしかねない。とはいえ、いち早く生活習慣を改めるための意識づけが何よりも難しいのだ。

「生活習慣病の予防には、生活習慣の改善が不可欠です。でも、習慣化した行動を変えることは、簡単なことではありません。何度も通院して指導を受けなくてはならず、手間と時間がかかるので、足が遠のいてしまうのもわかります。まして、地理的に不便な場合はなおさらです」と先生は問題点を指摘する。

異なる課題を組み合わせ、答えに近づく

“環境保護”と“生活習慣の改善”は一見あまり関連性を感じられないが、いずれも意識づけが必要な点では共通している。「であれば、この二つを結び付けたい」というこれまでになかったユニークな発想がベースとなり、先生の研究はスタートした。

「最初に課題として掲げられていたのは、自動車利用の適正化でした。環境・交通政策の観点から排気ガスや交通事故を減少させることが目的ですが、十分な意識づけになるほどではありません。そこで何らかの付加価値になる要素はないかと検討した結果、健康や予防医学が最もフィットするのでは？ と思い至ったのです」。そして導き出されたのは、自動車利用を控え、ウォーキングを兼ねた徒歩移動で健康維持という答えだった。

このように意識から行動へと促す指導を“トランスセオレティカルモデル（行動変容段階モデル）”と呼ぶ。基になっているのはタバコをやめるための禁煙指導で、意識と行動を禁煙という目的に向けていくように、段階を追って何度も指導を繰り返すというもの。

「しかし三日坊主という言葉があるように、反復や

継続は難しいものです。そこで着目したのが、スマートフォンや携帯電話といった身近なデバイスの活用でした」。今や、現代人の大半が所有しており、時間や場所にかかわらず使える点も最適だ。そして、先生を含めた研究チームは、どのくらい運動をしたか、どのくらい環境保護に貢献したかがわかる専用アプリを開発した。ダウンロードすれば、誰もが利用できる手軽さが最大のポイントである。

実証実験を通じて、大きな手応えを感じる

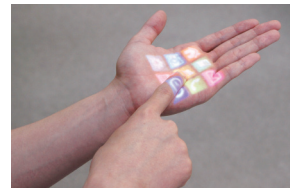
すでに先生は、ある企業の協力のもと、某地域で1ヵ月ほどのそのアプリを用いた実証実験を行ったという。「天候や個人の運動量などに応じて『今日はクルマを使わずに歩いて営業しませんか』とか『最近、あまり運動なさっていませんね』などと呼びかけのメッセージが届くように設定したんです。また、一人でしているという感覚では張り合いもなく、モチベーションも生まれにくいので、実験に参加している方たち全員の運動量・カロリー消費や、環境への貢献度など現時点のデータを表示できるようにもしました」。仲間ががんばっていることがわかるかと競う気持ちも生まれ、誰もが実験に積極的に協力するようになったそうだ。健康面での数値はもちろん励みになるが、副次的な効果として、どれだけ大気浄化に役立ったのかといった環境面の数値も、多くの人たちが気にするようになったそうだ。

「これからは地元の宇都宮で、地域貢献をしていきたいと考えています」。先生の研究の根底に流れているのは、すべての人を笑顔にしたいという思い。実現には、まだまだたくさんの引き出しが必要だという。課題解決の鍵となるのは、固定概念にとらわれない柔軟なアイデア。ここ宇都宮キャンパスで、学生たちと一緒に生み出していきたいと語ってくれた。



世の中を大きく変える技術が 目前に

若き研究者であり、皆さんの先輩でもある水谷先生。
穏やかな風貌からは想像できないほど、研究者としての情熱は人一倍。
IT エンジニアとしてのキャリアを活かし、
次世代技術の実現化に向けて日夜取り組んでいる。
体験型の講義も人気を集めているようだ。



水谷先生が取り組んでいる、新しいコン
セプトのヒューマン・マシンインタフェース。

水谷 晃三 みずたに こうぞう

帝京大学理工学部情報科学科卒業後、富士ソフトABC 株式会社(現 富士ソフト株式会社)、
BB テクノロジー株式会社(現 ソフトバンクBB 株式会社)に勤務。
その後、帝京大学大学院理工学研究科博士後期課程 修了。博士(工学)
帝京大学医療情報システム研究センター講師を経て、2014年10月より現職。

研究テーマ：利用者に追従するユーザインタフェース、リアルタイムな授業支援システム、など
キーワード：情報システム学、Web 工学、ソフトウェア工学

研究への思いが、新たな歩みを始めさせた

ここ帝京大学理工学部を卒業後、企業に就職して
エンジニアとして実績を積み重ねてきたものの、次世
代技術の研究への思いを断ち切ることができなかった
水谷先生。退職してから大学院へと進学し、研究
者として新たな歩みをスタートさせた。

「当初はソフトウェア開発の作業を効率化・自動化
するための研究に取り組んでいたのですが、限られた
時間内での実用化は難しいという現実に直面しまし
た」と先生。「決してあきらめたわけではありませんが、
実用化のためには新しい技術の開発だけでなく、そ
の技術を扱う技術者の育成方法も重要になると考え
ました。そのため、現在は教育学に重点を置いた
研究に力を注いでいます」。

スマートフォンやタブレット PC を活用した講義・
テストができる「WebCRS (Web 型 Classroom
Response System)」と呼ばれるシステムの開発が、
先生の現在の研究テーマのひとつ。ただ単に画面に
講義内容や問題が表示されるのではない。生徒がわ
からなかった部分の説明や参考資料の送付、間違っ
た解答に対する正解とその説明を個別に行えるな
ど、マンツーマンのようなかたちで講義を進められ
るのだ。それを数百人規模でも可能にするというもの。
学年集会や全校集会、屋外実習での利用も考えられ
る。

教育環境を一新させる技術の実用化に向けて

WebCRS は従来のアプリケーションと違い、ダウ
ンロードする必要がないのも特徴。動作が早くて軽
いうえ、通信キャリアや機種を選ばないため、スマ
ートフォンでアクセスするだけで、誰もがすぐに利用でき

るシステムなのだ。

「付加していくべき機能はまだいくつかありますが、
すでに実際の講義で使っています。評判はなかなか
いいですよ」。現在は、国家資格である情報処理技術
者試験の対策授業において、過去問題の演習などを
行う際に使用している。研究だけではなく、学生が深
く理解できるようにするための新しいかたちの講義が
試みられているといえるだろう。使う側の学生たちに
とっては、何よりも自分の手元で見られる点が好評の
ようだ。

また、教員側にもメリットがある。学生1人ひと
りの学習効果や理解度を把握できるので、各人のレベ
ルに合わせて、今後の学習のための処方箋を作ること
が可能になる。

「将来的には学習状況をリアルタイムに分析し、必
要に応じて自動的な個別指導を行う機能をWebCRS
に搭載することを目指しています」。先生の考えるシ
ステムが実現すれば、技術者の育成のみならず、これ
までとは大きく異なる教育環境が生まれる可能性もあ
る。場合によっては次世代インフラとなるかもしれな
い。

従来の端末はいらなくなるかもしれない

さらに先生は、もうひとつ革新的な研究にも取り組
んでいる。それが、新しいコンセプトのヒューマン・
マシンインタフェースだ。

具体的な例を挙げてみよう。ファミリーレストラン
に行ったとする。たいていテーブルの上にはメニュー
があるが、この店にはない。テーブルを指でタップす
ると、そこにメニューが投影されるしくみののだ。さら
に指を横にスライドさせると、表紙が開かれ、次々に

ページをめくっていくことができる。好みの料理や飲
み物が決まれば、メニュー内の決定ボタンをタップす
るだけ。そして、終了ボタンをタップすれば、メニュー
の投影も終わる。

ざっとこういう流れだと思ってもらえばいいだろ
う。現在、メガネ型や腕時計型の「ウェアラブルコン
ピュータ」と呼ばれる端末が登場して話題になってい
るが、先生の考え方はそれをさらに進化させたもの。
ウェアラブル (端末を身につける) ということですな
いのだ。

室内などの空間に設置されたプロジェクターとセン
サーを活用し、利用者の手の動きに合わせて画面を
投影するシステム。スマートフォンやタブレット以上
の使いやすさを想定しており、誰もが簡単に操作でき
るものを目指している。最終的には、テーブルがなく
ても手の平に投影し、端末と同様の機能を備えられ
るようにするのが目標だ。

使用シーンも自宅や学校、職場だけでなく、博物館
や美術館、案内所、ショールーム、アミューズメント
施設など、幅広い分野が考えられる。

先生の頭の中は次世代技術の夢やアイデアで満ち
ている。いや、すでに夢とはいききれない段階までた
どりついているようだ。



「考える」しくみを明らかにし、社会に応用する

最先端のテクノロジーをもってしても、動物や人間と同じくらいに柔軟に思考し物事に対応できるロボットはまだ開発されていない。脳の情報処理メカニズムを解明し、そこで明らかにされた原理に基づいて、知能ロボットや人支援システムを開発する。その研究が社会で役立つことを信じて、脳の情報処理方式に基づいた思考モデルの研究を山根先生は進めている。



山根 健 やまね けん

筑波大学第三学群工学システム学類を卒業後、同大学大学院システム情報工学研究科博士課程を修了。同大学Cyberneticsプログラム単位取得。愛知淑徳大学人間情報学部講師を経て、2011年より帝京大学理工学部ヒューマン情報システム学科に勤務。

研究テーマ：脳型情報処理システムの開発、神経力学系に基づく腕の運動推定、屋外自律移動ロボット
キーワード：知的情報処理、ソフトコンピューティング、ニューラルネット、人支援技術開発

じゃんけんを学習するシステム

「実は、人間とのじゃんけんには負けないシステムがあるんですよ。そこには、勝つための巧妙なしくみが隠されている。私たちがじゃんけんをする場合、相手がどんな手を出すのか考えながら自分の手を考える。たとえば、パーであいこになったから、相手はこちらがチョキを出すかもしれないと推測してグーを出してみる、といった具合だ。

山根先生が学生時代に研究を行っていた研究室のじゃんけんシステムの場合、私たちとは違う方法で自分の手を選ぶ。皮膚の表面で計測できる微弱な電位をとらえて出す手を決めるのだ。人がじゃんけんするとき、腕の多くの筋肉を制御するため、それら筋肉に弱い電位が生じる。グー、チョキ、パーでは手の開き方が異なるので、もちろん筋肉の使い方が異なる。そのため、生じる電位のパターンが違ってくるのだ。この違いを筋電計という装置を使って測り、測定された信号のパターンから私たちがどんな手を出そうとするかシステムが推定し、それに勝てる手を出す。相手が出す手がわかってから出す手を決めるという意味で後出しじゃんけんではあるが、筋肉が動く前に生じるこの筋電位信号を基に瞬時に推定が行われるため負けることがない、というわけだ。このシステムでは、脳の動作原理が応用されている。2～3回の少ないパターンを学習させただけで、人がさまざまな出す手を精度よく推定可能である。

ロボットは人のように動けるか

従来の知能ロボットや知的なシステムは、学習したことに対しては正しく対応することができるが、未知の入力や状況においては正しく対応できないことが

ほとんどだった。一方、動物や私たち人間は、未知の状況においても、それまでの経験と照らし合わせて考え、動くことができる。このような柔軟な情報処理がどのような方法で実現されているのか、山根先生は、人間の脳のしくみをまねることで、現実世界でうまく思考して動作するための方法を明らかにして、賢いロボットや人支援システムの開発に取り組んでいる。

「我々が普段している何気ない思考をロボットにさせようとする、実は難しいのです。たとえば、お茶をいれる場合を考えてみると、お茶を注ぐカップを選ぶ、やかんを探してお湯を沸かす、などの動作がありますが、このような一連の動作プロセスを考えるだけでも難しい。というのも、カップの認識ひとつとっても、私たちは『カップ』というものをよくわかっていますが、ロボットはどれがカップで、どれがカップでないかということもなかなか判断ができません。また、カップは関係があるが箸や鍋は関係がないという、今からすることに関連することが何かを選ぶことも難しいのです。脳は普段の生活の中で入ってくる情報で学習し、その知識に基づいて柔軟に思考することができる。私たちは、何となく普段使っているカップを手に取り、お湯を沸かし、お茶をいれて、火傷に気を付けてお茶を飲む。目の前のカップを見つけることに苦労しないし、カップ以外の箸や鍋を使うかどうかを考えることもしない。ましてや、目の前の壁の色が変わってしまう心配をすることもない。私たちが直感的に行っている思考がどのような原理なのか、それを知能ロボットに搭載するとどう役立つのかを日々考えている。

社会に役立つ技術と、社会で活躍できる人

脳のしくみを取り入れた知的なシステムを開発し、使う人が専門知識を持ち合わせていなくても、システムが自分で判断して、使い手がやってほしいと思っていることを実行してくれる「優しいロボットや人支援システム」を送り出していきたいと山根先生は考えている。便利だけでなく、使い手にとって使いやすく、社会に受け入れられなければ、そのテクノロジーも開発された意味がないからだ。この挑戦はすでに、数名の学生と一緒に始まっている。

2011年から帝京大学で研究を始めた山根先生は、研究を続けていくなかで多様な学生を育てていきたいと語った。たとえば、165人の学生を指導し、卒業生は会社員、公務員、農家、警察官、博士、タクシー運転手、政治家、弁理士、ソムリエ、声優、陶芸家、宇宙飛行士などの職業に何人ずつ就いているという構想まで披露してくれた。脳のしくみについて研究すること、そして人と機械のよい関わり合い方について考えを深めていくことは、学生ひとりひとりの人間の幅を広げることにもつながる。やがては、山根先生がつくったロボットと幅広く活躍する卒業生が一緒になって新しい取り組みを始めることもできるかもしれない。これからの山根先生の研究の広がりが楽しみだ。



人の気持ちがわかる 友達のような機械を作りたい

「電気をつけて」「お母さんに電話して」と言葉を発するだけで、その行為を実行してくれる IoT (Internet of Things) 家電は、ネットワーク技術と音声認識技術を活用した便利な機械。
永田先生は感情認識の研究を進め、人にもっと身近な機械の実現を目指している。



永田 智洋 ながた ともひろ

栃木県宇都宮市出身。
小山工業高等専門学校から宇都宮大学に編入。
宇都宮大学大学院修了後、宇都宮大学産学イノベーション支援センター勤務。
2020年4月より現職。

研究テーマ：音声を中心としたコミュニケーションに関する研究

キーワード：ノンバーバル・コミュニケーション、感情認識、音声合成、機械学習、社会的シグナル

機械に人間の感情を理解させるには？

言語や音声は、コミュニケーションにおいてとても重要な役割を担っており、パソコンの音声入力や、IoT 家電などで活用されている音声認識や音声合成の技術も、研究がどんどん進んでいる分野だ。ただ、人間対機械のコミュニケーションは、人間同士のコミュニケーションレベルには遠く及んでいないのが現状である。

「これは機械が言語を理解するが、言語以外の情報伝達能力がまだまだ不十分であるということだけではなく、人間同士がどのように情報をやりとりしているのかが解明できていないことが原因です」と永田先生。機械が人間同士のコミュニケーションに近づくためには、音声だけでなく人間の感情を理解させることが、大きな鍵を握っているという。

人間同士でも感情理解は難しい

人間には喜怒哀楽といった感情があり、人によってその表現も違う。また、感情は明確にカテゴライズされるものではなく、「泣き笑い」など複雑なものもある。感情を読み取るのは人間同士でも上手いことないこともあり、それを機械に認識させるのは非常に難しい。

先生は感情認識を研究するにあたり、普段の生活時の会話などの音声を集めたデータベースを活用している。どこで、誰と、どんな内容、どのようなテンションで話しているのか、それによりどんな伝わり方になっているのか、など細かく条件を設定した上でグルーピングし、分析を行うのだ。機械が人に話す際に「このような話し方をすると、このような印象を与えられるだろう」、逆に機械が人の話を聞く際に「このよう

に話しているから、こういう感情だろう」とより正確に判断できるようにするために、できるだけ多くのケースを分析することが重要だという。

「この研究には何よりも観察力が求められます。例えば、初対面の人と話しているときは緊張から早口になったり、急いでいるときにイライラした話し方になったり、好きな相手だと自然と声が高くなったり、仲の良い相手だと特定の言葉が多く使われたり、といったことを細かく観察し、発見していくことが基本です」。そうした発見の積み重ねが、人間が伝えている情報の認識や、言語以外の情報も伝達する機械の実現につながっていく。

感情の研究を進める中で、先生が特に注目しているのは「笑い」だ。「笑い」には「大笑い」や「クスクス笑い」をはじめ「愛想笑い」、「失笑」など、さまざまなものがある。また、喜びの感情を表現するだけの単純なものではなく、その笑い方から伝わる情報も、「おもしろい」「おかしい」「恥ずかしい」「小ばかにしている」など、意味が大きく違ってくる。そうした複雑な感情をいかに機械に理解させていくかが、大きなテーマなのである。

さまざまな分野への貢献が期待される

先生の研究は、人間のコミュニケーションの本質に迫る研究だ。研究の成果は工学的応用分野だけに留まらない。例えば喉頭がんなどで、声が出せない人が言いたいことを、機械が感情を読み取って代わりにしゃべるといった医療分野での応用や、対話しながらゲームが楽しめるといった、エンターテインメントの世界への活用などが考えられる。また、ビッグデータを分析してパターンなどを発見するデータマイニング

や、人が行っていることをコンピュータに学習させるディープラーニングといった、現在の最先端技術の発展にも寄与できる研究だ。

そんな研究を進める先生が目指す理想は、「電気をつけて」という指示命令的な言葉ではなく、「この部屋暗くない？」と言えば電気がつき、「暑くない？」と言えばエアコンがつくといった、言葉の意味だけでなく感情や文化をも理解した、人の気持ちがわかる「ドラえもん」のような機械を実現することだ。

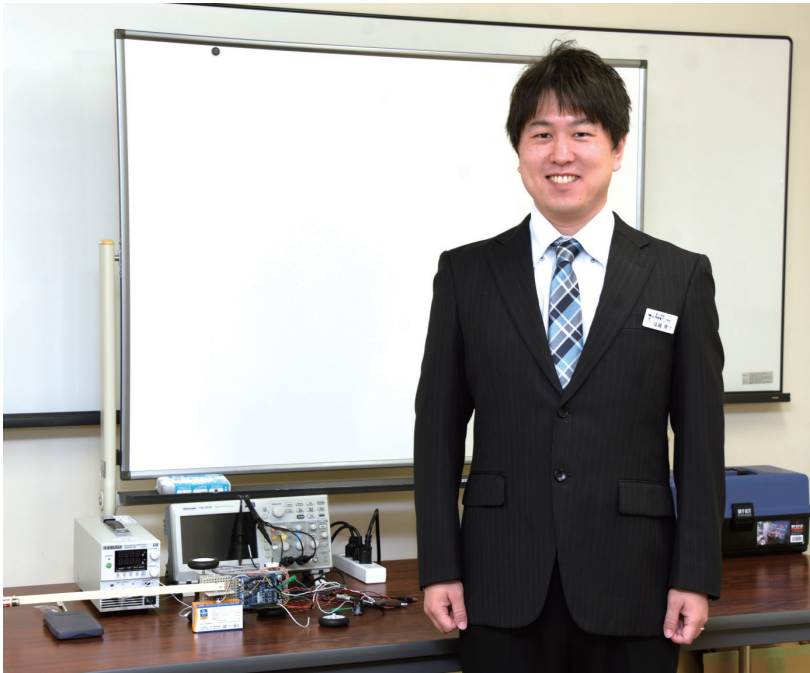
工学系だけでなく幅広い知識が必要

もともとオーディオに興味を持っていた先生は、音への探究心が募り工学系の道に進んだ。そうした中で人間の声がどのように出ているのか発声のしくみにも興味を持ち、音声技術、音声を中心としたコミュニケーションの研究へと進んでいった。しかし、コミュニケーションの研究には工学系の知識や視点だけでは解決できないことがたくさんある。社会学や言語学、心理学といったさまざまな学術分野との連携が必要不可欠だ。多くの人を巻き込んでいくことが重要であるとともに、いろいろな人が活躍できる場がたくさんある。

「学生とディスカッションすることで、学生ならではの発想や意見を引き出し、尊重していきたいですね」。そんな先生の研究から「ドラえもん」のような機械が誕生する日は、そう遠くないのかもしれない。

「人にやさしいシステム」で人と機械をつながたい

「暗黙知」という言葉がある。それは、それまでの経験や勘に基づく知識のことであり、人間はこの暗黙知を基に、その後に起こるであろうことを予測して行動することがある。この暗黙知を機械に持たせ、人が思った通りに動く「人にやさしいシステム」の実現を福嶋先生は目指している。



福嶋 勇太 ふくしま ゆうた

2015年、東京工科大学大学院バイオ・情報メディア研究科博士後期課程修了、博士(工学)。
早稲田大学創造理工学部総合機械工学科助手を経て、ベンチャー企業において手術支援ロボットの制御開発に従事。
2020年より現職。

研究テーマ: ロボティクス・メカトロニクス、人間機械協調、人間支援
キーワード: 人間機械協調、ロボット、暗黙知

医療機器を作って多くの命を救いたい

祖父の死をきっかけに、人の命を救うことができる医療技術に興味を持つようになった福嶋先生。医療職という選択肢もあったが、新しい医療機器を作った方がより多くの人を救うことができるのでは?と考へ、工学系の道に進んだ。学生時代は針を人体に刺す医療行為を対象にして、針を安全に目的部位に刺すためのデバイスを研究。社会に出てからは、脳卒中による片麻痺を患った人のための歩行支援機器の研究や、ベンチャー企業で手術を支援するロボットの開発に携わった。そして現在、その経験を活かしながら、人間を支援する機械の研究を進めている。

「人にやさしいシステム」とは何か

人間と機械の協調を目指す先生が思い描いているのは、「人にやさしいシステム」の実現だ。たとえば人間がクルマを運転するためには、ハンドルやアクセル、ブレーキをどの程度動かせば、どのような反応をするかを学習する必要があり、それを身に付けるために自動車学校がある。

また免許取得後も、初めて乗った車種ではハンドルを切った際に思った以上に曲がってしまうなど、思い通りに動かないことがある。その機械を動かすために高い専門知識や習熟度が要求されるものは、「人にやさしいシステム」とは言えない。一方、人間同士で協力して作業をする場合は、相手の意図を予測して動くことによって協調することができる。それは、経験によりお互いの動きから次の動作を予測できるからである。こうした人間の意図する動きを予測できる機械が作れば、「人にやさしいシステム」が実現できると先生は考えている。

自分の思い通りにものが動くおもしろさ

「体で覚える」とか「昔やったことがあるから、手が覚えている」という表現がある。人間の行動はまさにその通りで、息を吸うなどの生きるために必要で無意識に行っている行為以外は、経験によって蓄えた知識で周囲や対象物の動きを予測して行動しているのである。人の行動には必ず意図があり、それを機械が読み取って可視化することができれば、複雑な機械でもすぐに動かすことが可能になるはずである。たとえ熟練の医師ではなく研修医であっても、手術ロボットを意図した通り簡単に操作することができれば、難しい手術もできるようになるかもしれない。

医療機器を研究してきた先生だが、医療だけに限らず、福祉や人々の日々の生活に役立つ機械など、幅広い分野を対象に研究を行っている。「人のイメージ通りに動く未来の機械やロボットを実現させることが、私の研究のテーマです。学生には、自分の思った通りにものが動くおもしろさを、ぜひ自分の肌で感じて欲しいと思っています」。

「なぜ?」という好奇心が知識を深める

研究や勉強には理論も重要だが、まずは自ら率先して体験することが大切だと先生はいう。世の中にある問題や課題を解決する技術を開発するためには、多くの知識と経験が必要とする。この知識と経験は他者から与えられるものよりも、自ら行動して得る方が身に付きやすいと先生は考えている。一方で、知識や経験を得るために自ら行動するようになるには、その技術や学問に興味を持つ必要がある。そのため先生は、授業で用いる実験機器を作製する際に、まずは楽しんで体験してもらい、学生の興味を引き出す

ことができるように工夫しているそうだ。

「世の中にある問題を解決するためには、なぜ?という疑問を感じ、好奇心を持つことが大切です。それが知識を深めていくのです。学生さんの好奇心を大いに働かせるようにしていきたいですし、一緒になってさまざまなアイデアを出し合っていきたいと思っています」。

そんな先生は、医療に限らずに何かひとつでも研究の成果を製品化し、世界中の人に使ってもらうことで社会に貢献したいと考えている。