



東京大学工学部 広報誌

Volume 35 | 2010. 2

▶▶▶ contents

- 1 | 宇宙へ行くロボット
- 2 | たくさんのコンピューターを操る技術
- 3 | 脳の認識をもとにした人に近い半導体集積回路

1 | 宇宙へ行くロボット

JAXA（宇宙航空研究開発機構）では、大学共同利用機関として全国の国公立の大学院生を受け入れて、大学とともに共同研究を行っています。東京大学の工学系、理学系の研究室も、ここ相模原キャンパスで宇宙科学の研究を行っています。そして相模原には、航空宇宙工学、機械工学はもちろん、電気・電子工学系の研究室もあります。今回は、宇宙探査ロボットを研究されている、電気系工学専攻の久保田孝教授にお話を伺ってきました。

Q. 研究内容について教えてください。

宇宙人工知能とロボティクスについて研究しています。月や火星等に行って探査をするとき、人間が全部指示するわけにはいかないので、ある程度知能を持ち、自分で考えて探査をする、探査機・ロボットが必要です。そこで、人間の代わりに探査して、我々がほしいもの、例えば画像や石をきちんととってきてくれたり、分析したりしてくれるロボットを作っています。

Q. 実際にどんなロボットを作ったのですか？

左：崖を上ることができる多脚型探査ロボット
右：太陽電池付きの探査ロボット



はやぶさという探査機にのせて実際に宇宙へ打ち上げた、ミネルバという重さわずか600gのロボットを作りました。残念ながら小惑星におろすとき、落とす速度が速かったために失敗して、表面に降りられなかったのですが、ミネルバは写真を撮って地球に送ってくれました。これは日本初の探査ロボットで、小惑星で活躍していたら、世界初のロボットになったことでしょう。月と火星はアメリカや旧ソ連が探査していたことがありますが、小惑星はまだどこもやっていないのです。もちろん、月や火星に行くロボットも研究しています。



久保田孝教授
工学系研究科 電気系工学専攻

Q. 探査してどのようなことがわかったのでしょうか？

まず一つは、宇宙の始まりの手掛かりを得たことです。写真を撮ったり、密度を測ったりしたことで、小惑星は宇宙ができたときにビッグバンで爆発し、ぶつかったり、衝突したり、くっついたりというのが繰り返されてできたわかりました。この成果はサイエンスという世界的に権威のある雑誌にも取り上げられました。

2つ目は、日本において、小さい天体に行く高精度な技術を確認できたことです。約3億km離れた天体に、カメラと距離計を使って誤差を吸収しながら近づいて行って、表面まで降りられたのです。これは、東京からブラジル上空の蚊を射止めるくらい難しいことです。ちなみにこの探査機は今年の6月に地球に戻ってくる予定です。



Q. 次の目標は何でしょうか？

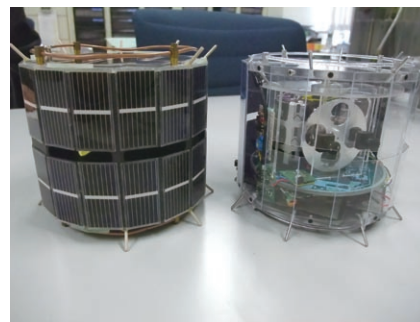
1つ目は、はやぶさ2で、今度は違う天体の探査をすることです。2つ目は、月において表面を移動するロボットを完成させることです。3つ目は、火星探査です。例えば、飛行機のように火星の上空を飛んだり、地中を掘ったりするロボットを考えています。2010年代後半には実現させたいと検討しています。

Q. 先生が研究を始めたきっかけを教えてください。

小さい頃から宇宙に興味を持っていました。宇宙へ行ってみたい、宇宙から地球を見てみたいし、他の天体も見してみたい、というわくわく感が一番の動機です。自分は何事かに行くわけにはいけないので、探査機やロボットを開発し、それを通して宇宙探検をしたいと思いました。大学では、第5世代コンピュータが流行った時期だったので、人工知能を研究したいと思い、電気・電子工学に進みました。ただ、地球上ではそんなに賢いロ



左：月面探査を行う環境を模擬した久保田先生の実験室の様子



右：ミネルバのモデル（左側はエンジニアリングモデル、右側はスケルトンモデル）

ボットは役に立っておらず、あまり応用がありませんでした。そこで、今までやっていた研究を活かせる分野として宇宙を扱うことにしました。火星は遠いので、地球からいちいち指示をしていたら、効率的な探査ができません。まさしく賢いマシンが必要なのです。それで、ここ宇宙研に来ました。ここでは理学と工学が一体になり、たくさんの研究者・スタッフと一緒にミッションに取り組んでいます。実際、開発から打ち上げまで5年ほどかかりますが、みんな

協力して進めています。

Q. 最後に、読者へのメッセージをお願いします。

工学では、単にものが動けばいいのではなく、なぜ動いているのか、逆にどうして動かないのかという理屈が大切です。ものの理屈をきちんと数式のような共通の言葉で表現できる能力を作っておくと怖いものではありません。ものの理屈を考えながら勉強してください。

（インタビューア 大嶽 晴佳）

2 | たくさんのコンピューターを操る技術

近山教授の研究室では大規模並列分散計算とその応用である将棋プログラムの開発に取り組んでいます。この大規模並列分散計算は膨大な計算を複数のコンピューターを同時に制御して計算させる技術です。膨大な計算の処理は将棋プログラムのみならず工業、創薬など様々な用途で必須の技術です。今回は現代の計算機の主流である大規模並列分散計算について近山先生にお伺いしてきました。

Q. どのような研究をしているのですか。

私たちの研究室では大規模並列分散計算を扱っております。大規模並列分散計算とは様々な場所に存在する計算機を用いて分散させて計算することで、合計して高い計算能力を得るというものです。

高い計算能力という点ではスパコン（スーパーコンピューター）も同じですが、スパコンはお金をたくさんかけてもいいのでとにかく高速に計算したいというニーズに応えるものです。それに対して私たちが取り組んでいるのは、あまりお金をかけなくてもできる高

性能計算ということになります。

Q. 大規模並列分散計算の難しさはどこにありますか？

算数の問題で仕事算というものがあります。1人の大工さんが家を作ると40日かかる時、4人の大工さんが協力すれば10日でできるというものです。しかし人数が増えると現実ではそのような理論通りにはいかず、10日では終わらないでしょう。

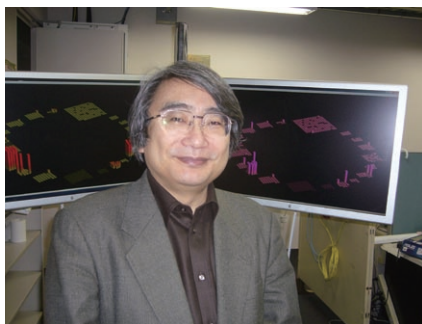
まず、4人の大工さんにやるべき事を同時に正確に伝えることが難しいでしょう。また手順も大事で、たとえば柱を立てずに屋根はかけられません。

並列分散処理でも問題は全く同じです。別々の場所に置かれている多数のコンピューターに適切に命令を出したり、適切にデータを通信したりするのが難しいのです。

Q. 具体的な研究を教えてください。

私たちのプロジェクトの一つでは大学の研究に必要な並列分散計算のために日本中の大学のコンピューターを繋げる研究をしています。

近年、扱う情報量が爆発的に増えたので、大量のコンピューターを同時に使いたい、しかし使いたい時期には波があり、常に必要としているわけではないというのが



近山隆教授
工学系研究科 電気系工学専攻

多くの大学での現実です。そのために各大学でコンピューター資源を共有するのです。

研究には課題がいくつもあります。大規模なシステムではコンピューター同士がどのようにつながっているのかもどんどん変化しますから、いちいち人手で入力するのがとてもたいへんになります。これをあまり手間をかけずに自動的に検出して最適な通信方法を自動的に決める必要があります。また、システム全体の動作状況をわかりやすく可視化するシステムも開発しています。

複雑な問題では、具体的にはどんな計算が必要なのか、あらかじめ分かっている場合も多くあり

ます。たとえば、私たちの研究室では将棋ソフトの開発も行っていますが、将棋では局面の展開によって状況が変わるので、あらかじめどのような計算をどれだけ行う必要があるかを知ることが不可能です。

しかしながら、あらかじめ計算すべき量がわからないとコンピューターに計算を適切に割り振ることができません。そうすると何も計算をしていないコンピューターが生まれる可能性があります。これは非常にもったいないことです。そのため必要「かもしれない」計算を割り振ることでコンピューター資源を最大限活用できるようにしています。必要かもしれない計算をしておき、本当に必要だったらラッキー、そうでなくても何もしないよりはましというスタンスです。このような並列分散計算における見込み計算は、実は人間の思考にも近いのです。私たちも同時にいろいろなことを考えますが、中には結局無駄になってしまうようなことも多いのです。でもそれを考えないと、事態に即応できないでしょう。

Q. 並列計算への思いを教えてください。

ださい。

私が学生の頃はコンピューターというものは個人が持てるようなものではありませんでした。そこで、大学3年の時に空いているコンピューターがある研究室にお願いして使わせてもらっていました。

その後は第5世代コンピューターの開発プロジェクトに携わり、この時に当時では珍しい512台のコンピューターで並列分散処理を行う機会を得ました。

この時に並列分散処理の可能性と課題が分かりました。今でこそ並列分散計算はコンピューティングの主流になっていますが、私は当時からこの流れを確信していました。単一のコンピューターの性能向上がこれ以上あまり望めない中、膨大な計算を処理するために並列分散計算は極めて自然な解決策なのです。

Q. プログラミングの魅力はなんですか。

プログラミングにはもの作りの楽しさがあります。ことに、プログラムは命令したことしかやらない代わり、命令したことは正確に行います。非常に単純明快です。人間を研究対象として扱う文系の学問の方がはるかに難しいでしょう。人間は命令したとおりには動かないし、命令以上の成果を出すこともありますからね。

Q. 読者へのメッセージをお願いします。

まずはいろいろなことに興味を持って、興味を抱いたことについてはどんどん勉強してみてください。そして異なる分野の最先端の知識を持つ人たちとアイデアを交換することで新しい発想を生み出す楽しさを知って欲しいです。

大学の研究室には様々な研究している人が近くにいますし、隣の研究室をのぞいてみるのもいいでしょう。大学には気軽に質問をしあえて、切磋琢磨できる環境があることが、企業との大きな違いです。

(インタビューー 郷原 浩之)



近山・田浦研究室で行われている研究の紹介。
大規模並列分散処理の技術を軸に様々な方面への応用試みている

3 | 脳の認識をもとにした人に近い半導体集積回路

今回お話を伺った電気系工学専攻の柴田直教授は脳の認識をもとにした半導体集積回路について研究されています。さまざまな分野への応用が期待される人に近い回路の可能性を物理学の魅力とともに語っていただきました。

Q. 半導体集積回路とはどのようなものですか？

半導体集積回路とは、スイッチの働きをするトランジスタを1cm四方ほどのシリコン(Si)の薄片上に一杯に詰め込んだものです。一つの回路にトランジスタを詰め込めば詰め込んだだけ、高い能力が出せることになります。ここ40年間、トランジスタを小さくする研究が続けられてきましたが、もう限界に差し掛かっています。

Q. 先生が研究されている脳の認識をもとにした回路の特徴は何ですか？

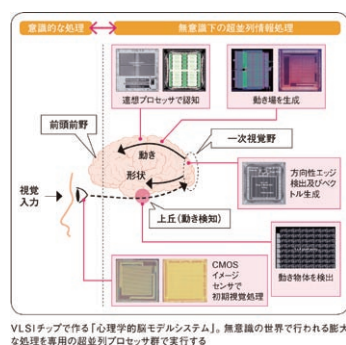
人間の脳のしくみはとても複雑です。心がどんな機構で働いているのかという謎は永遠に解けないかも知れませんが、私はその根本となる原理はごく単純なものではないだろうかと考えました。物理学の素晴らしさは、複雑な自然現象をシンプルな原理で説明できることです。心の問題も同じように解けないかと期待しています。

人間は写真でもイラストでも、犬は犬だと認識できますが、これは現在のコンピューターにはなか

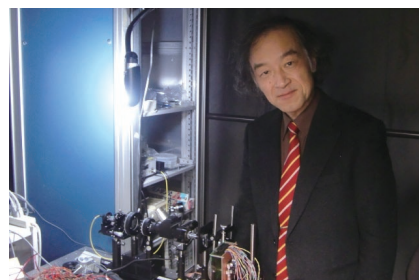
な難しい問題です。複雑な方程式を瞬時に解くことができて、人間のように柔軟にものごとを判断するのが苦手です。私たちの心がどんな風に働いているのか。それを内省的に観察して、良く似た働きをする回路を作ろうというのが我々の研究です。

Q. この回路は、どのような分野への応用が期待されていますか？

普段と様子が違うと瞬時に判断して異変を知らせてくれるセンサーへの応用です。これからの少子高齢化社会でお年寄りや患者さんを見守るシステムとして必要になります。連想・直感・類推を柔軟にできるコンピューターの応用



脳認識を基にした回路の概念図



柴田直教授
工学系研究科 電気系工学専攻

はまだまだ広がるでしょう。

Q. 最後に学生へのメッセージをお願いします。

今やっている勉強をしっかりと身につけてください。将来あらゆる場面で、諸君が活躍するときの基礎となります。

私はよく学生に「10分の1法則」という話をします。たとえば同じ世代の人は、ざっと全人口の10分の1。そのうち大学で勉強しているのは10分の1。真面目に・・・となるとまた10分の1。さらに、エレクトロニクスを専攻している、脳に興味がある・・・等々と何回か10分の1をかけていくと、世界でたった一人のスペシャリストになれるのです。基礎学力を涵養すること、そして、どのようにユニークな自分の特性を絞り込んでいくかが、とても大事です。

(インタビューア 西村 知)

広報室から

編集後記

電気電子工学科特集のTtime! 35号をお送りします。電気電子工学科は、大学としては世界初の電気系専門の学科として誕生(1873年)して以来、常にフロンティア精神を大切に、時代を切り開く新しい概念や先端技術を生み出してきた。今回は電気電子工学科がカバーする分野の中のごく一部しか取り上げられませんが、エネルギー、制御、環境、宇宙、情報、通信、バイオ、集積回路、半導体デバイス、光エレクトロニクス、ナノサイエンス/テクノロジーと非常に幅広い分野で世界トップレベルの研究教育が行われています。これをきっかけに電気電子工学科の活動にご興味を持っていただければ幸いです。



最後になりましたが、お忙しい中取材にご協力いただいた皆様に感謝いたします。どうもありがとうございました。
(竹内 健)

(広報アシスタント)

北野 美紗、郷原 浩之、大嶽 晴佳、
西村 知、森西 亨太

(広報室)

竹内 健(工学系電気系工学専攻)
大久保達也(広報室長・工学系化学システム工学専攻)

Ttime!

平成22年2月22日発行

編集・発行 | 東京大学
工学部広報室

無断転載厳禁



この印刷物は、FSC森林認証紙を使用しています。

2009年度サイエンスアゴラ・駒場祭レポート

東京大学工学部広報誌 T time! Volume 35 別冊

広報アシスタントはT time!の編集以外にも、今年はサイエンスアゴラや駒場祭に出展するなどの広報活動に取り組みました。

サイエンスアゴラ初出展

2009年10月30日（土）～11月3日（祝）

サイエンスアゴラって何??

サイエンスアゴラは、サイエンスアゴラ事務局が主催する、1年に一度お台場で開かれているサイエンスのお祭りです。2006年には始まり、2009年で4回目を迎えました。私たちのように科学技術の広報に携わる団体の展示のみならず、研究室や個人などが成果を発表したり、また参加者の体験型の催しも開催されています。ほとんどの企画が無料で一般公開されています。例年、来場者は4日間で数千人にのぼり、東京以外でも北は北海道から南は九州まで各地から、サイエンスについて語り合うため、未知の科学・技術を求めてやってきます。

展示内容

“東京大学工学部学生が行う科学技術の魅力を伝える広報活動について”と題して私たちの活動を紹介するポスター展示を行いました。写真1は私たちが作ったポスターです。興味をもって私たちの説明を聞いてくださった方々の中には科学技術アウトリーチのプロの方もいらっやあって、様々なアドバイスをいただきました。広報誌T time!のバックナンバーを300部用意しましたが、最終日には足りなくなるほど盛況でした。

広報誌T time!は、工学部の学生が自分の専門ではない分野の記事を書き、何度も読み合わせて編集されます。わかりやすさ、読みやすさを重視してつくられています。

毎年、8月上旬に開かれる東京大学のオープンキャンパスでの活動についても紹介しました。オープンキャンパスでは、広報アシスタントを中心とする東大工学部生が高校生に授業をする企画（＝学生レクチャーズ）、高校生と受験勉強や大学生活について語る学生だんわ室をおこなっています。学生だんわ室では東大生と高校生が真剣に語り合っていました。



写真1：広報アシスタントの活動紹介ポスター

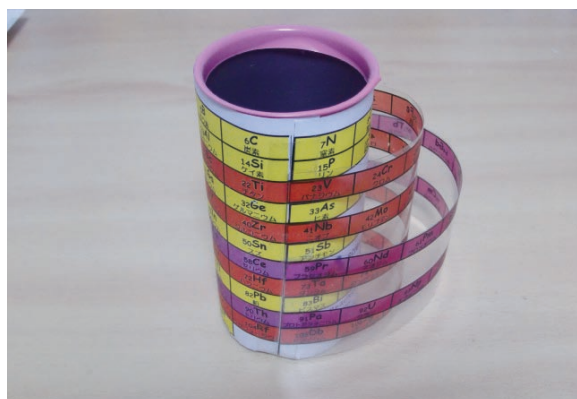


写真2：京都大学前野教授開発のエレメンタタッチ

参加して…

サイエンスコミュニケーションの関係者の方々から指摘やアドバイスをいただきました。例を挙げると、広報誌T time!にもっと学生がやっているからこそ出せる特色を出した方がいい。サイエンスアゴラでは実際にロボットなどものの展示があると良い。読み手の立場に立って記事を執筆することは大事。などです。

「サイエンスカフェを一緒にやりましょう。」「うちの雑誌の記事を書いてほしい。」など、工学部の広報誌以外での広報活動を広げるのにも役立ちました。

実際、国立博物館のサイエンスコミュニケーターの方々と提携して工学部Tラウンジでサイエンスカフェが開かれることになりました。中高生向けの英語のフリーマガジンに工学部の研究者が取材を受け、研究内容の英文記事が載ることにもなりました。

アゴラでは、科学にまつわる様々な展示をしていて、参加者同士の交流も活発です。広報アシスタントの中には自分のDNAを抽出する実験に参加したり、エレメンタタッチという京都大学教授の前野悦輝先生が開発した化学の周期表グズ（写真2）を作ったりしている人もいました。

年に一度秋頃開かれます。是非、科学の楽しさを味わうためにも足を運んでみてはいかがでしょうか。

（担当：西村 知）

ご存じの方が多いと思いますが、駒場祭とは、東京大学駒場キャンパスで毎年11月に行われる学園祭のことです。駒場キャンパスで行われるということもあり、東京大学を目指している高校生はもちろん、前期課程の1・2年生にも、工学部の様子や広報アシスタントの活動を知ってもらえる機会になると思い、出展しました。

広報アシスタントの活動紹介

サイエンスアゴラでの出展時と同じように、広報アシスタントの活動内容をポスター展示しました。広報誌T time!を作成する際、インタビューを受けていただく教授を決めるところから原稿を読み合わせして校正をしていくところまでさまざまな過程を経ていることや、工学部オープンキャンパスで高校生が現役の工学部生と自由に話ができる学生だんわ室という企画を行っている、といったことを詳しく紹介させていただきました。

研究室生活の紹介

工学部に入った学生の誰もが経験する研究室での学生生活の様子を、大学院生の広報アシスタントが自らの所属している研究室を紹介するという形で、ポスターにまとめて展示しました。大学院生が普段行っている勉強や研究の内容はもちろん、生活リズムや研究室内の配置や、研究室内でやる飲み会のイベントの様子など、さまざまなことが書かれていました。進学振り分けを終えていない駒場キャンパスの学生や工学部を目指す高校生にとって、研究室を中心としたキャンパスライフを送る大学院生の詳しい様子を知る機会を作ることができました。



写真1：研究室紹介のポスター。電気工学、社会基盤学、システム創成学など、さまざまな専攻の研究室の様子を紹介しました。

当日の様子

3連休だったということと、駒場祭委員会が行ったスタンプラリー企画の一つになったこともあり、多くの方に来場していただきました。また、当日は展示だけでなく「工学部に持つイメージは？」というアンケートを行いました。広報アシスタントが列挙した項目の中で、回答者が持ったイメージに当てはまるものにシールを一人3つまで貼っていただきました。3日間で200人以上の方にご協力いただきました。ここで、上位5つを発表いたします。

- 1位 コンピューターに強い 65票
- 2位 論理的 61票
- 3位 男社会 60票
- 4位 最先端 53票
- 5位 研究室に詰め込み 40票

でした。皆さんはどういう印象を持ったでしょうか。

また、T time!のバックナンバーを配布いたしました。600部用意しましたが、最終日に品切れになるほどでした。

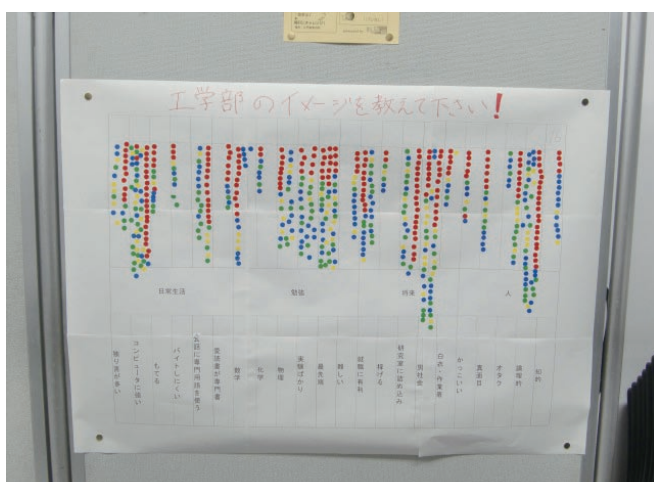


写真2：工学部のイメージ調査の結果。「稼げる」「バイトをしにくい」「白衣や作業着をよく着る」といったイメージが少数派となりました。

追記：展示を見に来た高校生や前期課程の1年生に質問してもらえて交流が持てたことや、進学振り分けで工学部に内定している2年生に「3年生になったら広報アシスタントに入りたいです」と言ってもらえたことなど、うれしいこと多くありました。

(文責 森西 亨太)