

Ttime!

学生が作る工学部広報誌

Vol.42

2011.4

特集

機械工学科 機械情報工学科

Mechanical Engineering
Mechano-Infomatics

研究

機械工学を広く社会に役立てる
～エネルギーシステムから交通安全まで～

リアルを凌ぐVRを求めて

授業

メカトロ演習 × 自主プロジェクト

学生

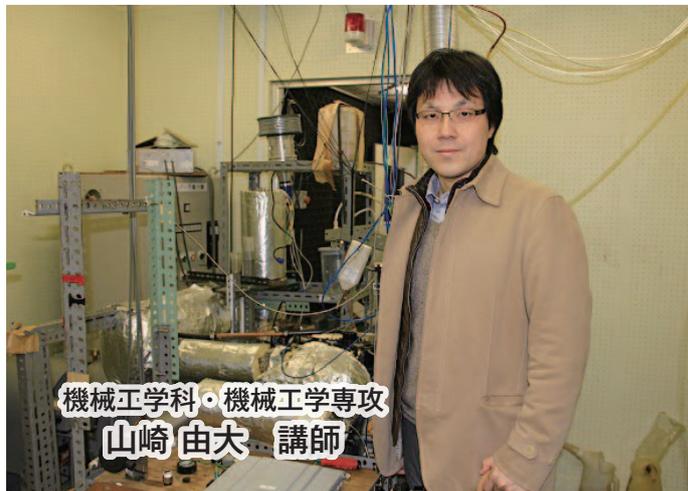
輝く機械系女性博士

東大で国際交流 International Friday Lounge

機械工学を社会に広く役立てる ～エネルギーシステムから交通安全まで～



機械工学科・機械工学専攻
金子成彦 教授



機械工学科・機械工学専攻
山崎由大 講師

一つめのインタビューでは、機械工学科・機械力学研究室の金子先生、山崎先生にお話を伺いました。自動車の安全技術やエンジンの燃焼といったさまざまな分野の研究の話や、学生によるアイデアコンテストの話などを伺うことができました。

Q. 初めに、機械工学科と機械情報工学科の違いについて教えてください。

金子先生：機械工学は材料・機械・熱・流体の4つの力学がベースになっており、力学を学ぶことで機械に関する現象の分析が可能になります。そして、分析して分かったさまざまな物事を統合していくことで、機械の設計やものづくりを行えるのです。この分析～統合の流れに沿って研究や勉強を行うのが機械工学科で、機械工学の要素以外にもロボットの人工知能やヒューマンインターフェース（機械を使いやすくする技術）などに重きを置いて研究・勉強するのが機械情報工学科です。

Q. 研究室ではどのような分野を扱っていますか。

金子先生：ここでは、ガスタービンやエンジンのエネルギーシステム、人間の生体信号を利用して人体の状態推定を行う人間機械関連の問題を主に扱っており、持続型社会・エネルギー循環型社会・安心安全社会の実現への貢献を目指しています。

研究の基礎として力学や振動波動学や制御理論、エネルギーシステムなどの知識が必要です。そして、さまざまな現象を数式に置き換えたり、物を動かすために実際にプログラムを組んだりする必要があります。これらのことを、学部・修士課程の間に講義などを通してきっちり身につけてもらいます。

Q. 具体的な研究内容について教えてください。

金子先生：現在メインで扱っているテーマは2つあります。1つは居眠り運転事故防止技術に関する研究です。人間は眠りに入る前に必ず「覚醒状態」になります。このときに脈波には揺らぎが大きくなる特有のパターンが見られます。これを「入眠予兆信号」と呼びます。この信号が出てから睡眠状態に入るのにかかる時間はその人の体調などによって異なり、睡眠が十分でない人ほど短い傾向にあります。

このような結果を生かして、運転している状態の人間に対しても睡眠を予測

し、事故を防げないかということで、車のシートを製造する自動車メーカーと共同で研究を行い、背中から脈波を読み取るセンサーを内蔵したシートの製品化を目指しています。(写真1)よりよい製品にするために、衣服や皮膚の上からでも十分な精度で読み取れるか、自動車の振動や運転者の体の動きといったノイズをどう除くかという点について研究を行っています。

山崎先生：もう1つがエンジン制御システムに関する研究です。この研究ではHCCI (Homogeneous Charge



写真1：居眠り防止シート実験の様子。映像によって運転時の状況を再現し、シートの背中に付いたセンサーで脈波を測定する。

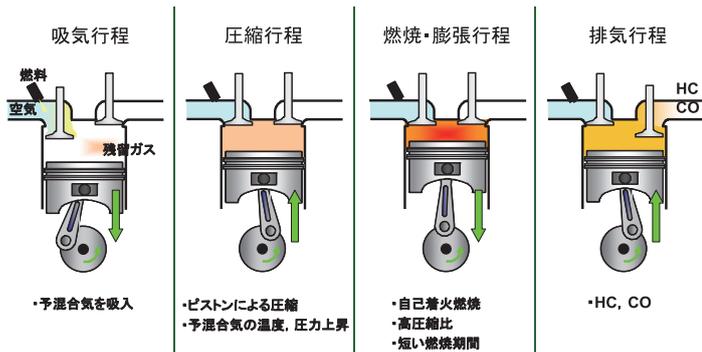


図1：HCCIエンジンの燃焼の仕組み

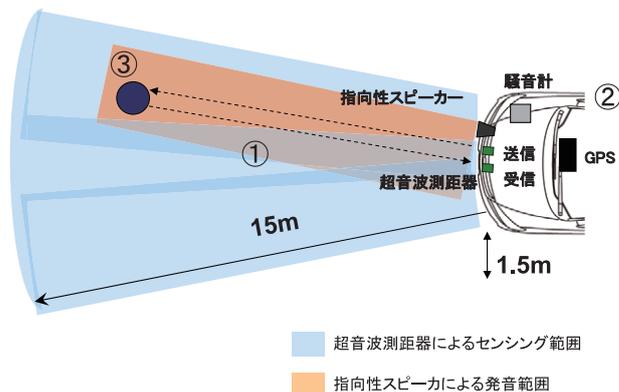


図2：ESV コンテストに出展したアイデアの概要

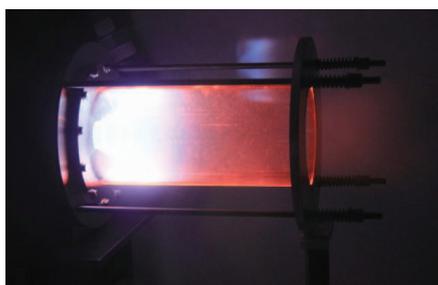


写真2：ガスタービンのバイオマスガス燃焼実験の様子。左の写真では十分な空気量で効率よく燃えている一方、右の写真では空気が多すぎるためにエンジンに振動が起きている。

Compression Ignition) エンジンを使用しています。HCCIエンジンはスパークプラグなどで火花を飛ばして点火させる従来のものとは異なり、空気と燃料からなるガスを吸気し、ピストンで圧縮する行程によって温度、圧力を上昇させて着火させています。(図1) HCCIエンジンは従来のエンジンより熱効率が高く、NOxの排出量が低いという利点を持っています。

HCCIエンジンの機構そのものは前からあるのですが、我々はこのエンジンをバイオマス(生物由来の燃料)のガスで利用したいと考えています。燃料と空気の混合気体を自着火させるには1000K程度まで温度を上昇させる必要があり、圧縮のみでは難しいです。そこで、バイオマスのガスが生成する過程でロスしていた熱をエンジンの温度上昇に利用できないかと考えています。

しかし、バイオマスガスの利用にも欠点があります。ガスの組成が一定でないことです。バイオマスガスを燃焼させるときにも組成が逐一変動するので、必要な圧縮前温度や燃料の量はその都度異なります。そのため効率よく燃焼させるた

めに、リアルタイムに燃焼状態を把握し、制御する必要があります。(写真2)

Q. 研究以外にはどのようなことを行っていますか。

金子先生：毎年5月後半にオープンハウスというイベントを開いています。これは機械工学科・機械情報工学科が共同で行っています。大学院の受験を考えている方を中心に、OB・OG・駒場生などに対して全ての研究室を開放し、各々の研究内容を自由に見て回れるというものです。また、普段の研究とは全く別の流れで、アイデアコンテストへの出展も研究室独自で行っています。

Q. アイディアコンテストとは具体的にどのようなものですか。

山崎先生：この研究室では毎年、学生が研究とは別に自動車技術会という団体が主催するESV(Enhanced Safety Vehicle)コンテストに出展しています。2010年に発表したのは「自動車の指向性発音システム」(図2)というものです。

現在、環境に配慮して電気自動車が多

くつくられるようになりましたが、エンジン音がないために近くにいる歩行者が自動車に気づかず、事故に遭う危険性があります。しかし、騒音がないという長所を消すわけにはいきません。そこで危険のある人だけに選択的に音を届けることを考えました。仕組みとしては、自動車の前部に歩行者の位置を超音波で察知する(図2①)装置を取り付け、騒音計、GPSで周辺環境を把握して(図2②)、15メートル圏内にいる人だけに向けて指向性スピーカーで音を出す(図2③)というものです。

また2009年には制動距離短縮システムというアイデアを出展し日本大会で優勝しました。それによって世界大会にも出場できました。

Q. 最後に読者に向けてのメッセージをお願いします。

教養学部前期課程は自分の将来や方針を設計する期間だと思います。進学振り分け直前に慌てて進学先を考えるということがないように、それまでに勉強などを通じて明確なビジョンを持つようしてください。

(インタビュアー 森西 亨太)

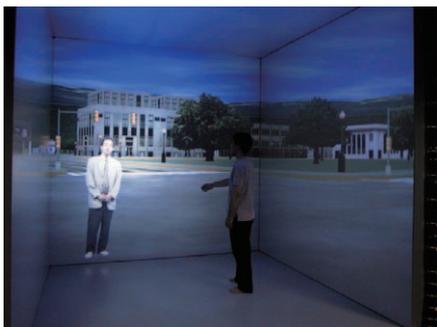
リアルを凌ぐ バーチャルリアリティ VRを求めて

「バーチャルリアリティ（VR）」と言ったらみなさんは何を思い浮かべますか？ VRの潜在能力はテレビゲームにはとどまりません。今回お話を伺ったVRの第一人者でおられる廣瀬通孝教授は、これまでのVRの実績とさらなる可能性について、熱意とユーモアを交えて語っていただきました。

廣瀬 通孝 教授
機械情報工学科
東京大学大学院 情報理工学系研究科
知能機械情報学専攻

Q. 先生の研究分野について教えてください。

私は人間とコンピュータとの接点である「ヒューマンインターフェース」という分野について研究しています。その中でも特に、バーチャルリアリティ技術（Virtual Reality, 以下VR）に興味を持っています。VRとは、コンピュータの作り上げた世界を視覚・聴覚をはじめとして、五感を活用して体験しようという技術で、「究極のヒューマンインターフェース」と言われています。コンピュータが現実と非常によく似た世界を作り出せば、人間は情報を受け取りやすくなるし、自分の意思も伝えやすくなるからです。私の研究室では、このような分野を中心として、技術の研究開発はもちろん、コンテンツ開発に至るまで、さまざまなテーマについて幅広く取り組んでいます。



VR技術を用いた臨場感のある
コミュニケーションシステム

Q. これまでどのような研究開発に携わってこられましたか。

私たちは博物館と色々な協力関係をもっており、科学博物館で開催されたマヤ文明展に技術協力しました。たとえば、古代の遺跡展と言えば、遺跡からの出土品をただギャラリーに並べ展示するのが普通ですが、それでは面白くないでしょう。マヤ文明展では、当時の遺跡全体をバーチャルな世界としてつくり、そこでどのような儀式が行われていたかなどを紹介する「バーチャルツアー」といった展示を行いました。このような展示は、バーチャルでしか実現できないことです。この研究は文科省のデジタルミュージアムプロジェクトへと発展していき、さらに新しい方向へと進歩しています。

実際、ミュージアムというフィールドで、VRはまだまだ活躍するでしょう。国宝の銅鐸を叩いて音を聞いたり、古い仏像を造られた当時の姿に戻せたら面白いですよね。VRはそれを実現する可能性を持っているのです。

他には、人の行動や生活を記録する「ライフ・ログ」の研究をしています。この「ライフ・ログ」には、写真からの3D合成技術が非常に有効であると考えています。

この手法では記録したい空間を様々な角度から大量に写真を撮り、位置と角度

の情報を含めてコンピュータで解析します。すると、もとの3次元空間を復元できます。そしてその空間をいつでも訪れて、歩き回ることが出来るのです。タイムマシンみたいでしょう。

こうして作られたVR空間のメリットは、壁のシミとか落書きとか、そうしたノイズ的な情報も含めて表現できるところにあります。このように完全にありのままの状態記録できることはとても価値があると私は考えています。このプロジェクトはまだ進行中ですが、歴史ある建造物や災害後の街の様子などの記録をはじめ、昔の世代の体験や知恵を新しい世代に伝えることに今後役立つのではないかと期待しています。

（インタビューー 長谷川 拓人）



マヤ文明展
当時の様子をバーチャルで再現

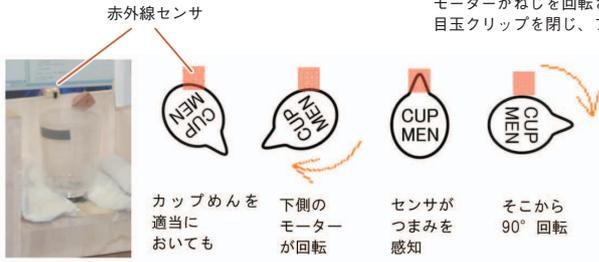
全自動カップヌードル製造機

(玉川雄太さん・永井翔平さん)

TA賞

カップめんとお湯さえ用意すれば、後は全自動でカップめんを作ってくれる装置。装置に取り付けてある透明な容器の中に、市販のカップめんをセットするだけでOK。フタのつまみを探してつかむ動作・フタの開閉・お湯の投入・3分待つてまたフタを開ける…などの作業をすべて自動で行ってくれる。

お湯を入れた容器が上下して、圧力差によりお湯が投入される。



モーターがねじを回転させ、回転を垂直方向の動きに変えることで目玉クリップを閉じ、フタのつまみをつかむことができる。



ハイスピードトランプ分別マシン

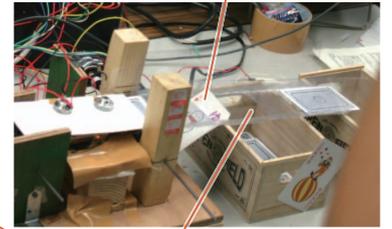
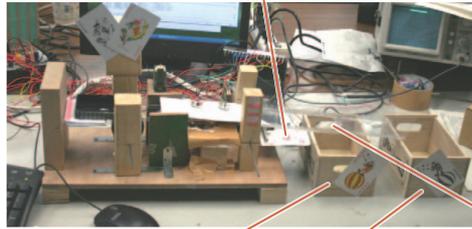
(村上拓さん・山内拓磨さん)

最優秀設計賞

赤と黒のトランプを別々の箱に高速で分別してくれる装置。赤と黒のマークの識別は、LEDの反射光の強度で区別している。一枚ずつ正確にトランプを送り出すために、回転速度の異なる2つのモーターを用いたり、複数の赤外線センサでトランプの位置を把握したりと工夫を凝らした設計がなされている。結果、52枚を25秒ほどで分別できるようになった。人間が本気でやる時と同じくらいの速さだ。

赤を読み取った場合、ガイドが下がり、トランプは穴に落ちる。

黒を読み取った場合、ガイドが上がり、トランプは穴を飛び越えて奥の箱へ落ちる。



赤のトランプが入る箱 黒のトランプが入る箱 赤いトランプが落ちる穴

▲機械工学科：メカトロ演習▲

機械系 授業紹介

機械工学科のメカトロ演習、機械情報工学科の自主プロジェクトは、ともに3年生冬学期に開かれる、「座学・演習で学んだ知識・技術を統合して面白い機械を作る」という演習です。独創的なアイデアを出す段階から、機械・情報・知能などに関するさまざまな知識・技術を駆使してそのアイデアを具現化していく過程を体験する、機械系の演習の中でも非常に特色のある演習といえます。両演習とも最後に発表会を行い、学生の投票によって優秀作品が表彰されます。ここではメカトロ演習の約45作品から2作品、自主プロジェクトの約40作品のうち5作品を紹介します。(レポーター 清水 裕介)

▼機械情報工学科：自主プロジェクト▼

敢闘賞

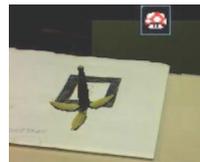


おかめらはちもく
(松井一真さん)
目の見えない人でも安全に動ける装置。壁・階段・人・飛来物との距離とその方向を、左右のカメラ画像を処理して算出、ヘッドフォンに仕込んだ振動モーターと音声情報(例:「左前方に壁があります」)によってそれを人に伝えてくれる。

グランプリ賞



AR マリオカート
(加藤大晴さん・村瀬和都さん・茂木陽太郎さん)
無線技術とAR技術を用いた実機のMarioカート。ARは拡張現実感のこと。プレイヤーは、車体に搭載したUSBカメラが読み取った画像を見つつ遊び、操作はwiiリモコン→PC→インターネットという経路を介して車体に届く。教室でも廊下でも、はたまた地球の裏側(!)でも、インターネットが通じる場所ならどこでもレースを楽しめるという。AR技術は、バナナやゴールポストの表示(右図)に使われる。たとえば、車体に搭載したUSBカメラが黒い□のマークを認識すると、PC画面に3Dのバナナが表示されるのだ(右図)。このバナナを踏むと音が鳴ってタイヤがスピンして滑るなど、リアルさも追求されている。



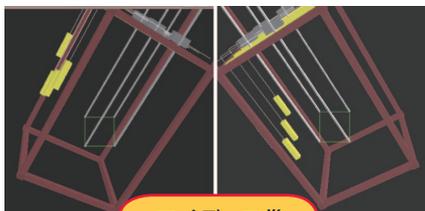
アイデア賞



侵略!イカ娘
~感情を表現しなイカ?~
(奥田貴洋さん)
声の大きさと高さ(振幅と周波数)・脈拍から興奮状態を検知し、帽子が動いたり、幻想的に光ったりする。耳の動脈の血流量を赤外線反射率から検知することで脈拍の増減を推定している。

ど根性立体 (平澤謙章さん)

「平面が立体に見える技術(3D)とは逆に、立体が平面に見える技術があったら面白いのでは?」という発想から生まれた装置。4本の棒が上下し、センサをつけた人にとっては、4本の棒の先端が作る図形が常に正方形に見える。※下図はシミュレータ。



アイデア賞

クオリティ賞

ピカピピ (森谷敏雄さん)
好きな画像を取り込めば、輪郭抽出・線形近似などの画像処理や動作計算をして、ロボットが絵を描いてくれる。右はピカチュウの画像で実演。





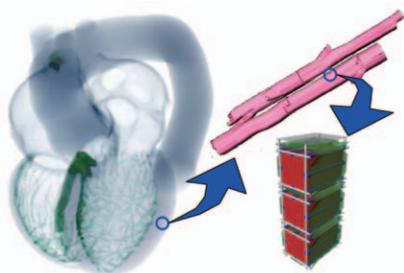
輝く機械系女性博士

■研究

私の所属する久田研究室では、心臓のシミュレーションに取り組んでいます。心臓は大きな動きをしている上、中に血液という流体が入っており、とても複雑な臓器です。細胞1つ1つも電気的な活動と化学的な活動と力学的な活動が組み合わさっています。そんな複雑な心臓をコンピューター上でシミュレーションし、再現するのが研究室全体の目標です。

私は、その中でもより小さい1つの細胞の内部構造に目を向けています。例えば、細胞には規則正しい並び方がありますが、病気になるとそれが壊れてしまいます。私は、そのようなより細かい部分のシミュレーションを完成させていこうとしています。

最終的な目標は、私のシミュレーションである細胞の細かい部分から、全体の動きまでをつなぐことです。遺伝子の変異や薬の作用が心臓全体の挙動に与える影響を評価できるようになれば、大きく医療に貢献できると考えています。



図：細胞内から心臓全体モデルへ

■留学

もともと研究室の同期や先輩が留学した話を聞き、日本との講義や課題の質・量の違いをはじめ、文化や海外での経験等、留学に興味と憧れをもっていました。偶然4月の進学ガイダンスのときに留学プロジェクトの話聞き、先生に相談してみたところ、「そうですね、いいですね」と二つ返事で留学が決まりました。

最初は修士向けの交換留学プログラムで授業のみを受けに行く予定でしたが、受け入れ側の先生の紹介で、私の専門に近い眼球の筋肉のシミュレーションを行っている研究室に研究留学することになりました。

留学先では研究室としての部屋もなく、最初は戸惑ってばかりでした。ミーティングをお願いしても、「忙しい」となかなかしてもらえないのに、皆5時には家に帰ってしまったり、メールは何回も催促しないと返信が貰えなかったり。でも、オランダのペースをつかめてから、最後の1ヶ月くらいは研究がはかどりました。

留学中は講義も聴講し、グループで課題を仕上げることもありました。また生体の数値計算に取り組む研究所で発表する機会をいただき、貴重な経験ができました。講義で仲良くなった仲間発表練習を聞いてもらったことも良い思い出です。

今でも向こうの先生と連絡を取りながら、論文を進めています。

■進路

理一の頃から生物、特に生物が機能するための仕組みそのものに興味がありましたが、「生物」の名のつく学科の内容でじっくりくるものはありませんでした。それで進学振り分けに悩んでいたとき、サークルの先輩が、「医療機器の開発もある機械系も面白いよ」と話してくれたのをきっかけに、ものづくりにも興味があったこともあり勢いで機械系に決めました。入った直後は車やロボットに詳しい人が多く戸惑いましたが、機械・生産の仕組みを始め、工学的に物理現象を捉える基本的な手法など、現在の研究の基礎を身につけることができました。

そして研究室を選ぶとき、やはり生物に関係する研究をしたいと思い探していたところ、久田研究室の心臓のシミュレーション動画を見つけて一目ぼれしました。「分子レベルの現象から統合した解析で生命現象を解明する」というコンセプトに、私がやりたかったのはこれだ！とそのまま久田研に決めました。

当初は修士修了後就職しようと思って就職活動もしましたが、就職活動中、志望動機より研究内容を話しているほうに熱意あることに気付き、この先生方あと3年間深めてみたいと考え、博士課程進学を決意しました。

今後も医療に役立てるような研究を続けていきたいです。

(インタビューー 大嶽 晴佳)

読者の皆さんの中には、英語を使って多くの人とコミュニケーションをとりたいと思っても、なかなかそのような機会に恵まれないという方も多いのではないのでしょうか？

東京大学工学部では、そのような方や日本のことをもっと知りたい留学生が、楽しく交流できる場として IFL (International Friday Lounge) を開催しています。IFL とは毎週金曜日の昼休みに、本郷キャンパス工学部11号館2階で開かれる留学生との国際交流会です。事前申し込みは不要で、英語が苦手な方にもスタッフの方が対応して下さります。興味がある方は一度参加してみたいかと思いますが？

今回は IFL 運営スタッフの山崎先生、佐久間さん、平田さんに IFL への思いについてお話を伺いました。



東大で国際交流！



Q. IFL とはどのようなところですか？

毎週金曜日の昼休みに日本人学生と留学生合わせて40人程が集まり、10個くらいのテーブルに分かれて英語で自由に話し合います。話題は文化的なテーマから、研究、国際的なトピックに至るまでさまざまです。東大には、英語をただ勉強するだけでなく、より使えるものにしたいと思っている日本人学生がたくさんいると同時に、日本のことをもっと知りたい留学生もたくさんいます。IFL の良いところは、そのような人たちが気軽に集まることができ、時間を共有し、効率良く英語のスキルを磨くことができる、あるいは日本のことを知る点にあると思います。また、毎週来ている人もたくさんいて、友達と話す感覚で楽しみながら英語を話せるので、普段の英語学習と



お箸講習会の様子

は全く違った形でコミュニケーション能力が向上すると思います。基本的には一つのテーブルに一人、アシスタントとして活動している留学生がついているので、会話が止まった時もスムーズに対処してくれます。また、彼らは出身の国、バックグラウンドもさまざまなので、毎回違うテーブルに行けば、いろんな国のことについて知ることができます。

Q. IFL 以外にも何か活動されていますか？

不定期ではありますが、イベントも開催しています。IFL 以外にも留学生と交流できる場が欲しいという声もあり、去年は夏学期にみんなでエビスビール記念館に行き、ビールツアーに参加しました。

また、冬学期にも留学生向けにお箸講習会を開きました。誤ったお箸の使い方をしてしている写真を用意しておき、それをスライドに映しながら説明することで、何が正しいのかわかりやすく学んでいただけました。

この他にも、国際交流室から協定校へ派遣した日本人学生の留学報告会や、ピング大会等を開催しました。

Q. これから IFL に参加しようと思っている学生にメッセージをお願いします。

今後国際社会の中で活躍していくためには、英語は必須になってきます。また外の文化を知ることやさまざまな分野の研究者たちの話が聞けることはとても刺激的なことです。

私たちはこの IFL がそういう試みの最初の場として非常に有意義な場であると思います。こんなに身近に留学生と仲良くなれ、世界を知れて、英語のスキルをあげるチャンスがあるので、ぜひ積極的に利用して頂きたいと思います。そしてこの場を自分の将来に役立て、国際社会に羽ばたいていく人が多くうまれたら嬉しいです。

(インタビューー 皆藤 彰吾)



IFL スタッフの平田さん (左) と佐久間さん (右)



表紙・裏表紙：工学部2号館

主に機械系・電気系の各学科・専攻の研究室が並ぶ。1924年に建てられた旧館と2005年に建てられた新館からなり、新館の南側は旧館の上側に覆いかぶさるようにそびえ立つ。この部分は、4箇所のV字型の柱（↑写真参照）と中庭にある柱によって重量が支えられており、極めて特殊な構造になっている。中庭に当たる空間はアカデミック・バレーと呼ばれ、フードショップや机・椅子等があり、憩いの場としてにぎわうほか、展示やロボット研究のためのスペースとしても使われる。

編集後記



Ttime! 4月号機械系特集をお届けしました。機械系の研究内容は、私たちの生活に欠かせない機械を軸として、さまざまな現象を扱っており、私たちの未来の生活に夢を与えるような話を多数伺うことができました。取材にご協力いただいた先生方にはこの場をお借りして、深くお礼申し上げます。

今月号より、Ttime!は「より高校生・大学生に読んで頂ける記事」を目標に、企画やデザインをリニューアルしました。いかがでしたでしょうか？これからも、工学部の研究・学生生活の魅力や奥深さが伝わるようアシスタント一同努力していきますので、宜しくお願いします。

<広報アシスタント>

朝倉 彰洋、伊與木健太、大嶽 晴佳
大原 寛司、北野 美紗、皆藤 彰吾
郷原 浩之、清水 裕介、柴田 明裕
須原 宜史、土居 篤典、西村 知
沼田 恵里、長谷川拓人、藤島孝太郎
本田 信吾、間部 悟、森西 亨太

<広報室>

柳澤 秀吉（機械工学専攻）
中須賀真一
（広報室長・航空宇宙工学専攻）
永合由美子、川瀬 珠江