

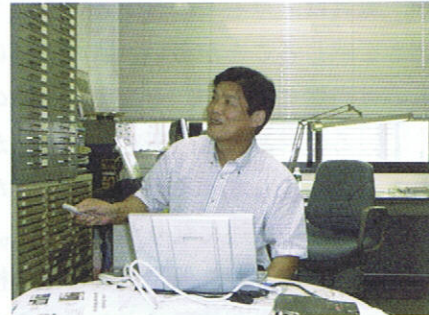
研究室訪問

大阪大学大学院 基礎工学研究科 機能創成専攻 宮崎 文夫 教授 訪問記
(第13回受領者)

7月31日猛暑の最中、柳田敏雄選考委員（大阪大学大学院 生命機能研究科・教授）にご同行いただき、大阪大学大学院 基礎工学研究科 機能創成専攻 宮崎文夫 教授を訪問しました。
宮崎文夫教授からは、ご専門の研究分野のお話や助成研究課題のその後の取組みなどについて伺いました。多岐にわたって研究されているロボティクスについて、ご懇切なご説明を授かり、また、最新の研究や技術の一端にも触れることができ、有意義な時間を過ごすさせていただきました。

○ まずは研究室をご紹介いただき、現在どのような研究テーマに取り組んでおられるかお聞かせ下さい。

基礎工学研究科機能創成専攻に所属しています。機能創成専攻は、機械や生体を「しくみ」として捉え、その「はたらき」を解明するとともに、得られた知見を工学的に応用することを使命としています。また、この専攻には3つの領域があり、機能デザイン領域に属する私の研究室では、主にロボティクス・メカトロニクスの研究を進めています。人間と機械の関係を考察し、両者を融合する過程を通して、人間の理解と人間を支援するシステムの実現を目指しています。



研究室にて 宮崎文夫 教授

現在の研究テーマとしては、①タスクを実行するときの人の巧みな運動スキルを理解するとともに、それをロボットに伝達するスキル・サイエンスの研究、②人とロボットのインタフェースに着目したヒューマン・インタフェースの研究、この2本立てで研究を進めています。

スキル・サイエンスに関する研究では、そもそも人の運動学習メカニズムはどうなっているのだろうかというところに興味があって、色々なアプローチで理解を深め、ロボットで検証するといったやり方で進めています。実は、貴財団から助成を受けた「卓球ロボットシステム」の課題は、基本的に運動学習を中心にした研究でした。最近では、それらの結果を活かしながら、人とロボットのインタラクションに関する研究、すなわち人とロボットが密に絡み合った状態において、いかに上手くロボットが人を支援するかといった観点からの研究へと展開してきています。具体的には、装具（短下肢装具ロボット）ですね。肢体不自由者の方の歩行支援装具としてリハビリへの利用を目指した研究を行っています。人の運動スキルのロボットへの伝達に関しては、卓球のフォワードスイングの卓球ロボットへの伝達や、ドライブテクニックを移植した認知移動ロボット（人の巧みな運転スキルを搭載した自律走行ロボット）の研究があります。

一方、ヒューマン・インタフェースに関する研究では、ロボット工学や画像処理技術を援用して、人間の意図通りに動く新しい機械システムの開発や、人間－機械間の意思伝達の方法論の研究を行っています。具体的には、人とかかわる手術ロボットとしての内視鏡外科手術支援システムや、生体情報（こめかみの動き）を利用したハンズフリーなHMI機器等の研究開発を進めています。

○ 立石財団の助成テーマは、その後どのように進みましたでしょうか？

貴財団から助成を受けた「卓球ロボットシステムの開発」は、人間と機械のダイナミックな協調タスクに関する研究の一例として取り上げ進めてきたものです。

卓球ロボットは、20年ほど前にATTベル研で試作されました。しかしながら、制約が多くあ

りましたので、もっとうまくできないものかと思い研究を始めました。卓球は、予測、運動学習といった運動スキルに関わる重要な問題を含んだ典型的なタスクということもあって取り上げたという背景もあります。助成を受けた当時の「卓球ロボット」の研究は、運動学習を中心としたものでした。機械工学系の学生達が興味を持って、こういうものをすぐに作ってしまうという点も大きく奏功しましたね。



卓球ロボットシステム

最初に試作した卓球ロボットシステムは、必要最小限の4自由度(縦、横の並進動作の2自由度とラケット面の姿勢を決める2自由度)で実装していました。その後は、人間と同じように、ラケットの振りの動作を加えて5自由度とし、制御についても、新しいアプローチで、より簡単な方法へと進化させてきています。

最初は、ロボットが全部自分で学習するという枠組みを作ってやろうというアプローチでしたが、これがなかなか厄介でタスクが変わると全部一から組み直すという必要がありました。そこで、できれば人のスキルをうまく活用できないかということで、上手い人のスキルをダイレクトにロボットに移植する(技能の伝達)ような研究を始めました。最近では、当時の成果とは、また違ったいろいろな成果が出てきています。当初、遊び心で、温泉卓球の浴衣のおねーさんには勝てるようなロボットを作りたいなと思っていましたが、今は、十分に勝てるレベルに達しています(笑い)。

(卓球ロボット研究詳細につきましては、WEBページ <http://robotics.me.es.osaka-u.ac.jp/MiyazakiLab/ResearchGroup/pingpong/index.html> に公開されていますのでご参照ください。)

○ 長年にわたりロボティックスの分野での研究を続けていられていますが、取り組まれたきっかけ・動機などについてお話を聞かせてください。

当研究室の制御理論専門の先生から、それまでロボットのロの字もなかったのに、いきなり「ロボットをやってみないか」と言われて、それではあまりやられていない2足歩行のロボットを作ってみようかという気になりました(笑い)。もともと制御理論が好きで、制御によってものを動かすことに興味がありましたので、この研究を始めたというのがそもそものきっかけでした。

やっているうちに、人間は何の意識もしないで歩いているのに、いざロボットに歩かせようとするとなかなかできない。大変なんですね。どうやってやろうか、何がどうなっているのだろうかと考えた時に、生体をもっと知らないといけないんじゃないかとか動物を意識した上でロボットの研究をしないといけないなと思い、それからずっと今のスタイルで研究を続けています。

○ 人間のように動くロボットを考えたとき、何か新しいコンセプトが必要とお考えでしたら、それはどのようなことかお聞かせください。

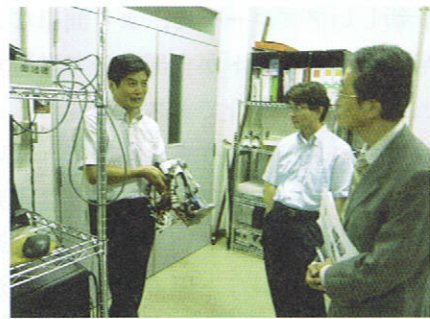
ロボット屋が早急にやらなければならないと思っているのは、「プログラミング」ですね。ロボットを動かそうとすると、一生懸命に膨大なプログラムを書かなければならない。いろいろ複雑な動作をさせようとする、一層その負担が増大します。ですから、その手間を減らす、そのスタイルを変えようということが一番必要じゃないかと思っています。要するに人間と同じように動作させようとするのなら、上手い人の動作をそのまま真似てやれば良いということになります。例えば、モーションキャプチャのような技術も進歩しています。そういう技術をうまく使えば、もっと複雑な動作も簡単にプログラミングできるのではないかと考えています。今は、その辺が次のステップとして面白いのではないかと考えています。

○ 動物は、ダイナミックで複雑な動作をいちいちモデル化して、脳がコントロールしているのではなく、恐らく、経験から、うまくいったダイナミクスを記憶して、それをベースに順に改良することを積み重ねているのだろうという説もありますが、そんな「しくみ」を真似るといった感じでしょうか。

まさにその通りだと思います。最近のブレインマシーンインターフェイスの研究で、猿の脳から信号を取り出して人工のマニピュレータの制御装置につなぐと、猿がマニピュレータを自在に動かすことができるような状況になっています。この例からも、身体の動きとそれを動かす時のコマンド間の相関をうまく構造化していけば、一種の学習といえますが、人でもそういうことができるということです。そんなスタイルでロボットに人の様々なスキルを移植し動作させることは十分に考えられるところだと思っています。

○ 研究の成果は、どのような分野で活用され、社会や人類にどんな貢献をするものでしょうか。

人の役に立つものや人と機械の快適なコミュニケーションの実現を目指しています。例えば、医療の分野、特に外科の領域では、いろんな意味で工学系の技術が必要としています。そういうところへはかなり入っていきますし、貢献できると考えています。最初にご説明しました医療用ロボットなどは、すぐに実用化できるほど纏まってきています。



歩行支援システム

社会や人類への直接的な貢献という意味で技術の実用化というのは重要な側面をもちますが、実用化を裏打ちする技術そのものの進化、進展にも大きな意義があります。ロボットをやっているとよく分るのは、見た目には複雑そうな振舞いが実は非常に簡単なメカニズムで実現できることが多いということです。先ほどの卓球ロボットなんかもそうですが、人とラリーを行っている様子を見ると、一見高度で複雑な処理を行っているように見えますが、最近の新しいアプローチによれば、極めて簡単な処理で実現することができます。こうした新しい方法論の研究から、(制御)技術を革新し、進化、進展させていくことにも大きな意義があると考えているわけです。

近年、人間の運動を理解するための方法論として、認知心理学や実験心理学との関わりを強めてアプローチしています。文系の人は、人間の機能を大胆にざくっと解釈され、定性的で一見役に立たないような気もしますが(笑)、脳の働きとの関係で科学的にアプローチする試みもなされており、工学系との共通性も増してきています。新しい(制御)技術の方向性を与えてくれるという点では、連携して取り組むことの意義は大きく、人と機械のベストマッチングを目指した技術革新や進化、進展に大きな貢献をしていくものと考えています。

あとがき

インタビューの後、実験室にて最新の研究テーマのご紹介をいただきました。認知移動ロボット、短下肢装具ロボット、卓球ロボットシステム等のスキル・サイエンステーマや内視鏡外科手術システム等のヒューマン・インタフェイステーマを実際に見聞できたことで、当研究室の目指すところを鮮明に実感することができました。宮崎先生は、ロボティクス・メカトロニクスの研究の意義や今後の展望について、滔々とお話され、また、人と機械の快適なコミュニケーションの実現への熱き思いに触れ大変感動いたしました。

ますますのご活躍をご祈念申し上げます。

(レポート：常務理事 竹部高生)