

## 研究室訪問

金沢大学 理工研究域 機械工学系

渡辺哲陽 准教授 訪問記

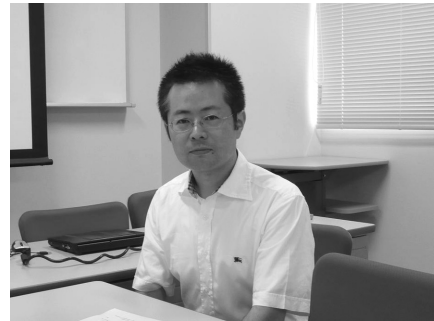
(第16回受領者)

7月21日、白井支朗選考委員（理化学研究所脳科学総合研究センターチームリーダー）と川路茂保評議員（熊本大学名誉教授）にご同行いただき、金沢大学理工研究域の渡辺哲陽准教授を訪問させていただきました。

各地に大雨をもたらした台風6号が日本の東海上に遠ざかり、混乱が心配された交通網も正常運行に戻り、当初予定通り古都金沢に赴きました。市の中心部から東に向かい、兼六園を横切りさらに郊外に車を走らせていきました。坂を上りきると、山あいから大きく整然と拓けた金沢大学角間（かくま）キャンパスの研究棟が我々を迎えてくれました。その右奥に渡辺先生の研究室は位置していました。

- まずは、先生の研究室をご紹介します。

人間・機械創造研究室（Human Machine Innovation Lab.）で、塑性加工や材料加工・応用などの材料工学分野、さらにはスキーロボットなどのスポーツ工学分野、そしてロボット工学分野の研究に取り組んでいます。研究スタッフとして米山猛教授と香川博之講師と私の3人が、これらの分野の研究課題に個別に取り組むとともに、3人共同で医療・福祉工学分野、特に脳外科手術用マニピュレータの研究にも取り組んでいます。



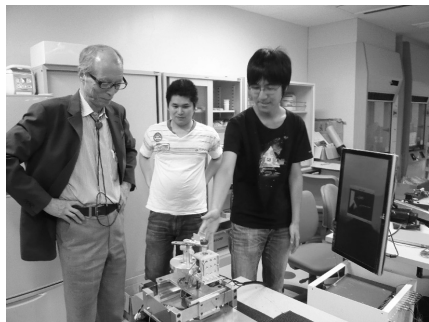
渡辺哲陽 准教授

- 先生は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。

私の専門はロボット工学で、特にロボットハンドの研究を長くやってきました。人間の手に近い構造を持つロボットハンドを目標に、人の手のような物体把持・操作ができるロボットシステムの開発に取り組んでいます。

特に最近一番注力しているのが、剛性可変な皮膚です。物体は皮膚が柔らかいと把持しやすく、硬いと操作しやすい。柔らかいと接触面積が広くなり、摩擦力が大きくなるために持ちやすくなるのですが、逆に細かい操作が難しくなる。そこで、剛性（硬さ）を変えることにより、把持安定性と物体操作性を両立させる構造の指先を試作しています。

原理的には、ゴムでできた人工皮膚内の空気圧の変化を利用して柔らかさを変えることにより、小型軽量で、可逆であり、応答速度が速く、ヒステリシスがないという指先です。この指先を使った実験により、一定の把持力において、柔らかい皮膚は硬い皮膚の約1.6倍の外力が作用しても、物体を把持できることが確認できました。また、硬い皮膚の方が少ない回転数でペットボトルのふたを開けることができることも確認しています。ただ操作性については、現時点では定量的に示せたわけではないので、今後定量的な解析を進めて行きたいと思っています。



脳外科手術用マニピュレータの説明を受ける  
白井支朗選考委員

また物体を望みの形状に変形する物体整形作業ハンドを試作しています。過去の経験で、ロボットが物体の把持に失敗すると暴走してしまうことがよくありました。失敗を許容し、動的に変化する物体との相互作用の結果を利用して、失敗を繰り返しながら徐々に物体を望みの形状に整形するロボットハンド、つまり、各指が個別のシステムとして動作しながらも、全体の指令によって協調動作するものです。

現在は餅のような柔らかい、言い換えると“弾性と塑性の

中間的変形特性を持つ”物体を、粘性係数を計算して変形量を推定しながら、目標の形状に変形させる実験を行っています。ハードルはまだまだ高いですが、将来的には「金沢の伝統的な和菓子を作れる」ロボットを目指しています。

○ 医療・福祉工学分野にも取り組んでおられるとのことですが。

先述の脳外科手術用マニピュレータの開発と間欠跛行（かんけつはこう）における病因判別にも取り組んでいます。脳外科手術用マニピュレータについては、先端の把持力、摩擦力、屈曲力を操作側にフィードバックしています。後ほど試作機を実際に操作して見ていただきます。

もう一つのテーマ対象である間欠跛行とは、歩行などで下肢に負荷をかけると、次第に下肢の疼痛・しびれ・冷えを感じ、一時休息することにより症状が軽減し、再び歩行が可能になる症状です。原因として、神経性と血管性があるのですが、それを歩行モーション解析、特に足が接地した時の膝関節角度による判別を試みています。

○ 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？

御財団からは、山口大学に在職中の2005年度に「マイクロマニピュレーション時の人の情報処理メカニズムの解明」というテーマで助成していただきました。このテーマにおいては、振動を用いた凝着力緩和について様々な知見が得られ、その後科研費（H18-19年度 科学研究費補助金：18760194）にも採択され、振動による凝着力緩和を利用した微細操作システムを開発しました（Cutting Edge Robotics 2010, pp. 199-214, 2010-9）。

その後金沢大学に異動したこともあって、研究・実験環境が変わり、残念ながら継続が困難になりました。しかしながら、当時の考え方やノウハウ、さらには反省が、現在のロボットハンドの研究や歩行モーション解析につながっています。

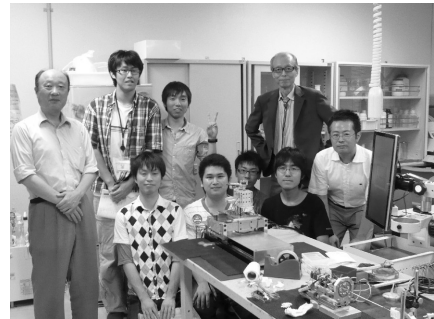
○ 研究成果は、どのような分野で活用され、社会や人類にどんな貢献をするのでしょうか？

当初は小型電子部品や半導体の組み付け作業などに应用することを狙っていました。さらにマイクロからナノ、ピコと小型化していき、最終的には一つの分子、原子レベルの制御に活用することです。その方向性は、先述のように研究・実験環境の制約で断念していますが、その制約が解ければ、是非チャレンジしてみたいと考えています。

もう一つは、今取り組んでいるような医療分野への応用です。テレオペレーション（遠隔手術）を実現しようとすると、フィードバック情報のタイムディレイをどう克服するかといった難しい問題を解決しなければなりません。いずれはそのようなことにも取り組みたいと思っています。

○ 最後に、当財団への要望などがありましたらお聞かせ下さい。

研究者への助成を今後も続けて下さい。特に若手研究者への助成を継続していただき、その育成に寄与していただければと思っています。



研究室の皆さんと  
右に渡辺哲陽先生、白井支朗選考委員  
左に田中敏文常務理事

#### あとがき

渡辺先生からは、取り組んでいるテーマが盛りだくさんなこともあり、この報告書には書き切れないほどの技術的内容を分かりやすく説明していただきました。また「金沢の伝統的な和菓子を作れる」ロボットという発想に古都の風土を感じました。

さらに、ロボットやマニピュレータのデモをしていただいた杉山敬史さんと田中和也さん（いずれも修士課程1回生）はじめ研究室の皆さんからは、真面目な中にも自由闊達な雰囲気が伝わってきました。

短時間ではありましたが、歴史息づく加賀百万石の都で、明日の日本を背負う研究と研究者に触れて、台風一過のような晴れ晴れとした気分になることができました。

渡辺先生と研究室の益々のご活躍、ご発展を祈念申し上げます。ありがとうございました。

（レポーター：常務理事 田中敏文）