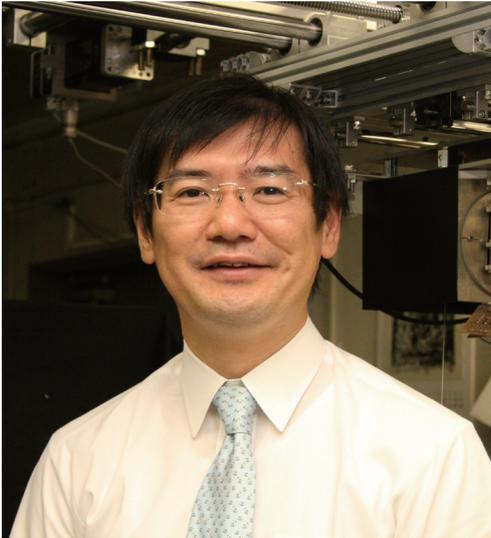


理工学部精密機械工学科 /  
ロボット工学研究室



# 大隅 久 教授

ロボット工学

【プロフィール】

大隅久(おおすみ ひさし)▷ 1962年、東京都生まれ。東京大学工学部精密機械工学科卒業。同大学院工学系研究科精密機械工学専攻修士課程修了。工学博士。東京大学工学部精密機械工学科助教授、1994年、中央大学工学部精密機械工学科助教授、2001年、同教授となる。2002年、スイス連邦工科大学ローザンヌ校留学。中央大学理工連盟写真會会長。日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門 2011年度部門長。趣味は、登山、高山植物、磯釣り、家庭菜園。共著に『はじめてのロボット創造設計』（講談社）など。2009年、文部科学大臣表彰を受賞。

**ロボットを的確に動かすための制御工学は、  
ロボット工学の心臓部ともいえる重要な技術。  
その先端で活躍すべく人員を輩出する**

ロボットを設計・製作するための工学技術である「ロボット工学」は、数多くの分野の知識をベースに構成されています。大隅先生が専門とする「制御工学」は、ロボットをその使用目的に合わせて「いかに意図どおりに動かすか」を研究する重要な分野です。制御工学、ロボット工学をベースとした幅広い知識と技術をはじめ、ロボット作成に必要な理論的なアプローチから応用技術（ハードウェア・回路・実験機等の作成）、ソフトウェア（プログラミング・シミュレーション）など、将来ロボット技術者を目指す人に必要な技量が確実に身につけられるのです。

## 「制御技術」を学ぶことの 難しさとやりがい

大隅先生の専門である「ロボット」の存在に改めて世界中から注目が集まったのが、2011年3月11日に起こった東日本大震災によって発生した福島第一原発の事故でした。

なぜ米国製のロボットなの？ という声もありましたが、現場では日本のロボットももちろん使われています。

「瓦礫の撤去では建設用ロボットが大活躍をしました。オペレーターがロボットを遠隔操作して、放射線の強い瓦礫をダンプに積む。ダンプも無人で走行ができる。このロボットの活躍で難航が予想された作業がスムーズに完了した。こういうロボット技術は、日本は世界でトップの技術水準です」

と胸を張る大隅先生。こうした技術は、研究者たちが、日々、技術革新に向けた努力を積み上げた成果だからです。

「実際のロボットは細分化された研究成果の集合体で、私が専門にしている『制御技術』とは、利用目的にあわせてロボットが動くようにする技術の研究です。実際に制御技術を研究してみると、ロボットがいかに人間の思い通りにはならないか、を実感できるので本当にやりがいのある研究分野だと思いますよ」

## 協調制御ロボットは まだ、やっとスタートライン

SF 映画では自在に動くロボットが当たり前。しかし現実には、まだまだ課題が山積みのようなようです。大隅先生の語るロボットの難しさは、たとえばこんなケースにも見られます。

「2台以上のロボットでひとつの作業をさせることを『協調制御』と呼びます。なかでも2台以上のロボットがひとつの物を一緒に扱う技術は、理論はあっても現実化がまだまだ難しい。たとえば『物を挟んで持ち上げる』という動作には、物を壊さない・落とさない程度の力という情報が必要で、微妙な力をコントロールできなければなりません。

人間なら容易なこの作業をロボットにさせるとなると、かなり緻密な計算に裏付けられた技術が必要になります。しかし、たとえば関節に生じる摩擦力の係数が熱によって変化してしまうと、もはや計算は不可能です。実物は理論どおりに動かないことが多く、極めて難しい技術なのです」

大隅先生の研究室には、試作機として滑りを利用したハンドを搭載した協調制御ロボットが置かれています。これからさらに研究が重ねられ、改良されるそうです。

## 運搬から介助までを担う 「天井走行型クレーン」

「ロボット製作は簡単には思い通りになりませんが、ひとたび技術が完成すれば、社会への貢献度は大きく、やりがいがある」

と語る大隅先生が現在、研究・開発中の「天井走行型クレーン」も、完成後は様々な分野での応用が期待されている技術です。

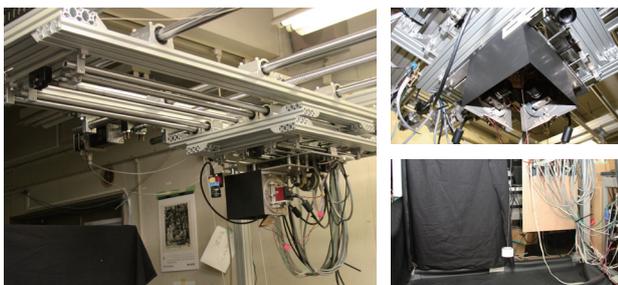
「これは『ワイヤー懸垂系』と呼んでいるシステムです。ワイヤーで重りを下げて、重り自体は揺らさないようにして、好きなところへ運ぶことができます。

UFO キャッチャーを想像するとわかりやすいのですが、ワイヤーが揺れるとぶら下がった景品は落ちやすい。そこで揺らさないで物を安全に運べるシステムを考えているわけです。もし揺れても、ワイヤーの揺れている角度を測るセンサーカメラによって傾き角度を測り、その情報を使った『フィードバック制御』によって揺れを止めるのです」

ではこのロボット技術が応用可能となれば、どんな分野での活躍が期待できるのでしょうか？

「いろんな用途を考えていますが、まずは『安全な物の運搬』です。その次の目標としては、介護を助ける『介助ロボット』にすることです。

イメージとしては、クレーンに吊るされた椅子に座っている使用者が、レーザーポインタで地面をピッと指すとそこへ動いてくれるというロボットです」



▲ワイヤーで重りを吊るした天井走行型クレーン。右上の写真は下から見た様子。ワイヤーの傾き角度を計測する2台のセンサーカメラが取り付けられている。下の写真が、吊るされている重り。

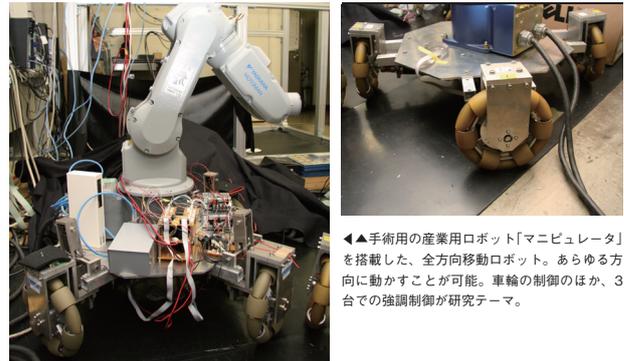
## 様々な分野での有効活用が期待される 「全方向移動ロボット」

利用者の思い通りの動きをロボットに行わせる。この課題に取り組み続ける大隅先生ですが、「全方向移動ロボット」も、その課題のひとつです。

「これは台車部分の車輪を最適に制御することで、縦・横・斜めなど自由自在に移動できるロボットです。あらゆる方向に移動できるので、動き方が限定される自動車などには不可能な作業が可能になります。

さらに車輪の動かし方に工夫をすれば、スリップに強くな

ることや一個の車輪が使えなくなっても走行可能にするなどが制御できるのです。現在、このロボットを3台使用した協調制御作業の実現を目指しています」



◀手術用の産業用ロボット「マニピュレータ」を搭載した、全方向移動ロボット。あらゆる方向に動かすことが可能。車輪の制御のほか、3台での協調制御が研究テーマ。

## アイボの高速歩行や ロボカップ出場も研究の一環

これ以外にも、「アイボの高速歩行」も大隅先生の研究テーマなのだそう。

「犬型ロボットのアイボをいかに速く動かせるか、という研究です。アイボはモーター駆動ですが、歩行の際の足の動き方を改良することでモーター限界のフルスピードを出させる技術研究です。

通常は秒速20センチ前後ですが、最速で秒速45センチまでスピードアップさせることができました」

大隅先生がこの改良型アイボを活躍させたのは、「ロボカップ」というロボットの国際大会の場でのこと。こう書くと、まるでロボット工学研究が部活のように楽しいもののように思えてきますが、実際には「理論と応用」という、地道かつ高度な工学科学の場です。それでもそこには計り知れない魅力があると、大隅先生は語ります。

「制御理論作りには、関連する力学モデルなど物理知識を活用しますし、さらにプログラムを書く力なども身につけます。

ロボットを動かすということはすなわち、高度な科学理論作りになるのですが、自分が考えた理論通りにロボットが動いた際の感動は、何ごとにも代えがたいものであり、ロボット研究の最大の魅力といえるでしょう」

### Message ~受験生に向けて~

「ロボットを作りたい」という憧れを持つ人は多い。でもロボットは、なんのために使い、どう動くようにするか、という「制御技術」がとても重要です。まずは、基礎となる数学と物理をしっかりと勉強して、あらゆることに興味を持って視野を広げましょう。そして、社会に役立つ新しいコンセプトの機械を発想し、その実現に必要な技術の研究に真摯に取り組めます。どんな研究も始めると面白くて夢中になると思います。