

# ただいま、研究中!

このコーナーは、「地元大学と中小企業の橋渡しのきっかけ」にと、山梨大学の先生と研究を紹介するために企画されたものです。

紹介にあたっては、中央会の職員が大学の研究室におじゃまし、できるだけ分かり易い言葉で記事を書くようにしています。そのため、研究内容が正確に伝わらない場合がありますが、ご容赦下さい。



●山梨大学大学院医学工学総合研究部  
工学部機械システム工学科

教授 藤森 篤 博士(工学)

## 制御により産業ロボットなどの最適化を目指す

### ■先生の研究分野を教えてください。

機械工学や航空工学において、特に制御という分野の研究をしています。人の手を介さずに機械を自律的に動作させる仕組みのことを自動制御といい、産業機械やロボットを最適な状態で操作するためには必要不可欠な工学技術です。例えば、エアコンの温度調整機能や二足歩行ロボットが転倒せず歩行できるのは、自動制御によって構成された制御アルゴリズムが、電子回路またはプログラミングとして機械に埋め込まれているからです。

私の研究室では、アクチュエータを使って能動的に振動を抑制する振動制御や移動ロボットの誘導制御、倒立振子の安定化制御、航空宇宙分野の飛行制御など様々な自動制御法を研究しています。基本的に自動で動くことを目的とする機械であれば、制御は必要不可欠な要素であり、汎用的な制御設計の理論構築に取り組んでいます。

### ■具体的な研究内容は?

一つは、アーム式ロボットなどの位置決め制御の研究があります。自動機で行う作業において位置決めは非常に重要であり、2リンクのロボットで、できるだけ作業する位置まで早く、正確に移動させるための制御方法を研究しました。

また、製造過程における部品の位置決めにおいてはわずかな振動が残ってしまうことがありますが、その残留振動が出来るだけ早く治まることによって、作業効率を高めることができます。高速化の実現にはモータを大きくしてパワーを上げることが考えられますが、スピードが上がれば止まりにくくなるため制御は難しくなり、残留振動の問題が残ります。機械を駆動した際に発生する残留振動をできるだけ速やかに除去するシステムの設計を研究しました。

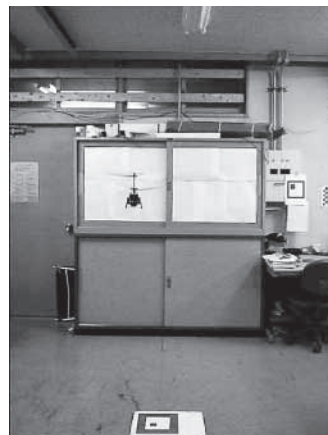
倒立振子という実験装置を使用し、様々な環境の変化を与える中で、うまく倒立(安定化)させるための制御設計を研究しました。これはロバスタ制御というもので、当初設計

した制御モデルに対して、ある許容範囲の不確かさや誤差があっても安定や性能を保証する制御系設計です。

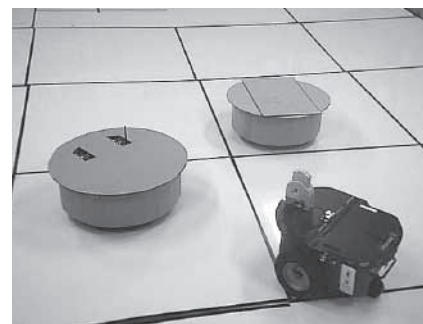
また、複数の移動ロボットが隊列を組んで障害物を避けながら、ある間隔を保って移動させたり、複数のロボットで物を運搬させたりするとき、協調的に動かす制御法について実際のロボットを使って実験をしたり、またコンピュータ・シミュレーションを行っています。

現在は、航空機の無人飛行制御技術におけるラジコンヘリコプタをベースとした研究も行っています。ラジコンヘリなどのホバリングの姿勢の安定化や自立飛行の制御法のプログラミングをしています。

以上のような制御の研究において重要となるのが、それぞれの特性を表すモデルの構築です。例えばラジコンヘリでは空気力学や流体力学に基づく複雑なファクターがあり、制御の前段階で



ラジコン・ヘリコプタの自律飛行実験



3台の移動ロボットの隊列誘導制御実験

その飛行特性のモデルを確立しなければなりません。不確定なパラメータを、実験を通して適切に決定する手法をとっています。

### ■今後の研究の可能性について

現在は主に、信号や電圧の入力とそれによる出力の関係を数式化したモデルの構築、制御理論を研究しています。自動機においてそれを最適に動かすためには様々なパラメータが不確定要素となっており、システム制御の設計や評価の前提として、適切なモデルを構築する必要があります。モデルと実際とのギャップについては、入力出力のデータからモデルのある係数・パラメータの値の変動範囲を推定し、合うように補正をかけるフィードバック制御を行います。ここで必要となるのは、把握・追跡のツールであり、カメラや速度計により計測し、その情報を数式化します。

オート化された生産ラインには、必ず制御が入っています。これまで民間との共同研究では、制御図の製作などを行ったことがあります。動くものは必ず何らかの制御が行われており、産業ロボットなど、位置決め制御、モータ制御、振動除去制御システム、モデルパラメータの推定など目標とした動作が実現できるよう様々な制御機の設計方法についてご相談を頂ければと思います。

●藤森先生の研究などについてのご相談がありましたら、山梨大学 産学官連携・研究推進機構 (TEL:055-220-8759, FAX:055-220-8757)までお気軽にご連絡下さい。