

理工学部精密機械工学科／知的計測システム研究室  
計測工学

# 梅田 和昇 教授

【プロフィール】梅田 和昇（うめだ かずのり）▷ 1989年、東京大学工学部精密機械工学科卒業、1994年、同大学大学院工学系研究科精密機械工学専攻博士課程修了。同年、中央大学理工学部精密機械工学科専任講師、1998年より同助教授を経て、2006年より現職。2003年～2004年、カナダ NRC Visiting Worker、2007年～2009年、文部科学省学術調査官。



## 3次元を高精度に捉える人間の視覚を 計測技術とカメラ技術を駆使して再現し、自由な 発想で、社会が求める利便性に依っていく。

人間は、離れた左右の2つの目で見ることによる景色のズレ（両眼視差）で3次元の奥行きを感じています。梅田先生の研究は、人間のもつこの高度な3次元の画像処理機能を、カメラ技術を駆使して再現します。そして、ロボットや家電、車などの「知能機械」の機能を高める“知的な計測”の技術を研究テーマとしています。人は無意識に見ているだけに“見る”という行為を簡単に考えがちですが、実はこの画像処理研究は、50年の歴史を積み重ねながら数多くの研究者によるアプローチが続けられています。知能機械に欠かせない画像処理の機能を、より高精度に、広範囲に、活用していくために、皆さんの日常生活とも密接に関わる研究の世界が自由な発想で広がります。

### “測って、処理して、動かす”が 知能機械に欠かせない要素に

画像処理技術の研究の核として欠かせないのが、梅田先生の言う“知的な計測”。この2つはどのように関係しているのでしょうか。

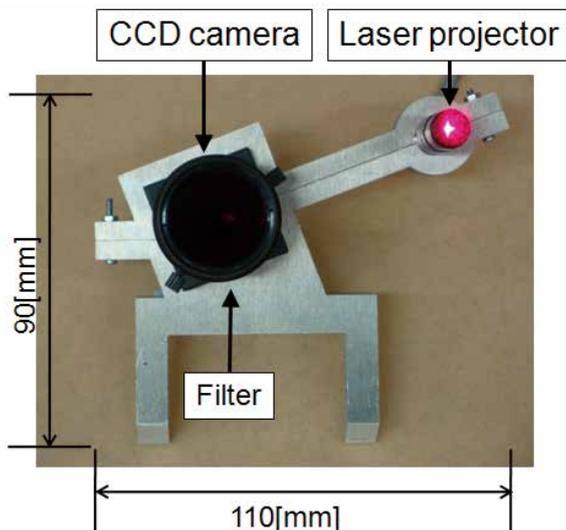
「精密機械工学科のキーワードでもある『メカトロニクス』分野の研究です。メカトロニクスは、機械(Mechanics)とエレクトロニクス(Electronics)の合成語で情報の要素も含まれます。いま世の中にある『知能機械』は、単に動くだけでなく、全て“測って、処理して、動かす”をフィードバックしながら働いています。例えば、自動運転ができる車なども周囲を3次元で計測し画像処理しながら走行していますが、このように何かを“測る”という技術は、いまや私たちの身の周りの家電やゲームなどでも欠かせない要素になっています。そして、そのスケールは、超精密なマイクロの世界から、研究室で手がけている、人に近い環境まで広がっています。私たち人間も、3次元の環境を視覚によって測りながら知覚していますが、それをカメラによって行うのが、知能機械における知的な計測の一つです」

### 知的計測を行うための 3種のメカニズム

知的計測を行う際に欠かせない、そのカメラの原理について、話していただきました。

「研究室で使っているのは主にステレオカメラとアクティブステレオカメラです。ステレオカメラは、人間の目と同じように対象を2つの異なる方向から撮影することで3次元を計測します。アクティブステレオ

カメラは、ステレオカメラの2台のカメラのうちの1台を、何らかのパターン光を投影する装置に置き換えたものです。ステレオカメラだと、例えば白い壁のように模様が少ない対象で2台のカメラの画像間での対応関係が求まらず、結果的に距離が得られないのですが、アクティブステレオカメラは、例えば多点のスポット光やスリット光を投影することで、光が投影された箇所までの距離を安定に求めることができます。人は五感と呼ばれる感覚を駆使して生存・生活していますが、そのなかで視覚からの情報量が最も多く重要であることは、皆さんも感じていると思いますし、理解できるのではないのでしょうか。また、私たちが住むこの世界が3次元なので、3次元の視覚がとても重要になります」



▲梅田研究室で作製されたアクティブステレオカメラ。マルチスリット光を用いて距離を計測し画像処理を行う。

## 日常生活と密接に関わる 画像計測・処理技術

梅田先生の研究で中心となるのはもちろん3次元の画像認識ですが、2次元を活用することもあります。この2つの関係はどのようになるのでしょうか。

「例えばロボットが3次元環境を歩いたり、何かをつかんだりする物理的な動きをする場合は3次元の画像計測・処理が必要になりますが、単に人間と対話する場合は2次元で可能です。研究では、3次元による座標や距離データと、2次元の色や明るさなどのデータを対象によって使い分けています。3次元と2次元を組み合わせた研究に『差分ステレオ』を搭載したロボットによる人物追跡があります。差分ステレオとは、右目と左目が捉えた画像からそれぞれ見たいものだけを抽出し、見たいもの同士を3次元画像として『前景領域』として抽出する技術で、不要な画像を排除することにより画像処理がラクになります。さらに2次元情報として服の色を同時に知覚することで、追跡したい人物の後ろをロボットがついていくことができます」

知的計測から生まれる研究には、このほかにどんな事例があるのでしょうか。代表的な事例を教えてくださいました。

「約15年、継続している研究に『インテリジェントルーム』があります。これは部屋の中にカメラを複数台設置し、人のジェスチャーを計測して、例えば手を振るだけで電源が入ったり、指で12を示すとテレビのチャンネルが12になったりする技術です。“手を振る動作の計測”は私の研究における特長的な技術で、手を振る動作を2次元で、人の姿勢を3次元で計測します。これにより、例えば人が寝転んだ状態で手を振っても3次元的に認識して画像処理を行うことが可能です。

自動車の後退時に障害物に接近した際、警告するバックソナーという装置がありますが、最近はこの代わりとなる「魚眼ステレオカメラ」の共同開発を某メーカーと行っています。広視野の3次元画像を一度に計測することができます」



▲ステレオカメラで得られる位置情報と進行方向のデータに、2次元の色情報を加え、複数の人物から追跡中の人物を判別し、小型ロボットが追跡していく。

## 広い視野をもって自分の 研究に挑んでほしい

梅田先生の研究室では、これまで同った研究内容に基づき、それぞれの学生が選んだテーマで自由に画像計測・処理の研究を行っています。

「私は、教授の意向でたまたま指定された『距離画像（センサーによる3次元画像計測）』で卒論を書いて以降、それがそのまま研究テーマになりました。皆さんも『自分が行っている以外の研究に興

味はない』という考え方ではなく、視野を広くもって研究してほしいです。仲間の研究からヒントを得るくらいの気持ちで他の研究にも興味をもってください。私の研究室に、3Dモデリングの研究に興味があって配属された学生がいるのですが、たまたま先に説明した魚眼ステレオカメラの研究を行うことになり、結果的には共同開発した先のメーカーに就職が決まったという例もあります」

互いの交流も大切にする先生の研究室では、目的を別にした年2回の合宿を行います。

「1回はレクリエーションのみの親睦会です。今年は仙台の作並温泉に2泊3日で行きました。研究室全体の一体感を得るのが目的です。もう1回は、1泊2日で行う純粋な勉強合宿です。初日の14時前後から翌日の14時前後まで「コンピュータビジョン」に関するテキストを読み込むのですが、章ごとに担当者を決めて発表し、質疑応答を行います。コンピュータビジョンの“Vision”は“視覚”を指しますが、いわゆる“人工の目”を意味し、「ロボットビジョン」とも呼ばれます」

もちろん、この人工の目に取り組むには、当然のことながら基礎的な知識が必要です。

「画像処理をはじめ、いくつか必須の学問はありますが、アルゴリズム（問題を解く手順の定義）を構築するうえで最も大切なのは数学です。なかでも線形代数の知識は画像処理やロボットには絶対に必要です。高校では学ばなくなりましたが、特に行列の考え方は、いろいろなモノの関係性を記述するのになくてはならないもので、画像は行列そのものとも言えます。

このように基礎的な勉強はしっかりと行う必要がありますが、ロボットビジョンや画像処理、あるいは広くロボット工学という分野はとても面白いですし、社会から大いに必要とされており、実際に私たちの生活に役立つ可能性を秘めた研究だと思っています」



▲インテリジェントルームから、差分ステレオを用いた移動人物の追跡まで、各自が選んだテーマで発想力を活かし画像処理技術に取り組む学生たち。

### Message ~受験生に向けて~

大好きなことを大学で深く勉強したい人は、ぜひその道で大いに頑張ってください。一方、何をやりたいのか分からな人も心配しなくて大丈夫です。入学後にやりたいことが見つかったり外的な要因で決まったりもします。想像もしない分野をやることになり、それが自分に合っていることもあり得ます。一番大切なのは、やりたいことが見つかったとき、それができる準備をしておくこと、つまり高校の基礎科目をしっかりと勉強しておくことです。