



Fig.1——学生自身のアイデアを活かせるオープンでフラットな研究室

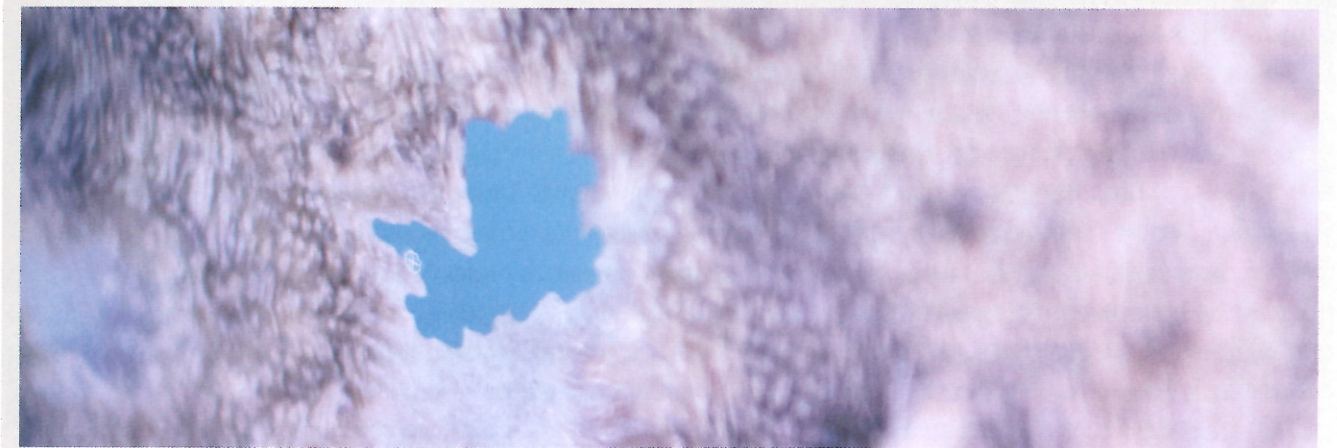


Fig.2——修復したい部分を青色で塗りつぶした画像

# 視覚情報研究室

多くの人々の役に立つ  
新たなアルゴリズムの  
開発を目指して



杜偉薇 准教授  
[情報工学・人間科学系]

[経歴]  
2008年04月-  
京都工芸繊維大学 助教  
2019年01月-  
京都工芸繊維大学 准教授

[研究分野]  
信号・画像処理、パターン認識、  
コンピュータビジョン、機械学習

研究室探訪

視覚情報研究室

[研究概要]  
目的によって、異なる画像システムが生成される。しかし、人間が外界から得る視覚情報を全て理解し、さらに、他の情報を導くことは難しい。本研究分野では、信号・画像処理、パターン認識、コンピュータビジョンおよび機械学習であるディープラーニング手法を利用し、得られた視覚情報を専門家に支援する研究をしています。

機械学習や深層学習をはじめとするAI（人工知能）技術は近年様々な分野で活用が広がっています。視覚情報研究室では、得られた視覚情報を多様な分野に応用するための研究に取り組んでいます。

## 長い年月を経た美術品を現代によみがえらせる手助けを

すべての美術品は経年劣化を避けることができません。そのため、美術品修復家が元の状態を模索し、最小の手当てでオリジナルに近づけることを目指して修復を行います。今回取材した杜先生の視覚情報研究室では、自らの提案した画像補完の技術を美術品修復に活かすための研究を行っています。「美術品の修復は、専門家が知識と技術を駆使して行いますが、実際の作品に直接手を加えるためその修復は不可逆なものになります。つまり、失敗すると元には戻せないということです。そこで私たちの研究室では、美術品を画像データ化して本研究室が独自で開発したアルゴリズムを用いて損傷箇所を補完し、その結果を基に修復を行えるようにすることを目指しています。提案したアルゴリズムを用いれば、複数の結果を参考にすることができ、より精度の高い修復作業を行うことができます。さらに、補完結果はデータであるため複製が容易に作成できるなど、修復以外にも応用が可能です」。美術品の画像補完は、まだ先行研究がほとんどない新しい分野。現在は美術品の画像補完に合った深層学習（ディープラーニング）を用いる手法を模索しているところだと言います。深層学習とは、人間の脳神経回路をモデルにしたニューラルネットワークと呼ばれるアルゴリズムを発展させたもので、データにどのような特徴があるかを機械が自動で取得し学習する手法です。「画像補完に関連する論文をサーベイし、深層学習を使った新しい手法を生み出せないかと検討しています。この研究を担当する学生の一人は、情報工学を専門としながら学芸員資格も取得したため、美術に関する知識も豊富。また、本学は美術工芸資料館を所有しており、実際の美術品や資料も身近に揃っています」。本学ならではの環境のもと、日々研究が進められています。

## 木材強度を判断する技術が画像解析によって格段に向上

杜先生の研究室では、様々な分野の専門家に有効な視覚情報を抽出する研究を行っているため、対象は美術品だけでなく多岐にわたります。その一つが、原木の「見た目」の材質の定量

的把握と強度推定を研究する専門家を支援するための画像解析です。「見た目」の材質と原木強度の関係から原木の「強度」推定を行うため、原木の画像から定量的に「見た目」の材質を把握する必要があります。この判断にAI（人工知能）を導入できないかという依頼があったのですが、AIシステムを利用してこの作業を行うためには1万点以上の画像データを集めなければなりません。そこで私たちは、少ないデータ数でも課題解決ができるよう、画像解析を用いることを提案しました。

杜先生たちが提案したのは、画像解析を用いた原木の年輪幅の抽出という方法です。「京都府立大学の森林学研究室と共同で、原木の室内画像から年輪情報の抽出は可能となりました。この方法によって、人間が行う場合は4時間かかっていたという作業を4分に短縮することができました」。

視覚情報を様々な分野に応用するためには、その対象となる分野に関する知識も必要です。「例えば木材の強度と年輪は関係があることで、中心の15本と外側の15本の年輪が特に重要になります。つまり、木が育つ上で最初と最後の15年が強度に大きく関係しているということです。子育てと同じで初めが肝心、と専門家から教わりました。このように応用する分野についての知識を得て新たな世界にふれ、それを活かして発想するということが応用研究の面白さであり魅力です」。

## 具体的な問題の解決のために新しいアルゴリズムを提案する

研究には基礎と応用、つまり新しいアルゴリズムの開発と具体的問題解決への応用の両方が必要であると杜先生は語ります。「学生時代はコンピュータビジョンやパターン認識の新しいアルゴリズムをたくさん提案しましたが、それを実際にどこで応用できるのかという悩みがありました。また、本学に着任したばかりの頃は、既存のアルゴリズムを用いて様々な分野への応用を行っていましたが、既存のものを応用するだけでは研究とは言えないのではないかという思いもありました。その後、国際会議への参加やシカゴ大学への半年間の訪問を経験し、各国の優秀な研究者たちと交流したことで、研究には新しいアルゴリズムと応用、その両方が必要であると考えようになりました。そ

こで現在は、美術品の画像補完といった実際のターゲットを設定した上で、新たなアルゴリズムを提案することを目指しています」。

新たな発想を生み出すためには、豊富な知識が必要です。視覚情報研究室では基礎を重視し、毎週勉強会を行っています。「アルゴリズムの表面をなぞるだけでなく、その内部の詳細な数学的構造を理解することが重要だと考えています。表面的な理解ではなく、構造まで深く理解することで、自分のアイデアを数学的に組み込む力が身につきます」。

2019年に新設されたこの研究室では留学生の占める割合が高く、イタリア、メキシコ、インドネシアなど各国の学生が在籍しているため、勉強会やミーティングはすべて英語で行われています。「異なる国の学生が集まり、チームを組んで研究に取り組んでいます。上下関係にとらわれ

ず、活発なディスカッションができる場をつくりたいと考えています。中国の天津工業大学の学生とも共同研究を行い、毎週テレビ電話で検討を行っています。学生たちには、英語は下手でも良い、コミュニケーションを取ろうとする姿勢が大事だと伝えています。その姿勢があれば、語学力は自然に身につく、異文化への理解も自ずと深まります」。

## 多岐にわたる分野へのさらなる応用を目指して

視覚情報を抽出して専門家を支援する研究は、医療の分野へも広がっています。「北京交通大学、天津工業大学との共同研究で、医用画像の診断支援を行うための新しい深層学習アルゴリズムの開発に取り組んでいます。天津病

院の協力も得られ、病院から提供される医用画像を使い研究を進めています。例えば、CT画像に写った肺結節を検出し、良・悪性腫瘍といった判別をするための研究や、糖尿病網膜症などの早期発見につながる有用な画像とされる眼底画像の病変分析に関する研究など、医師の診断を支援するための研究を行っています。有効な視覚情報抽出技術が、医療分野の進歩にもつながっているのです。

「私たちの研究室から提案したアルゴリズムがたくさんの人々の役に立つことを目指します」と語る杜先生。有効な視覚情報抽出技術は、今後も私たちの暮らしを支える様々な分野に発展していくでしょう。