

小林研究室

小林 富士男

はじめに

本研究室は、昭和61年4月本学にて情報処理工学科が新設されるのと同時に、学年進行の第一陣として創設された。すなわち情報処理教育の始まりは、計算機教育であるとの認識から、計算機、映像系の教員として、小林富士男が東京工業大学工学部より赴任した。開講当初は情報処理工学科の建物（16号館）が建設中であったため、4号館二階に仮住居となった。その後、建物の完成と共に昭和61年5月に16号館二階に居を定めた。最初、実験台だけが置かれている殺風景な研究室に、汎用計算機の専用端末装置の導入など研究室内の整備から研究活動が開始された。

教育面では、情報処理論及び演習を担当し1年次生を対象に計算機教育に専念した。なお、演習は始め1号館の電算実習室で実施した。その間、汎用計算機、実験装置の導入、教室、実験室の整備など多忙な毎日であった。当時は学年進行中で、情報処理工学科には上級生がいないため、昭和62年度と63年度の2年間に渡って電子・電気工学科の学生を対象に卒業論文の指導に当たった。更に、引続き平成1、2年度には、電子・電気工学専攻の修士論文の指導を行った。情報処理工学科上級生の誕生と共にその卒業論文の指導に当たった。平成3年4月には大学院工学研究科情報処理工学専攻（修士課程）の開設と共に講義、特別演習、特別研究の担当となり、また、平成7年4月には電子情報工学専攻博士課程が開設され、講義、特別演習、特別研究の担当となった。

研究の概要

本研究室の研究テーマは、画像処理、コンピュータビジョン、感性情報処理を中心とした研究である。研究成果は、いずれも学会、学会誌などに発表している。

<画像処理の研究>

点広がり関数をガウス分布で表わし多元連立1次方程式を求め、その方程式を解いてぼけ画像を復元する方法を提案している。このようにして求めた係数行列は、解を得るための必要十分条件を満足し、ガウス分布状の点広がり関数によって復元画像が一意的に定まることを明らかにしている。また、それらの基礎的な特性として、点広がり関数とシステムの安定性との関係などの特性を明確にし、解法として共役勾配法を適用し、点広がり関数と収束するための反復回数との関係を示している。更に、点広がり

り関数が明確でない場合でも、本方法を繰返し適用することにより、ぼけ画像の復元がなされることを示している。実際に、計算機シミュレーションを実施し、本方法によって画素数の多い画像も復元されることを検証している。更に、これらの欠点を解消した新しい画像復元法であるオペレータ法を提案している。このオペレータ法は多元連立1次方程式法と等価であり、簡単に復元オペレータが求まり、しかも、安定である。また、オペレータ法には、画像復元に要する計算時間が短縮されるなどの特長がある。

<図面処理の研究>

一般に図面中には、線図形の他に多数の文字、記号などが存在し、それらの文字、記号を図面中から削除すると、線図形に重畳した箇所では、必要な線図形も同時に削除され分断がおこる。その修復作業を人手によると、多大な時間と労力を必要とする上に誤差も生じる。そこで、修復作業を計算機によって自動的に行うことが望まれている。本研究では、文字、記号などの削除によって分断された線図形を修復するもので、分断された線図形の接続手法としては、与えられた点を確実に通る3次のスプライン関数を採用し、図面に適用する際のアルゴリズムを開発している。更に、実際の建築用の図面に適用し、その有効性を確認している。

市街地地図において、道路情報がしばしば必要となるが、その入力方法は人手に頼る部分が大きく、膨大な時間と労力を必要とする上に入力誤差も生じる。そのため、計算機によって地図から道路情報を自動的に抽出することが望まれている。本研究では、画像を水平、垂直方向に走査しながら道路幅程度の間隔から道路中心線を作成するアルゴリズムを開発している。また、処理した画像を参照しながら道路平行線の抽出を行っている。更に、実際に国土地理院発行の地図に本手法を適用し、その有効性を確認している。

<欠陥抽出アルゴリズムの研究>

現在、木材の欠陥の有無、木理の異常を検出するには、熟練技術者によって行われている。その際、使用されている画像処理装置は人間の視覚による検査の補助とされているに過ぎない。製品の生産性向上や検査の客観性を高めるために、自動化が強く要望されている。近年、機械部品、錠剤、農産物、プリント基板、ウェハー、フォトマスクなど種々の産業分野において、画像処理技術を応用した製品の外觀検査を自動化する研究が盛んになされている。これらにおいては、2値パターンにして比較的単純な処理方法を行っているものが多い。また、工業製品は規格化されており、設計者の意図していないパター

ンを欠陥と判定してよく、標準パターンと比較することができる。木材の欠陥検査においては、規格化された標準パターンが無く、多値の複雑なパターンの中から欠陥を自動的に検出する必要がある。そのため従来利用されているパターンマッチングなどの手法が適用できない。木理は色々異なっても、正常な部分の濃度ヒストグラムは、正規分布またはそれに近い形を示す。本研究では、実時間処理を前提に、木理の濃淡画像の統計量を用いて欠陥を抽出するアルゴリズムを開発している。更に、実際の木材に適用して本方法の有効性を確認している。

<視覚情報量の研究>

目がある照明条件下で、対象物を注視している時、どれだけの視覚情報量を得ているかを定量的に決定する必要がある。本研究では、視覚系の中心視における視覚情報量を定量的に求めるための理論を提案している。また、英数字と漢字の見え方を視覚実験によらずに評価するための尺度を提案している。更に、計算機シミュレーションによって具体的な文字視標に適用し、その考察を行っている。本研究で提案した視覚情報量は確率的な情報量と異なり、視対象および観測条件が定めれば確定的に得られる。また、この視覚情報量は視覚の経験則とも一致するので、視覚に関する評価、照明問題などの応用にも役立つ。

<視覚の認知限界の研究>

視覚情報を論ずる場合の最も重要な要素の一つは人間の視力の問題である。視野内の物の細部をどこまで識別できるかという点では、視標あるいは図形のパターンが複雑になれば、ランドルト環による視力よりもMTF (Modulation Transfer Function) 法による方がより一般性があると考えられる。しかしながら、具体的なパターンに対して、ある視力の人がある距離での細部を十分識別できるかという理論的報告はあまり発表されていない。それは視力を左右する要因が多いためと考えられるが、今後の視覚情報の研究を進めるに当たって、任意のパターンの細部がある条件のもとで、どこまで識別できるかという定量的評価を確立することが必要である。本研究では、数種の棒縞パターンに対して、視角法、MTF法など従来一般に使用されている方法を適用し、更に、等価帯域法、帯域制限比較法などを提案し、理論値と視覚実験結果を対応させて、提案手法の妥当性を検討し、細部視認距離を算出する理論を確立している。人間の視覚特性は、非線形でありながらも複雑であるため、すべての特性を定量化することは困難である。画質に関する種々の問題を統一的に扱うためには、数式によって推定できることが必要である。そのために、通信工学的な手法を視覚特

性に適用することが有力な方法となる。帯域制限比較法は、伝送理論で使われているパラメータで表しているため、画像伝送の画質改善、冗長さの削減、規格を合理化する際などに有効な方法である。

<医用画像処理の研究>

難病の早期発見を目指した集団検診は重要な医療活動の一つであるが、大量な診断は医師の大きな負担となり、診断の自動化の研究が行われている。なかでもX線の集団検診はよく普及しており、X線画像の自動スクリーニングを目指す研究が精力的に進められている。特に胃の疾患は発生頻度が高いため、集団検診の普及率は高く、胃X線画像診断の自動化は急を要する問題である。胃X線の集団検診では、条件を変えて異なる視点から撮影し、複数のX線画像を組み合わせて専門医が読影する。自動スクリーニングする場合には、胃領域の特徴を抽出することが必要である。立位正面充満は、被験者が直立しているため最も自然に胃の形状を表しており、また造影剤であるバリウムが充満されている。診断は胃領域の辺縁を読み取って行われ、異常は辺縁の小さな凹凸となって現れることが多いので、正確に胃の輪郭を抽出することが重要である。一般に集団検診で撮影されるX線画像は、画質があまり良くない上に背景とのコントラストも十分でなく、更に胃の形状は個人差があり、時間的にも変化する。また胃領域内でも部分的に明るさが異なり、背景の骨や他の臓器の領域と胃領域とが紛らわしく、正確に胃領域を抽出するのが困難である。本研究では、胃X線立位正面充満像を処理の対象に、大局的な処理によって近似的胃領域を求め、次に、その形状と胃X線画像に関する知識を用いて、異常の有無に有用な情報を与える胃領域の輪郭を抽出するアルゴリズムを開発している。更に、実際のX線画像に適用し、その有効性を確認している。

<文字の識別に関する研究>

文字の構造確認距離および識別距離を測定し、パターン認知の基本である視力に関して検討している。文字の確認距離は細部まで分離できる距離であるが、周囲の構造にも影響されるから、単純な視力特性で距離を計算することはできない。そこで、二本の水平ストロークの上下に付加線を施し、付加線の間隔、長さおよび幅を変化させると、確認距離はV字形の特性が得られることが明確となった。

おわりに

小林研究室は、スタートして10周年を迎えたが、教育・研究設備も年々と整備され、研究も順調に成果が挙がっている。ゼミで行う研究は教育の一環であり、研究を通じて講義・演習で学んだ知識を十分修得して頂きたい。