

電子・情報工学専攻	学籍番号	951408
申請者氏名	齊藤 剛史	

指導教官氏名	金子 豊久 中川 聖一 栗山 繁
--------	------------------------

## 論文要旨 (博士)

論文題目	2次元と3次元画像処理に基づく対象領域の抽出と認識
------	---------------------------

(要旨 1,200 字程度)

本研究では、2次元画像として自然物画像、特に花画像を中心とした物体領域の抽出・認識と、3次元画像として腹部X線CT画像からの肝臓領域の抽出と肝臓癌の検出に取り組んだ。

私たちの周りには、魚や昆虫、草花などの興味を惹く自然物が数多く存在するが、私たちはこれらの種名を知らないことが多い。図鑑は重たく持ち運びが不便であり、さらに学術的な分類に基づいて整理されているため、素人にはわかりにくく時間もかかる。一方、デジタルカメラ、カメラ付き携帯電話の普及により、安価で可搬性の高い自動画像認識システムを実現するための環境は整いつつある。人々は写真を撮影する機会が増え、自動認識システムが実現できれば、商業的にも広い応用があると考えられる。自然物は、生息環境の違いや、複雑な輪郭形状のため、画像中から対象領域を抽出し認識することは困難であり、自然物を対象とした研究報告は少ない。そこで本論文では特に草花に関する領域の抽出と認識に取り組んだ。

自然物画像認識の最初の試みとして、花が咲く野草の画像認識を目的とし、黒背景の上で撮影した花画像と葉画像を入力とする野草認識法を提案する。まずクラスタリング法を用いた領域抽出法を提案する。次に野草認識に有効な特徴量として、花画像から10個、葉画像から11個の特徴量を定義する。認識は区分的線形識別関数を用いて行い、34種各20セットの画像を撮影し、21個すべての特徴量を用いて認識を行った結果、96%の認識率を得て、提案手法の有効性を示した。

次に画像中から物体輪郭を抽出する問題に取り組んだ。まず、輪郭を抽出する手法として提案されている Intelligent Scissors 法 (IS 法) の性質を調べ、コスト総和による経路探索では、多くの場合、複雑な輪郭を探索できないことを示す。次にコスト総和を経路長で正規化したコストを最小とすることにより、複雑な輪郭を抽出できる輪郭抽出法 (NC 法) を提案する。IS 法との比較実験を行い、NC 法は物体輪郭を正確に抽出し、かつ高速に処理が行え、NC 法の有効性を示した。

これまでの成果を基に、自然の状態をそのまま撮影した花画像を入力とする認識に取り組んだ。また画像中から NC 法を用いた花領域の自動抽出法と手動抽出法を提案する。30種各20セットの花画像を用いて実験を行い、97%の高抽出率を得た。また誤抽出結果は手動抽出法により簡単な操作で領域を修正した。認識実験より91%の認識率を得た。黒背景画像を用いた画像認識と比較し、実用性のあるシステムを構築した。

医用画像処理に関して、マルチスライス CT 画像撮影技術の発達により、患者当たりのスライス枚数が増加し、読影医師への負担が飛躍的に大きくなっている。医師の負担を軽減するための計算機支援診断 (CAD) システムの開発が期待されている。これまで肺に関する報告は多くあるが、肝臓を対象とした報告は少ない。肝臓は、胃や脾臓など周囲に似た濃度値を持つ臓器に囲まれ、また肝臓の内部領域と血管、癌領域に濃度値差が少なく困難な問題とされている。そこで本研究では4時相腹部X線CT画像を用いて肝臓領域の抽出と肝臓癌の検出に取り組んだ。前述の自然物画像認識は、2次元の静止画像を用いるが、医用画像処理では1症例につき200枚以上のスライス画像を用いる3次元画像処理である。そのため医用画像処理は技術的に2次元画像処理よりも難しく、また医学的にも需要がある。

本研究では、第3時相のCT画像を用いた肝臓領域の自動抽出法を提案する。最初に肝臓と血管を分離するしきい値を求め血管を抽出する。次に血管領域に対し、3次元モルフォロジー処理により、肝臓に接触する胃や脾臓を切り離すのに有能な近似肝臓領域を得る。最後にしきい値法により肝臓領域を抽出する。8症例に対して肝臓領域の抽出実験を行い、良好な結果を得、提案手法の有効性を示した。

最後に第2時相のCT画像を用いて、肝臓内血管の抽出と肝臓癌の検出に取り組んだ。まずしきい値法により抽出した血管の構造解析を行い、肝臓領域と血管領域を分離する最適なしきい値を決定する。構造解析は血管領域に細線化処理を適用し、有向グラフを構築し、グラフに生じるループ数に着目する。肝臓癌の検出は2段階により行われる。1次検出は抽出された血管領域に含まれる癌を見つけるのに対し、2次検出は抽出されなかった領域から癌を検出する。7症例に対し癌の検出実験を行い、10個全ての癌を検出した。また癌領域の誤抽出は3個であり、CADシステムとしての有効性を示した。