

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工学 )	氏名	平川 翼
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論文題目 Stabilization and Image Labeling for NBI Endoscopic Image Recognition (大腸 NBI 内視鏡画像認識の安定化と領域分割)			
論文審査担当者			
主 査	准教授	玉木 徹	印
審査委員	教 授	金田 和文	印
審査委員	教 授	栗田 多喜夫	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>大腸がんによる死亡者数は年々増加しており、近年は日本だけでも年間5万人に達しており、この傾向は海外でも同様である。大腸がんの5年生存率は早期のステージ1では100%近いが、大腸がんが進行するに従い急激に減少する。そのため、早期発見の手段として大腸拡大内視鏡による検査が重要である。本論文は、そのための診断支援システムおよび手法の開発を目的としている。</p> <p>本論文は5章からなり、第1章では本研究の背景と関連研究を整理している。まず大腸がん診断支援システムの医学的な重要性を述べ、次に従来の医用画像処理アプローチの問題点を指摘している。問題点は2つあり、画像認識手法を内視鏡映像へ適用した場合の不安定性と、内視鏡画像の一部分しか診断支援に利用しないという認識の局所性である。本論文は、以降の章でこれらの問題を解決する手法を提案する構成となっている。</p> <p>第2章では、画像のボケを考慮した時系列データ平滑化を、オンラインベイズであるパーティクルフィルタにより実現する手法を提案している。画像の一部分(パッチ)をSVMで認識する手法を動画像へ適用した場合、様々な要因によって認識結果が大きく依存する。最も主要な要因は画像のボケであり、提案手法は画像のボケ情報をパーティクルフィルタに取り入れることによって、出力結果を安定化する。合成データと実際の内視鏡動画像を用いた実験結果は、安定した結果を出力できることを示している。</p> <p>第3章では、画像をパッチに分割してSVMで認識した結果をマルコフ確率場(MRF)により領域分割を実現する手法を提案している。内視鏡画像を用いた実験により、提案手法で内視鏡画像全体を識別することが可能になったことが示された。</p> <p>第4章では、前章とは全く異なるアプローチによる領域分割手法を提案している。機械学習による従来の領域分割手法は大量の学習画像を必要とするが、医用画像処理ではそのような大量の学習画像を用意するコストは非常に高く、少ない画像枚数でも対応できる手法が望まれている。そのために提案手法は、一枚の画像をTree-of-Shapes(ToS)という</p>			

木構造へと変換し，この木構造中の多数のノードを学習に用いるという全く新しいアプローチを採っている．そしてこの問題を従来の SVM を拡張した最適化問題の枠組みとして定式化し，効率的な最小化手法を提案している．一般的なテクスチャ画像と大腸内視鏡画像を用いた実験によって，従来手法と比較して少ない学習画像枚数でも高い性能を維持できることが示されている．

第 5 章では本論文をまとめ，今後の研究課題を述べている．

さらに付録において，実際に構築した内視鏡動画画像システムのハードウェア構成と，病院での臨床実験結果についてまとめている．

本論文で得られた研究成果は，大腸内視鏡検査において技術的に効率的かつ臨床的にも重要な診断支援システムの開発につながるものである．そのシステムを構成する提案手法は数学的基盤の上に議論が展開されており，実験において内視鏡画像における有用性がはっきりと示しているため，医用画像処理における新しい方向性を切り開いたものとして，高く評価できるものである．

以上，審査の結果，本論文の著者は博士（工学）の学位を授与するに十分な資格があると認める．

備考：審査の要旨は，1,500 字以内とする。