

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 申 忱 (SHEN Chen)

論 文 題 目

Study on Segmentation Methods of Pancreas and Related Regions from
Volumetric CT Images

(CT 画像を用いた膵臓および膵臓関連領域の自動セグメンテーション手
法の研究)

論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院情報学研究科 教授 森 健策

委 員 名古屋大学大学院情報学研究科 教授 井手 一郎

委 員 名古屋大学情報連携推進本部情報戦略室 准教授 小田 昌宏

委 員 中京大学大学院工学研究科 教授 目加田慶人

申忱 (SHEN Chen) 君提出の論文「Study on Segmentation Methods of Pancreas and Related Regions from Volumetric CT Images」は、CT 画像からの膵臓と膵臓に関連する病変を機械学習に基づきセグメンテーションする手法に関して述べており、6 章から構成される。

第 1 章では、本論文における研究の背景、目的、ならびに位置づけについて述べている。CT 画像に対するコンピュータ支援画像診断、CT 画像からの臓器セグメンテーションについて示すと共に、腹部における解剖学的構造、ならびに、本論文での主たる対象となる膵臓と膵管について述べ、3 つの研究トピックからなる本論文の構成を示している。

第 2 章では、膵臓とそれに関連する複数の腹部臓器のセグメンテーションに焦点を当てている。腹部臓器の中で膵臓のセグメンテーションは特に難しい問題である。膵臓は他の腹部臓器と比べて形状に顕著な特徴があるとともに、その境界は低コントラストである。解剖学的に、膵臓は胃、十二指腸、肝臓、脾臓などと非常に近い距離に位置する。そこで、膵臓領域セグメンテーションのネットワークモデルに、臓器位置情報を組み込んでいる。また、モデルのハイパーパラメータを決定するために AutoML を導入し、Proxy data と呼ばれる代表的な学習データを用意して計算時間を削減する手法を提案することで、最適なモデル決定を行っている。これらによって精度の高い膵臓領域の抽出が可能となっている。

第 3 章では、連合学習を用いた CT 画像からの膵臓領域と膵臓腫瘍のセグメンテーションについて述べている。膵臓がんの死亡率は高く、正確な診断のために高精度な膵臓腫瘍セグメンテーションが必要とされている。一方、機械学習に基づくセグメンテーションでは、大規模なデータ取得が必要とされるが、複数の施設からの異常症例を含むデータの収集は様々な制約のために難しい。そこで、データセット収集の制約を解決するために、膵臓と膵臓腫瘍のセグメンテーションのための連合学習フレームワークを提案している。連合学習におけるデータの異質性の問題に対処するために 2 つの最適化方法を示し、従来のモデルアグリゲーション方法を用いた手法と比較して、提案手法は膵臓と膵臓腫瘍のセグメンテーションにおいてより良い精度が得られることを示している。

第 4 章では、腫瘍等によって拡張した膵管のセグメンテーションに焦点を当てている。膵管拡張は膵臓の高リスク指標と見なされている。そこで、CT 画像から拡張した膵管をセグメンテーションする手法を示している。しかしながら、腹部 CT 画像において、膵管は他と比較し極めて小さく、従来の Full Convolutional Network (FCN) ではそのセグメンテーションは難しい。そこで、本章では Coarse-to-Fine 手法、ならびに、膵臓の解剖学的構造に関するアテンションメカニズムを採用した膵管セグメンテーションフレームワークを提案している。これによって、単一時相 CT 画像からの膵管セグメンテーションにおいて高い精度を示している。

第 5 章は、この論文で提示された研究と実世界データ循環 (RWDC) との関連について述べている。

第 6 章では、本論文を総括し、今後の課題と展望について述べている。

以上のように、本論文は、CT 画像からの膵臓と関連する組織のセグメンテーションについて述べている。これらの手法は、画像処理を含む知能システム学分野の発展に寄与するのみならず、医療機器開発を通じた臨床医学の発展にも寄与するものと考えられる。

これらのことから、申忱 (SHEN Chen) 君提出の論文は学術ならびに産業の向上に寄与すると考え、博士 (情報学) の学位論文に相応しいものと判断する。