

氏 名	サイエド アファク フセイン Syed Afaq Husain
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学 位 記 番 号	情 博 第 20 号
学位授与の日付	平成 12 年 7 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	情 報 学 研 究 科 シ ス テ ム 科 学 専 攻
学位論文題目	DESIGN OF A SYSTEM FOR AUTOMATIC DETECTION OF LIVER ON CT IMAGES (CT 画像上の肝臓領域の自動検出)
論文調査委員	(主 査) 教 授 英 保 茂 教 授 金 澤 正 憲 教 授 松 田 哲 也

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、腹部 CT 画像上の肝臓領域の自動抽出のためにニューラルネットワークを用いて、腹部臓器の検出を行うと共に、肝臓領域のより精密な輪郭検出について述べたもので以下の 6 章からなっている。

第 1 章は肝臓を中心とした腹部領域の画像データとその関連技術に関して概説し、研究目的と課題を述べている。

第 2 章では肝臓の CT 像の認識に焦点を当てて、パタン認識、特にテキスチャー解析という観点からの認識手法を概説し、本研究で取り上げるニューラルネットワークについて、その特色・構成について述べている。

第 3 章では、本論文で構成した CT 画像の認識のための誤差逆伝搬型ニューラルネットワークシステムについて述べている。肝臓（正常部位）、肝癌組織境界部分、骨、その他の組織という 5 種類の領域分類を行うシステムを構成している。入力画像としては高域強調されたものを用いて、その各画素の局所領域のテキスチャー情報をネットワークへの入力パラメータとするものであるが、通常よく用いられるパラメータの中から相互の分離度のよいものをデータ実験より求めた結果、平均値、分散値、ひずみ率、エントロピ、均質性などの 5 個の値を用いることが望ましいことを述べている。ニューラルネットワークとしては 3 層のものを用い、誤差逆伝搬法で学習を行わせている。5 人 4 スライスの CT データを用いて、学習用データと判定用データを作成し、誤差が 5 % 以下の出力が得られる状態まで学習を繰り返すシステムについて述べている。新しいデータセットに対しての認識実験では 5 % 以上の誤りがなければ、正しく抽出されたとすると 90 % 以上の正解を示した。特に、肝臓に対しては対象領域の 1 % 以下の誤りで 95 % が正しく認識され認識誤りを示したデータも誤り領域は 6 % であったことなどから、一応実用的には十分な結果が得られることが示されている。

第 4 章は、種々の輪郭検出法について医用画像の観点からの検討を加え、複雑なテキスチャー構造を持つものに対する精度のよい領域検出のためには、適正に選ばれたテキスチャーなどに基づく、概略部位検出結果を基に、詳細検出を行うのが望ましいことを述べている。本章では、その概略検出のためのパラメータとして、フラクタル次元を用い、得られた領域をモルホロジカル演算により整形した後、微分値の値とテキスチャーパラメータにより精密な領域部分の検出アルゴリズムを構成する手順とその結果について述べている。

第 5 章では、4 章で述べた概略初期領域から精細輪郭検出するシステムにおける初期領域データ検出に、3 章で述べたニューラルネットワークを用いることとし、また、対象を肝臓領域に限り、問題を単純化した上でシステムを構築している。すなわちニューラルネットワークの出力としては肝臓とそれ以外の 2 種に限定して、3 章と同様に学習を行わせた後、判別システムを構築し、第一次近似肝臓領域を抽出させ、モルホロジカル演算などにより整形し、初期輪郭を得る。その輪郭線から、拡大する方向に、変形輪郭モデルを用いて精密な輪郭を形成させる手法を述べている。得られた結果は、これまでに提案されている同様の手法に比べ数倍の精密さで、高速に輪郭を定めることができることを述べている。

第 6 章はまとめと将来への展望を述べている。

論文審査の結果の要旨

CT 画像の領域分割や対象部位の検出については、頭部や胸部に関しては種々の研究がなされてきたが、腹部についてはその構造上のばらつきが大きく、あまり手がつけられていなかった。近年 3 次元 CT データの急激な増加やそれらを用いる手術支援などの要望から、腹部の構造の自動識別が強く望まれるようになってきている。本論文では、腹部 CT 画像上の肝臓領域の自動抽出のためにニューラルネットワークを用いたシステムを構成し、肝臓領域を主体とした腹部組織の抽出に関する研究を行ったもので、得られた主な成果は以下の通りである。

1. 誤差逆伝搬型ニューラルネットワークシステムを用いて、腹部 CT 画像上の、肝臓など 5 種類の領域分類を行うシステムを構成した。画像上の各画素がどの組織に属するかを出力するものであるが、ネットワークへの入力が高域強調された画像を用い、各画素の局所領域のテクスチャー情報として、通常よく用いられるパラメータの中から相互の分離度のよいものを設定することにより、良好な結果が得られることを示した。
2. あらかじめ分類された学習データと評価データを用いて、ニューラルネットワークを学習させ、新しいデータに対しての認識実験を行ったところ、90%以上の正解を与えることが示され、実用上は満足できる結果を得ることができることを示した。
3. このようにして得られた認識結果を初期領域として、より精密な輪郭部分を求める手法を述べ、肝臓部分のより精密な検出が可能なことを示した。

以上本論文は、腹部 CT 画像上の肝臓領域を主体とした腹部組織の自動抽出システムについて述べたもので、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また平成12年6月28日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。