

氏 名 (本 籍)	中 川 俊 明 (東京都)
学 位 の 種 類	博 士 (工学)
学 位 記 号 番 号	甲 第 176 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成14年 3月25日
専 攻	電子情報システム工学専攻
学 位 論 文 題 目	医用画像におけるコンピュータ支援スケッチ作画と類似画像検索に関する研究 (Studies on a computer-aided sketch drawing and similarity-based retrieval in medical images)
学位論文審査委員	(主査) 教 授 藤 田 廣 志 (副査) 教 授 後 藤 宗 弘 教 授 池 田 尚 志

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、コンピュータ支援スケッチ作画および類似画像検索に関するものである。本論文は乳房 X 線画像（マンモグラム）のコンピュータ診断支援 (Computer-aided Diagnosis : CAD) システムの要素技術である胸筋領域の自動抽出法, CAD 技術を応用しマンモグラムのスケッチ画を自動的に作成する CAS システム, および, 濃淡画像のための画像検索法についてまとめたものである。

本論文は5章から構成されている。

第1章では、現在、医療現場で使用されている医用画像、および、これらの医用画像が増加することでもたらされる問題について述べている。また、この問題を解決すると期待される CAD の様々な分野について紹介しており、本研究の CAD 分野における位置付けを明確にしている。また、本論文の目的や動機を述べている。

第2章では、マンモグラム CAD システムの要素技術として重要である胸筋領域の自動抽出方法について記述している。ここでは、画像からプレヴィットフィルタを用いてエッジ強度を抽出し、胸筋領域の境界線を探索する手法を提案している。513 枚の画像を用いて性能評価を行った結果、502 枚(98%)の画像について胸筋領域を正しく抽出することを示している。CAD システムにおいて、胸筋領域の情報は広く利用されているため、胸筋領域の抽出が不正確である場合はシステム全体の性能に悪影響を与えていたが、本論文で提案した処理法を用いて胸筋領域を抽出することによって、それらの問題を解決できると結論付けている。

第3章では、医師がマンモグラムの読影を行う際にカルテに記載するスケッチ画を自動的に作成する CAS システムについて記述している。スケッチ画の自動作成にはマンモグラム CAD システムの領域分割技術を応用している。ここでは、医師が作成したスケッチ画と、CAS システムが自動作成したスケッチ画を比較観察し、主観的に評価を行っている。

その結果、境界が不明瞭である腫瘤陰影やスピキュラ陰影のスケッチ画に関しては、違いがあったが、比較的単純な線で描かれる明瞭な腫瘤の辺縁や微小石灰化クラスタ陰影、スキンライン、胸筋領域、および乳頭位置に関しては、一致した例が多く、CASシステムによって半自動的にスケッチ画が作成できることを示している。スケッチ画が自動作成されることで、医師のスケッチ作画作業の負担が軽減されると予想できる。

第4章では、濃淡画像を対象とした類似画像検索のための手法を提案している。ここでは、濃淡図形とマンモグラムの腫瘤陰影画像をそれぞれ30枚用いた検索実験を行っている。その結果、濃淡図形では77%の正解率を得ることができ、本手法の有効性が示されている。この検索技術は、過去の症例データベースから診断中の画像と類似する症例を検索して、その画像の診断情報を医師に提示することによって診断を支援するシステムに応用できると期待される。

第5章では、本論文の結論をまとめている。

論文審査結果の要旨

本論文は、乳房X線画像を対象としたコンピュータ支援診断(Computer-aided Diagnosis: CAD)システムに関する研究成果をまとめたものである。その内容は、乳房X線画像に関する研究が中心であり、医師が画像を読影する際に描くスケッチ画の作成支援(Computer-aided Sketch: CAS)システム、乳房X線画像の胸筋領域の抽出手法、および、腫瘤陰影画像における類似画像検索である。その過程では画像処理、人工知能などの工学的な知見が多く用いられている。

スケッチ画の作成を支援するCASシステムは、診断支援の分野の中でも新しいシステムであり、独創性がある。本論文では、自動作成したスケッチ画と医師が描いたスケッチ画を比較検討し、その有効性を示している。境界が不明瞭である腫瘤陰影やスピキュラ陰影のスケッチ画に関しては、違いがみられたが、比較的単純な線で描かれる明瞭な腫瘤の辺縁や微小石灰化クラスタ陰影、スキンライン、胸筋領域、および乳頭位置に関しては、多くの画像で一致した結果が得られている。CASシステムによって半自動的にスケッチ画が作成可能であることが示されており、スケッチ画が自動作成されることで、医師のスケッチ作画作業の負担が軽減されると期待される。

乳房X線画像のためのCADシステムやCASシステムの要素技術として重要である胸筋領域の自動抽出方法については、画像からプレヴィットフィルタを用いてエッジ強度を抽出し、胸筋領域の境界線を探る手法を提案している。513枚の画像を用いて性能評価を行った結果、98%という高い精度で抽出できることを示している。この技術によって、CADシステムやCASシステムの性能を高めることが期待される。

濃淡画像を対象とした類似画像検索のための手法に関する研究では、濃淡図形とマンモグラムの腫瘤陰影画像をそれぞれ30枚用いた検索実験を行っている。その結果、濃淡図形では77%の正解率を得ることが可能であり、手法の有効性が示されている。この検索技術は、過去の症例データベースから診断中の画像と類似する症例を検索して、その画像の

診断情報を医師に提示することによって診断を支援するシステムに応用できると期待される。

総合して、本論文はコンピュータ支援診断システムの開発において、多くの新しい知見と成果を示しており、学術的に高い価値を有すると判断する。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

最終試験結果の要旨

提出された学位論文を熟読し、その内容が独創的かつ実用的であり、また、工学の分野においても高い価値を有すると判断した。また、公聴会後に学位論文に関する口頭試問を行ったが、論文提出者はそれらの試問に的確に回答し、工学的な知識だけでなく、医学的な知識を含めたコンピュータ支援診断システム全般に関する幅広い知識を有することを確認した。これらのことから、論文提出者は学位を授与するに十分な専門的知識を有していると判断できる。

以上の理由により最終試験を合格と判定した。