

氏名(本籍)	辻井 修(東京都)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博乙第1647号
学位授与年月日	平成12年7月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	診断支援のためのデジタルX線画像処理に関する研究
主査	筑波大学教授 工学博士 斎藤恒雄
副査	筑波大学教授 工学博士 西原清一
副査	筑波大学教授 工学博士 平井有三
副査	筑波大学教授 工学博士 大田友一
副査	筑波大学教授 工学博士 北脇信彦

## 論文の内容の要旨

計算機トモグラフィ (computed tomography, CT) や磁気共鳴映像法 (magnetic resonance imaging, MRI) 等の画像診断装置の実現とその進歩は、現代の医療に大きく貢献している。さらに近年におけるデジタルラジオグラフィ (digital radiography, DR) の開発により、通常のX線画像もデジタル画像として即時的に取得できるようになった。これによって医用画像のほとんどがデジタル画像として統合され、画像診断のさらなる多様化、高度化が期待されている。これに伴って、医師は多量の画像データを読影し各種の診断情報を抽出する必要に迫られ、医師にとってかなりの負担となっている。そこで、医師が診断情報を抽出する操作を支援する診断支援のための技術の開発が急務となっている。

本論文では、乳房X線画像 (マンモグラム) と胸部X線画像に関する診断支援のための画像処理手法を提案し、その医学的有効性を検討したものである。

本論文は、5章よりなる。第1章は序論であり、本研究を行うに至った背景が述べられている。第2章では、著者が開発に携わったフラットパネルセンサによるDR装置の概要について説明されている。このDR装置では分解能の優れたデジタル画像が即時的に得られ、かつ診断支援に必要な前処理も容易に実行できることを示している。

第3章では、乳癌の検診に用いられるマンモグラム中に発見されるクラスター化した微小石灰化の良性、悪性を判断する支援技術について検討されている。まず、マンモグラム中の微小石灰化のどのような特徴が良性と悪性の分類に有効であるかを検討し、形態学的に特徴に基づいて10個の特徴量を導出した。画像から抽出された10個の特徴量に対して、Karhunen-Loeve (KL) 変換を行う。次に、10次元KL特徴空間からユークリッド距離法を評価関数として、良性と悪性の分類に適当と思われる2次元KL特徴平面を決定する。この2次元特徴量平面上で著者が提案したニューラルネットワークを使用して良性と悪性の判断を行う。この手法で得られる結果と熟練した放射線医の読影結果と比較するとともに、放射線医の良性、悪性の診断基準の分析を行っている。

第4章では、代表的な診断画像である胸部X線画像に関して「医師が診断しやすい画像を提供する」ことを目的とした診断支援について議論されている。医療の現場では、濃度差が大きい肺野から縦隔部までの部位を診断可能なダイナミックレンジ内に画素値を再配置し表示する技術が求められている。そこで、微細構造を保存しな

がら画像全体のダイナミックレンジを圧縮する手法を研究した結果が述べられている。まず、胸部X線画像中の解剖学的部位のセグメンテーションについて検討され、適応型ハイブリッドニューラルネットワークによるものや1次元コンボリューション型ニューラルネットワークによる手法が述べられている。次いで、得られた領域情報を用いて肺野と縦隔部のそれぞれの相関分布を解析し、ワーピング関数を自動決定した上で相関分布をワーピングすることによって画素値の再配置を行い、ダイナミックレンジを圧縮する手法を提案している。この手法を多くのスクリーニング画像に適用し、良好な結果が得られたことが示されている。

第5章は結論であり、本論文のまとめと今後の課題が述べられている。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究では、乳房X線画像や胸部X線画像から医師が診断情報を抽出する操作を支援する診断支援のための画像処理手法を開発し、その医学的有効性を検討したものである。多様でかつ多量の診断画像から診断に必要な情報を効果的に抽出することが望まれている現代の医療にとって、この種の研究は極めて有効であり、その成果は高く評価できる。

今後は、さらに多くの症例に適用して診断精度などその医学的有効性をより明確にし、医療の現場で実際に使用できる実用的な診断支援システムの実現に向けた検討が必要である。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。