

氏名	後藤 佐知子
学位の種類	博士 (情報学)
学位記番号	情博 第 115 号
学位授与の日付	平成 16 年 3 月 23 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	マンモグラフィにおける乳腺組織の定量化に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 英保 茂 教授 松田 哲也 教授 金澤 正憲

論文内容の要旨

本論文は、マンモグラフィにおける乳腺組織の定量化のためのシステムの提案を行ったもので8章からなっている。

第1章および第2章では本研究の目的や意義等を述べ、乳房の解剖、およびマンモグラム上での解剖並びに、わが国における乳がん検診の現状と、その撮影システムの構成や特徴について述べている。

第3章では、マンモグラムの乳腺濃度から乳腺組織を定量するためのシステムについて、様々な乳腺含有率を再現できるファントムを導入し、適当な撮影条件で撮影、デジタル化したファントム画像が持つピクセル値と乳腺含有率の関係、すなわち変換曲線を求めることにより、試料画像から乳腺含有率画像を導き、乳腺組織を定量化するシステムについて述べている。任意の撮影条件、任意の乳房厚の臨床マンモグラムに対応するには、実験で得られたピクセル値-乳腺含有率変換曲線を各種パラメータごとに求めなければならない。本研究ではニューラルネットワークを用いて、高精度の補間が可能なシステムを構成した。また、視覚評価による定量化では、観察者による変動を除去するため、一対比較法を用いて、順位付けされた試料間の差の程度を数量化し、視覚評価による定量化システムを構築している。

第4章では第3章で構築したシステムを用いて、臨床のマンモグラムを試料画像として乳腺濃度から乳腺組織を定量した。物理的評価と視覚評価の結果を比較すると、過剰な乳腺組織の評価が視覚評価に生じてくることを示した。その原因の解析のため、視覚しきい値の算出、フラクタル次元解析を行い、高乳腺試料になるほど、観察者は乳腺濃度の微妙な濃淡の評価ではなく脂肪と乳腺領域の単純な面積比で評価する傾向が強くなるためであるとした。

第5章では物理的評価による乳腺組織定量システムを基に、個人が被ったマンモグラフィによる被曝線量の推定について述べている。このシステムを用いることにより、マンモグラムから個人個人の乳腺組織を定量でき、従来の集団的な被曝線量ではなく、健常者を対象にすることが多い乳がん検診において重要となる各個人の被曝線量の測定を可能にしたものである。今後、乳がん検診が増えるにあたって、被曝管理の面において本システムは有用な貢献をすることを示した。

第6章では、乳がん発生リスク評価のための乳腺濃度パターンへの自動分類を目指し、従来よく用いられている方法である試料画像のグレイスケールヒストグラムを作成し、特徴値を抽出した。それらを基に多変量解析による判別分析を用いて、放射線科専門医が行ったパターン分類に対して90.9%の的中率を得た。さらに、しきい値ルールを適用した判別分析、最大エントロピー法を組み合わせることにより、グレイスケールヒストグラムから乳腺組織量の定量を行った。

第7章では、第3章で述べた、物理的評価による定量化システムの過程で得られる乳腺含有率画像から、視覚評価に適合した乳がんリスク評価のための乳腺濃度パターン自動分類や乳腺組織の定量システムの構築について述べている。その結果、第6章と同様な好結果を得ることができ、さらに乳腺含有率画像を用いる方がより専門医の判定に近い結果を得ることができ、マンモグラフィ撮影システム等に依存しないこと、将来のCAD適用の可能性を示した。

第8章では、総括と今後の展望について述べている。

論文審査の結果の要旨

乳がん検診のためにマンモグラムが用いられるがその被曝線量は乳腺組織の量に依存し、乳がんの約90%が乳腺部に発生するので、乳腺組織の定量化は大きな意味を持っている。本研究は、マンモグラム上の乳腺組織の定量化を目的としたもので、得られた成果は以下のように要約される。

1. 乳腺含有率計測システムとして乳房組織等価ファントムとニューラルネットを用いた物理的評価システムと、放射線科専門医の画像診断に基づく視覚評価システムの2種のシステムを作成した。
2. その両者を比較した結果、視覚評価に基づくシステムは過剰評価の傾向があり、その原因を解析し、高乳腺試料になるほど、観察者は乳腺濃度の微妙な濃淡の評価ではなく、脂肪と乳腺領域の単純な面積比で評価する傾向が強くなるためと指摘した。
3. 物理的評価による乳腺組織定量システムを基に、マンモグラフィによる被曝線量を被験者ごとに算定出来ること、今後の被曝管理に有用な定量化であることを示した。
4. グレイスケール画像および乳腺含有率画像のヒストグラムの特徴量を用いて、乳がんの発生リスク評価を目的とした乳腺濃度パターンへの自動分類や、各ヒストグラムからの乳腺組織の定量システムを構築し、放射線科専門医のパターン分類と同様の分類能力を有すること、特に乳腺含有率画像を用いる方が、より専門医の判定に近い結果を得ることが出来ることを示した。

以上本論文は、マンモグラフィにおける乳腺組織の定量化のためのシステムの提案を行っており、学術上、實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16年2月3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。