

機関番号：33933

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2010

課題番号：19700424

研究課題名（和文） コンピュータ診断支援システムにおける理解と利用しやすい結果の提示方法の研究

研究課題名（英文） A study of presentation method for easy understanding of computer-aided diagnosis system output

研究代表者

松原 友子（ MATSUBARA TOMOKO ）

名古屋文理大学・情報文化学部情報メディア学科・准教授

研究者番号：30279963

研究成果の概要（和文）：

商品化されている CAD (computer-aided detection) システムは、コンピュータの出力結果のみを提示する。しかし、その出力結果に至るための論理が読影者に理解されれば、CAD システムへの十分な信頼が得られ、さらなる診断の向上が期待できる。そこで本研究では、マンモグラムにおける微小石灰化と腫瘍陰影のカテゴリー判定システムを開発し、その結果の提示方法が診断精度に与える影響を検討することを目的とする。微小石灰化の判定システムは、検出された微小石灰化の分布の状態を4つに、形状を4つに分類し、その組み合わせでカテゴリーを判定する。腫瘍陰影の判定システムは、辺縁の形状解析の結果などを用いてカテゴリーを判定する。これらのシステムの出力結果の有効な提示方法を検討するために、画像のみ、画像とカテゴリー、画像とカテゴリーと判定理由、の3種類の提示方法で読影実験を行った。その結果、カテゴリーのみの提示でも、正解との一致率が向上し、また、カテゴリーのみでなく判定理由を提示した場合には、読影者間の一致率の変動が減少することが確認できた。

研究成果の概要（英文）：

Commercialized CAD (computer-aided detection) systems present only the output of the computer. If physicians understand the process for calculating results, they can increase their confidence for CAD output. Then, the higher sensitivity will be expected. The purpose of this study is to develop a computer-aided classification system on mammograms and to investigate the effective presentation method of CAD output. The system for microcalcifications classifies microcalcifications into one of the four distribution types and one of the four shape types. Then, the category is defined by combination of distribution and shape types. The system for mass categorizes by using mainly shape analysis of mass border. Observer study was performed in three modes, only mammogram, mammogram with category by CAD, and mammogram with both category and analytical result by CAD, in order to investigate effective presentation method of CAD output. As a result, the presentation of the CAD-computed category is sufficient to improve accuracy rate. In addition, significant improvements of classification performance among physicians are observed.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
19 年度	900,000	0	900,000
20 年度	600,000	180,000	780,000
21 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
22 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
総計	3,200,000	690,000	3,890,000

研究分野：画像工学

科研費の分科・細目：人間医工学・医用システム
キーワード：検査・診断支援システム

1. 研究開始当初の背景

1998年、R2 Technology社が開発したマンモグラフィCAD (computer-aided diagnosis) システムが米国食品医薬品局 (FDA) の認可を受けた。その後、保険会社による医療報酬の承認を背景に広く利用されることとなり、他の部位のCADシステムも含めて数社のシステムが商品化に成功した。本邦でもR2 Technology社のCADシステムが2000年に薬事承認を得て販売を開始したが、その後、撤退した。これにはいくつかの理由が考えられ、CADへの理解や知識不足、マンモグラムの画質、CADの性能などに大別できる。発売開始当時は、検診マンモグラフィの導入が始まったばかりであったが、マンモグラフィ検診制度管理中央委員会の活発な活動により、医学的な問題点は解決しつつある。しかしながら、CADシステムの性能面では、(1)医師にとって不可解な偽陽性が存在する、(2)コンピュータの計算結果を示すだけで、その論理が医師に理解されない、(3)利用する医師のシステムの使い方のトレーニングが不十分である、の問題点があり、医師の信頼を十分に得られていない。

2. 研究の目的

前述の問題点(1)に対して、未だ実用化されていない「微小石灰化と腫瘍陰影のカテゴリ判定」と「構築の乱れの検出」に関するシステムを開発する。また、問題点(2)、(3)に対して、単にシステムの計算結果を示すだけでなく、それを導いた過程を示すことができるシステムを開発し、観察者実験によって有効性を検討する。

3. 研究の方法

微小石灰化と腫瘍陰影のカテゴリ判別方法は既に確立されており、本研究では、その方法の自動化を目指す。まず、微小石灰化はその形状と分布からカテゴリが決定される。よって、形状を微小円形、淡く不明瞭、多形性・不均一、微細線状・分枝状に、分布をびまん性・領域性、集ぞく性、線状・区域性に分類し、その結果を統合してカテゴリを判別する。腫瘍陰影のカテゴリ判別では、辺縁の形状が重要な要素となる。よって、辺縁を鋸歯形状、浸潤性、スピキュラに分類した後、他の要素も含めてカテゴリを判定する。

構築の乱れの検出に関しては、線構造の抽出、集中度を用いた候補領域の抽出、判別分析を用いた偽陽性削除、の処理からなるアルゴリズムを構築した。また、CAD開発における最適な識別器の選択基準を明らかとする。

これらのシステムの出力結果の有効な提示方法を検討するために、画像のみ、画像とカテゴリ、画像とカテゴリと判定理由、の3種類の提示方法(以下、それぞれ方法A、方法B、方法Cとする)で読影実験を行った。微小石灰化の判定理由は、まず、画像上に検出された微小石灰化とクラスター、乳頭からの方向性を表示する。分布と形状は、それぞれの可能性を百分率のレーダーチャートで表示し、最終的なカテゴリはカテゴリ鑑別表に基づき表示する。腫瘍陰影の判定理由は、どの辺縁かを百分率で示す。また、最終的なカテゴリまで、カテゴリ判定基準においてどのように分岐したかが分かるように提示する。読影者は、経験の浅い放射線技師と専門医の2グループである。

4. 研究成果

経験の浅い放射線技師と医師の結果を、正解との一致率(kappa値)と読影者間の一致率(kappa値)を微小石灰化と腫瘍陰影に分けて集計した。

まず、経験の浅い放射線技師の結果を示す。正解との一致率では、微小石灰化、腫瘍陰影ともに、方法Aと方法B、方法Aと方法Cで有意差が認められた。また、読影者間の一致率では、微小石灰化、腫瘍陰影ともに、すべての組み合わせで、有意差が認められた。このことは、初学者にとっては、カテゴリの提示のみでも正解との一致率を向上させることができ、また、読影者間の変動を有意に減少させるためには、カテゴリのみでなくその判定理由も提示することが有用であることを示している。

次に医師の結果を示す。正解との一致率では、微小石灰化にすべての組み合わせで有意差が認められたが、腫瘍陰影では、すべての組み合わせで認められなかった。このことから、微小石灰化は、カテゴリのみでなく判定理由を提示することが一致率の向上に有効であると言える。一方、腫瘍陰影の結果は、CADなしでもカテゴリの判定精度が高かったことによると推測される。また、読影者間の一致率では、腫瘍陰影の方法Bと方法Cに有意差が認められたことから、腫瘍陰影ではカテゴリの提示のみよりも判定理由も提示した方が読影者間の変動を減少させることができると言える。

これらから、初学者には、カテゴリの提示のみでも正解との一致率を向上させることができ、また、読影者間の変動を有意に減少させるためにはカテゴリのみでなくその判定理由も提示することが有用であることが明らかとなった。また、経験の浅い放射

線技師であっても、CAD を用いるとカテゴリの正確度が医師のレベルに近づく可能性があるといえる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 8 件)

- ① T. Matsubara, Y. Shibata, T. Hara, et al., Computer-aided detection for spiculated architectural distortion on mammograms, 電子情報通信学会技術研究報告, 査読無, 108, 2009, pp. 639-640
- ② S. Horie, T. Matsubara, S. Kasai, et al., Selection method of classifier for computer-aided diagnosis, Proc. of IFMIA 2011, 査読無, 2010, pp. 211-216

[学会発表] (計 11 件)

- ① 柴田雄輝, 松原友子, 角森昭教, 他, マンモグラフィ CAD における構築の乱れの乳腺構造解析法の改良, 医用画像情報学会, 2011 年 2 月 5 日, 九州大学
- ② 米山 亮, 原 武史, 松原友子, 他, マンモグラムにおけるカテゴリ判定支援システムの開発とその結果の提示方法に関する検討, 2010 年 2 月 6 日, 千葉大学

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

[その他]

ホームページ等
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松原 友子 (MATSUBARA TOMOKO)
名古屋文理大学・情報文化学部情報メディア学科・准教授
研究者番号 : 30279963

(2) 研究分担者

()

研究者番号 :

(3) 連携研究者

()

研究者番号 :

