

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 17 日現在

機関番号：13701

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2012

課題番号：21791179

研究課題名（和文） 乳癌診断支援のための類似症例検索システムの開発

研究課題名（英文） Development of similar image retrieval system for breast cancer diagnostic aid

研究代表者 村松 千左子（MURAMATSU CHISAKO）

岐阜大学・大学院医学系研究科・特定研究補佐員

研究者番号：80509422

研究成果の概要（和文）：本研究は、過去に診断済みの類似症例を検索する、乳癌画像診断支援システムの開発を目的とした。初めにデータベースの構築を行い、画像解析により特徴量を抽出した。そして専門医より、類似画像選択の指標となる類似度のゴールドスタンダードを取得した。人工ニューラルネットワークと多次元尺度構成法を用い、医師の類似度に相関の高い類似度を決定することに成功した。本手法を用い、類似画像の提示による腫瘍の分類精度について読影実験を行ったところ、医師と技師の両グループにおいて、わずかながら分類精度が向上するという結果を得た。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to develop a computer-aided diagnosis system that searches for similar already-diagnosed images as a reference. First, we have established a new digital mammography database and determined image features by computerized analysis. The gold standard of similarity for selecting reference images was obtained by experts. Using an artificial neural network and multidimensional scaling, we were able to determine similarity measures that correlate well with the gold standard. In the observer study, diagnostic accuracies were slightly improved by the presentation of similar images for both physician and radiological technologist groups.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	517,080	155,124	672,204
2010 年度	1,082,920	324,876	1,407,796
2011 年度	400,000	120,000	520,000
2012 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：

科研費の分科・細目：

キーワード：乳癌，コンピュータ支援診断，画像処理

1. 研究開始当初の背景

本国及び欧米諸国において、乳癌は女性に起こる癌の中で罹患率第一位である。乳癌による死亡率の低下には早期発見・治療が有効であり、定期検診の重要さが認められているが、日本での 40 歳以上の対象者の受診率は 20% 以下と非常に低い。受診率を向上させ、

死亡率を低下させるためには、企業や自治体等による検診の勧奨が必要であるが、定期受診を継続させるためには医師の負担軽減や診断精度の向上も非常に重要である。

これまでに乳房画像の診断を支援するシステムとして、マンモグラフィにおいて乳癌のサインとなる腫瘍や微小石灰化等を検出

するシステムが開発され、米国では多くの施設で実用化されており、その有用性が示唆されている。近年では病巣の検出だけでなく、見つかった病巣の良悪性鑑別を支援するシステムの研究が進められている。

そこで注目されているのが、過去の類似画像を提示する次世代の診断支援システムである。これまでに米国ではいくつかの研究グループが類似画像の研究について取り組んでいるが、画像特徴量のみから類似画像を選択するシステムが多く、読影医の感じる類似性と異なる場合があった。

2. 研究の目的

そこで本研究の目的は読影医の感じる類似という観点を取り込んだ類似画像検索システムの開発である。また、最近ではマンモグラフィもデジタル化が進み、診断も超音波や MRI 等を含めた総合的な診断が必須となっている。そうした読影医の環境と時代にあったシステムの開発を目指した。

3. 研究の方法

主な研究手順は、データベースの構築、類似度データの取得、類似画像選択アルゴリズムの開発、アルゴリズムの妥当性と類似症例の有用性の評価である。まず初めに類似画像検索に必要な大規模な新しいデジタルマンモグラフィデータベースの構築を行った。次に、類似画像を選択するための指標となる類似度のゴールドスタンダードを決定するために、8名の専門医より腫瘍に関する主観的類似度のデータを取得した。画像からはコンピュータ解析により、腫瘍の診断に用いる特徴量を算出した。特徴量と主観的類似度をもとに、機械学習により類似度を決定し、類似画像検索アルゴリズムを開発した。最後に、検索された類似画像が腫瘍の良悪性鑑別診断に有用であるか、マンモグラフィ読影認定医と認定技師に分けて読影実験を行い、ROC解析を用いて評価した。

4. 研究成果

本研究では、4つのデジタルシステムにより撮影されたマンモグラフィから、腫瘍または石灰化を含む関心領域を取得した。腫瘍を含む領域として、270症例から550の関心領域を得た。本研究の対象として9つの病理組織分類に属し、腫瘍全体が画像に含まれる378領域を選んだ。

9つの分類それぞれより典型的と思われる3領域を選択し、全ての組み合わせについて専門医8名より主観的類似度を取得した。類似度と病理分類の関係について分析し、基本的に同分類の腫瘍が類似していると判断されることを確認した。また、嚢胞と繊維腺腫、硬癌と浸潤性小葉癌と充実性腺管癌、比浸潤

性乳管癌と乳頭腺管癌も非常によく似ていることが分かった。それに対して粘液癌は多様な陰影を持ち、良性腫瘍に類似するものと悪性腫瘍に類似するものが存在することが分かった。

画像解析により特徴量を取得し、機械学習を用いて類似度を算出した。多次元尺度構成法を利用することで、専門医による類似度に相関の高い類似度を得ることに成功した。また、算出された類似度をもとに類似画像検索を行うと、検索された画像の病理は検索対象腫瘍の病理に一致性が高いことを確認した。

類似画像の有用性について読影実験を行い評価した。マンモグラフィ認定医と認定技師の両グループで、類似画像を提示した場合に腫瘍の分類精度が向上するという結果を得た。また、認定技師群ではこの差は統計的に優位であった。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計7件)

1. Muramatsu C, Nishimura K, Endo T, Oiwa M, Shiraiwa M, Doi K, Fujita H: Representation of lesion similarity by use of multidimensional scaling for breast masses on mammograms. J Digit Imaging. 2013 (in press) 査読有
2. Nishimura K, Muramatsu C, Oiwa M, Shiraiwa M, Endo T, Doi K, Fujita H: Psychophysical similarity measure based on multi-dimensional scaling for retrieval of similar images of breast masses on mammograms. Proc SPIE Medical Imaging: Computer-Aided Diagnosis, 8670: 86701R-1-R-6, 2013. 査読有
3. Muramatsu C, Schmidt RA, Shiraiwa J, Endo T, Fujita H, Doi K: Usefulness of presentation of similar images in the diagnosis of breast masses on mammograms: comparison of observer performances in Japan and the USA. Radiol Phys Technol 6: 70-77, 2013. 査読有
4. Muramatsu C, Nishimura K, Oiwa M, Shiraiwa M, Endo T, Doi K, Fujita H: Correspondence among subjective and objective similarities and pathologic types of breast masses on digital mammography. IWDM Springer Lectures Notes in Computer Science (LNCS) series. 7361: 450-457, 2012. 査読有
5. Lee GN, Okada T, Fukuoka D, Muramatsu C, Hara T, Morita T, Takada E, Endo T, Fujita H: Classifying breast masses in volumetric whole breast ultrasound data: a 2.5-dimensional approach. Marti J, et al. (Eds.) IWDM 6136,

636-642, 2010. 査読有

6. Muramatsu C, Schmidt RA, Shiraishi J, Li Q, Doi K: Presentation of similar images as a reference for distinction between benign and malignant masses on mammograms: analysis of initial observer study. J Digit Imaging 23(5): 592-602, 2010. 査読有

7. Muramatsu C, Schmidt RA, Shiraishi J, Li Q, Fujita H, Doi K: Presentation of similar images for diagnosis of breast masses on mammograms: analysis of the effect on residents. Proc SPIE Med Imaging 7260: 72600Q-1-8, 2009. 査読無

〔学会発表〕(計 11 件)

1. Nishimura K, Muramatsu C, Oiwa M, Shiraiwa M, Endo T, Doi K, Fujita H: Psychophysical similarity measure based on multi-dimensional scaling for retrieval of similar images of breast masses on mammograms. SPIE Medical Imaging Feb. 9-14, 2013. Orlando, USA (poster)

2. 西村公平, 村松千左子, 大岩幹直, 白岩美咲, 遠藤登喜子, 土井邦雄, 藤田広志. マンモグラムにおける腫瘍陰影の類似画像検索のための多次元尺度法に基づく心理物理的類似度の検討. 医用画像情報学会 (MII) 平成 24 年度春季 (第 165 回) 大会. 2013 年 2 月 2 日, 北九州. 口述発表

3. Muramatsu C, Nishimura K, Endo T, Oiwa M, Shiraiwa M, Doi K, Fujita H: Determination of similarity measures using multidimensional scaling and linear regression models for selection of reference breast mass images. Oral Presentation at the RSNA Scientific Assembly and Annual Meeting, Chicago, USA, Nov. 25-30, 2012.

4. Muramatsu C, Nishimura K, Endo T, Oiwa M, Shiraiwa M, Doi K, Fujita H: Presentation of reference images and the pathological likelihood as a diagnostic aid for breast mass classification on mammograms. Oral Presentation at Progress in Radiology 2012, Tokyo, Sep. 6-7, 2012.

5. Muramatsu C, Nishimura K, Oiwa M, Shiraiwa M, Endo T, Doi K, Fujita H: Correspondence among subjective and objective similarities and pathologic types of breast masses on digital mammography. Poster presentation at the IWDM, Philadelphia, USA, July 8-11, 2012.

6. Muramatsu C, Nishimura K, Ooiwa M, Shiraiwa M, Endo T, Doi K, Fujita H: Determination of similarity measures by using subjective ratings and pathological

likelihood. Poster Presentation at the RSNA Scientific Assembly and Annual Meeting, Chicago, USA, Nov. 27 - Dec. 2, 2011.

7. 西村 公平, 村松 千左子, 原 武史, 藤田 広志. 心理物理的類似度によるデジタルマンモグラムにおける腫瘍陰影の類似画像検索. 日本医用画像工学会 (JAMIT) 大会, 福祉大学, 8 月 5-6 日, 2011.

8. Muramatsu C, Endo T, Doi K, Nishimura K, Ooiwa M, Shiraiwa M, Fujita H: Classification of breast lesions by use of a reference database with similarity index. Education Exhibit Presentation at the RSNA Scientific Assembly and Annual Meeting, Chicago, USA, Nov. 28 - Dec. 3, 2010.

9. 村松千左子. 物理評価値と主観的評価値 (ROC, 2AFC) の関係. 画像について語ろう. テーマ「デジタル画像の総合的画質評価」第 37 回日本放射線技術学会秋季学術大会. 第 66 回画像分科会. 岡山コンベンションセンター, 2009 年 10 月 24 日.

10. 村松千左子, 白石順二, 遠藤登喜子, 藤田廣志, 土井邦雄: マンモグラムにおける類似画像を利用した腫瘍の良悪性鑑別: 日米の Experts と Non-experts による読影実験結果 (Distinction between benign and malignant masses on mammograms by use of similar images: Comparison of the observer study results by experts and non-experts in Japan and the US) 口述発表, 医用画像情報学会平成 21 年度年次 (第 154 回) 大会, 金沢, 2009 年 6 月 6 日.

11. 村松千左子, Schmidt RA, 白石順二, 遠藤登喜子, 藤田廣志, 土井邦雄: マンモグラム上の腫瘍陰影の鑑別診断における日米での読影実験結果の比較 (Usefulness of the presentation of similar images: Comparison of the observer study results in Japan and the US for diagnosis of breast masses on mammograms) 電子ポスタ (CyPos) 第 65 回日本放射線技術学会総会学術大会, 横浜, 2009 年 4 月 17-19 日.

〔図書〕(計 2 件)

1. 村松千左子: 第 6 章 2 節 2 項 2 目 類似画像検索による乳房画像における腫瘍の良悪性鑑別. 監修: 藤田広志, 石田隆行, 桂川茂彦. 実践 医用画像解析ハンドブック. オーム社 pp. 567-572, 2012.

2. 村松千左子: 第 2 編第 6 章 6 節 類似画像の CAD. 監修: 石田隆行, 桂川茂彦, 藤田廣志. 医用画像ハンドブック. オーム社 pp. 608-612, 2010.

〔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

6. 研究組織

(1) 研究代表者

村松 千左子 (MURAMTSU CHISAKO)
岐阜大学・大学院医学系研究科・特定研究補佐員
研究者番号：80509422

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：