

乳房の厚みを用いたマンモグラフィ画像に基づく 乳腺評価システムの高度化

申請者：独立行政法人国立高等専門学校機構 豊田工業高等専門学校
情報工学科 助教 神谷直希
共同研究者：岐阜医療科学大学
保健科学部 講師 篠原範充

はじめに

わが国において、乳がんは女性の罹るがんの第1位であり、30歳代から60歳代では、部位別がんの死亡率において乳がんがトップとなっている。特に、40歳代で乳がんを発症する女性が急増しており、より良い乳がん検診システムの確立が急務となっている。現在、我が国の乳がん検診は、マンモグラフィを用いた画像検査が基本とされている。しかし、我が国は、欧米諸国と比較して乳腺濃度が高く、若年層の罹患率が高いことから、マンモグラフィによる検診では、欧米諸国のような高い発見率が得られない可能性がある。そのため、マンモグラフィの問題点を補完することができる検査法として超音波検査が注目されつつある。この超音波検査の適用となる被験者は、読影医がマンモグラフィを主観的に観察して選定している。しかし、その判定基準は、明確ではなく、不要な検査の増加、適用すべき症例の見逃しなどの可能性がある。この判定基準を決める主な要素は、マンモグラフィ上の乳腺濃度と乳房の厚みである。しかし、その判定の医師間の一致率は低く、課題となっている。

そこで、我々は、マンモグラフィ上における乳腺濃度と乳房の厚みの情報を用い、マンモグラフィをカテゴライズし、乳腺超音波検査の適用例を自動で決定するシステムを将来的な目標として設定した。ここでは、その事前段階として、従来我々が開発した乳腺濃度を自動評価するCUI(CUI: Character User Interface)システムのGUI化とともに、乳房の厚みを情報として加え、医師に提示するプロトタイプシステムの開発を行った。さらに、将来的には、自動的に超音波検査の適用を判定する必要があるため、判定した医師の確信度を入力可能なシステムの構築を行った。

方法

乳腺評価システムのプロトタイピングにあたり、従来の CUI システムの GUI 化に加え、本研究で新たに追加する指標である、乳房の厚みを加えたシステムの開発が必要となる。図 1 に乳腺評価プロトタイプシステムの処理の流れを示す。図 1 より、まず、CUI で開発されていた、2 つの従来システムの統合および GUI 化を行い、次に、乳房の厚みを加えたシステムの開発を行なう。

システムの統合と GUI 化について述べる。従来の乳腺評価システムは、C 言語によるコンソールアプリケーションであった。そのため、本研究で最終目標とする、医師による臨床テストを考えた場合、医師による評価結果の入力や画像提示において課題が残る。そこで、GUI アプリケーションへの移植を行なう。本研究では、C#による Windows フォームアプリケーションを用いてシステムの GUI 化を実現する。

乳房の厚みを加えた乳腺評価システムの高度化について述べる。先行研究では、マンモグラフィ画像を入力とし、その乳腺濃度を自動的に分類する。本研究では、この乳腺実質濃度の自動分類アルゴリズムはそのまま利用し、分類結果と、DICOM 画像から取得した乳房の厚みを表示する。その 2 つの情報から医師が超音波検査をどの程度の確信度で超音波検査を行なうかについて、トラックバーにより医師が入力するシステムを作成した。図 2 に作成したシステムのインターフェースを示す。

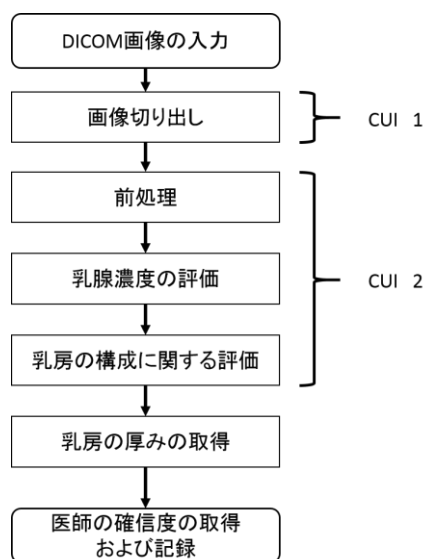


図 1 乳腺評価プロトタイプシステムの処理の流れ

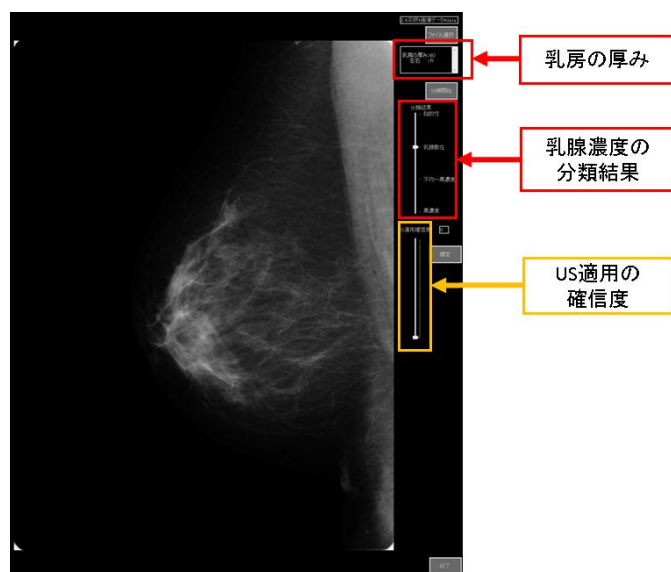


図 2 乳腺評価プロトタイプシステムのインターフェース

結果

図2に示すように、従来CUIで複数のプログラムに分割されていたシステムを、本研究では、GUI化を達成した。加えて、DICOM情報を用いた乳房の厚みの情報の提示および医師による超音波検査適用確信度のインタフェース構築を行った。これらのプロトタイプシステムは医師により良好との確認を得た。

次に、本システムにおいて、乳腺評価は従来研究のアルゴリズムをもちいた。その懸賞を行った結果、乳腺分類のうち、乳腺散在、不均一高濃度、高濃度の乳腺については従来法と同等の結果となったが、脂肪性の症例については課題が残った。これは、乳腺評価のアルゴリズムは、アナログ画像をデジタイズされた画像に対してチューニングされたものであるため、現在のデジタルマンモグラフィに対するさらなる検証を実施し、乳腺分類アルゴリズムを改良する必要があると考えられる。

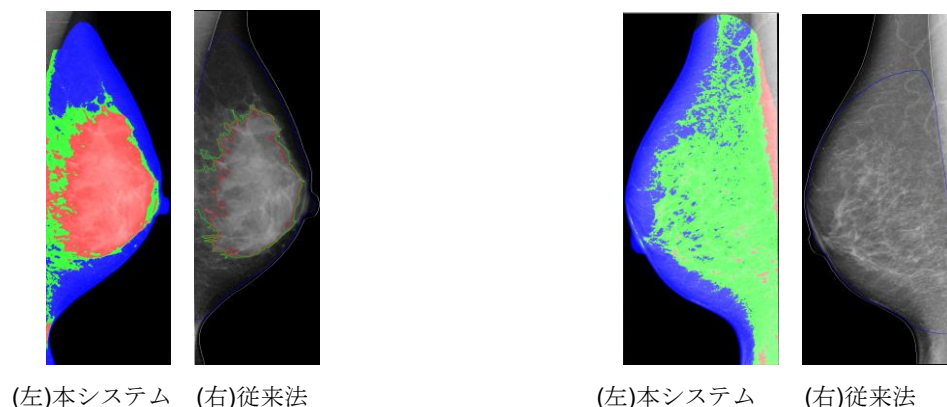


図3 不均一高濃度(左)と脂肪性(右)の症例における、乳腺分類の結果比較

まとめ

本研究では、乳房の厚みを用いたマンモグラフィ画像に基づく乳腺評価システムの高度化として、乳腺濃度の自動分類と乳房の厚みを提示し、医師が超音波検査適用の可否を確信度により判断し、その情報と確信度を自動的に記録するシステムの開発を行った。プロトタイプシステムは本助成により完成されたため、今後は、大量のデータベースを用い、読影実験を行い、超音波検査の適用可否を決める指標についての解析を行う。また、乳腺濃度の自動分類について、アナログマンモグラフィとデジタルマンモグラフィ画像を用いた比較実験を行い、デジタルマンモグラフィに対する乳腺濃度の自動分類アルゴリズムについても、高度化を試みる予定である。