

マンモグラフィシステムにおける X 線、超音波併用 読影機能について

(株)クライムメディカルシステムズ 開発課
念文



【はじめに】

近年米国では、がんが見つかりにくいタイプの乳房組織を持つ人に対し、マンモグラフィ以外の検査も推奨するよう法律で義務付けられている州がある。日本においても乳がん検診にマンモグラフィと超音波検査を併用して診断精度を高める努力が続けられており¹⁾、X 線画像と超音波画像を併用した読影が普及しつつある。

当社製品“mammary”（マンモビューワシステム）はそのニーズに応じるため、超音波のエラスト・血流画像、病理画像などのカラー表示可能な 5 M ピクセル・カラーモニタをいち早く採用し、また比較読影表示、マンモグラフィと超音波の総合所見レポートへの記録、マンモグラフィ画像から超音波画像、または超音波画像からマンモグラフィ画像への病変部位の推定機能など、より診断精度と効率化の向上を目指したアプリケーションを開発したので報告する。

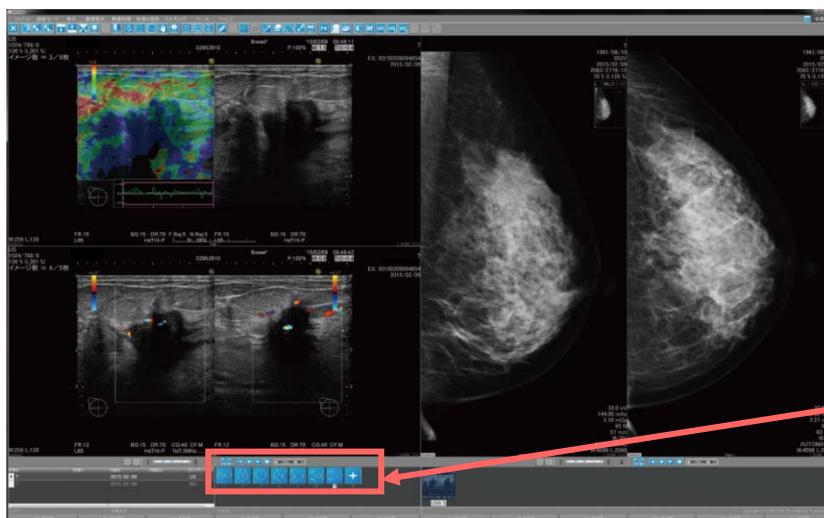
【特長】

1. マンモグラフィと超音波の併用比較読影

通常、マルチモダリティビューワは機能と表示精度が不足しているため、高解像度なマンモグラフィ画像においては精度向上が望めない。また、マンモグラフィ専用モニタでは高解像度のモノクロモニタを用いているため乳腺エコーなどのカラー画像を含む表示には適していない。

乳がん検診にマンモグラフィと超音波検査を併用して診断を行う場合、マンモグラフィ専用ビューワとマルチモダリティビューワの 2 台の異なるモニタで読影を行わざるを得ず、不便さがある。

これを解消するため、当社マンモグラフィビューワ“mammary”では、5 Mピクセル・カラーモニタを採用し、独自に開発したエンジンを用いてマンモグラフィ画像だけではなく、超音波画像も高精度かつ、効率的に読影することを可能にした。



ワンタッチアレンジ

図1 マンモグラフィ画像と乳房超音波画像の併用比較読影
“mammary”ではワンタッチアレンジ・アイコンを設けることによる
両者比較読影を簡素化した比較読影パターンの一例

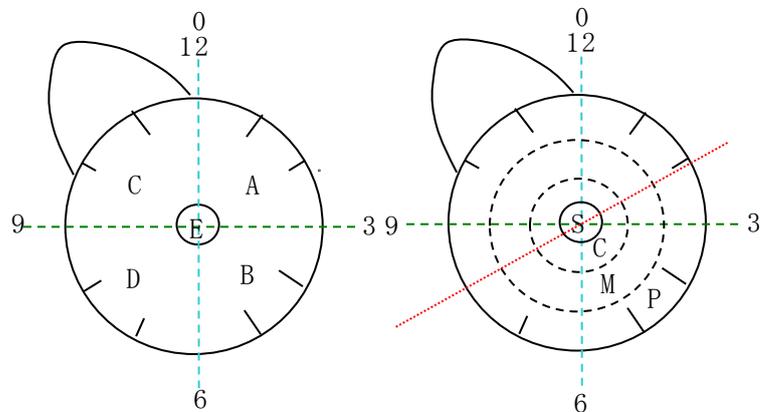
2. 互いの病変部位参照

マンモグラフィと超音波の併用診断を行う場合、互いの病変部の推定方法について説明する。

(1) 超音波検査における病変部位の表示

図 2 のように超音波検査において病変部位の表示に A、B、C、D、E の領域表示、乳頭を中心とする時計軸表示が用いられる。A、B、C、D、E はそれぞれ内上、内下、外上、外下、乳頭下である。正確な病変情報を伝えるため、乳頭から乳房外縁までを同心円状に 3 層に分割する表記が推奨されている^{2)、3)}。

マンモグラフィから病変部位を確定し、乳房超音波表記図(以下 US ナビゲーションという)で表示できれば、超音波検査を行う時、これらの X、Y 軸と MLO 撮影角度を考慮し、推定可能な病変部位を速やかに把握するのに役に立つ。



X 軸 : 3-9 時を結ぶ線 ; Y 軸 : 0-6 時を結ぶ線 ;
 — O 軸 (MLO 撮影角度)

図2 乳房超音波表記図 (US ナビゲーション)

(2) マンモグラフィと US ナビゲーション上で病変位置表示

図 3 は例として MLO^{*1}/R と CC^{*2}/R の撮影における病変の投影図を示す。ここで理論的に組織を固定組織(圧迫されると変形しない)と仮定する。MLO の場合、斜め撮影なので、投影される位置は撮影角度に依存する。乳頭の投影線 PP' を O 軸(マンモグラフィ上で撮影部位推定基準線という)とすると、病変から O 軸までの距離は不変である。この性質により大まかな位置を推定することが可能である。

*1 MLO Mediolateral Oblique view ; 内外斜位方向撮影

*2 CC Craniocaudal view ; 頭尾方向撮影

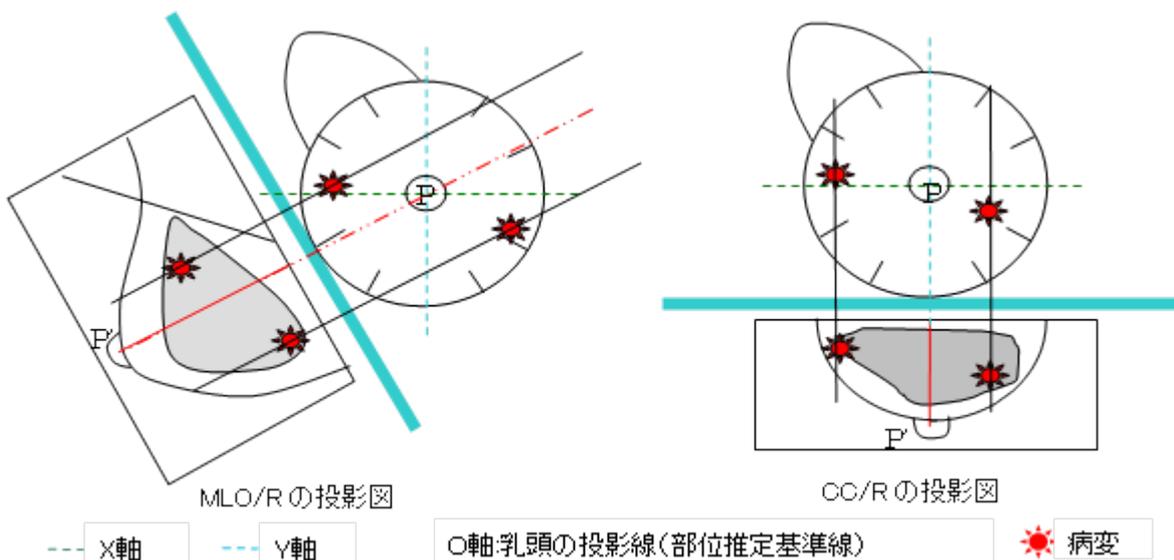


図3 MLO/R と CC/R 撮影における内・外病変の投影部位

(3) 2方向(MLOとCC)から病変位置推定

病変からO軸までの距離は不変である性質を用いて、2方向(MLO,CC)撮影で病変部位から実際位置の推定方法を図4に示す。MLOとCC上で病変を指定し、それぞれ基準線までの距離を測ることが出来れば、USナビゲーション上で位置を推定することが可能である。

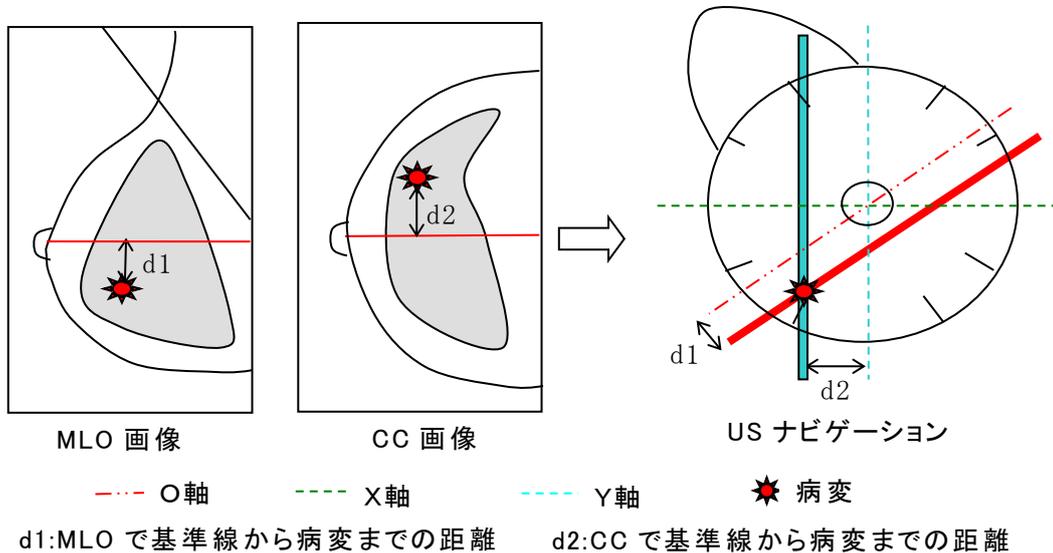


図4 2方向(MLO,CC)撮影で病変部位の実際推定

上記の推定方法によるプログラムの処理手順を図5に示す。処理スピードをアップするため、実際の処理では画像を読み込むと同時に乳房領域の抽出も行う。

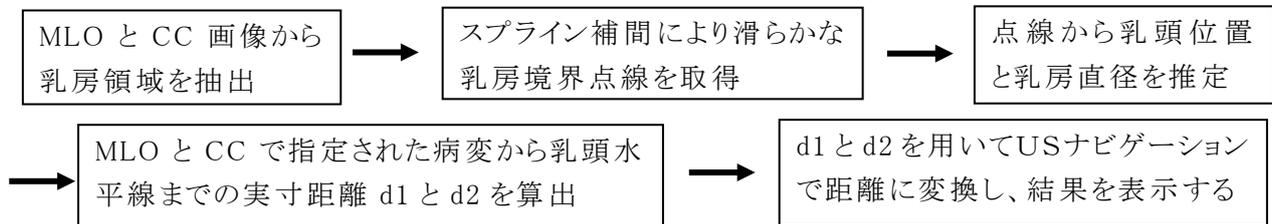


図5 MLOとCCから病変位置推定処理の流れ



図6 “mammary”上で表示

この手法でマンモグラフィにおいてMLOとCC画像で病変を認めた場合、MLOとCCにおいてこの部位をマークすることによりUSナビゲーション上でその病変位置の表示が可能となり、診断精度向上が望める。更にこの結果をマンモ最終所見に貼り付けることにより、保存記録が可能となる。図6は“mammary”上でこの機能を実行した結果を示す。左画像はMLO/Rであり、右画像はCC/Rである。

(4) USナビゲーションからの病変位置推定

USナビゲーション上で病変が指定された場合、MLOとCC画像上でこの病変に対応する領域を推定することが可能である。推定方法は図7に示す。

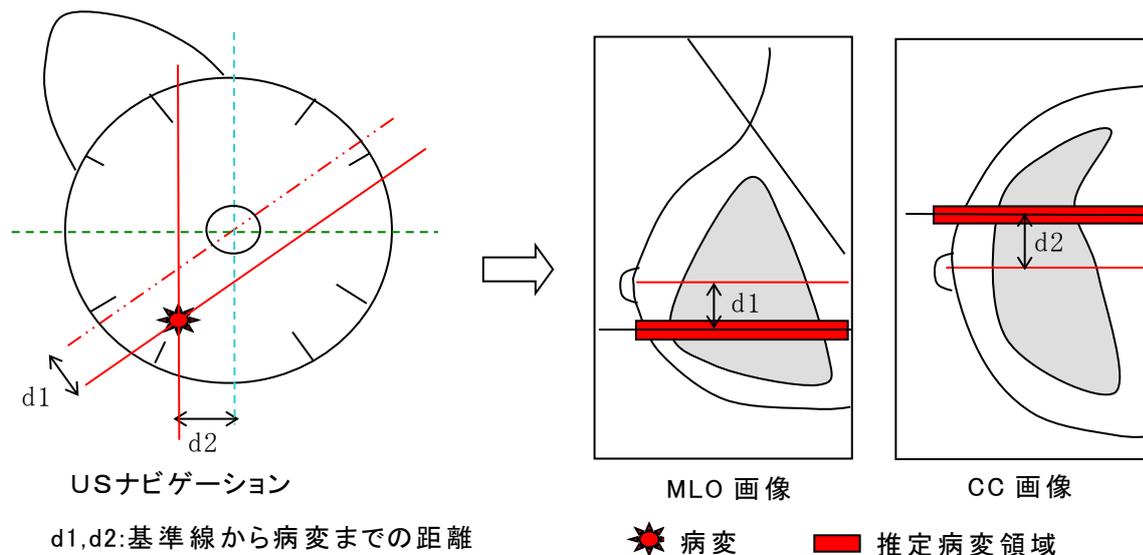


図7 USナビゲーションからの病変位置推定

処理手順は次の通りである。



図8 USナビゲーションから病変位置推定処理の流れ

これにより超音波検査が先に行われた場合、超音波で発見された病変をUSナビゲーション上で指定すると、MLOとCCにおいて病変領域の表示が可能となる。これによりマンモ読影は効率かつ診断精度が向上することが見込める。

3. 総合所見レポート

“mammary”ではマンモグラフィ最終所見レポートと超音波の最終所見レポートを持ち、またマンモグラフィと超音波の総合所見と総合読影レポートを実装している。図9と図10に示す。

マンモグラフィと超音波検査のどちらかが要精検とされた場合に要精検とする独立判定方式に比べ、総合判定方式では特異度の向上が予想されており、検診精度を向上することができると考えられる。



図9 総合所見入力画面

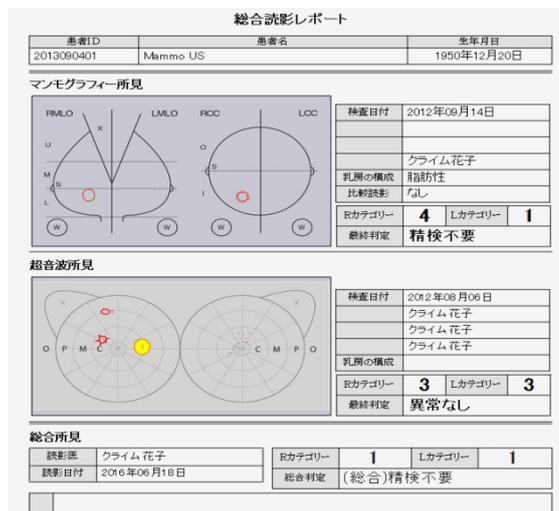


図10 総合読影レポート

【おわりに】

新しい機能を搭載した“mammary”は現場において医師・技師より好評を得ており、これらの機能の実用性は認められている。

病変部位参照では実際のマンモグラフィ撮影時には多少の位置ずれが生じるため、推定位置の結果に影響が出る。また乳房境界と乳頭抽出および乳房直径の計測の誤差も推定結果に大きく左右する。これらの問題を改善し、医師・技師へより正確、便利、効率的なアプリケーションを提供するのが今後の課題である。

【参考文献】

- 1) 鈴木咲子、角田博子、他：乳癌検診におけるマンモグラフィ・超音波総合判定基準の有効性の検討、日乳癌検診学会誌、22:115-122
- 2) 日本乳癌検診学会総合判定委員会：マンモグラフィと超音波検査の総合判定マニュアル、篠原出版新社、2015
- 3) 日本乳腺甲状腺線超音波医学会：乳房超音波診断ガイドライン、改定第3版、南江、2015