

BREAST CANCER IMAGING BY MICROWAVE TOMOGRAPHY

メタデータ	言語: en 出版者: Shizuoka University 公開日: 2016-12-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Latifah, Binti Mohamed メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00009911

我が国での女性の乳癌の発生率と死亡率は欧米諸国に比べて低いものの、乳癌は女性の癌による死亡の主要な原因の一つで、年々増加する傾向にある。乳癌は早期の治療により完全な治癒が期待できるので、早期の発見が重要である。我が国では40代以降の女性についてX線マンモグラフィの受診が推薦されているが、X線被爆のリスク、低コントラストによる見落としのほか、受診時の苦痛といった問題がある。近年、マイクロ波イメージング(MWI)による初期乳癌を検出する研究が活発に行われている。マイクロ波による癌検出の基本原理は、電磁波を撮像部位に照射し、癌と胸部組織の誘電特性(比誘電率と導電率)の差によって発生する散乱波を利用するものである。逆散乱問題を解く断層撮像法(今後トモグラフィと呼ぶ)は撮像対象の誘電率と導電率分布を再構成し、組織の形、位置、大きさのほか、水分量も推定でき、新たな診断モダリティとして期待されている。

トモグラフィで正確な画像再構成をするには、多くの多様な観測データが必要である。アンテナの数を増やせば観測データが増加するが、多様なデータを得るにはアンテナをある程度離して配置する必要がある、撮像センサーが大型化する。センサーが大型化すると逆散乱問題で扱う解析空間が増し、低SNRと未知数増による再構成の失敗、演算時間の増大をまねく。われわれの研究室ではアンテナの数を減らしてセンサーを小型化する手法として、生体組織の形状・組成によって散乱波の偏波面が変化することを利用して観測データの多様性を確保する多偏波を用いる方法を提案した。競合する研究グループでは、多偏波のパッチアンテナアレーの画像再構成への効果について検討し、多偏波の顕著な効果はないと結論付けている。しかし、多偏波の効果はアンテナの配置に大きく依存するので、その一例をもって偏波の効果が小さいと結論付けることはできない。

本論文では、日本人の体型にあった小型のイメージングセンサの構成を提案し、多偏波方式の有効性を改めて検討している。逆散乱問題を解く手法として、ニュートンコントロール法とひずみボルン近似(DBIM)を比較し、後者の優位性を確認した。そして、多偏波の効果を定量的に説明する指標として、隣接するアンテナの観測データ間の相関を利用することを提案し、競合グループのセンサーで多偏波の効果が得られない一方で、提案したセンサーで多偏波の効果が得られる理由を説明できることを示した。さらに未知数が多い悪条件問題の場合、線形化した方程式を解く手法として共役勾配法が有効であることを見出した。本研究成果は、MWIによる乳がん検診技術の発展に大いに貢献することが期待できる。以上のことから、本論文は博士(工学)の学位論文としてふさわしいものと認められる。