

逆投影法を用いたマイクロ波マンモグラフィーの簡易 CT 再構成

Simple reconstruction by a back projection method in microwave mammography

関西大シス理¹, 日本大理工² ○(BC) 萩原 爽夏¹, 上野 あきほ¹, 花島 朋弥²,

長山 好夫², 浅川 誠¹, 山口 聡一郎¹

Kansai Univ.¹, Nihon Univ.², °Sayaka Hagihara¹, Akiho Ueno¹, Tomoya Hanashima²,

Yoshio Nagayama², Makoto Asakawa¹, Soichiro Yamaguchi¹

E-mail: k420032@kansai-u.ac.jp



波動伝播に基づく計算機トモグラフィー法を応用した医療画像診断としてマイクロ波マンモグラフィー装置を開発している。この装置は定期検診における乳癌の早期画像診断法として、乳房内部における誘電率分布を 3 次元 CT 画像として再構成する。癌組織は急速な細胞増殖のために毛細血管を発達させて血液（高誘電率の水が主成分）を多く集めるため、非脂肪性の悪性腫瘍の場合には正常な乳腺組織と比較して誘電率が 10%ほど高くなる。外部から乳房内部に向けてマイクロ波を照射すると、癌組織の表面や内部において散乱波が生じるので、乳房周囲で測定される散乱電場の複素振幅を用いると、波動伝播の逆問題として癌組織の CT 画像が再構成される。インピーダンス整合のために直方体の誘電体ブロックの上面に設けられた半球型の窪みに乳房を密着させる。ブロックの底面と 4 つの側面には送信用に 23 個、受信用に 31 個の超広帯域ダイポールアンテナが面実装されている。CT システム制御用ワークステーションには 2 台の半導体スイッチ BOX（送信 24ch, 受信 32ch）とベクトル・ネットワーク・アナライザー(VNA)が USB 接続される。周波数帯域 0.6 ~ 7.0 GHz において 4 MHz 刻みで一定周波数の連続マイクロ波 (CW) を 1 個の送信アンテナから乳房に向けて微弱電力 10 mW 以下で照射し、乳房の周囲にある受信アンテナで散乱電場を受信する。スイッチ BOX を使って VNA と送受信アンテナの接続 ch を順次切り替え、各伝播経路 ($23 \times 31 = 713$ 通り) における S パラメータ S_{21} , S_{12} を周波数掃引しながら測定する。LabVIEW で作成された GUI 操作パネルを介して測定条件の設定変更や測定状況が常時表示され、ボタン 1 つで CT システムが全自動制御される。正確な誘電率分布の CT 再構成には FBTS 法を用いるが、診察現場で即座に CT 画像が得られるように Python を用いた逆投影法による簡易 CT 再構成法を導入した。システム動作試験用に乳房ファントムを作製して撮像実験を行った。脂肪組織の代替品としてマーガリンと、悪性腫瘍として直径 1 インチの高誘電率ジルコニア球をそれぞれ用いた。図 1 の CT 画像に示されるように、乳房ファントム内部に埋め込まれたジルコニア球が CT 画像に映し出されている。詳細はポスター講演にて報告する。本研究開発は、総務省 SCOPE（受付番号 191603012）の委託を受けたものである。

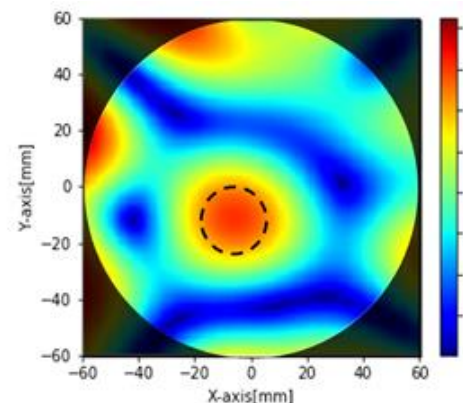


Fig.1 CT reconstruction of the breast phantom by a back projection method.