

전자파 기반 다채널 토모그래피 테스트베드 제작

김혁제, 이종문, 이윤주, 손성호, 전순익
한국전자통신연구원 안테나연구팀

e-mail : *hjkim@etri.re.kr, jmlee@etri.re.kr, dbswnek@etri.re.kr, shs@etri.re.kr, sijeon@etri.re.kr*

Fabrication of Tomography System Using Microwave Multi-Channel Transceiver

Hyuk-Je Kim, Jong-Moon Lee, Youn-Ju Lee, Seong-Ho Son,
Soon-Ik Jeon
Antenna Research Team, ETRI

Abstract

A tomography system using microwave multi-channel transceiver was fabricated and measured. The tomography system is applicable to detection of breast cancers in a human body. This system is configured by microwave multi-channel transceivers, a illumination chamber housing monopole antennas and coupling liquid, and image reconstruction algorithm solving inverse scattering problem.

I. 서론

생체 밖(ex vivo) 실험을 통해, 수백 MHz에서 수 GHz 대역에서 건강한 유방 세포와 악성 암 세포 간의 유전율이 5배에서 10배 차이가 있음이 알려지면서 전자파를 이용한 유방암 진단 방법은 수년간 관심 대상이었다. 광범위하게 이용되고 있는 기존의 X-선 촬영법은 조직의 밀도 차이를 이미지화하는 것에 비해 전자파를 이용하는 방법은 유전율 특성 차이를 이미지

화하는 것으로써 X-선 촬영법의 대안 또는 보완 장비로서 새롭게 부각되고 있다. 본 논문은 다채널 마이크로웨이브 송수신 장치를 이용한 유방암 진단 장치의 실험실 시스템 제작에 관한 것이다. 전자파를 이용한 유방암 진단 시스템은 다채널 전자파 송수신 장치, 피시험체에 전자파를 노출시키기 위한 장치(bath) 및 측정된 데이터로부터 유전율 이미지를 그리는 계산 알고리즘으로 크게 구성된다. 이어지는 본문에서는 각 구성 부분에 대해 상세 설명한다.

II. 본론

2.1 다채널 전자파 송수신 장치

다채널 전자파 송수신 장치는 동작 주파수 대역이 0.5-3GHz이고 신호 발생원, LO 분배기, 전자파 출력 채널 스위치, 다채널 송수신기 및 다채널 AD 컨버터 보드를 포함한다. 한 채널에서 송신하고 나머지 채널들에서 수신하는 병렬 검출 구조이다.

2.2 Bath

피 시험체에 전자파를 노출시키기 위한 장치(Bath)는 전자파 송수신 장치의 채널 수 만큼의 모노폴 안테

나가 원형으로 배치하고 그 중앙에 피 시험체가 위치하도록 한다. Bath 내부에는 유방 지방 조직과 유사한 유전율의 액체를 채워 임피던스를 맞추었다.

2.3 이미지 계산 알고리즘

이미지 계산 알고리즘은 측정된 전자파의 진폭과 위상 정보로부터 내부의 유전율 및 도전율을 계산하는 역산란 문제 계산에 관한 것이다. 원형으로 배치된 안테나 내부의 각 지점에 유전율 및 도전율 정보를 바꾸어 가면서 전자파 해석을 하여, 계산된 전자파 값과 측정된 전자파 값이 오차 범위에 오도록 하는 유전율과 도전율 값을 찾아낸다. 제작된 다채널 전자파 토모그래피 시스템의 모습을 그림1에 나타내었다.



그림1 제작된 전자파 기반 다채널 토모그래피 시스템

2.4 팬텀 측정 시험

제작된 전자파 기반 다채널 토모그래피 테스트베드를 사용하여 팬텀 측정 시험한 결과를 그림 2에 나타내었다. 사용된 팬텀은 직경 25mm 아크릴 관에 유전율 35인 액체를 채우고 좌측 및 위쪽에 위치하고 측정 및 이미지를 생성하였다.

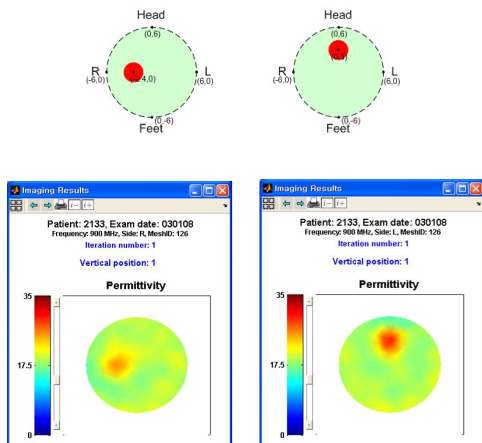


그림 2. 팬텀 측정 시험

III. 결론

다채널 전자파 송수신기, 모노폴 안테나를 원형으로 배치한 bath 및 역산란 해석 알고리즘으로 구성되는 토모그래피 테스트베드를 제작하고 팬텀을 이용하여 위치를 찾는 시험을 행하였다. 팬텀을 이용한 측정 시험 결과인 이미지를 살펴 보면 오차 성분들이 존재하며 이는 전자파 송수신 시스템에서의 간섭 및 측정 오차 및 이미지 재생 알고리즘에서의 오차로 판단되며 추후 보완 수정할 예정이다.

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT 원천기술개발 사업의 일환으로 수행하였음. [2007-F-043-02, 전자파 기반 진단 및 방호 기술 연구]

참고문헌

- [1] 전순익외 2인, “전자파를 이용한 유방암 진단 연구”, *한국전자과학회지*, 제18권, 제3호, pp36-44, 2007
- [2] P.M. Meaney, et al., “A Clinical prototype for active microwave imaging of the breast”, *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, vol.48, pp.1841-1853, Nov. 2000.