



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0007673
(43) 공개일자 2017년01월19일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/05 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 6/00 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
A61B 5/0507 (2013.01)
A61B 5/0002 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-0098699</p> <p>(22) 출원일자 2015년07월10일
심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)</p> <p>(72) 발명자
전순익
대전광역시 유성구 지족로 343
김보라
대전광역시 유성구 전민로 46번길 74
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
특허법인 무한</p> |
|--|--|

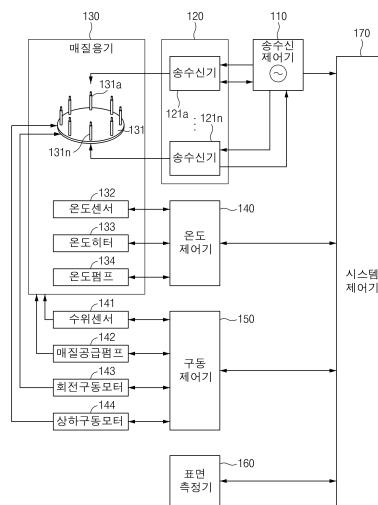
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치는 매질 용기에 삽입되는 대상물에 대한 대상물의 마이크로웨이브 토모그래피를 측정하는 장치에 있어서, 상기 매질 용기 내에 위치하며 전자파의 송신 및 수신이 가능한 복수개의 안테나; 상기 복수개의 안테나들 중 하나로부터 송신된 전파신호를 상기 복수개의 안테나들 중 나머지 안테나들을 통해 동시에 수신하면, 상기 나머지 안테나들로부터 수신한 전파신호의 세기 및 위상 정보를 측정하는 복수개의 송수신기; 및 상기 복수개의 송수신기에 의해 측정된 값을 이용하여 영상을 생성하는 제어기를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 6/502 (2013.01)

(72) 발명자

김장렬

대전광역시 서구 신갈마로211번안길

김혁제

대전광역시 유성구 가정로 43, 삼성한울아파트
111-1404

손성호

대전광역시 유성구 지족로 343

이광재

대전광역시 유성구 구즉로 25, 송강그린아파트

이중문

충청북도 청주시 흥덕구 탑골로 6, 청주현진에버빌
아파트 101-401

최형도

대전광역시 유성구 가정로 43, 삼성한울아파트
106-1002

명세서

청구범위

청구항 1

매질 용기에 삽입되는 대상물에 대한 대상물의 마이크로웨이브 토모그래피를 측정하는 시스템에 있어서,

상기 매질 용기 내에 위치하며 전자파의 송신 및 수신이 가능한 복수개의 안테나;

상기 복수개의 안테나들 중 하나로부터 송신된 전파신호를 상기 복수개의 안테나들 중 나머지 안테나들을 통해 동시에 수신하면, 상기 나머지 안테나들로부터 수신한 전파신호의 세기 및 위상 정보를 측정하는 복수개의 송수신기; 및

상기 복수개의 송수신기에 의해 측정된 값을 이용하여 영상을 생성하는 제어기를 포함하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제어기는,

상기 매질 용기 내에 상기 대상물이 존재하지 않는 상태에서 상기 전파 신호의 세기 및 위상 정보를 측정하는 1차 측정이 이루어지도록 제어하고 상기 매질 용기 내에 상기 측정 대상물이 삽입된 상태에서 상기 전파신호의 세기 및 위상 정보들의 2차 측정이 이루어지도록 제어하는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 복수개의 송수신기는 상기 복수개의 안테나와 일대일 대응되어 연결되는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 측정 대상물의 표면 형상 좌표값을 측정하여 측정 결과를 상기 제어기로 전달하는 표면 측정기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 제어기는,

상기 1차 측정에 의한 제 1 측정값, 상기 2차 측정에 의한 제 2 측정값, 상기 표면 형상 좌표값을 이용하여 상기 표면 형상 좌표값을 경계로 대상물의 표면 형상 외부의 영역은 이미 알고 있는 매질의 특성 값을 대입하고 대상물의 표면 형상 내부의 영역만을 계산하여 영상을 해석화하는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 복수개의 안테나는 원형 결합 배열의 단일 형태의 안테나인 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 매질 용기 내부의 온도를 측정하는 온도 센서;

상기 매질 용기 내부의 온도를 일정하게 유지시키는 온도 히터;

상기 매질 용기 내부의 온도 유지를 위해 상기 매질을 대류시키는 온도 펌프; 및

상기 제어기와 연동하여 상기 온도 센서, 상기 온도 히터, 상기 온도 펌프의 동작을 제어하는 온도 제어기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 매질 용기 내부의 매질량을 측정하는 수위 센서;

상기 매질 용기내로 매질을 공급하는 매질 공급펌프;

상기 복수개의 안테나를 회전시키는 회전 구동 모터;

상기 복수개의 안테나를 상하 구동시키는 상하 구동모터; 및

상기 제어기와 연동하여 상기 수위 센서, 매질 공급펌프, 상기 회전 구동 모터, 상기 상하 구동모터를 제어하는 구동 제어기

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 제어기는,

상기 구동 제어기와 연동하여 상기 복수개의 안테나의 회전 또는 상하 위치를 제어하면서 상기 1차 측정 및 상기 2차 측정을 수행하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치.

청구항 10

복수개의 안테나를 포함하는 매질 용기 및 복수개의 안테나와 일대일 대응되는 복수개의 송수신기를 통해 대상물의 마이크로웨이브 토모그래피 측정 방법에 있어서,

상기 대상물이 상기 매질 용기에 삽입되지 않은 상태에서 전파신호에 대한 1차 측정을 수행하는 단계;

상기 대상물이 상기 매질 용기에 삽입된 상태에서 상기 대상물의 표면 형상을 측정하는 단계;

상기 대상물이 상기 매질 용기에 삽입된 상태에서 잔파신호에 대한 2차 측정을 수행하는 단계; 및

상기 1차 측정 결과, 상기 표면 형상 측정 결과, 상기 2차 측정 결과를 이용하여 영상 해석화를 수행하는 단계를 포함하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 1차 측정 전에 장치를 초기화하는 1차 초기화를 수행하는 단계; 및

상기 2차 측정 전에 상기 대상물이 상기 매질 용기에 삽입되는 것을 고려한 2차 초기화를 수행하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 1차 초기화 및 상기 2차 초기화는,

상기 매질 용기 내의 온도, 수위, 상기 안테나의 회전 또는 상하 위치에 대한 파라미터를 설정하는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 방법.

청구항 13

청구항 10에 있어서,

상기 1차 측정을 수행하는 단계 또는 상기 2차 측정을 수행하는 단계는,

상기 복수개의 송수신기 중 하나에서 전파 신호를 상기 복수개의 안테나로 송신하는 경우, 상기 복수개의 송수신기 중 나머지 송수신기가 동시에 수신하여 전파신호를 측정하는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 1차 측정을 수행하는 단계 또는 상기 2차 측정을 수행하는 단계는,

상기 나머지 송수신기가 상기 전파신호의 세기 및 위상을 측정하는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 유방을 포함한 인체 조직의 부위에 마이크로파를 송신하여 조직의 이상 유무를 진단하는 측정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유방암 환자의 급격한 증가 추세에 따라 유방암에 대한 안전하고 편리한 진단 장치의 필요성이 급증하고 있다. 이러한 유방암 진단을 위해 전자파를 이용한 유방암 이미징 장치(마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치)가 개발되었는데, 이러한 전자파를 이용한 유방암 이미징 장치는 전자파(마이크로파)를 가변적인 이미징 대상물에 조사한 후 영상을 복원하여 암의 유무를 진단하는 장치이다. 즉, 안테나 개구면에서 출력된 전자파가 이미징 대상물을 통과하면, 유방암 이미징 장치는 산란 신호의 크기와 위상 정보를 얻고 이러한 정보를 바탕으로 역산란 해석을 통해 영상을 복원하고, 복원된 영상으로부터 암의 유무 등을 진단할 수 있도록 한다.

[0003] 이러한 종래의 유방암 이미징 장치의 구성 및 동작을 더욱 구체적으로 설명하면, 매질 용기 내의 모노폴 안테나와 안테나로 전파신호를 송신하는 송신기, 안테나로부터 전파신호를 수신하는 복수개의 수신기, 신호의 송신 또는 수신을 위한 안테나를 선택하는 스위칭회로, 수신 신호를 처리하는 신호처리기를 구비한다.

[0004] 즉, 종래의 유방암 이미징 장치는 안테나와 송신기, 수신기 사이에 스위칭회로를 구비함으로써, 여러개의 신호 경로가 발생하며 송신신호와 수신신호 사이에 신호 누설로 인한 신호 간섭이 발생하게 되어 측정 품질이 낮아질 수 있다.

[0005] 또한, 종래의 유방암 이미징 장치는 스위칭 회로를 사용함으로써 한번의 측정을 위해 수신기를 하나씩 선택하여 순차적으로 동작시킴으로써 수신안테나가 여러개인 경우 측정 시간이 많이 소요되는 문제점이 있다.

[0006] 또한, 종래의 유방암 이미징 장치는 유방을 포함한 인체조직의 부위에 마이크로파를 송신하여 조사하고 변화하는 전파를 수신하여 측정하는 것들의 품질을 보장하고 유지하기 위한 요소들의 고려가 없고, 단순히 전파 측정값만을 이용하여 영상화 해석을 함으로써 영상 해석을 위한 복잡도가 높고 시간이 많이 소모되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 특허공개번호 KR 2010-0072600호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 실시예는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치에서 송신 신호와 수신신호간의 신호 누설에 의한 신호 간섭 발생을 방지할 수 있는 기술을 제공하고자 한다.

[0009] 또한, 본 발명의 실시예는 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치에서 한 번의 측정 시 복수개의 수신기를 동시에 동작시켜 측정 시간을 단축하고자 한다.

[0010] 또한, 본 발명의 실시예는 대상물의 표면 형상 좌표값을 미리 측정하여, 전체 공간의 영상화 해석에서 대상물의 표면 형상 좌표값을 경계로 대상물의 표면 형상 외부의 영역은 이미 알고 있는 매질의 특성 값을 대입하고 대상물의 표면 형상 내부의 영역만을 계산하도록 이용함으로써 해석 영역을 축소하여 영상화 해석의 복잡도를 최소화하고자 한다.

[0011] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재들로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치는 매질 용기에 삽입되는 대상물에 대한 대상물의 마이크로웨이브 토모그래피를 측정하는 장치에 있어서, 상기 매질 용기 내에 위치하며 전자파의 송신 및 수신이 가능한 복수개의 안테나; 상기 복수개의 안테나들 중 하나로부터 송신된 전파신호를 상기 복수개의 안테나들 중 나머지 안테나들을 통해 동시에 수신하면, 상기 나머지 안테나들로부터 수신한 전파신호의 세기 및 위상 정보를 측정하는 복수개의 송수신기; 및 상기 복수개의 송수신기에 의해 측정된 값을 이용하여 영상을 생성하는 제어기를 포함할 수 있다.

[0013] 또한 상기 제어기는, 상기 매질 용기 내에 상기 대상물이 존재하지 않는 상태에서 상기 전파 신호의 세기 및 위상 정보를 측정하는 1차 측정이 이루어지도록 제어하고 상기 매질 용기 내에 상기 측정 대상물이 삽입된 상태에서 상기 전파신호의 세기 및 위상 정보들의 2차 측정이 이루어지도록 제어할 수 있다.

[0014] 또한 상기 복수개의 송수신기는 상기 복수개의 안테나와 일대일 대응되어 연결될 수 있다.

[0015] 또한 상기 측정 대상물의 표면 형상 좌표값을 측정하여 측정 결과를 상기 제어기로 전달하는 표면 측정기를 더 포함할 수 있다.

[0016] 또한 상기 제어기는, 상기 1차 측정에 의한 제 1 측정값, 상기 2차 측정에 의한 제 2 측정값, 상기 표면 형상 좌표값을 이용하여 영상을 해석화할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 복수개의 안테나는 원형 결합 배열의 단일 형태의 안테나를 포함할 수 있다

[0018] 또한, 본 발명에 따른 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치는 상기 매질 용기 내부의 온도를 측정하는 온도 센서; 상기 매질 용기 내부의 온도를 일정하게 유지시키는 온도 히터; 상기 매질 용기 내부의 온도 유지를 위해 상기 매질을 대류시키는 온도 펌프; 및 상기 제어기와 연동하여 상기 온도 센서, 상기 온도 히터, 상기 온도 펌프의 동작을 제어하는 온도 제어기를 더 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명에 따른 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치는 상기 매질 용기 내부의 매질량을 측정하는 수위 센서; 상기 매질 용기 내로 매질을 공급하는 매질 공급펌프; 상기 복수개의 안테나를 회전시키는 회전 구동 모터; 상기 복수개의 안테나를 상하 구동시키는 상하 구동모터; 및 상기 제어기와 연동하여 상기 수위 센서, 매질 공급펌프, 상기 회전 구동 모터, 상기 상하 구동모터를 제어하는 구동 제어기를 더 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 제어기는, 상기 구동 제어기와 연동하여 상기 복수개의 안테나의 회전 또는 상하 위치를 제어하면서 상기 1차 측정 및 상기 2차 측정을 수행하도록 제어할 수 있다.

- [0021] 본 발명의 실시예에 따른 마이크로웨이브 토모그래피 측정방법은 복수개의 안테나를 포함하는 매질 용기 및 복수개의 안테나와 일대일 대응되는 복수개의 송수신기를 통해 대상물의 마이크로웨이브 토모그래피 측정 방법에 있어서, 상기 대상물이 상기 매질 용기에 삽입되지 않은 상태에서 전파신호에 대한 1차 측정을 수행하는 단계; 상기 대상물이 상기 매질 용기에 삽입된 상태에서 상기 대상물의 표면 형상을 측정하는 단계; 상기 대상물이 상기 매질 용기에 삽입된 상태에서 잔파신호에 대한 2차 측정을 수행하는 단계; 및 상기 1차 측정 결과, 상기 표면 형상 측정 결과, 상기 2차 측정 결과를 이용하여 영상 해석화를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 1차 측정 전에 장치를 초기화하는 1차 초기화를 수행하는 단계; 및 상기 2차 측정 전에 상기 대상물이 상기 매질 용기에 삽입되는 것을 고려한 2차 초기화를 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 또한 상기 1차 초기화 및 상기 2차 초기화는, 상기 매질 용기 내의 온도, 수위, 상기 안테나의 회전 또는 상하 위치에 대한 파라미터를 설정할 수 있다.
- [0024] 또한 상기 1차 측정을 수행하는 단계 또는 상기 2차 측정을 수행하는 단계는, 상기 복수개의 송수신기 중 하나에서 전파 신호를 상기 복수개의 안테나로 송신하는 경우, 상기 복수개의 송수신기 중 나머지 송수신기가 동시에 수신하여 전파신호를 측정할 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 1차 측정을 수행하는 단계 또는 상기 2차 측정을 수행하는 단계는, 상기 나머지 송수신기가 상기 전파신호의 세기 및 위상을 측정할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 기술은 스위칭 회로를 구비하지 않음으로써 신호 누설에 의한 신호 간섭 문제를 해결하여 높은 신호 대비 잡음 비의 측정 품질을 얻을 수 있다.
- [0027] 또한, 본 기술은 한 번의 측정에 복수개의 송수신기를 구동함으로써 측정 소요 시간을 단축시켜 시간 흐름에 따른 장치의 전기적 특성이 변화하는 영향을 줄여 측정 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0028] 또한, 본 기술은 온도 센서, 온도 히터, 온도 펌프, 수위 센서, 매질 공급펌프 회전 구동모터 등을 통해 측정 장치의 측정 조건을 일정하게 유지하여 측정 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0029] 또한, 본 기술은 매질 용기 내부에 위치한 인체 조직 형상 표면 좌표 값을 측정하여 영상화 해석에 이용함으로써 해석 복잡도와 해석 소요 시간을 줄이고 영상 품질을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 마이크로웨이브 토모그래피 측정 방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0032] 본 발명의 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 또한, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0033] 본 발명은 유방(인체조직)을 포함한 측정 대상물의 부위에 마이크로파를 송신하여 조사하고, 이에 따라 변화하는 전자파를 수신하여 신호의 세기 및 위상을 측정하고, 측정 결과를 해석하여 인체조직의 전파 특성을 영상화하고, 조직간 전파 특성의 차이를 기준으로 조직의 이상 유무를 진단하는 마이크로웨이브 토모그래피 기술을 개

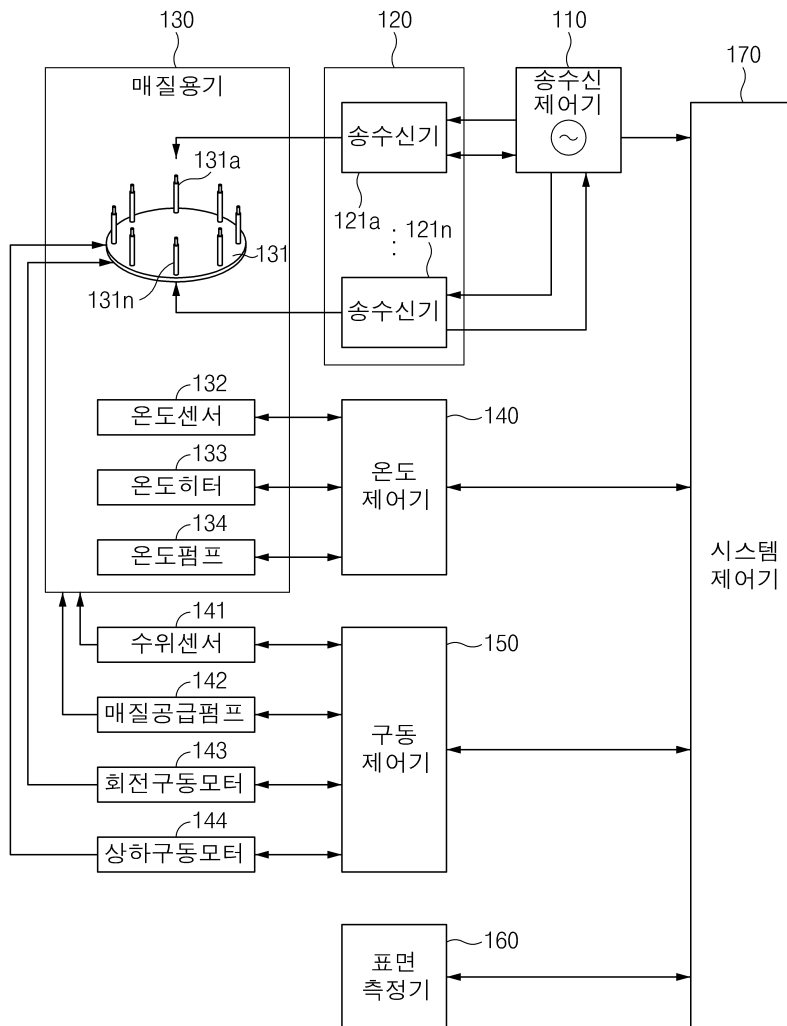
시한다. 또한, 본 발명에서는 전자파의 일 예로 마이크로파를 이용하여 설명한다. 그러나 전자파는 단지 마이크로파만에 한정되지 않으며, 다양한 대역의 주파수를 갖는 전자파를 의미할 수 있다.

- [0034] 이하, 도 1 및 도 2를 참조하여, 본 발명의 실시예들을 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치의 구성도이다.
- [0036] 본 발명의 실시예에 따른 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치는 송수신 제어기(110), 송수신기 배열(120), 매질용기(130), 안테나(131), 온도센서(132), 온도 히터(133), 온도 펌프(134), 온도 제어기(140), 수위센서(141), 매질 공급 펌프(142), 회전 구동 모터(143), 상하 구동 모터(144), 구동 제어기(150), 표면 측정기(160), 시스템 제어기(170)를 포함한다.
- [0037] 송수신 제어기(110)는 송수신기 배열(120)로 기준 주파수 신호를 발생시키고 모든 송수신기(121, 122)의 송수신을 제어한다.
- [0038] 송수신기 배열(120)은 송수신 제어기(110)로부터 수신한 기준 주파수 신호를 이용하여 마이크로파 신호를 생성하고 생성된 마이크로파 신호를 안테나(131)로 전송한다. 이때 송수신기 배열(120) 내의 송수신기(121a 내지 121n)는 N개로 구성될 수 있다. 또한, 송수신기 배열(120)내의 N 개의 송수신기(121a 내지 121n)는 매질 용기(130) 내의 N개의 안테나(131a 내지 131n)와 일대일 대응되어 연결된다. 송수신기 배열(120)은 안테나(131)로부터 수신된 신호를 주파수 변환 처리 및 신호처리를 하여 신호의 세기 및 위상을 측정함으로써 제 1 측정값을 생성한다. 예컨대 N개의 송수신기 중 하나의 송수신기에서 마이크로파 신호를 송신하면 N개의 안테나 중 하나로 출력되고 나머지 N-1개의 송수신기가 나머지 N-1개의 안테나와 연결되어 전파신호를 동시에 수신하여 신호 세기 및 위상을 측정한다.
- [0039] 매질 용기(130)는 매질로 채워져 있어 측정 대상물인 유방 등의 인체조직이 삽입될 수 있으며 전파신호의 송수신을 위한 안테나(131), 측정 조건으로서 온도를 일정 온도로 유지하기 위한 온도센서(132), 온도 히터(133), 온도 펌프(134)를 구비할 수 있다.
- [0040] 안테나(131)는 매질용기(130) 내에 위치하며 원형으로 결합 배열되고 N개의 안테나(131a 내지 131n)가 일정 간격으로 원형판 위에 배치된다. 온도센서(132)는 매질 용기(130) 내부의 온도를 측정하여 온도 제어기(140)로 전달한다. 온도 히터(133)는 온도 제어기(140)의 제어에 따라 매질 용기(130) 내부의 온도를 유지시키기 위해 열을 공급한다. 온도 펌프(134)는 온도 제어기(140)의 제어에 따라 매질 용기(130) 내부의 온도 유지를 위해 매질을 대류 시킨다. 온도 제어기(140)는 시스템 제어기(170)의 제어에 따라 매질용기(130) 내부의 온도에 따라 온도센서(132), 온도 히터(133), 온도 펌프(134)의 동작을 제어한다.
- [0041] 수위센서(141)는 매질 용기(130)의 매질량을 측정하고, 매질 공급 펌프(142)는 매질 용기(130)에 매질을 공급 또는 배출한다. 회전 구동 모터(143)는 원형 결합 배열의 안테나(131)와 결합되어 있고 안테나(131)의 위치를 회전 이동시킨다. 상하 구동 모터(144)는 원형 결합 배열의 안테나(131)와 결합되어 있고 안테나(131)의 위치를 상하 이동시킨다. 구동 제어기(150)는 시스템 제어기(170)의 제어에 따라 수위센서(141), 매질 공급 펌프(142), 회전 구동 모터(143), 상하 구동 모터(144)의 동작을 제어한다.
- [0042] 표면 측정기(160)는 매질 용기(130) 내부에 위치한 측정 대상물의 형상 표면 좌표값을 측정하고 측정 결과를 시스템 제어기(170)로 전달한다. 이때, 측정 대상물의 형상 표면 좌표값은 3차원 좌표값으로서 측정 대상물의 공간적인 정보를 의미한다.
- [0043] 시스템 제어기(170)는 송수신 제어기(110), 온도 제어기(140), 구동 제어기(150)와 연결되어 측정 장치의 상태 신호를 입력받고 측정 장치의 제어 신호를 출력하여 시스템의 측정 장치를 감시 및 제어한다. 시스템 제어기(170)는 전파신호의 측정 전에 측정 장치를 일정한 파라미터값으로 설정하여 초기화를 수행하고, 매질 용기(130) 내에 측정 대상물이 삽입되지 않은 상태에서 송수신기 배열(120)을 통해 1차 측정을 수행하고, 매질 용기(130) 내에 측정 대상물이 삽입된 상태에서 송수신기 배열(120)을 통해 2차 측정을 수행한다. 또한, 시스템 제어기(170)는 1차 측정값, 2차 측정값, 표면 좌표값을 모두 이용하여 영상 해석을 수행하여 영상 이미지를 제공한다. 이때, 영상 해석화 방법은 통상의 방법을 이용할 수 있으며, 본 발명에서는 대상물의 표면 좌표값을 미리 측정하여 직접적으로 제공해줌으로써, 전체 공간의 영상화 해석에서 대상물의 표면 형상 좌표값을 경계로 대상물의 표면 형상 외부의 영역은 이미 알고 있는 매질의 특성 값을 대입하고 대상물의 표면 형상 내부의 영역만을 계산할 수 있게 되어, 해석 영역이 축소되는 효과로 영상 해석화를 위한 시간 및 복잡도를 감소시킬 수 있다.

- [0044] 이와 같은 구성을 갖는 본 발명의 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치는 N개의 송수신기 중 하나를 이용하여 송신을 수행하고 나머지 N-1개의 송수신기가 동시에 신호를 수신하여 신호의 세기 및 위상을 측정하는 동작을 수행함으로써 측정 시간을 단축시키고 스위칭회로를 구비하지 않음으로써 신호 간섭을 방지할 수 있다. 또한, 영상 해석화 시 측정 대상물의 형상 좌표값을 이용함으로써 영상 해석화의 복잡도를 최소화할 수 있다.
- [0045] 이하, 도 2를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로웨이브 토모그래피 측정 장치의 측정 방법을 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0046] 시스템 제어기(170)는 도 2에서의 송수신 제어기(110), 온도 제어기(140), 구동 제어기(150)의 파라미터 값을 설정하여 각 요소에 필요한 파라미터 값을 설정하여 측정 장치를 초기화하는 1차 초기화를 수행한다(S101). 이때 파라미터는 매질의 수위, 매질의 온도, 안테나의 상하, 회전 위치 등을 포함할 수 있고, 이러한 파라미터가 설정되면 온도 센서(132), 온도 히터(133), 온도펌프(134), 수위센서(141), 매질 공급 펌프(142), 회전구동모터(143), 상하구동모터(144)를 제어하여 1차 초기화를 수행할 수 있다.
- [0047] 그 후, 매질 용기(130) 내에 인체조직이 삽입되지 않은 상태에서, 송수신기 배열(120)의 N개의 송수신기 중 하나인 송수신기(121a)에서 기준 주파수 신호로부터 마이크로파 신호를 생성하고 생성된 마이크로파 신호를 안테나(131)로 전송한다. 이어, 안테나(131)로 수신된 신호를 나머지 N-1개의 송수신기(121b~121n)가 동시에 주파수 합성 및 신호처리를 수행하여 수신된 전파 신호의 세기 및 위상을 측정한다. 이후, N-1개의 송수신기는 수신된 전파 신호의 주파수를 변경하면서 신호의 세기 측정을 반복하고, 송수신 제어기(103) 및 시스템 제어기(170)와 연동하여 회전 구동 모터(143)를 통해 안테나(131)를 회전 구동하면서 전파 신호의 세기 및 위상 측정을 반복한다. 또한, N-1개의 송수신기는 송수신 제어기(103) 및 시스템 제어기(170)와 연동하여 상하 구동모터(144)를 통해 안테나(131)를 상하 구동하면서 전파 신호의 세기 및 위상 측정을 반복하며 제 1 측정값을 획득한다(S102).
- [0048] 그 후, 시스템 제어기(170)는 목표 측정을 위해 송수신 제어기(110), 온도 제어기(140), 구동 제어기(150)의 파라미터 값을 재설정하여 목표 측정을 위한 2차 초기화를 수행한다(S103). 즉, 2차 초기화 과정은 상기 과정 S101의 1차 초기화 과정 시의 파라미터와 유사하나, 측정 대상물이 매질 용기(130) 내에 삽입되는 경우 매질 용기(130) 내의 매질이 넘치는 것을 고려하여 파라미터를 설정한다는 점 등에서 차이가 있을 수 있다.
- [0049] 이어서, 측정 대상물이 매질 용기(140) 내에 삽입된 상태에서 측정 대상물의 표면 형상을 측정한다(S104). 이때, 측정 대상물의 표면 형상은 3차원 좌표값으로 측정 대상물의 공간적인 정보를 의미한다. 이러한 측정 대상물의 표면 형상을 미리 측정하는 이유는 마이크로파 송수신을 통한 전파신호의 세기 및 위상정보만으로 영상화 해석 시 시간이 많이 소요되고 복잡하므로, 쉽게 얻을 수 있는 측정 대상물의 표면 형상정보를 영상화 해석 시 이용함으로써, 전체 공간의 영상화 해석에서 대상물의 표면 형상 좌표값을 경계로 대상물의 표면 형상 외부의 영역은 이미 알고 있는 매질의 특성 값을 대입하고 대상물의 표면 형상 내부의 영역만을 계산할 수 있게 되어, 해석 영역이 축소되는 효과로 복잡도 및 시간을 최소화할 수 있기 위함이다.
- [0050] 그 후, 인체조직이 매질 용기(130) 내에 삽입된 상태에서, 상기 과정 S102의 1차 측정과 같이 N개의 송수신기 중 하나의 송수신기(121a)가 마이크로파 신호를 생성하여 안테나(131)로 전송하고, 안테나(131)로 수신되는 전파신호를 나머지 N-1 개의 송수신기(121b 내지 121n)가 동시에 수신하여 주파수 합성 및 신호처리를 하고 신호의 세기 및 위상을 측정하여 2차 측정값을 획득한다(S105). 이때, 2차 측정 시 1차 측정시와 마찬가지로 N-1개의 송수신기(121b 내지 121n)는 송수신 제어기(103) 및 시스템 제어기(170)와 연동하여 상하 구동모터(144)를 통해 안테나(131)를 상하 구동하면서 전파 신호의 세기 및 위상 측정을 반복한다.
- [0051] 이어서, 시스템 제어기(170)는 사용자로부터 추가 측정 명령이 입력되는지를 판단하고 추가 측정 명령이 입력되지 않은 경우 제 1측정값, 제 2 측정값, 대상물의 표면 형상 측정값을 이용하여 영상화 해석을 수행한다(S108). 이때, 사용자로부터 추가 측정 명령의 입력은, 측정 대상물이 유방인 경우 좌측 유방 측정 후 우측 유방을 연달아 측정하고자 하는 경우에 입력될 수 있다.
- [0052] 한편, 추가 측정 명령이 입력된 경우, 상기 과정 S102에서 측정 대상물 삽입 없는 상태에서의 제 1 측정값 획득 요청이 입력되었는지를 판단한다(S107). 즉, 측정 대상물 삽입 없는 상태에서의 제 1 측정값을 그대로 이용할지 제 1 측정값을 재획득 할지에 대한 명령을 입력받고, 1차 측정값을 그대로 이용하는 경우에는 상기 과정 S103 내지 S105의 과정을 반복 수행하고 1차 측정값을 재획득 하고자 하는 경우에는 상기 과정 S102로 돌아가 제 1 측정값을 재획득 한다.
- [0053] 상기의 제어 순서는 기본적인 실시 예이며, 도 2에서 다양한 판단 식을 삽입하여 시작, 과정 중, 종료에서 제어 내부의 요소로 우회, 귀환하여 연결될 수 있다.

도면

도면1



도면2

