



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0118919
(43) 공개일자 2016년10월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 18/18 (2006.01) *A61B 18/00* (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01) *A61B 5/05* (2006.01)
A61N 5/02 (2006.01) *A61N 5/04* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
A61B 18/1815 (2013.01)
A61B 5/0033 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0006633
 (22) 출원일자 2016년01월19일
 심사청구일자 없음
 (30) 우선권주장
 1020150046690 2015년04월02일 대한민국(KR)

(71) 출원인
 한국전자통신연구원
 대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
 (72) 발명자
 손성호
 대전광역시 유성구 지족로 343
 권중화
 대전광역시 유성구 대덕대로541번길 68, 현대아파트 101-904
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인태평양

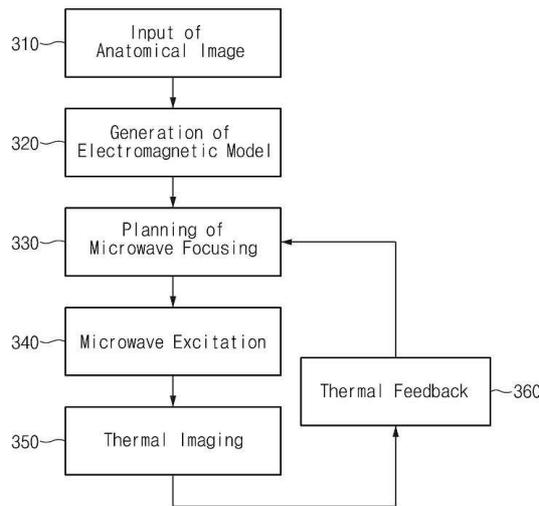
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 생체조직에 대한 마이크로파 포커싱 및 열 이미징 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 생체조직의 특정 부위에 마이크로파를 정밀하게 포커싱하는 동시에 이에 따라 발생하는 생체조직 내부 온도 분포를 고속으로 이미징할 수 있는 마이크로파 신호 처리 방법 및 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

A61B 5/0507 (2013.01)

A61N 5/02 (2013.01)

A61N 5/045 (2013.01)

A61B 2018/00636 (2013.01)

(72) 발명자

전순익

대전광역시 유성구 지족로 343

최형도

대전광역시 유성구 가정로 43, 삼성한울아파트
106-1002

명세서

청구범위

청구항 1

마이크로파 장치에서 마이크로파를 포커싱하고 열 이미징 정보를 수집하여 모니터링하기 위한 마이크로파 처리 방법에 있어서,

생체조직 대상체의 해부학적 영상에 대하여 유전을 및 도전을 분포에 대한 전자기적 모델 정보를 이용하여, 상기 생체조직 대상체에 대하여 마이크로파를 포커싱하고 열 이미징을 위한 마이크로파 처리 계획을 결정하는 단계;

복수의 마이크로파 송수신기가 상기 마이크로파 처리 계획에 따른 진폭과 위상값을 갖는 마이크로파 신호를 각각의 송수신 안테나를 통해 방사하여 상기 생체조직 대상체의 특정 부위에 포커싱되도록 제어하는 단계;

상기 마이크로파 처리 계획에 따라, 소정의 주기로 상기 복수의 마이크로파 송수신기 중 일부와 나머지 상호간의 마이크로파 신호 방사와 산란 마이크로파의 수신을 제어하는 단계; 및

수신되는 상기 산란 마이크로파로부터 상기 생체조직 대상체의 특정 부위 주변의 온도 변화량을 추정하여 모니터링을 위한 열 이미징 정보를 생성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 처리 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

피드백되는 상기 열 이미징 정보를 기초로 상기 마이크로파 처리 계획을 업데이트하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 처리 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 마이크로파 신호 방사와 산란 마이크로파의 수신을 제어하는 단계는,

상기 마이크로파 처리 계획에 따라, 소정의 주기로 상기 방사를 멈추고, 상기 복수의 마이크로파 송수신기 중 하나 이상이 송수신 안테나를 통해 마이크로파 신호를 방사하는 동안, 상기 복수의 마이크로파 송수신기 중 나머지는 송수신 안테나를 통해 상기 생체조직 대상체에 의해 산란되어 나오는 산란 마이크로파를 수신하도록 제어하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 처리 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 열 이미징 정보를 생성하는 단계는,

상기 산란 마이크로파로부터 추정된 상기 온도 변화량의 유효성을 검증하거나 보정하기 위하여, 상기 생체조직 대상체의 주변에 배치된 하나 이상의 온도 센서의 감지 신호에 기초한 실제 온도 변화량과 상기 산란 마이크로파로부터 추정된 상기 온도 변화량을 비교하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 처리 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 마이크로파 처리 계획을 업데이트하기 위하여, 상기 전자기적 모델 정보에 대하여 전자기적 해석을 통해

상기 포커싱을 위한 상기 마이크로파 신호의 진폭과 위상값을 계산하되, 상기 산란 마이크로파에 대한 FFT(Fast Fourier Transform) 변환을 기초로 상기 진폭과 위상값을 계산하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 처리 방법.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 마이크로파 처리 계획을 업데이트하기 위하여, 상기 전자기적 모델 정보에 대하여 전자기적 해석을 통해 상기 포커싱을 위한 상기 마이크로파 신호의 진폭과 위상값을 계산하되, 상기 마이크로파 신호를 방사하는 송수신 안테나의 전기장 분포를 해석하여 상기 진폭과 위상값을 계산하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 처리 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 생체조직 대상체의 특정 부위 주변의 온도 변화량을 포함하는 상기 열 이미징 정보를 획득하기 위하여, 소정의 간격을 갖는 두 시간에 상기 산란 마이크로파의 진폭 또는 위상을 측정하고, 상기 두 시간 사이의 상기 진폭 또는 위상의 차이로부터 상기 생체조직 대상체 내부의 상기 특정 부위 주변의 온도 변화량 분포를 포함하는 온도 변화량 분포 이미지를 획득하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 처리 방법.

청구항 8

마이크로파를 포커싱하고 열 이미징 정보를 수집하여 모니터링하기 위한 마이크로파 장치에 있어서,

생체조직 대상체 주위에 배치된 복수의 송수신 안테나; 상기 복수의 송수신 안테나를 통해 마이크로파 신호를 송수신하기 위한 복수의 마이크로파 송수신기; 상기 생체조직 대상체의 해부학적 영상에 대하여 유전율 및 도전율 분포에 대한 전자기적 모델 정보를 이용하여, 상기 생체조직 대상체에 대하여 마이크로파를 포커싱하고 열 이미징을 위한 마이크로파 처리 계획을 결정하는 신호처리 및 제어기; 상기 신호처리 및 제어기의 제어에 따라 마이크로파 신호를 공급하는 마이크로파 공급기; 상기 마이크로파 공급기의 출력을 상기 복수의 마이크로파 송수신기로 분배하는 마이크로파 분배기; 및 상기 복수의 마이크로파 송수신기가 상기 복수의 송수신 안테나를 통해 수신하는 마이크로파 신호를 수신하고 처리하여 상기 신호처리 및 제어기로 출력하는 마이크로파 수신기를 포함하고,

상기 신호처리 및 제어기는,

상기 복수의 마이크로파 송수신기가 상기 마이크로파 처리 계획에 따른 진폭과 위상값을 갖는 마이크로파 신호를 각각의 송수신 안테나를 통해 방사하여 상기 생체조직 대상체의 특정 부위에 포커싱되도록 제어하고,

상기 마이크로파 처리 계획에 따라, 소정의 주기로 상기 복수의 마이크로파 송수신기 중 일부와 나머지 상호간의 마이크로파 신호 방사와 산란 마이크로파의 수신을 제어하여, 수신되는 상기 산란 마이크로파로부터 상기 생체조직 대상체의 특정 부위 주변의 온도 변화량을 추정하여 모니터링을 위한 열 이미징 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 신호처리 및 제어기는, 피드백되는 상기 열 이미징 정보를 기초로 상기 마이크로파 처리 계획을 업데이트하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 신호처리 및 제어기는,

상기 마이크로파 신호 방사와 산란 마이크로파의 수신을 위하여, 상기 마이크로파 처리 계획에 따라, 소정의 주기로 상기 방사를 멈추고, 상기 복수의 마이크로파 송수신기 중 하나 이상이 송수신 안테나를 통해 마이크로파 신호를 방사하는 동안, 상기 복수의 마이크로파 송수신기 중 나머지는 송수신 안테나를 통해 상기 생체조직 대

상체에 의해 산란되어 나오는 산란 마이크로파를 수신하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 생체조직 대상체 주위에 배치된 하나 이상의 온도 센서;

상기 하나 이상의 온도 센서로부터의 감지 신호를 수신하고 처리하여 상기 신호처리 및 제어로 출력하는 온도 신호 수신기

를 더 포함하고,

상기 신호처리 및 제어기는,

상기 산란 마이크로파로부터 추정된 상기 온도 변화량의 유효성을 검증하거나 보정하기 위하여, 상기 하나 이상의 온도 센서의 감지 신호에 기초한 실제 온도 변화량과 상기 산란 마이크로파로부터 추정된 상기 온도 변화량을 비교하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 신호처리 및 제어기는,

상기 마이크로파 처리 계획을 업데이트하기 위하여, 상기 전자기적 모델 정보에 대하여 전자기적 해석을 통해 상기 포커싱을 위한 상기 마이크로파 신호의 진폭과 위상값을 계산하되, 상기 산란 마이크로파에 대한 FFT(Fast Fourier Transform) 변환을 기초로 상기 진폭과 위상값을 계산하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 장치.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 신호처리 및 제어기는,

상기 마이크로파 처리 계획을 업데이트하기 위하여, 상기 전자기적 모델 정보에 대하여 전자기적 해석을 통해 상기 포커싱을 위한 상기 마이크로파 신호의 진폭과 위상값을 계산하되, 상기 마이크로파 신호를 방사하는 송수신 안테나의 전기장 분포를 해석하여 상기 진폭과 위상값을 계산하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 장치.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 신호처리 및 제어기는,

상기 생체조직 대상체의 특정 부위 주변의 온도 변화량을 포함하는 상기 열 이미징 정보를 획득하기 위하여, 소정의 간격을 갖는 두 시간에 상기 산란 마이크로파의 진폭 또는 위상을 측정하고, 상기 두 시간 사이의 상기 진폭 또는 위상의 차이로부터 상기 생체조직 대상체 내부의 상기 특정 부위 주변의 온도 변화량 분포를 포함하는 온도 변화량 분포 이미지를 획득하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 장치.

청구항 15

제8항에 있어서,

상기 복수의 마이크로파 송수신기 각각은,

상기 신호처리 및 제어기의 제어에 따라 상기 마이크로파 분배기를 통해 제공된 해당 마이크로파 신호를 증폭하는 신호 증폭기;

상기 신호처리 및 제어기의 제어에 따라 상기 신호 증폭기로부터 출력되는 마이크로파 신호의 위상을 변환하는 위상 변환기; 및

선택적으로 해당 송수신 안테나로부터 마이크로파 신호를 수신하거나, 상기 위상 변환기에서 출력되는 마이크로파 신호를 상기 해당 송수신 안테나로 전송하는 송수신 스위치

를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로파 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로파 신호 처리 방법 및 장치에 관한 것으로서, 특히, 인체등 생체조직의 특정 부위에 마이크로파를 포커싱하고 이에 따라 발생하는 열의 모니터링 및 제어를 수행하는 마이크로파 신호 처리 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 마이크로파는 무선통신 수단 외에 다양한 응용분야에 활용되고 있다. 예를 들어, 마이크로파를 인체 내부의 특정 부위에 포커싱(집중)하여 암 치료 내지 생체조직의 유의미한 반응을 일으키기 위한 국부 전파 노출 수단으로 활용될 수 있다. 이러한 응용 분야에 활용될 수 있는 현재 기술로는, 직진성을 가지는 방사선(예, X선)을 집중 조사(illumination)하거나, 전기적 신호를 생체조직 외부에서 전도(conduction)되도록 하거나, 전자기적 신호를 광범위한 부위에 방사(radiation)하는 방법 등이 있다.

[0003] 한편, 회절 내지 산란 특성을 가지는 전자기적 신호, 즉 마이크로파를 이용하여 생체조직 내부의 특정 부위에 포커싱하기 위해서, 생체조직 외부에 다수의 안테나를 배치하고, 이 안테나를 통해 소정의 포커싱 방법에 따라 마이크로파를 집중시킬 수 있다.

[0004] 이때, 생체조직의 원하는 특정 부위에 마이크로파를 정확하게 포커싱하는 방법이 필요하다. 그리고, 소정의 마이크로파가 송신되고 있을 때, 원하는 위치에 제대로 포커싱이 되고 있는지 모니터링할 필요도 있다. 만약 인체 내부의 암 치료에 응용하는 경우에 암 조직 이외의 정상 조직에 마이크로파가 집중되면, 정상 조직에 대한 피해를 가져올 수 있기 때문에 포커싱의 정확도가 상당히 중요하다. 또한 생체조직의 유의미한 반응을 일으키기 위한 국부 전파 노출 수단으로 응용하는 경우에도 관심 조직에만 마이크로파를 집중하고자 하면, 기타 조직에 대한 노출은 피해야 하기 때문에 그 포커싱 정확성 역시 중요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, 생체조직의 특정 부위에 마이크로파를 정밀하게 포커싱하는 동시에 이에 따라 발생하는 생체조직 내부 온도 분포를 고속으로 이미징할 수 있는 마이크로파 신호 처리 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

[0006] 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

[0007] 먼저, 본 발명의 특징을 요약하면, 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 마이크로파 장치에서 마이크로파를 포커싱하고 열 이미징 정보를 수집하여 모니터링하기 위한 마이크로파 처리 방법은, 생체조직 대상체의 해부학적 영상에 대하여 유전율 및 도전을 분포에 대한 전자기적 모델 정보를 이용하여, 상기 생체조직 대상체에 대하여 마이크로파를 포커싱하고 열 이미징을 위한 마이크로파 처리 계획을 결정하는 단계; 복수의 마이크로파 송수신기가 상기 마이크로파 처리 계획에 따른 진폭과 위상값을 갖는 마이크로파 신호를 각각의 송수신 안테나를 통해 방사하여 상기 생체조직 대상체의 특정 부위에 포커싱되도록 제어하는 단계; 상기 마이크로파 처리 계획에 따라, 소정의 주기로 상기 복수의 마이크로파 송수신기 중 일부와 나머지 상호간의 마이크로파 신호 방사와 산란 마이크로파의 수신을 제어하는 단계; 및 수신되는 상기 산란 마이크로파로부터 상기 생체조직 대상체의 특정 부위 주변의 온도 변화량을 추정하여 모니터링을 위한 열 이미징 정보를 생성하는 단계를 포함한다.

[0008] 상기 마이크로파 처리 방법은, 피드백되는 상기 열 이미징 정보를 기초로 상기 마이크로파 처리 계획을 업데이트하는 단계를 더 포함한다.

[0009] 상기 마이크로파 신호 방사와 산란 마이크로파의 수신을 제어하는 단계는, 상기 마이크로파 처리 계획에 따라,

소정의 주기로 상기 방사를 멈추고, 상기 복수의 마이크로파 송수신기 중 하나 이상이 송수신 안테나를 통해 마이크로파 신호를 방사하는 동안, 상기 복수의 마이크로파 송수신기 중 나머지는 송수신 안테나를 통해 상기 생체조직 대상체에 의해 산란되어 나오는 산란 마이크로파를 수신하도록 제어하는 단계를 포함한다.

- [0010] 상기 열 이미징 정보를 생성하는 단계는, 상기 산란 마이크로파로부터 추정된 상기 온도 변화량의 유효성을 검증하거나 보정하기 위하여, 상기 생체조직 대상체의 주변에 배치된 하나 이상의 온도 센서의 감지 신호에 기초한 실제 온도 변화량과 상기 산란 마이크로파로부터 추정된 상기 온도 변화량을 비교하는 단계를 포함한다.
- [0011] 상기 마이크로파 처리 계획을 업데이트하기 위하여, 상기 전자기적 모델 정보에 대하여 전자기적 해석을 통해 상기 포커싱을 위한 상기 마이크로파 신호의 진폭과 위상값을 계산하되, 상기 산란 마이크로파에 대한 FFT(Fast Fourier Transform) 변환을 기초로 상기 진폭과 위상값을 계산할 수 있다.
- [0012] 상기 마이크로파 처리 계획을 업데이트하기 위하여, 상기 전자기적 모델 정보에 대하여 전자기적 해석을 통해 상기 포커싱을 위한 상기 마이크로파 신호의 진폭과 위상값을 계산하되, 상기 마이크로파 신호를 방사하는 송수신 안테나의 전기장 분포를 해석하여 상기 진폭과 위상값을 계산할 수 있다.
- [0013] 상기 생체조직 대상체의 특정 부위 주변의 온도 변화량을 포함하는 상기 열 이미징 정보를 획득하기 위하여, 소정의 간격을 갖는 두 시간에 상기 산란 마이크로파의 진폭 또는 위상을 측정하고, 상기 두 시간 사이의 상기 진폭 또는 위상의 차이로부터 상기 생체조직 대상체 내부의 상기 특정 부위 주변의 온도 변화량 분포를 포함하는 온도 변화량 분포 이미지를 획득할 수 있다.
- [0014] 그리고, 본 발명의 다른 일면에 따른 마이크로파를 포커싱하고 열 이미징 정보를 수집하여 모니터링하기 위한 마이크로파 장치는, 생체조직 대상체 주위에 배치된 복수의 송수신 안테나; 상기 복수의 송수신 안테나를 통해 마이크로파 신호를 송수신하기 위한 복수의 마이크로파 송수신기; 상기 생체조직 대상체의 해부학적 영상에 대하여 유전율 및 도전율 분포에 대한 전자기적 모델 정보를 이용하여, 상기 생체조직 대상체에 대하여 마이크로파를 포커싱하고 열 이미징을 위한 마이크로파 처리 계획을 결정하는 신호처리 및 제어기; 상기 신호처리 및 제어기의 제어에 따라 마이크로파 신호를 공급하는 마이크로파 공급기; 상기 마이크로파 공급기의 출력을 상기 복수의 마이크로파 송수신기로 분배하는 마이크로파 분배기; 및 상기 복수의 마이크로파 송수신기가 상기 복수의 송수신 안테나를 통해 수신하는 마이크로파 신호를 수신하고 처리하여 상기 신호처리 및 제어기로 출력하는 마이크로파 수신기를 포함하고, 상기 신호처리 및 제어기는, 상기 복수의 마이크로파 송수신기가 상기 마이크로파 처리 계획에 따른 진폭과 위상값을 갖는 마이크로파 신호를 각각의 송수신 안테나를 통해 방사하여 상기 생체조직 대상체의 특정 부위에 포커싱되도록 제어하고, 상기 마이크로파 처리 계획에 따라, 소정의 주기로 상기 복수의 마이크로파 송수신기 중 일부와 나머지 상호간의 마이크로파 신호 방사와 산란 마이크로파의 수신을 제어하여, 수신되는 상기 산란 마이크로파로부터 상기 생체조직 대상체의 특정 부위 주변의 온도 변화량을 추정하여 모니터링을 위한 열 이미징 정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 신호처리 및 제어기는, 피드백되는 상기 열 이미징 정보를 기초로 상기 마이크로파 처리 계획을 업데이트할 수 있다.
- [0016] 상기 신호처리 및 제어기는, 상기 마이크로파 신호 방사와 산란 마이크로파의 수신을 위하여, 상기 마이크로파 처리 계획에 따라, 소정의 주기로 상기 방사를 멈추고, 상기 복수의 마이크로파 송수신기 중 하나 이상이 송수신 안테나를 통해 마이크로파 신호를 방사하는 동안, 상기 복수의 마이크로파 송수신기 중 나머지는 송수신 안테나를 통해 상기 생체조직 대상체에 의해 산란되어 나오는 산란 마이크로파를 수신하도록 제어할 수 있다.
- [0017] 상기 마이크로파 장치는, 상기 생체조직 대상체 주위에 배치된 하나 이상의 온도 센서; 상기 하나 이상의 온도 센서로부터의 감지 신호를 수신하고 처리하여 상기 신호처리 및 제어기로 출력하는 온도 신호 수신기를 더 포함하고, 상기 신호처리 및 제어기는, 상기 산란 마이크로파로부터 추정된 상기 온도 변화량의 유효성을 검증하거나 보정하기 위하여, 상기 하나 이상의 온도 센서의 감지 신호에 기초한 실제 온도 변화량과 상기 산란 마이크로파로부터 추정된 상기 온도 변화량을 비교한다.
- [0018] 상기 신호처리 및 제어기는, 상기 마이크로파 처리 계획을 업데이트하기 위하여, 상기 전자기적 모델 정보에 대하여 전자기적 해석을 통해 상기 포커싱을 위한 상기 마이크로파 신호의 진폭과 위상값을 계산하되, 상기 산란 마이크로파에 대한 FFT(Fast Fourier Transform) 변환을 기초로 상기 진폭과 위상값을 계산할 수 있다.
- [0019] 상기 신호처리 및 제어기는, 상기 마이크로파 처리 계획을 업데이트하기 위하여, 상기 전자기적 모델 정보에 대하여 전자기적 해석을 통해 상기 포커싱을 위한 상기 마이크로파 신호의 진폭과 위상값을 계산하되, 상기 마이

크로파 신호를 방사하는 송수신 안테나의 전기장 분포를 해석하여 상기 진폭과 위상값을 계산할 수 있다.

[0020] 상기 신호처리 및 제어기는, 상기 생체조직 대상체의 특정 부위 주변의 온도 변화량을 포함하는 상기 열 이미징 정보를 획득하기 위하여, 소정의 간격을 갖는 두 시간에 상기 산란 마이크로파의 진폭 또는 위상을 측정하고, 상기 두 시간 사이의 상기 진폭 또는 위상의 차이로부터 상기 생체조직 대상체 내부의 상기 특정 부위 주변의 온도 변화량 분포를 포함하는 온도 변화량 분포 이미지를 획득할 수 있다.

[0021] 상기 복수의 마이크로파 송수신기 각각은, 상기 신호처리 및 제어기의 제어에 따라 상기 마이크로파 분배기를 통해 제공된 해당 마이크로파 신호를 증폭하는 신호 증폭기; 상기 신호처리 및 제어기의 제어에 따라 상기 신호 증폭기로부터 출력되는 마이크로파 신호의 위상을 변환하는 위상 변환기; 및 선택적으로 해당 송수신 안테나로부터 마이크로파 신호를 수신하거나, 상기 위상 변환기에서 출력되는 마이크로파 신호를 상기 해당 송수신 안테나로 전송하는 송수신 스위치를 포함한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따른 마이크로파 신호 처리 방법 및 장치에 따르면, 마이크로파를 이용하여 생체조직 내외부의 특정 부위에 포커싱함과 동시에 이로 인해 발생하는 생체조직의 내부 온도변화를 고속으로 이미징해 모니터링할 수 있으므로 포커싱의 정확도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로파 포커싱 및 열 이미징을 위한 마이크로파 장치의 구성도이다.

도 2는 도 1의 마이크로파 송수신기의 구체적인 구성도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로파 장치의 마이크로파 포커싱 및 열 이미징 동작에 대한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로파 장치와 외부 제어 시스템의 관계를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로파 포커싱 및 열 이미징을 위한 마이크로파 장치(500)의 구성도이다.

[0027] 도 1을 참조하면, 생체조직 대상체(100)의 특정 부위(110a)에 포커싱되는 원형 연속 마이크로파(spherical continuous wave)(110b)를 인가하고 열 이미징을 획득하기 위하여, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로파 장치(500)는, 생체조직 대상체(100)의 표피 또는 주위의 온도를 측정하기 위한 한 개 이상의 온도 센서(120), 생체조직 대상체(100)의 주위에 배치된 복수의 송수신 안테나(140), 및 복수의 송수신 안테나(140)를 통해 마이크로파를 송수신하기 위한 복수의 마이크로파 송수신기(150)를 포함한다. 이외에도, 마이크로파 장치(500)는, 온도 신호 수신기(130), 마이크로파 분배기(160), 마이크로파 공급기(170), 마이크로파 수신기(180), 신호처리 및 제어기(190)를 포함한다.

[0028] 신호처리 및 제어기(190)는 마이크로파 공급기(170)가 마이크로파 분배기(160)에 마이크로파 신호를 공급하도록

제어하며, 마이크로파 분배기(160)는 마이크로파 공급기(170)로부터 공급된 마이크로파 신호를 분배하여 분배된 신호들($T_1 \sim T_N$)을 마이크로파 송수신기(150) 각각에 제공한다.

- [0029] 마이크로파 수신기(180)는 마이크로파 송수신기들(150)이 안테나들(140)을 통해 수신한 마이크로파 신호들($R_1 \sim R_N$)을 수신하고 처리하여 신호처리 및 제어기(190)로 출력한다. 온도 신호 수신기(130)는 온도 센서(들)(120)로부터의 감지 신호(들)($S_1 \sim S_M$)을 수신하고 처리하여 신호처리 및 제어기(190)로 출력한다. N, M은 자연수이다.
- [0030] 신호처리 및 제어기(190)는 마이크로파 수신기(180)와 온도 신호 수신기(130)로부터 수신된 신호들을 수집하고, 이를 바탕으로 소정의 알고리즘에 따라, 마이크로파 송수신기(150)를 제어하기 위한 제어신호들($C_1 \sim C_N$)을 생성하며, 마이크로파 공급기(170)가 마이크로파 신호를 발생하도록 제어한다.
- [0031] 도 2는 도 1의 마이크로파 송수신기(150)의 구체적인 구성도이다.
- [0032] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로파 송수신기(150)는, 송수신 스위치(210), 위상 변환기(220), 및 신호 증폭기(230)를 포함한다.
- [0033] 송수신 안테나(140)에 연결된 송수신 스위치(210)는, 신호처리 및 제어기(190)로부터의 제어신호(예, C_1)에 따라, 선택적으로 송수신 안테나(140)로부터 마이크로파 신호를 수신하거나, 위상 변환기(220)에서 출력되는 마이크로파 신호를 송수신 안테나(140)로 전송한다.
- [0034] 신호 증폭기(230)는 신호처리 및 제어기(190)로부터의 제어신호(예, C_1)에 따라, 마이크로파 분배기(160)를 통해 제공된 마이크로파 신호(예, T_1)의 진폭을 소정의 크기로 증폭하며, 위상 변환기(220)는 신호처리 및 제어기(190)로부터의 제어신호(예, C_1)에 따라, 신호 증폭기(230)에서 출력되는 마이크로파 신호의 위상을 소정의 값으로 변환하여 출력한다.
- [0035] 이하 도 3의 흐름도를 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로파 장치(500)의 마이크로파 포커싱 및 열 이미징 동작에 대하여 좀 더 자세히 설명한다.
- [0036] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로파 장치(500)의 마이크로파 포커싱 및 열 이미징 동작에 대한 흐름도이다.
- [0037] 먼저, 컴퓨터와 같은 외부 제어시스템(도 4의 600 참조)을 본 발명의 마이크로파 장치(500)와 연결하고, 외부 제어시스템(600)을 구동하여 본 발명의 마이크로파 장치(500)의 구동에 필요한 소정의 데이터를 마이크로파 장치(500)로 전송하고 소정의 설정값들을 설정하게 할 수 있다.
- [0038] 도 3을 참조하면, 마이크로파 포커싱 및 열 이미징을 위하여, 먼저, 생체조직 대상체(100)의 해부학적 영상을 획득한다(310). 생체조직 대상체(100)의 해부학적 영상은, MRI(Magnetic Resonance Image), CT(Computed Tomography) 영상, 또는 마이크로파에 의한 MT(Microwave Tomography) 영상 등을 획득하기 위한 장치를 이용하여 획득될 수 있다. 경우에 따라, 머리와 같이 표준화가 가능한 생체조직 대상체일 경우 보편적인 표준모델에 대한 영상을 이용할 수도 있다. 이와 같이 조직 검사나 치료를 위해 간, 위, 맹장, 대장, 식도, 소장, 머리 등에 대하여 준비된 해부학적 영상은 외부 제어시스템(600)의 디스플레이 장치에 표시될 수 있다.
- [0039] 해부학적 영상이 획득되면, 컴퓨터와 같은 외부 제어시스템(600)은 해부학적 영상에 대하여 유전율(permittivity) 및 도전율(conductivity) 정보를 갖는 전자기적 모델(electromagnetic model) 정보를 생성한다(320). 전자기적 모델 정보는 소정의 생체조직 분석 기법에 따라 추정된 생체조직 대상체(100)에 대한 유전율 및 도전율 분포 정보일 수 있다. 경우에 따라 신호처리 및 제어기(190)가 해부학적 영상에 대한 전자기적 모델 정보를 생성하는 것도 가능하다.
- [0040] 신호처리 및 제어기(190)는 전자기적 모델 정보를 활용하여, 생체조직 대상체(100)에 대해 마이크로파를 포커싱하고 열 이미징을 위한 소정의 알고리즘에 따라 마이크로파 진폭과 위상 값 및 마이크로파 송수신 계획(방사시간, 열 이미징 주기 등) 등 마이크로파 처리 계획을 결정하여, 생체조직 대상체(100)의 특정 부위(110a)에 마이크로파 포커싱이 이루어지게 할 수 있고 열 이미징이 이루어지도록 제어할 수 있다(330).
- [0041] 신호처리 및 제어기(190)는 마이크로파 처리 계획에 따라 마이크로파 공급기(170)가 마이크로파 분배기(160)에 마이크로파 신호를 공급하도록 제어하고, 마이크로파 분배기(160)는 마이크로파 공급기(170)로부터 공급된 마이

크로파 신호를 분배하여 분배된 신호들($T_1 \sim T_N$)을 마이크로파 송수신기(150) 각각에 제공한다. 마이크로파 처리 계획에 기초한 각각의 제어신호($C_1 \sim C_N$)에 따라 각각의 마이크로파 송수신기(150)는 해당 진폭과 위상값을 갖는 마이크로파 신호를 각각의 송수신 안테나(140)를 통해 소정의 시간 동안 방사하여 생체조직 대상체(100)의 특정 부위(110a)에 마이크로파 포커싱이 이루어지도록 한다(340).

[0042] 이때 생체조직 대상체(100)의 내부 온도를 이미징하기 위해서, 마이크로파 처리 계획에 따라 신호처리 및 제어기(190)는, 340 단계의 마이크로파 방사를 소정의 주기(열 이미징 주기)에 따라 간헐적으로 멈추고, 마이크로파 송수신기들(150) 중 하나 이상은, 신호처리 및 제어기(190)의 각 제어신호에 따라 해당 진폭과 위상값을 갖는 마이크로파 신호를 각각의 송수신 안테나를 통해 방사하는 동안, 마이크로파 송수신기들(150) 중 하나 이상의 나머지들은, 각각의 송수신 안테나를 통해 생체조직 대상체(100)에 의해 산란되어 나오는 산란 마이크로파를 수신하도록 제어할 수 있다.

[0043] 마이크로파 수신기(180)는 해당 마이크로파 송수신기(들)(150)이 수신한 산란 마이크로파 신호(들)를 수신하고 처리하여 신호처리 및 제어기(190)로 출력하며, 온도 신호 수신기(130)는 온도 센서(들)(120)로부터의 감지 신호(들)($S_1 \sim S_M$)을 수신하고 처리하여 신호처리 및 제어기(190)로 출력한다. 이에 따라 일부 마이크로파 송수신기가 마이크로파 신호를 방사하여 포커싱하는 동안, 신호처리 및 제어기(190)는 산란 마이크로파 신호(들)과 감지 신호(들)을 소정의 이미징 알고리즘에 따라 분석하여 생체조직 대상체(100)의 내부 온도, 즉, 특정 부위(110a)를 중심으로 한 주변 온도 변화량을 추정하여 해당 열 이미징 정보를 생성할 수 있다(350). 이와 같은 마이크로파 열 이미징 단계에 있어서, 열 이미징 정보의 온도 변화량의 유효성을 매순간 검증하기 위해, 신호처리 및 제어기(190)는 생체조직 대상체(100) 둘레에 배치된 온도 센서(120)의 감지 신호(들)에 기초한 실제 온도 변화량과 비교하는 과정을 더 수행할 수 있다. 예를 들어, 신호처리 및 제어기(190)는 비교결과가 소정의 범위에서 유사한 경우 열 이미징 정보를 출력할 수 있으며, 그렇지 않으면 에러 메시지를 발생시킬 수도 있으며, 경우에 따라 온도 센서(120)의 감지 신호(들)을 기초로 열 이미징 정보(온도 변화량)을 보정할 수도 있다. 열 이미징 정보는 외부 제어시스템(600)으로 전송되어 디스플레이 장치에서 해부학적 영상과 함께 표시됨으로써 생체조직 대상체(100)의 특정 부위(110a) 주위에서 발생하는 열을 모니터링할 수 있다.

[0044] 이와 같이 마이크로파 열 이미징 결과에 따라 모니터링된 생체조직 대상체(100) 내부의 온도 변화량이 피드백되면, 신호처리 및 제어기(190)는 소정의 알고리즘에 따라 마이크로파 진폭과 위상 값 및 마이크로파 처리 계획 등을 조정된 마이크로파 처리 계획을 업데이트하여 위와 같은 과정이 반복되도록 제어한다(360).

[0045] 위의 330 단계에서와 같이, 생체조직 대상체(100)의 특정 부위(110a)에 마이크로파를 포커싱하기 위해 마이크로파 송수신기(150)를 통해 방사되는 마이크로파 진폭 및 위상 값 등 마이크로파 처리 계획을 결정하기 위한 방법의 일례를 설명한다.

[0046] 먼저, 신호처리 및 제어기(190)는 생체조직 대상체(100)의 전자기적 모델 정보에 대하여 전자기적 해석을 통해 특정 부위(110a)를 포커싱 위치가 되도록 가상의 원형 연속 마이크로파 (spherical continuous wave)(110b)를 인가하기 위한 위상과 진폭을 계산할 수 있다. 이때 360 단계에서 피드백된 열 이미징 정보에 따라 신호처리 및 제어기(190)는 생체조직 대상체(100) 내부의 온도 변화량을 반영하여 마이크로파 송수신기(140)가 마이크로파 신호를 방사하는 시간 등을 조정할 수도 있다.

[0047] 예를 들어, 이와 같은 전자기적 모델 정보에 대한 전자기적 해석을 위하여, 마이크로파 신호를 일부 송수신 안테나(140)를 통해 방사할 때(350), 신호처리 및 제어기(190)는 마이크로파 수신기(180)를 통해 임의의 산란 마이크로파 신호를 수집하고, 수집된 산란 마이크로파 신호를 FFT(Fast Fourier Transform) 변환하여 위상과 진폭을 계산한다. 이와 같이 계산된 위상에 대해서는 부호를 바꾸고(예, 반사파 반영), 계산된 진폭에 대해서는 소정의 값으로 정규화 후 그 역수($1/(\text{정규화된 진폭 값})$)를 취한다. 이와 같이 계산된 진폭과 위상 값은 특정 부위(110a)를 포커싱 위치가 되도록 하기 위해, 해당 마이크로파 송수신기(140)의 신호 증폭기(230)와 위상 변환기(220)의 제어에 사용된다. 이때, 위와 같이 결정된 마이크로파 진폭 값이 가용 범위를 넘는 경우, 생체조직 대상체(100)의 외부조직에 화상을 일으킬 수 있으므로, 이를 방지하기 위해, 신호 증폭기(230) 제어를 위한 진폭 값은 소정의 임계값 이상은 넘지 않도록 제한될 수 있다.

[0048] 위의 330 단계에서와 같이, 생체조직 대상체(100)의 특정 부위(110a)에 마이크로파를 포커싱하기 위해 마이크로파 송수신기(150)를 통해 방사되는 마이크로파 진폭 및 위상 값 등 마이크로파 처리 계획을 결정하기 위한 방법의 다른 예를 설명한다.

[0049] 마이크로파 신호를 일부 송수신 안테나(140)를 통해 방사할 때(350), 신호처리 및 제어기(190)는 전자기적 해석

으로부터 마이크로파 신호를 방사하는 각 안테나(140)에서 발생하는 전기장 분포를 각각 계산할 수 있다. 이를 이용하여 신호처리 및 제어기(190)는 생체조직 대상체(100)의 전자기적 모델 정보에 대하여, 이 전기장의 분포가 대상체(100)의 특정부위에 집중되고 그 외 다른 부위에서 소정의 한계를 넘지 않도록 하는 그 마이크로파 진폭과 위상 값을 소정의 최적화 알고리즘을 통하여 결정할 수도 있다.

[0050] 위의 마이크로파 열 이미징 단계(350)에서와 같이, 생체조직 대상체(100) 내부 온도 변화량을 이미징하기 위한 방법의 일례를 설명한다.

[0051] 예를 들어, 마이크로파 신호를 일부 송수신 안테나(140)를 통해 방사할 때(350), 신호처리 및 제어기(190)는 생체조직 대상체(100)의 온도가 변하기 전인 기준 시간(t_0)에 안테나들(140) 상호간에 소정의 마이크로파 신호를 송신하고 산란 마이크로파를 수신하여 그 수신된 신호의 진폭/위상 값들을 측정하고, 컴퓨터와 같은 외부 제어 시스템(600)의 저장 수단에 저장한다. 이후 소정의 주기에 따라 간헐적으로 이루어지는 마이크로파 열 이미징 단계(350)에서, 신호처리 및 제어기(190)는 어느 시간(t_1)에 마찬가지로 안테나들(140) 상호간에 소정의 마이크로파 신호를 송신하고 산란 마이크로파를 수신하여 그 수신된 신호의 진폭/위상 값들을 측정한다. 이에 따라, 소정의 간격을 갖는 t_0 와 t_1 사이에서 진폭 또는 위상 값의 측정 데이터 차이(y)에 대하여 소정의 최적화 알고리즘을 통해 생체조직 대상체(100) 내부의 온도 변화량 분포 이미지(x)를 예측할 수 있다. 열 이미징 정보로서의 온도 변화량 분포 이미지(x)는 특정 부위(110a)를 중심으로 한 주변 온도 변화량의 분포를 나타낼 수 있다.

[0052] 예를 들어, 각 안테나(140)에서 어느 두 시간 t_0 와 t_1 에 측정된 데이터 차에 대한 벡터(y)와 각 안테나(140)에서 어느 두 시간 t_0 와 t_1 에 측정된 온도 변화량 분포 이미지에 대한 벡터(x) 사이의 관계는 [수학식1]과 같은 선형 관계식으로 표현될 수 있다. A 는 각 안테나(140)와 관련된 특성 파라미터의 벡터일 수 있다.

[0053] [수학식1]

[0054] $y=Ax$

[0055] 이때, 벡터 Ax 와 y 간의 차이를 최소화하기 위하여, [수학식2]와 같이 함수 $F(x)$ 를 미리 정의한다. 신호처리 및 제어기(190)는 $F(x)$ 를 최소화하는 최적의 벡터 x 를 구할 수 있다. λ_1 와 λ_2 는 상기 온도 분포 이미지(x)의 질(quality)을 튜닝하기 위한 사용자 입력 파라미터이다.

[0056] [수학식2]

[0057]
$$F(x) = \|Ax - y\|_2^2 + \lambda_2 \|x\|_2^2 + \lambda_1 \|x\|_1$$

[0058]
$$\|x\|_p = (\sum_i |x_i|^p)^{1/p}$$

[0059] 이와 같은 마이크로파 열 이미징 단계에 있어서, 온도 변화량에 대한 열 이미징 정보를 매 순간 검증하기 위해, 신호처리 및 제어기(190)는 생체조직 대상체(100) 둘레에 배치된 온도 센서(120)의 감지 신호(들)에 기초한 실제 온도변화량과 비교하는 과정을 더 수행할 수 있다. 예를 들어, 신호처리 및 제어기(190)는 비교결과가 소정의 범위에서 유사한 경우 열 이미징 정보를 출력할 수 있으며, 그렇지 않으면 에러 메시지를 발생시킬 수도 있으며, 경우에 따라 온도 센서(120)의 감지 신호(들)을 기초로 열 이미징 정보(온도 변화량)를 보정할 수도 있다.

[0060] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 마이크로파 장치(100)에서는, 마이크로파를 이용하여 생체조직 내외부의 특정 부위에 포커싱함과 동시에 이로 인해 발생하는 생체조직의 내부 온도변화를 고속으로 이미징해 모니터링할 수 있으므로 포커싱의 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0061] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.

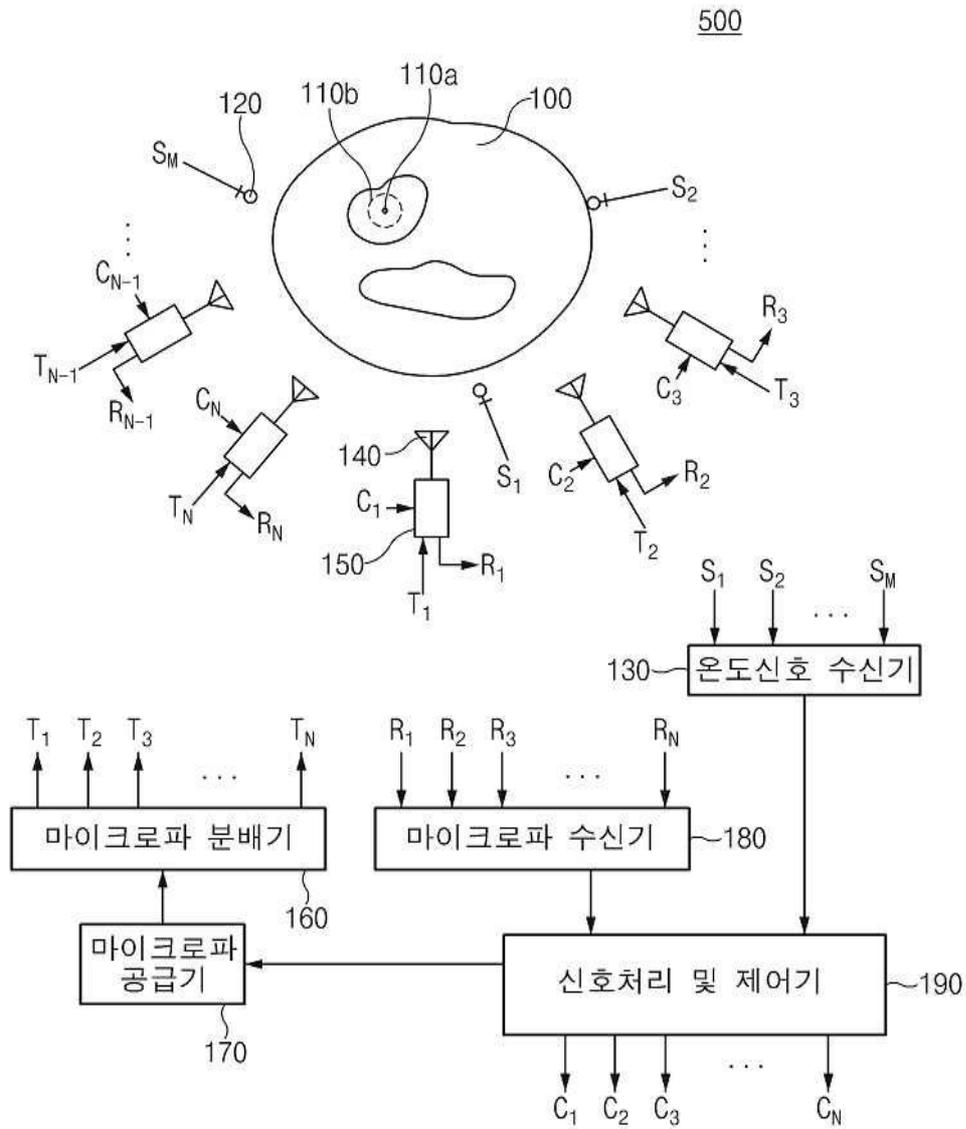
[0062] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

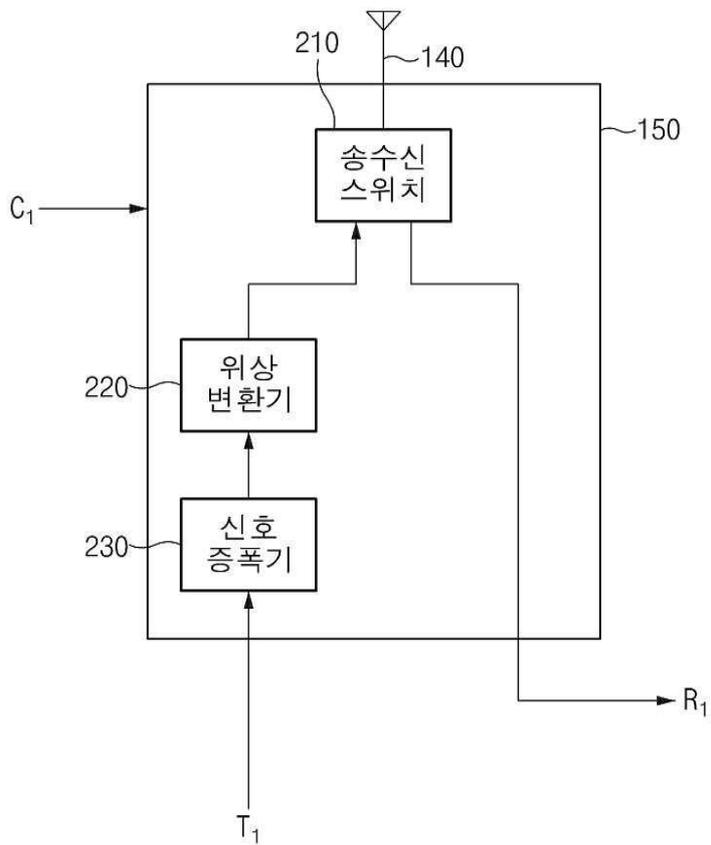
- [0063] 마이크로파 장치(500)
- 생체조직 대상체(100)
- 온도 센서(120)
- 온도 신호 수신기(130)
- 송수신 안테나(140)
- 마이크로파 송수신기(150)
- 마이크로파 분배기(160)
- 마이크로파 공급기(170)
- 마이크로파 수신기(180)
- 신호처리 및 제어기(190)
- 송수신 스위치(210)
- 위상 변환기(220)
- 신호 증폭기(230)

도면

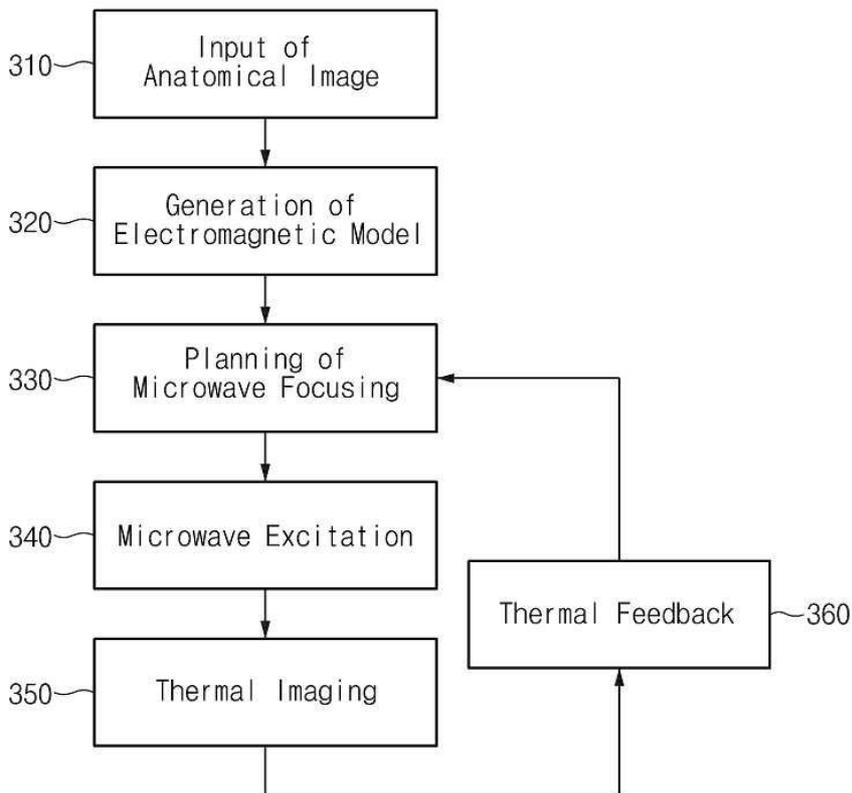
도면1



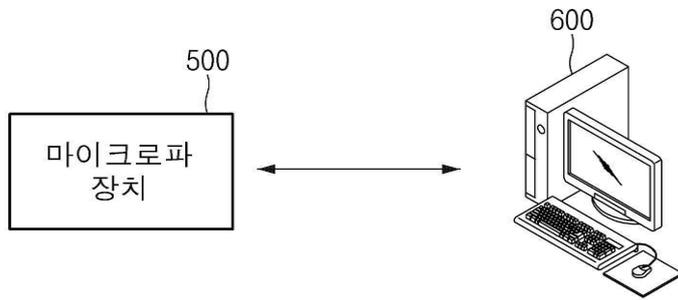
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	标题：用于活组织的微波聚焦和热成像方法和装置		
公开(公告)号	KR1020160118919A	公开(公告)日	2016-10-12
申请号	KR1020160006633	申请日	2016-01-19
[标]申请(专利权)人(译)	韩国电子通信研究院		
申请(专利权)人(译)	韩国电子通信研究院		
当前申请(专利权)人(译)	韩国电子通信研究院		
[标]发明人	SON SEONG HO 손성호 KWON JONG HWA 권중화 JEON SOON IK 전순익 CHOI HYUNG DO 최형도		
发明人	손성호 권중화 전순익 최형도		
IPC分类号	A61B18/18 A61B18/00 A61B5/00 A61B5/05 A61N5/02 A61N5/04		
CPC分类号	A61B18/1815 A61N5/045 A61N5/02 A61B5/0507 A61B5/0033 A61B2018/00636		
优先权	1020150046690 2015-04-02 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种能图像相应产生的温度分布内的生物体组织的同时以高速精确地集中在生物体组织的特定部分的微波的微波信号处理方法和装置。此外choehyeong

