



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0020054
(43) 공개일자 2013년02월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/14 (2006.01) A61B 5/01 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0082426
(22) 출원일자 2011년08월18일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
최기완
경기도 안양시 동안구 관악대로106번길 72, 115동 1102호 (비산동, 롯데낙천대아파트)
공동권
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 97, 기숙사 A-216 (농서동, 삼성종합기술원)
서종범
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 보건 과학대학 의공학부 (신촌동)
(74) 대리인
리엔목특허법인

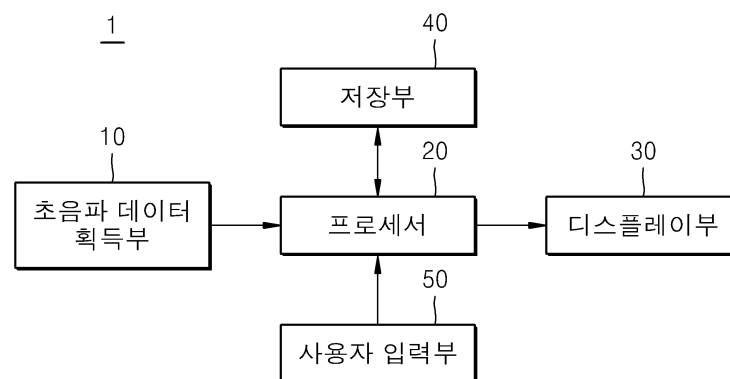
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 초음파 영상 생성 방법 및 그 초음파 시스템

(57) 요약

초음파 영상 생성 방법 및 그 초음파 시스템을 제공한다. 본 초음파 영상 생성 방법은, 대상체에 조사된 초음파의 에코 신호를 획득하고, 기준 에코 신호에 대한 에코 신호의 변화량을 산출하며, 온도 변화에 따라 변하는 감쇠 계수의 변화량을 적용하여 에코 신호의 변화량으로부터 대상체의 온도를 결정하여 온도에 대한 정보가 포함된 초음파 영상을 생성한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

대상체에 조사된 초음파의 에코 신호를 획득하는 단계;

기준 에코 신호에 대한 상기 에코 신호의 변화량을 산출하는 단계;

온도 변화에 따라 변하는 감쇠 계수의 변화량을 적용하여 상기 에코 신호의 변화량으로부터 상기 대상체에 대한 온도를 결정하는 단계; 및

상기 온도에 대한 정보가 포함된 초음파 영상을 생성하는 단계:를 포함하는 초음파 영상 생성 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 기준 에코 신호는 상기 대상체가 기준 온도에 있을 때, 상기 대상체에 조사된 초음파의 에코 신호인 초음파 영상 생성 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 감쇠 계수의 변화량은

상기 초음파를 조사시키는 초음파 프로브에서 상기 대상체의 이전 지점에서의 에코 신호의 변화량인 이전 에코 신호의 변화량으로부터 결정되는 초음파 영상 생성 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 감쇠 계수의 변화량은, 이전 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차와 비례하는 초음파 영상 생성 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 감쇠 계수의 변화량과 이전 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차간의 비례 정도는 대상체별로 다른 초음파 영상 생성 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 온도를 결정하는 단계는,

상기 감쇠 계수의 변화량 및 상기 에코 신호의 변화량으로부터 상기 대상체에서의 후방 산란 계수의 변화량을 산출하는 단계; 및

상기 후방 산란 계수로부터 상기 대상체에서의 온도를 결정하는 단계:를 포함하는 초음파 영상 생성 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 온도는,

복수 개의 후방 산란 계수의 변화량과 온도가 맵핑되어 저장된 온도 데이터베이스로부터 상기 후방 산란 계수의 변화량과 맵핑된 온도를 독출함으로써 결정되는 초음파 영상 생성 방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 초음파의 에코 신호는 상기 대상체에서 상기 초음파가 후방으로 산란되어 상기 초음파를 조사시키는 초음파 프로브로 수신된 신호인 초음파 영상 생성 방법.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 감쇠 계수의 변화량은 상기 대상체의 종류에 따라 다른 초음파 영상 생성 방법.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 초음파 영상은 상기 온도에 대응되는 휘도를 포함하는 초음파 영상 생성 방법.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 초음파를 상기 대상체에 조사하는 단계: 및

상기 대상체로부터 상기 에코 신호를 수신하는 단계;를 더 포함하는 초음파 영상 생성 방법.

청구항 12

제 1항 내지 제 10항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 13

초음파를 대상체로 조사하고, 상기 대상체로부터 상기 초음파의 에코 신호를 수신하는 초음파 데이터 획득부; 및

기준 에코 신호에 대한 수신된 상기 에코 신호의 변화량을 산출하고, 온도 변화에 따라 변하는 감쇠 계수의 변화량을 적용하여 상기 에코 신호의 변화량으로부터 상기 대상체의 온도를 결정하는 프로세서;를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 기준 에코 신호는 상기 대상체가 기준 온도에 있을 때, 상기 대상체에 조사된 초음파의 에코 신호인 초음파 시스템.

청구항 15

제 13항에 있어서,

상기 감쇠 계수의 변화량은,

상기 초음파를 조사시키는 초음파 프로브에서 상기 대상체의 이전 지점에서의 에코 신호의 변화량인 이전 에코 신호의 변화량으로부터 결정되는 초음파 시스템.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 감쇠 계수의 변화량은, 이전 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차와 비례하는 초음파 시스템.

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 감쇠 계수의 변화량과 이전 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차간의 비례 정도는 대상체별로 다른 초음파 시스템.

청구항 18

제 13항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 감쇠 계수 및 상기 에코 신호의 변화량으로부터 상기 대상체에서의 후방 산란 계수를 산출하고, 상기 후방 산란 계수로부터 상기 대상체에서의 온도를 결정하는 초음파 시스템.

청구항 19

제 13항에 있어서,

상기 초음파의 에코 신호는 상기 대상체에서 상기 초음파가 후방으로 산란되어 상기 초음파를 조사시키는 초음파 프로브로 수신된 신호인 초음파 시스템.

청구항 20

제 13항에 있어서,

상기 온도에 대한 정보가 포함된 초음파 영상을 표시하는 디스플레이부;를 더 포함하는 초음파 시스템.

명세서

기술 분야

[0001] 본 개시는 초음파 영상을 생성하는 방법 및 그 초음파 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 의학의 발달과 더불어 종양에 대한 국소 치료는 개복 수술과 같은 침습적 수술 방법으로부터 최소 침습적 수술(minimal-invasive surgery)까지 발전되어 왔다. 그리고, 현재에는 비침습적 수술(non-invasive surgery)도 개발되어 감마 나이프(gamma knife), 사이버 나이프(cyber knife), HIFU 나이프(HIFU knife) 등이 출현하게 되었다. 특히, 이 중에서 최근 상용화된 HIFU 나이프는 초음파를 이용함으로써 인체에 무해하고 환경친화적 치료법으로써 널리 사용되고 있다.

[0003] HIFU 나이프를 이용한 HIFU 치료는 고강도의 집속 초음파(high intensity focused ultrasound, HIFU)를 치료하고자 하는 종양 부위에 초점을 맞추어 조사하여 종양 조직의 국소적 파괴(focal destruction) 또는 괴사(necrosis)를 야기시켜 종양을 제거 및 치료하는 수술법이다.

[0004] 그리고, 초음파에 의해 종양이 괴사되었는지 여부를 모니터링하는 방안이 연구되고 있다. 초음파 치료를 통해 종양이 괴사될 때, 종양이 있는 대상체의 온도가 일반적으로 증가한다. 그리하여, 초음파 시스템은 온도 변화로 종양이 괴사되었는지 여부를 진단할 수 있다. 그러나, 초음파가 온도 변화가 발생된 영역을 진행하면 후방 산란 계수 및 감쇠 계수도 온도에 따라 변경된다. 그리하여, 온도 변화가 발생된 영역보다 더 깊은 영역에서 실제 온도 변화가 없었음에도 불구하고 온도 변화가 있는 것처럼 보이는 허상이 초음파 영상에 나타나는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 개시는 종양의 괴사 여부를 확인할 수 있는 온도 정보가 포함된 초음파 영상을 생성 방법 및 그 초음파 시스템을 제공한다. 또한, 상기한 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 유형에 따르는 초음파 영상 생성 방법은, 대상체에 조사된 초음파의 에코 신호를 획득하는 단계; 기준 에코 신호에 대한 상기 에코 신호의 변화량을 산출하는 단계; 온도 변화에 따라 변하는 감쇠 계수의 변화량을 적용하여 상기 에코 신호의 변화량으로부터 상기 대상체의 온도를 결정하는 단계; 및 상기 온도에 대한 정보가 포함된 초음파 영상을 생성하는 단계:를 포함한다.
- [0007] 그리고, 상기 기준 에코 신호는 상기 대상체가 기준 온도에 있을 때, 상기 대상체에 조사된 초음파의 에코 신호일 수 있다.
- [0008] 또한, 상기 감쇠 계수의 변화량은 상기 초음파를 조사시키는 초음파 프로브에서 상기 대상체의 이전 지점에서의 에코 신호의 변화량인 이전 에코 신호의 변화량으로부터 결정될 수 있다.
- [0009] 그리고, 상기 감쇠 계수의 변화량은, 이전 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차와 비례할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 감쇠 계수의 변화량과 이전 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차간의 비례 정도는 대상체별로 다를 수 있다.
- [0011] 그리고, 상기 온도를 결정하는 단계는, 상기 감쇠 계수의 변화량 및 상기 에코 신호의 변화량으로부터 상기 대상체에서의 후방 산란 계수의 변화량을 산출하는 단계; 및 상기 후방 산란 계수로부터 상기 대상체에서의 온도를 결정하는 단계:를 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 온도는, 복수 개의 후방 산란 계수의 변화량과 온도가 맵핑되어 저장된 온도 데이터베이스로부터 상기 후방 산란 계수의 변화량과 맵핑된 온도를 독출함으로써 결정될 수 있다.
- [0013] 그리고, 상기 초음파의 에코 신호는 상기 대상체에서 상기 초음파가 후방으로 산란되어 상기 초음파를 조사시키는 초음파 프로브로 수신된 신호일 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 감쇠 계수의 변화량은 상기 대상체의 종류에 따라 다를 수 있다.
- [0015] 그리고, 상기 초음파 영상은 상기 온도에 대응되는 휘도를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 초음파를 상기 대상체에 조사하는 단계: 및 상기 대상체로부터 상기 에코 신호를 수신하는 단계:를 더 포함할 수 있다
- [0017] 한편, 본 발명의 일 유형에 따르는 초음파 시스템은, 초음파를 대상체로 조사하고, 상기 대상체로부터 상기 초음파의 에코 신호를 수신하는 초음파 데이터 획득부; 및 기준 에코 신호에 대한 수신된 상기 에코 신호의 변화량을 산출하고, 온도 변화에 따라 변하는 감쇠 계수의 변화량을 적용하여 상기 에코 신호의 변화량으로부터 상기 대상체의 온도를 결정하는 프로세서:를 포함한다.
- [0018] 그리고, 상기 기준 에코 신호는 상기 대상체가 기준 온도에 있을 때, 상기 대상체에 조사된 초음파의 에코 신호일 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 감쇠 계수의 변화량은, 상기 초음파를 조사시키는 초음파 프로브에서 상기 대상체의 이전 지점에서의 에코 신호의 변화량인 이전 에코 신호의 변화량으로부터 결정될 수 있다.
- [0020] 그리고, 상기 감쇠 계수의 변화량은, 이전 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차와 비례할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 감쇠 계수의 변화량과 이전 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차간의 비례 정도는 대상체별로 다를 수 있다.
- [0022] 그리고, 상기 프로세서는, 상기 감쇠 계수 및 상기 에코 신호의 변화량으로부터 상기 대상체에서의 후방 산란 계수를 산출하고, 상기 후방 산란 계수로부터 상기 대상체에서의 온도를 결정할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 초음파의 에코 신호는 상기 대상체에서 상기 초음파가 후방으로 산란되어 상기 초음파를 조사시키는 초음파 프로브로 신호일 수 있다.
- [0024] 그리고, 상기 온도에 대한 정보가 포함된 초음파 영상을 표시하는 디스플레이부:를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 초음파 영상은 상기 온도에 대응되는 휘도를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0026] 본 개시에 따르면, 온도 변화에 따라 감쇠 계수의 변화량을 적용하여 대상체의 온도를 결정함으로써, 종양의 괴사 여부 및 정상 조직의 안전 여부를 명확히 확인할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 2는 도 1의 초음파 시스템 중 초음파 데이터 획득부의 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 3은 도 1의 초음파 시스템 중 프로세서의 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 에코 신호의 변화량으로부터 대상체의 온도를 결정하는 방법을 설명하는 흐름도이다.
 도 5는 종래의 온도 정보가 포함된 초음파 영상과 본 발명을 적용하여 생성된 온도 정보가 포함된 초음파 영상을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다.

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 시스템(1)의 구성을 나타내는 블록도이고, 도 2는 도 1의 초음파 시스템(1) 중 초음파 데이터 획득부(10)의 구성을 나타내는 블록도이며, 도 3은 도 1의 초음파 시스템(1) 중 프로세서(20)의 구성을 나타내는 블록도이다. 초음파 시스템(1)은 환자의 체내에 종양 등이 생긴 경우, 치료용 초음파를 각각의 종양 부위 즉 대상체에 조사하여 열상(lesion)을 생성하고, 진단용 초음파를 통해 대상체의 초음파 영상들을 획득하여 치료가 완료되었는지 여부를 진단하는 시스템이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 초음파 시스템(1)은 초음파 데이터 획득부(10), 프로세서(20) 및 디스플레이부(30)를 포함한다. 그리고, 초음파 시스템(1)은 사용자 입력부(40) 및 저장부(50)를 더 포함할 수 있다.

[0030] 초음파 데이터 획득부(10)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 에코 신호)를 수신하여 초음파 데이터를 획득한다. 본 발명과 관련하여 초음파 데이터 획득부(10)는 에코 신호의 강도를 획득할 수 있다.

[0031] 도 2를 참조하면, 초음파 데이터 획득부(10)는 송신신호 형성부(110), 복수의 변환소자(transducer element)(도시하지 않음)를 포함하는 초음파 프로브(120), 빔 포머(130) 및 초음파 데이터 형성부(140)를 포함한다.

[0032] 송신신호 형성부(110)는 변환소자의 위치 및 집속점을 고려하여 송신신호를 형성한다. 본 실시예에서 초음파 영상은 B 모드(brightness mode) 영상, D 모드(doppler mode) 영상, C 모드(colordoppler mode) 영상, 탄성영상, 3차원 초음파 영상 등을 포함한다. 송신신호 형성부(110)는 송신신호의 형성을 순차적 및 반복적으로 수행하여 복수의 송신신호를 형성한다.

[0033] 초음파 프로브(120)는 송신신호 형성부(110)로부터 송신신호가 제공되면, 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코 신호를 수신하여 수신신호를 형성한다. 수신신호는 아날로그 신호이다. 초음파 프로브(120)는 송신신호 형성부(110)로부터 순차적으로 제공되는 송신신호에 따라 초음파 신호의 송수신을 순차적 및 반복적으로 수행하여 복수의 수신신호를 형성한다. 초음파 프로브(120)는 3D 메커니컬 프로브(three-dimensional mechanical probe), 2D 어레이 프로브(two-dimensional array probe) 등을 포함할 수 있다.

[0034] 빔 포머(130)는 초음파 프로브(120)로부터 제공되는 수신신호를 아날로그 디지털 변환한다. 아울러, 빔 포머(130)는 초음파 프로브(120)의 변환소자 위치 및 집속점을 고려하여 디지털 변환된 수신신호를 수신 집속시켜 수신집속신호를 형성한다.

[0035] 초음파 데이터 형성부(140)는 빔 포머(130)로부터 제공되는 수신집속신호를 이용하여 초음파 데이터를 형성한다. 초음파 데이터 형성부(140)는 초음파 데이터를 형성하는데 필요한 다양한 신호 처리(예를 들어, 이득(gain) 조절, 필터링 처리 등)를 수신집속신호에 수행할 수 있다.

[0036] 프로세서(20)는 초음파 신호의 송신 시간과 상기한 초음파의 에코 신호의 수신시간으로부터 에코 신호가 발생된 지점인 거리 정보를 획득한다. 그리고, 기준 에코 신호에 대한 에코 신호의 변화량으로부터 초음파 에코 신호의 발생 지점에서의 온도를 결정하여 온도 정보가 포함된 초음파 영상을 생성한다. 여기서, 프로세서(20)는 다수의

논리 게이트들의 어레이로 구현될 수도 있고, 범용적인 마이크로 프로세서(20)와 이 마이크로 프로세서(20)에서 실행될 수 있는 프로그램이 저장된 메모리의 조합으로 구현될 수도 있다. 또한, 다른 형태의 하드웨어로 구현될 수도 있음을 본 실시예가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.

[0037] 온도 정보가 포함된 초음파 영상 생성하기 위해, 프로세서(20)는 기준 에코 신호에 대한 획득된 에코 신호의 변화량을 산출하는 신호 변화량 산출부(210), 에코 신호의 변화량으로 후방 산란 계수의 변화량 및 감쇠 계수의 변화량을 산출하는 계수 변화량 산출부(220), 후방 산란 계수의 변화량으로부터 온도를 결정하는 온도 결정부(230) 및 온도 정보가 포함된 초음파 영상을 생성하는 영상 생성부(240)를 포함할 수 있다.

[0038] 사용자 입력부(40)는 사용자의 입력정보를 수신한다. 사용자 입력부(40)는 컨트롤 패널(control panel), 키보드(keyboard), 마우스(mouse) 등을 포함할 수 있다. 그리고, 디스플레이부(30)는 프로세서(20)에서 생성된 온도 정보가 포함된 초음파 영상을 디스플레이한다. 상기한 온도 정보는 휘도로 표시될 수 있다.

[0039] 설명의 편의를 도모하기 위해 신호 강도를 이용하여 프로세서(20)가 온도를 결정하는 과정을 설명한다.

[0040] 먼저 신호 형성부는 강도가 I_0 인 초음파 신호를 생성하고, 초음파 프로브(120)는 상기한 초음파 신호를 대상체에 조사할 수 있다.

[0041] 그러면, 초음파 신호는 초음파 프로브(120)로부터 z 만큼 떨어진 영역에 있는 대상체로 진행한 후 후방 산란된다. 그리고, 후방 산란되어 초음파 프로브(120)로 수신된 초음파 에코 신호의 강도($I_s(z, T)$)는 하기 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.

수학적 식 1

$$I_s(z, T) = \eta(z, T) I_0 \exp\left(-\int_0^{z-\Delta z} \alpha(z, T) dz\right)$$

[0042]

[0043] 여기서, $\eta(z, T)$ 및 $\alpha(z, T)$ 각각은 z 지점에서의 후방 산란 계수 및 감쇠 계수이고, z 지점에서의 감쇠 계수이며, Δz 는 z 지점을 정의하는 윈도우 영역의 크기이다.

[0044] 에코 신호의 강도에서 후방 산란 계수 $\eta(z, T)$ 및 감쇠 계수 $\alpha(z, T)$ 는 초음파 프로브(120)에서 대상체까지의 거리 및 대상체의 온도에 따라 변한다.

[0045] 한편, 저장부(50)는 기준 온도에서 대상체의 거리에 따른 기준 에코 신호의 강도가 저장된 기준 에코 신호 데이터베이스를 포함할 수 있다. 기준 에코 신호 데이터베이스에는 기준 에코 신호가 대상체별로 저장되어 있을 수 있다.

[0046] 하기 수학적 식 2는 기준 온도 T_R 에서 초음파 신호가 초음파 프로브(120)로부터 z 만큼 떨어진 영역인 z 지점으로

진행한 후 후방 산란된 기준 에코 신호의 강도($I_s(z, T_R)$)를 나타낸다. 여기서 기준 온도 T_R 는 치료용 초음파를 조사하기 전의 대상체의 온도일 수 있다. 즉, 기준 에코 신호의 강도는 치료용 초음파를 조사하기 전 진단용 초음파에 의해 측정된 에코 신호일 수 있다.

수학식 2

$$I_s(z, T_R) = \eta(z, T_R) I_0 \exp\left(-\int_0^{z-\Delta z} \alpha(z, T_R) dz\right)$$

[0047]

[0048]

신호 변화량 산출부(210)는 z 지점에서의 기준 에코 신호에 대한 수신된 에코 신호의 변화량을 산출한다. 에코 신호의 변화량 $CBE(z, T)$ 은 하기 수학식 3과 같이 표현될 수 있다.

수학식 3

$$\begin{aligned} CBE(z, T) &= \frac{I_s(z, T)}{I_s(z, T_R)} \\ &= \frac{\eta(z, T)}{\eta(z, T_R)} \exp\left(-\int_0^{z-\Delta z} (\alpha(z, T) - \alpha(z, T_R)) dz\right) \\ &= \frac{\eta(z, T)}{\eta(z, T_R)} \exp\left(\int_0^{z-\Delta z} \Delta\alpha(\zeta, T) d\zeta\right) \end{aligned}$$

[0049]

[0050]

수학식 3에 표시된 바와 같이, 에코 신호의 변화량은 후방 산란 계수의 변화량과 감쇠 계수의 변화량의 곱으로 표현됨을 알 수 있다. 또한, 후방 산란 계수와 감쇠 계수는 상호 독립적인 관계에 있음을 알 수 있다.

[0051]

한편, 온도 변화에 따라 감쇠 계수가 일정하다고 가정하면, z 지점에서의 에코 신호의 변화량 $CBE'(z, T)$ 은 하기 수학식 4과 같이 후방 산란 계수의 변화량과 같다.

수학식 4

$$CBE'(z, T) = \frac{I_s(z, T)}{I_s(z, T_R)} = \frac{\eta(z, T)}{\eta(z, T_R)}$$

[0052]

[0053]

온도에 상관없이 감쇠 계수가 일정하다고 가정하여 실험한 결과, 후방 산란 계수의 변화량은 하기 수학식 5으로 표현될 수 있음이 확인되었다.

수학식 5

$$\frac{\eta(T)}{\eta(T_R)} = \frac{\left(\frac{\rho_m c(T)_m^2 - \rho_s c(T)_s^2}{\rho_s c(T)_s^2} \right)^2 + \frac{1}{3} \left(\frac{3\rho_s - 3\rho_m}{2\rho_s + \rho_m} \right)^2}{\left(\frac{\rho_m c(T_R)_m^2 - \rho_s c(T_R)_s^2}{\rho_s c(T_R)_s^2} \right)^2 + \frac{1}{3} \left(\frac{3\rho_s - 3\rho_m}{2\rho_s + \rho_m} \right)^2}$$

[0054]

[0055] 여기서, ρ 는 밀도이고, $c(T)$ 는 초음파의 속도이며, 밀첨자 m 및 s 각각은 대상체 및 대상체내 산란체를 의미한다. 초음파의 속도($c(T)$)는 온도 함수로 표시될 수 있다. 따라서, 후방 산란 계수의 변화량으로부터 대상체의 온도를 결정할 수 있다. 상기한 수학식 5는 후방 산란 계수의 변화량과 온도와의 관계를 이론적으로 표시한 것이므로, 실험을 통해 후방 산란 계수의 변화량과 온도와의 관계를 보다 정확히 획득할 수 있으며, 실험을 통해 획득된 후방 산란 계수의 변화량과 매칭된 온도를 저장하여 두었다가 이용할 수 있다.

[0056] 한편, 대상체에서는 수학식 3과 같이 온도 변화에 따라 감쇠 계수도 변한다. 실험 결과에 의해, ζ 지점($0 < \zeta < z$)에서의 감쇠 계수의 변화량 $\Delta\alpha(\zeta, T)$ ()은 하기 수학식 6과 같이 표현될 수 있음이 확인되었다.

수학식 6

$$\Delta\alpha(\zeta, T) = -kstd(\log(CBE(\zeta, T)))$$

[0057]

[0058] 여기서, $std(\log(CBE(\zeta, T)))$ 는 ζ 지점에서의 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차이고, k는 비례상수이다. k의 값도 실험을 통해 결정될 수 있는데, 대상체의 종류에 따라 다르다.

[0059] 수학식 6에 표시된 바와 같이, 감쇠 계수의 변화량($\Delta\alpha(\zeta, T)$)은 ζ 지점에서의 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차과 비례함을 알 수 있다. 즉, 대상체에서 온도 변화가 없다면, 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차는 0이므로, 온도 변화에 따른 감쇠 계수의 변화량은 0이다. 그러나, 대상체에서 온도 변화가 클수록 신호의 변화량에 대한 표준 편차도 커지므로, 그에 따른 감쇠 계수의 변화량도 커진다.

[0060] 따라서, 계수 변화량 산출부(220)는 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차로부터 감쇠 계수의 변화량을 산출한다.

[0061] 상기과 같이 감쇠 계수의 변화량이 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차에 의해 결정되므로, z 지점에서 후방 산란된 에코 신호의 변화량을 하기 수학식 7과 같이 표현될 수 있다.

수학식 7

$$\begin{aligned} CBE(z, T) &= \frac{\eta(z, T)}{\eta(z, T_R)} \exp\left(\int_0^{z-\Delta z} \Delta\alpha(\zeta, T) d\zeta\right) \\ &= \frac{\eta(z, T)}{\eta(z, T_R)} \exp\left(-k \int_0^{z-\Delta z} std(\log(CBE(\zeta, T))) d\zeta\right) \end{aligned}$$

[0062]

[0063]

그리하여, 계수 변화량 산출부(220)는 z 지점에서 후방 산란된 에코 신호의 변화량과 z 지점의 이전 지점에서의 에코 신호의 변화량에 대한 표준 편차로부터 z 지점에서의 후방 산란 계수의 변화량을 산출할 수 있다. 후방 산란 계수의 변화량은 하기 수학식 8과 같이 표현될 수 있다.

수학식 8

$$\begin{aligned} &\frac{\eta(z, T)}{\eta(z, T_R)} \\ &= CBE(z, T) \exp\left(\int_0^{z-\Delta z} \Delta\alpha(\zeta, T) d\zeta\right) \\ &= CBE(z, T) \exp\left(k \int_0^{z-\Delta z} std(\log(CBE(\zeta, T))) d\zeta\right) \end{aligned}$$

[0064]

[0065]

그리고, 온도 결정부(230)는 수학식 8의 후방 산란 계수의 변화량에 수학식 5의 후방 산란 계수의 변화량으로부터 z 지점의 온도를 결정할 수 있다.

[0066]

한편, 후방 산란 계수의 변화량으로부터 온도를 결정함에 있어서, 온도 결정할 때마다 수학식 5를 이용하면 로드가 발생할 수 있다. 그리하여, 저장부(50)에 후방 산란 계수의 변화량과 온도가 맵핑된 온도 데이터베이스가 저장되어 있을 수 있다. 그리하여, 계수 변화량 산출부(220)가 에코 신호의 변화량으로 후방 산란 계수의 변화량을 산출하고, 온도 결정부(230)는 후방 산란 계수의 변화량에 대응되는 온도를 온도 데이터베이스에서 독출함으로써 온도를 결정한다.

[0067]

영상 생성부(240)는 각 지점의 온도가 포함된 초음파 영상을 생성한다. 초음파 신호를 이용한 초음파 영상을 생성하는 방법은 당업자에게 자명하므로 구체적인 설명은 생략한다. 상기한 초음파 영상에 각 지점의 온도 정보를 추가함으로써 영상 생성부(240)는 온도 정보가 포함된 초음파 영상을 생성할 수 있다. 온도 정보는 휘도 등으로 표현될 수 있다.

[0068]

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 에코 신호의 변화량으로부터 대상체의 온도를 결정하는 방법을 설명하는 흐름도이다.

[0069]

먼저 초음파 데이터 획득부(10)는 초음파 신호를 대상체에 조사한다. 그리고, 대상체로부터 상기한 초음파 신호에 대응하는 에코 신호를 수신한다(S410). 에코 신호는 대상체내 산란체에 의해 후방 산란되어 초음파 프로브(120)로 수신된 신호이다.

[0070]

프로세서(20)의 신호 변화량 산출부(210)는 기준 에코 신호에 대한 수신된 에코 신호의 변화량을 산출한다

(S420). 기준 에코 신호는 대상체가 기준 온도에 있을 때에 수신된 에코 신호일 수 있다. 에코 신호의 변화량은 에코 신호의 강도로 표현될 수 있다. 그리고, 프로세서(20)의 계수 변화량 산출부(220)는 대상체의 이전 지점의 에코 신호의 변화량으로부터 감쇠 계수의 변화량을 산출하고(S430), 감쇠 계수의 변화량 및 대상체에서의 에코 신호의 변화량으로부터 후방 산란 계수의 변화량을 산출한다(S440). 그리고 나서 온도 결정부(230)는 후방 산란 계수의 변화량으로부터 온도를 결정한다(S450). 마지막으로, 영상 생성부는 온도에 대한 정보가 포함된 초음파 영상을 생성한다.

[0071] 도 5는 종래의 온도 정보가 포함된 초음파 영상과 본 발명을 적용하여 생성된 온도 정보가 포함된 초음파 영상을 나타낸 도면이다. 도면 부호 510 영역에서 온도 변화가 발생하였다. 그러나, 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 종래에는 온도 변화에 따른 계수의 보상이 없었기 때문에 온도 변화가 발생된 영역(510)보다 깊은 영역(520)도 온도 변화가 발생된 것과 같은 허상이 표시된다.

[0072] 그러나, 온도 변화에 따라 계수를 보상하면, 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이, 온도 변화가 발생된 영역(510) 보다 깊은 영역(520)에서의 허상이 제거되었음을 확인할 수 있다. 그리하여, 온도 정보가 포함된 초음파 영상으로부터 종양의 괴사 여부 및 정상 조직의 안전 여부를 확인할 수 있다.

[0073] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 본 발명의 실시예에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.

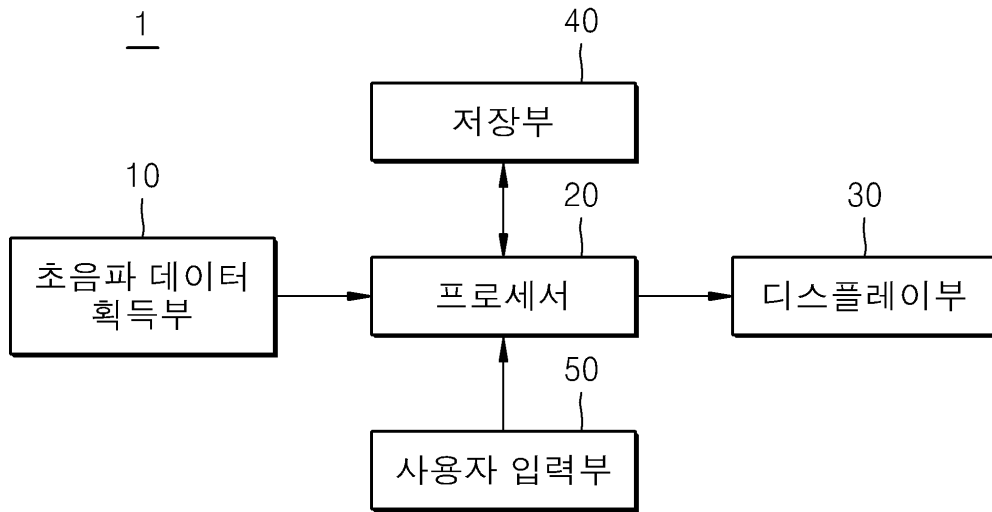
[0074] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

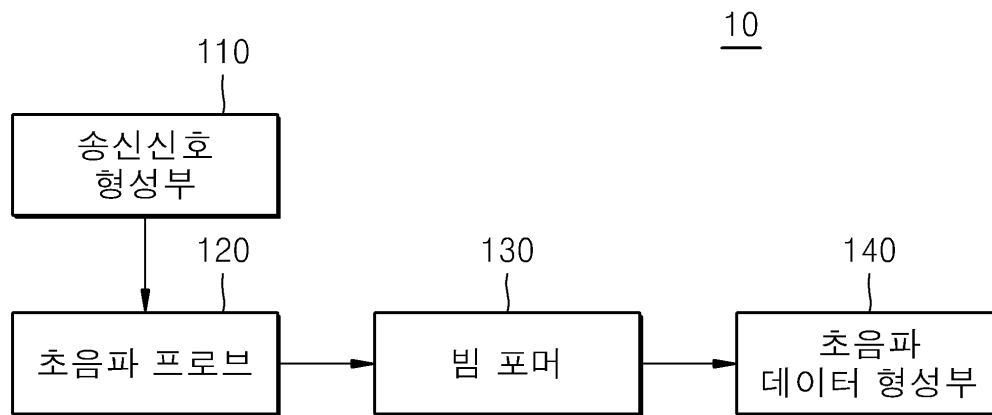
[0075]	1: 초음파 시스템	10: 초음파 데이터 획득부
	20: 프로세서	30: 디스플레이부
	110: 송신신호 형성부	120: 초음파 프로브
	130: 빔 포머	140: 초음파 데이터 형성부
	210: 신호 변화량 산출부	220: 계수 변화량 산출부
	230: 온도 결정부	240: 영상 생성부

도면

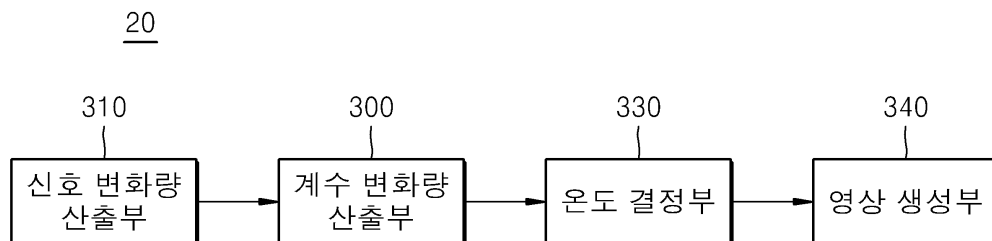
도면1



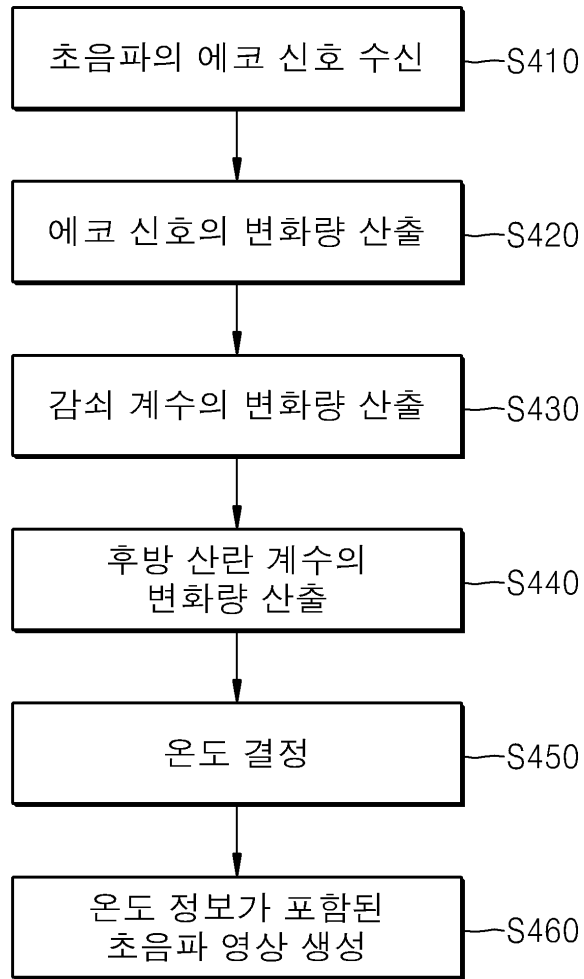
도면2



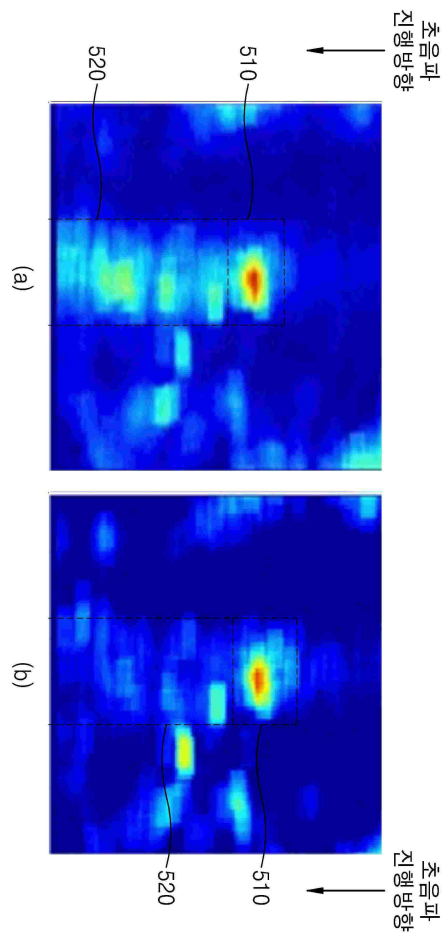
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	标题：超声波图像生成方法及其超声波系统		
公开(公告)号	KR1020130020054A	公开(公告)日	2013-02-27
申请号	KR1020110082426	申请日	2011-08-18
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	CHOI KI WAN 최기완 KONG DONG GEON 공동건 SEO JONG BUM 서종범		
发明人	최기완 공동건 서종범		
IPC分类号	A61B8/14 A61B5/01		
CPC分类号	G01K11/02 A61N7/02 G01K11/22 A61B5/01 A61B8/5223 G16H50/30		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了超声视频产生方法和超声系统。产生包含关于温度的信息的超声波图像，该超声波视频产生方法获得在物体中照射的超声波的回波信号，并且产生关于标准回波信号的回波信号的变化量。

