



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0014601
(43) 공개일자 2014년02월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/14 (2006.01) G01S 15/58 (2006.01)
G01S 15/89 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0081022
(22) 출원일자 2012년07월25일
심사청구일자 2012년07월25일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
유양모
경기 고양시 일산서구 후곡로 60, 307동 101호 (일산동, 후곡마을3단지아파트)
진성민
경기 고양시 일산동구 성현로 41-25 (성석동)
(74) 대리인
특허법인충현

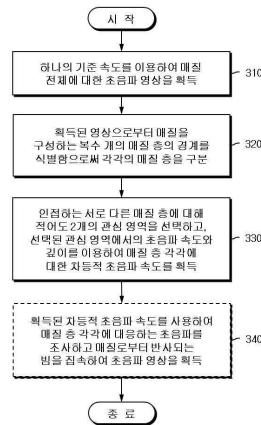
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 초음파 속도를 추정하는 방법, 이를 이용한 초음파 영상 촬영 방법 및 장치

(57) 요약

초음파 속도를 추정하는 방법, 이를 이용한 초음파 영상 촬영 방법 및 장치에 관한 기술이 개시된다. 일 실시예에 따라 초음파 속도를 추정하는 방법은, 하나의 기준 속도를 이용하여 매질 전체에 대한 초음파 영상을 획득하고, 획득된 영상으로부터 매질을 구성하는 복수 개의 매질 층의 경계를 식별함으로써 각각의 매질 층을 구분하며, 구분된 매질 층 중 인접하는 서로 다른 매질 층에 대해 적어도 2개의 관심 영역(region of interest, ROI)을 선택하고, 선택된 관심 영역에서의 초음파 속도와 깊이를 이용하여 매질 층 각각에 대한 차등적 초음파 속도를 획득한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

강지운

서울 마포구 창전로 26, 105동 1501호 (신정동, 서강GS아파트)

장진호

서울 양천구 신목로2길 11, 101동 302호 (신정동, 청구아파트)

송태경

서울 종로구 평창문화로 156, 106동 402호 (평창동, 평창동롯데캐슬로잔)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2012K001496
부처명	교육과학기술부
연구사업명	신기술융합형성장동력사업
연구과제명	고성능 3차원 유방 초음파 영상 및 생검 시스템 개발
기여율	1/2
주관기관	서강대학교 산학협력단
연구기간	2009.07.10 ~ 2014.06.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	H0401-12-2006
부처명	지식경제부
연구사업명	IT융합 고급인력과정 지원사업
연구과제명	현장진료를 위한 IT융합 휴대용 초음파 영상 시스템 개발
기여율	1/2
주관기관	서강대학교 산학협력단
연구기간	2012.06.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

매질에 대한 초음파 속도를 추정하는 방법에 있어서,

하나의 기준 속도를 이용하여 상기 매질 전체에 대한 초음파 영상을 획득하는 단계;

상기 획득된 영상으로부터 매질을 구성하는 복수 개의 매질 층의 경계를 식별함으로써 각각의 매질 층을 구분하는 단계; 및

상기 구분된 매질 층 중, 인접하는 서로 다른 매질 층에 대해 적어도 2개의 관심 영역(region of interest, ROI)을 선택하고, 상기 선택된 관심 영역에서의 초음파 속도와 깊이를 이용하여 상기 매질 층 각각에 대한 차등적 초음파 속도를 획득하는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 차등적 초음파 속도를 획득하는 단계는,

상기 구분된 매질 층 중, 상기 매질의 깊이 방향으로 두 번째에 위치한 매질 층에서 서로 깊이가 다른 2개의 관심 영역을 선택하는 단계; 및

상기 선택된 2개의 관심 영역에서의 매질 기여도에 기초한 관계식을 이용하여 상기 매질의 깊이 방향의 첫 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도와 상기 두 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도를 각각 산출하는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 매질의 깊이 방향으로 세 번째 이후에 위치한 매질 층에 대하여 관심 영역을 선택하고, 해당 매질 층에서의 초음파 속도를 산출하는 과정을 반복함으로써 복수 개의 매질 층에서의 차등적 초음파 속도를 각각 획득하는 단계;를 더 포함하는 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 매질 기여도에 기초한 관계식은,

상기 선택된 관심 영역에 대하여 추정된 초음파 속도, 상기 첫 번째에 위치한 매질 층의 두께, 및 초음파의 조사 지점으로부터 상기 선택된 관심 영역까지의 깊이를 이용하여 상기 매질 층에서의 초음파 속도를 표현하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 선택되는 관심 영역의 개수는 상기 구분된 매질 층의 개수에 비례하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 매질 층의 경계는,

상기 매질 전체에 대해 복수 개의 속도로 초음파 영상을 획득하고, 가장 경계가 명확해지는 속도를 이용하여 상기 경계까지의 절대 거리를 산출함으로써 식별되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 매질 층의 경계의 기울기가 임계값 이상인 경우,

상기 매질로부터 반사되는 빔을 집속하는 수신자를 부구경으로 구획하여 누적 초음파 속도를 추정하고 각 초음파 진행 경로에 대한 각 매질의 기여도를 추정함으로써 상기 경계의 기울기를 보상하는 단계;를 더 포함하는 방법.

청구항 8

매질에 대한 초음파 영상을 촬영하는 방법에 있어서,

하나의 기준 속도를 이용하여 상기 매질 전체에 대한 초음파 영상을 획득하는 단계;

상기 획득된 영상으로부터 매질을 구성하는 복수 개의 매질 층의 경계를 식별함으로써 각각의 매질 층을 구분하는 단계;

상기 구분된 매질 층 중, 인접하는 서로 다른 매질 층에 대해 적어도 2개의 관심 영역을 선택하고, 상기 선택된 관심 영역에서의 초음파 속도와 깊이를 이용하여 상기 매질 층 각각에 대한 차등적 초음파 속도를 획득하는 단계; 및

상기 획득된 차등적 초음파 속도를 사용하여 상기 매질 층 각각에 대응하는 초음파를 조사하고 상기 매질로부터 반사되는 빔을 집속하여 초음파 영상을 획득하는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 차등적 초음파 속도를 획득하는 단계는,

상기 구분된 매질 층 중, 상기 매질의 깊이 방향으로 두 번째에 위치한 매질 층에서 서로 깊이가 다른 2개의 관심 영역을 선택하는 단계;

상기 선택된 2개의 관심 영역에서의 매질 기여도에 기초한 관계식을 이용하여 상기 매질의 깊이 방향의 첫 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도와 상기 두 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도를 각각 산출하는 단계; 및

상기 매질의 깊이 방향으로 세 번째 이후에 위치한 매질 층에 대하여 관심 영역을 선택하고, 해당 매질 층에서의 초음파 속도를 산출하는 과정을 반복함으로써 복수 개의 매질 층에서의 차등적 초음파 속도를 각각 획득하는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 11

초음파 영상을 촬영하는 장치에 있어서,

매질에 대해 조사된 후 반사되는 빔을 집속하여 초음파 영상을 획득하는 빔포머(beamformer);

적어도 하나의 프로세서(processor)를 구비하여 상기 매질에 조사되는 초음파 속도를 제어하고, 상기 빔포머를 통해 획득되는 초음파 영상을 복원하는 처리부; 및

상기 복원된 초음파 영상을 출력하는 디스플레이부;를 포함하고,

상기 처리부는,

하나의 기준 속도를 이용하여 상기 빔포머를 통해 상기 매질 전체에 대한 초음파 영상을 획득하고, 상기 획득된 영상으로부터 매질을 구성하는 복수 개의 매질 층의 경계를 식별함으로써 각각의 매질 층을 구분하며, 상기 구

분된 매질 층 중 인접하는 서로 다른 매질 층에 대해 적어도 2개의 관심 영역을 선택하고, 상기 선택된 관심 영역에서의 초음파 속도와 깊이를 이용하여 상기 매질 층 각각에 대한 차등적 초음파 속도를 획득하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 구분된 매질 층 중, 상기 매질의 깊이 방향으로 두 번째에 위치한 매질 층에서 서로 깊이가 다른 2개의 관심 영역을 선택하고,

상기 선택된 2개의 관심 영역에서의 매질 기여도에 기초한 관계식을 이용하여 상기 매질의 깊이 방향의 첫 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도와 상기 두 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도를 각각 산출하며,

상기 매질의 깊이 방향으로 세 번째 이후에 위치한 매질 층에 대하여 관심 영역을 선택하고, 해당 매질 층에서의 초음파 속도를 산출하는 과정을 반복함으로써 복수 개의 매질 층에서의 차등적 초음파 속도를 각각 획득하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 매질 기여도에 기초한 관계식은,

상기 선택된 관심 영역에 대하여 추정된 초음파 속도, 상기 첫 번째에 위치한 매질 층의 두께, 및 초음파의 조사 지점으로부터 상기 선택된 관심 영역까지의 깊이를 이용하여 상기 매질 층에서의 초음파 속도를 표현하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 선택되는 관심 영역의 개수는 상기 구분된 매질 층의 개수에 비례하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 관심 영역은,

상기 매질 전체에 대해 획득된 초음파 영상 내에서 구분된 매질 층을 상기 디스플레이부를 통해 시각적으로 인지한 사용자의 선택에 의해 상기 처리부에 입력되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 매질 층의 경계는,

상기 매질 전체에 대해 복수 개의 속도로 초음파 영상을 획득하고, 가장 경계가 명확해지는 속도를 이용하여 상기 경계까지의 절대 거리를 산출함으로써 식별되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 매질 층의 경계의 기울기가 임계값 이상인 경우, 상기 처리부는,

상기 매질로부터 반사되는 빔을 집속하는 상기 빔포머의 수신자를 부구경으로 구획하여 누적 초음파 속도를 추정하고 각 초음파 진행 경로에 대한 각 매질의 기여도를 추정함으로써 상기 경계의 기울기를 보상하는 보상부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 18

제 11 항에 있어서,

상기 빔포머는, 상기 처리부를 통해 제어된 상기 차등적 초음파 속도에 따라 상기 매질 층 각각에 조사된 초음파를 이용하여 상기 매질로부터 반사되는 빔을 집속하고,

상기 처리부는, 상기 집속된 빔으로부터 초음파 영상을 획득하여 상기 디스플레이부를 통해 표시하는 것을 특징으로 하는 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 영상 처리 기술에 관한 것으로, 특히 복잡한 매질 층으로 구성된 매질에 적합한 초음파 속도를 추정하는 방법, 추정된 초음파 속도를 이용하여 초음파 영상을 촬영하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 초음파 영상 촬영 기술은 초음파에 기반한 영상진단 기술로서, 근육과 내장기의 크기, 구조, 병변 등을 시각화할 수 있는 의료용 초음파 이미징 기술로 친숙하게 알려져 있다. 일반적으로 초음파 영상 촬영은 펄스-에코(pulse-echo)의 원리를 이용한다. 초음파 신호를 발생시켜 촬영하고자 하는 대상 매질에 조사하고 그로부터 반사되는 신호를 감지하는 초음파 탐측기(probe) 또는 트랜스듀서(transducer) 내에는 압전 결정체(piezoelectric crystal)가 구비되며, 이는 기하학적 형태로 배열된 다수의 쌍극자(dipole)로 형성되어 있다. 이러한 압전 결정체에 순간적인 전압을 인가하면 결정체가 진동하면서 초음파를 생성하게 된다.

[0003] 초음파의 짧은 펄스(pulse)가 인체 내로 조사되면 특정 반사면과 만날 때까지 일정한 속도로 조직 내의 매질을 통해 진행하게 된다. 만약 조사된 초음파가 반사면에 부딪히면 초음파 빔(beam)의 일부는 진원 방향으로 반사되는데, 이것을 에코(echo)라고 한다. 초음파와 매질의 상호작용은 반사, 굴절, 흡수 등의 형태로 나타나게 되는데, 그 중 반사가 초음파 영상 형성의 기초가 된다. 즉, 에코의 생성은 서로 성질이 다른 매질 간의 경계면(초음파 계면)에서 발생하는데 매우 작은 밀도의 차이라도 이러한 계면을 형성할 수 있다. 인체를 구성하는 물, 혈구, 지방, 간세포, 담즙, 담관벽과 결체조직이나 섬유조직 등은 서로 상이한 밀도를 가지며, 이러한 밀도의 차이로 인해 초음파 계면이 형성되게 된다. 여기서, 매질의 성질은 해당 매질의 음향 저항(acoustic impedance)을 의미하며, 밀도와 음파 속도의 곱으로 결정될 수 있다. 즉, 음향 저항의 차이가 클수록 초음파의 반사 정도가 증가하게 된다.

[0004] 한편, 매질 내의 초음파 계면에서 반사된 에코는 트랜스듀서가 초음파를 발생하였던 것과 유사한 과정을 통해 해당 음파를 수신한다. 즉, 에코가 트랜스듀서를 진동시키고, 트랜스듀서는 진동을 전기 신호로 변환시키게 된다. 그리고, 이렇게 변환된 전기 신호는 초음파 스캐너 등의 장치를 통해 디지털 이미지로 변환될 수 있다. 이하에서 제시되는 비특허문헌에는 이러한 의료 분야에서의 초음파 영상 기술에 관한 개괄이 소개되어 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0005] (비특허문헌 0001) 의용 초음파 영상기술의 개발에 관한 연구, 최종수, 중앙대학교, 1985.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 실시예들이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 서로 다른 조직으로 구성된 인체 내부에 대한 초음파 진단 영상을 촬영함에 있어서 초음파 속도를 인체 조직에 대한 평균값이나 특정 관심 영역에 대해 고정된 하나의 값으로만 설정할 수 밖에 없는 기술적 한계를 극복하고, 이렇게 설정된 초음파 속도로 인해 실제 초음파 진행 속도와의 차이가 발생하게 되고, 그 결과 초음파 영상의 질이 저하되는 문제를 해결하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 매질에 대한 초음파 속도를 추정하는 방법은, 하나의 기준 속도를 이용하여 상기 매질 전체에 대한 초음파 영상을 획득하는 단계; 상기 획득된 영상으로부터 매질을 구성하는 복수 개의 매질 층의 경계를 식별함으로써 각각의 매질 층을 구분하는 단계; 및 상기 구분된 매질 층 중, 인접하는 서로 다른 매질 층에 대해 적어도 2개의 관심 영역(region of interest, ROI)을 선택하고, 상기 선택된 관심 영역에서의 초음파 속도와 깊이를 이용하여 상기 매질 층 각각에 대한 차등적 초음파 속도를 획득하는 단계;를 포함한다.
- [0008] 일 실시예에 따른 상기 초음파 속도를 추정하는 방법에서, 상기 차등적 초음파 속도를 획득하는 단계는, 상기 구분된 매질 층 중, 상기 매질의 깊이 방향으로 두 번째에 위치한 매질 층에서 서로 깊이가 다른 2개의 관심 영역을 선택하는 단계; 및 상기 선택된 2개의 관심 영역에서의 매질 기여도에 기초한 관계식을 이용하여 상기 매질의 깊이 방향의 첫 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도와 상기 두 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도를 각각 산출하는 단계;를 포함한다. 또한, 상기 초음파 속도를 추정하는 방법은, 상기 매질의 깊이 방향으로 세 번째 이후에 위치한 매질 층에 대하여 관심 영역을 선택하고, 해당 매질 층에서의 초음파 속도를 산출하는 과정을 반복함으로써 복수 개의 매질 층에서의 차등적 초음파 속도를 각각 획득하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0009] 일 실시예에 따른 상기 초음파 속도를 추정하는 방법에서, 상기 선택되는 관심 영역의 개수는 상기 구분된 매질 층의 개수에 비례한다.
- [0010] 일 실시예에 따른 상기 초음파 속도를 추정하는 방법에서, 상기 매질 층의 경계는, 상기 매질 전체에 대해 복수 개의 속도로 초음파 영상을 획득하고, 가장 경계가 명확해지는 속도를 이용하여 상기 경계까지의 절대 거리를 산출함으로써 식별된다.
- [0011] 일 실시예에 따른 상기 초음파 속도를 추정하는 방법에서, 상기 매질 층의 경계의 기울기가 임계값 이상인 경우, 상기 매질로부터 반사되는 빔을 집속하는 수신자를 부구조로 구획하여 누적 초음파 속도를 추정하고 각 초음파 진행 경로에 대한 각 매질의 기여도를 추정함으로써 상기 경계의 기울기를 보상하는 단계;를 더 포함한다.
- [0012] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 매질에 대한 초음파 영상을 촬영하는 방법은, 하나의 기준 속도를 이용하여 상기 매질 전체에 대한 초음파 영상을 획득하는 단계; 상기 획득된 영상으로부터 매질을 구성하는 복수 개의 매질 층의 경계를 식별함으로써 각각의 매질 층을 구분하는 단계; 상기 구분된 매질 층 중, 인접하는 서로 다른 매질 층에 대해 적어도 2개의 관심 영역을 선택하고, 상기 선택된 관심 영역에서의 초음파 속도와 깊이를 이용하여 상기 매질 층 각각에 대한 차등적 초음파 속도를 획득하는 단계; 및 상기 획득된 차등적 초음파 속도를 사용하여 상기 매질 층 각각에 대응하는 초음파를 조사하고 상기 매질로부터 반사되는 빔을 집속하여 초음파 영상을 획득하는 단계;를 포함한다.
- [0013] 다른 실시예에 따른 상기 초음파 영상을 촬영하는 방법에서, 상기 차등적 초음파 속도를 획득하는 단계는, 상기 구분된 매질 층 중, 상기 매질의 깊이 방향으로 두 번째에 위치한 매질 층에서 서로 깊이가 다른 2개의 관심 영역을 선택하는 단계; 상기 선택된 2개의 관심 영역에서의 매질 기여도에 기초한 관계식을 이용하여 상기 매질의 깊이 방향의 첫 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도와 상기 두 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도를 각각 산출하는 단계; 및 상기 매질의 깊이 방향으로 세 번째 이후에 위치한 매질 층에 대하여 관심 영역을 선택하고, 해당 매질 층에서의 초음파 속도를 산출하는 과정을 반복함으로써 복수 개의 매질 층에서의 차등적 초음파 속도를 각각 획득하는 단계;를 포함한다.
- [0014] 한편, 이하에서는 상기 기재된 매질에 대한 초음파 속도를 추정하는 방법 및 이를 이용하여 초음파 영상을 촬영하는 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.
- [0015] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 매질에 대한 초음파 영상을 촬영하는 장치는, 매질에 대해 조사된 후 반사되는 빔을 집속하여 초음파 영상을 획득하는 빔포머(beamformer); 적어도 하나의 프로세서(processor)를 구비하여 상기 매질에 조사되는 초음파 속도를 제어하고, 상기 빔포머를 통해 획득되는 초음파 영상을 복원하는 처리부; 및 상기 복원된 초음파 영상을 출력하는 디스플레이부;를 포함하고, 상기 처리부는, 하나의 기준 속도를 이용하여 상기 빔포머를 통해 상기 매질 전체에 대한 초음파 영상을 획득하고, 상기 획득된 영상으로부터 매질을 구성하는 복수 개의 매질 층의 경계를 식별함으로써 각각의 매질 층을 구분하며, 상기 구분된 매질 층 중 인접하는 서로 다른 매질 층에 대해 적어도 2개의 관심 영역을 선택하고, 상기 선

택된 관심 영역에서의 초음파 속도와 깊이를 이용하여 상기 매질 층 각각에 대한 차등적 초음파 속도를 획득한다.

[0016] 다른 실시예에 따른 상기 초음파 영상을 촬영하는 장치에서, 상기 처리부는, 상기 구분된 매질 층 중, 상기 매질의 깊이 방향으로 두 번째에 위치한 매질 층에서 서로 깊이가 다른 2개의 관심 영역을 선택하고, 상기 선택된 2개의 관심 영역에서의 매질 기여도에 기초한 관계식을 이용하여 상기 매질의 깊이 방향의 첫 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도와 상기 두 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도를 각각 산출하며, 상기 매질의 깊이 방향으로 세 번째 이후에 위치한 매질 층에 대하여 관심 영역을 선택하고, 해당 매질 층에서의 초음파 속도를 산출하는 과정을 반복함으로써 복수 개의 매질 층에서의 차등적 초음파 속도를 각각 획득한다.

[0017] 다른 실시예에 따른 상기 초음파 영상을 촬영하는 장치에서, 상기 선택되는 관심 영역의 개수는 상기 구분된 매질 층의 개수에 비례한다.

[0018] 다른 실시예에 따른 상기 초음파 영상을 촬영하는 장치에서, 상기 관심 영역은, 상기 매질 전체에 대해 획득된 초음파 영상 내에서 구분된 매질 층을 상기 디스플레이부를 통해 시각적으로 인지한 사용자의 선택에 의해 상기 처리부에 입력된다.

[0019] 다른 실시예에 따른 상기 초음파 영상을 촬영하는 장치에서, 상기 매질 층의 경계는, 상기 매질 전체에 대해 복수 개의 속도로 초음파 영상을 획득하고, 가장 경계가 명확해지는 속도를 이용하여 상기 경계까지의 절대 거리를 산출함으로써 식별된다.

[0020] 다른 실시예에 따른 상기 초음파 영상을 촬영하는 장치에서, 상기 매질 층의 경계의 기울기가 임계값 이상인 경우, 상기 처리부는, 상기 매질로부터 반사되는 빔을 집속하는 상기 빔포머의 수신자를 부구경으로 구획하여 누적 초음파 속도를 추정하고 각 초음파 진행 경로에 대한 각 매질의 기여도를 추정함으로써 상기 경계의 기울기를 보상하는 보상부;를 더 포함한다.

[0021] 다른 실시예에 따른 상기 초음파 영상을 촬영하는 장치에서, 상기 빔포머는, 상기 처리부를 통해 제어된 상기 차등적 초음파 속도에 따라 상기 매질 층 각각에 조사된 초음파를 이용하여 상기 매질로부터 반사되는 빔을 집속하고, 상기 처리부는, 상기 집속된 빔으로부터 초음파 영상을 획득하여 상기 디스플레이부를 통해 표시한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 실시예들은 매질을 구성하는 매질 층을 구분하고 이로부터 선택된 관심 영역에서 매질 층 각각에 대한 차등적 초음파 속도를 획득함으로써 인체 내부의 서로 다른 조직별로 최적화된 초음파 진행 속도를 추정할 수 있으며, 이렇게 획득된 차등적 초음파 속도를 이용하여 복합 매질에 대한 초음파 영상을 촬영함으로써 초음파 영상의 전 영역에 걸쳐 영상의 품질, 해상도 및 신호 민감도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 인체 내의 각 조직의 초음파 진행 속도를 예시한 도면이다.
- 도 2는 복합 매질에서의 초음파 진행 속도에 따른 초음파 영상을 비교하여 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 매질에 대한 초음파 속도를 추정하는 방법을 도시한 흐름도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 3의 초음파 속도 추정 방법에서 매질 층 각각에 대한 차등적 초음파 속도를 획득하는 과정을 보다 구체적으로 도시한 흐름도이다.
- 도 5는 복합 매질에서 각 매질 층 고유의 초음파 진행 속도를 산출하기 위한 기하학적 모델링 개념을 도시한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음파 영상을 촬영하는 장치를 도시한 블록도이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예들에 따른 초음파 속도 추정 방법에 따라 촬영된 초음파 영상을 예시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명의 실시예들을 설명하기에 앞서, 초음파 진단 영상 분야의 특성과 이에 따른 문제점들을 간략히 소개한 후, 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 발명의 실시예들이 채택하고 있는 기술적 수단을 순차적으로 제시하도록 한다.

- [0025] 앞서 기술한 바와 같이, 종래의 초음파 영상 진단 시스템은 수신 빔 집속 및 신호 처리 과정에서 특정 진행 속도로 고정된 초음파를 사용하였다. 즉, 의료용 초음파 영상 장치에서는 전체 인체 조직에 대한 평균값 내지 영상 내의 하나의 관심 영역(region of interest, ROI)에 대한 초음파 속도를 기준값으로 사용하여 초음파 영상을 촬영, 복원하였다.
- [0026] 그러나, 인체 내의 각 조직의 초음파 진행 속도를 예시하고 있는 도 1에도 나타나 있듯이, 인체 내의 조직과 세포들은 고유한 매질의 특성으로 인해 서로 각기 다른 초음파 진행 속도를 갖는다. 즉, 각 조직 간의 초음파 진행 속도에는 큰 차이가 있으며, 이러한 특성으로 인해 동일한 값으로 고정된 초음파 진행 속도로 수신 빔 집속을 수행하여 초음파 영상을 복원할 경우, 고정된 값으로 설정된 초음파 속도와 실제 초음파 진행 속도 간에 차이가 발생하게 되며, 이러한 차이는 초음파 영상의 품질을 저하시키는 문제를 야기한다. 왜냐하면, 인체를 구성하는 조직들은 다양한 값의 초음파 진행 속도를 갖는데 비해, 이상에서 기술된 종래의 초음파 영상 진단 방법은 하나의 값으로 고정된 초음파 속도만을 사용하기 때문이다. 따라서, 설정된 관심 영역에 대해서는 상대적으로 양호한 품질의 초음파 영상을 얻을 수 있으나, 조직의 특성이 상이한 다른 영역에 대해서는 해상도가 저하되는 문제점이 나타나게 된다.
- [0027] 도 2는 복합 매질에서의 초음파 진행 속도에 따른 초음파 영상을 비교하여 설명하기 위한 도면으로서, [A]는 고정된 초음파 진행 속도(1540m/s)를 사용하여 초음파 영상을 촬영한 결과를 예시한 것이고, [B]는 하나의 특정 관심 영역(ROI1)에 대한 초음파 진행 속도(1590m/s)를 사용하여 초음파 영상을 촬영한 결과를 예시한 것이다. 실험은 1540m/s와 1610m/s의 각기 서로 다른 초음파 진행 속도를 갖는 팬텀과 젤 패드의 두 매질에 대해 수신 빔 집속 시 사용하는 초음파 진행 속도에 따른 영상을 비교한 것이며, [A] 및 [B] 양자 모두 하나의 초음파 진행 속도만을 사용한다는 점에 주목하자.
- [0028] 양자를 비교할 때, 수신 빔 집속 시 고정된 초음파 진행 속도(1540m/s)를 사용하는 [A] 영상에 비하여, 하나의 특정 관심 영역(ROI1)에서 추정된 초음파 진행 속도(1590m/s)를 적용한 [B] 영상의 해상도가 향상된 것을 확인할 수 있다. 그러나, 추정된 값을 사용한 [B] 영상의 해상도 역시 설정된 관심 영역(ROI)가 속하는 깊이에서는 향상되는 반면, 그 외의 깊이에 대해서는 여전히 해상도의 저하가 발생하고 있는 것을 확인할 수 있다.
- [0029] 이상의 실험 결과로부터 다양한 매질 특성을 갖는 매질 층으로 구성된 복합 매질에서 하나의 초음파 진행 속도를 사용하여 초음파 영상을 촬영할 경우, 모든 매질 층에서 좋은 품질의 해상도를 갖는 영상을 획득할 수 없다는 것을 알 수 있다. 따라서, 이하에서 기술되는 본 발명의 실시예들은 상기된 문제점에 기초하여 안출된 것으로서, 하나의 초음파 진행 속도를 사용하는 것이 아닌 다수의 차등적인 초음파 속도를 사용하고자 한다. 즉, 본 발명의 실시예들은 복합 매질을 구성하는 각각의 매질 층에 대응하여 최적화된 초음파 진행 속도를 추정하고, 이를 이용하여 전체 영상에 대해 추정된 최적의 누적 초음파 속도를 개별적으로 적용함으로써 복합 매질에 대한 초음파 영상의 화질을 향상시키는 기술적 수단을 제시한다.
- [0030] 이를 위해, 본 발명의 실시예들은, 깊이 방향으로 구분되는 복수 개의 매질에 대하여 하층 매질의 서로 다른 깊이에 대한 다수의 관심 영역을 선택하고, 각 깊이에서의 누적된 최적 평균 초음파 속도에 대한 각 매질의 기여도를 추정하며, 하층 매질에 대한 초음파 속도 추정을 점진적으로 반복함으로써 모든 깊이에서의 최적 평균 초음파 속도를 추정할 수 있다.
- [0031] 이하에서는, 도면을 참조하여 상기된 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시예들을 구체적으로 설명한다. 다만, 하기의 설명 및 첨부된 도면에서 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 공지 기능 또는 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 또한, 도면 전체에 걸쳐 동일한 구성 요소들은 가능한 한 동일한 명칭 및 도면 부호로 나타내고 있음에 유의하여야 한다.
- [0032] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 매질에 대한 초음파 속도를 추정하는 방법을 도시한 흐름도로서, 다음과 같은 단계를 포함한다.
- [0033] 310 단계에서, 본 실시예는 하나의 기준 속도를 이용하여 상기 매질 전체에 대한 초음파 영상을 획득한다. 여기서, 하나의 기준 속도는 매질 전체에 대한 평균 초음파 진행 속도 내지 특정 관심 영역에서의 초음파 진행 속도로 결정될 수 있으며, 구현상의 편의를 위해 미리 설정된 특정값일 수 있다. 하나의 기준 속도를 이용하여 초음파 영상을 획득하는 과정은 통상적인 초음파 영상 획득 과정에 해당하므로, 여기서는 구체적인 설명을 생략한다.
- [0034] 320 단계에서, 본 실시예는 상기 310 단계를 통해 획득된 영상으로부터 매질을 구성하는 복수 개의 매질 층의 경계를 식별함으로써 각각의 매질 층을 구분한다. 다수 매질 층 간의 경계를 판단하기 위해서는 다양한 방법이

활용될 수 있으나, 여기서는 그 일례를 제시하도록 한다.

- [0035] 수신 빔 집속을 수행하는 초음파 속도의 값이 균일한 상층 매질의 초음파 속도 값과 유사할 때, 상/하층 매질 층 간의 경계가 가장 명확하게 영상으로 나타나므로, 사용자가 선택한 경계 관심 영역에 대해 다양한 초음파 속도로 영상을 복원하여 가장 경계가 명확해 지는 속도를 이용하여 절대적인 거리를 역산하거나, 경계 간의 거리 추산이 가능하다. 즉, 매질 층의 경계는, 상기 매질 전체에 대해 복수 개의 속도로 초음파 영상을 획득하고, 가장 경계가 명확해지는 속도를 이용하여 상기 경계까지의 절대 거리를 산출함으로써 식별될 수 있다. 나아가, 매질 층의 구분을 위해 영상 처리 기술 분야에서 활용되는 다양한 윤곽선 인식 기술이 활용될 수 있음을 물론이다.
- [0036] 330 단계에서, 본 실시예는 상기 320 단계를 통해 구분된 매질 층 중, 인접하는 서로 다른 매질 층에 대해 적어도 2개의 관심 영역(region of interest, ROI)을 선택하고, 상기 선택된 관심 영역에서의 초음파 속도와 깊이를 이용하여 상기 매질 층 각각에 대한 차등적 초음파 속도를 획득한다. 즉, 서로 다른 매질 층으로 구성된 영상에서, 매질 층 간의 경계와 하층 매질에서의 깊이 방향으로 구분되는 다수의 관심 영역을 선택함으로써 누적된 초음파 진행 속도를 추정한다.
- [0037] 이 때, 설정되는 관심 영역의 개수와 위치는 이상에서 구분된 매질 층의 개수에 따라서 비례하여 증가하게 되는데, 모든 매질 층에 대하여 각각 하나 이상의 관심 영역을 선택하여 각 매질 층의 대표 초음파 속도로 사용할 수 있다. 다만, 초음파 속도 추정 방법의 구현 방식에 따라 최초의 매질 층에 대해서는 관심 영역의 설정 없이도 초음파 속도 추정이 가능할 수 있다.
- [0038] 한편, 상기 관심 영역은, 상기 매질 전체에 대해 획득된 초음파 영상 내에서 구분된 매질 층을 디스플레이 수단을 통해 시각적으로 인지한 사용자의 선택에 의해 입력될 수 있다.
- [0039] 한편, 330 단계에서는 초음파 진행 속도를 추정함에 있어서, 관심 영역의 깊이 방향 위치와 매질의 두께를 모델링한 비례식을 통하여 각 매질의 초음파 진행 속도를 산출할 수 있으며, 구체적인 산출 과정은 이후 도 4 및 도 5를 통해 재차 기술하도록 하겠다.
- [0040] 이상의 과정을 통해 본 발명의 실시예는 복합 매질을 구성하는 매질 층 각각에 대해 차등적인 초음파 속도를 추정하는 것이 가능하다.
- [0041] 340 단계에서는, 이렇게 추정된 각 매질 층의 최적화된 초음파 속도를 이용하여, 수신 빔 집속에 사용할 깊이에 따라 변화하는 초음파 진행 속도를 적용함으로써 전체 매질에 대한 초음파 영상을 복원할 수 있다. 즉, 상기 330 단계를 통해 획득된 차등적 초음파 속도를 사용하여 상기 매질 층 각각에 대응하는 초음파를 조사하고 상기 매질로부터 반사되는 빔을 집속하여 초음파 영상을 획득한다. 매질로부터 반사되는 빔(에코)을 빔포밍 기술을 활용하여 하나의 초음파 영상을 복원하는 과정은 본 발명의 본질을 벗어나는 것이므로 여기서는 구체적인 설명을 생략하도록 한다.
- [0042] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 3의 초음파 속도 추정 방법에서 매질 층 각각에 대한 차등적 초음파 속도를 획득하는 과정을 보다 구체적으로 도시한 흐름도로서, 여기서는 도 3의 330 단계에 집중하여 그 세부 과정을 기술하도록 한다.
- [0043] 도 4에서는 깊이 방향으로 구분되는 인접하는 매질 층에 대한 관계식을 이용하여 매질 층 각각에 대한 초음파 속도를 산출하는 방법을 채택하고 있는데, 우선 도 5를 참조하여 그 원리를 간략히 소개한다.
- [0044] 도 5는 복합 매질에서 각 매질 층 고유의 초음파 진행 속도를 산출하기 위한 기하학적 모델링 개념을 도시한 도면으로서, 각 관심 영역에서 추정된 초음파 진행 속도 값을 통해 각 매질 층의 초음파 진행 속도를 계산하기 위한 모델을 제시하고 있다. 매질 층의 경계는 기울어져 있는 경우에도 기울기가 작다면 직선(매질의 깊이 방향에 수직한 직선을 의미한다.)으로 가정하여 모델링을 진행한다. 다만, 매질의 경계의 기울기가 지나치게 커져 오차가 커진다면, 이러한 가정을 활용하기 어려울 수 있다. 따라서, 매질 층의 경계의 기울기가 임계값 이상인 경우, 상기 매질로부터 반사되는 빔을 집속하는 수신자를 부구조로 구획하여 누적 초음파 속도를 추정하고 각 초음파 진행 경로에 대한 각 매질의 기여도를 추정함으로써 상기 경계의 기울기를 보상하는 것이 바람직하다.
- [0045] 각 매질의 대표 초음파 속도 값을 이용하여 최적 누적 초음파 속도를 추정함에 있어 실제로 어떠한 초음파 속도를 가지고 복원했는지에 따라 동일한 경계의 깊이 정보에 대한 샘플 수 변환에서 차이가 있어 영상 품질 향상에 영향을 줄 수 있다. 따라서, 각 초음파 속도에 따라 영상을 복원함에 있어 매질 층 간의 물리적인 거리에 맞는 샘플 수를 이용하여 최적 누적 초음파 속도를 추정할 수 있어야 한다.

[0046] 도 5를 참조하면, 깊이 방향으로 구분되는 관심 영역과 매질 층의 두께, 누적된 초음파 진행 속도를 사용하여 각 매질 층의 기여도 비례식을 구축하고, 각 매질 층에서의 초음파 진행 속도를 산출하거나, 각 매질 층에서 각각 관심 영역을 설정하여 각 매질 층의 초음파 속도를 구할 수 있다. 비례식을 사용하는 경우, 관심 영역의 선택에 있어 제일 상층의 매질 층(Layer 1)을 제외한 각 매질 층에 최소 1개 이상의 관심 영역을 선택함으로써 각 매질 층의 초음파 속도를 계산할 수 있다. 다만, 영상에서 수신자와 접하는 상층 2번째에 위치한 매질 층에 대해서는 최소 2개 이상의 관심 영역을 선택할 필요가 있다. 예를 들어, 도 5에서는 Layer 1에서는 아무런 관심 영역이 선택되지 않았고, Layer 2에서는 깊이가 서로 다른 2개의 관심 영역이 선택되었으며, Layer 3에서는 1개의 관심 영역이 선택될 수 있다.

[0047] 이상의 예에서, 균일한 매질에 대하여 관심 영역을 선택하였을 때, 각 관심 영역에서 추정된 초음파 속도는 다음의 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 1

$$S_{ROI1} = (Depth_1 * S_{L1} + (Depth_{ROI1} - Depth_1) * S_{L2}) / Depth_{ROI1}$$

$$S_{ROI2} = (Depth_1 * S_{L1} + (Depth_{ROI2} - Depth_1) * S_{L2}) / Depth_{ROI2}$$

[0048]

[0049] 수학적 식 1에서, S_{ROI1}, S_{ROI2} 는 각 관심 영역에서 추정된 초음파 속도를 나타내고, $Depth_1$ 는 첫 번째 매질 층(Layer 1)의 두께를 나타내고, $Depth_{ROI1}, Depth_{ROI2}$ 는 트랜스듀서(Transducer)부터 각 관심 영역까지의 깊이를 나타내며, S_{L1}, S_{L2} 는 각 매질 층(Layer 1 및 Layer 2)의 초음파 속도를 나타낸다.

[0050] 이상의 S_{ROI1} 과 S_{ROI2} 에 대한 수학적 식 1을 전개하여 각 매질 층의 속도에 해당하는 S_{L1}, S_{L2} 를 산출하면 다음의 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 2

$$S_{L2} = \frac{Depth_{ROI1} * S_{ROI1} - Depth_{ROI2} * S_{ROI2}}{Depth_{ROI1} - Depth_{ROI2}}$$

$$S_{L1} = \frac{Depth_{ROI1} * S_{ROI1} - (Depth_{ROI1} - Depth_1) * S_{L2}}{Depth_1}$$

[0051]

[0052] 수학적 식 2에서 S_{L1}, S_{L2} 를 표현하는 나머지 변수들은 모두 알려진 값이거나, 알 수 있는 값이므로 최초의 2개의 매질 층(Layer 1 및 Layer 2)에서의 초음파 속도가 획득된다. 물론, 이상의 수학적 식들이 제시하고 있는 바와 같이 각 관심 영역에서의 각 매질 층의 기여도를 비례식으로 구성하지 않고, 하나의 매질 층에 하나씩의 관심 영역을 설정함으로써 평균 최적 초음파 속도를 산출할 수도 있다.

[0053] 이상의 연산 과정을 통하여 각 매질 층의 초음파 속도를 구하면 영상의 수신 빔 집속에 사용할 적응 최적 누적 초음파 속도를 다음의 수학적 식 3과 같이 일반적으로 표현할 수 있다.

수학식 3

$$S_n = \frac{1}{depth_n} \left(\sum_{m=1}^{n-1} S_{Lm} * layer_m + S_{Ln} (depth_n - \sum_{m=1}^{n-1} layer_m) \right)$$

[0054]

[0055] 수학식 3에서, S_n 는 추정된 n번째 집속 점의 적응 최적 누적 초음파 속도를 나타내고, $depth_n$ 은 트랜

스듀서로부터 집속점까지의 깊이를 나타내고, $layer_m$ 은 m번째 매질 층(layer)의 두께를 나타내며,

S_{Lm} 은 m번째 매질 층의 최적 평균 초음파 속도를 나타낸다.

[0056] 이제, 다시 도 4로 돌아와서 본 발명의 실시예가 제안하고 있는 각각의 연산 과정을 약술하도록 한다.

[0057] 331 단계에서, 본 실시예는 상기 320 단계를 통해 구분된 매질 층 중, 상기 매질의 깊이 방향으로 두 번째에 위치한 매질 층에서 서로 깊이가 다른 2개의 관심 영역을 선택한다.

[0058] 332 단계에서, 본 실시예는 상기 331 단계를 통해 선택된 2개의 관심 영역에서의 매질 기여도에 기초한 관계식을 이용하여 상기 매질의 깊이 방향의 첫 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도와 상기 두 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도를 각각 산출한다. 여기서, 매질 기여도에 기초한 관계식은, 상기 선택된 관심 영역에 대하여 추정된 초음파 속도, 상기 첫 번째에 위치한 매질 층의 두께, 및 초음파의 조사 지점으로부터 상기 선택된 관심 영역까지의 깊이를 이용하여 상기 매질 층에서의 초음파 속도를 표현할 수 있다.

[0059] 만약 매질이 2개의 매질 층으로 구성되어 있다면, 이상의 과정을 통해 전체 매질 층에 대한 미지수(초음파 속도를 의미한다.)를 모두 획득할 수 있다. 그러나, 매질이 3개 이상의 매질 층으로 구성되어 있다면, 다음의 과정을 통해 나머지 매질 층에 대한 미지수를 구해야 할 것이다.

[0060] 333 단계에서, 본 실시예는 상기 매질의 깊이 방향으로 세 번째 이후에 위치한 매질 층에 대하여 관심 영역을 선택하고, 해당 매질 층에서의 초음파 속도를 산출하는 과정을 반복함으로써 복수 개의 매질 층에서의 차등적 초음파 속도를 각각 획득한다. 즉, 인접한 매질 층에 대해 관심 영역을 설정하고, 앞서 산출된 초음파 속도를 이용하여 새롭게 설정된 관심 영역에 대한 초음파 속도를 산출한다. 이렇게 점진적으로 인접하는 매질 층에 대한 초음파 속도를 획득함으로써 전체 매질에 대한 초음파 속도를 파악할 수 있다.

[0061] 이제, 이상의 과정을 통해 산출된 최적 누적 초음파 속도를 사용하여 영상의 수신 빔 집속을 수행하면, 각 영상의 깊이에 최적화된 초음파 속도로 영상을 복원할 수 있으므로 영상 전체의 해상도 및 신호 민감도를 향상시킬 수 있다.

[0062] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음파 영상을 촬영하는 장치(610)를 도시한 블록도로서, 도 3을 통해 제시된 초음파 속도의 추정 방법 및 초음파 영상 획득 방법을 구성하는 각각의 과정에 대응하는 구성 요소를 포함한다. 따라서, 여기서는 장치적 특성에 집중하되, 설명의 중복을 피하여 각 구성의 동작을 약술하도록 한다.

[0063] 트랜스듀서(10)는 압전 효과를 이용하여 교류 에너지를 동일한 주파수의 기계적 진동으로 변환하여 매질(620)에 조사하고, 반사되는 에코로부터 다시 전기적인 신호를 획득한다. 트랜스듀서(10)는 복수의 채널별로 채널 데이터를 생성하여 빔포머(20)에 전달할 수 있다.

[0064] 빔포머(beamformer)(20)는, 매질(620)에 대해 조사된 후 반사되는 빔을 집속하여 초음파 영상을 획득하는 구성으로서, 처리부(30)를 통해 제어된 차등적 초음파 속도에 따라 매질 층 각각에 조사된 초음파를 이용하여 매질(620)로부터 반사되는 빔을 집속하게 된다.

[0065] 처리부(30)는 상기 매질(620)에 조사되는 초음파 속도를 제어하고, 상기 빔포머(20)를 통해 획득되는 초음파 영상을 복원한다. 이를 위해 처리부(30)는, 하나의 기준 속도를 이용하여 상기 빔포머를 통해 상기 매질 전체에 대한 초음파 영상을 획득하고, 상기 획득된 영상으로부터 매질을 구성하는 복수 개의 매질 층의 경계를 식별함으로써 각각의 매질 층을 구분하며, 상기 구분된 매질 층 중 인접하는 서로 다른 매질 층에 대해 적어도 2개의

관심 영역을 선택하고, 상기 선택된 관심 영역에서의 초음파 속도와 깊이를 이용하여 상기 매질 층 각각에 대한 차등적 초음파 속도를 획득한다. 이러한 처리부(30)는 이상에서 정의된 일련의 연산을 수행하기 위해 적어도 하나의 프로세서(processor)를 구비하고, 필요에 따라서는 연산 과정에서 산출되는 임시 데이터를 저장할 수 있는 메모리(memory)가 활용되거나, 연산을 정의하는 소프트웨어 코드(software code)가 부가될 수 있다.

[0066] 보다 구체적으로, 처리부(30)는, 상기 구분된 매질 층 중, 상기 매질의 깊이 방향으로 두 번째에 위치한 매질 층에서 서로 깊이가 다른 2개의 관심 영역을 선택하고, 상기 선택된 2개의 관심 영역에서의 매질 기여도에 기초한 관계식을 이용하여 상기 매질의 깊이 방향의 첫 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도와 상기 두 번째에 위치한 매질 층에서의 초음파 속도를 각각 산출하며, 상기 매질의 깊이 방향으로 세 번째 이후에 위치한 매질 층에 대하여 관심 영역을 선택하고, 해당 매질 층에서의 초음파 속도를 산출하는 과정을 반복함으로써 복수 개의 매질 층에서의 차등적 초음파 속도를 각각 획득할 수 있다. 이 때, 상기 매질 기여도에 기초한 관계식은, 상기 선택된 관심 영역에 대하여 추정된 초음파 속도, 상기 첫 번째에 위치한 매질 층의 두께, 및 초음파의 조사 지점으로부터 상기 선택된 관심 영역까지의 깊이를 이용하여 상기 매질 층에서의 초음파 속도를 표현하는 것이 바람직하다.

[0067] 또한, 처리부(30)를 통해 선택되는 관심 영역의 개수는 상기 구분된 매질 층의 개수에 비례하며, 상기 관심 영역은 상기 매질 전체에 대해 획득된 초음파 영상 내에서 구분된 매질 층을 상기 디스플레이부(40)를 통해 시각적으로 인지한 사용자의 선택에 의해 상기 처리부(30)에 입력될 수 있다. 나아가, 상기 매질 층의 경계는, 상기 매질(620) 전체에 대해 복수 개의 속도로 초음파 영상을 획득하고, 가장 경계가 명확해지는 속도를 이용하여 상기 경계까지의 절대 거리를 산출함으로써 식별될 수 있다.

[0068] 한편, 상기 매질 층의 경계의 기울기가 임계값 이상인 경우, 상기 처리부(30)는, 상기 매질(620)로부터 반사되는 빔을 집속하는 상기 빔포머(20)의 수신자를 부구경으로 구획하여 누적 초음파 속도를 추정하고 각 초음파 진행 경로에 대한 각 매질의 기여도를 추정함으로써 상기 경계의 기울기를 보상하는 보상부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0069] 이제, 처리부(30)가 상기 집속된 빔으로부터 초음파 영상을 복원하면, 디스플레이부(40)는 복원된 초음파 영상을 출력한다.

[0070] 도 7은 본 발명의 실시예들에 따른 초음파 속도 추정 방법에 따라 촬영된 초음파 영상을 예시한 도면으로서, 앞서 설명한 도 2의 종래의 기술들과 동일한 실험 환경에서 측정된 결과를 도시하였다.

[0071] 도 2의 실험 결과와 비교할 때, 본 발명의 실시예들이 제안하는 초음파 속도 추정 방법을 채택한 도 7의 초음파 영상은 서로 다른 깊이 방향의 2개의 관심 영역을 통하여 각 매질 층의 초음파 속도를 추산하고, 해당 값을 사용한 누적 초음파 속도를 수신 빔 집속에 사용한 결과를 보여주고 있다. 도 2와 비교할 때, 도 7의 초음파 영상은 모든 깊이에 대해 영상의 해상도가 균일하게 향상된 것을 확인할 수 있다.

[0072] 상기된 본 발명의 실시예들에 따르면, 매질을 구성하는 매질 층을 구분하고 이로부터 선택된 관심 영역에서 매질 층 각각에 대한 차등적 초음파 속도를 획득함으로써 인체 내부의 서로 다른 조직별로 최적화된 초음파 진행 속도를 추정할 수 있으며, 이렇게 획득된 차등적 초음파 속도를 이용하여 복합 매질에 대한 초음파 영상을 촬영함으로써 초음파 영상의 전 영역에 걸쳐 영상의 품질, 해상도 및 신호 민감도를 향상시킬 수 있다. 즉, 각 매질 층에 해당하는 고유의 초음파 진행 속도를 계산하고, 서로 다른 매질 층을 통과하는 과정에서 발생하는 초음파 진행 속도의 변화를 고려하여 수신 빔 집속을 수행함에 따라 영상 전체의 공간 해상도 및 침투 깊이의 증가, 낮은 노이즈 준위를 갖는 영상을 얻을 수 있다. 더불어, 본 발명의 실시예들은 계층적 구조의 매질 층에 대한 차등적 속도를 추정하는 기술을 이용하여 '광음향 영상 시스템'에서 영상 처리를 위해서도 활용될 수 있다.

[0073] 한편, 본 발명의 실시예들은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다.

[0074] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현하는 것을 포함한다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술 분야의 프로그래머들에 의하여 용이하게 추론될 수 있다.

[0075] 이상에서 본 발명에 대하여 그 다양한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명에 속하는 기술 분야에서 통상

의 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

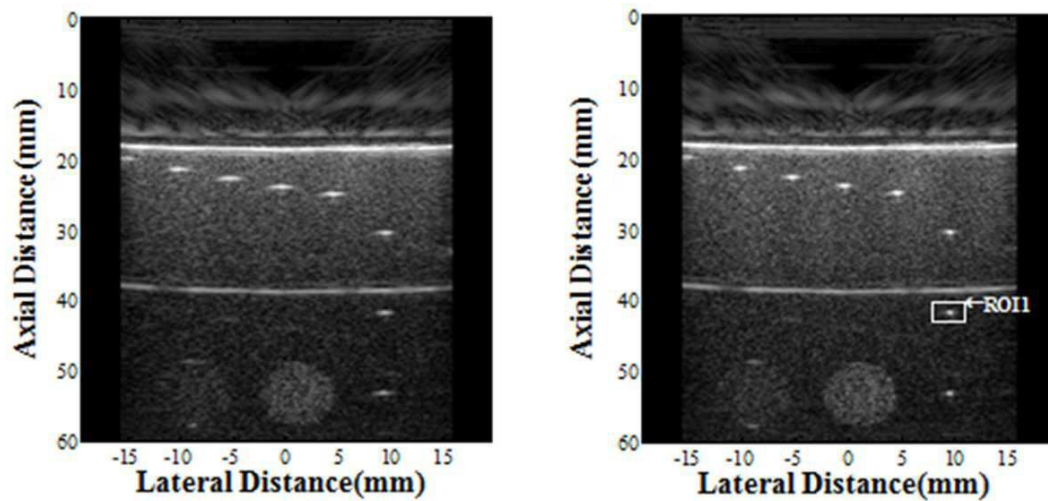
- [0076] 610 : 초음파 영상 촬영 장치 620 : 매질
 10 : 트랜스듀서 20 : 빔포머
 30 : 처리부 40 : 디스플레이부

도면

도면1

Tissue type and preparation	Phase velocity(m/s)
Bone, skull	2770±185
Brain, fresh	1460
Breast, in-vivo or fresh	1510±5
Fat, fresh or refrigerated (pig)	1479
Kidney (beef)	1572
Liver, fresh	1569.5±4.0
Muscle, striated	1566
Water	1500

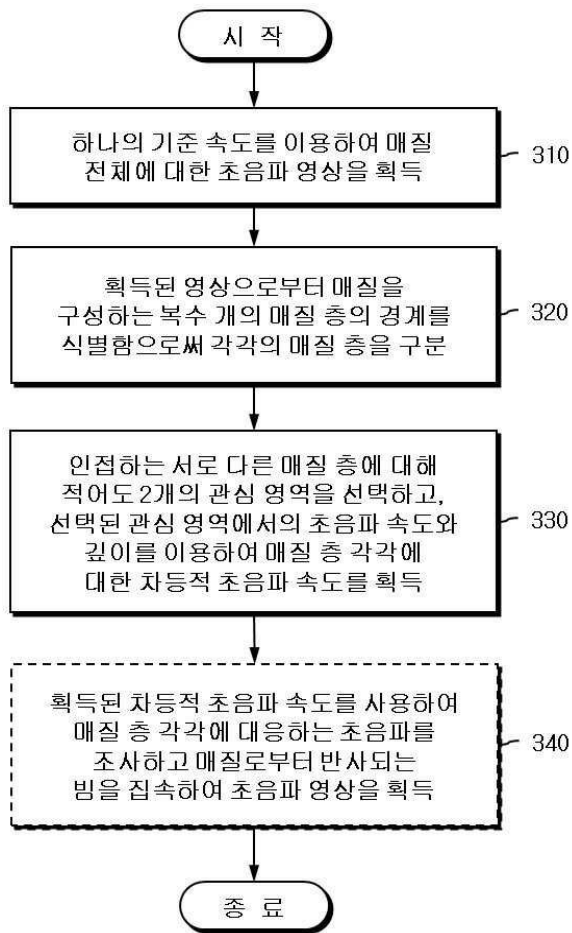
도면2



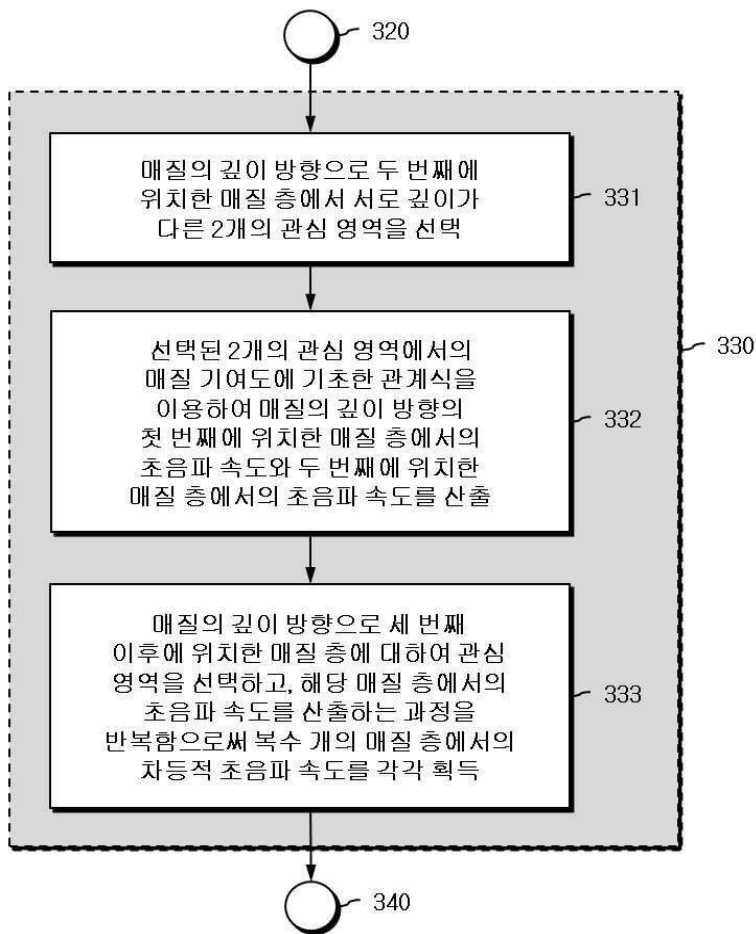
[A]

[B]

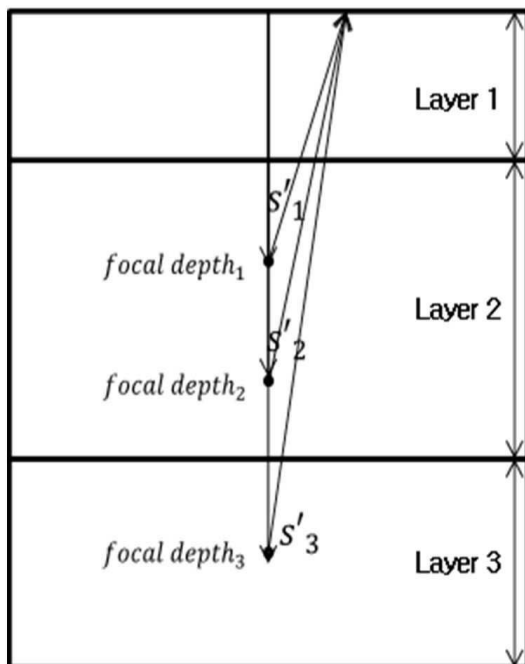
도면3



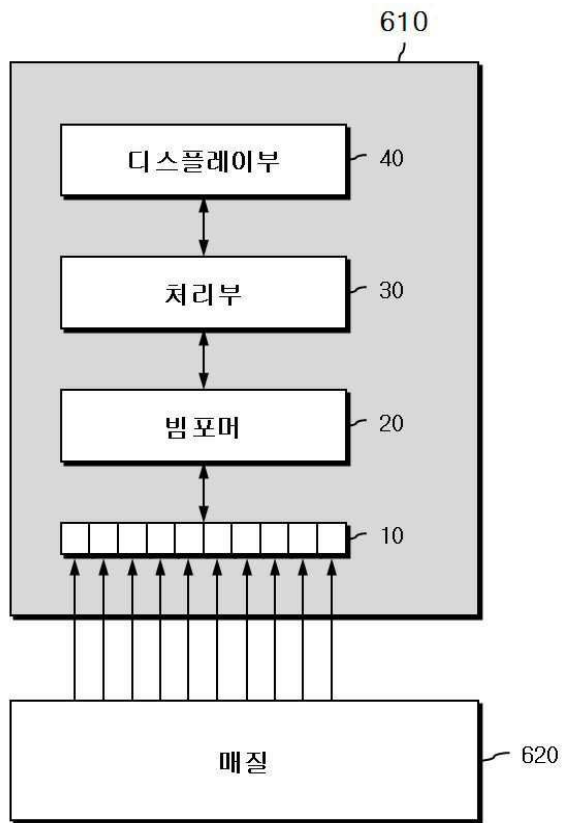
도면4



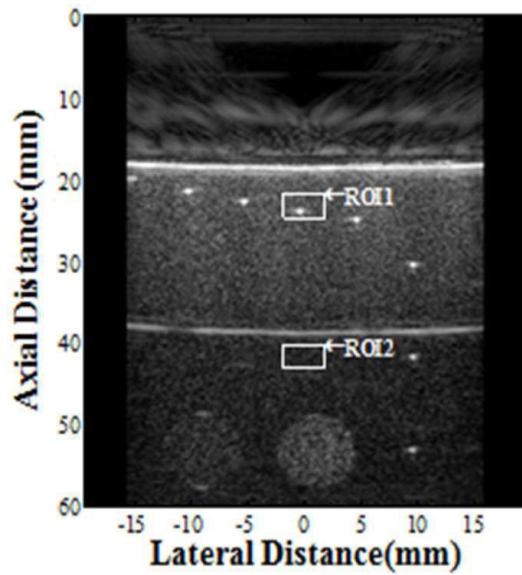
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	超声速度估算方法，超声成像方法及其使用装置		
公开(公告)号	KR1020140014601A	公开(公告)日	2014-02-06
申请号	KR1020120081022	申请日	2012-07-25
[标]申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
当前申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
[标]发明人	YOO YANG MO 유양모 JIN SEONGMIN 진성민 KANG JEEUN 강지운 CHANG JIN HO 장진호 SONG TAI KYONG 송태경		
发明人	유양모 진성민 강지운 장진호 송태경		
IPC分类号	A61B8/14 G01S15/58 G01S15/89		
CPC分类号	A61B8/14 G01S15/58 G01S15/8979		
其他公开文献	KR101393512B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种用于估计超声波速度的方法，使用该方法拍摄超声波图像的方法和设备。根据一个实施例，用于估计超声波速度的方法包括通过使用参考速度获得总介质的超声波，通过将介质的介质层的边界与所获得的图像区分开来对每个介质层进行分类，至少选择来自分类介质层中彼此相邻的不同介质层的两个感兴趣区域 (ROI) ，并通过使用所选ROI中的超声波的波和深度来获得每个介质层中的超声波的不同速度。

