



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0006805
(43) 공개일자 2022년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 29/22 (2006.01) G01N 29/06 (2006.01)
G01N 29/07 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 29/221 (2013.01)
A61B 8/085 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0084675
(22) 출원일자 2020년07월09일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
송대경
서울특별시 종로구 평창문화로 156, 101동 703호
(평창동, 롯데캐슬 로잔아파트)
이재진
서울특별시 용산구 효창동 5-19번지 101호
(74) 대리인
이준영

전체 청구항 수 : 총 13 항

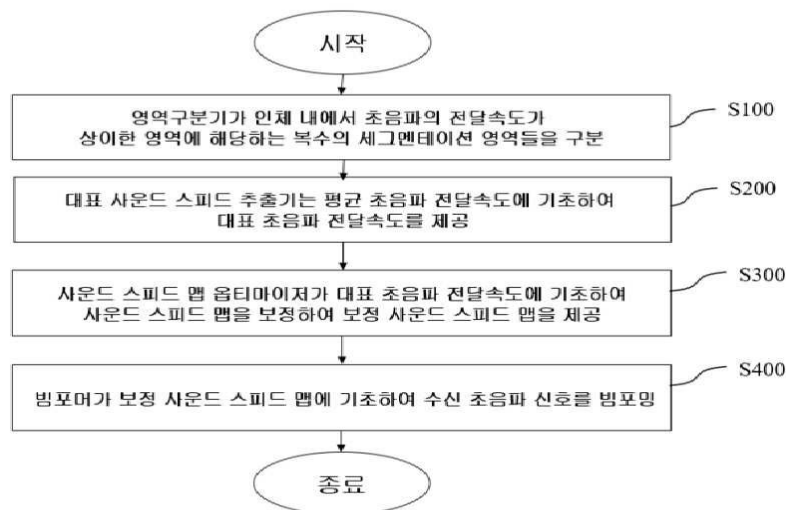
(54) 발명의 명칭 빔포밍 장치 및 빔포밍 장치의 동작방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 빔포밍 장치의 동작방법에서는, 영역구분기가 인체 내에서 초음파의 전달속도가 상이한 영역에 해당하는 복수의 세그멘테이션 영역들을 구분할 수 있다. 대표 사운드 스피드 추출기는 초음파가 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도에 기초하여 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서의 초음파의 전달속도에 해당하는 대표 초음파 전달속도를 제공할 수 있다. 사운드 스피드 맵 옵티마이저가 대표 초음파 전달속도에 기초하여 세그멘테이션 영역들이 표시되는 사운드 스피드 맵을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵을 제공할 수 있다. 빔포머가 보정 사운드 스피드 맵에 기초하여 초음파 신호를 빔포밍할 수 있다.

본 발명에 따른 빔포밍 장치의 동작방법에서는, 세그멘테이션 영역들의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도에 따라 결정되는 대표 초음파 전달속도에 기초하여 빔포밍을 수행함으로써 빔집속 성능을 높일 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 8/5207 (2013.01)

A61B 8/5269 (2013.01)

G01N 29/0618 (2013.01)

G01N 29/07 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415165747
과제번호	20007335
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업현장핵심기술수시개발(R&D)
연구과제명	보급형 스마트 경직장 초음파영상기기 상용화를 위한 4대 혁신 원천기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	서강대학교산학협력단
연구기간	2019.12.01 ~ 2020.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

영역구분기가 인체 내에서 초음파의 전달속도가 상이한 영역에 해당하는 복수의 세그멘테이션 영역들을 구분하는 단계;

대표 사운드 스피드 추출기는 상기 초음파가 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도에 기초하여 상기 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서의 상기 초음파의 전달속도에 해당하는 대표 초음파 전달속도를 제공하는 단계;

사운드 스피드 맵 옵티마이저가 상기 대표 초음파 전달속도에 기초하여 상기 세그멘테이션 영역들이 표시되는 사운드 스피드 맵을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵을 제공하는 단계; 및

빔포머가 상기 보정 사운드 스피드 맵에 기초하여 초음파 신호를 빔포밍하는 단계를 포함하는 빔포밍 장치의 동작방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 대표 초음파 전달속도는 상기 초음파가 전달되는 지점으로부터 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 포함되는 관심영역까지의 거리 및 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 상응하는 평균 초음파 전달속도에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 빔포밍 장치의 동작방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 사운드 스피드 맵 옵티마이저는 상기 사운드 스피드 맵에 표시되는 상기 세그멘테이션 영역들의 위치를 보정하는 것을 특징으로 하는 빔포밍 장치의 동작방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 보정 사운드 스피드 맵은,

상기 사운드 스피드 맵에 상기 세그멘테이션 영역들의 위치가 보정된 보정 대표 사운드 스피드 맵; 및

상기 보정 대표 사운드 스피드 맵에 기초하여 상기 초음파가 상기 인체 내의 일정 위치까지 도달하는 평균 전달속도를 나타내는 보정 평균 사운드 스피드 맵을 포함하는 것을 특징으로 하는 빔포밍 장치의 동작방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 보정 사운드 스피드 맵을 제공하는 단계는,

상기 사운드 스피드 맵에 기초하여 상기 보정 대표 사운드 스피드 맵을 제공하는 단계; 및

상기 보정 대표 사운드 스피드 맵에 기초하여 상기 보정 평균 사운드 스피드 맵을 제공하는 단계를 포함하는 빔포밍 장치의 동작방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 빔포머는 상기 보정 평균 사운드 스피드 맵에 따라 상기 초음파 신호를 빔포밍하는 것을 특징으로 하는 빔

포밍 장치의 동작방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 영역구분기는 상기 복수의 세그멘테이션 영역들을 상기 사운드 스피드 맵에 매핑하는 것을 특징으로 하는 빔포밍 장치의 동작방법.

청구항 8

영역구분기가 인체 내에서 초음파의 전달속도가 상이한 영역에 해당하는 복수의 세그멘테이션 영역들을 구분하는 단계;

대표 사운드 스피드 추출기는 상기 초음파가 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도에 기초하여 상기 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서의 상기 초음파의 전달속도에 해당하는 대표 초음파 전달속도를 제공하는 단계;

사운드 스피드 맵 옵티마이저가 상기 대표 초음파 전달속도에 기초하여 상기 세그멘테이션 영역들이 표시되는 사운드 스피드 맵을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵을 제공하는 단계; 및

영상 생성기가 상기 보정 사운드 스피드 맵에 기초하여 초음파 신호를 빔포밍하여 초음파 영상을 제공하는 단계를 포함하는 초음파 영상장치의 동작방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 대표 초음파 전달속도는 상기 초음파가 전달되는 지점으로부터 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 포함되는 관심영역까지의 거리 및 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 상응하는 평균 초음파 전달속도에 따라 결정되고,

상기 사운드 스피드 맵 옵티마이저는 상기 사운드 스피드 맵에 표시되는 상기 세그멘테이션 영역들의 위치를 보정하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상장치의 동작방법.

청구항 10

인체 내에서 초음파의 전달속도가 상이한 영역에 해당하는 복수의 세그멘테이션 영역들을 구분하는 영역구분기;

상기 초음파가 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도에 기초하여 상기 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서의 상기 초음파의 전달속도에 해당하는 대표 초음파 전달속도를 제공하는 대표 사운드 스피드 추출기;

상기 대표 초음파 전달속도에 기초하여 상기 세그멘테이션 영역들이 표시되는 사운드 스피드 맵을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵을 제공하는 사운드 스피드 맵 옵티마이저; 및

상기 보정 사운드 스피드 맵에 기초하여 초음파 신호를 빔포밍하는 빔포머를 포함하는 빔포밍 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 보정 사운드 스피드 맵은,

상기 사운드 스피드 맵에 상기 세그멘테이션 영역들의 위치가 보정된 보정 대표 사운드 스피드 맵; 및

상기 보정 대표 사운드 스피드 맵에 기초하여 상기 초음파가 상기 인체 내의 일정 위치까지 도달하는 평균 전달속도를 나타내는 보정 평균 사운드 스피드 맵을 포함하는 것을 특징으로 하는 빔포밍 장치

청구항 12

인체 내에서 초음파의 전달속도가 상이한 영역에 해당하는 복수의 세그멘테이션 영역들을 구분하는 영역구분기;

상기 초음파가 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도에 기초하여 상기 복

수의 세그멘테이션 영역들 각각에서의 상기 초음파의 전달속도에 해당하는 대표 초음파 전달속도를 제공하는 대표 사운드 스피드 추출기;

상기 대표 초음파 전달속도에 기초하여 상기 세그멘테이션 영역들이 표시되는 사운드 스피드 맵을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵을 제공하는 사운드 스피드 맵 옵티마이저가; 및

상기 보정 사운드 스피드 맵에 기초하여 초음파 신호를 빔포밍하여 초음파 영상을 제공하는 영상 생성기를 포함하는 초음파 영상장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 영상 생성기는 상기 보정 사운드 스피드 맵에 포함되는 보정 평균 사운드 스피드 맵에 따라 상기 초음파 신호를 빔포밍하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 빔포밍 장치 및 빔포밍 장치의 동작방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 영상장치는 대상체로 송신 초음파 신호를 송신한 후, 대상체로부터 반사된 수신 초음파 신호를 수신하여 초음파 영상을 구성할 수 있다. 초음파 영상의 화질은 초음파 신호를 빔집속하는 방식에 따라 다양할 수 있다. 최근, 빔집속 성능을 높이기 위하여 다양한 빔집속 방법에 대한 연구가 진행되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) (특허등록문헌) KR 제10-1745804호 (공고일자, 2017.06.09)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 세그멘테이션 영역들의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도에 따라 결정되는 대표 초음파 전달속도에 기초하여 빔포밍을 수행함으로써 빔집속 성능을 높일 수 있는 빔포밍 장치의 동작방법을 제공하는 것이다.

[0005] 또한, 대표 초음파 전달속도에 따라 세그멘테이션 영역들이 표시되는 사운드 스피드 맵을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵을 제공함으로써 빔집속 성능을 높일 수 있는 빔포밍 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 빔포밍 장치의 동작방법에서는, 영역구분기가 인체 내에서 초음파의 전달속도가 상이한 영역에 해당하는 복수의 세그멘테이션 영역들을 구분할 수 있다. 대표 사운드 스피드 추출기는 상기 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서 추정된 대표 사운드 스피드 또는 상기 초음파가 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도에 기초하여 상기 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서의 상기 초음파의 전달속도에 해당하는 대표 초음파 전달속도를 제공할 수 있다. 사운드 스피드 맵 옵티마이저가 상기 대표 초음파 전달속도에 기초하여 상기 세그멘테이션 영역들이 표시되는 사운드 스피드 맵을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵을 제공할 수 있다. 빔포머가 상기 보정 사운드 스피드 맵에 기초하여 초음파 신호를 빔포밍할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 있어서, 상기 대표 초음파 전달속도는 상기 초음파가 전달되는 지점으로부터 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 포함되는 관심영역까지의 거리 및 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 상응하는

평균 초음파 전달속도에 따라 결정될 수 있다.

- [0008] 일 실시예에 있어서, 상기 사운드 스피드 맵 옵티마이저는 상기 사운드 스피드 맵에 표시되는 상기 세그멘테이션 영역들의 위치를 보정할 수 있다.
- [0009] 일 실시예에 있어서, 상기 보정 사운드 스피드 맵은 보정 대표 사운드 스피드 맵 및 보정 평균 사운드 스피드 맵을 포함할 수 있다. 보정 대표 사운드 스피드 맵은 상기 사운드 스피드 맵에 상기 세그멘테이션 영역들의 위치가 보정된 맵일 수 있다. 보정 평균 사운드 스피드 맵은 상기 보정 대표 사운드 스피드 맵에 기초하여 상기 초음파가 상기 인체 내의 일정 위치까지 도달하는 평균 전달속도를 나타내는 맵일 수 있다.
- [0010] 일 실시예에 있어서, 상기 보정 사운드 스피드 맵을 제공하는 단계에서는, 상기 사운드 스피드 맵에 기초하여 상기 보정 대표 사운드 스피드 맵을 제공할 수 있다. 상기 보정 대표 사운드 스피드 맵에 기초하여 상기 보정 평균 사운드 스피드 맵을 제공할 수 있다.
- [0011] 일 실시예에 있어서, 상기 빔포머는 상기 보정 평균 사운드 스피드 맵에 따라 상기 초음파 신호를 빔포밍할 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 있어서, 상기 영역구분기는 상기 복수의 세그멘테이션 영역들을 상기 사운드 스피드 맵에 매핑할 수 있다.
- [0013] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 초음파 영상장치의 동작방법에서는, 영역구분기가 인체 내에서 초음파의 전달속도가 상이한 영역에 해당하는 복수의 세그멘테이션 영역들을 구분할 수 있다. 대표 사운드 스피드 추출기는 상기 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서 추정된 대표 사운드 스피드 또는 상기 초음파가 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도에 기초하여 상기 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서의 상기 초음파의 전달속도에 해당하는 대표 초음파 전달속도를 제공할 수 있다. 사운드 스피드 맵 옵티마이저가 상기 대표 초음파 전달속도에 기초하여 상기 세그멘테이션 영역들이 표시되는 사운드 스피드 맵을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵을 제공할 수 있다. 영상 생성기가 상기 보정 사운드 스피드 맵에 기초하여 초음파 신호를 빔포밍하여 초음파 영상을 제공할 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 있어서, 상기 대표 초음파 전달속도는 상기 초음파가 전달되는 지점으로부터 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 포함되는 관심영역까지의 거리 및 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 상응하는 평균 초음파 전달속도에 따라 결정될 수 있다. 상기 사운드 스피드 맵 옵티마이저는 상기 사운드 스피드 맵에 표시되는 상기 세그멘테이션 영역들의 위치를 보정할 수 있다.
- [0015] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 빔포밍 장치는 영역구분기, 대표 사운드 스피드 추출기, 사운드 스피드 맵 옵티마이저 및 빔포머를 포함할 수 있다. 영역구분기는 인체 내에서 초음파의 전달속도가 상이한 영역에 해당하는 복수의 세그멘테이션 영역들을 구분할 수 있다. 대표 사운드 스피드 추출기는 상기 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서 추정된 대표 사운드 스피드 또는 상기 초음파가 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도에 기초하여 상기 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서의 상기 초음파의 전달속도에 해당하는 대표 초음파 전달속도를 제공할 수 있다. 사운드 스피드 맵 옵티마이저는 상기 대표 초음파 전달속도에 기초하여 상기 세그멘테이션 영역들이 표시되는 사운드 스피드 맵을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵을 제공할 수 있다. 빔포머는 상기 보정 사운드 스피드 맵에 기초하여 초음파 신호를 빔포밍할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 있어서, 상기 보정 사운드 스피드 맵은 보정 대표 사운드 스피드 맵 및 보정 평균 사운드 스피드 맵을 포함할 수 있다. 보정 대표 사운드 스피드 맵은 상기 사운드 스피드 맵에 상기 세그멘테이션 영역들의 위치가 보정된 맵일 수 있다. 보정 평균 사운드 스피드 맵은 상기 보정 대표 사운드 스피드 맵에 기초하여 상기 초음파가 상기 인체 내의 일정 위치까지 도달하는 평균 전달속도를 나타내는 맵일 수 있다.
- [0017] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 초음파 영상장치는 영역구분기, 대표 사운드 스피드 추출기, 사운드 스피드 맵 옵티마이저 및 영상 생성기를 포함할 수 있다. 영역구분기는 인체 내에서 초음파의 전달속도가 상이한 영역에 해당하는 복수의 세그멘테이션 영역들을 구분할 수 있다. 대표 사운드 스피드 추출기는 상기 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서 추정된 대표 사운드 스피드 또는 상기 초음파가 상기 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도에 기초하여 상기 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서의 상기 초음파의 전달속도에 해당하는 대표 초음파 전달속도를 제공할 수 있다. 사운드 스피드 맵 옵티마이저는 상기 대표 초음파 전달속도에 기초하여 상기 세그멘테이션 영역들이 표시되는 사운드 스피드 맵을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵을 제공할 수 있다. 영상 생성기는 상기 보정 사운드 스피드 맵에 기초하여 초음파

신호를 빔포밍하여 초음파 영상을 제공할 수 있다.

[0018] 일 실시예에 있어서, 상기 영상 생성기는 상기 보정 사운드 스피드 맵에 포함되는 보정 평균 사운드 스피드 맵에 따라 상기 초음파 신호를 빔포밍할 수 있다.

[0019] 위에서 언급된 본 발명의 기술적 과제 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 기술되거나, 그러한 기술 및 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0020] 이상과 같은 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

[0021] 본 발명에 따른 빔포밍 장치의 동작방법에서는, 세그멘테이션 영역들의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도에 따라 결정되는 대표 초음파 전달속도에 기초하여 빔포밍을 수행함으로써 초음파 영상의 화질을 높일 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명에 따른 빔포밍 장치는 대표 초음파 전달속도에 따라 세그멘테이션 영역들이 표시되는 사운드 스피드 맵을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵을 제공함으로써 초음파 영상의 화질을 높일 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명에 적용되는 보정 사운드 스피드 맵은 영상화질 개선을 위한 수신 빔집속에만 한정되어 사용되는 것은 아니고, 이외의 다른 분야에도 적용될 수 있으며, 본 발명에 따른 보정 사운드 스피드 맵은 송신 빔집속에도 적용될 수 있다. 본 발명에 따른 보정 사운드 스피드 맵을 사용하여 송신 빔집속 및 수신 빔집속을 수행하는 경우, 빔집속 성능을 높일 수 있다.

[0024] 이 밖에도, 본 발명의 실시 예들을 통해 본 발명의 또 다른 특징 및 이점들이 새롭게 파악될 수도 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 빔포밍 장치의 동작방법을 나타내는 순서도이다.

도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 빔포밍 장치를 나타내는 도면이다.

도 3은 도 2의 빔포밍 장치의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 2의 빔포밍 장치에 포함되는 대표 사운드 스피드 추출기의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 도 2의 빔포밍 장치에 포함되는 사운드 스피드 옵티마이저의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 도 2의 빔포밍 장치에서 사용되는 보정 사운드 스피드 맵 중 보정 대표 사운드 스피드 맵의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 7은 도 2의 빔포밍 장치에서 사용되는 보정 사운드 스피드 맵 중 보정 평균 사운드 스피드 맵의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 8은 도 2의 빔포밍 장치의 일 동작 예를 나타내는 순서도이다.

도 9는 본 발명의 실시예들에 따른 초음파 영상장치의 동작방법을 나타내는 순서도이다.

도 10은 본 발명의 실시예들에 따른 초음파 영상장치를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 명세서에서 각 도면의 구성 요소들에 참조번호를 부가함에 있어서 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다.

[0027] 한편, 본 명세서에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[0028] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 정의하지 않는 한, 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하는 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다.

[0029] "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0030] 이하, 첨부되는 도면을 참고하여 상기 문제점을 해결하기 위해 고안된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대해 상세히 설명한다.

[0031] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 빔포밍 장치의 동작방법을 나타내는 순서도이고, 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 빔포밍 장치를 나타내는 도면이고, 도 3은 도 2의 빔포밍 장치의 동작을 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 도 2의 빔포밍 장치에 포함되는 대표 사운드 스피드 추출기의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0032] 도 1 내지 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 빔포밍 장치(10)의 동작방법에서는, 영역 구분기(100)가 인체 내에서 초음파의 전달속도가 상이한 영역에 해당하는 복수의 세그멘테이션 영역들(SR)을 구분할 수 있다(S100). 예를 들어, 인체 내부에는 복수의 장기들이 포함될 수 있다. 복수의 장기들 중 제1 장기는 신장일 수 있고, 제2 장기는 간일 수 있다. 초음파 신호는 제1 장기인 신장 및 제2 장기인 간에 전달될 수 있고, 신장에서 초음파 신호가 전달되는 속도는 간에서 초음파 신호가 전달되는 속도는 상이할 수 있다. 장기별로 상이한 초음파 신호의 전달속도를 고려하여 수신 초음파 신호(U_RX)를 빔집속하는 경우, 초음파 영상(UI)의 화질을 개선할 수 있다.

[0033] 복수의 세그멘테이션 영역들(SR)은 제1 세그멘테이션 영역(SG1) 및 제2 세그멘테이션 영역(SG2)을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1 장기에 해당하는 신장은 제1 세그멘테이션 영역에 포함될 수 있고, 제2 장기에 해당하는 간은 제2 세그멘테이션 영역(SG2)에 포함될 수 있다.

[0034] 대표 사운드 스피드 추출기(200)는 상기 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서 추정된 대표 사운드 스피드 또는 초음파가 복수의 세그멘테이션 영역들(SR)의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도(AUS)에 기초하여 복수의 세그멘테이션 영역들(SR) 각각에서의 초음파의 전달속도에 해당하는 대표 초음파 전달속도(RUS)를 제공할 수 있다(S200). 예를 들어, 평균 초음파 전달속도(AUS)는 [수학식 1]과 같이 나타낼 수 있다.

[0035] [수학식 1]

$$c_i' = \frac{d_i}{\left(\frac{d_{i-1}}{c_{i-1}'} + \frac{d_i - d_{i-1}}{c_i}\right)}$$

[0036]

[0037] 여기서, d_i 는 초음파가 전달되는 지점으로부터의 거리, c_i' 은 평균 초음파 전달속도, c_i 는 대표 초음파 전달속도를 나타낼 수 있다.

[0038] 이 경우, 대표 초음파 전달속도(RUS)를 구하기 위하여 [수학식 1]을 정리하면, [수학식 2]와 같이 표현될 수 있다.

[0039] [수학식 2]

$$c_i = \frac{(d_i - d_{i-1})c_{i-1}'c_i'}{(d_i c_{i-1}' - d_{i-1} c_i')}$$

[0040]

[0041] 여기서, d_i 는 초음파가 전달되는 지점으로부터의 거리, c_i' 은 평균 초음파 전달속도, c_i 는 대표 초음파 전달속도를 나타낼 수 있다.

[0042] 일 실시예에 있어서, 대표 초음파 전달속도(RUS)는 초음파가 전달되는 지점(SP)으로부터 복수의 세그멘테이션 영역들(SR)의 각각에 포함되는 관심영역(ROI1, ROI2)까지의 거리 및 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 상응하는 평균 초음파 전달속도(AUS)에 따라 결정될 수 있다.

[0043] 예를 들어, 제1 세그멘테이션 영역은 제2 거리(d_2) 및 제3 거리(d_3) 사이에 배치될 수 있다. 이 경우, 제1 세그멘테이션 영역의 대표 초음파 전달속도(RUS)는 [수학식 2]에 따라 제2 거리(d_2), 제3 거리(d_3), 제2 평균 초음파 전달속도(c_2') 및 제3 평균 초음파 전달속도(c_3')를 이용하여 구할 수 있다. 거리에 따른 평균 초음파 전달속도(AUS)는 초음파 장치가 초음파 신호를 송신하고, 인체 내부로부터 반사되는 초음파 신호를 수신하여 산출될 수 있다. 또한, 제2 세그멘테이션 영역(SG2)은 제1 거리(d_1) 및 제2 거리(d_2) 사이에 배치될 수 있다. 이 경우, 제2 세그멘테이션 영역(SG2)의 대표 초음파 전달속도(RUS)는 [수학식 2]에 따라 제1 거리(d_1), 제2 거리(d_2), 제1 평균 초음파 전달속도(c_1') 및 제2 평균 초음파 전달속도(c_2')를 이용하여 구할 수 있다.

[0044] 도 5는 도 2의 빔포밍 장치에 포함되는 사운드 스피드 옵티마이저의 동작을 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 도

2의 빔포밍 장치에서 사용되는 보정 사운드 스피드 맵 중 보정 대표 사운드 스피드 맵의 일 예를 나타내는 도면이고, 도 7은 도 2의 빔포밍 장치에서 사용되는 보정 사운드 스피드 맵 중 보정 평균 사운드 스피드 맵의 일 예를 나타내는 도면이고, 도 8은 도 2의 빔포밍 장치의 일 동작 예를 나타내는 순서도이다.

[0045] 도 1 내지 8을 참조하면, 사운드 스피드 맵 옵티마이저(300)가 대표 초음파 전달속도(RUS)에 기초하여 세그멘테이션 영역들(SR)이 표시되는 사운드 스피드 맵(SSM)을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵(RSM)을 제공할 수 있다(S300). 빔포머(400)가 보정 사운드 스피드 맵(RSM)에 기초하여 수신 초음파 신호(U_RX)를 빔포밍할 수 있다(S400).

[0046] 일 실시예에 있어서, 사운드 스피드 맵 옵티마이저(300)는 사운드 스피드 맵(SSM)에 표시되는 세그멘테이션 영역들(SR)의 위치를 보정할 수 있다. 예를 들어, 보정된 세그멘테이션 영역들의 위치는 [수학식 3]과 같이 나타낼 수 있다.

[0047] [수학식 3]

$$d_1' = \frac{c_1'}{c_{ref}} d_1$$

$$d_i' = \frac{c_{i-1}' c_i d_i - c_{ref} c_i d_i}{c_{ref} c_{i-1}'} + d_{i-1}'$$

[0048]

[0049] 여기서, cref는 기준 사운드 스피드(1540m/s), di는 초음파가 전달되는 지점으로부터의 거리, di`은 보정된 거리, ci는 대표 초음파 전달속도, ci`은 평균 초음파 전달속도(AUS)를 나타낼 수 있다.

[0050] 일 실시예에 있어서, 보정 사운드 스피드 맵(RSM)은 보정 대표 사운드 스피드 맵(RRM) 및 보정 평균 사운드 스피드 맵(RAM)을 포함할 수 있다. 보정 대표 사운드 스피드 맵(RRM)은 사운드 스피드 맵(SSM)에 세그멘테이션 영역들(SR)의 위치가 보정된 맵일 수 있다. 보정 대표 사운드 스피드 맵(RRM)은 [수학식 3]에 따라 세그멘테이션 영역들이 위치가 보정된 맵일 수 있다. 도 3 및 도 6을 비교하면, 기준점(RP)은 맵상에서 동일한 위치에 배치될 수 있다. 도 3의 기준점(RP)은 사운드 스피드 맵(SSM)에서 제1 세그멘테이션 영역(SG1) 및 제2 세그멘테이션 영역(SG2)의 경계에 위치하고 있을 수 있다. 도 6의 기준점(RP)은 보정 대표 사운드 스피드 맵(RRM)에서 제1 세그멘테이션 영역(SG1)에 포함될 수 있다. 이와 같이, 보정 대표 사운드 스피드 맵(RRM)은 사운드 스피드 맵(SSM)에 세그멘테이션 영역들(SR)의 위치가 보정된 맵일 수 있다.

[0051] 보정 평균 사운드 스피드 맵(RAM)은 보정 대표 사운드 스피드 맵(RRM)에 기초하여 초음파가 인체 내의 일정 위치까지 도달하는 평균 전달속도를 나타내는 맵일 수 있다. 예를 들어, 빔포머(400)는 보정 평균 사운드 스피드 맵(RAM)에 따라 수신 초음파 신호(U_RX)를 빔포밍할 수 있다.

[0052] 일 실시예에 있어서, 보정 사운드 스피드 맵(RSM)을 제공하는 단계에서는, 사운드 스피드 맵(SSM)에 기초하여 보정 대표 사운드 스피드 맵(RRM)을 제공할 수 있다(S310). 보정 대표 사운드 스피드 맵(RRM)에 기초하여 보정 평균 사운드 스피드 맵(RAM)을 제공할 수 있다(S320). 사운드 스피드 맵(SSM), 보정 대표 사운드 스피드 맵(RRM) 및 보정 평균 사운드 스피드 맵(RAM) 상에 표시되는 색상은 초음파 전달속도를 나타낼 수 있다.

[0053] 일 실시예에 있어서, 영역 구분기(100)는 복수의 세그멘테이션 영역들(SR)을 사운드 스피드 맵(SSM)에 매핑할 수 있다. 예를 들어, 인체 내부에는 복수의 장기들이 포함될 수 있다. 복수의 장기들 중 제1 장기는 신장일 수 있고, 제2 장기는 간일 수 있다. 복수의 세그멘테이션 영역들(SR)을 제1 세그멘테이션 영역 및 제2 세그멘테이션 영역(SG2)을 포함할 수 있다. 영역 구분기(100)는 제1 장기에 상응하는 신장영역을 제1 세그멘테이션 영역(SG1)에 포함시켜 사운드 스피드 맵(SSM)에 매핑할 수 있다. 또한, 영역 구분기(100)는 제2 장기에 상응하는 간영역을 제2 세그멘테이션 영역(SG2)에 포함시켜 사운드 스피드 맵(SSM)에 매핑할 수 있다.

[0054] 본 발명의 실시예에 따른 빔포밍 장치(10)는 영역 구분기(100), 대표 사운드 스피드 추출기(200), 사운드 스피드 맵 옵티마이저(300) 및 빔포머(400)를 포함할 수 있다. 영역 구분기(100)는 인체 내에서 초음파의 전달속도가 상이한 영역에 해당하는 복수의 세그멘테이션 영역들(SR)을 구분할 수 있다. 대표 사운드 스피드 추출기(200)는 상기 복수의 세그멘테이션 영역들 각각에서 추정된 대표 사운드 스피드 또는 초음파가 복수의 세그멘테이션 영역들(SR)의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도(AUS)에 기초하여 복수의 세그멘테이션 영역들(SR) 각각에서의 초음파의 전달속도에 해당하는 대표 초음파 전달속도(RUS)를 제공할 수 있다(S310). 사운드 스피드 맵 옵티마이저(300)는 대표 초음파 전달속도(RUS)에 기초하여 세그멘테이션 영역들(SR)이 표시되는 사운드 스피드

맵(SSM)을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵(RSM)을 제공할 수 있다(S320). 빔포머(400)는 보정 사운드 스피드 맵(RSM)에 기초하여 수신 초음파 신호(U_RX)를 빔포밍할 수 있다.

[0055] 본 발명에 따른 빔포밍 장치(10)의 동작방법에서는, 세그멘테이션 영역들(SR)의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도(AUS)에 따라 결정되는 대표 초음파 전달속도(RUS)에 기초하여 빔포밍을 수행함으로써 초음파 영상(UI)의 화질을 높일 수 있다.

[0056] 도 9는 본 발명의 실시예들에 따른 초음파 영상장치의 동작방법을 나타내는 순서도이다.

[0057] 도 1 내지 9를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 초음파 영상장치(20)의 동작방법에서는, 영역 구분기(100)가 인체 내에서 초음파의 전달속도가 상이한 영역에 해당하는 복수의 세그멘테이션 영역들(SR)을 구분할 수 있다. 대표 사운드 스피드 추출기(200)는 초음파가 복수의 세그멘테이션 영역들(SR)의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도(AUS)에 기초하여 복수의 세그멘테이션 영역들(SR) 각각에서의 초음파의 전달속도에 해당하는 대표 초음파 전달속도(RUS)를 제공할 수 있다. 사운드 스피드 맵 옵티마이저(300)가 대표 초음파 전달속도(RUS)에 기초하여 세그멘테이션 영역들(SR)이 표시되는 사운드 스피드 맵(SSM)을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵(RSM)을 제공할 수 있다. 영상 생성기(500)가 보정 사운드 스피드 맵(RSM)에 기초하여 수신 초음파 신호(U_RX)를 빔포밍하여 초음파 영상(UI)을 제공할 수 있다.

[0058] 일 실시예에 있어서, 대표 초음파 전달속도(RUS)는 초음파가 전달되는 지점(SP)으로부터 복수의 세그멘테이션 영역들(SR)의 각각에 포함되는 관심영역까지의 거리 및 복수의 세그멘테이션 영역들의 각각에 상응하는 평균 초음파 전달속도(AUS)에 따라 결정될 수 있다. 사운드 스피드 맵 옵티마이저(300)는 사운드 스피드 맵(SSM)에 표시되는 세그멘테이션 영역들(SR)의 위치를 보정할 수 있다.

[0059] 일 실시예에 있어서, 보정 사운드 스피드 맵(RSM)은 보정 대표 사운드 스피드 맵(RRM) 및 보정 평균 사운드 스피드 맵(RAM)을 포함할 수 있다. 보정 대표 사운드 스피드 맵(RRM)은 사운드 스피드 맵(SSM)에 세그멘테이션 영역들(SR)의 위치가 보정된 맵일 수 있다. 보정 평균 사운드 스피드 맵(RAM)은 보정 대표 사운드 스피드 맵(RRM)에 기초하여 초음파가 인체 내의 일정 위치까지 도달하는 평균 전달속도를 나타내는 맵일 수 있다.

[0060] 도 10은 본 발명의 실시예들에 따른 초음파 영상장치를 나타내는 도면이다.

[0061] 도 1 내지 10을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 초음파 영상장치(20)는 영역 구분기(100), 대표 사운드 스피드 추출기(200), 사운드 스피드 맵 옵티마이저(300) 및 영상 생성기(500)를 포함할 수 있다. 영역 구분기(100)는 인체 내에서 초음파의 전달속도가 상이한 영역에 해당하는 복수의 세그멘테이션 영역들(SR)을 구분할 수 있다. 대표 사운드 스피드 추출기(200)는 초음파가 복수의 세그멘테이션 영역들(SR)의 각각에 도달하는 평균 초음파 전달속도(AUS)에 기초하여 복수의 세그멘테이션 영역들(SR) 각각에서의 초음파의 전달속도에 해당하는 대표 초음파 전달속도(RUS)를 제공할 수 있다. 사운드 스피드 맵 옵티마이저(300)는 대표 초음파 전달속도(RUS)에 기초하여 세그멘테이션 영역들(SR)이 표시되는 사운드 스피드 맵(SSM)을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵(RSM)을 제공할 수 있다. 영상 생성기(500)는 보정 사운드 스피드 맵(RSM)에 기초하여 수신 초음파 신호(U_RX)를 빔포밍하여 초음파 영상(UI)을 제공할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 영상 생성기(500)는 보정 사운드 스피드 맵(RSM)에 포함되는 보정 평균 사운드 스피드 맵(RAM)에 따라 수신 초음파 신호(U_RX)를 빔포밍할 수 있다.

[0062] 본 발명에 따른 초음파 영상장치(20)는 대표 초음파 전달속도(RUS)에 따라 세그멘테이션 영역들(SR)이 표시되는 사운드 스피드 맵(SSM)을 보정하여 보정 사운드 스피드 맵(RSM)을 제공함으로써 초음파 영상(UI)의 화질을 높일 수 있다.

[0063] 본 발명에 적용되는 보정 사운드 스피드 맵은 영상화질 개선을 위한 수신 빔집속에만 한정되어 사용되는 것은 아니고, 이외의 다른 분야에도 적용될 수 있으며, 본 발명에 따른 보정 사운드 스피드 맵은 송신 빔집속에도 적용될 수 있다. 본 발명에 따른 보정 사운드 스피드 맵을 사용하여 송신 빔집속 및 수신 빔집속을 수행하는 경우, 빔집속 성능을 높일 수 있다.

부호의 설명

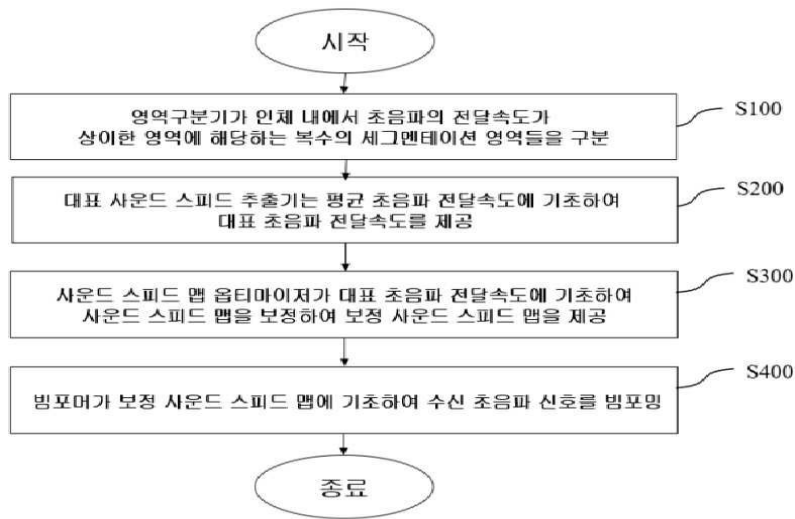
[0064] 10: 빔포밍 장치 20: 초음파 영상장치

100: 영역 구분기 200: 대표 사운드 스피드 추출기

300: 사운드 스피드 맵 옵티마이저 500: 영상 생성기

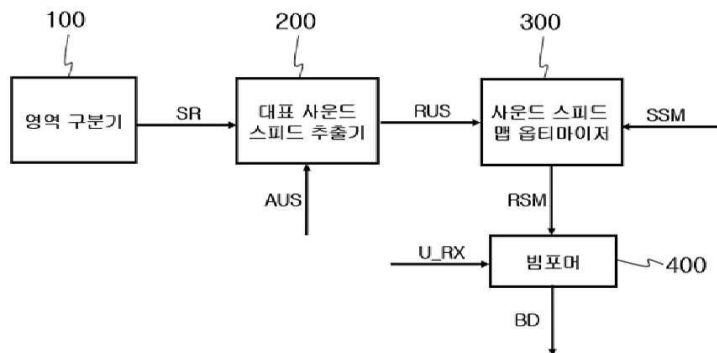
도면

도면1

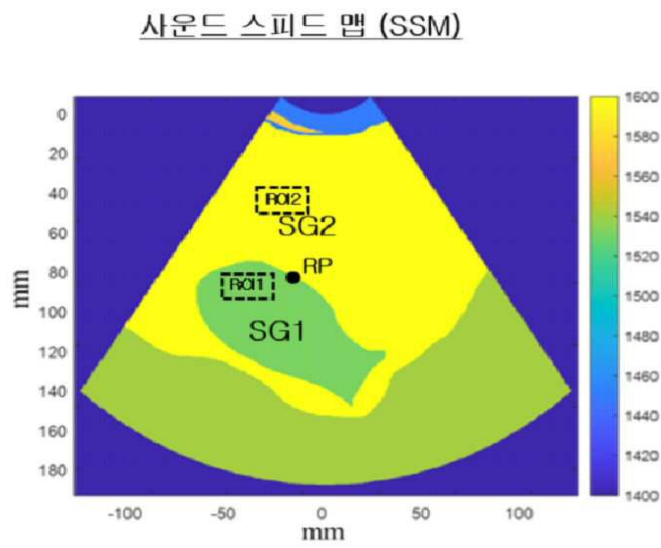


도면2

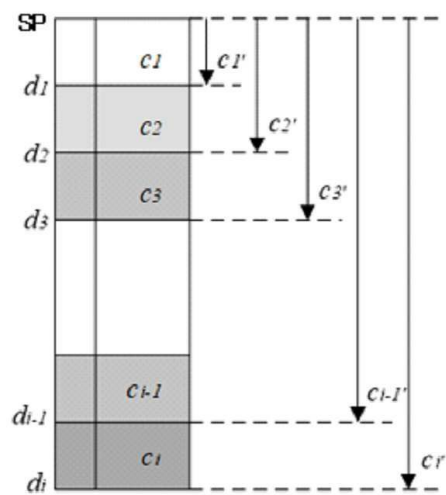
10



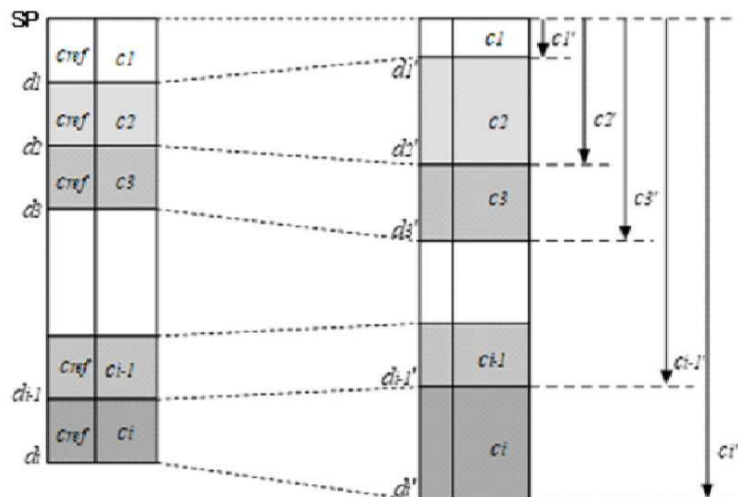
도면3



도면4

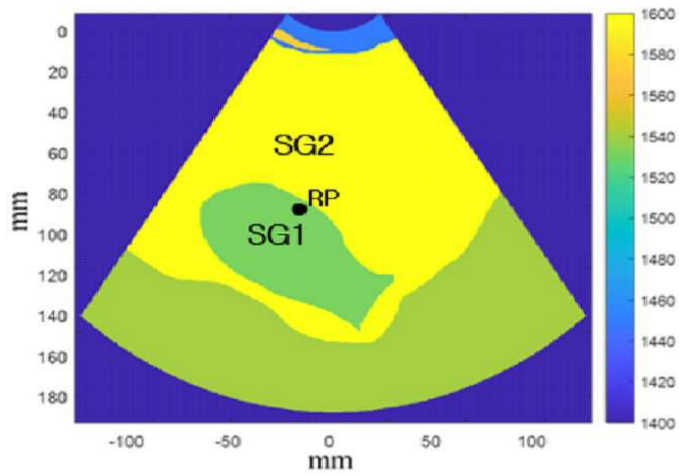


도면5



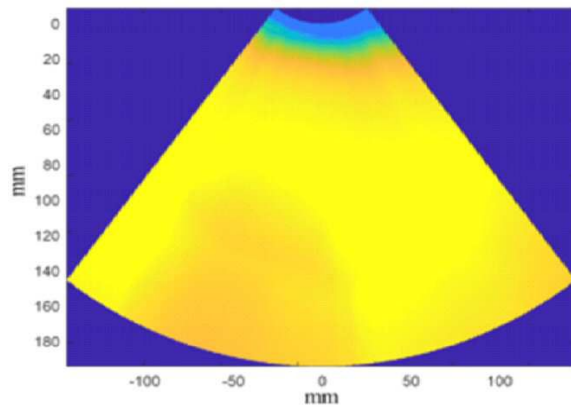
도면6

보정 대표 사운드 스피드 맵 (RRM)

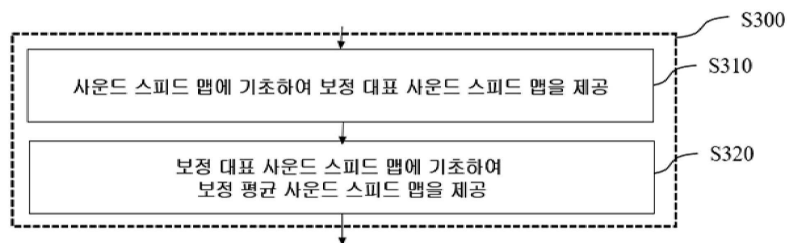


도면7

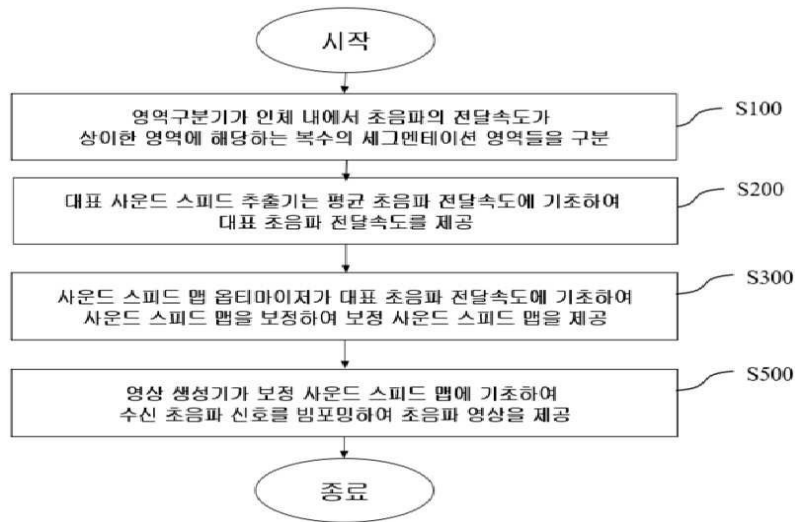
보정 평균 사운드 스피드 맵 (RAM)



도면8



도면9



도면10

