



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0040629
(43) 공개일자 2022년03월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 8/485 (2013.01)

A61B 8/085 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0123532

(22) 출원일자 2020년09월24일

심사청구일자 2022년03월24일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

송태경

서울특별시 종로구 평창문화로 156, 101동 703호 (평창동, 롯데캐슬 로잔아파트)

배수아

서울특별시 서초구 서초대로64길 31, 902호(서초동, 서초한일아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이준영

전체 청구항 수 : 총 14 항

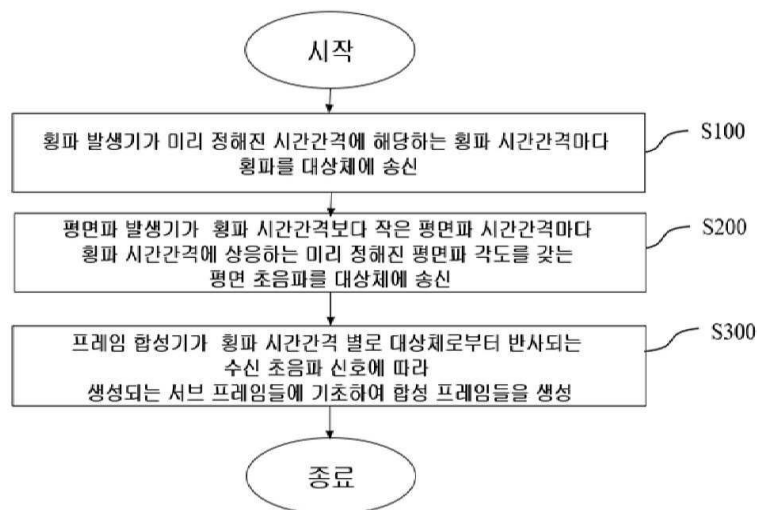
(54) 발명의 명칭 고속 횡파 속도 추정 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 고속 횡파 속도 추정방법에서는, 횡파 발생기가 미리 정해진 시간간격에 해당하는 횡파 시간간격마다 횡파를 대상체에 송신할 수 있다. 평면파 발생기가 횡파 시간간격보다 작은 평면파 시간간격마다 횡파 시간간격에 상응하는 미리 정해진 평면파 각도를 갖는 평면 초음파를 대상체에 송신할 수 있다. 프레임 합성기가 횡파 시간간격 별로 대상체로부터 반사되는 수신 초음파 신호에 따라 생성되는 서브 프레임들에 기초하여 합성 프레임들을 생성할 수 있다.

본 발명에 따른 고속 횡파 속도 추정방법에서는, 복수의 시퀀스 프레임 세트들에 포함되는 동일한 순번에 해당하는 서브 프레임들을 합성하여 합성 프레임을 생성하여 횡파의 속도를 추정함으로써 고속/고화질 횡파 추적이 가능해지며, 변위 맵 및 탄성 영상의 해상도 및 신호 대 잡음비를 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 8/5207 (2013.01)

김필수

서울특별시 마포구 동교로8안길 35, 202호(합정동, 미도맨손)

(72) 발명자
김희란
 서울특별시 마포구 광성로4길 26(신수동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 9991007022

과제번호 202011B03-02

부처명 다부처

과제관리(전문)기관명 (재단)범부처전주기의료기기연구개발사업단

연구사업명 범부처전주기의료기기연구개발사업(R&D)

연구과제명 시장선도형 웨장암 융합치료 초음파 영상유도 고강도집속초음파 치료기기 상용화 개

발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 서강대학교산학협력단

연구기간 2020.09.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

횡파 발생기가 미리 정해진 시간간격에 해당하는 횡파 시간간격마다 횡파를 대상체에 송신하는 단계;

평면파 발생기가 상기 횡파 시간간격보다 작은 평면파 시간간격마다 상기 횡파 시간간격에 상응하는 미리 정해진 평면파 각도를 갖는 평면 초음파를 상기 대상체에 송신하는 단계; 및

프레임 합성기가 상기 횡파 시간간격 별로 상기 대상체로부터 반사되는 수신 초음파 신호에 따라 생성되는 서브 프레임들에 기초하여 합성 프레임들을 생성하는 단계를 포함하는 고속 횡파 속도 추정방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 평면파의 각도는 영상영역의 가로축과 상기 평면파가 이루는 각도인 것을 특징으로 하는 고속 횡파 속도 추정방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 평면파의 각도는 상기 횡파 시간간격마다 변경되는 것을 특징으로 하는 고속 횡파 속도 추정방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 횡파 시간간격마다 변경되는 상기 평면파의 각도의 수가 증가함에 따라 상기 합성 프레임에 기초하여 산출되는 상기 횡파에 대한 추정속도의 정확도가 증가하는 것을 특징으로 하는 고속 횡파 속도 추정방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 횡파 시간간격에 포함되는 상기 평면파 시간간격의 수가 증가함에 따라 상기 합성 프레임에 기초하여 산출되는 상기 횡파에 대한 추정속도의 정확도가 증가하는 것을 특징으로 하는 고속 횡파 속도 추정방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 고속 횡파 속도 추정방법은,

프레임 저장부가 상기 횡파 시간간격 별로 상기 평면파 시간간격마다 송신되는 상기 평면 초음파에 따라 상기 대상체로부터 반사되는 상기 수신 초음파 신호에 기초하여 생성되는 상기 서브 프레임들을 상기 횡파 시간간격 별로 복수의 시퀀스 프레임 세트들로 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 횡파 속도 추정방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 프레임 합성기는,

상기 복수의 시퀀스 프레임 세트들에 포함되는 동일한 순번에 해당하는 상기 서브 프레임들을 합성하여 상기 합성 프레임을 생성하는 것을 특징으로 하는 고속 횡파 속도 추정방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 고속 회파 속도 추정방법은,

변위 맵 생성부는 상기 합성 프레임들에 기초하여 위치 별 상기 대상체의 상대적 움직임을 나타내는 변위 맵을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 회파 속도 추정방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 고속 회파 속도 추정방법은,

속도 추정부가 상기 변위 맵에 기초하여 상기 회파의 속도 및 이동방향을 추정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 회파 속도 추정방법.

청구항 10

미리 정해진 시간간격에 해당하는 회파 시간간격마다 회파를 대상체에 송신하는 회파 발생기;

상기 회파 시간간격보다 작은 평면파 시간간격마다 상기 회파 시간간격에 상응하는 미리 정해진 평면파 각도를 갖는 평면 초음파를 상기 대상체에 송신하는 평면파 발생기; 및

상기 회파 시간간격 별로 상기 대상체로부터 반사되는 수신 초음파 신호에 따라 생성되는 서브 프레임들에 기초하여 합성 프레임들을 생성하는 프레임 합성기를 포함하는 고속 회파 속도 추정장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 고속 회파 속도 추정장치는,

상기 회파 시간간격 별로 상기 평면파 시간간격마다 송신되는 상기 평면 초음파에 따라 상기 대상체로부터 반사되는 상기 수신 초음파 신호에 기초하여 생성되는 상기 서브 프레임들을 상기 회파 시간간격 별로 복수의 시퀀스 프레임 세트들로 저장하는 프레임 저장부를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속 회파 속도 추정장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 프레임 합성기는 상기 복수의 시퀀스 프레임 세트들에 포함되는 동일한 순번에 해당하는 상기 서브 프레임들을 합성하여 상기 합성 프레임을 생성하는 것을 특징으로 하는 고속 회파 속도 추정장치.

청구항 13

회파 발생기가 미리 정해진 시간간격에 해당하는 회파 시간간격마다 회파를 대상체에 송신하는 단계;

평면파 발생기가 상기 회파 시간간격보다 작은 평면파 시간간격마다 상기 회파 시간간격에 상응하는 미리 정해진 평면파 각도를 갖는 평면 초음파를 상기 대상체에 송신하는 단계;

프레임 합성기가 상기 회파 시간간격 별로 상기 대상체로부터 반사되는 수신 초음파 신호에 따라 생성되는 서브 프레임들에 기초하여 합성 프레임들을 생성하는 단계; 및

정보 판단부가 상기 합성 프레임들에 따라 상기 대상체의 탄성도를 산출하는 단계를 포함하는 탄성도 추정방법.

청구항 14

미리 정해진 시간간격에 해당하는 회파 시간간격마다 회파를 대상체에 송신하는 회파 발생기;

상기 회파 시간간격보다 작은 평면파 시간간격마다 상기 회파 시간간격에 상응하는 미리 정해진 평면파 각도를 갖는 평면 초음파를 상기 대상체에 송신하는 평면파 발생기;

상기 회파 시간간격 별로 상기 대상체로부터 반사되는 수신 초음파 신호에 따라 생성되는 서브 프레임들에 기초하여 합성 프레임들을 생성하는 프레임 합성기; 및

상기 합성 프레임들에 따라 상기 대상체의 탄성도를 산출하는 정보 판단부를 포함하는 탄성도 추정장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고속 횡파 속도 추정 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 실제 임상에서 병변의 탄성도는 정상 조직에 비해 높기 때문에 횡파 속도가 높아 고속으로 진행하는 횡파의 속도를 추정하는 기술이 요구될 수 있다. 또한, 하이푸를 이용한 치료 초음파 분야에서도 모니터링 및 치료 결과 평가를 위해 탄성영상이 많이 사용되는데, 이 경우, 하이푸를 이용해 응고된 조직 역시 탄성도가 높기 때문에 고속 횡파 속도 추정 기술이 요구된다. 최근, 이와 관련하여 다양한 연구가 진행되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) (특허등록문헌) KR 제10-1656377호 (공고일자, 2016.09.22)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 복수의 시퀀스 프레임 세트들에 포함되는 동일한 순번에 해당하는 서브 프레임들을 합성하여 합성 프레임을 생성하여 횡파의 속도를 추정함으로써 고속/고화질 횡파 추적이 가능해지며, 변위 맵 및 탄성 영상의 해상도 및 신호 대 잡음비를 향상시킬 수 있는 고속 횡파 속도 추정방법을 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 복수의 시퀀스 프레임 세트들에 포함되는 동일한 순번에 해당하는 서브 프레임들을 합성하여 합성 프레임을 생성하여 횡파의 속도를 추정함으로써 고속/고화질 횡파 추적이 가능해지며, 변위 맵 및 탄성 영상의 해상도 및 신호 대 잡음비를 향상시킬 수 있는 고속 횡파 속도 추정장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 고속 횡파 속도 추정방법에서는, 횡파 발생기가 미리 정해진 시간간격에 해당하는 횡파 시간간격마다 횡파를 대상체에 송신할 수 있다. 평면파 발생기가 상기 횡파 시간간격보다 작은 평면파 시간간격마다 상기 횡파 시간간격 동안 미리 정해진 평면파 각도를 갖는 평면 초음파를 상기 대상체에 송신할 수 있다. 프레임 합성기가 상기 횡파 시간간격 별로 상기 대상체로부터 반사되는 수신 초음파 신호에 따라 생성되는 서브 프레임들에 기초하여 합성 프레임들을 생성할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 있어서, 상기 평면파의 각도는 영상영역의 가로축과 상기 평면파가 이루는 각도일 수 있다.

[0008] 일 실시예에 있어서, 상기 평면파의 각도는 상기 횡파 시간간격마다 변경될 수 있다.

[0009] 일 실시예에 있어서, 상기 횡파 시간간격마다 변경되는 상기 평면파의 각도의 수가 증가함에 따라 상기 합성 프레임에 기초하여 산출되는 상기 횡파에 대한 추정속도의 정확도가 증가될 수 있다.

[0010] 일 실시예에 있어서, 상기 횡파 시간간격에 포함되는 상기 평면파 시간간격의 수가 증가함에 따라 상기 합성 프레임에 기초하여 산출되는 상기 횡파에 대한 추정속도의 정확도가 증가될 수 있다.

[0011] 일 실시예에 있어서, 상기 고속 횡파 속도 추정방법에서는, 프레임 저장부가 상기 횡파 시간간격 별로 상기 평면파 시간간격마다 송신되는 상기 평면 초음파에 따라 상기 대상체로부터 반사되는 상기 수신 초음파 신호에 기초하여 생성되는 상기 서브 프레임들을 상기 횡파 시간간격 별로 복수의 시퀀스 프레임 세트들로 저장할 수 있다.

- [0012] 일 실시예에 있어서, 상기 프레임 합성기는 상기 복수의 시퀀스 프레임 세트들에 포함되는 동일한 순번에 해당하는 상기 서브 프레임들을 합성하여 상기 합성 프레임을 생성할 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 있어서, 상기 고속 회파 속도 추정방법에서는, 변위 맵 생성부가 상기 합성 프레임들에 기초하여 위치 별 상기 대상체의 상대적 움직임을 나타내는 변위 맵을 생성할 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 있어서, 상기 고속 회파 속도 추정방법에서는, 속도 추정부가 상기 변위 맵에 기초하여 상기 회파의 속도 및 이동방향을 추정할 수 있다.
- [0015] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 고속 회파 속도 추정장치는 회파 발생기, 평면파 발생기 및 프레임 합성기를 포함할 수 있다. 회파 발생기는 미리 정해진 시간간격에 해당하는 회파 시간간격마다 회파를 대상체에 송신할 수 있다. 평면파 발생기는 상기 회파 시간간격보다 작은 평면파 시간간격마다 상기 회파 시간간격에 상응하는 미리 정해진 평면파 각도를 갖는 평면 초음파를 상기 대상체에 송신할 수 있다. 프레임 합성기는 상기 회파 시간간격 별로 상기 대상체로부터 반사되는 수신 초음파 신호에 따라 생성되는 서브 프레임들에 기초하여 합성 프레임들을 생성할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 있어서, 상기 고속 회파 속도 추정장치는 프레임 저장부를 포함할 수 있다. 프레임 저장부는 상기 회파 시간간격 별로 상기 평면파 시간간격마다 송신되는 상기 평면 초음파에 따라 상기 대상체로부터 반사되는 상기 수신 초음파 신호에 기초하여 생성되는 상기 서브 프레임들을 상기 회파 시간간격 별로 복수의 시퀀스 프레임 세트들로 저장할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 있어서, 상기 프레임 합성기는 상기 복수의 시퀀스 프레임 세트들에 포함되는 동일한 순번에 해당하는 상기 서브 프레임들을 합성하여 상기 합성 프레임을 생성할 수 있다.
- [0018] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 탄성도 추정방법에서는, 회파 발생기가 미리 정해진 시간간격에 해당하는 회파 시간간격마다 회파를 대상체에 송신할 수 있다. 평면파 발생기가 상기 회파 시간간격보다 작은 평면파 시간간격마다 상기 회파 시간간격에 상응하는 미리 정해진 평면파 각도를 갖는 평면 초음파를 상기 대상체에 송신할 수 있다. 프레임 합성기가 상기 회파 시간간격 별로 상기 대상체로부터 반사되는 수신 초음파 신호에 따라 생성되는 서브 프레임들에 기초하여 합성 프레임들을 생성할 수 있다. 정보 판단부가 상기 합성 프레임들에 따라 상기 대상체의 탄성도를 산출할 수 있다.
- [0019] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 탄성도 추정장치는 회파 발생기, 평면파 발생기, 프레임 합성기 및 정보 판단부를 포함할 수 있다. 회파 발생기는 미리 정해진 시간간격에 해당하는 회파 시간간격마다 회파를 대상체에 송신할 수 있다. 평면파 발생기는 상기 회파 시간간격보다 작은 평면파 시간간격마다 상기 회파 시간간격에 상응하는 미리 정해진 평면파 각도를 갖는 평면 초음파를 상기 대상체에 송신할 수 있다. 프레임 합성기는 상기 회파 시간간격 별로 상기 대상체로부터 반사되는 수신 초음파 신호에 따라 생성되는 서브 프레임들에 기초하여 합성 프레임들을 생성할 수 있다. 정보 판단부는 상기 합성 프레임들에 따라 상기 대상체의 탄성도를 산출할 수 있다.
- [0020] 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

- [0021] 이상과 같은 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0022] 본 발명에 따른 고속 회파 속도 추정방법에서는, 복수의 시퀀스 프레임 세트들에 포함되는 동일한 순번에 해당하는 서브 프레임들을 합성하여 합성 프레임을 생성하여 회파의 속도를 추정함으로써 고속/고화질 회파 추적이 가능해지며, 변위 맵 및 탄성 영상의 해상도 및 신호 대 잡음비를 향상시킬 수 있다.
- [0023] 본 발명에 따른 고속 회파 속도 추정장치는 복수의 시퀀스 프레임 세트들에 포함되는 동일한 순번에 해당하는 서브 프레임들을 합성하여 합성 프레임을 생성하여 회파의 속도를 추정함으로써 고속/고화질 회파 추적이 가능해지며, 변위 맵 및 탄성 영상의 해상도 및 신호 대 잡음비를 향상시킬 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 고속 회파 속도 추정방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 고속 회파 속도 추정장치를 나타내는 도면이다.
- 도 3 및 4는 도 1의 고속 회파 속도 추정방법에서 사용되는 회파 시간간격 및 평면파 시간간격을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5 및 6은 도 1의 고속 회파 속도 추정방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도면들이다.
- 도 7은 도 1의 고속 회파 속도 추정방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 도 2의 고속 회파 속도 추정장치의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 도 1의 고속 회파 속도 추정방법에서 사용되는 변위 맵을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 도 2의 고속 회파 속도 추정장치의 다른 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 실시예들에 따른 탄성도 추정방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 12는 본 발명의 실시예들에 따른 탄성도 추정장치를 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 가능한한 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 고속 회파 속도 추정방법을 나타내는 순서도이고, 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 고속 회파 속도 추정장치를 나타내는 도면이고, 도 3 및 4는 도 1의 고속 회파 속도 추정방법에서 사용되는 회파 시간간격 및 평면파 시간간격을 설명하기 위한 도면이고, 도 5 및 6은 도 1의 고속 회파 속도 추정방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도면들이다.
- [0032] 도 1 내지 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 고속 회파 속도 추정장치(10)는 회파 발생기(100), 평면파 발생기(210) 및 프레임 합성기(220)를 포함할 수 있다. 회파 발생기(100)는 초음파 장치 외부에 표시되어 있으나, 회파 발생기(100)는 초음파 장치(200)에 포함될 수도 있다. 평면파 발생기(210) 및 프레임 합성기(220)는 초음파 장치(200)에 포함될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 고속 회파 속도 추정방법에서는, 회파 발생기(100)가 미리 정해진 시간간격에 해당하는 회파 시간간격(STI)마다 회파(SW)를 대상체(OB)에 송신할 수 있다(S100). 예를 들어, 회파 시간간격(STI)은 제1 회파 시간간격(STI1), 제2 회파 시간간격(STI2), 제3 회파 시간간격(STI3) 및 제4 회파 시간간격(STI4)을 포함할 수 있다. 제1 회파 시간간격(STI1)은 0으로부터 제1 회파 시간(ST1)까지의 시간간격일 수 있고, 제2 회파 시간간격(STI2)은 제1 회파 시간(ST1)으로부터 제2 회파 시간(ST2)까지의 시간간격일 수 있다. 또한, 동일한 방식으로 제3 회파 시간간격(STI3) 및 제4 회파 시간간격(STI4)도 정해질 수 있다. 제1 회파 시간간격(STI1) 내지 제4 회파 시간간격(STI4)은 동일한 시간간격일 수 있다. 회파 발생기(100)는 0, 제1 회파 시간(ST1), 제2 회파 시간(ST2), 제3 회파 시간(ST3) 및 제4 회파 시간(ST4)에 회파(SW)를 대상체(OB)에 송신할 수 있다.
- [0033] 평면파 발생기(210)가 회파 시간간격(STI)보다 작은 평면파 시간간격(PTI)마다 회파 시간간격(STI)에 상응하는 미리 정해진 평면파 각도(PD)를 갖는 평면파 초음파(PW)를 대상체(OB)에 송신할 수 있다(S200). 예를 들어, 제1 회파 시간간격(STI1)은 0으로부터 제1 회파 시간(ST1)까지의 시간간격일 수 있고, 평면파 시간간격(PTI)은 제1 평면파 시간간격(PTI1), 제2 평면파 시간간격(PTI2), 제3 평면파 시간간격(PTI3) 및 제4 평면파 시간간격(PTI4)을 포함할 수 있다. 제1 평면파 시간간격(PTI1)은 0으로부터 제1 평면파 시간(PT1)까지의 시간간격일 수 있고, 제2 평면파 시간간격(PTI2)은 제1 평면파 시간(PT1)으로부터 제2 평면파 시간(PT2)까지의 시간간격일 수

있다. 또한, 동일한 방식으로 제3 평면과 시간간격(PTI3) 및 제4 평면과 시간간격(PTI4)도 정해질 수 있다. 제1 평면과 시간간격(PTI1) 내지 제4 평면과 시간간격(PTI4)은 동일한 시간간격일 수 있다. 횡파(SW)가 대상체(OB)를 통과하는 동안, 평면과 발생기(210)는 제1 평면과 시간(PT1), 제2 평면과 시간(PT2), 제3 평면과 시간(PT3) 및 제4 평면과 시간(PT4)에 평면 초음파(PW)를 대상체(OB)에 송신할 수 있다.

[0034] 평면과 발생기(210)가 평면과 시간간격(PTI)마다 횡파 시간간격(STI)에 상응하는 미리 정해진 평면과 각도(PD)를 갖는 평면 초음파(PW)를 대상체(OB)에 송신할 수 있다(S200). 일 실시예에 있어서, 평면과의 각도(PD)는 영상영역의 가로축(SD)과 평면파가 이루는 각도일 수 있고, 영상영역의 가로축은 횡파(SW)의 진행방향일 수 있다.

[0035] 예를 들어, 제1 횡파 시간간격(STI1)동안, 본 발명에 따른 고속 횡파 속도 추정장치(10)는 제1 푸시 트래킹 시퀀스(push-tracking sequence 1)의 동작을 수행할 수 있다. 시간이 $t=0$ 인 순간에, 횡파 발생기(100)는 대상체(OB)로 횡파(SW)를 송신할 수 있다. 시간이 $t=0$ 으로부터 제1 평면과 시간(PT1)이 경과한 후, 평면과 발생기(210)는 제1 평면과 각도(PD1)를 갖는 평면 초음파(PW)를 대상체(OB)에 송신할 수 있고, 초음파 장치(200)는 대상체(OB)로부터 반사된 수신 초음파 신호(RX_U)를 빔포밍하여 제1_1 서브 프레임(SF1_1)을 생성할 수 있다. 초음파 영상을 생성하기 위한 프레임들은 수신 초음파 신호를 빔포밍함으로써 생성될 수 있다. 이후, 시간이 제1 평면과 시간(PT1)으로부터 평면과 시간간격(PTI)이 경과한 후, 평면과 발생기(210)는 제1 평면과 각도(PD1)를 갖는 평면 초음파(PW)를 대상체(OB)에 다시 송신할 수 있고, 초음파 장치(200)는 대상체(OB)로부터 반사된 수신 초음파 신호(RX_U)에 기초하여 제1_2 서브 프레임(SF1_2)을 생성할 수 있다. 동일한 방식으로, 평면과 발생기(210)는 평면과 시간간격(PTI)마다 제1 평면과 각도(PD1)를 갖는 평면 초음파(PW)를 대상체(OB)에 송신하여 제1_3 서브 프레임(SF1_3) 및 제1_4 서브 프레임(SF1_4)을 생성할 수 있다.

[0036] 또한, 제2 횡파 시간간격(STI2)동안, 본 발명에 따른 고속 횡파 속도 추적장치는 제2 푸시 트래킹 시퀀스의 동작을 수행할 수 있다. 제2 푸시 트래킹 시퀀스의 동작은 평면과 발생기(210)로부터 생성되는 평면 초음파(PW)의 평면과 각도(PD)만 다를 뿐 제1 푸시 트래킹 시퀀스의 동작과 동일할 수 있다. 제2 푸시 트래킹 시퀀스의 동작을 통해서 획득되는 서브 프레임들은 제2_1 서브 프레임(SF2_1), 제2_2 서브 프레임(SF2_2), 제2_3 서브 프레임(SF2_3) 및 제2_4 서브 프레임(SF2_4)일 수 있다. 동일한 방식으로, 제N 횡파 시간간격동안 수행되는 제N 푸시 트래킹 시퀀스의 동작을 통해서 획득되는 서브 프레임들은 제N_1 서브 프레임(SFN_1), 제N_2 서브 프레임(SFN_2), 제N_3 서브 프레임(SFN_3) 및 제N_4 서브 프레임(SFN_4)일 수 있다. 제N 푸시 트래킹 시퀀스의 동작도 평면과 발생기(210)로부터 생성되는 평면 초음파(PW)의 평면과 각도(PD)만 다를 뿐 제1 푸시 트래킹 시퀀스의 동작과 동일할 수 있다.

[0037] 일 실시예에 있어서, 평면과의 각도(PD)는 횡파 시간간격(STI)마다 변경될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 횡파 시간간격(STI)마다 변경되는 평면과의 각도(PD)의 수가 증가함에 따라 합성 프레임(CF)에 기초하여 산출되는 횡파(SW)에 대한 추정속도의 정확도가 증가될 수 있다. 또한, 다른 실시예에 있어서, 횡파 시간간격(STI)에 포함되는 평면과 시간간격(PTI)의 수가 증가함에 따라 합성 프레임(CF)에 기초하여 산출되는 횡파(SW)에 대한 추정속도의 정확도가 증가될 수 있다.

[0038] 도 8은 도 2의 고속 횡파 속도 추정장치의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이고, 도 9는 도 1의 고속 횡파 속도 추정방법에서 사용되는 변위 맵을 설명하기 위한 도면이고, 도 10은 도 2의 고속 횡파 속도 추정장치의 다른 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[0039] 도 1 내지 10을 참조하면, 프레임 합성기(220)가 횡파 시간간격(STI) 별로 대상체(OB)로부터 반사되는 수신 초음파 신호(RX_U)에 따라 생성되는 서브 프레임들에 기초하여 합성 프레임(CF)들을 생성할 수 있다(S300). 빔집속기(240)는 대상체로부터 수신되는 수신 초음파 신호를 빔포밍할 수 있다.

[0040] 일 실시예에 있어서, 고속 횡파 속도 추정방법에서는, 프레임 저장부(230)가 횡파 시간간격(STI) 별로 평면과 시간간격(PTI)마다 송신되는 평면 초음파(PW)에 따라 대상체(OB)로부터 반사되는 수신 초음파 신호(RX_U)에 기초하여 생성되는 서브 프레임들을 횡파 시간간격(STI) 별로 복수의 시퀀스 프레임 세트들로 저장할 수 있다. 예를 들어, 제1 횡파 시간간격(STI1)동안 생성된 제1_1 서브 프레임(SF1_1), 제1_2 서브 프레임(SF1_2), 제1_3 서브 프레임(SF1_3) 및 제1_4 서브 프레임(SF1_4)은 제1 시퀀스 프레임 세트(SFS1)로서 프레임 저장부(230)에 저장될 수 있다. 또한, 제2 횡파 시간간격(STI2)동안 생성된 제2_1 서브 프레임(SF2_1), 제2_2 서브 프레임(SF2_2), 제2_3 서브 프레임(SF2_3) 및 제2_4 서브 프레임(SF2_4)은 제2 시퀀스 프레임 세트(SFS2)로서 프레임 저장부(230)에 저장될 수 있다. 동일한 방식으로, 제N 횡파 시간간격동안 생성된 제N_1 서브 프레임(SFN_1), 제N_2 서브 프레임(SFN_2), 제N_3 서브 프레임(SFN_3) 및 제N_4 서브 프레임(SFN_4)은 제N 시퀀스 프레임 세트(SFSN)로서 프레임 저장부(230)에 저장될 수 있다.

- [0041] 일 실시예에 있어서, 프레임 합성기(220)는 복수의 시퀀스 프레임 세트들에 포함되는 동일한 순번에 해당하는 서브 프레임들을 합성하여 합성 프레임(CF)을 생성할 수 있다. 예를 들어, 프레임 합성기(220)가 제1 합성 프레임(CF1)을 생성하기 위하여 제1 시퀀스 프레임 세트(SFS1)의 제1_1 서브 프레임(SF1_1), 제2 시퀀스 프레임 세트(SFS2)의 제2_1 서브 프레임(SF2_1) 내지 제N 시퀀스 프레임 세트(SFSN)의 제N_1 서브 프레임(SFN_1)을 사용할 수 있다.
- [0042] 이 경우, 제1 합성 프레임(CF1)을 생성하기 위해서 사용되는 서브 프레임들은 복수의 시퀀스 프레임 세트들의 각각에 포함되는 첫번째 서브 프레임들일 수 있다. 또한, 제2 합성 프레임(CF2)을 생성하기 위해서 사용되는 서브 프레임들은 복수의 시퀀스 프레임 세트들의 각각에 포함되는 두번째 서브 프레임들일 수 있다. 동일한 방식으로, 제M 합성 프레임(CFM)을 생성하기 위해서 사용되는 서브 프레임들은 복수의 시퀀스 프레임 세트들의 각각에 포함되는 M번째(M은 자연수) 서브 프레임들일 수 있다.
- [0043] 동일한 순번에 해당하는 서브 프레임들은 횡파(SW)가 대상체(OB)로 송신된 후 동일한 시간간격 후에 획득된 서브 프레임들일 수 있다. 프레임 합성기(220)가 동일한 순번에 해당하는 서브 프레임들을 이용하여 합성 프레임(CF)을 생성하는 경우, 본 발명에 따른 고속 횡파 속도 추정장치(10)는 고속/고화질 횡파 추적이 가능해지며, 변위 맵 및 탄성 영상의 해상도 및 신호 대 잡음비를 향상시킬 수 있다.
- [0044] 일 실시예에 있어서, 고속 횡파 속도 추정방법에서는, 변위 맵 생성부(241)가 합성 프레임(CF)들에 기초하여 위치 별 대상체(OB)의 상대적 움직임을 나타내는 변위 맵을 생성할 수 있다. 예를 들어, 합성 프레임(CF)들은 제1 합성 프레임(CF1) 내지 제M 합성 프레임을 포함할 수 있다. 변위 맵은 제1 합성 프레임(CF1) 및 제2 합성 프레임(CF2)의 교차상관관계(cross-correlation)를 기반으로 횡파(SW)로 발생하는 대상체(OB)의 각 위치에서의 상대적 움직임을 측정함으로써 생성될 수 있다. 예를 들어, 제1 위치(P1)에서 산출되는 상대적 움직임에 대한 정보는 제1 움직임 데이터(A11)로 표시될 수 있고, 제2 위치(P2)에서 산출되는 상대적 움직임에 대한 정보는 제2 움직임 데이터(A12)로 표시될 수 있다. 각 위치에서의 상대적 움직임을 나타내는 움직임 데이터는 도 9와 같이 변위 맵 상에 표시될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 고속 횡파 속도 추정방법에서는, 속도 추정부(240)가 변위 맵에 기초하여 횡파의 속도(VE) 및 이동방향(DR)을 추정할 수 있다.
- [0045] 이러한 과정을 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 고속 횡파 속도 추정장치(10)는 횡파 발생기(100), 평면파 발생기(210) 및 프레임 합성기(220)를 포함할 수 있다. 횡파 발생기(100)는 미리 정해진 시간간격에 해당하는 횡파 시간간격(STI)마다 횡파(SW)를 대상체(OB)에 송신할 수 있다. 평면파 발생기(210)는 횡파 시간간격(STI)보다 작은 평면파 시간간격(PTI)마다 횡파 시간간격(STI)에 상응하는 미리 정해진 평면파 각도(PD)를 갖는 평면파 초음파(PW)를 대상체(OB)에 송신할 수 있다. 프레임 합성기(220)는 횡파 시간간격(STI) 별로 대상체(OB)로부터 반사되는 수신 초음파 신호(RX_U)에 따라 생성되는 서브 프레임들에 기초하여 합성 프레임(CF)들을 생성할 수 있다.
- [0046] 일 실시예에 있어서, 고속 횡파 속도 추정장치(10)는 프레임 저장부(230)를 포함할 수 있다. 프레임 저장부(230)는 횡파 시간간격(STI) 별로 평면파 시간간격(PTI)마다 송신되는 평면파 초음파(PW)에 따라 대상체(OB)로부터 반사되는 수신 초음파 신호(RX_U)에 기초하여 생성되는 서브 프레임들을 횡파 시간간격(STI) 별로 복수의 시퀀스 프레임 세트들로 저장할 수 있다.
- [0047] 일 실시예에 있어서, 프레임 합성기(220)는 복수의 시퀀스 프레임 세트들에 포함되는 동일한 순번에 해당하는 서브 프레임들을 합성하여 합성 프레임(CF)을 생성할 수 있다.
- [0048] 일 실시예에 있어서, 저장공간을 M(M은 자연수)개만 확보하여 첫 번째 push-tracking 시퀀스 때 M개의 서브프레임들을 M개의 공간에 각각 저장하고, 두 번째 push-tracking 시퀀스 때 생성된 서브프레임들 상기 M개의 공간에 누적해서 저장하고, 이 후 시퀀스도 계속 누적하는 방식을 사용하면 보다 효율적으로 고속 횡파 속도 추정장치를 구현할 수 있다.
- [0049] 본 발명에 따른 고속 횡파 속도 추정방법에서는, 복수의 시퀀스 프레임 세트들에 포함되는 동일한 순번에 해당하는 서브 프레임들을 합성하여 합성 프레임(CF)을 생성하여 횡파의 속도를 추정함으로써 고속/고화질 횡파 추적이 가능해지며, 변위 맵 및 탄성 영상의 해상도 및 신호 대 잡음비를 향상시킬 수 있다.
- [0050] 도 11은 본 발명의 실시예들에 따른 탄성도 추정방법을 나타내는 순서도이다.
- [0051] 도 1 내지 11을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 탄성도 추정방법에서는, 횡파 발생기(100)가 미리 정해진 시간간격에 해당하는 횡파 시간간격(STI)마다 횡파(SW)를 대상체(OB)에 송신할 수 있다(S110). 평면파 발생기

(210)가 횡파 시간간격(STI)보다 작은 평면파 시간간격(PTI)마다 횡파 시간간격(STI)에 상응하는 미리 정해진 평면파 각도(PD)를 갖는 평면 초음파(PW)를 대상체(OB)에 송신할 수 있다(S210). 프레임 합성기(220)가 횡파 시간간격(STI) 별로 대상체(OB)로부터 반사되는 수신 초음파 신호(RX_U)에 따라 생성되는 서브 프레임들에 기초하여 합성 프레임(CF)들을 생성할 수 있다(S310). 정보 판단부(250)가 합성 프레임(CF)들에 따라 대상체(OB)의 탄성도(EL)를 산출할 수 있다(S410).

[0052] 도 12는 본 발명의 실시예들에 따른 탄성도 추정장치를 나타내는 도면이다.

[0053] 도 1 내지 12를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 탄성도 추정장치(20)는 횡파 발생기(100), 평면파 발생기(210), 프레임 합성기(220) 및 정보 판단부(250)를 포함할 수 있다. 횡파 발생기(100)는 미리 정해진 시간간격에 해당하는 횡파 시간간격(STI)마다 횡파(SW)를 대상체(OB)에 송신할 수 있다. 평면파 발생기(210)는 횡파 시간간격(STI)보다 작은 평면파 시간간격(PTI)마다 횡파 시간간격(STI)에 상응하는 미리 정해진 평면파 각도(PD)를 갖는 평면 초음파(PW)를 대상체(OB)에 송신할 수 있다. 프레임 합성기(220)는 횡파 시간간격(STI) 별로 대상체(OB)로부터 반사되는 수신 초음파 신호(RX_U)에 따라 생성되는 서브 프레임들에 기초하여 합성 프레임(CF)들을 생성할 수 있다. 정보 판단부(250)는 합성 프레임(CF)들에 따라 대상체(OB)의 탄성도(EL)를 산출할 수 있다.

[0054] 본 발명에 따른 탄성도 추정장치(20)는 복수의 시퀀스 프레임 세트들에 포함되는 동일한 순번에 해당하는 서브 프레임들을 합성하여 합성 프레임(CF)을 생성하여 횡파(SW)의 속도를 추정함으로써 고속/고화질 횡파 추적이 가능해지며, 변위 맵 및 탄성 영상의 해상도 및 신호 대 잡음비를 향상시킬 수 있다.

부호의 설명

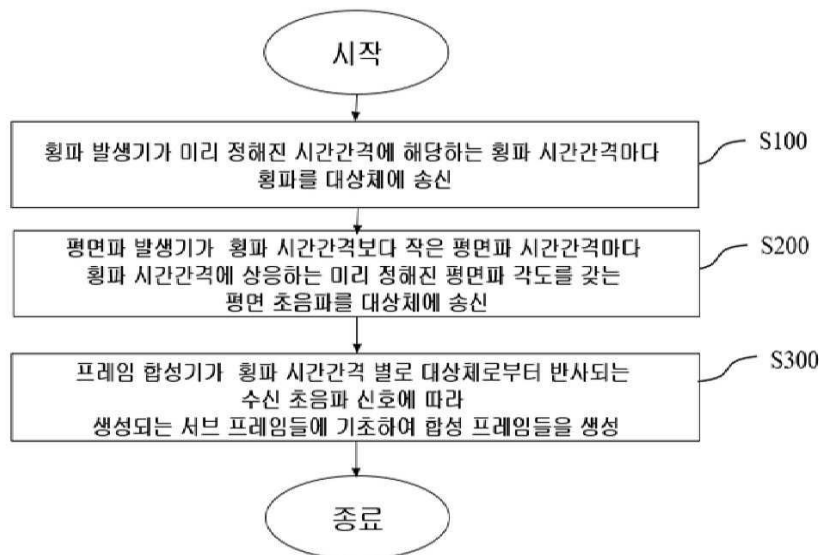
[0055] 10: 고속 횡파 속도 추정장치 100: 횡파 발생기

200: 초음파 장치 210: 평면파 발생기

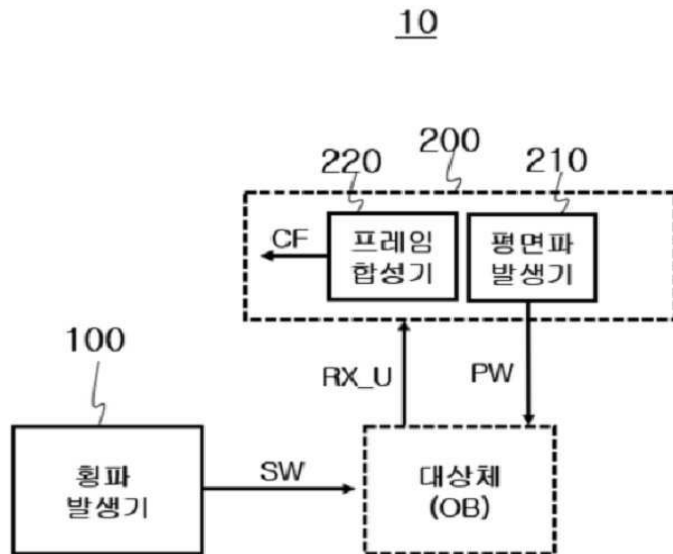
220: 프레임 합성기 230: 프레임 저장부

도면

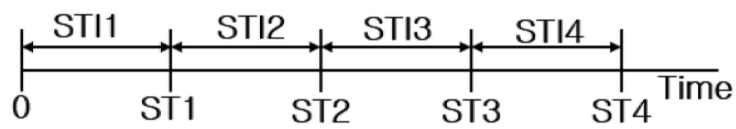
도면1



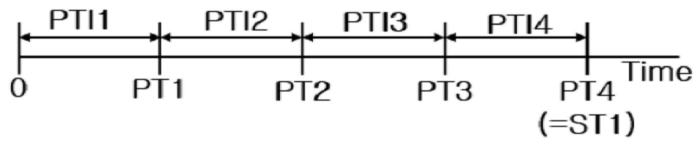
도면2



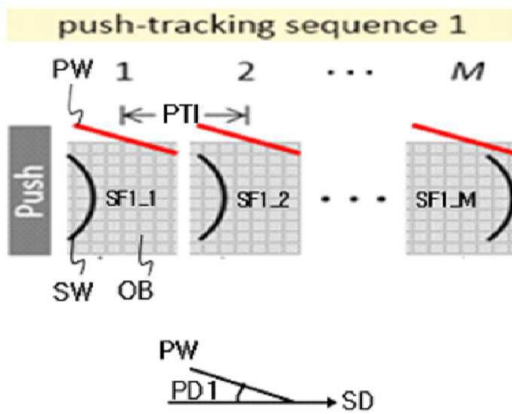
도면3



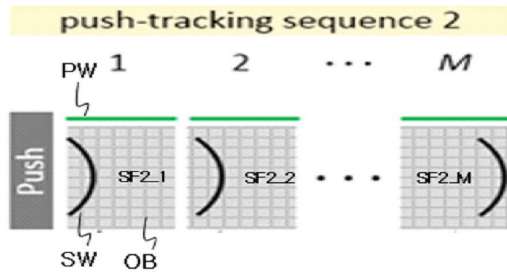
도면4



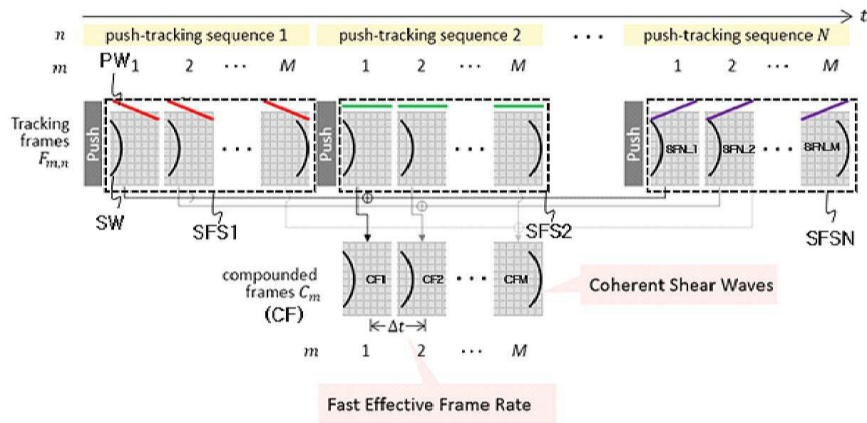
도면5



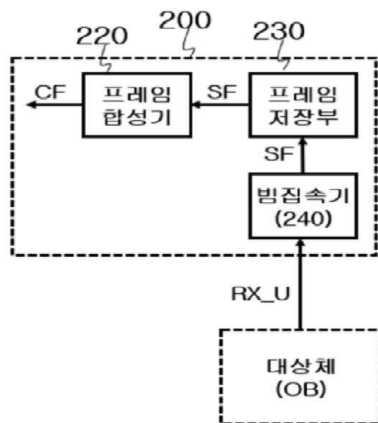
도면6



도면7



도면8

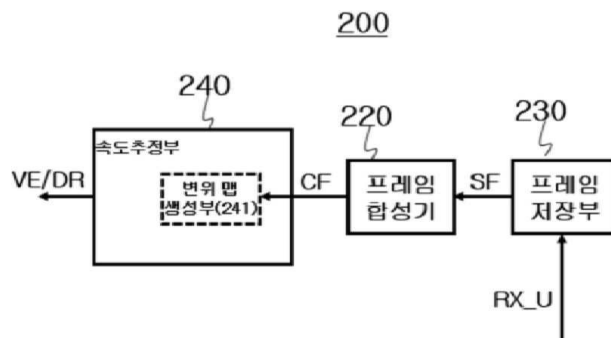


도면9

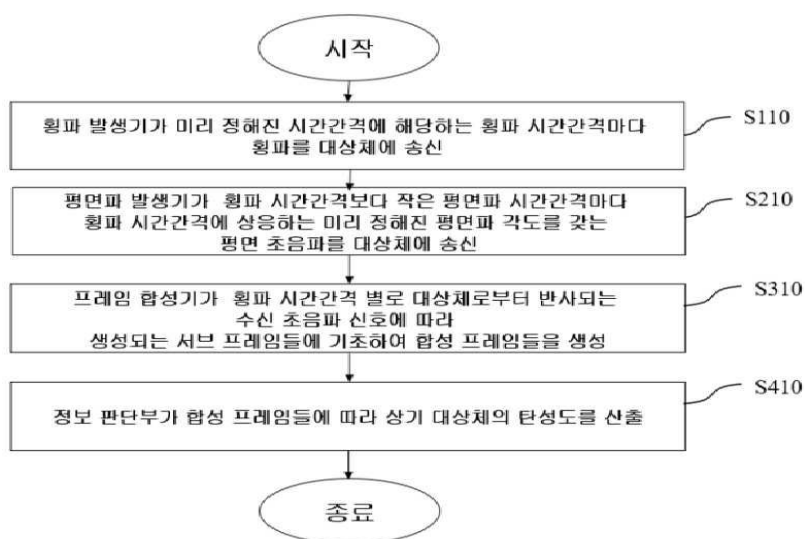
변위 맵(PM)

A11 (P1)	A12 (P2)	...	A1L
A21 (P3)	...		
⋮			
AK1			AKL

도면10



도면11



도면12

