(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0010011
(43) 공개일자 2012년02월02일

(51) Int. Cl.
A61N 7/00 (2006.01) *A61B 8/00* (2006.01)
A61B 18/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0071454
(22) 출원일자 2010년07월23일
심사청구일자 2010년07월23일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교
(72) 발명자
유양모
경기도 고양시 일산서구 강선로 169, 후곡 건영아파트 1507동 504호 (일산동)
송태경
서울특별시 서초구 신반포로33길 15, 105동 1403호 (잠원동, 동아아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인충현

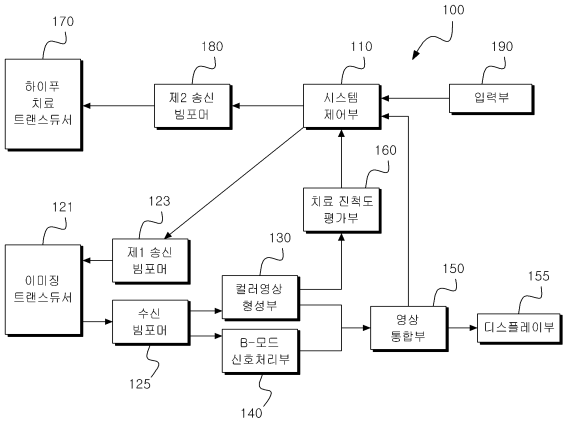
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 치료 신호의 초점 위치 확인 및 치료 진척도 평가가 가능한 하이푸 치료 장치 및 방법

(57) 요 약

치료의 진척도를 평가하거나 치료용 초음파의 초점 형성을 위한 이미지를 형성하는 하이푸 치료 장치를 개시한다. 상기 하이푸 치료 장치는 이미지를 얻기 위한 초음파를 치료 부위에 송신하는 이미징 트랜스듀서, 상기 치료 부위로부터 반사되어 오는 신호를 수신하여 치료 경과에 따른 깊이 차이를 도플러현상을 이용하여 컬러영상 신호를 생성하는 컬러영상 형성부, 및 상기 치료 경과에 따른 깊이 차이로부터 위상값 분포의 변화를 통해 치료 진척도를 평가하는 치료 진척도 평가부를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

장진호

경기도 부천시 오정구 역곡로490번길 135 (고강동)

송재희

서울특별시 서대문구 신촌로7안길 78, 204호 (창천동)

특허청구의 범위

청구항 1

이미지를 얻기 위한 초음파를 치료 부위에 송신하는 이미징 트랜스듀서;

상기 치료 부위로부터 반사되어 오는 신호를 수신하여 치료 경과에 따른 깊이 차이를 도플러현상을 이용하여 컬러 영상 신호를 생성하는 컬러영상 형성부; 및

상기 치료 경과에 따른 깊이 차이로부터 위상값 분포의 변화를 통해 치료 진척도를 평가하는 치료 진척도 평가부를 포함하는 하이푸 치료 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

치료 경과에 따른 깊이 차이가 크지 않다고 판단되는 영상점에서 B-모드 영상 신호을 형성하는 B-모드 신호처리부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 B-모드 영상 신호 및 컬러 영상 신호를 결합한 통합 영상 신호를 생성하는 영상 통합부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

치료 부위에 에너지를 집속하기 위한 치료용 초음파를 송신하는 하이푸 치료 트랜스듀서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

하이푸 치료 시술전에 획득된 치료 부위 영상신호에서 목표 지점이 설정된 영상 신호와 상기 통합 영상 신호의 통합 또는 그들의 비교로부터 하이푸 치료 트랜스듀서의 초점 위치를 확인하는 시스템 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 치료 진척도 평가부에서 평가된 치료 진척도에 따라 하이푸 치료 트랜스듀서의 가동여부를 결정하는 시스템 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료 장치.

청구항 7

이미지를 얻기 위한 초음파를 치료 부위에 송신하는 이미징 트랜스듀서;및

상기 치료 부위로부터 반사되어 오는 신호를 수신하여 치료 경과에 따른 깊이 차이를 도플러현상을 이용하여 컬러 영상 신호를 생성하는 컬러영상 형성부를 포함하는 하이푸 치료 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

치료 경과에 따른 깊이 차이가 크지 않다고 판단되는 영상점에서 B-모드 영상 신호를 형성하는 B-모드 신호처리부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 B-모드 영상 신호 및 컬러 영상 신호를 결합한 통합 영상 신호를 생성하는 영상 통합부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

치료 부위에 에너지를 집속하기 위한 치료용 초음파를 송신하는 하이푸 치료 트랜스듀서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

하이푸 치료 시술전에 획득된 치료 부위 영상신호에서 목표 지점이 설정된 영상 신호와 상기 통합 영상 신호의 통합 또는 그들의 비교로부터 하이푸 치료 트랜스듀서의 초점 위치를 확인하는 시스템 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료 장치.

청구항 12

치료용으로 치료 부위에 에너지를 집속하고 이미지를 얻기 위한 고강도 집속 초음파(High Intensity Focused Ultrasound; HIFU)를 치료 부위에 송신하는 하이푸 치료?이미징 통합 트랜스듀서;

상기 치료 부위로부터 반사되어 오는 신호를 수신하여 치료 경과에 따른 깊이 차이를 도플러현상을 이용하여 컬러 영상 신호를 생성하는 컬러영상 형성부; 및

상기 치료 경과에 따른 깊이 차이로부터 위상값 분포의 변화를 통해 치료 진척도를 평가하는 치료 진척도 평가부를 포함하는 하이푸 치료 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

치료 경과에 따른 깊이 차이가 크지 않다고 판단되는 영상점에서 B-모드 영상 신호를 형성하는 B-모드 신호처리부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 B-모드 영상 신호 및 컬러 영상 신호를 결합한 통합 영상 신호를 생성하는 영상 통합부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

하이푸 치료 시술전에 획득된 치료 부위 영상신호에서 목표 지점이 설정된 영상 신호와 상기 통합 영상 신호의 통합 또는 그들의 비교로부터 하이푸 치료?이미징 통합 트랜스듀서의 초점 위치를 확인하는 시스템 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료 장치.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 치료 진척도 평가부에서 평가된 치료 진척도에 따라 하이푸 치료?이미징 통합 트랜스듀서의 가동여부를 결정하는 시스템 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료 장치.

청구항 17

치료 부위에 에너지를 집속하기 위한 치료용 초음파를 송신하는 단계;

이미징을 위한 초음파를 치료 부위에 송신하는 단계;

상기 치료 부위로부터 반사되어 수신되는 신호로부터 도플러(doppler) 현상을 이용하여 컬러영상신호를 형성하는 단계;

상기 컬러영상신호로부터 상기 치료용 초음파로 인한 치료 진척도를 평가하는 단계를 포함하는 하이푸 치료의 진척도 평가 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 치료 진척도에 따라 상기 치료용 초음파의 송신을 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료의 진척도 평가 방법.

청구항 19

치료 부위에 에너지를 집속하기 위한 치료용 초음파를 송신하는 단계;

이미징을 위한 초음파를 치료 부위에 송신하는 단계;

상기 치료 부위로부터 반사되어 수신되는 신호로부터 치료 경과에 따른 깊이 차이를 도플러(doppler) 현상을 이용하여 컬러영상신호를 형성하는 단계;

상기 치료 경과에 따른 깊이 차이가 크지 않다고 판단되는 영상점에서 B-모드 영상 신호를 형성하는 단계;및

상기 컬러영상신호 및 상기 B-모드 영상 신호를 통합하여 통합 영상 신호를 생성하는 단계;및

상기 통합 영상 신호를 이용하여 상기 치료용 초음파의 초점을 보상하는 단계를 포함하는 하이푸 치료의 초점 보상 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 치료용 초음파의 초점을 보상하는 단계는

상기 통합 영상 신호와 하이푸 치료 시술전에 획득된 치료 부위 영상신호에서 목표 지점이 설정된 영상 신호의 통합 또는 그들의 비교로부터 상기 치료용 초음파의 초점을 보상하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료의 초점 보상 방법.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 통합 영상 신호를 화면을 통해 디스플레이하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료의 초점 보상 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

사용자가 상기 치료용 초음파의 초점을 보상하는 신호를 입력하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이푸 치료의 초점 보상 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 초음파 치료 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 초음파 신호(HIFU)의 초점 위치를 확인할 수 있고 치료 진척도 평가가 가능한 하이푸 치료 장치 및 그의 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 초음파는 진동 주파수가 17,000 내지 20,000 Hz이상으로 매우 높아서 인간의 귀로는 들을수 없는 불가청 진동음파로 1초에 2만회 이상을 진동하는 음이다. 즉, 초음파는 전자장이나 스펙트럼이 아닌 음향이다. 최근 이러한 초음파를 이용한 치료의 사용범위가 점점 넓어지고 있다.

[0003] 인체 조직은 그 부위의 온도가 섭씨 60~85 도일 때 괴사 된다는 것이 알려져 있다. 이런 현상을 이용하여 고강도 집속 초음파(High Intensity Focused Ultrasound; HIFU) 치료는 초음파 에너지를 한 지점(초점)에 집속하여 암 조직을 열(Thermal Coagulation) 및 기계적인 에너지(Cavitation)로 괴사시키는 기술이다. 초음파 치료의 발전과 함께, 특정의 초음파 치료, 특히 HIFU는 많은 종류의 질병, 특히 종양(Tumor)을 효과적으로 치료하기 위하여 데미징 도스(Damaging dose)에 적용된다.

[0004] 종래의 외과수술 및 화학적인 치료(Chemotherapy)와 비교하여서, HIFU 치료는 환자의 외상을 덜 손상시키고 비침입성 치료(Non-invasive treatment)를 실현시킬 수 있다. 따라서, 이것의 임상 적용은 빠르게 발전되고 있다. 이러한 징후는 간암(Liver cancer), 뼈 육종(Bone sarcoma), 유방암(Breast cancer), 췌장암(Pancreas cancer), 신장암(Kidney cancer), 연조직의 종양(Soft tissue tumor) 및 골반 종양(Pelvic tumor)을 포함한다.

[0005] 초음파 종양 치료 장치는 일반적으로 구형 집속(Sphere focusing)을 채택한다. 모든 점으로부터 발산되는 초음파는 구형의 중심으로 향하고, 집속된 초음파로 된다. 초음파 치료 장치상의 발산기(Emitter)는 몸체의 외부로부터 몸체의 내부로 초음파를 발산하고, 이것은 방출 및 전송 동안에 집속되어서 고에너지 집속점을 형성한다. 따라서, 고강도 및 연속적인 초음파 에너지는 환자(Subject)의 타겟 영역(Target region)에 적용된다.

[0006] 집속점에서 발생되는 과도한 고온의 효과(65?100℃), 캐비테이션 효과(Cavitation effect), 기계적인 효과 및 음파-화학적인 효과는 병든 조직의 응고성 괴사(Coagulative necrosis)를 선택적으로 발생시키고, 또한 종양의 증식(Proliferation), 침입(Invasion) 및 전이(Metastasis)를 못하게 하기 위하여 사용된다.

[0007] HIFU 치료를 적용하는 동안에 집속점의 정확하고 안전하며 효과적인 국소화(Localization)는 성공적인 치료(Treatment)를 위하여 필수적이며, 타겟(Target)을 위치시키기 위한 작동의 편리성을 더욱더 향상시킬 필요가 있다. 따라서, 중요한 혈관 및 장기를 손상시키지 않고 HIFU 신호를 통하여 시술을 시행할 수 있으며, HIFU 시술의 안정성 및 정확성을 향상시킬 수 있는 HIFU(이하 '하이푸') 치료 신호의 정확한 초점 확인이 반드시 필요하고 치료 진척도 평가가 요구되는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 중요한 혈관 및 장기를 손상시키지 않고 고강도 집속 초음파 신호(HIFU)의 초점 위치를 확인할 수 있고 치료 진척도 평가가 가능한 하이푸 치료 장치 및 하이푸 치료 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 양태에 따르면 이미지를 얻기 위한 초음파를 치료 부위에 송신하는 이미징 트랜스듀서, 상기 치료 부위로부터 반사되어 오는 신호를 수신하여 치료 경과에 따른 깊이 차이를 도플러현상을 이용하여 컬러 영상 신호를 생성하는 컬러영상 형성부, 및 상기 치료 경과에 따른 깊이 차이로부터 위상값 분포의 변화를 통해 치료 진척도를 평가하는 치료 진척도 평가부를 포함하는 하이푸 치료 장치를 제공한다.

[0010] 본 발명의 다른 양태에 따르면 이미지를 얻기 위한 초음파를 치료 부위에 송신하는 이미징 트랜스듀서,및 상기 치료 부위로부터 반사되어 오는 신호를 수신하여 치료 경과에 따른 깊이 차이를 도플러현상을 이용하여 컬러 영상 신호를 생성하는 컬러영상 형성부를 포함하는 하이푸 치료 장치를 제공한다.

[0011] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면 치료용으로 치료 부위에 에너지를 집속하고 이미지를 얻기 위한 고강도 집속 초음파(High Intensity Focused Ultrasound, HIFU)를 치료 부위에 송신하는 하이푸 치료?이미징 통합 트랜스듀서, 상기 치료 부위로부터 반사되어 오는 신호를 수신하여 치료 경과에 따른 깊이 차이를 도플러현상을 이용하

여 컬러 영상 신호를 생성하는 컬러영상 형성부, 및 상기 치료 경과에 따른 깊이 차이로부터 위상값 분포의 변화를 통해 치료 진척도를 평가하는 치료 진척도 평가부를 포함하는 하이푸 치료 장치를 제공한다.

[0012] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면 치료 부위에 에너지를 집속하기 위한 치료용 초음파를 송신하는 단계, 이미징을 위한 초음파를 치료 부위에 송신하는 단계, 상기 치료 부위로부터 반사되어 수신되는 신호로부터 도플러(doppler) 현상을 이용하여 컬러영상신호를 형성하는 단계, 상기 컬러영상신호로부터 상기 치료용 초음파로 인한 치료 진척도를 평가하는 단계를 포함하는 하이푸 치료의 진척도 평가 방법을 제공한다.

[0013] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면 치료 부위에 에너지를 집속하기 위한 치료용 초음파를 송신하는 단계, 이미징을 위한 초음파를 치료 부위에 송신하는 단계, 상기 치료 부위로부터 반사되어 수신되는 신호로부터 치료 경과에 따른 깊이 차이를 도플러(doppler) 현상을 이용하여 컬러영상신호를 형성하는 단계, 상기 치료 경과에 따른 깊이 차이가 크지 않다고 판단되는 영상점에서 B-모드 영상 신호를 형성하는 단계,및 상기 컬러영상신호 및 상기 B-모드 영상 신호를 통합하여 통합 영상 신호를 생성하는 단계,및 상기 통합 영상 신호를 이용하여 상기 치료용 초음파의 초점을 보상하는 단계를 포함하는 하이푸 치료의 초점 보상 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따르면 치료 경과에 따른 깊이 차이를 도플러현상을 이용하여 획득한 위상값 분포의 변화로부터 치료의 진척도를 평가하거나 치료용 초음파의 초점 형성을 위한 이미지를 형성할 수 있다. 중요한 혈관 및 장기를 손상시키지 않고 하이푸 신호를 통하여 시술을 시행할 수 있으며, 하이푸 시술의 안정성 및 정확성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이푸 치료 장치를 보여주는 블록도이다.

도 2는 피검체 내에서 치료 경과에 따른 깊이 차이에 의해 발생하는 도플러 현상을 설명하는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이푸 송신 전 치료 부위의 위상값 분포를 보여주는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이푸 송신 후 치료 부위의 위상값 분포를 보여주는 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 하이푸 치료 장치를 보여주는 블록도이다.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 하이푸 치료 장치를 보여주는 블록도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이푸 치료 장치의 치료 진척도 평가 방법을 보여주는 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 하이푸 치료 장치의 초점 위치 확인 방법을 보여주는 흐름도이다.

도 9는 본 실시예에 따라 획득된 하이푸 치료 장치의 치료용 초음파 송신 후 획득된 영상을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0017] 제2, 제1 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제2 구성요소는 제1 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제1 구성요소도 제2 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0018] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0019] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함

하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0020] 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 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0022] 본 실시예에 따른 하이푸 치료 장치는 치료 경과에 따른 깊이 차이를 도플러현상을 이용하여 획득한 위상값 분포의 변화로부터 치료의 진척도를 평가하거나 치료용 초음파의 초점 형성을 위한 이미지를 형성할 수 있다.

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이푸 치료 장치를 보여주는 블록도이다.

[0024] 도 1을 참조하면, 하이푸 치료 장치(100)는 시스템 제어부(110), 이미징 트랜스듀서(121), 제1 송신 빔포머(123), 수신 빔포머(125), 컬러영상 형성부(130), B-모드 신호처리부(140), 영상 통합부(150), 디스플레이부(155), 하이푸 치료 트랜스듀서(170), 제2 송신 빔포머(180) 및 입력부(190)를 포함한다.

[0025] 시스템 제어부(110)는 이하 후술되는 본 실시예에 따라 하이푸 치료 트랜스듀서(170) 및 이미징 트랜스듀서(121)의 동작을 제어한다. 본 실시예에 따라 치료 진척도 평가부(160)에서 측정된 치료 진척도 또는 영상 통합부(150)로부터 측정된 치료용 초음파의 초점 위치의 확인에 따라 자동으로 또는 사용자의 입력에 의해 치료 진행여부를 결정하거나 초점을 보상한다. 초점 위치의 확인은 사용자가 디스플레이부(155)를 통한 확인을 통해 수행될 수 있으며, 하이푸 치료 시술전에 획득된 치료 부위 영상신호에서 목표 지점이 설정된 영상 신호와 영상 통합부(150) 영상 신호의 영상 통합 또는 그들의 비교로부터 자동적으로 수행될 수도 있다. 또한, 시스템 제어부(110)는 치료 진척도 평가부(160)에서 측정된 치료 진척도에서 치료 진척도가 높게 나온 경우는 치료용 초음파 송신을 중지하게 제어할 수 있으며, 치료 진척도가 낮게 나온 경우는 치료용 초음파의 송신을 계속 가동하거나 치료용 초음파의 세기를 더 증가하도록 제어할 수 있다.

[0026] 시스템 제어부(110)는 시술후 치료 부위의 초음파 이미지를 획득하는 동작을 위해서는 하이푸 치료 트랜스듀서(170)의 동작을 정지시킬 수도 있으며, 상기 초점의 보상을 수행할 수 있다.

[0027] 이미징 트랜스듀서(121)는 이미지를 얻기 위한 초음파를 치료 부위에 송신한다. 제1 송신 빔포머(123)는 이미징 트랜스듀서(121)의 초음파가 치료 부위를 향하도록 초점을 보상한다. 수신 빔포머(125)는 치료 부위에 반사되어 돌아오는 초음파를 수신하고 이를 위해 이미징 트랜스듀서(121)의 초점을 보상한다.

[0028] 컬러영상 형성부(130)에서는 치료 부위로부터 반사되어 오는 신호를 수신하여 치료 경과에 따른 깊이 차이를 이용하여 치료 부위의 공간적 및 시간적 변화를 제공하여 컬러 비디오 신호를 생성한다. 평균 도플러 주파수 또는 평균 위상값을 측정한다. 평균 위상값을 변수로 서로 다른 컬러가 미리 설정되어 저장되어 있을 수 있으며, 각 영상점에서의 평균 위상값는 그 크기 및 방향에 따른 색으로 변환되어 화면에 디스플레이된다. 즉, 초음파 도플러 시스템을 이용하는 것인데, 도플러 현상은 음파원과 수신자 사이에 상대적인 움직임이 있는 경우 수신된 음파의 주파수는 그 움직임의 속도에 비례하여 변화하는 물리적인 현상을 말한다. 피검체 내의 치료 경과에 따른 깊이 차이를 실시간 조사하여 이를 이용하여 컬러영상을 형성할 수 있다.

[0029] 도 2는 피검체 내에서 치료 경과에 따른 깊이 차이에 의해 발생하는 도플러 현상을 설명하는 도면이다.

[0030] 이미징 트랜스듀서(121)에서 중심주파수 f_0인 초음파를 송신하는 경우, 초음파의 입사각과 Θ만큼의 각도로 차이나는 방향으로 깊이 차이에 의하여 반사되어 다시 이미징 트랜스듀서(121)에 수신되는 초음파 신호는 도플러 편이 현상에 의하여 f_0+f_d의 중심주파수를 갖게 된다. 여기서, f_d는 도플러 편이 주파수로써 다음 수학식 1과 같다.

수학식 1

[0031] $$f_d = \frac{2vf_0}{c} \times \cos\theta$$

[0032] 여기서, v는 깊이 차이에 따른 위상값 변화율, c는 인체에서의 초음파 속도이다. 도플러 편이 주파수(f_d)를 계산하여 치료 부위의 깊이 차이에 따른 위상값 분포를 획득할 수 있다.

[0033] 도플러 신호의 평균 주파수를 추정하고, 이 값으로부터 평균 위상값을 환산하여 그 크기를 컬러 맵핑하여 컬러 비디오 신호 R(red),B(blue),G(green)로 출력한다.

[0034] 다시 도 1을 참조하면, B-모드 신호처리부(140)는 치료 경과에 따른 깊이 차이가 크지 않다고 판단되는 영상점에서 B-모드 영상을 형성할 수 있다. 여기서, B-모드(Brigtness mode)는 인체로 들어오는 에코(echo)의 크기를 밝기로 화면에 표시하는 모드로서 밝은 점은 인체 내부에 강한 반사체가 있는 것을 의미하고 어두운 점은 하이포-에코익(hypo-echoic)한 부분이 있음을 보여준다.

[0035] 영상 통합부(150)는 B-모드 영상 및 컬러영상을 결합한 통합 영상 신호를 생성한다. 영상 통합부(150)는 각 영상점의 B-모드 영상신호와 컬러영상신호를 비교하여 어떤 신호를 선택할 것인지를 결정할 수 있다. 예를 들어, 컬러영상신호의 파워가 B-모드 영상신호의 크기의 일정 비율 보다 클 경우 컬러영상신호를 선택하는 방식으로 수행할 수 있다. 디스플레이부(155)는 영상 통합부(150)로부터 신호를 수신하여 생성된 이미지를 화면에 표시한다. 디스플레이부(155)는 액정 디스플레이(LCD), 플라즈마 디스플레이 패널(PDP) 또는 유기 발광 소자 디바이스(OLED) 등이 될 수 있다.

[0036] 치료 진척도 평가부(160)는 치료 정도에 따라 치료 부위의 위상값 분포의 변화를 통해 치료 진척도를 평가한다.

[0037] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이푸 송신 전 치료 부위의 위상값 분포를 보여주는 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이푸 송신 후 치료 부위의 위상값 분포를 보여주는 도면이다. 치료 진척도 평가부(160)는 도 3 및 도 4에 나타나는 바와 같이 치료 정도에 따라 치료 부위의 위상값 분포의 변화를 통해 치료 진척도를 평가한다.

[0038] 다시 도 1을 참조하면, 하이푸 치료 트랜스듀서(170)는 치료 부위에 에너지를 집속하기 위한 치료용 초음파를 송신한다. 제2 송신 빔포머(180)는 디스플레이부(155)를 통해 확인된 초점 위치에 따라 자동으로 또는 디스플레이부(155)를 통해 확인된 초점 위치를 보고 사용자가 입력부(190)를 통해 조정된 초점 위치에 따라 치료용 초음파가 송신되도록 하이푸 치료 트랜스듀서(170)의 초점을 보상한다.

[0039] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 하이푸 치료 장치를 보여주는 블록도이다.

[0040] 도 5를 참조하면, 하이푸 치료 장치(200)는 시스템 제어부(210), 이미징 트랜스듀서(221), 제1 송신 빔포머(223), 수신 빔포머(225), B-모드 신호처리부(230), 컬러영상 형성부(240), 영상 통합부(250), 디스플레이부(255), 하이푸 치료 트랜스듀서(270) 및 제2 송신 빔포머(280) 및 입력부(290)를 포함한다.

[0041] 시스템 제어부(210)는 이하 후술되는 본 실시예에 따라 하이푸 치료 트랜스듀서(270) 및 이미징 트랜스듀서(221)의 동작을 제어한다. 본 실시예에 따라 영상 통합부(250)로부터 측정된 치료용 초음파의 초점 위치에 따라 자동으로 또는 사용자의 입력에 의해 초점을 보상한다. 초점 위치의 확인은 사용자가 디스플레이부(255)를 통한 확인을 통해 수행될 수 있으며, 하이푸 치료 시술전에 획득된 치료 부위 영상신호에서 목표 지점이 설정된 영상 신호와 영상 통합부(250) 영상 신호의 영상 통합 또는 그들의 비교로부터 시스템 제어부(210)를 통해 자동적으로 수행될 수도 있다.

[0042] 이미징 트랜스듀서(221), 제1 송신 빔포머(223), 수신 빔포머(225), B-모드 신호처리부(230), 컬러영상 형성부(240), 디스플레이부(255), 하이푸 치료 트랜스듀서(270) 및 제2 송신 빔포머(280)는 상기 기재된 바와 같다.

[0043] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 하이푸 치료 장치를 보여주는 블록도이다.

[0044] 도 6을 참조하면, 하이푸 치료 장치(300)는 시스템 제어부(310), 송신 빔포머(320), 수신 빔포머(330), 하이푸 치료?이미징 통합 트랜스듀서(340), 컬러영상 형성부(350), B-모드 신호처리부(360), 영상 통합부(370), 디스플

레이부(380) 및 치료 진척도 평가부(390)를 포함한다.

[0045] 시스템 제어부(310)는 이하 후술되는 본 실시예에 따라 하이푸 치료?이미징 통합 트랜스듀서(340)의 동작을 제어한다. 본 실시예에 따라 치료 진척도 평가부(390)에서 측정된 치료 진척도 또는 영상 통합부(370)로부터 측정된 치료용 초음파의 초점 위치에 따라 자동으로 또는 사용자의 입력에 의해 치료 진행여부를 결정하거나 초점을 보상한다. 시스템 제어부(310)는 시술후 치료 부위의 초음파 이미지를 획득하는 동작을 위해서는 하이푸 치료 트랜스듀서의 동작을 정지시킬 수도 있으며, 상기 초점의 보상을 수행할 수 있다.

[0046] 하이푸 치료?이미징 통합 트랜스듀서(340)는 치료용으로 치료 부위에 에너지를 집속하고 이미지를 얻기 위한 초음파를 치료 부위에 송신한다. 송신 빔포머(320)는 하이푸 치료?이미징 통합 트랜스듀서(340)의 초음파가 치료 부위를 향하도록 초점을 보상한다. 수신 빔포머(330)는 치료 부위에 반사되어 돌아오는 초음파를 수신하고 이를 위해 하이푸 치료?이미징 통합 트랜스듀서(340)의 초점을 보상한다.

[0047] 컬러영상 형성부(350)에서는 치료 부위로부터 반사되어 오는 신호를 수신하여 치료 경과에 따른 깊이 차이로 도플러현상을 이용하여 치료 부위의 공간적 및 시간적 변화를 제공하여 컬러 비디오 신호를 생성한다. 평균 도플러 주파수 또는 평균 위상값을 측정한다. 평균 위상값을 변수로 서로 다른 컬러가 미리 설정되어 저장되어 있을 수 있으며, 각 영상점에서의 평균 위상값는 그 크기 및 방향에 따른 색으로 변환되어 화면에 디스플레이된다. 도플러 신호의 평균 주파수를 추정하고, 이 값으로부터 평균 위상값을 환산하여 그 크기를 컬러 맵핑하여 컬러 비디오 신호 R(red),B(blue),G(green)로 출력한다. B-모드 신호처리부(360)는 치료 경과에 따른 깊이 차이가 크지 않다고 판단되는 영상점에서 B-모드 영상을 형성할 수 있다.

[0048] 영상 통합부(370)는 B-모드 영상 및 컬러영상을 결합한 통합 영상 신호를 생성한다. 디스플레이부(380)는 영상 통합부(370)로부터 신호를 수신하여 생성된 이미지를 화면에 표시한다. 치료 진척도 평가부(390)는 치료 정도에 따라 치료 부위의 위상값 분포의 변화를 통해 치료 진척도를 평가한다.

[0049] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이푸 치료 장치의 치료 진척도 평가 방법을 보여주는 흐름도이다.

[0050] 도 7을 참조하면, 이미징을 위한 초음파를 치료 부위에 송신한다(S510), S510전에 치료 부위에 에너지를 집속하기 위한 치료용 초음파를 송신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0051] 그런 다음, 치료 부위로부터 반사되어 수신되는 신호로부터 도플러(doppler) 현상을 이용하여 컬러영상 신호를 형성한다(S520). 구체적으로는, 치료 부위로부터 신호를 수신하여 치료 경과에 따른 깊이 차이를 이용하여 치료 부위의 공간적 및 시간적 변화를 제공하여 컬러 비디오 신호를 생성한다. 각 영상점에서의 평균 위상값는 그 크기 및 방향에 따른 색으로 변환되어 화면에 디스플레이될 수 있다.

[0052] 치료 경과에 따른 깊이 차이가 크지 않다고 판단되는 영상점에서 B-모드 영상 신호를 형성하여 이미 형성된 컬러영상 신호와 이를 통합하고 디스플레이한다(S530)

[0053] 컬러영상신호로부터 치료 진척도를 평가한다(S540). 구체적으로는, 컬러영상신호로부터 치료 부위의 평균 위상값 분포를 추출하여 치료 정도에 따라 치료 부위의 위상값 분포의 변화를 통해 치료 진척도를 평가한다. 평가된 치료 진척도에 따라 초음파 송신여부를 제어한다(S550) 예를 들어, 평가된 치료 진척도에서 치료 진척도가 높게 나온 경우는 치료용 초음파 송신을 중지하게 제어할 수 있으며, 치료 진척도가 낮게 나온 경우는 치료용 초음파의 송신을 계속 가동하거나 더 세기를 증가하도록 제어할 수 있다.

[0054] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 하이푸 치료 장치의 초점 위치 확인 방법을 보여주는 흐름도이다.

[0055] 도 8을 참조하면, 이미징을 위한 초음파를 치료 부위에 송신한다(S710). 그런 다음, 치료 부위로부터 반사되어 수신되는 신호로부터 도플러(doppler) 현상을 이용하여 컬러영상 신호를 형성한다(S720). 치료 경과에 따른 깊이 차이를 이용하여 치료 부위의 공간적 및 시간적 변화를 제공하여 컬러 비디오 신호를 생성할 수 있다.

[0056] 치료 경과에 따른 깊이 차이가 크지 않다고 판단되는 영상점에서 B-모드 영상 신호를 형성한다(S730). 컬러영상신호와 B-모드 영상 신호를 통합한다(S740) 구체적으로는, 각 영상점의 B-모드 영상신호와 컬러 영상신호를 비교하여 어떤 신호를 선택할 것인지를 결정한 후, 선택된 신호를 통합한다. 예를 들어, 컬러 영상신호의 파워가 B-모드 영상신호의 크기의 일정 비율 보다 클 경우 컬러 영상신호를 선택하는 방식으로 수행될 수 있다.

[0057] 그런 다음, 목표 지점 설정된 영상 신호와 통합 영상 신호를 이용하여 치료용 초음파의 초점을 보상한다(S750). 구체적으로는, 하이푸 치료 시술전에 획득된 치료 부위 영상신호에서 목표 지점이 설정된 영상 신호와 통합 영상 신호의 통합 또는 그들의 비교로부터 초점의 보상은 수행될 수 있다.

[0058] 다음으로, 통합된 영상 신호를 디스플레이한다(S760). 사용자는 디스플레이를 통해 치료용 초음파의 초점을 확인하고 입력부를 통해 초음파의 초점을 보상할 수 있다(S770).

[0059] 도 9는 본 실시예에 따라 획득된 하이푸 치료 장치의 치료용 초음파 송신 후 획득된 영상을 보여주는 도면이다. 도 9를 참조하면, 치료용 초음파의 위치(A)를 확인할 수 있다.

[0060] 본 실시예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA(field-programmable gate array) 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터,데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.

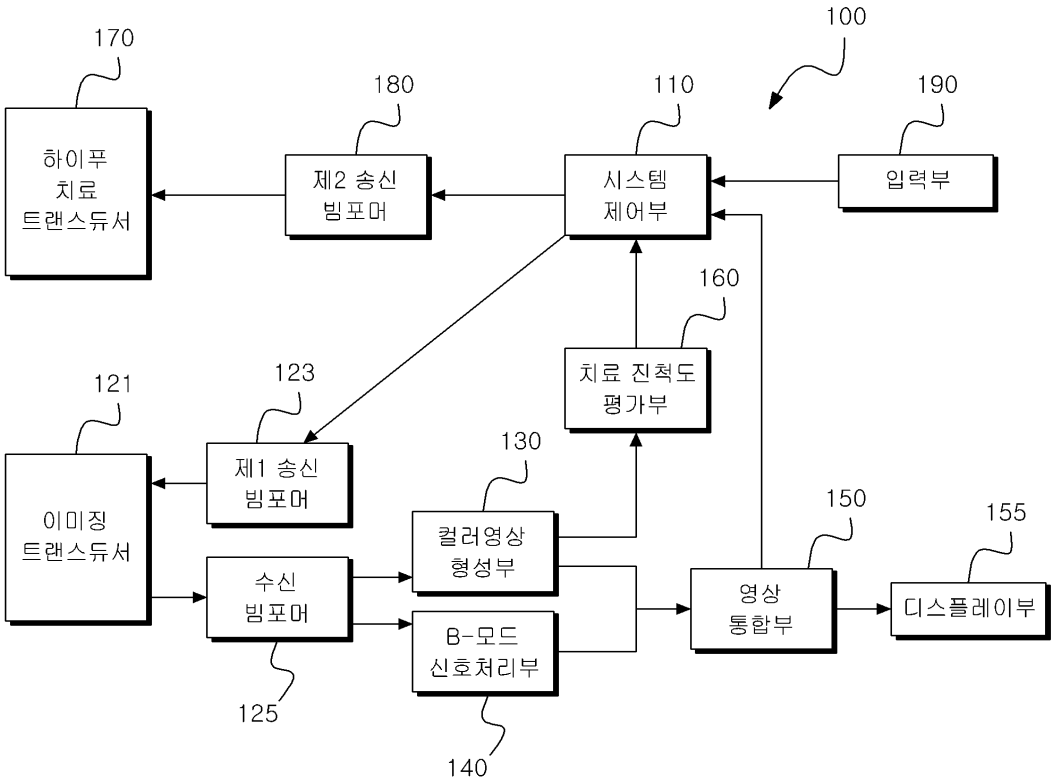
[0061] 상기 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 정보저장매체(computer reader media)에 저장되고, 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써 태양광 발전시스템의 최적설계방법을 구현한다. 상기 정보저장매체는 자기 기록매체, 광기록매체 및 캐리어 웨이브 매체를 포함한다.

[0062] 상술한 모든 기능은 상기 기능을 수행하도록 코딩된 소프트웨어나 프로그램 코드 등에 따른 마이크로프로세서, 제어기, 마이크로제어기, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등과 같은 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 상기 코드의 설계, 개발 및 구현은 본 발명의 설명에 기초하여 당업자에게 자명하다고 할 것이다.

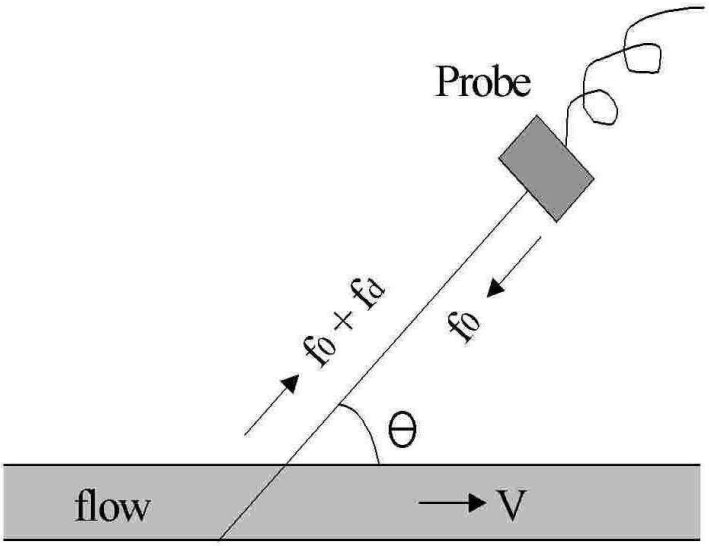
[0063] 이상 본 발명에 대하여 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시켜 실시할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명은 이하의 특허청구범위의 범위 내의 모든 실시예들을 포함한다고 할 것이다.

도면

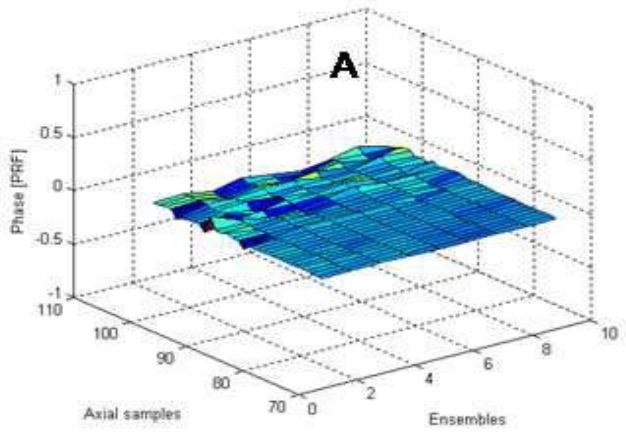
도면1


100
170
180
110
190
하이푸
치료
트랜스듀서
제2 송신
빔포머
시스템
제어부
입력부
160
치료 진척도
평가부
121
123
130
이미징
트랜스듀서
제1 송신
빔포머
컬러영상
형성부
150
155
수신
빔포머
영상
통합부
디스플레이부
B-모드
신호처리부
125
140

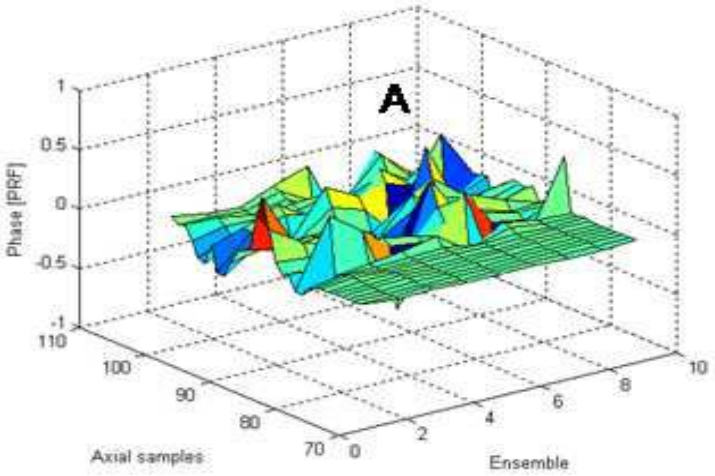
도면2


Probe
f0 + fd
f0
θ
flow
V

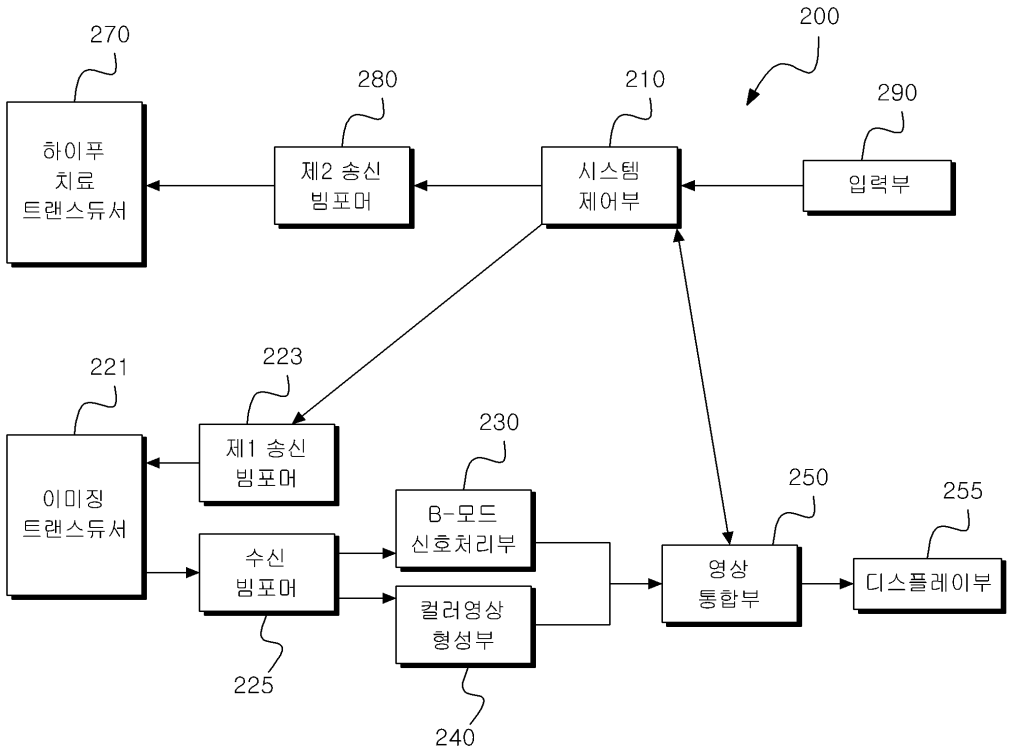
도면3


A
Phase [PRF]
1
0.5
0
-0.5
-1
110
100
90
80
70
Axial samples
0
2
4
6
8
10
Ensembles

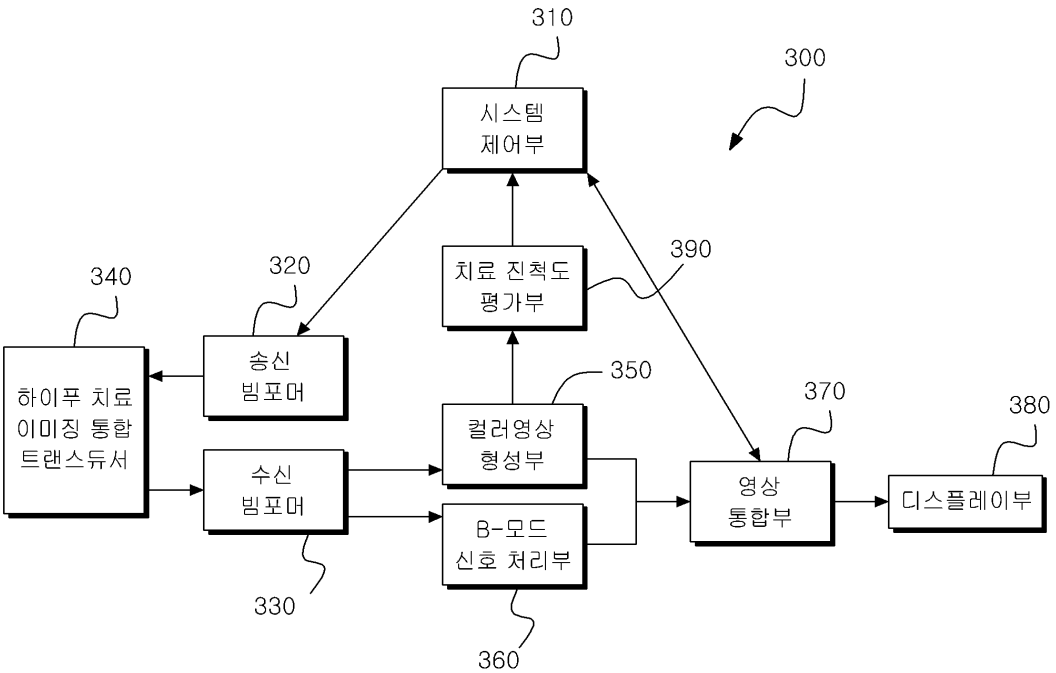
도면4


A
Phase [PRF]
1
0.5
0
-0.5
-1
110
100
90
80
70
Axial samples
0
2
4
6
8
10
Ensemble

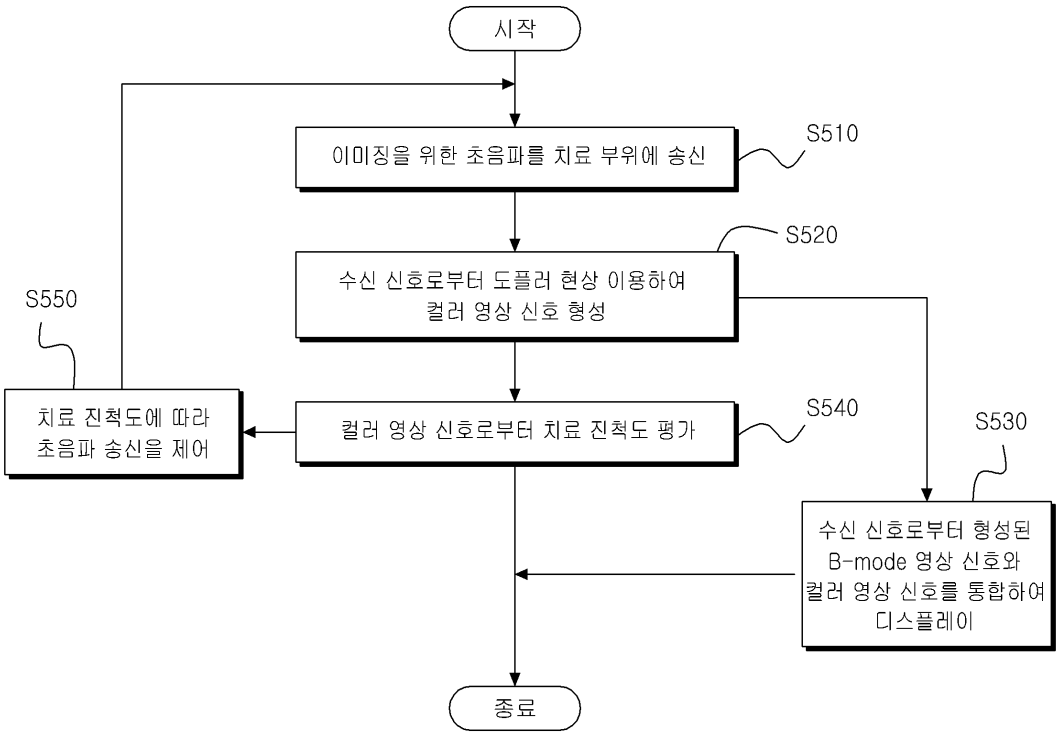
도면5


270
하이푸 치료 트랜스듀서
280
제2 송신 빔포머
210
시스템 제어부
200
290
입력부
221
이미징 트랜스듀서
223
제1 송신 빔포머
230
B-모드 신호처리부
250
영상 통합부
255
디스플레이부
수신 빔포머
225
컬러영상 형성부
240

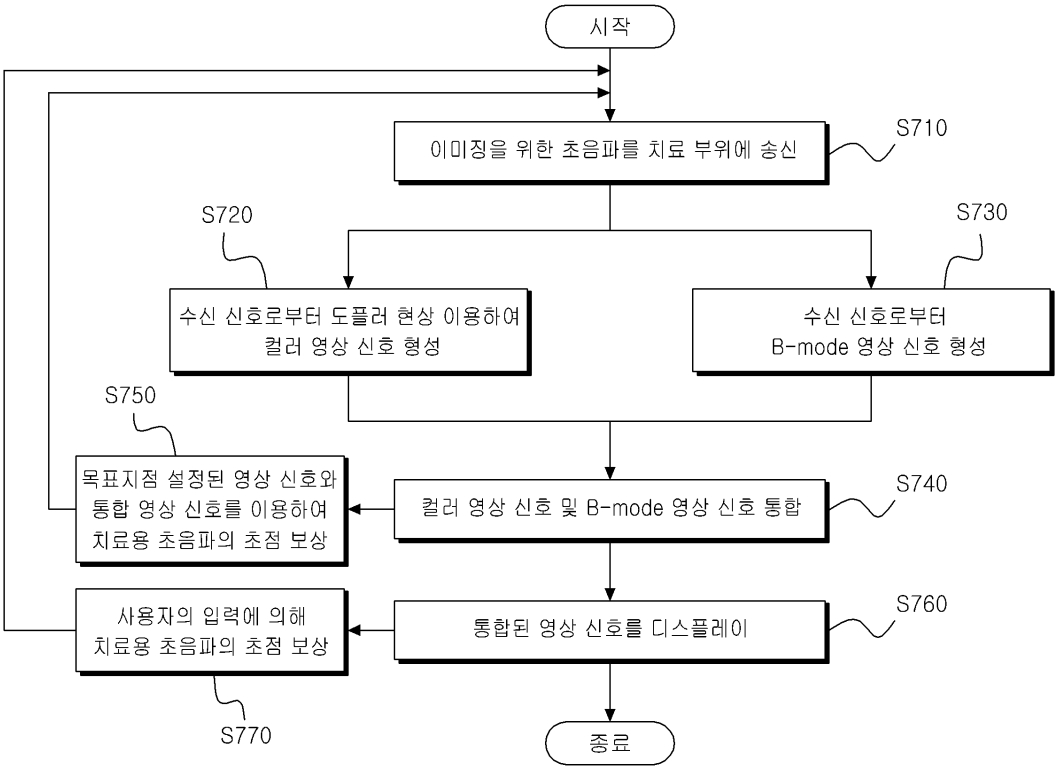
도면6


310
시스템 제어부
300
390
치료 진척도 평가부
340
320
하이푸 치료 이미징 통합 트랜스듀서
송신 빔포머
350
370
380
컬러영상 형성부
수신 빔포머
영상 통합부
디스플레이부
B-모드 신호 처리부
330
360

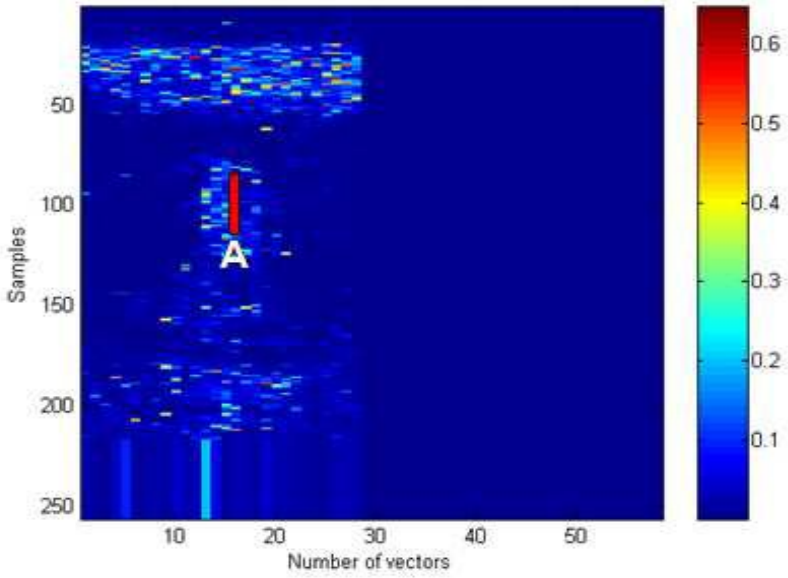
도면7


시작
이미징을 위한 초음파를 치료 부위에 송신
S510
수신 신호로부터 도플러 현상 이용하여
컬러 영상 신호 형성
S520
S550
치료 진척도에 따라
초음파 송신을 제어
컬러 영상 신호로부터 치료 진척도 평가
S540
S530
수신 신호로부터 형성된
B-mode 영상 신호와
컬러 영상 신호를 통합하여
디스플레이
종료

도면8


시작
이미징을 위한 초음파를 치료 부위에 송신
S710
S720
S730
수신 신호로부터 도플러 현상 이용하여
컬러 영상 신호 형성
수신 신호로부터
B-mode 영상 신호 형성
S750
목표지점 설정된 영상 신호와
통합 영상 신호를 이용하여
치료용 초음파의 초점 보상
컬러 영상 신호 및 B-mode 영상 신호 통합
S740
사용자의 입력에 의해
치료용 초음파의 초점 보상
통합된 영상 신호를 디스플레이
S760
S770
종료

도면9


Samples
50
100
150
200
250
A
10
20
30
40
50
Number of vectors
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1