(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0137282
(43) 공개일자 2018년12월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) *A61B 8/08* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/54 (2013.01)
A61B 8/481 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0076738
(22) 출원일자 2017년06월16일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
지멘스 메디컬 솔루션즈 유에스에이, 인크.
미국 펜실베니아 맬버른 리버티 블러바드 40 (우 : 19355)
(72) 발명자
피터슨, 데이비드
미국 98029 워싱턴주 이사쿠와 사우스이스트 51번 스트리트 22010
지한상
경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 8 킨스타워 27층
류민호
경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 8 킨스타워 27층
(74) 대리인
양영준, 백만기

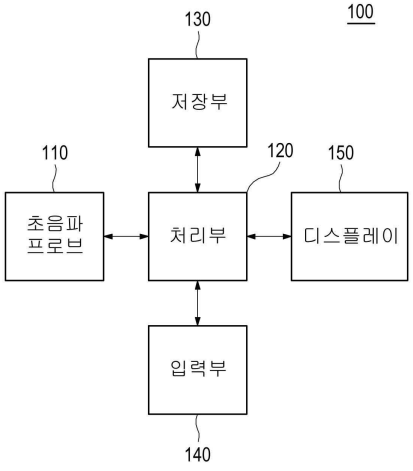
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **초음파 프로브의 초음파 신호 형성 방법 및 초음파 시스템**

(57) 요 약

본 개시는 조영 초음파 이미지 모드에 사용되는 초음파 프로브의 송신신호를 형성하는 방법 및 초음파 시스템에 관한 것이다. 본 개시의 초음파 시스템은, 1쌍(n, n+1)의 펄스 제어신호와 감쇄 보상 펄스 제어신호를 형성하고, 1쌍의 펄스 제어신호와 감쇄 보상 펄스 제어신호에 기초하여 서로 반대되는 극성을 갖는 1쌍(n, n+1)의 펄스와, n+1번째 펄스와 반대되는 극성을 갖는 감쇄 보상 펄스를 형성하며, 1쌍의 펄스 및 감쇄 보상 펄스를 포함하는 송신신호를 초음파 프로브에 송신하고, 송신신호에 기초하여 초음파 프로브에서 초음파 신호를 형성하여 대상체에 전송하며, 대상체의 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 에코신호를 획득하되, 감쇄 보상 펄스는 1쌍의 펄스의 생성 후에 연속하여 생성된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 8/5207 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

조영 초음파 이미지 모드에 사용되는 초음파 프로브의 초음파 신호를 형성하는 방법으로서,

1쌍(n, n+1)의 펄스 제어신호와 감쇄 보상 펄스 제어신호를 형성하는 단계;

상기 1쌍의 펄스 제어신호와 상기 감쇄 보상 펄스 제어신호에 기초하여 서로 반대되는 극성을 갖는 1쌍(n, n+1)의 펄스와, n+1번째 펄스와 반대되는 극성을 갖는 감쇄 보상 펄스를 형성하는 단계;

상기 1쌍의 펄스 및 상기 감쇄 보상 펄스를 포함하는 송신신호를 상기 초음파 프로브에 송신하는 단계; 및

상기 송신신호에 기초하여 상기 초음파 프로브에서 상기 초음파 신호를 형성하여 대상체에 전송하며, 상기 대상체의 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 에코신호를 획득하는 단계를 포함하되,

상기 감쇄 보상 펄스는 상기 1쌍의 펄스의 형성 후에 연속하여 형성되는,

초음파 신호 형성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 감쇄 보상 펄스의 펄스 폭은,

상기 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 초음파 시스템 통과 대역(pass band)의 고역 차단 주파수(high cut-off frequency)의 역수 이하의 값을 갖는,

초음파 신호 형성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 감쇄 보상 펄스의 펄스 폭은,

3.125ns 내지 50ns 의 값을 갖는,

초음파 신호 형성 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 1쌍의 펄스 및 상기 감쇄 보상 펄스는,

동일한 전압을 갖도록 형성되는,

초음파 신호 형성 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 펄스의 전압은,

1V 내지 5V의 범위를 갖는,

초음파 신호 형성 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 감쇄 보상 펄스는,

상기 1쌍의 펄스에 의해서 형성되는 비감쇄(undamped) 성분을 감쇄시켜서 상기 조영 초음파 이미지의 화질을 향상시키는,

초음파 신호 형성 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 감쇄 보상 펄스는,

조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 비반전 출력 펄스와 반전 출력 펄스에 각각 포함될 수 있고,

상기 비반전 및 반전 출력 펄스에 포함된 감쇄 보상 펄스의 펄스 폭은 서로 동일하거나 상이한 펄스 폭을 갖는,

초음파 신호 형성 방법.

청구항 8

초음파 시스템으로서,

1쌍(n, n+1)의 펄스 제어신호와 감쇄 보상 펄스 제어신호를 형성하고, 상기 1쌍의 펄스 제어신호와 상기 감쇄 보상 펄스 제어신호에 기초하여 서로 반대되는 극성을 갖는 1쌍(n, n+1)의 펄스와, n+1번째 펄스와 반대되는 극성을 갖는 감쇄 보상 펄스를 형성하며, 상기 1쌍의 펄스 및 상기 감쇄 보상 펄스를 포함하는 송신신호를 송신하고, 상기 감쇄 보상 펄스는 상기 1쌍의 펄스의 생성 후에 연속하여 생성하는 처리부; 및

상기 송신신호에 기초하여 초음파 신호를 형성하여 대상체에 전송하며, 상기 대상체의 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 에코신호를 획득하는 초음파 프로브를 포함하는,

초음파 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 감쇄 보상 펄스의펄스 폭은,

상기 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 초음파 시스템 통과 대역(pass band)의 고역 차단 주파수(high cut-off frequency)의 역수 이하의 값을 갖는,

초음파 시스템.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 감쇄 보상 펄스의 펄스 폭은,

3.125ns 내지 50ns의 값을 갖는,

초음파 시스템.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 처리부는, 상기 1쌍의 펄스 및 상기 감쇄 보상 펄스가 동일한 전압을 갖도록 형성하는,

초음파 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 펄스의 전압은,

1V 내지 5V의 범위를 갖는,

초음파 시스템.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 처리부는, 상기 감쇄 보상 펄스가 상기 1쌍의 펄스에 의해서 형성되는 비감쇄(undamped) 성분을 감쇄시켜서 상기 조영 초음파 이미지의 화질을 향상시키도록 하는,

초음파 시스템.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 처리부는, 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 비반전 출력 펄스와 반전 출력 펄스에 각각 상기 감쇄 보상 펄스를 포함시킬 수 있고,

상기 비반전 및 반전 출력 펄스에 포함된 감쇄 보상 펄스의 펄스 폭은 서로 동일하거나 상이한 펄스 폭을 갖도록 형성하는,

초음파 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 조영 초음파 이미지 모드에 사용되는 초음파 프로브의 초음파 신호를 형성하는 방법 및 초음파 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 초음파 시스템은 무침습 및 비파괴 특성을 가지고 있어, 대상체 내부의 정보를 얻기 위한 의료 분야에서 널리 이용되고 있다. 대상체를 직접 절개하여 관찰하는 외과 수술의 필요 없이, 초음파 시스템은 대상체 내부의 고해상도 영상을 실시간으로 의사에게 제공할 수 있어 의료 분야에서 매우 중요하게 사용되고 있다.

[0003] 초음파 시스템은 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하며, 수신된 초음파 에코신호에 대해 신호 처리를 수행하여 초음파 데이터를 형성한다. 또한, 초음파 시스템은 초음파 데이터에 스캔 변환(scan conversion) 또는 렌더링(rendering) 처리를 수행하여 초음파 이미지를 형성한다.

[0004] 대상체 중 관심 영역(ROI: region of interest)의 초음파 이미지를 보다 명확하게 관찰할 수 있도록 조영제(contrast agent)가 사용될 수 있다. 이 경우, 조영제를 대상체에 투여한 후, 초음파 시스템을 이용하여 조영 초음파 이미지가 형성된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 조영 초음파 모드에서는 통상적으로 저전압(약 1V ~ 약 5V)의 송신 펄스를 이용하여 대상체의 조영 초음파 이미지를 형성한다. 초음파 프로브에서 저전압의 송신 펄스를 형성할 경우 용량성 부하 효과(capacitive loading effect)에 의해서 비감쇄(undamped) 성분이 발생할 수 있고, 조영 초음파 이미지에서 비감쇄 성분이 잡음으로 작용하여 조영 초음파 이미지의 화질을 열화 시킬 수 있다.

[0006] 조영 초음파 이미지 형성에는 조영 초음파 이미지의 화질을 향상시키기 위해서 서로 다른 극성을 갖는 비반전 펄스 및 반전 펄스들을 필요로 한다. 비반전 및 반전 펄스들로부터 발생하는 비감쇄 성분들은 비대칭이고, 비반전 및 반전 펄스 간의 펄스 상쇄에 영향을 미칠 수 있다. 적절히 선택된 보상 펄스들은 실질적으로 트랜스듀

서 응답을 크게 변화시키지 않으면서 비반전 및 반전 펄스들의 상쇄 성능을 향상시킬 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 개시의 일 실시예에 따른 조영 초음파 이미지 모드에 사용되는 초음파 프로브의 초음파 신호를 형성하는 방법은, 1쌍(n, n+1)의 펄스 제어신호와 감쇄 보상 펄스 제어신호를 형성하는 단계; 상기 1쌍의 펄스 제어신호와 상기 감쇄 보상 펄스 제어신호에 기초하여 서로 반대되는 극성을 갖는 1쌍(n, n+1)의 펄스와, n+1번째 펄스와 반대되는 극성을 갖는 감쇄 보상 펄스를 형성하는 단계; 상기 1쌍의 펄스 및 상기 감쇄 보상 펄스를 포함하는 신호를 상기 초음파 프로브에 송신하는 단계; 및 상기 송신신호에 기초하여 상기 초음파 프로브에서 상기 초음파 신호를 형성하여 대상체에 전송하며, 상기 대상체의 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 에코신호를 획득하는 단계를 포함하되, 상기 감쇄 보상 펄스는 상기 1쌍의 펄스의 형성 후에 연속하여 형성된다.

[0008] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 신호 형성 방법에서, 상기 감쇄 보상 펄스의 펄스 폭은, 상기 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 초음파 시스템 통과 대역(pass band)의 고역 차단 주파수(high cut-off frequency)의 역수 이하의 값을 갖는다.

[0009] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 신호 형성 방법에서, 상기 감쇄 보상 펄스의 펄스 폭은, 3.125ns 내지 50ns의 값을 갖는다.

[0010] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 신호 형성 방법에서, 상기 1쌍의 펄스 및 상기 감쇄 보상 펄스는, 동일한 전압을 갖도록 형성된다.

[0011] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 신호 형성 방법에서, 상기 펄스의 전압은, 1V 내지 5V의 범위를 갖는다.

[0012] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 신호 형성 방법에서, 상기 감쇄 보상 펄스는, 상기 1쌍의 펄스에 의해서 형성되는 비감쇄(undamped) 성분을 감쇄시켜서 상기 조영 초음파 이미지의 화질을 향상시킨다.

[0013] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 신호 형성 방법에서, 상기 감쇄 보상 펄스는, 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 비반전 출력 펄스와 반전 출력 펄스에 각각 포함될 수 있고, 상기 비반전 및 반전 출력 펄스에 포함된 감쇄 보상 펄스의 펄스 폭은 서로 동일하거나 상이한 펄스 폭을 갖는다.

[0014] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 시스템은, 1쌍(n, n+1)의 펄스 제어신호와 감쇄 보상 펄스 제어신호를 형성하고, 상기 1쌍의 펄스 제어신호와 상기 감쇄 보상 펄스 제어신호에 기초하여 서로 반대되는 극성을 갖는 1쌍(n, n+1)의 펄스와, n+1번째 펄스와 반대되는 극성을 갖는 감쇄 보상 펄스를 형성하며, 상기 1쌍의 펄스 및 상기 감쇄 보상 펄스를 포함하는 송신신호를 송신하고, 상기 감쇄 보상 펄스는 상기 1쌍의 펄스의 생성 후에 연속하여 생성하는 처리부; 및 상기 송신신호에 기초하여 초음파 신호를 형성하여 대상체에 전송하며, 상기 대상체의 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 에코신호를 획득하는 초음파 프로브를 포함한다.

[0015] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 시스템에서, 상기 감쇄 보상 펄스의 펄스 폭은, 상기 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 초음파 시스템 통과 대역(pass band)의 고역 차단 주파수(high cut-off frequency)의 역수 이하의 값을 갖는다.

[0016] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 시스템에서, 상기 감쇄 보상 펄스의 폭은, 3.125ns 내지 50ns의 값을 갖는다.

[0017] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 시스템에서, 상기 처리부는, 상기 1쌍의 펄스 및 상기 감쇄 보상 펄스가 동일한 전압을 갖도록 형성한다.

[0018] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 시스템에서, 상기 펄스의 전압은, 1V 내지 5V의 범위를 갖는다.

[0019] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 시스템에서, 상기 처리부는, 상기 감쇄 보상 펄스가 상기 1쌍의 펄스에 의해서 형성되는 비감쇄(undamped) 성분을 감쇄시켜서 상기 조영 초음파 이미지의 화질을 향상시키도록 한다.

[0020] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 시스템에서, 상기 처리부는, 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 비반전 출력 펄스와 반전 출력 펄스에 각각 상기 감쇄 보상 펄스를 포함시킬 수 있고, 상기 비반전 및 반전 출력 펄스에 포함된 감쇄 보상 펄스의 펄스 폭은 서로 동일하거나 상이한 펄스 폭을 갖도록 형성한다.

발명의 효과

[0021] 본 개시에 따르면, 조영 초음파 이미지 형성 시에 발생할 수 있는 비감쇄 성분을 감소시켜 조영 초음파 이미지의 화질을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 개략적으로 보이는 블록도이다.

도 2는 본 개시의 실시예에 따른 처리부(120)의 구성을 개략적으로 보이는 블록도이다.

도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 펄스 제어신호 및 펄스의 형태를 개략적으로 나타낸 예시도이다.

도 4는 본 개시의 실시예에 따른 초음파 시스템의 통과 대역과 감쇄 보상 펄스의 주파수의 관계를 개략적으로 나타내는 예시도이다.

도 5a 및 도 5b는 본 개시의 일 실시예에 따른 출력 펄스에서 비감쇄 성분이 감소된 효과를 시간영역에서 나타내는 예시도이다.

도 6a 및 도 6b는 본 개시의 일 실시예에 따른 출력 펄스에서 비감쇄 성분이 감소된 효과를 주파수영역에서 나타내는 예시도이다.

도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 신호를 형성하기 위한 절차를 보이는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 개시의 실시예들은 본 개시의 기술적 사상을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것이다. 본 개시에 따른 권리범위가 이하에 제시되는 실시예들이나 이들 실시예들에 대한 구체적인 설명으로 한정되는 것은 아니다.

[0024] 본 개시에 사용되는 모든 기술적 용어들 및 과학적 용어들은, 달리 정의되지 않는 한, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해되는 의미를 갖는다. 본 개시에 사용되는 모든 용어들은 본 개시를 더욱 명확히 설명하기 위한 목적으로 선택된 것이며 본 개시에 따른 권리범위를 제한하기 위해 선택된 것이 아니다.

[0025] 본 개시에서 사용되는 "포함하는", "구비하는", "갖는" 등과 같은 표현은, 해당 표현이 포함되는 어구 또는 문장에서 달리 언급하지 않는 한, 다른 실시예를 포함할 가능성을 내포하는 개방형 용어(open-ended terms)로 이해되어야 한다.

[0026] 본 개시에서 기술된 단수형의 표현은 달리 언급하지 않는 한 복수형의 의미를 포함할 수 있으며, 이는 청구범위에 기재된 단수형의 표현에도 마찬가지로 적용된다.

[0027] 본 개시에서 사용되는 용어 "부"는, 소프트웨어, 또는 FPGA(field-programmable gate array), ASIC(application specific integrated circuit)과 같은 하드웨어 구성요소를 의미한다. 그러나, "부"는 하드웨어 및 소프트웨어에 한정되는 것은 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, 프로세서, 함수, 속성, 프로시저, 서브루틴, 프로그램 코드의 세그먼트, 드라이버, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조, 테이블, 어레이 및 변수를 포함한다. 구성요소와 "부" 내에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소 및 "부"로 결합되거나 추가적인 구성요소와 "부"로 더 분리될 수 있다.

[0028] 본 개시에서 사용되는 "~에 기초하여"라는 표현은, 해당 표현이 포함되는 어구 또는 문장에서 기술되는, 결정, 판단의 행위 또는 동작에 영향을 주는 하나 이상의 인자를 기술하는데 사용되며, 이 표현은 결정, 판단의 행위 또는 동작에 영향을 주는 추가적인 인자를 배제하지 않는다.

[0029] 본 개시에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 경우, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수 있거나 접속될 수 있는 것으로, 또는 새로운 다른 구성요소를 매개로 하여 연결될 수 있거나 접속될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

[0030] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 개시의 실시예들을 설명한다. 첨부된 도면에서, 동일하거나 대응하는 구성요소에는 동일한 참조부호가 부여되어 있다. 또한, 이하의 실시예들의 설명에 있어서, 동일하거나 대응하는 구

성요소를 중복하여 기술하는 것이 생략될 수 있다. 그러나, 구성요소에 관한 기술이 생략되어도, 그러한 구성요소가 어떤 실시예에 포함되지 않는 것으로 의도되지는 않는다.

[0031] 본 명세서에서의 "대상체"는 초음파 시스템을 이용하여 초음파 영상을 얻고자 하는 목적물 또는 대상물로서, 생물 또는 무생물일 수 있다. 또한, 대상체가 생물인 경우 인체의 일부를 의미할 수 있고, 대상체에는 간이나, 심장, 자궁, 뇌, 유방, 복부, 혈관(또는 혈류) 등의 장기나, 태아 등이 포함될 수 있으며, 인체의 어느 한 단면이 포함될 수 있다. 또한, 본 명세서에서의 "사용자"는 초음파 시스템을 운영하여 사용할 수 있는 의료 전문가로서, 의사, 간호사, 임상병리사, 소노그래퍼(sonographer) 또는 다른 의료 영상 전문가 등일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0032] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 개략적으로 보이는 블록도이다.

[0033] 도 1에 도시한 바와 같이, 초음파 시스템(100)은 초음파 프로브(110), 처리부(120), 저장부(130), 입력부(140) 및 디스플레이(150)를 포함할 수 있다. 초음파 프로브(110)는, 대상체에 초음파 신호를 송신하여 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(또는 에코신호)를 수신하여 초음파 시스템(100)에 제공함으로써, 대상체의 공간 정보, 해부학적 형태 등과 같은 임상 정보를 얻기 위하여 사용하는 센서(sensor)이다. 본 개시에서, "초음파 프로브"는, 초음파 트랜스듀서(transducer), 초음파 탐촉자 등과 동일한 의미로 사용될 수 있고, 예를 들어, 컨벡스 프로브(convex probe), 리니어 프로브(linear probe) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 초음파 프로브(110)는, 전기적 신호와 초음파 신호를 상호 변환하도록 동작하는 복수의 압전소자(도시하지 않음)를 포함하고, 복수의 압전소자에 입력되는 전기적 신호(이하, "송신신호"라 함)에 응답하여 초음파 신호를 대상체에 송신할 수 있다. 대상체는 조영제가 투여된 생체(예를 들어, 혈관, 심장, 간 등을 포함하는, 인간의 신체의 일부 또는 기관)일 수 있고, 생체는 정상 조직 및 병변(예를 들어, 암 조직, 응고된 혈액 등)을 포함할 수 있다. 생체에 투여된 조영제는 마이크로버블(microbubble)과 같은 기체를 함유한 미세입자를 포함하고, 혈관을 따라서 이동한다. 조영제가 포함하는 미세입자들은, 외부의 압력(예를 들어, 초음파 신호)을 받아서 이완 또는 수축을 반복하고, 임계값 이상의 압력을 받을 경우 터지게 된다. 미세입자들이 터지는 경우 주변의 정상 조직에 비해서 강한 세기를 갖는 에코신호를 형성할 수 있다. 따라서, 초음파 이미지에서 조영제를 포함하는 영역은 조영제를 포함하지 않는 영역에 비해서 상대적으로 밝게 표시될 수 있기 때문에 대상체 중 특정 영역에 대한 증강 효과를 얻을 수 있다. 또한, 초음파 프로브(110)는 초음파 신호가 수신된 대상체로부터 반사되는 에코신호를 획득하는 경우, 획득된 에코신호를 전기적 신호(이하, "수신신호"라 함)로 변환할 수 있다. 일 실시예로서, 초음파 프로브(110)는 처리부(120)로부터 전송된 다수의 송신신호에 응답하여 다수의 초음파 신호를 출력할 수 있다. 또한, 초음파 프로브(110)는 대상체로 송신한 다수의 초음파 신호에 대하여 대상체로부터 반사되는 다수의 에코신호를 수신하여 다수의 수신신호를 형성할 수 있다.

[0034] 처리부(120)는, 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 조영 초음파 이미지 모드에 사용되는 초음파 프로브(110)의 초음파 신호를 형성하기 위하여, 1쌍(n, n+1)의 펄스 제어신호와 감쇄 보상 펄스 제어신호를 형성할 수 있다. 또한, 처리부(120)는, 1쌍의 펄스 제어신호와 감쇄 보상 펄스 제어신호에 기초하여, 서로 반대되는 극성을 갖는 1쌍(n,n+1)의 펄스와, n+1번째 펄스와 반대되는 극성을 갖는 감쇄 보상 펄스를 형성할 수 있다. 일 실시예로서, n번째 펄스가 + 극성, n+1번째 펄스가 - 극성일 경우 감쇄 보상 펄스는 + 극성을 가질 수 있고, n번째 펄스가 - 극성, n+1번째 펄스가 + 극성일 경우 감쇄 보상 펄스는 + 극성을 가질 수 있다. 또한, 처리부(120)는, 조영 초음파 이미지에서 선형 성분을 제거하고 비선형 성분을 나타내기 위하여 서로 반대되는 극성을 갖는 비반전 출력 펄스와 반전 출력 펄스를 형성할 수 있고, 비반전 및 반전 출력 펄스에 각각 감쇄 보상 펄스를 포함시킬 수 있다. 즉, 처리부(120)는, 1쌍의 펄스 제어신호 및 감쇄 보상 펄스 제어신호(비반전 출력 펄스 제어신호)와 1쌍의 펄스 제어신호 및 감쇄 보상 펄스 제어신호(반전 출력 펄스 제어신호)를 형성할 수 있고, 비반전 출력 펄스 제어신호와 반전 출력 펄스 제어신호에 기초하여 서로 반대되는 극성을 갖는 비반전 출력 펄스와 반전 출력 펄스를 형성할 수 있다. 처리부(120)는, 비반전 및 반전 출력 펄스에 포함된 감쇄 보상 펄스의 펄스 폭을 서로 동일하게 형성할 수도 있고, 미세하게 상이한 펄스 폭을 갖도록 형성할 수도 있다. 비반전 및 반전 펄스에 포함된 감쇄 보상 펄스의 펄스 폭을 다르게 형성함으로써 펄스 상쇄 성능을 향상시킬 수 있다. 일 실시예로서, 비반전 출력 펄스의 n번째 펄스가 -극성, n+1번째 펄스가 +극성, 감쇄 보상 펄스가 -극성을 가질 경우, 반전 출력 펄스의 n번째 펄스는 +극성, n+1번째 펄스는 -극성, 감쇄 보상 펄스는 +극성을 각각 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 비반전 출력 펄스의 n번째 펄스가 +극성, n+1번째 펄스가 -극성, 감쇄 보상 펄스가 +극성을 가질 경우, 반전 출력 펄스의 n번째 펄스는 -극성, n+1번째 펄스는 +극성, 감쇄 보상 펄스는 -극성을 각각 가질 수 있다.

[0035] 또한, 처리부(120)는 초음파 프로브(110)로부터 수신한 다수의 수신신호에 기초하여 대상체의 조영 초음파 이미

지를 형성한다. 일 실시예로서, 처리부(120)는 초음파 프로브(110)로부터 수신한 다수의 수신신호에 다양한 신호 처리(예를 들어, 저역 통과 필터링(low pass filtering), 이득 조절(gain adjustment), 스캔 컨버팅(scan converting) 등)를 수행하여 조영 초음파 이미지에 대응하는 초음파 데이터를 형성할 수 있다. 일 실시예로서, 초음파 데이터는 RF(radio frequency) 데이터 또는 IQ(in-phase/quadrature) 데이터를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 또한, 처리부(120)는 1쌍의 펄스를 형성한 후 연속하여 감쇄 보상 펄스를 형성할 수 있다. 처리부(120)에서 형성된 1쌍의 펄스와 감쇄 보상 펄스의 형태에 대해서는 후술한다.

[0036] 저장부(130)는, 처리부(120)에서 형성된 대상체의 조영 초음파 이미지를 저장할 수 있다. 일 실시예로서, 저장부(130)는 하드디스크, 비휘발성 메모리, CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory), DVD-ROM(Digital Versatile Disc-Read Only Memory) 등을 포함할 수 있지만, 이에 한정되지 않는다.

[0037] 입력부(140)는 사용자의 입력정보를 수신할 수 있다. 입력정보는, 초음파 시스템(100)에서 초음파 이미지를 형성하기 위한 초음파 이미지 모드에 대한 선택을 입력받기 위한 정보를 포함할 수 있다. 일 실시예로서, 초음파 이미지 모드는 대상체를 2차원 형상의 초음파 이미지로 나타낼 수 있는 B모드, 움직이는 대상체에 대하여 도플러 효과를 이용하여 연속하는 초음파 이미지로 나타낼 수 있는 도플러 모드, 대상체의 조영 초음파 이미지를 형성할 수 있는 조영 초음파 이미지 모드 등을 포함할 수 있지만, 이에 한정되지 않는다. 일 실시예로서, 입력부(140)는 컨트롤 패널(control panel), 트랙볼(track ball), 키보드(keyboard), 마우스(mouse), 터치 스크린(touch screen) 등을 포함할 수 있지만, 이에 한정되지 않는다.

[0038] 디스플레이(150)는, 처리부(120)에서 형성된 대상체의 조영 초음파 이미지를 디스플레이할 수 있다. 일 실시예로서, 디스플레이(150)는 LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emitting Diode) 디스플레이, OLED(Organic Light Emitting Diode) 디스플레이 등을 포함할 수 있지만, 이에 한정되지 않는다.

[0039] 도 2는 본 개시의 실시예에 따른 처리부(120)의 구성을 개략적으로 보이는 블록도이다.

[0040] 도 2에 도시한 바와 같이, 처리부(120)는 펄서 제어부(122), 펄서(124) 및 전압 발생기(126)를 포함한다.

[0041] 펄서 제어부(122)는 대상체의 조영 초음파 이미지를 형성하기 위하여 펄서(124)에서 형성되는 펄스를 제어하기 위한 펄스 제어신호를 형성할 수 있다. 일 실시예로서, 펄스 제어신호는 1쌍(n, n+1)의 펄스 제어신호와 감쇄 보상 펄스 제어신호를 포함할 수 있다. 펄스 제어신호는 + 극성을 갖는 펄스를 형성하기 위한 + 제어신호와 - 극성을 갖는 펄스를 형성하기 위한 - 제어신호를 포함할 수 있다. 일 실시예로서, 펄서 제어부(122)는 + 제어신호와 - 제어신호가 펄서(124)의 서로 다른 포트로 입력될 수 있도록 + 제어신호와 - 제어신호를 각각 형성할 수 있다. 또한, 펄서 제어부(122)는 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 1쌍(n, n+1)의 펄스가 서로 다른 극성을 갖도록 펄스 제어신호를 형성할 수 있다. 즉, 펄서 제어부(122)는 1쌍의 펄스 중 n번째 펄스가 + 극성을 갖도록 + 제어신호를 형성하고, n+1번째 펄스가 - 극성을 갖도록 - 제어신호를 형성할 수 있고, n번째 펄스가 - 극성을 갖도록 - 제어신호를 형성하고, n+1번째 펄스가 + 극성을 갖도록 + 제어신호를 형성할 수도 있다. 또한, 펄서 제어부(122)는 n+1번째 펄스와 감쇄 보상 펄스가 서로 다른 극성을 갖도록 펄스 제어신호를 형성할 수 있다. 즉, 펄서 제어부(122)는 n+1번째 펄스가 - 극성을 갖도록 - 제어신호를 형성하고, 감쇄 보상 펄스가 + 극성을 갖도록 + 제어신호를 형성할 수 있고, n+1번째 펄스가 + 극성을 갖도록 + 제어신호를 형성하고, 감쇄 보상 펄스가 - 극성을 갖도록 - 제어신호를 형성할 수도 있다.

[0042] 펄서(124)는 펄서 제어부(122)로부터 수신한 펄스 제어신호에 기초하여 펄스를 형성할 수 있다. 또한, 펄서(124)는 소정 전압을 갖는 펄스를 형성하기 위하여 입력된 초음파 이미지 모드에 따른 송신전압을 전압 발생기(126)로부터 수신할 수 있다. 일 실시예로서, 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 조영 초음파 이미지 모드에서 펄서(124)는 1V ~ 5V의 저전압을 송신전압으로 수신할 수 있다. 또한, 펄서(124)는 펄서 제어부(122)로부터 + 제어신호를 수신할 경우 + 극성을 갖고 송신전압의 크기에 해당하는 펄스를 형성하고, - 제어신호를 수신할 경우 - 극성을 갖고 송신전압의 크기에 해당하는 펄스를 형성할 수 있다. 일 실시예로서, 펄서(124)가 송신전압으로 5V를 입력받고 + 제어신호를 수신할 경우 +5V의 펄스를 형성할 수 있고, - 제어신호를 수신할 경우 -5V의 펄스를 형성할 수 있다. 또한, 펄서(124)는 1쌍(n, n+1)의 펄스와 감쇄 보상 펄스가 동일한 전압을 갖도록 형성할 수 있다. 일 실시예로서, 1쌍의 펄스와 감쇄 보상 펄스의 전압은 조영 초음파 이미지 모드에서 1V 내지 5V의 범위를 갖도록 설정될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0043] 전압 발생기(126)는, PN 접합(junction) 구조를 갖는 반도체 다이오드의 일종인 제너 다이오드(Zener diode) 등을 이용하여 일정한 전압을 형성할 수 있다.

[0044] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 펄스 제어신호 및 펄스의 형태를 개략적으로 나타낸 예시도이다.

[0045] 도 3에 도시한 바와 같이, 펄서 제어부(122)는 + 제어신호와 - 제어신호를 별도로 형성할 수 있다. 일 실시예로서, n번째 펄스 제어신호(PC1)는 + 제어신호이고, n+1번째 펄스 제어신호(PC2)는 - 제어신호이며, 감쇄 보상 펄스 제어신호(DPC)는 + 제어신호일 경우 n번째 펄스 제어신호(PC1)와 감쇄 보상 펄스 제어신호(DPC)를 펄서(124)의 동일한 포트로 입력될 수 있도록 함께 형성하고, n+1번째 펄스 제어신호(PC2)는 n번째 펄스 제어신호(PC1)와 감쇄 보상 펄스 제어신호(DPC)와는 다른 포트로 펄서(124)로 입력될 수 있도록 별도로 형성할 수 있다. 펄서(124)는 펄서 제어부(122)로부터 도시된 바와 같은 제어신호(PC1, PC2, DPC)를 수신할 경우 도시된 바와 같은 송신 파형 즉, 1쌍의 펄스(PP) 및 감쇄 보상 펄스(DP)가 연속하여 형성된 펄스를 형성할 수 있다.

[0046] 도 4는 본 개시의 실시예에 따른 초음파 시스템의 통과 대역과 감쇄 보상 펄스의 주파수의 관계를 개략적으로 나타내는 예시도이다.

[0047] 도 4에 도시한 바와 같이, 펄서 제어부(122)는 감쇄 보상 펄스가 소정 펄스 폭을 갖도록 감쇄 보상 펄스 제어신호를 형성할 수 있는데, 감쇄 보상 펄스의 펄스 폭은, 감쇄 보상 펄스의 에너지를 통과 대역(PB: pass band)의 외부 및 불감대(DB: dead band) 내에 집중시킬 수 있도록 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 초음파 시스템(100)의 통과 대역(PB: pass band)의 고역 차단 주파수(f_2: high cut-off frequency)의 역수 이하의 값을 가지고, 펄서 제어부(122)에서 펄스 제어신호를 형성하기 위하여 입력받는 마스터 클럭의 주파수(f_M)의 역수 이상의 값을 가질 수 있다. 일 실시예로서, 초음파 시스템(100)의 저역 차단 주파수(f_1: low cut-off frequency)는 1MHz의 값을 갖고, 고역 차단 주파수(f_2)는 약 20MHz의 값을 가질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 일 실시예로서, 초음파 시스템(100)의 마스터 클럭의 주파수(f_M)는 약 40MHz 내지 약 320MHz의 값을 가질 수 있고, 감쇄 보상 펄스의 펄스의 에너지를 통과 대역(PB: pass band)의 외부 및 불감대(DB: dead band) 내에 집중시킬 수 있도록 하는 펄스 폭은, 약 3.125ns 내지 50ns의 값을 갖도록 설정될 수 있지만, 이에 한정되지 않는다.

[0048] 도 5a 및 도 5b는 본 개시의 일 실시예에 따른 출력 펄스에서 비감쇄 성분이 감소된 효과를 시간영역에서 나타내는 예시도이다.

[0049] 도 5 (a)에 도시한 바와 같이, 비반전 출력 펄스(NIOP)와 반전 출력 펄스(IOP)가 감쇄 보상 펄스를 포함하지 않을 경우 초음파 프로브(110)의 용량성 부하효과로 인해서 비반전 및 반전 출력 펄스(NIOP, IOP)와 비반전 및 반전 출력 펄스(NIOP, IOP)의 합성 펄스(CP)의 끝부분(EP)이 충분히 감쇄되지 않는 현상이 발생한다. 그러나, 비반전 출력 펄스(NIOP)와 반전 출력 펄스(IOP)의 마지막 펄스와 반대되는 극성을 갖는 감쇄 보상 펄스를 비반전 및 반전 출력 펄스(NOIP, IOP)가 포함할 경우 도 5 (b)에 도시한 봐와 같이, 비반전 및 반전 출력 펄스(NIOP, IOP)와 합성 펄스(CP)의 끝부분(EP)에서 비감쇄 성분이 현저하게 감소하는 효과를 얻을 수 있다. 조영 초음파 이미지 형성 시 잡음으로 작용할 수 있는 비감쇄 성분의 감소로 인해서 조영 초음파 이미지의 화질을 향상시킬 수 있다.

[0050] 도 6a 및 도 6b는 본 개시의 일 실시예에 따른 출력 펄스에서 비감쇄 성분이 감소된 효과를 주파수영역에서 나타내는 예시도이다.

[0051] 비반전 출력 펄스 또는 반전 출력 펄스에 의한 주파수 응답(TFR)과 비반전 및 반전 출력 펄스를 합성한 합성 펄스의 주파수 응답(CFR)의 이득 차이를 펄스 상쇄 성능(Pulse Cancellation Performance)으로 나타내고, 단위는 데시벨(dB)로 나타낼 수 있다.

[0052] 도 6 (a)에 도시한 바와 같이, 비반전 및 반전 출력 펄스가 감쇄 보상 펄스를 포함하지 않을 경우 초음파 시스템(100)의 중심 주파수(center frequency, 5MHz) 영역(RCF)에서 펄스 상쇄 성능은 45dB이고, 도 6 (b)에 도시한 바와 같이, 비반전 및 반전 출력 펄스가 감쇄 보상 펄스를 포함할 경우 초음파 시스템(100)의 중심 주파수 영역(RCF)에서 펄스 상쇄 성능은 65dB이므로 감쇄 보상 펄스에 의해서 20dB의 펄스 상쇄 성능 향상 효과를 얻을 수 있다.

[0053] 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 초음파 신호를 형성하기 위한 절차를 보이는 흐름도이다.

[0054] 본 흐름도에서 프로세스 단계들, 방법 단계들 또는 알고리즘들은 순차적인 순서로 도시되고 있으나, 그러한 프로세스들, 방법들 및 알고리즘들은 임의의 적합한 순서로 작동하도록 구성될 수 있다. 다시 말하면, 본 개시에서 설명되는 단계들의 임의의 시퀀스 또는 순서는, 그 단계들이 반드시 그 순서로 수행되어야 함을 의미하지 않는다. 또한, 흐름도의 일부 단계들은 비동시적으로 발생하는 것으로서 설명되거나 도시됨에도 불구하고, 이들 단계는 동시에 수행될 수 있다. 또한, 도면에서의 묘사에 의한 프로세스의 예시는 예시된 프로세스가 그에 대한 다른 변화들 및 수정들을 제외한다는 것을 의미하지 않으며, 예시된 프로세스 또는 그의 단계들 중 임의의

것이 본 발명(들) 중 하나 이상에 필수적임을 의미하지 않으며, 예시된 프로세스가 바람직하다는 것을 의미하지 않는다.

[0055] 도 7에 도시한 바와 같이, 단계(S710)에서, 1쌍(n, n+1)의 펄스 제어신호와 감쇄 보상 펄스 제어신호가 형성된다. 예를 들어, 도 1 내지 도 4를 참조하면, 초음파 시스템(100)의 처리부(120)는, 조영 초음파 이미지를 형성하기 위하여 1쌍의 펄스 제어신호와 감쇄 보상 펄스 제어신호를 형성한다. 여기서, 1쌍의 펄스와 감쇄 보상 펄스가 연속하여 형성될 수 있도록 펄스 제어신호가 형성될 수 있다. 따라서, n번째 펄스, n+1번째 펄스 및 감쇄 보상 펄스는 도 3에 도시된 송신 파형과 같이 시간상으로 연속하여 형성될 수 있다.

[0056] 또한, 단계(S720)에서, 서로 반대되는 극성을 갖는 1쌍의 펄스와, n+1번째 펄스와 반대되는 극성을 갖는 감쇄 보상 펄스가 형성된다. 예를 들어, 도 1 내지 도 4를 참조하면, 초음파 시스템(100)의 처리부(120)는, 1쌍의 펄스 제어신호와 감쇄 보상 펄스 제어신호를 이용하여 서로 반대되는 극성을 갖는 1쌍(n, n+1)의 펄스와, n+1번째 펄스와 반대되는 극성을 갖는 감쇄 보상 펄스를 형성할 수 있다. 여기서, 감쇄 보상 펄스는 1쌍의 펄스의 형성 후에 연속하여 형성될 수 있다.

[0057] 또한, 단계(S730)에서, 1쌍의 펄스 및 감쇄 보상 펄스를 포함하는 송신신호가 초음파 프로브로 송신된다. 예를 들어, 도 1 내지 도 4를 참조하면, 초음파 시스템(100)의 처리부(120)는 1쌍의 펄스 및 감쇄 보상 신호를 포함하는 송신신호를 형성하여 초음파 프로브(110)로 송신할 수 있다.

[0058] 또한, 단계(S740)에서, 조영 초음파 이미지를 형성하기 위한 에코신호가 획득될 수 있다. 예를 들어, 도 1 내지 도 4를 참조하면, 초음파 프로브(110)는 처리부(120)로부터 수신한 송신신호에 기초하여 초음파 신호를 형성하고, 초음파 신호에 의하여 대상체로부터 반사되는 에코신호를 획득할 수 있다. 초음파 프로브(110)는 에코신호를 이용하여 다수의 수신신호를 형성하고, 처리부(120)는 다수의 수신신호를 이용하여 대상체의 조영 초음파 이미지를 형성할 수 있다.

[0059] 상기 방법은 특정 실시예들을 통하여 설명되었지만, 상기 방법은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 케리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고, 상기 실시예들을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 개시가 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.

[0060] 특정 실시예들을 설명하였지만, 이러한 실시예들은 예시로서 제시된 것이고, 본 개시의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 명세서의 새로운 방법 및 장치는 다양한 다른 형태로 구현될 수 있고, 더욱이 본 개시의 정신을 벗어나지 않으면서도 본 명세서에 개시된 실시예들을 다양하게 생략, 치환, 변경하는 것이 가능하다. 본 명세서에 첨부되는 청구범위 및 그 균등물은 본 개시의 범위와 정신에 포함되는 형태 및 변형을 모두 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0061] 100: 초음파 시스템 110: 초음파 프로브

120: 처리부 130: 저장부

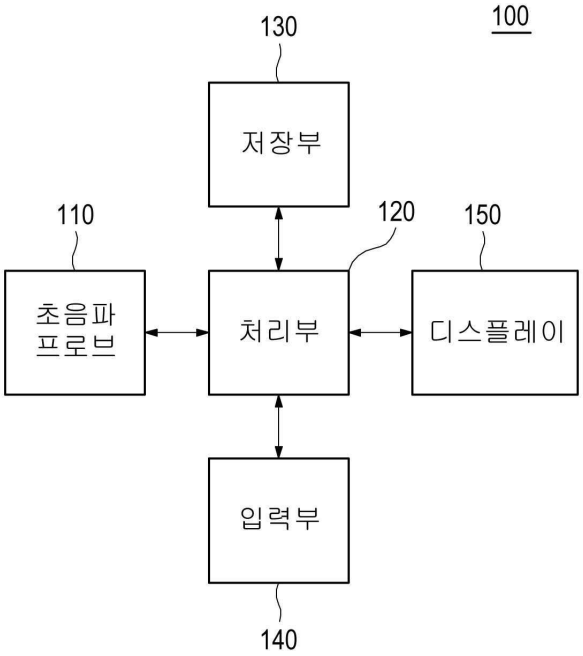
140: 입력부 150: 디스플레이

122: 펄서 제어부 124: 펄서

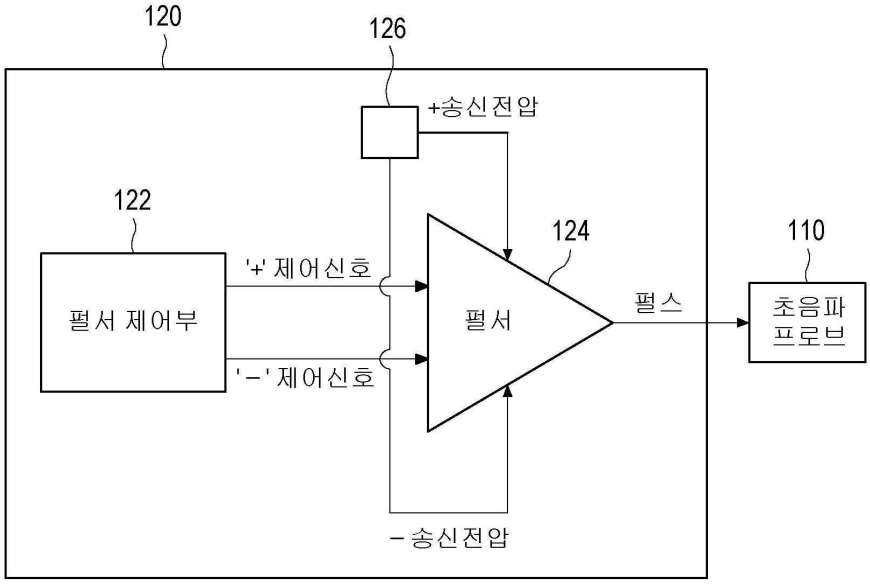
126: 전압 발생기

도면

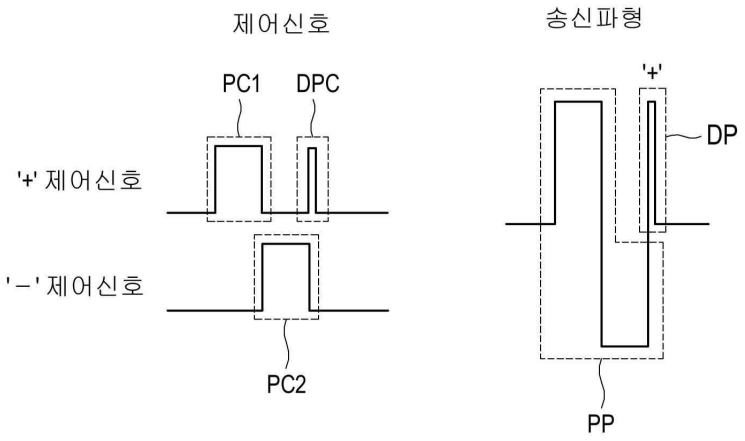
도면1


100
130
저장부
110
120
150
초음파
프로브
처리부
디스플레이
입력부
140

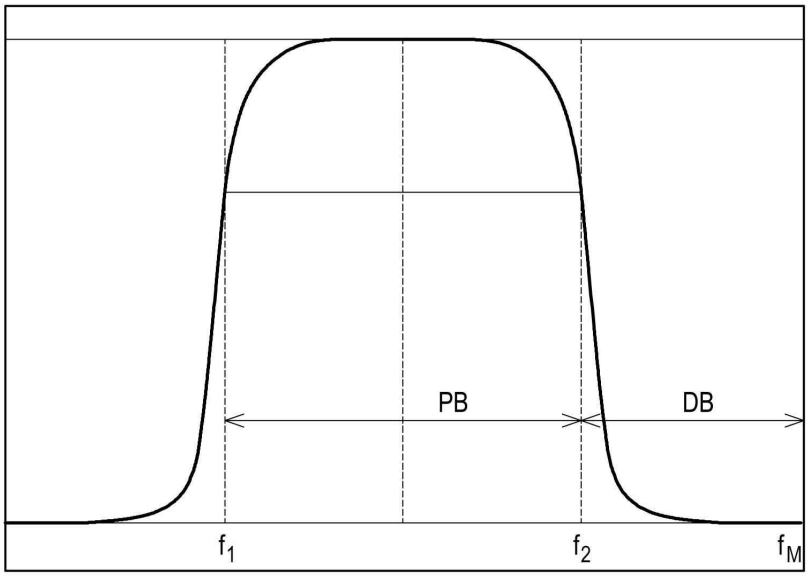
도면2


120
126
+송신전압
122
124
110
'+' 제어신호
펄서 제어부
펄서
펄스
초음파
프로브
'−' 제어신호
− 송신전압

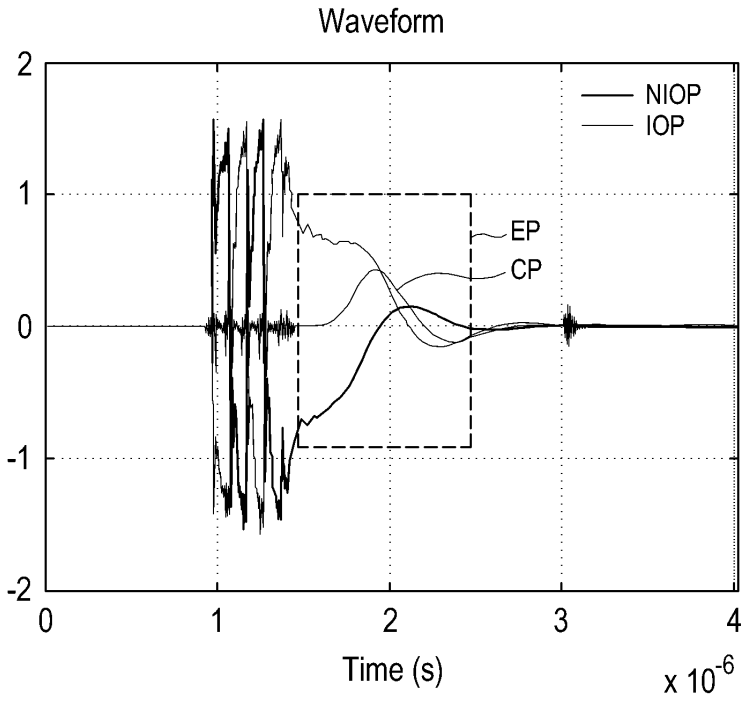
도면3



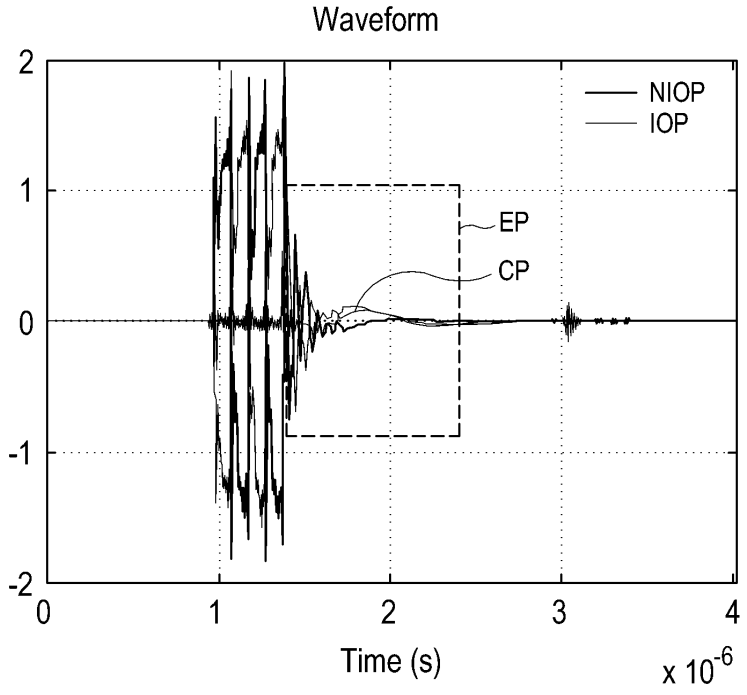
도면4



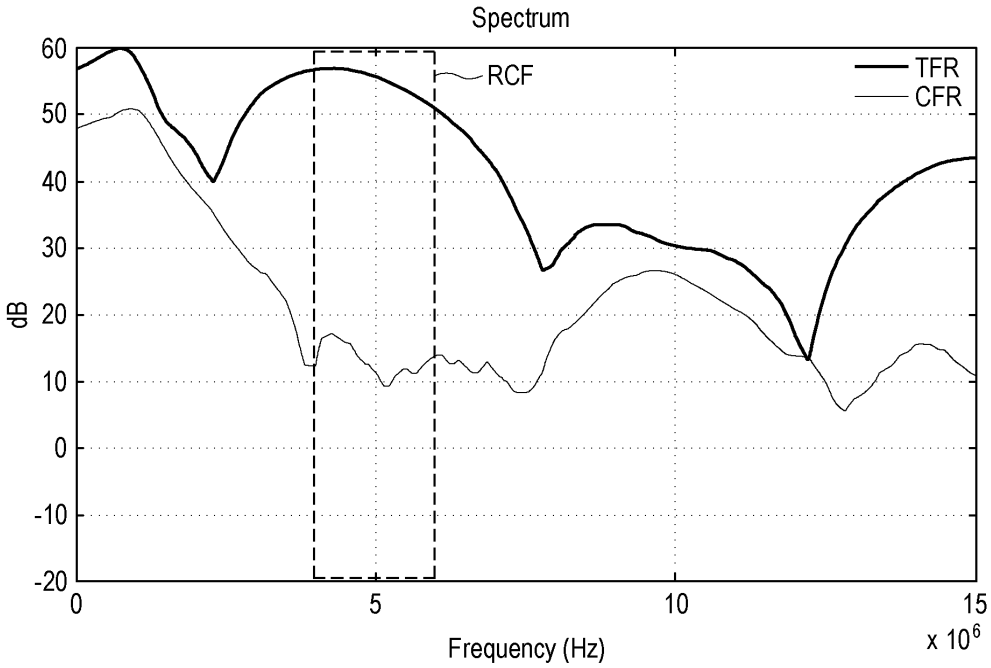
도면5a


Waveform
NIOP
IOP
EP
CP
2
1
0
-1
-2
0
1
2
3
4
Time (s)
x 10-6

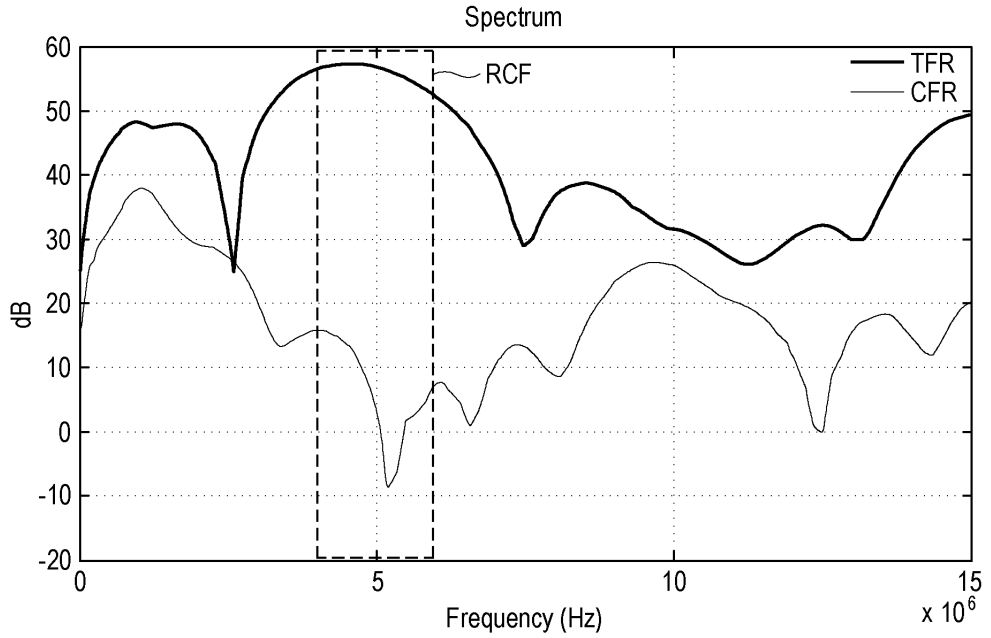
도면5b


Waveform
NIOP
IOP
EP
CP
2
1
0
-1
-2
0
1
2
3
4
Time (s)
x 10-6

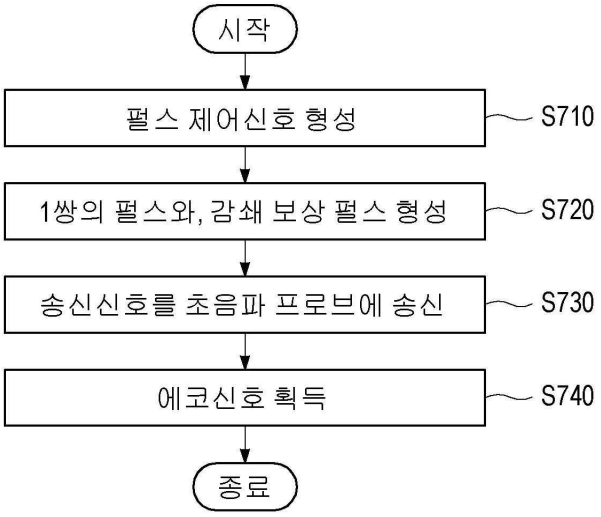
도면6a


Spectrum
RCF
TFR
CFR
dB
60
50
40
30
20
10
0
-10
-20
0
5
10
15
Frequency (Hz)
x 10^6

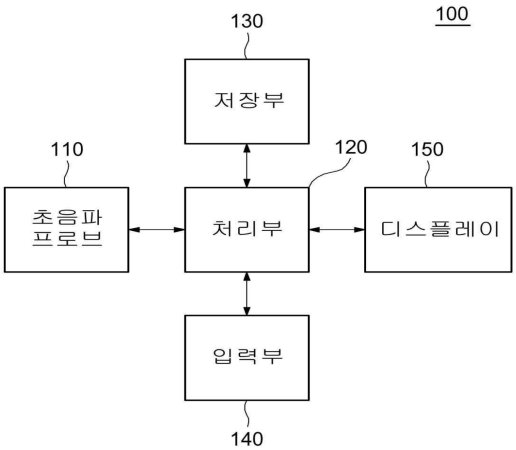
도면6b


Spectrum
RCF
TFR
CFR
dB
60
50
40
30
20
10
0
-10
-20
0
5
10
15
Frequency (Hz)
x 10^6

도면7


시작
펄스 제어신호 형성
S710
1쌍의 펄스와, 감쇄 보상 펄스 형성
S720
송신신호를 초음파 프로브에 송신
S730
에코신호 획득
S740
종료

专利名称(译)	超声波信号的形成方法和超声波探头的超声波系统		
公开(公告)号	KR1020180137282A	公开(公告)日	2018-12-27
申请号	KR1020170076738	申请日	2017-06-16
[标]申请(专利权)人(译)	美国西门子医疗解决公司		
申请(专利权)人(译)	Yueseueyi西门子医疗解决方案公司		
[标]发明人	PETERSEN DAVID 피터슨데이비드 JI HAN SANG 지한상 RYU MIN HO 류민호		
发明人	피터슨,데이비드 지한상 류민호		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/54 A61B8/5207 A61B8/481 H03K5/08 A61B8/14 A61B8/488 A61B8/5269 G01S7/5202 G01S7/52046		
代理人(译)	Yangyoungjun Baekmangi		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本公开涉及一种形成在对比成像模式中使用的超声探头的传输信号的方法和超声系统。本公开的超声系统形成脉冲控制信号和一对（n，n + 1）的衰减补偿脉冲控制信号，并基于一对脉冲控制信号和衰减补偿脉冲控制信号产生彼此相反的极性。（N，n + 1）具有与第（n + 1）脉冲的极性相反的极性，并且将包括一对脉冲和衰减补偿脉冲的发送信号发送到超声波探头基于传输信号在超声探头上形成超声信号，并将其发送到目标对象以获得用于形成目标对象的对比超声图像的回波信号，并且在产生一对脉冲之后连续产生衰减补偿脉冲。 。