



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0039917
(43) 공개일자 2013년04월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/14 (2006.01) G06F 19/00 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2011-0104581
(22) 출원일자 2011년10월13일
심사청구일자 2011년10월13일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
장진호
서울특별시 양천구 신목로2길 11, 101동 302호 (신정동, 청구아파트)
송대경
서울특별시 종로구 평창동 롯데캐슬 로잔 106-402 (뫼터에 계속)
(74) 대리인
특허법인충현

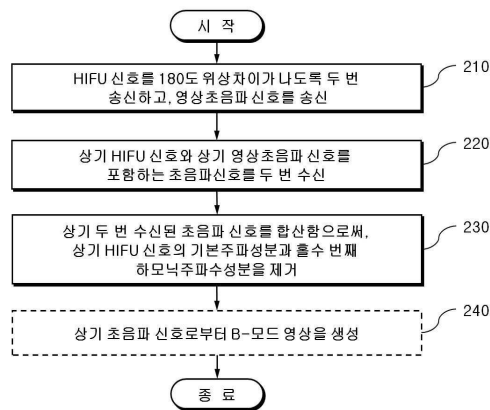
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 H I F U 신호를 제거하는 초음파신호처리방법 및 초음파신호처리장치

(57) 요약

본 발명은 초음파신호처리방법에 관한 것으로서 HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 두 번 송신하고 영상초음파 신호를 송신하는 단계, 상기 HIFU 신호와 상기 영상초음파 신호를 포함하는 초음파신호를 두 번 수신하는 단계, 및 상기 두 번 수신된 초음파 신호를 합산함으로써, 상기 HIFU 신호의 기본주파성분과 홀수 번째 하모닉주파수성분을 제거하는 단계를 포함하고, 상기 영상초음파 신호의 중심주파수는 상기 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수 중 하나인 것을 특징으로 하며, 초음파영상신호에서 HIFU 신호의 간섭을 최소화할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

유양모

경기도 고양시 일산서구 일산3동 후곡3단지 307동
101호

이유화

경기도 고양시 덕양구 충장로123번길 26, 111동
1103호 (행신동, 샘터마을)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10033726
부처명	지식경제부
연구사업명	산업원천기술개발사업
연구과제명	초음파 멀티 하모닉 영상 기술
주관기관	서강대학교 산학협력단
연구기간	2011.06.01 ~ 2012.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 두 번 송신하고, 영상초음파 신호를 송신하는 단계;
 상기 HIFU 신호와 상기 영상초음파 신호를 포함하는 초음파신호를 두 번 수신하는 단계; 및
 상기 두 번 수신된 초음파 신호를 합산함으로써, 상기 HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉주파수 성분을 제거하는 단계를 포함하고,
 상기 영상초음파 신호의 중심주파수는 상기 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수 중 하나인 것을 특징으로 하는 초음파신호처리방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 수신한 초음파 신호를 대역차단필터 또는 노치필터에 통과시킴으로써, 상기 초음파신호에서 상기 HIFU 신호의 짝수 번째 하모닉주파수 성분 중 하나 이상을 제거하는 단계를 더 포함하는 초음파신호처리방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 수신한 초음파 신호를 상기 영상초음파 신호의 주파수대역을 대역폭으로 갖는 대역통과필터에 통과시킴으로써, 상기 영상초음파 신호를 선택하는 단계를 더 포함하는 초음파신호처리방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 초음파 신호로부터 B-모드 영상을 생성하는 단계를 더 포함하는 초음파신호처리방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 HIFU 신호와 영상초음파 신호는 프레임 또는 스캔라인에 맞춰 동기화되고,
 상기 프레임을 이용한 동기화는, 어느 한 프레임에 상기 영상초음파 신호와 이전 프레임의 HIFU 신호와 180도 위상차이가 나는 HIFU 신호를 같이 송수신하고,
 상기 스캔라인을 이용한 동기화는, 어느 한 영상 스캔라인에 상기 영상초음파 신호와 이전 스캔라인의 HIFU 신호와 180도 위상차이가 나는 HIFU 신호를 같이 송수신하는 것을 특징으로 하는 초음파신호처리방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 HIFU신호는 비선형 처프신호인 것을 특징으로 하는 초음파신호처리방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
 상기 영상초음파 신호는 펄스(short pulse), 바커(barker)코드, 골레이(Golay)코드, 또는 처프(chirp)코드 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 두 번 송수신하는 단계;

상기 두 번 수신된 HIFU 신호를 합산함으로써, 상기 HIFU 신호의 기본주파성분과 홀수 번째 하모닉주파수성분을 제거하는 단계; 및

상기 제거된 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수 중 하나를 영상초음파신호의 중심주파수로 설정하는 단계를 포함하는 영상초음파신호의 중심주파수설정방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 10

HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 두 번 송신하는 HIFU 신호송신부;

영상초음파 신호를 송신하는 영상초음파 신호송신부;

상기 HIFU 신호와 상기 영상초음파 신호를 포함하는 초음파신호를 두 번 수신하는 초음파 신호수신부; 및

상기 두 번 수신된 초음파 신호를 합산함으로써, 상기 HIFU 신호의 기본주파성분과 홀수 번째 하모닉주파수성분을 제거하는 신호합산부를 포함하고,

상기 영상초음파 신호의 중심주파수는 상기 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수 중 하나인 것을 특징으로 하는 초음파신호처리장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 수신한 초음파 신호를 통과시킴으로써, 상기 초음파신호에서 상기 HIFU 신호의 짝수 번째 하모닉주파수 성분 중 하나 이상을 제거하는 대역차단필터 또는 노치필터를 더 포함하는 초음파신호처리장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 영상초음파 신호의 주파수대역을 대역폭으로 갖고, 상기 수신한 초음파 신호를 통과시킴으로써, 상기 영상초음파 신호를 선택하는 대역통과필터를 더 포함하는 초음파신호처리장치.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 초음파 신호로부터 B-모드 영상을 생성하는 초음파영상처리부를 더 포함하는 초음파신호처리장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파신호처리방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 초음파영상신호에서 HIFU 신호의 간섭을 최소화하여 영상초음파신호를 처리하는 초음파신호처리방법, 초음파신호처리장치, 및 기록매체에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 초음파 기술은 다양한 분야에서 이용되고 있다. 그 중 기능성 초음파 영상 기술은 손상 없이 피검체의 내부를 볼 수 있는 기술이다. 상기 기능성 초음파 영상 기술은 환자의 몸 내부 조직을 관찰하기 위해 이용된다. 비침습적 치료를 위해 HIFU(High-Intensity Focused Ultrasound, 고강도집속초음파) 신호를 사용하면서, 상기 치료중인 환자의 몸 내부를 관찰하기 위하여 영상초음파를 함께 사용한다. 상기 영상초음파신호를 수신할 때 높은 HIFU 신호의 에코에 의한 HIFU 신호성분의 간섭때문에 상기 영상초음파신호를 분석하기 어렵다. 상기 영상초음파신호에 대한 HIFU 신호의 간섭을 제거하는 방법에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0003] 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 초음파영상신호에서 HIFU 신호의 간섭을 최소화하여 영상초음파신호를 처리하는 초음파신호처리방법을 제공하는 것이다.
- [0004] 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 영상초음파신호의 중심주파수설정방법을 제공하는 것이다.
- [0005] 본 발명이 해결하고자 하는 세 번째 과제는 초음파영상신호에서 HIFU 신호의 간섭을 최소화하여 영상초음파신호를 처리하는 초음파신호처리장치를 제공하는 것이다.
- [0006] 또한, 상기된 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위하여, HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 두 번 송신하고 영상초음파 신호를 송신하는 단계, 상기 HIFU 신호와 상기 영상초음파 신호를 포함하는 초음파신호를 두 번 수신하는 단계, 및 상기 두 번 수신된 초음파 신호를 합산함으로써, 상기 HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉 주파수 성분을 제거하는 단계를 포함하고, 상기 영상초음파 신호의 중심주파수는 상기 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수 중 하나인 것을 특징으로 하는 초음파신호처리방법을 제공한다.
- [0008] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위하여, HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 두 번 송수신하는 단계, 상기 두 번 수신된 HIFU 신호를 합산함으로써, 상기 HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉주파수 성분을 제거하는 단계, 및 상기 제거된 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수 중 하나를 영상초음파신호의 중심주파수로 설정하는 단계를 포함하는 영상초음파신호의 중심주파수설정방법을 제공한다.
- [0009] 본 발명은 상기 세 번째 과제를 달성하기 위하여, HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 두 번 송신하는 HIFU 신호송신부, 영상초음파 신호를 송신하는 영상초음파 신호송신부, 상기 HIFU 신호와 상기 영상초음파 신호를 포함하는 초음파신호를 두 번 수신하는 초음파 신호수신부, 및 상기 두 번 수신된 초음파 신호를 합산함으로써, 상기 HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉주파수 성분을 제거하는 신호합산부를 포함하고, 상기 영상초음파 신호의 중심주파수는 상기 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수 중 하나인 것을 특징으로 하는 초음파신호처리장치를 제공한다.
- [0010] 상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 상기된 초음파영상 처리방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명에 따르면, 초음파영상신호와 HIFU 신호의 간섭을 최소화할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 초음파영상신호에서 HIFU 신호의 간섭을 최소화할 수 있는 영상초음파신호의 중심주파수를 산출할 수 있다. 나아가, 영상품질이 좋은 B-모드 영상을 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파신호처리장치를 도시한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파신호처리방법의 흐름도이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음파신호처리방법의 흐름도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상초음파신호의 중심주파수설정방법의 흐름도이다.
- 도 5a는 180도 위상차이가 나는 두 HIFU 신호와 영상초음파 신호를 도시한 도면이다.
- 도 5b는 180도 위상차이가 나는 두 HIFU 신호성분을 합산한 신호를 도시한 도면이다.
- 도 5c는 180도 위상차이가 나는 두 HIFU 신호성분을 합산한 신호와 영상초음파 신호에서 영상초음파 신호를 도시한 도면이다.

도 5d는 대역통과필터를 이용하여 선택한 영상초음파 신호를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파신호처리방법은 HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 두 번 송신하고 영상초음파 신호를 송신하는 단계, 상기 HIFU 신호와 상기 영상초음파 신호를 포함하는 초음파신호를 두 번 수신하는 단계, 및 상기 두 번 수신된 초음파 신호를 합산함으로써, 상기 HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉주파수 성분을 제거하는 단계를 포함하고, 상기 영상초음파 신호의 중심주파수는 상기 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수 중 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.
- [0016] 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 도면의 구성요소들에 참조번호를 부여함에 있어서 동일 구성요소에 대해서는 비록 다른 도면상에 있더라도 동일 참조번호를 부여하였으며 당해 도면에 대한 설명시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파신호처리장치를 도시한 블록도이다.
- [0018] 초음파신호처리장치(100)는 HIFU 신호송신부(110), 영상초음파 신호송신부(120), 영상초음파 신호수신부(130), 및 신호합산부(140)로 구성된다. 초음파영상처리부(150), 신호저장부(160), 및 제어부(170)를 더 포함할 수 있다.
- [0019] HIFU 신호송신부(110)는 HIFU(High-Intensity Focused Ultrasound, 고강도집속초음파) 신호를 피검체로 송신한다. HIFU 신호는 비침습적 치료에 이용되는 신호이다. HIFU 신호송신부(110)는 180도 위상차이가 나도록 HIFU 신호를 두 번 송신한다. 빔포머를 통해 빔집속하여 HIFU 치료트랜스듀서를 통해 치료하고자 하는 대상에 HIFU 신호를 송신한다. 이후 상기 송신한 HIFU 신호와 위상차이가 180도 나는 HIFU 신호를 다시 한번 송신한다.
- [0020] 한편, HIFU 신호의 송신주기를 프레임에 이용하여 영상 신호의 송신주기와 동기화할 수 있다. 어느 한 프레임에 대하여 영상초음파 신호와 HIFU 신호를 같이 송수신한 다음, 상기 프레임에 대하여 상기 HIFU 신호와 180도 위상차이가 있는 HIFU 신호와 상기 영상초음파 신호를 송수신할 수 있다. 이때 수신한 프레임별 초음파 신호들(영상초음파신호, HIFU 신호)를 더한 결과, 프레임별로 홀수 번째 하모닉주파수를 제거하고, 영상초음파 신호를 추출할 수 있다.
- [0021] 또는, HIFU 신호의 송신주기를 스캔라인을 이용하여 영상 신호의 송신주기와 동기화할 수 있다. 어느 한 영상 스캔라인에 대하여 영상초음파 신호와 HIFU 신호를 같이 송수신한 다음, 상기 스캔라인과 동일한 스캔라인에 대하여 상기 HIFU 신호와 180도 위상차이가 있는 HIFU 신호와 상기 영상초음파 신호를 송수신할 수 있다. 이때 수신한 스캔라인별 초음파 신호들(영상초음파신호, HIFU 신호)를 더한 결과, 스캔라인별로 홀수 번째 하모닉주파수를 제거하고, 영상초음파 신호를 추출할 수 있다.
- [0022] 주파수 도메인에서 더 넓은 영상용 윈도우를 확보할 수 있도록 상기 HIFU 신호로 비선형 처프(chirp)신호를 사용할 수 있다. 선형 처프신호를 사용하는 경우 프레임울의 저하가 일어나고 움직임 결함이 발생하는 단점이 있다. 하지만, 비선형 처프신호를 사용하여 주파수 겹침을 효과적으로 줄일 수 있고, 상기 선형 처프신호의 단점을 해결할 수 있다.
- [0023] 영상초음파 신호송신부(120)는 HIFU 신호를 이용한 비침습적 치료에 있어서, 상기 치료를 위해 치료대상의 내부 영상을 얻기 위해 영상초음파 신호를 치료대상에 송신한다. 상기 영상초음파 신호의 중심주파수는 상기 HIFU의 홀수 번째 하모닉주파수 중 하나이다. 상기 HIFU의 홀수 번째 하모닉주파수 중 하나를 영상초음파 신호의 중심주파수로 사용함으로써 HIFU의 간섭을 최소화할 수 있다. 빔포머를 통해 빔집속하여 영상용 트랜스듀서를 통해

촬영하고자 하는 대상에 영상초음파 신호를 송신한다. 영상초음파 신호로 short pulse를 이용할 수 있다. 하지만 상기 short pulse는 침투도가 제한되어 깊이 위치하고 있는 장기의 진단에 사용하기 어려운 단점이 있다. 제한된 침투도를 극복하기 위하여 바커(barker), 골레이(Golay), 또는 선형 처프(Chirp)코드를 이용할 수 있다. 코드화를 이용함으로써 송신 침투 전압을 증가시키지 않고도 송신에너지를 15 내지 20 dB를 향상시켜 신호대잡음비(SNR)이 향상된다. 상기 선형 처프(Chirp)코드를 사용하면 영상신호의 길이와 대역폭을 조절할 수 있다.

[0024] 초음파 신호수신부(130)는 HIFU 신호송신부(110)가 송신한 HIFU 신호와 영상초음파 신호송신부(120)가 송신한 영상초음파 신호의 에코가 포함된 초음파신호를 수신한다. 상기 초음파신호에는 HIFU신호성분과 영상초음파성분이 포함되어 있다. 상기 트랜스듀서를 통해 수신한 초음파신호를 빔포머를 통해 빔집속한다.

[0025] 신호합산부(140)는 영상초음파 신호부(130)가 수신한 영상초음파 신호를 합산한다. 상기 수신한 영상초음파 신호에는 높은 크기의 HIFU 신호 성분이 포함되어 있다. 상기 HIFU 신호는 영상초음파 신호를 영상화하는데 방해가 된다. 상기 HIFU 신호 송신부(110)에서 180도 위상차이가 나도록 HIFU 신호를 두 번 송신한바, 상기 수신한 초음파 신호에는 180도 위상차이가 나는 두 종류의 HIFU 신호 성분이 포함되어 있다. 상기 두 종류의 HIFU 신호 성분이 포함되어 있는 초음파 신호를 합산한다. 상기 초음파 신호를 합산하면 상기 HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉주파수 성분이 제거된다. 상기 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수 성분의 주파수 중 하나를 상기 영상초음파 신호의 중심주파수로 사용함으로써 상기 HIFU 신호의 간섭없이 영상초음파 신호를 얻을 수 있다. 영상초음파 신호수신부(130)가 수신한 신호를 신호저장부(160)가 저장해두었다가 다음 프레임의 신호가 영상초음파 신호수신부(130)에 수신되면, 신호합산부(140)는 신호저장부(160)으로부터 전 프레임 신호와 상기 새로 수신한 신호를 입력받아 두 신호를 합산한다. 상기 두 신호는 서로 180도 위상차이가 나는 HIFU 신호성분을 포함하고 있고, 상기 두 신호를 합산함으로써, 상기 HIFU 신호의 기본주파수성분과 홀수 번째 하모닉주파수성분을 제거한다.

[0026] 초음파영상처리부(150)는 신호합산부(140)의 신호합산에 의해 HIFU 신호의 간섭을 제거한 초음파신호를 이용하여 영상을 생성한다. 상기 수신한 초음파 신호를 대역차단필터 또는 노치필터에 통과시킴으로써, 상기 초음파신호에서 상기 HIFU 신호의 짝수 번째 하모닉주파수성분 중 하나 이상을 제거할 수 있다. 또한, 상기 수신한 초음파 신호를 상기 영상초음파 신호의 주파수대역을 대역폭으로 갖는 대역통과필터에 통과시킴으로써, 상기 영상초음파 신호를 선택할 수 있다. 초음파신호를 트랜스듀서를 이용하여 송수신하면, 상기 트랜스듀서의 성능에 따라 특정 대역폭을 갖는 신호만 통과할 수 있다. 하지만, 상기 트랜스듀서를 통과한 초음파신호의 대역폭이 초음파영상을 얻기 위해 필요한 대역폭보다 큰 경우, 초음파영상을 얻기 위한 대역폭만을 얻기 위해 상기 초음파신호를 대역통과필터에 통과시켜 영상초음파 신호를 선택함으로써, 영상신호의 질을 향상시킬 수 있다. 상기 선택된 초음파신호로부터 B-모드 영상을 생성한다. B-모드 영상은 초음파를 이용하여 피검체의 횡단면을 찍어내는 영상이다. 반사 에코가 강한 부분과 약한 부분을 밝기의 차이로 나타낸다. 즉, B-모드 영상은 흑백의 해부학적 영상이다. 상기 초음파신호를 분석하여 상기 B-모드 영상을 생성한다. 상기 B-모드 영상은 short pulse, barker, golay, chirp 코드 중 하나 이상을 이용하여 상기 초음파 신호로부터 생성할 수 있다.

[0027] 신호저장부(160)는 초음파영상처리부(150)가 신호를 합산하기 위하여 다음 프레임의 신호가 수신되기 전까지 초음파 신호를 저장한다. 저장한 신호 다음 프레임이 수신되면 저장하고 있던 신호를 초음파영상처리부(150)에 입력한다. 메모리를 이용하여 구현할 수 있다.

[0028] 제어부(170)는 HIFU 신호 송신부(110)가 180도 위상차이가 나도록 HIFU 신호를 두 번 송신하게 HIFU 신호 송신부(110)를 제어한다. 또한, 영상초음파신호 송신부(120)의 영상초음파 신호 송신도 제어한다. 나아가, 신호저장부(160)가 신호를 저장하고 신호합산부(140)로 신호를 입력하는 것을 제어한다. 프로세서 등으로 구현될 수 있다.

[0029] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파신호처리방법의 흐름도이다.

[0030] 210단계는 HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 두 번 송신하고, 영상초음파 신호를 송신하는 단계이다.

[0031] 보다 구체적으로, 치료를 위한 HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 두 번 송신한다. HIFU 신호를 송신하고 상기 HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 한 번 더 송신한다. 또한 영상을 생성하기 위한 영상초음파 신호를 송신한다. 본 단계에 대한 상세한 설명은 도 1의 HIFU 신호송신부(110) 및 영상초음파신호 송신부(120)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 HIFU 신호송신부(110) 및 영상초음파신호 송신부(120)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.

[0032] 상기 HIFU 신호와 영상초음파 신호는 프레임 또는 스캔라인에 맞춰 동기화할 수 있다. 상기 프레임을 이용한 동

기화는, 한 프레임 영상을 획득한 후 다음 프레임 영상을 획득할 때 이전 HIFU 신호와 180도 위상차이가 나는 다음 HIFU 신호를 수신함으로써 동기화할 수 있다. 상기 스캔라인을 이용한 동기화는, 한 영상 스캔라인을 획득한 후 동일한 스캔라인을 획득할 때 이전 HIFU 신호와 180도 위상차이가 나는 다음 HIFU 신호를 수신함으로써 동기화할 수 있다. 송신하는 시점에서 HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 송신할 수도 있고 수신하는 시점에서 상기 프레임 또는 스캔라인에 맞춰 HIFU 신호의 위상이 180도 차이가 나도록 할 수도 있다.

- [0033] 220단계는 상기 HIFU 신호와 상기 영상초음파 신호를 포함하는 초음파신호를 두 번 수신하는 단계이다.
- [0034] 보다 구체적으로, 210단계에서 송신한 HIFU신호와 영상초음파 신호를 포함하는 초음파신호를 두 번 수신한다. 본 단계에 대한 상세한 설명은 도 1의 초음파신호 수신부(130)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 초음파신호 수신부(130)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.
- [0035] 230단계는 상기 두 번 수신된 초음파 신호를 합산함으로써, 상기 HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉 주파수 성분을 제거하는 단계이다.
- [0036] 보다 구체적으로, 220단계에서 두 번 수신한 초음파 신호에 포함되어 있고 상기 180도 차이가 나는 HIFU 신호 성분을 합산함으로써, HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉 주파수 성분을 제거한다. 본 단계에 대한 상세한 설명은 도 1의 신호합산부(140)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 신호합산부(140)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.
- [0037] 240단계는 상기 초음파 신호로부터 B-모드 영상을 생성하는 단계이다.
- [0038] 보다 구체적으로, 230단계에서 HIFU 신호의 간섭을 제거한 초음파 신호로부터 B-모드 영상을 생성한다. 본 단계에 대한 상세한 설명은 도 1의 초음파영상 처리부(150)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 초음파영상 처리부(150)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.
- [0039] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음파신호처리방법의 흐름도이다.
- [0040] 310단계는 상기 수신한 초음파 신호를 대역차단필터 또는 노치필터에 통과시킴으로써, 상기 초음파신호에서 상기 HIFU 신호의 짝수 번째 하모닉주파수 성분 중 하나 이상을 제거하는 단계이다.
- [0041] 보다 구체적으로, 230단계에서 HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉주파수 성분을 제거한 신호에 포함되어 있는 상기 HIFU 신호의 짝수 번째 하모닉주파수 성분을 대역차단필터를 이용하여 제거한다. HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉주파수 성분을 제거하였다고 하더라도 짝수 번째 하모닉주파수 성분의 간섭에 의해 영상초음파신호를 분석하기 어려울 수 있다. 따라서, 대역차단필터를 이용하여 HIFU 신호의 짝수 번째 하모닉주파수 성분을 제거할 수 있다. 상기 HIFU신호가 대역폭이 좁은 narrow band인 경우, 노치필터(notch-filter)를 이용할 수 있다. 노치필터는 대역차단 성능이 높기 때문에 특정주파수 성분만을 제거하는데 유리하다. 노치필터를 이용하면 영상초음파신호가 함께 제거되는 것을 방지할 수 있다.
- [0042] 320단계는 상기 수신한 초음파 신호를 상기 영상초음파 신호의 주파수대역을 대역폭으로 갖는 대역통과필터에 통과시킴으로써, 상기 영상초음파 신호를 선택하는 단계이다.
- [0043] 보다 구체적으로, 230단계와 310단계에 의해 HIFU 신호를 제거한 신호에서 영상을 생성하기 위한 영상초음파 신호만을 대역통과필터를 이용하여 선택한다. HIFU 신호뿐만 아니라 다른 노이즈 등을 제거하고 영상을 생성하는데 필요한 신호만을 선택하기 위하여 대역통과필터를 이용한다. 상기 대역통과필터를 이용하여 영상을 생성하기 필요한 신호만을 선택한다. 상기 영상초음파 신호의 중심주파수와 대역폭을 산출하여 상기 영상초음파 신호를 선택할 수 있는 중심주파수와 대역폭을 가지는 대역통과필터를 이용한다. 노이즈가 분포하는 주파수나 영상초음파 신호의 주파수에 따라 저역통과필터(LPF) 또는 고역통과필터(HPF) 등을 이용할 수 있다.
- [0044] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상초음파신호의 중심주파수설정방법의 흐름도이다.
- [0045] 410단계는 HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 두 번 송수신하는 단계이다.
- [0046] 보다 구체적으로, HIFU 신호를 송신하고 상기 HIFU 신호를 180도 위상차이가 나도록 한 번 더 송신한다. 빔포머를 통해 빔집속하여 HIFU 치료트랜스듀서를 통해 치료하고자 하는 대상에 HIFU 신호를 송신한다. 이후 상기 송신한 HIFU 신호와 위상차이가 180도 나는 HIFU 신호를 다시 한번 송신한다. 또한, 상기 송신한 HIFU 신호의 에코를 수신한다. 상기 수신한 신호는 180도 위상차이가 나는 두 신호가 있고, 상기 두 신호를 영상 트랜스듀서를 통해 수신한다.

- [0047] 420단계는 상기 두 번 수신된 HIFU 신호를 합산함으로써, 상기 HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉주파수 성분을 제거하는 단계이다.
- [0048] 보다 구체적으로, 410단계에서 수신한 HIFU 신호를 합산한다. 180도 차이가 나는 HIFU 신호를 합산함으로써 HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉주파수 성분을 제거한다. 상기 두 종류의 HIFU 신호 성분이 포함되어 있는 신호를 합산한다. 상기 신호를 합산하면 상기 HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉주파수 성분이 제거된다. 상기 수신한 신호를 저장해두었다가 다음 프레임의 신호가 수신되면, 전 프레임 신호와 상기 새로 수신한 신호를 합산한다. 상기 두 신호는 서로 180도 위상차이가 나는 HIFU 신호 성분을 포함하고 있고, 상기 두 신호를 합산함으로써, 상기 HIFU 신호의 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉주파수 성분을 제거한다.
- [0049] 430단계는 상기 제거된 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수 중 하나를 영상초음파 신호의 중심주파수로 설정하는 단계이다.
- [0050] 보다 구체적으로, 410단계에서 제거된 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수 중 하나를 영상초음파 신호의 중심주파수로 설정한다. 상기 410 내지 420단계의 방법에 의해 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수 성분을 제거하고, 상기 제거된 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수를 상기 영상초음파 신호의 중심주파수로 사용함으로써, 영상초음파 신호에 사용할 수 있는 대역폭을 얻을 수 있다. 따라서, 상기 대역폭을 영상초음파 신호에 이용할 수 있도록 상기 HIFU 신호의 홀수 번째 하모닉주파수 중 하나를 영상초음파 신호의 중심주파수로 설정한다. 첫 번째 하모닉 주파수를 영상초음파 신호의 중심주파수로 설정할 수도 있고 다른 홀수 번째 하모닉주파수를 영상초음파 신호의 중심주파수로 설정할 수도 있다. 영상초음파 신호를 송신하는 장치의 송신가능한 영상초음파의 주파수를 고려하여 가장 효율이 좋은 홀수 번째 하모닉주파수를 영상초음파 신호의 중심주파수로 설정할 수도 있다. HIFU의 간섭을 가장 적게 받는 주파수를 영상초음파 신호의 중심주파수로 할 수 있다. 즉, 상기 영상초음파 신호를 송신하는 장치의 송신가능한 영상초음파의 주파수내이면서 강도가 가장 좋은 주파수를 이용할 수 있다. 상기와 같이 영상초음파 신호의 중심주파수를 설정함으로써, HIFU 신호의 간섭을 최소화할 수 있으며, 정확한 영상초음파 신호의 파형을 알 수 있는바, 영상품질이 좋은 영상을 얻을 수 있다.
- [0051] 도 5a는 180도 위상차이가 나는 두 HIFU 신호와 영상초음파 신호를 도시한 도면이다.
- [0052] 보다 구체적으로, KZK(Khokhlov-Zabolotskaya-Kuznetsov) 시뮬레이션을 이용하여 HIFU 신호의 파형을 산출하면 도 5a와 같다. 첫 번째 HIFU 신호와 두 번째 HIFU 신호는 180도의 위상차이가 난다. 영상초음파 신호는 마지막 신호와 같이 특정 주파수의 파형일 수 있다.
- [0053] 도 5b는 180도 위상차이가 나는 두 HIFU 신호 성분을 합산한 신호를 도시한 도면이다.
- [0054] 보다 구체적으로, 180도 위상차이가 나는 도 5a의 HIFU 신호를 합산하면 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉주파수 성분(510)이 제거된다.
- [0055] 도 5c는 180도 위상차이가 나는 두 HIFU 신호 성분을 합산한 신호와 영상초음파 신호에서 영상초음파 신호를 도시한 도면이다.
- [0056] 보다 구체적으로, 도 5b에서 살펴본 바와 같이 제거되는 홀수 번째 하모닉주파수 성분의 주파수 중 하나를 영상초음파 신호(520)의 중심주파수가 되도록 한다. 높은 HIFU 신호의 간섭을 제거된 홀수 번째 하모닉주파수 성분의 주파수를 이용하는 것이다.
- [0057] 도 5d는 대역통과필터를 이용하여 선택한 영상초음파 신호를 도시한 도면이다.
- [0058] 보다 구체적으로, HIFU 신호를 합산함으로써 기본주파수 성분과 홀수 번째 하모닉주파수 성분을 제거한 도 5c의 신호에서 대역통과필터를 이용하여 영상을 생성하기 위해 필요한 영상초음파 신호(530)만을 선택한다. 영상초음파 신호(530)를 이용하여 B-모드 영상을 생성한다.
- [0059] 본 발명의 실시예들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은

기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0060] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

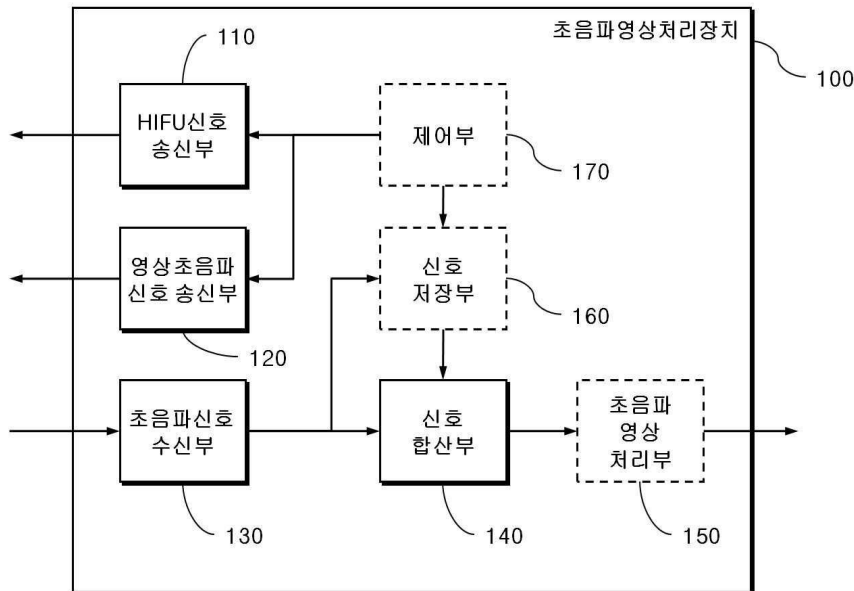
[0061] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

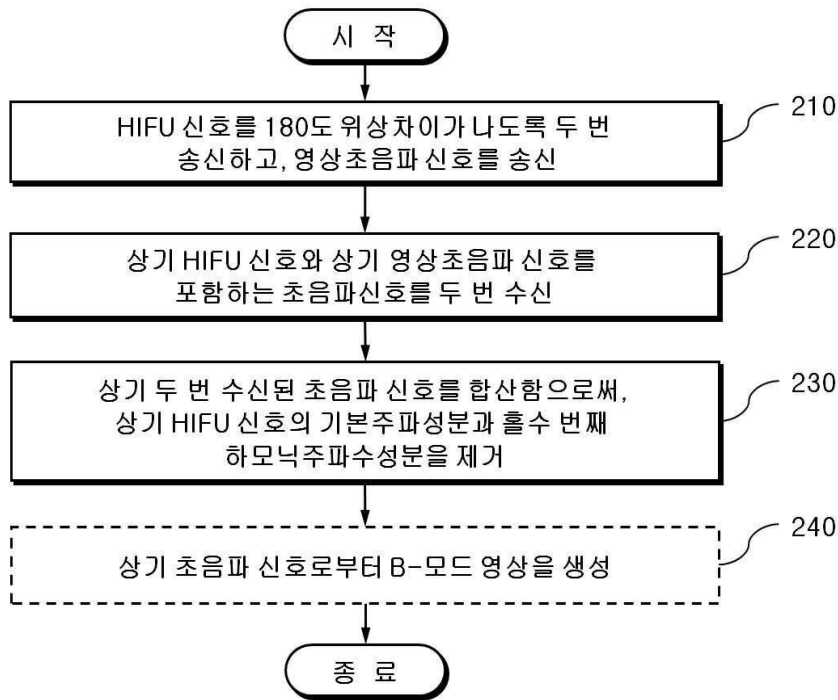
- [0062] 100: 초음파영상처리장치
- 110: HIFU 신호송신부
- 120: 영상초음파 신호송신부
- 130: 영상초음파 신호수신부
- 140: 신호합산부
- 150: 초음파영상 처리부
- 160: 신호저장부
- 170: 제어부

도면

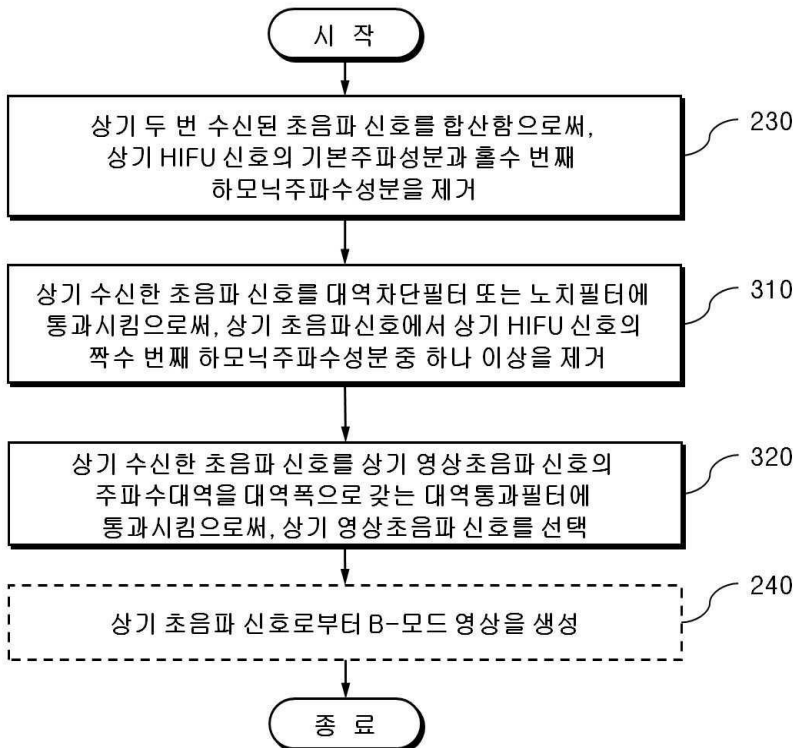
도면1



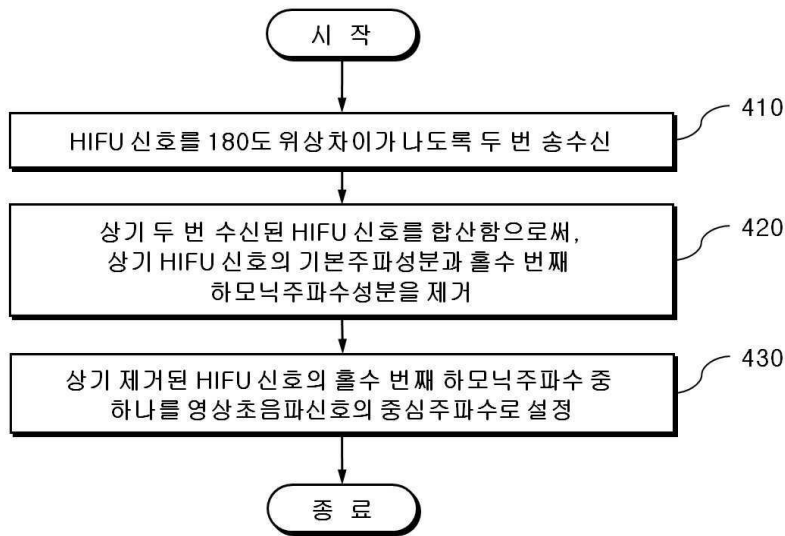
도면2



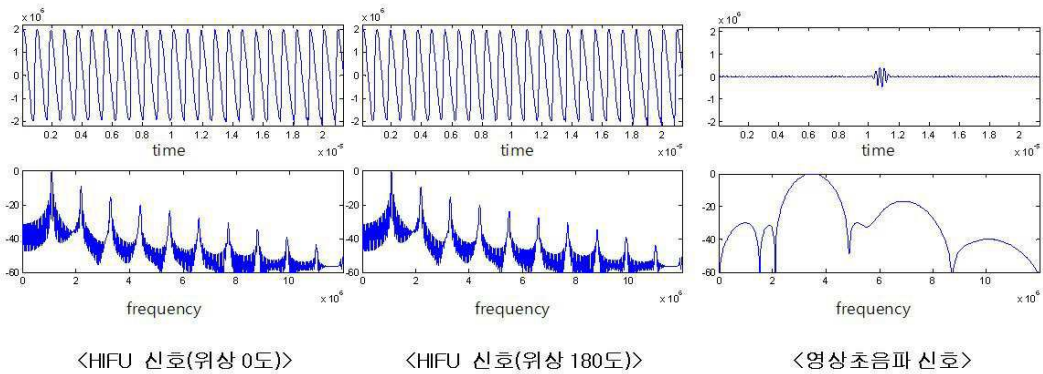
도면3



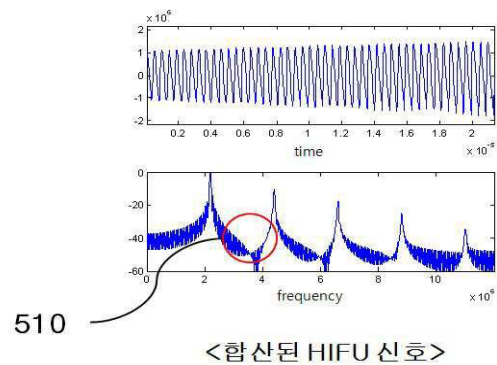
도면4



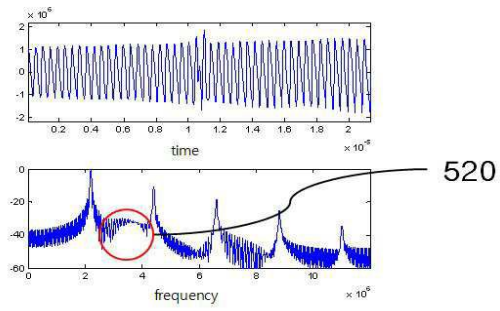
도면5a



도면5b

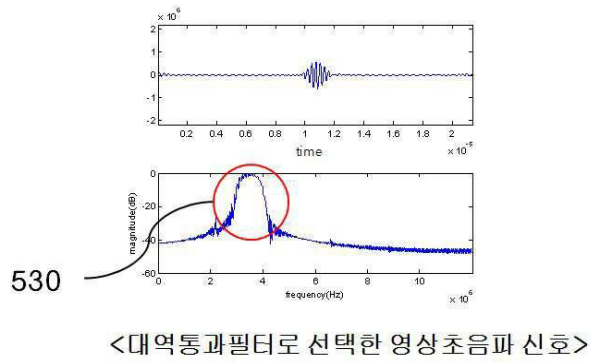


도면5c



<합산된 HIFU 신호와 영상초음파 신호>

도면5d



<대역통과필터로 선택한 영상초음파 신호>

专利名称(译)	标题：用于去除HIFU信号的超声信号处理方法和超声信号处理装置		
公开(公告)号	KR1020130039917A	公开(公告)日	2013-04-23
申请号	KR1020110104581	申请日	2011-10-13
[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	CHANG JIN HO 장진호 SONG TAI KYONG 송태경 YOO YANG MO 유양모 LEE YU HWA 이유화		
发明人	장진호 송태경 유양모 이유화		
IPC分类号	A61B8/14 G06F19/00		
其他公开文献	KR101312307B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

处理超声信号的方法技术领域本发明涉及一种处理超声信号的方法，包括步骤：两次发送HIFU信号使得相位差为180度并发送超声信号；接收包括HIFU信号和超声信号两次的超声信号并且通过对两个接收的超声信号求和来去除HIFU信号的基频分量和奇次谐波频率分量，其中视频超声信号的中心频率是HIFU信号的奇次谐波频率。并且可以最小化HIFU信号在超声图像信号中的干扰。

