



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월29일
(11) 등록번호 10-1100551
(24) 등록일자 2011년12월22일

(51) Int. Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0128861

(22) 출원일자 2008년12월17일

심사청구일자 2010년01월19일

(65) 공개번호 10-2010-0070232

(43) 공개일자 2010년06월25일

(56) 선행기술조사문헌

KR100352639 B1

US20040199078 A

(73) 특허권자

삼성메디슨 주식회사

강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자

이광주

서울 강남구 대치동 1003번지 디스커서앤메디슨빌딩 연구소 3층

김종식

서울 강남구 대치동 1003번지 디스커서앤메디슨빌딩 연구소 3층

(74) 대리인

윤지홍, 장수길, 백만기

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 두소영

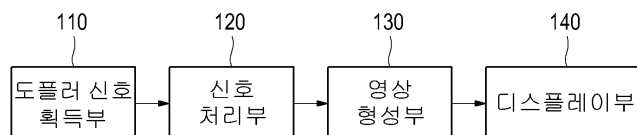
(54) 클러터 신호를 필터링하는 초음파 시스템 및 방법

(57) 요약

클러터 신호를 필터링하는 초음파 시스템 및 방법이 개시된다. 이 시스템 및 방법은, 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 도플러 신호 - 제1 도플러 신호는 클러터 신호 및 도플러 신호를 포함함- 를 획득하고, 제1 도플러 신호와 도플러 신호 간의 IFR(input signal power to filtered input signal power rate)를 산출하고, 산출된 IFR을 이용하여 제1 도플러 신호의 변조 또는 클러터 필터 차단 주파수(clutter filter cutoff frequency)를 선택적으로 수행하여 제1 도플러 신호에서 클러터 신호를 제거한다.

대표도 - 도1

100



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 시스템으로서,

초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 도플러 신호 및 클러터 신호를 포함하는 제1 도플러 신호를 획득하도록 동작하는 도플러 신호 획득부; 및

상기 제1 도플러 신호에 대한 제1 신호특성 정보와 상기 도플러 신호에 대한 제2 신호특성 정보를 이용하여 상기 제1 도플러 신호와 상기 도플러 신호 간의 IFR(input signal power to filtered input signal power rate)을 산출하고, 상기 IFR과 임계값을 비교하여 상기 제1 도플러 신호를 변조 또는 클러터 필터 차단 주파수(clutter filter cutoff frequency)를 변경하여 상기 제1 도플러 신호에서 상기 클러터 신호를 제거하도록 동작하는 신호 처리부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 신호 처리부는,

상기 제1 도플러 신호를 분석하여 상기 제1 신호특성 정보를 형성하도록 동작하는 제1 신호특성 정보 형성부;

상기 제1 도플러 신호를 클러터 필터링하여 상기 제1 도플러 신호에서 상기 클러터 신호를 제거하고 상기 도플러 신호를 출력하도록 동작하는 제1 클러터 필터;

상기 제1 클러터 필터에 연결되어, 상기 도플러 신호를 분석하여 상기 제2 신호특성 정보를 형성하도록 동작하는 제2 신호특성 정보 형성부;

상기 제1 신호특성정보 및 상기 제2 신호특성 정보를 이용하여 상기 IFR을 산출하도록 동작하는 IFR 산출부;

상기 제1 도플러 신호의 변조 또는 클러터 필터 차단 주파수의 변경을 선택하기 위한 상기 임계값과 상기 IFR을 비교하여, 상기 IFR이 상기 임계값을 초과하면, 상기 제1 신호특성 정보를 이용하여 변조 주파수 및 복조 주파수를 설정하기 위한 제1 제어신호를 형성하고, 상기 IFR이 상기 임계값 이하이면, 상기 제1 신호특성 정보를 이용하여 상기 변조 주파수 및 상기 복조 주파수를 0으로 설정하고, 상기 클러터 필터 차단 주파수를 변경하기 위한 제2 제어신호를 형성하도록 동작하는 제어부;

상기 제1 제어신호에 따라 상기 제1 신호특성 정보를 이용하여 상기 변조 주파수를 설정하고, 상기 변조 주파수를 이용하여 상기 제1 도플러 신호를 변조하여 변조 도플러 신호 및 변조 클러터 신호를 포함하는 제1 변조 도플러 신호를 출력하고, 상기 제2 제어신호에 따라 상기 변조 주파수를 0으로 설정하여 상기 제1 도플러 신호를 출력하도록 동작하는 변조부;

상기 변조부에 연결되어, 상기 제1 제어신호에 따라 상기 제1 변조 도플러 신호를 클러터 필터링하여 상기 제1 변조 도플러 신호에서 상기 변조 클러터 신호를 제거하고 상기 변조 도플러 신호를 출력하고, 상기 제2 제어신호에 따라 상기 제1 신호특성 정보를 이용하여 클러터 필터 차단 주파수를 설정하고, 상기 제1 도플러 신호에 클러터 필터링하여 상기 제1 도플러 신호에서 상기 클러터 신호를 제거하고 상기 도플러 신호를 출력하도록 동작하는 제2 클러터 필터; 및

상기 제2 클러터 필터에 연결되어, 상기 제1 제어신호에 따라 상기 제1 신호특성 정보를 이용하여 상기 복조 주파수를 설정하고, 상기 복조 주파수를 이용하여 상기 변조 도플러 신호를 복조하여 상기 도플러 신호를 출력하며, 상기 제2 제어신호에 따라 상기 복조 주파수를 0으로 설정하여 상기 도플러 신호를 출력하도록 동작하는 복조부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1 신호특성 정보는 상기 제1 도플러 신호의 제1 평균 파워, 제1 평균 속도 및 제1 분산을 포함하고,

상기 제2 신호특성 정보는 상기 도플러 신호의 제2 평균 파워, 제2평균 속도 및 분산을 포함하는 초음파 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 IFR은

(수학식 1)

$$IFR = -20 \times \log_{10} \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$$

상기 수학식 1을 통해 산출하고, 상기 수학식 1에서의 상기 P_1 은 제1 신호특성정보의 평균 파워를 나타내고, 상기 수학식 1에서의 상기 P_2 는 제2 신호특성 정보의 평균 파워를 나타내는 초음파 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 제2 클러터 필터는 상기 제2 제어신호에 따라 상기 클러터 필터 차단 주파수를 제1 신호 특성 정보의 평균 속도에 해당하는 주파수로 변경하도록 더 동작하는 초음파 시스템.

청구항 6

클러터 신호 필터링 방법으로서,

a) 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 도플러 신호 및 클러터 신호를 포함하는 제1 도플러 신호를 획득하는 단계;

b) 상기 제1 도플러 신호에 대한 제1 신호특성 정보와 상기 도플러 신호에 대한 제2 신호특성 정보를 이용하여 상기 제1 도플러 신호와 상기 도플러 신호 간의 IFR(input signal power to filtered input signal power rate)를 산출하는 단계; 및

c) 상기 IFR과 임계값을 비교하여 상기 제1 도플러 신호를 변조 또는 클러터 필터 차단 주파수(clutter filter cutoff frequency)를 변경하여 상기 제1 도플러 신호에서 상기 클러터 신호를 제거하는 단계

를 포함하는 클러터 신호 필터링 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 단계 b)는

상기 제1 도플러 신호를 분석하여 상기 제1 신호특성 정보를 형성하는 단계;

상기 제1 도플러 신호를 클러터 필터링하여 상기 제1 도플러 신호에서 상기 클러터 신호를 제거하고 상기 도플러 신호를 출력하는 단계;

상기 도플러 신호를 분석하여 상기 제2 신호특성 정보를 형성하는 단계; 및

상기 제1 신호특성정보 및 상기 제2 신호특성 정보를 이용하여 상기 IFR을 산출하는 단계

를 포함하는 클러터 신호 필터링 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 신호특성 정보는 상기 제1 도플러 신호의 제1 평균 파워, 제1 평균 속도 및 제1 분산을 포함하고,

상기 제2 신호특성 정보는 상기 도플러 신호의 제2 평균 파워, 제2평균 속도 및 분산을 포함하는 클러터 신호 필터링 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 IFR은
(수학식 2)

$$IFR = -20 \times \log_{10} \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$$

상기 수학식 2를 통해 산출하고, 상기 수학식 2에서의 상기 P_1 은 상기 제1 신호특성정보의 평균 파워를 나타내고, 상기 수학식 2에서의 상기 P_2 는 상기 제2 신호특성 정보의 평균 파워를 나타내는 클러스터 신호 필터링 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 단계 c)는,

- c11) 상기 제1 도플러 신호의 변조 또는 클러스터 필터 차단 주파수의 변경을 선택하기 위한 상기 임계값과 상기 IFR을 비교하는 단계;
- c12) 상기 IFR이 상기 임계값을 초과하면, 상기 제1 신호특성 정보를 이용하여 변조 주파수 및 복조 주파수를 설정하기 위한 제1 제어신호를 형성하는 단계;
- c13) 상기 제1 제어신호에 따라 상기 제1 신호특성 정보를 이용하여 상기 변조 주파수를 설정하는 단계;
- c14) 상기 변조 주파수를 이용하여 상기 제1 도플러 신호를 변조하여 변조 도플러 신호 및 변조 클러스터 신호를 포함하는 제1 변조 도플러 신호를 출력하는 단계;
- c15) 상기 제1 제어신호에 따라 상기 제1 변조 도플러 신호를 클러스터 필터링하여 상기 제1 변조 도플러 신호에서 상기 변조 클러스터 신호를 제거하고 상기 변조 도플러 신호를 출력하는 단계;
- c16) 상기 제1 제어신호에 따라 상기 제1 신호특성 정보를 이용하여 상기 복조 주파수를 설정하는 단계; 및
- c17) 상기 복조 주파수를 이용하여 상기 변조 도플러 신호를 복조하여 상기 도플러 신호를 출력하는 단계를 포함하는 클러스터 신호 필터링 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 단계 c)는,

- c21) 상기 제1 도플러 신호의 변조 또는 클러스터 필터 차단 주파수의 변경을 선택하기 위한 상기 임계값과 상기 IFR을 비교하는 단계;
- c22) 상기 IFR이 상기 임계값 이하이면, 상기 제1 신호특성 정보를 이용하여 변조 주파수 및 복조 주파수를 0으로 설정하고, 상기 클러스터 필터 차단 주파수를 변경하기 위한 제2 제어신호를 형성하는 단계;
- c23) 상기 제2 제어신호에 따라 상기 제1 신호특성 정보를 이용하여 클러스터 필터 차단 주파수를 변경하는 단계; 및
- c24) 상기 제1 도플러 신호에 클러스터 필터링하여 상기 제1 도플러 신호에서 상기 클러스터 신호를 제거하고 상기 도플러 신호를 출력하는 단계를 포함하는 클러스터 신호 필터링 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 단계 c23)은,

- 상기 클러스터 필터 차단 주파수를 상기 제1 신호특성 정보의 평균 속도에 해당하는 주파수로 변경하는 단계를 포함하는 클러스터 신호 필터링 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 시스템에 관한 것으로, 특히 클러터 신호를 필터링하는 초음파 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 시스템은 무침습 및 비파괴 특성을 가지고 있어, 대상체 내부의 정보를 얻기 위한 의료 분야에 널리 이용되고 있다. 초음파 시스템은 인체를 직접 절개하여 관찰하는 외과 수술의 필요 없이, 인체 내부 조직의 고해상도의 영상을 실시간으로 의사에게 제공할 수 있으므로 의료분야에 매우 중요하게 사용되고 있다.

[0003] 일반적으로, 초음파 시스템은 대상체로부터 반사되는 초음파 신호의 반사 계수를 2차원 영상으로 보이는 B-모드, 도플러 효과(Doppler effect)를 이용하여 움직이는 대상체(특히 혈류)의 영상을 보이는 도플러 모드(Doppler mode), 대상체에 컴프레션(compression)을 가할 때와 가하지 않을 때의 반응 차이를 영상으로 보이는 탄성 모드 등을 제공하고 있다. 특히 도플러 모드는 초음파 프로브로부터 펄스 반복 주파수(pulse repetition frequency, PRF)로 송신된 초음파 신호의 주파수(이하, 송신 주파수라 함)와 움직이는 대상체로부터 반사되어 프로브를 통해 수신된 도플러 신호의 주파수(이하 수신 주파수라 함) 간의 차이(이하, 도플러 주파수라 함)를 이용한다. 즉, 초음파 프로브로 다가오는 대상체로부터의 수신 주파수는 송신 주파수보다 높으며, 초음파 프로브에서 멀어지는 대상체로부터의 수신 주파수는 송신 주파수보다 낮은 특성을 이용하여 도플러 모드 영상을 형성한다.

[0004] 한편, 도플러 신호는 심장벽이나 심장판 등의 운동에 의한 저주파 도플러 신호도 포함한다. 저주파 도플러 신호는 클러터 신호(clutter signal)라고도 불리우며, 혈류에 의한 도플러 신호보다 대략 100배 이상의 진폭을 갖는다. 이 클러터 신호는 혈류 정보를 정확하게 검출하는데 방해가 되므로, 정확한 혈류 속도를 검출하기 위해서는 도플러 신호에서 클러터 신호를 제거하는 것이 필수적이다. 초음파 시스템은 고역통과필터(high pass filter)를 이용하여 클러터 신호를 제거한다.

[0005] 종래에는 클러터 신호를 포함하는 도플러 신호(이하, 입력신호라 함)의 크기가 클러터 파워 임계값 이상인 경우, 클러터 신호의 평균 주파수가 DC로 되도록 도플러 신호를 변조하고, 변조된 도플러 신호를 클러터 필터링한 후 다시 복조하여 도플러 신호에서 클러터 신호를 제거하거나, 클러터 신호의 분산(variance) 정보를 이용하여 고역통과필터의 차단 주파수(high pass filter cutoff frequency)를 가변하여 클러터 신호를 제거하고 있다. 그러나, 클러터 파워 임계값만을 이용하여 변조 여부를 판단하는 경우, 입력 신호의 파워가 클러터 파워 임계값보다 작으면서 도 5에 도시된 바와 같이 클러터 신호가 제거된 도플러 신호의 파워와 클러터 신호의 파워가 비슷하면, 입력신호를 변조하지 않아 클러터 신호를 제거할 수 없다. 아울러, 입력 신호의 파워가 클러터 파워 임계값보다 크면서 도 5에 도시된 바와 같이 클러터 신호가 제거된 도플러 신호의 파워와 클러터 신호의 파워가 비슷하면, 입력신호의 평균 속도가 클러터 신호의 평균 속도와 동일하지 않고, 이로 인해 잘못된 변조 주파수를 이용하여 입력신호를 변조하게 되어 클러터 신호를 효과적으로 제거할 수 없다. 한편, 고역통과필터의 차단 주파수(high pass filter cutoff frequency)를 가변하여 클러터 신호를 제거하는 경우, 클러터 신호의 평균 주파수가 DC 근처가 아니면, 고역통과필터의 차단 주파수를 높여야 한다. 이로 인해 도 7에 도시된 바와 같이 낮은 주파수 성분을 갖는 혈류에서의 신호를 제거하게 되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 제1 도플러 신호 - 제1 도플러 신호는 클러터 신호 및 도플러 신호를 포함함- 와 도플러 신호 간의 IFR(input signal power to filtered input signal power rate)를 이용하여 제1 도플러 신호의 변조 또는 클러터 필터 차단 주파수(clutter filter cutoff)를 선택하여 적용함으로써 클러터 신호를 제거하는 초음파 시스템 및 방법에 관한 것이다.

과제 해결수단

[0007] 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 도플러 신호 - 상기 제1 도플러 신호는 도플러 신호 및 클러터 신호를 포함함 - 를 획득하도록 동작하는 도플러 신호 획득부; 및 상기 제1 도플러 신호와 상기 도플러 신호 간의 IFR(input signal power to filtered input signal power rate)에 따라 상기 제1 도플러 신호의 변조 또는 클러터 필터 차단 주파수(clutter filter cutoff frequency)의 변경을 선택적으로 수행하여 상기 제1 도플러 신호에서 상기 클러터 신호를 제거하도록 동작하는 신호 처리부를 포함한다.

[0008] 또한 본 발명에 따른 클러터 신호 필터링 방법은, a) 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 도플러 신호 - 상기 제1 도플러 신호는 도플러 신호 및 클러터 신호를 포함함 - 를 획득하는 단계; b) 상기 제1 도플러 신호와 상기 도플러 신호 간의 IFR(input signal power to filtered input signal power rate)를 산출하는 단계; 및 c) 제1 도플러 신호의 변조 또는 클러터 필터 차단 주파수(clutter filter cutoff frequency)의 변경을 선택적으로 수행하여 상기 제1 도플러 신호에서 상기 클러터 신호를 제거하는 단계를 포함한다.

효 과

[0009] 본 발명에 의하면, 제1 도플러 신호 및 도플러 신호의 특성에 따라 제1 도플러 신호의 변조 또는 클러터 필터 차단 주파수의 변경을 선택적으로 적용할 수 있어, 신호의 크기가 큰 도플러 신호가 존재하면서 도플러 신호보다 작거나 비슷한 크기의 클러터 신호가 존재하는 경우에도 클러터 신호만을 효과적으로 제거할 수 있고, 도플러 신호의 크기에 비해 클러터 신호의 크기가 변조 주파수 설정에 큰 오차를 발생하지 않을 정도로 적당히 큰 경우에도 변조 방식을 적용함으로써 클러터 신호를 효과적으로 제거할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 실시예에서 사용된 용어 "도플러 모드"는 컬러 도플러 모드, 스펙트럴 도플러 모드 등을 포함한다.

[0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템(100)의 구성을 보이는 블록도이다. 도플러 신호 획득부(110)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여 제1 도플러 신호를 획득한다. 이때, 제1 도플러 신호는 혈류에 의한 도플러 신호 및 심장벽, 심장판 등의 움직임에 의한 클러터 신호(clutter signal)를 포함한다. 본 실시예에서 도플러 신호 획득부(110)는 도플러 모드 영상을 얻기 위한 송신신호를 형성하도록 동작하는 송신신호 형성부(도시하지 않음), 송신신호 형성부로부터의 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 관찰 영역에 송신하고 관찰 영역으로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호를 형성하도록 동작하는 초음파 프로브(도시하지 않음), 초음파 프로브로부터의 수신신호를 아날로그/디지털 변환하고, 디지털 변환된 수신신호를 수신 집속하도록 동작하는 빔 포머(도시하지 않음) 및 수신 집속된 수신신호를 이용하여 제1 도플러 신호를 형성하도록 동작하는 도플러 신호 형성부(도시하지 않음)를 포함한다.

[0012] 신호 처리부(120)는 도플러 신호 획득부(110)로부터 제공되는 제1 도플러 신호를 분석하고, 분석 결과에 따라 제1 도플러 신호의 변조(modulation) 및 클러터 필터(clutter filter)의 차단 주파수(cutoff frequency) 변경 중 어느 하나를 수행하여 제1 도플러 신호에서 클러터 신호를 제거하고 도플러 신호만을 출력한다. 신호 처리부(120)는 도플러 신호에 대해 자기상관 처리, 아크 탄젠트 처리 등을 더 수행할 수 있다.

[0013] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 신호 처리부(120)의 구성을 보이는 블록도이다. 신호 처리부(120)는 제1 신호 특성 정보 형성부(121), 제1 클러터 필터(122), 제2 신호 특성 정보 형성부(123), IFR(input signal power to filtered input signal power rate) 산출부(124), 제어부(125), 변조부(126), 제2 클러터 필터(127) 및 복조부(128)를 포함한다.

[0014] 제1 신호 특성 정보 형성부(121)는 도플러 신호 획득부(110)로부터 제공되는 제1 도플러 신호를 분석하여 신호 특성 정보(이하, 제1 신호 특성 정보)를 형성한다. 본 실시예에서 제1 신호 특성 정보는 제1 도플러 신호의 평균 파워, 평균 속도 및 분산을 포함한다. 여기서, 평균 파워(P), 평균 속도(v) 및 분산(σ)은 아래의 수학적식을 통해 산출될 수 있다.

수학식 1

$$P=R[0]=\frac{1}{N}\sum_{n=0}^{N-1}x[n]x[n]^*$$

$$R[1]=\frac{1}{N-1}\sum_{n=0}^{N-2}x[n]^*x[n+1]$$

$$v=v_{\max}\tan^{-1}(Im(R[1])/Re(R[1]))/\pi$$

$$\sigma^2=1-\frac{|R[1]|}{R[0]}$$

여기서, R[0] 및 R[1]은 제1 도플러 신호를 자기상관(autocorrelation)한 값을 나타낸다.

제1 클러터 필터(122)는 도플러 신호 획득부(110)로부터 제공되는 제1 도플러 신호를 클러터 필터링하여 제1 도플러 신호에서 클러터 신호를 제거하고 도플러 신호만을 출력한다. 제1 클러터 필터(122)는 제1 도플러 신호의 하프 샘플링 주파수(half sampling frequency)의 10% 내외 범위에 해당하는 차단 주파수(cutoff frequency)를 갖는다.

제2 신호특성 정보 형성부(123)는 제1 클러터 필터(122)에 연결되어, 제1 클러터 필터(122)로부터 제공되는 도플러 신호를 분석하여 신호특성 정보(이하, 제2 신호특성 정보라 함)를 형성한다. 본 실시예에서 제2 신호특성 정보는 도플러 신호의 평균 파워, 평균 속도 및 분산을 포함하고, 도플러 신호의 평균 파워, 평균 속도 및 분산은 수학식 1을 통해 산출될 수 있다.

IFR 산출부(124)는 제1 신호특성 검출부(121)로부터 제공되는 제1 신호특성 정보 및 제2 신호특성 정보 형성부(123)로부터 제공되는 제2 신호특성 정보를 이용하여 IFR를 산출한다. 본 실시예에서 IFR은 아래의 수학식을 통해 산출될 수 있다.

수학식 2

$$IFR=-20\times\log_{10}\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$$

여기서, P₁은 제1 신호특성정보의 평균 파워를 나타내고, P₂는 제2 신호특성 정보의 평균 파워를 나타낸다.

제어부(125)는 IFR 산출부(124)로부터 제공되는 IFR에 따라 변조 및 클러터 필터 주파수 변경중 어느 하나를 선택하여 클러터 신호의 제거를 제어한다. 이하, 도 3 내지 도 6을 참조하여 제어부(125)의 동작을 보다 상세하게 설명한다.

도 3을 참조하면, 도플러 신호 획득부(110)로부터 제공되는 제1 도플러 신호의 평균 파워가 0.5×송신주기보다 작은 주파수 영역에 있으며, 평균 속도도 낮은 값을 갖는 경우, IFR은 제1 도플러 신호의 변조 및 클러터 필터 차단 주파수의 변경중 어느 하나를 선택하기 위한 사전 설정된 임계값(예를 들어, 20)보다 큰 값을 갖게 된다. 제어부(125)는 IFR과 임계값을 비교하여 IFR이 임계값을 초과하는 것으로 판단되면, 도 4에 도시된 바와 같이 제1 신호특성 정보의 평균 속도에 해당하는 주파수를 이용하여 변조부(126)의 변조 주파수 및 복조부(128)의 복조 주파수를 설정하기 위한 제1 제어신호를 형성한다. 이때, 제2 클러터 필터(127)의 차단 주파수는 제1 클러터 필터(122)의 차단 주파수와 동일하게 된다.

도 5를 참조하면, 클러터 신호의 파워와 도플러 신호의 파워가 비슷한 경우, 제1 도플러 신호의 평균 속도는 클러터 신호와 도플러 신호의 중간에 위치하게 되고, IFR은 5 내지 20 정도의 낮은 값을 갖게 된다. 따라서, 제1

도플러 신호의 평균 속도와 클러터 신호의 평균 속도는 크게 차이가 나므로, 변조를 통해 클러터 신호를 효과적으로 제거할 수 없다. 제어부(125)는 IFR과 임계값을 비교하여 IFR이 임계값 이하인 것으로 판단되면, 클러터 신호를 제거하기 위해 변조부(126)의 변조 주파수 및 복조부(128)의 복조 주파수를 0으로 설정하고, 도 5에 도시된 바와 같이 제2 클러터 필터(127)의 차단 주파수를 변경하기 위한 제2 제어신호를 형성한다.

[0028] 변조부(126)는 제어부(125)로부터 제1 제어신호가 입력되면, 제1 제어신호에 따라 제1 신호특성 정보의 평균 속도에 해당하는 주파수를 이용하여 변조 주파수를 설정하고, 도 3에 도시된 바와 같이 설정된 변조 주파수를 이용하여 제1 도플러 신호를 변조하여 제1 변조 도플러 신호(변조 도플러 신호 및 변조 클러터 신호를 포함함)를 출력한다. 또한, 변조부(126)는 제어부(125)로부터 제2 제어신호가 입력되면, 제2 제어신호에 따라 변조 주파수를 0으로 설정한다. 즉, 변조부(126)는 제1 도플러 신호를 변조하지 않는다.

[0029] 제2 클러터 필터(127)는 제어부(125)로부터 제1 제어신호가 입력되면, 제1 제어신호에 따라 차단 주파수를 제1 도플러 신호의 하프 샘플링 주파수(half sampling frequency)의 10% 내외 범위로 설정하고, 제1 변조 도플러 신호를 클러터 필터링하여 변조 클러터 신호를 제거하고 변조 도플러 신호만을 출력한다. 또한, 제2 클러터 필터(127)는 제어부(125)로부터 제2 제어신호가 입력되면, 제2 제어신호에 따라 도 5에 도시된 바와 같이 차단 주파수를 변경하여 제1 도플러 신호에서 클러터 신호를 제거하고 도플러 신호만을 출력한다. 이때, 클러터 필터 차단 주파수는 제1 신호특성 정보의 평균 속도에 해당하는 주파수로 변경될 수 있다.

[0030] 복조부(128)는 제어부(125)로부터 제1 제어신호가 입력되면, 제1 제어신호에 따라 제1 신호특성 정보의 평균 속도에 해당하는 주파수를 이용하여 복조 주파수를 설정하고, 설정된 복조 주파수를 이용하여 제2 클러터 필터(127)로부터 제공되는 변조 도플러 신호를 복조하여 도플러 신호를 출력한다. 또한, 복조부(128)는 제어부(125)로부터 제2 제어신호가 입력되면, 제2 제어신호에 따라 복조 주파수를 0으로 설정한다. 즉, 복조부(128)는 도플러 신호를 복조하지 않는다.

[0031] 다시 도 1을 참조하면, 영상 형성부(130)는 신호 처리부(120)에 의해 클러터 필터링된 도플러 신호를 이용하여 도플러 모드 영상을 형성한다. 디스플레이부(140)는 영상 형성부(130)에서 형성된 도플러 모드 영상을 디스플레이한다.

[0032] 본 발명이 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부된 특허청구범위의 사항 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도.

[0034] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 신호 처리부의 구성을 보이는 블록도.

[0035] 도 3은 제1 도플러 신호의 평균 파워가 송신주기보다 작은 주파수 영역에 있으며, 평균 속도도 낮은 값을 갖는 예를 보이는 예시도.

[0036] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 제1 도플러 신호를 변조한 예를 보이는 예시도.

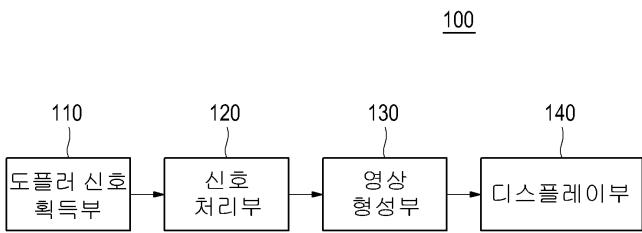
[0037] 도 5는 클러터 신호의 파워와 도플러 신호의 파워가 비슷한 예를 보이는 예시도.

[0038] 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 클러터 필터의 차단 주파수를 변경하는 예를 보이는 예시도.

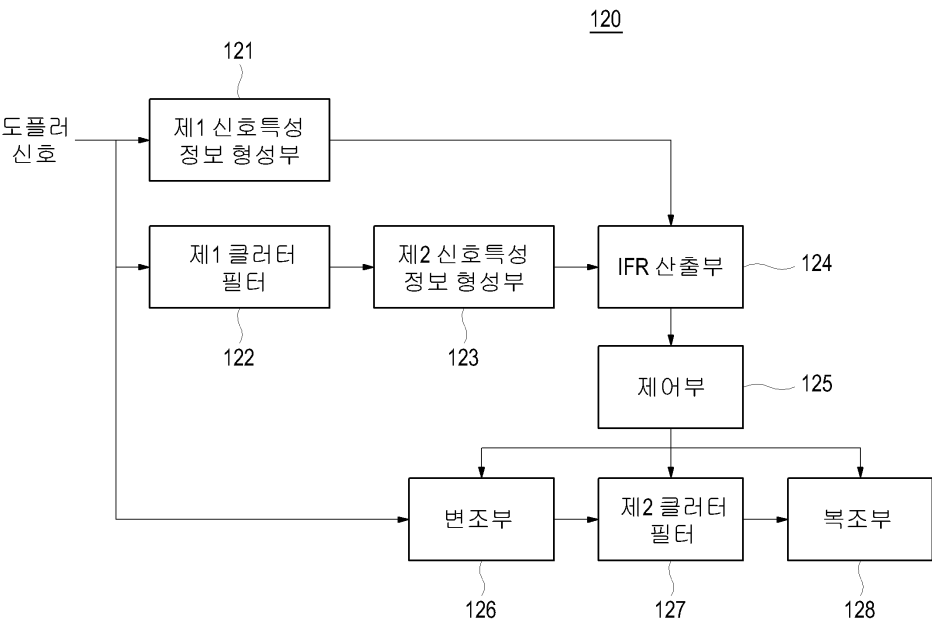
[0039] 도 7은 낮은 주파수 성분을 갖는 혈류의 신호가 제거되는 예를 보이는 예시도.

도면

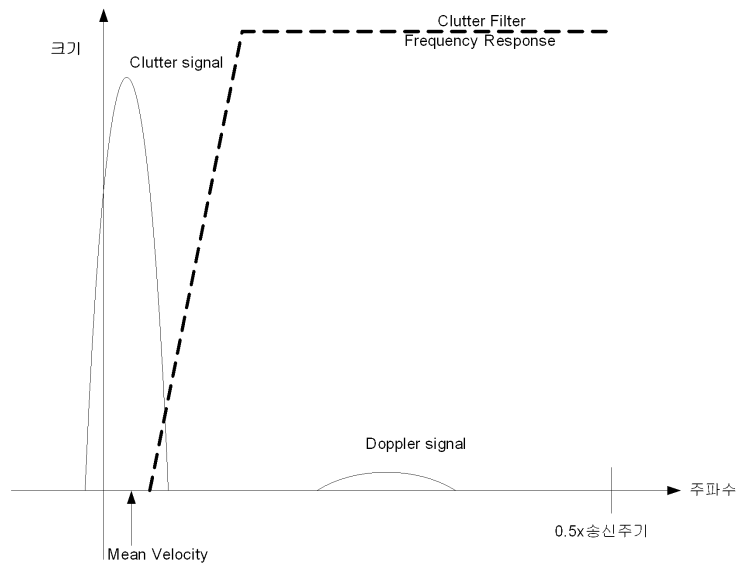
도면1



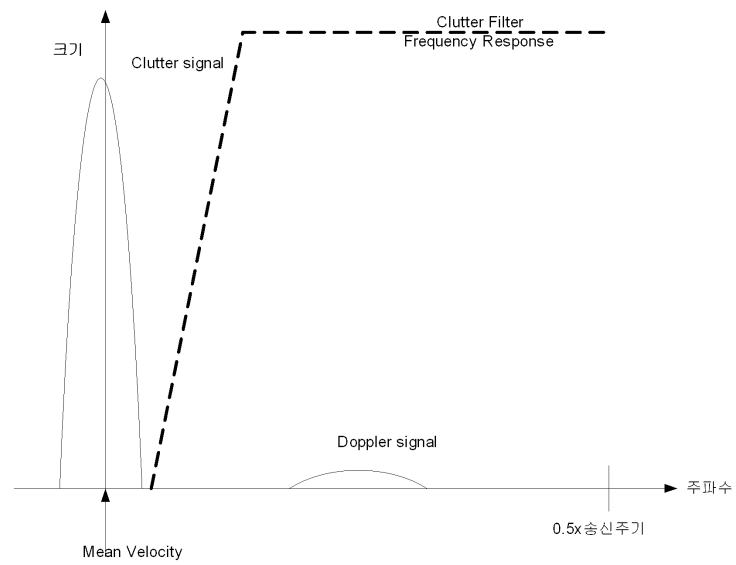
도면2



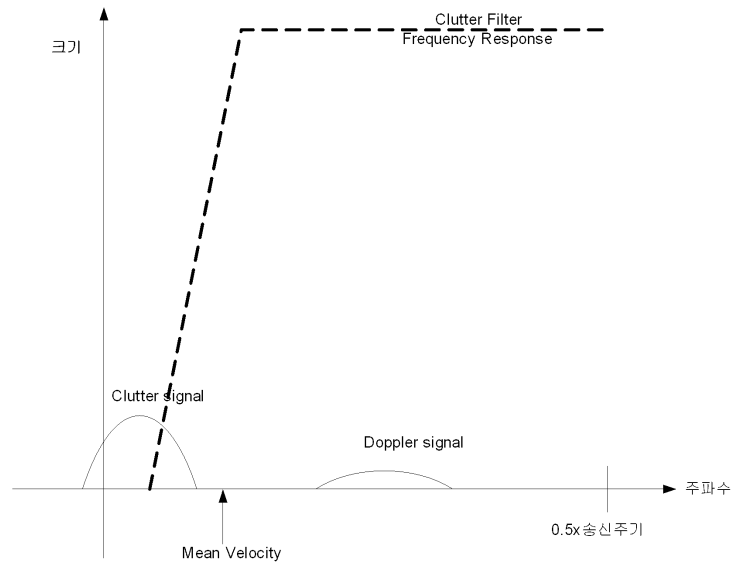
도면3



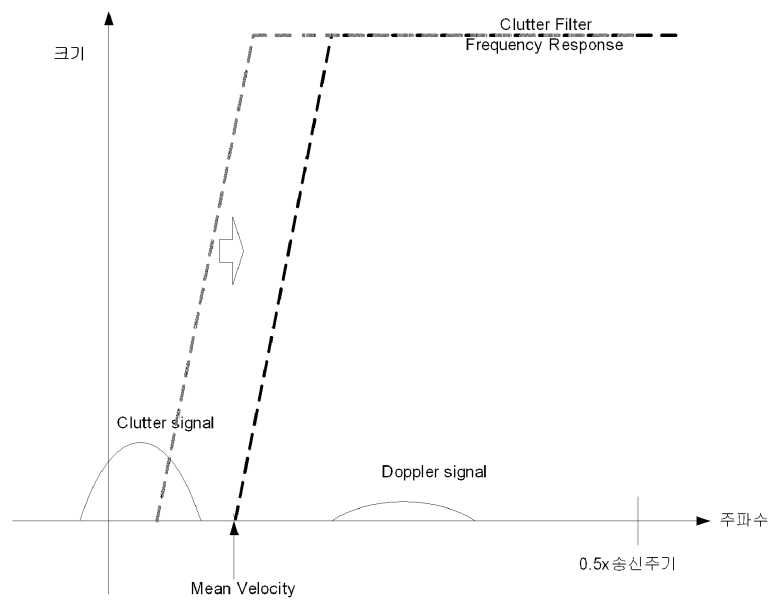
도면4



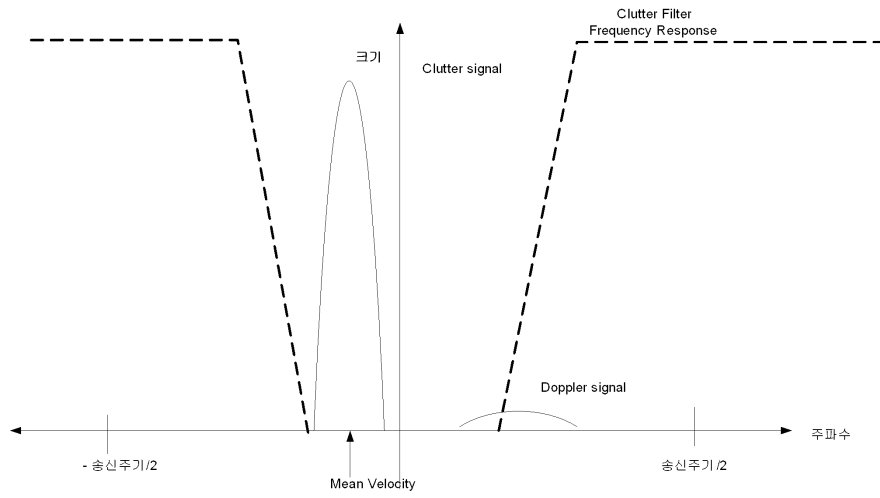
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	用于滤除杂波信号的超声系统和方法		
公开(公告)号	KR101100551B1	公开(公告)日	2011-12-29
申请号	KR1020080128861	申请日	2008-12-17
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	LEE KWANG JU 이광주 KIM JONG SIK 김종식		
发明人	이광주 김종식		
IPC分类号	A61B A61B8/14		
CPC分类号	G01S15/8981		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
其他公开文献	KR1020100070232A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种超声系统和一种用于滤除杂波信号的方法，以通过选择性地应用杂波滤波器截止频率的变化和第一多普勒信号的调制来去除杂波信号。

100

