



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월10일
(11) 등록번호 10-1221288
(24) 등록일자 2013년01월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) G06T 5/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0018707
(22) 출원일자 2011년03월03일
심사청구일자 2011년03월03일
(65) 공개번호 10-2011-0119525
(43) 공개일자 2011년11월02일
(30) 우선권주장
1020100038422 2010년04월26일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090100657 A
KR1019940000856 B1
US6030345 A
KR1020100119496 A

(73) 특허권자
삼성메디슨 주식회사
강원도 홍천군 남면 한서로 3366
(72) 발명자
배무호
서울특별시 송파구 신천로 45, 장미아파트 19동 808호 (신천동)
이영석
강원도 춘천시 퇴계로 167, 주공1차아파트 103동 505호 (퇴계동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
백만기, 장수길, 윤지홍

전체 청구항 수 : 총 10 항

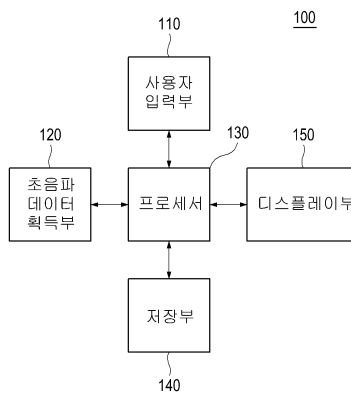
심사관 : 박승배

(54) 발명의 명칭 **적응적 클러스터 필터링을 수행하는 초음파 시스템 및 방법**

(57) 요약

자기 회귀 모델(auto-gressive model) 및 자기 상관을 이용하여 적응적 클러스터 필터링을 수행하는 초음파 시스템 및 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 컬러 도플러 영상에 대응하는 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부; 및 자기 회귀 모델(auto-gressive model)을 이용하여 초음파 데이터에 해당하는 복수의 주파수 성분을 검출하고, 초음파 데이터에 해당하는 평균 주파수 성분을 검출하고, 복수의 주파수 성분 및 평균 주파수 성분을 이용하여 클러스터 신호에 해당하는 주파수 성분을 검출하며, 클러스터 신호에 해당하는 주파수 성분을 이용하여 상기 초음파 데이터에 클러스터 필터링을 수행하도록 동작하는 프로세서를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

박성배

강원도 춘천시 교동길 70-12 (교동)

이경보

경기도 하남시 하남대로 574 (천현동)

특허청구의 범위

청구항 1

초음파 시스템으로서,

초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 컬러 도플러 영상에 대응하는 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부; 및

상기 초음파 데이터에 해당하는 평균 주파수를 검출하고, 자기 회귀 모델(auto-gressive model)을 이용하여 상기 초음파 데이터에 해당하는 복수의 주파수를 검출하고, 상기 평균 주파수 및 상기 복수의 주파수를 이용하여 클러터 신호에 해당하는 주파수를 검출하며, 상기 클러터 신호에 해당하는 주파수를 이용하여 상기 초음파 데이터에 클러터 필터링을 수행하도록 동작하는 프로세서

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 프로세서는, 상기 자기 회귀 모델을 이용하여 상기 초음파 데이터에 대해 복수의 극점에 해당하는 상기 복수의 주파수를 검출하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 복수의 주파수 각각과 사전 설정된 도플러 임계값을 비교하고,

상기 복수의 주파수중 적어도 하나의 주파수가 상기 도플러 임계값 이하인 것으로 판단되면, 상기 복수의 주파수 각각과 사전 설정된 클러터 임계값을 비교하고,

상기 복수의 주파수중 적어도 하나의 주파수가 상기 클러터 임계값 이상인 것으로 판단되면, 상기 복수의 주파수 각각과 상기 평균 주파수를 비교하여, 상기 평균 주파수와 근접한 주파수를 상기 클러터 신호에 해당하는 주파수로서 검출하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 프로세서는, 상기 복수의 주파수가 상기 클러터 임계값보다 작은 것으로 판단되면, 상기 평균 주파수를 상기 클러터 신호에 해당하는 주파수로서 검출하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 클러터 신호에 해당하는 주파수를 주파수 다운 믹싱(frequency down mixing) 주파수로 설정하고,

상기 주파수 다운 믹싱 주파수에 기초하여 상기 초음파 데이터에 주파수 다운 믹싱 처리를 수행하고,

상기 주파수 다운 믹싱 처리된 초음파 데이터에 클러터 필터링을 수행하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 6

적응적 클러터 필터링을 수행하는 방법으로서,

a) 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 컬러 도플러 영상에 대응하는 초음파 데이터를 획득하는 단계;

b) 상기 초음파 데이터에 해당하는 평균 주파수를 검출하는 단계;

c) 자기 회귀 모델(auto-gressive model)을 이용하여 상기 초음파 데이터에 해당하는 복수의 주파수를 검출하는 단계;

- d) 상기 평균 주파수 및 상기 복수의 주파수를 이용하여 클러터 신호에 해당하는 주파수를 검출하는 단계; 및
- e) 상기 클러터 신호에 해당하는 주파수를 이용하여 상기 초음파 데이터에 클러터 필터링을 수행하는 단계를 포함하는 적응적 클러터 필터링 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 단계 b)는,

상기 자기 회귀 모델을 이용하여 상기 초음파 데이터에 대해 복수의 극점에 해당하는 상기 복수의 주파수를 검출하는 단계를 포함하는 적응적 클러터 필터링 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 단계 d)는,

- d1) 상기 복수의 주파수 각각과 사전 설정된 도플러 임계값을 비교하는 단계;
- d2) 상기 복수의 주파수중 적어도 하나의 주파수가 상기 도플러 임계값 이하인 것으로 판단되면, 상기 복수의 주파수 각각과 사전 설정된 클러터 임계값을 비교하는 단계; 및
- d3) 상기 복수의 주파수중 적어도 하나의 주파수가 상기 클러터 임계값 이상인 것으로 판단되면, 상기 복수의 주파수와 상기 평균 주파수를 비교하여, 상기 평균 주파수와 근접한 주파수를 상기 클러터 신호에 해당하는 주파수로서 검출하는 단계를 포함하는 적응적 클러터 필터링 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 단계 d)는,

상기 복수의 주파수가 상기 클러터 임계값보다 작은 것으로 판단되면, 상기 평균 주파수를 상기 클러터 신호에 해당하는 주파수로서 검출하는 단계를 포함하는 적응적 클러터 필터링 방법.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 단계 e)는,

상기 클러터 신호에 해당하는 주파수를 주파수 다운 믹싱(frequency down mixing) 주파수로 설정하는 단계; 상기 주파수 다운 믹싱 주파수에 기초하여 상기 초음파 데이터에 주파수 다운 믹싱 처리를 수행하는 단계; 및 상기 주파수 다운 믹싱 처리된 초음파 데이터에 클러터 필터링을 수행하는 단계를 포함하는 적응적 클러터 필터링 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 시스템에 관한 것으로, 특히 적응적 클러터 필터링을 수행하는 초음파 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

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

[0003] 일반적으로, 초음파 시스템은 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)의 반사 계수를 2차원

영상으로 보이는 B 모드(brightness mode) 영상, 도플러 효과(Doppler effect)를 이용하여 움직이는 대상체의 속도를 도플러 스펙트럼으로 보이는 D 모드(Doppler mode) 영상, 도플러 효과를 이용하여 움직이는 대상체의 속도와 방향을 컬러로 보이는 C 모드(color Doppler mode) 영상(컬러 도플러 영상), 대상체에 컴프레션(compression)을 가할 때와 가하지 않을 때의 반응 차이를 영상으로 보이는 탄성 모드 영상 등을 제공하고 있다.

- [0004] 특히, 초음파 시스템은 초음파 신호를 움직이는 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 도플러 신호를 형성하고, 형성된 도플러 신호에 기초하여 컬러 도플러 영상을 형성한다.
- [0005] 도플러 신호는 혈류에 의한 신호(이하, 혈류 신호라 함)와 더불어, 혈관벽, 심장벽, 심장관 등의 조직의 움직임에 의한 저주파 신호 및 노이즈(noise)를 포함한다. 저주파 신호는 클러터 신호(clutter signal)로도 불리우며, 혈류 신호보다 대략 100배 이상의 진폭을 갖는다. 이 클러터 신호는 혈류 속도를 정확하게 검출하는데 방해가 되므로, 정확한 혈류 속도를 검출하기 위해서는 도플러 신호에서 클러터 신호를 제거하는 것이 필수적이다.
- [0006] 클러터 신호를 제거하기 위해 주파수 다운 믹싱(frequency down mixing)법이 이용되고 있다. 주파수 다운 믹싱 방법은 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 추정하고, 추정된 주파수 성분을 이용하여 클러터 신호의 중심 주파수가 0이 되도록 다운 믹싱(주파수 시프트(frequency shift))한 후 클러터 필터링을 통해 클러터 신호를 제거한다.
- [0007] 일반적으로, 초음파 시스템은 앙상블 넘버(ensemble number)에 대응하는 초음파 데이터를 획득하고, 획득된 초음파 데이터를 이용하여 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 추정한다. 그러나, 한정된 앙상블 넘버에 해당하는 초음파 데이터를 이용하여 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분과 도플러 신호(즉, 혈류 신호)에 해당하는 주파수 성분을 정확하게 추정할 수 없는 문제점이 있다.
- [0008] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 종래에는 HPF(high pass filter)의 차단 주파수(cutoff frequency)를 높게 설정하여 클러터 필터링을 수행하였다. 차단 주파수를 높게 설정하게 되면, 저속의 혈류에 해당하는 도플러 신호(혈류 신호)가 제거되며, 높은 주파수의 클러터 신호가 충분히 제거되지 않아, 혈류의 움직임을 컬러 도플러 영상으로 정확하게 제공할 수 없는 문제점이 있다.
- [0009] 한편, 종래에는 자기상관(autocorrelation)을 이용하여 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 추정하고 추정된 주파수 성분을 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분으로 추정하였다. 자기상관을 이용하는 경우, 클러터 신호의 크기가 작거나 없으면, 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 정확하게 추정하지 못하고 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분과 도플러 신호(즉, 혈류 신호)에 해당하는 주파수 성분의 중간 주파수 성분을 추정하거나, 도플러 신호에 해당하는 주파수 성분을 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분으로 오인하게 되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 자기 회귀 모델(auto-gressive model)을 이용하여 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 검출하고, 검출된 주파수 성분을 이용하여 적응적 클러터 필터링을 수행하는 초음파 시스템 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 컬러 도플러 영상에 대응하는 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부; 및 자기 회귀 모델(auto-gressive model)을 이용하여 상기 초음파 데이터에 해당하는 복수의 주파수 성분을 검출하고, 상기 초음파 데이터에 해당하는 평균 주파수 성분을 검출하고, 상기 복수의 주파수 성분 및 상기 평균 주파수 성분을 이용하여 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 검출하며, 상기 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 이용하여 상기 초음파 데이터에 클러터 필터링을 수행하도록 동작하는 프로세서를 포함한다.
- [0012] 또한, 본 발명에 따른 적응적 클러터 필터링 방법은, a) 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 컬러 도플러 영상에 대응하는 초음파 데이터를 획득하는 단계; b) 자기 회귀 모델(auto-gressive model)을 이용하여 상기 초음파 데이터에 해당하는 복수의 주파수 성분을 검출하는 단계; c) 상기 초음파 데이터에 해당하는 평균 주파수 성분을 검출하는 단계; d) 상기 복수의 주파수 성분 및 상기 평균 주파수 성분을 이용하여 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 검출하는 단계; 및 e) 상기 클러터 신

호에 해당하는 주파수 성분을 이용하여 상기 초음파 데이터에 클러터 필터링을 수행하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 한정된 초음파 데이터(즉, 앙상블 데이터(ensemble data))로부터 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 정확하게 추정하고, 추정된 주파수 성분에 기초하여 초음파 데이터에 클러터 필터링을 수행하여 클러터 신호를 제거할 수 있어, 보다 정확한 컬러 도플러 영상을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도.
- 도 2는 B 모드 영상 및 관심영역을 보이는 예시도.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 데이터 획득부의 구성을 보이는 블록도.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 컬러 도플러 영상을 형성하는 절차를 보이는 플로우차트.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 검출하는 절차를 보이는 플로우차트.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도이다. 도 1을 참조하면, 사용자 입력부(110), 초음파 데이터 획득부(120), 프로세서(130), 저장부(140) 및 디스플레이부(150)를 포함한다.
- [0017] 사용자 입력부(110)는 사용자의 입력정보를 수신한다. 본 실시예에서, 입력정보는 도 2에 도시된 바와 같이 B 모드(brightness mode) 영상(BI)에 관심영역(ROI)을 설정하기 위한 입력정보를 포함한다. 관심영역(ROI)은 컬러 도플러 영상을 얻기 위한 컬러 박스(color box)를 포함한다. 그러나, 관심영역(ROI)은 반드시 이에 한정되지 않는다. 사용자 입력부(110)는 컨트롤 패널(control panel), 마우스(mouse), 키보드(keyboard) 등을 포함한다.
- [0018] 초음파 데이터 획득부(120)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여 초음파 데이터를 획득한다.
- [0019] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 데이터 획득부의 구성을 보이는 블록도이다. 도 3을 참조하면, 초음파 데이터 획득부(120)는 초음파 프로브(310), 송신 빔 포머(320), 수신 빔 포머(330) 및 초음파 데이터 형성부(340)를 포함한다.
- [0020] 초음파 프로브(310)는 전기적 신호와 초음파 신호를 상호 변환하도록 동작하는 복수의 변환소자(transducer element)(도시하지 않음)를 포함한다. 초음파 프로브(310)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호를 형성한다. 수신신호는 아날로그 신호이다. 초음파 프로브(310)는 컨벡스 프로브(convex probe), 리니어 프로브(linear probe) 등을 포함한다.
- [0021] 송신 빔 포머(320)는 초음파 신호의 송신을 제어한다. 또한, 송신 빔 포머(320)는 변환소자 및 집속점을 고려하여 초음파 영상을 얻기 위한 전기적 신호(이하, 송신신호라 함)를 형성한다.
- [0022] 본 실시예에서, 송신 빔 포머(320)는 B 모드 영상(BI)을 얻기 위한 송신신호(이하, 제1 송신신호라 함)를 형성한다. 따라서, 초음파 프로브(310)는 송신 빔 포머(320)로부터 제1 송신신호가 제공되면, 제1 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 수신신호를 형성한다. 또한, 송신 빔 포머(320)는 앙상블 넘버(ensemble number)에 기초하여 관심영역(ROI)에 해당하는 컬러 도플러 영상을 얻기 위한 송신신호(이하, 제2 송신신호라 함)를 형성한다. 앙상블 넘버는 하나의 스캔라인(scan-line)에 해당하는 도플러 신호를 얻기 위해 초음파 신호를 송수신하는 횟수를 나타낸다. 따라서, 초음파 프로브(310)는 송신 빔 포머(320)로부터 제2 송신신호가 제공되면, 제2 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제2 수신신호를 형성한다.
- [0023] 수신 빔 포머(330)는 초음파 프로브(310)로부터 제공되는 수신신호를 아날로그 디지털 변환하여 디지털 신호를 형성한다. 또한, 수신 빔 포머(330)는 변환소자 및 집속점을 고려하여 디지털 신호를 수신 집속시켜 수신집속신호를 형성한다.
- [0024] 본 실시예에서, 수신 빔 포머(330)는 초음파 프로브(310)로부터 제1 수신신호가 제공되면, 제1 수신신호를 아날

로그 디지털 변환하여 제1 디지털 신호를 형성한다. 수신 빔 포머(330)는 변환소자 및 집속점을 고려하여 제1 디지털 신호를 수신 집속시켜 제1 수신집속신호를 형성한다. 또한, 수신 빔 포머(330)는 초음파 프로브(310)로부터 제2 수신신호가 제공되면, 제2 수신신호를 아날로그 디지털 변환하여 제2 디지털 신호를 형성한다. 수신 빔 포머(330)는 변환소자 및 집속점을 고려하여 제2 디지털 신호를 수신 집속시켜 제2 수신집속신호를 형성한다.

[0025] 초음파 데이터 형성부(340)는 수신 빔 포머(330)로부터 제공되는 수신집속신호를 이용하여 초음파 영상에 대응하는 초음파 데이터를 형성한다. 또한, 초음파 데이터 형성부(340)는 초음파 데이터를 형성하는데 필요한 다양한 신호 처리(예를 들어, 이득(gain) 조절 등)을 수신집속신호에 수행할 수도 있다.

[0026] 본 실시예에서, 초음파 데이터 형성부(340)는 수신 빔 포머(330)로부터 제1 수신집속신호가 제공되면, 제1 수신집속신호를 이용하여 B 모드 영상(BI)에 대응하는 제1 초음파 데이터를 형성한다. 제1 초음파 데이터는 RF(radio frequency) 데이터를 포함한다. 그러나, 제1 초음파 데이터는 반드시 이에 한정되지 않는다. 또한, 초음파 데이터 형성부(340)는 수신 빔 포머(330)로부터 제2 수신집속신호가 제공되면, 제2 수신집속신호를 이용하여 관심영역(ROI), 즉 컬러 도플러 영상에 대응하는 제2 초음파 데이터(즉, 앙상블 데이터(ensemble data))를 형성한다. 제2 초음파 데이터는 IQ(in-phase/quadrature) 데이터를 포함한다. 그러나, 제2 초음파 데이터는 반드시 이에 한정되지 않는다.

[0027] 다시 도 1을 참조하면, 프로세서(130)는 사용자 입력부(110) 및 초음파 데이터 획득부(120)에 연결된다. 프로세서(130)는 CPU(central processing unit), 마이크로프로세서(microprocessor) 또는 GPU(graphic processing unit)를 포함한다. 그러나, 프로세서(130)는 반드시 이에 한정되지 않는다.

[0028] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 컬러 도플러 영상을 형성하는 절차를 보이는 플로우차트이다. 도 4를 참조하면, 프로세서(130)는 초음파 데이터 획득부(120)로부터 제공되는 제1 초음파 데이터를 이용하여 B 모드 영상(BI)을 형성한다(S402). B 모드 영상(BI)은 디스플레이부(150)에 디스플레이된다. 따라서, 사용자는 사용자 입력부(110)를 이용하여 디스플레이부(150)에 디스플레이된 B 모드 영상(BI)에 관심영역(ROI)을 설정할 수 있다.

[0029] 프로세서(130)는 사용자 입력부(110)로부터 입력정보가 제공되면, 입력정보에 기초하여 B 모드 영상(BI)에 관심영역(ROI)을 설정한다(S404). 따라서, 초음파 데이터 획득부(120)는 관심영역(ROI)에 대응하는 제2 초음파 데이터(즉, 앙상블 데이터)를 획득한다.

[0030] 프로세서(130)는 자기 회귀 모델(auto-regressive model)(이하, AR 모델이라 함)을 이용하여, 초음파 데이터 획득부(120)로부터 제공되는 제2 초음파 데이터에 대한 복수의 주파수 성분 및 제1 크기(또는 파워값)를 검출한다(S406).

[0031] 일반적으로, m차 AR 모델의 함수(H(z))는 아래의 수학적식과 같이 정의될 수 있다.

수학적식 1

$$H(z) = \frac{\sqrt{e}}{1 + a_2 z^{-1} + \dots + a_{(p+1)} z^{-m}}$$

[0032]

[0033] 수학적식 1에 있어서, 분자는 최소화된 분산 값(e)으로 나타내고, 극점값은 분모의 근으로 선형 예측 계수(a_k)와 z의 다항식 형태로 나타낼 수 있다.

[0034] 수학적식 1의 선형 예측 계수(a_k)의 값을 추정하기 위해, 선형 예측(linear prediction)이 이용될 수 있다. 선형 예측은 현재 주어진 신호의 과거 값들의 선형 합으로 현재 값을 예측하는 방법이다. N개의 이산 신호((x_n)_{n∈[0,N]})가 제공될 때, 일반적으로 공지된 전진적 선형 예측(forward linear prediction) 값(y_n, 수학적식 2 참조)과 후진적 선형 예측(backward linear prediction) 값(z_n, 수학적식 2 참조)은 k개의 계수를 갖는 선형 예측 계수((a_n)_{n∈[1,k]})로 나타낼 수 있다.

수학식 2

[0035]

$$y_n = - \sum_{i=1}^k a_i x_{n-i}$$

[0036]

$$z_n = - \sum_{i=1}^k a_i x_{n+i}$$

수학식 3

[0037]

$$F_k = \sum_{n=k}^N (x_n - y_n)^2 = \sum_{n=k}^N \left(x_n - \left(- \sum_{i=1}^k a_i x_{n-i} \right) \right)^2$$

[0038]

수학식 3에 있어서, F_k 는 최소화된 오차 자승의 합이며 전진적 선형 예측을 나타낸다. 일반적으로, 선형 예측 계수 $((a_n)_{n \in [1, k]})$ 은 최소 오차 자승의 합을 최소화하는 형태로 선택된다.

수학식 4

[0039]

$$B_k = \sum_{n=k}^N (x_n - z_n)^2 = \sum_{n=k}^N \left(x_n - \left(- \sum_{i=1}^k a_i x_{n+i} \right) \right)^2$$

[0040]

수학식 4에 있어서, B_k 는 최소화된 오차 자승의 합이며 후진적 선형 예측을 나타낸다.

[0041]

전진적 선형 예측(F_k) 또는 후진적 선형 예측(B_k)의 오차를 최소화하는 선형 예측 계수 $((a_n)_{n \in [1, k]})$ 값을 추정하기 위해, 레빈슨-더빈(Levinson-Durbin) 회귀 방법을 응용하여 초기 상태 변수가 버그의 회귀 방법으로 안정화된다.

[0042]

레빈슨-더빈 회귀 방법을 응용하여 초기 상태 변수를 버그의 회귀 방법으로 안정화시킨 자기 회귀 모델의 선형 예측 계수를 도출하면, 수학식 1의 분모의 모든 극점값을 도출할 수 있다.

[0043]

본 실시예에서, 프로세서(130)는 2차 AR 모델을 이용하여 제2 초음파 데이터에 대한 2개의 극점을 검출하고, 검출된 2개의 극점 각각에 해당하는 주파수 성분 및 크기를 검출한다. 그러나, AR 모델은 2차 AR 모델로 반드시 한정되는 것은 아니다. 여기서, 2차 AR 모델은 다음의 수학식과 같이 정의될 수 있다.

수학식 5

[0044]

$$H(z) = \frac{z^2 \sqrt{e}}{z^2 + a_1 z + a_2} = \frac{z^2 \sqrt{e}}{(z - p_1)(z - p_2)}$$

[0045]

수학식 5에 있어서, p_1 은 2차 AR 모델 함수($H(z)$)의 첫 번째 극점값이고, p_2 는 두 번째 극점값을 나타낸다.

[0046]

프로세서(130)는 추출된 2개의 극점값을 이용하여 아래의 수학식과 같이 제2 초음파 데이터의 2개의 극점 각각

에 해당하는 주파수 성분(ω_1, ω_2)을 검출한다.

수학식 6

$$\omega_1 = \tan^{-1} \left(\frac{\text{Im}(p_1)}{\text{Re}(p_1)} \right)$$

$$\omega_2 = \tan^{-1} \left(\frac{\text{Im}(p_2)}{\text{Re}(p_2)} \right)$$

[0047]

[0048]

[0049] 한편, 프로세서(130)는 자기 상관(autocorrelation)을 이용하여 제2 초음파 데이터에 해당하는 평균 주파수 성분(ω_3) 및 제2 크기(또는 파워값)을 검출한다(S408). 다른 실시예에서, 프로세서(130)는 FFT(fast Fourier transform) 등을 이용하여 제2 초음파 데이터에 해당하는 평균 주파수 성분(ω_3) 및 제2 크기(또는 파워값)을 검출할 수도 있다.

[0050] 프로세서(130)는 주파수 성분(ω_1, ω_2) 및 평균 주파수 성분(ω_3)을 이용하여 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 검출한다(S410). 단계 S410에 대해서는 도 5를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

[0051] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 검출하는 절차를 보이는 플로우차트이다. 도 5를 참조하면, 프로세서(130)는 2차 AR 모델을 이용하여 검출된 주파수 성분(ω_1, ω_2)과 사전 설정된 도플러 임계값(Doppler threshold)(D_{th})을 비교한다(S502). 여기서, 도플러 임계값(D_{th})은 복수의 임상 데이터를 이용하여 추정된 임의의 값이며, 대상체내의 장기 부위별로 상이한 값으로 설정될 수 있다.

[0052] 단계 S502에서 주파수 성분(ω_1, ω_2)이 도플러 임계값(D_{th})보다 큰 것으로 판단되면, 프로세서(130)는 도플러 신호에 클러터 신호가 존재하지 않은 것으로 판단하여, 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분의 검출을 수행하지 않는다.

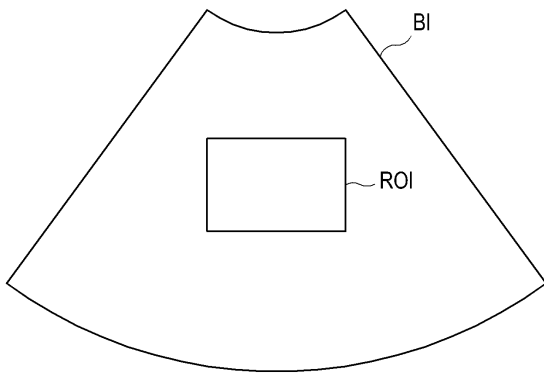
[0053] 한편, 단계 S502에서 주파수 성분(ω_1, ω_2)중 적어도 하나의 주파수 성분이 도플러 임계값(D_{th}) 이하인 것으로 판단되면, 프로세서(130)는 주파수 성분(ω_1, ω_2)과 사전 설정된 클러터 임계값(clutter threshold)(C_{th})을 비교한다(S504).

[0054] 단계 S504에서 주파수 성분(ω_1, ω_2)이 클러터 임계값(C_{th})보다 작은 것으로 판단되면, 프로세서(130)는 주파수 성분(ω_1, ω_2)이 노이즈 및 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분인 것으로 판단하여, 평균 주파수 성분(ω_3)을 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분으로서 검출한다(S506).

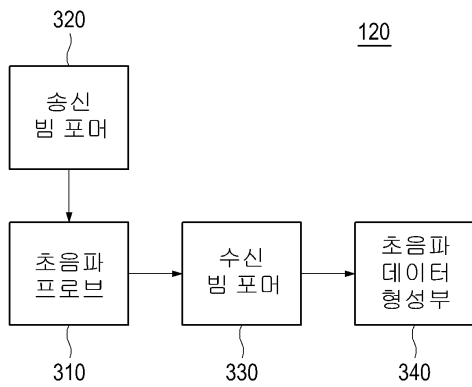
[0055] 한편, 단계 S504에서 주파수 성분(ω_1, ω_2)중 적어도 하나의 주파수 성분이 클러터 임계값(C_{th}) 이상인 것으로 판단되면, 프로세서(130)는 주파수 성분(ω_1, ω_2)과 평균 주파수 성분(ω_3)을 비교하여(S508), 평균 주파수 성분(ω_3)과 근접한 주파수 성분을 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분으로서 검출한다(S510).

[0056] 다시 도 4를 참조하면, 프로세서(130)는 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 이용하여 제2 초음파 데이터에 필터링 처리를 수행한다(S412). 본 실시예에서, 프로세서(130)는 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분을 주파수 다운 믹싱(frequency down mixing) 주파수로 설정한다. 프로세서(130)는 설정된 주파수 다운 믹싱 주파수에 기초하여 제2 초음파 데이터에 주파수 다운 믹싱 처리를 수행한다. 프로세서(130)는 주파수 다운 믹싱 처리된 제2 초음파 데이터에 클러터 필터링을 수행한다. 프로세서(130)는 클러터 필터링된 제2 초음파 데이터를 원래의 주파수로 복원시킨다. 한편, 프로세서(130)는 클러터 신호에 해당하는 주파수 성분이 검출되지 않으면, 제2 초음파 데이터에 해당하는 제1 크기 및 제2 크기에 기초하여 제2 초음파 데이터에 노이즈 제거 처리를 수행한다. 노이즈 제거 처리는 공지된 다양한 방법이 이용될 수 있으므로 본 실시예에서 상세하게 설명하지 않는다.

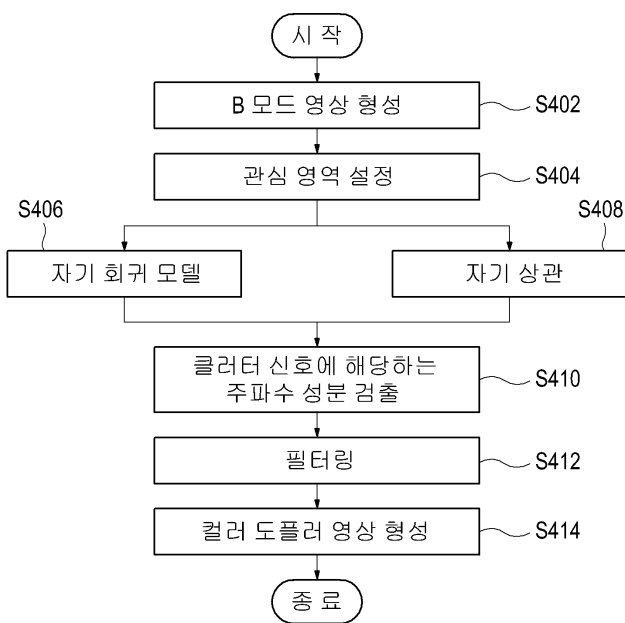
도면2



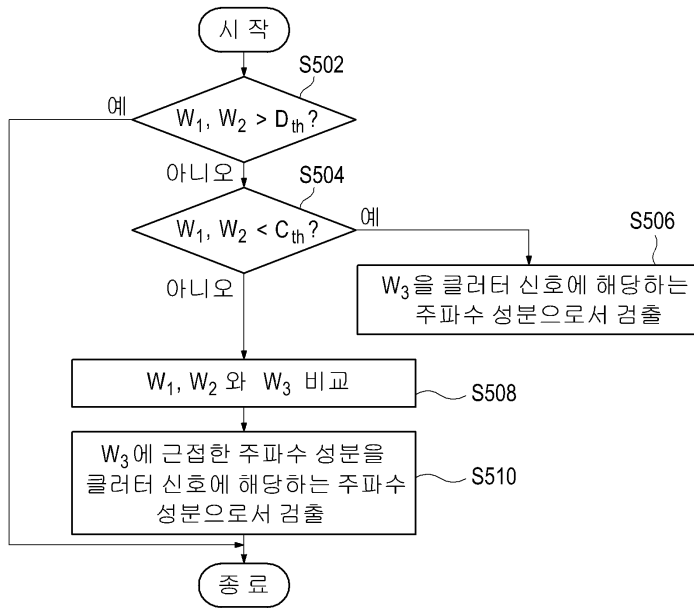
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	标题：用于执行自适应杂波滤波的超声系统和方法		
公开(公告)号	KR101221288B1	公开(公告)日	2013-01-10
申请号	KR1020110018707	申请日	2011-03-03
[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	BAE MOO HO 배무호 LEE YOUNG SEOK 이영석 PARK SUNG BAE 박성배 LEE KYOUNG BO 이경보		
发明人	배무호 이영석 박성배 이경보		
IPC分类号	G06T A61B G06T5/00 A61B8/00		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	1020100038422 2010-04-26 KR		
其他公开文献	KR1020110119525A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种用于执行自适应杂波滤波的超声系统及其方法，以精确地估计对应于杂波信号的频率分量，从而提供彩色多普勒图像。组成：超声数据获取单元 (120) 将超声信号发送到对象。超声数据获得单元接收从对象反射的超声eco信号以获得超声数据。处理器 (130) 使用自回归模型检测与超声数据相对应的多个频率分量。处理器检测与超声数据相对应的平均频率分量。用户输入单元 (110) 接收用户的输入信息。

