



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월22일
 (11) 등록번호 10-1120791
 (24) 등록일자 2012년02월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/00 (2006.01) *G06T 17/00* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-0110223
 (22) 출원일자 2009년11월16일
 심사청구일자 2010년10월05일
 (65) 공개번호 10-2011-0053621
 (43) 공개일자 2011년05월24일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020000073096 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성메디슨 주식회사
 강원도 홍천군 남면 한서로 3366
 (72) 발명자
김태운
 서울특별시 강남구 테헤란로108길 42, 연구소 3층
 (대치동, 메디슨 빌딩)
 (74) 대리인
백만기, 장수길, 윤지홍

전체 청구항 수 : 총 13 항

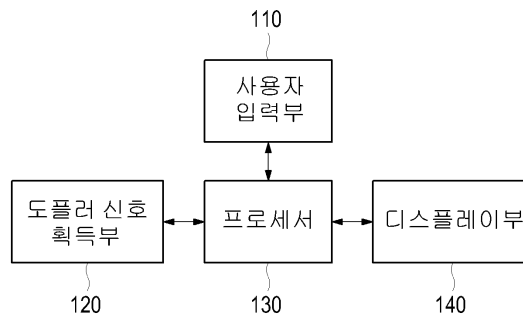
심사관 : 두소영

(54) 발명의 명칭 **클러터 필터링을 적용적으로 수행하는 초음파 시스템 및 방법**

(57) 요약

도플러 신호에 적용적으로 클러터 필터링을 수행하는 초음파 시스템 및 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 해당하는 도플러 신호 - 도플러 신호는 클러터 신호(clutter signal)를 포함함 -를 획득하도록 동작하는 도플러 신호 획득부와, 복수의 도플러 신호를 이용하여 SVD(singular value decomposition) 클러터 필터링의 수행 여부를 판단하고, 판단 결과에 따라 적용적으로 복수의 도플러 신호에 SVD 클러터 필터링을 수행하도록 동작하는 프로세서를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

컬러 플로우 영상을 형성하는 초음파 시스템으로서,

초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 해당하는 도플러 신호를 획득하도록 동작하되, 상기 도플러 신호는 클러터 신호(clutter signal)를 포함하는 도플러 신호 획득부; 및

상기 도플러 신호 획득부에 연결되어, 상기 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 대해 상기 복수의 도플러 신호를 이용하여 행렬을 형성하고, 상기 행렬에 SVD(singular value decomposition)를 수행하여 복수의 부 행렬을 형성하고, 상기 복수의 부 행렬을 이용하여 SVD 클러터 필터링의 수행 여부를 판단하고, 판단 결과에 따라 적응적으로 상기 복수의 도플러 신호에 상기 SVD 클러터 필터링을 수행하도록 동작하는 프로세서

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 대해 상기 복수의 도플러 신호를 이용하여 상기 행렬을 형성하도록 동작하는 행렬 형성부;

상기 행렬에 상기 SVD를 수행하여 상기 복수의 부 행렬을 형성하도록 동작하는 SVD 처리부;

상기 복수의 부 행렬 각각에 대해 평균 주파수 및 파워를 산출하고, 상기 복수의 부 행렬 간의 파워 차이를 산출하도록 동작하는 산출부;

상기 파워 차이와 사전 설정된 제1 임계값을 비교하여 상기 SVD 클러터 필터링의 수행 여부를 판단하도록 동작하는 판단부; 및

상기 판단 결과에 따라 상기 복수의 부 행렬 각각에 상기 SVD 클러터 필터링을 수행하도록 동작하는 제1 필터링부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1 필터링부는, 상기 평균 주파수와 사전 설정된 제1 차단 주파수(cutoff frequency)를 비교하여, 상기 평균 주파수가 상기 제1 차단 주파수 이하인 것으로 판단되면 해당 행렬을 클러터 신호로서 제거하는 상기 SVD 클러터 필터링을 수행하고, 상기 평균 주파수가 상기 제1 차단 주파수를 초과하는 것으로 판단되면, 상기 평균 주파수와 사전 설정된 제2 차단 주파수를 비교하여 상기 평균 주파수가 상기 제2 차단 주파수 이하인 것으로 판단되면, 해당 부 행렬을 도플러 신호 성분으로서 처리하는 상기 SVD 클러터 필터링을 수행하도록 동작하되, 상기 제2 차단 주파수는 상기 제1 차단 주파수보다 큰 주파수인 초음파 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제1 필터링부는, 상기 평균 주파수가 상기 제2 차단 주파수를 초과하는 것으로 판단되면, 해당 부 행렬의 파워와 사전 설정된 제2 임계값을 비교하여, 상기 파워가 상기 제2 임계값 미만인 것으로 판단되면 해당 부 행렬을 노이즈 성분으로서 제거하는 상기 SVD 클러터 필터링을 수행하도록 더 동작하는 초음파 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 판단 결과에 따라 상기 복수의 도플러 신호에 공지된 클러터 필터링을 수행하도록 동작하는 제2 필터링부를 더 포함하는 초음파 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 공지의 클러터 필터링은 IIR(infinite impulse response) 필터링, 회귀(regression) 필터링 및 고유벡터 기반 필터링을 포함하는 초음파 시스템.

청구항 7

컬러 플로우 영상을 형성하는 초음파 시스템에서 클러터 필터링 방법으로서,

- a) 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 해당하는 도플러 신호를 획득하되, 상기 도플러 신호는 클러터 신호(clutter signal)를 포함하는 단계;
- b) 상기 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 대해 상기 복수의 도플러 신호를 이용하여 행렬을 형성하는 단계;
- c) 상기 행렬에 SVD(singular value decomposition)를 수행하여 복수의 부 행렬을 형성하는 단계;
- d) 상기 복수의 부 행렬을 이용하여 SVD 클러터 필터링의 수행 여부를 판단하는 단계; 및
- e) 판단 결과에 따라 적응적으로 상기 복수의 도플러 신호에 상기 SVD 클러터 필터링을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 단계 d)는,

상기 복수의 부 행렬 각각에 대해 평균 주파수 및 파워를 산출하는 단계;

상기 복수의 부 행렬 간의 파워 차이를 산출하는 단계; 및

상기 파워 차이와 사전 설정된 제1 임계값을 비교하여 상기 SVD 클러터 필터링의 수행 여부를 판단하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 단계 e)는,

e1) 상기 평균 주파수와 사전 설정된 제1 차단 주파수(cutoff frequency)를 비교하는 단계;

e2) 상기 평균 주파수가 상기 제1 차단 주파수 이하인 것으로 판단되면 해당 행렬을 클러터 신호로서 제거하는 상기 SVD 클러터 필터링을 수행하는 단계;

e3) 상기 평균 주파수가 상기 제1 차단 주파수를 초과하는 것으로 판단되면, 상기 평균 주파수와 사전 설정된 제2 차단 주파수를 비교하되, 상기 제2 차단 주파수는 상기 제1 차단 주파수보다 큰 주파수인 단계; 및

e4) 상기 평균 주파수가 상기 제2 차단 주파수 이하인 것으로 판단되면, 해당 부 행렬을 도플러 신호 성분으로서 처리하는 상기 SVD 클러터 필터링을 수행하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 단계 e)는,

e5) 상기 평균 주파수가 상기 제2 차단 주파수를 초과하는 것으로 판단되면, 해당 부 행렬의 파워와 사전 설정된 제2 임계값을 비교하는 단계; 및

e6) 상기 파워가 상기 제2 임계값 미만인 것으로 판단되면 해당 부 행렬을 노이즈 성분으로서 제거하는 상기 SVD 클러터 필터링을 수행하는 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

f) 상기 판단 결과에 따라 상기 복수의 도플러 신호에 공지의 클러터 필터링을 수행하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 공지의 클러터 필터링은 IIR(infinite impulse response) 필터링, 회귀(regression) 필터링 및 고유벡터 기반 필터링을 포함하는 방법.

청구항 13

컬러 플로우 영상을 형성하는 초음파 시스템에서 클러터 필터링을 수행하는 방법을 수행하기 위한 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독가능 기록매체로서, 상기 방법은,

- a) 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 해당하는 도플러 신호를 획득하되, 상기 도플러 신호는 클러터 신호(clutter signal)를 포함하는 단계;
- b) 상기 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 대해 상기 복수의 도플러 신호를 이용하여 행렬을 형성하는 단계;
- c) 상기 행렬에 SVD(singular value decomposition)를 수행하여 복수의 부 행렬을 형성하는 단계;
- d) 상기 복수의 부 행렬을 이용하여 SVD 클러터 필터링의 수행 여부를 판단하는 단계; 및
- e) 판단 결과에 따라 적응적으로 상기 복수의 도플러 신호에 상기 SVD 클러터 필터링을 수행하는 단계를 포함하는 방법을 수행하기 위한 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독가능 기록매체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 시스템에 관한 것으로, 특히 도플러 신호에 적응적으로 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 필요 없이, 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 속도를 컬러로 보이는 C 모드(color mode) 영상, 대상체에 스트레스(stress)를 가하지 않을 때와 가할 때의 반응 차이를 영상으로 보이는 탄성 모드 영상 등을 제공하고 있다. 특히, 초음파 시스템은 초음파 신호를 움직이는 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 도플러 신호를 형성하고 형성된 도플러 신호에 기초하여 대상체의 속도를 컬러로 나타내는 C 모드 영상(즉, 컬러 플로우 영상)을 형성한다.

[0004] 도플러 신호는 혈관벽, 심장벽, 심장판 등의 움직임에 의해 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 속도를 정확하게 검출하는데 방해가 되므로, 정확한 혈류 속도를 검출하기 위해서는 도플러 신호에서 클러터 신호를 제거하는 것이 필수적이다. 초음파 시스템은 클러터 신호를 제거하기 위해 고역통과필터(high pass filter)의 일종인 클러터 필터(clutter filter), 고유벡터 기반 클러터 필터, SVD(singular value decomposition)를 이용한 클러터 필터 등을 이용하고 있다.

[0005] 종래에는 클러터 필터, 고유벡터 기반 클러터 필터 및 SVD 클러터 필터중 어느 하나의 필터만을 이용하여 도플

러 신호에 클러터 필터링을 수행하였다. 이로 인해, 도플러 신호에 따라 클러터 신호가 제대로 필터링되지 않는 문제점이 있다. 따라서, 도플러 신호에 따라 적응적으로 클러터 필터링을 수행할 수 있는 시스템이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 도플러 신호에 따라 적응적으로 클러터 필터링을 수행할 수 있어, 보다 정확한 컬러 플로우 영상(color flow image)을 형성할 수 있다.

과제 해결수단

[0007] 본 발명에 따른, 컬러 플로우 영상을 형성하는 초음파 시스템은, 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 해당하는 도플러 신호 - 상기 도플러 신호는 클러터 신호(clutter signal)를 포함함 -를 획득하도록 동작하는 도플러 신호 획득부; 및 상기 도플러 신호 획득부에 연결되어, 상기 복수의 도플러 신호를 이용하여 SVD(singular value decomposition) 클러터 필터링의 수행 여부를 판단하고, 판단 결과에 따라 적응적으로 상기 복수의 도플러 신호에 상기 SVD 클러터 필터링을 수행하도록 동작하는 프로세서를 포함한다.

[0008] 또한 본 발명에 따른, 컬러 플로우 영상을 형성하는 초음파 시스템에서 클러터 필터링 방법은, a) 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 해당하는 도플러 신호 - 상기 도플러 신호는 클러터 신호(clutter signal)를 포함함 -를 획득하는 단계; b) 상기 복수의 도플러 신호를 이용하여 SVD(singular value decomposition) 클러터 필터링의 수행 여부를 판단하는 단계; 및 c) 판단 결과에 따라 적응적으로 상기 복수의 도플러 신호에 상기 SVD 클러터 필터링을 수행하는 단계를 포함한다.

[0009] 또한 본 발명에 따른, 컬러 플로우 영상을 형성하는 초음파 시스템에서 클러터 필터링을 수행하는 방법을 수행하기 위한 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독가능 기록매체로서, 상기 방법은, a) 초음파 신호를 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 해당하는 도플러 신호 - 상기 도플러 신호는 클러터 신호(clutter signal)를 포함함 -를 획득하는 단계; b) 상기 복수의 도플러 신호를 이용하여 SVD(singular value decomposition) 클러터 필터링의 수행 여부를 판단하는 단계; 및 c) 판단 결과에 따라 적응적으로 상기 복수의 도플러 신호에 상기 SVD 클러터 필터링을 수행하는 단계를 포함한다.

효과

[0010] 본 발명은 도플러 신호에 따라 적응적으로 SVD 클러터 필터링 또는 공지된 클러터 필터링(예들 들어, IIR 필터링, 회귀(regression) 필터링, 고유벡터 기반 필터링)를 수행할 수 있어, 도플러 신호에서 클러터 신호를 보다 정확하게 제거할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.

[0012] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도이다. 초음파 시스템(100)은 사용자 입력부(110), 도플러 신호 획득부(120), 프로세서(130) 및 디스플레이부(140)를 포함한다.

[0013] 사용자 입력부(110)는 사용자의 입력정보를 수신한다. 본 실시예에서, 입력정보는 대상체의 B 모드(brightness mode) 영상에 설정되는 관심영역(즉, 컬러박스)의 크기 및 위치 정보를 포함한다. 사용자 입력부(110)는 컨트롤 패널(control panel), 마우스(mouse), 키보드(keyboard) 등을 포함할 수 있다.

[0014] 도플러 신호 획득부(120)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여 관심영역에 해당하는 도플러 신호를 획득한다. 도플러 신호 획득부(120)에 대해서는 도 2를 참조하여 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0015] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도플러 신호 획득부의 구성을 보이는 블록도이다. 도플러 신호 획득부(110)는 송신신호 형성부(121), 복수의 변환소자(transducer element)(도시하지 않음)를 포함하는 초음파 프로브(122),

빔 포머(123) 및 도플러 신호 형성부(124)를 포함한다.

[0016] 송신신호 형성부(121)는 변환소자의 위치 및 집속점을 고려하여 송신신호를 형성한다. 본 실시예에서, 송신신호는 관심영역에 해당하는 컬러 플로우 영상(color flow image)을 얻기 위한 송신신호이다. 송신신호 형성부(121)는 앙상블 넘버(ensemble number)에 기초하여 송신신호의 형성을 순차적 및 반복적으로 수행하여 복수의 송신신호를 형성한다.

[0017] 초음파 프로브(122)는 송신신호 형성부(121)로부터 송신신호가 제공되면, 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호를 형성한다. 수신신호는 아날로그 신호이다. 초음파 프로브(122)는 송신신호 형성부(121)로부터 순차적으로 제공되는 송신신호에 따라 초음파 신호의 송수신을 순차적 및 반복적으로 수행하여 복수의 수신신호를 형성한다.

[0018] 빔 포머(123)는 초음파 프로브(122)로부터 수신신호가 제공되면, 수신신호를 아날로그 디지털 변환하여 디지털 신호를 형성한다. 또한, 빔 포머(123)는 변환소자의 위치 및 집속점을 고려하여 디지털 신호를 수신집속시켜 수신집속신호를 형성한다. 빔 포머(123)는 초음파 프로브(122)로부터 순차적으로 제공되는 수신신호에 따라 아날로그 디지털 변환 및 수신집속을 순차적 및 반복적으로 수행하여 복수의 수신집속신호를 형성한다.

[0019] 도플러 신호 형성부(124)는 빔 포머(123)로부터 수신집속신호가 제공되면, 수신집속신호를 이용하여 도플러 신호(이하, 제1 도플러 신호라 함)를 형성한다. 제1 도플러 신호는 클러터 신호(clutter signal)를 포함한다. 도플러 신호 형성부(124)는 빔 포머(123)로부터 순차적으로 제공되는 수신집속신호에 따라 도플러 신호의 형성을 순차적 및 반복적으로 수행하여, 컬러 플로우 영상의 각 픽셀에 대해 앙상블 넘버에 해당하는 복수의 도플러 신호를 형성한다.

[0020] 다시 도 1을 참조하면, 프로세서(130)는 도플러 신호 획득부(120)로부터 제공되는 복수의 도플러 신호에 클러터 필터링을 수행한다. 프로세서(130)에 대해서는 도 3 내지 도 5를 참조하여 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0021] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도이다. 프로세서(130)는 행렬 형성부(131), SVD 처리부(132), 산출부(133), 판단부(134), 제1 필터링부(135) 및 제2 필터링부(136)를 포함한다. 또한, 프로세서(130)는 영상 형성부(137)를 더 포함한다.

[0022] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 도플러 신호에 적응적으로 클러터 필터링을 수행하는 절차를 보이는 흐름도이다. 도 4를 참조하면, 행렬 형성부(131)는 도플러 신호 획득부(120)로부터 제공되는 복수의 도플러 신호를 이용하여, 컬러 플로우 영상의 픽셀($P_N(N \geq 1)$) 각각에 대해 행렬을 형성한다(S102). 일례로서, 컬러 플로우 영상의 픽셀(P_i)에 해당하는 도플러 신호가 "2, 3, 5, 6, 7, 8"인 경우, 행렬 형성부(131)는 도플러 신호(2, 3, 5, 6, 7, 8)를 이용하여 아래의 수학적식과 같이 3×2 의 크기를 갖는 행렬 행렬(hankel matrix)(HM)를 형성한다.

수학적식 1

$$HM = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{bmatrix}$$

[0023] SVD 처리부(132)는 행렬 형성부(131)에서 형성된 행렬에 SVD를 수행하여 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 대해 복수의 부 행렬을 형성한다(S104). 일례로서, SVD 처리부(132)는 행렬 행렬(HM)에 SVD를 수행하여 수학적식 2와 같이 부 행렬(SM1 및 SM2)를 형성한다.

수학적식 2

$$SM1 = \begin{bmatrix} 2.3130 & 2.7353 \\ 5.0430 & 5.9637 \\ 6.8629 & 8.1159 \end{bmatrix}, SM2 = \begin{bmatrix} -0.3130 & 0.2647 \\ -0.0430 & 0.0363 \\ 0.1371 & -0.1159 \end{bmatrix}$$

[0025] 산출부(133)는 SVD 처리부(132)에서 형성된 복수의 부 행렬 각각에 대해 평균 주파수(mean frequency) 및 파워

(power)를 산출한다(S106). 일례로서, 산출부(133)는 부 행렬(SM1)을 아래의 수학적식과 같이 재정렬하고, 재정렬된 부 행렬에 자기상관(autocorrelation)을 수행하여 평균 주파수 및 파워를 산출한다.

수학적식 3

[0027] $SM1=[SM1(1,1), \{SM1(1,2)+SM1(2,1)\}/2, \{SM1(3,1)+SM1(2,2)\}/2, SM1(3,2)]$
 [0028] $=[2.3130, 38891, 6.4133, 8.1159]$

[0029] 산출부(133)는 부 행렬(SM2)에 대해서도 수학적식 3과 같이 수행하여 부 행렬의 평균 주파수 및 파워를 산출한다. 산출부(133)는 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 대해 복수의 부 행렬 간의 파워 차이를 산출한다(S108).

[0030] 판단부(134)는 컬러 플로우 영상의 픽셀들 각각에 대해 파워 차이와 사전 설정된 제1 임계값을 비교하여(S110), 파워 차이가 제1 임계값 이상인 것으로 판단되면 제1 판단 결과 정보를 형성하는(S112) 한편, 파워 차이가 제1 임계값 미만인 것으로 판단되면 제2 판단 결과 정보를 형성한다(S114).

[0031] 제1 필터링부(135)는 판단부(134)로부터 제1 판단 결과 정보가 제공되면, 복수의 부 행렬에 SVD 클러스터 필터링을 수행한다(S116). 단계 S116에 대해서는 도 5를 참조하여 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0032] 도 5는 본 발명에 실시예에 따라 SVD 클러스터 필터링을 수행하는 절차를 보이는 흐름도이다. 도 5를 참조하면, 제1 필터링부(135)는 컬러 플로우 영상의 픽셀 $P_N(N \geq 1)$ 에 대해 부 행렬의 평균 주파수와 사전 설정된 제1 차단 주파수(cutoff frequency)를 비교하여(S202), 평균 주파수가 제1 차단 주파수 이하인 것으로 판단되면, 해당 부 행렬을 클러스터 신호 성분인 것으로 간주하여, 해당 부 행렬을 제거하는 SVD 클러스터 필터링을 수행한다(S204). 일례로서, 제1 필터링부(135)는 컬러 플로우 영상의 픽셀(P_i)에 해당하는 부 행렬(SM1)의 평균 주파수와 제1 차단 주파수를 비교하여 부 행렬의 평균 주파수가 제1 차단 주파수 이하인 것으로 판단되면, 부 행렬(SM1)을 클러스터 신호 성분으로서 간주하여 부 행렬(SM1)을 제거하는 SVD 클러스터 필터링을 수행한다.

[0033] 한편, 평균 주파수가 제1 차단 주파수를 초과하는 것으로 판단되면, 제1 필터링부(135)는 해당 부 행렬의 평균 주파수와 사전 설정된 제2 차단 주파수를 비교한다(S206). 여기서, 제2 차단 주파수는 제1 차단 주파수보다 큰 주파수이다. 해당 부 행렬의 평균 주파수가 제2 차단 주파수 이하인 것으로 판단되면, 제1 필터링부(135)는 해당 부 행렬을 도플러 신호 성분으로 간주하여 부 행렬을 행렬 가산 연산을 수행하는 SVD 클러스터 필터링을 수행한다(S208).

[0034] 일례로서, 부 행렬(SM1)의 평균 주파수가 제1 차단 주파수 이하이고, 부 행렬(SM2)의 평균 주파수가 제1 차단 주파수를 초과하고 제2 차단 주파수 이하인 경우, 제1 필터링부(135)는 아래의 수학적식과 같은 SVD 클러스터 필터링을 수행한다.

수학적식 4

[0035] $M=SM2 = \begin{bmatrix} -0.3130 & 0.2647 \\ -0.0430 & 0.0363 \\ 0.1371 & -0.1159 \end{bmatrix}$

[0036] 다른 예로서, 부 행렬(SM1 및 SM2) 각각의 평균 주파수가 제1 차단 주파수를 초과하고 제2 차단 주파수 이하인 경우, 제1 필터링부(135)는 아래의 수학적식과 같은 SVD 클러스터 필터링을 수행한다.

수학적식 5

[0037] $M=SM1 + SM2 = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{bmatrix}$

[0038] 한편, 평균 주파수가 제2 차단 주파수를 초과하는 것으로 판단되면, 제1 필터링부(135)는 해당 부 행렬의 파워

와 사전 설정된 제2 임계값을 비교하여(S210), 파워가 제2 임계값 이하인 것으로 판단되면, 해당 부 행렬을 도플러 신호 성분으로 간주하여 전술한 바와 같이 SVD 클러터 필터링을 수행한다. 한편, 파워가 제2 임계값을 초과하는 것으로 판단되면, 제1 필터링부(135)는 해당 부 행렬을 노이즈 성분으로 간주하여 해당 부 행렬을 제거하는 SVD 클러터 필터링을 수행한다(S212).

[0039] 제1 필터링부(135)는 컬러 플로우 영상의 픽셀($P_N(N \geq 1)$) 각각에 대해 모든 부 행렬에 전술한 바와 같은 절차를 수행한다(S214).

[0040] 다시 도 4를 참조하면, 제2 필터링부(136)는 판단부(134)로부터 제2 판단 결과 정보가 제공되면, 도플러 신호에 공지의 클러터 필터링을 수행한다(S118). 공지의 클러터 필터링은 IIR(infinite impulse response) 필터링, 회귀(regression) 필터링, 고유벡터 기반 필터링 등을 포함할 수 있다.

[0041] 영상 형성부(137)는 제1 필터링부(135) 또는 제2 필터링부(136)에서 클러터 신호가 필터링된 도플러 신호를 이용하여 컬러 플로우 영상을 형성한다(S120).

[0042] 다시 도 1을 참조하면, 디스플레이부(140)는 프로세서(130)에서 형성된 컬러 플로우 영상을 디스플레이한다.

[0043] 본 발명이 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부된 특허청구범위의 사항 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변경 및 변형이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0044] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도.

[0045] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도플러 신호 획득부의 구성을 보이는 블록도.

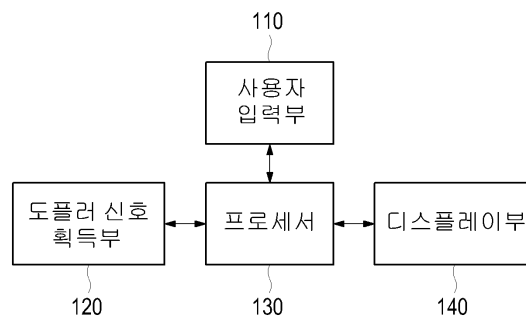
[0046] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도.

[0047] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 도플러 신호에 적응적으로 클러터 필터링을 수행하는 절차를 보이는 흐름도.

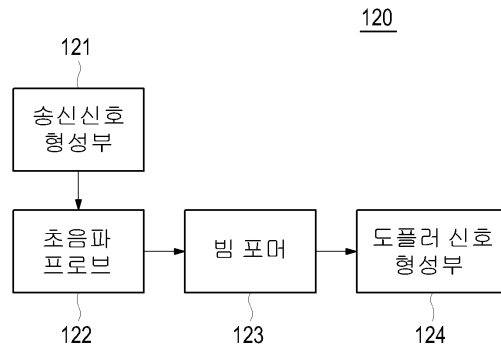
[0048] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 SVD 클러터 필터링을 수행하는 절차를 보이는 흐름도.

도면

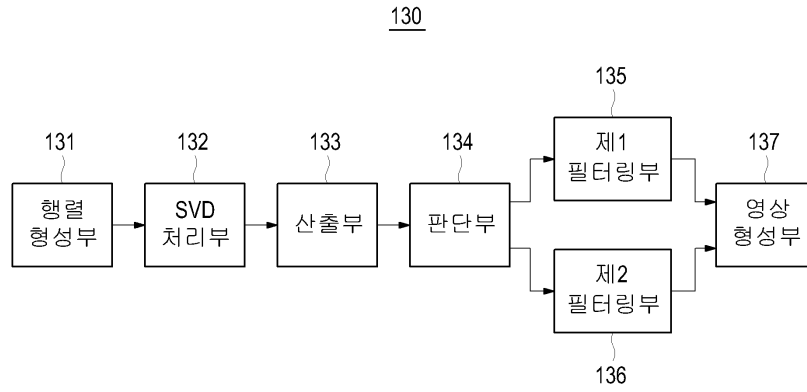
도면1



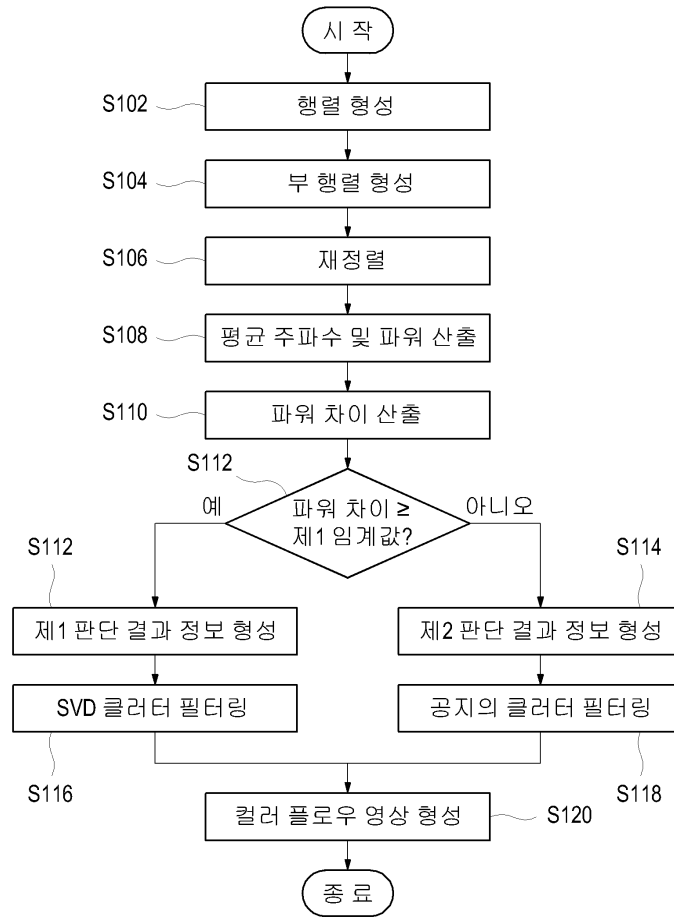
도면2



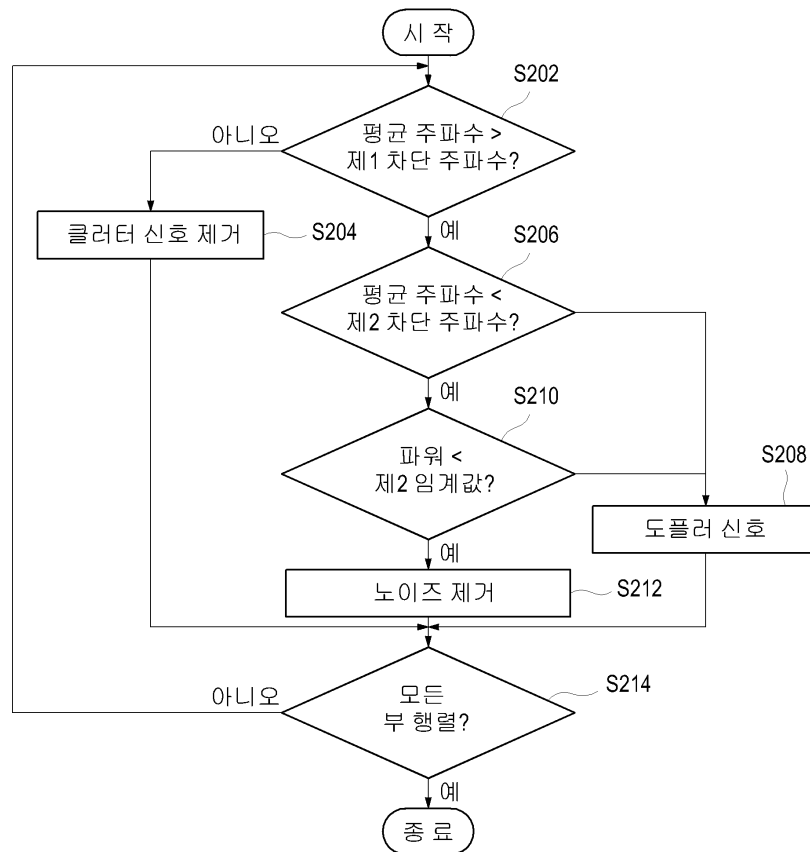
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	标题：用于自适应地执行杂波滤波的超声系统和方法		
公开(公告)号	KR101120791B1	公开(公告)日	2012-03-22
申请号	KR1020090110223	申请日	2009-11-16
[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	KIM TAE YUN 김태윤		
发明人	김태윤		
IPC分类号	A61B8/00 G06T17/00		
CPC分类号	G01S15/8981		
代理人(译)	Jangsugil Baekmangi Yunjihong		
其他公开文献	KR1020110053621A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种自适应地实现杂波滤波操作的超声波系统和方法，通过根据多普勒信号实现杂波滤波操作，形成准确的彩色流图像。结构：输入部分（110）接收用户的输入信息。多普勒信号获取部分（120）接收从目标反射的超声波信号，以便获取对应于感兴趣区域的多普勒信号。多普勒信号获取部分包括发送信号形成部分和超声波探针。处理器（130）对来自多普勒信号获取部分的多个多普勒信号实施杂波滤波操作。显示部分（140）显示在处理器处形成的彩色血流图像。

COPYRIGHT KIPO 2011

