



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월16일
 (11) 등록번호 10-1120840
 (24) 등록일자 2012년02월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/14 (2006.01) **G06T 5/00** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-0057426
 (22) 출원일자 2010년06월17일
 심사청구일자 2010년06월17일
 (65) 공개번호 10-2011-0137473
 (43) 공개일자 2011년12월23일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100352638 B1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

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

전체 청구항 수 : 총 17 항

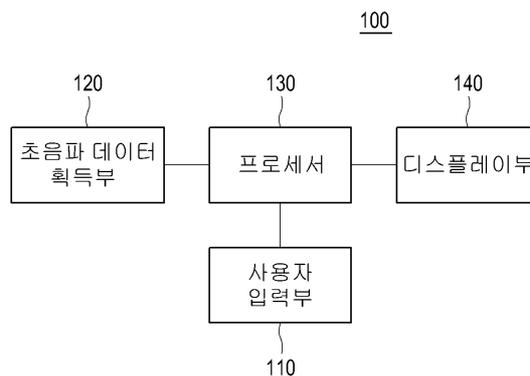
심사관 : 두소영

(54) 발명의 명칭 **적응형 클러터 필터링 방법 및 그를 위한 초음파 시스템**

(57) 요약

본 발명은 컬러 도플러 영상 형성시 필요한 클러터 필터링 과정을 픽셀별로 적응적으로 수행하는 방법 및 그를 위한 초음파 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 초음파 시스템은, 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 초음파 데이터를 획득하며, 초음파 데이터 획득부에 연결되고, 초음파 데이터를 이용하여 도플러 모드 영상의 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호를 형성하고, 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호에 클러터 필터링(clutter filtering)을 수행하기 위한 클러터 필터의 필터 계수를 조절하여 도플러 신호에 클러터 필터링을 수행한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 시스템으로서,

초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부; 및

상기 초음파 데이터 획득부에 연결되고, 상기 초음파 데이터를 이용하여 도플러 모드 영상의 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호를 형성하고, 상기 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호에 클러터 필터링(clutter filtering)을 수행하기 위한 클러터 필터의 필터 계수를 조절하여 상기 도플러 신호에 클러터 필터링을 수행하도록 동작하는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는, 상기 도플러 신호의 최대 및 최소 파워값을 고려하여 상기 필터 계수 중 정지 대역 감쇠의 상한 및 하한 임계값을 설정하는 초음파 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호를 분석하고, 분석 결과에 따라 클러터 필터링을 위한 상기 필터 계수를 조절하도록 동작하는 계수 조절부;

상기 필터 계수가 조절된 클러터 필터를 이용하여 상기 도플러 신호에 상기 클러터 필터링을 수행하여 클러터 신호를 제거하도록 동작하는 필터링부; 및

상기 클러터 신호가 제거된 도플러 신호에서 파워 임계값(power threshold)을 설정하여 잡음 신호를 제거하는 잡음제거부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 필터 계수는, 상기 정지 대역 감쇠 및 차단 주파수를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 계수 조절부는,

상기 클러터 신호의 제거 범위를 고려하여 상기 차단 주파수의 상한 및 하한 임계값을 설정하고, 상기 도플러 신호의 파워(power)를 고려하여 상기 정지 대역 감쇠의 상한 및 하한 임계값을 설정하는 초음파 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 계수 조절부는,

상기 차단 주파수의 상한 임계값(CF_{max}) 및 상기 차단 주파수의 하한 임계값(CF_{min})을 설정하며, 상기 도플러 신호의 최대 파워값을 상기 정지 대역 감쇠의 상한 임계값(SBA_{max})으로 설정하고, 상기 도플러 신호의 최소 파워값을 상기 정지 대역 감쇠의 하한 임계값(SBA_{min})으로 설정하는 초음파 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 계수 조절부는,

상기 정지 대역 감쇠를 독립변수로 하고, 상기 차단 주파수를 종속변수로 하는 좌표 (상기 SBA_{min} , 상기 CF_{min}) 및 좌표 (상기 SBA_{max} , 상기 CF_{max}) 사이의 비례 경로를 설정하는 초음파 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 계수 조절부는,

상기 클러터 신호의 세기를 고려하여 정지 대역 감쇠를 설정하고, 상기 비례 경로에서 상기 정지 대역 감쇠에 대응하는 차단 주파수를 산출하고, 상기 산출된 차단 주파수에 기초하여 상기 필터 계수의 차단 주파수를 조절하는 초음파 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 정지 대역 감쇠 및 상기 차단 주파수를 조절하기 위한 사용자 요청을 입력받아 사용자 신호를 형성하는 사용자 입력부를 더 포함하되,

상기 계수 조절부는, 상기 사용자 신호에 기초하여 기 조절된 정지 대역 감쇠 및 차단 주파수를 조절하는 것을 특징으로 하는 초음파 시스템.

청구항 9

적응형 클러터 필터링 방법으로서,

- a) 대상체에 대한 초음파 데이터를 획득하는 단계;
- b) 상기 초음파 데이터를 이용하여 도플러 모드 영상의 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호를 형성하는 단계; 및
- c) 상기 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호에 클러터 필터링(clutter filtering)을 수행하기 위한 클러터 필터의 계수를 조절하여 상기 도플러 신호에 클러터 필터링을 수행하는 단계를 포함하되.

상기 단계 c)는,

상기 도플러 신호의 최대 및 최소 파워값을 고려하여 상기 필터 계수 중 정지 대역 감쇠의 상한 및 하한 임계값을 설정하는 단계를 포함하는, 적응형 클러터 필터링 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 단계 c)는,

- c1) 상기 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호를 분석하고, 분석 결과에 따라 클러터 필터링(clutter filtering)을 위한 상기 필터 계수를 조절하는 단계;
- c2) 상기 필터 계수가 조절된 상기 클러터 필터를 이용하여 상기 도플러 신호에 상기 클러터 필터링을 수행하여 클러터 신호를 제거하는 단계; 및
- c3) 상기 클러터 신호가 제거된 도플러 신호에서 파워 임계값(power threshold)을 설정하여 잡음 신호를 제거하는 단계

를 포함하는 적응형 클러터 필터링 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 필터 계수는, 상기 정지 대역 감쇠 및 차단 주파수를 포함하는 적응형 클러터 필터링 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 단계 c1)은,

상기 클러터 신호의 제거 범위를 고려하여 상기 차단 주파수의 상한 및 하한 임계값을 설정하는 단계; 및 상기 도플러 신호의 파워(power)를 고려하여 상기 정지 대역 감쇠의 상한 및 하한 임계값을 설정하는 단계를 포함하는 적응형 클러터 필터링 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 단계 c1)은,
 상기 차단 주파수의 상한 임계값(CF_{max}) 및 상기 차단 주파수의 하한 임계값(CF_{min})을 설정하는 단계;
 상기 도플러 신호의 최대 파워값을 상기 정지 대역 감쇠의 상한 임계값(SBA_{max})으로 설정하는 단계; 및
 상기 도플러 신호의 최소 파워값을 상기 정지 대역 감쇠 하한 임계값(SBA_{min})으로 설정하는 단계
 를 더 포함하는 적응형 클러터 필터링 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 단계 c1)은,
 상기 정지 대역 감쇠를 독립변수로 하고, 상기 차단 주파수를 종속변수로 하는 좌표 (상기 SBA_{min} , 상기 CF_{min})
 및 좌표 (상기 SBA_{max} , 상기 CF_{max}) 사이의 비례 경로를 설정하는 단계
 를 더 포함하는 적응형 클러터 필터링 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 단계 c1)은,
 상기 클러터 신호의 세기를 고려하여 정지 대역 감쇠를 설정하는 단계;
 상기 비례 경로에서 상기 정지 대역 감쇠에 대응하는 차단 주파수를 산출하는 단계; 및
 상기 산출된 차단 주파수에 기초하여 상기 필터 계수의 차단 주파수를 조절하는 단계
 를 더 포함하는 적응형 클러터 필터링 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,
 b5) 상기 정지 대역 감쇠 및 상기 차단 주파수를 조절하기 위한 사용자 요청을 입력받아 사용자 신호를 형성하
 는 단계;
 b6) 상기 사용자 신호에 기초하여 기 조절된 정지 대역 감쇠 및 차단 주파수를 조절하는 단계를 더 포함하는 적
 응형 클러터 필터링 방법.

청구항 17

적응형 클러터 필터링 방법을 수행하기 위한 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독가능 기록매체로서, 상기 방법은,
 a) 대상체에 대한 초음파 데이터를 획득하는 단계;
 b) 상기 초음파 데이터를 이용하여 도플러 모드 영상의 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호를 형성하는
 단계; 및
 c) 상기 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호에 클러터 필터링(clutter filtering)을 수행하기 위한 클러
 터 필터의 계수를 조절하여 상기 도플러 신호에 클러터 필터링을 수행하는 단계를 포함하되,
 상기 단계 c)는,
 상기 도플러 신호의 최대 및 최소 파워값을 고려하여 상기 필터 계수 중 정지 대역 감쇠의 상한 및 하한 임계값
 을 설정하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독가능 기록매체.

명세서

기술분야

본 발명은 초음파 시스템 분야에 관한 것으로, 특히 도플러 모드 영상(도플러 스펙트럼 영상 또는 컬러 도플러

[0001]

영상)의 픽셀별로 클러터 필터링을 적응적으로 수행하는 방법 및 그를 위한 초음파 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [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] 초음파 시스템은 초음파 프로브를 통해 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여, 초음파 프로브로 다가오는 관심객체(예를 들어, 혈류)의 속도를 제1 컬러(예를 들어, 붉은색)로 나타내고, 초음파 프로브로부터 멀어지는 관심객체의 속도를 제2 컬러(예를 들어, 푸른색)로 나타내는 컬러 도플러 모드(color Doppler mode) 영상을 제공하고 있다.
- [0004] 초음파 프로브는 초음파 신호의 송신 및 수신이 이루어지며, 이를 프런트 엔드(front end)단에서 디지털 신호로 변환한다. 디지털 신호는 수신 집속(Rx focusing)을 통해 수신 집속 신호로 형성되고, 믹서(mixer)를 통과하여 대역변환이 이루어지며, 적절한 데시메이션(decimation)을 통해 IQ 신호로 변환된다. 이 신호를 기저대역(baseband) IQ 신호(이하 IQ 신호라함)라 한다.
- [0005] IQ 신호는 일반적으로 수학식 1과 같이 표현될 수 있다.

수학식 1

[0006]
$$X_{IQ} = C + F + N$$

- [0007] 수학식 1에서 X_{IQ} 는 IQ신호를 나타내고, C는 조직(tissue)으로부터 발생하는 클러터 신호(clutter signal)를 나타내고, F는 혈류로부터 발생하는 혈류 신호(flow signal)를 나타내고, N은 시스템과 외부로부터 발생하는 잡음을 나타낸다.
- [0008] 수학식 1에서 초음파 영상 형성에 필요한 정보는 F 즉, 유동 신호에 관한 정보이다. 컬러 도플러 과정(color Doppler processing)이란 IQ 신호에서 혈류 신호 성분을 추출하여 화면상에 디스플레이할 수 있는 데이터로 가공하는 과정을 의미하며, 컬러 도플러 과정 중 핵심적인 부분이 클러터 필터링(clutter filtering) 과정이다. 클러터 필터링 과정은 저역의 클러터 신호를 제거함으로써, 혈류 신호와 잡음만을 추출해 내는 역할을 한다. 필터링된 신호에는 혈류 신호와 잡음이 섞여 있으며 신호 처리 과정을 통하여 잡음을 제외한 혈류 신호 성분만이 화면에 디스플레이된다.
- [0009] 클러터 신호는 주로 저역에 분포되어 있으며, 혈류 신호는 고역에 분포되어 있어 혈류 신호를 추출하기 위해선 고역통과 필터를 설계해야 한다. 그러나 클러터 신호는 혈류 신호에 비해 40~60dB 정도 신호의 크기가 크므로, IQ 신호에서 혈류 신호만을 추출하는 것은 쉬운 일이 아니며, 상당히 좋은 성능의 고역 통과 필터가 요구된다.
- [0010] 적은 앙상블(ensemble) 숫자 때문에 효과적인 필터링이 제한되기 때문에 다양한 필터링 기법들이 고안되어 왔다. 클러터 필터는 크게 FIR, IIR 및 Regression 타입으로 구분될 수 있으며, IIR 필터의 경우 과도 현상(transient)을 제거하기 위해 다양한 초기화(initialization; 제로(zero), 스텝(step), 지수(exponential), 투영(projection),...) 기법이 고안되어 왔다. 리그레션(Regression) 타입의 필터는 폴리노미얼(polynomial), 시뉴소이달 리그레션(sinusoidal regression) 등으로 세분화된다.
- [0011] 종래에는 초음파 시스템의 어플리케이션(application)에 따라 적합한 클러터 필터를 선택하여 선택된 단일 필터로 클러터 필터링을 수행하여 왔다. 이러한 경우 즉, 관심 영역(ROI; region of interest) 내 모든 부분에 대해서 동일한 클러터 필터를 적용할 경우 초음파 영상의 품질이 저하되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 초음파 도플러 영상 형성시 필요한 클러터 필터링 과정을 픽셀별로 적응적으로 수행하는 방법 및 그를 위한 초음파 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 초음파 시스템은, 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부; 및 상기 초음파 데이터 획득부에 연결되고, 상기 초음파 데이터를 이용하여 도플러 모드 영상의 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호를 형성하고, 상기 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호에 클러터 필터링(clutter filtering)을 수행하기 위한 클러터 필터의 필터 계수를 조절하여 상기 도플러 신호에 클러터 필터링을 수행하도록 동작하는 프로세서를 포함한다.
- [0014] 또한 본 발명의 적응형 클러터 필터링 방법은, a) 대상체에 대한 초음파 데이터를 획득하는 단계; b) 상기 초음파 데이터를 이용하여 도플러 모드 영상의 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호를 형성하는 단계; 및 c) 상기 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호에 클러터 필터링(clutter filtering)을 수행하기 위한 클러터 필터의 계수를 조절하여 상기 도플러 신호에 클러터 필터링을 수행하는 단계를 포함한다.
- [0015] 또한 적응형 클러터 필터링 방법을 수행하기 위한 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독가능 기록매체로서, 상기 방법은, a) 대상체에 대한 초음파 데이터를 획득하는 단계; b) 상기 초음파 데이터를 이용하여 도플러 모드 영상의 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호를 형성하는 단계; 및 c) 상기 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호에 클러터 필터링(clutter filtering)을 수행하기 위한 클러터 필터의 계수를 조절하여 상기 도플러 신호에 클러터 필터링을 수행하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따르면, 픽셀(pixel)별로 클러터 신호의 크기에 따라 적응적으로 클러터 필터링을 수행할 수 있어 크기가 작은 혈관 및 유속이 느린 혈류에 대한 정보 등이 소실되지 않고 초음파 도플러 영상에 반영될 수 있다.
- [0017] 또한, 사용자가 적응형 클러터 필터링의 정도를 조절할 수 있어 초음파 진단 상황에 적합한 초음파 도플러 영상을 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도플러 신호 획득부의 구성을 보이는 블록도.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 클러터 필터에서 정지 대역 감쇠와 정지 대역폭의 관계를 보이는 그래프.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 클러터 필터의 필터 계수 설정을 위한 차단 주파수와 정지 대역 감쇠의 관계를 보이는 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 실시예에서 사용된 용어 "도플러 모드"는 컬러 도플러 모드(color doppler mode), 스펙트럴 도플러 모드(spectral doppler mode) 등을 포함한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템(100)의 구성을 보이는 블록도이다. 초음파 시스템(100)은 사용자 입력부(110), 초음파 데이터 획득부(120), 프로세서(130) 및 디스플레이부(140)를 포함한다.
- [0021] 사용자 입력부(110)는 사용자로부터 사용자 요청을 입력받아 사용자 신호를 형성한다. 본 실시예에서, 사용자 요청은 B 모드(brightness mode) 영상에 관심영역을 설정하기 위한 제1 사용자 요청을 포함한다. 또한, 사용자 요청은 픽셀별로 도플러 신호에서 클러터 신호(clutter signal)를 필터링하기 위한 클러터 필터(clutter filter)의 필터 계수를 조절하기 위한 제2 사용자 요청을 포함할 수 있다. 필터 계수는 차단 주파수(cutoff frequency), 정지 대역 감쇠(stopband attenuation) 등을 포함한다.
- [0022] 초음파 데이터 획득부(120)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여 초음파 데이터를 획득한다.
- [0023] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 초음파 데이터 획득부(120)의 구성을 보이는 블록도이다. 초음파 데이터 획득부(120)는 송신신호 형성부(122), 초음파 프로브(124), 빔포머(126) 및 초음파 데이터 형성부(128)를 포함한다.

- [0024] 송신신호 형성부(122)는 변환소자의 위치 및 집속점을 고려하여, 송신신호를 형성한다. 본 실시예에서, 송신신호는 B 모드 영상을 얻기 위한 제1 송신신호 및 도플러 모드 영상을 얻기 위한 제2 송신신호를 포함한다.
- [0025] 초음파 프로브(124)는 송신신호 형성부(122)로부터 제공되는 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호를 형성한다. 수신신호는 아날로그 신호이다. 본 실시예에서, 초음파 프로브(124)는 송신신호 형성부(122)로부터 제1 송신신호가 제공되면, 제1 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 수신신호를 형성한다. 또한, 초음파 프로브(124)는 송신신호 형성부(122)로부터 제2 송신신호가 제공되면, 제2 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제2 수신신호를 형성한다.
- [0026] 빔포머(126)는 초음파 프로브(124)로부터 제공되는 수신신호를 아날로그/디지털 변환하고, 변환소자의 위치 및 집속점을 고려하여 디지털 변환된 수신신호를 수신 집속하여 수신 집속 신호를 형성한다. 본 실시예에서 빔포머(126)는 초음파 프로브(124)로부터 제1 수신신호가 제공되면, 제1 수신신호를 아날로그/디지털 변환하고, 변환소자의 위치 및 집속점을 고려하여 디지털 변환된 수신신호를 수신 집속시켜 제1 수신 집속 신호를 형성한다. 또한, 빔포머(126)는 초음파 프로브(124)로부터 제2 수신신호가 제공되면, 제2 수신신호를 아날로그/디지털 변환하고, 변환소자의 위치 및 집속점을 고려하여 디지털 변환된 수신신호를 수신 집속시켜 제2 수신 집속 신호를 형성한다.
- [0027] 초음파 데이터 형성부(128)는 빔포머(126)로부터 제공되는 수신 집속 신호를 이용하여 초음파 데이터를 형성한다. 본 실시예에서, 초음파 데이터 형성부(128)는 빔포머(126)로부터 제1 수신 집속 신호가 제공되면, 제1 수신 집속 신호를 이용하여 제1 초음파 데이터를 형성한다. 제1 초음파 데이터는 RF(radio frequency) 데이터를 포함한다. 그러나, 제1 초음파 데이터는 이에 국한되지 않는다. 또한, 초음파 데이터 형성부(128)는 빔포머(126)로부터 제2 수신 집속 신호가 제공되면, 제2 수신 집속 신호를 이용하여 제2 초음파 데이터를 형성한다. 제2 초음파 데이터는 IQ(in-phase/quadrature) 데이터(즉, 양상블 데이터)를 포함한다. 그러나, 제2 초음파 데이터는 이에 국한되지 않는다.
- [0028] 다시 도 1을 참조하면, 프로세서(130)는 사용자 입력부(110) 및 초음파 데이터 획득부(120)에 연결된다. 프로세서(130)는 초음파 데이터 획득부(120)로부터 제공되는 초음파 데이터(제2 초음파 데이터)를 이용하여 도플러 신호를 형성하고, 도플러 신호에 적응적으로 클러터 필터링을 수행하여 도플러 모드 영상을 형성한다. 또한, 프로세서(130)는 초음파 데이터 획득부(120)로부터 제공되는 초음파 데이터(제1 초음파 데이터)를 이용하여 B 모드 영상을 형성한다.
- [0029] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 프로세서의 구성을 보이는 블록도이다. 도 3을 참조하면, 프로세서(130)는 도플러 신호 형성부(131), 계수 조절부(132), 필터링부(133), 잡음제거부(134) 및 영상 형성부(135)를 포함한다.
- [0030] 도플러 신호 형성부(131)는 초음파 데이터 획득부(120)로부터 제공되는 제2 초음파 데이터에 데시메이션(decimation), 변조(modulation) 등의 신호 처리를 수행하여 도플러 모드 영상의 복수의 픽셀 각각에 해당하는 도플러 신호를 형성한다. 도플러 신호는 혈류에 의한 혈류 신호, 심장벽, 심장판 등의 움직임에 의한 클러터 신호(clutter signal) 및 잡음 신호(noise signal)를 포함한다.
- [0031] 계수 조절부(132)는 도플러 신호 형성부(131)로부터 제공되는 도플러 신호를 분석하고, 분석 결과에 따라 픽셀별 도플러 신호에 클러터 필터링(clutter filtering)을 수행하기 위한 클러터 필터의 계수를 조절한다.
- [0032] 도플러 모드 영상을 형성하는데 필요한 신호는 혈류 신호이기 때문에, 도플러 신호에서 클러터 신호 및 잡음 신호는 제거되어야 한다. 도플러 신호가 포함하는 각 신호는 클러터 신호 > 혈류 신호 > 잡음 신호의 순서로 신호의 세기가 크다. 클러터 신호를 효과적으로 제거하기 위해서는 클러터 필터의 계수인 정지 대역 감쇠 및 정지 대역폭을 적절하게 설정하여야 한다. 정지 대역 감쇠 및 정지 대역폭은 클러터 신호의 특성에 의해 결정된다. 정지 대역폭은 클러터 신호의 대역폭, 정지 대역 감쇠는 클러터 신호의 크기에 의해 결정된다. 그러나 클러터 필터의 설계에 있어서 정지 대역 감쇠와 정지 대역폭은 서로 상충되는 관계에 있다. 즉, 정지 대역 감쇠를 증가시키면 정지 대역폭은 감소하고, 정지 대역 감쇠를 감소시키면 정지 대역폭은 증가한다.
- [0033] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 클러터 필터에서 정지 대역 감쇠와 정지 대역폭의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 4를 참조하면, 두 곡선은 0.16prf(pulse repetition frequency)의 동일한 차단 주파수(cutoff frequency)를 갖는 서로 다른 클러터 필터의 주파수 응답을 나타낸다. 실선은 80dB의 정지 대역 감쇠와 0.025prf의 정지 대역폭을 갖는 클러터 필터의 주파수 응답을 나타내고, 점선은 50dB의 정지 대역 감쇠와

0.055prf의 정지 대역폭을 갖는 클러터 필터의 주파수 응답을 나타낸다.

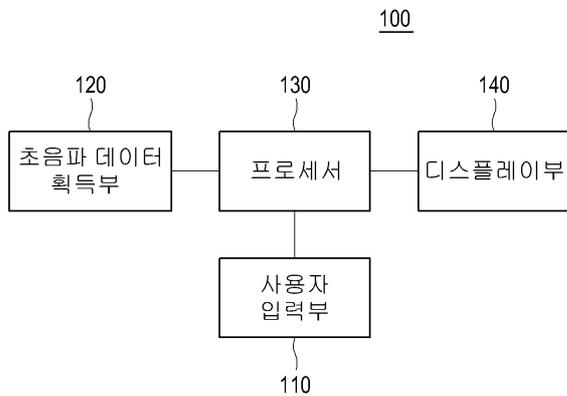
- [0034] 또한 클러터 필터의 설계에 있어서 필수적인 부분이 또 다른 클러터 필터 계수인 차단 주파수의 설정이다. 차단 주파수가 낮으면 낮은 속도의 혈류 신호를 잘 보존할 수 있으며, 차단 주파수가 높으면 낮은 속도의 혈류 신호는 감쇠되는 대신, 더 큰 정지 대역폭을 확보할 수 있어서 클러터 필터의 클러터 신호 제거 성능이 향상된다. 따라서 클러터 필터링 과정에서 적절한 차단 주파수 설정이 필요하다.
- [0035] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 클러터 필터의 필터 계수 설정을 위한 차단 주파수와 정지 대역 감쇠의 관계를 보이는 그래프이다. 정지 대역 감쇠는 독립변수를 나타내고, 차단 주파수는 정지 대역 감쇠에 의해 결정되는 종속변수를 나타낸다. 계수 조절부(132)는 다음과 같은 과정으로 픽셀에 따른 클러터 필터의 차단 주파수 및 정지 대역 감쇠를 설정할 수 있다. 계수 조절부(132)는 클러터 신호의 제거 범위를 고려하여 차단 주파수의 상한 및 하한 임계값을 설정할 수 있다. 예를 들어, 계수 조절부(132)는 클러터 신호를 최대한 제거할 수 있도록 차단 주파수 최대값(CF_{max})을 설정하고, 클러터 신호가 많이 남아있긴 하지만 관측하고자 하는 느린 혈류가 도플러 모드 영상에 나타날 수 있도록 차단 주파수 최소값(CF_{min})을 설정할 수 있다. 차단 주파수 최대값(CF_{max})은 차단 주파수의 상한 임계값을 나타내고, 차단 주파수 최소값(CF_{min})은 차단 주파수의 하한 임계값을 나타낸다. 그리고, 계수 조절부(132)는 도플러 신호의 파워(power)에 따라 정지 대역 감쇠의 상한 및 하한 임계값을 설정한다. 예를 들어, 계수 조절부(132)는 픽셀별 도플러 신호의 파워값을 산출하고, 산출된 파워값에서 최대 파워값을 정지 대역 감쇠 최대값(SBA_{max})으로 설정하고, 최소 파워값을 정지 대역 감쇠 최소값(SBA_{min})으로 설정할 수 있다. 계수 조절부(132)는 정지 대역 감쇠 최대값(SBA_{max})을 정지 대역 감쇠의 상한 임계값으로 설정하고, 정지 대역 감쇠 최소값(SBA_{min})을 정지 대역 감쇠의 하한 임계값으로 설정한다.
- [0036] 또한 계수 조절부(132)는 좌표 (정지 대역 감쇠 최소값(SBA_{min}), 차단 주파수 최소값(CF_{min})) 와 (정지 대역 감쇠 최대값(SBA_{max}), 차단 주파수 최대값(CF_{max})) 사이의 경로를 설정한다. 도 5에서 보이는 바와 같이 A 경로는 약한 세기의 혈류를 가장 잘 나타낼 수 있지만 클러터 신호의 제거 성능이 저하될 수 있으며, C 경로는 클러터 신호의 제거 성능이 우수하지만 약한 세기의 혈류에 대한 신호는 감쇠되어 혈류 정보에 대한 손실이 클 수 있다. 따라서 적절한 경로는 차단 주파수와 정지 대역 감쇠가 상호 비례하는 경로 B에 가까운 형태가 될 것이다. B 경로에 대해서는 정지 대역폭이 각 차단 주파수에서 거의 일정한 형태가 된다. 경험적인 방법을 동원하여 보다 적합한 경로 설정이 이루어질 수 있다.
- [0037] 계수 조절부(132)는 도플러 신호 형성부(131)로부터 제공되는 도플러 신호에 포함된 클러터 신호의 세기에 따라 각 픽셀의 정지 대역 감쇠(SBA)를 설정하고, 좌표 (SBA_{min}, CF_{min}) 과 (SBA_{max}, CF_{max}) 사이에 설정된 비례 경로에서 픽셀별 정지 대역 감쇠(SBA)에 대응하는 각 픽셀별 차단 주파수(CF)를 산출할 수 있다. 계수 조절부(132)는 산출된 차단 주파수(CF)에 기초하여 클러터 필터의 차단 주파수를 조절한다.
- [0038] 한편, 계수 조절부(132)는 사용자 입력부(110)로부터 사용자 신호(즉, 제2 사용자 요청에 해당하는 사용자 신호)가 제공되면, 전술한 바와 같이 조절된 클러터 필터 계수, 즉 정지 대역 감쇠 및 차단 주파수 중 적어도 하나를 사용자 신호에 기초하여 조절할 수 있다.
- [0039] 필터링부(133)는 계수 조절부(132)에서 픽셀별로 설정된 정지 대역 감쇠와 차단 주파수를 이용하여 픽셀별로 도플러 신호의 필터링을 수행하여 클러터 신호를 제거한다.
- [0040] 잡음제거부(134)는 클러터 필터링 과정 이후에 적절한 파워 임계값(power threshold)을 설정하여 잡음 신호를 제거하기 때문에 클러터 필터링 과정에서 클러터 신호를 완전히 제거하지 않고 잡음 신호의 크기 수준으로 크기를 감소시키면 잡음 신호와 함께 클러터 신호를 제거할 수 있다.
- [0041] 영상 형성부(135)는 클러터 신호 및 잡음 신호가 제거된 도플러 신호를 이용하여 도플러 모드 영상을 형성한다. 영상 형성부(135)는 도플러 모드 영상의 형성을 위하여 스캔 컨버전 등의 과정을 수행할 수 있다.
- [0042] 다시 도 1을 참조하면, 디스플레이부(140)는 프로세서(130)에서 형성된 도플러 모드 영상을 디스플레이한다. 디스플레이부(140)는 CRT(cathode ray tube) 디스플레이, LCD(liquid crystal display), OLED(organic light emit diode) 디스플레이 등을 포함할 수 있다.
- [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.

부호의 설명

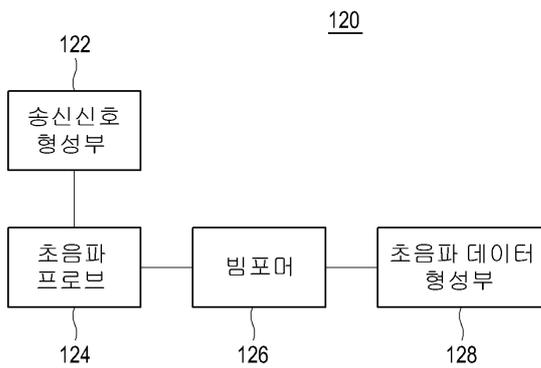
- | | | |
|--------|-----------------|---------------|
| [0044] | 100: 초음파 시스템 | 110: 사용자 입력부 |
| | 120: 도플러 신호 획득부 | 122: 송신신호 형성부 |
| | 124: 초음파 프로브 | 126: 빔포머 |
| | 128: 도플러 신호 형성부 | 130: 프로세서 |
| | 131: 도플러 신호 형성부 | 132: 계수 조절부 |
| | 133: 필터링부 | 134: 잡음제거부 |
| | 135: 영상 형성부 | 140: 디스플레이부 |

도면

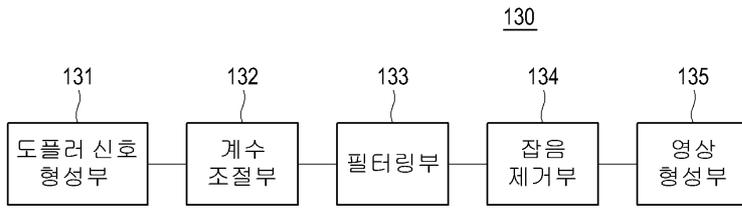
도면1



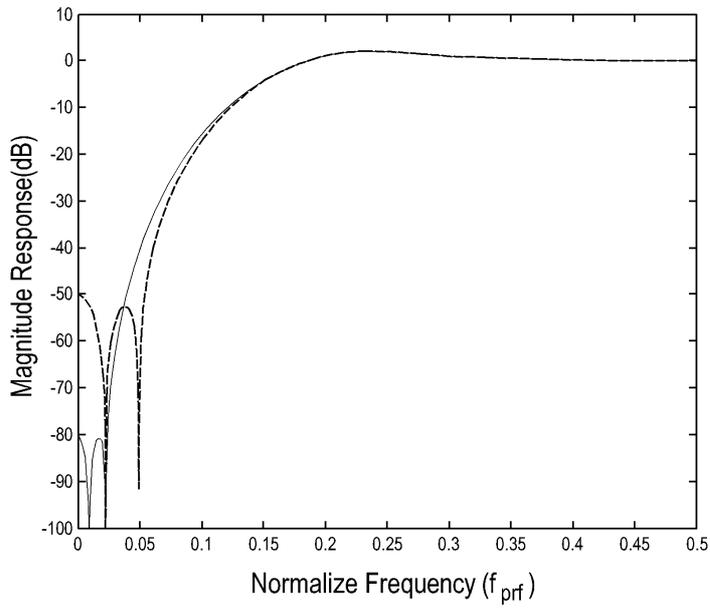
도면2



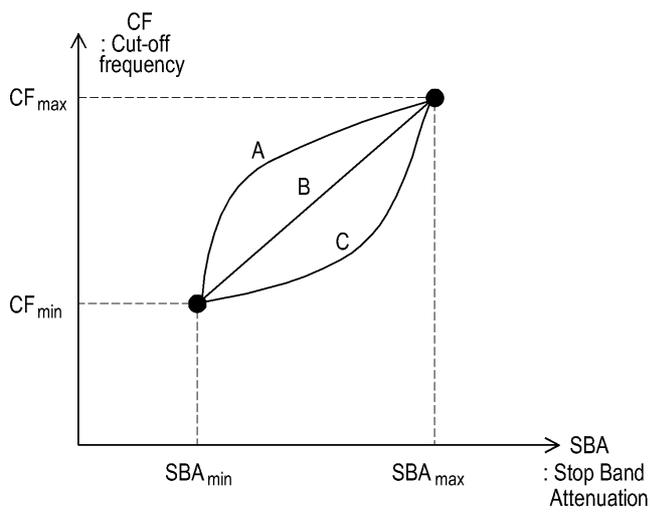
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	标题：自适应杂波滤波方法及其超声系统		
公开(公告)号	KR101120840B1	公开(公告)日	2012-03-16
申请号	KR1020100057426	申请日	2010-06-17
[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	KWAK HAN 곽한 LEE JAE KEUN 이재근 KIM JONG SIK 김종식		
发明人	곽한 이재근 김종식		
IPC分类号	G06T A61B A61B8/14 G06T5/00		
CPC分类号	G01S15/8981 A61B8/06		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
其他公开文献	KR1020110137473A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了用于在超声系统中自适应地执行杂波滤波的实施例。在一个实施例中，超声系统包括：超声数据获取单元，被配置为将超声信号发送到目标对象并接收从目标对象反射的超声回波，从而获取超声数据；处理单元，被配置为基于超声数据形成与构成多普勒模式图像的多个像素中的每一个相对应的多普勒信号，以及基于多普勒信号的每个特性调整杂波滤波器的系数。用于对多普勒信号执行杂波滤波的像素。

