



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호10-2012-0065658

(43) 공개일자2012년06월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/14 (2006.01) G06T 11/40 (2006.01)

(21) 출원번호10-2010-0126908

(22) 출원일자2010년12월13일

심사청구일자2011년02월15일

(71) 출원인

삼성메디슨 주식회사

강원도 홍천군 남면 한서로 3366

(72) 발명자

곽한

서울특별시 강남구 테헤란로108길 42, 연구소 3층 (대치동, 메디슨 빌딩)

김태윤

서울특별시 강남구 테헤란로108길 42, 연구소 3층 (대치동, 메디슨 빌딩)

(74) 대리인

백만기, 장수길, 윤지홍

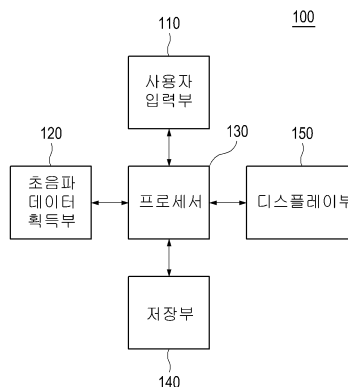
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **EXTRAPOLATION에 기초하여 도플러 모드 영상을 제공하는 초음파 시스템 및 방법**

(57) 요약

보외법(extrapolation)에 기초하여 도플러 모드 영상을 제공하는 초음파 시스템 및 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 피가 흐르는 관심객체를 포함하는 대상체에 초음파 신호를 송신하고, 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 앙상블 넘버(ensemble number)에 해당하는 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부; 및 초음파 데이터 획득부에 연결되고, 초음파 데이터를 주파수 도메인(frequency domain)의 초음파 데이터로 변환하고, 변환된 초음파 데이터에 보외법(extrapolation)을 수행하여 변환된 초음파 데이터의 개수를 증가시키고, 증가된 초음파 데이터에 필터링을 수행하며, 필터링된 초음파 데이터를 이용하여 도플러 모드 영상을 형성하도록 동작하는 프로세서를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 시스템으로서,

피가 흐르는 관심객체를 포함하는 대상체에 초음파 신호를 송신하고, 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 앙상블 넘버(ensemble number)에 해당하는 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부; 및

상기 초음파 데이터 획득부에 연결되고, 상기 초음파 데이터를 주파수 도메인(frequency domain)의 초음파 데이터로 변환하고, 상기 변환된 초음파 데이터에 보외법(extrapolation)을 수행하여 상기 변환된 초음파 데이터의 개수를 증가시키고, 상기 증가된 초음파 데이터에 필터링을 수행하며, 상기 필터링된 초음파 데이터를 이용하여 도플러 모드 영상을 형성하도록 동작하는 프로세서

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 도플러 모드 영상은 스펙트럴 도플러(spectral Doppler) 영상 또는 컬러 도플러(color Doppler) 영상을 포함하는 초음파 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 보외법은 최소 가중 놈 보외법(minimum weighted norm extrapolation)을 포함하는 초음파 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 프로세서는,

주파수 가중 함수(frequency weighted function)에 기초하여 상기 주파수 도메인의 초음파 데이터에 상기 보외법을 수행하여 상기 증가된 초음파 데이터를 출력하고,

상기 증가된 초음파 데이터에 기초하여 상기 주파수 가중 함수를 갱신하고,

상기 갱신된 주파수 가중 함수에 기초하여 상기 주파수 도메인의 초음파 데이터에 상기 보외법을 수행하여 상기 증가된 초음파 데이터를 출력하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 5

도플러 모드 영상 제공 방법으로서,

a) 피가 흐르는 관심객체를 포함하는 대상체에 초음파 신호를 송신하고, 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 앙상블 넘버에 해당하는 초음파 데이터를 획득하는 단계;

b) 상기 초음파 데이터를 주파수 도메인의 초음파 데이터로 변환하는 단계;

c) 상기 변환된 초음파 데이터에 보외법을 수행하여 상기 변환된 초음파 데이터의 개수를 증가시키는 단계;

d) 상기 증가된 초음파 데이터에 필터링을 수행하는 단계; 및

e) 상기 필터링된 초음파 데이터를 이용하여 도플러 모드 영상을 형성하는 단계

를 포함하는 도플러 모드 영상 제공 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 도플러 모드 영상은 스펙트럴 도플러 영상 또는 컬러 도플러 영상을 포함하는 도플러 모드 영상 제공 방법.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 보외법은 최소 가중 높 보외법을 포함하는 도플러 모드 영상 제공 방법.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 단계 c)는,

주파수 가중 함수에 기초하여 상기 주파수 도메인의 초음파 데이터에 상기 보외법을 수행하여 상기 증가된 초음파 데이터를 출력하는 단계;

상기 증가된 초음파 데이터에 기초하여 상기 주파수 가중 함수를 갱신하는 단계; 및

상기 갱신된 주파수 가중 함수에 기초하여 상기 주파수 도메인의 초음파 데이터에 상기 보외법을 수행하여 상기 증가된 초음파 데이터를 출력하는 단계

를 포함하는 도플러 모드 영상 제공 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 시스템에 관한 것으로, 특히 보외법(extrapolation)에 기초하여 도플러 모드 영상을 제공하는 초음파 시스템 및 방법에 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 고 해상도 영상을 실시간으로 의사에게 제공할 수 있으므로 의료 분야에서 매우 중요하게 사용되고 있다.

[0003] 초음파 시스템은 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)의 반사계수를 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(즉, 스펙트럴 도플러 영상), 도플러 효과를 이용하여 움직이는 대상체의 속도를 컬러로 보이는 C 모드(color Doppler mode) 영상(즉, 컬러 도플러 영상), 대상체를 압축(compression)하기 전과 압축한 후의 반응 차이를 영상으로 보이는 탄성 모드 영상 등을 제공하고 있다. 특히, 초음파 시스템은 피가 흐르는 관심객체를 포함하는 대상체에 초음파 신호를 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 도플러 신호를 형성하고, 형성된 도플러 신호에 기초하여 도플러 모드 영상, 즉 D 모드 영상 및 C 모드 영상을 형성한다.

[0004] 한편, 도플러 신호는 혈류에 의한 혈류 신호뿐만 아니라, 혈관벽, 심장벽, 심장판 등의 움직임에 의한 저주파 도플러 신호도 포함된다. 저주파 도플러 신호는 클러터 신호(clutter signal)라고도 불리우며, 혈류에 의한 혈류 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 클러터 신호를 제거하기 위해 고역통과필터(high pass filter)의 일종인 클러터 필터(clutter filter)를 이용하고 있다.

[0005] 클러터 신호는 주로 저주파 대역에 분포되어 있고, 도플러 신호는 고주파 대역에 분포되어 있어 도플러 신호를 추출하기 위해선 고역통과 필터(high pass filter)를 설계해야 한다. 그러나 클러터 신호는 도플러 신호에 비해 신호의 크기가 크므로 도플러 신호만을 추출하기 위하여는 상당히 좋은 성능의 고역통과 필터가 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 주파수 도메인(frequency domain)에서 앙상블 데이터(ensemble data)에 보외법(extrapolation)을 수행하여 고차의 클러터 필터링이 가능한 초음파 시스템 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 피가 흐르는 관심객체를 포함하는 대상체에 초음파 신호를 송신하고, 상기

대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 앙상블 넘버(ensemble number)에 해당하는 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부; 및 상기 초음파 데이터 획득부에 연결되고, 상기 초음파 데이터를 주파수 도메인(frequency domain)의 초음파 데이터로 변환하고, 상기 변환된 초음파 데이터에 보외법(extrapolation)을 수행하여 상기 변환된 초음파 데이터의 개수를 증가시키고, 상기 증가된 초음파 데이터에 필터링을 수행하며, 상기 필터링된 초음파 데이터를 이용하여 도플러 모드 영상을 형성하도록 동작하는 프로세서를 포함한다.

[0008] 또한 본 발명에 따른 도플러 모드 영상 제공 방법은, a) 피가 흐르는 관심객체를 포함하는 대상체에 초음파 신호를 송신하고, 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 앙상블 넘버에 해당하는 초음파 데이터를 획득하는 단계; b) 상기 초음파 데이터를 주파수 도메인의 초음파 데이터로 변환하는 단계; c) 상기 변환된 초음파 데이터에 보외법을 수행하여 상기 변환된 초음파 데이터의 개수를 증가시키는 단계; d) 상기 증가된 초음파 데이터에 필터링을 수행하는 단계; 및 e) 상기 필터링된 초음파 데이터를 이용하여 도플러 모드 영상을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명은 보외법(extrapolation)을 이용하여 앙상블 데이터의 개수를 증가시킴으로써 고차의 클러터 필터를 구현할 수 있어, 이상적인 클러터 필터를 구현할 수 있다. 따라서, 본 발명은 도플러 신호에서 클러터 신호(clutter signal)를 효과적으로 제거할 수 있어 느린 혈류 성분까지 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도.
 도 2는 B 모드(brightness mode) 영상에 설정되는 샘플 볼륨(sample volume)을 보이는 예시도.
 도 3은 B 모드 영상에 설정되는 컬러 박스(color box)를 보이는 예시도.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 초음파 데이터 획득부의 구성을 보이는 블록도.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 보외법에 기초하여 도플러 모드 영상을 형성하는 절차를 보이는 플로우차트.
 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 보외법을 수행하는 절차를 보이는 예시도.
 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 윈도우 함수를 보이는 예시도.
 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 실시예에 따른 앙상블 데이터의 스펙트럼을 보이는 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 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.

[0012] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템(100)의 구성을 보이는 블록도이다. 도 1을 참조하면, 초음파 시스템(100)은 사용자 입력부(110), 초음파 데이터 획득부(120), 프로세서(130), 저장부(140) 및 디스플레이부(150)를 포함한다.

[0013] 사용자 입력부(110)는 사용자의 입력정보를 수신한다. 본 실시예에서, 입력정보는 도 2 또는 도 3에 도시된 바와 같이 B 모드(brightness mode) 영상(BI)에 도플러 모드 영상을 얻기 위한 관심영역(SV 또는 CB)을 설정하는 입력정보를 포함한다. 관심영역은 도 2에 도시된 바와 같이 스펙트럴 도플러 모드 영상을 얻기 위한 샘플 볼륨(sample volume)(SV) 또는 도 3에 도시된 바와 같이 컬러 도플러 모드 영상을 얻기 위한 컬러 박스(color box)(CB)를 포함한다. 그러나, 관심영역은 반드시 이에 한정되지 않는다. 사용자 입력부(110)는 컨트롤 패널(control panel), 마우스(mouse), 트랙볼(trackball), 키보드(keyboard) 등을 포함한다.

[0014] 초음파 데이터 획득부(120)는 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여 초음파 데이터를 획득한다.

[0015] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 초음파 데이터 획득부(120)의 구성을 보이는 블록도이다. 도 4를 참조하면, 초음파 데이터 획득부(120)는 초음파 프로브(410), 송신신호 형성부(420), 빔포머(430) 및 초음파 데이터 형성부(440)를 포함한다.

- [0016] 초음파 프로브(410)는 전기적 신호와 초음파 신호를 상호 변환하도록 동작하는 복수의 변환소자(transducer element)(도시하지 않음)를 포함한다. 초음파 프로브(410)는 복수의 스캔라인(scanline) 각각을 따라 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호를 형성한다. 수신신호는 아날로그 신호이다. 초음파 프로브(410)는 컨벡스 프로브(convex probe), 리니어 프로브(linear probe) 등을 포함한다.
- [0017] 송신신호 형성부(420)는 변환소자 및 집속점을 고려하여 초음파 영상을 얻기 위한 송신신호를 형성한다. 초음파 영상은 B 모드 영상 및 관심영역에 해당하는 도플러 모드 영상을 포함한다.
- [0018] 본 실시예에서, 송신신호 형성부(420)는 B 모드 영상을 얻기 위한 제1 송신신호를 형성한다. 따라서, 초음파 프로브(410)는 송신신호 형성부(420)로부터 제1 송신신호가 제공되면, 제1 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 수신신호를 형성한다. 또한, 송신신호 형성부(420)는 사전 설정된 앙상블 넘버(ensemble number)에 기초하여 도플러 모드 영상을 얻기 위한 복수의 제2 송신신호를 형성한다. 앙상블 넘버는 하나의 스캔라인에 해당하는 도플러 신호를 얻기 위해 초음파 신호를 송수신하는 횟수를 나타낸다. 따라서, 초음파 프로브(410)는 송신신호 형성부(420)로부터 제2 송신신호가 제공되면, 제2 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제2 수신신호를 형성한다.
- [0019] 빔 포머(430)는 초음파 프로브(410)로부터 제공되는 수신신호를 아날로그 디지털 변환하여 디지털 신호를 형성한다. 또한, 빔 포머(430)는 변환소자 및 집속점을 고려하여 디지털 신호를 수신집속시켜 수신집속신호를 형성한다.
- [0020] 본 실시예에서, 빔 포머(430)는 초음파 프로브(410)로부터 제1 수신신호가 제공되면, 제1 수신신호를 아날로그 디지털 변환하여 디지털 신호를 형성한다. 빔 포머(430)는 변환소자 및 집속점을 고려하여 디지털 신호를 수신집속시켜 제1 수신집속신호를 형성한다. 또한, 빔 포머(430)는 초음파 프로브(410)로부터 제2 수신신호가 제공되면, 제2 수신신호를 아날로그 디지털 변환하여 디지털 신호를 형성한다. 빔 포머(430)는 변환소자 및 집속점을 고려하여 디지털 신호를 수신 집속시켜 제2 수신집속신호를 형성한다.
- [0021] 초음파 데이터 형성부(440)는 빔 포머(430)로부터 제공되는 수신집속신호를 이용하여 초음파 데이터를 형성한다. 또한, 초음파 데이터 형성부(440)는 초음파 데이터를 형성하는데 필요한 다양한 신호 처리(예를 들어, 이득(gain) 조절 등)를 수신집속신호에 수행할 수도 있다.
- [0022] 본 실시예에서, 초음파 데이터 형성부(440)는 빔 포머(430)로부터 제1 수신집속신호가 제공되면, 제1 수신집속신호를 이용하여 제1 초음파 데이터를 형성한다. 제1 초음파 데이터는 RF(radio frequency) 데이터를 포함한다. 그러나, 제1 초음파 데이터는 반드시 이에 한정되지 않는다. 또한, 초음파 데이터 형성부(440)는 빔 포머(430)로부터 제2 수신집속신호가 제공되면, 제2 수신집속신호를 이용하여 앙상블 넘버에 해당하는 제2 초음파 데이터(즉, 앙상블 데이터)를 형성한다. 제2 초음파 데이터는 IQ(in-phase/quadrature) 데이터를 포함한다. 그러나, 제2 초음파 데이터는 반드시 이에 한정되지 않는다.
- [0023] 다시 도 1을 참조하면, 프로세서(130)는 사용자 입력부(110) 및 초음파 데이터 획득부(120)에 연결된다. 프로세서(130)는 CPU(central processor unit), GPU(graphic processor unit), 마이크로프로세서(microprocessor) 등을 포함한다.
- [0024] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 보외법에 기초하여 도플러 모드 영상을 형성하는 절차를 보이는 플로우차트이다. 도 5를 프로세서(130)는 초음파 데이터 획득부(120)로부터 제1 초음파 데이터가 제공되면, 제1 초음파 데이터에 스캔 변환(scan conversion)을 수행하여 B 모드 영상을 형성한다(S502). B 모드 영상은 디스플레이부(150)에 디스플레이된다. 따라서, 사용자는 사용자 입력부(110)를 이용하여 도 2 또는 도 3에 도시된 바와 같이 B 모드 영상에 관심영역(SV 또는 CB)을 설정할 수 있다.
- [0025] 프로세서(130)는 초음파 데이터 획득부(120)로부터 제2 초음파 데이터(즉, 앙상블 데이터)가 제공되면, 제2 초음파 데이터에 DFT(discrete fourier transform)를 수행하여 시간 도메인의 제2 초음파 데이터를 주파수 도메인의 제2 초음파 데이터로 변환한다(S504).
- [0026] 일례로서, 프로세서(130)는 아래의 수학적 식 1과 같은 DFT(discrete fourier transform)에 기초하여 시간 도메인의 제2 초음파 데이터를 주파수 도메인의 제2 초음파 데이터로 변환한다.

수학식 1

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j(2\pi/N)kn}, \quad k=0,1,2,\dots,N-1$$

[0027]

[0028]

수학식 1에 있어서, $X(k)$ 는 주파수 도메인의 양상블 데이터를 나타내고, $x(n)$ 은 시간 도메인의 양상블 데이터를 나타낸다.

[0029]

프로세서(130)는 주파수 도메인의 제2 초음파 데이터에 보외법을 수행하여 제2 초음파 데이터의 개수(즉, 양상블 데이터의 개수)를 증가시킨다(S506). 본 실시예에서, 보외법은 최소 가중 놈 보외법(minimum weighted norm extrapolation)을 포함한다. 그러나, 보외법은 반드시 이에 한정되지 않는다.

[0030]

단계 S506에 대해서는 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 양상블 데이터(즉, 주파수 도메인의 제2 초음파 데이터)를 $X(n)$ 이라 하고, 보외법에 의해 개수가 증가한 양상블 데이터를 $\hat{X}(n)$ 이라 하면, 양상블 데이터($X(n)$)와 개수가 증가한 양상블 데이터($\hat{X}(n)$)는 아래의 수학식 2로 표현될 수 있다.

수학식 2

$$y = \begin{bmatrix} X(m_1) \\ X(m_2) \\ \vdots \\ X(m_L) \end{bmatrix} = T \hat{X}(n) = \begin{bmatrix} \cdots & t_1^* & \cdots \\ \cdots & t_2^* & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & t_L^* & \cdots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{X}(0) \\ \hat{X}(1) \\ \hat{X}(2) \\ \vdots \\ \hat{X}(N-2) \\ \hat{X}(N-1) \end{bmatrix}$$

[0031]

[0032]

수학식 2에 있어서, T 는 변환행렬로서, 각 열(row)이 m_i 의 위치에서 "1"인 제로 벡터이다.

[0033]

개수가 증가한 양상블 데이터($\hat{X}(n) = T^{-1} X(n)$)를 구하기 위해서는 변환행렬(T)의 역행렬(T^{-1})을 구해야 하며, 역행렬(T^{-1})은 아래의 수학식 3과 같이 정의될 수 있다.

수학식 3

$$T^{-1} = QT^* (TQT^*)^{-1}$$

[0034]

[0035]

수학식 3에 있어서, T^* 는 행렬 T 의 켤레전치(conjugate transpose) 행렬을 나타내며, Q 는 아래의 수학식 4와 같은 행렬로 정의된다.

수학식 4

$$Q = \begin{bmatrix} a_h(0) & a_h(N-1) & a_h(N-2) & \cdots & a_h(1) \\ a_h(1) & a_h(0) & a_h(N-1) & \cdots & a_h(2) \\ a_h(2) & a_h(1) & \cdot & \cdots & \cdot \\ \vdots & \vdots & \cdot & \cdots & \cdot \\ a_h(N-1) & a_h(N-2) & \cdot & \cdots & a_h(0) \end{bmatrix}$$

[0036]

[0037]

수학식 4에 있어서, $a_h(n)$ 은 $|H(K)|^2$ 의 역(inverse) DFT 계수를 나타내며, $|H(K)|^2$ 은 주파수 가중 함수(frequency weighted function)으로서, 도 6에 도시된 바와 같은 절차를 반복적으로 수행하여 구할 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 사전 설정된 $|H_0(K)|^2$ 에 기초하여 주파수 도메인의 양상블 데이터($X_0(n)$)에 보외법을 수행하여 개수가 증가한 양상블 데이터($\hat{X}_0(n)$)를 출력한다. 프로세서(130)는 개수가 증가한 양상블 데이터($\hat{X}_0(n)$)에 윈도우 함수(window function)($p(n)$)를 곱하여 $h_1(n)$ 을 산출한다. 여기서, 윈도우 함수는 도 7에 도시된 바와 같은 가우시안 윈도우(Gaussian window) 함수를 포함한다. 그러나, 윈도우 함수는 반드시 이에 한정되지 않는다. 프로세서(130)는 $h_1(n)$ 에 DFT를 수행하여 $|H_1(K)|^2$ 을 산출하고, 산출된 $|H_1(K)|^2$ 에 기초하여 T^{-1} 을 산출한다. 프로세서(130)는 산출된 T^{-1} 에 기초하여 주파수 도메인의 양상블 데이터에 보외법을 수행하여 개수가 증가한 양상블 데이터($\hat{X}_1(n)$)를 출력한다. 프로세서(130)는 전술한 바와 같은 절차를 반복적으로 수행하여 $|H_\lambda(K)|^2$ 를 갱신한다.

[0038]

도 8a 및 도 8b는 본 발명의 실시예에 따른 양상블 데이터의 스펙트럼을 보이는 예시도이다. 도 8a 및 도 8b에 있어서, 점선으로 표시된 부분은 주파수 도메인의 양상블 데이터의 주파수 스펙트럼을 나타낸다. 도 8a의 경우, $|H(K)|^2$ 는 직사각형의 형태인 반면, 도 8b의 경우, $|H(K)|^2$ 는 주파수 도메인의 양상블 데이터와 유사한 형태의 가우시안 윈도우 형태이다. 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이 $|H(K)|^2$ 는 가우시안 윈도우 형태인 경우에 원래의 양상블 데이터의 주파수 스펙트럼과 거의 유사한 주파수 스펙트럼이 출력되는 것을 알 수 있다.

[0039]

다시 도 5를 참조하면, 프로세서(130)는 개수가 증가한 양상블 데이터(즉, 제2 초음파 데이터)에 데이터 처리를 수행하여 혈류 정보(예를 들어, 혈류의 속도, 파워 등)를 포함하는 도플러 신호를 형성한다(S508). 도플러 신호는 혈류에 의한 혈류 신호, 심장벽, 심장판 등의 움직임에 의한 클러터 신호(clutter signal) 및 노이즈 신호(noise signal)를 포함한다.

[0040]

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 > 노이즈 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.

[0041]

프로세서(130)는 도플러 신호에 필터링을 수행하여 도플러 신호로부터 클러터 신호 및 노이즈 신호를 제거한다(S510). 프로세서(130)는 도플러 신호로부터 혈류 신호만을 분리하기 위한 고역통과필터(high pass filter)를 포함한다. 본 실시예에 따른 도플러 신호는 양상블 넘버가 증가한, 즉 개수가 증가한 양상블 데이터에 기초하여 형성되었으므로 높은 차수의 고역통과필터가 이용될 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 사전 설정된

파워 임계값(power threshold)을 설정하여 노이즈 신호를 제거하므로, 클러터 필터링 과정에서 클러터 신호를 완전히 제거하지 않고 노이즈 신호의 크기 수준으로 크기를 감소시키면 노이즈 신호와 함께 클러터 신호를 제거할 수도 있다.

[0042] 프로세서(130)는 필터링된 도플러 신호를 이용하여 도플러 모드 영상을 형성한다(S512). 도플러 신호를 이용한 도플러 모드 영상은 공지된 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있으므로 본 실시예에서 상세하게 설명하지 않는다.

[0043] 다시 도 1을 참조하면, 저장부(140)는 초음파 데이터 획득부(120)에서 획득된 제1 초음파 데이터 및 제2 초음파 데이터를 저장한다. 또한, 저장부(140)는 프로세서(130)에서 보외법 처리된 제2 초음파 데이터를 저장한다.

[0044] 디스플레이부(150)는 프로세서(130)에서 형성된 B 모드 영상을 디스플레이한다. 또한, 디스플레이부(150)는 프로세서(130)에서 형성된 도플러 모드 영상을 디스플레이한다. 디스플레이부(150)는 CRT(cathode ray tube) 디스플레이, LCD(liquid crystal display), OLED(organic light emit diode) 디스플레이 등을 포함할 수 있다.

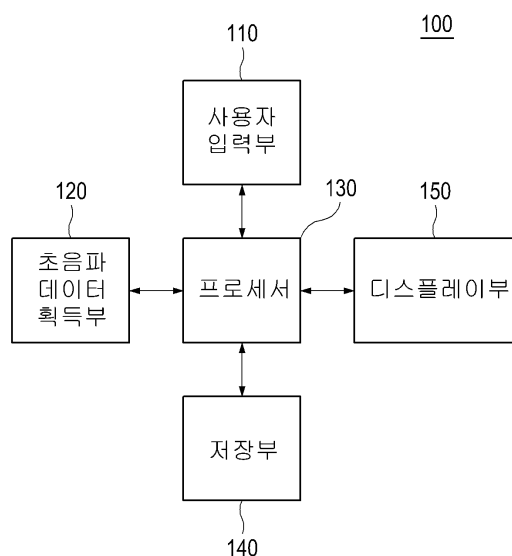
[0045] 본 발명은 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부된 특허청구범위의 사항 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변경 및 변형이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

부호의 설명

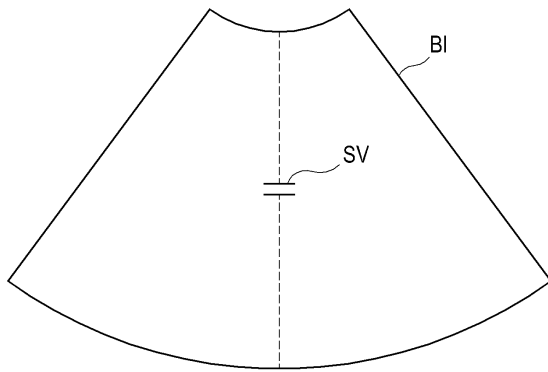
[0046]	100: 초음파 시스템	110: 사용자 입력부
	120: 초음파 데이터 획득부	130: 프로세서
	140: 저장부	150: 디스플레이부
	210: 초음파 프로브	220: 송신신호 형성부
	230: 빔 포머	240: 초음파 데이터 형성부
	BI: B 모드 영상	SV: 샘플 볼륨
	CB: 컬러 박스	

도면

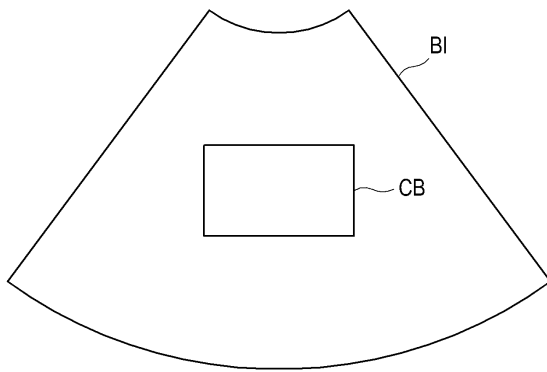
도면1



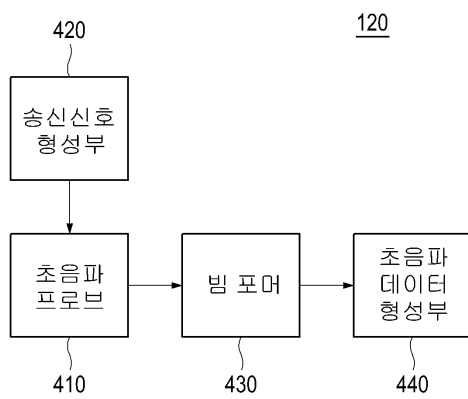
도면2



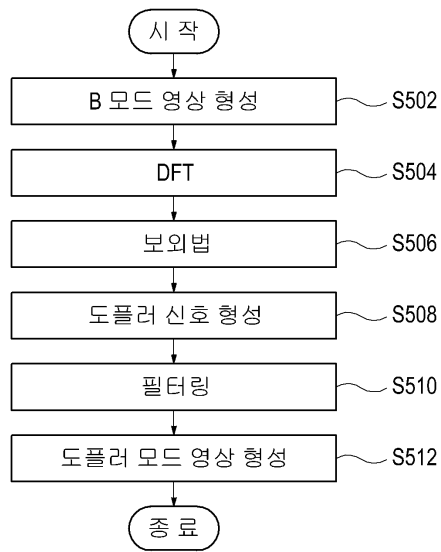
도면3



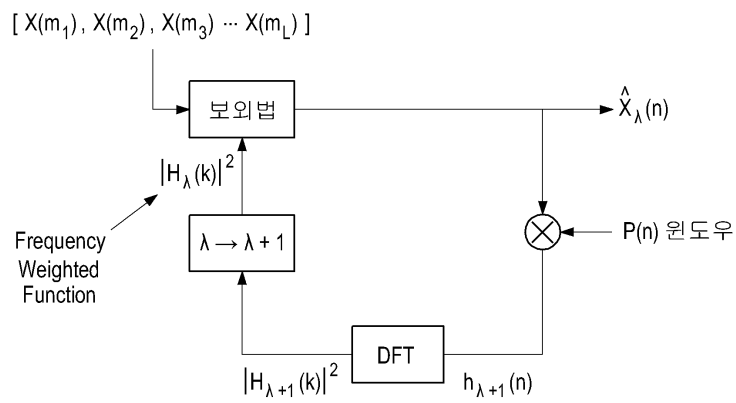
도면4



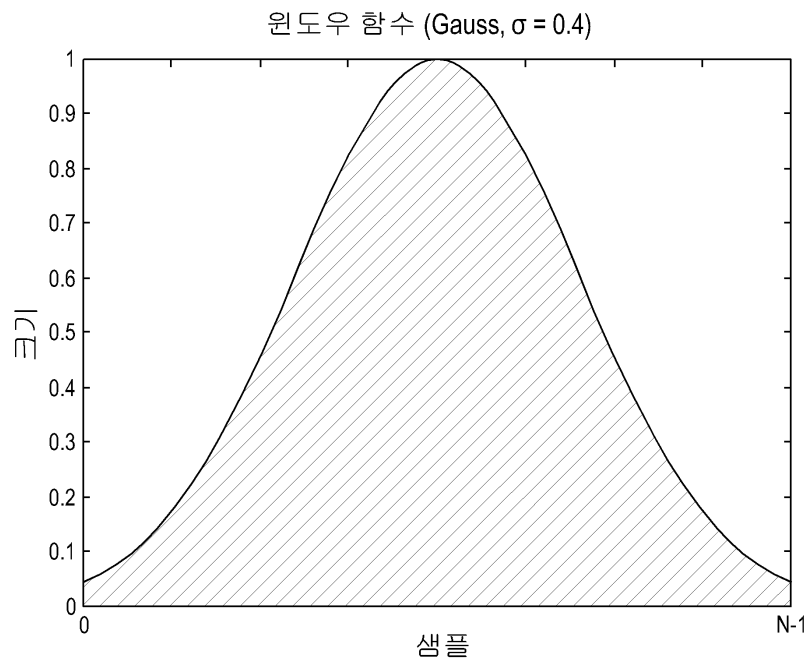
도면5



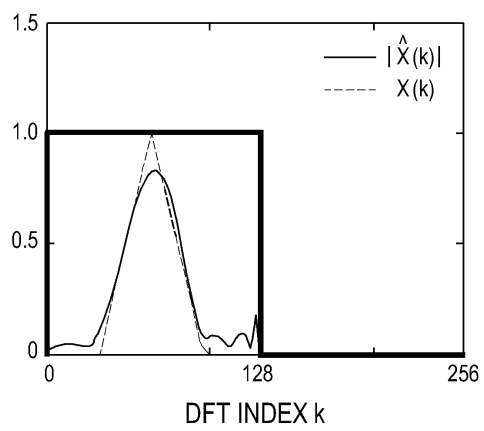
도면6



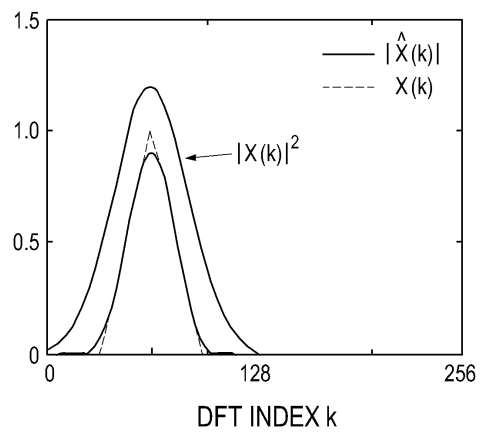
도면7



도면8a



도면 8b



专利名称(译)	超声系统和基于外推法提供多普勒模式图像的方法		
公开(公告)号	KR1020120065658A	公开(公告)日	2012-06-21
申请号	KR1020100126908	申请日	2010-12-13
[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 KIM TAE YUN 김태윤		
发明人	곽한 김태윤		
IPC分类号	A61B8/14 G06T11/40		
CPC分类号	A61B8/14 A61B8/488 G06T11/40 A61B8/52 G01S15/8979		
代理人(译)	Jangsugil Baekmangi Yunjihong		
其他公开文献	KR101221309B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种用于基于外推提供多普勒模式图像的超声系统和方法。根据本发明的超声系统被配置为将超声信号发送到包括感兴趣对象的目标对象，并接收从目标对象反射的超声回波信号，以获得对应于整数的超声数据。超声数据采集单元;并且超声数据获取单元连接到超声数据获取单元并将超声数据转换成频域中的超声数据并对超声数据执行外推以增加转换的超声数据的数量，并且处理器可操作以对超声数据执行滤波并使用滤波的超声数据形成多普勒模式图像。

