



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0038394
(43) 공개일자 2016년04월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/06 (2006.01) A61B 8/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0131424
(22) 출원일자 2014년09월30일
심사청구일자 2016년02월25일

(71) 출원인
지멘스 메디컬 솔루션즈 유에스에이, 인크.
미국 펜실베이니아 앨버튼 리버티 블러바드 40 (우 : 19355)
(72) 발명자
김중혁
강원도 횡성군 횡성읍 교항북로 17, 102-1404
이광재
경기도 용인시 기흥구 구성3로 65 휴먼시아물푸레 마을3단지아파트 307-1404
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 백만기

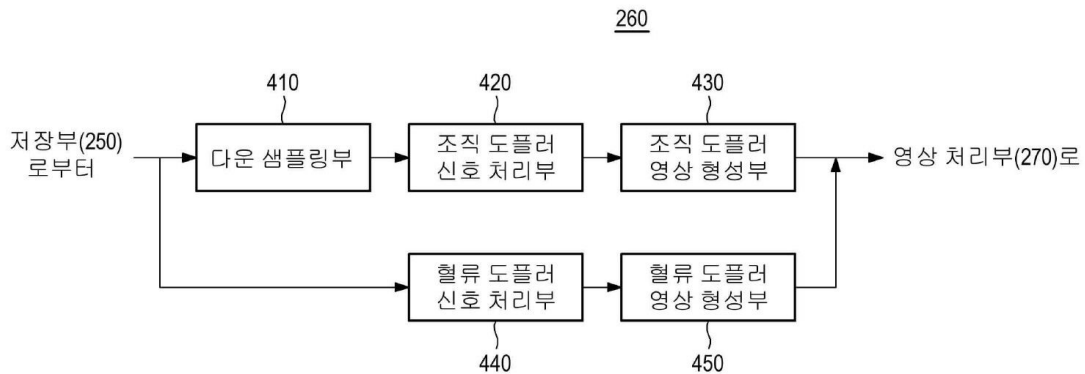
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **도플러 영상을 제공하는 초음파 시스템, 방법 및 컴퓨터 프로그램**

(57) 요약

혈류 도플러 영상과 조직 도플러 영상을 제공하는 초음파 시스템, 방법 및 컴퓨터 프로그램이 제공된다. 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 혈류 및 조직을 포함하는 생체에 초음파 신호를 송신하고, 생체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하도록 동작하는 초음파 프로브; 초음파 에코신호에 기초하여 초음파 데이터를 형성하고, 초음파 데이터에 기초하여 혈류에 해당하는 제1 도플러 영상을 형성하고, 초음파 데이터를 다운 샘플링하여 다운 샘플링된 초음파 데이터를 형성하고, 다운 샘플링된 초음파 데이터에 기초하여 조직의 움직임에 해당하는 제2 도플러 영상을 형성하도록 동작하는 프로세서; 및 제1 도플러 영상과 제2 도플러 영상을 디스플레이하도록 동작하는 디스플레이부를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

김상혁

경기도 수원시 영통구 영통로 498 황골마을1단지아
파트 135-402

김지현

서울특별시 강동구 올림픽로89길 57, 103-404

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 시스템으로서,

혈류 및 조직을 포함하는 생체에 초음파 신호를 송신하고, 상기 생체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하도록 동작하는 초음파 프로브;

상기 초음파 에코신호에 기초하여 초음파 데이터를 형성하고, 상기 초음파 데이터에 기초하여 상기 혈류에 해당하는 제1 도플러 영상을 형성하고, 상기 초음파 데이터를 다운 샘플링하여 다운 샘플링된 초음파 데이터를 형성하고, 상기 다운 샘플링된 초음파 데이터에 기초하여 상기 조직의 움직임에 해당하는 제2 도플러 영상을 형성하도록 동작하는 프로세서; 및

상기 제1 도플러 영상과 상기 제2 도플러 영상을 디스플레이하도록 동작하는 디스플레이부를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 초음파 신호는 상기 제1 도플러 영상을 형성하기 위해 설정된 제1 펄스 반복 주파수에 따라 송신되는, 초음파 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 제1 도플러 영상을 형성하기 위해 설정된 상기 제1 펄스 반복 주파수와 상기 제2 도플러 영상을 형성하기 위해 설정된 제2 펄스 반복 주파수에 기초하여 다운 샘플링 레이트를 산출하고,

산출된 상기 다운 샘플링 레이트에 기초하여 상기 초음파 데이터를 다운 샘플링하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 다운 샘플링 레이트는,

(수학식)

$$DR = \frac{PRF_1}{PRF_2}$$

상기 수학식에 의해 산출되며, DR은 상기 다운 샘플링 레이트, PRF₁은 상기 제1 펄스 반복 주파수, PRF₂는 상기 제2 펄스 반복 주파수를 나타내는, 초음파 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 제1 도플러 영상과 상기 제2 도플러 영상의 결합 영상을 형성하고 상기 결합 영상을 상기 디스플레이부에 디스플레이하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 제1 도플러 영상과 상기 제2 도플러 영상을 각각 병렬로 상기 디스플레이부에 디스플레이하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 7

도플러 영상을 제공하는 방법으로서,

혈류 및 조직을 포함하는 생체에 초음파 신호를 송신하고, 상기 생체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하는 단계;

상기 초음파 에코신호에 기초하여 초음파 데이터를 획득하는 단계;

상기 초음파 데이터에 기초하여 상기 혈류에 해당하는 제1 도플러 영상을 형성하는 단계;

상기 초음파 데이터를 다운 샘플링하여 다운 샘플링된 초음파 데이터를 형성하는 단계;

상기 다운 샘플링된 초음파 데이터에 기초하여 상기 조직의 움직임에 해당하는 제2 도플러 영상을 형성하는 단계; 및

상기 제1 도플러 영상 및 상기 제2 도플러 영상을 디스플레이하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 초음파 신호는 상기 제1 도플러 영상을 형성하기 위해 설정된 제1 펄스 반복 주파수에 따라 송신되는, 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 다운 샘플링하는 단계는,

상기 제1 도플러 영상을 형성하기 위해 설정된 상기 제1 펄스 반복 주파수와 상기 제2 도플러 영상을 형성하기 위해 설정된 제2 펄스 반복 주파수에 기초하여 다운 샘플링 레이트를 산출하는 단계; 및

산출된 상기 다운 샘플링 레이트에 기초하여 상기 초음파 데이터를 다운 샘플링하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 다운 샘플링 레이트는,

(수학식)

$$DR = \frac{PRF_1}{PRF_2}$$

상기 수학식에 의해 산출되며, DR은 상기 다운 샘플링 레이트, PRF₁은 상기 제1 펄스 반복 주파수, PRF₂는 상기 제2 펄스 반복 주파수를 나타내는, 방법.

청구항 11

제7항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디스플레이하는 단계는,

상기 제1 도플러 영상과 상기 제2 도플러 영상의 결합 영상을 디스플레이하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 12

제7항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디스플레이하는 단계는,

상기 제1 도플러 영상과 상기 제2 도플러 영상을 각각 병렬로 디스플레이하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 13

도플러 영상을 제공하는 방법을 컴퓨터에 실행하기 위하여 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로서,
 혈류 및 조직을 포함하는 생체로부터 반사되는 초음파 에코신호에 기초하여 초음파 데이터를 획득하는 단계;
 상기 초음파 데이터에 기초하여 상기 혈류에 해당하는 제1 도플러 영상을 형성하는 단계;
 상기 초음파 데이터를 다운 샘플링하여 다운 샘플링된 초음파 데이터를 형성하는 단계;
 상기 다운 샘플링된 초음파 데이터에 기초하여 상기 조직의 움직임에 해당하는 제2 도플러 영상을 형성하는 단계;
 및
 상기 제1 도플러 영상 및 상기 제2 도플러 영상을 디스플레이하는 단계를 수행하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제1 도플러 영상은 제1 펄스 반복 주파수에 기초하여 형성되는, 컴퓨터 프로그램.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 다운 샘플링하는 단계는,
 상기 제1 도플러 영상을 형성하기 위해 설정된 상기 제1 펄스 반복 주파수와 상기 제2 도플러 영상을 형성하기 위해 설정된 제2 펄스 반복 주파수에 기초하여 다운 샘플링 레이트를 산출하는 단계; 및
 산출된 상기 다운 샘플링 레이트에 기초하여 상기 초음파 데이터를 다운 샘플링하는 단계를 포함하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 다운 샘플링 레이트는,
 (수학식)

$$DR = \frac{PRF_1}{PRF_2}$$

상기 수학식에 의해 산출되며, DR은 상기 다운 샘플링 레이트, PRF₁은 상기 제1 펄스 반복 주파수, PRF₂는 상기 제2 펄스 반복 주파수를 나타내는, 컴퓨터 프로그램.

청구항 17

제13항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디스플레이하는 단계는,
 상기 제1 도플러 영상과 상기 제2 도플러 영상의 결합 영상을 디스플레이하는 단계를 포함하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 18

제13항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디스플레이하는 단계는,
 상기 제1 도플러 영상과 상기 제2 도플러 영상을 각각 병렬로 디스플레이하는 단계를 포함하는 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 시스템에 관한 것으로, 특히 도플러 영상(혈류 도플러 영상과 조직 도플러 영상)을 제공하는 초음파 시스템, 방법 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 시스템은 무침습 및 비파괴 특성을 가지고 있어, 생체 내부의 정보를 얻기 위한 의료 분야에서 널리 이용되고 있다. 초음파 시스템은 생체를 직접 절개하여 관찰하는 외과 수술의 필요 없이, 생체 내부 조직의 고해상도 영상을 실시간으로 제공할 수 있으므로 의료 분야에서 매우 중요하게 사용되고 있다.

[0003] 초음파 시스템은 초음파 신호를 생체에 송신하고 생체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여 생체에 대한 초음파 영상을 형성한다. 초음파 영상은 초음파 에코신호의 반사계수를 2차원 영상으로 보이는 B 모드(brightness mode) 영상, 도플러 효과(Doppler effect)를 이용하여 생체내의 움직이는 대상체의 속도 또는 방향을 영상으로 보이는 도플러 영상, 대상체에 스트레스(stress)를 가하지 않을 때와 가할 때의 반응 차이를 영상으로 보이는 탄성 영상 등을 포함한다.

[0004] 한편, 초음파 시스템은 도플러 영상으로서 혈류의 움직임에 해당하는 속도 및/또는 방향을 영상으로 보이는 혈류 도플러 영상과 조직의 움직임에 해당하는 속도를 영상으로 보이는 조직 도플러 영상을 제공하고 있다. 특히, 초음파 시스템은 의료용 진단을 위해 심장을 진단하는 어플리케이션에서 심근의 움직임을 조직 도플러 영상으로서 주로 제공하고 있다.

[0005] 일반적으로, 초음파 신호에 대한 혈류와 심근의 반응은 상이하여, 혈류는 그 움직임이 심근보다 빠르지만, 초음파 신호를 반사시키는 능력이 미약하다. 즉, 혈류는 조직에 비하여 상대적으로 높은 속도와 낮은 신호의 세기를 갖는 반면, 조직은 상대적으로 낮은 속도와 큰 신호의 세기를 갖는다.

[0006] 초음파 시스템에서 표현할 수 있는 속도의 범위는 펄스 반복 주파수에 의해 결정되며, 심장을 진단하는 어플리케이션과 같이 혈류와 조직의 속도 차이가 크면 클수록 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 혈류 도플러 이미징 모드와 조직 도플러 영상을 얻기 위한 조직 도플러 이미징 모드에서 사용되어야 하는 펄스 반복 주파수의 차이는 커지게 된다. 이로 인해, 혈류 도플러 영상과 조직 도플러 영상을 동시에 디스플레이하기 위해서는 각 도플러 이미징 모드에 해당하는 펄스 반복 주파수에 맞춰 초음파 신호의 송수신을 수행하여 해당 데이터를 얻어야 하며, 이에 따른 시간 해상도(temporal resolution)의 손실이 발생하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 시간 해상도의 손실 없이, 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 초음파 데이터를 이용하여, 혈류 도플러 영상과 조직 도플러 영상을 형성하여 제공하는 초음파 시스템, 방법 및 컴퓨터 프로그램을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일실시예에 따른 초음파 시스템은, 혈류 및 조직을 포함하는 생체에 초음파 신호를 송신하고, 상기 생체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하도록 동작하는 초음파 프로브; 상기 초음파 에코신호에 기초하여 초음파 데이터를 형성하고, 상기 초음파 데이터에 기초하여 상기 혈류에 해당하는 제1 도플러 영상을 형성하고, 상기 초음파 데이터를 다운 샘플링하여 다운 샘플링된 초음파 데이터를 형성하고, 상기 다운 샘플링된 초음파 데이터에 기초하여 상기 조직의 움직임에 해당하는 제2 도플러 영상을 형성하도록 동작하는 프로세서; 및 상기 제1 도플러 영상과 상기 제2 도플러 영상을 디스플레이하도록 동작하는 디스플레이부를 포함한다.

[0009] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 도플러 영상 제공 방법은, 혈류 및 조직을 포함하는 생체에 초음파 신호를 송신하고, 상기 생체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하는 단계; 상기 초음파 에코신호에 기초하여 초음파 데이터를 형성하는 단계; 상기 초음파 데이터에 기초하여 상기 혈류의 움직임에 해당하는 제1 도플러 영상을 형성하는 단계; 상기 초음파 데이터를 다운 샘플링하여 다운 샘플링된 초음파 데이터를 형성하는 단계; 상기 다운 샘플링된 초음파 데이터에 기초하여 상기 조직의 움직임에 해당하는 제2 도플러 영상을 형성하는 단계; 및 상기 제1 도플러 영상 및 상기 제2 도플러 영상을 디스플레이하는 단계를 포함한다.

[0010] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른, 도플러 영상을 제공하는 방법을 컴퓨터에 실행하기 위하여 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램은, 혈류 및 조직을 포함하는 생체로부터 반사되는 초음파 에코신호에 기초하여 초음파 데이터를 획득하는 단계; 상기 초음파 데이터에 기초하여 상기 혈류에 해당하는 제1 도플러 영상을 형성하는 단

계; 상기 초음파 데이터를 다운 샘플링하여 다운 샘플링된 초음파 데이터를 형성하는 단계; 상기 다운 샘플링된 초음파 데이터에 기초하여 상기 조직의 움직임에 해당하는 제2 도플러 영상을 형성하는 단계; 및 상기 제1 도플러 영상 및 상기 제2 도플러 영상을 디스플레이하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명은 동일한 심장 주기(heart cycle)내에서 조직의 움직임, 특히 심장의 이완 기능(diastolic function)을 표시하는 조직 도플러 영상과 혈류 도플러 영상을 동시에 제공할 수 있다.
- [0012] 또한, 본 발명은 조직 도플러 영상과 혈류 도플러 영상을 동시에 제공함으로써, 심방 세동(A-fibrillation) 등과 같은 부정맥의 심질환을 앓고 있는 생체(환자)에 대해 정확한 혈액학 정보를 제공할 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명은 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 도플러 신호를 이용하여, 혈류 도플러 영상 및 조직 도플러 영상을 동시에 제공할 수 있어, 시간 해상도의 손실을 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 개략적으로 나타내는 블록도.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 프로세서의 구성을 개략적으로 나타내는 블록도.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 초음파 데이터를 저장하는 예를 나타내는 예시도.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 도플러 영상 형성부의 구성을 개략적으로 나타내는 블록도.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 혈류 도플러 영상과 조직 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수의 관계를 나타내는 설명도.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따라 혈류 도플러 영상과 조직 도플러 영상이 중첩되어 디스플레이되는 예를 나타내는 예시도.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따라 혈류 도플러 영상과 조직 도플러 영상이 중첩되지 않도록 각각 병렬로 디스플레이되는 예를 나타내는 예시도.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 혈류 도플러 영상과 조직 도플러 영상을 동시에 제공하는 절차를 나타내는 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 실시예에서 사용되는 용어 "부"는 소프트웨어, FPGA(field-programmable gate array), ASIC(application specific integrated circuit)과 같은 하드웨어 구성요소를 의미한다. 그러나, "부"는 소프트웨어 및 하드웨어에 한정되는 것은 아니다. "부"는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고, 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일례로서 "부"는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세서, 함수, 속성, 프로시저, 서브루틴, 프로그램 코드의 세그먼트, 드라이버, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조, 테이블, 어레이 및 변수를 포함한다. 구성요소와 "부" 내에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소 및 "부"로 결합되거나 추가적인 구성요소와 "부"로 더 분리될 수 있다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다. 도 1을 참조하면, 초음파 시스템(100)은 초음파 프로브(110)를 포함한다.
- [0017] 초음파 프로브(110)는 초음파 신호를 생체(도시하지 않음)로 송신하고, 생체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신한다. 초음파 프로브(110)는 도 1에 도시된 바와 같이, 전기적 신호와 초음파 신호를 상호 변환하도록 동작하는 초음파 트랜스듀서(ultrasound transducer)(112)를 포함한다. 초음파 트랜스듀서(112)는 전기적 신호를 초음파 신호로 변환하고 변환된 초음파 신호를 생체에 송신한다. 또한, 초음파 트랜스듀서(112)는 생체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하고, 수신된 초음파 에코신호를 전기적 신호(이하, 수신신호라 함)로 변환한다. 수신신호는 아날로그 신호이다. 초음파 프로브(110)는 컨벡스 프로브(convex probe), 리니어 프로브(linear probe) 등을 포함한다.

- [0018] 초음파 시스템(100)은 프로세서(120)를 더 포함한다. 프로세서(120)는 초음파 신호의 송신을 제어한다. 또한, 프로세서(120)는 초음파 영상을 얻기 위한 전기적 신호(이하, 송신신호라 함)를 형성하고, 형성된 송신신호를 초음파 프로브(110)로 전송한다. 또한, 프로세서(120)는 초음파 프로브(110)로부터 전송되는 수신신호에 신호 처리를 수행하여 생체에 대한 초음파 영상을 형성한다. 프로세서(120)에 대해서는 아래에서 상세하게 설명하기로 한다. 프로세서(120)는 CPU(central processing unit), GPU(graphic processing unit), 마이크로프로세서 등을 포함한다.
- [0019] 초음파 시스템(100)은 컨트롤 패널(130)을 더 포함한다. 컨트롤 패널(130)은 사용자로부터 입력 정보를 수신하고, 수신된 입력 정보를 프로세서(120)로 전송한다. 컨트롤 패널(130)은 진단 모드의 선택, 진단 동작의 제어, 진단에 필요한 명령의 입력, 신호 조작, 출력 제어 등의 조작을 실행하기 위한 각종 입력장치가 설치되어 사용자와 장치 간의 인터페이스를 가능하게 하는 구성요소로서, 트랙볼, 키보드, 버튼 등의 입력부가 설치된다. 예를 들면, 컨트롤 패널(130)은 사용자로부터 도플러 영상을 얻기 위한 관심영역(region of interest, ROI)을 B 모드(brightness mode) 영상에 설정하는 정보(이하, 관심영역 설정 정보라 함)를 수신하고, 수신된 관심영역 설정 정보를 프로세서(120)에 전송한다.
- [0020] 초음파 시스템(100)은 출력부(140)를 더 포함한다. 출력부(140)는 프로세서(120)에서 형성된 초음파 영상을 출력한다. 또한, 출력부(140)는 컨트롤 패널을 통해 입력되는 입력 정보를 출력할 수도 있다. 출력부(140)는 디스플레이부, 스피커 등을 포함한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 프로세서(120)의 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다. 도 2를 참조하면, 프로세서(120)는 송신부(210)를 포함한다. 송신부(210)는 초음파 영상을 얻기 위한 송신신호를 형성한다. 본 실시예에 있어서, 송신부(210)는 앙상블 넘버(ensemble number) 및 펄스 반복 주파수(pulse repetition frequency)에 기초하여 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 송신신호를 형성하고, 송신신호를 송수신 스위치(220)를 통해 초음파 프로브(110)로 전송한다. 본 실시예에 있어서, 펄스 반복 주파수는 혈류의 움직임에 해당하는 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수이다. 앙상블 넘버는 하나의 스캔라인(scanline)에 해당하는 도플러 데이터를 얻기 위해 초음파 신호를 송수신하는 횟수를 나타낸다. 따라서, 초음파 프로브(110)는 송신부(210)로부터 제공되는 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 생체에 송신하고, 생체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호를 형성한다.
- [0022] 프로세서(120)는 송수신 스위치(220)를 더 포함한다. 송수신 스위치(220)는 송신부(210)에서 방출되는 고전압의 송신신호가 후술하는 수신부(230)에 영향을 주지 않도록 듀플렉서(duplexer)의 역할을 한다. 즉, 송수신 스위치(220)는 초음파 트랜스듀서(112)가 송신 및 수신을 번갈아 가며 수행할 때, 송신부(210)와 수신부(230)를 초음파 트랜스듀서(112)에 적절히 스위칭해 주는 역할을 한다.
- [0023] 프로세서(120)는 수신부(230)를 더 포함한다. 수신부(230)는 초음파 프로브(110)로부터 송수신 스위치(220)를 통해 제공되는 RF(radio frequency) 신호인 수신신호를 증폭한 후 디지털 신호로 변환한다. 수신부(230)는 초음파 신호가 생체 내부를 통과하면서 발생하는 감쇄를 보상하기 위한 시간 이득 보상(time gain compression; TGC) 유닛(도시하지 않음), 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하기 위한 아날로그 디지털 변환(analog to digital conversion) 유닛(도시하지 않음) 등을 포함한다.
- [0024] 프로세서(120)는 데이터 획득부(240)를 더 포함한다. 데이터 획득부(240)는 수신부(230)에서 변환된 디지털 신호에 기초하여 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 초음파 데이터를 획득한다. 일 실시예에 있어서, 데이터 획득부(240)는 초음파 트랜스듀서(112)의 위치에 따라 생체의 대상체로부터 반사된 초음파 에코신호의 도달 시간을 보상하기 위한 시간 지연값에 기초하여, 수신부(230)로부터 제공되는 디지털 신호에 수신 집속을 수행하여 수신 집속 신호를 형성한다. 또한, 데이터 획득부(240)는 수신 집속 신호에 기초하여 초음파 데이터를 형성한다. 본 실시예에 있어서, 초음파 데이터는 복소수 형태의 I/Q(in-phase/quadrature) 데이터를 포함한다.
- [0025] 프로세서(120)는 저장부(250)를 더 포함한다. 저장부(250)는 데이터 획득부(240)로부터 제공되는 초음파 데이터를 저장한다. 예를 들면, 저장부(250)는 도 3에 도시된 바와 같이, 초음파 영상을 이루는 각 스캔라인에 해당하는 초음파 데이터(빔)를 z 방향으로 앙상블 넘버만큼 저장한다. 도 3에 있어서, N은 앙상블 넘버를 나타내고, x 방향은 초음파 영상을 이루는 복수의 스캔라인에 해당하는 방향을 나타내고, y 방향은 깊이 방향을 나타내며, z 방향은 앙상블 넘버에 해당하는 방향을 나타낸다.
- [0026] 프로세서(120)는 도플러 영상 형성부(260)를 더 포함한다. 도플러 영상 형성부(260)는 초음파 데이터에 기초하여, 관심영역에 해당하는 혈류 도플러 영상 및 조직 도플러 영상을 형성한다.

[0027] 본 실시예에 있어서, 도플러 영상 형성부(260)는 저장부(250)로부터 초음파 데이터와 데이터를 추출하고, 추출된 초음파 데이터에 기초하여 혈류의 움직임에 해당하는 혈류 도플러 영상을 형성한다. 또한, 도플러 영상 형성부(260)는 저장부(260)로부터 추출된 초음파 데이터와 데이터를 다운 샘플링하고 다운 샘플링된 초음파 데이터에 기초하여 조직의 움직임에 해당하는 조직 도플러 영상을 형성한다.

[0028] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 도플러 영상 형성부(260)의 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다. 도 4를 참조하면, 도플러 영상 형성부(260)는 다운 샘플링부(410)를 포함한다.

[0029] 다운 샘플링부(410)는 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수와 조직 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수에 기초하여 초음파 데이터를 다운 샘플링한다.

[0030] 일반적으로, 혈류의 속도는 조직의 속도보다 3배 내지 5배 정도 빠르다. 이것은 도 5의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이, 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수가 조직 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수보다 상대적으로 높은 것이 요구된다. 예를 들면, 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수는 4000Hz이고, 조직 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수는 1000Hz이다. 도 5에 있어서, PRF1은 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수를 나타내고, PRF2는 조직 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수를 나타내고, PRI₁은 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 간격(pulse repetition interval)을 나타내고, PRI₂는 조직 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 간격을 나타낸다.

[0031] 본 실시예에 있어서, 다운 샘플링부(410)는 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수와 조직 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수에 기초하여 다운 샘플링 레이트(down sampling rate)를 산출한다. 다운 샘플링 레이트는 다음 수학적 식 1에 기초하여 산출될 수 있다.

수학적 식 1

$$DR = \frac{PRF_1}{PRF_2}$$

[0032]

[0033] 수학적 식 1에 있어서, DR은 다운 샘플링 레이트를 나타내고, PRF₁은 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수를 나타내며, PRF₂는 조직 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수를 나타낸다.

[0034] 예를 들면, 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수(PRF₁)가 4000Hz이고, 조직 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수(PRF₂)가 1000Hz인 경우, 다운 샘플링부(410)는 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수(PRF₁)와 조직 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수(PRF₂)를 수학적 식 1에 적용하여 다운 샘플링 레이트(DR=4)를 산출하고, 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이 다운 샘플링 레이트(DR=4)에 기초하여 초음파 데이터를 다운 샘플링한다.

[0035] 도플러 영상 형성부(260)는 조직 도플러 신호 처리부(420)를 더 포함한다. 조직 도플러 신호 처리부(420)는 다운 샘플링된 초음파 데이터를 이용하여 조직의 움직임에 해당하는 정보(이하, 조직 움직임 정보라 함)를 획득한다. 조직 움직임 정보는 조직의 움직임 속도 정보 및 방향 정보를 포함한다.

[0036] 도플러 영상 형성부(260)는 조직 도플러 영상 형성부(430)를 더 포함한다. 조직 도플러 영상 형성부(430)는 조직 도플러 신호 처리부(420)로부터 제공되는 조직 움직임 정보에 기초하여 조직 도플러 영상을 형성한다.

[0037] 도플러 영상 형성부(260)는 혈류 도플러 신호 처리부(440)를 더 포함한다. 혈류 도플러 신호 처리부(440)는 저장부(250)로부터 초음파 데이터와 데이터를 추출하고, 추출된 초음파 데이터에 기초하여 혈류의 움직임에 해당하는 정보(이하, 혈류 움직임 정보라 함)를 획득한다. 혈류 움직임 정보는 혈류의 움직임 속도 및 방향 정보를 포함한다.

[0038] 도플러 영상 형성부(260)는 혈류 도플러 영상 형성부(450)를 더 포함한다. 혈류 도플러 영상 형성부(450)는 혈류 도플러 신호 처리부(440)로부터 제공되는 혈류 움직임 정보에 기초하여 혈류 도플러 영상을 형성한다.

[0039] 다시 도 2를 참조하면, 프로세서(120)는 영상 처리부(270)를 더 포함한다. 영상 처리부(270)는 조직 도플러 영

상과 혈류 도플러 영상에 영상 처리를 수행한다.

[0040] 일실시예에 있어서, 영상 처리부(270)는 도 6에 도시된 바와 같이, 조직 도플러 영상(I_{TD})과 혈류 도플러 영상(I_{FD})을 중첩시켜 디스플레이하기 위한 영상 처리를 수행한다. 일례로서, 영상 처리부(270)는 혈류 도플러 영상(I_{FD}) 상에 조직 도플러 영상(ITD)이 위치하도록 조직 도플러 영상(I_{TD})과 혈류 도플러 영상(I_{FD})을 중첩시킨다. 다른 예로서, 영상 처리부(270)는 조직 도플러 영상(ITD) 상에 혈류 도플러 영상(I_{FD})이 위치하도록 조직 도플러 영상(I_{TD})과 혈류 도플러 영상(I_{FD})을 중첩시킨다. 따라서, 출력부(140, 도 1 참조)는 영상 처리부(270, 도 2 참조)에 의해 설정된 디스플레이 방식에 따라 도 6에 도시된 바와 같이 조직 도플러 영상(I_{TD})과 혈류 도플러 영상(I_{FD})을 디스플레이한다.

[0041] 다른 실시예에 있어서, 영상 처리부(270)는 도 7에 도시된 바와 같이, 조직 도플러 영상(I_{TD})과 혈류 도플러 영상(I_{FD})이 중첩되지 않도록 조직 도플러 영상(I_{TD})과 혈류 도플러 영상(I_{FD})을 각각 병렬로 디스플레이하기 위한 영상 처리를 수행한다. 따라서, 출력부(140)는 영상 처리부(270)에 의해 설정된 디스플레이 방식에 따라 도 7에 도시된 바와 같이 조직 도플러 영상(I_{TD})과 혈류 도플러 영상(I_{FD})을 각각 병렬로 디스플레이한다.

[0042] 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 혈류 도플러 영상과 조직 도플러 영상을 동시에 제공하는 절차를 나타내는 흐름도이다. 도 8을 참조하면, 프로세서(120, 도 1 참조)는 초음파 프로브(110, 도 1 참조)로부터 제공되는 수신 신호에 기초하여 초음파 데이터 획득(S802). 획득된 초음파 데이터를 저장부(250, 도 2 참조)에 저장한다(S804).

[0043] 프로세서(120)는 혈류 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수와 조직 도플러 영상을 얻기 위한 펄스 반복 주파수에 기초하여 다운 샘플링 레이트를 산출한다(S806). 다운 샘플링 레이트는 수학식 1에 의해 산출될 수 있다.

[0044] 프로세서(120)는 저장부(250)에 저장된 초음파 데이터를 추출하고, 산출된 다운 샘플링 레이트에 기초하여 초음파 데이터를 다운 샘플링한다(S808). 프로세서(120)는 다운 샘플링된 초음파 데이터에 기초하여 조직 도플러 신호를 형성하고(S810), 조직 도플러 신호에 기초하여 조직 도플러 영상을 형성한다(S812).

[0045] 프로세서(120)는 저장부(250)에 저장된 초음파 데이터를 추출하고, 추출된 초음파 데이터에 기초하여 혈류 도플러 신호를 형성하고(S814), 혈류 도플러 신호에 기초하여 혈류 도플러 영상을 형성한다(S816).

[0046] 프로세서(120)는 조직 도플러 영상과 혈류 도플러 영상에 영상 처리를 수행한다(S818). 일실시예에 있어서, 프로세서(120)는 도 6에 도시된 바와 같이, 조직 도플러 영상(I_{TD})과 혈류 도플러 영상(I_{FD})을 중첩시켜 디스플레이하기 위한 영상 처리를 수행한다. 다른 실시예에 있어서, 프로세서(120)는 도 7에 도시된 바와 같이, 조직 도플러 영상(I_{TD})과 혈류 도플러 영상(I_{FD})이 중첩되지 않도록 조직 도플러 영상(I_{TD})과 혈류 도플러 영상(I_{FD})을 각각 병렬로 디스플레이하기 위한 영상 처리를 수행한다.

[0047] 도 8에서는 조직 도플러 영상을 형성하는 단계(S806 내지 S812)와 혈류 도플러 영상을 형성하는 단계(SS814 내지 S816)를 순차적으로 수행하는 것으로 설명하였지만, 반드시 이에 한정되지 않는다. 다른 실시예에서는 조직 도플러 영상을 형성하는 단계와 혈류 도플러 영상을 형성하는 단계를 동시에 수행할 수도 있다.

[0048] 본 발명은 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부한 청구 범위의 사항 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

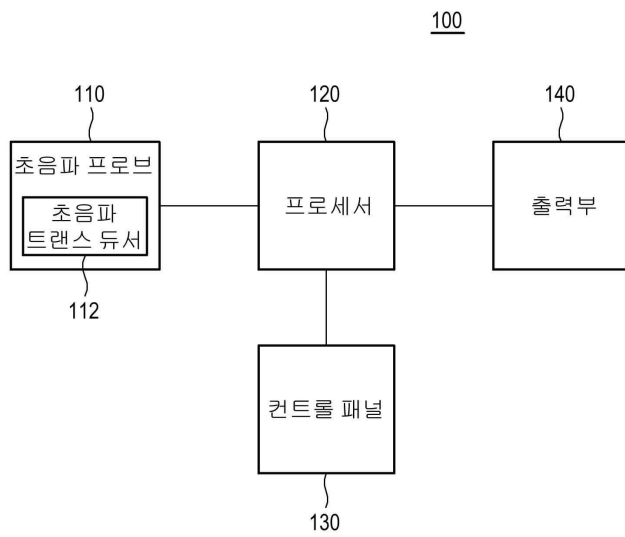
부호의 설명

- | | | |
|--------|----------------|--------------|
| [0049] | 100: 초음파 시스템 | 110: 초음파 프로브 |
| | 112: 초음파 트랜스듀서 | 120: 프로세서 |
| | 130: 컨트롤 패널 | 140: 출력부 |
| | 210: 송신부 | 220: 송수신 스위치 |
| | 230: 수신부 | 240: 데이터 획득부 |

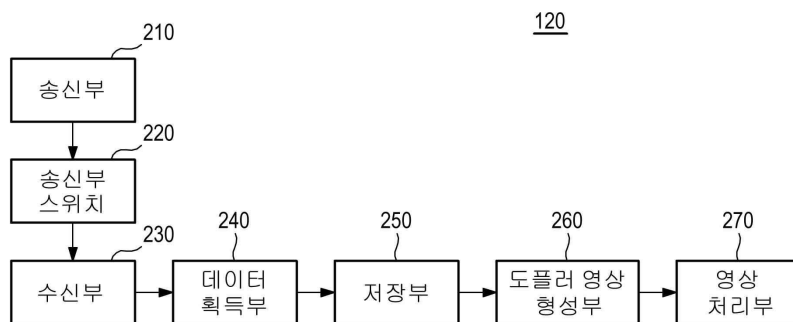
- 250: 저장부
- 270: 영상 처리부
- 420: 조직 도플러 신호 처리부
- 440: 혈류 도플러 신호 처리부
- I_D: 조직 도플러 영상
- 260: 도플러 영상 형성부
- 410: 다운 샘플링부
- 430: 조직 도플러 영상 형성부
- 450: 혈류 도플러 영상 형성부
- I_{FD}: 혈류 도플러 영상

도면

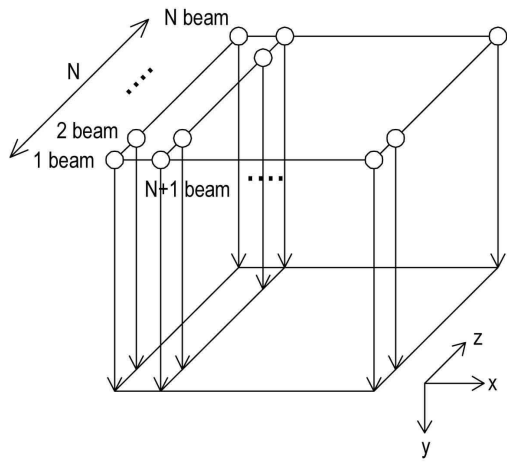
도면1



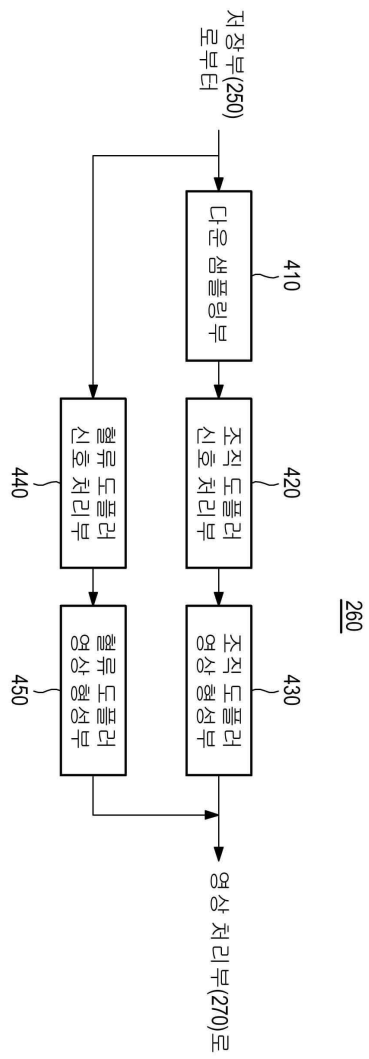
도면2



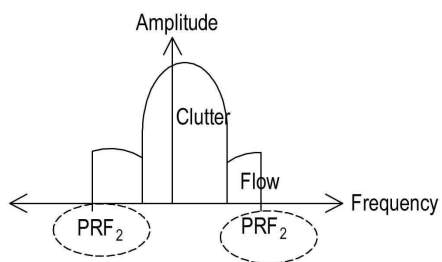
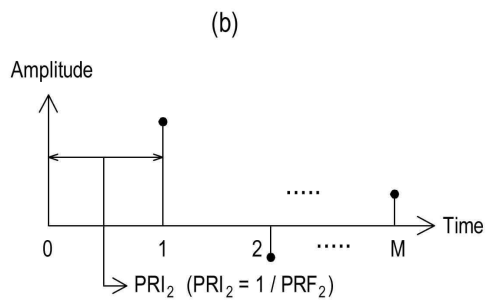
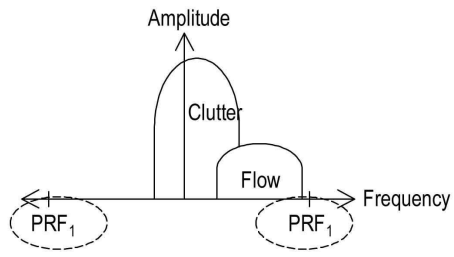
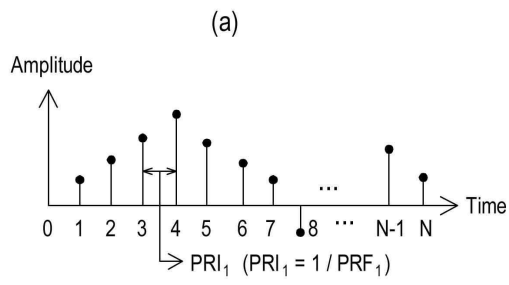
도면3



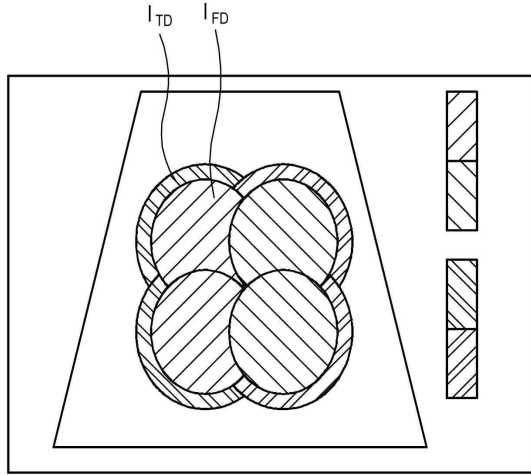
도면4



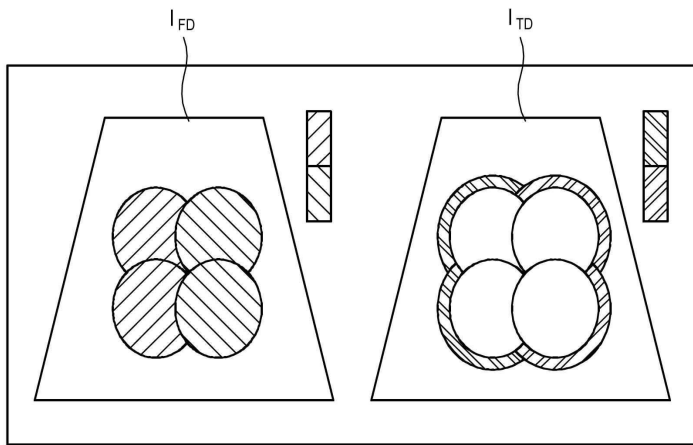
도면5



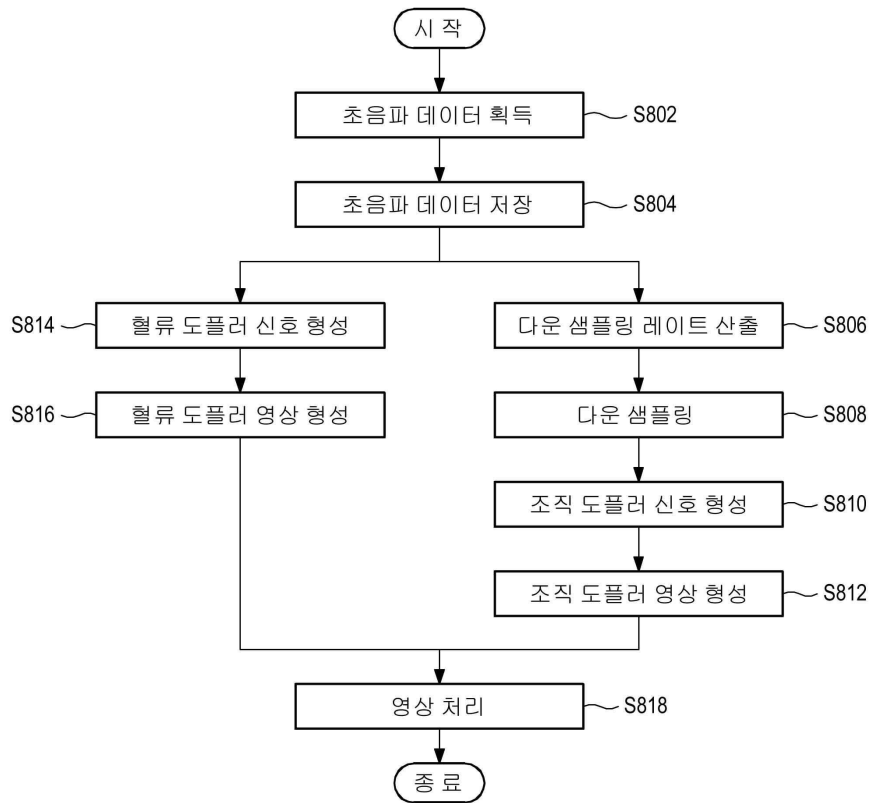
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	用于提供多普勒成像的超声系统，方法和计算机程序产品		
公开(公告)号	KR1020160038394A	公开(公告)日	2016-04-07
申请号	KR1020140131424	申请日	2014-09-30
[标]申请(专利权)人(译)	美国西门子医疗解决公司		
申请(专利权)人(译)	Yueseueyi西门子医疗解决方案公司		
当前申请(专利权)人(译)	Yueseueyi西门子医疗解决方案公司		
[标]发明人	KIM JOONG HYUK 김중혁 LEE KWANG JAE 이광재 KIM SANG HYUK 김상혁 KIM JI HYUN 김지현		
发明人	김중혁 이광재 김상혁 김지현		
IPC分类号	A61B8/06 A61B8/08 G01F1/66		
CPC分类号	A61B8/488 A61B8/06 A61B8/0883 G01F1/663 G06T2207/10132 G06T2207/30048 A61B8/14 A61B8/463 A61B8/5207 A61B8/5223		
代理人(译)	Yangyoungjun Baekmangi		
其他公开文献	KR101817389B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种超声波系统，方法和计算机程序，用于提供血流多普勒图像和组织多普勒图像。根据本发明，超声波系统包括超声波探头，处理器和显示单元。超声波探头向包括血流和组织的生物体发送超声波信号，并接收由生物体反射的超声波回波信号。处理器基于超声回波信号产生超声数据，基于超声数据产生对应于血流的第一多普勒图像，通过对超声数据进行下采样产生下采样的超声数据，并产生第二多普勒图像，其对应于基于下采样的超声数据的组织的运动。显示单元显示第一多普勒图像和第二多普勒图像。

