



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월10일
(11) 등록번호 10-2030568
(24) 등록일자 2019년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류
A61B 8/488 (2013.01)
A61B 8/461 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0184922

(22) 출원일자 2015년12월23일
심사청구일자 2017년08월28일

(65) 공개번호 10-2017-0075363

(43) 공개일자 2017년07월03일

(56) 선행기술조사문헌
JP11033024 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

지멘스 메디컬 솔루션즈 유에스에이, 인크.

미국 펜실베이니아 앨버튼 리버티 블러바드 40 (우 : 19355)

(72) 발명자

이아영

경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 8 킨스타
워 27층

김상혁

경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 8 킨스타
워 27층

(74) 대리인

양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 16 항

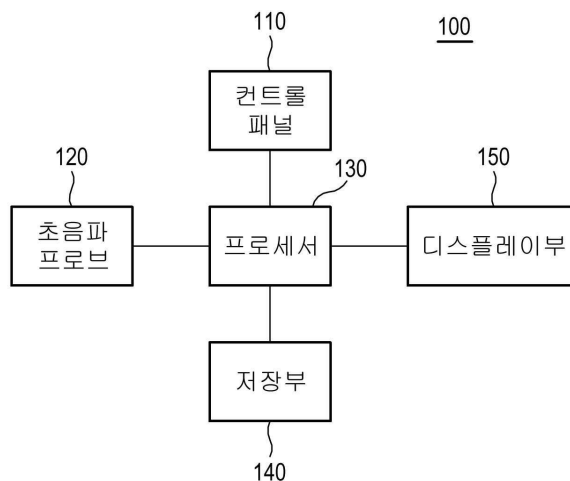
심사관 : 최성수

(54) 발명의 명칭 **도플러 스펙트럼 영상을 표시하는 초음파 시스템 및 방법**

(57) 요약

초음파 시스템은 초음파 프로브, 프로세서 및 디스플레이부를 포함한다. 초음파 프로브는 대상체의 B 모드 영상의 소정 위치에 설정된 도플러 게이트에 기초하여, 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신한다. 프로세서는 초음파 에코신호에 기초하여 도플러 신호를 형성하고, 도플러 신호를 복수의 밝기값으로 나타내는 도플러 신호 포락선을 형성하고, 도플러 신호 포락선에 기초하여 도플러 신호의 최대 속도를 나타내는 트레이스 속도를 결정하고, 트레이스 속도에 기초하여 상기 도플러 신호에서 잡음을 필터링하며, 필터링된 도플러 신호에 기초하여 상기 대상체의 도플러 스펙트럼 영상을 형성한다. 디스플레이부는 도플러 스펙트럼 영상을 표시한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 8/5215 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
US20140336510 A1
JP2012245049 A
JP4996247 B2
KR1020080095229 A
KR1020060124824 A
JP09000521 A
US5271404 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 시스템에서 대상체의 도플러 스펙트럼 영상을 표시하는 방법으로서,
 대상체의 B 모드 영상의 소정 위치에 설정된 도플러 게이트에 기초하여 도플러 신호를 획득하는 단계와,
 상기 도플러 신호를 복수의 밝기값으로 나타내는 도플러 신호 포락선을 형성하는 단계와,
 상기 도플러 신호 포락선에 기초하여 상기 도플러 신호의 최대 속도를 나타내는 트레이스 속도를 결정하는 단계와,
 상기 트레이스 속도에 기초하여 상기 도플러 신호에서 잡음을 필터링하는 단계와,
 상기 필터링된 도플러 신호에 기초하여 상기 대상체의 도플러 스펙트럼 영상을 형성하는 단계와,
 상기 도플러 스펙트럼 영상을 표시하는 단계
 를 포함하고,
 상기 트레이스 속도를 결정하는 단계는,
 상기 도플러 신호 포락선의 피크를 결정하는 단계와,
 상기 결정된 피크에 기초하여 상기 도플러 신호 포락선에서 상기 잡음을 추정하기 위한 임계값을 결정하는 단계와,
 상기 임계값에 기초하여 상기 도플러 신호 포락선 상의 트레이스 시작 위치를 결정하는 단계와,
 상기 트레이스 시작 위치에 기초하여 상기 도플러 신호 포락선에서 상기 트레이스 속도를 결정하는 단계
 를 포함하는 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 임계값을 결정하는 단계는,
 상기 피크의 30% 내지 60%의 범위에 있는 밝기값 중 어느 하나를 상기 임계값으로 결정하는 단계
 를 포함하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 임계값을 결정하는 단계는,
 상기 피크의 50%의 범위에 해당하는 밝기값을 상기 임계값으로 결정하는 단계
 를 포함하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 트레이스 시작 위치를 결정하는 단계는
 상기 도플러 신호 포락선에서 상기 임계값 이하에 해당하는 제1 도플러 신호 포락선을 선택하는 단계와,
 상기 제1 도플러 신호 포락선의 제1 중점을 결정하는 단계와,

상기 제1 중점에 기초하여 상기 도플러 신호 포락선의 제1 트레이스 시작 위치를 결정하는 단계와,
 상기 제1 트레이스 시작 위치에 기초하여 상기 도플러 신호 포락선에서 상기 임계값 이하에 해당하는 제2 도플러 신호 포락선을 선택하는 단계와,
 상기 제2 도플러 신호 포락선의 제2 중점을 결정하는 단계와,
 상기 제2 중점에 기초하여 상기 도플러 신호 포락선의 제2 트레이스 시작 위치를 결정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 트레이스 속도를 결정하는 단계는,
 상기 도플러 신호 포락선의 상기 제2 트레이스 시작 위치에 기초하여 상기 트레이스 속도를 결정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 잡음을 필터링하는 단계는,
 상기 결정된 트레이스 속도에 사전 설정된 값을 적용하여 상기 잡음을 필터링하기 위한 필터링 임계값을 결정하는 단계와,
 상기 필터링 임계값에 기초하여 상기 도플러 신호에서 상기 잡음을 필터링하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 필터링 임계값은 상기 결정된 트레이스 속도의 80 내지 120 %의 범위의 속도를 포함하는 방법.

청구항 9

제1항, 제3항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 결정된 트레이스 속도의 미리 결정된 속도 이상의 충격 잡음을 필터링하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 10

초음파 시스템으로서,
 대상체의 B 모드 영상의 소정 위치에 설정된 도플러 게이트에 기초하여, 초음파 신호를 상기 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 초음파 에코신호를 수신하도록 구성되는 초음파 프로브;
 상기 초음파 에코신호에 기초하여 도플러 신호를 형성하고, 상기 도플러 신호를 복수의 밝기값으로 나타내는 도플러 신호 포락선을 형성하고, 상기 도플러 신호 포락선에 기초하여 상기 도플러 신호의 최대 속도를 나타내는 트레이스 속도를 결정하고, 상기 트레이스 속도에 기초하여 상기 도플러 신호에서 잡음을 필터링하며, 상기 필터링된 도플러 신호에 기초하여 상기 대상체의 도플러 스펙트럼 영상을 형성하도록 구성되는 프로세서와,
 상기 도플러 스펙트럼 영상을 표시하도록 구성되는 디스플레이부를 포함하고,
 상기 프로세서는, 상기 도플러 신호 포락선의 피크를 결정하고, 상기 결정된 피크에 기초하여 상기 도플러 신호 포락선에서 상기 잡음을 추정하기 위한 임계값을 결정하고, 상기 임계값에 기초하여 상기 도플러 신호 포락선상의 트레이스 시작 위치를 결정하고, 상기 트레이스 시작 위치에 기초하여 상기 도플러 신호 포락선에서 상기 트레이스 속도를 결정하도록 구성되는 신호 처리부를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 11

삭제

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 피크의 30% 내지 60%의 범위에 있는 밝기값 중 어느 하나를 상기 임계값으로 결정하도록 구성되는, 초음파 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 피크의 50%의 범위의 밝기값을 상기 임계값으로 결정하도록 구성되는, 초음파 시스템.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 프로세서는, 상기 도플러 신호 포락선에서 상기 임계값 이하에 해당하는 제1 도플러 신호 포락선을 선택하고, 상기 제1 도플러 신호 포락선의 제1 중점을 결정하고, 상기 제1 중점에 기초하여 상기 도플러 신호 포락선의 제1 트레이스 시작 위치를 결정하고, 상기 제1 트레이스 시작 위치에 기초하여 상기 도플러 신호 포락선에서 상기 임계값 이하에 해당하는 제2 도플러 신호 포락선을 선택하고, 상기 제2 도플러 신호 포락선의 제2 중점을 결정하고, 상기 제2 중점에 기초하여 상기 도플러 신호 포락선의 제2 트레이스 시작 위치를 결정하도록 구성되는 신호 처리부를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 프로세서는, 상기 도플러 신호 포락선의 상기 제2 트레이스 시작 위치에 기초하여 상기 트레이스 속도를 결정하도록 구성되는 초음파 시스템.

청구항 16

제10항에 있어서, 상기 프로세서는, 상기 결정된 트레이스 속도에 사전 설정된 값을 적용하여 상기 잡음을 필터링하기 위한 필터링 임계값을 결정하고, 상기 필터링 임계값에 기초하여 상기 도플러 신호에서 상기 잡음을 필터링하도록 구성되는 신호 처리부를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 필터링 임계값은 상기 결정된 트레이스 속도의 80 내지 120 %의 범위의 속도를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 18

제10항, 제12항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 결정된 트레이스 속도의 미리 결정된 속도 이상의 충격 잡음을 필터링하도록 더 구성되는 초음파 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 초음파 시스템에 관한 것으로, 특히 도플러 스펙트럼 영상을 표시하는 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. 대상체를 직접 절개하여 관찰하는 외과 수술의 필요 없이, 초음파 시스템은 대상체 내부의 고해상도 영상을 실시간으로 의사에게 제공할 수 있다. 따라서, 초음파 시스템은 다양한 질병을 진단하기 위한 중요한 도구가 되었다.

[0003] 초음파 시스템은 초음파 신호를 대상체에 송신하고, 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)

를 수신하여 초음파 영상을 형성한다. 초음파와 에코신호는 대상체의 관심객체가 고정되어 있는지 또는 움직이고 있는지에 따라 상이한 패턴을 나타낸다. 예를 들면, 대상체의 관심객체가 초음파 시스템의 초음파 프로브(즉, 초음파 트랜스듀서) 측으로 움직이고 있는 경우, 관심객체로부터 반사된 초음파와 에코신호는 관심객체가 정지한 경우에 비해 비교적 높은 주파수를 갖는다. 한편, 대상체의 관심객체가 초음파 시스템의 초음파 프로브로부터 멀어지는 경우, 관심객체로부터 반사된 초음파와 에코신호는 관심객체가 정지된 경우에 비해 비교적 낮은 주파수를 갖는다. 즉, 대상체의 움직이고 있는 관심객체로부터 반사되는 초음파와 에코신호는 도플러 편향(Doppler shift)이 발생한다. 초음파 시스템은 이러한 도플러 편향을 이용하여 대상체의 관심객체에 대한 속도 정보를 포함하는 도플러 신호를 얻을 수 있으며, 얻어진 도플러 신호를 연속적인 스펙트럼(즉, 도플러 스펙트럼 영상)으로서 디스플레이부에 표시할 수 있다.

[0004] 초음파 시스템은 획득된 속도 정보에 기초하여 관심객체의 최대 속도를 트레이스하고, 트레이스된 최대 속도를 라인으로서 표시하는 트레이스 처리를 제공하고 있다. 그러나, 종래의 초음파 시스템에서는, 도플러 스펙트럼 영상에 에일리어싱이 있는 경우 관심객체의 최대 속도를 정확하게 트레이스하기 어려울 수 있다.

[0005] 한편, 도플러 신호는 관심객체의 속도 정보를 나타내는 신호뿐만 아니라 잡음(예를 들어 시스템 잡음)을 포함하고 있다. 따라서, 종래의 초음파 시스템에서는, 게인이 조절되는 경우, 관심객체의 속도 정보를 나타내는 신호와 함께 잡음(예를 들어, 시스템 잡음)도 증가 또는 감소하는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 특개평11-033024

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 개시는 대상체의 도플러 신호에 기초하여 도플러 신호 포락선을 형성하고, 형성된 도플러 신호 포락선에 기초하여 트레이스 속도를 결정하는 초음파 시스템 및 방법의 실시예들을 제공한다. 또한, 본 개시는 결정된 트레이스 속도에 기초하여 도플러 신호에서 잡음을 제거하는 초음파 시스템 및 방법의 실시예들을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 실시예에 있어서, 대상체의 B 모드 영상의 소정 위치에 설정된 도플러 게이트에 기초하여, 초음파 신호를 상기 대상체에 송신하고 상기 대상체로부터 초음파와 에코신호를 수신하도록 구성되는 초음파 프로브와, 상기 초음파와 에코신호에 기초하여 도플러 신호를 형성하고, 상기 도플러 신호를 복수의 밝기값으로 나타내는 도플러 신호 포락선을 형성하고, 상기 도플러 신호 포락선에 기초하여 상기 도플러 신호의 최대 속도를 나타내는 트레이스 속도를 결정하고, 상기 트레이스 속도에 기초하여 상기 도플러 신호에서 잡음을 필터링하며, 상기 필터링된 도플러 신호에 기초하여 상기 대상체의 도플러 스펙트럼 영상을 형성하도록 구성되는 프로세서와, 상기 도플러 스펙트럼 영상을 표시하도록 구성되는 디스플레이부를 포함하는 초음파 시스템이 제공된다.

[0008] 다른 실시예에 있어서, 초음파 시스템에서 대상체의 도플러 스펙트럼 영상을 형성하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 대상체의 B 모드 영상의 소정 위치에 설정된 도플러 게이트에 기초하여 도플러 신호를 획득하는 단계와, 상기 도플러 신호를 복수의 밝기값으로 나타내는 도플러 신호 포락선을 형성하는 단계와, 상기 도플러 신호 포락선에 기초하여 상기 도플러 신호의 최대 속도를 나타내는 트레이스 속도를 결정하는 단계와, 상기 트레이스 속도에 기초하여 상기 도플러 신호에서 잡음을 필터링하는 단계와, 상기 필터링된 도플러 신호에 기초하여 상기 대상체의 도플러 스펙트럼 영상을 형성하는 단계와, 상기 도플러 스펙트럼 영상을 표시하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0009] 본 개시의 일부 실시예들에 따르면, 대상체의 도플러 스펙트럼 영상에 에일리어싱이 있는 경우에도, 대상체내의 관심객체의 최대 속도를 정확하게 트레이스할 수 있다. 또한, 본 개시의 일부 실시예들에 따르면, 결정된 트레이스 속도에 기초하여 도플러 신호에서 잡음을 제거할 수 있다. 따라서, 게인이 조절되는 경우 관심객체의 속도

정보를 나타내는 신호만이 증가 또는 감소될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 본 개시의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도.
- 도 2는 본 개시의 실시예에 따른 도플러 스펙트럼 영상의 예를 나타낸 도면.
- 도 3은 본 개시의 실시예에 따른 프로세서의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도.
- 도 4는 본 개시의 실시예에 따른 도플러 게이트의 예를 나타낸 도면.
- 도 5는 본 개시의 실시예에 따른 도플러 신호 포락선의 예를 나타낸 도면.
- 도 6은 본 개시의 실시예에 따른 제1 트레이스 시작 라인의 예를 나타낸 도면.
- 도 7은 본 개시의 실시예에 따른 제2 트레이스 시작 라인 및 트레이스 속도의 예를 나타낸 도면.
- 도 8은 본 개시의 실시예에 따른 트레이스 라인의 예를 나타낸 도면.
- 도 9는 본 개시의 실시예에 따라 도플러 스펙트럼 영상을 표시하는 절차를 나타낸 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 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.
- [0012] 도 1은 본 개시의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다. 초음파 시스템(100)은 컨트롤 패널(110), 초음파 프로브(120), 프로세서(130), 저장부(140) 및 디스플레이부(150)를 포함한다. 본 실시예에 있어서, 프로세서(130)는 컨트롤 패널(110), 초음파 프로브(120), 저장부(140) 및 디스플레이부(150)를 제어한다.
- [0013] 컨트롤 패널(110)은 사용자로부터 입력 정보를 수신하고, 수신된 입력 정보를 프로세서(130)로 전송한다. 컨트롤 패널(110)은 사용자와 초음파 시스템(100) 간의 인터페이스를 가능 및/또는 사용자가 초음파 시스템(100)을 조작하는 것을 가능하게 하는 입력부(도시하지 않음)를 포함할 수 있다. 입력부는 진단 모드의 선택, 진단 동작의 제어, 진단에 필요한 명령의 입력, 신호 조작, 출력 제어 등의 조작을 실행하는데 적합한 입력 장치, 예를 들어 트랙볼, 키보드, 버튼 등을 포함할 수 있다.
- [0014] 초음파 프로브(120)는 전기적 신호와 초음파 신호를 상호 변환하도록 구성되는 초음파 트랜스듀서(도시하지 않음)를 포함한다. 초음파 프로브(120)는 프로세서(130)로부터 제공되는 전기적 신호(이하, "송신신호"라 함)를 초음파 신호로 변환하고, 변환된 초음파 신호를 대상체에 송신한다. 대상체는 관심객체(예를 들어, 혈류, 혈관벽 등)를 포함한다. 또한, 초음파 프로브(120)는 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하고, 초음파 에코신호를 전기적 신호(이하, "수신신호"라 함)로 변환한다.
- [0015] 프로세서(130)는 컨트롤 패널(110)을 통해 수신된 입력 정보에 응답하여, 초음파 프로브(120)가 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하도록 제어할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 초음파 프로브(120)로부터 제공되는 수신신호에 기초하여, 대상체의 도플러 신호 및 하나 이상의 초음파 영상(예를 들어, B 모드(brightness mode) 영상, 도플러 스펙트럼 영상 등)을 형성할 수 있다.
- [0016] 일실시예에 있어서, 프로세서(130)는 초음파 프로브(120)로부터 제공되는 수신신호에 기초하여, 도 2에 도시된 바와 같이 실시간으로 대상체의 관심객체의 속도를 연속적인 스펙트럴 라인(spectral line)으로 나타내는 도플러 스펙트럼 영상(210)을 형성한다. 도 2에 있어서, 새로이 형성되는 스펙트럴 라인은 도플러 스펙트럼 영상(210)의 우측에 표시된다. 스펙트럴 라인은 우측에서 좌측으로 이동/스크롤된다. 즉, 이전에 형성된 스펙트럴

라인은 우측에서 좌측으로 이동 또는 스크롤되고, 새롭게 형성되는 스펙트럴 라인은 우측에 표시된다. 도 2에 있어서, 도면부호 220은 베이스라인을 나타내고, 도면부호 230은 상위 스펙트럴 라인을 나타내며, 도면부호 240은 하위 스펙트럴 라인을 나타내고, V_{pre_max} 는 사전 설정된 최대 속도 스케일을 나타내며, V_{pre_min} 은 사전 설정된 최소 속도 스케일을 나타낸다.

- [0017] 저장부(140)는 초음파 프로브(120)에 의해 형성된 수신신호를 프레임별로 순차적으로 저장한다. 또한, 저장부(140)는 프로세서(130)에 의해 형성된 도플러 신호를 순차적으로 저장한다. 또한, 저장부(140)는 프로세서(130)에 의해 형성된 하나 이상의 초음파 영상과 영상을 저장한다. 또한, 저장부(140)는 초음파 시스템(100)을 동작시키기 위한 인스트럭션을 저장할 수 있다.
- [0018] 디스플레이부(150)는 프로세서(130)에서 형성된 하나 이상의 초음파 영상(예를 들어, B 모드 영상, 도플러 스펙트럼 영상 등)을 표시한다. 또한, 디스플레이부(150)는 초음파 영상 또는 초음파 시스템(100)에 관한 적합한 정보를 표시할 수 있다.
- [0019] 도 3은 본 개시의 실시예에 따른 프로세서(130)의 구성을 개략적으로 보이는 블록도이다. 프로세서(130)는 송신부(310)를 포함한다. 송신부(310)는 대상체의 초음파 영상을 얻기 위한 송신신호를 형성한다. 일실시예에 있어서, 송신부(310)는 도 4에 도시된 바와 같이, 대상체의 B 모드 영상(410)의 소정 위치에 설정된 도플러 게이트(420)에 해당하는 도플러 신호를 얻기 위한 송신신호를 형성한다. 도 4에 있어서, 도면부호 430은 혈관벽을 나타낸다. 송신신호는 초음파 프로브(120)에 제공된다. 초음파 프로브(120)는 송신신호를 초음파 신호로 변환하고, 변환된 초음파 신호를 대상체에 송신한다. 또한, 초음파 프로브(120)는 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호를 형성한다.
- [0020] 다시 도 2를 참조하면, 프로세서(130)는 송수신 스위치(320) 및 수신부(330)를 더 포함한다. 송수신 스위치(320)는 송신부(310)와 수신부(330)를 스위칭해 주는 듀플렉서(duplexer)의 역할을 한다. 예를 들면, 송수신 스위치(320)는 초음파 프로브(120)가 송신 및 수신을 번갈아 가며 수행할 때, 송신부(310) 또는 수신부(330)를 초음파 프로브(120)(즉, 초음파 트랜스듀서)에 적절히 스위칭 또는 전기적으로 연결해 주는 역할을 한다.
- [0021] 프로세서(130)에 있어서, 수신부(330)는 초음파 프로브(120)로부터 송수신 스위치(320)를 통해 수신되는 수신신호를 증폭하고, 증폭된 수신신호를 디지털 신호로 변환한다. 수신부(330)는 초음파 신호가 대상체를 통과하면서 통상적으로 발생하는 감쇄를 보상하기 위한 시간 이득 보상(time gain compensation; TGC) 유닛(도시하지 않음), 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하기 위한 아날로그 디지털 변환(analog to digital conversion) 유닛(도시하지 않음) 등을 포함할 수 있다.
- [0022] 프로세서(130)는 신호 형성부(340)를 더 포함한다. 신호 형성부(340)는 수신부(330)로부터 제공되는 디지털 신호에 빔 포밍을 수행하여 수신 집중 신호를 형성한다. 또한, 신호 형성부(340)는 수신 집중 신호에 기초하여 도플러 게이트(420)에 해당하는 도플러 신호를 형성한다.
- [0023] 프로세서(130)는 신호 처리부(350)를 더 포함한다. 신호 처리부(350)는 신호 형성부(340)로부터 제공되는 도플러 신호에 기초하여, 도플러 게이트(420)에서의 혈류의 최대 속도를 트레이스하기 위한 트레이스 속도를 결정한다. 또한, 신호 처리부(350)는 결정된 트레이스 속도에 기초하여 도플러 신호에서 잡음을 필터링한다.
- [0024] 일실시예에 있어서, 신호 처리부(350)는 신호 형성부(340)로부터 제공되는 도플러 신호를 복수의 밝기값으로 나타내는 도플러 신호 포락선을 형성한다. 예를 들면, 신호 처리부(350)는 도 5에 도시된 바와 같이, 신호 형성부(340)로부터 제공되는 도플러 신호에 기초하여 스펙트럴 라인(510)에 해당하는 도플러 신호 포락선(530)을 형성한다. 도 5의 (a)에 있어서, 가로축은 시간을 나타내고, 세로축은 속도를 나타낸다. 또한, 도 5의 (b)에 있어서, 가로축은 속도를 나타내고, 세로축은 밝기(세기)를 나타낸다. 즉, 도플러 신호 포락선(520)은 베이스라인(220)과 사전 설정된 최대 속도 스케일(V_{pre_max}) 사이에 존재하는 도플러 신호를 복수의 밝기(세기)값으로 나타내는 포락선일 수 있다.
- [0025] 신호 처리부(350)는 생성된 도플러 신호 포락선(520)의 피크를 결정한다. 예를 들면, 신호 처리부(350)는 도 5에 도시된 바와 같이, 도플러 신호 포락선(520)에서 최대 밝기값을 결정하고, 결정된 최대 밝기값을 도플러 신호 포락선(520)의 피크(530)로서 결정한다.
- [0026] 신호 처리부(350)는 결정된 피크(530)에 기초하여, 도플러 신호 포락선(520)에서 잡음을 추정하기 위한 임계값을 결정한다. 일례로서, 신호 처리부(350)는 도 5에 도시된 바와 같이, 결정된 피크(530)(즉, 최대 밝기값)의 30 내지 60 %의 범위의 밝기값 중 어느 하나를 임계값으로 결정한다. 다른 예로서, 신호 처리부(350)는 결정된

피크(530)의 50 %의 범위의 밝기값을 임계값(540)으로 결정한다.

[0027] 신호 처리부(350)는 도플러 신호 포락선(520) 및 임계값(540)에 기초하여 도플러 신호의 트레이스 속도를 결정한다. 예를 들면, 신호 처리부(350)는 도 6에 도시된 바와 같이, 사전 설정된 최대 속도 스케일(V_{pre_max})과 베이스라인(220) 사이의 도플러 신호 포락선(520)에서 임계값(540) 이하에 해당하는 도플러 신호 포락선(도 6에서의 일점 쇄선 참조)을 선택한다. 신호 처리부(350)는 선택된 도플러 신호 포락선(도 6에서의 일점 쇄선 참조)의 중점(X_{c1})[즉, 사전 설정된 최대 속도 스케일(V_{pre_max})과 X_1 사이의 중점]을 결정하고, 결정된 중점(X_c)을 기준으로 제1 트레이스 시작 라인(610)을 결정한다. 이어서, 신호 처리부(350)는 도 7에 도시된 바와 같이, 사전 설정된 최대 속도 스케일(V_{pre_max})과 제1 트레이스 시작 라인(610) 사이의 도플러 신호 포락선(520)에서 임계값(540) 이하에 해당하는 도플러 신호 포락선(도 7에서의 이점 쇄선 참조)을 선택한다. 신호 처리부(350)는 선택된 도플러 신호 포락선(도 7에서의 이점 쇄선 참조)의 중점(X_{c2})[즉, 사전 설정된 최대 속도 스케일(V_{pre_max})과 X_2 사이의 중점]을 결정하고, 결정된 중점(X_c)을 기준으로 제2 트레이스 시작 라인(710)을 결정한다. 이어서, 신호 처리부(350)는 제2 트레이스 시작 라인(710)에서부터 베이스라인(220)까지 트레이스 속도를 결정하기 위한 트레이스 처리를 도플러 신호 포락선(520)에 수행하여, 임계값(540)을 최초로 넘는 밝기값(720)을 결정한다. 신호 처리부(350)는 결정된 밝기값(720)에 해당하는 속도를 도플러 신호의 트레이스 속도로서 결정한다. 결정된 트레이스 속도는 도 8에 도시된 바와 같이, 도플러 스펙트럼 영상(210)에서 트레이스 라인(810)으로서 표시될 수 있다.

[0028] 다른 실시예에 있어서, 신호 처리부(350)는 결정된 트레이스 속도의 미리 결정된 속도(예컨대, 200 %) 이상의 잡음(예를 들면, 충격 잡음)을 필터링할 수 있다. 일례로서, 신호 처리부(350)는 소정 크기를 갖는 중간값 필터(도시하지 않음)를 포함할 수 있다. 즉, 신호 처리부(350)는 현재의 도플러 신호에 해당하는 트레이스 속도(이하, "현재 트레이스 속도"라 함)를 선택한다. 신호 처리부(350)는 현재 트레이스 속도를 기준으로, 현재의 도플러 신호 이전의 도플러 신호에 해당하는 트레이스 속도(이하, "이전 트레이스 속도"라 함)를 선택한다. 이전 트레이스 속도는 중간값 필터의 소정 크기에 따라 결정된다. 신호 처리부(350)는 현재 트레이스 속도와 이전 트레이스 속도를 오름 차순으로 정렬하고, 정렬된 트레이스 속도에서 중간값의 트레이스 속도를 결정하며, 중간값의 트레이스 속도를 현재 도플러 신호의 트레이스 속도로 결정한다. 다른 예로서, 신호 처리부(350)는 소정 크기를 갖는 이동 평균 필터를 포함할 수 있다. 즉, 신호 처리부(350)는 현재의 도플러 신호에 해당하는 현재 트레이스 속도를 선택한다. 신호 처리부(350)는 현재 트레이스 속도를 기준으로, 현재의 도플러 신호 이전의 도플러 신호에 해당하는 이전 트레이스 속도를 선택한다. 이전 트레이스 속도는 이동 평균 필터의 소정 크기에 따라 결정될 수 있다. 신호 처리부(350)는 현재 트레이스 속도와 이전 트레이스 속도의 평균 트레이스 속도를 결정하고, 평균 트레이스 속도를 현재 도플러 신호에 해당하는 트레이스 속도로 결정한다.

[0029] 또 다른 실시예에 있어서, 신호 처리부(350)는 결정된 트레이스 속도에 기초하여 도플러 신호에서 잡음(예를 들면, 시스템 잡음)을 필터링한다. 예를 들면, 신호 처리부(350)는 결정된 트레이스 속도에 사전 설정된 값을 적용하여 잡음을 필터링하기 위한 임계값(이하, "필터링 임계값"이라 함)을 결정한다. 일례로서, 신호 처리부(350)는 결정된 트레이스 속도의 80 내지 120 %의 범위의 속도를 필터링 임계값으로 결정한다. 신호 처리부(350)는 필터링 임계값을 초과하는 속도에 해당하는 도플러 신호를 잡음으로서 필터링한다.

[0030] 상위 스펙트럴 라인(230)에 대해 트레이스 속도를 결정하고 잡음을 필터링하는 것으로 설명하였지만, 하위 스펙트럴 라인(240)에 대해서도 유사한 방법으로 트레이스 속도 및 잡음을 필터링할 수 있다.

[0031] 다시 도 3을 참조하면, 프로세서(130)는 영상 형성부(360)를 더 포함한다. 영상 형성부(360)는 신호 처리부(350)에서 필터링된 도플러 신호에 기초하여, 스펙트럴 라인, 즉 도플러 스펙트럼 영상을 형성한다. 또한, 영상 형성부(360)는 도 8에 도시된 바와 같이, 신호 처리부(350)에서 결정된 트레이스 속도에 기초하여 트레이스 라인(810)을 형성한다.

[0032] 도 9는 본 개시의 실시예에 따라 도플러 스펙트럼 영상을 표시하는 절차를 나타낸 흐름도이다. 프로세서(130)는 대상체의 B 모드 영상(410)의 소정 위치에 설정된 도플러 게이트(420)에 해당하는 도플러 신호를 획득한다(S902).

[0033] 프로세서(130)는 획득된 도플러 신호에 기초하여, 도 5에 도시된 바와 같이 도플러 신호 포락선(520)을 형성한다(S904). 프로세서(130)는 도플러 신호 포락선(520)의 피크를 결정한다(S906). 예를 들면, 프로세서(130)는 도플러 신호 포락선(520)에서 최대 밝기값을 결정하고, 결정된 최대 밝기값을 도플러 신호 포락선(520)의 피크로서 결정한다.

V_{pre_max} : 사전 설정된 최대 속도 스케일

V_{pre_min} : 사전 설정된 최소 속도 스케일

610: 제1 트레이스 시작 라인

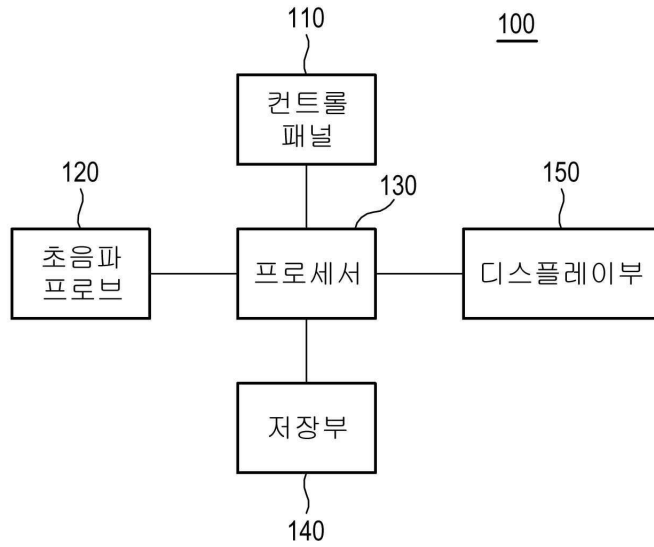
710: 제2 트레이스 시작 라인

720: 트레이스 속도

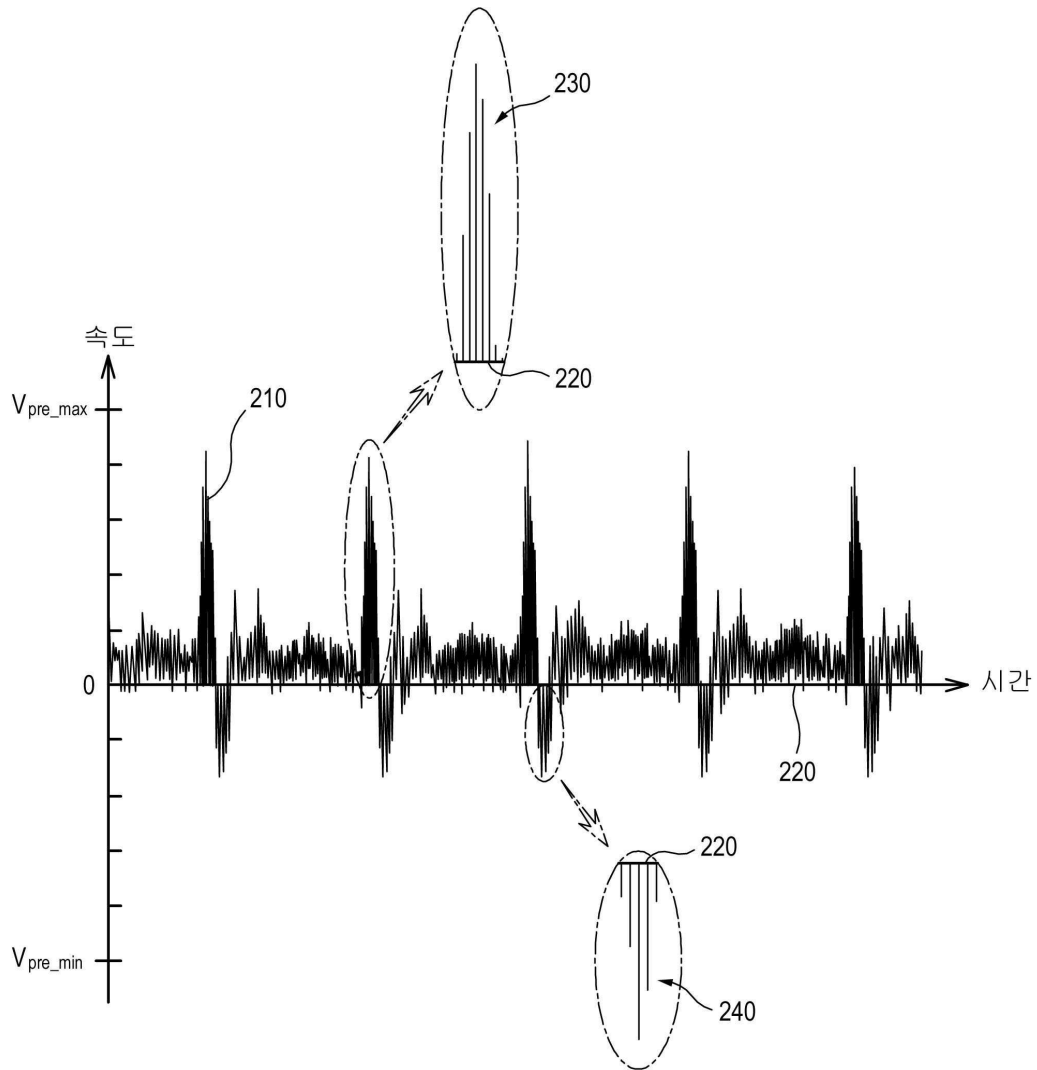
810: 트레이스 라인

도면

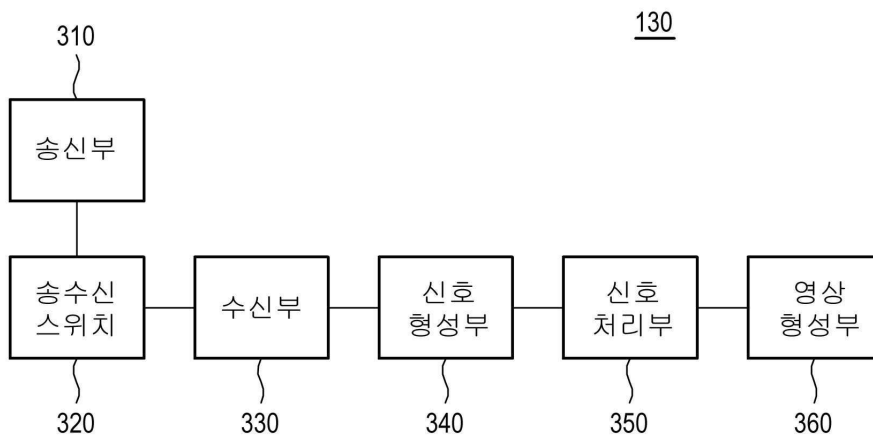
도면1



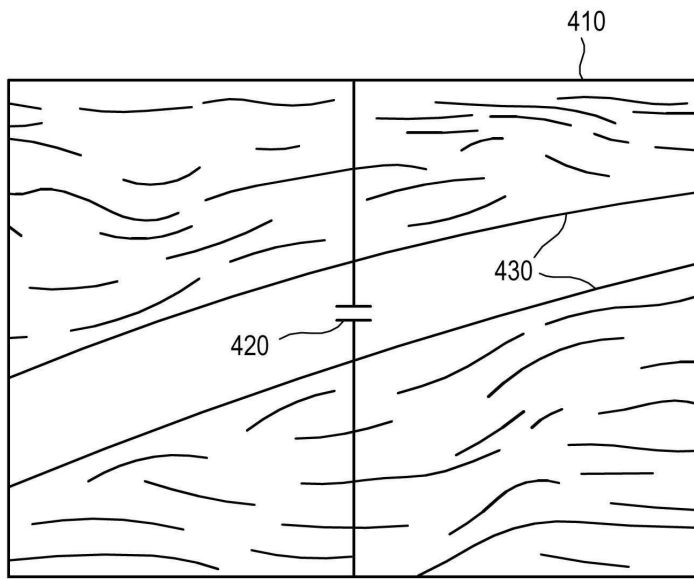
도면2



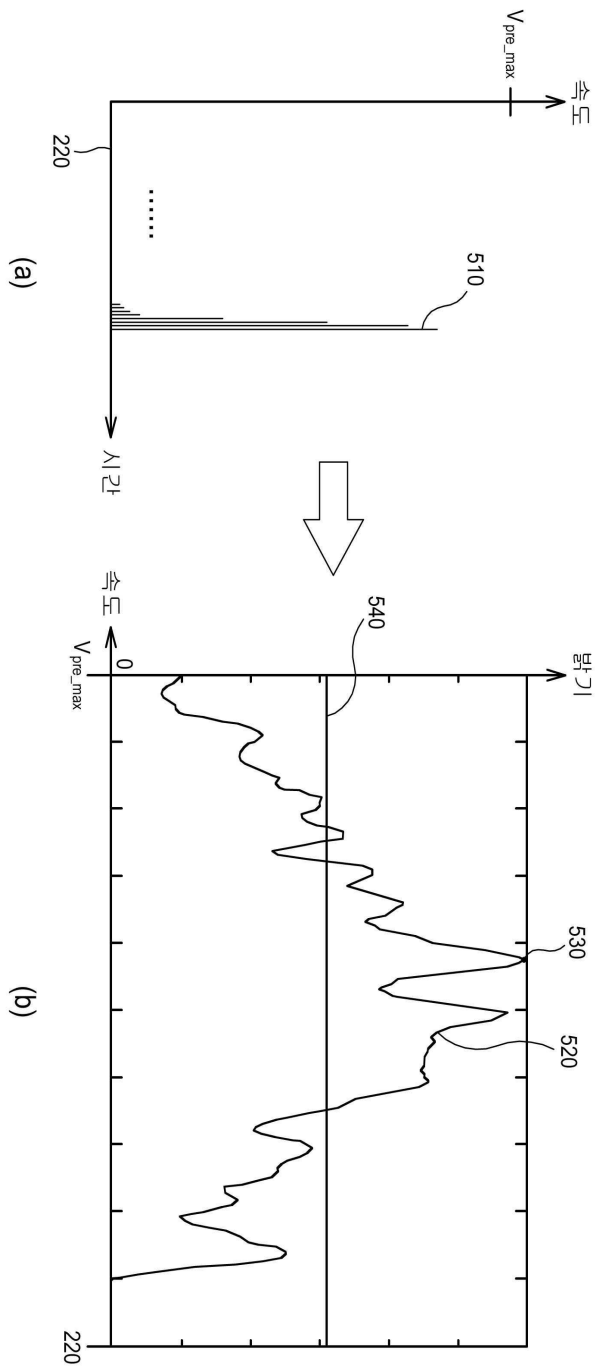
도면3



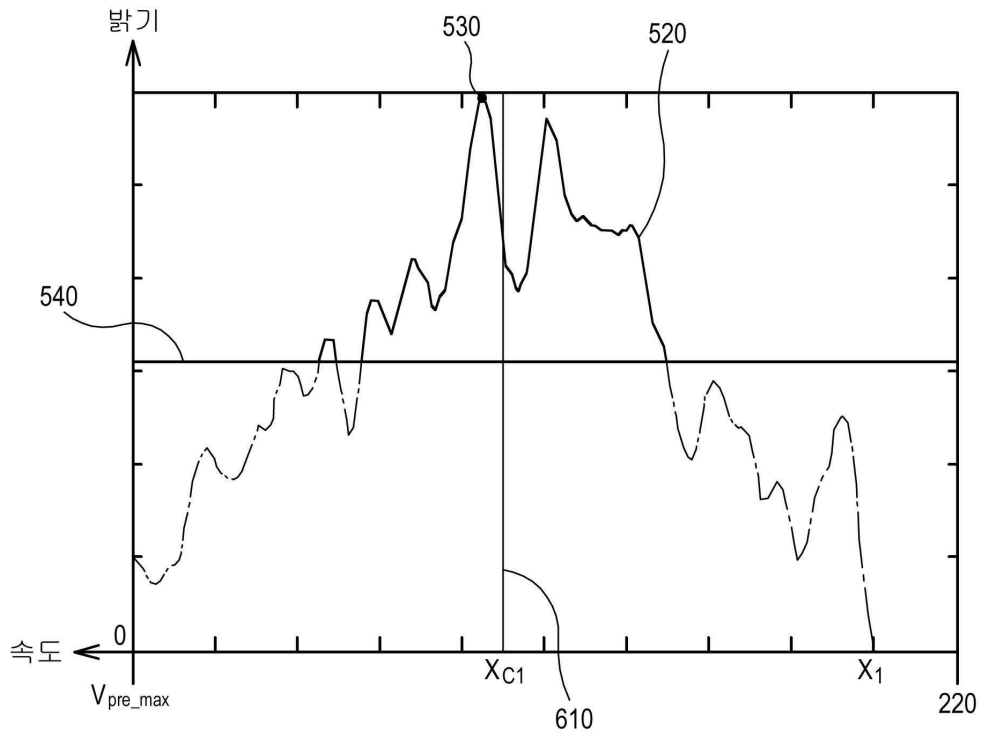
도면4



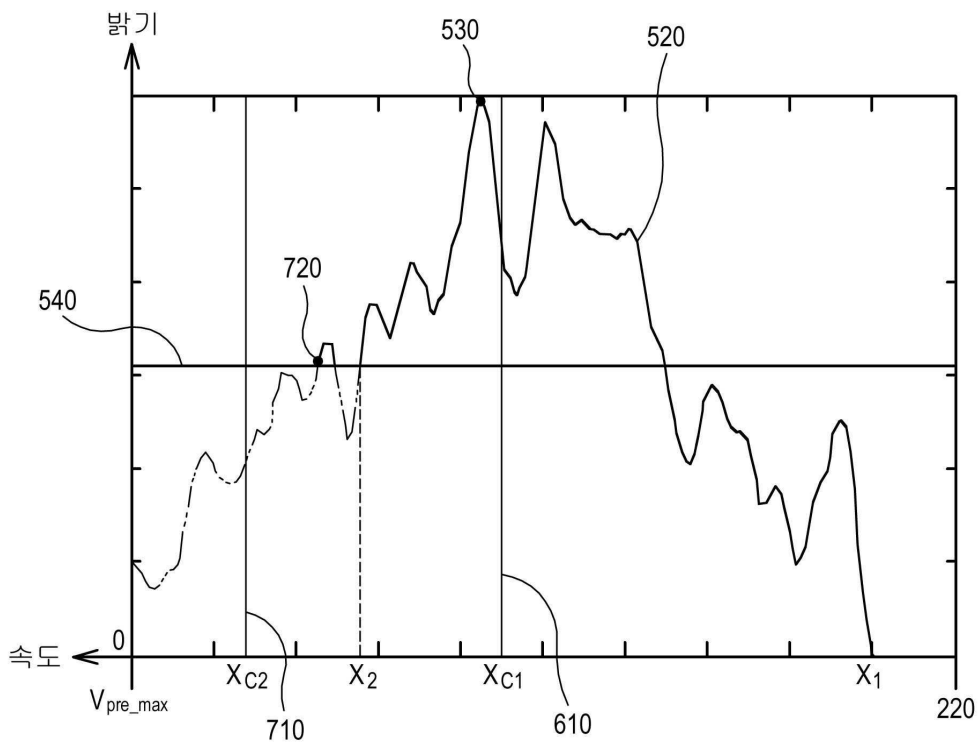
도면5



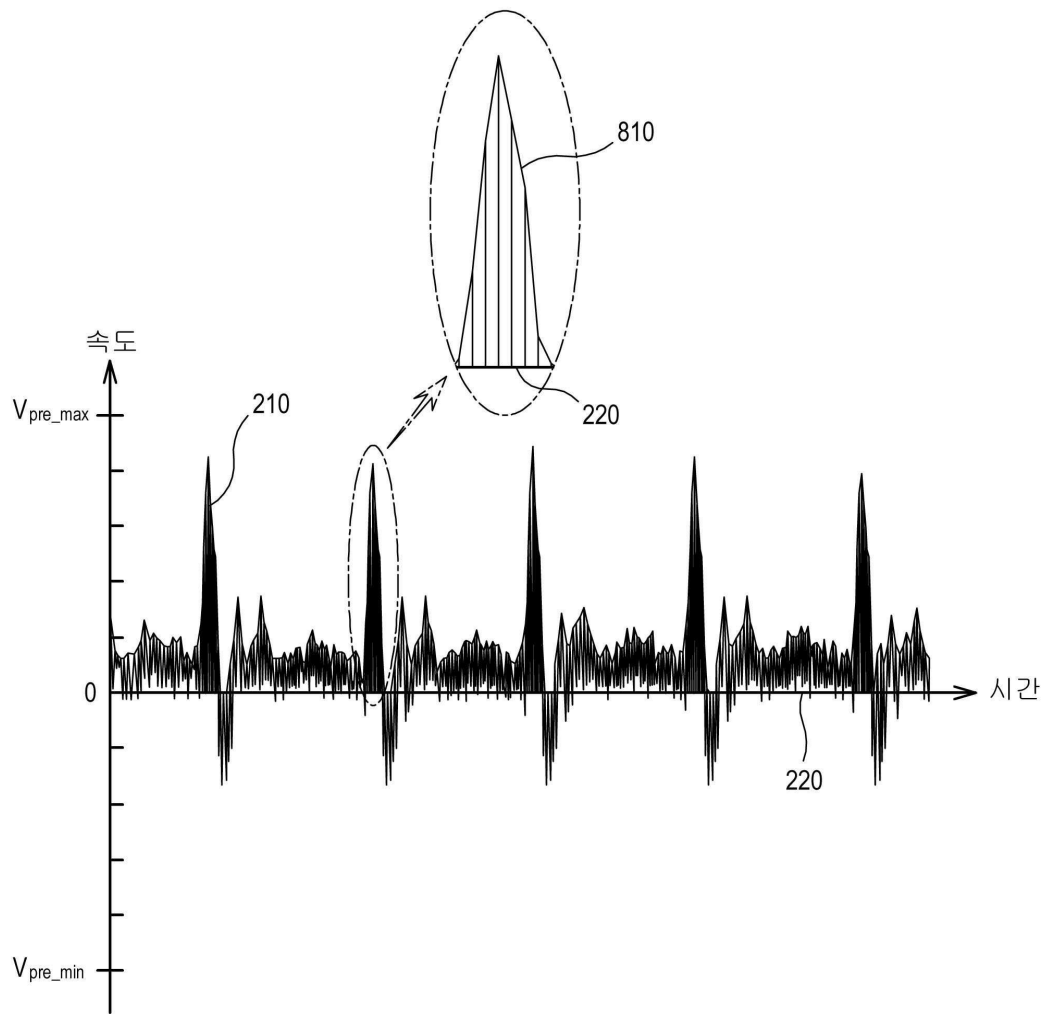
도면6



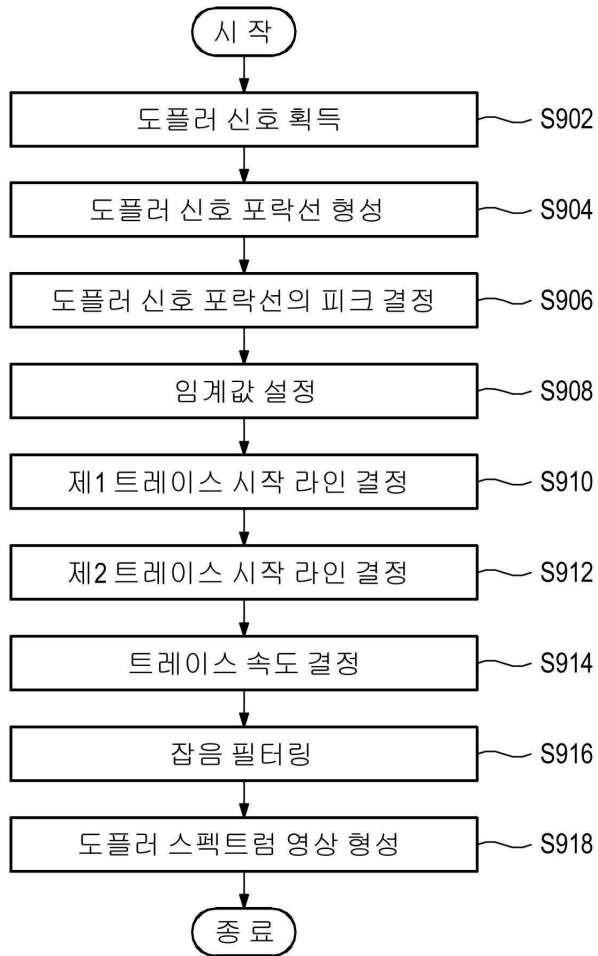
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	用于显示多普勒频谱图像的超声系统和方法		
公开(公告)号	KR102030568B1	公开(公告)日	2019-10-10
申请号	KR1020150184922	申请日	2015-12-23
[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	이아영 김상혁		
发明人	이아영 김상혁		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/488 A61B8/461 A61B8/5215		
代理人(译)	Yangyoungjun Baekmangi		
审查员(译)	蔡, 宋 - 洙		
其他公开文献	KR1020170075363A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声系统包括超声探头，处理器和显示器。超声探头基于在对象的B模式图像的预定位置处设置的多普勒门，将超声信号发送到对象并接收从对象反射的超声回波信号。处理器基于超声回波信号形成多普勒信号，形成将多普勒信号表示为多个亮度值的多普勒信号包络，基于多普勒信号包络确定指示多普勒信号的最大速度的跟踪速度，并进行跟踪 基于速度从多普勒信号中滤除噪声，并基于滤波后的多普勒信号形成物体的多普勒光谱图像。显示单元显示多普勒光谱图像。

