



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0125316
(43) 공개일자 2011년11월21일

(51) Int. Cl.

A61B 8/06 (2006.01) A61B 8/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0044769

(22) 출원일자 2010년05월13일

심사청구일자 2010년05월13일

(71) 출원인

삼성메디슨 주식회사

강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자

김철안

서울 강남구 대치동 1003번지 메디슨빌딩 연구소 3층

(74) 대리인

백만기, 윤지홍, 장수길

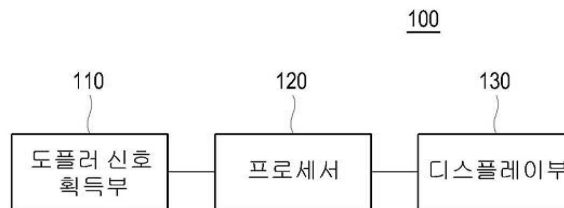
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 스펙트럴 브로드닝 감소 방법 및 그를 위한 초음파 시스템

(57) 요약

본 발명은 도플러 스펙트럼 영상 형성시 발생할 수 있는 스펙트럴 브로드닝 (spectral broadening)을 감소시킬 수 있는 방법 및 그를 위한 초음파 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 초음파 시스템은, 브로드닝(broadening) 감소 조건 변경 및 최적 조건에 따른 도플러 신호를 형성하는 도플러 신호 획득부, 브로드닝 감소 조건 변경에 따른 다수의 도플러 스펙트럼 영상을 형성하고, 다수의 도플러 스펙트럼 영상의 스펙트럴 브로드닝이 최소값을 갖는 최적 조건을 산출하며, 최적 조건에 따른 최적 도플러 스펙트럼 영상을 형성하는 프로세서 및 최적 스펙트럼 도플러 영상을 디스플레이하는 디스플레이부를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 시스템으로서,

브로드닝(broadening) 감소 조건 변경 및 최적 조건에 따른 도플러 신호를 형성하는 도플러 신호 획득부;

상기 브로드닝 감소 조건 변경에 따른 다수의 도플러 스펙트럼 영상을 형성하고, 상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상의 스펙트럴 브로드닝이 최소값을 갖는 상기 최적 조건을 산출하며, 상기 최적 조건에 따른 최적 도플러 스펙트럼 영상을 형성하는 프로세서; 및

상기 최적 스펙트럼 도플러 영상을 디스플레이하는 디스플레이부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 도플러 신호 획득부는

상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상 및 상기 최적 도플러 스펙트럼 영상을 형성하기 위한 송신신호를 형성하도록 동작하는 송신신호 형성부;

상기 송신신호 형성부로부터의 상기 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 관찰 영역에 송신하고 관찰 영역으로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호를 형성하도록 동작하는 초음파 프로브;

상기 초음파 프로브로부터의 상기 수신신호를 아날로그/디지털 변환하고, 디지털 변환된 수신신호를 수신 집중하는 빔 포머; 및

상기 수신 집중된 수신신호를 이용하여 상기 도플러 신호를 형성하도록 동작하는 도플러 신호 형성부

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 도플러 신호 획득부로부터 제공되는 상기 도플러 신호를 분석하고, 분석 결과에 따라 상기 도플러 신호의 각종 신호처리를 수행하여 상기 도플러 신호에서 클러터 신호가 제거된 도플러 신호를 출력하는 신호 처리부;

상기 신호 처리부로부터 제공되는 상기 클러터 신호가 제거된 도플러 신호에 기초하여 상기 브로드닝 감소 조건 변경에 따른 상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상 및 상기 최적 도플러 스펙트럼 영상을 형성하는 영상 형성부;

상기 영상 형성부로부터 제공되는 상기 브로드닝 감소 조건의 변경에 따른 상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상의 스펙트럴 브로드닝을 추출하는 스펙트럴 브로드닝 추출부;

상기 스펙트럴 브로드닝을 저장하는 저장부;

상기 스펙트럴 브로드닝의 최소값에 대응하는 상기 최적 조건을 산출하는 최적조건 산출부; 및

상기 산출된 최적 조건에 따른 도플러 신호를 형성하도록 상기 도플러 신호 획득부를 제어하는 신호 조정부를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 브로드닝 감소 조건은,

상기 도플러 신호를 검출할 영역의 크기를 나타내는 샘플 볼륨 크기(sample volume size), 상기 초음파 프로브에서 송신하는 초음파 신호(ultrasound beam)의 형태를 나타내는 송신 빔(transmit beam), 상기 초음파 신호의 송신 및 수신에 이용되는 변화소자의 개수를 나타내는 초음파 구경(aperture) 및 대상체의 이동속도의 평균을 나타내는 대표 속도(target velocity)를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 영상 형성부는, 상기 브로드닝 감소 조건을 소정 간격 변화시켜 상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상을 형성하는 초음파 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 스펙트럼 브로드닝 추출부는,

상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상의 시간축상의 일정 구간의 스펙트럼 브로드닝 정도를 평균하여 상기 스펙트럼 브로드닝을 추출하는 초음파 시스템.

청구항 7

스펙트럼 브로드닝 효과(spectral broadening effect) 감소 방법으로서,

- a) 브로드닝(broadening) 감소 조건을 소정 간격으로 변경하는 단계;
 - b) 상기 브로드닝 감소 조건 변경에 따른 도플러 신호를 획득하는 단계;
 - c) 상기 브로드닝 감소 조건 변경에 따른 도플러 신호에 기초하여 다수의 도플러 스펙트럼 영상을 형성하는 단계;
 - d) 상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상의 스펙트럼 브로드닝을 추출하는 단계;
 - e) 상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상의 상기 스펙트럼 브로드닝이 최소값을 갖는 최적 조건을 산출하는 단계;
 - f) 상기 최적 조건에 따른 도플러 신호를 획득하는 단계;
 - g) 상기 최적 조건에 따른 도플러 신호에 기초하여 최적 도플러 스펙트럼 영상을 형성하는 단계; 및
 - h) 상기 최적 스펙트럼 도플러 영상을 디스플레이하는 단계
- 를 포함하는 스펙트럼 브로드닝 효과 감소 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 단계 c)는,

- c1) 상기 브로드닝 감소 조건 변경에 따른 도플러 신호 분석하고, 분석 결과에 따라 상기 브로드닝 감소 조건 변경에 따른 도플러 신호의 각종 신호처리를 수행하여 상기 도플러 신호에서 클러터 신호가 제거된 도플러 신호를 출력하는 단계; 및
 - c2) 상기 클러터 신호가 제거된 도플러 신호에 기초하여 상기 브로드닝 감소 조건 변경에 따른 상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상 형성하는 단계
- 를 포함하는 스펙트럼 브로드닝 효과 감소 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 단계 c2)는,

상기 브로드닝 감소 조건을 소정 간격 변화시켜 상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상을 형성하는 단계를 포함하는 스펙트럴 브로드닝 효과 감소 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 단계 d)는,

상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상의 시간축상의 일정 구간의 스펙트럴 브로드닝 정도를 평균하여 상기 스펙트럴 브로드닝을 추출하는 단계를 포함하는 스펙트럴 브로드닝 효과 감소 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 단계 g)는,

g1) 상기 최적 조건에 따른 도플러 신호 분석하고, 분석 결과에 따라 상기 최적 조건에 따른 도플러 신호의 각종 신호처리를 수행하여 상기 도플러 신호에서 클러터 신호가 제거된 도플러 신호를 출력하는 단계; 및

g2) 상기 클러터 신호가 제거된 도플러 신호에 기초하여 상기 최적 조건에 따른 상기 최적 도플러 스펙트럼 영상 형성하는 단계

를 포함하는 스펙트럴 브로드닝 효과 감소 방법.

청구항 12

제7항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 브로드닝 감소 조건은,

도플러 신호를 검출할 영역의 크기를 나타내는 샘플 볼륨 크기(sample volume size), 초음파 프로브에서 송신하는 초음파 신호(ultrasound beam)의 형태를 나타내는 송신 빔(transmit beam), 상기 초음파 신호의 송신 및 수신에 이용되는 변화소자의 개수를 나타내는 초음파 구경(aperture) 및 대상체의 이동속도의 평균을 나타내는 대표 속도(target velocity)를 포함하는 스펙트럴 브로드닝 효과 감소 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 시스템 분야에 관한 것으로, 특히 도플러 스펙트럼 영상 형성시 발생할 수 있는 스펙트럴 브로드닝 (spectral broadening) 효과를 감소시킬 수 있는 방법 및 그를 위한 초음파 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 초음파 시스템은 무침습 및 비파괴 특성을 가지고 있어, 대상체 내부의 정보를 얻기 위한 의료 분야에 널리 이용되고 있다. 초음파 시스템은 인체를 직접 절개하여 관찰하는 외과 수술의 필요 없이, 인체 내부 조직의 고해상도의 영상을 실시간으로 의사에게 제공할 수 있으므로 의료분야에 매우 중요하게 사용되고 있다.

[0003] 일반적으로, 초음파 시스템은 대상체로부터 반사되는 초음파 신호의 반사 계수를 2차원 영상으로 보이는 B-모드, 도플러 효과(Doppler effect)를 이용하여 움직이는 대상체(특히 혈류)의 영상을 보이는 도플러 모드(Doppler mode), 대상체에 컴프레션(compression)을 가할 때와 가하지 않을 때의 반응 차이를 영상으로 보이는 탄성 모드 등을 제공하고 있다. 특히 도플러 모드는 초음파 프로브로부터 펄스 반복 주파수(pulse repetition frequency, PRF)로 송신된 초음파 신호의 주파수(이하, 송신 주파수라 함)와 움직이는 대상체로부터 반사되어 프로브를 통해 수신된 도플러 신호의 주파수(이하 수신 주파수라 함) 간의 차이(이하, 도플러 주파수라 함)를 이용한다. 즉, 초음파 프로브로 다가오는 대상체로부터의 수신 주파수는 송신 주파수보다 높으며, 초음파 프로브에서 멀어지는 대상체로부터의 수신 주파수는 송신 주파수보다 낮은 특성을 이용하여 도플러 스펙트럼 영상(doppler spectrum image)을 형성한다.

[0004] 도플러 스펙트럼 영상은 대상체의 움직임 정보를 측정할 수 있는데, 일례로 시간에 따른 혈류 속도의 변화를 나타낼 수 있다. 혈류는 혈관의 중심에서 제일 빠르고 벽으로 갈수록 느려지기 때문에 소정의 폭을 갖는다. 따라서 도플러 스펙트럼 영상은 가느다란 선이 아니고 어느 정도 두께를 갖는다. 도플러 스펙트럼 영상의 높이는 속도(velocity) 또는 주파수(frequency)를 나타내며, 밝기는 해당 속도 또는 주파수 성분을 갖는 혈류의 양을 나타낸다. 도플러 스펙트럼 곡선과 수평 기준선(baseline) 사이의 공간을 스펙트럴 윈도우(spectral window)라 한다. 도플러 스펙트럼 영상에서는 여러가지 요인으로 인해 스펙트럴 윈도우가 정상치보다 부분적으로 또는 전체적으로 넓어지는 스펙트럴 브로드닝 효과(spectral broadening effect)가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 도플러 스펙트럼 영상 형성시 발생할 수 있는 스펙트럴 브로드닝 (spectral broadening) 효과를 감소시킬 수 있는 방법 및 그를 위한 초음파 시스템에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 초음파 시스템은, 브로드닝(broadening) 감소 조건 변경 및 최적 조건에 따른 도플러 신호를 형성하는 도플러 신호 획득부; 상기 브로드닝 감소 조건 변경에 따른 다수의 도플러 스펙트럼 영상을 형성하고, 상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상의 스펙트럴 브로드닝이 최소값을 갖는 상기 최적 조건을 산출하며, 상기 최적 조건에 따른 최적 도플러 스펙트럼 영상을 형성하는 프로세서; 및 상기 최적 스펙트럼 도플러 영상을 디스플레이하는 디스플레이부를 포함한다.

[0007] 또한 본 발명의 스펙트럴 브로드닝 효과 감소 방법은, a) 브로드닝(broadening) 감소 조건을 소정 간격으로 변경하는 단계; b) 상기 브로드닝 감소 조건 변경에 따른 도플러 신호를 획득하는 단계; c) 상기 브로드닝 감소 조건 변경에 따른 도플러 신호에 기초하여 다수의 도플러 스펙트럼 영상을 형성하는 단계; d) 상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상의 스펙트럴 브로드닝을 추출하는 단계; e) 상기 다수의 도플러 스펙트럼 영상의 상기 스펙트럴 브로드닝이 최소값을 갖는 최적 조건을 산출하는 단계; f) 상기 최적 조건에 따른 도플러 신호를 획득하는 단계; g) 상기 최적 조건에 따른 도플러 신호에 기초하여 최적 도플러 스펙트럼 영상을 형성하는 단계; 및 h) 상기 최적 스펙트럼 도플러 영상을 디스플레이하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 따르면, 도플러 스펙트럼 영상에서 스펙트럴 브로드닝 효과를 감소시켜 최대 속도(peak velocity), 평균 속도(mean velocity), 혈압(pressure), 혈류량(blood flow volume) 등과 같은 정보를 정확하게 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 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 스펙트럴 브로드닝의 추출을 위한 도플러 스펙트럼 영상을 보이는 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 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.

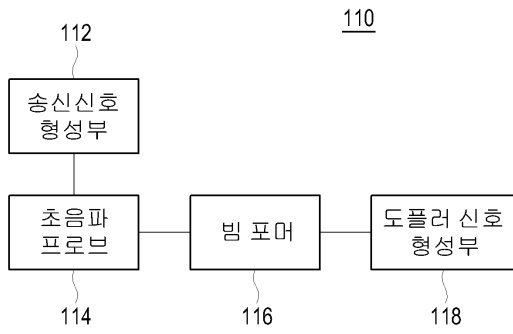
[0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템(100)의 구성을 보이는 블록도이다. 초음파 시스템(100)은 도플러 신호 획득부(110), 프로세서(120) 및 디스플레이부(130)를 포함한다.

[0012] 도플러 신호 획득부(110)는 브로드닝(broadening) 감소 조건 변경 및 최적 조건에 따라 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여 도플러 신호를 획득한다. 브로드닝 감소 조건 및 최적 조건에 대해서는 후술하도록 한다. 이때, 도플러 신호는 혈류에 의한 도플러 신호 및

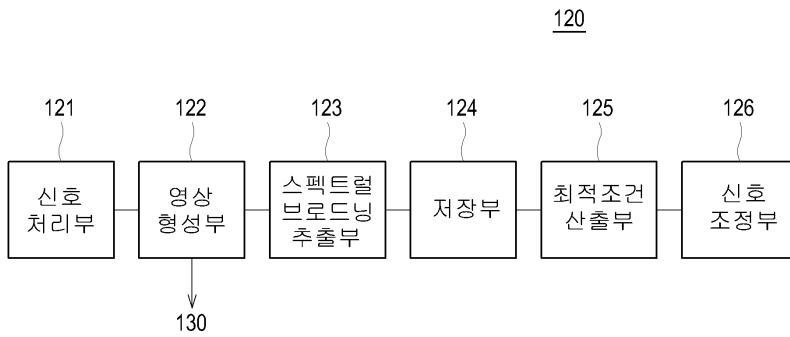
심장벽, 심장관 등의 움직임에 의한 클러터 신호(clutter signal)를 포함한다.

- [0013] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도플러 신호 획득부(110)의 구성을 보이는 블록도이다. 도플러 신호 획득부(110)는 송신신호 형성부(112), 초음파 프로브(114), 빔포머(116) 및 도플러 신호 형성부(118)를 포함한다.
- [0014] 송신신호 형성부(112)는 도플러 스펙트럼 영상을 얻기 위한 송신신호를 형성하도록 동작한다. 송신신호 형성부(112)는 초음파 프로브(114)에서 초음파를 집속파(focused wave)가 아닌 평면파(plane wave) 형태로 형성할 수 있도록 송신신호를 형성한다. 또한 송신신호 형성부(112)는 브로드닝 감소 조건 중 대상체의 이동속도의 평균을 나타내는 대표 속도(target velocity)를 고려하여 초음파 프로브(114)의 초음파 송수신 주기를 변경한다. 예를 들어, 송신신호 형성부(112)는 대상체의 대표 속도가 증가하면 그에 비례하여 초음파 프로브(114)가 초음파 송수신 주기를 감소시킬 수 있도록 송신신호를 형성한다.
- [0015] 초음파 프로브(114)는 송신신호 형성부(112)로부터의 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 관찰 영역에 송신하고 관찰 영역으로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호를 형성하도록 동작한다. 초음파 프로브(114)가 관찰 영역에 송신하는 초음파 신호는 송신신호에 따라 집속파(focused wave)가 아닌 평면파(plane wave) 형태일 수 있고, 대상체의 속도에 따라 송수신 주기가 변경될 수 있다.
- [0016] 빔포머(116)는 초음파 프로브(114)로부터의 수신신호를 아날로그/디지털 변환하고, 디지털 변환된 수신신호를 수신 집속하도록 동작한다.
- [0017] 도플러 신호 형성부(118)는 수신 집속된 수신신호를 이용하여 도플러 신호를 형성하도록 동작한다.
- [0018] 프로세서(120)는 도플러 신호 획득부(110)로부터 제공되는 도플러 신호에 기초하여 각종 신호 처리를 수행하고, 도플러 스펙트럼 영상의 브로드닝(broadening) 감소 조건의 변화 및 스펙트럴 브로드닝 효과가 최소화된 최적 조건에 따른 도플러 스펙트럼 영상을 형성한다. 도플러 스펙트럼 영상을 이용하여 대상체의 움직임 정보를 측정할 수 있는데, 일 예로 시간에 따른 혈류 속도의 변화를 나타낼 수 있다. 혈류는 혈관의 중심에서 제일 빠르고 벽으로 갈수록 느려지기 때문에 소정의 폭을 갖는다. 따라서 도플러 스펙트럼 영상은 가느다란 선이 아니고 어느 정도 두께를 갖는다. 도플러 스펙트럼 영상의 높이는 속도(velocity) 또는 주파수(frequency)를 나타내며, 밝기는 해당 속도 또는 주파수 성분을 갖는 혈류의 양을 나타낸다. 도플러 스펙트럼 곡선과 수평 기준선(baseline) 사이의 공간을 스펙트럴 윈도우(spectral window)라 한다. 도플러 스펙트럼 영상에서는 여러가지 요인으로 인해 스펙트럴 윈도우가 정상치보다 부분적으로 또는 전체적으로 넓어지는 스펙트럴 브로드닝 효과(spectral broadening effect)가 발생할 수 있다.
- [0019] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 프로세서(120)의 구성을 보이는 블록도이다. 프로세서(120)는 신호처리부(121), 영상 형성부(122), 스펙트럴 브로드닝 추출부(123), 저장부(124), 최적조건 산출부(125) 및 신호 조정부(126)를 포함한다.
- [0020] 신호 처리부(121)는 도플러 신호 획득부(110)로부터 제공되는 도플러 신호를 분석하고, 분석 결과에 따라 도플러 신호의 변조(modulation) 및 클러터 필터(clutter filter)의 차단 주파수(cutoff frequency) 변경 등의 신호처리를 수행하여 도플러 신호에서 클러터 신호를 제거하고 도플러 신호만을 출력한다. 또한 신호 처리부(120)는 도플러 신호에 대해 자기상관(auto correlation) 처리, 아크 탄젠트 처리 등을 더 수행할 수 있다.
- [0021] 영상 형성부(122)는 신호 처리부(121)로부터 제공되는 클러터 신호가 제거된 도플러 신호에 기초하여 브로드닝 감소 조건의 변경 및 최적 조건에 따른 도플러 스펙트럼 영상을 형성한다. 브로드닝 감소 조건은 도플러 신호를 검출할 영역의 크기를 나타내는 샘플 볼륨 크기(sample volume size), 초음파 프로브에서 송신하는 초음파 신호(ultrasound beam)의 형태를 나타내는 송신 빔(transmit beam), 초음파 신호의 송신 및 수신에 이용되는 변환소자의 개수를 나타내는 초음파 구경(aperture) 및 대상체의 이동속도의 평균을 나타내는 대표 속도(target velocity) 등을 포함할 수 있다. 영상 형성부(122)는 소정 간격으로 변화된 브로드닝 감소 조건에 따른 각각의 도플러 스펙트럼 영상을 형성할 수 있다. 브로드닝 감소 조건의 변경 방법으로는 다수의 브로드닝 감소 조건 중 어느 하나의 감소 조건만을 변경시키고, 나머지 감소 조건들은 동일하게 유지하는 방법을 사용할 수 있다. 또한, 영상 형성부(122)는 최적조건 산출부(125)에서 형성되는 최적 조건에 따라 형성된 도플러 신호에 기초하여 스펙트럴 브로드닝이 최소화된 최적 도플러 스펙트럼 영상을 형성한다.
- [0022] 스펙트럴 브로드닝 추출부(123)는 영상 형성부(122)로부터 제공되는 브로드닝 감소 조건의 변경에 따른 도플러 스펙트럼 영상에 기초하여 각각의 도플러 스펙트럼 영상의 스펙트럴 브로드닝을 추출한다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 스펙트럴 브로드닝의 추출을 위한 도플러 스펙트럼 영상을 보이는 예시도이다. 도플러 스펙트럼 영상에서 스펙트럴 브로드닝의 정도는 도 4에서 화살표로 표시된 부분의 크기로 나타낼 수 있다. 스펙트럴 브로드

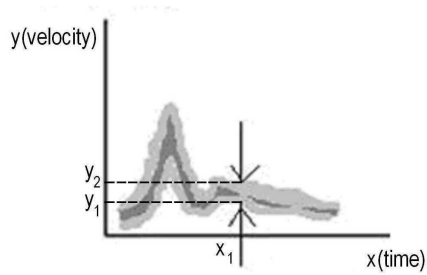
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	光谱展宽减少方法及其超声系统		
公开(公告)号	KR1020110125316A	公开(公告)日	2011-11-21
申请号	KR1020100044769	申请日	2010-05-13
[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	KIM CHUL AN		
发明人	KIM, CHUL AN		
IPC分类号	A61B8/06 A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/14 A61B8/488		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
其他公开文献	KR101117838B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种减少光谱展宽的方法，该方法可以在多普勒频谱图像形成和超声系统中产生。本发明的超声系统包括多普勒信号采集部分，根据加宽减少条件***和最合适的条件形成多普勒信号，处理器根据光谱展宽具有最小值的条件形成多普勒频谱图像。它最适合于最适合条件生成它最适合多个多普勒频谱图像，根据扩展减少条件变化形成多个多普勒频谱图像，并显示最适合频谱多普勒图像的显示部分。

