(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. 7
A61B 8/06

(11) 공개번호 특2003 - 0024597
(43) 공개일자 2003년03월26일

(21) 출원번호 10 - 2002 - 0056049
(22) 출원일자 2002년09월16일

(30) 우선권주장 JP - P - 2001 - 00281374 2001년09월17일 일본(JP)

(71) 출원인 지이 메디컬 시스템즈 글로발 테크놀러지 캄파니 엘엘씨
미국 위스콘신주 53188 워케샤 노오스 그랜드뷰 블루바드 3000

(72) 발명자 아메미야신이치
일본도쿄도히노시아사히가오카4쵸메7 - 127
스즈키요이치
일본도쿄도히노시아사히가오카4쵸메7 - 127

(74) 대리인 김창세
장성구

심사청구 : 있음

(54) 도플러 신호 처리 장치 및 초음파 진단 장치

요약

시간 도메인의 도플러 신호를 윈도우 처리하는데 있어서 윈도우 처리의 영향을 제거하기 위해, 시간 도메인의 도플러 신호를 미리 정한 길이의 신호로 컷팅하는 경우 시간 도메인의 도플러 신호를 주파수 도메인으로 변환하고 그런 다음 시간 도메인으로 역 변환하며, 컷팅된 신호를 윈도우 처리하여, 윈도우 처리한 신호를 퓨리에 변환에 의해 주파수 도메인의 신호로 변환하여, 미리 정한 처리를 실시한 뒤에 주파수 도메인의 신호를 퓨리에 역변환에 의해 시간 도메인의 신호로 역변환하여, 시간 도메인의 신호를 음향신호로서 출력하는데 있어서, 윈도우 처리는 상부가 평탄한 프로파일을 가지는 윈도우를 사용하여 실행되여, 도플러 신호의 컷팅은 먼저 컷팅된 신호와 뒤에 컷팅된 신호가 윈도우의 평탄부에 대응하는 부분에서 겹치도록 실행된다.

대표도

도 11

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 장치의 블록도,

도 2는 송수신부의 블록도,

도 3은 송수신부에 의한 스캔닝의 개념도,

도 4는 송수신부에 의한 스캔닝의 개념도,

도 5는 송수신부에 의한 스캔닝의 개념도,

도 6은 B-모드 처리부의 블록도,

도 7은 도플러 처리부의 블록도,

도 8은 이미지 처리부의 블록도,

도 9는 스펙트럼 처리 유닛의 일례의 블록도,

도 10은 윈도우 프로파일의 일례를 도시하는 도면,

도 11은 도플러 신호 컷팅과 윈도우 처리와의 관계를 도시하는 도면,

도 12는 복원된 도플러 신호를 도시하는 도면,

도 13은 스펙트럼 처리 유닛의 또 다른 예의 블록도,

도 14는 윈도우 프로파일의 일례를 도시하는 도면,

도 15는 도플러 신호 컷팅과 윈도우 처리와의 관계를 도시하는 도면,

도 16은 도플러 신호의 복원을 도시하는 도면.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

4 : 대상6 : 송수신부

8 : B 모드 처리부10 : 도플러 처리부

16 : 디스플레이부18 : 제어부

20 : 조작부132 : 샘플 홀딩 유닛

134 : 저역 통과 필터링 유닛136 : 스펙트럼 처리 유닛

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 도플러(Doppler) 신호 처리 방법 및 장치 및 초음파 진단 장치에 관한 것으로, 특히, 시간 도메인(domain)에서의 도플러 신호를 미리 정해진 길이로 잘라내어 윈도우(window) 처리하고, 그것을 퓨리에(Fourier) 변환에 의해 주파수 도메인의 신호로 변환하여, 주파수 도메인에서 신호를 필터링(filtering)등 적절한 처리를 실시한 뒤에 퓨리에 역변환에 의해 주파수 도메인 신호를 시간 도메인 신호로 역변환하여, 시간 도메인 신호를 음향 신호로서 출력하는 도플러 신호 처리 방법 및 장치 및 초음파 진단 장치에 관한 것이다.

초음파 진단 장치는, 대상의 내부를 초음파 빔으로 스캐닝하여 에코(echo)를 수신하여, 에코의 강도에 대응하는 이미지 데이터를 구하여, 그것에 의하여 소위 B 모드 이미지를 생성한다. 이러한 처리는 B 모드 촬상이라고도 불린다.

또한, 초음파 진단 장치는 에코의 도플러 신호를 구하여, 도플러 신호에 기반을 둔, 혈류 등의 움직임을 나타내는 컬러 이미지 즉 소위 컬러 도플러 이미지를 생성한다. 생성된 컬러 도플러 이미지는 혈류 등의 속도를 2차원 분포로 나타내는 컬러 흐름 맵핑(co1or flow mapping) 이미지 및 도플러 신호의 파워를 2차원 분포로 나타내는 파워 도플러 이미지 등을 포함한다. 이러한 처리는 컬러 도플러 촬상이라고도 불린다.

초음파 진단 장치는 또한 대상의 내부에 설정된 샘플 크기(sample volume)로부터의 에코의 도플러 신호를 퓨리에 변환하여 주파수 스펙트럼을 구하는 것도 실행한다. 이러한 처리는 포인트 도플러(point Doppler) 측정이라고도 불린다.

B 모드 촬상, 컬러 도플러 촬상 및 포인트 도플러 측정 결과는 각각 이미지로서 표시되어, 대상을 진단하기 위한 시각적 정보로서 이용된다. 포인트 도플러 측정에 있어서는 신호는 스피커와 같은 오디오 장치를 통하여 음향 신호로서도 출력되어, 진단용의 청각적 정보로서 이용된다.

오디오 장치에 입력되는 신호는 퓨리에 변환하기 전의 시간 도메인의 도플러 신호이거나 또는 주파수 스펙트럼을 시간 도메인 신호로 퓨리에 역변환함으로써 얻어진 신호이다.

시간 도메인으로부터 주파수 도메인으로 퓨리에 변환하기 위해 FFT(Fast Fourier Transformer)가 이용된다. 주파수 도메인으로부터 시간 도메인으로 변환하기 위한 퓨리에 역변환에는 iFFT (inverse Fast Fourier Transformer)가 이용된다.

FFT에서 퓨리에 변환을 하는 경우, 시간적으로 연속적인 도플러 신호는 미리 정해진 길이로 컷팅되고, 컷팅된 경계에서 신호 사이의 불연속성을 완화하기 위한 윈도우 처리가 신호에 실시된다. 이용되는 윈도우는 예컨대 해닝 윈도우(Hanning window)이다. 윈도우 처리된 도플러 신호는 윈도우의 프로파일(profile)에 따라 진폭 변조된다.

따라서, 퓨리에 역변환에 의해 얻어지는 신호는 윈도우 프로파일에 따라 진폭 변조된 도플러 신호가 되며, 또한 도플러 신호에 근거하는 음향 신호는 부정확하게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로, 본 발명의 목적은 시간 도메인의 도플러 신호를 윈도우 처리하여 이 신호를 주파수 도메인으로 변환하고 그런 다음 그 신호들을 역으로 시간 도메인으로 변환을 하되, 윈도우 처리의 영향을 제거할 수 있는 도플러 신호 처리 방법 및 장치 및 초음파 진단 장치를 제공하는 것이다.

(1) 상기 과제를 해결하는 일 관점에 따른 본 발명은 시간 도메인에 있어서 도플러 신호를 미리 정해진 길이의 신호로 컷팅하여, 상기 컷팅된 신호를 윈도우 처리하여, 상기 윈도우 처리된 신호를 퓨리에 변환에 의해 주파수 도메인의 신호로 변환하여, 상기 신호를 미리 정한 처리를 실시한 뒤에 상기 변환된 주파수 도메인의 신호를 퓨리에 역변환에 의해 시간 도메인의 신호로 역변환하여, 상기 역변환한 시간 도메인의 신호를 음향 신호로서 출력하는 도플러 신호 처리 방법에 있어서, 상기 윈도우 처리는 상부가 평탄한 프로파일을 가지는 윈도우를 사용하여 실행되고, 상기 도플러 신호로부터의 컷팅은 먼저 컷팅된 신호와 뒤에 컷팅된 신호가 상기 윈도우의 평탄부에 대응하는 부분에 겹치도록 실행되는 것으로 특징지어지는 도플러 신호 처리 방법이다.

(2) 상기 과제를 해결하는 다른 관점에서의 본 발명은 시간 도메인에서의 도플러 신호를 미리 정한 길이의 신호로 컷팅하여, 상기 컷팅된 신호를 윈도우 처리하여, 상기 윈도우 처리한 신호를 퓨리에 변환에 의해 주파수 도메인의 신호로 변환하여, 미리 정한 처리를 실시한 뒤에 상기 변환한 주파수 도메인의 신호를 퓨리에 역변환에 의해 시간 도메인의 신호로 역변환하여, 상기 역변환한 시간 도메인의 신호를 음향 신호로서 출력하는 도플러 신호 처리 장치에 있어서, 상부가 평탄한 프로파일을 가지는 윈도우를 사용하여 상기 윈도우 처리를 실행하는 윈도우 처리 수단과, 상기 도플러 신호로부터 먼저 컷팅된 신호와 뒤에 컷팅된 신호가 상기 윈도우의 평탄부에 대응하는 부분에서 겹치도록 실행하는 신호 컷팅 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 도플러 신호 처리 장치이다.

(3) 상기의 과제를 해결하는 다른 관점에서의 본 발명은 초음파를 송신하여 그 초음파의 에코의 도플러 신호를 구하여, 시간 도메인에서 상기 도플러 신호를 미리 정해진 길이의 신호로 컷팅하여, 상기 컷팅된 신호를 윈도우 처리하여, 상기 윈도우 처리한 신호를 퓨리에 변환에 의해 주파수 도메인의 신호로 변환하여, 미리 정한 처리를 실시한 뒤에 상기 변환한 주파수 도메인의 신호를 퓨리에 역변환에 의해 시간 도메인의 신호로 역변환하여, 상기 역변환한 시간 도메인의 신호를 음향 신호로서 출력하는 초음파 진단 장치에 있어서, 상기 윈도우 처리를 상부가 평탄한 프로파일을 가지는 윈도우를 사용하여 상기 윈도우 처리를 실행하는 윈도우 처리 수단과, 먼저 컷팅된 신호와 뒤에 컷팅된 신호가 상기 윈도우의 평탄부에 대응하는 부분에서 겹치도록 도플러 신호의 컷팅을 실행하는 신호 컷팅 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 진단 장치이다.

(1) - (3)에 기재된 각 관점에서의 본 발명은 윈도우 처리를 상부가 평탄한 프로파일을 가지는 윈도우를 사용하여 실행하여, 먼저 컷팅된 신호와 뒤에 컷팅된 신호가 윈도우의 평탄부에 대응하는 부분에서 겹치도록 실행하기 때문에, 주파수 도메인으로부터 시간 도메인으로 변화된 도플러 신호는 윈도우의 평탄부에서 연결된다. 따라서, 윈도우 처리의 영향을 제거할 수 있다.

바람직하게도, 상기 윈도우의 프로파일은 대략 사다리꼴 형상이어서 컷팅으로 인한 신호 사이의 불연속성이 완화될 수 있다.

(4) 상기의 과제를 해결하는 다른 관점에서의 본 발명은 시간 도메인에서의 도플러 신호를 미리 정한 길이의 신호로 컷팅하여, 상기 컷팅된 신호를 윈도우 처리하여, 상기 윈도우 처리한 신호를 퓨리에 변환에 의해 주파수 도메인의 신호로 변환하여, 미리 정한 처리를 실시한 뒤에 상기 변환한 주파수 도메인의 신호를 퓨리에 역변환에 의해 시간 도메인의 신호로 역변환하여, 상기 역변환한 시간 도메인의 신호를 음향 신호로서 출력하는 도플러 신호 처리 방법에 있어서, 상기 역변환한 시간 도메인의 신호를 음향 신호로서 출력하기 전에 상기 윈도우 처리에 의한 진폭 변조와는 반대인 특성의 진폭 변조를 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 도플러 신호 처리 방법이다.

(5) 상기의 과제를 해결하는 다른 관점에서의 본 발명은 시간 도메인에서의 도플러 신호를 미리 정한 길이의 신호로 컷팅하여, 상기 컷팅된 신호를 윈도우 처리하여, 상기 윈도우 처리한 신호를 퓨리에 변환에 의해 주파수 도메인의 신호로

변환하여, 미리 정한 처리를 실시한 뒤에 상기 변환한 주파수 도메인의 신호를 퓨리에 역변환에 의해 시간 도메인의 신호로 역변환하여, 상기 역변환한 시간 도메인의 신호를 음향 신호로서 출력하는 도플러 신호 처리 장치에 있어서, 상기 역변환한 시간도 메인의 신호를 음향 신호로서 출력하기 전에 상기 윈도우 처리에 의한 진폭 변조와는 반대인 특성의 진폭 변조를 하는 진폭 변조 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 도플러 신호 처리 장치이다.

(6) 상기 과제를 해결하는 다른 관점에서의 본 발명은 초음파를 송신하여 그 초음파의 에코의 도플러 신호를 구하여, 시간 도메인에서의 상기 도플러 신호를 미리 정한 길이의 신호로 컷팅하여, 상기 컷팅된 신호를 윈도우 처리하여, 상기 윈도우 처리한 신호를 퓨리에 변환에 의해 주파수 도메인의 신호로 변환하여, 미리 정한 처리를 실시한 뒤에 상기 변환한 주파수 도메인의 신호를 퓨리에 역변환에 의해 시간 도메인의 신호로 역변환하여, 상기 역변환한 시간 도메인의 신호를 음향 신호로서 출력하는 초음파 진단 장치에 있어서, 상기 역변환한 시간 도메인의 신호를 음향 신호로서 출력하기 전에 상기 윈도우 처리에 의한 진폭 변조와는 반대 특성의 진폭 변조를 하는 진폭 변조 수단을 구비하는 것을 특징으로하는 초음파 진단 장치이다.

(4) - (6)에 기재된 각 관점에서의 본 발명은 역변환하여 얻은 시간 도메인의 신호를 음향 신호로서 출력하기 전에 윈도우 처리에 의한 진폭 변조와는 반대 특성의 진폭 변조를 하기 때문에 윈도우 처리의 영향을 제거할 수 있다.

컷팅된 경계에서 신호의 불연속성이 제거될 수 있도록 하기 위해, 상기 컷팅된 신호를 윈도우 처리하는 윈도우는 해닝 윈도우인 것이 바람직하다.

불필요한 신호 성분이 제거되도록 하기 위해 미리 정한 처리는 필터링 처리인 것이 바람직하다.

도플러 신호의 에일리어싱(aliasing)을 보정할 수 있도록 하기 위해, 미리 정한 처리는 제로-시프팅(zero-shifting) 처리인 것이 바람직하다.

음향 신호의 충실도(fidelity)를 높이기 위해서는 미리 정한 처리가 상기 음향 신호의 출력 특성의 보정 처리인 것이 바람직하다.

그러므로, 본 발명은 시간 도메인의 도플러 신호를 윈도우 처리하고, 이 신호를 주파수 도메인으로 변환한 다음 이 신호들을 시간 도메인으로 역변환하는 그리고 윈도우 처리의 영향을 제거할 수 있는 도플러 신호 처리 방법 및 장치 및 초음파 진단 장치를 제공할 수 있다.

본 발명의 또 다른 목적과 장점은 첨부된 도면에서 예시된 바와 같이 본 발명의 바람직한 실시예의 설명으로부터 분명해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

이제, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 여러 실시예가 상세히 설명될 것이다. 도 1은 본 발명의 실시예인 초음파 촬상 장치의 블록도를 도시한다. 장치의 구성은 본 발명에 따른 장치의 실시예를 나타낸다. 장치의 동작은 본 발명에 따른 방법의 실시예를 나타낸다.

도 1에 도시된 바와 같이 본 장치는 초음파 프로브(2)를 갖는다. 초음파 프로브(2)는 (도시되지 않은) 초음파 변환기(transducer)의 어레이(array)를 갖는다. 개개의 초음파 변환기는 예컨대 PZT(지르콘산연 티탄산연[Pb-Zr-Ri]) 세라믹(ceramics) 등의 압전 물질(piezoelectric material)로 구성된다. 초음파 프로브(2)는 사용자에 의해 대상(4)에 인접하게 사용된다.

초음파 프로브(2)는 송수신부(6)에 접속되어 있다. 송수신부(6)는 초음파 프로브(2)에 구동 신호를 부여하여 초음파를 송신한다. 송수신부(6)는 또한 초음파 프로브(2)가 픽업(picked up)한 에코 신호를 수신한다.

도 2는 송수신부(6)의 블록도를 나타낸다. 도시된 바와 같이, 송수신부(6)는 송신 타이밍(timing) 발생 유닛(602)을 갖는다. 송신 타이밍 발생 유닛(602)은, 송신 타이밍 신호를 주기적으로 발생하여 그 신호를 송신 빔포머(beamformer)(604)에 입력한다.

송신 빔포머(604)는 송신을 위해 빔포밍을 실행하는 것으로 송신 타이밍 신호에 근거하여 소정의 방위(direction)의 초음파 빔을 형성하기 위한 빔포밍 신호를 발생한다. 빔포밍 신호는 방위에 대응하는 시간 차이가 각각 부여된 복수의 구동 신호로 이루어진다. 빔포밍은 이후에 설명될 제어부(18)에 의해서 제어된다. 송신 빔포머(604)는 송신 빔포밍 신호를 송/수신 전환 유닛(606)에 입력한다.

송/수신 전환 유닛(606)은 빔포밍 신호를 초음파 변환기 어레이에 입력한다. 초음파 변환기 어레이에 있어서 송신 개구(aperture)를 구성하는 복수의 초음파 변환기는 구동 신호의 시간 차이에 대응하는 위상 차이를 각각 가지는 초음파를 각각 발생한다. 초음파의 파두 합성(wavefront synthesis)에 의해, 소정 방위의 음향 라인(acoustic line)에 따른 초음파 빔이 형성된다.

송/수신 전환 유닛(606)은 수신 빔포머(610)에 접속되어 있다. 송/수신 전환 유닛(606)은 초음파 변환기 어레이에서 수신 개구에 의해 픽업된 에코 신호를 수신 빔포머(610)에 입력한다.

수신 빔포머(610)는 송신의 음향 라인에 대응하여 수신을 위한 빔포밍을 하는 것으로, 복수의 수신 에코에 시간 차이를 부여하여 위상을 조정하고, 이어서 에코들을 가산하여 소정 방위의 음향 라인에 따른 에코 수신 신호를 형성한다. 수신 빔포밍은 이후에 설명될 제어부(18)에 의해 제어된다.

초음파 빔의 송신은 송신 타이밍 발생 유닛(602)이 발생하는 송신 타이밍 신호에 응답하여 소정의 시간 간격으로 되풀이된다. 타이밍과 동기하여, 송신 빔포머(604) 및 수신 빔포머(610)는 음향 라인의 방위를 소정량씩 변경한다. 그러므로, 대상(4)의 내부가 음향 라인에 의해서 순차적으로 스캐닝된다.

이러한 구성을 갖는 송수신부(6)는 예컨대 도 3에 도시된 바와 같은 스캐닝을 수행한다. 특히, 방사점(200)으로부터 z 방향으로 연장하는 음향 라인(202)으로 부채형상의 2차원 영역(206)을 θ방향으로 스캐닝하여, 소위 섹터 스캔(sector scan)을 실행한다.

송신 및 수신 개구를 초음파 변환기 어레이의 일부를 이용하여 형성할 경우, 이 개구를 어레이에 따라 순차적으로 이동시킴으로써, 예컨대 도 4에 도시된 스캔이 실행될 수 있다. 특히, 방사점(200)으로부터 z 방향으로 이동하는 음향 라인(202)을 선형의 궤적(204)에 따라 이동시킴으로써, 직사각형 형상의 2차원 영역(206)을 x 방향으로 스캐닝하여, 소위 선형 스캔(linear scan)을 실행한다.

초음파 변환기 어레이가 초음파 송신 방향으로 돌출한 원호를 따라 형성된 소위 볼록 어레이(convex array)인 경우, 선형 스캔과 유사한 음향 라인 스캔을 실행하고, 예컨대 도 5에 도시된 바와 같이 음향 라인(202)의 방사점(200)을 원호형상의 궤적(204)에 따라 이동시킴으로써, 부채 형상의 2차원 영역(206)은 θ방향으로 스캔되고, 소위 볼록 스캔이 실행된다.

송수신부(6)는 B 모드 처리부(8) 및 도플러 처리부(10)에 접속되어 있다. 송수신부(6)로부터 출력되는 각 음향 라인마다의 에코 수신 신호는 B 모드 처리부(8) 및 도플러 처리부(10)에 입력된다.

B 모드 처리부(8)는 B 모드 이미지 데이터를 생성한다. 도 6에 도시하는 바와 같이, B 모드 처리부(8)는 대수 증폭 유닛(logarithmic amplifying unit)(102)과 포락선 검파 유닛(envelope detecting unit)(104)을 포함한다.

B 모드 처리부(8)는, 대수 증폭 유닛(102)에서 에코 수신 신호를 대수 증폭하고, 포라선 검파 유닛(104)에서 포락선 검파하여 음향 라인상의 각 반사점에서의 에코 강도를 나타내는 신호, 즉 A-스코프(scope) 신호를 얻고, 이 A-스코프 신호의 각 순간의 진폭을 각각 휘도값으로서 사용하여 B 모드 이미지 데이터를 생성한다.

도플러 처리부(10)는 도플러 이미지 데이터, 도플러 주파수 데이터 및 음향 출력용 도플러 신호를 생성한다. 도플러 이미지 데이터에는 이후에 설명될 유속 데이터, 분산 데이터 및 파워 데이터가 포함된다.

도 7에 도시된 바와 같이 도플러 처리부(10)는, 직교 검파 유닛(quadrature detecting unit)(120), MTI 필터(moving target indication filter)(122), 자기 상관 연산 유닛(autocorrelation calculating unit)(124), 평균 유속 연산 유닛(average flow velocity calculating unit)(126), 분산 연산 유닛(variance calculating unit)(128) 및 파워 연산 유닛(power calculating unit)(130)을 포함한다. 또한, 샘플 홀드 유닛(sample hold unit)(132), 저역 통과 필터링 유닛(1ow - pass filteringunit)(134) 및 스펙트럼 처리 유닛(136)을 포함한다.

도플러 처리부(10)는 직교 검파 유닛(120)으로 에코 수신 신호를 직교 검파한다. 직교 검파에 이용되는 캐리어 신호는 송신 초음파의 기본 주파수와 같은 주파수를 가진다.

도플러 처리부(10)는 직교 검파한 에코를 MTI 필터(122)로 MTI 처리하여 도플러 신호를 구한다. MTI 처리는 음향 라인당 복수회의 초음파 송/수신에 의해서 얻은 복수의 에코를 이용하여 행하여진다. 음향 라인당의 송/수신 회수는 예컨대 8회이다.

도플러 처리부(10)는 또한 자기 상관 연산 유닛(124)으로 MTI 필터(122)의 출력 신호에 대하여 자기 상관 연산을 하고, 평균 유속 연산 유닛(126)으로 자기 상관 연산 결과로부터 평균 유속(V)을 계산하고, 분산 연산 유닛(128)으로 자기 상관 연산 결과로부터 유속의 분산(T)을 계산하며, 파워 연산 유닛(130)으로 자기 상관 연산 결과로부터 도플러 신호의 파워(PW)를 계산한다. 이하에서는, 평균 유속을 단지 유속이라고도 한다. 뿐만 아니라, 유속의 분산을 단지 분산이라고도 하며, 도플러 신호의 파워를 단지 파워라고도 한다.

이러한 데이터 처리에 의해서, 대상(4)내에서 이동하는 에코원의 유속(V), 분산(T) 및 파워(PW)를 나타내는 데이터가 각 음향 라인마다 얻어진다. 이들 데이터는 음향 라인상의 각 점(픽셀)의 유속, 분산 및 파워를 나타낸다. 유속은 음향 라인 방향의 성분으로서 얻어지고, 초음파 프로브(2)에 가까이 가는 방향과 멀어지는 방향은 구별된다.

샘플 홀딩 유닛(132)은 대상(4)내의 미리 정해진 샘플 크기로부터 생성된 에코 부분을 샘플 홀드한다. 이러한 샘플 홀딩은 레인지 게이트 샘플링(range gate sampling)이라고도 불린다.

샘플 홀딩은 음향 라인의 복수회의 초음파 송/수신에 의해서 얻어진 복수의 각 에코마다 행하여진다. 송/수신 회수는 예로 128회이다. 이것에 의해서 예컨대 128개의 샘플링 데이터가 얻어진다. 이들의 데이터 시퀀스는 도플러 신호를 나타낸다.

도플러 신호는 저역 통과 필터링 유닛(134)으로 저역 통과 필터링된 다음 스펙트럼 처리 유닛(136)으로 스펙트럼 처리되어 주파수 스펙트럼(F) 및 음향 출력용 도플러 신호(A)가 제공된다. 스펙트럼 처리 유닛(136)에 관해서는 이후에 상세히 설명된다.

B 모드 처리부(8) 및 도플러 처리부(10)는 이미지 처리부(14)에 접속되어 있다. 이미지 처리부(14)는 B 모드 처리부(8) 및 도플러 처리부(10)로부터 각각 입력되는 데이터에 근거하여 각각 B 모드 이미지, 도플러 이미지 및 주파수 스펙트럼 이미지를 생성한다.

도플러 처리부(10)는 음향 출력부(12)에 접속되어 있다. 도플러 처리부(10)는 음향 출력부(12)에 도플러 신호를 입력한다. 그러므로, 도플러 신호가 음향 출력부(12)를 통하여 가청음으로서 출력된다. 음향 출력부(12)로서는 예컨대 스피커 등이 이용된다.

도 8에 도시된 바와 같이 이미지 처리부(14)는 중앙 처리 유닛(CPU)(140)을 포함한다. CPU(140)는 버스(bus)(142)를 통해 메인 메모리(main memory)(144), 외부 메모리(146), 제어부 인터페이스(148), 입력 데이터 메모리(152), 디지털 스캔 컨버터(DSC)(154), 이미지 메모리(156) 및 디스플레이 메모리(display memory)(158)에 접속되어 있다.

외부 메모리(146)는 CPU(140)가 실행하는 프로그램을 저장한다. 외부 메모리(146)는 또한 CPU(140)가 프로그램을 실행하는 데 있어서 사용되는 여러가지의 데이터도 저장한다.

CPU(140)는 외부 메모리(146)로부터 프로그램을 메인 메모리(144)에 로드(1oad)하여 실행하는 것에 의해 소정의 이미지 처리를 수행한다. CPU(140)는 프로그램 실행의 과정에서 제어부 인터페이스(148)를 통하여 이후에 설명될 제어부(18)와 제어 신호를 통신한다.

B 모드 처리부(8) 및 도플러 처리부(10)로부터 각 음향 라인마다 입력된 B 모드 이미지 데이터 및 도플러 이미지 데이터 및 주파수 스펙트럼 데이터는 입력 데이터 메모리(152)에 저장된다. 입력 데이터 메모리(152)의 데이터는 DSC(154)로 스캔-변환되어 이미지 메모리(156)에 저장된다. 이미지 메모리(156)의 데이터는 디스플레이 메모리(158)를 통하여 표시부(16)에 출력된다.

이미지 처리부(14)는 표시부(16)에 접속되어 있다. 표시부(16)는 이미지 처리부(14)로부터 이미지 데이터가 인가되어 그 이미지 데이터에 근거한 이미지를 디스플레이한다. 표시부(16)는 컬러 이미지를 디스플레이할 수 있는 CRT를 이용한 그래픽 디스플레이(graphic display)등으로 구성된다.

송수신부(6), B 모드 처리부(8), 도플러 처리부(10), 이미지 처리부(14) 및 표시부(16)는 제어부(18)에 접속되어 있다. 제어부(18)는 그것들 각부에 제어 신호를 부여하여 그 동작을 제어한다. 제어부(18)에는 제어된 각부로부터 각종의 알림 신호가 입력된다. 제어부(18)의 제어하에 B 모드 동작 및 도플러-모드 동작이 실행된다.

제어부(18)는 조작부(20)에 접속되어 있다. 조작부(20)는 사용자에 의해서 조작되고, 제어부(18)에 적절한 지시나 정보를 입력한다. 조작부(2O)는 예컨대 키보드나 포인팅 장치(pointing device) 및 그 밖의 조작 장치를 포함한다.

이제 본 장치의 촬상 동작을 설명한다. 사용자는 초음파 프로브(2)를 대상(4)의 요구되는 부분에 접근시키고, 조작부(20)를 조작하여 예컨대 B 모드와 도플러 모드를 병행한 촬상 동작을 한다. 그러므로, 제어부(18)의 제어하에 B 모드 촬상과 도플러 모드 촬상은 시분할 방식으로 행하여진다. 특히, B 모드와 도플러 모드의 혼합 스캔은, 예컨대 도플러 모드의 스캔을 여러번 실행하는 때마다 B 모드의 스캔을 한번 실행하는 비율로 행하여진다.

B 모드에 있어서, 송수신부(6)는 초음파 프로브(2)를 통하여 음향 라인마다 순차적으로 대상(4)의 내부를 스캔하여 각 시간마다 에코를 수신한다. B 모드 처리부(8)는 송수신부(6)로부터 입력되는 에코 수신 신호를 대수 증폭 유닛(102)으로 대수 증폭하고 포락선 검파 유닛(104)으로 포락선 검파하여 A-스코프 신호를 구하고, 또한 A-스코프 신호에 근거한 각 음향 라인마다의 B 모드 이미지 데이터를 생성한다.

이미지 처리부(14)는 B 모드 처리부(8)로부터 입력되는 각 음향 라인마다의 B 모드 이미지 데이터를 입력 데이터 메모리(152)에 저장한다. 그러므로, 입력 데이터 메모리(152)내에 B 모드 이미지 데이터에 관한 음향 라인 데이터 공간이 형성된다.

도플러 모드에 있어서, 송수신부(6)는 초음파 프로브(2)를 통하여 음향 라인마다 순차적으로 대상(4)의 내부를 스캔하여 각 시간마다 에코를 수신한다. 그 스캔닝에 있어서, 음향 라인마다 초음파 송신 및 에코 수신이 여러번 행하여진다. 또한, 미리 정의한 샘플 체적을 통과하는 음향 라인에 대해 미리 정한 회수의 초음파 송/수신을 실행한다.

도플러 처리부(10)는 에코 수신 신호를 직교 검파 유닛(120)으로 직교 검파하여 MTI 필터(122)로 MTI 처리하여 자기 상관 연산 유닛(124)으로 자기 상관을 계산하여, 자기 상관 결과로부터 평균 유속 연산 유닛(126)으로 유속(V)를 계산하고, 분산 연산 유닛(128)으로 분산(T)을 계산하며, 파워 연산 유닛(130)으로 파워(PW)를 계산한다. 이들 산출 값은 각 음향 라인 및 각 픽셀마다 에코원의 속도, 분산 및 파워를 나타내는 데이터를 포함한다.

뿐만 아니라, 도플러 처리부(10)는 직교 검파 유닛(120)의 출력 신호를 샘플 홀딩 유닛(132)으로 샘플 홀드하여, 저역 통과 필터링 유닛(134)으로 저역 통과 필터링하고, 스펙트럼 처리유닛(136)으로 스펙트럼 처리한다. 스펙트럼 처리는 이후에 상세히 설명한다.

이미지 처리부(14)는 도플러 처리부(10)로부터 입력되는 음향 라인 및 픽셀마다의 각 도플러 이미지 데이터를 입력 데이터 메모리(152)에 저장한다. 또한, 도플러 처리부(10)로부터 입력되는 주파수 스펙트럼 데이터를 입력 데이터 메모리(152)에 저장한다. 그러므로, 각 도플러 이미지 데이터에 대한 음향 라인 데이터 공간 및 주파수 스펙트럼 데이터 공간이 각각 입력 데이터 메모리(152)내에 형성된다.

CPU(140)는 입력 데이터 메모리(152)의 B 모드 이미지 데이터, 도플러 이미지 데이터 및 주파수 스펙트럼 데이터를 DSC(154)로 스캔 변환하여 스캔 변환된 데이터를 이미지 메모리(156)에 기록한다.

데이터 기록에 있어서, 도플러 이미지 데이터는 유속(V)와 분산(T)을 조합시킨 유속 분포 이미지 데이터와, 파워(PW)를 이용한 파워 도플러 이미지 데이터 또는 파워(PW)와 분산(T)을 조합시킨 분산을 가진 파워 도플러 이미지 데이터 및 분산(T)을 이용한 분산 이미지 데이터로서 각각 기록된다.

CPU(140)는 B 모드 이미지 데이터, 도플러 이미지 데이터 및 주파수 스펙트럼 데이터를 개별 영역에 기록한다. 그러므로, 이들 B 모드 이미지 데이터, 각 도플러 이미지 데이터 및 주파수 스펙트럼 데이터에 근거하는 이미지가 디스플레이 메모리(158)를 통하여 표시부(16)에 디스플레이된다.

B 모드 이미지는 음향 라인 스캔면에서의 체내 조직의 단층상(cross-sectional image of an internal tissue)을 나타낸다. 칼러 도플러 이미지의 유속 분포 이미지는 에코원의 유속의 2차원 분포를 나타낸다. 이 이미지는 컬러 흐름 맵핑 이미지이라고도 불린다. 이 이미지에 있어서, 디스플레이 컬러는 흐름 방향에 따라 다르고, 디스플레이 칼러의 휘도는 유속에 따라 다르고, 디스플레이 칼러의 순도는 소정의 칼러의 혼합량을 높임으로써 바뀐다.

파워 도플러 이미지는 도플러 신호의 파워의 2차원 분포를 나타낸다. 이 이미지는 이동하는 에코원의 위치를 나타낸다. 이미지에 대한 디스플레이 컬러의 휘도는 파워에 대응한다. 분산을 파워와 조합시킨 경우, 디스플레이 컬러의 순도는 분산에 따라 소정 컬러의 혼합량을 증가시킴으로써 바뀐다. 분산 이미지는 분산값의 2차원 분포를 나타낸다. 이 이미지도 이동하는 에코원의 위치를 나타낸다. 디스플레이 컬러의 휘도는 분산의 크기에 대응한다.

이들의 이미지를 표시부(16)에 디스플레이하는 경우, 각 이미지를 디스플레이 메모리(158)에서 B 모드 이미지와 합성하여 이 합성 이미지를 표시부(16)에 디스플레이한다. 그러므로, 체내 조직과의 위치 관계를 명확하게 나타내는 컬러 도플러 이미지를 관찰할 수 있다.

주파수 스펙트럼 이미지는 디스플레이 스크린에서의 소정의 영역에 디스플레이된다. 주파수 스펙트럼 이미지는 도플러 신호의 주파수 스펙트럼을 나타낸다. 샘플 크기에 있어서의 혈류 등이 맥동하고 있을 경우, 맥동에 따라 변화되는 주파수 스펙트럼이 실시간(real time)으로 디스플레이된다. 뿐만 아니라, 그와 같은 스펙트럼을 가지는 도플러 신호는 가청음으로서 음향 출력부(12)로부터 출력된다.

도 9는 본 발명에 따른 도플러 신호 처리 장치의 실시예인 스펙트럼 처리 유닛(136)의 일례의 상세한 블럭도를 나타낸다. 본 장치의 구성은 본 발명의 장치에 따른 실시예를 나타낸다. 본 장치의 동작은 본 발명에 따른 방법의 실시예를 나타낸다.

도시된 바와 같이, 스펙트럼 처리 유닛(136)은 컷팅 유닛(362), 윈도우 유닛(364), FFT 유닛(366), 컨디션닝(conditioning) 유닛(368) 및 iFFT 유닛(370)을 포함한다.

컷팅 유닛(362)은 저역 통과 필터링 유닛(134)으로부터 입력되는 도플러 신호를 소정 길이의 신호로 잘라낸다. 컷팅된 신호의 길이는 데이터의 샘플링 포인트 수로 하여 예컨대 32이다.

윈도우 유닛(364)은 컷팅 유닛(362)으로부터 입력된 신호에 윈도우 처리를 실시하여 그들을 FFT 유닛(366)에 입력한다. FFT 유닛(366)은 퓨리에 변환을 이용해 입력 신호를 시간 도메인의 신호에서 주파수 도메인의 신호로 변환한다. 이것에 의해서 도플러 신호의 주파수 스펙트럼이 얻어진다. 이 주파수 스펙트럼은 컨디션닝 유닛(368)을 통해 이미지 처리부(14)에 입력된다.

컨디션닝 유닛(368)은 주파수 스펙트럼의 컨디션닝을 실행한다. 컨디션닝의 일례는 필터링이다. 필터링은 고역 통과 필터링(high-pass filtering)이 행하여진다. 이것에 의해서 체내 조직의 움직임으로부터 발생하는 주파수 스펙트럼이 제거되어, 소위 월 필터(wall filter)의 기능이 실현된다.

컨디션닝의 또 다른 예로는 제로 시프팅(zero shifting)이 있는데, 이것은 주파수 스펙트럼의 영점을 시프팅하는 처리이다. 제로 시프팅은 에일리어싱에 의한 주파수 스펙트럼의 중첩(wraparoun)을 보정할 때에 행하여진다.

컨디션닝의 또한 다른 예로는 음향 출력부(12)의 출력 특성을 보정하기 위한 처리가 있다. 예로 스피커 등의 음향 출력부(12)의 출력 특성이 미리 알려진 경우, 그것을 상쇄하는 보정을 주파수 스펙트럼에 실시할 수 있고 음향 신호의 충실도를 향상시킬 수 있다.

컨디션닝 유닛(368)으로부터 출력되는 주파수 스펙트럼은 이미지 처리부(14)에 입력된다. 주파수 스펙트럼은 또한 i FFT 유닛(370)에 입력되어, 주파수 도메인 신호는 퓨리에 역변환에 의해 시간 도메인 신호로 변환되며 변환된 신호는 음향 출력부(12)에 입력된다.

이러한 구성의 스펙트럼 처리유닛(136)에 있어서, 윈도우 유닛(364)은 상부가 평탄한 프로파일(profile)을 가지는 윈도우를 이용하여 윈도우 처리를 한다.

도 10은 윈도우 프로파일의 일례를 나타낸다. 도시된 바와 같이, 윈도우의 프로파일은 윈도우의 중심에서 좌우 방향으로 소정의 길이에 걸쳐 가중치 계수 1을 가지며, 가중치 계수는 소정의 길이를 초과하면 0까지 연속적으로 감소한다. 즉, 프로파일은 대략 사다리꼴이다. 사다리꼴의 상측 길이는 예컨대 윈도우 폭(W)의 50% 이상을 차지한다. 프로파일의 형상은 사다리꼴에 한정되는 것이 아니라, 상부가 평탄한 다른 어떠한 형상이라도 될 수 있다.

도 11은 컷팅 유닛(362)에 의한 도플러 신호의 컷팅과 윈도우 유닛(364)에 의한 윈도우 처리와의 관계를 나타낸다. 도 11(1)은 도플러 신호의 컷팅을 예시하고 도 11(2), 도 11(3) 및 도 11(4)은 각각 윈도우 처리를 예시한다.

도시된 바와 같이, 도플러 신호는 먼저 시간축 상의 시간(t1)의 위치에서 윈도우 폭(W)에 대응하는 길이만큼 컷팅된다. 그러므로 컷팅된 신호는 윈도우 처리되어 도 11(2)에 나타내는 것과 같은 신호가 된다. 이 신호는 윈도우의 프로파일에 대응하여 시작 부분이 0에서부터 연속적으로 상승하고, 끝의 부분이 0까지 연속적으로 감쇠하여, 시작과 끝의 사이의 부분에서는 본래 신호에서 컷팅된 신호와 동일한 신호 강도를 가진다. 이하에서는, 본래 신호에서 컷팅된 신호와 동일한 신호 강도를 가지는 부분을 상수값 부분이라고도 한다.

다음에, 윈도우 폭(W)에 대응하는 길이 부분이 시간축 상의 시간(t2)의 위치에서 컷팅된다. 이와 같이 컷팅된 신호는 윈도우 처리되어 도 11(3)에 나타내는 것 같은 신호가 된다. 이 신호는 또한 윈도우 프로파일에 대응하여 시작의 부분이 0에서부터 연속적으로 상승하고, 끝의 부분이 0까지 연속적으로 감쇠하여, 시작과 끝의 사이의 부분에서 상수값 부분을 가진다.

시간(t2)은 컷팅된 신호가 먼저 컷팅된 신호와 부분적으로 중복하도록 선택된다. 도 11(2) 및 도 11(3)에 도시된 바와 같이 중복의 정도는 윈도우 처리후의 2개의 신호의 상수값 부분이 일부 겹칠 정도이다. 이렇게 부분적으로 중첩하는 컷팅은 도플러 신호를 메모리에 저장함으로써 가능해진다.

컷팅 유닛(362)은 본 발명의 신호 컷팅 수단의 실시예이다. 윈도우 유닛(364)은, 본 발명의 신호 컷팅 수단의 실시예이다.

다음에, 윈도우 폭(W)에 대응하는 길이 부분이 시간축 상의 시간(t3)의 위치에서 컷팅된다. 그러므로 이 신호가 윈도우 처리되어 도 11(4)에 나타내는 것 같은 신호가 된다. 이 신호는 또한 윈도우 프로파일에 대응하여 시작의 부분이 0에서부터 연속적으로 상승하고, 끝의 부분이 0까지 연속적으로 감쇠하여, 시작과 끝의 사이의 부분에서 상수값 부분을 가진다.

시간(t3)은 컷팅된 신호가 먼저 컷팅된 신호와 부분적으로 중복하도록 선택된다. 도 11(3) 및 도 11(4)에 도시된 바와 같이 중복의 정도는 윈도우 처리후 2개의 신호의 상수값 부분이 일부 겹칠 정도이다. 이하에서, 신호 컷팅 및 윈도우 처리가 동일한 방식으로 순차적으로 행하여진다.

이러한 신호는 FFT 유닛(366)에서 주파수 도메인의 신호로 순차적으로 변환되어, 주파수 도메인에 있어서 컨디션닝 유닛(368)에서 컨디션닝되어, iFFT 유닛(370)에서 시간 도메인의 신호로 역변환된다.

상술한 바와 같이 FFT 유닛(366)에 입력되는 순차적인 신호가 상수값 부분에서 부분적으로 겹치기 때문에, 도 12에 도시된 바와 같이 iFFT 유닛(370)에 의해서 역변환된 순차적인 신호는 상수값 부분에서 부분적으로 겹치게 된다. 그러므로 상수값 부분을 이루는 신호가 전부 얻어질 수 있다. 따라서, 윈도우 처리에도 불구하고, 윈도우 프로파일에 영향을 받지 않는 도플러 신호를 복원할 수 있다. 따라서, 이러한 도플러 신호에 근거하는 음향 신호는 이상(anomaly)이 없는 정확한 음향 신호가 된다.

도 13은 본 발명에 따른 도플러 신호 처리 장치의 실시예인 스펙트럼 처리 유닛(136)의 또 다른 예의 상세한 블럭도이다. 본 장치의 구성은 본 발명에 따른 장치의 실시예를 나타낸다. 본 장치의 동작은 본 발명에 따른 방법의 실시예를 나타낸다.

도 13에서는 도 9에 도시된 것과 동일한 성분에는 동일한 부호가 부여되고 설명은 생략된다. 도시된 바와 같이, 스펙트럼 처리 유닛(136)은 도 9에 나타낸 것과 다른 윈도우를 사용하는 윈도우 유닛(364')을 갖는다. 또한, 그것은 iFFT 유닛(370)의 출력 신호가 입력되는 진폭 변조 유닛(372)을 갖는다.

도 14는 윈도우 유닛(364')이 사용하는 윈도우의 프로파일의 일례를 도시한다. 도시된 바와 같이, 윈도우는 해닝 윈도우이다. 또, 윈도우는 해닝 윈도우에 제한되는 것이 아니라, 임의의 적절한 윈도우가 이용될 수도 있다. 이하에서는, 해닝 윈도우를 이용한 예로 설명하지만, 다른 윈도우를 이용한 경우에서도 동일하다.

도 15는 컷팅 유닛(362)에 의한 도플러 신호의 컷팅과 윈도우 유닛(364')에 의한 윈도우 처리와의 관계를 나타낸다. 도 15(1)는 도플러 신호의 컷팅을 예시하고, 도 15(2), 도 15(3) 및 도 15(4)는 윈도우 처리를 나타낸다.

도시된 바와 같이, 윈도우 폭(W)에 대응하는 길이의 도플러 신호 부분은 시간축 상의 시간(t1)의 위치에서 제일 먼저 컷팅이 시작된다. 이와 같이 컷팅된 신호가 윈도우 처리되어 도 15(2)에 나타내는 것과 같은 신호가 된다. 이 신호는 해닝 윈도우에 대응한 포락선(envelope)을 가진다.

다음에, 윈도우 폭(W)에 대응하는 길이 부분은 시간축 상의 시간(t2)의 위치에서 컷팅이 시작된다. 이와 같이 컷팅된 신호가 윈도우 처리되어 도 15(3)에 나타내는 것과 같은 신호가 된다. 이 신호 또한 해닝 윈도우에 대응하는 포락선을 가진다.

시간(t2)은 컷팅된 신호가 먼저 컷팅된 신호와 부분적으로 중복하도록 선택된다. 또, 이렇게 부분적으로 중복하는 컷팅은 도플러 신호를 메모리에 저장하는 것에 의해 가능해진다는 것을 인지해야 한다.

다음에, 윈도우 폭(W)에 대응하는 길이 부분은 시간축 상의 시간(t3)의 위치에서 컷팅이 시작된다. 이와 같이 컷팅된 신호는 윈도우 처리되어 도 15(4)에 나타내는 것과 같은 신호가 된다. 이 신호 또한 해닝 윈도우에 대응하는 포락선을 가진다.

시간(t3)은 컷팅된 신호가 먼저 컷팅된 신호와 부분적으로 중복하도록 선택된다. 이하에서는, 신호 컷팅 및 윈도우 처리는 동일한 방식으로 순차적으로 행하여진다.

이러한 신호가 FFT 유닛(366)에서 주파수 도메인의 신호로 순차적으로 변환되어, 주파수 도메인에서 컨디션닝 유닛(368)으로 컨디션닝되어, iFFT 유닛(370)으로 시간 도메인의 신호로 역변환된다.

상술한 바와 같이 FFT 유닛(366)에 입력되는 연속적인 신호가 부분적으로 서로 겹치기 때문에, iFFT 유닛(370)에 의해서 역변환된 신호는 도 16의(1)에 도시된 바와 같이 해닝 윈도우의 프로파일에 대응하여 진폭 변조된다. 이 신호를 진폭 변조 유닛(372)으로 진폭 변조한다.

진폭 변조 유닛(372)에 의한 진폭 변조는 iFFT 유닛(370)의 출력 신호에 포함된 진폭 변조를 상쇄하는 반대 특성의 진폭 변조이다. 이와 같은 진폭변조는 도 16(2)에 나타내는 것과 같은 이득(gain) 프로파일을 가진다. 이 이득 프로파일은 해닝 윈도우의 역함수의 프로파일을 정렬(lining up)함으로써 구성된다. 또, 윈도우 처리에 해닝 윈도우이외의 윈도우를 이용한 경우는, 그 윈도우의 역함수가 이용된다는 것을 쉽게 알 수 있을 것이다. 진폭 변조 유닛(372)은 본 발명의 진폭 변조 수단의 실시예이다.

이러한 진폭 변조를 하는 것에 의해, iFFT 유닛(370)의 출력 신호에 포함된 진폭 변조가 상쇄되고, 도 16(3)에 도시된 바와 같이 윈도우 처리의 영향을 받지 않는 도플러 신호를 복원할 수 있다. 따라서, 이것에 근거하는 음향 신호는 이상이 없는 정확환 음향 신호가 된다.

바람직한 실시예를 참조하여 본 발명을 설명했지만, 본 발명이 속하는 기술의 분야에서의 통상의 지식을 갖는 사람은 이들 실시예에 대하여 본 발명의 기술적 범위를 벗어나지 않고서 여러 가지의 변경이나 치환 등을 할 수 있다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 상기의 실시예 뿐만 아니라, 첨부된 청구 범위에 속하는 모든 실시예를 포함된다.

본 발명의 서로 다른 다수의 폭 넓은 실시예는 본 발명의 사상과 범위를 벗어나지 않고서 이루어질 수 있다. 본 발명은 첨부된 청구항에 정의된 것을 제외한, 본 명세서에 설명된 특정 실시예에 국한되지 않음을 이해해야 한다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 시간 도메인의 도플러 신호를 윈도우 처리하여 주파수 도메인으로 변환하여 그것을 시간 도메인으로 역변환하는데 있어서, 윈도우 처리의 영향을 제거하는 것이 가능한 도플러 신호 처리 방법 및 장치 및 초음파 진단 장치를 실현할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

시간 도메인의 도플러 신호를 미리 정한 길이의 신호로 컷팅하고, 상기 컷팅된 신호를 윈도우 처리하고, 상기 윈도우 처리한 신호를 퓨리에 변환에 의해 주파수 도메인 신호로 변환하고, 미리 정한 처리(predefined processing)를 실시한 뒤에 상기 변환한 주파수 도메인 신호를 퓨리에 역변환에 의해 시간 도메인 신호로 역변환하여, 상기 역변환한 시간 도메인의 신호를 음향 신호로서 출력하는 도플러 신호 처리 장치에 있어서,

상기 윈도우 처리를 상부가 평탄한 프로파일을 가지는 윈도우를 사용하여 실행하는 윈도우 처리 장치와,

먼저 컷팅된 신호와 뒤에 컷팅된 신호가 상기 윈도우의 평탄부에 대응하는 부분에서 겹치도록(overlap) 상기 도플러 신호의 상기 컷팅을 실행하는 신호 컷팅 장치를 포함하는

도플러 신호 처리 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 윈도우 프로파일이 대략 사다리꼴 형상(trapezoidal)인

도플러 신호 처리 장치.

청구항 3.

시간 도메인의 도플러 신호를 미리 정한 길이의 신호로 컷팅하고, 상기 컷팅된 신호를 윈도우 처리하고, 상기 윈도우 처리한 신호를 퓨리에 변환에 의해 주파수 도메인의 신호로 변환하고, 미리 정한 처리를 실시한 뒤에 상기 변환한 주파수 도메인의 신호를 퓨리에 역변환에 의해 시간 도메인의 신호로 역변환하여, 상기 역변환한 시간 도메인의 신호를 음향 신호로서 출력하는 도플러 신호 처리 장치에 있어서,

상기 역변환한 시간 도메인의 신호를 음향 신호로서 출력하기 전에 상기 윈도우 처리에 의한 진폭 변조와는 반대 특성의 진폭 변조를 하는 진폭 변조 장치를 포함하는

도플러 신호 처리 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 컷팅된 신호에 상기 윈도우 처리를 실행하는 상기 윈도우는 해닝 윈도우(Hanning window)인

도플러 신호 처리 장치.

청구항 5.

제 1 또는 제 3 항에 있어서,

상기 미리 정한 처리는 필터링 처리인

도플러 신호 처리 장치.

청구항 6.

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 미리 정한 처리는 제로-시프팅(zero-shifting) 처리인

도플러 신호 처리 장치.

청구항 7.

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 미리 정한 처리는 상기 음향 신호의 출력 특성의 보정 처리(correction processing)인

도플러 신호 처리 장치.

청구항 8.

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 도플러 신호는 초음파 에코의 도플러 신호인

도플러 신호 처리 장치.

청구항 9.

시간 도메인에서의 도플러 신호를 미리 정한 길이의 신호로 컷팅하고, 상기 컷팅된 신호를 윈도우 처리하고, 상기 윈도우 처리한 신호를 퓨리에 변환에 의해 주파수 도메인의 신호로 변환하고, 미리 정한 처리를 실시한 뒤에 상기 변환한 주파수 도메인의 신호를 퓨리에 역변환에 의해 시간 도메인의 신호로 역변환하여, 상기 역변환한 시간 도메인의 신호를 음향 신호로서 출력하는, 초음파를 송신하여 상기 초음파의 에코의 상기 도플러 신호를 획득하는 초음파 진단 장치에 있어서,

상기 윈도우 처리를 상부가 평탄한 프로파일을 가지는 윈도우를 사용하여 실행하는 윈도우 처리 장치와,

먼저 컷팅된 신호와 뒤에 컷팅된 신호가 상기 윈도우의 평탄부에 대응하는 부분에서 겹치도록 상기 도플러 신호의 상기 컷팅을 실행하는 신호 컷팅 장치를 포함하는

초음파 진단 장치.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 윈도우의 상기 프로파일은 대략 사다리꼴 형상인

초음파 진단 장치.

청구항 11.

제 9 항에 있어서,

상기 미리 정한 처리는 필터링 처리인

초음파 진단 장치.

청구항 12.

제 9 항에 있어서,

상기 미리 정한 처리는 제로-시프팅 처리인

초음파 진단 장치.

청구항 13.

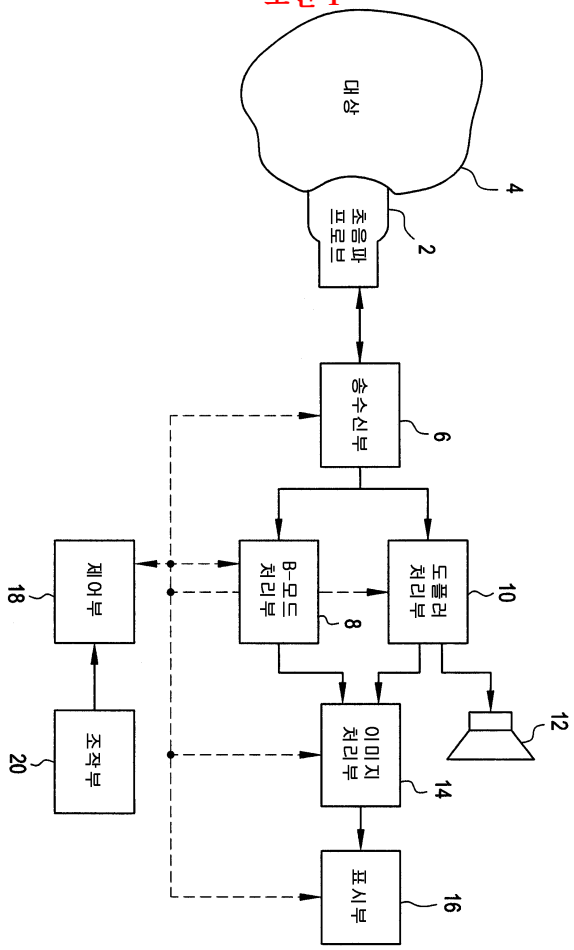
제 9 항에 있어서,

상기 미리 정한 처리는 상기 음향 신호의 상기 출력 특성의 보정 처리인

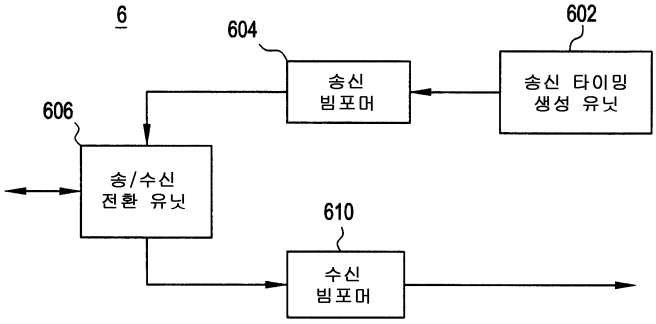
초음파 진단 장치.

도면

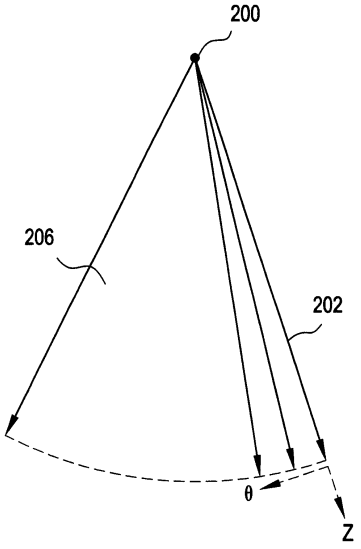
도면 1



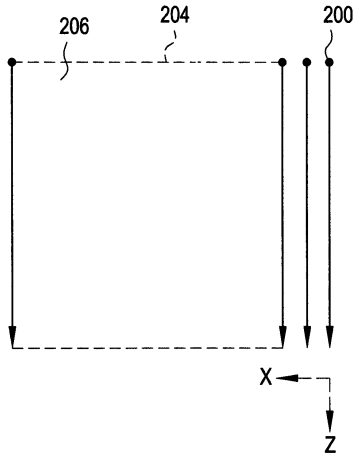
도면 2



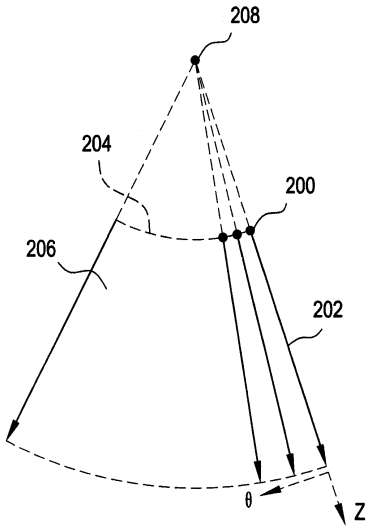
도면 3



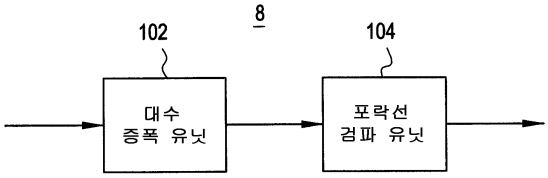
도면 4



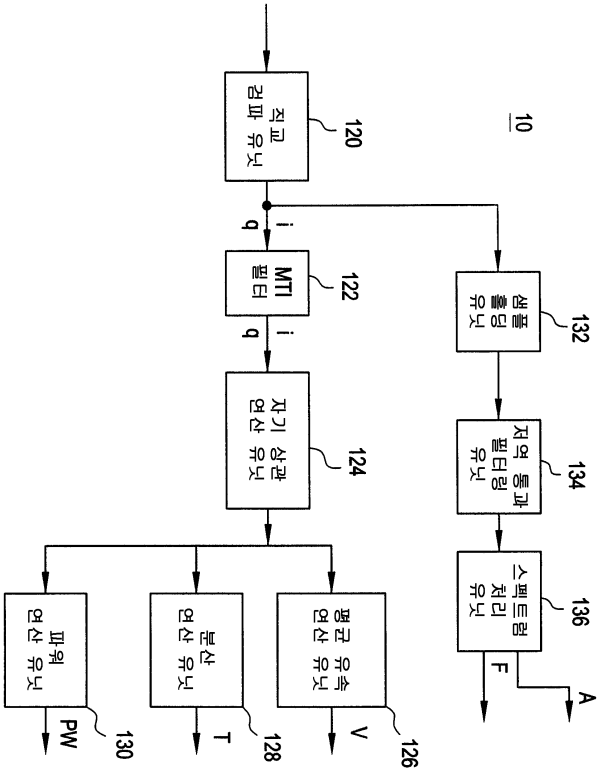
도면 5



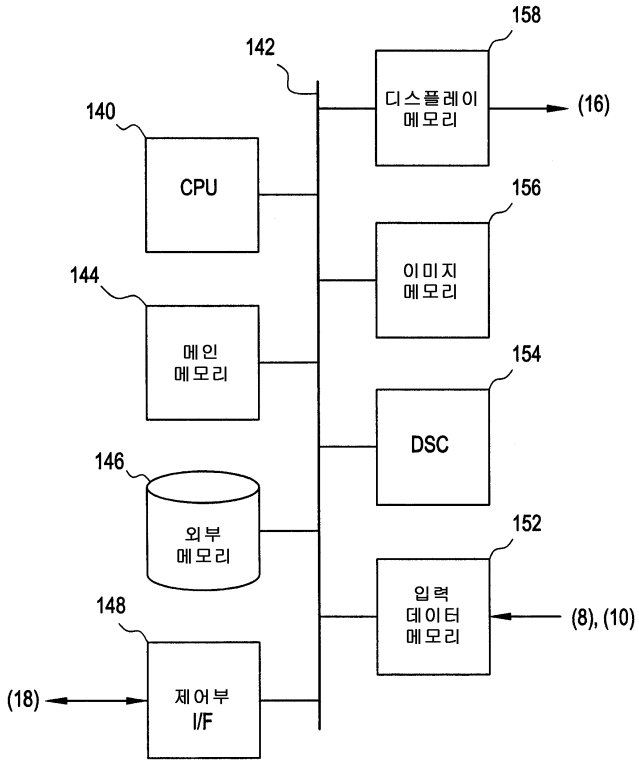
도면 6



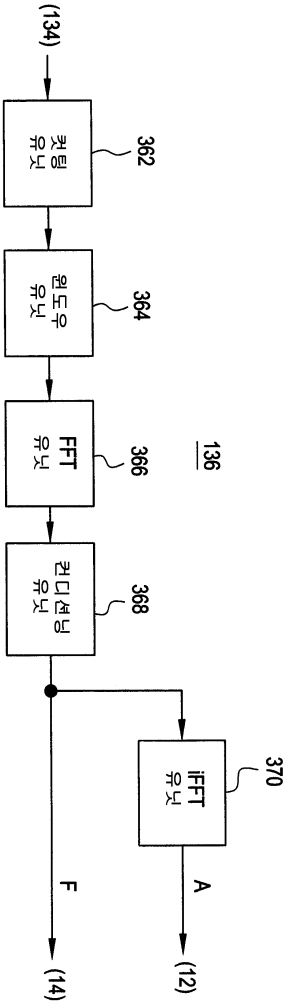
도면 7


10
직교 검파 유닛
120
i
q
MTI 필터
122
i
q
자기 상관 연산 유닛
124
샘플링 유닛
132
저역 통과 필터링 유닛
134
스펙트럼 처리 유닛
136
F
A
평균 유속 연산 유닛
126
V
분산 연산 유닛
128
T
파워 연산 유닛
130
PW

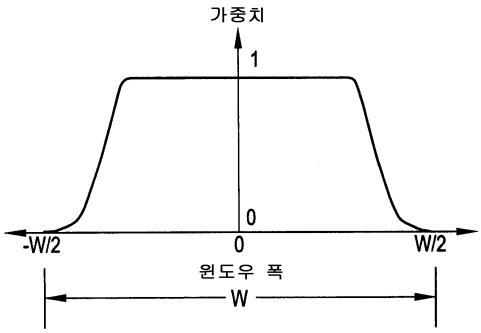
도면 8


158
142
디스플레이
메모리
(16)
140
CPU
156
이미지
메모리
144
메인
메모리
154
DSC
146
외부
메모리
152
입력
데이터
메모리
(8), (10)
148
(18)
제어부
I/F

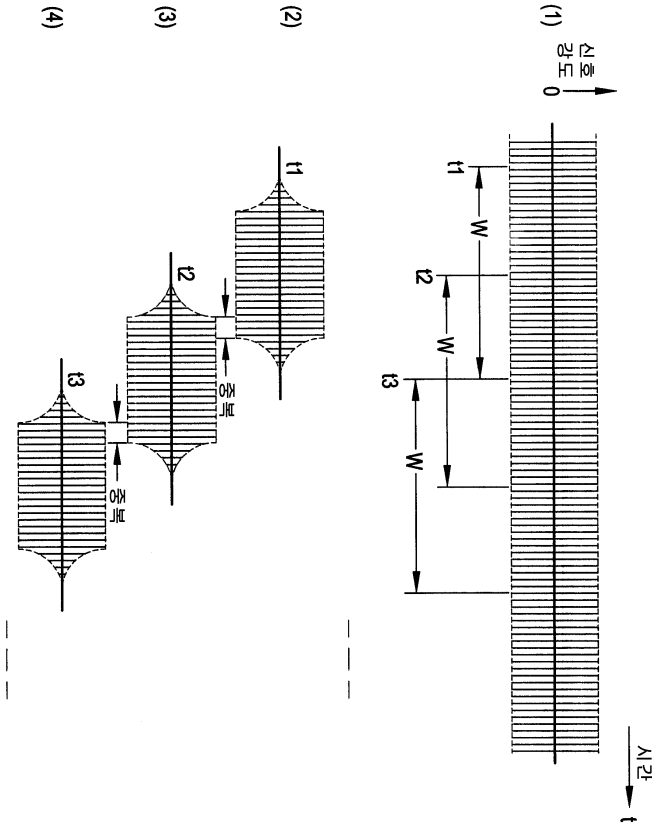
도면 9


(134)
컷팅 유닛
362
윈도우 유닛
364
FFT 유닛
366
136
컨디셔닝 유닛
368
iFFT 유닛
370
F
A
(14)
(12)

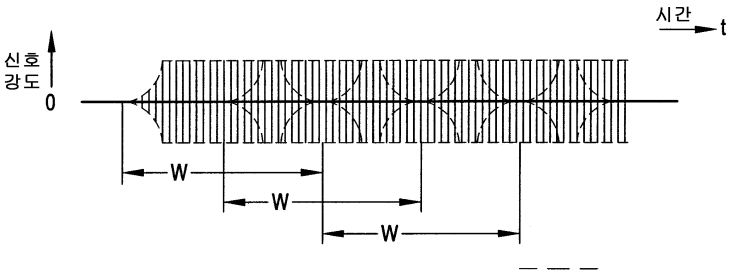
도면 10


가중치
1
0
-W/2
0
W/2
윈도우 폭
W

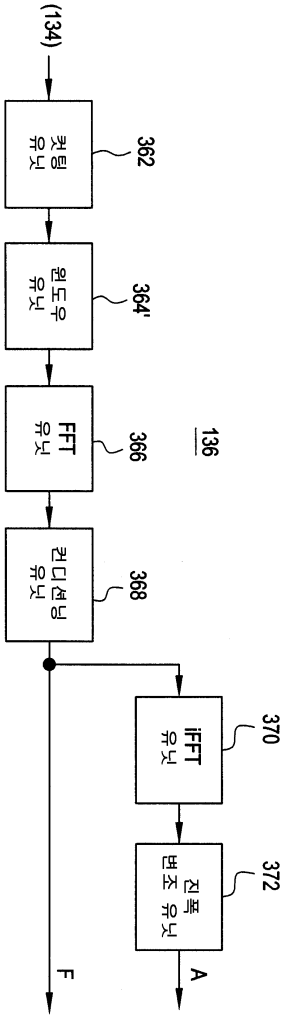
도면 11



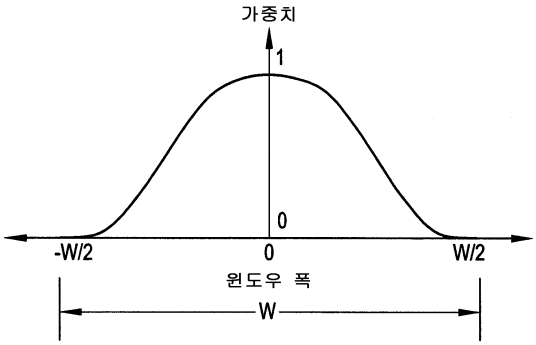
도면 12



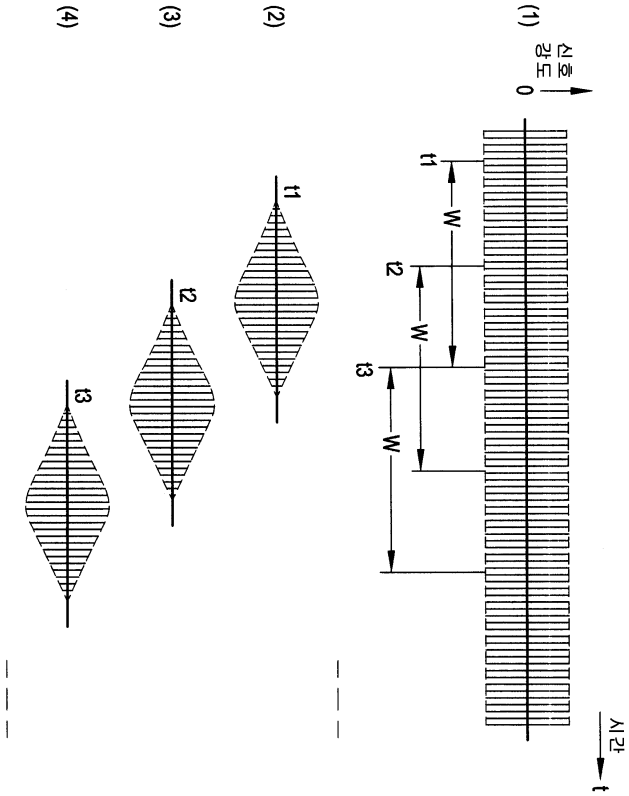
도면 13


(134)
쳇팅 유닛
362
윈도우 유닛
364'
FFT 유닛
366
136
컨디셔닝 유닛
368
iFFT 유닛
370
진폭 변조 유닛
372
A
F

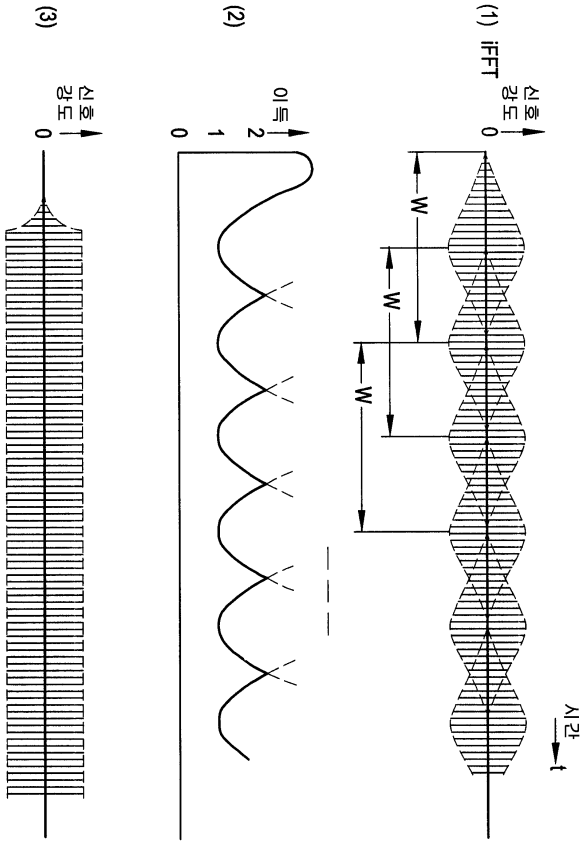
도면 14


가중치
1
0
-W/2
0
W/2
윈도우 폭
W

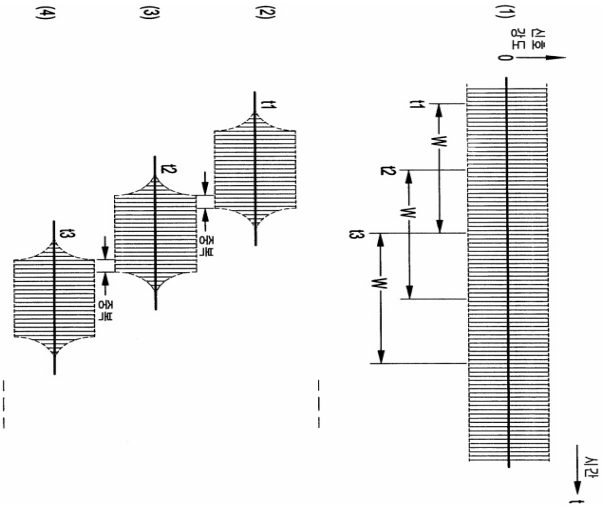
도면 15



도면 16



专利名称(译)	多普勒信号处理装置和超声波诊断装置		
公开(公告)号	KR1020030024597A	公开(公告)日	2003-03-26
申请号	KR1020020056049	申请日	2002-09-16
申请(专利权)人(译)	지이메디컬시스템즈글로발테크놀러지캄파니엘엘씨		
当前申请(专利权)人(译)	지이메디컬시스템즈글로발테크놀러지캄파니엘엘씨		
[标]发明人	AMEMIYA SHINICHI 아메미야신이치 SUZUKI YOICHI 스즈키요이치		
发明人	아메미야신이치 스즈키요이치		
IPC分类号	A61B8/06		
CPC分类号	A61B8/13 A61B8/06 A61B8/488		
代理人(译)	KIM, CHANG SE 张居正，KU SEONG		
优先权	2001281374 2001-09-17 JP		
其他公开文献	KR100483783B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

执行以便在与首先切割多普勒信号的切割的信号相对应的部分中进行重叠，然后使用具有轮廓的窗口处理后切割的信号是窗口的平台，以便它是对时域的多普勒信号进行窗口处理，它消除了窗口的影响，它将时域的多普勒信号转换为预先确定时域多普勒信号的长度的信号，以防切入频域然后它反向转换到时域并对切割信号进行窗口处理，并通过傅里叶变换将处理后的信号转换为频域信号，然后将频域信号转换为信号。在执行预先确定的处理之后，在具有反向转换的furries中的时域，并且输出时域的信号作为声学信号并且在其中关于开窗的上部，在凹槽中延伸。