(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0123596
(43) 공개일자 2011년11월15일

(51) Int. Cl.
A61B 8/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0043154
(22) 출원일자 2010년05월07일
심사청구일자 2010년11월26일

(71) 출원인
삼성메디슨 주식회사
강원도 홍천군 남면 양덕원리 114
(72) 발명자
김태윤
부산광역시 영도구 동삼1동 절영아파트 213동 304호
커트 샌드스트롬
서울특별시 용산구 이태원동 258-66
(74) 대리인
리앤목특허법인

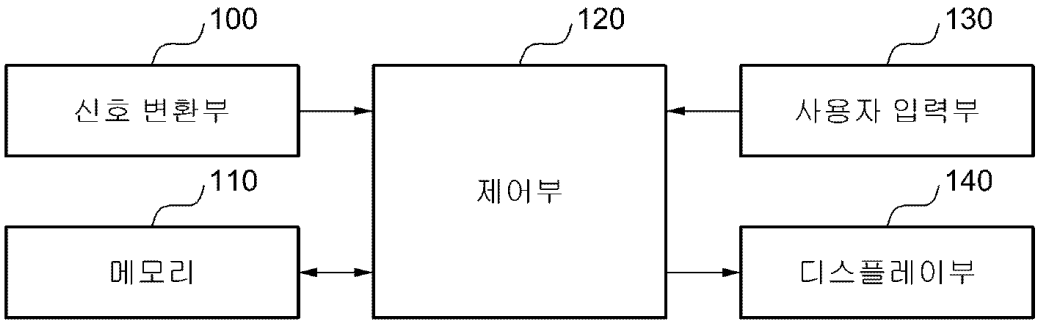
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 클러터 필터링을 위한 초음파 영상 장치 및 그 방법

(57) 요 약

본 발명의 실시 예에 따른 초음파 영상 장치는 주파수 영역에서의 I/Q 신호에 대한 왜곡도를 조사하고, 그 왜곡도를 이용하여 클러터 필터의 결정 로직을 제공한다. 이에 따라, 본 발명의 실시 예는 I/Q 신호의 왜곡도에 따라 I/Q 신호의 클러터 신호를 필터링시킴으로써, 클러터 성분이 필터링된 신호 및/또는 도플러 성분이 우세한 서브 행렬들을 이용하여 초음파 영상을 형성시키고 사용자에게 제공할 수 있다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 신호를 대상체에 송출하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 신호를 수신하여, 상기 수신된 초음파 신호를 초음파 영상 내 이미지의 각 픽셀에 대응하는 I/Q 신호로 변환하는 신호 변환부; 및

상기 I/Q 신호를 주파수 영역(frequency domain)으로 변환하여 왜곡도를 산출하고, 상기 산출된 왜곡도에 따라 상기 I/Q 신호에 클러터 필터링(clutter filltering)을 적용하는 제어부

를 포함하는 초음파 영상 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어부는

상기 왜곡도를 기초로 상기 I/Q 신호 내 클러터 성분의 우세 여부를 판단하고, 상기 클러터 성분이 우세한 것으로 판단된 경우 상기 클러터 필터링을 적용하는

초음파 영상 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 왜곡도는

상기 I/Q 신호의 평균 주파수, 분산, 기준 펄스 반복 빈도, 푸리에 변환 차수 중 하나 이상을 이용하여 산출되는

초음파 영상 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

복수의 클러터 필터링 및 각각의 클러터 필터링의 커트오프(cutoff)를 저장하는 메모리를 더 포함하고,

상기 제어부는

상기 왜곡도를 기초로 상기 I/Q 신호 내 클러터 성분의 우세 정도를 판단하고, 상기 클러터 성분이 우세할수록 상기 커트오프가 높은 클러터 필터링을 상기 I/Q 신호에 적용하는

초음파 영상 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

복수의 클러터 필터링 및 각각의 클러터 필터링의 순차적인 인덱스를 저장하는 메모리를 더 포함하고,

상기 제어부는

상기 복수의 클러터 필터링 중 어느 하나에 의해 I/Q 신호가 필터링되면, 상기 필터링된 I/Q 신호의 왜곡도에 따라서 상기 복수의 클러터 필터링 중 다음 순차의 인덱스에 해당하는 클러터 필터링을 상기 필터링된 I/Q 신호에 적용하는

초음파 영상 장치.

청구항 6

초음파 신호를 대상체에 송출하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 신호를 수신하여, 상기 수신된 초음파 신호를 초음파 영상 내 이미지의 각 픽셀에 대응하는 I/Q 신호로 변환하는 신호 변환부; 및

상기 I/Q 신호를 특이값 분해하여 복수의 서브 행렬을 생성하고, 상기 복수의 서브 행렬 중 도플러 성분이 우세

한 서브 행렬을 이용하여 상기 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성하는 제어부

를 포함하는 초음파 영상 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제어부는

상기 복수의 서브 행렬의 각각을 주파수 영역으로 변환하여 상기 각각의 서브 행렬의 왜곡도를 산출하고, 상기 산출된 왜곡도를 기초로 상기 각각의 서브 행렬 중 도플러 성분이 우세한 서브 행렬을 선택하는

초음파 영상 장치.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 왜곡도는

상기 I/Q 신호의 평균 주파수, 분산, 기준 펄스 반복 빈도, 푸리에 변환 차수 중 하나 이상을 이용하여 산출되는

초음파 영상 장치.

청구항 9

초음파 신호를 대상체에 송출하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 신호를 I/Q 신호로 변환하는 단계;

상기 I/Q 신호를 주파수 영역으로 변환하여 왜곡도를 산출하는 단계;

상기 산출된 왜곡도를 기초로 상기 I/Q 신호 내 클러터 성분의 우세 여부를 판단하는 단계;

상기 판단결과, 상기 클러터 성분이 우세한 것으로 판단된 경우 상기 I/Q 신호에 클러터 필터링을 적용하는 단계

를 포함하는 초음파 영상 처리 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 왜곡도는

상기 주파수 영역의 곡선 모양에 따라 도플러 성분 또는 클러터 성분의 우세 여부를 나타내는 값을 가지는

초음파 영상 처리 방법.

청구항 11

초음파 신호를 대상체에 송출하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 신호를 I/Q 신호로 변환하는 단계;

상기 I/Q 신호를 특이값 분해하여 복수의 서브 행렬을 생성하는 단계;

상기 복수의 서브 행렬의 각각을 주파수 영역으로 변환하여 상기 각각의 서브 행렬의 왜곡도를 산출하는 단계;

상기 산출된 왜곡도를 기초로 상기 서브 행렬 중 도플러 성분이 우세한 서브 행렬을 선택하는 단계; 및

상기 선택된 도플러 성분이 우세한 서브 행렬을 이용하여 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성하는 단계

를 포함하는 초음파 영상 처리 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시 예들은 클러터 필터링을 제공하는 초음파 영상 장치 및 그 방법에 관련된 것이다.

배 경 기 술

[0002] 초음파 영상 장치는 인체에 초음파를 발사, 혈류로부터 반사되어 오는 초음파의 도플러 시프트(doppler shift)

주파수를 측정함으로써 혈류의 분포를 실시간으로 검출하여 디스플레이한다.

[0003] 발사된 초음파를 혈류에 포커싱(focusing)하여 집중시키더라도, 일부는 원치 않는 방향으로 전파되어 결국 혈류로부터의 반사 신호뿐 아니라 혈류 바깥의 원치 않는 신호도 함께 섞여 돌아오게 된다. 이때, 일반적으로 혈류로부터의 신호를 도플러 신호(doppler signal), 그 밖의 조직으로부터 오는 원치 않는 신호를 클러터 신호(clutter signal)라 한다.

[0004] 일반적으로, 초음파를 포커싱하게 되면, 포컬 포인트(focal point)로 대부분의 에너지가 전달되고, 그 바깥으로 일부의 초음파가 새어 나가므로, 대부분 원하던 포컬 포인트로부터의 신호가 되돌아오게 된다. 그러나, 혈류의 반사율(reflectivity)이 주변 조직(혈관벽, 근육 등)에 비해 매우 작기 때문에, 일반적으로 미소한 초음파가 새어나가지만 혈류로부터의 도플러 신호보다 클러터 신호가 더 크게 되는 경우가 대부분이다.

[0005] 따라서, 기존의 초음파 시스템에서는 컬러 도플러 모드를 구현할 때 클러터 신호를 효과적으로 제거하기 위한 다수의 클러터 필터링 방법들이 있다.

[0006] 이러한 클러터 필터링 방법들에는 커트오프(cutoff) 특성이 미리 설정된 IIR(infinite impulse response) 타입의 하이 패스 필터를 사용하는 방법, DMD 및 각 픽셀의 신호특성에 따라 최적 커트오프를 선택하는 적응적 필터링 방, 각 픽셀당 앙상블 데이터(ensemble data) 자체의 성분을 분석(decomposition)하여 클러터 신호를 제거하는 방법 등이 있다.

[0007] 그러나, 상기 방법들에서는, 대부분 클러터 필터링의 적용전의 신호의 분산(variance), 평균 주파수(mean frequency), 파워(power)를 이용하거나, 분해(decomposition)된 신호의 분산, 평균 주파수, 파워를 이용한다.

[0008] 본 발명에서는 주파수 영역에서의 I/Q 신호에 대한 왜곡도를 조사하고, 그 왜곡도를 이용하여 클러터 필터의 결정 로직을 구현하고자 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 실시 예에 의하면, I/Q 신호의 왜곡도를 산출하여, 산출된 왜곡도에 따라서 클러터 필터링을 적응적으로 수행하는 초음파 영상 장치 및 방법을 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명의 실시 예에 의하면, I/Q 신호의 왜곡도를 기초로 I/Q 신호 내 클러터 성분 또는 도플러 성분의 우세 여부를 판단하여 클러터 필터링을 수행할 하는 초음파 영상 장치 및 방법을 제공한다.

[0011] 또한, 본 발명의 실시 예에 의하면, I/Q 신호에서 특이값 분해된 복수의 서브 행렬을 각각의 서브 행렬의 왜곡도를 이용하여 도플러 성분이 우세한 서브행렬을 선택하여 초음파 영상의 컬러 플로우 영상으로 형성시키는 초음파 영상 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 측면에 의하면, 초음파 신호를 대상체에 송출하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 신호를 수신하여, 상기 수신된 초음파 신호를 초음파 영상 내 이미지의 각 픽셀에 대응하는 I/Q 신호로 변환하는 신호 변환부와, 상기 I/Q 신호를 주파수 영역(frequency domain)으로 변환하여 왜곡도를 산출하고, 상기 산출된 왜곡도에 따라 상기 I/Q 신호에 클러터 필터링(clutter filltering)을 적용하는 제어부를 포함하는 초음파 영상 장치를 제공한다.

[0013] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 초음파 신호를 대상체에 송출하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 신호를 수신하여, 상기 수신된 초음파 신호를 초음파 영상 내 이미지의 각 픽셀에 대응하는 I/Q 신호로 변환하는 신호 변환부와, 상기 I/Q 신호를 특이값 분해하여 복수의 서브 행렬을 생성하고, 상기 복수의 서브 행렬 중 도플러 성분이 우세한 서브 행렬을 이용하여 상기 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성하는 제어부를 포함하는 초음파 영상 시스템을 제공한다.

[0014] 본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 초음파 신호를 대상체에 송출하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 신호를 I/Q 신호로 변환하는 단계와, 상기 I/Q 신호를 주파수 영역으로 변환하여 왜곡도를 산출하는 단계와, 상기 산출된 왜곡도를 기초로 상기 I/Q 신호 내 클러터 성분의 우세 여부를 판단하는 단계와, 상기 판단결과, 상기 클러터 성분이 우세한 것으로 판단된 경우 상기 I/Q 신호에 클러터 필터링을 적용하는 단계를 포함하는 초음파

영상 처리 방법을 제공한다.

[0015] 본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 초음파 신호를 대상체에 송출하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 신호를 I/Q 신호로 변환하는 단계와, 상기 I/Q 신호를 특이값 분해하여 복수의 서브 행렬을 생성하는 단계와, 상기 복수의 서브 행렬의 각각을 주파수 영역으로 변환하여 상기 각각의 서브 행렬의 왜곡도를 산출하는 단계와, 상기 산출된 왜곡도를 기초로 상기 서브 행렬 중 도플러 성분이 우세한 서브 행렬을 선택하는 단계와, 상기 선택된 도플러 성분이 우세한 서브 행렬을 이용하여 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성하는 단계를 포함하는 초음파 영상 처리 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 의하면, 대상체로부터 반사된 초음파 신호의 I/Q 신호의 왜곡도에 따라 클러터 신호를 필터링함으로써, 클러터 성분이 필터링된 신호 또는 도플러 성분이 우세한 서브행렬들을 이용하여 초음파 영상을 화면에 디스플레이할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 장치의 구성을 보여주는 도면.

도 2는 도 1에 도시된 제어부의 구성을 보여주는 도면.

도 3 내지 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 장치에서 사용되는 왜곡도를 설명하기 위한 도면.

도 6은 도 1에 도시된 제어부의 다른 실시 예에서의 구성을 보여주는 도면.

도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 방법을 설명하기 위한 도면.

도 9 및 도 10은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 초음파 영상 방법을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 장치의 구성을 보여주는 도면이다.

[0020] 도 1을 참조하면, 초음파 영상 장치는 신호 변환부(100)와 메모리(110)와 제어부(120)와 사용자 입력부(130)와 디스플레이부(140)를 포함한다.

[0021] 신호 변환부(100)는 초음파 신호를 대상체에 송출하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여, 상기 수신된 초음파 신호를 초음파 영상 내 이미지의 각 픽셀에 대응하는 I/Q 신호로 변환하여 출력한다. 이때, I/Q 신호에는 도플러 성분뿐 아니라 클러터 성분도 포함되어 있다.

[0022] 그리고, 신호 변환부(100)는 앙상블 넘버(ensemble number)에 따라서 송신신호의 형성을 순차적 및 반복적으로 수행하여 복수의 송신신호를 생성한다. 그리고, 신호 변환부(100)는 생성된 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 송신한 후, 대상체로부터 반사된 초음파 에코 신호가 수신되면 상기 초음파 에코 신호를 디지털 신호로 변환하고, 변환된 초음파 에코 신호를 상기 초음파 영상의 이미지 내 각 픽셀에 대응하는 I/Q 신호로 변환한다.

[0023] 메모리(110)는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 시스템의 수행절차를 저장하며, 상기 메모리(110)는 통상의 하드디스크, RAM 또는 ROM 중 하나 이상으로 구현될 수 있다.

[0024] 제어부(120)는 신호 변환부(100)에 의해 변환 및 출력된 I/Q 신호를 주파수 영역(frequency domain)으로 변환하여 왜곡도를 산출하고, 산출된 왜곡도에 따라서 상기 I/Q 신호에 클러터 필터링(clutter filtering)을 적용한다.

[0025] 이때, 제어부(120)는 레거시 클러터 필터(Legacy Clutter Filter)를 이용하여 상기 I/Q 신호를 필터링할 수 있다. 이 경우, 상기 메모리(110)는 복수의 클러터 필터링의 절차를 저장하고, 상기 복수의 클러터 필터링의 각각에 대응하는 인덱스 및 각각의 커트오프(cutoff)를 더 저장한다.

[0026] 그리고, 상기 제어부(120)는 도 2에 도시된 바와 같이 주파수 영역 변환부(121a)와, 왜곡도 산출부(121b)와, 필터링 처리부(121c)와, 영상 형성부(121d)를 포함할 수 있다.

[0027] 주파수 영역 변환부(121a)는 상기 신호 변환부(100)에 의해 출력된 I/Q 신호를 고속 푸리에 변환(FFT, Fast Fourier transform)하여 주파수 영역으로 변환시킨다. 자세히 말하자면, 주파수 영역 변환부(121a)는 상기 I/Q 신호 내에서 임의의 앙상블 데이터에 대한 I/Q 신호에 대하여 고속 푸리에 변환을 수행하고, 주파수 영역의 I/Q 신호를 출력한다.

[0028] 왜곡도 산출부(121b)는 주파수 영역으로 변환된 I/Q 신호를 기초로 왜곡도(skewness)를 산출한다. 이때, 왜곡도는 상기 I/Q 신호의 자기 상관(autocorrelation)을 사용하여 계산된 평균 주파수(mean frequency) 및 분산(variance), 기준 펄스 반복 빈도(Norm.PRF.freq, Normalized PRF Frequency), 푸리에 변환 차수(FFT order) 중 하나 이상을 이용하여 산출될 수 있다.

[0029] 특히, 상기 왜곡도(skewness)는 아래의 수학식 1에 의해 산출될 수 있다.

[0030] [수학식 1]

[0031]
$$\text{Skewness} = \frac{\frac{\text{FFT order}}{2}}{\left(\frac{\text{FFT order}}{2}-1\right)\left(\frac{\text{FFT order}}{2}-2\right)} \times \sum_{i=0}^{\frac{\text{FFT order}}{2}-1} \left(\frac{(x[i])-\mu}{\sigma}\right)^3$$

[0032] 여기서, i는 $i = [0, 1, .., \frac{\text{FFT order}}{2}-2, \frac{\text{FFT order}}{2}-1]$ 로 정의될 수 있으며, x[i]는 $x[i] = \frac{1}{\text{FFT order}} \times i$ 로 정의될 수 있다. 그리고, FFT order는 푸리에 변환 차수를, Norm.PRF freq는 기준 펄스 반복 빈도를, i는 x buffer data의 index값이고, x는 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform, DFT)의 x축(주파수 도메인) 값이다. 그리고, μ 는 평균 주파수이고, σ 는 분산의 표준편차($\sqrt{\text{variance}}$)이다.

[0033] 또한, 상기 왜곡도는 도 3 내지 도 5의 그래프를 통해 설명될 수 있다.

[0034] 도 3을 참조하면, 주파수 영역으로 변환된 I/Q 신호(A 및 B)를 볼 수 있다.

[0035] A의 경우, 도플러 성분이 우세함에 따라 곡선이 오른쪽으로 치우치도록 나타난다. 이 경우, 왜곡도는 음수 값으로 계산된다(Negative Skew). 그리고, B의 경우, 클러터 성분이 우세함에 따라 곡선이 왼쪽으로 치우치도록 나타난다. 이 경우, 왜곡도는 양수 값으로 계산된다(Positive Skew).

[0036] 도 4를 참조하면, A 경우에 해당되는 I/Q 신호의 주파수 영영 내 곡선 C를 보여준다. 이 경우, 왜곡도 산출부(121b)는 자기 상관 함수(Autocorrelation)를 이용하여 평균 주파수를 0.0177로 산출하고, 분산을 0.3968로 산출한다. 그리고, 왜곡도 산출부(121b)는 각각으로 산출된 평균 주파수, 분산 및 수학식 1을 이용하여 왜곡도를 0.4158로 산출한다.

[0037] 이때, 산출된 왜곡도(0.4158)는 양수 값이므로, 상기 I/Q 신호에 클러터 성분이 우세하고, 곡선 C가 오른쪽으로 치우쳐 있음을 알 수 있다.

[0038] 도 5를 참조하면, B 경우에 해당되는 I/Q 신호의 주파수 영영 내 곡선 D을 보여준다. 이 경우, 왜곡도 산출부(121b)는 자기 상관 함수를 이용하여 평균 주파수를 0.3364로 산출하고, 분산을 0.4730로 산출한다. 그리고, 왜곡도 산출부(121b)는 각각으로 산출된 평균 주파수, 분산 및 수학식 1을 이용하여 왜곡도를 -0.0278로 산출한다.

[0039] 이때, 산출된 왜곡도(0.4730)는 음수 값이므로, 상기 I/Q 신호에 도플러 성분이 우세하고, 곡선 D가 왼쪽으로 치우쳐 있음을 알 수 있다.

[0040] 한편, 필터링 처리부(121c)는 왜곡도 산출부(121b)에 의해 산출된 왜곡도를 기초로 상기 I/Q 신호 내 클러터 성분의 우세 여부를 판단하고, 상기 클러터 성분이 우세한 것으로 판단된 경우 상기 클러터 필터링을 적용한다.

[0041] 이때, 필터링 처리부(121c)는 산출된 왜곡도를 이용하여, 상기 왜곡도가 양수이거나 또는 미리 설정된 기준치 이상인 경우, 상기 I/Q 신호 내 클러터 성분이 우세함을 인지할 수 있다. 반대로, 필터링 처리부(121c)는 상기 왜곡도가 음수이거나 또는 미리 설정된 기준치 이하인 경우, 상기 I/Q 신호 내 클러터 성분이 우세하지 않음 및

도플러 성분이 우세함을 인지할 수 있다.

[0042] 그리고, 필터링 처리부(121c)는 상기 I/Q 신호 내 클러터 성분이 우세한 것으로 판단되면, 미리 설정된 인덱스 또는 미리 설정된 커트오프(cuteoff)의 클러터 필터링을 상기 I/Q 신호에 적용할 수 있다.

[0043] 이후, 주파수 영역 변환부(121a)는 상기 필터링된 I/Q 신호를 고속 푸리에 변환하여 주파수 영역으로 변환시키고, 왜곡도 산출부(121b)는 상기 필터링된 I/Q 신호가 주파수 영역으로 변환된 데이터를 기초로 왜곡도를 다시 계산한다. 그리고 필터링 처리부(121c)는 다시 계산된 왜곡도를 기초로 상기 변환된 데이터 내 클러터 성분이 우세한 지를 판단하고, 상기 클러터 성분이 우세한 경우 다음 인덱스의 클러터 필터링을 상기 I/Q 신호에 적용한다.

[0044] 만약, 상기 I/Q 신호 내 클러터 성분이 우세하지 않은 것으로 판단되면, 메모리(110)에 저장된 복수의 클러터 필터링 중 가장 낮은 커트오프에 대응하는 클러터 필터링을 상기 필터링된 I/Q 신호 또는 필터링되지 않은 I/Q 신호에 적용한다.

[0045] 또한, 필터링 처리부(121c)는 왜곡도를 기초로 상기 I/Q 신호 내 클러터 성분의 우세 정도를 판단하여, 상기 클러터 성분이 우세할수록 커트오프가 높은 클러터 필터링을 메모리(110)로부터 독출하여 상기 I/Q 신호에 적용할 수 있다. 반대로, 상기 필터링 처리부(121c)는 상기 도플러 성분이 우세할 수록 커트오프가 낮은 클러터 필터링을 상기 I/Q 신호에 적용할 수 있다.

[0046] 영상 형성부(121d)는 필터링 처리부(121c)에 의해 최종 필터링된 I/Q 신호를 이용하여 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성하고, 형성된 컬러 플로우 영상을 디스플레이부(140)로 전달한다.

[0047] 한편, 제어부(120)는 행켈 특이치 분해(Hankel Singular Value Decomposition, Hankel SVD)를 이용하여 I/Q 신호 내 클러터 성분을 필터링할 수도 있다.

[0048] 이 경우, 제어부(120)는 신호 변환부(100)에 의해 변환된 I/Q 신호를 특이값 분해하여 복수의 서브 행렬을 생성하고, 상기 복수의 서브 행렬 중 도플러 성분이 우세한 서브 행렬들을 이용하여 상기 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성시킨다.

[0049] 제어부(120)는 도 6에 도시된 바와 같이, 특이값 분해 처리부(122a)와 왜곡도 처리부(122b)와 행렬 선택부(122c)와 영상 형성부(122d)를 포함할 수 있다.

[0050] 특이값 분해 처리부(122a)는 신호 변환부(100)에 의해 변환된 I/Q 신호를 특이값 분해하여 복수의 서브 행렬을 생성한다.

[0051] 왜곡도 처리부(122b)는 복수의 서브 행렬의 각각을 고속 푸리에 변환하고, 각각의 변환된 데이터를 이용하여 각각의 서브 행렬에 대응하는 왜곡도를 산출한다.

[0052] 행렬 선택부(122c)는 왜곡도 처리부(122b)에 의해 산출된 왜곡도를 기초로 상기 각각의 서브 행렬에 도플러 성분이 우세한 지를 판단하고, 도플러 성분이 우세한 것으로 판단된 서브 행렬들을 선택한다.

[0053] 이때, 행렬 선택부(122c)는 상기 왜곡도가 음수이거나 또는 미리 설정된 기준치에 미달되는 값인 경우, 상기 도플러 성분이 우세한 것으로 인지할 수 있다.

[0054] 영상 형성부(122d)는 행렬 선택부(122c)에 의해 선택되는 서브 행렬을 이용하여 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성하고, 형성된 컬러 플로우 영상을 디스플레이부(140)로 전달한다.

[0055] 결과적으로, 클러터 성분이 우세한 서브 행렬들이 행렬 선택부(122c)에 의해 선택되지 않았기 때문에, 초음파 영상의 컬러 플로우 영상은 클러터 성분이 우세하지 않은 서브 행렬들(즉, 도플러 성분이 우세한 서브 행렬들)로 인해 형성될 수 있다.

[0056] 한편, 사용자 입력부(130)는 사용자의 입력정보를 수신하는 인터페이스를 제공한다. 본 실시예에서, 상기 인터페이스는 대상체의 B 모드(brightness mode) 영상에 설정되는 관심영역(즉, 컬러박스)의 크기 및 위치 정보에 대하여 사용자가 선택할 수 있도록 한다. 상기 사용자 입력부(130)는 컨트롤 패널(control panel), 마우스(mouse), 키보드(keyboard) 등을 포함할 수 있다.

[0057] 디스플레이부(140)는 제어부(120)에 의해 형성된 컬러 플로우 형상을 사용자를 위한 화면에 디스플레이한다.

[0058] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 방법을 보여주는 도면이다.

[0059] 도 7을 참조하면, 700 단계는 초음파 신호를 대상체에 송출하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 신호를 I/Q 신호로 변환한다. 그리고, 700 단계는 변환된 I/Q 신호에서 임의의 앙상블 데이터에 대한 I/Q 신호에 대하여 고속 푸리에 변환을 수행하여 주파수 영역의 I/Q 신호로 변환한다.

[0060] 710 단계는 상기 700 단계에 의해 변환된 I/Q 신호로부터 왜곡도를 산출한다. 즉, 710 단계는 상기 변환된 I/Q 신호로부터 평균 주파수(mean frequency), 분산(variance), 기준 펄스 반복 빈도(Norm.PRF.freq), 푸리에 변환 차수(FFT order)를 계산하고, 각각의 계산된 값을 이용하여 왜곡도를 산출할 수 있다.

[0061] 720 단계는 710 단계에 의해 산출된 왜곡도를 기초로 상기 I/Q 신호 내 클러터 성분이 우세한 지에 따라 상기 I/Q 신호에 클러터 필터링을 수행한다.

[0062] 이때, 720 단계는 도 8에 도시된 다수의 단계를 포함할 수 있다.

[0063] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 방법을 수행하는 장치가 복수의 클러터 필터링과 상기 복수의 클러터 필터링의 인덱스 및 커트오프값을 메모리(110)에 저장한 경우이다. 또한, 상기 장치는 I/Q 신호의 왜곡도가 미리 설정된 기준치 이상인 지에 따라 클러터 성분이 우세한 지를 인지하는 것으로 구현된다.

[0064] 도 8을 참조하면, 721 단계는 상기 710 단계에 의해 계산된 왜곡도가 기준치 이상인 지를 판단한다.

[0065] 상기 721 단계에 의해 왜곡도가 기준치 이상인 것으로 판단되면, 722 단계는 상기 I/Q 신호에 상기 복수의 클러터 필터링 중 가장 낮은 커트오프값의 클러터 필터링을 수행한다.

[0066] 반면, 상기 721 단계에 의해 왜곡도가 기준치 이하인 것으로 판단되면, 723 단계는 상기 I/Q 신호에 상기 복수의 클러터 필터링 중 미리 지정된 인덱스의 클러터 필터링을 수행한다.

[0067] 724 단계는 상기 723 단계에 의해 필터링된 I/Q 신호를 고속 푸리에 변환을 통해 주파수 영역으로 변환한다.

[0068] 725 단계는 상기 724 단계에 의해 변환된 I/Q 신호를 이용하여 왜곡도를 산출한다.

[0069] 726 단계는 상기 725 단계에 의해 산출된 왜곡도가 기준치 이상인 지를 판단한다. 상기 판단결과, 상기 왜곡도가 기준치 이상인 경우, 427 단계는 상기 필터링된 I/Q 신호에 다음 인덱스의 클러터 필터링을 수행한다.

[0070] 결과적으로, 상기 721 내지 725 단계는 상기 700 단계에 의해 변환된 I/Q 신호의 왜곡도가 기준치 이하가 될 때까지 클러터 필터링을 반복하여 수행할 수 있다.

[0071] 한편, 730 단계는 720 단계에 의해 최종 필터링된 I/Q 신호를 이용하여 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성하고, 형성된 컬러 플로우 영상을 디스플레이한다.

[0072] 이에 따라, 상기 730 단계에 의해 디스플레이된 컬러 플로우 영상은 I/Q 신호의 왜곡도가 기준치 이하가 될 때까지 클러터 필터링이 반복하여 수행된 신호들로 인해 형성됨으로써, 보다 정확한 초음파 영상을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0073] 도 9는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 초음파 영상 처리 방법을 보여주는 도면이다. 이 경우, 상기 초음파 영상 처리 방법은 행켈 특이치 분해를 이용하여 I/Q 신호 내 클러터 성분을 필터링한다.

[0074] 도 9를 참조하면, 900 단계는 초음파 신호를 대상체에 송출하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 신호를 I/Q 신호로 변환한다. 그리고, 900 단계는 변환된 I/Q 신호를 특이값 분해한다.

[0075] 그리고, 910 단계는 특이값 분해된 I/Q 신호로부터 복수의 서브 행렬들을 생성한다.

[0076] 920 단계는 910 단계에 의해 생성된 상기 복수의 서브 행렬들의 각각의 왜곡도를 기초로 도플러 성분이 우세한 서브행렬들을 선택한다.

[0077] 상기 920 단계는 도 10에 도시된 다수의 단계를 포함할 수 있다.

[0078] 도 10을 참조하면, 921 단계는 상기 복수의 서브 행렬들의 각각을 고속 푸리에 변환을 통해 주파수 영역으로 변환한다.

[0079] 922 단계는 상기 921 단계에 의해 변환된 서브 행렬들의 각각으로부터 왜곡도를 산출한다.

[0080] 923 단계는 상기 922 단계에 의해 산출된 왜곡도가 기준치 이하인 지를 판단한다.

[0081] 상기 923 단계의 판단결과, 상기 왜곡도가 기준치 이하인 것으로 판단되면, 924 단계는 상기 기준치 이하인 왜

곡도의 서브 행렬을 도플러 성분이 우세한 서브행렬로 간주하고 선택한다.

[0082] 925 단계는 상기 복수의 서브 행렬들이 상기 923 단계에 의해 모두 처리되었는 지를 판단하고, 모두 처리되지 않은 경우, 상기 923 단계가 다음 서브 행렬의 왜곡도가 기준치 이하인 지를 판단한다.

[0083] 만약, 922 단계가 복수의 서브 행렬들의 각각의 왜곡도를 한꺼번에 산출하지 않고, 각각의 왜곡도를 하나씩 산출하는 것으로 구현된 경우, 상기 925 단계에 의해 상기 복수의 서브 행렬들이 모두 처리되지 않은 것으로 판단되면, 상기 922 단계가 다음 서브 행렬의 왜곡도를 계산하는 것으로 구현될 수 있다.

[0084] 결과적으로, 상기 921 단계 내지 925 단계는 복수의 서브 행렬의 왜곡도들을 이용하여, 상기 복수의 서브 행렬 중 도플러 성분이 우세한 서브 행렬들을 선별하여 선택할 수 있다.

[0085] 한편, 930 단계는 920 단계에 의해 선택된 서브행렬들을 이용하여 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성하고 디스플레이한다.

[0086] 이에 따라, 상기 930 단계에 의해 디스플레이된 컬러 플로우 영상은 I/Q 신호의 복수의 서브 행렬들 중 도플러 성분이 우세한(즉, 클러터 성분이 우세하지 않은) 서브 행렬들로 인해 형성됨으로써, 보다 정확한 초음파 영상을 사용자에게 제공할 수 있다.

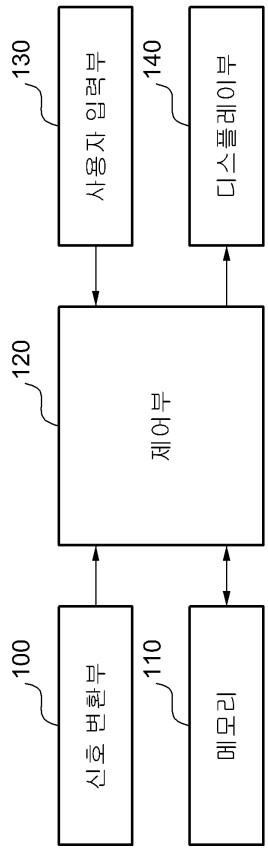
[0087] 본 발명의 실시 예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0088] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

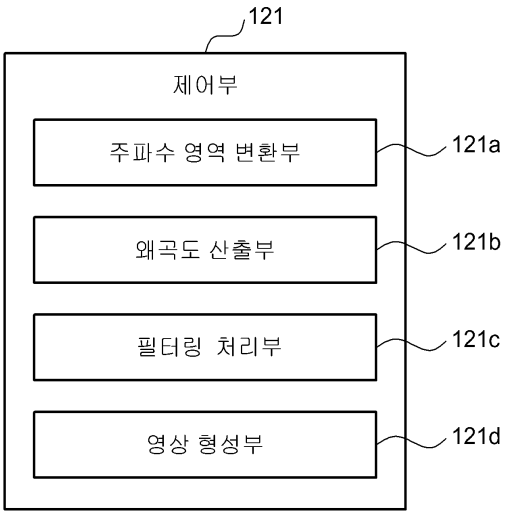
[0089] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

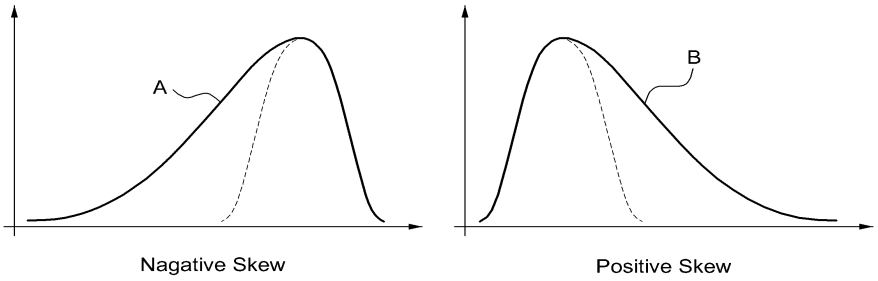
도면1


130
사용자 입력부
140
디스플레이부
120
제어부
100
신호 변환부
110
메모리

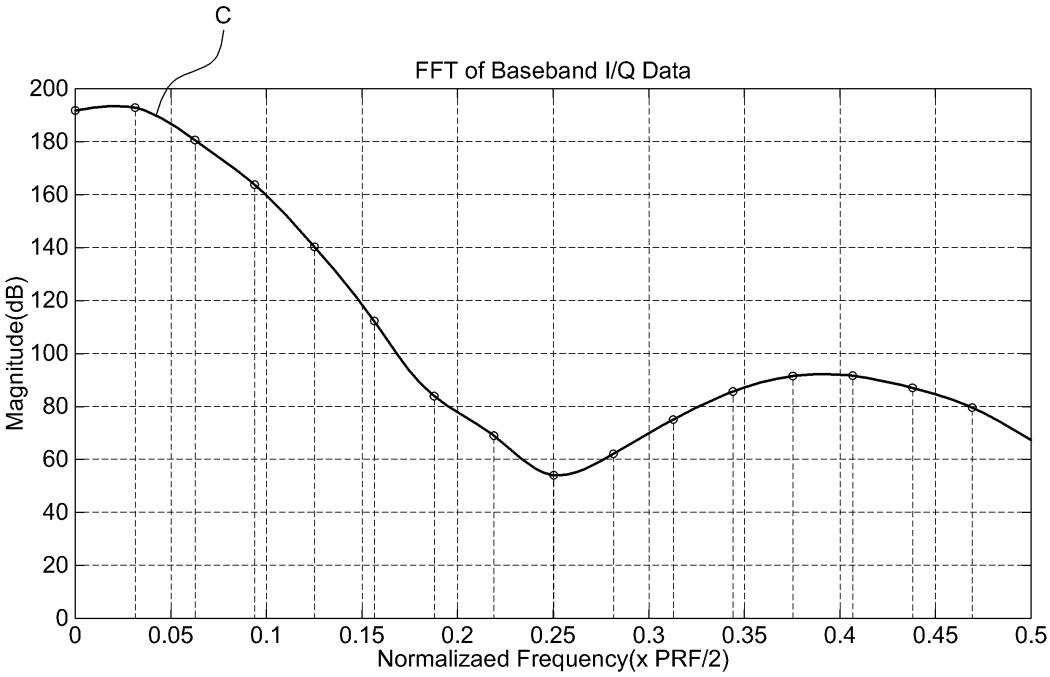
도면2


121
제어부
주파수 영역 변환부
121a
왜곡도 산출부
121b
필터링 처리부
121c
영상 형성부
121d

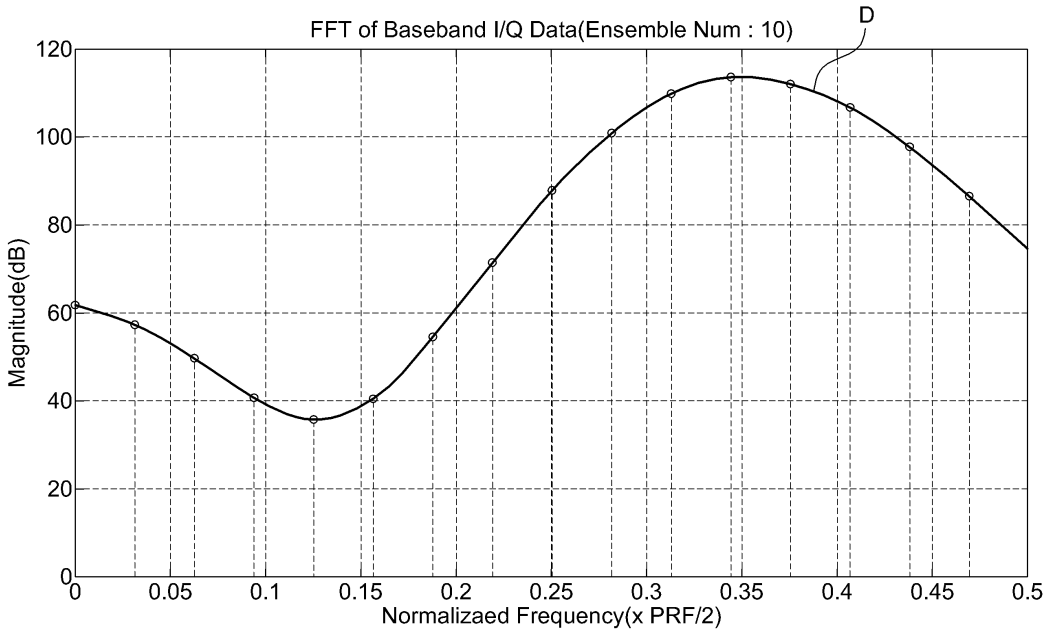
도면3


A
B
Nagative Skew
Positive Skew

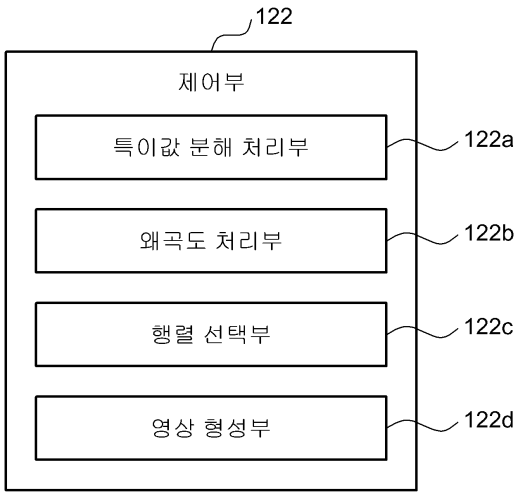
도면4


C
FFT of Baseband I/Q Data
Magnitude(dB)
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35
0.4
0.45
0.5
Normalizaed Frequency(x PRF/2)

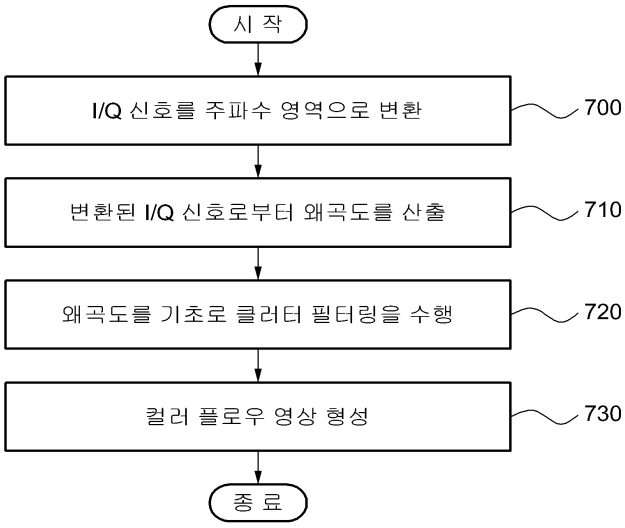
도면5


FFT of Baseband I/Q Data(Ensemble Num : 10)
D
Magnitude(dB)
120
100
80
60
40
20
0
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35
0.4
0.45
0.5
Normalizaed Frequency(x PRF/2)

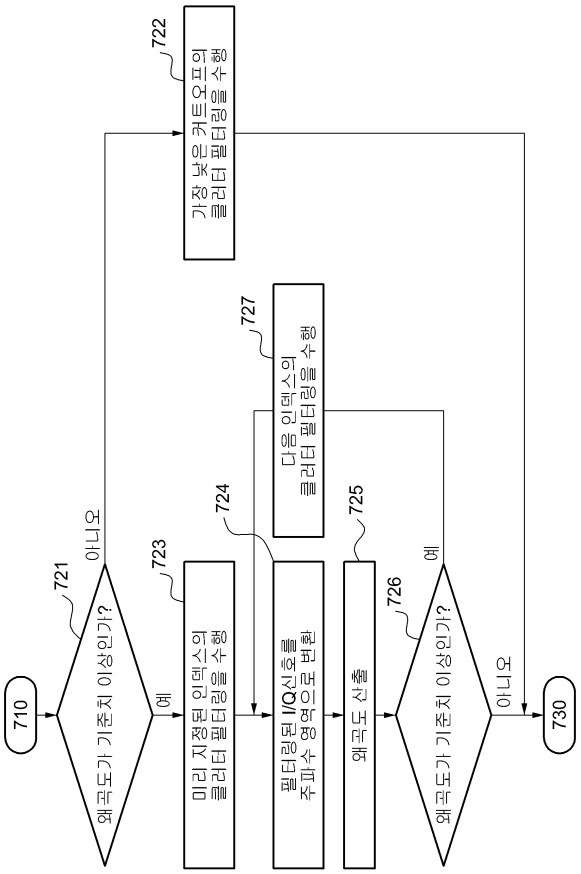
도면6


122
제어부
특이값 분해 처리부
122a
왜곡도 처리부
122b
행렬 선택부
122c
영상 형성부
122d

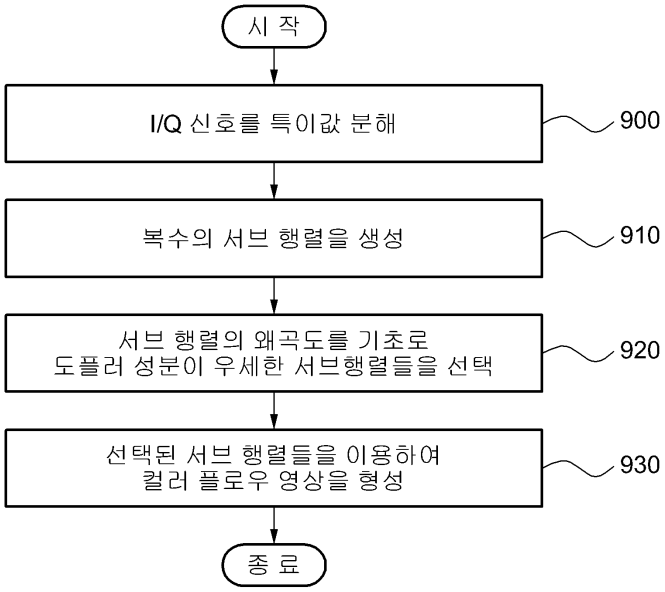
도면7


시 작
I/Q 신호를 주파수 영역으로 변환
700
변환된 I/Q 신호로부터 왜곡도를 산출
710
왜곡도를 기초로 클러터 필터링을 수행
720
컬러 플로우 영상 형성
730
종 료

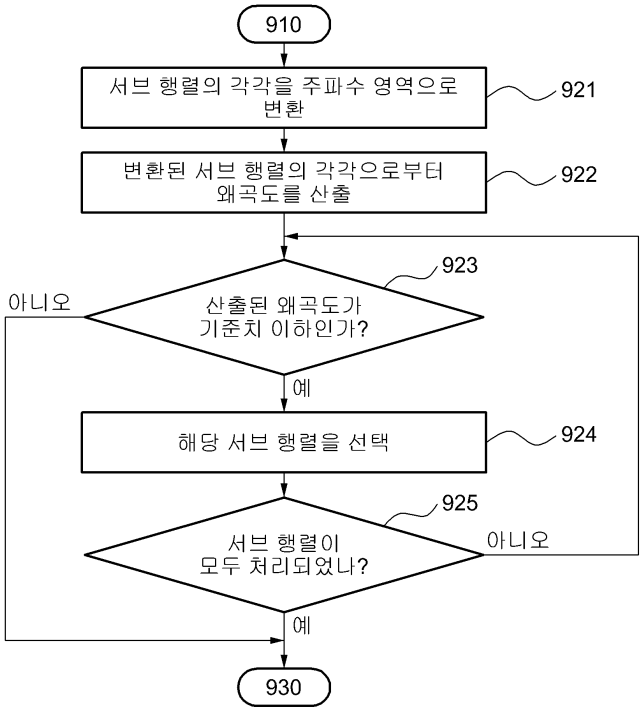
도면8


710
721
왜곡도가 기준치 이상인가?
아니오
예
722
가장 낮은 커트오프의 클러터 필터링을 수행
723
미리 지정된 인덱스의 클러터 필터링을 수행
724
필터링된 I/Q신호를 주파수 영역으로 변환
725
왜곡도 산출
726
왜곡도가 기준치 이상인가?
예
아니오
727
다음 인덱스의 클러터 필터링을 수행
730

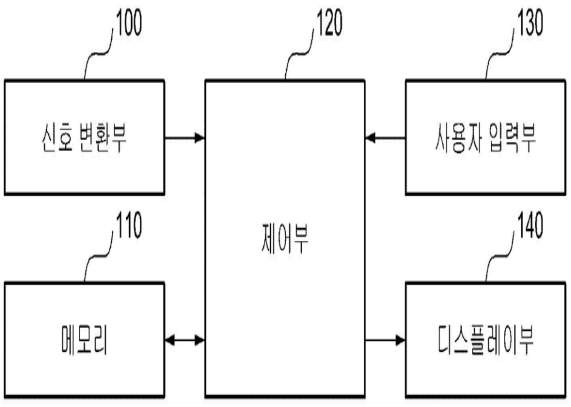
도면9


시 작
I/Q 신호를 특이값 분해
900
복수의 서브 행렬을 생성
910
서브 행렬의 왜곡도를 기초로
도플러 성분이 우세한 서브행렬들을 선택
920
선택된 서브 행렬들을 이용하여
컬러 플로우 영상을 형성
930
종 료

도면10


910
서브 행렬의 각각을 주파수 영역으로
변환
921
변환된 서브 행렬의 각각으로부터
왜곡도를 산출
922
923
산출된 왜곡도가
기준치 이하인가?
아니오
예
해당 서브 행렬을 선택
924
925
서브 행렬이
모두 처리되었나?
아니오
예
930

专利名称(译)	用于杂波滤波的超声成像设备和方法		
公开(公告)号	KR1020110123596A	公开(公告)日	2011-11-15
申请号	KR1020100043154	申请日	2010-05-07
[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 TAE YUN 김태윤 KURT SANDSTROM 커트샌드스트롬		
发明人	김태윤 커트샌드스트롬		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S15/8981 A61B8/06 A61B8/488		
其他公开文献	KR101239809B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的一个实施方式的超声波成像装置所研究的I / Q信号的失真图在频域中，通过使用失真并提供杂波滤波器的决策逻辑。因此，使用偏斜度杂波本发明的实施例通过过滤信号，杂波分量信号和/或一个多普勒分量主要滤波I / Q信号的根据所述I / Q信号超声子矩阵可以形成图像并将其提供给用户。