



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년02월13일
(11) 등록번호 10-1232796
(24) 등록일자 2013년02월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/14 (2006.01) G06T 5/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0071067
(22) 출원일자 2010년07월22일
심사청구일자 2010년11월29일
(65) 공개번호 10-2012-0009928
(43) 공개일자 2012년02월02일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020030082213 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성메디슨 주식회사
강원도 홍천군 남면 한서로 3366
(72) 발명자
김태운
부산광역시 영도구 와치로 231, 213동 304호 (동삼동, 절영아파트)
(74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

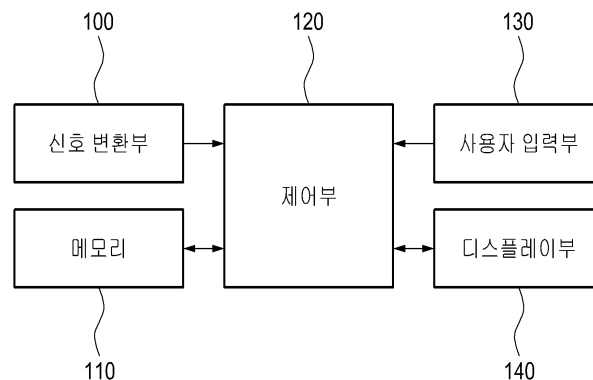
심사관 : 정성중

(54) 발명의 명칭 클러터 필터링을 위한 초음파 영상 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명의 실시 예에 따른 초음파 영상 처리 장치는 대상체로부터 반사되는 초음파 신호의 I/Q 신호로부터 신호 특성값을 산출하여, 산출된 신호 특성값의 비교를 통해 상기 I/Q 신호의 클러터 제거를 결정하는 로직을 제공한다. 이에 따라, 상기 초음파 영상 처리 장치는 대상체의 혈류 분포를 이전보다 정확하게 영상화하여 사용자에게 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



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 변환하고, 상기 변환된 I/Q 신호에 대한 복수의 신호 특성값들에 따라 상기 I/Q 신호의 클러스터 제거를 결정하는 제어부

를 포함하는 초음파 영상 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 복수의 신호 특성값들은

상기 주파수 영역으로 변환된 I/Q 신호의 평균(mean)값, 중앙(median)값, 및 최빈(mode)값 중 적어도 두 개의 값을 포함하는

초음파 영상 처리 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제어부는

상기 복수의 신호 특성값들의 크기를 서로 비교하고, 상기 비교 결과에 기초하여 상기 I/Q 신호의 클러스터 제거를 결정하는 초음파 영상 처리 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 복수의 신호 특성값들은

상기 주파수 영역으로 변환된 I/Q 신호의 평균값, 중간값, 및 최빈값을 포함하고,

상기 제어부는 상기 비교 결과가

(a) [최빈값 < 중간값 < 평균값],

(b) [최빈값 < 평균값 < 중간값], 및

(c) [중간값 < 최빈값 < 평균값]

중 적어도 어느 하나의 조건을 충족하는 경우, 상기 I/Q 신호의 상기 클러스터 제거가 필요한 것으로 판단하는 초음파 영상 처리 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

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

상기 제어부는

상기 비교 결과가 상기 어느 하나의 조건도 충족하지 않는 경우, 상기 I/Q 신호에 최소한의 클러스터 제거가 필요한 것으로 판단하고, 상기 커트오프가 가장 낮은 클러스터 필터링을 상기 I/Q 신호에 적용하는

초음파 영상 처리 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제어부는

상기 복수의 신호 특성값들을 기초로 상기 I/Q 신호의 편중 분포형태를 추정하고, 상기 추정된 편중 분포형태를 기초로 상기 I/Q 신호의 곡선이 우측으로 편중되었는 지에 따라 상기 I/Q, 신호의 클러터 제거를 결정하는

초음파 영상 처리 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제어부는

상기 신호 변환부에 의해 변환된 I/Q 신호를 특이값 분해하여 복수의 서브 행렬을 생성하고, 상기 복수의 서브 행렬의 각각에 대한 복수의 신호 특성값들을 기초로 상기 복수의 서브 행렬 중 클러터 필터링이 필요하지 않는 서브 행렬을 선택하고, 상기 선택된 서브 행렬을 이용하여 상기 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성하는

초음파 영상 처리 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 복수의 신호 특성값들은

상기 복수의 서브행렬의 각각의 평균값, 중간값, 및 최빈값을 포함하고

상기 제어부는

상기 복수의 서브행렬의 상기 복수의 신호 특성값들의 크기를 서로 비교하고, 상기 비교 결과가,

(d) [평균값 < 중간값 < 최빈값],

(e) [중간값 < 평균값 < 최빈값], 및

(f) [평균값 < 최빈값 < 중간값]

중 적어도 어느 하나의 조건을 충족하는 경우, 상기 조건을 충족한 서브 행렬을 상기 클러터 제거가 필요하지 않는 서브 행렬로 선택하는

초음파 영상 처리 장치.

청구항 9

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

상기 I/Q 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 상기 주파수 영역으로 변환된 I/Q 신호의 복수의 신호 특성값들을 산출하는 단계;

상기 복수의 신호 특성값들의 비교를 통해 상기 I/Q 신호의 상기 I/Q 신호의 클러터 제거를 결정하는 단계; 및

상기 결정에 따라 상기 I/Q 신호에 클러터 필터링을 수행하는 단계

를 포함하는 초음파 영상 처리 방법.

청구항 10

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 변환하고, 상기 복수의 서브 행렬의 각각에 대하여 복수의 신호 특성값을 산출하는 단계;

상기 복수의 신호 특성값들의 비교를 통해 상기 복수의 서브 행렬 중 클러터 제거가 필요하지 않은 서브 행렬을 선택하는 단계; 및

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

를 포함하는 초음파 영상 처리 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 적응적인 클러터 필터링을 제공하는 초음파 영상 장치 및 그 방법에 관련된 것이다.

배경기술

[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 I/Q 신호를 주파수 영역으로 변환한 후 변환된 I/Q 신호의 신호 특성에 따라 클러터 성분을 제거하기 위한 클러터 필터의 결정 로직(decision logic)을 구현하고자 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 실시 예에 의하면, I/Q 신호의 신호 특성값을 산출 및/또는 크기 비교하여 클러터 필터링을 적응적으로 수행하는 초음파 영상 처리 장치 및 방법을 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명의 실시 예에 의하면, I/Q 신호의 특이값 분해된 복수의 서브 행렬 중에서 상기 I/Q 신호의 신호 특성값을 기초로 클러터 필터링이 필요하지 않는 서브 행렬을 선별하여 초음파 영상의 컬러 플로우 영상으로 형성시키는 초음파 영상 처리 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0011] 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 변환하고, 상기 변환된 I/Q 신호에 대한 복수의 신호 특성값들에 따라 상기 I/Q 신호의 클러터 제거를 결정하는 제어부를 포함하는 초음파 영상 처리 장치를 제공할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제어부는 상기 신호 변환부에 의해 변환된 I/Q 신호를 특이값 분해하여 복수의 서브 행렬을 생성하고, 상기 복수의 서브 행렬의 각각에 대한 복수의 신호 특성값들을 기초로 상기 복수의 서브 행렬 중 클러터 필터링이 필요하지 않는 서브 행렬을 선택하고, 상기 선택된 서브 행렬을 이용하여 상기 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성할 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 초음파 신호를 대상체에 송출하고 상기 대상체로부터 반사되는 초음파 신호를 I/Q 신호로 변환하는 단계와, 상기 I/Q 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 상기 주파수 영역으로 변환된 I/Q 신호의 복수의 신호 특성값들을 산출하는 단계와, 상기 복수의 신호 특성값들의 비교를 통해 상기 I/Q 신호의 상기 I/Q 신호의 클러터 제거를 결정하는 단계와, 상기 결정에 따라 상기 I/Q 신호에 클러터 필터링을 수행하는 단계를 포함하는 초음파 영상 처리 방법을 제공할 수 있다.

[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 특이값 분해하여 복수의 서브 행렬을 생성하는 단계와, 상기 복수의 서브 행렬의 각각을 주파수 영역으로 변환하고, 상기 복수의 서브 행렬의 각각에 대하여 복수의 신호 특성값을 산출하는 단계와, 상기 복수의 신호 특성값들의 비교를 통해 상기 복수의 서브 행렬 중 클러터 제거가 필요하지 않은 서브 행렬을 선택하는 단계와, 상기 선택된 서브 행렬을 이용하여 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성하는 단계를 포함하는 초음파 영상 처리 방법을 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 실시예에 의하면, 대상체로부터 반사된 초음파 신호의 신호 특성값을 기초로 I/Q 신호를 클러터 필터링 시키거나 또는 I/Q 신호의 서브 행렬을 선별함으로써, 사용자에게 보다 정확한 초음파 신호의 영상을 제공할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 실시예들은 레거시 필터링 방법, 특이값 분해 방법, 고유값(eigen) 분해 방법의 각각에 모두 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

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

도 2a는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 처리 장치에서 주파수 영역으로 변환된 I/Q 신호를 보여주는 그래프.

도 2b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 처리 장치에서 산출된 신호 특성값들의 비교 조건을 보여주는 도면.

도 3은 도 1에 도시된 제어부의 구성의 실시예를 보여주는 도면.

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 처리 장치에서 주파수 영역으로 변환된 다른 I/Q 신호를 설명하기 위한 도면.

도 5는 도 1에 도시된 제어부의 구성의 다른 실시예를 보여주는 도면.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 처리 장치에서 주파수 영역으로 변환된 또 다른 I/Q 신호를 보여주는 그래프.

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

도 9 및 도 10은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 초음파 영상 처리 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] 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 대상체

에 송신한 후, 대상체로부터 반사된 초음파와 에코 신호가 수신되면 상기 초음파와 에코 신호를 디지털 신호로 변환하고, 변환된 초음파와 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 변환하고, 변환된 I/Q 신호에 대한 복수의 신호 특성값들에 따라 상기 I/Q 신호의 클러터 제거를 결정한다.
- [0025] 이때, 신호 특성값은 주파수 영역으로 변환된 I/Q 신호의 평균(mean)값, 중앙(median)값, 또는 최빈(mode)값 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0026] 따라서, 상기 제어부(120)는 상기 I/Q 신호의 각 주파수 성분에 대한 크기(x축-주파수, y축-Magnitude)를 구하고 크기가 평균값, 중간값, 최빈값을 가지는 주파수를 출력한다.
- [0027] 여기서, 최빈값(mode)은 앙상블 데이터의 푸리에 데이터(fft data)에서 최대 크기를 가지는 주파수를 말하며, 이는 상기 앙상블 넘버의 푸리에 변환 차수(FFT order)를 이용하여 산출될 수 있다.
- [0028] 도 2a는 주파수 영역으로 변환된 I/Q 신호 및 그 신호 특성값들을 보여주는 도면이다.
- [0029] 도 2a를 참조하면, 주파수 영역으로 변환된 임의의 앙상블 넘버의 I/Q 신호의 곡선(A)을 볼 수 있다. 상기 곡선(A)의 평균값은 a이고, 중간값은 b이고, 최빈값(즉, 빈도가 가장 높은 수 및 히스토그램에서 가장 뾰족한 곳)은 c이다.
- [0030] 제어부(120)는 상기와 같은 신호 특성값의 크기를 비교하여, 상기 비교결과에 기초하여 상기 I/Q 신호의 클러터 제거를 결정할 수 있다.
- [0031] 여기서, 상기 비교 결과의 조건은 도 2b와 같이 나열될 수 있다.
- [0032] 도 2b를 참조하면, 상기 제어부(120)는 상기 복수의 신호 특성값들의 크기 비교의 결과가, [최빈값 < 중간값 < 평균값], [최빈값 < 평균값 < 중간값], [중간값 < 최빈값 < 평균값] 중 어느 하나의 조건을 충족하는 경우(이하, 제1조건이라 칭함), I/Q 신호의 클러터 제거가 필요한 것으로 판단할 수 있다.
- [0033] 반대로, 상기 제어부(120)는 상기 크기 비교의 결과가, [평균값 < 중간값 < 최빈값], [중간값 < 평균값 < 최빈값], 및 [평균값 < 최빈값 < 중간값] 중 어느 하나의 조건을 충족하는 경우(이하, 제2조건이라 칭함), 상기 I/Q 신호의 클러터 제거가 필요하지 않은 것으로 판단할 수 있다.
- [0034] 한편, 상기 제어부(120)는 이러한 신호 특성값들을 이용하여 상기 I/Q 신호의 편중 분포형태를 추정할 수 있다. 즉, 상기 제어부(120)는 상기 복수의 신호 특성값들의 비교를 통해 상기 I/Q 신호의 주파수 영역내 곡선의 편중 분포형태를 추정하고, 추정된 편중 분포형태의 편중 방향(이를 테면, 우측)에 따라 상기 I/Q 신호에 클러터 제거가 필요한 것으로 판단할 수 있다.
- [0035] 그리고, 제어부(120)는 상기 I/Q 신호의 클러터 성분을 제거하기 위하여, 레거시 클러터 필터(Legacy Clutter Filter)들을 이용하거나 또는 행켈 특이치 분해(Hankel Singular Value Decomposition, Hankel SVD)를 이용할 수 있다.
- [0036] 도 3은 도 1의 제어부(120)가 레거시 클러터 필터들을 이용하는 경우의 구성의 실시 예를 보여준다.
- [0037] 도 3의 경우, 메모리(110)는 복수의 클러터 필터링의 절차를 저장하고, 상기 복수의 클러터 필터링의 각각에 대응하는 인덱스 및 각각의 커트오프(cutoff)를 더 저장할 수 있다. 그리고, 상기 인덱스는 상기 커트오프의 크기에 따라 순차적으로 매김될 수 있다.
- [0038] 도 3을 참조하면, 제어부(121)는 주파수 영역 변환부(121a)와, 특성값 산출부(121b)와, 필터링 처리부(121c)와, 영상 형성부(121d)를 포함할 수 있다.
- [0039] 주파수 영역 변환부(121a)는 상기 신호 변환부(100)에 의해 출력된 I/Q 신호 중 임의의 앙상블 데이터에 대한 I/Q 신호에 대하여 고속 푸리에 변환(FFT, Fast Fourier transform)을 수행하여, 주파수 영역으로 변환시킨다.
- [0040] 특성값 산출부(121b)는 주파수 영역으로 변환된 I/Q 신호를 기초로 복수의 신호 특성값들을 산출한다.
- [0041] 다시 말해서, 특성값 산출부(121b)는 자기 상관(Autocorrelation)을 이용하여 상기 주파수 영역으로 변환된 I/Q 신호로부터 평균 주파수(mean frequency) 및 분산(variance)을 산출한다. 그리고, 상기 특성값 산출부(121b)는

상기 산출된 평균 주파수, 분산, 및 푸리에 변환 차수(FFT order)를 이용하여 상기 주파수 영역으로 변환된 I/Q 신호의 신호 특성값들을 산출한다.

[0042] 도 4a 및 4b는 상기 주파수 영역으로 변환된 I/Q 신호 및 그 신호 특성값들을 설명하기 위한 도면이다.

[0043] 특히, 도 4a는 초음파 시스템에서 널리 사용되고 있는 자기상관 방법을 이용해서 계산되는 데이터를 보여주고, 도 4b는 도 4a와 같은 양상블 데이터에 대한 FFT 결과를 보여준다.

[0044] 중간값은 도 4a의 그래프를 FFT하여 얻은 도 4b의 그래프 상에서, 전체 x축(주파수 도메인)값의 중간값이 이용될 수 있다. 또한, 최빈값은 y축(magnitude)에서 가장 큰 값을 가지는 x축(주파수 도메인) 값이 이용될 수 있다.

[0045] 도 4b를 참조하면, 상기 양상블 넘버의 I/Q 신호는 a1의 주파수 값에서 평균값을 가지고, b1의 주파수 값에서 중간값을 가지고, c1의 주파수 값에서 최빈값을 가지는 것을 볼 수 있다.

[0046] 특히, x축(주파수 도메인)의 최대값은 0.47이기 때문에 중간값은 0.235(0.47/2)가 되며, 최대값은 도 4b에서 최대값(꼭지점)을 가지는 x축(주파수 도메인)값이 되고, 도 4b에서의 실제 값은 0.0625가 될 수 있다. 또한, 평균값은 위의 특성을 가지는 I, Q data를 자기상관하여 얻은 평균값으로, 본 실시 예에서는 0.0473이 될 수 있다.

[0047] 그리고, 상기 신호 특성값들(a1, b1, c1)은 제1조건의 [최빈값 < 평균값 < 중간값]에 해당하는 것을 알 수 있다.

[0048] 그리고, 필터링 처리부(121c)는 특성값 산출부(121b)에 의해 산출된 복수의 신호 특성값들을 이용하여 상기 I/Q 신호의 클러스터 제거를 판단하고, 클러스터 제거가 필요한 경우, 상기 메모리(110)에 저장된 복수의 클러스터 필터링을 상기 I/Q 신호에 적용한다.

[0049] 이때, 필터링 처리부(121c)는 상기 복수의 신호 특성값들의 크기를 비교하여, 상기 비교 결과가 제1조건을 충족하는 경우, 상기 I/Q 신호에 클러스터 제거가 필요한 것으로 결정할 수 있다.

[0050] 그리고, 상기 클러스터 제거가 필요한 것으로 결정되면, 필터링 처리부(121c)는 미리 설정된 인덱스 또는 미리 설정된 커트오프의 클러스터 필터링을 상기 I/Q 신호에 적용한다. 이때, 상기 I/Q 신호에 상기 미리 설정된 인덱스의 클러스터 필터링이 이미 적용된 경우, 상기 필터링 처리부(121c)는 다음 인덱스의 클러스터 필터링을 상기 I/Q 신호에 적용한다.

[0051] 반대로, 상기 비교 결과가 제1조건을 충족하지 않는 경우, 필터링 처리부(121c)는 상기 I/Q 신호에 클러스터 제거가 필요하지 않는 것으로 판단하여 상기 I/Q 신호에 클러스터 필터링을 적용하지 않는다.

[0052] 만약, 다른 실시 예의 경우의 상기 필터링 처리부(121c)는 상기 비교 결과가 제1조건을 충족하지 않으면, 상기 I/Q 신호에 최소한의 클러스터 제거가 필요한 것으로 결정하여 가장 낮은 커트오프의 클러스터 필터링을 적용할 수도 있다.

[0053] 그리고, 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.

[0054] 한편, 제어부(120)는 행켈 특이치 분해(Hankel Singular Value Decomposition, Hankel SVD)를 이용하여, 상기 I/Q 신호의 클러스터 필터링을 수행할 수 있다.

[0055] 이 경우, 도 1의 제어부(120)는 신호 변환부(100)에 의해 변환된 I/Q 신호를 특이값 분해하여 복수의 서브 행렬을 생성하고, 상기 복수의 서브 행렬의 각각에 대한 복수의 신호 특성값들을 기초로 상기 복수의 서브 행렬 중 클러스터 필터링이 필요하지 않는 서브 행렬을 선택하고, 상기 선택된 서브 행렬을 이용하여 상기 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성한다.

[0056] 나아가, 상기 제어부(122)는 도 5에 도시된 바와 같이 특이값 분해 처리부(122a)와 특성값 산출부(122b)와 행렬 선택부(122c)와 영상 형성부(122d)를 포함할 수 있다.

[0057] 특이값 분해 처리부(122a)는 신호 변환부(100)에 의해 변환된 I/Q 신호를 특이값 분해하고, 분해된 I/Q 신호에 대한 복수의 서브 행렬을 생성한다.

[0058] 특성값 산출부(122b)는 상기 특이값 분해 처리부(122a)에 의해 생성된 복수의 서브 행렬의 각각을 고속 푸리에

변환하고, 각각의 변환된 데이터를 이용하여 각각의 서브 행렬에 대응하는 복수의 신호 특성값들을 산출한다.

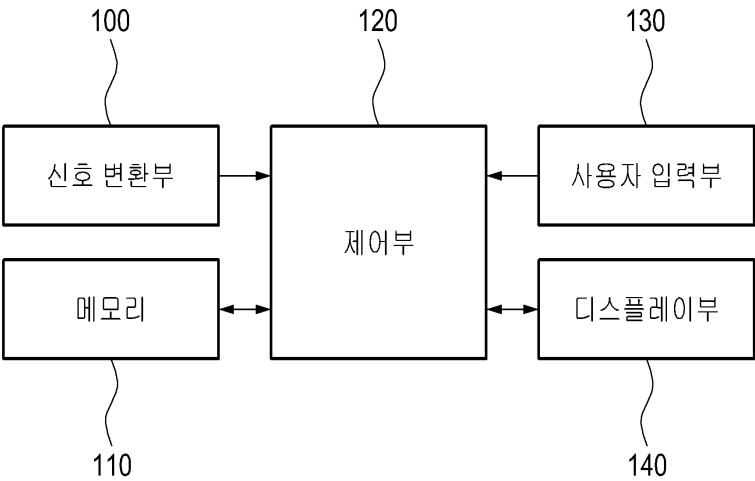
- [0059] 도 6은 임의의 서브 행렬이 주파수 영역으로 변환된 그래프 및 그 신호 특성값들을 보여주는 도면이다.
- [0060] 도 6을 참조하면, 상기 주파수로 영역으로 변환된 서브 행렬에 대한 기준 주파수(Norm.Freq) 및 크기(Magnitude)(dB)를 볼 수 있다. 여기서, 상기 서브 행렬은 a2의 주파수 값에서 평균값, b2의 주파수 값에서 중간값, 및 c2의 주파수 값에서 최빈값의 신호 특성값들을 가진 것을 볼 수 있다. 그리고, 상기 신호 특성값들(a2, b2, c2)은 상기 제2조건의 [중간값 < 평균값 < 최빈값]을 충족하는 것을 알 수 있다.
- [0061] 그리고, 행렬 선택부(122c)는 특성값 산출부(122b)에 의해 산출된 복수의 신호 특성값들(a2, b2, c2) 및 상기 제2조건을 기초로, 상기 복수의 서브 행렬 중 클러터 필터링이 필요하지 않는 서브 행렬을 선택한다.
- [0062] 즉, 행렬 선택부(122c)는 상기 복수의 서브 행렬의 각각에 대한 복수의 신호 특성값들의 크기를 비교하여, 상기 비교 결과가 제2조건에 해당하는 지에 따라 상기 복수의 서브 행렬 중에서 클러터 필터링이 필요하지 않는 서브 행렬을 선택할 수 있다.
- [0063] 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.
- [0064] 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.
- [0065] 디스플레이부(140)는 제어부(120)에 의해 형성된 컬러 플로우 영상을 사용자를 위한 화면에 디스플레이한다.
- [0066] 결과적으로, I/Q 신호에 클러터 필터링이 여러 번 반복된 후 컬러 플로우 영상이 형성되거나(도 3의 경우) 또는 클러터 필터링이 필요하지 않는 서브 행렬들로 인해 컬러 플로우 영상이 형성(도 5의 경우)되었기 때문에, 이전 보다 정확한 초음파 영상을 디스플레이하여 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0067] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 처리 방법을 보여주는 도면이다. 이 경우, 상기 초음파 영상 처리 방법을 수행하는 장치의 제어부는 레거시 클러터 필터들을 이용하는 경우이다. 그리고, 상기 장치의 메모리는 복수의 클러터 필터링의 절차를 저장하고, 상기 복수의 클러터 필터링의 각각에 대응하는 인덱스 및 각각의 컷오프(cutoff)를 더 저장한다.
- [0068] 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 양상블 데이터에 대한 I/Q 신호에 대하여 고속 푸리에 변환을 수행하여 주파수 영역의 I/Q 신호로 변환한다.
- [0069] 710 단계는 상기 700 단계에 의해 변환된 I/Q 신호로부터 복수의 신호 특성값들을 산출한다. 이때, 상기 신호 특성값들은 상기 I/Q 신호의 평균(mean)값, 중앙(median)값, 및 최빈(mode)값을 포함한다.
- [0070] 720 단계는 상기 710 단계에 의해 산출된 신호 특성값들을 기초로, 상기 I/Q 신호의 클러터 제거를 결정하고 상기 클러터 제거가 필요한 경우 상기 I/Q 신호에 클러터 필터링을 적용한다.
- [0071] 이때, 720 단계는 도 8에 도시된 다수의 단계를 포함할 수 있다.
- [0072] 도 8을 참조하면, 721 단계는 상기 710 단계에 의해 산출된 복수의 신호 특성값들의 크기를 비교한다.
- [0073] 722 단계는 상기 721 단계의 비교 결과가 미리 설정된 제1조건을 충족하는 지를 판단한다. 여기서, 상기 제1조건은 [최빈값 < 중간값 < 평균값], [최빈값 < 평균값 < 중간값], [중간값 < 최빈값 < 평균값] 중 어느 하나의 조건을 충족하는 것을 나타낸다.
- [0074] 상기 722 단계의 판단결과, 상기 비교결과가 상기 제1조건을 충족하는 경우, 723 단계는 미리 설정된 인덱스의 클러터 필터링을 수행하여 상기 I/Q 신호에 적용한다.
- [0075] 724 단계는 상기 723 단계에 의해 필터링된 I/Q 신호를 고속 푸리에 변환하여 주파수 영역으로 변환하고, 복수의 신호 특성값들을 다시 산출한다.
- [0076] 725 단계는 상기 724 단계에 의해 다시 산출된 복수의 신호 특성값들의 크기를 비교한다. 그리고, 726 단계는 상기 725 단계의 비교 결과가 상기 제1조건을 충족하는 지를 판단한다.

- [0077] 상기 726 단계의 판단결과, 상기 725 단계의 비교 결과가 상기 제1조건을 충족하는 경우, 727 단계는 다음 인덱스의 클러터 필터링을 수행하여, 이전 클러터 필터링이 이미 적용된 I/Q 신호에 다시 적용한다.
- [0078] 한편, 상기 722 단계의 판단결과, 상기 비교결과가 상기 제1조건을 충족하지 않는 경우, 728 단계는 상기 I/Q 신호에 최소한의 클러터 제거가 필요한 것으로 결정하여 가장 낮은 커트오프의 클러터 필터링을 적용한다.
- [0079] 결과적으로, 상기 721 내지 728 단계는 상기 700 단계에 의해 변환된 I/Q 신호를 미리 설정된 제1조건에 충족될 때까지 클러터 필터링을 반복하여 수행하게 된다.
- [0080] 한편, 730 단계는 720 단계에 의해 최종 필터링된 I/Q 신호를 이용하여 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성하고, 형성된 컬러 플로우 영상을 디스플레이한다.
- [0081] 이에 따라, 상기 730 단계에 의해 디스플레이된 컬러 플로우 영상은 1회 이상 반복된 클러터 필터링에 의해 클러터 성분이 제거된 신호들로 인해 형성됨으로써, 상기 초음파 영상 처리 방법의 장치는 이전보다 정확한 초음파 영상을 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0082] 도 9는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 초음파 영상 처리 방법을 보여주는 도면이다. 이 경우, 상기 초음파 영상 처리 방법은 행렬 특이치 분해를 이용하여 I/Q 신호 내 클러터 성분을 제거하는 경우에 해당된다.
- [0083] 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.
- [0084] 그리고, 910 단계는 특이값 분해된 I/Q 신호로부터 복수의 서브 행렬들을 생성한다.
- [0085] 920 단계는 910 단계에 의해 생성된 상기 복수의 서브 행렬들의 각각에 대한 복수의 신호 특성값들을 산출하고, 상기 복수의 신호 특성값들을 기초로 상기 복수의 서브 행렬 중에서 클러터 필터링이 필요하지 않는 서브 행렬을 선택한다.
- [0086] 이때, 상기 920 단계는 도 10에 도시된 다수의 단계를 포함할 수 있다.
- [0087] 도 10를 참조하면, 921 단계는 상기 복수의 서브 행렬들의 각각을 고속 푸리에 변환을 통해 주파수 영역으로 변환한다.
- [0088] 그리고, 922 단계는 상기 921 단계에 의해 변환된 서브 행렬들의 각각으로부터 복수의 신호 특성값들을 산출한다. 여기서 상기 복수의 신호 특성값들은 상기 각각의 서브 행렬에 대한 평균(mean)값, 중앙(median)값, 및 최빈(mode)값을 포함한다.
- [0089] 923 단계는 상기 922 단계에 의해 산출된 상기 복수의 신호 특성값들의 크기를 비교하고, 924 단계는 상기 923 단계의 비교 결과가 미리 설정된 제2 조건을 충족하는지를 판단한다. 이때, 상기 제2 조건은 [평균값 < 중간값 < 최빈값], [중간값 < 평균값 < 최빈값], 및 [평균값 < 최빈값 < 중간값] 중 어느 하나의 조건을 충족하는 것을 나타낸다.
- [0090] 상기 924 단계의 판단결과, 상기 비교 결과가 상기 제2 조건을 충족하는 경우, 925 단계는 상기 제2 조건을 충족하는 비교 결과에 해당하는 서브 행렬을 클러터 필터링이 필요하지 않는 서브 행렬로 선택한다. 반대로, 상기 비교 결과가 상기 제2 조건을 충족하지 않는 경우, 925 단계는 상기 제2 조건을 충족하지 않는 비교 결과에 해당하는 서브 행렬을 선택하지 않는다.
- [0091] 그리고, 925 단계는 상기 923 단계에 의해 모든 서브 행렬들의 신호 특성값들이 모두 비교 및 처리되었는지를 판단하고, 상기 모든 서브 행렬들이 모두 처리되지 않은 경우 상기 923 단계가 다시 실행된다. 다시 실행된 상기 923 단계는 다음 서브 행렬의 신호 특성값들의 크기를 비교한다.
- [0092] 결과적으로, 상기 921 단계 내지 상기 925 단계는 상기 복수의 서브 행렬들의 각각에 대한 복수의 신호 특성값들을 기초로 상기 복수의 서브 행렬 중에서 클러터 필터링이 필요하지 않는 서브 행렬들을 선별할 수 있다.
- [0093] 한편, 930 단계는 920 단계에 의해 선택된 서브행렬들을 이용하여 초음파 영상의 컬러 플로우 영상을 형성하고 디스플레이한다.
- [0094] 이에 따라, 상기 930 단계에 의해 디스플레이된 컬러 플로우 영상은 I/Q 신호의 복수의 서브 행렬들 중 클러터 필터링이 필요하지 않는 서브 행렬들로 인해 형성됨으로써, 상기 초음파 영상 처리 방법의 장치는 보다 정확한 초음파 영상을 사용자에게 제공할 수 있다.

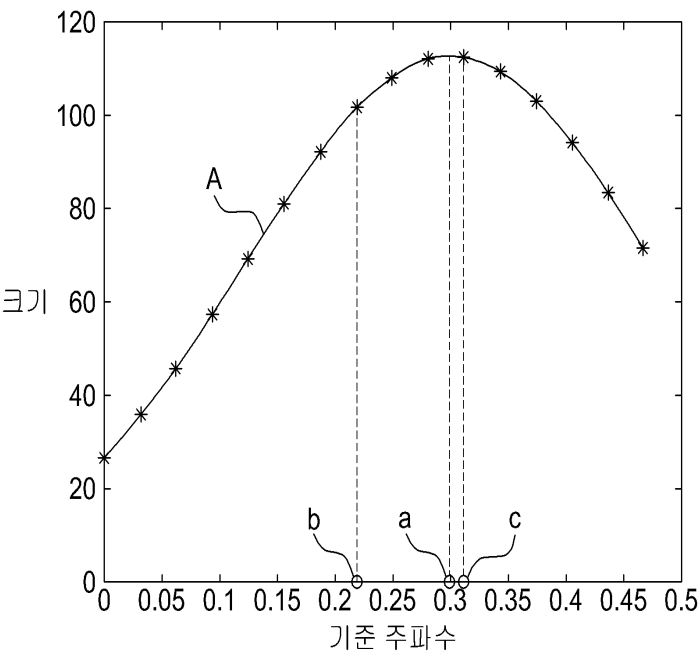
- [0095] 본 발명의 실시 예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.
- [0096] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0097] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

도면1



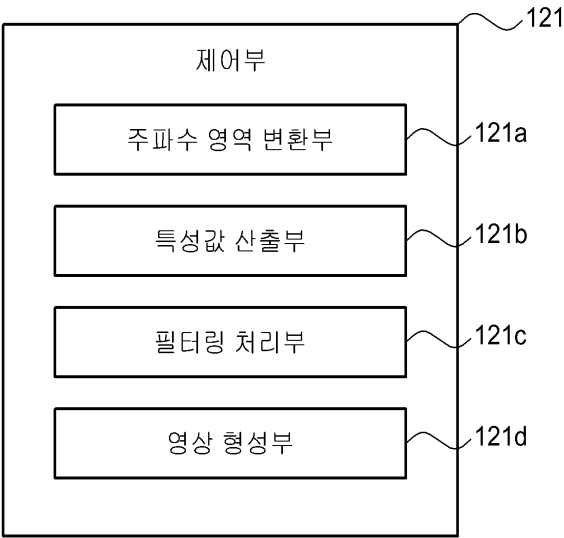
도면2a



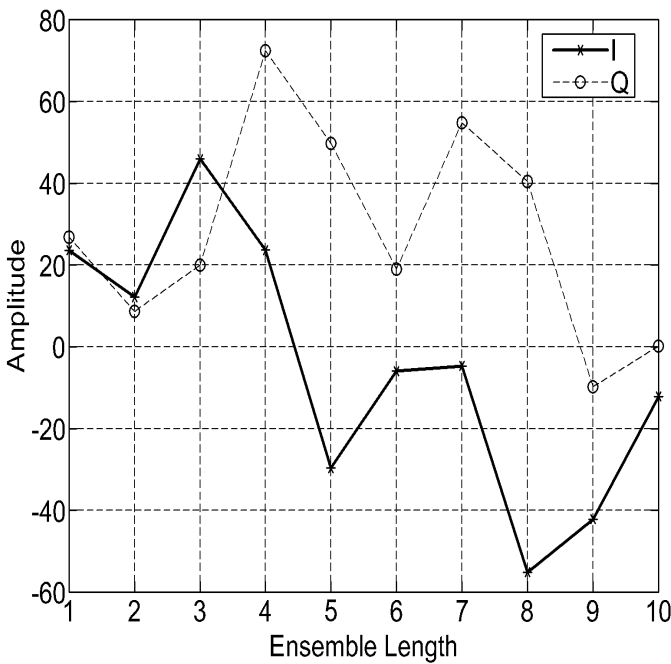
도면2b

조건	판단
Mean < Median < Mode	OK
Median < Mean < Mode	OK
Mean < Mode < Median	OK
Mode < Median < Mean	No
Mode < Mean < Median	No
Median < Mode < Mean	No

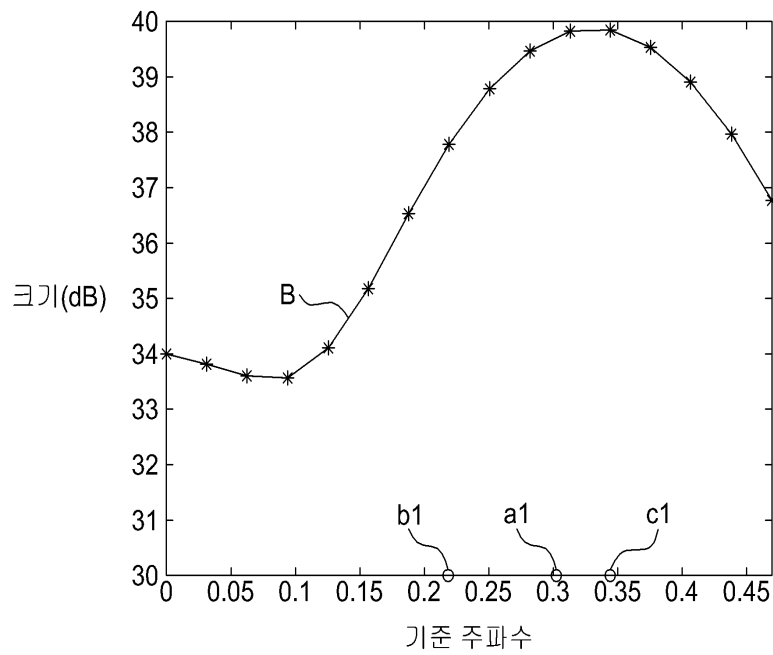
도면3



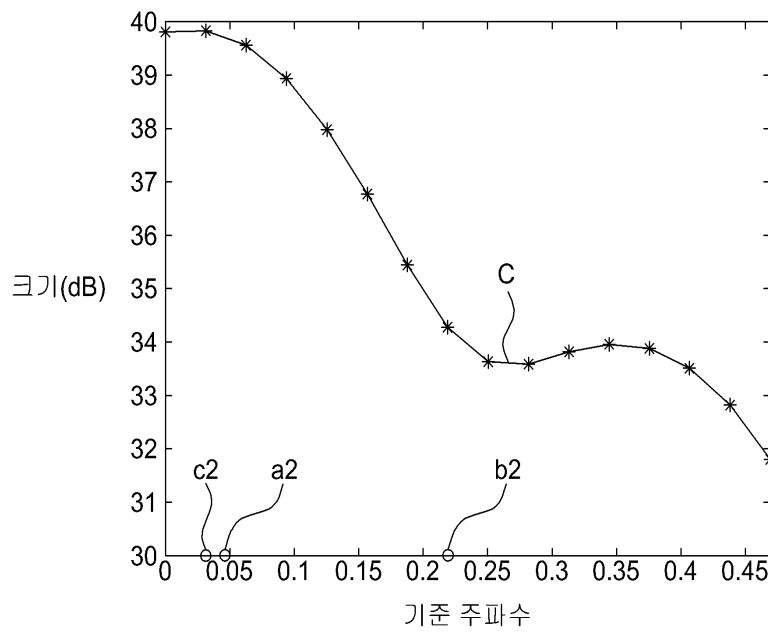
도면4a



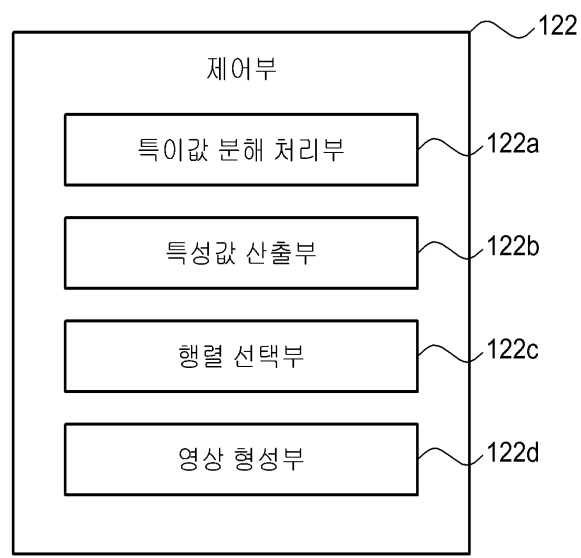
도면4b



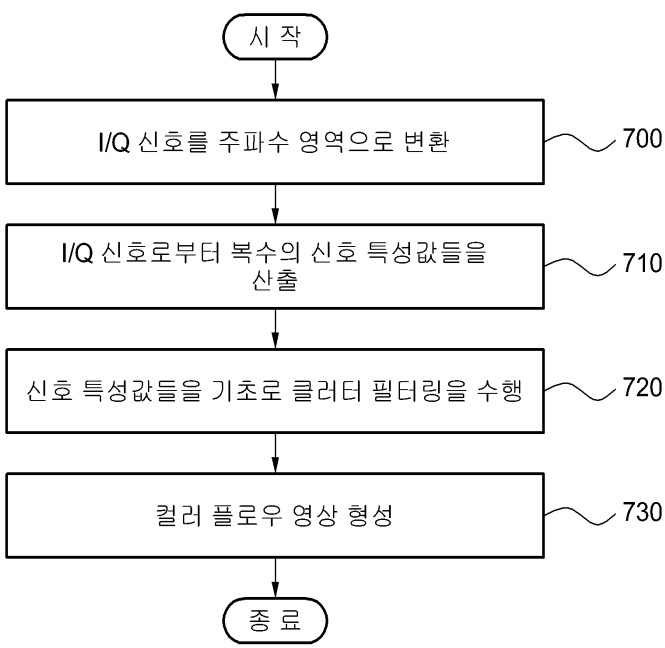
도면5



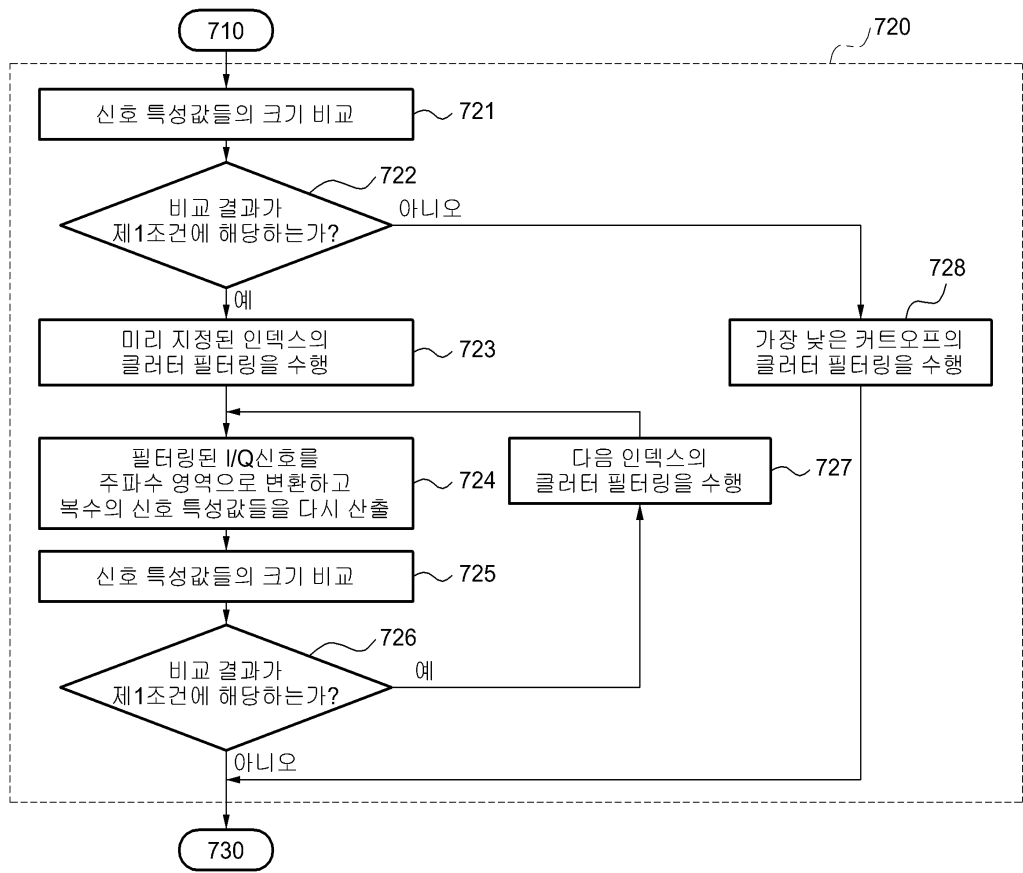
도면6



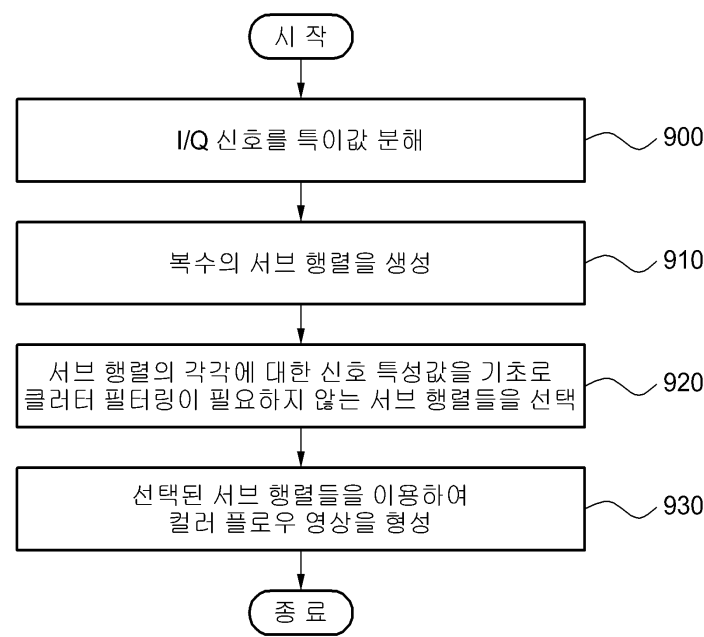
도면7



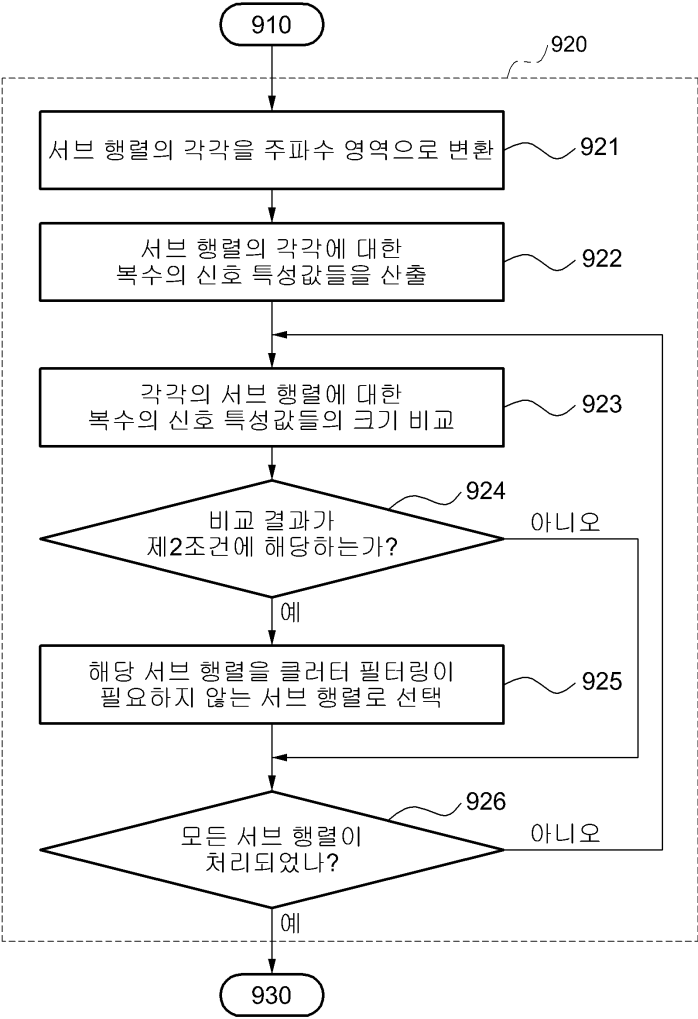
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	标题：用于杂波滤波的超声成像设备及其方法		
公开(公告)号	KR101232796B1	公开(公告)日	2013-02-13
申请号	KR1020100071067	申请日	2010-07-22
[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 김태운		
发明人	김태운		
IPC分类号	A61B8/14 G06T5/00		
CPC分类号	A61B8/06 G01S15/8981		
其他公开文献	KR1020120009928A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种用于杂波滤波的超声成像设备及其方法，用于选择I / Q（同相/正交相位）信号的子阵列，从而向用户提供精确超声信号的图像。：信号转换部分（100）将超声信号发送到目标。信号转换部分接收从目标反射的超声信号。信号转换部分将接收的超声信号转换成I / Q（同相/正交相位）信号，该信号对应于超声图像的每个像素。存储器（110）存储超声成像系统的执行过程。控制器（120）将由信号转换部分转换和输出的I / Q信号转换为频域。控制器根据相对于转换的I / Q信号的多个信号特征值确定I / Q信号的杂波消除。用户输入部分（130）提供用于接收用户输入信息的界面。显示部分（140）显示由控制器在屏幕上为用户形成的颜色流形状。COPYRIGHT KIPO 2012

