



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl.
 A61B 8/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0124824
 (43) 공개일자 2006년12월06일

(21) 출원번호 10-2005-0044360
 (22) 출원일자 2005년05월26일
 심사청구일자 2006년03월30일

(71) 출원인 주식회사 메디슨
 강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자 김혜정
 경기 김포시 고촌면 신곡리 길훈아파트 101-809
 이기종
 경기 용인시 상현동 엘지자이아파트 908-903
 김성호
 서울 노원구 상계동 은빛아파트 109-212
 양은호
 서울 노원구 중계2동 경남아파트 5-207
 김철안
 경기 용인시 구성읍 보정리 694 연원마을 성원아파트104-401

(74) 대리인 주성민
 백만기

전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 초음파 스펙트럼 영상을 처리하는 방법 및 초음파 진단시스템

(57) 요약

본 발명은 초음파 스펙트럼 영상을 처리하는 방법 및 초음파 진단 시스템에 관한 것으로, 초음파 데이터에 기초하여 스펙트럼 영상을 형성하고, 상기 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하고, 소정의 스펙트럼 유형을 나타내는 적어도 하나의 스펙트럼 모델과 노이즈가 제거된 스펙트럼 영상을 비교하여 엘리어싱의 존재 여부를 판단하고, 엘리어싱이 존재하는 것으로 판단되면, 엘리어싱이 제거된 스펙트럼 영상을 얻고, 스펙트럼 영상으로부터 컨투어 포인트를 검출하기 위한 컨투어 트레이스를 수행하며, 스펙트럼 영상으로부터 피크를 검출하기 위한 피크 트레이스를 수행하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법 및 초음파 진단 시스템을 제공한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

- a) 초음파 데이터에 기초하여 스펙트럼 영상을 형성하는 단계;
 - b) 상기 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하는 단계;
 - c) 소정의 스펙트럼 유형을 나타내는 적어도 하나의 스펙트럼 모델과 상기 노이즈가 제거된 스펙트럼 영상을 비교하여 엘리어싱의 존재 여부를 판단하는 단계;
 - d) 상기 엘리어싱이 존재하는 것으로 판단되면, 상기 엘리어싱이 제거된 스펙트럼 영상을 얻는 단계;
 - e) 상기 스펙트럼 영상으로부터 컨투어 포인트를 검출하기 위한 컨투어 트레이스를 수행하는 단계; 및
 - f) 상기 스펙트럼 영상으로부터 피크를 검출하기 위한 피크 트레이스를 수행하는 단계
- 를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 단계 b)는

- b1) 상기 스펙트럼 영상에서 노이즈와 스펙트럼을 구분하는 제 1 임계값을 설정하는 단계; 및
 - b2) 상기 제 1 임계값에 기초하여 상기 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하는 단계
- 를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 3.

제 2항에 있어서, 상기 단계 b1)은

- 상기 스펙트럼 영상을 다수의 영역으로 분할하는 단계;
 - 상기 각 영역 내에 존재하는 픽셀들의 평균 강도(Average Intensity)를 산출하는 단계;
 - 상기 평균 강도를 비교하여 최저의 평균 강도를 갖는 영역을 선정하는 단계;
 - 상기 최저 평균 강도를 갖는 영역의 히스토그램을 분석하여 최고 강도를 검출하는 단계; 및
 - 상기 검출된 최고 강도를 상기 임계값으로 설정하는 단계
- 를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 단계 d)는

- 상기 엘리어싱이 존재하는 것으로 판단되면, 상기 스펙트럼 모델에 기초하여 상기 엘리어싱의 방향 및 크기를 검출하는 단계; 및

상기 검출된 엘리어싱의 크기 및 방향에 기초하여 상기 스펙트럼 영상의 소정의 베이스라인을 이동시켜 상기 엘리어싱을 제거하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 단계 e)는

e1) 상기 컨투어 트레이스 방향이 상측 및 하측 스펙트럼에 대해 컨투어 트레이스를 수행하는 방향인지, 혹은 상측 또는 하측 스펙트럼에 대해 컨투어 트레이스를 수행하는 방향인지를 판단하는 단계;

e2) 상기 컨투어 트레이스 방향이 상측 및 하측 스펙트럼에 대해 컨투어 트레이스를 수행하는 방향인 것으로 판단되면, 상기 상측 및 하측 스펙트럼에 대한 컨투어 트레이스를 수행하여 컨투어 포인트를 검출하는 단계; 및

e3) 상기 컨투어 트레이스 방향이 상측 또는 하측 스펙트럼에 대해 컨투어 트레이스를 수행하는 방향인 것으로 판단되면, 상기 상측 또는 하측 스펙트럼에 대한 컨투어 트레이스를 수행하여 컨투어 포인트를 검출하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 6.

제 5항에 있어서, 상기 단계 e2)는

상기 상측 및 하측 스펙트럼 각각의 컨투어 포인트에 대한 광도를 산출하는 단계;

상기 상측 스펙트럼에 대한 광도와 상기 하측 스펙트럼에 대한 광도를 비교하는 단계; 및

광도가 큰 스펙트럼의 컨투어 포인트를 선택하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 7.

제 6항에 있어서, 상기 광도는 상기 스펙트럼의 속도 및 강도로 이루어지는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 8.

제 5항에 있어서, 상기 단계 e)는

상기 컨투어 포인트의 광도를 산출하는 단계; 및

베이스라인을 기준으로 상기 컨투어 포인트의 광도가 1/2되는 중간 컨투어 포인트를 검출하기 위해 상기 컨투어 트레이스 방향으로 중간 컨투어 트레이스를 수행하는 단계

를 더 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 9.

제 1항에 있어서, 상기 단계 f)는

- f1) 상기 스펙트럼 영상에 대해 피크 트레이스 방향을 결정하는 단계; 및
- f2) 상기 피크 트레이스 방향으로 상기 피크 트레이스를 수행하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 10.

제 9항에 있어서, 상기 단계 f1)는

상기 피크 트레이스 방향이 상측 및 하측 스펙트럼에 대해 상기 피크 트레이스를 수행하는 방향인지를 판단하는 단계;
상기 피크 트레이스 방향이 상측 및 하측 스펙트럼에 대해 상기 피크 트레이스를 수행하는 방향인 것으로 판단되면, 상기 상측 및 하측 스펙트럼 각각의 밀도, 강도 및 속도를 분석하는 단계;
상기 밀도, 강도 및 속도가 큰 스펙트럼을 선택하는 단계; 및
상기 선택된 스펙트럼에 대해 상기 피크 트레이스를 수행하는 방향으로 결정하는 단계
를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 11.

제 9항에 있어서, 상기 단계 f2)는

f21) 상기 피크 트레이스가 상기 스펙트럼 영상에서 하나의 사이클에 하나의 피크를 검출하기 위한 제 1 피크 트레이스인지, 또는 하나의 사이클에서 2개의 피크를 검출하기 위한 제 2 피크 트레이스인지를 판단하는 단계;
f22) 상기 피크 트레이스가 상기 제 1 피크 트레이스인 것으로 판단되면, 상기 스펙트럼 영상에 대해 상기 제 1 피크 트레이스를 수행하는 단계; 및
f23) 상기 피크 트레이스가 상기 제 2 피크 트레이스인 것으로 판단되면, 상기 스펙트럼 영상에 대해 상기 제 2 피크 트레이스를 수행하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 12.

제 11항에 있어서, 상기 단계 f22)는

g1) 상기 스펙트럼 영상에 대해 상기 제 1 피크 트레이스를 수행하여 실제 피크와 유사 피크를 포함하는 후보 피크를 검출하는 단계; 및
g2) 상기 후보 피크로부터 상기 실제 피크를 검출하는 단계
를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 13.

제 12항에 있어서, 상기 단계 g2)는

g21) 상기 스펙트럼 영상에서 상기 스펙트럼이 존재하는 범위에서 후보 피크를 검출하기 위한 제 2 임계값을 설정하는 단계;

g22) 상기 후보 피크 중에서 상기 제 2 임계값에 해당되는 후보 피크를 추출하는 단계;

g23) 상기 스펙트럼 영상에서 상기 추출된 후보 피크에 해당되는 후보 피크 시작위치를 검출하는 단계;

g24) 상기 스펙트럼 영상에서 상기 스펙트럼이 존재하는 최하단의 위치에서부터 소정 거리까지를 피크 시작위치를 검출하기 위한 제 3 임계값으로 설정하는 단계; 및

g25) 상기 후보 피크 시작위치 중에서 상기 제 3 임계값에 해당되는 피크 시작위치를 추출하고, 상기 추출된 피크 시작위치에 해당되는 후보 피크를 추출하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 14.

제 13항에 있어서, 상기 단계 g21)은

h1) 상기 스펙트럼 영상에서 상기 스펙트럼이 존재하는 범위에서 다수개의 임계값을 설정하는 단계;

h2) 상기 후보 피크 중에서 상기 각 임계값보다 높은 위치에 있는 후보 피크의 개수를 산출하는 단계; 및

h3) 상기 산출된 후보 피크 개수가 소정 개수의 임계값까지 일정하게 반복되는지를 판단하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 15.

제 14항에 있어서, 상기 단계 h3)은

상기 산출된 후보 피크 개수가 소정 개수의 임계값까지 일정하게 반복되는 것으로 판단되면, 상기 소정 개수의 임계값까지의 후보 피크 중에서 가장 낮은 위치에 있는 후보 피크를 검출하는 단계; 및

상기 검출된 후보 피크의 바로 아래에 위치하는 임계값을 제 1 피크 임계값으로 설정하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 16.

제 14항에 있어서, 상기 단계 h3)은

상기 산출된 후보 피크 개수가 소정 개수의 임계값까지 일정하게 반복되지 않는 것으로 판단되면, 상기 후보 피크 간의 거리차를 산출하는 단계;

상기 산출된 거리차를 이용하여 분산을 산출하는 단계;

상기 산출된 분산 중에서 최소 분산을 검출하는 단계; 및

상기 최소 분산에 해당되는 임계값을 제 2 피크 임계값으로 설정하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 17.

제 13항에 있어서, 상기 단계 g24)는

상기 후보 피크의 시작위치가 상기 제 3 임계값에 해당되는지를 판단하는 단계;

상기 후보 피크의 시작위치가 상기 제 3 임계값에 해당되는 것으로 판단되면, 상기 후보 피크 시작위치를 EDV(End Diastolic Velocity)로 설정하고, 상기 후보 피크 시작위치에 해당되는 후보 피크를 PSV(Peak Systolic Velocity)로 설정하는 단계; 및

상기 후보 피크 시작위치가 상기 제 3 임계값에 해당되지 않은 것으로 판단되면, 상기 후보 피크 시작위치와 상기 후보 피크 시작위치에 해당되는 후보 피크를 제거하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 18.

제 13항에 있어서, 상기 단계 g24)는

상기 제 2 피크 트레이스를 수행하여 후보 피크를 검출하는 단계;

상기 검출된 후보 피크 중에서 최초로 검출되는 후보 피크를 E-피크로 설정하는 단계; 및

상기 E-피크 다음에 검출되는 후보 피크를 A-피크로 설정하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 19.

초음파 데이터에 기초하여 스펙트럼 영상을 형성하는 단계;

상기 스펙트럼 영상을 다수의 영역으로 분할하는 단계;

상기 각 영역 내에 존재하는 픽셀들의 평균 강도(Average Intensity)를 산출하는 단계;

상기 평균 강도를 비교하여 최저의 평균 강도를 갖는 영역을 선정하는 단계;

상기 최저 평균 강도를 갖는 영역의 히스토그램을 분석하여 최고 강도를 검출하는 단계;

상기 검출된 최고 강도를 상기 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하기 위한 임계값으로 설정하는 단계; 및

상기 설정된 임계값에 기초하여 상기 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하는 단계
를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 20.

초음파 데이터에 기초하여 스펙트럼 영상을 형성하는 단계;

상기 스펙트럼 영상을 분석하는 단계;

소정의 스펙트럼 유형을 나타내는 적어도 하나의 스펙트럼 모델에 기초하여 상기 엘리어싱의 크기 및 방향을 검출하는 단계; 및

상기 검출된 엘리어싱의 크기 및 방향에 기초하여 상기 스펙트럼 영상의 소정의 베이스라인을 이동시켜 상기 엘리어싱을 제거하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 21.

a) 초음파 데이터에 기초하여 스펙트럼 영상을 형성하는 단계;

b) 상기 스펙트럼 영상으로부터 피크를 검출하기 위한 피크 트레이스가 상기 스펙트럼 영상에서 하나의 사이클에 하나의 피크를 검출하기 위한 제 1 피크 트레이스인지, 또는 하나의 사이클에서 2개의 피크를 검출하기 위한 제 2 피크 트레이스 인지를 판단하는 단계;

c) 상기 피크 트레이스가 상기 제 1 피크 트레이스인 것으로 판단되면, 상기 스펙트럼 영상에 대해 상기 제 1 피크 트레이스를 수행하는 단계; 및

d) 상기 피크 트레이스가 상기 제 2 피크 트레이스인 것으로 판단되면, 상기 스펙트럼 영상에 대해 상기 제 2 피크 트레이스를 수행하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 22.

제 21항에 있어서, 상기 단계 c)는

c1) 상기 스펙트럼 영상에 대해 상기 제 1 피크 트레이스를 수행하여 실제 피크와 유사 피크를 포함하는 후보 피크를 검출하는 단계; 및

c2) 상기 후보 피크로부터 상기 실제 피크를 검출하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 23.

제 22항에 있어서, 상기 단계 c2)는

- c21) 상기 스펙트럼 영상에서 상기 스펙트럼이 존재하는 범위에서 후보 피크를 검출하기 위한 제 1 임계값을 설정하는 단계;
- c22) 상기 후보 피크 중에서 상기 제 1 임계값에 해당되는 상기 후보 피크를 추출하는 단계;
- c23) 상기 스펙트럼 영상에서 상기 추출된 후보 피크에 해당되는 후보 피크 시작위치를 검출하는 단계;
- c24) 상기 스펙트럼 영상에서 상기 스펙트럼이 존재하는 최하단의 위치에서부터 소정 거리까지를 피크 시작위치를 검출하기 위한 제 2 임계값으로 설정하는 단계; 및
- c25) 상기 후보 피크 시작위치 중에서 상기 제 2 임계값에 해당되는 피크 시작위치를 추출하고, 상기 추출된 피크 시작위치에 해당되는 후보 피크를 추출하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 24.

제 23항에 있어서, 상기 단계 c21)은

- e1) 상기 스펙트럼 영상에서 상기 스펙트럼이 존재하는 범위 내에 다수개의 임계값을 설정하는 단계;
- e2) 상기 후보 피크 중에서 상기 각 임계값보다 높은 위치에 있는 후보 피크의 개수를 산출하는 단계; 및
- e3) 상기 산출된 후보 피크 개수가 소정 개수의 임계값까지 일정하게 반복되는지를 판단하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 25.

제 24항에 있어서, 상기 단계 e3)은

상기 산출된 후보 피크 개수가 소정 개수의 임계값까지 일정하게 반복되는 것으로 판단되면, 상기 소정 개수의 임계값까지의 후보 피크 중에서 가장 낮은 위치에 있는 후보 피크를 검출하는 단계; 및

상기 검출된 후보 피크의 바로 아래에 위치하는 임계값을 제 1 피크 임계값으로 설정하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 26.

제 24항에 있어서, 상기 단계 e3)은

상기 산출된 후보 피크 개수가 소정 개수의 임계값까지 일정하게 반복되지 않는 것으로 판단되면, 상기 후보 피크 간의 거리차를 산출하는 단계;

상기 산출된 거리차를 이용하여 분산을 산출하는 단계;

상기 산출된 분산 중에서 최소 분산을 검출하는 단계; 및

상기 최소 분산에 해당되는 임계값을 제 2 피크 임계값으로 설정하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 27.

제 23항에 있어서, 상기 단계 c24)는

f1) 상기 후보 피크 시작위치가 상기 제 2 임계값에 해당되는지를 판단하는 단계;

f2) 상기 후보 피크 시작위치가 상기 제 2 임계값에 해당되는 것으로 판단되면, 상기 후보 피크 시작위치를 EDV(End Diastolic Velocity)로 설정하고, 상기 후보 피크 시작위치에 해당되는 후보 피크를 PSV(Peak Systolic Velocity)로 설정하는 단계; 및

f3) 상기 후보 피크 시작위치가 상기 제 2 임계값에 해당되지 않은 것으로 판단되면, 상기 후보 피크 시작위치와 상기 후보 피크 시작위치에 해당되는 후보 피크를 제거하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 28.

제 23항에 있어서, 상기 단계 c4)는

상기 제 2 피크 트레이스를 수행하여 후보 피크를 검출하는 단계;

상기 검출된 후보 피크 중에서 최초로 검출되는 후보 피크를 E-피크로 설정하는 단계; 및

상기 E-피크 다음에 검출되는 후보 피크를 A-피크로 설정하는 단계

를 포함하는 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법.

청구항 29.

초음파 데이터에 기초하여 스펙트럼 영상을 형성하기 위한 수단;

상기 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하기 위한 수단;

소정의 스펙트럼 유형을 나타내는 적어도 하나의 스펙트럼 모델과 상기 노이즈가 제거된 스펙트럼 영상을 비교하여 엘리어싱의 존재 여부를 판단하기 위한 수단;

상기 엘리어싱이 존재하는 것으로 판단되면, 상기 엘리어싱이 제거된 스펙트럼 영상을 얻기 위한 수단;

상기 스펙트럼 영상으로부터 컨투어 포인트를 검출하기 위한 컨투어 트레이스를 수행하기 위한 수단; 및

상기 스펙트럼 영상으로부터 피크를 검출하기 위한 피크 트레이스를 수행하기 위한 수단

을 포함하는 초음파 진단 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 초음파 진단 시스템에 관한 것으로, 특히 초음파 스펙트럼 영상을 처리하는 방법 및 초음파 진단 시스템에 관한 것이다.

일반적으로, 초음파 진단 시스템은 피검체의 체표로부터 체내의 소망 부위를 향하여 초음파 신호를 조사하고, 반사된 초음파 신호(초음파 에코신호)의 정보를 이용하여 연부조직의 단층이나 혈류에 관한 이미지를 무침습으로 얻는 장치이다. 이 장치는 X선 진단장치, X선 CT스캐너(Computerized Tomography Scanner), MRI(Magnetic Resonance Image), 핵의학 진단장치 등의 다른 화상진단장치와 비교할 때, 소형이고 저렴하며, 실시간으로 표시 가능하고, X선 등의 피폭이 없어 안전성이 높은 장점을 갖고 있어, 심장, 복부, 비뇨기 및 산부인과 진단을 위해 널리 이용되고 있다.

특히, 종래의 초음파 진단 시스템은 초음파 신호를 대상체로 송신하고, 대상체로부터 반사되어 온 에코 신호를 수신한다. 이 때, 대상체로부터 반사되어 온 에코 신호의 패턴은 대상체가 고정되어 있는가 움직이고 있는가에 따라 변화한다. 고정된 대상체보다 트랜스듀서 측으로 움직이고 있는 대상체에 대해서는 비교적 높은 주파수가 수신된다. 반면에 트랜스듀서 측에서 멀어지는 대상체에 대해서는 반대의 현상이 발생한다. 즉, 종래의 초음파 진단 시스템은 움직이고 있는 대상체를 측정하는 경우, 움직이고 있는 대상체로부터 반사되어 온 에코 신호는 도플러 편향(Doppler Shift)이 발생한다. 이와 같이, 종래의 초음파 진단 시스템은 도플러 편향에 의해 얻어지는 속도 정보를 디스플레이 장치에 연속적인 스펙트럼으로써 디스플레이하며, 이 속도 정보에 기초하여 혈류의 속도를 측정할 수 있는 기능을 제공하고 있다.

그러나, 종래의 초음파 진단 시스템은 엘리어싱(Aliasing)이 존재하는 스펙트럼 영상에 대해 스펙트럼 영상의 컨투어(Contour)를 검출하기 위한 컨투어 트레이스(Contour Trace)를 수행할 경우, 엘리어싱의 크기 및 방향을 고려하지 않고 컨투어 트레이스를 수행한다. 따라서, 종래의 초음파 진단 시스템은 도 1에 도시된 바와 같이 엘리어싱으로 인해 정확한 컨투어 트레이스를 수행할 수 없고, 이로 인해 정확한 피크 트레이스를 수행할 수 없는 문제점이 있다.

한편, 종래의 초음파 진단 시스템은 스펙트럼 영상에 대해 PW 이득(Pulse Wave Gain)을 높이게 되면 노이즈가 증가되고, 노이즈가 증가된 스펙트럼 영상에 대해 컨투어 트레이스를 수행할 경우, 스펙트럼 영상마다 변화되는 노이즈를 분석하지 않고 PW 이득에 기초하여 노이즈를 제거하기 위한 임계값을 설정하기 때문에, 외부 환경, 예를 들어 젤의 유무, 프로브의 종류에 따라 노이즈가 변경되어, 도 2에 도시된 바와 같이 정확한 컨투어 트레이스를 수행할 수 없고, 이로 인해 정확한 피크 트레이스를 수행할 수 없는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 노이즈가 포함된 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하고, 엘리어싱이 존재하는 스펙트럼 영상에 대해 베이스라인을 자동으로 이동시켜 엘리어싱을 제거하여 정확한 컨투어 및 피크 트레이스를 수행할 수 있는, 초음파 스펙트럼 영상을 처리하는 방법 및 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법은 a) 초음파 데이터에 기초하여 스펙트럼 영상을 형성하는 단계와, b) 상기 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하는 단계와, c) 소정의 스펙트럼 유형을 나타내는 적어도 하나의 스펙트럼 모델과 상기 노이즈가 제거된 스펙트럼 영상을 비교하여 엘리어싱의 존재 여부를 판단하는 단계와, d) 상기 엘리어싱이 존재하는 것으로 판단되면, 상기 엘리어싱이 제거된 스펙트럼 영상을 얻는 단계와, e) 상기 스펙트럼 영상으로부터 컨투어 포인트를 검출하기 위한 컨투어 트레이스를 수행하는 단계와, f) 상기 스펙트럼 영상으로부터 피크를 검출하기 위한 피크 트레이스를 수행하는 단계를 포함한다.

또한, 본 발명의 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법은 초음파 데이터에 기초하여 스펙트럼 영상을 형성하는 단계와, 상기 스펙트럼 영상을 다수의 영역으로 분할하는 단계와, 상기 각 영역 내에 존재하는 픽셀들의 평균 강도(Average Intensity)를 산출하는 단계와, 상기 평균 강도를 비교하여 최저의 평균 강도를 갖는 영역을 선정하는 단계와, 상기 최저 평균 강도를 갖

는 영역의 히스토그램을 분석하여 최고 강도를 검출하는 단계와, 상기 검출된 최고 강도를 상기 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하기 위한 임계값으로 설정하는 단계와, 상기 설정된 임계값에 기초하여 상기 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하는 단계를 포함한다.

또한, 본 발명의 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법은 초음파 데이터에 기초하여 스펙트럼 영상을 형성하는 단계와, 상기 스펙트럼 영상을 분석하는 단계와, 소정의 스펙트럼 유형을 나타내는 적어도 하나의 스펙트럼 모델에 기초하여 상기 엘리어싱의 크기 및 방향을 검출하는 단계와, 상기 검출된 엘리어싱의 크기 및 방향에 기초하여 상기 스펙트럼 영상의 소정의 베이스라인을 이동시켜 상기 엘리어싱을 제거하는 단계를 포함한다.

또한, 본 발명의 초음파 스펙트럼 영상 처리 방법은 a) 초음파 데이터에 기초하여 스펙트럼 영상을 형성하는 단계와, b) 상기 스펙트럼 영상으로부터 피크를 검출하기 위한 피크 트레이스가 상기 스펙트럼 영상에서 하나의 사이클에 하나의 피크를 검출하기 위한 제 1 피크 트레이스인지, 또는 하나의 사이클에서 2개의 피크를 검출하기 위한 제 2 피크 트레이스인지지를 판단하는 단계와, c) 상기 피크 트레이스가 상기 제 1 피크 트레이스인 것으로 판단되면, 상기 스펙트럼 영상에 대해 상기 제 1 피크 트레이스를 수행하는 단계와, d) 상기 피크 트레이스가 상기 제 2 피크 트레이스인 것으로 판단되면, 상기 스펙트럼 영상에 대해 상기 제 2 피크 트레이스를 수행하는 단계를 포함한다.

또한, 본 발명의 초음파 진단 시스템은 초음파 데이터에 기초하여 스펙트럼 영상을 형성하기 위한 수단과, 상기 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하기 위한 수단과, 소정의 스펙트럼 유형을 나타내는 적어도 하나의 스펙트럼 모델과 상기 노이즈가 제거된 스펙트럼 영상을 비교하여 엘리어싱의 존재 여부를 판단하기 위한 수단과, 상기 엘리어싱이 존재하는 것으로 판단되면, 상기 엘리어싱이 제거된 스펙트럼 영상을 얻기 위한 수단과, 상기 스펙트럼 영상으로부터 컨투어 포인트를 검출하기 위한 컨투어 트레이스를 수행하기 위한 수단과, 상기 스펙트럼 영상으로부터 피크를 검출하기 위한 피크 트레이스를 수행하기 위한 수단을 포함한다.

이하, 도 3 내지 도 22을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.

도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 이용되는 초음파 진단 시스템(100)은 프로브(110), 빔 포머(120), 영상 프로세서(130), 메모리(140), 디스플레이부(150)를 포함한다.

1D(Dimension) 또는 2D 어레이 트랜스듀서(112)를 포함하는 프로브(110)는 초음파를 대상체로 송신하고, 대상체로부터 반사된 초음파 신호(에코 신호)를 수신한다.

빔 포머(120)는 프로브(110)의 송/수신을 제어하고, 대상체로부터 에코 신호의 코히런트 빔을 형성하기 위해 수신된 에코 신호를 처리하여 스펙트럼 신호를 생성한다.

영상 프로세서(130)는 빔 포머(120)에서 전송된 스펙트럼 신호를 처리하여 노이즈가 제거된 스펙트럼 영상을 생성하고, 생성된 스펙트럼 영상에 대해 컨투어 및 피크 트레이스를 행한다.

영상 프로세서(130)에 의해 처리된 스펙트럼 영상은 메모리(140)에 저장되거나 디스플레이 장치(150)에 디스플레이된다.

이하, 영상 프로세서(130)에 대해 도 4 내지 도 22를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

도 4는 영상 프로세서(130)의 동작을 설명하는 플로우챠트이다.

영상 프로세서(130)는 스펙트럼 영상에서 노이즈와 스펙트럼을 구분하는 임계값을 설정하고, 설정된 임계값에 기초하여 노이즈를 제거한다(S100). 단계 S100에 대해서는 도 5, 도 6a 및 도 6b를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

도 5에 도시된 바와 같이, 영상 프로세서(130)는 빔 포머(120) 또는 메모리(140)로부터 수신된 스펙트럼 신호에 기초하여 스펙트럼 영상을 생성하고(S110), 생성된 스펙트럼 영상을 다수의 영역으로 분할한다(S120). 이 때, 각 영역은 인접하는 영역들과 중첩되도록 분할될 수도 있으며, 중첩되지 않도록 분할될 수도 있다. 이어서, 영상 프로세서(130)는 각 영역 내에서 소정 크기의 강도(Intensity)를 갖는 픽셀들의 평균 강도(Average Intensity)를 산출하고(S130), 산출된 평균 강도들을 비교하여 가장 작은 평균 강도를 갖는 영역을 검출한다(S140). 여기서, 최저의 평균 강도를 갖는 영역은 스펙트럼 영상에서 스펙트럼이 존재하지 않고 노이즈만 존재하는 영역을 의미한다. 영상 프로세서(130)는 최저의 평균 강도를 갖는 영역의 히스토그램을 분석하여 노이즈의 최고 강도를 검출하고(S150), 검출된 노이즈의 최고 강도를 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하기 위한 임계값으로 설정하는 단계와, 상기 설정된 임계값에 기초하여 상기 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하는 단계를 포함한다.

즈와 스펙트럼을 구분하는 임계값으로 설정한다(S160). 영상 프로세서(130)는 설정된 임계값에 기초하여 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거한다(S170). 즉, 영상 프로세서(130)는 설정된 임계값에 기초하여 노이즈를 포함하는 스펙트럼 영상(도 6a를 참조)에서 노이즈를 제거함으로써, 스펙트럼만을 포함하는 스펙트럼 영상(도 6b를 참조)을 출력한다.

단계 S100을 수행한 후, 영상 프로세서(130)는 노이즈가 제거된 스펙트럼 영상에서 스펙트럼이 존재하는 범위를 선정한다(S200). 단계 S200에 대해서는 도 7 및 도 8을 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

도 7에 도시된 바와 같이, 영상 프로세서(130)는 노이즈가 제거된 스펙트럼 영상에서 스펙트럼의 그레이 값을 도 8에 도시된 바와 같이 스펙트럼 진행방향(X축 방향)으로 누적시키고(S210), 베이스라인(Baseline)을 기준으로 상측 및 하측 스펙트럼이 존재하는 범위를 검출한다(S220). 영상 프로세서(130)는 베이스라인을 기준으로 상측 스펙트럼이 존재하는 가장 높은 스펙트럼 높이(Velocity)를 스펙트럼 시작위치(210)로 설정하고(S230), 하측 스펙트럼이 존재하는 가장 낮은 위치를 스펙트럼 종료위치(220)로 설정한다(S240). 다른 실시예에서, 영상 프로세서(130)는 베이스라인을 기준으로 하여 상측 및 하측 스펙트럼 각각의 높이를 검출하고, 상측 스펙트럼에서 가장 높은 스펙트럼 높이를 스펙트럼 시작위치로 설정하고, 하측 스펙트럼에서 가장 높은 스펙트럼 높이를 스펙트럼 종료위치로 설정할 수도 있다.

단계 S200을 수행한 후, 영상 프로세서(130)는 엘리어싱의 존재 여부를 판단하고, 엘리어싱이 존재하는 스펙트럼 영상에 대해 베이스라인을 이동시켜 엘리어싱이 제거된 스펙트럼 영상으로 변환한다(S300). 이 때, 엘리어싱은 스펙트럼의 모든 유형을 나타내는 스펙트럼 모델에 기초하여 판단한다. 즉, 스펙트럼 모델은 스펙트럼이 베이스라인을 기준으로 상측에 존재하는 스펙트럼 유형(도 9a), 스펙트럼이 베이스라인을 기준으로 하측에 존재하는 스펙트럼 유형(도 9b), 스펙트럼이 베이스라인을 기준으로 상측 및 하측에 존재하는 스펙트럼 유형(도 9c)으로 이루어진다. 단계 S300에 대해서는 도 10 내지 도 11b를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

도 10에 도시된 바와 같이, 영상 프로세서(130)는 스펙트럼 영상을 스펙트럼 모델의 각 스펙트럼 유형에 대응시켜(S310), 스펙트럼 영상과 대응되는 스펙트럼 유형을 검출한다(S320). 예를 들어, 영상 프로세서(130)는 도 11a에 도시된 바와 같은 스펙트럼 영상을 도 9a 내지 도 9c의 스펙트럼 유형에 대응시켜, 스펙트럼 영상과 대응되는 스펙트럼 유형(도 9c의 두 번째 스펙트럼 유형)을 검출한다. 이어서, 영상 프로세서(130)는 검출된 스펙트럼 유형이 엘리어싱이 존재하는 스펙트럼 유형인지를 판단한다(S330). 단계 S330에서 검출된 스펙트럼 유형이 엘리어싱이 존재하지 않은 스펙트럼 유형인 것으로 판단되면, 단계 S400을 수행한다. 한편, 검출된 스펙트럼 유형이 엘리어싱이 존재하는 스펙트럼 유형인 것으로 판단되면, 영상 프로세서(130)는 스펙트럼 유형의 엘리어싱 방향을 검출하여 베이스라인을 이동시킬 방향으로 결정한다(S340). 예를 들어, 영상 프로세서(130)는 도 11a에 도시된 스펙트럼 영상에 대응되는 스펙트럼 유형(도 9c의 두 번째 스펙트럼 유형)의 상측 스펙트럼에서 엘리어싱이 존재하는 것을 판단하고, 베이스라인의 이동 방향을 아래방향으로 결정한다. 영상 프로세서(130)는 스펙트럼 영상에서 스펙트럼 시작위치와 스펙트럼 종료위치 사이의 스펙트럼을 분석하여(S350), 스펙트럼 시작위치 또는 스펙트럼 종료위치에서부터 엘리어싱이 발생된 부분까지의 높이를 산출한다(S360). 이어서, 영상 프로세서(130)는 단계 S340에서 검출된 엘리어싱 방향과 단계 S360에서 산출된 엘리어싱 높이에 기초하여, 도 11b에 도시된 바와 같이 스펙트럼 영상의 베이스라인을 이동시켜 엘리어싱을 제거한다(S370).

단계 S300을 수행한 후, 영상 프로세서(130)는 스펙트럼 영상에 대해 컨투어 트레이스 방향을 결정하고, 결정된 트레이스 방향으로 컨투어 트레이스를 수행한다(S400). 단계 S400에 대해서는 도 12를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

도 12에 도시된 바와 같이, 영상 프로세서(130)는 오퍼레이터에 의해 선택된 컨투어 트레이스 방향(Contour Trace Direction)이 전체 방향인지 또는 업/다운 방향인지를 판단한다(S410). 여기서, 업 방향(Up Direction)은 베이스라인을 기준으로 상측 스펙트럼에 대해 컨투어 트레이스를 수행하기 위한 방향이고, 다운 방향(Down Direction)은 베이스라인을 기준으로 하측 스펙트럼에 대해 컨투어 트레이스를 수행하기 위한 방향이며, 전체 방향(All Direction)은 베이스라인을 기준으로 상측 및 하측 스펙트럼 모두에 대해 컨투어 트레이스를 수행하기 위한 방향이다. 단계 S410에서 컨투어 트레이스 방향이 전체 방향인 것으로 판단되면, 베이스라인을 기준으로 상측 스펙트럼 및 하측 스펙트럼 각각에 대해 스펙트럼의 컨투어 포인트를 검출하기 위한 컨투어 트레이스를 수행하여(S420), 각 스펙트럼에 대한 컨투어 포인트를 검출한다(S430). 이어서, 영상 프로세서(130)는 검출된 컨투어 포인트의 광도 합(Sum of Luminosity)을 산출한다(S440). 여기서 광도 합은 스펙트럼의 속도(Velocity)와 강도(Intensity)의 합을 의미한다. 영상 프로세서(130)는 베이스라인을 기준으로 하여 산출된 광도 합을 비교하여(S450), 광도 합이 큰 스펙트럼의 컨투어 포인트를 선택한다(S460).

한편, 단계 S410에서 컨투어 트레이스 방향이 업 또는 다운 방향인 것으로 판단되면, 영상 프로세서(130)는 해당 컨투어 트레이스 방향으로 컨투어 트레이스를 수행하여(S470), 컨투어 포인트를 검출한다(S480).

단계 S400을 수행한 후, 영상 프로세서(130)는 베이스라인을 기준으로 컨투어 포인트의 광도 합이 1/2되는 중간 컨투어 포인트(Mean Contour Point)를 검출하기 위한 중간 컨투어 트레이스를 수행한다(S500). 단계 S500에 대해서는 도 13 및 도 14를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

도 13에 도시된 바와 같이, 영상 프로세서(130)는 스펙트럼의 컨투어 포인트의 광도 합을 산출하고(S510), 중간 컨투어 트레이스를 수행하여(S520), 중간 컨투어 포인트를 검출한다(S530). 즉, 영상 프로세서(130)는 중간 컨투어 트레이스를 수행하여 도 14에 도시된 바와 같이 베이스라인을 기준으로 컨투어 포인트(311)에서 광도 합이 1/2되는 중간 컨투어 포인트(321)를 검출한다. 도 14에서 도면부호 312는 컨투어 트레이스 결과를 나타내고, 도면부호 322는 중간 컨투어 트레이스 결과를 나타낸다.

단계 S500을 수행한 후, 영상 프로세서(130)는 스펙트럼 영상에 대해 피크 트레이스 방향을 결정한다(S600). 단계 S600에 대해서는 도 15를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

도 15에 도시된 바와 같이, 영상 프로세서(130)는 오퍼레이터에 의해 선택되는 피크 트레이스 방향이 전체 방향인지 또는 업/다운 방향인지를 판단한다(S610). 단계 S610에서 피크 트레이스 방향이 전체 방향인 것으로 판단되면, 영상 프로세서(130)는 베이스라인을 기준으로 하여 상측 및 하측 스펙트럼 각각의 밀도, 강도 및 높이(Density, Intensity and Velocity)를 분석한다(S620). 영상 프로세서(130)는 분석 결과에 기초하여 피크 트레이스 방향을 결정한다(S630). 즉, 영상 프로세서(130)는 베이스라인을 기준으로 하여 밀도, 강도 및 높이가 큰 스펙트럼(상측 스펙트럼 또는 하측 스펙트럼)을 피크 트레이스 방향으로 결정한다. 한편, 단계 S610에서 피크 트레이스 방향이 업/다운 방향인 것으로 판단되면, 다음 단계(S700)를 수행한다.

단계 S600을 수행한 후, 영상 프로세서(130)는 피크를 검출하기 위한 피크 트레이스가 1-피크 트레이스인지 2-피크 트레이스인지를 판단한다(S700). 여기서, 1-피크 트레이스는 한 사이클에 1개의 피크가 존재하는 스펙트럼 영상(예를 들어, 심장으로부터 먼 곳에서 측정되는 스펙트럼 영상)을 피크 트레이스하여 피크 및 피크 시작위치를 검출하기 위한 피크 트레이스이고, 2-피크 트레이스는 한 사이클에 2개의 피크가 존재하는 스펙트럼 영상(예를 들어, 심장으로부터 가까운 곳에서 측정되는 스펙트럼 영상)을 피크 트레이스하여 2개의 피크를 검출하기 위한 피크 트레이스이다.

단계 S700에서 피크 트레이스가 1-피크 트레이스인 것으로 판단되면, 영상 프로세서(130)는 피크 트레이스 방향으로 1-피크 트레이스를 수행한다(S800). 단계 S800에 대해서는 도 16 내지 도 19를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

도 16에 도시된 바와 같이, 영상 프로세서(130)는 1-피크 트레이스를 수행하여(S810), 후보 피크를 검출한다(S820). 이 때, 후보 피크는 PSV(Peak Systolic Velocity)에 해당되는 실제 피크와 실제 피크와 유사한 유사 피크를 포함한다. 이어서, 영상 프로세서(130)는 스펙트럼 시작위치 및 종료위치를 기준으로 하여 피크 높이(Peak Velocity)를 단계별로 구분하는 단계 임계값을 설정한 후(S830), 스펙트럼 시작위치(또는 스펙트럼 종료위치)에서부터 시작하여 단계 임계값보다 높은 위치에 있는 후보 피크의 개수를 검출한다(S840). 즉, 영상 프로세서(130)는 도 17a 및 도 17b에 도시된 바와 같이 스펙트럼 시작위치 및 종료위치를 기준으로 하여 단계 임계값을 설정한 후, 각 단계 임계값보다 높은 위치에 있는 후보 피크의 개수를 검출한다. 예를 들면, 도 17a에서 제 1 단계 임계값보다 높은 위치에 있는 후보 피크는 4개, 제 2 단계 임계값보다 높은 위치에 있는 후보 피크는 4개, 제 3 단계 임계값보다 높은 위치에 있는 후보 피크는 5개, 제 4 단계 임계값보다 높은 위치에 있는 후보 피크는 8개이다. 영상 프로세서(130)는 단계 임계값보다 높은 후보 피크의 개수가 소정 단계 임계값까지 일정하게 반복되는지를 판단한다(S850). 단계 S850에서 단계 임계값보다 높은 후보 피크의 개수가 소정 단계 임계값까지 일정하게 반복되는 것으로 판단되면, 영상 프로세서(130)는 상기 소정 단계 임계값까지의 후보 피크 중에서 가장 낮은 위치에 있는 후보 피크를 검출하고(S860), 검출된 후보 피크의 바로 아래의 단계 임계값을 피크를 결정하기 위한 제 1 피크 결정 임계값으로 설정한다(S870). 즉, 영상 프로세서(130)는 도 17a에 도시된 바와 같이 제 2 단계 임계값까지 후보 피크의 개수가 4개로 일정하게 반복되는 것으로 판단되어, 제 2 단계 임계값까지의 후보 피크 중에서 가장 낮은 위치에 있는 후보 피크(510)의 바로 아래의 제 2 단계 임계값을 제 1 피크 결정 임계값으로 설정한다. 다른 실시예에서, 영상 프로세서(130)는 소정 단계 임계값까지의 후보 피크 중에서 가장 낮은 위치에 있는 후보 피크의 위치를 제 1 피크 결정 임계값으로 설정할 수도 있다. 한편, 단계 S850에서 단계 임계값보다 높은 후보 피크의 개수가 소정 단계 임계값까지 일정하게 반복되지 않는 것으로 판단되면, 즉 도 17b에 도시된 바와 같이 제 1 단계 임계값보다 높은 위치에 있는 후보 피크는 4개, 제 2 단계 임계값보다 높은 위치에 있는 후보 피크는 8개, 제 3 단계 임계값보다 높은 위치에 있는 후보 피크는 10개, 제 4 단계 임계값보다 높은 위치에 있는 후보 피크는 12개인 것과 같이, 단계 임계값보다 높은 위치에 있는 후보 피크의 개수가 일정하게 반복되지 않는 것으로 판단되면, 영상 프로세서(130)는 후보 피크 간의 거리차를 산출하고(S880), 산출된 거리차를 이용하여 분산을 산출하며(S890), 산출된 분산이 최소인 후보 피크의 바로 아래의 단계 임계값을 제 2 피크 결정 임계값으로 설정한다(S900). 영상 프로세서(130)는 스펙트럼 시작위치 및 종료위치 간의 높이에 기초하여 스펙트럼 종료위치에서부

터 소정 거리, 보다 바람직하게는 산출된 높이의 30%에 해당되는 위치를 피크 시작위치를 검증하기 위한 EDV(End Diastolic Velocity) 검증 조건으로 설정한다(S910). 그리고, 영상 프로세서(130)는 후보 피크 중에서 상기 제 1 및 제 2 피크 결정 임계값에 해당되는 후보 피크를 검출한다(S920). 영상 프로세서(130)는 검출된 후보 피크에 해당되는 피크 시작위치를 검출하고(S930), 검출된 피크 시작위치가 단계 S900에서 설정된 EDV 검증 조건에 해당되는지를 판단한다(S940). 단계 S940에서 피크 시작위치가 EDV 검증 조건에 해당되는 것으로 판단되면, 해당 후보 피크를 PSV(Peak Systolic Velocity), 그리고 해당 피크 시작위치를 EDV로 설정한다(S950). 예를 들면, 도 18에서 영상 프로세서(130)는 제 1 및 제 2 피크 결정 임계값에 해당되는 후보 피크(611, 612, 613 및 614) 각각에 대해 피크 시작위치(621, 622, 623 및 624)를 검출하고, 검출된 피크 시작위치(621, 622, 623 및 624)에서 EDV 검증 조건에 해당되는 피크 시작위치(621, 623)를 검출하여, 피크 시작위치(621, 623)를 EDV로 설정하고, 피크 시작위치(621, 623)에 해당되는 후보 피크(611, 613)를 PSV로 설정한다. 한편, 단계 S940에서 피크 시작위치가 EDV 검증 조건에 일치하지 않는 것으로 판단되면, 해당 후보 피크 및 피크 시작위치를 제거한다(S970). 예를 들면, 도 18에서 EDV 검증 조건에 해당되지 않는 피크 시작위치(622, 624)와, 그에 대응하는 후보 피크(612, 614)를 제거한다. 전술한 절차를 통해 EDV 및 PSV를 설정함으로써, 영상 프로세서(130)는 스펙트럼 영상에서 하나의 사이클을 자동으로 검출할 수 있다. 영상 프로세서(130)는 도 19에 도시된 바와 같은 1-피크 트레이스 결과를 출력한다.

한편, 단계 S700에서 피크 트레이스가 2-피크 트레이스인 것으로 판단되면, 영상 프로세서(130)는 피크 트레이스 방향으로 2-피크 트레이스를 수행한다(S1000). 단계 S1000에 대해서는 도 20 및 도 21을 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

도 20에 도시된 바와 같이, 영상 프로세서(130)는 오퍼레이터에 의해 설정된 범위 내에서 피크 트레이스 방향으로 2-피크 트레이스를 수행하여(S1010), 후보 피크를 검출한다(S1020). 이어서, 영상 프로세서(130)는 검출된 후보 피크 중에서 최초로 검출되는 후보 피크를 E-피크(End of Rapid Filling Peak)로 설정하고(S1030), E-피크 다음에 검출되는 후보 피크를 A-피크(Atrial Contraction Peak)로 설정한다(S1040). 그 후, 영상 프로세서(130)는 도 21에 도시된 바와 같은 2-피크 트레이스 결과를 출력한다.

단계 S800 또는 단계 S1000을 수행한 후, 영상 프로세서(130)는 컨투어 및 피크 트레이스를 수행한 스펙트럼 영상이 단계 S340에서 베이스라인을 이동시킨 스펙트럼 영상이면, 상기 스펙트럼 영상에 대해 도 22에 도시된 바와 같이 베이스라인을 원래의 위치(즉, 단계 S340에서 베이스라인을 이동시키기 전의 베이스라인의 위치)로 이동시킨다(S1100). 단계 S1100은 단계 S330에서 엘리어싱이 존재하는 것으로 판단되어 단계 S340에서 베이스라인을 이동시킨 스펙트럼 영상에 대해서만 수행되고, 단계 S320에서 엘리어싱이 존재하지 않는 스펙트럼 영상에 대해서는 수행되지 않는다. 그 후, 영상 프로세서(130)는 1-피크 또는 2-피크 트레이스 결과를 메모리부(140)에 저장 또는 디스플레이부(150)에 디스플레이한다(S1200).

본 발명이 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부한 청구 범위의 사상 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

발명의 효과

전술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 스펙트럼 영상에서 노이즈를 제거하고, 엘리어싱이 발생된 스펙트럼 영상에 대해 베이스라인을 자동으로 이동시켜 엘리어싱을 제거함으로써, 정확한 컨투어 및 피크 트레이스를 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 초음파 진단 시스템에서 엘리어싱이 존재하는 스펙트럼 영상에 대해 컨투어 트레이스를 수행한 결과를 보이는 예시도.

도 2는 종래의 초음파 진단 시스템에서 PW 이득(Pulse Wave Gain)을 높인 스펙트럼 영상에 대해 컨투어 트레이스를 수행한 결과를 보이는 예시도.

도 3은 본 발명의 실시예에 이용되는 초음파 진단 시스템을 보이는 블록도.

도 4는 도 3의 초음파 진단 시스템에 포함되는 영상 프로세서의 동작을 보이는 플로우챠트.

도 5는 스펙트럼 영상에서 노이즈와 스펙트럼을 구분하는 임계값을 설정하고, 설정된 임계값에 기초하여 노이즈를 제거하는 절차를 상세하게 보이는 플로우챠트.

도 6a는 노이즈가 포함된 스펙트럼 영상을 보이는 예시도.

도 6b는 노이즈가 제거된 스펙트럼 영상을 보이는 예시도.

도 7은 노이즈가 제거된 스펙트럼 영상에서 스펙트럼이 존재하는 범위를 선정하는 절차를 상세하게 보이는 플로우챠트.

도 8은 본 발명의 실시예에 따라 스펙트럼 진행방향으로 누적된 스펙트럼의 그레이 값(Gray Value)과 스펙트럼 시작 및 종료 위치를 보이는 예시도.

도 9a 내지 도 9c는 본 발명의 실시예에 따른 스펙트럼 모델을 보이는 예시도.

도 10은 스펙트럼 모델에 기초하여 엘리어싱이 존재하는 스펙트럼 영상에 대해 베이스라인을 이동시켜 엘리어싱이 제거된 스펙트럼 영상으로 변환하는 절차를 상세하게 보이는 플로우챠트.

도 11a는 엘리어싱이 존재하는 스펙트럼 영상을 보이는 예시도.

도 11b는 본 발명의 실시예에 따라 베이스라인을 이동시킨 스펙트럼 영상을 보이는 예시도.

도 12는 스펙트럼 영상에 대해 컨투어 트레이스 방향을 결정하고, 결정된 컨투어 트레이스 방향으로 컨투어 트레이스를 수행하는 절차를 상세하게 보이는 플로우챠트.

도 13은 스펙트럼 영상에 대해 중간 컨투어 트레이스를 수행하는 절차를 상세하게 보이는 플로우챠트.

도 14는 본 발명의 일실시예에 따른 컨투어 포인트, 중간 컨투어 포인트, 컨투어 트레이스 결과, 및 중간 컨투어 트레이스 결과를 보이는 예시도.

도 15는 스펙트럼 영상에 대해 피크 트레이스 방향을 결정하는 절차를 상세하게 보이는 플로우챠트.

도 16은 스펙트럼 영상에 대해 피크 트레이스 방향으로 1-피크 트레이스를 수행하는 절차를 상세하게 보이는 플로우챠트.

도 17a는 본 발명의 실시예에 따른 단계 임계값보다 높은 피크 개수가 일정한 예를 보이는 예시도.

도 17b는 본 발명의 실시예에 따른 단계 임계값보다 높은 피크 개수가 일정하지 않는 예를 보이는 예시도.

도 18은 본 발명의 실시예에 따른 EDV 검증조건, EDV 및 PSV를 보이는 예시도.

도 19는 본 발명의 실시예에 따른 1-피크 트레이스 결과를 보이는 예시도.

도 20은 스펙트럼 영상에 대해 피크 트레이스 방향으로 2-피크 트레이스를 수행하는 절차를 상세하게 보이는 플로우챠트.

도 21은 본 발명의 실시예에 따른 2-피크 트레이스 결과를 보이는 예시도.

도 22는 본 발명의 실시예에 따라 컨투어 및 피크 트레이스를 수행한 스펙트럼 영상에 대해 베이스라인을 원래의 위치로 이동시킨 스펙트럼 영상을 보이는 예시도.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호 설명 >

100 : 초음파 진단 시스템 110 : 프로브

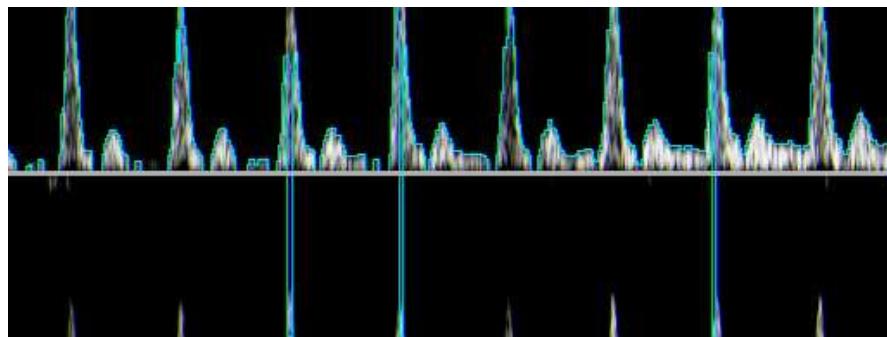
112 : 트랜스듀서 120 : 범 포며

130 : 영상 프로세서 140 : 메모리부

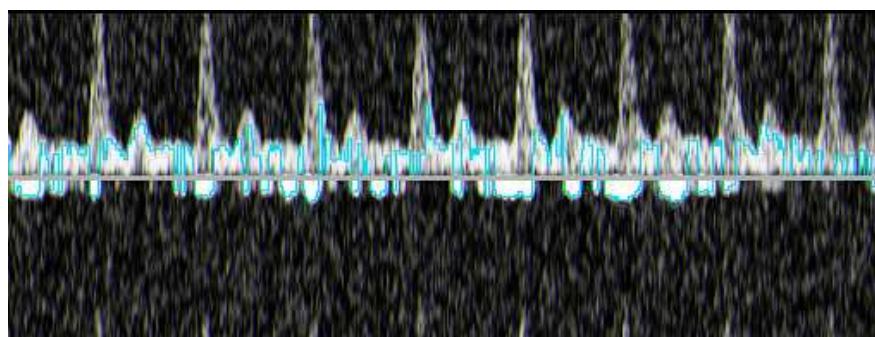
150 : 디스플레이부

도면

도면1

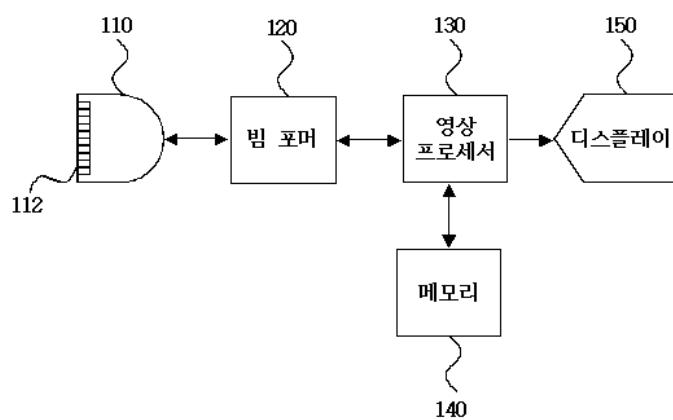


도면2

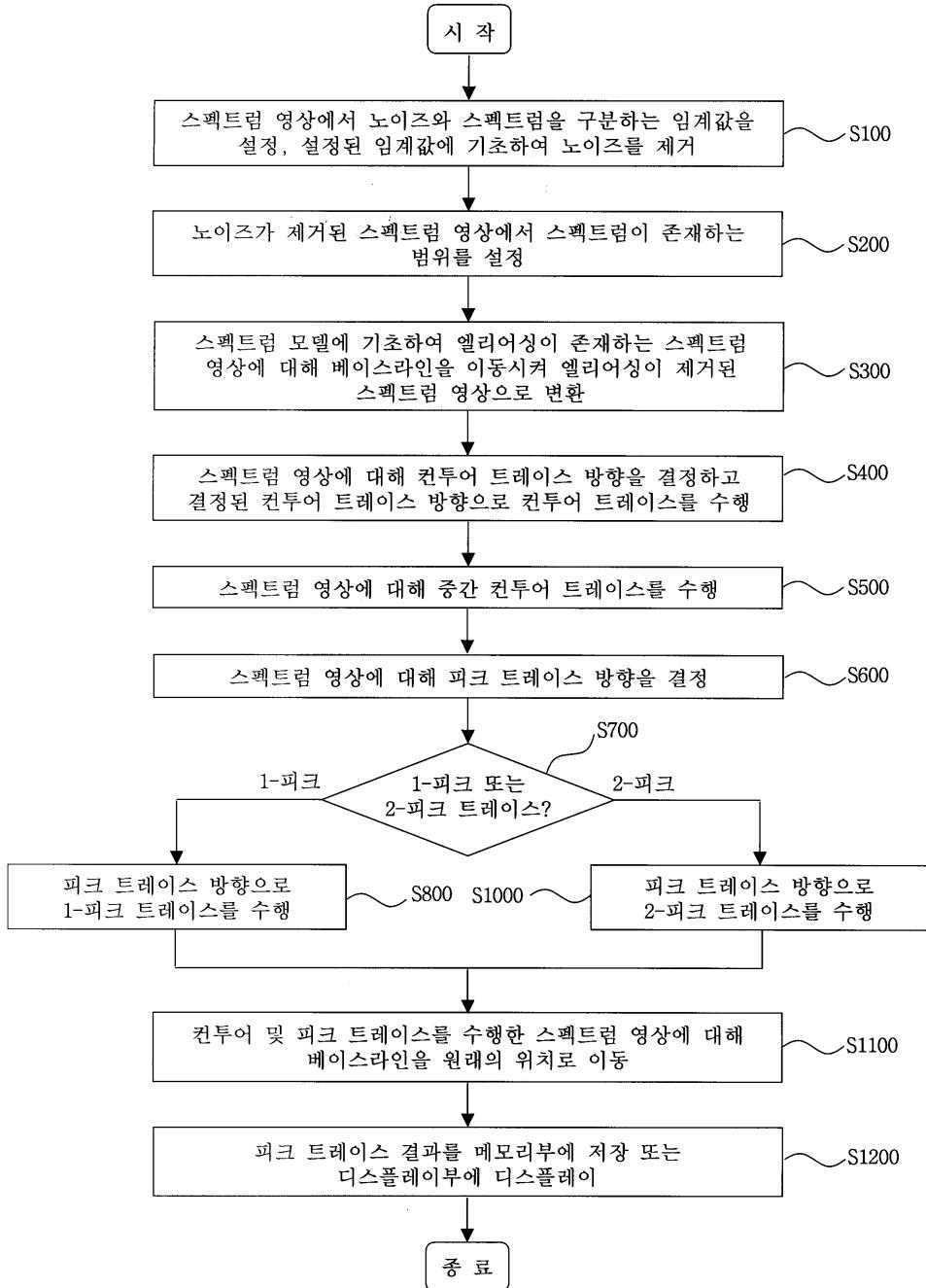


도면3

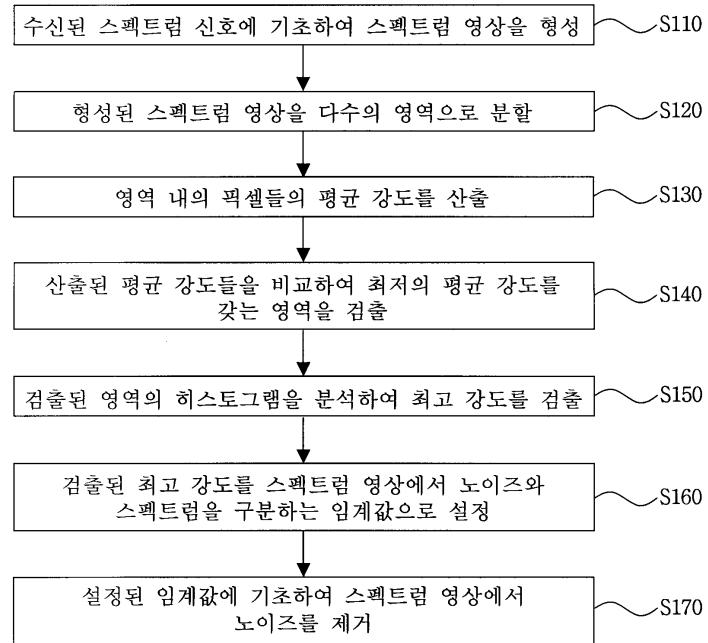
100



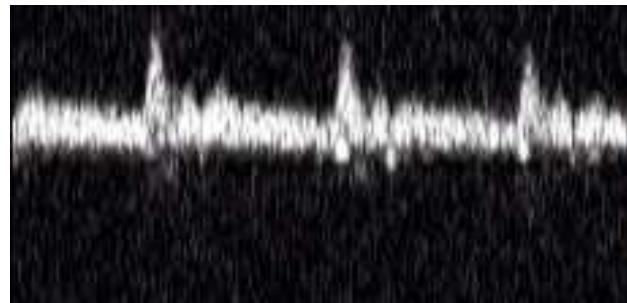
도면4



도면5



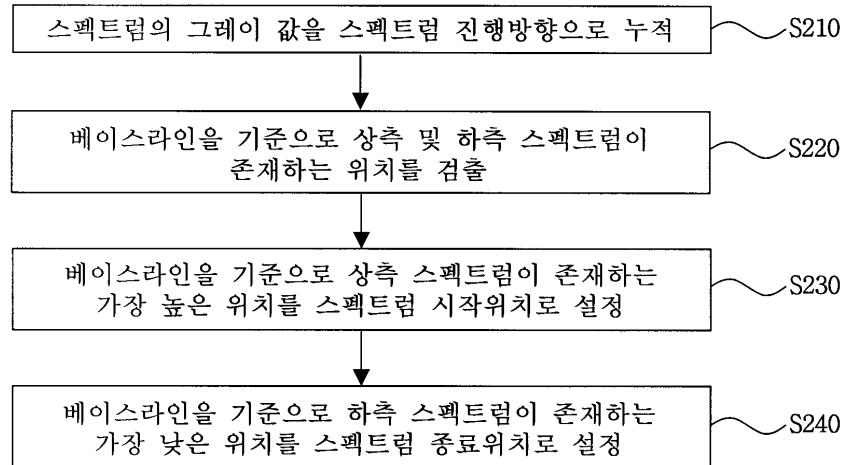
도면6a



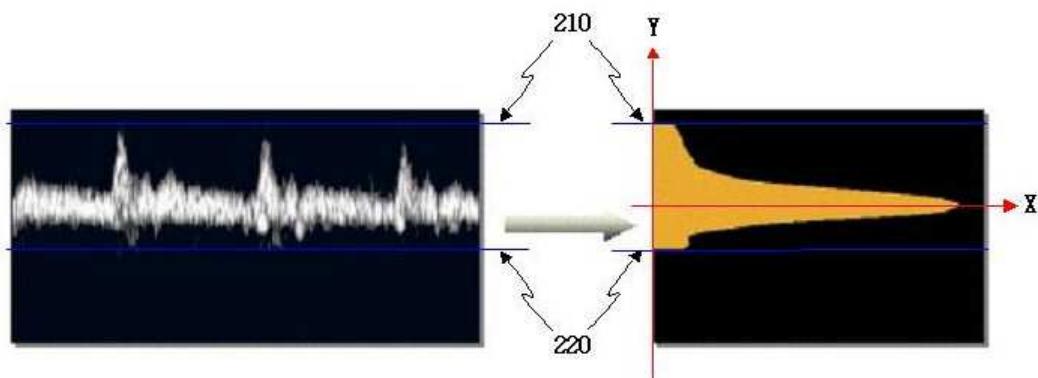
도면6b



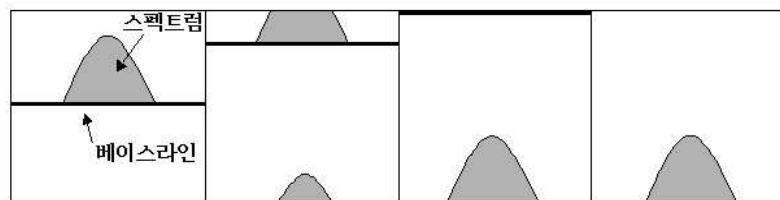
도면7



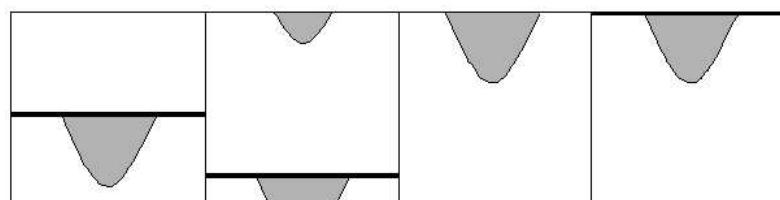
도면8



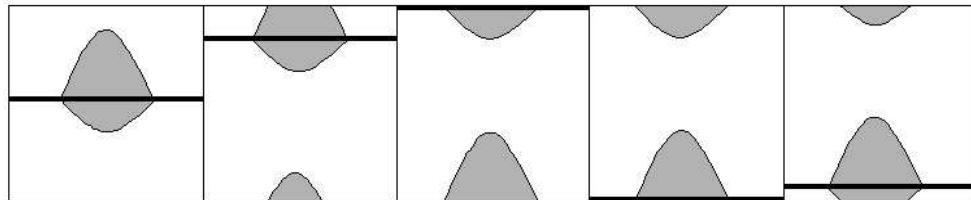
도면9a



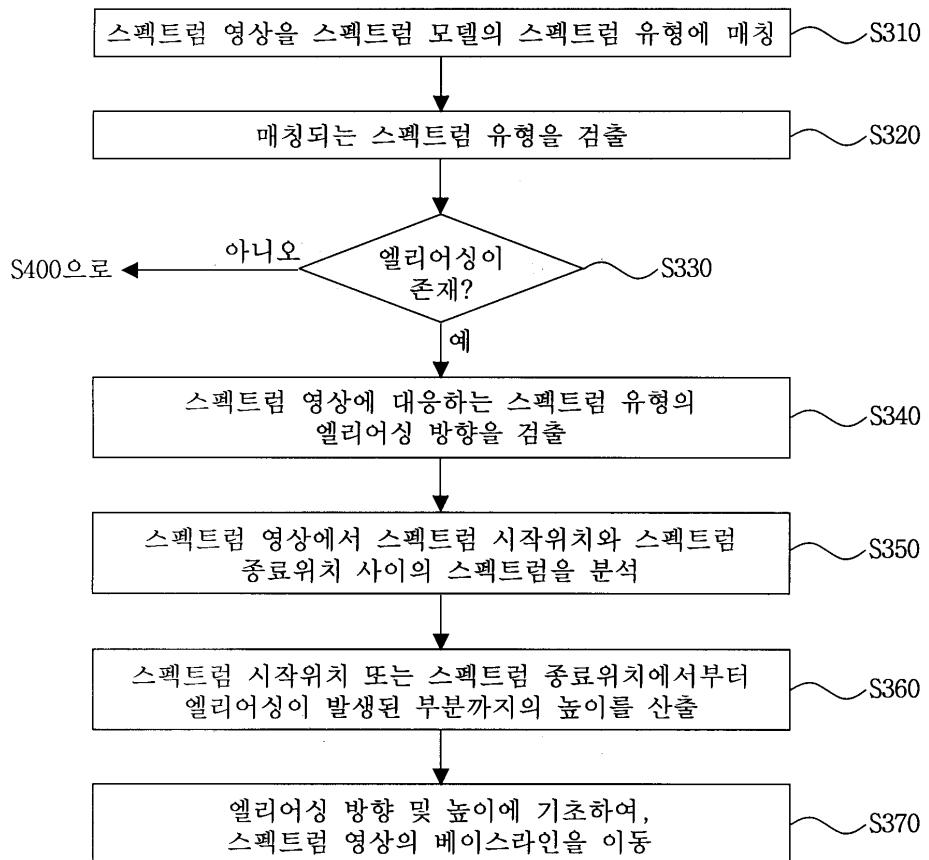
도면9b



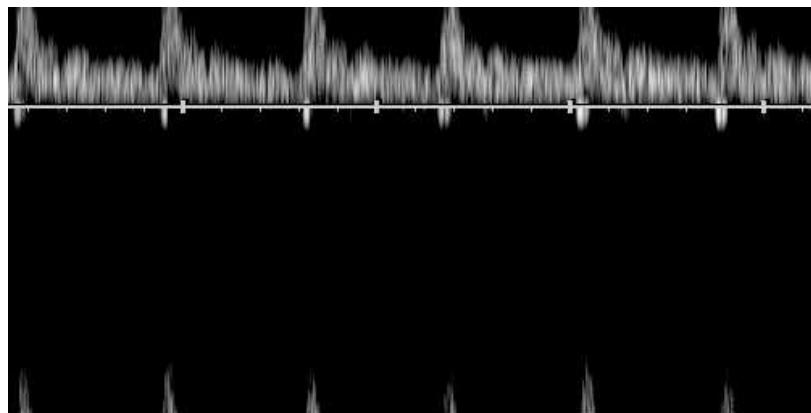
도면9c



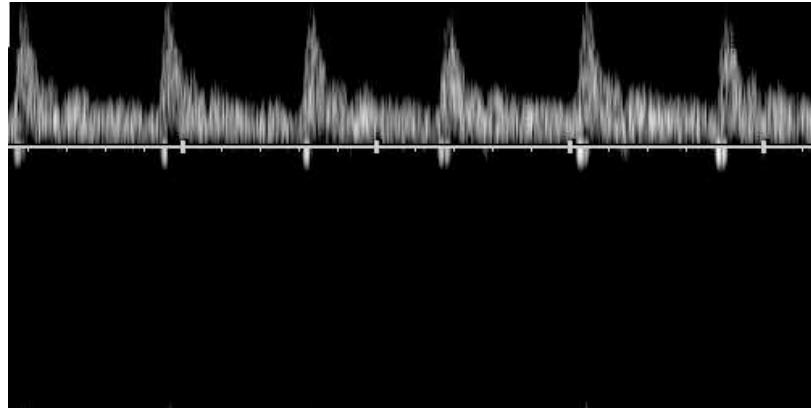
도면10



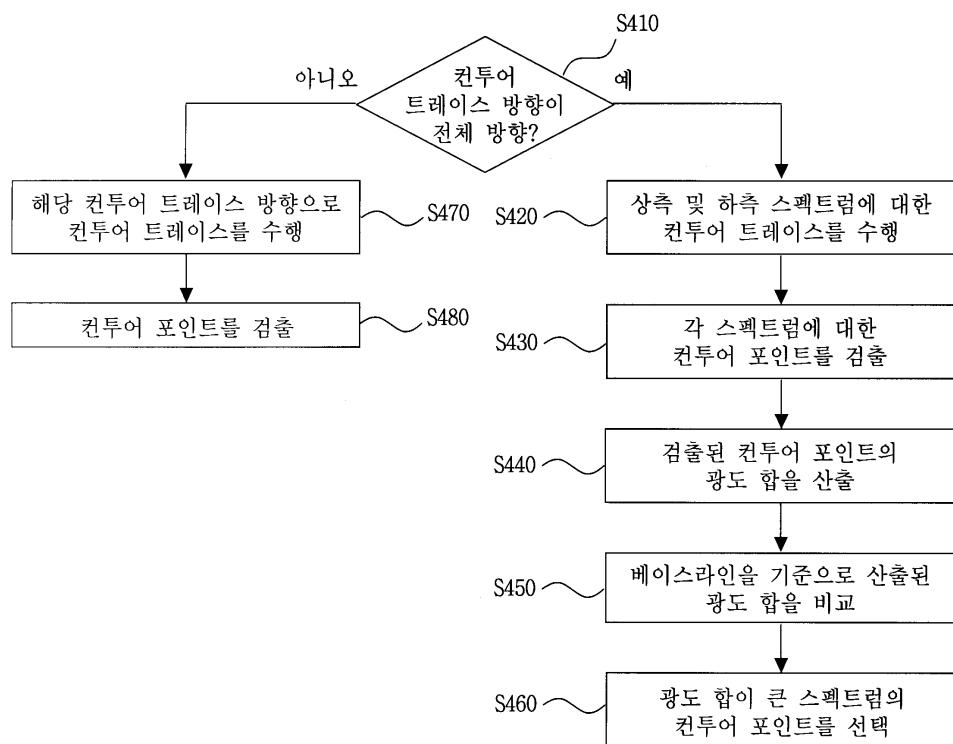
도면11a



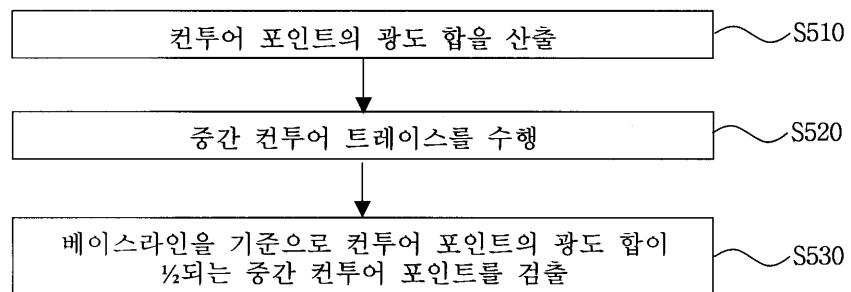
도면11b



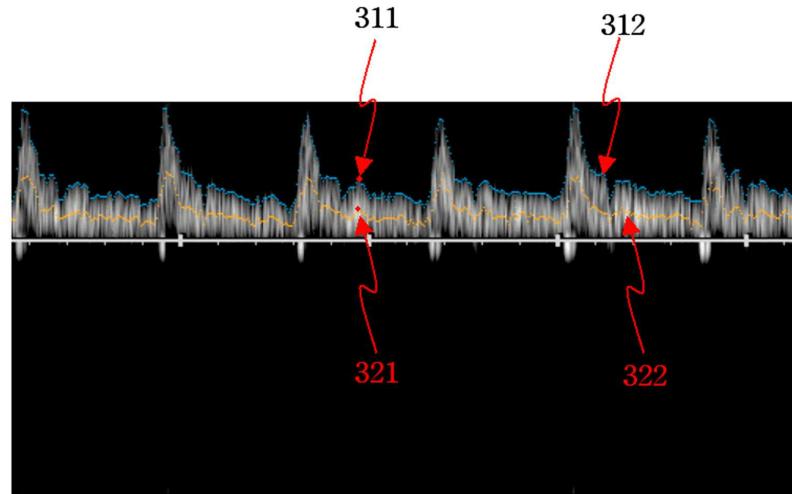
도면12



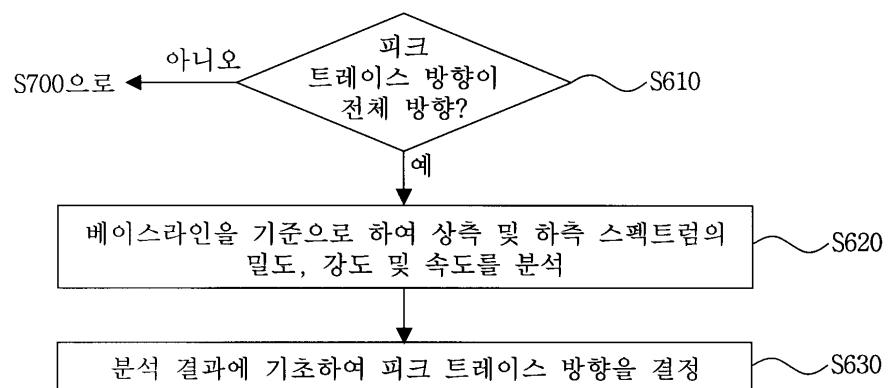
도면13



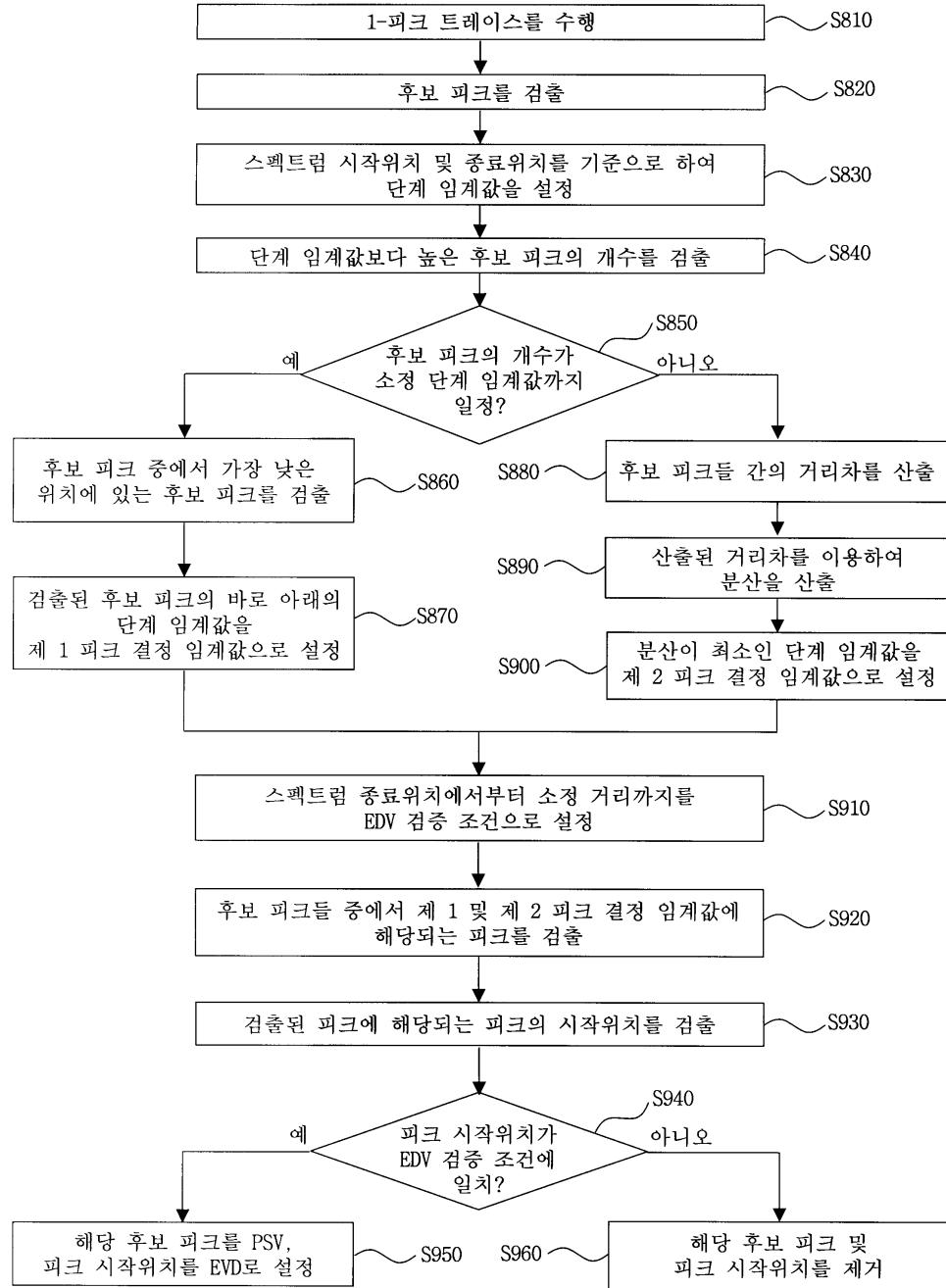
도면14



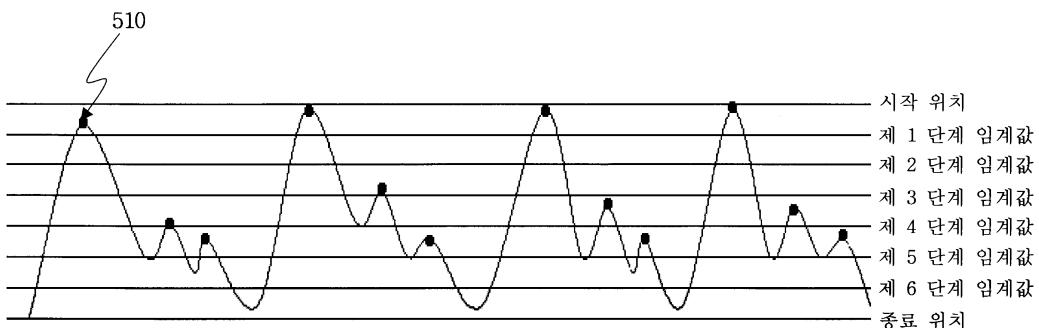
도면15



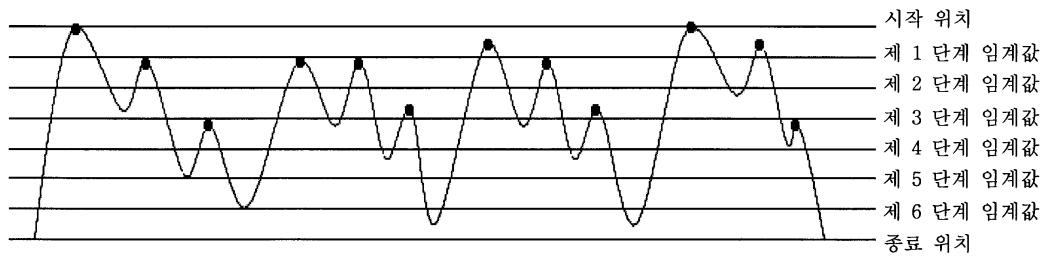
도면16



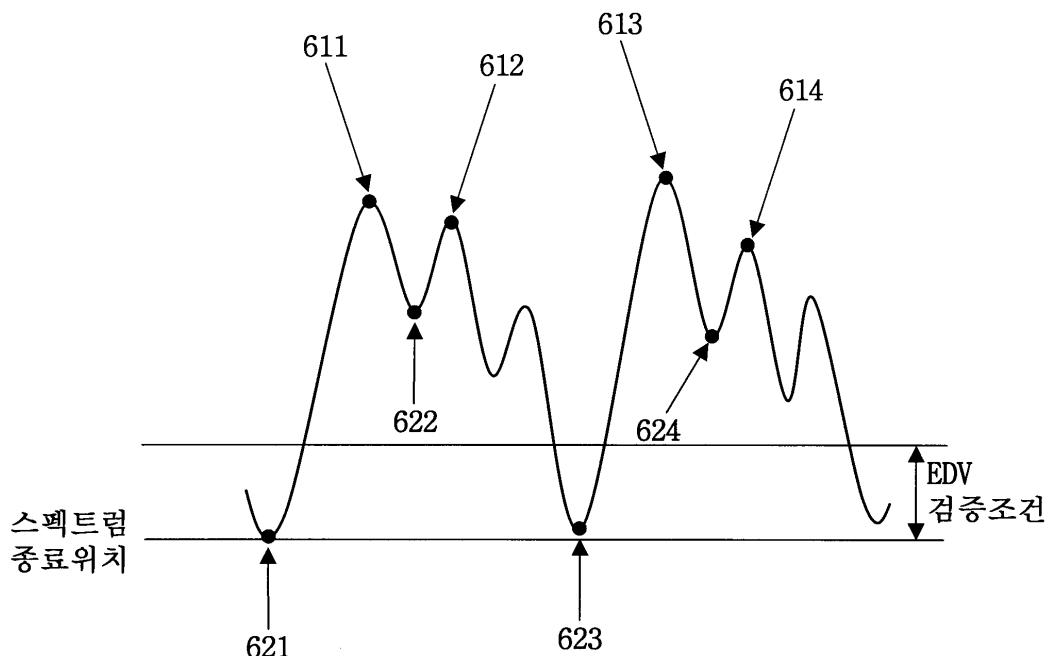
도면17a



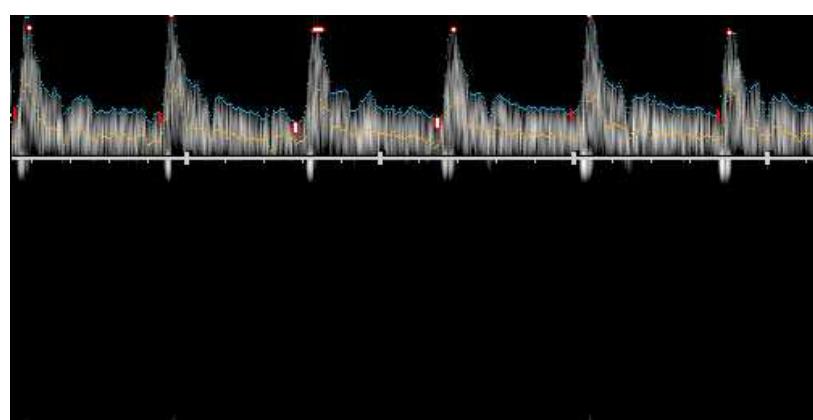
도면17b



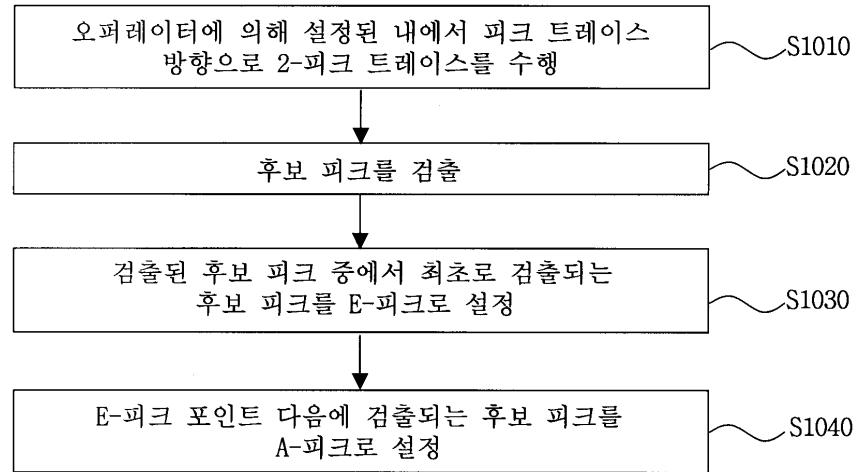
도면18



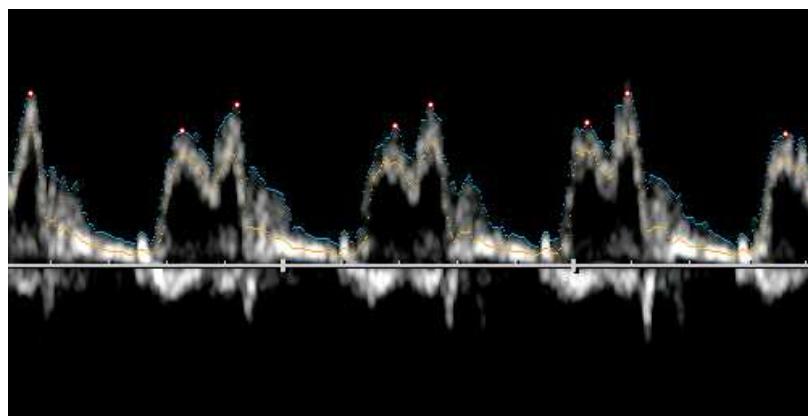
도면19



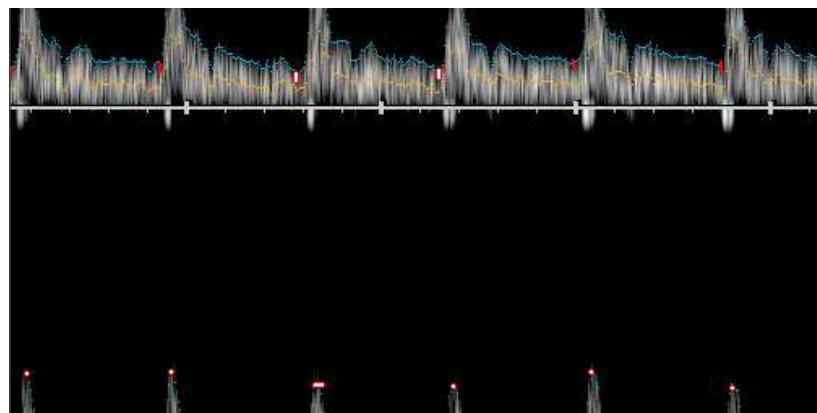
도면20



도면21



도면22



专利名称(译)	超声波光谱图像处理方法和超声波诊断系统		
公开(公告)号	KR1020060124824A	公开(公告)日	2006-12-06
申请号	KR1020050044360	申请日	2005-05-26
[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 HYE JUNG 김혜정 LEE KI JONG 이기종 KIM SUNG HO 김성호 YANG EUN HO 양은호 KIM CHEOL AN 김철안		
发明人	김혜정 이기종 김성호 양은호 김철안		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G06K9/0055 G01S15/8979 G01S7/52026 G01S7/52077 A61B8/06 G01S15/584		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL CHU , 晟敏		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及处理超声波光谱图像的方法和超声波诊断系统，提供超声波光谱方法处理执行其获得的峰值轨迹的图像，并执行轮廓轨迹以从光谱图像中检测轮廓点并用于检测来自光谱图像和超声波诊断系统的峰值光谱图像，其中混叠比较至少一个基于超声波数据形成光谱图像的光谱模型，并去除光谱图像的噪声，并用光谱图像显示预定的光谱图像。除去噪声，确定存在的混叠被移除。超声波光谱图像，血流量，PSV，EDV，混叠。

