



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년08월31일
(11) 등록번호 10-1652728
(24) 등록일자 2016년08월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 8/52 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0022115

(22) 출원일자 2015년02월13일

심사청구일자 2015년02월13일

(65) 공개번호 10-2016-0099877

(43) 공개일자 2016년08월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120056323 A*

US20090076387 A1

JP05245137 A

JP2002209900 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

유양모

경기도 김포시 유현로 19, 110동 707호 (풍무동, 유현마을 신동아아파트)

김지후

경기도 안산시 상록구 해양1로 30, 709동 1303호 (사동, 안산고잔7차푸르지오)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장원수

전체 청구항 수 : 총 15 항

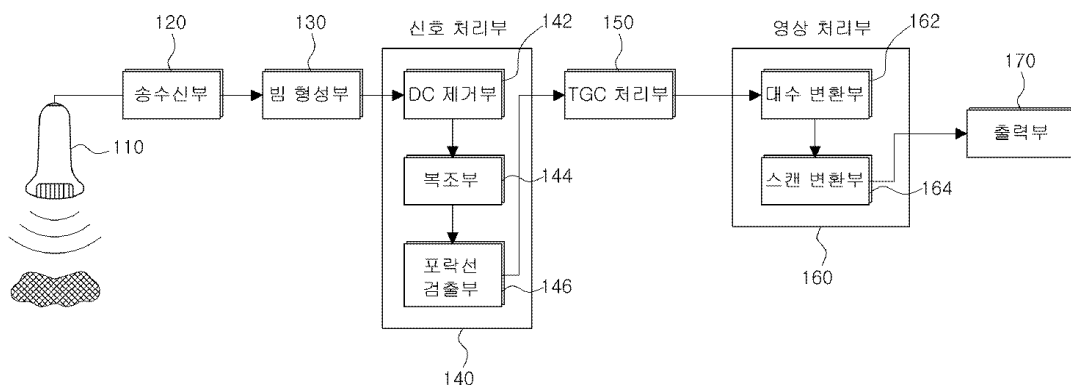
심사관 : 박승배

(54) 발명의 명칭 초음파 영상 화질 개선 방법 및 이를 이용한 초음파 영상 장치

(57) 요약

초음파 영상의 화질 개선 방법이 개시된다. 본 화질 개선 방법은 대상체로부터 반사된 초음파 에코신호에 대해 포락선 검파(envelope detection)를 수행하여 포락선 신호(envelope signal)를 형성하는 단계, 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고 분할된 영역별로 동일한 템스에 존재하는 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수직 프로파일을 생성하는 단계, 수직 프로파일의 템스에 따른 누적합을 산출하고, 누적합을 이용하여 TGC(Time Gain Compensation) 커브를 생성하는 단계; TGC 커브를 포락선 신호에 반영하는 단계 및 TGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 단계를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

김규철

서울특별시 영등포구 여의대방로 45, 2동 908호(신길동, 삼성아파트)

장진호

서울특별시 양천구 목동동로 130, 1429동 503호(신정동, 목동신시가지아파트 14단지)

송태경

서울특별시 중로구 평창문화로 156, 101동 703호(평창동, 롯데캐슬로잔아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10048528

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업핵심기술개발사업

연구과제명 현장.진단 응급현장 시장선도를 위한 ICT기반무선 초음파 솔루션 개발

기 여 율 1/2

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2014.06.01 ~ 2015.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014066284

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신기술융합형 성장동력사업

연구과제명 3차원 자동 유방 초음파 영상 시스템

기 여 율 1/2

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2014.12.01 ~ 2015.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 영상의 화질 개선 방법에 있어서,

대상체로부터 반사된 초음파 에코신호에 대해 포락선 검파(envelope detection)를 수행하여 포락선 신호(envelope signal)를 형성하는 단계;

상기 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고 상기 분할된 영역별로 동일한 템스에 존재하는 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수직 프로파일을 생성하는 단계;

상기 수직 프로파일의 템스에 따른 누적합을 산출하고, 상기 누적합을 이용하여 TGC(Time Gain Compensation) 커브를 생성하는 단계;

상기 TGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 단계; 및

상기 TGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 단계;를 포함하되,

상기 TGC 커브를 생성하는 단계는,

상기 누적합을 이용하여 상기 수직 프로파일에 대한 피팅 커브(fitting curve)를 생성하는 단계; 및

상기 피팅 커브로부터 상기 TGC 커브를 생성하는 단계;를 포함하고,

상기 피팅 커브를 생성하는 단계는,

상기 누적합으로부터 하나 이상의 기준 템스를 추출하는 단계; 및

상기 하나 이상의 기준 템스에 대응되는 상기 수직 프로파일상의 세기 값을 이용하여 상기 피팅 커브를 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

초음파 영상의 화질 개선 방법에 있어서,

대상체로부터 반사된 초음파 에코신호에 대해 포락선 검파(envelope detection)를 수행하여 포락선 신호(envelope signal)를 형성하는 단계;

상기 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고 상기 분할된 영역별로 동일한 템스에 존재하는 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수직 프로파일을 생성하는 단계;

상기 수직 프로파일의 템스에 따른 누적합을 산출하고, 상기 누적합을 이용하여 TGC(Time Gain Compensation) 커브를 생성하는 단계;

상기 TGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 단계; 및

상기 TGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 단계;를 포함하되,

상기 TGC 커브를 생성하는 단계는,

상기 누적합을 이용하여 상기 수직 프로파일에 대한 피팅 커브(fitting curve)를 생성하는 단계; 및

상기 피팅 커브로부터 상기 TGC 커브를 생성하는 단계;를 포함하고,

상기 피팅 커브를 생성하는 단계는,

상기 누적합으로부터 하나 이상의 기준 템스를 추출하는 단계;

상기 기준 템스 및 상기 기준 템스의 인접 템스 각각에 대응되는 상기 수직 프로파일상의 각 세기 값의 평균 값을 상기 기준 템스별로 산출하는 단계; 및

상기 기준 템스별 평균 값을 이용하여 상기 피팅 커브를 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 하나 이상의 기준 템스를 추출하는 단계는,

상기 누적합을 상기 평균 세기 값의 누적물에 기초하여 복수 개로 분할하고, 각 분할 지점에 대응되는 템스를 상기 하나 이상의 기준 템스로 추출하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 6

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 피팅 커브로부터 상기 TGC 커브를 생성하는 단계는,

상기 피팅 커브를 반전(flip) 시켜 상기 TGC 커브를 생성하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 7

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 영역별로 생성된 TGC 커브들의 평균을 기초로 최종 TGC 커브를 취득하는 단계;를 더 포함하고,

상기 포락선 신호에 반영하는 단계는,

상기 최종 TGC 커브를 전체 포락선 신호에 곱하여 신호의 세기를 보정하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 8

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 포락선 신호에 반영하는 단계는,

상기 분할된 영역 중 서로 인접한 두 영역에 대한 각각의 TGC 커브를 이용하여 상기 서로 인접한 두 영역의 서로 인접한 부분에 대해 알파 블렌딩(alpha blending)하여 포락선 신호를 보정하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 9

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 포락선 신호에 반영하는 단계는,

상기 분할된 영역 중 서로 인접한 제1 영역과 제2 영역을 각각 이분하는 단계;

특정 템스에 대한 TGC 값을 상기 제1 영역 및 제2 영역의 TGC 커브로부터 각각 추출하는 단계; 및

상기 추출된 두 TGC 값을 기준으로 상기 제1 영역의 이분된 두 영역 중 상기 제2 영역에 인접한 영역 및 상기 제2 영역의 이분된 두 영역 중 상기 제1 영역에 인접한 영역에 대해 상기 특정 템스에 대한 포락선 신호를 보정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 10

제 1 항 또는 제 4항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 11

초음파 영상 장치에 있어서,

대상체로부터 반사된 초음파 에코신호로부터 포락선 신호(envelope signal)를 형성하는 포락선 검출부;

상기 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고 상기 분할된 영역별로 동일한 템스에 존재하는 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수직 프로파일을 생성하는 수직 프로파일 생성부;

상기 수직 프로파일에 대한 누적합을 산출하고, 상기 누적합을 이용하여 피팅 커브(fitting curve)를 생성하는 피팅 커브 생성부;

상기 피팅 커브를 이용하여 TGC(Time Gain Compensation) 커브를 생성하는 TGC커브 생성부;

상기 TGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 파라미터 처리부; 및

상기 TGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 영상 처리부;를 포함하되,

상기 피팅 커브 생성부는,

상기 누적합으로부터 하나 이상의 기준 템스를 추출하고, 상기 하나 이상의 기준 템스에 대응되는 상기 수직 프로파일상의 세기 값을 이용하여 상기 피팅 커브를 생성하고,

상기 피팅 커브 생성부는,

상기 누적합으로부터 하나 이상의 기준 템스를 추출하고, 상기 기준 템스 및 상기 기준 템스의 인접 템스 각각에 대응되는 상기 수직 프로파일상의 각 세기 값의 평균 값을 이용하여 상기 피팅 커브를 생성하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

초음파 영상 장치에 있어서,

대상체로부터 반사된 초음파 에코신호로부터 포락선 신호(envelope signal)를 형성하는 포락선 검출부;

상기 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고 상기 분할된 영역별로 동일한 템스에 존재하는 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수직 프로파일을 생성하는 수직 프로파일 생성부;

상기 수직 프로파일에 대한 누적합을 산출하고, 상기 누적합을 이용하여 피팅 커브(fitting curve)를 생성하는 피팅 커브 생성부;

상기 피팅 커브를 이용하여 TGC(Time Gain Compensation) 커브를 생성하는 TGC커브 생성부;

상기 TGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 파라미터 처리부; 및

상기 TGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 영상 처리부;를 포함하되,

상기 피팅 커브 생성부는,

상기 누적합으로부터 하나 이상의 기준 템스를 추출하고, 상기 하나 이상의 기준 템스에 대응되는 상기 수직 프로파일상의 세기 값을 이용하여 상기 피팅 커브를 생성하고,

상기 피팅 커브 생성부는,

상기 누적합을 상기 평균 세기 값의 누적물에 기초하여 복수 개로 분할하고, 각 분할 지점에 대응되는 템스를 상기 하나 이상의 기준 템스로 추출하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 15

제 11 항 또는 제 14 항에 있어서,
상기 TGC 커브 생성부는,
상기 피팅 커브를 반전(flip) 시켜 상기 TGC 커브를 생성하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 16

제 11 항 또는 제 14 항에 있어서,
상기 TGC 커브 생성부는,
상기 영역별로 생성된 TGC 커브들의 평균을 기초로 최종 TGC 커브를 생성하며,
상기 파라미터 처리부는,
상기 최종 TGC 커브를 전체 포락선 신호에 곱하여 신호의 세기를 보정하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 17

제 11 항 또는 제 14 항에 있어서,
상기 파라미터 처리부는,
상기 분할된 영역 중 서로 인접한 두 영역에 대한 각각의 TGC 커브를 이용하여 상기 서로 인접한 두 영역의 서로 인접한 부분에 대해 알파 블렌딩(alpha blending)하여 포락선 신호를 보정하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 18

제 11 항 또는 제 14 항에 있어서,
상기 파라미터 처리부는,
상기 분할된 영역 중 서로 인접한 제1 영역과 제2 영역을 각각 이분하고, 특정 템스에 대한 TGC 값을 상기 제1 영역 및 제2 영역의 TGC 커브로부터 각각 추출하여 상기 추출된 두 TGC 값을 기준으로 상기 제1 영역의 이분된 두 영역 중 상기 제2 영역에 인접한 영역 및 상기 제2 영역의 이분된 두 영역 중 상기 제1 영역에 인접한 영역에 대해 상기 특정 템스에 대한 포락선 신호를 보정하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 19

제 11 항 또는 제 14 항에 있어서,
상기 형성된 초음파 영상을 화면에 출력하는 출력부;를 더 포함하는 초음파 영상 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 영상의 화질 개선 방법 및 이를 이용한 초음파 영상 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 자동으로 설정된 시간 이득 보상(TGC) 파라미터를 기초로 초음파 영상을 보정하여 영상의 화질을 개선하기 위한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 진단 시스템은 연부조직의 단층이나 혈관 또는 혈류에 관한 이미지를 무침습으로 얻을 수 있어 인체 내부 상태를 검사하는데 사용된다. 또한, 초음파 진단 시스템은 X선 진단장치, CT(Computerized Tomography), MRI(magnetic Resonance Image), 핵의학 진단장치 등의 다른 화상 진단장치와 비교할 때, 소형이고 저렴하며 실시간으로 표시 가능하고 X선 등의 피폭이 없어 안정성이 높아 심장 복부, 비뇨기 및 산부인과 진단을 위해 널리

사용되고 있다.

- [0003] 구체적으로, 초음파 진단은 대상체의 체표로부터 체내의 소망 부위를 향하여 초음파 신호를 조사하고, 대상체로부터 반사되는 초음파 에코를 수신하여 처리하는 과정을 통해 이루어 진다.
- [0004] 이때, 초음파 에코는 매질을 진행함에 따라 감쇠가 발생하여 대상체의 깊이에 따라 신호가 약해지며, 이로 인해 획득된 영상의 화질이 저하되어 영상으로부터 얻을 수 있는 정보가 제한되게 된다.
- [0005] 따라서, 깊이에 따라 감쇠하는 초음파 에코 신호를 보상하기 위해 TGC(time gain compensation)와 같은 파라미터를 조정하게 되는데, 종래의 초음파 영상 시스템에서는 이득(gain)을 조정할 수 있도록 제공된 TGC 노브(knob)를 통해 사용자가 수동으로 이득을 조정하는 것이 일반적이다.
- [0006] 이 경우, 이득의 증가에 따라 노이즈(noise) 신호가 함께 증가할 수 있어서 영상화질 저하의 원인이 되며, 또한, 사용자의 조작에 따라 영상의 화질이 달라질 수 있다는 문제점이 있었다.
- [0007] 이를 개선하기 위해, 한국공개특허 제10-2007-0054820호에는 초음파 영상을 세로 방향으로 분할하여 분할된 영역의 수직 프로파일을 최소 자승법을 이용하여 직선으로 모델링하고, 모델링된 직선의 기울기를 분석하여 TGC 파라미터를 자동으로 결정하는 구성을 개시하고 있다.
- [0008] 그러나, 상기 문헌에 개시된 방법을 통해서도 초음파 영상의 화질 개선에 한계가 있어 보다 개선된 화질 개선 방법에 관한 필요성이 대두된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 자동으로 초음파 영상의 화질을 개선하기 위해, 수직 프로파일의 누적합을 이용하여 TGC 커브를 생성하고, 생성된 TGC 커브를 초음파 영상에 적용하는 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상의 화질 개선 방법은 대상체로부터 반사된 초음파 에코신호에 대해 포락선 검파(envelope detection)를 수행하여 포락선 신호(envelope signal)를 형성하는 단계, 상기 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고 상기 분할된 영역별로 동일한 템스에 존재하는 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수직 프로파일을 생성하는 단계, 상기 수직 프로파일의 템스에 따른 누적합을 산출하고, 상기 누적합을 이용하여 TGC(Time Gain Compensation) 커브를 생성하는 단계, 상기 TGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 단계 및 상기 TGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0011] 또한, 상기 TGC 커브를 생성하는 단계는, 상기 누적합을 이용하여 상기 수직 프로파일에 대한 피팅 커브(fitting curve)를 생성하는 단계 및 상기 피팅 커브로부터 상기 TGC 커브를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 피팅 커브를 생성하는 단계는, 상기 누적합으로부터 하나 이상의 기준 템스를 추출하는 단계 및 상기 하나 이상의 기준 템스에 대응되는 상기 수직 프로파일상의 세기 값을 이용하여 상기 피팅 커브를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 피팅 커브를 생성하는 단계는, 상기 누적합으로부터 하나 이상의 기준 템스를 추출하는 단계, 상기 기준 템스 및 상기 기준 템스의 인접 템스 각각에 대응되는 상기 수직 프로파일상의 각 세기 값의 평균 값을 상기 기준 템스별로 산출하는 단계 및 상기 기준 템스별 평균 값을 이용하여 상기 피팅 커브를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 하나 이상의 기준 템스를 추출하는 단계는, 상기 누적합을 상기 평균 세기 값의 누적률에 기초하여 복수 개로 분할하고, 각 분할 지점에 대응되는 템스를 상기 하나 이상의 기준 템스로 추출할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 피팅 커브로부터 상기 TGC 커브를 생성하는 단계는, 상기 피팅 커브를 반전(flip) 시켜 상기 TGC 커브를 생성할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 영역별로 생성된 TGC 커브들의 평균을 기초로 최종 TGC 커브를 취득하는 단계를 더 포함하고, 상기 포락선 신호에 반영하는 단계는, 상기 최종 TGC 커브를 전체 포락선 신호에 곱하여 신호의 세기를 보정할 수 있다.

다.

- [0017] 또한, 상기 포락선 신호에 반영하는 단계는, 상기 분할된 영역 중 서로 인접한 두 영역에 대한 각각의 TGC 커브를 이용하여 상기 서로 인접한 두 영역의 서로 인접한 부분에 대해 알파 블렌딩(alpha blending)하여 포락선 신호를 보정할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 포락선 신호에 반영하는 단계는, 상기 분할된 영역 중 서로 인접한 제1 영역과 제2 영역을 각각 이분하는 단계, 특정 템스에 대한 TGC 값을 상기 제1 영역 및 제2 영역의 TGC 커브로부터 각각 추출하는 단계 및 상기 추출된 두 TGC 값을 기준으로 상기 제1 영역의 이분된 두 영역 중 상기 제2 영역에 인접한 영역 및 상기 제2 영역의 이분된 두 영역 중 상기 제1 영역에 인접한 영역에 대해 상기 특정 템스에 대한 포락선 신호를 보정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 한편, 상술한 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상의 화질 개선 방법은 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램에 의해 수행될 수 있고, 상기 프로그램은 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장될 수 있다.
- [0020] 한편, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 장치는 대상체로부터 반사된 초음파 에코신호로부터 포락선 신호(envelope signal)를 형성하는 포락선 검출부, 상기 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고 상기 분할된 영역별로 동일한 템스에 존재하는 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수직 프로파일 생성부, 상기 수직 프로파일에 대한 누적합을 산출하고, 상기 누적합을 이용하여 피팅 커브(fitting curve)를 생성하는 피팅 커브 생성부, 상기 피팅 커브를 이용하여 TGC(Time Gain Compensation) 커브를 생성하는 TGC커브 생성부, 상기 TGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 파라미터 처리부 및 상기 TGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 영상 처리부를 포함한다.
- [0021] 또한, 상기 피팅 커브 생성부는, 상기 누적합으로부터 하나 이상의 기준 템스를 추출하고, 상기 하나 이상의 기준 템스에 대응되는 상기 수직 프로파일상의 세기 값을 이용하여 상기 피팅 커브를 생성할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 피팅 커브 생성부는, 상기 누적합으로부터 하나 이상의 기준 템스를 추출하고, 상기 기준 템스 및 상기 기준 템스의 인접 템스 각각에 대응되는 상기 수직 프로파일상의 각 세기 값의 평균 값을 이용하여 상기 피팅 커브를 생성할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 피팅 커브 생성부는, 상기 누적합을 상기 평균 세기 값의 누적물에 기초하여 복수 개로 분할하고, 각 분할 지점에 대응되는 템스를 상기 하나 이상의 기준 템스로 추출할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 TGC 커브 생성부는, 상기 피팅 커브를 반전(flip) 시켜 상기 TGC 커브를 생성할 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 TGC 커브 생성부는, 상기 영역별로 생성된 TGC 커브들의 평균을 기초로 최종 TGC 커브를 생성하며, 상기 파라미터 처리부는, 상기 최종 TGC 커브를 전체 포락선 신호에 곱하여 신호의 세기를 보정할 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 파라미터 처리부는, 상기 분할된 영역 중 서로 인접한 두 영역에 대한 각각의 TGC 커브를 이용하여 상기 서로 인접한 두 영역의 서로 인접한 부분에 대해 알파 블렌딩(alpha blending)하여 포락선 신호를 보정할 수 있다.
- [0027] 또한, 상기 파라미터 처리부는, 상기 분할된 영역 중 서로 인접한 제1 영역과 제2 영역을 각각 이분하고, 특정 템스에 대한 TGC 값을 상기 제1 영역 및 제2 영역의 TGC 커브로부터 각각 추출하여 상기 추출된 두 TGC 값을 기준으로 상기 제1 영역의 이분된 두 영역 중 상기 제2 영역에 인접한 영역 및 상기 제2 영역의 이분된 두 영역 중 상기 제1 영역에 인접한 영역에 대해 상기 특정 템스에 대한 포락선 신호를 보정할 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 형성된 초음파 영상을 화면에 출력하는 출력부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 이상과 같은 다양한 실시 예들에 따르면, 사용자가 초음파 영상 시스템을 이용할 때 자동으로 최적의 깊이(depth)별 TGC 값을 적용하여 균일한 영상 화질을 제공할 수 있어 사용자의 편의가 도모되고 초음파 영상을 통한 진단의 정확도를 높일 수 있다. 또한, 초음파 에코 신호의 세기가 상대적으로 강한 영역의 초음파 영상을 정밀하게 보정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 장치에서 TGC 처리부의 세부 구성도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따라 세로 방향으로 주사선을 분할한 포락선 데이터의 예시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따라 포락선 신호가 4개의 영역으로 분할된 경우 각 영역에 대한 수직 프로파일을 나타내는 예시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 수직 프로파일의 누적합을 나타내는 예시도이다.

도 6은 도 4와 같은 예에서 본 발명의 일 실시 예에 따른 피팅 커브 및 TGC 커브를 수직 프로파일과 함께 나타낸 예시도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따라 TGC커브를 이용하여 포락선 신호를 보정하는 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 TGC 처리 알고리즘을 적용하기 전과 적용한 후의 초음파 영상 예시도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 TGC 처리 알고리즘을 전체 포락선 영역에 적용한 결과를 나타내는 예시도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상의 표시 방법의 흐름도이다.

도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상의 화질 개선 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 이를 상세한 설명을 통해 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0032] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.
- [0033] 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다" 거나 "접속된다" 등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결되거나 또는 직접 접속될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결되거나 또는 접속될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0034] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.
- [0035] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 장치의 구성도이다. 상기 초음파 영상 장치는 대상체로부터 반사된 초음파 신호를 자동으로 보정하여 화질이 개선된 초음파 영상을 제공한다. 상기 초음파 영상 장치는 프로브(110), 송수신부(120), 빔 형성부(130), 신호 처리부(140), TGC 처리부(150), 영상 처리부(160) 및 출력부(170)를 포함한다.
- [0037] 상기 프로브(110)는 전기적 신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 전송하며, 대상체로부터 반사된 초음파 신호를 전기적 신호로 변환한다. 일반적으로 프로브(110)는 복수 개의 트랜스듀서 엘리먼트(transducer element)가 결합되어 형성된다. 트랜스듀서에 의해 초음파 신호가 대상체로 발사되면, 전파 매질 중에 음향 임피던스가 서로 다른 경계면이 존재할 경우 그 경계면에서 반사현상이 일어나며, 일부는 투과하고, 여러 경계면이 존재할

경우에는 초음파 에코는 순차적으로 반사되어 되돌아오게 된다. 이 때, 반사되어 되돌아온 초음파 에코는 트랜스듀서의 압전자기에 압력을 가하게 되고, 이 에코 강도에 비례한 전계를 발생시켜 전기적 신호로 변환한다. 이렇게 대상체로 발사된 하나의 초음파 펄스는 대상체 내의 여러 깊이(경계면)에서의 각 점으로부터 펄스 에코를 발생시키며, 이때 펄스 왕복 전파거리를 고려하여, 거리 x 에 있는 조직으로부터의 초음파 에코는 시간축 상 $t=2x/c$ ($c=1530\text{m/s}$: 평균음속)인 위치에 나타난다. 따라서 이 송신펄스에 대한 지연시간으로부터 역으로 반사위치를 결정할 수 있다.

- [0038] 상기 송수신부(120)는 빔 형성부(130)로부터 전달된 전기적 신호를 송신 상기 프로브(110)로 전달하거나, 대상체로부터 반사되어 수신된 초음파 에코에 대한 변환된 전기적 신호를 상기 빔 형성부(130)로 전달한다. 이 때, 상기 송수신부(120)는 전단 증폭기(pre-amplifier)를 통해 상기 수신된 전기적 신호를 증폭할 수 있다.
- [0039] 상기 빔 형성부(130)는 상기 프로브(110)에 의해 변환된 전기적 신호에 기초하여 수신 신호를 형성한다. 즉, 상기 빔 형성부(130)는 상기 프로브(110)의 각 트랜스듀서 엘리먼트에서 생성된 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하고, 대상체로부터 각 트랜스듀서 엘리먼트에 도달하는 시간을 고려하여 각 디지털 신호에 적절한 지연을 가한 후 합산하여 수신 신호를 형성한다.
- [0040] 상기 신호 처리부(140)는 형성된 수신 신호를 처리하여 기저 주파수 대역으로 이동시킨다. 이를 위해 상기 신호 처리부(140)는 DC 제거부(142), 복조부(144), 포락선 검출부(146)를 포함한다.
- [0041] 상기 DC 제거부(142)는 형성된 수신 신호로부터 직류 성분을 제거한다. 상기 복조부(144)는 상기 형성된 수신 신호, 즉 고주파(RF: Radio Frequency) 신호를 기저대역 신호로 복조하여 동일-위상(I: In-phase) 신호 성분 및 직교-위상(Q: Quadrature-phase) 신호 성분으로 분해한다. 상기 포락선 검출부(146)는 상기 수신 신호, 즉 대상체로부터 반사된 초음파 에코를 기초로 상기 에코들의 크기를 검출하는 포락선 검파 처리를 수행하여 포락선 신호(envelope signal)를 형성한다. 여기서, 상기 포락선 신호는 각 주사선 상에 존재하는 다수의 점의 X-Y 좌표계 상의 좌표, 수직 주사선에 대한 각 주사선의 각도 정보 및 각 점에서 얻어지는 데이터 등을 포함할 수 있다.
- [0042] 상기 TGC 처리부(150)는 상기 포락선 신호에 대해 TGC 알고리즘을 적용하여 감쇠(attenuation)를 보상한다. TGC 처리부(150) 및 TGC 알고리즘에 대해서는 도 2 이하의 도면에 관한 설명에서 자세히 후술하기로 한다.
- [0043] 상기 영상 처리부(160)는 상기 영상신호 처리부(140) 및 TGC 처리부(150)를 거친 초음파 영상 신호를 사용자가 원하는 형태의 초음파 영상으로 출력부(170)의 디스플레이 영역에 출력될 수 있도록 조정한다. 상기 영상 처리부(160)는 대수 변환부(162) 및 스캔 변환부(164)를 포함하며, 복조부(144) 및 포락선 검출부(146)를 거친 초음파 영상 신호의 동적 범위는 출력부(170)의 디스플레이 영역의 동적 범위에 비해 상대적으로 매우 넓으므로 대수 변환부(162)를 이용하여 대수 변환(log compression)하여 동적 범위를 조절하고, 스캔 변환부(164)에서 출력부(170)의 디스플레이 영역에 출력될 수 있도록 초음파 영상 데이터를 스캔 변환(scan conversion) 할 수 있다.
- [0044] 상기 출력부(170)는 스캔 변환된 초음파 영상 데이터를 출력부(170)의 디스플레이 영역에 출력한다.
- [0045] 이하, 도 2 내지 도 9를 참조하여 TGC 처리부(150)의 동작을 상세하게 설명하기로 한다. 도 2는 상기 TGC 처리부(150)의 세부 구성을 도시하고 있다.
- [0046] 도 2를 참조하면, 상기 TGC 처리부(150)는 수직 프로파일 생성부(152), 피팅 커브 생성부(154), TGC 커브 생성부(156) 및 파라미터 처리부(158)를 포함한다.
- [0047] 상기 수직 프로파일 생성부(152)는 상기 포락선 검출부(146)로부터 출력된 포락선 신호를 다수 개의 영역으로 분할하고, 분할된 각 영역별로 수직 프로파일(vertical profile)을 산출한다. 도 3에는 M개의 주사선(scanline)과 N개의 데이터 샘플로 이루어진 포락선 신호를 V1, V2, V3 및 V4의 네 영역으로 분할한 일례가 도시되어 있다. 이 때, 상기 분할되는 영역의 수는 변경될 수 있다.
- [0048] 상기 수직 프로파일 생성부(152)는 분할된 각 영역에 대해 수직 프로파일을 산출한다. 여기서, 수직 프로파일은 분할된 각 영역에서 동일한 깊이에 존재하는 픽셀들의 평균 세기를 1차원 데이터로 축적(accumulation)한 값을 의미한다.
- [0049] 도 4a 내지 도 4d는 도 3의 예에 따라 분할된 포락선 신호의 4영역 즉, V1 내지 V4 영역 각각에 대한 수직 프로파일의 예를 도시하고 있다. 이때, Axial Index는 뎀스를 Intensity는 평균 세기 값을 나타낸다. 이때, 세기 값

은 초음파 에코 신호의 세기 값일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니며, 가령, 밝기 값일 수도 있다. 한편, 도 4에 도시된 바와 같이, 각 수직 프로파일은 탭스가 상대적으로 얇은 부분에서 변동성이 강하며, 탭스가 깊어짐에 따라 전체적으로 변동성은 약해지면서 평균 세기 값이 작아지는 경향을 보이는 것을 볼 수 있다.

[0050] 피팅 커브 생성부(154)는 상기 분할된 영역별 수직 프로파일 각각에 대해 누적합을 산출하고, 각 누적합으로부터 각각의 피팅 커브를 생성할 수 있다. 구체적으로, 피팅 커브 생성부(154)는 누적합로부터 하나 이상의 기준 탭스를 추출하고, 추출된 기준 탭스를 이용하여 피팅 커브를 생성할 수 있다.

[0051] 보다 구체적으로, 피팅 커브 생성부(154)는 임의의 수직 프로파일에 대해 탭스에 따라 해당 수직 프로파일의 세기 값을 누적한 누적합을 산출할 수 있다. 도 5는 도 4에 도시된 4개의 수직 프로파일 중 하나의 프로파일에 대한 누적합의 일 예를 나타낸다.

[0052] 이에 따라, 피팅 커브 생성부(154)는 산출된 누적합으로부터 하나 이상의 기준 탭스를 추출할 수 있다. 이때, 기준 탭스는 피팅 커브를 생성하기 위한 기준이 되는 탭스를 의미한다. 즉, 피팅 커브 생성부(154)는 상기 누적합을 상기 평균 세기 값의 누적물에 기초하여 복수 개로 분할하고, 각 분할 지점에 대응되는 탭스를 상기 하나 이상의 기준 탭스로 추출할 수 있다.

[0053] 예를 들어, 피팅 커브 생성부(154)는 도 5의 예에서와 같이, 최종 탭스까지의 세기 값의 누적물을 100%라 할 때, 100%를 16.7%씩 6등분하여 누적물이 16.7%씩 증가할 때마다 그에 해당하는 탭스를 기준 탭스로 추출할 수 있다. 이에 따라, 제 1 기준 탭스 내지 제 6 기준 탭스와 같이 6개의 기준 탭스가 추출된 것을 볼 수 있다.

[0054] 한편, 초음파 에코 신호는 매질을 진행함에 따라 감쇠가 발생하여 대상체의 깊이에 따라 신호가 약해지므로, 도 5와 같은 누적합에서 상대적으로 탭스가 얇은 쪽이 깊은 쪽보다 그래프의 경사가 급하게 된다. 따라서, 누적합의 누적물을 복수 개로 균분하는 경우, 상대적으로 그래프의 경사가 급한 쪽이 더 세분화 되므로, 상대적으로 얇은 탭스에서 초음파 에코의 변동이 심한 부분을 보다 정밀하게 보정할 수 있게 된다.

[0055] 한편, 도 5에서는 누적물을 6단계로 균분한 것을 예로 들었으나, 누적물에 기초하여 누적합을 분할하는 방법에 이에 한정되는 것은 아니다. 가령, 누적합은 4 단계로 분할될 수도 있고, 균분되지 않고 차등 분할될 수도 있다.

[0056] 또한, 피팅 커브 생성부(154)는 추출된 기준 탭스에 대응되는 수직 프로파일상의 세기 값을 이용하여 피팅 커브를 생성할 수 있다. 구체적으로, 피팅 커브 생성부(154)는 추출된 기준 탭스에 대응되는 수직 프로파일 상의 세기 값을 서로 연결하여 피팅 커브를 생성할 수 있다. 따라서, 이때 각 기준 탭스에 대응되는 수직 프로파일 상의 세기 값은 피팅 커브의 절점이 된다.

[0057] 예를 들어, 피팅 커브 생성부(154)는 도 5의 예에서 제 1 기준 탭스에 대응되는 수직 프로파일 상의 제 1 세기 값을 제 2 기준 탭스에 대응되는 제 2 세기 값과 선형 연결하고, 제 2 기준 탭스에 대응되는 제 2 세기 값을 제 3 기준 탭스에 대응되는 제 3 세기 값과 선형 연결하는 방식으로 제 6 기준 탭스에 대응되는 세기 값까지 선형 연결하여 피팅 커브를 생성할 수 있다.

[0058] 한편, 본 발명의 다른 일 실시 예에 따르면, 피팅 커브 생성부(154)는 추출된 기준 탭스 및 상기 기준 탭스의 인접 탭스 각각에 대응되는 상기 수직 프로파일상의 각 세기 값의 평균 값을 이용하여 피팅 커브를 생성할 수도 있다.

[0059] 이는 수직 프로파일의 데이터가 갑자기 튀는 경우 즉, 기준 탭스와 상기 기준 탭스에 인접한 탭스의 세기 값이 차이가 많이 나는 경우를 고려하기 위한 것으로, 이와 같은 방법으로 피팅 커브를 생성하는 경우 기준 탭스에 대응되는 수직 프로파일 상의 세기 값과 피팅 커브 절점이 반드시 일치하지는 않게 된다.

[0060] 예를 들어, 누적합에서 누적물 50%에 해당하는 기준 탭스가 415인 경우 수직 프로파일 상에서 탭스 415에 대응되는 세기 값과 탭스 414(또는 416)에 대응되는 세기 값을 합하여 2로 나눈 값이 기준 탭스 415에 해당하는 피팅 커브의 절점이 될 수 있다.

[0061] 도 6은 도 5의 예에서와 같이 6개의 기준 탭스가 추출된 경우, 포락선 신호를 분할한 4개의 각 영역(V1 내지 V4)에 대한 수직 프로파일, 피팅 커브 및 TGC 커브를 나타낸 도면이다. 특히, 도 6은 상술한 피팅 커브를 생성하는 방법 중 기준 탭스 및 기준 탭스의 인접 탭스를 함께 이용하는 방법을 통해 피팅 커브가 생성된 예를 도시하고 있으며, 따라서, 각 기준 탭스에 대응되는 수직 프로파일의 세기 값과 피팅 커브의 절점이 서로 일치하지 않는 것을 볼 수 있다.

- [0062] 한편, 피팅 커브 생성부(154)는 수직 프로파일의 첫 번째 탭스에 대응되는 세기 값에 해당 수직 프로파일 전체 평균 세기 값을 합한 세기 값과 첫 번째 기준 탭스에 대응되는 세기 값을 선형 연결하여 피팅 커브를 생성할 수 있다. 여기서, 첫 번째 탭스란 세기 값을 갖는 가장 얇은 탭스를 의미하고, 첫 번째 기준 탭스란 하나 이상의 기준 탭스 중 가장 누적물이 낮은 기준 탭스를 의미한다.
- [0063] 도 6의 예를 보면, Axial Index 100과 200 사이에서 형성된 첫 번째 기준 탭스(제 1 기준 탭스)에 대응되는 절점이 좌측으로 0 이나 37(첫 번째 탭스에 대응되는 세기 값)이 아닌 55지점과 연결된 것을 볼 수 있다.
- [0064] 상술한 방법을 통해 피팅 커브 생성부(154)는 각 수직 프로파일마다 피팅 커브를 생성할 수 있으며, 이에 따라, 분할된 각 영역에서의 데이터의 경향 및 신호의 세기의 경향이 파악될 수 있다.
- [0065] 한편, TGC 커브 생성부(156)는 피팅 커브를 이용하여 TGC커브를 생성할 수 있다. 구체적으로, TGC 커브 생성부(156)는 피팅 커브를 반전(flip)시켜 TGC 커브를 생성할 수 있다. 도 6a내지 6d에 도시된 V1 내지 V4 영역의 각 TGC커브는 이를 나타낸다.
- [0066] 이와 같이, 생성된 TGC 커브는 파라미터 처리부(158)에 의해 포락선 신호에 반영되게 된다. 구체적으로, 파라미터 처리부(158)는 분할된 포락선 신호의 각 영역 중 서로 인접한 두 영역에 대한 각각의 TGC 커브를 이용하여, 상기 서로 인접한 두 영역의 서로 인접한 부분에 대해 알파 블렌딩(alpha blending)하여 포락선 신호를 보정할 수 있다.
- [0067] 예를 들어, 도 7에 도시된 바와 같이, 포락선 신호가 V1 내지 V4의 4 영역으로 분할된 경우, 파라미터 처리부(158)는 서로 인접한 V1 영역 및 V2 영역을 각각 이분하여 a, b, c, d 영역으로 분할할 수 있다.
- [0068] 또한, 파라미터 처리부(158)는 V1 영역의 특정 탭스(예를 들어, 200탭스)에 대한 TGC 값(T1이라 가정함)을 V1 영역의 TGC커브로부터 추출하고, V2 영역의 상기 특정 탭스(200 탭스)에 대한 TGC 값(T2라 가정함)을 V2 영역의 TGC 커브로부터 추출하여 추출된 두 TGC 값(T1, T2)을 기준으로 V1 및 V2 영역의 인접한 부분 즉, b 및 c영역의 상기 특정 탭스(200탭스)에 대한 포락선 신호를 보정할 수 있다.
- [0069] 구체적으로, 파라미터 처리부(158)는 상기 T1 및 T2를 선형 연결하여 생성되는 TGC 값들을 200탭스의 b 영역 가장 왼쪽 지점부터 200탭스의 c영역 가장 오른쪽 지점까지 적용할 수 있다.
- [0070] 이와 같이, 동일 탭스의 TGC 커브 상의 TGC 값을 선형 연결하여 분할된 영역 중 서로 인접하는 영역에 적용하는 것을 알파 블렌딩이라고 하는데, 파라미터 처리부(158)는 서로 인접한 V1 및 V2영역의 서로 인접한 부분인 b, c 영역을 알파 블렌딩하는 것과 동일한 방법으로 서로 인접한 V2영역 및 V3영역의 d, e영역을 그리고, V3 영역 및 V4 영역의 f, g영역을 알파 블렌딩하여 전체 포락선 신호를 보정할 수 있다.
- [0071] 이때, 파라미터 처리부(158)는 이분된 영역들 중 다른 영역과 인접하지 않는 영역 즉, a 영역과 h영역에는 해당 영역의 TGC커브를 그대로 적용할 수 있다.
- [0072] 한편, 본 발명의 다른 일 실시 예에 따르면, TGC 커브 생성부(156)는 분할된 영역별로 생성된 TGC 커브들의 평균을 기초로 최종 TGC 커브를 생성할 수 있다. 즉, 예를 들어 TGC 커브 생성부(156)은 도 6의 예에서 V1 내지 V4 영역의 각 TGC 커브를 평균하여 최종 TGC 커브를 생성할 수 있다. 이 경우, 파라미터 처리부(158)는 최종 TGC 커브를 전체 포락선 신호에 곱하여 포락선 신호의 세기를 보정할 수 있다.
- [0073] 한편, 위 실시 예의 경우, 하나의 최종 TGC 커브를 전체 포락선 신호의 보정에 사용하게 되므로, 도 3에서 분할된 영역 중 V1 및 V4 영역과 같은 가장자리 영역이나 anechoic 영역이 포함된 영역에서 불필요한 노이즈의 증폭을 억제할 수 있는 효과가 있다.
- [0074] 한편, 초음파 영상의 B-mode 영상을 통해 본 발명의 효과를 확인한다.
- [0075] 도 8a는 종래 기술에 따른 초음파 영상 장비로부터 사람의 갑상선 영상을 획득한 B-mode 영상을 나타내며, 도 8b는 동일한 초음파 영상에 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 TGC 알고리즘을 적용한 B-mode 영상을 나타낸다. 두 B-mode 영상을 비교하면, 도 8b는 도 8 a에 비해 균일하게 개선된 화질의 초음파 영상이 획득되는 것을 확인할 수 있다.
- [0076] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 TGC 처리 알고리즘을 전체 포락선 영역에 적용한 결과를 나타내는 예시이다. 도 9에 따르면, Input 그래프에 비해 본 발명에 따른 TGC 알고리즘 처리를 한 Output 그래프가 전체적으로 균일한 세기의 갖도록 보정된 것을 볼 수 있다.

- [0077] 예를 들어, 세기(intensity)가 밝기를 나타낸다고 할 때, 600덱스부터 1000덱스의 수직 프로파일의 밝기는 증가되고, 200덱스에서 500덱스 사이의 수직 프로파일의 밝기는 감소되어 전체적으로 Input에 비해 밝기가 균일하게 보정된 것을 확인할 수 있다.
- [0078] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 내라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다.
- [0079] 이하, 도 10 및 도 11을 참조하여 본 발명에 따른 초음파 영상 장치의 화질 개선 방법을 설명한다.
- [0080] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 초음파 영상을 표시하는 방법을 나타내는 흐름도이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 빔 형성부(130)를 통해 대상체로 수신된 초음파의 반사된 에코를 프로브(110)에서 수신하면(S100), 수신된 초음파 에코는 직류 성분 제거 단계(S200) 및 직교 복조 단계(S300)를 거쳐 기저 주파수 대역으로 이동된다. 이후, 포락선 검출부(146)는 상기 초음파 에코에 대해 포락선 검파 처리를 하여 포락선 신호를 형성한다(S400).
- [0081] TGC 보상 단계(S500)에서, 상기 포락선 신호는 세로 방향으로 다수의 영역으로 분할되어 각각의 영역별로 TGC 커브가 생성되고, 이를 기초로 최종 TGC 커브가 생성되어 상기 포락선 신호에 반영한다. 상기 TGC 보상 단계에 대해서는 도 11에서 상세히 후술하기로 한다.
- [0082] 영상 처리 단계(S600)에서, 상기 포락선 신호는 대수 변환부(162)를 통해 모니터의 동적 범위에 맞도록 대수 변환(log average) 처리되고, 스캔 변환부(164)를 통해 출력부(170)의 디스플레이 영역에 출력될 수 있도록 스캔 변환된 후(S700), 출력부(170)의 디스플레이 영역으로 출력된다(S800).
- [0083] 도 11을 참조하면, 수직 프로파일 생성부(152)는 포락선 검파 단계(S400)에서 형성된 포락선 신호를 세로 방향으로 다수의 영역으로 분할하고(S510), 분할된 영역 별로 동일한 덱스에 존재하는 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수직 프로파일을 생성한다(S520). 여기서, 포락선 신호의 세로 방향은 포락선 신호의 깊이 방향이다.
- [0084] 다음으로, 피팅 커브 생성부(154)는 상기 수직 프로파일 별로 수직 프로파일의 누적합을 산출하고(S530), 산출된 누적합을 이용하여 수직 프로파일 별로 피팅 커브를 생성한다(S540). 구체적으로, 피팅 커브 생성부(154)는 산출된 누적합을 상기 평균 세기 값의 누적합에 기초하여 복수 개로 분할하고, 각 분할 지점에 대응되는 덱스를 기준 덱스로 추출한다. 이에 따라, 피팅 커브 생성부(154)는 추출된 기준 덱스에 대응되는 수직 프로파일상의 세기 값을 이용하여 피팅 커브를 생성할 수 있다.
- [0085] 한편, 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 피팅 커브 생성부(154)는 추출된 기준 덱스 및 기준 덱스의 인접 덱스 각각에 대응되는 수직 프로파일상의 각 세기 값의 평균 값을 기준 덱스별로 산출하고, 산출된 기준 덱스별 평균 값을 이용하여 피팅 커브를 생성할 수도 있다.
- [0086] 피팅 커브가 생성되면, TGC커브 생성부(156)는 생성된 피팅 커브를 이용하여 수직 프로파일 별로 TGC 커브를 생성한다(S550). 구체적으로, TGC커브 생성부(156)는 피팅 커브를 반전(flip)시켜 TGC 커브를 생성할 수 있다. 이때, TGC커브 생성부(156)는 피팅 커브를 수직 프로파일의 기하 평균값을 초기값으로 설정하여 반전(flip)시켜 TGC 커브를 생성할 수 있다.
- [0087] 한편, TGC 커브 생성부(156)는 실시예에 따라 분할된 영역별로 생성된 TGC 커브들의 평균을 기초로 최종 TGC 커브를 생성할 수도 있다.
- [0088] 다음으로, 파라미터 처리부(158)는 생성된 TGC 커브를 포락선 신호에 반영하여 포락선 신호를 보정할 수 있다(S560). 예를 들어, TGC커브 생성부(156)에서 상기 최종 TGC 커브를 생성하는 실시예의 경우, 파라미터 처리부(158)는 최종 TGC 커브를 전체 포락선 신호에 곱하여 신호의 세기를 보정할 수 있다.
- [0089] 위 실시예의 경우, 초음파 에코의 세기가 약한 영역은 피팅 커브의 기울기가 크기 때문에 TGC 커브로 변환하면 TGC 커브의 크기가 다른 영역에 비해 커지게 되므로, 각 영역별로 생성된 TGC 커브를 평균하여 최종 TGC 커브를 생성하고, 이를 포락선 신호에 적용하여 신호의 감쇠를 보상하는 방식이다. 이를 통해, anechoic 영역에 적용되는 TGC 커브의 크기가 작아지므로 불필요한 노이즈의 증폭이 억제될 수 있다.

- [0090] 또한, 본 발명의 다른 일 실시 예에 따르면, 파라미터 처리부(158)는 분할된 영역 중 서로 인접한 두 영역에 대한 각각의 TGC 커브를 이용하여 상기 서로 인접한 두 영역의 서로 인접한 부분에 대해 알파 블렌딩(alpha blending)하여 포락선 신호를 보정할 수 있다.

[0091] 구체적으로, 파라미터 처리부(158)는 분할된 영역 중 서로 인접한 제1 영역과 제2 영역을 각각 이분하고, 특정 텀스에 대한 TGC 값을 제1 영역 및 제2 영역의 TGC 커브로부터 각각 추출하여 추출된 두 TGC 값을 기준으로 제1 영역의 이분된 두 영역 중 제2 영역에 인접한 영역 및 제2 영역의 이분된 두 영역 중 제1 영역에 인접한 영역에 대해 특정 텀스에 대한 포락선 신호를 보정할 수 있다.

[0092] 위 실시 예는 최종 TGC 커브 하나를 전체 포락선 신호에 반영하는 것이 아니라, 분할된 각 영역의 TGC 커브를 모두 이용하게 되므로, 보다 균일한 초음파 영상 화질을 얻을 수 있는 장점이 있다.

[0093] 이상과 같은 다양한 실시 예들에 따르면, 사용자가 초음파 영상 시스템을 이용할 때 자동으로 최적의 깊이(depth)별 TGC 값을 적용하여 균일한 영상 화질을 제공할 수 있어 사용자의 편의가 도모되고 초음파 영상을 통한 진단의 정확도를 높일 수 있다. 또한, 초음파와 에코 신호의 세기가 상대적으로 강한 영역의 초음파 영상을 정밀하게 보정할 수 있다.

[0094] 한편, 상술한 다양한 실시 예들에 따른 초음파 영상 장치의 TGC 처리부(150)의 동작이나 초음파 영상의 화질 개선 방법들은 소프트웨어로 생성되어 초음파 영상 장치에 탑재될 수 있다.

[0095] 예를 들어, 대상체로부터 반사된 초음파와 에코신호에 대해 포락선 검파(envelope detection)를 수행하여 포락선 신호(envelope signal)를 형성하는 단계, 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고 분할된 영역별로 동일한 텀스에 존재하는 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수직 프로파일을 생성하는 단계, 분할된 영역별로 수직 프로파일의 텀스에 따른 누적합을 이용하여 TGC(Time Gain Compensation) 커브를 생성하는 단계, TGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 단계 및 TGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 단계를 포함하는 화질 개선 방법을 수행하는 프로그램이 저장된 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)가 설치될 수 있다.

[0096] 비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 미들웨어 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.

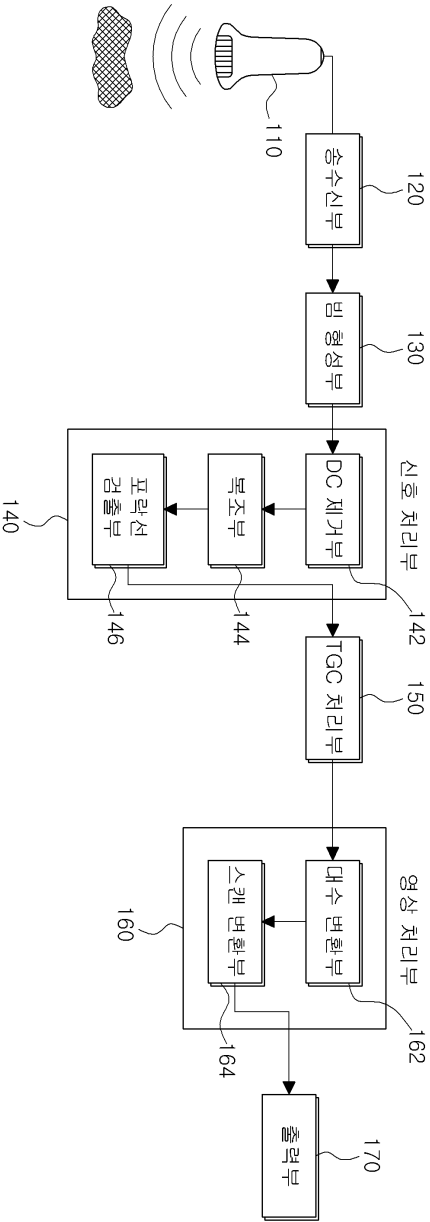
[0097] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 또한, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

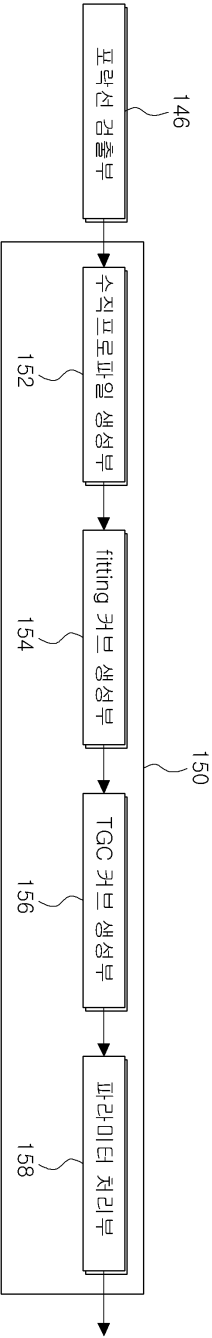
- | | | |
|--------|-------------------|-----------------|
| [0098] | 110 : 프로브 | 120 : 송수신부 |
| | 130 : 빔 형성부 | 140 : 신호 처리부 |
| | 150 : TGC 처리부 | 160 : 영상 처리부 |
| | 170 : 출력부 | |
| | 152 : 수직 프로파일 생성부 | 154 : 피팅 커브 생성부 |
| | 156 : TGC 커브 생성부 | 158 : 파라미터 처리부 |

도면

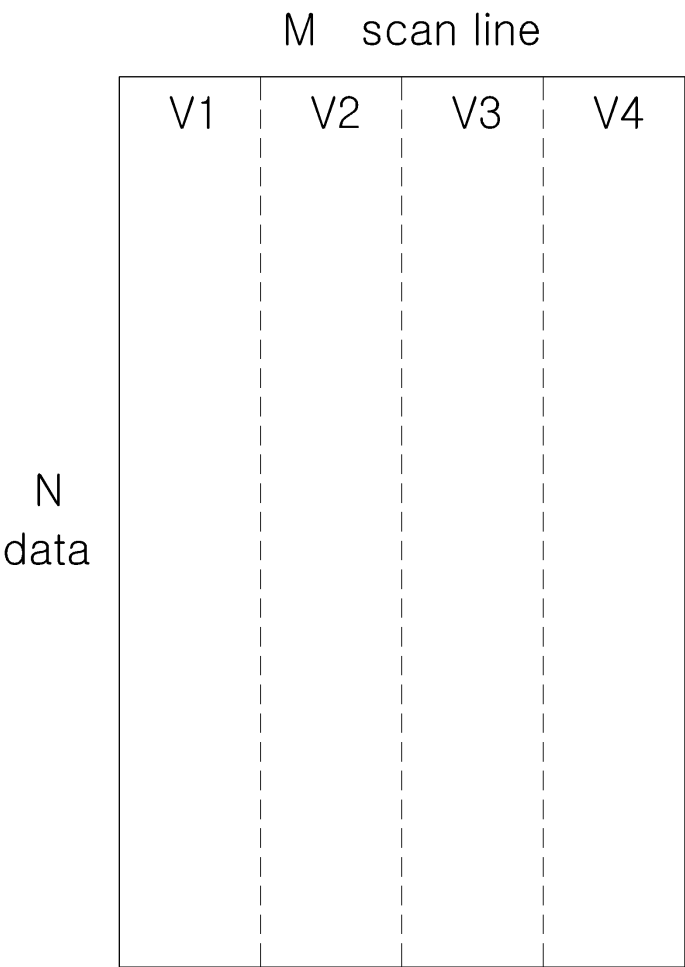
도면1



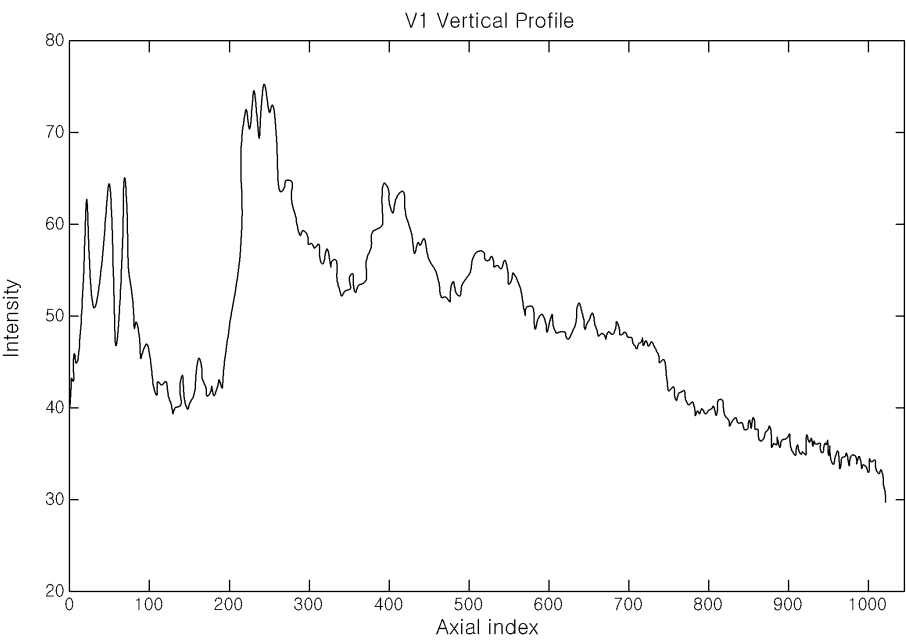
도면2



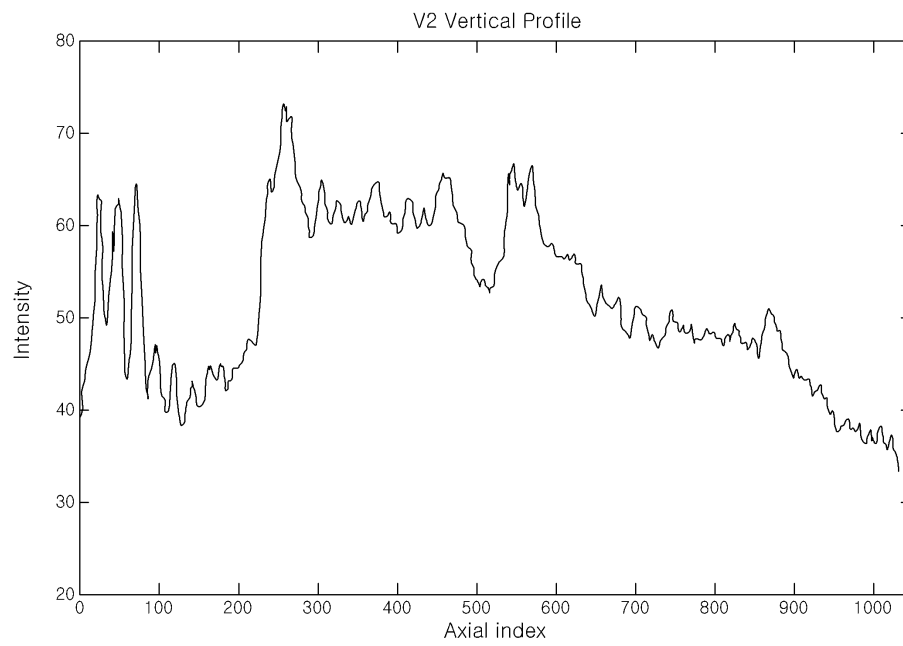
도면3



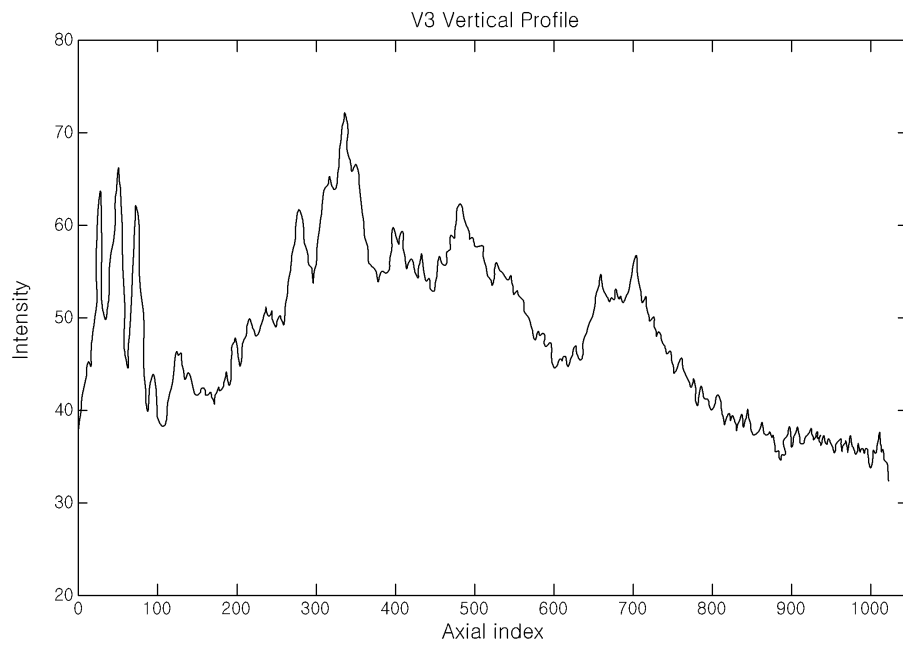
도면4a



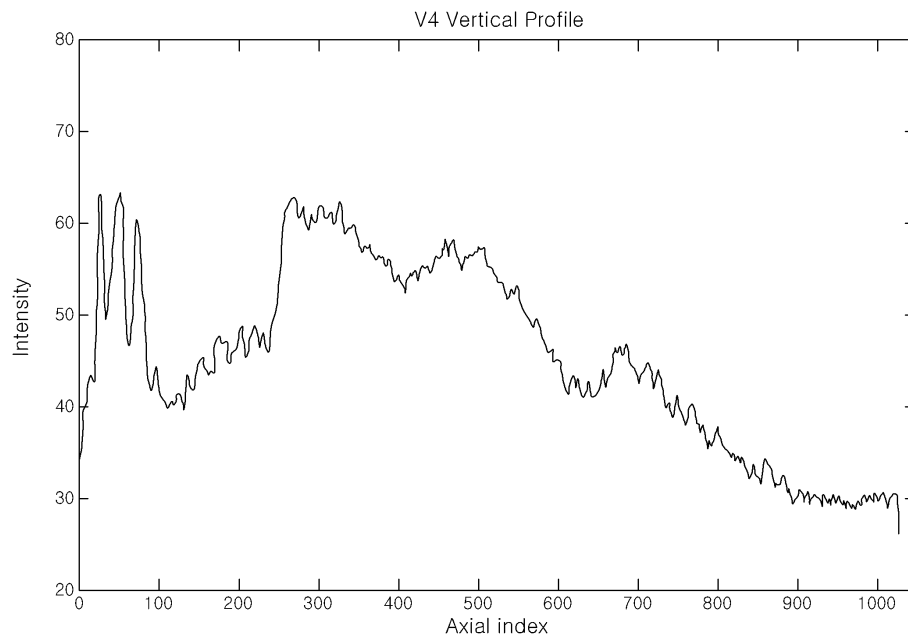
도면4b



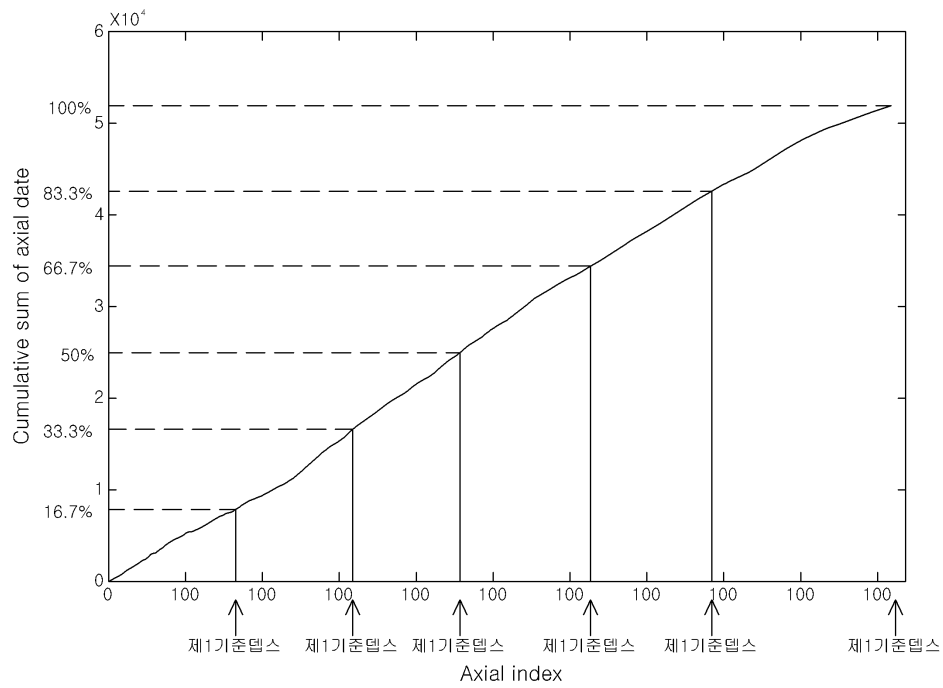
도면4c



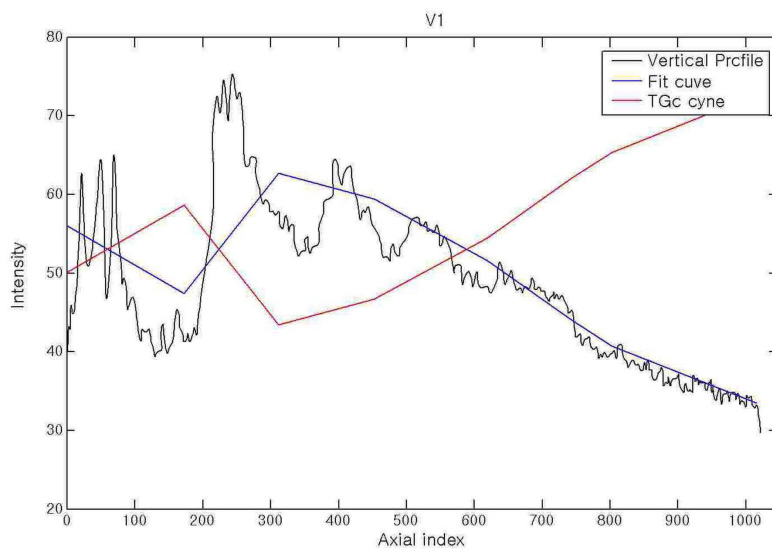
도면4d



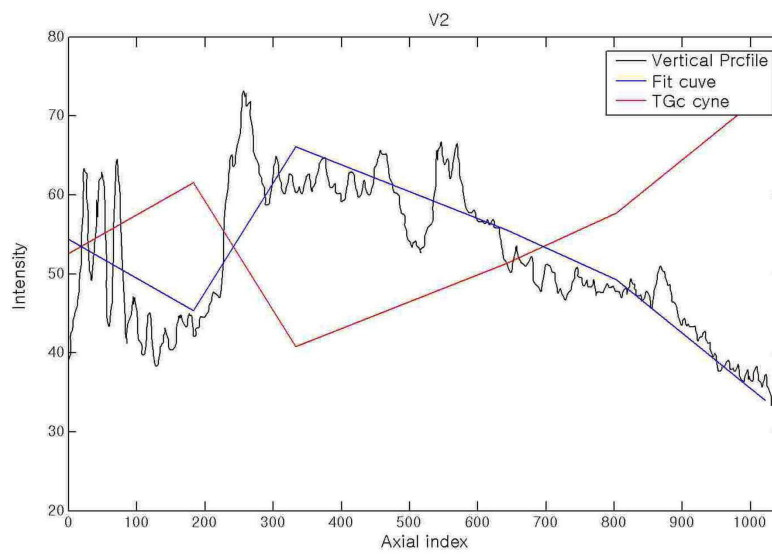
도면5



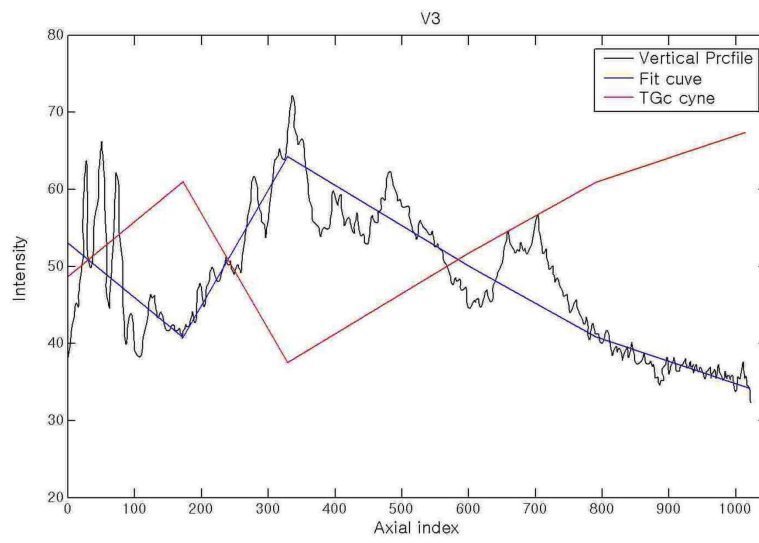
도면6a



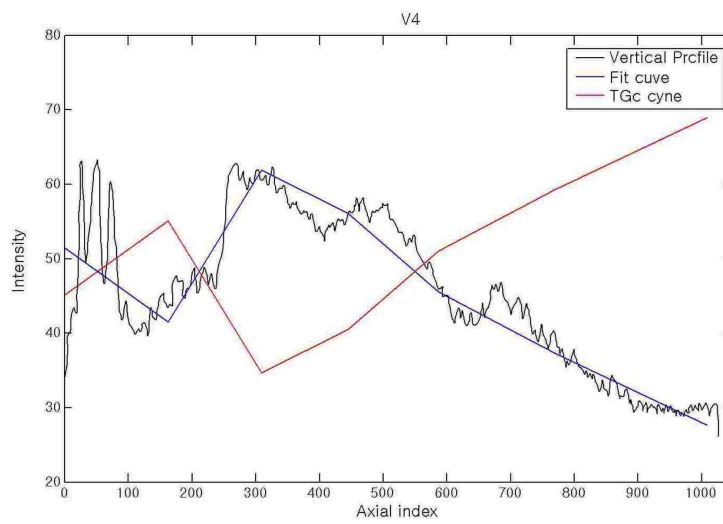
도면6b



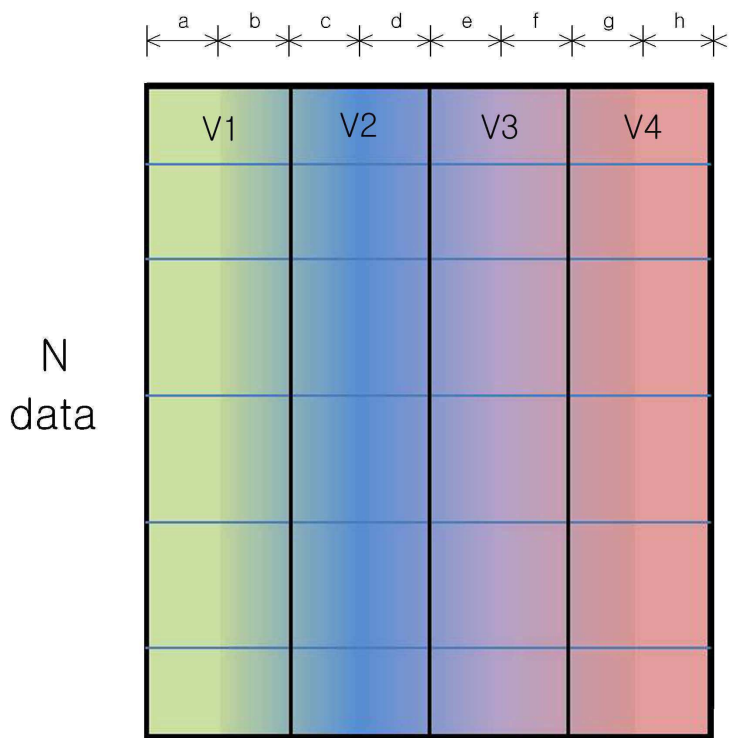
도면6c



도면6d



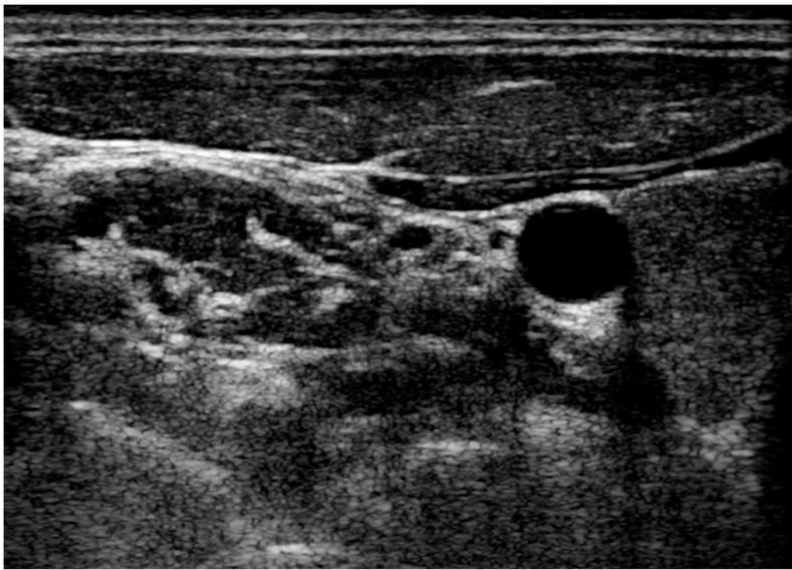
도면7



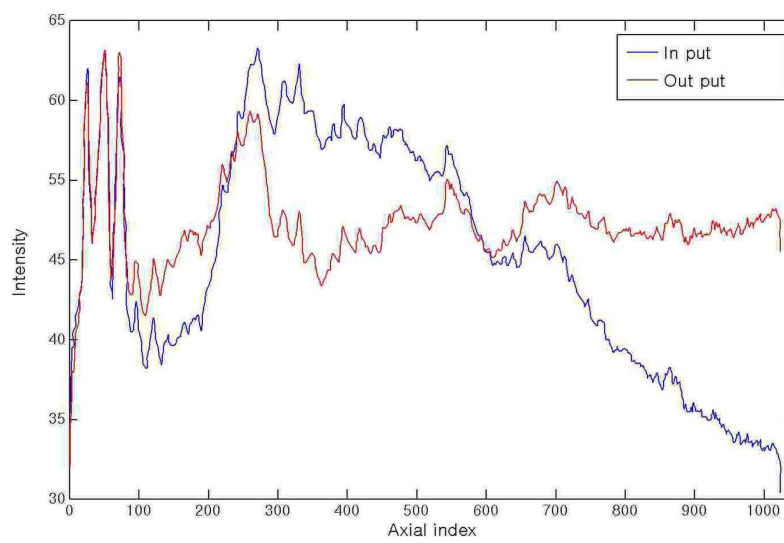
도면8a



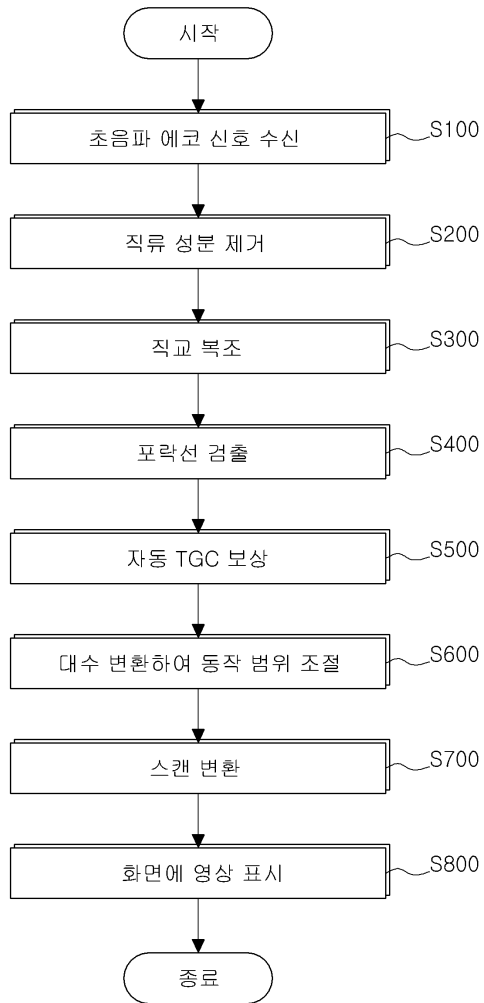
도면8b



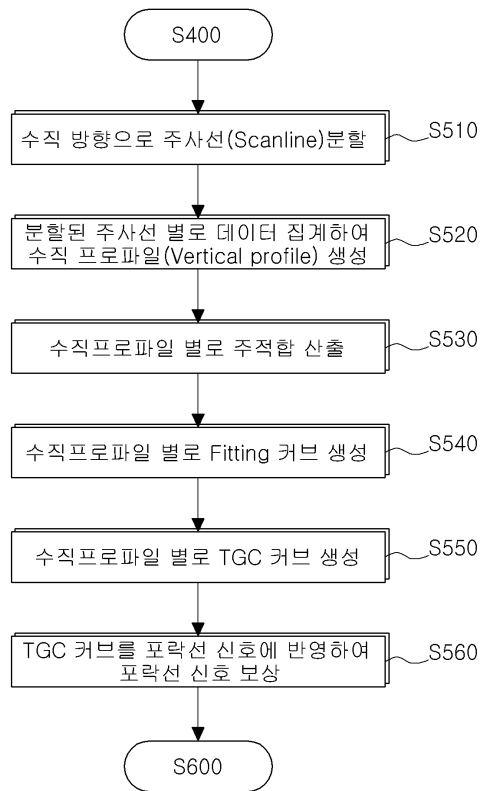
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	标题：用于改善超声图像的图像质量的方法和使用该方法的超声成像设备		
公开(公告)号	KR101652728B1	公开(公告)日	2016-08-31
申请号	KR1020150022115	申请日	2015-02-13
[标]申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
当前申请(专利权)人(译)	서강대학교산학협력단		
[标]发明人	YOO YANG MO 유양모 KIM JEE HOO 김지후 KIM KYU CHEOL 김규철 CHANG JIN HO 장진호 SONG TAI KYONG 송태경		
发明人	유양모 김지후 김규철 장진호 송태경		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/52 A61B8/14 A61B8/5207 A61B8/54		
代理人(译)	Jangwansu		
其他公开文献	KR1020160099877A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种用于改善超声图像的图像质量的方法。图像质量改善方法包括以下步骤：通过对从目标物体反射的超声回波信号执行包络检测，将包络信号分成多个区域，并将包络信号分成相同的深度来形成包络信号。生成表示现有像素的平均强度值的垂直轮廓，根据垂直轮廓的深度计算累积和，并使用累积和生成TGC（时间增益补偿）曲线；反射包络信号上的TGC曲线，并基于反映TGC曲线的包络信号形成超声图像。

Song Tae Kyung

