(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년08월31일
(11) 등록번호 10-1652725
(24) 등록일자 2016년08월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01) *A61B 8/14* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/5269 (2013.01)
A61B 8/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0050341
(22) 출원일자 2015년04월09일
심사청구일자 2015년04월09일
(56) 선행기술조사문헌
JP2000197637 A*
KR1020120056323 A*
US06102859 A
JP2011045486 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)
(74) 대리인
장완수

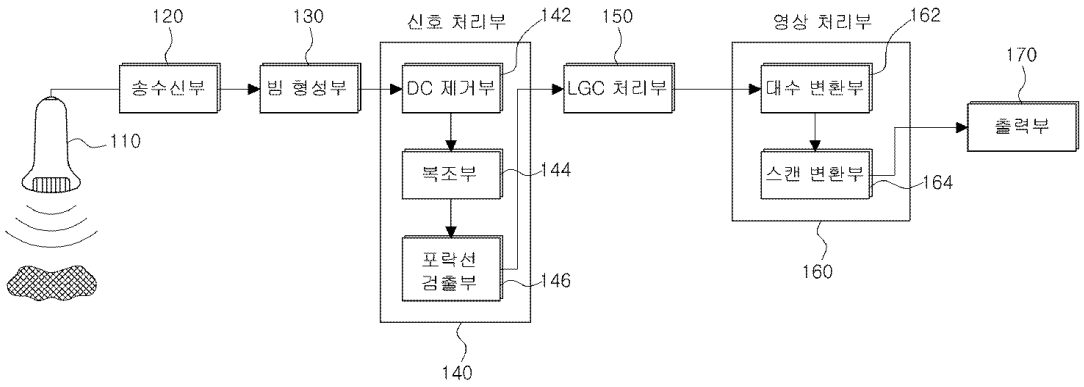
전체 청구항 수 : 총 18 항 심사관 : 박승배

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

(57) 요 약

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 이용하여 측방향(lateral) 위치가 동일한 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수평 프로파일을 생성하는 단계, 측방향 위치에 따른 수평 프로파일의 누적합을 산출하고, 누적합을 이용하여 LGC(Lateral Gain Compensation) 커브를 생성하는 단계, LGC 커브를 포락선 신호에 반영하는 단계 및 LGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 단계를 포함한다.

대 표 도



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 IITP-2015-H8601-15-1004
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 ICT융합고급인력과정지원사업
연구과제명 현장진료를 위한 IT융합 휴대용 초음파 영상 시스템 개발
기 여 율 1/2
주관기관 서강대학교 산학협력단
연구기간 2012.06.01 ~ 2015.12.31

명 세 서

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 이용하여 측방향(lateral) 위치가 동일한 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수평 프로파일을 생성하는 단계;

상기 측방향 위치에 따른 상기 수평 프로파일의 누적합을 산출하고, 상기 누적합을 이용하여 LGC(Lateral Gain Compensation) 커브를 생성하는 단계;

상기 LGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 단계; 및

상기 LGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 단계;를 포함하고,

상기 LGC 커브를 생성하는 단계는,

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

상기 피팅 커브로부터 상기 LGC 커브를 생성하는 단계;를 포함하며,

상기 피팅 커브를 생성하는 단계는,

상기 누적합으로부터 하나 이상의 절점 위치를 추출하는 단계; 및

상기 하나 이상의 절점 위치에 대응되는 상기 수평 프로파일 값을 이용하여 상기 피팅 커브를 생성하는 단계;를 포함하는 화질 개선 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 절점 위치를 추출하는 단계는,

상기 누적합의 누적률에 기초하여 상기 하나 이상의 절점 위치를 추출하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 피팅 커브를 생성하는 단계는,

상기 수평 프로파일의 전체 평균 값을 상기 피팅 커브의 시작점으로 설정하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 피팅 커브를 생성하는 단계는,

상기 시작점과 상기 수평 프로파일의 최초 값의 차이를 이용하여 상기 피팅 커브를 보정하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 LGC 커브를 생성하는 단계는,

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

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 수평 프로파일을 생성하는 단계는,

상기 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고, 상기 분할된 영역별로 상기 수평 프로파일을 생성하고,

상기 LGC 커브를 생성하는 단계는,

상기 분할된 영역별로 상기 LGC 커브를 생성하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 포락선 신호에 반영하는 단계는,

상기 분할된 영역 중 서로 인접한 두 영역에 대한 각각의 LGC 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 10

제 8 항에 있어서,

상기 포락선 신호에 반영하는 단계는,

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

임의의 측방향 위치에 대한 LGC 값을 상기 제1 영역 및 제2 영역의 LGC 커브로부터 각각 추출하는 단계; 및

상기 추출된 두 LGC 값을 이용하여 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 임의의 측방향 위치에 대한 포락선 신호를 보정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 11

제 1 항, 제 4 항 내지 제 10 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 12

초음파 영상 장치에 있어서,

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

상기 포락선 신호를 이용하여 측방향(lateral) 위치가 동일한 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수평 프로파일을 생성하는 수평 프로파일 생성부;

상기 측방향 위치에 따른 상기 수평 프로파일의 누적합을 산출하고, 상기 누적합을 이용하여 피팅 커브(fitting curve)를 생성하는 피팅 커브 생성부;

상기 피팅 커브를 이용하여 LGC(Lateral Gain Compensation) 커브를 생성하는 LGC커브 생성부;

상기 LGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 파라미터 처리부; 및

상기 LGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 영상 처리부;를 포함하고,

상기 피팅 커브 생성부는,

상기 누적합으로부터 하나 이상의 절점 위치를 추출하고, 상기 하나 이상의 절점 위치에 대응되는 상기 수평 프로파일 값을 이용하여 상기 피팅 커브를 생성하는 초음파 영상 장치.

청구항 13

삭제

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 피팅 커브 생성부는,

상기 누적합의 누적률에 기초하여 상기 하나 이상의 절점 위치를 추출하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 피팅 커브 생성부는,

상기 수평 프로파일의 전체 평균 값을 상기 피팅 커브의 시작점으로 설정하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 피팅 커브 생성부는,

상기 시작점과 상기 수평 프로파일의 최초 값의 차이를 이용하여 상기 피팅 커브를 보정하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

상기 LGC 커브 생성부는,

상기 피팅 커브를 반전(flip) 시켜 상기 LGC 커브를 생성하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 18

제 12 항에 있어서,

상기 수평 프로파일 생성부는,

상기 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고, 상기 분할된 영역별로 상기 수평 프로파일을 생성하고,

상기 피팅 커브 생성부는,

상기 분할된 영역별로 상기 피팅 커브를 생성하며,

상기 LGC 커브 생성부는,

상기 분할된 영역별로 상기 LGC 커브를 생성하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 파라미터 처리부는,

상기 분할된 영역 중 서로 인접한 두 영역에 대한 각각의 LGC 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 20

제 18 항에 있어서,

상기 파라미터 처리부는,

상기 분할된 영역 중 서로 인접한 제1 영역과 제2 영역을 각각 이분하고, 임의의 측방향 위치에 대한 LGC 값을 상기 제1 영역 및 제2 영역의 LGC 커브로부터 각각 추출하며, 상기 추출된 두 LGC 값을 이용하여 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 임의의 측방향 위치에 대한 포락선 신호를 보정하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 장치.

청구항 21

제 12 항에 있어서,

상기 형성된 초음파 영상을 화면에 출력하는 출력부;를 더 포함하는 초음파 영상 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

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

배 경 기 술

[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 발생하는데, 대상체의 깊이에 따라 신호가 약해지고, 또한, 동일한 깊이에서도 초음파의 전달 경로의 차이로 인해 감쇠량이 고르지 못하다. 이로 인해, 획득된 영상의 화질이 저하되어 영상으로부터 얻을 수 있는 정보가 제한되게 된다.

[0005] 이를 개선하기 위해 TGC(Time Gain Compensation)나 LGC(Lateral Gain Compensation) 같은 파라미터들이 일반적으로 이용된다.

[0006] 특히, 전달 경로의 차이로 인한 감쇠량 차이를 보상하기 위해 LGC 파라미터를 조정하게 되는데, 종래의 초음파 영상 시스템에서는 이득(gain)을 조정할 수 있도록 제공된 LGC 노브(knob)를 통해 사용자가 수동으로 이득을 조정하는 것이 일반적이다.

[0007] 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.

[0008] 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.

[0009] 그러나, 상기 문헌에 개시된 방법은 LGC에 관한 것이 아니며 화질 개선에 한계가 있어, LGC 파라미터를 이용하여 보다 개선된 초음파 영상 화질을 획득할 수 있는 기술에 대한 필요성이 대두된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상술한 필요성에 따른 것으로, 본 발명의 목적은 수평 프로파일의 누적합에 기초하여 LGC 커브를 생성하고, 생성된 LGC 커브를 이용하여 초음파 영상의 화질을 개선하는 방법 및 그 방법이 적용된 초음파 영상 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 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 이용하여 측방향(lateral) 위치가 동일한 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수평 프로파일을 생성하는 단계, 상기 측방향 위치에 따른 상기 수평 프로파일의 누적합을 산출하고, 상기 누적합을 이용하여 LGC(Lateral Gain Compensation) 커브를 생성하는 단계, 상기 LGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 단계 및 상기 LGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 단계를 포함한다.

[0012] 또한, 상기 LGC 커브를 생성하는 단계는, 상기 누적합을 이용하여 상기 수평 프로파일에 대한 피팅 커브(fitting curve)를 생성하는 단계 및 상기 피팅 커브로부터 상기 LGC 커브를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 피팅 커브를 생성하는 단계는, 상기 누적합으로부터 하나 이상의 절점 위치를 추출하는 단계 및 상기 하나 이상의 절점 위치에 대응되는 상기 수평 프로파일 값을 이용하여 상기 피팅 커브를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 하나 이상의 절점 위치를 추출하는 단계는, 상기 누적합의 누적률에 기초하여 상기 하나 이상의 절점 위치를 추출할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 피팅 커브를 생성하는 단계는, 상기 수평 프로파일의 전체 평균 값을 상기 피팅 커브의 시작점으로 설정할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 피팅 커브를 생성하는 단계는, 상기 시작점과 상기 수평 프로파일의 최초 값의 차이를 이용하여 상기 피팅 커브를 보정할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 LGC 커브를 생성하는 단계는, 상기 피팅 커브를 반전(flip)시켜 상기 LGC 커브를 생성할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 수평 프로파일을 생성하는 단계는, 상기 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고, 상기 분할된 영역별로 상기 수평 프로파일을 생성하고, 상기 LGC 커브를 생성하는 단계는, 상기 분할된 영역별로 상기 LGC 커브를 생성할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 포락선 신호에 반영하는 단계는, 상기 분할된 영역 중 서로 인접한 두 영역에 대한 각각의 LGC 커브를 이용하여 상기 서로 인접한 두 영역의 서로 인접한 부분에 대해 알파 블렌딩(alpha blending)하여 포락선 신호를 보정할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 포락선 신호에 반영하는 단계는, 상기 분할된 영역 중 서로 인접한 제1 영역과 제2 영역을 각각 이분하는 단계, 임의의 측방향 위치에 대한 LGC 값을 상기 제1 영역 및 제2 영역의 LGC 커브로부터 각각 추출하는 단계 및 상기 추출된 두 LGC 값을 이용하여 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 임의의 측방향 위치에 대한 포락선 신호를 보정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 한편, 상술한 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 초음파 영상의 화질 개선 방법은 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램에 의해 수행될 수 있고, 상기 프로그램은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장될 수 있다.

[0022] 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 이용하여 측방향(lateral) 위치가 동일한 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수평 프로파일을 생성하는 수평 프로파일 생

성부, 상기 측방향 위치에 따른 상기 수평 프로파일의 누적합을 산출하고, 상기 누적합을 이용하여 피팅 커브(fitting curve)를 생성하는 피팅 커브 생성부, 상기 피팅 커브를 이용하여 LGC(Lateral Gain Compensation) 커브를 생성하는 LGC커브 생성부, 상기 LGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 파라미터 처리부 및 상기 LGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 영상 처리부를 포함한다.

[0023] 또한, 상기 피팅 커브 생성부는, 상기 누적합으로부터 하나 이상의 절점 위치를 추출하고, 상기 하나 이상의 절점 위치에 대응되는 상기 수평 프로파일 값을 이용하여 상기 피팅 커브를 생성할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 피팅 커브 생성부는, 상기 누적합의 누적률에 기초하여 상기 하나 이상의 절점 위치를 추출할 수 있다.

[0025] 또한, 상기 피팅 커브 생성부는, 상기 수평 프로파일의 전체 평균 값을 상기 피팅 커브의 시작점으로 설정할 수 있다.

[0026] 또한, 상기 피팅 커브 생성부는, 상기 시작점과 상기 수평 프로파일의 최초 값의 차이를 이용하여 상기 피팅 커브를 보정할 수 있다.

[0027] 또한, 상기 LGC 커브 생성부는, 상기 피팅 커브를 반전(flip) 시켜 상기 LGC 커브를 생성할 수 있다.

[0028] 또한, 상기 수평 프로파일 생성부는, 상기 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고, 상기 분할된 영역별로 상기 수평 프로파일을 생성하고, 상기 피팅 커브 생성부는, 상기 분할된 영역별로 상기 피팅 커브를 생성하며, 상기 LGC 커브 생성부는, 상기 분할된 영역별로 상기 LGC 커브를 생성할 수 있다.

[0029] 또한, 상기 파라미터 처리부는, 상기 분할된 영역 중 서로 인접한 두 영역에 대한 각각의 LGC 커브를 이용하여 상기 서로 인접한 두 영역의 서로 인접한 부분에 대해 알파 블렌딩(alpha blending)하여 포락선 신호를 보정할 수 있다.

[0030] 또한, 상기 파라미터 처리부는, 상기 분할된 영역 중 서로 인접한 제1 영역과 제2 영역을 각각 이분하고, 임의의 측방향 위치에 대한 LGC 값을 상기 제1 영역 및 제2 영역의 LGC 커브로부터 각각 추출하며, 상기 추출된 두 LGC 값을 이용하여 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 임의의 측방향 위치에 대한 포락선 신호를 보정할 수 있다.

[0031] 또한, 상기 형성된 초음파 영상을 화면에 출력하는 출력부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0032] 이상과 같은 다양한 실시 예들에 따르면, 자동으로 최적의 LGC 값을 적용하여 균일한 화질의 초음파 영상을 제공할 수 있으며, 이로 인해, 초음파 영상을 통한 진단의 정확도 및 사용자 편의성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상 장치의 구성도이다.

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

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 포락선 데이터의 예시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 수평 프로파일을 나타내는 예시도이다.

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

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 피팅 커브 및 LGC 커브를 도4의 수평 프로파일과 함께 나타낸 예시도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따라 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하여 각 영역별 LGC 커브를 생성하는 경우, 생성된 LGC 커브를 이용하여 포락선 신호를 보정하는 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

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

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 LGC 처리 알고리즘을 적용한 결과를 나타내는 예시도이다.

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

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

도12는 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 초음파 영상의 화질 개선 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 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.

[0035] 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 구성을 다른 구성과 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.

[0036] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.

[0037] 이하, 본 발명의 일부 실시 예들을 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.

[0038] 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), LGC 처리부(150), 영상 처리부(160) 및 출력부(170)를 포함한다.

[0039] 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.

[0040] 이때, 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 x에 있는 조직으로부터의 초음파 에코는 시간축 상 t=2x/c(c=1530m/s: 평균음속)인 위치에 나타난다. 따라서 이 송신펄스에 대한 지연시간으로부터 역으로 반사 위치를 결정할 수 있다.

[0041] 상기 송수신부(120)는 초음파를 대상체로 송신하기 위해 빔 형성부(130)로부터 전달된 전기적 신호를 상기 프로브(110)로 전달하거나, 대상체로부터 반사되어 수신된 초음파 에코에 대한 변환된 전기적 신호를 상기 빔 형성부(130)로 전달한다. 이때, 상기 송수신부(120)는 전단 증폭기(pre-amplifier)를 통해 상기 수신된 전기적 신호를 증폭할 수 있다.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 상기 포락선 검출부(146)는 상기 수신 신호, 즉 대상체로부터 반사된 초음파 에코를 기초로 상기 초음파 에코들의 크기를 검출하는 포락선 검파 처리를 수행하여 포락선 신호(envelope signal)를 형성한다. 여기서, 상기 포

락선 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.

[0046] 상기 LGC 처리부(150)는 상기 포락선 신호에 대해 LGC 알고리즘을 적용하여 감쇠(attenuation)를 보상한다. LGC 처리부(150) 및 LGC 알고리즘에 대해서는 도 2 이하의 도면에 관한 설명에서 자세히 후술하기로 한다.

[0047] 상기 영상 처리부(160)는 상기 신호 처리부(140) 및 LGC 처리부(150)를 거친 초음파 영상 신호를 사용자가 원하는 형태의 초음파 영상으로 출력부(170)의 디스플레이 영역에 출력될 수 있도록 조정한다.

[0048] 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.

[0049] 상기 출력부(170)는 스캔 변환된 초음파 영상 데이터를 출력부(170)의 디스플레이 영역에 출력한다. 이를 위해, 출력부(170)는 액정 디스플레이(liquid crystal display), 박막 트랜지스터 액정 디스플레이(thin film transistor-liquid crystal display), 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diode), 플렉서블 디스플레이(flexible display), 3차원 디스플레이(3D display), 전기영동 디스플레이(electrophoretic display)중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 초음파 영상 장치의 실시 예에 따라 2개 이상의 디스플레이부(140)할 포함할 수도 있다.

[0050] 이하, 도 2 내지 도 7을 참조하여 LGC 처리부(150)의 동작을 상세하게 설명하기로 한다. 도 2는 상기 LGC 처리부(150)의 세부 구성을 도시하고 있다.

[0051] 도 2를 참조하면, 상기 LGC 처리부(150)는 수평 프로파일 생성부(152), 피팅 커브 생성부(154), LGC 커브 생성부(156) 및 파라미터 처리부(158)를 포함한다.

[0052] 상기 수평 프로파일 생성부(152)는 상기 포락선 신호를 이용하여 측방향(lateral) 위치가 동일한 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수평 프로파일(lateral profile)을 생성할 수 있다. 여기서, 수평 프로파일은 동일한 측방향 위치에 존재하는 픽셀들의 평균 세기를 측방향 위치에 따른 1차원 데이터로 축적(accumulation)한 값을 의미한다.

[0053] 구체적으로, 전술한 바와 같이 포락선 신호는 각 주사선 상에 존재하는 다수의 영상점의 X-Y 좌표계 상의 좌표, 각 주사선의 각도 정보 및 각 영상점에서 얻어지는 데이터 등을 포함할 수 있으므로, 상기 수평 프로파일 생성부(152)는 상기 포락선 신호를 이용하여 동일한 측방향 위치를 갖는 뎁스 방향 픽셀(영상점)들의 데이터 값(예를 들어, 세기 값)의 평균 값들을 산출하고, 이를 이용하여 수평 프로파일을 생성할 수 있다. 여기서, 세기 값은 각 픽셀의 밝기(brightness) 값일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0054] 도 3은 M개의 측방향(lateral) 위치와 N개의 뎁스(depth) 방향 위치를 갖는 초음파 영상 즉, M*N개의 영상점으로 구성된 초음파 영상의 데이터를 포함하는 포락선 신호의 일 예를 나타낸다. 도3의 예에서 상기 수평 프로파일 생성부(152)는 800개의 측방향 위치 마다 N개의 데이터 값(예를 들어, 세기 값)의 평균 세기 값을 산출하고, 이를 이용하여 도 4와 같은 수평 프로파일을 생성할 수 있다.

[0055] 도 4는 본 발명의 상기 수평 프로파일 생성부(152)에 의해 생성된 수평 프로파일의 일 예를 도시하고 있다. 여기서, Lateral Index는 측방향 위치를 나타내고, Intensity는 평균 세기 값을 나타낸다. 도 4를 보면, 초음파 전달 경로의 차이로 인해 측방향 위치에 따른 감쇠량의 차이가 발생하여 수평 프로파일이 고르지 못한 것을 볼 수 있다.

[0056] 피팅 커브 생성부(154)는 수평 프로파일의 누적합을 산출하고, 산출된 누적합을 이용하여 LGC(Lateral Gain Compensation) 커브를 생성할 수 있다. 구체적으로, 피팅 커브 생성부(154)는 누적합로부터 하나 이상의 절점 위치를 추출하고, 추출된 절점 위치에 대응되는 수평 프로파일 값을 이용하여 피팅 커브를 생성할 수 있다.

[0057] 예를 들어, 피팅 커브 생성부(154)는 측방향 위치에 따라 수평 프로파일의 세기 값을 누적한 누적합을 산출할 수 있다. 도 5는 도 4에 도시된 수평 프로파일에 대한 누적합의 일 예를 나타낸다.

[0058] 피팅 커브 생성부(154)는 산출된 누적합으로부터 하나 이상의 절점 위치를 추출할 수 있다. 이때, 절점 위치는 피팅 커브를 생성하기 위한 기준이 되는 측방향 위치를 의미한다. 구체적으로, 피팅 커브 생성부(154)는 상기

누적합을 상기 평균 세기 값의 누적률에 기초하여 분할하고, 각 분할 지점에 대응되는 측방향 위치를 상기 하나 이상의 절점 위치로 추출할 수 있다.

[0059] 예를 들어, 도 5의 누적합에서 보는 바와 같이, 기준 측방향 위치(lateral index = 0)로부터 최종 측방향 위치(lateral index = 800)까지의 세기 값의 누적률을 100%라 할 때, 피팅 커브 생성부(154)는 이를 25%씩 4등분하여 누적률이 25%, 50%, 75% 및 100%인 지점에 각각 대응되는 측방향 위치를 제 1 절점 위치 내지 제 4 절점 위치로 추출할 수 있다.

[0060] 한편, 도 5에서는 누적률을 4단계로 균분한 것을 예로 들었으나, 누적률에 기초하여 누적합을 분할하는 방법에 이에 한정되는 것은 아니다. 가령, 누적합은 5 단계로 분할될 수도 있고, 균분되지 않고 차등 분할될 수도 있다.

[0061] 또한, 피팅 커브 생성부(154)는 추출된 하나 이상의 절점 위치에 대응되는 수평 프로파일 값을 이용하여 피팅 커브를 생성할 수 있다. 구체적으로, 피팅 커브 생성부(154)는 추출된 각 절점 위치에 대응되는 수평 프로파일 상의 각 세기 값을 서로 연결하여 피팅 커브를 생성할 수 있다.

[0062] 예를 들어, 피팅 커브 생성부(154)는 각 절점 위치에 대응되는 수평 프로파일 상의 세기 값을 선형 연결하여 피팅 커브를 생성할 수 있다. 즉, 피팅 커브 생성부(154)는 도 5의 예에서, 제1절점 위치에 대응되는 수평 프로파일 상의 제1세기 값을 제2절점 위치에 대응되는 제2세기 값과 선형 연결하고, 제2절점 위치에 대응되는 제2세기 값을 제3절점 위치에 대응되는 제3세기 값과 선형 연결하는 방식으로 제 4 기준 절점 위치에 대응되는 세기 값까지 선형 연결하여 피팅 커브를 생성할 수 있다. 이 경우, 각 절점 위치에 대응되는 수평 프로파일 상의 세기 값은 피팅 커브의 절점이 된다.

[0063] 한편, 피팅 커브 생성부(154)는 수평 프로파일의 전체 평균 값을 피팅 커브의 시작점으로 설정할 수 있다. 도 6은 도 5와 같이 절점 위치가 추출된 경우, 수평 프로파일, 피팅 커브 및 LGC 커브의 일 예를 나타내는데, 도 6에 도시된 피팅 커브의 시작점(10)을 보면 수평 프로파일의 최초 값(20)과 일치하지 않는 것을 볼 수 있다. 즉, 기준 측방향 위치(lateral = 0)에서 수평 프로파일은 42.5(20) 정도의 값을 갖지만, 피팅 커브는 전체 수평 프로파일의 평균 값인 45(10) 정도에서 시작되는 것을 볼 수 있다.

[0064] 이 경우, 피팅 커브 생성부(154)는 상기 시작점(10)과 수평 프로파일의 최초 값(20) 즉, 측방향 기준 위치(lateral index = 0)의 세기 값의 차이를 이용하여 피팅 커브를 보정할 수 있다. 도 6의 예를 보면, 수평 프로파일의 최초 값(20)인 42.5보다 피팅 커브의 시작점(10)인 45가 2.5만큼 크므로, 피팅 커브 생성부(154)는 제1절점 위치(lateral index = 200)에서의 피팅 커브의 절점(40)을 수평 프로파일 값(30)보다 2.5만큼 크게 보정하였다.

[0065] 한편, 피팅 커브 생성부(154)가 누적합을 이용하여 피팅 커브를 생성하는 방법이 상술한 방법에 한정되는 것은 아니다. 가령, 피팅 커브 생성부(154)는 추출된 절점 위치 및 상기 절점 위치의 인접한 측방향 위치에 대응되는 상기 수평 프로파일상의 각 세기 값의 평균 값을 이용하여 피팅 커브를 생성할 수도 있다.

[0066] 예를 들어, 누적합에서 누적률 50%에 해당하는 절점 위치가 500인 경우, 수평 프로파일 상에서 절점 위치 500에 대응되는 세기 값과 인접한 측방향 위치 499(또는 501)에 대응되는 세기 값을 합하여 2로 나눈 값을 절점 위치 500에 대응되는 피팅 커브의 절점으로 할 수 있다. 이는 수평 프로파일의 데이터가 갑자기 튀는 경우 즉, 절점 위치와 상기 절점 위치에 인접한 측방향 위치에서의 세기 값이 차이가 많이 나는 경우를 고려하기 위한 것으로, 이 경우 역시 절점 위치에 대응되는 수평 프로파일 상의 세기 값과 피팅 커브의 절점이 반드시 일치하지는 않게 된다.

[0067] 또한, 피팅 커브 생성부(154)는 공지의 최소자승적합법을 이용하여 피팅 커브를 생성할 수도 있다. 예를 들어, 기준 측방향 위치(lateral index = 0)부터 제1절점 위치까지를 제 1구간, 제1절점 위치부터 제2절점 위치까지를 제2구간, 제 2절점 위치부터 제3절점 위치까지를 제3구간, 제3절점 위치부터 제4절점 위치까지를 제4구간이라고 할 때, 피팅 커브 생성부(154)는 최소자승적합법을 이용하여 각 구간에서 피팅 커브를 생성할 수 있다. 상술한 방법을 통해 생성된 피팅 커브를 통해 포락선 신호에서 데이터의 경향 및 신호의 세기의 경향이 파악될 수 있다.

[0068] LGC 커브 생성부(156)는 피팅 커브를 이용하여 LGC커브를 생성할 수 있다. 구체적으로, LGC 커브 생성부(156)는 피팅 커브를 반전(flip)시켜 LGC 커브를 생성할 수 있다. 도 6에 도시된 LGC커브는 이를 나타낸다.

[0069] 이와 같이 생성된 LGC 커브는 파라미터 처리부(158)에 의해 포락선 신호에 반영된다. 구체적으로, 파라미터 처

리부(158)는 LGC 커브를 포락선 신호에 곱하여 초음파 신호의 감쇠량 차이를 보상할 수 있다.

[0070] 한편, 본 발명의 다른 일 실시 예에 따르면, 전체 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고, 분할된 각 영역에 대한 LGC 커브를 산출한 후 이를 전체 포락선 신호에 반영하여 초음파 신호의 감쇠량 차이를 보상할 수 있다.

[0071] 구체적으로, 수평 프로파일 생성부(152)는 포락선 검출부(146)로부터 출력된 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고, 분할된 영역별로 수평 프로파일을 생성할 수 있다. 도 7은 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하여 각 영역별 LGC 커브를 생성하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

[0072] 도 7을 보면, 도 3과 같은 포락선 신호가 V1, V2, V3 및 V4의 네 영역으로 균등하게 분할된 것을 볼 수 있다. 이때, 실시 예에 따라 분할되는 영역의 수나 각 영역의 크기가 변경될 수 있음은 물론이다. 도7의 예에서 수평 프로파일 생성부(152)는 V1 내지 V4의 각 영역마다 동일한 측방향 위치를 갖는 픽셀들의 평균 세기 값을 산출하여 수평 프로파일을 생성할 수 있다.

[0073] 이에 따라, 피팅 커브 생성부(154)는 V1 내지 V4의 각 영역별 수평 프로파일의 누적합을 산출하고, 이를 이용하여 각 영역별 피팅 커브를 생성할 수 있으며, LGC 커브 생성부(156) 역시 생성된 각 영역별 피팅 커브를 이용하여 각 영역별 LGC 커브를 생성할 수 있다.

[0074] 상술한 영역별 LGC 커브를 생성하는 실시 예의 경우, 파라미터 처리부(158)는 각 영역별 LGC 커브를 이용하여 포락선 신호를 보정함으로써 초음파 신호의 감쇠량 차이를 보상할 수 있다.

[0075] 구체적으로, 파라미터 처리부(158)는 분할된 영역 중 서로 인접한 두 영역에 대한 각각의 LGC 커브를 이용하여 서로 인접한 두 영역의 서로 인접한 부분에 대해 알파 블렌딩(alpha blending)하여 포락선 신호를 보정할 수 있다. 예를 들어, 파라미터 처리부(158)는, 분할된 영역 중 서로 인접한 제1 영역과 제2 영역을 각각 이분하고, 임의의 측방향 위치에 대한 LGC 값을 제1 영역 및 제2 영역의 LGC 커브로부터 각각 추출하여, 추출된 두 LGC 값을 이용하여 제1 영역의 이분된 두 영역 중 제2 영역에 인접한 영역 및 제2 영역의 이분된 두 영역 중 제1 영역에 인접한 영역에 대해 상기 임의의 측방향 위치에 대한 포락선 신호를 보정할 수 있다.

[0076] 예를 들어, 도 7에 도시된 바와 같이, 포락선 신호가 V1 내지 V4의 네 영역으로 분할된 경우, 파라미터 처리부(158)는 서로 인접한 V1 영역 및 V2 영역을 각각 이분하여 a, b, c, d 영역으로 분할할 수 있다.

[0077] 또한, 파라미터 처리부(158)는 V1 영역의 임의의 측방향 위치(예를 들어, lateral index = 300인 위치)에 대한 LGC 값(L1이라 가정함)을 V1 영역의 LGC커브로부터 추출하고, V2 영역의 상기 측방향 위치(lateral index = 300인 위치)에 대한 LGC 값(L2라 가정함)을 V2 영역의 LGC 커브로부터 추출하여, 추출된 두 LGC 값(L1, L2)을 이용하여 V1 및 V2 영역의 서로 인접한 부분 즉, b 및 c영역의 상기 측방향 위치(lateral index = 300인 위치)에 대한 포락선 신호를 보정할 수 있다.

[0078] 구체적으로, 파라미터 처리부(158)는 상기 L1 및 L2를 선형 연결하여 생성되는 LGC 값들(L1과 L2 사이의 값들)을 상기 측방향 위치(lateral index = 300인 위치)의 b 영역 가장 위쪽 지점부터 c영역 가장 아래 지점까지 적용할 수 있다. 예를 들어, 파라미터 처리부(158)는 상기 측방향 위치의 b영역 가장 위쪽 영상점에는 L1을, 상기 측방향 위치의 c영역 가장 아래 쪽의 영상점에는 L2를 적용하고, 동일한 측방향 위치를 갖는 b 영역과 c 영역 사이의 영상점들에는 L1부터 L2사이의 값들을 적용할 수 있다.

[0079] 이와 같이, 동일한 측방향 위치에 대한 두 개의 LGC 값을 분할된 두 영역에 대한 각 LGC 커브로부터 추출하고, 추출된 두 LGC 값을 선형 연결하여 산출되는 LGC 값들을 상기 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.

[0080] 이때, 파라미터 처리부(158)는 이분된 영역들 중 다른 영역과 인접하지 않는 영역 즉, a 영역과 h영역에 대하여는 V1영역의 LGC 커브와 V4영역의 LGC 커브 상의 LGC 값들을 각각 그대로 전 영역에 적용할 수 있다.

[0081] 한편, 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, LGC 커브 생성부(156)는 분할된 영역별로 생성된 LGC 커브들의 평균을 기초로 최종 LGC 커브를 생성할 수 있다. 즉, 예를 들어 LGC 커브 생성부(156)은 도 7의 예에서 V1 내지 V4 영역의 각 LGC 커브를 평균하여 최종 TGC 커브를 생성할 수 있다. 이 경우, 파라미터 처리부(158)는 최종 LGC 커브를 전체 포락선 신호에 곱하여 포락선 신호의 세기를 보정할 수 있다.

[0082] 이상과 같이 LGC 커브가 반영된 포락선 신호는 도 1을 통해 전술한 바와 같이 영상 처리부(160)에서 초음파 영

상으로 형성되어 출력부(170)를 통해 디스플레이 된다.

[0083] 도 8a는 종래 기술에 따른 초음파 영상 장비로부터 사람의 갑상선 영상을 획득한 B-mode 영상을 나타내며, 도 8b는 도 8a와 동일한 초음파 영상에 대해 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 LGC 알고리즘을 적용한 B-mode 영상을 나타낸다.

[0084] 두 B-mode 영상을 비교하면, 도 8b는 도 8a에 비해 균일하게 개선된 화질의 초음파 영상이 획득되는 것을 확인할 수 있다. 예를 들어, 도 8a에서 상대적으로 흐렸던 참조 부호 810-1영역은 도 8b에서 참조 부호 810-2와 같이 명암이 뚜렷해 졌고, 도 8a에서 상대적으로 어두웠던 참조 부호 820-1 부분은 도 8b에서 참조 부호 820-2와 같이 밝아진 것을 확인할 수 있다.

[0085] 한편, 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 LGC 처리 알고리즘을 전체 포락선 영역에 적용한 결과를 나타낸다. 도 9에 따르면, Input그래프에 비해 본 발명에 따른 LGC 알고리즘 처리를 한 Output그래프가 전체적으로 균일한 세기의 갖도록 보정된 것을 볼 수 있다.

[0086] 이와 같이, 본 발명의 다양한 실시에 따른 LGC 알고리즘을 통해 초음파의 전달 경로의 차이로 인한 감쇠량의 차이 및 그로 인한 초음파 영상의 화질 저하를 개선할 수 있다.

[0087] 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.

[0088] 이하에서는, 도 10 내지 도 12를 참조하여 본 발명에 따른 초음파 영상 장치의 화질 개선 방법들을 설명한다.

[0089] 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).

[0090] 자동 LGC 보상 단계(S500)에서, 상기 포락선 신호로부터 수평 프로파일이 생성되며, 수평 프로파일의 누적합을 이용하여 생성된 LGC 커브가 포락선 신호에 반영된다. 상기 자동 LGC 보상 단계에 대해서는 도 11 및 도 12에서 상세히 후술하기로 한다.

[0091] 영상 처리 단계(S600)에서, 상기 LGC 커브가 반영된 포락선 신호는 출력부(170)의 디스플레이 영역의 동적 범위에 맞도록 대수 변환부(162)를 통해 대수 변환(log average) 처리되고, 상기 디스플레이 영역에 출력될 수 있도록 스캔 변환부(164)를 통해 스캔 변환된 후(S700), 출력부(170)의 디스플레이 영역으로 출력된다(S800).

[0092] 이하에서, 도 11 및 도 12를 설명함에 있어, 도 1 내지 도9를 통해 전술한 것과 중복되는 것은 설명을 생략한다. 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초음파 영상의 화질 개선 방법의 흐름도이다.

[0093] 도 11을 참조하면, 수평 프로파일 생성부(152)는 포락선 검파 단계(S400)에서 형성된 포락선 신호를 이용하여 수평 프로파일을 생성한다(S510). 여기서, 수평 프로파일은 측방향(lateral) 위치가 동일한 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내며, 측방향은 포락선 신호의 가로 방향일 수 있다.

[0094] 이후, 피팅 커브 생성부(154)는 상기 수평 프로파일의 누적합을 산출하고(S515), 산출된 누적합을 이용하여 수평 프로파일에 대한 피팅 커브를 생성한다(S520).

[0095] 구체적으로, 피팅 커브 생성부(154)는 산출된 누적합으로부터 하나 이상의 절점 위치를 추출하고, 추출된 하나 이상의 절점 위치에 대응되는 수평 프로파일 값을 이용하여 피팅 커브를 생성할 수 있다. 이때, 피팅 커브 생성부(154)는 산출된 누적합의 누적률에 기초하여 상기 하나 이상의 절점 위치를 추출할 수 있다.

[0096] 또한, 피팅 커브 생성부(154)는 수평 프로파일의 전체 평균 값을 피팅 커브의 시작점으로 설정할 수 있으며, 시작점과 수평 프로파일의 최초 값의 차이를 이용하여 피팅 커브를 보정할 수도 있다.

[0097] 한편, 본 발명의 다른 일 실시 예에 따르면, 피팅 커브 생성부(154)는 추출된 절점 위치 및 상기 절점 위치의 인접한 측방향 위치에 대응되는 수평 프로파일 상의 각 세기 값의 평균 값을 이용하여 피팅 커브를 생성할 수도 있으며, 공지의 최소자승적합법을 이용하여 피팅 커브를 생성할 수도 있다.

[0098] 피팅 커브가 생성되면, LGC커브 생성부(156)는 생성된 피팅 커브를 이용하여 LGC 커브를 생성한다(S525). 구체

적으로, LGC커브 생성부(156)는 피팅 커브를 반전(flip)시켜 LGC 커브를 생성할 수 있다.

[0099] 다음으로, 파라미터 처리부(158)는 생성된 LGC 커브를 포락선 신호에 반영하여 포락선 신호를 보정할 수 있다(S530). 예를 들어, 파라미터 처리부(158)는 LGC 커브를 전체 포락선 신호에 곱하여 신호의 세기를 보정할 수 있다.

[0100] 한편, 본 발명의 다른 일 실시 예에 따르면, 초음파 화질 개선 방법은 전체 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고, 분할된 각 영역에 대한 LGC 커브를 생성한 후 이를 전체 포락선 신호에 반영하여 초음파 신호의 감쇠량 차이를 보상할 수 있다. 도12는 이러한 초음파 영상의 화질 개선 방법에 관한 흐름도이다.

[0101] 도 12에 따르면, 수평 프로파일 생성부(152)는 포락선 검출부(146)로부터 출력된 포락선 신호를 복수의 영역으로 분할하고, 분할된 영역별로 수평 프로파일을 생성할 수 있다(S550).

[0102] 이에 따라, 피팅 커브 생성부(154)는 각 영역별 수평 프로파일의 누적합을 산출하고(S555), 이를 이용하여 각 영역별 피팅 커브를 생성할 수 있으며, LGC 커브 생성부(156) 역시 각 영역별 피팅 커브를 이용하여 각 영역별 LGC 커브를 생성할 수 있다(S560).

[0103] 이후, 파라미터 처리부(158)는 각 영역별 LGC 커브를 이용하여 전체 포락선 신호를 보정할 수 있다(S565). 구체적으로, 파라미터 처리부(158)는 분할된 영역 중 서로 인접한 두 영역에 대한 각각의 LGC 커브를 이용하여 서로 인접한 두 영역의 서로 인접한 부분에 대해 알파 블렌딩(alpha blending)하여 포락선 신호를 보정할 수 있다.

[0104] 또한, 파라미터 처리부(158)는, 분할된 영역 중 서로 인접한 제1 영역과 제2 영역을 각각 이분하고, 임의의 측방향 위치에 대한 LGC 값을 제1 영역 및 제2 영역의 LGC 커브로부터 각각 추출하여, 추출된 두 LGC 값을 이용하여 제1 영역의 이분된 두 영역 중 제2 영역에 인접한 영역 및 제2 영역의 이분된 두 영역 중 제1 영역에 인접한 영역에 대해 상기 임의의 측방향 위치에 대한 포락선 신호를 보정할 수 있다.

[0105] 한편, 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, LGC 커브 생성부(156)는 분할된 영역별로 생성된 LGC 커브들의 평균을 기초로 최종 LGC 커브를 생성할 수 있다. 이 경우, 파라미터 처리부(158)는 최종 LGC 커브를 전체 포락선 신호에 곱하여 포락선 신호의 세기를 보정할 수 있다.

[0106] 이상과 같이 LGC 커브가 반영된 포락선 신호는 대수 변환(S600) 및 스캔 변환(S700) 단계를 거쳐 출력부(170)의 화면에 디스플레이된다(S800).

[0107] 한편, 이상에서는 LGC커브가 포락선 신호에 반영된 후에 대수 변환부(162)가 로그 함수를 이용하여 이를 대수 압축하는 것을 예로 들었으나, 본 발명의 기술적 사상이 이러한 구성에 한정되는 것은 아니다.

[0108] 가령, 도 1과 달리 대수 변환부(162)가 LGC 처리부(150) 앞에 위치하도록 초음파 영상 장치를 구성함으로써, 먼저 포락선 신호를 대수 압축한 후 LGC 처리 알고리즘이 수행되도록 하는 실시 예도 가능하다. 이 경우 파라미터 처리부(158)는 전술한 바와 같이 포락선 신호에 LGC 커브를 곱하여 반영하는 것이 아니라, LGC 커브를 포락선 신호에 합하는 형태로 반영하게 될 것이다.

[0109] 이상과 같은 다양한 실시 예들에 따르면, 자동으로 최적의 LGC 값을 적용하여 균일한 화질의 초음파 영상을 제공할 수 있으며, 이로 인해, 초음파 영상을 통한 진단의 정확도 및 사용자 편의성을 높일 수 있다. 특히, 초음파 전달 경로의 차이로 인해 동일한 뎁스에서 측방향 위치에 따라 발생되는 감쇠량의 차이를 균일하게 보정할 수 있어 초음파 영상의 화질을 개선할 수 있다.

[0110] 한편, 상술한 다양한 실시 예들에 따른 초음파 영상 장치의 LGC처리부(150)의 동작이나 초음파 영상의 화질 개선 방법들은 소프트웨어로 생성되어 초음파 영상 장치에 탑재될 수 있다.

[0111] 예를 들어, 대상체로부터 반사된 초음파 에코신호에 대해 포락선 검파(envelope detection)를 수행하여 포락선 신호(envelope signal)를 형성하는 단계, 포락선 신호를 이용하여 측방향(lateral) 위치가 동일한 픽셀들의 평균 세기 값을 나타내는 수평 프로파일을 생성하는 단계, 측방향 위치에 따른 수평 프로파일의 누적합을 산출하고, 누적합을 이용하여 LGC(Lateral Gain Compensation) 커브를 생성하는 단계, LGC 커브를 포락선 신호에 반영하는 단계 및 LGC 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.

[0112] 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, 상

술한 다양한 미들웨어 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.

[0113] 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 한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 발명의 호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

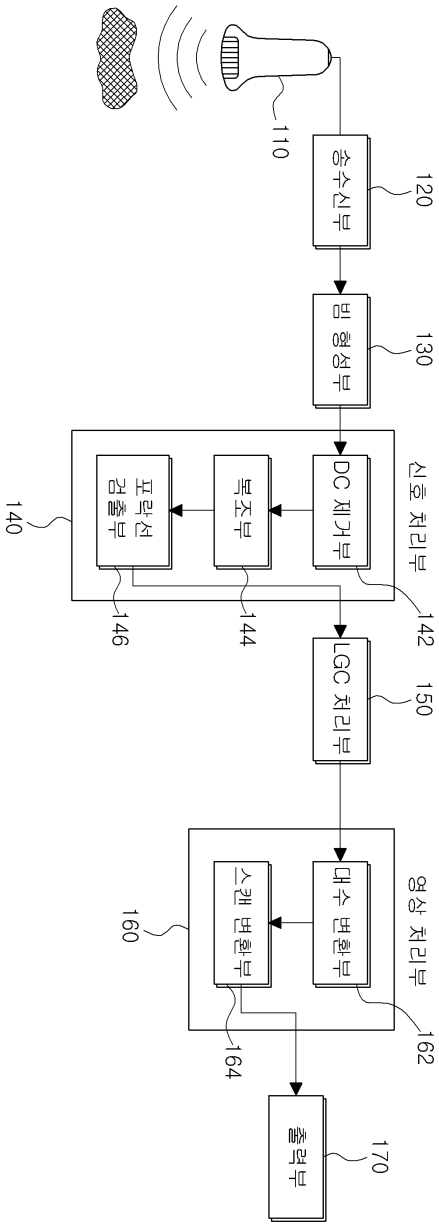
부호의 설명

[0114]

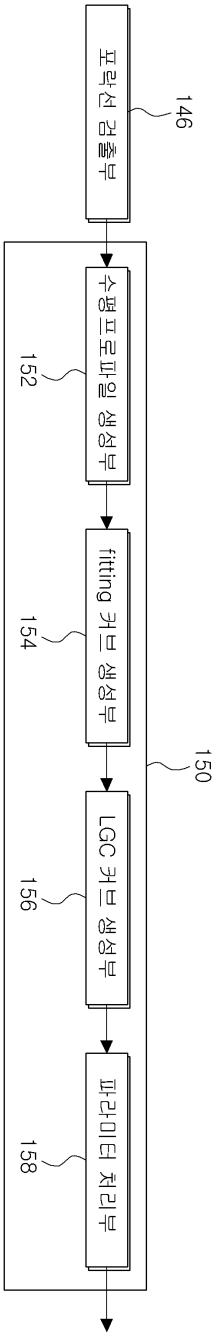
110 : 프로브	120 : 송수신부
130 : 빔 형성부	140 : 신호 처리부
150 : LGC 처리부	160 : 영상 처리부
170 : 출력부	
152 : 수평 프로파일 생성부	154 : 피팅 커브 생성부
156 : LGC 커브 생성부	158 : 파라미터 처리부

도면

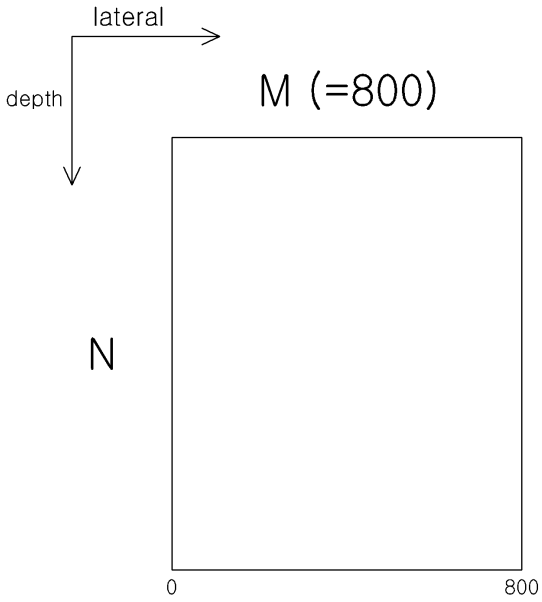
도면1


110
송수신부
120
빔 형성부
130
신호 처리부
DC 제거부
복조부
포락선 검출부
140
142
144
146
LGC 처리부
150
영상 처리부
대수 변환부
스캔 변환부
160
162
164
출력부
170

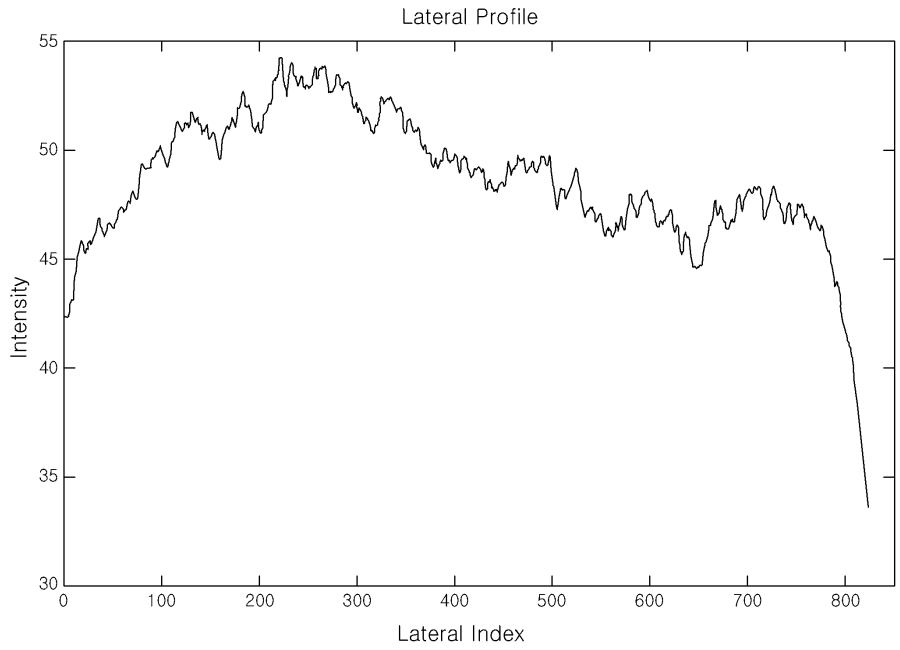
도면2


포락선 검출부
146
150
수평프로파일 생성부
152
fitting 커브 생성부
154
LGC 커브 생성부
156
파라미터 처리부
158

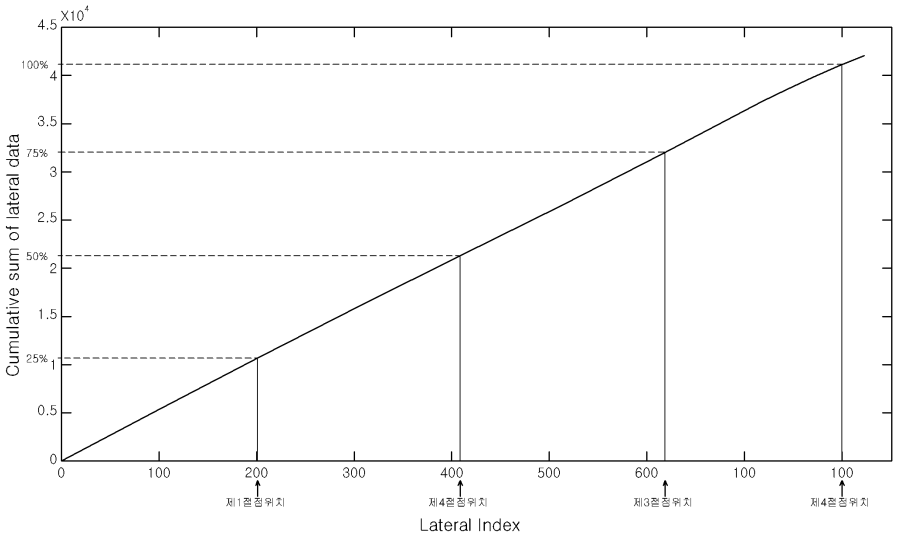
도면3


lateral
depth
M (=800)
N
0
800

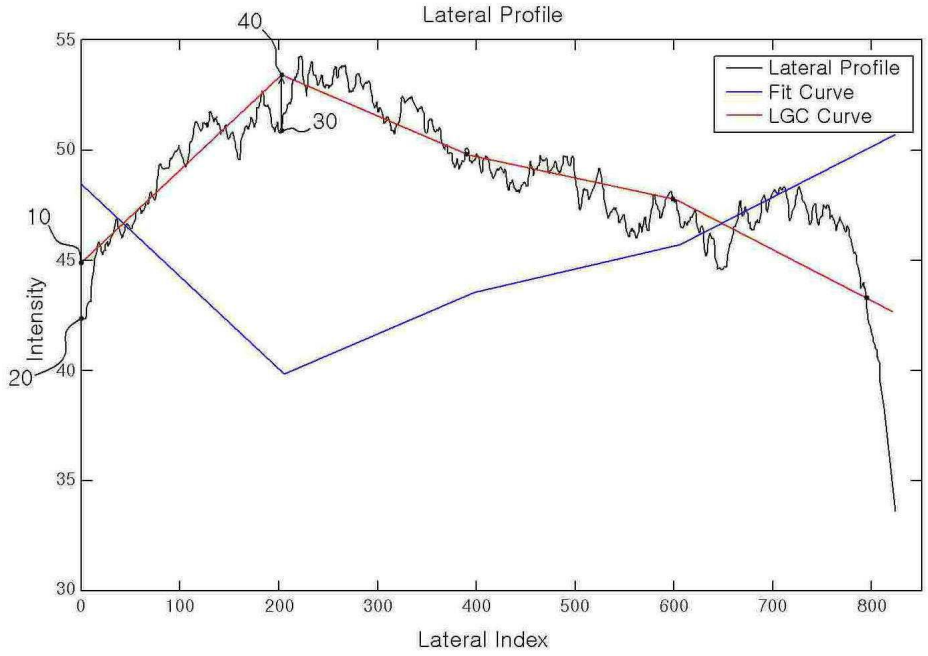
도면4


Lateral Profile
Intensity
Lateral Index
55
50
45
40
35
30
0
100
200
300
400
500
600
700
800

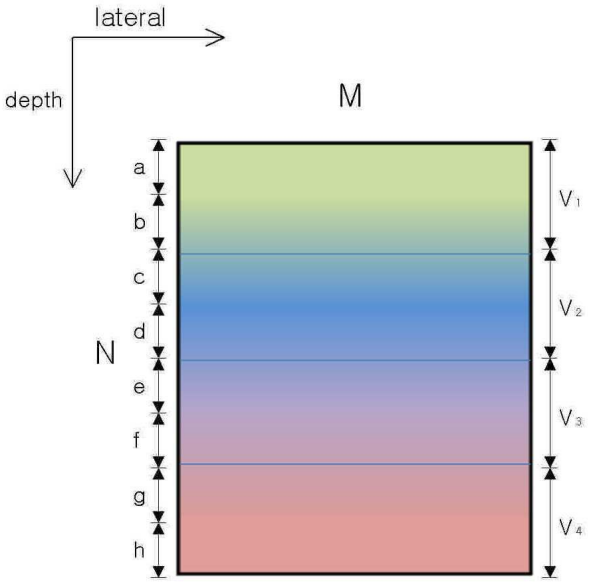
도면5


X10^4
Cumulative sum of lateral data
100%
75%
50%
25%
제1절점위치
제4절점위치
제3절점위치
제4절점위치
Lateral Index

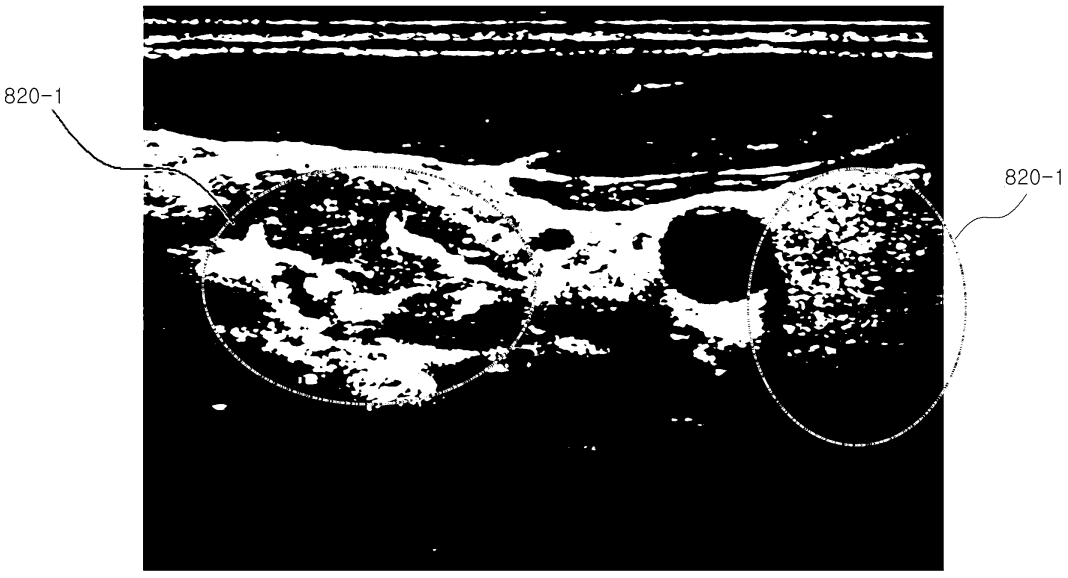
도면6


Lateral Profile
Lateral Profile
Fit Curve
LGC Curve
Intensity
Lateral Index

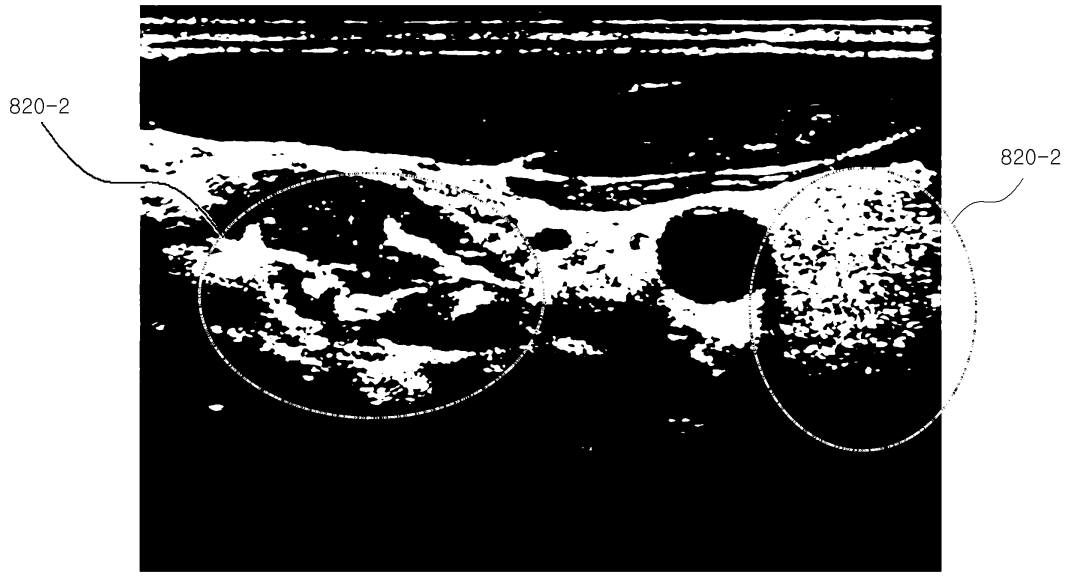
도면7



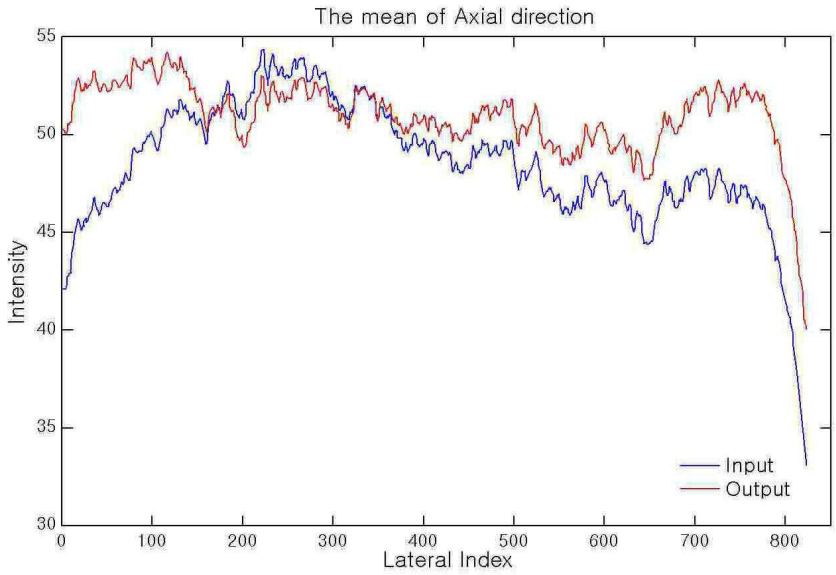
도면8a



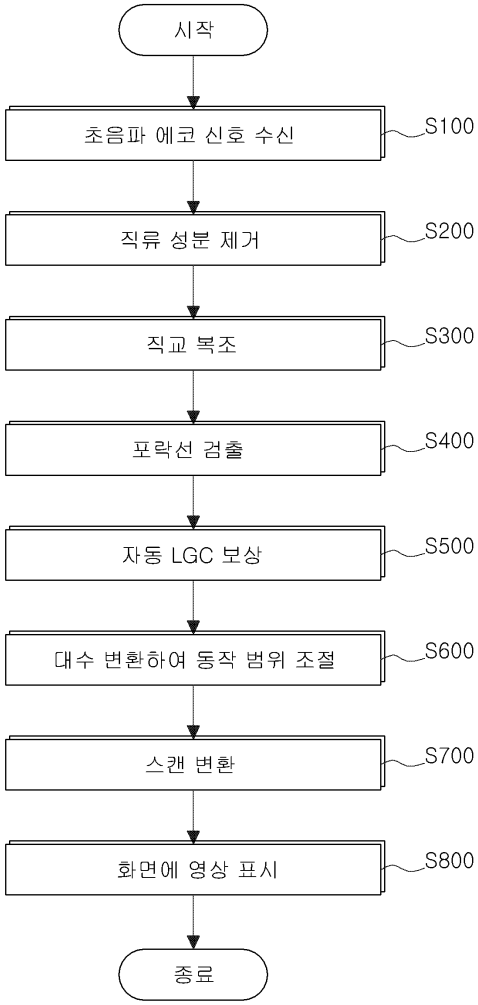
도면8b


820-2
820-2

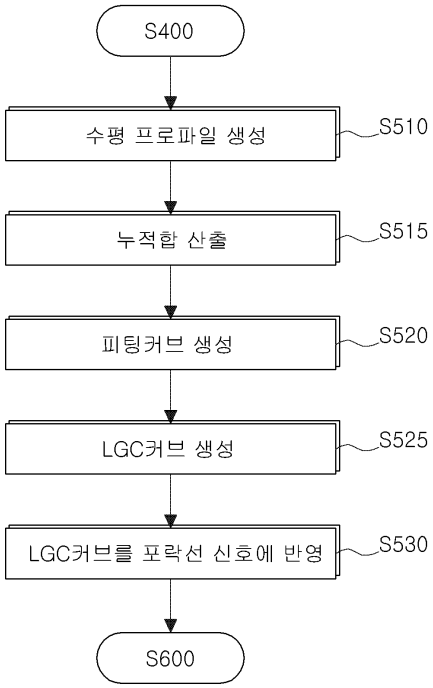
도면9


The mean of Axial direction
Intensity
Lateral Index
Input
Output
55
50
45
40
35
30
0
100
200
300
400
500
600
700
800

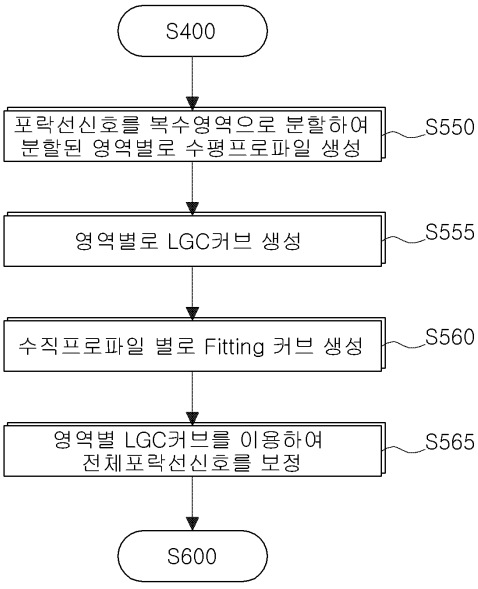
도면10


시작
초음파 에코 신호 수신
S100
직류 성분 제거
S200
직교 복조
S300
포락선 검출
S400
자동 LGC 보상
S500
대수 변환하여 동작 범위 조절
S600
스캔 변환
S700
화면에 영상 표시
S800
종료

도면11


S400
수평 프로파일 생성
S510
누적합 산출
S515
피팅커브 생성
S520
LGC커브 생성
S525
LGC커브를 포락선 신호에 반영
S530
S600

도면12


S400
포락선신호를 복수영역으로 분할하여
분할된 영역별로 수평프로파일 생성
S550
영역별로 LGC커브 생성
S555
수직프로파일 별로 Fitting 커브 생성
S560
영역별 LGC커브를 이용하여
전체포락선신호를 보정
S565
S600