(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0051435
(43) 공개일자 2015년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/14 (2006.01) *G06T 5/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0132885
(22) 출원일자 2013년11월04일
심사청구일자 2013년11월04일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
유양모
경기 고양시 일산서구 후곡로 60, 307동 101호 (일산동, 후곡마을3단지아파트)
이연화
대전 유성구 배울2로 6, 101동 2001호 (관평동, 한화꿈에그린)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장완수

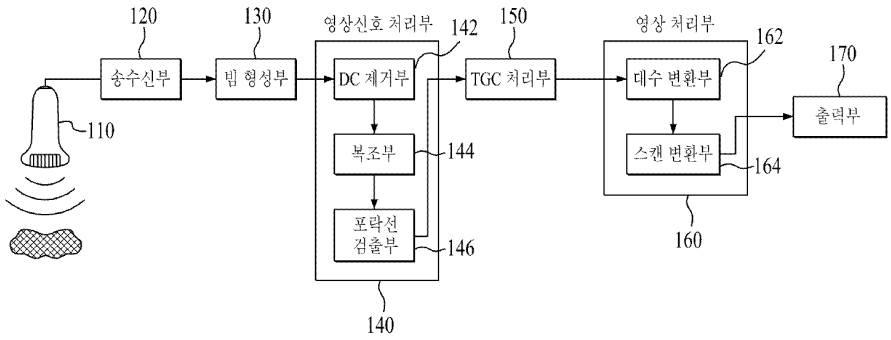
전체 청구항 수 : 총 23 항

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

(57) 요 약

대상체로부터 반사된 초음파 에코신호에 대해 포락선 검파(envelope detection)을 수행하여 포락선 신호(envelope signal)를 형성하는 단계, 상기 포락선 신호를 다수개의 영역으로 분할하고 상기 분할된 영역별로 TGC 커브를 생성하는 단계, 상기 영역별로 생성된 TGC 커브들의 평균을 기초로 최종 TGC 커브를 취득하는 단계, 상기 최종 TGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 단계 및 상기 최종 TGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 단계를 포함하는 초음파 영상의 화질 개선 방법이 제안된다. 본 발명에 따르면 영상의 깊이(depth)별 TGC 값을 자동으로 적용하여 균일한 영상 화질을 제공함과 동시에 이로 인한 노이즈의 증가를 최소화할 수 있다.

대 표 도



(72) 발명자

장진호

서울 양천구 목동동로 130, 1429동 503호 (신정동, 목동14단지아파트)

송태경

서울 종로구 평창문화로 156, 101동 703호 (평창동, 평창동롯데캐슬로잔)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NIPA-2013-H0401-13-1007
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	정보통신산업진흥원
연구사업명	IT융합 고급인력과정 지원사업
연구과제명	현장진료를 위한 IT융합 휴대용 초음파 영상 시스템 개발
기 여 율	1/1
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)을 수행하여 포락선 신호(envelope signal)를 형성하는 단계;

상기 포락선 신호를 다수개의 영역으로 분할하고 상기 분할된 영역별로 TGC 커브를 생성하는 단계;

상기 영역별로 생성된 TGC 커브들의 평균을 기초로 최종 TGC 커브를 취득하는 단계;

상기 최종 TGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 단계; 및

상기 최종 TGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 단계;

를 포함하는 화질 개선 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 영역별로 TGC 커브를 생성하는 단계는,

분할된 각 영역에서 수직 프로파일을 산출하는 단계;

상기 수직 프로파일로부터 피팅 커브(fitting curve)를 생성하는 단계; 및

생성된 피팅 커브로부터 상기 TGC 커브를 생성하는 단계;

를 포함하는 화질 개선 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 수직 프로파일을 산출하는 단계는,

각 영역에서 동일한 깊이에 존재하는 픽셀들의 평균 세기를 기초로 각 영역에 대한 수직 프로파일을 산출하는 단계인,

화질 개선 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 피팅 커브를 생성하는 단계는,

상기 수직 프로파일 별로 기하 평균을 연산하는 단계;

연산된 기하 평균을 기초로 상기 수직 프로파일을 분할하는 단계;

상기 분할된 수직 프로파일에 대해 분할된 피팅 커브를 생성하는 단계; 및

상기 분할된 피팅 커브를 연결하여 연속적인 피팅 커브를 생성하는 단계;

를 포함하는 화질 개선 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 수직 프로파일을 분할하는 단계는,

상기 연산된 기하 평균과 일치되는 첫 번째 위치에서 상기 수직 프로파일을 분할하는 단계인,

화질 개선 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 수직 프로파일을 분할하는 단계는,

상기 연산된 기하 평균과 일치되는 첫 번째 위치가 설정 거리 이내인 경우에 상기 설정 거리를 초과하여 상기 기하 평균과 일치되는 최초 위치에서 상기 수직 프로파일을 분할하는 단계인,

화질 개선 방법.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 연속적인 피팅 커브를 생성하는 단계는,

상기 분할된 피팅 커브의 평균값을 사용하여 상기 피팅 커브의 불연속점을 제거하는 단계인,

화질 개선 방법.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 피팅 커브로부터 상기 TGC 커브를 생성하는 단계는,

상기 피팅 커브를 반전(flip) 시켜 상기 TGC 커브를 생성하는 단계인, 화질 개선 방법.

청구항 9

제 2 항에 있어서,

상기 fitting 커브로부터 상기 TGC 커브를 생성하는 단계는,

상기 fitting 커브를 상기 기하 평균값을 초기값으로 설정하여 반전(flip)시켜 상기 TGC 커브를 생성하는 단계인,

화질 개선 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 포락선 신호에 반영하는 단계는,

상기 최종 TGC 커브를 전체 포락선 신호에 곱하여 신호의 세기를 보상하는 단계인,

화질 개선 방법.

청구항 11

제 1 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 신호가 다수개의 영역으로 분할되면, 분할된 각 영역별로 TGC 커브를 생성하고 이를 평균하여 최종 TCG 커브를 생성하는 TGC 커브 생성부;

상기 최종 TGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 파라미터 처리부; 및

상기 최종 TGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 영상 처리부;

를 포함하는 초음파 영상 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 포락선 신호를 다수의 영역으로 분할하고, 분할된 각 영역에서 수직 프로파일을 산출하는 연산부 및

상기 수직 프로파일로부터 피팅 커브를 생성하는 피팅 커브 생성부를 더 포함하고,

상기 TGC 커브 생성부는 상기 피팅 커브로부터 상기 TGC 커브를 생성하는,

초음파 영상 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 연산부는 상기 수직 프로파일 별로 기하 평균을 연산하고, 연산된 기하 평균을 기초로 상기 수직 프로파일을 분할하는,

초음파 영상 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 연산부는 상기 연산된 기하 평균과 일치되는 첫 번째 위치에서 상기 수직 프로파일을 분할하는,

초음파 영상 장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 연산부는 상기 연산된 기하 평균과 일치되는 첫 번째 위치가 설정 거리 이내인 경우에 상기 설정 거리를 초과하여 상기 기하 평균과 일치되는 최초 위치에서 상기 수직 프로파일을 분할하는,

초음파 영상 장치.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 피팅 커브 생성부는 상기 분할된 수직 프로파일에 대해 구간별로 분할된 피팅 커브를 생성하고, 상기 분할된 피팅 커브를 연결하여 연속적인 피팅 커브를 생성하는,

초음파 영상 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 피팅 커브 생성부는 상기 분할된 피팅 커브의 평균값(mean)을 사용하여 상기 분할된 피팅 커브의 불연속점을 연결하는,

초음파 영상 장치.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 TGC 커브 생성부는 상기 피팅 커브를 반전(flip)시켜 상기 TGC 커브를 생성하는,

초음파 영상 장치.

청구항 20

제 13 항에 있어서,

상기 TGC 커브 생성부는 상기 피팅 커브를 상기 기하 평균값을 초기값으로 설정하여 반전(flip)시켜 상기 TGC 커브를 생성하는,

초음파 영상 장치.

청구항 21

제 12 항에 있어서,

상기 파라미터 처리부는 상기 최종 TGC 커브를 전체 포락선 신호에 곱하여 신호의 세기를 보상하는,

초음파 영상 장치.

청구항 22

제 13 항에 있어서,

상기 연산부는 분할된 각 영역에서 동일한 깊이에 존재하는 픽셀들의 평균 세기를 기초로 각 영역에 대한 수직 프로파일을 산출하는,

초음파 영상 장치.

청구항 23

제 12 항에 있어서,

상기 형성된 초음파 영상을 화면에 출력하는 출력부를 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 시간 이득 보상(TGC) 파라미터를 기초로 초음파 영상을 보정하여 영상의 화질을 개선하기 위한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 초음파 영상 시스템은 다수의 변환소자를 포함하는 프로브(probe)를 대상체의 표면에 접촉시킨 상태에서 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코를 프로브를 통해 수신하고, 이를 기초로 대상체의 초음파 영상을 형성하고, 형성된 초음파 영상을 디스플레이를 통해 표시하여 대상체의 내부 상태를 검사하는데 사용된다.

[0003] 초음파 영상 시스템에서 초음파 에코는 매질을 진행함에 따라 감쇠가 발생하여 대상체의 깊이에 따라 신호가 약해진다. TGC(time gain compensation)은 초음파 에코가 깊이에 따라 감쇠하는 것을 보상해주기 위한 파라미터이다. TGC는 의료용 초음파 영상의 화질을 결정하는 중요한 변수 중 하나이며, 종래의 초음파 영상 시스템에서는 사용자가 깊이별로 이득(gain)을 수동으로 조정할 수 있도록 TGC 노브(knob)를 제공한다.

[0004] 이 경우, 이득의 증가에 따라 노이즈(noise) 신호가 함께 증가할 수 있어서 영상화질 저하의 원인이 되며, 사용자의 조작에 따라 영상의 화질이 달라질 수 있다는 문제점이 있었다.

[0005] 이와 관련하여, 한국공개특허 제2008-0051917호에는 '초음파 시스템' 이라는 명칭의 발명이 개시되어 있으며, 청구항 1항에는 사전 설정된 TGC 값에 기초하여 상기 수신신호의 TGC 및 LGC를 조절하고, 상기 TGC 및 LGC 가 조절된 수신신호에 기초하여 대상체의 초음파 영상을 형성한 후, 형성된 초음파 영상을 사용자가 입력한 TGC 및 LGC 값을 반영하는 구성이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제2008-0051917호, "초음파 시스템"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 사용자가 수동으로 초음파 영상의 TGC 값을 조정하지 않고도 자동으로 깊이(depth)별 영상의 TGC 값을 자동으로 적용하여 균일한 영상 화질을 제공함과 동시에 사용자의 편의성을 도모하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명은 초음파 에코의 크기 감쇠를 자동으로 보정하면서도 이로 인한 노이즈의 증가를 최소화하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 영상의 화질 개선 방법은, 대상체로부터 반사된 초음파 에코신호에 대해 포락선 검파(envelope detection)을 수행하여 포락선 신호(envelope signal)를 형성하는 단계, 상기 포락선 신호를 다수개의 영역으로 분할하고 상기 분할된 영역별로 TGC 커브를 생성하는 단계, 상기 영역별로 생성된 TGC 커브들의 평균을 기초로 최종 TGC 커브를 취득하는 단계, 상기 최종 TGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 단계 및 상기 최종 TGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 단계를 포함한다.

[0010] 상기 영역별로 TGC 커브를 생성하는 단계는, 분할된 각 영역에서 수직 프로파일을 산출하는 단계, 상기 수직 프로파일로부터 피팅 커브(fitting curve)를 생성하는 단계 및 생성된 피팅 커브로부터 상기 TGC 커브를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 수직 프로파일을 산출하는 단계는 각 영역에서 동일한 깊이에 존재하는 픽셀들의 평균 세기를 기초로 각 영역에 대한 수직 프로파일을 산출하는 단계일 수 있다.

[0012] 상기 피팅 커브를 생성하는 단계는, 상기 수직 프로파일 별로 기하 평균을 연산하는 단계, 연산된 기하 평균을 기초로 상기 수직 프로파일을 분할하는 단계, 상기 분할된 수직 프로파일에 대해 분할된 피팅 커브를 생성하는 단계; 및 상기 분할된 피팅 커브를 연결하여 연속적인 피팅 커브를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 수직 프로파일을 분할하는 단계는 상기 연산된 기하 평균과 일치되는 첫 번째 위치에서 상기 수직 프로파일을 분할하는 단계일 수 있다.

[0014] 상기 수직 프로파일을 분할하는 단계는 상기 연산된 기하 평균과 일치되는 첫 번째 위치가 설정 거리 이내인 경우에 상기 설정 거리를 초과하여 상기 기하 평균과 일치되는 최초 위치에서 상기 수직 프로파일을 분할하는 단계일 수 있다.

[0015] 상기 연속적인 피팅 커브를 생성하는 단계는 상기 분할된 피팅 커브의 평균값을 사용하여 상기 피팅 커브의 불연속점을 제거하는 단계일 수 있다.

[0016] 상기 피팅 커브로부터 상기 TGC 커브를 생성하는 단계는 상기 피팅 커브를 반전(flip) 시켜 상기 TGC 커브를 생성하는 단계일 수 있다.

[0017] 여기서, 상기 fitting 커브로부터 상기 TGC 커브를 생성하는 단계는 상기 fitting 커브를 상기 기하 평균값을 초기값으로 설정하여 반전(flip)시켜 상기 TGC 커브를 생성하는 단계일 수 있다.

[0018] 상기 포락선 신호에 반영하는 단계는 상기 최종 TGC 커브를 전체 포락선 신호에 곱하여 신호의 세기를 보상하는 단계일 수 있다.

[0019] 상기 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] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치는 대상체로부터 반사된 초음파 에코신호로부터 포락선 신호(envelope signal)를 형성하는 포락선 검출부, 상기 포락선 신호가 다수개의 영역으로 분할되면, 분할된 각 영역별로 TGC 커브를 생성하고 이를 평균하여 최종 TCG 커브를 생성하는 TGC 커브 생성부, 상기 최종 TGC 커브를 상기 포락선 신호에 반영하는 파라미터 처리부 및 상기 최종 TGC 커브가 반영된 포락선 신호에 기초하여 초음파 영상을 형성하는 영상 처리부를 포함한다.

[0021] 상기 초음파 영상 장치는 상기 포락선 신호를 다수의 영역으로 분할하고, 분할된 각 영역에서 수직 프로파일을 산출하는 연산부 및 상기 수직 프로파일로부터 피팅 커브를 생성하는 피팅 커브 생성부를 더 포함하고, 상기 TGC 커브 생성부는 상기 피팅 커브로부터 상기 TGC 커브를 생성할 수 있다.

[0022] 상기 연산부는 상기 수직 프로파일 별로 기하 평균을 연산하고, 연산된 기하 평균을 기초로 상기 수직 프로파일을 분할할 수 있다.

[0023] 상기 연산부는 상기 연산된 기하 평균과 일치되는 첫 번째 위치에서 상기 수직 프로파일을 분할할 수 있다.

[0024] 상기 연산부는 상기 연산된 기하 평균과 일치되는 첫 번째 위치가 설정 거리 이내인 경우에 상기 설정 거리를 초과하여 상기 기하 평균과 일치되는 최초 위치에서 상기 수직 프로파일을 분할할 수 있다.

[0025] 상기 피팅 커브 생성부는 상기 분할된 수직 프로파일에 대해 분할된 피팅 커브를 생성하고, 상기 분할된 피팅 커브를 연결하여 연속적인 피팅 커브를 생성할 수 있다.

[0026] 상기 피팅 커브 생성부는 상기 분할된 피팅 커브의 평균값(mean)을 사용하여 상기 분할된 피팅 커브의 불연속점을 연결할 수 있다.

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

[0028] 상기 TGC 커브 생성부는 상기 피팅 커브를 상기 기하 평균값을 초기값으로 설정하여 반전(flip)시켜 상기 TGC 커브를 생성할 수 있다.

[0029] 상기 파라미터 처리부는 상기 최종 TGC 커브를 전체 포락선 신호에 곱하여 신호의 세기를 보상할 수 있다.

[0030] 상기 연산부는 분할된 각 영역에서 동일한 깊이에 존재하는 픽셀들의 평균 세기를 기초로 각 영역에 대한 수직 프로파일을 산출할 수 있다.

[0031] 상기 초음파 영상 장치는 상기 형성된 초음파 영상을 화면에 출력하는 출력부를 더 포함한다.

발명의 효과

[0032] 본 발명에 따르면, 사용자가 수동으로 초음파 영상의 TGC 값을 조정하지 않고도 자동으로 깊이(depth)별 영상의 TGC 값을 자동으로 적용하여 균일한 영상 화질을 제공함과 동시에 사용자의 편의성을 도모할 수 있다.

[0033] 또한 본 발명에 따르면, 초음파 에코의 크기 감쇠를 자동으로 보정하면서도 이로 인한 노이즈의 증가를 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치의 구성도이다.

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

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 화질이 개선된 초음파 영상의 표시 방법의 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 영상의 화질 개선 방법의 흐름도이다.

도 5는 세로 방향으로 주사선을 분할한 포락선 데이터의 일례를 도시하고 있다.

도 6은 분할된 주사선 별로 생성된 피팅 커브 및 TGC 커브에 관한 그래프이다.

도 7은 본 발명에 따른 초음파 영상을 비교한 결과도이다.

도 8은 본 발명에 따른 수직 프로파일을 표시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 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), 영상신호 처리부(140), TGC 처리부(150), 영상 처리부(160) 및 출력부(170)를 포함한다.

[0041] 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 x에 있는 조직으로부터의 초음파 에코는 시간축 상 t=2x/c(c=1530m/s: 평균음속)인 위치에 나타난다. 따라서 이 송신펄스에 대한 지연시간으로부터 역으로 반사위치를 결정할 수 있다.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 상기 영상신호 처리부(140)는 형성된 수신 신호를 처리하여 기저 주파수 대역으로 이동시킨다. 이를 위해 상기

영상신호 처리부(140)는 DC 제거부(142). 복조부(144), 포락선 검출부(146)를 포함한다.

[0045] 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.

[0046] 상기 TGC 처리부(150)는 상기 포락선 신호에 대해 TGC 알고리즘을 적용하여 감쇠(attenuation)를 보상한다. TGC 처리부(150) 및 TGC 알고리즘에 대해서는 후술할 도 2에서 상세히 설명하기로 한다.

[0047] 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.

[0048] 상기 출력부(170)는 스캔 변환된 초음파 영상 데이터를 출력부(170)의 디스플레이 영역에 출력한다.

[0049] 도 2는 상기 TGC 처리부(150)의 세부 구성을 도시하고 있다.

[0050] 도 2를 참조하면, 상기 TGC 처리부(150)는 연산부(152), 피팅 커브 생성부(154), TGC 커브 생성부(156) 및 파라미터 처리부(158)를 포함한다.

[0051] 상기 연산부(152)는 상기 포락선 검출부(146)로부터 출력된 포락선 신호를 다수 개의 영역으로 분할하고, 분할된 각 영역별로 수직 프로파일(vertical profile)을 산출한다. 도 5에는 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.

[0052] 상기 연산부(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.

[0053] 상기 연산부(152)는 상기 수직 프로파일 별로 기하 평균(log average)을 구하고, 구해진 기하 평균을 기초로 상기 수직 프로파일을 분할한다. 기하 평균은 평균이나 중간 값에 비하여 가외치(outlier)의 영향을 적게 받는다. 가외치의 영향이 적은 기하 평균을 사용함으로써 보다 선명한 화질의 이미지를 생성할 수 있다.

[0054] 상기 기하 평균은 다음 수학식 1과 같이 산출할 수 있다.

수학식 1

[0055] $$L_w = \exp\left(\frac{1}{N}\sum_{x,y}\ln(\delta + L_w(x,y))\right)$$

[0056] N : 총 pixel 수.

[0057] $L_w(x,y)$: x,y pixel에 해당하는 intensity 값.

[0058] δ : $L_w(x,y)$ 이 0일 때 ln값이 무한대로 내려가는 것을 방지하기 위한 값. 0.001과 같이 매우 작은 값으로 설정.

[0059] 도 6(a) 내지 도 6(d)를 참조하면, 깊이에 따라 반사되는 초음파 에코의 크기가 급격히 감소되며, 일정 깊이에서부터 감소되는 정도가 줄어들게 되는 경향을 보임을 알 수 있다. 상기 연산부(152)는 상기 초음파 에코의 경향이 변화하는 깊이에 대응되도록 상기 수직 프로파일을 분할할 수 있으며, 구체적으로 상기 연산된 기하 평균값이 첫번째로 나오는 지점을 중심으로 수직 프로파일을 두 구간으로 분할할 수 있다.

[0060] 한편, 매질의 초기에 노이즈 등의 외부적인 요인에 의해 신호의 밝기가 기하 평균 값 밑으로 급격히 떨어지는 경우가 발생될 수 있다. 이와 같이 노이즈에 의한 오차의 발생을 방지하기 위하여 연산부(152)는 상기 연산된 기하 평균 값이 처음 나오는 지점이 일정 깊이 이내인 경우에는 노이즈에 기인한 것으로 판단하여 제외하고, 상기 일정 깊이를 벗어나서 기하 평균값이 다시 나오는 최초 지점을 분할 지점으로 설정할 수 있다.

[0061] 상기 피팅 커브 생성부(154)는 상기 분할된 수직 프로파일의 각 구간별로 분할된 피팅 커브를 생성한다. 생성된 피팅 커브의 불연속점은 불연속점들 간의 평균으로 연결하여 연속적인 피팅 커브를 생성할 수 있다. 상기 피팅 커브 생성부(154)는 세로 방향으로 다수 개의 영역으로 분할된 포락선 신호에 대하여, 영역별로 피팅 커브를 구함으로써 각 영역에서의 데이터의 경향과 신호의 세기를 파악할 수 있다.

[0062] 상기 TGC 커브 생성부(156)는 상기 피팅 커브를 반전(flip)시켜서 분할된 영역 별로 TGC 커브를 생성한다. 이때, 상기 TGC 커브 생성부(156)는 각 영역의 TGC 커브를 균일하게 하기 위하여 상기 피팅 커브를 상기 기하 평균값을 초기값으로 설정하여 반전시킬 수 있다. 상기 TGC 커브 생성부(156)는 생성된 각 영역의 TGC 커브를 평균하여 최종 TGC 커브를 생성할 수 있다.

[0063] 상기 파라미터 처리부(158)는 상기 최종 TGC 커브를 포락선 신호에 반영하여 신호의 감쇠를 보상한다.

[0064] 도 6(a) ~ (d)에는 상기 분할된 영역 V1, V2, V3, V4의 수직 프로파일 및 이의 피팅 커브와 TGC 커브가 도시되어 있다. 도면에서 알 수 있듯이, 각 영역별로 산출되는 수직 프로파일이 상이하며, V1 및 V4 영역과 같이, 영상의 가장자리 또는 anechoic 영역이 포함된 영역은 반사되는 신호의 세기가 매우 약하므로 피팅 커브의 기울기가 상대적으로 커지게 되어, TGC 커브가 다른 영역에 비해 커지게 됨을 알 수 있다. 이를 보완하기 위하여, 생성된 각 영역의 TGC 커브를 평균하여 최종 TGC 커브를 생성하고, 상기 최종 TGC 커브를 포락선 신호에 곱하여 감쇠를 보상함으로써 상기 anechoic 영역이 포함된 영역에 적용되는 TGC 커브의 크기가 작아지게 되어 불필요한 노이즈의 증폭을 억제할 수 있다.

[0065] 이하, 도 3 내지 도 4를 참조하여 TGC 처리부(150)의 동작을 상세하게 설명하기로 한다.

[0066] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 영상의 화질을 개선시키는 과정을 보이는 흐름도이다.

[0067] 도시된 바와 같이, 빔 형성부(130)를 통해 대상체로 수신된 초음파의 반사된 에코를 프로브(110)에서 수신하면(S110), 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 형성시킨다(S400).

[0068] 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 4에서 상세히 후술하기로 한다.

[0069] 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).

[0070] 도 4를 참조하면, 포락선 검파 단계(S400)에서 형성된 포락선 신호는 연산부(152)에 의해 세로 방향으로 다수의 영역으로 분할된다(S510). 상기 연산부(152)는 상기 분할된 영역 별로 수평 방향(horizontal direction)으로 축적하여 수직 프로파일을 산출한다(S520). 즉, 연산부(152)는 입력되는 포락선 신호의 분할된 각 영역에서 동일한 깊이에 존재하는 픽셀들을 검출하여 그 평균 세기를 축적하고 이를 기초로 수직 프로파일을 생성한다. 여기서 포락선 신호의 수평 방향은 포락선 신호의 깊이 방향에 수직한 방향이다.

[0071] 다음으로, 상기 연산부(152)는 상기 수직 프로파일 별로 기하 평균을 계산하고(S530), 구해진 기하 평균이 처음

나오는 위치를 기준으로 각 수직 프로파일을 두 구간으로 분할한다(S540).

[0072] 다음으로, 상기 피팅 커브 생성부(154)는 상기 분할된 수직 프로파일의 구간별로 분할된 피팅 커브를 생성한다(S550). 피팅 커브 생성부(154)는 상기 분할된 피팅 커브를 연결하여 연속하는 피팅 커브를 생성한다. 이 때. 생성된 피팅 커브의 두 구간 사이의 불연속점은 둘 간의 평균값(mean)을 적용하여 연결시킬 수 있다.

[0073] 다음으로, 상기 TGC 커브 생성부(156)는 상기 피팅 커브를 반전(flip)시켜서 각 영역 별로 TGC 커브를 생성한다(S560). 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(S570), 이를 포락선 신호에 적용하여 신호의 감쇠를 보상한다(S580). 이를 통해, anechoic 영역에 적용되는 TGC 커브의 크기가 작아지므로 불필요한 노이즈의 증폭이 억제될 수 있다.

[0074] 본 발명은 기하 평균을 이용하여 수직 프로파일을 분할하고, 분할된 수직 프로파일을 기초로 상기 수직 프로파일의 경향을 보다 정확하게 반영하는 연속적인 피팅 커브를 생성함으로써, 보다 정확하게 포락선 신호에 TGC 보상을 적용할 수 있는 TGC 알고리즘을 제안한다. 초음파 영상의 b-mode 영상을 통해 본 발명의 효과를 확인한다.

[0075] 도 7(a)는 종래 기술에 따른 초음파 영상 장비로부터 사람의 신장 영상을 획득한 b-mode 영상이며, 도 7(b)는 본 발명의 TGC 알고리즘을 적용한 b-mode 영상이다. 도 7(a)의 영상은 깊이가 깊어질수록 밝기가 점점 어두워지는 반면, 본 발명의 TGC 알고리즘을 적용한 도 7(b)의 영상은 도 7(a)의 영상에 비해서 깊이에 따른 영상의 밝기가 일정해진 것을 확인할 수 있다.

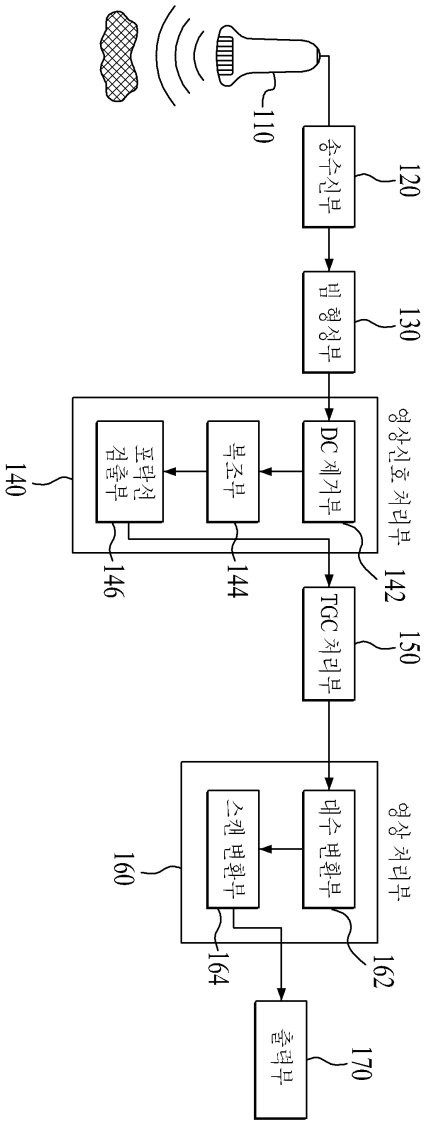
[0076] 도 8(a)은 본 TGC 알고리즘을 적용하기 전과 후의 수직 프로파일의 변화를 도시하고 있으며, 도 8(b)은 대수 압축(log compression)된 후의 데이터의 수직 프로파일의 변화를 도시하고 있다. 도 8(a)에 도시된 바와 같이, TGC 커브를 적용한 후의 수직 프로파일(TGC vertical profile)이 적용 전의 수직 프로파일(original vertical profile)에 비해 amplitude가 증가한 것을 정량적으로 확인할 수 있다. 또한, 도 8(b)에 도시된 바와 같이, 대수 압축된 후의 수직 프로파일이 원래의 수직 프로파일에 비해 amplitude가 증가하므로 깊이에 따라 감쇠된 신호가 보상되는 것을 확인할 수 있다.

[0077] 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. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 그 컴퓨터 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 기술 분야의 당업자에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다. 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.

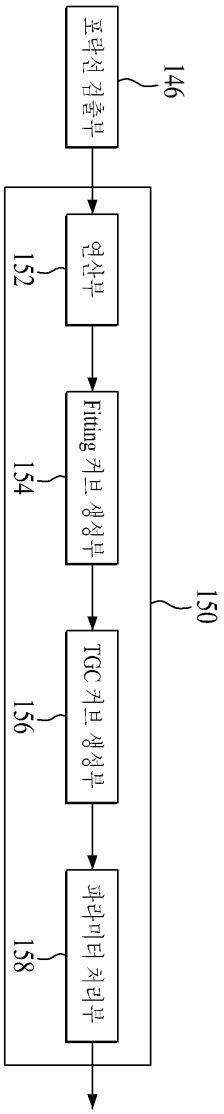
[0078] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 또한, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 발명의 호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

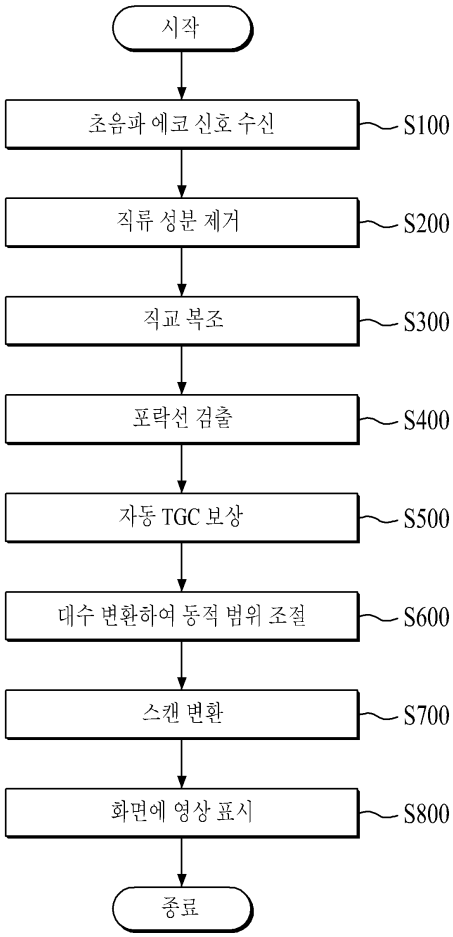
도면1


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

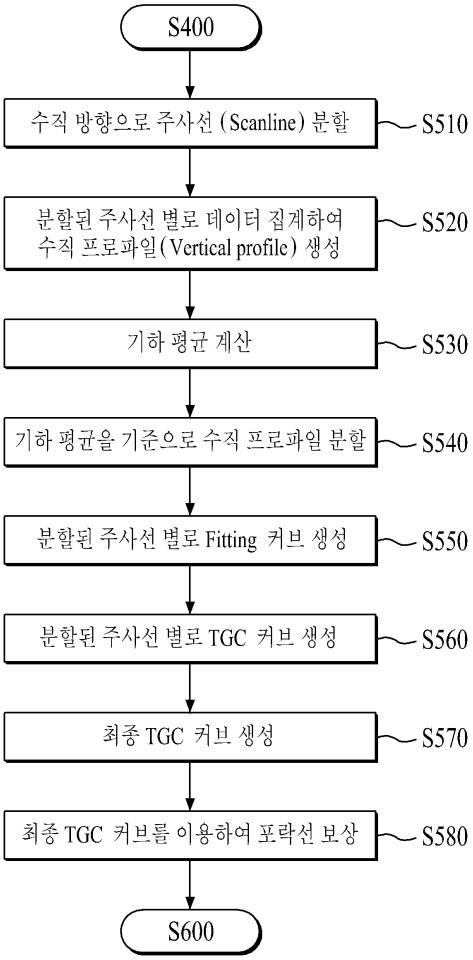
도면2


포락선 검출부
146
연산부
152
Fitting 커브 생성부
154
TGC 커브 생성부
156
파라미터 처리부
158
150

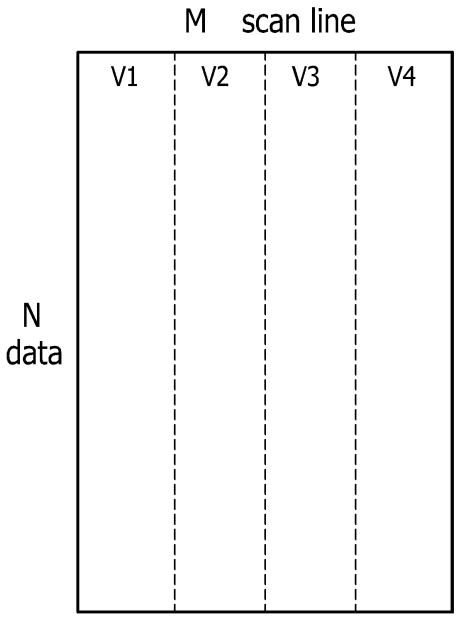
도면3


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

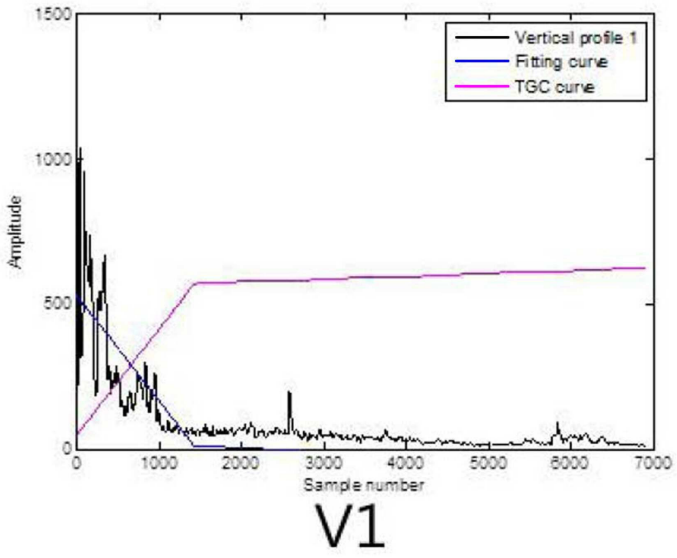
도면4


S400
수직 방향으로 주사선 (Scanline) 분할
S510
분할된 주사선 별로 데이터 집계하여 수직 프로파일(Vertical profile) 생성
S520
기하 평균 계산
S530
기하 평균을 기준으로 수직 프로파일 분할
S540
분할된 주사선 별로 Fitting 커브 생성
S550
분할된 주사선 별로 TGC 커브 생성
S560
최종 TGC 커브 생성
S570
최종 TGC 커브를 이용하여 포락선 보상
S580
S600

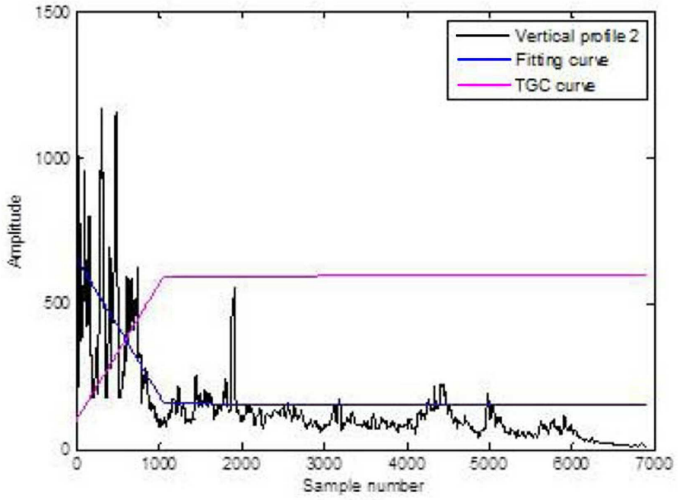
도면5


M scan line
V1
V2
V3
V4
N
data

도면6a

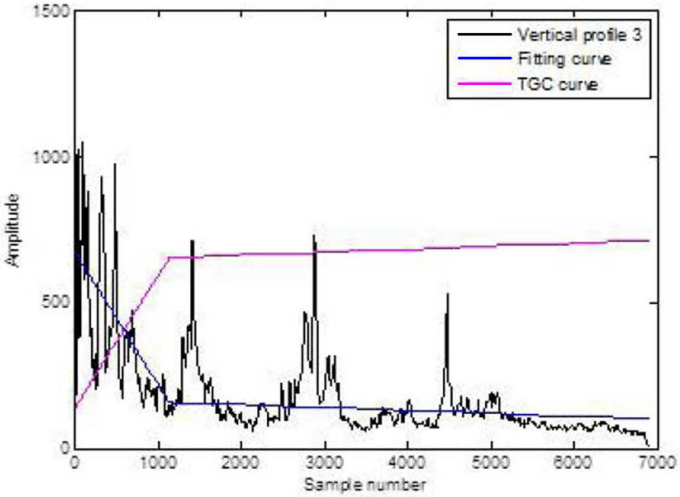

Vertical profile 1
Fitting curve
TGC curve
Amplitude
Sample number
0
500
1000
1500
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
V1

도면6b



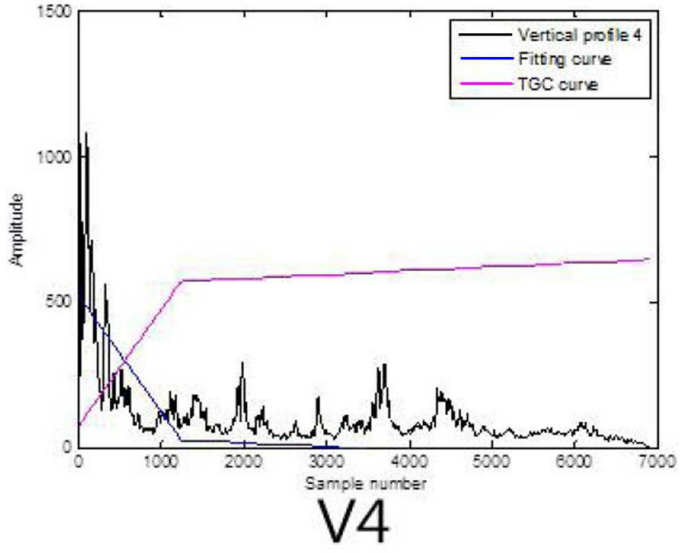
V2

도면6c



V3

도면6d



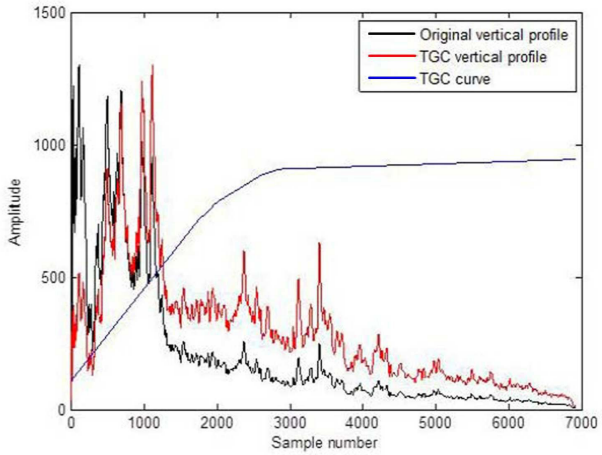
도면7a



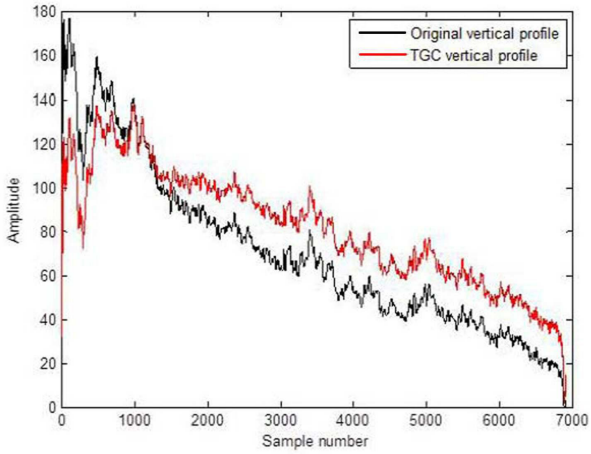
도면7b



도면8a


Original vertical profile
TGC vertical profile
TGC curve
Amplitude
Sample number
0
500
1000
1500
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000

도면8b


Original vertical profile
TGC vertical profile
Amplitude
Sample number
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000