

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0044604 (43) 공개일자 2014년04월15일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G06T 5/00 (2006.01)	(71) 출원인 서강대학교산학협력단 서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)	
(21) 출원번호 10-2012-0110769 (22) 출원일자 2012년10월05일 심사청구일자 2012년10월05일	(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 특허법인충현	

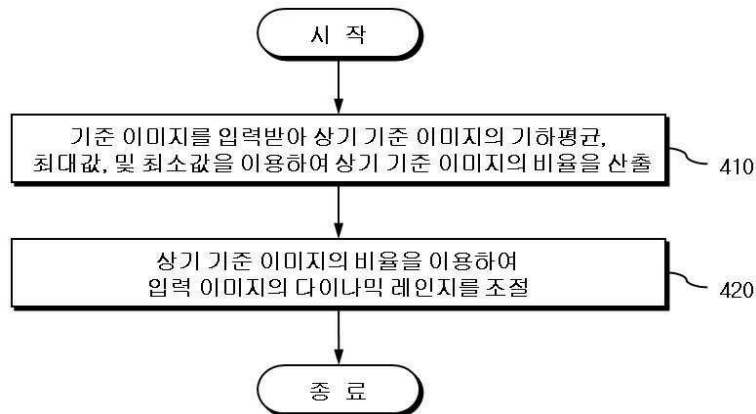
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 기하평균을 이용한 다이내믹 레인지 조절방법

(57) 요약

본 발명은 다이내믹 레인지 조절방법에 관한 것으로서 기준 이미지를 입력받아 상기 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 이용하여 상기 기준 이미지의 비율을 산출하는 단계, 및 상기 기준 이미지의 비율을 이용하여 입력 이미지의 다이내믹 레인지를 조절하는 단계를 포함함으로써 기준 이미지와의 상관관계가 있도록 초음파 영상의 다이내믹 레인지를 조절하여 보다 선명한 화질의 이미지를 생성할 수 있다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

김초예

강원 강릉시 화부산로99번길 12, 102동 1106호 (교동, 강릉교동롯데캐슬1단지)

장진호

서울 양천구 신목로2길 11, 101동 302호 (신정동, 청구아파트)

송태경

서울 종로구 평창문화로 156, 106동 402호 (평창동, 평창동롯데캐슬로잔)

김기덕

서울 마포구 대흥로13길 1, 401호 (신수동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 H0401-12-2006

부처명 지식경제부

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 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

기준 이미지를 입력받아 상기 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 이용하여 상기 기준 이미지의 비율을 산출하는 단계; 및

상기 기준 이미지의 비율을 이용하여 입력 이미지의 다이내믹 레인을 조절하는 단계를 포함하는 다이내믹 레인지 조절방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기준 이미지의 비율을 산출하는 단계는,

상기 기준 이미지를 입력받아 상기 기준 이미지의 포락선으로부터 상기 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 산출하는 단계; 및

상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최대값까지의 거리 대 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최소값까지의 거리의 비율을 산출하는 단계를 포함하는 다이내믹 레인지 조절방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 입력 이미지의 다이내믹 레인을 조절하는 단계는,

상기 입력 이미지를 입력받아 상기 입력 이미지의 기하평균 및 최대값을 산출하는 단계; 및

상기 기준 이미지의 비율을 이용하여 상기 입력 이미지의 최소값을 결정함으로써, 상기 입력 이미지의 다이내믹 레인을 조절하는 단계를 포함하는 다이내믹 레인지 조절방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 기준 이미지의 최대값 및 최소값은 로그 스케일 값인 것을 특징으로 하는 다이내믹 레인지 조절방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 다이내믹 레인이가 조절된 입력 이미지와 상기 기준 이미지간의 상관계수를 이용하여 상기 다이내믹 레인이가 조절된 입력 이미지와 상기 기준 이미지간의 유사정도를 산출하는 단계를 더 포함하는 다이내믹 레인지 조절방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

이미지의 직류 성분을 제거하는 단계;

상기 이미지를 복조화하는 단계; 및

상기 이미지의 포락선을 검출하는 단계를 더 포함하는 다이내믹 레인지 조절방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 기준 이미지 및 상기 입력 이미지는 초음파 이미지인 것을 특징으로 하는 다이나믹 레인지 조절방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 9

기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 이용하여 상기 기준 이미지의 비율을 산출하고, 입력 이미지의 기하평균 및 최대값을 산출하는 산출부; 및

상기 산출부가 산출한 기준 이미지의 비율을 이용하여 상기 입력이미지의 다이나믹 레인지를 조절하는 다이나믹 레인지 조절부를 포함하는 다이나믹 레인지 조절장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 산출부는,

상기 기준 이미지를 입력받아 상기 기준 이미지의 포락선으로부터 상기 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 산출하고, 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최대값까지의 거리 대 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최소값까지의 거리의 비율을 산출하는 것을 특징으로 하는 다이나믹 레인지 조절장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 다이나믹 레인지 조절부는,

상기 입력 이미지의 기하평균, 상기 입력 이미지의 최대값, 및 상기 기준 이미지의 비율을 이용하여 상기 입력 이미지의 최소값을 결정함으로써, 상기 입력 이미지의 다이나믹 레인지를 조절하는 것을 특징으로 하는 다이나믹 레인지 조절장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 기준 이미지의 최대값 및 최소값은 로그 스케일 값인 것을 특징으로 하는 다이나믹 레인지 조절장치.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 산출부는,

상기 다이나믹 레인지가 조절된 입력 이미지와 상기 기준 이미지간의 상관계수를 이용하여 상기 다이나믹 레인지가 조절된 입력 이미지와 상기 기준 이미지간의 유사정도를 산출하는 것을 특징으로 하는 다이나믹 레인지 조절장치.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

이미지의 직류 성분을 제거하고, 상기 이미지를 복조화하며, 상기 이미지의 포락선을 검출하는 포락선 검출부를 더 포함하는 다이나믹 레인지 조절장치.

청구항 15

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항의 다이내믹 레인지 조절장치를 포함하는 초음파 영상장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 다이내믹 레인지 조절방법에 관한 것으로서, 기준 이미지의 기하평균을 이용하여 입력 이미지의 다이내믹 레인지를 조절하는 다이내믹 조절장치, 초음파 영상장치, 다이내믹 조절방법, 및 그 기록매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 영상에서는 영상의 화질이 환자의 병변 진단에 중요한 역할을 한다. 다이내믹 레인지(DR)는 영상의 화질을 결정하는 중요한 변수 중에 하나이다. 초음파 영상에서의 다이내믹 레인지는 시스템이 디스플레이할 수 있는 초음파 신호의 범위를 뜻한다. 기본적으로 초음파 영상 시스템은 수신장치에서 echo signal을 single pulse로 변환하는 복조화(demodulation) 과정을 거친다. 이를 통해 포락선(envelope)을 구하고 인체 내부의 타겟(target)을 찾아내어 이를 이미지(image)로 보여준다. 이때 디스플레이 가능하도록 데이터를 로그 압축(log compression)한 후 다이내믹 레인지를 조절하여 디스플레이되는 영상의 품질을 조절한다.

[0003] 다이내믹 레인지에 따라서 디스플레이되는 영상의 contrast가 달라지게 되고 soft tissue의 거친 정도가 달라지게 되어 임상적인 화질에 많은 영향을 미친다. 다이내믹 레인지가 커지게 되면 contrast가 떨어지고 soft tissue가 부드러워 보이고, 다이내믹 레인지가 낮아지면 contrast는 높아지면서 soft tissue가 거칠어 보인다. 임상적으로 contrast가 높으면서 soft tissue가 부드러워 보이는 영상을 얻기 위해 최적의 다이내믹 레인지를 자동적으로 구하는 방법이 연구되어 왔다.

[0004] 일반적인 초음파 기기에서는 고정된 다이내믹 레인지로 초음파 영상을 확인하며 필요에 따라 사용자가 수동으로 다이내믹 레인지를 조절하여 영상을 확인하는 불편함이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 기하평균을 이용한 다이내믹 조절방법을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 기하평균을 이용한 다이내믹 레인지 조절장치를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 세 번째 과제는 기하평균을 이용한 다이내믹 레인지 조절장치를 포함하는 초음파 영상장치를 제공하는 것이다.

[0008] 또한, 상기된 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 해결하기 위하여, 기준 이미지를 입력받아 상기 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 이용하여 상기 기준 이미지의 비율을 산출하는 단계; 및 상기 기준 이미지의 비율을 이용하여 입력 이미지의 다이내믹 레인지를 조절하는 단계를 포함하는 다이내믹 레인지 조절방법을 제공한다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 기준 이미지의 비율을 산출하는 단계는, 상기 기준 이미지를 입력받아 상기 기준 이미지의 포락선으로부터 상기 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 산출하는 단계; 및 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최대값까지의 거리 대 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최소값까지의 거리의 비율을 산출하는 단계를 포함하는 다이내믹 레인지 조절방법일 수 있다.

[0011] 또한, 상기 입력 이미지의 다이내믹 레인지를 조절하는 단계는, 상기 입력 이미지를 입력받아 상기 입력 이미지의 기하평균 및 최대값을 산출하는 단계; 및 상기 기준 이미지의 비율을 이용하여 상기 입력 이미지의 최소값을 결정함으로써, 상기 입력 이미지의 다이내믹 레인지를 조절하는 단계를 포함하는 다이내믹 레인지 조절방법일

수 있다.

- [0012] 상기 기준 이미지의 최대값 및 최소값은 로그 스케일 값일 수 있으며, 상기 기준 이미지 및 상기 입력 이미지는 초음파 이미지인 것을 특징으로 하는 다이나믹 레인지 조절방법일 수 있다.
- [0013] 나아가, 상기 다이나믹 레인지가 조절된 입력 이미지와 상기 기준 이미지간의 상관계수를 이용하여 상기 다이나믹 레인지가 조절된 입력 이미지와 상기 기준 이미지간의 유사정도를 산출하는 단계를 더 포함할 수 있고, 이미지의 직류 성분을 제거하는 단계; 상기 이미지를 복조화하는 단계; 및 상기 이미지의 포락선을 검출하는 단계를 더 포함하는 다이나믹 레인지 조절방법일 수 있다.
- [0014] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 해결하기 위하여, 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 이용하여 상기 기준 이미지의 비율을 산출하고, 입력 이미지의 기하평균 및 최대값을 산출하는 산출부; 상기 산출부가 산출한 기준 이미지의 비율을 이용하여 입력이미지의 다이나믹 레인지를 조절하는 다이나믹 레인지 조절부를 포함하는 다이나믹 레인지 조절장치를 제공한다.
- [0015] 상기상기 산출부는, 상기 기준 이미지를 입력받아 상기 기준 이미지의 포락선으로부터 상기 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 산출하고, 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최대값까지의 거리 대 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최소값까지의 거리의 비율을 산출하는 것을 특징으로 하는 다이나믹 레인지 조절장치일 수 있고, 상기 다이나믹 레인지 조절부는, 상기 입력 이미지의 기하평균, 상기 입력 이미지의 최대값, 및 상기 기준 이미지의 비율을 이용하여 상기 입력 이미지의 최소값을 결정함으로써, 상기 입력 이미지의 다이나믹 레인지를 조절하는 것을 특징으로 하는 다이나믹 레인지 조절장치일 수 있다.
- [0016] 본 발명은 상기 세 번째 과제를 해결하기 위하여, 상기 다이나믹 레인지 조절장치를 포함하는 초음파 영상장치를 제공한다.
- [0017] 상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 상기된 다이나믹 레인지 조절방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에 따르면, 기준 이미지와의 상관관계가 있도록 초음파 영상의 다이나믹 레인지를 조절할 수 있다. 또한, 다이나믹 레인지를 조절함으로써 보다 선명한 화질의 이미지를 생성할 수 있다. 나아가, 기하평균을 이용하여 가외치(outlier) 영향이 적은바, 보다 선명한 화질의 이미지를 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다이나믹 레인지 조절장치의 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 다이나믹 레인지 조절장치의 산출부가 산출하는 값들을 도시한 것이다.
- 도 3은 기준 이미지, 입력 이미지, 다이나믹 레인지가 조절된 입력 이미지를 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 다이나믹 레인지 조절방법의 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다이나믹 레인지 조절방법의 흐름도이다.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 다이나믹 레인지 조절방법의 흐름도이다.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 다이나믹 레인지 조절방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 다이나믹 레인지 조절방법은 기준 이미지를 입력받아 상기 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 이용하여 상기 기준 이미지의 비율을 산출하는 단계, 및 상기 기준 이미지의 비율을 이용하여 입력 이미지의 다이나믹 레인지를 조절하는 단계를 포함한다.
- [0022] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실

시할 수 있는 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

[0023] 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 도면의 구성요소들에 참조번호를 부여함에 있어서 동일 구성요소에 대해서는 비록 다른 도면상에 있더라도 동일 참조번호를 부여하였으며 당해 도면에 대한 설명시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다이나믹 레인지 조절장치의 블록도이다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 다이나믹 레인지 조절장치(100)는 산출부(110) 및 다이나믹 레인지 조절부(120)로 구성된다.

[0026] 산출부(100)는 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 이용하여 상기 기준 이미지의 비율을 산출하고, 입력 이미지의 기하평균 및 최대값을 산출한다.

[0027] 보다 구체적으로, 의료용 초음파 영상에서 다이나믹 레인지는 시스템에서 나타낼 수 있는 초음파 신호의 범위로 영상의 화질을 결정하는 중요한 파라미터 중 하나이다. 이러한 파라미터를 기준 이미지가 존재할 때 입력 이미지들을 상기 기준 이미지와 유사해지도록 입력 이미지의 다이나믹 레인지를 조절하는 것이다. 입력 이미지의 다이나믹 레인지를 조절하기 위하여 기준 이미지를 이용한다. 다이나믹 레인지를 조절하기 앞서 기준 이미지의 분석이 필요하다. 상기 기준 이미지의 분석을 위한 상기 기준 이미지의 평균으로 기하 평균(log average)을 이용한다. 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. 먼저, 입력 이미지의 다이나믹 레인지의 조절에 이용되는 기준을 설정하기 위하여 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 이용하여 기준 이미지의 비율을 산출하고, 이를 입력 이미지에 적용하기 위하여 입력 이미지의 기하평균 및 최대값을 산출한다. 상기 기준 이미지의 비율을 산출하기 위하여 우선, 상기 기준 이미지의 포락선으로부터 기하평균, 최대값, 및 최소값을 산출한다. 상기 최대값 및 최소값은 로그 스케일 값일 수 있다. 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최대값까지의 거리 대 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최소값까지의 거리의 비율을 산출한다. 상기 비율이 상기 기준 이미지의 비율이 된다. 상기 기하 평균으로부터 최대값까지의 거리가 클수록 어두운 이미지이고, 상기 거리가 짧을수록 밝은 영상이 된다.

[0028] 상기 기하 평균은 다음 수학적 식 1과 같이 산출할 수 있다.

수학적 식 1

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

[0029]

[0030] N : 총 pixel 수.

[0031] $L_w(x,y)$: x,y pixel에 해당하는 intensity 값.

[0032] δ : $L_w(x,y)$ 이 0일 때 ln값이 무한대로 내려가는 것을 방지하기 위한 값. 0.001과 같이 매우 작은 값으로 설정.

[0033] 상기 수학적 식 1과 같이 산출한 기하 평균을 이용하여 최대값까지의 거리 및 최소값까지의 거리를 산출한다. 상기 최대값까지의 거리와 최소값까지의 거리는 다음 수학적 식 2와 같이 산출할 수 있다.

수학식 2

$$\log_{10}(MAX) - \log_{10}(L_w)$$

$$\log_{10}(L_w) - \log_{10}(MIN)$$

MAX : intensity의 최대값

MIN : intensity의 최대값으로부터 일반적인 다이내믹 레인지만큼 내려온 값

산출부(110)는 다이내믹 레인지가 조절된 입력 이미지와 상기 기준 이미지간의 상관계수(correlation coefficient)를 이용하여 상기 입력 이미지와 상기 기준 이미지간의 유사정도를 산출할 수 있다. 상기 상관계수에 따른 유사정도를 이용하여 다이내믹 레인지를 조절할 수도 있다. 상기 기준 이미지와 입력이미지 간의 상관계수에 따른 유사정도가 임계치 이상이 되도록 다이내믹 레인지를 조절할 수 있다. 일차적으로 기준 이미지의 비율을 이용하여 상기 입력 이미지의 다이내믹 레인지를 조절하고, 상기 유사정도를 이용하여 이차적으로 상기 입력 이미지의 다이내믹 레인지를 조절할 수도 있다.

다이내믹 레인지 조절부(120)는 산출부(110)가 산출한 기준 이미지의 비율을 이용하여 입력 이미지의 다이내믹 레인지를 조절한다.

보다 구체적으로, 상기 입력 이미지의 기하평균, 상기 입력 이미지의 최대값, 및 상기 기준 이미지의 비율을 이용하여 상기 입력 이미지의 최소값을 결정함으로써, 상기 입력 이미지의 다이내믹 레인지를 조절한다. 상기 기준 이미지의 비율은 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최대값까지의 거리(B) 대 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최소값까지의 거리의 비율(A)이다. 상기 기준 이미지의 비율과 산출부(110)가 산출한 입력 이미지의 기하평균 및 최대값을 이용하여 상기 입력 이미지의 최소값을 결정한다. 즉, 상기 입력 이미지의 기하평균으로부터 상기 입력 이미지의 최대값까지의 거리(A')를 산출한 후, 상기 기준 이미지의 비율(A:B)에 적용하여 상기 입력 이미지의 기하평균으로부터 상기 입력 이미지의 최소값까지의 거리(B')를 산출한다. 즉, 상기 A'를 고정시키고 상기 기준 이미지의 비율을 적용하여 입력 이미지의 최소값을 산출한다. 상기 기하평균으로부터 B'만큼 떨어진 값을 상기 입력 이미지의 최소값으로 결정하고, 상기 입력 이미지의 최소값부터 상기 입력 이미지의 최대값까지를 상기 입력 이미지의 다이내믹 레인지로 설정한다.

이미지의 최대값에 이미지의 정보가 많이 포함되어 있으며, 이미지의 최소값에는 노이즈가 많이 포함되어 있는 바, 상기 화질이 좋은 기준 이미지의 비율을 이용하여 입력 이미지의 최소값을 조절함으로써 화질이 좋은 이미지를 생성할 수 있다.

산출부(110)는 이미지의 직류 성분을 제거하고, 상기 이미지를 복조화하며, 상기 이미지의 포락선을 검출하는 포락선 검출부로부터 기준 이미지 및 입력 이미지의 포락선을 입력받을 수 있다. 포락선 검출부는 신호의 sum-out data에서 직류(DC) 성분을 제거한 후, 복조화(demodulation) 과정을 거쳐 중심 주파수(center frequency)를 기준 밴드(base band)로 이동시킨다. 직교위상(quadrature) 성분과 동위상(in-phase) 성분을 통해 포락선 신호를 만든 후 로그 스케일로 압축할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 영상 장치는 다이내믹 레인지 조절장치(100)를 포함할 수 있다. 다이내믹 레인지 조절장치(100)에 의해서 다이내믹 레인지가 조절된 초음파 신호를 이용하여 초음파 영상을 생성할 수 있다. 다이내믹 레인지 조절장치(100) 이외의 구성은 기존의 초음파 영상 장치의 구성과 동일 또는 유사할 수 있다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 다이내믹 레인지 조절장치의 산출부가 산출하는 값들을 도시한 것이다.

산출부(110)는 기준 이미지(210)의 포락선으로부터 기하평균(211), 최대값(212), 및 최소값(213)을 산출하고, 기하평균(211)으로부터 최대값까지의 거리(B, 214) 대 기하평균(211)으로부터 최소값까지의 거리(A, 215)의 비율을 산출한다. 또한, 산출부(110)는 입력 이미지(220)의 포락선으로부터 기하평균(221) 및 최대값(222)을 산출한다. 상기 기하평균(221)으로부터 상기 최대값(B', 222)까지의 거리를 고정시키고, 기준 이미지의 비율(A:B)을 이용하여 기하평균(221)으로부터 최소값까지의 거리(A', 225)를 산출하여 입력 이미지의 최소값(226)을 산출한다. 상기 산출한 최소값(226)을 입력 이미지의 최소값(226)으로 설정함으로써, 다이내믹 레인지를 조절한다. 조

절되기 전의 다이나믹 레인지의 최소값(223)은 다이나믹 레인지 조절장치에 의해 최소값(223->226)으로 조절된다. 상기 조절된 다이나믹 레인지로 초음파 영상을 생성한다.

[0046] 도 3은 기준 이미지, 입력 이미지, 다이나믹 레인지가 조절된 입력 이미지를 도시한 것이다.

[0047] (a)는 기준 이미지이고, (b)는 입력 이미지이다. 기준 이미지(a)의 비율로 입력 이미지(b)의 다이나믹 레인지를 조절하면 (c)와 같이 다이나믹 레인지가 조절된 입력 이미지를 생성할 수 있다.

[0048] 임의의 초음파 영상을 기준 이미지로 지정하여 기하평균, 최대값, 및 최소값 간의 거리를 구하여 영상을 분석한다. 실험에서는 신장(kidney) 영상을 이용하였으며 다이나믹 레인지는 60dB로 하였다. 기준 이미지의 거리 비율을 구한 후 다른 신장 영상을 분석한다. 입력 이미지(b)는 60dB의 다이나믹 레인지로 나타낸 영상이다. 위 영상의 기하평균과 최대값과의 거리를 계산하여 기준 이미지의 거리 비율을 적용시켜 새로운 최소값을 구한다. 새로운 최소값까지의 intensity를 새로운 다이나믹 레인지로 조절한다. 도 3에서와 같이, (c) 영상이 (b) 영상에 비해 (a) 영상과 더 유사한 것을 알 수 있다.

[0049] 위 예시로 제시된 기준 이미지와 다른 신장 영상들을 제안한 방식으로 다이나믹 레인지를 조절하여 상관계수(correlation coefficient)를 산출할 수 있다. 실험에서는 5개의 다른 신장 영상을 비교하였다. 아래 표에서 기존의 방식은 5개의 신장 영상의 다이나믹 레인지를 일괄적으로 60dB로 하였을 때 기준 이미지와 상관계수를 구한 결과이고, 제안한 방식은 다이나믹 레인지를 제안한 방식으로 조절하였을 때 기준 이미지와의 상관계수를 구한 결과이다. 아래 표에서 알 수 있듯이 제안한 방식으로 다이나믹 레인지를 조절한 결과 제안한 방식의 상관계수가 1에 가까워짐을 알 수 있다. 상관계수가 1에 가까울수록 기준 이미지와 비슷한 이미지임을 뜻한다.

표 1

상관계수	기존의 방식	다이나믹 레인지 조절
case 1	0.9822	0.9806
case 2	0.9698	0.9923
case 3	0.3529	0.9973
case 4	0.7579	0.9901
case 5	0.4819	0.9915

[0051] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 다이나믹 레인지 조절방법의 흐름도이다.

[0052] 410단계는 기준 이미지를 입력받아 상기 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 이용하여 상기 기준 이미지의 비율을 산출하는 단계이다.

[0053] 보다 구체적으로, 입력 이미지의 다이나믹 레인지를 조절하기 위한 기준이 되는 기준 이미지를 입력받아, 상기 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 이용하여 상기 기준 이미지의 비율을 산출한다. 상기 기준 이미지의 최대값 및 최소값은 로그 스케일 값이다. 본 단계에 대한 상세한 설명은 도 1의 산출부(110)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 산출부(110)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.

[0054] 420단계는 상기 기준 이미지의 비율을 이용하여 입력 이미지의 다이나믹 레인지를 조절하는 단계이다.

[0055] 보다 구체적으로, 410단계에서 산출한 기준 이미지의 비율을 기준으로 입력 이미지의 다이나믹 레인지를 조절한다. 본 단계에 대한 상세한 설명은 도 1의 다이나믹 레인지 조절부(120)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 다이나믹 레인지 조절부(120)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.

[0056] 상기 다이나믹 레인지가 조절된 입력 이미지와 상기 기준 이미지간의 상관계수를 이용하여 상기 입력 이미지와 상기 기준 이미지간의 유사정도를 산출하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 또한, 이미지의 직류 성분을 제거하는 단계, 상기 이미지를 복조화하는 단계, 및 상기 이미지의 포락선을 검출하는 단계를 더 포함할 수도 있다. 상기 더 포함될 수 있는 단계에 대한 상세한 설명은 도 1에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1에 대한 상세한 설명으로 대신한다.

[0057] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다이나믹 레인지 조절방법의 흐름도이다.

[0058] 510단계는 기준 이미지를 입력받아 상기 기준 이미지의 포락선으로부터 상기 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값을 산출하는 단계이다.

[0059] 보다 구체적으로, 기준 이미지의 비율을 산출하기 위하여 기준 이미지의 포락선으로부터 상기 기준 이미지의 기

하평균, 최대값, 및 최소값을 산출한다. 본 단계에 대한 상세한 설명은 도 1의 산출부(110)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 산출부(110)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.

- [0060] 520단계는 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최대값까지의 거리 대 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최소값까지의 거리의 비율을 산출하는 단계이다.
- [0061] 보다 구체적으로, 510단계에서 산출한 상기 기준 이미지의 기하평균, 최대값, 및 최소값으로부터 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최대값까지의 거리 대 상기 기준 이미지의 기하평균으로부터 상기 기준 이미지의 최소값까지의 거리의 비율을 산출한다. 본 단계에 대한 상세한 설명은 도 1의 산출부(110)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 산출부(110)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.
- [0062] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 다이나믹 레인지 조절방법의 흐름도이다.
- [0063] 610단계는 상기 입력 이미지를 입력받아 상기 입력 이미지의 기하평균 및 최대값을 산출하는 단계이다.
- [0064] 보다 구체적으로, 410단계에서 산출한 기준 이미지의 비율을 입력 이미지에 적용하기 전에 우선, 입력 이미지의 기하평균 및 최대값을 산출한다. 본 단계에 대한 상세한 설명은 도 1의 산출부(110)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 산출부(110)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.
- [0065] 620단계는 상기 기준 이미지의 비율을 이용하여 상기 입력 이미지의 최소값을 결정함으로써, 상기 입력 이미지의 다이나믹 레인지를 조절하는 단계이다.
- [0066] 보다 구체적으로, 410단계에서 산출한 기준 이미지의 비율을 610단계에서 산출한 입력 이미지의 기하평균 및 최대값에 적용하여 상기 입력 이미지의 최소값을 결정하고, 상기 입력 이미지의 최대값에서 최소값까지를 상기 입력 이미지의 다이나믹 레인지로 설정한다. 본 단계에 대한 상세한 설명은 도 1의 다이나믹 레인지 조절부(120)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 다이나믹 레인지 조절부(120)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.
- [0067] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 다이나믹 레인지 조절방법의 흐름도이다.
- [0068] 기준 이미지(Reference image)의 sum-out data로부터 DC 성분을 제거하고 복조화(modulation) 과정을 거쳐 포락선(Envelope) 성분을 추출한다. 추출한 포락선 성분으로부터 기하평균(log average) 값을 구하여 기하평균을 중심으로 포락선의 최대값(maximum)과의 거리와 최소값(minimum)과의 거리를 구한다. 이를 이용하여 기준 이미지의 기하평균과의 거리의 비율을 구한다. 입력 이미지(Input image)의 sum-out data로부터 기준 이미지와 같은 방식으로 기하평균까지 구한 후 기하평균과 최대값과의 거리를 구한다. 이때 기하평균과 최대값과의 거리는 고정시키고 앞서 구한 기준 이미지의 거리 비율을 적용시켜 새로운 최소값을 구한다. 새로 구한 최소값까지가 입력 이미지의 다이나믹 레인지(DR)가 되고 이를 로그 압축(log compression)하여 최종 이미지를 얻을 수 있다.
- [0069] 본 발명의 실시예들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0070] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0071] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0072]

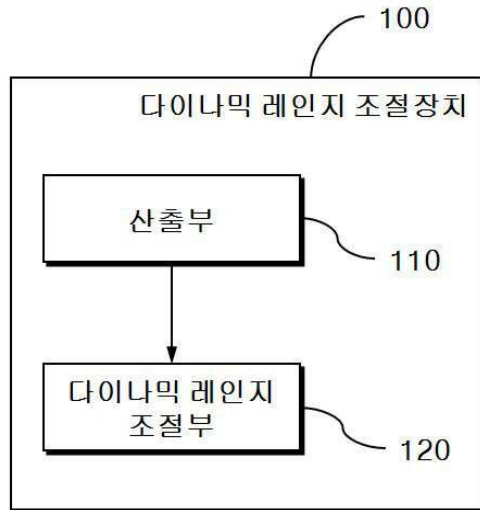
100 : 다이내믹 레인지 조절장치

110 : 산출부

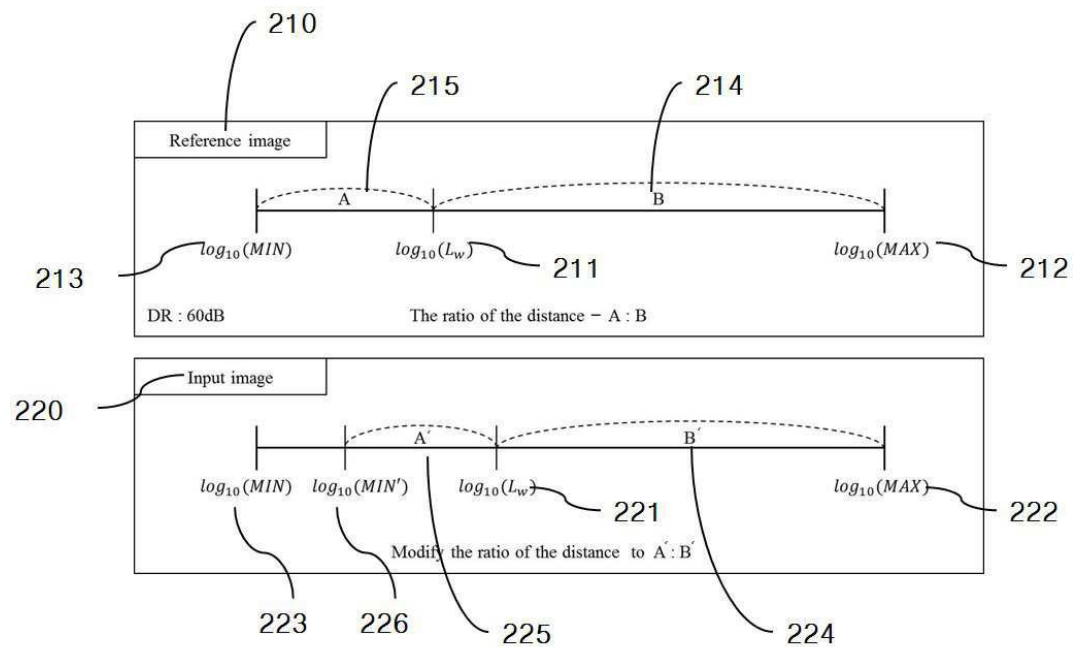
120 : 다이내믹 레인지 조절부

도면

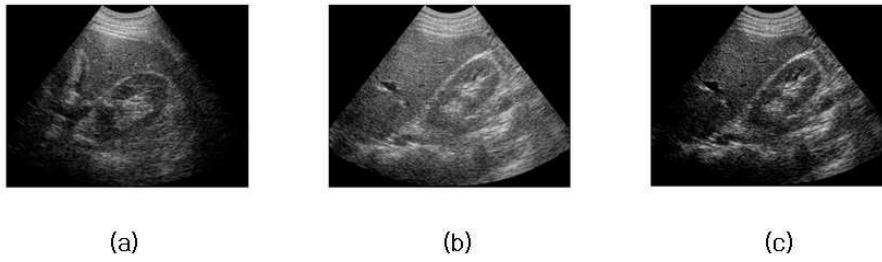
도면1



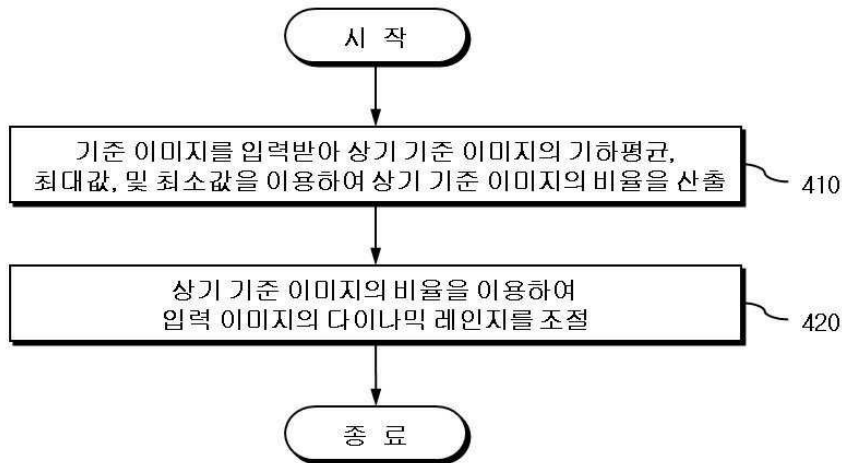
도면2



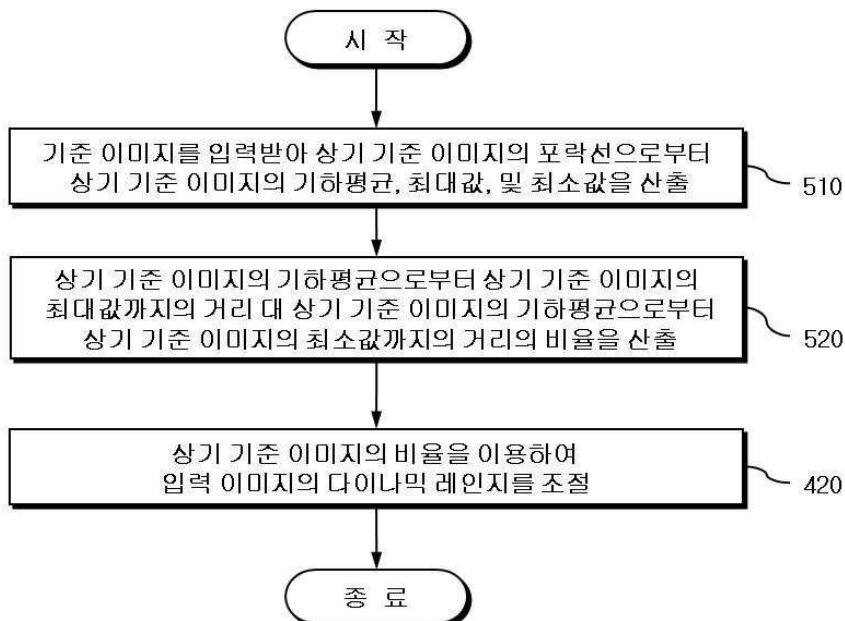
도면3



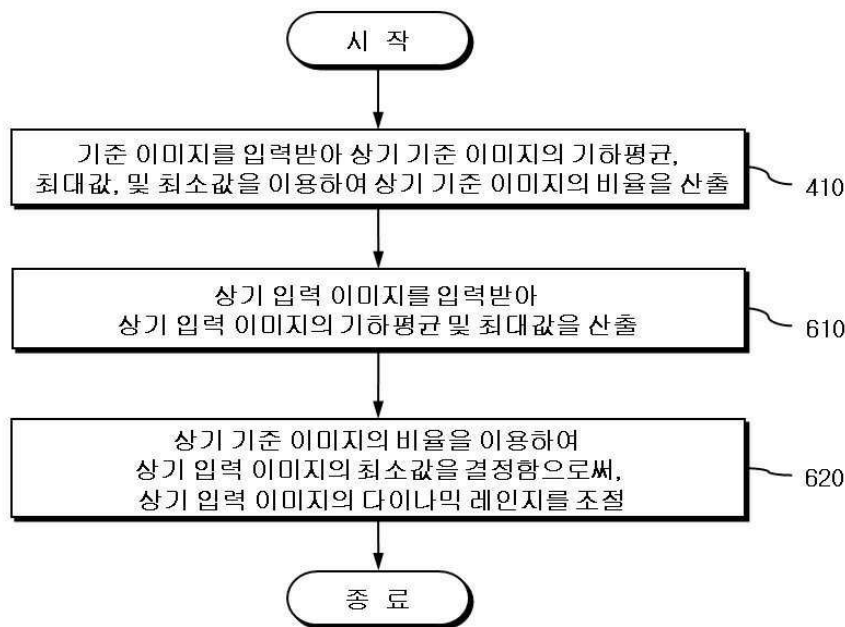
도면4



도면5



도면6



도면7

