



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년12월10일
(11) 등록번호 10-0873336
(24) 등록일자 2008년12월04일

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0070878

(22) 출원일자 2006년07월27일

심사청구일자 2006년07월27일

(65) 공개번호 10-2007-0014099

(43) 공개일자 2007년01월31일

(30) 우선권주장

1020050068260 2005년07월27일 대한민국(KR)

(56) 선행기술조사문헌

US5954653 A

US6579239 B1

US6743174 B2

KR1020040078352 A

전체 청구항 수 : 총 14 항

(73) 특허권자

주식회사 메디슨

강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자

김재경

서울 강남구 대치동 1003번지 디스커서앤메디슨빌딩

송영석

서울 강남구 대치동 1003번지 디스커서앤메디슨빌딩

최도영

서울 강남구 대치동 1003번지 디스커서앤메디슨빌딩

(74) 대리인

백만기, 주성민

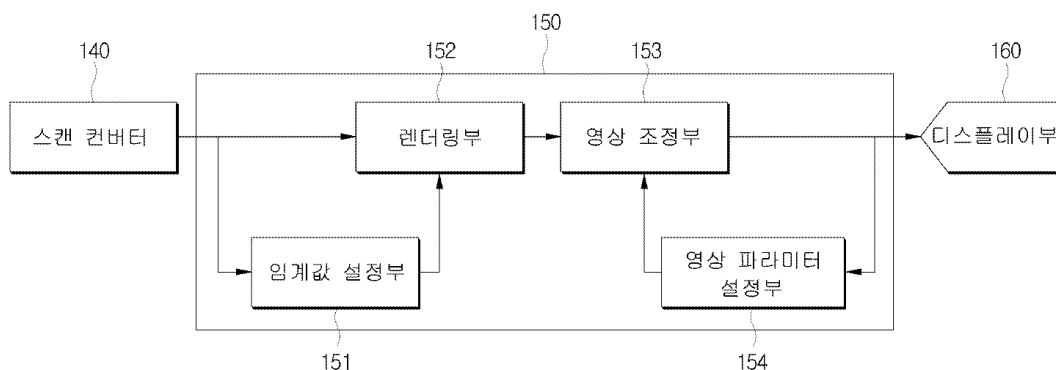
심사관 : 유창용

(54) 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 자동으로 제어하는방법 및 초음파 진단 시스템

(57) 요약

본 발명은 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 자동으로 제어할 수 있는 방법 및 초음파 진단 시스템에 관한 것으로, 초음파 에코 신호에 기초하여 3차원 초음파 영상 데이터를 형성하고, 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하기 위한 임계값을 설정하고, 설정된 임계값을 이용하여 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성하며, 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 분석하고, 분석 결과에 기초하여 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 조정하기 위한 영상 파라미터를 설정하고, 설정된 영상 파라미터에 기초하여 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 조정하는 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 자동으로 제어하는 방법 및 초음파 진단 시스템을 제공한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 자동으로 제어하는 방법으로서,

- a) 초음파 에코신호를 이용하여 3차원 초음파 영상 데이터를 형성하는 단계;
- b) 상기 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하기 위한 임계값을 설정하는 단계;
- c) 상기 임계값을 이용하여 상기 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성하는 단계;
- d) 상기 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 분석하고, 상기 분석 결과를 이용하여 상기 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 조정하기 위한 영상 파라미터를 설정하는 단계; 및
- e) 상기 영상 파라미터를 이용하여 상기 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 조정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 단계 b)는

- b1) 상기 3차원 초음파 영상 데이터를 이용하여 볼륨 데이터를 형성하는 단계;
- b2) 다수의 가상 광선을 상기 볼륨 데이터로 투사하는 단계;
- b3) 상기 다수의 가상 광선 각각에 대해 사전 설정된 샘플링 간격으로 샘플링을 행하여 다수의 샘플링 점들 각각의 세기(intensity)를 검출하는 단계;
- b4) 상기 검출된 세기를 이용하여 동일한 샘플링 차수에 해당하는 샘플링 점들의 세기에 대한 평균 세기를 산출하는 단계; 및
- b5) 상기 산출된 평균 세기들 중 최소값을 상기 임계값으로 설정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 단계 b2)는

- 상기 볼륨 데이터가 위치하는 가상 공간으로부터 이격된 관측 평면을 이루는 다수의 픽셀에서 중심 픽셀과 상기 중심 픽셀을 기준으로 소정 개수의 인접 픽셀을 선택하는 단계; 및
- 상기 선택된 픽셀들로부터 상기 볼륨 데이터로 가상 광선을 투사하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 단계 c)는

- 상기 임계값을 이용하여 상기 다수의 샘플링 점들 각각의 세기에 대응하는 불투명도를 산출하는 단계; 및
- 상기 샘플링 점들의 세기 및 불투명도를 이용하여 렌더링 값을 산출하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 영상 파라미터는 상기 3차원 초음파 영상의 밝기를 조정하기 위한 바이어스 파라미터와

상기 3차원 초음파 영상의 대조도를 조정하기 위한 포지션 파라미터를 포함하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 단계 d)는

d1) 상기 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 분석하고, 분석 결과에 해당되는 평균, 표준편차, 최대 세기 및 변동계수를 산출하는 단계;

d2) 상기 최대 세기와 미리 설정된 세기를 비교하여 상기 바이어스 파라미터를 설정하는 단계; 및

d3) 상기 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 재분석하여 상기 포지션 파라미터를 설정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 단계 d2)는

상기 최대 세기가 상기 미리 설정된 세기보다 작은 것으로 판단되면, 상기 최대 세기와 상기 미리 설정된 세기의 차를 산출하는 단계;

상기 산출된 차를 이용하여 상기 바이어스 파라미터의 증가폭을 산출하는 단계; 및

상기 산출된 증가폭을 이용하여 상기 바이어스 파라미터를 증가시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서, 상기 단계 d2)는

상기 최대 세기가 상기 미리 설정된 세기보다 큰 것으로 판단되면, 상기 최대 세기와 상기 미리 설정된 세기의 차를 산출하는 단계;

상기 산출된 차를 이용하여 상기 바이어스 파라미터의 감소폭을 산출하는 단계; 및

상기 산출된 감소폭을 이용하여 상기 바이어스 파라미터를 감소시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 단계 d3)는

상기 바이어스 파라미터의 증가폭을 이용하여 상기 포지션 파라미터를 증가시키는 단계;

상기 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 재분석하여, 평균, 표준편차 및 변동계수를 재산출하는 단계; 및

상기 단계 d1)에서 산출된 변동계수와 상기 재산출된 변동계수를 이용하여 상기 포지션 파라미터를 설정하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 11

초음파 에코신호를 이용하여 3차원 초음파 영상 데이터를 형성하도록 작동되는 영상 신호 프로세서;

상기 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하기 위한 임계값을 설정하도록 작동되는 임계값 설정부;

상기 임계값을 이용하여 상기 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성하도록 작동되는 렌더링부;

상기 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 분석하고, 상기 분석 결과를 이용하여 상기 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 조정하기 위한 영상 파라미터를 설정하도록 작동되는 영상 파라미터 설정부; 및

상기 영상 파라미터를 이용하여 상기 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 조정하도록 작동되는 영상 조정부를 포함하는 초음파 진단 시스템.

청구항 12

삭제

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 임계값 설정부는 상기 3차원 초음파 영상 데이터를 이용하여 볼륨 데이터를 형성하고, 상기 볼륨 데이터가 위치하는 가상 공간으로부터 이격된 관측 평면을 이루는 다수의 픽셀에서 중심 픽셀과 상기 중심 픽셀을 기준으로 소정 개수의 인접 픽셀을 선택하고, 상기 선택된 픽셀들로부터 상기 볼륨 데이터로 가상 광선을 투사하고, 상기 가상 광선 각각에 대해 사전 설정된 샘플링 간격으로 샘플링을 행하여 다수의 샘플링 점들 각각의 세기(intensity)를 검출하고, 상기 검출된 세기를 이용하여 동일한 샘플링 차수에 해당하는 샘플링 점들의 세기에 대한 평균 세기를 산출하며, 상기 산출된 평균 세기들 중 최소값을 상기 임계값으로 설정하도록 작동되는 초음파 진단 시스템.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 영상 파라미터 설정부는 상기 3차원 초음파 영상의 밝기를 조정하기 위한 바이오스 파라미터와 상기 3차원 초음파 영상의 대조도를 조정하기 위한 포지션 파라미터를 포함하는 상기 영상 파라미터를 설정하도록 작동되는 초음파 진단 시스템.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 영상 파라미터 설정부는 상기 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 분석하고, 분석 결과에 해당되는 평균, 표준편차, 최대 세기 및 변동계수를 산출하고, 상기 최대 세기와 미리 설정된 세기를 비교하며, 비교 결과에 따라 상기 바이오스 파라미터를 설정하도록 작동되는 초음파 진단 시스템.

청구항 16

제 14 항에 있어서, 상기 영상 파라미터 설정부는 상기 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 재분석하고, 재분석 결과에 해당되는 평균, 표준편차 및 변동계수를 산출하며, 상기 재산출된 변동계수를 이용하여 상기 포지션 파라미터를 설정하도록 작동되는 초음파 진단 시스템.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<20> 본 발명은 초음파 영상 시스템에 관한 것으로, 특히 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 자동으로 제어하는 방법 및 초음파 진단 시스템에 관한 것이다.

<21> 초음파 진단 장치는 다양하게 응용되고 있는 중요한 진단 장치 중의 하나로 사용되고 있다. 특히, 초음파 진단 장치는 대상체에 대해서 무침습 및 비파괴 특성을 가지기 때문에 의료 분야에 널리 이용되고 있다. 초음파 진단 장치 및 기술은 대상체의 내부 형상(예를 들어, 환자의 내장 기관들)의 진단 영상을 생성하는 데 이용되고 있다. 초음파 진단 장치는 초음파 신호를 송신 및 수신하기 위해서 광대역의 변환 소자를 일반적으로 사용한다. 초음파 진단 장치는 음향 변환 소자나 음향 변환 소자 어레이를 전기적으로 자극하여 인체로 전달되는 초음파 신호를 생성하여 내부 조직의 영상을 형성한다. 초음파 신호가 전파되는 방향에 불연속적인 인체 조직으로부터 초음파 신호가 반사되어 초음파 에코 신호가 생성된다. 다양한 초음파 에코 신호는 변환 소자로 전달되어 전기적 신호로 변환된다. 변환된 전기적 신호를 증폭 및 신호 처리하여 조직의 영상을 위한 초음파 영상 데이터를 생성한다. 초음파 진단 장치는 외과 수술과 같은 인체 조직을 침습하여 관찰하는 기술의 사용 없이 인체의 내부 조직에 대한 실시간 고해상도의 영상을 의사에게 제공할 수 있으므로 의료분야에 매우 중요하게 사용

되고 있다.

<22> 획득한 초음파 데이터를 이용하여 2차원 초음파 영상을 형성하고 의사들의 해석에 의해 내부 조직을 판단한다. 그러나, 이러한 2차원 초음파 영상의 한계를 극복하고 초음파 영상의 활용 범위를 증가시키고자 3차원 초음파 영상 기술이 발전하고 있다. 다른 물체나 배경으로부터 진단하고자 하는 대상체를 쉽게 구별하기 위해서는 시스템 사용자가 디스플레이되는 3차원 초음파 영상에 대해 밝기(Brightness)와 대조도(Contrast) 등의 영상 파라미터를 미세하게 조정해야 한다. 이 때, 3차원 초음파 영상을 조정하는 영상 파라미터의 미세 조정은 자동적으로 이루어지는 것이 아니라 시스템 사용자의 수동 조작에 의해 이루어진다. 다시 말해, 종래의 초음파 진단 시스템은 디스플레이되는 3차원 초음파 영상을 최적화하기 위해 시스템 사용자가 복잡한 과정을 통해 수동으로 영상 파라미터를 미세하게 조정해야 하며, 이로 인해 진단 소요 시간이 증대되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<23> 본 발명은 전술한 문제점들을 해결하기 위한 것으로, 디스플레이되는 3차원 초음파 영상의 영상 파라미터를 자동으로 조정하여 3차원 초음파 영상을 최적화하고, 시스템 사용자의 기기 조작 과정을 최소화하여 진단 소요 시간을 감소시킬 수 있는 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 자동으로 제어하는 방법 및 초음파 진단 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<24> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도 제어 방법은 a) 초음파 에코신호에 기초하여 3차원 초음파 영상 데이터를 형성하는 단계; b) 상기 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하기 위한 임계값을 설정하는 단계; c) 상기 임계값을 이용하여 상기 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성하는 단계; d) 상기 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 분석하고, 상기 3차원 초음파 영상에 대한 영상 파라미터를 설정하는 단계; 및 e) 상기 영상 파라미터에 기초하여 상기 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 조정하는 단계를 포함한다.

<25> 또한, 본 발명의 초음파 진단 시스템은 초음파 에코신호에 기초하여 3차원 초음파 영상을 형성하기 위한 초음파 영상 형성 수단; 상기 3차원 초음파 영상을 최적화하는 영상 조정 파라미터를 설정하기 위한 영상 조정 파라미터 설정수단; 및 상기 영상 파라미터 설정 수단에 의해 설정된 영상 조정 파라미터에 기초하여 상기 3차원 초음파 영상을 최적화하기 위한 영상 최적화 수단을 포함한다.

<26> 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.

<27> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 진단 시스템의 구성을 보이는 블록도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 영상 프로세서의 구성을 보이는 블록도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 초음파 진단 시스템(100)은 프로브(110), 빔 포머(120), 영상 신호 프로세서(130), 스캔 컨버터(140), 영상 프로세서(150) 및 디스플레이부(160)를 포함한다. 그리고, 영상 신호 프로세서(130) 및 영상 프로세서(150)는 하나의 프로세서로써 구현될 수도 있다.

<28> 프로브(110)는 다수의 1D 또는 2D 트랜스듀서(112)를 포함한다. 프로브(110)는 각 변환자에 입력되는 펄스들의 입력 시간을 적절하게 지연시킴으로써 집속된 초음파 빔(Beam)을 송신 스캔 라인(Scanline)을 따라 대상체(도시하지 않음)로 송신한다. 한편, 대상체로부터 반사된 초음파 에코신호들은 각 트랜스듀서(112)에 서로 다른 수신 시간을 가지면서 수신되고, 각 트랜스듀서(112)는 수신된 초음파 에코신호들을 전기적 수신 신호로 변환시켜 빔 포머(120)로 송신한다. 빔 포머(120)는 각 트랜스듀서(112)로부터 공급된 전기적 수신 신호들을 적절하게 시간 지연시키고, 시간 지연된 수신 신호들을 합산함으로써 송신 스캔 라인 상의 송신 집속점(도시하지 않음)에서 반사된 에너지의 레벨을 표시하는 신호인 수신 집속빔을 출력한다.

<29> 영상 신호 프로세서(130), 예를 들어 DSP(Digital Signal Processor)는 수신 신호에 대해 그 신호들의 크기를 검출하는 포락선 검파 처리를 수행하여 각 스캔 라인 상에 존재하는 다수의 점의 위치 정보 및 각 점에서 얻어지는 데이터에 기초하여 초음파 영상 데이터를 형성한다. 여기서, 초음파 영상 데이터는 원뿔 좌표, 수직 스캔 라인에 대한 각 스캔 라인의 각도 정보 등을 포함한다. 또한, 영상 신호 프로세서(130)는 2차원 초음파 영상 데이터에 기초하여 대상체의 3차원 초음파 영상 데이터를 형성한다. 스캔 컨버터(140)는 원뿔 좌표계로 표현된 대상체의 3차원 초음파 영상 데이터를 직교 좌표의 3차원 초음파 영상 데이터로 스캔 변환한다.

<30> 영상 프로세서(150)는 3차원 초음파 영상 데이터에 기초하여 3차원 초음파 영상을 형성하고, 형성된 3차원 초음

과 영상의 밝기 및 대조도를 조정하는 영상 조정 파라미터를 설정하여, 3차원 초음파 영상을 최적화한다. 여기서, 영상 조정 파라미터는 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하기 위한 임계값과, 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 조정하기 위한 영상 파라미터를 포함한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 영상 프로세서(150)는 임계값 설정부(151), 렌더링부(152), 영상 조정부(153) 및 영상 파라미터 설정부(154)를 포함한다.

<31> 임계값 설정부(151)는 도 3에 도시된 바와 같이, 다수의 픽셀로 이루어진 관측 평면(330)에서 중심 픽셀(331)과 중심 픽셀(331)을 기준으로 소정 개수의 인접 픽셀(332), 예컨대, 5 x 5 픽셀을 선정하고, 각 픽셀에서 볼륨 공간(310) 내의 볼륨 데이터(320)로 가상 광선(340)을 투사한다. 그리고, 임계값 설정부(151)는 각 가상 광선(340)을 따라 소정 샘플링 간격으로 소정의 깊이까지 샘플링을 행하여 각 샘플링 점에서의 세기(Intensity)를 검출하고, 동일한 차수의 샘플링 점에서의 세기를 평균을 산출한 후, 최저의 평균 세기를 객체 공간과 빈 공간을 구분하기 위한 임계값으로 설정한다. 여기서, 관측 평면(330)은 3차원 초음파 영상이 디스플레이되는 디스플레이부(160)의 화면에 해당되고, 볼륨 공간(310)은 관측 평면(330)을 3차원 공간으로 확장시킨 공간을 의미하며, 볼륨 데이터(320)는 스캔 컨버터(140)에서의 스캔 변환 계산 결과에 의해 볼륨 공간(310)에 위치하는 것으로, 영상으로 표현하고자 하는 객체 공간과 영상으로 표현되지 않는 빈 공간으로 이루어진다. 예를 들어, 태아의 경우, 양수는 빈 공간에 해당되고, 태아 얼굴 표면은 객체 공간에 해당된다.

<32> 렌더링부(152)는 임계값 설정부(151)에 의해 설정된 임계값에 기초하여, 스캔 컨버터(140)에서 출력되는 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링한다. 영상 조정부(153)는 영상 파라미터에 기초하여 렌더링부(152)에서 출력되는 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 조정한다. 영상 파라미터 설정부(154)는 영상 조정부(153)에서 출력되는 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 분석하고, 분석 결과에 기초하여 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 조정하기 위한 영상 파라미터를 설정한다.

<33> 이하, 도 4 내지 도 11b를 참조하여 영상 프로세서(150)의 동작을 상세하게 설명한다.

<34> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 초음파 영상을 자동으로 최적화하는 절차를 보이는 플로우차트이다. 도 4를 참조하면, 영상 프로세서(150)의 임계값 설정부(151)는 스캔 컨버터(140)에서 출력되는 3차원 초음파 영상 데이터에 기초하여 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하기 위한 임계값을 설정한다(단계 S100). 단계 S100에 대해서는 도 5를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

<35> 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하기 위한 임계값을 설정하는 절차를 보이는 플로우차트이다. 도 5를 참조하면, 임계값 설정부(151)는 다수의 픽셀로 이루어진 관측 평면(330)에서 중심 픽셀(331)을 선정하고, 선정된 중심 픽셀(331)을 기준으로 소정 개수의 인접 픽셀(332)을 선정한다(단계 S110). 임계값 설정부(151)는 선정된 픽셀들(332)에서 볼륨 데이터(320)로 가상 광선(340)을 투사한다(단계 S120).

<36> 이어서, 임계값 설정부(151)는 각 가상 광선(340) 상에서 소정의 샘플링 간격으로 샘플링을 행하고(단계S130), 동일한 샘플링 차수의 샘플링 점들에서의 세기를 검출한다(단계S140). 여기서, 샘플링 차수는 관측 평면(330)으로부터 현재 샘플링 점에 이르는 샘플링 점의 개수를 의미한다. 임계값 설정부(151)는 동일한 샘플링 차수에 있는 샘플링 점들에서 평균 세기를 산출한다(단계S150). 즉, 임계값 설정부(151)는 동일한 샘플링 차수에 있는 샘플링 점들의 세기를 가산하고, 가산된 세기를 샘플링 점의 개수로 나눔으로써 평균 세기를 산출한다. 임계값 설정부(151)는 소정 깊이까지 샘플링을 행하였는지를 판단하여(단계S160), 소정 깊이까지 샘플링을 행하지 않은 것으로 판단되면, 단계 S130으로 되돌아간다.

<37> 한편, 소정 깊이까지 샘플링을 행한 것으로 판단되면, 임계값 설정부(151)는 산출된 평균 세기 중에서 최소의 평균 세기를 검출하고(단계S170), 검출된 최소 평균 세기를 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하기 위한 임계값으로 설정한다(단계S180). 상기 절차에 대해 도 6을 참조하여 설명하면, 임계값 설정부(151)는 소정 깊이까지 샘플링을 행한 것으로 판단하여, 산출된 평균 세기 중에서 최소의 평균 세기인 40을 검출하고, 검출된 최소 평균 세기(40)를 임계값으로 설정한다. 이 경우, 최소 평균 세기(40)가 검출되는 깊이가 50인 부분이 양수에 해당하고, 그 부분의 앞쪽으로는 피부 및 지방층, 뒤쪽으로는 태아에 해당한다.

<38> 이어서, 임계값 설정부(151)는 설정된 임계값에 기초하여 불투명도 전달함수를 설정한다(단계 S190). 여기서, 불투명도 전달함수는 샘플링 점의 세기에 따라 불투명도를 대응시키는 함수로서, 도 7에 도시된 바와 같이 세기가 0 내지 임계값(40) 사이의 값이면 불투명도를 0으로 대응시키고, 세기가 40 내지 180 사이의 값이면 불투명도를 0 내지 1의 값으로 선형적으로 대응시키며, 세기가 180 내지 255 사이의 값이면 불투명도를 1로 대응시킨다. 따라서, 태아에만 0보다 큰 불투명도를 대응시킴으로써 태아가 잘 보이게 된다.

<39> 다시 도 4를 참조하여, 렌더링부(152)는 임계값 설정부(151)에 의해 설정된 임계값에 기초하여 3차원 초음파 영

상 데이터를 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성한다(단계 S200). 단계 S200에 대해서는 도 8을 참조하여 상세하게 설명한다.

<40> 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 설정된 임계값에 기초하여 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성하는 절차를 보이는 플로우차트이다. 도 8을 참조하면, 렌더링부(152)는 다수의 픽셀로 이루어진 관측 평면(330)의 소정 픽셀에서 볼륨 데이터(320)로 가상 광선(340)을 투사하고(단계 S210), 투사된 가상 광선(340) 상에서 소정의 샘플링 간격으로 샘플링을 행한다(단계 S220). 이어서, 렌더링부(152)는 현재 샘플링 점에서의 세기를 검출하고(단계 S230), 검출된 세기를 불투명도 전달함수에 적용하여 불투명도 값을 산출한다(단계 S240).

<41> 렌더링부(152)는 샘플링 점에서의 세기 및 불투명도 값에 기초하여 누적 불투명도 및 렌더링 값을 산출한다(단계 S250). 누적 불투명도(R)는 각 샘플링 점에서의 불투명도가 통합된 것으로서 수학식 1과 같이 표현된다.

수학식 1

$$R = (1 - A_1)(1 - A_2) \dots (1 - A_{n-1})$$

<42> 수학식 1에서 A_{n-1} 은 n-1번째 샘플링 점의 불투명도를 나타낸다.

<44> 또한, 렌더링 값(D)는 각 샘플링 점의 세기, 불투명도 및 누적 불투명도를 통합한 값으로 나타낸 것으로서 수학식 2를 통해 얻을 수 있다.

수학식 2

$$D = C_1 A_1 + C_2 A_2 (1 - A_1) + C_3 A_3 (1 - A_1)(1 - A_2) + \dots + C_n A_n (1 - A_1)(1 - A_2) \dots (1 - A_{n-1})$$

<46> 수학식 2에서 C_n 은 n번째 샘플링 점의 세기를 나타낸다.

<47> 렌더링부(152)는 소정 깊이까지 샘플링을 행하였는지를 판단하여(단계 S260), 소정 깊이까지 샘플링을 행하지 않은 것으로 판단되면, 단계 S220으로 되돌아가는 한편, 소정 깊이까지 샘플링을 행한 것으로 판단되면, 관측 평면(330)의 모든 픽셀에 대해 상기 절차(단계 S210 ~ S250)를 행하였는지를 판단한다(단계 S270). 단계 S270에서 모든 픽셀에 대해 상기 절차를 행하지 않은 것으로 판단되면, 단계 S210으로 되돌아가는 한편, 모든 픽셀에 대해 상기 절차(단계 S210 ~ S250)를 행한 것으로 판단되면, 도 4의 단계 S300을 수행한다.

<48> 다시 도 4를 참조하여, 영상 조정부(153)는 기본 설정값을 갖는 영상 파라미터로 설정된 영상 조정 함수에 기초하여 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 조정한다(단계 S300). 여기서, 영상 조정 함수는 초음파 영상의 밝기를 조정하기 위한 바이어스(Bias) 파라미터와 초음파 영상의 대조도를 조정하기 위한 포지션(Position) 파라미터를 포함하는 영상 파라미터를 인자로 가지며, 각각의 영상 파라미터는 기본값이 영(0)으로 설정되어 있다. 이어서, 영상 파라미터 설정부(154)는 영상 조정부(153)에서 출력되는 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 분석하여, 3차원 초음파 영상을 최적화하기 위한 영상 파라미터를 설정한다(단계 S400). 단계 S400에 대해서는 도 9를 참조하여 상세하게 설명한다.

<49> 도 9는 본 발명의 실시예에 따라 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 분석하여 3차원 초음파 영상을 최적화하기 위한 영상 파라미터를 설정하는 절차를 보이는 플로우차트이다. 도 9를 참조하면, 영상 파라미터 설정부(154)는 영상 조정부(153)에서 출력되는 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 분석하여(단계 S410), 분석 결과인 최대 세기, 평균, 표준편차 및 변동계수를 산출한다(단계 S420). 표준편차를 평균으로 나눈 값인 변동계수는 히스토그램에서 데이터가 그 평균값을 기준으로 얼마나 퍼져 있는가를 나타내준다. 영상 파라미터 설정부(154)는 산출된 최대 세기가 소정 세기보다 큰 지를 판단한다(단계 S430).

<50> 단계 S430에서 산출된 최대 세기가 소정 세기보다 작은 것으로 판단되면, 영상 파라미터 설정부(154)는 소정 세기와 최대 세기의 차를 산출하고(단계 S440), 산출된 차에 기초하여 바이어스 값의 증가폭을 산출하며(단계 S450), 산출된 증가폭에 기초하여 바이어스 값을 증가시킨다(단계 S460). 영상 파라미터 설정부(154)는 소정 증가폭에 기초하여 포지션 값도 증가시킨다(단계 S470).

<51> 도 10은 바이어스 값의 증가폭 산출을 설명하기 위한 그래프로서, 소정 세기(220)와 최대 세기(200)의 차(D)가 20으로 계산된 경우, 그 차(D=20)에 대응하는 바이어스 값의 증가폭(B=10)을 구한다. 도 11a는 양의 바이어스

값이 증가한 경우 입력 세기에 대한 출력 세기를 나타내는 그래프이다. 도 11a를 참조하면, 출력 세기는 지수 곡선을 따라 변하므로 영상의 평균 밝기가 증가한다. 도 11b는 포지션 값이 증가한 경우 입력 세기에 대한 출력 세기를 나타내는 그래프이다. 도 11b를 참조하면, 출력 세기는 증가한 포지션 값 이하에서는 로그 곡선을 따라, 포지션 값 이상에서는 지수 곡선을 따라 변하므로, 영상의 대조도가 증가한다. 즉, 표준 편차는 거의 일정하고 포지션 값이 증가함에 따라 평균 밝기가 감소하므로, 변동계수가 증가하여 영상의 대조도가 증가한다.

<52> 이어서, 히스토그램을 다시 분석한 후(단계 S480), 평균, 표준편차 및 변동계수를 재산출한다(단계 S490). 영상 파라미터 설정부(154)는 재산출된 변동계수(CV_c)와 단계 S420에서 산출된 이전 변동계수(CV_p)를 비교하여, 재산출된 변동계수(CV_c)가 이전 변동계수(CV_p)에 일정값(α)을 더한 결과보다 큰 지를 판단한다(단계 S500). 단계 S490에서 재산출된 변동계수(CV_c)가 이전 변동계수(CV_p)에 일정값(α)을 더한 결과보다 작은 것으로 판단되면, 단계 S470으로 되돌아가는 한편, 재산출된 변동계수(CV_c)가 이전 변동계수(CV_p)에 일정값(α)을 더한 결과보다 큰 것으로 판단되면 단계 S600을 수행한다.

<53> 한편, 단계 S430에서 최대 세기가 소정 세기보다 큰 것으로 판단되면, 영상 파라미터 설정부(154)는 최대 세기와 소정 세기의 차를 산출하고(단계 S510), 산출된 최대 세기와 소정 세기의 차에 기초하여 바이어스 값의 감소 폭을 산출하고(단계 S520), 산출된 감소폭에 기초하여 바이어스 값을 감소시킨다(단계 S530). 이 경우, 도 11a의 경우와는 다르게, 출력세기가 로그 곡선을 따라 변하므로 영상의 평균 밝기가 감소한다.

<54> 다시 도 4를 참조하여, 영상 조정부(153)는 영상 파라미터 설정부(154)로부터 출력되는 영상 파라미터(바이어스 및 포지션 파라미터)를 영상 조정 함수에 적용하고, 적용된 영상 조정 함수를 이용하여 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 조정한다(단계 S600).

<55> 본 발명이 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부한 청구 범위의 사상 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

발명의 효과

<56> 전술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 3차원 초음파 영상의 밝기 및 대조도를 자동으로 조정하여 3차원 초음파 영상을 최적화할 수 있으며, 이로 인해 시스템 사용자가 편리하게 진단할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 진단 시스템의 구성을 보이는 블록도.
- <2> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 영상 프로세서의 구성을 보이는 블록도.
- <3> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 가상 광선의 투사 방법을 설명하는 예시도.
- <4> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 초음파 영상을 자동으로 최적화하는 절차를 보이는 플로우차트.
- <5> 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하기 위한 임계값을 설정하는 절차를 보이는 플로우차트.
- <6> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 깊이에 따른 샘플링 점의 평균 세기를 보이는 예시도.
- <7> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 불투명도 전달함수를 보이는 예시도.
- <8> 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 설정된 임계값에 기초하여 3차원 초음파 영상 데이터를 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성하는 절차를 보이는 플로우차트.
- <9> 도 9는 본 발명의 실시예에 따라 3차원 초음파 영상의 히스토그램을 분석하여 최적의 3차원 초음파 영상을 얻기 위한 영상 파라미터를 설정하는 절차를 보이는 플로우차트.
- <10> 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 픽셀의 세기와 바이어스 간의 관계를 보이는 예시도.
- <11> 도 11a는 본 발명의 실시예에 따라 바이어스 값이 증가한 경우 입력 세기에 대한 출력 세기를 나타내는 그래프.
- <12> 도 11b는 본 발명의 실시예에 따라 증가된 임의의 포지션 값에서 입력 세기에 대한 출력 세기를 나타내는 그래프.

- <13>

< 도면의 주요 부분에 대한 부호 설명 >
- <14>

100 : 초음파 진단 시스템

110 : 프로브
- <15>

112 : 트랜스듀서

120 : 빔 포머
- <16>

130 : 영상 신호 프로세서

140 : 스캔 컨버터
- <17>

150 : 영상 프로세서

151 : 임계값 설정부
- <18>

152 : 렌더링부

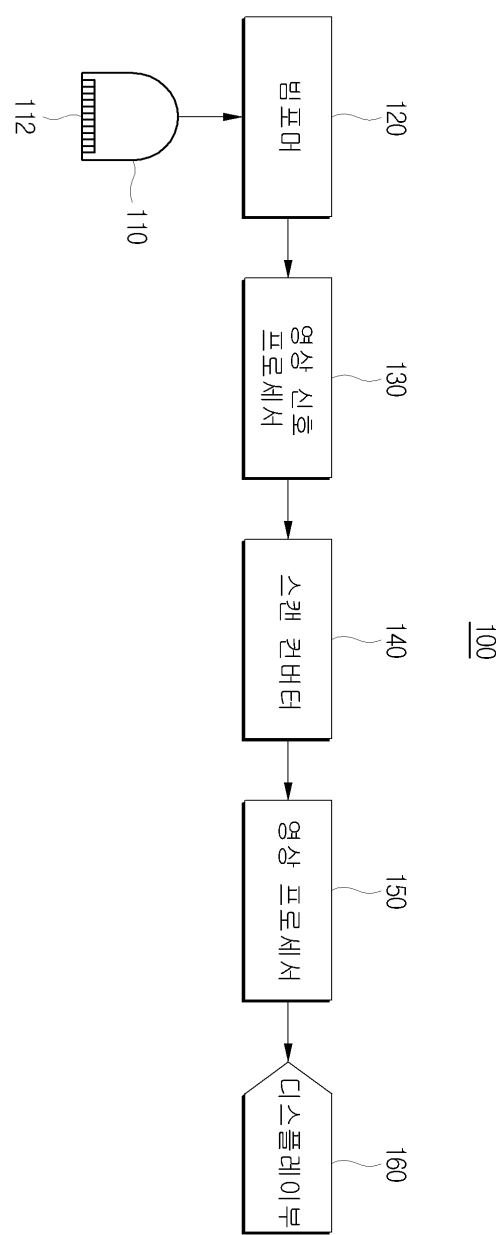
153 : 영상 조정부
- <19>

154 : 영상 파라미터 설정부

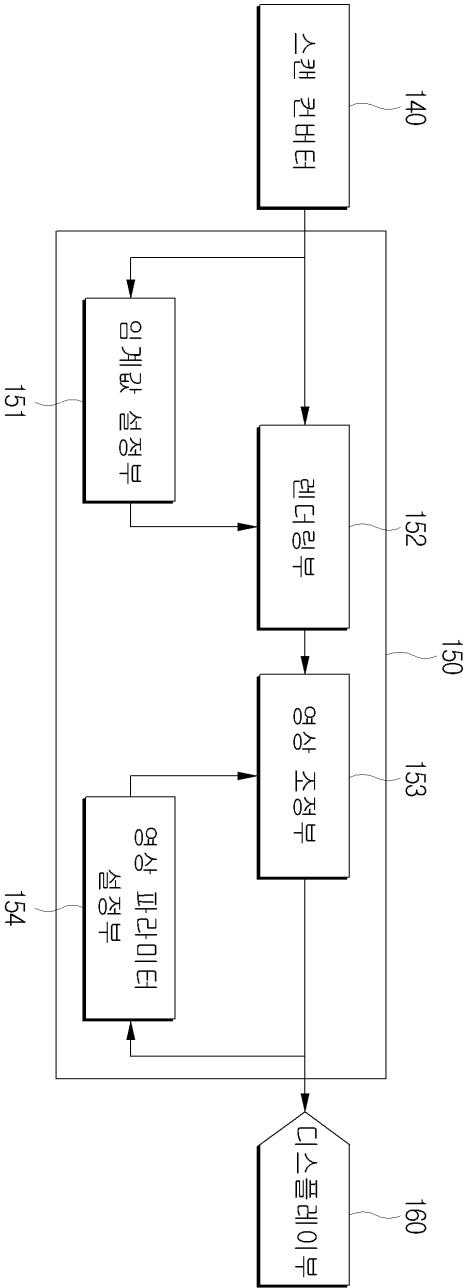
160 : 디스플레이부

도면

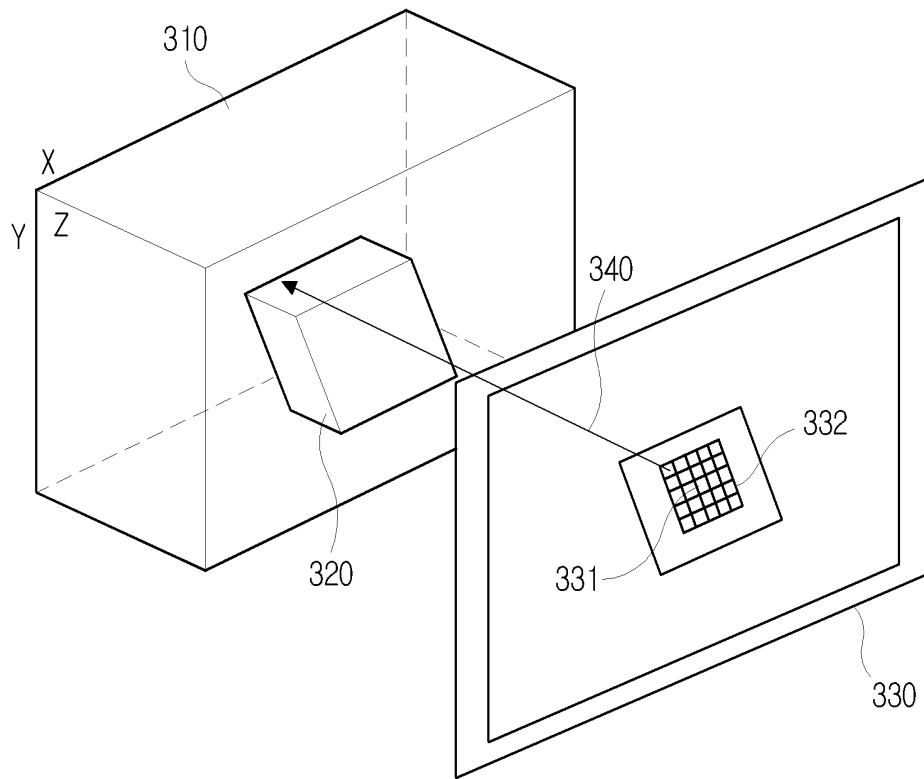
도면1



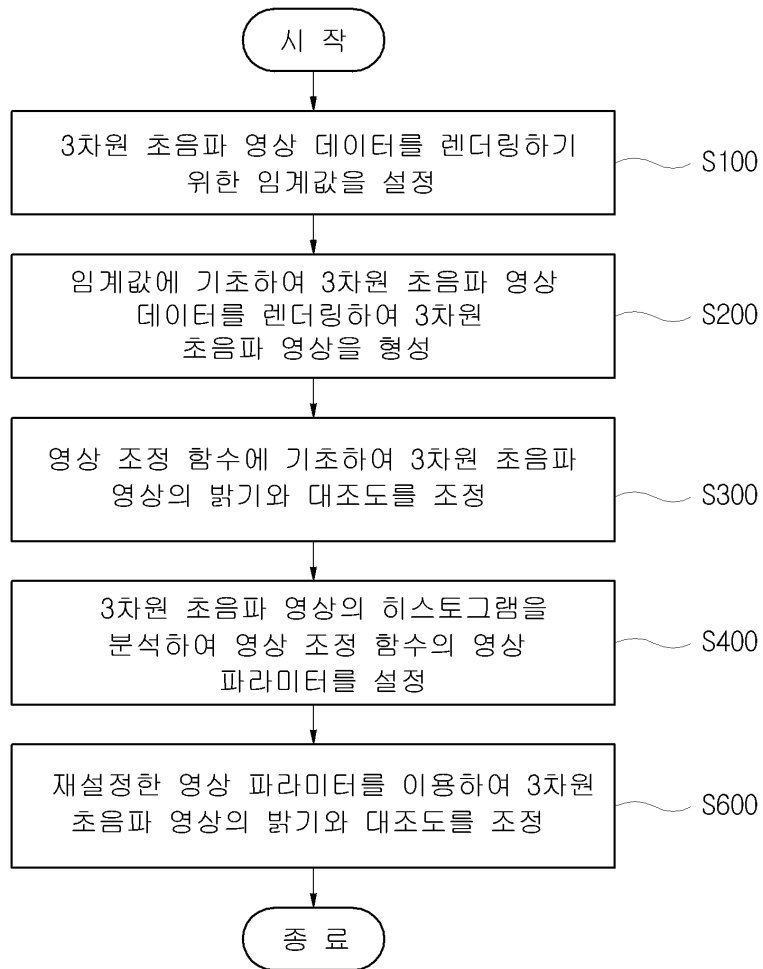
도면2



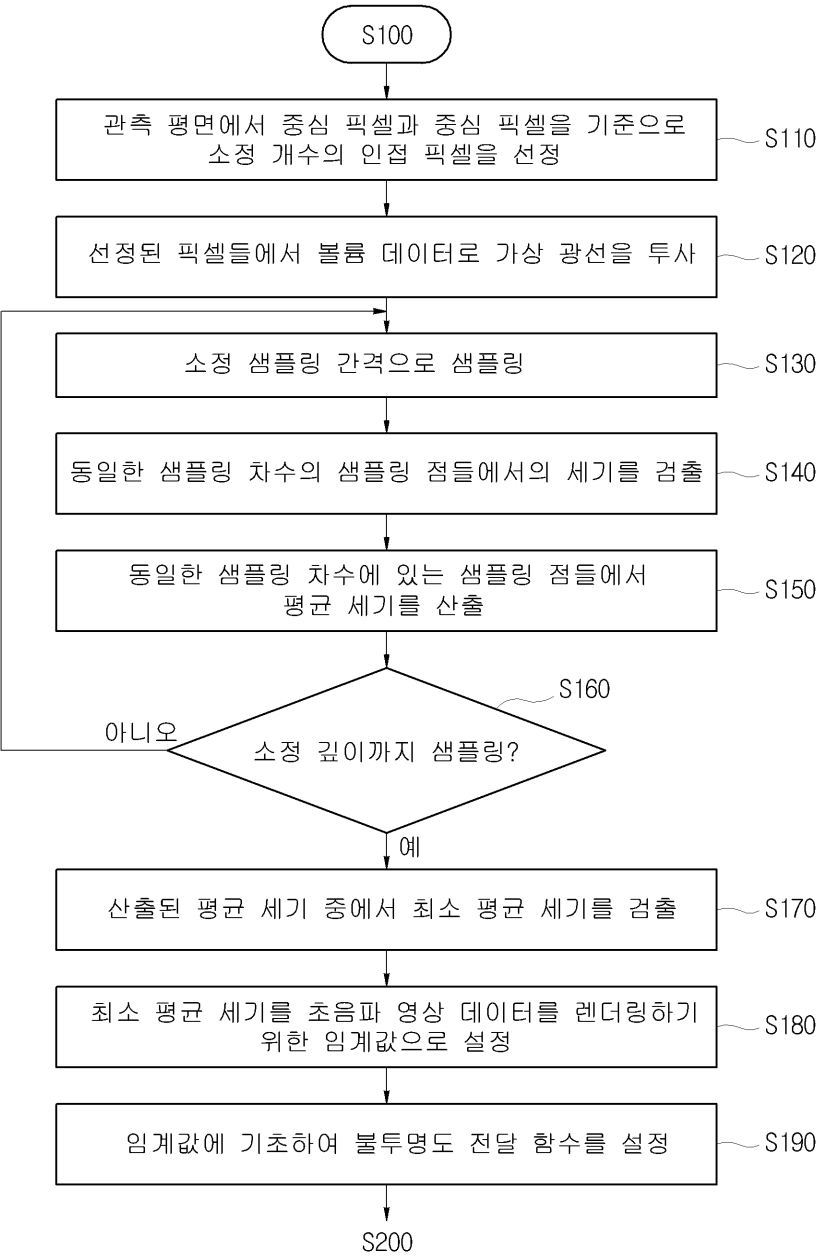
도면3



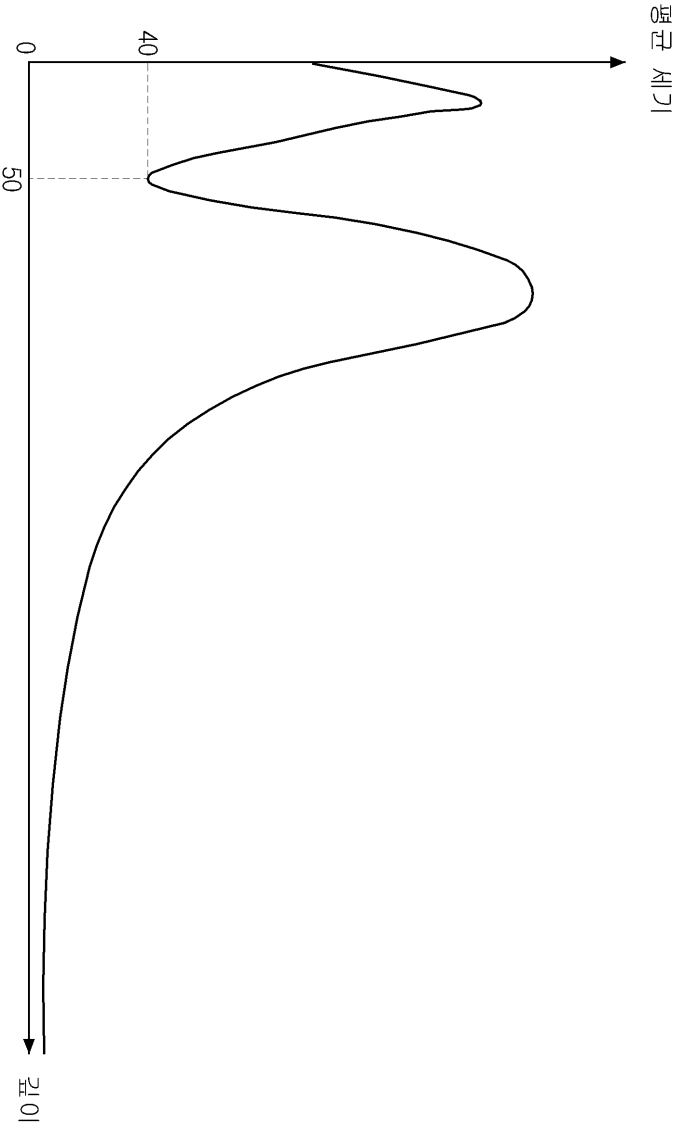
도면4



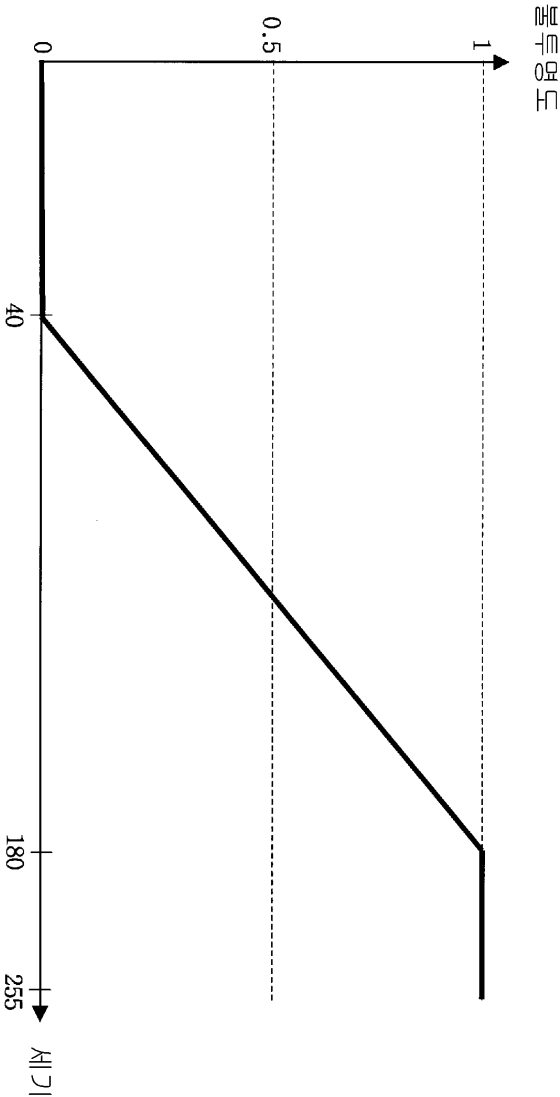
도면5



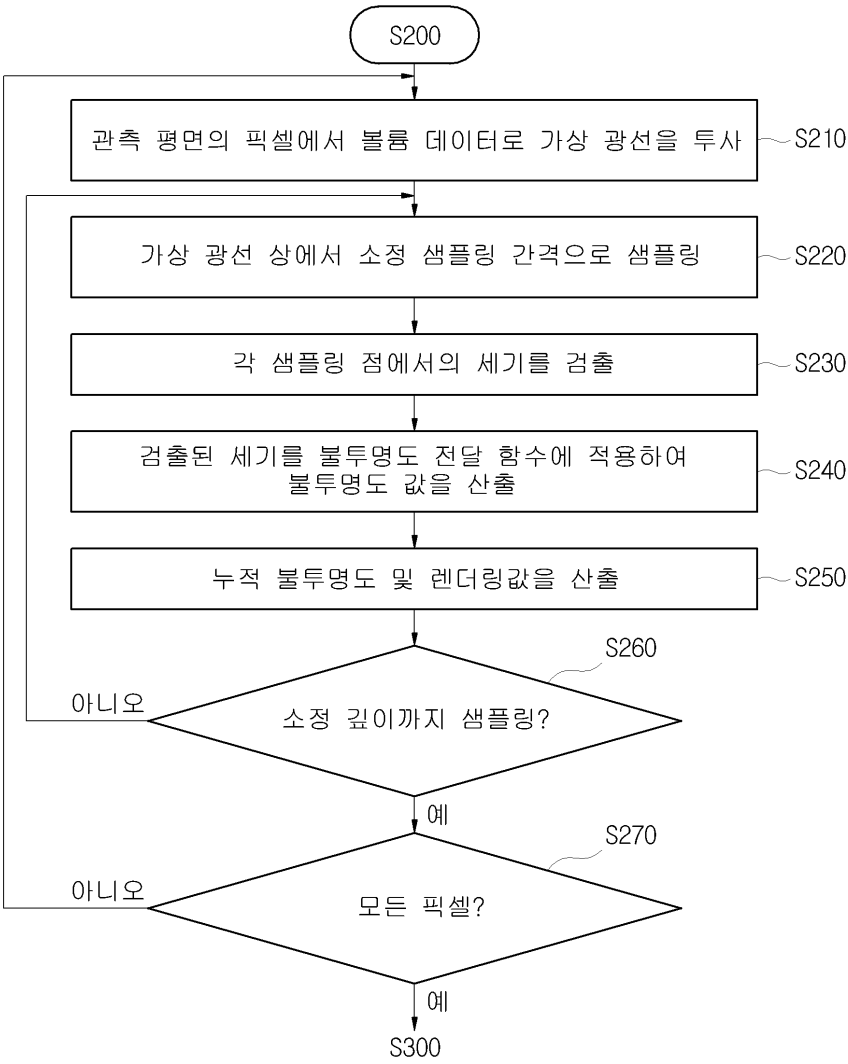
도면6



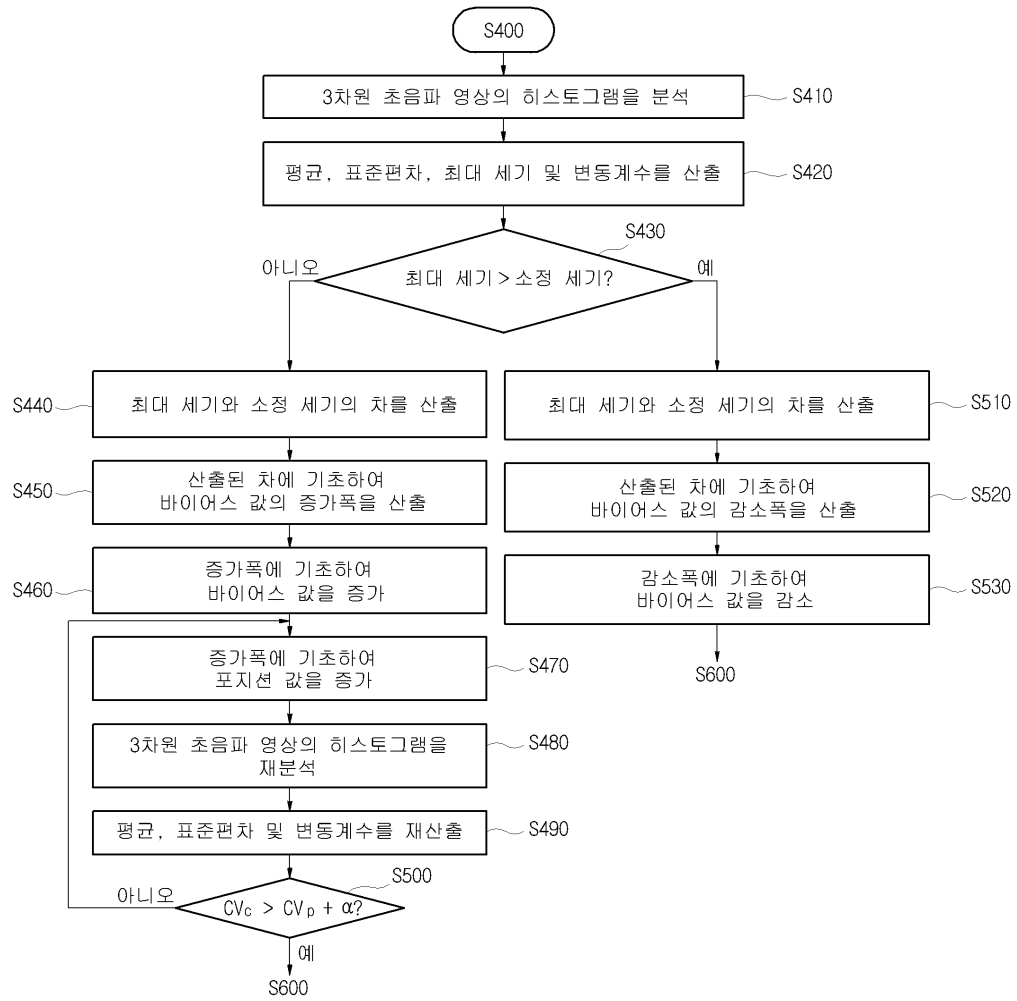
도면7



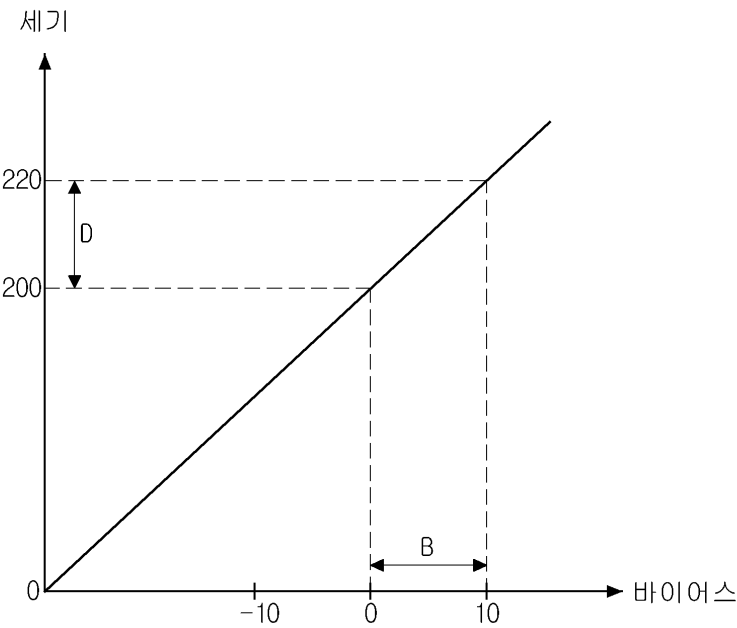
도면8



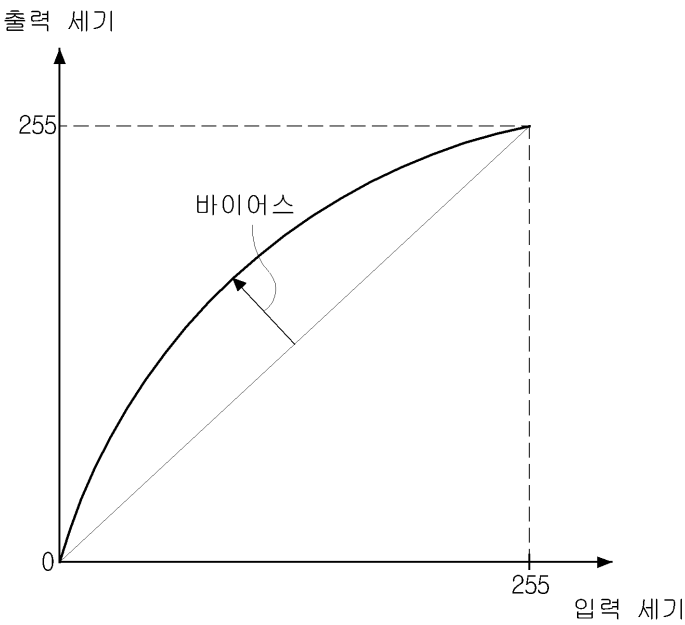
도면9



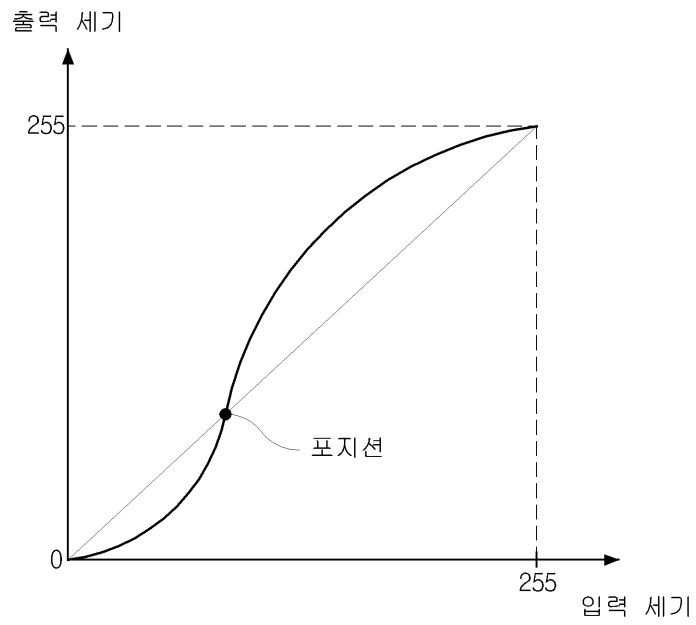
도면10



도면11a



도면11b



专利名称(译)	一种用于自动控制三维超声图像的亮度和对比度的方法以及一种超声诊断系统		
公开(公告)号	KR100873336B1	公开(公告)日	2008-12-10
申请号	KR1020060070878	申请日	2006-07-27
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	KIM JAE GYOUNG 김재경 SONG YOUNG SEUK 송영석 CHOI DO YOUNG 최도영		
发明人	김재경 송영석 최도영		
IPC分类号	A61B A61B8/00		
CPC分类号	G06T2207/30004 G06T2207/10132 G01S7/52026 G06T5/009 G06T5/40 G01S15/8993		
代理人(译)	CHU , 晟敏		
优先权	1020050068260 2005-07-27 KR		
其他公开文献	KR1020070014099A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种自动控制三维超声图像和超声诊断系统的亮度和对比度的方法，通过自动控制三维超声图像的亮度和对比度来优化三维超声图像。

