



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0093364  
(43) 공개일자 2014년07월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 8/00 (2006.01) G06T 15/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0004682  
(22) 출원일자 2013년01월16일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
김윤태  
경기 화성시 영통로27번길 35, 303동 701호 (반월동, 신영통현대3차아파트)  
홍지영  
경기도 성남시 분당구 구미동 성우스타우스 633호  
김정호  
경기 용인시 수지구 심곡로 16, 503동 903호 (상현동, 금호베스트빌5차아파트)  
(74) 대리인  
특허법인세림

전체 청구항 수 : 총 20 항

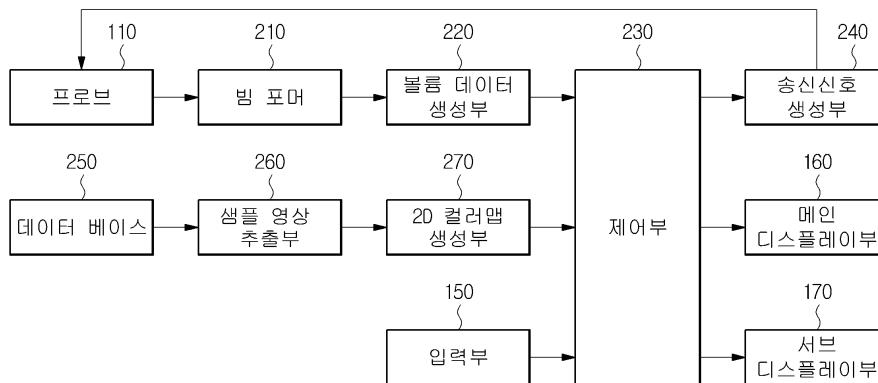
(54) 발명의 명칭 의료 영상 생성 장치 및 방법

(57) 요약

대상체 또는 대상체의 체내 조직을 보다 실감 있게 표현할 수 있는 의료 영상 생성 장치 및 방법이 개시된다.

의료 영상 생성 장치에 대한 일 실시예는 대상체에 관한 색상 정보를 포함하는 원본 영상으로부터 적어도 하나의 샘플 영상을 추출하는 샘플 영상 추출부; 상기 적어도 하나의 샘플 영상의 색역을 일정한 형상으로 모델링하는 색역 모델링부; 상기 모델링된 색역에 기초하여 2차원 컬러맵을 생성하는 2차원 컬러맵 생성부; 대상체의 체내 조직에 대한 적어도 하나의 단면 영상에 기초하여 3차원 볼륨 데이터를 생성하는 볼륨 데이터 생성부; 및 상기 3차원 볼륨 데이터를 볼륨 렌더링하여 획득한 3차원 흑백 의료 영상에 상기 2차원 컬러맵의 값을 적용하여 3차원 컬러 의료 영상을 생성하는 제어부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

대상체에 관한 색상 정보를 포함하는 원본 영상으로부터 적어도 하나의 샘플 영상을 추출하는 샘플 영상 추출부;

상기 적어도 하나의 샘플 영상의 색역을 일정한 형상으로 모델링하는 색역 모델링부;

상기 모델링된 색역에 기초하여 2차원 컬러맵을 생성하는 2차원 컬러맵 생성부;

대상체의 체내 조직에 대한 적어도 하나의 단면 영상에 기초하여 3차원 볼륨 데이터를 생성하는 볼륨 데이터 생성부; 및

상기 3차원 볼륨 데이터를 볼륨 렌더링하여 획득한 3차원 흑백 의료 영상에 상기 2차원 컬러맵의 값을 적용하여 3차원 컬러 의료 영상을 생성하는 제어부를 포함하는 의료 영상 생성 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 원본 영상은 환자의 장기를 촬영한 장기 영상, 혈관을 촬영한 혈관 영상, 및 아기 얼굴을 촬영한 아기 영상 중 적어도 하나를 포함하는 의료 영상 생성 장치.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 샘플 영상 추출부는

상기 아기 영상의 얼굴 영역에서 상기 적어도 하나의 샘플 영상을 추출하는 의료 영상 생성 장치.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 아기 영상이 상기 얼굴 영역과 배경을 모두 포함하는지, 상기 얼굴 영역만을 포함하는지에 대한 정보는 상기 아기 영상의 메타데이터로서 저장되는 의료 영상 생성 장치.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 색역 모델링부는

상기 적어도 하나의 샘플 영상의 색역을 YCbCr 색공간의 CbCr 평면에 표현하고, 상기 CbCr 평면에 표현된 색역을 다각형으로 모델링하는 의료 영상 생성 장치.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 색역 모델링부는

상기 CbCr 평면에 표현된 색역을 LCH 색공간에 표현하고,

상기 LCH 색공간에 표현된 색상 각의 범위를 상기 다각형을 이루는 각의 개수로 등분하고,

상기 등분된 색상 각마다 최대의 채도를 갖는 지점들을 상기 다각형의 꼭지점으로 결정하며,

상기 결정된 꼭지점들을 연결하여 상기 CbCr 평면에 표현된 색역을 상기 다각형으로 모델링하는 의료 영상 생성 장치.

**청구항 7**

제 5 항에 있어서,

상기 색역 모델링부는

상기 다각형으로 모델링된 색역 내부의 빈 지점의 값을 보간법을 이용하여 결정하는 의료 영상 생성 장치.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 2차원 컬러맵 생성부는

상기 모델링된 색역에 대응하는 명도, 채도 및 색상 값 중에서, 상기 명도 값 및 상기 채도 값을 2차원 좌표의 가로축을 따라 매핑하고, 상기 색상 값을 상기 2차원 좌표의 세로축을 따라 매핑하여 상기 2차원 컬러맵을 생성하되,

상기 가로축은 상기 3차원 흑백 의료 영상의 음영 값에 대응하고,

상기 세로축은 상기 3차원 흑백 의료 영상의 깊이 값에 대응하는 의료 영상 생성 장치.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 2차원 컬러맵 생성부는

상기 2차원 컬러맵의 각 좌표가 가지는 명도, 채도 및 색상 값을 R, G, B 값으로 변환하는 의료 영상 생성 장치.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 제어부는

상기 3차원 흑백 의료 영상의 각 픽셀이 가지는 음영 값 및 깊이 값에 대응하는 좌표를 상기 2차원 컬러맵에서 검색하고, 상기 검색된 좌표의 R, G, B 값을 상기 각 픽셀에 적용하여 상기 3차원 컬러 의료 영상을 생성하는 의료 영상 생성 장치.

**청구항 11**

대상체에 관한 색상 정보를 포함하는 원본 영상으로부터 적어도 하나의 샘플 영상을 추출하는 단계;

상기 적어도 하나의 샘플 영상의 색역을 일정한 형상으로 모델링하는 단계;

상기 모델링된 색역에 기초하여 2차원 컬러맵을 생성하는 단계;

대상체의 체내 조직에 대한 적어도 하나의 단면 영상에 기초하여 3차원 볼륨 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 3차원 볼륨 데이터를 볼륨 렌더링하여 획득한 3차원 흑백 의료 영상에 상기 2차원 컬러맵의 값을 적용하여 3차원 컬러 의료 영상을 생성하는 단계를 포함하는 의료 영상 생성 방법.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 원본 영상은 환자의 장기를 촬영한 장기 영상, 혈관을 촬영한 혈관 영상, 및 아기 얼굴을 촬영한 아기 영상 중 적어도 하나를 포함하는 의료 영상 생성 방법.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

상기 샘플 영상을 추출하는 단계는

상기 아기 영상의 얼굴 영역에서 상기 적어도 하나의 샘플 영상을 추출하는 단계를 포함하는 의료 영상 생성 방법.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 아기 영상이 상기 얼굴 영역과 배경을 모두 포함하는지, 상기 얼굴 영역만을 포함하는지에 대한 정보는 상기 아기 영상의 메타데이터로서 저장되는 의료 영상 생성 방법.

**청구항 15**

제 11 항에 있어서,

상기 샘플 영상의 색역을 모델링하는 단계는

상기 적어도 하나의 샘플 영상의 색역을 YCbCr 색공간의 CbCr 평면에 표현하는 단계; 및

상기 CbCr 평면에 표현된 색역을 다각형으로 모델링하는 단계를 포함하는 의료 영상 생성 방법.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 CbCr 평면에 표현된 색역을 다각형으로 모델링하는 단계는

상기 CbCr 평면에 표현된 색역을 LCH 색공간에 표현하는 단계;

상기 LCH 색공간에 표현된 색상 각의 범위를 상기 다각형을 이루는 각의 개수로 등분하는 단계;

상기 등분된 색상 각마다 최대의 채도를 갖는 지점들을 상기 다각형의 꼭지점으로 결정하는 단계; 및

상기 결정된 꼭지점들을 연결하는 단계를 포함하는 의료 영상 생성 방법.

**청구항 17**

제 15 항에 있어서,

상기 다각형으로 모델링된 색역 내부의 빈 지점의 값을 보간법을 이용하여 결정하는 단계를 더 포함하는 의료 영상 생성 방법.

**청구항 18**

제 11 항에 있어서,

상기 2차원 컬러맵을 생성하는 단계는

상기 모델링된 색역에 대응하는 명도, 채도 및 색상 값 중에서, 상기 명도 값 및 상기 채도 값을 2차원 좌표의 가로축을 따라 매핑하고, 상기 색상 값을 상기 2차원 좌표의 세로축을 따라 매핑하여 상기 2차원 컬러맵을 생성하는 단계를 포함하되,

상기 가로축은 상기 3차원 흑백 의료 영상의 음영 값에 대응하고,

상기 세로축은 상기 3차원 흑백 의료 영상의 깊이 값에 대응하는 의료 영상 생성 방법.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서,

상기 2차원 컬러맵의 각 좌표가 가지는 명도, 채도 및 색상 값을 R, G, B 값으로 변환하는 단계를 더 포함하는 의료 영상 생성 방법.

**청구항 20**

제 19 항에 있어서,

상기 3차원 컬러 의료 영상을 생성하는 단계는

상기 3차원 흑백 의료 영상의 각 픽셀이 가지는 음영 값 및 깊이 값에 대응하는 좌표를 상기 2차원 컬러맵에서 검색하는 단계; 및

상기 검색된 좌표의 R, G, B 값을 상기 각 픽셀에 적용하는 단계를 포함하는 의료 영상 생성 방법.

## 명세서

### 기술 분야

[0001] 의료 영상 생성 장치 및 방법이 개시된다. 더욱 상세하게는 대상체 또는 대상체의 체내 조직을 보다 실감 있게 표현할 수 있는 의료 영상 생성 장치 및 방법이 개시된다.

### 배경 기술

[0002] 건강에 대한 관심이 증가함에 따라 의료 영상 기기에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 의료 영상 기기로는 엑스선촬영장치, 엑스선투시촬영장치, CT 스캐너(Computerized Tomography Scanner), 자기공명영상장치(Magnetic Resonance Image: MRI), 양전자방출단층촬영장치(Positron Emission Tomography: PET), 초음파 진단 장치 등을 예로 들 수 있다.

[0003] 이러한 의료 영상 기기들은 대상체에 대한 2차원 의료 영상 또는 3차원 의료 영상을 디스플레이한다. 2차원 의료 영상은 대상체의 체내 조직에 대한 단면 영상을 말한다. 3차원 의료 영상은 복수의 단면 영상을 기초로 생성된 3차원 볼륨 데이터를 볼륨 렌더링하여 얻은 영상을 말한다.

[0004] 2차원 의료 영상 및 3차원 의료 영상은 흑백 영상 또는 컬러 영상일 수 있다. 흑백 영상의 경우, 사실적인 표현에 한계가 있기 때문에, 최근에는 컬러 영상이 주로 사용되고 있다. 컬러 영상은 흑백 영상에 대상체의 체내 조직과 유사한 컬러를 매핑하여 얻을 수 있다.

[0005] 그러나 매핑에 사용되는 컬러 역시 임의로 선택된 것이기 때문에 보다 현실감 있는 컬러 영상을 제공하는데에는 한계가 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006] 대상체 또는 대상체의 체내 조직을 보다 실감 있게 표현할 수 있는 의료 영상 생성 장치 및 방법이 제공될 수 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0007] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 의료 영상 생성 장치의 일 실시예는 대상체에 관한 색상 정보를 포함하는 원본 영상으로부터 적어도 하나의 샘플 영상을 추출하는 샘플 영상 추출부; 상기 적어도 하나의 샘플 영상의 색역을 일정한 형상으로 모델링하는 색역 모델링부; 상기 모델링된 색역에 기초하여 2차원 컬러맵을 생성하는 2차원 컬러맵 생성부; 대상체의 체내 조직에 대한 적어도 하나의 단면 영상에 기초하여 3차원 볼륨 데이터를 생성하는 볼륨 데이터 생성부; 및 상기 3차원 볼륨 데이터를 볼륨 렌더링하여 획득한 3차원 흑백 의료 영상에 상기 2차원 컬러맵의 값을 적용하여 3차원 컬러 의료 영상을 생성하는 제어부를 포함한다.

[0008] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 의료 영상 생성 방법의 일 실시예는 대상체에 관한 색상 정보를 포함하는 원본 영상으로부터 적어도 하나의 샘플 영상을 추출하는 단계; 상기 적어도 하나의 샘플 영상의 색역을 일정한 형상으로 모델링하는 단계; 상기 모델링된 색역에 기초하여 2차원 컬러맵을 생성하는 단계; 대상체의 체내 조직에 대한 적어도 하나의 단면 영상에 기초하여 3차원 볼륨 데이터를 생성하는 단계; 및 상기 3차원 볼륨 데이터를 볼륨 렌더링하여 획득한 3차원 흑백 의료 영상에 상기 2차원 컬러맵의 값을 적용하여 3차원 컬러 의료 영상을 생성하는 단계를 포함한다.

### 발명의 효과

- [0009] 대상체 또는 대상체의 체내 조직에 대하여, 보다 실감 있는 컬러 의료 영상을 생성할 수 있다.
- [0010] 실감 있는 컬러 의료 영상을 제공할 수 있으므로, 의료 영상에 대한 사용자의 만족도를 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0011] 도 1은 초음파 진단 장치의 사시도이다.
- 도 2는 초음파 진단 장치의 제어구성에 대한 일 실시예를 도시한 블록도이다.
- 도 3은 복수의 아기 영상을 도시한 도면이다.
- 도 4는 복수의 아기 영상에서 추출된 샘플 영상들을 도시한 도면이다.
- 도 5는 도 2의 2차원 컬러맵 생성부의 제어구성을 보다 상세히 도시한 블록도이다.
- 도 6은 샘플 영상들의 각 픽셀의 값을 YCbCr 색공간에 도시한 도면이다.
- 도 7은 도 6의 YCbCr 색공간에 도시된 값들을 Cb-Cr 평면에 투영시킨 결과를 도시한 도면이다.
- 도 8은 다각형으로 모델링된 색역을 도시한 도면이다.
- 도 9는 다각형으로 모델링된 색역의 각 꼭지점에 대해서 명도와 채도 간의 관계를 도시한 도면이다.
- 도 10은 모델링된 색역에 기초하여 생성된 2차원 컬러맵을 예시한 도면이다.
- 도 11a 내지 도 11c는 2차원 컬러맵의 각 좌표가 가지는 YCbCr 값을 표시한 Cb-Cr 그래프, Y-Cb 그래프, 및 Y-Cr 그래프를 도시한 도면이다.
- 도 12a 내지 도 12c는 종래의 1차원 컬러맵의 각 좌표가 가지는 YCbCr 값을 표시한 Cb-Cr 그래프, Y-Cb 그래프, 및 Y-Cr 그래프를 도시한 도면이다.
- 도 13은 복수의 단면 영상을 도시한 도면이다.
- 도 14는 복수의 단면 영상에 기초한 볼륨 데이터를 도시한 도면이다.
- 도 15는 볼륨 렌더링의 개념을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 16은 볼륨 렌더링에 의해 생성된 3차원 흑백 초음파 영상에 대한 음영 영상을 예시한 도면이다.
- 도 17은 볼륨 렌더링에 의해 생성된 3차원 흑백 초음파 영상에 대한 깊이 영상을 예시한 도면이다.
- 도 18은 2차원 컬러맵에 기초하여 생성된 3차원 컬러 초음파 영상을 예시한 도면이다.
- 도 19는 종래의 1차원 컬러맵에 기초하여 생성된 3차원 컬러 초음파 영상을 예시한 도면이다.
- 도 20은 3차원 컬러 초음파 영상 생성 방법의 일 실시예를 도시한 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0012] 개시된 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 개시된 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 발명의 개시가 완전하도록 하고, 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 개시된 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0013] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 의료 영상 생성 장치 및 방법의 실시예들을 설명한다. 도면에서 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 나타낸다.
- [0014] 본 발명에 의한 의료 영상 생성 장치는 엑스선촬영장치, 엑스선투시촬영장치, CT 스캐너, 자기공명영상장치, 양전자방출단층촬영장치, 및 초음파 진단 장치 중 하나를 의미할 수 있다. 그러나 개시된 발명은 이로 한정되지 않으며, 대상체의 체내 조직에 대한 복수의 단면 영상으로부터 3차원 볼륨 데이터를 생성하는 의료 기기라면, 본 발명의 범위에 포함될 수 있다. 이하의 설명에서는 설명의 편의를 위하여 의료 영상 생성 장치가 초음파 진단 장치인 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0015] 초음파 진단 장치는 대상체의 체표로부터 체내의 특정 부위를 향하여 초음파 신호를 조사하고, 반사된 초음파

신호(초음파와 에코신호)의 정보를 이용하여 연부조직의 단층이나 혈류에 관한 이미지를 비침습적으로 얻는 장치이다.

- [0016] 초음파 진단 장치는 액션촬영장치, CT 스캐너, 자기공명영상장치, 핵의학 진단 장치 등의 다른 영상진단장치와 비교할 때, 소형이고 저렴하며, 실시간으로 표시 가능하고, 액션 등의 피폭이 없어 안전성이 높은 장점이 있다. 이러한 장점들로 인하여 초음파 진단 장치는 심장, 유방, 복부, 비뇨기 및 산부인과 진단을 위해 널리 이용되고 있다.
- [0017] 도 1은 초음파 진단 장치(1)의 사시도이다. 도 1에 도시된 바와 같이 초음파 진단 장치(1)는 본체(100), 프로브(110), 입력부(150), 메인 디스플레이부(160) 및 서브 디스플레이부(170)를 포함할 수 있다.
- [0018] 본체(100)는 초음파 진단 장치(1)의 주요 구성요소 예를 들어, 송신 신호 생성부(도 2의 240 참조)를 수납할 수 있다. 검사자가 초음파 진단 명령을 입력하는 경우, 송신 신호 생성부(240)는 송신 신호를 생성하여 프로브(110)로 전송할 수 있다.
- [0019] 본체(100)의 일측에는 하나 이상의 암 커넥터(female connector; 145)가 구비될 수 있다. 암 커넥터(145)에는 케이블(130)과 연결된 수 커넥터(male connector; 140)가 물리적으로 결합될 수 있다. 송신 신호 생성부(240)에 의해 생성된 송신 신호는 본체(100)의 암 커넥터(145)와 연결된 수 커넥터(140) 및 케이블(130)을 거쳐 프로브(110)로 전송될 수 있다.
- [0020] 한편, 본체(100)의 하부에는 초음파 진단 장치(1)의 이동성을 위한 복수개의 캐스터(180)가 구비될 수 있다. 복수개의 캐스터는 초음파 진단 장치(1)를 특정 장소에 고정시키거나, 특정 방향으로 이동시킬 수 있다.
- [0021] 프로브(110)는 대상체(예를 들어, 산모의 복부)의 체표에 접촉하는 부분으로, 초음파를 송수신할 수 있다. 구체적으로, 프로브(110)는 본체(100)로부터 제공받은 송신 신호 즉, 초음파 신호를 대상체의 체내로 조사하고, 대상체의 체내의 특정 부위(예를 들어, 태아)로부터 반사된 초음파 에코 신호를 수신하여 본체(100)로 송신하는 역할을 한다.
- [0022] 이를 위하여 프로브(110)의 일측 말단에는 전기적 신호에 따라 초음파를 발생시키는 복수의 초음파 트랜스듀서가 구비될 수 있다.
- [0023] 초음파 트랜스듀서는 인가된 교류 전원에 따라 초음파를 생성할 수 있다. 구체적으로, 초음파 트랜스듀서는 외부의 전원 공급 장치 또는 내부의 축전 장치 예를 들어, 배터리 등으로부터 교류 전원을 공급받을 수 있다. 초음파 트랜스듀서의 압전 진도자나 박막 등은 공급받은 교류 전원에 따라 진동함으로써 초음파를 생성할 수 있다.
- [0024] 초음파 트랜스듀서로는 예를 들어, 자성체의 자왜효과를 이용하는 자왜 초음파 트랜스듀서(Magnetostrictive Ultrasonic Transducer)나, 압전 물질의 압전 효과를 이용한 압전 초음파 트랜스듀서(Piezoelectric Ultrasonic Transducer), 미세 가공된 수백 또는 수천 개의 박막의 진동을 이용하여 초음파를 송수신하는 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서(Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer; cMUT) 등 다양한 종류의 초음파 트랜스듀서가 사용될 수 있다.
- [0025] 복수의 초음파 트랜스듀서는 직선으로 배열되거나(Linear array), 곡선으로 배열될 수도 있다(Convex array). 초음파 트랜스듀서의 상부에는 초음파 트랜스듀서를 덮는 덮개가 마련될 수 있다.
- [0026] 프로브(110)의 타측 말단에는 케이블(130)이 연결되며, 케이블(130)의 말단에는 수 커넥터(140)가 연결될 수 있다. 수 커넥터(140)는 본체(100)의 암 커넥터(145)와 물리적으로 결합할 수 있다.
- [0027] 입력부(150)는 초음파 진단 장치(1)의 동작과 관련된 명령을 입력받을 수 있는 부분이다. 예를 들면, A-모드(Amplitude mode), B-모드(Brightness mode), M-모드(Motion mode) 등의 모드 선택 명령, 초음파 진단 시작 명령 등을 입력받을 수 있다. 입력부(150)를 통해 입력된 명령은 유선 통신 또는 무선 통신에 의해 본체(100)로 전송될 수 있다.
- [0028] 입력부(150)는 예를 들어, 터치 패드, 키보드, 풋 스위치(foot switch) 및 풋 페달(foot pedal) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 터치 패드나 키보드는 하드웨어적으로 구현되어, 본체(100)의 상부에 위치할 수 있다. 키보드는 스위치, 키, 휠, 조이스틱, 트랙볼 및 낚(knop) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다른 예로 키보드는 그래픽 유저 인터페이스와 같이 소프트웨어적으로 구현될 수도 있다. 이 경우, 키보드는 서브 디스플레이부(170)나 메인 디스플레이부(160)를 통해 디스플레이될 수 있다. 풋 스위치나 풋 페달은 본체(100)의 하부에 마

련될 수 있으며, 조작자는 풋 페달을 이용하여 초음파 진단 장치(1)의 동작을 제어할 수 있다.

- [0029] 입력부(150)의 주변에는 프로브(110)를 거치하기 위한 프로브 홀더(120)가 구비될 수 있다. 검사자는 초음파 진단 장치(1)를 사용하지 않을 때, 프로브 홀더(120)에 프로브(110)를 거치하여 보관할 수 있다. 도 1은 입력부(150)의 주변에 하나의 프로브 홀더(120)가 구비되어 있는 경우를 도시하고 있지만, 개시된 발명은 이로 한정되는 것은 아니며, 프로브 홀더(120)의 위치나 개수는 초음파 진단 장치(1)의 전체적인 디자인 또는 일부 구성요소들의 디자인이나 위치에 따라 다양하게 변경될 수 있다.
- [0030] 서브 디스플레이부(170)는 본체(100)에 마련될 수 있다. 도 1은 서브 디스플레이부(170)가 입력부(150)의 상부에 마련된 경우를 보여주고 있다. 서브 디스플레이부(170)는 예를 들어, 브라운관(Cathod Ray Tube: CRT), 액정표시장치(Liquid Crystal Display: LCD) 등으로 구현될 수 있다. 이러한 서브 디스플레이부(170)는 초음파 진단에 필요한 메뉴나 안내 사항 등을 디스플레이할 수 있다.
- [0031] 메인 디스플레이부(160)는 본체(100)에 마련될 수 있다. 도 1은 메인 디스플레이부(160)가 서브 디스플레이부(170)의 상부에 마련된 경우를 보여주고 있다. 메인 디스플레이부(160)는 예를 들어, 브라운관 또는 액정표시장치로 구현될 수 있다. 메인 디스플레이부(160)는 초음파 진단 과정에서 얻어진 초음파 영상을 디스플레이할 수 있다. 메인 디스플레이부(160)를 통해 디스플레이되는 초음파 영상은 2차원 흑백 초음파 영상, 2차원 컬러 초음파 영상, 3차원 흑백 초음파 영상 및 3차원 컬러 초음파 영상 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0032] 도 1은 초음파 진단 장치(1)에 메인 디스플레이부(160)와 서브 디스플레이부(170)가 모두 구비된 경우를 보여주고 있으나, 경우에 따라 서브 디스플레이부(170)는 생략될 수도 있다. 이 경우, 서브 디스플레이부(170)를 통해 디스플레이되는 어플리케이션이나 메뉴 등은 메인 디스플레이부(160)를 통해 디스플레이될 수 있다.
- [0033] 또한, 메인 디스플레이부(160) 및 서브 디스플레이부(170) 중 적어도 하나는 본체(100)와 분리 가능하도록 구현될 수도 있다.
- [0034] 이상으로 도 1을 참조하여 초음파 진단 장치(1)의 일 실시예에 대하여 설명하였다. 이하에서는 도 2 내지 도 19를 참조하여 초음파 진단 장치(1)의 제어 구성 및 각 구성요소들의 역할에 대해서 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0035] 도 2는 초음파 진단 장치(1)의 제어 구성에 대한 일 실시예를 도시한 블록도이다.
- [0036] 도 2에 도시된 바와 같이, 초음파 진단 장치(1)는 송신 신호 생성부(240), 프로브(110), 빔 포머(210), 볼륨 데이터 생성부(220), 데이터베이스(250), 샘플 영상 추출부(260), 2차원 컬러맵 생성부(270), 제어부(230), 입력부(150), 저장부(280), 메인 디스플레이부(160) 및 서브 디스플레이부(170)를 포함할 수 있다.
- [0037] 이들 구성요소들 중에서 프로브(110), 입력부(150), 메인 디스플레이부(160) 및 서브 디스플레이부(170)에 대해서는 도 1을 참조하여 설명하였으므로 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0038] 데이터베이스(250)는 대상체에 대한 색상 정보를 포함하는 복수의 원본 영상을 저장한다. 예를 들어, 대상체가 체내의 장기라면, 원본 영상은 장기를 촬영한 장기 영상으로 이해될 수 있다. 만약, 대상체가 체내의 혈관이라면, 원본 영상은 혈관을 촬영한 혈관 영상으로 이해될 수 있다. 만약, 대상체가 태아라면, 원본 영상은 아기 얼굴을 촬영한 아기 영상으로 이해될 수 있다. 이 때, 아기 영상은 얼굴만을 포함할 수도 있고, 얼굴 및 배경을 포함할 수도 있다. 도 3은 아기 얼굴 및 배경을 포함하는 12개의 아기 영상을 보여주고 있다.
- [0039] 원본 영상은 초음파 진단 장치(1)에 구비된 촬영 장치에 의해 획득된 것일 수도 있고, 별도의 촬영 장치로부터 획득된 것일 수 있다. 이러한 원본 영상은 종류 별로 분류되어 데이터베이스(250)에 저장될 수 있다. 예를 들면, 원본 영상은 장기 영상, 혈관 영상, 및 아기 영상 등으로 분류되어 저장될 수 있다. 특히, 아기 영상은 인종 별로 분류되어 데이터베이스(250)에 저장될 수 있다. 예를 들면, 아기 영상은 흑인, 황인, 백인으로 분류되어 데이터베이스(250)에 저장될 수 있다. 대상체 및/또는 인종에 대한 선택은 초음파 진단 시작 전이나 초음파 진단 중에 입력부를 통해 이루어질 수 있다.
- [0040] 이하의 설명에서는 원본 영상이 아기 영상인 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0041] 샘플 영상 추출부(260)는 데이터베이스(250)에 저장되어 있는 복수의 아기 영상으로부터 적어도 하나의 샘플 영상을 추출한다. 구체적으로, 샘플 영상 추출부(260)는 하나의 아기 영상에서  $n \times n$  크기를 갖는  $m$  개의 샘플 영상을 추출할 수 있다. 일 예로,  $m$ 의 값은 고정된 값일 수 있다. 다른 예로,  $m$ 의 값은 초음파 진단 장치(1)의 조작자에 의해 변경 가능하도록 구현될 수 있다.

- [0042] 샘플 영상은 아기 얼굴 영역으로부터 추출된다. 따라서 아기 영상이 아기 얼굴과 배경을 포함한다면, 샘플 영상 추출부(260)는 아기 영상에서 얼굴 영역을 검출한 다음, 검출된 얼굴 영역에서 m 개의 샘플 영상을 추출한다. 아기 영상이 아기 얼굴만을 포함한다면, 얼굴 영역을 검출하는 단계는 생략된다.
- [0043] 아기 영상이 아기 얼굴과 배경을 모두 포함하는지, 아기 얼굴만을 포함하는지에 대한 정보는 아기 영상의 메타데이터에 포함될 수 있다. 즉, 샘플 영상 추출부(260)는 아기 영상의 메타데이터를 확인하여, 해당 아기 영상이 아기 얼굴과 배경을 모두 포함하는 영상인지, 아기 얼굴만을 포함하는 영상인지를 판별한다. 아기 영상이 아기 얼굴과 배경을 모두 포함하는 영상이라면, 아기 영상으로부터 아기 얼굴 영역을 검출한다.
- [0044] 도 4는 도 3에 예시된 12개의 아기 영상에서 추출된 샘플 영상들을 보여주고 있다. 샘플 영상의 개수가 36개이므로, 12개의 아기 영상에서 각각 3개의 샘플 영상이 추출되었음을 알 수 있다.
- [0045] 2차원 컬러맵 생성부(270)는 복수의 샘플 영상에 기초하여 2차원 컬러맵을 생성한다. 여기서 2차원 컬러맵이란 3차원 흑백 초음파 영상에 매핑할 색상을 2차원 좌표에 나열한 룩업 테이블(lookup table)을 의미한다. 2차원 컬러맵을 생성하기 위하여, 2차원 컬러맵 생성부(270)는 샘플 영상의 색공간 변환, 샘플 영상의 색역 모델링, 및 모델링된 색역에 기초한 매핑 등을 수행할 수 있다.
- [0046] 도 5는 2차원 컬러맵 생성부(270)의 구성을 보다 상세하게 도시한 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 2차원 컬러맵 생성부(270)는 RGB-YCbCr 변환부(271), YCbCr-LCH 변환부(272), 색역 모델링부(273), 매핑부(274), LCH-YCbCr 변환부(275) 및 YCbCr-RGB 변환부(276)를 포함할 수 있다.
- [0047] 샘플 영상 추출부(260)에 의해 추출된 복수의 샘플 영상은 RGB 색공간으로 표현된 컬러 영상일 수 있다. 이는 샘플 영상의 각 픽셀이 R, G, B 값으로 표현되는 것을 말한다. 각 픽셀이 R, G, B 값으로 표현된 복수의 샘플 영상에 기초하여 2차원 컬러맵을 생성하기 위해서는 복수의 샘플 영상의 색공간을 변환할 필요가 있다. RGB-YCbCr 변환부(271) 및 YCbCr-LCH 변환부(272)는 이러한 색공간 변환을 수행할 수 있다.
- [0048] RGB-YCbCr 변환부(271)는 샘플 영상의 색공간을 RGB 색공간에서 YCbCr 색공간으로 변환한다. YCbCr 색공간은 영상 시스템에서 사용하는 색공간으로, Y, Cb, Cr 값으로 표현된다. 여기서 Y는 휘도 성분(luma component)이며, Cb는 파란색의 색차 성분(blue-difference chroma component)이고, Cr은 적색의 색차 성분(red-difference chroma component)이다. RGB 색공간에서 YCbCr 색공간으로의 변환에는 수학적 식 1이 이용된다.

**수학적 식 1**

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.299 \times R + 0.587G + 0.114B \\
 Cb &= -0.1687 \times R - 0.3313G + 0.5B \\
 Cr &= 0.5R - 0.4187G - 0.0813B
 \end{aligned}$$

- [0049]
- [0050] YCbCr 색공간으로의 변환이 완료되면, 샘플 영상의 각 픽셀은 Y, Cb, Cr 값을 갖는다. 각 픽셀의 Y, Cb, Cr 값을 YCbCr 색공간에 표현하면 도 6과 같이 나타낼 수 있다.
- [0051] 다시 도 5를 참조하면, YCbCr-LCH 변환부(272)는 샘플 영상의 색공간을 YCbCr 색공간에서 LCH 색공간으로 변환한다.
- [0052] YCbCr 색공간에서 LCH 색공간으로의 변환에는 수학적 식 2가 이용된다. LCH 색공간으로의 변환이 완료되면, 샘플 영상의 각 픽셀은 L, C, H 값을 갖는다.

수학식 2

$$L = Y$$

$$C = \sqrt{Cb^2 + Cr^2}$$

$$H = a \tan\left(\frac{Cr}{Cb}\right)$$

[0053]

[0054]

다시 도 5를 참조하면, 색역 모델링부(273)는 RGB-YCbCr 변환부(271)에 의한 색공간 변환 결과 및 YCbCr-LCH 변환부(272)에 의한 색공간 변환 결과에 기초하여, 색역 모델링을 수행한다. 색역 모델링이란 샘플 영상의 색역이 일정한 형상을 가지도록, 샘플 영상의 색역에 경계를 설정하는 것을 말한다. 예를 들어, 색역 모델링부(273)는 샘플 영상의 색역을 원형, 타원형 또는 다각형으로 모델링할 수 있다. 이하의 설명에서는 샘플 영상의 색역을 다각형으로 모델링하는 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.

[0055]

샘플 영상의 색역을 각(angle)이 많은 다각형으로 모델링할수록 보다 자연스러운 3차원 컬러 초음파 영상을 생성할 수 있다. 그러나 각이 많은 다각형으로 모델링하는 경우, 색역 모델링에 필요한 연산량이 그만큼 증가한다. 따라서, 샘플 영상에 대한 색역을 어떠한 형태의 다각형으로 모델링할 것인지는 3차원 컬러 초음파 영상의 품질 및 초음파 진단 장치(1)의 연산량 중 적어도 하나를 고려하여 결정될 수 있다.

[0056]

이러한 색역 모델링에 관한 정보는 초음파 진단 장치(1)의 출고 시에 셋팅될 수 있다. 일 예로, 셋팅된 값은 변경 불가능하도록 구현될 수 있다. 다른 예로, 초음파 진단 시작 전이나 초음파 진단 중에 조작자에 의해 자유롭게 변경 가능하도록 구현될 수도 있다. 이하의 설명에서는 샘플 영상의 색역을 육각형으로 모델링하는 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.

[0057]

색역 모델링을 위하여 색역 모델링부(273)는 도 6의 YCbCr 색공간에 표현된 값들을 CbCr 평면으로 투영(projection)시킨다. 그 결과, 도 7과 같은 Cb-Cr 그래프를 얻을 수 있다. 도 7을 참조하면 알 수 있듯이, 아기의 피부색은 Cb-Cr 평면의 사분면 중에서 제2사분면에 위치한다.

[0058]

이 후, 색역 모델링부(273)는 도 7에 도시된 샘플 영상의 색역을 육각형으로 모델링한다. 즉, 색역 모델링부(273)는 샘플 영상의 색역에 육각형의 경계를 설정한다. 이를 위해 색역 모델링부(273)는 LCH 색공간에 표현된 색상 각(hue angle)의 범위를 육등분한다. 그리고 등분된 색상 각마다 최대의 채도를 갖는 지점들을 육각형의 각 꼭지점으로 정한다. 구체적으로, 샘플 영상의 각 픽셀이 가지는 값을 LCH 색공간에 나타내었을 때, 색상 각이 0도에서 60도 범위를 가진다면, 이 범위를 육등분한 지점들 즉, 색상 각이 10도, 20도, 30도, 40도, 50도 및 60도인 경우에 최대 채도를 갖는 지점들을 CbCr 평면에서의 육각형의 각 꼭지점으로 정한다.

[0059]

CbCr 평면에서의 육각형의 꼭지점들이 결정되면, 각 꼭지점들을 연결한다. 각 꼭지점들을 연결한 다음에는, 보간법을 이용하여 육각형 내부의 빈 지점의 값을 결정할 수 있다. 그 결과 도 8과 같이 육각형으로 모델링된 색역을 얻을 수 있다.

[0060]

상술한 바와 같은 색역 모델링은 휘도 성분이 무시된 상태로, CbCr 평면에서만 이루어진 것이다. 따라서 색역 모델링이 완료되면, 색역 모델링부(273)는 모델링된 색역에 대응하는 명도를 산출한다. 육각형으로 모델링된 색역의 각 꼭지점에 대해서, 명도와 채도 간의 관계를 도시하면 도 9와 같다. 도 9에서 꼭지점 1, 2, 3은 모델링된 색역의 꼭지점 1, 2, 3에 대응된다. 도 9에 도시된 바와 같이, 명도가 중간 값일 때 채도가 최대가 되는 것을 알 수 있다. 그리고 명도가 중간 값보다 높아지거나 낮아지면, 채도가 낮아지는 것을 알 수 있다.

[0061]

다시 도 5를 참조하면, 매핑부(274)는 모델링된 색역에 기초하여 2차원 컬러 맵을 생성한다. 즉, 매핑부(274)는 모델링된 색역에 대응하는 명도, 채도 및 색상을 2차원 좌표에 매핑하여 2차원 컬러맵을 생성한다. 구체적으로, 매핑부(274)는 2차원 좌표의 가로축을 따라 명도 및 채도가 변하도록 매핑한다. 그리고 2차원 좌표의 세로축을 따라 색상이 변하도록 매핑한다. 이 때, 명암 및 채도의 변화 방향은 3차원 흑백 초음파 영상의 음영 방향(shading direction)에 대응할 수 있다. 그리고 색상의 변화 방향은 3차원 흑백 초음파 영상의 깊이 방향에 대응할 수 있다. 도 10은 가로축을 따라 명도 및 채도가 증가하고, 세로축을 따라 색상이 증가하는 2차원 컬러맵을 보여주고 있다.

[0062]

도 10에 도시된 2차원 컬러맵을 3차원 흑백 초음파 영상에 적용하기 위해서는, 2차원 컬러맵의 각 좌표의 값을 영상 시스템에서 사용 가능한 색공간의 값으로 변환할 필요가 있다. 예를 들면, 2차원 컬러맵의 각 좌표가 가

지는 명도(L), 채도(C), 색상(H) 값을 R, G, B 값으로 변환할 필요가 있다. 이러한 색공간 변환은 LCH-YCbCr 변환부(275) 및 YCbCr-RGB 변환부(276)에 의해 수행된다.

- [0063] 다시 도 5를 참조하면, LCH-YCbCr 변환부(275)는 2차원 컬러맵의 각 좌표가 가지는 명암, 채도 및 색상 값을 Y, Cb, Cr 값으로 변환한다. 변환된 Y, Cb, Cr 값을 색공간에 표시하면, 도 11a 내지 도 11c에 도시된 바와 같은 Cb-Cr 그래프, Y-Cb 그래프, Y-Cr 그래프를 얻을 수 있다.
- [0064] 도 11a에 도시된 Cb-Cr 그래프는 도 8에 도시된 Cb-Cr 그래프와 유사한 형태를 가지는 것을 알 수 있다. 다시 말해, 2차원 컬러맵으로부터 획득된 Cb-Cr 그래프는 샘플 영상으로부터 획득된 Cb-Cr 그래프와 유사한 형태를 가지는 것을 알 수 있다. 도 11b에 도시된 Y-Cb 그래프 및 도 11c에 도시된 Y-Cr 그래프를 참조하면, 채도가 최대인 지점을 기준으로 휘도가 증가하거나 감소하는 경우에는 채도가 낮아지는 것을 알 수 있다.
- [0065] 종래의 1차원 컬러맵의 각 좌표가 가지는 Y, Cb, Cr 값을 색공간에 표시하면, 도 12a 내지 도 12c에 도시된 바와 같은 Cb-Cr 그래프, Y-Cb 그래프, Y-Cr 그래프를 얻을 수 있다.
- [0066] 도 12a 내지 도 12c에 도시된 그래프들과 도 11a 내지 도 11c에 도시된 그래프들을 비교해 보면, 개시된 발명의 2차원 컬러맵은 종래의 1차원 컬러맵에 비하여 색역이 넓은 것을 알 수 있다. 따라서, 2차원 컬러맵에 기초하여 3차원 컬러 초음파 영상을 생성하는 경우, 1차원 컬러맵에 기초하여 3차원 컬러 초음파 영상을 생성하는 경우에 비하여, 보다 자연스러운 색 표현이 가능하다.
- [0067] 다시 도 5를 참조하면, YCbCr-RGB 변환부(276)는 2차원 컬러맵의 각 좌표가 가지는 Y, Cb, Cr 값을 R, G, B 값으로 변환한다. 그 결과, 2차원 컬러맵의 각 좌표는 R, G, B 값으로 표현된다.
- [0068] 다시 도 2를 참조하면, 송신 신호 생성부(240)는 초음파 트랜스듀서의 위치 및 집속점을 고려하여 송신 신호를 생성한다. 여기서, 송신 신호는 초음파 트랜스듀서를 진동시키기 위한 고압의 전기적 신호를 말한다. 생성된 송신 신호는 프로브(110)의 초음파 트랜스듀서로 전송된다.
- [0069] 프로브(110)의 초음파 트랜스듀서는 송신 신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 조사하고, 대상체로부터 초음파 에코 신호를 수신한다. 수신된 초음파 에코 신호는 빔 포머(210)로 전송된다.
- [0070] 빔 포머(210)는 아날로그 신호인 초음파 에코 신호를 디지털 신호로 변환한다. 또한, 빔 포머(210)는 초음파 트랜스듀서의 위치 및 집속점을 고려하여 디지털 신호에 시간 지연을 가하고, 이러한 디지털 신호를 수신 집속하여 수신 집속 신호를 생성한다. 빔 포머(210)에서 생성된 수신 집속 신호는 대상체에 대한 단면 영상으로 이해될 수 있다. 이러한 단면 영상은 도 13에 도시된 바와 같이 복수개 생성될 수 있다.
- [0071] 볼륨 데이터 생성부(220)는 빔 포머(210)에 의해 생성된 복수의 단면 영상에 기초하여 도 14에 예시된 바와 같이, 대상체에 대한 3차원 볼륨 데이터를 생성한다. 볼륨 데이터는 다수의 복셀(Voxel)로 표현될 수 있다. 복셀은 볼륨(Volume)과 픽셀(pixel)의 합성어이다. 픽셀이 2차원 평면에서의 한 점을 정의하는데 비하여, 복셀은 3차원 공간에서의 한 점을 정의한다. 픽셀은 x, y 좌표를 포함하는데 비하여 복셀은 x, y, z 좌표를 포함한다.
- [0072] 다시 도 2를 참조하면, 제어부(230)는 3차원 볼륨 데이터를 볼륨 렌더링(Volumn Rendering)하여 3차원 흑백 초음파 영상을 생성한다. 3차원 흑백 초음파 영상은 3차원 볼륨 데이터에 대한 2차원 투영 영상(projected image)으로 이해될 수 있다.
- [0073] 제어부(230)는 기존에 공지된 볼륨 렌더링 방식 중 하나를 사용하여 3차원 볼륨 데이터를 볼륨 렌더링할 수 있다. 구체적으로, 볼륨 렌더링은 표면 렌더링(surface rendering)과 직접 볼륨 렌더링(direct volume rendering)으로 분류될 수 있다.
- [0074] 표면 렌더링은 일정한 스칼라 값과 공간적인 변화량을 기반으로, 볼륨 데이터로부터 표면 정보를 추출하고, 추출된 표면 정보를 다각형이나 곡면 패치(patch) 등의 기하학적 요소로 변환하여, 기존의 렌더링 기법을 적용하는 방법을 말한다. 표면 렌더링으로는 마칭큐브 알고리즘(Marching Cubes Algorithm), 디바이딩 큐브 알고리즘(Dividing Cubes Algorithm)을 예로 들 수 있다.
- [0075] 직접 볼륨 렌더링은 볼륨 데이터를 기하학적 요소로 바꾸는 중간 단계 없이 볼륨 데이터를 직접 렌더링하는 방법을 말한다. 직접 볼륨 렌더링은 물체의 내부 정보를 그대로 가시화할 수 있고, 반투명한 구조를 표현하는데 유용하다. 직접 볼륨 렌더링은 볼륨 데이터에 접근하는 방식에 따라, 객체 순서 방식(object-order method)과 영상 순서 방식(image-order method)으로 분류될 수 있다.

- [0076] 객체 순서 방식은 볼륨 데이터가 2차원 슬라이스들의 스택으로 구성되는 것으로 가정하고, 2차원 슬라이스들(즉, 객체)을 순서대로 탐색하여, 픽셀 값을 결정하는 방식이다.
- [0077] 영상 순서 방식은 영상의 스캔라인 순서대로 각 픽셀 값을 차례로 결정해 나가는 방식이다. 영상 순서 방식으로는 광선 투사법(Ray Casting)을 예로 들 수 있다. 여기서, 도 15를 참조하여 광선 투사법의 개념에 대해서 간략히 설명하기로 한다.
- [0078] 광선 투사법은 도 15에 도시된 바와 같이, 시점에서부터 디스플레이 화면의 소정 픽셀을 향하여 가상의 광선을 발사한다. 그 다음, 볼륨 데이터의 복셀들 중에서 상기 광선이 통과하는 복셀들을 검출한다. 그리고 검출된 복셀들의 밝기값들을 누적하여 상기 픽셀의 밝기값을 결정한다. 또는 검출된 복셀들의 평균값을 상기 픽셀의 밝기값으로 결정하거나, 검출된 복셀들의 가중 평균값을 상기 픽셀의 밝기값으로 결정할 수도 있다.
- [0079] 상술한 볼륨 렌더링 방법 외에도, 제어부(230)는 광선 추적법(Ray Tracing)을 이용할 수도 있다. 광선 추적법은 광선의 경로를 하나하나 추적하여 관찰자의 눈에 들어오는 빛을 찾아내는 방법을 말한다.
- [0080] 한편, 제어부(230)는 볼륨 렌더링시, 음영 처리(shading), 은면 처리(hidden surface removal) 등을 추가로 수행할 수 있다. 이러한 처리는 3차원에서 2차원에서의 차원 축소에서 일어나는 데이터 손실을 보상하고, 보다 자연스러운 표현을 위해 수행될 수 있다.
- [0081] 볼륨 렌더링 결과로 생성된 3차원 흑백 초음파 영상의 각 픽셀은 음영 값과, 깊이 값을 갖는다. 각 픽셀의 깊이 값은 시점으로부터의 깊이 값이거나, 볼륨 데이터가 표현된 3차원 공간에서 원점으로부터의 깊이 값일 수 있다.
- [0082] 도 16 및 도 17은 3차원 흑백 초음파 영상에 대한 음영 영상과 깊이 영상을 각각 예시한 것이다. 도 16에 도시된 음영 영상은 3차원 흑백 초음파 영상의 각 픽셀이 가지는 음영 값만을 분리하여 표시한 영상으로 이해될 수 있다. 이에 비하여, 도 17의 깊이 영상은 3차원 흑백 초음파 영상의 각 픽셀이 가지는 깊이 값만을 분리하여 표시한 영상으로 이해될 수 있다.
- [0083] 다시 도 2를 참조하면, 제어부(230)는 3차원 흑백 초음파 영상의 각 픽셀에 2차원 컬러맵의 값을 적용하여 3차원 컬러 초음파 영상을 생성한다. 이 때, 3차원 초음파 영상의 픽셀에 적용할 2차원 컬러맵의 값은 3차원 초음파 영상의 픽셀이 갖는 음영 값과 및 깊이 값에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0084] 구체적으로, 제어부(230)는 상기 픽셀의 음영 값과 깊이 값에 대응하는 좌표를 2차원 컬러맵에서 검색한다. 그리고, 검색된 좌표의 R, G, B 값을 3차원 흑백 초음파 영상의 픽셀에 적용한다. 예를 들어, 3차원 흑백 초음파 영상의 첫 번째 행과 첫 번째 열에 위치한 픽셀(이하, '제1 픽셀'이라 한다)의 음영 값이 10이고, 깊이 값이 15이라고 하자. 그러면 제어부(230)는 2차원 컬러맵에서 가로축의 값이 10이고, 세로축의 값이 15인 좌표의 R, G, B 값을 3차원 초음파 영상의 제1 픽셀에 적용한다. 이러한 방식으로, 제어부(230)는 3차원 초음파 영상의 모든 픽셀에 대하여 2차원 컬러맵의 값을 적용하여, 3차원 컬러 초음파 영상을 생성한다.
- [0085] 도 18은 개시된 2차원 컬러맵에 기초하여 생성된 3차원 컬러 초음파 영상을 예시한 도면이다. 그리고 도 19는 종래의 1차원 컬러맵에 기초하여 생성된 3차원 컬러 초음파 영상을 예시한 도면이다. 도 18 및 도 19를 비교하면, 도 18에 도시된 3차원 컬러 초음파 영상은 도 19에 도시된 3차원 컬러 초음파 영상에 비하여 태아의 피부색이 보다 자연스럽게 표현된 것을 확인할 수 있다. 이처럼 개시된 발명에 따르면, 태아의 피부색을 보다 자연스럽게 표현할 수 있으므로, 산모 및 가족의 심리적 만족감 및 안정감을 높일 수 있다.
- [0086] 상술한 구성요소들에 더하여, 초음파 진단 장치(1)는 저장부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 저장부는 초음파 진단 장치(1)가 동작하는데 필요한 데이터나 알고리즘을 저장할 수 있다. 예를 들면, 아기 영상들로부터 샘플 영상을 추출하는데 필요한 알고리즘, 샘플 영상의 색공간을 변환하는데 필요한 알고리즘, 샘플 영상에 대하여 색역 모델링을 수행하는데 필요한 알고리즘, 모델링된 색역에 기초하여 2차원 컬러맵을 생성하기 위한 알고리즘, 복수의 단면 영상에 기초하여 볼륨 데이터를 생성하기 위한 알고리즘, 볼륨 데이터를 렌더링하기 위한 알고리즘, 3차원 컬러 초음파 영상을 생성하는데 필요한 알고리즘 중 적어도 하나를 저장할 수 있다.
- [0087] 이러한 저장부는 롬(Read Only Memory: ROM), 램(Random Access Memory: RAM), 피롬(Programmable Read Only Memory: PROM), 이피롬(Erasable Programmable Read Only Memory: EPROM), 플래시 메모리와 같은 비휘발성 메모리 소자, 또는 램(Random Access Memory: RAM)과 같은 휘발성 메모리 소자, 또는 하드 디스크, 광 디스크와 같은 저장 매체로 구현될 수 있다. 그러나 상술한 예로 한정되는 것은 아니며, 저장부는 당업계에 알려져 있는 임의의 다른 형태로 구현될 수도 있음은 물론이다.

- [0088] 도 20은 초음파 영상 생성 방법의 일 실시예에 대한 흐름도이다.
- [0089] 초음파 진단을 시작하기에 앞서, 초음파 영상 생성에 필요한 각종 파라미터들이 설정될 수 있다(S800). 초음파 영상 생성에 필요한 파라미터로는, 아기 영상의 종류, 아기 영상의 개수, 각각의 아기 영상으로부터 추출할 샘플 영상의 개수, 추출된 샘플 영상의 색역을 어떠한 형태로 모델링할 것인지에 대한 정보 등을 예로 들 수 있다. 이들 파라미터들은 변경 불가능한 파라미터 및 변경 가능한 파라미터를 포함할 수 있는데, 파라미터를 설정하는 단계(S800)는 변경 가능한 파라미터에 대해서만 이루어질 수 있다.
- [0090] 초음파 진단이 시작되면, 샘플 영상 추출부(260)는 데이터베이스(250)에 저장되어 있는 복수의 아기 영상으로부터 복수의 샘플 영상을 추출한다(S810). 이 단계(S810)는 아기 영상이 아기 얼굴과 배경을 포함하는 영상인지를 판단하는 단계와, 판단 결과에 따라 아기 영상으로부터 얼굴 영역을 검출하는 단계와, 검출된 아기 얼굴 영역에서 복수의 샘플 영상을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0091] 복수의 샘플 영상이 추출되면, 2차원 컬러맵 생성부는 추출된 복수의 샘플 영상에 기초하여 2차원 컬러맵을 생성할 수 있다(S820). 이 단계(S820)는 샘플 영상의 색공간을 RGB 색공간에서 YCbCr 색공간으로 변환하는 단계와, 샘플 영상의 색공간을 YCbCr 색공간에서 LCH 색공간으로 변환하는 단계와, 색공간 변환 결과에 기초하여 샘플 영상의 색역을 다각형으로 모델링하는 단계와, 다각형으로 모델링된 색역에 대응하는 명도, 채도 및 색상을 2차원 좌표에 매핑하여 2차원 컬러맵을 생성하는 단계와, 2차원 컬러맵의 각 좌표가 가지는 명도, 채도 및 색상 값을 R, G, B 값으로 변환하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0092] 다각형으로 모델링된 색역에 대응하는 명도, 채도 및 색상을 2차원 좌표에 매핑할 때에는, 2차원 좌표의 가로축을 따라 명암이 채도가 변하도록 매핑하고, 2차원 좌표의 세로축을 따라 색상이 변하도록 매핑한다.
- [0093] 한편, 초음파 진단이 시작되면, 프로브(110)에서 산모의 복부로 초음파 신호가 조사되며, 복부 내의 대상체(태아)로부터 반사된 초음파 에코 신호가 프로브(110)로 수신된다. 그러면 제어부(230)는 수신된 초음파 에코 신호에 기초하여 3차원 볼륨 데이터를 생성할 수 있다(S830). 상기 3차원 볼륨 데이터를 생성하는 단계(S830)는 아날로그 신호인 초음파 에코 신호를 디지털 신호로 변환하는 단계와, 디지털 신호를 수신 집속하여 다수의 수신 집속 신호를 생성하는 단계와, 다수의 수신 집속 신호에 기초하여 대상체(태아)에 대한 3차원 볼륨 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0094] 이 후, 제어부(230)는 3차원 볼륨 데이터를 볼륨 렌더링하여 3차원 흑백 초음파 영상을 생성할 수 있다(S840). 이 단계에서, 볼륨 렌더링 방식으로는 표면 렌더링 또는 직접 볼륨 렌더링이 사용될 수 있다. 또한, 볼륨 렌더링에 의해 생성된 3차원 흑백 초음파 영상은 3차원 볼륨 데이터에 대한 2차원 투영 영상인 것으로 이해될 수 있다. 3차원 흑백 초음파 영상의 각 픽셀은 음영 값과, 깊이 값을 갖는다.
- [0095] 볼륨 렌더링에 의해 3차원 흑백 초음파 영상이 생성되면, 생성된 3차원 흑백 초음파 영상의 각 픽셀에 2차원 컬러맵의 값을 적용하여 3차원 컬러 초음파 영상을 생성한다(S850). 상기 단계(S)는 3차원 흑백 초음파 영상의 픽셀이 갖는 음영 값과 깊이 값을 각각 2차원 컬러맵의 가로축 및 세로축에서 검색하는 단계와, 검색된 좌표의 R, G, B 값을 3차원 흑백 초음파 영상의 픽셀에 적용하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0096] 생성된 3차원 컬러 초음파 영상은 메인 디스플레이부(160)를 통해 디스플레이될 수 있다(S860). 이 때, 메인 디스플레이부(160)는 초음파 진단 장치(1)에 구비된 것일 수도 있고, 초음파 진단 장치(1)와는 별도로 원격지에 마련되어, 초음파 진단 장치(1)와 유선 통신 또는 무선 통신이 가능한 것일 수 있다.
- [0097] 도 20에 도시된 초음파 영상 생성 방법은 S820 단계 이후에 S830 내지 S840 단계가 수행되는 경우를 도시하고 있으나, 각 단계의 실행 순서는 변경될 수도 있고, 적어도 하나의 단계가 생략될 수도 있다.
- [0098] 예를 들면, 파라미터 설정 단계(S800), 3차원 볼륨 데이터를 생성 단계(S830), 3차원 흑백 초음파 영상 생성 단계(S840), 샘플 영상 추출 단계(S810), 2차원 컬러맵 생성 단계(S820), 3차원 컬러 초음파 영상 생성 단계(S850) 및 3차원 컬러 초음파 영상 디스플레이 단계(S860)의 순서로 실행될 수도 있다.
- [0099] 다른 예로, S810~S820 단계와, S830~S850 단계는 동시에 수행될 수도 있다. 이를 위하여, 초음파 진단 장치(1)는 복수의 제어부(230)를 포함할 수 있다.
- [0100] 또 다른 예로, S800 단계에서 설정된 파라미터가 이전의 초음파 진단 시에 설정되었던 파라미터와 동일하다면, S810~S820 단계 대신, 이전의 초음파 진단 시에 사용되었던 2차원 컬러맵을 읽어오는 단계(미도시)가 수행될 수 있다.

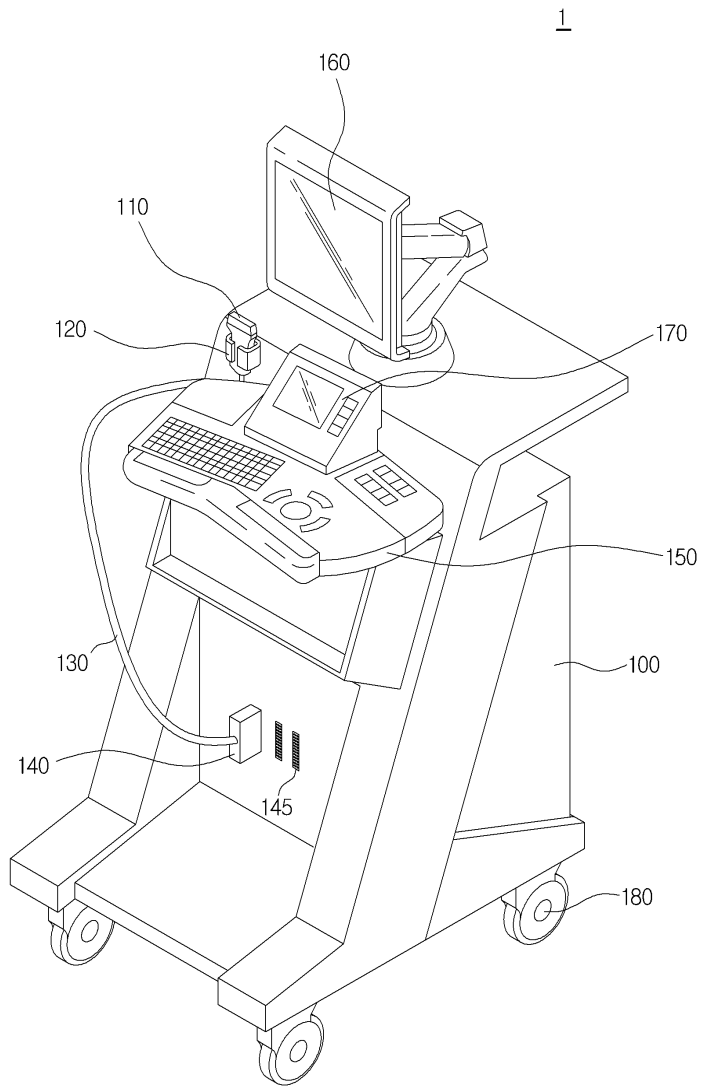
- [0101] 이상으로 의료 영상 생성 장치 및 방법에 대한 실시예들을 설명하였다. 전술한 실시예들에 더하여, 개시된 발명의 실시예들은 전술한 실시예의 적어도 하나의 처리 요소를 제어하기 위한 컴퓨터 판독 가능한 코드/명령을 포함하는 매체 예를 들면, 컴퓨터 판독 가능한 매체를 통해 구현될 수도 있다. 상기 매체는 상기 컴퓨터 판독 가능한 코드의 저장 및/또는 전송을 가능하게 하는 매체/매체들에 대응할 수 있다.
- [0102] 상기 컴퓨터 판독 가능한 코드는, 매체에 기록될 수 있을 뿐만 아니라, 인터넷을 통해 전송될 수도 있는데, 상기 매체는 예를 들어, 마그네틱 저장 매체(예를 들면, ROM, 플로피 디스크, 하드 디스크 등) 및 광학 기록 매체(예를 들면, CD-ROM 또는 DVD)와 같은 기록 매체, 반송파(carrier wave)와 같은 전송매체를 포함할 수 있다. 또한, 개시된 발명의 실시예에 따라 상기 매체는 합성 신호 또는 비트스트림(bitstream)과 같은 신호일 수도 있다. 상기 매체들은 분산 네트워크일 수도 있으므로, 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드는 분산 방식으로 저장/전송되고 실행될 수 있다. 또한 더 나아가, 단지 일 예로써, 처리 요소는 프로세서 또는 컴퓨터 프로세서를 포함할 수 있고, 상기 처리 요소는 하나의 디바이스 내에 분산 및/또는 포함될 수 있다.
- [0103] 이상과 같이 예시된 도면을 참조로 하여, 개시된 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

### 부호의 설명

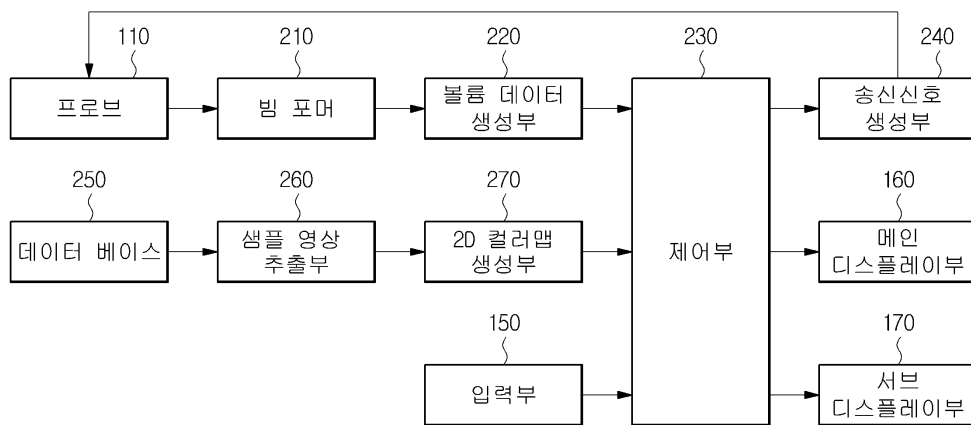
- [0104] 100: 본체  
 110: 프로브  
 120: 프로브 홀더  
 150: 입력부  
 160: 메인 디스플레이부  
 170: 서브 디스플레이부  
 180: 캐스터  
 210: 빔 포머  
 220: 볼륨 데이터 생성부  
 230: 제어부  
 240: 송신 신호 생성부  
 250: 데이터베이스  
 260: 샘플 영상 추출부  
 270: 2차원 컬러맵 생성부

도면

도면1



도면2



도면3

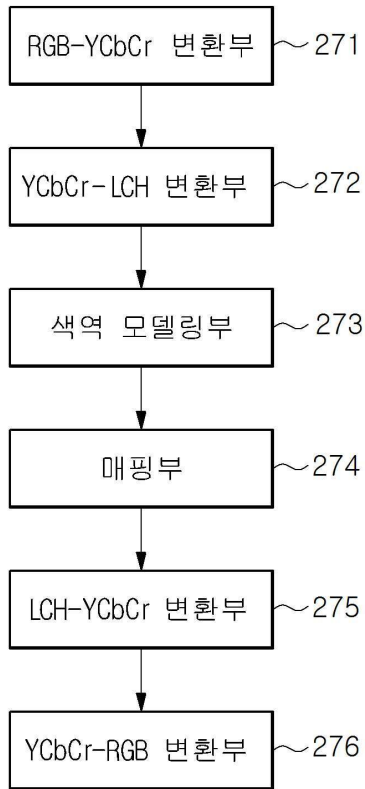


도면4

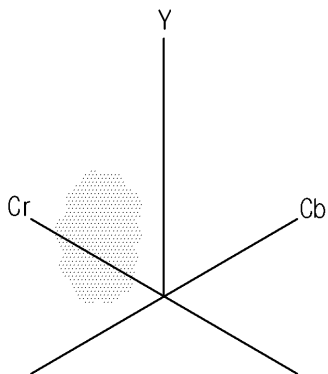


도면5

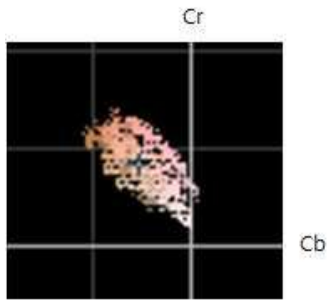
270



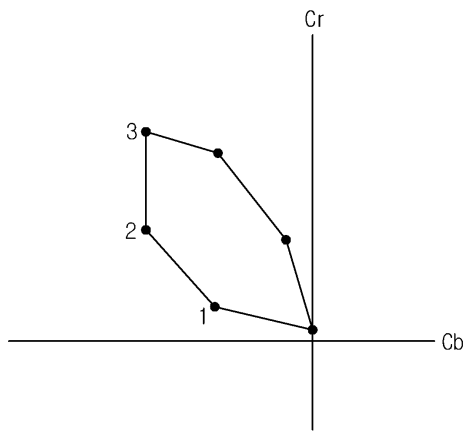
도면6



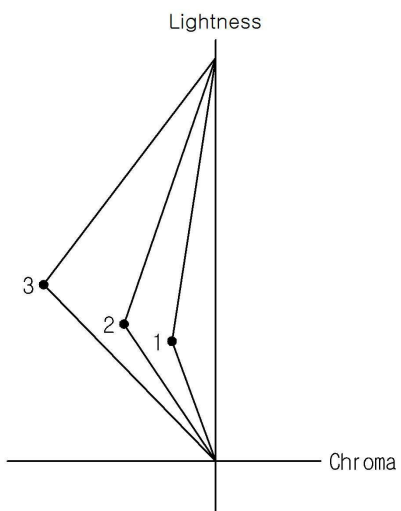
도면7



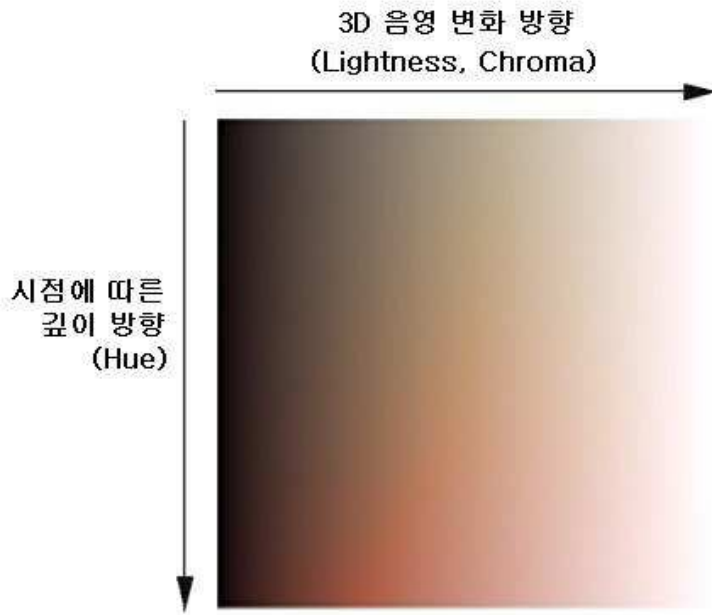
도면8



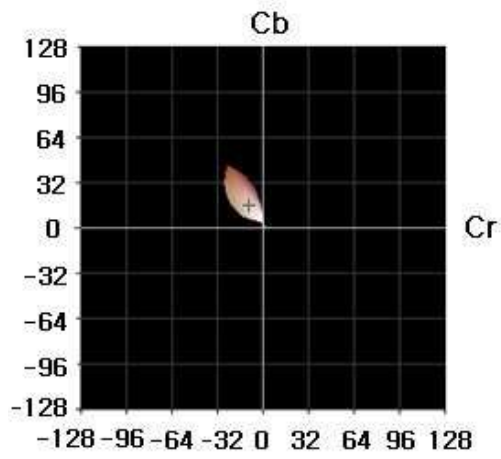
도면9



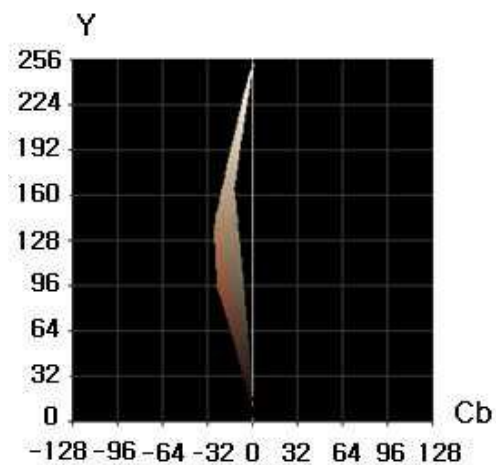
도면10



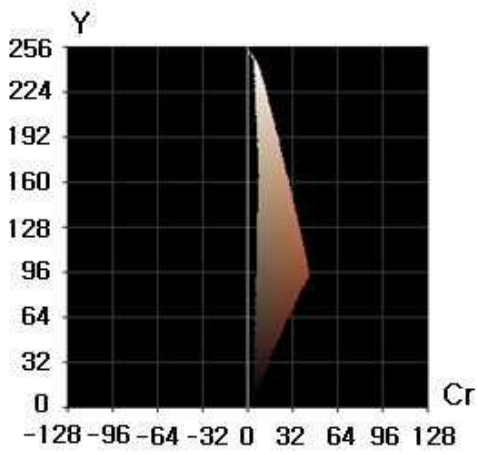
도면11a



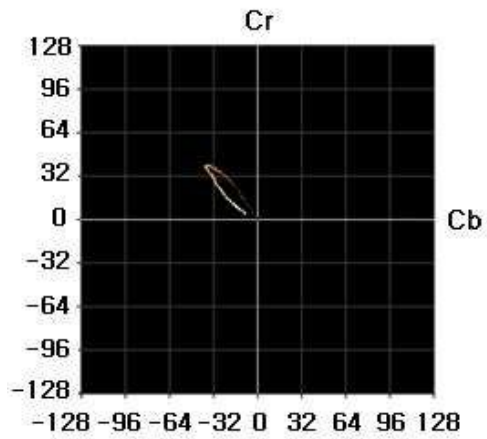
도면11b



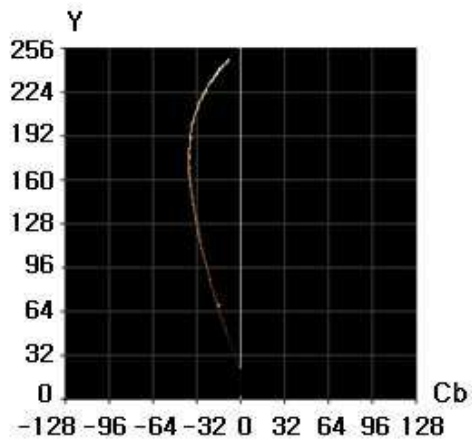
도면11c



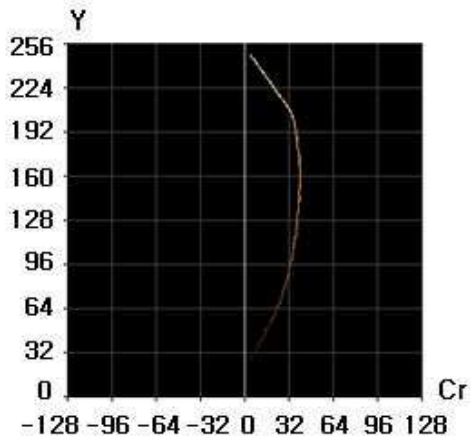
도면12a



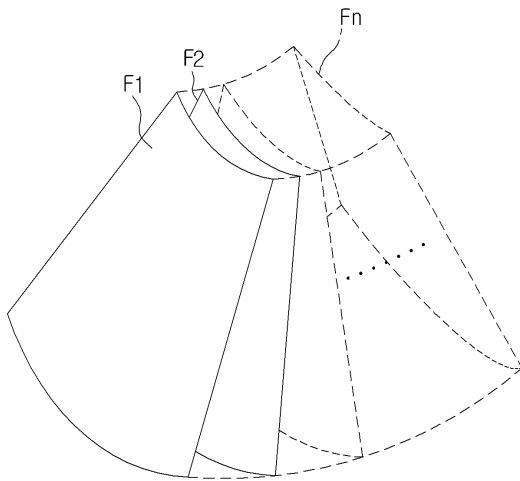
도면12b



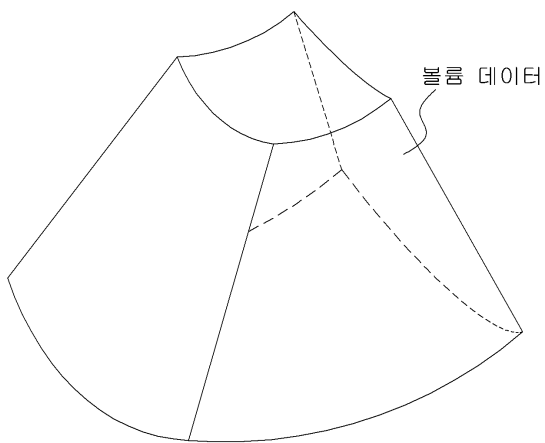
도면12c



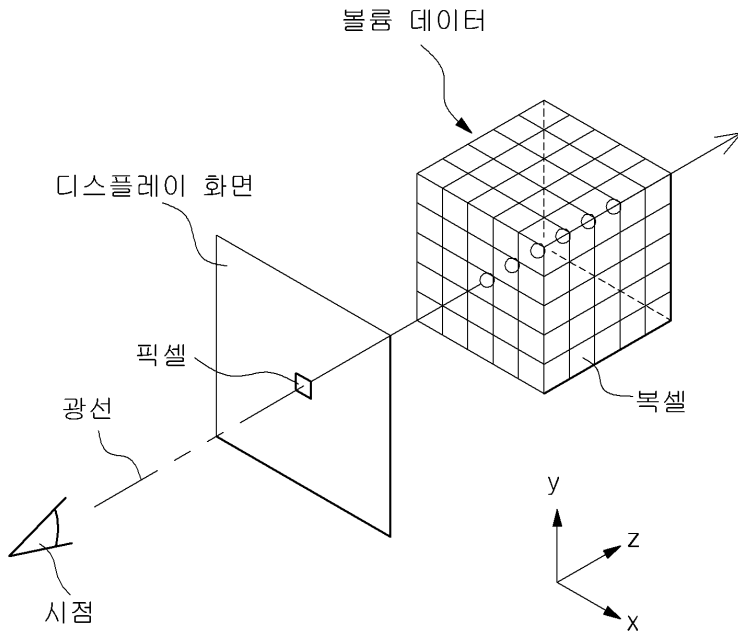
도면13



도면14



도면15



도면16



도면17



도면18



도면19



도면20

