

# (19)대한민국특허청(KR)

## (12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0115595  
*A61B 8/00* (2006.01) (43) 공개일자 2006년11월09일

(21) 출원번호 10-2006-0039834

(22) 출원일자 2006년05월03일

(30) 우선권주장 1020050037524 2005년05월04일 대한민국(KR)

(71) 출원인 주식회사 메디슨  
 강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자 권의철  
 서울 강남구 도곡동 개포한신아파트 3-811  
 신병석  
 경기 안양시 동안구 호계동 샘마을 한양아파트 114-402

(74) 대리인 주성민  
 백만기

심사청구 : 있음

### (54) 볼륨 데이터 렌더링 방법 및 시스템

#### 요약

본 발명은 볼륨 데이터에서 샘플링 간격보다 작은 미세 대상체가 샘플링 대상에서 제외되는 것을 방지할 수 있는 볼륨 데이터 렌더링 방법 및 시스템에 관한 것으로, 불필요한 공간에서 샘플링 간격을 크게 하고, 샘플링 간격보다 작은 미세 대상체에서 샘플링 간격을 작게 하는 샘플링 방법 및 시스템을 제공한다.

#### 대표도

도 2

#### 색인어

초음파 진단 시스템, 볼륨 공간, 볼륨 데이터, 샘플링

#### 명세서

#### 도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 볼륨 광선 투사법(volume ray casting)을 보이는 예시도.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 초음파 진단 시스템의 구성을 보이는 블록도.

도 3은 도 2의 초음파 진단 시스템에 포함되는 본체의 구성을 보이는 블록도.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 광선 투사 방법을 설명하기 위한 예시도.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 샘플링 간격을 보이는 예시도.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 불투명도 전달함수의 예를 보이는 예시도.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호 설명 >

100: 초음파 진단 시스템 110: 프로브

120: 본체 121: 인터페이스부

122: 판단부 123: 디스플레이 영역 계산부

124: 스캔 변환부 125: 렌더링 룩업 테이블 저장부

126: 렌더링부 127: 메모리

130 : 디스플레이부

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 초음파 진단 시스템에 관한 것이며, 특히 볼륨 데이터를 렌더링하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

일반적으로, 초음파 진단 시스템은 피검체의 체표로부터 체내의 소망 부위를 향하여 초음파 신호를 투사하고, 반사된 초음파 신호(초음파 에코신호)의 정보를 이용하여 연부조직의 단층이나 혈류에 관한 영상을 무침습으로 얻는 장치이다. 이 시스템은 X선 진단장치, X선 CT스캐너(Computerized Tomography Scanner), MRI(Magnetic Resonance Image), 핵의학 진단장치 등의 다른 영상 진단 장치에 비해, 소형이고 저렴하며, 실시간으로 표시 가능하고, X선 등의 피폭이 없어 안전성이 높은 장점을 갖고 있어, 심장, 복부, 비뇨기 및 산부인과 진단을 위해 널리 이용되고 있다.

특히, 3차원 초음파 진단 시스템은 프로브(Probe) 등을 사용하여 대상체에 대한 3차원 데이터를 획득하고, 이렇게 획득된 데이터를 디스플레이하기에 적절한 직교 좌표 데이터로 변환, 즉 스캔 변환한 후 렌더링함으로써 대상체에 대한 3차원 초음파 영상을 디스플레이 장치에 디스플레이한다.

한편, 3차원 초음파 진단 영상은 3차원 스칼라(scalar) 값으로 구성된 볼륨 데이터(volume data)로 표현된다. 특히, 실제 데이터 값은 연속적인 3차원 공간에서 불연속적인(discrete) 위치에 대한 값을 샘플링(sampling)하여 얻어지는데, 이와 같이 샘플링된 볼륨을 포함하는 단위 볼륨 데이터를 복셀(voxel)이라 부른다. 연속적인 3차원 공간에 있는 데이터는 데이터 양을 줄이기 위해서 일정한 간격으로 샘플링되어야 한다. 샘플링을 위하여 일반적으로 이용되는 볼륨 광선 투사법(volume ray casting)은 도 1에 보이는 바와 같이 관측 평면(viewing plane)의 각 픽셀에서 대상체로 광선을 발사한 후 일정 간격으로 색상(color) 값과 불투명도(opacity)를 샘플링하여 합성(composite)함으로써 특정 복셀의 색상 및 불투명도를 결정하고, 이러한 과정을 반복함으로써 3차원 영상을 만들어 낸다. 상기 불투명도는 광선의 반사 및 흡수와 같은 광학적 효과(Optical Effect)를 나타내는 값이다.

샘플링을 위해 사용된 함수의 도메인(Domain)은 원래의 3차원 공간 도메인과 다르므로, 샘플링된 데이터를 연속적인 3차원 공간 도메인에 표현하기 위해서는 양자화(quantization) 과정이 필요하다. 이러한 양자화 과정을 재구성(reconstruction) 처리 과정이라고 한다.

전술한 볼륨 광선 투사 방법은 영상 해상도에 따라 광선의 개수를 결정하고, 광선 진행 방향으로 균일하게 샘플링하기 때문에, 화질이 상당히 우수하다. 또한, 볼륨 광선 투사 방법은 재구성 필터(Reconstruction Filter)로서 삼선형 보간 필터를 이용하기 때문에, 직교 투시 및 직교 투영에서 양호한 성능을 보인다.

그러나, 종래의 볼륨 광선 투사 방법은 3차원 초음파 영상을 형성하는데 기여하지 않는 불필요한 공간에서도 일정한 샘플링 간격으로 샘플링하기 때문에, 렌더링 속도를 향상시킬 수 없는 문제점이 있다. 예를 들면, 태아의 초음파 데이터의 경우 관찰하고자 하는 태아의 피부는 태반이나 자궁 내벽으로부터 일정거리만큼 이격되어 있으며, 자궁과 태아 사이에는 양수가 채워져 있다. 종래의 볼륨 광선 투사 방법에서 광선이 양수와 같은 불필요한 공간까지 일정한 샘플링 간격으로 샘플링함에 따라 렌더링 속도가 저하되는 문제점이 있다.

또한, 종래의 볼륨 광선 투사 방법은 일정한 샘플링 간격으로 샘플링하기 때문에, 샘플링 간격보다 작은 미세 대상체가 샘플링 대상에서 제외되는 문제점이 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 전술한 문제점들을 해결하기 위한 것으로, 불필요한 공간에서 샘플링 간격을 크게 하여 렌더링 속도를 향상시키고, 대상체의 크기에 따라 샘플링 간격을 조절하여 샘플링 간격보다 작은 미세 대상체가 샘플링 대상에서 제외되는 것을 방지할 수 있는 볼륨 데이터 렌더링 방법 및 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따르면, 볼륨 데이터 렌더링 방법은 a) 초음파 데이터에 기초하여 객체 공간과 빈공간을 포함하는 볼륨 데이터를 형성하는 단계; b) 관측 평면 상의 소정의 픽셀 중에서 적어도 하나의 픽셀에서 상기 볼륨 데이터로 가상의 광선을 투사하고, 상기 가상의 광선을 따라 제 1 샘플링 간격으로 상기 볼륨 데이터를 샘플링하는 단계; c) 현재 샘플링되는 샘플링점이 객체 공간 또는 빈 공간인지를 판단하여 객체 공간일 경우 이전 샘플링점으로 복귀하여 상기 제 1 샘플링 간격보다 짧은 제 2 샘플링 간격으로 샘플링 공정을 실시하는 단계; d) 상기 가상의 가상 광선을 따라 실시된 샘플링 공정에 대한 렌더링값을 계산하여 저장하는 단계; e) 상기 관측 평면에 있는 소정의 픽셀에 대해서 상기 a) 내지 d) 단계를 반복하는 단계를 포함한다.

본 발명의 다른 실시예에 따르면, 볼륨 데이터 렌더링 방법은 a) 초음파 데이터에 기초하여 객체 공간과 빈 공간을 포함하는 볼륨 데이터를 형성하는 단계; b) 소정의 픽셀을 갖는 관측 평면상의 제 1 픽셀에서 상기 볼륨 데이터로 제 1 가상의 광선을 투사하고 상기 제 1 가상의 광선을 따라 샘플링 공정을 실시하는 단계; c) 현재 샘플링되는 샘플링점이 객체 공간 또는 빈 공간인지를 판단하여 객체 공간일 경우 이전 샘플링점으로 복귀하여 제 2 샘플링 간격으로 샘플링 공정을 실시하는 단계; d) 상기 제 2 샘플링 간격으로 실시되는 샘플링 고정에서 객체 공간에 해당하는 샘플링점이 샘플링되면 상기 관측 평면부터 상기 샘플링점까지의 거리를 나타내는 객체 깊이를 저장하는 단계; e) 상기 제 1 가상의 광선을 따라 실시된 샘플링 공정이 완료되면 렌더링값을 계산하여 저장하는 단계; f) 상기 관측 평면에서 상기 제 1 픽셀에 인접한 제 2 픽셀에서 투사된 제 2 가상의 광선을 따라 상기 제 1 샘플링 간격으로 샘플링 공정을 실시하는 단계; g) 현재의 샘플링점이 빈 공간에 해당되면 상기 관측 평면에서 현재의 샘플링점까지의 거리를 나타내는 샘플링점 깊이가 이전 샘플링 공정에서 저장된 객체 깊이보다 더 깊은 지를 판단하는 단계; h) 상기 단계 i)에서, 샘플링점 깊이가 상기 객체 깊이보다 더 깊을 경우 샘플링 공정을 이전 샘플링점으로 복귀하여 제 3 샘플링 간격으로 현재 샘플링된 샘플링점까지 실시하는 단계; i) 상기 단계 h) 이후, 상기 제 2 가상의 광선을 따라 상기 제 1 샘플링 간격으로 샘플링 공정을 실시하고, 현재의 샘플링점이 객체 공간에 해당하면 상기 단계 c) 및 d) 단계를 실시하는 단계; j) 상기 제 2 가상의 광선을 따라 실시된 샘플링 공정에 대한 렌더링값을 계산하는 단계; k) 상기 관측 평면에 있는 상기 소정의 픽셀에 대해서 상기 a) 내지 j) 단계를 반복하는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 볼륨 데이터 렌더링 시스템은 초음파 데이터에 기초하여 객체 공간과 빈공간을 포함하는 볼륨 데이터를 형성하기 위한 수단; 관측 평면 상의 소정의 픽셀 중에서 적어도 하나의 픽셀에서 상기 볼륨 데이터로 가상의 광선을 투사하고, 상기 가상의 광선을 따라 제 1 샘플링 간격으로 상기 볼륨 데이터를 샘플링하기 위한 수단; 현재 샘플링되는 샘플링점이 객체 공간 또는 빈 공간인지를 판단하여 객체 공간일 경우 이전 샘플링점으로 복귀하여 상기 제 1 샘플링 간격보다 짧은 제 2 샘플링 간격으로 샘플링 공정을 실시하기 위한 수단; 상기 가상의 가상 광선을 따라 실시된 샘플링 공정에 대한 렌더링값을 계산하여 저장하기 위한 수단; 상기 관측 평면에 있는 소정의 픽셀에 대해서 상기 샘플링 공정이 실시되었는 지를 판단하기 위한 수단을 포함한다.

### 발명의 구성 및 작용

이하, 도 2 내지 도 7을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.

도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 3차원 초음파 진단 시스템(100)은 프로브(110), 본체(120) 및 디스플레이부(130)를 포함한다.

프로브(110)는 일반적으로 기구(Mechanical Arm)에 의해 움직이거나 스텝핑 모터(Stepping Motor)에 의해 회전되는 기계적 스캐닝(Scanning) 방식, 또는 사용자가 직접 손으로 이동시켜 스캐닝하는 핸드-프리(Hand-free) 방식을 이용하여 대상체의 3차원 데이터를 획득한다.

디스플레이부(130)는 3차원 초음파 영상을 디스플레이할 수 있는 것이라면 어떤 것이라도 무방하다.

본체(120)는 도 3에 보이는 바와 같이, 인터페이스부(121), 판단부(122), 디스플레이 영역 계산부(123), 스캔 변환부(124), 렌더링 룩업 테이블 저장부(125), 렌더링부(126) 및 메모리(127)를 포함한다. 판단부(122), 디스플레이 영역 계산부(123) 및 렌더링부(126)는 하나의 프로세서(processor)로써 구현될 수도 있다. 또한, 렌더링 룩업 테이블 저장부(125)와 메모리(127)는 하나의 저장부로 구현될 수도 있다.

인터페이스부(121)는 오퍼레이터로부터 입력되는 뷰 조작 명령(View Operation Command), 예를 들어 디스플레이할 대상체의 VOI(Volume of Interest) 영역 및 뷰의 위치설정 또는 영상 편집요청 등을 판단부(122)로 전송한다.

판단부(122)는 인터페이스부(121)로부터 수신한 뷰 조작 명령에 기초하여, 프로브(110) 또는 3차원 데이터 저장부(도시하지 않음) 중 어느 것으로부터 대상체의 3차원 데이터를 수신할 지를 판단한다. 즉, 뷰 조작 명령어를 수행하기 위해 프로브(110)를 계속 움직이면서 대상체를 스캔하는 것이 요구되면, 프로브(110)로부터 대상체의 3차원 데이터를 수신한다. 또는, 이미 저장되어 있는 데이터를 사용하여 가상 스캔할 것이 요구되면, 3차원 데이터 저장부(도시하지 않음)에 저장되어 있는 대상체의 3차원 데이터를 수신한다. 이 때 수신되는 3차원 데이터는 직교 좌표계로써 표현된다.

디스플레이 영역 계산부(123)는 판단부(122)로부터 수신한 3차원 데이터가 디스플레이부(130) 상에 디스플레이될 영역을 직교 좌표값으로 계산하고, 계산된 디스플레이 영역의 직교 좌표값과 대상체의 3차원 데이터를 스캔 변환부(124)로 전송한다.

스캔 변환부(124)는 디스플레이 영역 계산부(123)에서 얻어진 디스플레이 영역의 직교 좌표값에 매칭되는 인덱스를 설정하고 인덱스에 대응하는 원뿔 좌표값을 계산한다. 이후, 스캔 변환부(124)는 직교 좌표값에 매칭되는 인덱스 및 계산된 원뿔 좌표값에 기초하여 원뿔 좌표의 3차원 데이터를 직교좌표의 3차원 데이터로 스캔 변환한다. 변환된 직교좌표의 3차원 데이터는 3차원 데이터를 렌더링 룩업 테이블 저장부(125)로 전송된다.

렌더링 룩업 테이블 저장부(125)는 스캔 변환부(124)로부터 수신된 인덱스와, 그에 대응하는 원뿔 좌표, 그리고 원뿔 좌표에 위치하는 3차원 데이터를 저장한다.

렌더링부(126)는 렌더링 룩업 테이블 저장부(125)로부터 수신된 3차원 데이터의 렌더링을 수행한다.

도 4 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 렌더링부의 동작을 설명한다.

도 4를 참조하면, 다수의 픽셀로 이루어지는 관측 평면(430)의 소정 픽셀에서 볼륨 공간(410) 내의 볼륨 데이터(420)로 가상의 광선(440)을 투사한다. 관측 평면(430)은 3차원 초음파 영상이 디스플레이되는 디스플레이 장치의 화면에 해당되며, 볼륨 공간(410)은 관측 평면(430)을 3차원 공간으로 확장시킨 공간을 의미한다. 그리고, 볼륨 데이터(420)는 스캔 변환부(124)에서의 스캔 변환 계산 결과에 의해 볼륨 공간(410)에 위치되는 것으로, 도 5에 도시된 바와 같이 영상으로 표현하고자 하는 객체 공간(421)과 영상으로 표현되지 않을 빈 공간(422)으로 이루어진다.

도 5는 본 발명에 따른 광 투사법(ray casting)에서 샘플링 공정의 예를 보여주는 개략도이다. 도 5에서 빗금친 부분은 객체 이미지로 표시될 객체 공간(421)에 해당하며 빈 영역은 객체 이미지로 표시되지 않는 빈 공간(422)에 해당한다.

도 5를 참조하면, 관측 평면(430) 상의 제 1 픽셀( $P_p$ )로부터 투사된 제 1 가상의 광선( $R_p$ )을 따라 제 1 샘플링 간격( $I_1$ )으로 샘플링함으로써 샘플링 점,  $S_{p1}$ ,  $S_{p2}$  및  $S_{p3}$ 가 순차적으로 샘플링된다. 본 발명에 따른 제 1 샘플링 간격( $I_1$ )은 단위 샘플링 간격보다 길게 설정된다. 이렇게 샘플링 공정을 통하여 각 샘플링 점의 샘플링값(예를 들어, 컬러값, 그레이 레벨 등)을 얻는다. 여기서, 샘플링값은 0 내지 255의 값을 갖는다.

계속해서, 불투명도 전달함수를 이용하여 각 샘플링 점의 불투명도를 산출한다. 불투명도 전달함수는 샘플링 점의 샘플링 값에 따라 불투명도를 대응시키는 함수로서, 도 6에 도시된 바와 같이 샘플링 값이 0 내지 25 사이의 값이면 불투명도를 0으로 대응시키고, 샘플링 값이 25 내지 70 사이의 값이면 불투명도를 0 내지 1의 값으로 선형적으로 대응시키며, 샘플링 값이 70 내지 255 사이의 값이면 불투명도를 1로 대응시킨다. 본 발명의 실시예에 따라 0의 불투명도를 갖는 영역은 빈 공간으로 간주하고, 0에서 1까지(0은 제외)의 불투명도를 갖는 영역은 객체 공간으로 간주될 수 있다. 이렇게 산출된 불투명도를 이용하여 샘플링 점이 객체 공간(421)상에 위치하는지 빈 공간(422) 상에 위치하는지를 판단한다.

만약에, 제 1 샘플링 간격의 샘플링 공정에서 샘플링점  $S_{p3}$ 과 같이 객체 공간에 해당하는 샘플링 점이 발견되면 샘플링 공정은 이전 샘플링점  $S_{p2}$ 로 되돌아서 제 2 샘플링 간격( $I_2$ )로 샘플링 공정을 실시한다. 본 발명의 따른 제 2 샘플링 간격( $I_2$ )는 제 1 샘플링 간격( $I_1$ ) 보다 짧게 설정된다. 바람직하게, 제 2 샘플링 간격( $I_2$ )는 단위 샘플링 간격으로 설정된다.

이후, 제 2 샘플링 간격( $I_2$ )로 샘플링된 각 샘플링점이 객체 영역에 해당하는지를 각 샘플링점의 불투명도를 이용하여 판단한다. 제 2 샘플링 간격( $I_2$ )으로 샘플링된 샘플링점, 예를 들어 샘플링점  $S_{p31}$ 이 객체 영역에 해당한다고 결정되면, 관측평면(430)과 해당 샘플링점  $S_{p31}$  간의 거리(이하, 객체 영역의 깊이라고 함)의 정보를 메모리(127)에 저장한다. 제 2 샘플링 간격( $I_2$ )으로 실시되는 샘플링 공정은 빈공간에 해당하는 샘플링점이 나타나거나 샘플링된 점들의 누적 불투명도가 소정의 임계값을 초과할 때까지 실시된다. 누적 불투명도(R)는 샘플링점의 불투명도를 통합한 것으로 다음 수학적식1과 같이 표시될 수 있다.

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

여기서, R은 누적 불투명도를 나타내며,  $A_{n-1}$ 은 n-1 번째 샘플링된 점의 불투명도를 나타낸다. 샘플링된 점들의 누적 불투명도(R)가 임계값과 같거나 클 경우 제 1 가상의 광선( $R_p$ )이 완전히 객체 공간으로 흡수된 것으로 간주되어 제 1 가상의 광선( $R_p$ )을 따라 실시된 샘플링 공정은 완료되며, 관측평면(43)의 제 1 픽셀( $P_p$ )로부터 투사된 제 1 가상의 광선( $R_p$ )를 따라 얻어진 렌더링 볼륨 밀도(이하, 렌더링 값이라고 함)를 누적 불투명도를 이용하여 산출한다. 렌더링 값(D)은 다음의 수학적식2를 이용하여 산출될 수 있다.

$$D=C_1A_1+C_2A_2(1-A_1)+C_3A_3(1-A_1)(1-A_2)+\cdots+C_nA_n(1-A_1)(1-A_2)\cdots(1-A_{n-1})$$

여기서,  $C_n$ 과  $A_n$ 은 n번째 샘플링점의 샘플링값과 불투명도를 나타낸다.

렌더링 값을 메모리(127)에 저장한 후, 샘플링 공정은 제 2 가상의 광선( $R_c$ )을 따라 실시된다.

한편, 만약에 빈 공간에 해당하는 임의의 샘플링점이 누적 불투명도가 임계값이 되기 전에 나타나면, 샘플링 공정은 제 1 가상의 광선( $R_p$ )가 객체 영역에 해당하는 샘플링점을 만날때까지 샘플링 점  $S_{p3}$ 부터 제 1 샘플링 간격( $I_1$ )으로 계속해서 실시된다. 객체 영역에 해당하는 샘플링점이 나타나면 전술한 샘플링 공정이 다시 실시된다. 누적 불투명도가 임계값을 초과하거나 샘플링점이 볼륨데이터의 마지막에 해당하면 제 1 가상의 광선( $R_p$ )를 따라 실시된 샘플링 공정은 완료된다.

제 1 가상의 광선( $R_p$ )를 따라 실시된 샘플링 공정이 완료된 후, 관측평면(430)의 제 2 픽셀( $P_c$ )로부터 투사된 제 2 가상의 광선( $R_c$ )를 따라 샘플링 공정이 계속해서 실시된다. 우선, 제 2 가상의 광선( $R_c$ )를 따라 실시되는 샘플링 공정은 제 1 가상의 광선( $R_p$ )을 따라 실시된 샘플링 공정과 동일하게 제 1 샘플링 간격( $I_1$ )으로 실시된다. 만약에 샘플링 공정에서 샘플링된 점, 예를 들어 샘플링점  $S_{c1}$ 이 빈 공간(422)에 해당한다고 판단되면, 이전 샘플링 공정인 제 1 가상의 광선( $R_p$ )를 따라 실시된 샘플링 공정에서 객체 영역이 있었는지를 확인하고 객체 영역이 있었을 경우 메모리에 저장된 객체 깊이와 관측평면(430)과 샘플링점  $S_{c1}$  간의 거리(이하, 샘플링점 깊이라고 함)를 비교한다. 전술한 바와 같이, 객체 깊이는 제 1 가상의 광선( $R_p$ )를 따라 실시된 이전 샘플링 공정에서 계산된다.

객체 깊이가 샘플링점 깊이보다 깊으면 샘플링 공정은 계속해서 제 1 샘플링 간격( $I_1$ )으로 다음 샘플링점  $S_{c2}$ 에 대해서 실시된다. 도 5에 도시된 바와 같이, 샘플링점  $S_{c2}$ 가 빈 공간이면 관측평면(430)에서 샘플링점  $S_{c2}$ 까지의 깊이와 메모리(127)에 저장된 객체 깊이를 비교한다.

계속해서, 빈 공간에 해당하는 샘플링점  $S_{c3}$ 가 샘플링되었을 때, 샘플링점  $S_{c3}$ 의 깊이가 객체 깊이보다 더 깊게 되면 샘플링점 깊이와 객체 깊이 차이를 미리 설정된 소정의 값과 비교한다. 소정의 값은 이미지의 형태에 따라서 결정될 수 있다. 샘플링점 깊이와 객체 깊이 차이가 소정의 값보다 클 경우 미세 객체 영역이 샘플링점  $S_{c2}$ 와  $S_{c3}$  사이에 존재하는 것으로 간주되어 샘플링 공정은 이전 샘플링된 점  $S_{c2}$ 로 되돌아 간 후 제 3 샘플링 간격( $I_3$ )으로 샘플링 공정이 실시된다. 제 3 샘플링 간격( $I_3$ )는 제 1 샘플링 간격( $I_1$ )보다 짧게 설정되어야 한다. 또한, 제 3 샘플링 간격( $I_3$ )는 제 2 샘플링 간격( $I_2$ )과 동일하게 설정될 수 있다. 바람직하게, 본 발명의 일 실시예에서는 제 3 샘플링 간격( $I_3$ )을 단위 샘플링 간격으로 설정한다.

제 3 샘플링 간격으로 실시되는 샘플링 공정은 샘플링점  $S_{c3}$ 까지 실시된 후, 다시 제 1 샘플링 간격( $I_1$ )으로 실시된다. 샘플링 공정이 완료되면 제 2 가상의 광선( $R_c$ )을 따라 실시된 샘플링 공정으로부터 얻어진 불투명도를 이용하여 렌더링값을 계산한다. 계산된 렌더링 값은 메모리(127)에 저장된다. 계속해서, 위에서 언급한 샘플링 방법으로 관측평면(430)에 있는 소정의 픽셀들 모두에 대해서 샘플링 공정이 실시되었는지를 판단한다. 모든 소정의 픽셀에 대해서 샘플링 공정이 실시되면 샘플링 공정이 완료된 것으로 간주하여 렌더링 공정을 종료한다.

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

전술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 불필요한 공간에서 샘플링 간격을 크게 하여 렌더링 속도를 향상시킬 수 있고, 샘플링 간격보다 작은 미세 대상체에서 샘플링 간격을 조절하여 미세 대상체가 샘플링 대상에서 제외되는 것을 방지할 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

- a) 초음파 데이터에 기초하여 객체 공간과 빈공간을 포함하는 볼륨 데이터를 형성하는 단계;
  - b) 관측 평면 상의 소정의 픽셀 중에서 적어도 하나의 픽셀에서 상기 볼륨 데이터로 가상의 광선을 투사하고, 상기 가상의 광선을 따라 제 1 샘플링 간격으로 상기 볼륨 데이터를 샘플링하는 단계;
  - c) 현재 샘플링되는 샘플링점이 객체 공간 또는 빈 공간인지를 판단하여 객체 공간일 경우 이전 샘플링점으로 복귀하여 상기 제 1 샘플링 간격보다 짧은 제 2 샘플링 간격으로 샘플링 공정을 실시하는 단계;
  - d) 상기 가상의 가상 광선을 따라 실시된 샘플링 공정에 대한 렌더링값을 계산하여 저장하는 단계; 및
  - e) 상기 관측 평면에 있는 소정의 픽셀에 대해서 상기 a) 내지 d) 단계를 반복하는 단계
- 를 포함하는 볼륨 데이터 렌더링 방법.

##### 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 c) 단계에서 샘플링점의 샘플링값에 기초한 불투명도를 이용하여 상기 샘플링점이 객체 공간 또는 빈 공간에 해당하는지를 판단하는 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 방법.

### 청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 샘플링값은 0 내지 255 범위의 그레이 레벨(gray level)인 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 방법.

### 청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 c) 단계에서 상기 제 2 샘플링 간격으로 실시되는 샘플링 공정에서 샘플링점들에 대한 누적 불투명도가 임계값 이상이 되기 전에 빈 공간에 해당하는 샘플링점이 나오면 해당 샘플링점부터 제 1 샘플링 간격으로 샘플링 공정을 실시하는 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 방법.

### 청구항 5.

제 2 항에 있어서,

상기 샘플링점의 상기 불투명도는 전달함수를 이용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 방법.

### 청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 누적 불투명도는

(수학식1)

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

상기 수학식1에 의해서 계산되고, 상기  $A_{n-1}$ 은 n-1번째 샘플링점의 불투명도인 볼륨 데이터 렌더링 방법.

### 청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 렌더링 값은

(수학식2)

$$D=C_1A_1+C_2A_2(1-A_1)+C_3A_3(1-A_1)(1-A_2)+\cdots+C_nA_n(1-A_1)(1-A_2)\cdots(1-A_{n-1})$$

상기 수학적식2에 의해서 계산되고, 상기  $C_n$ 과  $A_n$ 은 각각  $n$ 번째 샘플링점의 샘플링값과 불투명도인 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 방법.

## 청구항 8.

- a) 초음파 데이터에 기초하여 객체 공간과 빈 공간을 포함하는 볼륨 데이터를 형성하는 단계;
- b) 소정의 픽셀을 갖는 관측 평면상의 제 1 픽셀에서 상기 볼륨 데이터로 제 1 가상의 광선을 투사하고 상기 제 1 가상의 광선을 따라 샘플링 공정을 실시하는 단계;
- c) 현재 샘플링되는 샘플링점이 객체 공간 또는 빈 공간인지를 판단하여 객체 공간일 경우 이전 샘플링점으로 복귀하여 제 2 샘플링 간격으로 샘플링 공정을 실시하는 단계;
- d) 상기 제 2 샘플링 간격으로 실시되는 샘플링 고정에서 객체 공간에 해당하는 샘플링점이 샘플링되면 상기 관측 평면부터 상기 샘플링점까지의 거리를 나타내는 객체 깊이를 저장하는 단계;
- e) 상기 제 1 가상의 광선을 따라 실시된 샘플링 공정이 완료되면 렌더링값을 계산하여 저장하는 단계;
- f) 상기 관측 평면에서 상기 제 1 픽셀에 인접한 제 2 픽셀에서 투사된 제 2 가상의 광선을 따라 상기 제 1 샘플링 간격으로 샘플링 공정을 실시하는 단계;
- g) 현재의 샘플링점이 빈 공간에 해당되면 상기 관측 평면에서 현재의 샘플링점까지의 거리를 나타내는 샘플링점 깊이가 이전 샘플링 공정에서 저장된 객체 깊이보다 더 깊은 지를 판단하는 단계;
- h) 상기 단계 i)에서, 샘플링점 깊이가 상기 객체 깊이보다 더 깊을 경우 샘플링 공정을 이전 샘플링점으로 복귀하여 제 3 샘플링 간격으로 현재 샘플링된 샘플링점까지 실시하는 단계;
- i) 상기 단계 h) 이후, 상기 제 2 가상의 광선을 따라 상기 제 1 샘플링 간격으로 샘플링 공정을 실시하고, 현재의 샘플링점이 객체 공간에 해당하면 상기 단계 c) 및 d) 단계를 실시하는 단계;
- j) 상기 제 2 가상의 광선을 따라 실시된 샘플링 공정에 대한 렌더링값을 계산하는 단계; 및
- k) 상기 관측 평면에 있는 상기 소정의 픽셀에 대해서 상기 a) 내지 j) 단계를 반복하는 단계를 포함하는 볼륨 데이터 렌더링 방법.

## 청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 c) 단계에서 샘플링점의 샘플링값에 기초한 불투명도를 이용하여 상기 샘플링점이 객체 공간 또는 빈 공간에 해당하는 지를 판단하는 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 방법.

## 청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 샘플링값은 0 내지 255 범위의 그레이 레벨(gray level)인 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 방법.



### 청구항 11.

제 9 항에 있어서,

상기 d) 단계에서 상기 제 2 샘플링 간격으로 실시되는 샘플링 공정에서 샘플링점들에 대한 누적 불투명도가 임계값 이상이 되기 전에 빈 공간에 해당하는 샘플링점이 나오면 해당 샘플링점부터 제 1 샘플링 간격으로 샘플링 공정을 실시하는 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 방법.

### 청구항 12.

제 9 항에 있어서,

상기 샘플링점의 상기 불투명도는 전달함수를 이용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 방법.

### 청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 누적 불투명도는

(수학식1)

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

상기 수학식1에 의해서 계산되고, 상기  $A_{n-1}$ 은 n-1번째 샘플링점의 불투명도인 볼륨 데이터 렌더링 방법.

### 청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 렌더링 값은

(수학식2)

$$D=C_1A_1+C_2A_2(1-A_1)+C_3A_3(1-A_1)(1-A_2)+\cdots+C_nA_n(1-A_1)(1-A_2)\cdots(1-A_{n-1})$$

상기 수학식2에 의해서 계산되고, 상기  $C_n$ 과  $A_n$ 은 각각 n번째 샘플링점의 샘플링값과 불투명도인 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 방법.

### 청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 단계 e)에서 제 1 가상의 광선에 따라 샘플링된 샘플링점들에 대한 누적 불투명도가 소정의 임계값 이상이거나 상기 볼륨 데이터 중 가장 끝의 점이 샘플링되었을 때 상기 제 1 가상의 광선을 따라 실시된 샘플링 공정을 완료하는 단계를 포함하는 볼륨 데이터 렌더링 방법.

## 청구항 16.

초음파 데이터에 기초하여 객체 공간과 빈공간을 포함하는 볼륨 데이터를 형성하기 위한 수단;

관측 평면 상의 소정의 픽셀 중에서 적어도 하나의 픽셀에서 상기 볼륨 데이터로 가상의 광선을 투사하고, 상기 가상의 광선을 따라 제 1 샘플링 간격으로 상기 볼륨 데이터를 샘플링하기 위한 수단;

현재 샘플링되는 샘플링점이 객체 공간 또는 빈 공간인지를 판단하여 객체 공간일 경우 이전 샘플링점으로 복귀하여 상기 제 1 샘플링 간격보다 짧은 제 2 샘플링 간격으로 샘플링 공정을 실시하기 위한 수단;

상기 가상의 가상 광선을 따라 실시된 샘플링 공정에 대한 렌더링값을 계산하여 저장하기 위한 수단; 및

상기 관측 평면에 있는 소정의 픽셀에 대해서 상기 샘플링 공정이 실시되었는지를 판단하기 위한 수단

을 포함하는 볼륨 데이터 렌더링 시스템.

## 청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 샘플링점의 샘플링값에 기초한 불투명도를 이용하여 상기 샘플링점이 객체 공간 또는 빈 공간에 해당하는지를 판단하는 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 시스템.

## 청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 샘플링값은 0 내지 255 범위의 그레이 레벨(gray level)인 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 시스템.

## 청구항 19.

제 17 항에 있어서,

상기 제 2 샘플링 간격으로 실시되는 샘플링 공정에서 샘플링점들에 대한 누적 불투명도가 임계값 이상이 되기 전에 빈 공간에 해당하는 샘플링점이 나오면 해당 샘플링점부터 제 1 샘플링 간격으로 샘플링 공정을 실시하는 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 시스템.

## 청구항 20.

제 16 항에 있어서,

상기 샘플링점의 상기 불투명도는 전달함수를 이용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 시스템.

## 청구항 21.

제 20 항에 있어서,

상기 누적 불투명도는

(수학식1)

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

상기 수학식1에 의해서 계산되고, 상기  $A_{n-1}$ 은 n-1번째 샘플링점의 불투명도인 볼륨 데이터 렌더링 시스템.

## 청구항 22.

제 21 항에 있어서,

상기 렌더링 값은

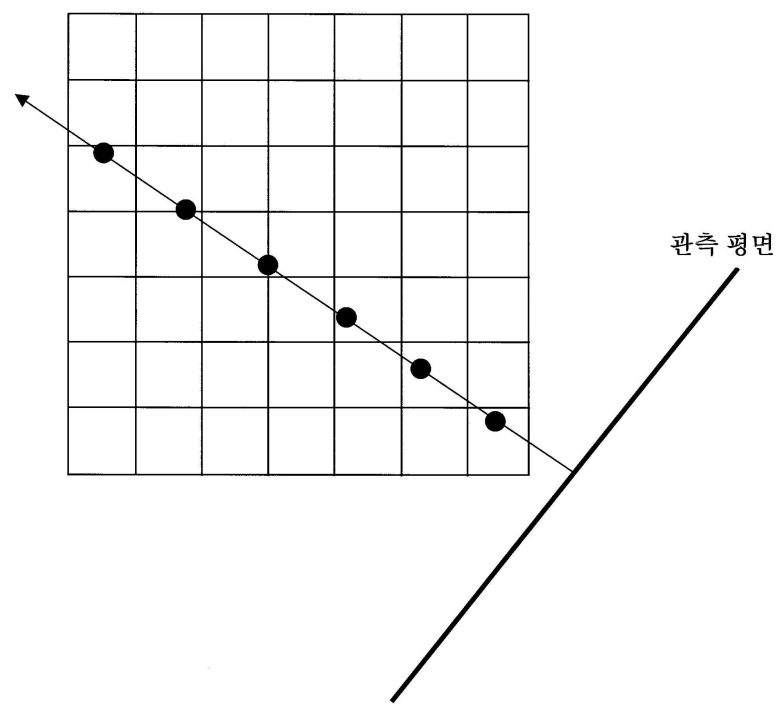
(수학식2)

$$D=C_1A_1+C_2A_2(1-A_1)+C_3A_3(1-A_1)(1-A_2)+\cdots+C_nA_n(1-A_1)(1-A_2)\cdots(1-A_{n-1})$$

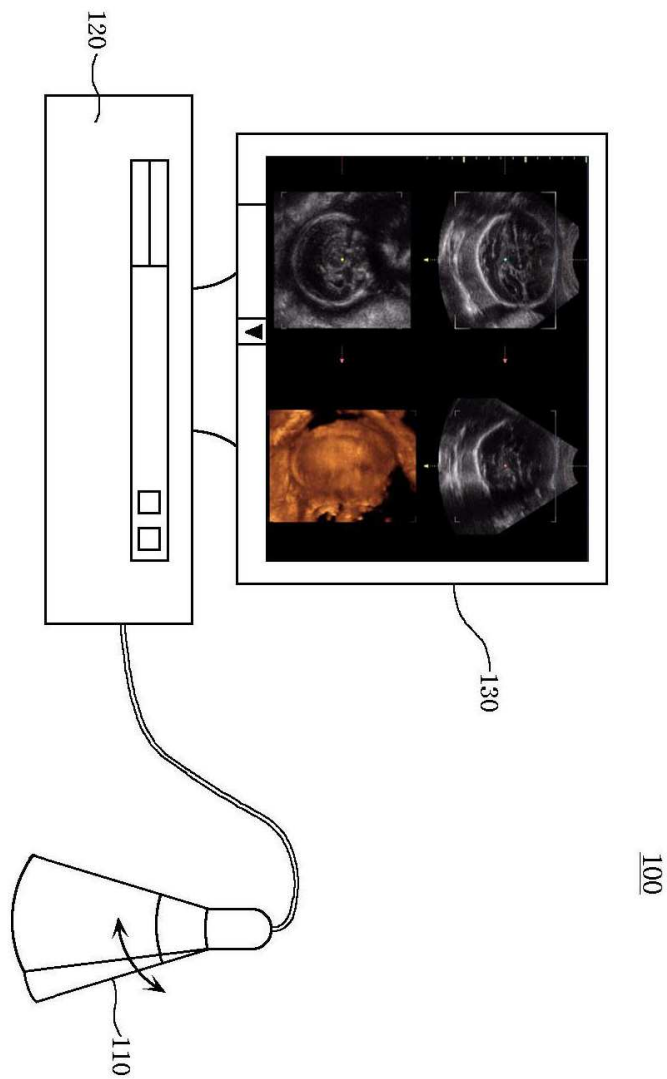
상기 수학식2에 의해서 계산되고, 상기  $C_n$ 과  $A_n$ 은 각각 n번째 샘플링점의 샘플링값과 불투명도인 것을 특징으로 하는 볼륨 데이터 렌더링 시스템.

도면

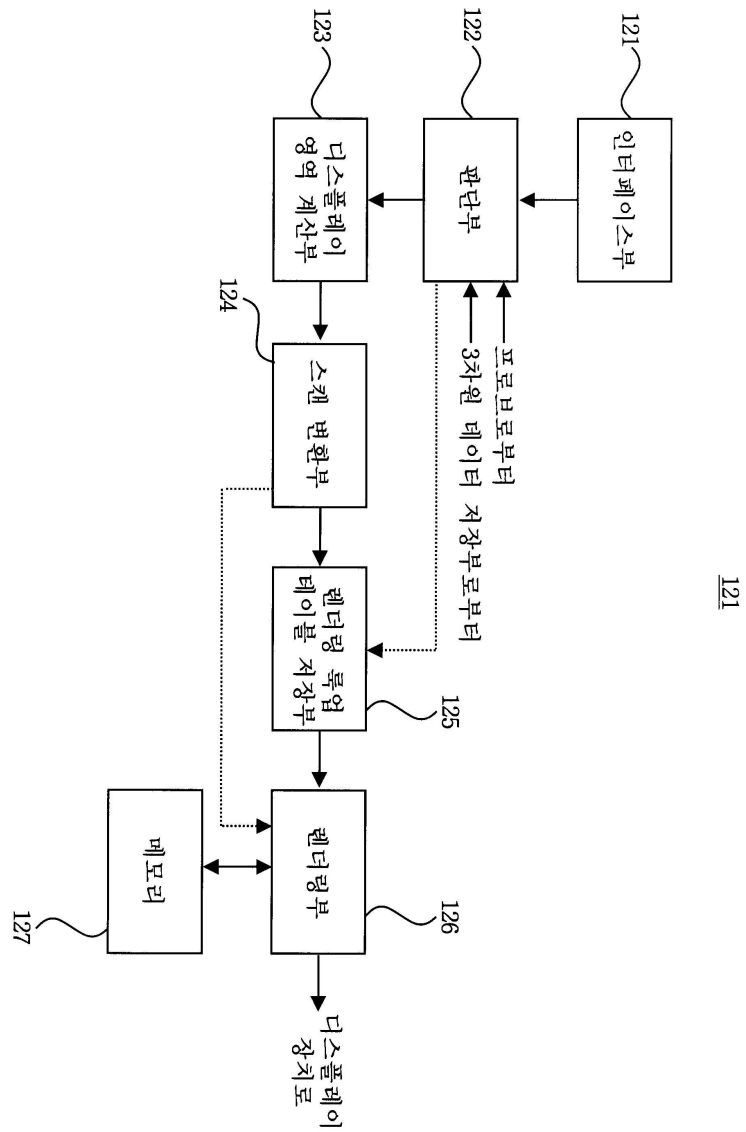
도면1



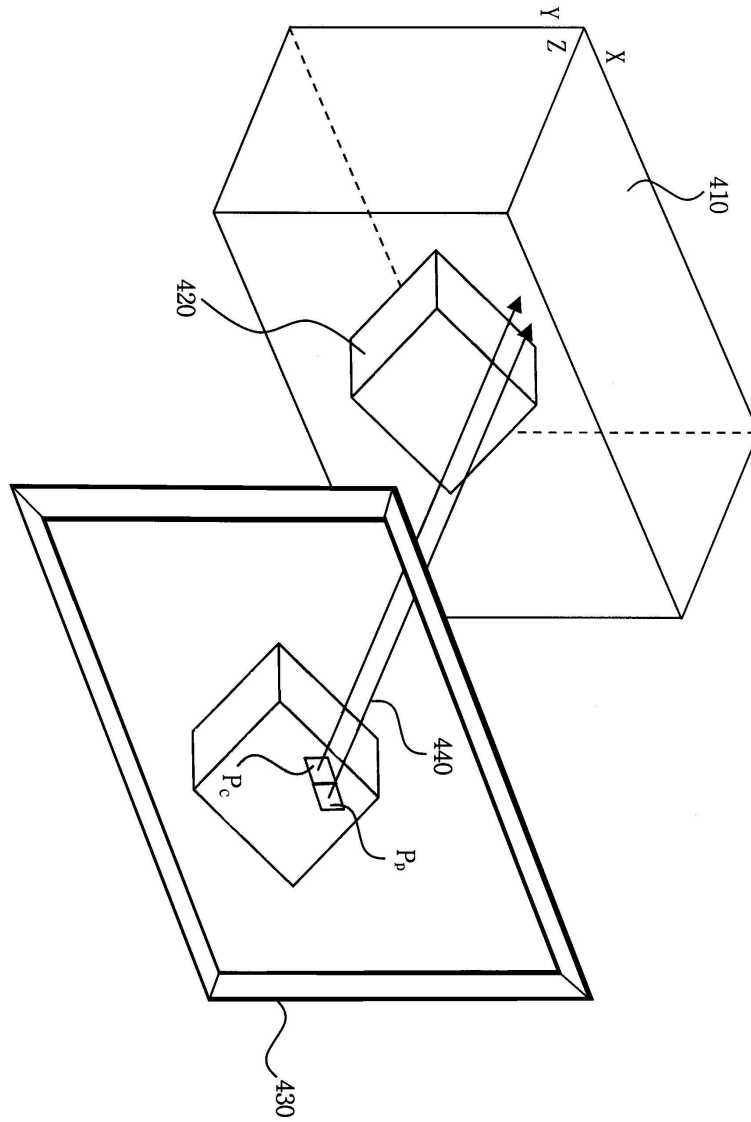
도면2



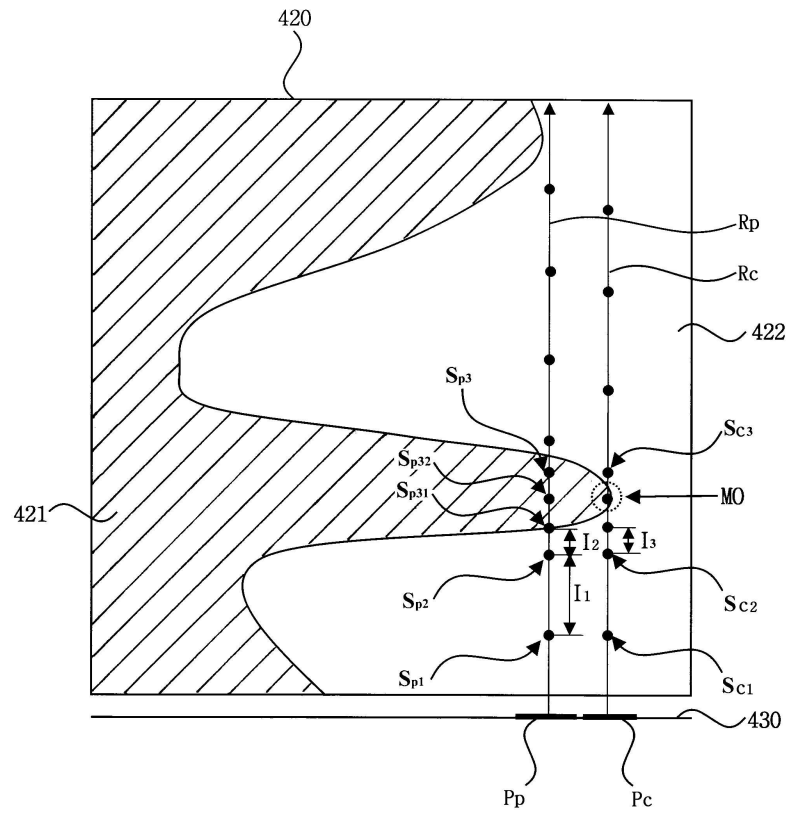
도면3



도면4

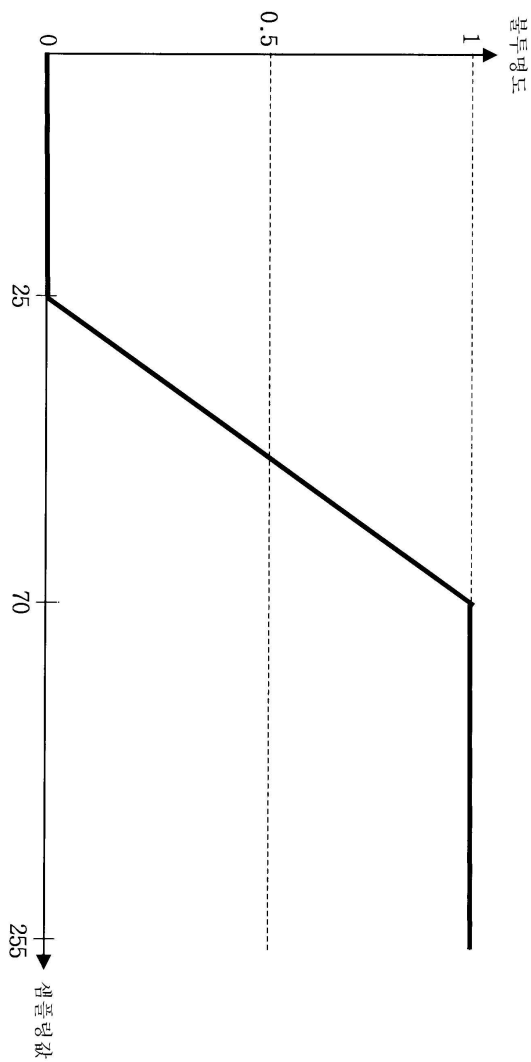


도면5





도면6



专利名称(译)	体数据渲染方法和系统		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020060115595A</a>	公开(公告)日	2006-11-09
申请号	KR1020060039834	申请日	2006-05-03
[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	KWON EUI CHUL 권의철 SHIN BYEONG SEOK 신병석		
发明人	권의철 신병석		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G06T15/06 G06T2210/41 G06T15/08		
代理人(译)	CHU，晟敏		
优先权	1020050037524 2005-05-04 KR		
其他公开文献	KR100797437B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及体积数据渲染方法和系统，其可以防止体积数据小于从采样对象中排除微小物体的采样间隔，提供采样方法和系统，其中微小物体中的采样间隔比采样它使得采样间隔大的间隔在不必要的空间中减小。超声诊断系统，体积空间，体积数据，采样。

