



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월02일

(11) 등록번호 10-1478622

(24) 등록일자 2014년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 8/14 (2006.01) G06T 15/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0038013

(22) 출원일자 2012년04월12일

심사청구일자 2012년04월12일

(65) 공개번호 10-2012-0116364

(43) 공개일자 2012년10월22일

(30) 우선권주장

1020110033913 2011년04월12일 대한민국(KR)

(56) 선행기술조사문헌

US06116244 A*

US20020172409 A1*

KR101028353 B1

KR1020090024319 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성메디슨 주식회사

강원도 홍천군 남면 한서로 3366

(72) 발명자

나경건

서울특별시 강남구 테헤란로108길 42 연구소 3층

김성윤

서울특별시 강남구 테헤란로108길 42 연구소 3층

(74) 대리인

리앤티특허법인

전체 청구항 수 : 총 16 항

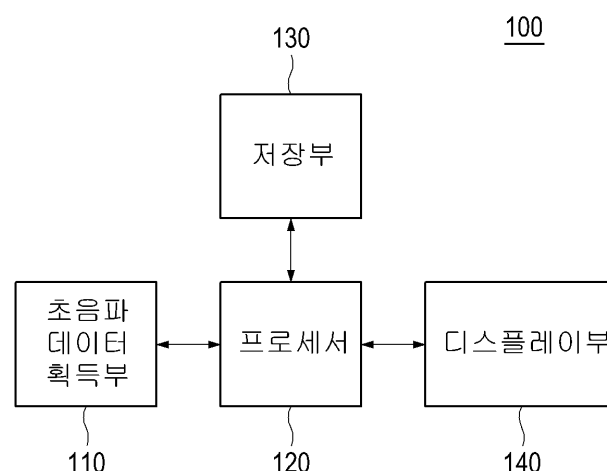
심사관 : 박승배

(54) 발명의 명칭 3차원 컬러 참조 테이블에 기초하여 3차원 초음파 영상을 제공하는 초음파 시스템 및 방법

(57) 요약

3차원 컬러 참조 테이블(three-dimensional color reference table)에 기초하여 3차원 초음파 영상을 제공하는 초음파 시스템 및 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 깊이에 따른 세기 누적값 및 셰이딩 값 중 적어도 하나에 대응하는 컬러를 제공하는 3차원 컬러 참조 테이블을 저장하기 위한 저장부; 및 대상체에 대응하는 초음파 데이터를 이용하여 볼륨 데이터를 형성하고, 볼륨 데이터를 렌더링하여 깊이에 따른 세기 누적값 및 셰이딩 값 중 적어도 하나를 산출하고, 3차원 컬러 참조 테이블에 기초하여 산출된 세기 누적값 및 셰이딩 값 중 적어도 하나에 해당하는 컬러를 볼륨 데이터에 적용하여 3차원 초음파 영상을 형성하도록 동작하는 프로세서를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 시스템으로서,

깊이에 따른 세기 누적값 및 웨이딩 값 중 적어도 하나에 대응하는 컬러를 제공하는 3차원 컬러 참조 테이블을 저장하기 위한 저장부; 및

대상체에 대응하는 초음파 데이터를 이용하여 블록 데이터를 형성하고, 상기 블록 데이터를 렌더링하여 깊이에 따른 세기 누적값 및 웨이딩 값 중 적어도 하나를 산출하고, 상기 3차원 컬러 참조 테이블에 기초하여 상기 산출된 세기 누적값 및 웨이딩 값 중 적어도 하나에 해당하는 컬러를 상기 블록 데이터에 적용하여 3차원 초음파 영상을 형성하도록 동작하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 블록 데이터에 가상의 레이를 조사하는 레이 캐스팅(ray-casting)을 수행하여 깊이에 따른 세기 누적값 및 깊이 누적값을 산출하고,

상기 깊이 누적값을 이용하여 깊이 정보 영상을 형성하고,

상기 깊이 정보 영상을 이용하여 그래디언트 세기(gradient intensity)를 산출하고,

상기 산출된 그래디언트 세기를 이용하여 상기 웨이딩 값을 산출하며,

상기 깊이, 상기 세기 누적값 및 상기 웨이딩 값에 기초하여 상기 3차원 컬러 참조 테이블을 형성하도록 동작하는,

를 포함하는 초음파 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 대상체를 포함하는 생체에 초음파 신호를 송신하고 상기 생체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 상기 초음파 데이터를 획득하도록 동작하는 초음파 데이터 획득부

를 더 포함하는 초음파 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 깊이 정보 영상의 각 픽셀을 기준으로 인접하는 픽셀들을 포함하는 윈도우를 설정하고,

상기 윈도우내의 각 픽셀의 중점을 설정하고,

상기 중점을 기준으로 인접하는 픽셀들을 연결하는 복수의 폴리곤을 설정하고,

상기 복수의 폴리곤에 해당하는 복수의 법선을 산출하고,

상기 복수의 법선의 평균을 산출하고,

상기 평균 법선에 기초하여 상기 깊이 정보 영상의 각 픽셀에 해당하는 표면 법선(surface normal)인 상기 그래디언트 세기를 산출하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 프로세서는, 상기 표면 법선의 벡터와 상기 레이의 벡터의 내적값을 상기 웨이딩 값으로서 산출하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 7

제1항, 제2항, 제5항 및 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 프로세서는,
상기 대상체의 피부톤을 검출하고,
상기 검출된 피부톤을 상기 3차원 컬러 참조 테이블에 반영하도록 더 동작하는 초음파 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 프로세서는,
상기 볼륨 데이터에 가상의 레이를 조사하는 레이 캐스팅(ray-casting)을 수행하여 깊이에 따른 세기 누적값 및 깊이 누적값을 산출하고,
상기 깊이 누적값을 이용하여 깊이 정보 영상을 형성하고,
상기 깊이 정보 영상을 이용하여 그레디언트 세기(gradient intensity)를 산출하고,
상기 산출된 그레디언트 세기를 이용하여 상기 웨이딩 값을 산출하며,
상기 3차원 컬러 참조 테이블을 조회하여 상기 깊이에 따른 세기 누적값 및 웨이딩 값에 해당하는 컬러를 추출하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 프로세서는, 표면 법선의 벡터와 상기 레이의 벡터의 내적값을 상기 웨이딩 값으로서 산출하도록 동작하는 초음파 시스템.

청구항 10

제1항, 제2항, 제5항, 제6항, 제8항 및 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 프로세서는,
상기 대상체의 피부톤을 검출하고,
상기 3차원 컬러 참조 테이블을 조회하여 상기 검출된 피부톤에 해당하는 컬러를 추출하고,
상기 검출된 피부톤에 해당하는 컬러를 상기 볼륨 데이터에 적용하도록 더 동작하는 초음파 시스템.

청구항 11

3차원 초음파 영상을 제공하는 방법으로서,
a) 대상체에 대응하는 초음파 데이터를 이용하여 볼륨 데이터를 형성하는 단계;
b1) 상기 볼륨 데이터에 레이 캐스팅을 수행하여, 깊이에 따른 세기 누적값 및 웨이딩 값을 산출하는 단계;
b2) 3차원 컬러 참조 테이블을 형성하는 단계; 및
c) 깊이에 따른 세기 누적값 및 웨이딩 값 중 적어도 하나에 대응하는 컬러를 제공하는 상기 3차원 컬러 참조 테이블에 기초하여 상기 산출된 세기 누적값 및 웨이딩 값 중 적어도 하나에 해당하는 컬러를 상기 볼륨 데이터에 적용하여 3차원 초음파 영상을 형성하는 단계를 포함하고,
상기 3차원 컬러 참조 테이블을 형성하는 단계는,
상기 볼륨 데이터에 가상의 레이를 조사하는 레이 캐스팅(ray-casting)을 수행하여 깊이에 따른 세기 누적값 및 깊이 누적값을 산출하는 단계;
상기 깊이 누적값을 이용하여 깊이 정보 영상을 형성하는 단계;

상기 깊이 정보 영상을 이용하여 그레디언트 세기(gradient intensity)를 산출하는 단계;

상기 산출된 그레디언트 세기를 이용하여 상기 셰이딩 값을 산출하는 단계; 및

상기 깊이, 상기 세기 누적값 및 상기 셰이딩 값에 기초하여 상기 3차원 컬러 참조 테이블을 형성하는 단계를 포함하는,

3차원 초음파 영상 제공 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 단계 a)는,

상기 대상체를 포함하는 생체에 초음파 신호를 송신하고 상기 생체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 상기 초음파 데이터를 획득하는 단계

를 더 포함하는 3차원 초음파 영상 제공 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 그레디언트 세기를 산출하는 단계는,

상기 깊이 정보 영상의 각 픽셀을 기준으로 인접하는 복수의 픽셀들을 포함하는 윈도우를 설정하는 단계;

상기 윈도우내의 각 픽셀의 중점을 설정하는 단계;

상기 중점을 기준으로 인접하는 픽셀들을 연결하는 복수의 폴리곤을 설정하는 단계;

상기 복수의 폴리곤에 해당하는 복수의 법선을 산출하는 단계; 및

상기 복수의 법선의 평균을 산출하여 상기 깊이 정보 영상의 각 픽셀에 해당하는 표면 법선(surface normal)인 상기 그레디언트 세기를 산출하는 단계

를 포함하는 3차원 초음파 영상 제공 방법.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 셰이딩 값을 산출하는 단계는,

표면 법선의 벡터와 상기 레이의 벡터의 내적값을 상기 셰이딩 값으로서 산출하는 단계

를 포함하는 3차원 초음파 영상 제공 방법.

청구항 17

제15항 내지 제16항중 어느 한 항에 있어서, 상기 3차원 컬러 참조 테이블을 형성하는 단계는,

상기 대상체의 피부톤을 검출하는 단계; 및

상기 검출된 피부톤을 상기 3차원 컬러 참조 테이블에 반영하는 단계

를 더 포함하는 3차원 초음파 영상 제공 방법.

청구항 18

제11항에 있어서, 상기 단계 c)는,

c1) 상기 블록 데이터에 가상의 레이를 조사하는 레이 캐스팅(ray-casting)을 수행하여 깊이에 따른 세기 누적

값 및 깊이 누적값을 산출하는 단계;

c2) 상기 깊이 누적값을 이용하여 깊이 정보 영상을 형성하는 단계;

c3) 상기 깊이 정보 영상을 이용하여 그레디언트 세기(gradient intensity)를 산출하는 단계;

c4) 상기 산출된 그레디언트 세기를 이용하여 상기 셰이딩 값을 산출하는 단계; 및

c5) 상기 3차원 컬러 참조 테이블을 조회하여 상기 깊이에 따른 세기 누적값 및 셰이딩 값에 해당하는 컬러를 추출하는 단계

를 포함하는 3차원 초음파 영상 제공 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 단계 c4)는,

표면 법선의 벡터와 상기 레이의 벡터의 내적값을 상기 셰이딩 값으로서 산출하는 단계

를 포함하는 3차원 초음파 영상 제공 방법.

청구항 20

제11항, 제12항, 제15항, 제16항, 제18항 및 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 단계 c)는,

상기 대상체의 피부톤을 검출하는 단계; 및

상기 3차원 컬러 참조 테이블을 조회하여 상기 검출된 피부톤에 해당하는 컬러를 추출하는 단계를 더 포함하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 시스템에 관한 것으로, 특히 3차원 컬러 참조 테이블(three-dimensional color reference table)에 기초하여 3차원 초음파 영상을 제공하는 초음파 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 초음파 시스템은 무침습 및 비파괴 특성을 가지고 있어, 대상체 내부의 정보를 얻기 위한 의료 분야에서 널리 이용되고 있다. 대상체를 직접 절개하여 관찰하는 외과 수술의 필요 없이, 초음파 시스템은 대상체 내부의 고해상도 영상을 실시간으로 의사에게 제공할 수 있어 의료 분야에서 매우 중요하게 사용되고 있다.

[0003] 초음파 시스템은 2차원 초음파 영상에서 제공할 수 없었던 공간 정보, 해부학적 형태 등과 같은 임상 정보를 포함하는 3차원 초음파 영상을 제공하고 있다. 일반적으로, 초음파 시스템은 초음파 신호를 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하고, 수신된 초음파 에코신호를 이용하여 볼륨 데이터를 형성한다. 초음파 시스템은 볼륨 데이터를 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성한다.

[0004] 일반적으로, 볼륨 데이터에 레이 캐스팅(ray-casting)을 수행하여 볼륨 데이터를 렌더링하는 경우, 우선적으로 볼륨 데이터를 구성하는 각 복셀(voxel)의 그레디언트(gradient)의 계산을 필요로 한다. 복셀의 그레디언트를 계산하는 것은 상당한 계산량과 시간을 요구하므로 통상 렌더링 전처리 과정에서 수행된다. 그러나, 실시간으로 얻어지는 볼륨 데이터를 렌더링하는 라이브 모드(live mode)에서는 그레디언트를 이용하여 렌더링할 수 없는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 깊이에 따른 세기 누적값 및 셰이딩(shading) 값 중 적어도 하나에 해당하는 컬러를 제공하는 3차원 컬러 참조 테이블(three-dimensional color reference table)을 이용하여 3차원 초음파 영상을 제공하는 초음파 시스템 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 따른 초음파 시스템은, 깊이에 따른 세기 누적값 및 웨이딩 값 중 적어도 하나에 대응하는 컬러를 제공하는 3차원 컬러 참조 테이블을 저장하기 위한 저장부; 및 대상체에 대응하는 초음파 데이터를 이용하여 볼륨 데이터를 형성하고, 상기 볼륨 데이터를 렌더링하여 깊이에 따른 세기 누적값 및 웨이딩 값 중 적어도 하나를 산출하고, 상기 3차원 컬러 참조 테이블에 기초하여 상기 산출된 세기 누적값 및 웨이딩 값 중 적어도 하나에 해당하는 컬러를 상기 볼륨 데이터에 적용하여 3차원 초음파 영상을 형성하도록 동작하는 프로세서를 포함한다.

[0007] 또한, 본 발명에 따른 3차원 초음파 영상 제공 방법은, a) 대상체에 대응하는 초음파 데이터를 이용하여 볼륨 데이터를 형성하는 단계; b) 상기 볼륨 데이터에 레이 캐스팅을 수행하여, 깊이에 따른 세기 누적값 및 웨이딩 값을 산출하는 단계; 및 c) 깊이에 따른 세기 누적값 및 웨이딩 값 중 적어도 하나에 대응하는 컬러를 제공하는 3차원 컬러 참조 테이블에 기초하여 상기 산출된 세기 누적값 및 웨이딩 값 중 적어도 하나에 해당하는 컬러를 상기 볼륨 데이터에 적용하여 3차원 초음파 영상을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명은 볼륨 데이터를 렌더링하는 과정에서 그레디언트(gradient)를 실시간으로 산출할 수 있어, 대상체를 보다 사실적이고 세밀하게 표현할 수 있을 뿐만 아니라 그레디언트의 세기를 3차원 컬러 참조 테이블에 적용함으로써 보다 풍부하고 상세한 3차원 초음파 영상을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 초음파 데이터 획득부의 구성을 보이는 블록도.
 도 3은 프레임의 스캔 방향을 보이는 예시도.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 3차원 컬러 참조 테이블을 형성하는 절차를 보이는 플로우차트.
 도 5는 볼륨 데이터를 보이는 예시도.
 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 윈도우를 보이는 예시도.
 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 폴리곤 및 표면 법선을 보이는 예시도.
 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 3차원 초음파 영상을 형성하는 절차를 보이는 플로우차트.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.

[0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보이는 블록도이다. 도 1을 참조하면, 초음파 시스템(100)은 초음파 데이터 획득부(110)를 포함한다.

[0012] 초음파 데이터 획득부(110)는 초음파 신호를 생체에 송신하고 생체로부터 반사되는 초음파 신호(즉, 초음파 에코신호)를 수신하여 초음파 데이터를 획득한다. 생체는 대상체(예를 들어, 심장, 간, 혈류, 혈관 등)를 포함한다.

[0013] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 초음파 데이터 획득부의 구성을 보이는 블록도이다. 도 2를 참조하면, 초음파 데이터 획득부(110)는 초음파 프로브(210)를 포함한다.

[0014] 초음파 프로브(210)는 전기적 신호와 초음파 신호를 상호 변환하도록 동작하는 복수의 변환소자(transducer element)(도시하지 않음)를 포함한다. 초음파 프로브(210)는 초음파 신호를 생체에 송신한다. 또한, 초음파 프로브(210)는 생체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 전기적 신호(즉, 수신신호)를 형성한다. 수신신호는 아날로그 신호이다. 초음파 프로브(210)는 3D 매커니컬 프로브(three-dimensional mechanical probe) 또는 2D 어레이 프로브(two-dimensional array probe)를 포함한다. 그러나, 초음파 프로브(210)는 반드시 이에 한정되지 않는다.

[0015] 초음파 데이터 획득부(110)는 송신부(220)를 더 포함한다. 송신부(220)는 초음파 신호의 송신을 제어한다. 또한, 송신부(220)는 변환소자 및 집속점을 고려하여 초음파 영상을 얻기 위한 전기적 신호(즉, 송신신호)를 형

성한다. 따라서, 초음파 프로브(210)는 송신부(220)로부터 송신신호가 제공되면, 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 생체에 송신하고 생체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 수신신호를 형성한다.

[0016] 본 실시예에 있어서, 송신부(220)는 도 3에 도시된 바와 같이 복수의 프레임($F_i(1 \leq i \leq N)$) 각각에 대응하는 송신신호를 형성한다. 도 3을 참조하면, 복수의 프레임($F_i(1 \leq i \leq N)$)은 생체의 단면을 나타낸다. 그러나, 복수의 프레임($F_i(1 \leq i \leq N)$)은 반드시 이에 한정되지 않는다.

[0017] 다시 도 2를 참조하면, 초음파 데이터 획득부(110)는 수신부(230)를 더 포함한다. 수신부(230)는 초음파 프로브(210)로부터 제공되는 수신신호를 아날로그 디지털 변환하여 디지털 신호를 형성한다. 또한, 수신부(230)는 변환소자 및 집속점을 고려하여, 디지털 신호를 수신집속시켜 수신집속신호를 형성한다.

[0018] 초음파 데이터 획득부(110)는 초음파 데이터 형성부(240)를 더 포함한다. 초음파 데이터 형성부(240)는 수신부(230)로부터 제공되는 수신집속신호를 이용하여 초음파 데이터를 형성한다. 초음파 데이터는 RF(radio frequency) 데이터를 포함한다. 그러나, 초음파 데이터는 반드시 이에 한정되지 않는다. 또한, 초음파 데이터 형성부(240)는 초음파 데이터를 형성하는데 필요한 다양한 신호 처리(예를 들어, 이득(gain) 조절 등)을 수신집속신호에 수행할 수도 있다.

[0019] 본 실시예에 있어서, 초음파 데이터 형성부(240)는 수신부(230)로부터 제공되는 수신집속신호에 기초하여 프레임($F_i(1 \leq i \leq N)$) 각각에 대응하는 초음파 데이터를 형성한다.

[0020] 다시 도 1을 참조하면, 초음파 시스템(100)은 저장부(120)를 더 포함한다. 저장부(120)는 초음파 데이터 획득부(110)에서 획득된 초음파 데이터를 저장한다. 또한, 저장부(120)는 3차원 컬러 참조 테이블을 저장한다. 3차원 컬러 참조 테이블은 X축을 깊이, Y축을 세기 누적값, Z축을 웨이딩 값으로 하는 3차원 좌표계의 3차원 좌표에 대응하는 컬러를 제공하기 위한 테이블이다. 그러나, 3차원 컬러 참조 테이블은 반드시 이에 한정되지 않는다.

[0021] 초음파 시스템(100)은 프로세서(130)를 더 포함한다. 프로세서(130)는 초음파 데이터 획득부(110) 및 저장부(120)에 연결된다. 프로세서(130)는 CPU(central processing unit), 마이크로프로세서(microprocessor), GPU(graphic processing unit) 등을 포함한다.

[0022] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 3차원 컬러 참조 테이블을 형성하는 절차를 보이는 플로우차트이다. 도 4를 참조하면, 프로세서(130)는 초음파 데이터 획득부(110)로부터 제공되는 초음파 데이터를 이용하여, 도 5에 도시된 바와 같이 볼륨 데이터(volume data)(VD)를 형성한다(S402).

[0023] 도 5는 볼륨 데이터(VD)의 예를 보이는 예시도이다. 도 5를 참조하면, 볼륨 데이터(VD)는 복수의 복셀(voxel)(도시하지 않음)을 포함한다. 도 5에 있어서, 도면부호 521 내지 523은 서로 직교하는 A 단면, B 단면 및 C 단면을 나타낸다. 또한, 도 5에 있어서, 축(axial) 방향은 초음파 프로브(210)의 변환소자를 기준으로 초음파 신호의 진행 방향을 나타내고, 측(lateral) 방향은 스캔라인(scan-line)의 주사 방향, 즉 이동 방향을 나타내며, 고도(elevation) 방향은 프레임(즉, 주사면)의 스캔 방향, 즉 3차원 초음파 영상의 깊이 방향을 나타낸다.

[0024] 다시 도 4를 참조하면, 프로세서(130)는 볼륨 데이터에 볼륨 렌더링(즉, 레이 캐스팅(ray-casting))을 수행하여 깊이에 따른 세기 누적값을 산출한다(S404).

[0025] 본 실시예에서, 프로세서(130)는 다음의 수학적 식 1과 같이 레이 상의 샘플 포인트들의 투명도(또는 불투명도)를 적용하여 샘플 포인트들의 세기(intensity) 값들을 누적시켜 깊이에 따른 세기 누적값을 산출한다.

수학적 식 1

$$\sum_i^n I_i \prod_j^{i-1} T_j$$

[0026]

[0027] 수학적 식 1에 있어서, I는 세기(intensity)를 나타내고, T는 투명도를 나타낸다.

[0028] 프로세서(130)는 볼륨 데이터(VD)에 레이 캐스팅(ray-casting)을 수행하여 깊이에 따른 깊이 누적값을 산출한다(S406). 프로세서(130)는 산출된 깊이 누적값에 기초하여 깊이 정보 영상(depth information image)을 형성한

다(S408).

[0029] 본 실시예에서, 프로세서(130)는 다음의 수학식 2와 같이 레이 상의 샘플 포인트들의 투명도(또는 불투명도)를 적용하여 샘플 포인트들의 깊이 값들을 누적시켜 깊이에 따른 깊이 누적값을 산출한다.

수학식 2

$$\sum_i^n D_i \prod_j^{i-1} T_j$$

[0030]

[0031] 수학식 2에 있어서, D는 깊이를 나타낸다.

[0032] 프로세서(130)는 깊이 정보 영상을 이용하여 그레디언트 세기(gradient intensity)를 산출한다(S410). 일반적으로, 깊이 정보 영상은 각 픽셀당 높이값을 갖는 표면(surface)으로 간주하고, 3차원 볼륨에서의 그레디언트는 표면의 법선(normal)으로 간주할 수 있다.

[0033] 본 실시예에서, 프로세서(130)는 도 6에 도시된 바와 같이 1개의 픽셀(P_{3,3})을 기준으로 인접하는 픽셀들(P_{2,2}, P_{2,3}, P_{2,4}, P_{3,2}, P_{3,4}, P_{4,2}, P_{4,3} 및 P_{4,4})을 포함하는 윈도우(W)를 설정한다. 프로세서(130)는 도 7에 도시된 바와 같이 윈도우(W)내의 각 픽셀의 중점을 설정한다. 프로세서(130)는 설정된 중점을 기준으로 인접하는 픽셀들을 연결하는 폴리곤(polygon)(PG₁ 내지 PG₈)을 설정한다. 프로세서(130)는 폴리곤(PG₁ 내지 PG₈)의 법선(N₁ 내지 N₈)을 산출한다. 법선은 공지된 다양한 방법을 이용하여 산출될 수 있으므로 본 실시예에서 상세하게 설명하지 않는다. 프로세서(130)는 산출된 법선(N₁ 내지 N₈)의 평균을 산출한다. 프로세서(130)는 산출된 법선 평균을 픽셀(P_{3,3})의 표면 법선(즉, 그레디언트 세기)으로 설정한다.

[0034] 전술한 실시예에서는 1개의 픽셀을 기준으로 인접하는 8개의 픽셀을 설정하는 것으로 설명하였지만, 반드시 이에 한정되지 않는다. 또한, 전술한 실시예에서는 인접하는 픽셀들을 연결하는 폴리곤으로서 삼각형인 것을 설명하였지만, 반드시 이에 한정되지 않는다.

[0035] 프로세서(130)는 산출된 표면 법선과 가상의 레이에 기초하여 셰이딩 값을 산출한다(S412). 본 실시예에 있어서, 프로세서(130)는 표면 법선의 벡터와 레이의 벡터의 내적값을 셰이딩 값으로 산출한다.

[0036] 프로세서(130)는 산출된 세기 누적값, 셰이딩 값에 기초하여 3차원 컬러 참조 테이블을 형성한다(S414). 본 실시예에서, 프로세서(130)는 X축을 깊이, Y축을 세기 누적값, Z축을 셰이딩 값으로 하고, 해당 3차원 좌표값에 대응하는 컬러를 제공하는 3차원 컬러 참조 테이블을 형성한다. 형성된 3차원 컬러 참조 테이블은 저장부(120)에 저장된다.

[0037] 선택적으로, 프로세서(130)는 복수의 생체 각각에 대응하는 볼륨 데이터를 분석하여, 대상체(예를 들어, 태아)에 해당하는 피부톤을 검출하고, 검출된 피부톤을 3차원 컬러 참조 테이블에 반영할 수도 있다. 피부톤은 공지된 다양한 방법을 이용하여 검출될 수 있으므로 본 실시예에서 상세하게 설명하지 않는다.

[0038] 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 3차원 초음파 영상을 형성하는 절차를 보이는 플로우차트이다. 도 8을 참조하면, 프로세서(130)는 초음파 데이터 획득부(110)로부터 제공되는 초음파 데이터를 이용하여 도 5에 도시된 바와 같은 볼륨 데이터(VD)를 형성한다(S802).

[0039] 프로세서(130)는 볼륨 데이터(VD)에 렌더링(즉, 레이 캐스팅)을 수행하여 깊이에 따른 세기 누적값을 산출한다(S804). 프로세서(130)는 볼륨 데이터(VD)에 레이 캐스팅을 수행하여 깊이에 따른 깊이 누적값을 산출한다(S806). 프로세서(130)는 산출된 깊이 누적값에 기초하여 깊이 정보 영상을 형성한다(S808). 프로세서(130)는 깊이 정보 영상을 이용하여 그레디언트 세기(gradient intensity)를 산출한다(S810). 프로세서(130)는 산출된 표면 법선과 가상의 레이에 기초하여 셰이딩 값을 산출한다(S812).

[0040] 프로세서(130)는 저장부(120)에 저장된 3차원 컬러 참조 테이블을 조회하여, 깊이에 따른 세기 누적값 및 셰이딩 값에 해당하는 컬러를 추출한다(S814).

[0041] 선택적으로, 프로세서(130)는 볼륨 데이터를 분석하여 대상체(예를 들어, 태아)에 해당하는 피부톤을 검출하고,

3차원 컬러 참조 테이블을 조회하여 검출된 피부톤에 해당하는 컬러를 추출할 수도 있다.

[0042] 또한, 프로세서(130)는 사용자 입력부(도시하지 않음)로부터 입력되는 입력정보에 기초하여 태아의 피부톤을 검출하고, 3차원 컬러 참조 테이블을 조회하여 검출된 피부톤에 해당하는 의사 컬러(pseudo color)를 추출할 수도 있다. 입력정보는 부모 또는 인종의 피부톤을 선택하기 위한 피부톤 선택 정보 포함한다.

[0043] 프로세서(130)는 추출된 컬러를 볼륨 데이터(VD)에 적용하여 3차원 초음파 영상을 형성한다(S816). 본 실시예에 있어서, 프로세서(130)는 추출된 컬러를 볼륨 데이터(VD)의 해당 깊이에 대응하는 복셀(voxel)에 적용하여 3차원 초음파 영상을 형성한다.

[0044] 다시 도 1을 참조하면, 초음파 시스템(100)은 디스플레이부(140)를 더 포함한다. 디스플레이부(140)는 프로세서(130)에서 형성된 3차원 초음파 영상을 디스플레이한다. 디스플레이부(140)는 CRT(cathod ray tube) LCD(liquid crystal display), LED(light emitting diodes), OLED(organic light emitting diodes) 등을 포함한다.

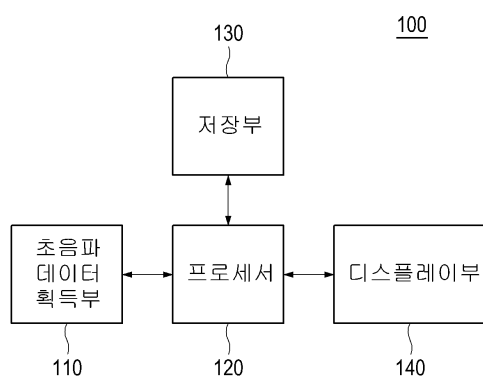
[0045] 본 발명은 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부된 특허청구범위의 사항 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변경 및 변형이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

부호의 설명

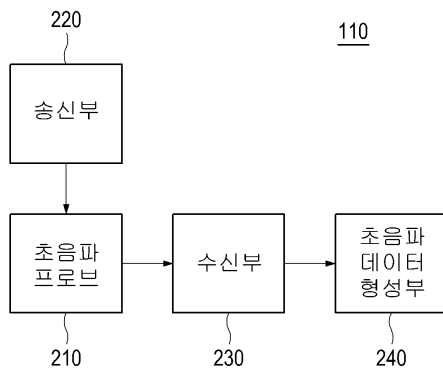
[0046]	100: 초음파 시스템	110: 초음파 데이터 획득부
	120: 저장부	130: 프로세서
	140: 디스플레이부	210: 초음파 프로브
	220: 송신부	230: 수신부
	240: 초음파 데이터 형성부	VD: 볼륨 데이터
	521: A 단면	522: B 단면
	523: C 단면	W: 윈도우

도면

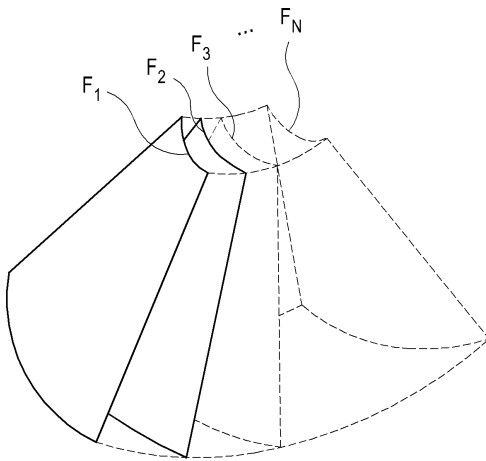
도면1



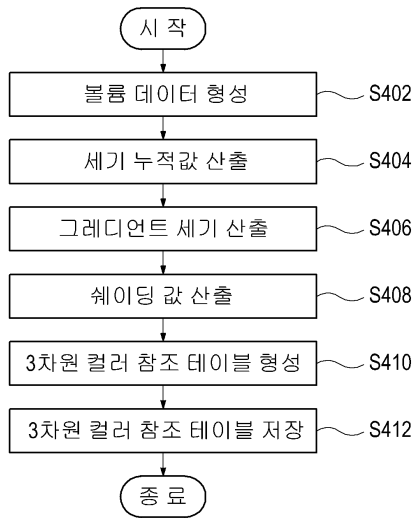
도면2



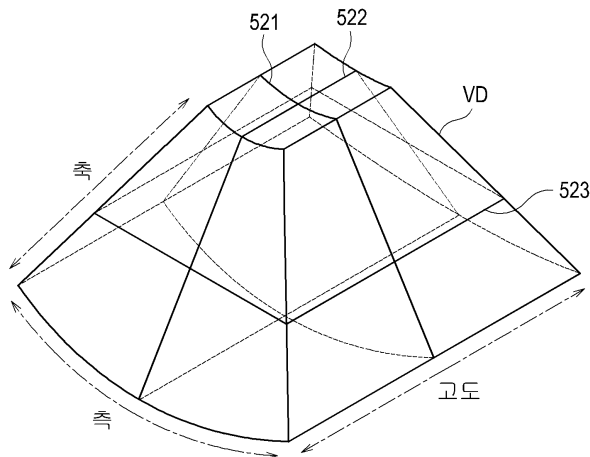
도면3



도면4



도면5

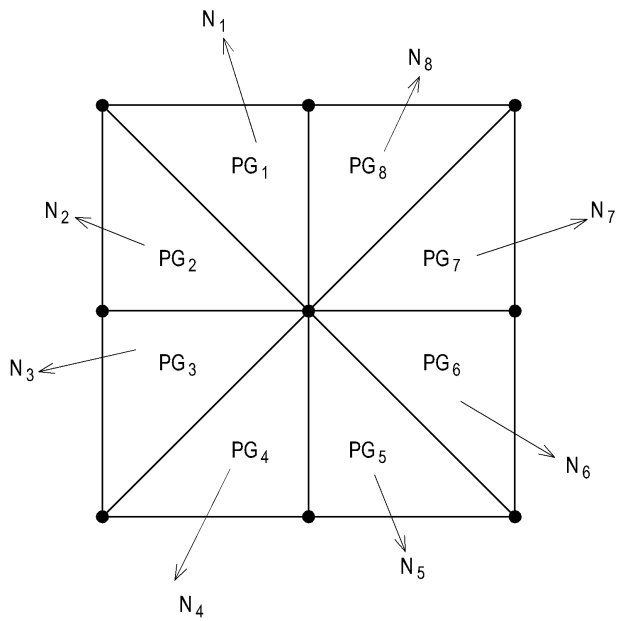


도면6

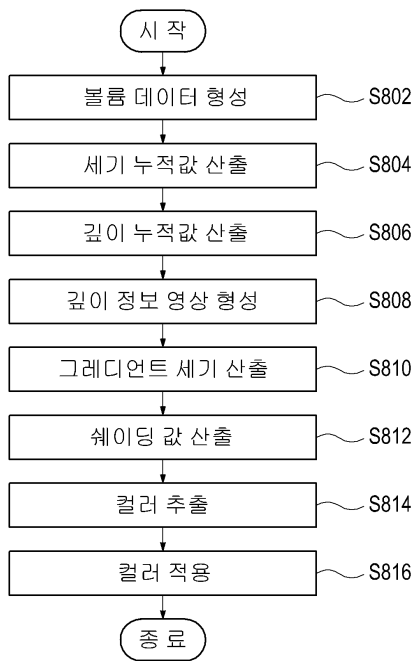
P _{1,1}	P _{1,2}	P _{1,3}	P _{1,4}	P _{1,5}
P _{2,1}	P _{2,2}	P _{2,3}	P _{2,4}	P _{2,5}
P _{3,1}	P _{3,2}	P _{3,3}	P _{3,4}	P _{3,5}
P _{4,1}	P _{4,2}	P _{4,3}	P _{4,4}	P _{4,5}
P _{5,1}	P _{5,2}	P _{5,3}	P _{5,4}	P _{5,5}

W

도면7



도면8



专利名称(译)	标题：超声波系统和基于三维颜色参考表提供三维超声图像的方法		
公开(公告)号	KR101478622B1	公开(公告)日	2015-01-02
申请号	KR1020120038013	申请日	2012-04-12
[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	NA KYUNG GUN 나경건 KIM SUNG YUN 김성윤		
发明人	나경건 김성윤		
IPC分类号	A61B8/14 G06T15/00		
CPC分类号	G06T2219/2012 G06T15/08 G06T19/20		
优先权	1020110033913 2011-04-12 KR		
其他公开文献	KR1020120116364A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了用于基于三维颜色参考表的三维超声成像系统的实施例。在一个实施例中，超声系统包括：存储单元，用于存储三维颜色参考表，用于提供与深度上的强度累积值和阴影值中的至少一个相对应的颜色；处理单元，被配置为基于与目标对象相对应的超声数据形成体数据，并对体数据进行光线投射，以计算整个深度的强度累积值和阴影值，处理单元还被配置为应用与基于三维颜色参考表计算的强度累积值和计算的阴影值中的至少一个。

