

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2018-0122944 (43) 공개일자 2018년11월14일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G06T 15/80 (2011.01) A61B 8/08 (2006.01)	(71) 출원인 제네럴 일렉트릭 컴퍼니 미국, 뉴욕 12345, 쉐넬데디, 윈 리버 로드	
(52) CPC특허분류 G06T 15/80 (2013.01) A61B 8/488 (2013.01)	(72) 발명자 슈뢰커 게랄드 오스트리아 지프 4871 티펜바흐 15	
(21) 출원번호 10-2018-0048988	버턴 다니엘 존 오스트리아 오버외스터라이히 4871 지프 티펜바흐 15	
(22) 출원일자 2018년04월27일 심사청구일자 없음	(74) 대리인 김태홍, 김진희	
(30) 우선권주장 15/587,733 2017년05월05일 미국(US)		

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 2차원 초음파 이미지를 음영화하는 방법 및 시스템

(57) 요약

초음파 데이터로부터 발생된 2D 초음파 이미지를, 초음파 이미지 데이터의 스칼라 값으로부터 결정된 기울기를 이용하여 음영화하는 각종 방법 및 시스템이 제공된다. 일 예로서, 방법은 초음파 이미징 시스템으로 획득된 데이터세트의 이미지 값을 높이 값에 상관시키는 단계와; 높이 값의 기울기를 결정하는 단계와; 결정된 기울기를 이용하여 데이터세트로부터 발생된 2D 이미지에 음영을 적용하는 단계와; 음영화된 2D 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

A61B 8/5207 (2013.01)

G06T 2207/10132 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

방법에 있어서,

초음파 이미징 시스템으로 획득된 데이터세트의 이미지 값을 높이 값에 상관시키는 단계와;

상기 높이 값의 기울기(gradient)를 결정하는 단계와;

상기 결정된 기울기를 이용하여 상기 데이터세트로부터 발생된 2D 이미지에 음영(shading)을 적용하는 단계와;

상기 음영화된 2D 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 데이터세트는 색 데이터를 포함하는 것인 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 데이터세트는 색 도플러(Doppler) 데이터세트이고, 상기 이미지 값은 상기 색 도플러 데이터세트로부터의 파워(power) 성분을 포함하는 것인 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 데이터세트는 B-모드 데이터세트이고, 상기 이미지 값은 상기 B-모드 데이터세트로부터의 강도 값을 포함하는 것인 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 이미지 값을 높이 값에 상관시키는 단계는, 상기 데이터세트로부터 발생된 2D 이미지의 각각의 픽셀에 대하여, 상기 이미지 값과 높이 값 간의 관계를 이용하여 상기 이미지 값을 대응하는 높이 값으로 변환하는 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 높이 값의 기울기를 결정하는 단계는 높이 값들 중의 각각의 높이 값에 대하여 개별 기울기를 결정하는 단계를 포함하며, 상기 각각의 높이 값은 대응하는 픽셀과 연관되고, 상기 각각의 높이 값에 대한 개별 기울기는 상기 2D 이미지 내의 대응하는 픽셀에 인접한 픽셀들의 높이 값들 간의 차(difference)에 기초를 둔 것인 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 각각의 높이 값에 대한 각각의 개별 기울기는 표면 법선을 계산하기 위해 사용되고, 상기 2D 이미지에 음영을 적용하는 단계는 상기 2D 이미지의 각각의 대응하는 픽셀의 표면 법선을 이용하여 상기 2D 이미지에 음영을 적용하는 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 음영화된 2D 이미지를 디스플레이하는 단계는 상기 초음파 이미징 시스템의 디스플레이 화면을 통해 상기 음영화된 2D 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 초음파 이미징 시스템의 메모리로부터의 데이터세트에 접근하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 이미지 값을 높이 값에 상관시키는 단계 및 상기 기울기를 결정하는 단계 전에, 상기 이

미지 값을 필터링하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 결정된 기울기를 이용하여 상기 2D 이미지에 음영을 적용하는 단계는 상기 결정된 기울기의 표면 법선의 함수인 음영 모델에 기초하여 상기 2D 이미지에 음영을 적용하는 단계를 포함하며, 상기 음영 모델은 확산 경면(diffuse specular) 음영 모델, 풍(Phong) 반사 모델, 블린풍(Blinn-Phong) 음영 모델, 및 경면 하이라이트(specular highlight) 음영 모델 중의 하나 이상을 포함하는 것인 방법.

청구항 12

방법에 있어서,

초음파 이미징 시스템으로 획득된 데이터세트 - 상기 데이터세트는 상기 데이터세트로부터 발생된 2D 이미지의 각각의 픽셀에 대한 파워 성분을 포함함 - 에 접근하는 단계와;

상기 각각의 픽셀에 대한 파워 성분을 높이 값으로 변환함으로써 상기 2D 이미지를 릴리프(relief) 이미지로서 해석하는 단계와;

각각의 높이 값의 기울기를 결정하는 단계와;

각각의 결정된 기울기의 표면 법선을 이용하여 상기 2D 이미지를 음영화하는 단계와;

상기 음영화된 2D 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 2D 이미지를 음영화하는 단계는 상기 각각의 결정된 기울기의 표면 법선을 이용하여 상기 2D 이미지에 음영 모델을 적용하는 단계를 포함하며, 상기 음영 모델은 확산 경면 음영 모델, 풍 반사 모델, 블린풍 음영 모델, 및 경면 하이라이트 음영 모델 중의 하나 이상을 포함하는 것인 방법.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 데이터세트는 색 데이터를 포함하고 상기 초음파 이미징 시스템은 색 도플러 초음파 이미징 시스템인 것인 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 각각의 픽셀에 대한 파워 성분을 높이 값으로 변환하는 것은, 색 데이터를 포함하는 2D 이미지의 픽셀들을 선택하고 각각의 선택된 픽셀에 대한 파워 성분을 높이 값으로 변환하는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 색 데이터를 포함하지 않는 2D 이미지의 픽셀들을 음영화하지 않는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 선택된 픽셀들의 파워 성분을 필터링하고 상기 각각의 선택된 픽셀의 필터링된 파워 성분을 높이 값으로 변환하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 18

초음파 이미징 시스템에 있어서,

초음파 프로브와;

디스플레이 장치와;

상기 초음파 프로브 및 상기 디스플레이 장치에 통신가능하게 접속되는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

메모리로부터 상기 초음파 프로브에 의해 획득된 데이터세트에 접근하고;
 상기 데이터세트로부터 2D 이미지 - 상기 2D 이미지의 각각의 픽셀은 파워 성분을 포함함 - 를 발생하고;
 각각의 픽셀의 파워 성분을 높이 값으로 변환하고;
 각각의 높이 값에 대한 기울기 표면 법선을 결정하고;
 상기 기울기 표면 법선을 이용하여 상기 2D 이미지를 음영화하고;
 상기 음영화된 2D 이미지를 상기 디스플레이 장치를 통해 디스플레이하기 위해,
 상기 메모리에 저장된 명령어를 포함하는 것인 초음파 이미징 시스템.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 초음파 이미징 시스템은 색 도플러 초음파 이미징 시스템인 초음파 이미징 시스템.

청구항 20

제18항에 있어서, 상기 각각의 높이 값에 대한 기울기 표면 법선을 결정하는 것은, 선택된 픽셀에 대하여, 상기 선택된 픽셀에 인접한 픽셀들의 높이 값 및 중심 차분(central difference)을 이용하여 상기 선택된 픽셀의 높이 값에 대한 기울기 표면 법선을 결정하는 것을 포함하는 것인 초음파 이미징 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 여기에 개시된 본 발명의 실시예는 2차원 초음파 이미지에 음영을 적용하는 것과 관련된다.

배경 기술

[0002] 초음파 이미징 시스템은 환자 해부학적 구조의 이미지를 획득하기 위해 사용될 수 있다. 초음파 이미징 시스템은 의료 전문가가 보고 환자를 진단하기 위해 사용할 수 있는 2D 이미지를 발생하기 위해 사용되는 데이터세트를 획득할 수 있다. 그러나 데이터세트는 해석하기가 더 어려운 평면적 2D 이미지를 발생하는 2D 스칼라 데이터(예를 들면, 강도 값, 파워 성분 값 등)를 포함할 수 있고, 이 때문에 평면적 2D 이미지를 이용한 환자 진단의 어려움을 증가시킨다. 예를 들면, 복잡한 신체 구조는 2D 이미지를 통해 인식하는 것이 어려울 수 있다. 일 예로서, 상이한 신체 구조의 2D 색 도플러 이미지는 진단을 위해 사용하는 것이 특히 어려울 수 있다.

발명의 내용

[0003] 일 실시형태에서, 방법은 초음파 이미징 시스템으로 획득된 데이터세트의 이미지 값을 높이 값에 상관시키는 단계와; 높이 값의 기울기를 결정하는 단계와; 결정된 기울기를 이용하여 데이터세트로부터 발생된 2D 이미지에 음영을 적용하는 단계와; 음영화 2D 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함한다.

[0004] 상기 간단한 설명은 구체적인 설명에서 추가로 설명하는 개념들의 선택을 간단한 형태로 소개하기 위해 제공된다는 점을 이해하여야 한다. 상기 간단한 설명은 청구되는 주제의 핵심적 또는 본질적 특징을 확인하기 위한 것이 아니고, 청구되는 주제의 범위는 구체적인 설명에 이어지는 특허 청구범위에 의해 유일하게 규정된다. 또한, 청구되는 주제는 위에서 또는 본 명세서의 임의 부분에서 언급하는 임의의 단점을 해결하는 구현으로 제한되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0005] 특허 또는 출원 파일은 색을 넣어 제작된 적어도 하나의 도면을 포함한다. 색 도면이 있는 이 특허 또는 특허 출원 공개의 복사는 요청에 의해 및 필요한 요금을 지불한 때 특허청에서 제공할 것이다.

본 발명은 첨부 도면을 참조하면서 비제한적인 실시형태에 관한 이하의 설명을 읽음으로써 더 완전하게 이해될 것이다.

도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 초음파 이미징 시스템을 보인 도이다.

도 2는 본 발명의 실시형태에 따른, 이미징 데이터세트로부터 발생된 비음영화 2D 초음파 이미지, 및 추가로 이

미징 데이터세트로부터 발생된 음영화 2D 초음파 이미지의 예를 보인 도이다.

도 3은 본 발명의 실시형태에 따른, 초음파 이미지 데이터세트의 스칼라 값으로부터 결정된 기울기를 이용하여 초음파 데이터세트로부터 발생된 2D 초음파 이미지를 음영화하는 방법의 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 실시형태에 따른, 이미징 데이터세트로부터 발생된 비음영화 2D 도플러 초음파 이미지의 예를 보인 도이다.

도 5는 본 발명의 실시형태에 따른, 이미징 데이터세트로부터 발생된 음영화 2D 도플러 초음파 이미지의 예를 보인 도이다.

도 6은 본 발명의 실시형태에 따른, 이미징 데이터세트로부터 발생된 비음영화 2D B-모드 초음파 이미지의 예를 보인 도이다.

도 7은 본 발명의 실시형태에 따른, 이미징 데이터세트로부터 발생된 음영화 2D B-모드 초음파 이미지의 예를 보인 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0006]

이하의 설명은 2D 초음파 이미지를 발생하기 위해 사용하는 초음파 이미징 데이터세트(이것은 1D, 2D 또는 3D일 수 있음)의 이미지 값에 상관되는 높이 값으로부터 결정된 기울기를 이용하여 2D 초음파 이미지를 음영화하는 각종 실시형태와 관련된다. 도 1에 도시된 시스템과 같은 초음파 시스템은 초음파 이미징 데이터세트를 획득하기 위해 사용될 수 있다. 그 다음에 2D 이미지가 상기 획득된 데이터세트를 이용하여 발생될 수 있다. 이미징 데이터세트로부터 발생된 2D 초음파 이미지의 일 예가 도 2에 도시되어 있다. 도 2는 높이 값으로 변환된 데이터세트의 이미지 값으로부터 결정된 기울기 표면 법선(normal)을 이용하여 2D 초음파 이미지에 음영을 적용한 음영화 2D 초음파 이미지의 예를 또한 보이고 있다. 예를 들면, 도 3의 방법으로 나타낸 바와 같이, 획득된 초음파 이미징 데이터세트의 파워 또는 강도 값과 같은 이미지 값들은 높이 값으로 변환될 수 있다. 그 다음에 상기 변환된 높이 값에 대한 기울기가 결정되고, 상기 결정된 기울기를 이용하여 2D 이미지에 음영이 적용된다. 비음영화 2D 초음파 이미지와 음영화 2D 초음파 이미지(도 3의 방법을 이용한 것) 간의 차이를 보인 예는 도 4-7에 도시되어 있다. 예를 들면, 도 4는 도 5에 도시된 제1 음영화 2D 초음파 이미지와 비교될 수 있는 제1 비음영화 2D 초음파 이미지를 보인 것이고, 도 6은 도 7에 도시된 제2 음영화 2D 초음파 이미지와 비교될 수 있는 제2 비음영화 2D 초음파 이미지를 보인 것이다. 이 방법으로, 결과적인 음영화 2D 초음파 이미지는 깊이 외관을 가질 수 있고, 이로써 해석하기가 더 쉽고 그에 따라서 환자 진단에 사용할 수 있는 결과적인 음영화 2D 초음파 이미지를 만든다.

[0007]

이제, 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시형태에 따른 초음파 이미징 시스템(100)의 개략도가 도시되어 있다. 초음파 이미징 시스템(100)은 신체(도시 생략됨)에 펄스형 초음파 신호를 방출하도록 트랜스듀서 어레이(여기에서 프로브(106)라고 부름) 내의 요소(104)들을 구동하는 송신 빔포머(101)와 송신기(102)를 포함한다. 실시형태에 따르면, 프로브(106)는 1차원 트랜스듀서 어레이 프로브일 수 있다. 그러나 일부 실시형태에서, 프로브(106)는 2차원 매트릭스 트랜스듀서 어레이 프로브일 수 있다. 프로브(106)의 요소(104)들이 (환자의) 신체에 펄스형 초음파 신호를 방출한 후에, 상기 펄스형 초음파 신호는 혈구(blood cell) 또는 근육 조직과 같은 신체 내부 구조로부터 후방 산란되어 요소(104)로 되돌아가는 반사파(echo)를 생성한다. 반사파는 요소(104)에 의해 전기 신호 또는 초음파 데이터로 변환되고, 상기 전기 신호가 수신기(108)에서 수신된다. 수신된 반사파를 표시하는 전기 신호는 수신 빔포머(110)를 통과하고 수신 빔포머(110)는 초음파 데이터를 출력한다. 일부 실시형태에 따르면, 프로브(106)는 송신 빔포밍 및/또는 수신 빔포밍의 전부 또는 일부를 행하기 위한 전자 회로를 내포할 수 있다. 예를 들면, 송신 빔포머(101), 송신기(102), 수신기(108) 및 수신 빔포머(110)의 전부 또는 일부는 프로브(106) 내에 위치할 수 있다. 용어 "스캔" 또는 "스캐닝"은 본 명세서에서 초음파 신호의 송신 및 수신 처리를 통하여 데이터를 획득하는 것을 표시하기 위해 또한 사용될 수 있다. 용어 "데이터"는 본 명세서에서 초음파 이미징 시스템으로 획득된 하나 이상의 데이터세트를 표시하기 위해 사용될 수 있다. 사용자 인터페이스(115)는 환자 데이터(예를 들면, 환자의 의료 이력)의 입력을 제어하는 것, 스캐닝 또는 디스플레이 파라미터를 변경하는 것 등을 포함한, 초음파 이미징 시스템(100)의 동작을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 사용자 인터페이스(115)는 로터리, 마우스, 키보드, 트랙볼, 특정 동작과 연결된 하드 키, 다른 기능들을 제어하도록 구성될 수 있는 소프트 키, 및 디스플레이 장치(118)에 디스플레이된 그래픽 사용자 인터페이스 중의 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0008]

초음파 이미징 시스템(100)은 송신 빔포머(101), 송신기(102), 수신기(108) 및 수신 빔포머(110)를 제어하는 프로세서(116)를 또한 포함한다. 프로세서(116)는 프로브(106)와 전자 통신한다(예를 들면, 통신가능하게 접속된

다). 이 설명의 목적상, 용어 "전자 통신"은 유선 및 무선 통신 둘 다를 포함하는 것으로 규정될 수 있다. 프로세서(116)는 데이터를 획득하도록 프로브(106)를 제어할 수 있다. 프로세서(116)는 요소(104)들 중의 어느 것을 활성화할 것인지 및 프로브(106)로부터 방출된 빔의 형상을 제어한다. 프로세서(116)는 또한 디스플레이 장치(118)와 전자 통신하고, 프로세서(116)는 데이터(예를 들면, 초음파 데이터)를 디스플레이 장치(118)에서 디스플레이하기 위한 이미지로 처리할 수 있다. 프로세서(116)는 일 실시형태에 따라서 중앙 처리장치(CPU)를 포함할 수 있다. 다른 실시형태에 따르면, 프로세서(116)는 디지털 신호 프로세서, 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA) 또는 그래픽 보드와 같은, 처리 기능들을 수행할 수 있는 다른 전자 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 다른 실시형태에 따르면, 프로세서(116)는 처리 기능들을 수행할 수 있는 복수의 전자 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 프로세서(116)는 중앙 처리장치, 디지털 신호 프로세서, 필드 프로그래머블 게이트 어레이 및 그래픽 보드를 포함한 전자 컴포넌트들의 리스트로부터 선택된 2개 이상의 전자 컴포넌트를 포함할 수 있다. 다른 실시형태에 따르면, 프로세서(116)는 RF 데이터를 복조하고 원시 데이터를 발생하는 복합 복조기(도시 생략됨)를 또한 포함할 수 있다. 다른 실시형태에서, 복조는 처리 사슬의 초기에 수행될 수 있다. 프로세서(116)는 데이터에 대하여 복수의 선택 가능한 초음파 양상(modality)에 따라 하나 이상의 처리 동작을 수행하도록 적응된다. 일 예로서, 데이터는 반사와 신호가 수신기(108)에 의해 수신되고 프로세서(116)에 전송되는 스캐닝 세션 중에 실시간으로 처리될 수 있다. 이 설명의 목적상, 용어 "실시간"은 임의의 의도적인 지연 없이 수행되는 절차를 포함하는 것으로 규정된다. 예를 들면, 실시형태는 7~20 프레임/초의 실시간 속도로 이미지들을 획득할 수 있다. 초음파 이미징 시스템(100)은 훨씬 더 빠른 속도로 하나 이상의 평면(plane)의 2D 데이터를 획득할 수 있다. 그러나 실시간 프레임 속도는 디스플레이를 위해 데이터의 각 프레임을 획득하는데 걸리는 시간 길이에 의존할 수 있다는 점을 이해하여야 한다. 따라서 비교적 다량의 데이터를 획득할 때, 실시간 프레임 속도는 더 느려질 수 있다. 따라서 일부 실시형태는 20 프레임/초보다 상당히 더 빠른 실시간 프레임 속도를 가질 수 있는 한편, 다른 실시형태는 7 프레임/초보다 더 느린 실시간 프레임 속도를 가질 수 있다. 데이터는 스캐닝 세션 중에 버퍼(도시 생략됨)에 임시로 저장되고 라이브 또는 오프라인 동작시에 실시간보다 더 느리게 처리될 수 있다. 본 발명의 일부 실시형태는 위에서 설명한 예시적인 실시형태에 따라 프로세서(116)에 의해 취급되는 처리 태스크를 취급하는 복수의 프로세서(도시 생략됨)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 프로세서는 RF 신호를 복조하고 데시메이트(decimate)하는데 사용되고, 제2 프로세서는 이미지를 디스플레이하기 전에 데이터를 추가로 처리하기 위해 사용될 수 있다. 다른 실시형태들은 다른 프로세서 배열을 사용할 수 있다는 점을 이해하여야 한다.

[0009] 초음파 이미징 시스템(100)은 예를 들면 10~30Hz의 프레임 속도(예를 들면, 초당 10~30 프레임)로 데이터를 연속적으로 획득할 수 있다. 데이터로부터 발생된 이미지들은 디스플레이 장치(118)에서 유사한 프레임 속도로 리프레시될 수 있다. 다른 실시형태는 다른 속도로 데이터를 획득 및 디스플레이할 수 있다. 예를 들면, 일부 실시형태는 프레임의 크기 및 의도된 응용에 따라서 10Hz 미만 또는 30Hz 이상의 프레임 속도로 데이터를 획득할 수 있다. 메모리(120)는 획득된 데이터의 처리된 프레임을 저장하기 위해 포함된다. 예시적인 실시형태에서, 메모리(120)는 초음파 데이터의 적어도 수 초 가치의 프레임을 저장하기 위한 충분한 용량을 가진 것이다. 데이터의 프레임들은 그 순서 또는 획득 시간에 따라 그 검색을 쉽게 하는 방식으로 저장된다. 메모리(120)는 임의의 공지된 데이터 저장 매체를 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 각종 실시형태에서, 데이터는 프로세서(116)에 의해 상이한 모드 관련 모듈에서 처리되어(예를 들면, B-모드, 색 도플러, M-모드, 색 M-모드, 스펙트럼 도플러, 탄성 이미지(elastography), TVI, 변형, 변형률 등) 2D 또는 3D 데이터를 형성할 수 있다. 예를 들면, 하나 이상의 모듈은 B-모드, 색 도플러, M-모드, 색 M-모드, 스펙트럼 도플러, 탄성 이미지, TVI, 변형, 변형률 및 이들의 조합 등을 발생시킬 수 있다. 일 예로서, 하나 이상의 모듈은 전통적인 색 흐름 도플러, 파워 도플러, HD 흐름 등을 포함할 수 있는 색 도플러 데이터를 처리할 수 있다. 이미지 선 및/또는 프레임은 메모리에 저장되고 이미지 선 및/또는 프레임이 메모리에 저장된 시간을 표시하는 타이밍 정보를 포함할 수 있다. 모듈들은 예를 들면 획득된 이미지를 빔 공간 좌표로부터 디스플레이 공간 좌표로 변환하는 스캔 변환 동작을 수행하는 스캔 변환 모듈을 포함할 수 있다. 비디오 프로세서 모듈은 절차(예를 들면, 초음파 이미징)가 환자에 대하여 수행되는 동안 상기 획득된 이미지를 메모리로부터 판독하고 이미지를 실시간으로 디스플레이하기 위해 제공될 수 있다. 비디오 프로세서 모듈은 별도의 이미지 메모리를 포함할 수 있고, 초음파 이미지들은 디스플레이 장치(118)에 의해 판독 및 디스플레이되기 위해 이미지 메모리에 기록될 수 있다.

[0011] 본 발명의 각종 실시형태에서, 초음파 이미징 시스템(100)의 하나 이상의 컴포넌트는 휴대용의 핸드헬드 초음파 이미징 장치에 포함될 수 있다. 예를 들면, 디스플레이 장치(118)와 사용자 인터페이스(115)는 핸드헬드 초음파 이미징 장치의 외부 표면에 통합될 수 있고, 이들은 프로세서(116)와 메모리(120)를 추가로 내포할 수 있다. 프

로브(106)는 원시 초음파 데이터를 수집하기 위해 핸드헬드 초음파 이미징 장치와 전자 통신하는 핸드헬드 프로브를 포함할 수 있다. 송신 빔포머(101), 송신기(102), 수신기(108) 및 수신 빔포머(110)는 초음파 이미징 시스템(100)의 동일 부분 또는 다른 부분에 포함될 수 있다. 예를 들면, 송신 빔포머(101), 송신기(102), 수신기(108) 및 수신 빔포머(110)는 핸드헬드 초음파 이미징 장치, 프로브 및 이들의 조합에 포함될 수 있다.

[0012] 전술한 바와 같이, 일 예로서, 초음파 이미징 시스템(100)은 초음파 이미징 데이터세트(예를 들면, 데이터)를 획득하기 위해 사용될 수 있다. 이미징 데이터세트는 강도 데이터(B-모드의 경우), 색 또는 파워 데이터(색 도플러의 경우) 등과 같은 이미지 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들면, 색 도플러 초음파 모드(예를 들면, 색 도플러, 파워 도플러, 터블런스, 속도-파워 및 속도-터블런스 모드)를 통해 획득된 이미징 데이터세트는 파워 성분을 가진 색 도플러 데이터를 내포할 수 있다. 일 예로서, 이미징 데이터세트는 2D 데이터세트(예를 들면, B-모드 데이터)일 수 있다. 다른 예로서, 이미징 데이터세트는 1D 데이터세트(예를 들면, 모션 모드)일 수 있다. 또 다른 예로서, 이미징 데이터세트는 3D/4D 데이터세트(예를 들면, 볼륨을 통해 슬라이스함으로써 생성된 이미지 평면이 있는 3D 데이터세트)일 수 있다. 프로세서(116)는 획득된 이미징 데이터세트로부터 2D 초음파 이미지를 발생할 수 있다. 예를 들면, 프로세서(116)는 이미징 데이터세트의 이미지 데이터를 명도(예를 들면, 강도) 값으로 변환하고 획득된 데이터세트의 초음파 이미지를 2D B-모드 이미지로서 디스플레이할 수 있다. 다른 예로서, 프로세서(116)는 이미징 데이터세트의 이미지 데이터를 파워 성분을 가진 색 값으로 변환하고 획득된 데이터세트의 초음파 이미지를 2D 색 도플러 이미지로서 디스플레이할 수 있다. 도 2를 참조하여 뒤에서 추가로 설명하는 바와 같이, 초음파 이미지(예를 들면, 2D 색 도플러 이미지, 2D B-모드 이미지 등)는 복수의 픽셀로 구성되고, 각각의 픽셀에는 강도 또는 색(예를 들면, 파워) 값과 같은 이미지 값이 지정된다. 그 다음에 각 픽셀의 각 값이 초음파 이미지를 형성하도록 디스플레이된다.

[0013] 도 2는 초음파 이미징 시스템(예를 들면, 도 1에 도시된 초음파 이미징 시스템)으로 획득된 이미징 데이터세트로부터 발생된 2D 초음파 이미지(200) 및 음영화 2D 초음파 이미지(202)의 예를 보인 것이다. 2D 초음파 이미지(200)는 복수의 픽셀(204)을 포함한다(예를 들면, 이미지(200, 202) 내의 각 박스는 픽셀을 표시함). 픽셀들은 2D 초음파 이미지(200) 및/또는 음영화 2D 초음파 이미지(202)를 디스플레이하기 위해 사용되는 디스플레이 화면(예를 들면, 도 1에 도시된 디스플레이 장치(118))의 픽셀일 수 있다. 2D 초음파 이미지(200)에 나타난 바와 같이, 픽셀들은 x축(수평)과 y축(수직)을 가진 그리드에서 디스플레이되고, 각 픽셀은 x축을 따르는 하나의 x 유닛과 y축을 따르는 하나의 y 유닛을 포함한다. 따라서 각 픽셀은 그리드에서 그 위치를 규정하는 x 값과 y 값을 갖는다. 2D 초음파 이미지(200)의 각 픽셀에는 이미지 값이 지정된다(획득된 이미징 데이터세트로부터). 상기 이미지 값은 강도 값(B-모드의 경우) 또는 파워 값(도플러 이미지의 경우)과 같은 스칼라 값일 수 있다. 이러한 이미지 값들은 도 2에서 스칼라 값 함수 $f(x,y)$ 로서 표시된다.

[0014] 뒤에서 추가로 설명하는 바와 같이, 각각의 이미지 값($f(x,y)$)은 높이 값($h(x,y)$)과 상관될 수 있다. 구체적으로, 각 픽셀(204)에서의 각각의 이미지 값은 소정의 관계(예를 들면, 모델)를 이용하여 대응하는 높이 값으로 변환될 수 있다. 일 예로서, 각 이미지 값을 높이 값으로 변환하는 관계는 선형 관계일 수 있다. 다른 예로서, 각 이미지 값을 높이 값으로 변환하는 관계 또는 모델은 이미지 값의 함수이고 다음에 높이 값을 출력하는 대수 또는 시그모이드 함수와 같은 단조 함수일 수 있다. 일부 실시형태에서, 높이 값($h(x,y)$, $h(x+1,y)$ 등)은 2D 이미지의 높이 필드를 표시하는 높이 지도 또는 릴리프 이미지(relief image)를 생성하기 위해 사용될 수 있다. 이 방법으로, 이미지 값들은 높이 값으로서 표시될 수 있다. 그 다음에 각 픽셀(204)에서 각 높이 값($h(x,y)$)에 대한 기울기가 산출될 수 있다.

[0015] 표면 법선을 포함한 기울기를 계산하기 위한 예시적인 수학적 수식식 1로 나타내었다.

수학식 1

$$\vec{n}(x,y) = |\nabla h(x,y)| = \left| \begin{pmatrix} \frac{\partial h}{\partial x} \\ \frac{\partial h}{\partial y} \end{pmatrix} \right| = \left| \begin{pmatrix} h(x-1,y) - h(x+1,y) \\ h(x,y-1) - h(x,y+1) \end{pmatrix} \right|_r$$

[0016]

[0017] 수학식 1에서, $n(x,y)$ 는 단위 길이를 가진 위치 (x,y) 에서의 표면 법선 벡터이고, ∇ 는 기울기이며, $h(x,y)$ 는 위치 (x,y) 에서의 스칼라 높이 값 함수(이것은 b-모드 강도, 도파 파워 등과 같은 스칼라 값 함수를 표시함)이

고, r 은 결과적인 기울기 필드의 거칠기를 규정하는 상수이다. 위치 (x,y) 에서 높이 값($h(x,y)$)의 법선은 이 위치에서 기울기의 표준(norm)을 계산함으로써 계산된다. 기울기는 x 및 y 의 방향으로 부분 도함수에 의해 규정된다. x 성분은 x 방향의 중심 차이에 의해 계산된다. y 성분은 y 방향의 중심 차이에 의해 계산된다. z 성분은 상수(r)이다. 이 방법으로, 각 높이 값($h(x,y)$)에 대한 기울기의 결정은 2D 이미지(200)에서 인접 픽셀(204)들의 높이 값의 차에 기초를 둔다(예를 들면, $h(x-1,y)$, $h(x+1,y)$, $h(x,y-1)$ 및 $h(x,y+1)$).

[0018] 기울기의 표준(길이=1)을 계산할 때, 거칠기 상수의 영향은 상이한 기울기 길이마다 다르다. 예를 들어서 만일 위치 (x,y) 가 균질 영역(예를 들면, 인접 픽셀들의 높이 값 사이에 변화가 거의 또는 전혀 없는 이미지 영역) 내에 있으면, 기울기의 x,y 성분은 더 작고 r 이 지배적인 요소이며, 이로써 z 방향에서 근사적으로 지시하는 법선 벡터를 야기한다($n=(0,0,1)$). 다른 예로서, 만일 위치 (x,y) 가 크게 변하는 영역(예를 들면, 인접 픽셀들의 높이 값 사이에 큰 변화가 있는 이미지 영역) 내에 있으면, 기울기의 x 및/또는 y 성분은 더 크고 r 은 더 적은 영향을 가지며, 이로써 변화 방향에서 약간 위쪽으로 지시하는 법선을 야기한다. 일 예로서, 이미지 값을 높이 값으로 표시함으로써, 2D 이미지의 기울기를 계산하는 단계는 높이 값들로 이루어진 높이 필드의 표면 법선을 계산하는 단계를 포함한다.

[0019] 도 2에 206으로 나타낸 바와 같이, 각 높이 값($h(x,y)$)의 기울기를 계산한 후에, 2D 초음파 이미지(200)의 각 위치 (x,y) 에서 표면 법선 벡터($n(x,y)$)를 이용하여 2D 초음파 이미지(200)에 음영(예를 들면, 표면 음영)이 적용된다. 기울기를 이용한 표면 음영의 적용 후에, 결과적인 이미지는 각 픽셀에 음영(208)을 포함한 음영화 2D 초음파 이미지(202)이다. 206에서 사용하는 음영 모델은 확산 경면(specular) 음영 모델, 풍(Phong) 반사 모델, 블린풍(Blinn-Phong) 음영 모델, 경면 하이라이트 음영 모델 등과 같은 하나 이상의 표준 음영 모델일 수 있다. 일 예로서, 풍 반사 모델(풍 조명, 풍 라이팅 또는 풍 음영이라고도 부름)은 표면상의 점(예를 들면, 2D 이미지상의 픽셀)들의 국소 조명 모델이다. 풍 반사 모델은 표면이 반들반들한 표면의 경면 반사와 거친 표면의 확산 반사의 조합으로서 광을 반사하는 방법을 묘사한다. 모델은 또한 전체 장면에 대하여 산란되는 소량의 광을 설명하는 주변 항(term)을 포함한다.

[0020] 도 3은 초음파 이미지 데이터의 스칼라 값으로부터 결정된 기울기를 이용하여 초음파 데이터로부터 발생된 2D 초음파 이미지(예를 들면, 도 2에 도시된 2D 초음파 이미지(200))를 음영화하는 방법(300)의 흐름도이다. 방법(300)을 수행하는 명령어들은 이미징 시스템 또는 이미징 프로브(예를 들면, 도 1을 참조하여 위에서 설명한 프로브(106))로부터 수신된 데이터와 함께, 프로세서의 메모리에 저장된 명령어(또는 도 1에 도시된 것처럼 프로세서(116)에 결합된 메모리(120)에 저장된 명령어)에 기초하여 프로세서(예를 들면, 도 1에 도시된 프로세서(116))에 의해 실행될 수 있다. 프로세서는 디스플레이 장치(예를 들면, 도 1에 도시된 디스플레이 장치(118))를 이용하여 후술하는 방법에 따라 음영화 2D 초음파 이미지를 디스플레이할 수 있다.

[0021] 단계 302에서, 방법은 초음파 프로브(예를 들면, 도 1에 도시된 프로브(106))를 통해 이전에 또는 현재 획득된 초음파 데이터에 접근하고 접근된 초음파 데이터로부터 2D 초음파 이미지를 발생하는 단계를 포함한다. 일 실시형태에서, 초음파 이미징 시스템의 프로세서(예를 들면, 도 1에 도시된 프로세서(116))는 초음파 이미징 시스템의 메모리(예를 들면, 도 1에 도시된 메모리(120))에 저장된 초음파 이미징 데이터세트(1D, 2D 또는 3D일 수 있음)에 접근한다. 다른 실시형태에서, 초음파 데이터는 데이터가 초음파 프로브(예를 들면, 도 1에 도시된 프로브(106))에 의해 획득될 때 실시간으로 접근될 수 있다. 초음파 데이터세트는 B-모드 초음파의 강도 값 또는 도플러 모드 초음파의 파워 값(또는 파워 성분)과 같은 이미지 값을 포함한 이미지 데이터를 포함할 수 있다. 그 다음에, 접근된(및/또는 획득된) 초음파 이미징 데이터세트로부터 2D 이미지가 발생될 수 있다. 도 2를 참조하여 위에서 설명한 바와 같이, 초음파 이미징 데이터세트로부터 발생된 2D 이미지(예를 들면, 도 2에 도시된 이미지(200))는 평면적 2D 이미지일 수 있다.

[0022] 단계 304에서, 방법은 음영화(예를 들면, 릴리프 음영화)를 원하는 2D 이미지 부분을 선택하는 단계를 포함한다. 일 예로서, 도플러 2D 이미지의 경우에, 음영화를 원하는 2D 이미지 부분을 선택하는 단계는 2D 이미지의 색 부분(예를 들면, 혈류를 표시함)을 선택하는 단계를 포함할 수 있다. 다른 예로서, 음영화를 원하는 2D 이미지 부분을 선택하는 단계는 2D 이미지 전체를 선택(예를 들면, 2D B-모드 이미지의 전체 영역을 선택)하는 단계를 포함할 수 있다. 음영화를 위한 2D 이미지의 원하는 부분을 선택한 후에, 방법은 2D 이미지의 이미지 값을 필터링하는 단계 306을 선택적으로 계속할 수 있다. 예를 들면, 단계 306에서 방법은 2D 이미지의 외관을 매끄럽게 하기 위해 각 픽셀의 이미지 값에 대하여 프로세서가 필터를 적용하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 이미지 값의 필터링은 수행되지 않고 그 대신에 방법(300)은 단계 304로부터 단계 308로 직접 진행할 수 있다.

- [0023] 단계 308에서, 방법은 2D 이미지의 이미지 값을 높이 값에 상관시킴으로써 2D 이미지 데이터를 릴리프 이미지(예를 들면, 높이 지도)로서 해석하는 단계를 포함한다. 예를 들면, 초음파 이미징 시스템의 프로세서는 이미징 데이터세트의 이미지 값을 높이 값으로 변환할 수 있다. 도 2를 참조하여 위에서 설명한 바와 같이, 2D 이미지의 각 픽셀은 강도 값 또는 파워 값(또는 성분)과 같은 이미지 값을 포함할 수 있다. 대안적인 실시형태에서, 이미지 값은 속도 값, 명도 값(색 값으로부터 변환된 것일 수 있음), 진폭 값, 탄성 값 등을 포함할 수 있다. 각 픽셀의 각 이미지 값은 가상의(예를 들면, 메모리 또는 프로세서에 저장된 것) 높이 지도(예를 들면, 릴리프 이미지)를 생성하기 위해 높이 값으로 변환될 수 있다. 일 실시형태로서, 프로세서는 2D 이미지의 각 픽셀의 이미지 값을 초음파 이미징 시스템의 메모리에 저장된 모델 또는 관계를 통하여 높이 값으로 변환할 수 있다. 예를 들면, 높이 값은 상수항에 따라서 이미지 값에 비례할 수 있다. 다른 예에서, 높이 값은 이미지 값의 함수(예를 들면, 대수 또는 시그모이드 함수)에 의해 결정될 수 있다. 다른 실시형태로서, 이미지 값을 높이 값에 맵핑하는 지도 또는 룩업 테이블이 메모리에 저장될 수 있다. 그 결과, 단계 308에서의 방법은 각 픽셀의 각 이미지 값을 검색하고 그 값을 대응하는 높이 값에 맵핑하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 단계 310에서, 방법은 결정된 높이 값의 기울기를 결정하는 단계를 포함한다. 도 2를 참조하여 위에서 설명한 바와 같이, 기울기는 2D 이미지의 각 픽셀에서 산출될 수 있다. 일 실시형태에서, 초음파 이미징 시스템의 프로세서는 당해 픽셀과 인근 픽셀의 높이 값을 이용하여 픽셀의 기울기를 산출할 수 있다. 구체적으로, 각 픽셀의 기울기는 선택된 픽셀의 높이 값과 상기 선택된 픽셀의 가장 가까운(예를 들면, 좌측 및 우측) 이웃의 높이 값을 고려하는 이미징 시스템의 프로세서의 메모리에 저장된 관계 또는 기울기 방정식(예를 들면, 도 1을 참조하여 위에서 설명한 수학적 식 1)에 따라 결정될 수 있다. 상기 기울기를 산출하는 단계는 픽셀 표면의 법선을 산출하는 단계를 포함한다. 이 방법으로, 기울기 표면 법선이 2D 이미지의 각 픽셀마다 결정될 수 있다.
- [0025] 각 픽셀에 대한 높이 값의 기울기를 결정한 후에, 방법은 결정된 기울기의 표면 법선을 이용하여 2D 이미지에 음영을 적용하는 단계 312로 진행한다. 프로세서는 기울기 표면 법선에 기초하여 2D 이미지의 픽셀마다 음영 값을 산출할 수 있다. 예를 들면, 프로세서는 기울기 표면 법선의 함수인 메모리에 저장된 음영 모델에 기초하여 각 픽셀의 음영 값의 논리적 결정을 행할 수 있다. 그 다음에 프로세서는 결정된 음영 값을 픽셀에 적용하여 음영화 2D 이미지를 형성할 수 있다. 도 2를 참조하여 위에서 설명한 바와 같이, 2D 이미지에 음영을 적용하기 위해 사용하는 음영 모델은 확산 경면 음영 모델, 풍 반사 모델, 블린풍 음영 모델, 경면 하이라이트 음영 모델 등과 같은 하나 이상의 표준 음영 모델일 수 있다. 대안적인 실시형태에서, 음영 모델은 광 전파를 그림자 넣기(shadowing) 등으로 시뮬레이트하는 더 복잡한 글로벌 모델일 수 있다. 단계 312에서의 방법은 획득된 이미징 데이터에 포함된 색 데이터에 따라 각 픽셀의 색 값을 결정하는 단계를 또한 포함할 수 있다(예를 들면, 도플러 이미징의 경우). 색 값(예를 들면, 적색 또는 청색)은 흐름 방향, 즉 초음파 프로브를 향하는 쪽인지 또는 그 반대쪽인지에 기초를 둘 수 있다. 따라서 각 픽셀은 음영화 2D 이미지를 착색하는데 사용되는, 각 픽셀과 연관된 색 값을 가질 수 있다. 예를 들면, 음영이 없는 각 픽셀의 기본 색 값은 원래의 2D 이미지(단계 302에서 설명한 것처럼 획득된 데이터로부터 발생된 것)로부터 취해지고 최종 음영화 2D 이미지에서 사용될 수 있다. 일 예로서, 각 픽셀은 결과적인 색 값(예를 들면, 적색 또는 청색)으로(예를 들면, 룩업 테이블을 이용하여) 변환된 속도 값을 가질 수 있다. 그 다음에 색 값은 기울기의 법선 및 조명 방향에 따라 음영화(예를 들면, 명도 변조)된다.
- [0026] 일부 실시형태에서, 전술한 기울기는 2D 초음파 이미지에 적용할 수 있는 가장자리 강화 및 세분화 기법을 위해 또한 사용될 수 있다.
- [0027] 단계 314에서, 방법은 음영화 2D 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함한다. 일 예로서, 음영화 2D 이미지를 디스플레이하는 단계는 디스플레이 장치(예를 들면, 도 1에 도시된 디스플레이 장치(118))를 통해 2D 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함할 수 있다. 이 방법으로, 결과적인 음영화 2D 이미지가 디스플레이 장치를 통해 사용자(예를 들면, 의료 전문가)에게 제시될 수 있다. 초음파 이미지 데이터에 상관된 높이 값으로부터 결정된 기울기를 이용하여 음영화된 2D 초음파 이미지의 예를 도 5 및 도 7에 나타내었고, 뒤에서 추가로 설명한다.
- [0028] 도 4와 도 5는 색 데이터를 포함한 획득된 이미지 데이터를 이용하여 발생된 2D 도플러 초음파 이미지의 예를 보인 것이다. 구체적으로, 도 4는 이미징 데이터세트로부터 발생된 비음영화 2D 도플러 초음파 이미지(400)를 보인 것이다. 비음영화 2D 도플러 초음파 이미지(400)는 여기에서 설명한(예를 들면, 도 2 및 도 3을 참조하여 위에서 설명한) 기울기 표면 음영화법을 이용하여 음영화되지 않았다. 도 5는 도 4의 비음영화 2D 도플러 초음파 이미지(400)와 동일한 이미징 데이터세트로부터 발생된 음영화 2D 도플러 초음파 이미지(500)를 보인 것이다. 그러나 음영화 2D 도플러 초음파 이미지(500)는 여기에서 설명한(예를 들면, 도 2 및 도 3을 참조하여 위에서 설명한) 기울기 표면 음영화법을 이용하여 음영화되었다. 도 5에 있어서, 음영화 2D 도플러 초음파 이미

지(500)의 착색 부분(예를 들면, 색 데이터를 내포한 픽셀)만이 여기에서 설명한 기울기 표면 음영화법에 따라 음영화되었다. 따라서 도 4와 도 5의 그레이스케일 부분은 유사하게 보일 수 있다.

[0029] 도 4에서 알 수 있는 바와 같이, 비음영화 2D 도플러 초음파 이미지(400)는 (착색 영역과 그레이스케일 영역을 분리하는 가장자리에서) 더 희미한(fuzzy) 가장자리를 가진 비교적 평면적으로 나타난다. 그러나 음영화 2D 도플러 초음파 이미지(500)의 음영화된 착색 영역은, 도 5에서 알 수 있는 바와 같이, 가장자리가 더 생생하게 나타나고 깊이의 외관이 있는 이미지를 제공한다(예를 들면, 덜 평면적으로 보이고 도 4에 도시된 이미지(400)에 비하여 콘트라스트가 향상되었다). 구체적으로, 비록 음영화 2D 도플러 초음파 이미지(500)가 2D 이미지 데이터(예를 들면, 스칼라 이미지 값)로부터 발생된 2D 이미지이지만, 결과적인 음영화 이미지는 3D 외관을 갖는다. 그 결과, 의료 전문가는 더 쉬운 시간 인식의 3D 구조를 가질 수 있고, 그러므로 비음영화 2D 도플러 초음파 이미지(400)에 비하여 음영화 2D 도플러 초음파 이미지(500)에서 더 복잡한 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 태아 심장의 색 도플러 이미지는 더 쉽게 해석될 수 있고, 이미지가 여기에서 설명한 기울기 표면 음영화법을 이용하여(예를 들면, 높이 값을 이용하여) 음영화된 때 더 정확한 환자 진단을 위해 사용될 수 있다.

[0030] 도 6 및 도 7은 획득된 이미지 데이터를 이용하여 발생된 2D B-모드 초음파 이미지의 예를 보인 것이다. 구체적으로, 도 6은 이미징 데이터세트로부터 발생된 비음영화 2D B-모드 초음파 이미지(600)를 보인 것이다. 비음영화 2D B-모드 초음파 이미지(600)는 여기에서 설명한(예를 들면, 도 2 및 도 3을 참조하여 위에서 설명한) 기울기 표면 음영화법을 이용하여 음영화되지 않았다. 도 7은 도 6의 비음영화 2D B-모드 초음파 이미지(600)와 동일한 이미징 데이터세트로부터 발생된 음영화 2D B-모드 초음파 이미지(700)를 보인 것이다. 그러나 음영화 2D B-모드 초음파 이미지(700)는 여기에서 설명한(예를 들면, 도 2 및 도 3을 참조하여 위에서 설명한) 기울기 표면 음영화법을 이용하여 음영화되었다. 도 7에 있어서, 음영화 2D B-모드 초음파 이미지(700)는 그 전체가 여기에서 설명한 기울기 표면 음영화법에 따라 음영화되었다.

[0031] 도 4 및 도 5를 참조하여 위에서 설명한 것과 유사하게, 도 6에 도시된 비음영화 2D B-모드 초음파 이미지(600)는 더 희미한 가장자리를 가진 비교적 평면적으로 나타나지만, 음영화 2D B-모드 초음파 이미지(700)는, 도 7에서 알 수 있는 바와 같이, 더 생생하게 나타나고 깊이의 외관이 있는 이미지를 제공한다(예를 들면, 덜 평면적으로 보이고 도 6에 도시된 이미지(600)에 비하여 콘트라스트가 향상되었다). 구체적으로, 비록 음영화 2D B-모드 초음파 이미지(700)가 2D 이미지 데이터(예를 들면, 스칼라 이미지 값)로부터 발생된 2D 이미지이지만, 결과적인 음영화 이미지는 3D 외관을 갖는다. 그 결과, 의료 전문가는 더 쉬운 시간 인식의 3D 구조를 가질 수 있고, 그러므로 비음영화 2D B-모드 초음파 이미지(600)에 비하여 음영화 2D B-모드 초음파 이미지(700)에서 더 복잡한 구조를 가질 수 있다.

[0032] 이 방법으로, 2D 초음파 이미지는 의료 이미징 시스템으로 획득된 이미징 데이터세트의 이미지 데이터(예를 들면, 스칼라 이미지 값)에 상관된 높이 값으로부터 결정된 기울기를 이용하여 음영화될 수 있다. 이 방법의 2D 이미지의 음영화는 3D 외관을 가진 2D 이미지를 생성하고 뷰어/의료 전문가에게 더 인식하기 쉬운 복합 구조를 만들 수 있다. 그 결과, 이러한 음영화 2D 이미지는 진단을 위해 사용하기가 더 쉬울 수 있다. 게다가, 도플러 초음파 이미지의 경우에, 기울기를 결정하기 위해 높이 값에 상관되는 이미지 데이터는 색 도플러 이미지 데이터의 파워 성분을 포함할 수 있다. 이 기울기 음영화 기법을 위해 파워 성분을 이용함으로써, 결과적인 음영화 이미지는 더 생생하고 선명하게 될 수 있다(B-모드 이미지의 강도와 같은 다른 이미지 값을 이용하는 것에 비해). 예를 들면, 여기에서 설명한 기울기 음영화 기법은 B-모드 이미지와 같은 다른 이미징 모드에 적용할 수 있지만, B-모드 이미지에서 증가된 수의 구조들은 결과적인 이미지를 도플러 이미지에 비하여 덜 선명하게 할 수 있다. 따라서 여기에서 설명한 기울기 음영화법은 도플러 이미지에 대하여 유리할 수 있다. 초음파 이미징 시스템으로 획득된 데이터세트의 이미지 값을 높이 값에 상관시키고, 높이 값의 기울기를 결정하고, 결정된 기울기를 이용하여 데이터세트로부터 발생된 2D 이미지에 음영을 적용하고, 음영화 2D 이미지를 디스플레이하는 기술적 효과는 3D 외관을 가진 음영화 2D 이미지를 생성하여 진단을 더 쉽게 하는 것이다.

[0033] 일 실시형태로서, 방법은 초음파 이미징 시스템으로 획득된 데이터세트의 이미지 값을 높이 값에 상관시키는 단계와; 높이 값의 기울기를 결정하는 단계와; 결정된 기울기를 이용하여 데이터세트로부터 발생된 2D 이미지에 음영을 적용하는 단계와; 음영화 2D 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함한다. 방법의 제1 예에서, 데이터세트는 색 데이터를 포함한다. 방법의 제2 예에서, 데이터세트는 색 도플러 데이터세트이고 이미지 값은 색 도플러 데이터세트로부터의 파워 성분을 포함한다. 방법의 제3 예에서, 데이터세트는 B-모드 데이터세트이고 이미지 값은 B-모드 데이터세트로부터의 강도 값을 포함한다. 일 예로서, 이미지 값을 높이 값에 상관시키는 단계는, 데이터세트로부터 발생된 2D 이미지의 각 픽셀에 대하여, 이미지 값을 이미지 값과 높이 값 간의 관계를 이용하여 대응하는 높이 값으로 변환하는 단계를 포함한다. 추가로, 높이 값의 기울기를 결정하는 단계는 높이 값들 중의

각 높이 값에 대하여 별도의 기울기를 결정하는 단계를 포함하고, 여기에서 각 높이 값은 대응하는 픽셀과 연관되고, 각 높이 값에 대한 별도의 기울기는 2D 이미지 내의 대응하는 픽셀에 인접한 픽셀의 높이 값들 간의 차에 기초를 둔다. 또한, 각 높이 값에 대한 각각의 별도의 기울기는 표면 법선을 포함할 수 있고, 2D 이미지에 음영을 적용하는 단계는 2D 이미지의 각 대응하는 픽셀의 표면 법선을 이용하여 2D 이미지에 음영을 적용하는 단계를 포함할 수 있다.

[0034] 방법의 다른 예로서, 음영화 2D 이미지를 디스플레이하는 단계는 초음파 이미징 시스템의 디스플레이 화면을 통해 음영화 2D 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 초음파 이미징 시스템의 메모리로부터의 데이터세트에 접근하는 단계를 포함할 수 있다. 추가로, 방법은 이미지 값을 높이 값에 상관시키고 기울기를 결정하기 전에 이미지 값을 필터링하는 단계를 포함할 수 있다. 또 다른 예로서, 결정된 기울기를 이용하여 2D 이미지에 음영을 적용하는 단계는 결정된 기울기의 표면 법선의 함수인 음영 모델에 기초하여 2D 이미지에 음영을 적용하는 단계를 포함하고, 상기 음영 모델은 확산 경면 음영 모델, 풍 반사 모델, 블린풍 음영 모델, 및 경면 하이라이트 음영 모델 중의 하나 이상을 포함한다.

[0035] 다른 실시형태로서, 방법은 초음파 이미징 시스템으로 획득된 데이터세트 - 데이터세트는 데이터세트로부터 발생한 2D 이미지의 각 픽셀에 대한 파워 성분을 포함함 - 에 접근하는 단계와; 각 픽셀에 대한 파워 성분을 높이 값으로 변환함으로써 2D 이미지를 릴리프 이미지로서 해석하는 단계와; 각 높이 값의 기울기를 결정하는 단계와; 결정된 각각의 기울기의 표면 법선을 이용하여 2D 이미지를 음영화하는 단계와; 음영화된 2D 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함한다. 방법의 일 예로서, 상기 2D 이미지를 음영화하는 단계는 결정된 각각의 기울기의 표면 법선을 이용하여 2D 이미지에 음영 모델을 적용하는 단계를 포함하고, 여기에서 상기 음영 모델은 확산 경면 음영 모델, 풍 반사 모델, 블린풍 음영 모델, 및 경면 하이라이트 음영 모델 중의 하나 이상을 포함한다. 방법의 다른 예로서, 데이터세트는 색 데이터를 포함하고 초음파 이미징 시스템은 색 도플러 초음파 이미징 시스템이다. 추가로, 각 픽셀에 대한 파워 성분을 높이 값으로 변환하는 상기 단계는 색 데이터를 포함한 2D 이미지의 픽셀들을 선택하고 선택된 각 픽셀의 파워 성분을 높이 값으로 변환하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 또한 색 데이터를 내포하지 않은 2D 이미지의 픽셀들을 음영화하지 않는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 또한 선택된 픽셀들의 파워 성분을 필터링하고 선택된 각 픽셀의 필터링된 파워 성분을 높이 값으로 변환하는 단계를 포함할 수 있다.

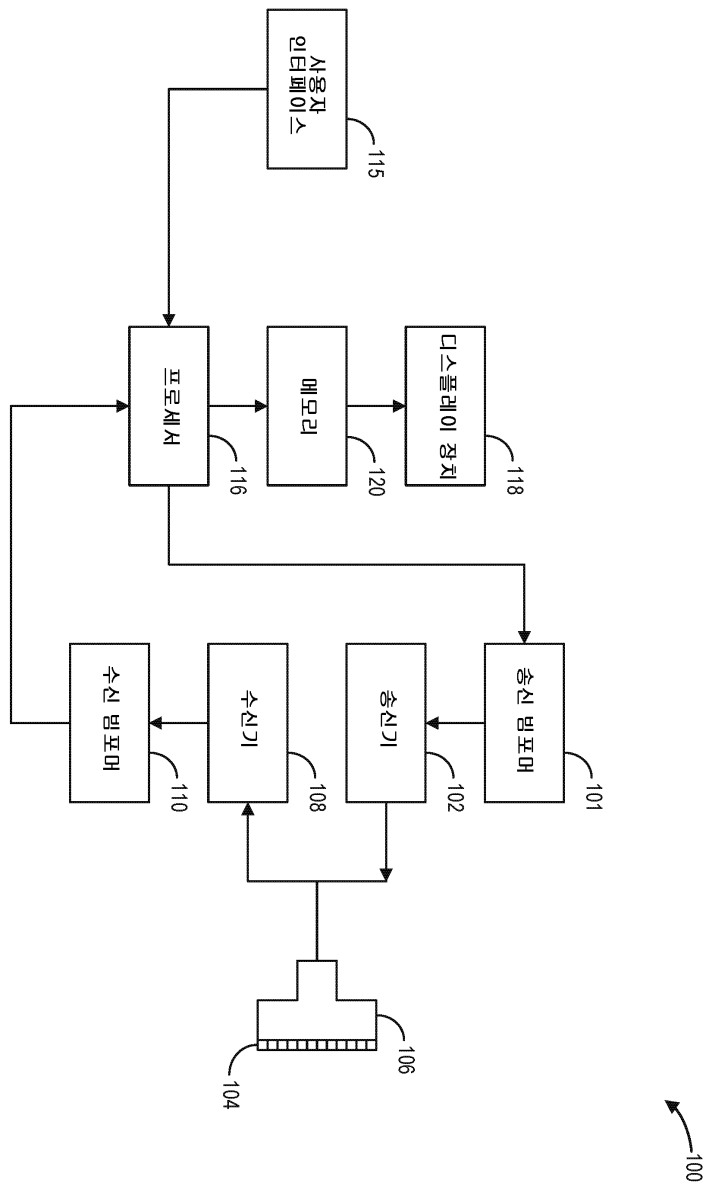
[0036] 또 다른 실시형태로서, 초음파 이미징 시스템은 초음파 프로브; 디스플레이 장치; 및 상기 초음파 프로브 및 상기 디스플레이 장치에 통신가능하게 접속되고, 메모리로부터 초음파 프로브에 의해 획득된 데이터세트에 접근하고; 상기 데이터세트로부터 2D 이미지 - 2D 이미지의 각 픽셀은 파워 성분을 포함함 - 를 발생하고; 각 픽셀의 파워 성분을 높이 값으로 변환하고; 각 높이 값의 기울기 표면 법선을 결정하고; 상기 기울기 표면 법선을 이용하여 상기 2D 이미지를 음영화하며; 상기 음영화된 2D 이미지를 디스플레이 장치를 통해 디스플레이하기 위한, 메모리에 저장된 명령어를 포함한 프로세서를 포함한다. 일 예로서, 상기 초음파 이미징 시스템은 색 도플러 초음파 이미징 시스템이다. 다른 예로서, 상기 각 높이 값에 대한 기울기 표면 법선을 결정하는 단계는, 선택된 픽셀에 대하여, 선택된 픽셀에 인접한 픽셀들의 높이 값 및 중간 차분을 이용하여 선택된 픽셀의 높이 값에 대한 기울기 표면 법선을 결정하는 단계를 포함한다.

[0037] 본 명세서에서 단수 형태로 인용되는 요소 또는 단계는, 배제된다고 명시적으로 설명되지 않는 한, 복수의 상기 요소 또는 단계를 배제하지 않는 것으로 이해하여야 한다. 또한, 본 발명의 "일 실시형태"에 대한 참조는 인용된 특징들을 또한 포함하는 추가 실시형태의 존재를 배제하는 것으로 해석되지 않는다. 더욱이, 명시적으로 반대로 설명하지 않는 한, 특정 속성을 가진 요소 또는 복수의 요소를 "포함하는", "구비하는" 또는 "가진" 실시형태는 그러한 속성을 갖지 않은 추가의 요소를 포함할 수 있다. 용어 "구비하는" 및 "여기에서"(in which)는 각각의 용어 "포함하는" 및 "여기에서"(wherein)의 평이 언어 등가물로서 사용된다. 더욱이, 용어 "제1", "제2", "제3" 등은 단순히 라벨로서 사용되고, 객체들의 수치적 요건 또는 특수한 위치적 순서를 부여하는 것으로 의도되지 않는다.

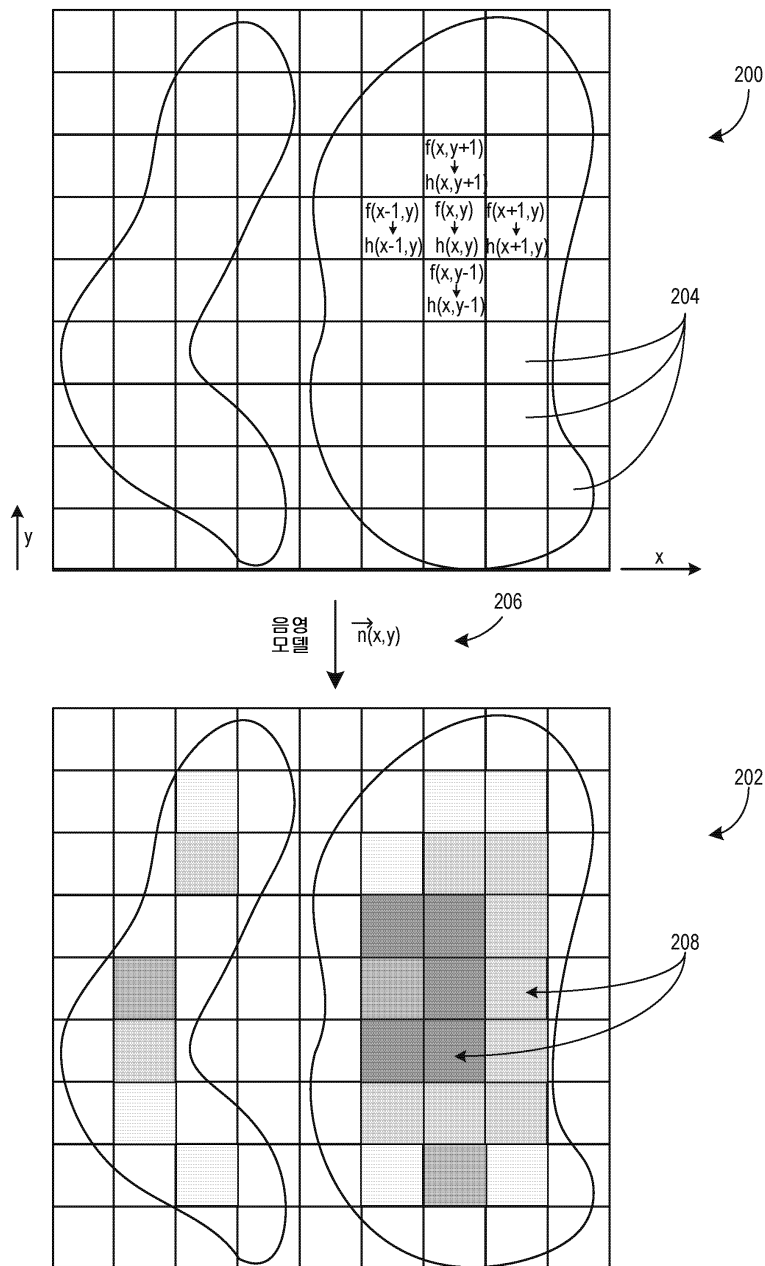
[0038] 본 명세서의 설명은 최상 모드를 포함한 발명을 설명하기 위해, 및 임의의 장치 또는 시스템을 구성 및 이용하는 것 및 임의의 관련 방법을 수행하는 것을 포함한 본 발명을 당업자가 실시할 수 있게 하기 위해 실시예를 이용한다. 본 발명의 특허 범위는 특허 청구범위에 의해 규정되고, 당업자라면 생각할 수 있는 다른 실시예를 포함할 수 있다. 그러한 다른 실시예들은 만일 그 실시예가 특허 청구범위의 문자 그대로의 언어와 차이가 없는 구조적 요소를 갖거나, 또는 그 실시예들이 특허 청구범위의 문자 그대로의 언어와 중요하지 않은 차이를 가진 등가적인 구조적 요소를 포함하고 있으면 특허 청구범위의 범위 내에 있는 것으로 의도된다.

도면

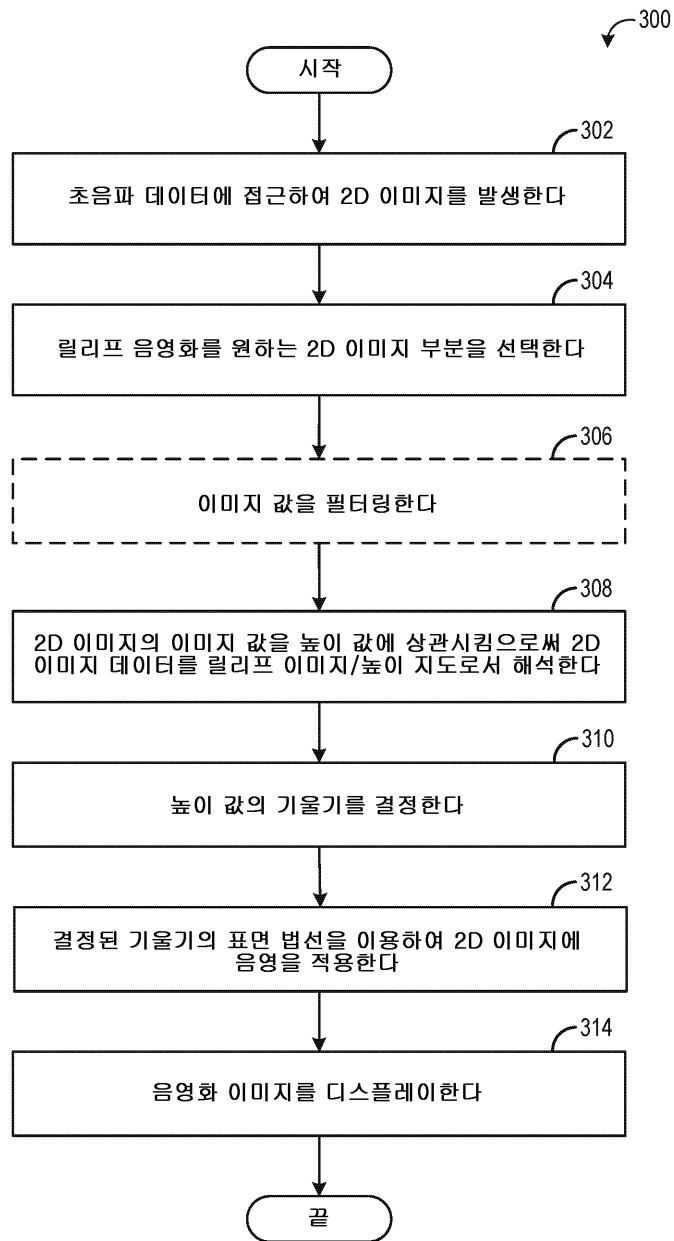
도면1



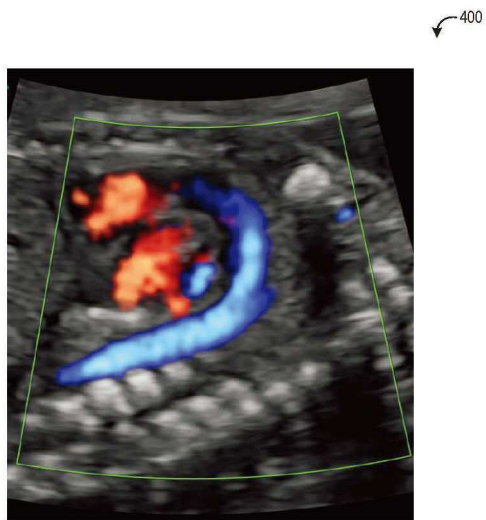
도면2



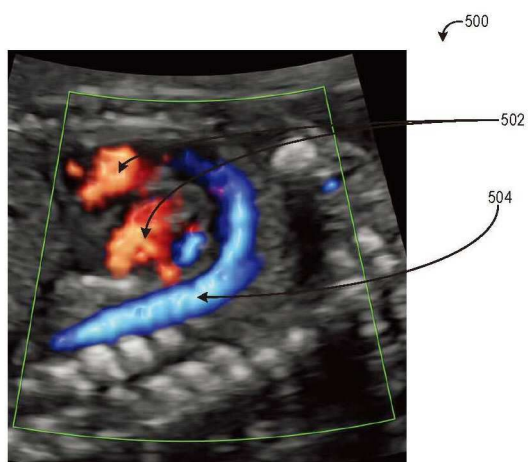
도면3



도면4



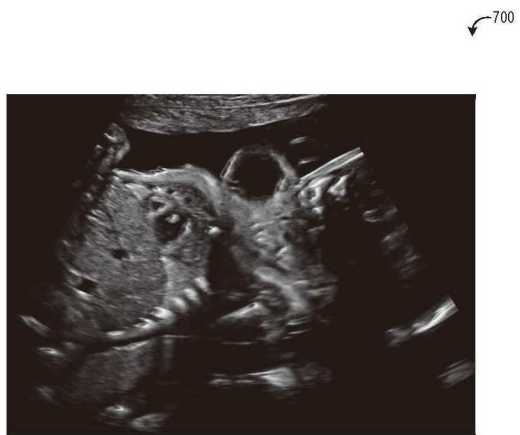
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	用于2D超声图像的声音拍摄的方法和系统		
公开(公告)号	KR1020180122944A	公开(公告)日	2018-11-14
申请号	KR1020180048988	申请日	2018-04-27
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	SCHROECKER GERALD 슈뢰커게랄드 BUCKTON DANIEL JOHN 벅턴다니엘존		
发明人	슈뢰커게랄드 벅턴다니엘존		
IPC分类号	G06T15/80 A61B8/08		
CPC分类号	G06T15/80 A61B8/5207 A61B8/488 G06T2207/10132 A61B8/5215 G06T11/00 A61B8/06 A61B8/461 A61B8/54 G06T7/0012 G06T7/50		
代理人(译)	Gimtaehong Gimjinhoe		
优先权	15/587733 2017-05-05 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了各种方法和系统，用于使用根据超声图像数据的标量值确定的斜率来探测从超声数据生成的2D超声图像。作为一个示例，该方法包括将利用超声成像系统获取的数据集的图像值与高度值相关联；确定高度值的斜率；使用确定的斜率将阴影应用于从数据集生成的2D图像；并显示已经过电影化的2D图像。

