

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
A61B 8/00

(11) 공개번호 10-2005-0097298
(43) 공개일자 2005년10월07일

(21) 출원번호 10-2004-0022567
(22) 출원일자 2004년04월01일

(71) 출원인 주식회사 메디슨
강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자 심재윤
서울특별시성동구응봉동대림강변아파트103-504
곽병주
서울특별시광진구모진동180-202
김남철
대구광역시수성구범물동67우방미진하이츠104
김상현
경상남도양산시웅상읍주남리산150영산대학교양산캠퍼스

(74) 대리인 주성민
백만기

심사청구 : 있음

(54) 대상체 영상의 윤곽내 볼륨 데이터를 이용하는 3차원초음파 영상 형성 장치 및 방법

요약

본 발명은 대상체의 윤곽을 자동으로 검출하여 윤곽내에 존재하는 볼륨 데이터만으로 3차원 초음파 영상을 형성하는 장치 및 방법에 관한 것으로서, 3차원 초음파 진단 시스템에 탑재된 컨트롤 패널(control panel)의 사전설정된 키(key)를 활성화시킴으로써 2차원 초음파 영상에 ROI(region of interest) 박스를 자동으로 생성하기 위한 수단, ROI 박스내 대상체 영상의 윤곽을 자동으로 검출하기 위한 수단, 및 검출된 윤곽내에 존재하는 대상체의 볼륨 데이터를 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성하기 위한 수단을 포함하는 3차원 초음파 영상 형성 장치 및 그 방법을 제공한다.

대표도

도 2

색인어

3차원 초음파 진단 시스템, 대상체, ROI(region of interest) 박스, 윤곽, 볼륨 데이터

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 2차원 초음파 영상에 생성된 관심 영역(region of interest) 박스를 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 3차원 초음파 영상 형성 장치의 개략적인 구성을 도시한 블록도.

도 3은 도 2에 도시한 ROI 박스 생성부의 상세 블록도.

도 4는 2차원 초음파 영상을 영상 분할한 결과의 예를 도시한 도면.

도 5는 태아(fetus)의 얼굴 영상에 대한 ROI 박스의 크기를 자동으로 조정하는 프로세스를 설명하기 위한 도면.

도 6은 대상체 영상의 윤곽 검출에 대한 가능성 여부를 판단하기 위하여 사용되는 마스크 및 마스크를 적용한 2차원 초음파 영상을 도시한 도면.

도 7은 ROI 박스내 대상체 영상의 평탄화(smoothing) 및 명도 대비 스트레칭(stretching)한 결과의 예를 도시한 도면.

도 8은 ROI 박스내 대상체의 영상을 이진화(binanzation)한 결과의 예를 도시한 도면.

도 9는 태아 영상의 상단 표면에 대한 윤곽 검출의 예를 도시한 도면.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

31 : ROI 박스 생성부

33 : 제 1 판단부

35 : 제 2 판단부

37 : 윤곽 검출부

39 : 3차원 영상화부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 3차원 초음파 진단 시스템에 관한 것으로서, 특히 대상체 영상의 윤곽을 자동으로 검출하여 윤곽내에 존재하는 볼륨 데이터만으로 3차원 초음파 영상을 형성하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

3차원 초음파 진단 시스템은 기존의 2차원 영상에서 제공할 수 없었던 공간 정보, 해부학적 형태 등과 같은 임상 정보를 제공하는 의료 장비이다. 이러한 3차원 초음파 진단 시스템은, 프로브(probe)를 통해 수신된 대상체(target object)에 대한 신호들로부터 대상체의 볼륨(volume) 데이터를 획득(acquisition)하고, 획득된 볼륨 데이터를 스캔 변환(scan conversion)하며, 스캔 변환된 볼륨 데이터를 렌더링(rendering)하여 모니터(monitor) 또는 스크린(screen)과 같은 디스플레이 장치에 대상체의 3차원 초음파 영상을 디스플레이함으로써, 3차원 초음파 진단 시스템의 운영자로 하여금 대상체의 임상 정보를 관찰할 수 있도록 하는 의료 장비이다.

알려진 바와 같이, 프로브는 다수의 변환자(transducer)를 포함하고 있으며, 각각의 변환자에 입력되는 펄스들의 입력 시간을 적절하게 지연시킴으로써 집속된 초음파 빔(beam)을 송신 스캔 라인(scanline)을 따라 대상체로 송신한다. 반면, 대상체로부터 반사된 신호들은 각각의 변환자에 서로 다른 수신 시간을 가지면서 입력되고, 각각의 변환자는 입력된 신호들을 빔 형성기(beamformer)로 출력한다.

빔 형성기는 각각의 변환자로부터 입력된 신호들을 적절하게 시간 지연시키고, 시간 지연된 신호들을 합산함으로써 송신 스캔 라인상의 집속점(focal point)에서 반사된 에너지의 레벨(level)을 표시하는 신호인 수신 집속 빔을 출력한다. 빔 형성기는 다수의 송신 스캔 라인별 수신 집속 빔에 의해 형성되는 대상체의 단면(slice) 영상들을 생성할 때까지 상술한 프로세스를 반복한다.

볼륨 데이터 획득부는 빔 형성기로부터 입력되는 대상체의 단면 영상들인 2차원 초음파 영상들을 합성함으로써 대상체의 볼륨 데이터를 출력한다. 볼륨 데이터는 3차원 공간에 존재하는 대상체에서 반사된 신호들로부터 형성된 것으로서, 원환체(torus) 좌표계 상에서 정의된다. 따라서, 볼륨 데이터를 모니터와 같은 직교 좌표계를 갖는 디스플레이 장치에 렌더링하기 위해서는 볼륨 데이터의 좌표를 변환하는 스캔 변환이 필요한데, 이는 스캔 컨버터(scan converter)에 의해 수행된다.

스캔 컨버터에서 스캔 변환된 볼륨 데이터는 통상적으로 사용되고 있는 볼륨 렌더링 프로세스에 의해 렌더링되어 모니터와 같은 디스플레이 장치에 3차원 초음파 영상으로 디스플레이된다. 3차원 초음파 진단 시스템의 운영자는 디스플레이 장치에 디스플레이된 대상체의 3차원 초음파 영상을 통해 대상체에 대한 임상 정보를 얻는다.

상술한 3차원 초음파 진단 시스템은 산부인과 등에서 태아(fetus)의 형태를 3차원 초음파 영상으로 디스플레이하는데 가장 많이 활용되고 있다. 즉, 프로브로 산모의 복부를 스캐닝하여 그 부위에 대한 볼륨 데이터를 획득한 후, 획득된 볼륨 데이터에 볼륨 렌더링 프로세스를 적용함으로써 태아의 형태를 3차원 초음파 영상으로 디스플레이한다. 그러나, 획득된 볼륨 데이터에는 자궁(uterus)의 피부 조직, 지방층, 양수(liquor amnii), 부유물, 및 태아에 대한 볼륨 데이터가 혼합되어 있기 때문에, 이러한 볼륨 데이터에 바로 볼륨 렌더링 프로세스를 적용할 경우 태아의 형태를 3차원 초음파 영상으로 디스플레이하기가 매우 어렵다. 따라서, 태아의 형태를 3차원 초음파 영상으로 디스플레이하기 위하여 태아와 그 주변의 다른 영역을 분리하는 것이 필요하다. 이를 위하여, 3차원 초음파 진단 시스템의 운영자는 3차원 초음파 진단 시스템에 탑재된 마우스, 키보드 등과 같은 외부 인터페이스를 직접 수동으로 조정함으로써 도 1(a)에 도시한 바와 같이 디스플레이 장치에 디스플레이된 2차원 초음파 영상내 태아의 형태를 둘러싸는 관심 영역(region of interest, 이하 "ROI"로 표현함) 박스를 생성하고, 외부 인터페이스를 좀더 정밀하게 조정함으로써 도 1(b)에 도시한 바와 같이 최종적인 ROI 박스를 생성한다. 또한, ROI 박스내 태아의 영상으로부터 검출된 윤곽(contour)내에 존재하는 볼륨 데이터만을 렌더링함으로써 태아의 3차원 초음파 영상을 디스플레이할 수 있다.

그러나, 상술한 ROI 박스 생성 및 대상체 영상의 윤곽 검출은 3차원 초음파 진단 시스템의 운영자에 의해 수동으로 이루어지기 때문에, 3차원 초음파 진단 시스템에 대한 운영자의 숙련(expertness) 정도에 따라 최종적으로 디스플레이되는 3차원 초음파 영상의 품질에 많은 차이점이 발생한다. 즉, ROI 박스를 생성하는 운영자에 따라 ROI 박스의 크기가 일관되지 못하므로 ROI 박스내의 대상체를 3차원 초음파 영상으로 정확하게 구현하지 못한다는 문제점이 있다.

또한, 숙련된 운영자라 하더라도 상술한 ROI 박스 생성 및 대상체 영상의 윤곽 검출을 위한 작업에 많은 시간이 요구된다는 문제점이 있다. 더욱이, 대상체에 대한 ROI 박스가 정확한 크기를 갖지 않는다면, ROI 박스내에 존재하는 볼륨 데이터를 렌더링하거나 혹은 ROI 박스내 대상체 영상의 윤곽을 검출하는 프로세스에서 오류(error)가 발생할 수 있다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, ROI 박스를 자동으로 생성하고 ROI 박스내에 존재하는 대상체 영상의 윤곽을 자동으로 검출하여 ROI 박스 생성 및 대상체 영상의 윤곽 검출에 소요되는 시간을 감소시키고, 대상체에 대한 볼륨 데이터의 렌더링 및 대상체 영상의 윤곽 검출시 발생될 수 있는 오류를 감소시킴으로써 대상체에 대한 정확한 3차원 초음파 영상을 형성하기 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명의 특징에 따르면, 3차원 초음파 영상 형성 장치로서, 3차원 초음파 진단 시스템에 탑재된 컨트롤 패널(control panel)의 사전설정된 키(key)를 활성화시킴으로써 2차원 초음파 영상에 ROI(region of interest) 박스를 자동으로 생성하기 위한 수단, ROI 박스내 대상체 영상의 윤곽을 자동으로 검출하기 위한 수단, 및 검출된 윤곽내에 존재하는 대상체의 볼륨 데이터를 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성하기 위한 수단을 포함하는 3차원 초음파 영상 형성 장치가 제공된다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, 3차원 초음파 영상 형성 방법으로서, 3차원 초음파 진단 시스템에 탑재된 컨트롤 패널(control panel)의 사전설정된 키(key)를 활성화시킴으로써 2차원 초음파 영상에 ROI(region of interest) 박스를 자동으로 생성하는 단계, ROI 박스내 대상체 영상의 윤곽을 자동으로 검출하는 단계, 및 검출된 윤곽내에 존재하는 대상체의 볼륨 데이터를 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성하는 단계를 포함하는 3차원 초음파 영상 형성 방법이 제공된다.

발명의 구성 및 작용

이하에서는, 도 2 내지 도 9를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 초음파 영상 형성 장치의 개략적인 구성을 나타낸다. 본 발명의 3차원 초음파 영상 형성 장치(3)는, ROI 박스 생성부(31), 제 1 판단부(33), 제 2 판단부(35), 윤곽 검출부(37), 및 3차원 영상화부(39)를 구비한다. 이러한 3차원 초음파 영상 형성 장치(3)는 3차원 초음파 진단 시스템에 탑재된 컨트롤 패널(control panel)(도시하지 않음)의 "3D"키(key)가 운영자에 의해 활성화됨으로써 동작한다.

3차원 초음파 진단 시스템에 탑재된 컨트롤 패널의 "3D"키가 운영자에 의해 활성화되면, 3차원 초음파 진단 시스템의 프로브, 빔 형성기, 볼륨 데이터 획득부를 통해 획득된 대상체에 대한 볼륨 데이터 중에서 볼륨 데이터의 중심 영역에 위치하는 대상체의 2차원 초음파 영상이 B-모드(brightness mode) 상태로 디스플레이 장치(도시하지 않음)에 디스플레이된다. 여기서, B-모드는 대상체로부터 반사된 신호들의 에너지를 밝기의 레벨로서 디스플레이하는 모드를 의미한다. ROI 박스 생성부(31)는 디스플레이 장치에 디스플레이된 2차원 초음파 영상에 ROI 박스를 자동으로 생성한다. 제 1 판단부(33)는 ROI 박스 생성부(31)에 의해 자동으로 생성된 ROI 박스 크기의 적합성(suitability) 여부를 판단하고, 제 2 판단부(35)는 ROI 박스내에 존재하는 대상체 영상의 윤곽을 검출할 수 있는지를 판단한다. 윤곽 검출부(37)는 ROI 박스내에 존재하는 대상체 영상의 윤곽을 검출하고, 3차원 영상화부(39)는 볼륨 데이터 획득부에 저장되어 있는 볼륨 데이터 중에서 대상체 영상의 윤곽내에 존재하는 볼륨 데이터만을 선택하여 렌더링함으로써 대상체의 3차원 초음파 영상을 형성한다.

이제, 3차원 초음파 진단 시스템의 디스플레이 장치에 디스플레이된 2차원 초음파 영상에 ROI 박스를 자동으로 생성하는 ROI 박스 생성부(31)에 대해서 도 3 내지 도 5를 참조하여 설명하기로 한다.

도 3은 도 2에 도시한 ROI 박스 생성부(31)의 상세 블록도를 나타낸다. 도 3에 도시한 바와 같이, ROI 박스 생성부(31)는, 2차원 초음파 영상을 대상체 영상과 대상체 주변의 배경 영상으로 분할하기 위한 영상 분할부(311), 2차원 초음파 영상에 사전설정된 크기의 ROI 박스를 설정하기 위한 ROI 박스 설정부(313), 및 ROI 박스의 크기를 조정하기 위한 ROI 박스 조정부(315)를 구비한다.

일반적으로, 대상체의 볼륨 데이터를 형성하는 2차원 초음파 영상에는 스펙클 잡음(speckle noise)과 같이 대상체에 대한 명확한 3차원 초음파 영상의 구현을 어렵게 하는 원인들이 존재하므로, 이를 제거해주는 과정이 우선적으로 선행되어야 한다. 영상 분할부(311)는 사전설정된 필터를 이용하여 2차원 초음파 영상을 필터링함으로써 2차원 초음파 영상에 존재하는 스펙클 잡음을 제거한다. 본 발명의 실시예에서는 2차원 초음파 영상내 대상체의 에지(edge)는 보존하면서 스펙클 잡음만을 제거할 수 있는 기능을 가진 Lee 필터를 사용한다.

다음, 영상 분할부(311)는 스펙클 잡음이 제거된 2차원 초음파 영상에 대한 이진화(binanzation) 문턱값(threshold value)을 설정하고, 설정된 문턱값을 기준으로 2차원 초음파 영상을 이진화하여 두 개의 클래스(class)로 분할한다. 예를 들어, 0부터 255의 픽셀값을 갖는 2차원 초음파 영상의 사전설정된 문턱값을 t 라고 가정하면, 2차원 초음파 영상은 $\{0, 1, 2, \dots, t\}$ 의 픽셀값을 갖는 클래스와 $\{t, t+1, t+2, \dots, 255\}$ 의 픽셀값을 갖는 클래스로 분할된다. 영상 분할부(311)는 2차원 초음파 영상을 제 1 이진화 문턱값(t_1)에 기초하여 이진화함으로써 대상체 영상과 배경 영상으로 제 1 분할하고, 제 1 분할된 배경 영상을 새롭게 설정된 제 2 이진화 문턱값(t_2)에 기초하여 이진화함으로써 대상체 영상과 배경 영상으로 제 2 분할하며, 제 2 분할된 배경 영상을 새롭게 설정된 제 3 이진화 문턱값(t_3)에 기초하여 이진화함으로써 대상체 영상과 배경 영상으로 제 3 분할한다. 이러한 영상 분할 프로세스를 반복적으로 수행함으로써, 영상 분할부(311)는 디스플레이 장치에 최초로 디스플레이된 2차원 초음파 영상으로부터 대상체의 영상 및 대상체 주변의 배경 영상을 보다 정확하게 분할할 수 있다. 최종적으로, 영상 분할부(311)는 영상 분할된 결과를 ROI 박스 조정부(315)로 출력한다. 도 4는 2차원 초음파 영상에 대하여 1회 및 20회 영상 분할 프로세스를 반복한 결과의 예로서, 도 4(a)는 디스플레이 장치에 최초로 디스플레이된 2차원 초음파 영상, 도 4(b)는 상술한 영상 분할 프로세스를 1회 수행한 결과, 그리고 도 4(c)는 상술한 영상 분할 프로세스를 20회 수행한 결과를 나타낸다.

ROI 박스 설정부(313)는 디스플레이 장치에 최초로 디스플레이된 2차원 초음파 영상에 생성된 네 개의 경계 라인으로 구성되는 ROI 박스의 크기를 설정하여 ROI 박스 조정부(315)로 출력한다. 일반적으로, ROI 박스의 크기는 3차원 초음파 영상으로 디스플레이하고자 하는 대상체의 종류에 따라 사전설정되어 있다.

ROI 박스 조정부(315)는 ROI 박스내에 존재하는 대상체 영상의 크기에 적합하도록 ROI 박스 설정부(313)에 의해 설정된 ROI 박스의 크기를 조정한다. 이때, 대상체 영상의 특성은 ROI 박스의 크기를 조정하기 위한 중요한 요소가 되는데, 이러한 영상의 특성을 가장 명확하게 제공하는 대상체의 예로서 태아를 들 수 있다. 즉, 대부분의 태아 영상은 태아의 얼굴과 몸체의 경계 부분에 골(valley)이 존재하고, 태아의 얼굴 표면은 태아의 몸체 표면에 비해 굴곡(curvedness)이 많고, 태아의 얼굴 길이가 태아의 몸체 길이보다 더 길다는 특성을 갖는다. 도 5를 참조하여, ROI 박스 조정부(315)가 태아 전체 영상에 대한 ROI 박스의 크기를 태아의 얼굴 영상에 대한 ROI 박스의 크기로 자동으로 조정하는 예를 설명하기로 한다.

먼저, ROI 박스 조정부(315)는 영상 분할부(311)로부터 입력되는 도 4(c)와 같이 영상 분할된 2차원 초음파 영상 중에서 ROI 박스 설정부(313)에 의해 설정된 크기의 ROI 박스내에 존재하는 태아의 영상만을 선택하고, 선택된 태아의 영상에 대해서 이진화 문턱값을 설정하며, 영상 분할된 2차원 초음파 영상을 도 5(a)에 도시한 바와 같이 설정된 문턱값을 적용하여 이진화한다. 다음, ROI 박스 조정부(315)는 태아 영상의 이진화 영역들 중에서 잡음 영역들을 제거함으로써 도 5(b)에 도시한 바와 같이 태아 영상의 일부분으로 판단되는 이진화 영역들만 검출한다. 상세하게 설명하면, ROI 박스 조정부(315)는 도 5(a)에 도시한 이진화 영역 각각의 명도값을 조사하여 그 평균을 계산하고, 계산된 평균 명도값 이하의 명도값을 갖는 이진화 영역을 잡음 영역으로 간주하여 제거한다. 또한, 평균 명도값보다 높은 명도값을 갖는 잡음 영역이 존재할 수도 있기 때문에, ROI 박스 조정부(315)는 이진화 영역의 크기에 대한 문턱값을 설정함으로써 문턱값 이하의 크기를 갖는 이진화 영역을 잡음 영역으로 간주하여 제거한다.

이진화 영역들 중에서 잡음 영역들이 제거되면, ROI 박스 조정부(315)는 검출된 이진화 영역들의 상단 표면에 해당하는 픽셀부터 ROI 박스 설정부(313)에 의해 설정된 ROI 박스의 하단 경계 라인에 해당하는 픽셀 사이에 존재하는 모든 픽셀에 "255"의 픽셀값을 부여함으로써 도 5(c)에 도시한 바와 같이 태아에 대한 이진화 영상을 생성한다. 다음, ROI 박스 조정부(315)는 도 5(c)에 도시한 이진화 영상을 이용하여 도 5(d)에 도시한 바와 같은 이진화 영상에 대한 표면 곡선을 생성한다. 그 다음, ROI 박스 조정부(315)는 표면 곡선상에서 서로 이웃하는 극대(relative maximum)점과 극소(relative minimum)점을 모두 조사하여 태아 영상의 얼굴과 몸체 사이의 골에 대응하는 극소점을 지정한다.

도 5(d)에 도시한 바와 같이 태아 영상의 얼굴과 몸체 사이의 골에 대응하는 극소점(N2)이 지정되면, ROI 박스 조정부(315)는 표면 곡선의 시작점(N1) 및 종료점(N3)을 지정함으로써, 표면 곡선을 2개의 영역([N1,N2] 및 [N2,N3])으로 분리한다. 다음, ROI 박스 조정부(315)는 표면 곡선의 영역 [N1,N2] 및 [N2,N3]에 존재하는 극대점의 개수를 계산하여 더 많은 개수의 극대점을 갖는 영역을 태아의 얼굴이 있는 영역으로 결정한다. 일반적으로, 태아 영상의 특성상 태아의 얼굴 표면은 태아의 몸체 표면에 비해 굴곡이 많기 때문에, 표면 곡선 중 태아의 얼굴 표면에 해당하는 영역에서 극대점의 개수가 더 많이 계산된다.

태아의 얼굴 영역이 결정되면, ROI 박스 조정부(315)는 ROI 박스의 좌측 경계 라인을 표면 곡선의 극소점(N2)이 존재하는 위치까지 이동시키고, ROI 박스의 우측 경계 라인을 표면 곡선의 우측 경계 위치까지 이동시킨다. 그 결과, ROI 박스 조정부(315)는 ROI 박스 설정부(313)에 의해 설정된 ROI 박스의 좌/우 경계 위치를 태아 영상의 얼굴 크기에 적합하도록 자동으로 조정한다. 도 5(e)는 디스플레이 장치에 디스플레이된 2차원 초음파 영상에 설정된 ROI 박스의 좌/우 경계 라인이 ROI 박스 조정부(315)에 의해 자동으로 조정되는 예를 나타낸다.

태아의 얼굴 영상에 대한 ROI 박스의 좌/우 경계 라인이 조정되면, ROI 박스 조정부(315)는 조정된 ROI 박스내에 존재하는 태아의 얼굴 영상에 대해 상술한 이진화, 잡음 영역 제거, 이진화 영상 생성, 및 표면 곡선 생성 프로세스를 수행한다. 이때, 태아의 얼굴에 대한 이진화 영상을 생성하기 위하여, ROI 박스 조정부(315)는 태아 얼굴의 영상으로부터 검출된 이진화 영역들의 좌측 표면에 해당하는 픽셀부터 ROI 박스 조정부(315)에 의해 조정된 ROI 박스의 우측 경계 라인에 해당하는 픽셀 사이에 존재하는 모든 픽셀에 "255"의 픽셀값을 부여한다.

다음, ROI 박스 조정부(315)는 ROI 박스의 상단 경계 라인을 ROI 박스의 하단 경계 라인쪽으로 이동시키면서 ROI 박스의 상단 경계 라인에 가장 근접한 표면 곡선상의 픽셀이 존재하는 위치를 ROI 박스의 새로운 상단 경계 라인의 위치로서 결정한다. 또한, ROI 박스 조정부(315)는 ROI 박스의 하단 경계 라인을 ROI 박스의 상단 경계 라인쪽으로 이동시키면서 ROI 박스의 하단 경계 라인에 가장 근접한 표면 곡선상의 픽셀이 존재하는 위치를 ROI 박스의 새로운 하단 경계 라인의 위

치로서 결정한다. 도 5(f)는 디스플레이 장치에 디스플레이된 태아 전체 영상에 대해 설정된 ROI 박스가 ROI 박스 조정부(315)에 의해 태아의 얼굴 영상에 대한 ROI 박스로 최종적으로 조정된 예를 나타낸다. ROI 박스 조정부(315)는 ROI 박스의 크기가 조정된 2차원 초음파 영상을 도 2에 도시한 제 1 판단부(33)로 출력한다.

설명의 편의상, 영상의 특성을 명확하게 제공하는 태아의 영상을 예로 들면서 ROI 박스 생성부(31)에서 수행되는 프로세스에 대하여 설명하였지만, 상술한 ROI 박스 생성 프로세스를 이용하여 2차원 초음파 영상내 임의의 대상체에 설정된 ROI 박스의 경계 라인들을 자동으로 보정함으로써 ROI 박스의 크기를 대상체의 크기에 적합하도록 조정할 수 있음을 이해해야 한다.

도 2에 도시한 제 1 판단부(33)는 ROI 박스 생성부(31)에서 생성된 대상체 영상에 대한 ROI 박스 크기의 적합성(suitability) 여부를 판단한다. 일반적으로, ROI 박스 생성부(31)에서 생성된 ROI 박스의 크기는 대상체 영상의 종류별로 어느 정도 비슷한 크기를 갖는다. 따라서, 제 1 판단부(33)는 3차원 초음파 진단 시스템에 탑재된 메모리(도시하체 않음)로부터 대상체 영상의 종류별로 사전설정된 표준 히스토그램을 선택하고, 선택된 표준 히스토그램과 ROI 박스 생성부(31)로부터 입력된 ROI 박스내 대상체 영상에 대한 히스토그램의 제공 평균 오차 값을 계산한다.

그 결과, 계산된 제공 평균 오차 값이 사전설정된 값 이상이면, 제 1 판단부(33)는 ROI 박스 생성부(31)에 의해 생성된 ROI 박스의 크기를 적합하지 않은 것으로 판단하여 3차원 초음파 진단 시스템의 동작을 멈추고, 생성된 ROI 박스의 크기가 적합하지 않음을 운영자에게 통지한다. 반면, 계산된 제공 평균 오차 값이 사전설정된 값 미만이면, 제 1 판단부(33)는 ROI 박스 생성부(31)에 의해 생성된 ROI 박스의 크기를 적합한 것으로 판단하고, ROI 박스 생성부(31)로부터 입력된 2차원 초음파 영상을 제 2 판단부(35)로 출력한다. 한편, 제 1 판단부(33)는 상술한 바와 같이 ROI 박스 생성부(31)로부터 입력되는 ROI 박스내 대상체 영상에 대한 히스토그램을 메모리로 전송하여 메모리에 저장되어 있는 대상체 영상에 대한 표준 히스토그램을 갱신시킨다.

도 2에 도시한 제 2 판단부(35)는 ROI 박스내에 존재하는 대상체 영상의 윤곽을 검출할 수 있는지 여부를 판단한다. 즉, 제 2 판단부(35)는 ROI 박스내 대상체 영상으로부터 윤곽 검출의 가능성(capability) 여부를 판단함으로써, 3차원 초음파 진단 시스템의 3차원 초음파 영상 구현의 효율성을 높일 수 있다. 일반적으로, 대상체의 각 부분들, 예를 들면 태아 및 태아를 둘러싸고 있는 양수(liquor amnii)는 초음파를 흡수하고 반사하는 정도가 서로 다르기 때문에, 밝기의 차이가 뚜렷해지는 에지 효과(edge effect)에 의해 2차원 초음파 영상내 대상체에는 경계 부분이 형성된다. 제 2 판단부(35)는 에지 효과에 기초하여 대상체 영상에 대한 윤곽 검출의 가능성 여부를 판단하는데, 이에 대하여 도 6을 참조하면서 설명하기로 한다.

도 6(a) 및 6(b)는 제 2 판단부(35)에서 대상체 영상의 윤곽 검출에 대한 가능성 여부를 판단하기 위하여 사용하는 마스크(mask) 및 마스크가 적용된 2차원 초음파 영상을 나타낸다. 일반적으로, 2차원 초음파 영상내 대상체의 경계를 검출하기 위하여 3×3 형태의 픽셀들로 구성된 마스크를 많이 사용하고 있는 실정이다. 이러한 마스크의 설계에 있어서, 2차원 초음파 영상의 어두운 부분에 대응하는 픽셀에는 "-1", 밝은 부분에 대응하는 픽셀에는 "1", 그리고 어두운 부분의 픽셀과 밝은 부분의 픽셀 사이에 존재함으로써 경계를 형성하는 픽셀에는 "0"의 값을 설정한다. 본 발명의 실시예에서는 도 6(a)에 도시한 바와 같이 경계를 형성하는 픽셀들의 영역을 확장시킨 5×5 형태의 픽셀들로 구성된 마스크를 사용한다. 여기서, 마스크를 구성하는 픽셀의 크기는 2차원 초음파 영상을 구성하는 픽셀의 크기와 동일하다.

제 2 판단부(35)는 도 6(a)에 도시한 마스크의 중심에 위치하는 픽셀을 도 6(b)에 도시한 ROI 박스의 상단 경계 라인과 ROI 박스내 태아 얼굴 영상의 1/2 지점 사이에 해당하는 영역 "A"에 존재하는 모든 픽셀들과 1:1 매칭(matching)시키면서 경계를 형성하는 픽셀들을 검출한다. 상세하게 설명하면, 먼저, 제 2 판단부(35)는 5×5 마스크의 중심 픽셀을 영역 "A"에 존재하는 임의의 픽셀과 1:1로 매칭시킨다. 다음, 제 2 판단부(35)는 영역 "A"에 존재하는 임의의 픽셀 주위에 분포하며, 5×5 마스크를 구성하는 픽셀들과 1:1로 대응하는 픽셀들을 선택한다. 그 다음, 제 2 판단부(35)는 선택된 픽셀들의 픽셀값 각각을 5×5 마스크를 구성하는 픽셀들에 대응하는 값, 즉 "-1", "1" 및 "0" 중의 어느 하나로 곱한 후, 그 결과를 최종적으로 합산한다. 제 2 판단부(35)는 최종적으로 합산된 임의의 값을 5×5 마스크의 중심 픽셀과 매칭된 영역 "A"에 존재하는 임의의 픽셀에 대한 새로운 픽셀값으로 결정한다. 제 2 판단부(35)는 상술한 프로세스를 영역 "A"에 존재하는 모든 픽셀에 적용하고, 새롭게 결정된 픽셀값들 중에서 사전설정된 픽셀값 이상을 갖는 픽셀들을 대상체의 경계를 형성하는 픽셀들로 결정한다. 본 발명의 실시예에서는 새롭게 결정된 픽셀값들 중에서 상위 20%에 해당하는 픽셀값을 기준 픽셀값으로 결정한다.

상술한 바와 같이 대상체의 경계를 형성하는 픽셀들을 검출하면, 제 2 판단부(35)는 영역 "A"를 구성하는 모든 픽셀 개수에 대한 경계 픽셀 개수의 비율 및 경계를 형성하는 픽셀들의 분산(variance)을 계산하여 다음의 수학적 식 1에 적용함으로써 대상체 영상의 윤곽 검출에 대한 가능성을 판단한다.

수학식 1

$$D_i = \alpha R_{1i} + \beta R_{2i}$$

여기서, i 는 3차원 진단 시스템에 탑재된 메모리(도시하지 않음)로부터 제 2 판단부(35)에 입력되는 동일한 종류의 대상체에 대한 2차원 초음파 영상의 번호, D_i 는 윤곽 검출 가능성을 나타내는 판단 수치, R_{1i} 는 영역 "A"를 구성하는 모든 픽셀 개수에 대한 경계 픽셀 개수의 비율, 그리고 R_{2i} 는 경계를 형성하는 픽셀들의 분산을 의미한다. 또한, α 및 β 는 수학식 1과 같은 판단 수치 방정식의 계수(coefficient)로서, 동일한 종류의 대상체에 대한 다양한 2차원 초음파 영상들의 윤곽 검출 실험을 통해서 얻어진다.

상세하게 설명하면, 제 2 판단부(35)는 3차원 초음파 진단 시스템에 탑재된 메모리로부터 동일한 종류의 대상체에 대한 다양한 2차원 초음파 영상들을 선택한다. 다음, 제 2 판단부(35)는 선택된 2차원 초음파 영상들 중에서 윤곽 검출이 가능했던 2차원 초음파 영상들에는 판단 수치 "1"을 부여하고, 윤곽 검출이 불가능했던 2차원 초음파 영상들에는 판단 수치 "0"을 부여한다. 그 다음, 제 2 판단부(35)는 메모리로부터 선택된 2차원 초음파 영상들 각각의 판단 수치와 R_{1i} 및 R_{2i} 를 이용하여 수학식 2와 같이 정의된 제곱 평균 오차의 값이 최소가 될 경우의 α 및 β 를 구한다.

수학식 2

$$\epsilon = \sum_i (D_i - (\alpha R_{1i} + \beta R_{2i}))^2$$

제곱 평균 오차의 값을 최소로 만들기 위하여, 제 2 판단부(35)는 수학식 2를 α 및 β 에 대하여 각각 편미분(partial differentiation)하고, 편미분된 식의 값이 각각 "0"이 될 경우의 α 및 β 를 수학식 1의 계수로서 결정한다. 다음, 제 2 판단부(35)는 R_{1i} , R_{2i} , α 및 β 를 수학식 1에 적용함으로써 제 1 판단부(33)를 통해 입력된 ROI 박스내 대상체 영상에 대한 판단 수치를 계산한다. 최종적으로, 제 2 판단부(35)는 계산된 판단 수치가 사전설정된 값 이상이면 ROI 박스내 대상체 영상에 대한 윤곽 검출이 가능한 것으로 판단하고, 입력된 2차원 초음파 영상을 도 2에 도시한 윤곽 검출부(37)로 출력한다. 반면, 계산된 판단 수치가 사전설정된 값 미만이면, 제 2 판단부(35)는 ROI 박스내 대상체 영상에 대한 윤곽 검출이 불가능한 것으로 판단하여 3차원 초음파 진단 시스템의 동작을 멈추고, 윤곽 검출이 불가능함을 운영자에게 통지한다.

설명의 편의상, 도 6(b)에 도시한 바와 같이 ROI 박스의 상단 경계 라인과 태아의 얼굴 영상 사이에 존재하는 경계 픽셀들을 검출하여 얼굴 영상의 상단 표면에 대한 윤곽 검출 가능성을 판단하는 프로세스에 대하여 설명하였지만, ROI 박스의 하단 경계 라인, 좌측 경계 라인, 및 우측 경계 라인과 태아의 얼굴 영상 사이에 존재하는 경계 픽셀들을 모두 검출하여 상술한 바와 동일한 프로세스에 따라 얼굴 영상의 윤곽 검출 가능성을 판단하여야 한다. 이를 위해서는, 도 6(a)에 도시한 5×5 마스크의 사전설정된 픽셀값들이 변형된 마스크들이 각각 이용되어야 한다. 즉, ROI 박스의 하단 경계 라인에는 도 6(a)에 도시한 5×5 마스크의 제 1 행(42)에 존재하는 픽셀들의 값은 "1", 제 5 행(44)에 존재하는 픽셀들의 값은 "-1"인 5×5 마스크가 이용되어야 하고, ROI 박스의 좌측 경계 라인에는 도 6(a)에 도시한 5×5 마스크의 제 1 열(46)에 존재하는 픽셀들의 값은 "-1", 제 5 열(48)에 존재하는 픽셀들의 값은 "1"인 5×5 마스크가 이용되어야 하며, ROI 박스의 우측 경계 라인에는 도 6(a)에 도시한 5×5 마스크의 제 1 열(46)에 존재하는 픽셀들의 값은 "-1", 제 5 열(48)에 존재하는 픽셀들의 값은 "1"인 5×5 마스크가 이용되어야 한다. 얼굴 영상의 하단 표면, 좌측 표면, 및 우측 표면에 대한 윤곽 검출 가능성을 판단하기 위한 프로세스는 상술한 바와 동일하므로, 그 자세한 설명은 생략한다. 또한, 상술한 윤곽 검출 가능성에 대한 판단 프로세스는 ROI 박스내 임의의 대상체에 대하여 동일하게 적용할 수 있음을 이해해야 한다.

도 2에 도시한 윤곽 검출부(37)는 제 2 판단부(35)로부터 입력된 ROI 박스내에 존재하는 대상체 영상의 윤곽을 검출한다. 먼저, 윤곽 검출부(37)는 충분한 명도 대비를 갖지 못하는 대상체 영상의 단점을 보완하기 위하여, ROI 박스내 대상체 영상에 존재하는 스펙클 잡음을 Lee 필터 등을 이용하여 제거함으로써 대상체 영상의 평탄화(smoothing)를 수행한 후 ROI 박스내 대상체 영상을 구성하는 픽셀들에 대하여 다음의 수학식 3과 같이 정의된 픽셀값들을 부여함으로써, 대상체 영상에 대한 명도 대비 스트레칭(stretching)을 수행한다.

수학식 3

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x \leq \text{low} \\ \frac{255 \times (x - \text{low})}{(\text{high} - \text{low})}, & \text{for } \text{low} < x < \text{high} \\ 255, & \text{for } \text{high} \leq x \end{cases}$$

여기서, F(x)는 윤곽 검출부(37)에 의해 부여되는 새로운 픽셀값, x는 제 2 판단부(35)로부터 입력되는 대상체 영상을 구성하는 픽셀들의 기존 픽셀값, low는 제 2 판단부(35)로부터 입력되는 대상체 영상에 대한 히스토그램의 낮은 범위의 임계값(critical value), 그리고 high는 제 2 판단부(35)로부터 입력되는 대상체 영상에 대한 히스토그램의 높은 범위의 임계값을 의미한다. 도 7은 윤곽 검출부(37)에서 사전설정된 ROI 박스(도시하지 않음)내 대상체 영상을 평탄화 및 명도 대비 스트레칭한 결과의 예를 나타낸다. 이하에서는, 전술한 바와 같이, 영상의 특성을 명확하게 제공하는 태아의 영상으로부터 태아 영상의 윤곽을 검출하는 프로세스에 대하여 설명하기로 한다.

윤곽 검출부(37)는 ROI 박스내 태아의 영상에 대한 이진화 문턱값을 설정하고, 설정된 문턱값을 기준으로 태아의 영상을 이진화한다. 다음, 윤곽 검출부(37)는 태아 영상의 이진화 영역들 중에서 잡음 영역들을 제거함으로써 태아 영상의 일부분으로 판단되는 영역들만 검출한다. 즉, 윤곽 검출부(37)는 각각의 이진화 영역에 대한 명도값을 조사하여 그 평균을 계산하고, 계산된 평균 명도값 이하의 명도값을 갖는 이진화 영역을 잡음 영역으로 간주하여 제거한다. 또한, 평균 명도값보다 높은 명도값을 갖는 잡음 영역이 존재할 수도 있기 때문에, 윤곽 검출부(37)는 이진화 영역의 크기에 대한 문턱값을 설정함으로써 문턱값 이하의 크기를 갖는 이진화 영역을 잡음 영역으로 간주하여 제거한다. 도 8(a) 및 8(b)는 윤곽 검출부(37)에서 ROI 박스(도시하지 않음)내 태아의 영상을 이진화한 결과 및 이진화 영역들 중에서 잡음 영역을 제거한 결과의 예를 나타낸다.

이제, 도 9를 참조하여 윤곽 검출부(37)에서 수행되는 태아 영상의 윤곽 검출 프로세스에 대하여 설명한다. 먼저, 도 8(b)에 도시한 바와 같이 태아 영상에 대한 이진화 영역들이 생성되면, 윤곽 검출부(37)는 태아 영상의 윤곽을 검출하기 위하여 ROI 박스의 상단 경계 라인(도시하지 않음)을 ROI 박스의 하단 경계 라인(도시하지 않음)쪽으로 이동시킨다. 다음, 윤곽 검출부(37)는 ROI 박스의 상단 경계 라인과 만나는 이진화 영역의 상단 표면에 해당하는 픽셀들을 추출하여 바로 이웃하는 픽셀들과 연결한다. 여기서, 태아 영상의 얼굴과 몸체 사이에는 깊은 골이 존재하기 때문에 도 9(a)에 도시한 바와 같은 태아 영상의 상단 표면에 대한 윤곽을 얻는다. 도 9(a)에 도시한 바와 같이 서로 분리된 상태의 윤곽들이 검출되면, 윤곽 검출부(37)는 분리된 윤곽들을 서로 연결함으로써 태아 영상의 상단 표면에 대한 최종적인 윤곽을 얻는다. 이와 같이 검출된 윤곽을 디스플레이 장치에 디스플레이된 2차원 초음파 영상에 적용한 결과를 도 9(b)에서 나타내고 있다. 설명의 편의상, 태아 영상의 상단 표면에 대한 윤곽 검출에 대해서만 설명하였지만, 상술한 프로세스를 ROI 박스의 하단 경계 라인 및 좌/우측 경계 라인에 적용함으로써 태아 영상의 상, 하, 좌, 우에 대한 모든 윤곽을 검출할 수 있음을 이해해야 한다. 마지막으로, 윤곽 검출부(37)는 태아 영상으로부터 검출된 윤곽이 디스플레이된 2차원 초음파 영상을 도 2에 도시한 3차원 영상화부(39)로 출력한다.

도 2에 도시한 3차원 영상화부(39)는 대상체에 대한 볼륨 데이터만을 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성한다. 이를 위하여, 3차원 영상화부(39)는 윤곽 검출부(37)로부터 입력된 대상체 영상의 윤곽내에 대응하는 볼륨 데이터만을 볼륨 데이터 획득부(도시하지 않음)에 저장되어 있는 볼륨 데이터 중에서 선택한다. 다음, 3차원 영상화부(39)는 선택된 볼륨 데이터를 스캔 변환한 후 통상적으로 사용되고 있는 볼륨 렌더링 프로세스를 적용함으로써 디스플레이 장치에 대상체에 대한 보다 정확한 3차원 초음파 영상을 디스플레이한다.

발명의 효과

본 발명은 대상체 영상에 대한 ROI 박스를 자동으로 생성하고 ROI 박스내에 존재하는 대상체 영상의 윤곽을 자동으로 검출함으로써 ROI 박스 생성 및 대상체 영상의 윤곽 검출에 소요되는 시간을 감소시킨다. 또한, 자동으로 생성된 ROI 박스 크기의 적합성 및 ROI 박스내 대상체 영상로부터 윤곽을 검출할 수 있는지를 판단함으로써 대상체에 대한 볼륨 데이터의 렌더링 및 대상체 영상의 윤곽 검출시 발생될 수 있는 오류를 감소시키고, 대상체에 대한 보다 정확한 3차원 초음파 영상을 3차원 초음파 진단 시스템의 운영자에게 제공한다.

상술한 실시예는 본 발명의 원리를 응용한 다양한 실시예의 일부를 나타낸 것에 지나지 않음을 이해해야 한다. 본 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질로부터 벗어남이 없이 여러 가지 변형이 가능함을 명백히 알 수 있을 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

3차원 초음파 영상 형성 장치로서,

3차원 초음파 진단 시스템에 탑재된 컨트롤 패널(control panel)의 사전설정된 키(key)를 활성화시킴으로써 2차원 초음파 영상에 ROI(region of interest) 박스를 자동으로 생성하기 위한 수단,

상기 ROI 박스내 대상체 영상의 윤곽을 자동으로 검출하기 위한 수단, 및

상기 검출된 윤곽내에 존재하는 상기 대상체의 볼륨 데이터를 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성하기 위한 수단

을 포함하는 3차원 초음파 영상 형성 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 자동으로 생성된 ROI 박스의 크기가 상기 ROI 박스내 상기 대상체 영상의 크기에 적합한지를 판단하기 위한 제 1 판단 수단을 더 포함하는 3차원 초음파 영상 형성 장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 ROI 박스내 상기 대상체 영상의 윤곽 검출이 가능한지를 판단하기 위한 제 2 판단 수단을 더 포함하는 3차원 초음파 영상 형성 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 ROI 박스 자동 생성 수단은,

상기 2차원 초음파 영상을 상기 대상체에 대한 영상과 상기 대상체 주변의 배경에 대한 영상으로 분할하기 위한 수단,

상기 2차원 초음파 영상에 상기 대상체 영상의 종류별로 사전설정된 크기의 ROI 박스를 설정하기 위한 수단, 및

상기 설정된 ROI 박스의 크기를 상기 대상체 영상의 크기에 적합하도록 조정하기 위한 수단

을 포함하는 3차원 초음파 영상 형성 장치.

청구항 5.

제 4 항에 있어서, 상기 ROI 박스 조정 수단은,

상기 설정된 ROI 박스내 상기 대상체 영상을 이진화(binrarization)하여 상기 대상체 영상의 이진화 영역들 중에서 잡음 영역들을 제거하고,

상기 이진화 영역들에 사전설정된 값의 픽셀값을 부여하여 상기 대상체에 대한 이진화 영상 및 상기 이진화 영상에 대한 표면 곡선을 생성하며,

상기 설정된 ROI 박스의 경계 라인들을 상호 대향하는 방향으로 이동시켜 상기 경계 라인들에 가장 근접한 상기 표면 곡선상의 픽셀들이 존재하는 위치를 상기 ROI 박스의 새로운 경계 라인들로 조정하는 3차원 초음파 영상 형성 장치.

청구항 6.

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 판단 수단은 상기 대상체 영상의 종류별 2차원 초음파 영상들에 대한 사전설정된 표준 히스토그램과 상기 ROI 박스내 상기 대상체 영상에 대한 히스토그램의 제곱 평균 오차 값을 계산함으로써 상기 자동으로 생성된 ROI 박스의 크기에 대한 적합성을 판단하는 3차원 초음파 영상 형성 장치.

청구항 7.

제 3 항에 있어서, 상기 제 2 판단 수단은,

상기 ROI 박스내 상기 대상체 영상에 사전설정된 형태의 마스크(mask)를 이용한 1:1 매칭(matching)을 적용하여 상기 대상체 영상의 경계를 형성하는 픽셀들을 추출하고, 상기 1:1 매칭된 상기 대상체 영상의 모든 픽셀 개수에 대한 상기 경계 픽셀 개수의 비율과 상기 경계 픽셀들의 분산을 다음의 수학식에 적용함으로써 상기 대상체 영상의 윤곽 검출에 대한 가능성을 판단하며,

$$D_i = \alpha R_{1i} + \beta R_{2i}$$

여기서, i 는 메모리에 사전저장되어 있는 동일한 종류의 대상체에 대한 2차원 초음파 영상들의 번호, D_i 는 윤곽 검출 가능성을 나타내는 판단 수치, R_{1i} 는 상기 1:1 매칭된 상기 대상체 영상의 모든 픽셀 개수에 대한 상기 경계 픽셀 개수의 비율, R_{2i} 는 상기 경계 픽셀들의 분산을 의미하며, α 및 β 는 상기 동일한 종류의 대상체에 대한 2차원 초음파 영상들의 윤곽 검출 실험을 통해서 얻어진 계수로서 다음의 수학식과 같이 정의된 제곱 평균 오차 값이 최소가 될 경우의 값이며,

$$\epsilon = \sum_i (D_i - (\alpha R_{1i} + \beta R_{2i}))^2$$

여기서, 상기 제곱 평균 오차 값을 최소화하기 위하여 상기 제곱 평균 오차 값을 상기 α 및 β 각각에 대하여 편미분하고, 상기 α 및 β 각각에 대하여 편미분된 식의 값이 각각 "0"이 될 경우의 α 및 β 를 상기 계수로서 결정하는 3차원 초음파 영상 형성 장치.

청구항 8.

제 1 항에 있어서, 상기 윤곽 검출부는,

상기 ROI 박스내 상기 대상체 영상의 충분한 명도 대비를 위하여 상기 대상체 영상에 대한 명도 대비 스트레칭(stretching)을 실행하고,

상기 ROI 박스내 상기 대상체 영상을 이진화하여 상기 대상체 영상의 이진화 영역들 중에서 잡음 영역들을 제거하고,

상기 ROI 박스의 경계 라인들을 상호 대향하는 방향으로 이동시켜 상기 경계 라인들과 만나는 상기 이진화 영역들의 표면에 존재하는 픽셀들을 추출하여 서로 이웃하는 픽셀들과 연결함으로써 상기 대상체 영상에 대한 윤곽을 검출하는 3차원 초음파 영상 형성 장치.

청구항 9.

3차원 초음파 영상 형성 방법으로서,

3차원 초음파 진단 시스템에 탑재된 컨트롤 패널(control panel)의 사전설정된 키(key)를 활성화시킴으로써 2차원 초음파 영상에 ROI(region of interest) 박스를 자동으로 생성하는 단계,

상기 ROI 박스내 대상체 영상의 윤곽을 자동으로 검출하는 단계, 및

상기 검출된 윤곽내에 존재하는 상기 대상체의 볼륨 데이터를 렌더링하여 3차원 초음파 영상을 형성하는 단계

를 포함하는 3차원 초음파 영상 형성 방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 자동으로 생성된 ROI 박스의 크기가 상기 ROI 박스내 상기 대상체 영상의 크기에 적합한지를 판단하는 제 1 판단 단계를 더 포함하는 3차원 초음파 영상 형성 방법.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 ROI 박스내 상기 대상체 영상의 윤곽 검출이 가능한지를 판단하는 제 2 판단 단계를 더 포함하는 3차원 초음파 영상 형성 방법.

청구항 12.

제 9 항에 있어서, 상기 ROI 박스 자동 생성 단계는,

상기 2차원 초음파 영상을 상기 대상체에 대한 영상과 상기 대상체 주변의 배경에 대한 영상으로 분할하는 단계,

상기 2차원 초음파 영상에 상기 대상체 영상의 종류별로 사전설정된 크기의 ROI 박스를 설정하는 단계, 및

상기 설정된 ROI 박스의 크기를 상기 대상체 영상의 크기에 적합하도록 조정하는 단계

를 포함하는 3차원 초음파 영상 형성 방법.

청구항 13.

제 12 항에 있어서, 상기 ROI 박스 조정 단계는,

상기 설정된 ROI 박스내 상기 대상체 영상을 이진화(binrarization)하여 상기 대상체 영상의 이진화 영역들 중에서 잡음 영역들을 제거하고,

상기 이진화 영역들에 사전설정된 값의 픽셀값을 부여하여 상기 대상체에 대한 이진화 영상 및 상기 이진화 영상에 대한 표면 곡선을 생성하며,

상기 설정된 ROI 박스의 경계 라인들을 상호 대향하는 방향으로 이동시켜 상기 경계 라인들에 가장 근접한 상기 표면 곡선상의 픽셀들이 존재하는 위치를 상기 ROI 박스의 새로운 경계 라인들로 조정하는 3차원 초음파 영상 형성 방법.

청구항 14.

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 판단 단계는 상기 대상체 영상의 종류별 2차원 초음파 영상들에 대한 사전설정된 표준 히스토그램과 상기 ROI 박스내 상기 대상체 영상에 대한 히스토그램의 제곱 평균 오차 값을 계산함으로써 상기 자동으로 생성된 ROI 박스의 크기에 대한 적합성을 판단하는 3차원 초음파 영상 형성 방법.

청구항 15.

제 11 항에 있어서, 상기 제 2 판단 단계는,

상기 ROI 박스내 상기 대상체 영상에 사전설정된 형태의 마스크(mask)를 이용한 1:1 매칭(matching)을 적용하여 상기 대상체 영상의 경계를 형성하는 픽셀들을 추출하고, 상기 1:1 매칭된 상기 대상체 영상의 모든 픽셀 개수에 대한 상기 경계 픽셀 개수의 비율과 상기 경계 픽셀들의 분산을 다음의 수학식에 적용함으로써 상기 대상체 영상의 윤곽 검출에 대한 가능성을 판단하며,

$$D_i = \alpha R_{1i} + \beta R_{2i}$$

여기서, i 는 메모리에 사전저장되어 있는 동일한 종류의 대상체에 대한 2차원 초음파 영상들의 번호, D_i 는 윤곽 검출 가능성을 나타내는 판단 수치, R_{1i} 는 상기 1:1 매칭된 상기 대상체 영상의 모든 픽셀 개수에 대한 상기 경계 픽셀 개수의 비율, R_{2i} 는 상기 경계 픽셀들의 분산을 의미하며, α 및 β 는 상기 동일한 종류의 대상체에 대한 2차원 초음파 영상들의 윤곽 검출 실험을 통해서 얻어진 계수로서 다음의 수학식과 같이 정의된 제곱 평균 오차 값이 최소가 될 경우의 값이며,

$$\epsilon = \sum_i (D_i - (\alpha R_{1i} + \beta R_{2i}))^2$$

여기서, 상기 제곱 평균 오차 값을 최소화하기 위하여 상기 제곱 평균 오차 값을 상기 α 및 β 각각에 대하여 편미분하고, 상기 α 및 β 각각에 대하여 편미분된 식의 값이 각각 "0"이 될 경우의 α 및 β 를 상기 계수로서 결정하는 3차원 초음파 영상 형성 방법.

청구항 16.

제 9 항에 있어서, 상기 윤곽 검출 단계는,

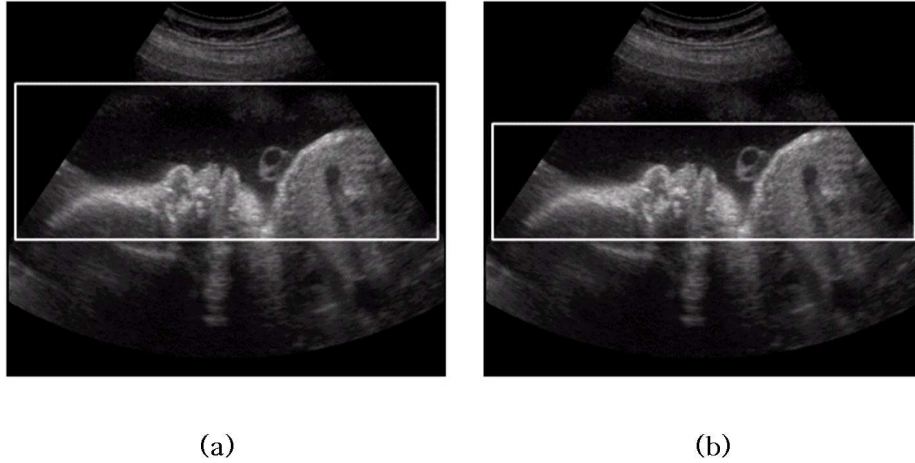
상기 ROI 박스내 상기 대상체 영상의 충분한 명도 대비를 위하여 상기 대상체 영상에 대한 명도 대비 스트레칭(stretching)을 실행하고,

상기 ROI 박스내 상기 대상체 영상을 이진화하여 상기 대상체 영상의 이진화 영역들 중에서 잡음 영역들을 제거하고,

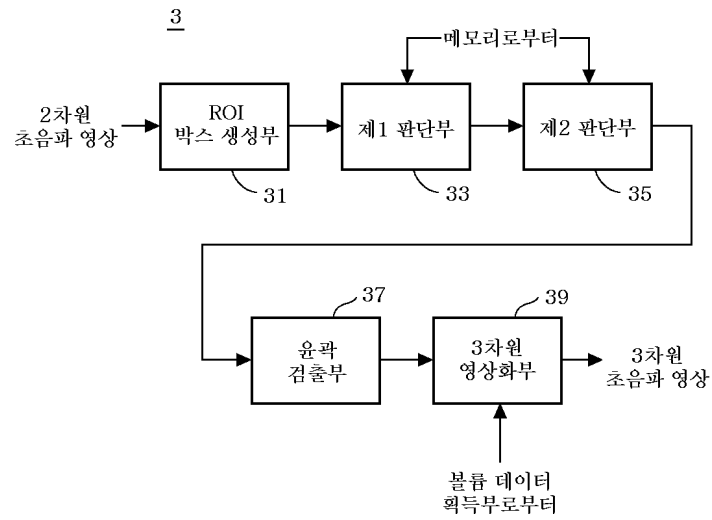
상기 ROI 박스의 경계 라인들을 상호 대향하는 방향으로 이동시켜 상기 경계 라인들과 만나는 상기 이진화 영역들의 표면에 존재하는 픽셀들을 추출하여 서로 이웃하는 픽셀들과 연결함으로써 상기 대상체 영상에 대한 윤곽을 검출하는 3차원 초음파 영상 형성 방법.

도면

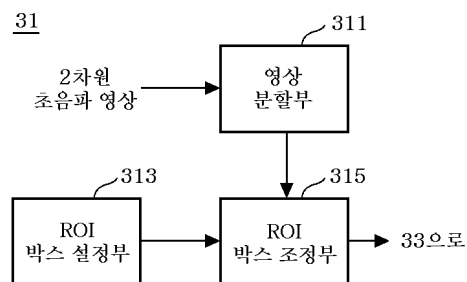
도면1



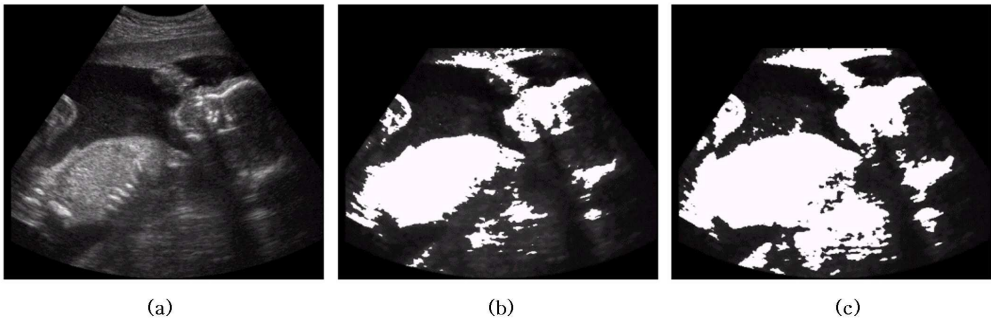
도면2



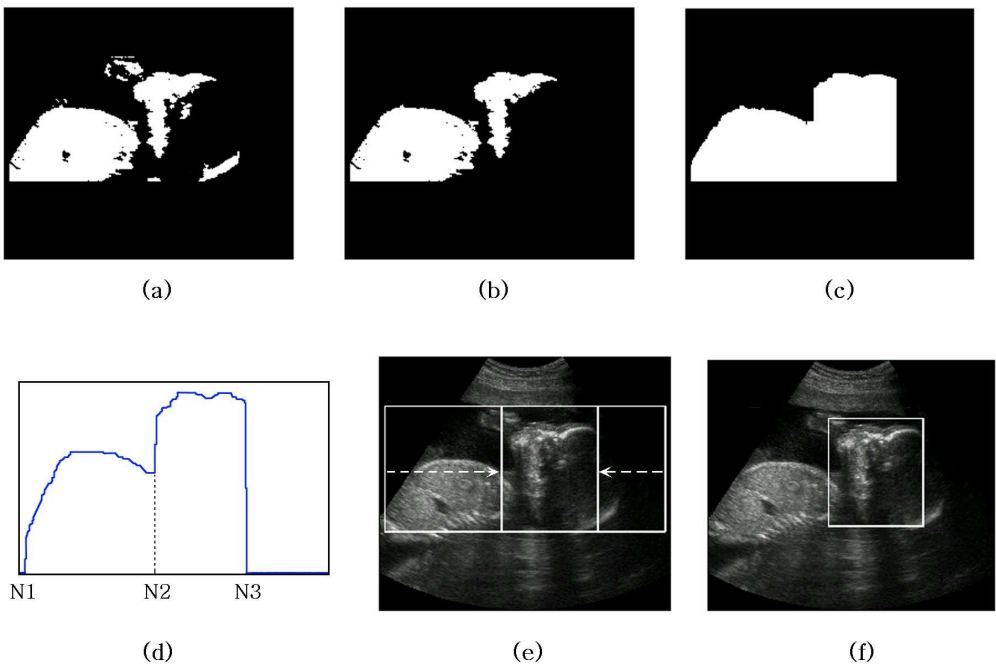
도면3



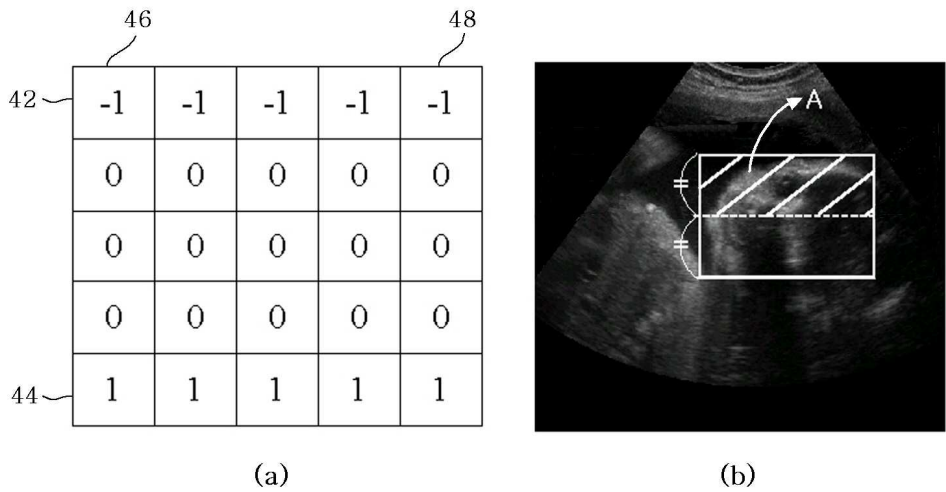
도면4



도면5



도면6



도면7



(a)

(b)

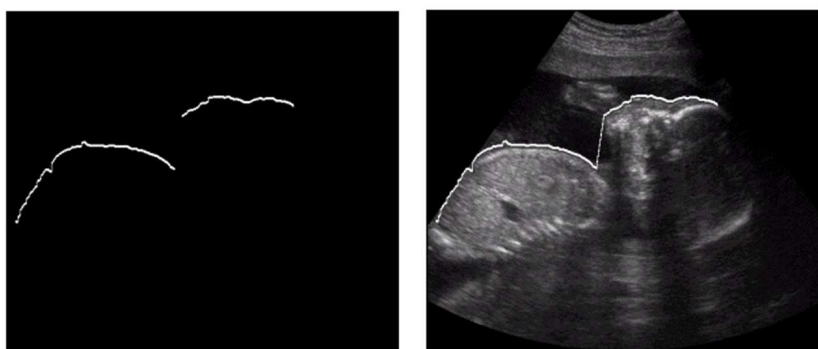
도면8



(a)

(b)

도면9



(a)

(b)

专利名称(译)	使用体图像轮廓中的体数据的3-D超声图像形成装置和方法		
公开(公告)号	KR1020050097298A	公开(公告)日	2005-10-07
申请号	KR1020040022567	申请日	2004-04-01
[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	SHIM JAEYOON 심재운 KWAK BYOUNGJOO 곽병주 KIM NAMCHUL 김남철 KIM SANGHYUN 김상현		
发明人	심재운 곽병주 김남철 김상현		
IPC分类号	G06T15/08 G01S7/539 G01S15/89 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/483 A61B8/467 A61B8/461 A61B8/469 Y10S128/916 E02D29/0275 E02D2250/0007 E02D2250/0023		
代理人(译)	CHU , 晟敏		
其他公开文献	KR100686289B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种用于自动检测目标物体的轮廓并仅使用存在于轮廓中的体积数据形成3D超声图像的设备和方法，用于通过激活键在二维超声图像中自动生成感兴趣区域 (ROI) 框的装置，用于自动检测ROI框中的对象图像的轮廓的装置，以及用于渲染体数据以形成3D超声图像的装置及其方法。 2 指数方面 3D超声诊断系统，对象，感兴趣区域 (ROI) 框，轮廓，体积数据

