



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월15일
 (11) 등록번호 10-1612306
 (24) 등록일자 2016년04월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 A61B 8/00 (2006.01) A61B 8/08 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0077298
 (22) 출원일자 2014년06월24일
 심사청구일자 2014년06월24일
 (65) 공개번호 10-2016-0000207
 (43) 공개일자 2016년01월04일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020100094045 A
 KR1020130082318 A
 KR101334064 B1
 JP2010227554 A

(73) 특허권자
 서울여자대학교 산학협력단
 서울특별시 노원구 화랑로 621 (공릉동, 서울여자대학교)
 (72) 발명자
 홍헬렌
 서울시 서초구 서초4동 서초래미안아파트 103동 1501호
 김현진
 서울특별시 서대문구 통일로9길 5, 3층 (냉천동)
 김주진
 서울특별시 동대문구 천호대로22길 40, 101호 (용두동)

기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(74) 대리인
 특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 8 항

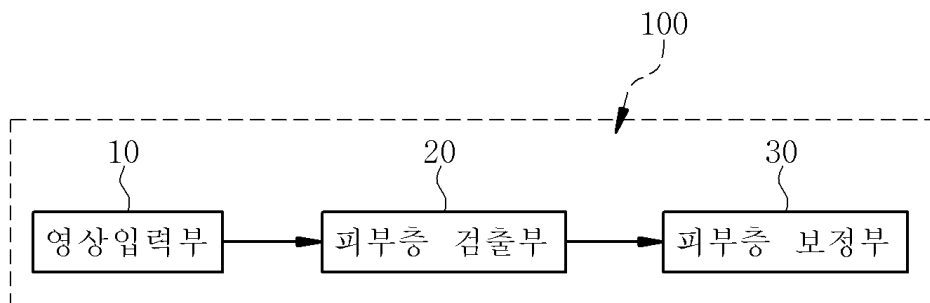
심사관 : 박승배

(54) 발명의 명칭 **3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템 및 그 검출 방법**

(57) 요약

본 발명은 허프라인변환과 피부검출선 빈도수 평활화를 통해 3차원 자동 유방 초음파 영상에서 피부층을 검출하고, 검출된 피부층을 보정함으로써, 정확한 피부층을 검출할 수 있는 기술에 관한 것으로, 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템은 입력된 3차원 자동 유방 초음파 영상의 축상면에 관하여, 피부층의 후보군 에지를 검출하고, 허프라인변환을 통해 피부층을 검출하는 피부층 검출부 및 상기 검출된 피부층에 대해 피부검출선 빈도수 평활화를 적용하여, 피부층을 보정하는 피부층 보정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2013K000439
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 신기술융합형 성장동력사업
연구과제명 움직임 보정과 비강체 정합을 통한 영상 융합
기 여 율 1/1
주관기관 서울대학교
연구기간 2009.07.10 ~ 2014.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

입력된 3차원 자동 유방 초음파 영상의 축상면에 관하여, 피부층의 후보군 에지를 검출하고, 허프라인변환(Hough line transform)을 통해 피부층을 검출하는 피부층 검출부 및

상기 검출된 피부층에 대해 피부검출선 빈도수 평활화(frequency equalization)를 적용하여, 피부층을 보정하는 피부층 보정부부를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부층 자동 검출 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 피부층 검출부는,

피부층이 존재하는 영역에 선형 램프 필터를 적용하여, 피부층 후보군 에지를 검출하는 선형 램프 필터부 및

검출된 피부층 후보군 에지에 허프라인변환을 적용하여, 피부층을 검출하는 허프라인변환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부층 자동 검출 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 피부층 보정부는,

3차원 자동 유방 초음파 영상 슬라이스에서 피부층 값의 높이를 기준으로 첫 번째 최다수 값과 두 번째 최다수 값을 검출한 후 피부검출선 빈도수 평활화로 피부층 보정 기준선을 산출하는 기준선 산출부 및

상기 피부층 검출부에서 검출된 선이 상기 기준선 보다 클 경우, 기준선 내에서 허프라인변환을 통해 피부층을 재검출하는 피부층 재검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부층 자동 검출 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 피부검출선 빈도수 평활화는 다음 수학적 식 1을 통해 산출되는 것을 특징으로 하는 피부층 자동 검출 시스템.

[수학적 식 1]

$$Base\ Line = \frac{F_{first} + F_{second}}{2}$$

여기서 F_{first} 와 F_{second} 는 첫 번째와 두 번째 피부 검출선 빈도수 최대값을 갖는 피부층의 y좌표값을 나타냄.

청구항 5

(a) 영상입력부를 통해 촬영된 3차원 자동 유방 초음파 영상을 입력하는 단계;

(b) 피부층 검출부를 이용하여, 입력된 3차원 자동 유방 초음파 영상의 축상면에 관하여, 피부층의 후보군 에지를 검출하고, 허프라인변환을 통해 피부층을 검출하는 단계 및

(c) 피부층 보정부리를 이용하여, 상기 검출된 피부층에 대해 피부검출선 빈도수 평활화를 적용하여, 피부층을 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부층 자동 검출 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

(b-1) 선형 램프 필터부를 이용하여, 피부층이 존재하는 영역에 선형 램프 필터를 적용하여, 피부층 후보군 에지를 검출하는 단계 및

(b-2) 허프라인변환부를 이용하여, 검출된 피부층 후보군 에지에 허프라인변환을 적용하여, 피부층을 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부층 자동 검출 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 (c) 단계는,

(c-1) 기준선 산출부를 이용하여, 3차원 자동 유방 초음파 영상 슬라이스에서 피부층 값의 높이를 기준으로 첫 번째 최다수 값과 두 번째 최다수 값을 검출한 후 피부검출선 빈도수 평활화로 피부층 보정 기준선을 산출하는 단계 및

(c-2) 피부층 재검출부를 이용하여, 상기 (b) 단계에서 검출된 선이 상기 기준선 보다 큰 경우, 기준선 내에서 허프라인변환을 통해 피부층을 재검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피부층 자동 검출 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 (c-1) 단계에서 상기 피부검출선 빈도수 평활화는 다음 수학적 식 1을 통해 산출되는 것을 특징으로 하는 피부층 자동 검출 방법.

[수학적 식 1]

$$Base\ Line = \frac{F_{first} + F_{second}}{2}$$

여기서 F_{first} 와 F_{second} 는 첫 번째와 두 번째 피부 검출선 빈도수 최대값을 갖는 피부층의 y좌표값을 나타냄.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 3차원 자동 유방 초음파 영상에서 피부층을 자동으로 검출하는 기술에 관한 것으로, 더 상세하게는 허프라인변환과 피부검출선 빈도수 평활화를 통해 3차원 자동 유방 초음파 영상에서 피부층을 검출하고, 검출된 피부층을 보정함으로써, 정확한 피부층을 검출할 수 있는 시스템 및 그 검출 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 일반적으로, 3D 자동 유방 초음파는 기존 수동 초음파와 달리 한쪽 유방 전체에 대한 영상이 한꺼번에 획득되어 검사자에 대한 의존도가 낮고, 검사 시간을 절약할 수 있을 뿐 아니라 다면재구성이 가능해 일반적으로 관상면(coronal plane)에 익숙한 외과의사가 수술계획을 세우는데 도움을 줄 수 있다.
- [0003] 하지만 한쪽 유방 전체에 대한 영상이 한꺼번에 획득되어 데이터 양이 많아지므로 영상 관독 시간이 길어질 수 있는 단점이 있다[1]. 따라서 3D 자동 유방 초음파 영상에서 피부층, 흉근층, 유두, 유선조직 및 암조직을 자동으로 검출하여 관독 시간을 단축시키고 유방암 진단에 도움을 주는 것이 필요하다. 이 때, 피부층 검출은 유선조직 검출을 위해 선행되어야 하는데, 도 11과 같이 초음파 영상의 특성상 잡음이 많고 누워서 촬영하여 유선층과 피부층의 구분이 뚜렷하지 않기 때문에 자동으로 피부층을 검출하는데 한계가 있다.
- [0004] 종래 3D 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 검출 연구는 다음과 같다. J. Chen[2] 등은 유방의 등글과 볼록한 형태를 유지하며 영상을 획득할 수 있도록 제작된 3D 자동 유방 초음파 기기 영상에서 영상을 수직으로 스캔하여 밝기값 증가가 처음 나타난 부분의 하단 10-화소를 피부층으로 검출하였고, Y. Ikedo[3] 등은 엇드려서 촬영된 3D 자동 유방 초음파 영상에서 사용자가 지정한 밝기값 임계치로 이진화를 통해 유방 볼륨을 추출한 후, 추출된 유방 볼륨 내에서 판별분석(discriminant analysis)을 통하여 이진화를 위한 밝기값 임계값을 설정하여 화소 밝기가 임계값 이상일 경우 피부층으로 검출하였다.
- [0005] 그러나 바로 누워서 촬영한 3D 자동 유방 초음파의 경우, 유선층과 피부층의 구분이 뚜렷하지 않아 밝기값 특성을 이용한 방법으로는 피부층 검출이 어렵다. Y. Moon[4] 등은 누워서 촬영한 3D 자동 유방 초음파 영상에서 유선조직의 밝기값 분포를 측정하기 위해서 피부층과 흉근층을 수동으로 제거하였다. 그러나 대용량 데이터에서 피부층을 수동으로 검출하기엔 한계가 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

- [0006] (비특허문헌 0001) [1] H. J. Shin, H. H. Kim, J. H. Cha, "Automated Breast Ultrasound", Journal of Korean Society of Ultrasound in Medicine, vol. 30, pp. 157-162, 2011.
- (비특허문헌 0002) [2] J. Chen et al., "Breast density analysis for whole breast ultrasound images", Medical Physics, vol. 36, No.11, 2009.
- (비특허문헌 0003) [3] Y. Ikedo et al., "Development of a fully automatic scheme for detection of masses in whole breast ultrasound images", Medical Physics, vol. 34, No. 11, 2007.
- (비특허문헌 0004) [4] Y. Moon et al., "Comparative study of density analysis using automated whole breast ultrasound and MRI", Medical Physics, vol. 38, No.1, 2011.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 3차원 자동 유방 초음파 영상에서 허프라인변환을 통해 피부층을 검출하고, 피부검출선 빈도수 평활화를 통해 잘못 검출된 피부층을 보정하는 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템 및 그 검출 방법을 제공하는데 있다.
- [0008] 다른 목적은, 피부층 검출부를 포함하여, 잡음이 많은 3차원 자동 유방 초음파 영상에서 피부층을 검출하는데 있다.
- [0009] 또 다른 목적은 피부층 보정부를 포함하여, 유선조직층에서 검출된 피부층을 보정하여, 재검출하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템은 입력된 3차원 자동 유방 초음파 영상의 축상면에 관하여, 피부층의 후보군 에지를 검출하고, 허프라인변환을 통해 피부층을 검출하는 피부층 검출부 및 상기 검출된 피부층에 대해 피부검출선 빈도수 평활화를 적용하여, 피부층을 보정하는 피부층 보정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템에 있어서, 피부층 검출부는 피부층이 존재하는 영역에 선형 램프 필터를 적용하여, 피부층 후보군 에지를 검출하는 선형 램프 필터부 및 검출된 피부층 후보군 에지에 허프라인변환을 적용하여, 피부층을 검출하는 허프라인변환부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템에 있어서, 피부층 보정부는 3차원 자동 유방 초음파 영상 슬라이스에서 피부층 값의 높이를 기준으로 첫 번째 최다수 값과 두 번째 최다수 값을 검출한 후 피부검출선 빈도수 평활화로 피부층 보정 기준선을 산출하는 기준선 산출부 및 상기 피부층 검출부에서 검출된 선이 상기 기준선 보다 클 경우, 기준선 내에서 허프라인변환을 통해 피부층을 재검출하는 피부층 재검출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 방법은 (a) 영상입력부를 통해 촬영된 3차원 자동 유방 초음파 영상을 입력하는 단계; (b) 피부층 검출부를 이용하여, 입력된 3차원 자동 유방 초음파 영상의 축상면에 관하여, 피부층의 후보군 에지를 검출하고, 허프라인변환을 통해 피부층을 검출하는 단계 및 (c) 피부층 보정부를 이용하여, 상기 검출된 피부층에 대해 피부검출선 빈도수 평활화를 적용하여, 피부층을 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 방법에 있어서, (b) 단계는 (b-1) 선형 램프 필터부를 이용하여, 피부층이 존재하는 영역에 선형 램프 필터를 적용하여, 피부층 후보군 에지를 검출하는 단계 및 (b-2) 허프라인변환부를 이용하여, 검출된 피부층 후보군 에지에 허프라인변환을 적용하여, 피부층을 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 방법에 있어서, (c) 단계는 (c-1) 기준선 산출부를 이용하여, 3차원 자동 유방 초음파 영상 슬라이스에서 피부층 값의 높이를 기준으로 첫 번째 최다수 값과 두 번째 최다수 값을 검출한 후 피부검출선 빈도수 평활화로 피부층 보정 기준선을 산출하는 단계 및 (c-2) 피부층 재검출부를 이용하여, 상기 (b) 단계에서 검출된 선이 상기 기준선 보다 큰 경우, 기준선 내에서 허프라인변환을 통해 피부층을 재검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0016] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템은 3차원 자동 유방 초음파 영상에서 허프라인변환을 통해 피부층을 검출하고, 피부검출선 빈도수 평활화를 통해 잘못 검출된 피부층을 보정함으로써, 대용량 3D 자동 유방 초음파 영상에서 피부층을 자동으로 검출할 수 있으며, 이를 통해 판독 시간을 단축시킬 수 있고, 유선 조직 검출의 선행 단계로 활용될 수 있다.
- [0017] 또한, 선형 램프 필터를 이용하여, 피부층 후보 에지를 검출하고, 허프라인변환을 수행함으로써, 잡음에 견고하게 피부층을 검출할 수 있는 효과가 있다.
- [0018] 또한, 피부검출선 빈도수 평활화를 통해 피부층을 보정함으로써, 유선조직층에서 잘못 검출된 피부층을 보정할 수 있으며, 이를 통해 정확한 피부층 검출이 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템의 전체 구성을 나타내는 구성도.

도 2는 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템에 있어서, 피부층 검출부의 상세 구성을 나타내는 구성도.

도 3은 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템에 있어서, 허프라인변환을 통한 피부층 검출 결과를 나타내는 영상 실시예.

도 4는 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템에 있어서, 피부층 보정부의 상세 구성을 나타내는 구성도.

도 5는 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템에 있어서, 빈도수 평활화를 통한 피부층 보정을 나타내는 영상 실시예.

도 6은 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 방법의 전체 흐름을 나타내는 흐름도.

도 7은 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 방법에 있어서, S20 단계의 상세 흐름을 나타내는 흐름도.

도 8은 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 방법에 있어서, S30 단계의 상세 흐름을 나타내는 흐름도.

도 9 및 도 10은 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템 및 그 검출 방법의 성능을 확인하기 위한 실험 결과 영상 및 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템 및 그 검출 방법을 실시하기 위한 구체적인 내용을 설명하면 다음과 같다.

[0021] 도 1은 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템의 전체 구성을 나타내는 도면으로, 영상입력부(10), 피부층 검출부(20) 및 피부층 보정부(30)를 포함한다.

[0022] 상기 영상입력부(10)는 촬영된 3차원 자동 유방 초음파 영상을 입력하며, 축상면 촬영 영상과 측면 촬영 영상을 입력할 수 있는데 본 발명의 실시예에서는 3차원 자동 유방 초음파 영상의 축상 영상(axial view)를 입력하도록 하였다.

[0023] 상기 피부층 검출부(20)는 입력된 3차원 자동 유방 초음파 영상의 축상면에 관하여, 피부층의 후보군 에지를 검출하고, 허프라인변환(Hough line transform)을 통해 피부층을 검출하며, 본 발명에 따른 상기 피부층 검출부(20)는 도 2에 도시된 바와 같이, 선형 램프 필터부(21) 및 허프라인변환부(22)를 포함한다.

[0024] 상기 선형 램프 필터부(21)는 피부층이 존재하는 영역에 선형 램프 필터를 적용하여, 피부층 후보군 에지를 검출하며, 본 발명의 실시예에서는 축상 영상에서 피부층이 있는 상단 2mm(14-화소) 영역에 선형 램프 필터를 적용하였는데, 이때 에지 검출만 할 경우, 피부층이 끊어져서 검출되며, 피부층과 유선층의 구분이 명확하지 않은 문제점이 있다.

[0025] 따라서 본 발명에 있어서, 상기 허프라인변환부(22)는 검출된 피부층 후보군 에지에 허프라인변환을 적용하여, 피부층을 검출하며, 도 3은 본 발명에 따른 상기 허프라인변환부(22)의를 통해 검출한 피부층을 나타내는 영상 실시예이다.

[0026] 이와 같이, 본 발명에 따른 상기 피부층 검출부(20)는 선형 램프 필터를 이용하여, 피부층 후보 에지를 검출하고, 허프라인변환을 적용함으로써, 영상 잡음에 견고하게 피부층을 검출할 수 있는 것이다.

[0027] 상기 피부층 보정부(30)는 상기 피부층 검출부(20)에서 검출된 피부층에 대해 피부검출선 빈도수 평활화(frequency equalization)를 적용하여, 피부층을 보정하며, 본 발명에 따른 상기 피부층 보정부(30)는 도 4에 도시된 바와 같이, 기준선 산출부(31) 및 피부층 재검출부(32)를 포함한다.

[0028] 상기 기준선 산출부(31)는 3차원 자동 유방 초음파 영상 슬라이스에서 피부층 값의 높이를 기준으로 첫 번째 최다수 값과 두 번째 최다수 값을 검출한 후 피부검출선 빈도수 평활화로 피부층 보정 기준선을 산출하며, 본 발

명에 있어서, 상기 피부검출선 빈도수 평활화 수식은 다음 수학적 식 1과 같다.

수학적 식 1

$$Base\ Line = \frac{F_{first} + F_{second}}{2}$$

[0029]

[0030]

여기서 F_{first} 와 F_{second} 는 첫 번째와 두 번째 피부 검출선 빈도수 최대값을 갖는 피부층의 y좌표값을 나타내는 지표이다.

[0031]

상기 피부층 재검출부(32)는 상기 피부층 검출부(20)에서 검출된 선이 상기 기준선 보다 클 경우, 기준선 내에서 허프라인변환을 통해 피부층을 재검출하며, 도 5의 (a)는 상기 피부층 검출부(20)에서 하부의 유선 조직층을 잘못 검출한 영상실시예를 나타내며, 도 5의 (b)는 상기 피부층 재검출부(32)를 통해 피부검출선 빈도수 평활화를 이용하여, 피부층이 정확하게 보정되었으므로 확인할 수 있는 영상실시예이다.

[0032]

이와 같이, 본 발명에 따른 피부층 보정부(30)를 통해 영상슬라이스의 잡음 또는 하단의 유선조직으로 피부층을 잘못 검출하는 문제점을 해소할 수 있는 것이다.

[0033]

이러한 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템을 이용한 피부층 자동 검출 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0034]

도 6은 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 방법의 전체 흐름을 나타내는 도면으로, 상기 영상입력부(10)를 통해 촬영된 3차원 자동 유방 초음파 영상을 입력하는 단계(S10)를 수행하며, 본 발명의 실시예에서 상기 S10 단계는 3차원 자동 유방 초음파 영상의 축소 영상을 입력하였다.

[0035]

다음으로, 상기 피부층 검출부(20)를 이용하여, 입력된 3차원 자동 유방 초음파 영상의 축소면에 관하여, 피부층의 후보군 에지를 검출하고, 허프라인변환을 통해 피부층을 검출하는 단계(S20)를 수행한다.

[0036]

도 7은 상기 S20 단계의 상세 흐름도로, 상기 선형 램프 필터부(21)를 이용하여, 피부층이 존재하는 영역에 선형 램프 필터를 적용하여, 피부층 후보군 에지를 검출하는 단계(S21) 및 상기 허프라인변환부(22)를 이용하여, 검출된 피부층 후보군 에지에 허프라인변환을 적용하여, 피부층을 검출하는 단계(S23)를 포함한다.

[0037]

이러한 S20 단계를 통해 피부층 후보 에지를 검출한 후, 영상 잡음에 견고하게 피부층을 검출할 수 있는 것이다.

[0038]

다음으로, 상기 피부층 보정부(30)를 이용하여, 상기 검출된 피부층에 대해 피부검출선 빈도수 평활화를 적용하여, 피부층을 보정하는 단계(S30)를 수행한다.

[0039]

도 8은 본 발명에 따른 상기 S30 단계의 상세 흐름을 나타내는 도면으로, 상기 기준선 산출부(31)를 이용하여, 3차원 자동 유방 초음파 영상 슬라이스에서 피부층 값의 높이를 기준으로 첫 번째 최다수 값과 두 번째 최다수 값을 검출한 후 피부검출선 빈도수 평활화로 피부층 보정 기준선을 산출하는 단계(S31), 상기 피부층 재검출부(32)를 이용하여 상기 S20 단계에서 검출된 피부층 선이 상기 기준선 보다 큰지 여부를 확인하는 단계(S33) 및 기준선 내에서 허프라인변환을 통해 피부층을 재검출하는 단계(S35)를 포함한다.

[0040]

상기 S31 단계에서 상기 피부검출선 빈도수 평활화 수식은 상기에서 설명한 수학적 식 1과 같다.

[0041]

이러한 상기 S30 단계를 통해 영상슬라이스의 잡음 또는 하단의 유선조직으로 피부층을 잘못 검출하는 문제점을 해소할 수 있다.

[0042]

이상에서 설명한 본 발명에 따른 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템 및 그 검출 방법

의 성능을 확인하기 위하여, 다음과 같은 성능 실험을 실시하였다.

[0043] 실험데이터는 5명의 환자로부터 SomoVu ScanStation(U-system, SanJose, USA)에서 획득한 3D 자동 유방 초음파 정면촬영(AP) 영상 8개, 측면촬영(LAT) 영상 4개를 사용했다. 영상 해상도는 595×210부터 950×210 사이이며, 영상 슬라이스 장 수는 197장~267장 사이이다. 피부층 검출 및 보정 실험은 모두 볼륨데이터의 축상면에서 수행되었다. 제안방법의 평가를 위하여 피부층 검출 영상마다 무작위로 5장을 추출하여 제안방법과 2명 전문가의 수동 검출을 비교하여 육안평가와 정확성 평가로 비교하였다.

[0044] 도 9는 허프라인변환을 통한 피부층 검출 결과와 보정 후 피부층 검출 결과로, 정면촬영(AP) 영상과 측면촬영(LAT) 영상 모두 제대로 보정되었다. 허프라인변환을 통한 피부층 검출을 수행한 경우, 유선층이 피부층 인근에 있을 때 잘못 검출되는 경우가 많은 반면, 본 발명과 같이 피부층 보정을 수행하는 경우 피부층이 정확하게 검출됨을 확인 할 수 있다.

[0045] 도 10은 피부층 보정 전후 결과와 2명의 전문가를 통한 피부층 수동 검출 결과에 대하여 정확도를 비교하여 상자수염그림(boxplot)으로 나타낸 것으로, 유사도는 검출 범위인 14-화소를 기준으로 다음 수학적 식 2와 같이 계산하였다.

수학적 식 2

$$\text{유사도}(\%) = 100 - \left(\frac{\text{automated}_y - \text{manually}_y}{14} \right) \times 100$$

[0046]

[0047] 여기서, Automaticy은 본 발명을 적용한 피부층 검출선의 y좌표값을 나타내며, Manuallyy은 전문가가 수동 검출한 피부층 검출선의 y좌표값을 나타낸다.

[0048] 도 10의 (i)는 본 발명을 적용한 결과와 전문가1의 수동 검출 결과 간 유사도를 나타낸 것으로 피부층 보정 전 유사도 60.24%(19.84)에서 보정 후 86.19%(11.31)로 25.36% 향상되었고, (ii)는 제안방법 적용 결과와 전문가2의 수동 검출 결과 간 유사도를 나타낸 것으로 피부층 보정 전 유사도 61.07%(19.58)에서 보정 후 86.19%(11.56)로 21.42% 향상되었다. 또한 (iii)은 전문가1과 전문가2의 수동 검출 결과 간 유사도로 97.5%(3.44)로 측정되었다.

[0049] 이상 본 발명의 실시예로 설명하였으나 본 발명의 기술적 사상이 상기 실시예로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범주에서 다양한 3차원 자동 유방 초음파 영상에서의 피부층 자동 검출 시스템 및 그 검출 방법으로 구현할 수 있다.

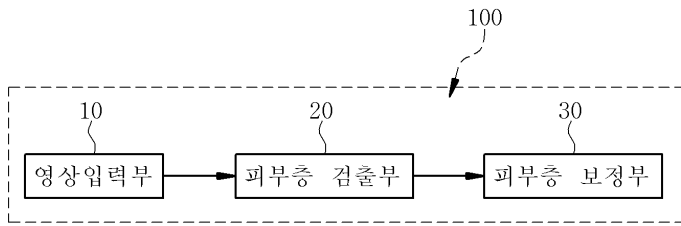
부호의 설명

[0050]

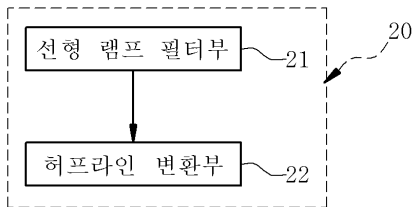
- 10 : 영상입력부
- 20 : 피부층 검출부
- 21 : 선형 램프 필터부
- 22 : 허프라인변환부
- 30 : 피부층 보정부
- 31 : 기준선 산출부
- 32 : 피부층 재검출
- 100 : 피부층 자동 검출 시스템

도면

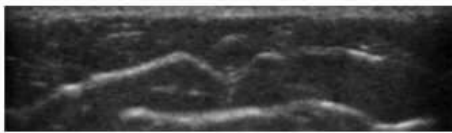
도면1



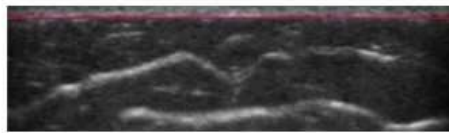
도면2



도면3

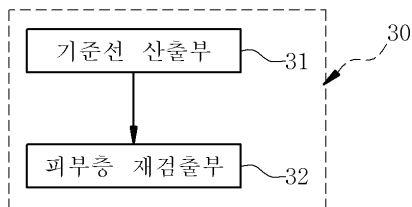


(a) Original image

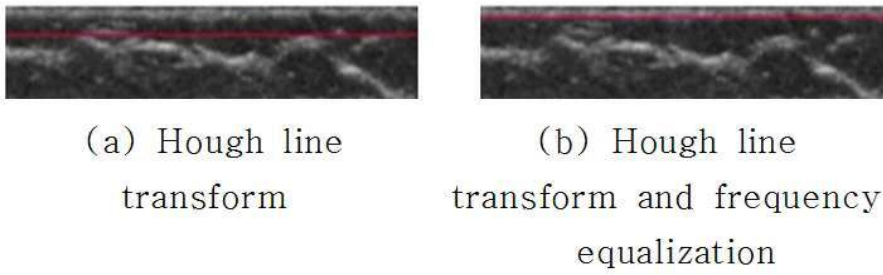


(b) Hough line transform

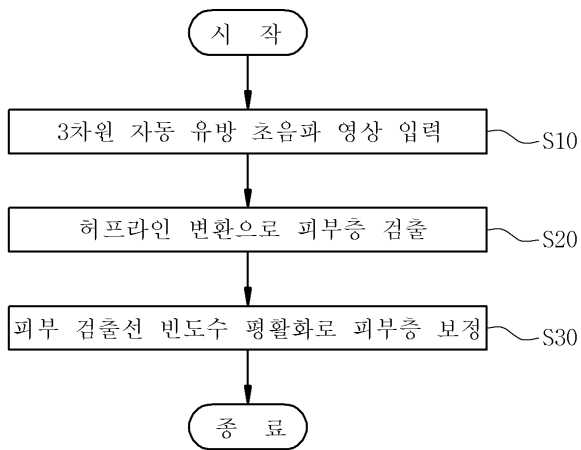
도면4



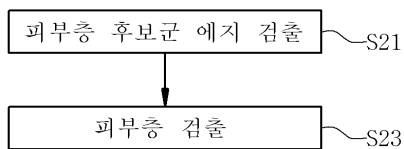
도면5



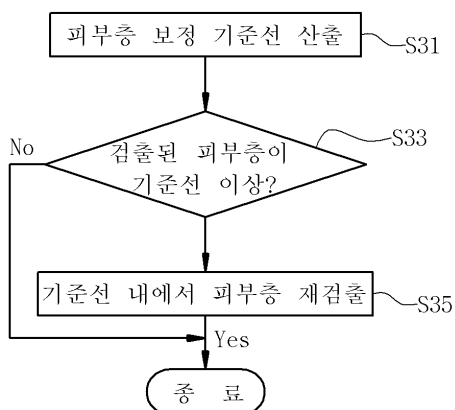
도면6



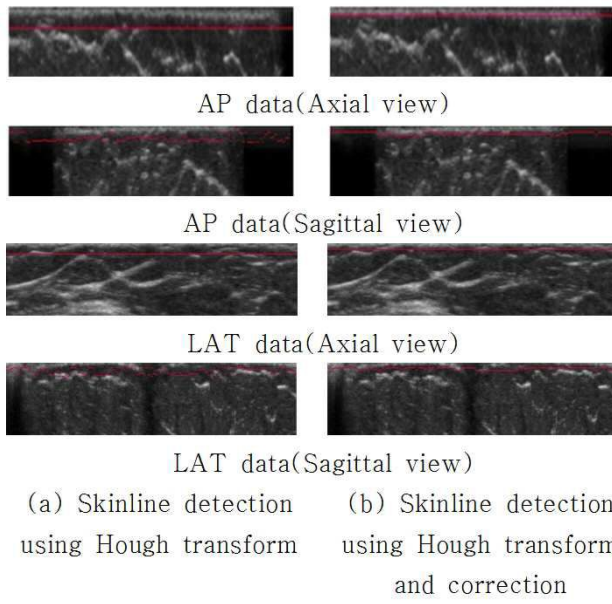
도면7



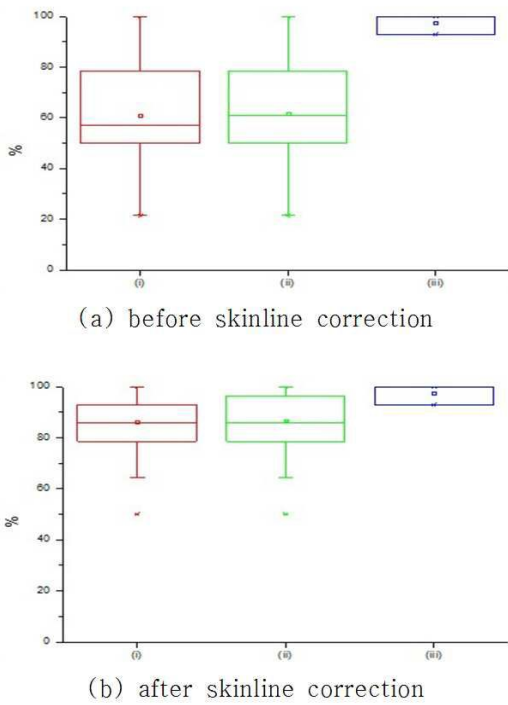
도면8



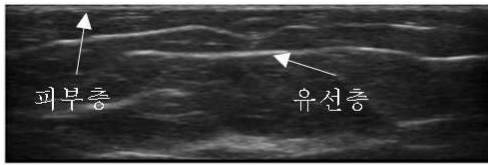
도면9



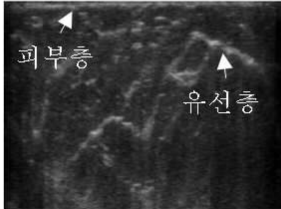
도면10



도면11



(a) Axial view



(b) Sagittal view

专利名称(译)	标题：自动皮肤层检测系统及其检测方法		
公开(公告)号	KR101612306B1	公开(公告)日	2016-04-15
申请号	KR1020140077298	申请日	2014-06-24
[标]申请(专利权)人(译)	首尔WOMENS UNIV UNIV IND合作FOUND 首尔WOMENS UNIV UNIV IND合作FOUND서울여자대학교산학협력단		
申请(专利权)人(译)	首尔女子大学工业大学的合作基础 首尔女子大学工业大学的合作基础서울여자대학교산학협력단		
当前申请(专利权)人(译)	首尔女子大学工业大学的合作基础서울여자대학교산학협력단		
[标]发明人	HONG HELEN KIM 홍헬렌 KIM HYUN JIN 김현진 KIM JOO JIN 김주진 홍헬렌 김현진 김주진		
发明人	홍헬렌 김현진 김주진		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08		
其他公开文献	KR1020160000207A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种霍夫线变换，并通过使用线频率平滑化检测三维自动乳房超声图像中的皮肤层检测到的皮肤，并且校正所检测到的皮肤层，技术，该技术可以检测到准确的皮肤层3根据本发明的三维自动乳腺超声图像自动皮肤层检测系统3D汽车乳房超声相对于该图像，并检测所述皮肤层的候选边缘的轴向顶表面，通过应用皮肤检测线的频率均衡为皮肤层检测部和用于通过霍夫线变换检测皮肤层检测到的皮肤层，修正皮肤层它的特征在于，它包括表层校正单元。本发明支持的国家研发项目 作业号码 2013K000439 Bucheomyeong 未来创造科学部 研究管理机构 韩国研究基金会 研究项目名称 新技术融合增长动力业务 研究项目名称 通过运动补偿和非刚体匹配的图像融合率 1.1 主办组织 首尔国立大学 研究期 2009.07.10~2014.06。

