



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월28일
 (11) 등록번호 10-1334029
 (24) 등록일자 2013년11월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G06T 7/00 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
 G06T 5/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0009840
 (22) 출원일자 2012년01월31일
 심사청구일자 2012년01월31일
 (65) 공개번호 10-2013-0088542
 (43) 공개일자 2013년08월08일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2010187987 A*
 KR100213013 B1*
 KR100291861 B1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)토탈소프트뱅크
 부산광역시 중구 충장대로9번길 46 (중양동4가, 한진해운빌딩)
 (72) 발명자
신상호
 경상남도 양산시 물금읍 범어리 2676-1 반도유보
 라아파트 108-1103
이희삼
 부산광역시 사상구 괘법동 274-34번지 10통3반
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
여인재

전체 청구항 수 : 총 11 항

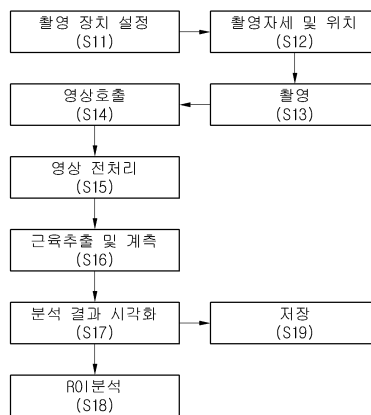
심사관 : 진민숙

(54) 발명의 명칭 두경부 근육 추출 방법 및 ROI 분석 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 두경부 근육 추출 방법은, 인체의 두경부에 대해서 초음파 영상을 촬영할 수 있는 초음파 장비로부터 촬영된 영상을 전달받는 단계; 상기의 전달된 영상을 원본 영상으로 정의하고, 상기 원본 영상으로부터 근육 영역 강조와 근육 경계선 강조를 위한 영상 전처리로서, 상기 원본 영상에 대하여 밝기 및 대비 조절을 서로 달리하여 적용함으로써 두 개의 영상을 생성하는 단계; 상기의 전처리 과정에 의하여 생성된 두 개의 영상을 합성하는 단계; 상기의 합성된 영상에 대한 영상 보정을 수행하고, 영상의 그레이(gray)를 조절함으로써 영상의 이진화 처리를 수행하는 단계; 상기의 이진화 처리된 영상에서 기설정된 픽셀의 개수 보다 큰 객체에 대해서 잡음으로 제거하는 단계; 및 상기의 잡음이 제거된 후 남아있는 객체들 중에서 가장 큰 크기를 갖는 객체를 근육으로 인식하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김맹남

부산광역시 중구 보수동1가 60-38 황금빌라 101호

김재군

부산광역시 강서구 대저2동 4742-4번지 22통2반

강효주

부산광역시 남구 문현동 626-1

특허청구의 범위

청구항 1

인체의 두경부에 대해서 초음파 영상을 촬영할 수 있는 초음파 장비로부터 촬영된 영상을 전달받는 단계;

상기의 전달된 영상을 원본 영상으로 정의하고, 상기 원본 영상으로부터 근육 영역 강조와 근육 경계선 강조를 위한 영상 전처리로서, 상기 원본 영상에 대하여 밝기 및 대비 조절을 서로 달리하여 적용함으로써 두 개의 영상을 생성하는 단계;

상기의 전처리 과정에 의하여 생성된 두 개의 영상을 합성하는 단계;

상기의 합성된 영상에 대한 영상 보정을 수행하고, 영상의 그레이(gray)를 조절함으로써 영상의 이진화 처리를 수행하는 단계;

상기의 이진화 처리된 영상에서 기설정된 픽셀의 개수 보다 큰 객체에 대해서 잡음으로 제거하는 단계; 및

상기의 잡음이 제거된 후 남아있는 객체들 중에서 가장 큰 크기를 갖는 객체를 근육으로 인식하는 단계;를 포함하는 두경부 근육 추출 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기의 영상 전처리 과정은, 엔드인 탐색(End In Search)의 영상처리를 통하여 수행되는 것을 특징으로 하는 두경부 근육 추출 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기의 영상 전처리 과정은,

영상의 밝기 및 대비 조절을 위하여 Low=40으로 하고, High=1의 값으로 설정하여 제 1 영상을 생성하는 과정과,

영상의 밝기 및 대비 조절을 위하여 Low=80으로 하고, High=5의 값으로 설정하여 제 2 영상을 생성하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 두경부 근육 추출 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기의 합성된 영상에 대한 영상 보정을 수행하는 단계는,

상기의 합성된 영상의 영상 성분 중 저주파 성분을 유지하고 고주파 성분을 제거하기 위한 고주파 차단 필터링을 수행하는 것을 특징으로 두경부 근육 추출 방법.

청구항 5

인체의 두경부 후면 종단면에 대해서 초음파 영상을 촬영할 수 있는 초음파 장비로부터 촬영된 영상을 전달받는 단계;

상기의 전달된 영상을 원본 영상으로 정의하고, 상기 원본 영상으로부터 근육 영역 추출을 위한 영상처리로서, 상기 원본 영상의 각 픽셀들의 평균 명암도를 연산하고 각 픽셀들이 평균 명암도보다 큰지 여부에 따라 흑색 또는 백색으로 표현하는 평균 이진화 처리를 수행하는 단계;

상기의 평균 이진화 처리가 수행된 영상에 대해서, 근막 추출을 위한 영상처리를 수행하는 단계;

상기의 평균 이진화 처리가 수행된 영상에 대해서, 목뼈 추출을 위한 영상처리를 수행하는 단계; 및

상기의 근막 추출을 위한 영상처리된 영상과, 상기의 목뼈 추출을 위한 영상처리된 영상을 합성하는 단계;를 포함하는 두경부 근육 추출 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기의 평균 이진화 처리가 수행된 영상에 대해서, 근막 추출을 위한 영상처리와, 목뼈 추출을 위한 영상처리를 각각 수행하는 단계는,

상기의 평균 이진화 처리가 수행된 영상에 대해서 저역 통과 필터를 적용하는 단계와,

상기의 저역 통과 필터가 적용된 영상에 대해서, 가우시안 필터를 더 적용하는 단계와,

상기의 가우시안 필터가 적용된 영상에 대해서, 엔드인 탐색 알고리즘을 적용하여 영상의 명암 및 대비를 조절하는 단계와,

상기의 엔드인 탐색 알고리즘이 적용된 영상에 대해서, 평균 화소값을 계산하고 영상의 히스토그램을 추출한 다음, 평균 화소값보다 큰지 여부에 따른 흑색과 백색으로 표현하는 이진화 처리를 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 두경부 근육 추출 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기의 평균 화소값보다 큰지 여부에 따른 흑색과 백색으로 표현하는 이진화 처리가 수행된 다음에는,

순차적으로 마스크가 이동하면서 영상내의 객체를 만나게 되면 3시 방향에서 시계방향으로 마스크가 회전하면서 객체의 경계선을 추적하는 8방향 윤곽선 탐색 과정이 더 수행되고,

상기의 8방향 윤곽선 탐색 과정시에, 추출되는 객체의 가로 길이가 영상 전체 길이의 1/3 이하인 객체를 잡음으로 인식하여 제거하는 것을 특징으로 하는 두경부 근육 추출 방법.

청구항 8

인체의 두경부 후면 횡단면에 대해서 초음파 영상을 촬영할 수 있는 초음파 장비로부터 촬영된 영상을 전달받는 단계;

상기의 전달된 영상을 원본 영상으로 정의하고, 상기 원본 영상의 밝기 및 대비를 조절하는 단계;

상기의 밝기 및 대비 조절이 완료된 영상에 대해서, 목뼈 추출을 위한 영상처리를 수행하는 단계;

상기의 밝기 및 대비 조절이 완료된 영상에 대해서, 근막 추출을 위한 영상처리를 수행하는 단계;

상기의 근막 추출을 위한 영상처리된 영상과, 상기의 목뼈 추출을 위한 영상처리된 영상을 합성하는 단계; 및

상기의 합성된 영상에 대한 평균 이진화 처리를 수행하는 단계로서, 상기 원본 영상 내에서 상기의 합성된 영상과 대응되는 영역에 대한 그레이값의 평균값을 연산하고, 상기의 합성된 영상에 대하여 상기의 연산된 평균값보다 큰지 여부에 따라 흑색과 백색으로 표현하는 평균 이진화 처리를 수행하는 단계;를 포함하는 두경부 근육 추출 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기의 밝기 및 대비 조절이 완료된 영상에 대해서, 근막 추출을 위한 영상처리를 수행하는 단계는,

엔드인 탐색 알고리즘을 적용하는 단계와,

상기의 엔드인 탐색 처리가 된 영상에 대해서 200이상의 그레이값을 갖는 픽셀을 255로 변환하고, 나머지 그레이값의 픽셀에 대해서는 그레이값을 0으로 변환하는 이진화 처리 단계와,

상기의 이진화 처리가 완료된 영상에 대해서, 255의 그레이값을 갖는 영역들을 객체로 인식하고, 기설정된 픽셀의 개수보다 작은 영역들에 대해서는 잡음으로 인식하여 제거하는 단계를 두경부 근육 추출 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기의 밝기 및 대비 조절이 완료된 영상에 대해서, 근막 추출을 위한 영상처리를 수행하는 단계는,

엔드엔 탐색 알고리즘을 적용하는 단계와,

상기의 엔드인 탐색 처리가 된 영상에 대해서 고주파 성분을 제거하기 위한 고주파 차단 필터링을 처리하는 단계와,

상기의 고주파 차단 필터링 처리된 영상에 대해서, 150이상의 그레이값을 갖는 픽셀을 255로 변환하고, 나머지 그레이값의 픽셀에 대해서는 0으로 변환하는 이진화 처리 단계와,

상기의 이진화 처리가 완료된 영상에 대해서, 255의 그레이값을 갖는 영역들을 객체로 인식하고, 기설정된 픽셀의 개수보다 작은 영역들에 대해서는 잡음으로 인식하여 제거하는 단계를 두경부 근육 추출 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

출력된 영상에 분석하고자 하는 관심영역을 객체 라벨링하는 객체 생성단계;

상기의 생성된 관심 영역 내에 또는 히스토그램에 0~255에 해당하는 그레이 명암도 영역을 동적 및 정적으로 분할 후 시각화하여 관심영역에 대한 분석 단계; 및

상기의 생성된 관심 영역별 최대, 최소, 평균, 표준편차 및 표준오차에 대한 Bar 그래프 출력하는 단계;를 포함하는 ROI분석 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 영상을 통하여 인체의 근육을 분석하기 위한 방법에 대한 것으로서, 보다 상세하게는, 인체의 두경부 근육에 대해서 두경부 전면의 종단면 근육과, 두경부 후면의 종단면 근육과, 두경부 후면의 횡단면 근육을 추출하고 분석할 수 있는 방법에 대한 것이다.

배경기술

[0002] 초음파 장비는 다양하게 응용되고 있는 중요한 진단 측정 장치 중의 하나이다. 특히, 초음파 장비는 대상체에 대해 비파괴 특성을 가지고 있기 때문에, 의료 분야에 널리 이용되고 있다. 근래의 고성능 초음파 장비는 대상체의 내부 형상(예를 들어, 환자의 내장 기관들)의 2차원 또는 3차원 영상을 형성하는데 이용되고 있다.

[0003] 일반적으로, 초음파 장비는 프로브(probe), 빔 포머(beam former), 신호 처리부, 프로세서, 디스플레이부 및 입력부를 포함한다. 초음파 신호를 송수신하기 위한 프로브는 초음파 신호와 전기적 신호를 상호 변환하기 위한 다수 변환소자를 포함한다.

[0004] 프로브의 각 변환소자는 별도로 초음파 신호를 발생하기도 하고, 여러 개의 변환소자가 동시에 초음파 신호를 발생시키기도 한다. 각 변환소자에서 송신된 초음파 신호는 대상체 내부의 음향 임피던스(Acoustic impedance)의 불연속면(반사체 표면)에서 반사된다. 각 변환소자는 개별적으로 반사된 초음파 신호를 전기적 신호로 변환하여 수신신호를 형성한다. 빔 포머는 대상체의 집속점과 각 변환소자의 위치를 고려하여 초음파 신호의 송신 집속 및 수신 집속을 한다. 신호 처리부는 수신신호의 아날로그-디지털 변환, 증폭 및 다양한 신호 처리를 행한다. 프로세서는 신호 처리부에서 출력되는 신호에 기초하여 대상체의 초음파 영상을 형성하고, 디스플레이부는 초음파 영상을 디스플레이한다.

[0005] 또한, 초음파 장비는 혈관 내 적혈구의 이동속도를 측정하거나 심장의 움직임을 측정하기 위해, 도플러 효과(Doppler Effect)를 이용한다. 사용자로부터 입력부(예를 들어, 컨트롤 패널)을 이용하여 초음파 영상의 혈관

영역에 샘플 볼륨이 설정되면, 초음파 장비는 샘플 볼륨의 스캔라인에서 획득되는 데이터에 기초하여 도플러 스펙트럼을 형성한다.

[0006] 그리고, 일반적인 초음파 장비는, 장비별로 영상의 차이는 있으나, 대부분의 초음파 영상은 환자 및 검사 정보, 초음파 장치 환경 정보, 눈금자 정보를 포함하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 초음파 장비를 통하여 촬영된 초음파 장치에 촬영 설정값을 설정하고 촬영 대상자에 대한 촬영자세 및 위치를 설정하여 초음파 영상에서 해당 근육이 잘 볼 수 있도록 영상을 획득하는데 목적이 있다.

[0008] 또한, 본 발명은 초음파 장비를 통하여 촬영된 초음파 영상 영역을 설정하고 영상에 정보(환자정보, 장치설정 정보, 촬영일시)추출하여 최적의 근육 추출을 위한 설정값과 촬영 영상을 관리하는데 목적이 있다.

[0009] 본 발명은 초음파 장비를 통하여 촬영된 초음파 영상 영역을 이용하여 두경부 영상의 두장근(Longus Capitis)과, 경장근(Longus Colli) 근육을 추출할 수 있고, 그 면적을 측정할 수 있는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0010] 또한, 본 발명은 초음파 장비를 통하여 촬영된 초음파 영상 영역을 이용하여 두경부 영상을 이용하여 해당 영상 내의 목뼈 및 근막을 추출하고, 경반근근(Semispinalis cervicis), 두반근근(Semispinalis capitis), 다열근(Multifidus) 근육을 추출하며, 목뼈 상단 근막의 하단 지점을 계측하여 두경부 후면 종단면의 근육 두께를 측정할 수 있는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0011] 또한, 본 발명은 초음파 장비를 통하여 촬영된 초음파 영상 영역을 이용하여 두경부 영상을 이용하여 해당 영상 내의 목뼈 및 근막을 추출하고, 반근근들과 다열근 근육을 추출하며, 목뼈의 상단 근막의 하단 지점을 계측하여 두경부 후면 횡단면의 근육 두께를 측정할 수 있는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0012] 또한, 본 발명은 초음파 영상에서 추출된 근육 영역을 근육 층별로 각기 다른 색으로 표현과 근육의 경계선을 보정하여 근육의 형태를 시각화하는데 그 목적이 있다.

[0013] 또한, 본 발명은 초음파 영상에서 관심영역에 대한 명암도 분포 분석을 통한 질병과 연관성 유추하기 위하여 사용하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 최적은 영상을 획득 할 수 방법은, 초음파 촬영 전에 초음파 장치 설정값(프루버 특성(Depth, Hz) 및 타입, Gain 등)을 셋팅하는 장치 설정 단계; 상기의 프루버의 방향 및 위치와 촬영 대상자의 자세를 조절하는 촬영 자세 및 위치 설정 단계; 상기의 설정 단계에서 영상을 캡처 또는 녹화하는 촬영 단계; 상기의 촬영 영상을 PACS서버 또는 그 외의 저장 매체를 통해 불러오는 영상 호출 단계;를 포함한다.

[0015] 본 발명의 실시예에 따른 영상 전처리 방법은, 초음파 영상에서 근육 영역을 추출하는 근육 영역 추출 단계; 상기의 초음파 영상에서 정보(환자정보, 장치설정 정보, 촬영일시)추출하여 인식하는 영상정보 인식 단계; 상기의 영상의 그레이 막대를 읽어 영상의 명암대비를 정규화 하는 영상보정 단계;를 포함한다.

[0016] 본 발명의 실시예에 따른 두경부 근육 추출 방법은, 인체의 두경부에 대해서 초음파 영상을 촬영할 수 있는 초음파 장비로부터 촬영된 영상을 전달받는 단계; 상기의 전달된 영상을 원본 영상으로 정의하고, 상기 원본 영상으로부터 근육 영역 강조와 근육 경계선 강조를 위한 영상 전처리로서, 상기 원본 영상에 대하여 밝기 및 대비 조절을 서로 달리하여 적용함으로써 두 개의 영상을 생성하는 단계; 상기의 전처리 과정에 의하여 생성된 두 개의 영상을 합성하는 단계; 상기의 합성된 영상에 대한 영상 보정을 수행하고, 영상의 그레이(gray)를 조절함으로써 영상의 이진화 처리를 수행하는 단계; 상기의 이진화 처리된 영상에서 기설정된 픽셀의 개수 보다 큰 객체에 대해서 잡음으로 제거하는 단계; 및 상기의 잡음이 제거된 후 남아있는 객체들 중에서 가장 큰 크기를 갖는 객체를 근육으로 인식하는 단계;를 포함한다.

[0017] 본 발명의 다른 실시예에 따른 두경부 근육 추출 방법은, 인체의 두경부 후면 종단면에 대해서 초음파 영상을 촬영할 수 있는 초음파 장비로부터 촬영된 영상을 전달받는 단계; 상기의 전달된 영상을 원본 영상으로 정의하고, 상기 원본 영상으로부터 근육 영역 추출을 위한 영상처리로서, 상기 원본 영상의 각 픽셀들의 평균 명암도

를 연산하고 각 픽셀들이 평균 명암도보다 큰지 여부에 따라 흑색 또는 백색으로 표현하는 평균 이진화 처리를 수행하는 단계; 상기의 평균 이진화 처리가 수행된 영상에 대해서, 근막 추출을 위한 영상처리를 수행하는 단계; 상기의 평균 이진화 처리가 수행된 영상에 대해서, 목뼈 추출을 위한 영상처리를 수행하는 단계; 및 상기의 근막 추출을 위한 영상처리된 영상과, 상기의 목뼈 추출을 위한 영상처리된 영상을 합성하는 단계;를 포함한다.

[0018] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 두경부 근육 추출 방법은, 인체의 두경부 후면 횡단면에 대해서 초음파 영상을 촬영할 수 있는 초음파 장비로부터 촬영된 영상을 전달받는 단계; 상기의 전달된 영상을 원본 영상으로 정의하고, 상기 원본 영상의 밝기 및 대비를 조절하는 단계; 상기의 밝기 및 대비 조절이 완료된 영상에 대해서, 목뼈 추출을 위한 영상처리를 수행하는 단계; 상기의 밝기 및 대비 조절이 완료된 영상에 대해서, 근막 추출을 위한 영상처리를 수행하는 단계; 상기의 근막 추출을 위한 영상처리된 영상과, 상기의 목뼈 추출을 위한 영상처리된 영상을 합성하는 단계; 및 상기의 합성된 영상에 대한 평균 이진화 처리를 수행하는 단계로서, 상기 원본 영상 내에서 상기의 합성된 영상과 대응되는 영역에 대한 그레이값의 평균값을 연산하고, 상기의 합성된 영상에 대하여 상기의 연산된 평균값보다 큰지 여부에 따라 흑색과 백색으로 표현하는 평균 이진화 처리를 수행하는 단계;를 포함한다.

[0019] 본 발명의 다른 실시예에 따른 근육 분석 결과 시각화 방법은, 추출된 근육의 영역을 이용하여 두께, 면적, 둘레, 가로세로 장축을 자동 측정하는 계측 단계; 상기의 추출된 영역의 경계선을 곡선 또는 직선으로 보정하는 경계선 보정 단계; 상기의 추출된 근육의 영역에 다른 색으로 표현하여 시각화 하는 단계;를 포함한다.

[0020] 본 발명의 다른 실시예에 따른 ROI분석 방법은, 출력 된 영상에 분석하고자 하는 관심영역으로 객체 라벨링하는 객체 생성단계; 상기의 생성된 관심 영역 내에 또는 히스토그램에 0~255에 해당하는 그레이 명암도 영역을 동적 및 정적으로 분할 후 시각화하여 관심영역에 대한 분석 단계; 상기의 생성된 관심 영역별 최대, 최소, 평균, 표준편차, 표준오차에 대한 Bar 그래프 출력하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

[0021] 제안되는 본 발명의 실시예들에 의해서, 초음파 장비를 통하여 촬영된 초음파 영상 영역을 이용하여 두경부 영상의 두장근(Longus Capitis)과, 경장근(Longus Colli) 근육을 추출할 수 있고, 그 면적을 측정할 수 있다.

[0022] 또한, 초음파 장비를 통하여 촬영된 초음파 영상 영역을 이용하여 두경부 영상을 이용하여 해당 영상 내의 목뼈 및 근막을 추출하고, 경반근(Semispinalis cervicis), 두반근(Semispinalis capitis), 다열근(Multifidus) 근육을 추출하며, 목뼈 상단 근막의 하단 지점을 계측하여 두경부 후면 종단면의 근육 두께를 측정할 수 있다.

[0023] 또한, 초음파 장비를 통하여 촬영된 초음파 영상 영역을 이용하여 두경부 영상을 이용하여 해당 영상 내의 목뼈 및 근막을 추출하고, 반근근들과 다열근 근육을 추출하며, 목뼈의 상단 근막의 하단 지점을 계측하여 두경부 후면 횡단면의 근육 두께를 측정할 수 있다.

[0024] 또한, 추출된 영역 또는 사용자에게 의한 선정된 관심 영역을 대상으로 명암도 또는 명암도 분포를 히스토그램의 분할을 통해 관심영역을 분석할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전체 흐름을 설명하기 위한 흐름도.
- 도 2 내지 도 4는 본 발명의 제 1 실시예를 설명하기 위하여 예시되는 도면들.
- 도 5은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 두경부 전면 종단면의 근육을 추출하는 방법을 설명하기 위한 흐름도.
- 도 6 내지 도 16는 본 발명의 제 2 실시예를 설명하기 위하여 예시되는 도면들.
- 도 17은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 두경부 후면 종단면의 근육을 추출하는 방법을 설명하기 위한 흐름도.
- 도 18 내지 도 33는 본 발명의 제 3 실시예를 설명하기 위하여 예시되는 도면들.
- 도 34은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 두경부 후면 횡단면의 근육을 추출하는 방법을 설명하기 위한 흐름도.
- 도 35 내지 도 47은 본 발명의 제 4 실시예를 설명하기 위하여 예시되는 도면들.
- 도 48 내지 도 49는 본 발명의 제 5 실시예를 설명하기 위하여 예시되는 도면들.

도 50 내지 도 52는 본 발명의 제 6 실시예를 설명하기 위하여 예시되는 도면들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하에서는, 본 실시예에 대하여 첨부되는 도면을 참조하여 상세하게 살펴보도록 한다. 다만, 본 실시예가 개시하는 사항으로부터 본 실시예가 갖는 발명의 사상의 범위가 정해질 수 있을 것이며, 본 실시예가 갖는 발명의 사상은 제안되는 실시예에 대하여 구성요소의 추가, 삭제, 변경 등의 실시변형을 포함한다고 할 것이다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전체 흐름을 설명하기 위한 흐름도.
- [0028] 참고로, 본 실시예에 따른 인체 근육의 추출 및 분석 방법을 실시하기 위한 장치는, 종래의 초음파 장비 내에 설치되거나, 종래의 초음파 장비와 유선으로 연결되어 상기 초음파 장비에 의하여 측정되는 초음파 영상을 수신 받아 영상 내의 근육 부위를 분석하는 별도의 장비에서도 가능하다.
- [0029] 최적의 영상을 획득하기 위하여 촬영 장치 설정(프루머 특성(Depth, Hz) 및 타입, Gain)값들 설정하고(S11) 두경부 전면 종단면 및 후면 중/횡단면 영상 촬영을 위하여 촬영자세 및 위치를 설정하고(S12) 초음파 영상을 정지영상 및 동영상으로 저장한다(S13). 저장된 영상을 PACS서버 및 외장저장매체(USB, 외장하드 등)를 통하여 촬영 영상을 촬영 위치별로 영상을 호출한다(S14). 호출한 초음파 영상에서 근육영역 추출 및 영상정보(환자정보, 장치설정 정보, 촬영일시) 인식과 영상의 명암대비를 정규화를 위한 영상 전처리를 수행한다(S15). 영상 전처리 수행 후 근육 촬영 부위별로 근육의 두께, Cross Section Area(면적, 둘레, 가로 세로 장축) 추출하고 추출된 근육의 영역을 이용하여 두께 및 Cross Section Area을 자동 계측하고 추출된 근육의 영역에 다른 색으로 표현하여 시각화한다. 추출된 근육 영역 또는 사용자에게 의한 선정된 관심 영역을 대상으로 명암도 분포를 통해 관심 영역을 분석한다. 근육 추출된 영상을 PACS 서버 및 저장매체에 저장한다.
- [0030] 본 실시예의 영상 전처리 방법을 설명하며, 첨부되는 도 2 내지 도 4에 도시된 도면도 함께 참조하기로 한다.
- [0031] 초음파 영상에서 근육 정보 영역을 추출하기 위해 가로와 세로 히스토그램을 이용하여 근육 영상을 추출하며 첨부되는 도 2에 도시된 도면을 참조하기로 한다. 히스토그램은 픽셀의 정보가 0이 아닌 지점의 개수를 카운트 하여 만들어지며, 카운트가 30이상이며, 30이상의 길이가 300이상인 크기를 가지는 영역을 영상의 x축의 시작점으로 하며, 반대방향에서 같은 방법으로 진행하여 x축의 끝 좌표를 추출한다.
- [0032] 같은 방법으로 y축도 진행하여 도 2에 도시된 바와 같이 4개의 꼭지점 좌표를 추출하여 영상 초음파와 근육 영역을 추출한다.
- [0033] 근육 초음파 영상에는 촬영에 사용된 장비 셋팅 정보와, 촬영을 시작한 날짜 그리고 시간의 정보가 함께 포함되어 출력된다. 참고로 Philips HD11XE장비의 경우 우측 상단에 날짜와 시간의 정보가 표시되며, 좌측 상단부터 중앙에 걸쳐 초음파 촬영 시 장비 셋팅 정보가 포함되며 도 3에 도시된 바와 같다. 이러한 정보들은 정형화되어 있는 형태의 문자를 가지기 때문에, 8방향 윤곽선 추적 알고리즘을 통해 각 문자의 회전 정보를 확인하여 인식이 가능하다. 8방향 윤곽선 추적 알고리즘은 3*3마스크를 이용하여 8방향으로 탐색을 수행하는 탐색 방법으로, 3시 방향으로 처음 탐색을 시작하고, 시계 방향으로 회전하면서 윤곽선을 추적하며, 다음 픽셀로 이동하면, 90도 시계 반대 방향으로 회전한 다음 시계 방향으로 탐색을 시작한다. 이러한 탐색정보에서 각 방향으로 이동하는 카운트를 누적하여 문자와 숫자의 인식이 가능하다. 여기에 정확도를 높이기 위해 문자안의 객체의 개수를 확인하여 1차 분류를 진행한다. 예를 들어 1,2,3과 같은 숫자는 0개의 영역으로, 4,6,9와 같은 숫자는 1개의 영역으로, 8과 같은 숫자는 2개의 영역으로 구분하여 오차율을 줄였다.
- [0034] 참고로 초음파 장비에서 영상의 시각화를 위해 그레이 스케일의 분포를 다르게 하여 표현한다. 이러한 기능은 근육 추출에 있어 오 검출의 요소로 작용한다. 이것을 보정하여 초음파 영상의 정규화 방법이 필요하다. 도 4에 도시된 바와 같이 영상의 오른쪽에 위치하는 그레이 막대는 이러한 영상의 변형을 확인할 수 있는 정보를 가지고 있다. 원하는 영상의 시각화를 위해 0~255의 영역에서 군집해있는 영상을 0~255로 균등하게 분리하는 스트레칭 작업이 필요하다. 여기에 사용되는 스트레칭은 눈금자의 간격 및 분포를 히스토그램으로 확인하여 정비례 그래프를 만들어줘 영상의 명암도의 분포를 재배치한다.
- [0035] 도 5은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 두경부 전면 종단면의 근육을 추출하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0036] 도 참조하여 제 2 실시예의 두경부 전면 종단면의 근육 추출과, 추출된 근육에 대한 면적을 측정 방법을 설명하는데 있어서, 도 6 내지 도 16에 첨부되는 그림을 참조하기로 한다.

- [0037] 먼저, 일반적인 초음파 장비에 의해서 측정된 영상이 영상 전처리 이후에 본 실시예의 방법을 수행하기 위한 장치로 전달된다(S101). 그리고, 입력된 영상에 대하여 잡음을 제거하기 위한 과정이 수행된다. 상기의 잡음 제거는, 초음파 영상에서 환자 및 검사 정보, 초음파 장비의 환경 정보, 눈금자 영역은 해당 근육 추출 알고리즘을 수행하기에 불필요한 영역에 해당될 수 있으므로, 해당 영역을 잡음으로 처리하고, 근육 추출에 필요한 영역만을 남기고 제거한다. 상기의 잡음 제거의 방법으로는, 가로 및 세로 히스토그램을 이용하여 잡음 제거를 수행할 수 있다.
- [0038] 이러한 방법에 의하여 잡음이 제거된 영상은, 도 7에 도시되어 있으며, 도 6에 도시된 영상은 일반적인 초음파 장비에 의해서 측정된 초음파 영상의 원본이 된다.
- [0039] 그 다음, 상기의 잡음 제거 과정이 수행된 다음에는, 해당 영상에서 목뼈 영역을 강조하기 위한 영상 전처리 과정(S102,S103)이 수행된다. 여기서, 잡음이 제거된 영상에 대한 전처리 과정은, 원본 영상을 대상으로 근육을 강조하기 위한 과정과, 근육의 외곽선을 강조하기 위한 과정이 각각 구분하여 수행된다.
- [0040] 영상 전처리 과정은, End In Search방법(엔드인 탐색법)에 의하여 수행될 수 있다.
- [0041] 상세히, 명암대비 스트레칭은 낮은 명암대비 영상의 명암값 분포의 히스토그램을 펼쳐서 보다 넓은 영역으로 명암값 분포를 갖게하도록 하는 방법이다. 다만, 명암대비 스트레칭의 단점으로는 원본 영상이 Low가 0이고, High가 255인 픽셀이 존재한다면 스트레칭 효과가 떨어질 수 있다. 이러한 단점을 보완한 알고리즘인 End In Search 알고리즘을 통하여, 밝기, 대비 조절 영상에서 Low=40, High=1의 값을 입력하여 목뼈 영역이 더욱 밝아질 수 있도록 함으로써, 잡음 제거된 영상에서 목뼈 영역을 강조한다(S102). 이러한 영상 전처리 수행이 완료된 영상은 도 6에 도시되어 있다.
- [0042] 그리고, 상기의 잡음 제거된 영상에 대해서, S102단계와는 별도로, End In Search방법에 의한 영상 전처리 과정을 수행하게 되는데, 이때의 End In Search에서는 밝기, 대비 조절 영상에서 Low=80, High=5의 값을 입력하여 목뼈 영역이 더욱 밝아질 수 있도록 함으로써, 잡음 제거된 영상에서 목뼈 영역을 강조한다(S103). 이러한 영상 전처리 수행이 완료된 영상은 도 9에 도시되어 있다.
- [0043] 그 다음, 상기의 S101단계에서 수행된 잡음 제거 후 영상에 대해서, 제 1의 End In Search 영상처리(S102)에 의해서 목뼈 영역이 강조된 전처리 영상과, 제 2의 End In Search 영상처리(S103)에 의해서 목뼈 영역이 강조된 전처리 영상을 합치는 작업을 수행한다(S104). 이때, 목뼈 영역과 겹치는 근막 영상이 있을 경우에, 목뼈 영역만을 남기고 제거한다(Plus 연산 수행). 즉, 도 10의 (a)는 상기 도 8와 같은 제 1의 End In Search 영상 전처리가 수행된 사진이고, 도 10의 (b)는 상기 도 9와 같은 제 2의 End In Search 영상 전처리가 수행된 사진이고, 도 10의 (c)는 상기의 (a)와 (b) 영상을 합한 결과의 영상이다.
- [0044] 그 다음, 잡음이 제거된 영상에 대해서 서로 다른 Low값과 High값을 적용시킴으로써 전처리된 영상을 합친 다음에는, 해당 영상에 대한 영상 보정으로, 고주파 차단 필터링이 수행된다(S105).
- [0045] 즉, 처리 대상의 영상 성분 중 저주파 성분을 유지하고, 고주파 성분을 제거하는 필터를 이용하여, 결과 영상을 얻어내는 고주파 차단 필터링을 수행함으로써, End In Search가 적용된 영상을 보다 부드럽게 처리할 수 있다. 이러한 영상 보정이 수행된 경우의 사진이 도 11에 예시된다.
- [0046] 그 다음, 고주파 성분이 차단된 영상에 대해서, 콘트라스트 조정을 수행한다(S106).
- [0047] 예를 들면, 고주파 차단 필터링이 적용된 영상에서 Gray값에 10을 곱하여 Gray 명암도를 보다 밝게 설정한다. 이러한 콘트라스트 조정이 이루어진 영상은 도 12에 예시된다. 여기서, Gray값에 10을 곱하는 이유는, 근육 영역 이외의 목뼈 영역이 어두운 명암도를 갖고 있기 때문에, 근육과 목뼈의 경계를 구분하기 위하여 전체적으로 영상을 밝게 하도록 한다. 그리고, 10을 곱하는 이유는, 값이 그보다 더 낮으면 경계를 나누는데 효과가 없고, 그보다 높게 하면 근육 영역이 많이 훼손되어 버린다.
- [0048] 그 다음, 상기의 Gray값 조정이 이루어진 영상에 대해서, 이진화하는 과정이 수행된다(S107). 예를 들면, 해당 영상을 대상으로 0~255 Gray값 중 255값이 아니면 0으로, 255값이면 255로 변환한다. 이러한 이진화 과정이 수행된 경우의 영상이 도 13에 예시되어 있다.
- [0049] 그 다음, 상기의 이진화 과정이 수행된 영상에 대해서 잡음을 제거하기 위한 과정이 수행되며(S108), 이진화 처리가 된 영상에서 묻쳐져 있는 0 Gray 영역을 객체로 생성하며, 생성된 객체는 픽셀수 및 형태학적 정보를 갖고 있다.

- [0050] 즉, 생성된 객체 정보를 이용하여 객체를 제거하여 잡음을 처리하는데, 객체 제거 조건은 픽셀수가 200이하인 객체 및 객체의 가로 길이가 전체 영상의 가로 길이의 1/2보다 클 경우에 잡음으로 인식하여 제거할 수 있다. 이러한 잡음 제거가 수행된 영상은, 도 14에 예시되어 있다.
- [0051] 그 다음, 잡음 제거까지 완료된 영상에 대해서, 근육을 추출하기 위한 과정이 수행된다(S109). 여기서의 근육 추출 방법은, 잡음이 제거된 객체에서 가장 큰 크기를 갖는 객체를 근육으로 인식하게 되며, 나머지 객체들은 잡음으로 인식하여 제거하게 된다. 이렇게 추가적으로 잡음이 제거되고, 근육 영상이 남게 되는 사진은 도 15에 예시되어 있다.
- [0052] 이러한 과정을 통하여 촬영된 초음파 영상으로부터 두경부 전면의 종단면에 대해서 근육을 추출할 수 있으며, 도 12에 도시된 바와 같이, 추출된 근육 영상으로부터 해당 근육의 면적을 측정하는 것이 가능하다.
- [0053] 즉, 두경부 전면 종단면의 영상은, 횡단면과는 다르게, 두께가 아닌 면적을 측정하여야 하며, 근육 추출이 완료 되면, 추출된 근육 영역의 픽셀수를 모두 합하여 해당 근육의 면적을 연산할 수 있다.
- [0054] 여기서, 도 16의 근육의 면적(Area)은, $\text{Pixel 카운트수} / (\text{Image XResolution}/2.54) / (\text{Image XResolution}/2.54)$ 가 될 수 있으며, XResolution은 1인치당 픽셀수이고, 2.54는 인치(inch)를 센티미터(cm)로 변환하기 위한 계수이다.
- [0055] 본 발명의 두 번째 실시예로서, 초음파 장비에 의해서 두경부 후면의 종단면이 촬영되는 경우에, 그에 대한 근육 추출 방법 및 그 분석방법에 대해서 설명하여 본다.
- [0056] 본 발명의 제 3 실시예는, 초음파 장비를 통하여 촬영된 초음파 영상 영역을 이용하여 두경부 영상을 이용하여 해당 영상 내의 목뼈 및 근막을 추출하고, 경반극근(Semispinalis cervicis), 두반극근(Semispinalis capitis), 다열근(Multifidus) 근육을 추출하며, 목뼈 상단 근막의 하단 지점을 계측하여 두경부 후면 종단면의 근육 두께를 측정할 수 있는 방법이 된다.
- [0057] 도 17은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 두경부 후면 종단면의 근육을 추출하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0058] 도 17을 참조하여 제 3 실시예의 두경부 후면 종단면의 근육 추출과, 추출된 근육에 대한 면적측정 방법을 설명하며, 첨부되는 도 18 내지 도 33에 도시된 도면도 함께 참조하기로 한다.
- [0059] 일반적인 초음파 장비에 의해 측정되는 초음파 영상을 상기 초음파 장비로부터 전달받으며(S201), 제공된 원본 영상에 대한 잡음 제거를 수행한다. 잡음 제거는, 초음파 영상에서 환자 및 검사 정보, 초음파 장비의 환경 정보, 눈금자 영역은 해당 근육 추출 알고리즘을 수행하기에 필요하지 않으므로, 해당 영역을 잡음으로 처리하고, 근육 추출에 필요한 영역만을 남긴다. 이러한 잡음 제거 방법으로는, 가로, 세로 히스토그램을 이용하여 수행할 수 있다.
- [0060] 참고로, 도 18에는 초음파 장비로부터 제공된 원본 영상이 도시되어 있으며, 해당 원본 영상에 대한 잡음 제거 후 생성되는 영상이 도 19에 도시되어 있다.
- [0061] 그 다음, 원본 영상에 대한 잡음 제거 후, 근육 측정 대상 영역의 추출이 수행된다(S202). 원본의 잡음 제거 후, 영상에서 평균 이진화를 적용하여 목뼈 및 다열근 근막 영역을 추출한다. 그리고, 추출된 영상에서 목뼈 영역과 다열근 근육 윗부분인 근막 부분을 이용하여 근육 측정 대상 영역을 추출한다. 이러한 방법에 의하여, 목뼈와 근막 영역이 추출된 영상은 도 20에 예시되어 있으며, 근육 측정 대상 영역의 추출이 완료된 영상은 도 21에 예시되어 있다.
- [0062] 여기서, 평균 이진화 영상처리하는, 전체 영상에서 픽셀들의 전체 명암도 평균값을 연산하고, 각각의 픽셀들이 평균 명암도보다 큰지 여부에 따라, 흑과 백으로 표현하는 것을 가리킨다.
- [0063] 그 다음, 상기의 근육 측정 대상 영역의 추출이 완료된 다음에는, 근막에 대한 영상과, 목뼈에 대한 영상처리 과정이 서로 다른 방법으로 수행된다.
- [0064] 근막의 추출을 위한 과정은, S203 내지 S205의 방법에 의하여 수행되며, 먼저, 근막 추출 전처리(S203) 과정이 수행된다. 근막 추출 전처리는, 저역 통과 필터(Mask Low Pass) 알고리즘 적용과, 가우시안 필터 알고리즘 적용과, End In Search 알고리즘의 순차적인 적용으로 이루어진다.
- [0065] 그 중에서, 저역 통과 필터 알고리즘을 적용시, 색상 차이가 적게 나는 부분을 블러링(blurring)처리하는 하는

것처럼 적용하여, 근막과 근막 내 잡음을 완화시키기 위하여 적용시킨다. 사용되는 마스크는, 근막과 근막의 가로로 뻗은 특성을 이용하여 가로 방향으로 가중치를 적용하기 위하여 아래의 표 1과 같이 적용할 수 있다.

표 1

0.8	0.85	0.8
1.35	1.4	1.35
0.8	0.85	0.8

이러한 근막 추출의 전처리 과정에 의하여 획득되는 영상은, 도 22에 예시되어 있다.

그리고, 가우시안 필터를 적용하는데, 가우시안 필터는 보다 덜 민감한 연산으로 블러링된 영상을 출력한다. 마스크는 아래의 식(1)을 이용하여 계산할 수 있으며, σ 값이 클수록 마스크의 값이 완만해지며, 근막 추출에서는 σ 를 0.9로 대입하여 사용할 수 있다.

$$G\sigma(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right) \times \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e\left(-\frac{y^2}{2\sigma^2}\right) \quad \text{식1}$$

상기의 가우시안 필터를 적용한 영상은 도 23에 예시되어 있다.

그리고, End In Search 알고리즘을 적용하며, 명암대비 스트레칭은 낮은 명암대비 영상의 명암값 분포의 히스토그램을 펼쳐서 보다 넓은 영역으로 명암값 분포를 갖게하기 위한 방법이지만, 명암대비 스트레칭의 단점으로는 원본 영상이 Low가 0이고, High가 255인 픽셀이 존재한다면 스트레칭 효과가 떨어질 수 있다. 이러한 단점을 보완한 End In Search 알고리즘을 이용해서, 가우시안 필터 영상에서 Low는 전체 픽셀 분포 중 픽셀의 낮은 구간에서 15%에 해당하는 값을 사용하며, high는 전체 픽셀의 분포중 높은 구간에서 5%에 해당하는 해당하는 값을 아래의 식(2)에 대입하여 근막 부분을 부각시킬 수 있도록 적용할 수 있다. 다만, 이러한 수치적인 사항은 일례에 불과하며, 당업자의 실시예에 따라 다양하게 변경할 수 있다.

$$S = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & \text{For } P \leq Low \\ 255 * (P - Low) * (High - Low) / 255 & \text{For } Low < P < High \\ 255 & \text{For } High \leq P \end{array} \right\} \quad \text{식2}$$

상기의 End In Search 알고리즘이 적용되는 영상은 도 24에 예시되어 있다.

상기와 같은 근막 추출 전처리 과정이 수행된 다음에는, 가로 근막 가중치의 이진화 과정이 수행된다(S204).

상세히, End In Search 알고리즘이 적용된 영상은 목뼈 및 근막과 근육의 명암도 차이가 큰 것을 확인할 수 있으며, 근막 부분을 추출하기 위하여 영상에 대해 평균 화소값을 찾은 다음 근막과 근육의 가로 특성을 이용하여 세로로 탐색하여 영상의 히스토그램을 추출한다. 그리고, 추출된 히스토그램에서 평균값을 기준으로 추출한 평균 화소값에 대입하여 각각의 가로 라인별 이진화를 적용하여 영상을 양자화한다. 이러한 평균 이진화처리 방법에 의하여 획득되는 영상은 도 25에 예시되어 있다.

그 다음, 상기의 평균 이진화 처리가 수행된 결과의 영상에 대해서, 잡음을 제거하는 과정이 수행된다(S205).

이러한 잡음 제거는, 이진화8방향 윤곽선 탐색 알고리즘에 따라 수행되며, 8방향 윤곽선 탐색 알고리즘은 순차적으로 마스크가 이동하면서 객체를 만나게 되면 3시 방향에서 시계방향으로 마스크가 회전하면서 객체의 경계선을 추적하는 방법으로 진행된다.

그리고, 이렇게 추출된 객체의 가로 길이가 작업 영상의 전체 길이의 1/3 이하인 객체를 잡음으로 간주하고 제거할 수 있다. 다만, 전체 길이의 1/3 보다 크거나 작은 수치로도 객체의 잡음을 제거할 수 있을 것이며, 이러한 수치사항은 일례에 불과하다. 이러한 방법에 의하여 잡음이 제거된 영상은 도 26에 예시되어 있다.

한편, 단계 S202에서 추출된 근육 측정 대상 영역에 대해서, 목뼈 영상에 대한 영상처리 과정이 수행되며, 목뼈 추출 전처리 과정(S206), 평균 이진화(S207), 잡음 제거(S208)의 과정으로 수행된다.

먼저, 목뼈 추출 전처리(S206)는, 저역 통과 필터(Mask Low Pass) 알고리즘 적용과, 가우시안 필터 알고리즘 적용과, End In Search 알고리즘의 순차적인 적용으로 이루어진다.

- [0081] 그 중에서, 저역 통과 필터 알고리즘을 적용시, 색상 차이가 적게 나는 부분을 블러링(blurring)처리하는 하는 것처럼 적용하여, 근막과 근막 내 잡음을 완화시키기 위하여 적용시킨다. 사용되는 마스크는, 근막과 근막의 가로로 뺀 특성을 이용하여 가로 방향으로 가중치를 적용하기 위하여 전술한 표 1과 같이 적용할 수 있다.
- [0082] 이러한 목뼈 추출의 전처리 과정에 의하여 획득되는 영상은, 도 27에 예시되어 있다.
- [0083] 그리고, 가우시안 필터를 적용하는데, 가우시안 필터는 보다 덜 민감한 연산으로 블러링된 영상을 출력한다. 마스크는 전술한 식(1)을 이용하여 계산할 수 있으며, σ 값이 클수록 마스크의 값이 완만해지며, 목뼈 추출에서는 σ 를 1.0로 대입하여 사용할 수 있다. 상기의 가우시안 필터가 적용된 영상은 도 28에 예시되어 있다.
- [0084] 그리고, End In Search 알고리즘을 적용하며, 명암대비 스트레칭은 낮은 명암대비 영상의 명암값 분포의 히스토그램을 펼쳐서 보다 넓은 영역으로 명암값 분포를 갖게하기 위한 방법이지만, 명암대비 스트레칭의 단점으로는 원본 영상이 Low가 0이고, High가 255인 픽셀이 존재한다면 스트레칭 효과가 떨어질 수 있다. 이러한 단점을 보완한 End In Search 알고리즘을 이용해서, 가우시안 필터 영상에서 Low는 전체 픽셀 분포 중 픽셀의 낮은 구간에서 45%에 해당하는 값을 사용하며, high는 전체 픽셀의 분포중 높은 구간에서 10%에 해당하는 해당하는 값을 전술한 식(2)에 대입하여 목뼈 부분을 부각시킬 수 있도록 적용할 수 있다. 다만, 이러한 수치적인 사항은 일례에 불과하며, 당업자의 실시예 따라 다양하게 변경할 수 있다.
- [0085] 상기의 End In Search 알고리즘이 적용되는 영상은 도 29에 예시되어 있다.
- [0086] 상기와 같은 목뼈 추출 전처리 과정이 수행된 다음에는, 평균 이진화 과정이 수행된다(S207).
- [0087] 상세히, End In Search 알고리즘이 적용된 영상은 목뼈 및 근막과 근육의 명암도 차이가 큰 것을 확인할 수 있으며, 목뼈 부분을 추출하기 위하여 평균 이진화 적용하여 영상을 양자화한다. 상기의 평균 이진화 방법은, 전술한 근막의 이진화 방법을 사용할 수 있으므로, 자세한 설명은 생략한다. 그리고, 이러한 평균 이진화처리 방법에 의하여 획득되는 영상은 도 30에 예시되어 있다.
- [0088] 그 다음, 상기의 평균 이진화 처리가 수행된 결과의 영상에 대해서, 잡음을 제거하는 과정이 수행된다(S208).
- [0089] 이러한 잡음 제거는, 이진화8방향 윤곽선 탐색 알고리즘에 따라 수행되며, 8방향 윤곽선 탐색 알고리즘은 순차적으로 마스크가 이동하면서 객체를 만나게 되면 3시 방향에서 시계방향으로 마스크가 회전하면서 객체의 경계선을 추적하는 방법으로 진행된다.
- [0090] 그리고, 이렇게 추출된 객체의 가로 길이가 작업 영상의 전체 길이의 1/3 이하인 객체를 잡음으로 간주하고 제거할 수 있다. 다만, 전체 길이의 1/3 보다 크거나 작은 수치로도 객체의 잡음을 제거할 수 있을 것이며, 이러한 수치사항은 일례에 불과하다. 이러한 방법에 의하여 잡음이 제거된 영상은 도 31에 예시되어 있다.
- [0091] 그 다음, 상기의 S203 내지 S205의 방법에 의해 획득된 근막 영역 영상과, S206 내지 S208의 방법에 의해 획득된 목뼈 영역 영상을 합성한다(S209).
- [0092] 상세히, 근막 부분이 잘 나타난 근막 잡음 제거 영상에서 목뼈를 제외한 부분을 합성 영상의 배경으로 하고, 목뼈 영역이 잘 나타난 목뼈 잡음 제거 영상에서 객체가 가장 큰 영역 이외의 영역을 더하기 연산(or)하여, 근막과 목뼈가 합성된 영상을 추출한다.
- [0093] 도 32의 (a)는 근막 잡음 제거 영상이고, (b)는 목뼈 잡음 제거 영상이며, (c)는 (a)영상과 (b)영상을 합성한 영상이다.
- [0094] 그 다음, 합성된 영상을 이용하여 계측 지점을 추출하는 동작을 수행할 수 있다(S210). 예를 들어, 목뼈 계측 지점을 추출하는 경우에는, 근막과 목뼈의 합성 영상의 가장 아래에 위치하고 있는 등뼈 객체에서 아래로 볼록하게 내려간 부분을 찾고, 객체의 중심점과의 차이가 1/2이하인 경우에 가장 아래로 내려간 부분을 측정 기준 지점으로 선정하고, 1/2이상인 경우에 객체의 중심 부분을 측정 기준 지점으로 하여 계측 지점을 선정할 수 있다.
- [0095] 그리고, 도 33에 도시된 바와 같이, 계측 지점에서 수직의 윗 방향으로 다른 객체를 만날 때까지 올라가면서, 경반극근, 두반극근, 다열근의 두께를 측정할 수 있다.
- [0096] 도 34은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 두경부 후면 횡단면의 근육을 추출하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

- [0097] 도 34을 참조하여 제 4 실시예의 두경부 후면 횡단면의 근육 추출과, 추출된 근육에 대한 두께측정 방법을 설명하며, 첨부되는 도 35 내지 도 47에 도시된 도면도 함께 참조하기로 한다.
- [0098] 일반적인 초음파 장비에 의해 측정되는 초음파 영상을 상기 초음파 장비로부터 전달받으며(S301), 제공된 원본 영상에 대한 잡음 제거를 수행한다. 잡음 제거는, 초음파 영상에서 환자 및 검사 정보, 초음파 장비의 환경 정보, 눈금자 영역은 해당 근육 추출 알고리즘을 수행하기에 필요하지 않으므로, 해당 영역을 잡음으로 처리하고, 근육 추출에 필요한 영역만을 남긴다. 이러한 잡음 제거 방법으로는, 가로, 세로 히스토그램을 이용하여 수행할 수 있다. 도 35에는 일반적인 초음파 장비로부터 전달되는 원본 영상이 예시되어 있으며, 도 36에는 상기와 같은 방법으로 잡음을 제거한 후의 영상이 예시되어 있다.
- [0099] 그 다음, 잡음제거된 영상에 대한 밝기 및 대비 조절의 영상처리가 수행된다(S302). 잡음이 제거된 영상을 확인하여 보면, 0~255의 값을 가지는 Gray 영상으로 표현되어 있다. Gray 분포를 확인해보면, 근막 및 목뼈 영역은 높은 Gray값(영상에서 하얀색에 가까운 영역)을 나타내고, 혈관 및 근육 영역은 낮은 Gray값(영상에서 검은색에 가까운 영역)을 나타낸다. 해당 영상에서 찾고자 하는 근육을 추출하기 위하여, 어두운 영역을 더욱 어둡게 하고, 밝은 영역을 더욱 밝게 하기 위하여, 밝기값을 0, 대비값을 100으로 부여하여, Gray값을 수정하는 동작이 수행된다.
- [0100] 이러한 밝기 및 대비값 조절이 완료된 영상은, 도 37에 예시되어 있다.
- [0101] 상기의 밝기 및 대비 조절이 완료된 영상에 대해서, 목뼈 추출과 근막 추출을 위한 과정이 각각 수행되며, 상기의 밝기 및 대비 조절이 완료된 영상을 대해서, 목뼈를 추출하는 과정과, 근막을 추출하는 과정을 각각 구분하여 설명한다.
- [0102] 먼저, 도 37과 같이 밝기 및 대비 조절된 영상에 대해서, 목뼈 추출을 위하여, 목뼈 추출 전처리 과정(S303), 이진화 과정(S304) 및 목뼈 영역 추출(S305) 순으로 이루어진다.
- [0103] 목뼈 추출 전처리(S303)는 End In Search 방법에 의하여 수행될 수 있다.
- [0104] 상세히, 명암대비 스트레칭은 낮은 명암대비 영상의 명암값 분포의 히스토그램을 펼쳐서 보다 넓은 영역으로 명암값 분포를 갖게하도록 하는 방법이다. 다만, 명암대비 스트레칭의 단점으로는 원본 영상이 Low가 0이고, High가 255인 픽셀이 존재한다면 스트레칭 효과가 떨어질 수 있다. 이러한 단점을 보완한 알고리즘인 End In Search 알고리즘을 통하여, 밝기, 대비 조절 영상에서 Low=5, High=9의 값을 입력하여 목뼈 영역이 더욱 밝아질 수 있도록 한다. 이러한 방법으로 목뼈 영역이 더욱 밝아진 영상은 도 38에 예시되어 있다.
- [0105] 그리고, 목뼈 영역 추출을 위한 전처리 과정이 수행된 다음에는, 이진화 과정을 거치며(S304), End In Search 알고리즘이 적용된 영상은 목뼈 영상의 Gray값이 더욱 높아지게 되는데, 높아진 Gray 영역만을 추출하기 위하여 이진화 알고리즘이 적용된다. 이미 목뼈 추출 전처리에서 목뼈를 추출하기 위하여 Gray 값을 높여놓았기 때문에, 0~255의 Gray값중에서 200이상의 Gray값을 255로 변환하고 나머지 Gray값을 0으로 변환한다.
- [0106] 이러한 방법으로, 영상의 이진화가 적용되는 영상은 도 39에 예시되어 있다.
- [0107] 그리고, 목뼈를 추출하기 위한 과정으로 객체를 생성하는 과정이 수행된다(S305). 이진화 처리가 된 영상에서 뭉쳐져 있는 255Gray 영역을 객체로 생성한다. 생성되는 객체는 픽셀수 및 형태학적 정보를 가지고 있다. 또한, 생성된 객체 정보를 이용하여 객체를 제거하여 잡음을 처리하며, 객체 제거 조건은 픽셀수가 150이하인 객체를 잡음으로 처리한다. 그리고, 전체 영상의 가로로 가운데 지점에서 가장 하단에 있는 객체를 제외한 나머지를 잡음으로 처리하고, 잡음 처리가 수행된 후 남아있는 객체를 목뼈로 인식한다.
- [0108] 이러한 방법으로 목뼈 영역을 추출되는 영상은 도 40에 예시되어 있다.
- [0109] 한편, 단계 S302에서 밝기 및 대비 조절된 영상에 대해서 근막 추출을 위한 과정을 설명하여 보면, 근막 추출 전처리 과정(S306), 영상 보정(S307), 이진화 처리(S308) 및 근막 영역 추출(S309) 순으로 과정이 진행된다.
- [0110] 먼저, 근막 추출 전처리(S306)는, 목뼈 추출 전처리에서 사용한 알고리즘은 동일하나 임계치는 다르게 주어 근막을 추출할 수 있도록 한다. 근막 추출 전처리 임계치는 Low=50, High=35로 설정한다. 이렇게 전처리된 영상은 도 41에 예시되어 있다.
- [0111] 그리고, 상기의 전처리된 영상에 대해서 영상 보정의 방법으로서, 고주파 차단 필터링을 적용하여, 처리 대상의 영상 성분 중 저주파 성분을 유지하고, 고주파 성분을 제거하는 필터를 이용하여 결과 영상을 얻어내도록 한다. End In Search 알고리즘이 적용된 영상에서 고주파 차단 필터링을 적용하게 되면, 영상이 부드럽게 처리된다.

이러한 영상 보정이 수행된 결과의 영상은, 도 42에 예시되어 있다.

- [0112] 그 다음, 고주파 차단 필터링이 적용된 영상을 대상으로, 이진화(S308)하기 위한 과정이 수행되며, 0~255 Gray 값 중 150 이상의 값을 255로 변환하고, 150미만인 값을 0으로 변환하여 영상을 이진화 처리한다. 이러한 수치 사항의 적용을 통하여, 근막을 보다 정확히 추출해 내는 것이 가능하다.
- [0113] 그리고, 단계 S303 내지 S305의 과정을 통하여 추출된 목뼈 영역으로부터, Left, Right 정보를 이용하여 목뼈 영역의 Left보다는 작고, 목뼈 영역의 Right보다는 큰 위치의 Gray값을 0으로 변환한다. 이러한 이진화 처리가 완성된 영상은 도 43에 예시되어 있다.
- [0114] 그리고, 근막 영역 추출(S309)을 위한 객체 생성이 이루어지며, 이진화 처리가 된 영상에서 뭉쳐져 있는 255Gray 영역을 객체로 생성하며, 생성된 객체는 픽셀수 및 형태학적 정보를 가지고 있다.
- [0115] 그리고, 생성된 객체 정보를 이용하여 객체를 제거하여 잡음을 처리한다. 객체 제거 조건은, 픽셀수가 200이하인 객체 및 가장 하단의 객체를 잡음으로 처리하는 것이 좋다. 잡음 처리가 수행된 후 남아있는 객체를 근막으로 인식한다. 이러한 방법으로 추출된 근막의 영상은 도 44에 예시되어 있다.
- [0116] 그 다음, 상기의 단계S302에서 밝기 및 대비 조절된 영상에 대해서, 별도의 과정을 거치면서 추출되는 목뼈 영역 영상과, 근막 영역 영상을 합성하는 과정이 수행된다(S310).
- [0117] 상기의 단계 S303~S305의 과정을 통하여 추출된 목뼈 영역 영상은, 도 45(a)에 도시되어 있고, 상기의 단계 S306~S309의 과정을 통하여 추출된 근막 영역 영상은 도 45(b)에 도시되어 있다. 이들 영상에 대해서 And 연산을 수행하여, 도 45(c)와 같이 목뼈와 근막 영역이 합성되도록 한다.
- [0118] 그 다음, 원본 영상을 이용하여 평균 이진화 과정이 수행된다(S311). 즉, 상기의 S310단계에서 목뼈 영역 영상과 근막 영역 영상을 합성한 영상은, 전처리 및 영상 보정을 통하여 얻어진 결과물이다. 그러나, 원본 영상과 비교하여 보면, 목뼈와 근막이 추출된 영상이 실제 원본 영상보다 더 크게 형성되는 것을 확인할 수 있는데, 이러한 점 때문에 합성된 영상의 영역이 목뼈와 근막 영역이라고 보기 어려운 점이 있다.
- [0119] 이러한 점을 보완하기 위하여, 추출된 목뼈 및 근막 영역을 이용하여 원본 영상에서 추출된 영역의 Gray값만을 추출하고, 추출된 Gray값의 평균값을 이진화 임계치에 적용하여 다시 한번 더 목뼈 및 근막 영역 영상의 보정을 수행한다(S311). 즉, 도 46(a)의 영상은 도 36에 예시된 도면과 동일한 것으로 원본 영상에서 잡음이 제거된 영상이고, 이 원본 영상에서 도 45(c)에서 추출된 영역에 대응되는 영역의 Gray값만을 추출한다. 도 46(b) 영상은 도 45(c) 영상과 동일하다. 그리고, 원본 영상에 추출한 Gray값의 평균값을 이진화 임계치에 곱셈함으로써, 도 46(c)와 같이 이진화 처리된 영상이 다시 생성된다.
- [0120] 상기와 같은 방법으로 영상으로부터 목뼈와 근막 영역을 보다 정확히 추출할 수 있게 되고, 이렇게 획득된 영상을 이용하여 계측 지점 추출이 이루어질 수 있다(S312). 상기의 단계 S303~S305에서 추출된 목뼈 중 객체의 가로로 가운데 지점에서 세로로 가장 높은 지점을 계측의 시작 지점으로 정의하여 목뼈 계측 지점을 추출한다.
- [0121] 그리고, 도 47에 도시된 바와 같이, 계측의 시작 지점에서 위로 탐색을 시작하여 근막을 탐색하고, 탐색 도중 근막을 발견하게 되는 지점을 계측의 끝 지점으로 정의할 수 있다. 이러한 과정을 반복 수행함으로써, 계측 지점을 추출하는 것이 가능하다.
- [0122] 본 발명에 제 5 실시예의 분석결과 시각화 방법을 설명하며, 첨부되는 도 48 내지 도 49에 도시된 도면도 함께 참조하기로 한다.
- [0123] 추출된 근육의 영역 또는 사용자가 Region기능을 이용하여 도 48에 도시된 바와 같이 해당 영역에 대한 두께(a), Cross Section Area(면적(b), 둘레(b), 가로세로 장축(c))을 자동으로 측정이 가능하다. 또한 Region 기능으로 표시한 영역은 ROI분석 또는 이미지 프로세싱 기법을 사용하여 해당 영역만 작업에 포함시켜 영역의 분석이 가능하다.
- [0124] 자동 근육 추출을 하면 픽셀의 명암도 차이에 의해 들쭉날쭉한 요철모양이 나타난다. 이러한 모양은 근육의 두께, 면적, 둘레 등과 같은 측정에 측정 오차를 발생 시킨다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 도 49에 도시된 바와 같이 자동근육 추출한 경계선(a)을 직선화(b) 또는 곡선화(c) 처리를 한다. 직선화 처리는 각 영역의 위와 아래 테두리를 각각의 하나의 선으로 만들어 그 선이 최소 좌승법을 이용하여 최소한의 차이를 구하는 법선을 만들어 근육의 경계선을 직선화 처리 한다. 곡선화 처리 또한 각각의 선으로 만들어, 전체 길이의 구간을 20등분하여 각각의 위치의 정보를 이용하여 스프라인 연산을 적용하여 곡선화 처리를 수행한다.

[0125] 추출된 근육 영역을 근육 층별로 각기 다른 색으로 표현하여 해당 근육의 색 표현 정도를 0 ~ 100% 조절하여 추출된 근육에 대한 시각화 한다.

[0126] 본 발명에 제 6 실시예의 ROI분석 방법을 설명하며, 첨부되는 도 50 내지 도 52에 도시된 도면도 함께 참조하기로 한다.

[0127] 추출된 근육 영역 또는 사용자가 Region기능을 이용하여 관심영역을 그린다. 관심영역은 여러 개로 그릴 수 있는데 도 50에 도시된 도면을 참고하기로 한다. 그려진 관심영역을 Glassfire알고리즘을 이용하여 관심 영역 객체를 라벨링한다.

[0128] 도 51에 도시된 바와 같이 생성된 객체 영역내의 0~255사이의 Gray 값을 동적 및 정적으로 0~255 Level로 분리한다. 0~255 Level별로 Gray비율을 제시하여 어느 Level의 명암도 값이 많거나 작게 분포 되었는지 Level로 분포율(a) 표시하고 각 Level별로 색상을 부여한 후 영상에 대입한다(b). 또한 관심 영역 안에서 추출된 Gray값을 이용하여 0~255 Level로 분류를 하는 과정에서 사용되는 히스트그램을 같은 방법으로 적용하여 그래프(c)로 나타낸다.

[0129] 관심 영역 객체의 번호 별로 Bar가 생성되며, Bar Graph는 총 다섯 개의 그래프로 구성되며, 구성 내용은 도 52에 도시된 바와 같이 MAX Bar Graph, MIN Bar Graph, MEAN Bar Graph, SD Bar Graph, SE Bar Graph이다. MAX Bar Graph는 객체내의 최대 Gray 값을 Bar Graph로 표현한다. MIN Bar Graph는 객체내의 최소 Gray 값을 Bar Graph로 표현한다. MEAN Bar Graph는 객체내의 평균 Gray 값을 Bar Graph로 표현한다. SD Bar Graph는 객체내의 Gray 표준편차 값을 Bar Graph로 표현한다. 표준편차 공식은 아래 식과 같다.

관측값 (x_1, x_2, \dots, x_n) 의 평균값을 m 이라 하면, 표준편차 σ 는 다음 식으로 주어진다.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x_k - m)^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n x_k^2}{n} - m^2}$$

[0130]

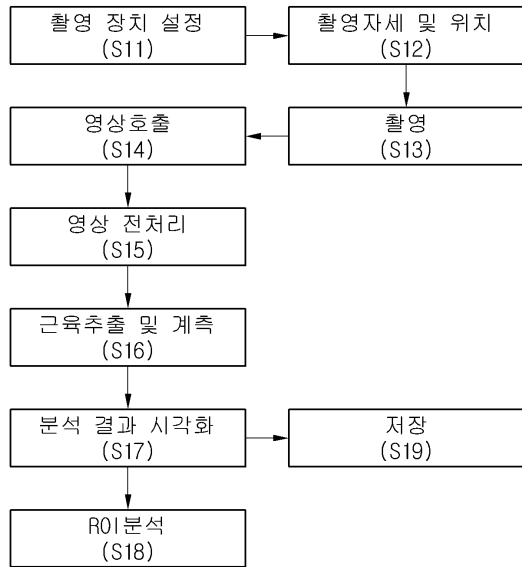
[0131] SE Bar Graph는 객체내의 Gray 표준오차 값을 Bar Graph로 표현한다. 표준오차 공식은 아래 식과 같다.

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

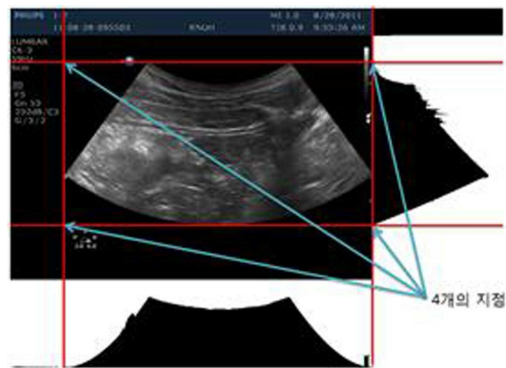
[0132]

도면

도면1



도면2



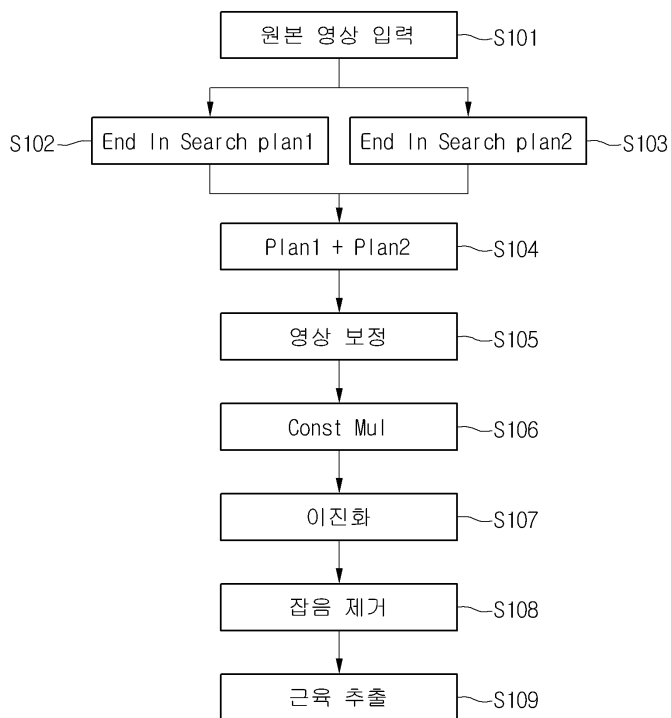
도면3



도면4



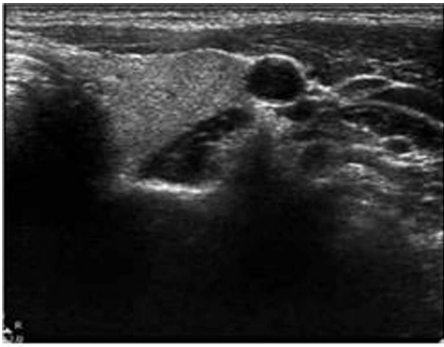
도면5



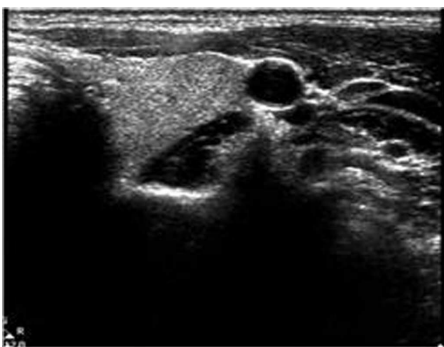
도면6



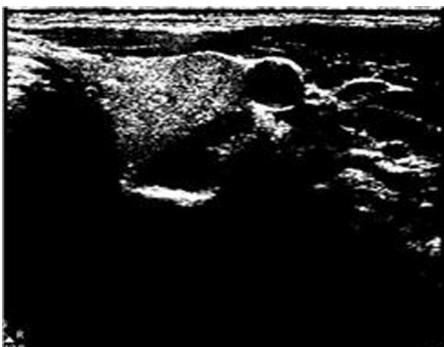
도면7



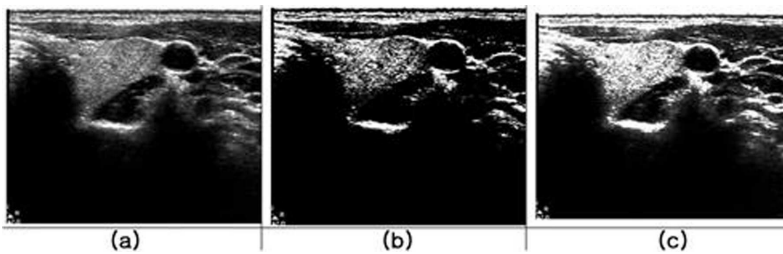
도면8



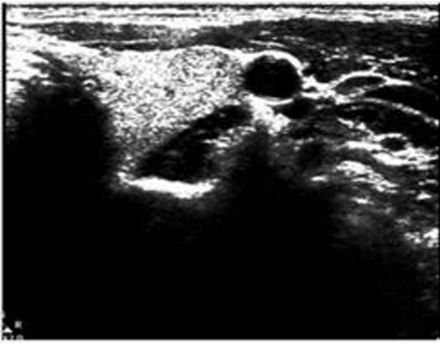
도면9



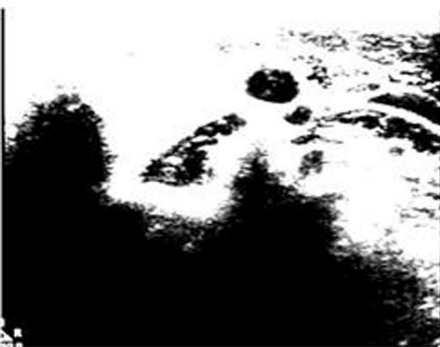
도면10



도면11



도면12



도면13



도면14



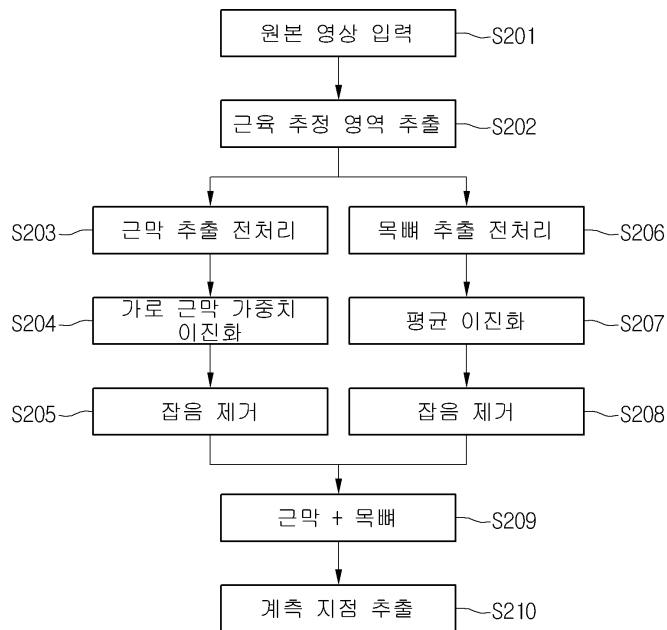
도면15



도면16



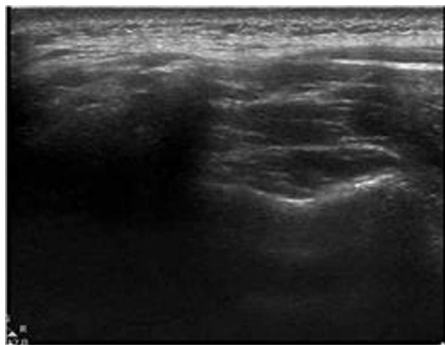
도면17



도면18



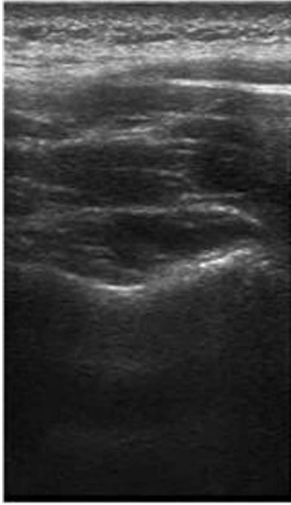
도면19



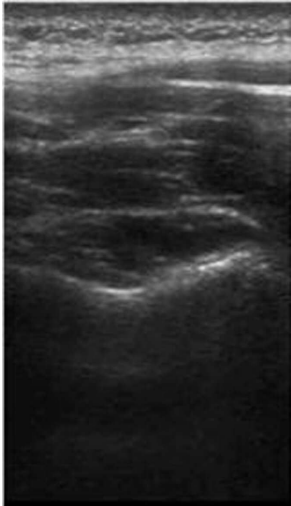
도면20



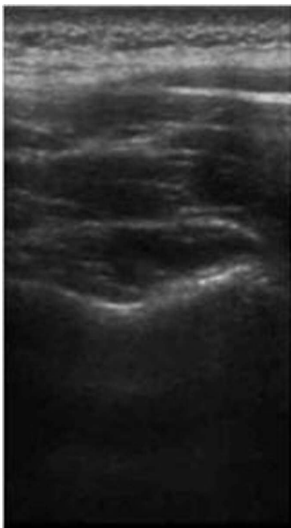
도면21



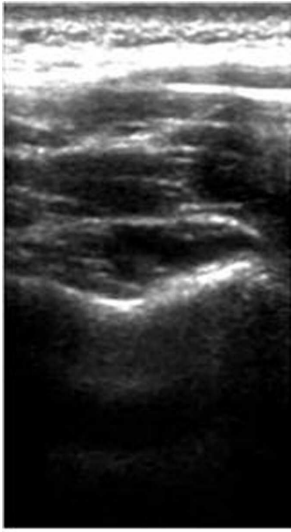
도면22



도면23



도면24



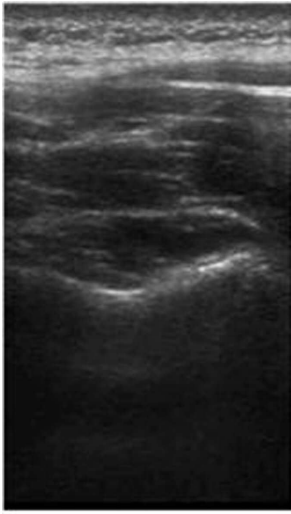
도면25



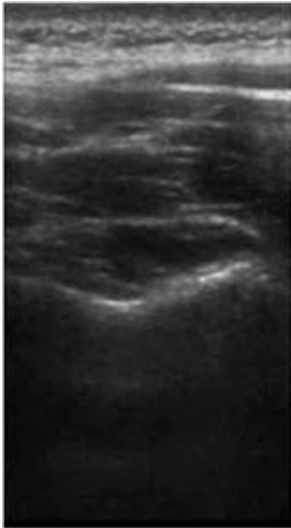
도면26



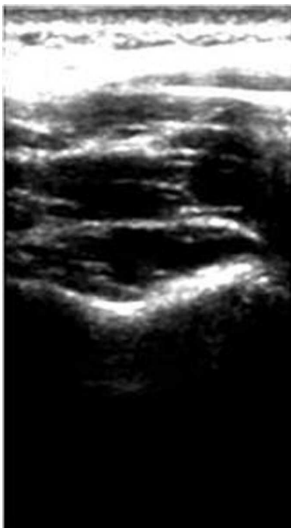
도면27



도면28



도면29



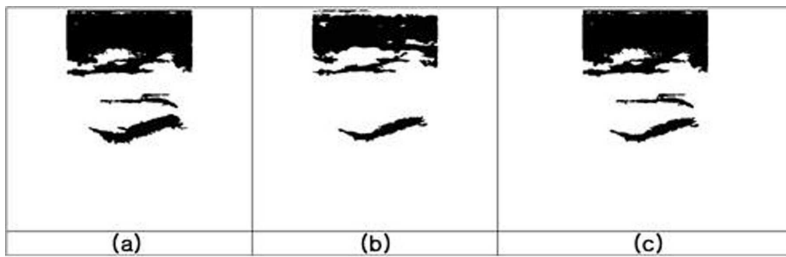
도면30



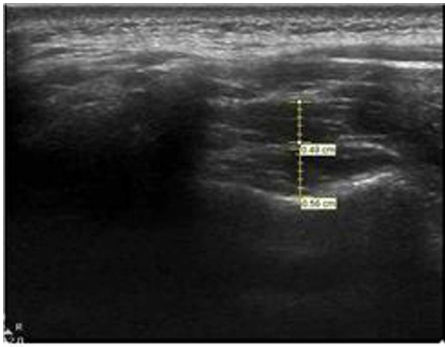
도면31



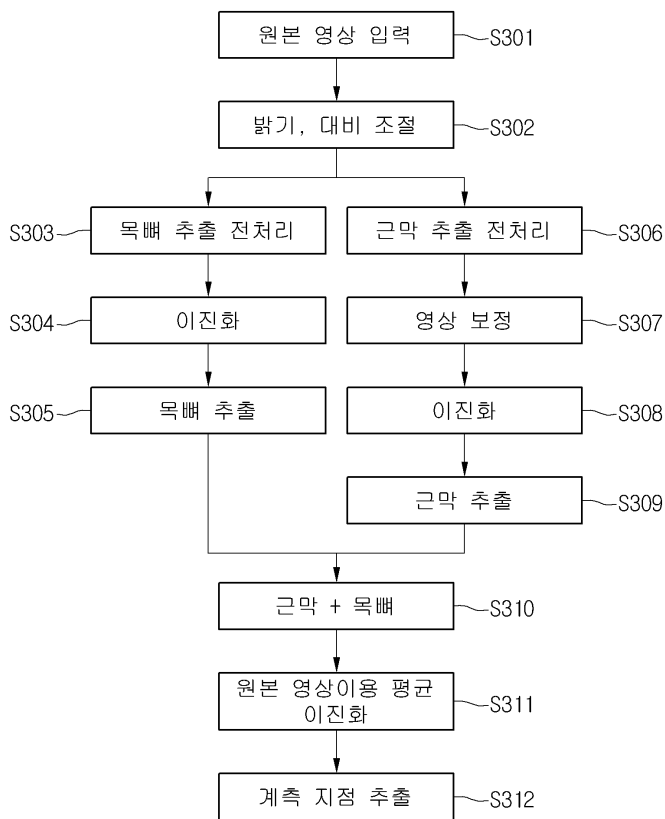
도면32



도면33



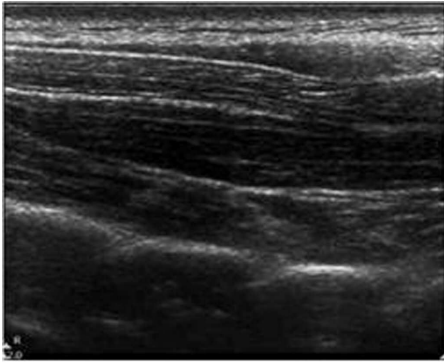
도면34



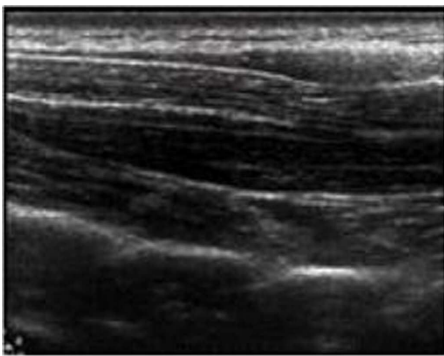
도면35



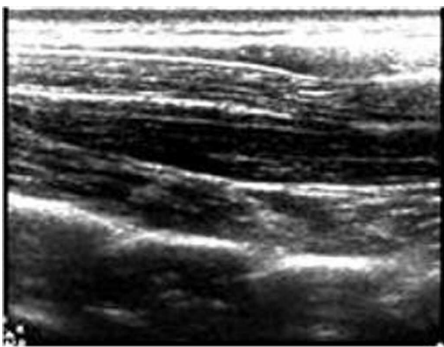
도면36



도면37



도면38



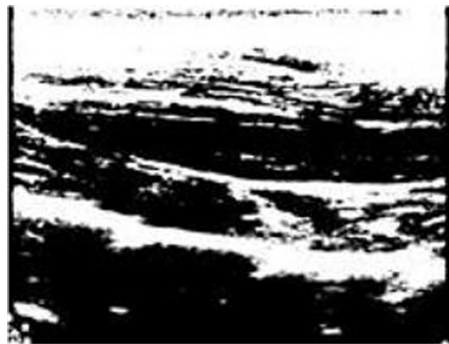
도면39



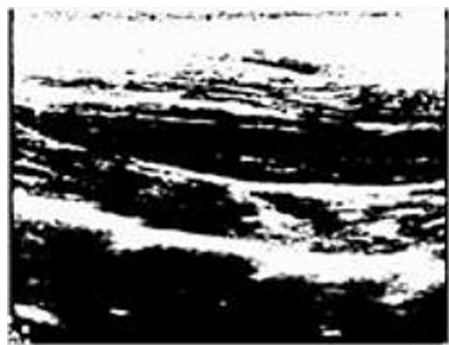
도면40



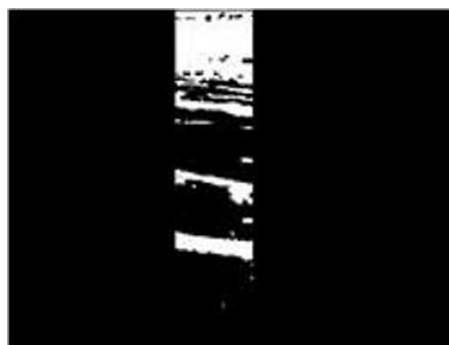
도면41



도면42



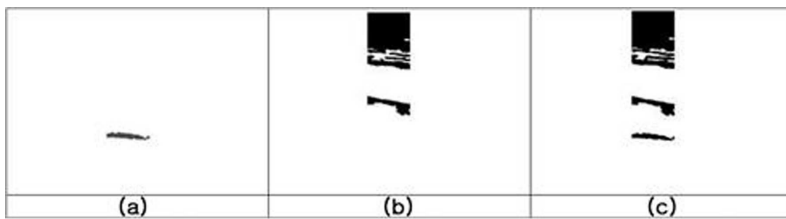
도면43



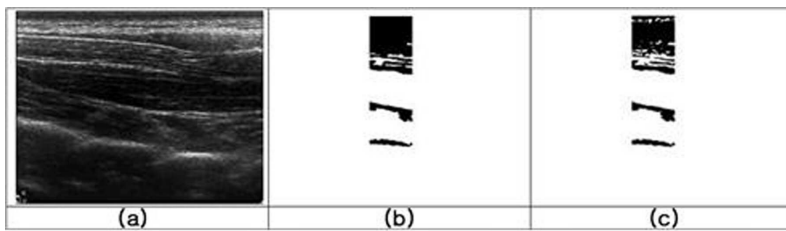
도면44



도면45



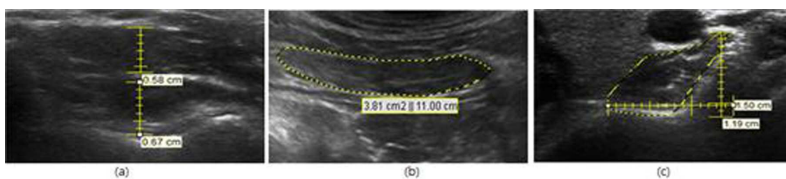
도면46



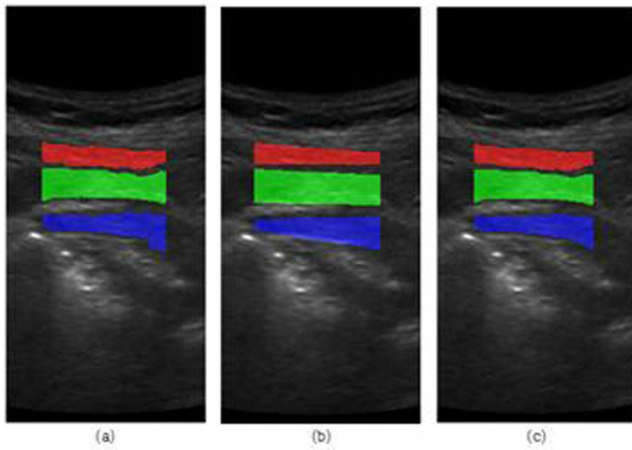
도면47



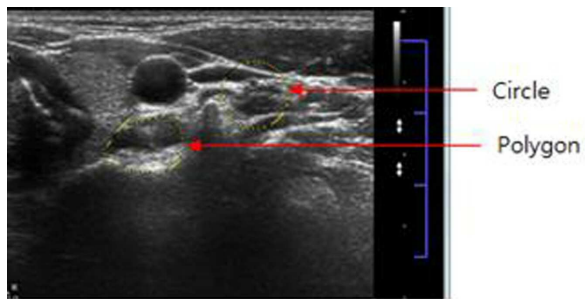
도면48



도면49



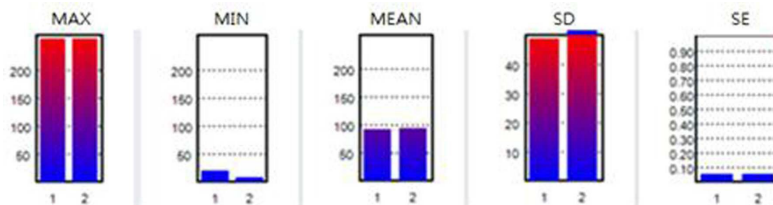
도면50



도면51



도면52



专利名称(译)	提取头颈部肌肉和分析ROI的方法		
公开(公告)号	KR101334029B1	公开(公告)日	2013-11-28
申请号	KR1020120009840	申请日	2012-01-31
[标]申请(专利权)人(译)	TOTAL SOFT BANK		
申请(专利权)人(译)	(注)总软银		
当前申请(专利权)人(译)	(注)总软银		
[标]发明人	SANG HO SHIN 신상호 HEE SAM LEE 이희삼 MAENG NAM KIM 김명남 JAE KUN KIM 김재군 HYO JOO KANG 강효주		
发明人	신상호 이희삼 김명남 김재군 강효주		
IPC分类号	G06T A61B G06T5/00 A61B8/00 G06T7/00		
CPC分类号	G06K9/00127 G06T5/001 G06T5/20 G06T7/60 G06T2207/20192		
代理人(译)	杨injae		
其他公开文献	KR1020130088542A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的实施例的头颈肌肉采样方法配备有识别物体的步骤，该物体具有去除噪声的步骤，并且去除了上述噪声之后剩余的物体。关于大对象的大尺寸比设置像素的数量大两个图像在执行图像的二值化处理的步骤中控制图像的灰度，实现图像补偿：利用上面描述的二值化处理的图像关于合成步骤的步骤：利用上述预处理产生的两个图像产生：上面描述的合成图像应用亮度和比较调制，对源图像进行区分，它是图像预处理的图像。来自源图像的肌肉区域加重和肌肉边界线加重被通知图像的步骤是photog从超音速设备中掠过以拍摄关于人体头部和颈部的超声图像：将上面描述的传送图像定义为源图像。

