(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
A61B 8/00

(11) 공개번호 특2003-0065155
(43) 공개일자 2003년08월06일

(21) 출원번호 10-2002-0005642
(22) 출원일자 2002년01월31일

(71) 출원인 한국전자통신연구원
대전 유성구 가정동 161번지

(72) 발명자 정지욱
대전광역시유성구신성동149-302

이수열
대전광역시유성구신성동두레아파트106-1004

김승환
대전광역시유성구신성동하나아파트105-402

(74) 대리인 이영필
이해영

심사청구 : 있음

# (54) 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로측정하는 방법

## 요약

초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법을 제공한다. 본 발명의 일 관점에 의한 방법은, 인체 장기에 대한 초음파 단면 영상을 얻고, 영상에 대상 영역을 설정하고, 대상 영역 내의 화소들의 명도값의 분포(gray level distribution)로부터 대상 영역의 정량화된 대표 명도값을 얻은 후, 대상 영역의 정량화된 대표 명도값에 대응되는 지방량을 결정함으로써 지방량을 정량적으로 측정한다.

## 대표도

도 1

## 명세서

## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 의한 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 의한 정량화된 대표 명도값을 얻는 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 의한 정량화된 대표 명도값으로부터 실제 지방량을 결정하는 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 의한 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법에 이용되는 장비를 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면이다.

도 5는 초음파 영상 촬영으로 얻어진 영상의 일례를 모식적으로 도시한 도면이다.

도 6은 복부 피하 지방 영역인 제1비교 영역을 모식적으로 도시한 도면이다.

도 7은 도 6의 종단 경로 상의 명도 분포를 곡선으로 개략적으로 도시한 도 면이다.

도 8은 도 6의 종단 경로 상의 명도값에 대한 화소 수의 분포를 개략적으로 도시한 히스토그램(histogram) 분포도이다.

도 9는 신장 영역인 제2비교 영역을 모식적으로 도시한 도면이다.

도 10은 도 9의 종단 경로 상의 명도 분포를 곡선으로 개략적으로 도시한 도면이다.

도 11은 도 9의 종단 경로 상의 명도값에 대한 화소 수의 분포를 개략적으로 도시한 히스토그램 분포도이다.

도 12는 간 실질인 대상 영역을 모식적으로 도시한 도면이다.

도 13은 도 12의 설정 영역 내의 명도값에 대한 화소 수의 분포를 개략적으로 도시한 히스토그램 분포도이다.

도 14는 도 13의 히스토그램 분포로부터 필터링되어 분리된 히스토그램 분포 곡선 그래프(graph)이다.

도 15는 지방간 지수와 정량화된 대표 명도값의 상관 관계를 나타내는 그래프이다.

<도면의 주요 부호에 대한 간략한 설명>

510: 간 실질인 대상 영역,

530: 복부 피하 지방 영역인 제1비교 영역,

550: 신장인 제2비교 영역.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 인체에 대한 초음파 단면 영상에 관한 것으로, 특히, 초음파 단면 영상의 화소들의 명도 분포(gray level distribution)로부터 대상 장기의 대표 명도를 정량화하여 대상 장기의 지방량을 측정하는 방법에 관한 것이다.

인체의 장기 조직의 지방화는 여러 가지 합병증을 유발할 수 있고, 지방화 그 자체로도 장기의 기능 장애의 위험성을 내포하고 있다. 예를 들어, 지방간은 인체 내의 간 세포가 비정상적으로 과다하게 지방을 포함하고 있는 상태로, 그 자체는 통증을 유발하지 않고 별다른 자각 증상도 없는 특징이 있다. 미미한 정도의 지방간은 건강한 사람에게도 발견될 수 있으나, 지방화 정도가 심할 경우 합병증이나 간경변 등으로 발전하는 경우가 빈번하다. 최근에는 현대인의 식생활 및 비만 문제와 관련하여 이러한 장기의 지방화 정도를 측정하는 데 관심이 집중되고 있다. 이에 따라, 이러한 장기의 지방화 정도를 간편하고 저렴하게 측정하는 방법의 개발에 관심이 집중되고 있다.

지방간은 간 실질 내의 지방량과 매우 밀접한 관련을 가진다고 알려져 있으며, 정량적인 지방량 측정을 위한 여러 가지 방법이 제안되고 있거나 사용되고 있다. 그럼에도 불구하고, 간편하고 저렴하게 장기의 지방량 정도를 측정하는 방법의 개발을 계속적으로 요구되고 있다.

예를 들어, 컴퓨터 단층 촬영(CT:Computed tomography)은 이러한 인체 장기의 단면 영상을 얻는 데 많이 이용되고 있다. CT는 촬영한 영상 해상도가 높고 영 상 내에서 지방 및 그 외의 성분의 비율을 촬영 기술 및 촬영 조건에 비교적 영향 받지 않고 정확히 분리해 낼 수 있는 방법으로 최근 많은 연구가 집중되고 있다. 그럼에도 불구하고, CT 촬영은 매우 많은 비용을 요구하고 있으며, 방사선 피폭을 감수하여야 하므로 안정성 등의 문제가 제기될 수 있다.

또한, 이러한 장기의 지방량을 측정하기 위해서 간 생체 검사가 이루어지고 있다. 간 생체 검사는 장기, 예를 들어, 간 조직을 떼어내어 조직 및 성분을 분석하는 방법으로, 모든 간질환 진단 및 검사에서 가장 근본적이고 정확한 결과를 제공한다. 그럼에도 불구하고, 절차가 복잡하고 침습적(invasive)이다. 또한, 질병의 징후가 나타나지 않는 경우에는 간 생체 검사가 행해지지 않으므로 예방 조치를 위해서는 적용되기 어렵다.

초음파 촬영법은 장기의 단면 영상, 예를 들어, 복부 단면을 비롯한 생체 각 부위에 대한 영상을 얻어 이에 대한 진단에 광범위하게 이용되고 있다. 이러한 초음파 촬영법은 상대적으로 저렴하고 촬영이 간편하고 근본적으로 방사선을 이용하지 않아 안전한 방법이면서 비침습적이다. 그럼에도 불구하고, 초음파 영상의 품질에 대한 촬영 조건 및 촬영 기술의 영향이 절대적이며, 초음파가 통과하는 부분별 반사 특성 및 해상도가 일정하지 않는 단점이 있다. 이에 따라, 촬영된 영상을 이용하여 각종 진단이 행해질 때 진단자의 자의적 해석이 개입될 여지가 많으며, 이에 따라, 진단의 신뢰성이 완벽하게 보장되지 못하고 있다.

현재, 초음파 촬영법에 의한 영상을 이용하여 지방간 지수를 임상적으로 판단하는 데 있어서 정상, 경도, 중등도, 고도의 대략 4단계로 구별하고 있는 데, 진 단 경험이 있는 전문의들 간의 오차가 1 단계 정도 틀리는 경우가 다분하며 이러한 오차가 발생할 확률은 최대 20% 정도에 이르고 있다.

따라서, 간편하고 저렴한 초음파 촬영 영상을 이용하면서도 촬영 조건 등에 의존하지 않고 정량화된 지방량 값이 제공될 수 있는 방법의 개발이 크게 요구되고 있다. 초음파 촬영 영상만을 이용하여 지방량을 측정하기 위한 많은 시도가 보고되고 있으나, 초음파 촬영 방법이 가지는 근원적인 문제, 예를 들어, 명도 분포(gray level distribution) 및 해상도의 불규칙성에 의한 영상 특성 왜곡에 의해서 지방량을 정량적으로 추출하기 어려운 점 및 신뢰성을 확보하기 어려운 점 등을 극복하기는 현재로서는 어렵다.

## 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 초음파 촬영에 의해서 얻어지는 영상으로부터 대상 장기의 명도 분포 특성을 정량화하여 대표 명도값을 추출하고 이러한 대표 명도값으로부터 지방량을 정량적으로 측정하는 방법을 제공하는 데 있다.

## 발명의 구성 및 작용

상기의 기술적 과제들을 달성하기 위한 본 발명의 일 관점은, 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법을 제공한다. 상기 방법은, 인체 장기에 대한 초음파 단면 영상을 얻는 단계와, 상기 영상에 대상 영역을 설정하는 단계와, 상기 대상 영역 내의 화소들의 명도값의 분포(gray level distribution)로부터 상기 대상 영역의 정량화된 대표 명도값을 얻는 단계, 및 상 기 대상 영역의 정량화된 대표 명도값에 대응되는 지방량을 결정하는 단계를 포함한다.

이때, 상기 초음파 단면 영상은 인체의 복부 단면 영상일 수 있고, 상기 대상 영역은 인체의 간을 포함하는 영역일 수 있다.

상기 정량화된 대표 명도값은 상기 대상 영역의 화소 분포 패턴을 얻고, 상기 화소 분포 패턴들의 명도값들로부터 대표 명도값을 추출하고, 상기 추출된 대표 명도값을 정량화하여 얻어질 수 있다. 상기 대표 명도값은 상기 대상 영역의 각각의 화소의 명도값들에 대한 상기 화소의 수의 히스토그램 분포를 얻고, 상기 히스토그램 분포 중의 어느 하나의 히스토그램의 명도값을 상기 대표 명도값으로 결정하여 얻어질 수 있다. 이때, 상기 대표 명도값은 상기 히스토그램 분포에서 변곡점에 위치하는 히스토그램의 명도값으로 결정될 수 있다.

상기의 기술적 과제들을 달성하기 위한 본 발명의 다른 일 관점에 따른 방법은, 인체 장기에 대한 초음파 단면 영상을 얻는 단계와, 상기 영상에 대상 영역 및 비교 영역을 설정하는 단계와, 상기 대상 영역 내의 화소들의 명도값의 분포로부터 상기 대상 영역의 대표 명도값을 얻는 단계와, 상기 비교 영역 내의 화소들의 명도값의 명도 분포로부터 상기 비교 영역의 대표 명도값을 얻는 단계와, 상기 대상 영역의 대표 명도값을 상기 비교 영역의 대표 명도값에 대한 상대적인 수치로 정량화하여 상기 대상 영역의 정량화된 대표 명도값을 얻는 단계, 및 상기 대상 영역의 정량화된 대표 명도값에 대응되는 지방량을 결정하는 단계를 포함한다.

상기 비교 영역의 대표 명도값은 상기 비교 영역을 가로지는 종단 경로를 설 정하고, 상기 종단 경로 상의 화소 분포 패턴을 얻고, 상기 종단 경로에 대한 각각의 상기 화소의 명도값들의 분포 곡선을 얻은 후, 상기 명도값들의 분포 곡선의 최대점들의 명도값들의 평균을 상기 비교 영역의 대표 명도값으로 결정하여 얻어질 수 있다.

또는, 상기 비교 영역의 대표 명도값은 상기 비교 영역을 가로지는 종단 경로를 설정하고, 상기 종단 경로 상의 화소 분포 패턴을 얻고, 상기 종단 경로에 대한 각각의 상기 화소의 명도값들의 분포 곡선을 얻고, 상기 명도값들의 분포 곡선의 최소점들에서의 명도값들의 평균을 상기 비교 영역의 대표 명도값으로 결정하여 얻어질 수 있다.

또는, 상기 비교 영역의 대표 명도값은 상기 비교 영역을 가로지는 종단 경로를 설정하고, 상기 종단 경로 상의 화소 분포 패턴을 얻고, 상기 각각의 화소의 명도값들에 대한 상기 화소의 수의 히스토그램 분포를 얻고, 상기 히스토그램 분포 중의 일부 히스토그램의 명도값들을 평균하여 상기 비교 영역의 대표 명도값으로 결정하여 얻어질 수 있다.

상기 지방량의 결정은 초음파 단면 영상 표본들을 수집하고, 상기 표본들 각각으로부터 표본들의 정량화된 대표 명도값들 및 관련된 실제 지방량들을 얻고, 상기 표본들의 정량화된 대표 명도값들과 상기 지방량들 간의 비례 함수를 얻고, 상기 비례 함수를 이용하여 상기 대상 영역의 정량화된 대표 명도값에 대응하는 지방량을 얻어 이루어질 수 있다.

본 발명에 따르면, 초음파 단면 영상으로부터 지방량 정도를 효과적으로 그 리고 신뢰성있게 측정할 수 있어, 저렴한 비용으로 안전한 지방량 측정 방법을 제공할 수 있다.

이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들로 인해 한정되어지는 것으로 해석되어져서는 안된다. 본 발명의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되어지는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어진 것이며, 도면 상에서 동일한 부호로 표시된 요소는 동일한 요소를 의미한다.

본 발명의 실시예에서는, 인체의 관심 장기, 즉, 대상 장기 내에 지방이 많아지면서 나타나는 관심 장기의 초음파에 대한 반사 굴절 특성의 변화를 초음파 촬영 영상을 이용하여 지표화하고, 이러한 변화로부터 지방량 정도를 추산하는 방법을 제시한다.

초음파 촬영 영상, 예를 들어, 인체의 초음파 촬영 복부 단면 영상은 각각의 생체 조직의 초음파에 대한 반사 굴절 특성이 명도(gray level)로 변환되어 다시 2차원 영상으로 재구성된 것이다. 생체 조직의 주요 구성 성분으로는 지방과 수분을 들 수 있는 데, 초음파는 지방과 수분에 대해서 상이한 반사 특성을 나타내게 된다. 이에 따라, 특히 지방 영역은 촬영된 영상에서 밝게 나타나게 된다. 따라서, 촬영된 복부 단면 영상의 각각의 화소(pixel)들의 명도 또는 밝기 정도는 그 화소 영역에 대응하는 생체 조직 영역 내의 지방 함량에 비례하게 된다.

그러나, 화소의 이러한 명도 또는 밝기 정도 자체는 관심 장기의 지방량을 직접적으로 대변한다고 간주되기 어렵다. 이는 명도 자체는 초음파 복부 단면 촬영 조건 및 촬영 기술에 따라 상대적으로 달라질 수 있으므로, 이를 비교할 수 있는 지방량 지표로 이용하기는 어렵다. 즉, 동일한 대상에 대해 촬영한 초음파 복부 단면 영상의 동일한 위치에 대한 서로 다른 촬영 조건의 두 영상의 명도 또는 동일한 위치의 화소의 명도가 서로 다르게 나타날 수 있다. 따라서, 초음파 영상의 명도를 지방량으로 직접 사용하기는 어렵다.

이를 극복하기 위해서 본 발명의 실시예에서는 관심 장기 영역, 즉, 대상 영역의 대표 명도값을 추출하고 이를 정량화하여 지방량을 추산하는 방법을 제시한다. 즉, 정량화된 대표 명도값에 대한 초음파 단면 영상이 획득되는 조건, 예를 들어, 촬영 조건 등에 의한 영향을 배제하여 대표 명도값을 지방량에 대한 지표값으로 이용할 수 있도록 한다.

도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 의한 대상 장기의 지방량을 측정하는 방법은, 먼저, 복부 단면 초음파 영상을 얻은(110) 후. 대상 영역, 예를 들어, 간 실질에 대한 정량화된 대표 명도값(representative gray level)을 얻은(120) 후, 간 실질에 대한 정량화된 대표 명도값으로부터 간 실질의 실제 지방량 정도를 계산하여 결정한다(130). 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.

도 5에 도시된 바와 같은 복부 단면 초음파 영상은 인체의 복부에 대한 초음파 영상 촬영으로 얻어진다. 이러한 초음파 복부 단면 촬영 시에 촬영 각도와 밀착 정도를 조정하여 영상 내의 명도 분포가 가능한 한 일정하도록 하는 것이 바람직하다. 또한, 이러한 영상 내에 촬영하고자 하는 장기, 예를 들어, 간 실질, 신장, 복부 피하 지방 영역 등의 단면이 빠짐없이 포함될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

이러한 초음파 영상 촬영은 도 4에 개략적으로 도시한 바와 같이 구성되는 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법에 이용되는 장비의 초음파 영상 촬영부(440)에 의해서 이루어진다. 도 4는 본 발명의 실시예에 의한 초음파

영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법에 이용되는 장비를 개략적으로 나타낸다. 이러한 초음파 영상 촬영부(440)는 일반적인 초음파 영상 촬영 장비로 이루어질 수 있다. 이러한 초음파 영상 촬영부(440)에 의해서 얻어지는 영상 데이터는 기억 저장부(430)에 데이터로 저장된다. 이러한 기억 저장부(430)에 저장된 데이터들은 입 출력부(410)의 제어에 의해서 연산부(420)에서 대표 명도값을 계산하고 결정하고 정량화하고 이로부터 지방량을 추산하는 데 이용된다.

이와 같이 얻어진 초음파 복부 단면 영상은 0에서 255 사이의 명도값들을 가지는 화소들로 이루어지며, 화소 수는 대략 500 ×700으로 설정될 수 있다. 이러한 데이터의 처리는 상기한 장비의 연산부(420)에 의해서 이루어질 수 있으며, 이러한 화상의 출력은 입 출력부(410)의 모니터(monitor) 등에 이루어질 수 있다.

초음파 복부 단면 영상으로부터 대상 영역, 예컨대, 간 실질의 대표 명도값을 추출하기 위해서, 먼저, 초음파 단면 영상 내에 대상 영역을 설정한다. 도 2는 본 발명의 실시예에 의한 정량화된 대표 명도값을 얻는 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다. 구체적으로, 도 5에 도시된 바와 같은 초음파 복부 단면 영상 내의 간 실질을 대상 영역(510)으로 설정한다. 그리고, 대상 영역(510)에 대해 추출되는 대표 명도값을 정량화하기 위한 비교 영역(530), 550)을 함께 설정한다(도 2의 111).

대상 영역(510)인 간 실질을 정량화하기 위한 비교 대상으로는 인체 내에 지방량이 최대인 장기를 선택할 수 있고, 또는, 인체 내의 지방량이 최소인 장기를 선택할 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 지방량이 최대인 장기인 복부 피하 지방 영역(530)을 제1비교 영역(530)으로 설정하고, 지방량이 최소인 장기인 신장을 제2비교 영역(550)으로 설정하는 경우를 예로 들어 설명한다.

먼저, 설정된 영역이 간 실질이 아닌 비교 영역(530, 550)일 경우에, 간 실질의 대상 영역(510)으로부터 추출될 대상 영역의 대표 명도값을 정량화하는 기준으로 이용하기 위해서 비교 영역(530, 550)의 대표 명도값들을 추출한다(115). 이러한 비교 영역의 대표 명도값은 비교 영역(530, 550) 내의 화소들의 명도 분포들을 얻은 후, 이로부터 비교 영역의 대표 명도값을 결정한다.

구체적으로 설명하면, 복부 피하 지방 영역인 제1비교 영역(530)은 도 6에 도시된 바와 같이 모식적으로 도시될 수 있다. 이러한 복부 피하 지방 영역의 종단 경로를 설정한 후, 도 7에 도시된 바와 같이 이러한 종단 경로 상의 명도 분포를 곡선으로 도시할 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같은 종단 경로 상의 명도값의 분포곡선의 최대점들(61, 62, 63)에 해당되는 명도값들을 추출한 후 평균하여 복부 피하 지방 영역인 제1비교 영역(530)의 대표 명도값으로 설정한다.

복부 피하 지방 영역은 지방량이 많은 영역이므로 이를 반영하도록 명도값이 높은 부분을 추출하는 것이 대상 영역의 대표 명도값을 정량화하기 위한 비교 대상으로 적절하다. 지방 부분은 초음파 영상에서 밝게, 즉, 명도값이 높게 나타난다. 이러한 명도값의 추출을 위한 영역의 설정 및 연산은 도 4에 도시된 바와 같은 장비의 연산부(420), 예를 들어, 마이크로 프로세서(micro processor)를 통한 연산으로 이루어질 수 있다.

이러한 복부 피하 지방 영역인 제1비교 영역(530)에 대한 대표 명도값은 상기한 바와 같은 추출 방법에 의해서 대략 228.9로 결정될 수 있다.

한편, 이러한 복부 피하 지방 영역인 제1비교 영역(530)에 대한 대표 명도값은 도 6의 종단 경로 상의 명도값의 히스토그램 분포를 얻어 추출될 수 있다. 도 8은 종단 경로 상의 명도값에 대한 화소의 수의 히스토그램 분포를 나타낸다. 이러한 복부 피하 지방 영역은 지방량이 매우 높은 영역이므로 히스토그램 분포에서 명도값이 높은 영역을 설정하고 이들의 명도값을 평균하여 제1비교 영역(530)에 대한 대표 명도값으로 결정한다.

이와 같이 지방량이 많은 부분인 복부 피하 지방 영역을 제1비교 영역(530)으로 설정하여, 이러한 제1비교 영역(530)에 대한 대표 명도값을 얻고, 또한, 지방량이 적은 부분인 신장을 제2비교 영역(550)으로 설정한다. 도 9는 신장으로 설정된 제2비교 영역을 나타낸다. 이러한 제2비교 영역(도 5의 550)에 대한 종단 경로를 설정한 후, 도 10에 도시된 바와 같이 이러한 종단 경로 상의 명도 분포를 곡선으로 도시한다. 도 10에 도시된 바와 같은 종단 경로 상의 명도값의 분포 곡선의 최소점들(91, 92, 93, 94, 95, 96)에 해당되는 명도값들을 추출한 후 평균하여 신 장인 제2비교 영역(550)의 대표 명도값으로 설정한다.

신장은 지방량이 적은 영역이므로 이를 반영하도록 명도값이 낮은 부분을 추출하는 것이 대상 영역의 대표 명도값을 정량화하기 위한 비교 대상으로 적절하다. 이러한 명도값의 추출을 위한 영역의 설정 및 연산은 도 4에 도시된 바와 같은 장비의 연산부(420), 예를 들어, 마이크로 프로세서를 통한 연산으로 이루어질 수 있다.

이러한 신장 영역인 제2비교 영역(550)에 대한 대표 명도값은 상기한 바와 같은 추출 방법에 의해서 대략 47.7로 결정될 수 있다.

한편, 이러한 신장인 제2비교 영역(550)에 대한 대표 명도값은 도 9의 종단 경로 상의 명도값의 히스토그램 분포를 얻어 추출될 수 있다. 도 11은 종단 경로 상의 명도값에 대한 화소의 수의 히스토그램 분포를 나타낸다. 이러한 신장 영역은 지방량이 매우 낮은 영역이므로 히스토그램 분포에서 명도값이 낮은 영역을 설정하고 이들의 명도값을 평균하여 제2비교 영역(550)에 대한 대표 명도값으로 결정할 수 있다.

이와 같이 대상 영역(510)에 대해 추출될 대표 명도값의 비교 대상으로 이용될 비교 영역(530, 550)의 대표 명도값을 구한 후, 대상 영역(510)의 대표 명도값을 구한다(도 2의 113).

구체적으로, 도 12에 도시된 바와 같은 대상 영역(510)인 간 실질은 비교적 지방의 분포가 전체에 걸쳐 균일한 것으로 알려져 있으므로, 대상 영역(510)의 일부를 설정 영역(121)으로 설정하여 이러한 설정 영역(121) 내의 화소들의 명도값을 분석하여 대표 명도값을 추출할 수 있다. 도 12는 대상 영역(510)인 간 실질을 모식적으로 나타낸다.

이러한 대상 영역(510) 내의 설정 영역(121) 내의 화소들의 명도값을 분석하여 각각의 화소의 명도값에 대한 화소의 수의 히스토그램 분포를 얻은 후 이러한 히스토그램 분포로부터 대표 명도값을 추출한다(도 2의 113). 구체적으로 예를 들면, 도 13에 도시된 바와 같은 명도값에 대한 화소 수의 히스토그램 분포를 얻은 후, 노이즈(noise)를 제거한다. 이러한 노이즈를 제거하는 데에는 가우시안 브로드닝(Gaussian broadening)을 이용한다. 도 13은 대상 영역의 히스토그램 분포를 개략적으로 나타낸다.

도 13에 도시된 바와 같은 히스토그램 분포는 두 개의 분포 곡선들(201, 203)로 필터링(filtering)될 수 있다. 지방량에 관심을 맞추고 있으므로, 지방량에 연관되는 밝은 쪽의 명도값 영역의 분포 곡선(203)을 따로 분리한다. 도 14는 필터링되어 분리된 히스토그램 분포 곡선을 개략적으로 나타낸다. 이와 같이 분리된 히스토그램 분포 곡선(203)의 밝은 쪽의 첫 번째 변곡점(205)을 선택하여 이러한 지점의 명도값을 대표 명도값으로 결정한다. 이 경우, 간 실질인 대상 영역(510)에 대한 대표 명도값은 예를 들어, 198.6으로 추출될 수 있다.

도 2를 다시 참조하면, 상기한 바와 같이 대상 영역(510)에 대한 대표 명도값을 추출한 후, 이러한 대상 영역(510)의 대표 명도값을 정량화한다(117). 이러한 정량화는 대상 영역(510)이 포함된 초음파 복부 단면 영역의 다른 영역들에 대해서, 상기한 대상 영역(510)의 대표 명도값을 상대적인 수치로 정량화함으로써 이루 어질 수 있다. 예를 들어, 상기한 바와 같은 지방량이 최대인 복부 피하 지방 영역인 제1비교 영역(530)의 대표 명도값과 지방량이 최소인 신장인 제2비교 영역(550)의 대표 명도값에 대해서 상대적인 수치로 대상 영역(510)의 대표 명도값을 정량화 또는 표준화한다.

예를 들어, 정량화된 대상 영역(510)의 대표 명도값을 C'으로 두고, 대상 영역(510)의 대표 명도값을 C로 두고, 제1비교 영역(530)의 대표 명도값을 A로 두고, 제2비교 영역(550)의 대표 명도값을 B로 두면, C'는 f(C;A,B)인 함수로 계산되어 정량화될 수 있고 f(C;A,B)=(C-B)/(A-B)로 설정하여 정량화된 대상 영역(510)의 대표 명도값인 C'를 계산하여 정량화된 수치로 얻을 수 있다. 이러한 함수 f(C;A,B)는 상기한 바와 같이 주어지는 함수뿐만 아니라 단조 증가(monotonically increase)하는 함수이면 어떤 함수라도 가능하다.

상기한 바와 같은 함수에 의해서 계산되어 정량화되는 대상 영역(510)의 대표 명도값은 (198.6-47.7)/(228.9-47.7)=0.833으로 얻어진다. 이와 같이 정량화된 대상 영역(510)의 대표 명도값은 0과 1사이의 값으로 비교 영역에 대한 상대적인 값으로 정량화되므로, 다른 초음파 단면 영상으로부터 얻어지는 수치와도 비교되는 것이 가능해진다.

도 1을 참조하면, 이와 같이 얻어진 정량화된 대상 영역(510)의 대표 명도값으로부터 실제 지방량을 얻는다(130). 도 3은 본 발명의 실시예에 의한 정량화된 대표 명도값으로부터 실제 지방량을 결정하는 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다. 구체적으로, 대상 영역(510)의 정량화된 대표 명도값과 실제 대상 영역(510) 의 지방량에 대한 상관 함수 관계를 먼저 얻는다. 이를 위해서, 먼저, 다수의 초음파 단면 영상 표본들에 대한 데이터를 수집한다(131). 이후에, 표본들 각각에 대한 대상 영역, 즉, 간 실질에 대한 지방간 지수들과 정량화된 대표 명도값을 얻는다(133). 이때, 정량화된 대표 명도값들은 앞서 설명한 바와 같이 얻을 수 있다.

이후에, 표본들의 정량화된 대표 명도값들과 지방간 지수들 간의 상관 관계를 얻는다(135). 예를 들어, 도 15에 도시된 바와 같이 지방간 지수에 대한 정량화된 대표 명도값, 즉, 정량화된 값이므로 지방화 지표로 간주할 수 있는 값의 분포를 얻는다. 도 15는 지방간 지수와 정량화된 대표 명도값의 상관 관계를 나타내는 그래프(graph)이다. 이때 이용되는 지방간 지수는 실제 임상 전문의의 판정 결과를 이용한다. 이후에, 지방간 지수와 정량화된 대표 명도값들 간의 비례 함수를 근사 지수법(least square)법으로 구한다. 이와 같은 비례 함수는 도 15의 비례 증가 직선(150)으로 나타낼 수 있다.

이와 같은 상관 관계 함수에 대상 영역(510)의 정량화된 대표 명도값을 대입하면 해당되는 지방간 지수가 얻어질 수 있다(137). 따라서, 본 발명의 실시예에서 얻어지는 정량화된 대표 명도값은 바로 지방화 지표로 추정 또는 간주될 수 있다.

이상, 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.

## 발명의 효과

상술한 본 발명에 따르면, 초음파 단면 영상을 이루는 화소들의 명도 분포를 선형적으로 재조정함으로써, 초음파 영상이 촬영 조건 및 촬영 기술에 의하여 받는 영향을 극복할 수 있고, 관심 장기의 대상 영역의 대표 명도값을 얻을 수 있다. 이러한 대표 명도값을 정량화함으로써 초음파 영상들 간의 비교가 가능해지고, 이에 따라, 관심 장기의 지방량 정도를 정량적으로 측정할 수 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.
인체 장기에 대한 초음파 단면 영상을 얻는 단계;

상기 영상에 대상 영역을 설정하는 단계;

상기 대상 영역 내의 화소들의 명도값의 분포(gray level distribution)로부터 상기 대상 영역의 정량화된 대표 명도값을 얻는 단계; 및

상기 대상 영역의 정량화된 대표 명도값에 대응되는 지방량을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법.

### 청구항 2.
인체 장기에 대한 초음파 단면 영상을 얻는 단계;

상기 영상에 대상 영역 및 비교 영역을 설정하는 단계;

상기 대상 영역 내의 화소들의 명도값의 분포로부터 상기 대상 영역의 대표 명도값을 얻는 단계;

상기 비교 영역 내의 화소들의 명도값의 명도 분포로부터 상기 비교 영역의 대표 명도값을 얻는 단계;

상기 대상 영역의 대표 명도값을 상기 비교 영역의 대표 명도값에 대한 상대적인 수치로 정량화하여 상기 대상 영역의 정량화된 대표 명도값을 얻는 단계; 및

상기 대상 영역의 정량화된 대표 명도값에 대응되는 지방량을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 단면 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량화하는 방법.

### 청구항 3.
제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 초음파 단면 영상은 인체의 복부 단면 영상인 것을 특징으로 하는 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법.

### 청구항 4.
제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 대상 영역은 인체의 간을 포함하는 영역인 것을 특징으로 하는 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법.

### 청구항 5.
제2항에 있어서,

상기 비교 영역은 복부 피하 지방 영역 및 신장을 포함하는 영역인 것을 특징으로 하는 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법.

**청구항 6.**
제2항에 있어서, 상기 대상 영역의 대표 명도값을 얻는 단계는

상기 대상 영역의 화소 분포 패턴을 얻는 단계;

상기 대상 영역의 각각의 화소의 명도값들에 대한 상기 화소의 수의 히스토그램 분포를 얻는 단계; 및

상기 히스토그램 분포 중의 어느 하나의 히스토그램의 명도값을 상기 대표 명도값으로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법.

**청구항 7.**
제6항에 있어서, 상기 대상 영역의 대표 명도값은

상기 히스토그램 분포에서 변곡점에 위치하는 히스토그램의 명도값으로 결정하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법.

**청구항 8.**
제7항에 있어서, 상기 변곡점은

상기 히스토그램 분포에서 상기 화소의 수의 최대값 보다 밝은 쪽의 첫 번째 변곡점이 선택되는 것을 특징으로 하는 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법.

**청구항 9.**
제7항에 있어서, 상기 히스토그램의 명도값으로 결정하는 단계 이전에

상기 히스토그램 분포를 가우시안 브로드닝(Gaussian broadening)하여 밝은 쪽의 최대값을 포함하는 분포 곡선을 필터링하여 추출하는 상기 히스토그램 분포로부터 노이즈를 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법.

**청구항 10.**
제2항에 있어서, 상기 비교 영역의 대표 명도값을 얻는 단계는

상기 비교 영역을 가로지는 경로를 설정하는 단계;

상기 경로 상의 화소 분포 패턴을 얻는 단계;

상기 경로에 대한 각각의 상기 화소의 명도값들의 분포 곡선을 얻는 단계; 및

상기 명도값들의 분포 곡선의 최대점들의 명도값들의 평균을 상기 비교 영역의 대표 명도값으로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법.

**청구항 11.**
제2항에 있어서, 상기 비교 영역의 대표 명도값을 얻는 단계는

상기 비교 영역을 가로지는 경로를 설정하는 단계;

상기 경로 상의 화소 분포 패턴을 얻는 단계;

상기 경로에 대한 각각의 상기 화소의 명도값들의 분포 곡선을 얻는 단계; 및 상기 명도값들의 분포 곡선의 최소점들에서의 명도값들의 평균을 상기 비교 영역의 대표 명도값으로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상 으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법.

**청구항 12.**
제2항에 있어서, 상기 비교 영역의 대표 명도값을 얻는 단계는

상기 비교 영역을 가로지는 경로를 설정하는 단계;

상기 경로 상의 화소 분포 패턴을 얻는 단계;

상기 각각의 화소의 명도값들에 대한 상기 화소의 수의 히스토그램 분포를 얻는 단계; 및

상기 히스토그램 분포 중의 일부 히스토그램의 명도값들을 평균하여 상기 비교 영역의 대표 명도값으로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법.

**청구항 13.**

제2항에 있어서, 상기 지방량을 결정하는 단계는

초음파 단면 영상 표본들을 수집하는 단계;

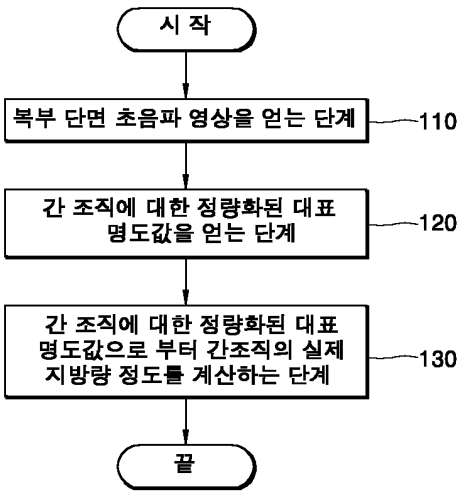
상기 표본들 각각으로부터 표본들의 정량화된 대표 명도값들 및 관련된 실제 지방량들을 얻는 단계;

상기 표본들의 정량화된 대표 명도값들과 상기 지방량들 간의 비례 함수를 얻는 단계; 및

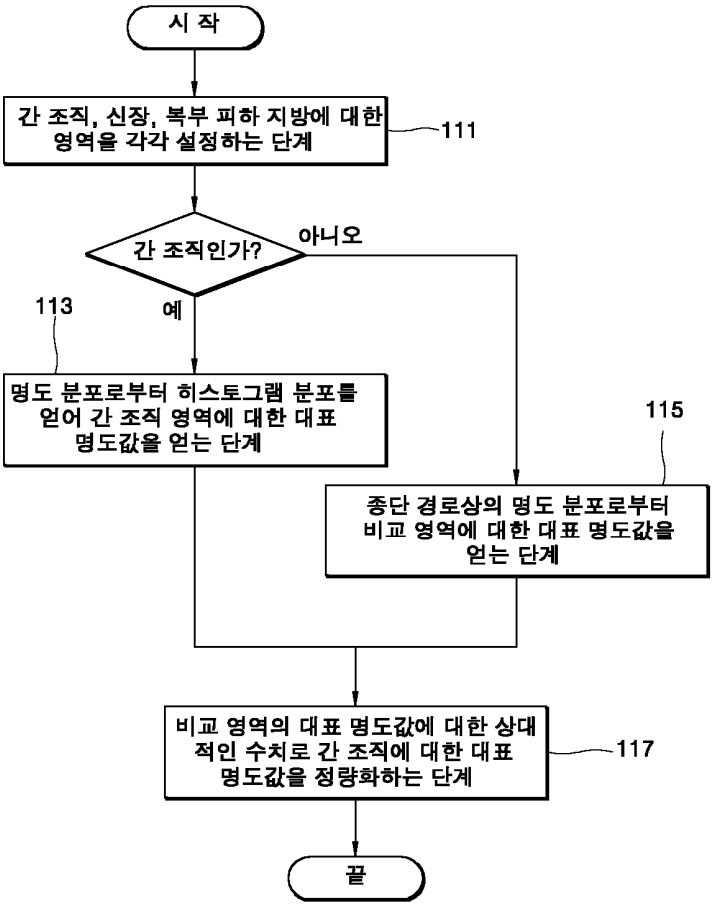
상기 비례 함수를 이용하여 상기 대상 영역의 정량화된 대표 명도값에 대응하는 지방량을 얻는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 영상으로부터 대상 장기의 지방량을 정량적으로 측정하는 방법.

도면

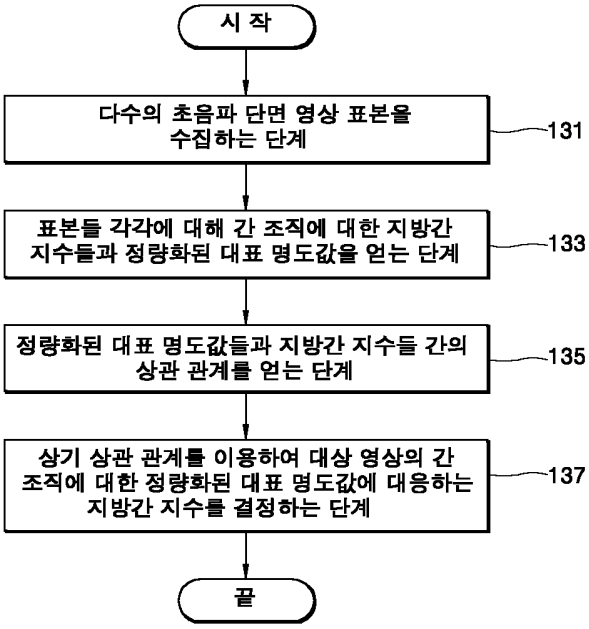
도면1



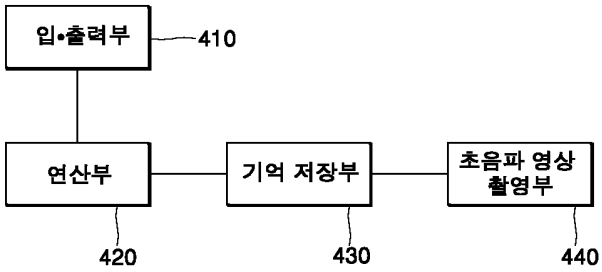
도면2


시 작
간 조직, 신장, 복부 피하 지방에 대한 영역을 각각 설정하는 단계
111
간 조직인가?
아니오
예
113
명도 분포로부터 히스토그램 분포를 얻어 간 조직 영역에 대한 대표 명도값을 얻는 단계
115
종단 경로상의 명도 분포로부터 비교 영역에 대한 대표 명도값을 얻는 단계
비교 영역의 대표 명도값에 대한 상대적인 수치로 간 조직에 대한 대표 명도값을 정량화하는 단계
117
끝

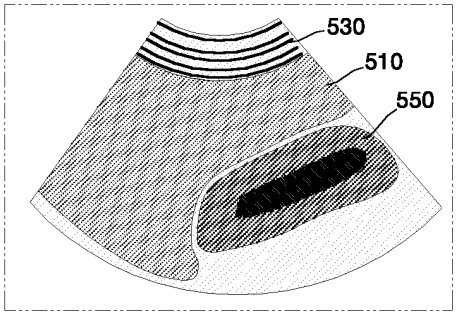
도면3


시 작
다수의 초음파 단면 영상 표본을 수집하는 단계
131
표본들 각각에 대해 간 조직에 대한 지방간 지수들과 정량화된 대표 명도값을 얻는 단계
133
정량화된 대표 명도값들과 지방간 지수들 간의 상관 관계를 얻는 단계
135
상기 상관 관계를 이용하여 대상 영상의 간 조직에 대한 정량화된 대표 명도값에 대응하는 지방간 지수를 결정하는 단계
137
끝

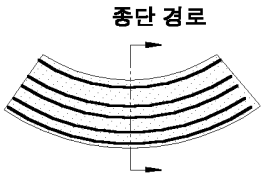
도면4



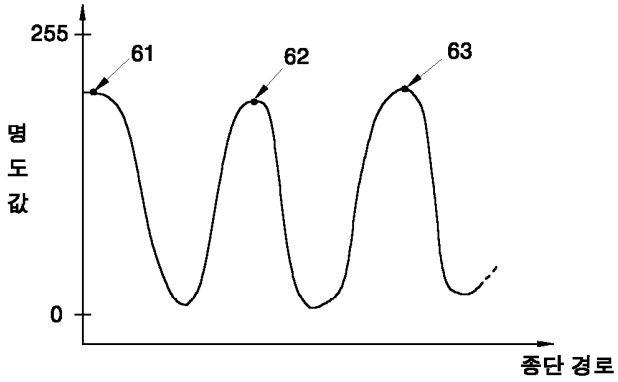

도면5



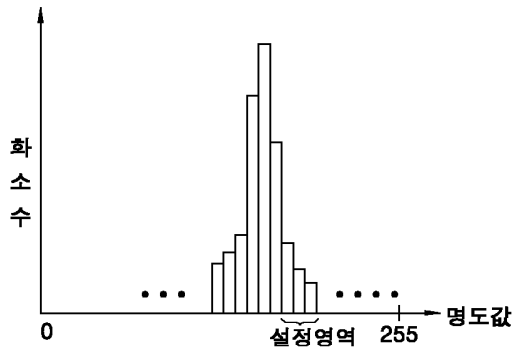

도면6



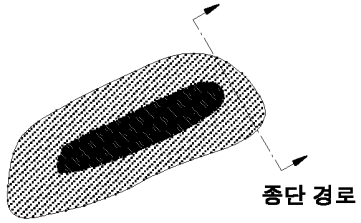

도면7



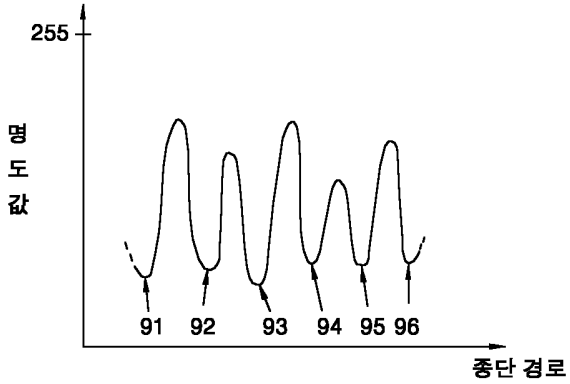
도면8



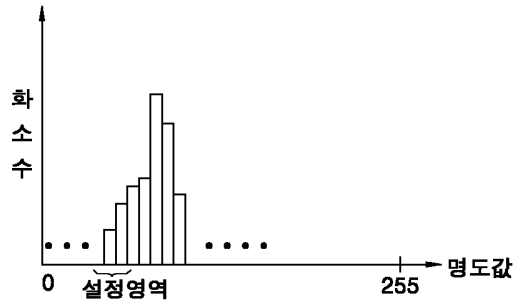

도면9



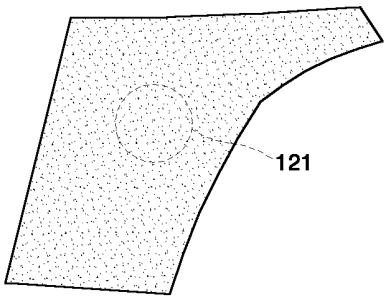

도면10



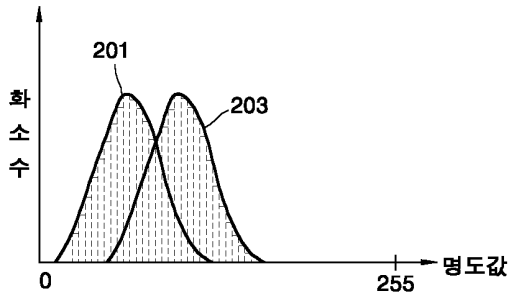

도면11



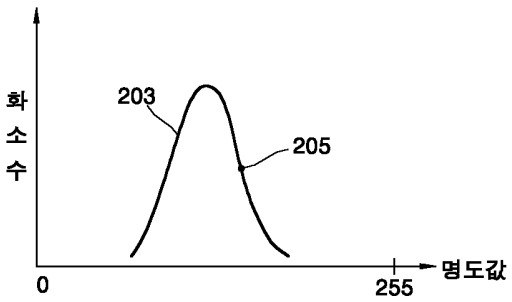
도면12



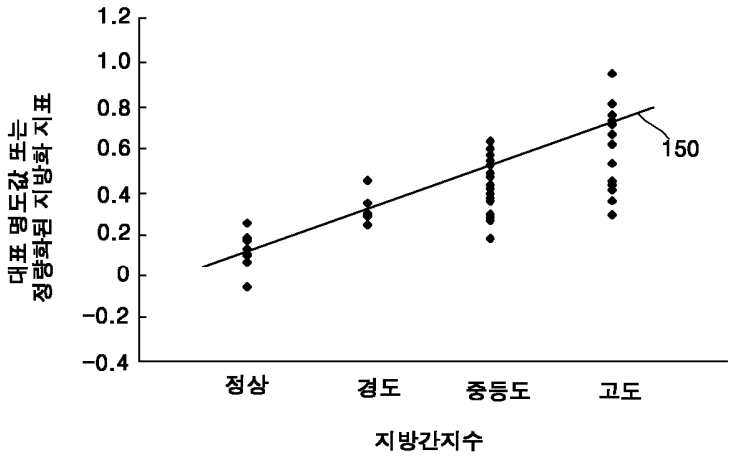

도면13




도면14




도면15



| | | | |
|---|---|---|---|
| 专利名称(译) | 从超声图像定量测量靶器官脂肪量 | | |
| 公开(公告)号 | KR1020030065155A | 公开(公告)日 | 2003-08-06 |
| 申请号 | KR1020020005642 | 申请日 | 2002-01-31 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 韩国电子通信研究院 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 韩国电子通信研究院 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 韩国电子通信研究院 | | |
| [标]发明人 | JEONG JIWOOK<br>정지욱<br>LEE SOOYEUL<br>이수열<br>KIM SEUNGHWAN<br>김승환 | | |
| 发明人 | 정지욱<br>이수열<br>김승환 | | |
| IPC分类号 | A61B8/08 A61B8/00 | | |
| CPC分类号 | A61B5/4872 A61B8/08 | | |
| 代理人(译) | LEE，YOUNG PIL<br>李，杨HAE | | |
| 其他公开文献 | KR100438903B1 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |


摘要(译)

提供了一种用于从超声图像定量测量目标器官中的脂肪量的方法。根据本发明的一个方面的方法是一种用于获得人体器官的超声截面图像，在图像上设置目标区域，以及根据目标区域中的像素的亮度值的灰度级分布计算目标区域的量化代表亮度的方法。在获得该值之后，通过确定与目标区域的量化代表亮度值相对应的脂肪量来定量地确定脂肪量。 1