



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0140274  
(43) 공개일자 2022년10월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 6/00 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)  
G06T 7/11 (2017.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 6/5217 (2020.08)  
A61B 6/481 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0046573  
(22) 출원일자 2021년04월09일  
심사청구일자 2021년04월09일

(71) 출원인  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
박해정  
경기도 고양시 일산동구 위시터1로 7, 506동 1701호(식사동, 위시터블루밍5단지아파트)  
배종원  
경기도 부천시 부흥로 100, 1529동 901호(상동, 한아름마을)  
강원준  
서울특별시 강남구 테헤란로52길 16, 103동 1001호(역삼동, 테헤란아이파크)  
(74) 대리인  
특허법인인벤싱크

전체 청구항 수 : 총 14 항

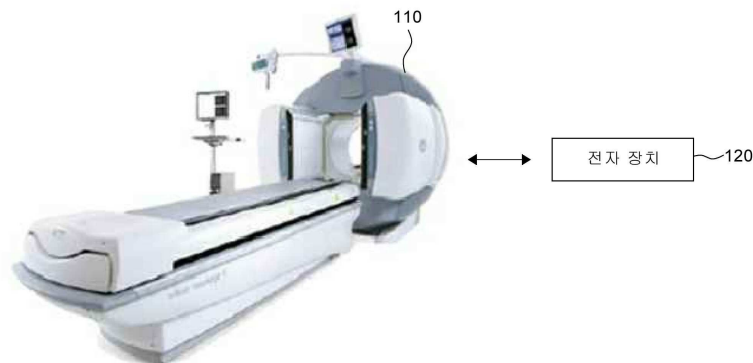
(54) 발명의 명칭 의료 영상에 기반하여 목적 부위에 대한 질환을 결정하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 의료 영상에 기반하여 목적 부위에 대한 질환을 결정하기 위한 장치 및 방법이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 의료 영상 기반 목적 부위 질환 결정 장치는, 데이터를 송수신하도록 구성된 통신부; 및 상기 통신부와 연결하도록 구성된 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 통신부를 통해 촬영 장치로부터 피검자의 목적 부위를 촬영한 의료 영상을 획득하고, 상기 의료 영상으로부터 목적 부위 영역을 분할한 분할 영상을 생성하고, 상기 생성된 분할 영상에서 상기 목적 부위에 대한 형상적 특징을 나타내는 특징 데이터를 추출하고, 상기 추출된 특징 데이터 및 상기 목적 부위에 대하여 정상인의 특징 데이터가 누적된 기준 데이터를 기반으로 상기 목적 부위 영역의 정상 대비 이상치를 산출하고, 상기 산출된 이상치를 이용하여 상기 목적 부위 영역에 대한 질환을 결정하도록 구성된다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

**A61B 6/5205** (2013.01)

**G06T 7/0012** (2013.01)

**G06T 7/11** (2017.01)

*G06T 2207/10116* (2013.01)

*G06T 2207/30084* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

데이터를 송수신하도록 구성된 통신부; 및  
상기 통신부와 연결하도록 구성된 제어부를 포함하고,  
상기 제어부는,  
상기 통신부를 통해 촬영 장치로부터 피검자의 목적 부위를 촬영한 의료 영상을 획득하고,  
상기 의료 영상으로부터 목적 부위 영역을 분할한 분할 영상을 생성하고,  
상기 생성된 분할 영상에서 상기 목적 부위에 대한 형상적 특징을 나타내는 특징 데이터를 추출하고,  
상기 추출된 특징 데이터 및 상기 목적 부위에 대하여 정상인의 특징 데이터가 누적된 기준 데이터를 기반으로  
상기 목적 부위 영역의 정상 대비 이상치를 산출하고,  
상기 산출된 이상치를 이용하여 상기 목적 부위 영역에 대한 질환을 결정하도록 구성되는, 의료 영상 기반 목적  
부위 질환 결정 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 의료 영상은,  
방사성 의약품이 섭취된 신장의 영역을 영상화한, 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제어부는,  
상기 의료 영상에 대한 정규화(normalization) 및 평활화(smoothing)를 수행하고,  
상기 정규화 및 평활화가 수행된 의료 영상을 이진화(thresholding)하여 이진화 영상을 생성하고,  
상기 이진화 영상에서 상기 목적 부위 영역을 마스킹(masking)하여 마스킹 영상을 생성하고,  
상기 마스킹 영상을 이용하여 상기 의료 영상으로부터 상기 목적 부위 영역을 분할화(segmentation)하여 상기  
분할 영상을 생성하도록 구성되는, 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제어부는,  
복수의 임계값을 이용하는 가변 이진화(Adaptive thresholding) 방식을 이용하여 상기 의료 영상에 대한 이진화  
를 수행하고,  
상기 복수의 임계값 중 적어도 하나의 임계값은, 상기 이진화된 영상의 노이즈 분포에 따라 가변되는, 의료 영  
상 기반 목적부위 질환 결정 장치.

#### 청구항 5

제2항에 있어서, 상기 제어부는,  
상기 분할 영상을 이용하여 상기 신장 영역의 면적(Area), 도심(Centroid), 둘레 길이(Perimeter), 환상성  
(Circularity), 이심률(Eccentricity), 고형성(Solidity), 최대 페렛 특성(Max Feret Properties), 및 최소 페  
렛 특성 (Min Feret Properties) 중 적어도 하나를 포함하는 1차 특징을 산출하고,  
상기 산출된 1차 특징에 기반하여 상기 신장 영역의 면적비(L(Left)/R(Right) Area Ratio), 화소 개수 총합 비  
(L/R Count Ratio), 화소 개수 밀도 비(L/R Count Density Ratio), 좌우 신장 영역이 이루는 각도, 및 각 신장

이 가진 균일한 조직 특성을 갖는 영역 중 적어도 하나를 포함하는 2차 특징을 산출하도록 구성되고,  
상기 특징 데이터는, 상기 1차 특징 및 상기 2차 특징을 포함하는, 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 이진화 영상에서 상기 신장 영역을 제외하면서 상기 방사성 의약품이 섭취되지 않은 배경 영역을 추출하고,

상기 추출된 배경 영역에 대한 방사성 의약품 섭취율을 산출하도록 구성되고,

상기 산출된 방사성 의약품 섭취율은, 상기 질환을 결정하기 위해 이용되는, 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 장치.

#### 청구항 7

제2항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 기준 데이터를 기반으로 하는 정상 신장에서의 각 특징 항목에 대한 특징값과 상기 특징 데이터를 기반으로 하는 상기 신장 영역에서의 각 특징 항목에 대한 특징값을 비교하여 상기 정상 대비 이상치를 산출하도록 구성되는, 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 장치.

#### 청구항 8

의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 장치에서 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 방법에 있어서,

피검자의 목적 부위를 촬영하는 촬영 장치로부터 의료 영상을 획득하는 단계;

상기 의료 영상으로부터 목적 부위 영역을 분할한 분할 영상을 생성하는 단계;

상기 생성된 분할 영상에서 상기 목적 부위에 대한 형상적 특징을 나타내는 특징 데이터를 추출하는 단계;

상기 추출된 특징 데이터 및 상기 목적 부위에 대하여 정상인의 특징 데이터가 누적된 기준 데이터를 기반으로 상기 목적 부위 영역의 정상 대비 이상치를 산출하는 단계; 및

상기 산출된 이상치를 이용하여 상기 목적 부위 영역에 대한 질환을 결정하는 단계를 포함하는, 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 의료 영상은,

방사성 의약품이 섭취된 신장 영역을 영상화한, 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 분할 영상을 생성하는 단계는,

상기 의료 영상에 대한 정규화(normalization) 및 평활화(smoothing)를 수행하는 단계;

상기 정규화 및 평활화가 수행된 의료 영상을 이진화(thresholding)하여 이진화 영상을 생성하는 단계;

상기 이진화 영상에서 상기 목적 부위 영역을 마스킹(masking)하여 마스킹 영상을 생성하는 단계; 및

상기 마스킹 영상을 이용하여 상기 의료 영상으로부터 상기 목적 부위 영역을 분할화(segmentation)하여 상기 분할 영상을 생성하는 단계를 포함하는, 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 이진화 영상을 생성하는 단계는,

복수의 임계값을 이용하는 가변 이진화(Adaptive thresholding) 방식을 이용하여 상기 의료 영상에 대한 이진화를 수행하는 단계이고,

상기 복수의 임계값 중 적어도 하나의 임계값은, 상기 이진화된 영상의 노이즈 분포에 따라 가변되는, 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 방법.

## 청구항 12

제9항에 있어서, 상기 특징 데이터를 추출하는 단계는,

상기 분할 영상을 이용하여 상기 신장 영역의 면적(Area), 도심(Centroid), 둘레 길이(Perimeter), 환상성(Circularity), 이심률(Eccentricity), 고형성(Solidity), 최대 페렛 특성(Max Feret Properties), 및 최소 페렛 특성 (Min Feret Properties) 중 적어도 하나를 포함하는 1차 특징을 산출하는 단계; 및

상기 산출된 1차 특징에 기반하여 상기 신장 영역의 면적비(L(Left)/R(Right) Area Ratio), 화소 개수 총합 비(L/R Count Ratio), 화소 개수 밀도 비(L/R Count Density Ratio), 좌우 신장 영역이 이루는 각도, 및 각 신장이 가진 균일한 조직 특성을 갖는 영역 중 적어도 하나를 포함하는 2차 특징을 산출하는 단계를 포함하고,

상기 특징 데이터는, 상기 1차 특징 및 상기 2차 특징을 포함하는, 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 방법.

## 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 이진화 영상에서 상기 신장 영역을 제외하면서 상기 방사성 의약품이 섭취되지 않은 배경 영역을 추출하는 단계; 및

상기 추출된 배경 영역에 대한 방사성 의약품 섭취율을 산출하는 단계를 더 포함하고,

상기 산출된 방사성 의약품 섭취율은, 상기 질환을 결정하기 위해 이용되는, 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 방법.

## 청구항 14

제9항에 있어서, 상기 목적 부위 영역의 정상 대비 이상치를 산출하는 단계는,

상기 기준 데이터를 기반으로 하는 정상 신장에서의 각 특징 항목에 대한 특징값과 상기 특징 데이터를 기반으로 하는 상기 신장 영역에서의 각 특징 항목에 대한 특징값을 비교하여 상기 정상 대비 이상치를 산출하는 단계인, 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 의료 영상에 기반하여 목적 부위에 대한 질환을 결정하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로 피검자의 목적 부위에 대한 질환 여부를 결정하기 위해 다양한 영상 의학 검사를 이용하여 피검자의 목적 부위를 촬영한 의료 영상이 이용된다. 전문의는 획득된 의료 영상을 육안으로 확인하여 목적 부위의 병변 영역을 식별하고, 이에 대한 질환 여부를 결정할 수 있다.

[0003] 특히, 신장과 같은 목적 부위의 질환 진단을 위해 신장 피질에 섭취되는 신장 피질 영상용 방사성 의약품(예: Tc-99m DMSA(dimercaptosuccinic acid))을 이용하여 신장의 정적 기능을 영상화하고, 이 영상을 통해 신장의 정적 기능을 평가하는 정적 신장(Static renal) 검사가 이루어질 수 있다. 이러한 정적 신장 검사는 방사성 의약품이 좌우 신장에 섭취된 비율을 통해 좌우 신장의 기능을 평가하고, 추적 검사의 도구로서 이용될 수 있다.

[0004] 그러나, 방사성 의약품은 시간의 흐름에 따라 신장 피질에서의 섭취율이 감소하고, 간에서의 섭취율이 증가하므로, 단시간 내에 정적 검사 및 의료진의 영상 판독이 이루어져야 한다. 또한, 환자의 편의성을 위해 검사 당일 외래 진료가 수행되는 것이 바람직하지만, 실제 임상 환경에서는 검사 당일 의료진의 즉각적인 영상 판독이 어려울 수 있다.

[0005] 따라서, 의료진이 방사성 의약품을 이용한 정적 검사를 통해 획득된 영상을 빠르고 정확하게 판독하여 피검자의 목적 부위에 대한 질환 결정을 보다 용이하게 수행하고, 신뢰도 및 정확도 높은 진단 결과를 제공하기 위한 방

법이 요구된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 발명자들은 단시간 내에 정적 검사 및 영상 판독을 수행하기 어렵다는 사실을 인지하였다.
- [0007] 또한, 본 발명의 발명자들은 다른 영상 검사에 비해 방사성 의약품을 이용한 정적 검사를 통해 획득된 영상을 판독하기 어렵다는 사실을 인식하였다.
- [0008] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 의료 영상에 기반하여 목적 부위에 대한 질환을 결정하기 위한 장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0009] 구체적으로, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 의료진이 방사성 의약품을 이용한 정적 검사 및 이를 통해 획득된 영상에 대한 판독을 빠르고, 정확하게 수행할 수 있는 의료 영상 기반 목적 부위 질환 결정 장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0010] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 피검자의 목적 부위에 대한 질환 결정을 보다 용이하게 수행하고, 신뢰도 및 정확도 높은 진단 결과를 제공하기 위한 의료 영상 기반 목적 부위 질환 결정 장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0012] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 의료 영상에 기반하여 목적 부위에 대한 질환을 결정하기 위한 장치 및 방법이 제공된다.
- [0013] 본 발명의 실시예에 따른 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 장치는, 데이터를 송수신하도록 구성된 통신부; 및 통신부와 연결하도록 구성된 제어부를 포함하고, 제어부는, 통신부를 통해 촬영 장치로부터 피검자의 목적 부위를 촬영한 의료 영상을 획득하고, 의료 영상으로부터 목적 부위 영역을 분할한 분할 영상을 생성하고, 생성된 분할 영상에서 목적 부위에 대한 형상적 특징을 나타내는 특징 데이터를 추출하고, 추출된 특징 데이터 및 목적 부위에 대하여 정상인의 특징 데이터가 누적된 기준 데이터를 기반으로 목적 부위 영역의 정상 대비 이상치를 산출하고, 산출된 이상치를 이용하여 목적 부위 영역에 대한 질환을 결정하도록 구성된다.
- [0014] 본 발명의 실시예에 따른 의료 영상은, 방사성 의약품이 섭취된 신장 영역을 영상화한 것을 의미한다.
- [0015] 본 발명의 실시예에 따른 제어부는, 의료 영상에 대한 정규화(normalization) 및 평활화(smoothing)를 수행하고, 정규화 및 평활화가 수행된 의료 영상을 이진화(thresholding)하여 이진화 영상을 생성하고, 이진화 영상에서 상기 목적 부위 영역을 마스킹(masking)하여 마스킹 영상을 생성하고, 마스킹 영상을 이용하여 의료 영상으로부터 목적 부위 영역을 분할화(segmentation)하여 분할 영상을 생성하도록 구성된다.
- [0016] 본 발명의 실시예에 따른 제어부는, 복수의 임계값을 이용하는 가변 이진화(Adaptive thresholding) 방식을 이용하여 의료 영상에 대한 이진화를 수행하고, 복수의 임계값 중 적어도 하나의 임계값은, 이진화된 영상의 노이즈 분포에 따라 가변된다.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따른 제어부는, 분할 영상을 이용하여 신장 영역의 면적(Area), 도심(Centroid), 둘레 길이(Perimeter), 환상성(Circularity), 이심률(Eccentricity), 고형성(Solidity), 최대 페렛 특성(Max Feret Properties), 및 최소 페렛 특성 (Min Feret Properties) 중 적어도 하나를 포함하는 1차 특징을 산출하고, 산출된 1차 특징에 기반하여 신장 영역의 면적비(L(Left)/R(Right) Area Ratio), 화소 개수 총합 비(L/R Count Ratio), 화소 개수 밀도 비(L/R Count Density Ratio), 좌우 신장 영역이 이루는 각도, 및 각 신장이 가진 균일한 조직 특성을 갖는 영역 중 적어도 하나를 포함하는 2차 특징을 산출하도록 구성된다. 특징 데이터는, 1차 특징 및 2차 특징을 포함한다.
- [0018] 본 발명의 실시예에 따른 제어부는, 이진화 영상에서 신장 영역을 제외하면서 방사성 의약품이 섭취되지 않은 배경 영역을 추출하고, 추출된 배경 영역에 대한 방사성 의약품 섭취율을 산출하도록 구성된다. 산출된 방사성 의약품 섭취율은, 질환을 결정하기 위해 이용된다.

- [0019] 본 발명의 실시예에 따른 제어부는, 기준 데이터를 기반으로 하는 정상 신장에서의 각 특징 항목에 대한 특징값과, 특징 데이터를 기반으로 하는 신장 영역에서의 각 특징 항목에 대한 특징값을 비교하여 정상 대비 이상치를 산출하도록 구성된다.
- [0020] 본 발명의 실시예에 따른 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 장치에서 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 방법에 있어서, 피검자의 목적 부위를 촬영하는 촬영 장치로부터 의료 영상을 획득하는 단계; 의료 영상으로부터 목적 부위 영역을 분할한 분할 영상을 생성하는 단계; 생성된 분할 영상에서 목적 부위에 대한 형상적 특징을 나타내는 특징 데이터를 추출하는 단계; 추출된 특징 데이터 및 목적 부위에 대하여 정상인의 특징 데이터가 누적된 기준 데이터를 기반으로 목적 부위 영역의 정상 대비 이상치를 산출하는 단계; 및 산출된 이상치를 이용하여 목적 부위 영역에 대한 질환을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0021] 본 발명의 실시예에 따른 의료 영상은, 방사성 의약품이 섭취된 신장 영역을 영상화한 것을 의미한다.
- [0022] 본 발명의 실시예에 따른 분할 영상을 생성하는 단계는, 의료 영상에 대한 정규화 및 평활화를 수행하는 단계; 정규화 및 평활화가 수행된 의료 영상을 이진화하여 이진화 영상을 생성하는 단계; 이진화 영상에서 목적 부위 영역을 마스킹하여 마스킹 영상을 생성하는 단계; 및 마스킹 영상을 이용하여 의료 영상으로부터 목적 부위 영역을 분할화하여 분할 영상을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0023] 본 발명의 실시예에 따른 이진화 영상을 생성하는 단계는, 복수의 임계값을 이용하는 가변 이진화 방식을 이용하여 의료 영상에 대한 이진화를 수행하는 단계이고, 복수의 임계값 중 적어도 하나의 임계값은, 이진화된 영상의 노이즈 분포에 따라 가변된다.
- [0024] 본 발명의 실시예에 따른 특징 데이터를 추출하는 단계는, 분할 영상을 이용하여 신장 영역의 면적, 도심, 둘레 길이, 환상성, 이심률, 고형성, 최대 페렛 특성, 및 최소 페렛 특성 중 적어도 하나를 포함하는 1차 특징을 산출하는 단계; 및 산출된 1차 특징에 기반하여 신장 영역의 면적비, 화소 개수 총합 비, 화소 개수 밀도 비, 좌우 신장 영역이 이루는 각도, 및 각 신장이 가진 균일한 조직 특성을 갖는 영역 중 적어도 하나를 포함하는 2차 특징을 산출하는 단계를 포함한다. 특징 데이터는, 1차 특징 및 2차 특징을 포함한다.
- [0025] 본 발명의 실시예에 따른 의료 영상 기반 목적부위 질환 결정 방법은, 이진화 영상에서 신장 영역을 제외하면서 방사성 의약품이 섭취되지 않은 배경 영역을 추출하는 단계; 및 추출된 배경 영역에 대한 방사성 의약품 섭취율을 산출하는 단계를 더 포함한다. 산출된 방사성 의약품 섭취율은, 질환을 결정하기 위해 이용된다.
- [0026] 본 발명의 실시예에 따른 목적 부위 영역의 정상 대비 이상치를 산출하는 단계는, 기준 데이터를 기반으로 하는 정상 신장에서의 각 특징 항목에 대한 특징값과 특징 데이터를 기반으로 하는 신장 영역에서의 각 특징 항목에 대한 특징값을 비교하여 정상 대비 이상치를 산출하는 단계이다.
- [0027] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

### 발명의 효과

- [0028] 본 발명은 의료 영상으로부터 목적 부위 영역에 대한 영상 분할을 수행하고, 목적 부위 영역에 대한 특징 데이터를 산출하여 정상인의 특징 데이터 및 산출된 특징 데이터에 기반하여 정상 대비 이상치를 산출한 후 산출된 이상치를 이용하여 목적 부위에 대한 질환을 결정함으로써, 의료진이 방사성 의약품을 이용한 정적 검사를 통해 획득된 영상을 빠르고 정확하게 판독할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명은 영상 분할된 목적 부위 영역, 산출된 특징 데이터 및 산출된 정상 대비 이상치를 시각화하여 제공함으로써, 의료진이 이를 통해 피검자의 목적 부위에 대한 질환 결정을 보다 용이하게 수행할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명은 단시간 내에 정적 검사에 대한 영상 판독이 이루어질 수 있어 환자의 편의성을 개선하고, 의료진의 워크 플로우를 향상시킬 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명은 노이즈가 심한 의료 영상에 대한 정확하고 신뢰도 높은 영상 판독이 이루어질 수 있다.
- [0032] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시한 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 의료 영상 기반 질환 결정 시스템을 설명하기 위한 개략도이다.



도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전자 장치의 개략적인 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따라 적어도 하나의 의료 영상에 기반하여 목적 부위의 질환을 결정하기 위한 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따라 영상 분할을 수행하기 위한 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 분할 영상에서 특징 데이터를 추출하기 위한 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 전자 장치에서 패치 영상을 기반으로 피검자의 질환을 결정하기 위한 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 7a, 도 7b 및 도 7c는 본 발명의 실시예에 따른 전자 장치에서 피검자의 목적 부위를 진단하기 위해 제공되는 인터페이스 화면들을 설명하기 위한 예시도들이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조부호가 사용될 수 있다.
- [0035] 본 문서에서, "가진다," "가질 수 있다," "포함한다," 또는 "포함할 수 있다" 등의 표현은 해당 특징(예: 수치, 기능, 동작, 또는 부품 등의 구성요소)의 존재를 가리키며, 추가적인 특징의 존재를 배제하지 않는다.
- [0036] 본 문서에서, "A 또는 B," "A 또는/및 B 중 적어도 하나," 또는 "A 또는/및 B 중 하나 또는 그 이상" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. 예를 들면, "A 또는 B," "A 및 B 중 적어도 하나," 또는 "A 또는 B 중 적어도 하나"는, (1) 적어도 하나의 A를 포함, (2) 적어도 하나의 B를 포함, 또는 (3) 적어도 하나의 A 및 적어도 하나의 B 모두를 포함하는 경우를 모두 지칭할 수 있다.
- [0037] 본 문서에서 사용된 "제1," "제2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 다양한 구성요소들을, 순서 및/또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 예를 들면, 제1 사용자 기기와 제2 사용자 기기는, 순서 또는 중요도와 무관하게, 서로 다른 사용자 기기를 나타낼 수 있다. 예를 들면, 본 문서에 기재된 권리범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 바꾸어 명명될 수 있다.
- [0038] 어떤 구성요소(예: 제1 구성요소)가 다른 구성요소(예: 제2 구성요소)에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어(operatively or communicatively) coupled with/to)" 있다거나 "접속되어(connected to)" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소(예: 제1 구성요소)가 다른 구성요소(예: 제2 구성요소)에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소와 상기 다른 구성요소 사이에 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있다.
- [0039] 본 문서에서 사용된 표현 "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, "~에 적합한(suitable for)," "~하는 능력을 가지는(having the capacity to)," "~하도록 설계된(designed to)," "~하도록 변경된(adapted to)," "~하도록 만들어진(made to)," 또는 "~를 할 수 있는(capable of)"과 바꾸어 사용될 수 있다. 용어 "~하도록 구성된(또는 설정된)"은 하드웨어적으로 "특별히 설계된(specifically designed to)" 것만을 반드시 의미하지 않을 수 있다. 대신, 어떤 상황에서는, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다. 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성된(또는 설정된)프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리 장치에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(generic-purpose processor)(예: CPU 또는 application processor)를 의미할 수 있다.
- [0040] 본 문서에서 사용된 용어들은 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수



있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 문서에 기재된 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 문서에 사용된 용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은, 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 문서에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 문서에서 정의된 용어일지라도 본 문서의 실시 예들을 배제하도록 해석될 수 없다.

- [0041] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 당업자가 충분히 이해할 수 있듯이 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0042] 본 명세서에서 영상(image)은 정지 화상(still image) 및/또는 동영상(video)일 수 있으나, 이에 한정되지 않으며, 2차원 영상 또는 3차원 영상일 수도 있다.
- [0043] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0044] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 의료 영상 기반 질환 결정 시스템을 설명하기 위한 개략도이다.
- [0045] 도 1을 참조하면, 의료 영상 기반 질환 결정 시스템(100)은 피검자의 목적 부위를 촬영한 의료 영상을 기반으로 피검자의 목적 부위에 대한 질환을 진단하기 위한 시스템이다.
- [0046] 여기서, 목적 부위는 질환 진단을 하고자 하는 피검자의 특정 신체 부위로서, 다양한 신체 부위가 포함될 수 있으나, 제시된 실시예에서는 신장으로 가정하여 설정하도록 한다. 또한, 의료 영상은 피검자의 목적 부위를 촬영한 영상으로, 목적 부위의 정적 기능을 영상화한 정적 영상일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 신체 부위가 신장인 경우 의료 영상은 신장의 정적 기능을 영상화한 DMSA(Dimercaptosuccinic acid) 영상일 수 있다.
- [0047] 먼저, 촬영 장치(110)는 피검자의 목적 부위를 촬영한 적어도 하나의 의료 영상을 제공하기 위한 장치로서, 목적 부위의 정적 기능을 영상화하는 다양한 촬영 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 촬영 장치(110)는 신장 피질에 섭취되는 신장 피질 영상용 방사성 의약품(예: Tc-99m DMSA)을 이용한 감마선 촬영 장치(예: 감마선 카메라)일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0048] 이러한 촬영 장치(110)는 목적 부위의 정적 기능을 영상화하기 위해 피검자의 앞/뒤를 동시에 촬영한 복수의 의료 영상을 획득할 수 있다.
- [0049] 다음으로, 전자 장치(120)는 촬영 장치(110)로부터 제공된 적어도 하나의 의료 영상을 기반으로 목적 부위의 질환을 결정하기 위한 태블릿 PC, 노트북 및/또는 PC 등 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0050] 구체적으로, 전자 장치(120)는 적어도 하나의 의료 영상으로부터 목적 부위를 나타내는 영역(이하, '목적 부위 영역'이라 함)을 분할하고, 분할된 목적 부위 영역에서 특징 데이터를 추출한 후 추출된 특징 데이터에 기반하여 목적 부위의 질환을 결정할 수 있다.
- [0051] 적어도 하나의 의료 영상으로부터 목적 부위 영역을 분할하기 위해 전자 장치(120)는 영상 정규화(image normalization), 영상 평활화(image smoothing), 이진화(thresholding), 아티팩트 제거(Remove artifact) 및 마스킹(Masking)을 포함하는 영상 처리를 수행할 수 있다.
- [0052] 이러한 영상 처리를 통해서 전자 장치(120)는 적어도 하나의 의료 영상으로부터 목적 부위 영역을 분할한 분할 영상을 획득하고, 획득된 분할 영상에서 특징 데이터를 추출할 수 있다.
- [0053] 특징 데이터를 추출하기 위해 전자 장치(120)는 분할 영상으로부터 목적 부위의 면적, 도심, 둘레길이, 환상성, 이심률, 고형성, 최대 페럿 특성, 및/또는 최소 페럿 특성 등과 같은 형상적 특징에 해당하는 1차 특징을 추출할 수 있다. 전자 장치(120)는 추출된 1차 특징을 이용하여 면적비, 총합비, 밀도비, 각도차, 및/또는 구역 등을 포함하는 2차 특징을 산출하고, 산출된 1차 및 2차 특징들을 특징 데이터로서 결정할 수 있다.
- [0054] 나아가, 전자 장치(120)는 기 저장된 기준 데이터 및 결정된 특징 데이터에 기반하여 목적 부위 영역의 각 특징에 따른 이상치를 산출하고, 산출된 이상치를 이용하여 목적 부위에 대한 질환을 결정할 수 있다. 여기서, 기 저장된 기준 데이터는 적어도 하나의 정상인의 목적 부위 영역에 대한 특징 데이터를 누적한 누적 데이터일 수 있다. 이러한 기준 데이터는 별도의 클라우드 서버에 저장되거나, 전자 장치(120)의 저장부에 저장될 수 있다.
- [0055] 제시된 실시예에서는 촬영 장치(110) 및 전자 장치(120)가 각각의 장치로서 구현된 경우를 설명하였으나, 이에

한정되지 않으며, 촬영 장치(110) 및 전자 장치(120)는 하나의 장치로서 구현될 수도 있다.

- [0056] 하기에서는 도 2를 참조하여 전자 장치(120)에 대해서 보다 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0057] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전자 장치의 개략적인 블록도이다.
- [0058] 도 2를 참조하면, 전자 장치(200)는 통신부(210), 저장부(220), 표시부(230), 및 제어부(240)를 포함한다. 다양한 실시예에서 표시부(230)는 선택적으로 구비될 수 있다. 제시된 실시예에서 전자 장치(200)는 도 1의 전자 장치(120)를 의미할 수 있다.
- [0059] 통신부(210)는 전자 장치(200)가 외부 장치와 통신이 가능하도록 연결한다. 통신부(210)는 유/무선 통신을 이용하여 촬영 장치(110)와 연결되어 목적 부위의 질환을 결정하기 위한 다양한 데이터를 송수신할 수 있다. 구체적으로, 통신부(210)는 촬영 장치(110)로부터 적어도 하나의 의료 영상을 수신할 수 있다.
- [0060] 저장부(220)는 적어도 하나의 의료 영상에 기반하여 목적 부위의 질환을 결정하기 위해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 특히, 저장부(220)는 목적 부위에서 비정상 영역을 결정하기 위해 사용되는 기준 데이터를 저장할 수 있다.
- [0061] 다양한 실시예에서 저장부(220)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 전자 장치(200)는 인터넷(internet)상에서 상기 저장부(220)의 저장 기능을 수행하는 웹 스토리지(web storage)와 관련되어 동작할 수도 있다.
- [0062] 표시부(230)는 사용자에게 각종 콘텐츠를 표시할 수 있다. 예를 들어, 표시부(230)는 적어도 하나의 의료 영상, 목적 부위 영역에서 결정된 비정상 영역을 나타내는 데이터, 비정상 영역을 분석한 분석 결과를 나타내는 데이터 등을 표시할 수 있다.
- [0063] 다양한 실시예에서 표시부(230)는 터치스크린을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 전자 펜 또는 사용자의 신체의 일부를 이용한 터치(touch), 제스처(gesture), 근접, 드래그(drag), 스와이프(swipe) 또는 호버링(hovering) 입력 등을 수신할 수 있다.
- [0064] 제어부(240)는 통신부(210), 저장부(220), 및 표시부(230)와 동작 가능하게 연결되며, 적어도 하나의 의료 영상에 기반하여 목적 부위의 질환을 결정하기 위한 다양한 명령들을 수행할 수 있다.
- [0065] 제어부(240)는 중앙 처리 장치(CPU), 그래픽 처리 장치(GPU), 어플리케이션 프로세서(AP), 디지털 신호 처리 장치(DSP), 산술 논리 연산 장치(ALU) 및 인공지능망 프로세서(NPU) 중 적어도 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.
- [0066] 구체적으로, 제어부(240)는 통신부(210)를 통해 촬영 장치(110)로부터 적어도 하나의 의료 영상을 획득하고, 적어도 하나의 의료 영상으로부터 목적 부위 영역을 분할한 분할 영상을 생성할 수 있다. 이어서, 제어부(240)는 분할 영상에서 특징 데이터를 추출하고, 기준 데이터 및 추출된 특징 데이터에 기반하여 목적 부위 영역의 각 특징에 따른 이상치를 산출하고, 산출된 이상치를 이용하여 목적 부위에 대한 질환을 결정할 수 있다.
- [0067] 하기에서는 상술한 제어부(240)의 동작에 대해서 도 3 내지 도 6을 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0068] 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 적어도 하나의 의료 영상에 기반하여 목적 부위의 질환을 결정하기 위한 방법을 설명하기 위한 예시도이다. 제시된 실시예에서 목적 부위는 한쌍으로 이루어진 신장으로 설명하도록 한다.
- [0069] 도 3을 참조하면, 제어부(240)는 의료 영상(310)에서 목적 부위 영역을 분할한 분할 영상을 생성하는 영상 분할(320)을 수행한다. 여기서, 의료 영상은 원본 영상이고, 피검자의 앞/뒤를 동시에 촬영한 복수의 DMSA 영상(예: anterior 영상 및 posterior 영상)일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 신장을 촬영한 의료 영상은 한 쌍의 신장 앞면을 나타내는 제1 영상(anterior 영상)과, 한 쌍의 신장 뒷면을 촬영한 제2 영상(posterior 영상)을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0070] 영상 분할(320)을 수행하기 위한 제어부(240)의 동작을 도 4를 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0071] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 영상 분할을 수행하기 위한 방법을 설명하기 위한 예시도이다. 제시된 실시예

에서 목적 부위 영역은 신장 영역으로 가정하여 설명하도록 한다.

- [0072] 도 4를 참조하면, 제어부(240)는 의료 영상에 대한 정규화(normalization)(410)를 수행하고, 평활화(smoothing)(420)를 수행할 수 있다.
- [0073] 구체적으로, 정규화(410)를 위해 제어부(240)는 의료 영상의 특성이 서로 유사한 값을 가지도록 의료 영상의 전체 값을 0과 1사이의 값으로 조정할 수 있다. 예를 들어, 제어부(240)는 다양한 정규화 알고리즘을 이용할 수 있으며, '(요소값-최소값)/(최대값-최소값)'과 같은 수식을 이용하여 수행될 수도 있다.
- [0074] 평활화(420)를 위해 제어부(240)는 특정 사이즈의 커널(kernel)를 이용하여 영상 필터링을 수행할 수 있으며, 예를 들어 가우시안 필터(Gaussian filter)를 이용할 수 있다. 일반적으로 신장을 촬영한 핵의학 영상은 무수히 많은 점의 형태로 노이즈(scatter noise)가 발생할 수 있으므로, 영상 처리가 균일하게 이루어지지 않을 수 있다. 이를 보완하기 위해 상대적으로 작은 사이즈(예: 4 x 4)의 커널을 이용하여 평활화가 수행될 수 있다.
- [0075] 이어서, 제어부(240)는 평활화된 의료 영상을 이진화(430)하여 이진화된 영상을 생성할 수 있다.
- [0076] 이진화된 영상을 생성하기 위해 제어부(240)는 의료 영상에 서로 다른 임계값을 적용하여 이진화를 수행할 수 있다.
- [0077] 일반적으로 DMSA 영상은 촬영 장치의 특성 및 방사성 의약품 섭취에 따른 피검자의 상태 등에 따라 다양한 노이즈 강도 분포를 갖기 때문에, 제어부(240)는 이러한 노이즈 강도 분포를 고려하여 이진화를 수행하는 가변 이진화(Adaptive thresholding) 방식(또는 알고리즘)을 이용할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0078] 가변 이진화 방식을 수행하기 위해 제어부(240)는 2개의 임계값(thr1, thr2)을 이용하는, 
$$nImage = \begin{cases} nImage = 0, & \text{if } n < thr1, \text{ or } > thr2 \\ nImage = 1, & \text{else} \end{cases}$$
와 같은 수식이 이용될 수 있다.
- [0079] 이어서, 제어부(240)는 이진화된 영상에서 화소 입자(pixel particle)를 획득하여 획득된 화소 입자가 실질적으로 노이즈인지를 결정하고, 획득된 화소 입자가 노이즈로 결정되면 이들의 분포도에 따라 노이즈 영상에 대응하는 분할 임계값(segmentation threshold)을 결정할 수 있다.
- [0080] 구체적으로, 제어부(240)는 의료 영상을 임의의 축(예: 목적 부위의 길이 방향과 수직을 이루는 방향의 축, 이하 'x축'이라 함)을 기준으로 투영하여 하나의 벡터 형태로 변환하고, 이 벡터의 표준 편차를 산출할 수 있다. 이어서, 제어부(240)는 산출된 표준 편차가 기 설정된 임계값 이상이면 의료 영상을 노이즈 영상으로 결정하고, 분할 임계값을 특정 퍼센티지(%)의 값으로 결정할 수 있다. 이러한 분할 임계값은 해당 의료 영상의 픽셀값에 대한 분포를 나타내는 히스토그램을 이용하여 결정할 수 있으며, 의료 영상의 노이즈 분포 여부에 따라 가변화될 수 있다.
- [0081] 이와 같이 결정된 분할 임계값은 앞서 언급한 2개의 임계값 중 적어도 하나로서 업데이트될 수 있다. 예를 들어, 분할 임계값은 'th1'으로서 업데이트될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0082] 이처럼 노이즈 강도 분포를 고려하여 이진화를 위한 임계값이 가변적으로 업데이트됨으로써, 노이즈 영상에 대해서 깨끗하고 정확한 이진화 영상이 생성(또는 획득)될 수 있다.
- [0083] 다음으로, 제어부(240)는 이진화된 영상으로부터 아티팩트(Artifact)를 제거하여(440) 신장 영역을 결정할 수 있다. 일반적으로 DMSA 영상은 영상 촬영 시 주변 환경 및 환자 상태에 따라 방광 또는 방사성동위원소 오염 부위 등을 포함할 수 있다. 이러한 아티팩트를 제거하기 위해 제어부(240)는 이진화된 영상에 존재하는 적어도 하나의 객체 영역(예: 신체 부위 영역) 중 기 설정된 조건을 만족하는 객체 영역을 아티팩트로 결정할 수 있다.
- [0084] 여기서, 기 설정된 조건은 이진화된 영상 내에 존재하는 객체 영역 중 객체 영역의 위치가 영상의 특정 위치에 해당하거나, 이진화된 영상 내에 존재하는 객체의 중심(center)이 목적 부위의 길이 방향으로 영상의 특정 지점, 또는 그 이하/그 이상에 존재하는 등의 다양한 조건을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 기 설정된 조건은 이진화된 영상 내에 존재하는 객체 영역 중 객체 영역의 위치가 영상의 가장자리에 해당하는 경우 및/또는 이진화된 영상 내에 존재하는 객체의 중심이 목적 부위의 길이 방향으로 영상의 3/4 지점 이하에 존재하는 경우 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0085] 아티팩트가 제거된 후 제어부(240)는 영상 내에 존재하는 객체 영역의 개수가 신장의 개수에 해당하는지 결정하고, 신장의 개수(예: 2개)에 해당하면 해당 객체 영역을 신장 영역을 결정할 수 있다. 구체적으로, 제어부(240)는 한 쌍의 신장 영역에 대한 중심을 산출하고, 한 쌍의 신장 영역 각각에 대해서 산출된 중심에서 x축에 해

당하는 값 중 작은 값을 가지는 신장 영역을 좌측 신장으로, 큰 값을 가지는 신장 영역을 우측 신장으로 결정할 수 있다. 뒷면을 촬영한 영상이 앞면과 쌍으로 존재할 경우, 뒷면 영상에 대해서는 좌우 신장 파악의 방법을 반대로 적용하고 각 신장의 앞뒤면에서 나타나는 방사성 동위원소의 섭취를 파악함으로써 실제 인체의 어느 쪽 신장에서 잠재적 또는 실제적 문제가 발생하는지 알려줄 수 있다.

[0086] 객체 영역의 개수가 신장의 개수에 해당하지 않으면 제어부(240)는 아티팩트를 제거하기 위한 동작을 추가로 수행할 수 있다. 예를 들어, 객체 영역의 개수가 신장의 개수보다 크면(예: 3개 이상이면) 제어부(240)는 객체 영역의 크기에 따라 신장 영역을 결정하고, 결정된 신장 영역을 제외한 나머지 객체 영역을 아티팩트로서 추가로 제거할 수 있다.

[0087] 다음으로, 제어부(240)는 결정된 신장 영역에 대한 마스킹(masking)(450)을 수행하고, 마스킹된 영역에 대한 분할화(segmentation)(460)을 수행할 수 있다. 신장으로 결정된 영역은 신우(renal pelvis), 신장 속질(renal medulla), 및/또는 신장기둥(renal column)등과 같은 내부 영역의 특징에 따라 강도(intensity)가 감소하여 빈 영역으로 검출될 수 있다. 이에, 원활한 분할화를 수행하고, 신장 영역에서의 비정상 영역을 정확하게 결정하기 위해 제어부(240)는 외곽선을 기초로 내부 영역을 채우는 마스크 필링(mask filling) 방식을 수행할 수 있다. 이를 통해 전체 신장 영역이 정확하게 마스킹될 수 있다.

[0088] 이후 제어부(240)는 마스킹된 이진화 영상을 이용하여 원본 영상(즉, 의료 영상)으로부터 신장 영역을 분할하여 분할 영상(470)을 생성할 수 있다.

[0089] 다양한 실시예에서 제어부(240)는 신장 영역을 제외한 배경 영역을 결정하고, 결정된 배경 영역에 대한 분할화를 수행할 수도 있다. 일반적으로 DMSA 영상 검사는 양측 신장 피질에서의 기능비를 정량화하기 위해 방사성 동위원소 섭취 비율인 TRU(Total Relative Uptake)를 측정한다. 이 수치를 계산하기 위해 신장 영역이 존재하지 않은 배경 영역에서의 방사성 동위원소 검출량이 이용될 수 있다. 그러나, 무작위적으로 배경 영역이 결정되면 방사성 동위원소가 섭취된 다른 신체 부위 영역이 선택되어 올바른 TRU 측정이 어렵기 때문에, 신장 영역을 기준으로 방사성 동위원소의 섭취가 이루어지지 않은 배경 영역을 결정할 수 있다.

[0090] 이처럼 배경 영역을 결정하기 위해 제어부(240)는 마스킹된 신장 영역에서 기 설정된 제1 범위(또는 제1 크기)(m1) 만큼 확장된 제1 마스크 영역을 생성하고, 생성된 제1 마스크에서 기 설정된 제2 범위(또는 제2 크기)(m2) 만큼 확장된 제2 마스크 영역을 생성할 수 있다. 제어부(240)는 생성된 두 마스크 영역(즉, 제1 및 제2 마스크 영역들) 간의 차이(m2-m1)를 이용하여 신장 영역을 둘러싸는 제3 마스크 영역을 생성할 수 있다.

[0091] 제어부(240)는 생성된 제3 마스크 영역을 기반으로 방사성 동위원소의 섭취가 이루어지지 않은 배경 영역을 결정할 수 있다. 이러한 배경 영역을 결정하기 위해 다양한 방식이 이용될 수 있다.

[0092] 예를 들어, 제어부(240)는 제3 마스크 영역에서 양측 신장 영역의 도심을 기준으로 신장 영역의 길이 방향과 수직을 이루는 방향에서 신장 영역의 안쪽에 해당하는 영역, 및 신장 영역의 길이 방향에서 신장 영역의 상단에 해당하는 영역을 제거함으로써, 남은 영역을 배경 영역으로 결정할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0093] 다양한 실시예에서 제어부(240)는 의료 영상을 기초로 배경 영역을 예측하도록 학습된 인공지능 기반 예측 모델을 이용하여 배경 영역을 예측할 수도 있다. 이러한 예측 모델은 복수의 참조 영상을 미리 학습하고, 새로 입력되는 의료 영상으로부터 배경 영역을 예측하도록 구성될 수 있다. 여기서, 복수의 참조 영상은 다양한 피검자의 의료 영상(즉, DMSA 영상)일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 이러한 예측 모델은 미리 학습된 합성곱 신경망(CNN: Convolutional Neural Network)일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 미리 학습된 합성곱 신경망은 입력된 입력 값에 대해 합성곱(convolution) 연산들을 수행하는 하나 이상의 계층들로 구성될 수 있으며, 입력값으로부터 합성곱 연산을 수행하여 출력값을 추론할 수 있다.

[0094] 제어부(240)는 이와 같이 결정된 배경 영역에 대한 마스킹 및 분할화를 수행함으로써, 신장 영역을 제외하고, 방사성 동위원소를 섭취하지 않은 배경 영역에 대한 올바른 TRU 측정 결과를 제공할 수 있다. 이를 통해서 측정된 TRU는 특징 데이터로서 이용될 수 있다.

[0095] 다시 도 3을 참조하면, 제어부(240)는 분할 영상으로부터 특징 데이터를 추출하는 특징 추출(330)을 수행할 수 있다. 특징 추출(330)을 수행하기 위한 제어부(240)의 동작을 도 5를 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다.

[0096] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 분할 영상에서 특징 데이터를 추출하기 위한 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

[0097] 도 5를 참조하면, 제어부(240)는 도 5의 (a)와 같이 각 신장 영역의 면적(Area), 도심, 둘레 길이(Perimeter),



환상성(Circularity), 이심률(Eccentricity), 고형성(Solidity), 최대 페렛 특성(예: 최대 지름, 'x축'과의 최대 각도, 및/또는 최대 지름을 구성하는 양 끝점)(Max Feret Properties), 및 최소 페렛 특성(최소 지름, 'x축'과의 최소 각도, 및/또는 최소 지름을 구성하는 양 끝점)(Min Feret Properties)을 포함하는 형상적 특징을 1차 특징으로 산출할 수 있다.

[0098] 제어부(240)는 산출된 1차 특징을 기반으로 도 5의 (b)와 같이 좌우 신장 영역의 면적비(L(Left)/R(Right) Area Ratio), 화소 개수 총합 비(L/R Count Ratio), 화소 개수 밀도 비(L/R Count Density Ratio), 좌우 신장 영역이 이루는 각도(예: 각 신장 영역이 가지는 최대 페렛 각도차)(Angle), 및/또는 각 신장이 가진 균일한 조직 특성을 갖는 영역(Zone)을 포함하는 2차 특징을 산출할 수 있다. 이와 같이 산출된 1차 및 2차 특징들은 특징 데이터로서 신장 영역의 정상 대비 이상치를 산출하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 특징 데이터는 앞서 설명한 TRU 수치를 더 포함할 수 있다.

[0099] 다양한 실시예에서 각 신장이 가진 균일한 조직 특성을 갖는 영역은 신장 영역의 도심에서 최소 페렛 특성 중 최소 지름의 비율을 이용하여 결정될 수 있다. 이러한 영역은 상단 영역, 하단 영역, 및 중단 양측 영역인 총 4개의 영역을 포함할 수 있다.

[0100] 예를 들어, 상단 영역 및 하단 영역은 각 신장 영역의 도심을 가로지르는 길이 방향의 축(이하, 'y축'이라 함)에서 각 신장 영역의 최소 지름 x 특징 값(예: 0.35)의 비율을 가진 점을 기준으로 결정될 수 있다. 중단 양측 영역은 각 신장 영역의 x축(즉, 각 신장 영역의 도심을 가로지르는 x축)에서 각 신장 영역의 최소 지름 × 특징 값(예: 0.2) 만큼 외측으로 이동한 부분을 기준으로 결정될 수 있다.

[0101] 다양한 실시예에서 각 신장이 가진 균일한 조직 특성을 갖는 영역에서 화소 개수는 특징 데이터로서 이용될 수도 있다.

[0102] 다시 도 3을 참조하면, 제어부(240)는 기 저장된 기준 데이터 및 산출된 특징 데이터를 기반으로 정상 대비 이상치(abnormality)를 산출하는 이상치 산출(340)을 수행할 수 있다.

[0103] 구체적으로, 제어부(240)는 기 저장된 기준 데이터의 각 특징 항목에 대한 평균 및 표준 편차를 이용한 정규 분포를 기준으로 특징 데이터에 대한 정상 대비 이상치를 산출할 수 있다. 이러한 이상치는 표준 점수(z-score)로서 표현될 수 있다.

[0104] 예를 들어, 제어부(240)는 기준 데이터를 기반으로 하는 정상인 신장에 대한 각 특징 항목(면적, 도심, 둘레길이, 환상성, 이심률, 고형성, 최대 페렛 특성, 최소 페렛 특성, 좌우 신장의 면적비, 화소 개수 총합비, 화소 개수 밀도비, 좌우 신장이 이루는 각도, 및/또는 균일한 조직 특성을 갖는 영역 등)의 특징값과, 특징 데이터를 기반으로 하는 신장 영역에 대한 각 특징 항목의 특징값(즉, 1차 특징의 특징값, 2차 특징의 특징값 및 TRU 수치)을 비교하여 정상 대비 이상치를 산출할 수 있다. 특히, 균일한 조직 특성을 갖는 영역은 화소 강도 분포를 기반으로 한 이상치가 산출될 수 있다.

[0105] 다양한 실시예에서 제어부(240)는 이와 같이 산출된 이상치를 표시부(230)를 통해 표시할 수 있다. 예를 들어, 제어부(240)는 특징 데이터 중 균일한 조직 특성을 갖는 영역을 제외한 특징들의 이상치를 정상 신장에서의 특징값에 대비하여 숫자(또는 퍼센티지) 및 색상으로 표시할 수 있다. 특징 데이터 중 균일한 조직 특성을 갖는 영역에 대한 이상치의 경우 제어부(240)는 이 영역을 정량화를 통해 분할화를 수행하고, 분할화된 영역에 대한 이상치를 화소 강도 분포로서 표시할 수 있다. 다양한 실시예에서 제어부(240)는 산출된 이상치에 대한 정량화를 수행하고, 정량화를 통해 산출된 클러스터 면적 및 평균 이상치를 질환 진단을 위한 정보로서 더 표시할 수도 있다.

[0106] 다시 도 3을 참조하면, 제어부(240)는 산출된 이상치에 기반하여 목적 부위에 대한 질환을 결정하는 질환 결정(350)을 수행할 수 있다.

[0107] 질환 진단을 위해 제어부(240)는 하기의 4가지 방식을 이용할 수 있다.

[0108] 일 실시예로, 제어부(240)는 실제 의료진들이 질환 진단을 위해 우선적으로 참고하는 특징들에 기반하여 계층적으로 질환을 결정할 수 있다. 예를 들어, 제어부(240)는 TRU 분포, 좌우 신장의 면적비, 및 좌측 신장의 상단 영역의 화소 강도 분포를 고려하여 좌측 신장 상단부에 대한 신피질 결함을 질환으로서 결정할 수 있다.

[0109] 다른 실시예로, 제어부(240)는 질환 진단을 위해서 이용될 수 있는 특징들에 대한 자동적인 계층적 학습을 반복적으로 수행하여 질환 진단을 위해 보다 효율적인 특징을 순차적으로 선택하는 분류 방법을 통해 질환을 결정할 수 있다. 이를 위해 제어부(240)는 랜덤 포레스트(Random Forest) 알고리즘을 분류 방법으로서 이용할 수 있다.

나, 이에 한정되지 않는다.

- [0110] 다양한 실시예로, 제어부(240)는 특징 추출(330)을 통해 획득된 특징 데이터를 기반으로 질환을 예측하도록 학습된 인공신경망 모델을 이용하여 질환을 결정할 수 있다. 이러한 인공신경망 모델은 정상군/질환군 의료 영상의 각 특징값을 비선형 조합을 통해 미리 학습하고, 새로 입력되는 특징값(즉, 특징 데이터)로부터 질환을 예측하도록 구성될 수 있다. 정상군/질환군 학습 데이터가 많아질수록 다층의 깊은 인공신경망을 통해 질환이 예측될 수 있다.
- [0111] 다양한 실시예로, 제어부(240)는 의료 영상을 이용하여 질환을 예측하도록 학습된 인공지능 기반 예측 모델을 이용하여 질환을 결정할 수 있다. 이러한 인공지능 기반 예측 모델은 참조 영상 및 멀티 라벨 데이터(즉, 해당 참조 영상에 대한 결정된 라벨(또는 질환))를 미리 학습하고, 새로 입력되는 의료 영상으로부터 목적 부위 영역에 대한 질환을 예측하도록 구성될 수 있다. 여기서, 참조 영상은 정상군/질환군의 신장 영상(즉, DMSA 영상)일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0112] 제어부(240)는 이와 같이 결정된 질환을 나타내는 데이터를 표시부(230)를 통해서 표시할 수 있다.
- [0113] 이를 통해서 본 발명은 의료진이 정적 검사를 통해 획득된 영상을 이용하여 피검자의 질환 진단을 빠르고 정확하게 할 수 있도록 보조할 수 있고, 단시간 내에 영상 판독 및 질환 진단이 이루어지도록 할 수 있다.
- [0114] 하기에서는 도 6을 참조하여 전자 장치에서 의료 영상을 기반으로 목적 부위의 질환을 결정하기 위한 방법을 설명하도록 한다.
- [0115] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 전자 장치에서 패치 영상을 기반으로 피검자의 질환을 결정하기 위한 방법을 설명하는 흐름도이다. 하기에 서술하는 동작들은 도 2의 제어부(240)에 의해서 수행될 수 있다.
- [0116] 도 6을 참조하면, 제어부(240)는 피검자의 목적 부위를 촬영하는 촬영 장치(110)로부터 의료 영상을 획득한다(S600). 여기서, 의료 영상은 방사성 의약품이 섭취된 신장 영역을 영상화한 것을 의미한다.
- [0117] 제어부(240)는 의료 영상으로부터 목적 부위 영역을 분할한 분할 영상을 생성한다(S610).
- [0118] 구체적으로, 제어부(240)는 의료 영상에 대한 정규화 및 평활화를 수행하고, 정규화 및 평활화가 수행된 의료 영상을 이진화하여 이진화 영상을 생성할 수 있다. 이진화 영상을 생성하기 위해 제어부(240)는 복수의 임계값을 이용하는 가변 이진화 방식을 이용하여 상기 의료 영상에 대한 이진화를 수행할 수 있다. 복수의 임계값 중 적어도 하나의 임계값은, 이진화된 영상의 노이즈 분포에 따라 가변될 수 있다.
- [0119] 이어서, 제어부(240)는 이진화 영상에서 목적 부위 영역을 마스킹하여 마스킹 영상을 생성하고, 마스킹 영상을 이용하여 의료 영상으로부터 목적 부위 영역을 분할화한 분할 영상을 생성할 수 있다.
- [0120] 제어부(240)는 생성된 분할 영상에서 상기 목적 부위에 대한 형상적 특징을 나타내는 특징 데이터를 추출한다(S620).
- [0121] 구체적으로, 제어부(240)는 분할 영상을 이용하여 신장 영역의 면적, 도심, 둘레 길이, 환상성, 이심률, 고형성, 최대 페렛 특성, 및 최소 페렛 특성 중 적어도 하나를 포함하는 1차 특징을 산출할 수 있다. 이어서, 제어부(240)는 산출된 1차 특징에 기반하여 신장 영역의 면적비, 화소 개수 총합 비, 화소 개수 밀도 비, 좌우 신장 영역이 이루는 각도, 및 각 신장이 가진 균일한 조직 특성을 갖는 영역 중 적어도 하나를 포함하는 2차 특징을 산출할 수 있다. 이러한 특징 데이터는, 1차 특징 및 2차 특징을 포함할 수 있다.
- [0122] 다양한 실시예에서 제어부(240)는 이진화 영상에서 신장 영역을 제외하면서 방사성 의약품이 섭취되지 않은 배경 영역을 추출하고, 추출된 배경 영역에 대한 방사성 의약품 섭취율을 산출할 수 있다. 산출된 방사성 의약품 섭취율은, 목적 부위 영역의 질환을 결정하기 위해 사용될 수 있다.
- [0123] 제어부(240)는 추출된 특징 데이터 및 목적 부위에 대하여 정상인의 특징 데이터가 누적된 기준 데이터를 기반으로 목적 부위 영역의 정상 대비 이상치를 산출한다(S630). 구체적으로, 제어부(240)는 기준 데이터를 기반으로 하는 정상 신장에서의 각 특징 항목에 대한 특징값과 특징 데이터를 기반으로 하는 상기 신장 영역에서의 각 특징 항목에 대한 특징값을 비교하여 정상 대비 이상치를 산출할 수 있다.
- [0124] 제어부(240)는 산출된 이상치를 이용하여 목적 부위 영역에 대한 질환을 결정한다(S640).
- [0125] 이를 통해 본 발명은 의료진이 정적 검사를 통해 획득된 의료 영상을 빠르고 정확하게 판독하여 피검자의 목적 부위에 대한 질환 진단이 용이하게 이루어질 수 있다.

- [0126] 하기에서는 전자 장치에서 피검자의 목적 부위를 진단하기 위해 제공되는 인터페이스 화면에 대해서 도 7a, 도 7b 및 도 7c를 참조하여 설명하도록 한다.
- [0127] 도 7a, 도 7b 및 도 7c는 본 발명의 실시예에 따른 전자 장치에서 피검자의 목적 부위를 진단하기 위해 제공되는 인터페이스 화면들을 설명하기 위한 예시도들이다. 제시된 실시예에서 인터페이스 화면들은 도 2의 표시부(230)를 통해서 표시될 수 있다.
- [0128] 도 7a를 참조하면, 제어부(240)는 원본 영상으로부터 피검자의 신장 영역을 분할한 분할 영상을 나타내는 인터페이스 화면(700)을 표시할 수 있다. 이러한 인터페이스 화면(700)은 신장의 뒤/앞 영상(705, 710)을 나타내는 영상 표시 영역(715)을 포함할 수 있다. 나아가, 인터페이스 화면(700)은 좌우 신장별 방사성 동위원소의 전체 섭취율(Total Relative Uptake)을 나타내는 제1 영역(720), 피검자의 신장 영역에 대하여 산출된 특징 데이터를 나타내는 제2 영역(725), 및 영상 분할, 이상치, 및 관심 영역에 대한 분석 데이터를 제공하기 위한 선택 영역(730)을 포함할 수 있다.
- [0129] 선택 영역(730)을 통해 이상치에 대한 분석 데이터를 제공하기 위한 그래픽 객체(735)가 선택되면 제어부(240)는 도 7b와 같이 이상치를 분석한 결과를 시각화한 영상들(740, 745)을 영상 표시 영역(715)에 표시할 수 있다.
- [0130] 도 7b를 참조하면, 이러한 영상들(740, 745)은 정상 대비 이상치를 분석한 결과를 나타내는 영역들(750, 755)을 포함할 수 있다. 제어부(240)는 정상인 신장의 각 특징값 및 피검자 신장의 각 특징값을 비교하여 산출된 정상 대비 이상치를 정량화하고, 정량화된 결과에 따라 클러스터링된 영역들 및 이를 통해 산출된 평균 이상치를 서로 다른 색상들(예: 붉은색, 노란색, 파란색 등)로 표현된 영역들(750, 755)로 나타낼 수 있다. 이러한 영역들(750, 755)은 의료진이 신장 질환을 판별하기 위해 고려할 수 있는 관심 영역(또는 비정상 영역)으로 결정될 수 있다.
- [0131] 다음으로, 선택 영역(730)을 통해 관심 영역에 대한 분석 데이터를 제공하기 위한 그래픽 객체(760)가 선택되면 제어부(240)는 도 7c와 같이 관심 영역을 분석한 결과를 시각화한 영상들(765, 770)을 영상 표시 영역(715)에 표시할 수 있다.
- [0132] 도 7c를 참조하면, 이러한 영상들(765, 770)은 의료진이 신장에 대한 질환 판별을 위해 고려할 수 있는 관심 영역(775, 780)을 포함할 수 있다. 제어부(240)는 각 영상의 관심 영역에 따른 면적 및 해당 관심 영역의 평균 강도 분포를 산출하고, 산출된 면적 및 평균 강도 분포를 나타내는 제3 영역(785)을 인터페이스 화면(700)에 더 표시할 수 있다. 이를 통해 의료진은 피검자에 대한 신장의 이상 여부를 판단하거나, 질환을 결정할 수 있다.
- [0133] 이처럼 본 발명은 의료 영상으로부터 목적 부위 영역에 대한 영상 분할을 수행하고, 목적 부위 영역에 대한 특징 데이터를 산출하여 정상인의 특징 데이터 및 산출된 특징 데이터에 기반하여 정상 대비 이상치를 산출한 후 산출된 이상치를 이용하여 목적 부위에 대한 질환을 결정함으로써, 의료진이 방사성 의약품을 이용한 정적 검사를 통해 획득된 영상을 빠르고 정확하게 관독할 수 있다.
- [0134] 본 발명의 실시예에 따른 장치 및 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.
- [0135] 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media) 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.
- [0136] 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0137] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기



술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

### 부호의 설명

100: 의료 영상 기반 질환 결정 시스템

110: 촬영 장치

120, 200: 전자 장치

210: 통신부

220: 저장부

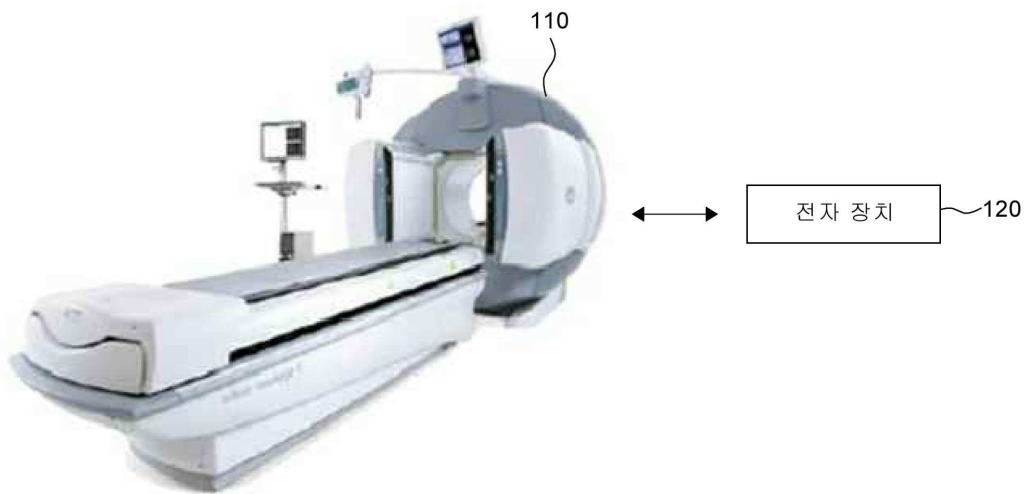
230: 표시부

240: 제어부

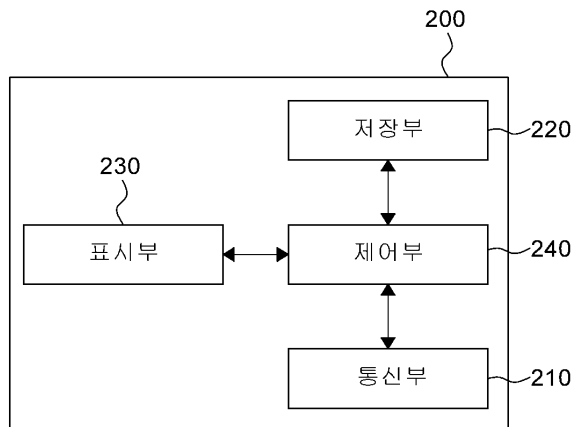
### 도면

#### 도면1

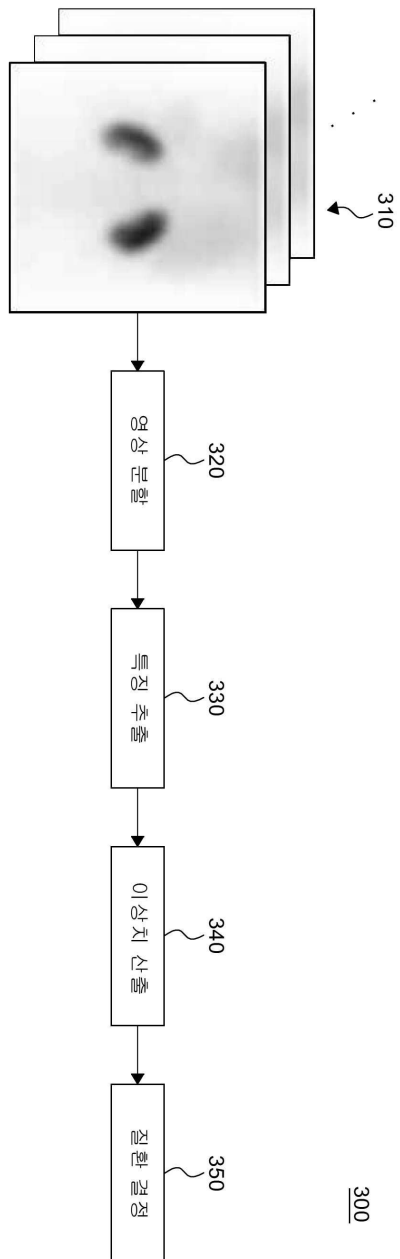
100



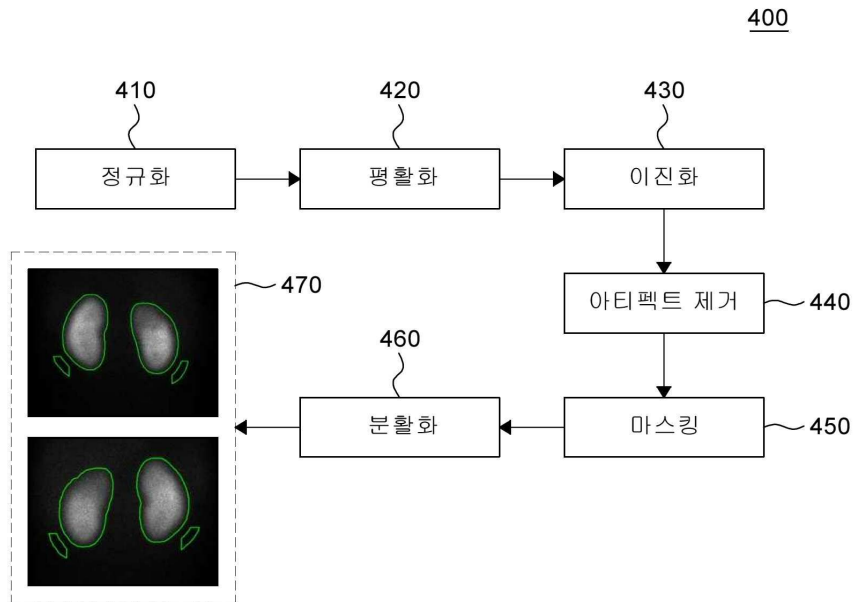
도면2



도면3



도면4



도면5

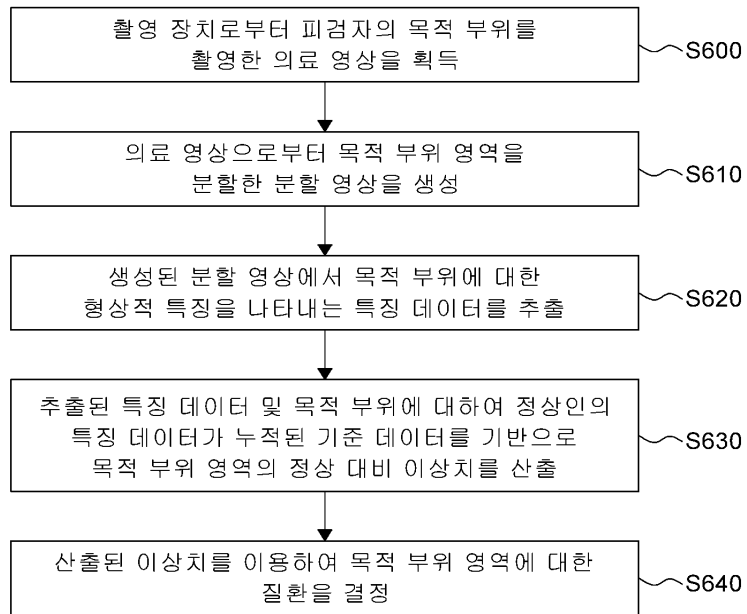
(a)

1차 특징	각 신장의 면적 (Area)
	신장의 도심 (Centroid)
	신장의 둘레길이 (Perimeter)
	신장의 환상성 (Circularity)
	신장의 이심률 (Eccentricity)
	신장의 고형성 (Solidity)
	신장의 최대 페렛특성 (Max Feret Properties)
	신장의 최소 페렛특성 (Min Feret Properties)

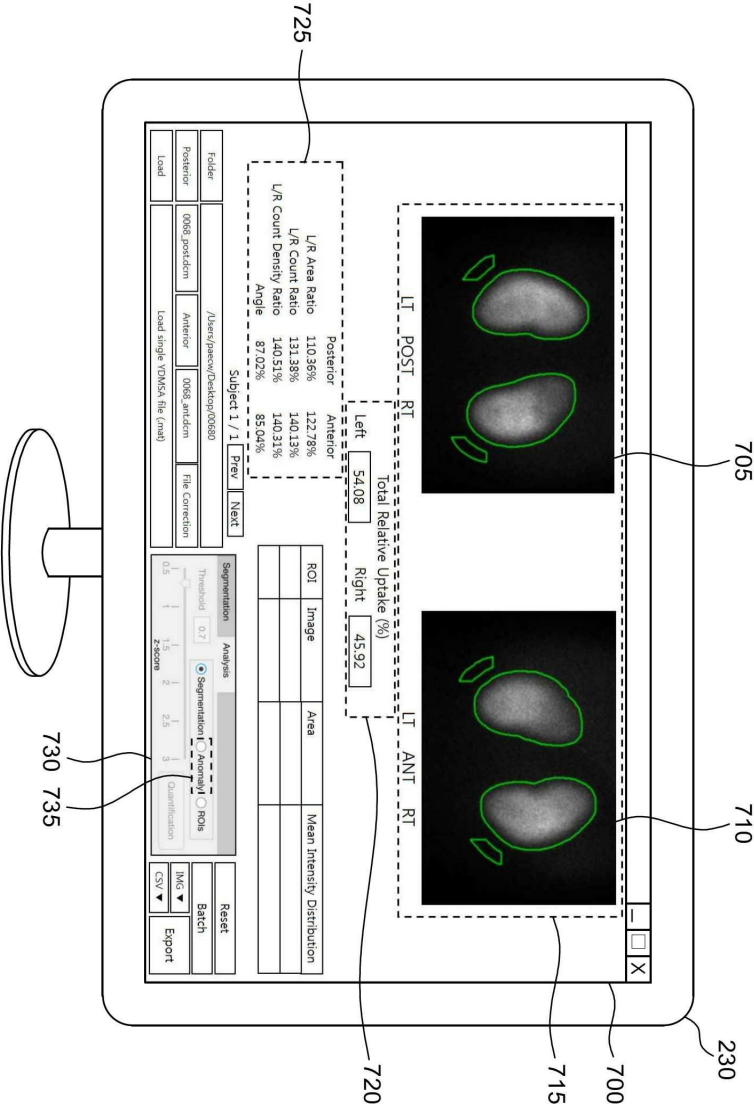
(b)

2차 특징	좌우 신장의 면적비 (L/R Area Ratio)
	좌우 신장의 화소 개수 총합비(L/R Count Ratio)
	좌우 신장의 화소 개수 밀도비(L/R Count Density Ratio)
	좌우 신장이 이루는 각도 (Angle)
	각 신장이 가진 균일한 조직 특성을 가지는 영역 (Zone)

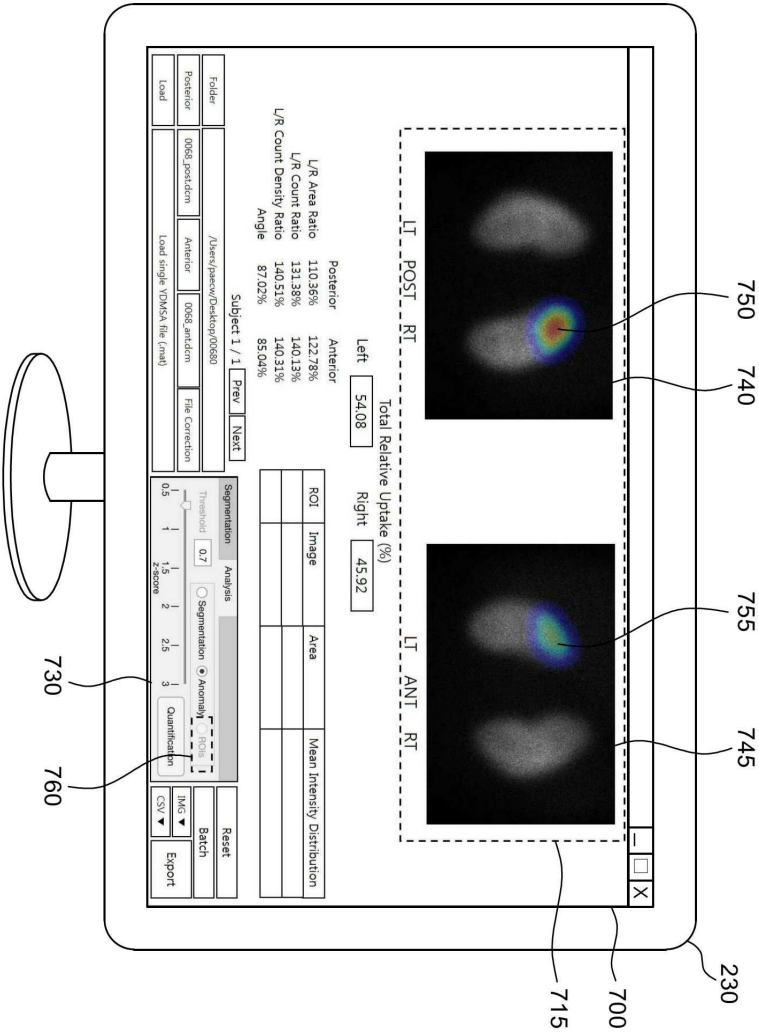
도면6



도면7a



도면7b





도면7c

