



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0118037
(43) 공개일자 2016년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 19/00 (2011.01)

(52) CPC특허분류

G06F 19/321 (2013.01)

A61B 1/00009 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0046279

(22) 출원일자 2015년04월01일

심사청구일자 2015년04월01일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김황남

서울특별시 성동구 금호로 117, 103동 307호 (금호동2가, 금호자이1차)

손수연

서울특별시 영등포구 문래로26길 6, 102동 2703호 (문래동3가, 문래동메가트리움)

이석규

서울특별시 송파구 올림픽로 435, 116동 2402호 (신천동, 파크리오)

(74) 대리인

심경식, 홍성욱

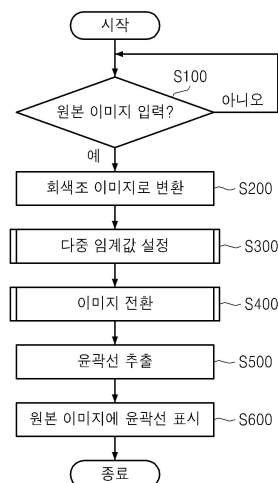
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 의료 영상으로부터 병변의 위치를 자동으로 감지하는 장치 및 그 방법

(57) 요약

의료 영상으로부터 병변의 위치를 자동으로 감지하는 병변 위치 자동 감지 장치가 개시된다. 본 발명의 병변 위치 자동 감지 장치는 의료 기기를 통해 수집된 원본 이미지를 입력받는 입력부; 상기 원본 이미지를 회색조 이미지로 변환한 후, 상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들의 명도값에 기초하여 적어도 하나의 임계값들을 설정하는 임계값 설정부; 상기 적어도 하나의 임계값들에 기초하여 상기 회색조 이미지를 흑백 이미지로 이진화하는 이미지 전환부; 및 상기 이진화된 이미지로부터 병변으로 의심되는 컴포넌트들을 탐색하여 윤곽선을 추출한 후 그 윤곽선을 상기 원본 이미지에 표시하는 윤곽선 처리부를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 6/5217 (2013.01)

G06F 19/3418 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

의료 기기를 통해 수집된 원본 이미지를 입력받는 입력부;

상기 원본 이미지를 회색조 이미지로 변환한 후, 상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들의 명도값에 기초하여 적어도 하나의 임계값들을 설정하는 임계값 설정부;

상기 적어도 하나의 임계값들에 기초하여 상기 회색조 이미지를 흑백 이미지로 이진화하는 이미지 전환부; 및

상기 이진화된 이미지로부터 병변으로 의심되는 컴포넌트들을 탐색하여 윤곽선을 추출한 후 그 윤곽선을 상기 원본 이미지에 표시하는 윤곽선 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 입력부는

내시경으로부터 원본 이미지를 입력받는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 임계값 설정부는

상기 회색조 이미지를 구성하는 모든 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 제1 임계값으로 설정한 후, 상기 제1 임계값에 기초하여 적어도 하나의 추가 임계값들을 더 설정하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 임계값 설정부는

상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들 중 그 명도값이 상기 제1 임계값 보다 큰 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 제2 임계값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 임계값 설정부는

상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들 중 그 명도값이 상기 제1 임계값 보다 작은 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 제3 임계값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 이미지 전환부는

상기 적어도 하나의 임계값들 각각에 대하여 상기 회색조 이미지를 흑백 이미지로 이진화하고, 그 결과 상기 임계값의 수와 동일한 개수의 흑백 이미지들을 생성하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 윤곽선 처리부는

상기 흑백 이미지들 각각에 대하여 상기 윤곽선을 추출한 후 그 윤곽선들을 하나의 원본 이미지에 통합 표시하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 윤곽선 처리부는

상기 원본 이미지에 표시할 윤곽선의 크기 범위를 미리 저장하고, 그 크기 범위 내의 윤곽선만을 표시하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 장치.

청구항 9

의료 기기를 통해 수집되는 원본 이미지를 회색조 이미지로 변환하는 단계;

상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들의 명도값에 기초하여 적어도 하나의 임계값들을 설정하는 단계;

상기 적어도 하나의 임계값들에 기초하여 상기 회색조 이미지를 흑백 이미지로 이진화하는 단계; 및

상기 이진화된 이미지로부터 병변으로 의심되는 컴포넌트들을 탐색하여 윤곽선을 추출한 후 그 윤곽선을 상기 원본 이미지에 표시하는 윤곽선 처리 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 임계값 설정 단계는

상기 회색조 이미지를 구성하는 모든 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 제1 임계값으로 설정하는 단계; 및

상기 제1 임계값에 기초하여 적어도 하나의 추가 임계값들을 더 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 추가 임계값 설정 단계는

상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들 중 그 명도값이 상기 제1 임계값 보다 큰 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 제2 임계값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 추가 임계값 설정 단계는

상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들 중 그 명도값이 상기 제1 임계값 보다 작은 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 제3 임계값으로 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 방법.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 이미지 전환 단계는

상기 적어도 하나의 임계값들 각각에 대하여 상기 회색조 이미지를 흑백 이미지로 이진화하고, 그 결과 상기 임

계값의 수와 동일한 개수의 흑백 이미지들을 생성하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 윤곽선 처리 단계는

상기 흑백 이미지들 각각에 대하여 상기 윤곽선을 추출하는 단계; 및

상기 추출된 윤곽선들을 상기 하나의 원본 이미지에 통합 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 방법.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 윤곽선 처리 단계는

미리 설정된 윤곽선의 크기 범위 내의 윤곽선만을 표시하는 것을 특징으로 하는 병변 위치 자동 감지 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 의료 영상으로부터 병변의 위치를 자동으로 감지하는 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 특히 내시경을 통해 얻어진 영상 내의 명도차를 이용하여 병변 위치를 자동으로 감지하는 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 신체 내부의 병변 검진시 다양한 의료 기기를 통해 얻어진 영상을 이용한다. 이러한 영상의 예로 내시경(Endoscope) 영상, 자기공명영상(MRI: Magnetic Resonance Imaging), 컴퓨터 단층 촬영(CT: Computed Tomography) 영상 등이 있다.

[0003] '내시경(Endoscope)'은 내장 장기나 체강 내부를 직접 관찰할 수 있는 의료 기구로써, 절개를 하지 않고 육안으로 직접 병변을 확인할 수 없는 장기에 대해 기계를 삽입하여 관찰하도록 창안된 기구이다. 기관에 따라 식도경, 위경, 십이지장경 등이 있으며, 방식에 따라 파이버스코프, 렌즈 시스템형, 위카메라 등이 있다.

[0004] '자기공명영상(MRI)'이란 자기장을 발생하는 큰 자석통 속에 인체를 들어가게 한 후 고주파를 발생시켜 신체 부위에 있는 수소원자핵을 공명시키고, 그로 인해 각 조직으로부터 나오는 신호의 차이를 측정하여 컴퓨터를 통해 재구성함으로써 영상화 하는 기술이다.

[0005] '컴퓨터 단층촬영(CT)'은 X선 발생장치가 있는 원형의 큰 기계에 인체를 들어가게 한 후 그 인체에 대한 횡단면을 촬영하는 기술이다. 이러한 컴퓨터 단층촬영(CT)은 단순 X선 촬영에 비해 구조물이 겹쳐지는 것이 적어 구조물 및 병변을 좀 더 명확히 볼 수 있는 장점이 있으며, 대부분의 장기 및 질환에서 병변이 의심되고 정밀검사를 시행해야 할 필요가 있을 때 기본적으로 실시하는 검사법이다. 한편, 컴퓨터 단층촬영(CT)은 단면상을 얻는다는 점에서 자기 공명 영상(MRI)과 공통되지만, 컴퓨터 단층촬영(CT)은 X선을 이용하고, 자기 공명 영상(MRI)은 자기장 내에서 고주파를 전사하여 영상을 획득한다는 차이점이 있다.

[0006] 이와 같이 영상을 이용하여 신체 내부의 병변을 검진하는 방법들 중 자기공명영상(MRI)나 컴퓨터 단층촬영(CT)에 의한 영상의 경우 병변 부위를 감지하여 검진 의사에게 알려주거나 병변으로 의심되는 부위에 대한 가이드라인을 제공해주는 시스템이 존재한다. 하지만, 내시경 검진시 이러한 시스템이 존재하지 않는다.

[0007] 한편, 컴퓨터 단층촬영(CT)에서 폐결절을 자동으로 검출하는 기술이 개발되었지만 아직 정확도가 충분히 높지 않기 때문에 참고 의견으로만 인정되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 따라서 본 발명은 의료 영상 내의 명도차를 이용하여 병변으로 의심되는 조직을 감지하도록 함으로써, 육안으로 판별하기 힘든 미세한 변화까지도 정확히 감지할 수 있도록 하는 병변 위치 자동 감지 장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.
- [0009] 또한, 본 발명은 병변을 초기에 진단함으로써 완치율을 높이는 병변 위치 자동 감지 장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.
- [0010] 또한, 본 발명은 병변으로 판단한 부위를 이상조직으로 진단할 수 있는 지에 대한 기준을 제공함으로써, 병변 진단에 익숙하지 않은 견습생에게 학습을 위한 도구로 활용이 가능한 병변 위치 자동 감지 장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 병변 위치 자동 감지 장치는 의료 기기를 통해 수집된 원본 이미지를 입력받는 입력부; 상기 원본 이미지를 회색조 이미지로 변환한 후, 상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들의 명도값에 기초하여 적어도 하나의 임계값들을 설정하는 임계값 설정부; 상기 적어도 하나의 임계값들에 기초하여 상기 회색조 이미지를 흑백 이미지로 이진화하는 이미지 전환부; 및 상기 이진화된 이미지로부터 병변으로 의심되는 컴포넌트들을 탐색하여 윤곽선을 추출한 후 그 윤곽선을 상기 원본 이미지에 표시하는 윤곽선 처리부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 입력부는 내시경으로부터 원본 이미지를 입력받을 수 있다.
- [0013] 바람직하게는, 상기 임계값 설정부는 상기 회색조 이미지를 구성하는 모든 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 제1 임계값으로 설정한 후, 상기 제1 임계값에 기초하여 적어도 하나의 추가 임계값들을 더 설정할 수 있다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 임계값 설정부는 상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들 중 그 명도값이 상기 제1 임계값보다 큰 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 제2 임계값으로 할 수 있다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 임계값 설정부는 상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들 중 그 명도값이 상기 제1 임계값보다 작은 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 제3 임계값으로 설정할 수 있다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 이미지 전환부는 상기 적어도 하나의 임계값들 각각에 대하여 상기 회색조 이미지를 흑백 이미지로 이진화하고, 그 결과 상기 임계값의 수와 동일한 개수의 흑백 이미지들을 생성할 수 있다.
- [0017] 바람직하게는, 상기 윤곽선 처리부는 상기 흑백 이미지들 각각에 대하여 상기 윤곽선을 추출한 후 그 윤곽선들을 하나의 원본 이미지에 통합 표시할 수 있다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 윤곽선 처리부는 상기 원본 이미지에 표시할 윤곽선의 크기 범위를 미리 저장하고, 그 크기 범위 내의 윤곽선만을 표시할 수 있다.
- [0019] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 병변 위치 자동 감지 방법은 의료 기기를 통해 수집되는 원본 이미지를 회색조 이미지로 변환하는 단계; 상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들의 명도값에 기초하여 적어도 하나의 임계값들을 설정하는 단계; 상기 적어도 하나의 임계값들에 기초하여 상기 회색조 이미지를 흑백 이미지로 이진화하는 단계; 및 상기 이진화된 이미지로부터 병변으로 의심되는 컴포넌트들을 탐색하여 윤곽선을 추출한 후 그 윤곽선을 상기 원본 이미지에 표시하는 윤곽선 처리 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 임계값 설정 단계는 상기 회색조 이미지를 구성하는 모든 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 제1 임계값으로 설정하는 단계; 및 상기 제1 임계값에 기초하여 적어도 하나의 추가 임계값들을 더 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 바람직하게는, 상기 추가 임계값 설정 단계는 상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들 중 그 명도값이 상기 제1 임계값보다 큰 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 제2 임계값으로 설정할 수 있다.
- [0022] 바람직하게는, 상기 추가 임계값 설정 단계는 상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들 중 그 명도값이 상기 제1 임계값보다 작은 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 제3 임계값으로 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 바람직하게는, 상기 이미지 전환 단계는 상기 적어도 하나의 임계값들 각각에 대하여 상기 회색조 이미지를 흑백 이미지로 이진화하고, 그 결과 상기 임계값의 수와 동일한 개수의 흑백 이미지들을 생성할 수 있다.
- [0024] 바람직하게는, 상기 윤곽선 처리 단계는 상기 흑백 이미지들 각각에 대하여 상기 윤곽선을 추출하는 단계; 및

상기 추출된 윤곽선들을 상기 하나의 원본 이미지에 통합 표시하는 단계를 포함할 수 있다.

[0025] 바람직하게는, 상기 윤곽선 처리 단계는 미리 설정된 윤곽선의 크기 범위 내의 윤곽선만을 표시할 수 있다.

발명의 효과

[0026] 본 발명은 내시경 검진 시, 영상 내의 명도차를 이용하여 병변으로 의심되는 조직들에 대한 경계선을 감지하게 함으로써, 검진의사가 육안으로 판별하기 힘든 미세한 변화까지 정확히 감지할 수 있도록 하는 장점이 있다. 특히, 본 발명은 병변 위치를 자동으로 감지하되, 다중 임계값을 이용하여 이진화 오차를 줄임으로써 정확한 결과를 얻을 수 있는 장점이 있다.

[0027] 이로 인해, 본 발명은 병변을 초기에 진단하여 병의 완치율을 높일 수 있고, 병변으로 판단한 부위를 이상조직으로 진단할 수 있는 지에 대한 기준을 제공함으로써 병변 진단에 익숙하지 않은 견습생에게 학습을 위한 도구로 활용이 가능하다. 또한, 본 발명은 원격 진료 시 체외에서 조정하는 캡슐 내시경에도 적용함으로써, 문제가 있다고 판단되는 조직에 대해 검진의사에게 안내하여 병변 의심 부위에 대한 이동을 하도록 하거나, 캡슐 내시경의 이동에 대한 자동화도 가능하도록 하는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 위치 자동 감지 장치에 대한 개략적인 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 위치 자동 감지 방법에 대한 처리 흐름도이다.

도 3은 도 2의 다중 임계값 설정 과정에 대한 개략적인 처리 흐름도이다.

도 4는 도 2의 이미지 전환 과정에 대한 개략적인 처리 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 처리 단계 별로 생성되는 이미지들을 예시한 도면이다.

도 6 및 도 7은 본 발명의 효과를 도식화하여 설명하기 위한 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0030] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0031] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0032] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0033] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적

인 의미로 해석되지 않는다.

[0034] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 명세서 및 청구범위 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 포함한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0035] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 병변 위치 자동 감지 장치에 대한 개략적인 블록도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 병변 위치 자동 감지 장치(100)는 입력부(110)와, 임계값 설정부(120)와, 이미지 전환부(130)와, 윤곽선 처리부(140)를 포함한다.

[0036] 입력부(110)는 병변 위치 자동 감지 장치(100)로 원본 이미지를 입력한다. 특히, 의료 기기(예컨대, 내시경 등)를 통해 수집된 원본 이미지를 입력받아 임계값 설정부(120)로 전달한다.

[0037] 임계값 설정부(120)는 입력부(110)를 통해 전달된 상기 원본 이미지를 분석하여 적어도 하나의 임계값들을 설정한다. 이를 위해, 임계값 설정부(120)는 색조 영상인 원본 이미지를 회색조 이미지로 변환한 후, 상기 회색조 이미지를 구성하는 모든 픽셀들의 명도값을 도출한다. 그리고 상기 모든 픽셀들의 명도값에 기초하여 적어도 하나의 임계값들을 설정한다.

[0038] 먼저, 임계값 설정부(120)는 수학적 식 1에 의거하여 상기 회색조 이미지를 구성하는 모든 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 도출하고, 그 값을 제1 임계값(Threshold)으로 설정한다.

수학적 식 1

$$Threshold = \frac{\sum Value_{gray(i)}}{Number\ of\ Pixels}$$

[0039]

[0040] 이 때, $\sum Value_{gray(i)}$ 는 회색조 이미지를 구성하는 모든 픽셀들에 대한 명도값들의 합, $Number\ of\ Pixels$ 는 모든 픽셀들의 수이고, 수학적 식 1에 의해 얻어진 제1 임계값(Threshold)이 해당 프레임에서의 정상 조직에 대한 기준이 된다.

[0041] 또한, 임계값 설정부(120)는 상기 제1 임계값(Threshold)에 기초하여 추가 임계값들을 더 설정할 수 있다. 이는 상기 제1 임계값(Threshold) 하나만을 가지고 해당 이미지를 이진화 했을 경우 발생할 수 있는 오차를 줄이기 위함이다. 예를 들어, 한 프레임 내에서 조명이 비추는 부위가 한 곳에 집중된다면 하나의 기준값으로 이상 조직과 정상 조직과의 차이를 판별해낼 때 오차가 생길 수 있다.

[0042] 따라서, 이러한 오차를 줄이기 위해, 임계값 설정부(120)는 상기 제1 임계값 외에 조명이 비추고 있는 부위에 대한 평균값(일명, 제2 임계값)과, 그렇지 않은 부위에 대한 평균값(일명, 제3 임계값)을 추가한다. 상기 제2 임계값은 수학적 식 2에 의해 도출하고, 상기 제3 임계값은 수학적 식 3에 의해 도출할 수 있다.

수학적 식 2

$$Threshold_{bright} = \frac{\sum Value_{bright(i)}}{Number\ of\ bright\ Pixels}$$

[0043]

[0044] 이 때, $Threshold_{bright}$ 는 조명이 비추고 있는 부위에 대한 평균값으로, $\sum Value_{bright(i)}$ 은 제1 임계값(Threshold)보다 큰 명도값을 가지는 픽셀들의 명도값들의 합이고, $Number\ of\ bright\ Pixels$ 는 제1 임계값(Threshold)보다 큰 명도값을 가지는 픽셀들의 수이다.

수학식 3

$$Threshold_{dark} = \frac{\sum Value_{dark(i)}}{Number of darkPixels}$$

[0045]

[0046]

이 때, $Threshold_{dark}$ 는 조명이 비취지 않는 부위에 대한 평균값으로, $\sum Value_{dark}$ 은 제1 임계값(Threshold) 보다 작은 명도값을 가지는 픽셀들의 명도값들의 합이고, $Number of darkPixels$ 는 제1 임계값(Threshold) 보다 작은 명도값을 가지는 픽셀들의 수이다.

[0047]

이미지 전환부(130)는 임계값 설정부(120)에서 설정된 적어도 하나의 임계값들에 기초하여 상기 회색조 이미지를 흑백 이미지로 이진화한다.

[0048]

예를 들어, 임계값 설정부(120)에서 생성된 제1 임계값에 기초하여 이진화를 수행할 경우, 이미지 전환부(130)는 상기 회색조 이미지를 구성하는 모든 픽셀들의 명도값과 상기 제1 임계값을 비교하여 상기 제1 임계값 보다 큰 명도값을 갖는 픽셀의 명도값은 10으로 설정하고, 상기 제1 임계값 보다 작은 명도값을 갖는 픽셀의 명도값은 0으로 설정하여 상기 회색조 이미지를 흑백 이미지로 변환한다.

[0049]

이미지 전환부(130)는 상기 임계값 설정부(120)에서 생성된 적어도 하나의 임계값들 각각에 대하여, 상기 이진화 과정을 수행하여 흑백 이미지를 생성한다. 따라서, 임계값의 개수에 따라 흑백 이미지의 개수도 달라진다. 상기 예에서와 같이 임계값 설정부(120)가 제1 내지 제3 임계값을 설정한 경우, 이미지 전환부(130)는 상기 제1 내지 제3 임계값 각각에 대하여 흑백 이미지를 생성하므로, 3개의 흑백 이미지가 생성될 것이다.

[0050]

윤곽선 처리부(140)는 상기 이미지 전환부(130)에서 생성되는 흑백 이미지(즉, 이진화된 이미지)로부터 병변으로 의심되는 컴포넌트들을 탐색하여 윤곽선을 추출한 후 그 윤곽선을 상기 원본 이미지에 표시한다.

[0051]

여기서, 컴포넌트는 이진화된 이미지에서 흑과 백이 맞닿는 지점들에서의 백색 내부 영역을 말하며, 윤곽선 처리부(140)는 그 백색 내부 영역의 가장 자리에 해당하는 윤곽선을 추출하게 된다.

[0052]

상기 예에서와 같이 이미지 전환부(130)에서 하나 이상의 흑백 이미지가 생성되는 경우, 윤곽선 처리부(140)는 상기 하나 이상의 흑백 이미지들 각각에 대하여 상기 윤곽선을 추출한 후 그 윤곽선들을 하나의 원본 이미지에 통합 표시하는 것이 바람직하다.

[0053]

이 때, 윤곽선을 추출하는 방법은 해당 이미지를 구성하는 픽셀들의 명도값을 순차적으로 스캔하다가, 그 명도값이 주변의 픽셀들과 비교하여 차이가 나는 경우 해당 픽셀을 표시하고 이들이 연결되어 경계선을 표현하는 방법을 사용할 수 있다.

[0054]

이 때, 상기와 같은 방법으로 윤곽선을 추출하는 방법은 하나의 실시예에 불과한 것으로서, 본 발명의 윤곽선 추출 방법이 상기 제시된 방법으로 제한되는 것은 아니다. 즉, 상기 컴포넌트들의 윤곽선을 추출하는 방법은 공지된 다양한 기술을 적용할 수 있을 것이다.

[0055]

한편, 윤곽선 처리부(140)는 상기 원본 이미지에 표시할 윤곽선의 크기 범위를 미리 저장하고, 그 크기 범위 내의 윤곽선만을 표시하는 것이 바람직하다.

[0056]

이 때, 윤곽선 처리부(140)는 폐곡선으로 이루어진 윤곽선의 중심을 지나고 상기 폐곡선과 만나는 직선 중 가장 긴 직선의 길이를 해당 윤곽선의 크기로 결정할 수 있다.

[0057]

그리고, 윤곽선 처리부(140)는 상기 윤곽선의 크기가 상기 미리 저장된 크기 범위 이내인 경우에만 상기 윤곽선을 상기 원본 이미지에 표시하는 것이 바람직하다. 이는 너무 큰 컴포넌트의 경우 병변이라 보기 어려우며, 너무 작은 컴포넌트들은 점막 표면이 조명을 반사하는 부분들로, 병변이라 보기 어렵기 때문이다. 이를 위해, 상기 윤곽선의 크기 범위는 해당 분야의 전문가가 미리 설정하는 것이 바람직하며, 검출하고자 하는 병변의 크기를 검진 의사가 직접 조정할 수도 있을 것이다.

[0058]

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 병변 위치 자동 감지 방법에 대한 처리 흐름도이다. 도 1 및 도 2를 참조하면 본 발명의 일실시예에 따른 병변 위치 자동 감지 방법은 다음과 같다.

[0059]

먼저, 단계 S100에서는, 의료 기기로부터 수집된 원본 이미지(즉, 의료 영상)가 입력부(110)로 입력되는 지 여

부를 결정한다. 예를 들어, 내시경을 통해 획득한 영상이 입력부(110)로 입력되는 지 여부를 결정한다.

- [0060] 단계 S200에서는, 임계값 설정부(120)가 상기 단계 S100에서 입력된 원본 이미지를 회색조 이미지로 변환한다. 한편, 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 처리 단계 별로 생성되는 이미지들을 예시한 도면으로서, 도 5의 (a)는 단계 S100에서 입력된 원본 이미지(즉, 색조 영상)를 나타내고, 도 5의 (b)는 단계 S200에서 회색조 이미지로 변환된 이미지를 나타낸다. 도 5의 (b)에서 백색으로 표시된 영역들이 컴포넌트이다.
- [0061] 단계 S300에서는, 임계값 설정부(120)가 상기 회색조 이미지를 구성하는 픽셀들의 명도값에 기초하여 적어도 하나의 임계값들(즉, 다중 임계값)을 설정한다. 이를 위한 보다 구체적인 처리 과정의 예가 도 3에 예시되어 있으므로, 그 구체적인 처리 과정은 도 3을 참조하여 설명할 것이다.
- [0062] 단계 S400에서는, 이미지 전환부(130)가 상기 단계 S300에서 설정된 적어도 하나의 임계값들에 기초하여 상기 회색조 이미지를 흑백 이미지로 이진화한다. 이 때, 상기 이진화 과정은 상기 단계 S300에서 설정된 임계값 수 만큼 반복하며, 그 결과 생성되는 흑백 이미지의 수도 상기 임계값 수와 동일하다. 도 5의 (c) 및 (d)는 서로 다른 임계값을 가지고 상기 도 5의 (b)에 예시된 회색조 이미지를 이진화 한 결과를 예시한다. 이 때, 도 5의 (c)는 제1 임계치에 의해 이진화를 수행한 결과를 나타내고, 도 5의 (d)는 제2 또는 제3 임계치에 의해 이진화를 수행한 결과를 나타낸다. 도 5의 (c)와 도 5의 (d)를 참조하면, 도 5의 (d)는 도 5의 (c)와 비교하여 이진화 결과가 보다 정확한 것을 알 수 있다. 따라서 상기 임계값의 수가 증가할수록 이진화 과정에서 발생하는 오차를 줄일 수 있음을 알 수 있다. 한편, 이를 위한 보다 구체적인 처리 과정의 예가 도 4에 예시되어 있으므로, 그 구체적인 처리 과정은 도 4를 참조하여 설명할 것이다.
- [0063] 단계 S500에서는, 윤곽선 처리부(140)가 상기 이진화된 이미지로부터 병변으로 의심되는 컴포넌트들을 탐색하여 윤곽선을 추출한다. 이 때, 상기 윤곽선 추출 과정은 상기 단계 S400에서 생성된 흑백 이미지의 수 만큼 반복한다. 즉, 상기 단계 S400에서 생성된 흑백 이미지 각각에 대하여 윤곽선 추출 과정을 수행한다.
- [0064] 단계 S600에서는, 윤곽선 처리부(140)가 상기 단계 S500에서 추출된 윤곽선을 상기 원본 이미지에 표시한다. 상기 단계 S500에서, 하나 이상의 흑백 이미지로부터 윤곽선을 추출한 경우, 단계 S600에서는, 그 각각의 윤곽선들을 하나의 원본 이미지에 통합하여 표시한다. 한편, 상기 단계 S600에서는, 상기 단계 S500에서 추출된 모든 윤곽선을 표시하는 것이 아니라 소정의 조건(예컨대, 크기)을 만족하는 윤곽선만을 표시할 수 있다. 도 5의 (e)는 도 5의 (d)에 예시된 흑백 이미지로부터 추출된 윤곽선의 예를 도시하고, 도 5의 (f)는 도 5의 (a)에 예시된 원본 이미지 상에 상기 도 5의 (e)에 예시된 윤곽선을 표시한 예를 도시한다.
- [0065] 도 3은 도 2의 다중 임계값 설정 과정에 대한 개략적인 처리 흐름도이다. 도 1 및 도 3을 참조하면, 도 2의 다중 임계값 설정 과정(S300)은 다음과 같다.
- [0066] 먼저, 단계 S310에서는, 임계값 설정부(120)가 도 5의 (b)에 예시된 바와 같은 회색조 이미지를 구성하는 모든 픽셀들에 대한 명도값을 추출한다.
- [0067] 단계 S320에서는, 임계값 설정부(120)가 상기 모든 픽셀들에 대한 명도값의 평균값을 제1 임계값으로 설정한다.
- [0068] 단계 S330에서는, 임계값 설정부(120)가 상기 제1 임계값에 기초하여 설정한 제1 기준을 만족하는 픽셀들(예컨대, 명도값이 상기 제1 임계값 보다 큰 픽셀들)에 대한 명도값의 평균값을 제2 임계값으로 설정한다.
- [0069] 단계 S340에서는, 임계값 설정부(120)가 상기 제1 임계값에 기초하여 설정한 제2 기준을 만족하는 픽셀들(예컨대, 명도값이 상기 제1 임계값 보다 작은 픽셀들)에 대한 명도값의 평균값을 제3 임계값으로 설정한다.
- [0070] 이를 위해, 임계값 설정부(120)는 도 1을 참조한 설명시 언급된 바와 같이 동작하며, 수학적 1 내지 수학적 3에 의거하여 제1 내지 제3 임계값을 도출하는 것이 바람직하다.
- [0071] 이 때, 도 3의 예에서는, 제1 내지 제3의 3개의 임계값을 도출하는 처리 과정의 예를 도시하고 있지만, 본 발명이 제1 내지 제3의 3개의 임계값을 도출하는 것으로 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 및 제2의 2개의 임계값만을 도출하고 그 값들에 기초하여 이후의 과정을 처리할 수도 있는 것이다. 다만, 상기 임계값이 3개를 초과하는 경우, 연산 속도와 정확도에 있어서 효율이 떨어지는 문제가 발생하므로, 최대 임계값을 3개로 설정하는 것이 바람직하다.
- [0072] 도 4는 도 2의 이미지 전환 과정에 대한 개략적인 처리 흐름도이다. 도 1 및 도 4를 참조하면, 도 2의 이미지 전환 과정(S400)은 다음과 같다.
- [0073] 먼저, 단계 S410에서는, 이미지 전환부(130)가 상기 제1 임계값을 기준으로 이진화를 수행한다. 이로 인해, 단

계 S410에서는 임계값 설정부(120)에서 생성된 회색조 이미지가 제1 흑백 이미지로 변환된다.

- [0074] 단계 S420에서는, 이미지 전환부(130)가 상기 제2 임계값을 기준으로 이진화를 수행한다. 이로 인해, 단계 S420에서는 임계값 설정부(120)에서 생성된 회색조 이미지가 제2 흑백 이미지로 변환된다.
- [0075] 단계 S430에서는, 이미지 전환부(130)가 상기 제3 임계값을 기준으로 이진화를 수행한다. 이로 인해, 단계 S430에서는 임계값 설정부(120)에서 생성된 회색조 이미지가 제3 흑백 이미지로 변환된다.
- [0076] 즉, 이미지 전환 과정(S400)은 상기 적어도 하나의 임계값들 각각에 대하여 상기 회색조 이미지를 흑백 이미지로 이진화하고, 그 결과 상기 임계값의 수와 동일한 개수의 흑백 이미지들을 생성한다.
- [0077] 도 6 및 도 7은 본 발명의 효과를 도식화하여 설명하기 위한 도면들로서, 본 발명을 단계별로 적용하여 성능 평가를 해본 결과를 설명하기 위한 도면들이다.
- [0078] 도 6의 (a)는 전문 검진 의사가 내시경 이미지에 병변 부위(A)를 표시한 경우의 예를 도시하고, 도 6의 (b)는 수학적 식 1에 의해 도출된 제1 임계값(Threshold)을 기준으로 이진화를 수행한 후 그 결과 도출된 윤곽선만을 원본 이미지에 표시한 경우의 예를 도시하고, 도 6의 (c)는 상기 제1 임계값(Threshold)을 기준으로 이진화를 수행한 후 도출된 윤곽선과, 추가적으로 생성된 제2 임계값($Threshold_{bright}$)을 기준으로 이진화를 수행한 후 도출된 윤곽선을 원본 이미지에 통합하여 표시한 경우의 예를 도시한다.
- [0079] 도 6의 (b)를 참조하면, 도 6의 (a)에 전문 검진 의사가 표시한 병변 부위(A)가 윤곽선으로 표시되어 있지 않다. 이는 원본 이미지에서 카메라 조명이 오른쪽 하단에 집중되면서 초기 임계값이 평균 명도값으로 설정되어 생긴 오차 때문이다.
- [0080] 도 6의 (c)를 참조하면, 도 6의 (a)에 전문 검진 의사가 표시한 병변 부위(A)와 유사한 윤곽선(B)이 표시되어 있다. 이는 수학적 식 2에 의해 도출된 제2 임계값($Threshold_{bright}$)을 기준으로 추가적인 이진화를 한번 더 수행한 후 도출된 윤곽선을 추가함으로써 보다 정확한 결과를 얻을 수 있음을 나타낸다.
- [0081] 이러한 효과를 수치적으로 표현한 예가 도 7에 예시되어 있다. 도 7에서, 첫 번째 단계(1st stage)는 평균 임계값(즉, 제1 임계값(Threshold))만을 적용했을 때의 단계이고, 두 번째 단계(2nd stage)는 제2 임계값($Threshold_{bright}$)을 추가한 단계이다. 필요에 따라 제3 임계값($Threshold_{dark}$)을 추가하여 세 번째 단계(3rd stage)까지 진행이 가능하지만, 도 6의 (a)에서 보이는 바와 같이 병변이 이미지에서 밝은 부분에 위치하고 있으므로 제2 임계값($Threshold_{bright}$)을 추가한 두 번째 단계(2nd stage)까지만 진행한다.
- [0082] 도 7의 첫 번째 단계(1st stage)에서 생성된 결과가 도 6의 (b)이다. 도 6의 (b)와 도 7을 함께 참조하면, 도 6의 (b)에서 보이는 경계선들은 실제로는 병변이 없음에도 주변과의 명도차로 인해 병변으로 의심되는 부분이다. 이는 음성(정상)을 양성(병변)으로 판단하고 있으므로 'false positive'라고 정의한다. 한편, 실제 병변 부위는 병변으로 감지하지 못했으므로, 이 부분은 양성(병변)을 음성(정상)으로 판단하는 'false negative'이다.
- [0083] 한편, 도 7의 두 번째 단계(2nd stage)의 결과는 도 6의 (c)에 예시되어 있다. 도 6의 (c)와 도 7을 함께 참조하면, 이 단계에서는 병변이 아님에도 병변으로 의심하는 부분, 즉 'false positive'가 8개로 증가하였다. 그리고 실제 병변 부위를 병변으로 감지하고 있으므로 이를 'true positive'로 정의한다. 이에 따라 'false negative'는 제거되었다.
- [0084] 이와 같이 본 발명은 같이 다중의 임계값을 적용함으로써, 병변으로 의심될 수 있는 부분을 모두 검출하여 표시함으로써, 검진 의사 및 숙련되지 않은 교육생에게 이를 안내하여 병변을 놓칠 확률을 감소시킬 수 있다. 즉, 병변임에도 병변으로 인지하지 못하는 'false negative'를 제거하는 것이 본 발명의 최우선 목표이며, 도 6 및 도 7을 참조하면, 다중 임계값 설정을 통해 이 목표가 달성되었음을 확인할 수 있다.
- [0085] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.
- [0086] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)를 포함한다.
- [0087] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다.

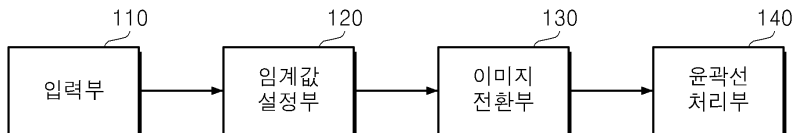
[0088]

본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명이 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

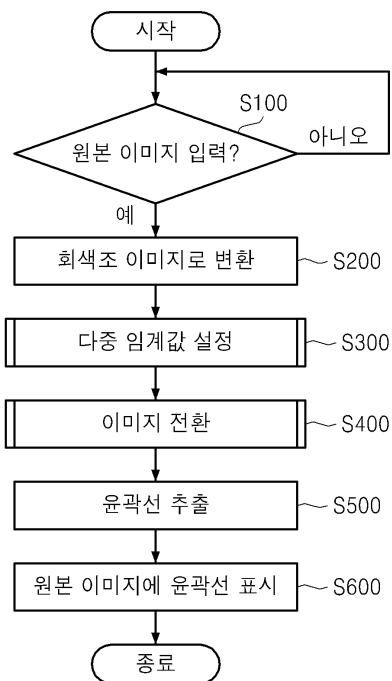
도면

도면1

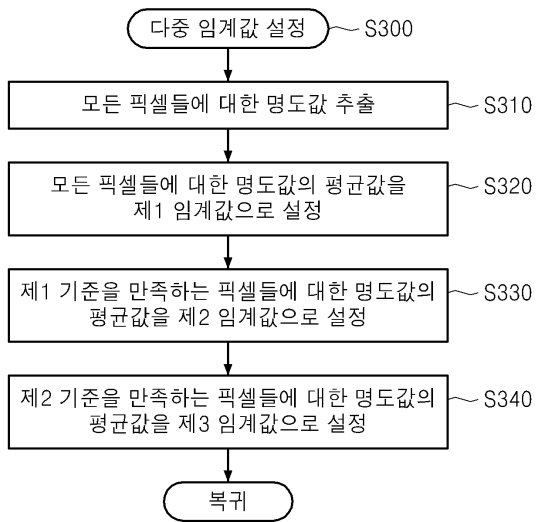
100



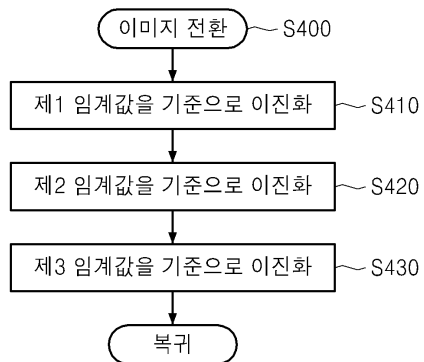
도면2



도면3



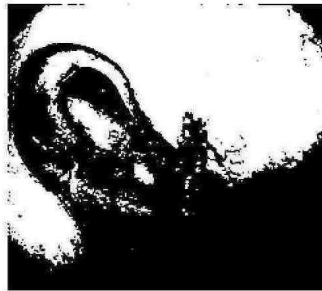
도면4



도면5



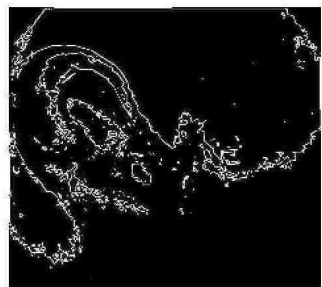
(a)



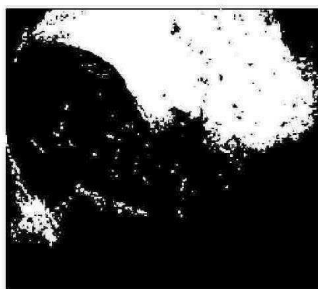
(d)



(b)



(e)



(c)

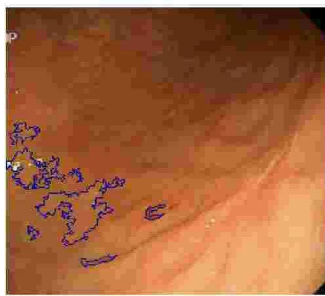


(f)

도면6



(a)



(b)



(c)

도면7

		Number of detected part			
Number of lesions		true positive	false positive	false negative	total
	1 st stage	0	7	1	7
1	2 nd stage	1	8	0	9