
ITK를 이용한 폐혈관 분할

신민준* · 김도연*

*순천대학교

Pulmonary vascular Segmentation Using Insight Toolkit(ITK)

Min-jun Shin* · Do-yeon Kim*

*Sunchon National University

E-mail : s_mailbox@naver.com

요 약

각종 폐혈관 질환의 발생에 따른 정확하고 빠른 진단의 필요성이 강조되었다. 몇 가지 폐혈관 조영술의 제약사항의 존재로 흉부 CT에 대한 영상 처리의 필요성을 인지하였고 의료 영상처리의 다양성을 위해 ITK를 이용한 폐혈관 분할을 제안하였다. 본 논문은 명암 값을 기반한 방법으로 두 단계의 폐 영역 분할과 혈관 분할의 과정을 수행한다. 각 단계로 폐 영역 분할은 영상 향상, 문턱치 값, 관심영역 잘라내기로 결과 영상을 획득하고 폐 혈관 분할은 획득된 폐 영역에 영역 채우기를 적용하여 얻는다. 분할된 폐혈관 영상을 바탕으로 3차원 시각화 영상을 획득하여 폐혈관에 대한 다양한 관점의 분석 및 진단이 가능할 것으로 판단된다.

ABSTRACT

The occurrence of various vascular diseases due to the need for accurate and rapid diagnosis was emphasized. Several limitations to the presence of pulmonary vascular angiography for chest CT imaging was aware of the need for diversity in medical image processing with Insight Toolkit(ITK) suggested pulmonary vascular division. In this paper, by contrast, based on the value of a two-step partitioning of the lungs and blood vessels to perform the process of splitting. Lung area segmentation of each stage image enhancement, threshold value, resulting in areas of interest cut image acquisition and acquired pulmonary vascular division in lung area obtained by applying the fill area. Partitioned on the basis of pulmonary vascular imaging to obtain three-dimensional visualization image of the pulmonary vascular analysis and diagnosis of a variety of perspectives are considered possible.

키워드

Segmentation, Lung, Vascular, ITK

1. 서 론

최근 원인 불명의 신종 폐질환의 발생하여 높은 치사율을 보이고 있으며 미확인 바이러스에 의한 폐 섬유화 현상을 원인으로 보고 있다. 또한 폐혈관 색전증 등의 질환의 지속적인 증가로 정확하고 빠른 진단의 필요성이 강조되고 있다. 각종 폐질환 중에서 혈관에서 발생할 수 있는 색전증, 기형, 폐쇄성 폐혈관 질환(아이젠멩거 증후군)

등의 진단에 도움을 주는 방법으로 폐혈관 조영술이 시행되고 있다. 임신, 조영제 알레르기, 출혈 등이 있을시에 금기해야 하는 제약 사항이 있기에 흉부 CT 영상을 처리하는 다양한 방법들이 연구되고 있다. 또한 영상 분할 기법과 이미지 분석 및 재구성으로 진단 기능을 높일 수 있다[1]. 본 논문은 의료 영상의 분할과 정합을 위한 오픈소스 소프트웨어 시스템 ITK[2]를 사용하여 혈관을 분할하는 방법을 제안한다.

II. 본 론

기존의 혈관 분할을 폐 분할[3][4] 수행 후 얻어진 폐에서 다시 분할을 수행하는 방법으로 분할 하였다. 본 논문의 초점은 폐혈관에 맞춰져 있기에 간단한 폐 영역에 대한 분할을 수행하여 빠른 혈관 분할 결과를 얻는다.

흉부 CT 영상에서 각 구조물은 서로 다른 밝기 값을 가지며 기관지와 폐 영역은 낮은 밝기 값을 가지는 반면에 혈관과 뼈, 흉부는 높은 밝기 값을 가지기 때문에 폐 혈관 분할을 위해 밝기 값을 기준한 방법을 사용한다[4].

빠른 처리 시간과 과도한 연산이 필요 없는 가장 이상적인 방법인 Thresholding(문턱치 값)을 사용하여 그림 1과 같은 순서로 진행한다.

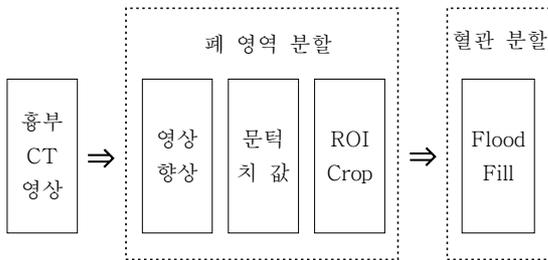


그림 1. 폐혈관 분할 과정

III. 폐영역 분할

폐 내부에 분포하는 혈관을 부각시키기 위해서 UnSharp Masking을 적용하여 원본 영상을 향상시킨다.

UnSharp Masking은 원본 영상에서 부드럽게된 영상을 제거하는 방법으로 다음과 같은 방정식을 사용한다.

$$g_{mask}(x, y) = f(x, y) - \bar{f}(x, y) \quad (1)$$

수식 (1)과 같이 원본 영상 $f(x, y)$ 에서 부드럽게된 영상 $\bar{f}(x, y)$ 를 빼는 것으로 Mask $g_{mask}(x, y)$ 를 구한다.

$$g(x, y) = f(x, y) + k * g_{mask}(x, y) \quad (2)$$

수식 (2)에서 $g(x, y)$ 는 Unsharp Masking 된 영상이며 $f(x, y)$ 는 원본 영상, $g_{mask}(x, y)$ 는 수식 (1)에서 구한 영상 그리고 k 는 가중치 값이다. 여기서 가중치 값 k ($k \geq 0$)가 1인 경우를 Unsharp Masking이라 한다[5].

그림 2는 원본 영상과 Unsharp Masking으로 향상된 영상을 보여주며 폐혈관이 잘 보이는 것을 확인할 수 있다.

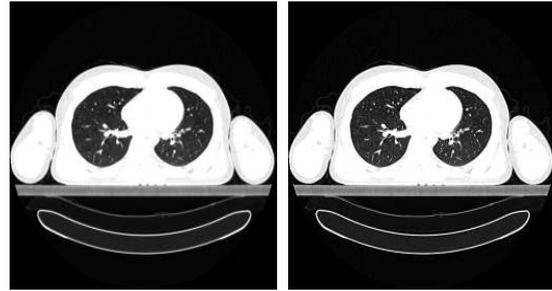


그림 2. 원본 영상(좌)과 향상 후의 영상(우)

다음 단계로 폐 영역 분할을 위해 향상된 영상에 문턱치 값을 적용하여 이진 영상을 획득하고 관심 영역만을 잘라내어 그림 3의 결과 영상을 얻는다.

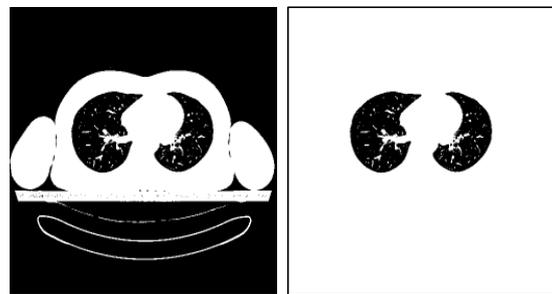


그림 3. 문턱치 값 적용(좌)과 관심영역 추출 영상(우)

IV. 혈관 분할

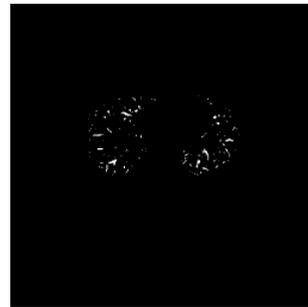


그림 4. 분할된 혈관

그림 3의 관심영역 추출 영상에서 필요한 폐혈관은 폐 영역 내부의 밝기 값이 높은 흰색 부분이므로 바깥쪽 부분을 폐 영역 색상과 동일한 검정색으로 채워서 혈관을 분할 한다.

그림 1의 폐혈관 분할 과정을 통하여 수행된 그림 2, 3, 4의 결과 영상으로 간단하고 빠른 혈관 분할로 의료영상 라이브러리에 대한 다양한 연구의 활성화가 이루어질 것이라 생각된다.

V. 실험 결과

실험은 278장의 흉부 CT 영상에 ITK 라이브러리를 그림 1의 과정으로 적용하여 분할하였다. 첫 번째 단계는 영상 향상 Unsharp Masking을 적용하기 위해 원본 영상에 itkDiscreteGaussian ImageFilter를 사용하여 부드럽게 하고 원본 영상에서 제거한다. 앞선 연산으로 생성된 영상에 원본 영상과 합하여 향상된 영상을 얻는다. 두 번째 단계인 문턱치 값 적용은 itkBinaryThresholdImageFilter에 고정 임계값을 사용하여 영상을 획득하였다. 세 번째 단계인 관심영역 추출은 itkRegionOfInterestImageFilter[6]를 사용하여 폐 영역만을 잘라내어 그림 3의 결과 영상을 얻었다. 네 번째 단계는 혈관 분할로 그림 3의 폐영역에서 내부의 혈관으로 인식되는 밝기값이 높은 흰색 부분을 분할하고 3차원 시각화의 용이성을 위해 배경을 검정색으로 채워 그림 4의 결과 영상을 획득하였다.

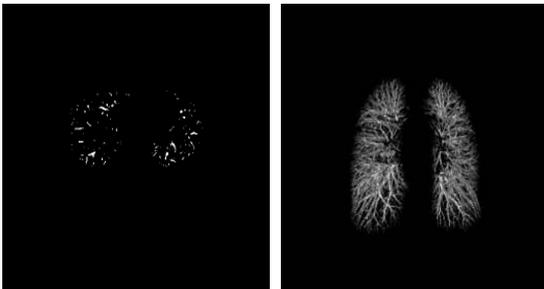


그림 5. 폐혈관(좌)과 혈관의 3차원 시각화(우)

각 슬라이드에 그림 1의 과정을 적용하여 얻은 결과 영상을 모아서 그림 5의 3차원 시각화된 영상을 얻었다.

획득된 폐혈관 영상을 좌/우로 관심 영역만을 나누어 그림 6에서 혈관의 전/후, 위/아래 각각의 3차원 시각화를 수행하여 폐혈관을 다각도로 이용할 수 있는 가능성을 제시하였다.

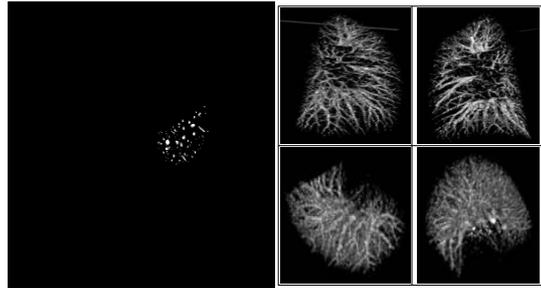
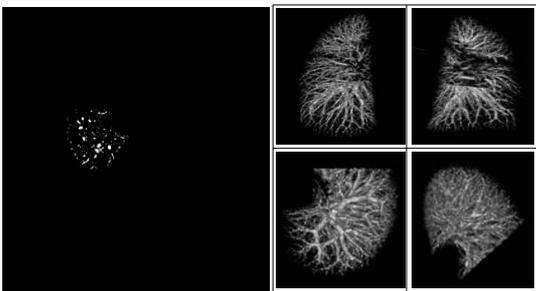


그림 6. 좌우 혈관의 전/후, 위/아래 영상

VI. 결론

본 논문은 폐혈관을 간단하고 빠르게 분할하기 위해 제안된 방법으로 각종 영상처리 라이브러리에 대한 다양성 측면을 높이기 위해 의료 영상 처리에 자주 사용되는 오픈소스 ITK를 사용하였다. 분할 과정으로 크게 폐 영역 분할과 폐혈관 분할의 2단계 과정으로 수행되었고 분할된 결과의 확인을 위해 3차원 시각화를 적용하여 폐혈관의 다각적인 이용 가능성을 높이하고자 하였다.

폐 결절과 같은 부분은 고려하지 않았고 폐 내부의 흰색 부분을 혈관으로 간주하여 얻어진 결과로 혈관이 아닌 부분이 존재하는 제약 사항이 있기에 향후 혈관의 3차원 연결성 검사 등의 처리가 필요하다.

참고문헌

- [1] 탁정남, 김희숙, 이귀상, 김수형, 홍성훈, "임계치를 이용한 폐 기관지 영상 분할", 정보처리학회 학술지, 11-1호, pp.785 ~ 788, 2004
- [2] Joris Heuberger, Antoine Geissböhler, Henning Müller, "Lung CT segmentation for image retrieval using the Insight Toolkit (ITK)", Medical Imaging and Telemedicine (MIT), 2005
- [3] 박찬, 유홍연, 홍성훈, 김수형, "CT 영상내의 폐 결절과 색전 검출을 위한 폐혈관 자동 추출", 정보처리학회 학술지, 11-1호, pp.699 ~ 702, 2004
- [4] 임예니, 홍헬렌, "흉부 CT 영상의 밝기값 정보를 사용한 폐 구조물 자동분할", 정보과학회 논문지, 33-11호, pp.942 ~ 952, 2006
- [5] RAFAEL C. GONZALEZ, "Digital Image Processing", PEARSON, pp. , 2009
- [6] Kitware, "The ITK Software Guide Second Edition", Kitware, pp. , 2003