

의료 영상의 3차원 공간색인을 위한 비정상 영역의 정보 추출

조경은, 송미영, 조형제
동국대학교 컴퓨터멀티미디어공학과

Information Extraction for 3D Spatial Indexing in Abnormal Region of Medical Images

Kyungeun Cho, Miyoung Song, Hyungje Cho
Dept. of Computer Multimedia Engineering, Dongguk University
E-mail : {cke, smy, chohj}@dongguk.edu

요 약

의료 영상 처리 시스템에서는 영상들의 검색이 중요한 문제로 대두되고 있다. 그에 대한 해결 방법으로는 의료 영상 처리 시스템에 지능적인 내용 기반의 영상 검색 방법을 도입하는 것이다.

본 연구에서는 의료 영상에 적합한 분할 방법을 사용하여 뇌의 MR 영상에 대하여 내용기반 검색을 하기 위한 영상 특징 색인화 방법을 제안한다. 제안하는 색인화 방법은 뇌 MR 영상에서 뇌영역을 분할하고 특징들을 추출한 후 이 정보를 가지고 대상 영상의 그룹별 정보를 유지하고, 각 대상 영상에서의 비정상 후보 영역 위치를 찾아내어 3차원 공간 색인을 하는 방법이다.

1. 서론

의료 영상 정보 처리 및 관리를 해주는 의료 영상 시스템들은 규모가 점점 커지면서 저장된 영상을 자동으로 특징별로 검색할 수 있는 방법들이 필요하게 되었다. 의료 영상의 검색은 일반적인 내용기반 영상 검색 방법들과는 달리 의료영상의 특징과 질병별로 검색하는 기능이 필요하다.

일반적인 내용기반 영상 검색방법은 영상 자체의 내용인 칼라, 모양, 질감 특징 등을 이용하여 영상 데이터베이스로부터 원하는 영상을 검색하는 것이다. 이러한 방법으로 칼라, 모양, 질감 정보들을 이용한 영상 검색 시스템으로는 QBIC, VisualSEEK, Photobook 등이 있다. 그 외에도 더 다양한 질의 및 영상에 포함된 특징들을 검색할 수 있는 방법들이 연구되어지고 있다. 의료 영상 검색 시스템에는 그 예로 컬러 영상에서 각각의 관심 대상들의 모양특징을 이용한 병리학 현미경 영상에 대한 검색 방법, CT 촬영된 폐 영상에서 밝기값, 모양, 질감 등의 특징을 추출한 검색방법, 척추 및 목뼈에 대한 해부학적 지식 및

밝기값 특징을 이용하여 영상을 색인하고 검색한 방법, 뇌 영역으로부터 질병 영역을 분할하여, 질병영역에 대한 국부적인 특징을 추출한 뒤, 색인한 방법 등이 있다. 의학 영상에 대해 제안되었던 검색 방법들은 그들이 색인하고자 하였던 대상을 가장 잘 기술할 수 있는 특징을 사용하였고, 또한 필요에 따라 다른 분류 방법을 사용하였다 [1,4].

기존의 연구들이 2차원 영상 정보를 대상으로 한 영상 검색 방법이었던 것에 반해 본 연구에서는 질병 후보 영역의 3차원 공간 정보를 색인값으로 두어 검색할 수 있는 방법을 제시하고자 한다. 그리하여 의사들의 수동 진단에 보조적인 역할을 할 수 있는 의료 영상 검색 시스템을 구축하는 것이 궁극적인 목표이다.

본 논문에서는 3차원 공간 정보를 색인값으로 두는 의료 영상 검색 시스템의 구축을 위해서 필요한 정보를 추출하는 과정을 설명하고, 이런 분할 기법들을 사용하여 뇌의 MR영상에서 질병 후보 영역의 위치에 따른 내용기반 영상 검색을 위한 색인화 방법을 제안한다. 색인화 방법은 뇌 MR 영상에서 뇌 영역을 분할하여 현재 슬라이스가 어느 뇌 그룹에 포함되는지를 판단하여 색인화 정보를 얻고, 또 뇌 영역에서

질병으로 예상되는 부위를 찾아 질병에 대한 후보영역의 위치와 특징을 이용하여 색인화하는 방법을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 비정상 영역의 정보 추출을 위한 단계로 뇌 MR 영상의 그룹핑 정보 추출단계와 비정상 영역 추출 단계를 설명한다. 3장에서는 비정상 영역의 정보추출을 이용한 3차원 공간 방법을 제시한다. 마지막 장에서는 결론 및 향후 과제를 기술한다.

2. 비정상 영역의 공간 정보추출

여기서 제안하는 영상 색인 방법은, 크게 2단계의 전처리 단계가 필요하다. 먼저 영상에서 뇌영역을 분할하여 뇌 영역에 대한 특징을 이용하여 대상 영상이 속하는 층 정보 즉, 그룹핑 정보를 추출하는 단계가 있다. 두 번째 단계는 분할된 뇌 영역에 대해 예상되는 질병 후보 영역을 추출하여 추출된 비정상 후보 영역에 대한 위치 정보와 특징을 추출하는 단계이다.

2.1 뇌 MR 영상의 그룹핑 정보

질병의 진단에 정확한 판단 기준을 제공하는 그룹핑을 위한 전처리 단계로서 뇌 구성 요소 각각의 특징들을 추출한다[2,3]. 추출된 특징으로부터 윤곽선과 크기정보를 산출한 후 이들 정보들로부터 영상 매핑을 위한 대분류를 하기 위해 정보화한다. 뇌 MR 영상 그룹핑을 위한 대분류 방법은 다음과 같다. 뇌영역이 머리 영역에서 차지하는 비율, 뇌척수액 영역의 유무, 눈영역의 유무 정보를 이용하여 현재 입력된 이미지가 어느 슬라이드층에 속하는지를 대분류를 한다. 머리 전체 영역 내에서 뇌영역이 80% 이상을 차지하는 그룹, 뇌영역에 뇌척수액 영역을 포함하고 있는 2 종류의 그룹, 뇌영역이 눈영역을 포함하고 있는 그룹, 뇌영역이 머리 영역의 50% 미만의 체적을 갖는 5 개의 그룹으로 대분류를 한다. 이와 같은 분류 방법으로 임의의 비정상인 영상에 대해 추출되어진 각 특징들을 이용하여 정상인의 어느 슬라이드층에 포함되는지를 찾아내기 위한 매핑의 전처리단계로 사용되기도 한다.

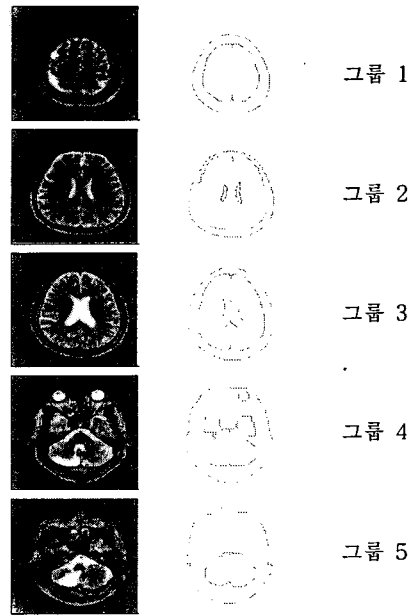


그림 1. 뇌 구성요소들의 특징별 그룹

2.2 뇌 MR 영상에서의 비정상 영역 추출

이 절에서는 질병이 있는 환자의 뇌영상에서 비정상적인 영역을 추출하기 위하여 명암값 분포와 크기 정보를 이용하는 방법을 설명한다. 일반적으로 질병이 있는 환자의 뇌영상에서 비정상적인 영역의 명암값 분포는 회백질 영역의 분포와 유사하나 두께 차이로 구분이 가능하다. 이 정보를 활용하여 정상인의 뇌영상에 대해서 회백질의 평균 두께 분포를 구하고, 테스트로 입력되어지는 영상에서 회백질의 평균 두께 이상의 영역만을 남김으로서 질병이 있는 환자의 뇌 영상에서 비정상적인 영역을 추출한다 [2].

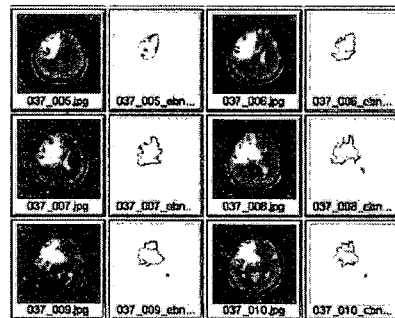


그림 2. 비정상 영역 후보의 추출

3. 비정상 영역의 공간 정보 추출을 이용한 3차원 공간 색인 방법

이 장에서는 비정상 영역과 종양 후보 영역의 3차원 공간 정보를 색인값으로 두는 방법을 설명한다. 제안하는 3차원 공간 색인 방법을 위한 전체 과정은 다음 그림 3의 순서도와 같다. 제안된 영상 색인 방법은 크게 2단계로 수행된다. 먼저 전처리 단계로서 영상에서 뇌영역을 분할하여 뇌 영역에 대한 특징을 추출한다. 그런 후 첫 번째 단계로 뇌 영상 그룹핑을 하여 처리 대상 영상의 그룹핑 정보를 얻는다. 두 번째로 분할된 뇌 영역에 대해 예상되는 질병영역을 추출하여 추출된 질병 후보 영역 및 비정상 영역에 대해 특징을 추출한 뒤 색인에 적용하게 된다.

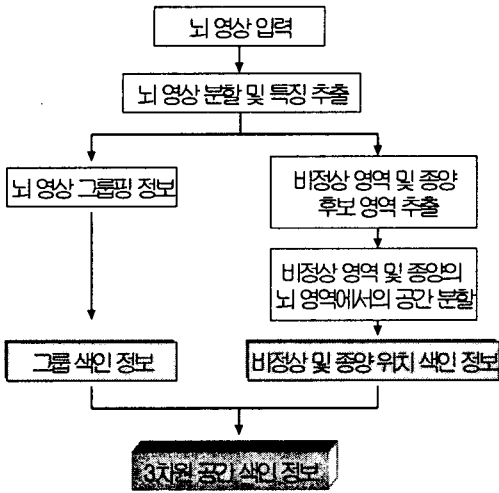


그림 3. 3차원 공간 색인을 위한 방법

뇌영상 그룹핑에 대한 개념도가 그림 4에 나타난다. 즉, 현재 처리 대상에 해당하는 영상이 뇌의 어느 층에 해당하는 지에 관련된 그룹핑정보를 추출한다.

비정상 영역 및 종양 후보 영역의 2차원 공간 색인 정보를 위한 추출단계는 다음 그림 5에 나온 순서도와 같다. 우선 뇌 영상을 입력하여 전처리 단계를 거쳐 원 영상에서 뇌 영상을 분할하고, 뇌척수액, 비정상 후보영역, 뇌종양 후보 영역을 추출한다 [2]. 뇌척수액의 유무에 따라 공간 분할하는 알고리즘을 따로 적용한다. 뇌척수액의 있으면, 영상의 가운데에 위치한 뇌척수액의 최소 사각형(MBR)을 구하여 그 MBR를 중심으로 뇌영역을 분할 가로, 세로 3x3으로

분할한다. 뇌영상의 가운데 뇌척수액이 없는 경우에는 전체 뇌영역을 가로, 세로 3x3으로 균등분할하여 색인 정보를 추출한다. 뇌 영상의 가운데에 뇌척수액이 있는 경우와 없는 경우의 처리 결과를 그림 6에서 각각 볼 수 있다.

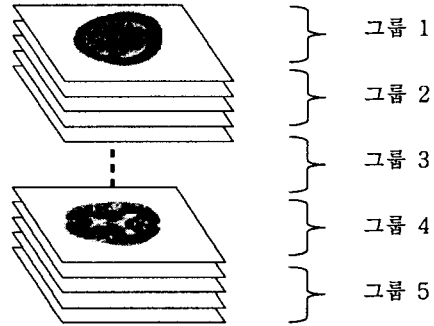


그림 4. 그룹핑 정보

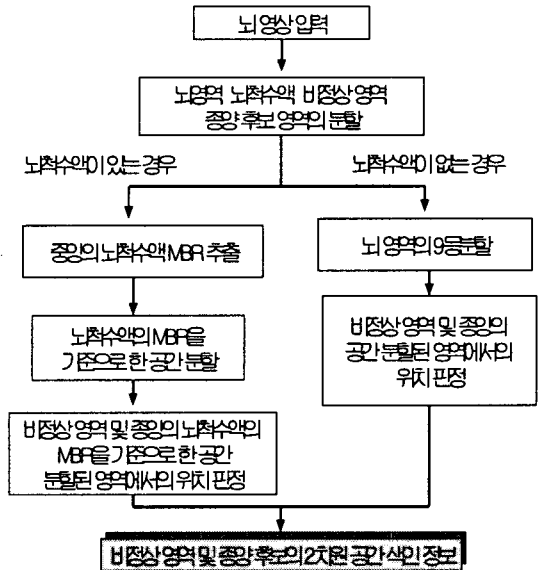


그림 5. 비정상 영역 및 종양 후보의 2차원 공간 색인

종양의 후보 영역 추출은 뇌 MR 영상에서 명암값의 변화가 나타나는 것들이다. 이 경우 종양 후보 영역은 그림 5와 같이 뇌의 다른 부위에 대해 상대적으로 높은 명암값을 갖게 되므로 이러한 특징을 사용하여 종양 후보 영역을 분할한다.

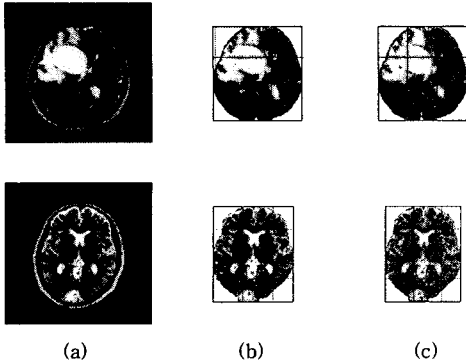


그림 6. 추출된 비정상 영역 후보에 대한 공간 색인을 위한 특징추출 (a) 원영상 (b) 비정상영역의 위치 추출 (c) 종양 후보 영역의 위치 추출

본 논문에서 제안하고 있는 뇌 영상 색인화 방법은 의사들의 진단에 사용되는 보조 수단으로 영상을 검색하는데 사용될 수 있다. 뇌의 영상을 공간 분할하여 비정상 영역 및 종양 후보 영역의 위치와 현재 처리 대상의 영상이 실제 머리 전체의 어느 층에 매핑되는 지에 대한 정보를 조합하여 3차원 공간 정보를 이용한 색인 방법을 제안한다.

4. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 3차원 공간 정보를 색인값으로 두는 의료 영상 검색 시스템의 구축을 위해서 필요한 정보를 추출하는 과정을 설명하고, 이런 분할 기법들을 사용하여 뇌의 MR영상에서 질병이라고 간주되는 비정상 영역과 종양 후보 영역의 위치에 따른 내용기반 영상 검색을 위한 색인화 방법을 제안한다.

차후 연구과제로는 본 연구에서 제안한 색인화 방법을 토대로 한 의료 영상 검색기 구축에 관한 구현이다.

참고문헌

- [1] 구교범, "영상분할과 특징추출을 이용한 의료영상의 색인방법", 숭실대학교, 석사학위 논문, 1999
- [2] 박미화 외 5인, "지식 기반 자동을 위한 의료 영상 진단 시스템", 한국 멀티미디어학회지, 5권 3호, 2001
- [3] 채정숙 외 2인, "뇌 MR 영상의 특징 추출을 이용한 그룹핑", 한국정보과학회, 2001 추계학술발표 논문집

- [4] A. Yoshitaka and T. Ichkawa, "A survey on content-based retrieval for multimedia databases", IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering, Vol.11, No.1, 1999
- [5] M. C. Clark, L. O. Hall, D. B. Goldgof, R. Velthuizen, F. R. Murtagh, M. S. Silbiger, "Automatic Tumor Segmentation Using Knowledge-Based Techniques", IEEE Transactions on Medical Imaging, Vol. 17, No. 2, pp. 187-201, 1998
- [6] R. P. Velthuzen, "Validity Guided Clustering For Brain Tumor Segmentation", IEEE-EMBC and CMBEC Theme 2: Imaging, pp. 413-414, 1995