

의료 영상 검색을 위한 아이콘 기반의 스케치 질의 작성 방안

이 나 훈*, 엄 기 현
동국대학교 대학원 컴퓨터공학과

Sketch query method for medical image retrieval based on disease icon

Nackhun Lee*, Kyhyun Um
Dept. of Computer Engineering, Graduate School, Dongguk University
{dugong, khum}@dgu.ac.kr

요약

본 논문은 질병이 있는 뇌종양 MRI 이미지 검색을 위해 아이콘 기반의 스케치 질의 방안을 제시한다. 기존의 이미지 검색 시스템은 이미지가 갖는 속성 중 일부의 속성 값만을 가지고 사용자가 직접 질의 이미지를 작성한다. 그러나 이런 방법으로는 여러 복잡한 속성값을 갖는 뇌종양 MRI 이미지의 내용을 표현하기는 어렵다. 그래서 본 논문에서는 질병이 있는 뇌 MRI 이미지 검색을 위해 아이콘을 사용한 템플릿 형식의 메디컬 스케치 질의 방법을 제시한다. 뇌에서 발생하는 뇌질환을 질병별로 분류하였고, 분류된 질병들이 가지고 있는 색상이나 질감, 모양과 같은 속성 값들을 아이콘화하여 템플릿 이미지로 제공되는 정상인의 이미지에 정의된 질병 아이콘의 크기와 위치를 설정함으로써 사용자가 검색하고자 하는 질의 이미지를 쉽게 작성할 수 있는 스케치 형식의 질의방법을 제안한다.

1. 서론

기존의 이미지 검색 시스템에서의 스케치 질의 방법은 객체의 일부 속성 값을 직접 사용자가 조작해서 질의 이미지를 작성하는 방법을 사용하고 있다. 스케치에 의한 질의 방법은 사용자가 이미지에 표현하고자 하는 객체의 색상, 모양, 질감, 화면 레이아웃 등을 직접 조작 방식으로 그려서 질의하고자 하는 이미지를 만들어 질의하는 방법이다. 관심 있는 대상에 대하여 자세히 묘사할 수 있다는 장점이 있지만 질의로 사용할 이미지를 만들기 위하여 부가적으로 이미지 편집 도구를 사용해야 한다는 단점도 있다[1].

의료 이미지 검색과 같은 경우 이런 방법으로 질의 이미지를 사용자가 직접 작성하기는 어렵다. 뇌 MRI 이미지는 이미지를 구성하는 객체들의 관계가 복잡하고 그 속성 값들이 미세하기 때문에 사용자가 직접 객체의 윤곽선이나 모양, 색상, 질감 등의 일부 속성 값을 조작하여 질의 이미지를 작성한다는 것은 힘든 일이기 때문이다. 그래서 본 논문에서는 질병 아이콘과 템플릿 이미지를 정의하여, 정의된 질병 아이콘과 정상인의 이미지를 사용하는 템플릿(Template)형식의 스케치 질의를 제안한다.

본 연구는 1999년도 한국과학재단 특정기초연구
(과제번호: 1999-1-303-002-3) 지원으로 수행되었음

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구를 통해 기존의 이미지 검색 시스템에서의 사용자 조작 질의 방법을 분석한다. 3장에서는 템플릿 이미지와 질병 아이콘을 정의하고 4장에서 이를 이용한 템플릿 이미지 기반의 질의 방법과 실행 방안을 설명한다. 5장에서는 성능평가를 하고 끝으로 6장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

기존의 이미지 검색 방법 중 스케치에 의한 질의 방법을 이용하는 VisualMOQL은 결과 이미지의 개수와 유사도 임계치를 각각 0에서 100개까지와 0에서 100%까지 설정할 수 있다[2]. 객체의 속성은 개념 계층도에서 선택할 수 있고, 작업 캔버스와 질의 캔버스의 두 캔버스에서 단순 질의와 단순 질의들의 집합인 복합 질의를 생성할 수도 있다. VisualMOQL은 색상 정보와 객체간의 공간관계에 대해서만 질의할 수 있다는 제한이 있다. 또한 개념 계층도를 주어 객체를 스케치할 때 개념 계층도에서 선택하도록 한다. 그러나, 실세계의 모든 개념들을 개념 계층도로 구성할 수 없다는 한계가 있다는 것이다. SaFe[3]는 그리드(grid)로 분할된 공간에 객체들의 색상과 크기를 사용자가 그려서 질의하는 방법을 사용한다. 그리드의 사이즈는 사용자가 정의할 수 있고, 분할된 그리드 공간에 그려진 객체들의 색상과 객

체들의 공간관계를 이용하여 질의를 한다. MIQS에서도 공간규칙들에 의한 질의를 제공하는데 사용자는 예제에 의한 질의와 스케치 질의를 통해 질의 이미지를 검색할 수 있다 [4]. 이러한 방법들은 객체의 색상과 객체간의 공간관계만을 가지고 검색을 하기 때문에 검색 성능이 다소 떨어진다는 단점이 있다. 이런 단점을 조금이나마 보완하기 위해 WebSEEK에서는 좀더 정확한 검색을 하기 위해 질의 결과로 제시된 이미지의 color-histogram을 사용자가 조작하여 재 질의할 수 있는 형태를 취하고 있다[5].

사용자가 객체의 색상과 모양을 작성하여 질의 이미지로 이용하는 질의 방법 중 DrawSearch는 사용자가 배경과 주요 객체의 모양과 색상을 정의하여 질의 이미지를 작성하고 검색한다[6]. 사용자가 직접 그리기만을 하는 질의 방법은 정확한 표현력의 부족과 이미지 인식기술의 제한으로 낮은 정확도를 보인다. 그래서 SEMCOG과 같이 의미적인 내용과 시각적인 예제를 조합하여 검색을 하는 방법도 제안되었다[7]. 이와 유사한 방법으로 템플릿 형식을 이용한 질의 방법은 사용자가 질의 이미지의 속성을 몰라도 질의가 가능하다는 장점이 있다[8][9]. 질의 이미지로 사용될 템플릿 이미지의 속성 값들은 이미 데이터베이스에 저장되어 있고, 사용자는 질의하고자하는 템플릿 이미지를 선택함으로써 질의가 가능하다. IME는 미리 정의된 아이콘들을 사용자가 선택하여 질의 이미지를 작성하고 질의하는 방법이다[9]. 지금까지의 방법들은 이미지가 가지고 있는 여러 속성들, 즉 색상이나 질감, 모양, 공간관계 등의 여러 속성들 중 일부만을 사용하여 이미지를 검색하는 방법으로 많은 속성과 복잡한 객체들간의 관계들로 구성된 뇌종양 MRI 이미지를 검색하기에는 충분하지 못하다. 그러므로 뇌종양 MRI 이미지의 내용을 표현할 수 있도록 질병의 속성정보를 갖는 아이콘기반의 템플릿 이미지 방식이 필요하다.

3. 템플릿 이미지와 질병 아이콘 정의

본 논문에서 제안하는 의료 이미지 검색을 위한 아이콘기반의 스케치 질의는 정상인의 뇌 MRI 이미지에 뇌종양의 속성 값을 갖는 아이콘의 크기와 위치를 설정함으로써 뇌종양 이미지를 사용자가 작성하여 질의 이미지로 사용할 수 있게 하는 것이다.

3.1 템플릿 이미지 생성

템플릿 이미지는 정상인의 뇌 이미지를 분석하여 생성한다. 정상인 뇌의 조직과 구성은 성, 연령에 따라 그 속성들과 조직이 조금씩 다르기 때문에 정상인의 뇌 MRI 이미지를 성별, 연령별로 분류한다. 연령은 뇌를 구성하는 조직들의 발육과 퇴화정도를 고려하여 소아기(0 ~ 5세), 유아기(6 ~ 10세), 청년기(11 ~ 30세), 장년기(41 ~ 60세), 노년기(60세 이상)로 구분하였다. MRI 이미지는 파라미터값에 따른 T1, T2나 조영제의 사용여부, 이미지의 촬영방향에 따라 이미지의 속성 값이 바뀌므로 정상인의 이미지를 T1 이미지, T2 이미지, 조영제의 사용여부로 분류하였다. 이렇게 분류된 이미지들에 대해 해부학적 분석을 거친 후 각 객체를 구분하고 객체의 속성 값을 추출하여 생성한다. 먼저 분류

된 이미지마다 분석된 각 객체의 영역을 추출하고 영역별로 색상, 질감, 모양, 위치정보를 추출한다. 그런 다음 각 영역들의 공간관계를 계산하여 템플릿 이미지를 생성하고 이미지와 속성 값들을 데이터베이스에 저장한다.

3.2 질병 아이콘 생성

질병 아이콘은 뇌종양 이미지를 분석하여 생성한다. 뇌종양은 일반적으로 두개강 내에서 발생하며 종양의 위치나 악성도에 따라 다양한 증상을 나타낸다. 뇌종양의 발생원인은 다양하지만 뇌종양을 질환별로 분류하면 [표 1]과 같은 발생 빈도를 가진다. 본 논문에서는 여러 원인으로부터 발생되어 종양으로 전이된 전이성 뇌종양과 기타 다른 원인에 의한 종양에 대해선 다루지 않는다.

질환명	발생율(%)
신경교종	35 %
수막종	15 %
뇌하수체선종	10 %
신경초종	8 %
두개인두종 (선천성 종양)	7 %
전이성 뇌종양	20 %
기타	5 %

[표 1] 뇌종양 질환의 발생빈도

질병 아이콘을 정의하기 위해 [표 1]에 나타난 질환들의 이미지를 성, 연령, 의료 영상의 종류, 촬영방향, 조영제의 사용여부에 따라 분류하였다. 분류된 각 질병 영상에서 질병의 크기, 색상, 질감과 같은 속성값 들을 추출하여 질병의 악성도에 따라 초기, 중기, 말기로 분류한 후 질병 아이콘과 매핑하여 데이터베이스에 저장한다. 질병 아이콘의 분류는 악성도에 따라 질환이 갖는 속성들의 대표값으로 구분하였다. 질병 아이콘의 예는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 질병 아이콘의 예

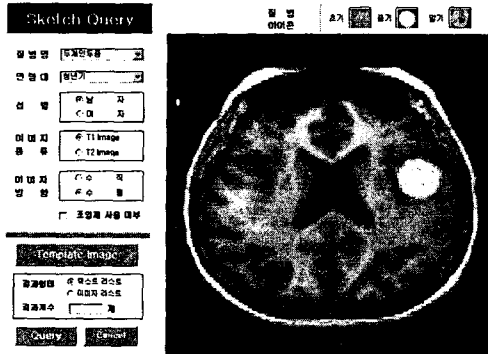
4. 사용자 스케치 질의

사용자는 템플릿 이미지와 질병 아이콘을 이용하여 질의하고자 하는 질의 이미지를 작성한다.

4.1 스케치 질의 작성 방법

사용자는 질의 이미지를 작성하기 위해 질의하고자 하는 대상의 질병명이나 성별, 연령대, MRI 이미지의 종류(T1, T2), 촬영 방향(수직, 수평), 조영제의 사용 여부를 선택함으로써 질병이 발생 가능한 정상인의 템플릿 이미지와 그 질병의 속성값을 갖는 질병 아이콘을 제공받는다. 사용자는 질병 아이콘의 유형을 선택한 후 템플릿 이미지에 아이콘의 크기와 위치를 설정함으로써 질의 이미지를 작성할 수 있다. 질의 이미지 작성 화면은 [그림 2]와 같다. 작성된 질의 이미지에서 템플릿 이미지의 정보와 질병 아이콘의 정보를 이용하여 질의어를 작성한다. 템플릿 이미지와 질병 아

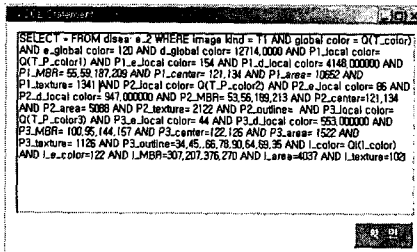
이콘의 위치관계는 템플릿 이미지를 구성하는 각 객체들의 위치정보와 사용자가 설정한 질병 아이콘의 위치정보를 통해서 알 수 있다.



[그림 2] 스케치 질의작성 화면 예

4.2 스케치 질의의 실행 방안

사용자가 작성한 질의 이미지와 유사한 이미지를 검색하기 위해 사용된 템플릿 이미지와 질의 아이콘을 통해 데이터베이스에 저장된 템플릿 이미지를 구성하는 각 객체들의 속성 값과 질병 아이콘의 속성 값들을 내부적으로 SQL 문으로 변환시켜 검색에 사용한다. [그림 3]은 [그림 2]에서 사용자가 작성한 메디컬 스케치질의 질의어를 보여주는 화면이다.



[그림 3] 사용자가 작성한 질의 이미지의 질의어

[그림 3]의 질의어 내용은 “청년기의 남자이고, 조영제를 사용하지 않은 수평방향의 T1 MRI 이미지에 악성도가 중기인 두개인두종이 뇌의 왼쪽 부위에 발생한 이미지를 검색하라”는 것이다. [그림 3]과 같이 만들어진 질의는 템플릿 이미지의 전역 영상 정보와 지역 영상 정보, 아이콘 이미지의 영상 정보와 질의 조건으로 사용하여 유사한 이미지를 검색한다. 본 논문에서는 유사검색을 수행하기 위해 각 특징에 대한 프레디킷을 정의하였다. 각 프레디킷들은 해당 조건과 유사한 이미지를 검색하는 유사도 함수와 매핑되어 있다. 즉, 템플릿 이미지의 전역 색상 프레디킷을 (Q(T_color)), 지역 영상의 색상 프레디킷을 (Q(T_P_color)), 지역 영상의 질감 프레디킷 (T(P_texture)), 지역 영상 MBR 프레디킷 (P(P_MBR))을 정의하였고 질병 아이콘의 속성 정보 프레디킷으로 아이콘 색상 프레디킷(Q(I_color)), 아이콘 질감 프레디킷

(T(I_texture)), 아이콘 MBR 프레디킷 (P(I_MBR))을 정의하였다. 각 프레디킷들은 색상 비교함수, 질감 비교함수 등과 같은 유사도 함수에 의해 처리된다.

4.3 성능평가

본 논문에서 제시한 아이콘 기반의 스케치 질의 방법은 사용자가 질의하고자 하는 이미지의 속성 값을 몰라도 질의가 가능하다. 사용자는 질병의 종류나 연령대, 성별, 이미지의 종류나 방향별로 질의 이미지를 작성하여 질의할 수 있다. 템플릿 이미지와 질병 아이콘을 사용해서 질의하고자 하는 내용을 쉽고 정확하게 표현할 수 있고, 자신이 질의하는 내용을 시각적으로 볼 수 있다. 사용자가 선택하는 속성 값들을 통해 검색 공간을 줄일 수 있으며, 또한 미리 분석된 템플릿 이미지와 질병 아이콘을 사용함으로써 전처리 과정도 생략해야 하는 QBE에 비해 빠른 검색 속도를 가져올 수 있다. 정확한 질의 표현으로 인해 질의 결과에 대한 정확도도 높을 것으로 기대된다. 앞으로 뇌 MRI 이미지에 대한 데이터베이스를 구축하여 검색의 정확도와 속도 분석에 대한 실험을 진행할 예정이다.

5. 결론

본 논문에서는 질병이 있는 뇌 MRI 이미지를 검색하기 위한 아이콘 기반의 스케치 질의 방안을 제안하였다. 본 논문에서 제시된 템플릿 이미지는 정상인의 MRI 이미지를 분석하여 정의하였고, 질병 아이콘은 뇌에서 발생하는 뇌질환을 질병별로 분류하여 질병들이 가지고 있는 색상이나 질감, 크기와 같은 속성 값들을 분석하여 정의하였다. 사용자는 템플릿 이미지에 질병 아이콘의 위치와 크기를 설정하여 검색하고자 하는 질병 이미지를 쉽게 작성할 수 있도록 하였다. 향후 과제로 뇌종양뿐만 아니라 뇌에서 발생하는 모든 질환에 대한 스케치 질의를 위해 다양한 뇌질환에 대한 연구 및 분석이 계속되어야 한다.

참고논문

- [1] 고재정, 엄기현, “내용 기반 이미지 검색을 위한 질의 인터페이스 설계”, 한국멀티미디어학회 '99가을학술발표논문집(2), pp 559-564
- [2] Vincent Orin, M. Tamer Ozsu, Bing Xu, L. Irene Cheng, Paul Iglinski : “VisualMOQL: The DISIMA Visual Query Language”. ICMCS, Vol. 1 1999, pp 536-542
- [3] Smith JR, Chang SF. “Integrated Spatial and feature image query.” SOURCE Multimedia Systems, v.7 No.2, pp 129-140. <http://disney.ctr.columbia.edu/safe>
- [4] Cheung,D.;Chi-Hung Lee;Ng,V. “A content-based search engine on medical images for telemedicine.” Computer Software and ApplicationsConference 1997. COMPSAC '97.Proceedings, pp 569-572
- [5] Smith JR, Chang SF. “Searching for Images and Videos on the World-Wide Web”.Center for Telecommunication Research Technica Report#459-96-25. <http://disney.ctr.columbia.edu/WebSEEK/>
- [6] E.Di Sciascio, M.Mongiello. “DrawSearch: a Tool for Interactive Content-Based Image Retrieval over the Net.” Part of the IS&T/SPIE conference on Storage and Retrieval for Image and Video DatabaseVII, pp 561-572
- [7] Wen-SyanLi, K.Selcuk Candan, Kyoji Hirate, Yoshinori Hara. “SEMCOG : An Object-based Image Retrieval System and Its Visual Query Interface.” SIGMOD '97 AZ, USA, pp 521-524
- [8] Tchounikine, A “Creation and content-based retrieval in a radiological documentary record.” Information Technology, 1997.BIWT '97., Proceedings of Third Basque International Workshop on, 1997, pp 111-117
- [9] Andrea F. Abate*, Michele Nappi, Genny Tortora, Maurizio Tucci “IME:an image management environment with content-based access.” Image and Vision Computing 17(1999), pp 967-980