

의료 영상 분석을 위한 영상분석도구의 구현

이병일, 최익환, 황해길, 최현주, 최홍국
인제대학교 정보컴퓨터공학부

Implementation of Image Analyzer for Medical Image Analysis

Byeong-il Lee, Ik-hwan Choi, Hae-gil Hwang, Hyun-ju Choi, Heung-kook Choi
Dept. of Information & Computer Engineering Inje University

요약

정밀한 자료처리를 위한 영상 분석도구의 개발과 더불어 영상 특성을 바탕으로 한 영상처리와 분석 방법의 개발은 좋은 연구 보조 도구가 된다. 외국의 수입에 의존적인 현재의 연구환경에서 개발자로서의 영상분석도구의 설계 및 구현은 고가의 장비를 대치할만한 대체효과와 더불어 개인의 개발의지와 아이디어를 쉽게 반영하여 실습해 볼 수 있는 도구적 기능으로서의 효과를 가지게 된다. 본 논문에서는 의료영상 분석을 위한 영상분석도구를 설계 및 구현하여 의료영상에 대한 처리를 하여보았다. 영상분석도구의 계속적인 개발은 영상처리 및 분석을 연구하는 개발자에게 좋은 실험도구가 될 것이다.

1. 서론

의료영상의 분석을 위한 영상분석 도구는 대부분 외국업체에서 수입한 소프트웨어를 이용하여 사용하고 있는 실정이다. 고가의 장비와 함께 사용되어지는 영상분석도구로는 미국 Media Cybernetics사의 Image-Pro, 스웨덴 Pharmacia Biotech사의 Image Analyzer, 독일 Carl Zeiss사의 Image Analysis Vidas, KONTRON Electronik GmbH사의 KS400, MetaSystem사의 크로모솜 영상분석기, Zeiss사의 영상분석기, 영국 Fairfield Imaging사의 영상처리 및 분석기, 일본 Hitachi Genetic System사의 CCDBIO Imaging System 등이 있다. 국내의 기업들도 영상분석기의 제작과 판매에 많은 관심을 보이고 있는데, 이는 영상분석의 필요성이 증대되고 있기 때문일 것이다. 영상처리를 위한 많은 알고리즘이 여러 책과 논문을 통하여 알려져 있으며 [1][2][3][4], 이를 이용한 응용방법들이 많은 이들에 의해 개발되어지고 있다 [5][6][7]. 영상처리와 관련한 많은 연구들이 국내에서도 활발히 진행되어지고 있는 가운데 본 논문에서는

영상처리 및 분석을 위한 도구를 설계 및 구현하고 영상 처리와 분석을 위한 메뉴와 방법 등을 소개할 것이다. 2장에서는 개발환경에 대해 설명하고, 3장에서는 영상처리 및 분석을 위한 기능과 실험결과에 대해서 설명한 후 4장에서 영상처리 및 분석의 예를 보이고 5장에서 결론을 맺고자 한다.

2. 개발환경

영상처리 및 분석을 위한 도구인 Image Analyzer (이하 IMAN)는 Visual C++를 사용하여 개발하였으며 [10][11][12][13], 윈도우 환경에서 원활하게 동작되고 있다. IMAN은 인제대학교 의료영상기술 실험실 (Medical Image Technology Laboratory)에서의 의료영상 분석 및 실험을 위해 여러 사람이 자신의 코드를 추가하는 방식으로 공동 개발 되어오고 있다. 현재 인제대학교 정보컴퓨터공학부의 멀티미디어 영상 처리시간에 수업보조도구로 사용되어지고 있으며, 영상 처리 실험결과를 추출하기 위한 수단으로 의료영상기술실험실에서 사용되어지고 있다.

3. 영상처리 및 분석을 위한 기능

IMAN에서 사용되어지는 기능은 영상분석 부분과 영상처리 부분으로 나누어진다. 영상처리 부분은 다시 그레이영상 처리와 컬러영상 처리로 나누어지게 되고, 영상분석 부분은 texture analysis와 morphology analysis로 나눌 수 있다. 세부적인 함수들은 다음 표 1에 예시하였다.

표 1. 영상분석 도구를 위한 기능분류

	분류	기능
영 상 처 리	Color Image	band split, histogram, edge detection, color model, box classification, enhancement
	Gray Level Image	histogram functions, point operations, image operations, distance transform, fft, adjustment, label, texture imaging,
영 상 분 석	Texture	feature extraction, image information, texture operation
	Morphology	dilation, erosion, opening, closing, labelling, image sorting,
	etc	magnify, rotation,...

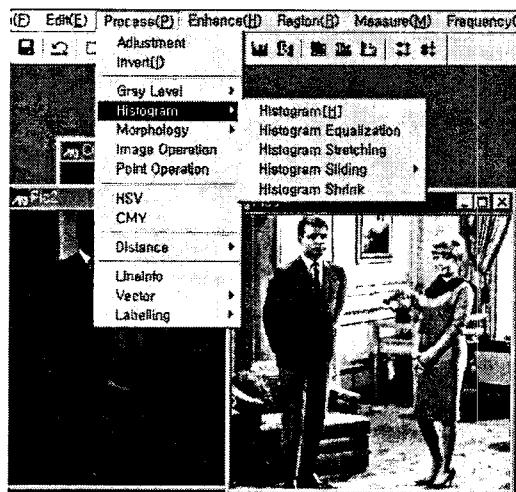


그림 1. 히스토그램을 이용한 처리결과와 함수들

그림 1은 IMAN의 메뉴구성 형태와 히스토그램을 이용한 기능인 영상 평활화를 한 결과 영상을 보여주고 있다. 메뉴에서 영상관련 부분은 process, enhance, region, measure, frequency로 나누어 구성하였으며, 그 외에 프로그램에 관련한 file, edit, view등의 메뉴가 있다.

4. 영상처리 및 분석의 예

■ 히스토그램 관련

기본적인 히스토그램 기능을 이용한 메뉴와 함께 히스토그램을 미분시켜 분할하는 dynamic threshold 기능이 있다[2][4][10][11].

영상처리와 분석을 위한 기능은 컬러영상과 그레이영상에서 나누어 적용되어져야하는 것이 있고, 동시에 적용 가능해야 하는 부분이 있다. 논문과 여러 책에서 나오는 많은 기능 중에서 의료영상의 처리 및 분석에 필요한 부분을 위주로 메뉴를 구성해 나가고 있다. 다음 그림 2는 threshold 기능인데, 작은창을 통해 미리 보기 결과를 보이면서 결과 영상을 영역분할로 할 것인지, 이진화로 할 것인지를 결정하게 해주는 체크박스가 포함되어 있다. 히스토그램과 threshold 기능을 이용하면 세포영상의 처리에서 ROI의 검출에 활용할 수 있으나, 약간의 전처리 과정이 필요한 경우와 컬러영상에서의 밴드별 특성분석, 컬러값을 이용한 기본 분할등이 선행되어야 할 때가 있다.

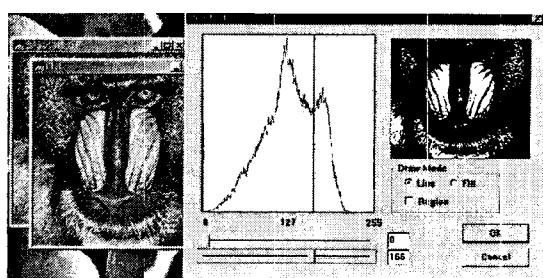


그림 2. threshold 기능

■ 텍스쳐 관련

텍스쳐는 컬러 영상과 그레이 영상에서 각각 10여 가지 종류에 대해 데이터를 볼 수 있도록 하였으며, co-occurrence matrix의 구성을 32와 16으로 나누어 출력 되도록 하였다. 컬러의 경우는 밴드별 텍스쳐 특

정값을 보여줌으로써 밴드분할 후 그레이 영상으로 바꾸는 번거로움 없이 결과를 보게 하였다.

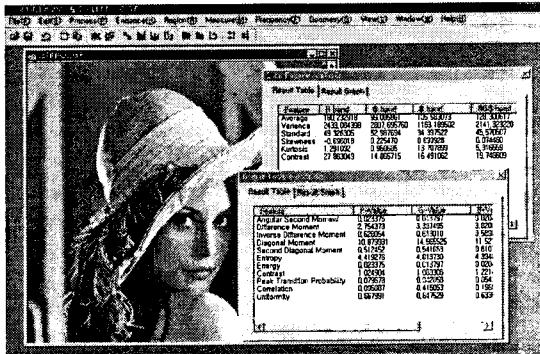


그림 3. Texture Features Extraction

텍스처는 전체적인 값을 이용하여 영상의 특징을 분석하는 것이지만 각 질감특징값의 영상화를 이용한 영상처리에 이용하기도 했다[5][8][13][14]. 의료영상에서의 질감특징은 세포질과 핵의 관계가 어떠한 패턴값을 가지는지 데이터화 할 수 있으며, 특히 핵부분만을 분할한 경우 핵의 질감특징을 이용하여 암의 진행 정도를 판정하기도 한다.

▣ 형태분석 관련

세포영상에서 관심영역인 핵의 개수나 크기, 위치, 축의 길이 등을 조사하기 위해 레이블링을 하여 결과를 차일드 윈도우에 나타내었다. 연결되어 있는 영역은 같은 색으로 표시하였으며 각각의 개체 단위별로 형태분석 결과를 볼 수 있게 하였다. 아래의 그림 4는 원세포영상의 질감특징값을 보여주고 있으며, 그림 5는 형태분석 및 처리에 의한 결과 영상이다. 각 개체에 대한 형태분석결과표는 그림 6에서 볼 수 있다.

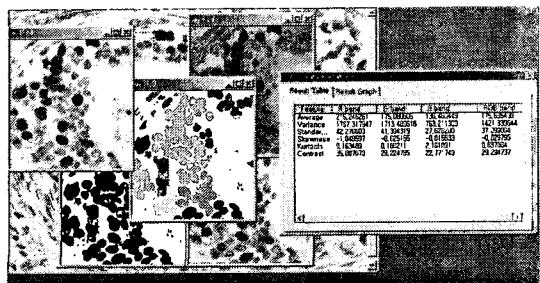


그림 4. 세포 영상의 질감분석표와 형태처리 영상

형태분석을 통하여 구해진 핵부분의 크기나 위치, 축의 정보와 함께 질감특징, 주파수특징을 조합하여 통계처리를 하면 각각의 특징값들이 classifier를 구성하는데 얼마나 유효성을 가지는지를 평가할 수 있다. 핵의 크기와 모양정보를 통하여 핵의 변화성을 추정할 수 있으며 이때 면적, 둘레, 반지름, 원형성 등을 이용하게 된다[6][7][8][9][10].

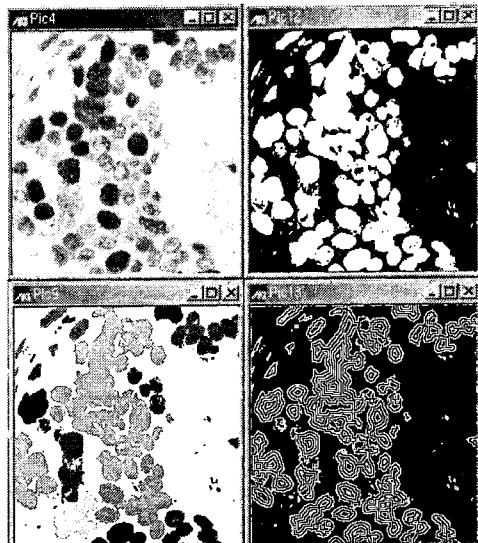


그림 5. 영상분할과 분할된 영상의 레이블링된 영상과 거리표현 영상

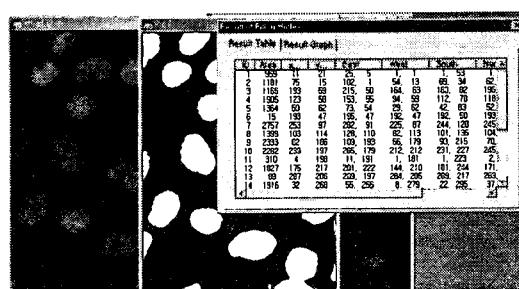


그림 6. 세포영상의 개체별 형태분석표

▣ 주파수 분석 관련

Fast Fourier Transform(FFT)의 결과 영상을 볼 수 있고, High Pass Filter(HPF), Low Pass Filter(LPF)가 있다. DCT와 wavelet과 함께 이를 활용한 응용

메뉴는 계속 추가 중에 있다.



그림 7. Lena 영상의 FFT 실행결과 영상

5. 결론 및 향후 연구 방향

의료영상 처리를 위한 영상 처리 및 분석 도구에 대해 소개하였다. 정밀한 영상분석을 위해서는 여러 가지 결과에 대해 수치자료의 정확성과 정확한 분할 등, 신뢰할 만한 결과를 요구한다. 이러한 정확성과 속도성의 이유로 많은 외국의 제품들이 국내의 의료기관에서 혹은 영상분석과 처리를 필요로 하는 곳에서 사용되어지고 있다. 국내의 영상에 대한 관심도도 높으며 영상분석 도구에 대한 필요성도 높아지고 있는 가운데, 여러 영상처리 관련 연구기관들의 분석도구에 대한 관심은 국내 영상관련 기술력향상에 큰 도움이 되리라 사료된다.

[참고문헌]

- [1] Robert M. Haralick, et al, "Textural Features for Image Classification", IEEE Trans on Syst, Man and Cyber., vol. SMC-3, pp.610-621, nov 1973.
- [2] Rafael C.Gonzalez and Richard E. Woods", Digital Image Processsing", Addison-Wesley, 1993.
- [3] Earl Gose, Richard Johnsonbaugh, Steve Jost, "Pattern Recognition and Image Analysis", Prentice-Hall, pp.327-379, 1996.
- [4] Scott E Umbaugh, "Computer Vision and Image Processing", Prentice-Hall, 1998.
- [5] J.Canny, "A Computational Approach to Edge Detection", IEEE Trans, Pattern Analysis And Machine Intelligence, Vol. 8, No. 6, November 1986.
- [6] 김희승, "영상 인식," 생능, pp.175-199, 1993
- [7] Gosta H. Granlund, Hans Knutsson, "Signal Processing for Computer Vision," Kluwer Academic Publishers, 1995.
- [8] Ramesh Jain et al, "Machine Vision", McGraw-Hill, 1995.
- [9] Bernd Jahne, "Digital Image Processing:concepts, algorithm, and scientific applications", Springer-Verlag Berlin, 1995.
- [10] 이상길역, "C언어에 의한 디지털 영상처리", 성안당, 1998.
- [11] 장동혁, "Visual C++를 이용한 디지털 영상 처리의 구현", pc 어드밴스, 1999.
- [12] 김용성, "Visual C++ 6 완벽가이드", 영진출판사, 2000.
- [13] Milan Sonka, Vaclav Hlavac Roger Boyle, "Image Processing, Analysis, and Machine Vision", PWS publishing, 1999.
- [14] Heung-Kook Choi, Janos Vasko, Ewert Bengtsson, Torsten Jarkrans, Per-Undo Malmstrom, Kenneth Wester, Christer Bursch, "Grading of transitional cell bladder carcinoma by texture analysis of histological sections," Analytical Cellular Pathology Vol. 6, pp.327-343, 1994.