

진단검사를 위한 의료정보 데이터처리

권순민, 김종우*, 서인범**, 정인범***
강원대학교 컴퓨터정보통신공학전공
강원대학교 컴퓨터정보통신공학과*
강원대학교 의학전문대학원 진단검사의학교실**
e-mail:smkwon@snslab.kangwon.ac.kr

Medical Information Data Processing for Diagnosis and Inspection

Sun-Min Kwon, Jong-Woo Kim*, In-Bum Suh**, In-Bum Jung***
Program of Computer and Communications Engineering,
Kangwon National University
Department of Computer Information and Communications Engineering,
Kangwon National University*
Department of Laboratory Medicine, College of Medicine,
Kangwon National University**

요 약

병원에서 사용되는 진단검사는 고가의 분석기를 사용하거나 육안으로 비교표와 확인해야한다. 또한 환자의 진단 기록과 근거가 유지되지 않는 문제가 있다. 이런 문제를 해결하고자 디지털 데이터화된 의료정보를 바탕으로 통합적인 진단검사 처리 환경을 제공하는 의료 정보처리 시스템을 설계 및 구현하였다.

1. 서론

현재 병원에서 환자를 진단하는데 있어 많은 인력과 시간이 소요된다. 간호사가 진단 결과를 확인하고 환자 차트에 기록하는 등의 절차가 따르게 되고 뇨검사와 같은 경우는 1회성 시험지라 한번 확인하고 버려지게 마련이다

나중에 다시 진단 결과를 재확인할 수 없는 상황이 발생할 우려가 있고 진단 결과 기록에 대한 근거도 불투명하게 된다. 이런 문제를 해결하고자 검사 자료를 진단 이후에도 확인할 수 있도록 개인화된 데이터 베이스에 이미지로 저장하며 진단 시료 또한 컴퓨터가 직접 분석하여

결과를 자동으로 저장하도록 하는 통합적인 처리 환경을 제안하고자 한다.

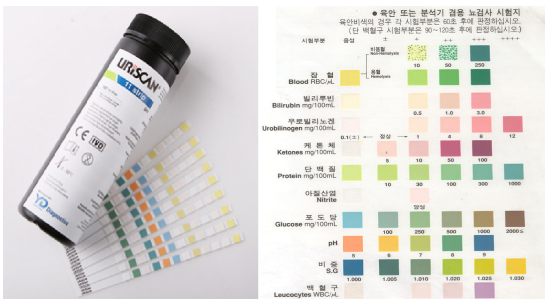
본 연구는 통합적인 의료 정보처리 시스템을 제안하고 의료정보 데이터 처리의 선행 과제 중 하나인 뇨검사 시험지를 디지털 영상 처리하여 컴퓨터가 분석할 수 있도록 연구 하였으며 영상처리 프로그램 또한 제작하였다. 그림 1은 통상 많이 쓰이는 뇨검사 시험지와 비교분석표를 나타내고 있다.

2. 관련 연구

2.1 RGB 모델

RGB(적·녹·청)에 의해 색을 정의하는 색 모델, 또는 색 표시 방식. 빛의 3원색인 적·녹·청을 혼합하여 색을 나타내는 RGB 모델은 컬러 텔레비전이나 컴퓨터의 컬러 모니터, 또는 인쇄 매체가 아닌 기타 빛을 이용하는 표시 장치에서 채용되고 있다. RGB 모델은 적·녹·청을 혼합하여 원하는 색을 만드는 가색 방식을 사용한다. 즉, 화면상의 한 점의 색은 3색의 조합으로 만들어지게 된다.

R는 적색, G는 녹색, B는 청색, R+G=황색, R+B=붉은 보라색(마젠타), B+G=청록색(시안), R+G+B=백색, R·G·B의 어느 것도 가해지지 않으면, 즉 어느 것도 비취지지 않으면 흑색이 된다. 이와 같이 R·G·B가 비취지는가 그렇지 않은가의 조합에 따라 색을 만들면 8색이 된다.



(그림 1) 유리스캔 시험지와 비교 분석표

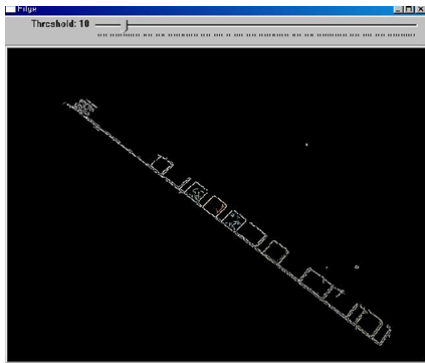
*** 교신 저자

- 본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역 혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

2.2 OpenCV 라이브러리

OpenCV(Open Computer Vision)은 오픈소스 컴퓨터 비전 C 라이브러리이다. 원래 인텔에서 개발되었다. 현재 버전 1.0이 나와있으며 윈도, 리눅스 플랫폼에서 사용할 수 있다. 실시간 이미지 프로세싱에 중점을 둔 라이브러리이다. 인텔 CPU에서 사용되는 경우 속도의 향상을 볼 수 있는 Intel Performance Primitives (IPP)를 지원한다.

그림 2은 OpenCV를 이용하여 이미지의 엣지를 추출하는 동작을 보여주고 있다.



(그림 2) OpenCV를 이용한 엣지추출

3. 진단검사를 위한 의료 정보처리

그림 3는 전체 진행 과정이다. 컴퓨터 비전을 이용한 진료 기기가 환자의 진단검사를 위해 사용되며 이 때 각각의 환자들 구분을 하고자 바코드 인식 기능까지 제공된다.

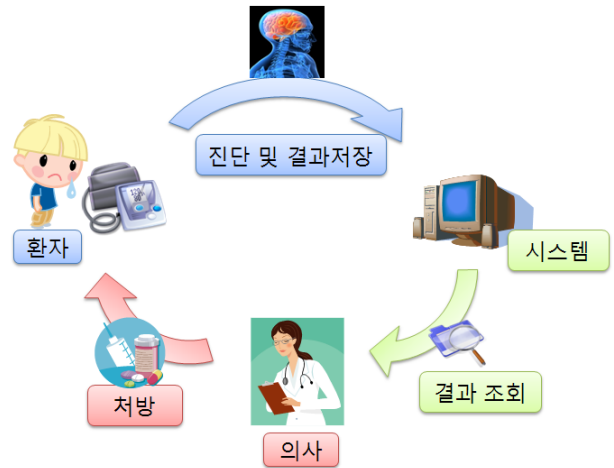
진료 기기는 환자의 개인 정보와 진단결과를 영상 및 데이터로 시스템에 저장되게 되며 의료 관계자들이 시스템에 접속해 자유로이 진단 결과를 조회하여 적절한 처방을 환자들에게 할 수 있다.

최종적으로 진단 검사에 대한 데이터를 처리하는 통합적인 환경을 만듦으로써 환자와 의사에게 자동화 및 편리함을 제공하게 된다.

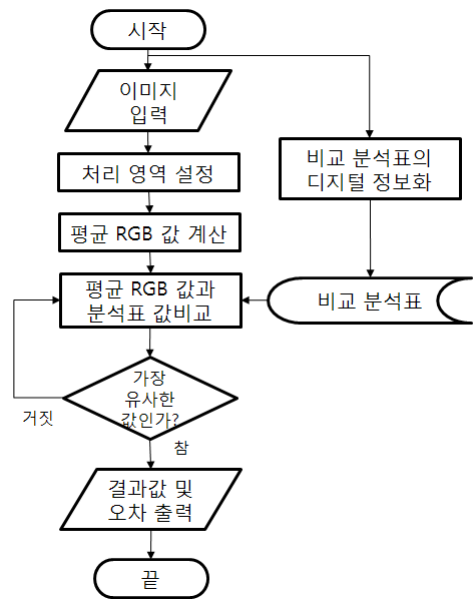
3.1 뇨검사 시험지의 영상처리 구현

그림 4는 의료 진단 검사 중 하나인 뇨검사 시험지의 영상처리 과정이다. 카메라부터 시료에 대한 이미지를 입력받게 되는 부분이 처음으로 시작하게 된다. 다음으로는 시험지에서 불필요한 부분인 배경과 플라스틱 필름 부분을 제외하고 실제 시료부분만 영역을 설정하여 RGB 값을 얻어오게 된다. 얻어진 RGB 값에서 평균으로 전체적으로 어떤색인지 판단하게 된다. 이후 미리 정리된 비교 분석표에서 가장 유사한 값을 찾게 된다. 마지막으로 가장 유사한 값을 찾게 될 경우 그 오차값 및 결과에 해당하는 수치 값으로 바꾸어 출력해주게 된다.

다음 그림 5는 뇨검사 영상처리 프로그램의 일부분이며 입력 이미지에서 얻어진 RGB 값과 비교 분석표에서 정리된 값을 비교해 가장 유사한 값을 찾는 과정을 설명한 것이다.



(그림 3) 자동화된 진단검사 프로세스



(그림 4) 뇨검사 시험지 프로그램의 흐름도

1번째 줄은 i번에 해당되는 시료에서 비교할 수치증가 단계 j만큼 반복한다. 3~5번째 줄은 측정된 값과 비교분석표의 RGB값을 뺀 절대값을 구한다. 7~10번째 줄은 절대값의 합이 가장 작은 수치를 찾고 몇번째 비교 분석 시료였는지 target변수에 저장한다. target 변수는 시료의 값과 가장 유사한 색값을 가진 비교 분석표의 항목을 가리키게 된다.

```

1:   for(int j=0;j<cnt[i];j++)
2:   {
3:       cr = abs(Yuso[i][j].r-ir);
4:       cg = abs(Yuso[i][j].g-ig);
5:       cb = abs(Yuso[i][j].b-ib);
6:       a_sum=cr+cg+cb;
7:       if(b_sum>a_sum)
8:       {
9:           b_sum=a_sum;target=j;
10:      }
11:  }
    
```

(그림 5) 뇨검사 영상 처리 프로그램 일부

4. 실험환경

본 논문의 실험은 실제 시험지를 분석하는데 있어 얼마만큼의 오차를 가지고 측정 가능한지 MFC를 이용한 프로그램을 제작해 측정하였다. 실험에 쓰인 카메라와 이미지 포맷, 해상도 등의 실험 환경은 그림 6과 같다.

CCD카메라 기종 : 올림푸스 840
실험 해상도 : 640 x 480
입력 이미지 포맷 : JPEG
조명 : 스탠드 조명(1,000Lux)

(그림 6) 실험 환경

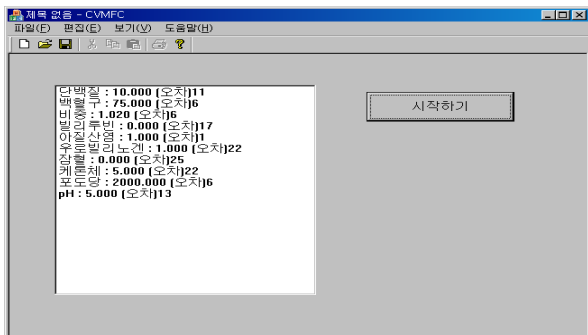
4.1 비교 분석표 데이터 추출

컴퓨터 비전을 통한 데이터 입력을 하기전에 시험지의 비교 분석표를 RGB 값으로 추출하는 과정이 선행되어야 한다. 동일한 환경에서 비교 분석표를 3회 촬영한 결과를 바탕으로 RGB 값을 추출하였다. 추출한 값으로 평균을 구해 각 비교 분석표에 대한 정보를 데이터화한다.

4.2 노검사 진단 프로그램 구현

노검사 시험지의 영상처리 구현을 위해 Microsoft Visual Studio 2005 개발툴과 MFC를 사용하여 실험 테스트 프로그램을 작성하였다.

그림 7은 입력받은 노검사 시험지 이미지를 가지고 영상처리하여 비교분석표에서 해당되는 결과가 출력되도록 나타낸 그림이다. 각 10개의 항목에 해당되는 시료의 RGB 값들을 읽어와 비교 분석표의 디지털 정보화된 데이터를 바탕으로 가장 유사한 값에 해당되는 결과가 나오게 구현하였다. 이를 사용자 UI에서 오차값과 함께 보여주고 있다.



(그림 7) 노검사 진단 프로그램

4.3 실험 결과 및 분석

CCD 카메라를 가지고 일정한 환경에서 5개의 시험지를 각각 테스트 한 후에 촬영을 하였다. 여기서 얻은 이미지들을 MFC로 만든 프로그램을 가지고 결과를 출력하도록 만들었다. 5개의 시료들을 바탕으로 만든 결과는 표 2와 같으며 오차를 구하는 수식은 다음과 같다.

$$\left(\frac{\text{절대값들의 합}}{\text{비교표에서 RGB 값들의 합}} \right) / 3(R, G, B \text{ 채널}) * 100 \quad (1)$$

<표 2> 5개 시료에 대한 실험 결과표

	시료1	시료2	시료3	시료4	시료5
잠혈	0(26)	0(26)	0(24)	0(22)	0(25)
빌리루빈	0(17)	0(17)	0(18)	0(18)	0(17)
우로빌리노젠	1(22)	1(12)	0(24)	4(9)	1(22)
케톤체	0(28)	5(22)	5(23)	5(22)	5(22)
단백질	10(12)	10(13)	10(12)	10(11)	10(11)
아질산염	0(13)	1(1)	1(1)	1(2)	1(1)
포도당	0(14)	100(11)	0(12)	100(11)	2000(6)
pH	6(20)	5(21)	5(21)	6(19)	5(13)
비중	1.025 (8)	1.020 (10)	1.030 (5)	1.025 (2)	1.020 (6)
백혈구	25(7)	0(4)	25(6)	25(9)	75(6)

(가로 안의 숫자는 오차율, 단위는 %)

전체적으로 1%~28% 분포의 오차를 보였다. 시료 1과 시료 2의 경우 “우로빌리노젠” 항목이 똑같이 1로 같은 수치를 보여주지만 R,G,B 각 채널에 대한 평균적인 오차율은 22%와 12%로 시료 2가 좀더 “우로빌리노젠” 수치가 1에 가깝다는 것을 알 수 있다.

5. 결론 및 향후 계획

컴퓨터가 직접 환자의 진료 데이터를 수집하고 이를 분석하여 그 결과를 환자별로 분류하여 저장하는 의료 정보처리 시스템을 제안하였다.

시스템의 선행과제 중 하나로 노검사 시험지의 색정보를 읽어 분석이 가능한 영상처리 프로그램을 MFC를 이용해 제작해 보았다.

우선 비교 분석표에서 RGB값을 계산하여 비교하기 쉽게 하였고, 이 후 5개의 실험 시료를 동일한 환경에서 촬영한 뒤 이미지를 가지고 필요한 부분만 설정하여 RGB값을 구하였다. 구해진 값들을 가지고 유사한 값을 찾아 표 2와 같이 정리 하였다.

시료마다 오차값을 출력하도록 하여 어느정도의 근접한 값인지도 판단 가능케 하였다.

차후에는 비교 분석표를 세분화하면 좀 더 오차를 줄일 계획이다. 또한 입력 이미지로 사용된 파일들을 개인별로 저장하여 나중에라도 쉽게 열람이 가능하도록 DB로 설계할 것이다. 각 개인의 사용자 판독 역시 바코드를 인식하게 함으로써 구별할 예정이다.

최종적으로 유리스캔 시험지 뿐만 아니라 다른 진료검사의 결과 데이터 또한 각 환자별로 분석 및 데이터화 가능하도록 연구를 진행할 것이다.

참고문헌

- [1] 정성환, 이문호, "오픈소스 OpenCV를 이용한 컴퓨터 비전 실무 프로그래밍", 홍릉과학출판사
- [2] 고성제, 김재원, "DIPSIM을 이용한 디지털 영상처리", 대영사
- [3] 김선우, 신화선, "윈도우 프로그래밍 Visual C++ MFC programming", 한빛미디어
- [4] OPEN CV KOREA (<http://cafe.naver.com/opencv>)