

논문 2009-4-8

안면 특징점 추출 알고리즘을 적용한 환자 인식 U-Healthcare 환경 구현

Implementation of U-Healthcare Environment for Patient Recognition Applied Algorithms of Extracting Face Feature Points

이승호*, 임명재**

Seung-Ho Lee, Myung-Jae Lim

요 약 본 논문에서는 환자관리의 진산화를 위한 안면 특징점 추출 알고리즘을 적용한 환자 인식 u-Healthcare 환경의 구현을 제안한다. 먼저 모바일 기기 등으로 환자의 사진을 촬영하고 이 사진 데이터를 AdaBoost 알고리즘의 입력데이터로 활용하여 특징점 패턴 추출한 후, 기존 데이터베이스에 저장된 환자의 샘플사진에서 추출한 특징점 패턴과 매칭 시킨다. 그 결과, 동일 환자라고 인식한 경우에는 환자정보 데이터베이스에서 질병, 담당의, 진료분야 등의 관련정보를 추출하여 기기 화면에 출력하는 환자인식 시스템의 구현 방법을 제시한다.

Abstract In this paper to computerized patient management of patients applying for a facial recognition algorithm to extract Face Feature Points environment, the implementation of the U-Healthcare offers. First, mobile devices and the pictures and photos of the patient data used as input data, the algorithm AdaBoost Face Feature Points patterns extracted, then stored in an existing database, extracted from the patient's sample photos, matching patterns and makes Face Feature Points. The result is the same patient if the patient information database, in recognizing the disease, doctors, and medical fields to extract the relevant information on the screen to output devices, the patient will present the implementation of recognition system.

Key Words : Ubiquitous, HIS, u-Healthcare, AdaBoost

I. 서론

현대 사회의 고령화 문제가 심화됨에 따라 최근 국내 시장에서 u-Health 분야의 성장이 급격하게 이루어져 왔고, [그림 1] 과 같이 총 시장규모(장비+서비스)가 약 1조 5천억 원에 도달하고, 또한 향후 10년 동안의 총 누적 시장규모가 5조 5,797억으로 추정될 정도로 그 성장흐름은 거대하다^[1].

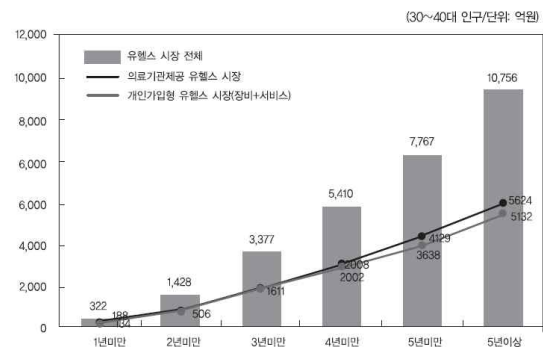


그림 1. 국내 u-Healthcare 향후 시장규모 예측
Fig. 1 u-Healthcare market scale forward in domestic

*준회원, 을지대학교 의료산업학부 전상전공

**중신회원, 을지대학교 의료산업학부 전상전공 (교신저자)

접수일자 2009.7.14, 수정완료 2009.8.6

이러한 u-Health 성장의 영향으로 병원 내 시스템에서도 유비쿼터스 환경을 구축해나가고 있으나 환자관리에 대해서는 그 응용 분야에 한계가 있다. 환자관리시스템은 대개 RFID/USN 기술을 도입하여 환자가 소지한 태그를 통한 위치정보를 관리하고, 병원 내에 설치되어 있는 센서 등을 이용하여 관련 신체정보를 수집하여 분석하는 방향의 응용이 주를 이룬다^[2]. 이는 실제로 환자정보를 기록·보관하는 데에 이용할 수 없어, 결국 환자카드를 이용하여 정보를 관리하게 된다.

중간규모 이상의 병원에서는 관리가 필요한 환자의 정보량이 많아 특정 환자에 대한 정보를 검색하거나 차트를 찾는 작업의 비용이 아주 큰 문제가 발생하게 된다. 이러한 관점에서 환자관리시스템 자동화의 필요성을 알 수 있으며, 본 논문에서는 이를 개선하기 위한 방법으로 환자의 얼굴을 인식하여 관련 정보를 추출 및 활용할 수 있는 환경의 구현을 제안한다.

얼굴 인식은 다른 바이오인식 시스템과 달리 간단한 사진촬영만으로도 이루어질 수 있으므로 복잡한 병원 내의 환경에 대단히 적합하며, 이를 위해 학습을 통해 인식률을 향상시키는 AdaBoost 기법을 적용한다.

이에 따라 본 논문은 2장에서 u-Health와 특징점 추출, AdaBoost에 대한 관련연구를 다루고, 3장에서 시스템 설계, 4장에서 시스템 구현에 대해 설명한다. 그리고 5장에서 성능을 평가하고, 6장에서 결론을 맺는다.

II. 관련연구

2.1 u-Health

u-Health 는 원격 환자 모니터링과 같이 유·무선 네트워크 개요 기술을 이용하여 “언제 어디서나” 이용 가능한 건강관리 및 의료 서비스를 지칭한다. u-Healthcare 서비스를 실현하기 위한 요소기술로는 바이오 칩 혹은 센서를 포함한 스마트 의료 디바이스와 이를 이용한 데이터 수집 기술, 수집된 의무 데이터의 표기 기술, 메시징 및 의료 데이터 교환 기술, 의료정보 데이터 관리 및 가공 서비스를 위한 정보 서버 기술 등이 있다. u-Health 관련 사업은 서비스 성격에 따라 병원 서비스의 이용 편리성과 관리 효율성을 높이는 ‘u-Hospital’, 노인 및 만성 질환자 중심의 ‘Home & Mobile Healthcare’, 일반인의 건강 유지 및 향상에 초점을 둔 ‘Wellness’이다^[3].

2.2 얼굴 특징점 추출

얼굴 표정을 위한 특징점은 [그림 2] 와 같이 두 눈 영역에서 각각 8개씩 16개, 두 눈썹 영역에서 각각 5개씩 10개, 그리고 입 영역에서의 8개를 포함하여 총 34개가 사용된다. 이 특징점들의 x좌표는 각 영역의 좌우 끝 지점과 각 영역의 좌측으로부터 1/4, 2/4, 3/4 지점으로 정한다. 눈과 입의 양 끝과 눈썹의 모든 y좌표는 선택된 영역의 중간 위치를, 그 밖의 얼굴 특징점은 각 영역의 외곽 경계로 정한다^[4].

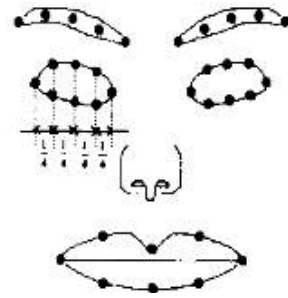


그림 2. 안면 특징점
Fig. 2 Face Feature Points

2.3 AdaBoost

본 논문에서는 안면 검출에 필요한 특징을 추출 위해 AdaBoost알고리즘을 사용한다. AdaBoost알고리즘의 기본 개념은 약한 분류기(Weak classifier)를 선형적으로 결합하여 최종적으로 높은 검출 성능을 가진 강한 분류기(Strong classifier)를 생성하는 것이다. 강한 분류기는 약한 분류기의 선형적 결합 형태로 여러 개의 특징을 약한 분류기를 결합해서 실질적으로 얼굴의 패턴을 구별하는 역할을 한다. 본 논문에서 사용한 AdaBoost알고리즘은 [그림 3] 과 같다^[5].

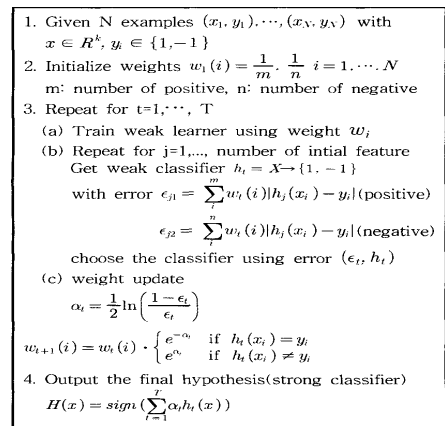


그림 3. AdaBoost 알고리즘
Fig. 3 AdaBoost Algorithm

III. 시스템 설계

3.1 특징점 추출 구조

본 시스템은 병원 내의 환자를 인식하기 위해서 AdaBoost 알고리즘을 적용한다. AdaBoost는 이미지로부터 추출한 특징점을 이용해 학습하는 알고리즘 구조를 가지고 있어 다양한 이미지에 대하여 안면 특징을 추출하는 것이 가능하며 그 과정은 [그림 4] 와 같다.

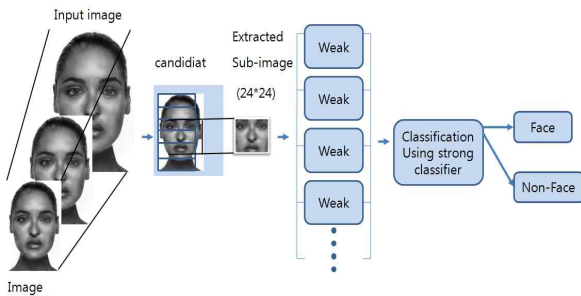


그림 4. 안면 특징점 추출 구조
Fig. 4 Face Feature Points extraction structure

먼저 입력이미지에서 타원 안면 모델을 추출하고, 피부색으로부터 안면의 후보영역을 구한다. 그리고 안면 후보 영역에서 24x24 크기의 sub-image를 추출한 다음, 약한 분류기를 직접이미지에 대입해 안면인지 여부를 판단하게 한다. 본 논문에서 제안한 시스템에서는 10개의 특징점을 사용해 계산한 후, 그 값이 임계값을 넘으면 안면이라고 판단한다. 다양한 입력 이미지에 대해서도 그 정확도를 유지하기 위해 앞의 과정을 되풀이하여 안면을 추출한다.

3.2 안면 추출 시스템

본 논문에서 안면 추출에 사용한 시스템의 흐름도는 [그림 6]과 같이 나타낼 수 있다.

특징점 추출을 위한 전처리 단계로 카메라에 입력된 RGB영상을 YCbCr 영상으로 변환하고, 이 영상의 차를 구한 다음에 Glassfire 라벨링을 실시했다^[6]. 라벨링 결과 가장 넓은 구역의 면적과 Area 임계치 값을 비교하여 임계값 이상의 면적이면 영상을 추출한다. 이렇게 추출된 변환 영상으로 안면을 추출한다. 여기에서 보다 정확한 안면영역을 추출하기 위해 AdaBoost알고리즘을 사용한다.

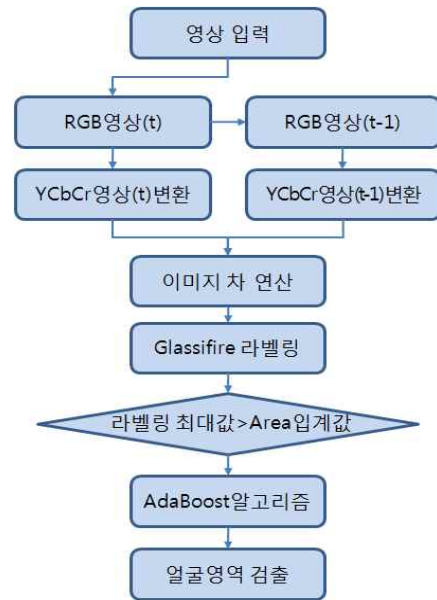


그림 5. 특징점 추출 시스템 흐름도
Fig. 5 Feature Points extraction Flow

3.3 YCbCr 영상 변환

YCbCr 색채모델은 영상 시스템에서 사용되는 색공간 종류이며, Y는 휘도 성분, Cb와 Cr은 색차 성분이다. 여기서 RGB에서 YCbCr로 변환은 식(1)과 같다^[6].

$$\begin{aligned}
 Y &= k_r R + (1 - k_b - k_r) G + k_b B \\
 C_b &= \frac{0.5}{1 - k_b} (B - Y) \\
 C_r &= \frac{0.5}{1 - k_r} (R - Y) \text{ ----- (1)}
 \end{aligned}$$

인간의 시각시스템은 색상 간의 변화보다는 밝기의 변화에 더욱 민감하므로 YCbCr색상모델을 사용하면 색채정보에서 밝기 값의 영향을 배제한 데이터를 이용할 수 있어 영상영역의 조명에 변화에 의한 안면추출의 에러율을 최소화 할 수 있다.

IV. 시스템 구현

본 논문에서는 프로토타입 모델로 영상을 입력받아 입력받은 안면영상을 특징점과 추출로 인식받아 데이터 베이스에 환자정보를 출력할 수 있는 구현을 기술해 보

았다.

[그림 6]은 안면영상을 입력받아 특징점을 분석하기 위해 화면에서 보는 것과 같이 3개의 패널에서의 특징 입력값을 받아 정보의 일치여부를 확인하고, 이를 통해서 대상자의 정보를 보이도록 한다.

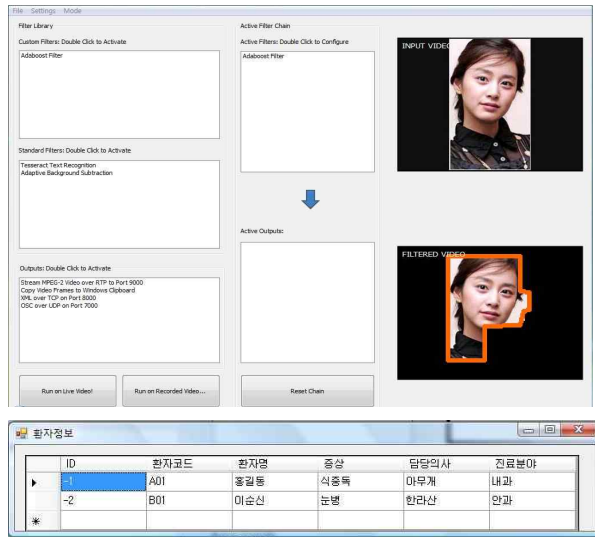


그림 6. AdaBoost를 이용한 구현 화면
Fig. 6 Implementation example using AdaBoost

4.1 구현 환경

본 시스템은 Windows XP SP2 에 운영체제 환경에서 Visual Basic 2008과 Access 2007을 연동하여 데이터베이스를 구축하였고, Visual C++ 2008에 있는 MFC를 이용하여 프로토타입 프로그램을 제작하였다.

4.2 구현 시나리오 구성

본 시스템의 가상 시나리오를 구성하면 다음과 같다.

1. 환자정보의 조회가 필요한 환자의 이미지를 입력한다.
2. 입력 이미지에서 안면을 추출하기 위해서 AdaBoost를 수행한다.
3. 추출된 안면 영역에 10개의 특징점을 찾아낸다.
4. 기존 데이터베이스에 저장된 환자정보의 특징점과 현재 추출된 특징점이 일치하는지 검사한다.
5. 임계값 이상 일치되면, 동일 환자로 판단하고 환자정보를 데이터베이스에서 조회하여 출력한다.
6. 일치되지 않으면, 동일 환자로 등록된 정보가 없는 사실을 경고 메시지로 출력한다.

V. 성능 평가

본 시스템을 4.1에서 명시한 구현 환경에서의 환자 인식률에 대한 성능 평가 결과를 살펴본다. 성능 평가를 위해 사용된 시스템의 하드웨어 사양은 Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU E2140 1.60GHz, 2GB RAM이며, 운영체제는 Windows XP SP3를 사용하였고, 성능 평가에 사용된 환자이미지는 서로 다른 3장의 이미지(A, B, C)를 이용한다. AdaBoost알고리즘을 적용하기 위해 3장의 이미지 각각에 대해서 Negative와 Positive 샘플을 1:1 비율로 학습시키며, 실험서는 두 종류의 샘플을 합하여 1000개, 2000개, 3000개, 4000개, 5000개인 경우의 인식률을 측정하였다. 매회 측정 시에는 인식률을 동일 기준에서 수치화하기 위해서 일정하게 50회 반복하여 수행한 결과를 백분율로 계산하였고, 이에 대한 인식률 비교 그래프는 [그림 7]과 같다.

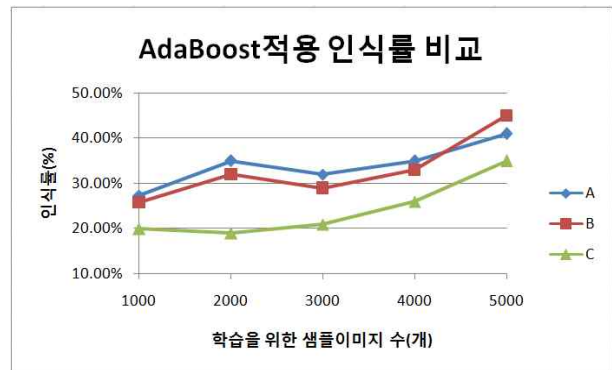


그림 7. AdaBoost 적용 인식률 비교
Fig. 7 Compare recognition rate using AdaBoost

[그림 7]의 실험 결과에서 환자이미지 A의 평균 인식률은 약 34%, B의 경우는 약 33%, C의 경우는 24%, 그리고 전체 실험 결과의 평균 인식률은 약 30%를 보였다. 이를 통하여 일반적으로 학습시킨 샘플이 증가될수록 AdaBoost알고리즘의 인식률이 증가한다는 것을 볼 수 있으나, 전체적인 인식률이 저조한 이유는 실험 이미지 상태의 영향이 일정하지 않고, Negative와 Positive 샘플의 내용에 따라서도 예측하기 힘든 다양한 결과가 발생할 수 있는 것이 원인으로 보인다.

VI. 결론

최근의 유비쿼터스 환경의 도입과 u-Health의 급격한 성장에 따라 국내외 병원에서는 내부시스템의 전산화 및 관련 기술의 도입을 위한 노력이 활발하게 진행되고 있다. 하지만 환자관리 영역에서는 환자차트의 사용률이 높아 환자정보 관리의 비용이 대단히 크며, 대부분 RFID/USN와 관련된 응용분야만 도입되어있는 실정이다.

이를 개선하기 위해서 본 논문에서는 환자인식을 통한 u-Healthcare 환경의 구현을 제안하였으며, 핵심적인 기술로 AdaBoost 기법을 적용하여 환자인식의 정확도를 향상시켰다. 또한 현재 구현된 시스템을 분석하여 제안한 방법의 성능을 평가하였다.

향후 연구로는 일정하지 않은 입력영상과 규격화 되어있지 않은 Negative와 Positive 샘플에 대해 정규화할 수 있는 방안을 모색해야한다. 그리고 본 시스템은 AdaBoost 기법을 적용하기 때문에 일정 수준의 인식률을 지원하기 위해 학습시키는 것을 문제점이 될 수 있으나, 특정한 학습방법을 개발하면 어떤 상황에도 응용할 수 있도록 확장할 수 있게 될 것이다.

참고문헌

- [1] 한국정보통신기술협회(TTA), "ICT Standardization Roadmap 2009", U-Health 표준화로드맵 Ver.2009.
- [2] 고은지, "헬스케어 혁명을 선도하는 스마트 센서", LG경제연구원, 2009.
- [3] 김창환, "유비쿼터스 환경에서의 의료정보화 기술 동향", 정보통신연구진흥원, 2009.
- [4] 오정수, 김진태, "얼굴 표정 표현을 위한 얼굴 특징점 추출", 부경대학교, 2004.
- [5] 정성욱, "AdaBoost기반 실시간 얼굴 표정 인식을 위한 효과적인 사각 특징점 추출", Department of Electrical Engineering & Computer Science, 2005, 70p.
- [6] 나종원, 강대욱, 배종성, "색상정보와 AdaBoost 알고리즘을 이용한 얼굴검출", 전남대학교, 2008.

저자 소개

이 승 호(준회원)



- 2007년~현재 을지대학교 의료산업학부
- <주관심분야> U-Health 시스템, 유비쿼터스, 영상처리

임 명 재(종신회원)

- 9권 3호 참조