

# 안면근육마비 환자 사전진단 시스템 개발에 관한 연구

이선영

고려대학교 바이오정보학  
e-mail : sun-young@korea.ac.kr

## A Study for Facial nerve palsy Patient Pre-Diagnosis System Development

Sun-Young Lee\*,

\*Dept. of BioInformatics, Korea University

### 요 약

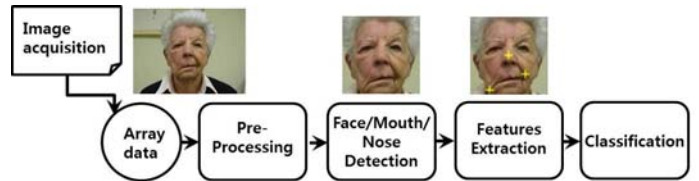
안면신경마비(facial nerve paralysis)는 주로 편측성으로 발생하는 안면신경장애에 의한 안면표정 근의 마비를 뜻한다. 이러한 안면신경마비는 중추성 안면신경마비와 말초성 안면신경마비 두 가지로 나뉜다. 안면신경마비의 증상으로는 이환측, 구각부의 처짐 및 침을 흘리는 등 입 주위의 증상이 있어 안면표정의 변화를 일으킨다.[1] 본 논문은 사진을 입력 받아 얼굴영역에서 입 특징점을 추출하여 입력 받은 데이터가 안면신경마비 환자인지 아닌지 판단하고자 한다.

### 1. 서론

안면신경마비란 안면의 한쪽 표정근이 부분적으로 마비가 오는 질환으로 비교적 자주 경험하는 신경질환 중 하나로서 중추성 안면신경마비와 말초성 안면신경마비로 나뉜다. 안면신경마비는 대개 20~5 대 나이에 자주 발생하고 1년에 인구 1만명당 약 30명 정도의 발생률을 보이고 있으며, 원인이 될 만한 질환이나 외상없이 한랭노출, 과로, 감정적 불안이나 충격 등이 원인이 되어 갑자기 발생한다. 이러한 여러 가지 원인들 중에서 급변하고 다변화되어 가는 현대 사회의 상황에 따라 불규칙한 생활과 과로 및 스트레스 등의 요인들이 많아지고 있으며, 그에 따라 안면신경마비로 이환 되어 내원하고 있는 환자가 증가하고 있는 추세이다.[2] 따라서 본 논문에서는 OpenCV library 를 이용하여 카메라로부터 입력 받은 이미지를 전처리 과정을 거쳐 얼굴과 코, 입 영역을 검출한 뒤, 각 영역으로부터 코의 중심, 입 꼬리의 특징 점을 추출하여 안면신경마비 환자인지 아닌지 판단해 준다.

### 2. 시스템 구성

본 논문의 전체적 시스템 구성은 (그림 1)과 같다. 먼저, 환자의 웃는 사진을 입력하면 칼라 이미지를 그레이 스케일 이미지로 변환하여 히스토그램 평활화를 해주는 전처리 과정을 거친다. 전처리 과정을 마친 이미지를 Haar 분류기 [3]를 이용하여 얼굴영역을 검출하고, 검출된 얼굴영역 내에서 입과 코의 영역을 검출한다. 각 영역에서 코의 중심, 입의 양 끝점을 추출하여 양 입 꼬리 간의 대칭 정도와 코의 중심과 각 점들간의 거리를 feature 로 하여 해당 사진이 안면신경마비 환자인지 아닌지 판단하여 준다.



(그림 1) 전체 시스템 구성도

본 논문에서는 눈 영역은 Features 로 제외하였는데, 이는 안면신경마비환자 대부분이 안륜근에 가벼운 마비 증상을 동반하면서 하부 안면 근육에 분명한 마비를 보이기 때문이다. 따라서 미비한 마비증상을 보이는 눈 영역은 제외하고, 분명한 마비 증상을 보이는 입 영역을 안면신경마비환자인지 판단하는 Feature 로 사용한다.

#### 2.1. Pre-Processing

전처리 단계는 RGB 기반의 이미지를 입력 데이터로 받은 후, 입력된 이미지를 처리 하기 전에 보다는 결과를 얻기 위해 잡음제거를 해주고, 히스토그램 평활화를 해주는 단계이다.



(그림 2) 좌: 그레이 스케일, 우: 히스토그램 평활화

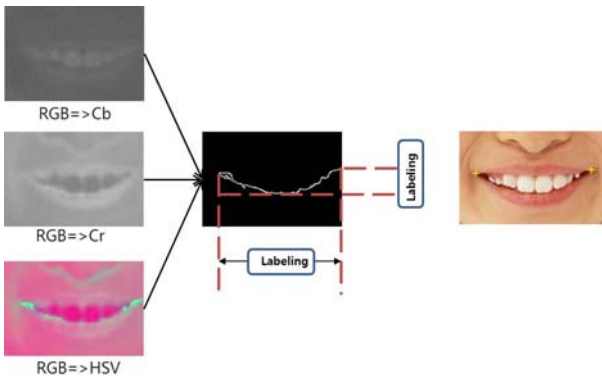
### 2.2. Detection

Haar 분류기를 이용하여 얼굴 및 코 영역을 검출한다. 얼굴을 찾지 못할 경우는 에러 처리를 통해 새로운 이미지 입력을 받고, 코 영역이 검출 되지 못한 경우는 전 단계에서 검출한 얼굴영역의 가운데 위치를 코의 중앙 위치로 한다.

입은 형태학적으로 얼굴 아래쪽에 위치하고 있다. 따라서 검출된 얼굴영역을 가로 3 등분으로 나누고, 나뉜 영역 중 가장 아래 영역을 입 영역으로 지정한다.

### 2.3. Feature Extraction

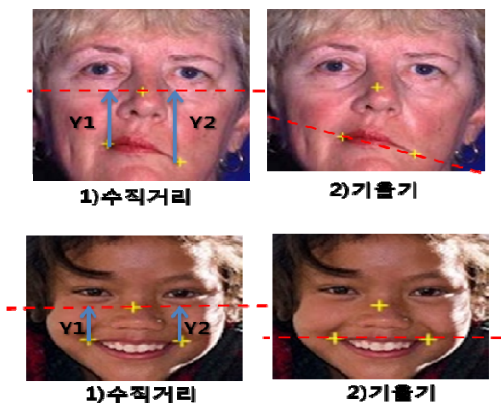
입의 Feature 를 찾기 위해서는 먼저 Skin color 검출하여 Skin 영역을 제외시켜 주어야 한다. Skin color 검출을 위해 RGB 기반의 이미지를 HSV, HIS, YCbCr, LUT 등 다양한 컬러공간으로 변환하여 Skin color 를 검출한다. [4][5] 본 논문에서는 검출된 입 영역을 YCbCr, HSV 컬러기반으로 변형하여 Skin color 를 검출한다. 각 결과에 대해 외곽선을 그려주고, 외곽선 결과값을 X 축과 Y 축으로 각각 Labeling 을 해주어 입 꼬리의 특징점을 추출해 준다.



(그림 3) Feature Extraction 과정

### 2.4. Classification

전 단계에서 추출된 코의 중심점과 입의 특징점을 이용하여 정상/환자를 classification 한다. 본 논문에서는 Classification 을 위한 기준을 1) 각 특징점과 코의 중심과의 수직거리 2)기울기로 정하였다.(그림 4)



(그림 4) Classification 을 위한 기준

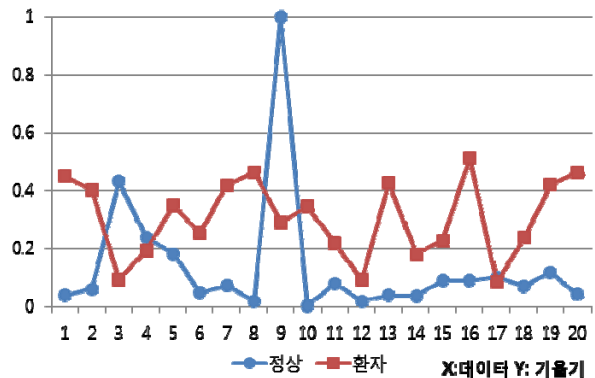
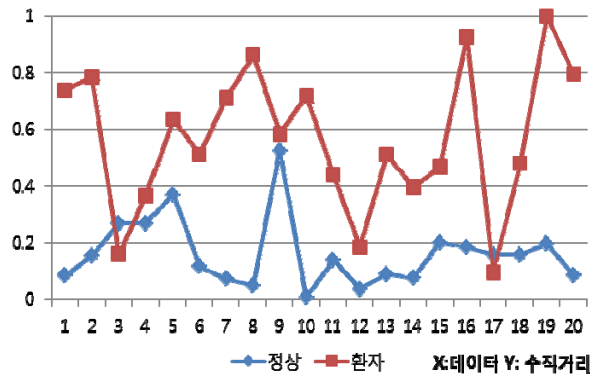
먼저, 1)수직거리는 왼쪽특징점의 y 좌표와 코의 중심의 y 좌표와의 거리값과 오른쪽 특징점의 y 좌표와 코의 중심의 y 좌표와의 거리값의 차이이다. 수직거리를 구하여 입의 비대칭 정도를 측정할 수 있다.

$$Dis = |CenterY - LY| - |CenterY - RY| \quad (1)$$

$$Dis = Dis / imgSize \quad (2)$$

식(1)에서 CenterY 는 코의 중심의 Y 좌표이고, LY 와 RY 는 각각 왼쪽 특징점과 오른쪽 특징점의 y 좌표이다. 이미지마다 크기가 다르므로 특징점 간의 수직거리 차를 이미지 크기로 나누어 주었다.

2)기울기를 통해 입의 기운 정도를 측정할 수 있어 환자와 정상인을 classification 하는 또 하나의 기준으로 사용한다.



(그림 5) 정규화된 수직거리와 기울기 데이터

(그림 5)는 정상인과 환자의 이미지를 처리한 데이터를 정규화 한 값이다. 본 논문에서는 데이터의 양이 많지 않아 leave out one cross validation 방법을 이용하여 각각의 classification 조건 1)수직거리, 2) 기울기에 대해 실험하였고, 마지막으로 두 조건을 합쳐 실험하였다.

### 3. 실험결과

본 논문에서는 크게 세가지 실험을 하였다. 먼저 수직거리(코의 중심과 각 특징점과의 거리 차의 값)를

classification 기준으로 하여 환자와 정상인을 분류하였다. 이때, 두 그룹을 분류하는 threshold 는 초기값은 평균값으로 주고, 각 그룹에서 threshold 와 가장 가까운 값을 하나씩 찾아 두 값의 평균 값을 새로운 threshold 값으로 지정하며 threshold 값이 변하지 않으면 그 값을 환자와 정상인을 분류하는 threshold 값으로 정한다. 두 번째 실험은 양 쪽 입꼬리 간의 기울기를 구하여 환자와 정상인을 분류한다. 이때 threshold 값 결정방법은 앞의 방법과 동일하다. 마지막은 앞의 두 방법(수직거리, 기울기)을 합친 하이브리드 방법이다.

실험을 위해 총 20 개의 안면신경마비환자 이미지와 20 개의 정상인의 이미지를 데이터로 사용하였으며, leave out one cross validation 방법을 이용하여 39 개의 training set, 1 개의 test set 으로 40 번의 실험을 하였다.

<표 1> 각 실험에 대한 결과

	수직거리		기울기		하이브리드	
	환자	정상	환자	정상	환자	정상
환자	13	7	16	4	17	3
정상	2	18	3	17	2	18

<표 1>를 보면 classification 의 기준을 하나로 하는 것보다 두 가지 방법을 합친 하이브리드 방법이 더 좋은 결과 도출하며, 하이브리드 방법을 통해 precision 0.89, recall 0.85, f-score 0.87 이라는 높은 결과를 얻었다.

#### 4. 결론 및 향후 계획

본 논문에서 개발한 프로그램은 classification 기준이 복잡하지 않음에도 불구하고 precision 0.89 recall 0.85 라는 좋은 결과를 얻었다. 이는 feature extraction 영역을 확장시켜 세분화 한다면 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다.

앞서 말한 바와 같이 안면근육마비는 일종의 어떤 질병의 증상이고, 이의 원인에는 여러 가지가 있다. 따라서 마비의 원인에 따라서 마비의 증상도 다양하고 치료 방법 또한 다양하다. 세분화된 feature extraction 을 통해 다양한 마비 증상들을 학습하여 classification 할 수 있다면, 원인에 따라 환자를 좀 더 디테일하게 진단할 수 있을 것이다. 좀 더 나아가 모바일 진단프로그램은 환자가 자가 진단을 할 수 있게 해 준다.

#### 참고문헌

- [1] 조상훈, 박준상, 고명연. “안면신경마비의 치험례”, 대한구강내과학회지 Vol 26, No. 2, 2001
- [2] 신미숙, 김이순, 이미화 “도인기공체조가 구안와사 환자의 안면마비 회복정도, 통증 및 불안에 미치는 효과”, Journal of Korean Clinical Nursing Research Vol.18 No.1, 52-62, April 2012
- [3] R. Lienhart and J. Maydt. “An Extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Deted Son,” IEEE ICIP (2002), pp. 900-9003.
- [4] V. Vezhnevets, V. Sazonov, A. Andreeva, A survey on pixel-based skin color detection techniques, GRAPHICON03, 2003, pp. 85-92.
- [5] F.Gasparini, R. Schettini, “Skin segmentation using multiple thresholding”, SPIE proceedings, Vol. 6061-18



(그림 6) 사진 진단 프로그램