

피부 현미경 영상을 통한 피부 특징 추출 및 피부 나이 도출 기법

A scheme of extracting age-related wrinkle feature and skin age based on dermoscopic images

최영환*, 황인준**

Young-Hwan Choi*, Eenjun Hwang**

Abstract

Usually, image feature extraction methods are performed as a pre-processing step in many applications including image retrieval, object recognition, and image indexing. Especially, in the image texture analysis, texture feature extraction methods attempt to increase texture contrast to make it easier to extract the texture features from the image. One of the distinct textures in microscopic skin image is the wrinkle, and its features could provide various useful information for the age-related applications. In this paper, we propose a scheme to extract age-related features from the skin images and improve its accuracy in the skin age estimation.

요약

영상 처리를 통한 특징 추출은 영상 검색, 객체 인식, 영상 인덱싱을 포함하는 다양한 분야에서 전처리 과정으로 사용되어 왔다. 특히, 영상 질감 분석에서는 질감 특성 추출을 더 용이하게 하기 위해 질감의 대비를 증가시키는 방법을 사용한다. 생체 현미경 영상에서 두드러진 질감중의 하나는 주름이며 주름의 특징은 노화 관련 응용에 유용한 정보를 다양하게 제공한다. 본 논문에서는 피부 영상에서 나이 관련 특징을 추출하는 기존 방법을 개선하여 피부 나이 측정의 정확도를 높이는 방법을 제안한다.

Key words : Dermoscopic Image, Skin Age, SVM, Age-related Skin Features

1. 서론

의공학과 생체정보공학 분야에서는 생체 영상 및 생체 신호 분석을 통해 피험자 혹은 사용자의 건강 상태를 측정하여 의학적 진단에 활용하거나, 사용자별 고유 데이터를 통해 사용자를 인식 또는 인증하는 등의 연구가 활발히 수행 되어 왔다. 또한 피부 영상에 관련한 연구로는 피부 병변의 검출과 변화 추적에

위한 연구[1] 등이 주로 진행 되었으며, 최근 들어 노화 관련 연구 [2][3]도 활발히 이루어지고 있다.

인간의 피부는 노화가 진행됨에 따라 피부의 탄력도, 단위면적에 포함된 주름의 길이 등과 같은 피부의 특징들이 줄어들게 되고, 주름의 너비 등 노화를 대표적으로 나타내는 특징들은 점차 커지게 된다.

피부의 노화도를 측정하기 위하여 특수한 장비를 이용한 피부 수분도 및 탄력도 측정, 피부 본 (Replica)을 이용한 표면 분석, 피부 표면의 3-D 스캔을 통한 주름 분석 등 다양한 접근 방법이 개발 되었으나, 이들 방법은 결과물의 신뢰도 및 정확성이 높은 반면 고 비용의 측정 장비가 필요하며, 분석하기 위한 시간이 오래 걸리며, 전문적인 지식을 가진 사람만이 장비를 조작 할 수 있다는 단점을 가져 일반인들의 사용이 제한되어 있었다.

피부의 상태는 매일, 매분, 매초 마다 상태가 변화하고 있으며, 고가의 장비를 이용한 일회성 점검에 의해서 피부의 상태를 지속적으로 판단하고, 관리 한

* 高麗大學校 電氣電子電波工學部

(School of Electrical, Electronics Engineering, Korea University)

★ 교신저자 (Corresponding author)

※ 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT 연구 센터 지원 사업의 연구 결과로 수행되었음 (NIPA-2010-C1090-1001-0008)

接受日:2010年 12月 3日, 修正完了日: 2010年 12月 29日

다는 것은 쉽지 않은 일이다. 따라서 실생활에서 주기적으로 자신의 피부의 상태를 측정하고, 전문가의 감수 없이 자신의 피부 상태를 파악하고 관리 할 수 있는 기술이 필요한 시점이다.

따라서 본 논문은 일상생활에서 비교적 손쉽게 구할 수 있는 피부 디지털 현미경 이미지를 기반으로 피부의 노화도를 측정하고 피부의 상태 및 피부나이를 도출하여 주는 편의성에 기반을 둔 기술을 개발하는 데 주된 목적을 두고 있다. 3-D 영상 및 고가의 장비의 측정 결과에 비해 정확성의 감소는 있으나, 전문 기기가 아닌 일반 사용자들도 조작 및 결과 해석에 용이하다는 점에 의의를 두고 있다.

제안하는 기술의 장점으로는 한계점(Threshold)에 기반을 둔 노화도 측정이 아닌, 일반인의 피부에 기반을 둔 기술이라고 할 수 있으며, Dataset의 개수가 늘어남에 따라 보다 정확한 결과 값, 즉 피험자의 피부나이를 도출 한다는 장점이 있다.

제안하는 기술은 분류기인 SVM (Support Vector Machine) 을 통하여, 현대인의 피부 정보를 분류 하게 된다. SVM은 모델의 훈련 과정에 Ground Truth를 필요로 하게 되는데, 수집된 Dataset의 영상을 3인의 피부과 의사를 통해 Blind Test로 수행하여, 일반인에 대한 피부나이를 Ground Truth로 적용 하였다. 이를 토대로 피부나이 모델을 만들어 피험자의 피부나이를 도출 하게 된다.

논문의 주요 부분은 다음과 같이 이루어진다. 2장에서는 이전연구 및 관련연구에 대한 내용을 설명하고, 3장에서는 영상으로부터 주름의 길이, 너비, 깊이, 셀 개수 및 크기와 표준 편차를 추출하는 방법을 보인다. 4장에서는 추출된 정보를 기반으로 SVM을 통해 피부 나이를 도출 하는 방법에 대하여 설명 한다. 5장에서는 제안하는 기법에 대한 결과를 보여주고 6장에서는 논문에 대한 최종적인 결론을 보여준다.

II . 관 련 연 구

영상 처리는 일반적으로 선처리 과정과 주 처리, 그리고 후 처리 과정을 거친다. 이 중 선처리 과정에서는 주로 영상의 이진화를 수행하게 되는데, 이는 추출하고자 하는 영역과 아닌 영역을 구분하기 위한이다. 피부 주름을 추출하기 위하여, H. Tanaka[4] 는 먼저 주름 영역을 구분하기 위해 선처리 과정으로써 교차 이진화 기법 (Cross Binarization Method)를 적용 하였고, 특정 길이의 선을 확장시켜 주름 영역을 탐색하는 Short straight line matching 기법을 이용하여 주름을 추출 하였다. 교차 이진화 기법에 의해

이진화 된 영상에서 선이라고 추측 되는 부분을 따라가게 되며, 만약 일정한 거리에서 70% 이상의 픽셀이 검은색으로 표현 되어 있으면, 주름이라고 판단, 도출 하였다.

Jun-ichiro Hayashi[5][6]는 전체 얼굴 사진으로부터 대상자의 나이를 추측 하는 프로그램을 만들었다. 추측하기 위해서 얼굴에 나타나는 대표 주름들을 추출 하였고, 주름의 길이와 나타나는 빈도수에 의해 대상자의 나이를 추측 하였다. 주름을 도출 하기 위하여 Digital Template Hough Transform (DTHT)를 사용 하였다. Hough Transform은 일반 영상에서 직선 혹은 원형 성분을 가지는 부분을 추출하기 위하여 사용된 기법이며, 현재 무인 자동차를 위한 차선 자동 검출 등과 같은 분야에서 사용되고 있다.

이전 연구에서는 피부 영상에서 주름의 길이 너비 등을 추출 해 내는 기법을 제안 하였다[8]. 해당 연구에서는 이진화된 피부영상에 Watershed 알고리즘을 적용하여 피부의 주름 영역을 추출 해 내고, 추출된 영상으로부터 주름의 길이, 너비를 계산하였다. Watershed 알고리즘[9]은 Lantuejoul과 Beucher에 의해 영상 분할을 목적으로 제안 되었다. 피부 영상에서 영역 분할이 이루어지는 경계선은 주름에 의해 나오므로, Watershed 알고리즘의 결과물인 1 픽셀 선은 주름이라고 할 수 있다. 추출된 주름 영역을 기반으로, 주름의 길이를 계산하였고, 너비는 주름 부위와 원본 영상에서의 색감을 교차 비교 하여 검출되었다.

정확도를 높이기 위한 목적으로, 주름의 길이 및 너비를 새로 측정하는 방법을 고안 하였다.[10] 주름의 길이는 대각선을 고려하지 않고 측정해왔으나, 제안한 새로운 방법에서는 대각선을 부분적으로 고려하여 측정하는 방법을 제안하였다. 또한 주름의 너비는 영역 확장법에 의해 추출하는 방법을 선택 하였다.

III . 주름 특성 추출 방법

1. 주름 길이, 너비, 깊이 추출 방법

Watershed 알고리즘에 의해 추출된 주름 뼈대 (wrinkle skeleton)로 부터 주름의 길이 추출을 위하여 제안한 알고리즘은 추출된 이미지로부터 가로,세로 직선 주름의 길이를 먼저 계산한 뒤, 대각선 성분의 주름만을 남겨 놓고 이를 계산하는 방법이다.

알고리즘은 우선 Y축을 스캔 하여, 3픽셀 이상의 직선 성분을 가지는 선을 도출 해낸 후, 이를 이미지에서 제거 하게 된다. 다음으로, X축을 스캔 하여 Y축과 동일하게 3픽셀 이상의 직선 성분을 가지는 선을 제거 하게 된다. X축과 Y축의 직선 성분 제거 작

업이 끝나게 되면, 제거 후 존재 하는 1픽셀짜리 Island를 제거 하게 된다. 프로그램은 이미지를 스캔 하여 연결 성분이 존재 하지 않는 1픽셀 Island를 찾아내고, 이를 이미지로부터 제거 하게 되는 것이다. 위의 세 가지 방법을 적용 하면서, 프로그램은 제거 되는 픽셀의 개수를 계산 하게 된다. 이미지 상에 대각선 성분의 픽셀만 남게 되면, 남아 있는 선의 픽셀을 계산 한 후, 각 선의 기울기를 곱해 줌으로써 더욱 정확한 길이 측정이 가능한 것을 알 수 있다.

주름의 너비를 측정하기 위해서, Watershed 알고리즘에 의해 추출된 주름 뼈대를 이용하게 된다. Watershed 알고리즘은 주름의 가장 중심이 되는 부분을 추출 해 내므로, 추출된 선을 기반으로 좌우 대칭되게 영역 확장 법을 실행 하게 된다. 영역 확장 법은 형태학적 영상론에 기반을 둔 방법으로 뼈대 이미지의 1픽셀 선에 Dilation을 적용하게 된다. Dilation이 적용된 1픽셀 선은 3픽셀 라인으로 바뀌게 되고, 프로그램은 기존의 1픽셀 선을 3픽셀 선에서 빼는 과정(Subtraction Process)을 거치게 된다. 결과적으로 1픽셀짜리 선이 두 개 존재 하게 되는 것이다. 이와 같은 과정을 반복 해주어, 점차 1픽셀 선의 영역을 좌우 대칭적으로 확장 시켜 나가게 된다. 프로그램은 원본 흑백 영상과 교차 비교를 해주며 Dilation 과정과 Subtraction 과정을 반복 하게 된다. 만약 두 개의 선이 원본 영상과 비교 하여, 주름이 아닌 부분에 닿게 되면 프로세스는 종료 되고, 두 선의 거리가 주름의 너비로 판단되는 것이다.

주름의 깊이는 이미지 상에서 보이는 주름영역이 다른 부분과 비교해 어둡다는 특성을 이용하여 검출 하게 된다. Watershed 알고리즘에 의해 추출된 뼈대 이미지는 주름의 중심부를 보여주고 있으므로, 주름의 중심부의 보이는 색상과 주름이 아닌 부분의 색상을 비교 하여 두 점의 색상 차를 주름의 깊이로 판단 하였다. 여기서 추출하는 깊이의 단위는 실제 단위가 아닌 광도 차에 의한 상대적 단위이다.

2. Cell 분석 방법

주름 이미지를 자세히 관찰하면, 주름에 의해 만들어지는 다각형이 존재함을 알 수 있다. G. Boyer[11]의 연구에 따르면, 사람의 피부 주름이 만들어 내는 다각형은 나이가 들에 따라 그 개수는 줄어들고, 그의 면적은 상대적으로 넓어진다. 본 논문에서는 이러한 다각형들을 Cell이라 지칭하며, Cell이 나타내는 피부 나이와 연관된 정보를 추출하여 분석 하였다.

가. Polygon Mesh Detection Algorithm (PMDA)

PMDA는 우선 뼈대 이미지의 랜덤한 점에서 출발하여 4방향으로 이웃을 탐색하는 재귀적 연결요소 탐색 기법을 이용하여 이미지를 스캔 하게 된다. 만약 주름을 나타내는 경계선을 만나게 되면 프로세스를 종료 하게 된다. PMDA는 Cell의 넓이와 개수를 추출하여 연령관련 특성으로써 저장하게 된다.

나. 표준 편차 (Standard Deviation)

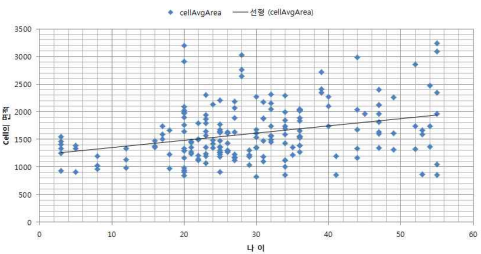


Fig. 1. Trend based on Cell Area
그림 1. Cell 넓이에 기반을 둔 트렌드

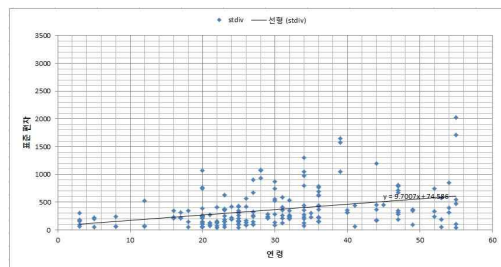


Fig. 2. Trend based on Standard Deviation
그림 2. 표준 편차에 기반을 둔 셀 면적 변화 추세

Cell의 넓이는 나이가 들어감에 따라 넓어지지만 확연한 차이를 보이지 못하고, 사람들 마다 결과 범위가 굉장히 크게 나타난다. 그 추세가 보이긴 하나, 피부나이에 확연한 영향을 주지 못한다는 한계가 있었다.

지금까지는 평균 넓이를 이용하여 Trend를 분석 해왔으나, 50대의 피부에서도 보여지는 작은 Cell들의 영향으로 평균적인 Cell의 넓이는 실제로 보이는 크기에 비해 많이 작아지게 된다. 50대의 피부는 Cell의 개수가 적고 Cell의 면적이 대체적으로 크게 나타나 있지만, 작은 개수에서의 작은 Cell들이 평균이 미치는 영향이 크게 나타나고 있었다. 그림 1에 보이는 그래프는 Cell의 평균 넓이를 나타내는 그래프이다. 나이별 면적의 범위가 너무 큰 관계로, 확연한 추세를 나타내기가 쉽지 않다.

하지만, 나이가 든 피험자의 피부는 여러개의 큰

Cell과 소수의 작은 Cell 로 이루어져 있으므로, 표준편차를 고려하여 데이터를 정리하면 그 범위를 좁힐 수 있게 된다. 그림 2는 표준 편차에 기반을 둔 결과로써, 그림 1과 범위 면에서 큰 차이가 보여 짐을 알 수 있다.

우선 Cell의 평균 면적을 기존의 방법대로 구한 후, 각 Cell의 면적과 평균 면적의 차를 구했다. 이와 같이 하면 나이는 피험자의 피부로 부터는 큰 차이가 나오게 된다. 하지만 나이가 젊은 피험자로 부터는 작은 차이가 나오게 되므로, 나이별 Cell 면적을 효율적으로 구할 수 있는 것이다. 수식 1는 Cell의 표준편차를 구하는 방법을 나타낸다.

$$\sqrt{\frac{\sum (\text{Cell의 평균면적} - \text{각 Cell의 면적})^2}{\text{Cell의 갯수}}} \quad (1)$$

다. Cell의 구조화 (Structuralizing of Cell)

Cell의 정보를 더 다각적인 측면에서 분석하기 위해서는 각 Cell을 구조화 하여 인접 셀 등과 같은 정보를 추출해야 함을 알 수 있다. Watershed 알고리즘은 이미지에서 영역 분할을 목적으로 사용이 되어 왔지만, 전처리 과정에 따라 과분할 같은 문제를 야기할 수 있다. 피부 영상에서는 특히 이런 문제가 자주 발생이 되므로, 이를 보정하기 위한 단계로 Cell을 구조화하는 방법을 우선 제시한다.

Cell의 구조화시키기 위해서는, Cell을 이루고 있는 Contour를 기반으로 각 Cell을 개체화 시킬 수 있다. Cell의 경계선을 기반으로 Contour를 찾을 수 있고, Contour는 이미지 영역 내에 존재하는 Fully-Covered Cell에 한해서만 적용 된다. 지금까지는 Cell안에 존재하는 Pixel의 개수로 면적을 파악을 하였지만, Cell을 개체 형식으로 저장할 하게 되면, 각 Cell이 가지고 있는 Boundary의 좌표를 알게 되므로, 더욱 정확한 면적을 알 수 있게 된다.

구조체 형식은 Linked-List로, 파악되는 Cell들이 순차적으로 구조체에 저장 되게 된다. 이미지를 Scanning 할 때, Cell이 방향성을 가지고 구조체에 저장되는 것이 아니므로, 인접 Cell 및 과분할 Cell과 같은 문제는 새로운 알고리즘을 적용해야 한다. 구조체에 저장되는 정보로는, 각 Cell의 면적 contour의 좌표, convex hull의 좌표, 무게 중심의 좌표가 Linked-List 구조체에 저장된다.

그림 3은 뼈대 이미지로부터 추출되어 저장된 각 Cell들을 나타내고 있다. Cell의 중심에 보이는 점들은 각 Cell의 무게 중심점으로 Cell들의 연관도 및 밀집

도 등과 같은 방법을 제안하기 위하여 Linked-List 방식의 구조체 형식으로 각 Cell의 정보를 저장 하였다. 무게 중심은 각 셀의 면적 대비 무게 중심점이 된다. 면적을 구한 후, 각 Cell이 가지는 모양에 따른 중심점을 구하게 된다. 확장성을 염두에 두어 Convex Hull의 정보를 구조체에 같이 저장할 하여, 셀의 정보를 저장 하게 하였다. 구조체의 각 개체는 Contour, Convex Hull에 의해 만들어지는 모든 좌표를 접근할 수 있는 확장성을 가지고 있다. 그림 4는 Convex Hull에 의해 그려지는 Cell Structure 그림이다.

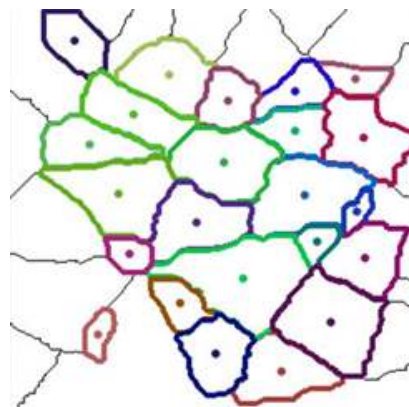


Fig. 3. Detected Cell for Cell Structure
그림 3. 구조체에 저장된 Cell

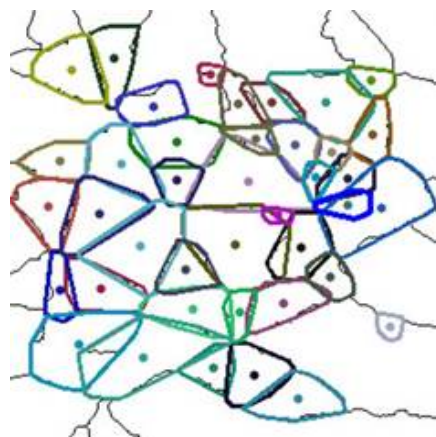


Fig. 4. Convex Hull
그림 4. Convex Hull

IV . SVM 분류 실험 및 결과

1. Feature Selection

피부 나이를 도출하기 위하여, SVM 분류기를 사용하였다. SVM 분류기의 역할은 추출된 다양한 특징들을 기반으로 피부 나이 모델을 생성 하는 역할을 한다. 모델 생성을 위한 훈련 데이터를 위해 100명의 피험자로부터 획득한 피부 영상들을 사용하였고, 모델 내부에 10대부터 50대까지의 5개의 클래스를 정의하였다. 사용된 특성들은 크게 Survey 데이터와 추출 특성 데이터로 나뉜다. Survey 데이터는 100명의 피험자로부터 피부 이미지 추출 당시, 질문에 의해 얻어진 데이터로 성별, 나이, 피부 관리 여부, 흡연으로 이루어진다. 특성 추출 데이터는 피부 주름의 길이, 너비, 깊이, Cell의 넓이, Cell의 개수, 표준편차로 이루어져 있다. 위의 총 10개의 특성을 사용하여 피부 나이를 도출 하게 된다.

2. Support Vector Machine

바이오인포메틱스 (생명 정보학 or 생물 정보학)에서는 컴퓨터를 사용한 기계학습알고리즘 (machine learning algorithm)이라는 것을 사용해서 문제를 풀곤 한다. 기계학습알고리즘이란 주어진 데이터를 컴퓨터에 입력하고 주로 확률에 기반한 알고리즘으로 학습을 수행하여 판별기준을 구축함으로써 새로운 데이터가 주어졌을 때 그 데이터가 어떠한 종류로 분류되는지를 예측하게 되는 과정을 가리킨다. 다양한 종류의 알고리즘 중에서 본 연구에서는 SVM을 선택하여 피부나이 판별 기준을 성립 하였다. 특성 분류를 위하여, Radial Basis Function에 기반을 둔 Non-linear Multi-Class SVM을 사용 하였다.

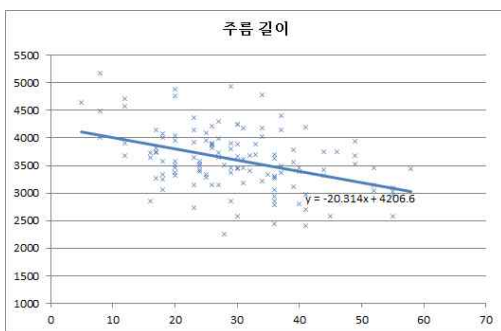


Fig. 5. Wrinkle Length Trend
그림 5. 나이에 따른 주름 길이 추세

SVM을 훈련시키기 위해서는 Ground-Truth 데이터가 필요 하다. 제한하는 시스템이 원하는 Ground-Truth 데이터는 전문가가 판단한 피부나이라고 할 수 있다. 우리는 추출된 이미지를 현직에 있는

피부과 의사 3명에게 Blind Test를 의뢰 하여 피부나이를 측정하였다. Blind Test는 의뢰를 할 당시, 피부과 의사들에게 피험자의 나이 및 다른 데이터는 알려주지 않고, 성별만 제공을 해주어, 피험자의 정확한 피부나이를 알아내었다.

3. 특성 추출 결과

피부 이미지로부터 추출된 특성들은 나이별에 따라 추세를 보여주고 있다. 하지만 저자는 피부에 대하여 전문가가 아니므로, 추출된 데이터를 기반으로 피부과 의사들의 감정을 통하여 피부나이와 특성의 연관도를 파악 하였다. 피부 이미지들은 불특정 다수로부터 추출 해 낸 사진들이므로, 특성들 또한 랜덤하게 추출 되었다. 하지만 각각의 특성들마다 나이와 연관된 특징들이 존재 하며, 이런 추세를 확인 할 수 있다.

그림 5은 나이에 따른 주름의 길이 추세를 그래프로 보여주고 있다. 사람의 피부는 나이가 들어감에 따라 단위면적에 포함 되는 주름의 길이는 탄력도를 잃어 감에 따라 줄어들게 된다. 그림 5의 그래프는 이와 같은 추세를 보여주고 있다. X축은 피험자의 나이를 보여주고 있고, Y축은 측정된 상대적인 단위의 주름 길이를 보여주고 있다.

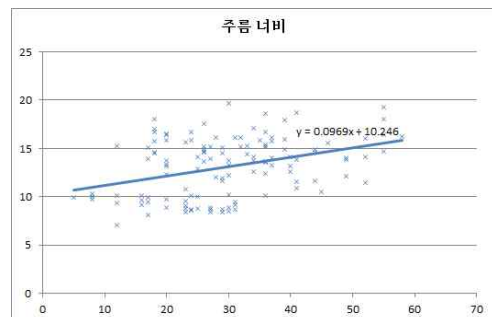


Fig. 6. Wrinkle Width Trend
그림 6. 나이에 따른 주름 너비 추세

또한, 나이가 들어감에 따라 주름의 너비는 늘어나게 된다. 이유는 피부의 탄력도가 줄어들며 따라 피부는 처지게 되고, 주름이 있는 자리의 너비는 늘어나게 되는 것이다. 그림 6은 나이 변화에 따른 주름의 너비 변화 추세를 보여주고 있다. 그래프에서 보이는 것과 같이 너비가 늘어 나는 것을 확인 할 수 있다. X축은 피험자의 나이를 보여주고 있고, Y축은 측정된 상대적인 단위의 주름 너비를 보여주고 있다.

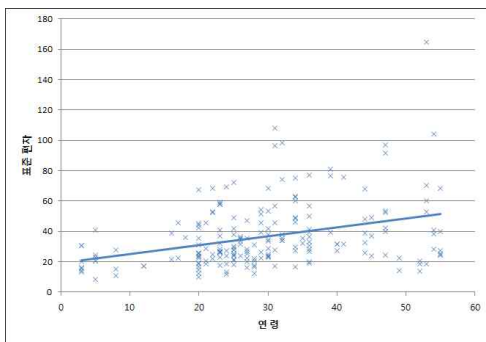


Fig. 7. Cell's Standard Deviation
 그림 7. Cell의 표준 편차

Cell의 넓이 또한 나이에 따라 변화를 가지게 된다. Cell의 넓이는 나이에 따라 점점 커지게 된다. 단위 면적안에 포함되는 Cell의 개수가 줄어 들고, Cell의 면적이 커지는 추세를 보이는 것이다. 하지만, 앞에서도 설명한 바와 같이, Cell의 넓이에서 추출되는 작은 Cell의 영향으로 정확한 데이터 추출에 문제가 발생이 되어, 표준 편차를 적용하였다. 그림 7는 단위 면적 안에 포함되는 Cell들의 넓이에 따른 표준편차 추세를 보여 주고 있다. X축은 피험자의 나이이며, Y축은 추출된 Cell들의 표준편차를 보여 주고 있다.

4. 피부 나이 정확도 결과

SVM에 의해 나온 결과를 세 가지 다른 특성 조합으로 정확도를 측정해 보았다. 1. 모든 특성을 사용하였을 때 2. Cell의 넓이를 제외하였을 때, 3. 표준 편차를 제외 하였을 때. 세 가지 상황에 대해서, 정확도는 큰 차이가 났다. 그림 8과 9의 그래프에서 X축은 특성의 세 가지 다른 조합을 보여주고 있고, Y축은 정확도를 퍼센트로 나타내고 있다.

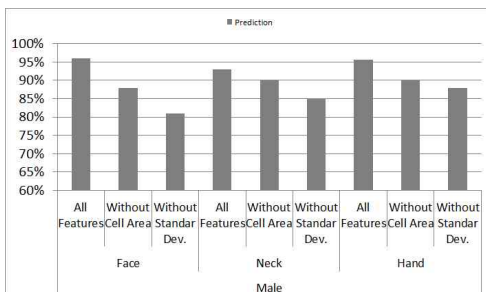


Fig. 8. Accuracy Test For Male
 그림 8. 남성 데이터의 정확도 측정

그림 8은 남성의 데이터에 대한 정확도를 보여 주고 있다. 모든 특성을 사용 하였을 때 90퍼센트 이상의 정확도를 보여 주고 있다. Cell의 넓이 대신 표준 편차만을 사용 하게 되면, 정확도는 평균 85퍼센트 가까이 떨어지게 된다. 하지만 표준편차를 제외 하고 Cell의 면적을 특성으로 사용 했을 경우, 정확도는 더 떨어지게 되므로, 표준 편차 특성의 필요성을 보여주 고 있다.

그림 9는 여성 데이터의 정확도를 보여주고 있다. 여성의 데이터는 남성에 비해 비교적 낮은 정확도를 나타낸다. 피부과 전문의들의 말에 의하면 여성은 남성 보다 피부 관리에 더 많은 시간을 투자하기 때문에 노화도가 느려지게 되어, 피부 나이 도출에 정확도가 낮아지는 것이라 설명했다. 여성의 경우 모든 특성을 사용 하였을 경우 80퍼센트 이상의 정확도를 보여주고 있으며, 남성과 같이 Cell의 넓이 대신 표준 편차를 사용 하였을 경우 약 5퍼센트 정도의 더 높은 정확도를 보여 주고 있다.

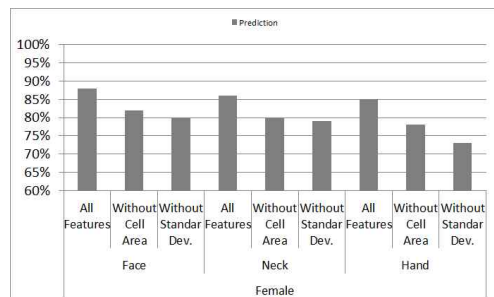


Fig. 9. Accuracy Test For Female
 그림 9. 여성 데이터의 정확도 측정

VII . 결 론

본 논문에서는 불특정 다수의 피험자로부터 피부 이미지를 획득한 후, 피험자의 피부 특성, 즉 주름의 길이, 너비, 넓이, Cell의 특성 들을 추출 하여 피험자의 피부 나이를 도출 하는 시스템을 제안 하고 있다. 새로운 특성으로써 표준 편차가 추가 되었으며, 또한 추후 확장성을 고려하여 Cell의 구조화를 하는 방법을 제안 하였다. 또한 정확도 측정 테스트를 통하여 제안하는 시스템의 성능을 검증 하였다. 연구는 객관적인 피부 나이 모델을 만드는 것에 목적을 두고 있다. 피부과 의사들이 제안하는 피부나이의 근거는 지금까지 피부과 의사들의 전문적인 견해와 경험을 바탕으로 환자들에게 제공 되어 왔다. 현재, 피부 나이에 대

한 객관적인 Guide Line은 제공 되어 있지 않은 상태이다. 제안하는 시스템은 피부 자가 진단 및 객관적 피부 나이 모델로서, 아직 많은 연구가 필요한 단계이다. 또한 SVM의 특성상 데이터 셋이 많아지면, 정확도가 더 높아 지므로, 발전 가능성이 높은 시스템이라고 할 수 있다.

참고문헌

- [1] M. E. Celebi et al., Approximate lesion localization in dermoscopy images, Skin research and technology, Vol.15, Issue 3, 314-332, 2009.
- [2] Y. Bando et al., A simple Method for Modeling Wrinkles on Human skin, Proceedings of IEEE Pacific conference on computer graphics and applications, 166-175, 2002.
- [3] T. McInerney and D. Terzopoulos, Deformable models in medical image analysis : a survey, Medical image analysis, Vol. 1, Issue 2, 91-108, 1996.
- [4] H. Tanaka et al., "Quantitative evaluation of elderly skin based on digital image analysis," Skin research and technology, Vol. 14, 2008
- [5] Jun-Ichiro Hayashi et al. "Age and Gender Estimation Based on Wrinkle Texture and Color of Facial Images", Int. Conf. on Pattern Recognition, Vol. 1, pp.10405, 2002
- [6] Jun-Ichiro Hayashi et al. "Age and Gender Estimation Based on Facial Image Analysis," KES 2003, LNAI 2774, pp. 863-869, 2003
- [7] John Hatzis, "The wrinkle and its measurement -: A skin surface profilometric method," Micron, Vol. 35, Issue 3, Pg. 201-219, 2004
- [8] Y. Choi, K. Kim, E. Hwang "WASUP: A Wrinkle Analysis A Using Microscopic Skin Image," Proceedings of Int'l Conference on Ubiquitous Information Technologies & Applications, 2008.
- [9] Beucher, S., and Lantuejoul, C., "Use of Watersheds in contour detection," In proc. International workshop on image processing, Real-time edge and motion detection/estimation, 1979
- [10] K. Kim, Y. Choi, E. Hwang "Wrinkle Feature-Based Skin Age Estimation Scheme," Proceedings of Int'l Conference on Multimedia and Expo, 2009
- [11] G. Boyer et al., "Dynamic indentation on human

skin in vivo: ageing effects", Skin Research and Technology, Vol.15, pp. 55-67, 2009.

[12] EmguCV: cross platform .Net wrapper to the OpenCV, <http://www.emgu.com/wiki>

[13] LIBSVM - A Library for Support Vector Machine, <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm>

저 자 소 개

최영환 (학생회원)



2007년 : 고려대학교

전자공학과(학사)

2007년 ~ 현재 : 고려대학교

전자전기공학과 석·박사 통합 과정

관심분야: 바이오 인포메틱스,

영상처리, 영상분할

E-mail : work48@korea.ac.kr

황인준 (정회원)



1998~1999: Bowie State Univ.,

조교수

1999~1999: Hughes Research

Lab. 연구교수

1999~2003: 아주대학교 정보통신

전문대학원 조교수

2003~2004: 아주대학교 정보통신

전문대학원 부교수

2004~2007: 고려대학교 전기전자전파공학과 조교수

2008~현재: 고려대학교 전기전자전파공학과 교수

<주관심분야>

데이터베이스, 멀티미디어 검색, 정보통합,

전자상거래, 영상처리, 유비쿼터스 컴퓨팅

ehwang04@korea.ac.kr