

# 홍채 분석기반 스트레스 진단시스템

## A Stress Diagnosis System Using by the Iris Analysis

문초이\*, 이형만\*\*, 이언석\*  
순천향대학교 의료IT공학과\*, 선문통합의학대학원 자연치유학 전공\*\*

Cho-i Moon(chdi1813@hanmail.net)\*, Hyung Man Lee(5588man@naver.com)\*\*,  
On Seok Lee(leeos@sch.ac.kr)\*

### 요약

스트레스는 매일 살아가면서 사소한 일부터 큰 충격을 받는 삶의 주요한 사건까지 다양한 요인으로부터 온다. 이는 어느 한 시기에만 나타나는 것이 아니라, 생애에 걸쳐 나타나므로 지속적으로 스트레스를 관리할 수 있는 연구가 필요하다. 본 연구에서는 사용자 스스로 스트레스를 진단, 관리할 수 있는 홍채 분석기반 시스템을 개발하였다. 그리고 홍채진단에 의한 스트레스 지수와 설문기반의 스트레스 지수의 상관성을 분석한 후, 사용자의 스트레스 지수를 정량화하였다. 본 연구에서 제안하는 시스템은 사용자가 쉽게 현재 자신이 느끼고 있는 스트레스 정도를 알 수 있고, 이에 상응하여 예측되는 질병에 대한 조기 진단 및 질병 예방의 하나의 방법으로 사용할 수 있을 것이다.

■ 중심어 : | 스트레스 | 홍채진단 | 스트레스 진단시스템 | 안드로이드 | 영상처리 |

### Abstract

Various factors in daily life cause stress, which could stem from trivial or major events. Stress is not appeared at any time but is appeared over the lifetime. Therefore, it is necessary to conduct studies to identify ways to manage stress. In the present study, we developed an iris analysis-based system to diagnose and manage stress. By analyzing its correlation with the degree of stress measured using the iris diagnosis and a questionnaire, the user's degree of stress quantitates. The system proposed in this study can be used to measure the degree of stress experienced by the user, which can be an effective method for the early diagnosis and prevention of stress-related diseases.

■ keyword : | Stress | Iris Diagnosis | A Stress Diagnosis System | Android | Image Processing |

## 1. 서론

스트레스는 매일 살아가면서 사소한 일부터 삶의 주요한 사건까지 다양한 요인으로부터 온다. 불안, 부담감

등의 심리적인 요소부터 추위, 더위와 같은 물리적인 요소, 질병인 생리학적 요소까지 다양한 원인으로부터 발생한다. 사람의 신체와 정신에 적당한 긴장감을 주는 건강한 스트레스도 있지만, 감당하기 어려운 스트레스

\* 본 연구는 2017년 순천향대학교 이공계열 학진등재지 논문게재료 지원사업의 학술연구비와 한국과학창의재단 (SBJ000021373)의 지원을 받아 수행되었습니다.

접수일자 : 2017년 05월 16일

수정일자 : 2017년 07월 11일

심사완료일 : 2017년 07월 13일

교신저자 : 이언석, e-mail : leeos@sch.ac.kr

가 너무 높거나 장기간 지속되면 인간의 건강 뿐 아니라 전반적으로 생산성, 창의성, 안녕 등에 영향을 미칠 수 있다. 또한, 스트레스 관리가 제대로 이루어지지 않는다면 사람의 몸의 약한 곳에서부터 질병이 발생할 수 있고, 우리 몸의 면역계와 신경계의 이상이 오기도 한다. 이에 현대인들이 간단하면서도 정확한 스트레스 진단이 가능하며 지속적인 관리도 할 수 있는 시스템 개발이 요구된다.

홍채는 수십만 가닥의 신경말단과 모세혈관 및 근섬유조직을 가지고 있고, 뇌와 신경계를 통해 모든 장기와 조직에 연결되어 있다[1]. 특히, 뇌의 신경말단이 집중적으로 분포되어 있다. 따라서 신체 내의 각 조직, 장기에서 일어나는 화학적, 물리적 변화에 따른 질병적 상황이 홍채의 형태, 균열, 색깔, 고리, 주름 등으로 나타난다. 이러한 홍채의 특징을 이용하여 개인적 건강의 수준이나 치료에 대한 반응, 질병의 회복 및 진행에 관한 상태 등을 관독하고 진단하는 방법을 홍채진단이라 한다[2]. 매우 간단하고 비침습적이며 환자에게 고통이 없는 진단법이고, 다른 검사법과 비교하여 비용과 시간이 절약된다는 장점을 가진다.

스트레스 정도와 그로인한 신체적인 변화를 지속적으로 관리할 수 있고, 개개인에 따른 맞춤 진단이 가능한 방법으로 홍채 진단이 유용하게 사용될 수 있다.

기존 스트레스 진단 연구에서는 스트레스 진단 도구로서의 평가 혹은 코티졸과 같은 생리적 스트레스 신호를 이용하여 스트레스를 진단하였다. 하지만 이는 정확한 수치로서의 진단이 가능하지 않고, 감정과 같은 생물학적 스트레스, 방사능에 노출이나 극저온이나 고온과 같은 급성의 스트레스 평가만이 가능하다[3]. 즉, 복잡한 사회에 사는 현대인들이 경험하는 만성 생활 스트레스를 측정하는 것은 어려움이 있다. 하지만 홍채진단의 경우 스트레스 정도를 나타내는 병소징후인 스트레스링의 색깔, 주름, 개수 등의 특징들을 통해 급성의 스트레스 뿐 아니라 만성 생활 스트레스 또한 진단이 가능하다.

현재 한의학에서의 홍채진단은 전적으로 한의사의 진료 경험에 의존하여 진단이 이루어지고 있어 의료진마다 홍채분석의 차이가 발생한다. 또한 기존의 홍채

분석 시스템은 사용자의 완전한 수동으로 이루어져 있고, 홍채학에 따른 다양한 질병의 경우를 분석, 진단하는 것이 아니라 홍채지도 영역에 따른 각 부분의 색깔이나 형태학적 분석에 따른 경증만 판단한다[1].

또한 기존의 홍채진단 관련 선행연구들은 진단 과정에서의 의료인들에게 편의를 제공하는 것에 초점을 두어 홍채학 지식이 부족한 일반 사용자들이 쉽게 접근하기 어려운 점이 있었다[4].

따라서 본 논문에서는 여러 홍채병소 징후 중 스트레스링을 분석하였고, 분석 결과를 사용자에게 제시하여 쉽게 홍채진단을 이해하고 접할 수 있는 시스템을 개발하였다. 어플리케이션을 통해 홍채진단의 기본 지식과 함께 수치화된 사용자의 스트레스 지수를 나타내 사용자 스스로 자신의 건강을 분석, 관찰할 수 있도록 하였다. 또한 스마트 폰에 부착하여 사용할 수 있는 홍채 촬영기기를 3D 프린팅 기술을 이용하여 자체적으로 제작하였다.

## II. 이론적 배경

### 1. 스트레스

스트레스(stress)는 라틴어 ‘strictus’ 또는 ‘stringere’의 어원에서 유래된 단어로, ‘과세하다’, ‘긴장하다’, ‘제한하다’ 등의 의미를 지닌다. 즉, 스트레스는 스트레스적인 상황에서 동반되는 감정을 말한다[5]. 1993년 Girdano, Everly, 그리고 Dusek 등은 ‘스트레스는 신체의 반응이다. 스트레스는 신체가 기능 이상이나 질병에 이르게까지 피로하게 만드는 정신생리학적인 각성이다’라고 말하였다. 또한 1996년 Wheaton은 대중적이고 학술적인 정의를 종합하여 ‘스트레스는 내적, 외적 자극, 힘 체계가 상호작용하는 과정을 가리키며 이 때 촉발요인이 반응 체계를 활성화시켜 개체를 탈진시키거나 취약하게 만드는 것이다’라고 설명하였다. 최근에는 좀 더 포괄적인 내용으로 ‘스트레스에 대한 적응이나 해결이 요구되지만 이를 적절히 관리하지 못하면 결과적으로 개별적인 질병을 유발시킬 수 있는 과정’이라 말한다. 즉 스트레스 반응은 생리적, 행동적, 그리고 인

지적 수준에서 일어나게 되며 단순히 일회성의 주관적이거나 생리적인 활성화가 아니고 이 과정이 만성화될 때 각 개인의 건강에 가장 심각한 영향을 미치게 되는 것이다.

과도한 스트레스가 오랜 기간 지속되면, 점차 스트레스에 대한 대처능력이 감소된다. 또한 신체 및 정신적 피로와 함께 전신의 통증과 수면장애 증상이 나타나게 된다. 피로-통증-수면장애들은 서로의 증상을 더 악화시키며 이로 인하여 일상생활이 더 힘들어지게 된다[6]. 이러한 스트레스가 악화되는 과정이 반복되면 만성 생활 스트레스로 발전하게 된다.

사회가 날로 복잡해 감에 따라 스트레스가 일상생활 속에서 누구라도 경험할 수 있는 보편적이 현상이 된 현대에 스트레스 정도, 그로인한 신체적인 변화를 지속적으로 관리할 수 있는 방법이 필요하다.

기존의 스트레스 진단 방법에는 심전도, PPG, 코티졸 등의 생체신호 분석을 통한 스트레스 진단 방법과 스트레스 영역 뿐 아니라 정서, 인지, 사회적 관계 등에 의한 정신건강을 평가하는 설문도구로 스트레스 진단하는 방법이 있다. 먼저 생체신호 분석을 통한 스트레스 진단은 자극에 의해 나타나는 생리적 반응을 스트레스 척도로 사용하는 방법이다. 다양한 생리적 반응은 비교적 일관적이고 신뢰성 있는 측정이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 하지만 생리적 측정치를 얻는 과정에서 특정한 장치가 필요하고 특정센서를 신체에 부착하고 측정함으로써 행동에 제약을 주는 단점을 가진다. 신체에 부착하는 센서나 부피가 큰 생체 신호 분석 장비는 오히려 사용자에게 불편함과 스트레스 요인이 될 수 있다 [7][8]. 스트레스 측정도구의 경우 간단하고 비교적 빠른 시간 내에 스트레스 지수를 수치화할 수 있지만 설문조사의 경우 사용자의 주관적인 의견이 많이 반영되므로 스트레스 측정의 보조적인 역할은 가능하지만, 정확한 스트레스 측정 방법으로 적합하지 않다.

또한 기존 스트레스 연구들은 주로 급성의 스트레스나 사용자가 현재 느끼는 스트레스 정도를 중점으로 스트레스를 정량화하고자 하였다면, 본 논문은 홍채진단에서 홍채의 스트레스링의 수, 색, 깊이 등을 분석하여 급성의 스트레스 뿐 아니라 만성 스트레스 또한 진단이

가능한 시스템을 개발하고자 한다.

본 논문에서는 보다 정확한 개인의 정신건강을 평가를 위해 스트레스의 증상 또는 정도를 측정할 수 있는 자가평가도구를 이용하였다. 가장 대표적인 도구 중 BEPSI는 스트레스 모델에 기초하여 지속적인 스트레스가 건강에 미치는 부정적인 영향을 평가한다[8]. 또한 급성의 스트레스 평가뿐 아니라 한 달 간의 스트레스 정도를 다루어 일상생활 속 지속적인 스트레스에 대한 평가가 가능하다. 본 연구에서는 한국어판 스트레스 척도인 BEPSI-K를 설문기반의 평가도구로 사용하였다.

## 2. 홍채진단

홍채는 눈의 동공과 흰 부위 사이에 존재하는 영역으로 모양, 색, 깊이, 등이 각 사람마다 다른 특성을 지닌다. 이러한 홍채의 특징은 안과 학자들로부터 눈의 지문이라 불리며 1961년에 학계에 처음 보고되었다[2].

홍채를 이용하여 보안 기술 연구 이외의 연구로 홍채진단(iris diagnosis)이 있다. 홍채진단은 홍채학을 기본을 둔 것으로, 1861년 헝가리 의사인 페크제리에 의해 제시되었다. 현재 홍채진단은 독일, 러시아, 미국 등에서 활발하게 연구되고 있는 분야이다.

정교하고 복잡한 섬유막 구조인 눈을 분석하여 신체 내의 각 조직, 장기의 건강상태를 판단하는 홍채진단은 환자의 현재 체감증상의 약 70~80%를 문진 없이도 파악할 수 있기 때문에 불문진단의 한 방법으로 이용되기도 한다. 또한 각각의 병명에 국한된 질병의 진단뿐만 아니라 인체의 전체적인 상태의 파악이 가능하여 환자가 자각하지 못하는 신체적 불균형까지도 진단, 조정할 수 있어 전인적 치료로 사용되기도 한다[9].

홍채를 통해 개인의 체질, 건강의 수준, 치료에 대한 반응이나 진전 등의 분석이 가능하고, 또한 신체에 질병이 나타나기 전 조직에서 일어난 물리적, 화학적 변화를 홍채 상에서 확인함으로써 질병의 조기 진단의 도구로서 활용될 수 있다. 이는 예방 의학적인 차원에서 매우 유용하다. [그림 1]은 홍채학에서 사용하는 대표적인 병소징후들을 나타낸다.

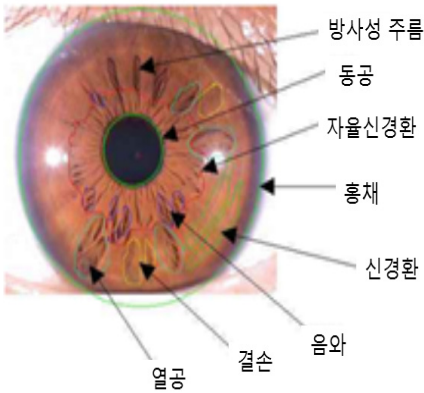


그림 1. 홍채의 병소징후[1]

열공(lacuna)은 난원 형태를 띠며 최악 징후를 나타내며 넓이와 범위가 다양하다. 이루고 있는 궁 모양에 따라 폐쇄된 열공, 개방된 열공으로 나뉜다.

노인환(arcus senilis)은 홍채 가장자리를 둘러싸고 있는 흰색 혹은 노란색을 띠는 두껍고 불투명한 지방환이다. 이는 지질 혹은 지방 대사산물과 연관된 심혈관계의 위험신호이다[10].

자율신경환은 부교감 신경이 지배하는 동공괄약근과 교감신경이 지배하는 동공산대근의 경계를 의미하며 크기, 굵기, 색상 순으로 관찰하고 분석한다.

결손징후는 작은 점, 선으로 방사상 섬유 사이에서 관찰된다. 기저층으로 침투해가는 정도에 따라 어두운 색 또는 검은색으로 나타난다.

방사선 주름은 위 긴장, 장 복통 등을 포함하는 장 또는 위장 장애를 나타낸다.

신경환(contraction furrows)은 둥근 고리 모양으로 보통 모양체 바깥쪽에 위치하며 신경 고리 또는 스트레싱리라고 부른다. 신체적, 심리적 스트레스는 교감신경계에 과도한 자극이 되고 이에 동공확장근의 긴장에 영향을 미치게 된다. 스트레스링은 홍채에 있는 근육인 괄약근의 이완과 확장근의 수축이 동시에 일어나게 되어 중심성 주름과 구의 형성이 이루어져 나타나게 된 것이다. 주로 근육과 다른 장기들에 영향을 미치나 자율신경환내에서 발생하였다면 신경성 소화불량과 자율신경계를 주관하는 뇌세포의 위축으로 근육 및 신경에

까지 영향을 미칠 수 있다[11].

본 논문에서는 병소 징후 중, 스트레스링을 관찰하고 분석하고자 한다.

기존 연구에서 황덕연, 고병희, 송일병의 홍채체질과 사상체질과의 연관성 연구에서 현대인은 체질과 상관 없이 스트레스를 많이 받고 있음을 밝혔다[12]. 또 하재열의 홍채와 자연치유의 상관성 연구에서 스트레스는 음인과 양인 모두 고루 나타남을 보여주었다[13]. 이를 통해 홍채 분석을 통한 홍채진단은 스트레스의 정도 뿐 아니라 유발되는 질병을 진단하는데 유용한 도구로 사용될 수 있음을 알 수 있다.

### III. 연구방법

#### 1. 연구도구

홍채는 휴대폰 부착용 홍채 촬영기기를 스마트 폰 삼성 갤럭시 A3(SM-A310NZKAKOO)에 부착하여 촬영하였다. 삼성 갤럭시 A3의 사양은 다음과 같다.

- 후면 1,300만 화소
- 전면 500만 화소
- 조리개 F1.9
- 영상포맷 : 8bit color

#### 2. 스마트 폰 부착용 홍채 촬영기기

정확한 홍채 진단을 위해서는 보다 선명한 홍채 이미지를 얻는 것이 중요하다. 하지만 일반 내장된 카메라 모듈로는 사용자가 자신의 홍채 이미지를 직접 촬영하기 어렵고, 홍채 진단 기술로 분석 가능한 수준의 홍채 이미지를 확보하는 것도 매우 어렵다. 따라서 본 연구에서 3D 프린팅 기술을 이용하여 스마트 폰과 같은 휴대용 단말기에서 홍채 진단에 필요한 수준의 홍채 이미지를 얻을 수 있는 스마트 폰 부착용 홍채 촬영기기를 제작하였다. 기존의 홍채 진단 기기와 다르게 촬영 시 개인의 미간 사이의 거리를 맞춘 후 양안의 홍채 이미지를 얻을 수 있도록 제작하였다. 또한 양안의 홍채 이미지를 얻는 과정을 간편히 함으로써 시스템 사용의 편의성을 향상시키고, 홍채 진단의 정확성 또한 향상시켰다.

본 논문에서 홍채 촬영기 제작은 Autodesk사의 Inventor Professional 2016버전을 통해 3D 모델링을 작업하였고, 3DISON, MakerBot Replicator 2, Ultimaker2 총 3개의 3D 프린터를 이용하여 출력하였다.

[그림 2]는 최종적인 결과물로서 집안렌즈와 렌즈 케이스는 양안의 거리에 맞춰 움직일 수 있고 원하는 위치에 고정이 가능하다. 휴대폰의 후면에 부착하여 흔들림 없이 홍채를 촬영할 수 있도록 하였다.

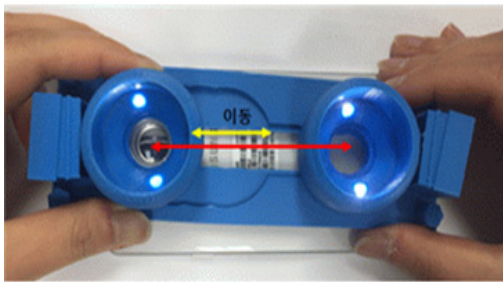


그림 2. 제작한 스마트 폰 부착용 홍채 촬영기기

### 3. 시스템 구성

본 논문에서 개발한 홍채 분석기반 스트레스 진단시스템 기능의 구성도는 [그림 3]과 같다. 제작한 홍채 촬영기기를 모바일에 부착한 후 양쪽 눈의 홍채를 촬영한다. 홍채의 병소 징후 중 스트레스 정도를 나타내는 스트레싱 검출을 위해 제안하는 알고리즘으로 사용자의 스트레싱을 검출한다. 스트레싱의 수, 나타내는 면적을 분석하여 홍채분석 기반의 스트레스 지수를 나타낸다. 또한, 보다 정확한 스트레스 측정을 위해 BEPSI-K 스트레스 자가평가도구를 실시하여 결과 점수에 따른 스트레스군으로 나눈다. 홍채진단을 통한 스트레스 지수와 설문지 기반의 스트레스 지수를 비교 분석하여 사용자의 만성적 스트레스 지수를 어플리케이션을 통해 나타내어준다.

본 시스템은 모바일의 어플리케이션을 통해 스트레스 진단을 쉽고 빠르게 할 수 있고, 사용자가 지속적으로 자신의 스트레스를 측정해보고, 이에 건강관리까지 할 수 있도록 구현하였다.

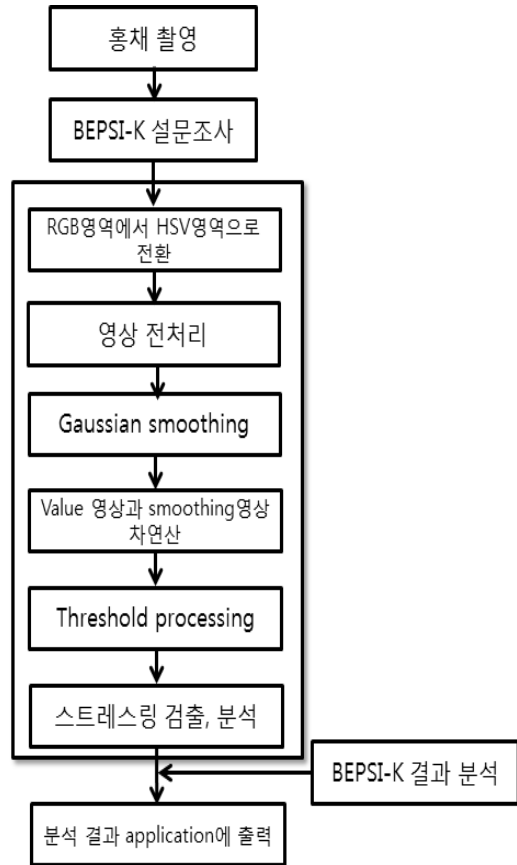


그림 3. 시스템 기능 구성도

### 4. 홍채의 스트레싱 검출

신경환(Contraction Furrows)은 둥근 고리로 보통 모양체 구역의 중간 또는 바깥쪽, 홍채 안쪽에 위치하며 신경 고리 또는 스트레싱이라고도 한다. 즉, 신경환은 신경 근육 합력 스트레스 등의 스트레스에 대한 인력을 나타낸다. 긴장, 부담감, 여유가 없는 일상생활 속 스트레스는 적절한 호흡을 방해하고, 신경 근육 긴장과 척추 부진 탈구(아탈구)를 증가시킨다[14]. 결과적으로 홍채의 스트레싱은 지속적인 스트레스로 인해 근골격계와 신경계에 이상을 주어 중심성 주름과 구의 형성이 일어나 생기는 것이다. 따라서 기존의 급성의 스트레스 진단 연구와는 다르게 만성적인 스트레스를 진단할 수 있다.

본 논문에서는 휴대폰 부착용 홍채 카메라를 통해 홍채를 촬영하였다. HSV(hue, saturation, value) 컬러 공간은 인간의 시각 체계에 색이 균일하게 인지가 되는 컬러모델이다. 실험에서는 촬영한 홍채 영상을 RGB에서 HSV 컬러 모델로 변환하였다. H, S, V 각각의 채널 중 색상의 밝기를 나타내는 명도인 V채널을 이용하였다. 스트레스링 검출 알고리즘은 다음과 같다.

(1) 영상 전처리

전처리 과정을 통해 불필요한 영상을 분리, 제거하여 영상처리의 정확성을 높인다[15]. 본 논문에서 추출하고자 하는 스트레스링은 주로 홍채의 4영역에서 7영역 사이에 나타난다[2]. 따라서 동공을 나타내는 1영역부터 자율신경환의 3영역까지 분할하여 스트레스링이 존재하는 구간만을 검출하였다. 구간을 분할하여줌으로서 스트레스링 외의 동공이나 LED 빛 등의 노이즈를 최대한 제거해주었다.

(2) 가우시안 스무딩(Gaussian smoothing) 필터 적용  
잡음제거와 영상의 균일효과를 위하여 가우시안 스무딩 필터를 적용하였다[16]. 필터가 처리된 영상을 생성한 후 이 영상을 background 영상으로 사용한다. 정규분포 공식에서 평균값을 0으로 하여 유도한 분포를 가우시안 분포라고 하며, 중앙에서 먼 거리에 있는 이웃 화소 값들을 가중치로 감소시킨 후 계산된 이웃의 평균값으로 중앙의 화소 값을 대체하는 특징을 가지는 것을 가우시안 필터라고 한다. 표준편차  $\sigma$ 를 파라미터로 이용하여 가우시안 분포 마스크의 폭을 조정하여 적절한 스무딩 정도를 결정하였다[17]. 2차원 가우시안 스무딩 관련식은 다음과 같다.

$$G(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left[-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}\right] \quad (1)$$

본 논문에서는  $\sigma = 10, 20 \times 20$  가우시안 마스크를 적용하여 background 영상을 만들어주었다.

(3) value 영상과 background 영상의 차연산

홍채에서 스트레스링이 하나의 윤곽을 갖기 때문에

value 영상과 background 영상을 차분해주었을 경우 스트레스링이 있는 부분의 밝기 값 차이가 나므로 결과적으로 스트레스링만 나타나는 영상을 얻을 수 있다.

(4) 차분된 영상 이진화

차분된 영상의 스트레스링을 자세히 검출하기 위해 실제 영상의 밝기 분포를 보고 자동적으로 임계값을 찾아주는 Otsu' threshold 방법을 적용하여 이진화 영상을 생성하였다.

[그림 4]는 스트레스링 검출 알고리즘 과정을 거쳐 나온 결과로 스트레스링의 색이 진할수록, 깊이가 깊을수록 더 선명하게 나오는 것을 확인할 수 있었다.

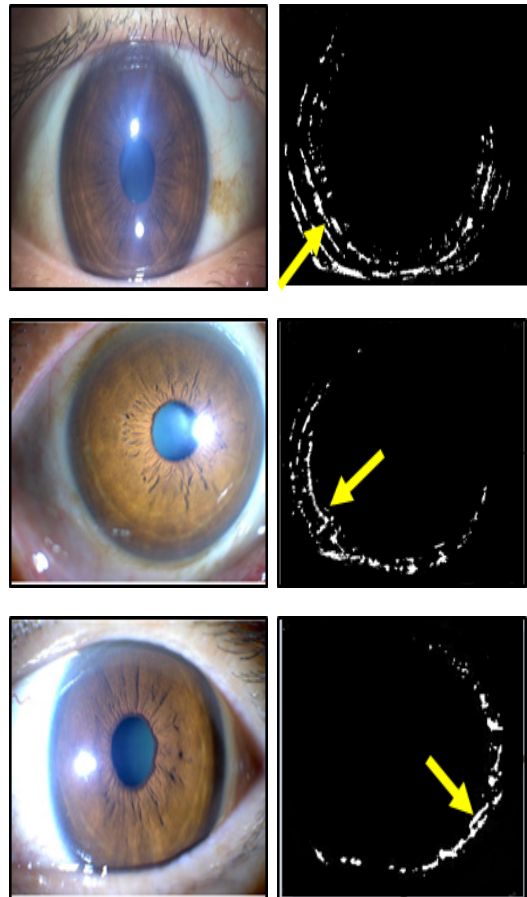


그림 4. 스트레스링 검출 결과

### 5. 스트레스 진단

본 연구에서는 스트레스 정도를 평가하는 도구로 1996년에 Yim등에 의해 개발된 한국어판 BEPSI (BEPSI-K)를 사용하였다. 지속적인 스트레스가 건강에 미치는 부정적인 영향을 평가하도록 구성되어있다. 또한 불안과 우울 지수, 생활 변화량, 총 스트레스 량과 강한 상관성을 나타낸다[18]. 스트레스 문항이 총 다섯 가지로 적고, 간단하기 때문에 일차 진료 상황에서 편리하게 사용할 수 있는 장점이 있다[19]. 또한 한달간의 지속적인 스트레스 평가가 가능하다. 각 문항에 대해 대상자가 느끼는 정도에 따라 Likert' scale로 측정하여 1-5점까지 부여한 뒤 합산하여 응답한 항목수로 나눈다. 계산한 점수에 따라 1.8미만은 저 스트레스군, 1에서 2.8미만은 중등도 스트레스군, 2.8이상은 고 스트레스군으로 분류한다.

홍채 진단으로 나타나는 병소 징후인 스트레스링을 통해 사용자의 만성적인 스트레스 정도를 진단하기 때문에 본 연구에서는 한 달 동안 쌓인 생활 스트레스 지수를 평가할 수 있다는 점에서 BEPSI-K를 사용하였다.

### 6. 안드로이드 어플리케이션

스마트폰 어플리케이션은 스마트폰에서 실행되는 프로그램으로 정의된다[20].

현대인들의 필수품으로 자리 잡은 스마트 폰의 건강 어플리케이션을 이용한다면 간단하고 짧은 시간 내에 자신의 건강을 관찰할 수 있어 큰 질병을 예방하는데 도움이 될 것이다. 또한 개인의 맞춤 진단 서비스를 제공받을 수 있어 보다 정확한 진단이 가능할 것이다.

본 연구에서는 안드로이드의 어플리케이션을 통해 각각 홍채 분석한 결과와 스트레스 측정 도구를 통해 분석한 결과를 제시하였다. [그림 5]는 개발한 어플리케이션으로써 이름, 나이, 성별의 개인정보를 입력한 후 스트레스 측정 설문조사를 실시한다. 그 다음 홍채를 촬영하여 자신의 홍채 이미지에서의 스트레스링을 확인하고 앞서 조사한 설문지의 결과 값도 함께 제시하였다. DB에 사용자의 정보와 함께 날짜에 따른 사용자의 홍채 이미지와 설문지 결과를 저장시켜 개인의 진단 이력을 지속적으로 관리할 수 있도록 한다.



그림 5. 제작한 안드로이드 기반 어플리케이션

### 7. 홍채진단을 통해 얻은 스트레스 지수와 설문 기반의 스트레스 지수의 상관성

연구대상자 17(남자 : 6, 여자 : 11)명을 대상으로 실험을 진행하였다. 설문기반의 스트레스 지수와 홍채진단을 통해 얻은 스트레스링의 수, 면적을 각각 비교, 분석하였다.

홍채 분석의 첫 번째 스트레스링의 개수는 [그림 6]인 홍채가 나타내는 몸의 7영역에 얻은 홍채 이미지를 매칭한 후 비교하여 수를 정량화하였다. 스트레스링이 끊어진 경우는 고려하지 않고 각 영역에 스트레스링이 존재하는 경우 수를 카운트하였다.

두 번째, 스트레스링의 면적 분석을 위해 먼저 홍채의 컬러 이미지를 그레이 스케일 이미지로 변환한 후, 전체 이미지의 픽셀 중 스트레스링을 나타내는 픽셀 수의 비율을 이용해 분석하였다.

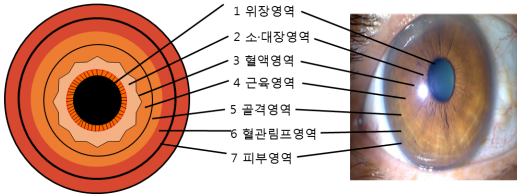


그림 6. 홍채의 7영역

#### IV. 결과

설문기반을 통한 저, 중등도, 고 스트레스 군이 각각 갖는 스트레스 링 수의 평균값은 스트레스 군이 높을수록 스트레스 링의 평균값도 증가하였다[그림 7]. 또한, 홍채 분석을 통해 얻은 스트레스 링 수는 1~3개 사이의 수를 갖는 것을 보았다. [그림 8]은 스트레스 링의 개수와 스트레스 지수 평균값의 상관관계를 나타내었다.  $r^2=0.938$ 로 매우 높은 상관관계를 가지며, 추세선을 통해 정적 상관관계를 확인할 수 있다[그림 8]. 따라서 대상자의 스트레스 링의 수가 많을수록 스트레스 지수 또한 높음을 확인할 수 있다.

스트레스 군에 따른 스트레스 링의 면적 비율의 평균값을 분석한 결과, [그림 9]에서  $r^2=0.1236$ 으로 상관관계가 작은 것을 볼 수 있다. 전체 데이터의 스트레스 링의 면적 비율이 5% 미만이며, 스트레스 링이 여러 영역에 걸쳐 나타나더라도 스트레스 링을 갖는 면적이 넓지 않은 경우로 인해 정확한 결과를 얻을 수 없었다[그림 9]. 스트레스 링 수에 따른 스트레스 링 면적의 비율은  $r^2=0.4826$ 으로 약한 상관관계를 볼 수 있었다[그림 10]. 이를 통해 스트레스 링 수의 증가에 따른 면적의 증가를 검증할 수 있다.

스트레스 링이 갖는 특징 중 개수와 면적을 설문기반의 스트레스 지수와 비교, 분석한 결과 스트레스 지수가 높을수록 즉, 고 스트레스 군에 가까울수록 스트레스 링의 개수가 증가함을 볼 수 있었다. 또한 스트레스 링이 갖는 면적의 비율도 상관관계가 존재함을 볼 수 있다. 결과적으로 홍채분석은 스트레스를 예견하는 상관성을 가지고 있음을 볼 수 있다. 홍채분석을 위한 데이터가 크지 않아 추후 많은 실험 데이터를 얻는다면

더욱 정확한 결과 값을 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 또한 실험대상자의 연령대가 20대로 한정되어 있어 다양한 연령대의 데이터를 얻어 분석한다면 연령대에 따른 진단도 가능할 것으로 보인다. 더 나아가 같은 실험대상자의 홍채 데이터를 주기별로 얻을 수 있다면 스트레스에 따른 홍채 이미지의 변화 또한 수치로서 정량화되어 확인할 수 있을 것이다.

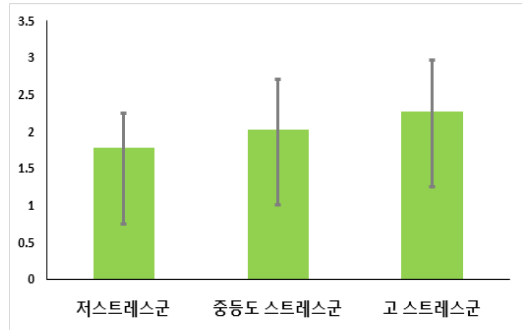


그림 7. 스트레스 군에 따른 스트레스 링 수의 평균값

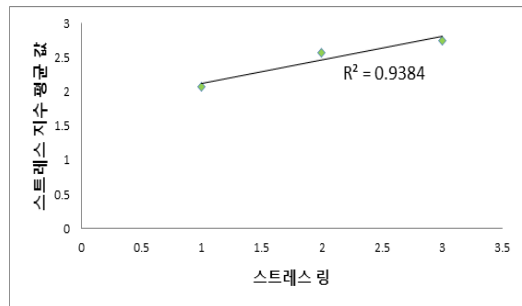


그림 8. 스트레스 링 수에 따른 스트레스 지수 평균값

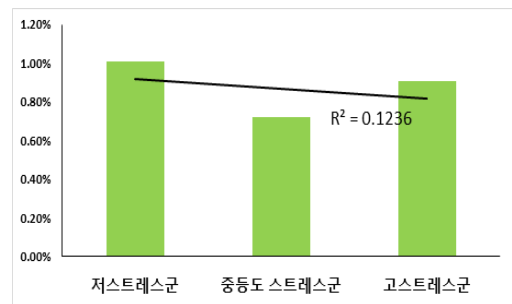


그림 9. 스트레스 군에 따른 스트레스 링의 면적 비율의 평균값



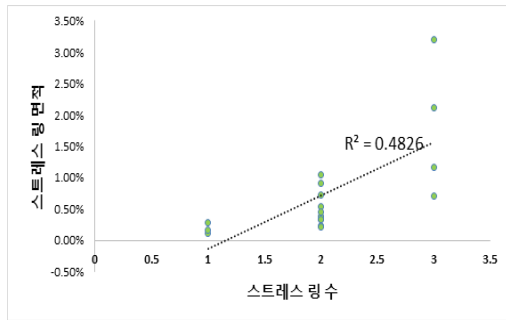


그림 10. 스트레스 링 수에 따른 스트레스 링 면적의 비율

## V. 고 찰

홍채의 병소징후는 급성, 만성상태 등에 따라 다른 색을 띠어 색에 따른 진단도 필요하다. 스트레스링의 경우 급성 상태인 경우에는 노란색, 만성상태인 경우에는 검은 색을 띠게 되어 색을 분석하여 스트레스 정도를 나타내고자 하였다. 하지만 홍채 촬영 시 광원의 영향으로 홍채 이미지의 명암 정도가 일정하지 않아 추가 실험을 통해 홍채의 스트레스링의 색 또한 고려한다면 보다 정확한 스트레스 정도를 측정할 수 있을 것이다.

일상생활 속 누구라도 경험할 수 있는 보편적인 현상이 된 스트레스에 대해 우리는 무조건적인 회피보다 스트레스를 하나의 질병으로 바라보아야 한다. 따라서 이를 진단하고 꾸준히 관리할 수 있는 근본적인 방법이 필요한 실정이다. 본 논문은 홍채진단을 통해 스트레스 정도를 알려주고 이에 상응하여 예측되는 질병과 예방에 대해 알려주어 지속적으로 자신의 건강을 관찰할 수 있는 시스템을 개발하였다. 이러한 시스템은 조기진단 및 질병 예방의 하나의 방법으로 사용할 수 있는 진단 도구로서 활용이 가능하다. 또한 개개인의 맞춤 진단이 가능하여 향후 발전된 의료서비스로 많은 수요를 기대할 수 있다.

향후 연구과제로는 개발한 시스템을 사용하여 스트레스 뿐 아니라 더 나아가 홍채진단으로 알 수 있는 병소징후를 검출한다면 의학의 진단과정과 여러 가지 분석과정을 병행하는 상호보완적인 측면에서 가치가 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 한성현, “칼라 홍채영상을 이용한 홍채진단시스템,” 한국컴퓨터정보학회논문지, 제13권, 제6호, pp.87-94, 2008.
- [2] 임지윤, *홍채 분석과 스트레스 상관 관계 연구*, 조선대학교, 석사학위논문, 2015.
- [3] 김동수, 정연수, 박세권, “스트레스 호르몬인 타액 코티졸과 자기보고식 스트레스 척도 점수 사이의 관계,” 한국심리학회지, 제9권, 제3호, pp.633-645, 2004.
- [4] 조영복, 우성희, 이상호, “홍채학기반이 질병예측을 위한 홍채인식 알고리즘,” 한국정보통신학회논문지, 제21권, 제1호, 2017.
- [5] 이영균, “스트레스의 원인과 대처방안에 관한 탐색,” 한국정책과학학회보, 제8권, 제1호, pp.46-66, 2004.
- [6] 대한스트레스학회, *스트레스 과학*, 한국의학, 2013.
- [7] 이지형, 김경호, “만성스트레스 검출을 위한 멀티센서시스템 연구,” 전기학회논문지, 제59권, 제6호, pp.1131-1135, 2010.
- [8] 박명철, 정현철, 김태선, “게임 중독자의 상태 인식을 위한 스트레스 측정 시스템의 설계,” 한국컴퓨터정보학회논문지, 제22권, 제6호, pp.87-93, 2017.
- [9] 김진성, 김승훈, “사용자의 스트레스 완화를 위한 맞춤형 콘텐츠 서비스 시스템의 설계 및 구현,” 한국콘텐츠학회논문지, 제11권, 제2호, pp.101-102, 2011.
- [10] <http://www.iridology.or.kr/index.html>
- [11] 최상기, *홍채진단을 이용한 혈액순환장애 분석*, 선문대학교, 석사학위논문, 2012.
- [12] 김의식, 이남한, 윤명환, 조호래, *눈 정보 이야기*, 홀픽출판사, 2009.
- [13] 황덕역, 고병희, 송일병, “홍채 징후를 중심으로 한 사상인의 특징에 대한 분석,” 경희의료원, 제15권, 제2호, pp.192-197, 1999.
- [14] 하제열, *홍채와 자연치유의 상관성 연구*, 서울장신대학교, 석사학위논문, 2009.

[15] 김남식, *홍채진단 영역 인식*, 제주대학교, 석사학위논문, 2003.

[16] 김태훈, 김신희, 조용환, “생체인식을 위한 홍채 영상의 특징 추출,” *한국콘텐츠학회논문지*, 제5권, 제5호, pp.59-64, 2005.

[17] 강호철, 김광기, 오희빈, 황정민, “전안부 영상에서의 동공 및 홍채 영상 분할 연구,” *대한의료정보학회지*, 제15권, 제2호, 2009.

[18] N. Otsu, “A threshold selection method from gray\_level histograms,” *IEEE Trans Systems Man and Cybernetics*, Vol.79, No.1, pp.62-66, 1979.

[19] 최지현, 김정구, “초음파 검사에 의한 자궁근종과 스트레스의 상관성 분석,” *한국콘텐츠학회논문지*, 제11권, 제1호, pp.277-283, 2011.

[20] 황인환, 오동훈, “스트레스와 정신건강 평가를 위한 설문도구,” *Hanyang Med Rev*, 제34권, 제2호, pp.91-95, 2014.

[21] 이지선, 최재혁, “학습자 요구 분석에 따른 스마트폰 어휘 학습용 어플리케이션의 구현,” *한국컴퓨터교육학회논문지*, 제15권, 제1호, 2012.

[22] 김진엽, 백지희, “디지털 미디어를 통한 소비자 경험이 브랜드 자산 및 구매의도에 미치는 영향에 관한 연구 -홍채 인식 기술을 이용한 디지털 콘텐츠를 중심으로 -,” *한국콘텐츠학회논문지*, 제14권, 제10호, pp.677-684, 2014.

[23] 신승수, 이상복, 조용환, “의료영상의 질환인식,” *한국콘텐츠학회논문지*, 제1권, 제1호, pp.8-14, 2001.

[24] Li Yu, Kuanquan Wang, and David Zhang, “Extracting the autonomic nerve wreath of iris based on an improved snake approach,” *International Conference on Intelligent Computing 2005*, Vol.70, pp.743-748, 2007.

저 자 소 개

문 초 이(Cho-i Moon)

준회원



- 2017년 2월 : 순천향대학교 의료IT공학과(공학사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 순천향대학교 의료IT공학과

<관심분야> : 의료영상처리, 의공학

이 형 만(Hyung Man Lee)

정회원



- 2015년 8월 : 선문통합의학대학원 자연치유학전공(통합의학석사)
- 2014년 9월 ~ 현재 : (사) 세계자연건강포럼 이사
- 2016년 6월 ~ 현재 : (사) 한국

약선자 협회 정회원

<관심분야> : 홍채 분석학, 색채심리치료학

이 언 석(On Seok Lee)

정회원



- 2007년 2월 : 고려대학교 의학과(공학석사)
- 2011년 2월 : 고려대학교 의학과(공학박사)
- 2015년 9월 ~ 현재 : 순천향대학교 의료IT공학과 조교수

<관심분야> : 의료영상처리, 컴퓨터 비전