

장시간 PC 를 사용하는 사용자들을 위한 눈 건강 관리 서비스

Designing the Eye Health Care Platform for Long Time PC Users

저자 (Authors)	고수인, 반소량, 이해리, 배종혁, 장미, 박연주, 최용우, 김선일, 오창식, 박녹빈 SooIn Ko, So Ryang Ban, Haeri Lee, Jong Hyuck Bae, Mi Jang, Yeon Joo Park, Yong Woo Choi, Seon Il Kim, Changsic Oh, Nok Bin Park
출처 (Source)	한국HCI학회 학술대회 , 2016.1, 509-516(8 pages)
발행처 (Publisher)	한국HCI학회 The HCI Society of Korea
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06645337
APA Style	고수인, 반소량, 이해리, 배종혁, 장미, 박연주, 최용우, 김선일, 오창식, 박녹빈 (2016). 장시간 PC 를 사용하는 사용자들을 위한 눈 건강 관리 서비스. 한국HCI학회 학술대회, 509-516
이용정보 (Accessed)	선문대학교 61.34.253.*** 2019/09/15 21:24 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

장시간 PC 를 사용하는 사용자들을 위한 눈 건강 관리 서비스 Designing the Eye Health Care Platform for Long Time PC Users

고 수 인

SooIn Ko

숙명여자대학교
산업디자인과
Dept. of Industrial
design,
Sookmyung W. Univ.
khos1358@gmail.com

반 소 량

So Ryang Ban

성균관대학교
휴먼 ict 융합학과 Dept. of
Human ICT convergence,
Sungkyunkwan Univ.
thdid48@gmail.com

이 해 리

Haeri Lee

아주대학교 미디어학과
Dept. of Digital Media,
Ajou Univ.
dlgofl52@gmail.com

배 종 혁

Jong Hyuck Bae

국민대학교 공업디자인학과
Dept. of Industrial
design,
Kookmin Univ.
stevadore@naver.com

장 미

Mi Jang

이화여자대학교
시각디자인과
Dept. of visual
communication design,
Ewha Womans Univ.
sjmm0511@naver.com

박 연 주

Yeon Joo Park

이화여자대학교
시각디자인과
Dept. of visual
communication design,
Ewha Womans Univ.
draq2003@gmail.com

최 용 우

Yong Woo Choi

전주대학교 컴퓨터 공학과
Dept. of Computer
Science and Engineering,
Jeonju Univ.
dyddn89@jjssm.org

김 선 일

Seon Il Kim

전북대학교
응용시스템공학부
Department of IT
Applied System
Engineering,
Chonbuk National Univ.
ksi_4948@hanmail.net

오 창 식

Changsic Oh

전북대학교 컴퓨터공학부
Department of Computer
Science and Engineering,
Chonbuk National Univ.
projecteh@naver.com

박 녹 빈

Nok Bin Park

전주대학교 컴퓨터 공학과
Dept. of Computer
Science and Engineering,
Jeonju Univ.
shrqls@jjssm.org

요약문

본고는 장시간 PC 를 사용하는 사용자들을 위한 눈 건강 관리 플랫폼을 제안한다. 이 서비스는 센서 디바이스, 리마인더 디바이스 그리고 PC 어플리케이션으로 구성되어있다. 사용자는 모니터 상단에 센서를 부착하여 실시간으로 사용자의 눈 피로도를 측정하고 리마인더를 통해 눈 피로도를 즉각적으로 알릴 수 있다. PC 어플리케이션은 사용자의 주변 실내 환경에 따라 모니터 밝기, 색 도를 최적화 시켜주며 매일 달라지는 눈 피로도에 따라 적정 PC 사용시간과 휴식시간을 제안한다. 또한 센서 디바이스를 활용해 쌍방향 인터랙션이 가능한 눈 운동

게임을 제공한다. 이를 통해 사용자는 눈 건강 관리의 필요성을 깨닫고 눈 건강 관리법을 제안 받아 지속적인 눈 건강 관리를 가능하도록하여 눈 관련 질병을 예방하는 것이 본 서비스의 목표이다.

ABSTRACT

This study suggests the eye health care platform for long time PC users. This service is composed of a sensor device, reminder device and PC application. Users can attach the sensor to the top of the monitor and measure the degree of users' eye fatigue in real-time. The reminder device can notify immediately

the degree of eye fatigue to users by using LED colors and motions. PC application also let you optimize the brightness of the monitor and screen's blue light in accordance with the indoor environment. It provides information about a proper time to use PC and rest time, depending on the degree of eye fatigue, which varies every day. Also, by utilizing a sensor device, it provides the interactive eye exercise game. Thus, this platform helps the users to care their eye health continuously.

주제어

헬스케어, 컴퓨터, 사용자, 눈 건강, 안구 운동, 아바타
Health care, PC, Computer, Eye health, Ocular Movement Exercise, Physical ambient avatar

1. 서론

1-1. 연구 배경

현대인들은 일상생활에서 스마트폰이나 컴퓨터와 같이 눈 건강 악화의 원인이 되는 기기들을 사용하는 데에 많은 시간을 보내고 있다. 그에 따라 국내 안구건조증 발생률 75%에 달하며 30 대 후반 노안 비율이 5 년 만에 3%에서 7%로 증가하는 등 전자기기를 많이 사용하는 현대인들은 안과 질환 발병률이 지속적으로 증가하고 있다[1,2].

특히 직장인들은 장시간 PC 사용하는 주요 타겟으로 심각한 눈의 피로도를 겪고 있다. 전문가 인터뷰 결과 컴퓨터 작업 시 50 분 마다 휴식 시간을 갖는 것이 적당하며 하루에 5 시간 이상 컴퓨터를 사용하는 사람의 30%에서 안구 건조증 증상을 보인다고 한다. 실제로 직장인 869 명을 대상으로 한 설문 조사 결과 직장인의 하루 컴퓨터 사용시간이 8 시간 이상이라고 응답한 자가 47.6%로 가장 많았고 6-8 시간 미만이라고 응답한 자가 36.9%로 그 다음으로 높았다. 휴식 없이 연속으로 컴퓨터 작업을 하는 시간의 비율은 2-3 시간 미만이 33.8%로 가장 높았으며 1-2 시간 미만(27.6%), 4 시간 이상(20.1%), 3-4 시간 미만(13.5%), 1 시간 미만(5.0%) 순으로 나타났다. 또한 정기적으로 휴식을 취하는지에 대한 물음에 '아니다'가 58.3%로 '그렇다'보다 높은 응답률을 차지했다. 이러한 결과는 장시간 PC 를 사용하는 생활 패턴을 가진 현대인들이 눈 건강 악화의 위험에 노출되어 있다는 것을 알 수 있다[3,4].

그러나 평소 눈 건강 관리에 대해 일반인 및 직장인의 63%가 전혀 하지 않는다고 답했으며 남성

중 71%가, 여성 중 58%가 전혀 하지 않는다고 답해 눈 건강 관리에 매우 소홀한 것으로 나타났다. 눈 건강 관리를 하지 않는 이유로는 '방법을 몰라서'라는 답변이 67%로 가장 높았으며, 필요성을 느끼지 못해서 (20%), 시간이 없어서 (8%), 비용 때문에 (2%) 순으로 나타났다. 즉, 사용자의 대부분이 장시간 PC 사용과 잘못된 사용 자세로 인해 안구건조증을 동반한 많은 눈 건강 악화의 위험에 노출되어 있으나 자신의 눈 피로도를 정확히 인지하지 못하거나 관리 방법을 알지 못하여 눈 건강 악화를 더욱 부추기고 있다[5,6].

1-2. 연구 목적

본 연구는 위와 같은 사용자의 눈 건강을 위해 PC 환경 내에서 눈 건강을 관리할 수 있는 디바이스와 PC 어플리케이션의 통합적인 서비스를 제안한다. 눈의 경우 심각하게 불편한 증상이 없을 시 방치하고 간과하지만 이는 안구건조증과 급시, 난시 등을 키우게 됨으로 평소 관리가 필수적이다. 특히 가까운 거리에서 집중을 요해 사용자의 눈 깜박임 횟수를 저하시키는 전자기기의 사용은 눈 건강을 해치는 가장 큰 요인인데 그 중 장시간으로 이용되는 PC 사용으로부터 사용자들은 눈 건강을 보호해야 할 필요가 있다.

우선 다양한 기능을 수행하는 스마트폰으로부터 분리하여 온전히 PC 환경 내에서 사용자의 눈 피로도를 실시간으로 인지할 수 있도록 리마인더 역할을 하는 눈 형상의 피지컬 아바타를 만들어써 무음모드, 배터리 부족, 위치의 변동이라는 변수로부터 벗어나 사용자의 눈 피로도를 쉽게 인지할 수 있게 하였다. 헬스케어의 목적을 살리면서도 개인 업무 작업이 이루어지는 PC 환경의 제약 조건에 부합하도록 설계하였다.

본 프로젝트의 서비스 명은 'PYE(Protects Your Eyes)'이며 서비스 전체 구성요소는 다음과 같다.

첫째, 센서 디바이스는 실시간으로 사용자 눈의 피로도를 측정하며 사용자 눈과 PC 사이의 거리 측정을 통해 올바른 자세를 알려줄 수 있는 데이터를 마련한다.

둘째, 리마인더 디바이스는 사무환경에서도 사용할 수 있도록 컬러 및 모션을 활용하여 사용자에게 PC 환경 내에서 자신의 눈 피로도를 효과적으로 인지할 수 있도록 한다.

셋째, PC 어플리케이션은 PC 사용 시작 시점부터 활성화 되며 센서 디바이스와 연동된다. 색으로 나타나는 사용자의 눈 피로도를 위젯에서도 알려주며 눈 피로도에 맞는 효과적인 PC 사용시간을 제안한다.

뿐만 아니라 실내 환경의 밝기에 따라 색온도, 밝기를 자동으로 최적화하여 사용자의 눈 피로를 최소화하며 시선이동, 깜빡임을 이용한 눈 운동 게임에서는 센서의 눈 인식을 통한 쌍방향 인터랙션 방식으로 사용자의 흥미 유발과 지속적인 눈 관리를 유도한다.

본 논문은 설문, 전문가 인터뷰, 사용자 관찰 Video Protocol 을 통한 사용자 니즈 추출을 통해 장시간 PC 사용자들을 위한 새로운 눈 건강 케어 서비스를 제안한다. 뿐만 아니라 서비스를 프로토타입으로 구현하고 검증한다.

2. 관련 연구

2-1. 눈 건강 관리 서비스

눈 건강 관리를 도와주는 다양한 서비스들이 개발되고 있다. 안대 형태의 웨어러블형 눈 보호 디바이스 ‘아이비케어(ibcare)’는 눈 주위를 마사지하며 LED 와 자연의 소리를 통해 심리적 안정감을 주는 기능을 가지고 있다. 또 다른 서비스, ‘아이캐처(Eye-catcher)’는 카메라를 탑재하여 사용자의 눈 피로도를 측정하고 이에 대한 즉각적인 정보를 디스플레이를 통해 전달한다. 콤팩트 형태로 휴대성을 강조하였으며 익숙한 사용성을 통해 눈 관리가 보다 편하게 느껴지도록 하였다. 이는 눈 건강과 관련된 기존의 제품들은 부피가 크고 눈 전체를 가리게 되어 간편하게 가지고 다니기가 어렵다는 단점을 보완하고자 작고 간편한 형태의 웨어러블 디바이스 컨셉을 제시하였다[7].

그러나 이러한 웨어러블 형태의 눈 건강 관리 서비스는 사용자가 의식적으로 눈을 관리하기 위해 가지고 다녀야 하는 불편함이 있기 때문에 장시간 집중을 요하는 PC 환경에서는 사용하기 적합하지 않다. 또한 눈이 피로해진 후에 일시적인 안마, 긴장감 해소 등의 건강 관리법을 제안하는 사후 건강 관리 서비스이다.

‘f.lux’는 PC 사용 시에 시간에 맞춰 청색 파장(블루라이트)을 줄이고 적절한 색 온도를 조절하여 스크린으로부터 사용자의 눈을 편안하게 도와주는 소프트웨어 서비스이다. 이는 PC 를 사용하는 사용자들이 청색광으로 인한 눈 피로도를 줄이기 위한 서비스로 사용 전/후 효과를 검증할 방법이 없으며 청색광만을 줄여주는 일시적인 서비스라는 한계점이 있다.

눈 운동과 관련된 서비스 또한 어플리케이션 시장에 많이 존재하고 있다. 대표적인 어플리케이션인 ‘아이케어 플러스(Eye Care Plus)’는 눈의 피로도를 풀어 줄 수 있는 원근, 명암, 움직임, 깜빡임 등의 요소들을

이용한 플래시를 통해 눈 운동을 유도하며 움직이는 요소들을 터치하여 스코어가 쌓이는 방식으로 진행되는 간단한 게임 형식의 인터페이스로 참여도를 높였다. 또한 눈 지압 마사지 방법을 알려줌으로써 종합적인 올인원 눈 건강 휘트니스 및 학습 어플리케이션을 지향한다. 그러나 플래시 움직임을 통해 일방적으로 진행되는 눈 운동은 사용자가 실제로 정확히 수행하는지에 대한 정보를 알 수 없으며 스마트폰을 통한 터치 방식의 게임은 눈보다 손의 신속함에 초점이 맞춰지게 되는데 이는 오히려 눈의 깜빡임 횟수를 줄여 눈의 피로도를 증가시킬 수 있다.

이전 연구들은 눈이 피로해진 후에 눈 건강 관리법을 제안하는 사후 서비스에 집중되어 있었다. 또 PC 사용 중에 사용할 수 있는 소프트웨어는 일부 기능에만 제한적으로 제공하였다. 결론적으로 PC 사용 중에 장시간 PC 를 사용하는 사용자들을 위한 총괄적인 케어 서비스는 없었다. 본 연구는 기존 연구와 차별적으로 장시간 PC 를 사용하는 사용자들이 자신의 눈의 피로도를 실시간으로 확인 할 수 있도록 하는 통합 솔루션을 제안하여 사용자가 지속적으로 눈을 관리 할 수 있도록 실시간 눈 피로도 센싱과 알림, 흥미 유발 방식에 대해 연구 및 구현함으로써 제품의 유용성을 높이고자 하였다.

2-2. 사용자 조사 방법론

2-2-1. 설문 조사

다양한 직업 군을 가진 20-30 대 111 명을 대상으로 컴퓨터 이용 행태와 눈 관리 현황에 대해 질문하였다. 이를 통해 1 회 사용 시 지속시간이 컴퓨터가 압도적으로 길었으며 과제 혹은 업무로 인해 하루 총 이용 시간 컴퓨터(58.6%)를 더 많이 사용하는 것으로 나타났다. 또한 ‘눈 피로도를 느낄 때가 언제인가’라는 질문에서는 44.1%가 컴퓨터 사용으로 인해 눈이 피로했다고 답했다. 눈 관리에 있어서는 자신의 눈 피로도에 대해 30.6%가 관심이 많다고 답했으나 응답자의 60.7%가 특별한 관리법을 행하지 않고 있었고 이유는 자주 까먹거나 관리법을 잘 모른다는 의견이 대부분이었다.

2-2-2. User Observation

사용자의 PC 이용 행태와 PC 를 사용하는 환경을 파악하고 이를 문헌 조사를 통해 밝혀진 적절한 PC 환경 및 습관과 비교 및 대조하기 위해 16 명의 참가자들을 Video Protocol 를 통해 추가적으로

관찰하였다. 대상은 20-30 대 PC 를 장시간 사용하는 직장인, 대학생, 대학원생을 중심으로 실험하였다. 참가자들은 평소 PC 를 사용하듯이 개인 자리에서 PC 로 개인 업무를 작업하도록 하였고 이를 데스크탑 모니터 및 노트북에 부착된 웹 카메라와 별도의 카메라 총 두 대의 카메라를 이용하여 2 시간에서 3 시간 가량 촬영하였다. 웹 카메라로부터 PC 를 이용할 때 사용자의 눈 깜박임의 변하는 정도를 측정하고 별도의 카메라를 이용하여 참가자의 PC 를 사용하는 전체적인 모습을 관찰하였다.



■ 그림 1. Video Protocol 방법론에 의한 사용자 조사

2-2-3. Interruption Interview

2 시간 분량의 1 회 촬영으로 인해 생길 수 있는 변수와 오차의 범위를 줄이기 위해 Video Protocol 실험을 하는 도중 참가자들에게 PC 사용 행태와 관련한 짧은 인터뷰를 진행하였다. 질문은 하루 평균 PC 사용시간, 쉬지 않고 집중하여 PC 를 사용하는 최대 시간, 평균 쉬는 시간, 주로 이용하는 응용프로그램, 쉬는 시간에 하는 행동, 업무 시간에 스마트폰을 사용하는 빈도 등 하루 평균 이용 행태와 더불어서 평소 사용하는 헬스 관련 어플리케이션, 눈을 관리 하는 방법 등 비디오 촬영에서는 알 수 없는 요소들에 대해 물었다. 또한 화면 밝기를 조정하는 방법, 문서의 텍스트 사이즈를 조절하는 방법 등 특수한 상황에 대한 참가자의 해결 방법에 대해 질문하였다.

3. 분석 방법

인터뷰 및 관찰 내용을 Action, Environment, Interaction, Object, User(AEIOU)로 분류하여 정리하였다[8]. 먼저 행동(Action)과 관련하여 나타난 참가자들의 특징은 하루 평균 6 시간에서 10 시간 가량 PC 를 사용하며 쉬지 않고 사용하는 최대 시간은 2 시간에서 3 시간으로 나타났다. 쉬는 시간은 15 분에서 1 시간까지 폭이 넓고 다양한 것으로

나타났다. PC 모니터 환경 설정의 여부는 키보드 단축키를 통해 수동적으로 조절하는 참가자가 가장 많았으며 조절은 전혀 하지 않거나 자동 모드를 이용하는 경우도 종종 있었다. 눈 관리에 있어서는 전혀 하지 않거나 인공눈물 투약, 멀리 쳐다보기, 눈 감고 휴식하기 등 현재 눈 피로도에 대한 별다른 진단 없이 평소에 하던 관리법을 그대로 행하고 있었다. 헬스케어 어플리케이션 사용에 따른 사항에서도 걷기나 수면, 운동과 같이 신체의 전반적인 건강과 관련된 어플리케이션을 사용하였고 눈 건강 관리와 관련된 보조 어플리케이션을 사용하는 참가자는 없었다. 이를 통해 적정 PC 사용시간이 잘 지켜지지 않으며 눈 건강을 돕는 올바른 PC 모니터 환경 설정에 대한 인식이 부재하다는 것을 알 수 있었다. 또한 현재 눈 피로도에 대한 진단 정보나 그에 따라 달라지는 관리법 또한 무지함을 알 수 있었다. PC 를 사용하는 환경(Environment)과 책상 위의 사물(Object)과 관련하여 나타난 참가자들의 특징으로는 데스크탑을 사용하는 참가자가 많았으며 노트북을 사용하는 참가자 또한 휴대하기보다는 한 곳에서 지속적으로 사용하는 패턴을 보였다. 스마트폰의 위치는 신체와 가까운 쪽에서 우측에 많이 놓여있었으며 모두 진동 혹은 무음모드로 설정해두었다. 또한 데스크탑 혹은 노트북을 제외하고 책상 위에 놓여져 있던 사물들로는 마우스, 키보드, 태블릿, 충전기와 같이 디바이스와 관련된 어플리케이션 혹은 포스트잇, 컵, 달력 등 사무용품과 밀접한 소모품들이 대부분이었다. 이들 통해 스마트폰이 아닌 온전히 눈 피로도에 대해 사용자에게 인지시켜줄 수 있으며 모니터 스크린으로부터 시선이동을 유도할 수 있는 부가적인 리마인더 역할의 디바이스가 필요함을 뒷받침하는 근거가 되었다. 가장 많이 사용하는 PC 프로그램으로는 인터넷과 워드작업 프로그램 그리고 SNS 메신저였으며 특히 인터넷을 사용할 때 화면 전환이 빈번하게 일어나 피로감을 더욱 느낀다는 것을 알 수 있었다. 이로부터 인터넷을 사용할 때 눈의 피로도를 줄여줄 수 있는 별도의 설정 기능이 필요하다는 결론을 도출하였다.



■ 그림 2. AEIOU 분류 기준에 따른 자료 분석

4. 인사이트 도출

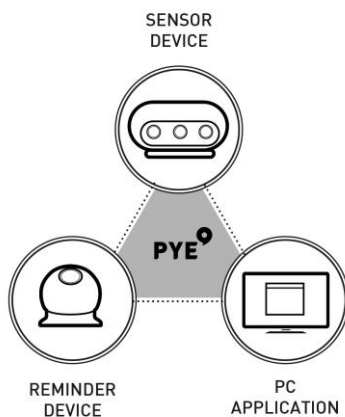
본 논문에서 설문, 사용자 관찰, Interruption Interview 와 같은 연구 방법을 통해 사용자의 PC 이용 행태 및 눈 건강 관리와 관련하여 크게 3 가지의 인사이트를 도출할 수 있었다.

- a 현재 자신의 눈 피로도를 정확히 인지하지 못한다.
- b 눈 상태에 적합한 PC 사용 방법을 알지 못한다.
- c 짧은 시간 내 눈 피로를 풀 수 있는 적절한 방법을 모른다.

각 도출된 인사이트는 곧 사용자의 니즈와 연결되어 다음과 같이 나타났다.

- A. 현재 자신의 눈 피로도를 바로 알고 싶다.
- B. 올바른 PC 사용 습관을 들이고 싶다.
- C. 눈 건강에 도움이 되면서 흥미를 돋우는 눈 운동 방법을 알고 싶다.

5. 서비스 구성



■ 그림 3. '파이(PYE)'의 구성요소



■ 그림 4. '파이(PYE)'의 외형 디자인

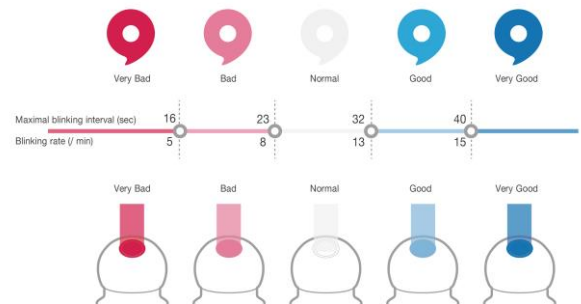
'파이(PYE)'는 [그림 3]과 같이 눈 깜박임 및 업무환경을 측정하는 센서디바이스와 정보를 전달받아 피드백하는 리마인더 디바이스, PC 환경을 최적화하는 PC 어플리케이션 이렇게 세가지로 구성되며 회사 업무 환경에 맞추어 심플하면서도 직관적인 기능과 역할을 담당할 수 있도록 디자인하였으며 하나의 서비스로 통일성을 가질 수 있도록 하였다. 서비스는 크게 눈 피로도 알림, 눈 피로도에 따른 PC 사용 방법 제안, 눈을 건강하게 하는 운동 방법 제안 이렇게 세가지 단계로 이루어져있다.

3-1. 눈 피로도 알림

모니터 위에 장착된 센서 디바이스를 통해 사용자의 눈 피로도 측정은 두 가지로 나뉘는데 처음 PC 어플리케이션을 실행했을 때 캘리브레이션을 통해 하루를 시작할 사용자의 기본적인 눈 피로도를 파악하고 다음으로 PC 어플리케이션을 실행시킨 후 업무 작업 시 실시간으로 눈 피로도를 센싱한다.

3-1-1. 눈 피로도의 기준

사용자의 눈 피로도를 측정할 수 있는 객관적 지표와 주관적 지표의 기준이 존재하는데 객관적 지표는 눈을 깜박이지 않고 참을 수 있는 최대 시간과 분당 눈 깜박임 횟수를 말한다[9,10]. 처음 PC 어플리케이션 실행 시 눈을 깜박이지 않고 참을 수 있는 최대 시간을 측정하는 캘리브레이션 단계를 거친 뒤, 분당 눈 깜박임 횟수를 실시간으로 파악하여 사용자의 눈 피로도를 인지한다.



■ 그림 5. 눈 피로도를 측정하는 객관적 지표

[그림 5]에 명시되어 있는 것처럼 눈을 깜박이지 않고 참을 수 있는 시간과 분당 눈 깜박임 횟수를 다섯 단계로 나누어 사용자의 눈 피로도를 정의하였다. 눈을 깜박이지 않고 참을 수 있는 최대 시간의 경우

16 초 미만을 매우 나쁨 상태로 정의하였고 16 이상부터 23 초 미만을 나쁨, 23 초 이상부터 32 초 미만을 보통, 32 초 이상부터 40 미만을 좋음, 40 초 이상을 가장 좋음 상태로 정의하였다. 분당 깜빡임 횟수의 경우 1 분당 5 회 미만을 가장 나쁨, 5 회 이상부터 8 회 미만을 나쁨, 8 회 이상부터 13 회 미만을 보통, 13 회 이상부터 15 회 미만을 좋음, 15 회 이상을 가장 좋음 상태로 정의하였다.

객관적 지표에서 측정되는 사용자 눈 피로도의 오차 범위를 줄이기 위해 캘리브레이션 단계에서 피곤한 정도(tired)와 건조한 정도(dried), 흐릿한 정도(blurred)를 묻는 세가지 문항의 7 단계로 나누어진 결과 값을 눈 피로도 측정 기준에 포함한다[11].

3-1-2. 눈 피로도 측정 방법

사용자의 눈 피로도는 모니터에 부착하여 사용되는 센서 디바이스로 감지한다. 센서 디바이스에는 사용자의 눈 깜빡임을 측정할 수 있는 카메라와 모니터와의 거리를 감지할 수 있는 거리센서가 내장되어있다. PC 어플리케이션을 실행하면 센서 디바이스는 자동적으로 활성화되며 초기 캘리브레이션 단계에서 눈을 깜빡이지 않고 참는 시간을 카운팅하고 평소 작업 시 지속적으로 사용자의 분당 눈 깜빡임을 측정하여 값을 도출한다.



■ 그림 6. 센서 디바이스 프로토타입

3-1-3. 눈 피로도 상태 전달 방법



■ 그림 7. 측정된 눈 피로도에 따른 리마인더 디바이스의 다섯 가지 색상



■ 그림 8. 측정된 눈 피로도에 따른 PC 어플리케이션의 다섯 가지 색상

앞서 언급된 객관적 지표와 주관적 지표를 통해 얻어진 값에 따라 사용자의 눈 피로도를 리마인더 디바이스 중심부에 다섯 가지 색상으로 표현한다. 적신호를 나타내는 붉은 빛으로 가장 나쁨 상태 표현하고 청신호를 뜻하는 파란 빛으로 가장 좋음 상태를 나타내었다. 그보다 낮은 단계인 나쁨과 좋음 단계는 조금 연한 색상의 불빛인 분홍색과 하늘색으로 표현하였고 보통 상태는 하얀 빛으로 표현하여 빛으로 인한 판단 오차의 범위를 줄이고 상태에 대한 사용자의 인지를 높였다. 또한 이를 PC 어플리케이션에서 바탕에 항상 띄워져 있는 위젯 형태로 색상과 글씨를 통해 PC 상에서도 사용자에게 지속적으로 눈 피로도에 대한 정보를 전달한다.



■ 그림 9. 눈 피로도 변화에 대한 정보를 일, 주, 월별로 시각화한 PC 어플리케이션 History 화면

측정되어 전달되었던 사용자의 눈 피로도 변화에 대한 자세한 정보는 일, 주, 월별로 시각화 된 PC 어플리케이션의 History 화면을 통해 한 눈에 쉽게 알 수 있다. 시각화 된 정보는 주 별의 경우 현재 시점부터 일주일 전, 월 별의 경우 현재 시점부터 열두 달 간격으로 제공된다.

History 화면에서는 눈 피로도에 대한 정보뿐만 아니라 일주일 간 사용자와 모니터와의 평균 거리, 눈 운동 게임 기록 등 어플리케이션에서 제공되는 기능들에 대한 다양한 정보를 함께 볼 수 있다.

3-2. 눈 피로도에 따른 PC 사용 방법 제안

문헌 조사 결과, PC 를 사용할 때에는 적정 사용시간을 준수하고 모니터와의 거리를 60cm 내외로 유지하며 스크린 상의 이미지와 텍스트 크기를 작게 보지 않으며 실내 조명이 500lux 일 때 40 에서 60 Lumens 의 화면 밝기와 6500K 정도의 색 온도가 적합하며 실내 환경이 변할 시 그에 최적화된 화면 밝기와 색 온도를 설정하는 것이 중요하다[12].

따라서 눈 피로도와 더불어 PC 사용 습관 및 환경과 관련된 정보를 즉각적으로 피드백하고 실내 환경에 따라 눈의 피로도를 줄일 수 있는 화면 최적화 기능을 제공한다. 먼저 PC 어플리케이션의 위젯 형태로 눈 피로도를 색상으로 전달하는 화면에서 눈 피로도뿐만 아니라 그에 따른 적정 PC 사용시간 및 휴식시간 플랜을 제공한다. 플랜에 따라 적정 휴식시간이 되면 맞추어 오른쪽 사이드 부분에서 알림창이 나타나며 리마인더 디바이스 또한 좌우 진동 움직임으로써 바쁜 업무로 신경을 쓰지 못할 때에도 인지할 수 있도록 한다. 모니터와의 적정 거리를 유지할 수 있도록 60cm 이하로 다가갈 경우 PC 어플리케이션의 오른쪽 알림 경고창과 함께 리마인더 디바이스의 각도가 사용자에게 맞추어 앞으로 기울이게 된다. 이에 대한 반응은 10 분 이상 지속될 경우 나타나도록 하여 잦은 반응으로 인한 업무 방해의 위험을 방지하였다. 또한 작은 이미지와 텍스트로 인해 사용자가 모니터로 가까이 다가가는 행동을 막기 위해 텍스트 크기 자동화 기능을 제공한다. 이는 사용자가 모니터로부터 가까워지면 텍스트와 이미지가 작아지고 멀어지면 텍스트와 이미지가 커지도록 하여 가까이 다가가지 않고 화면을 편안하게 바라볼 수 있도록 한 기능이다. 또한 잦은 화면 전환으로 눈의 피로도가 더욱 느껴졌던 인터넷 환경에서는 [그림 10]과 같이 난색모드, 암실모드, 색 반전모드 기능을 제공하여 눈의 피로감을 덜어주고자 하였다.



그림 10. 인터넷 환경에서의 화면 최적화

3-3. 눈을 건강하게 하는 운동 방법 제안

시선이동, 깜빡임, 원근감 조절, 밝기 조절과 같은 눈 운동은 눈의 피로도를 줄여주고 눈 건강 관리에 도움이 된다는 사실은 이미 널리 알려진 바 있다[13]. 이와 같은 눈 운동의 요소들은 사용자가 흥미를 가지고 지속적으로 실행하여 효과를 증진시킬 수 있도록 하는 방안을 찾는 것이 중요하다.

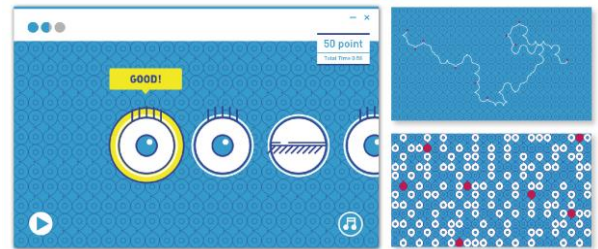


그림 11. PC 어플리케이션에서 제공하는 눈 운동 게임 화면

‘파이(PYE)’는 센서를 이용한 쌍방향 인터랙션과 게임 요소를 접목하여 흥미를 유발시키고 지속성을 유도하고자 한다. 제공하는 눈 운동 게임으로는 음악에 맞춰 깜빡이면 센서가 눈 깜빡임의 정확도를 측정하여 스코어가 쌓이게 되거나 곳곳에 숨어있는 반짝이는 아이콘을 바라보았을 때, 움직이는 아이콘을 따라가 잡았을 때 스코어가 쌓이는 방식의 게임들이 있다. 이들은 눈 깜빡임과 시선이동을 유도함과 동시에 귀여운 캐릭터와 음악적 요소를 통해 사용자가 흥미를 느낄 수 있도록 하였다.

4. 사용자에게 제공할 수 있는 가치

가장 핵심적인 가치는 치료 목적이 아닌 예방의 목적으로 간단한 측정 방식을 통해 짧은 시간 안에 사용자의 눈 상태와 피로도를 알려줄 수 있다는 것에 가치가 있다. 또한 오프라인 상에서 리마인더 디바이스의 LED 빛의 색상 변화와 모션을 통해 사용자의 업무에 방해 받지 않는 선상에서 눈 피로도 관련된 정보를 전달받을 수 있으며, 사용자의 눈 피로도에 따라 하루 적정 PC 이용 시간과 휴식 시간에 대한 가이드를 얻을 수 있다. 사용자가 의식적인 행동을 취하지 않아도 PC 를 사용할 때면 자동적으로 눈 피로도에 대한 정보를 얻을 수 있으며 쌍방향 인터랙션을 통해 진행되는 눈 운동 게임을 통해 사용자는 흥미를 가지고 지속적으로 이 서비스를 이용할 수 있다.

5. 결론 및 논의

장시간 PC 이용에 지속적으로 노출되는 사용자의 눈 건강은 앞으로도 악화될 것으로 예상되며 이미 중요한 이슈로 떠올라있음을 알 수 있다. 이미 50-60 대 눈 질환이었던 노안 증상이 30-40 대 성인에게 많이 나타나고 있으며 이는 앞으로도 더욱 앞당겨지고 이 외의 다양한 노인성 안구 질환 증상을 보이는 젊은 세대가 증가할 것이다.

우리는 다양한 사용자 조사 방법론을 통해 추출된 사용자 니즈로 이미 악화된 눈 건강을 회복하고 치료하기보다 눈이 악화되는 것으로부터 미리 예방하고 관리하도록 도와주는 플랫폼을 제안하고 이를 실제 프로토타입으로 구현하였다. 본 서비스는 장시간 PC 를 사용하는 사용자들이 자신의 눈의 피로도를 깨닫고 지속적인 눈 건강 관리에 긍정적인 영향을 끼칠 것으로 보인다. 또한 간편하고 쉽게 눈의 피로도를 측정할 수 있는 방법을 제안했다는 점에서 의의가 있다.

추후 연구로는 구현된 프로토타입을 통해 실제 사용자 검증 실험을 진행할 예정이다. 우선 센서 디바이스의 정확도(accuracy)를 측정할 것이다. 센서 디바이스의 정확도가 검증이 되면 피지컬 리마인더와 연동하여 리마인더 알림 방법이 사용자가 업무에 몰입하는 데에 있어 어떠한 영향을 끼치는지 알아볼 예정이다.

사사의 글

이 연구는 “삼성디자인멤버십”의 지원을 받아서 수행되었다.

참고 문헌

1. <안구건조증 (H041)> 진료인원 및 총 진료비 추이 (2009년~2013년), 건강보험심사평가원.
2. 씨니어 글로벌 헤드 알앤디 센터(C-Near Global Head R&D Center), 2011.
3. VDT 사무작업환경에 따른 근골격계질환 유해요인 관리방안 연구, 안전보건공단.
4. 박중수, “컴퓨터 작업자의 직무 스트레스와 VDT증후군 간의 관계 조사”. 서울과학기술대학교 산업대학원 안전공학과 석사학위논문, 2015.
5. 김민지 외 5인. "인간중심디자인: 눈 건강 웨어러블 디바이스 디자인". 『한국HCI학회 학술대회』, 2014. 12, 369-371.
6. “눈 피로도 및 눈 건강관리 실태”, CJ제일제당.

7. 김민지 외 5인. "인간중심디자인: 눈 건강 웨어러블 디바이스 디자인". 『한국HCI학회 학술대회』, 2014. 12, 369-371.
8. Vijay kumar, “101 Design Methods” (A structured approach for driving innovation in your organization,2013), pp. 104-105.
9. 서영우. “컴퓨터 작업으로 인한 눈 피로의 객관적 평가 방법”. 『대한안과학회지』, 2010, 51(10), pp. 1327-1332.
10. 조준성. “청소년에서 컴퓨터 작업의 종류와 작업 시간이 눈 깜박임 횟수와 안구건조에 미치는 영향”. 『대한안과학회지』, 2007, 48(11), pp. 1466-1472.
11. Ames SL, Wolffsohn JS and McBrien NA. “The Development of a Symptom Questionnaire for Assessing Virtual Reality Viewing Using a Head-Mounted Display”. 『Optom Vis Sci』, 2005, 82, 168-176.
12. Fakhar Zaman, ‘Keep Your Eyes Healthy’(2013.07)
13. JKSSPE, “시력회복운동기의 안구운동프로그램이 초등학생의 시력에 미치는 영향”. 『한국체육교육학회지』, 2012, 17(1), pp. 97-109.