

광과민성 증후군자를 위한 모바일 보조도구 개발

정헌성*, 장영건*

*청주대학교 컴퓨터정보공학과
e-mail:ygjan.cju.ac.kr

Development of Mobile Assistive Tool for People with Scotopic Sensitivity Syndrome

Hun-Sung Jung*, Young-Gun Jang*

*Dept of Computer & Information Engineering, Chong-Ju University

요 약

안드로이드의 최상위 윈도우를 활용하여 광과민성 증후군자를 위한 모바일용 가상 색 오버레이를 구현하였다. 필름 오버레이의 색도 정보와 투과율을 분광측색계로 측정하여 가상 색 오버레이에 적용할 색상 정보를 추정하는 방법을 제안하였고, Intuitive Overlays에서 표현하는 모든 색상을 구현하였다. 시험 결과 기존의 필름 오버레이를 사용한 것과 동일한 효과를 얻었다.

1. 서론

2010년 12월 방송통신위원회에서 한국형 웹 접근성 지침 2.0[1]을 표준으로 제정하였고, 2011년 9월에는 행정안전부에서 모바일 애플리케이션 접근성 지침[2]을 고시로 발표하였다. 이 지침들에는 공통적으로 광과민성 발작 장애에 대한 지침이 추가되었고, 이 증상을 갖는 사용자들이 쉽게 접근할 수 있는 웹 콘텐츠를 구축하는데 필요한 방법들을 소개하고, 이를 의무화하고 있다. 그러나 검사항목에는 초당 3-50 Hz 주기로 깜박이거나 번쩍이는 콘텐츠를 제공하지 않는 것으로 한정하고 있어, 시각적 스트레스, 시각적 편두통자와 같은 비교적 경증의 광과민성 증후군자에 대한 고려는 하지 않고 있다. 광과민성 증후군의 증상은 선들의 번짐, 선들이 떠다니는 현상, 선들이 지그재그로 엇갈리는 현상과 같은 시각적 왜곡과 어지럼증과 메스꺼움과 같은 시각적 불편으로 분류할 수 있으며, 읽기 장애를 일으켜, 학습장애로 발전하게 되는 문제를 갖고 있다. 광과민성 발작과 같은 광과민성 증후군의 증상들은 디스플레이 장치가 작을 때 더 심하게 나타나며, 따라서 스마트폰이나 태블릿 PC와 같이 작은 디스플레이 장치를 갖는 모바일기기에서 광과민성 증후군자에 대한 접근성 문제가 더욱 심각하게 나타날 수 있다.

PC에서 사용할 수 있는 가상 색 오버레이는 Virtual Reading Ruler[3]라는 제품이 세계에서 최초로 발표되었고, 국내에서도 2008년 처음으로 개발된 바 있다[4]. 그러나 웹 검색에 의하면 스마트폰이나, 태블릿 PC에서 광과민성 증후군자를 위하여 정보통신 접근성을 향상시키는 앱은 세계적으로 발표된 바 없다. 따라서 광과민성 발작과 같은 광과민성 증후군자들을 위한 스마트폰 및 태블릿 PC 사용자의 전자문서 접근성을 제고할 수 있는 보조도구의 개발이 시

급히 요청되고 있다.

본 논문에서는 광과민성 증후군자에게 유효하다고 알려진 색 자극을 체계적으로 제공하며, 대상자가 자신에게 유효한 색 자극을 쉽게 선택할 수 있는 안드로이드 운영체제를 사용하는 스마트 폰과 태블릿 PC에서 동작하는 색 자극기인 가상 색 오버레이를 구현하였다.

2. 가상 색 오버레이의 색 정보 추정

본 논문의 가상 색 오버레이의 색 견본은 Wilkins의 필름 색 오버레이인 Intuitive Overlays[5]를 참조하여 실제 제품을 측정하여 결정하였다. 분광측색계를 이용하여 Wilkins의 Intuitive Overlays의 단일 색, 단일 색 중첩, 인접 색 중첩의 색 정보와 투과율을 측정하였다. 분광측색계는 Konica Minolta사의 CM-3600d를 사용하였고 광원은 D65를 선택하였다. 측정된 색의 값을 CIE-L*u'v'→XYZ→RGB로의 변환과정을 거쳐 RGB 색상 값으로 변환하였다. 단, 밝기 정보는 실제 구현되는 장치에 따라 변하므로, Y 값이 1일 때를 기준으로 변환하였다. XYZ좌표계에서 RGB좌표계로 변환할 때, RGB좌표 중 255를 넘는 값이 일부 색상에서 발생하였다. 이 경우 RGB값의 최대치로 전체 RGB 색상을 스케일링하는 방법과 255값을 초과하는 만큼 전체 RGB값을 줄여주는 방법이 있다. 두 방법으로 산출된 RGB값을 역변환하여 Lu'v'값을 산출한 결과, 최대값 스케일링 방법이 측정한 Lu'v'값에 더 근사한 값을 얻을 수 있었다. 본 논문에서는 최대값 스케일링 방법을 사용하였다.

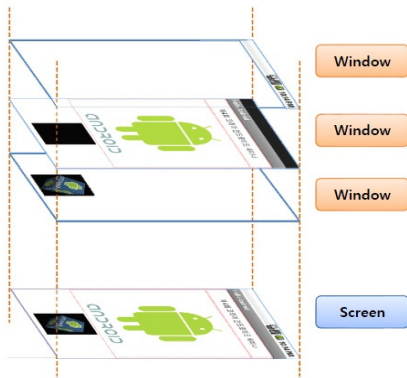
RGB 색상은 Wilkins의 Intuitive Overlays의 RGB 색상으로 가상 색 오버레이에 알파 블렌딩을 적용하여 오버레이 효과를 구현하였을 때 나타날 색상 정보이다. 실제

필요한 RGB 정보는 알파 블렌딩을 적용하기 전의 원(Source) 색상 정보가 필요하며, 이는 알파 블렌딩 알고리즘을 역변환하여 구하였다.

3. 설계 및 구현

안드로이드 운영체제에서 가상 색 오버레이의 운용 요구사항은 첫째, 초기에 선택된 오버레이의 색상은 항상 어떤 화면에서도 공통적으로 작동하여야 하며, 둘째 가상 색 오버레이는 시각적 효과를 제외하고는 적용 대상 스마트폰이나 태블릿 PC에서 동작하는 모든 화면과 앱의 사용자 인터페이스에 영향을 주어서는 안되며, 셋째 상황에 따라 선택된 색상을 변경할 수 있어야 한다.

윈도우즈 운영체제와 달리 안드로이드 운영체제에는 포그라운드(foreground) 애플리케이션이 하나이며, 해당 애플리케이션의 화면 상태는 상태줄을 제외한 전체 스크린을 차지한다. 사용자가 애플리케이션을 실행시키면 포그라운드에서 실행되며, 사용자는 다른 애플리케이션을 호출하거나, 같은 애플리케이션 내의 다른 화면을 호출할 수 있다[6]. 이 모든 프로그램과 화면은 시스템의 액티비티 매니저에 의하여 애플리케이션 스택에 저장된다. 가상 색 오버레이는 어떤 화면이나 애플리케이션의 실행중에서도 지속적으로 화면에 나타나야 하므로 포그라운드 작업을 필수적으로 사용하는 액티비티로 구현할 수 없다. 서비스는 사용자와의 직접적인 상호작용 없이 배경에서 실행되는 작업이다. 따라서 가상 색 오버레이를 서비스로 구현하면 화면이나 애플리케이션의 사용자 인터페이스에 영향을 주지 않고 작동시킬 수 있다.



(그림 1) 다중 창에 의해 구성된 안드로이드 화면 예

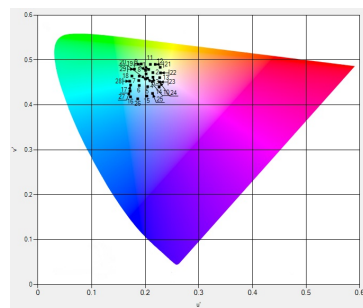
본 연구에서는 항상 작동하면서 현재 작동되는 애플리케이션의 상호작용에 영향을 주지 않기 위하여 서비스를 이용하였고, 스크린에 사용되는 최상위 윈도우에 가상 색 오버레이를 구현하였다. 가상 색 오버레이 서비스를 실행하거나 중지시키는 기능은 액티비티로 구현하였다. 최초로 이 애플리케이션을 사용할 때는 자신에게 적합한 색 선택을 한 후에 그 색이 구현된 오버레이 서비스를 사용하여 작동시켜야 한다. 안드로이드는 다중의 윈도우를 허용

한다. 안드로이드에서 스크린에 나타나는 윈도우가 어떻게 표현되는지를 그림 1에 표시하였다.

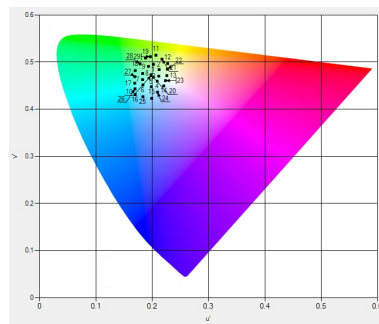
4. 시험 및 결과

구현된 가상 색 오버레이 색도의 타당성 검증을 위하여 디스플레이장치의 백색 배경 화면에 가상 색 오버레이를 적용한 것에 대한 색도 측정 결과 값과 분광측색계를 사용하여 필름 색 오버레이에 광을 투과시켜 얻은 색상 값을 비교하였다. 색도 측정은 Konica Minolta사의 CS-200란 휴대용 색도계(Chroma meter)를 사용하였고, 투과광 측정은 Konica Minolta사의 CM-3600d를 사용하였다. 사용된 스마트폰은 소니사의 엑스페리아 아크이다. CS-200은 밝기와 색도를 측정할 수 있으며, 온도 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 최대 65%에서 $150\text{cd}/\text{m}^2$ 일 때, 밝기 정밀도는 $\pm 2\% \pm 1$ digit이며, 색도 정밀도는 L_{xy} 좌표로 ± 0.002 이다. CS 200의 초점거리는 296mm~무한대이기 때문에 화면의 색도를 측정할 때 LCD화면과의 거리는 60cm로 한정하였다. 실제 측정에서는 주변 조명을 모두 끄고, 모든 빛을 차단한 후에 실시하였다.

분광측색계를 사용하여 투과된 필름 오버레이의 $Lu'v'$ 좌표를 그림 2에, 엑스페리아 아크 스마트폰에 대하여 색도계를 사용하여 측정된 가상 색오버레이의 $Lu'v'$ 좌표를 그림 3에 표시하였다. 그림에 나타난 번호는 각 오버레이 샘플의 번호이며, 1-10은 단일색, 11-20는 단일 중첩색, 21-29는 인접 중첩색 번호이다. 엑스페리아 아크의 화면 밝기는 백색 배경에서 $359\text{cd}/\text{m}^2$ 이다.

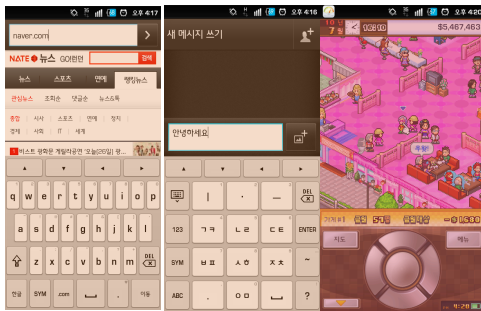


(그림 2) Intuitive Overlays의 측정된 CIE $Lu'v'$ 색좌표



(그림 3) Xperia Arc에 구현된 가상 색 오버레이의 백색배경 CIE $Lu'v'$ 색좌표 측정값

구현된 가상 색 오버레이 앱을 스마트 폰에 적용한 예를 그림 4에 표시하였다. 오버레이가 백그라운드로 작동하여, 현재 작동시키는 앱에 전혀 영향을 미치지 않고 작동하였다.



(a) (b) (c)

(a) : 웹 브라우저 입력창에 적용한 예

(b) : 문자메시지 작성 예

(c) : 그래픽 게임에 적용한 예

(그림 4) 가상 색 오버레이 적용 예

5. 결론

본 연구에서는 안드로이드 운영체계를 사용하는 스마트폰에서 사용할 수 있는 가상 색 오버레이 앱을 구현하였다. 이 앱은 한국형 웹 접근성 지침 2.0과 모바일 애플리케이션 접근성 지침에서 규정한 광과민성 발작과 같은 광과민성 증후군의 증세를 완화시키거나 제거하는데 효과가 있다. 자세한 색 표현을 위하여 기존의 필름 오버레이에서 사용되는 단일 색, 단일 색 중첩, 인접 색 중첩을 모두 구현하였다. 가상 오버레이의 정확한 원 색도와 알파 값을 결정하기 위하여 분광측색계를 사용하여 기존의 필름 오버레이인 Intuitive Overlays의 색 정보와 투과율을 측정하고, 투과율과 알파 값의 관계 설정을 통하여 가상 색 오버레이에 적용할 알파 값을 추정하고, 색 변환과 비선형 색 지정을 통하여 오버레이의 원 색도를 결정하여 가상 색 오버레이를 구현하였다. 색도계를 사용하여 스마트폰과 태블릿 PC의 디스플레이에서 가상 오버레이의 색도를 측정한 결과 필름 오버레이를 사용한 경우와 거의 일치하였다.

구현된 오버레이는 컴퓨터 게임과 같이 그래픽 객체를 마우스로 조작하는 응용프로그램에 사용될 수 있으며, 전자상거래와 같은 텍스트 입력, 리스트 박스 선택과 버튼 제어가 복잡하게 결합된 웹 브라우저 응용 환경에서 사용하기가 편리하며, WRRT의 시험 결과로 선택된 색을 직접적으로 사용할 수 있다.

참고문헌

[1] 한국형 웹 접근성 지침 2.0, 한국정보통신기술협회, 2009
 [2] 모바일 애플리케이션 접근성 지침, 행정안전부고시 제 2011-38호, 행정안전부, 2011

[3] Virtual Reading Ruler,
<http://www.crossboweducation.com/>
 [4] Seung Hwan Park, Hoon Il Choi, Young Gun Jang, "An Implementation of Virtual Colored Overlay to Reduce Visual Information Processing Deficit ", Journal of Rehabilitation Research, Vol. 12, No. 1, pp138-159, 2008.4
 [5] Intuitive overlays dispensing packs,
<http://www.ioosales.co.uk/html/practice/eye05E.html>, 2012
 [6] Ed Burnette, 'Hello, Android: Introducing Google's Mobile Development Platform', 1st Edition, Pragmatic Bookshelf, 2009