

색맹, 색약자를 위한 색상인식 모바일 어플리케이션

Color recognizing mobile application for color-blindness or color-weakness

저자 (Authors)	김채린, 염광호, 이종승, 김무형 Chaelin Kim, Koangho Yeom, Jongseong Lee, Moo-hyoung Kim
출처 (Source)	한국정보과학회 학술발표논문집 , 2016.12, 22-24(3 pages)
발행처 (Publisher)	한국정보과학회 The Korean Institute of Information Scientists and Engineers
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07116412
APA Style	김채린, 염광호, 이종승, 김무형 (2016). 색맹, 색약자를 위한 색상인식 모바일 어플리케이션. 한국정보과학회 학술발표논문집, 22-24
이용정보 (Accessed)	충북대학교 210.125.***.64 2021/03/29 16:38 (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.

색맹, 색약자를 위한 색상인식 모바일 어플리케이션

김채린⁰¹ 염광호¹ 이종승¹ 김무형²

¹서울과학기술대학교 컴퓨터공학과

²유엔젤|주| 연구개발본부

igoldqueen@naver.com, koangho93@naver.com, hanklrama1@naver.com, emusal@gmail.com

Color recognizing mobile application for color-blindness or color-weakness

Chaelin Kim⁰¹ Koangho Yeom¹ Jongseong Lee¹ Moo-hyoung Kim²

¹Dept. of Computer & Eng., Seoul Nat'l Univ. of Science & Technology

²R&D Division, UANGEL Corporation

요 약

국내의 경우 색각 이상자의 수가 남성은 5.9%, 여성은 0.44% 정도 된다는 통계가 있다. 색각 이상자들은 일상생활에서 신호등의 신호 구분이나 충전기의 완충 여부 등 색상을 구분해야 하는 상황에서 불편함을 겪고 있다. 기존의 어플리케이션들의 경우, 색약자가 구분할 수 있는 색상으로 변경해 주는 색약모드라는 기능이 존재한다. 하지만 이 기능은 구분이 되지 않는 색상을 인식이 가능한 다른 색상으로 변경하여 색각 이상을 회피하는 방법으로 근본적인 해결책은 되지 못한다. 이에 우리는 누구나 들고 다니는 스마트폰의 카메라를 통해 실시간으로 색을 인식하고 무슨 색인지 알려주는 어플리케이션을 제작하였다.

1. 서 론

국내의 경우 최소 하나 이상의 색깔에 대한 색각 이상자의 수가 남성은 5.9%, 여성은 0.44% 정도 된다는 통계가 있다.[1] 색각 이상자들은 일상생활에서 신호등의 신호 구분이나 충전기의 완충 여부 등 색상을 구분해야 하는 상황에서 그를 알아보지 못해 불편함을 겪고 있다.

현재 삼성 측에서 ‘색약’을 가진 사용자들을 위한 디스플레이 어플리케이션을 개발하여 스마트폰에 적용시킨 상태이다. 하지만 이는 알아볼 수 있는 다른 색으로 변경시켜 줄 뿐이다. 이와 유사한 케이스로 지하철 어플리케이션이 있는데, ‘색약지원 서비스’와 같이 적록 색약자들을 위해 알아볼 수 있는 다른 색으로 노선도를 표시해주는데 이 또한 근본적으로 어떤 색인지 인식하지는 못한다. ‘색약모드’라는 기능이 내장되어 기존의 색을 변경하여 구분 되게 해 줄 뿐이며, 이 또한 특정 어플리케이션들에만 존재할 뿐 대부분의 어플리케이션은 포함하고 있지 않은 기능이다. 더군다나 색각 이상자들을 위해 일상에서의 색을 구분해주는 어플리케이션은 따로 개발되어 있지 않다.

이에 우리는 사진에서 뿐만 아니라 스마트폰 내의 카메라를 이용하여 실시간으로 색상을 추출, 구분시켜 줄 수 있는 어플리케이션을 제작하였다.

2. RGB 색상 값에 대한 HSV 색상 값으로의 변환

본 어플리케이션에서는 색상 값 비교에서 이미지의 RGB 값을 HSV 값으로 변환하여 사용하고 있다.

이미지의 RGB 값은 빨강(Red), 녹색(Green), 파랑(Blue) 색상을 각각 0~255 사이의 값으로 나타낸 색상이다.

RGB 색상 공간은 Red, Green, Blue 각각 1byte씩 총 3Byte로 표현되며, Red, Green, Blue 순서로 위치한다.

HSV는 색상(Hue), 채도(Saturation), 명도(Value)로 나타나는 색상 공간이다. Hue는 색상을 각도로 표현한 것으로 0~360도의 범위를 가진다. Saturation은 색상의 진함의 정도를 나타내는 것으로 가장 진한 색을 1로 하여 0~1 사이의 값으로 나타낸다. Value는 밝은 정도를 나타내는 것으로 흰색을 1, 검은색을 0으로 하여 0~1 사이의 값으로 나타낸다.

이러한 RGB는 아래의 수식 1, 2를 이용해 HSV로 변환이 가능한데, 다양한 주변 환경의 색상에서 사용자가 원하는 색상을 비교하기 위해서이다.[2]

$$\begin{aligned} R' &= R/255 & G' &= G/255 & B' &= B/255 \\ C_{\max} &= \max(R', G', B') & C_{\min} &= \min(R', G', B') \\ \Delta &= C_{\max} - C_{\min} \end{aligned} \quad (1)$$

Hue calculation:

$$H = \begin{cases} 60^\circ \times \left(\frac{G' - B'}{\Delta} \bmod 6 \right), & C_{\max} = R' \\ 60^\circ \times \left(\frac{B' - R'}{\Delta} + 2 \right), & C_{\max} = G' \\ 60^\circ \times \left(\frac{R' - G'}{\Delta} + 4 \right), & C_{\max} = B' \end{cases}$$

(2)

Saturation calculation:

$$S = \begin{cases} 0, & C_{\max} = 0 \\ \frac{\Delta}{C_{\max}}, & C_{\max} \neq 0 \end{cases}$$

Value calculation:

$$V = C_{\max}$$

3. 사진 및 영상에서의 색상 검출 알고리즘

본 어플리케이션은 사진에서의 색상 검사, 영상에서의 색상 검사 두 가지가 가능하도록 제작하였다. 그리고 각각의 기능은 영역에 대한 색상검출, 색상에 대한 영역 검출이라는 세부기능 두 가지로 갈라진다. 본 장에서는 그 기능들이 어떻게 동작하는지 설명한다.

사진에서의 색상 검사, 영상에서의 색상 검사 시 색상에 대한 판단은 같은 흐름으로 설계하였다. 일반적인 경우 자체적으로 계산한 판단 근거를 이용한다. 먼저 색상에 대한 RGB 값을 받아 그를 수식 1, 2에서 설명한 공식에 따라 HSV로 변환한다. 변환된 HSV 값을 아래 표 1과 같이 총 13개의 색상으로 판단하고, 해당 색상 이름이 나타나도록 하였다. 그리고 더 상세한 색상 이름을 알고 싶을 경우, 인터넷이 연결되어 있으면 Figure 1의 외부 사이트를 통해 색상 이름을 받아와 화면에 출력해준다. 해당 사이트는 RGB 값이나 HSV 값을 넣어줄 경우 그에 따른 상세한 색상 이름, 색상 범위를 도출해준다.

Table 1. 인터넷 비연결시 HSV 값에 따른 색상 정의

Color	Hue	Saturation	Value
Black	$0^{\circ} < H < 360^{\circ}$	$0 < S < 1$	$V < 0.1$
White	$0^{\circ} < H < 360^{\circ}$	$S < 0.15$	$V > 0.65$
Gray	$0^{\circ} < H < 360^{\circ}$	$S < 0.15$	$0.1 < V < 0.65$
Red	$H < 11^{\circ}, H > 351^{\circ}$	$S > 0.7$	$V > 0.1$
Pink	$310^{\circ} < H < 351^{\circ}$	$S > 0.15$	$V > 0.1$
Orange	$11^{\circ} < H < 45^{\circ}$	$S > 0.15$	$V > 0.75$
Brown	$11^{\circ} < H < 45^{\circ}$	$S > 0.15$	$0.1 < V < 0.75$
Yellow	$45^{\circ} < H < 64^{\circ}$	$S > 0.15$	$V > 0.1$
Green	$64^{\circ} < H < 150^{\circ}$	$S > 0.15$	$V > 0.1$
Blue-green	$150^{\circ} < H < 180^{\circ}$	$S > 0.15$	$V > 0.1$
Blue	$180^{\circ} < H < 255^{\circ}$	$S > 0.15$	$V > 0.1$
Purple	$255^{\circ} < H < 310^{\circ}$	$S > 0.5$	$V > 0.1$
Light Purple	$255^{\circ} < H < 310^{\circ}$	$0.15 < S < 0.5$	$V > 0.1$

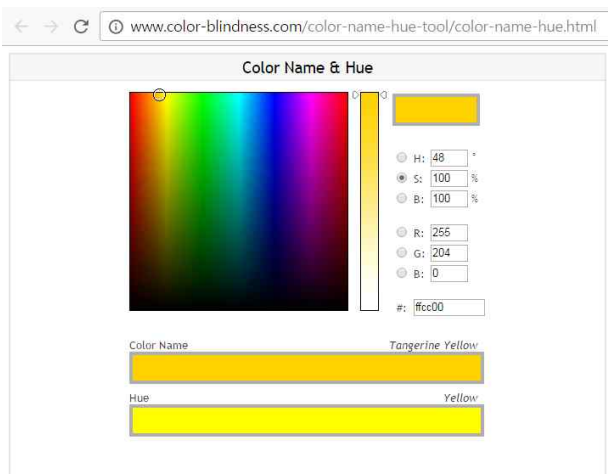


Figure 1. 인터넷 연결 시 이용하는 색상 검사 사이트

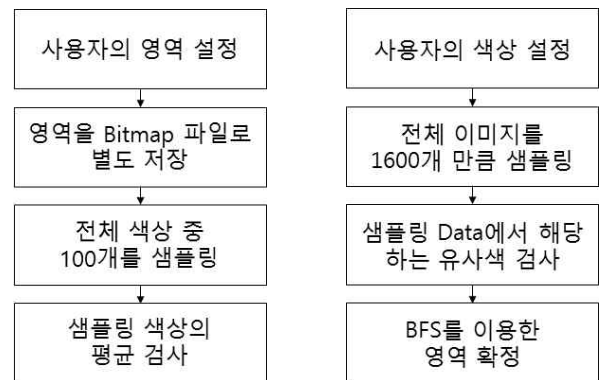


Figure 2. 영역에서의 색상 검사(왼쪽)와 색상에서의 영역 검사(오른쪽) 알고리즘 설계도

사진에서의 색상 검사는 Figure 2의 알고리즘을 따른다. 영역에서의 색상 검사의 경우 사용자가 선택한 영역을 비트맵 파일로 별도 저장 후 해당 비트맵 파일의 평균을 검사하는 방식을 이용하며 색상을 이용하여 영역 검사를 진행할 경우 1600개의 샘플링 데이터에 대해서 유사 색을 확인 후 영역을 확정한다. 전체 이미지 pixel을 전부 검사하기엔 불필요한 데이터가 많기 때문에 샘플링을 진행하였다. 이는 이미지나 영상에서는 서로 이웃하는 pixel의 RGB값은 유사하다는 이론[2]에 근거하고 있다. 색상 검사에 대한 알고리즘 구상도는 아래의 Figure 3와 같다.

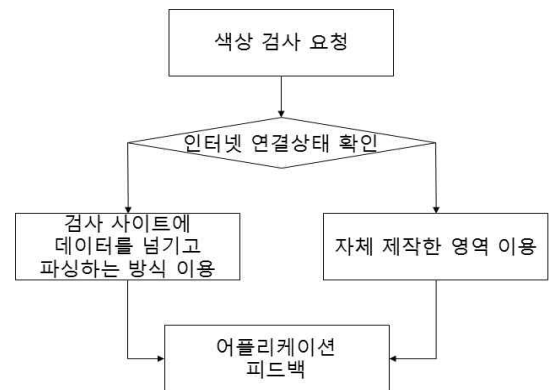


Figure 3. 색상 검사에 대한 알고리즘 설계도

영상에서의 색 검출은 실시간으로 처리되는데, 여기에는 OpenCV(Open Computer Vision) 라이브러리를 사용하였다. OpenCV는 인텔이 개발한 오픈 소스 컴퓨터 비전 C 라이브러리로 실시간 이미지 프로세싱에 중점을 두어 영상처리에 자주 사용된다.

영역에서의 색상 검사의 경우 사용자가 한 영역을 선택하면, 그 당시 영상에서 터치된 영역만큼을 OpenCV 내에 구현되어 있는 Mat 자료형으로 저장한다. 그리고 이를 컬러변환 함수를 통해 RGB 값을 HSV 값으로 바꾸어준다. 얻어진 HSV의 색상 값을 평균 낸 뒤 그를 통해 Figure 3와 같이 해당 색상의 정보가 피드백 된다. 색상을 통한 영역 검출의 경우 사용자가 하나의 색상을 선택하면, 그 당시의 영상을 받아들여 영역 처리 함수를 통해 처리가 이루어진다. 이때 화면을 1/4로 압축하게 되는데, 이는 처리 속도를 빠르게 하기 위함이다. 그 다음

OpenCV 내에 구현되어 있는 외곽선 검출 함수를 이용하여 외곽선을 탐지해내고, 추출된 최대 영역을 원래 영상에 맞게 보정한다. 이렇게 영역처리 함수가 완료되면 외곽선 반환 함수를 통해 추출된 영역을 받아온 뒤, 외곽선을 그려주는 함수로 화면에 그 영역을 직접 그려준다. 또한 영상의 경우에는 색상에서 영역을 검사할 때도 터치를 하면 해당 색이 검출되기 때문에, 표 1에서의 색상들 외에 화면에 보이는 색상 중 원하는 색상으로 영역을 검출해주는 기능도 포함하고 있다.

4. 어플리케이션 구현 결과

본 장에서는 앞서 설명한 기능들을 구현한 어플리케이션을 소개한다. 제안 어플리케이션은 Android 환경에서 동작하도록 Android Studio를 IDE(Integrated Development Environment)로 이용하여 제작하였다.

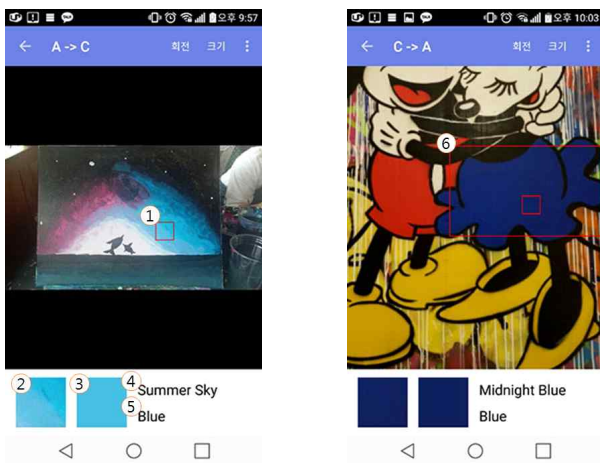


Figure 4. 사진에서의 색상 검출 진행 화면
영역에서 색상 검사(좌), 색상에서 영역 검사(우)

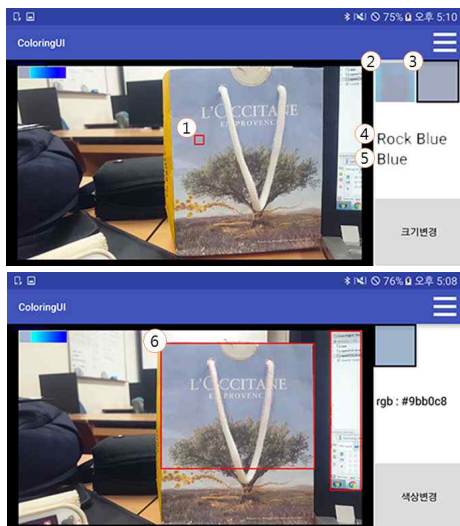


Figure 5. 영상에서의 색상 검출 진행 화면
영역에서 색상 검사(상), 색상에서 영역 검사(하)

Figure 4는 사진에서의 색상 검사 진행 화면을 나타낸 것이다. 사진은 핸드폰 내에 내장되어 있는 사진들을 통해 검출이 진행되었다. 왼쪽 화면은 추출하고자 하는 영역에서 색상을 검출하는 화면이다. ①은 추출하고자 하는 영역으로, 화면을 터치하면 설정되어 있는 크기만큼 정사각형모양으로 영역을 잡아준다. ②는 해당 영역을 crop한 이미지, ③은 해당 영역의 색상, ④는 해당 영역의 색상에 대한 구체적인 색상이름, ⑤는 해당 영역의 색상의 큰 범주의 이름을 나타낸다. 오른쪽 화면은 원하는 색상에 해당하는 영역을 검출하는 화면이다. 화면을 터치하면 선택할 수 있는 색상들이 나오고, ⑥은 해당 색상목록 중 'Blue'를 선택하여 그 색에 해당하는 색을 검출하여 영역을 나타낸 것이다.

Figure 5는 영상에서의 색상 검사 진행 화면을 나타낸 것이다. 스마트폰의 카메라를 통해, 실시간으로 현재 화면에 나타나는 색상을 검사할 수 있다. 위쪽 화면은 추출하고자 하는 영역에서 색상을 검출하는 화면이다. ①, ②, ③, ④, ⑤는 앞서 Figure 3을 설명했을 때의 설명과 같다. 아래쪽 화면은 원하는 색상에 해당하는 영역을 검출하는 화면이다. 우측 하단의 '색상변경' 버튼을 통해 영역을 추출하고 싶은 색상목록을 선택할 수 있으며, 이에 더하여 화면을 터치할 경우 터치한 영역의 색과 유사한 색의 영역을 잡아준다. ⑥은 앞서 Figure 4를 설명했을 때의 설명과 같다.

5. 결론 및 향후 연구

본 어플리케이션에서는 사진뿐만 아니라, 실시간 영상처리를 통해 카메라로 그 자리에서 즉각적으로 색상을 검출하는 기능을 제공한다. 이는 색상을 검출하기 위해서는 사진을 찍어 저장 후 검출해야 하는 기존의 불편함을 해소하였다. 따라서 제안한 어플리케이션은 실제 색각 이상자들이 일상생활에서 손쉽고 빠르게 색 검출을 해낼 수 있을 것이다. 또한 활용한다면 일상에서 다양한 방면으로 도움이 될 수 있다. 실시간 영상처리로 색 검출 기능을 이용하여 산업현장에서 색 인식을 통한 불량 검출에 활용할 수 있으며 주변에서 지정된 색을 찾는 색찾기 게임 등으로 응용하여 교육용으로 또는 학생들에게 과제를 낼 수 있고, 가정에서 아이들의 하나의 놀이로 색상학습을 할 수 있을 것이다. 향후 색상만을 비교하는 것에서 나아가 조명, 명암, 질감 등을 고려함으로써 좀 더 정밀한 색상 검출을 할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] Hyun-Ji Kim, Jae-Young Cho, Sung-Jea Ko, "Re-coloring Methods using the HSV Color Space for people with the Red-green Color Vision Deficiency", Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol. 50, No. 3, pp. 91-101, March 2013
- [2] Myoung-Beom Chung, "Color matching application which can help color blind people based on smart phone", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 20, No. 5, pp. 65-72, May 2015

본 논문은 미래창조과학부의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 사업의 프로젝트 결과물입니다.