

## 색각 이상자를 위한 웹 사이트 이미지 색상 보정 방법

Method to correct the color on the web site for the color vision deficiency

---

저자 (Authors)	이주선, 조규홍, 우현준, 한동일 Jusun Lee, Keuyhong Cho, Hyunjun Woo, Dongil Han
출처 (Source)	<a href="#">한국HCI학회 학술대회</a> , 2017.2, 567-570(4 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">한국HCI학회</a> The HCI Society of Korea
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07122408">http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07122408</a>
APA Style	이주선, 조규홍, 우현준, 한동일 (2017). 색각 이상자를 위한 웹 사이트 이미지 색상 보정 방법. 한국HCI학회 학술대회 , 567-570
이용정보 (Accessed)	충북대학교 210.125.***.64 2021/03/29 17:46 (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.

# 색각 이상자를 위한 웹 사이트 이미지 색상 보정 방법

## Method to correct the color on the web site for the color vision deficiency

이주선, 조규홍, 우현준, 한동일\*

Jusun Lee, Keuyhong Cho, Hyunjun Woo, Dongil Han\*

세종대학교

Sejong Univ.

jusunleeme@nate.com, Isolat09@naver.com, woopower94@naver.com

\*Corresponding Author Email: dihan@sejong.ac.kr

### 요약문






국내 웹 접근성의 중요성이 대두되며 각 공공기관 웹 사이트들은 웹 접근성 준수를 위해 웹 페이지의 수정 및 재구축이 진행 중이다. 하지만 색각 이상자들의 경우 색각 이상자들을 위한 웹 접근성이 크게 고려되어 있지 않아, 웹 페이지내의 영상 자체를 텍스트로 수정하여 웹 페이지를 사용하는 방법 또는 영상 자체를 흑백으로 전환하여 사용하는 방법을 사용 중이다. 이러한 불편함을 해결하기 위해 본 논문은 현재 웹 접근성 규정으로부터 큰 보호 받을 수 없는 색각 이상자들의 웹 페이지 영상에 대한 차별을 해소하기 위해 Fiddler 를 통해 프록시 내의 네트워크 패킷을 캡처한 후 웹 콘텐츠를 분류하여, 웹 페이지 영상에 대한 색상 정보만을 사용하여 웹 페이지 내의 영상 색상 보정 방법을 제시한다. 또한 색각 이상자가 보기에 직관적으로 구분이 가능하며, 일반인이 느끼기에도 색상에 대한 거부감이 없는 색상 보정 방법을 제시한다.

### 주제어

색각 이상자, 색상 보정, 웹 접근성

#### 1. 서론

웹 접근성이란 장애를 가진 사람들이 웹 사이트 상에서 웹 콘텐츠를 인지하고, 편리하게 사용 할 수 있으며, 그 내용이 이해하기 쉬워야 하며, 견고성을 지니는 것이다. 이러한 웹 접근성을 증가시키려는 노력에도 불구하고 현재 색각 이상자들은 웹 접근성 적용시 웹 콘텐츠 자체를 변형하여 인지하거나, 조금더 불편한 환경에서 웹 콘텐츠를 접근하게 된다.

Day	Mon	Tues	Wed	Thur	Fri
Outlook					
High (°C)	25°	20°	15°	10°	5°
Low (°C)	15°	10°	5°	0°	-5°

Day	Mon	Tues	Wed	Thur	Fri
Outlook	sunny	partly cloudy	IMAGE	rain	snow
High (°C)	25°	20°	15°	10°	5°
Low (°C)	15°	10°	5°	0°	-5°

그림 1. 원본 이미지(위)와 웹 접근성 적용이미지(아래)

또한 웹 사이트 관리자의 관리에도 불구하고 웹 사이트 사용자가 업로드 하는 웹 콘텐츠에 대해서는 웹 접근성의 적용이 매우 힘들다. 이러한 색상 구분에 대한 많은 불편함을 보유한 색각 이상자들을 위해서 본 논문에서는 색각 이상자들의 색상 인지모델 시뮬레이션[1]을 통해 색각 이상자들이 구분할 수 없는 색상 리스트 즉 혼동선을 DB 로 만들었다. 본 논문에서는 혼동선 DB[2]를 이용하여 영상 내의 색상 정보들을 분석하여 색각 이상자를 위한 색상 보정을 실시한다. 또한 기존 색각 이상자들을 위한 색상 보정[3]의 경우 색각 이상자가 해당 색상을 인지하는 데는 많은 도움을 주었으나, 해당 보정된 이미지를 일반인이 인지하기에는 많은 이질감이 있었다. 하지만 본 논문에서는 색상 간의 정확한 색차[4,5]를 계산하여 일반인이 보정된 색상을 보더라도 이질감이 들지 않도록 하는 방법을 제시한다.

#### 2. 본문

##### 2.1 제안된 알고리즘

그림 2와 그림 3은 각각 일반적인 네트워크 패킷이 진행되는 흐름을 나타내는 블록도 및 본 논문에서 제안하는 방식에서 네트워크 패킷의 흐름을 나타내는 블록도이다. 일반적인 네트워크 패킷은 웹 서버에서 전송된 내용을 클라이언트에서 전송 받아 브라우저로 전송되는 간단한 구조를 가지고 있다. 하지만 본 논문에서는 이 과정 중 프록시 영역을 제어하여 패킷을 분석한다. 해당 패킷이 영상일 경우 영상의

\* 교신저자: 한동일

색상정보를 분석하여 색각 이상자가 인지하기에 불편함이 없는 색상인지 판단하여 색상을 보정한다. 이러한 프록시 영역상에서 패킷을 제어하기 위하여 본 연구에서는 Fiddler Core 라는 네트워크상의 패킷이 사용자가 개설한 포트를 거쳐가도록 운영체제에 요청하는 라이브러리를 사용하였다.

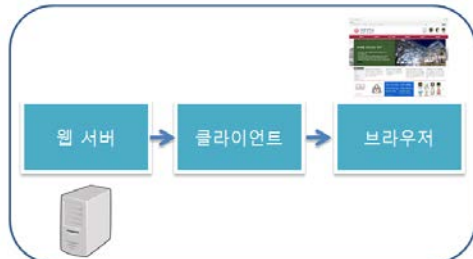


그림 2. 일반적인 네트워크 패킷의 흐름도

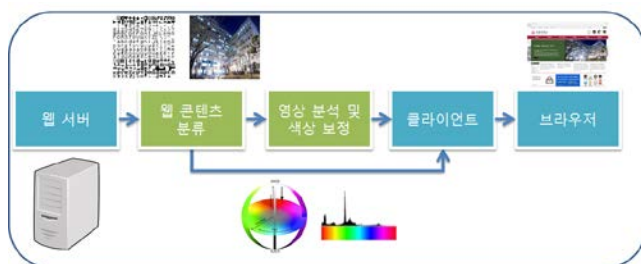


그림 2. 본 논문의 네트워크 패킷의 전체 흐름도

## 2.2 웹 콘텐츠 분류

웹 콘텐츠 분류부에서는 웹 서버상에서 전송되는 패킷들을 캡처하여 Dom tree 내에서 패킷중 시각 정보에 해당하는 패킷만을 분류하는 과정을 거치게 된다.



그림 3. Dom tree 예시

또한 이러한 과정을 통해 시각적 정보를 가지고 있다고 분류된 패킷은 색상 분석을 위해 텍스트 패킷, 영상 패킷, 동영상 패킷 3가지로 나누어 재 분류하게 된다. 재 분류되는 과정은 그림 5 와 같다. 텍스트의 경우 텍스트 와 해당 텍스트의 색상과 배경색이 혼동하는지 여부를 알기 위해서 영상 분석 단계로 전송하며, 영상의 경우 패킷의 이미지화를 실시 한 후, 해당 분석단계로 전송한다. 동영상의 경우 프레임

단위로 패킷을 분할하여 각 프레임을 이미지화 한 후 영상과 같이 영상 분석단계로 전송한다.

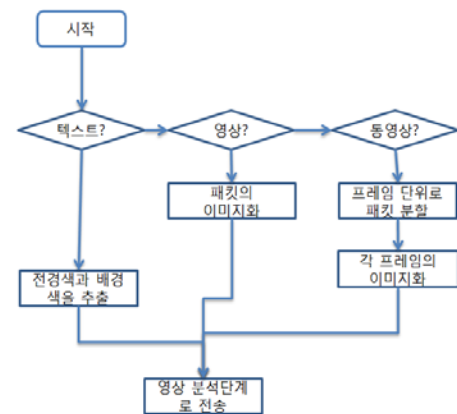


그림 5. 웹 콘텐츠 분류 흐름도

## 2.3 영상 분석

영상 분석부에서는 웹 콘텐츠 분류부에서 분류된 영상을 전송 받아 해당 영상에서 Hue 값을 기준으로 Region Growing[6]을 실시한다. 각 Region 의 분할은 영상 내에서 정수 Hue 값을 기준으로 Histogram 을 생성한 후, 영상 내에서 가장 큰 비율로 분포되어있는 Hue 값을 기준으로 Region Growing 을 진행한다. Region Growing 은 비슷한 Hue 값을 보유한 바로 인접 픽셀을 같은 Region 으로 분류하게 된다. 이와 같은 방식으로 영상내의 Hue 값이 80%이상 Region 구분이 가능 해 질 때까지 분류를 진행한다. 이처럼 Region 을 분리한 후, 해당 Region 상의 대표색상의 색상을 혼동선 DB 상의 데이터와 대조한다. 각 Region 들의 색상이 어떠한 혼동선에 해당하는지 판단 한다. 판단이 된 각 Region 의 혼동선이 같다면 해당 Region 들의 색상이 색각 이상자가 인지하기에 혼동 되는 것으로 판단하여 해당 Region 의 색상보정을 준비한다.

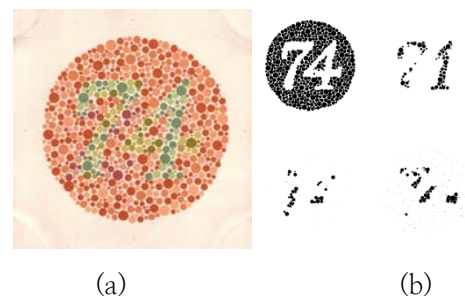


그림 6. (a) 입력된 영상 (b) Region 분리 영상

## 2.4 혼동선 DB

혼동선이란 일반인이 인지하기에 다른 색상으로 인지되는 자연스러운 색상을 색각 이상자가 인지하기에 같은 색상으로 인지되어 혼동하는 색상의

그룹을 말한다 기존 연구 논문에서는 그림 7 과 같이 나타내었다.

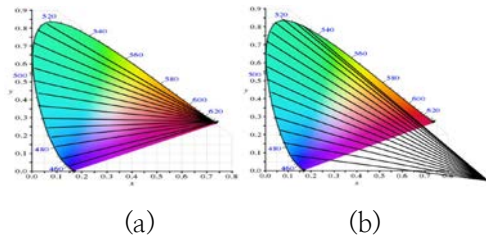


그림 7. (a)1 색각 이상자 혼동선 (b)2 색각 이상자 혼동선

본 논문에서 제안하는 혼동선 DB 구축은 2 가지 순서로 이루어 진다. 첫번째로 인간의 색 인지특성에 가장 적합한 CIELAB 색공간에서 RGB 색공간에 해당하는 색상에 대해서 존재하는 CIELAB 색상들 리스트를 제작한다. CIELAB 색공간에서 색상들을 직사각형 box 로 나누어 조건(1)에 부합하는 결과에서 정수만을 사용해 대표 색상을 인덱싱 한다. A 와 B 의 경우 음수가 존재 하기 때문에 일반적인 나누기만 실행할 경우 0 번 인덱스의 범위에서 -12 ~ 12 의 값이 전부 0 번 인덱스로 배정이 되기 때문에 예외처리를 실시한다.

$$L_{\text{box}} = L/5$$

$$A_{\text{box}} = \begin{cases} A/13 - 1 & (A < 0) \\ A/13 & (A \geq 0) \end{cases} \quad (1)$$

$$B_{\text{box}} = \begin{cases} B/13 - 1 & (B < 0) \\ B/13 & (B \geq 0) \end{cases}$$

두번째로 인덱싱을 실행한 각 대표 색상들에 Brettel 알고리즘을 이용하여 1 색각 이상자, 2 색각 이상자 시뮬레이션을 실시한다. 시뮬레이션 된 대표색상들을 색차공식을 사용하여 임계값 이하인 색상들을 모두 한 혼동선으로 그룹핑을 실시한다. 이러한 과정을 진행하게 되면 모든 대표색상이 혼동하는 다른 대표 색상 리스트를 보유하게 된다. 이러한 방법을 통해 각 대표색상에 대해 혼동선 DB 를 지닐 수 있게 되어 색각 이상자가 혼동하는 색상의 그룹핑을 더욱 효과적이게 하였다. 세번째로 구축된 혼동선 DB 를 노랑색 DB 와 파랑색 DB 로 구분하게 된다. 이는 1,2 색각 이상자들은 많은 색상들을 노랑 또는 파랑으로 인지하게 되기 때문에 이러한 구분을 만들어 색상 보정이 용이 하도록 하기 위함이다. 아래 그림 7 은 혼동선 DB 를 시각화 한 결과 이미지이다. 아래 이미지에서 x 축은 혼동선의 번호를 나타내며, y 축은 각 대표색상과 그룹핑된 색상을 나타낸다. 혼동선 구축시에 임계값은 일반적으로 같은 색상으로 인지한다는 색차인 3 으로 지정 하였다.

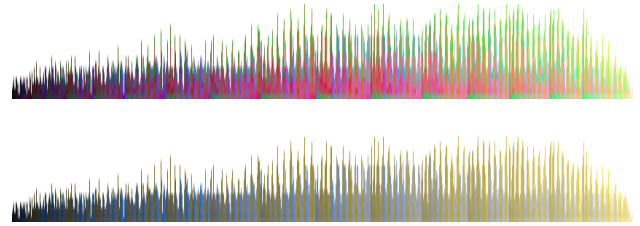


그림 8. 2 색각 이상자 혼동선 DB 시각화 결과 이미지  
일반인 인지(상) 2 색각이상자 인지(하)

## 2.5 영상 보정

영상 보정부는 영상 분석부에서 색각 이상자가 인지하기에 혼동한다고 판단된 Region 을 보정하게 된다. 본 논문에서는 색각 이상자 입장에서 인지가 가능 하도록 색상을 보정하면서 일반인이 인지하기에도 자연스러움이 유지되는 색상 보정 방법을 제안한다. 이러한 색상 보정 방법을 구현하기 위해서 본 논문에서는 2 단계의 단계로 나누어 보정을 진행한다. 첫번째로 그림 8 과 같이 A 색상과 B 색상이 같은 혼동선상에 존재하여 B'색상 으로 보정을 실시할 때 C 와 같은 혼동선에 존재하면 보정의 의미가 없기 때문에 영상내 존재하는 혼동선 리스트를 만든다.

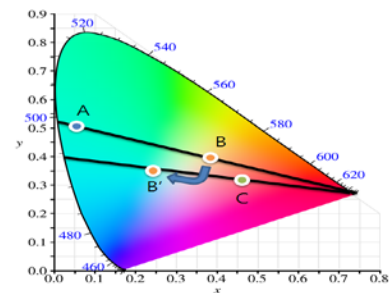


그림 9. 혼동선의 잘못된 보정 예시

두번째로 같은 혼동선으로 판단된 Region 의 혼동선 DB 를 확인한다. 확인된 혼동선 DB 의 색상타입이 노랑색 계열의 혼동선이라고 판단되었다면 가장 근처에 존재하며 영상내 존재하는 혼동선리스트에 해당하지 않는 파랑색 계열의 혼동선을 보정 목표로 선정하며, 반대의 경우에도 마찬가지 이다. 세번째로 보정목표로 선정된 혼동선의 대표색상의 CIELAB 색공간 좌표와 보정을 해야 할 Region 의 대표색상 box 상의 중점과의 CIELAB 색공간 좌표상의 거리를 측정하여 해당 거리의 임계값만큼 색상을 이동하여 보정하게 된다. 임계값은 다양한 실험 결과를 통해 66%로 지정하였다.



### 3. 실험 결과

본 논문에서 제안하는 보정방식으로 보정한 결과를 그림 10에 나타내었다. 사용한 영상은 색각 이상자가 보기에 색상 인지가 힘든 영상으로 진행 하였다.

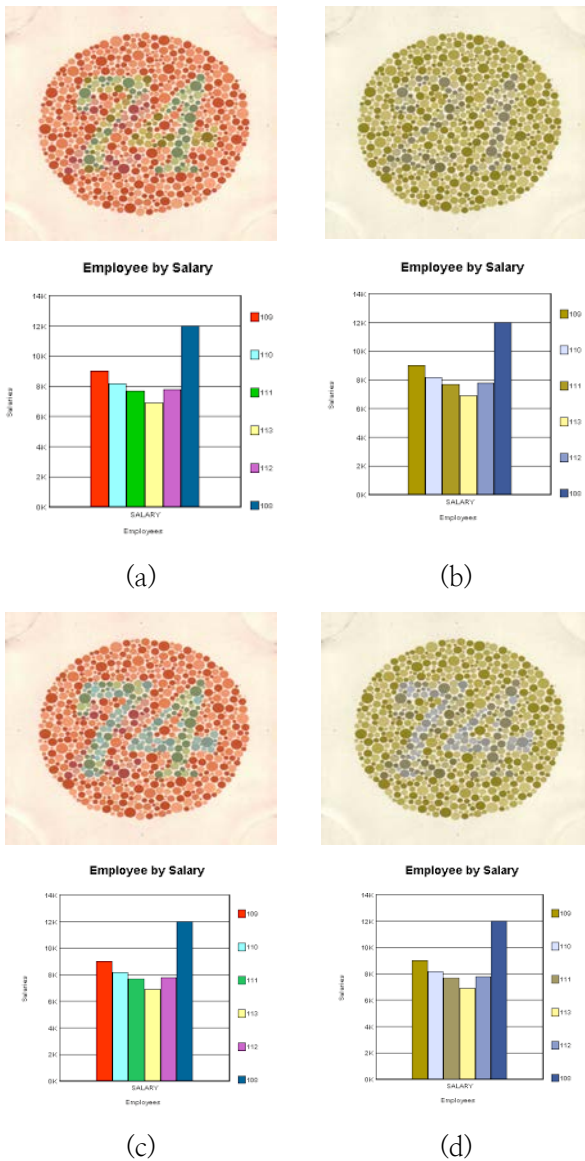


그림 10. 실험결과

(a) 정상인 인지영상 (b) 2 색각 이상자 인지영상  
(c) 보정 영상 (d) 2 색각 이상자 인지 보정영상

첫번째 이미지의 경우 일반적으로 색각 이상자 구분에 사용되는 이시하라 차트를 사용하였다. 이 차트에서 색각 이상자는 숫자의 존재여부를 인지하기 힘들지만, 색상 보정을 통해 숫자를 인지 할 수 있다. 두번째 이미지의 경우 웹에서 사용되는 도표의 예시를 사용하였다. 색각 이상자 시점에서 빨간색과 초록색의 데이터를 혼동하지만, 보정 후에 해당 색상들을 구분 할 수 있는 것을 알 수 있다. 또한 일반인 인지 시점인 (c)를 보더라도 보더라도

일반인이 색상 보정 후 영상에서 느끼는 불편함이 최소화 된 것을 확인 할 수 있다.

### 4. 결론

기존 색상 보정 알고리즘의 경우 영상 전체의 색상 팔레트를 수정하는 방식으로 일반인이 인지하기에 부자연스러운 색상 보정이 일어 나지만, 본 논문에서 제안한 알고리즘은 보다 일반인에게 적합한 색상 보정이 가능하다. 그러나 본 연구에서의 색상 보정방식이 현재 구축된 혼동선 DB에 의존되기 때문에 색상 변화가 최적화 되었다고는 볼 수 없다. 현 시점에서는 보정 방법이 최적화 되지 않았지만, 추후 연구에서 최적화 방법을 개발해야 할 것이다.

### 사사의 글

본 연구는 한국연구재단의 기초연구사업(NRF-2014R1A1A2058592)의 일환으로 수행되었음.

### 참고 문헌

1. Mollon, John D., Françoise Viénot, and Hans Brettel. "Digital video colourmaps for checking the legibility of displays by dichromats." *Color: Research and applications* 24.4 (1999): 243–252.
2. Cho, Keuyhong, et al. "Construction of Confusion Lines for Color Vision Deficiency and Verification by Ishihara Chart." *IEIE Transactions on Smart Processing and Computing* 4.4 (2015): 272–280.
3. Doliotis, Paul, et al. "Intelligent modification of colors in digitized paintings for enhancing the visual perception of color-blind viewers." *IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations*. Springer US, 2009.
4. CIE. Technical report: Industrial colour-difference evaluation. CIE Pub. No. 116. Vienna: Central Bureau of the CIE; 1995.
5. Manuel Melgosa, "Testing CIELAB-based colordifference formulas," *Color Research & Application*, 25.1, pp. 49–55, 2000.
6. CI R. Adams, L. Bischof, Seeded region growing, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 16 (6), 641–647, 1994.