

색각 장애자를 위한 색상 보정 시스템의 설계 및 구현

홍성웅⁰ 박정원 최훈일 장영건 박찬곤

청주대학교 컴퓨터정보공학과

leoking@hanmir.com⁰, {jwpak, choihi, ygjang, parkck}@chongju.ac.kr

Design and Implementation of Color Correction System for Color Blind

Sung-Woong Hong⁰ Jung-won Park Hoon-Il Choi Young-Gun Jang Chan-Gon Park

Dept. of Computer & Information Engineering, Chongju University

요 약

컴퓨터와 인터넷의 발달로 과거에는 서적이나 신문과 같은 종이를 통하여 공급되던 정보들이 전자문서로 바뀌고 있고, 전자문서에서는 색상 정보를 동반한 그래픽과 영상 정보의 비중이 크게 높아지고 있다. 그러나 색상 인식 기능이 없거나 손상된 색각 장애자의 경우 전자 문서에서 색상으로 전달하는 중요한 정보를 인지하지 못하여 정보 취득의 평등권이 침해당하고 있다. 본 연구에서는 윈도우즈를 운영체제로 하는 컴퓨터에서 적록 색맹 및 색약을 가진 색각 장애자를 위하여 전자 문서상에서 제공되는 색상을 변환하여 보정하는 색각 보정 시스템을 설계하고 구현하여 그 타당성을 입증하였다. 개발된 시스템은 여러 문서를 동시에 사용할 때에도 적용된 보정 색상이 유지된다.

1. 서 론

컴퓨터의 보급의 증가와 이에 따른 사용자의 증가로 인해 교육, 게임, 업무 등 모든 사회활동에 컴퓨터가 활용되고 있으며, 마이크로소프트사에서 개발한 윈도우즈 환경과 X-window 등에서 지원하고 있는 GUI환경의 등장과 인터넷에서 하이퍼링크 기능과 멀티미디어를 지원하고 있는 WWW의 출현으로 과거 텍스트모드에서 컴퓨터를 활용하던 시기보다 다양한 색상을 갖는 환경에서 컴퓨터를 활용하게 되었다. 문서에서도 전자문서의 비중이 점점 증가하고 있다. 색상은 단순히 치장적인 용도로 쓰이는 경우가 많지만, 때때로 그 정보를 어떻게 해석하고, 사용해야 하는지에 대한 중요한 정보를 전달하는 중요한 수단이 되고 있으며, 시각적으로 사용자의 시선을 집중시키거나 사용자의 활용에 있어 편리한 아이콘을 제공하는 등 색상을 통한 정보 제공의 중요성이 증가하고 있다.

전세계적으로는 색각 장애를 갖는 사람이 인구 12명 중 하나에 달하며, 국내에는 남자의 5.9%, 여자의 0.44%가 색각 장애를 갖고 있다. 그러나 전자문서에서 문서 저작자의 측면에서는 색상 정보에 대한 색각 장애자에 대한 배려는 거의 없고, 국내에서의 이 분야에 대한 보정 방법 또는 보조 기기에 대한 연구가 미미한 실정이다. 따라서 색각 장애자가 컴퓨터를 사용함에 있어 큰 불편을 느끼거나, 어떤 작업을 할 때 정확한 결과를 얻을 수 없는 경우가 발생하기도 한다.

색각 장애의 보정을 위한 현재까지의 연구로는 영국

의 Christine Rigden[1]이 색각 장애자의 종류에 따라 웹 문서나 전자문서 상에서 저작자가 쉽게 적용할 수 있는 3종류의 512가지 색상을 제안하였다. 1996년 미국 특허청에 컴퓨터 사용자가 컴퓨터를 통하여 색각 검사를 하고, 그 결과에 따라 모니터에 표시되는 색상을 팔레트를 이용하여 자동으로 보정하는 방법 및 시스템[2]에 대한 특허가 출원된 바 있으나, 보정 방법에 있어서 구체적인 방법을 제시하지 않고 있다. 국내에서는 검사 자동화로서 1998년 보건복지부 보건의료기술연구개발사업의 지원으로 서울대학교 의과대학에서 컴퓨터를 이용한 전산화된 색각 검사 프로그램 “서한전산화색각검사”[3]를 개발한 사례가 있다.

본 연구에서는 컴퓨터 시스템의 색상 팔레트(Palette)를 색각 장애자의 장애에 따라 선택하고, 구별이 안되는 색만을 찾아 보정하여 컴퓨터 사용을 원활히 할 수 있도록 하는 색각 장애자를 위한 보정 시스템을 설계하고, 구현 하고자 한다.

2. 색각 이상과 팔레트

색각 이상의 종류에는 어느 추상체가 기능하지 않느냐에 따라 구분되어 지는데 적색부분을 감지하는 L 추상체가 기능을 상실한 경우를 제 1색맹, L 추상체가 정상 수준이하의 기능을 하는 경우를 제 1색약이라 하며, 녹색 부분을 감지하는 M 추상체가 기능을 상실한 경우를 제 2 색맹, 정상 수준 이하의 기능을 하는 경우를 제 2 색약이라 한다. 또한 S 추상체에 의해 제 3색맹과 제 3 색약으로 구분한다.

컴퓨터에서의 색 표현은 비디오 카드와 CRT 모니터를 통하여 구현된다. 비디오 카드에는 컴퓨터의 디지털 신호를 아날로그 방식의 비디오 신호로 변환시키는 장치가 내장되어 있는데, 이것을 DAC(Digital Analogue Converter)라고 부른다. 이 DAC에는 색참조 테이블이라고 하는 램 메모리가 내장되어 있다. 우리가 말하는 팔레트란 이 색참조 테이블을 말한다. 이런 팔레트를 사용하는 이유는 데이터의 입출력 양을 줄이고 동시에 디스플레이를 위한 메모리를 줄이기 위한 것이다.

하지만 모든 그래픽 모드가 팔레트를 사용하는 것은 아니다. 왜냐하면 16비트나 24비트 모드일 경우 수백만 개에 달하는 컬러를 동시에 표현하기 위해서 DAC에 소요되는 메모리만도 2~3MB에 달하기 때문이다. 실제로 현재 사용되는 16비트나 24비트 모드는 색참조 테이블을 거치지 않고 비디오 램의 데이터를 직접 비디오 신호 발생에 이용한다. 윈도우 시스템에는 20개의 색상을 미리 정의하여 놓았는데, 이는 메뉴, 타이틀바, 윈도우 프레임 등에 사용되며 모든 어플리케이션에 사용된다.

16비트 이상의 색상을 사용하는 경우와 달리 팔레트에 기초한 그래픽은 팔레트가 변경됨과 동시에 원래의 색상을 잃어버리게 된다. 따라서 하나의 팔레트만으로도 여러 창에서 색상을 표현할 경우 색상 영역의 문제와 장치 독립적인 그래픽의 구현이 힘들어진다. 이를 해결하기 위해 윈도우즈는 각각의 어플리케이션에 팔레트를 할당해 줄 수 있도록 설계되었으며, 이 할당된 팔레트를 논리적 팔레트라 한다. 논리 팔레트는 매핑 알고리즘에 의해 필요할 때마다 시스템 팔레트에 매핑하여 사용할 수 있도록 하였다.

논리적인 팔레트는 256개의 항목을 가질 수 있으며, 각 항목은 0에서 255까지의 값을 갖는 RGB(red, green, blue)로 표현된다. 윈도우 시스템은 시스템 팔레트 색상 중 미리 정의되어 제공되는 20개의 시스템 색상은 XOR 연산자를 사용하여 나중에 원래의 상태로 회복될 수 있도록 정의 되어있다.

표 1 시스템 팔레트 구조

0 - 9	10 - 245	246 - 255
시스템 색상	사용 가능 색상	시스템 색상

그림 1은 Christine Rigden이 제시한 웹에서 안전하게 사용할 수 있는 216개의 표준 팔레트 색상과 제 1색명과 제 2색명을 위한 216개의 제 1색명과 제 2색명을 위한 팔레트 색상을 나타낸다. 이 방식은 계산이 많은 색각 보정 알고리즘을 적용한 방식에 비하여 빠른 장점

이 있어 실시간 문서 적용이 가능하다. 본 연구에서도 같은 팔레트를 사용하였다. 이 팔레트를 컴퓨터의 윈도우즈에 적용하기 위하여 윈도우즈용 API를 사용하였다.



표준 팔레트



제 2색명을 위한 팔레트



제 1색명을 위한 팔레트

그림 1. 색각 장애자용 팔레트

팔레트 관련 API 중 RealizePalette 함수를 호출하면 윈도우 시스템 팔레트 관리자(Palette manager)는 논리적인 팔레트에 있는 각 색상을 시스템 팔레트의 색상과 맵핑한다. 이 과정은 논리적인 팔레트의 첫 번째 색상에서부터 마지막 색상까지 계속된다.

논리적인 팔레트의 색상을 시스템 팔레트에 맵핑하기 위해 팔레트 관리자는 먼저, 시스템 팔레트의 기존 항목에서 정확히 일치하는 색상을 찾는다. 이때, 0번째 인덱스에서 255번째 인덱스까지 탐색한다. 정확히 일치하는 색상이 발견되면 해당 색상은 시스템 팔레트 항목에 매핑된다. 정확히 일치하는 색상을 찾을 수 없는 경우에 팔레트 관리자는 다시 시스템 팔레트의 0번째 인덱스에서부터 사용되지 않는 항목을 찾는다. 사용되지 않은 항목이 발견되면, 해당 색상의 RGB 값을 시스템 팔레트에 복사한 다음 시스템 팔레트 항목과 맵핑시키게 된다.

시스템 팔레트에서 사용되지 않은 항목을 찾을 수 없는 경우에 팔레트 관리자는 다시 0번째 인덱스에서부터 해당 색상과 가장 근사치로 일치하는 색상을 찾아 매핑시킨다.

3. 구현 및 평가

시스템 팔레트를 구성하는 엔트리는 정적인 상태, 사용된 상태, 사용되지 않은 상태 중 하나의 속성을 갖으며, 적용 과정에서 영향을 받지 않는 고정적인 색(20개)은 정적인 상태를 갖는다. 적용 과정을 통해 사용되지 않은 엔트리가 구체적인 값을 갖게 되면 사용된 상태로

전환된다. 이렇게 사용된 엔트리로 설정되면 배경 팔레트의 적용 과정 중에 이 색상을 변경되지 않는다.

이와 같은 팔레트 매핑으로 시스템 팔레트 영역을 모두 사용하면 나머지 배경 윈도우가 사용할 엔트리가 없어진다. 이때, 팔레트 매니저는 배경 윈도우가 사용하는 색과 가장 유사한 색을 시스템 팔레트에서 찾아 맵핑하게 된다. 논리적 팔레트를 사용하지 않는 프로그램은 정적인 색상(20개)을 사용하게 되며, 논리적 팔레트를 사용한 경우 나머지 236개에 임의의 색을 설정하여 사용할 수 있다. 이때 사용되는 API 함수가 CreatePalette(), SelectPalette(), RealizePalette()이다.

구현단계에서는 윈도우즈 API 함수를 활용하여 C++로 제작하였으며, 색각 장애자를 위한 팔레트의 항목으로 LOGPALETTE형 데이터의 값을 채운 후, 팔레트를 생성하고, 데스크탑의 DC를 얻어 이 DC에 생성된 팔레트를 할당하여 시스템 팔레트와 매핑 하여 윈도우 화면의 색상을 변경한다. 변경 전에 현재 팔레트를 저장하여, 종료 후 이전의 팔레트는 복구된다.

기존에 발표되어 있는 색각 장애자용 팔레트는 웹 브라우저에서 사용되는 팔레트를 기준으로 216 색만을 지정하도록 구성되어 있었으며, 216 색만을 사용할 경우 40개의 빈 시스템 팔레트 영역에 다른 어플리케이션에서 디폴트 팔레트에서 자신이 필요한 색을 갖고 다시 채우는 현상이 나타나는 문제점이 표출되었으며, 해결방법으로 무채색을 활용해 40개의 색을 채워 넣는 방법을 활용하였다. 시험 대상으로서 제1 색맹용 팔레트를 사용하여 그림 2와 같은 웹 문서에 이 방식을 적용하였다. 사용된 응용 프로그램은 웹 브라우저이며, 보정된 결과는 그림 3과 같다.

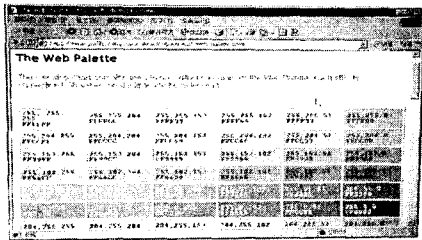


그림 2 적색맹 시험용 본래의 웹 문서

그림 3에서는 적색맹이 볼 수 없는 붉은 계통의 색상들이 다른 확인 가능한 색상으로 모두 변경된 것을 알 수 있다. 또한 제2 색맹용 팔레트를 적용하여 색상을 표현하는 여러 웹 문서에 대하여 시험 해본 결과 모두 원

하는 결과를 얻을 수 있었다. 또한 여러 문서를 동시에 참조할 경우에도 하나의 응용 프로그램에 대해서는 동일한 결과가 유지되며, 색상의 시간적 변경이 일어나지 않는다.

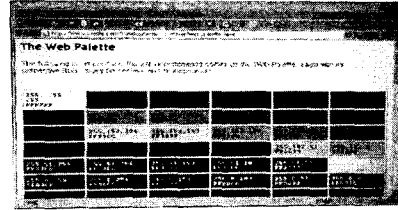


그림 3 적용후의 웹 문서

4. 결론

전자문서에 대한 색각 장애자용 색각 보정 시스템을 설계하고 구현하였다.

한글, 인터넷 익스플로러 등 응용 프로그램을 사용하여 제안한 방식을 적용한 결과 제 1 색맹, 제2 색맹의 경우 안정된 보정 효과를 얻을 수 있었고, 다중의 문서에도 잘 동작하는 것을 확인하였다.

본 연구는 국내에서 색맹, 색약 등 색각 장애자에게 색 보정을 해주는 자동화된 도구에 대한 첫 번째 연구라고 생각된다. 적용 팔레트의 효율성은 안과 전문의와의 공동 연구를 통하여 좀 더 검증이 필요하다고 본다.

참고문헌

- [1] Christine Rigden, "The Eye of the Beholder -Designing for Colour-Blind Users", British Telecommunications Engineering, Vol. 17, pp291-295, Jan. 1999
- [2] Holly G. Atkinson, Bridgewater, Conn., "METHOD AND SYSTEM FOR COLOR VISION DEFICIENCY CORRECTION", United States Patent, Dec. 31, 1996
- [3] 김민섭, 노문남, 이 건, 위원량, 이진학, 서한전산화 색각검사 (1) : 전산화된 색각검사의 개발 및 시험연구 대한안과학회지 제41권 제1호, pp205-214, 2000