

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2018.18.4.43>

IIBC 2018-4-6

디스플레이에서 배경의 밝기와 색채 자극의 크기에 따른 컬러 어피어런스 모델링

Colour Appearance Modelling based on Background Lightness and Colour Stimulus Size in Displays

홍지영*

Hong-Ji Young*

요약 본 연구는 배경의 밝기와 색채 자극의 크기에 따라 색채를 동일하게 지각 할 수 있도록 디지털 색채 재현을 목적으로 수행되었다. 디스플레이의 진화에 따라 다양한 크기의 디스플레이 디바이스에서 보다 정확한 색채와 향상된 영상 재현은 화질에 전반적인 영향을 미치고 있다. 본 연구는 디지털 미디어 환경에서 시각적 특성을 반영한 디지털 색채 재현을 위해 중심와 시각과 주변시 시각의 특성을 분리하고 배경의 밝기와 색채 자극의 크기에 따른 기존 연구 결과를 바탕으로 컬러 어피어런스 모델링을 개발하였다. 도출된 실험 결과를 바탕으로 분산분석을 통해 배경의 밝기와 색채 자극의 크기에 따른 컬러 어피어런스 모델링을 제안하였으며 제안된 모델을 근거로 하여 알고리즘 및 모델링 검증 작업을 실시하였다. 또한 디스플레이 접목을 위해 제안한 모델을 이용하여 실질적인 색채 제어 시스템을 구성하고 복합적인 화상이 입력 영상으로 제시될 경우의 방법도 제안하였다. 본 연구를 통해 입력 영상이 디스플레이 크기에 따라 전환 될 때 발생할 수 있는 색채 변환 오류를 인간의 시지각 관점에서 해결 하여 보다 정확한 색채 표현과 향상된 화질 영상 재현이 가능하다.

Abstract This study was conducted to reproduce digital colour based on the lightness of the background and size of the colour stimulus so that colour can be similarly perceived under different conditions. With the evolution of display technologies, display devices of various sizes can now reproduce more accurate colour and enhanced images, thus affecting the overall quality of display images. This study reproduced digital colour by considering the visual characteristics of the digital media environment. To accomplish this, we developed a colour appearance model which distinguishes the properties of foveal and peripheral vision. The proposed model is based on existing research on the lightness of the background and size of the colour stimulus. Based on experimental results, an analysis of variance was performed in order to develop the colour appearance model. The algorithm and modelling were verified based on the proposed model. In addition, to apply this model to display technologies, a practical colour control system and a method for handling complex input images were developed. Through this research, colour conversion errors which might occur when the input image is converted to fit a specific display size are resolved from the perspective of the human visual system. As a result, more accurate colour can be displayed and enhanced images can be reproduced.

Key Words : Colour appearance model, Display, Human visual perception, Digital colour, Size effect

*정회원, 경민대학교 영상콘텐츠과 조교수(교신저자, 주저자)
접수일자 2018년 4월 21일, 수정완료 2018년 6월 21일
게재확정일자 2018년 8월 10일

Received: 21 April, 2018 / Revised: 21 June, 2018 /

Accepted: 10 August, 2018

*Corresponding Author: placebo_joan@kyungmin.ac.kr

Assistant Professor, Department of Visual Contents, Kyung Min University, Korea

I. 서 론

선행 연구 결과에 따라 동일한 색채임에도 불구하고 배경의 밝기와 색채 자극의 크기가 달라짐에 따라 컬러 어피어런스의 차이가 있음을 알 수 있었다. 그러나 현재 CIE 표준 관찰자 및 현존하는 컬러 어피어런스 모델의 경우 대부분 약 10°크기 범위의 색채 자극에만 사실상 적용 가능하며 디스플레이를 대상으로 배경의 밝기에 대한 고려가 없는 상황이다[1]. 현재까지 이 문제점은 해결되지 않고 있으며 디스플레이에서 색채 자극의 크기 및 배경의 밝기가 변화됨에 따른 정확한 색채 유추과정 필요한 실정이다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 방법은 크게 두 가지로 요약될 수 있다. 첫째, 특정한 크기의 색채 자극(10°이상)을 대상으로 컬러 매칭 실험을 통해 관찰자 표준안을 만들 수 있으며 둘째, 현존하는 CIE 색체계와 컬러 어피어런스 모델을 대상으로 수학적 방법을 통해 색채 자극의 크기가 변화됨에 따라 색채를 유추 하는 모델을 만드는 것이라 할 수 있다.

망막에서 광수용기는 불규칙적으로 분포하기 때문에 색채 자극의 크기변화에 따른 색채 유추 인지 과정은 매우 복잡하다. 또한 색채 자극의 크기 증가는 배경 효과 및 순응 효과와 같은 좀 더 복잡한 심리학적 효과를 야기할 수 있다[2,3].

그러므로 선행 연구에서 제시된 바와 같이 배경 효과에 대한 문제점을 해결할 수 있도록 배경의 밝기 변화를 변수로 추가하였으며, 중심와 및 주변시에 해당하는 색채 자극의 크기에 대한 컬러 매칭 실험을 통해 실험 결과를 도출하였다[4,5,6]. 도출된 실험 결과를 바탕으로, 중심와 시각과 주변시 시각에서 배경의 밝기 변화와 색채 자극의 크기 변화에 대해 색채를 어떻게 인지하는가에 대한 수학적 모델을 통계적인 방법을 통해 설계하고 이를 검증하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 배경의 밝기와 자극의 크기에 따른 실증 연구 결과에 대한 요약, 제 3장에서는 실증 연구 결과를 토대로 설계된 알고리즘 흐름도에 대해 기술하였다. 제 4장에서는 단순선형회귀 모형을 통해 개발된 컬러 어피어런스 모델에 대해 제안하고 개발된 모델의 성능 평가를 시행하였으며 끝으로 제5장에서는 결론 및 제언에 대해 기술하였다.

II. 실증 연구 결과 요약

시각각 특성 중 중심와에 해당하는 시각과 주변시에 해당하는 시각이 색채 자극의 크기에 따라 색채를 다르게 인지할 수 있다는 가정 하에 사람의 시각각이 빛의 밝기에 민감하다는 특성을 반영하여 색채 자극의 크기뿐만 아니라 배경의 밝기에 따라 각기 다른 크기에 대해 색채를 인지하는 특성에 대해 실험하고, 실험을 통해 그 경향성을 분석하였다. 중심와 시각과 주변시 시각을 고려한 색채 인지 연구 결과는 그림 1 과 같다.

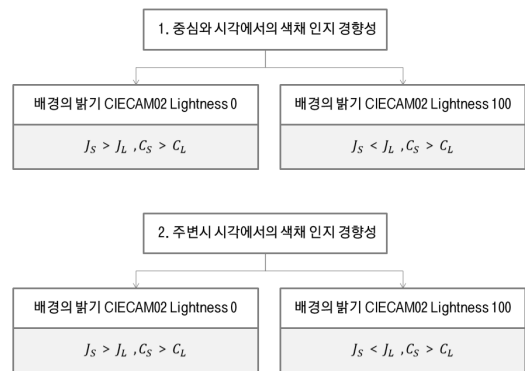


그림 1. 중심와 시각과 주변시 시각 관련 실험 결과
Fig. 1. Experimental results for foveal and peripheral vision

선행 연구에서는 배경의 밝기가 고려되지 않은 상태에서 색채 자극의 크기가 증가함에 따라 더욱 밝고 더욱 선명하게 인지한다는 결과와 달리, 배경의 밝기와 색채 자극의 크기에 따라 색채를 인지하는 특성이 다르다는 연구 결과가 도출되었다.

중심와에 해당하는 시각에서는 배경의 밝기가 어둡고 색채 자극의 크기가 작을수록 더욱 밝게 인지하며 배경이 밝은 경우는 이와 반대로 색채 자극의 크기가 클수록 더욱 밝게 인지하는 경향성을 나타냈다. 채도 속성의 경우, 배경의 밝기보다 색채 자극의 크기가 작을수록 더욱 선명하다는 경향성을 나타냈다.

주변시에 해당하는 시각에서 밝기 속성의 경우, 배경이 어둡고 색채 자극의 크기가 작을수록 더욱 밝게 인지하며 배경이 밝은 경우에는 색채 자극의 크기가 클수록 더욱 밝게 인지하는 경향성을 나타냈다. 채도 속성의 경우, 배경의 밝기와 상관없이 색채 자극의 크기가 작을수록 더욱 선명하게 인지하는 경향성을 나타냈다. 이는 중

심와 시각에서의 경향성과 일치한다는 것을 알 수 있었다. 주변시 시각에서의 색채 인지 특성은 중심와 시각 실험 결과와 동일하나 중심와와 시각에서 사용된 실험 자극과 동일한 실험 자극을 사용하였음에도 불구하고 배경의 밝기에 따라 주변시 시각에서 인지하는 색채 자극의 밝기 속성과 중심와와 시각에서 인지하는 밝기 속성의 차이가 있음을 알 수 있었다. 배경의 밝기가 어두운 경우, 중심와와 시각이 주변시 시각 보다 조금 더 밝게 인지하고 있음을 알 수 있었다. 반대로 배경의 밝기가 밝은 경우, 주변시 시각이 중심와와 시각보다 밝게 인지하는 경향성을 알 수 있었으며 채도 속성의 경우 중심와와 시각에서 더욱 선명하게 인지한다는 경향성을 나타냈다. 이는 시지각 특성상 중심와와 시각에서 주변시 시각으로 이동됨에 따라 동일한 입력영상이지만 시각의 범위에 따라 다른 결과가 도출되었다고 판단된다.

디스플레이에서 발생할 수 있는 색상 속성 이동 현상에 대해 구체적으로 알아보고자 실험을 진행하였다. 실험에 사용하고자하는 디스플레이 색역 안에 존재하는 42가지 다양한 색채를 배경으로 제시하고, 배경의 밝기는 두 가지 종류로 컬러 매칭 하는 실험 방법을 사용하였다. 실험 결과, 밝기 및 채도 속성은 중심와와 시각과 주변시 시각에서의 변동계수 경향성과 유사한 것을 알 수 있었으며 색상 속성에 대한 변동 계수는 변화가 거의 없다는 결과를 얻을 수 있었다. 또한 특정 색상에서의 색상 속성 이동이나 특정 색상에 대해 어떠한 경향성이 도출되지 않았다. 이는 배경의 밝기, 색채 자극의 크기, 그리고 배경에 다양한 색채가 동시에 제시되더라도 색상 속성을 인지하는데 있어서 특정한 영향력이 작용하지 않음을 알 수 있었다.

III. 영상 처리 알고리즘과 순서도

실증 연구에서 도출된 실험 결과를 바탕으로, 그림 2와 같은 영상 이미지 처리 관련 흐름도를 생성할 수 있다. 입력 영상의 색채 속성을 조절하기 위해 입력 값인 R, G, B 채널을 CIECAM02 색공간으로 변환한다.

색공간을 변환한 후(색공간 변환부), 입력 영상의 크기 판별 및 출력으로 변경될 크기를 결정하고(입출력 크기 결정부), 출력 영상의 배경 밝기를 판단하도록 한다. (출력 배경의 밝기 판단부) 이때 본 연구에서는 단순한

색채 자극물을 사용하여 실험하였으나 디스플레이에서 입력 영상으로 사용되는 콘텐츠가 복잡한 내용 및 색채를 포함하고 있는 경우가 대부분이므로 입력영상의 객체와 배경을 분리하여 판단하기 위해 시지각 특성이 반영된 디스플레이 중심부 영역을 색채 자극에 해당하도록 임의로 설정하고 이를 제외한 나머지 부분에 대해 입력영상의 밝기로 정의할 수 있다. 이에 따라 임의로 배경의 밝기를 기설정 할 수 있다. 출력 영상의 밝기가 결정된 후, 색공간 변환부에서 변환된 색공간인 CIECAM02를 사용하여 입력영상의 색채 속성을 각각 추출하고 추출된 속성 중 밝기 속성과 채도 속성의 대표값을 결정하도록 한다(입력 영상의 색채 판단부). 위에서 언급된 순서에 따라 입력영상의 크기, 출력될 영상의 크기, 출력영상 배경의 밝기, 그리고 입력 영상의 밝기 및 채도의 대표 값에 따라 개발된 컬러어피어런스 모델 수식을 적용하여 크기가 다른 색채 자극에 대해 시각적으로 일치하는 색채 속성을 변환하도록 한다(CAM적용부). 모든 영상 처리가 완료된 후, 출력 값 변환을 위해 CIECAM02에서 디스플레이 특성이 반영된 디지털 R, G, B로 다시 색공간 역변환을 수행하고(색공간 역변환부) 최종 이미지를 출력하도록 한다(영상 제공부).



그림 2. 제안된 알고리즘 흐름도
 Fig. 2. Proposed algorithm flowchart

IV. 컬러 어피어런스 모델 개발

중심와에 해당하는 시각 관련 실험과 주변시에 해당하는 시각 관련 실험을 통해 산출된 결과 값을 바탕으로

색채 자극의 크기에 따른 컬러 어피어런스 모델을 설계하고자 한다. 컬러 어피어런스 모델을 설계하기에 앞서 데이터의 추세를 그래프로 표시하고 예측 및 분석하는데 사용하고자, 다양한 방법의 회귀분석을 사용할 수 있다. 데이터의 유형 및 최적화된 모델을 시스템 상으로 구현하기 위해 가장 효율적인 모델링 설계 방법 선택이 필요하며 이에 따라, 데이터 유형에 적합한 통계적 모델을 정의하였다. 본 연구에서는 데이터 유형이 선형 구조를 이루는 것을 기반으로 하여 향후 소프트웨어 구현 시 적용 가능하도록 수식이 단순하고 회귀식 도출이 가능하며 자동화에 가장 적합한 단순선형회귀모형(Simple linear regression model)으로 모델을 설계하였다. 본 연구에서는 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)을 통하여 각각의 요인(독립변수)에 대한 유의미 여부를 판단하고 유의미하다고 판단된 요인을 검출한 후, 요인간의 교호작용 검증을 통해 교호작용이 있는 요인을 대상으로 연구문제에 대한 통계적 모형을 정의하였다. 본 연구에서는 주효과와 상호작용 효과의 검증을 통해 개별적 검정과 더불어 두 요인의 상호작용 효과에 대한 검정까지 별도로 진행되었다.

중심과 시각의 밝기 속성에 대한 통계적 검증 결과 배경의 밝기, 색채 자극의 크기, 그리고 밝기 속성이 각각 유의미한 요인으로 도출되었다. 도출된 요인을 바탕으로 교호 작용 검증을 하였으며 배경의 밝기와 색채 자극의 크기 사이에 교호작용이 있었다. 채도 속성의 경우, 배경의 밝기, 색채 자극의 크기, 그리고 채도 속성이 각각 유의미한 요인으로 도출되었으며 배경의 밝기와 채도 속성 사이의 교호작용이 있다는 결과를 도출하였다.

주변시 시각의 밝기 속성은 배경의 밝기, 색채 자극의 크기, 그리고 밝기 속성이 각각 유의미한 요인으로 도출되었다. 배경의 밝기와 색채 자극의 크기, 그리고 배경의 밝기와 색채 자극의 밝기 속성에 대해 교호작용이 있음을 알 수 있었다. 채도 속성은 배경의 밝기, 색채 자극의 크기, 그리고 채도 속성이 각각 유의미한 요인으로 도출되었다. 교호작용의 경우, 배경의 밝기와 색채 자극의 크기, 그리고 색채 자극의 크기와 채도 속성에 대해 교호작용이 있다는 결과를 얻을 수 있었다.

수식에 사용된 독립변수 X는 배경의 밝기 대표 값을 의미하며 수식 4 또는 수식 8 에서 보이는 바와 같이 배경의 밝기가 0에 해당하는 경우와 100에 해당하는 경우를 포함하고 있다. Y는 출력하고자 하는 자극의 크기, Z

는 밝기 또는 채도 속성에 해당하는 각각의 색채 속성 값을 나타낸다. 만약 입력 색채 속성에 출력된 색채 속성의 변화량을 더하였을 때, 결과 값이 100이상인 경우 100으로 제한하며 0이하인 경우, 0으로 제한한다.

회귀계수와 오차항에 사용된 기호에 대한 설명은 표 2와 같다. 표기된 μ 는 Intercept, 즉 색채 변화량의 평균을 의미하며 α 는 배경에 해당하는 회귀계수, β 는 자극의 크기, γ 는 밝기 또는 채도 관련한 색채를 의미한다. ζ 는 배경과 자극의 크기간의 교호작용을 나타내며 η 는 배경과 밝기 또는 채도와 관련한 색채간의 교호작용, ρ 는 자극의 크기와 밝기 또는 채도와 관련된 색채의 교호작용을 의미하고 ϵ 는 오차항을 나타낸다.

표 1 은 수식에 표기된 회귀계수와 같이 사용되는 독립 변수를 나타낸다.

표 1. 수식에 사용된 독립변수

Table 1. Independent variables used in the formula

X	Y	Z
배경의 밝기	출력될 자극의 크기	밝기 또는 채도에 해당하는 색채 속성 값

표 2. 회귀계수 및 오차항의 기호 설명

Table 2. Explanation of the regression coefficients and error term notations

μ	α	β	γ	ζ	η	ρ	ϵ
Intercept	배경	자극 크기	색채	배경* 크기	배경* 색채	크기* 색채	오차항

표 3. 중심과 시각에 해당하는 회귀계수 및 오차항

Table 3. Regression coefficients and error terms for foveal vision

Colour Attributes	μ	α	β	γ	ζ	η	ρ	ϵ
J	12.81	-8.60	-1.49	-0.11	3.01	-	-	767
C	8.04	3.64	-1.27	-0.10	-	-0.11	-	461

표 4. 주변시 시각에 해당하는 회귀계수 및 오차항

Table 4. Regression coefficients and error terms for peripheral vision

Colour Attributes	μ	α	β	γ	ζ	η	ρ	ϵ
J	17.63	-8.41	-1.52	-0.26	2.88	0.10	-	664
C	5.07	1.19	-0.41	-0.04	-0.31	-	-0.02	451

배경의 밝기와 출력 영상의 크기를 판단 한 후 중심과 시각에 해당하는 표 3 과 주변시 시각에 해당하는 표 4 에 기재된 회귀계수 및 오차항을 활용 하여 색채 속성을 제어하도록 한다. 표에 제시된 각각의 데이터들은 향후 소프트웨어 구현 시 LUT로 입력되어 제어될 수 있다.

수식 1 은 중심과 시각에서 밝기에 해당하며 수식 2 는 채도, 수식 3 은 색상에 해당하는 수식이다. ΔJ 는 출력하고자 하는 자극의 크기에 대한 밝기 변화량을 의미하며 ΔC 는 채도 변화량을 의미한다. 색상을 나타내는 H_{input} 은 입력 색상을 의미하며 H_{output} 은 출력 색상을 나타낸다. 실증 연구 실험 결과 색상을 재현하는데 유의미한 결과가 제시되지 않았으므로 수식 3 에서 제시된 바와 같이 입력 값과 출력 값을 동일하게 설정한다.

$$\Delta J = \mu + \alpha \times X + \beta \times Y + \gamma \times Z + \zeta \times Y \times X + \epsilon \quad (1)$$

$$\Delta C = \mu + \alpha \times X + \beta \times Y + \gamma \times Z + \eta \times Z \times X + \epsilon \quad (2)$$

$$H_{output} = H_{input} \quad (3)$$

$$X = \begin{pmatrix} 0, & \text{배경의 밝기가 0에 해당할때} \\ 1, & \text{배경의 밝기가 100에 해당할때} \end{pmatrix} \quad (4)$$

수식 5 는 주변시 시각에서 밝기 변화량을 나타내며, 수식 6 은 채도 변화량, 수식 7 은 색상 속성 관련 수식이다.

$$\Delta J = \mu + \alpha \times X + \beta \times Y + \gamma \times Z + \zeta \times Y \times X + \eta \times Z \times X + \epsilon \quad (5)$$

$$\Delta C = \mu + \alpha \times X + \beta \times Y + \gamma \times Z + \zeta \times Y \times X + \rho \times Y \times Z + \epsilon \quad (6)$$

$$H_{output} = H_{input} \quad (7)$$

$$X = \begin{pmatrix} 0, & \text{배경의 밝기가 0에 해당할때} \\ 1, & \text{배경의 밝기가 100에 해당할때} \end{pmatrix} \quad (8)$$

색상 속성의 경우 중심과 시각과 동일하게 입력과 출력을 제어하며 밝기와 채도 변화량을 입력 값에 더하였을 때, 결과 값이 100이상인 경우 100으로 제한하며 0이하인 경우, 0으로 제한한다. 이는 중심과 및 주변시 시각 모두 동일하게 적용한다. 실증연구를 통해 얻은 실험 결과를 바탕으로 배경의 밝기 조건에 따라 회귀계수와 독립 변수를 제어함으로써 크기가 다른 색채 자극의 밝기와 채도 속성을 조절할 수 있다.

배경의 밝기에 따른 색채 자극의 크기 관련 개발된 모델의 성능평가를 위해 성능 검증 평가를 진행 하였다. 중심과 시각 모델 평가에 대한 실험 방법은 다음과 같다. 실험에 사용된 색채 자극의 크기는 2°(1.74 x 1.74cm)와 10°(8.81 x 8.81cm)를 쌍비교 하였으며 배경의 밝기가 0과 100인 경우를 각각 제시하여 비교하도록 그림 3 과 같이 실험을 진행하였다. 원본 색채 자극을 2°에 제시하고 랜덤한 방법을 사용하여 10° 크기의 자극에는 개발된 모델이 적용된 색채 자극을 쌍으로 비교하여 척도 평가를 시행하도록 하였다. 동일한 방법으로 원본 색채인 2°자극과 원본 색채와 동일한 색채 속성을 갖은 10°자극을 제시한 후 7점 척도로 평가하였다. 주변시 시각 모델 평가 방법은 중심과 시각 모델과 동일하나, 다만 자극의 크기가 10° 와 30° 를 비교하여 평가하도록 하였다. 평가 척도로는 1점인 ‘매우 다르다’ 에서 7점인 ‘매우 동일하다’ 라는 평가 기준을 사용하여 평가 하였으며, 평가 기준에 대해 명확히 이해하고 평가 할 수 있도록 실험 전 예비 실험을 통해 평가 기준에 대한 오류가 없도록 충분한 설명을 시행하였다.

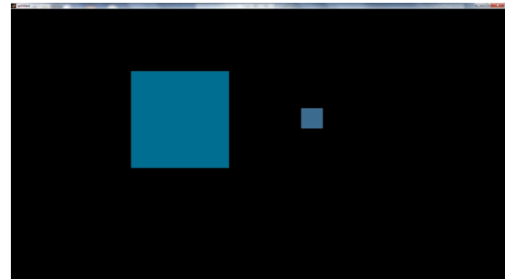


그림 3. 제안된 모델 검증 실험 환경
 Fig. 3. Proposed experimental environment for verifying the model

디스플레이와 피험자간의 시청거리는 50cm로 하였으며 정상 시각을 갖은 20명의 피험자(남 10명, 여 10명)를 대상으로 색상 속성 이동 실험에 사용된 40가지 면셀 색채 자극을 대상으로 암실에서 실험을 진행 하였다. 배경으로 사용된 밝기의 경우 CIECAM02 J가 약 0과 100에 해당하는 2 단계로 설정하였다. 피험자는 충분한 시간을 두고 색채에 해당하는 원본 색채 자극과 비교 대상인 색채 자극을 비교할 수 있도록 시간적 여유를 갖게 하였으며 실험 전 암실 환경에 대해 적응 할 수 있도록 약 5분간 시간을 두어 충분한 순응이 이루어진 후 실험을 진행 하였다. 배경의 밝기가 변경될 때도 동일하게 순응 시간을

적용하여 밝기 변화에 대한 어떠한 바이어스를 갖지 않도록 하였다.

평가 분석은 성능만족도 평가(Scaled mean observer scores, sMOS)를 사용하여 로그 스케일로 결과 값을 비교하였다. 실험결과는 표 5 와 같다.

표 5. 모델링 성능 비교 결과(sMOS)
Table 5. Comparison results of the modelling performance(sMOS)

BG Lightness	CAM 적용 전	CAM 적용 후
0	78.7	93.3
100	77.4	94.8

개발된 알고리즘 및 모델 성능 평가 결과, 로그 스케일된 결과가 중심와 관련 시각 모델과 주변시 관련 시각 모델 모두 90%이상 동일한 색채라는 판단 일치성을 나타내었으며 개발된 모델이 적용되지 않은 경우, 약 77 ~ 78%의 색채 일치성을 나타냈다. 개발된 모델 모두 디스플레이 디바이스의 변경으로 인해 입력영상의 크기가 변경되어야 하는 경우 동일한 색채 재현이 용이하다는 결과를 확인할 수 있다.

V. 결 론

본 연구는 디스플레이에 재현된 디지털 색채가 배경의 밝기와 색채 자극의 크기에 따라 색채 인지 현상이 달라진다는 것에 대한 공증이 될 수 있다. 디스플레이의 특성이 반영된 영상 시청 시 디스플레이 크기와 입력 영상의 밝기에 따라 동일한 색채임에도 불구하고 다르게 인지될 수 있으므로 이를 위해 영상처리 과정에서 색채 변화를 고려하여 소프트웨어 구현 시 반영해야 할 것이다.

본 연구는 디스플레이의 특성, 입력 영상의 특성과 시지각 특성이 모두 포함된 영상 처리 방법이라 할 수 있으며 화질 기여도뿐만 아니라, 모바일 디스플레이에서 가장 중요한 이슈로 대두되고 있는 전력 감소 방안으로도 활용 될 수 있다. 향후 개선 모델은 본 연구의 실험 데이터 산포도를 줄일 수 있는 실험 방법 및 실험 제어 환경에 대해 추가 연구하여 데이터의 산포가 크지 않는 범위에서 통계적 모형에 대한 보완이 필요하다고 판단된다. 또한 추가적으로 조도에 따른 환경 변화에 대한 시각적 특성을 반영하고 복합적 화상 처리가 가능하도록 알고리

즘을 보다 구체화 하여 소프트웨어 적용이 가능하도록 세부적인 설계 및 연구가 필요할 것이다. 이를 통해 디지털 색채의 사이즈 효과(Size Effect)에 대한 체계적이고 지속적인 연구를 바탕으로 향후 디스플레이 산업 현장에서 디지털 색채를 관리 및 계획하는데 본 연구가 도움이 되기를 기대한다.

References

- [1] CIE TC1-34 Final Report, The CIE 1997 Interim Color Appearance Model (Simple Version), 1998.
- [2] Hurvich L. M., "Colour Vision", Sinauer Associate, Sunderland Mass., 1981.
- [3] Wandell B. A., "Foundation of Vision", Sinauer, Sunderland Mass., 1995.
- [4] J.Y. Hong, Y.S. Park, "Comparative Study of Colour Recognition According to Background Lightness and Stimulus Size", JIIBC, Vol. 15, No. 6, pp.61-70, 2015.
 DOI:https://doi.org/10.7236/jiibc.2015.15.6.61
- [5] J.Y. Hong, Y.S. Park, "A Comparison Study of Colour Perception considering Peripheral Vision on DisplayDevice", JIIBC, Vol. 16, No. 1, pp.33-42, 2016.
 DOI:https://doi.org/10.7236/jiibc.2016.16.1.43
- [6] J.Y. Hong, "A study on colour appearance by the size of colour stimulation at foveal vision", JIIBC, Vol. 18, No. 3, pp. 23-28, 2018.
 DOI:https://doi.org/10.7236/jiibc.2018.18.3.23

저자 소개

홍 지 영 (정회원)



- 2001년 : Sydney University, Multimedia Design 석사
- 2017년 : 홍익대학교 디자인·공예 색채학 박사
- 2004년 ~ 2013년 : 삼성종합기술원, Multimedia Lab., 전문연구원
- 2015년 ~ 현재 : 경민대학교 영상콘텐츠학과 조교수

<주관심분야 : 색채, 시지각, 영상처리, 디스플레이>