

# 음악에 따른 색상과 감성 조명 시스템

김현수·문창배·김병만 (금오공과대학교)

목차	1. 개요
	2. 음악-색상 모델에 대한 연구 동향
	3. 음악에 따른 색상
	4. 감성 조명 시스템
	5. 결론

## 1. 개요

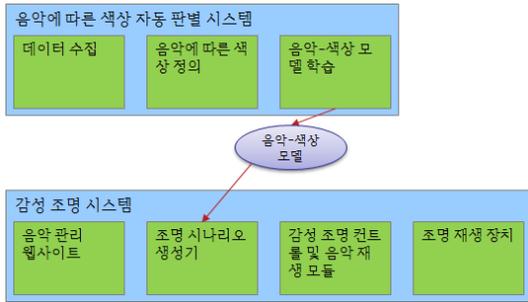
최근 사람의 감정 변화를 이용하는 교육, 마케팅, 심치 치료와 같은 분야에서는 음악과 조명으로 청각과 시각을 자극함으로써 학습 효과를 증가시키거나 매출을 증가시키는 사례들이 많아지고 있으며, 음악과 조명에서 연상되는 분위기가 비슷할 경우 그 효과가 더욱 두드러진다. 특히 영유아에게 음악을 들려줌으로써 인지 능력, 지능, 두뇌발달에 긍정적 효과가 있는 것으로 밝혀졌으며<sup>[1]</sup>, 분위기에 맞는 음악을 제공하여 카페나 의류 매장 등의 매출 향상에 도움을 얻고 있다.

하지만, 연상되는 분위기가 비슷한 음악과 조명을 제공하기 위해서는 전문가의 개입을 필요로 하며 전문가가 직접 음악을 듣고 그 음악에 어울리는 조명을 선택하는 방식을 사용해야만 한다. 전문가 섭외에 따른 금전적 손해와 조명의 수동 선택으로 인해 발생하는 시간적 손해를 경감하기 위해서는

음악에 따른 색상을 자동으로 판별하는 시스템과 더불어 연상되는 분위기가 유사한 음악과 조명을 동시에 제공하기 위한 시스템 역시 필요하다.

(그림 1)은 본 연구팀에서 연구한 “음악에 따른 색상 자동 판별 시스템” 및 음악과 조명을 동시에 제공하는 “감성 조명 시스템”의 개략적인 구조도이다. 감성 조명 시스템에서는 음악에 따른 색상 자동 판별 시스템에서 만들어진 음악-색상 모델을 이용하여 새로운 음악에 대해 조명 시나리오를 생성하고, 이를 감성 조명 장치와 음악 재생 장치를 통해 연상되는 분위기가 유사한 음악과 조명을 동시에 재생한다.

음악에 따른 색상 자동 판별 시스템의 핵심 기능인 음악-색상 사이의 모델링을 위해 두 번에 걸쳐 데이터 수집이 이루어졌다. 수집된 데이터에서 음악-색상 사이의 모델을 만들고, 이를 이용하여 조명 시나리오를 생성하는 과정을 거치는데, 본 기고문에서는 전체 과정 중 음악에 따른 색상을 판별함에 있



(그림 1) 음악에 따른 색상 자동 판별 시스템 및 감성 조명 시스템의 구조도

어 필요한 여러 데이터의 수집 및 음악에 따른 색상을 정의하는 과정을 3장에서, 감성 조명 시스템에 대해 4장에서 소개하고, 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 음악-색상 모델에 대한 연구 동향

음악과 색상 사이의 관계를 찾기 위해 Palmer 등<sup>[2]</sup>은 미국인과 멕시코인 지원자를 받아 바흐, 모차르트, 브람스의 클래식 음악을 들려주고, 색상을 선택하게 하였다. 한 음악을 듣고 총 38개의 색상 중 가장 관련성이 큰 5개의 색상과 가장 관련성이 없다고 느껴지는 5개의 색상을 각각 선택하는 방식으로 투표하였고, 그 결과로 음악을 선법과 빠르기의 총 4개 종류로 나누어서 분석하였다. 대체적으로 느린 음악에서는 낮은 채도, 낮은 명도, 푸른색 계통을 선택하였고, 빠른 음악에서는 높은 채도, 높은 명도, 노란색 계통을 선택하였다.

Barbieri 등<sup>[3]</sup>은 분위기의 두 가지 유형(행복한 또는 슬픈)과 11개의 기본 색상을 사용하여 음악의 분위기에 색상을 지정하는 방법에 대해 연구하였는데, 밝은 색상은 일반적으로 행복한 분위기의 노래와, 회색은 일반적으로 슬픈 분위기의 노래와 연관된 것을 보여주었다. Bresin 등<sup>[4]</sup>은 8가지 색상과 다른 분위기를 표현하는 12개의 음

악을 사용하여 둘 사이의 관계를 파악하였으며, 그 결과 서로 다른 색상이 서로 다른 분위기와 연관됨을 보여주었다. 즉, 어두운 색상은 단조 음악과 함께, 밝은 색상은 장조 음악과 함께 나타남을 보여주었다. Odbert 등<sup>[5]</sup>은 Hevner 모델<sup>[6]</sup>을 이용하여 음악의 분위기를 조사하였고, 음악의 색상을 살펴보았다. 음악의 분위기와 그 음악에 의해 제안된 색상 사이의 관계를 분석함으로써 음악의 분위기에 동의하지 않는 사람은 음악의 색상 또한 동의하지 않음을 보여주었다.

## 3. 음악에 따른 색상

### 3.1 데이터 수집

음악에 따른 색상 자동 판별 시스템에서는 음악에 따른 색상을 판별하기 위해서 음악에 따른 색상의 정의가 필요하고, 이후 음악의 특징을 추출하고 기계학습을 진행하여 음악-색상 모델을 만들어야 한다. 본 연구팀에서는 음악에 따른 색상을 정의하는데 직접적 방식과 간접적 방식의 2가지 방식을 사용한다. 이를 위해 간접적 방식의 정의에서 필요한 데이터는 음악에 따른 분위기 데이터와 분위기에 따른 색상 데이터이며, 직접적 방식의 정의에서는 음악에 따른 색상 데이터가 필요하다.

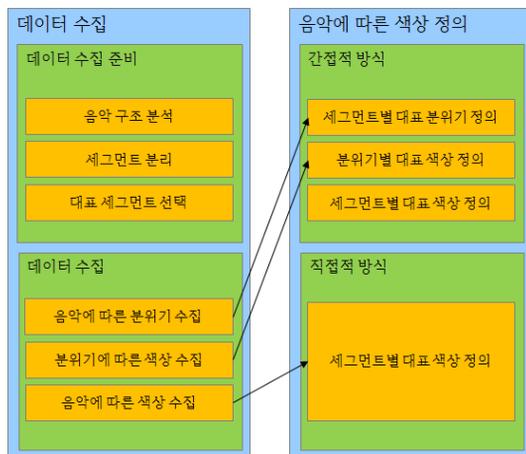
(그림 2)는 데이터 수집 및 음악에 따른 색상을 직, 간접적으로 정의하는 과정을 도식화한 것이다. 데이터 수집에서는 준비과정과 실제 수집 과정을 거치며, 음악에 따른 색상 정의에서는 간접적 방식에 의한 정의와 직접적 방식에 의한 정의 과정을 거친다.

피실험자에게 온전한 음악 한곡에 대한 반응을 수집하기엔 시간상의 문제가 매우 크다. 일반적으로 음악 한곡은 가요의 경우 최소 3분의 길이

로 구성되고, 클래식 같은 경우 5분은 물론 10분 이상인 경우도 있다. 따라서 피실험자에게 온전한 음악이 아닌 일부 구간만을 들려주고 그에 대한 반응을 수집하기 위해 음악의 구조를 분석하고, 구조에 따라 음악을 세그먼트로 분리한 후 그 음악을 대표 할 수 있는 대표 세그먼트를 선택한다.

음악의 원곡 중 전반, 대표 그리고 후반의 세그먼트를 선택하기 위해 상태 열 기반 클러스터링 방법<sup>[7]</sup>을 사용한다. 먼저 음악의 구조 정보를 분석하고, 분석된 구조 정보를 이용하여 음악을 세그먼트로 분리한 후 분리된 세그먼트 중 신호의 에너지 값이 가장 큰 위치를 선택하여 대표 세그먼트로 선택하고, 전반부 및 후반부의 세그먼트를 선택한다. 즉, 음악 1개당 최소 2개 ~ 3개의 세그먼트를 선택하는데, 신호의 에너지 값이 가장 큰 위치가 전반부 또는 후반부와 동일할 경우 2개를, 동일하지 않을 경우 3개를 선택한다. [7]의 유사 구간 클러스터링 방법은 음악 특징 벡터 추출, Timbre-Type 시퀀스 추출, Timbre-Type Soft k-Means 클러스터링 방법을 통하여 음악의 구조정보를 파악한다.

본 연구팀에서는 총 2차례에 걸쳐 데이터를 수



(그림 2) 데이터 수집과 음악에 따른 색상 정의

집하였다. 1차 수집과정에서 취합된 데이터는 [7]의 연구에서 한차례 분석하였고, 이후 1차 수집과정에서 사용한 음악을 제외한 다른 음악에 대해 2차 수집과정을 진행하였다. 음악에 따른 분위기 데이터의 수집에서 제공된 웹 사이트의 UI는 확장된 Thayer의 2차원 모델<sup>[8]</sup>을 이용하였고, (그림 3-a)와 같다. 피실험자는 음악에 따른 분위기 수집 소프트웨어에서 재생되는 음악을 청취하면서 총 5점의 점수를 연상되는 분위기에 나누어 투표하였다.

(그림 3-b)와 같은 UI를 피실험자에게 제공하여 분위기에 따른 색상 데이터를 수집한다. 피실험자는 (그림 3-b) 상단에 제시된 단어를 보고 연상되는 색상을 아래쪽 “미리보기”부분에서 자신이 선택한 색상에 대해 확인하며 선택한다. 해당 그림에서는 “calm(차분한)”이라는 분위기가 제시



(a) 음악에 따른 분위기 수집 UI



(b) 분위기에 따른 색상 수집 및 음악에 따른 색상 수집 UI

(그림 3) 데이터 수집에 사용한 소프트웨어의 UI

되어있다. 또한 음악에 따른 색상 데이터 역시 (그림 3-b)와 유사한 UI를 사용하여 재생되는 음악을 듣고 연상되는 색상을 선택하게 된다.

### 3.2 음악에 따른 색상 정의

음악에 따른 색상의 간접적 정의 방법은 (그림 4-a)와 같이 음악에 따른 분위기 데이터와 분위기에 따른 색상 데이터를 이용하여 분위기를 매개체로 정의하는 방법이다. 음악에 따른 분위기 데이터를 이용하여 세그먼트별 대표 분위기를 정의하고, 분위기에 따른 색상 데이터를 이용하여 분위기별 대표 색상을 정의한다. 이후 세그먼트별 대표 분위기에 분위기별 대표 색상을 적용하여 음악에 따른 색상을 정의한다.

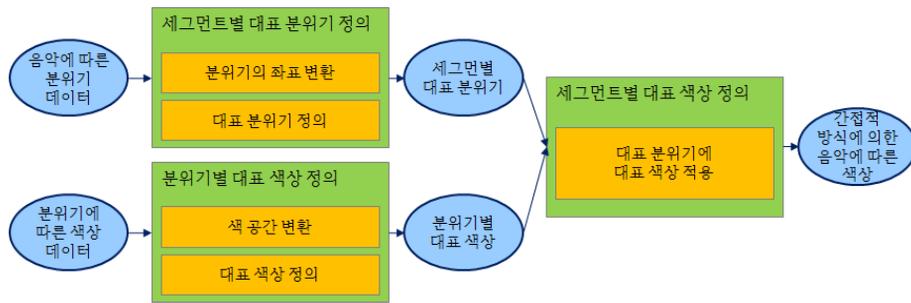
음악에 따른 색상의 직접적정의 방법은 피실험자로부터 입력받은 음악에 따른 색상 데이터를 이용하여 음악에 따른 색상을 정의하는 방법이다. 간접 방법과의 차이점은 피실험자들이 입력한 음악에 따른 색상 데이터에서 바로 정의한다

는 점이다.

(그림 5)는 전체 수집 데이터에 대해 간접적 방식과 직접적 방식을 적용하여 음악에 따른 색상을 정의한 결과의 일부분이다.  $CIE L^* a^* b^*$  색 공간에서 비교하였을 경우  $a^*$ 나  $b^*$ 에 비해  $L^*$  색상이 직, 간접 방식에 상관없이 비슷한 양상을 보임을 알 수 있고, 실제 서로 간의 상관 계수를 측정 하였을 경우  $L^*$  이 0.8435로  $a^*$ 의 0.7375나  $b^*$ 의 0.5479 보다 상당히 높은 수치를 보인다.

## 4. 감성 조명 시스템

감성 조명 시스템은 음악이 가지는 분위기와 분위기가 가지는 색상 정보를 이용하여 음악을 재생하면서 그 음악에서 연상되는 색상을 조명으로 표현하는 시스템이다. 이 시스템의 전체적인 구조는 (그림 6)과 같다. 최초, 관리자가 웹사이트를 통해 음악을 입력하면, 조명 시나리오 생성기가 웹 서버에 신규 음악이 있는지 확인하고 음

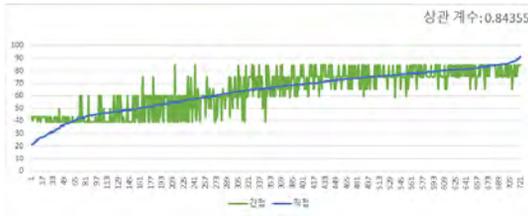


(a) 간접적 방식에 의한 음악에 따른 색상 정의

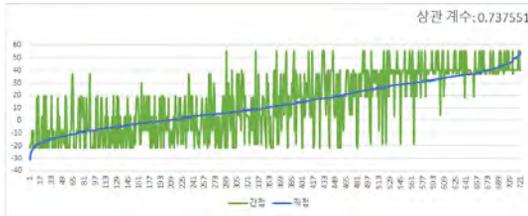


(b) 직접적 방식에 의한 음악에 따른 색상 정의

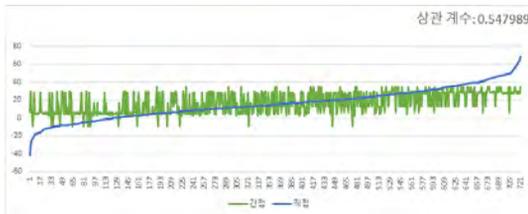
(그림 4) 음악에 따른 색상 정의 과정



(a) 직, 간접 방식의  $L^*$ 의 비교



(b) 직, 간접 방식의  $a^*$ 의 비교



(c) 직, 간접 방식의  $b^*$ 의 비교

(그림 5) 직, 간접 방식의  $L^*a^*b^*$  색상 비교



(그림 6) 감성 조명 시스템 구조도

악을 다운로드 후 구조분석, 세그먼트 분리, 세그먼트별 조명 색상 판별, 세그먼트 사이의 색상 연결 등의 과정을 거쳐 조명 시나리오를 만든다. 감성 조명 컨트롤 유닛은 그를 통해 입력된 음악의 시나리오를 웹서버에서 검색한 후 음악 파일과 시나리오 파일을 다운로드 받고, 이후 시나리오

를 감성조명 장치에 전송한다. 최종적으로 감성 조명 컨트롤 유닛을 통해 음악을, 감성 조명 장치를 통해 현재 재생되는 음악에 맞는 조명 시나리오를 재생한다.

본 연구팀에서 개발한 감성 조명 시스템의 각 부분을 (그림 7)에 나타내었다. 음악 관리 웹 사이트(그림 7-a)는 관리자용 웹페이지와 감성 조명 컨트롤 유닛을 위한 웹 서비스 페이지, 조명 시나리오 생성기를 위한 웹서비스 페이지를 가지고 있다. (그림 7-b)는 감성 조명 컨트롤 및 음악 재생 모듈인데 현재 안드로이드 시스템 기반(그림 7-c)에서 돌아가도록 구현되었으며, 음악 관리 웹 사이트에 등록된 음악 목록을 가져와 사용자에게 보여주고, 선택한 음악을 재생 목록에 등록한 후 조명 재생 모듈(그림 7-d)에 조명 시나리오를 전송하고 재생하도록 제어한다. 조명 시나리오 생성기는 음악을 일정 구간의 세그먼트로 분리한 후 각 세그먼트에 대해 색상을 판별하고 판별된 색상을 서로 연결하여 조명 시나리오를 완성한다. 세그먼트별 색상을 연결할 때는 색상이 급격하게 변하지 않도록 그라데이션을 적용한다.

## 5. 결론

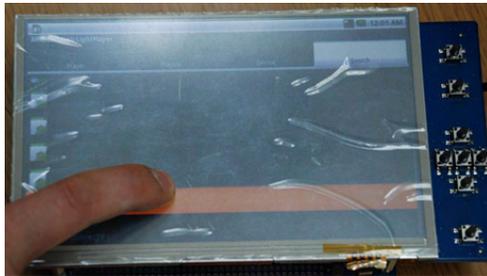
교육과 마케팅, 심리 치료 등의 분야에서는 음악과 조명이 사람 감정을 자극한다는 특성을 이용하여 영유아의 발달 및 카페나 의류 매장 등의 매출 향상에 도움을 얻고 있다. 만약 분위기가 비슷한 음악과 색상을 같이 제공하면 그 효과가 더욱 배가될 것이다. 본 연구팀에서는 분위기가 비슷한 음악과 색상을 동시에 제공할 시에 발생하는 전문가 섭외에 따른 금전적 손실과 수동 선택에 따른 시간적 손실을 경감시키기 위해, 음악과 색상을 자동으로 연결시켜주는 “음악에 따른 색상



(a) 음악 관리 웹 사이트



(b) 감성 조명 컨트롤 및 음악 재생 모듈



(c) 안드로이드 장비에 탑재한 모습



(d) 조명 재생 장치

(그림 7) 감성 조명 시스템

자동 판별 시스템”과 이를 기반으로 연상되는 분위기가 비슷한 음악과 색상을 동시에 재생해주는 “감성 조명 시스템”을 개발하였다.

본 연구팀에서는 현재 직, 간접적으로 정의된 음악에 따른 색상을 이용하여 음악-색상의 모델을 만드는 방법을 다방면으로 시도하고 있으며, 어느 정도의 가시적 성과를 거두고 있다. 하지만, 실제 음악에 따른 색상의 정의에 사용된 데이터의 양과 질이 결코 높다고 할 수 없기에 높은 예측 성능과 일반화를 위해 다양한 연령대의 피실험자 그룹과 전문가 그룹에 대한 데이터를 추가로 수집해야만 한다.

앞으로 음악과 색상 사이의 관계를 활용한 다양한 응용 분야들이 출현하게 될 것이며, 이 때

본 기고문에서 소개한 음악에 따른 색상 정의 방법이 유용하게 사용될 것이다. 음악과 색상을 이용한 여러 형태의 응용을 지원하기 위해서는 음악과 색상간의 관계 정보를 효율적으로 저장하고 검색하는 방법이 필요하게 될 것이다. 기존 텍스트 기반의 검색 방법이 아닌 보다 직관적인 형태의 색상 또는 음악 검색 방법이 필요하게 될 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김유미, “유아음악교육의 두뇌생리학적 근거와 적용”, 열린유아교육연구 제5권 제2호, pp. 45-70, 2000
- [2] S. E. Palmer, K. B. Schloss, Z. Xu, L. R. Prado-Leon, “Music-color associations are

mediated by emotion”, Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 110, No. 22, pp. 8836-8841, 2013

- [3] J. M. Barbieri, A. Vidal, D. A. Zellner, “The Color of Music: Correspondence through Emotion”, Empirical Studies of the Arts, Vol. 25, No. 2, pp. 193-208, 2007.
- [4] R. Bresin, “What is the color of that music performance?”, Proceedings of the International Computer Music Conference, pp.367-370, 2005.
- [5] H. S. Odbert, T. F. Karwoski, A. B. Eckerson, “Studies in synesthetic thinking: I. Musical and verbal associations of color and mood”, Journal of General Psychology, Vol. 26, pp. 153-173, 1942.
- [6] K. Hevner: “Experimental studies of the elements of expression in music”, The American Journal of Psychology, Vol. 48, No. 2, pp. 246-68, 1936.
- [7] Chang Bae Moon, HyunSoo Kim, Hyun Ah Lee, Byeong Man Kim, “Analysis of relationships between mood and color for different musical preferences”, Color Research and Application, Vol 39 No. 2, pp. 413-423, August 2014.
- [8] R. E. Thayer, The Biopsychology of Mood and Arousal, New York, Oxford University Press, 1989.

## 저 자 약 력



김 현 수

이메일 : deltakor@kumoh.ac.kr

- 2008년 국립금오공과대학교 컴퓨터공학부 소프트웨어공학전공 (공학사)
- 2010년 국립금오공과대학교 소프트웨어공학과 (공학 석사)
- 2014년 국립금오공과대학교 소프트웨어공학과 (공학 박사)
- 2014년~현재 국립금오공과대학교 ICT융합특성화연구센터 박사후연구원
- 관심분야: 감성공학, 소프트웨어공학, 역공학, 디자인 패턴



문 창 배

이메일 : cb.moon@kumoh.ac.kr

- 2007년 국립금오공과대학교 컴퓨터공학부 소프트웨어공학전공 (공학사)
- 2010년 국립금오공과대학교 소프트웨어공학과 (공학 석사)
- 2013년 국립금오공과대학교 소프트웨어공학과 (공학 박사)
- 2013년~2014년 (주)영풍전자 선임연구원
- 2014년~현재 국립금오공과대학교 ICT융합특성화연구센터 연구교수
- 관심분야: 감성공학, 지식검색, 인공지능, 영상처리, 패턴인식



**김 병 만**

이메일 : bmkim@kumoh.ac.kr

- 1987년 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
- 1989년 한국과학기술원 전산학과 (공학석사)
- 1992년 한국과학기술원 전산학과 (공학박사)
- 1992년~현재 국립금오공과대학교 컴퓨터소프트웨어 공학과 교수
- 1998년~1999년 미국 UC, Irvine 대학 방문교수
- 2005년~2006년 미국 콜로라도 주립대학 연구교수
- 관심분야: 인공지능, 정보검색, 정보보안