

# 음악 장르에 따른 분위기와 색상 분포<sup>1)</sup>

문창배\*, 김현수\*, 김병만\*, 이종열\*\*, 석진원\*\*

\*금오공과대학교 소프트웨어공학과

\*\* (주)비전앤바이오테크

e-mail:moonyeses@naver.com

## Mood and Color Distribution of Music genres

Chang Bae Moon\*, Hyun Soo Kim\*, Byeong Man Kim\*, Jong-Yeol Yi\*\*, Jin Weon Suk\*\*

\*Dept. of Computer and Software Engineering, Kumoh National Institute of Technology

\*\*Vision&BioTech Corp.

### 요 약

스트레스는 다양한 질병의 원인이 되며 스트레스의 해소는 질병 예방에 중요한 요인이라 할 수 있을 것이다. 스트레스를 해소시키는 방법 중 한 가지는 청각이나 시각을 이용하는 방법이다. 청각과 시각을 동시에 이용할 수 있다면 그 효과를 극대화 할 수 있을 것이다. 이러한 맥락에서 본 논문에서는 음원의 분위기와 분위기 단어의 색상을 수집한 후 수집한 데이터를 이용하여 음악 장르에 따른 분위기 분포와 분위기 단어에 따른 색상을 이용하여 음악 장르에 따른 색상 분포가 다르다는 것을 확인하기 위해 Minitab을 이용하여  $\chi^2$ -test를 실시하였다. 분석결과,  $P < 0.001$ 로 음악 장르에 따라 분위기 색상이 다르게 분포되며 분위기에 따라 색상 및 명도, 채도의 분포도 다르게 나타남을 확인하였다.

### 1. 서론

스트레스는 다양한 질병의 원인이고, 이러한 질병을 예방하기 위해서 스트레스를 적게 받아야 하지만 현대사회에 들어 육체적 노동은 줄고, 사무적 노동이 증가하여 스트레스는 불가피한 상황이다. 스트레스를 해소시키는 방법에는 청각, 시각, 미각, 후각, 촉각 등 여러 방법이 존재하고, 이중 청각과 시각은 MP3, 가전조명과 같이 전자기기를 통하여 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 장점이 있다.

좋은 소리를 청취하는 경우 좋은 분위기를 느끼고 표출되지만 좋지 않은 소리를 청취하는 경우 좋지 않은 분위기를 느끼거나 표출된다. 분위기 표현에 있어 가장 보편화된 방법 중 한 가지는 음악을 통한 방법이고, 음악은 일상에서 자주 접하는 소리 중 한가지이기 때문에 좋은 음악의 청취는 스트레스 해소에 중요한 도구라 할 수 있을 것이다.

시각은 청각과 마찬가지로 좋은 색상이나 그림들을 시청하는 경우 좋은 분위기를 느끼거나 표출되지만 그렇지 않은 경우 반대의 분위기를 느끼거나 표출된다. 시각에 의하여 쉽게 접할 수 있는 것 중 한 가지는 조명을 통한 방법이고, 조명은 LED의 발전으로 여러 가지 색상을 표현할 수 있기 때문에 음악과 마찬가지로 시청자의 스트레스 해소에 중요한 도구로 사용될 수 있다.

청각 또는 시각을 이용한 분위기 추출 및 표현 방법[1, 2, 3, 4, 5, 6]들이 존재하고 연구되어왔다. 하지만 청각과 시각을 모두 이용하여 실시간으로 분위기를 표현하는 방

법은 아직 존재하지 않는다. 그리하여 청각과 시각의 관계를 정의하는 것은 중요한 요인 중 한가지 이다. 음악 청취 시 음악의 분위기에 알맞은 조명을 제공받으면 해당음악의 감성을 최대한으로 제공받을 수 있을 것이고, 이는 심리치료 또는 스트레스 해소의 좋은 도구로 사용될 수 있을 것이다.

본 논문에서는 온라인 설문 용지를 이용하여 오프라인에서 피 실험자를 모집하였고, 피 실험자들을 통하여 음원의 분위기와 분위기의 색상을 입력받았다. 입력받은 데이터를 이용하여 음악 장르에 따른 분위기 분포와 색상 분포를 분석하였고, 음악 분위기에 따라 색상 분포가 다르게 나타남을  $\chi^2$ -test를 통하여 보였다.

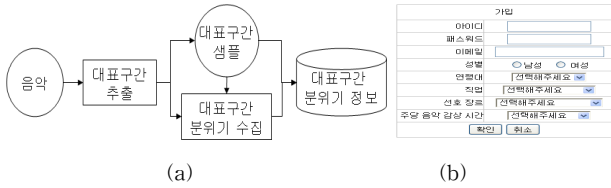
### 2. 대표구간 추출 및 음원 분위기와 분위기 색상 수집

음원의 분위기와 분위기의 색상을 수집하기 위해 본 연구에서는 (그림 1 a)와 같이 음원을 분석하여 대표구간을 파악하고, 대표구간에서 추출한 음원을 웹을 이용하여 피 실험자에게 제공하여 피 실험자에게 음원의 분위기를 입력 받았다. 웹을 통하여 입력받은 분위기는 최종적으로 데이터베이스에 저장하여 본 논문에서 분석하기위한 자료를 구축하였다. 또한 분위기 단어의 색상을 수집하기 위해 웹을 통하여 분위기 단어에 알맞은 색상을 입력받을 수 있도록 하였다.

피 실험자의 기초 자료 수집을 위해 피 실험자의 정보를 가입 시 입력받도록 하였다. 피 실험자의 기초 자료로 (그림 1 b)와 같이 성별, 연령대, 직업군, 선호 장르, 주당

1) 본 연구는 경상북도, 중소기업청에서 지원하는 금오공과대학교 2010년 산학연공동 기술개발 지원사업으로 수행된 논문

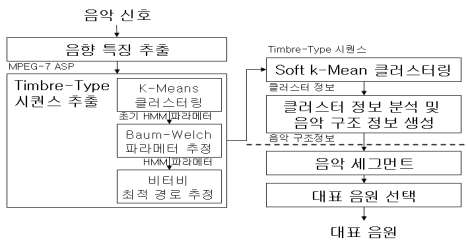
음악 감상시간 등을 제공 받았다. 한명이 두 번 설문하는 것을 방지하기 위해 수기로 참여자 목록을 작성 하여 피 실험자에게 하나의 아이디어를 제공함으로 하나의 설문 문 항에 대하여 중복 설문을 피할 수 있도록 하였다.



(그림 1) 자료 수집 방법 ((a)대표음원 추출 및 음원 분위기정보 수집, (b) 피 실험자 자료수집 화면)

2.1 음악의 대표구간 추출

대표 구간을 추출하기 위해 (그림 2)와 같이 음악의 구조 분석을 통한 세그먼트를 실행하였다. 대표구간 추출 방법은 음악 구조 정보를 추출하고, 분석된 구조정보를 이용하여 음악을 분리한 후 분리된 음원 중 음악의 에너지 값이 가장 큰 위치를 선택하여 대표음원을 추출하였다. 음악의 구조 분석은 상태열 기반 [7]의 유사 구간 클러스터링 방법을 사용하였다. [7]의 유사 구간 클러스터링 방법은 (그림 2)에서 점선부분까지로 음악 특징 벡터 추출, Timbre-Type 시퀀스 추출, Timbre-Type Soft k-Means 클러스터링 방법을 통하여 음악의 구조정보를 파악한다.



(그림 2) 대표음원 추출 알고리즘 구조도

기존 상태열 기반 [7]의 음악 구조 분석 연구에서는 1차 음향 특징 추출을 위한 특징 추출 프레임의 길이 결정 방법으로 비트 탐색 알고리즘을 통하여 8개의 비트에 해당하는 길이를 프레임 윈도우의 홉사이즈로 사용하였으나 본 연구에서는 1.2s의 길이와 300ms의 홉사이즈를 가진 고정된 프레임을 사용하여 1차 음향 특징을 추출하였다.

1차 음향 특징은 각 프레임 별로 MPEG-7의 1/8 옥타브의 해상도를 가지는 ASE(Audio Spectrum Envelop)를 추출 한 후, PCA(Principal Component Analysis) 알고리즘을 통하여 상위 20 프로젝션(ASP(Audio Spectrum Projection))를 계산하여 사용한다. 하지만 본 논문에서는 PCA알고리즘에 의해 정규화 된 ASP 값을 사용할 경우는 각 프레임의 에너지 차이에 대한 정보가 사라지기 때문에 각 프레임별 파워 스펙트럼 값의 L2-Norm을 구하여 총 21차의 멜로디와 에너지 모두를 표현하는 음향 특징을 추

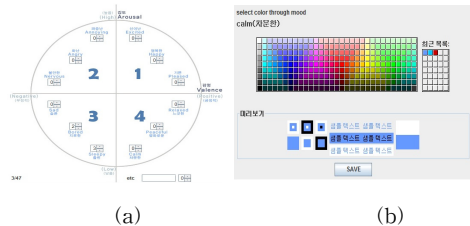
출하였다.

프레임별 음향 특징들이 추출되면 가상코드 (또는 Timbre-Type) 시퀀스를 추출하기 위하여 HMM을 사용하였다. 가상코드 시퀀스가 추출된 후 가상코드 시퀀스 정보를 이용하여 음악의 특징적 구간(Segment)으로 나누기 위해 [7]에서 사용했던 히스토그램 기반 Soft k-Means 클러스터링 방법을 사용하였다. 즉 M 개의 세그먼트로 나누기 위해 우선 가상코드를 W의 크기를 가지는 윈도우를 한 스텝씩 이동시키며 윈도우 내의 시퀀스를 사용한 데이터 히스토그램을 생성하고, 각 데이터 히스토그램이 속해 있는 세그먼트 라벨을 할당하여 세그먼트 시퀀스를 생성하였다.

본 논문에서는 유사구간을 획득한 후에는 유사구간의 시작부부터 12초 단위로 음악을 분리시키고, 분리된 12초 단위의 음원들 중 음악의 도입부에서 1개와 종결부에서 1개를 선택하고, 음원들의 에너지를 계산하여 에너지가 가장 큰 샘플을 1개 선택하였다. 즉 음악당 최대 3개의 샘플이 선택되지만 도입부나 종결부에 에너지가 최대인 경우 음악당 2개의 샘플이 선택된다.

2.2 음원의 분위기 및 분위기 색상 수집 방법

음원의 분위기와 분위기에 따른 색상을 수집하기 위한 환경은 10 ~ 17시, 한쪽 벽면이 어두운 유리(동쪽)인 실내에서 3일간에 걸쳐 데이터를 수집하였다. 또한 헤드셋을 제공하여 외부에서 발생하는 소음을 방지하였고, 실험에 사용된 음원의 재생 시간은 각 12초 이다. 분위기 수집에 참여한 인원은 총 211명이고, 제공된 음원샘플은 음악 101곡에서 추출된 총 281개로 189명에게는 41개의 음원샘플을 랜덤하게 제공하고, 13명에게는 전체 음원샘플을 제공하였다. 음원의 분위기 설문시 제공된 웹 UI는 (그림 3 a)와 같이 확장된 Theyer의 2차원 모델을 이용하였고, 분위기 색상을 수집하기 위한 UI는 (그림 3 b)와 같다.



(그림 3) 설문 UI ((a) 음악 분위기 입력화면, (b) 분위기 단어의 색상 선택 화면)

음원의 분위기 설문시 피 실험자에게 최대 3개 분위기를 입력 가능케 하였는데, 한 분위기에 최대 5점 부여가능하며, 여러분위기 입력시 총합이 5점 넘지 않도록 하였다. 또한 분위기 입력 시 제약 조건은 Angry와 Peaceful 같이 극과 극인 분위기들은 동시에 선택할 수 없도록 하였고, (그림 3 a)에서 etc는 입력자가 12개의 분위기 이외의 분위기를 느낄 수 있어 12개의 분위기 이외의 분위기를 느

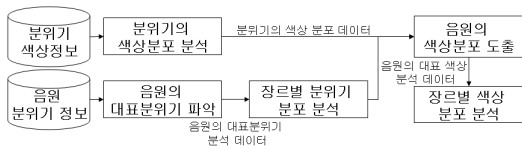
긴 경우 그 분위기를 입력할 수 있도록 하였다. 하지만 본 논문에서는 분석 시 사용하지 않았다.

분위기 색상을 수집하기 위해 본 시스템에서는 상단에 단어를 제공하고, 제공한 단어를 피 실험자가 확인 후 단어와 어울리는 색상을 선택하는 방식을 사용하였다.

웹을 이용하여 수집한 음악 분위기 수는 각 음원별 약 31건이고, 동아리 회원 13명의 데이터를 더하면 각 음원별 평균 44건이고, 각 분위기별 색상의 평균 설문 수는 154건이고, 동아리 회원 13명의 데이터를 더하면 평균 설문 수 평균 167건이지만 13명의 데이터는 분석에 사용하지 않았다.

### 3. 분위기와 색상의 관계 정의

음원에 따른 색상을 정의하기 위해 (그림 4)과 같이 음원 분위기 정보 데이터베이스에서 음원정보를 추출하여 음원의 대표 분위기를 계산하고, 분위기 색상정보 데이터베이스에서 각 분위기별 색상을 추출하여 각 분위기 별 색상분포를 계산하여 장르별 색상분포를 분석하였다.



(그림 4) 장르별 색상분포 분석절차

#### 3.1 음원의 대표 분위기 파악 및 장르 별 분위기 분포 분석

한 음원에 대하여 여러 사용자가 다른 분위기를 지정할 수 있기 때문에 대표 분위기를 파악할 필요가 있다. 이를 위해 먼저 각 분위기에 대한 사용자들의 평가치의 합을 식 1과 같이 계산하였다.

$$ed_i^s = \sum_{u=1}^n data_{ui}^s, \quad \begin{cases} i = 1, 2, \dots, 12 \\ n: 피 실험자 수 \end{cases} \quad (1)$$

여기서,  $ed_i^s$ 는 음원 s에 대한 i번째 분위기에 대한 피실험자들의 평가치 합이며, i는 분위기 인덱스로 1~12까지의 범위를 가지며, 1번부터 반시계 방향으로 pleased, happy, excited, ..., relaxed에 대응된다.  $data_{ui}^s$ 는 음원 s에 대한 피실험자 u의 i번째 분위기에 대한 평가치를 의미한다.

모든 분위기에 대한  $ed_i^s$ 를 구한 후, 이 값을 AV 공간상의 좌표 값으로 변환하였다. 변환은 각  $ed_i^s$ 에 대해 원점 (0, 0)을 기점으로 하며 거리  $ed_i^s$ 만큼의 위치에 표기한 후 그 점의 x, y 좌표 값을 구하였다. 즉, 식 2와 3을 이용하여 x 값과 y 값을 구하였다.

$$x_i = \sin(f\theta_i)ed_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, 11, 12 \quad (2)$$

$$y_i = \cos(f\theta_i)ed_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, 11, 12 \quad (3)$$

여기서,  $f\theta_i = f\theta_{i-1} + 30$ ,  $2 \leq i \leq 12$ 이며  $f\theta_1$ 는 15도이다

12개의 분위기에 대한  $ed_i^s$ 의 값을 AV 좌표로 변환 후에는 이들의 중심좌표를 구한 후 이 중심좌표와 각 분위기 축과의 각도를 구하여 가장 근접한 분위기를 대표 분위기로 결정한다. 즉, 식 4와 5를 이용하여 12개의 AV 벡터의 중심 벡터  $(\bar{x}, \bar{y})$ 를 구한 후 이 벡터의 각도  $c\theta$ 를  $\text{atan}(\bar{x}/\bar{y})$ 에 대입하여 구하고 식 6을 이용하여 가정 근접한 분위기의 인덱스 NI를 구한다.

$$\bar{x} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} x_i \quad (4) \quad \bar{y} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} y_i \quad (5)$$

$$NI = \text{argmin} \{d\theta_1, d\theta_2, d\theta_3, \dots, d\theta_{11}, d\theta_{12}\} \quad (6)$$

where,  $d\theta_i = |f\theta_i - c\theta|, \quad i = 1, 2, 3, \dots, 11, 12$

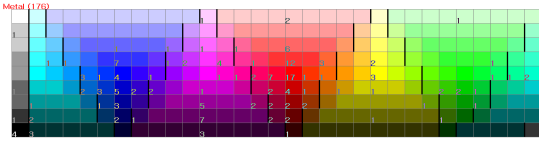
같은 장르에 속하는 음원들에 대해 위에서 설명한 방법에 따라 대표 분위기를 파악하게 되면 각 분위기 별로 몇 개의 음원이 소속되는지를 알 수 있고 이를 백분율로 표시하면 장르별 분위기 분포를 파악할 수 있다. 앞으로 이 백분율(또는 비율)을 장르별 분위기 가중치라 칭한다.

#### 3.2 분위기의 색상분포 및 장르별 색상 분포 분석

피 실험자들은 하나의 분위기에 대해 하나의 색상을 선택하게 되는데 모든 피 실험자의 선택한 결과를 종합하여 장르별 색상 분포를 계산 할 수 있다. i번째 분위기 색상 분포에 대응되는 행렬을  $cm_i$ 라 하고 3.1에서 얻은 장르 g에 대한 i번째 분위기의 가중치를  $w_i$ 라 하면, 장르 g의 색상표 즉,  $MGCM_g$ 는 식 7에 의해 구한다.

$$MGCM_g = \sum_{i=1}^n cm_i w_i, \quad n = 12, g = 1, 2, \dots, \text{장르수} \quad (7)$$

색상 값을 개별적으로 분석할 수도 있지만 개별적 분석 방법은 분석에 대한 경우의 수가 많고, x축을 기준으로 분석하기에는 색상이 겹치는 영역이 존재하기 때문에 본 논문에서는 색상에 대한 기준값을 설정하여 장르별 색상 분포에 대하여 분석하였다. 장르별 색상분포를 분석하기 위해 Java에서 기본으로 제공하는 색상표에서 6개의 기준 위치를 정하고, 기준 위치는 RGB색상의 원색이 포함된 위치와 RGB의 보색인 CMY의 원색이 포함된 위치를 선택한다. 기준 위치를 정할 때 RGB모델을 이용할 경우 계산의 복잡도가 발생하기 때문에 (그림 5)과 같이 HSV모델에서 H값으로 기준 위치를 정하였으며, 기준 위치는 0도 적색부터 우측으로 60도씩 증가시키면서 각 색상의 위치를 계산하였다. 그림 14는 최종적으로 Matlab에 대한 색상맵을 획득한 결과이다.



(그림 5) Metal 장르의 분위기 색상맵

#### 4. 음원 장르에 따른 분위기 색상 분석

본 논문에서는 음원 장르에 따른 분위기 색상을 분석하기 위하여 3.2 절에서 얻은 장르별 분위기 색상맵을 이용하여 음원의 장르와 색상간의 상관관계를 Minitab과  $\chi^2$ -test를 사용하여 분석하였다. 또한 음원의 장르가 명도와 채도에 영향을 미치는가도 역시  $\chi^2$ -test를 사용하여 분석하였다.

색상 Hue값을 기준으로,  $\chi^2$ -test를 통하여 음원 장르와 분위기 색상의 관계를 계산한 결과는  $\chi^2 = 257.994$ ,  $DF = 42$ ,  $P$ -VALUE = 0.000과 같다.  $P$ -VALUE의 값이 대단히 작은 값으로 유의수준 5%보다 작은 값이다. 이를 통하여 귀무가설  $H_0$ 를 기각하고, 대립가설  $H_1$ 을 채택하였다. 즉 음악의 장르에 따라 분위기 색상의 분포차가 있다고 결론내릴 수 있다.

명도와 채도를 기준으로,  $\chi^2$ -test를 통하여 음원 장르와 명도, 채도의 관계를 계산한 결과는  $\chi^2 = 270.605$ ,  $DF = 56$ ,  $P$ -VALUE = 0.000 이다.  $P$ -VALUE의 값이 대단히 작은 값으로 유의수준 5%보다 작은 값이다. 이를 통하여 귀무가설  $H_0$ 를 기각하고, 대립가설  $H_1$ 을 채택하였다. 즉 음악의 장르에 따라 명도, 채도의 분포차가 있다고 결론내릴 수 있다.  $\chi^2$ -test를 통하여 획득한 결론을 종합하면 제 1종 오류확률  $P < 0.001$ 로 음악장르에 따라 색상, 명도, 채도의 분포차가 발생한다는 것이다.

#### 5. 결론

본 논문에서는 음악 장르에 따른 분위기 분포와 분위기 단어에 따른 색상분포를 분석하였고, 두 가지 수집된 데이터를 이용하여 음악 장르에 따른 색상 분포를  $\chi^2$ -test를 실시 하였다.

음악 장르에 따른 색상 분포의 차이가 발생하는지를 확인하기 위한 목적으로  $\chi^2$ -test를 실시한 결과 음악장르에 따라 색상, 명도, 채도의 분포차가 발생하고, 이는 모두 제 1종 오류확률  $P < 0.001$ 에 만족한다.

본 논문에서 분석한 데이터를 이용하여 음악 분위기에 따른 감성조명과 음악과 조명을 이용한 심리 치료로 발전 가능할 것으로 기대되지만 심리 치료의 경우 임상 실험인 점을 고려한다면 더 많은 데이터의 수집과 분석이 필요할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] J. A. Russell: "circumplex model of affect, "Journal of Personality and Social Psychology, No. 39, pp. 1161, 1980.
- [2] K. Hevner: "xperimental studies of the elements of expression im music, "The American Journal of Psychology, Vol. 48, No. 2, pp. 246 -68, 1936.
- [3] R. E. Thayer, The Biopsychology of Mood and Arousal, New York, Oxford University Press, 1989.
- [4] "Sentiment extraction in music" , Proc. of Int. Conf. Pattern Recognition, 2, pp. 1083-1087, 1988.
- [5] Banu Manav. "Color-Emotion Associations and Color Preferences: A Case Study for Residences", in Color Research & Application, Vol. 32 , No. 2, pp. 144 -150. 2007.
- [6] Jong In Lee, Dong-Gyu Yeo, Byeong Man kim, Hae-Yeoun Lee, "Automatic Music Mood Detection through Musical Structure Analysis", International Conference on Computer Science and its Application CSA 2009, pp. 510-515, 2009
- [7] Levy, M., Sandier, M. and Casey, M., "Extraction of High-Level Musical Structure From Audio Data and Its Application to Thumbnail Generation," Proc. of ICASSP'06, Vol. 5, pp. 13-16, Toulouse, France, May 2006.