

# 음악 감성의 사용자 조절에 따른 음악의 특성 변형에 관한 연구

## A Study on the Variation of Music Characteristics based on User Controlled Music Emotion

응웬반로이, 허빈, 김동림, 임영환  
숭실대학교 미디어학과

Van Loi Nguyen(vanloiktk@yahoo.com), Xubin(xubinyj@126.com)  
Donglim Kim(dlkim@ssu.ac.kr), Younghwan Lim(yhlim@ssu.ac.kr)

### 요약

본 논문은 기존에 연구되었던 음악 감성 모델을 이용하여 음악의 감성을 판단하고 해당 감성 데이터를 사용자가 원하는 감도의 감성으로 변화 시켰을 때 그에 맞는 감성이 표현될 수 있도록 음악의 특성을 변화시키는 것에 대한 논문이다.

기존의 음악 감성 유형만을 판단하는 1차원적 음악 감성 모델을 이용하여 음악의 템포, 역동성, 진폭변화, 밝기, 잡음 등 5가지 요소의 가중치를 계산하여 실제적인 음악의 감성 데이터(X,Y)를 추출하였으며, 예측된 음악의 감성을 다른 감성 값(X',Y')으로 변형시킴으로써 대응되는 5가지 변형 요소의 데이터 계산이 가능하도록 하였다. 이는 밝은 분위기의 음악을 데이터 변형만으로 우울한 분위기의 음악으로 조절이 가능하다는 점에서 향후 음악 감성 변화에 대한 기초모델을 제시하였다.

■ **중심어** : | 음악감성 | 감성제어 | 감성계산 |

### Abstract

In this paper, research results on the change of music emotion are described. Our goal was to provide a method of changing music emotion by a human user. Then we tried to find a way of transforming the contents of the original music into the music whose emotion is similar with the changed emotion.

For the purpose, a method of changing the emotion of playing music on two-dimensional plan was describe. Then the original music should be transformed into the music which emotion would be equal to the changed emotion. As the first step a method of deciding which music factors and how much should be changed was presented. Finally the experimental method of editing by sound editor for changing the emotion was described.

There are so many research results on the recognition of music emotion. But the try of changing the music emotion is very rare. So this paper would open another way of doing research on music emotion field.

■ **keyword** : | Music Emotion | Emotion Control | Emotion Calculation |

## I. 서론

음악은 인류의 존재 시점부터 지금까지 정치적, 종교적, 사회적 도구로 광범위하게 사용되어 왔다. 현대에 들어 음악에 대한 정보는 가수, 작곡가, 가수, 제목 등으로 이루어져 왔으며, 대부분 이런 사전적 정보를 이용해 음악을 추천하고 검색해왔다. 또한 물질적 풍요로움이 더해져 보다 더 다양한 형태의 미디어가 폭넓게 보급되면서 서비스 콘텐츠 분야의 다양한 변화를 예고하고 있다. 이에 따른 기술 개발의 관점에서도 변화의 필요성이 감지되고 증가됨에 따라 기술에 감성을 접목시킨 연구들이 각광을 받고 있다[1]. 그 중 음악의 감성을 계산(computable) 가능한 데이터로 표현하는 연구가 활발히 진행 되어 왔으며 감성을 계산하려는 시도가 다양하게 이루어지고 있는 상황이다. 음악의 감성을 인식하는 기술에 대해서는 다방면으로 진행되어 왔다. 음악의 감성을 인식하여 숫자로 표현 하는 연구는 크게 2가지로 2차원 표현방식과 카테고리 분류 방법이 있다[2-4]. 이러한 방법 모두 기존에 감성이 알려진 음악을 기반으로 음악의 요소들 중 어떤 요소가 영향을 많이 주는지 학습하고 그 학습된 것을 바탕으로 새로운 음악에 적용하여 감성을 추출하는 방식이다. 따라서 음악 감성 인식 방법의 차이는 기존 음악 감성을 어떻게 학습시키는지의 관건이었다.

본 논문은 이러한 음악 감성 인식이 주체가 아니라 음악의 감성을 어떻게 증가하거나 감소할 수 있는지에 대한 연구결과이다.

우선 음악의 감성을 사용자가 조절할 수 있는 방식을 제안하였다. 우리가 제안한 방식은 2차원 감성 좌표위에 현재 인식된 감성의 위치를 표시하면 사용자가 그 감성좌표를 이동 시키는 방식으로 감성을 증강할 수 있도록 제안하였다.

그리고 다음 중요한 주제는 그렇게 사용자가 변경한 감성대로 음악이 변형되도록 하는 것이다. 이러한 시도는 거의 알려지지 않고 있어 본 논문이 그에 대한 초기 시도의 논문으로 생각된다. 본 논문의 결과는 음악 감성 요소 중에 변경이 가능한 요소와 변경될 수 있는 범위를 먼저 정한다. 그리고 사용자가 변경한 감성값을

기준으로 음악적인 요소가 얼마나 변경되어야 하는지 계산하는 방식을 제안하였다.

마지막으로 음악적인 요소를 계산된 수치만큼 변경하는 문제인데 이 부분을 자동적으로 변하게 하는 방식에 대해서는 아직 연구진행중이다. 단지 이러한 접근 방식이 효과가 있는지 확인하기 위하여 음악 편집기를 이용하여 음악적인 요소의 값을 오프라인으로 변경하고 다시 합성하여 감성이 변경되도록 한 실험 결과를 제시하였다.

본 논문의 전체 구성은 아래와 같다. 2장에서는 기존 연구에 대해 기술하고, 3장에서는 음악의 감성 추출에 대해 기술하고, 4장에서는 음악의 특성 변화에 대한 연구를 기술하고, 5장에서는 음악 감성 변형 및 실험에 대해 기술하고 6장에는 구현결과를 통하여 최종 결론을 기술한다.

## II. 관련연구

감성 기반 음악 검색 방법은 지금까지 여러 형태로 연구 되어 왔다. 크게 오디오 속성 값을 이용하여 음악의 물리적인 수치를 분석하여 음악의 감성을 분류하는 방식과 오디오 속성을 이용하지 않고 설문조사나 웹 검색 결과를 이용하는 방법으로 나뉜다. 오디오 속성 값을 이용한 감성기반 음악 검색으로 다음과 같은 방법이 연구 되었다. 양위우안(Yi-Hsuan, Yang, 2008)의 연구에서는 PsySound, Marsyas, Spectral contrast, DWCH를 조합하여 회귀분석기를 생성하고 행복도(Arousal)와 역동성(Valence) 두 개의 축을 가지는 감성 평면에 음악을 맵핑시켰다[4]. 또한 Owen은 음악의 리듬, 템포, 크기와 가사 정보를 이용하여 Russell의 circumplex 모델에 매핑한 뒤 음악을 자동으로 추천해주는 시스템을 제안하였다[5].

국내 연구에서는 사용자가 선택했던 음악을 분석해서 사용자의 성향을 파악하고 그와 유사한 음악을 추천해주는 시스템에 관한 연구도 있다[6]. 이 연구에서는 음파에서 세 가지의 수치화된 속성을 추출하여 이를 특성공간에 나타낸 후 사용자가 선택한 음악의 군집 수를

유동적으로 변경할 수 있는 가변형 K-means기법을 사용한다. 또한 사용자가 최근에 선택한 음악에 대한 기억 반영 비율을 높이고자 무게의 개념을 이용한 시간 가중치 기법을 적용하기도 하였다.

현재 국내의 대표적인 서비스로는 올레뮤직의 감성 추천 서비스가 있다. 이 서비스를 통해 사용자는 슬픈, 즐거운, 행복한, 신나는 등 과 같은 단일한 감성을 선택해 각각의 분위기에 맞는 다양한 음악을 선곡할 수 있다[7]. 또는 음악을 듣는 사용자로부터 설문조사의 형식으로 지금 듣고 있는 음악의 감성을 입력 받아서 이렇게 축적된 데이터에 의해 음악의 감성 분류를 하는 외국의 Beatunes와 같은 음악 선곡 시스템도 나와 있다. 또한 디지털 음원 파일에서 음악이 가지고 있는 주파수 반복 특성을 이용하여 음악의 특징을 추출 한 뒤 음계를 추출하고 추출된 음계를 코드구성에 사용, 구성된 코드는 bpm과 함께 음악의 감성 모델에 맵핑하여 감성 형용사를 추출하는 음악 감성 분류 시스템에 관한 기존 연구가 있다[8]. 이 연구는 음악의 특징-음계-코드-감성맵핑으로 이루어지는 다소 복잡한 단계를 가지고 있다는 점에서 한계점이 있으며 기존의 많은 음악 감성 연구들이 음악 감성을 추출, 분류하는 방법에 대하여 연구되었다면 본 논문은 음악의 감성 추출 및 해당 음악을 사용자의 변화된 감성에 맞도록 변경하는 시도와 더불어 음악 자체가 지니고 있는 감성에 대해 한 단계 더 깊이 연구하였다는데 기존 연구들과 차이점이 있다.

### III. 음악의 감성 추출

#### 1. 음악 감성 모델

음악을 듣고 느끼는 감성 모델을 제시하기 위해서는 기존에 존재하는 감성 모델에 대해 살펴볼 필요가 있다. 감성 모델에 관한 연구는 심리학자들이 오랜 시간 동안 진행 하여 왔다. 그중에서 대표적인 두 인물이 있는데 Russel과 Thayer이다.

Russel이 제시한 감성 모델[그림 1]에서 가로축인 Pleasant측은 유쾌함/불쾌함의 강도를 나타내고 세로 축인 Intense측은 흥분/침착의 강도를 나타낸다. 가로

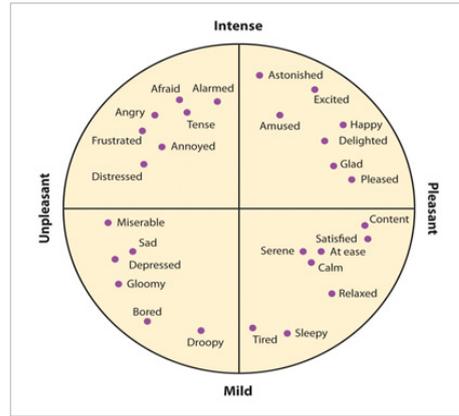


그림 1. Russel의 감성 모델

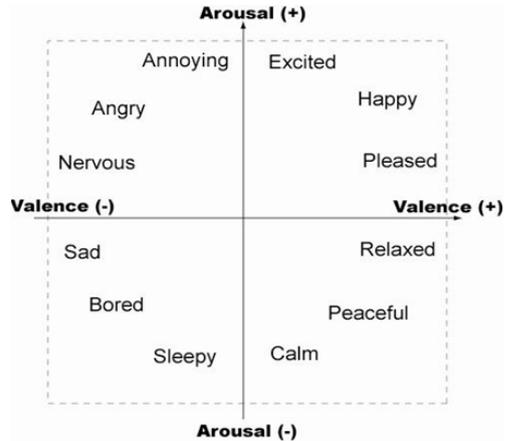


그림 2. Thayer의 감성 모델

축의 오른쪽으로 갈수록 유쾌함의 강도가 커지고 세로 축의 위쪽으로 갈수록 흥분의 강도가 커지게 된다.

Russel은 감성이란 여러 가지 인지 과정이 복합적으로 나타난 것을 언어적으로 해석한 것에 불과하며, 감성처럼 보이는 것을 특정 이론으로 설명할 수 있다고 주장하였다[1]. Russel에 의하면 내적 감성이라는 것이 있는데, 이는 외부의 그 어떤 요소와도 상관없이 내적인 작용만으로 어떤 감성을 가질 수 있다는 뜻을 내포하며, 우리가 흔히 감성이라고 하는 공포, 분노, 행복보다도 단순한 수준으로 설명이 가능하다고 주장하였다. 그러나 Russel이 제시한 감성 모델은 형용사를 기반으로 한 모델로 의미가 중첩되거나 형용사적 표현이 모호

하며, 오래전에 설계되어 현대의 정서와 맞지 않는 단점이 있다. Thayer[3]가 제시한 감성 모델[그림 2]는 이러한 단점을 보완한 모습을 보인다. 단순화되고 정리된 감성분포를 보이며 감성 간의 경계가 비교적 확실하여 감성을 수치화하여 감성 위치를 표현하는데 용이함을 보인다. 기존 음악 감성 관련 립빈(2013)의 논문 ‘감성 트리 기반의 음악 감성 조절 알고리즘’에서는 Thayer의 감성 모델에 기초하여 음악의 특성이 고려된 새로운 감성 모델을 제시하였는데 모든 음악을 Arousal과 Valance 두 축에서 12가지의 감정으로 나타낼 수 있다고 가정하고 모든 음악을 2차원 상의 좌표로 나타낼 수 있도록 감성을 데이터화 하였다[2]. 음악의 요소 즉, 템포, 역동성, 음색의 가중치로부터 얻어지는 데이터와 음악을 듣고 느끼는 감성사이의 관계를 재정립하여 감성 트리를 구성한 후 감성 알고리즘을 통해 음악의 특색을 고려한 8가지 음악 감성 분류가 가능하도록 하였다.

본 논문은 기존 논문에서 인용된 음악 감성 알고리즘을 사용하여 음악이 가진 감성을 예측 하고 음악 요소의 값을 변화시켜 원하는 감성으로 음악을 변화시키는 것을 연구하는 논문으로 특성 값의 변화 조건을 분석하고 샘플 음악의 대표 감성을 추출해 낸 다음 원하는 감성으로 이동 시킨 후 대응되는 특성 값의 데이터를 계산한다. 이 특성 값 데이터에 근사한 음악을 만든 후 음악의 감성에 변화가 있었는지에 대해 연구한다.

## 2. 음악의 감성 수식

[그림 2]처럼 Thayer의 2차원 감성모델은 인간이 느끼는 12가지 감성을 행복도와 흥분도의 축을 중심으로 하여 만들어진 것이다. 사람은 기분이나 주위의 환경에 따라 같은 음악을 듣고 있어도 느끼는 감성이 모두 다를 수 있다. 때문에 우리는 사람의 감성을 분석하기 보다는 음악 자체가 지니고 있는 감성에 초점을 맞추려고 한다. 립빈(2013)은 Thayer의 2차원 감성모델을 바탕으로 음악이 지니고 있는 8가지 감성을 기반으로 새로운 음악 감성 모델을 제시하였는데 아래 [그림 3]과 같다.

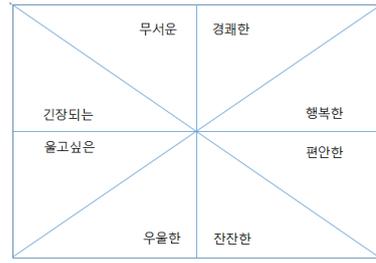


그림 3. 8가지 감성의 음악 감성 모델  
(출처:감성 트리 기반의 음악 감성 조절 알고리즘,립빈, 2013)

또한 기존 음악 감성 관련 논문 ‘감성 트리 기반의 음악 감성 조절 알고리즘’에서는 오픈 소스인 MirToolBox를 사용하여 음악의 템포, 역동성, 진폭변화, 밝기, 잡음 등 특성의 데이터를 추출하였으며 단위가 천차만별인 5개의 특성을 통일시키기 위해 정규분포 화를 진행하여 모든 데이터를 0부터 1사이의 통일된 단위의 수치로 변형시켰다. 다음 각 특성이 X축, Y축에 미치는 영향을 분석하여 가중치를 도출해 낸 다음 감성수식을 이용하여 음악 감성 좌표 값을 계산하였으며 감성수식은 아래 [표 1]과 동일하다.

표 1. MirToolBox를 사용한 특징 요소 추출(출처:감성 트리 기반의 음악 감성 조절 알고리즘,립빈, 2013)

변수	템포	역동성	잡음	진폭변화	밝기
X축	20%	10%	40%	20%	10%
Y축	40%	10%	10%	20%	20%

X축은  $\text{템포} * 0.2 + \text{역동성} * 0.1 + \text{잡음} * 0.4 + \text{진폭변화} * 0.2 + \text{밝기} * 0.1 = X$   
 Y축은  $\text{템포} * 0.4 + \text{역동성} * 0.1 + \text{잡음} * 0.1 + \text{진폭변화} * 0.2 + \text{밝기} * 0.2 = Y$

만약 MirToolBox를 사용하여 템포, 역동성, 잡음, 진폭변화, 밝기 등의 데이터를 얻은 후 정규분포를 걸쳐 단위를 동일화 시킨 다음 감성수식을 통하여 X축은 15, Y축은 35 라는 결과를 얻었다면 아래 [그림 4] 같이 울고 싶은 감성이라고 판단 할 수 있다. 우울한 감성에 가까운 울고 싶은 감성이지만 좀 더 긴장되는 감성에 가까운 감성인지를 판단 할 수 있다.

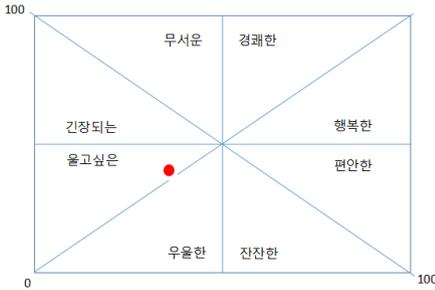


그림 4. 음악 감성 모델과 감성 좌표 값

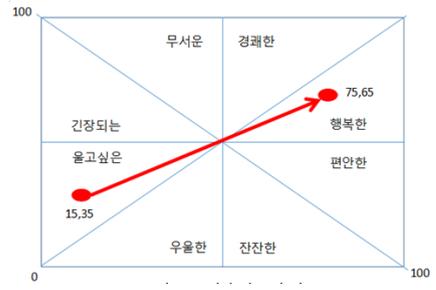


그림 5. 음악 감성 모델과 감성 좌표 값

#### IV. 음악 감성 조절

지금 듣고 있는 음악의 감성 좌표 값이 X축은 15, Y축은 35로 울고 싶은 감성이라면, 만약 사용자가 이 음악을 X축 75, Y축 65인 행복한 음악으로 듣고 싶다면 그에 대응되는 리듬, 잡음, 밝기, 역동성, 진폭 등의 데이터를 계산해야 만이 음악을 감성에 맞게끔 변형시킬 수 있다. 하지만 계산하는 과정에서 각 특성의 수만 가지 조합이 나올 것이며 원하는 감성 좌표 값으로 만들기 위해 각 특성의 데이터 조합을 계산하는 것은 어려운 일이 아니다. 이렇게 계산 되어진 특성대로 음악을 변형시켰을 때 우리가 듣는 음악은 감성 좌표 값을 계산 하였을 때에는 사용자가 원하는 감성 좌표 값과 일치할 수는 있으나 음악 자체의 감성은 사용자가 원하는 감성이 아닐 수 있다. 그러므로 반드시 감성 좌표 값을 이동 하였을 때 음악의 특성들은 어떠한 조건을 만족시켜야 만 계산해서 얻은 감성 좌표 값과 사용자가 느끼는 실제적인 감성이 일치 할 수가 있다.

##### 4.1 감성 이동

감성 이동이란 이미 계산 되어 있는 음악의 감성이 울고 싶은 영역에 표시되어 있지만 사용자는 지금 기분이 좋으며 따라서 울고 싶은 노래보다는 행복한 노래를 듣고 싶을 때 음악 감성 모델에 있는 좌표 값을 자신이 원하는 감성의 좌표 값으로 인위적으로 변화 시키는 것을 말한다. 그 방법은 아래 [그림 5]와 같다.

본 논문에서는 사용자가 음악을 듣다가 음악의 감성을 확인하고 자신의 기분과 맞지 않았을 때 만약 인위적으로 감성 좌표 값을 움직여 감성 변화를 주려고 한다면 그 감성에 대응되는 음악을 추천하여 들려주는 것이 아니라 기존에 듣고 있던 음악 감성에 맞게 변형시키려는 시도를 하려고 한다.

음악의 감성 좌표 값은 음악의 5가지 특성인 잡음, 리듬, 밝기, 역동성, 템포 등의 수치로부터 가중치를 더해 계산해 낸 것이다. 반대로 감성 좌표 값을 이동시켰을 때 우리는 음악의 특성이 어떠한 조건으로 변해야 되며 특성 값의 수치가 얼마인지를 알아야 만이 음악을 감성에 맞게끔 변형시킬 수 있다.

##### 4.2 특성의 범위

첫 번째로 찾은 음악 특성 변형 값의 조건은 바로 특성의 감성별 범위이다. 앞서 우리는 음악 감성 모델을 8가지 감성으로 분류 한 적이 있다. 이에 매 감성별 20개의 음악을 찾아 총 160개 음악의 특성들의 평균과 표준편차를 감성별로 분류하였다. 감성 별 음악 특성의 평균과 표준편차는 아래 [표 2][표 3]과 같다.

표 2. 감성별 특성 평균 값

변수	템포	역동성	잡음	진폭변화	밝기
울고 싶은	124	0.8378	1023.7852	7433.1684	3088.6984
잔잔한	117.3157	0.6757	696.1668	5701.0405	2427.2036
행복한	106.65	1.0235	1304.902	7979.61	3241.93
경쾌한	137.1052	1.1784	1925.6273	8881.1857	3989.5089
긴장되는	127.8	0.5275	932.8085	5404.4825	2444.1605
편안한	120.3684	0.4478	1035.4273	4908.8121	2252.5247
우울한	121.2105	0.5542	702.6047	3841.7331	1823.503
공포스러운	117.1111	0.5966	1015.5477	4244.2094	2157.0938

표 3. 감성별 특성 표준편차 값

변수	템포	역동성	잡음	진폭변화	밝기
울고심은	14.9108	0.2807	306.2958	1500.8000	483.5828
간잔한	16.3437	0.2972	168.9763	2469.4770	731.9213
행복한	13.6739	0.2371	256.9177	1048.8548	827.9186
경쾌한	11.2984	0.2332	324.8581	786.8812	391.3615
긴장되는	19.9251	0.1847	424.4929	1764.1770	658.1172
편만한	18.6404	0.3103	310.8950	2354.6956	736.0473
유물한	20.9935	0.3881	203.4239	2538.8409	899.9239
공포스러운	26.2643	0.3556	393.4974	1875.9237	810.0365

각 감성별 특성의 평균값과 표준편차 값을 구하면 확률분포 함수를 구할 수 있다. 아래 [그림 6] 정규분포에서 알 수 있듯이 평균에서 표준 편차를 더하고 뺀 범위 안에서의 모든 확률 값의 합은 50%를 넘긴다. 이로부터 감성 좌표 값을 이동시켜 음악 감성이 변하였을 때 음악의 특성 값이 변하는 범위를 감성별 평균값에 표준 편차 값을 더하고 뺀 범위 안에 있어야 된다는 조건을 만들었다. 이러한 범위 내에서의 특성 값 들로 기존의 음악을 변형 시킨다면 좀 더 사용자가 원하는 감성과 일치하게 된다.

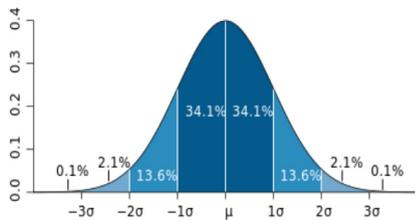


그림 6. 정규분포

표 4. 행복한 감성 특성 평균값 및 표준편차

변수	템포	역동성	잡음	진폭변화	밝기
평균	125.85	0.5445	955.45	5583.75	2468.8
표준편차	16.44	0.35	533.84	2283.51	924.71

또한 테스트에서 얻은 모든 감성 변화에 있어서의 특성 값 변화 조건에 대해 통계 해 보면 아래 [표 5]와 같다.

표 5. 특성 값 변화 조건

조건1	각 감성별 범위
조건2	(X,Y) 동시 증감 시 5가지 음악 특성 동시 증감
조건3	역동성과 진폭은 (X,Y) 변화에 큰 영향을 미치지 않음
조건4	잡음의 변화 값 > X축의 변화 값
조건5	리듬 차이 값 + 밝기 차이 값 > Y축의 변화 값

## V. 음악 감성 변형

### 5.1 특성 변화 값 계산

음악의 감성을 원하는 감성까지 인위적으로 변형시키고 이동 시킨 감성에 맞는 음악을 만들기 위한 테스트 음악을 선정하였는데 가사나 가수가 사람에게 전해주는 감성을 배제하기 위하여 피아노 선율로 이루어진 “인생의 회전목마”라는 음악을 선정하였다. “인생의 회전목마”음악 파일을 WAV파일 형식으로 바꾼 후 Matlab에서 MirToolBox를 사용하여 다섯 가지 특성인 잡음, 리듬, 역동성, 진폭, 밝기 등의 데이터를 추출하였으며 각각의 데이터는 아래 [표 6]와 동일하다.

표 6. 인생의 회전목마 특성 값

	템포	역동성	잡음	진폭변화	밝기
특성값	564	962	1960	1.4264	139

이 데이터를 동일한 단위 0부터 1사이의 수치로 바꾸기 위해 matlab의 표준화 공식인  $normcdf(x, \mu, \sigma)$ 를 사용하여 데이터를 바꾸었다. 함수의 첫 번째 인자는 특성 값이며 두 번째 인자는 평균이며 세 번째 인자는 표준 편차 이다. 모든 곡의 평균과 표준 편차는 아래 [표 7]과 동일하다.

표 7. 160개 음악의 평균과 표준편차

변수	템포	역동성	잡음	진폭변화	밝기
평균	121.4183	0.7316	1081.2855	6069.6109	2683.6395
표준편차	18.2838	0.3720	478.0512	2490.3864	958.6659

그 다음 normcdf 함수를 사용하여 [표 6]과 [표 7]의 노래들의 데이터를 0부터 1사이의 동일한 단위의 데이터로 환산하면 아래 [표 8]과 같다.

표 8. 음악 특성 값 단위 동일화

	템포	역동성	잡음	진폭변화	밝기
특성값	13.96	4.02	3.47	3.1	83.19

[표 8]에서 나온 데이터와 3장에서 소개한 감성 수식을 통해 “인생의 회전목마” 음악의 X축, Y축을 구할 수

있으며 나온 좌표 값을 음악 감성 모델에 표시하면 아래 [그림 7]과 같다.

[감성 수식]

$$X = \text{템포} \times 0.2 + \text{역동성} \times 0.1 + \text{잡음} \times 0.4 + \text{진폭변화} \times 0.2 + \text{밝기} \times 0.1$$

$$Y = \text{템포} \times 0.4 + \text{역동성} \times 0.1 + \text{잡음} \times 0.1 + \text{진폭변화} \times 0.2 + \text{밝기} \times 0.2$$

[ "인생의 회전목마" 감성 계산식 ]

$$X = (13.96 \times 0.2) + (4.02 \times 0.1) + (3.47 \times 0.4) + (3.1 \times 0.2) + (83.19 \times 0.1)$$

$$Y = (13.96 \times 0.4) + (4.02 \times 0.1) + (3.47 \times 0.1) + (3.1 \times 0.2) + (83.19 \times 0.2)$$

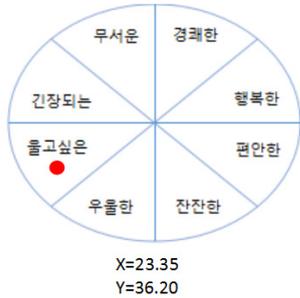


그림 7. "인생의 회전목마" 감성 좌표 값

기존에 계산된 "인생의 회전목마"라는 음악의 감성은 울고 싶은 감성이라는 것을 알았으며 인위적으로 이 음악의 감성을 울고 싶은 감성으로부터 X축은 75, Y축은 65인 행복한 감성으로 변형시키려고 한다. 기존의 감성을 사용자가 원하는 감성으로 이동시키는 것은 아래 [그림 8]과 동일하다.

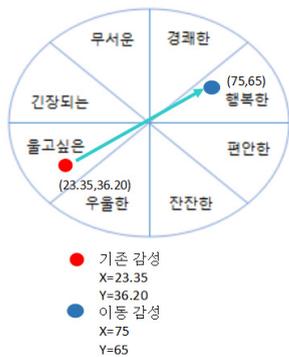


그림 8. 감성 이동

감성을 X축 75, Y축 65인 행복한 감성으로 이동시키면서 행복한 감성이 가지고 있는 각 특성의 범위를 만족시키면 감성을 이동시켰을 때 이동된 좌표 값의 차이와 특성들의 변화 차이 조건을 4장에서 언급했던 모

든 조건들을 나열한 식은 아래 [그림 9]와 동일하다. (1)X축, Y축이 모두 증가 하였으므로 5가지 특성은 기존의 특성 값 보다 커야 된다. (2) 잡음의 변화 후의 데이터와 기존 잡음 데이터의 차이는 X축의 변화 값 보다 커야 한다. (3) 밝기와 리듬의 변화 후의 데이터에서 기존 데이터의 차이의 합은 Y축의 변화 값 보다 커야 한다. (4) 모든 특성 들은 행복한 감성의 특성 범위 안에 있어야 한다.

```

템포*0.2+역동성*0.1+잡음*0.4+진폭변화*0.2+밝기*0.1=75
템포*0.4+역동성*0.1+잡음*0.1+진폭변화*0.2+밝기*0.2=65

constraint (inequality)
1. 잡음>13.96 밝기>4.02 진폭>3.47 역동성>3.1 리듬>83.19
2. 잡음-13.96> 75- 23.35
3. (밝기-4.02)+(리듬-83.19)> 65-36.2
4. 35.13 < 잡음 <98.29
   10.34 < 밝기 <98.51
   7.89 < 진폭 <93.85
   7.29 < 역동성 <97.03
   5.99 < 리듬 <47.61
    
```

그림 9. 특성 변화 값 추출 수식

이러한 부등식 방정식을 풀기 위해 Matlab에서 지원해주는 linsolve 함수를 사용하여 위와 같은 방정식을 풀었으며 Matlab 코드는 아래 [그림 10]과 동일하다. X1과 Y1은 각각 기존 음악의 좌표 값이며 X와 Y는 우리가 이동하려는 감성 위치의 좌표 값이며 music의 인자는 각각 계산해낸 특성 값을 0부터 100의 단위로 단위 동일화를 시킨 5가지 기존 특성 값들의 집합이다. linsolve 방정식 첫 번째 집합에는 5가지 변수의 계수를 입력하며 계수가 없는 방정식일 경우 0을 입력한다.

```

>> X1=23.6280; Y1=36.48;
X=75 ; Y=65;
music=[13.96 4.02 3.47 3.1 83.19];

a=[0.4 0.1 0.2 0.1 0.2 ;0.1 0.2 0.2 0.1 0.4;
   1 0 0 0 ; 0 1 0 0 ;
   1 0 0 0 ; 0 1 0 0 ; 0 0 1 0 ; 0 0 0 1 ];
b=[ 75 ; 65 ;
   X-X1+music(1); Y-Y1+music(2)+music(5);
   music(1);music(2);music(3);music(4);music(5)];
feature=linsolve(a,b)

feature =

   46.7528
   13.5267
   12.7897
    7.7599
   98.8318
    
```

그림 10. linsolve 방정식 풀이

[그림 10]에서 추출 한 데이터는 단위 동일화를 위해서 0부터 100사의 데이터로 환산한 데이터이다. 이제 Matlab의 norminv(P,mu,sigma)함수를 사용하여 이들의 데이터를 원래의 특성 값으로 변화 주고자 한다. norminv 함수의 첫 번째 인자에는 위에서 추출한 데이터를 입력하고 두 번째 인자에는 전체 음악의 평균과 세 번째 인자에는 전체 음악의 표준편차를 입력하면 된다. 그렇게 계산해낸 5가지 특성 값의 수치는 아래 [표 9]와 동일하다.

표 9. 특성 요구 값

	잡음	밝기	진폭	역동성	리듬
요구값	1003	1640	3240	0.2029	162.8

“인생의 회전문마”라는 음악의 감성을 울고 싶은 감성으로부터 행복한 감성으로 이동시키려면 [표 9]와 같은 특성 값으로 음악을 변형시키면 행복한 감성으로의 음악으로 변한다는 것을 알 수 있다.

### 5.2 음악 변형

추출해낸 음악의 특성 값으로부터 음악을 변형시켜 행복한 음악을 만들어 보고자 한다. 역동성은 음악의 에너지 소리의 크기라 보면 되고 리듬은 음악의 빠르기라고 생각하면 된다. 이 두 가지 특성은 우리가 음악에서 찾기 쉬운 요소들이다. 그 다음 진폭변화, 잡음, 밝기 등은 각각 아래 [그림 11-1], [그림 11-2] [그림 11-3]과 동일하다.

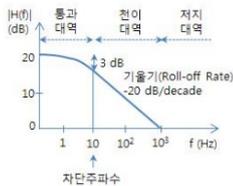


그림 11-1. 진폭변화

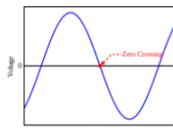


그림 11-2. 잡음

$$Centroid = \frac{\sum_{n=0}^{N-1} f(n) x(n)}{\sum_{n=0}^{N-1} x(n)}$$

그림 11-3. 밝기

### 5.3 실험 및 검증

본 논문에서는 추출된 특성 변화 값으로 음악이 변형 되었을 때 과연 음악의 감성이 변하는지, 우리가 계산해낸 특성 변화 값이 정확한지에 대해 실험을 진행해보자고 한다. 하지만 자동화적으로 전체 음악을 특성 값 데이터에 맞게 음악을 손상주지 않고 변화시키기에는 무리가 있다. “인생의 회전문마”는 5분15초로 되어 있는 피아노 선율로 이루어진 음악이다. 우리가 “인생의 회전문마”의 음악 감성을 추출 하였을 때 울고 싶은 감성으로 나왔지만 그것은 이 음악의 대표 감성이다. 우리는 이 음악 중에 사람이 느꼈을 때 행복하다는 부분을 자르고 붙이기를 반복하면서 앞서 계산 하였던 음악 특성 변화 값과 근사한 음악을 만들어 보았다. 음악의 변형 전 웨이브 모형과 음악의 변형 후 웨이브 모형은 아래 [그림 12]와 [그림 13]과 동일하다.



그림 12. 변형 전 음악의 웨이브

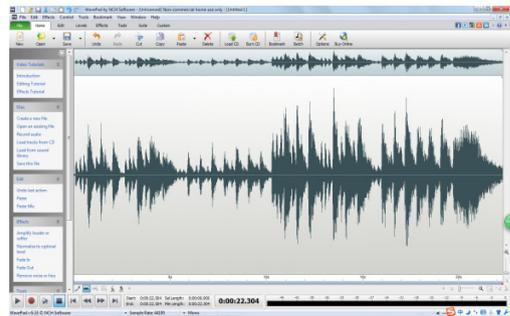


그림 13. 변형 후 음악의 웨이브

한 음악 중에 가장 행복하게 느껴지는 감성들로 이루어진 부분을 자르고 붙이면서 우리가 원하는 데이터에

근사한 음악으로 만들어 보았다. 그 결과는 아래 [표 10]과 동일하다.

표 10. 음악 변형 후 특성 값

	잡음	밝기	진폭	역동성	리듬
요구값	1003	1640	3240	0.2029	162.8
변형값	968.5	1841.8	3041.9	0.1864	145.3

## VI. 결론

본 논문에서는 기존에 연구되었던 음악 감성 수식을 통해 음악 감성 값을 추출하고 음악 감성 수식을 통해 음악 감성 모델에 좌표 값으로 감성을 표시한다. 지금 듣고 있는 음악이 사용자의 현재 기분과 주위 환경에 적합하지 않아 사용자가 다른 감성의 음악을 듣고 싶다면 해당되는 감성 위치로 감성 좌표 값을 이동 시킨다.

감성을 이동시키면서 수학적으로 수많은 음악 특성들의 조합이 나오는데 특성의 감성별 범위를 지정하여 이동한 음악의 특성이 해당 감성의 범위에서 벗어나지 않는 조건을 주었다. 또한 똑같은 가수, 가사로 된 노래를 선정하여 서로 다른 감성의 특성차이를 분석하여 감성을 이동시키면서 특성이 변할 때 가져야 되는 조건을 연구했다. 듣고 싶은 감성의 음악을 하나 선정하여 행복한 감성의 음악으로 좌표 값을 이동시킬 때 대응되는 특성 값을 추출해 낸 다음 추출한 특성 값에 근사하게 음악을 변형 시키고 음악 자체를 손상주지 않는 선에서 변화된 특성 값으로 음악이 형성 되었을 때 과연 감성 변화가 일어났는지에 대해 연구하였다.

향후 과제는 음악의 특성을 좀 더 구체적으로 연구하여 사용자가 원하는 감성으로 감성모델에서 좌표 값을 이동하였을 때 추출한 특성 값으로 음악을 손상시키지 않는 선에서 자동적으로 원하는 감성의 음악을 얻을 수 있을까에 대한 방법을 찾는 것이다.

## 참 고 문 헌

[1] J. A. Russell, "A Circumplex Model of Affect,"

Journal of personality and social psychology, Vol.39, No.6, 1980.

[2] 림빈, *감성 트리 기반의 음악 감성 조절 알고리즘*, 숭실대학교 대학원, 2013.

[3] R. E. Thayer, *The Biopsychology of Mood and Arousal*, New York, Oxford University Press, 1989.

[4] Y. H. Yang, C. C. Liu, and H. H. Chen, "Music emotion classification: A fuzzy approach," Proc. ACM Multimedia, p.81, 2006.

[5] Owen Craigie Meyers, *A mood-based music classification and exploration system*, Master of Science in MediaArts and Sciences at the MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2007

[6] 김재광, 윤태복, 김동문, 이지형, "시간 가중치와 가변형 K-means기법을 이용한 개인화된 음악 추천 시스템," 한국지능시스템학회논문지, Vol.19 No.4, pp.504-510, 2009

[7] 김태연, "감성기반 음악·이미지 검색 추천 시스템 설계 및 구현," 전자공학회논문지, 제47권, 제1호, pp.73-79, 2010.

[8] 심한피, *감성기반 음악분류 알고리즘과 리듬 액션 게임의 자동 노트생성에 관한 연구*, 중앙대학교 첨단영상대학원, 2012.

## 저 자 소 개

응웬반로이(Van Loi Nguyen)

정희원



- 2010년 2월 : Master of Engineering in Computer Science, University of Danang
- 2016년 2월 : 숭실대학교 일반대학원 미디어학과 박사과정

<관심분야> : multimedia, information retrieval, database, software testing

허 빈(Xubin)

정회원



- 2015년 8월 : 숭실대학교 미디어학과(공학석사)
- 2013년 2월 : 연변과학기술대학교 정보통신학과

<관심분야> : 멀티미디어, 콘텐츠공학, 감성공학

김 동 립(Donglim Kim)

정회원



- 2008년 2월 : 숭실대학교 미디어학과(공학석사)
- 2016년 2월 : 숭실대학교 글로벌미디어학과(공학박사)

<관심분야> : 멀티미디어, 콘텐츠공학, 감성공학

임 영 환(Younghwan Lim)

정회원



- 1979년 3월 : 한국과학기술원 전산학과 석사
- 1985년 6월 : Northwestern University 전산학과 박사
- 1996년 3월 ~ 현재 : 숭실대학교 IT대학미디어학과교수

<관심분야> : 모바일솔루션, 멀티미디어, 창의공학설계