

사용자 감성과 음원 무드기반 음악 추천 시스템

최현석, 이종형, 김민욱, 김지나, 조현태, 이한덕, 윤경로

건국대학교 컴퓨터공학부

{bliss009, leejonghyung, minuk, cherub27, e4298560, sonicz, yoonk}@konkuk.ac.kr

Music Recommendation System Based on User Emotion and Music Mood

Hyunsuk Choi, Jonghyung Lee, Min-Uk Kim, Jina Kim,

Hyuntae Cho, Handuck Lee, Kyoungro Yoon

School of Computer Science and Engineering, Konkuk University

요약

본 논문에서는 사용자의 12가지 감성 정보와 음악의 8가지 무드 카테고리를 기반으로 음악을 추천해주는 시스템을 구현하였다. 사용자의 감성과 음악의 무드를 기반으로 음악을 검색하기 위해 전공자 집단 5명과 비전공자 집단 13명, 총 18명으로부터 감성 히스토리 정보와 무드 분류 정보를 얻었다. 감성 히스토리 정보는 참여자가 자신의 감성 정보를 지정하고 어떤 음악을 들었는지를 나타내며, 무드 분류 정보는 각 곡이 어떤 무드를 갖는지를 나타낸다. 위에서 얻어진 정보를 바탕으로 사용자의 감성 정보를 기반으로 3가지 각기 다른 추천 알고리즘을 구현했다. 첫 번째 알고리즘은 사용자 감성 정보를 기반으로 얻어진 유사도 곡 리스트 중 1위곡의 무드 정보를 이용하여 음악을 추천한다. 두 번째 알고리즘은 첫 번째 알고리즘에서 1위곡부터 20위곡까지의 무드 정보를 이용하여 음악을 추천한다. 마지막 추천 알고리즘은 사용자 감성 정보를 기반으로 얻어진 유사도 곡 리스트를 등록된 사용자들이 가장 많이 들었던 순서대로 정렬하여 음악을 추천한다.

키워드: 사용자 감성기반 음악 검색, 추천 알고리즘

1. 서론

음악은 우리에게 감동을 주고 영감을 주고 기쁨을 주며 활력을 준다. 이러한 음악은 오래 전부터 우리의 삶과 밀접한 관계를 가져왔고 앞으로도 그러할 것이다. 오늘날 과학기술의 발달로 컴퓨터 시스템을 이용하여 많은 음악 가운데 원하는 음악을 간편하고 빠르게 검색하여 사용할 수 있게 되었다.

현재 대부분의 음악 검색 시스템에서 음악 자료를 찾고자 할 때 시스템에서 제공하는 검색 방식은 메타데이터 기반 검색이다. 이러한 검색 방식은 작곡가, 곡명, 연주자등의 정보를 질의하여 원하는 음악을 검색하는 방법이다.

그러나 음악을 듣는 사용자에 대한 연구는 아직 미비하며 사용자의 특성과 요구에 맞는 음악 검색시스템이 개발되고 있지 못하다. 기존의 연구들은 이미 만들어 놓은 시스템의 성능을 비교하는 연구를 진행하고 있으며, 이러한 시스템의 성능 비교 또한 공통의 실험 데이터와 평가 기술이 존재하지 않고 저작권과 기술적인 제약으로 인하여 어려움을 겪고 있다.

또한 대부분의 음악 검색시스템 연구는 사용자 중심(user-centered)이 아닌 시스템 중심(system-centered)의 검색 및 적합성 평가 위주로 이루어져 왔으며, 주로 음악 검색을 위한 기본 툴의 개발만을 강조하여 왔다.

따라서 본 논문에서는 일반적인 메타데이터 기반 검색이 아닌 사용자의 특성, 즉 사용자의 12가지 감성정보와 음악의 8가지 무드 정보를 고려하여 음악 추천 시스템을 구현하였다.

2. 사용자 감성 기반 음악 추천 시스템 구조

본 시스템은 사용자의 감성 정보(12개), 음악의 무드 정보(8개)를 고려하여 음악을 추천하기 위해, 사용자의 감성 정보와 음악의 무드 정보를 추출하고, 음원들 간의 유사성을 비교하여 원하는 결과를 얻는 사용자 감성기반의 음악 추천 시스템이다. 본 시스템의 전체구성은 그림 1과 같다.

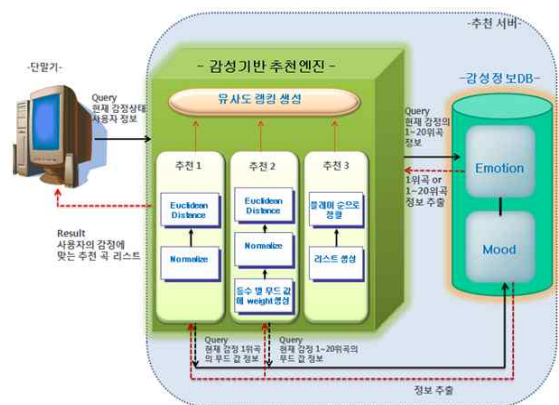


그림 1 사용자 감성 기반 음악 추천 전체 시스템 구조

그림 1에서 음악 재생 단말의 UI를 통해 현재 사용자 감성을 12가지로 정의하여 입력을 받는다. 사용자가 음악을 듣는 경우, 감성 히스토리 정보가 서버에 쌓이게 된다. 반면에 사용자가 추천요청을 하는 경우, 음악 추천 서버는 단말기로부터 사용자의 현재 감정 상태와 사용자의 정보를 가져와서 사용자별 감성 히스토리 정보와 음악의 무드 정보를 이용하여 해당하는 추천 검색 알고리즘에 의한 추천 곡 리스트를

생성하고, 결과를 단말기에 XML 형식으로 반환한다. 음악 추천 서버에서 반환된 값을 받아 단말기는 추천 곡의 결과 리스트 값을 보여준다.

3. 사용자 감성과 음원 무드 분류

감성기반 음악 추천 시스템의 중요 요소인 감성은 각각 MPEG-7 Part 5의 AffectiveCS와 다른 연구들을 기반으로 재정의 하였다[1~3].



그림 2 사용자 감성의 분류

사용자 감성은 서로 상반되는 성격의 감성을 짝지어 6개의 감성 정보를 정할 수 있으며, 서로 상반되는 성격의 감성은 동시에 값을 지정할 수 없다. 예를 들어, Happy에 0이상의 값을 주면, Sad는 무조건 0값을 갖게 된다.

음원의 무드 카테고리에는 그림 3과 같으며, 각 음원을 최대한 다른 느낌을 가지도록 분류하기 위해 카테고리를 아래와 같이 정했다.

Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Cluster6	Cluster7	Cluster8
Aggressive	passionate	Cheerful	Sensitive	Sad	Calm	Ethereal	Humorous
Defiant	Rousing	Sweet	Literate	Bitter	Mellow	Exotic	Quirky
Anxious	Enthusiastic	Happy	Bittersweet	Down	Simple	Futuristic	Whimsical
Forceful	Rowdy	Playful	Yearning	Negative	Soothing	Hypnotic	Sarcastic
Wild	Excited	Lovely	Autumnal	Tragic	Stoned	Spiritual	
Angry	Celebratory	Amiable	Brooding	Somber	Elegant	Dreamy	
Menacing	Uplifting	Hopeful	Sentimental	Dark	Ambient	Mechanical	
Rebellious	Upbeat	Tender	Sensual	Tense			
Bold	Soulful	Romantic	Sexual	Egotistical			
Determined	Dramatic	Funky	Thoughtful				

그림 3 음원의 무드 분류

4. 사용자의 감성 정보와 음원의 무드 정보 수집

3절에서 분류한 감성과 무드를 기준으로 전공자 집단 5명과 비전공자 집단 13명, 총 18명으로부터 감성 히스토리 정보와 음원의 무드 분류 정보를 수집했다. 여기서 감성 히스토리 정보는 참여자가 자신의 감성 정보를 지정하고, 음악을 들었을 때의 정보를 기록한 것이고, 음

원의 무드 분류 정보는 다수의 참여자들이 해당 곡을 듣고 무드 카테고리 설정한 것을 누적한 기록이다.

음악감상 페이지

나의 현재 감정상태

HAPPY 0 25 50 75 100 SAD 0 25 50 75 100

CALM 0 25 50 75 100 LIVELY 0 25 50 75 100

HUMOROUS 0 25 50 75 100 SERIOUS 0 25 50 75 100

NOSTALGIC 0 25 50 75 100 CONTEMPORARY 0 25 50 75 100

WARM 0 25 50 75 100 COOL 0 25 50 75 100

COMFORTABLE 0 25 50 75 100 UNCOMFORTABLE 0 25 50 75 100

음악목록

전체 Bossa nova Ballad Hiphop Dance Jazz R&B Modern Rock Rock Soul OST Zen

음악듣기 찾기 별첨

무드 체크

항목	mood cluster	체크
cluster 1	aggressive / defiant / anxious / forceful / wild / angry / Menacing / rebellious / bold / determined	<input type="checkbox"/>
cluster 2	passionate / rousing / enthusiastic / rowdy / Excited / Celebratory / uplifting / upbeat / soulful / dramatic	<input type="checkbox"/>
cluster 3	cheerful / sweet / happy / playful / lovely / amiable / hopeful / tender / romantic / Funky / Groovin / swingin	<input type="checkbox"/>
cluster 4	sensitive / literate / bittersweet / yearning / autumnal / brooding / sentimental / sensual / sexual / thoughtful	<input type="checkbox"/>
cluster 5	Sad / Bitter / Down / negative / tragic / somber / dark / tense / egotistical	<input type="checkbox"/>
cluster 6	calm / mellow / simple / soothing / stoned / elegant / ambient	<input type="checkbox"/>
cluster 7	ethereal / exotic / futuristic / hypnotic / spiritual / dreamy / mechanical	<input type="checkbox"/>
cluster 8	humorous / quirky / whimsical / sarcastic	<input type="checkbox"/>

Clear 등록하기

그림 4 감성히스토리 정보와 무드 분류정보를 생성하기 위한 UI

그림 4는 위에서 설명한 감성 히스토리 정보와 음원의 무드 히스토리 정보를 수집하기 위한 UI이다. 사용자가 현재 감정을 0~100 사이의 값으로 지정하고 음악을 들으면, 현재 감정에서 듣고 있는 음악이 usr_history 테이블에 기록된다. 또한 노래를 들은 후 그 음원을 가장 잘 표현할 수 있는 무드를 체크해 주면, 들었던 노래에 대한 무드 분류 정보가 0 또는 1 값으로 mood_history 테이블에 기록된다. 노래에 대한 무드 정보가 이미 있다면 해당 무드분류 정보값을 1 증가시킨다.

pincode	usr_preset	mcid	happy	sad	calm	lively	humorous	serious	nostalgic	contemporary	warm	cool	comfortable	uncomfortable
2900	005-002-001	005-002	0	30	10	0	0	0	40	0	0	0	0	0
7777	006-003-003	006-003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
2900	013-004-004	013-004	30	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0
1010	006-003-007	006-003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0

그림 5 사용자 감성 히스토리 정보 테이블

pincode	usr_preset	mcid	cluster 1	cluster 2	cluster 3	cluster 4	cluster 5	cluster 6	cluster 7	cluster 8
2900	001-001-006	001-001	0	0	1	0	0	0	0	1
2222	001-001-002	001-001	0	0	1	0	0	0	0	1
2900	001-001-006	001-001	0	0	1	0	0	0	0	0
2900	001-002-001	001-002	0	0	0	1	0	1	0	0
7777	001-002-003	001-002	0	0	0	0	1	0	0	0

그림 6 음원 무드 히스토리 정보 테이블

5. 3가지 추천 알고리즘

음원의 무드 정보와 각 사용자별 감성 히스토리 정보가 쌓이면, 이 정보를 이용하여 사용자의 현재 감성에 적합한 음악을 추천할 수 있다. 음악 추천 리스트를 만들기 위해 본 논문에서는 Euclidean Distance를 이용하여 음원들 간의 유사도를 구하는 3가지 추천 알고리즘을 제안한다.

가. TOP 1 무드 기반 추천(감성추천1)

첫 번째 추천 알고리즘은 사용자의 현재 감성과 가장 유사한 상태에서 가장 많이 들은 1위곡의 무드 정보를 추출하여 무드가 가장 유사한 곡을 찾는 알고리즘이다.

$$Score_i = \sum_{e=1}^{12} \frac{uEmotion_e}{100} \times hEmotion_{i,e} \quad - (1)$$

(1) 식은 사용자가 들었던 곡들을 사용자의 현재 감성 상태, 즉 $uEmotion_e$ 를 기반으로 점수를 구하는 식이다. i 는 감성 히스토리 테이블에서 곡들을 나타내며, e 값에 따라 Happy 또는 Sad등의 감성 값을 나타낸다. 마찬가지로 $hEmotion_{i,e}$ 는 감성 히스토리 테이블에서 i 번째 곡의 감성 정보를 의미한다. 따라서 (1)을 통해 감성 히스토리 정보에서 모든 곡들의 랭킹을 정할 수 있다.

x 위까지 음원 리스트를 구하면, Euclidean Distance를 구하기 위해 무드 정보 표준화를 수행한다.

$$nMood_{i,k} = \frac{Mood_{i,k}}{\sum_{m=1}^8 Mood_{i,m}} \quad - (2)$$

$Mood_{i,k}$ 는 i 번째 곡의 k 번째 무드 카테고리에 할당된 값을 의미한다. 마지막으로 Euclidean Distance를 계산하여 가장 작은 값부터 순위를 정렬하여 추천 리스트를 생성하였다.

$$\sqrt{\sum_{m=1}^8 (nMood_{1위곡,m} - nMood_{i,m})^2} \quad - (3)$$

(3) 식에서, (1)에서 구한 값이 가장 높은 1위곡과 표준화 된 무드 정보를 기반으로 음원들 간의 유사도를 계산하게 된다. 여기서 i 는 무드 히스토리 테이블의 모든 곡이 해당된다.

나. TOP 20 무드 기반 가중치 적용 추천(감성추천2)

두 번째 추천 알고리즘은 (1)을 통해 구한 x 위까지 음원에 대해 등수 별 가중치 값을 적용하여, 각 무드 정보 값을 생성한 후 생성된 무드 정보와 가장 유사한 곡을 찾는 알고리즘이다.

사용자의 현재 감성과 가장 유사한 곡 x 위까지를 생성하는 과정은 (1)식을 통해 구할 수 있다.

$$wMood_{i,m} = \frac{(1+x) \times Mood_{i,m}}{Rank(i) + x} \quad - (4)$$

(4) 식에서 Rank(i)는 i 번째 곡의 등수를 반환한다. x 위까지 (4)식을 통해 가중치가 적용된 무드 정보 값이 생성되면, Euclidean Distance를 계산하기 위한 표준화를 수행한다. 표준화된 값은 (2) 식을 통해 계산하고, 구한 값을 바탕으로 (3)식을 통해 음원들 간의 유사도를 비교한 후, 값이 작은 순으로 정렬하여 보여주게 된다.

다. 재생 횟수 기반 추천(인기곡)

세 번째 추천 알고리즘은 사용자의 현재 감성과 가장 유사한 추천 음원 x 위까지 전체 사용자의 감성 히스토리 정보로부터 생성한 후, 그중 가장 많이 재생한 음원 순으로 정렬해서 보여주는 알고리즘이다.

사용자의 현재 감성과 가장 유사한 곡을 찾는 방법은 위에서 언급한 (1)식과 같다.

6. UI

사용자 기반의 음악 추천 시스템을 사용하기 위해선 먼저 사용자 로그인이 필요하다. 로그인 후 사용자는 현재 감성을 설정한다. 설정이 끝나면 하단의 메뉴 버튼 ⇒ 추천 ⇒ 감성1/감성2/인기곡 중 원하는 추천방식을 선택하면 추천 리스트를 볼 수 있다. 그림 7은 사용자 로그인 UI이며, 그림 8은 현재 감성을 설정하는 과정, 그림 9는 추천 리스트가 나오는 최종 결과 화면을 보여주고 있다. 이 UI 들은 iPhone 과 PC 에 모두 구현되었다.

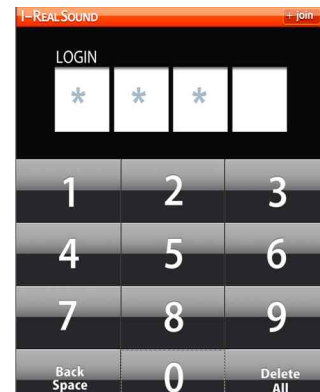


그림 7 사용자 로그인 UI

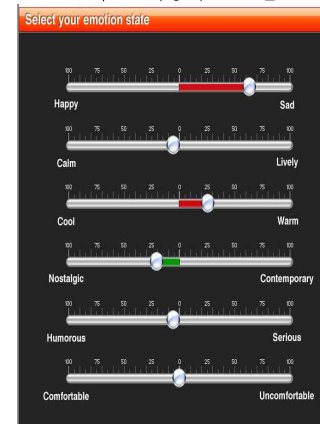


그림 8 사용자 감성 설정 UI

Recommendation List				
검색결과	감성추천 1	감성추천 2	인기곡	
곡명	아티스트	앨범명	담겨	듣기
1 눈비	어쿠스틱퍼퓸	Acoustic perfume	+	▶
2 미워도 사랑하니까	다비치	1.5집 Vivid Summer Edition	+	▶
3 달신께 말합니다	장혁진	Season Story	+	▶
4 가시랑석	육주현	Remind	+	▶
5 조금은	서진영	꽃보다 남자	+	▶
6 너 떠난 후	장혁진	Season Story	+	▶
7 바람	FT Island	Colorful Sensibility	+	▶
8 나 없이도	씨야	Brilliant Change	+	▶
9 그향다리	Monday Kiz	Inside Story	+	▶
10 나홀로까지	FT Island	Colorful Sensibility	+	▶
11 겁	Node Sound Unit		+	▶
12 Promise	KCM	백연의 동곡	+	▶
13 아리따 연주곡			+	▶
14 그 사람	씨야	씨야 3집	+	▶
15 미운 사랑	블랙얼	백연의 동곡	+	▶
16 슬픔의 끝	어쿠스틱퍼퓸	Acoustic perfume	+	▶
17 두려움 앞에서			+	▶

그림 9 추천 곡 리스트 결과 화면

7. 결론 및 향후 과제

본 논문에서 구현한 시스템은 사용자의 감성과 음원의 무드를 기반으로 음악을 추천하는 시스템이다. 이를 위해 본 논문에서 서로 상반되는 감성 정보 6개쌍, 총 12가지 감성 정보와 무드 정보 8종류에 대해 정보를 수집하고, 이를 기반으로 감성과 무드 정보를 수치화하여 Euclidean Distance 알고리즘에 의한 감성기반 음악 추천 시스템을 구현하였다.

현재 시스템의 정확도를 높이기 위해 표본 사용자의 수를 늘려서 노래별 12가지의 감성과 8종류의 무드를 제시하여, 이를 토대로 데이터의 신뢰도와 실험 결과에 대해 평가를 진행할 예정이다.

향후 연구로는 실제 감성과 유사할 수 있도록 정확도를 높이고자 감성을 측정하는 척도로써 뇌파를 이용하거나 사용자의 생체정보를 이용하는 방법을 찾을 수 있다. 이를 토대로 감성을 분류한다면 훨씬 정확한 사용자의 감성 상태 파악이 가능할 것으로 예상된다.

사사

본 연구는 서울시 산학연 협력사업(10581)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] 장효진, “감정동사 및 감정형용사 분류에 관한 연구,” 한국정보관리학회 제8차 학술대회 논문집, 2001년 8월, pp 29-34
- [2] 이원경, “감정동사의 분류와 특성분석,” 담화와 인지, 제13권1호, 2006년 4월, pp 163-182
- [3] ISO/IEC 15938-4:2004 Information technology -- Multimedia content description interface -- Part 4: Audio, 2004, ISO