

# 사용자 감정 및 환경을 고려한 퍼지추론 기반 음악추천 시스템

임성수<sup>0</sup> 조성배

연세대학교 컴퓨터과학과

lss@sclab.yonsei.ac.kr<sup>0</sup>, sbcho@cs.yonsei.ac.kr

## A Music Recommendation System based on Fuzzy Inference with User Emotion and Environments

Sungsoo Lim<sup>0</sup> Sung-Bae Cho

Dept. of Computer Science, Yonsei University

### 요약

인터넷의 대중화로 인하여 인터넷상에 많은 음악 정보가 존재하게 되었다. 이에 따라서 사용자에게 음악 정보를 손쉽게 접근할 수 있게 해주는 서비스뿐만 아니라, 사용자에게 적절한 음악을 추천해주는 서비스의 중요성도 증가하고 있다. 본 논문에서는 사용자의 상황을 인식하고 사용자와의 대화를 통해서 적절한 음악을 추천해주는 인공 DJ를 제안한다. 인공 DJ는 센서로부터 실내 온도, 습도, 조도, 소음을 입력받고, 인터넷을 통하여 날씨 정보를 입력받고, 사용자의 감정추론을 위하여 사용자가 입력하는 문장을 분석하여 Activation-Evaluation Space상에서 사용자의 감정을 표시함으로써 사용자의 주변 상황을 인식하고, 사용자의 성향을 파악하여 IF-THEN 규칙을 만들어 대수학적 연산자(algebraic operator)를 통한 퍼지 추론 방법을 이용하여 적절한 음악을 추천한다. 피험자 10명을 대상으로 실시한 설문조사 결과 제안하는 방법이 유용함을 알 수 있었다.

### 1. 서론

인터넷 사용이 보편화됨에 따라서 사용자가 접근할 수 있는 정보의 양은 기하급수적으로 늘어나고 있으며, 다양한 정보 매체에 의한 정보의 범람은 이미 개인이 처리할 수 있는 한계를 넘어섰다. 야후와 같은 검색 엔진[1], 아마존의 도서 추천[2] 등과 같이 사용자가 찾고자하는 유용한 정보를 제공하는 시스템이 나왔으나 아직 음악과 같은 멀티미디어 데이터에 대한 시스템은 제한적이다[3].

본 논문에서는 사용자의 환경과 감정 상태를 바탕으로 적절한 음악을 추천하는 인공 DJ를 제안한다. 인공 DJ는 센서로부터 온도, 습도, 조도 등의 정보와 인터넷을 통하여 날씨 정보를 이용하여 환경에 대한 정보를 얻으며, 사용자와의 대화를 통해서 사용자의 감정 상태를 추론한다. 사용자 성향을 파악하여 미리 구축된 IF-THEN 규칙과 퍼지 추론을 통하여 상황에 알맞은 음악을 사용자에게 추천한다.

### 2. 관련연구

#### 2.1 감정 추론 모델

감정 추론 모델에는 OCC model, FLAME model, 그리고 Valence-Arousal space 등이 있다. OCC model (Ortony, Clore and Collins model, 1988)은 감정을 사건, 에이전트 목표, 기준, 고유의 선호 경향 등에 따른 반응(긍정적/부정적)으로 해석한다[4]. 그리고 FLAME (Fuzzy Logic Adaptive Model of Emotions)은 에이전트 주위의 사건, 에이전트의 목표 등을 기반으로 감정을 추론하는 감정 모델이다[5]. FLAME 모델은 행동의 자연스러운 변화를 만드는 데 도움이 되는 유연한 방식으로 사건, 목표, 감정 사이의 관계들을 표현하기 위해 퍼지 논리를 사용한다. 그리고 감정의 가장 기본적인 특성을 단순화시켜 설명하기 위해 Valence-Arousal space와 같은 2차원 공간에 나타내기도 하는데 이는 기존 감성인식 연구에서 감정 모델링을 위해 많이 쓰이고 있는 유용한 방법이다[6]. Valence는 긍정/부정적인 정도를 나타내며 Arousal은 흥분/침착의 정도를 나타낸다.

### 2.2 추천 시스템

추천 시스템에서 주로 사용되는 기법은 크게 내용기반(content-based) 필터링과 협업(collaborative) 필터링으로 나뉜다. 내용기반 필터링은 아이템을 추천하기 위해 아이템의 내용과 사용자의 정보요구간의 유사도를 측정하고, 그 결과를 순위화 하여 보여준다. 그러나 이 방법은 사용자의 프로파일과 비교하여 높은 점수를 얻은 아이템을 추천하므로, 사용자가 이미 평가한 아이템과 유사한 아이템만을 제공하여 과도하게 특수화되는 경향을 보인다[7].

협업 필터링 기법은 사용자들의 아이템에 대한 선호도를 수집하여 특정 사용자와 유사한 패턴을 갖는 이웃들의 정보를 찾아내서 이들이 좋아하는 아이템을 추천하는 방법이다. 이 방법은 사용자가 검색하고자 하는 내용을 포함하지는 않지만 사용자와 유사한 취향을 가진 이웃들에게서 높은 평가를 받은 아이템이 있다면 그 아이템을 추천할 수 있다. 그러나 새로운 아이템이 추가될 경우 누군가가 그 아이템에 대한 평가를 해주기 전까지는 추가된 아이템을 추천할 수 없고, 대부분의 영역에서 다수의 아이템에 대해서 모든 사용자가 평가할 수 없으므로, 사용자의 아이템 평가 행렬의 값들이 매우 희박하게 되어 협업 필터링 기법을 통한 예측이 힘들게 된다는 단점이 있다[8].

### 3. 인공 DJ

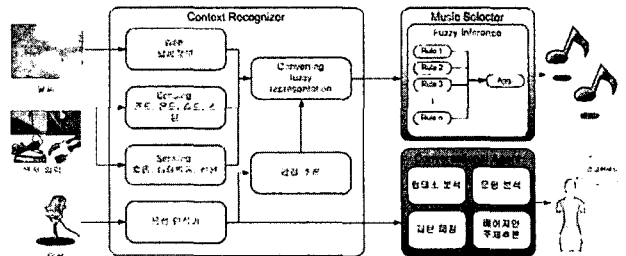


그림 1. 인공 DJ 시스템 구성도

그림 1에서와 같이 인공 DJ는 상황 인식기(Context Recognizer), 대화형 에이전트(Conversational Agent) 그리고 음악 선택기(Music Selector)로 구성된다. 상황 인식기는 인공 DJ의 입력을 가공하는 모듈로 사용자의 음성 정보를 텍스트로 바꿔서 대화형 에이전트로 넘겨주고 텍스트로부터 사용자 감정을 추론한다. 그리고 센서와 인터넷으로부터 사용자의 상황을 인식하고 추론된 사용자의 감정과 함께 퍼지화하여 음악 선택기로 넘겨준다. 그리고 대화형 에이전트는 사용자와 대화해주는 모듈로 사용자의 질의 의도를 파악해 답변을 해주며, 음악 선택기를 제어한다. 마지막으로 음악 선택기는 상황 인식기에서의 입력으로부터 퍼지 추론을 통하여 상황에 맞는 음악을 추천해 준다.

3.1 상황 인식기

상황 인식기는 환경으로부터 입력된 정보를 인공 DJ가 이해할 수 있도록 데이터를 가공하는 역할을 한다. 우선 음성 인식기는 마이크에서 들어오는 사용자 음성을 텍스트 형태의 입력으로 바꿔주는 역할을 하며 이렇게 바뀐 텍스트는 감정 추론 단계에서 표 1과 같은 키워드 분석 정보로부터 사용자의 감정 변화 정도를 추론하여 사용자의 현재 감정을 Valence-Arousal space 상에 나타낸다.

표 1. 감정 키워드 분석

단어	Valence	Arousal	Intensify	예
이쁘, 예쁘	매우 긍정적	적극적	-	예쁘네요
안	-	-	반전	안 이빠요

이렇게 얻어진 감정 정보와 인터넷을 통한 날씨 정보, 그리고 각종 센서로부터의 환경 정보는 음악 선택기에서 퍼지 추론을 하기위해 그림 2와 같은 퍼지 멤버십 함수를 사용하여 입력 퍼지화를 한다.

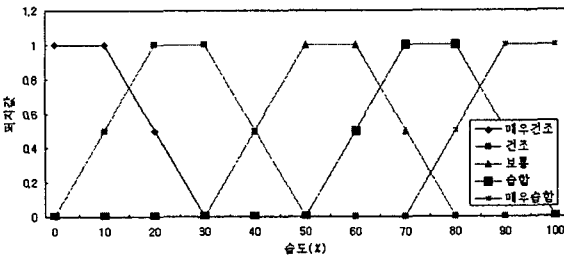


그림 2. 습도에 대한 퍼지 멤버십 함수

3.2 대화형 에이전트

대화형 에이전트는 인공 DJ에서 사용자와의 대화를 수행하는 모듈로 다음과 같은 단계를 거쳐 사용자의 의도에 맞는 답변을 선택한다[9]. 우선 입력된 문장에서 형태소 분석을 통한 키워드를 추출하고 사용자 질의 의도 파악을 위해서 오토메타를 통한 문형 분석과 베이지안 네트워크를 통한 주제 추론을 한다. 그리고 형태소 분석을 통해 선택된 키워드와 대화 스크립트와의 패턴 매칭을 통해서 적절한 답변을 선택함으로써 사용자의 질의에 답변을 수행한다.

3.3 음악 선택기

퍼지 논리의 기본 바탕은 일상 의사소통의 기본 바탕과 동일하므로 대화를 기반으로 하는 인공 DJ에 적합하다. 퍼지 논리는 개념적으로 이해하기가 쉬워, 음악 추천 퍼지 규칙을 만드는데 비교적 적은 노력이 들어가며 누구나 손쉽게 퍼지 규칙을

생성할 수 있다.

따라서 음악 선택기는 퍼지 추론을 통하여 상황에 적절한 음악을 추천한다. 퍼지 추론에 사용되는 퍼지 규칙은 사용자의 성향에 맞춰서 미리 구축하며 퍼지 규칙의 조건(condition)부에는 상황 인식기에서 퍼지화된 데이터를 사용하며 행동(action)부에서는 음악의 속성(장르, 템포, 분위기, 연주 악기) 값을 사용한다. 표 2는 인공 DJ에서 사용된 퍼지 규칙의 예를 보여주며, 표 3은 퍼지 추론에서 사용된 퍼지 합집합과 퍼지 교집합 연산자를 보여주고 있다.

표 2. 인공 DJ 퍼지 규칙의 예

IF (temperature is high) and (humidity is low) THEN (tempo is slow)
IF (weather is sunny) and (temperature is low) THEN (tempo is middle) and (instrument is guitar)

표 3. 퍼지 대수학적 연산자

Fuzzy Algebraic Operations
Fuzzy Intersection(t-norm): $I(a, b) = ab$
Fuzzy Union(t-conorm, s-norm): $U(a, b) = a + b - ab$

음악의 선곡은 음악의 장르, 템포, 분위기, 연주 악기 정보를 가지는 음악 데이터베이스에서 퍼지 추론 결과 가장 높은 점수를 갖는 순서대로 추천된다.

4. 실험 및 결과

인공 DJ의 유용성을 평가하기 위해서 음악 추천 시나리오를 통해 정성적인 성능을 측정하였고, 사용자 성능평가를 통해 정량적인 성능을 평가하였다.

4.1 음악 추천 시나리오

음악 추천에 사용된 음악 데이터베이스는 총 52개의 클래식 음악을 가지며 속성 값으로는 장르로 감동, 낭만, 댄스, 상쾌, 순수, 자연, 지능, 행복, 휴식을 가지며, 템포로는 빠름, 보통, 느림, 분위기로 밝음, 보통, 차분함, 그리고 연주 악기로는 교향곡, 기타, 바이올린, 피아노, 첼로, 콘트라베이스를 갖는다. 그리고 퍼지 규칙은 표 4와 같이 사용자의 성향에 맞게 모델링된 10개의 규칙을 사용하였다. 표 5는 사용자와 인공 DJ 간의 대화와 그에 따른 사용자 감정 추론 결과를 보여주고 있다.

표 4. 사용자 퍼지 규칙

Condition(조건부)	Action(행동부)
(온도:더움) (습도:습함)	(장르:상쾌) (템포:보통)
(조도:어두움) (소음:조용함)	(장르:낭만) (분위기:차분함)
(날씨:맑음) (감정:좋음)	(분위기:밝음) (템포:빠름)
(감정:지루함) (온도:보통)	(템포:빠름) (장르:댄스)
(소음:시끄러움) (날씨:맑음)	(템포:빠름) (장르:댄스)
(온도:추움) (조도:보통)	(장르:감동) (템포:느림)
(온도:보통) (소음:보통)	(템포:보통) (분위기:보통)
(습도:보통) (소음:조용함)	(템포:느림) (장르:행복)
(감정:무표정) (날씨:맑음)	(장르:자연) (템포:보통)
(날씨:구름많음)(조도:어두움)	(템포:느림) (분위기:차분함)

표 5. 사용자와 인공 DJ간의 대화

사용자와 인공 DJ의 대화	Arousal	Valence
사용자: 오늘 날씨 넘 덥지? 인공DJ: 그러네요. 하늘은 맑고 좋은데...	-8	-8
사용자: 첫 시간 강의라 서둘러 왔더니 힘드네. 쉬고 싶은데 괜찮은 음악 없어? 인공DJ: 그럼 제가 한 곡 추천해 드리겠습니다. (Play) 어떠세요?	-16	-16
사용자: 괜찮네~ 편안해지는 느낌이야..^^ 인공DJ: 마음에 드셨다니 다행이네요.	-8	-8
사용자: 고마워.. 담에 또 들리게. 인공DJ: 네. 안녕히가세요~	2	-2

표 5의 두 번째 대화에서 음악이 추천된다. 이때 사용자는 더운 날씨와 첫 시간 강의에 맞춰오느라 지쳐있는 상황이다. 따라서 상황 인식기는 감정 추론 결과 무표정 0.53, 지루함 0.23, 모르겠음 0.23으로 추론 되었고, 온도는 매우 더움 0.1, 더움 0.8, 보통 0.8, 습도는 습함 0.3, 보통 0.7, 조도는 어두움 0.1, 보통 0.8, 밝음 0.1, 소음은 조용함 0.7, 보통 0.3, 마지막으로 날씨는 맑음 1.0으로 상황을 인식하였다. 그리고 음악 선택기의 퍼지 추론 결과 장르로 샹페 0.21, 낭만 0.11, 댄스 0.01, 행복 0.3, 자연 0.37, 템포로 빠름 0.01, 보통 0.68, 느림 0.31, 그리고 분위기로 보통 0.4, 차분함 0.6이 되어 보통의 템포와 차분한 분위기 그리고 장르로는 행복을 갖는 '쇼팽 작품 7의 3 마주르카 제 7번' 이 추천되었다.

4.2 사용자 평가

사용자 평가는 대학생 10명을 대상으로 실시하였으며 피험자는 그림 3과 같은 틀을 이용하여 자신의 취향에 맞는 퍼지 규칙을 생성하고 인공 DJ를 사용한 후 표 6과 같은 사용자 만족도를 묻는 질문과 인공 DJ의 유용성을 묻는 질문, 그리고 인터페이스의 친근감을 묻는 질문에 대한 설문조사에 1-5사이의 값으로 응답을 하였다. 그림 4는 설문조사 결과를 보여주고 있다.

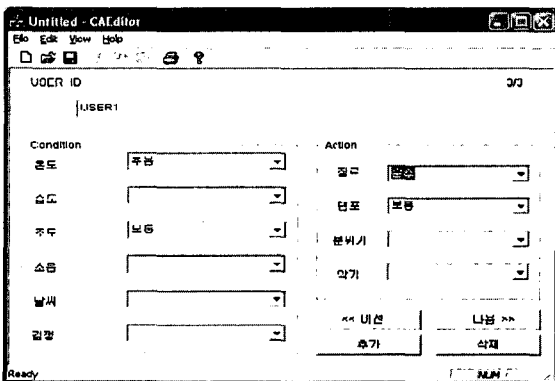


그림 3. Condition-Action 규칙 편집기

표 6. 설문 조사 문항

질문
1. 추천하는 음악이 만족스럽습니까?
2. 인공 DJ가 유용하다고 생각하십니까?
3. 인터페이스는 친숙하니까?

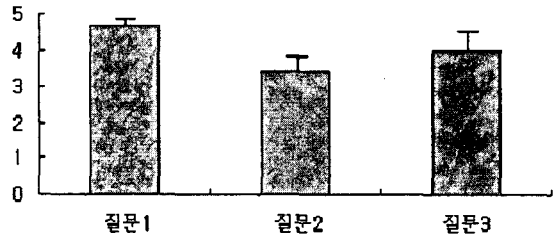


그림 4. 설문 조사 결과

실험 결과 사용자 만족도는 4.67, 인공 DJ의 유용성은 3.44, 인터페이스 친근감은 4.0으로 나타났다. 사용자 만족도는 제안하는 방법이 적절한 음악을 추천해줄을 보여주며, 인터페이스 친근감을 대화를 통한 음악 추천 방법이 사용자에게 친숙함을 느끼게 한다는 것을 보여준다. 반면, 인공 DJ의 유용성은 다른 결과에 비해 다소 낮은 점수를 받았는데 이는 사용자가 직접 퍼지 규칙을 설계해야 한다는 불편함이 원인이 되었다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 사용자의 주변 환경과 감정 정보를 가지고 음악을 추천해주는 인공 DJ 시스템을 제안했다. 인공 DJ는 사용자의 성향을 반영하여 변하는 환경에서 사용자가 원하는 적절한 음악을 대화를 통하여 추천해주는 시스템으로 퍼지 추론을 통해 사용자에게 적절한 음악을 추천해주며, 기존의 장르, 곡명 등을 통한 음악 검색, 추천 시스템에 비하여 보다 친숙한 인터페이스를 제공한다. 그러나 인공 DJ에서의 음악 추천을 위해서 IF-THEN 규칙을 사용자가 직접 설계해야 하며는 번거로움이 있다. 향후에는 대화를 통하여 사용자의 성향을 파악하고 퍼지 규칙을 학습하는 것이 남아있는 과제이다.

참고 문헌

[1] <http://www.yahoo.com>  
 [2] <http://www.amazon.com>  
 [3] Chen, H.-C., and Chen, A. L. P. "A music recommendation system based on music data grouping and user interests," *Proc. of the CIKM'01*, pp. 231-238, 2001.  
 [4] Prendinger, H. and Ishizuka, M., "Simulating affective communication with animated agents," *Proc. of the INTERACT '01*, pp. 182-189, 2001.  
 [5] Magy S. E., Thomas R. I., John Y., Donald H. H. and Frederic I. P., "Emotionally expressive agents," *Proc. of Computer Animation '99*, pp. 48-57, 1999.  
 [6] Picard, R., "Affective computing," *Media Laboratory Perceptual Computing TR 321*, MIT Media Laboratory, 1995.  
 [7] Balabanovic, M. and Shoham Y., "Fab: Content-based, collaborative recommendation," *Communications of the ACM*, 40(3), pp. 66-72, 1997.  
 [8] Burke, R., "Hybrid recommender systems: Survey and experiments," *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 12(4), pp. 331-370, 2002.  
 [9] 임성수, 조성배, "대화형 에이전트의 주제추론을 위한 스크립트 적용적 베이지안 네트워크 자동 생성," 정보과학회 춘계 학술대회, 31(1), pp. 577-579, 2004.