

MOUSAI: 공간공유 다중 사용자를 고려한 음악추천 시스템

안연하⁰ 한승현 이만재
한국정보통신대학원대학교
{yhaan⁰, dennis, manjai }@icu.ac.kr

MOUSAI: A Group-aware Recommendation System

Yeonha Ahn⁰, Seunghyun Han, Manjai Lee
Information and Communications University

요약

스마트 공간은 사용자의 간섭을 최소화하면서, 사용자의 패턴, 상태, 위치등을 파악하여 사용자에게 알맞은 서비스를 제공하는 환경이다. 스마트 공간에서 개인화된 정보를 이용하여 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 개인화된 정보를 묵시적으로 추출할 수 있도록 모델링 해야 하며, 한 공간에서 다수의 사용자가 있을 경우에 발생할 수 있는 선호도의 충돌을 해소할 수 있도록 하여야 한다. 본 연구에서는 스마트 공간에서 음악에 대한 개인화된 정보를 추출하여 음악 서비스를 제공하는 MOUSAI 시스템을 제안하였다. MOUSAI 시스템은 한 공간에서 여러 사람이 있을 경우, 발생할 수 있는 사용자들간의 취향의 차이를 조절하여 다수의 사용자가 만족할 수 있는 음악을 선곡하여 준다. 또한, 환경적 요인인 시간과 장소, 사용자의 음악에 대한 성향을 고려하여 좀 더 정확한 추천을 할 수 있도록 한다.

1. 서론

스마트 공간은 거주자의 상태, 위치 등을 파악하여 거주자가 컴퓨터나 기기를 손수 작업하거나 인지하지 않아도 시스템이 자동적으로 사용자에게 알맞은 서비스를 제공해주는 환경이다. 이를 위해 시스템은 사용자의 개인화된 정보를 구축하고 이를 이용하여 사용자에게 맞게 각기 다른 서비스를 해주어야 한다.

인터넷이 발달함에 따라, 웹에서 개인화된 서비스를 제공해주기 위하여, 내용 기반 필터링 기법과 협업 필터링 기법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 내용 기반 필터링 기법은 사용자의 프로파일과 비슷한 콘텐츠를 추출하는 것이며, 협업 필터링 기법은 비슷한 관심도를 갖는 사용자들간의 유사성을 바탕으로 기호에 맞는 정보를 추출하는 방법이다. 그러나, 기존의 필터링 기법들은 사용자의 프로파일만을 고려하여 서비스를 제공할 뿐, 동적으로 변하는 사용자의 정보, 그룹에 대한 것을 전혀 고려하지 못하고 있다.

본 연구에서는 스마트 공간에서 사용자의 간섭을 최소화하면서, 다른 사람들과의 관계, 사용자의 취향, 시간, 공간의 변화에 따라 사용자가 선호하는 음악을 서비스해주는 MOUSAI 시스템을 제안한다. MOUSAI 시스템은 환경적 요인에 따른 사용자의 선호곡을 알아내기 위하여 Bayesian 알고리즘을 변형하여 사용하고, 그룹 구성원이 좋아하는 곡을 찾기 위하여 GCM 방법을 사용한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 내용 기반 필터링 기법과 협업 필터링 기법, Pervasive Computing 환경을 모델링하는 기법들의 문제점들을 분석하였으며, 3장에서는 MOUSAI 시스템의 고려사항, 시스템 아키텍처와 필터링 방법을 소개하였다. 4장에서는 연구가 가지는 의의에 대하여 기술하고, 다음 단계의 연구에 대하여 논한다.

2. 관련 연구

본 장에서는 대규모의 데이터에서 사용자에게 필요한 개인화된 정보를 추출하는 대표적인 기법인 내용 기반 필터링 기법과 협업 필터링 기법을 스마트 공간에 적용시켰을 경우 발생하는 문제점들에 대하여 파악하고, 데이터 표현 방법, 모델링에 대하여 설명한다.

2.1 내용 기반 필터링 연구

내용 기반 필터링 기법(content-based filtering)[1,2]은 사용자의 프로파일 내용과 콘텐츠의 주요 토큰들 사이의 관계성을 찾고, 그들 간의 유사성에 의거하여 사용자의 기호에 맞는 정보를 추출하여 제공해주는 방법이다.

내용기반 필터링 연구는 사용자의 기호에 적합한 콘텐츠를 찾을 수 있는 장점은 있지만, 양질의 콘텐츠를 추천하기 어렵다는 단점이 있다. 또한, 사용자가 이전에 선택 하였던 것과 비슷한 종류의 내용만을 추천하기 때문에 의외적인 아이템을 추천할 수 없다.

2.2 협업 필터링 기법

협업 필터링 기법(Collaborative Filtering)은 사용자들간의 관심도와 history 정보를 기반으로 하여 사용자의 기호에 맞는 정보를 추출하여 제공해주는 방법이다. 비슷한 취향을 가진 사용자들을 동일한 그룹으로 묶고, 그룹내에 속한 사람들이 많이 선택하는 아이템들을 사용자에게 제공한다. 사용자 그룹 구성 방법에 따라 정확한 추천(recommendation)을 할 수 있으며, 사용자 그룹 구성 방법론이 이 분야의 주요한 이슈이다.

대표적인 시스템으로 GroupLens[3], MRS[4]와 OTS[5] 등이 있으며 GroupLens는 넷 뉴스를 읽을 때, 이전의 기사에 대한 관심도와 미래의 관심도가 다르지 않다라는 가정하에 만들어진 시스템이다. 사용자가 뉴스를 읽고 그 기사에 대한 평가를 하면, 이를 바탕으로 비슷한 사용자 그룹을 묶으며, 새로운 기사가 업데이트 되었을 때 그룹내의 평가에 따라 그 사용자가 읽었을 때의 평가를 예측한다. MRS(Music Recommendation System)

와 OTS(Online Thesis System)는 사용자 interest와 behavior에 대한 데이터를 구성하고, 이들간의 관계를 6개의 타입으로 분류하여 사용자들을 그룹화하였다. MRS는 midi 파일을 대상으로 하고 있으며, track selector와 feature selector를 이용하여 대표적인 트랙을 선택하고, 그 트랙의 특징을 파악하여 곡을 분류한다. 그러나, 분석하는 항목에 따라 곡 분류의 편차가 크다는 단점이 있다. OTS의 support 값은 사용자의 최근 성향을 파악할 때에는 적합하나, 지속적인 성향을 파악할 때에는 부적합하다.

2.3 내용 정보 모델링 기법

유비쿼터스 환경에서 내용 정보를 모델링하여 이에 대한 필터링을 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. Pilgrim [6] 프로젝트에서는 기존의 필터링 시스템에 공간이라는 개념을 더하였다. 공간을 4가지 방식으로 표현하여, 이 중 어떠한 방식이 서비스를 제공하는데 있어 적합한 지를 파악하였다.

Karen [7]은 유비쿼터스 환경에서의 컨텍스트에 대한 특성을 정의하고, 그것에 대한 관계를 파악하였다. 이 정의에서는 기존의 필터링 방법에서는 사용하지 않은 사람, 장비 채널들을 고려하여 이들 사이의 관계를 파악하였다.

3. MOUSAI: 다중 사용자를 고려한 음악 추천 시스템

3.1 디자인 고려사항

스마트 공간은 물리적 컴퓨팅 장치나 다양한 소프트웨어로부터 사용자가 불편을 인지하지 못할 만큼 자유를 제공해주는 곳이다. 이러한 스마트 공간에서 사용자와의 인터랙션 없이 다수의 사용자에게 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 프로필, history 정보와 필터링 기법 등에 대한 자원이 이루어져야 한다. MOUSAI는 이러한 스마트 공간에서 사용자의 개인 정보와 장소, 시간을 고려하여 적절한 음악을 추천하는 시스템이다. 이러한 시스템을 만들기 위해서는 다음과 같은 사항들을 고려해야 한다.

- 한 공간에 다수의 사용자가 있을 경우, 이들이 공통적으로 좋아할 수 있는 음악 추출
- 환경 변수 고려
- 사용자의 음악을 듣는 성향
- 시스템 학습

우리의 일상은 독립된 개체로 이루어졌다기 보다는, 가정, 학교, 사무실과 같이 일종의 커뮤니티를 구성하여 이루어지고 있다. 커뮤니티 구성원들 사이에 곡에 대한 이견이 발생할 수 있으며, 이러한 이견을 조율해줄 필터링 기법이 필요하다. MOUSAI에서는 이러한 모

또한, 웹 기반의 필터링 방법은 사용자가 특정한 장소에서 특정한 매개체 즉 데스크탑을 통하여 이루어지기 때문에 장소나 시간에 대한 고려가 중요하지 않았으나, 생활 공간에서 서비스를 해주기 위해서는 환경적 정보에 대한 필터링 기법도 필요하다. 같은 장소 일지라도, 시간에 따라 듣는 음악이 달라질 수 있다. 즉, 침실에서 아침에 일어나기 위해 듣는 음악은 밝고 경쾌한 음악이 주를 이룰 것이며, 저녁에 명상을 위해 듣는 음악은 차분할 것이다. 이것을 시간에 대한 고려라고 한다. 또, 체육관에서 음악을 할 때 듣는 음악과 작업실에서 일을 하면서 듣는 음악은 다를 수 있다. 이를 장소에 대한 고려라고 한다.

스마트 공간이 추구하는 요건 중에 하나인 비가시성(invisibility)을 제공하기 위하여, 즉 사용자의 간섭없이 음악서비스를 제공하기 위해 학습(learning)이 필요하다. 사용자마다 음악을 듣는 성향이 다를 수 있다. 어떤 이는 자신이 좋아하는 곡만을 반복하여 들을 수도 있으며, 어떤 이는 신곡이 나올때마다 찾아 들을 수도 있다. 이러한 것을 사용자의 음악에 대한 성향이라 한다. 시스템이 학습하지 않는다면, 사용자의 음악에,

대한 취향이 시간에 따라 변할지라도 이를 반영할 수가 없다. 따라서, 사용자의 만족도를 높이기 위해서는 시스템의 학습 기능도 고려해야 한다.

3.2 MOUSAI 시스템 아키텍처

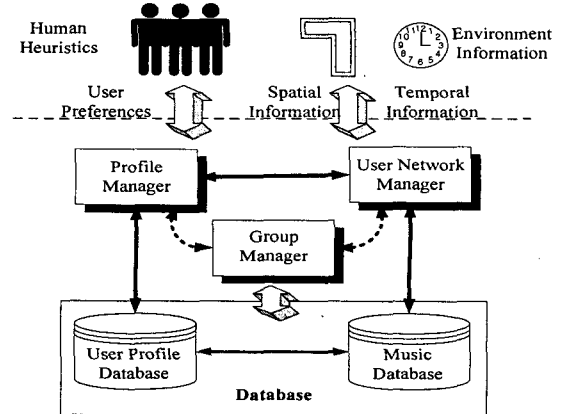


그림 1. MOUSAI 시스템 구조

그림 1은 MOUSAI 시스템의 전체 구조를 나타낸다. 사용자와 환경적 정보, 시간과 공간에 대한 정보, 는 시스템 인터페이스를 통하여 MOUSAI 시스템에 전달된다. 전달된 정보를 이용하여 3 종류의 매니저가 유기적으로 연결되어 적합한 곡을 추천할 수 있도록 한다. Profile Manager는 시간, 공간과 history 정보를 이용하여 사용자의 프로필과 사용자의 성향을 계산한다. Group Manager는 다수의 사용자가 동일한 공간에 있을 경우, 발생할 수 있는 차이를 해결하는 역할을 담당한다. User Network Manager는 비슷한 취향을 가진 다른 사용자를 찾아내어 음악을 서비스 받고자 하는 사용자에게 좀 더 만족도를 높여 주는 역할을 한다.

MOUSAI는 사용자 모드와 추천 모드의 두가지 동작 모드를 제공한다.

- 사용자 모드: 사용자가 인터페이스를 통하여 수동으로 자신이 원하는 음악을 선택하여 들도록 하는 모드로서, 이를 통하여 MOUSAI는 묵시적으로 사용자의 프로필을 구성한다.
- 추천 모드: 사용자 프로필을 이용하여, 환경과 성향에 따라 사용자에게 알맞은 음악 서비스를 제공한다.

3.3 MOUSAI 음악 추천 기법

상황에 따라 사용자의 음악에 대한 선호도가 바뀔 수 있다는 점을 고려하여 필터링한다. 우선 MOUSAI에서는 상황을 나타낼 수 있는 대표적인 요인인 장소와 시간을 고려한다. 같은 장소일지라도 시간에 따라 선호하는 음악이 달라질 수 있다는 것이 장소에 대한 고려이며, 같은 시간대일지라도 장소에 따라 음악이 바뀔 수 있다는 것이 시간에 대한 고려이다. 음악이 환경적인 요인을 고려하여 사용자가 선택할 가능성을 표현하는 식은 다음과 같다. 이 식은 Bayesian 알고리즘을 수정한 것으로 각 시간과 장소에 대한 확률을 계산하여, 사용자가 그 시간, 그 장소에 있을 때의 곡에 대한 선호도를 나타낸다.

$$P(mID|sInfo|tInfo) = \frac{P(sInfo|mID)P(mID) * P(tInfo|mID)P(mID)}{P(sInfo) * P(tInfo)} * feedback$$

위의 식은 위의 식에서 sinfo와 tinfo는 각각 장소와 시간에 대한 정보를 나타낸다.

mid는 음악 ID를 나타내며, feedback은 사용자의 반응을 양목적으로 나타낸 것이다. 가령 feedback의 범위가 0부터 1사이 일 경우, 사용자가 특정한 곡을 선택하면 높은 점수인 0.9를 할당하고, 특정한 곡을 삭제하면 0.1을 할당한다. MOUSAI가 추천한 곡을 사용자가 변경없이 듣는다면 이는 사용자의 목적인 동의로 판단하고 0.5를 배정한다.

이렇게 사용자의 곡에 대한 선호도가 조사되면, 다음 단계로 그룹 사용자들을 고려한다. 예를 들어, 같은 공간에 A,B 그리고 C 세 사람이 존재한다고 가정한다. 이럴 경우에 그림 2의 Step 1과 같이 모든 사용자들이 좋아하는 곡을 우선 탐색한 뒤에, 특정한 수만큼의 리스트가 나오지 않는다면, Step 2와 같이 두 사람이 만족할 수 있는 곡을 찾아 Step 1의 결과와 합친다. Step 3은 Step1,2의 곡이 특정한 수가 되지 않는다면, 그 사용자들이 싫어하는 곡들을 재조사하여 이것들을 제외한 나머지 것들중에서 랜덤하게 선택하여 그룹 사용자들이 선호하는 음악 리스트를 만든다.

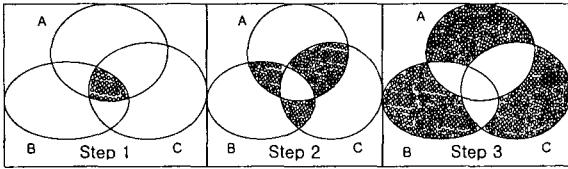


그림 2. 그룹 사용자가 만족할 수 있는 곡 추출

마지막으로 음악을 듣는 취향이 비슷한 사용자를 찾아, 그 사용자가 상황에 따라 듣는 음악을 고려하여 음악 리스트에 변화를 주는 것과 동시에 사용자의 시스템에 대한 만족도를 높이기도 한다. 이는 2단계로 이루어져있는데, 1번째에서는 사용자의 성향을 파악하는 것이며, 2번째에는 취향이 비슷한 사용자를 찾아 음악 리스트를 재구성하는 것이다.

사용자의 성향을 파악하기 위해서는 그 사용자가 즐겨들었던 곳을 나타내는 common music과 최근에 자주 들었던 곡인 latest music을 파악해야 한다. Common music은 사용자가 시스템에 처음 이용했을 때부터의 자료중에서 가장 빈번하게 들었던 곡을 대상으로 하며, latest music의 범주는 사용자마다 다르다. 어떤 사용자는 최근에 들었던 10% 만을 latest로 지정할 것이며, 다른 사용자는 50%가 넘는 범위를 latest로 지정할 수 있을 것이다. 이는 실험을 통하여 각 사용자에 맞도록 설정할 수 있다. 사용자의 성향을 나타내는 식은 다음과 같다.

$$user\ Inclination = \frac{Common\ Music \cap Latest\ Music}{Common\ Music}$$

재구성된 음악 리스트를 기반으로 하여, 그 리스트를 포함하고 있는 사용자를 찾는다. 비슷한 취향을 갖는 사용자를 찾은 뒤에 그 사용자의 리스트와 재구성된 리스트를 다음과 같은 비율로 다시 재구성한다. 이 식에서 SU Preference는 비슷한 취향을 가진 사람이 선호하는 곡의 선호 리스트이다.

$$new\ List = user\ Inclination * user\ Preference + (1 - user\ Inclination) * SU\ Preference$$

4. 결론 및 향후 과제

스마트 공간은 사용자의 간섭을 최소화 한 상태에서 시간, 장소, 습관등을 파악하여 그에 맞는 적절한 서비스를 해주는 공간이다. 본 연구에서는 스마트 공간 내의 음악 서비스를 제공하기 위한 MOUSAI 시스템을 디자인하였다.

본 연구에서는 개개인의 성향과 프로파일을 분석할 뿐만 아니라 한 공간에서 다수의 사용자가 있을 경우에 이를 어떠한 방식으로 처리해야 하는 지에 대한 방법을 제시하여 다중 사용자의 만족도를 높이고자 하였다.

MOUSAI 시스템은 웹 페이지에 가상 공간을 만들어 거기에 접속하는 사람들을 대상으로 시뮬레이션을 할 예정이며, 추후에 디지털 미디어 연구소 스마트 공간의 테스트 베드인 CASPER에 추가할 예정이다.

5. 참고 문헌

- [1] D.Billsus and M.J Pazzani, " A hybrid user model for news story classification," In J. Kay, editor, User Modeling: Proceeding of the seventh International Conference, UM99, p99-108, Springer, 1999.
- [2] Moukas A., Maes P., " Amalthaea: An Evolving Multiagent Information Filtering and Discovery System for the WWW," invited paper for the first issue of the Journal of Autonomous Agents and Multiagent-Systems, 1998.
- [3] Paul Resnick, Neophytos Iacovou, et.al., " GroupLens: An open architecture for collaborative filtering of net news," In Proceedings of the ACM 1994 Conference on Computer Supported Cooperative Work, pp.175-186, 1994.
- [4] Hung-Chen Chen and Arbee LP Chen, " A music recommendation system based on music data grouping and user interests," Proceedings of the tenth international Conference on Information and Knowledge Management," pp.231-238, 2001
- [5] Wu, Y.H, Y.C. Chen and A.L.P Chen, " Enabling Personalized Recommendation on the Web Based on Users Interests and Behaviors," Proceedings of IEEE International Workshop on Research Issues in Data Engineering(RIDE), pp.12-24, 2001
- [6] Mauro Brunato, Roberto Battiti, " PILGRIM: A Location Broker and Mobility Aware Recommendation system," First IEEE International conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom2003), pp. 265-272, 2003.
- [7] Henrichsen K, Indulska J, Rakotonirainy A., " Modeling Context Information in Pervasive Computing Systems," In Proceedings Pervasive 02 Zurich August 2002 Springer Verlag, LNCS.