

확률 모델-기반의 음악 검색 시스템

안세건, 김현태, 안창욱
 성균관대학교, 정보통신공학부
 e-mail: {elesias, arkii, cwan}@skku.edu

Probabilistic Model-based Music Recommendation System

Se-gun An, Hyun-Tae Kim, Chang Wook Ahn
 School of Information and Communication Engineering, Sung Kyun Kwan University

요 약

현대 사회는 수많은 정보가 존재한다. 영화, 책, 옷, 전자제품 등 수많은 정보 속에서 자신이 원하는 정보를 얻기란 매우 어려운 일이며 많은 시간과 노력을 기울여서 하나하나 찾는 것은 비효율적이므로 자주 찾았던 정보를 모아서 검색해주는 시스템의 수요가 증가하는 추세이다. 본 논문은 그 정보 중에 사람들이 많이 관심 갖고 자주 들으며, 또 수많은 많은 개체가 존재하는 음악에 관한 것으로 음악 정보를 분석한 후 확률에 기반 하여 그와 비슷한 음악을 검색해주는 시스템이다. 확률적인 요소로 인하여 비슷한 음악뿐만 아니라 새로운 음악도 찾아주므로 사용자의 감정변화에 따른 다양한 곡의 유연한 검색이 가능하다.

1. 서론

인터넷의 발달로 수많은 정보에 노출되어 있는 일반 사용자들이 겪는 가장 보편적인 문제점은 그 정보 속에서 자신이 원하는 것을 찾는 것은 매우 어렵다는 것이다. 때문에 사용자의 취향, 패턴을 분석하여 비슷한 정보를 검색, 출력 해주는 시스템이 필요하고 실제로 많은 분야에서 현재 쓰이고 있다.[1] 본 논문은 음악에 관련된 정보를 확률에 기반을 두고 검색하는 시스템에 관한 것이다. 음악의 경우 현재 여러 나라에서 수많은 음반이 발매되어 있고 계속 발매되고 있다. 이 많은 음악 중에서 자신에게 맞는 음악을 검색하는 것은 많은 시간을 필요로 한다.

이 시스템은 사용자가 듣는 음악에 대하여 음악적인 분석을 하고 그와 음악적으로 비슷한 음악을 검색하는데 확률에 기반을 둔 검색을 통해 자신에게 맞는 음악을 찾는 것과 동시에 새로운 음악도 찾아 볼 수 있다.[2]

2. 배경지식

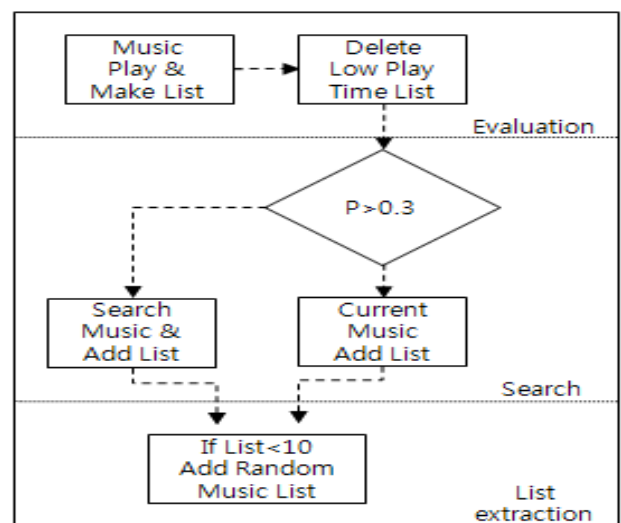
이번 시스템은 단순한 음악정보(가수, 제목 등)만으로 검색을 하는 보편적인 시스템과는 다르게 음악 재생 시간을 기준으로 음악 자체의 여러 요소를 비교, 검색한다.[3] 그러므로 음악 요소에 관련된 정보를 추출하는 작업이 선행되어야 하며 본 논문에서는 클램(Clam)을 사용하였다.

클램(<http://clam-project.org/>)은 음악 파일의 정보를 분석하여 여러 요소로 분리해서 출력해주는 도구로 오디오 및 음악 도메인에서 연구 및 응용 프로그램 개발을 위한 소프트웨어 프레임 워크로 오디오의 분석, 합성, 신호처리를 위한 개념적 모델을 제공한다.[4] 이 시스템은 신호처리에 관련된 3개의 소프트웨어로 구성되어 있는데 본 논문의 시스템에서 사용된 소프트웨어는 음악 정보 추출

기(Music Annotator)로 음악 정보를 파일에서 추출하여 각 요소로 세분화하여 표시하고 XML 형식으로 출력한다. 클램이 추출하는 음악정보는 매우 다양하지만 본 시스템은 음악 개체가 가지는 5가지 요소를 사용하였다. 요소는 Tempo, Note, Chord 로 크게 나눌 수 있고 Note, Chord는 각각 Pitch, Octave 와 Root, Mode 로 나뉜다.

3. 시스템 개요

본 논문에서 제안하는 검색 시스템은 음악 콘텐츠에 기반을 두고 요소 비교 및 확률을 적용한 시스템이다. 이 시스템은 (그림 1)처럼 크게 3가지 부분으로 나눌 수 있고 각 부분을 거치면서 음악 개체의 요소를 비교하고 확률을 적용해 검색 한다.



(그림 1) 시스템의 개요

3.1 평가 (Evaluation)

시스템의 첫 단계인 평가에서는 사용자가 음악을 듣고 목록(list)을 만들어 감상 시간을 기록한다. 이것이 그 음악개체의 선호도를 평가하는 기준이 되는데 일정 시간을 기준으로 잡으면 곡마다 전체 시간이 달라서 애매모호해 지므로 전체재생시간에 대한 백분율로 기록하였다. 음악의 요소 비교 시 감상 시간이 짧은 개체는 비교할 가치가 없으므로 이에 해당하는 음악개체(4% 이하)에 대해서는 다음 부분으로 넘어가기 전에 목록에서 삭제해주었다.

3.2 검색 (Search)

평가 단계에서 만든 목록을 읽고 음악 개체를 검색한다. 목록에는 감상시간이 높은 음악 개체만 포함되어 있는데 각각의 개체에 대하여 확률(P)을 적용하여 검색한다. 음악 요소 비교 시에 제일 비슷한 음악개체는 자기 자신이므로 음악목록에 일단 포함시켜놓고 확률 P 가 0.3 이하면 현재 개체를 목록에 그대로 두고 0.3 이상이면 비슷한 개체를 찾는 검색을 한다.

음악 검색 시에는 현재 음악개체와 비교하여 제일 작은 차이를 갖는 개체를 목록에 넣는다. 음악 요소는 각각 최대, 최소 값이 다르기 때문에 범위가 다르므로 같은 가중치를 주기위해 0.0~1.0 사이의 값으로 동일하게 정규화 해주었다. 차이를 비교할 때는 각 요소 마다 다음과 같은 식을 사용하였고 각 요소에 0.2의 가중치를 주었다.

$$\sum 0.2 \times (s - c)^2$$

s : 검색 대상 음악 개체의 각 요소

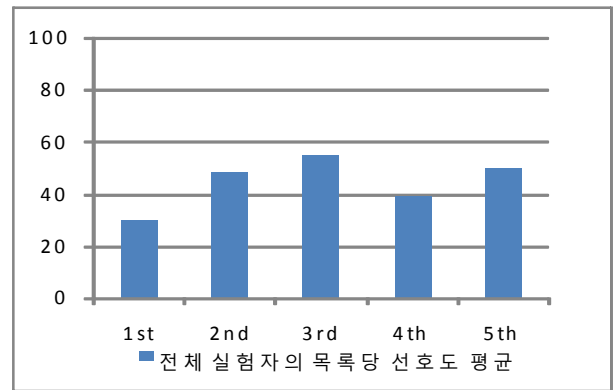
c : 비교 대상 음악 개체의 각 요소

3.3 목록 추출 (List extraction)

앞 단계에서 목록 중에서 감상 시간이 낮아서 삭제한 음악개체에 한해서 무작위로 음악개체를 검색해 목록에 넣는다. 모든 음악개체를 많은 시간 감상했다면 앞 단계에서 비슷한 음악개체만 검색해서 목록에 넣었으므로 이 단계는 수행하지 않는다. 무작위로 음악개체를 넣으므로 목록에 들어있는 개체는 기존의 개체와 음악 요소가 다르지만 취향이 변했을 때 음악 검색에 보다 큰 변화를 줄 수 있다.

4. 실험 및 분석

실험은 100개의 음악 개체를 대상으로 했고 해당 개체의 정보는 클램을 사용하여 파일로 저장하고 진행하였다. 첫 실험은 10곡의 음악 개체를 무작위로 재생하고 각 개체의 재생 시간을 백분율로 나타내 목록에 넣으면, 각 단계를 지나 새로운 10곡의 음악 개체를 검색, 출력한다. 그 목록에 해당하는 음악개체를 듣고 다시 검색하는 형태로 진행하였고 실험 대상자는 7명으로 처음에 3회 듣고 일정 시간이 지난 후(9시간정도) 2회 듣는 방식으로 했다. (그림2)는 전체실험자의 목록당 선호도 평균이다.



(그림 2) 실험자의 선호도 평균 그래프

(그림 2)에 대한 분석을 하면, 1차의 선호도는 평균 30% 내외였는데 반해 2차에서는 50%, 3차에서는 55%의 높은 선호도를 보였다. 실험자마다 개인차가 있어서 3차가 2차보다 낮은 경우도 있었지만 1차와 비교했을 때는 모든 실험자가 2,3차에서 높은 증가를 보였다.

1차 실험에서는 무작위로 재생된 음악개체들이어서 대체로 낮은 수치를 기록했다. 이후의 음악 개체는 1차의 음악개체들의 선호도에 대한 시스템의 분석이후 검색한 개체이었는데 높은 선호도를 보였다. 3차가 조금 더 높은 이유는 2차의 높은 선호도를 분석해서 비슷한 음악개체를 많이 검색했으므로 2차보다 더 높았다고 생각된다. 하지만 5%정도로 크게 차이 나지는 않았다.

일정 시간이 지난 후 진행한 4차 실험에서는 3차와 비슷한 결과를 가졌던 실험참가자도 있었으나 대부분 평균 40% 수준으로 3차에 비해 감소하였고 5차에서는 다시 50%대로 증가하였다. 이것은 일정 시간이 지나면서 감정 변화가 일어나 다른 취향의 음악을 듣고 싶어 하는 것을 반영했다고 생각된다.

5. 결론

확률을 기반 한 음악 비교 검색 시스템은 실험 결과를 보면 알 수 있듯이 검색한 음악에 대해서 50%이상의 만족도는 보였다. 또한, 감정변화에 따라 다른 취향의 음악 검색에도 높은 만족도를 나타낸 것을 확인 하였다.

본 논문에서 소개한 시스템에서는 제한적인 음악적 요소로만 비교를 하기 때문에 상대적으로 추천 목록에 대한 실험 참가자들의 만족도가 50%에 머물렀다. 추후 더 많은 음악 요소 분석과 더불어 장르나 가사 같은 고유한 정보를 다루게 된다면 검색하면 더 좋은 성능을 보일 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] Wang, Y. F. Chuang, Y. L. Hsu, M. H. Keh, H. C. "A personalized recommender system for the cosmetic business" Expert systems with applications
- [2] Berliner, H. J. McConnell, C. "B* probability based search" Artificial intelligence
- [3] 권형준, 정동근, 홍광석 "사용자의 재생 시간을 이용한 멀티미디어 추천 시스템" 인터넷정보학회논문지
- [4] Amatriain, X. "CLAM: A Framework for Audio and Music Application Development" IEEE software