
스마트 디바이스 환경에서 사용자 인식 기반의 TV 프로그램 추천 시스템

박순홍*, 김용호**

User Recognition based TV Programs Recommendation System in Smart Devices Environment

Soon-Hong Park*, Yong-Ho Kim**

요약 디지털 방송 시대가 열리면 채널의 수가 수백 개로 증가하기 때문에 시청자가 원하는 프로그램을 검색하는 일은 매우 어려워지게 된다. 이와 더불어 스마트 디바이스의 등장과 대중화로 인해서 사용자들은 기존에 제공받지 못했던 스마트한 서비스를 제공받기를 원하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 TV 프로그램 추천시스템에 대한 연구가 활발하게 진행 중이다. 그러나 현재 TV 프로그램 추천을 위한 연구들은 대부분 웹 기반에서 연구되었던 연구 결과를 TV 방송에 적용한 경우가 대부분이며, 현재 TV를 시청하고 있는 구성원들의 조합에 대해서는 고려하고 있지 않는다. 따라서 본 논문에서는 TV를 시청하고 있는 시청자의 환경 즉 구성원의 조합을 고려한 TV 프로그램 추천 시스템을 제안한다. 구성원의 조합은 얼굴인식기법을 이용하여 해당 사용자의 연령과 성별을 중심으로 그룹을 생성한다.

주제어 : 시청자 인식, TV 프로그램 추천, 사용자 모니터링 정책, 스마트 디바이스, 다중 사용자 추천 시스템

Abstract The number of channels are increased into several hundreds of channels when coming out the digital broadcasting era. In this environment, viewers searching for programs will be very difficult to do. In addition, recent popularization of smart devices are receiving the services that they previously had not been given to. A TV program recommended a system that has been studied as a way to solve these problems. However, most studies have been studied in most web-based research results when applied to broadcast TV for TV program recommendations. In particular, the combination of the current members who watch TV are not considered. In this paper, the environment and TV viewers are considering a combination of the members of the TV program's recommended system proposal. In order to make a group deal successful, we employ the face recognition.

Key Words : Audiences Recognize, TV Program Recommendation, User Monitoring Policy, Embedded Systems, Multi-user Recommendation System

1. 서론

최근 스마트 디바이스(Smart Phone, Smart TV)등장과 대중화로 인해서 사용자들은 기존에 제공받지 못했던 스마트한 서비스를 제공받기를 원하고 있다. 특히, 스마트 TV는 IPTV에 다양한 앱(App)이 추가된 기능을 제외하고 대부분 동일한 기능을 제공하고 있으며, TV의 주요

기능인 방송과 관련된 스마트한 기능은 전무한 현실이다.

기존의 공중과 중심의 TV에서는 시청자가 원하는 프로그램을 시청하기 위해 사용자들은 특별한 노력을 기울이지 않았다. 케이블TV를 포함해도 채널과 프로그램의 수가 그리 많지 않기 때문에 사용자가 선호하는 채널의 번호를 기억하여 특정한 시간대에 원하는 프로그램을 찾아서 시청하는 일에 별다른 어려움이 존재하지 않았다.

*한국저작권위원회 감정 포렌식 팀

**한국저작권위원회 감점 포렌식 팀(교신저자)

논문접수: 2012년 12월 7일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2013년 1월 8일

그러나 디지털 방송시대가 열리면서 채널의 수가 수백 개로 증가하게 되면 이전과 같이 모든 채널을 검색하면서 시청자가 원하는 프로그램을 선택하는 일은 불가능해진다[2].

이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 TV 프로그램 추천시스템에 대한 연구가 활발하게 진행 중이다. 추천시스템(recommender system)은 이러한 과다 정보 문제를 효과적으로 해결하기 위해 제안되었으며, 자동화된 정보 여과 시스템으로, 사용자의 관심사에 적합한 정보 또는 아이টে임을 추천함으로써 사용자들의 의사 결정에 도움을 준다[8]. 즉, 사용자의 각 개인의 취향에 맞는 정보와 아이টে임을 시스템이 자동으로 추천하여 제공함으로써 사용자 측면에서는 시간과 비용을 줄일 수 있는 장점이 있다. 이러한 추천 시스템은 데이터를 조합하여 결과물을 도출하는 방법에 따라 협업적 여과 기반, 내용 기반 등의 추천 방법으로 분류될 수 있다[3][7].

협업 기반 추천은 자신과 취향이 비슷한 사람이 이미 만족스럽다고 평가를 내린 대상을 추천해 주는 것이다. TV환경이 앞으로 양방향 TV시스템으로 이루어져서 사용자가 각 프로그램에 대한 평가를 내릴 수 있겠지만 어떤 대상에 대한 추천이 취향에 비슷한 다른 사람에게 반영되기 위해서는 시간과 관련된 문제가 해결되어야만 할 것이다. 내용 기반 추천은 사용자의 선호도를 표현한 사용자정보와 추천의 대상이 되는 문서나 아이টে임의 정보를 비교하여 유사도에 따라 유사도가 높은 문서나 아이টে임을 추천해 주는 것이다.

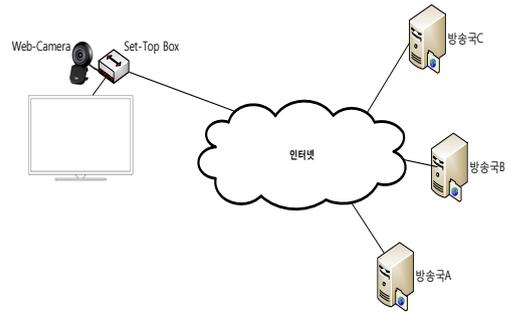
최근에는 이러한 기법들을 이용하여 TV 프로그램을 추천하고자 하는 연구들이 진행되고 있다[9][5][11]. 그러나 이러한 연구들은 대부분 웹 기반으로 사용자의 선호도를 고려한 연구의 결과를 TV 방송에 적용한 경우가 대부분이며, 아래의 경우에서 개인에 해당하는 부분만을 고려하고 있으며, 가족 및 불특정 다수와 같은 경우는 고려하지 못하고 있다.

- (개인)시청자 한명이 TV를 시청하는 경우
- (가족)부, 모, 자녀가 TV를 시청하는 경우
- (불특정)다수의 남녀가 TV를 시청하는 경우

따라서 본 논문에서는 TV를 시청하고 있는 시청자의 환경 즉 구성원의 조합을 고려한 TV 프로그램 추천 시스템을 제안한다.

본 논문의 구성은 2장에서 시스템 구조도에 대해서 소개를 하고, 3장에서는 제안하는 시스템의 성능을 평가하며, 마지막으로 결론으로 구성되어 있다.

2. 본론



[그림 1] 스마트 디바이스 환경에서 사용자 인식 기반의 TV 프로그램 추천 시스템의 전체적인 구성도

본 논문에서 제안하는 사용자 인식 기반의 TV 프로그램 추천 시스템의 전체적인 구성은 그림 1과 같고, 그림 1의 셋톱박스(Set-top Box)에는 그림 2와 같은 TV 프로그램 추천 시스템의 4가지 모듈이 존재한다.



[그림 2] 셋톱박스의 사용자 인식 기반의 TV 프로그램 추천 시스템 구성도

TV 프로그램 추천 시스템의 4가지 모듈은 프로그램 분석 모듈, 사용자 행동 모니터링 모듈, 사용자 인식 모듈, 프로그램 추천 모듈이며, 각 모듈에 대한 설명은 아래

와 같다.

프로그램 분석 모듈은 수많은 케이블 TV 또는 공중파에서 방송하고 있는 프로그램은 EPG(Electronic Program Guide) 사이트[12]를 통해서 프로그램의 방송 시간, 장르 및 카테고리에 대한 정보를 획득할 수 있다.

사용자 행동 모니터링 모듈은 사용자와의 인터랙션과 사용자가 특정한 방송 채널에서 얼마나 머물렀는지에 대한 정보를 기록한다. 이때, 사용자의 동의 없이 사용자의 행동을 기록하는 것은 프라이버시의 문제(Privacy Problem)가 발생하기 때문에, 모든 행위를 기록하는 것을 배제하였으며, 본 논문에서는 사용자가 TV 프로그램을 추천을 요청하는 경우에 한해서 사용자의 상황을 인식하고(얼굴인식), 사용자가 추천된 채널에서 다른 채널로 이동하는 시점까지 만을 기록하는 것으로 한다.

사용자 행동 모니터링 모듈은 이와 같이 사용자가 TV 프로그램에 대한 추천을 요구하는 경우, 사용자 인식 모듈에게 사용자 인식을 허가해주게 된다.

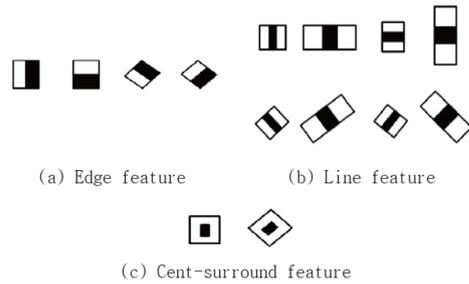
사용자 인식 모듈은 셋톱박스에 장착된 카메라를 통해서 사용자를 인식하게 되고, 프로그램 추천 모듈에게 현재 인식된 사용자에 대한 정보를 전달하게 된다. 자세한 내용은 2.1장에서 기술한다.

프로그램 추천 모듈은 전달된 정보는 사용자의 선호도를 기반으로 현재 방송 프로그램과 비교하여 프로그램을 추천하게 된다. 자세한 내용은 2.2절에 기술한다.

2.1 얼굴 영역 추출

사용자 인식 모듈에서 현재 TV를 시청하고 있는 사용자를 인식하기 위한 방법으로 얼굴 특징을 잘 나타내는 Haar-like feature를 이용하여 사용자를 탐지한다[1][4]. Haar-like feature를 이용한 얼굴 검출 알고리즘은 관련 알고리즘 중에 매우 빠른 트레이닝 시간과 빠른 처리속도의 장점을 가지고 있다. 이러한 이유로 인해서, 본 논문에서는 실시간으로 TV 시청자들의 얼굴을 검출하기 위한 방법으로 사용한다.

사람 얼굴의 특징으로는 눈 근처의 영역은 비교적 그레이 레벨이 낮으며 이외의 영역은 비교적 그레이 레벨이 높은 특징을 가지고 있다. Haar-like feature는 이러한 얼굴의 특징을 효과적인 방법으로 표현하기 위해 사각형에 포함되는 픽셀의 합과 사각형 내의 검은 색 영역에 포함되는 픽셀의 값의 합에 대한 차이를 이용한다.



[그림 3] Haar-like feature

그림3은 얼굴 영역을 검출하기 위해 사용된 Haar-like feature이다. Haar-like feature를 이용한 얼굴 검출 원리는 한 프레임의 영상에서 트레이닝된 얼굴의 그룹을 이용하여 영상을 피라미드 구조의 형식으로 줄여나가며 얼굴 영역을 결정하고 그러한 과정에서 얼굴 영역은 줄인 영상을 복원하는 과정에 여러 개의 후보영역이 출력되므로 그 영역의 평균을 낸 한 영역을 출력으로 선택한다.

본 논문에서는 추출된 얼굴에 대한 추가적인 정보, 예를 들어 성별, 나이, 감정 등을 획득하기 위해 Faces.com에서 제공하는 얼굴 인식 API [13]를 이용한다. 그림 4는 Face.com API를 이용하여 얻어지는 JSON타입의 결과이다.

```
{
  photos: [
    {
      attributes: {
        gender: {
          value: "male",
          confidence: 95
        },
        age: {
          value: "36",
          confidence: 86
        },
        glasses: {
          value: "true",
          confidence: 95
        },
        smiling: {
          value: "false",
          confidence: 95
        }
      }
    },
    {
      status: "success",
      usage: {
        used: 1,
        remaining: 199,
        limit: 200,
        reset_time_text: "Mon, 03 Nov 2012
13:46:40 +0000",
        reset_time: "1267624000"
      }
    }
  ]
}
```

[그림 4] 얼굴 인식에 대한 JSON 타입의 결과

2.2 프로그램추천을 위한 협업적 여과

TV 프로그램을 추천하기 위해 TV 프로그램의 내용을 파악해야하는 내용기반 여과 방법과는 달리 협업적 여과 방법은 TV 프로그램의 내용이 아닌 TV 프로그램을 시청한 이력이나 해당 TV 프로그램에 대한 선호도를 통해서 TV 프로그램을 추천한다[10].

협업적 여과 방법 중 사용자 기반의 협업적 여과 (User-based Collaborative Filtering)는 나와 선호도가 비슷한 사용자의 의견에는 높은 가중치를 부여하며, 그렇지 않은 사용자에게는 낮은 가중치를 부여함으로써, 추천해줄 아이템을 선별하는 방법이다. 협업적 여과를 위해 그림 5와 같은 행렬을 사용한다.

item user	i_1	i_2	i_3	i_4	i_5	i_6	...	i_n
u_1	0			1				5
u_2		3				3		
⋮			3		5			3
u_r	1		2					

[그림 5] 사용자-아이템 행렬

일반적인 사용자-아이템 행렬은 사용 u 가 아이템 i 에 대해 자신의 선호도를 표현하지만, 본 논문에서는 행렬의 각 요소를 사용자가 개인이 아닌 사용자 그룹으로 가정하며, 시청자 그룹 u 가 제안하는 시스템을 통해서 선택한 채널 i 에 대해 해당 채널에 머무른 시간으로 정의한다. 또한, 프라이버시 문제로 인해서 머무른 시간에 대한 정보는 1분에서 5분 사이의 값을 이용한다.

그림 5에서 그룹 u_1 은 추천된 채널 i_1 에는 관심이 없어 1분 이하로 머물렀지만, 추천된 i_n 에는 5분 이상 채널을 유지하고 있는 것을 알 수 있다.

추천 대상 그룹과 선호도가 비슷한 이웃 그룹을 찾기 위해 추천 대상 그룹과 다른 그룹 간에 유사도 (similarity)를 계산한다. 두 그룹간의 유사도 계산을 위해 식(1)과 같은 코사인 유사도를 이용한다.

코사인 유사도는 두 그룹 u, v 를 모든 채널 I 의 차원으로 하는 벡터로 취급하여, 식(1)과 같이 두 벡터의 코사인의 내적으로 유사도를 계산한다.

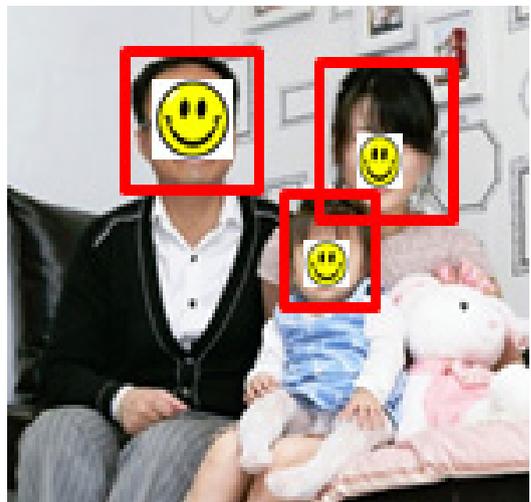
$$sim(u, v) = \cos(\vec{u}, \vec{v}) = \frac{\sum_{i \in I} R_{u,i} \cdot R_{v,i}}{\sqrt{\sum_{i \in I} (R_{u,i})^2} \sqrt{\sum_{i \in I} (R_{v,i})^2}} \quad (식1)$$

그룹 u 와 다른 모든 그룹과의 유사도를 계산하여 가장 유사도가 높은 그룹 k 개를 추천 대상 그룹 u 의 이웃으로 결정하고, (식2)를 이용하여 이웃 사용자들의 평균을 구하게 된다.

$$P_{u,i} = \bar{R}_u + \frac{\sum_{v \in KNN(u)} (R_{v,i} - \bar{R}_v) \cdot sim(u, v)}{\sum_{v \in KNN(u)} sim(u, v)} \quad (식2)$$

3. 실험 결과

본 실험을 위해서 RS-422 serial 통신을 이용해 팬틸트(pan/tilt) 컨트롤이 가능한 CCD카메라를 셋톱박스에 연결하였으며, 영상은 640×480 사이즈를 이용하였다. 얼굴 영역 검출을 뺀 움직임 검출에서는 초당 10프레임 이상의 속도를 보여주었다. 그림 6은 움직임 영역에서 얼굴 영역 검출 실험의 예를 보여주고 있다.



[그림 6] 3명의 얼굴 인식 결과

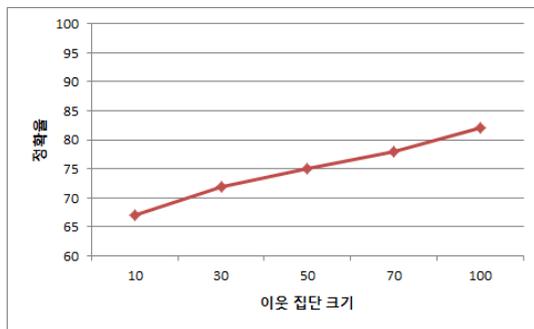
순수한 얼굴 영역 검출 실험에서는 얼굴 영역을 검출하지 못한 경우와 잘못된 얼굴 영역을 검출 경우 모두를 포함하여 10% 미만의 에러율과 90%의 적중률을 보여 주

었다.

〈표 1〉 얼굴 영역 검출 실험 결과

실험 횟수	얼굴 추출 성공	얼굴 추출 실패
53	49	4

협업적 여과는 이웃 집단 KNN 의 크기에 따라 추천 성능이 크게 변한다[6]. 보다 정확한 실험을 하기 위해 이웃 집단의 크기 k 를 10, 30, 50, 70, 100으로 변경하면서 추천 성능을 측정하였다. 상위- N 추천의 추천 채널의 개수 N 은 5개로 고정하였다. 실험을 위한 남자 13명 여자 12명을 총 150개의 그룹을 구성하였으며, TV 프로그램은 8개의 카테고리의 총 230개를 사용하였다.



〈그림 7〉 이웃 집단 크기에 따른 정확율

그림 7은 이웃 집단 크기인 k 의 변화에 따른 정확율의 변화를 나타낸 것이다. 대체적으로 이웃 집단의 크기가 커질수록 추천 성능이 좋아졌으나 계산시간이 느려지기 때문에 시스템에 성능을 고려하여 이웃집단의 크기를 선택하는 것이 바람직하다.

4. 결론

본 논문은 스마트 디바이스의 대중화로 인한 사용자의 스마트 서비스를 받고자 하는 기대를 충족시키기 위한 방법으로 실제 TV를 시청하고 있는 시청자의 환경 즉 구성원의 조합을 고려한 TV 프로그램 추천 시스템을 제안하였다. 기존 추천 방식은 시청자들의 환경을 고려하지 못한 추천 방법들이었으나, 본 논문에서는 제안한 현재 시청하고 있는 시청자들의 조합을 통한 추천시스템

으로써, 보다 현실적인 스마트 서비스를 제공할 수 있는 가능성 확인한 것으로 그 의의가 있다.

실제 150개 그룹을 대상으로 실험한 결과 이웃 집단의 크기를 50으로 했을 때 사용자 75%의 정확율과 1초 이내의 실행시간의 만족스러운 결과를 보였다. 여기서 75%의 정확율 이라함은 실제 추천된 5개의 TV 프로그램 가운데 사용자가 관심 있는 프로그램의 수가 4개 이상임을 의미한다.

참고 문헌

- [1] 박기영 · 황선영(2011). 실시간 객체 검출을 위한 개선된 Haar-like Feature 정규화 방법. 한국통신학회 논문지, 36(8), 505-511.
- [2] 유상원 · 이홍래 · 이형동 · 김형주 (2003). TV프로그램을 위한 내용기반 추천 시스템. 정보과학회논문지, 9(6), 683-692.
- [4] Burke, R. (2002). Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments. User Modeling and User-Adapted Interaction, 331-370.
- [5] Choi, J. (2006). Realtime On-Road Vehicle Detection with Optical Flows and Haar-Like Feature Detectors. a final report of a course CS543.
- [6] Foina, A.G. (2009). SmarTV - A Multi-Person User's Behaviour Analysis and Program Recommendation System with iTV. International conference on pervasive computing and communication, 1-2.
- [7] Herlocker, J.L., Konstan, J.A., Borchers, A.I., and Riedl, J. (1999). An Algorithmic Framework for Performing Collaborative Filtering. Proceedings of the 22nd annual international ACM SIGIR conference, 230-237.
- [8] Lam, S.K., and Riedl, J. (2004). Shilling Recommender Systems for Fun and Profit. Proceedings of the 13th International World Wide Web Conference, 393-402.
- [9] Manouselis, N. and Costopoulou, C. (2007). Analysis and Classification of Multi-Criteria Recommender Systems. World Wide Web, Vol.10, 451-441.
- [10] Mlakar, T., Zaletelj, T and Tasic, J.F. (2007).

- Viewer authentication for personalized iTV services. Image Analysis for Multimedia Interactive Services, 63-66
- [3] Sarwar. B., Geore, K, Joseph, K and John R. (2001). Item-based Collaborative Filtering Recommendation Algorithms. In Proceedings of the 10th International World Wide Web Conference, 285-295.
- [11] Yu, Z., Zhou, X., Hao, Y., and Gu, J. (2006). TV program recommendation for multiple viewers based on user profile merging, User Modeling and User-Adapted Interaction, Vol.16, 63-82.
- [13] EPG : <http://schedule.epg.co.kr>
- [12] face.com : API. <http://developers.face.com>

박 순 흥



- 1998년 2월 : 충주대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 2000년 2월 : 충북대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2003년 2월 : 충북대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2011년 9월 : 삼우통신(주) 기술연구소 책임연구원
- 2012년 10월 ~ 현재 : 한국저작권위원회 감정보렌식팀
- 관심분야 : 추천시스템, 임베디드소프트웨어, 디지털포렌식
- E-Mail : pshong@daum.net

김 용 호



- 2002년 : 광운대학교 정보통신학과(공학석사)
- 2008년 : 경기대학교 정보보호학과(이학박사)
- 2002년 ~ 2007년 : 경찰청 사이버테러대응센터 연구원
- 2009년 9월 ~ 2011년 5월 : 경기대학교 연구교수
- 2011년 5월 ~ 2012년 12월 현재 : 한국저작권위원회 감정보렌식팀
- E-Mail : porsche0911@paran.com