

사용자의 소셜 카테고리를 이용한 유튜브 동영상 추천 알고리즘

(The YouTube Video Recommendation Algorithm using Users' Social Category)

유 소 업[†] 정 옥 란^{**}
(SoYeop Yoo) (OkRan Jeong)

요 약 인터넷과 스마트폰의 발전과 함께 소셜 미디어 공유 사이트인 유튜브도 크게 성장하여 수많은 동영상을 공유하는 사이트가 됐다. 사용자들이 유튜브를 통해 동영상을 공유하면서 소셜 데이터를 만들어 내고, 많은 동영상을 중에서 본인의 관심사가 반영된 동영상 추천을 원하게 된다. 본 논문에서는 유튜브 데이터를 이용하여 사용자의 사회적 관계와 유튜브의 특징이 반영된 소셜 카테고리 분류 목록을 기반으로 사용자의 소셜 카테고리를 추출한다. 우리는 좀 더 정확하고 의미있는 추천을 위해 추출된 사용자 소셜 카테고리 데이터를 이용한 유튜브 동영상을 추천하는 알고리즘을 제안하였다. 또한 실험을 통해 그 유효성을 검증하였다.

키워드: 사용자 소셜 카테고리, 추천 알고리즘, 사회적 관계, 소셜 네트워킹 서비스

Abstract With the rapid progression of the Internet and smartphones, YouTube has grown significantly as a social media sharing site and has become popular all around the world. As users share videos through YouTube, social data are created and users look for video recommendations related to their interests. In this paper, we extract users' social category based on their social relationship and social category classification list using YouTube data. We propose the YouTube recommendation algorithm using the extracted users' social category for more accurate and meaningful recommendations. We show experiment results of its validation.

Keywords: social category, recommendation algorithm, social relationship, social networking service

· 이 논문은 2015년도 가천대학교 교내연구비 지원에 의한 결과이며, 2014년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업지원금을 받아 수행한 것임(NRF-2013R1A1A3A04008339).

· 이 논문은 제41회 통계학술발표회에서 '소셜 카테고리 기반 유튜브 추천 시스템'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것임

† 학생회원 : 가천대학교 소프트웨어설계경영학과
bbusso@gc.gachon.ac.kr

** 정 회원 : 가천대학교 소프트웨어학과 교수
(Gachon Univ)
orjeong@gachon.ac.kr
(Corresponding author)

논문접수 : 2015년 1월 9일

(Received 9 January 2015)

논문수정 : 2015년 2월 27일

(Revised 27 February 2015)

심사완료 : 2015년 3월 7일

(Accepted 7 March 2015)

Copyright©2015 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다. 정보과학회논문지 제42권 제5호(2015. 5)

1. 서 론

인터넷의 발전과 스마트폰의 보급, 그리고 사용자들의 요구 등 다양한 이유에 의해 확산되기 시작한 소셜 네트워킹 서비스(SNS: Social Networking Service)는 사용자들이 직접 만들어 내는 소셜 데이터를 갖고 있기 때문에 연구의 가치가 크다. 실제로 SNS에 대한 연구들이 활발하게 이루어지고 있다[1-3].

특히 SNS의 사회적 관계와 같은 소셜 데이터를 이용하여 사용자의 관심사 파악을 통한 추천 방법을 주제로 하는 연구가 많다. 선행 연구인 [4]에서 제안한 방법은 SNS 내의 소셜 데이터를 이용하여 사회적 관계와 카테고리들을 함께 적용한 '사용자 소셜 카테고리' 기반의 추천 방법이다. 소셜 카테고리는 소셜 데이터의 특성을 분석 및 고려하여 만들어진 카테고리 분류 목록이다. 이 소셜 카테고리 분류 목록은 추천을 위한 사용자의 소셜 카테고리를 추출하는데 사용된다. 사용자의 소셜 카테고리는 사용자의 사회적 관계를 계산하고, 사용자가 특정

친구와 공유하는 데이터를 분석한 데이터를 소셜 카테고리 분류 목록에 적용하여 추출한 카테고리에 사회적 관계의 가중치를 적용하여 추출되는 사회적 관계가 반영된 카테고리를 말한다.

본 논문에서는 동영상 공유 사이트인 유튜브상에서 사용자의 소셜 카테고리 추출을 이용한 추천 알고리즘을 제안한다. 세계적으로 많은 사용자들이 이용하는 유튜브는 사용자들의 동영상 공유로 활발하게 서비스가 이루어지고 있다. 사용자들은 유튜브의 웹사이트를 통해 동영상들을 공유하고, 그에 따른 소셜 데이터를 만들게 되고, 이러한 활동들을 통해 사용자들은 본인의 관심사가 담긴, 자기 자신만을 위해 추천된 동영상을 선택하여 볼 수 있기를 원한다.

사용자들의 관심사는 선택하는 동영상과 활동 정보에 반영되게 된다. 우리는 유튜브에서 사용자의 소셜 데이터를 분석하여 사회적 관계를 추출하고 유튜브의 특성이 반영된 소셜 카테고리 분류 목록을 기준으로 카테고리화 함으로써, 사용자의 소셜 카테고리를 추출한다. 추출된 사용자 소셜 카테고리를 이용한 추천 알고리즘을 제안하고, 실험과 기존 연구와의 비교를 통해 제안하는 추천 알고리즘의 유효성을 검증했다.

2. 관련 연구

트위터나 페이스북 같은 친구 관계 기반의 소셜 네트워크 서비스뿐만 아니라 동영상 기반의 서비스인 유튜브 역시 사용자들에게 활발하게 이용되고, 그에 대한 많은 연구들이 진행됐다[5-8].

특히 56개국의 나라의 사람들이 이용하고 약 10억 명 이상의 사람들이 접속하면서 1분당 100시간이 넘는 동영상들이 업로드 되고 재생되는 유튜브는 넘쳐나는 동영상 데이터 속에서 어떠한 동영상을 사용자에게 추천해 줄 것인가에 대한 다양한 추천 방법들이 연구되고 있다. 사용자들의 활동 내용과 프로필 등을 이용하여 사용자를 기반으로 한 추천 방법을 활용하면, 다른 서비스로 유도하거나 한 서비스 내에서 더 많은 콘텐츠를 이용하도록 유도하는 데에 도움이 되기 때문에 추천 방법의 선택은 중요하다.

실제로 추천 시스템이 적용됐을 때 사용자의 콘텐츠 이용을 유도하는 데 영향을 미치는가에 대한 연구가 [1]에서 이루어졌다. 연구 결과에 따르면 사용자들은 시스템에서 추천해 주는 비디오를 추천하지 않은 비디오보다 상대적으로 더 많이 보는 경향이 있다. [1]의 연구 결과처럼 사용자들은 추천 시스템에 따라 영향을 받기 때문에 무엇을 기준으로 어떠한 콘텐츠를 추천해 줄 것인가를 결정하기 위해 적합한 추천 시스템을 선택해야 한다.

많은 기존연구들 중에서 [9]는 그래프 확산을 통한 개인화된 비디오 추천 방법을 제안했다. 사용자가 비디오를 클릭한 정보만을 이용하는 것이 아니라 사용자가 비디오 검색을 위해 입력한 쿼리 정보를 함께 이용하여 셋으로 나누어진 그래프를 추천에 이용한다. 이 쿼리 정보가 더해짐으로써 보다 높은 정확도의 추천이 가능해진다.

이처럼 비디오 추천을 위해서는 콘텐츠에 대한 분석뿐만 아니라 사용자의 다양한 활동들도 함께 분석해야 사용자에게 보다 적합하고 정확도가 높은 추천이 가능하다. 본 논문에서는 사용자의 활동을 소셜 카테고리화하고 동영상 업로더와의 사회적 관계를 이용하여 유튜브의 동영상을 추천해 주고자 한다.

3. 시스템 구성

유튜브는 동영상 공유 사이트로 사용자들이 직접 동영상을 업로드 하거나, 보거나, 혹은 공유하면서 활동이 이루어진다. 텍스트를 중심으로 활동이 이루어지는 시스템과 다르게 사용자의 관심사는 동영상이라는 매체를 통해 표출된다. 또한 유튜브는 별도의 친구 관계가 존재하지 않기 때문에 추천 시스템을 위해서는 이러한 특성을 반영해야 한다.

다양한 사용자들이 유튜브에 동영상을 업로드 하게 되면 또 다른 사용자들은 이 수많은 동영상들 중 관심이 있는 동영상을 재생하게 된다. 특정 사용자가 유튜브에 업로드 된 동영상을 재생하거나 댓글을 다는 등의 행위를 하게 되면, 결국 이 사용자는 해당 동영상을 업로드 한 다른 사용자와 연결되어 있다고 볼 수 있다. 이런 식으로 사용자들을 서로 연결하게 되면 사용자들 간의 사회적 관계를 유추할 수 있다.

그림 1은 본 논문에서 제안하고자 하는 추천 시스템의 동기를 보여주는 예이다. 많은 사용자들이 유튜브를 이용하여 동영상들을 업로드 하고, 유튜브의 사용자인 '나'가 유튜브에 동영상을 업로드, 재생하거나 동영상에 댓글을 달게 되면 이러한 정보들이 모여 유튜브의 소셜 데이터를 만들게 된다. '나'가 특정 동영상에 대해 만든 소셜 데이터는 '나'와 해당 동영상의 업로더 간의 사회적 관계를 만들게 되고, 이 사회적 관계와 소셜 데이터

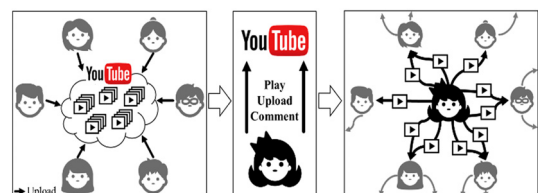


그림 1 추천 시스템의 동기 예

Fig. 1 Motivating Example of Recommendation System

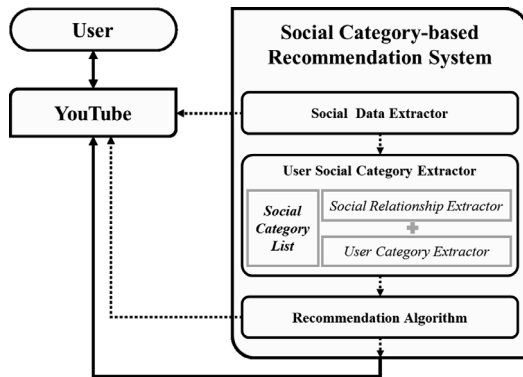


그림 2 시스템 구성도

Fig. 2 System Architecture

의 분석을 이용하면 ‘나’가 좋아하는 동영상을 추천할 수 있게 된다.

따라서 유튜브 시스템에 적합한 추천 시스템을 위해 본 논문에서 그림 2와 같은 소셜 카테고리 기반의 추천 시스템을 제안한다. 사용자가 유튜브를 통해 다양한 활동을 하게 되면, 활동을 통해 만들어진 소셜 데이터를 추천 시스템에 이용하게 된다. 소셜 데이터를 추출하는 단계, 사용자의 소셜 카테고리를 추출하는 단계, 그리고 추천 알고리즘을 통해 사용자에게 동영상을 추천해 주는 총 3개의 단계로 이루어진다. 각 단계에 대한 자세한 설명은 3.1, 3.2, 3.3에 기술했다.

3.1 소셜 데이터 추출

추천을 위한 첫 번째 단계는 소셜 데이터를 추출하는 것이다. 소셜 데이터는 사용자가 특정 시스템에서 만들어 내는 관계, 텍스트, 동영상, 사진 등 수많은 행동들을 말한다. 유튜브에서 소셜 데이터는 동영상 업로드, 공유, 댓글 등의 행동을 말한다. 구글에서 제공하는 YouTube

Data API (v3)[10]을 사용하여 유튜브의 데이터를 얻어 올 수 있다. 가져올 수 있는 많은 데이터 중 소셜 카테고리 추출을 위해 동영상 재생 목록, 구독한 채널 정보, 업로드한 동영상 목록과 댓글 목록을 추출하여 사용한다.

3.2 사용자 소셜 카테고리 추출

본 논문에서 제안하는 유튜브 추천 시스템의 가장 핵심 부분은 사용자의 소셜 카테고리를 추출하는 것이다. ‘사용자 소셜 카테고리’는 사용자의 행동과 사용자가 만든 데이터를 기반으로 사회적 관계를 계산하여 랭킹을 매긴 친구 목록을 생성하고, 사용자가 해당 친구들과 공유한 데이터들을 분석하여 미리 유튜브 추천 시스템에 적합하도록 만든 소셜 카테고리 목록을 기반으로 추출된 카테고리에 사회적 관계의 점수를 종합하여 나온 카테고리로, 사용자의 사회적 관계와 행동 패턴이 고려되어 사용자의 관심사를 반영한 카테고리이다.

3.2.1 소셜 카테고리 분류 목록

사용자 소셜 카테고리 추출 모듈은 크게 사회적 관계를 추출하는 부분과 카테고리를 추출하는 부분으로 나뉜다. 카테고리의 추출은 소셜 카테고리 분류 목록을 기반으로 이루어진다. 소셜 카테고리는 사용자의 소셜 데이터를 분석하는데 이용하기 위해 만든 카테고리 목록으로, 일반적인 카테고리 분류와 다르게 소셜 네트워크 서비스 등에서 나타나는 소셜 데이터의 특징을 반영했다.

우리는 사용자 소셜 카테고리 추출을 위해 그림 3과 같은 별도의 소셜 카테고리 분류 목록을 만들었다. 소셜 카테고리 목록은 사용자의 행동을 분석하여 카테고리화 하는데 이용된다. [4]에서 사용한 페이스북의 카테고리화 최대 분류 사이트인 DMOZ의 ODP(Open Directory Project)[11]를 이용하여 1차적인 소셜 카테고리 목록을 만들었고, 동영상의 특징을 반영하여 유튜브에 적용하기 위해 iTunes의 팟캐스트[12]와 유튜브의 카테고리 목록을

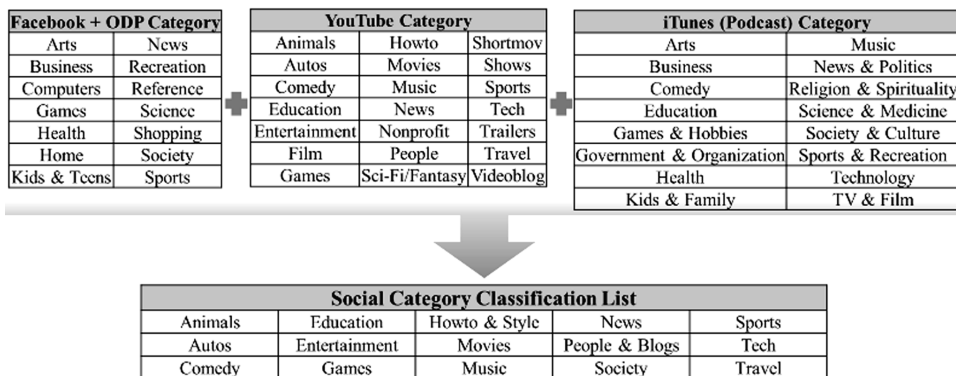


그림 3 소셜 카테고리 분류 목록

Fig. 3 Social Category Classification List

추가하여 최종적인 소셜 카테고리 분류 목록을 만들었다.

가장 기본적인 카테고리의 분류 기준을 위해 ODP의 카테고리를 사용했다. 이를 기본으로 하여 카테고리를 분류함으로써 일반적인 분류의 기준을 세울 수 있다. 또한 소셜 미디어의 특징을 담기 위해 페이스북의 페이지 분류와 동영상의 특징이 담긴 유튜브와 팟캐스트의 분류를 함께 고려했다. 동영상, 특히 유튜브는 음악, 영화 등 예술 분야에 관련한 콘텐츠가 많기 때문에 Arts라는 하나의 카테고리로 분류하는 것이 아니라 각 카테고리 로 세세하게 분류했다. 또 Health나 Home 등의 카테고리는 동영상에 있어 노하우나 정보를 제공하기 위한 콘텐츠가 많기 때문에 Howto & Style의 카테고리로 정리하여 분류했다. 이처럼 소셜 미디어 사이트의 특징과 유튜브 동영상의 특징을 고려하여 최종적인 소셜 카테고리 분류 목록을 만들었다. Animals, Autos, Comedy, Education, Entertainment, Games, Howto & Style, Movies, Music, News, People & Blogs, Society, Sports, Tech, Travel, 이렇게 총 15개의 카테고리를 최종적인 소셜 카테고리 분류 목록으로 만들어 카테고리 추출에 이용했다.

3.2.2 사회적 관계 및 카테고리 추출

유튜브 추천 시스템을 위한 사용자 소셜 카테고리 추출 모듈은 그림 4처럼 사회적 관계를 추출하는 부분과 소셜 카테고리 분류 목록을 기반으로 카테고리를 추출하는 부분으로 분류할 수 있다. 유튜브는 별도의 친구 관계가 존재하지 않기 때문에 수집한 소셜 데이터 중 사용자의 재생 목록을 이용하여 사회적 관계를 추출한다. 사용자가 본 모든 동영상의 횟수 중 사용자가 업로

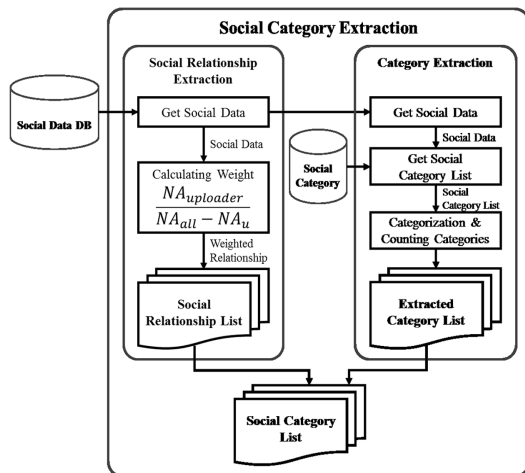


그림 4 유튜브의 사용자 소셜 카테고리 추출 모듈
Fig. 4 User's Social Category Extraction Module for YouTube

드 한 동영상의 횟수를 제외하고, 이를 기준으로 특정 업로더의 동영상을 본 횟수를 계산하여 사용자와 특정 업로더 간의 사회적 관계를 계산한다.

소셜 카테고리 분류 목록을 기반으로 한 사용자 카테고리 추출은 수집된 사용자의 소셜 데이터 중 동영상 재생 목록, 좋아하는 동영상 목록, 구독하는 채널 목록, 동영상 업로드 목록과 댓글을 이용하게 된다. 댓글은 미리 만든 소셜 카테고리 분류 목록을 기준으로 tf-idf를 적용하여 카테고리를 추출하고, 이외의 데이터는 해당 동영상의 카테고리를 추출한다.

이와 같이 사용자의 행동을 기반으로 사용자의 소셜 카테고리를 찾고, 각 카테고리의 빈도수에 따라 점수를 계산하여 랭킹을 매긴다. 추출된 카테고리 목록에 앞서 사회적 관계를 통해 만들어진 가중치를 적용하여 최종적인 사용자 소셜 카테고리를 추출하게 된다.

3.3 추천 알고리즘

추출된 소셜 카테고리는 사용자가 관심 있을 법한 내용을 포함한 동영상을 추천해 주는 데 이용된다. 그림 5의 알고리즘을 이용하여 사용자의 소셜 카테고리에 해당하는 동영상 중 가장 많이 본 동영상을 선택하고, 사용자와 사회적 관계를 갖고 있는 친구들이 본 동영상을 우선적으로 추천해 주게 된다.

예를 들어 추출된 소셜 카테고리의 목록이 그림 6과 같다면, 멀티미디어 데이터 중 카테고리가 'Comedy', 'Education', 'Music'인 데이터를 가져온다. 이 중 'Comedy'로 카테고리 분류가 된 {(comedy 1, true), (comedy 2, false), (comedy 3, false), (comedy 4, false), (comedy 5, true)} 라는 비디오 목록을 가져온 후 사용자가 본 "comedy 1"과 "comedy 5"는 제외하고 2, 3, 4에 대해서만 알고리즘을 적용하게 된다. 그 중 사용자의 친구들 중 3명이 "comedy 2"를 보았고, "comedy 3"는 5명의 친구가, "comedy 4"는 0명이 보았다면, 최종적으로 사용자에게는 "comedy 3"가 우선적으로 추천된다.

```

1)  $SC = socialCategoryExtractor(u);$  // Extracted social category list
2)  $Rec = \emptyset;$  // Recommended result
3) foreach social category  $s \in SC$  do begin
4)    $M = getMultimediaData(sc);$  // Multimedia dataset with category s
5)   forall multimedia  $m \in M$  do begin
6)     if (!watched) then  $Rec += m;$ 
7)     // If user's friends watched, add count
       if (u.f.watched) then  $Rec.count +=$ ;
8)   end
9) end
10)  $Result = getTopK(Rec, k);$  // Get the Top k most viewed multimedia
    
```

그림 5 소셜 카테고리 기반의 유튜브 추천 알고리즘
Fig. 5 Social Category based YouTube Recommendation Algorithm

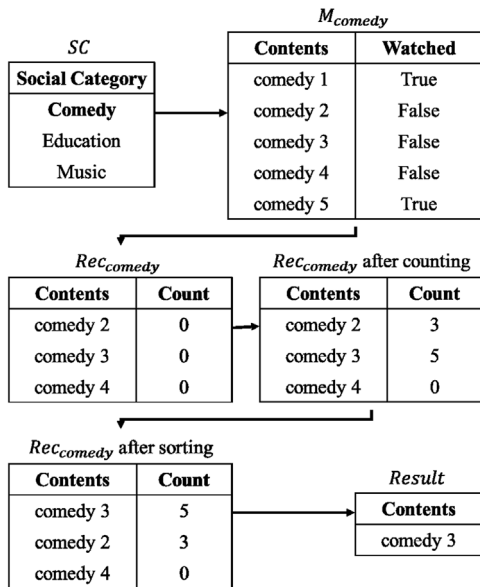


그림 6 추천 알고리즘의 예

Fig. 6 Example of Recommendation Algorithm

4. 실험

4.1 데이터 셋

우리가 제안하는 추천 방법이 유튜브 시스템에서 어느 정도의 효용성이 있는지를 검증하기 위해 YouTube Data API(v3)를 이용하여 사용자 30명의 액세스 토큰을 얻었다. 각 사용자의 동영상 재생 목록, 구독한 채널 목록, 좋아하는 동영상 목록, 업로드 한 동영상 목록 등을 얻어왔고, 실험의 기준을 위해 유튜브에서 제공하는 추천 목록을 추출했다. 또한 카테고리 분류표를 만들기 위해 유튜브의 20개 카테고리에 대해 각각 30개씩 총 600개의 실제 유튜브 동영상의 제목과 설명에 대한 데이터를 수집하여 실험에 이용했다.

4.2 실험 방법

실험은 적중률(Hit Ratio), 정확도(Precision)과 재현율(Recall) 계산을 통해 이루어졌다. 유튜브의 자체적인 추천 알고리즘을 통해 제공하는 추천 동영상 목록을 기준으로 하여 우리가 제안하는 추천 방법이 어느 정도의 적중률을 갖고 있는지를 계산하여 성능을 검증할 수 있다.

또한 기존의 연구와의 비교를 위해 정보 검색 분야에서 실험의 지표로 많이 사용되는 정확도(Precision)과 재현율(Recall)을 계산했다. 적중률과 정확도, 재현율의 계산을 위한 기준은 모두 유튜브에서 제공하는 추천 동영상들의 카테고리이다.

4.3 실험 결과

유튜브에 우리가 제안한 소셜 카테고리 기반의 추천

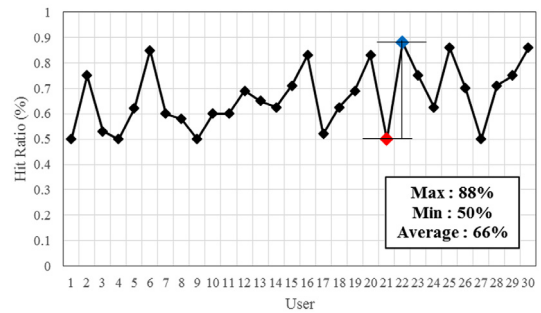


그림 7 실험 결과

Fig. 7 Experiment Results

시스템을 적용하여 실험했을 때, 그림 7의 그래프처럼 평균 약 66%, 최고 88%, 그리고 최저 50%의 적중률을 보였다. 유튜브는 별도의 친구 관계가 존재하지 않아 사용자의 사회적 관계를 분석하는 데 어려움이 있었음에도 최저 적중률이 50%이기 때문에 시스템의 유효성을 보여준다.

기존 연구들 중 하나인 [9]에서는 그래프의 확산을 이용하여 사용자 기반의 비디오 추천 시스템을 제안했다. 사용자가 비디오를 클릭한 정보와 검색을 위해 입력한 쿼리 정보를 함께 이용하여 셋으로 나뉘어진 그래프를 구성한다. 이 그래프의 확산이 비디오 추천을 위해 사용된다. [9]에서는 실험을 위해 쿼리의 로그 데이터와 클릭된 비디오들의 태그들을 수집했다. 실험 방법과 데이터 셋 등의 차이가 있지만 사용자의 행동을 분석해 추천에 이용한다는 공통점이 있기 때문에 실험 결과를 비교하였다.

기존의 연구들[9,13-15]과 비교를 한 결과는 그림 8을 통해 확인할 수 있다. 본 논문에서 제안한 추천 시스템의 정확도와 재현율은 각각 33%~83%, 40%~100%로, F-measure를 이용하여 계산한 결과는 0.36에서 0.9까지로 나타났고, 평균은 0.66이었다. 그림 8에서 우리가 제

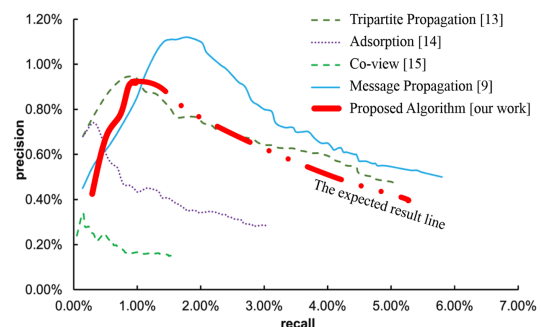


그림 8 정확도와 재현율 비교

Fig. 8 Comparison of Precision and Recall

안하는 시스템의 결과 이외의 기존 연구들의 실험 결과는 [9]의 실험 결과를 기반으로 한다. 이미 [9]에서 기존의 다른 연구들의 추천 방법들을 비교, 분석하여 정확도와 재현율을 그래프를 통해 보여줬으나, 정확한 수치 정보는 보여주지 않았다. 하지만 가장 높은 정확도가 97%이고, 이 때의 재현율이 49%라는 점과 곡선의 분포를 고려하면 우리의 실험 결과와 비교가 가능하다.

우리가 제안하는 추천 알고리즘의 검증을 위한 실험은 기존 연구들과 데이터 양과 실험에 이용하는 데이터 종류가 다르기 때문에 정확한 비교는 어렵지만 추후 데이터의 양을 늘리게 된다면 지금까지의 실험 결과를 미루어 보았을 때 기대할 수 있는 결과를 그림 8에 함께 나타냈다. 기존 연구들 보다 월등하게 높은 정확도나 재현율을 보여주지는 못하지만, 우리가 제안하는 추천 시스템은 친구 관계가 존재하지 않는 시스템에도 적용 가능할 뿐만 아니라, 복잡한 수식이나 알고리즘 없이 간단하게 적용이 가능하다는 장점이 있다.

정확도와 재현율을 이용한 성능 평가는 매우 널리 이용되고 있는 검증 방법이지만, 우리가 제안하는 시스템이 복잡한 방법을 적용하는 대신에 유튜브의 특징을 반영한 소셜 카테고리를 이용하여 간단하게 사용자의 관심사를 파악하고 추천할 수 있는 이점을 보여주는 데에는 한계가 있다. 특히 수집한 실험 대상이 되는 사용자들이 유튜브 동영상은 많이 보지만, 실제로 동영상을 업로드 하는 등 활발한 활동을 하지는 않는 사용자들이 많았다. 소셜 미디어 사이트의 특성 상 사이트 내에서 활발하게 활동하는 사람일수록 사이트 내의 사회적 관계나 추천에 있어서 큰 영향을 미치기 때문에, 추후 활발한 사용자의 데이터를 늘린다면, 실험 결과의 향상도 고려할 수 있겠지만, 업로더와의 관계와 업로드 요소를 함께 고려하는 시스템의 장점을 확인할 수 있을 것이다.

5. 결론

소셜 카테고리를 이용한 사용자 관심사 기반의 추천 방법을 실제 시스템인 유튜브에 적용해 보았다. 소셜 미디어 공유 사이트 중 큰 규모의 사이트인 유튜브에 적합한 소셜 카테고리를 만들고, 이를 기반으로 사용자의 사회적 관계와 행동을 분석하여 카테고리화함으로써 사용자의 소셜 카테고리를 추출할 수 있다. 또 추출된 사용자 소셜 카테고리를 이용하여 사용자에게 유튜브 동영상을 추천해 줄 수 있다.

본 논문에서는 사용자 소셜 카테고리 추출을 이용한 유튜브 추천 알고리즘을 제안했다. 소셜 미디어가 사회적 환경이나 분위기에 따라 변화하는 사용자의 관심을 실시간으로 반영하고, 공유하는 콘텐츠 별로 서로 다른 특성을 갖는다. 이러한 특성을 고려하여 사용자의 소셜

카테고리 분석의 범위를 확장 및 적용한다면, 동영상 기반의 시스템뿐만 아니라 다양한 멀티미디어 시스템들에 적용 가능한 추천 시스템이 될 것이다.

References

- [1] R. Zhou, S. Khemmarat, and L. Gao, "The impact of YouTube recommendation system on video views," *Proc. of the 10th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement*, pp. 404-410, ACM, 2010.
- [2] M. Bertini, A. D. Bimbo, A. Ferracani, F. Gelli, D. Maddaluno, and D. Pezzatini, "Socially-aware video recommendation using users' profiles and crowd-sourced annotations," *Proc. of the 2nd international workshop on Socially-aware multimedia*, pp. 13-18, ACM, 2013.
- [3] X. Ma, H. Wang, H. Li, J. Liu, and H. Jiang, "Exploring sharing patterns for video recommendation on YouTube-like social media," *Multimedia Systems*, Vol. 20, No. 6, pp. 675-691, 2014.
- [4] S. Y. Yoo, and O. R. Jeong, "Social Category based Recommendation Method," *Journal of Korean Society for Internet Information*, Vol. 15, No. 5, pp. 73-82, KSII, Oct, 2014. (in Korean)
- [5] P. Kapanipathi, P. Jain, C. Venkataramani, and A. Sheth, "User Interest Identification on Twitter Using a Hierarchical Knowledge Base," *The Semantic Web: Trends and Challenges*, pp. 99-113, Springer International Publishing, 2014.
- [6] M. Bertini, A. D. Bimbo, A. Ferracani, F. Gelli, D. Maddaluno, and D. Pezzatini, "A Novel framework for Collaborative Video Recommendation, interest Discovery and friendship Suggestion Based on Semantic Profiling," *Proc. of the 21st ACM international conference on Multimedia*, pp. 451-452, ACM, 2013.
- [7] D. K. Krishnappa, M. Zink, C. Griwodz, and P. Halvorsen, "Cache-centric Video Recommendation: An Approach to Improve the Efficiency of YouTube Caches," *Proc. of the 4th ACM Multimedia Systems Conference*, pp. 261-270, ACM, 2013.
- [8] B. Yang, T. Mei, X. S. Hua, L. Yang, and S. Q. Yang, "Online Video Recommendation Based on Multimodal Fusion and Relevance Feedback," *Proc. of the 6th ACM international conference on Image and video retrieval*, pp. 73-80, ACM, 2007.
- [9] Q. Huang, B. Chen, J. Wang, and T. Mei, "Personalized video recommendation through graph propagation," *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, Vol. 10, No. 4, pp. 32, 2014.
- [10] YouTube Data API (v3) [Online], Available: <https://developers.google.com/youtube/v3/> (2014).
- [11] DMOZ ODP [Online], Available: <http://www.dmoz.org/> (2014).
- [12] C. J. Yoo, and O. R. Jeong, "Category Extraction

- for Multimedia File Search," *Information Science and Applications (ICISA), 2013 International Conference on*, pp. 1-3, IEEE, 2013.
- [13] B. Chen, J. Wang, Q. Huang, and T. Mei, "Personalized video recommendation through tripartite graph propagation," *Proc. of the 20th ACM international conference on Multimedia*, pp. 1133-1136, ACM, 2012.
- [14] S.Baluja, R.Seth, D.Sivakumar, Y.Jing, J.Yagnik, S.Kumar, D.Ravichandran, and M.Aly, "Video suggestion and discovery for YouTube: Taking random walks through the view graph," *Proc. of the 17th International Conference on World Wide Web*, pp. 895-904, ACM, 2008.
- [15] J.Davidson, B.Liebald, J.Liu, P.Nandy, T.Van Vleet, U.Gargi, S.Gupta, Y.He, M.Lambert, B.Livingston, and D.Sampath, "The YouTube Video Recommendation System," *Proc. of the 4th ACM Conference on Recommender Systems*, pp. 293-296, ACM, 2010.



유 소 엽

2014년 2월 가천대학교 소프트웨어설계·경영학과 학사. 2014년~현재 가천대학교 일반대학원 소프트웨어설계·경영학과(석사과정). 관심분야는 Social Network, Data Mining



정 옥 란

2005년 이화여자대학교 컴퓨터공학과(공학박사). 2005년~2006년 서울대학교 컴퓨터공학부(박사후 연구원). 2007년 Univ. of Illinois of Urbana Champaign (visiting scholar). 2008년~2009년 성균관대학교 정보통신공학부(연구교수). 2009년~현재 가천대학교 소프트웨어학과(조교수). 관심분야는 웹 마이닝, 정보검색, 추천 시스템, 소셜 컴퓨팅