

# 스마트 TV 상의 개인화된 콘텐츠 추천을 위한 지능형 시스템 설계 및 구현

## (Design and Implementation of an Intelligent System for Personalized Contents Recommendation on Smart TVs)

이 상 훈\*, 김 수 연\*\*

(Sang Hoon Lee and Su-Yeon Kim)

**요 약** 최근 스마트 TV는 빠른 속도로 확산되고 있으나 스마트 폰이나 스마트 패드에 비하여 입력장치의 사용이 매우 불편하며 많은 양의 콘텐츠 중 자신에게 적합한 콘텐츠를 빠르게 찾기 어렵다는 한계로 인하여 스마트 기기 중 그 기능의 사용빈도가 낮다는 문제점이 있다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 개선하고 스마트 TV 상에서 사용자가 원하는 콘텐츠를 보다 쉽게 찾을 수 있는 개인화된 지능형 추천 시스템을 제안하고 구축하고자 한다. 사용자 선호정보를 이용한 프로파일 분석, TV 시청에 대한 패턴 분석, 애플리케이션에 대한 사용통계 분석 등 사용자에게 여러 가지 정보를 다차원적으로 고려하여 사용자에게 가장 적합한 콘텐츠를 추천할 수 있는 개인화된 지능형 시스템을 설계 및 구축하였다.

**핵심주제어** : 스마트 TV, 개인화, 추천 시스템, 지능형 시스템

**Abstract** Recently, smart TVs have widely spread in our daily lives. However, it is difficult for users to find proper TV contents among a lot of TV and application contents because of inconvenience of input devices compared with those of smart phones or smart pads, so there are some problems with very low utilization of the smart functionalities of smart TVs. We suggest a personalized contents recommender system on smart TVs to resolve these problems and help for users to search appropriate contents easily and quickly in this research. We design and implement an intelligent system for personalized contents recommendation on the smart TVs based on multi-dimensional analysis considering user profiles and preferences, watching patterns of TV programs, and TV contents use statistics of TV users.

**Key Words** : Smart TV, Personalization, Recommendation System, Intelligent System

### 1. 서 론

스마트 기기의 대중화에 따라 ‘스마트’ 라는 키워드는 일상생활에서 많이 사용되고 있으며 스마트 기기 사용자도 지속적으로 증가하고 있다. 스마트 기기는 대부분 개인적인 차원에서 활용하게 되지만 각 가정에 있는 스마트 TV의 경우에는 가족 구성원들이 공

\* 대구대학교 컴퓨터정보공학과

\*\* 대구대학교 정보통신대학 컴퓨터IT공학부, 교신저자 (sykim@daegu.ac.kr)

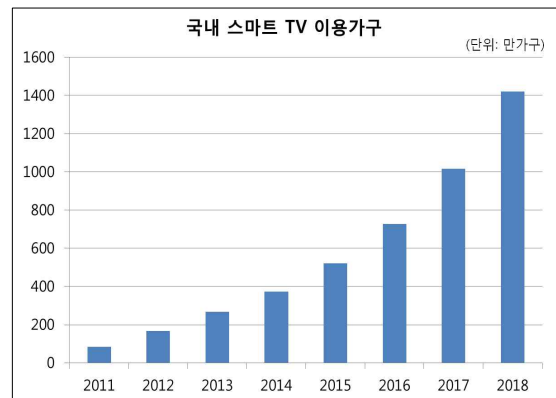
동으로 이용하게 된다. 스마트 폰이나 스마트 패드 등 다른 스마트 기기에 비하여 스마트 TV는 입력장치와 사용자 인터페이스의 불편함으로 인하여 자신에게 적합한 메뉴와 콘텐츠를 쉽고 빠르게 찾기 어려워 스마트 TV의 ‘스마트’한 기능을 제대로 활용하지 못한다는 문제점이 있다.

이에 본 연구에서는 이러한 한계점을 개선하고 스마트 TV 상에서 사용자가 원하는 콘텐츠를 보다 쉽고 편리하게 검색할 수 있는 지능형 콘텐츠 검색 및 추천 시스템을 제안하고자 한다. 다양한 스마트 TV 사용자층을 대상으로 자신에게 적합한 콘텐츠를 빠르게 찾을 수 있도록 하기 위하여 먼저 사용자의 선호도를 이용한 프로파일 분석을 실시하고, TV 프로그램 시청행태에 대한 패턴 분석, TV 콘텐츠에 대한 사용 통계 분석 등 사용자에 대한 여러 가지 정보를 다차원적으로 고려하여 사용자에게 가장 적합한 콘텐츠를 추천할 수 있는 개인화된 지능형 시스템을 설계 및 구축하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 스마트 TV

이동건 외(2012)에 따르면 스마트 TV는 디지털 방송과 인터넷을 결합하여 홈 솔루션 서비스를 제공하는 차세대 TV로 정의될 수 있으며, 기존의 TV가 지상파, 케이블 등 서비스를 거의 한 방향으로 제공하는 수동적 매체였다면 스마트 TV는 방송과 통신이 결합되어 다양한 콘텐츠를 제공하는 능동적 매체라 할 수 있다. 황준호(2010)는 TV에 운영체제를 탑재하고 TV와 인터넷 기능을 동시에 제공하는 차세대 멀티미디어 디바이스로 스마트 TV를 개념화하였으며, 한영수(2010)는 스마트 TV가 단순히 인터넷이 되고 양방향 서비스가 가능한 TV만을 의미하는 것이 아니라 요즘 스마트의 개념은 ‘customized & social networked’를 포함하며 소비자가 원하는 다양한 애플리케이션을 TV에 설치하거나 실행할 수 있고 자유롭게 소셜 네트워크에 접속하여 다양한 정보와 콘텐츠를 소셜 및 공유할 수 있어야 한다고 밝히고 있다.



<Fig 1> 스마트 TV 시장전망 (ETRI, 2013)

스마트 TV는 최근 급격한 성장세를 보이고 있으며 한국전자통신연구원 창의미래연구소의 보고서(2013)에 따르면 2018년 스마트 TV 이용가구는 1,420만 가구에 이를 것이라 전망하고 있다. 또한 스마트 TV는 TV 교체시장을 중심으로 확산되면서 2018년 국내 TV 출하대수의 45%가 스마트 TV로 출하될 것으로 전망하고 있다.

### 2.2 추천 시스템

인터넷과 전자상거래가 확산됨에 따라 정보 부하(information load) 및 검색 비용을 절감하기 위하여 고객에게 적합한 제품 또는 서비스를 찾아주는 개인화된 추천이 점차 중요해지고 있다(Chen et al., 2010). Burke(2002)는 사용자에게 개별화된 추천을 제공하거나 아주 많은 대안 중에서 흥미롭거나 유용한 대상을 사용자에게 개인화된 방식으로 안내하는 효과를 갖는 어떠한 시스템도 추천 시스템이 될 수 있다고 하였으며, Crespo et al.(2011)은 추천 시스템을 사용자의 기존 선호도 및 유사한 의견을 갖는 집단의 선호도를 토대로 사용자에게 어떤 대상을 제안하는 애플리케이션으로 보았다.

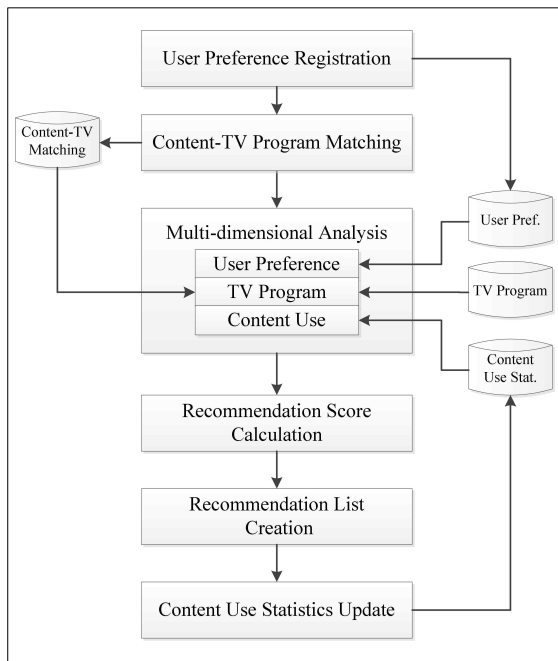
추천 시스템은 크게 두 가지 카테고리로 분류된다. 하나는 콘텐츠 기반(CB, content-based) 추천 시스템(Pazzani & Billsus, 2007)으로 아이템의 내용을 분석함으로써 특별한 관심 대상이 되는 아이템을 찾는 방법이고, 다른 하나는 협업 필터링(CF, collaborative filtering) 시스템(Konstan et al., 1997; Resnick et al., 1994)으로서 유사 사용자들의 의견에 따라 아이템을 필터링 또는 평가하는 방법이다(Liu et al., 2011).

이러한 추천 시스템은 주식시장 포트폴리오

(Paranjape-Voditel & Peshpande, 2013), 문서 (Vera-del-Campo et al., 2013), VOD 프로그램(한성희 외, 2013), 콘텐츠(이석필, 2013), 디지털 카메라(김수연 외, 2012), 여행상품(Shih et al, 2011), 엔터테인먼트(Christensen & Schiaffino, 2011), TV 프로그램(Ali & Stam, 2004), 뉴스 기사(Watters & Wang, 2000), 웹 페이지(Pazzani & Billsus, 1997) 등 매우 다양한 영역에서 적용되어 왔으며 오늘날 그 활용이 점차 증가하고 있다.

### 3. 추천 시스템 설계

이 장에서는 기존의 스마트 TV가 지니고 있는 불편한 입력 인터페이스 및 과다한 콘텐츠 중에서 사용자가 원하는 콘텐츠 선택이 어렵다는 문제점을 개선하기 위하여 스마트 TV 상의 개인화된 콘텐츠 추천을 위한 지능형 시스템을 설계 및 구현한다. 본 시스템은 기본적으로 콘텐츠 기반(content-based) 추천 시스템으로 설계되었으며 <그림 2>와 같은 구조로 이루어져 있다.



<Fig 2> 추천 시스템 구조도

#### 3.1 사용자 선호도 등록

콘텐츠 추천을 위하여 사용자의 선호도를 등록하는 단계로 사용자가 선호하는 카테고리를 자유롭게 선택할 수 있도록 한다. 사용자는 자신이 선호하는 카테고리에 대하여 우선순위를 부여하여 복수 개의 카테고리를 선택할 수 있다. 선택된 카테고리는 사용자 선호도 데이터베이스에 저장되며 다차원 분석의 첫 번째 요소로 사용된다.

#### 3.2 콘텐츠와 TV 프로그램 매칭

스마트 TV 상에서 제공되는 콘텐츠의 카테고리나 TV 프로그램 카테고리를 매칭시키는 단계이다. 각각의 콘텐츠는 하나 이상의 TV 프로그램 카테고리에 매칭될 수 있으며 이를 콘텐츠-TV 프로그램 매칭 데이터베이스에 저장한다. 이 정보는 추천 대상 콘텐츠를 도출할 때 사용자의 TV 시청 정보를 이용한 다차원 분석을 위해 사용된다.

#### 3.3 추천을 위한 다차원 분석

추천의 대상이 되는 콘텐츠를 도출하기 위한 분석 작업이 이루어지는 단계이다. 다차원 분석 과정은 크게 사용자 선호도 분석, TV 프로그램 시청 패턴 분석, 콘텐츠 이용통계 분석의 세 과정으로 구성된다.

##### 1) 사용자 선호도 분석

사용자 선호도 분석에서는 사전에 입력된 선호도를 토대로 사용자에게 적합한 콘텐츠를 평점이 높은 순으로 추출하게 되며 이를 SQL로 표현하면 다음과 같다.

```

SELECT Category_Name, Category_Rating
FROM Content, Preference
WHERE Preference_Category = Content_Category
ORDER BY Category_Rating DESC
  
```

선호도 차원의 추천 점수인 R1은 사용자가 우선순위에 따라 선택한 카테고리에 따라 결정된다.

##### 2) TV 프로그램 시청 패턴 분석

TV 프로그램 시청 패턴 분석에서는 기존의 스마트 TV에서 시청한 프로그램을 데이터베이스에서 가져와 분석한다. 프로그램 정보는 디지털 방송에서 제공되는

분류(드라마/교양/스포츠/예능 등) 및 그 하위분류로 나누어질 수 있다. 사용자가 특정 카테고리의 프로그램을 많이 시청할수록 카테고리과 매칭된 콘텐츠의 추천 점수를 높게 부여한다. 이와 같이 프로그램 차원의 추천 점수 R2를 산출하게 된다. 사용자  $u_k$ 의 특정 프로그램  $P_i$ 에 대한 시청률은 수식 (1)과 같이 계산할 수 있다.

$$u.rate(u_k, P_i) = \frac{\Sigma u_k \text{의 프로그램 } P_i \text{ 시청시간}}{\Sigma \text{프로그램 } P_i \text{의 총방영시간}} \quad (1)$$

### 3) 콘텐츠 이용통계 분석

콘텐츠 이용통계 분석에서는 사용자가 기존에 설치한 콘텐츠의 사용 기록을 토대로 많이 사용했던 카테고리의 콘텐츠에 더 높은 추천 점수를 부여하게 된다. 콘텐츠 사용 점수를 산출하기 위하여 콘텐츠의 실행 횟수, 사용시간 등의 정보를 이용한다. 콘텐츠 이용 점수는 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$u.rate(C_i) = w_1 f_i + w_2 t_i \quad (2)$$

where  $f_i$  = 콘텐츠  $C_i$ 의 이용빈도,  
 $t_i$  = 콘텐츠  $C_i$ 의 이용시간,  
 $w_1$  = 빈도에 대한가중치,  
 $w_2$  = 시간에 대한가중치  
 $0 \leq w_1, w_2 \leq 1, w_1 + w_2 = 1$

식 (2)에서 콘텐츠별로 계산된 점수를 종합하여 콘텐츠 차원의 추천 점수 R3을 계산한다.

### 3.4 최종 추천점수 산출

앞의 세 단계에서 산출된 세 가지 차원의 추천 점수인 R1, R2, R3을 이용하여 최종 추천점수를 산출한다. 이때 R1, R2, R3에 대한 가중치  $W1, W2, W3$ 을 사용하여 사용자가 필요에 따라 특정 영역의 추천점수 반영 비율을 조절할 수 있도록 하여 시스템의 유연성을 높였으며 이는 사용자 선호도 등록 단계에서 설정 또는 변경할 수 있다.

$$R = \sum_{i=1}^3 W_i \times R_i \quad (3)$$

where  $0 \leq W_i \leq 1, \sum_{i=1}^3 W_i = 1$

### 3.5 추천 리스트 생성

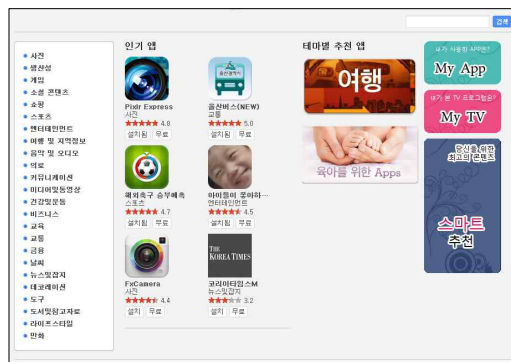
본 단계에서는 최종 추천점수를 통하여 사용자에게 적합한 콘텐츠의 추천 리스트를 작성하고 화면상에 출력해 준다. 이때 사용자에게 최종 점수에 따른 전체적인 리스트 뿐 아니라 세 가지 차원의 추천점수인 R1, R2, R3 별로, 또한 애플리케이션과 TV 프로그램 별로 각각의 추천 리스트를 추가적으로 제공하여 사용자가 편의에 맞게 활용할 수 있도록 한다. 사용자에게 의해 설치 및 사용된 콘텐츠는 콘텐츠 이용 통계 데이터베이스에 업데이트되어 다음 추천 시 반영된다.

## 4. 추천 시스템 구현

3장에서 설계한 내용을 토대로 스마트 TV 상의 개인화된 콘텐츠 추천을 위한 지능형 시스템을 구축하였으며, 개발환경은 다음과 같다. 프로그래밍 언어는 Python 2.7.5를, DBMS는 Postgresql-9.2.4를 사용하였으며 Apache-Tomcat 7.0 버전을 사용하여 서버를 구축하였다.

### 4.1 추천 시스템을 탑재한 콘텐츠 센터

콘텐츠를 추천하기 위하여 기존의 스마트 TV 콘텐츠 센터를 이용하는 것이 바람직하나 현재 국내에 보급되어 있는 스마트 TV의 경우 제조사가 자체 콘텐츠 센터를 공개하지 않고 있는 관계로 추천 시스템만 따로 탑재하는 것이 불가능하다. 이에 Apple의 App Store, Google Play 등 유사 형태의 서비스를 벤치마킹하여 스마트 TV 상에서 작동하는 자체 콘텐츠 센터를 구축하였다.



<Fig 3> 콘텐츠 센터 메인화면

콘텐츠 센터에는 추천에 활용할 수 있는 3,000여개의 실제 콘텐츠 정보를 보유하고 있으며 기본적인 콘텐츠 정보(가격, 평점, 설명, 스크린샷 등)를 포함하고 있다.

#### 4.2 사용자 선호도 등록 모듈

콘텐츠를 추천하기에 앞서 사용자의 선호도 정보를 입력받는 선호도 등록 모듈을 구축하였다. 이 모듈에서는 사용자의 선호도를 1순위에서 6순위까지 우선순위에 따라 입력받도록 하였다.

또한 선호도 등록 뿐 아니라 사용자의 출생년도, 성별 등 정보를 함께 입력받아 연령대에 적합하지 않은 콘텐츠를 차단하거나 메인화면에 제공되는 테마별 추천 앱 선정 등에 활용하였다. 고급설정 메뉴를 통하여 각각의 추천 기준에 대한 반영비율과 반영기간을 수정할 수 있도록 구현하였다.



<Fig 4> 사용자 선호도 등록화면

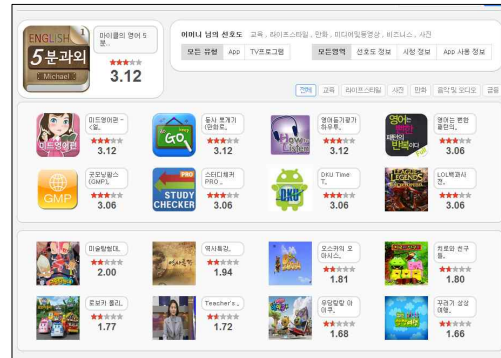
#### 4.3 사용자 시청/이용통계 확인 모듈

콘텐츠 추천에 이용하는 사용자의 시청통계 및 콘텐츠 이용통계를 확인하기 위한 모듈을 구현하였다. 사용자가 시청한 콘텐츠의 경우 총 방송시간과 사용자가 시청한 시간을 확인할 수 있으며 이용한 콘텐츠의 경우 이용시간을 확인하거나 이용시간을 초기화할 수 있다.

<Fig 5> 시청 및 이용통계 조회화면

#### 4.4 추천 시스템 가동

사용자가 추천 시스템을 가동하게 되면 다음과 같은 결과화면이 출력된다.



<Fig 6> 다차원 추천 결과화면

추천 결과 화면에서는 상단에 사용자의 선호도 정보를 우선순위에 따라 출력해 주며, 시청정보, App 사용정보를 토대로 추천된 콘텐츠를 확인할 수 있다. 콘텐츠는 App 콘텐츠와 TV 콘텐츠 정보를 함께 확인할 수 있으며 5점 만점으로 환산된 각 콘텐츠별 추천 점수도 함께 출력된다. 추천 결과는 다차원 분석의 대상이 되는 모든 영역에 대한 결과만이 아니라 특정 기준(<그림 7>에서의 시청 정보)만을 이용한 분석 결과를 출력해 줄 수도 있도록 유연하게 설계되었다. 본 시스템의 성능 평가를 위하여 관련 전문기관에 시험 의뢰한 결과 검색 및 추천 응답시간이 각각 0.609초, 0.467초로 나타났으며 이는 만족할 만한 수준으로 판단된다.



<Fig 7> 시청 정보를 이용한 추천 결과화면

## 5. 결 론

본 연구는 기존의 스마트 TV가 여러 가지 이유로 인하여 사용자가 원하는 콘텐츠를 찾기가 어렵다는 점에 착안하여 이러한 문제점을 개선하기 위한 방법을 제시하였다.

본 지능형 콘텐츠 추천 시스템은 크게 사용자 선호도 정보, TV 프로그램 시청통계, 콘텐츠 이용통계 등 여러 가지 정보를 다차원적으로 분석하여 사용자가 가장 많이 사용할 것으로 기대되는 콘텐츠를 추천하게 된다. 이는 사용자에게 빠른 시간 내에 적합한 콘텐츠를 제공할 수 있으므로 사용자가 더욱 많은 스마트 TV의 콘텐츠를 쉽고 빠르게 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구에서는 시스템에 대한 설계 상세 내용을 제시하였고 프로토타입을 구축한 예시를 제시하였다. 향후에는 타 추천 시스템과의 성능 비교 및 사용자 수용 평가 등을 통하여 시스템의 타당성에 대한 추가적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

## References

- [1] 김성민, 김가영, 스마트TV 수용도 조사 결과와 시장 전망, 한국전자통신연구원 창의미래연구소, 2013.
- [2] 김수연, 이상훈, 황현석, “AHP와 하이브리드 필터링을 이용한 개인화된 추천 시스템 설계 및 구현”, 한국산업정보학회논문지, 17(7), pp. 111-118, 2012.
- [3] 이동건, 이상준, Choi, B.-J., “An Empirical Study on Intentions to Use of Smart TV”, 디지털정책연구, 10(4), pp. 107-118, 2012.
- [4] 이석필, “소셜 네트워크 기반 맞춤형 콘텐츠 추천 시스템”, 방송공학회논문지, 18(1), pp. 98-105, 2013.
- [5] 한성희, 오연희, 김희정, “VOD 서비스 플랫폼에서 협력 필터링을 이용한 TV 프로그램 개인화 추천”, 방송공학회논문지, 18(1), pp. 88-97, 2013.
- [6] 한영수, “구글TV와 애플TV로 미리 본 스마트TV 시장의 경쟁”, LGRI 리포트, 1099호, LG 경제연구원, pp. 2-15, 2010.
- [7] 황준호, “스마트TV가 방송시장에 미치는 영향”, KISDI Premium Report, 정보통신정책연구원, 2010.
- [8] Ali, K., Stam, W., “TiVo: making show recommendations using a distributed collaborative filtering architecture”, In: Proceedings of the Tenth ACM International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, Seattle, WA, USA, pp. 394-401, 2004.
- [9] Burke, R., “Hybrid recommender systems: Survey and experiments”, User Modeling and User-Adapted Interaction, 12(4), pp. 331-370, 2002.
- [10] Chen, D.-N., Hu, P.J.-H., Kuo, Y.-R., Liang, T.-P., “A Web-based personalized recommendation system for mobile phone selection: Design, implementation, and evaluation”, Expert Systems with Applications, 37(12), pp. 8201-8210, 2010.
- [11] Christensen, I.A., Schiaffino, S., “Entertainment recommender systems for group of users”, Expert Systems with Applications, 38(11), pp. 14127-14135, 2011.
- [12] Crespo, R.G., Martínez, O.S., Lovelle, J.M.C., García-Bustelo, B.C.P., Gayo, J.E.L., Pablos, P.O., “Recommendation System based on user interaction data applied to intelligent electronic books”, Computers in Human Behavior, 27(4), pp. 1445-1449, 2011.
- [13] Konstan, J.A., Miller, B.N., Maltz, D., Herlocker, J.L., Gordon, L.R., Riedl, J., “GroupLens: applying collaborative filtering to Usenet news”, Communications of the ACM, 40(3), pp. 77-87, 1997.
- [14] Liu, D.-R., Lai, C.-H., Chiu, H., “Sequence-based trust in collaborative filtering for document recommendation”, International Journal of Human-Computer Studies, 69(9), pp.587-601, 2011.
- [15] Paranjape-Voditel, P., Deshpande, U., “A stock market portfolio recommender system based on association rule mining”, Applied Soft Computing, 13(2), pp. 1055-1063, 2013.
- [16] Pazzani, M., Billsus, D., “Content-based recommendation systems. In: Brusilovsky, P., Kobsa, A., Nejdl, W. (Eds.)”, The Adaptive

Web, LNCS 4321. Springer, Berlin/Heidelberg, pp. 325-341, 2007.

- [17] Pazzani, M., Billsus, D., "Learning and revising user profiles: the identification of interesting web sites", *Machine Learning*, 27(3), pp. 313-331, 1997.
- [18] Resnick, P., Iacovou, N., Suchak, M., Bergstrom, P., Riedl, J., "GroupLens: an open architecture for collaborative filtering of net-news", In: *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*. Chapel Hill, North Carolina, United States, pp. 175-186, 1994.
- [19] Shih, D.-H., Yen, D.C., Lin, H.-C., Shih, M.-H., "An implementation and evaluation of recommender systems for traveling abroad", *Expert Systems with Applications*, 38(12), pp. 15344-15355, 2011.
- [20] Vera-del-Campo, J., Pegueroles, J., Hernández-Serrano, J., Soriano, M., "DocCloud: A document recommender system on cloud computing with plausible deniability", *Information Sciences*, In Press, 2013.
- [21] Watters, C., Wang, H., "Rating news documents for similarity", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 51(9), pp. 793-804, 2000.



**이 상 훈 (Sang Hoon Lee)**

- 2013년 2월 : 대구대학교 컴퓨터·IT공학부 (공학사)
- 2013년 2월 : 대구대학교 경영학과 (경영학사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 대학원 컴퓨터정보공학과
- 2009년 1월 ~ 현재 : 영천외국인주민지원센터 IT강사
- 관심분야: 감성경영, 지식경영, e-비즈니스, 추천시스템



**김 수 연 (Su-Yeon Kim)**

- 종신회원
- 1991년 2월 : 포항공과대학교 수학과 (이학사)
- 1997년 8월 : 숭실대학교 정보산업학과 (이학석사)
- 2003년 8월 : 포항공과대학교 산업공학과 (공학박사)
- 2004년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 컴퓨터·IT공학부 (교수)
- 관심분야: e-비즈니스, 지적자산 관리, 추천시스템

논문접수일 : 2013년 07월 23일  
 1차수정완료일 : 2013년 08월 03일  
 2차수정완료일 : 2013년 08월 21일  
 게재확정일 : 2013년 08월 26일