

## 데이터 마이닝 기법을 이용한 추천 시스템의 구현

이기욱\*, 성창규\*\*

# An Implementation of Recommender System using Data Mining Techniques

Ki-Wook Lee\*, Chang-Gyu Sung\*\*

### 요약

추천 시스템은 사용자들에게 관심 품목을 찾거나 평가하는데 도움을 준다. 이런 시스템은 전자 상거래를 비롯하여 전자 도서관 같은 여러 영역에서 강력한 도구가 되었다. 소비자의 인구통계학적 및 과거 구매 행동에 대한 분석을 바탕으로 미래의 구매 행동을 예측하여 판매자가 고객에게 상품을 추천할 수 있다. 본 논문에서는 고객의 패턴이나 성향에 가장 적절한 상품을 탐색하여 고객의 만족도를 높여줄 수 있는 개인화 추천시스템의 설계 및 개발에 관하여 기술한다. 제안된 시스템은 데이터 마이닝의 연관규칙을 적용하여 고객의 구매를 예측할 수 있는 실시간 분석서비스를 제공할 수 있다.

### Abstract

The Recommender systems help users to find and evaluate items of interest. Such systems have become powerful tools in the domains from electronic commerce to digital libraries and knowledge management. Sellers can recommend products to customers with the prediction of future buying behavior on the basis of the consumer's population statistics and past selling behavior. In this paper, we are describing the design and the development of personalization recommender system which increases satisfaction level of customers by searching products to reflect the pattern and propensity of customers properly. The suggested system supplies the real-time analysis service to predict the customers' purchase situation by applying the association rule of the data mining.

▶ Keyword : Recommender System, Personalization, Data Mining, Association Rule

---

• 제1저자 : 이기욱  
• 접수일 : 2006.02.26, 심사완료일 : 2006.03.15  
\* 동명대학교 항만물류학부, \*\* 한국해양대학교 컴퓨터공학과

## I. 서론

현재 여러 방면에서 엄청난 양의 데이터 증가로 인해 정보의 홍수라고 할 정도로 대규모의 데이터를 보유하고 있다. 그러나 데이터를 수집하는 능력에 비해 대규모의 데이터를 분석하고 이해하는 능력은 훨씬 떨어진다. 데이터의 가치는 얼마나 많이 보유하는 것이 아니라 얼마나 빠르게 효과적으로 데이터를 축적하고 분석하여 처리하는 것이 중요하다. 데이터베이스에서 지식발견은 여러 곳에 내제되어 있으며 이전에 알려지지 않은 잠재적인 유용한 정보를 데이터로부터 추출하는 기술이다. 마케팅 분야에서 최근 가장 관심 있는 주제는 소비자의 취향과 감각을 지능적으로 분석함으로써 차후에 구매할만한 상품을 적절한 시기에 추천하는 것이다[1]. 인공 지능의 기계 학습 분야에서 출발한 개인화 추천 시스템은 웹의 인기를 타고 널리 사용되고 있다[2]. 예를 들어 인터넷 서점인 아마존(Amazon.com)은 비슷한 성향의 고객들이 이미 구매한 상품을 자동적으로 추천하는 시스템을 갖추고 있다[1,3].

실제적으로 고객 추천 시스템의 효과를 거두려면 자동화된 실시간 분석 서비스를 통한 고객의 패턴을 발견하고 성향을 분석을 하여 개인에 맞는 서비스를 제공하는 것이다. 개인화 서비스를 이용하여 고객의 취향에 맞는 정보와 광고 그리고 뉴스를 제공하여 고객에게 편리성과 유용성을 높인다면, 고객들은 서비스에 대한 만족과 더불어 고객의 지속적인 관심을 받게 될 것이다. 이와 같은 고객 취향에 맞는 서비스를 위해 현재 마케팅 전략으로 주목 받고 있는 것은 일대일 마케팅(One-To-One marketing)이다. 그러나 고객의 패턴 및 성향의 발견과 분석 방법은 아직까지 그 분류 기준조차도 사람에 따라 다르지만 일반적으로 많이 사용하는 방법들은 연관 규칙(Association Rule), 분류(Classification), 의사 결정 트리(Decision Tree), 필터링(Filtering), 군집 분석(Clustering), 그리고 학습 에이전트(Learning agent) 등을 들 수 있으며 이들 방법들은 실행하는 방법과 비용에서 차이를 가지고 있다[4,5]. 본 연구에서는 데이터 마이닝 기법을 적용하여 고객의 패턴이나 성향에 가장 적절한 상품을 탐색하여 고객의 만족도를 높여줄 수 있는 개인화 추천 시스템을 제안한다.

## II. 관련 연구

### 2.1 데이터 마이닝

데이터 마이닝은 대량의 데이터로부터 새로운 지식을 추출하는 것으로 쉽게 드러나지 않는 묵시적이고 잠재적인 정보까지 데이터웨어하우스나 데이터베이스로부터 찾아내는 작업으로써 대용량의 데이터 내에 존재하는 데이터간의 관계, 패턴, 규칙 등을 탐색하고 찾아내어 모험화하여 유용한 정보를 추출하는 과정이다. 유용한 정보 추출의 목적 달성을 위해 통계학, 데이터베이스 기술, 인공지능, 기계 학습(machine learning), 그리고 마케팅 등 매우 다양한 학문과 관련이 있다. 데이터 마이닝의 활용 분야는 기업의 의사 결정(decision making), 고객관리(CRM), 생물정보학(bioinformatics)에서 데이터분석, 인터넷에서 방문자 이용 패턴을 위한 웹 마이닝(web mining) 등의 다양한 응용 분야에 적용하고 있다.

### 2.2 지식 발견 단계

데이터 마이닝 작업에 앞서, '데이터로부터 무엇을 얻을 것인가?' 라는 질문에 대한 명확한 해답을 갖고 있어야 한다. 즉 데이터 마이닝을 통해 얻고자 하는 정보가 무엇인지를 정의하고 활용 방안을 수립한 후에 정보의 원천이 되는 데이터의 종류와 소재 등을 파악하는 과정이 필요하다. 데이터 마이닝은 (그림 1)에서 보는 것처럼 낮은 수준의 데이터에서 높은 수준의 지식으로 변환하는 전체 과정인 지식발견(KDD: Knowledge Discovery in Database)의 일부이다. 즉 데이터베이스에서 지식 발견은 '데이터에서 유효하고, 새롭고, 잠재적으로 유용하고, 궁극적으로 이해될 수 있는 패턴을 알아내는 쉽지 않은 과정'으로 정의한다[6].

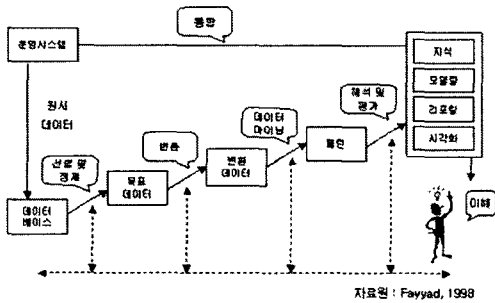


그림 1. 지식 발견 과정  
Fig. 1. KDD Process

2.3 추천시스템의 추천 방법

2.3.1 연관 규칙(Association Rule)

데이터 마이닝을 소개할 때 대표적으로 언급되는 기법으로 슈퍼마켓에서 동시에 구매한 상품들에 관한 연관 규칙을 찾아내는 기법이다. 실제 데이터를 이용한 아주 유명한 연관 규칙 중 하나는, 미국의 대형 할인점의 소비자 구매 데이터에 연관기법을 적용한 결과, 아기 일회용 기저귀를 구매한 고객이 맥주도 같이 구매한다는 규칙을 발견하였다. 이러한 연관 규칙이 발견된 경우 맥주의 판매를 증가시키기 위해 기저귀 가격을 할인하거나 기저귀와 맥주의 상품 배치를 가깝게 하는 것이다. 연관 규칙은 한 번에 구매한 각각 상품에 해당하는 항목들의 빈도수와 동시 발생 확률을 이용하여 항목간의 관계를 찾아 연관성을 규칙으로 표현하는 기법이다. 연관규칙(규칙 R: IF A THEN B)에 대하여 지지도(Support(R))는 전체 트랜잭션 중 A와 B항목이 동시에 일어난 트랜잭션의 비율을 의미하며 식 (1)과 같다. 연관규칙의 강도를 나타내는 신뢰도(Confidence(R))는 조건 A를 만족하는 트랜잭션 중 B의 결론을 내릴 수 있는 트랜잭션의 비율을 의미하며 식 (2)와 같다.

$$\text{지지도} = \frac{A \text{와 } B \text{를 포함하는 트랜잭션의 수}}{\text{트랜잭션 데이터베이스 내 전체 트랜잭션수}} \quad (1)$$

$$\text{신뢰도} = \frac{A \cap B \text{를 포함하는 트랜잭션의 수}}{A \text{를 포함하는 트랜잭션의 수}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

예를 들어 '라면을 구입하는 고객 중에서 90%의 고객이

김치를 함께 구입한다.' 또는 '모든 트랜잭션들 중에서 7%는 맥주와 기저귀를 함께 포함하고 있다.' 라는 정보는 연관 규칙이다. 여기서 90%를 신뢰도라 하고, 7%를 지지도라고 한다. 연관 규칙이 최근 추천 시스템에 많이 적용될 뿐 아니라 데이터의 연관성 찾아내는 연관 알고리즘에 대한 연구도 진행되었다(7.8,9).

빈발항목집합은 일정수준 이상의 지지도를 가지는 모든 항목들의 집합을 의미하며 빈발항목집합이 추출되면 이를 이용하여 연관규칙을 생성한다.

연관 규칙을 찾는 전반적인 알고리즘은 (그림 2)와 같다.

```

Input : set of large itemsets
Output : association rules with support , confidence
A = {(m - 1)-itemsets am - 1 | am-1 ⊆ Am};
forall am-1 ∈ A do begin
  conf = support( lk ) / support( am-1);
  if (conf ≥ minconf) then begin

  output rule am-1 ⇒ (lk-am-1) with confidence = conf, support ( lk )
  if (m-1) > 1 then
    call genrules(lk , am-1);
  end
end
    
```

그림 2. 연관 규칙 알고리즘  
Fig. 2. Association Algorithm

(그림 3)은 연관 규칙 알고리즘이 어떻게 수행되는지 나타낸 것이다. 여기서 편의상 구매 데이터 항목을 숫자로 표시하였다. 그리고 최소 지지도는 75%라고 가정했다. 우선 모든 항목들에 대해 D를 스캔하면서 지지도를 계산하고 그 중에서 75%의 최소 지지도를 만족하는 항목 F1을 추출한다. 그러면 F1을 이용해 다음 크기의 후보 항목 등 집합 C2를 만든다. 그리고 다시 D를 스캔하여 이 후보항목 집합들이 지지도를 계산하고 최소 지지도를 만족하는 F2로 남게 된다. 이 때 F2에 하나의 원소만 있으므로 계속해서 그 다음 크기의 후보 항목 집합을 만들 수 없고 알고리즘은 여기서 멈추게 된다.

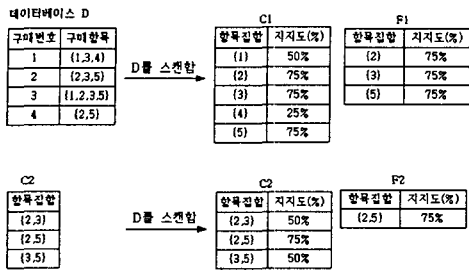


그림 3. 연관 규칙 알고리즘의 수행 과정  
Fig. 3. Association Rule Algorithm Perform Process

### 2.3.2 협업 필터링(Collaborative filtering)

협업 필터링은 사용자가 자발적으로 제공한 정보를 사용하여 사용자와 비슷한 선호도를 가진 집단으로 나누어 그 집단 내에서 서로에게 추천하는 방식으로 얻어진 평가 데이터를 패턴으로 만들고, 패턴 인식기술을 사용해 서로 비슷한 선호도를 가진 집단으로 나눈다. 그룹에 속한 사람들끼리는 서로에 대해서 알지도 못하고 알 필요도 없다. 단지 나와 같은 그룹에 있는 선호도가 비슷한 사람이 내가 미처 보지 못한 어떤 것을 보고 그것이 좋다고 생각했다면 시스템은 그것을 추천한다.

### 2.3.3 규칙기반 필터링(Rules-based filtering)

규칙기반 필터링은 사용자들에게 몇 가지 질문들을 한 이후에 이 질문들의 답에 적합한 내용들을 전달하는 것이다. 규칙기반 필터링에서 제공하는 질문은 사용자들이 자신의 선택을 통해 내용을 스스로 구성하기 위한 목적이 아니라 질문을 통해 사용자들을 구분하고, 또한 개개인을 구별하기 위한 목적으로 사용된다.

### 2.3.4 학습 에이전트(Learning agent)

학습 에이전트에서 웹 사이트인 경우 사용자가 사이트 내에서 어떤 페이지에 오래 머무는지 등과 같은 사용자들의 행동을 기준으로 에이전트가 사용자의 선호도와 취향을 학습하여 이를 바탕으로 사용자에게 적절한 상품을 추천한다.

## III. 추천 시스템의 구성

### 3.1 개인화 추천시스템

현재 개인화(personalization)라는 용어는 최근 인터넷의 대중화에 따라 협의의 의미로 웹사이트 개인화라는 의미로 많이 사용된다[10].

추천 시스템(recommender system)은 고객으로부터 직접 입수한 정보나 웹에서의 고객 행동 패턴, 구매 내역 등을 분석하여 획득한 정보를 바탕으로 고객이 차기에 구매할 가능성이 높은 상품의 리스트를 작성하여 고객에게 추천해 주는 시스템을 말한다.

개인화 추천시스템의 활용분야로는 전자상거래 분야, 대규모 정보 제공 사이트, 포털 사이트, 그리고 회원제 운영 사이트 등의 많은 곳에서 활용이 늘어나는 추세이다. 본 연구에서는 교차 판매(cross-selling) 응용 시스템을 구현하며 이 시스템은 연관 규칙을 이용한 장바구니 분석(basket analysis)으로 알려져 있다. 교차 판매는 구매 패턴과 현재 구매하는 제품에 따라 제품을 다른 제품과 함께 구매할 수 있도록 권장하는 것이다. 예를 들어 한 고객이 특정 배우가 나오는 영화를 세 번째 구매했다면 그 고객은 동일한 장르의 다른 영화보다도 그 배우가 나오는 영화를 좋아하는 것이다. 반면, SF나 공포 영화를 좋아하는 고객에게 애정영화를 좋아하는 추천하면 관심을 보이지 않을 것이다.

제안되는 시스템에서는 추천 기능을 가진 웹 사이트를 구성하며 웹 어플리케이션은 일반적으로 (그림 4)와 같이 n-tiers 구조를 갖는다. 고객은 웹 브라우저를 이용하여 웹 서버(IIS)에 연결하고 인터넷 정보 서버는 ASP 페이지를 요구하며, 발생된 페이지는 관계데이터베이스 인 SQL Server에 연결한다. 그리고 고객이 구매할 품목을 선택하면 고객의 장바구니를 기초로 예측 쿼리를 만든다. ASP 페이지 SQL 서버의 분석 서비스에 ADOMD.NET을 통하여 직접 연결하고 주어진 마이닝 모델에 대한 예측 쿼리의 결과를 보내주어 새로운 사용자의 웹 페이지의 추천 화면에 표시하며 결과는 실시간으로 실행된다.

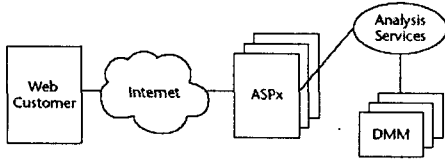


그림 4. 웹 기반 추천 시스템 구조  
Fig. 4. Web-based Recommender System Architecture

3.2 분석 서비스

추천 시스템에서 사용된 분석 서비스는 데이터를 일관된 포맷으로 통합하고 다양한 데이터를 분석하며 관계에 대한 데이터를 마이닝하고 예측 분석을 통하여 미래의 결과를 예상한다. 분석 서비스를 이해하기 위해서는 데이터 웨어하우스 구조를 이해할 필요가 있다. (그림 5)에서 DW 스토리지는 좁은 의미의 데이터 웨어하우스에 해당한다. 즉 데이터 웨어하우스의 성격에 맞게 데이터를 저장하고 있는 관계형 데이터베이스(relation database) 자체를 의미하고 이러한 데이터를 기반으로 자유로운 분석이 가능토록 하는 다차원 엔진을 제공하는 분석 서비스이다.

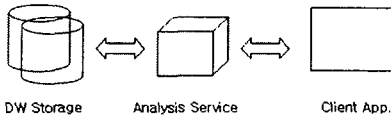


그림 5. 데이터 웨어하우스 구조  
Fig. 5. Data Warehouse Architecture

추천 시스템을 구현하기 위해 SQL Server 2005의 데이터 마이닝 기능을 활용하여 판매 및 고객 정보를 비롯한 다수의 요인을 바탕으로 판매를 추천하는 예측 모델을 설정하였다. 그리고 API를 이용하여 클라이언트 응용 프로그램에서 예측 모델을 호출할 수 있도록 구축하였다.

시스템에서 사용된 데이터는 관계형 데이터베이스의 구조로 되어 있다. (그림 6)은 시스템의 전체 데이터베이스인 데이터 마트(data mart)의 부분적인 스키마로 고객(Customers) 테이블과 영화(Movies) 테이블로 전체 데이터베이스의 부분적인 두 테이블들로 1 대 n으로 구성된 개체-관계도(ERD: Entity-Relationship Diagram)를 나타낸다. 고객 테이블은 나이와 성별과 같은 고객의 정보를 가지고 있는 차원(dimension) 테이블이고, 영화 테이블은 사실(fact) 테이블로 고객ID와 영화라는 두 개의 칼럼으로 구성된다. 영화테이블은 고객이 과거에 구매한 상품의 트랜잭션 정보를 저장하고 있다. 즉, 영화 테이블은 고객이 이미 구매한 영화를 순차적으로 저장하는 테이블로 (그림 7)에서 고객ID에 대한 고객이 구매한 영화 정보를 저장한다. 여기서 영화 테이블을 가지고 연관 규칙 분석을 통한 영화 정보에 대한 연관 패턴 규칙을 발견할 수 있다.

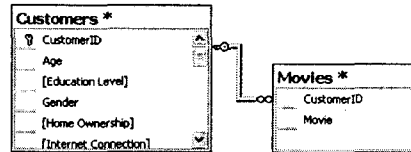


그림 6. 데이터 마트의 스키마  
Fig. 6. Schema of Data Mart

IV. 구현

4.1 구현 환경

본 연구에서 제안한 추천 시스템 구축환경의 구성은 <표 1>과 같다.

표 1. 추천 시스템 구현 환경

Table 1. Environment of Implementation for Recommender System

구성 요소	세부 내용
운영체제	Microsoft Windows 2003
데이터베이스서버	Microsoft SQL Server 2005
분석 서버	Microsoft Analysis Server
웹 서버	Microsoft IIS Server
개발 언어	VB.NET

(그림 7)은 고객이 예전에 구매한 여러 개의 영화 리스트 정보를 표시하고 있다.

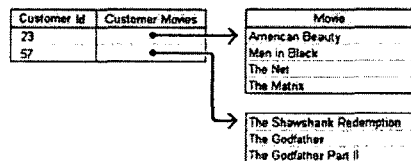


그림 7. 고객 구매 데이터 마이닝 모델  
Fig. 7. Mining Model of Customer Purchase Data

새로운 고객에게 관심 있는 영화 리스트를 예상하기 위해서는 구매 데이터 마이닝 모델에서 이전 고객의 패턴을 이용한다.

예측을 위한 쿼리를 구성하면 쿼리는 고객 테이블과 영화 테이블의 조인의 결과로 일반적 쿼리에 비해 (그림 8)과 같은 마이닝을 위한 확장된 형태의 쿼리이다.

```
SELECT FLATTENED
TopCount(Predict((Customer Movies),
INCLUDE_STATISTICS),
$AdjustedProbability,
5)
FROM (Movie Recommendations)
NATURAL PREDICTION JOIN
(SELECT ( SELECT 'Star Wars' AS (Movie) UNION
SELECT 'The Matrix' AS (Movie) )
AS (Customer Movies) ) AS t
```

그림 8. 예측 쿼리  
Fig. 8. Prediction Query

4.2 실험 결과

전체 시스템 개발의 첫 단계에서는 비즈니스의 요구 사항을 이해하고, 비즈니스 문제를 적절한 데이터 마이닝을 식별하는 것이다. 예측 분석을 위한 데이터 마이닝 모델의 구조는 여러 가지 면에서 데이터베이스에 존재하는 테이블과 비슷하다. (그림 9)은 데이터 분석 서버에서 구성된 마이닝 모델에 대한 발견된 결과를 가져와서 클라이언트 프로그램을 통해서 고객에게 알려준다.

```
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As Object, _
ByVal e As System.EventArgs) Handles
Me.Button1.Click

' Parse the input into an ArrayList of strings.
Dim allInputItems As New ArrayList()
Dim splitchar As Char() = {".":c}
Dim szInputItems As String() =
Me.TextBox1.Text.Split(splitchar, 20)
Dim i As Integer
For i = 0 To szInputItems.Length - 1
allInputItems.Add(szInputItems(i).Trim())
Next i

' Add items to the shopping basket.
dgShoppingBasket.DataSource = allInputItems
dgShoppingBasket.DataBind()
```

```
' Get top 5 Recommendations.
Dim alRecommendedItems As New ArrayList(5)
GetRecommendations(allInputItems,
alRecommendedItems)

' Display recommendations.
dgRecommendations.DataSource =
alRecommendedItems
dgRecommendations.DataBind()
End Sub 'Button1_Click
```

그림 9. 장바구니 추천  
Fig. 9. Shopping Recommender

(그림 10)은 구현된 추천 시스템의 초기화면으로 고객이 구매할 영화들을 입력하면 고객의 쇼핑 카드에 구매한 항목이 장바구니에 들어 있는 상품들로 처리되며 장바구니 하나에 들어 있는 데이터의 집합을 트랜잭션이라 한다. (그림 11)은 구매한 상품에 대한 추천 리스트를 오른쪽 화면에 나타나어 고객이 새로운 영화를 선택하는데 도움을 줄 수 있다.

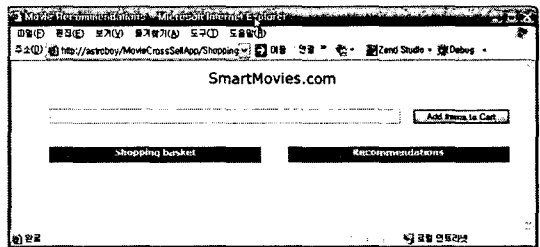


그림 10. 영화 추천 시스템 화면  
Fig. 10. Picture of Movie Recommender System

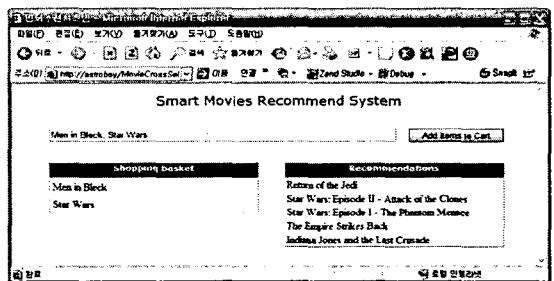


그림 11. 추천 결과  
Fig. 11. Result of Recommender

기존시스템은 자료를 수집, 선별 및 정제, 변환과정이 매우 복잡하며 대부분의 작업은 수동처리 방식을 채택한다.

기존시스템과 제안된 시스템을 여러 항목에 대하여 비교한 결과는 <표 2>와 같다.

표 2. 기존 시스템과의 비교 평가

Table 2. Comparative Evaluation between the Two System

항목	기존시스템	제안시스템
시스템 수행 형태	off-line & on-line	real-time
알고리즘 적용 형태	고정적	동적
시스템 적용 범위	제한적	범용적

## V. 결 론

데이터 마이닝은 대용량 데이터베이스에서 감추어져 있는 잠재적인 정보를 발견하여 여러 분야에 유용하게 활용하는 기법이다. 본 연구에서는 데이터마이닝의 연관규칙 기법을 이용한 영화 추천시스템(MRS: Movies Recommender System)을 구현하였다. 또한 eCRM 관련 분야 중에서 고객에게 상품의 추천을 원활히 지원해줄 수 있는 방법을 제시하였다.

현재 대형 멀티플렉스 영화관에서 회원제로 운영될 경우 영화 추천시스템을 통하여 고객의 성향을 분석함으로써 고객의 취향에 맞는 적절한 영화를 SMS 광고와 같은 다양한 정보를 고객에게 제공하여 새로운 수요 창출이나 지속적인 고객 관리가 가능하다.

기존의 상품 추천 시스템은 초기 전자 상거래를 목적으로 하는 쇼핑물 중심으로 운영되었지만, 본 연구에서 제시된 추천 시스템은 기본적인 추천 엔진의 변화 없이 적용 분야에 대한 이해와 특화된 몇 가지의 모듈만으로 회원제 포털이나 서적 및 쇼핑 사이트와 같은 다양한 분야에 적용이 가능하기 때문에 그 응용 범위가 넓다.

현재 웹상에서 다양한 개인화 서비스가 도입되고 있으며, 최근에 모바일 비즈니스의 확대 및 휴대폰, PDA, Palmtop 등의 개인용 모바일 장치와의 연계가 활발히 진행되고 있기 때문에 영화 추천시스템에서 발생되는 정보를 유용하게 활용할 수 있다. 본 추천시스템의 향후 과제는

RFID와 클러스터링 기법을 통하여 유비쿼터스 환경에 적합한 추천 시스템으로 발전시키는 것이다.

## 참고문헌

- [1] Ansari, Asim, Skander Essegaier, and Rajeev Kohil, "Internet Recommendation Systems", Journal of Marketing Research, Vol.XXXVII, August(2000).
- [2] Chumki Basuyz, Haym Hirshy, William W.Cohenx, Craig NevillManningy, "Recommending Papers by Mining the Web"
- [3] Greg Linden, Brent Smith, Jeremy York "Amazon.com Recommendations" Published by the IEEE Computer Society Industry Report, January (2003)
- [4] Han·Kamber "Data Mining Concepts and Techniques" 2000
- [5] 안성욱, 오기욱, "모바일 에이전트를 이용한 상품거래 서비스에 관한 연구" 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제6권, 제3호, 2001. 9.
- [6] 김정자, 이도현, "데이터마이닝 기술 및 연구동향" 한국정보과학회 정보과학회지, 제16권, 제9호, 1998. 9.
- [7] R. Agrawal and R. Srikant, "Fast Algorithm for Mining Association Rules" Proc of 20th Int'l Conf. on VLDB, pp487-499, 1994
- [8] 하창승, 윤병수, 류길수, "연관규칙 탐사기법을 이용한 해양전문 검색 엔진에서의 질의어 처리에 관한 연구" 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제8권, 제3호, 2003. 6.
- [9] Craig S., B. Sergey and M. Rajeev, "Beyond Market Baskets: Generalizing Association Rules to Dependence Rules", Data Mining and Knowledge Discovery, Vol.2 No.1, pp.39-68, 1998
- [10] 코리아 인터넷 마케팅 센터, "http://www.webpro.co.kr"

## 저 자 소개



### 이 기 욱

1985년 계명대학교 전자계산학과  
(공학사)

1987년 동국대학교대학원  
전자계산학과(공학석사)

2001년 계명대학교대학원  
컴퓨터공학과(공학박사)

1991년~2006년2월 동명대학  
컴퓨터정보처리과 교수

2006년 3월~현재 동명대학교  
항만물류학부 교수

〈관심분야〉 지능DB,  
유비쿼터스공학



### 성 창 규

1992년 경성대학교  
전산통계(이학사)

1998년 경성대학교대학원  
컴퓨터과학과(이학석사)

2002년 한국해양대학교 컴퓨터  
공학과 박사과정 수료

〈관심분야〉 데이터 마이닝,  
유비쿼터스공학