

유비쿼터스 환경에서 연관규칙과 협업필터링을 이용한 상품그룹추천*

김재경** · 오희영** · 권오병***

Product-group Recommendation based on Association Rule Mining and Collaborative Filtering in Ubiquitous Computing Environment*

Jae Kyeong Kim** · Hee Young Oh** · Oh Byung Kwon***

■ Abstract ■

In ubiquitous computing environment such as ubiquitous marketplace (u-market), there is a need of providing context-based personalization service while considering the nomadic user preference and corresponding requirements. To do so, the recommendation systems should deal with the tremendous amount of context data. Hence, the purpose of this paper is to propose a novel recommendation method which provides the products-group list of the customers in u-market based on the shopping intention and preferences. We have developed FREPIRS(FREquent Purchased Item-sets Recommendation Service), which makes recommendation list of product-group, not individual product. Collaborative filtering and apriori algorithm are adopted in FREPIRS to build product-group.

Keyword : U-market, Product-group Recommendation, Collaborative Filtering, Apriori algorithm

* 이 연구는 서울시 산학연 협력사업(과제번호:10802)의 재래시장 활성화를 위한 u-Market 개발 과제로부터 지원을 받아 수행되었다.

** 경희대학교 경영대학

*** 경희대학교 국제경영학부

1. 서 론

지난 10여 년간 전자상거래 기술의 급속한 발전은 비즈니스를 수행하는 방식을 다양하게 만들었으며, 특히 정보통신기술의 발달은 상거래에 새로운 모바일 기술 혹은 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 도입을 촉진하는 역할을 하게 되었다[15]. 이처럼 새로운 컴퓨팅의 등장은 상거래 당사자들의 환경에도 변화를 주게 되었다[7]. 특히 모바일 단말기에 내장된(embedded) 컴퓨터 자원을 통해 일반 사물들과 연결된 정보를 언제 어디서나 접근할 수 있게 됨으로써 정보 및 거래 서비스의 질을 향상시킬 수 있게된 것은 큰 기회이다. 그 한 예로 최근 RFID/USN(radio frequency identification /ubiquitous sensor network) 환경이 정착단계에 들어서면서 모바일과 내장성이 동시에 충족된 상태에서 상거래가 발생하는 이른바 유비쿼터스 상거래가 가능해졌다.

그러나 유비쿼터스 환경에서는 획득되는 정적 및 동적인 상황 정보의 양이 무한대로 늘어나게 되는데, 이는 사용자가 검색을 통해 필요한 정보를 획득하는 데에 어려움을 초래할 수 있다. 또한 현실적으로 모든 정보를 일일이 확인하는 것도 불가능하기 때문에, 사용자가 원하는 정보를 쉽고 빠르게 찾을 수 있도록 지원할 수 있는 시스템에 대한 필요성이 대두되고 있다[10]. 이러한 요구에 부응할 수 있는 도구로서 추천시스템이 있으며 그 중에서도 사용자와 유사한 성향을 가진 일반인들의 선호정보를 이용하여 그 사용자에게 필요할 것이라 예상되는 정보를 제공하는 협업필터링(Collaborative Filtering)은 성공적으로 적용 가능한 추천시스템 중 하나이다[16].

또한, 이용 가능한 정보가 방대한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 고객이 정보를 찾고자 하는 의도에 근거해서 그에 부합되는 정보를 제공할 수 있어야 하며, 특히 구매활동을 하는 고객들의 경우는 대다수가 구매 목적을 가지고 있으므로 사용자의 구매 목적에 맞는 상품에 대한 정보를 제공

해야 할 필요가 있다. 지금까지 유비쿼터스 환경에서 고객에게 상품을 추천하기 위한 연구는 이처럼 사용자의 의도 및 정황에 의거해서 가장 적합한 정보를 제공하기 위한 방법에 초점을 맞추어 왔다. Keegan and O'Hare(2003)은 고객과 판매자에게 유비쿼터스 환경에서 편리하고 효율적인 서비스를 제공하기 위해 멀티에이전트를 이용한 상품 및 상점추천 시스템을 소개하였고, Hwang, J.H. et al(2005)은 상황정보를 모델링하여 사용자가 처해있는 상황을 기반으로 하는 추천 서비스를 제공하며, Chen(2005)에서 논의된 것처럼 과거의 경험을 바탕으로 달라진 환경에서도 사용자의 선호를 예측할 수 있는 상황인지가 가능한 협업필터링을 제안하기도 한다[6, 8, 9]. 이와 같이 상황인지 능력은 유비쿼터스 환경에서 추천을 제공하기 위한 기본적인 요소로 인식되고 있다.

한편 상황정보 및 고객의 구매의도를 파악하는 것도 중요하지만 사용자의 숨겨진 선호도를 파악해서 추가적인 정보검색의 노력 없이도 고객이 적절한 상품에 대한 정보를 받아볼 수 있어야 하며 이를 통해서 교차판매 등으로 매출 증대를 기대할 수 있어야 하나, 앞서 언급한 기존의 연구들은 단일 상품에 대한 정보만을 고객에게 전달하는 제한점이 있다[12].

따라서 본 논문의 목적은 유비쿼터스 환경에서 획득된 상황정보를 활용하여 유비쿼터스 마켓플레이스에서 상품그룹을 제공하기 위한 추천 절차인 FREPIRS(FREquent Purchased Itemsets Recommendation Service)와 FREPIRS 시스템을 제안하는 것이다. FREPIRS 시스템은 사용자들이 빈번하게 함께 구입하는 상품그룹을 파악하여 고객이 구매하고자 하는 상품이 포함되어 있는 상품그룹을 제안함으로써 고객의 구매의도에 부합하면서도 향후 구매가 예상되는 상품들을 추천하여 고객의 편의를 증진하고 판매자의 매출증대에 기여할 수 있는 시스템이다. 그리고 이를 구현하기 위해 협업필터링과 Apriori 알고리즘을 결합한 복합 방법론을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 제 1장에서는 본 연구에 대한 소개를 하였고, 제 2장에서는 협업필터링과 Apriori 알고리즘에 대한 문헌연구를 통해 본 연구에서 제시하고자 하는 추천시스템과 관련한 기본적인 개념들을 설명하였다. 제 3장에서는 FREPIRS 시스템의 기본 시나리오와 함께 기본적인 구조를 살펴보고 제 4장에서는 본 연구에서 제안하는 상품그룹 추천절차 및 예제를 살펴볼 것이다. 이어 제 5장에서는 본 연구의 의의 및 향후 연구방향을 기술할 것이다.

2. Related Work

2.1 협업필터링(Collaborative Filtering)

추천시스템은 통계적 기법과 지식탐사기술을 사용하여 고객의 선호에 가장 적합한 상품을 제공하거나 고객을 흥미롭고 유용한 정보로 효과적으로 안내하는 시스템으로 정의할 수 있으며, 전자상거래 사이트, 더 나아가 모바일 및 유비쿼터스 환경과 같이 개인이 처리하기에 너무 많은 정보가 산재해 있는 환경에서 유용하게 사용될 수 있다.

추천시스템을 구현하기 위한 다양한 방법이 연구되고 있으며, 그 중에서도 협업필터링(Collaborative Filtering)은 상품에 대한 고객들의 평가를 이용하는 추천기법의 하나로, 일상생활에서 주변 사람들의 경험을 통해 발생하는 구전 효과를 자동화하여 이용하는 것이다. 즉, 추천 대상 고객과 선호도가 유사한 고객들이 과거에 구매했던 상품을 추천한다. 일반적으로 협업필터링 기반 추천은 크게 (1) 입력 데이터 구성, (2) 유사선호고객 형성, (3) 추천목록생성 단계로 나누어 진다[1].

(1) 입력 데이터 구성: 입력데이터는 일반적으로 n 개의 아이템에 대한 m 명의 사용자 선호도로 구성되며 이는 $m \times n$ 의 사용자-아이템 행렬 P 로 표현할 수 있다. 즉, i 번째 사용자가 j 번째 아이템에 대한 선호도가 있으면 선호도 p_{ij} 는 1 혹은

사용자가 부여한 평가값을 가지고 선호가 없을 경우에는 0의 값을 가지게 된다. 아이템에 대한 사용자의 선호도는 직접 입력을 받거나 구매데이터 등으로부터 추정하여 얻을 수 있다.

(2) 유사선호고객 형성: 유사선호고객(neighbor)을 정하는 방법은 여러가지가 있으나, 이 연구에서는 과거에 구매한 제품 정보만을 이용하며, 구매한 상품이 유사한 경우 유사선호고객으로 정의한다. 이 경우 앞에서 구성한 행렬 P 를 이용하여 유사도가 높은 사용자들을 찾게되며, 유사도는 일반적으로 피어슨 상관계수(pearson correlation) 또는 코사인(cosine)을 사용하여 구하게 된다. 유사선호고객의 규모는 임계치 이상의 유사도를 가진 사용자들을 모두 선택하는 방법과 가장 유사도가 높은 상위 N 명의 사용자를 선택하는 방법이 있으나, 일반적으로 후자가 더 많이 사용되고 있다.

(3) 추천 목록 생성: 추천 목록 생성은 유사선호고객의 선호도 정보를 이용하여 추천대상이 구매할 가능성이 높은 아이템을 결정하는 것이다. 구매할 가능성을 순위화 하는 방법은 선호도를 입력하는 척도에 따라 달라질 수 있다.

2.2 Apriori 알고리즘

컴퓨터와 정보통신기술의 발달로 인해 수집 및 저장되는 데이터의 양이 많아지면서, 많은 기업들이 데이터베이스를 이용해 연관규칙을 찾아내는 방법에 관심을 가지게 되었다. 연관규칙이란 데이터들의 발생빈도와 확률을 통해 항목(item)들 사이에 연관성이 나타내는 것으로 수많은 데이터 중에서 흥미로운 연관규칙을 발견하는 것은 상품진열, 카탈로그 구성 및 패키지 상품구성 등 비즈니스에서의 의사결정과정에 도움을 줄 수 있다[2].

연관규칙을 찾는 방법 중 가장 대표적인 것으로 Apriori 알고리즘이 있다[5]. 이 알고리즘은 미리

정의된 최소지지도(minimum support) 이상을 만족하는 빈발항목집합(frequent itemset)을 생성하는 데 쓰이며, 지지도란 항목집합이 거래데이터에 나타나는 빈도를 의미한다.

빈발항목집합이란 앞에서 언급한 것처럼 최소 지지도 이상을 만족하는 항목집합을 의미하며 L_k 는 k 개의 항목을 가진 빈발항목집합을 말한다. 또한 C_k 는 k 개의 항목을 가진 후보항목집합(Candidate item set)으로 L_{k-1} 로부터 얻어지는 모든 가능한 항목집합을 의미한다. 이처럼 Apriori 알고리즘은 L_1 부터 시작해서 k 를 하나씩 증가시켜 최종적으로 모든 L_k 을 찾는 과정이라고 할 수 있다.

C_k : 크기 k 의 후보항목집합

L_k : 크기 k 의 빈발 항목집합

1. 모든 트랜잭션에서 각 아이템의 발생 빈도를 계산하여 C_1 을 검색한다.
2. C_1 중에서 최소지지도(min-support) 이상의 항목집합(itemset)을 찾아 L_1 을 생성한다.
3. 다음으로 L_1 을 조합($L_1 \times L_1$)하여 L_2 를 결정하기 위한 C_2 를 생성한다.
4. 더 이상의 L_k 를 생성할 수 없을 때까지 위의 각 과정을 반복한다. 단, L_k 의 부분집합은 L_{k-1} 에서도 빈발 항목집합이어야 한다. 또한 L_k 는 최대 빈발항목집합(most frequent itemset)이라고 한다.

본 연구는 유비쿼터스 환경에서 고객에게 개별 상품을 추천하는 것이 아니라, 실제 쇼핑물에서 고객이 구매 가능한 상품그룹을 추천하는 것이다. 상품 추천의 기본적인 방법론은 협업 필터링에 기반하고 있으나, 상품그룹을 형성하는 방법은 Apriori 알고리즘을 이용해서 생성되는 빈발항목 집합을 이용한다. 다음은 Apriori 알고리즘의 일반적인 과정을 표현한 것이다.

3. FREPIRS 시스템 디자인

FREPIRS 시스템은 u-Market 내에서 작용하는 추천시스템이다. U-Market은 상황인지 및 각종 디바이스들 간의 커뮤니케이션과 상호작용에 의해 상거래가 이루어지는 유비쿼터스 마켓플레이스(Ubiquitous marketplace)이고, U-Market의 사용자들은 UPA(Ubiquitous Personal Assistant)를 이용할 수 있다[10]. UPA는 나이, 성별, 은행계좌정보 및 개인정보공개수준 등에 대한 기본 프로파일과 함께 사용자의 쇼핑리스트에 대한 정보를 포함하고 있으며, 사용자들은 u-Market 내에 있지 않아도 UPA를 통해 u-Market 서버에 접속하여 필요한 정보를 얻을 수 있다. U-Market 서버는 u-Market에서 발생한 사용자들의 모든 구매기록을 저장하고 있으며 이는 실시간으로 업데이트 된다.

[그림 1]과 같이 FREPIRS 시스템은 u-Market 서버와 개별 사용자의 UPA, 두 개의 컴퍼넌트로 이루어져있다. UPA 컴퍼넌트는 사용자의 기본 프로파일, 쇼핑리스트 그리고 구매리스트를 기반으로 클라이언트 측면에서 작용하면서 사용자의 기본정보와 사용자가 필요로 하는 상품에 대한 정보를 제공한다. 반면에 u-Market 서버 컴퍼넌트는 전체 구매데이터를 저장 및 관리하면서 실제로 UPA에 추천을 제공하는 역할을 한다.

사용자의 UPA는 사용자가 원할 때는 언제나 u-Market에 접속할 수 있으며 만약 접속해 있는 동안 UPA의 쇼핑리스트에 새로운 상품이 등록되면 서버에서 해당 상품에 대한 새로운 추천목록을 실시간으로 제공하며, 서버는 추천에 대비해서 생성된 상품그룹을 미리 저장한다. 유사선호고객은 일반적인 협업필터링 알고리즘을 통해 형성되며 상품그룹은 Apriori 알고리즘을 이용해 만들어진다.

이처럼 u-Market 서버와 UPA 간의 긴밀한 커뮤니케이션을 통해 사용자는 자신에게 유용한 정보를 받을 수 있다. 다음은 FREPIRS 시스템에 대한 이해를 돕기 위한 시나리오이다.

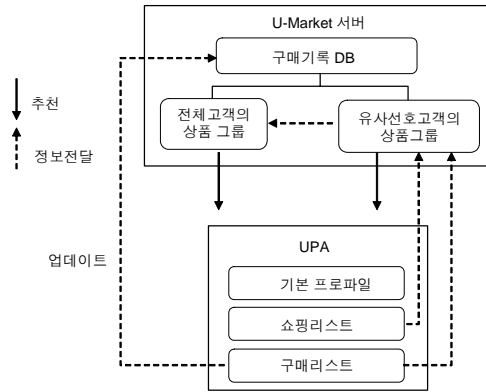
U-Market에서 쇼핑을 즐기는 Kim은 퇴근 후 u-Market에 갈 예정이다. 쇼핑할 물품을 잊지 않기 위해서 UPA를 이용해 구입하려고 하는 상품인 와이셔츠를 쇼핑 리스트(shopping list)에 저장하였더니 와이셔츠와 그와 잘 어울리는 넥타이 세트 3개에 대한 정보가 UPA에 수신되었다. 상품에 대한 정보는 색상이나 소재 뿐 아니라 Kim에게 맞는 사이즈와 보유 상점명 및 재고분량 등의 기본적인 내용과 사진을 확인할 수 있다. 그 중 검정색 와이셔츠와 넥타이 세트가 마음에 들어 UPA를 통해 바로 주문을 하려던 Kim은 오랜만에 직접 쇼핑을 하는 것도 좋겠다는 생각이 들어 해당 상품에 대한 정보를 즐겨찾기에 저장하였다.

업무를 마치고 u-Market에 도착한 Kim은 검정색 와이셔츠를 판매하는 상점에서 직접 와이셔츠를 입어보고 구입하기로 결정하였다. 또한 Kim은 검정색 와이셔츠에 어울리는 넥타이가 없음을 떠올리고 세트로 추천 받았던 넥타이를 해당 상점에서 확인한 뒤 구입하였다. 구입은 UPA에 저장되어 있는 신용카드를 이용해 결제하였다.

결제를 하고 윈도우쇼핑을 하던 중 UPA의 일정 알람서비스가 여자친구의 생일이 일주일 남았음을 알려주었다. 여자친구를 위해 무엇을 구입할지 고민하던 중 화장품 코너에서 UPA로 에센스의 RFID태그를 스캔하였더니 제품정보와 함께 수분크림 세트가 UPA로 수신되었다. 여자친구가 주로 사용하는 에센스와 수분크림 세트를 구입하기로 한 Kim은 UPA를 이용해 결제를 한 뒤 기뻐할 여자친구를 생각하며 집으로 돌아왔다.

4. FREPIRS 추천절차

FREPIRS의 전반적인 추천절차는 크게 1단계: 사용자 프로파일 생성, 2단계: 유사선호고객 형성, 3단계: 빈발항목집합 생성 그리고 4단계: 추천목록생성과 같이 4단계로 이루어져있다. [그림 2]는 FREPIRS 시스템의 추천절차를 보여주는 것으로

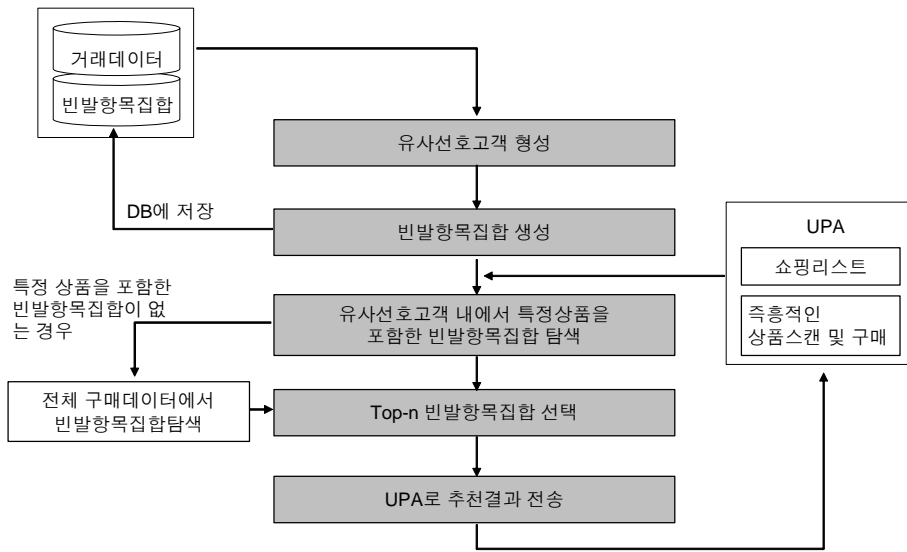


[그림 1] FREPIRS 시스템 구조도

u-Market 고객인 사용자가 본인의 UPA에 쇼핑 리스트를 등록하면 사용자의 유사선호고객의 과거 구매데이터를 이용하여 빈번하게 함께 구매되는 상품그룹을 찾고 이들 그룹 중에서 사용자가 등록한 상품을 포함한 상품그룹을 탐색하여 적절한 상품그룹을 사용자의 UPA로 전송한다. 만약 유사선호고객의 상품그룹에 사용자가 등록한 상품을 포함한 것이 없는 경우에는 전체 고객의 구매데이터에서 찾은 상품그룹을 사용자에게 추천하게 되며, 사용자가 즉흥적으로 구매를 하거나 상품에 대한 정보를 스캔하면 해당 상품을 포함한 상품그룹을 탐색하는 과정을 거쳐 적절한 상품그룹을 사용자에게 추천한다.

4.1 사용자 프로파일 생성

사용자 프로파일은 UPA와 u-Market 서버에 생성된다. UPA에 저장되어 있는 사용자의 기본 프로파일은 사용자가 원하지 않는 경우 u-Market 서버에 전달되지 않으며 사용자는 개인 정보의 공개 수준을 임의로 지정할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 나이와 성별, 신체사이즈 등의 개인정보를 공개하지 않기로 결정한다면 u-Market 서버는 상품을 추천할 때 상품코드와 매장명 등의 일반적인 상품정보만을 UPA로 전송한다. 다른 경우, 사용자가 개인정보를 공개하고 신용카드 결제를



[그림 2] FREPIRS 추천절차

<표 1> 사용자 - 아이템 매트릭스

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Kim	○	○			○	○			○	
Park		○			○	○				
Chae			○				○	○	○	○
Lee	○				○	○			○	
Oh	○			○			○			○

UPA를 통해 하기로 결정하였다면 고객의 신체사이에 맞는 상품의 사이즈 및 재고수량에 대한 상세정보를 포함한 상품정보를 사용자의 UPA에 정순하고, 또한 상품을 스캔하고 선택하는 간단한 과정을 통해 결제를 마칠 수 있다. U-Market 서버에 저장되어 있는 사용자 프로파일은 <표 1>과 같이 사용자의 과거 구매데이터를 기반으로 하는 사용자 - 아이템 매트릭스로 표현된다. UPA를 통해 수집된 구매데이터를 이용해 추천이 이루어지며 사용자가 새로운 상품을 구매하면 업데이트 된다.

4.2 유사선호고객 형성

사용자 프로파일이 생성된 후에는 u-Market 서버에 저장되어 있는 과거 구매기록을 통해 유사한 선호도를 가진 다른 사용자들을 찾는다. 사용자 a, b사이의 유사도는 다음 식 (1)과 같이 사용자 - 아이템 프로파일에서 해당 사용자들의 두 행 벡터의 코사인각도를 계산하여 찾아낼 수 있다[1].

$$sim(a, b) = \cos(a, b) = \frac{\sum_{p=1}^M f_{ap} \times f_{bp}}{\sqrt{\sum_{p=1}^M (f_{ap})^2} \times \sqrt{\sum_{p=1}^M (f_{bp})^2}} \quad (1)$$

식 (1)에서 p 는 상품을 나타내며, M 은 전체 상품의 수이고 f_{ap} 와 f_{bp} 는 사용자 a 와 b 가 상품 p 를 구입했는지 아닌지를 나타내는 것으로 사용자가 상품 p 를 구입했을 경우에는 1, 구입하지 않았을 경우에는 0을 나타낸다.

사용자들 간의 유사도는 가장 높은 경우가 1이고, 가장 낮은 경우가 0으로 유사선호고객은 유사도가 높은 사용자들로 구성되며, 사용자가 새로운 상품을 구매하여 사용자 프로파일이 업데이트될 때마다 새로운 유사선호고객이 만들어진다.

4.3 빈발항목집합 생성

사용자에게 동시구매 가능성이 높은 상품그룹을 추천하기 위해 본 논문에서는 Apriori 알고리즘을 이용한다. 배경연구에서 언급한 바와 같이 Apriori 알고리즘은 동시구매 발생빈도를 측정하여 상품간의 관련성을 밝히고 동시구매가 빈번하게 발생하는 상품집합을 생성하는 방법이다. 이 단계에서 이루어지는 Apriori 분석을 통해 사용자의 유사선호고객의 구매데이터에서 Apriori 알고리즘을 이용하여 발생가능한 모든 항목집합을 찾은 뒤, 사용자의 쇼핑리스트에 근거하여 최소지지도 이상을 가지는 빈발항목집합을 검색할 수 있도록 모든 항목집합은 지지도와 함께 데이터베이스에 저장된다. 또한 유사선호고객의 데이터에 사용자가 원하는 상품이 없는 경우를 대비하여 전체 구매데이터에 대한 빈발항목집합도 저장하도록 한다.

4.4 추천목록 생성

사용자가 UPA에 구매하려고 하는 상품을 등록하면 FREPIRS 시스템은 우선 유사선호고객의 구매데이터에서 해당 상품이 포함되어 있는 빈발항목집합을 찾는다. 이를 추천후보 상품그룹이라고 하며, 최소지지도 이상을 가지는 빈발항목집합 중 집합에 포함된 상품의 수가 가장 많은 순서대로 top-n개의 상품그룹을 사용자의 UPA에 전송

한다. 이 때, 최소지지도는 미리 정의되어야 한다. 이 때, 사용자가 정확히 어떠한 상품을 구매할지 결정하지 못해서 쇼핑리스트에 상품의 종류만 등록하면(예: 넥타이, 청바지, 구두 등) 해당 상품의 카테고리에 포함되어 있는 상품들이 모두 검색되며, 사용자가 특정상품을 쇼핑리스트에 등록하면(예: 리바이스 청바지, 폴로셔츠 등) 해당 특정상품을 포함한 빈발항목집합을 검색한다.

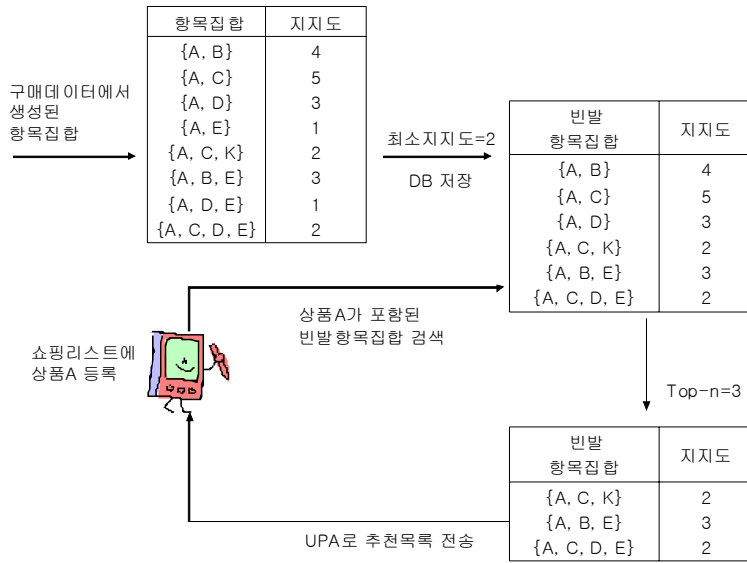
좀 더 자세히 설명하자면, 최소지지도가 2이고, 사용자가 쇼핑리스트에 상품 A를 등록하였다면, FREPIRS 시스템은 데이터베이스에 미리 저장되어 있는 최소지지도 2이상을 만족하는 빈발항목집합 중, 상품 A를 포함한 빈발항목집합을 검색하고 이 중 집합에 포함되어 있는 상품의 수가 많은 순서대로 n개의 상품그룹을 사용자의 UPA에 전송한다. 일단 빈발항목집합으로 검색된 상품그룹은 동시구매에 대한 고객의 선호가 유효하다고 가정하며 본 논문의 목적이 고객이 구매하고자 하는 상품에 대한 그룹을 추천하는 것이므로 그룹을 구성하는 상품의 수가 많은 것을 우선적으로 추천하여 고객이 충분한 정보를 받을 수 있도록 한다.

FREPIRS 시스템은 우선적으로 사용자의 유사선호고객 내에서 빈발항목집합을 검색하게 되지만, 사용자가 쇼핑리스트에 등록된 상품이 유사선호고객의 구매데이터에 존재하지 않을 경우에는 전체 구매데이터에서 추천 가능한 빈발항목집합을 검색하도록 한다.

또한, 사용자가 쇼핑리스트에 등록하지는 않았지만 관심있는 상품을 UPA를 통해 검색하거나 구매했을 경우에는 해당 상품을 쇼핑리스트에 등록한 것과 같은 경우로 간주하여 추천 가능한 상품그룹을 검색하도록 한다.

4.5 FREPIRS 시스템 예제 : Kim을 위한 상품 그룹추천

Kim은 32세 남자이고, 평균적으로 상의는 100, 하의는 32 그리고 구두는 280사이이며 주로 사



[그림 4] 상품그룹 추천절차

용하는 신용카드는 P회사의 u-Market 제휴카드이다. Kim은 자신의 UPA에 이와 같은 정보를 저장하여 두고 UPA를 통한 결제까지 할 수 있도록 정보공개수준을 지정하였다.

<표 1>의 사용자 - 아이템 매트릭스를 통해 사용자들간의 유사도를 계산하면 <표 2>에서 보여지는 것과 같이 Park과 Lee가 Kim과 유사도가 높음을 알 수 있다. 유사선호고객의 규모를 2명으로 정의하면 Kim의 유사선호고객에는 Park과 Lee가 포함되며 이들의 구매데이터를 이용해서 Kim에게 적절한 제품을 추천하게 된다.

Kim에 대한 추천을 제공하기 위해서 u-Market 서버는 Apriori 알고리즘을 이용해 Kim의 유사

<표 2> Kim에 대한 사용자들의 유사도

	Kim과의 유사도
Park	0.2
Chae	0.04
Lee	0.2
Oh	0.05

선호고객인 Park과 Lee의 과거구매기록으로부터 빈발항목집합을 생성하여 저장한다. 다시 말하면, <표 3>과 같이 {리바이스 청바지 50L, CK 티셔츠}, {폴스미스 셔츠, Boss 넥타이, MCM 가방} 등으로 동시구매가 있었던 상품그룹 중 미리 정의된 최소지지도 이상을 가지는 것들을 찾아 데이터베이스에 미리 저장해두는 것이다. 본 예제에서 최소지지도는 2로 정하였으므로 <표 3>의 항목집합 중 지지도가 1인 {CK 청바지, 나이키, 게스 티셔츠}는 빈발항목집합으로 데이터베이스에 저

<표 3> 빈발항목집합 검색

항목집합	지지도
{리바이스 청바지 50L, CK 티셔츠}	3
{폴스미스 셔츠, Boss 넥타이, MCM 가방}	2
{폴로셔츠, 폴로면바지, 나이키}	3
{폴로셔츠, 토미힐피커 넥타이}	3
{CK 청바지, 나이키, 게스 티셔츠}	1
{CK 청바지, 나이키}	6
{폴스미스 셔츠, Boss 넥타이}	5
{리바이스 청바지 50L}	8

장되지 않는다.

u-Market의 고객인 Kim은 셔츠를 구매하기 위해 자신의 UPA 쇼핑리스트에 “셔츠”를 등록하였다. FREPIRS 시스템은 쇼핑리스트에 새로운 상품이 등록된 것을 감지하고, Kim의 유사선호고객에 저장되어 있는 빈발항목집합 중 “셔츠”를 포함하고 있는 것을 검색한다. 다음으로 검색된 빈발항목집합 중 포함되어 있는 상품의 수가 가장 많은 순으로 3개의 상품그룹, {폴스미스 셔츠, Boss 넥타이, MCM 가방}, {폴로셔츠, 폴로면바지, 나이키} 그리고 {폴로셔츠, 토미힐퍼커 넥타이}를 Kim의 UPA에 전달한다. 또한 앞에서 언급한 바와 같이 만약 Kim의 유사선호고객에 해당 상품을 포함한 빈발항목집합이 없는 경우에는 전체 구매데이터에서 빈발항목집합을 검색하여 상품그룹을 추천한다.

이 때, u-Market 서버에서는 Kim의 UPA에 셔츠에 대한 정보 뿐 아니라 Kim에게 맞는 사이즈에 대한 재고수량까지 알려줌으로써, Kim의 불필요한 매장방문을 방지한다. 또한 Kim이 신용카드에 대한 정보까지 공개하기로 하였으므로, 추천 받은 셔츠를 확인 후 UPA를 이용해 셔츠의 태그를 스캔하고 선택버튼을 누르기만 하면 자동적으로 결제가 되고 제휴카드결제에 대한 적립금이 지급된다.

Kim이 셔츠를 구매한 후에도 쇼핑 중 마음에 드는 상품을 발견해서 UPA를 이용해 상품의 RFID 태그를 스캔하여 정보를 확인하면, FREPIRS 시스템은 쇼핑리스트에 해당 상품을 등록한 것과 같은 과정을 거쳐 사용자에게 필요한 상품 및 정보를 제공한다.

6. 결론 및 향후 연구방향

지금까지 추천시스템은 사용자의 선호정보에 근거해서 구입가능성이 높은 상품을 제안하였다. 본 연구에서는 사용자의 구매의도 및 숨겨진 선호도를 파악하여 상품그룹을 추천할 수 있는 추천시

스템을 제안한다. FREPIRS 시스템은 대표적인 추천기법인 협업필터링과 상품의 동시구매패턴을 발견할 수 있는 Apriori 알고리즘을 결합하여 선호가 유사한 이웃들의 과거 구매데이터에 의거해 사용자가 구매하고자 하는 상품과 동시에 구매할 가능성이 높은 상품을 그룹으로 묶어서 추천한다. 특히, 추천을 제공하는 서버와 긴밀한 커뮤니케이션을 이루고, 상품정보를 스캔할 수 있는 UPA를 통해 쇼핑을 하는 동안에도, 사용자가 실시간으로 추천서비스를 받을 수 있도록 한다.

그러나 본 연구에서 제안한 추천서비스는 진정한 유비쿼터스 환경에서 사용자의 선호를 반영할 수 있는 방법에 대한 다음과 같은 몇 가지 추가적인 연구가 필요하다. 현재는 과거의 거래데이터만을 이용하여 상황정보 및 사용자의 다양한 요구를 반영하지 못하므로 실시간 상황인식 모듈의 개발을 통해서 자동적으로 현장정보에 의한 추천이 이루어지도록 개선되어야 한다. 또한 현장의 센서에 의하여 획득된 상황정보를 기반한 추론을 가능하게 함으로써 추천에 도움이 되는 질 좋은 정보에 근거한 추천이 이루어지도록 보완해야 한다. 그리고 본 연구에서 제안한 추천시스템의 성능을 검증하기 위해 실제 거래데이터를 이용해서 실험을 수행할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김재경, 조운호, 김승태, 김혜경, “모바일 전자상거래 환경에 적합한 개인화된 추천시스템”, 『경영정보학연구』, 제15권, 제3호(2005), pp.223-241
- [2] 김지혜, 박두순, “연관규칙과 협업적 필터링을 이용한 상품 추천시스템 개발”, 『컴퓨터교육학회 논문지』, 제9권, 제1호(2006), pp.1-10.
- [3] 안현철, 한인구, 김경재, “연관규칙기법과 분류모형을 결합한 상품 추천시스템: G 인터넷 쇼핑몰의 사례”, 『Information Systems Review』, Vol.8, No.1(2006), pp.181-199.

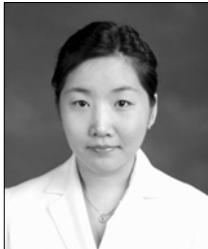
- [4] 황준현, 김재련, “역 연관규칙을 이용한 타겟 마케팅”, 『한국지능정보시스템학회논문지』, 제9권, 제1호(2003), pp.195-209.
- [5] Han, J. and M. Kamber, *Data Mining Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann 2000.
- [6] Chen, A., “Context-Aware Collaborative Filtering System: Predicting the User’s Preference in Ubiquitous Computing”, *LoCA 2005*, LNCS 3479 (2005), pp.244-253.
- [7] El-khatib, K., Z. Zhang, N. Hadibi and G. Bochmann, “Personal and service mobility in ubiquitous computing environments”, *Wireless communications and mobile computing*, Vol.4(2004), pp.595-605.
- [8] Hwang, J. H., M. S. Gu, and K. H. Ryu, “Context-Based Recommendation Service in Ubiquitous commerce”, *ICCSA 2005*, LNCS 3481 (2005), pp.966-975.
- [9] Keegan, S. and G., O’Hare, “EasiShop: Enabling uCommerce through Intelligent Mobile Agent Technologies”, LNCS 2881 (2003), pp.200-209.
- [10] Kim, H. K., K. J. Lee and J. K. Kim, “A Peer-to-Peer CF-Recommendation in Ubiquitous Environment”, *PRIMA 2006*, LNAI 4088 (2006), pp.678-683.
- [11] Kurkovsky, S. and K. Harihar, “Using ubiquitous computing in interactive mobile marketing”, *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol.10, No.4(2006), pp.227-240.
- [12] Lawrence, R. D., G. S. Almasi, V. Kotlyar, M. S. Viveros, and S. S. Duri, “Personalization of supermarket product recommendations”, *Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol.5(2001), pp.11-32.
- [13] Lee, J. K., J. K. Kim, S. H. Kim and H. K. Park, “An Intelligent Idea Categorizer for Electronic Meeting Systems”, *Group Decision and Negotiation*, Vol.11, No.5 (2002), pp.363-378.
- [14] McDonald, D. W., “Ubiquitous Recommendation Systems”, *Computer*, Vol.36, No.10(2003), pp.111-112.
- [15] Roussos, G. and T. Moussouri, “Consumer perceptions of privacy, security and trust in ubiquitous commerce”, *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol.8, No.6 (2004), pp.416-429.
- [16] Sarwar, B., G. Karypis, J. Konstan, and J. Riedl, “Analysis of Recommendation Algorithms for E-Commerce”, *Proceedings of the 2nd ACM conference on Electronic commerce (2000)*, pp.158-167.
- [17] Schafer, B., J. A. Konstan and J. Riedl, “E-commerce recommendation applications”, *Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol.5, No.1-2(2001), pp.115-153.

◆ 저 자 소 개 ◆



김 재 경 (jaek@khu.ac.kr)

경희대학교 경영대학에서 교수로 재직 중이다. 서울대학교에서 산업공학 학사, 한국과학기술원에서 경영정보시스템 전공으로 산업공학 석사 및 박사학위를 취득하였으며 미국 미네소타 주립대학교 경영정보학과, 그리고 텍사스 주립대학교 (달라스)에서 교환교수를 역임하였다. 주요 연구분야로는 비즈니스 인텔리전스, 추천시스템, 유비쿼터스 서비스 등이며, 주요저서로, e비즈니스 시스템, 비즈니스 인텔리전스, e-Business, 의사결정 분석 및 응용 등이 있으며, Applied Artificial Intelligence, Artificial Intelligence Review, Electronic Commerce Research and Applications, European Journal of Operational Research, Group Decision and Negotiation, International Journal of Human-Computer Studies 등의 외국 학술지 및 다수의 국내 학술지에 논문을 게재하고 있다.



오 희 영 (oohy@khu.ac.kr)

경희대학교 경영학과에서 학사, 경영학과 MIS 전공으로 석사 학위를 취득하고 현재 동대학원에서 박사과정에 재학 중이다. 주요 관심분야는 데이터 마이닝, 유비쿼터스 서비스, 및 그룹 추천시스템이다.



권 오 병 (obkwon@khu.ac.kr)

경희대학교 국제경영학부에서 부교수로 재직 중이다. 서울대학교 경영대학에서 경영학사를, 한국과학기술원 경영과학과에서 1990년과 1995년에 각각 공학 석사와 박사 학위를 수여 받았다. 2002년에는 카네기멜론대학 전산학부에서 에이전트와 웹 서비스, 시멘틱 웹 기반의 유비쿼터스 시스템 개발 관련 myCampus 프로젝트를 수행한 바 있으며, 2003년부터 정보통신부 유비쿼터스 컴퓨팅 관련 과제를 수행 중이다. 관심 분야는 유비쿼터스 서비스, 웹 서비스, 다중 에이전트 기술, 의사결정지원시스템 등이다.

