

유비쿼터스 환경에서 개체간의 자율적 협업에 기반한 추천방법 개발

김재경

경희대학교 경영대학 & 경영연구원
(jaek@khu.ac.kr)

김혜경

경희대학교 경영대학 & 경영연구원
(hkkim@khu.ac.kr)

최일영

경희대학교 경영대학 & 경영연구원
(choice102@khu.ac.kr)

.....

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 정적 및 동적인 상황 정보의 양이 무한대로 늘어나게 됨에 따라, 추천서비스에 있어서 정보 과부하 문제와 프라이버시 침해 문제가 중요한 문제로 대두되고 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 서버와의 교신 없이 고객 중심의 자체적인 정보처리와 고객들간 직접 커뮤니케이션을 통하여, 효율적이고 안전한 정보 획득이 가능하도록 P2P방식의 협업을 통하여 선호도가 유사한 다른 고객들의 상품에 대한 평가정보가 전달되는 추천서비스를 제안하였다. 제안한 추천방식은 협업필터링의 기본 법칙을 따르고 있지만, 현재 센서 네트워크에 접속해 있는 전체 고객을 대상으로 이웃 고객을 탐색하는 방법대신에 목표 고객 주위의 가까운 이웃을 지역적으로 탐색하는 방법을 채택하여 성능의 저하없이 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 실시간 추천이 가능하도록 하였다. 또한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 적용가능한 프로토타입의 통합 네트워크 시스템의 구현을 통해 실세계 상점에서 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 활용 가능성을 제시하였다. 마지막으로 실제 모바일 회사의 데이터를 이용한 실험을 통하여 그 특징을 제시함으로써 향후 유비쿼터스 서비스 애플리케이션의 범용적인 추천모델을 제공하고자 한다.

.....

논문접수일 : 2009년 01월 09일 게재확정일 : 2009년 03월 02일 교신저자 : 김재경

1. 서론

미래 첨단산업을 대변하는 유비쿼터스 컴퓨팅은 모든 물리공간과 객체에 컴퓨팅 기능을 추가하여 시간과 공간의 제약을 뛰어넘어 고객이 원하는 서비스를 원하는 때에, 심지어는 고객이 의식하지 못하는 상황을 미리 인식하면서 서비스를 받을 수 있는 현대 기술의 새로운 지향점이라 할 수 있다 (Weiser, 1991). 1988년 마크와이저가 유비쿼터스 컴퓨팅을 주창한 이후로 미래 유비쿼터스 관련 시장을 선점하기 위한 세계 주요국가와 IT기업들의

요소기술 개발경쟁이 치열하게 이루어져 왔다. 현재는 기술한계 극복의 예견과 함께 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 구축이 가시화되면서 RFID, 센서네트워크, IPv6, WPAN 등과 같은 유비쿼터스 인프라 위에 얼마나 지능(intelligence)을 부여하느냐에 대한 이슈가 고객 중심의 서비스 구현을 위한 과제로 남아 있다.

고객 중심의 유비쿼터스 서비스를 구현하기 위해서는 다양한 기술적 시도가 가능하겠지만, 무엇보다도 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 도래로 크게 우려되고 있는 정보과부하 문제를 해결할 수 있는

* 이 논문은 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2005-041-B00200).

개인화 서비스 방법이 제시되어야 한다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 서비스의 시공간적 확장을 가져와 언제 어디서든 높은 효율의 서비스 이용이 가능하다. 하지만 유비쿼터스가 주는 편리함의 이면에는 어디서 어떤 서비스를 이용할 것인지를 결정해야 하는 복잡한 선택 과정의 증대로 이어질 수 있는 양면성을 내재하고 있다(Billsus et al., 2002; Chen, 2005; McDonald, 2003). 따라서 유비쿼터스 컴퓨팅의 궁극적인 비전인 고객 중심의 서비스 구현을 위해서는 선택의 복잡성을 합리적으로 줄일 수 있는 서비스 애플리케이션 개발이 우선적으로 요구되고 있다.

이와 같은 선택의 복잡성 즉, 정보과부하 문제를 해소하기 위한 정보기술적 시도 중의 하나가 개인화된 추천시스템(Personalized Recommender Systems)이다. 추천시스템은 고객의 취향에 가장 부합하는 상품과 서비스 정보를 지능적으로 선별하여 제시함으로써 고객들의 정보검색 노력을 줄여주는 기능을 수행한다. 대표적인 연구로는 김재경, 안도현, 조윤호(2005)의 연구와 Sadeh et al.(2003)의 연구가 있다. 김재경, 안도현, 조윤호(2005)는 e비즈니스 환경에서 온라인 고객의 상품 구매 선호도에 적합한 개인화된 서비스를 제공하기 위해 웹마이닝과 상품계층도를 이용한 협업필터링(Collaborative Filtering) 알고리즘을 제안하였으며, Sadeh et al.(2003)은 모바일 인터페이스와 시멘틱 웹(Semantic Web) 환경을 기반으로 한 추천 시스템, MyCampus를 제안하였다. MyCampus에 포함된 추천 에이전트는 고객이 입력한 PDA(personal digital assistants) 정보를 분석하고, 협업필터링 기법을 이용하여 고객의 상황에 맞는 정보나 캠퍼스 내에 있는 상점 등을 추천해 준다. 이처럼 추천시스템에 관한 연구는 e비즈니스 환경에서 시작되어 m비즈니스(모바일 비즈니스)에 이르

기 까지 다양하게 수행되어 왔다.

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 수집되는 정적 및 동적인 상황 정보의 양이 무한대로 늘어나게 됨에 따라 정보 과부하 문제와 프라이버시 침해 문제가 중요한 논점으로 대두되고 있다(Al-Muhtadi et al., 2002; Beresford and Stajano, 2003; Ren et al., 2006). 이러한 환경에서 추천시스템을 효과적으로 도입하기 위해서는 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network)를 통해 발생하는 컨텍스트 및 구매정보 등의 온·오프라인 데이터를 통합적으로 분석하고, 데이터를 효율적으로 관리할 수 있어야 한다. 즉, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 추천시스템의 성공 여부는 방대한 데이터에서 유용한 정보를 모으고 체계적으로 분석·관리하는 기술이 해당 기업의 비즈니스 문제 및 고객의 요구에 얼마만큼 고도로 적용되었는가에 의존한다.

현재까지 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 활용한 추천시스템의 연구가 활발하게 진행되고 있으나 구현사례는 전무한 상태이다. 대표적인 국내의 사례로는 (주)홈플러스의 RFID 기반 ‘전자카트 시스템’, ‘직원 동선 체크시스템’이 있으며, 해외 사례로 독일 메트로 그룹의 ‘RFID 기반 상점’이 있다. 그러나 현재 구현된 추천시스템은 고객에 대한 전방위적(360°) 이해를 바탕으로 고객이 원하는 시점에 추천서비스가 이루어졌다고 보다는, 단일 사업자가 획득 가능한 데이터만을 이용하여 고객의 쇼핑 패턴 정보를 수집·추출·분석함으로써 사업자가 필요한 시점에 추천서비스가 이루어졌다.

따라서 본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 고객들이 보다 편리하게 서비스를 이용할 수 있도록 상품 또는 서비스 정보를 적합한 시간과 장소에서 편리한 인터페이스를 통하여 필요한 고객에게 제공하는 개인화된 추천방법을 개발하고

자 한다. 또한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 개체간의 자율적 협업에 기반한 추천방법을 제안하고, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 적용가능한 통합 네트워크 시스템을 구현하고자 한다. 마지막으로 실제 모바일 회사의 데이터를 이용한 실험을 통하여 그 특징을 제시함으로써 향후 유비쿼터스 서비스 애플리케이션의 범용적인 추천모델을 제공하고자 한다.

2. 연구배경

2.1 추천시스템

추천시스템(Recommendation System)은 통계적 기법과 지식 탐사기술(Knowledge Discovery Technology)을 이용하여 고객의 요구에 가장 부합되는 상품을 추천해주는 시스템으로, 고객들의 편의를 도모하고 교차판매 및 매출 증대에 초점을 맞춘 시스템이다(김재경 외, 2003; Sarwar et al., 2000). 현재까지 추천시스템을 구현하기 위한 다양한 기법들이 개발되어 왔으며, 이 중에서 협업필터링(Collaborative Filtering) 기법이 가장 성공적인 상품 추천 기법으로 알려져 있다. 협업필터링은 고객들의 상품에 대한 평가를 이용하는 정보 필터링(Information Filtering) 기법의 하나로, 일상생활에서 가족, 친구, 동료들의 경험을 통한 구전 효과를 자동화 한 것이다. 즉 협업필터링은 선호도가 유사한 다른 고객들을 식별하고 그들의 상품구매 내역을 참조하여 추천상품을 결정한다. 그러나 협업필터링 기법은 정확한 추천을 하기 위해서는 대량의 평가 정보가 누적되어 있어야 하고, 정보가 충분하지 않은 초기에는 추천 결과의 정확도가 떨어지며, 개인 정보보호가 잘 되지 않은 문제가 발생할 수 있다(Sarwar et al., 2000).

이러한 협업필터링의 한계점을 해결하기 위하여 많은 연구자들은 추천 대상 고객이 선호하는 상품과 유사한 특징을 가진 상품을 추천하는 내용 기반 필터링(CB : content-based filtering)을 협업 필터링과 결합한 하이브리드방법(Hybrid approach)을 많이 사용하였다(Adomavicius and Tuzhilin, 2005; Cho et al., 2002; Keegan and O'Hare, 2004; Kim et al., 2005; Pazzani, 1999; Resnick et al., 1994; Sarwar et al., 2000). 그러나 기존의 추천 시스템은 고객들의 구매데이터 등을 서버에 집적하여 기업이 각 고객에게 적합한 상품 또는 콘텐츠를 추천하는 서버 중심의 추천시스템으로 웹 2.0시대의 고객 중심의 추천시스템은 아니었다. 또한 실시간 추천시스템은 인터넷 상점(예 : Amazon.com의 책 추천서비스)과 같은 인터넷 공간에서의 가상 컴퓨팅 환경에서 고객이 상품을 구매하는 과정에서 추천서비스를 제공하기 위해 개발되어 온 것이 대부분이었으므로, 실세계 상점 예를 들어 백화점에서는 현재까지 적절한 실시간 컴퓨팅 환경이 지원되고 있지 못하기 때문에 실시간으로 고객에게 상품을 추천할 수 있는 추천서비스는 아직 찾아보기 힘든 상황이다.

2.2 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 추천시스템

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 제공되는 서비스는 홈네트워크, 텔레메틱스 등 수많은 영역에서 다양한 형태로 고객들에게 제공되지만, 일반적으로 도처에 산재해 있는 눈에 보이지 않는 컴퓨팅(invisible computing)에 의하여 조용하게(calm technology) 제공되는 고도로 지능화되고 개인화된 서비스를 유비쿼터스 서비스라고 할 수 있다(Weiser, 1991). 이는 기존과는 다른 새로운 방식의 서

비스로 유비쿼터스 컴퓨팅의 다음과 같은 특징에 기인한다(Lyytinen and Yoo, 2002; Watson et al., 2002).

- **편재성(Ubiquitousness)** : 사물에 식재된 컴퓨터에 의해 모든 공간이 네트워킹되고, 고객들은 유비쿼터스 네트워크를 통해 널리 배포되는 방대한 정보를 언제 어디서나 항상 획득할 수 있다.
- **보편성(Universality)** : 무선네트워크나 위성 등을 통하여 언제 어디서든 유비쿼터스 네트워크에 접속되어 작동하는 연속성 있는 모바일 단말기가 존재한다.
- **유일성(Uniqueness)** : 모든 고객에게 동일한 정보가 제공되는 것이 아니라, 개별고객이 현재 처해있는 컨텍스트나 요구사항을 고려하여 개인화된 정보가 제공된다.
- **협업(collaboration)** : 다양한 커뮤니케이션 시스템에서 동기화된 협업이 지원되어, 고객은 단일 인터페이스를 통하여 원하는 데이터를 획득할 수 있다.

이와 같은 특징으로 인해 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 물리적 공간의 사물에 센서(sensor), 칩(chip), 태그(tag)등을 삽입하여 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 통해 가상 공간의 컴퓨터 시스템뿐만 아니라, 사용자의 휴대 단말기 등과 같은 사용자 인터페이스를 통해, 시간 및 공간의 제약을 받지 않고 네트워크가 가능하며, 상황인식 및 상호작용이 가능하다(이기욱, 성창규, 2006).

이처럼 유비쿼터스 컴퓨팅 기술들을 통해 기업은 가상 공간에서만 수집 가능했던 다양한 정보들을 물리적 공간에서도 수집할 수 있다. 하지만 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 개인화 서비스를 위한

추천시스템은 비즈니스 목적에 의해 소비를 촉진시키는 마케팅 방법론이 아니라 선택의 복잡함을 해소함으로써 삶의 질을 궁극적으로 향상시킬 수 있는 해결책 차원에서 도입되어야 한다. 그러나 곧 현실화될 RFID 기반의 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 실세계 상점에서 소비자가 구매한 상품에 있는 RFID 칩과 소비자를 인증할 수 있는 단말기나 결제수단에 있는 RFID 칩이 함께 판독기에 읽혀지기 때문에 누가 어떤 물건을 언제 어디서 구매했는지에 대한 정보가 고스란히 드러날 수 있다. 이렇게 되면 인터넷 상점뿐만 아니라 실세계에서도 특정 고객의 선호에 대한 분석이 가능해지고, 그것을 바탕으로 한 실시간 추천서비스가 가능할 것으로 예상된다(Keegan and O'Hare, 2004)

따라서 본 연구에서는 기존의 추천시스템 연구에서 다루지 못했던 실세계에서 이루어지는 실시간 추천문제를 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 고객이 직면한 정보과부하 문제의 해결방안으로써 다루고자 한다. 또한 기존의 추천시스템에서 가장 성공적인 기법으로 검증되고 있는 협업필터링 기법과 유비쿼터스 컴퓨팅으로 가능하게 된 위치정보와 현재 수행중인 태스크정보 등을 이용하는 상황인식 기술을 응용하여, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 추천시스템에 적합 시키고자 한다.

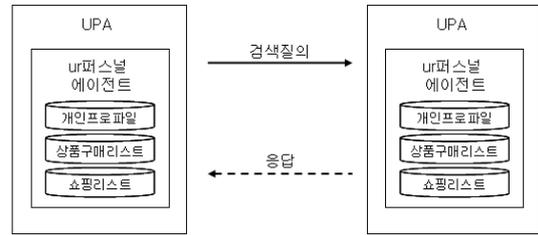
3. 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천시스템 구조 및 개념

3.1 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천시스템 구조도

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 다이내믹하게 변화하는 고객 컨텍스트를 모두 서버에서 실시간으로 처리하는 것은 현실적으로 불가능할 뿐만 아니

라 서버에 개인정보가 집적된다면 개인정보 유출과 같은 심각한 문제가 발생할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 서버 중심의 추천서비스가 아닌, 고객이 소지하고 있는 유비쿼터스 정보 단말기(User Personal Assistant : UPA)에 탑재한 에이전트간의 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천시스템을 제안하고자 한다. <그림 1>과 같이 UPA에 내장된 개인관리 에이전트간의 P2P방식의 협업을 통하여 선호도가 유사한 다른 고객들의 상품에 대한 평가정보를 전달하여 추천정보에 대한 신뢰를 제고하기 위한 방법으로 개별고객은 선호도가 유사한 다른 고객들과 P2P방식의 직접 커뮤니케이션을 통하여 원하는 상품에 대한 이들의 평가정보를 제공받게 된다.

그러나 현실적으로 모든 상품과 상점에 RFID 태그를 부착하고, 구역마다 센서를 설치하는 것은 많은 비용과 시간이 소요된다. 따라서 본 연구에서는 개체들간의 자율적인 협력이 가능하게 하는 인프라가 갖추어진 공간(ur존)을 가정하고, <그림 2>와 같이 현실적으로 구축 가능한 과도기적 시스

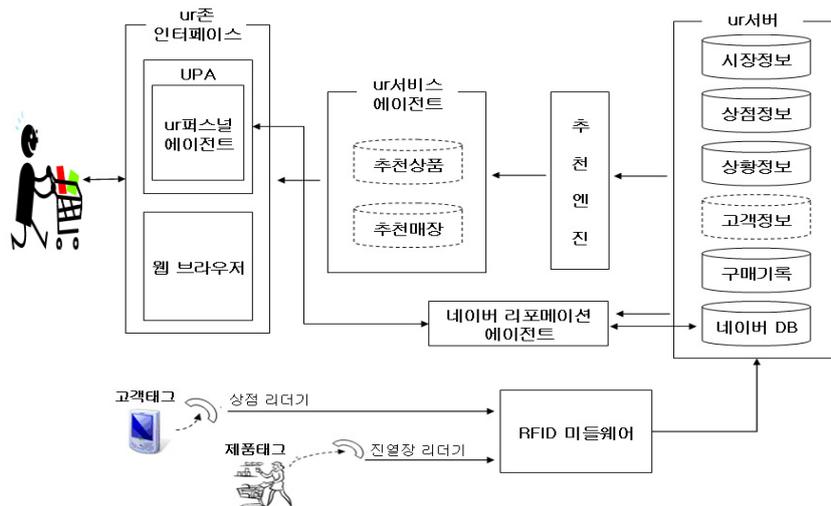


<그림 1> UPA 통신

템 아키텍처 제시 및 실제 시스템을 구현하였다. 또한 구현된 시스템의 추천성능을 평가하였다.

본 연구에서 제시한 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천시스템을 구성하고 있는 각 요소들의 역할에 대해 살펴보면 아래와 같다.

- UPA(Ubiquitous Personal Assistant) : PDA 기능에 센서노드와 RFID 리더가 내장된 개인 모바일 단말기로써 개인화된 추천서비스를 제공받기 위한 게이트웨이로 입·출력 기능을 수행하며, 각종 센싱정보를 수집, 저장, 마이닝하는 기능을 제공한다.



<그림 2> 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천시스템 구조도

- ur퍼스널 에이전트(personal agent) : UPA에 내장된 에이전트로 고객을 대신하여 개인 신상정보, 선호도, 컨텍스트 정보를 관리한다. 또한 고객의 상품에 대한 선호특성을 학습하고, 에이전트간 통신을 통하여 선호도가 유사한 다른 고객을 탐색하며, 고객에게 적합한 서비스 목록을 재구성하는 기능을 수행하는 등 개인화된 지능형 서비스를 제공하기 위한 개인관리 에이전트이다. ur퍼스널 에이전트는 태스크 필터와 네이버 필터를 내장하고 있다. 태스크 필터는 고객의 활동 내용에 적합한 서비스만을 필터링하며, 네이버 필터는 전달된 서비스에 대하여 네이버들의 해당 서비스 이용빈도와 서비스를 이용한 네이버와의 유사성 정도를 이용하여 고객이 서비스를 선택할 가능성 점수를 계산한다.
- ur서버 : ur서버는 ur존에서 제공하는 서비스 내용과 ur존의 위치 및 컨텍스트 정보를 저장하고 있는 데이터베이스다. ur서버에는 우편번호체계와 같은 ur존의 상세위치, $\{L_1, L_2, \dots, L_k, \dots, L_K\}$, 정보와 사업자들이 등록한 서비스 목록이 저장되어 있다.
- ur서비스 에이전트(service agent) : 사업자들은 서비스 에이전트를 통하여 서비스 및 광고 등의 관련정보를 ur서버에 등록한다. ur서비스 에이전트는 고객들의 위치를 계산하고, ur서버에 등록되어 있는 상품 및 서비스 정보를 개별 고객에게 전달한다.
- 네이버 리포메이션 에이전트(neighbor reformation agent) : 초기 네이버 DB는 유클리드 거리에 기반하여 구축되며, 고객들로부터 상품 구매 내역을 획득하면 추천성능을 유지하기 위하여 고객의 네이버를 유사도가 높은 고객으로 동적으로 업데이트하는 에이전트

이다.

- 추천엔진(recommendation engine) : 추천엔진은 ur서버에 저장되어 있는 고객 관련 정보, 상품 관련 정보와 상점 관련 정보를 이용하여 개인화된 추천 목록을 생성한다.

ur존에서는 고객의 UPA와 상품에 부착된 RFID 태그에 의해 고객의 활동과 상품의 흐름이 실시간으로 추적되고 정보가 ur서버에 임시적으로 저장된다. 그리고 저장된 정보를 이용하여 네이버 리포메이션 에이전트는 고객들간의 유사도를 계산하여 네이버 DB를 업데이트 하며, 추천 엔진은 개인화된 서비스를 생성한다. 또한 ur서비스 에이전트는 고객의 위치에 기반하여 개인화 서비스 목록을 고객에게 제공한다. 고객은 ur서비스 에이전트에서 제공하는 개인화 서비스 목록뿐만 아니라 다른 고객과 P2P방식의 직접 커뮤니케이션을 통하여 개인화 서비스 목록을 받는다. 본 연구에서는 ur서비스 에이전트에서 제공하는 개인화 서비스를 원거리 서비스라고 정의하며, UPA에 내장된 개인관리 에이전트간의 P2P방식의 협업을 통한 추천서비스를 근거리 서비스라고 정의한다.

3.2 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천 서비스 시나리오

자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천 시스템의 이해를 돕기 위해 ur존에서 경험할 수 있는 ur서비스 시나리오를 제시해 보면 다음과 같다.

- (1) A씨는 퇴근 후 쇼핑을 할 예정이다. 쇼핑할 상품을 잊지 않기 위해 UPA의 쇼핑리스트(shopping list)에 구매하고자 하는 상품을 저장하였더니 구매하고자 하는 상품과 그 상품과 어울리는 추천상품의 정보가 UPA

에 수신되었다. 수신된 추천상품의 정보는 상품의 가격뿐만 아니라 색상, 원산지, 판매상점 등의 내용 및 사진이다.

- (2) 퇴근 후 A씨는 쇼핑몰로 이동하면서 UPA를 사용하여 ur존에 접속하였더니 A씨가 접속한 위치에서 수신 받은 상품들을 판매하는 추천상점의 정보가 UPA에 수신되었다. 수신된 추천상점의 정보는 상점의 위치, 상품의 재고수량 등이다.
- (3) 쇼핑몰에 도착한 A씨는 추천상품과 추천상점을 다시 확인하기 위하여 UPA를 가지고 ur존에 접속하였더니 쇼핑몰에 있는 고객들로부터 구매하고자 하는 상품과 어울리는 추천상품과 추천상점에 대한 정보가 실시간으로 수신되고 업데이트 되었다.
- (4) A씨는 추천 받은 상점으로 이동하여 구매하고자 했던 상품과 추천 받은 상품을 구입하였다. 결제는 UPA에 내장되어 있는 신용카드를 이용하였다. 신속하게 구매해야 할 물품을 모두 구매한 A씨는 여유롭게 시장 주변을 둘러보기도 하고, 편의시설을 이용하기도 한다.

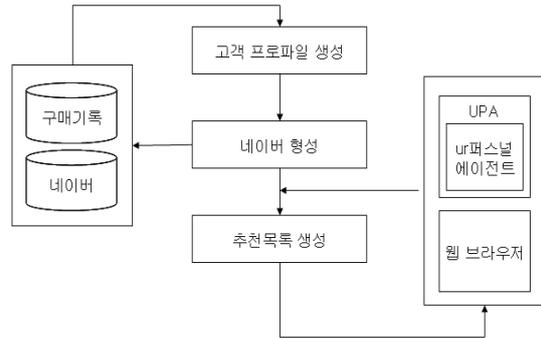
3.3 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천 서비스

자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천시스템에서 제공하는 주요 서비스는 크게 원거리 서비스와 근거리 서비스로 나눌 수 있다. 원거리 서비스는 가정 또는 직장에 설치된 인터넷이나 고객이 소유하고 있는 UPA 등을 이용하여 쇼핑몰 외부에서 ur존에 접속하여 서비스를 받는 것이다. 근거리 서비스는 쇼핑을 위해 고객이 실제로 쇼핑몰에 방문했을 때, 시장 내부에서 ur존에 접속하여 P2P

방식의 협업을 통해 서비스를 받는 것이다.

3.3.1 원거리 서비스

원거리 서비스는 고객이 쇼핑몰을 방문하기 전에 간접적인 쇼핑 경험을 고객에게 제공하기 위한 것이다. 고객은 원거리 서비스를 통해 미리 다양한 정보 및 대안들을 비교, 검토하여 구매 의사결정을 할 수 있고, 합리적인 결정이 가능하다. 이 서비스는 <그림 3>과 같이 고객 프로파일 생성, 유사선호고객 형성, 추천 목록의 3단계의 추천 절차를 거친다. 고객이 원거리(예를 들면 집 또는 회사)에서 웹 브라우저나 UPA를 이용하여 ur서버에 쇼핑리스트를 등록하면 ur서버는 고객 U의 UPA와 통신을 통하여 고객 U의 쇼핑 리스트를 전달받고 고객 U의 위치 L_k 를 계산한다. 추천엔진은 네이버의 구매데이터를 이용하여 추천상품 및 추천상점을 탐색하며, ur서버 에이전트는 L_k 에서 가능한 서비스 목록을 고객 U의 웹 브라우저나 UPA로 전달한다.



<그림 3> 원거리 서비스 추천절차

- 고객 프로파일 생성 : 고객 프로파일은 인구 통계학적 데이터, 메뉴·컨텐츠·상품 이용, 구매 정보 및 마케팅 피드백 정보 등 다양한 고객 정보를 바탕으로 한 고객 선호를 구조

화한 표현으로 UPA 및 웹 브라우저에 저장된다. 고객은 ur존에 접속하여 개인 정보의 공개 수준을 설정할 수 있다. 예를 들어 고객이 성별, 나이, 키 등의 인구통계학적 정보의 공개를 완전 차단한다면 고객은 추천상품명, 추천 상품명 등 일반적인 추천정보만을 전송받게 되며, 신체정보를 공개한다면 사이즈별 상세 정보를 받을 수 있다.

고객 프로파일은 고객의 구매 데이터를 이용하여 <표 1>과 같이 $i(I \leq i \leq m)$ 번째 고객이 특정기간에 $j(I \leq j \leq n)$ 번째 상품을 구매 하였으면 1, 그렇지 않으면 0의 값을 입력한 고객-상품 매트릭스 형태로 표현된다.

<표 1> 고객-상품 매트릭스

	P ₁	P ₂	...	P ₄	P _n
U ₁	0	1	...	0	0
U ₂	1	0	...	0	0
:
U _{m-1}	0	1	...	1	0
U _m	1	1	...	0	0

- 네이버 형성 : 고객 프로파일이 생성된 후에는 고객 선호 프로파일로부터 상품에 대한 선호가 유사한 고객을 네이버로 형성한다. 고객 U₁와 고객 U₂의 유사도(Similarity)는 식 (1)와 같이 피어슨 상관계수를 이용하여 계산한다.

$$\begin{aligned}
 sim(U_1, U_2) &= corr_{u_1, u_2} \\
 &= \frac{\sum_{j=1}^n (r_{U_1, j} - \bar{r}_{U_1})(r_{U_2, j} - \bar{r}_{U_2})}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (r_{U_1, j} - \bar{r}_{U_1})^2 \sum_{j=1}^n (r_{U_2, j} - \bar{r}_{U_2})^2}} \quad (1)
 \end{aligned}$$

여기서 $r_{U_1, j}$ 와 $r_{U_2, j}$ 는 고객 U₁와 고객 U₂의 $j(I \leq j \leq n)$ 번째 상품에 대한 선호도이며, \bar{r}_{U_1} 와 \bar{r}_{U_2} 는 고객 U₁와 고객 U₂의 상품에 대한 평균 선호도를 의미한다.

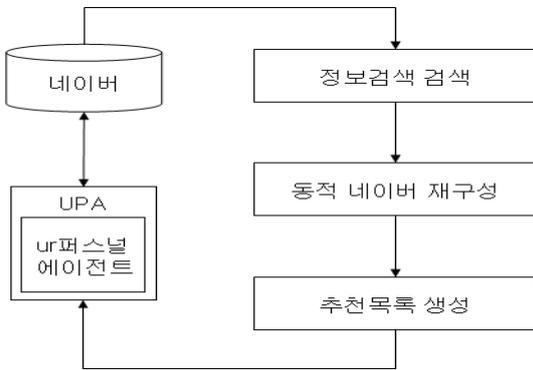
고객 사이의 유사도는 ‘-1’에서 ‘1’ 사이의 값을 가진다. 유사도 값이 ‘1’에 가까울수록 고객 사이의 선호가 유사하다는 것을 의미하는 것으로, 네이버는 유사도가 높은 고객으로 구성된다.

- 추천목록 생성 : 원거리 추천서비스는 고객의 상품 선호도, 상점 선호도, 그리고 상품간의 연관성, 상점간의 연관성을 검색하여 우선적으로 추천할 상위 N개의 상품을 선택하고, 각각의 상품에 대한 상위 M개의 상점을 선택하여 추천한다. 즉, 추천목록 생성 모듈에서는 추천엔진에서 분석된 결과를 기반으로 추천목록을 선별하고 상품과 상점을 연계하는 역할을 한다. 기본적인 추천목록은 높은 선호 점수를 기준으로 선별되며, 상품 및 상점 검색을 위한 목록은 선호 점수와 연관성 점수를 기반으로 구성된다.

3.3.2 근거리 서비스

근거리 서비스의 구조는 고객이 쇼핑몰에 방문하여 보다 효율적인 쇼핑을 즐길 수 있도록 하기 위한 것이다. 지능화된 단말기는 애드 후(ad hoc) 통신을 통해 연결되므로, 애드 후 통신을 통해 연결된 고객들은 각자의 상품 선호도를 기반으로 하여 지역(local) 고객 네트워크를 형성하게 된다. 이 연구에서 제안한 근거리 서비스는 <그림 4>와 같은 정보 검색 단계, 동적 네이버 재구성 단계, 상품 추천 단계로 구성되어 있는데, ur존에 들어온 고객들

은 자신과 유사한 선호도를 보유한 네이버 고객으로부터 추천서비스를 제공 받기 위해 이 연구에서 제안한 단계별 과정을 거쳐 근거리 서비스를 받게 된다. 정보 검색 단계는 쇼핑물에 진입한 고객이 자신과 유사한 상품 선호를 가진 네이버로부터 자신이 원하는 정보를 획득할 때까지 네이버의 검색 범위를 정하는 단계이며, 동적 네이버 재구성 단계는 추천성능을 유지하기 위하여 고객의 네이버를 유사도가 높은 고객으로 업데이트하는 단계이다. 마지막으로 추천 상품 결정 단계는 네이버들의 쇼핑행위를 기반으로 구매가능성이 높은 상위 N 개의 상품을 선택하여 추천 목록을 결정하는 단계이다. 각각의 단계에서 수행되는 기능들을 단계별로 자세히 설명하면 다음과 같다.



<그림 4> 근거리 서비스 추천절차

- 정보 검색 : 근거리 서비스는 개인 단말기에서 작동하므로 과도한 연산량을 필요로 하는 방식을 지양되어야 하기 때문에 정보의 탐색 범위를 효과적으로 제한할 필요가 있다. 그래서 본 연구에서는 이웃고객을 탐색할 때, 전체 고객을 대상으로 이웃고객을 탐색하는 기존의 CF방법과는 다르게, 현재의 이웃고객의 이웃고객만을 탐색범위로 제한하였다. 근

거리 서비스는 실제로 상품 검색시 검색어의 초기전송대상을 선호도가 가장 유사한 N 명의 네이버로 하여, 원하는 정보를 획득할 때까지 범위를 점진적으로 확대하는 검색이 이루어 진다. 예를 들어 특정 쇼핑물에 진입한 고객 U 가 원하는 상품에 대한 검색어를 1단계 네이버에게 전송하면, 검색어를 전송받은 네이버가 해당 상품에 대한 평가정보를 보유하고 있는 경우에는 해당정보를 고객 U 에게 반송한다. 그러나 1단계 네이버가 해당 정보를 보유하고 있지 않은 경우에는 2단계 네이버에게 검색질의어를 재전송한다. 이와 같은 방법으로 고객 U 에게 원하는 정보를 획득할 때까지 검색 범위를 점진적으로 확장하는 방법을 사용한다.

- 동적 네이버 재구성 : 동적 네이버 재구성은 추천의 정확성이 떨어지는 시점을 자동으로 인지하여 실질적으로 추천 콘텐츠 전달의 주체가 되는 네이버를 재구성하는 단계이다. 그러나 기존의 추천시스템에서는 네이버 재구성 시점에 대한 합리적 검증이 이루어지지 않은 채 임의적으로 네이버 구성이 이루어졌다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 동적으로 네이버를 재구성 방법을 제안하였다.

- ① 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천서비스는 고객 U 가 상품이나 서비스 i 에 대한 네이버들의 평가정보를 원할 경우에 이루어진다. U 는 네이버, $N^U = \{n_1, n_2, \dots, n_m, \dots, n_M\}$, 들로부터 i 에 대한 평가점수를 전달 받아, N^U 의 i 에 대한 평균 점수 P_i 를 UPA를 통해 보게 된다.
- ② 만약, N^U 의 i 에 대한 평가정보로 충분하지

않을 경우에는, 네이버의 네이버들로 평가점 수 수렴범위를 점진적으로 확대한다.

③ 네이버는 고객 U 와 네이버 n 과의 유사도를 나타내는 값인 $sim(U, n)$ 이 높은 M 명의 고객으로 구성된다. $sim(U, n)$ 은 고객들이 상품과 서비스를 이용하는 과정에서 지속적으로 변화하게 된다. 따라서 추천의 질을 유지하기 위하여 변화하는 선호도 정보를 반영하여 계속적으로 네이버집합의 구성이 변화되어야 한다.

④ 네이버 재구성을 위한 탐색범위를 효과적으로 제한하기 위하여 고객 U 의 현재 네이버들의 네트워크를 이용한다. 즉, 고객 U 의 네이버집합인 N^U 의 네이버들을 고객 U 의 새로운 네이버가 될 후보군 CN^U 로 간주한다. 이때 후보군의 어떤 고객 cn_m 이 현재 네이버 n_m 보다 유사도가 높게 나타날 경우 cn_m 이 새로운 네이버가 되고 현재 네이버 n_m 은 N^U 에서 탈락된다.

⑤ 이와 같은 과정이 반복되면서 고객 U 의 네이버는 유사도가 높은 고객으로 지속적으로 업데이트 되어 추천성능을 유지하게 된다.

• 추천 상품 결정 : 추천 상품 결정은 고객이 현재 수행하고 있는 태스크와 유사한 선호도를 가진 다른 고객들(네이버)의 서비스 이용 정보를 기반으로 목표고객에게 추천할 상품을 결정하는 것으로 퍼스널 에이전트에서 이루어진다. 추천 상품 결정은 다음의 절차를 거쳐 이루어진다.

① 고객 U 가 쇼핑물에 진입하면, ur서버는 고객 U 의 UPA와 통신을 통하여 고객 U 의 위치 L_k 를 계산한다. ur서비스 에이전트는 L_k 에

서 가능한 서비스 목록을 고객 U 의 UPA로 전달한다. 전달받은 서비스 목록은 ur퍼스널 에이전트의 태스크 필터에 의하여 고객 U 의 활동 내용에 적합한 서비스만을 필터링하여, 그 결과를 네이버 필터로 전송한다. 그러면 네이버 필터는 전달된 서비스에 대하여 고객 U 가 서비스를 선택할 가능성 점수를 계산한다. 고객 U 가 서비스 i 를 선택할 가능성 점수로 이 연구에서는 식 (2)과 같은 PLS(Purchase Likelihood Score)를 사용한다.

$$PLS(U, i) = \frac{\sum_{n \in N^u} P_{in} \times sim(U, n)}{\sum_{n \in N^u} sim(U, n)} \quad (2)$$

여기서 n 은 유사 고객 집합인 네이버집합 N^u 에 포함된 개별 네이버를 나타내며, P_{in} 은 네이버 n 의 서비스 i 에 대한 평가점수를 나타낸다. $sim(U, n)$ 은 고객 U 와 네이버 n 과의 유사한 정도를 나타내는 값으로 과거에 피어슨 상관관계수 또는 코사인 각도 등과 같은 일반적인 유사도 계산법을 이용하여 계산될 수 있다(Admavicius and Tuzhilin, 2005; Cho et al., 2002; Sarwar et al., 2000).

② UPA에는 사전에 정의된 크기 W 의 대기열 큐(queue)가 있다(Kim et al., 2005). 큐는 네이버들의 선호도 정보를 전달받는 장치로 선입 선출(FIFO)방식으로 작동하면서 먼저 전달된 정보는 삭제시키고, 가장 최근에 전달받은 W 개의 선호도 정보를 보유한다. 앞의 식 PLS는 큐에 있는 데이터를 이용하여 계산된다. PLS점수가 높은 상위 N 개의 서비스를 최종 추천목록을 결정하여 UPA 인터페이스에 디스플레이 한다. 기존의 추천시

<표 2> 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천시스템의 테이블

(a) 쇼핑몰 정보 테이블

Column name	Column ID	Type	Column name	Column ID	Type
쇼핑몰번호	market_no	number	하위취급품목 2명	sub_2_name	vc(50)
쇼핑몰유형	market_type	number	쇼핑몰소개글	market_desc	vc(1000)
쇼핑몰명	market_name	vc(40)	교통편-마을버스	s_bus_desc	vc(150)
우편번호	zip_code	CHAR(7)	교통편-버스	bus_desc	vc(150)
우편번호주소 1	address_1	vc(100)	교통편-지하철	subway_desc	vc(150)
우편번호주소 2	address_2	vc(150)	주차장여부	park_yn	char(1)
해당구구별	area_code	number	총주차가용수	park_total	number
주요취급품목	main_category	number	현주차가용수	park_curr	number
주요취급품목명	main_name	vc(50)	주차장설명	park_desc	vc(150)
하위취급품목 1	sub_category1	number	등록일시	create_date	date
하위취급품목 1명	sub_1_name	vc(50)	최종수정일시	update_date	date
하위취급품목 2	sub_category 2	number			

(b) 상점정보

column name	column ID	type	column name	column ID	type
상점코드	store_no	number	이메일	email_address	vc(25)
쇼핑몰번호	market_no	number	전화번호	tel_no	char(15)
상점유형	store_type	number	핸드폰번호	cell_no	char(15)
상점명	store_name	vc(40)	팩스번호	fax_no	char(15)
로고이미지파일	logo_image	vc(100)	우편번호주소 1	address_1	vc(100)
배너이미지파일	banner_image	vc(100)	우편번호주소 2	address_2	vc(150)
상점이미지파일	store_image	vc(100)	등록일시	create_date	date
판매상품	sale_item	vc(150)	최종수정일시	update_date	date
대표자명	owner_name	vc(30)			

(c) 상품정보

column name	column ID	Type	column name	column ID	type
상품번호	item_no	number	제조사	product_com	vc(50)
상점코드	Store_no	number	상품설명	description	vc(1000)
상품분류코드	category_code	vc(100)	판매여부	sale_yn	date
상품명	name	vc(2000)	판매시작일시	sale_start	date
상품이미지	image	vc(100)	판매종료일시	sale_end	number
판매단위	unit	vc(25)	등록일시	create_date	date
가격	price	number	최종수정일시	update_date	date
원산지	orginal	vc(50)			

(d) 회원정보

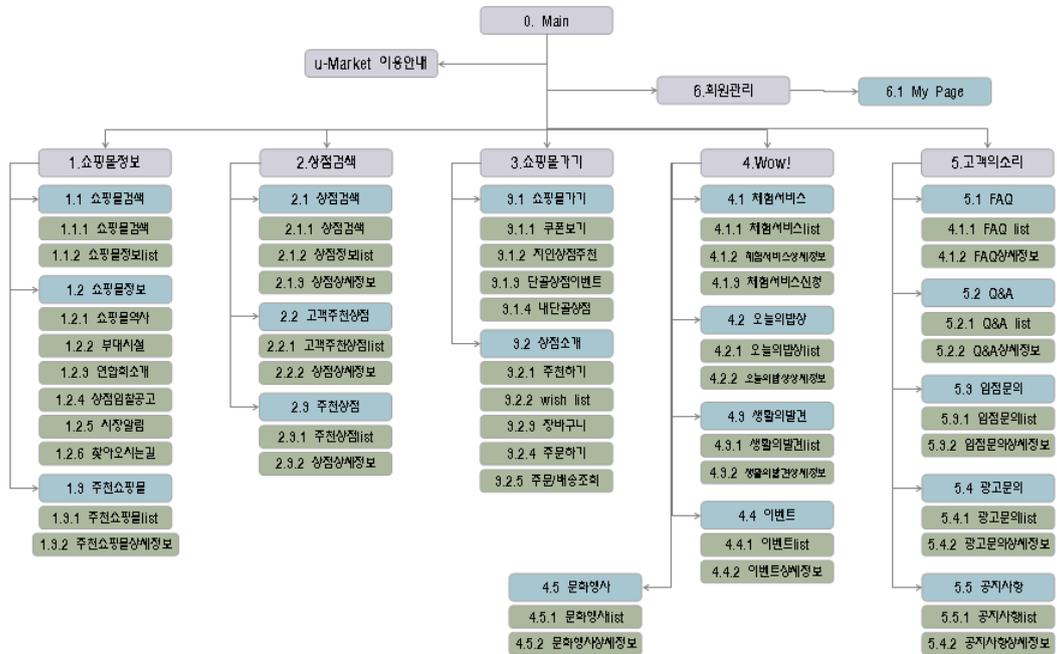
column name	column ID	type	column name	column ID	type
회원번호	user_no	number	회원성향	user_type	vc(10)
회원id	user_ID	vc(20)			

추천시스템의 논리적 ERD(Entity Relationship Diagram)이다. 주요 테이블은 <표 2>와 같이 쇼핑몰 정보 테이블, 시장정보 테이블, 상품정보 테이블, 회원정보 테이블 등이 있다. 쇼핑몰정보 테이블은 쇼핑몰유형, 주요 취급 품목 등의 일반적인 시장의 정보뿐만 아니라 출발 전 또는 주행중인 운전자에게 쇼핑몰 및 주변 주차장 위치, 주차현황, 주차관련 정보 정보를 체계적으로 관리를 통해 고객이 더 쉽고 편리하게 쇼핑몰을 방문할 수 있도록 설계 되었다. 상점정보 테이블은 쇼핑몰에서 제공하는 상품, 상점의 위치 및 각 상점의 행사 정보 등을 저장한다. 상품정보테이블은 상품번호, 상품명, 상품 이미지 정보 등을 저장한다. 마지막으로 회원정보 테이블은 고객번호와 고객 id, 회원성향만을 저장하여 개인 프라이버시 침해 문제를 해소하도록 설계되었다.

4.2 시스템 구현

자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천시스템을 프로토타입 시스템으로 개발하였다. 자율적 협업에 기반한 추천시스템의 데이터베이스로는 오라클(Oracle 10g)을 사용하였고, 각 에이전트와 구성요소들은 비주얼 베이직(visual basic 6.0)을 사용하여 개발하였다. 또한 유비쿼터스 시장은 리눅스(RedHat 9) 기반에서 자바(JAVA SDK 1.4)를 사용하여 개발하였으며, 웹 서버로는 톰캣(Tomcat 5.5)을 사용하였다

본 연구에서 개발한 시스템의 메뉴구성도는 <그림 6>과 같이 쇼핑몰정보, 상점검색, 쇼핑몰가기, Wow, 고객의 소리, 회원관리로 구성되어 있다. 주요 메뉴의 기능을 살펴보면 다음과 같다. 쇼핑몰정보 메뉴는 지역별 쇼핑몰 검색, 통합(쇼핑몰명, 구명)검색기능을 제공한다. 또한 검색 리스



<그림 6> 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천시스템의 메뉴구성도

트의 쇼핑물명을 선택하면, 해당 쇼핑물정보 화면으로 이동할 수 있을 뿐만 아니라 추천시장 화면과 추천상점 화면을 연동하여 고객이 추천목록을 쉽게 검색할 수 있도록 하였다. 상점검색 메뉴는 고객추천상점과 상점검색 기능을 제공한다. 쇼핑물가기 메뉴에서는 알림기능, 쿠폰, 지인추천, 단골상점, 추천상점 등의 기능을 제공하여 고객들이 보다 특화된 개인화 서비스를 제공받을 수 있도록 설계하였다. 실제 설계된 화면을 보면 다음과 같다.

<그림 7>는 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천시스템의 메인화면으로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 추천 서비스에 대한 가상 시나리오를 플래쉬(flash)로 구동하여 역동적 이미지를 표현하였으며, 사용자 위주의 인터페이스 제공을 위해 즐겨 쓰는 메뉴를 하위 메뉴에서 분리하여 시각적으로 전달력을 높였다.



<그림 7> 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천시스템의 메인화면

<그림 8>은 고객추천상점 화면으로, 네이버들의 구매데이터에서 고객이 구매하고자 하는 상품이 포함되어 있는 상품을 탐색한다. 또한 상품간의 연관성, 상점간의 연관성을 검색하여 상위 N 개의 상품을 선택하고, 각각의 상품에 대한 상위 M 개

의 상점을 선택하여 고객에게 전송한다.



<그림 8> 고객추천상점

<그림 9>는 UPA에 디스플레이된 최종추천 목록 화면으로, 유비쿼터스 시장 서버에 의해 푸시(push)된 서비스 목록을 고객의 UPA에 내장된 태스크 필터와 네이버 필터에 통해 네이버와의 유사성 정도를 측정하여 고객이 서비스를 선택할 PLS를 계산한다. PLS점수가 높은 상위 N 개의 서비스는 사전에 정의된 크기 W 의 대기열 큐에 저장되며, 선입 선출 방식에 의해 최근에 전달받은 W 개의 선호도 정보를 결정하여 UPA 인터페이스에 디스플레이 한다.



<그림 9> 네이버의 선호에 기반한 최종추천 목록

5. 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천 시스템의 성능평가

5.1 실험 방법

본 연구에서 제안한 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천서비스는 전통적인 협업 필터링 기법을 기본 원리를 이용하여 임시 네트워크(Temporary Network)를 형성하는 것이 핵심 내용이다. 임시네트워크를 형성할 때, 네이버를 추천 고객과의 유사성에 의하여 결정하는 방법은 Kim et al.(2005)에서 평가한 결과를 참조하기 바란다. 이 연구에서는 지역 고객 네트워크의 구축시 고객과의 고객들의 구매 건수의 크기가 추천 성능에 영향을 주는지를 평가하였다. 즉, 유사성이 일정 수준 이상 되는 후보네이버 그룹에서 구매 건수별로 후보네이버들을 그룹화하여 실험하였다. 실험에 사용된 데이터는 2004년 6월 1일부터 2004년 8월 31일까지 3개월간 국내 모바일 캐릭터 이미지 서비스 회사의 고객의 구매 데이터이다. 구매 데이터는 1,921명의 고객과 8,776개의 캐릭터 이미지로 구성되어 있으며, 데이터의 양은 55,321 레코드이다. 아래 <그림 10>은 고객의 구매 데이터 내역이다.

	customer_id	download_datet	image_id
	1	20040626213558	4403
	1	20040627191937	4199
	1	20040627192812	4201
	1	20040627193153	4403
	1	20040630061934	4588
	1	20040820121750	3611
	1	20040820124511	8306
	1	20040820152829	3607
	1	20040820152931	3601
	2	20040804105132	4056
	2	20040811170812	6405
	2	20040823113735	8176
	2	20040823114011	7734
	2	20040823114234	7343
	2	20040823115328	7339
	2	20040823115418	7199
	2	20040823115515	7193
	2	20040823115622	7194

<그림 10> 고객 구매 데이터

실험을 위해 고객들을 구매 건수에 따라 <표

3>과 같이 4개의 그룹으로 분류하여 구매 건수가 많은 고객 그룹(L), 구매 건수가 보통인 고객 그룹(M), 구매 건수가 적은 고객 그룹(S), 모든 고객(All)으로 정의하였으며, 고객의 이미지에 대한 평가는 Sarwar et al.(2000)의 연구처럼 고객이 이미지를 구매하였을 경우 1, 그렇지 않으면 0으로 표시하였다. 또한 2004년 6월 데이터와 2004년 7월 데이터를 이용하여 모델을 구축하였으며, 2004년 8월 데이터를 가지고 모델을 평가하였다.

<표 3> 고객 그룹 정의

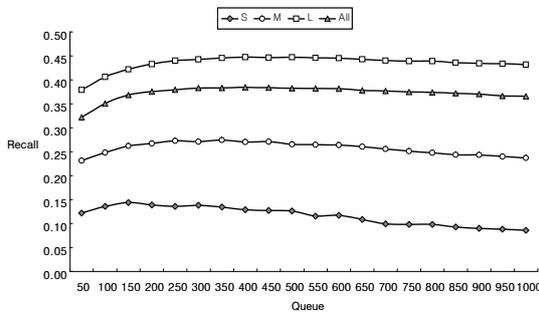
고객 그룹	구매 건수	인원
L	30건 이하	1,252명
M	31~60	541명
S	60개 초과	128명
ALL	-	1,921명

모델의 성능평가는 상품 추천분야에서 자주 사용되는 재현율(recall)을 사용하였다(Basu et al., 1998; Billsus and Pazzani, 1998; Lin et al., 2000, 2002; Sarwar et al., 2000). 재현율은 식 (3)과 같이 목표고객이 실제로 구매한 상품 중 추천한 상품의 비율로 정의된다.

$$\text{재현율} = \frac{\text{적중된 상품 수}}{\text{구매한 상품 수}} \quad (3)$$

5.2 실험결과

고객들의 구매 건수에 따른 지역 고객 네트워크의 추천 성능을 비교·검증한 결과는 <그림 11>과 같으며, 구매 건수가 많은 고객 그룹(L)을 이용하여 지역 고객 네트워크를 구축하는 것이 다른 고객 그룹(M, S, All)을 이용하는 것보다 추천 성능이 더 좋음을 볼 수 있다.



<그림 11> 고객들의 구매 건수에 따른 지역 고객 네트워크 구축 결과

이는 본 연구에서 제안하는 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천서비스는 전통적인 협업 필터링 기법을 기본 원리를 이용하여 임시 네트워크를 형성한다. 따라서 고객들이 구매한 상품의 개수가 전체 상품 중 소수일 경우 유사한 선호를 가진 고객을 탐색하는 과정에서 아주 적은 수의 선호 정보가 사용되므로 유사한 선호를 가진 이웃 고객들에 대한 신뢰도가 낮아지는 데이터 희박성(Sparsity)의 문제가 발생한다(Cho and Kim, 2004 : Sarwar et al., 2000). M그룹과 S그룹을 이용하여 모델을 구축했을 경우, 고객의 선호정보가 부족하여 추천 성능이 낮게 나타났다고 해석할 수 있다. 또한 All그룹을 이용하여 구축한 모델에는 M그룹과 S그룹의 정보가 포함되어 있어 L그룹을 이용하여 모델을 구축한 경우보다는 선호정보가 부족하기 때문에 추천 성능이 L그룹보다 낮게 나왔다고 해석할 수 있다.

따라서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 모든 고객을 대상으로 모델을 구축하는 것 보다는 구매 건수가 많은 고객을 대상으로 모델을 구축하는 것이 추천 성능뿐만 아니라 고객들간의 커뮤니케이션 비용과 시간에 있어서도 더 효율적이라는 것을 알 수 있다.

6. 결론

현재까지 대부분의 추천서비스는 단일 사업자의 비즈니스 목적에 따라 이루어져 왔다. 고객에 대한 전방위적 이해를 바탕으로 고객이 원하는 시점에 추천서비스가 이루어지기 보다는, 단일 사업자가 획득 가능한 데이터만을 이용하여 판단한 고객의 단편적 지식을 기반으로 사업자가 필요한 시점에 추천서비스가 이루어졌다.

본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 고객들이 직면하게 될 정보과부하 문제를 해결하기 위하여 기존의 추천시스템 연구를 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적합시킨 추천방법 즉, 자율적 협업에 기반한 추천서비스 방법론 및 프로토타입의 시스템을 구축하였다. 자율적 협업에 기반한 유비쿼터스 추천서비스는 사업자에 의해 배포되는 정보에 대해 고객의 컨텍스트와 네이버들의 최근 활동내역을 기반으로 다중의 필터링을 수행함으로써 고객이 원하지 않는 정보에 노출 될 가능성을 낮추는 한편, 네이버들의 상품에 대한 평가 정보를 제공함으로써 추천의 신뢰성을 제고할 수 있다. 이는 유관분야의 선도적인 연구로써 이와 관련된 다양한 후속연구가 파생되어 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 보다 다양한 개인화 방법에 관한 연구가 이루어질 것으로 기대된다. 뿐만 아니라 고객들간 직접협업을 통한 정보획득 프로세스를 설계함으로써 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 제기되는 심각한 프라이버시 문제와 서버과부하 문제를 비롯한 시스템 확장성 문제에 대한 해결책을 제시할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 본 연구에서 제시한 시스템은 고객 개개인에게 맞는 추천서비스 제공을 위해 원거리 서비스 프로세스, 근거리 서비스 프로세스로 구성되어 있다. 원거리 서비스는 가정 또는 직장에 있는 인터넷이나 고객의 UPA 등을

이용하여 고객이 쇼핑물을 방문하기 전에 간접적인 쇼핑 경험을 고객에게 제공받을 수 있도록 하기 위한 것이다. 근거리 서비스는 쇼핑물에서 고객이 UPA를 이용하여 다른 고객과 P2P방식의 협업을 통해 보다 효율적인 쇼핑을 즐길 수 있도록 하기 위한 것이다. 또한 본 연구에서는 P2P방식의 협업을 위한 지역 고객 네트워크를 구축할 때 데이터 크기에 따른 추천 성능의 차이를 검증한 결과, 구매 건수가 많은 고객을 대상으로 모델을 구축하였을 때 추천의 정확도가 높게 나타났다. 이는 모든 고객을 대상으로 네트워크를 구성하는 것 보다 구매 건수가 많은 고객을 대상으로 네트워크를 구성하는 것이 고객들간의 커뮤니케이션 비용과 시간에 있어서 더 효율적이라고 해석할 수 있다.

그러나 본 연구에서는 현실적으로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구현하고 그 상황에서 실험을 하는 것이 힘든 상황으로 인하여 유비쿼터스 환경을 가정한 후 국내 모바일 캐릭터 이미지 서비스 회사의 고객 구매 데이터를 이용하여 추천서비스의 성능을 평가한 것은 이 연구의 한계라고 생각된다. 또한 다른 벤치마크 시스템이 없기 때문에 제시한 시스템의 특징만을 보여주었을 뿐만 아니라 유비쿼터스 환경에서 구매에 영향을 미칠 수 있는 다양한 상황정보를 고려하지 못한 것은 이 연구의 한계이므로, 이러한 요인을 고려한 후속 연구가 이루어 진다면 의미 있는 연구가 될 것이다.

참고문헌

- 김재경, 안도현, 조운호, “개인별 상품추천시스템, WebCF-PT : 웹 마이닝과 상품계층도를 이용한 협업필터링”, *경영정보학연구*, 15권 1호 (2005), 63~79.
- 이기욱, 성창규, “유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 상황 정보 모니터링 시스템 구현”, *한국컴퓨터정보학회*, 11권 5호(2006), 259~265.
- Adomavicius, G. and A. Tuzhilin, “Toward the Next Generation of Recommender Systems : A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions”, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol.17, No.6(2005), 734~749.
- Al-Muhtadi, J., A. Ranganathan, R. Campbell and M. D. Mickunas, “A flexible, privacy preserving authentication framework for ubiquitous computing environments”, In International Workshop on Smart Appliances and Wearable Computing(IWSAWC 2002), 771~776.
- Balabanovi'c, M. and Y. Shoham, “Fab : content-based collaborative recommendation”, *Communication of the ACM*, Vol.40, No.3(1997), 66~72.
- Basu, C., H. Hirsh and W. Cohen, “Recommendation as classification : using social and content-based information in recommendation”, In Proceedings of the 1998 Workshop on Recommender Systems(1998), 11~15.
- Beresford, A., and F. Stajano, “Location privacy in pervasive computing”, *IEEE Pervasive Computing*, Vol.2, No.1(2003), 46~55.
- Billsus, D. and M. J. Pazzani, “Learning collaborative information filters”, *Proceedings of the 15th International Conference on Machine Learning*(1998), 46~54.
- Billsus, D., C. A. Brunk, C. Evans, B. Gladish and M. Pazzani, “Adaptive interfaces for ubiquitous web access”, *Communications of the ACM*, Vol.45, No.5(2002), 34~38.
- Chen, A, “Context-Aware Collaborative Filtering System : Predicting the User's Preference in the Ubiquitous Computing Environment”,

- LNCS, Vol.3479(2005), 244~253.
- Cho, W. D., S. S. Kim, and H. J. Yeh, "Introduction to the "uAuto" Project-Ubiquitous Autonomic Computing and Network-", Proceedings of the Second IEEE Workshop on Software Technologies for Future Embedded and Ubiquitous Systems(WSTFEUS'04).
- Cho, Y. H., and J. K. Kim, "Application of Web usage mining and product taxonomy to collaborative recommendations in e-commerce", *Expert Systems with Applications*, Vol.26 (2004), 233~246.
- Cho, Y. H., J. K. Kim, and S. H. Kim, "A personalized recommender system based on Web usage mining and decision tree induction", *Expert Systems with Applications*, Vol.23, No.3(2002), 329~342.
- Keegan, S and O'Hare GMP, "Easishop : Delivering Cross Merchant Product Comparison Shopping for the Mobile User", Proceedings of the 15th IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications(PIMRC'04), 1860~1864.
- Kim, H. K., J. K. Kim and Y. H. Cho, A Collaborative Filtering Recommendation Methodology for Peer-to-Peer Systems, EC-Web 2005, LNCS, Vol.3590(2005), 98~107.
- Lin, W., S. A. Alvarez and C. Ruiz, "Efficient Adaptive-Support Association Rule Mining for Recommender Systems", *Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol.6, No.1(2002), 83~105.
- Lyytinen, K. and Y. Yoo, "Research Commentary : The Next Wave of Nomadic Computing", *Information Systems Research*, Vol.13, No.4 (2002), 377~388.
- McDonald, D., "Ubiquitous Recommendation Systems", *IEEE Computer*, Vol.36, No.10(2003), 111~112.
- Pazzani, M. J., "A Framework for Collaborative, Content-Based and Demographic Filtering", *Artificial Intelligence Review*, Vol.13, No.5-6(1999), 393~408.
- Ren, K., W. Lou, K. Kim, and R. Deng, "A novel privacy preserving authentication and access control scheme for pervasive computing environments", *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, Vol.55(2006), 1373~1384.
- Resnick, P., N. Iacovou, M. Suchak, P. Bergstrom, and J. Riedl, "GroupLens : an open architecture for collaborative filtering of netnews", In Proceedings of the ACM 1994 Conference on Computer Supported Cooperative Work (1994), 175~186.
- Sadeh, N., T. C. Chan, L. Van, O. Kwon, and K. Takizawa, "Creating an open agent environment for context-aware m-Commerce in agentcities : Challenges in open agent environments", *LNAI*(2003), 152~158.
- Sarwar, B. M., G. Karypis, J. A. Konstan, and J. Riedl, "Analysis of recommendation algorithms for e-commerce", Proceedings of the 2nd ACM conference on Electronic commerce(2000), 158~167.
- Takemoto, M. T. Oh-ishi, T. Iwata, Y. Yamato, Y. Tanaka, K. Shinno, S. Tokumoto, and N. Shimamoto, "A Service-Composition and Service-Emergence Framework for Ubiquitous-Computing Environments", Proceedings of the 2004 International Symposium on Applications and the Internet Workshops (SAINTW'04). 313~318.
- Watson, R. T., F. P. Leyland, B. Pierre, and M. Z. George, "U-commerce : expanding the universe of marketing", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol.30, No.4 (2002), 329~343.
- Weiser, M. "The Computer for the Twenty-First Century, *Scientific American*(1991), 94~100.

Abstract

A Recommendation Procedure based on Intelligent Collaboration between Agents in Ubiquitous Computing Environments

Jae Kyeong Kim* · Hyea Kyeong Kim* · Il Young Choi*

As the collected information which is static or dynamic is infinite in ubiquitous computing environments, information overload and invasion of privacy have been pressing issues in the recommendation service. In this study, we propose a recommendation service procedure through P2P, The P2P helps customer to obtain effective and secure product information because of communication among customers who have the similar preference about the products without connection to server.

To evaluate the performance of the proposed recommendation service, we utilized real transaction and product data of the Korean mobile company which service character images. We developed a prototype recommender system and demonstrated that the proposed recommendation service makes an effect on recommending product in the ubiquitous environments. We expect that the information overload and invasion of privacy will be solved by the proposed recommendation procedure in ubiquitous environment.

Key Words : Ubiquitous Computing, P2P, Collaboration Filtering, Recommender System

* Management Research Institute and School of Management, KyungHee University

저 자 소개



김재경

서울대학교에서 산업공학 학사, 한국과학기술원에서 경영정보시스템 전공으로 석사 및 박사학위를 취득하였으며 현재 경희대학교 경영대학 교수로 재직하고 있다. 미국 미네소타 주립대학교, 그리고 텍사스 주립대학교(달라스)에서 교환교수를 역임하였다. 주요 관심분야로는 비즈니스 인텔리전스, 추천시스템, 유비쿼터스 서비스 등이다.



김혜경

경희대학교 물리학과에서 학사, 경영학과에서 e-Business 전공으로 석사(2005) 및 박사(2009)학위를 취득하였다. 현재 동 대학에서 학술연구교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 개인화 서비스 기술, 데이터 마이닝, 그리고 복잡계 네트워크 등이다.



최일영

경희대학교에서 경제학 학사, 동 대학원에서 경영정보시스템 전공으로 경영학 석사를 취득하였으며, e-비즈니스 전공 박사과정에 재학 중이다. 주요 관심분야로는 CRM, 데이터마이닝, e-비즈니스 모형 및 전략 등이다.