협업 필터링 기반의 휴대폰 무선 서비스 추천을 위한 기지국 군집분석과 검증

Personalized Recommendation of Mobile Phone Wireless Service Based on Collaborative Filtering with Clustering of Base Station

강주영(Juyoung Kang)*, 김현구(HyunKu Kim)**, 박상언(Sangun Park)***

초 록

이동통신 시장의 경쟁이 격화됨에 따라 이미 포화상태에 다다른 음성 서비스보다는 데이터 서비스를 증가시키기 위해 통신사들이 노력하고 있다. 그러나 단말기의 한계로 인해 자신이 원하는 서비스를 검색하는 것이 쉽지 않고, 시간 역시 많이 소모되는 문제점으로 인해 데이터 서비스 시장이 기대한 만큼 성장하지 않고 있는 상황이다. 본 논문에서는 이와 같은 문제점을 극복하기 위하여, 이동통신사에서 보유하고 있는 위치정보와 무선인터넷 이용로그를 기반으로 개인이 처한 상황에 맞게 무선 서비스를 추천하는 개인화 서비스 방안을 제시하고자 한다. 이를 위해 무선통신사의 실제 데이터를 기반으로 기지국의 위치정보와 해당 위치에서의 서비스 이용 정보를 이용하여 군집 분석을 실시하고, 이를 기반으로 협업 필터링를 이용한 무선 서비스의 개인화 서비스 방안을 제안한 후 이를 검증하였다. 또한 분류된 군집의 특성을 분석하고, 이를 기반으로 한 무선 서비스 추천 방안을 제시하였다.

ABSTRACT

Mobile Communication Companies are trying to increase data services rather than telephone communication services that already became saturated as the competition of mobile communication market gets intensified. However, it is hard and time-consuming for customers to find desired mobile phone wireless services because of the limitation of screen and speed of the mobile phone. Therefore, the market does not grow rapidly as mobile communication companies expected. In our research, we suggest a personalized wireless service recommendation system that considers each individual context by using geographic information and wireless internet usage logs to overcome the mentioned problems. In order to design and implement the system, we conducted clustering analysis on base stations and real service usage logs of each base station, and suggested a personalized recommendation system based on collaborative filtering that uses the clustering results. Moreover, we verified the performances of our system with experiments.

이 논문은 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (KRF-2008-327-B00191).

* 아주대학교 e비즈니스학부

** LG텔레콤 UX FET

*** 교신저자, 경기대학교 경상대학

2009년 06월 28일 접수, 2010년 04월 22일 심사완료 후 2010년 04월 26일 게재확정.

키워드 : 협업 필터링, 무선 서비스 추천, 군집분석, 개인화 서비스
Collaborative Filtering, Personalized Recommendation, Clustering

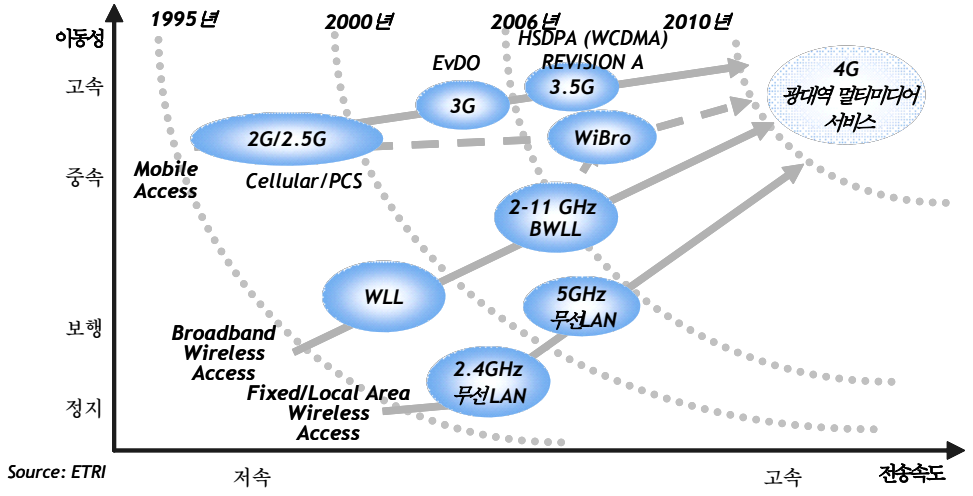
1. 서 론

1.1 무선 서비스 시장과 서비스 사용의 문제점

무선 인터넷 서비스는 <그림 1>에서와 같이 1996년부터 상용화되어 2007년 WCDMA 기반의 3G 서비스가 상용화되고, 2010년부터는 4G 기반의 이동통신 서비스를 고객에게 제공할 수 있을 정도로 빠르게 고속, 고품질화 되고 있는 추세이다.

그러나 이동통신 가입자 4천만 시대의 이동통신 시장은 초기 이동통신 서비스를 제공하던 당시의 상황과는 달리 시장의 우위를 점하기 위해 서로간의 가입자를 뺏고 빼앗는 소모적인 경쟁을 추진하고 있는 상황이다. 이는 초기 기지국에 대한 투자 비용이 상당하여 많은 단말기 보조금을 지급하여서라도 가입자를 확보하여 초기 투자비용을 회수하려는 우리나라의 통신 사업자들이 전략이, 시장 포화 상태인 현재까지도 지속되면서 발생하는 현상이라 할 수 있다. 이러한 전략으로 인해 서비스나 품질에 의해 이동 통신사를 선택하는 것이 아닌, 단말기 비용에 따라 이동통신사를 변경하는, 가격에 민감한 고객들을 양성하는 결과만을 가져왔다. 이러한 배경으로 인해, 시장 상황이 변한 현재까지도 이동통신사들은 높은 마케팅 비용 지출 및 단말기 보조금을 통한 판촉 마케팅이 주를 이루는 등 소모적인 마케팅을 지속하고 있다(한국인터넷진흥원, 2007).

사실상 음성 서비스로 인한 매출은 이제 포



〈그림 1〉 무선 인터넷의 성장 로드맵(한국인터넷진흥원, 2007)

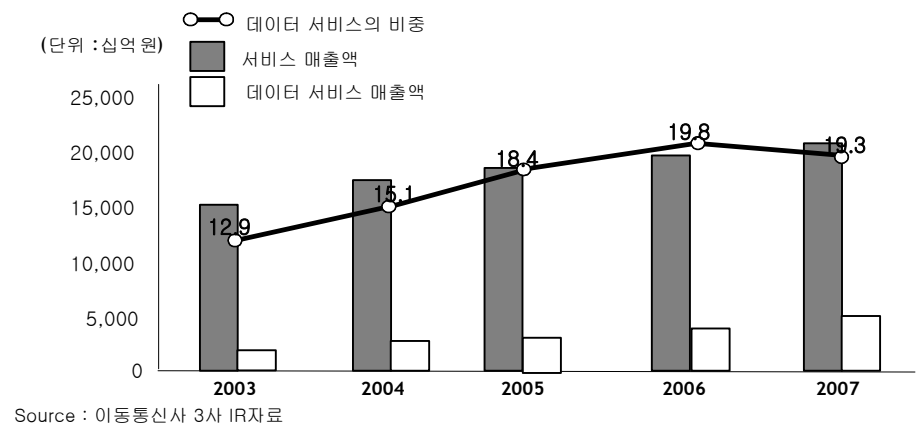
화상태에 다다른 만큼, 이동통신사 입장에서 무선 서비스의 침체를 극복하고, 소모적인 마케팅에서 벗어나, 포화 시장에서의 경쟁 우위를 얻기 위해서는 앞으로 확대 가능한 주요 시장영역인 데이터 서비스를 공략해야 한다. 그러나 <그림 2>에서와 같이 무선 인터넷 데이터 서비스는 전체 매출액에서 아직도 낮은 비중을 차지하고 있으며, 3G 서비스 상용화 시기인 2007년부터 오히려 그 비중이 감소하고 있는 상황이다(한국인터넷진흥원, 2007).

현재 이동통신사는 치열한 시장 경쟁으로 인해 기존의 가격 위주의 마케팅 활동을 벗어나기 어려운 상황이다. 이는 경쟁사에서 저렴한 단말기를 사용자에게 판매할 경우 단기적으로 고객이 경쟁사로 이동하는 것을 간과할 수 없기 때문이다. 이렇게 시장의 경쟁이 치열하고, 시장의 구조가 공급자 중심에서 소비자 중심으로 변하는 이동 통신 시장의 상황에서는 장기적인 고객 유지를 위해 다양하고 세분화되는 고객의 욕구에 맞는 서비스가 필요하며, 이를 통해 어렵게 유치한 고객이 지속적으로 자사의 서비스를 이용하도록 유도하는 방안이 요구된다(한국인터넷진흥원, 2007).

그러나 실제 이동통신사의 무선 서비스의 경우 주요 고객 위주로 서비스를 제공하고 있으며, 벨소리와 통화 연결음 등 컨텐츠 추천의 경우 이용 건수에 의한 추천으로 인해 서로 다른 욕구를 가진 사용자의 세분화된 욕구를 반영하기 못하고 있다. 또한, 종교와 정치 등 특정 성향의 서비스의 경우, 서비스가 존재함에도 적극적인 추천이 어려운 상황이다. 이러한 문제 외에 무선 서비스의 가장 기본적인 문제는 화면 및 인터페이스의 제약으로 인해 검색에 소요되는 시간과 비용이 많이 요구된다는 점이다. 이로 인해 해당 서비스의 이용 욕구를 가진 고객이 해당 서비스에 접근하는데 많은 정보탐색 비용을 지불하고 있다. 따라서 특정 서비스에 대한 이용 욕구가 있음에도 불구하고, 데이터 통신 비용 및 시간 때문에 이를 포기하고 있는 고객이 많다고 볼 수 있다.

1.2 개인화 서비스의 필요성과 문제점

고객이 휴대폰을 이용한 데이터 서비스를 받



〈그림 2〉 이동통신 서비스에서의 데이터 서비스 비중(한국인터넷진흥원, 2007)

지 않는 중요한 이유 중 하나는, 웹과는 달리 휴대폰에서는 단말기의 한계로 인해 자신이 원하는 서비스를 검색하는 것이 쉽지 않고, 시간 역시 많이 소모되어 데이터 통신비용이 증가하기 때문이다. 이와 같은 상황을 극복하기 위한 한 방안이 개인화 서비스이다. 고객 하나하나에 초점을 맞춘 세분화된 마케팅 활동을 전개하여 고객이 사용할 가능성이 높은 데이터 서비스를 추천함으로써, 추가적인 소모성 검색 없이 바로 서비스를 이용할 수 있도록 지원하는 것이다.

여기서 개인화 서비스란 고객이 관심을 가지는 서비스 및 상품에 관한 정보, 인구통계학적 정보나 과거 구매 행동 분석을 토대로 고객의 요구에 맞는 서비스 및 상품을 추천해주는 시스템이자(Sarwar et al., 2001), 고객들이 선호하는 서비스 및 상품을 쉽게 찾을 수 있도록 도와주는 정보 필터링 기술이기도 하다(Schafer et al., 1999). 또한 이러한 개인화 서비스는 Amazon.com, CDnow.com 등 해외의 유수한 전자상거래 사이트에 적용되고 있으며, Ringo 음악 추천이나 Bellcore 비디오 추천에도 이용되는 등 전자 거래 상에서 고객 개개인에게 맞춤화된 개인화 서비스가 강조되고 있다(Schafer et al., 2001). 만일 고객이 필요로 하는 서비스를 추천함으로써 고객이 시간과 비용을 요구하는 정보 검색을 건너 뛸 수 있다면 무선 서비스의 사용률 역시 올라갈 것으로 기대되어 그동안 모바일 환경을 위한 개인화 서비스에 대한 연구들이 진행되어 왔다(전영효 외, 2002; 홍장의 외, 2006).

그러나 이러한 개인화 서비스를 무선 서비스 분야에 적용하기 위해서는 다음과 같은 몇 가지 문제점이 존재한다. 우선, 일반적으로 개인화 서비스를 위해서는 고객의 위치 정보나 일정 등의 상세한 정보가 요구되나, 최근 LG 텔레콤, 하나로통신, 옥션 등의 사례에서와 같이 급격히 증가한 사용자 정보 유출로 인해 개인 정보에 대한 보안 이슈가 민감하게 작용하고 있다. 또한 고객의 상세 정보 사용에 대해 사생활 침해 문제가 매우 중요한 이슈로 등장하고 있다. 즉, 개인화 서비스를 위해 필요한 상세 데이터 및 고객에 대한 다양한 상황 정보의 수집이 개인의 사생활을 침해하는 것처럼 인식될 수 있다. 그리고 고객의 상황인식을 위한 정보가 부족할 경우에는 잘못된 상황인식이 스팸과 같은 부정적인 효과를 가져와 고객에게 혼란을 주거나 불만을 야기할 수 있다(Duckham and Kulik 2005). 마지막으로 2005년에 제정된 “위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률”에 따라 고객의 위치정보에 대해서는 이용, 수집, 제공이 매우 엄격하게 관리되고 있다.

1.3 무선 서비스 개인화 추천에서 위치 정보의 중요성과 활용방안

위에서 언급한 바와 같이 보안과 사생활 침해의 문제로 인해 개인정보의 수집 및 사용이 어려운 상황에서 위치정보는 개인정보 없이도 개인화 추천을 가능하게 하는 중요한 도구로 활용될 수 있다. 휴대폰을 사용하는 고객의 위치는 기지국을 통해 확인될 수 있다. 따라서 각 기지국의 특성을 분석하면 해당 기지국의 범위에 있는 고객에게 분석된 특성에 따라 개인화 추천을 하는 것이 가능하다.

실제로 분석한 결과, 송파구, 노원구 등 주택 및 아파트(주소지 기준)에 설치된 기지국에서는, 게임 컨텐츠에 대한 선호도가 매우

높고, 주로 저녁(18시~24시)에서 야간 시간(24시~03시)대의 서비스 이용이 집중되는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 주택 밀집 지역에서는 20대 여성의 종교 팝업 서비스 이용 건수가 상위 10위 안에 포함될 정도였다. 다른 지역에서는 이 서비스가 20위 밖에 있었다. 이와 같이 기지국 간에 서비스의 이용도가 분명한 차이를 보이고 있기 때문에, 개인정보 없이 위치만으로도 개인화 서비스가 가능하다는 점이 본 논문의 착안점이라 할 수 있다.

즉, 이상에서 언급된 무선 서비스의 개인화 추천 문제 및 장애 요소를 해결하기 위해 다음과 같은 방향으로 연구를 수행하였다. 첫째, 개인화를 위한 정보가 기존의 주민번호, 주소지, email, 일정 등과 같은 고객의 핵심적인 개인 정보에 의존하지 않고, 고객이 허용하는 최소한의 정보, 즉 고객이 속한 기지국 위치 및 위치특성, 행태적 데이터를 활용하여 범용적이면서도 쉽게 적용이 가능한 군집분석 모델을 제시하기로 방향을 설정하였다. 둘째, 해당 군집분석 모델을 통해 기지국과 무선 서비스 사용특성에 대해 분석을 수행하고, 분석결과에 따라 협업 필터링을 적용하여 고객에게 무선 서비스를 추천하는 방안을 제시하고자 한다. 즉, 본 논문에서는 전국광역시에 분포한 기지국 정보 및 기지국 특성, 해당 기지국에서 고객의 무선 서비스 이용 정보 및 무선 서비스의 특성 데이터를 활용하여 군집 분석을 수행함으로써, 기지국들을 무선 서비스 사용특성에 따라 분류하고자 한다. 즉 군집분석을 통해 유사한 무선 서비스 사용특성을 갖는 기지국끼리 묶고, 각 군집에서 많이 사용되는 무선 서비스 목록을 작성한 후에, 기지국에 있는 고객들에게 그 목록을 추천하는 협업 필터링 방법을 구현하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 개인화, 상황인식, 위치기반 서비스 관련연구 현황을 정리하였으며, 제 3장에서는 군집분석 기반의 협업 필터링을 이용한 무선 서비스의 추천방안은 제시하였다. 제 4장에서는 이동통신사의 데이터를 이용하여 군집 분석을 수행한 결과와 무선 서비스에 대한 추천결과에 대한 검증을 보였다. 제 5장에서는 본 논문의 결론과 향후 연구 방향에 대해 논의하였다.

2. 관련 연구

2.1 개인화 방법론과 협업 필터링

개인화란 웹 사이트 상에서 어떤 특정 고객만의 고유하고도 특정한 요구에 대해 민첩하게 대응하기 위하여 고객이 관심을 가지는 상품 및 서비스에 관한 정보, 인구통계학적 정보나 과거 구매 행동분석을 토대로 고객의 요구에 맞는 상품 및 서비스를 추천하는 것을 말한다(홍태호 외, 2007). 고객의 입장에서는 상품 검색의 노력을 줄이고, 기업의 입장에서는 적절한 상품 추천을 통해 고객 충성도와 유대감을 향상시킨다는 점에서 개인화의 장점이 있다고 할 수 있다(김재경 외, 2003).

이러한 개인화를 위해 사용되는 개인화 기법(Kuo and Chen, 2001)에는 첫째 규칙기반 필터링(Rule-based filtering)이 있다. 규칙기반 필터링은 인구통계학적 정보 혹은 개인신상 정보를 이용하여 규칙을 만들어 이를 기반으로 추천하는 기법이다. 둘째는 학습 에이전트를 이용하는 방법이다. 데이터마이닝을 이용해 웹 사이트 방문기록 및 횟수, 접속장소, 시

간 등을 분석함으로써, 사용자의 속성, 습관, 개인의 선호를 추적하는 학습 에이전트를 이용하는 방법을 말한다. 셋째는 협업 필터링(Collaborative filtering)으로, 고객이 선호하는 패턴과 유사한 다른 고객들의 선호도를 이용하여 고객에게 관련된 서비스를 추천하는 개인화 기법이다.

이 중 협업 필터링은 전자상거래 분야에서 가장 성공적인 개인화 기법으로 알려져 있으며 실제 분야에서 널리 이용되고 있기도 하다(Konstan et al., 1997; Montaner et al., 2003). 협업 필터링 기반의 추천 시스템은 이용자와 유사한 사용자들, 즉 이웃들의 선호에 기반한 추천 방법으로써, 추천대상 고객과 유사한 고객들을 찾아낸 후, 이웃들의 구매 정보와 추천 받을 사용자의 정보를 비교하여 선호도가 유사한 고객군에서 높이 평가한 아이템을 추천하는 방법이다(홍태호 외, 2006). 협업 필터링의 과정은 크게 세 단계로 나누어진다(이재식 외, 2007). 첫째 단계는 p명의 고객들이 q개의 아이템을 경험하고 부여한 평가치를 정리하여 평가치 매트릭스를 만드는 단계이다. 둘째 단계에서는 고객들의 평가치를 이용하여 고객들 간의 유사도를 계산한 후 최근접 이웃을 구성한다. 셋째 단계에서는 최근접 이웃의 평가치를 이용하여 목표고객이 평가하지 않은 아이템의 평가치를 예측한 후 추천 목록을 생성하게 된다.

협업 필터링을 이용한 추천 시스템에 대한 최근 연구로는, 영화 추천을 위한 협업 필터링(이재식 외, 2007)에 대한 연구와 유비쿼터스 환경에서 제품보다는 매장을 추천하고자 한 연구(김재경 외, 2007)가 있다. 영화 추천에서는 희박성과 확장성 문제를 극복하기 위하여 아이템을 최종적으로 추천하기 전에 아이템의 장르에 대한 정보를 활용하는 방법을 제안하였다. 유비쿼터스 환경에서의 매장 추천에 대한 연구는 고객이 오프라인을 방문할 때 고객의 상황과 선호도를 반영하여 적절한 매장을 추천하는 방법론을 제시하였다. 본 논문의 열거한 연구와 같이, 무선 서비스라는 현실적인 상황에서 적절한 대안을 제시하기 위한 연구라는 점에서 그 의의가 있다고 할 수 있다.

2.2 상황인식 연구 현황

상황인식 추천 서비스는 유비쿼터스 기술 중에서 매우 유용한 기술로 인식되고 있으며, 사용자의 상황을 인지하여 유용한 정보를 추천해 주는 서비스를 말한다(안명환 외, 2007). 여기서 상황은 사용자의 현재 활동과 같이 개인적이거나, 온도, 위치, 시간과 같이 환경적인 것일 수 있으며, 단순형이거나 복합적일 수도 있다. 이러한 상황 정보를 자동으로 인식함으로써 시스템의 지능화와 자율화를 가능하게 할 수 있다(권오병 외, 2006). 상황에 대해서는 상황인식에 대한 연구가 진행됨에 따라 다양한 방식으로 정의되어 왔다. 예를 들어 위치, 사용자 주변 인물에 대한 신원 정보, 시간, 계절, 온도 정보, 사용자의 감성 상태, 주목하고 있는 대상 등 다양한 요소로 정의되어 왔다(김재경 외, 2003). 개념적으로는 상황을 사용자와 응용 서비스 사이의 상호작용을 위해 필요한 사용자, 장소, 대상물 등의 개체 상태를 나타내는 정보라고 정의한 것이 자주 참조되었다(Dey et al., 1999).

상황인식 시스템에 대한 연구 및 개발은 스마트폰(ContextPhone), 지능 회의 환경(Easy Meeting), 의료환경, 가상환경과 현실환경의 연결(CIVE), 여행(CATIS) 등을 배경으로 매

우 활발히 진행되고 있다(권오병 외, 2006). ContextPhone은 상황인식을 위한 플랫폼으로 개발되었으며 이동성과 상호작용을 위주로 연구되었다(Raento et al., 2005). 지능 회의 환경을 위한 EasyMeeting은 회의실이라는 특정 공간에서 발생하는 상황정보에 초점을 맞추어 상황정보의 표현과 정보 공유를 중심으로 연구되었다(Chen et al., 2004). 의료 환경을 위한 음성 서비스 기반의 상황인식 시스템은 입원 환자에 대한 자료를 환자와 의사에 대한 각종 환경 정보를 기반으로 하여 정리함으로써 진료의사를 돕고자 한 연구였다(심춘보 외, 2005). CIVE는 현실세계의 사용자와 주변 환경에 대한 상황정보를 이용하여 가상환경과 상호작용하는 상황기반 분산 가상 환경 시스템을 제안하였다(장세이 외, 2005). 마지막으로 CATIS는 모바일 사용자가 자신이 있는 위치에 따라 여행가이드를 하는 시스템을 제안하였다(Pashtan et al., 2004). 이 외에 사용자의 외부상황정보를 이용하여 사용자에게 음악청취의향이 있는지 파악하고, 사용자의 성향에 따라 음악을 추천하는 연구가 있었다(이재식 외, 2006).

상황인식 처리기술과 관련해서는 센서와 센서 네트워크와 관련된 기술, 고차원 상황정보의 표현, 온톨로지 기반의 상황 표현, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 미들웨어에 대한 연구들이 진행되고 있다(이서우 외, 2006). 이러한 연구에도 불구하고, 고성능 배터리, 표준 통신 규격, 성능 등에 대한 기술적인 문제와 유비쿼터스 기술이 개인에게 미치는 영향 등이 상황인식 시스템의 한계로 남아 있어(이서우 외, 2006), 막연하고 추상적인 연구보다는 보다 현실적이고 개인의 사생활을 고려한 연구가 요구된다. 본 논문에서는 모바일 서비스 분야에서 개인의 사생활과 관련된 정보의 사용을 최소화하면서 주어진 위치정보를 최대한 활용하는 방안을 제안하고자 한다.

2.3 위치정보 활용 현황

무선 서비스에 대한 사용 요금 부담을 줄이기 위해 떠오르는 것이 모바일 광고 서비스로, 광고 제공을 통해 고객의 무선 서비스 이용요금을 할인하거나 무료로 제공하려는 서비스이다. 따라서 이러한 모바일 광고를 구글의 '애드센스'처럼 개인화 한다면, 고객의 광고 수용성은 매우 높아질 것이며, 이를 위해 해당 위치 및 고객의 특성에 맞는 광고를 제공하기 위한 방법이 이슈로 부각되고 있다. 또한 이러한 위치 기반 서비스의 비즈니스 모델과 관련하여, 위치 추적이 가능한 단말기를 휴대한 사용자의 현재 및 과거 위치 정보를 제공해주는 위치기반 서비스(Location Based Services, LBS)에 대한 관심이 증가하고 있다. 여기서 LBS는 위치인식기술(location sensing technology)을 이용해 이용자의 위치를 파악하고 이와 관련된 애플리케이션 등을 부가한 온라인 및 오프라인 서비스를 말하는 것으로, 다방면에 걸친 이용이 가능해 유무선 인터넷의 응용 및 위치정보를 사용한 부가가치 창출에 있어 핵심적인 역할을 할 것으로 기대되고 있다(김태성 외, 2006).

유비쿼터스 서비스의 대표격인 무선 서비스를 제공하는 이동 통신사의 위치 기반 서비스의 경우에는 위치 정보를 활용하여 사용자의 위치를 추적하는 GPS를 이용한 정보 서비스, 기지국의 위치정보를 이용한 서비스, RFID등을 통한 센서 기반의 위치 정보, 지도 정보를 이용한 서비스가 주를 이루고 있으며, 이러한

위치 기반 서비스의 기능별 형태는 크게 정보제공, 오락 및 게임, 안전 및 보안, 위치 추적, 위치기반 상거래로 구분할 수 있다. 이미 국내에서는 인터넷 및 이동통신 기술 및 서비스의 발달과 휴대폰, PDA 등 이동통신 단말기의 확산에 따라 위치기반 서비스가 인터넷을 통해 가장 성장성이 높은 새로운 서비스 분야로 자리 잡고 있다. 1999년부터 친구찾기나 쿠폰제공 등의 일반 가입자용 위치기반 서비스와 물류, 보험, 택시 등 법인고객을 대상으로 하는 위치기반 서비스가 제공되고 있는 등 다양한 관련 서비스가 개발되면서 위치기반 서비스는 높은 관심과 함께 무선인터넷의 새로운 킬러 애플리케이션으로 부각되고 있다(김태성 외, 2006).

위치 정보의 활용에 관한 연구는 크게 정확한 위치 추적을 위한 방법에 대한 연구와 위치정보를 기초로 다른 정보를 추론하여 활용하는 연구로 나누어 볼 수 있다(Anselin et al., 1992; Anselin et al., 1997; Baliey and Gatrell, 1995; Bivand 1998; Ester et al., 1995; Estivill-Castro et al., 2000; 김태성 외, 2006). 위치 추적에 사용되는 방법으로는 GPS 위성신호, 모바일 기기의 IP정보, RFID 및 무선 네트워크 신호, 초음파 신호 등이 사용되어 왔으며, 이러한 방법을 결합하여 더 정확한 추적을 가능하게 하려는 연구가 진행 중이다. 위치정보를 이용한 추론에 대한 연구는 주로 이동체의 이동 패턴을 분석하는 수준으로, 사용자가 어느 방향으로 어떠한 이동 수단으로 이동하는지, 어느 위치에 오래 머무르고 있는지 예측하는 것이다. 그러나 이러한 수준의 정보는 투자비용에 비해 활용 범위가 한정적이기 때문에, 기업 입장에서는 주어진 위치정보를 최대한 활용하여 서비스를 제공하는 것이 아직은 바람직하다고 보여진다.

3. 군집분석 기반의 협업 필터링을 이용한 무선 서비스의 추천

고객에게 적절한 무선 서비스를 추천하기 위하여 본 논문에서는 기지국에 대한 군집분석 결과를 전통적인 협업 필터링 방법에 따라 활용하여, 무선 서비스 목록을 추천하였다. 즉, 고객의 위치가 특정 기지국에 속하는 경우, 고객은 그 기지국이 포함된 군집에서 상위에 해당하는 무선 서비스 목록을 추천받게 된다. 이 장에서는 먼저 전반적인 무선 서비스 추천 시스템의 구성을 설명하고, 군집분석 과정 및 결과 그리고 이를 이용한 무선 서비스 추천방안에 대해 설명하고자 한다.

3.1 무선 서비스 추천 시스템의 구성

본 논문에서 제안하는 무선 서비스 추천 시스템의 구조는 <그림 3>과 같다. 첫째 단계에서는 위치정보의 활용을 위해 필요한 전국에 분포한 기지국과 데이터에 대해 이해한 후, 이를 기반으로 하여 군집 분석을 위한 변수를 정의하고 데이터 셋을 생성한다. 둘째 단계에서는 적절한 초기 군집수를 산정하고, 산정된 군집수를 이용하여 전체 데이터에 대해 군집 분석을 수행한다. 셋째 단계에서는 기본적인 협업 필터링 알고리즘을 적용하여 군집결과를 기반으로 한 추천결과를 작성한다.

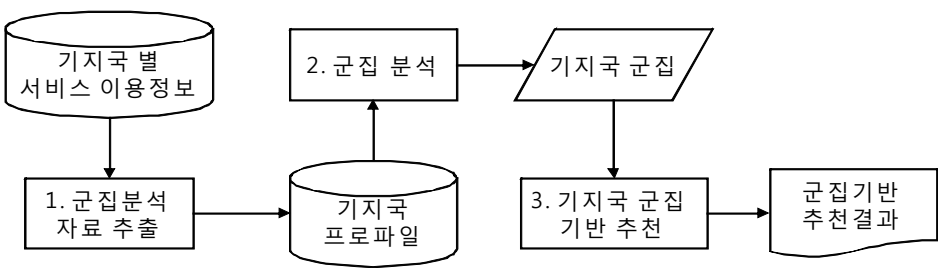
<그림 3>에서 1단계인 군집분석 자료추출

과 2단계의 군집분석은 무선 서비스 추천을 하기 위한 준비 단계로서 추천과 관계없이 주기적으로 실행된다. 그리고 실제 추천 서비스는 고객의 사전 서비스 신청에 따라 주기적으로 이루어지거나, 고객이 무선 서비스를 이용하고자 할 때 메인화면에서 링크로 제공된다. 여기서 주목해야 할 점은 “위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률”에 따라 위치정보사업자 등은 개인위치정보주체의 동의가 있거나 요금정산을 위한 경우 혹은 특정 개인을 알아볼 수 없는 형태로 가공하여 제공하는 경우를 제외하고는 개인의 위치정보를 이용할 수 없다는 점이다. 본 논문에서 기지국 프로파일을 이용한 군집분석의 자료는 특정 개인을 알아볼 수 없는 형태로 작성되기 때문에 이 법에 저촉이 되지 않는다. 다만 군집기반 추천결과를 제공하기 위해서는 현재 고객의 기지국 위치를 파악해야 하는데, 이와 관련해서는 서비스 제공 전에 약관의 공지를 통해 동의를 구하도록 하였다(Malhotra et al,, 2004).

3.2 군집분석을 위한 데이터 준비

일반적으로 변수의 종류는 크게 인구적 변수(성, 나이, 가구원 수 등), 지리적 변수(위치, 위치 특성, 주소지 등), 사회적 변수(소득, 직업, 교육 수준, 종교 등), 심리적 변수(의견 가치 기준, 라이프 스타일), 행태적 변수(거래 이력, 클릭스트림 등)으로 구분되며, 분석의 목적에 따라 변수를 선택적으로 사용한다. 본 논문에서는 주로 지리적 변수, 행태적 변수, 인구적 변수를 활용하여 군집 분석과 특성 분석을 수행하였다. 분석을 위한 데이터는 사용자가 각 기지국에서 이동 통신사의 무선 인터넷 망을 통해 무선 서비스를 이용할 때 각 기지국에서 피드백되어 전송되는 데이터이다. 해당 데이터는 중앙 서버의 분석을 위한 위치정보 및 무선 서비스 이용 정보가 저장되는 데이터 웨어하우스로 취합되어, 각 기지국에 대한 구분 코드와 시간별 서비스 이용로그로 저장된다. 따라서 해당 로그로부터 필요한 정보를 추출하여, 이상치 및 결측치를 제거하는 데이터 정제 과정을 거쳐 군집분석에 사용할 데이터를 생성하였다. <표 1>은 이와 같은 과정을 통해 생성된 데이터 셋의 예를 보여주고 있다.

서비스 성향 및 카테고리가 다른 서비스 중에서, 무선 서비스 이용 건수의 1일 이용 합계가 1건 미만인 경우는 제외하고 총 13종의 서비스에 대해, 광역시 이상의 전국 기지국별로 이용 건수를 추출하여 데이터를 생성하였다. 무선 서비스의 요일에 따른 편차를 없



〈그림 3〉 무선 서비스 개인화 추천시스템 구조도

〈표 1〉 데이터 셋 구성

기지국명	서비스-1	서비스-2	서비스-3	서비스-4	서비스-5	서비스-6	서비스-7	서비스-8	서비스-9	서비스-10	서비스-11	서비스-12	서비스-13
A	0.001008	0.00015	0.000509	0.000958	0.000712	0.000325	0.000514	0.000145	0.000404	0.000475	0.000553	0.000132147	0.000454
B	0.001147	0.000158	0.00056	0.000558	0.000449	0.000403	0.000319	0	0.000285	0.000364	0.00072	0.000228018	0.000381
C	0.000234	0.000202	0.000257	0.00017	0.000506	0.000203	0.000118	0	0.000379	0.000531	0.000221	6.21866E-05	0.000684
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…

애기 위하여 각 서비스 별로 3주치 이용건수를 추출하여 합산한 후에, 전체 이용건수에 대해 다음과 같이 비율을 계산하여 서비스 별 평균 사용량을 나타냈다.

서비스 별 평균사용량 = 각 기지국에서 해당 서비스 3주간 이용건수 합산/전 기지국에서 해당 서비스의 3주간 이용건수

군집 분석을 위해 정의된 변수는 기지국명 변수와, 13종의 서비스 별로 평균사용량을 나타내는 13개의 서비스 평균사용량 변수이다. 이외에도 군집 분석 수행 후 각 군집의 특성 파악을 위해, 기지국 종류, 기지국 위치변수, 사용시간, 플랫폼, 브라우저, 연령, 성별 변수를 사용하였다. <표 2>는 이들 변수에 대한 간략한 설명을 보여주고 있다.

3.3 군집분석 결과와 협업 필터링을 이용한 무선 서비스 추천과정

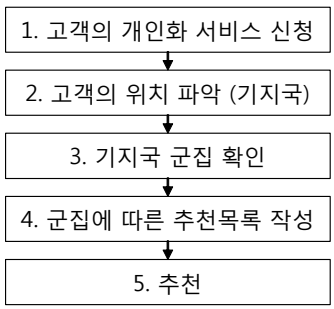
앞에서 설명된 바와 같이 13개의 서비스 평균 사용량 변수를 이용하여 기지국들에 대해 군집분석을 실시하였다. 먼저 적절한 초기 군집수를 결정하기 위하여 코호넨 모델을 이용하여 탐색을 한 결과, 12개의 군집 생성이 가능한 것을 확인하였다. 보다 적절한 군집 수를 결정하기 위하여 전체 데이터의 일부인 테스트 데이터를 대상으로 2개부터 12개까지 군집의 수를 바꿔가며 K-means 군집 분석(배화수 외, 2005)을 수행하였으며, 이렇게 생성된

〈표 2〉 분석 변수 정의

구 분	변수명	변수의 값
군집분석을 위한 변수	기지국명	기지국을 구분하는 숫자
	서비스 평균사용량 (13종에 대해 13개)	대표 서비스 13종의 무선 서비스 사용량
군집의 특성 분석을 위한 변수	기지국 종류	기지국의 종류('Sector'형, 'Omni'형 등)
	기지국 위치	기지국이 설치된 주소지의 최소 단위(읍/면/동 등)
	사용시간	서비스 이용 시간을 구간별로 구분(오전, 오후, 주간, 야간)
	플랫폼 구분	무선 서비스의 플랫폼 종류
	브라우저 구분	무선 서비스의 무선 브라우저
	연령	이용 고객의 연령대
	성별	이용 고객의 성별

11개의 군집 집합에 대해 분산분석(ANOVA)을 통한 군집간 독립성 검정을 수행하였다. 그 결과 군집수가 4개와 6개로 나누었을 때에 군집 간의 차이가 유의한 것으로 나타났다. 최종적으로 4개를 초기군집수로 하여 전체 데이터를 대상으로 K-means 군집 분석을 실시하였으며, 그 중에서 군집수가 미미한 한 군집을 제외하고 통계적으로 유의한 3개의 군집을 생성하였다.

<그림 4>에서 요약해서 보여주는 바와 같이 생성된 군집을 기반으로 무선 서비스를 추천하는 과정은 다음과 같다. 첫 단계는 고객이 개인화 서비스를 신청하는 단계이다. 이는 다양한 방식으로 이루어질 수 있다. 현재 적용중인 방식으로는 첫째 SMS를 통해 주기적으로 서비스 목록을 추천 받는 방식이 있고, 둘째 고객이 무선 서비스를 이용하기 위해 접속할 때 첫 화면에서 링크로 제공하는 방식이 있으며, 셋째 고객의 요청에 따라 휴대폰 대기화면에 삽입하는 방식이 있다. 둘째 단계는 고객에게 서비스를 제공하는 시점에서 고객의 위치를 파악하는 것이다. 이는 고객이 현재 속해 있는 기지국을 파악함으로써 가능하다. 셋째 단계는 군집 분석 결과로부터 기지국이 속해 있는 군집을 확인하는 단계이다. 넷째 단계에서는 해당 군집에서 서비스되고 있는 상위 N개의 무선 서비스에 대해 추천목록을 작성한다. 마지막 단계에서는 이 추천목록을 고객에게 SMS, 링크, 대기화면 등의 다양한 방식으로 보여 주는 단계이다.



〈그림 4〉 군집분석 기반 무선 서비스 추천 프로세스

4. 협업 필터링을 이용한 무선 서비스 추천 시스템 검증

군집 분석 결과를 반영하여 협업 필터링 알고리즘을 적용하였을 때의 효과를 보기 위해 협업 필터링 성능 검증 방법(이재식 외, 2007)을 사용하여 성능 검증을 수행하였다. 협업 필터링의 성능을 측정하기 위해 사용되는 평가지표로 예측 평가지표인 MAE(Mean Absolute Error)와 정보검색분야에서 주로 사용하는 정확도(Precision)와 재현율(Recall)이 있다(이재식 외, 2007). 이 중 MAE는 예측된 평가치들과 실제 고객의 평가치들이 평균적으로 흡사하다는 것을 나타낼 뿐 각 아이템 별로 평가치를 비교하는 것은 아니기 때문에 본 논문에서는 정확도와 재현율을 이용하여 성능을 측정하였다.

성능 검증을 위한 데이터는 1군집의 10대 남성 고객 90명의 다운로드형 서비스 이용 로그를 추출하였으며, 그 중 10명은 별도로 분리하여 '검증군'으로 정의하였고, 군집간의 협업 필터링 적용 결과를 비교하여 성능을 검증하기 위해 2군집의 10대 고객 10명의 다운로드형 서비스 이용 내역을 추출하여 '비교군'으로 정의하였다.

무선 서비스를 추천하기 위하여 1군집에서

‘검증군’을 제외한 80명의 서비스 이용내역 중 이용 건수가 가장 많은 10개의 서비스를 <표 3>과 같이 선정하였다. 선정된 서비스는 1군집에 속하는 고객들에게 제공할 ‘추천 서비스’로 정의하였다. 추천 서비스 목록은 다음과 같다. 표에서 서비스 명은 보안 상의 이유로 실제 서비스 명 대신 ‘서비스 분류명’+‘숫자코드’ 형식으로 표현하였다. 예를 들어, ‘Game001’과 ‘Game002’의 경우 Game 서비스로 분류되는 서로 다른 게임 서비스임을 의미한다.

〈표 3〉 1군집의 추천 서비스

순위	추천 서비스	순위	추천 서비스
1	Cummunication001	6	Messenger002
2	Game001	7	Game003
3	Music001	8	Pop-up002
4	Game002	9	Game004
5	Messenger001	10	Music002

추천에 대한 평가지표로는 정보검색분야에서 주로 사용되는 정확도와 재현율을 이용하였다. 두 지표를 구하기 위해서는 먼저 식 (1), 식 (2)와 같이 두 집합을 정의한다(이재식 외, 2007). 정확도와 재현율은 식 (3)과 같이 계산되며, 재현율은 추천 시스템이 추천한 목록 중에서 실제로 목표고객이 사용한 무선 서비스의 비율이며, 정확도는 목표고객이 사용한 무선 서비스 중에서 추천 시스템에 의해 추천된 서비스의 비율이다.

$$T \text{ 집합 : 고객이 실제로 사용한 무선 서비스 목록} \quad (1)$$

$$R \text{ 집합 : 추천 시스템에 의해 생성된 무선 서비스 목록} \quad (2)$$

$$\text{재현율}(Recall) = \frac{|T \cap R|}{|T|}$$

$$\text{정확도}(Precision) = \frac{|T \cap R|}{|R|} \quad (3)$$

먼저 1군집의 검증군에 속한 고객 10인에 대해 정확도와 재현율을 계산하여 <표 4>와 같은 결과를 얻었다.

그리고 2군집의 비교군에 대해서는 <표

〈표 4〉 검증군의 정확도와 재현율

고객번호	Num(T)	Num(R)	Num(T∩R)	Recall	Precision
1	4	10	3	0.75	0.3
2	4	10	3	0.75	0.3
3	3	10	2	0.67	0.2
4	3	10	2	0.67	0.2
5	3	10	1	0.33	0.1
6	3	10	1	0.33	0.1
7	3	10	1	0.33	0.1
8	4	10	3	0.75	0.3
9	3	10	2	0.67	0.2
10	3	10	2	0.67	0.2
합계	33	100	20	**0.61**	**0.2**

5>와 같은 결과를 얻었다.

두 결과에서 알 수 있듯이 검증군의 재현율과 정확도는 각각 61%와 20%로 비교군의 33%와 12%와 비교하여 두 배에 가까운 성능을 보였다. 이것은 기지국에 대한 군집분석을 기반으로 한 협업 필터링이 군집 간에 분명한 차이를 보이며 효과가 있음을 보여준다.

<표 6>은 협업 필터링을 사용하지 않고 전체 고객을 대상으로 한 상위 10개의 서비스를 1군집의 검증군에게 추천한 결과이다. 재현율과 정확도가 각각 39%와 14%로, 군집분석을 기반으로 한 협업 필터링을 이용하여 추천한 <표 4>의 61%와 20%에 비해 못 미치는 결과를 보여 준다. 이는 부족하나마 본 연구에서 제안하는 군집분석 기반의 협업 필터링이 효과가 있음을 보여 준다고 할 수 있다.

〈표 5〉 비교군의 정확도와 재현율

고객번호	Num(T)	Num(R)	Num(T∩R)	Recall	Precision
1	4	10	1	0.25	0.1
2	4	10	2	0.50	0.2
3	4	10	2	0.50	0.2
4	3	10	0	0.00	0
5	4	10	1	0.25	0.1
6	4	10	3	0.75	0.3
7	4	10	0	0.00	0
8	3	10	1	0.33	0.1
9	3	10	1	0.33	0.1
10	3	10	1	0.33	0.1
합계	36	100	12	**0.33**	**0.12**

〈표 6〉 협업 필터링을 사용하지 않은 추천결과

고객번호	Num(T)	Num(R)	Num(T∩R)	Recall	Precision
1	4	10	2	0.50	0.2
2	4	10	2	0.50	0.2
3	4	10	2	0.50	0.2
4	3	10	1	0.33	0.1
5	4	10	1	0.25	0.1
6	4	10	2	0.50	0.2
7	4	10	1	0.25	0.1
8	3	10	1	0.33	0.1
9	3	10	1	0.33	0.1
10	3	10	1	0.33	0.1
합계	36	100	14	**0.39**	**0.14**

5. 결 론

이동통신 시장의 경쟁이 격화됨에 따라 이미 포화상태에 다다른 음성 서비스보다는 데이터 서비스를 증가시키기 위해 통신사들이 노력하고 있다. 그러나 단말기의 한계로 인해 자신이 원하는 서비스를 검색하는 것이 쉽지 않고, 시간 역시 많이 소모되는 문제점으로 인해 데이터 서비스 시장이 기대한 만큼 성장하지 않고 있는 상황이다.

본 논문에서는 통신사에서 휴대폰을 통한 무선 인터넷 서비스의 이용을 촉진하기 위한 방안으로 위치정보를 활용한 개인화 서비스를 고객에게 제공하기 위한 방법을 제시하였다. 고객에게 개인화 서비스를 제공하는 과정에서 발생하는 일반적인 문제점으로, 첫째, 개인화 서비스를 제공하기 위해서는 고객들의 개인 정보가 요구되는데 국내에서는 개인의 사생활 침해 및 개인 정보의 유출 사례로 인해 개인정보가 이동통신사에서 제공하는 서비스에 사용되는 것을 고객들이 꺼리는 경향이 있으며, 둘째, 고객의 상황에 대한 정보를 잘못 사용하는 경우, 오히려 고객에게 혼란을 주거나 불만을 야기하게 될 수 있다는 점이 있다. 따라서 본 논문에서는 개인정보의 사용을 최소화하고 꼭 필요한 정보만을 이용하기 위해, 기지국의 위치정보와 각 기지국에서 고객들의 선호서비스에 대한 정보를 이용한 추천 시스템을 설계하였다. 즉, 고객의 위치정보와 고객들의 선호 서비스 사이의 연관성을 이용하여 협업 필터링을 통해 고객들에게 개인화 서비스를 제공하기 위한 방법을 제안하였다. 이를 위해서 기지국들에 대하여 각 기지국의 서비스 이용 정보를 기준으로 군집 분석을 실시하였으며, 분석 결과를 기반으로 협업 필터링을 통해 고객 개개인에게 제공할 무선 서비스 추천 리스트를 작성하였다. 그리고 실제 데이터를 통해 분석을 수행함으로써 제안된 무선 서비스 추천방안이 유효함을 검증하였다.

본 논문에서 제안된 시스템의 활용을 통해 장기적으로는 무선 인터넷 서비스 이용 고객의 충성도를 증대시킬 수 있을 것으로 기대되며, 또한 현재 시장 포화 상태에서 무의미하게 진행되고 있는 가격 및 재정적인 인센티브를 통한 고객 확보 경쟁을 탈피하여, 차별화된 서비스 제공을 위한 활로를 개척할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 고객에게 추천하기 어려운 종교, 성인, 정치 등의 영역에 대해서도 협업 필터링 방법 적용을 통해 개인화 서비스를 제공함으로써, 기존에는 공략하기 어려웠던 마이크로 마켓의 개척도 가능할 것으로 기대된다.

본 연구의 한계점으로는 첫째, 무선 인터넷 서비스 이용의 편중화와 광범위하게 넓은 기지국의 주변 상황으로 인해 군집의 세분화된 분류가 어려웠다는 점이 있다. 둘째, 정확한 추천을 위해서는 기지국 위치가 변동될 경우 기지국 정보를 보정하는 작업이 지속적으로 필요하며, 군집분석을 비롯한 특성 파악 단계가 반복적으로 수행해야 한다는 단점이 있다. 셋째, 지하철이나 대학의 경우 특화된 지역으로는 판단이 되나, 해당 지역의 정확한 특성 파악을 위한 데이터 확보가 현실적으로 어려워 그 특성을 세밀하게 판단하지는 못하였다. 따라서 향후 연구에서는 보다 세밀하게 군집을 분류하기 위한 방안을 제안하고, 기지국 정보의 체계적인 관리 방안을 통해 변동 정

보를 신속하게 반영하여 보다 의미 있고 일관성 있는 특성 분석을 실시하고자 한다. 그리고 이를 기반으로 하여 개인화 추천 모델을 더욱 고도화 및 세분화하고자 한다.

참 고 문 헌

[1] 권오병, 이남연, “상황인식 시스템 개발 현황”, 정보과학회지, 제24권, 제10호, 2006, pp. 5-15.

[2] 김재경, 안도현, 조윤호, “인터넷 쇼핑몰을 위한 데이터마이닝 기반 개인별 상품 추천방법론의 개발”, 한국지능정보시스템학회지, 제9권, 제3호, 2003, pp. 177-191.

[3] 김재경, 채경희, 김민용, “U-마켓에서의 매장 추천방법”, 한국지능정보시스템학회지, 제13권, 제4호, 2007, pp. 45-63.

[4] 김태성, 전효정, 남광우, “위치기반 서비스의 비즈니스 모델”, 한국통신학회논문지, 제31권, 제98호, 2006, pp. 849-850.

[5] 배화수, 류세원, “A Study on K-Means Clustering”, 한국통계학회지, 제12권, 제2호, 2005, pp. 497-507.

[6] 심춘보, 신용원, 박병래, “의료 환경을 위한 음성 서비스 기반의 상황인식 지원 시스템의 구현”, 한국컴퓨터정보학회논문지, 제10권, 제4호, 2005, pp. 29-36.

[7] 안명환, 권준희, “개념 계층 모델을 이용한 온톨로지 기반 상황인식 추천 시스템”, 한국인터넷정보학회지, 제8권, 제5호, 2007, pp. 81-89.

[8] 이서우, 이종권, “유비쿼터스 컴퓨팅 시대를 위한 상황인식 처리 기술”, 정보과학회지, 제24권, 제10호, 2006, pp. 16-24.

[9] 이재식, 박석두, “장르별 협업필터링을 이용한 영화추천 시스템의 성능 향상”, 한국지능정보시스템학회지, 제13권, 제4호, 2007, pp. 65-78.

[10] 이재식, 이진천, “상황 인식을 이용한 사례기반 음악추천 시스템”, 한국지능정보시스템학회지, 제12권, 제2호, 2006, pp. 111-126.

[11] 장세이, 이영호, 우운택, “이기종 분산 가상 환경을 위한 컨텍스트 기반 상호작용 시스템”, 한국정보과학회 한국정보과 학회논문지 : 시스템 및 이론, 제32권, 제5호, 2005, pp. 209-218.

[12] 전영효, 황인준, “모바일 사용자를 위한 서비스 중심의 개인화 시스템”, 한국정보과학회, 제29권, 제2호, 2002, pp. 367-368.

[13] 한국인터넷진흥원, “무선인터넷 이용 실태 조사 요약보고서”, 한국인터넷진흥원, 2007, pp. 8-20.

[14] 홍장의, 김종필, “모바일 환경에서 고객 맞춤형 정보 서비스를 위한 MoSA-CRM 시스템”, Journal of Information Technology Applications and Management, 제13권, 제4호, 2006, pp. 155-165.

[15] 홍태호, 이희정, 서보밀, “클러스터리 기반 사례기반 추론을 이용한 웹 개인화 추천 시스템”, 한국지능정보시스템학회지, 제11권, 제1호, 2006, pp. 108-113.

[16] Anselin, L. and S. Bao, “Exploratory Spatial Data Analysis Linking Space Stat and ArcView,” in Fischer, M. M.,

and Getis, A. (eds.), Recent Developments in Spatial Analysis : Spatial Statistics, Behavioural Modelling, and Computational Intelligence, Berlin : Springer-Verlag, 1997, pp. 35-59.

[17] Anselin, L., "Spatial Data Analysis with GIS: An Introduction to Application in the Social Sciences," National Center for Geographic Information and Analysis, Technical Report, 1992, pp. 92-10.

[18] Bailey, C. T. and A. C. Gatrell, "Interactive Spatial Data Analysis," Longman Scientific and Technical, 1995.

[19] Bivand, R., "A Review of Spatial Statistical Techniques for Location Studies," in symposium on New Issues in Trend and Location, 1998, pp. 28-30.

[20] Chen, H., Finin, T., Joshi, A., Kagal L., Perich, F., and Chakraborty D., "Intelligent Agents Meet the Semantic Web in Smart Spaces," IEEE Internet Computing, Vol. 8, 2004, pp. 69-79.

[21] Dey, A. K., Abowd, G. D., and Wood, A., "A. CyberDesk : A Framework for Providing Self-Integrating Context-Aware Services," Knowledge-Based Systems, Vol. 11, 1999, pp. 3-13.

[21] Duckham, M. and L. Kulik, "A Formal Model of Obfuscation and Negotiation for Location Privacy," Pervasive, 2005, pp. 152-170.

[23] Ester, M., H. P. Kreigel and X. Xu, "Knowledge Discovery in Large Spatial Database : Focusing Techniques for Efficient Class Identification," Proceedings of the Forth International Symposium on Large Spatial Database, 1995, pp. 67-82.

[24] Estivill-Castro, V. and I. Lee, "AUTO CLUST : Automatic clustering via boundary extraction for mining massive point-data sets," 5th International Conference on Geocomputation, 2000, pp. 23-25.

[25] Konstan, J. A., B. N. Miller, D. Maltz, J. L. Herlocker, L. R. Gordon, and J. Riedl, "GroupLens : applying collaborative filtering to Usenet news," Communications of the ACM, Vol. 40, No. 3, 1997, pp. 77-87.

[26] Kuo, Y. F. and L. S. Chen, "Personalization Technology Application to Internet Content Provider," Expert Systems with Applications, Vol. 21, No. 4, 2001, pp. 203-215.

[27] Malhotra, Kim and Agarwal, Information Systems Research, Vol. 15, 2004, pp. 336-355.

[28] Montaner, B. Lopez, and J. L. de la Rosa, "A taxonomy of recommender agents on the internet," Artificial Intelligence Review, Vol. 19, No. 4, 2003, pp. 285-330.

[29] Pashtan, A., Heusser, A., and Shceuermann, P., "Personal Service Areas for Mobile Web Applications," Journal of IEEE Internet Computing, Vol. 4, No. 6, 2004, pp. 34-39.

[30] Raento, M., Oulasirta, A., Petit, R., and Toivonen H., "ContextPhone : A Prototyping Platform for Context-Aware Mobile Applications," Pervasive Computing, IEEE, Vol. 4, No. 2, 2005, pp. 51-59.

[31] Sarwar, B. M., Karypis, G., Konstan, J. A., and Riedl, J. T. "Item based collaborative filtering recommendation algorithms," In Proceedings of the 10th international world wide web conference of ACM, 2001, pp. 285-295.

[32] Schafer, J. 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.

[33] Schafer, J. B., J. A. Konstan, and J. Riedl, "Recommender Systems in E-Commerce," In ACM Conference on Electronic Commerce, EC-99, 1999, pp. 158-166.

저 자 소 개

강주영 (E-mail : jykang@ajou.ac.kr)
1995년 포항공과대학교 전자계산학과 (학사)
1997년 서울대학교 컴퓨터공학과 (석사)
2005년 한국과학기술원 경영공학 (박사)
2005년~현재 아주대학교 e비즈니스학부 부교수
관심분야 웹 기반 지능정보시스템, XRML(eXtensible Rule Markup Language), Semantic Web, RuleML, 에이전트(Agent), 지능형 웹 서비스, 지능형 전자상거래

김현구 (E-mail : innovation@lgtel.co.kr)
1998년~2005년 숭실대학교 화학과 (석사)
2006년~2008년 아주 대학교 경영대학원 e-business (석사)
2008년~현재 LG텔레콤 대리
관심분야 이동통신 환경에서의 개인화/상황인식 및 데이터 서비스 개발

박상언 (E-mail : supark@kgu.ac.kr)
1992년 한국과학기술원 전산학과 (학사)
1999년 한국과학기술원 경영공학 (석사)
2006년 한국과학기술원 경영공학 (박사)
2006년~2007년 연세대학교 BK21 U-City 융합서비스 연구개발단
2007년~현재 경기대학교 경영정보학과 조교수
관심분야 Semantic Web Mining, Semantic Web portal, 온톨로지 매핑, 지능형 웹 서비스, 지능형 전자상거래