

# RFID 기술을 이용한 유비쿼터스 매장 모델 설계 및 구현

김양남<sup>0</sup> 이궁혜  
한국항공대학교 컴퓨터공학과  
(kimyn11<sup>0</sup>, khlee)<sup>0</sup>@hau.ac.kr

## Using RFID Technology for Building Ubiquitous Shopping Center

Yangnam Kim<sup>0</sup> Keung Hae Lee  
Department of Computer Science, Hankuk Aviation University

### 요 약

현재 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 연구는 다양한 분야에서 활발히 진행되고 있는데, 특히, 병원, 기업 등 local area 중심으로 유비쿼터스 환경 구축에 대한 실험이 이루어지고 있다. 본 논문에서는 기존 대형매장의 쇼핑 방식의 문제점을 살펴보고 이러한 문제점을 해결하여 고객에게 편리하고 효율적인 쇼핑 환경을 제공하기 위한 유비쿼터스 매장(USC: Ubiquitous Shopping Center) 모델을 제시한다. USC는 RFID 기술을 이용해 입장한 고객의 유형을 분석할 수 있으며, 이를 통해 원하는 쇼핑 정보(또는 서비스)를 제공할 수 있다. 또한, 고객의 휴대 장치(휴대 전화, 스마트폰, PDA 등)에 소형 RFID reader를 설치하여 쇼핑 카드 없이 고객이 원하는 물품을 구매할 수 있도록 도와준다. USC 모델이 미래의 대형매장 모델에 적용되면 고객들은 물론 매장의 운영 효율 측면에 있어서도 유익할 것으로 기대된다.

### 1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 연구는 다양한 분야에서 활발히 진행되고 있는데, 특히, 병원, 도서관 등의 local area 중심으로 실험 및 시범 사업이 이루어지고 있다. 유비쿼터스 환경을 구축하기 위해서는 통신(Bluetooth, WLAN, WIPI), 센서(USN), 미들웨어 등 다양한 기술이 뒷받침 되어야 하는데, 본 연구에서는 RFID 기술을 이용하여 대형매장에 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구축하는 것을 목표로 하고 있다. RFID[1]는 비접촉식이고(Contact-less) 비가시선(non-line-of-sight)의 데이터수취 기술로써 초소형 IC칩에 식별정보를 입력하고 무선 주파수를 이용하여 이 칩을 지닌 물체, 동물, 사람 등을 판독, 추적, 관리할 수 있는 능력을 가지고 있다. 본 연구에서는 이러한 RFID의 무선 인식 기술을 매장에 입장한 고객의 유형을 분석하는 과정과 고객이 구매하고자 하는 물품을 등록 및 결제하는 과정에 이용한다.

기존 연구에서는 쇼핑 카드에 RFID reader와 무선 통신 기능을 가진 단말기를 설치하여 유비쿼터스 환경을 구축하려 하였지만 본 연구에서는 쇼핑 카드를 이용한 쇼핑 방식을 기존 매장의 문제점으로 보고 쇼핑 카드 없이 고객의 휴대 단말기(휴대 전화, PDA 등)를 통해 매장 내 모든 활동을 가능케 하는 모델을 제시한다. 또한, 매장을 방문한 고객에게 유용한 유비쿼터스 서비스들(물품정보제공 서비스, 쿠폰 서비스 등)을 개발하고, 이러한 서비스들 중 고객에게 해당되는 서비스만을 검색하여 제공하는 시스템을 제시한다.

### 2. 관련연구

EC(European Commission)가 Information Society Technologies(IST) 프로그램의 일환으로 시행한 시험 사업 MyGROCER[2] 프로젝트는 유비쿼터스 시스템을 활용해 고객의 쇼핑 환경을 개선하고 가정 내 식료품 관리의 자동화 및 개별 관리를 가능하게 하려는 목적으로 추진되었다. 사용된 핵심 기술로는 쇼핑 카드에 설치된 RFID reader(가독거리 20cm)와

각 물품에 부착된 19바이트의 용량을 가진 메모리 칩(태그)이다. MyGROCER는 기존 슈퍼마켓의 고객에게 쇼핑과 replenish(집안에 부족한 물품이 있으면 다시 보충하는 작업)를 함에 있어 중간 매개체를 제공함으로써 새로운 비즈니스 모델을 제시한다.

Future Store[3]는 세계 4위의 유통업을 자랑하고 있는 독일의 Metro사가 2003년 4월 세계 처음으로 RFID 기술을 실제 점포에 도입한 실험 매장이다. 사용된 핵심 기술로는 IEEE 802.11b(WLAN)과 RFID 시스템이며, 그 구현 원리는 위에서 언급한 MyGROCER 프로젝트와 거의 비슷하다. Future Store에는 PSA(Personal Shopping Assistant)라는 터치스크린을 가진 단말기가 카트에 부착되어 있으며, 고객은 PSA를 통해 자신에게 필요한 서비스를 받게 되어 보다 효율적인 쇼핑을 할 수 있게 된다. 또한, 야채나 과일 등의 신선식품의 계산을 위해서 특별히 개발된 Batch Scan이라고 하는 정량 판매용 스캐너가 준비되어 있다.

이 밖에 PDA 응용 프로그램으로서 가정에서 쇼핑 목록을 작성한 뒤 이를 슈퍼마켓에 전달하는 Easi-Order[4], PDA로 상점과 소비자간의 정보가 무선 교환될 수 있도록 하는 Shoppers Eyes[5] 프로젝트, 재고관리 부족으로 매장 매출의 손실이 발생하는 것을 막기 위한 Smart Shelf[6] 시스템 등 retail 환경에서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구축하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

이러한 기존의 연구들은 쇼핑 카드를 기반으로 유비쿼터스 환경을 구축하려 하였다는 점과 RFID의 제한적인 이용 및 단순한 시나리오 제시 등의 측면에서 문제점이 나타난다. 따라서, 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결할 수 있는 USC 모델을 제시한다.

### 3. 기존 대형매장의 문제점

#### 3.1 쇼핑 카드를 이용한 물품 구매 방식

다음은 카드를 이용하는 쇼핑 방식의 단점에 대한 설명이다. 첫째, 대부분의 고객은 쇼핑 카드를 가지고 물품을 구매하는데 이것은 고객의 수가 증가할수록 쇼핑 카드의 수도 증가한다는 것을 의미한다. 따라서, 고객들은 수많은 카드를 피해 이동해야 하는 불편함을 겪게 된다. 둘째, 고객은 자신이 구입한 모든 물

※ 본 논문은 산업자원부 한국산업기술평가원 지정 한국항공대학교 부설 인터넷정보검색 연구센터의 지원에 의함

품들을 계산이 끝날 때까지 카트나 장바구니에 신고 쇼핑을 해야 한다. 즉, 고객이 구입한 물건이 많을수록 더욱 무거운 짐을 들고 다녀야 한다는 불편함이 있다. 셋째, 계산대에서 계산 시 구입한 물품들을 다시 카트에서 꺼내 계산대 위에 올려놓아야 하며, 계산이 끝나면 또 다시 물품을 포장용기에 넣어야 한다. 넷째, 현재 상황에서는 카트를 통해 그 고객이 어떠한 물건을 구입했는지 알 수 있다. 보통 이것은 문제가 되지 않지만 특정 고객은 자신이 구입한 물품을 남에게 알리고 싶지 않을 때가 있다. 다섯째, 쇼핑 카트는(특히, 바퀴부분) 안전사고를 유발할 수 있다. 마지막으로, 매장은 수많은 카트와 고객을 수용할 수 있는 공간을 확보해야 하며, 진열된 물품이 품질되기 전에 수시로 물품을 창고에서 가져와 채워야 한다. 또한, 주차장이나 계산대 앞 등 곳곳에 방치되어 있는 쇼핑 카트를 찾아 수거해야 한다.

3.2 낮은 서비스 및 정보 이용률

대형 매장에는 물품 할인 정보, 오늘의 상품, 쿠폰 서비스, 의류 수선 코너 등 고객을 위한 다양한 정보 및 서비스가 존재한다. 하지만 실제로 이러한 정보가 고객에게 전달되어 쇼핑 활동에 이용되는 경우가 많지 않은데 그 이유는 다음과 같다. 첫째, 매장에 입장한 고객은 자신에게 해당되는 정보의 존재 여부를 모르고 지나칠 수 있다. 대부분의 정보는 게시 형식으로 제공되기 때문에 이를 눈으로 확인하지 못한 고객은 이러한 정보를 습득할 수 없게 된다. 둘째, 매장은 많고 다양한 정보 및 서비스가 존재하기 때문에 고객은 자신에게 해당되는 정보가 무엇인지 알 수 없다. 셋째, 정보 접근의 불편함을 들 수 있다. 고객은 자신에게 해당되는 정보를 찾기 위해 항상 주변을 살펴야 하며, 안내지 등을 통해 일일이 찾아봐야 하는 불편함을 겪어야 한다. 앞으로 유비쿼터스 컴퓨팅이 활성화되면, 발생하는 정보와 서비스는 더욱 많고 다양해질 것이며, 위에서 제시한 문제들은 더욱 심각해질 것으로 예상된다.

4. Ubiquitous Shopping Center

이번 장에서는 위에서 제시한 기존 매장의 문제를 해결하는 모델에 대해 설명한다. 먼저, 쇼핑 카트 없이 물품을 구매할 수 있는 Cart-free 시스템을 제시하고, 다음으로 사용자에게 적합한 서비스를 제공하는 Service Mediator에 대해 설명한다.

4.1 Cart-free System

Cart-free는 쇼핑 카트 없이 고객의 휴대 전화(또는 PDA)를 통해 물품을 구매할 수 있는 시스템이다. 고객의 휴대 전화에는 소형 RFID reader가 장착되어 있으며, 이를 통해 고객은 구매하고자 하는 물품을 등록할 수 있다. 본 연구에서는 구현을 위해 WLAN card를 장착한 PDA를 고객의 휴대 전화로 가정하였다. 그림 1은 Cart-free 모델을 나타낸다. 그림을 보면 알 수 있듯이 서버는 2개가 존재하며, 각각 매장과 창고에 배치된다. 매장서버는 매장 및 고객을 관리하는 역할을 수행하며, 창고서버는 재고 물품과 직원을 관리한다. 먼저, 고객은 구매하고자 하는 물품들을 RFID reader를 통해 자신의 휴대 전화에 등록한다. 구매 물품에 대한 등록을 마쳤으면 자신의 구매 물품 목록을 매장서버에 전달한다(그림 1-㉓). 매장서버는 전달된 목록을 정리하여 창고서버에 전달하고(그림 1-㉔) 창고서버는 전송된 물품 목록을 직원의 PDA에 전달한다(그림 1-㉕). 준비되어 포장된 고객의 물품은 창고 출구에 설치된 RFID 스캐너를 통해 재확인 과정(그림 1-㉖)을 거쳐 물품수령처(Receipt Area)로 전달된다. 각 계산대는 결제를 마친 고객에게 승인번호가 적힌 영수증을 제공하고, 이 승인번호를 Receipt Area에 전달한다(그림 1-㉗). Receipt Area에서는 고

객의 영수증과 승인번호를 검사하고 일치하면 해당 물품(포장 완료)을 가져가는 것을 허락한다(그림 1-㉘).

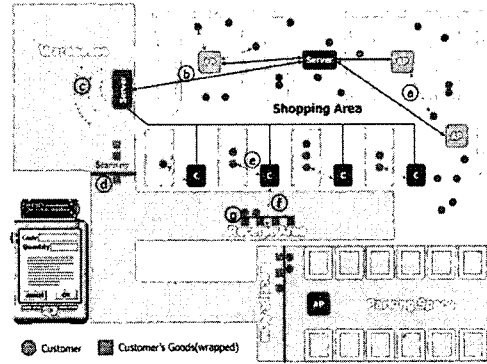


그림 1 Cart-free System Model

4.2 Service Mediator

Service Mediator는 매장에 입장한 고객에게 적합한 서비스를 제공하기 위해 매장에 존재하는 일종의 중간 서버이다. Service Mediator는 매장에서 제공되고 있는 모든 서비스에 대한 정보를 가지고 있으며, 매장에 입장한 고객을 분석하고 이에 적합한 서비스들을 검색하여 그 목록을 전달한다.

Service Mediator는 사용자 맞춤형 서비스 검색을 위해 기존 연구[7-9]와는 다른 접근 방법을 취하였다. Service Mediator는 고객 분석을 위해 다음의 세 가지 파라미터를 이용한다. 첫째, 고객의 매장 내 존재 여부 정보인 presence로 Service Mediator는 이 정보를 추출하기 위해 매장의 주요지점(입구, 출구 등) RFID reader를 설치한다. 각 사용자의 휴대 장치에는 RFID 태그가 내장되어 있다고 가정하는데 만약 고객이 매장에 배치된 RFID reader를 지나가게 되면, Service Mediator는 고객이 현 공간에 존재한다는 정보를 인식하게 된다. 둘째, 고객과 매장의 관계(VIP, 처음 방문자, 직원 등)를 나타내는 relation으로 이 정보 역시 RFID reader가 고객의 태그를 읽는 과정에서 얻을 수 있다. 셋째, 고객이 휴대단말기를 통해 입력한 검색 keyword로, Service Mediator는 keyword와 사용자 분석정보를 가지고 정해진 알고리즘[10]으로 서비스를 검색하고 그 목록을 가중치 순으로 작성하여 고객에게 제공한다. 그림 2는 Service Mediator가 고객에게 적합한 서비스 목록을 제공하는 과정을 나타낸다.

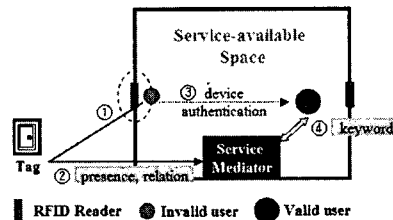


그림 2 Service Mediator 실행 과정

5. 구현

표 1은 USC의 구현 환경을 나타낸다. 본 연구에서는 고객의 휴대 단말기의 프로토타입을 만들기 위해 무선 랜카드가 장착된 PDA에 RFID 태그를 부착시켜 실험을 하였다(Handheld RFID reader는 부착되어 있다고 가정하였다). 그림 3은

Service Mediator 시스템 구현에 사용한 장비들을 나타낸다.

표 1 USC 구현환경

Customer's handheld device	
PDA(HP 2210 + CF card: WLAN) + RFID tag, reader	
Tag	ISO 15693 NEW TYPE 13.56 Mhz (R/W), 128 Bytes
SW	Microsoft .NET COMPACT FRAMEWORK
Service Mediator	
Desktop+ RFID reader(STS 3000[11])	
Reader	Reading Distance: 50-60cm, RS-232, Anti-collision
SW	Microsoft Visual C++, RFID SDK

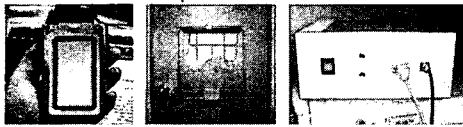


그림 3 구현환경: PDA, RFID antenna, reader

그림 4는 고객이 자신의 단말기로 Cart-free 시스템을 이용하는 모습을 보여준다. 고객은 단말기에 부착된 RFID reader를 통해 구입하고자 하는 물품을 등록할 수 있으며, 창고로부터 자신의 물품이 준비되었다는 메시지를 받으면 계산대에서 결제하게 된다.

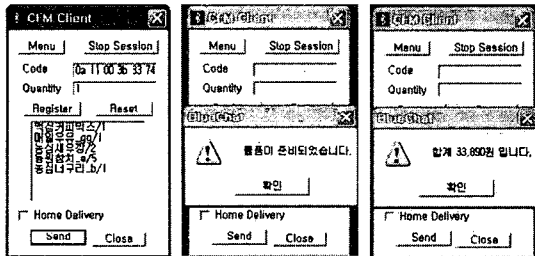


그림 4 Cart-free System 실행화면(client)

그림 5는 고객이 SMClient를 통해 Service Mediator를 이용하는 모습을 보여준다.

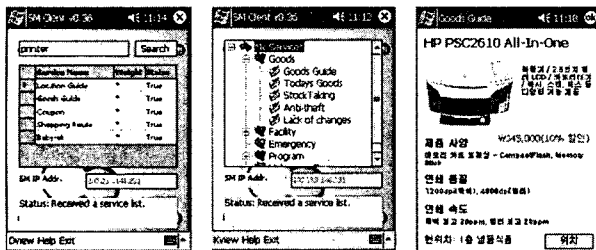


그림 5 SMClient 실행화면

고객은 매장에 존재하는 Service Mediator를 찾고(IP Provider) 인증에 성공하면 SMClient를 이용할 수 있게 된다. SMClient의 실제적인 이용은 고객이 원하는 서비스에 대한 키워드를 입력하는 것으로부터 시작된다. Service Mediator는 고객의 정보와 입력한 키워드를 바탕으로 정해진 알고리즘 [10]에 적용하여 서비스를 검색하고 가중치 순으로 서비스 목록

목록을 고객에게 제공한다. 위와 같은 키워드 기반 서비스 검색은 고객의 의도를 나타내기에는 좋은 방법이지만 특정한 상황에서는 이러한 방식이 비효율적일 수도 있다. 예를 들면, 매장에 활성화되어 있는 서비스의 수가 적을 경우, 고객에 해당되는 서비스의 수가 적을 경우, 키워드 입력 방식을 기피하는 고객, 키워드 입력이 불편한 단말기를 소유한 고객 등 다양한 상황이 존재한다. 따라서, 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 디렉토리 기반 서비스 검색 방식을 추가하였다. 고객은 'Dview' 버튼을 통해 자신에게 해당되는 서비스 목록을 계층적으로 볼 수 있으며, 선택을 통해 서비스를 이용할 수 있다.

6. 결 론

본 연구에서는 기존 대형매장 쇼핑 방식의 문제점을 살펴보고 이를 해결하고 다가올 유비쿼터스 컴퓨팅의 흐름에 대응하는 매장 환경을 구축하기 위한 USC(Ubiquitous Shopping Center) 모델을 제시하였다. 본 연구에서는 USC를 구현하기 위해 Cart-free 시스템과 Service Mediator를 제시하였다. Cart-free는 매장에 RFID 시스템을 구축하여 고객이 쇼핑 카트 없이 매장 내에서 다양한 쇼핑 활동을 가능하게 하는 시스템이며, Service Mediator는 고객의 presence, relation, keyword 등의 정보를 이용하여 매장 내에서 제공되고 있는 수많은 서비스(또는 정보) 중 고객에게 적합한 서비스를 제공하는 기능을 수행한다. 이 두 시스템이 미래의 대형매장에 적용되면, 고객에게 편리하고 효율적인 쇼핑 환경을 제공할 수 있을 것이며, 매장은 고객 및 물품 등 관리적인 측면에서 효과를 볼 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Klaus Finkenzerler, "RFID HANDBOOK: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification", John Wiley & Sons, 2003.
- [2] <http://www.eltrun.aueb.gr/>, "myGrocer - Mobile Shopping of Electronically Referenced Grocery Products"
- [3] <http://www.future-store.org/>, Metro Group Future Store Initiative
- [4] R. Bellamy, C. Swart, W.A. Kellogg, J. Richards, J. Brezin, "Designing an E-grocery application for a palm computer: usability and interface issues", Personal Communications, IEEE, Volume: 8, Issue: 4, pp. 60 - 64, 2001.
- [5] Andrew E. Fano, "SHOPPER'S EYE: Using Location-based Filtering for a Shopping Agent in the Physical World", Second International Conference on Autonomous Agents (Agents '98), 9 - 13 May 1998.
- [6] C. Decker, U. Kubach, M. Beigl, "Revealing the retail black box by interaction sensing", Distributed Computing Systems Workshops, Proceedings. 23rd International Conference on, pp. 328 - 333, 19 - 22 May 2003.
- [7] H. Kawamichi, S. Sameshima, H. Kato, K. Kawano, "A Service Selection Method Based on Context Types for a Ubiquitous Service System in a Public Space", SAINT 2004 Workshops, pp. 319 - 325, 2004.
- [8] R. José, A. Moreira, H. Rodrigues, N. Davies, "The AROUND Architecture for Dynamic Location-Based Services", Mobile Networks and Applications (MONET), Volume: 8, Issue: 4, pp. 377 - 387, 2003.
- [9] A. Carter, M. Vukovic, "A Framework For Ubiquitous Web Service Discovery", UBICOMP 2004: 6th International Conference on Ubiquitous Computing, 2004.
- [10] 김양남, 이궁해, "유비쿼터스 서비스 가용공간에서 사용자 맞춤형 서비스 제공 방법에 대한 연구", KCC2005, 제 32권, 제 1호, pp. 418 - 420, 2005.
- [11] <http://www.jeilteec.co.kr/>, RFID Study Kit STS3000