

RFID기반 판매 및 재고 상품의 실시간 모니터링을 이용한 자동보충진열 지원 시스템의 설계¹⁾

Design of Automatic Supplement Display Support System using Real-time Monitoring of Sales and Inventory based on RFID

이중희*, 안재명**, 이종태***, 최정옥****,

* (주)리테일테크 기술연구소장 (ejonghee@retailtech.co.kr)

** (주)리테일테크 대표이사 (retail@retailtech.co.kr)

*** 동국대학교 산업시스템공학과 교수 (jtrhee@dongguk.edu)

**** 부천대학 인터넷과 교수 (jochoi@bc.ac.kr)

Abstract

본 논문에서는 유통 매장에서 상품 진열대 및 상품 보관 창고에 있는 상품의 부족 현상(결품)으로 인한 판매 손실을 최소화하기 위해 적시에 상품을 보충 할 수 있도록 RFID기반 판매 및 재고 상품의 실시간 모니터링을 이용한 자동보충진열 지원 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 매장의 진열상품과 재고상품에 대한 정보 파악이 실시간으로 가능하며, 지능형 학습에 의한 안전재고 임계값 계산 및 자동 공지 에이전트를 통해 효율적으로 자동 발주 프로세스를 지원해 줄 수 있어 상품 진열대 및 창고의 재고 상품을 효율적으로 관리할 수 있다.

1. 서론

최근 RFID(Radio Frequency IDentification) 기술 및 응용에 대한 활발한 연구 및 시스템 개발이 이루어지고 있는 가운데, 유통 및 물류 분야의 다양한 응용 시스템들이 제안되고 있다. 그동안 유통분야에는 RFID를 이용하여 자동적이고 효율적인 SCM(Supply Chain Management)에 대한 집중되어 연구되어졌다. 하지만 최종 소비자와 직결되어 있는 유통 매장 안에서의 고객 서비스 부분에서의 RFID 응용에 대한 연구는 미비한 실정이다.

현재, 무수히 많은 국내의 유통매장에서 업무 프로세스의 개선과 자동화 인식 기술 적용에 의해 상품진열상태 파악과 매장창고의 재고상품 파악이 예전에 비해 현저히 정확해지고 있지만 아직까지 완전한 현황 파악의 어려움으로 인해 매출에 직접적으로 영향을 끼치는 진열상품 및 창고 재고상품 부족으로 인한 결품 현상이 많이 발생되고 있다.

본 논문은 상품 진열대 및 매장창고에서 결품으로 인한 판매 손실을 최소화하기 위하여 적시에 상품을 보충 할 수 있도록 상품 진열대 및 창고의 재고를 RFID 및 지능형 학습 에이전트를 이용하여 실시간 현황 파악 및 자동 보충 스케줄링으로 인해

진열 상품 및 창고재고 상품을 안정적으로 관리하고 적시에 상품이 보충진열 될 수 있도록 하는 RFID기반 자동 보충진열 지원시스템을 제안한다.

2. 관련연구

RFID를 이용한 지능형 선반을 이용하여 매장의 진열 상품 및 매장 창고의 재고 현황을 실시간으로 파악할 수 있는 시스템에 대한 연구 및 개발이 학계 및 산업계에서 이미 몇 년 전부터 시작되었으며, 미래형 매장 구축을 위한 응용 시스템들이 활발히 연구되고 있는 실정이다. 이러한 국내의 유통매장에서의 유비쿼터스형 RFID 응용 시스템들을 살펴보면 다음과 같다.

2.1 Future Store

Future Store는 독일의 Metro 사가 2003년 4월에 세계 최초로 RFID기술을 실제 점포에 도입한 미래형 실험 매장이다[Clarke (2001)]. 사용된 기술로는 IEEE 802.11b(WLAN)과 RFID 시스템이다. Future Store에는 쇼핑 카트에 부착되어 있는 PSA(Personal Shopping Assistant)라는 고객용 단말기를 통해 고객은 쇼핑 중 구매하고자 하는 상품 정보를 서비스를 받을 수 있어 보다 효율적인 쇼핑을 할 수 있게 된다. 또한 그림1과 같은 Batch Scan이라는 정량 판매용 상품 스캐너를 통해 야채나 과일을 자동으로 인식하여 가격을 산출한다.



[그림 1] Future Store의 Batch Scan

1) 본 논문은 산업자원부의 2005년도 성장동력기술 개발사업의 지원으로 이루어졌음.

그림 2는 UHF대역의 RFID 리더 및 안테나로 구성되어진 EPC Code 인식용 게이트웨이 장치로서 매장의 상품에 대한 입출고 현황을 파악하여 어떤 상품이 매장의 어느 공간에 위치에 있는지에 대한 정보를 실시간으로 조회가 가능하다.



[그림 2] 상품 입출고 현황 파악 시스템

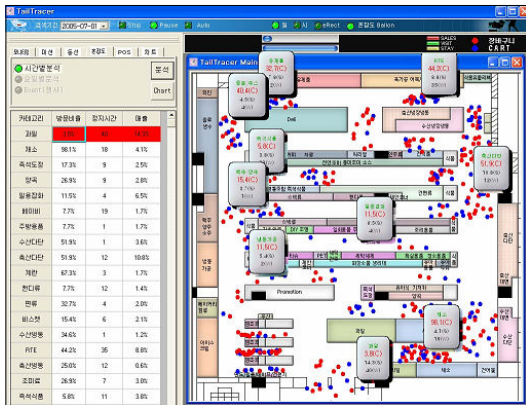
2.2 MyGROCER

EC(European Commission)가 Information Society Technologies(IST) 프로그램의 일환으로 시행한 프로젝트인 MyGROCER(2005)는 유비쿼터스 시스템을 활용하여 슈퍼마켓 고객의 쇼핑 가정 내 식료품 관리의 자동화 및 개별 관리를 가능하게 하려는 목적으로 추진되었다[김양남 (2005)]. 사용된 핵심기술로는 쇼핑 카트에 설치된 RFID 리더(가독거리 20m)와 19 Byte 용량을 가진 각 상품에 부착된 메모리 칩(태그)이다.

MyGROCER는 기존 슈퍼마켓의 고객에게 쇼핑과 상품 보충을 함께 있어서 중간 매개체인 상품 정보 제공용 쇼핑 카트를 이용하여 사용자의 집의 구매 상품 정보와 슈퍼마켓의 상품 정보를 이어주는 서비스에 대한 비즈니스 모델을 제시 한다.

2.3 SPIDER

SPIDER 프로젝트는 RFID 시범사업을 통해 국내의 RFID 솔루션 전문 개발 회사인 리테일테크에서 세계 최초로 개발한 오프라인매장 고객 쇼핑동선 및 쇼핑패턴 분석용 RF-Cart 시스템이다[안재명 (2005)]. 그림 3은 RF-Cart 시스템의 각 매대 구역별 쇼핑 고객에 대한 분석 정보 UI 이다.



[그림 3] 매대 구역별 고객 혼잡도 분석 UI

SPIDER를 통해 개발된 RF-Cart 시스템은 쇼핑 카트에 UHF 대역의 태그를 부착하여 고객이 카트를 끌고 쇼핑할 때 실시간으로 그 위치를 파악하고 각 구역마다의 쇼핑시간을 계산하여 CRM 정보로 활용할 수 있고, 시간대별 매출 정보과 교차분석하여 매장의 동선 관리, 상품진열, 레이아웃 관리를 용이하게 할 수 있다.

3. 기존 시스템의 문제점

기존의 모든 오프라인 쇼핑물과 대/중/소형 할인 매장에서는 상품 진열대의 상품 보충 및 관리에 대해 매장 직원이 상품에 대한 결품 상태를 직접 수시로 확인하고 결품이 발생하였을 경우 창고 직원에게 직접 구두나 유/무선망으로 결품에 대한 상세 내용을 전달하고 매장 창고 직원은 창고에 있는 재고 상품을 찾아 매장 안의 진열상품을 보충하는 방식을 취하고 있다. 하지만, 이러한 기존의 상품 진열대 상품 관리 방식은 전근대적이며 많은 문제점을 가지고 있다. 문제점들을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 상품의 보충진열을 위해 수시로 매장 직원이 결품 상태를 확인해야 하므로 매장 입장에서는 불필요한 시간비용과 인건비용이 발생한다.

둘째, 사람(매장 직원)이 매장을 돌아다니며 결품 상태를 확인하는 것은 결품 상품을 정확하고 신속하게 파악하기가 매우 어려우며, 결품 상태를 정확히 파악하지 못했을 경우 상품 판매 기회를 놓치는 경우가 많이 발생할 수 있다.

셋째, 상품 진열대에 있는 상품 진열에 대한 정보가 체계적으로 자동화 및 전산화되어 있지 않아 관리에 대한 전 과정이 자동화되지 못하고 있다.

따라서, 상기한 종래의 상품 진열대의 상품 관리 방식에 대한 문제점들로 인해 상품을 판매하는 매장에서는 많은 부분에 있어서 불필요한 시간적, 금전적 비용이 발생할 수밖에 없다.

4. 제안 시스템의 설계

본 논문에서 제안하는 시스템은 3장에서 제시된 문제점을 해결하기 위해 결품이 발생하지 않도록 적시에 진열상품을 보충할 수 있도록 지원해 주는 RFID를 이용한 자동보충진열 지원 시스템으로서 상품 진열대에 처음 상품이 진열될 때 새로 갱신된 각 상품 진열대 구역, 단, 칸(색션)별 진열상품 종류를 상품 진열대에 부착되어 있는 RF-Shelf를 이용하여 상품의 부착되어있는 태그의 정보인 EPC(Electronic Product Code)를 RFID 리더로 읽어서 진열상품의 수량을 자동으로 데이터화하고 시스템 서버에 저장한다. 저장된 정보와 상품 판매 정보를 기반으로 최적의 상품보충 시간 및 수량을 지능형 학습 에이전트의 지속적인 데이터 학습을 통해 계산하여 그 결과정보를 관리자 PC 및 직원의 단말기인 PDA로 전송하여 적시에 상품이 진열될 수 있도록 한다.

시스템 서버에서 동작되는 각 모듈의 기능으로는 다음과 같이 크게 4가지로 구분할 수 있다.

○ 실시간 상품 수량 파악 기능

실시간 상품 수량 파악 기능은 RFID(RF-Shelf)를 이용하여 실시간으로 상품 진열대에 진열되어있는 상품 중에 판매된 상품의 개수와 남아있는 상품의 개수를 파악하는 기능이다.

○ 상품보충 에이전트의 학습 기능

상품보충 에이전트(Replenishment Agent)의 학습 기능은 상품 판매가 이루어 질 때마다 상품 진열대에 있는 현재 상품 진열 개수가 차감되는 정보와 RF-Shelf에서 상품이 빠진 정보를 지속적으로 학습하는 기능

○ 최적 보충정보 계산 기능

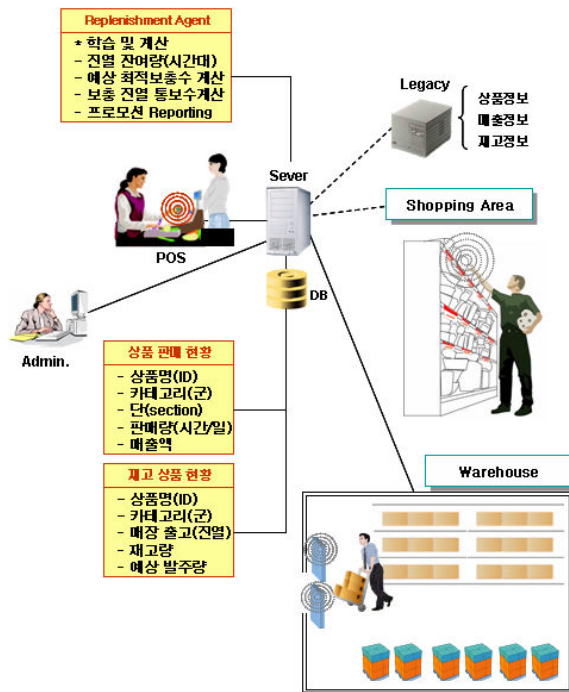
최적 보충정보 계산 기능은 상기한 학습 정보 데이터가 누적된 정보 히스토리를 분석하여 일별, 주별, 월별로 보충진열 시점 및 개수를 예측하여 예측된 최적 데이터에 의해 상품 보충진열을 가능하게 하는 기능

○ 발주 지원 기능

RF-Shelf와 매장 창고에 있는 상품의 재고 수량 정보를 연동하여 시간 단위별로 자동으로 파악 및 분석하여 상품 발주 지원 보고를 할 수 있는 기능

4.1 시스템 구조

본 논문에서 제안하는 RFID를 이용한 자동보충진열 지원 시스템의 전체적인 구조는 그림 4와 같다.



[그림 4] 제안 시스템 구조

POS(Point-Of-Sale)와 Legacy가 연결되어 있는 시스템 서버에 상품 구매 정보와 매출 및 재고 정보가 푸쉬되고 매장의 상품진열 선반(RF-Shelf)과 매장창고의 RFID 리더(Gate)를 통해 실시간으로 상품 이

동에 대한 정보가 수신된다. 시스템 서버의 DB에는 상품 판매 현황 및 재고 상품 현황 정보가 저장된다.

시스템 서버에 탑재되는 Replenishment Agent는 시간대별로 상품의 진열 잔여량을 계산하여 해당 정보를 지속적으로 학습하고 예상 최적보충수량과 보충진열 통보수량을 계산하여 관리자 및 매장 창고에 보충 진열 요청을 하게 된다.

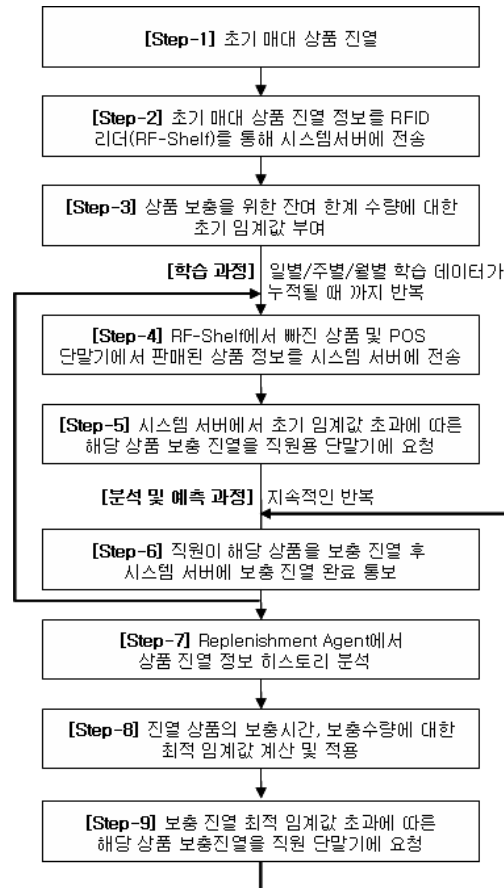
4.2 시스템 처리

시스템 서버에 의해 처리되는 부분을 도식화하면 그림 5와 같다.

매장에 초기 매대 상품 진열이 시작되면 상품의 EPC를 RF-Shelf의 리더에 의해 읽어서 해당 정보를 시스템 서버에 전송한다. 차후 Replenishment Agent의 보충상품에 대한 최적 임계값 계산을 위한 초기 임계값을 관리자가 부여한다(Step-3).

쇼핑 중 고객에 의해 상품 진열대에서 고객에 의해 빠진 상품과 POS에서 판매된 상품정보를 시스템 서버에 전송한다(Step-4).

Step-4부터 Step6까지는 초기 진열 정보기반으로 상품의 판매정보를 이용하여 보충진열을 하는 단계로 일별/주별/월별 학습 데이터가 누적될 때 까지 반복적인 학습 프로세스 이다.



[그림 5] 시스템 처리도

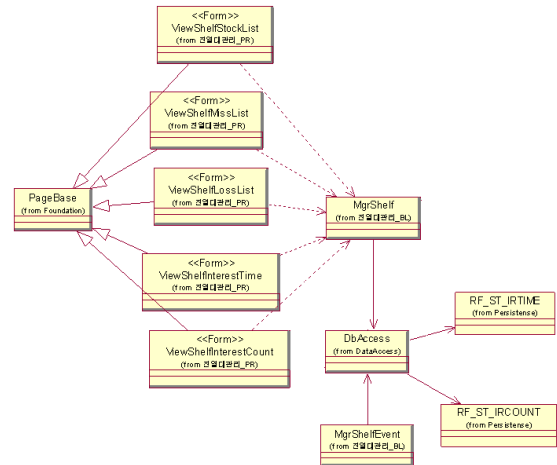
Step-6부터 Step-9에서는 분석 및 예측과정으로서 시스템 서버에 저장된 상품 진열 정보 히스토리를

분석하여 진열 상품의 보충시간 및 보충 수량을 정의하기 위한 최적 임계값을 계산하고 적용한다.

Step-7에서 Replenishment Agent는 전송받은 보충진열 정보를 이용하여 상품 진열 정보 히스토리 분석을 수행한다. 히스토리 분석은 일별/주별/월별로 모든 판매 상품에 대한 판매 상품수, 판매 시간, 초기 임계값(상품 잔여량)에 대한 보충 요구 시간, 보충 수량들을 파악하여 이를 통계적으로 데이터화한다.

Step-8에서는 상기한 상품 진열 정보 히스토리 분석을 통해 상품의 판매시간, 판매 수량, 초기 임계값에 대한 통계적 분석을 이용하여 진열상품의 최적 보충 예측 시간을 계산한다.

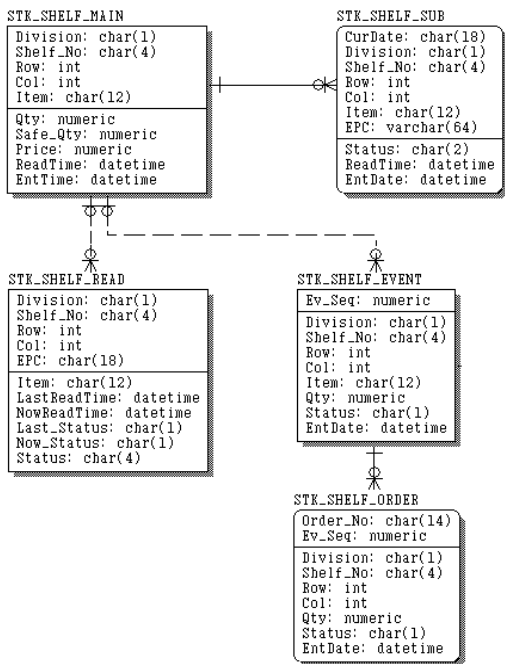
Step-9에서는 상품이 지속적으로 판매되어 보충진열 최적 임계값에 초과되어 상품 판매가 발생하면 시스템 서버에서는 해당 상품에 대한 보충진열 요청 정보를 자동으로 매장 직원의 모바일 단말기 전송하여 상품을 보충하도록 하고, 이에 대한 정보는 상품 발주 지원 정보로 활용한다.



[그림 7] 컴포넌트 다이어그램

4.3 DB 설계

그림 6은 제안 시스템의 DB설계에 해당하는 E-R 다이어그램이다. STK_SHELF_MAIN은 진열대 채고 테이블이고, STK_SHELF_EVENT 테이블은 진열대 보충 진열 이벤트 테이블이며, STK_SHELF_ORDER는 진열대 보충 진열 지시 테이블이다.



[그림 6] E-R 다이어그램

4.4 Class 설계

그림 7은 제안 시스템의 클래스 모듈 구성과 각 클래스간의 상관관계를 표시하는 컴포넌트 다이어그램이다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 유통매장에서의 상품 진열대 및 매장창고에서 결품으로 인한 판매 손실을 최소화하기 위하여 적시에 상품을 보충 할 수 있도록 상품 진열대 및 창고의 재고를 RFID를 이용하여 실시간으로 모니터링하고, 지능형 학습 에이전트의 자동 보충 스케줄링을 이용하여 진열 상품 및 창고재고 상품을 안정적으로 관리함과 동시에 적시에 상품이 보충진열 될 수 있도록 하는 RFID기반 판매 및 재고의 실시간 모니터링을 이용한 자동 보충진열 지원시스템을 제안하였다.

제안한 시스템은 모든 오프라인 쇼핑물과 대/중/소형 할인매장에서의 빈번히 발생하는 상품의 결품 현상을 현저히 줄일 수 있는 장점이 있다.

향후 과제로는 상품의 보충시간 및 보충수량을 더욱 정확히 계산할 수 있는 최적 임계값 계산 알고리즘을 설계와, 모든 설계 후 전체 시스템에 대한 구현과 실험평가가 이어져야 한다.

참고문헌

Metro (2006), <http://www.future-store.org/>, Metro Group Future Store Initiative.

MyGrocer (2005), <http://www.eltrun.aeub.gr/>, myGrocer-Mobile Shopping of Electronically Referenced Grocery Products

Raghu Das (2003), *An Introduction to RFID and Tagging Technologies*, IDTechEx.

Klaus Finkenzeller (2003), *RFID Handbook*, WILEY.

김남양, 이금해 (2005), 대형매장의 쇼핑환경 개선을 위한 모델 설계 및 구현, *한국정보처리학회 춘계학술발표대회 논문집*, 12(1), 1513-1516.

안재명, 이종희, 오해석 (2005), 지능형 매장관리를 위한 RFID기반 쇼핑분석 시스템, *한국산학기술학회 춘계발표논문집*, 6(1), 136-139.

김영호 최병용 전병환(2005), RFID를 이용한 스마트 창고관리 시스템, *한국정보처리학회 추계학술대회*, 12(2), 1425-1428.

박재규의 (2005), 지능형 선반 시스템을 위한 태그 충돌 방지 알고리즘, *한국정보과학회 한국컴퓨터종합*

- 학술대회, 32(1), 992-924.
- 신경호외 (2005), RFID/USN 기반의 능동형 창고 상태 관리 시스템의 설계, *한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집*, 12(2), 549-522.
- 정민화 (2005), RFID 국제/국가 표준화 동향, *한국정보처리학회 학회지*, 12(5), 27-33.
- 이명애 (2005) RFID/USN 시장 동향, *한국정보처리학회 학회지*, 12(5), 84-92.