

RFID 기술을 적용한 지능형 유통매장 관리시스템 설계 및 구현

정회원 권순량*, 문광곤**

Design and Implementation of Intelligent Management System for Retail Stores using RFID Technology

Soon-ryang Kwon*, Kwang-gon Moon** *Regular Members*

요 약

본 논문은 RFID 기술 적용을 통해 유통매장을 효율적으로 관리할 수 있는 지능형 유통매장 관리시스템의 설계 및 구현 사항에 대해 논한 것이다. 구체적인 내용으로서는 시스템 개발에 요구되는 기능을 정의하고 시스템의 구조를 설계하고 서비스 제어 절차를 제시하였다. 또한, 설계된 시스템을 구현하고 구현된 시스템의 기능 및 성능을 검증하기 위해 관련 시험을 수행하였다. 그 결과, 129개 항목에 걸친 기능시험을 통해 모든 기능이 정상 동작함을 확인하였고, 성능시험을 통해 RFID 미들웨어, RFID 리더기 및 태그에 대한 성능도 확인할 수 있었다.

Key Words : U-Cart, Future store, 전자카트, 전자진열장, 유통매장 관리시스템

ABSTRACT

In this paper, we discuss design and implementation of intelligent retail store management system through the application of RFID technology to effectively manage retail stores. Firstly, we defined functionality required for system development, designed the system structure, and proposed the service control procedures. Secondly, we implemented the designed system, and then conducted related tests to verify functionality and performance of the system. As a result, we confirmed through functional tests including 129 items that everything was normal behavior, and were able to determine the performance through testing of RFID middleware, RFID readers and tags.

I. 서 론

1988년 미국의 제록스사의 마크 와이저(Mark Weiser)가 우리가 생활하는 환경 곳곳에 컴퓨터 장치가 탑재되어 이들이 유기적으로 연계되어 네트워크를 형성함으로써 인간 생활의 혁명을 가져올 것이라는 유비쿼터스 사회를 예견한 이래 RFID(Radio Frequency Identification) 기술을 통해 유비쿼터스 사회를 조기에 구축하고자 하는 노력이 다양한 분야에서 시도되어 왔다.

재고관리와 결제 시 번거로움 등으로 불편이 따랐던 바코드(bar code) 체계로 관리하고 있던 유통물류

분야의 경우 독일의 유통업체인 메트로 그룹은 MS·IBM 등과 제휴하여 RFID 기술 등을 활용한 ‘퓨처 스토어’를 NRF엑스포에서 선보였다^[1].

국내 사례로서는 삼성 테스코가 산업자원부와 함께 2004년, 2005년에 RFID기반 매장관리 시스템의 시범사업 수행을 통해 관련 기술 적용의 가능성을 확인한 바 있다^[2].

이후 2008년에는 국내 최초로 RFID 기반의 기술을 이용하여 서울 강남구 이마트 수서점에서 “스마트 카트”가 시범 운영되었다. 와인코너의 전자선반에도 RFID가 적용되었다^[3].

그 밖에 현재까지 진행된 RFID 기술을 적용한 유

* 동명대학교 전자공학과 (srkwon@tu.ac.kr),(°: 교신저자), ** 피앤아이 (moonkg@epandi.co.kr)

논문번호 : KICS2011-09-427, 접수일자 : 2011년 9월 30일, 최종논문접수일자: 2011년 11월 28일

통매장 관리 분야의 연구 및 사례에 대한 문제점은 다음과 같다.

참고문헌 [4]는 RFID를 도입한 쇼핑카드 시스템의 상위 개념 제시 수준에 머물고 있다.

[5]는 미래형 매장 구축 시 고려사항 및 해결과제는 제시되었으나 구체적인 시스템 설계 및 구현 내용이 명시되지 않았다.

[6]은 전반적인 매장 관리 기능을 다루고 있지 못하며, 쇼핑 동선 분석 방법에 있어 매장 곳곳에 안테나와 리더기를 설치하는 방법을 사용하므로 시스템 구축비용이 높다.

[7]은 U-cart와 매장관리시스템의 설계 개념을 제안한 것으로서 세부 기능에 대한 고려가 부족하고 구현을 통해 실증하지 못한 한계를 가지고 있다. 또한, 안테나와 리더기를 통해 쇼핑카드에 담긴 상품태그 정보를 주기적으로 읽어 사전 정산 금액을 관리해야 하므로 시스템 구축비용이 높고 관리 효율이 떨어지는 문제점이 있다.

[8]은 쇼핑카드라는 제한된 범위에만 초점을 맞추고 있고, [9]는 RFID를 이용한 매장관리 태그, 리더 설치 및 운영방법과 이의 고려사항 및 요구사항 제시에 초점을 맞추고 있으며, [10][11] 역시 향후 매장관리 시스템 구현 시 이의 적용을 고려해 볼 수 있겠으나 매장에서 상품이 있는 곳으로 향하는 경로를 찾는 방법 제시에 초점을 맞추고 있어 유통매장 관리시스템의 전반적인 내용을 다루지 못하고 있다.

이상과 같이 국내의 유통물류 분야에서의 RFID 연구 및 적용사례는 제한된 범위에 한정되거나, 전반적인 기능에 대한 시스템 설계 및 구현 측면의 기술적 내용은 활발히 제시되지 못하고 있는 실정이다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 RFID 기술 적용을 통해 유통매장을 효율적으로 관리하는 지능형 유통매장 관리시스템의 설계 및 구현에 대해 논하고자 한다.

본 논문의 구성은 1장 서론에 이어 2장에서는 지능형 유통매장 관리시스템 구축에 요구되는 기능을 정의하고, 3장에서는 핵심 주체들이 수행하는 업무 프로세스를 제시한다. 4장에서는 시스템의 구조를 설계하고, 시스템 제어 절차를 제시한다. 5장에서는 시스템을 구현하고 6장에서는 구현된 시스템의 기능 및 성능을 시험한다. 마지막으로 7장에서 결론을 맺는다.

II. 기능 요구사항

본 지능형 유통매장 관리시스템의 설계 및 구현을

위해 요구되는 기능은 다음과 같다.

2.1 유통 관리시스템

- 물류 분야: 발주 관리, 출발 관리, 창고 입출고 관리 (WMS: Warehouse Management System), 실사 관리
- 유통 분야: 상품 입출고 추적, 상품 재고관리, 진열장 재고관리, 고객 구매성향 분석, 캠페인용 판매 분석, 실시간 판매/재고 모니터링

2.2 POS 시스템

- 메인화면: 초기개설, 사용자 로그인, 개설 작업, 메인화면, POS(Point of Sale) 통신장치 상태
- 매출등록: 매출등록 화면, 임의반품, 점내 용도, 긴급 등록, 용기 보증금, 판매원 교대, 근태 등록, 중간입금, 매출 조회, 지정/사고 반품, 영수증 재 출력, 수표 조회, 상/하/PageUp /PageDown, 금액 할인(건별확인), 할인율(건별할인), 수량 입력, 반복 등록, 직전 취소/지정 취소, 전체 취소, 신 매가, 상품 등록, 보관품 반송
- 결제처리: 결제처리 화면, 수표 결제, 상품권, 티켓, 신용카드, 공용 외상, 바로 올려주기/마감 시 올려주기, 금액 할인(전체할인), 할인율(전체할인), 보관, 배달, BS/Clear/결제내역/결제취소/ESC, 현금영수증 승인, 합계, 각종 영수증
- 데이터 관리: Upload, Download
- 일 마감: 일 마감, 일 마감 취소
- 정산출력: 정산 출력, 판매원별 정산, 대분류별 정산서, 부문별 정산서, 금종별 정산서

2.3 EPC Global 코드 체계 구축

유럽 표준화 기구와 북미 표준화 기구가 공동제안한 RFID-용 코드 체계인 EPC(Electronic Product Code) Global 코드 체계를 따르도록 한다.

2.4 RFID 미들웨어

RFID 미들웨어(middleware)는 RFID 환경에서 발생하는 대량의 데이터를 수집한 후 필터링을 통해 의미 있는 정보로 요약하여 응용 서비스에게 전달하는 시스템 소프트웨어이며 다음의 기능이 요구된다.

- 기기 모니터링 및 관리
- 통합 리더 인터페이스: 이기종 리더 프로토콜의 독립성 지원
- 이기종 복수 리더에 대한 원격 모니터링, 설정 및 제어
- 데이터 모니터링, 관리, 실시간 이벤트 데이터의 필

터링 및 수집

- 데이터를 요약하여 의미 있는 정보로 가공 및 전달

2.5 전자진열장

- 실시간 진열상품 재고 관리
- 재고부족시 상품진열 지시(알람기능)
- 매장 판매량 및 시간에 따른 상품진열 지시
- 주기적인 진열장 정보 데이터 갱신
- 입고 품목에 대한 상품정보, 온도, 유통기한 안내
- 고객 매출현황에 따른 자동 발주

2.6 CRM 서비스

CRM(Customer Relationship Management) 서비스를 위해 맞춤형 고객 관리, 인사말 제공, 고객구매 이력 조회, 이벤트/세일 정보 안내, 사전쇼핑 목록 관리, 실시간 재고 관리, 상품위치 안내, 상품 상세정보 안내, 구매 관리, 결제화면 표시 및 SMS (Short Message Service), 미 구매 내역 확인 등의 기능이 요구된다.

III. 유통매장 관리업무 프로세스

2장에서 정의된 기능 요구사항을 적용하여 지능형 유통매장 관리시스템의 소프트웨어 블록을 정의하면 SCM(Supply Chain Management), SCM_ Web, 입고, 출고, 재고 실사, CRM 매장관리, CRM Web, 전자카트(U-cart), 상품정보 단말기, 미들웨어, POS 결제로 구분할 수 있다.

한편, 지능형 유통매장 관리 시스템의 주체는 상품을 공급하는 매입처와 상품을 구매하는 고객, 그리고 매입처와 고객을 이어주는 매장관리자로 구분할 수 있으며 주체별로 유통매장 관리를 위해 수행하는 업무 프로세스는 다음과 같다.

3.1 매장관리자

매장관리자는 그림 1과 같이 전체 소프트웨어 블록 간 상호작용을 통해 유통매장 전반의 업무를 총괄하는 역할을 수행한다.

3.2 매입처

매입처와 관련한 수행 업무는 그림 2와 같이 SCM Web, 입고, SCM 소프트웨어 블록과 연동을 통해 이루어진다.

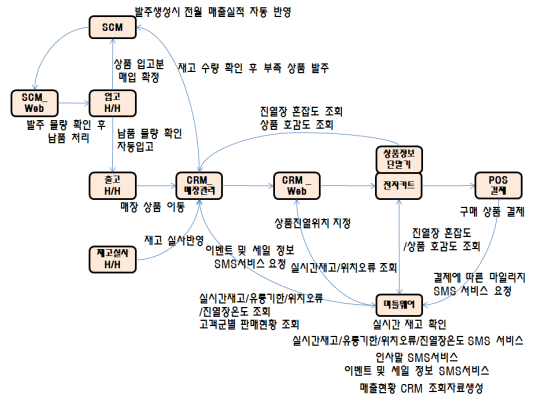


그림 1. 매장관리자 관련 수행 업무 프로세스

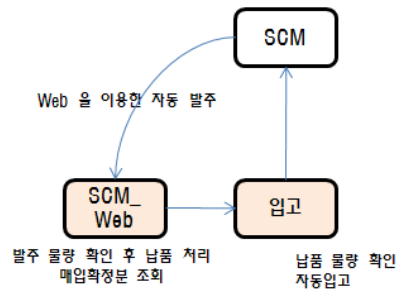


그림 2. 매입처 관련 수행 업무 프로세스

3.3 고객

고객과 관련한 수행 업무는 그림 3과 같이 CRM 매장관리, CRM Web, 상품조회기, 전자카트, RFID 미들웨어, POS 결제 소프트웨어 블록과의 연동을 통해 이루어진다.

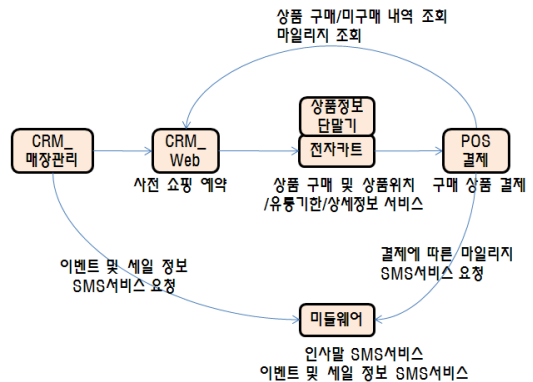


그림 3. 고객 관련 수행 업무 프로세스

IV. 지능형 유통매장 관리시스템 설계

4.1 전체 시스템 구조

그림 4는 지능형 유통매장 관리시스템의 구조를 나타낸 것으로서 백 오피스(back office), 프론트 오피스(front office), 외부 오피스(external office)로 구분할 수 있다.

백 오피스는 유통관리 서버(①), 매장관리 서버(②), DB 서버(③)로 구성된다. 프론트 오피스는 상품 목록 및 결제를 확인하는 POS 시스템(④), 출구게이트(⑤), 전자카드(⑥), 전자진열장(⑦), 상품정보 단말기(⑧)로 구성된다. 외부 오피스는 자동발주(⑨), 자동입고(⑩), 상품입고 및 출고(⑪)를 담당하는 부문을 구성된다.

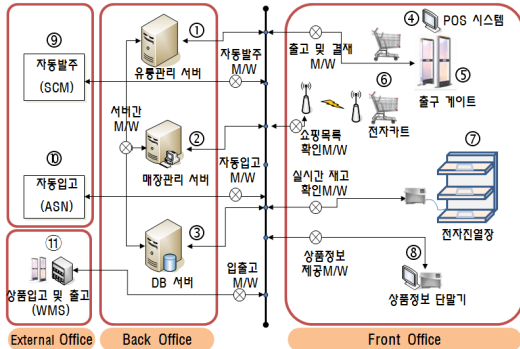


그림 4. 지능형 유통매장 관리시스템의 구조

4.2 프론트 오피스 시스템 구조

4.2.1 전자카드

그림 5는 전자카드의 구조를 나타낸 것이다. 일반 마트에서 사용하고 있는 쇼핑카트에 고객이 상품가격, 상품정보, 상품위치를 검색할 수 있도록 RFID 리더기가 부착된 상품정보 단말기를 설치하고 하단부에 배터리를 부착한다. 또한 카트를 구별하기 위해 고유의 ID를 가진 전자카드 식별 태그를 부착한다. 고객은 이 상품정보 단말기를 통해 고객 스스로 사



그림 5. 전자카드의 구조

전에 구매한 단품 상품에 대한 금액 확인뿐만 아니라 누적 합계 금액을 사전 정산해 볼 수 있도록 하였다.

4.2.2 전자진열장

그림 6은 전자진열장의 구조를 나타낸 것이다. RFID 리더기가 선반 내부에 부착된 안테나를 통해 실시간 상품의 재고 여부를 모니터링하여 데이터베이스에 보냄으로써 전자진열장에 진열된 상품의 재고를 효율적으로 관리할 수 있다.

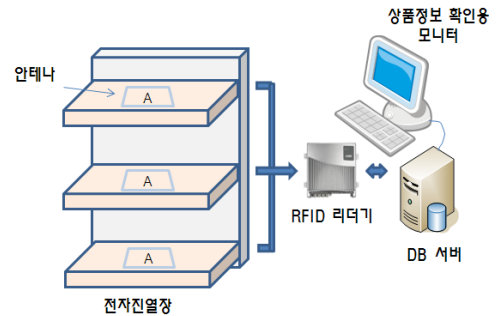


그림 6. 전자진열장의 구조

4.2.3 POS 시스템 및 출구 게이트

그림 7은 POS 시스템 및 출구 게이트의 구조를 나타낸 것이다.

POS 시스템은 터치스크린 방식의 POS 단말기, 현금 출납기(cashdrawer), 영수증 발급기, 바코드 리더기로 구성되며, 출구 게이트는 전자카드 번호와 구매한 상품을 인식하기 위한 RFID 안테나와 RFID 리더기로 구성된다.

출구 게이트는 전자카드에 실려 있는 전체 상품에 대한 가격을 RFID 리더기를 통해 한꺼번에 읽어 POS 시스템을 통해 일괄 계산 처리한다.

이 과정에서 태그인식 오류로 누락 상품이 발생할 수 있는 문제점을 보완하기 위해 일괄 계산한 금액과

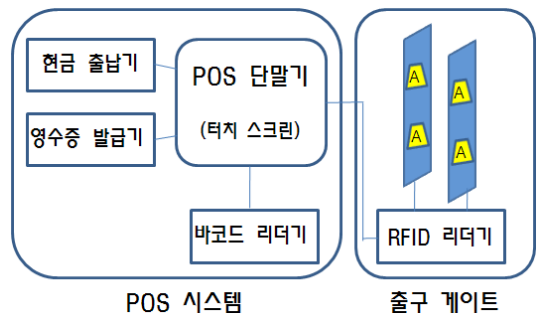


그림 7. POS 시스템 및 출구 게이트 구조

고객이 사전 정산한 금액을 비교하여 차이가 날 경우 재 정산 요구 등을 통해 정산의 신뢰도를 높이도록 하였다.

고객이 구매한 상품에 대한 상품정보 및 결제정보는 POS 단말기 및 영수증 발급기를 통해 표시해준다.

4.2.4 상품정보 단말기

그림 8은 두 가지 형태의 상품정보 단말기의 구조를 나타낸 것이다.

a)는 매장 내 소비자가 용이하게 접근할 수 있는 장소에 설치되어 소비자가 상품을 조회할 수 있는 PC형 단말기의 구조로서 서버와는 랜 또는 무선 랜을 통해 통신한다.

b)는 전자카트의 손잡이가 있는 방향에 설치되는 PMP(Portable Multimedia Player)형의 단말기 구조로서 안테나가 내장된 RFID 리더기가 터치스크린 상단에 장착되며 상품정보 조회를 위해 서버와 무선 랜을 통해 통신한다.

고객이 전자카트를 통해 상품정보를 조회할 경우에는 상품의 진열위치를 기반으로 고객의 쇼핑 동선이 자동으로 파악될 수 있도록 하였다.

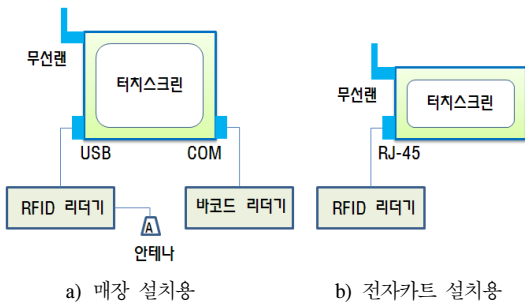


그림 8. 상품정보 단말기 구조

4.3 RFID 미들웨어 구조

RFID 미들웨어는 그림 9와 같이 각 리더기에서 읽어 오는 태그 정보를 수집하여 필터링 기능을 수행하는 Edge 미들웨어와 EPC 표준변환을 수행하는 Integration 미들웨어로 구분된다.

RFID 리더기에서 안테나를 통해 수집한 정보는 그림 9와 같이 RFID 미들웨어를 거쳐 DB 서버로 전달되며, 바코드 리더기 및 외부결제 시스템(VAN)에서 수행된 정보도 POS 미들웨어를 거쳐 DB 서버로 전달된다.

4.4 제어 절차

지능형 유통매장 관리시스템 개발을 위해서는 다양

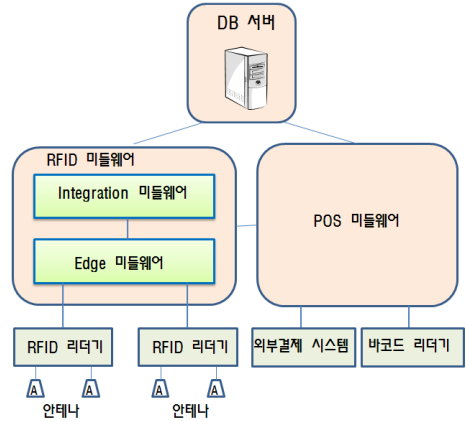


그림 9. RFID 미들웨어 구조 및 주변 장치

한 제어 절차가 요구된다. 본 절에서는 그 중 가장 기본이 되는 상품 구매 시 요구되는 제어 절차를 예시한다.

고객의 상품구매 과정은 전자진열장에 진열된 상품을 꺼내는 단계, 구매여부를 결정하기 위해 상품과 관련된 정보를 확인하는 단계, 고객이 상품 구매를 결정한 후 상품을 쇼핑카트에 넣고 출구 게이트를 통과하는 단계로 구분할 수 있다. 각 단계별 제어 절차는 다음과 같다.

4.4.1 전자진열장의 진열상품을 꺼낼 경우

그림 10은 고객이 전자진열장에 진열된 상품을 꺼낼 경우에 대한 제어 절차를 나타낸 것이다.

리더기가 전자진열장에 진열되어 있는 상품의 태그 정보를 읽어 필터링 기능을 수행하는 Edge 미들웨어와 ① EPC 표준변환을 수행하는 Integration 미들웨어

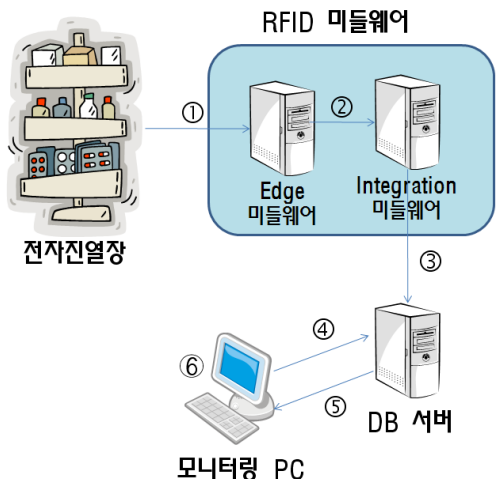


그림 10. 고객이 전자진열장에서 상품을 꺼낼 경우

어를 거쳐(②) DB 서버로 전자진열장에서 상품이 빠졌다는 정보를 전달하면(③), DB 서버는 상품진열 목록 정보를 갱신한다.

모니터링 PC가 10초(타이머) 간격으로 전자진열장의 상품진열 목록 정보를 요구하면(④), 이의 응답을 통해(⑤) 실시간적으로 상품 목록을 모니터링 화면에 표시한다(⑥).

4.4.2 고객이 구매를 위해 상품정보를 확인할 경우

매장에 진열된 상품을 전자카트에 부착된 상품정보 단말기의 RFID 리더기에 대면 리더기는 상품 태그 데이터를 RFID 미들웨어를 거쳐 DB 서버로 전달한다. 전자카트와 RFID 미들웨어가 내장된 서버 간의 무선 랜 방식으로 통신한다.

DB 서버는 상품태그 데이터에 해당하는 상품정보를 전자카트의 상품정보 단말기로 보내어 고객이 확인할 수 있도록 한다.

4.4.3 전자카트가 출구 게이트를 통과할 경우

그림 11은 전자카트가 출구 게이트를 통과할 경우에 대한 제어 절차를 나타낸 것이다.

전자카트가 출구 게이트로 진입하면(①) 전자카트의 태그 ID와 전자카트내의 구매상품에 부착된 태그 정보를 출구게이트에서 읽어(②), 전자카트의 태그 ID 번호를 인덱스로 하여 POS 미들웨어를 거쳐(③) DB 서버에게 해당 전자카트의 목록 요청 메시지를 전송한다(④).

DB 서버는 POS 미들웨어로 매출목록 정보를 전송하면(⑤) 이를 모니터링 화면에 표시한다(⑥).



그림 11. 전자카트가 출구 게이트를 통과할 경우

V. 시스템 구현

5.1 하드웨어

구현된 지능형 유통매장 관리시스템 중 프론트 오피스를 구성하는 핵심 하드웨어 장비 형태는 그림 12와 같다.



그림 12. 지능형 유통매장 관리시스템의 핵심 장비

5.2 소프트웨어

지능형 매장관리 시스템의 핵심 하드웨어 장비별 제어절차 및 구현된 소프트웨어의 실행 결과는 다음과 같다.

5.2.1 전자카트

(1) 예약 및 예약확인

그림 13과 같이 CRM 매장관리 웹(Web)을 통해 쇼핑할 상품들을 예약하거나 그림 14와 같이 예약된 상품 리스트를 확인할 수 있다.



그림 13. 쇼핑 예약 화면



그림 14. 쇼핑 예약 확인 화면

(2) 상품 진열위치 확인

그림 15와 같이 상품의 매장 내 진열 위치를 파악할 수 있다.



그림 15. 상품위치 확인 화면

(3) 상품정보 조회

해당 상품에 부착된 바코드 혹은 RFID 태그를 각각의 리더기로 읽어 그림 16과 같이 해당 상품정보를 조회할 수 있다.

바코드와 RFID 태그가 일정기간동안 공존하는 것을 가정하여 바코드 리더기가 전자카트에 추가적으로 장착된 것으로 가정한다.



그림 16. 상품정보 조회 화면

(4) 상품 구매

구매할 상품을 선택하고 담기 버튼을 실행하면 그림 17과 같이 상품 담기라는 화면이 생성된다.

바코드 부착 상품과 달리 RFID 태그 부착 상품의 경우에는 'RF Tag Reader' 버튼 실행이 추가로 요구된다.

상품담기 화면의 담기를 실행하면 상품 구매가 완료되며 완료된 상품에 대해서는 구매목록을 통해 확인도 가능하다.



그림 17. 상품 구매 화면

5.2.2 전자 진열장

(1) 진열장내 상품 재고현황 조회

5초 단위로 변경된 상품 리스트를 갱신한다. 전자



그림 18. 상품 재고현황 조회 화면

진열장별 재고현황은 그림 18과 같이 조회할 수 있다.

(2) 유통기한 조회

검색조건을 입력하고 검색 버튼을 누르면 현재 전 사진열장에 있는 상품들 중 유통기한이 초과된 상품을 그림 19와 같이 조회할 수 있다.

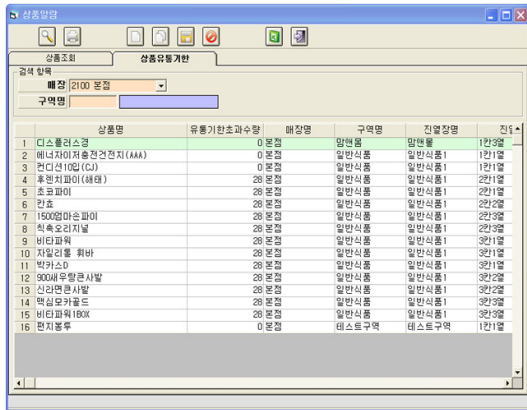


그림 19. 상품 재고현황 조회 화면

(3) 온도 조회

매장을 입력하고 전체 진열장을 선택하면 그림 20과 같이 해당 매장 안의 진열장의 온도를, 구역에 입력하면 해당 구역에 있는 진열장의 온도 변화 이력을, 일자를 입력하면 해당 일자에서 변화된 온도를 조회할 수 있다.

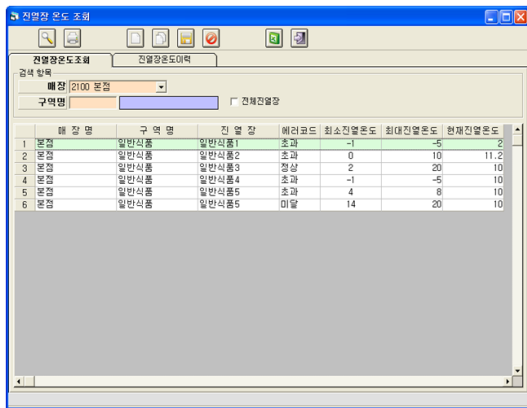


그림 20. 진열장 온도조회 화면

(4) 발주서 관리

발주서 관리는 그림 21과 같이 발주일자, 매장코드, 발주전표번호 등을 조회할 수 있는 조회 기능, 발주서 정보 추가, 수정 및 삭제할 수 있는 입력/수정 기능,

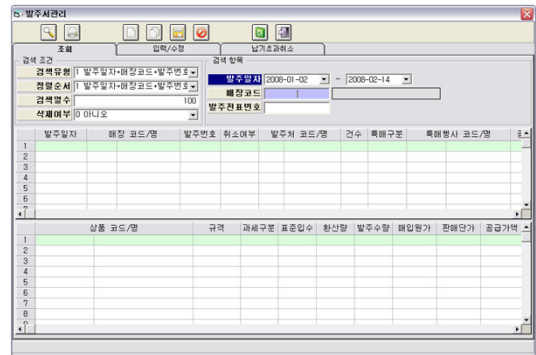


그림 21. 발주서 관리 화면

남기초과 취소된 자료 관리를 위한 남기초과 취소 기능으로 구분된다.

5.2.3 POS 단말기

그림 22는 POS 단말기의 매출등록 화면을 나타낸 것이다.

POS 단말기의 기능은 POS 단말기를 RFID 환경과 연동시키는 기능과 매출등록 기능으로 구성된다.

매출등록 기능은 상품정보 가져오기, HEX RFID 태그정보에 대한 바코드와 EPC 코드 반환, 고객정보 가져오기, 매출전표 조회, 보관상품 반출처리, UMPC Cross Check, 매출전표 입력, 고객 포인터 적립을 위한 절차로 구분된다.

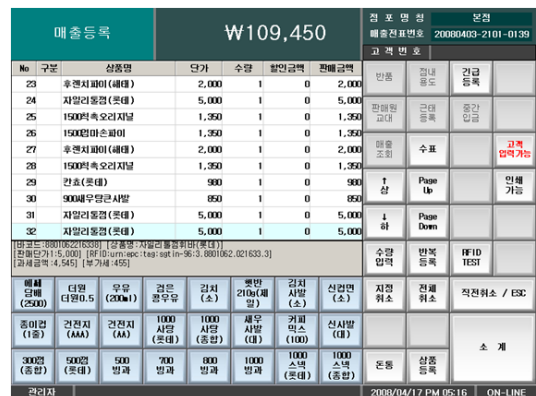


그림 22. 매출등록 화면

5.2.4 상품정보 단말기

매장에 설치되며 해당 상품에 부착된 바코드 혹은 RFID 태그를 각각의 리더기로 읽어 그림 23과 같이 해당 상품정보를 조회할 수 있다.



그림 23. 상품정보 모니터링 화면

4.2.5. 서버

서버는 데이터 미들웨어, COMM 미들웨어, RFID 미들웨어, BSM(Background Schedule Manager)으로 이루어진다.

데이터 미들웨어는 구동 처리 프로세스, 데이터베이스 상태 확인 처리 프로세스, 메시지 처리 프로세스로 세분된다.

COMM 미들웨어는 파일 전달 관리자, 메일 전달 관리자, SMS 전달 관리자, VAN 전달 관리자, 원격 호출 관리자로 세분된다.

RFID 미들웨어는 기존의 POS 미들웨어와 연동할 수 있도록 ETRI가 개발한 RFID 미들웨어 프로그램을 수정하여 유통매장 관리 분야에 맞게 보완 개발되었다.

VI. 시스템 시험

구현된 지능형 매장관리 시스템을 검증하기 위한 시험은 기능시험과 성능시험으로 구분하여 실시하였다.

기능 시험항목은 대항목(20종), 중항목(39종), 소항목(129종)으로 구분하였다. 대항목별 중항목 내역과 소항목 수는 1)기준정보 관리(기준정보 관리, 권한관리, 조작자 관리, 점포 관리, 거래선 및 품의 관리, 회원 관리, POS/PDA 관리, 부품상품 관리, 상품 바코드 출력, 특매행사 관리, 기타 관리) 37종, 2)매입(매입 관리) 4종, 3)납품매출(납품매출 관리) 2종, 4)공용/위탁외상 관리(공용/위탁외상 관리) 9종, 5)매출정보(매출 일보, 상품예약 현황, 매출현황 정보) 17종, 6)진열장 관리(진열장 관리) 9종, 7)동선 관리(혼잡도 조회, 상품별 호감도 조회, 쇼핑시간 조회) 5종, 8)재고 관리(재고 관리) 5종, 9)세금계산서(세금계산서) 3종, 10)이월(이월) 1종, 11)회계 자동처리 3종, 12)고객 관리

(고객현황) 2종, 13)현황 조회(고객매출현황) 3종, 14)분석(고객 분류, 전략 수립, 전략 실행) 5종, 15)시스템 관리(사용자 관리) 2종, 16)고객용(회원 관리, 관심 상품 관리, 상품구입 현황) 6종, 17)시스템 관리(사용자 관리) 3종, 18)상품 조회(상품정보) 7종, 19)쇼핑목록 조회(고객정보, 쇼핑 목록정보) 4종, 20)바코드/RFID 상품 조회(상품정보) 2종과 같다.

기능시험 절차서에 따라 129개 항목에 대해 기능별로 시험을 수행한 결과 모든 기능이 정상 동작됨을 확인할 수 있었다.

또한 제한된 RFID 미들웨어 환경에 대한 성능 시험을 통해 리더기의 개수에 상관없이 태그 데이터(96bit 기준)가 40,000개 이하일 때와 시스템 메모리가 1G인 경우에 가장 효율적인 성능을 나타냄을 확인할 수 있었다¹²⁾.

그리고 900MHz 수동형 RFID 리더기가 태그를 인식하는 인식률과 인식범위에 대한 성능 시험을 위해 두 제조사의 제품에 대해 비교 실험을 수행하였다. 인식률 테스트 항목은 태그 집중도, 태그 상태에 따른 인식률, 태그가 부착되는 재질에 따른 인식률, 태그 이동속도에 따른 인식률, 온도변화에 따른 인식률로 구성하였다. 인식 범위에 관한 실험 항목은 dB에 따른 인식범위, dB에 따른 인식 각도 측정, 환경적 변수 검증 측정으로 구성하였다.

성능 실험 결과 태그의 여러 상태에 따라 인식률의 차이가 많이 났으며, 특히 태그가 겹쳐질 경우와 금속 재질에 태그를 부착할 경우 전혀 인식이 되지 않음을 알 수 있었다¹³⁾.

VII. 결 론

본 논문에서는 RFID 기술 적용을 통해 유통 매장을 효율적으로 관리하는 지능형 유통매장 관리시스템의 설계 및 구현 방법에 대해 논하였다.

구체적인 내용으로서는 첫째, 유통매장 관리시스템 개발을 위해 요구되는 기능을 정의하였다.

둘째, 본 시스템이 매장관리자, 매입처, 고객과 관련하여 수행하는 업무 프로세스를 제시하였다.

셋째, 기능 요구사항을 만족하는 시스템의 구조 및 기능을 설계하였다. 설계 기능 중 출구 게이트에서의 상품총액 정산 기능은 고객이 전자카드의 상품정보 단말기를 통해 사전 정산한 금액과 비교를 통해 오류가 발생할 경우에는 조치를 취할 수 있도록 설계함으로써 상품태그 인식오류로 인한 누락 상품에 대한 우려를 해소하고, 전자카드에 담긴 상품을 관리하기 위

한 시스템 구축비용을 절감할 수 있도록 하였다.

전자카드를 통해 상품정보를 조회할 경우에는 추가적인 시스템 구축 없이 상품의 진열위치를 기반으로 고객의 쇼핑 동선이 자동으로 파악될 수 있도록 하였다.

넷째, 구성 요소 간 연동을 통해 수행되는 제반 서비스 제어 절차 중 가장 기본이 되는 절차인 고객이 전자진열장의 진열상품을 꺼낼 경우, 고객이 상품정보를 확인할 경우, 전자카드가 출구 게이트를 통과할 경우의 제어 절차를 예시하였다.

다섯째, 설계된 내용을 바탕으로 시스템을 구현하였다.

마지막으로, 구현된 시스템의 기능을 검증하기 위해 기능시험과 성능시험을 수행하였다. 129개 항목에 걸친 기능시험 수행 결과 모든 기능이 정상 동작함을 확인하였고, 성능시험 수행 결과 미들웨어의 최적 환경 조건과 리더기 및 태그의 성능에 영향을 미치는 요소들을 확인할 수 있었다.

개발된 지능형 유통매장 관리시스템을 통해 운영자 관점에서는 실시간 보안 등으로 인한 유통 투명성 확보, 업무 프로세스 효율화에 따른 노동비용 감소, 실시간 재고관리로 인한 효율적 물품 공급, 효율적 고객 관리에 의한 매장 수익 증대 등을 기대할 수 있다. 소비자 관점에서는 계산대에서의 정체 요인 해소에 따른 구매시간 절약, 상품정보 모니터를 통한 구매 신뢰성 부여, 유통기한 관리의 투명성으로 인한 소비자 불안감 해소, 사전 구매계획에 의한 충동구매 방지, 상품 위치 조회에 따른 최단시간 쇼핑 등을 기대할 수 있다.

그러나 유통매장에 전면적인 RFID 기술 적용 시의 문제점으로는 장비 도입과 지속적인 장비의 관리 및 유지에 드는 고가의 비용을 들 수 있으며, 고가의 RFID 태그 가격으로 인해 팔레트나 박스 단위가 아닌 단품 상품 단위로 태그를 부착하기 어렵다는 점이다. 바코드와 병행 관리하는 방법이 대안이 될 수는 있을 것이나 출구에 정산 직원을 따로 두어야 하는 문제가 있다.

그리고 제일 우려되는 점으로는 태그 인식률의 100% 보장이 어렵다는 점인데 고객의 사전 정산 기능으로 문제점이 일부 보완되었으나 지속적으로 기술 혁신이 요구되는 대목이다.

아울러 어린이 고객의 장난에 의한 기기 파손, 컴퓨터 기기에 익숙하지 않은 고객의 불편, 개인 프라이버시 침해 등에 대한 우려 등도 극복해야 할 요소로 생각된다.

추후 과제로서는 개발 시스템의 기능 추가 및 보완과 성능 개선을 통해 상용화 단계의 안정된 시스템 구

축이 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] <http://www.future-store.org/>
- [2] <http://www.itdaily.kr/news/>
- [3] <http://monsterdesign.tistory.com/283>
- [4] 하지연, 김동규, 최재현, 정기원, "RFID 기반의 가상 쇼핑카드 시스템 설계", *한국정보과학회 제 32회 추계학술대회 논문집*, 제32권, 제2호, pp. 367-369, 2005.
- [5] 이재웅, 이해진, 신용백, "RFID를 적용한 미래형 매장 구축 실증 사례", *Journal of the Korean Institute of Plant Engineering*, 제11권, 제4호, pp. 39-49, 2006.
- [6] 안재명, 이종희, 이종태, 최정옥, "유비쿼터스형 매장 관리를 위한 RFID기반 쇼핑동선 분석 시스템", *대한산업공학회/한국경영과학회 춘계공동 학술대회 논문집*, 2006.
- [7] 조용철, 이종석, 이창호, "RFID기반의 이동형 u-POS 시스템 개발에 관한 연구", *대한안전경영 과학회지*, 제9권, 제6호, pp.155-162, 2007.
- [8] 김도윤, 김평수, 최윤석, 홍석빈, 유민재, 장혁, 성동수, 이진배, "쇼핑카드를 위한 임베디드 시스템의 개발", *산업기술융합연구소 논문집*, 제35권, pp.29-43, 2009.
- [9] 정경원, RFID를 이용한 의류 유통 및 매장 관리 가이드라인, *정보통신산업진흥원*, 2010.
- [10] 이정우, 막마르앤호지야, 김태운, 박진택, 권순량, "RFID기반의 유통물류매장에서의 상품 위치 추적을 위한 최단경로 탐색 알고리즘 개선", *한국통신학회 하계종합학술발표회*, 제37권, pp.380, 2008.
- [11] Jiang-Liang Hou, Ting-Gin Vhen, "An RFID-based Shopping Service System for retailers", *Advanced Engineering Informatics* 25, pp. 103-115, 2011.
- [12] 김기덕, 김형준, 김정훈, 한상배, 권순량, "유통물류매장을 위한 국내 RFID 미들웨어 성능 분석", *대한전자공학회 하계종합학술대회*, 제30권, 제1호, pp. 317-318, 2008.
- [13] 정우재, 전지영, 김정훈, 문광곤, 권순량, "UHF대역의 고정형 RFID 시스템의 성능 평가", *대한전자공학회 하계종합학술대회*, 제32권, 제1호, pp. 287-288, 2008.

권 순 량 (Soon-ryang Kwon)

정회원



1984년 2월 부산대학교 전자공학과 (공학석사)

1999년 2월 충남대학교 전자공학과 (공학박사)

1984년~1999년 한국전자통신연구원 책임연구원

1999년~현재 동명대학교 전자공학과 교수

<관심분야> 홈네트워크, RFID/USN, 이동통신시스템, RTLS

문 광 곤 (Kwang-gon Moon)

정회원



1986년 2월 경남정보대 전자계산과 (학사)

2008년 2월 서울디지털대학교 전자공학과 (공학박사)

1996년~2000년 신세계백화점 정보통신사업부

2004년~현재 (주)피앤아이 대표이사

<관심분야> RFID/USN, RTLS