RFID기반의 이동형 u-POS 시스템에 관한 연구 -A Study on Movable u-POS System based on RFID-

조 용 철 *
Jho Yong-chul
이 종 석 *
Li Zhong-Shi
이 창 호 **
Lee Chang-ho

요 약

본 연구는 최근 물류 활동 전반에 걸쳐 무선주파수를 이용해 상품과 사물에 내장된 정보를 읽어내는 기술인 RFID(Radio Frequency IDentification) 응용기술과 유비쿼터스 환경에서의 POS(POS : point of sales) 시스템의 발전 형태를 예측하여, 향후 국내·외 대형 할인점에서 적용할 수 있는 RFID 기반의 이동형 u-POS 시스템의 핵심기술개발에 관한 연구이다.

본 연구는 RFID 기반의 이동형 u-POS 시스템의 핵심기술을 크게 H/W와 S/W로 구분하여 H/W 측면으로는 기존의 쇼핑 Cart를 대체 할 수 있는 u-Cart 개발을 목표로 하고, S/W 측면으로는 기존의 POS 시스템과 연동 할 수 있는 u-Cart의 클라이언트 어플리케이션과 매장관리 서비스 모듈의 개발을 목표로 한 내용에 대하여 발표하고자 한다.

Keywords : RFID, POS, Cart

1. 서 론

최근 해외 선진 유통업분야에서는 기존의 전통적인 POS(POS : point of sales) 시스템 기술과 RFID, 무선 POS 시스템, 셀프 체크아웃 시스템(self check-out system) 등이 접목되면서 소매 자동화기기 시장을 변화시키고 있다.

* 인하대학교 산업공학과
** 인하대학교 아태물류학부

소매업자들과 소비자들은 더욱더 기능화 되고 빠르게 접근할 수 있으며 편리한 POS 시스템을 요구하고 있으며, 이러한 사회요구가 POS 시스템을 구성하는 각종 H/W와 S/W의 빠른 진화를 가져오게 하고 있다.

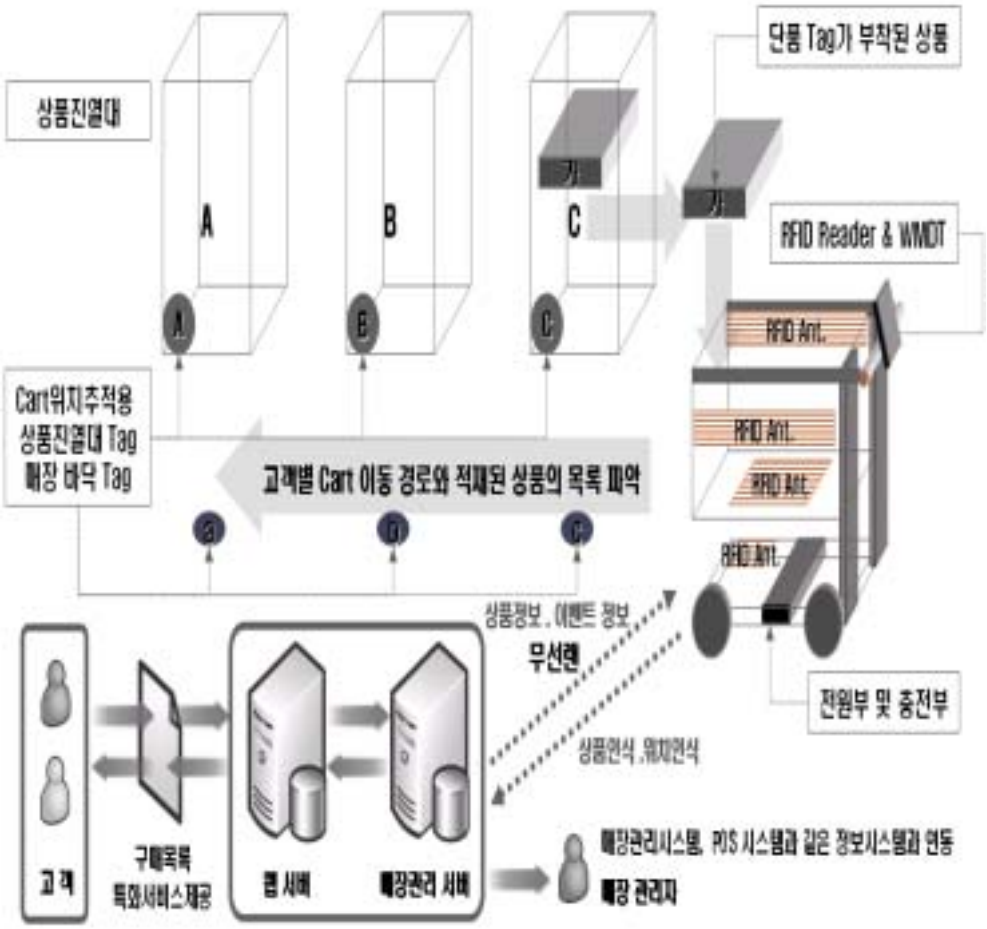
미국의 경우 POS 시스템의 시장규모는 공급자 기준으로 총 24억 달러(한화 약 2조 5천억원/우리나라 시장의 약10배)를 기록했다. 이 중 44%로 가장 큰 시장을 형성한 것은 POS 터미널 H/W 부문으로 POS 시스템 시장은 2006년까지 폭발적인 성장은 아니더라도 self check-out 터미널, RFID 솔루션을 포함한 새로운 자동화기기에 대한 강한 기대감으로 인해 최근의 연평균 성장률(12%)은 유지할 수 있을 것으로 전망하고 있다.

미국의 시장정보 분석기관인 VDC는 RFID는 향후 3년간 연평균 22.7%, self check-out 터미널은 23.2%씩 성장할 것으로 전망하였다.[7]

본 연구에서는 POS 시스템 기술과 RFID의 응용기술을 접목시켜 대형 할인점에서 사용 할 수 있는 RFID 기반의 이동형 u-POS 핵심기술로써 기존의 쇼핑 Cart와 POS 터미널을 대체 할 수 있고, 나아가 고객에게 새로운 부가서비스를 제공 할 수 있는 u-Cart 시스템을 제안하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 u-Cart에 탑재되어 소비자에게 다양한 정보를 제공할 수 있는 RFID 리더 모듈을 포함한 u-Cart 터미널 장치(WMDT : Wireless Mobile Data Terminal)의 하드웨어적 구성과 WMDT내에서 구동되는 클라이언트 어플리케이션, 무선랜 서비스를 활용한 u-POS 형 매장관리 서비스 모듈에 대한 구성 내용을 제시하였다.

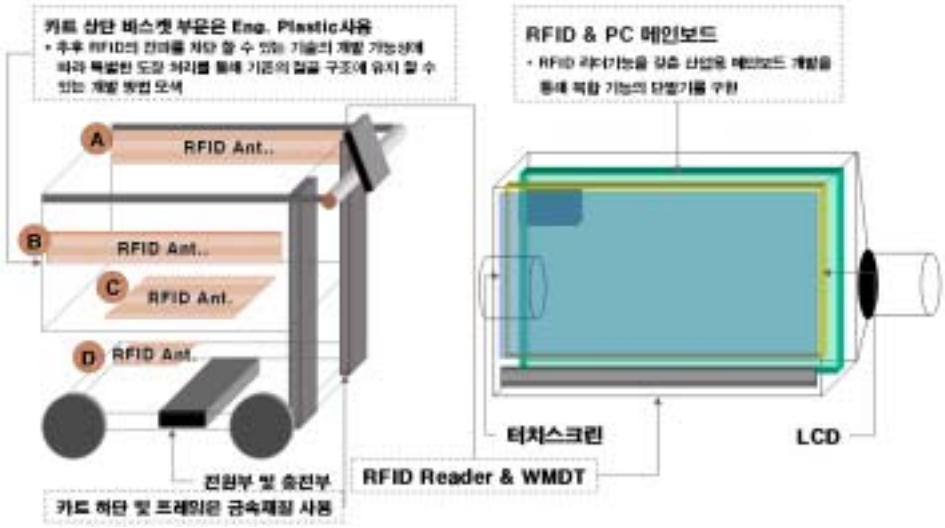
2. 시스템의 H/W 구성

본 연구에서 제안하는 RFID 기반의 이동형 u-POS 시스템의 H/W 부분은 [그림 1]에서 같이 (1)상품에 부착되는 RFID 태그, (2)상품진열대에 부착되는 위치정보용 RFID 태그, (3)u-Cart에 실리는 RFID용 태그가 부착된 상품으로부터 상품의 태그 정보를 수신하는 RFID용 안테나 3개, (4)u-Cart가 이동 중 RFID용 태그가 부착된 상품 진열대로부터 진열대에 위치정보를 수신하는 RFID용 안테나 1개, (5)RFID용 안테나로부터 상품태그 정보와 진열대의 위치태그 정보를 수집하는 WMDT의 RFID 리더 모듈, (6)매장 내의 임의장소에 설치된 무선랜 Access Point 장치와 사용자의 명령 및 상품의 세부정보에 관한 신호를 송수신하기 위한 WMDT에 설치된 무선랜 장치, (7)RFID 리더 모듈 및 무선랜 장치를 통해 수신한 정보를 디스플레이하고, 사용자로부터 명령을 입력받는 LCD/터치스크린(표시/입력부)을 포함하는 WMDT, (8)WMDT가 탑재된 u-Cart. (9)u-Cart에 전원을 공급하는 충전 배터리와 (10)u-Cart의 WMDT로부터 전달되는 고객 정보, 상품 정보, u-Cart 위치 정보 데이터를 수신하여 이를 POS 시스템과 연동시키는 매장관리 서버, (11)고객들이 자신의 구매목록을 포함하여 개인별로 특화된 부가서비스를 받을 수 있는 웹서비스를 제공하는 웹서버로 구성된다.



<그림 1> RFID 기반의 이동형 u-POS 시스템의 H/W 구성도

u-Cart의 하드웨어 구성을 좀 더 살펴보면 [그림 2]와 같다. 먼저 u-Cart의 전체적인 외형은 기존의 쇼핑 Cart와 같게 하되 상품을 담는 u-Cart의 바스켓 부분은 RFID 안테나가 배치 될 수 있도록 엔지니어링 플라스틱을 사용하고, u-Cart의 구조를 지탱하는 프레임은 금속재질을 사용한다. u-Cart의 손잡이 부분에는 오른쪽의 그림처럼 WMDT가 설치되는데 외부충격에 손상되지 않기 위해 내진동성과 내충격성을 갖도록 장치한다.



<그림 2> u-Cart H/W 구성도

특히, 안테나는 상품 정보를 인식하기 위해 바스켓에 3개를 설치하고, u-Cart의 위치 추적을 위해 u-Cart 하단에 1개를 설치한다. 바스켓 부분의 3개 안테나는 각기 양측에 하나씩, 바닥면에 하나 설치하도록 한다. u-Cart 내에 설치된 안테나 A, B, C는 안테나의 편파특성을 고려하여 태그의 방향에 덜 민감한 원형편파 안테나를 사용한다.[3]

u-Cart의 바스켓 내에 상품이 있는지 없는지 여부를 판정하는데 있어서는 먼저, (1) 인식된 상품의 태그 리스트를 메모리에 저장하고, 새로 들어오는 상품의 태그는 기존 리스트와 비교 후 새로운 상품 태그인 경우만 리스트에 자동 저장되도록 한다. (2) 리스트에 있는 상품 태그가 다시 인식될 때는 인식 시간을 업데이트하여 (3) 일정한 주기(ex.10초)에 한 번씩 체크하도록 한다. 이렇게 해서 어떤 상품태그가 마지막으로 인식한 시간과 비교하여 시간차가 10초 이상이면 u-Cart에 없는 상품으로서 리스트에서 지우고 시간차가 10초 이내이면 u-Cart에 있는 상품으로서 다시 인식된 시간만 업데이트하여 준다.

현재 대부분의 쇼핑 Cart는 대기 상태에서 간단한 쇠사슬로 서로 연결되어 있으며, 쇼핑 Cart를 사용하기 위해서는 동전을 넣어 하나의 쇼핑 Cart를 쇼핑 Cart 열에서 이탈시키는 구조이다.

본 연구에서는 u-Cart를 사용하지 않을 경우 u-Cart 간 연결을 통하여 대기시간에 u-Cart용 배터리를 충전시키는 방법을 제안한다. u-Cart는 WMDT의 동작을 위한 전원 장치로서 충전용 배터리를 내장하고 있으며, 이 배터리는 u-Cart를 사용하지 않는 시간 즉, u-Cart끼리 연결되어 대기하는 시간에 충전되도록 한다. 이를 위하여 u-Cart의 하단에 전원 충전용 배터리를 장치하여 대기시에 전류변환기로부터 전원을 공급받아 충전하도록 하고, 현재 쇼핑 Cart 간을 연결하는 쇠고리에 부가적으로 전원 케이블 기능을 추가하여 다수의 u-Cart가 연결되어 있는 경우 전원 또한 체인 형식으로 연결되어 전체 u-Cart에 모두 전원이 공급되도록 함으로써 연결되어 있는 모든 u-Cart의 충전용 배터리가 대기 시간 중에 충전되도록 한다.

<표 1> 일반적인 u-Cart 사용 순서

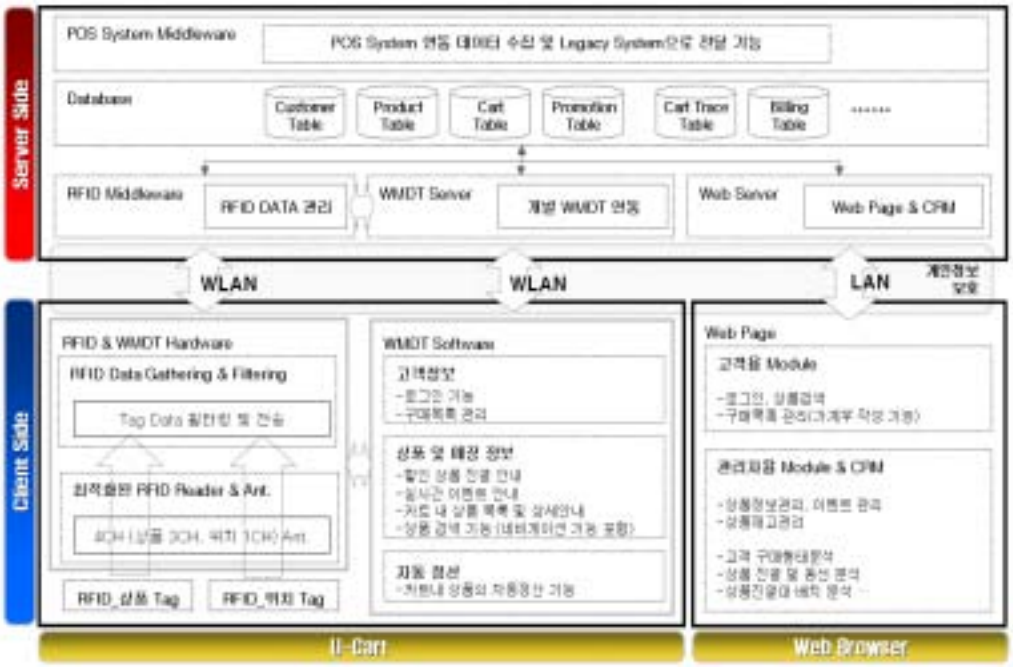
1. 고객이 서로 연결된 상태로 비치된 u-Cart 중에서 하나를 선택하여 운행시작.
2. u-Cart가 분리될 때, 선택된 u-Cart에 내장된 충전배터리는 충전이 종료.
3. u-Cart의 WMDT에 고객 로그인 화면 출력.
4. 로그인 결과 고객정보 확인 후 WMDT의 메인 메뉴 출력.
5. u-Cart의 RFID용 안테나는 u-Cart내에 상품이 존재하는지 여부를 판단, 동시에 상품진열대의 위치정보용 태그 인식 여부 판단.
6. 상품진열대 위치 정보용 태그 인식에 따른 매장내 현재 u-Cart 위치 저장.
7. 만약 새로운 상품이 인식되지 않는 경우, 대기상태를 유지하지만, u-Cart에 새로운 상품이 인식되면, 상품에 부착된 RFID용 태그정보를 판독하여 매장관리 서버에 송신.
8. 매장관리서버는 상품명, 가격, 재고 등의 각종 파일을 갖고 있어 송신된 자료를 처리.
9. 매장관리서버는 각종 파일로부터 상품명, 가격을 포함한 정보를 WMDT에 송신, WMD 메모리에애 바스켓내 상품 정보 기억, 표시/입력부 상품정보 출력.
10. 고객이 상세정보를 요청하면, 무선랜 장치를 통해 매장관리서버에 접속하여, 상품정보 데이터베이스에 저장된 상품의 상세정보 중에서 요청된 상세정보데이터를 질의하여 WMDT에 전송. WMDT의 표시/입력부는 무선랜 장치를 통해 수신한 특정 상품의 상세정보를 일정 시간동안 디스플레이한 후, 초기 메인 메뉴 상태로 복귀.
11. 고객이 특정 상품을 검색할 경우, 검색 상품 정보를 매장관리서버에 송신하고 해당 상품의 위치 데이터를 수신하여, u-Cart의 현재위치로부터 검색 상품의 위치를 화면에 매장의 레이아웃 위에 안내선 형태로 표시.
12. 모든 아이에게 RFID 태그를 발급한 조건하에 매장내 미아 발생 신고가 접수 되면, 매장관리서버에서는 미아의 RFID 태그 정보를 수신한 u-Cart를 검색하여 해당 u-Cart가 미아의 부착 태그를 인식한 시간과 장소를 검출, 시간대별 미아의 움직임을 역순으로 찾아, 최종 위치 및 시간대에 아이의 행동반경을 유추 아이를 찾을 수 있게 해줌.
13. 고객이 현재 u-Cart내에 상품의 정산을 원할 경우, WMDT는 u-Cart 바스켓 내의 상품 태그를 다시 한번 판독하여, 기 저장된 상품 저장 내역과 비교 후 일치하면, 이를 매장관리 서버에 전송 가격을 포함한 기본정보를 수신하여, 상품의 가격을 합산하고 저장.
14. 고객이 계산대에 다다르면 LCD/터치스크린(표시/입력부)은 WMDT에 저장된 상품정보 및 결제총액 출력. 고객은 LCD/터치스크린(표시/입력부)에 나타난 결제총액을 확인 후, 결제.
15. 결제 방식은 고객이 터미널의 LCD/터치스크린(표시/입력부)에 나타난 금액을 직접 계산대에서 지불/결제하는 수동방식뿐만 아니라, 매장측의 정산서버 및 은행, 카드회사 등의 금융기관측 서버를 연동하여 정산 네트워크를 통하여 자동으로 이루어지도록 구성.

16 u-Cart는 쇼핑을 마친 후, 고객이 로그아웃하거나 다른 u-Cart들에 연결됨으로서, 동작 종료

17. 영업이 마감되면 매장 분석 모듈을 통해서 고객이 상품진열대별 정지 쇼핑 시간, 이동시간, 특정 상품진열대에서 쇼핑한 상품, 전체 상품진열대에서 쇼핑한 상품, 전체 쇼핑 시간, 일정 기간 동안 방문한 회수, 매장 방문주기, 최근 쇼핑 기간 동안 특정 상품진열대 상품 쇼핑 수 등 분석 가능. 이를 근거로 파워아이템(Power Item) 상품분석 또는 고객 구매동향 및 유형분석, 인스토어 프로모션(In-Store Promotion) 관리, 상품 진열관리 등에 이용.
18. 할인점 본부의 호스트 컴퓨터(Host Computer)와 연결하여 정보를 송・수신. 본부, 유통센터, 그리고 각 매장에서는 이들 정보를 기초로 재고조정, 배송관리, 수주, 발주관리.

3. 시스템의 S/W 구성

본 연구에서 제안하는 전체 시스템의 소프트웨어 구성도는 <그림 3>과 같다. 이를 통해 시스템의 동작 과정을 살펴보면, 클라이언트 측에 해당하는 u-Cart는 먼저, 상품에 부착된 900MHz의 태그 정보를 u-Cart의 바스켓에 설치된 안테나를 통해 인식하고, 동시에 u-Cart 하단에 설치된 위치추적용 안테나는 상품의 진열대에 부착된 위치정보용 태그를 인식하여 이를 WMDT에 전달하게 된다. 이 정보는 WMDT의 RFID 리더 모듈에서 수집 및 필터링 되어 WMDT에 설치된 어플리케이션에 보내진다.



<그림 3> RFID 기반의 이동형 u-POS 시스템의 S/W 구성도

WMDT에 설치된 어플리케이션에 저장된 구매 상품 정보와 u-Cart 위치 정보는 고객정보와 함께 암호화되어 일정시간 간격으로 무선랜을 통해 매장의 인트라넷에 접속이 되며, 매장 측 WMDT 관리서버의 매장관리 서비스 모듈에 전달된다. WMDT로부터 전달된 암호화된 데이터 포맷은 복호화 과정을 통해서 u-Cart별로 묶여져서 데이터베이스에 기록이 된다. 이렇게 기록된 정보들은 관리자가 분석 모듈의 질의 입력을 통해 u-Cart의 매장 내 현 위치와 이동경로, u-Cart의 상품 내용 등을 검색할 수 있도록 해준다.

또한 매장 관리 서버의 컨텐츠 제공 서비스 모듈, 기존 POS 시스템의 스토어 컨트롤러에서는 데이터베이스에 상품의 기본정보(상품의 제조일, 상품의 유통기한, 생산업체명 등 상품에 통상적으로 기재되는 일반적인 사항) 및 상세정보(제품의 원료, 성분

비, 원료산지, 제품의 생산지, 제품의 중간 이동 과정, 제품의 현재 상태, 재고상황 등)를 저장하고 관리하며, 사용자가 u-Cart를 이용하여 특정상품의 상세정보를 요청하면, 요청된 데이터를 u-Cart에 전송한다.

본 연구를 통해 개발하고자 하는 매장관리 서비스 모듈은 각각의 u-Cart로부터 수집되는 수많은 쇼핑상품정보, 이동정보를 통해서 고객성향에 따른 구매형태를 분석 할 수 있고, 상품의 실시간 판매 관리 분석을 통한 상품 홍보, 상품 진열, 고객 동선 변화에 따른 상품진열대의 재배치와 같은 기업의 요구에 맞는 효율적 운용이 가능하도록 기존의 POS System과 연동되는 Middleware 기능을 갖도록 개발한다.[1]

또한 시스템을 구축하는데 있어서 효과적인 데이터 관리를 위하여 매장에 입고된 상품에 대한 상세정보를 각각의 매장마다 데이터베이스 서버를 구축하거나, 할인점 본부에 전체 매장을 관리하는 메인 데이터베이스 서버를 구성할 수 있다. 향후에는 상품정보 데이터베이스 서버는 해당 상품의 제조회사 측에 존재할 수도 있으며, 각 매장에는 유·무선망을 통해 상품의 제조회사 측 데이터베이스 서버에 연결되는 일종의 EPC(Electronic Product Code) 네트워크의 과도기적인 형태로 상품정보네트워크가 형성될 수 있다.[4]

4. WMDT 어플리케이션의 기능

u-Cart의 WMDT에 탑재되는 어플리케이션은 u-Cart내 RFID 리더 모듈과 WMDT 관리서버의 매장관리 서비스 모듈과 실시간 연동을 이루며, 이를 통해 매장 내에서 사용할 수 있는 다양한 서비스의 제공을 목표로 하고 있다. 각 기능별 개발 내용은 다음과 같이 나뉠 수 있다.

4.1 고객 편의를 위한 맞춤 서비스 기능

u-Cart의 WMDT에 탑재되는 어플리케이션은 기본적으로 회원확인 과정을 통해 개별 고객에게 적합한 맞춤서비스를 제공할 수 있도록 개발한다.

(1) 고객 로그인 정보 입력을 통한 개별 맞춤 서비스

고객은 매장 내 비치되어 있는 u-Cart를 하나 선택하여 운행을 시작하면서 로그인 화면을 통해 아이디와 패스워드를 입력한다. 이러한 과정을 통해 고개에 대한 사전 정보를 파악함으로서 해당고객의 취향과 구매 성향에 맞는 신규 상품의 광고나 이전 구매 정보등과 같은 개인에게 특화된 서비스를 제공받을 수 있도록 개발한다.

(2) 온라인 장바구니와 연동한 고객 편의 서비스

로그인 과정을 통해 개인 확인이 이루어지면 웹사이트를 통해 온라인으로 고객이 미리 작성한 장바구니를 불러올 수 있으며, 이를 통해 좀 더 효과적으로 쇼핑을 할 수 있도록 고객 편의 서비스를 제공한다.

4.2 상품 정보를 이용한 자동정산 기능

각 개별 상품에 부착된 RFID 태그 정보를 이용하여 u-Cart 내 적재됨과 동시에 상품 정보(유통기한, 상품가격 등)를 u-Cart의 WMDT를 통해 제공할 수 있으며, 정산에 있어서도 빠른 결제가 가능하도록 개발한다.

(1) u-Cart 내 담겨진 상품의 기본정보 및 가격관련 정보 조회 기능

진열대의 상품을 u-Cart로 담거나, 이미 u-Cart 내 담겨져 있는 상품들의 상품명, 중량, 유통기한, 상품가격 등과 같은 자세한 상품정보를 실시간으로 WMDT를 통해 제공되며 현재까지의 총 구매예정 금액도 확인이 가능하다. 또한, 온라인을 통해 작성한 쇼핑목록과 비교하여 미구매한 제품의 정보를 보여줌으로써 편리한 쇼핑이 가능하다.

(2) 자동 정산 서비스 기능

계산대에 u-Cart의 진입과 동시에 위치정보를 통해 계산대에 u-Cart가 들어왔음을 인식하고 u-Cart 내 구매하려는 상품 리스트와 총 구매가격을 전송하게 된다. 이후 점원은 간단한 확인과 결제과정만으로 신속하게 계산을 마칠 수 있다.

4.3 위치 정보를 이용한 상품검색 및 이동경로 정보수집 기능

매장 진열대 및 바닥에 부착된 RFID 태그 정보를 이용하여 u-Cart의 위치정보를 정확하게 알아냄으로써 고객이 원하는 상품의 위치 및 이를 구매하기 위한 최적의 경로를 WMDT를 통해 제공이 가능하다.

(1) 매장 내 상품 검색 및 내비게이션 기능

위치 정보를 제공하는 RFID 안테나를 통해 전달된 U-Cart의 현재 위치정보는 매장 내 특정상품에 대한 검색기능을 통해 해당 상품의 진열 위치 및 최단경로와 현재 재고 수량 등을 WMDT에 표시하여 고객이 쉽고 빠르게 해당 상품을 구매할 수 있도록 도와준다.

(2) u-Cart의 위치정보를 통한 이동경로정보수집

실시간으로 수집되는 개별고객의 u-Cart 위치 정보는 고객의 자세한 이동경로와 진열대 체류시간 등을 서버 측으로 전송할 수 있으며, 추후에 이를 분석한 여러 가지 상품 진열방법 개선과 고객의 구매형태 분석에 기본이 되는 기초데이터를 수집할 수 있다.

4.4 부가서비스 기능

고객의 실시간 상품 구매정보 및 u-Cart의 위치정보를 통해 상품의 광고나 쇼핑 정보등과 같은 다양한 쇼핑 부가서비스를 고객에게 제공이 가능하며 이를 통해 고객만족과 매출신장을 기대할 수 있다.

(1) u-Cart의 위치정보를 통한 상품광고 기능

쇼핑 중 현재 u-Cart가 위치한 진열대의 태그 정보와 매장바닥의 태그정보를 활용하여 관련제품 정보를 WMDT를 통하여 고객에게 자세히 제공하거나, 매장 측에서 제공하는

해당상품의 할인 행사 및 알뜰 쇼핑정보를 표시해 줌으로써 광고효과를 기대할 수 있다.

(2) 상품 광고 기능

비정기적으로 실시되는 할인행사나 알뜰 쇼핑제안과 같은 광고를 매장내 WMDT를 통해 수시로 고객에게 광고할 수 있으며, 구매한 상품과 연관된 상품 정보와 동종 상품 중 판매량이 가장 많은 상품의 정보를 고객에게 제공하여 비교구매가 가능 할 수 있도록 한다.

(3) 미아 찾기 기능

RFID 태그 명찰을 방문하는 어린이 고객에게 지급하여 빈번히 발생하는 매장 내 미아 발생 시 미아의 현재 위치를 보호자의 u-Cart의 WMDT에 제공해주는 기능을 제공한다.

5. 기대효과 및 추후 연구과제

본 연구에서는 RFID 기반의 이동형 u-POS 시스템의 핵심기술로서 기존의 쇼핑 Cart를 대체 할 수 있는 u-Cart와 기존의 POS 시스템과 연동 할 수 있는 u-Cart의 클라이언트 어플리케이션과 매장관리 서비스 모듈을 제안 하였다. 각 장에서 제시한 바와 같이 u-Cart 시스템을 활용하면 u-Cart 내에 RFID용 안테나에 의해 상품이 자동 체크됨으로써, 정확하고 편리하게 u-Cart에 담긴 상품의 전체정보를 파악할 수 있으며, 이에 따라 계산과정에서 물건이 잘못 제외되거나 이중으로 계산될 가능성을 제거 할 수 있다. 또한 RFID 리더 모듈이 u-Cart마다 설치되어, 구매한 물품에 대한 총 금액을 실시간으로 파악할 수 있으며, 구매 완료 후 금액지불을 위한 결제 시간도 크게 줄일 수 있다.

고객의 요청에 따라 WMDT를 통해 상품의 가격정보와 함께 상품에 대한 상세정보를 제공함으로써 상품구매에 대한 의사결정을 지원할 수 있고, u-Cart가 위치한 곳에 진열된 상품에 대한 할인 사항이나 매장의 이벤트 상품을 WMDT에 디스플레이하여 광고 효과를 극대화할 수 있는 장점이 있다. 이러한 기능은 고객이 상품정보를 문의하기 위하여 매장 직원을 찾아다니는 시간과 노력을 절약할 수 있는 장점이 있으며, 매장 측에는 기존의 진열대에서 상품 홍보를 위한 인원의 효율적인 재배치 또는 감축을 유도하여 매장운용비용을 절감 할 수 있도록 할 것이다. 궁극적으로는 u-Cart의 자동 정산 기능과 상품정보의 즉시성을 이용하여 향후 새로운 형태의 POS 시스템의 도입에 대비 할 수 있으며, 대형할인 매장에서 사용하고 있는 기존의 POS 터미널의 역할을 u-Cart가 대신 함으로써, 기존의 정산 과정에서 생기는 오류를 줄일 수 있고, 정산 관련 고용 인력의 효과적인 재배치를 통해 매장의 관리를 효과적으로 증진 시킬 수 있을 것으로 사료된다.

추후 연구과제로는 제안된 시스템을 실제 현장에서 활용 할 수 있도록 u-Cart의 상품 인식률을 높이고, 밀집 공간에서 많은 수의 u-Cart가 동시에 동작함에 따라 발생되는 RFID 리더간 간섭을 최소화하기 위한 차폐도구 및 프로세스를 개발하기 위한 연구를 진행 할 것이다.

6. 참 고 문 헌

[1] 이광수 외 2명, “RFID 시스템 도입을 위한 실시간 정보처리용 미들웨어의 개발에 관한 연구”, 대한안전경영과학회지 제8권, 제4호, 2006. 8.
[2] 조용철 외 1명, “RFID와 모바일 기술을 활용한 화물차량의 위치기반서비스 시스템에 관한 연구”, 대한안전경영과학회지 제9권 제1호, 2007. 2
[3] EPCglobal, “EPCglobal Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol V109”, EPC global, Jan., 2005.
[4] EPCglobal, “EPC Information Services (EPCIS) Version 1.0 Specification”, EPCglobal, 2007. 4.
[5] IDTechEx, “Item Level RFID - Forecasts 2006-2016, Technology, Standards”, 2007.
[6] http://www.rfidepc.or.kr: 무선인식(RFID) 산업 활성화 지원센터 홈페이지 자료
[7] http://www.vdc-corp.com: Venture Development Coporation 홈페이지 자료.

저 자 소 개

조 용 철 : 한국항만연수원 인천연수원 교수로 재직 중. 인하대학교 산업공학과 공학사, 공학석사 취득. 동 대학원에서 박사 수료. 주요 연구 관심분야는 경영과학 최적화 모델 개발 분야와 VRP, ERP, EC, 물류정보시스템, RFID, 컨테이너 터미널 운영시스템 등

이 종 석 : 인하대학교 산업공학과에서 석사 취득 후 현재 인하대학교 대학원 산업공학과 박사과정 중. 주요 연구 관심분야 : RFID, SCM, ERP 등

이 창 호 : 인하대학교 아태물류학부 교수로 재직 중. 인하대학교 산업공학과 학사, 한국과학기술원 산업공학과 석사, 한국과학기술원 경영과학과 공학박사 취득. 주요 연구 관심분야는 인천항의 물류관리, RFID를 활용한 응용시스템, 항공산업 관련 스케쥴링과 중소기업의 ERP개발 등

저 자 주 소

조 용 철 : 인천광역시 중구 항동 7가 1-31 한국항만연수원 인천연수원
이 종 석 : 인천광역시 남구 용현동 253, 인하대학교 산업공학과
이 창 호 : 인천광역시 남구 용현동 253, 인하대학교 아태물류학부