

지그비(Zigbee)통신을 활용한 무선주문형 POS 시스템 개발*

유우식* · 변해권** · 김재곤***

Implementation of the Wireless Embedded POS System Using Zigbee Communication

Woo Sik Yoo* · Hae Gwon Byun** · Jae-Gon Kim***

■ Abstract ■

Recently the POS system market expands rapidly due to the advance of global restaurant franchises into domestic market and increase of speciality restaurants. Especially, demand for low-cost models increases sharply as small and medium-sized retailers and restaurants adopt the POS system actively. According to the current trend of the POS system, in this study, we develop an embedded-type wireless POS system using Zigbee communication, which can be used efficiently in spacious stores without space and/or time limit. The POS system is designed and implemented with three objectives : first, we develop embedded-type POS system cheaper than PC-type POS system, second, we develop a competitive product with high quality and low cost and last, we focus on developing a POS system which can be used in the food service industry.

Keyword : POS System, Zigbee Communication, Embedded Terminal

논문투고일 : 2009년 01월 19일 논문수정완료일 : 2009년 03월 15일 논문게재확정일 : 2009년 03월 18일

* 본 논문은 인천대학교 2008년도 자체 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

** 인천대학교 산업경영공학과 교수, 제1저자

*** 인천대학교 산업경영공학과 학사과정

**** 인천대학교 산업경영공학과 교수, 교신저자

1. 서 론

최근 무선통신은 유선통신이 제공할 수 없는 다양한 서비스를 제공하면서 산업체에 급속히 확산되고 있다. WPAN(Wireless Personal Area Network)은 무선기반의 편리성과 이동성을 보장하고 언제, 어디서나 사용자 맞춤형 서비스를 제공하는 유비쿼터스 시대를 조기에 정착시킬 수 있는 네트워크 기술이다[8]. 이 기술은 10m 내외의 비교적 단거리에서 디바이스들 간의 무선연결을 통하여 다양한 정보를 전달할 수 있다. 특히, 저전력/소형/저가격으로 저속(Kbps)에서부터 초고속(Gbps)에 이르기까지 다양한 형태의 속도를 제공하며 가정, 사무실, 병원 등과 같은 실내 환경뿐만 아니라 외부망과 연동되어 원격지에서도 사용자의 필요에 의해서 원하는 서비스를 제공해 줄 수 있는 인프라를 제공해준다. 본 연구에서는 WPAN 기술 중 지그비(Zigbee) 기술을 이용한 무선 POS 시스템을 개발하였다.

지그비란 IEEE 802.15.4 기반으로 저전력과 저가격을 목표로 하는 저속 근거리 개인 무선통신의 국제 표준 스펙이다. 지그비는 전력소모가 적고 칩가격이 저렴하고 통신의 안정성이 높아 최근 가장 급속한 발전을 하고 있는 근거리 무선통신 기술이다. 지그비는 반경 30m 안에서 250Kbps의 속도로 데이터를 전송하며, 메시네트워크 구조를 이용하면 하나의 무선 네트워크에 약 255대의 기기를 연결할 수 있다. 다른 무선 통신 기술과 달리 AA알카라인 건전지 하나로 1년 이상을 쓸 수 있을 정도로 전력 소모도 적고 싼 가격으로 제품을 구현할 수 있는 장점이 있다[5].

POS는 point of sale의 약어로 제품 판매 매장에 단말기를 설치하여 재고관리, 매장관리, 고객관리 등에 사용되는 데이터를 그때그때 즉시 수집하여 관리하는 것을 말하며, 이를 위해 각 매장에 설치하는 단말장치를 POS단말기라 한다. POS 시스템은 소매업체나 외식업체에서 많이 사용되고 있다. 소매업체에서는 주로 재고관리와 판매내역집계

용으로 사용하며 외식업체에서는 재고관리와 판매관리 외에도 예약관리, 주문처리, 고객 서비스 등의 기능을 추가하여 사용하고 있다[1].

POS 시스템 시장은 최근 들어 유통서비스산업 및 외식산업의 규모 증가와 함께 높은 성장세를 보이고 있다. 또한 기존 장비 노후화로 인한 신규 교체수요가 증가하면서 무선 POS 등과 같은 신기술이 적용된 POS 시스템의 시장 규모가 급속도로 증가하고 있는 양상이다. 1987년에 6개 점포에 469개의 터미널이 설치되면서 시작된 POS 시스템 시장은 해마다 높은 성장세를 나타내면서 1993년에 처음으로 10,000대 이상의 터미널이 설치되었고, 최근에는 해마다 10,000대 이상의 신규 수요가 창출되고 있는 양상이다. 2001년까지 국내에 25,129개의 점포에 88,662대의 POS 터미널이 설치되었으며, 2002년에는 전년대비 19.7% 증가한 17,460대의 신규터미널이 설치되어 총 106,122대의 POS 터미널이 설치되어 있는 것으로 추정된다. POS 시스템 설치현황을 소매업체별로 분석하여 보면, 백화점, 쇼핑센터, 할인점 등 대형 유통업체가 1,343개 점포에 총 29,442대의 터미널이 설치되어 33%로 가장 많은 점유율을 차지하고 있고, 슈퍼마켓이 6,730개 점포에 19,461대로 22%를 차지하고 있으며, 편의점이 6,128개 점포에 15,579대로 18%를 점유하고 있다[2, 4]. 대형 유통업체는 점포수는 상대적으로 적으나, 규모가 커 POS 시스템업체들의 마케팅 표적이 되고 있다. 그 동안은 대형 유통업체를 중심으로 고가의 POS 시스템이 사실상 시장을 주도하여 왔으나, 2003년부터는 고가모델은 판매가 주춤한 반면, 음식점 및 중소 유통점포에 필요한 저가 모델의 수요는 꾸준히 증가하고 있는 상황이다. 현재 고가형 모델은 대형백화점과 할인점을 중심으로 90% 이상의 설치비율을 보이는 반면, 중소형 유통점은 아직도 보급률이 10%를 겨우 넘어서는 수준에 머물고 있다. 그러나 프랜차이즈와 전문 음식점 등 소자본 창업이 급증하고 시스템 설치를 꺼렸던 중소형 유통점포가 대형 할인점에 대응하기 위해 POS 단말기 도입을 서두르고 있

어 저가 모델의 수요는 앞으로도 계속 증가할 것으로 전망된다.

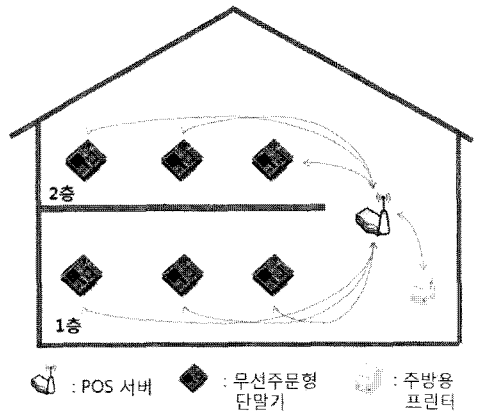
이와 같은 상황에 발맞추어 본 연구에서는 외식 업체의 매장에서 사용할 수 있는 저가형 무선 POS 시스템을 개발하였다. 패밀리 레스토랑이나 국내의 프랜차이즈 음식점의 경우 넓은 점포, 혹은 2층짜리 매장인데도 계산대 한 곳에서만 PC형 POS를 하나 설치하고 종업원이 손님의 계산을 받아 손님의 테이블과 계산대를 분주히 왕복하는 모습을 흔히 볼 수 있다. 이와 같은 방식은 주문을 받기위해 많은 수의 종업원을 필요로 하며, 손님이 많을 경우 주문처리에 오랜 시간이 소요되어 고객 불만족으로 이어진다.

본 연구에서는 주문을 위해 손님이 종업원을 기다리지 않고 고객 테이블에 설치된 주문 단말기를 통해 손님이 직접 주문을 하고 매장이 제공하고 싶은 각종 정보도 볼 수 있는 지그비 통신 기반 무선 주문형 POS 시스템을 제안하였다.

현재 이와 유사하다고 생각될 수 있는 무선 POS 시스템에 대한 기존연구로는 PDA를 이용한 POS 시스템이나 휴대전화를 이용한 모바일 POS 시스템에 관한 연구가 있으며[2, 4], PDA를 이용한 POS 시스템은 현재 시장에서 판매되고 있다. 본 논문이 기존연구와 다른 점은 첫째, 기존에 개발된 무선 POS 시스템은 PC와 PDA를 이용한 고가의 시스템이고 본 논문에서 제시한 시스템은 전용 단말기를 이용한 저가형 POS 시스템이라는 점이다. 본 연구에서는 현재 시장에서 저가형 모델에 대한 수요가 늘어나고 있다는 점을 감안하여 값비싼 PDA나 PC 장비를 사용하지 않고 시스템의 기능적인 면이나 비용적인 면에서 최적화된 전용 단말기 장비를 개발함으로써 저가형 POS 시스템을 구현하였다.

두 번째 차이점은 PDA를 이용한 시스템은 종업원이 PDA를 가지고 다니면서 주문을 받을 때 사용하는 것이고 본 연구에서 제시한 시스템은 [그림 1]에서와 같이 고객의 테이블마다 주문 단말기가 설치되어 고객이 직접 사용한다는 사용상의 차

이점이다. 무선주문형 단말기는 고객의 테이블마다 설치되어 있어서 고객들이 종업원을 부르는 번거로움을 없애고 단말기를 통하여 주문뿐 아니라 각종 정보를 제공할 수 있어 단순히 주문처리 및 계산 기능만을 수행하는 POS 시스템이 아닌 고객 친화형 POS 시스템이다. 만약 단말기를 통해 음식정보와 해당 점포의 활용정보 등을 제공하고 고객이 음식 및 서비스에 대한 평가 등을 남기는 상호작용을 할 수 있다면 고객과 점포와의 친밀감이 높아져서 이는 결국 매출 증대로 이어질 것이라 기대된다. 또한 점포입장에서는 테이블마다 주문 입력 단말기를 설치함으로써 주문을 받는 직원의 수를 줄일 수 있다. 한 번의 시스템 설치로 매달 지불해야 될 직원비용을 줄임으로서 점포입장에서는 비용절감이 될 것으로 기대된다.



[그림 1] 전체시스템 구성도

2. POS 시스템 설계 및 구현

본 장에서는 개발한 POS 시스템의 전체 구성도와 장비(단말기 및 서버)의 하드웨어 및 소프트웨어 구성에 대해 설명한다.

2.1 전체 시스템 구성

본 연구에서 개발한 POS 시스템은 [그림 1]에서와 같이 POS 서버(server), 무선주문형 단말기

(Client), 주방용 프린터로 구성되어 있다. 고객의 테이블마다 설치된 무선주문형 단말기가 보내는 주문은 POS 서버를 통해 주방용 프린터로 전달되게 된다. 여기에 사용되는 전송은 단말기에서 POS 서버로 주문을 보내는 것과 POS 서버에서 주방용 프린터로 주문을 보내는 것으로 모두 지그비 무선 통신을 사용한다. 여기서 POS 서버는 중계기 역할을 할 뿐 아니라 POS 시스템 본연의 역할인 집계나 통계기능을 수행하며 여기에 더불어 카드결제기능을 추가하여 카드결제단말기를 따로 구매할 필요가 없도록 일체형으로 개발되었다. POS 서버, 무선주문형 단말기와 주방용프린터는 모두 지그비 통신을 위해 특별 제작한 보드와 지그비 모듈을 사용하였고 POS 서버와 무선주문형단말기는 OS로 Embedded Linux를 탑재하였다.

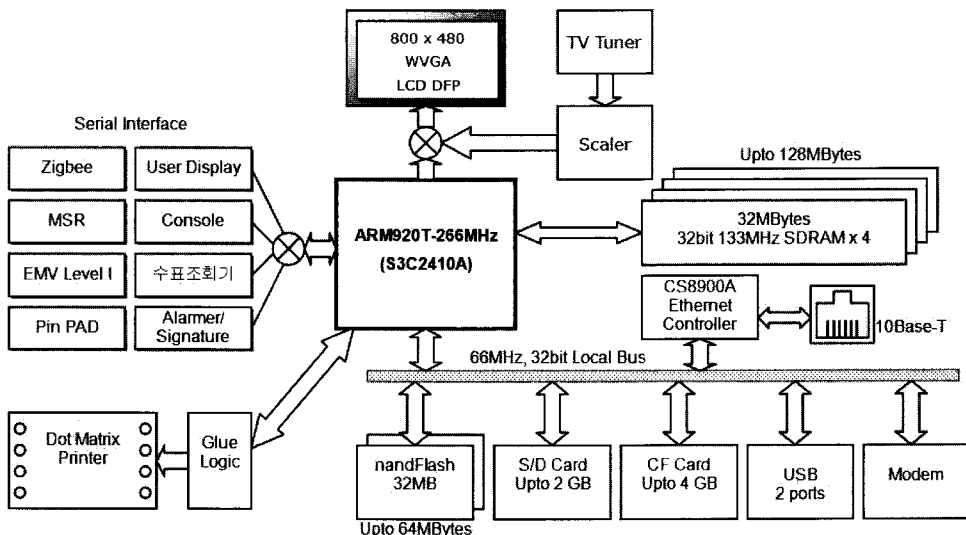
2.2 하드웨어 구성

본 연구에서는 POS 서버 장비와 무선주문형 단말기 장비의 하드웨어를 동일하게 구성하였다. 그 이유는 두 장비가 수행하는 기능이 둘다 데이터 송·수신과 어플리케이션의 구동으로 근본적으로는 같기 때문에 굳이 서로 다른 하드웨어를 사용할

필요가 없었기 때문이다. 만약 POS장비와 무선주문형 단말기의 장비의 설계를 다르게 하였다면 연구개발에 필요한 시간이나 비용도 더욱 증가하였을 것이다.

[그림 2]는 본 연구의 POS 서버 장비와 무선주문형 단말기 장비의 하드웨어를 block diagram으로 보여주고 있다. 하드웨어 설계 시 가장 중점을 두었던 부분은 사용과 유지보수의 편의성이었다. 우선, 사용의 편의성을 위해서 터치스크린을 도입하였다. 본 시스템의 경우 사용자가 특정 값을 입력할 필요 없이 주어진 메뉴에서 선택만하면 되므로 별다른 입력도구 없이 손가락만으로 간단하게 사용할 수 있는 터치스크린 방식이 적합하다. 또한 터치스크린을 사용함으로써 단말기 크기를 최소화할 수 있으며 사용자 인터페이스 설계를 용이하게 할 수 있다.

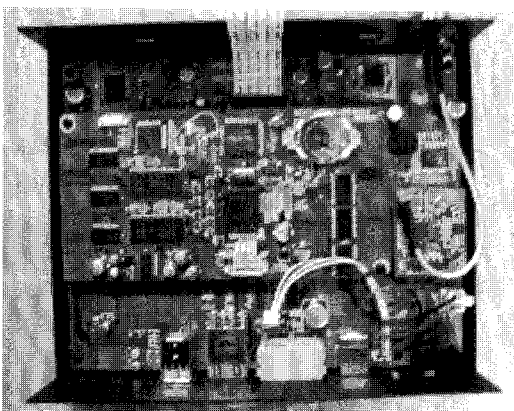
유지보수의 편의성은 프로그램 유지보수와 부품 유지보수의 편의성 두 가지 측면에서 고려하였다. 프로그램의 유지보수 편의성을 높이기 위해 MMC Card Socket과 USB I/O 포트를 장비에 장착함으로써 프로그램을 업데이트 할 때마다 AUX PORT를 사용하여야 하는 번거러움을 덜고 Embedded



[그림 2] 하드웨어 Block Diagram

Linux의 장점을 살려 MMC나 USB로 간편하게 프로그램의 유지보수를 할 수 있게 하였다. 또한 데이터베이스는 SD Memory Card나 Compact Flash Card로 내용을 백업할 수 있도록 하였다. POS 서버 안에 저장된 점포의 시계내역이나 판매내역 등의 정보를 SD Memory Card나 Compact Flash Card로 백업할 수 있도록 하였기 때문에 단말기 고장 시 타 단말기로 교체하여 사용하다가 수리가 완료 되면 다시 교체하여 수리시간에 업무가 마비되는 일이 없도록 하였다.

부품 유지보수를 편의성을 높이기 위해 Mother Board를 CPU Board와 Base Board로 분리하여 설계하였다. 대부분의 유지보수가 발생하는 부분이 I/O Port에 관련된 부분이고, Memory나 Ethernet 등은 오류가 발생할 소지가 거의 없기 때문에 문제 발생 시 CPU Board를 제외한 Base Board만 교체하면 되므로 유지보수가 용이하다[7]. CPU Board는 Piggyback type으로 Base Board와 연결되고, 탈부착이 용이하다. CPU Board에는 S3C2410A Microprocessor와 SDRAM, Flash Memory, SRAM, CS8900A Ethernet, UDA1341 Audio chip이 부착되어 있고, Base Board에는 프린터 I/O, KeyPad MSR, MMC Card Socket, CF Socket, Serial I/O, USB I/O, Audio Amp, LCD Connector, Voltage Regulator가 장착되어 있다. [그림 3]은 제작된 무선주문형 단말기의 내부 모습을 보여준다.



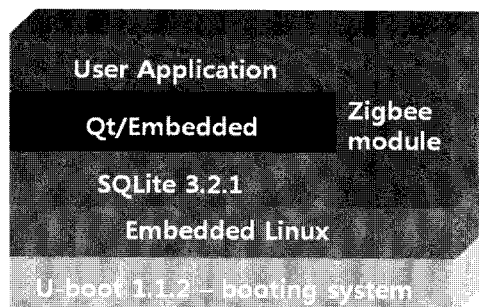
[그림 3] 무선주문형 단말기 내부 모습

2.3 소프트웨어 구성

본 연구에서는 Embedded Linux 기반의 POS 시스템을 개발하였다. [그림 4]는 단말기 장비에 탑재된 소프트웨어 구성도를 나타낸다. 가장 하위 단의 Boot/loader 계층부터 시작하여 Embedded Linux, Qt/Embedded 그리고 User Application으로 이어지는 소프트웨어 계층을 보여준다. Boot/loader는 제작된 단말기에 사용된 ARM9 코어에 맞는 Boot/loader로 ARM사에서 제공하는 u-boot 1.1.2를 porting하여 사용하였다. 여기에 NAND flash boot-up할 수 있는 firmware를 제작하여 사용하였다. 기본 하드웨어 위에는 Embedded Linux를 porting하여 사용하는데, Linux kernel version 2.4.18을 이용하여 porting하였다. Linux kernel위에 GUI API를 제공해 주는 Qt/Embedded를 사용하였고, DB는 저용량 메모리를 효율적으로 사용할 수 있으면서 라이선스 문제가 없어 firmware 단말기에 주로 이용되는 SQLite 3.2.1을 사용하였다. 여기에 각종 I/O driver를 porting하여 사용하고, 단말기장치에 장치된 하드웨어를 컨트롤 할 수 있는 모듈에 관련된 어플리케이션을 포함시켰다. 최상위 단의 사용자 어플리케이션은 고객과 직원이 사용하는 프로그램으로 C++와 Qt/Embedded를 사용하여 개발하였다.

- U-boot 1.1.2(부팅 시스템)

u-boot 1.1.2는 Kernel과 ROM File System을



[그림 4] 소프트웨어 구성도

로딩하고, 기본적인 Boot에 필요한 하드웨어 초기화를 수행하는 부팅 시스템이다. 본 시스템은 Source Forge에서 오픈소스로 제공되고 이를 POS 하드웨어에 필요한 부분만 변경하여 사용하였다.

- Embedded Linux(운영 시스템)

운영체제는 라이선스가 필요하지 않은 Embedded Linux를 사용하였으며, Embedded Linux kernel은 Linux 2.4.18을 기본으로 하였다.

- SQLite 3.2.1(데이터베이스)

SQLite는 다음과 같은 특성을 지니고 있다. 모든 트랜잭션은 ACID(Atomic, Consistent, Isolated, Durable)로 동작하는데, 시스템이 깨지거나, 파워에 이상이 발생하는 경우에도 이를 지켜준다. 별도의 구성이나 셋업이 필요 없고, 특별한 관리용 소프트웨어가 필요치 않다. 일부를 제외하고는 SQL92의 모든 특성을 지원한다. 모든 데이터베이스가 하나의 디스크 파일에 저장되므로 사용이 용이하다. 다른 byte order(Little-endian/Big-endian) machine에서도 호환적으로 동작하며, 최대 2Terabyte의 DB size를 지원한다. 일반 클라이언트/서버 데이

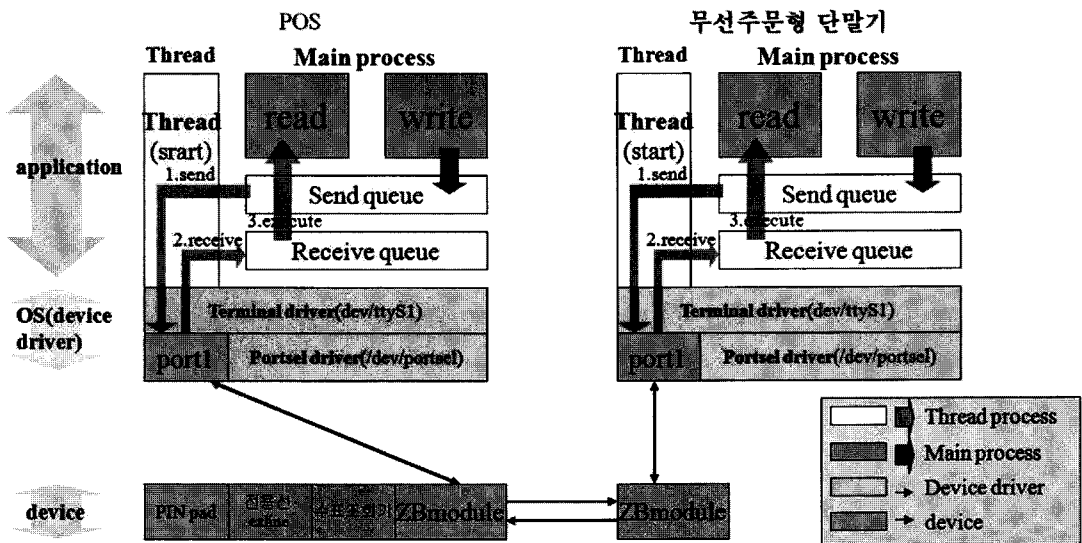
터베이스 엔진 보다 빠르며, API가 단순하게 구성 되어있어 사용이 용이하다. 또한 TCL(Tool Command Language) binding이 포함되어있고, 다른 언어와 개별적으로 binding이 가능하며, Self-contained 이고 Freeware이므로 사용기간에 제한이 없고 상업적으로 사용되어도 로열티가 없다.

- Qt/Embedded GUI(개발 · 실행 도구)

Qt Embedded 버전은 Qt Embedded 3.3.2를 사용하였다. Qt/Embedded는 Graphic Framebuffer를 직접 control할 뿐만 아니라 Touch screen panel, Mouse pointing device, Keyboard등의 입력을 직접 지원하게 되어있고, Qt(API) part는 GUI Application을 쉽게 구성할 수 있도록 해준다[3, 9]. 또한 SQLite등의 DB를 Handle하기 쉽게 API를 제공한다.

- Zigbee Module(무선통신 프로그램)

지그비 Zi-100A 장비간의 무선통신을 위해 지그비장비의 Protocol 정의에 따라 모듈을 customize 하였다. 지그비 모듈은 단말기 장비와 포팅되어 있는 디바이스를 통한 후 사용자 어플리케이션



[그림 5] POS 서버와 무선주문형 단말기간의 지그비 프로세스

과 연결해주는 모듈을 이용하여 단말기간의 지그비 통신이 진행되게 된다. 장비에 부착되어 있는 지그비 모듈간의 무선통신은 [그림 5]에 나타난 것처럼 POS 서버나 무선주문입력기의 Main process, 즉 application 단계에서 데이터를 보내면 데이터는 queue에 저장되어 있다가 OS의 디바이스 드라이버인 Portselect driver가 해당 포트를 지그비 모듈로 셀렉팅 시키면 해당 포트를 통해 지그비모듈로 전해지고 전해진 데이터는 미리 정해져 있는 지그비 프로토콜을 통해 상대방 지그비 모듈에 전송되어 역순으로 사용자 어플리케이션 단계로 전달되게 된다[6].

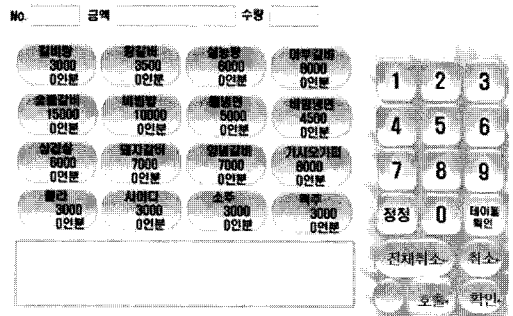
• User Application(사용자 어플리케이션)

사용자 어플리케이션은 고객과 직원이 사용하는 프로그램으로 Core 부분은 C++를 사용하여 개발하였으며, GUI 화면은 Qt Embedded 버전을 사용하여 개발하였다. 본 연구에서는 개발된 사용자 어플리케이션은 요식업체용이지만 일부 수정을 거쳐 유통업체 및 관리업종 등에서도 사용될 수 있다. 사용자 어플리케이션은 다음 장에서 자세히 설명하도록 하겠다.

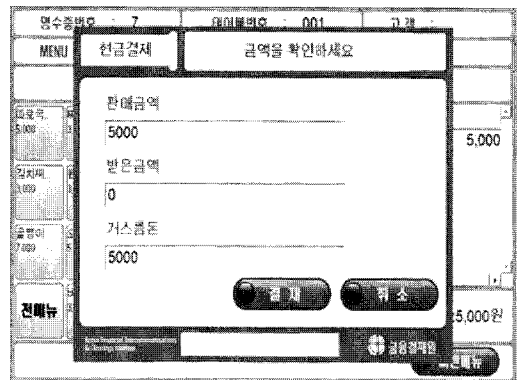
3. 사용자 어플리케이션 및 GUI

POS 장비와 무선주문입력기의 사용자 어플리케이션은 직원 및 관리자와 고객이 사용하는 기능을 제공해주며 GUI 화면은 터치스크린 기반으로 디자인 되었다. 무선주문형 단말기의 사용자 어플리케이션은 고객이 사용하는 것으로 고객이 직접 주문을 입력할 수 있도록 개발되었다. [그림 6]은 무선 주문형 단말기의 주문 화면을 보여준다.

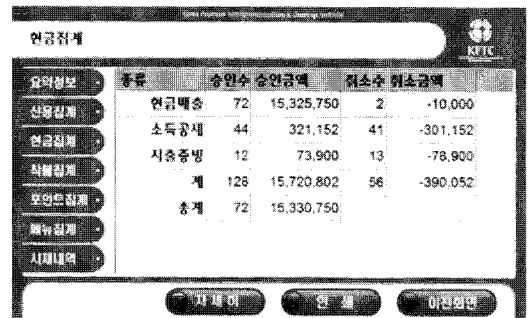
POS 서버의 사용자 어플리케이션은 직원과 관리자가 사용하는 것으로 [그림 7]과 같이 현금결제, 카드결제, 포인트결제, 소비자소득공제 영수증 출력, 수표조회기능, 환불기능 등의 다양한 종류의 결제관련 기능을 제공하며, [그림 8]과 같이 판매내역과 매출내역 등의 집계 결과를 제공한다.



[그림 6] 무선주문형 단말기의 주문 화면



[그림 7] POS 서버의 결제 화면

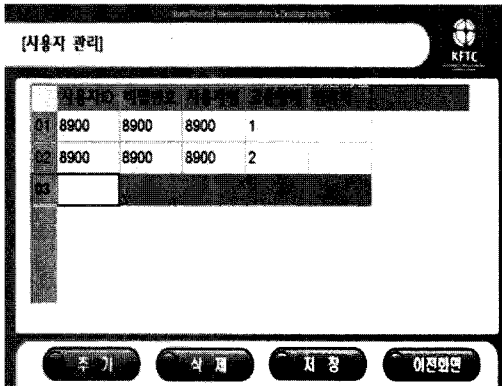


[그림 8] POS 서버의 집계내역 확인 화면

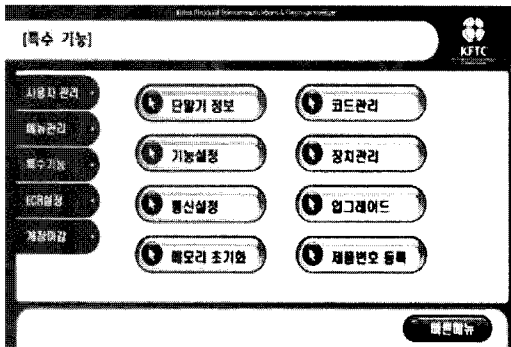
또한 [그림 9]와 [그림 10]과 같이 관리자가 사용할 수 있는 사용자관리, 메뉴관리, 시스템 설정 등의 시스템 관리기능을 제공한다.

4. 결 론

본 연구에서는 지그비 무선 통신 기술을 이용하여



[그림 9] POS 서버의 사용자 관리 화면



[그림 10] POS 서버의 시스템 설정 화면

여 외식업체에서 활용할 수 있는 저가형 POS 시스템을 개발하였다. 시스템 내장형 POS 단말기와 서버 장비를 직접 개발하였으며 장비에 탑재되는 소프트웨어도 구현하였다.

본 연구에서 개발한 무선 POS 시스템은 기존에 개발되거나 사용되고 있는 시스템과 다음과 같은 점에서 차별화된다. 첫째, PC와 PDA를 단말기로 사용하는 기존의 무선 POS 시스템과 달리 전용 단말기를 사용함으로써 비용은 최소화하고 기능은 최적화 하였다. 둘째, 무선통신을 위해 지그비 통신을 사용함으로써 기존의 시스템에서 사용하는 무선랜이나 CDMA 이동통신 방식보다 칩셋의 크기를 줄일 수 있으며 설치가 쉽고 개발비용도 적게 든다. 또한 통신사용료가 없고 단말기의 전력 소모가 매우 적어 사용비용이 적다는 장점도 빼놓을 수 없다. 셋째, 개발한 시스템은 기존의 시스템

과 달리 고객이 직접 사용하여 주문을 하는 방식이며 주문 외에도 메뉴 및 매장정보 등의 부가적인 정보를 제공한다는 점이다.

개발된 시스템을 레스토랑이나 주점 내에 적용시켜 성능을 테스트한 결과 지그비 장비 간 무선 통신 중 데이터가 소실되는 문제가 발생하였다. 원인은 지그비 장비의 최초 프로토콜에서 ACK 신호나 NAK 신호등에 식별번호가 없어 장비간에 송신한 장비가 원하는 데이터가 수신장비에 수신되었는지에 대한 신뢰가 보장되지 않았던 점이였다. 이 통신 신뢰성의 문제는 매우 치명적이었는데 지그비 장비에서는 해결할 수 없는 문제라고 인식하고 데이터를 어플리케이션 단계까지 가져와서 어플리케이션에서 중복된 데이터를 제거하는 작업을 하여 해결하였다. 다음 실험으로 무선공유기 등의 다른 무선전파들이 혼재해 있는 환경에서 테스트를 한 결과 첫 번째 문제를 해결한 후에도 데이터가 소실되는 문제가 발생하였다. 이 문제점은 지그비 통신채널을 변경함으로써 해결할 수 있었다. 또한 자성물질이 들어있는 주방용 냉장고 등의 곁에서 지그비통신을 하는 경우에도 데이터를 소실되는 경우가 발생하였다. 이와 같이 다양한 환경에서의 다양한 문제점들은 앞으로 추가 실험을 통해 무선통신의 신뢰성을 높일 수 있는 알고리즘이나 장비를 사용함으로써 해결할 수 있을 것으로 생각된다.

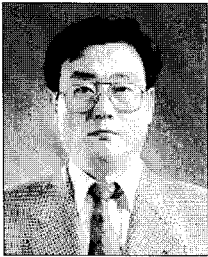
앞서 테스트에서 발생한 여러 가지 문제점 때문에 본 연구에서 개발한 POS 시스템이 현실적으로 당장 상용화되기는 힘들지만, 가격과 성능면에서 기존 POS 시스템을 능가하기 때문에 적절한 보완만 거친다면 빠른 시간 내에 상용화되어 현업에 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 강다원, "외식업체에서의 공급자-구매자 간 정보기술 활용에 관한 연구", 『제주관광대 논문집』, 제10집(2004), pp.275-285.

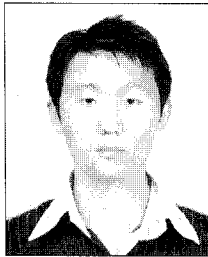
- [2] 권오병, “무선 인터넷 환경을 위한 경량급 모바일 판매 시점 관리 시스템”, 단국대학교 대학원, 2007.
- [3] 노방현, “QT/임베디드 기반의 화상 감시시스템 설계 및 구현”, 「한국산학기술학회논문지」, 제5권, 제3호(2004), pp.236-240.
- [4] 석미애, “휴대전화를 이용한 Mobile POS 구축에 관한 연구”, 성균관대학교 정보통신대학원, 2006.
- [5] 최재민, “지그비 센서네트워크를 이용한 홈오토메이션 원격제어 시스템 구현”, 성균관대학교 대학원, 2007.
- [6] 하연철, 백동원, 안병훈, 고봉진, 정석문, “선박내 무선 센서 네트워크 시스템 구현에 관한 연구”, 「한국항행학회논문지」, 제11권, 제3호(2007), pp.233-238.
- [7] 한경호, 김희수, “ARM 9 임베디드 시스템에 의한 무선 콘텐츠 액세스 PMP 구현”, 「조명전기설비학회논문지」, 제21권, 제2호(2007), pp.99-105.
- [8] 허재두, 최은창, “WPAN 기술동향”, 「한국통신학회지」, 제24권, 제6호(2007), pp.7-17.
- [9] Matthias Kalle Dalheimer, O'Reilly, Programming with Qt, 한빛미디어, 2002.

◆ 저 자 소 개 ◆



유 우 식 (wsyoo@incheon.ac.kr)

서울대학교 산업공학과에서 학사를 마쳤으며, 한국과학기술원 산업공학과에서 석사, 박사학위를 취득하였다. 현재 인천대학교 산업경영공학과에 재직 중이며, LBS 기반의 물류 모니터링 시스템 개발 프로젝트 등 다수의 프로젝트를 수행중이며, 주요 관심분야는 물류정보시스템, CAD/CAM, 제조시스템공학 등이다.



변 해 권 (mshkdth@naver.com)

인천대학교 산업경영공학과 4학년에 재학중이며, POS 솔루션 업체인 인포크립트와 공동으로 ECRPOS(금전등록기형 POS시스템) 개발 프로젝트를 수행하였다. 주요 연구관심분야는 산업정보시스템, 공장자동화 등이다.



김 재 곤 (jaegkim@incheon.ac.kr)

한국과학기술원 산업공학과에서 학사, 석사, 박사를 마쳤으며, LG-CNS 컨설팅 부문을 거쳐 현재 인천대학교 산업경영공학과에서 조교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 기업정보시스템, u-비즈니스, 제조서비스시스템 최적 설계운용 등이다.