

논문 2009-3-16

# 임베디드 소프트웨어 공학기법을 사용한 전자영수증 체계의 개발

## Development of e-Receipt System Using Embedded Software Engineering Techniques

임준석\*, 오영석\*, 엄성식\*, 주복규\*\*

Joon-Suk Lim, Young-Seok Oh, Sung-Sik Um, Bok-Gyu Joo

요 약 요즈음 전 세계적으로 경제위기가 심각해지고 우리나라 서민들의 생활이 어려워지면서 많은 신용불량자가 발생하고 있다. 이러한 상황에서 우리는 개인이 실시간으로 구매내역 및 금액을 확인할 수 있는 e-receipt 시스템을 개발하였다. 개발과정에서는 임베디드 소프트웨어 공학 프로세스를 적용하였다. 우리가 개발한 e-receipt 시스템은 개인의 신용카드의 무분별한 사용으로 인한 과소비를 예방하고 계획적인 지출을 유도할 수 있을 것이다.

**Key Words :** 전자영수증, e-receipt, e-wallet, 결제내역조회

**Abstract** In these days, world economic crisis is getting worse and most of us are having difficulties in handling financial balance. By noticing that credit card is the most important payment method of individuals, we developed e-receipt system, which helps a person easily keep track of credit card spendings by showing purchase and transaction details in real-time. We've used embedded software engineering techniques in developing the e-receipt system. The system we developed here will benefit most of us by preventing over-spending of credit cards and will lead to healthy spending habits.

**Key Words :** Electronic Receipt, e-receipt, e-wallet, Transactions Inquiry

### I. 서 론

세계적인 경제위기가 각 가정에까지 영향을 미치게 되어 심각한 생활고를 겪고 있다. 이런 상황에서 최우선적으로 생각하게 되는 것이 올바른 소비문화의 형성이다. 신용카드의 사용은 현금 결제를 대신할만한 훌륭한 수단이지만 현실에서는 결제 대금 연체율의 증가, 대학생의 신용 카드 사용 문제 등 문제점이 더 많이 생기고 있다.

최근 신용카드사는 SMS 문자 통보 등의 다양한 서비스를 제공하고 있지만 모바일 핸드폰 요금 조회기능과

같이 실시간으로 자신이 지금까지 사용한 누적금액이 얼마 인지를 알기 위해서는 인터넷을 통해 확인하는 방법 뿐이 없다. 또한 당연히 개인정보가 쉽게 유출되지 않도록 하기 위해서 이지만, 누적금액을 확인하는 절차 또한 매우 복잡하여 인터넷 세대인 20대 초차도 자주 사용하는 사용자는 드물다.

신용 카드 사용에 있어서 충동구매와 과소비에 의한 불필요한 신용지출을 미연에 방지하고 계획적인 지출습관을 유도하기 위하여, 우리는 개인들이 실시간으로 자신의 구매내역 및 금액을 확인할 수 있는 시스템을 구축하고, 이를 지원하는 장비를 개발하였다. 이 시스템은 가맹점용 단말기인 e-receipt와 개인용 단말기인 e-wallet으로 나뉘어져 있으며 누구나 쉽게 사용할 수 있도록 설

\*준회원, 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과

\*\*정회원, 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과

접수일자 2009.05.20, 수정완료.2009.06.12

계하였다.

본 논문에서는 전자 영수증 체계를 구축하고, 구축된 체계를 지원하기 위해 임베디드 소프트웨어 공학을 이용한 모델을 제시하고, 제시된 모델을 이용하여 시제품(prototype)을 설계 개발하고 이를 평가하였다.

본 논문의 구성은 2장에서는 관련 제품을 비교 하고, 3장에서는 시스템의 요구사항을 도출하는 과정을 기술하였다. 4장에서는 이 시스템의 구조, 설계와 개발 내용을 기술하고, 개발된 시제품에 대한 간단한 평가를 하였다. 마지막으로 5장에서는 결론과 시스템의 향후 발전 방향에 대해 기술하였다.

## II. 관련연구

본 장에서는 신용카드사용에 있어서 사용자에게 휴대용 기기를 통하여 결제 정보를 알려주는 서비스를 조사하고 비교하였다.

### 1. 관련 제품 비교

현재 각 신용카드사 등에서 결제내역 및 금액을 휴대 전화를 통해 SMS(단문메시지)로 통보하는 서비스를 시행 중이다. 결제 직후 손쉽게 받아볼 수 있다는 것과 별도의 장치가 필요치 않다는 장점이 있지만 자신의 구매내역 전체와 현재까지의 총 결제금액을 알 수 없다는 단점이 있다. 또한 국민은행에서 출시한 ‘&d 카드’는 전용 PMP를 포함하며 mp3와 동영상등의 멀티미디어를 재생할 수 있고 메모리가 내장된 신용카드를 저장소로 활용한다. 하지만 결제내역은 조회가 불가능하다는 단점이 있다. (표 1)

표 1. 관련제품 비교  
Table 1. Comparison of Related Products

제품	SMS 통보서비스	&d 카드	e-receipt
특징	- 신용 결제 후 SMS로 결제정보 통보 - 결제금액만 전송하므로 현재까지 사용금액 실시간 조회 불가능	- 멀티미디어 기능 탑재(mp3 및 pmp 기능) - 단순 메모리가 내장된 신용카드 사용 - 결제금액 조회 불가능	- 결제 후 사용자가 카드를 삽입하여 결제 정보 조회 - 실시간으로 현재까지 사용금액 및 내역 조회가능

본 연구에서 개발한 전자영수증 시스템(e-receipt system)은 결제여부와 상관없이 현재까지 구매내역과 총 결제 금액을 알 수 있다. 다만, 별도의 방식과 장치를 사용해야 한다는 단점이 있다.

## III. 시스템 요구사항 도출

### 1. 개발 프로세스

임베디드 시스템 개발 프로세스는 크게 6단계로 나눌 수 있으며 각 단계에 대응하는 검증절차를 가지고 있다. 특히 임베디드 시스템은 설계 단계에서 하드웨어 설계, 소프트웨어 설계 그리고 필요에 따라 인터페이스 영역 설계 단계가 하드웨어-소프트웨어 동시 설계 개념으로 병행 수행되어야 한다. (그림 1)

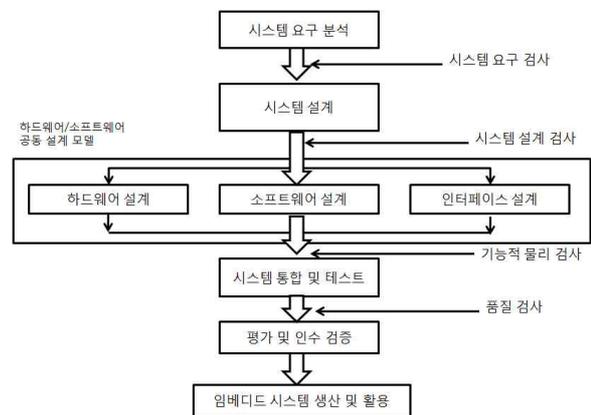


그림 1. 임베디드 시스템 개발 프로세스  
Fig. 1. Development Process of Embedded System

소프트웨어의 요구는 사용자의 요구와 컴퓨터 시스템의 요구로 나뉜다. 사용자의 요구를 컴퓨터 시스템, 즉 하드웨어와 소프트웨어의 성능에 맞추어서 분석해 나간다. 이와 같이 시스템 요구를 분석해 나가는 것이 소프트웨어 요구사항 분석 단계이며, 이 분석 단계는 소프트웨어 개발의 출발점으로서 특히 중요하다.

임베디드 소프트웨어 공학은 특정 목표를 위한 하드웨어와 제한된 자원으로 이루어지기 때문에 임베디드 시스템 개발 프로세스와 같이 소프트웨어와 하드웨어의 요구분석이 동시에 이루어져야 한다는 특징이 있다. (그림 2)

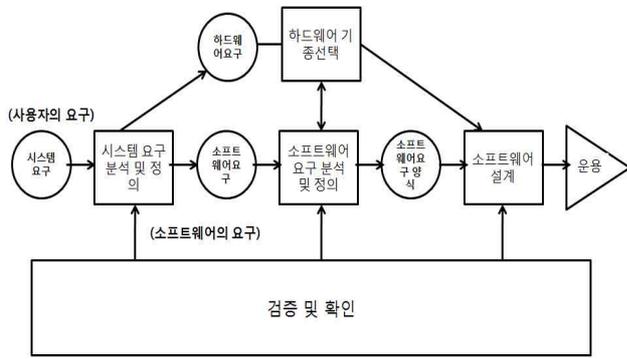


그림 2. 소프트웨어 요구사항 분석 프로세스  
Fig. 2. Process of Requirements Analysis

## 2. 요구분석

요구분석 과정은 실제 소비자들이 신용카드 결제액 연체의 이유를 어떻게 생각하고 있는지 알아보기 위해 진행한 설문조사와 그에 따른 요구사항 추출의 과정으로 나뉜다.

### 가. 설문조사

20~30대 신용카드 사용자로부터 신용카드 연체에 관한 설문조사를 실시하였다. (그림 3)

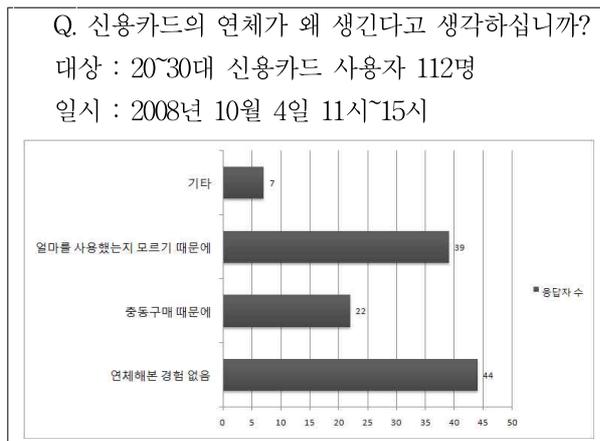


그림 3. 설문조사 결과  
Fig. 3. Survey Results

설문조사 결과, 신용카드 연체경험이 있는 응답자 중 가장 많은 수의 응답자가 자신이 어느 정도의 소비를 했는지 실시간으로 인지할 수 없기 때문이라고 답했다. 이와 같은 결과로 비추어 볼 때, 자신의 구매내역을 알 수 있다면 신용카드사용에 좀 더 신중을 기할 수 있게 될 것이라 예상하여 본 연구를 진행하였다.

나. 유스 케이스 다이어그램(Use-case Diagram)  
위와 같은 요구분석 과정을 거쳐 다음과 같은 3가지 요구사항을 추출하였다. (그림 4)

- ① 사용자는 자신의 상세결제내역을 조회할 수 있다.
- ② 사용자는 자신의 총 사용금액을 조회할 수 있다.
- ③ 판매자는 결제내역을 입력할 수 있다.

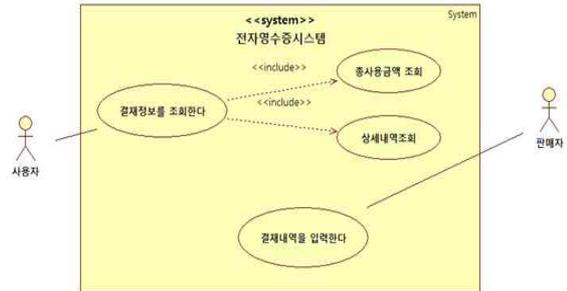


그림 4. 유스 케이스 다이어그램  
Fig. 4. Use-Case Diagram

## IV. 시스템 개발 및 평가

이 장에서는 시스템의 구조 설계와 개발 내용 그리고 그 평가를 기술한다.

### 1. 전체 시스템 설계

전체 시스템 구조는, 우선 소비자가 메모리가 내장된 신용카드로 결제를 한 뒤 e-receipt 를 이용하여 결제정보를 카드로 입력한다. 그리고 추후에 자신의 e-wallet으로 그 결제 정보를 조회하는 구조이다. (그림 5)

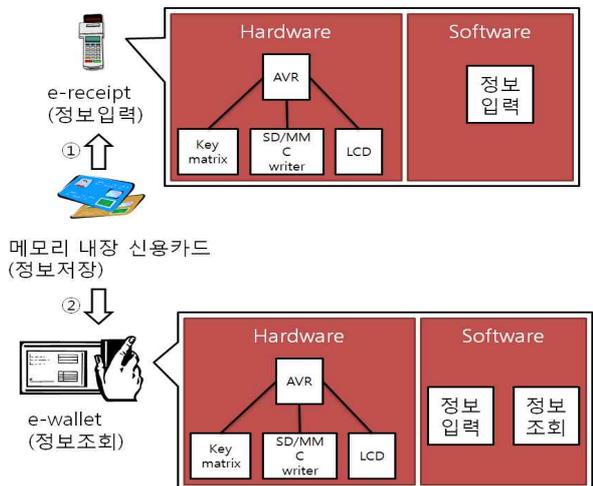


그림 5. 시스템 구조  
Fig. 5. System Structure

### 2. 모듈러

우리가 개발하는 전자영수증 시스템은 AVR, Graphic LCD, SD/MMC인 3가지 하드웨어 모듈로 이루어져 있다.

AVR 마이크로 컨트롤러는 미국의 ATMEL사에서 제공하는 CPU로서 RISC(Reduced Instruction Set Computer) 타입의 고속 8비트 마이크로 컨트롤러이다. PCI보다 속도가 빠르고 8051보다 I/O 및 인터럽트 등 자원이 풍부하여 중소형 규모의 산업용 제어기에 적합하다. Alf(Bogen) Vergad(Wollan) RISC의 첫 자를 따서 AVR 이라고 불리는 이 계열의 마이크로 컨트롤러는 기본적으로 8비트 데이터 구조를 가지고, RISC 타입이므로 1명령 사이클이 내부 클럭의 1클럭에 의해 처리되는 방식을 가리킨다.

Graphic LCD는 AVR로부터 받는 데이터를 출력하는 장치로서, 한 화면에 4-Line의 표시할 수 있으며 한글표시와 영문표시가 가능하다.

SD/MMC 모듈은 SD Memory 혹은 MMC Memory에 저장된 데이터를 읽거나 기록하는 모듈이다. 단독으로 사용될 수 없으며 AVR을 통해 데이터의 입력 및 출력이 가능하다.

### 3. 하드웨어 설계

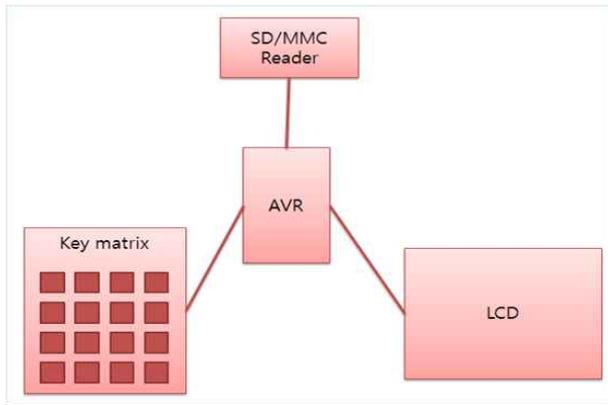


그림 6. 하드웨어 설계  
Fig 6. Hardware Design

e-wallet과 e-receipt에 필요한 하드웨어 모듈은 그 크기와 SD/MMC 모듈을 제외하고 같다. 중앙처리장치인 AVR을 중심으로 숫자입력 및 메뉴이동을 위한 Key matrix와 신용카드에 부착된 메모리를 읽거나 쓰는 SD/MMC 모듈, Character-LCD가 연결된다. (그림 6) 하

드웨어 설계에 이용된 모듈은 (표 2)와 같다.

표 2. 하드웨어 설계에 사용된 모듈  
Table 2. Hardware Modules

구분	모델명
그래픽 LCD	HLCD-114(128X64)
CPU	Atmega 128
SD/MMC 메모리 모듈	SD-COM5RTC

### 4. 소프트웨어 설계

(그림 7)과 (그림 8)은 각각 e-wallet과 e-receipt의 동적인 측면을 보여준다. 즉, 시스템 모듈과 사용자 사이에 일어나는 사건과 그에 따른 각 모듈의 작동을 시퀀스 다이어그램으로 나타내었다. 사용자는 모든 기능을 버튼으로 제어하며 각 모듈은 모든 명령을 AVR에서 받아 작동하게 된다.

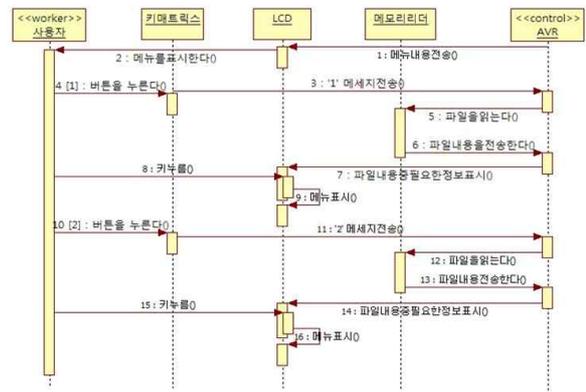


그림 7. e-wallet의 시퀀스 다이어그램  
Fig. 7. Sequence Diagram of e-Wallet

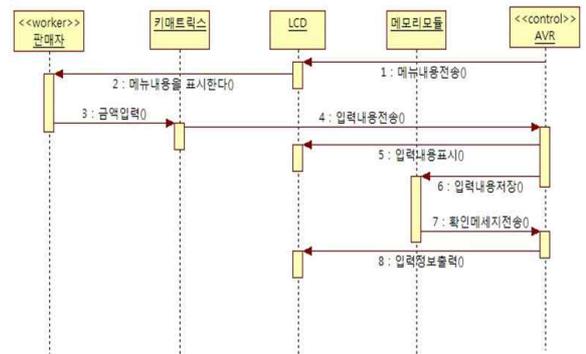


그림 8. e-receipt의 시퀀스 다이어그램  
Fig. 8. Sequence Diagram of e-receipt

### 5. 사용자 인터페이스 설계

우리는 사용자의 편의를 최우선으로 고려하여 사용자 인터페이스를 설계 하였으며 각 메뉴와 화면은 아래 예시와 같다.

e-wallet의 메인 메뉴에서는 자신이 총 사용한 금액을 조회 할 수 있으며 선택하면 가맹점별 사용금액이 출력된다.

=====결제정보=====	=====결제정보=====
DD마트-60000원	총 결제 금액
홍대주점-20000원	
CIC주유소-50000원	Total : 130000원
예시 1. 결제내역과 총액 조회화면	

e-receipt의 경우 별도의 메뉴는 없으며 결제 금액을 입력하고 저장버튼을 누르게 되면 카드로 그 금액이 입력되었다는 확인 메시지가 출력된다.

결제금액을 입력하세요 13000 원	결제금액이 입력되었습 니다 13000 원
1.저장 2. 취소	
예시 2. 결제정보 입력화면	

### 5. 제품제작

(그림 9)는 실제 제작된 프로토타입 모델로서 외형을 제외한 모든 기능이 구현된 제품이다. 그림과 같이 e-receipt와 e-wallet이 상호 연동하는 전체 시스템을 전자영수증 시스템(e-receipt system)이라고 부른다.



그림 9. e-receipt(좌)와 e-wallet(우)의 프로토타입  
Fig. 9. Prototypes: e-receipt(left) and e-wallet(right)

전자영수증 시스템이 상용화 되었을 때는 조금 더 작고 세련된 디자인으로 개발될 것이라 예상하여 다음과 같은 예상 모델을 얻었다. (그림 10.)



그림 10. 상용 제품의 이미지(예상)  
Fig. 10. Commercial Products(Image Cut)

### 6. 제품 평가

프로토타입 모델을 지갑이라는 컨셉으로 제작하였지만 자본과 기술력의 한계로 상당히 두꺼운 모델을 제작할 수밖에 없었다. 이 제품이 상용 제품으로 출시한다면 바로 전에 언급한 이미지대로 만들면 PMP의 새로운 기능을 더한 버전을 제작해 볼 수 있다. 하지만 최종적으로는 지갑처럼 얇고 주머니에 휴대하고 다닐 수 있는 정도의 크기로 제작할 수 있다면 시장에서 좋은 평가를 받으며 충분히 성공할 수 있다고 확신한다.

## V. 결론

본 논문에서 설계한 전자영수증 시스템 (e-receipt system)은 언제 어디서든 자신의 현재까지의 구매내역과 금액을 알 수 있기 때문에 지출에 대한 신중한 태도를 가질 수 있다. 그러나 동시에 별도의 방식과 장치를 사용해야 한다는 불편함을 가지고 있다. 이러한 단점은 사용자가 원하는 유용하고 다양한 부가기능을 추가하는 등의 방법으로 보완될 수 있다. 부가 기능의 추가를 위해서는

현재 8-bit의 사양을 높은 사양의 장치로 대체할 필요가 있을 것이다.

결제 정보를 입력하는 e-receipt의 경우 POS기기와 같은 기존의 카드 결제 장비와 결합하여 결제와 동시에 결제 정보가 카드의 메모리에 입력되는 기술이 향후 과제로 남는다. 또한 일반 소비자들이 e-wallet을 가지고 다니기 위해선 제품의 세련된 디자인과 가벼운 무게, 다양한 기능의 만족을 주어야 한다. 그리고 제품 외적으로 마케팅과 홍보 등의 요소도 반드시 필요하다.

인력과 자본이 충족되어 순조롭게 상용화가 이루어진다면 이 시스템으로 인해 건전한 신용카드 소비문화가 형성되고 더 나아가 신용카드 연체율이 감소하길 기대할 수 있을 것이다. e-wallet은 지갑에 대해 새로운 개념을 제시한 첫 사례로 꼽힐 것이며 현금 없는 지갑의 시대를 열어 새로운 금융거래방식을 제시할 것으로 기대해본다.

## 참 고 문 헌

- [1] 윤덕용, "AVR ATmega128 정복", OHM사, 2006
- [2] 김행근, "임베디드 소프트웨어 공학", 그린, 2006
- [3] 김성훈, "소프트웨어 설계 테크닉", 성안당, 2004
- [4] TechnologicArt, "UML 사진", 영진닷컴, 2005
- [6] 도변효삼 (渡邊孝三), 소프트웨어 설계 테크닉, 성안당, 2004

※ "이 논문은 2007학년도 홍익대학교 학술연구진흥비에 의하여 지원되었음"

## 저자 소개

### 임 준 석(준회원)



- 2009년 9월 홍익대학교 컴퓨터 정보통신공학과 졸업 예정.
- 2009년~현재 홍익대학교 컴퓨터 정보통신공학과 학생회장.
- <주관심분야 : 실시간 운영체제, 임베디드 시스템>

### 엄 성 식(준회원)



- 2009년 홍익대학교 컴퓨터 정보통신공학과 학사 졸업.
- 2009년~현재 (주) KT데이터시스템 사원
- <주관심분야 : 데이터베이스>

### 오 영 석(준회원)



- 2009년 홍익대학교 컴퓨터 정보통신공학과 학사 졸업.
- 2009년~현재 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과 석사과정
- <주관심분야 : 실시간 운영체제, 임베디드 시스템>

### 주 복 규(정회원)



- 1997년 서울대학교 계산통계학과 학사 졸업.
- 1980년 한국과학기술원 전산학과 석사 졸업.
- 1990년 메릴랜드대학교 전산학과 박사 졸업.
- 1990년~1998년 삼성전자 중앙연구소 수석연구원
- 1998년~2000년 (주)동양시스템즈 연구소장.
- 2001년~현재 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 교수.
- 2004년~2007년 아시아태평양지역 첨단망협회 학술위원회 위원장.
- <주관심분야 : 네트워크 보안, 모바일 네트워크, 소프트웨어 재사용>