

---

# 원격검침을 위한 다기능 자바카드 설계 및 구현

## Design and Implementation of Multi-functional Java Card for AMR

---

강환수\*, 조진형\*, 권귀석\*\*, 이종만\*, 강환일\*\*\*

동양공업전문대학 전산정보학부\*, 안양과학대학 e-비즈니스경영과\*\*, 명지대학교 정보공학과\*\*\*

Hwan Soo Kang(hskang@dongyang.ac.kr)\*, Jinhyung Cho(cjh@dongyang.ac.kr)\*,  
Kwiseok Kwon(kskwon@ianyang.ac.kr)\*\*, Jong Man Lee(jmlee@dongyang.ac.kr)\*,  
Hwan Il Kang(hwan@mju.ac.kr)\*\*\*

---

### 요약

원격지에 있는 전기, 가스, 수도 등의 검침기에서 유선 또는 무선으로 검침을 자동화하는 원격검침(AMR)에는 전력선통신 방식, 근거리무선통신 방식 등이 주로 연구되어 왔다. 본 논문에서는 유비쿼터스 시대의 필수 품목이 될 자바카드를 활용하여 원격검침을 수행할 수 있는 원격검침자바카드(JCA: Java Card for AMR)를 설계·구현하였다. 본 논문의 원격검침자바카드(JCA)는 전력공급사에서 제공하는 표준 거래 절차를 준수하고 전력사용로그 및 정산 자료를 관리하며 다기능 신용카드(EMV) 기능이 충족되도록 설계되었다. 원격검침자바카드(JCA)는 오픈 플랫폼(open platform)의 다기능 스마트카드로 응용 애플릿의 후발급이 가능하므로 신용카드나 교통카드 기능과 함께 다른 제휴사의 응용을 탑재할 수 있다. 원격검침자바카드(JCA)는 다른 원격검침방식과 비교하여 원격검침 시스템 구축비용이 적을 뿐만 아니라 자바카드의 인증과 보안을 활용하여 선불 및 후불 정산 방식이 가능하고 제휴 사와의 연계 서비스로 다양한 부가서비스를 제공할 수 있다.

■ 중심어 : | 자바카드 | 다기능 스마트카드 | 원격검침 |

### Abstract

AMR(Automatic Meter Reading), which means that it reads the meter of electricity, gas, or water, etc at a remote place automatically through wired or wireless communication, has been studied in terms of Power Line Communication method and Local Area Wireless Communication method, etc. In this paper, we designed and implemented JCA(Java Card for AMR) capable of AMR, which is based on Java Card technology indispensable to the ubiquitous world. In this paper, JCA follows standard transactional procedures offered by power supply company and manages power usage log and billing data, and is designed in order to satisfy EMV multi-functional specifications. Because JCA is a multi-functional smart card capable of post-issuance applets as an open platform, it is installed into other applications of affiliated concerns as well as credit card and traffic card applications. Not only the proposed JCA is a low cost system, compared to other AMR systems, but is capable of paying rates in advance or later by applying authentication and security function of Java Card. In addition the proposed JCA system can create value added services such as affiliated services with corporate alliance.

■ keyword : | Java Card | Multi-functional Smart Card | Automatic Meter Reading |

## I. 서론

원격지에 있는 전기, 가스, 수도 등의 유틸리티에 사용량의 검침을 유선 또는 무선으로 자동화하여 검침인력 비용을 줄이고 사용자에게 다양한 부가서비스를 제공하는 방식을 원격검침(AMR: Automatic Meter Reading)이라 한다. 원격검침 방식으로는 유선전화선 방식, 무선전화 방식, 케이블TV 전송망 방식, 전력선통신(PLC: Power Line Communication) 방식, 그리고 근거리무선통신 방식 등이 연구되고 있다[1][2]. 전 세계적으로 언제 어디서나 필요한 컴퓨터에 접속하여 서비스를 받을 수 있는 유비쿼터스 시대가 본격화되면서 개인정보 소지와 개인신분 인증 및 보안이 중요한 분야에 스마트카드가 사용되고 있다[3][4]. 스마트카드는 1997년 최초 개발되어 상용화된 이후 지금까지 계속 발전하여 보안 인증이 필요하며 자료의 저장·처리가 필요한 분야에 그 사용이 날로 증가하고 있는 추세이다[5]. 우리나라에서는 T-Money 교통카드, 각종 전자화폐, 휴대전화기의 사용자 인증에 이용되는 USIM(universal subscriber identity module) 카드 등의 분야에서 사용되고 있다[6]. 본 논문에서는 현재 원격검침 방식의 문제점인 원격검침 시스템 구축 및 운용의 경제성, 향후 다양한 전력 판매사에 대한 소비자와의 인증(authentication) 등의 문제점을 해결하는 방안으로 제시한 스마트카드 기반의 원격검침시스템에서 활용될 다기능(multi-functional) 자바카드를 설계·구현하였다. 본 논문에서 개발한 자바카드는 원격검침 응용 뿐만 아니라 다른 제휴사의 응용이 탑재될 수 있는 다기능 카드로 신용카드나 교통카드 기능을 함께할 수 있어 원격검침 시스템 구축비용이 매우 저렴할 뿐만 아니라 제휴사와의 연계 서비스로 다양한 부가서비스를 제공할 수 있다. 본 논문의 구성은 다음과 같다.

2장에서 자바카드와 이를 이용한 원격검침시스템에 대해 소개하고, 3장에서는 원격검침자바카드를 설계하여 구현하며 4장에서 원격검침자바카드의 실험을 위해 전력사용에 대한 자바카드를 적용한 실험결과를 보이며 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 자바카드의 원격검침 활용

### 1. 자바카드

미국 선 마이크로시스템(Sun Microsystem)사가 개발한 자바카드는 개방형 플랫폼(Open Platform)의 특성을 가지며, 사용되는 칩에는 8·16·32 Bit 마이크로프로세서와 16·24·32·64 Kbyte EEPROM의 구성이 필요하다[7]. 자바카드는 카드관리, 보안 요소로 VOP(Visa Open Platform)를 사용할 수 있고, 외부와의 통신은 ISO 7816-3, 7816-4의 규격을 사용한다. 또한 자바카드는 다양한 기능을 ROM과 EEPROM에 선발급(preissuance)과 후발급(postissuance)을 수행할 수 있으며, M-Chip과 Visa Cash 등 금융권용 사용 애플리케이션 뿐만 아니라 다양한 여러 개의 서비스 애플리케이션을 설치할 수 있다[8].

자바카드의 개발에서 교통카드 표준, 공개키기반구조(PKI) 표준, EMV(Europay, Master, Visa) 표준 등 기존 스마트카드용 표준들과 호환성을 유지할 필요성이 있다. 자바카드 기술은 스마트카드의 메모리, 통신, 보안, 그리고 애플리케이션의 실행 모델을 지원하는 실행환경(Runtime Environment)에 대해 정의하고 있다. 자바카드에서 응용프로그램인 애플릿(Applet)은 자바 가상기계(JVM: Java Virtual Machine)에서 실행된다. 자바카드 실행환경(JCRE: Java Card Runtime Environment)은 ISO 7816 표준을 따르며, 시스템에 독립적(independent)이고, 안정적(secure)이며, 동적(dynamic)이고, 다중 응용프로그램이 운영 가능(multi application capable)하고 국제 표준과 호환(compatible with existing standards)이 가능한 장점을 제공한다[9].

### 2. 제안 원격검침시스템

본 논문에서 제안한 원격검침자바카드(JCA: Java Card for AMR)를 적용할 스마트카드 기반의 전력원격검침시스템인 SCEMS(Smart Card based Electricity Metering System)의 프레임워크[10]는 [그림 1]과 같다. 원격검침단말은 전력검침기와 전력을 공급받기 위해서는 전력회사에서 발급한 인증카드로 구성된다. 전력 소비자는 전력공급사, 금융사 또는 이동통신사와

같은 제휴사에서 발급하는 다기능 원격검침자바카드를 소지한다. 사용자는 전력사용에 대한 선불 또는 후불 정산을 위해 원격검침단말에 일정기간 내에 접속하여 전력사용로그정보(PUL: Power Usage Log)를 얻는다. 특히 원격검침자바카드는 기존의 은행이나 카드사, 이동통신사에서 발급받은 다기능 비접촉 스마트카드에 후 발급으로 전력 정산용으로 사용할 수 있도록 애플릿 응용프로그램을 부가적으로 설치할 수 있도록 자바카드로 구현한다. 전력사용로그정보가 저장된 원격검침자바카드는 검침정산단말을 통해 자바카드의 전력사용로그정보를 원격검침서버에 전송한다. 원격검침정산단말은 온라인, 오프라인 또는 그 방식에 따라 정산키오스크 단말 정산, 은행 ATM 기기 정산, 또는 유무선 인터넷 네트워크를 이용한 Web·WAP 정산 등 다양하게 지원한다. 정산서버는 전송된 전력사용로그정보를 기반으로 기본적으로 전력사용량 과금을 위한 정산 기능을 수행하며 제휴서비스 거래로그 정보를 통합하여 전력사용 패턴분석과 이를 통한 전력수요예측 및 최적요금제 추천, 제휴서비스 상품 추천 등의 고객관계관리(CRM) 기능을 수행하도록 한다.

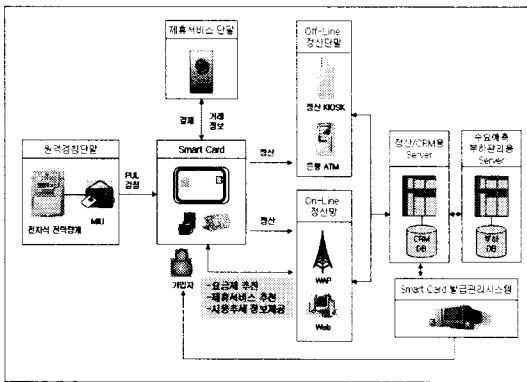


그림 1. 자바카드 기반의 원격검침시스템

### III. 원격검침자바카드 개발

#### 1. 자바카드 사양

[표 1]과 같은 기본 사양을 갖는 원격검침자바카드

(JCA)는 전력검침의 시험을 위해 전력공급사에서 제공하는 거래 절차를 만족하며, 표준 거래 절차를 준수하도록 설계한다. 또한 전력검침용 원격검침자바카드는 전력공급사의 제휴 사업을 위한 단일 스마트카드로서 전력공급사 선불카드 기능 이외에 교통카드기능, 신용카드기능, 현금카드기능, 공인인증서 등을 탑재하고 EMV 인증 및 금융결제원의 현금 IC 인증기준에 적절한 수준을 충족시킬 수 있으며, 필요에 따라 다양한 기능을 유동적으로 탑재하도록 설계하며, 이를 위하여 개방형 플랫폼을 사용하는 자바카드를 사용한다.

표 1. 전력검침자바카드 기본 사양

항목	카드 설계 사양
CPU	Enhanced 8 bit CPU
메모리	EEPROM 66 KByte
	ROM 224 KByte, RAM 6 KByte
통신 속도	9600, 38400, 115200 bps 지원
종류	접촉, 비접촉 콤비카드
내구성	500000회 이상, Erase/Write 보장
재질	ABS 재질로서 차량 내 고온에서 변형되지 않음
표준	ISO/IEC7816, 14443, KSX 6923, EMV 2000 수용
기능	선불 및 후불(EMV) 기능 지원
거래 기록	총선 20회 이상, 지불 20회 이상
알고리즘	T-DES, SEED 동시 지원
규격	표준 SAM, 전력공급사 자체규격 금융 IC 규격, 교통카드 규격수용

#### 2. 명령어와 파일 설계

전력용 원격검침자바카드가 제공하는 명령어 APDU (Application Protocol Data Unit)는 [표 2]의 8 가지로 정의한다. 보안관리 명령어는 카드의 보안 확보를 위해 사용되는 명령어로서 키, 알고리즘, 프로토콜 등으로 구성된다. 키·PIN은 작업파일(Working File)이 아닌 키·PIN 파일에 저장되며 이 파일은 읽기가 금지되어 있어 카드 외부에서 읽을 수 없다. 이 키는 암호화 알고리즘의 인자로서 사용되며 16 byte 길이를 갖고, 사용자의 인증을 위해 사용된다. 전력검침자바카드는 키의 노출을 최대한 억제하기 위해 세션 키에 의한 참조만 제공한다. 시스템관리 명령어인 Get Data는 특정 응용(application) 내에 데이터 오브젝트를 검색하는 명령어

이다. 기본 ISO 7816 명령어에 속하는 Select File은 지정된 파일을 선택하여 현재 파일로 지정한다. Read Record 명령어는 EF(Elementary File)의 특정 레코드에 대한 내용 또는 한 레코드의 시작부터 지정된 길이의 내용을 읽는 명령어이다. Update Record는 명령어 APDU 내에서 주어진 레코드 데이터로 파일의 특정 레코드를 수정하는 명령어이다.

표 2. 원격검침자바카드 명령어

구분	명령어	INS
보안 관리 (Security Management)	Get Challenge	84
	External Authentication	82
	Generate MAC	8A
	Put Key	24
시스템 관리 (System Management)	Get Data	CA
기본 ISO 7816 (Basic ISO 7816)	Select File	A4
	Read Record	B2
	Update Record	DC

원격검침자바카드는 카드정보(Card Info)와 전력사용로그(Card PUL), 전력검침기정보(Card Meter) 등의 파일로 구성된다. [표 3]과 같은 카드정보 파일은 주요 ID와 선불의 잔액과 마일리지 정보를 가지며, [표 4]는 카드검침기 파일 구조를 나타낸다. [표 5]와 같은 전력사용로그 파일은 하루마다 시간당 2 Byte로 총 24 시간의 정보를 저장하며, 최대 128일의 전력사용 정보를 저장한다.

표 3. 카드정보(Card Info) 파일

길이	항목	내용	비고
20	issuer_id	발급자 ID	
20	user_id	사용자 ID	이름
20	card_id	카드 ID	
4	last_bill_pul_time	마지막 정산일	yyyymmdd
4	remainder	잔액	
4	mileage	마일리지	

표 4. 카드검침기(Card Meter) 파일

길이	항목	내용	비고
1	meter_code	검침기 코드	
20	meter_id	검침기 ID	
20	provider_id	공급자 ID	

표 5. 전력사용로그(Card PUL) 파일

길이	항목	내용	비고
1	meter_code	검침기 코드	
3	pul_day	전력 사용일	
48	usage	사용량	시간당 사용량 x 24
4	MAC	MAC	

### 3. 애플릿 구현

원격검침자바카드의 애플릿 클래스 AMR은 패키지 javacard.framework의 애플릿을 상속받아 메소드 install(), process()를 재정의(overriding)하며 checkPara()를 구현한다. [그림 2]는 애플릿 AMR의 클래스 다이어그램을 나타낸 것이다.

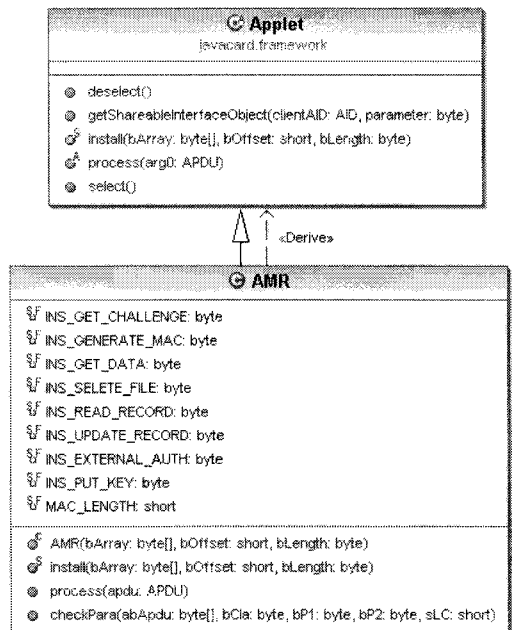


그림 2. 애플릿 AMR의 클래스 다이어그램

클래스 AMR 정의에서 원격검침자바카드 명령어 8개를 위한 상수로 정의하여 메소드 process()에서 APDU의 명령어 부분을 분석하여 각 명령어를 처리하도록 한다.

```
// 명령어 상수 정의
private final static byte INS_GET_CHALLENGE = (byte)
0x84;
private final static byte INS_GENERATE_MAC = (byte)
0x8A;
private final static byte INS_GET_DATA = (byte) 0xA4;
private final static byte INS_SELETE_FILE = (byte) 0xA4;
private final static byte INS_READ_RECORD = (byte) 0xB2;
private final static byte INS_UPDATE_RECORD = (byte)
0xDC;
private final static byte INS_EXTERNAL_AUTH = (byte)
0x82;
private final static byte INS_PUT_KEY = (byte)0x24;

// 명령어 처리 메소드
public void process(APDU apdu) {
    byte[] abApdu = apdu.getBuffer();
    switch (abApdu[ISO7816.OFFSET_INS]) {
        case (byte) INS_SELETE_FILE:
            ...

        case (byte) INS_PUT_KEY:
            ...

        case (byte) INS_READ_RECORD:
        case (byte) INS_UPDATE_RECORD:
            ...

        case (byte) INS_GET_DATA:
            ...

        case (byte) INS_GET_CHALLENGE:
            ...

        case (byte) INS_EXTERNAL_AUTH:
            ...

        default:
            ...
    }
}
```

#### 4. 애플릿 이용을 위한 DLL 구현

원격검침자바카드에서 구현된 애플릿 기능을 정산 응용프로그램에서 이용하기 위해 [표 6]과 같은 DLL 라이브러리 Initialize(), Auth(), Read\_Record(), Update\_Record(), Append\_Record()를 구현한다. 함수 Initialize()는 자바카드를 초기화 하며, Read\_Record()는 자바카드의 파일 정보를 읽는다. 또한 함수 Auth()는 파일기록 또는 키 삽입을 위해 인증을 획득하며, Update\_Record()는 카드정보파일인 Card\_Info에 기록

하는 함수이고, Append\_Record()는 전력검침기 정보와 전력사용로그 정보인 Meter와 PUL을 기록하는 함수이다. 자바카드는 초기화 단계에서 유도 키(derivation key)를 얻어 작업을 시작하며 파일에 쓰거나 추가할 때는 반드시 함수 Auth()로 인증을 받아 처리한다.

표 6. 원격검침자바카드 애플릿 이용 DLL 함수

함수 선언	
함수 설명	인자 설명
BOOL _stdcall Initialize(BYTE bNum1)	
카드를 활성화 시키며 Derivation Key를 생성한다.	bNum1: 자바카드 인덱스 번호
BOOL _stdcall Auth(BYTE bNum1)	
검침 데이터에 접근을 위한 인증이 이루어진다.	bNum1: 자바카드 인덱스 번호
BOOL _stdcall Read_Record(BYTE bNum1, BYTE rNo, BYTE sfi, LPDWORD bLc, LPSTR pbData)	
자바카드에 존재하는 파일 데이터를 읽는다.	bNum1: 자바카드 인덱스 번호 rNo: Record Number sfi: File ID bLc: 읽는 데이터길이 bLe: 읽은 데이터
BOOL _stdcall Update_Record(BYTE bNum1, BYTE sfi, DWORD bLc, LPSTR pbData)	
Card_Info 파일에 데이터를 기록한다.	bNum1: 자바카드 인덱스 번호 bLc: 기록하는 데이터 길이 pbData: 기록 데이터
BOOL _stdcall Append_Record(BYTE bNum1, BYTE sfi, DWORD bLc, LPSTR pbData)	
Card_Meter_Info, Card_PUL 파일에 데이터를 기록한다.	bNum1: 자바카드 인덱스 번호 sfi: File ID bLc: 기록하는 데이터길이 pbData: 기록 데이터

### IV. 원격검침자바카드 실험

#### 1. 실험 환경

본 논문에서 개발한 원격검침자바카드의 실험을 위해 전력 사용에 대한 원격검침을 실험한다. 이를 위하여 전력사용로그정보를 발생시키는 전력검침기 예물래이터를 개발하여 원격검침단말 컴퓨터에서 실행하며 동글(dongle)을 연결한다. 원격정산단말을 위한 컴퓨터에는 정산용 응용프로그램을 탑재하고 원격검침자바카드를 처리하는 동글을 설치한다. 마지막으로 정산서버는 정산단말에서 보고된 정산자료를 저장·처리하는

서버의 역할을 수행한다. [그림 3]은 전력사용에 대한 원격검침자바카드 실험을 위한 시스템의 구성을 나타낸다.

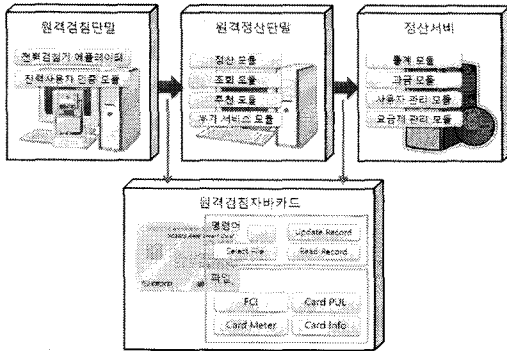


그림 3. 원격검침자바카드 실험을 위한 시스템 구성

## 2. 전력사용에 대한 정산 실험

전력검침기 어플라이언스에서 발생한 전력사용로그정보를 동글을 통하여 원격검침자바카드를 접촉하여 정산에 필요한 자료를 응용프로그램으로 이관하여 서버에 전송한다. 원격정산단말 프로그램에서는 선불충전, 검침보고 및 정산, 그리고 요금제 변경과 같은 기능을 수행한다. 요금정산 수행 과정에서 원격검침자바카드

와 응용프로그램과의 APDU의 통신을 살펴보면 [그림 4]와 같이 초기화 과정, 키 유도 과정, 인증과정, 정산과정, 정산을 거친다.

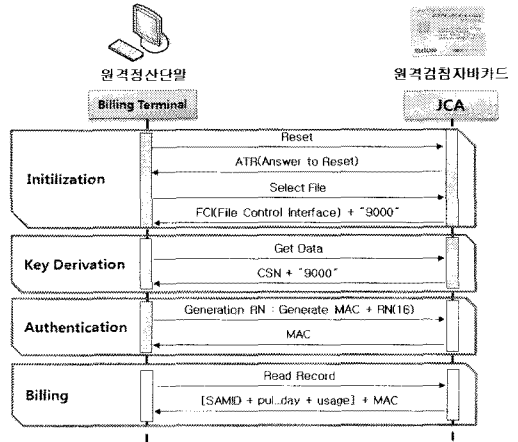


그림 4. 정산 과정의 APDU 통신 절차

전력사용에 대한 정산이 완료되면 원격정산단말에는 원격검침자바카드로부터 이관된 자료가 [그림 5]의 테이블에 저장·관리된다. 즉 원격검침단말을 통해 원격검침자바카드에 누적된 매월 모든 날짜에 대한 시간당 전력사용로그정보가 이관된다.

컬 이름	설명	입출력형식	Null 허용	ID	기본값
issuer_id	발급자 #	char(20)	아니오		
user_id	사용자 #	char(20)	아니오		
card_id	카드 #	char(20)	아니오		
last_bill_pul_time	마지막으로 정산된 검침시각	char(10)	예		((190010101))
remainder	선불 잔액	int	예		((0))
mileage	마일리지 잔액	int	예		((0))

컬 이름	설명	입출력형식	Null 허용	ID	기본값
meter_code	검침기 임시 코드	tinyint	아니오		
meter_id	검침기 #	char(20)	아니오		
provider_id	공급자 #	char(20)	아니오		

컬 이름	설명	입출력형식	Null 허용	ID	기본값
meter_code	검침기 임시 코드	tinyint	아니오		
pul_time	검침일자	char(10)	아니오		
usage00	시간 사용량	int	예		((0))
usage01	시간 사용량	int	예		((0))
usage02	시간 사용량	int	예		((0))
usage03	시간 사용량	int	예		((0))
usage04	시간 사용량	int	예		((0))
usage05	시간 사용량	int	예		((0))
usage06	시간 사용량	int	예		((0))
usage07	시간 사용량	int	예		((0))
usage08	시간 사용량	int	예		((0))
usage09	시간 사용량	int	예		((0))
usage10	시간 사용량	int	예		((0))
usage11	시간 사용량	int	예		((0))
usage12	시간 사용량	int	예		((0))
usage13	시간 사용량	int	예		((0))
usage14	시간 사용량	int	예		((0))
usage15	시간 사용량	int	예		((0))
usage16	시간 사용량	int	예		((0))
usage17	시간 사용량	int	예		((0))
usage18	시간 사용량	int	예		((0))
usage19	시간 사용량	int	예		((0))
usage20	시간 사용량	int	예		((0))
usage21	시간 사용량	int	예		((0))
usage22	시간 사용량	int	예		((0))
usage23	시간 사용량	int	예		((0))

그림 5. 전력사용로그(PUL) 정보와 관련 카드정보

[그림 6]은 실험에서 원격검침자바카드로 수집된 사용자로그정보를 이용하여 사용자별, 지역별, 전국별로 시간대별 전력사용량을 조회한 결과 중의 한 화면으로 다양한 유형을 그래프로 전력사용량 표현이 가능하다.

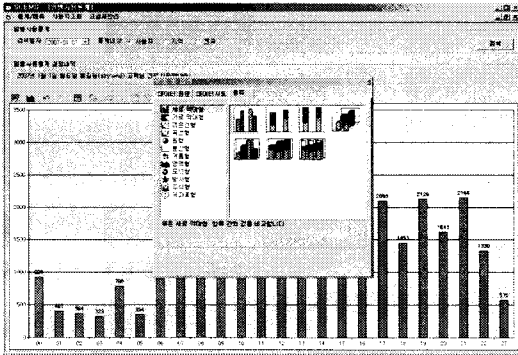


그림 6. 시간대별 전력사용량 조회기능 화면

정산서버에는 원격검침자바카드의 기능을 수행한 후 사용자 정보 및 정산 정보와 관련 자료의 축적을 위하여 [그림 7]과 같은 논리적 데이터베이스 설계를 통하여 데이터베이스를 구축한다. 정산서버의 데이터베이스를 구성하는 위한 주요 테이블을 살펴보면 [표 7]과 같다.

표 7. 정산서버의 주요 테이블

테이블명	저장 내용
Server_PUL	전력사용로그(PUL) 정보
Server_card_Info	원격검침자바카드 정보
Server_user_Info	원격검침자바카드 사용자 정보
Bill_history	정산 자료
Mileage_history	마일리지 정보

본 논문에서 개발한 원격검침자바카드를 전력검침에 적용한 결과, 검침기 인근에서 검침원이 무선 장비로 원격검침하는 근거리통신 방식보다 원격검침에 필요한 구축비용이 저렴하고, 선불 및 후불, 마일리지 활용 등 다양한 정산방식을 적용할 수 있으며, 원격검침자바카드(JCA)는 오픈 플랫폼(open platform)의 다기능 스마트카드 응용 애플릿의 후발급이 가능하므로 신용카드나 교통카드 기능과 함께 다른 제휴사의 응용을 탑재할 수 있다.

### V. 결론

본 논문에서는 공공 사용재인 전기, 수도, 가스 등의 검침을 자동으로 수행하는 원격검침에 사용될 수 있는

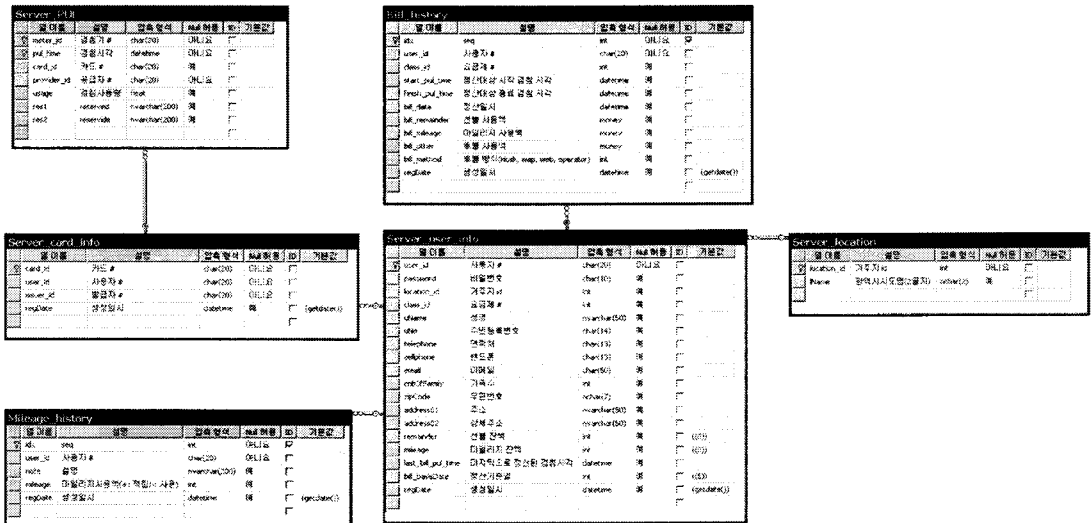


그림 7. 정산을 위한 논리적 데이터베이스 설계

다기능 자바카드를 개발하였다. 이 자바카드는 원격검침에 이용되는 애플릿을 탑재할 뿐만 아니라 향후 발생할 수 있는 제휴서비스를 후발급 방식으로 탑재할 수 있도록 하기 위해 개방형 플랫폼인 자바카드 사양으로 개발하였다. 현재 교통카드, 출입통제용 카드, 은행입출금 금융카드, 신용카드, 휴대폰 범용가입자 인증모듈(USIM)용 카드 등에서 사용되는 스마트카드는 그 활용성이 날로 다양해지고 있어, 본 논문에서 설계 구현한 자바카드 기반의 원격검침시스템은 저비용으로 원격검침의 장점을 얻을 수 있을 뿐 아니라 스마트카드 고유의 기능을 활용한 기타 제휴서비스로 인한 부가가치 창출은 그 파급 효과가 매우 클 것으로 전망된다.

본 논문에서 개발한 원격검침자바카드의 효율성을 검증하기 위하여 실제 전력사용 데이터에 근거한 실험을 수행하였으며, 전력원격검침을 이용하면 검침원이 직접 방문하여 검침 방식에서 파생될 수 있는 여러 문제를 해결할 수 있을 뿐만 아니라, 검침인력의 대체효과를 통해 전력공급 원가를 절감할 수 있다. 또한 원격검침자바카드를 적용한 전력원격검침은 전력 소비자에게 가장 밀착된 서비스 중의 하나로서 고객서비스 강화는 물론, 향후 전력사용 데이터의 자동 수집 기능이 가능하여 고객관계관리(CRM) 시스템과 연동하여 사용자 요구에 맞는 다양한 맞춤형 요금제 제공, 효과적인 전력수요 관리를 통한 경제적인 전력공급의 기반을 마련할 것으로 보인다. 향후 가능한 후속연구 분야로서, 본 논문에서 개발한 원격검침자바카드를 활용하는 전력원격검침시스템을 기존 연구가 진행되어온 근거리통신 방식, 이동통신방식, 전력선통신 방식 등과의 연동된 방식으로 기술을 통합하여 개발을 진행하는 것이 효과적일 것이라 예측된다.

**참고 문헌**

[1] 김영역, 김진철, 김연수, 우희곤, “센서 네트워크를 이용한 표준형 전력량계 원격검침 및 부가서비스에 관한 연구”, 대한전자공학회 2007년도 국제학술대회논문집, 제30권, 제1호, 2007.

[2] 안준오, “원격검침용 주파수 이용방안”, 한국전자학회, 전자과학기술, 제15권, 제4호, pp.57-67, 2004.

[3] C. Zhiqun, "Java Card Technology for Smart Cards," Addison-wesley, 2000.

[4] W Rankl and W. Effing, "Smart Card HandBook 2nd Edition," WILEY, 2003.

[5] 박영서, 김재우, 배상진, “스마트카드, 심층정보분석보고서”, 한국과학기술정보원, 2002.

[6] 이주화, 설경수, 정민수, “자바카드 기반 무선단말기용 사용자 인증 프로토콜의 설계 및 구현”, 정보처리학회논문지C, 제10-C권 제5호, pp.585-594, 2002.

[7] H. Uwe, S. N. Martin, S. Thomas, S. Achim, and S. Frank, "Smart Card Application Development Using Java," Springer, 2002.

[8] 김증섭, 조병호, 김효철, 이종국, 유기영 “다양한 응용을 위한 스마트카드 운영체제”, 정보과학회 논문지:컴퓨팅의 실제, 제8권, 제3호, pp.277-288, 2002.

[9] <http://java.sun.com/javacard/overview.jsp>

[10] 강환수, 조진형, 강환일, “스마트카드 기반의 전력 원격검침을 위한 시스템 모델 연구”, 대한전자공학회 2006년도 국제학술대회논문집 II, 제29권, 제2호, pp.1032-1035, 2006.

**저자 소개**

강 환 수(Hwan-Soo Kang)

정희원



- 1988년 2월 : 서울대학교 계산통계학과(이학사)
- 1991년 2월 : 서울대학교 계산통계학과(이학석사)
- 2002년 2월 : 서울대학교 컴퓨터 공학과 박사수료
- 1992년 ~ 1998년 : 삼성SDS 정보기술연구소 선임연구원



• 1998년 3월 ~ 현재 : 동양공업전문대학 전산정보학부 교수

<관심분야> : 유비쿼터스컴퓨팅, 스마트카드, 콤포넌트 기반개발, 웹서비스, 모바일컴퓨팅, 정보기술교육

**조 진 형(Jin-Hyung Cho)**

정회원



• 1990년 2월 : 서울대학교 컴퓨터 공학과(공학사)

• 1999년 2월 : KAIST 정보및통신 공학과(공학석사)

• 2007년 8월 : 서울대학교 기술경영협동과정(공학박사)

• 1990년 ~ 1997년 : 현대전자 소프트웨어연구소 선임 연구원

• 1999년 3월 ~ 현재 : 동양공업전문대학 전산정보학부 교수

<관심분야> : 웹데이터마이닝, 지능형시스템, 전자상거래, 추천시스템, 정보기술경영

**권 귀 석(Kwi-Seok Kwon)**

정회원



• 1996년 2월 : 서울대학교 기계설계학과(공학사)

• 2002년 2월 : 서울대학교 대학원 기술경영전공(공학석사)

• 2009년 8월 : 서울대학교 대학원 기술경영전공(공학박사)

• 1996년 ~ 1996년 : 동양매직(주) 연구소

• 2002년 3월 ~ 현재 : 안양과학대학 경영학부 e-비즈니스경영과 교수

<관심분야> : 서비스 개발, 웹서비스, 기술가치평가

**이 중 만(Jong-Man Lee)**

정회원



• 1997년 2월 : KAIST 경영공학(공학석사)

• 2007년 8월 : 서강대학교 경영학과(경영학박사)

• 2001년 9월 ~ 현재 : 동양공업전문대학 전산정보학부 부교수

<관심분야> : 경영정보시스템, IT 아웃소싱, 이러닝

**강 환 일(Hwan-Il Kang)**

정회원



• 1980년 2월 : 서울대학교 전자공학과(공학사)

• 1982년 2월 : KAIST 전기 및 전자공학과(공학석사)

• 1992년 12월 : 미국위스콘신(매디슨) 전기 및 컴퓨터공학과(공학박사)

학박사)

• 1993년 ~ 1996년 2월 : 국립경상대학교 제어계측공학과 조교수

• 1996년 3월 ~ 현재 : 명지대학교 정보공학과 부교수, 교수

<관심분야> : 인공지능컴퓨팅, 제어공학, 정보은닉처리, 멀티미디어공학