

스마트카드형 교통 카드의 기술 및 미래 동향

Current and Future Trends of Smart Card Technology

이정주*
Lee, Jung Joo

손정철**
Shon, Jung Chul

유신철***
Yu, Sin Cheol

ABSTRACT

Unlike MS(Magnetic Stripe), SMART CARD is equipped with COS(Chip Operating System) consisting of the Microprocessor and Memory where information can be stored and processed, and there are two types of cards according to the contact mode; the contact type that passes through a gold plated area and the contactless one that goes through the radio-frequency using an antenna embedded in the plastic card.

the contactless IC card used for the transportation card was first introduced into local area buses in Seoul, and expanded throughout the country so that it has removed the inconvenience such as possession of cash, fare payment and collection. Focusing on the Seoul metropolitan area in 2004, prepaid and pay later cards were adopted and have been used interchangeably between a bus and subway. The card terminal compatible between a bus and subway is Proximity Integrated Circuit Card(PICC) as international standards(1443 Type A,B), communicates in the 13.56MHz dynamic frequency modulation-demodulation system, and adopts the Multi Secure Application Module(SAM). In the second half of 2009, the system available nationwide will be built when the payment SAM standard is implemented.

1. 서 론

교통 카드는 대중교통수단의 운임이나 유료도로의 통행료를 지불할 때 주로 사용되는 일종의 전자 화폐이다. 자기띠를 탑재한 카드 형식의 것 또는 적외선으로 통신하는 것도 있으나, 1996년에 서울버스운송사업 조합에서 “서울버스카드”를 출시한 이후에 전 세계적으로 스마트카드를 주로 이용하고 있다. 최근에는 사용량을 계산하여 혜택을 주거나, 일반 상점에서 현금처럼 사용할 수 있는 기능을 갖춘 것도 등장하고 있다.

교통 카드를 이용한 요금 정산 시스템은 크게 다음의 세 가지로 이루어진다. 흔히 사용자가 접하게 되는 것은 사용자 카드와 단말기이며, 독립적으로 사용되는 자기띠 방식의 교통 카드에서는 중앙 처리 시스템이 없는 경우도 있다. 사용자 카드 발급자와 단말기 제조자, 중앙 처리 시스템 운영자는 사정에 따라 같을 수도 있으나 다른 경우가 대부분이다.

사용자 카드 : 자기띠, 잔액 정보를 저장하고 있는 램 또는 중앙 처리 장치와 운영 체제 및 안테나를 탑재한 소용량의 기억 장치이다. 카드만으로도 사용할 수 있는 경우가 대부분이나, 안테나가 내장되어 있지 않으면 별도의 수신기 또는 휴대 전화의 SIM 슬롯에 카드를 꽂아서 쓰는 형태도 있다.

단말기 : 사용자 카드와 정보를 교환하고, 거래 내역을 중앙 처리 시스템으로 전송한다. 스마트카드를 이용하는 단말기에는 사용자 카드에 전류를 유도하여 정보를 보내는 유도 코일, 사용자 카드에서 발신하는 정보를 수신하는 수신 코일, 발신 수신 정보를 처리하는 처리 장치, 저장 장치와 보안 응용 모듈(SAM)이

* 서울메트로, 기술연구센터, 회원

E-mail : jaung0528@yahoo.co.kr

TEL : (02)6110-5846 FAX : (02)6110-5839

** 서울메트로, 기술연구센터, 회원

*** 서울메트로, 기술연구센터, 비회원

이용하는 단말기에는 사용자 카드에 전류를 유도하여 정보를 보내는 유도 코일, 사용자 카드에서 발신하는 정보를 수신하는 수신 코일, 발신 수신 정보를 처리하는 처리 장치, 저장 장치와 보안 응용 모듈(SAM)이 내장되어 있다. 단말기에 탑재된 보안 응용 모듈의 종류에 따라 인식하여 통신할 수 있는 카드의 종류가 결정된다. 구형 하이패스와 같이 적외선으로 통신하는 경우에는 적외선 송수신기가 부착되어 있다.

중앙 처리 시스템 : 전체 시스템의 거래 내역을 처리하고 저장한다. 이 정보는 각 운송 회사, 소매점, 또는 신용 카드 회사와 거래 내역을 정산할 때 쓰이며, 사용자에게 거래 내역을 제공하는데 쓰이기도 한다. 제공되는 정보의 내용은 간단한 거래 일시와 회사 이름, 거래 금액에서부터 초 단위의 거래 일시와 거래 위치까지 다양하며, 제공되는 정보의 한계에 대해서는 어느 누구도 규제하고 있지 않다. 사업자가 전자금융거래법에 따라 전자금융업자로 등록된 경우에는 거래 내역을 반드시 제공하도록 규정되어 있다.

2. 교통카드의 종류

가. 지불방식에 따른 분류

교통카드는 교통요금의 지불방식에 따라 크게 선불카드와 후불카드로 구분된다.

선불카드는 사용자가 자신의 교통카드에 화폐가치를 충전시켜 충전된 금액만큼 사용하는 카드로 카드사용 금액을 자신이 정할 수 있는 반면 충전해야 하는 번거로움이 따른다. 후불카드는 신용카드에 교통카드용 IC칩을 병용하여 교통카드 기능을 추가한 것으로 요금결제는 신용카드와 같이 후불로 이루어진다.

나. 통신방식에 따른 분류

IC카드는 외부와의 인터페이스 방식에 따라 접촉식카드와 비접촉식카드로 구분된다.

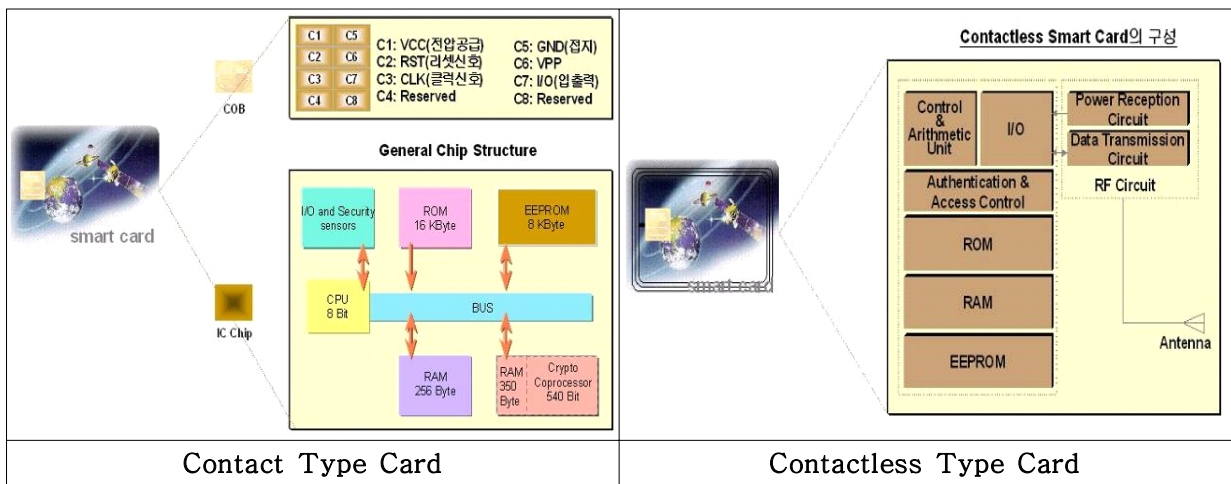
접촉식카드(Contact Type Card)는 8개의 접점을 통해 정보를 송수신하는 방식이고, 비접촉식카드(Contactless Type Card, RF 카드)는 단말기에 접근시키는 동작만으로 카드의 정보를 읽고 처리가 가능하다. IC카드의 특성은 다음과 같다.

접촉식카드(Contact Type Card)

보통 이용하고 있는 형태로서 단말기와 카드가 접촉을 해야만 하는 형태의 카드이다. 이 경우는 카드와 단말기간의 접점이 마모될 가능성이 있어 영구적으로 동작을 보장할 수 없다. 하지만 처리비용과 유지비용이 낮음으로 인해 가장 많이 사용된다.

비접촉식카드(Contactless Type Card)

5.8GHz의 RF 대역을 이용하여 모든 처리를 30ms이내에 처리하는 것을 규격으로 한다. 이는 보통 혼잡지역의 통행 징수금을 처리하는데 이용한다. 이때는 차량에 단말기가 설치되어 있어야 하며, 이 조건을 만족할 때에 한하여, 게이트를 통과할 때 차량내의 단말기로 게이트에서 RF로 처리요구 내용을 송신하면, 차량내의 단말기는 정해진 시간 이내에 처리요구 결과를 또한 게이트로 송신한다. 이 모든 작업이 30ms 이내에 처리되어야 한다.



3. 스마트카드 동향

신용카드라고 하면 보통 '가로 54mm, 세로 86mm, 두께 0.76mm'(ISO 7816 규격)의 플라스틱카드를 떠올리던 사람들은 최근 이동통신 회사들이 선보이는 칩카드 기반의 모바일 결제 서비스에 공급증을 갖는다. 어떻게 카드를 손바닥보다 작은 휴대폰 속에 집어넣을 수 있을까? 결론부터 말하면 마그네틱카드가 아닌 IC칩이 내장된 카드기 때문에 가능하다. 자기띠를 입히기 위한 널따란 표면적 대신 손톱만한 칩카드를 넣을 공간만 있으면 된다.

IC(Integrated Circuit)카드란 말 그대로 집적회로 칩이 삽입된 카드다. 흔히 유사한 명칭들과 혼동되지만 칩카드 라는 말로도 쓰인다. 자주 혼용되는 명칭 가운데 스마트카드는 중앙처리장치(CPU)를 내장한 IC카드를 일컫는다. 컴퓨터의 두뇌인 CPU가 들어있어 '똑똑한' 카드라는 뜻이다. 물론 CPU가 없는 IC카드도 있다. 메모리만 탑재한 초창기 비접촉식(RF) 교통카드가 대표적인 사례다. IC카드의 칩에는 CPU를 비롯해 메모리(램, 롬)가 함께 실리고 별도의 암호처리를 위한 마이크로프로세서가 같이 탑재되기도 한다. 현재 상용화된 제품 가운데는 무려 64MB급의 메모리 용량에 32비트 CPU를 내장한 카드도 등장했다. 사실상 초창기 컴퓨터나 다름없는 셈이다. 덕분에 IC카드는 방대한 양의 정보를 저장할 수 있는 것은 물론 고난도의 암호처리도 가능해 보안성이 탁월하다. IC카드가 종전 마그네틱카드를 대체해 미래의 무궁무진한 활용도를 기대하게 하는 대목이다.

IC카드는 국내에서는 90년대 중반부터 접촉식 교통카드가 주류를 형성해 왔다. 잔돈을 소지할 필요 없이 신속하게 교통요금 결제가 가능한 교통카드는 '편리함'이라는 장점을 내세워 국내 사용자들에게 어필했다. 해외에서 보안기능이 주목적이었던 접촉식 IC카드가 출발이었다면 국내에서는 거래처리의 신속성을 내세운 RF IC카드가 태생이었던 것이다. 한국과 나머지 국가들의 IC카드 시장기반이 서로 차이 나는 것도 이런 배경에서다.

IC카드의 응용분야도 다채롭다. 현재 세계적으로는 범유럽 이동통신(GSM)용 사용자 인증모듈(SIM)카드가 가장 많은 수요를 차지한다. 전세계 시장의 절반 이상이 SIM카드고 금융□의료보험□방송□교통□출입통제 등도 꾸준히 증가하고 있는 활용분야다. RF방식 교통카드가 주종을 이루던 국내에서는 최근 은행의 전자통장, 자동차회사의 차량용 스마트카드등 이색적인 상품개발이 시도되고 있다. 해외에서는 미국의 9□11 테러사건이후 IC카드의 전통적인 보안기능을 강조한 사례도 속속 등장하고 있다. 당장 미국 국방부가 전자서명 기능을 넣은 IC카드 도입을 서두르고 있는 것을 비롯, 공항시설 등에도 출입통제 용도로 IC카드가 보급되고 있다. 또한 다국적 항공사들은 IC카드에 항공기 티켓과 신원정보를 수록하려는 움직임을 보이고 있다.

카드 종류		ISO	통신거리	비고	
자기카드 (Magnetic)	자기띠카드 (Magnetic Stripe)	7810, 7811	-	현 신용카드	
	Thin Flexible Hi-Co카드	15437	-	1750/2750 Oersted	
IC 카드	접촉식 카드	Smart Card	7816	-	차세대 신용카드
		Memory Card	7816	-	공중전화카드
	비접촉식 카드	밀착형카드(CICC)	10536	~2mm	폐기
		근접식카드(PICC)	14443	약~10cm	교통카드, 전자여권
	원격식카드(VICC)	15693	약~70cm	출입통제, 물류	
광카드 (Optical CARD)	Drexler	11694		거의 사용 안함	
	Canon	11694		거의 사용 안함	
비표준 카드	여권, 운전면허증				

CICC : Contactless Integrated Circuit Card

PICC : Proximity Integrated Circuit Card

VICC : Vicinity Integrated Circuit Card

Hi-Co : High Coercivity Card

4.비접촉식IC카드

비접촉식 IC카드의 버스와 지하철의 교통요금 지불용으로 사용중인 ISO 14443 규격의 PICC가 가장 많이 사용되고 잘 알려져 있다. 비접촉식 IC카드의 PICC 이외에 CICC, VICC, NFC 등이 있으며, NFC를 제외하고 나머지 모든 비접촉식 IC카드의 비접촉으로 통신하기 위한 전원공급을 단말기의 캐리어 주파수에 의해 통신을 한다.

가. 비접촉식 IC카드 국제표준

□ 개요

밀착형카드(CICC : Contactless Integrated Circuit Card), 근접형카드(PICC : Proximity Integrated Circuit Card), 원격형카드(VICC : Vicinity Integrated Circuit Card) 등 비접촉식 IC카드 관련 세계각국의 전문가들이 모여 국제표준을 만들고 있다.

CICC는 미국 AT&T가 개발한 1/2인치 미만의 거리에서 카드와 단말기가 통신을 하는 방식에 대한 ISO 10536 국제표준이 제정되었으나, PICC가 상용화된 1996년부터 사양화되었다.

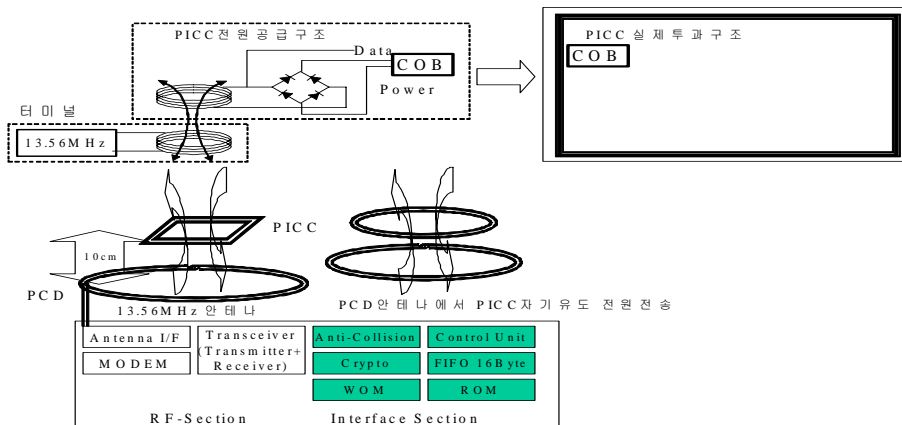
PICC는 오스트리아 마이크론사가 최초로 개발한 후, 필립스사에 합병되어 최근에는 필립스사가 "마이페이"카드를 공급하고, 신교통카드 시스템에서 사용하는 PICC는 ISO 14443 Type A(ASK 100% 변조방식)와 Type B(ASK 10% 변조방식) 두 종류 국제표준을 모두 수용한다. 오스트리아 마이크론사에서 1995년에 개발하여, 국내 버스, 지하철 등 교통카드로 사용된 마이페이(Mifare)카드는 국제표준이 이루어지기 이전에 개발되었기 때문에 사실상 ISO 14443 Type A가 아니며 국제표준을 벗어난 비접촉식 IC카드이다. VICC는 단말기와 카드의 통신거리가 1미터 정도로 주로 출입통제 시스템의 개인식별용으로 사용되며, ISO 15693으로 국제표준을 추진중이다. PICC와 VICC는 둘 다 13.56MHz 주파수를 사용하며, 106KBPS 전송속도가 기본이었으나 최근에는 SONY/Philips가 공동으로 제안한 NFC(Near Field Communication) 등의 새로운 기술로 발전하면서 전송속도를 배가시키고 있다. 비접촉식 IC카드와 단말기간의 통신을 위해 필수적인 통신프로토콜, Anti-collision, 데이터구조 및 응용식별자구조, 위/변조를 방지하기 위한 보안알고리즘 적용 등을 각 표준문서에 적용하고 있다.

나. ISO 14443 PICC

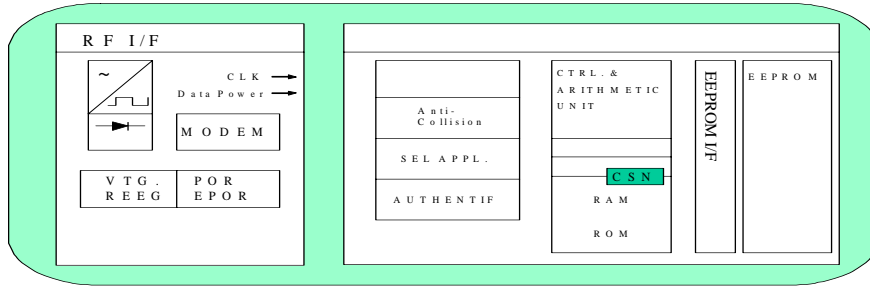
□ PICC 개요와 구조

PICC는 카드 내에 배터리와 같은 전원이 없이 단말기에서 보내오는 캐리어 주파수로 전원을 자체적으로 발생하는 Passive 방식의 기술을 마이크론사가 1994년에 개발하였으며, 필립스사에 합병된 이후에도 마이페이 등 PICC 개발은 오스트리아에서 주관하고 있다.

PICC는 우리나라의 버스, 지하철 교통요금 지불목적으로 사용되고 있는 대표적인 비접촉IC카드이다. 단말기에서 카드까지의 동작거리가 10cm 이내로 교통요금의 지불목적에 적합하고 여러 장의 카드가 지갑에 겹쳐져 있어도 한 장의 카드만이 선택되는 Anti-collision과 ISO 14443 Type A와 Type B를 자동적으로 선택할 수 있는 ATS(Answer to Select) 기능이 필수적이다.



<단말기 "PCD"와 비접촉카드 "PICC"의 통신 및 에너지 전송>

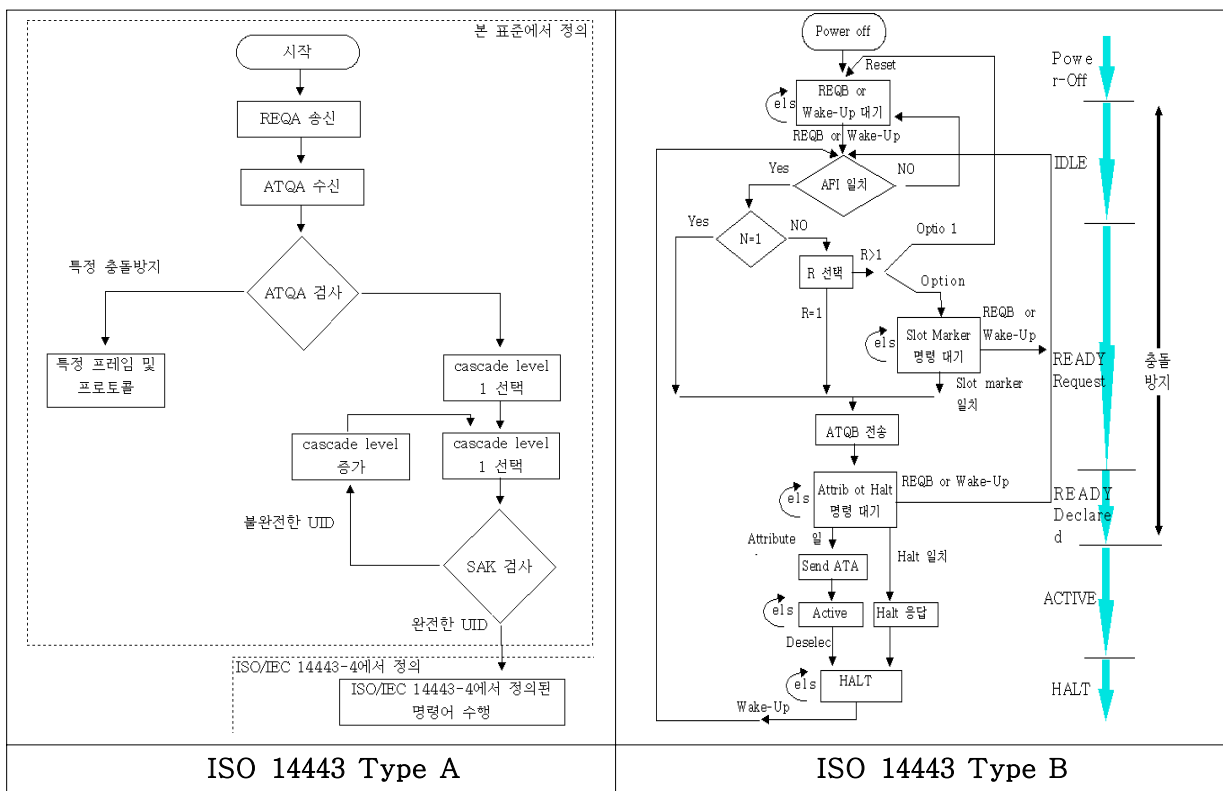


<PICC 내부구조>

□ ISO 14443 구성

ISO/IEC 14443은 제1부 물리적 특성을, 제2부 무선주파수 전계강도 및 신호인터페이스, 제3부 초기화 및 상호간섭방지, 제4부 전송 프로토콜로 구성되어 있다.

□ ISO 14443 Type Anticollision



□ ISO 14443 Type A와 Type B의 비교

□ 초기 대화 (Initial Dialogue)

PCD와 PICC사이의 초기 대화는 다음과 같은 연속동작에 의해 수행된다.

- PCD의 무선주파수(RF) 동작범위(Operating Field)에 의한 PICC의 활성화
- PICC는 PCD로부터의 명령 대기
- PCD는 명령을 송신(Transmission)
- PICC는 응답을 송신(Transmission)

이러한 동작(Operation)에 사용되는 무선주파수 전력과 신호접속은 다음에 설명한다.

□ 전력 공급

PCD는 전력의 공급을 위해 PICC와 결합(Couple)하는 Energizing 무선장(RF field)을 생성하며, 이는 통신을 위해 변조된다.

□ 주파수

무선주파수 동작범위의 주파수(fc)는 13.56MHz ± 7KHz이다.

□ 동작범위 (Operating Field)

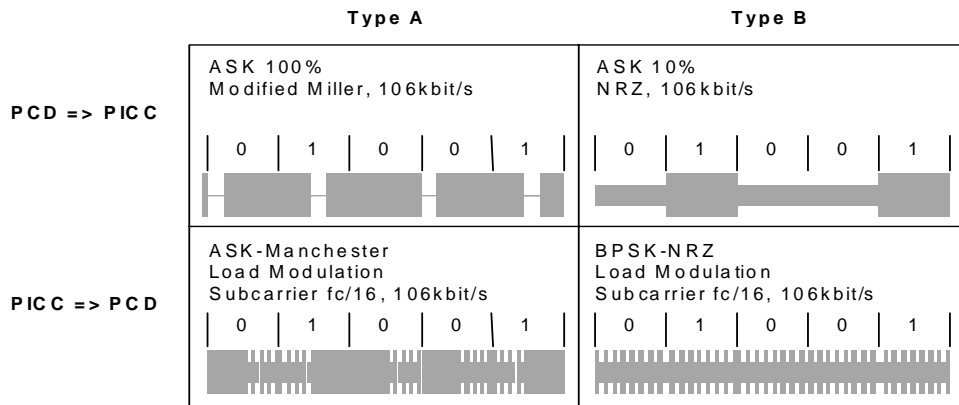
최소 동작범위(Hmin)는 1.5A/m rms의 값을 가지며, 최대 동작범위(Hmax)는 7.5A/m rms의 값을 가진다. PICC는 Hmin와 Hmax사이를 유지하며 동작한다. PCD는 제조자가 규정한 위치(동작범위, Operating Volume)에서 최소 Hmin값 이상, 최대 Hmax를 초과하지 않는 필드를 발생시켜야 한다. 또한 PCD는 제조자가 규정한 위치에서 PICC에 전원공급이 가능하여야 한다. PCD는 PICC가 위치할 수 있는 가능한 곳에서 5.5 절(교류 자기장)에서 규정한 값보다 큰 값을 발생시키지 않아야 한다. PCD의 동작범위의 시험방법은 ISO/IEC 10373에 정의한 바와 같다.

□ 신호접속

본 표준에서는 2가지 형태(Type A, Type B)의 통신 신호접속에 대해서 기술한다.

PCD는 Type A 혹은 Type B의 PICC 존재 여부를 감지하기 전 휴지상태(idling)에서, 먼저 변조방식을 교대로 동작시켜야 한다. 통신 세션중에 PCD에 의해서 비활성화 되거나 PICC가 통신영역을 벗어나기 전까지 단지 한가지 형태의 통신 신호접속이 활성화되어 유지된다. 다음 세션은 다른 변조방법으로 진행될 수 있다.

아래의 그림은 개요도이다. 이는 정의된 전송속도에 대한 반송파(carrier)간 위상 관계에 대한 측면이다. (부반송파(Subcarrier)와 데이터는 필수 사항이 아님)



< Type A와 Type B 카드에 대한 통신 신호 예 >

나. 세계 교통카드

□ 서울시 교통카드

2004년 7월부터 새로 발급되는 서울시의 모든 교통카드가 국제표준ISO 14443 Type A, Type B 카드를 사용할 수 있는 신 교통카드 시스템으로 교체되었다. 그러나 기 발행된 비접촉 신용카드의 유효기간이 끝날 때까지 호환성을 유지해야 하고, 기 사용중인 버스카드도 신 교통카드와 병행 사용되어야 하기 때문에 매우 복잡한 구조로 설계되어 있다.

□ 프랑스 SNCF/RATP

프랑스 파리의 17개 지하철 노선과 버스(SNCF/RATP)의 교통요금 자동 지불시스템은 Innovatron사의 Calypso 규격을 채택하여 비접촉식 IC카드로 운영되고 있다. 비접촉식 IC카드의 암호키를 관리하는 보안모듈 SAM의 관리 및 운영을 매우 효율적으로 하고 있다.

□ 홍콩 Octopus

1996년 홍콩의 지하철, 버스, 페리호 등 8개 대중교통 및 편의시설을 사용할 수 있는 Octopus의 공급업체는 국제표준으로 채택되지 않은 Sony사의 Felica 비접촉식 카드를 채택했다.

□ 일본 JR Suica

일본 동경의 지하철(JR) 카드는 Sony사의 Felica로 운영 중이다. 동경지하철은 국철 JR 이외에 많은 민영 기업들이 운영하는 사철과의 상호정산이 필요하며, 특히 지방의 대도시와 연결되는 신간선까지 호환, 연동성이 필요하여 프로젝트의 규모가 방대하기 때문에 시작 자체가 매우 지연되었으나, 현재 신간선까지 연계된 Suica카드를 발행하고 있다.

아시아	대한민국 ○ 이비카드 (eB Card) ○ 마이비카드 (Mybi) ○ 유패스 (Upass) ○ 티머니 (T-money) ○ 한꿈이카드 ○ 대경교통카드	일본 ○ 토이카 (JR 도카이) ○ 스이카(Suica) ○ 파스모(PASMO) ○ 이코카(ICOCA) ○ 토이카 (TOICA) ○ 피타파 (PiTaPa)	중화민국 ○ 이자카드 (EasyCard) - 타이완 ○ 옥토퍼스 (Octopus) - 홍콩 ○ 상하이 교통카드 (Shanghai Public Transportation Card) - 상하이
유럽	영국 ○ 오이스터카드(Oyster Card) - 런던 ○ 이지라이더 (EasyRider) - 노팅햄	핀란드 ○ 버스카드 (Bus Card)	프랑스 ○ 나비고 (NaviGo) - 파리
아메리카	미국 ○ 스마트링크 (SmartLink) - 뉴욕, 뉴저지 ○ 찰리카드 (CharlieCard) - 보스턴 ○ 메트로카드 (MetroCard) - 뉴욕	캐나다 ○ 프레스토 (Presto) - 토론토	브라질 ○ 리우카드 (RioCard) - 리우데자네이루
오세아니아	뉴질랜드 ○ 메트로카드 (metrocard) - 크라이스트처치	오스트레일리아 ○ 마이키 (myki) - 멜버른 ○ 스마트라이더 (SmartRider) - 퍼스	

5. 교통카드단말기의 안전장치 표준SAM

소형 보안인증 서버기능...메시지 암호복호화 비접촉형 전자화폐시장 활성화 SAM(Secure Application Module 보안응용모듈)은 일종의 소형 보안인증 서버의 기능을 수행하기 위해 단말기에 장착되는 칩을 뜻한다. 즉 전자화폐의 유효성을 인증서버까지 전송해 확인받지 않고, 단말기 내에서 검증해 거래를 진행시키는 단말기의 안전장치 역할을 하게 된다. 따라서 SAM은 메시지를 암호화하거나 복호화하고, 메시지의 위·변조를 막을 수 있는 인증자를 부가하는 등 중요한 정보를 저장하는 기능을 수행한다.

가. 국내 SAM 보급현황

현재 국내에는 4개 이상의 교통전용카드와 5개 이상의 IC카드를 사용하는 전자화폐가 존재한다. 이들을 오프라인 상에서 사용하려면 단말기에 모두 SAM이 장착돼 있어야 한다. 또한 IC카드를 사용하는 전자화폐는 IC카드의 전원공급 및 데이터 통신방식에 따라 접촉형과 비접촉형으로 구분된다. 여기서 말하는 표준 SAM은 비접촉형 전자화폐에 대응되는 SAM이라 할 수 있다.

현재 국내에는 교통 전용카드로 약 3000만매가 발행돼 이용되고 있으며, 비접촉형 전자화폐는 약 360만매가 발급돼 있다. 현재까지 비접촉형 전자화폐의 주 사용처가 교통분야 이므로, 단말기 수는 교통용 단말기 수인 4만여 대에 포함된다고 할 수 있다.

나. 표준화 현황

SAM에 대한 국제적 표준으로는 ISO 10202의 파트4가 있다. 국제표준기구인 ISO/IEC 산하의 금융 관련 기술위원회 TC68에서 제정한 금융거래용 카드규격에 대한 표준으로, 카드와 SAM은 보안 관련 부분에서 1:1 대응관계를 갖고 있다. 표준에는 일반적인 사항이 언급돼 있고, 부록에 SAM에 대한 기본 처리 흐름이 도식화돼 있다. 하지만 실제적인 개발을 위해서는 추가적이고 상세한 규정도 필요하다.

다. SAM 표준화 배경

이전까지 각 전자화폐사 및 교통서비스 운영자는 각각 자신들의 카드에 대응되는 독자적인 SAM을 개발해 단말기에 장착, 운영해 왔다. 따라서 서로 다른 두 카드를 동일한 장소(교통수단의 경우 차량 등)에서 수용하기 위해서는 두 대의 단말기를 설치해야 하는 등 불편이 적지 않았다.

이렇듯 다수의 교통카드 또는 전자화폐들을 수용하기 위한 단말기의 수도 늘어나 시스템 공급기관에는 유리하지만, 다수의 단말기를 제어해야 하는 시스템 운영자와 각각 전체적으로 단말기 시설을 투자하는 서비스 운영자에게는 막대한 부담이 될 수 있다.

또한 일반 이용자는 반드시 사전에 자신이 보유한 카드가 해당 장소에서 사용할 수 있는지 확인하고 이용해야 하는 불편이 뒤따를 수도 있다. 이를 해소하기 위해 표준의 개념이 도입됐다는 얘기가.

라. 비접촉형 전자화폐 판독기용 표준 SAM

표준 SAM은 국내 5개 전자화폐사의 기존 SAM 규격과 국내 SAM 및 IC카드 전문가들이 함께 작성한 단일 표준규격으로 지난 2001년 10월 완성됐다. 표준SAM 규격은 물리적인 하드웨어와 단말기 최소 요구사항을 규정, 단말기 개발시 규격화를 유도하고 있다. 또한 내부 프로토콜과 데이터 구조·명령 및 응답 구조·키 구조 등은 전문가들에 의해 완성됐다. 공인된 128비트 국산 암호 알고리즘 SEED의 사용 등 보안성을 강화했으며, 확장성을 고려한 설계로 신규 시장 진입시 최대 128개 사업자의 키와 정보 입력만으로 조치가 가능토록 했다. 이에 따라 사업자가 증가할 경우에도 시스템을 새로 교체하는 등의 사회적 비용이나 중복투자를 방지할 수 있게 됐다.

마. 표준SAM의 활용

표준SAM은 기본적으로 교통용 단말기에 장착돼 활용되는 것을 전제로 하고 있다. 그것은 현재까지 비접촉형 전자화폐의 주 사용처가 버스·지하철·택시 등의 교통부문이기 때문이다. 또한 고속도로 및 유료 도로의 톨게이트 요금 납부·주차장내 주차요금 납부 등으로 확장이 예상된다. 향후에는 이용의 편리성으로 자동판매기·편의점·역내 매점 등 주로 소액 전자지불 분야에서 널리 활용될 것으로 전망된다.

바. 향후 전망

표준SAM은 국내 비접촉형 전자화폐 시장을 크게 활성화시키는데 기여할 수 있을 것으로 보인다. 현재 전자화폐가 단말기 등 막대한 인프라 구축비용으로 그다지 원활하게 보급되지 못하고 있기 때문이다. 단말기에 표준SAM이 장착돼 전자화폐가 서로 다른 사업자가 설치한 단말기에서 거래가 이뤄지면 전자화폐의 사용은 당연히 증가하게 될 것이다. 또한 전자화폐의 사용이 증가하면 전자화폐의 가맹점 또한 증가할 것이고 이를 통해 실물거래에서 거래의 투명성을 보장할 수 있게 될 것으로 예상된다.

6. 결론

가. 교통카드의 전국호환

1996년에 RFID를 이용하는 교통카드가 등장한 이래로 대한민국 내에서는 독자적인 하부 기술을 사용하는 다양한 교통카드가 발행되었다. 그러나 생활권이 점점 넓어짐에 따라 지역간 이동시 교통카드를 바꾸어 써야 하는 불편함이 크게 대두되었다.

대중교통 수단이 직통 운행하는 인접 지역의 경우에는 양방향 단방향 호환 사용을 시행하는 경우도 있으나, 이는 기술적으로 호환이 가능할 때에 한해 가능하다. 이에 따른 소비자의 불편함과 관련 산업의 중복 과잉 투자를 막기 위해 2006년에 대한민국 산업자원부에서는 그 동안 전무했던 관련 표준 규격을 제정하였다. 현재 대한민국 내에서 한국 산업 규격 표준 보안응용모듈은 서울특별시 제주특별자치도 경기도 인천광역시 안동시·포항시·통영시·거제시·천안시·아산시에서 쓰이고 있다.

2007년 11월에는 주요 교통 카드 사업자인 한국스마트카드, 마이비, 이비가 한국 산업 규격 표준에 맞춘 교통 카드를 발행하고, 그 이전까지는 기존의 교통 카드를 일부 호환하여 사용할 수 있게 하기로 했다.

이에 따라 이미 표준 SAM을 탑재한 단말기를 사용하는 수도권과 부산광역시·광주광역시·포항시·제주특별자치도등에서는 2008년부터 티머니, 마이비카드, 이비카드를 함께 사용할 수 있게 된다. 그러나 다른 사업자의 교통 카드의 충전은 각 사업자 간의 수수료 문제가 먼저 해결되어야 하고, 다른 지역의 카드에 대한 할인 및 환승 적용은 각 지자체가 결정할 사항이기 때문에 현재로서는 자세한 시행 내용에 대해서 알 수 없다.

SAM 표준규격을 KS로 제정할 경우 서울시와 한국도로공사가 주관하는 '선교통카드 시스템' 사업에 개정된 표준 SAM이 적용될 예정이어서 동 표준이 본격적으로 사용될 것으로 기대된다.

이 경우 전국의 고속도로 톨게이트와 전국의 시내버스, 지하철을 교통카드 한 장으로 이용할 수 있게 되므로 각 지역의 사업자도 KS 표준 SAM을 이용해야만 '선교통카드 시스템' 사업권에 진입할 수 있다.

지금까지 교통카드가 단일화된 나라는 홍콩과 싱가포르 뿐으로, 여러 사업자의 단일 표준을 추진하는 나라는 우리나라가 최초이다. 보통 보안모듈(SAM, Security access module)이라 불리는 단말기 보안카드를 호환하는 것이 그 대안으로 떠오를 수 있다. 전국의 교통사업자는 SAM을 독자적으로 설계

하여 보유하고 있다. 이 SAM을 전국의 버스, 지하철에 탑재할 수 있다면 문제는 해결된다.

버스단말기에선 호환이 안 되는 까닭은 무엇인가?

첫째는 사업자간 불신이다. 상호간의 신뢰가 부족하기에 금액을 정산해야 하는 사업자끼리 연대할 수 없는 것이다. 둘째는, 왜 사업자가 호환을 해야 하는가? 그들은 영리를 추구하는 사업자이지, 정부의 산하기관도, 서비스기관도 아니다. 그렇다면 누군가 조정하고, 인센티브를 제공하면서라도 합의를 도출해야 할 것이다 그 역할을 할 조정자는 정부기관일 것이다.

□ 건설교통부 교통카드 전국호환 추진 현황

1996년 교통편의 및 대중교통 경영투명성 확보를 위해 교통카드 도입

1999년 전국호환에 앞서 교통생활권역이 동일한 지역중심으로 호환우선추진

2004년 교통카드 지불보안응용모듈[PSAM]에 대한 KS규격(KSX6923) 제정 2005년 전국호환 교통카드 도입정책 추진(3월 대통령 업무보고) 산자부(기술표준원)에서 KS규격 추가 제-개정 방침 결정(7월)

2006년 교통카드 KS규격(KSX6924) 제정 및 KSX6923 개정 고시

2007년 표준교통카드 개발 및 시범운행을 위한 정부주도 R&D 사업추진

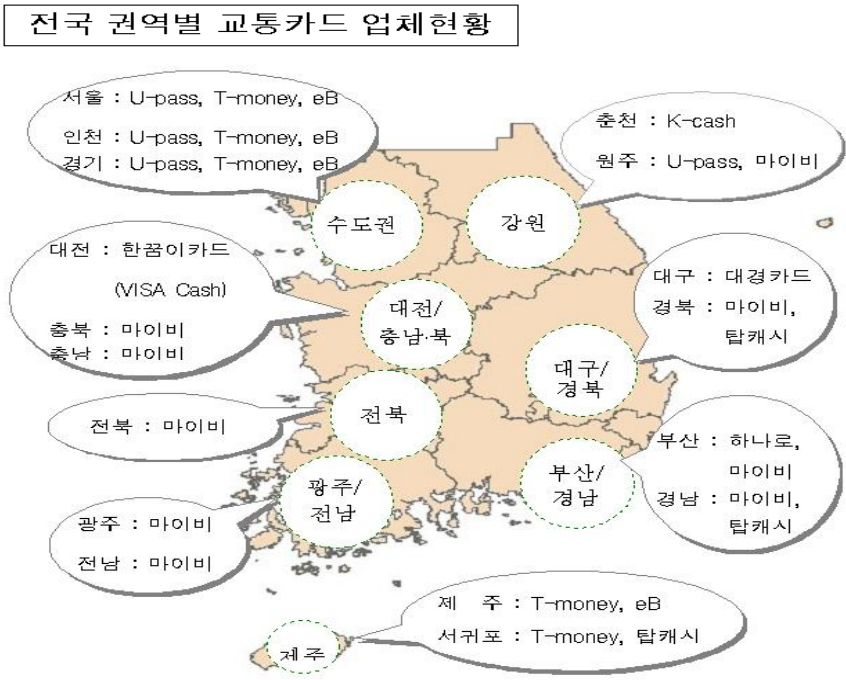
□ 정부의 기간별 전국호환 교통카드 개발 계획(대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 개정안' 이를 위한 법적 근거)

	단기	중기	장기
목표	전국호환 기반 확보	전국호환 확대	전국 호환 완성
기간	2008~2009	2010~2011	2012~
호환 교통카드 및 단말기	관련 기술 개발 및 시범 운영	대도시 지역 운영	전국 운영
호환 정산 체계	관련 기술 개발 및 시범 운영	업체간 정산체계 운영 확대	전국 정산체계 운영
충전 체계	운영 업체별 충전	운영 업체별 충전	전국 공동 충전
인증 체계	인증체계 구축 및 시범 운영	인증체계 운영	인증체계 운영

나. 교통카드 SAM 표준규격 제정

최대 255개종의 서로 다른 전자화폐를 수용할 수 있는 교통카드용 지불 보안 응용모듈(SAM) 표준규격이 새로 제정됐다. 이에 따라 상이한 교통카드 남발로 발생한 이용자 불편과 각종 중복 시설투자가 최소화돼 앞으로 스마트카드의 보급 확산에 크게 기여할 전망이다. 이 표준은 서울시의 '서울 스마트카드' 및 한국도로공사의 '고속도로 통행료 징수용 스마트카드' 서비스부터 적용될 예정이다. 새 표준은 칩(PLCC방식)에서 사용자 인식모듈(SIM) 형태의 규격을 추가, 휴대폰기반 결제 등 무선지급 결제를 가능케 한 것이 특징이다. 또 최대 255개종의 전자화폐를 사용할 수 있으며 버스나 지하철 등의 교통요금을 비롯 전국의 고속도로 통행료, 주차장요금, 공원입장료 및 자판기요금 등을 단일 전자화폐로 지불할 수 있다. "새 표준은 복수의 전자화폐를 하나의 단말기에서 지급결제를 가능케 한 세계 최초의 표준"이라고 말했다. 기존 SAM은 한국전자통신연구원과 5개 전자화폐사가 개발한 규격과 5개 전자화폐사의 개별 규격을 통합한 것이 적용되고 있다. 그러나 이 통합SAM은 카드 처리절차 등에 대한 규격이 공개되지 않아 국제 SAM규격 기반의 전자화폐 판독기 제작이 어려웠다. 이 때문에 표준 SAM 탑재 판독기의 전국 보급이 확산이 불가능했다. 이번 새 표준규격에는 그 동안 논란이 있었던 5개사의 개별규격들이 완전 삭제됐다. SAM(Secure Application Module, 보안응용모듈)이란 판독기 내부에 들어가 카드의 유효성을 인증하고 보안성을 유지해 주는 부품이다. 한국전자지불포럼이 표준 SAM 개발에 나서게 된 것은 각 지방자치단체가 상이한 교통카드를 도입함에 따라 이용자 불편과 중복투자의 우려가 제기됐기 때문이다. 이와 관련, 한국 전자지불포럼은 비접촉식 전자화폐 판독기용 지불SAM 규격 표준을 정한 바 있다. 한국전자통신연구원(ETRI)과 5개 전자화폐사가 공동 개발한 새로운 SAM과 5개 전자화폐사의

SAM 규격을 통합해서 단일 규격화했지만 이 규격에는 카드 처리절차 규격이 공개되지 않아 표준 SAM을 탑재한 판독기를 제작하는 게 곤란했다. 이에 따라 한국전자지불포럼은 한국전자통신연구원, 5개 전자화폐사, 단말기 제조사 등과 표준 SAM 규격 개정을 추진하게 됐다. 개정된 지불SAM규격 표준은 기존 5개 전자화폐사의 규격을 삭제하는 대신, 새로운 표준 하나만으로 표준화를 이뤄냈다. 칩 형태의 표준에서 SIM(가입자 식별 모듈) 형태의 표준을 추가, 휴대폰을 이용한 결제 등 무선지급 결제 수단의 이용을 가능하게 했고, 최대 255개까지 전자화폐를 사용할 수 있게 했다. SIM(Subscriber Identity Module, 가입자 식별모듈)이란 이동 전화기에서 사용할 수 있는 카드 형태의 모듈이다. 가입자의 인증, 과금, 보안 기능 등의 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 개인 정보를 저장한 칩이다.



○ 교통카드 현황(2007. 12월 현재)

보급된 카드수	기명화한 카드수	교통카드 회원 수
3,400만매	93만매	725만명

참고문헌

1. RF 기초 통합 교재 (2006), 서울메트로
2. 교통카드 이용 현황과 대중교통정책에의 활용방안(2007), 한국교통연구원