

▲ 1996년 여름 올림픽경기가 열린 애틀랜타에서는 1백만장 이상의 스마트카드가 발행되었다. 자판기에서 지하철요금에 이르기까지 카드 한장으로 모든 대금을 지불할 수 있어 좋은 평가를 받았다.

첨단과학현장

‘스마트카드’ 시대의 개막

玄 源 福 (과학저널리스트/본지 편집위원)

1997년 초부터 신용카드와 전화카드 그리고 지하철 티켓을 한장의 카드로 대용할 수 있는 ‘KT-국민카드’가 선을 보이기 시작하는데 이어 1997년 7월에는 국내은행이 공동개발한 ‘전자지갑’이 첫 선을 보인다. 한편 내무부는 1998년부터 일곱가지의 증명(주민등록증, 운전면허증, 의료보험증, 국민연금증명서, 주민등록 등 초본, 인감증명서 포함)을 내장한 ‘전자주민카드’를 발급할 계획이다. 우리나라에서도 전자카드만 가지면 불편없이 생활할 수 있는 시대가 빠른 걸음으로 다가오고 있다.

스마트카드의 등장

작은 반도체칩을 내장한 이른바 ‘스마트’ 신용카드가 처음 프랑스와 유럽의 일부 시장에서 사용되기 시작한 것은 10여

년 전의 일이다. 그동안 미국은 이 기술을 사용하는데 뒤진 것은 사실이지만 현재 진행되고 있는 일련의 파일럿프로그램을 통해 미국에서도 머지 않아 스마트카드가 보편화될 전망이다.

그런데 스마트카드의 보급 확산은 그 나라의 전기통신정책과 기묘하게 얽혀 있다. 예컨대 미국처럼 전화료가 싸고 전화선에 자기대(磁氣帶)판독기를 쉽게 부착할 수 있는 곳에서는 협잡을 막기



▲ 영국 스윈던시에서 한 여성이 전자지갑인 '몬덱스' 카드를 사용하고 있다.

위해 구태여 스마트카드처럼 칩단카드를 채택하면서 과외로 많은 돈을 들일 필요가 없었다. 미국에서는 전화료가 싸기 때문에 상인들은 거래를 마치기 전에 중앙데이터베이스를 불러내어 고객의 카드가 유효한가 간단히 알아 볼 수 있기 때문이다. 반면 유럽처럼 전화료가 비교적 비싸고 모뎀을 장비한 장치를 전화선과 연결하기가 어려운 곳에서는 보안문제 때문에도 스마트카드의 도입을 서두를 수밖에 없었다.

예컨대 프랑스에서는 1980년대 중반 경 카드를 둘러싼 사기협잡사건의 발생률이 더 이상 참고 견딜 수 없을 정도로 치솟았기 때문에 스마트카드로 전환하지 않을 수 없게 되었다. 스마트카드의 경우 상인들은 중앙데이터베이스와 온라인으로 접촉할 필요가 없다. 대신 카드기록에 대해 고객이 타자한 개인별 식별번호(PIN)를 점검함으로써 간단히 카드의 소유주를 검증할 수 있다. 더욱이

칩은 자기대보다 변형이나 조작이 쉽다. 현재 프랑스에만도 2천만장 이상의 스마트카드가 사용되고 있다.

한편 오늘날 미국에서 뒤늦게 스마트카드를 도입하려는 이유중의 하나는 같은 카드로 여러 가지 목적으로 사용할 수 있다는 점이다. 이론상 실리콘을 내장한 플라스틱 카드 한장으로 개인신분증, 신용카드, 자동금전출납기계(ATM)카드, 전화신용카드, 통과증, 주요 의학정보 그리고 인터넷을 통하거나 또는 개인의 소액거래에서 현금대용으로 사용할 수 있다.

우리나라의 경우 1998년부터 전자주민카드가 발급되면 누구든지 동사무소에 갈 것 없이 무인발급기에 주민등록 등·초본이나 인감증명을 발급받을 수 있다. 카드를 기계에 넣고 비밀번호를 입력하면 1분 15초만에 요구하는 서류가 인쇄되어 나온다.

그러나 한장의 카드가 개인의 생활의 많은 부분을 간직할 수 있게 되면 안전보장과 프라이버시문제에 각별한 주의가 필요하다.

표준화작업

컴퓨터와 반도체칩의 값이 계속 떨어지면서 오늘날 더욱 큰 관심을 모으고 있는 스마트카드는 종래의 자기대 카드에 비해 두가지 큰 장점을 지니고 있다. 첫째, 스마트카드는 10배에서 1백배나 더 많은 정보를 더욱 안전하게 간직할 수 있고 둘째, 터미널과 협력하여 복잡한 과제를 함께 수행할 수 있다. 예컨대 스마트카드는 카드에 저장된 정보의 유효성과 카드판독 터미널의 정체를 확인하는 질의응답에도 참여할 수 있다. 이

런 과정을 통해 스마트카드는 터미널에게 실제의 잔고나 계좌번호를 밝히지 않고도 카드의 소유주가 거래액을 충분히 지불할 돈을 갖고 있다는 사실을 납득시킬 수 있다.

스마트카드는 1970년대 후반부터 유럽에서 개발되어 현재 약 2억5천만장이 이미 통용되고 있다. 칩의 대부분은 선불식 일회용 전화카드에 내장되어 있거나 그동안의 오랜 경험을 통해 생산비를 줄이고 신뢰성을 끌어 올릴 수 있게 되어 스마트카드의 유효성이 자리를 굳히게 되었다.

현재는 여러 가지 다른 응용분야에도 함께 사용할 수 있게 소프트웨어와 카드 판독기를 개발하기 위해 스마트카드의 국제 및 국가표준작업이 진행되고 있다. 예컨대 유엔기구인 국제표준기구(ISO)가 제정한 표준은 스마트카드 표면의 접촉위치의 선정을 다루면서 어떤 카드와 판독기도 연결될 수 있게 만들었다. 한편 금융을 비롯하여 디지털 셀형전화(이동전화), 위성 및 케이블 TV와 같이 다양한 응용분야에 사용될 카드를 위한 산업계의 특정표준도 개발중이다.

최근에는 비자, 마스터카드 그리고 유로페이카드와 판독기간의 커뮤니케이션을 관장하는 기본 프로토콜(통신제어절차: 컴퓨터간의 원활한 통신을 위해 미리 서로간에 정한 약속사항)을 규정할 스마트카드용 공동시방(共同示方)에 합의했다. 이 시방에 따라 실제로는 어떤 종류의 정보도 하드웨어와 소프트웨어를 통해 교환할 수 있게 된다.

이 합의의 결과, 한장의 카드로 물품의 구매, 현금자동출납기를 통한 돈의 인출, '프리퀀트 플라이어 마일'(항공사가 어떤 기준의 비행거리를 넘어선 단골고객에게 보상을 제공하기 위한 비행거리

의 기록) 그리고 심지어는 인터넷에 접근할 수 있게 된다.

진화하는 카드

표준따라 카드의 모양과 전기연결방법이 정해지지만 카드내부의 기술은 그동안 두드러지게 진화했다. 가장 간단한 '메모리' 카드는 비휘발성의 기억장치(전원이 꺼져도 지워지지 않는 메모리)와 제어 및 보안용의 한정된 논리회로만을 갖고 있다. 이런 카드는 주로 선불전화 카드로 사용되고 있는데 전화기 내부의 터미널은 통화중에 카드 메모리에 차감된 잔액을 적어 넣는다. 잔액이 없으면 카드는 버린다.

한편 스마트카드는 이보다 정교해서 중앙처리장치와 각종의 장단기 메모리

를 가진 칩을 내장하고 있다. 또 메시지의 암호화와 해독작업을 가속하거나 또는 전송된 정보를 검증할 디지털서명을 만들기 위한 특별처리회로를 내장한 스마트카드도 있다. 스마트카드는 내장된 칩이 접촉판 밑의 허용된 공간에 들어맞기만 하면 카드의 처리능력에 대한 제한은 없다. 현재 지세크 데브리앙, 겐플러스, 슈람버거 그리고 솔라익과 같은 기업들이 제작한 스마트카드의 값은 1달러 이하로부터 20달러에 이르기까지 다양하다. 카드 속의 실리콘조각은 모토로라, 시멘스 그리고 SGS톰슨과 같은 기업에서 만든다. 이에 비하면 자기대 카드는 카드의 구조나 한번 생산하는 매수에 따라 값은 10센트에서 50센트까지의 차이가 있다.

카드의 작동은 판독기의 접촉면이 제공하는 외부 동력원이 좌우하기 때문에 재래식의 램(RAM:임의접근기억장치)의 정보는 카드를 판독기로부터 제거할 때마다 모두 지워진다. 따라서 스마트카드의 마이크로프로세서는 진행하는데 필요한 메모용으로 2백~3백 바이트의 램만 사용한다.

카드 운용을 관장하는 소프트웨어는 한번 사용한 뒤에도 살아 남아야 하기 때문에 3~20킬로바이트의 영구적인 비휘발성 롬(ROM:판독전용메모리)을 차지한다. 카드 소유자에게 카드의 가치를 부여하는 개인, 금융 또는 의학데이터는 1~16킬로바이트의 전기적으로 정보를 써넣거나 지울 수 있는 롬(EEPROM) 속에 자리한다.

카드의 안전성을 보장할 필요성 때문에 카드의 디자인과 취급, 내장된 회로 그리고 소프트웨어는 영향을 받게 된다. 스마트카드에 사용되는 마이크로프로세서는 저장된 정보에 대한 접근을 제한하

고 인가되지 않는 사람이 카드를 사용하는 것을 막게 특별히 설계되었다. 예컨대 범죄자들이 카드의 약점을 찾기 위해 일정한 전압이나 또는 시계주파수 범위를 벗어나서 무리하게 카드를 조작하려고 시도하면 카드는 이런 환경에서는 자동적으로 호응하지 않는다.

또 일단 카드가 프로그램이 되면 회로 연결은 조작할 수 없게 설계되어 있어 중요한 데이터는 바꿀 수 없게 된 카드도 있다. 카드제작업자들은 또 도둑이 직접 미세한 회로와 접근할 수 없게 함부로 뜯어 고치기 어려운 특수기술을 사용하고 있다.

종래의 거의 모든 스마트카드는 작동하려면 카드와 판독기의 판 사이의 물리적인 접촉이 필요한데 반해 최근에는 이른바 '비접촉 카드'의 수요가 늘고 있다. 비접촉식 스마트카드는 지하철을 비롯한 대규모의 공공수송체계의 출입구와 같이 매우 빠른 속도로 거래를 진행해야 하는 상황에서 흔히 사용된다. 홍콩, 미국의 워싱턴 DC, 영국의 맨체스터를 포함하여 10여개의 도시의 대중교통시스템에서 비접촉 카드를 시험했는데 홍콩은 1997년에 3백만장의 비접촉 카드를 발행할 계획이다.

한편 직접 또는 무선연결로 커뮤니케이션을 할 수 있는 복합카드를 표준화하려는 노력도 진행되고 있다. 예컨대 독일의 국민항공사인 루프트한자사는 이미 '프리퀀트 플라이어' (단골탑승객)에게는 복합카드를 지급하기 시작했다. 이 카드의 비접촉부분은 이 회사의 종이를 사용하지 않는 탑승권판매텐시스템용의 신분증으로 사용하는 한편 접촉부분은 유럽표준의 스마트신용카드용으로 만들었다. 1996년 말 현재 약 35만장이 유통되고 있다.



▲ 스마트카드는 황금색 접촉판 밑에 메모리와 마이크로프로세서를 내장하고 있다. 이 판의 위치는 카드와 판독기가 함께 작업할 수 있게 표준화되어 있다.

새로운 역할

오늘날 칩카드기술을 가장 많이 응용하고 있는 것은 이른바 '비축된 가치를 가진 카드' (SVC)다. SVC는 고객의 요구에 따라 은행에서 집적회로(IC)를 내장한 카드 속에 일정한 액수의 돈을 전자신호 모양으로 내장해 주는 일종의 '전자지갑'이다. 그런데 회로에는 소유주만 알고 있는 비밀번호가 들어있어 다른 사람이 위조하거나 변조할 수 없게 되어 있다.

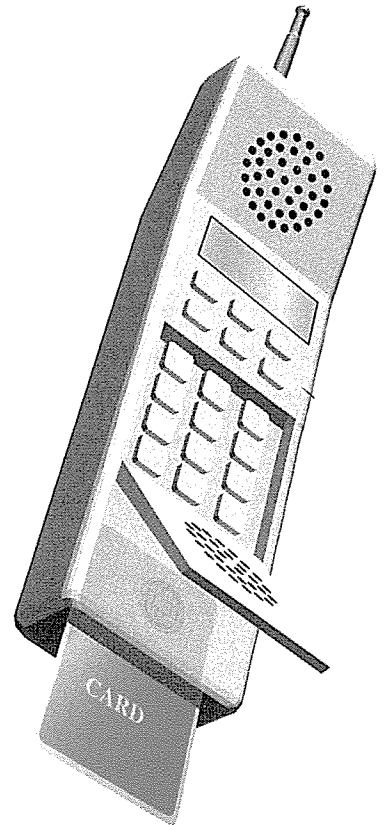
그런데 신용카드나 또는 현금과 같은 방법의 거래는 비교적 많은 경비가 든다. 심지어 미국같은 나라에서도 카드소유자의 진위를 가려내는 검증비용이 너무 많이 들기 때문에 2~3달러 이하의 자잘한 카드 거래에서는 상품을 팔아도 이윤을 내기 어렵다. 그러나 SVC의 경우는 직접 금전가치를 지니고 있기 때문에 거래비용을 최소로 줄일 수 있다. 이 카드가 갖고 있는 지폐나 동전의 디지털 가치를 상인의 디지털식 '금전등록기'로 이체하면 곧장 은행에 예치할 수 있게 된다. 어린이나 여행자 그리고 그 지방은행의 계좌를 갖고 있지 않은 사람들은 이런 카드를 사용할 수 있고 자동판매기에서도 팔 수 있다. 이런 카드는 특히 전화, 주차미터, 복사기 그리고 자동판매기의 대금지불용으로 매우 편리하다. 이런 카드가 보급되면 전화박스나 자동판매기의 동전상자를 없앨 수 있어 도둑이나 폭력배들을 유혹하는 표적을 제거할 수 있다.

이밖에도 거래에서 지폐나 동전을 직접 다루지 않게 되면 커다란 절약효과를 볼 수 있다. 경제전문가들은 현금을 세고 이동하고 저장하고 경비하는데 드는 비용이 모든 거래액의 약 4%에 이를 것

으로 어렵하고 있다. 또 현금을 은행에 예금하지 않고 지갑이나 금고에 보유함으로써 상실하는 이자도 상당액에 이른다. 현재 온타리오에서 디지털현금의 유통시험에 참여하고 있는 캐나다의 로열은행은 언제나 약 10억달러의 현금을 보유하고 있다.

SVC로 거래할 때마다 드는 비용은 신용카드나 또는 현금의 경우보다는 낮지만 최초의 자본비용은 높아지게 마련이다. SVC카드는 신용카드보다 비용이 더 들 뿐 아니라 처음 사용할 때 카드판독기라는 하부구조를 설치하는 비용을 담당해야 하기 때문이다. 미국에는 현재 5백만대 이상의 재래식 신용카드를 다루는 기계가 있는데 비해 스마트카드 판독기는 1만3천여대에 불과하다. 현재 20여개사의 스마트카드 판독기 메이커들은 치열한 개발경쟁을 하고 있어 대당 1백여달러의 기계값은 앞으로 더욱 떨어질 전망이다. 미국 외에도 호주, 캐나다, 칠레, 콜롬비아, 덴마크, 이탈리아, 포르투갈, 싱가포르, 스페인, 대만, 영국 등 많은 나라들이 국가계획으로 추진하고 있어 SVC의 발행은 해를 거듭할수록 늘어날 전망이다.

우리나라에서는 1995년 처음으로 동남은행이 전자지갑을 개발하여 첫 선을 보였으나 국내 은행들이 공동 개발중인 전자지갑은 1997년 6월말에 제품 개발이 끝나면 1~2년간의 시험운용기간을 거쳐 빠르면 1998년부터 보급하게 된다. 전자지갑이 선불카드와 다른 점은 선불카드의 경우 백화점이나 정유회사에서 발행하고 내장금액도 1만~10만원의 소액인데 비해 전자지갑은 내장금액(동남은행은 5백만원)이 크고 은행이 발행한다는 점이다. 그런데 SVC에 대한 소비자의 수용수준은 각기 다르다. 이



▲ GSM표준의 셀형 전화(휴대폰)는 스마트카드 없이는 작동이 되지 않는다. 카드에는 가입자의 전화번호와 그밖의 계정정보가 내장되어 있다.

카드는 은행과 상인에게 절약효과를 제공하는 것은 분명하지만 이런 혜택을 카드사용자를 위한 인센티브로 전환한다는 것은 어려운 일이다.

다양한 용도

현재 사용되고 있는 대부분의 SVC는 모두 사용하면 버리게 되어 있다. 재충전장치를 사용하면 소비자들이 다 쓴 카드에 돈을 이체할 수 있는 소프트웨어가 개발되어야 한다. 현재 시티뱅크, 체이스맨해튼, 비자 그리고 마스터카드사가 공동으로 뉴욕시에서 SVC 시험사업을 벌이고 있다. 이들은 약 5만명의 고객에게 재충전할 수 있는 스마트카드를 발행하고 있는데 이 카드는 재래식거래

용의 자기대도 갖고 있다. 이 사업에 참가하는 약 5백개소의 상점, 레스토랑 그리고 상인들은 전자돈 거래를 받아들일 수 있는 판독기를 갖추게 된다. 지난 여름의 1996년 애틀랜타 올림픽경기중에도 1백만장 이상의 SVC가 발행되어 비교적 좋은 평가를 받았다.

그런데 뉴욕과 애틀랜타의 시험사업에서 사용된 SVC의 프로토콜은 비교적 간단해서 예컨대 분실하거나 도난당한 카드의 가치를 무효로 하거나 대처하는 규정은 없다. 그러나 네덜란드의 전자돈 서비스회사인 디지캐시사가 개발한 '디지캐시' 시스템은 복잡한 암호프로토콜을 갖고 있어 안전하기는 하지만 많은 처리능력이 필요하기 때문에 비용이 많이 드는 카드다. 한편 영국의 스윈돈시에서 시험하고 있는 '몬덱스' 시스템은 전자돈을 은행에 예치하지 않고 한 사용자로부터 다른 사용자에게 무한정 돌릴 수 있게 되어 있다.

스마트카드는 또 중요한 의학정보를 수록할 수 있다. 카드에다 어떤 개인이 의료보험에 가입했다는 것만 나타내는 것이 아니라 개인의 의학정보에 관한 보다 상세한 내용을 저장할 수 있다. 이밖에도 약에 대한 민감성, 치료를 받고 있는 현재의 상태, 담당의사의 이름과 전화번호 그리고 응급시 필요한 정보 등 기본적인 의학정보를 제공할 수 있다. 최근 독일은 모든 시민에게 기본적인 건강보험정보를 수록한 칩카드를 발행하기 시작했고 프랑스도 이와 비슷한 사업을 검토하고 있다. 이 두 국가는 지금까지 법적, 윤리적 그리고 보안상의 문제들이 해결될 때까지 보다 민감한 데이터는 칩에 저장하는데 반대하기로 했다.

또 프랑스와 일본에서는 신장병 환자들이 신장의 투석(透析)기록과 치료처방

을 내장한 카드를 지니고 다닐 수 있다. 투석환자들은 매주 2~3회씩 피를 정화할 필요가 있다. 스마트카드가 도입되기 전에는 환자들은 자기들의 기록이 보존되어 있는 투석센터에만 갈 수 있었으나 이제는 다른 어떤 투석센터에 가도 치료를 받을 수 있게 되었다. 카드에 내장된 보안조치는 의사와 허가된 사람 외에는 아무도 치료정보를 읽거나 갱신할 수 없게 만들었다.

새로운 지평

한편 신용카드를 검증하는데 드는 전기통신료가 스마트카드의 보급을 좌우하는데 매우 중요한 역할을 하고 있어 스마트카드의 가장 혁신적인 응용분야는 신세대의 이동통신에서 찾을 수 있을 것 같다. 디지털 셀형전화(이동전화)의 기술시방에는 GSM(Global System of Mobile Communications)이 있다. 현재 약 1천만명이 GSM전화기를 보유하고 있고 85개 이상의 국가에서 서비스를 제공하고 있거나 계획중이다. 모든 GSM전화기는 스마트카드를 수용하게 설계되어 있고 카드에는 소유주의 전화번호와 접근할 수 있는 서비스에 관한 정보가 수록되어 있다. 예컨대 프랑스를 여행하는 미국의 중소기업인 스미스씨는 출발할 때 뉴욕 집의 GSM전화기에서 자기의 스마트카드를 빼낸 뒤 지갑에 넣고 프랑스의 목적지에 도착하자마자 현지에서 임대하거나 빌린 GSM전화기에 이 스마트카드를 꽂는다. 스미스씨를 찾는 사람들이 스미스씨의 전화번호를 돌릴 때마다 교환기는 그의 스마트카드를 꽂은 전화기를 자동적으로 찾아내어 연결해 준다. 스마트카드만 가지면 스미스씨는 지구 어디에 가 있건 교환기는 자동으로 그에게 걸려 온 전화를 연결해

준다. 이밖에도 스마트카드는 통신내용을 암호로 바꿀 수 있어 도청을 막을 수 있다.

신분증 카드는 사진과 서명을 기재하고 있어 누구든지 이 카드의 소지자를 카드와 대조하여 확인할 수 있다. 스마트카드도 개인별식별번호(PIN)를 내장하여 안전성을 끌어올릴 수 있으나 성문(麟紋), 지문, 망막의 주사(走査), 안구홍채(虹彩)의 주사 또는 서명의 패턴을 포함한 생체통계학적인 식별방법을 첨가할 수 있다. 아무튼 이런 참조용 패턴을 내장한 카드를 제시하면 컴퓨터는 카드의 소유주를 이런 패턴과 대조하여 매우 정확하게 식별할 수 있다. 네덜란드의 세관당국은 왕래가 잦은 항공여객들의 편의를 돕기 위해 공항에서 여권을 점검하는 속도를 끌어올리는 시스템의 실험을 이미 마쳤다. 그 방법은 여객이 유리판 위에 손가락 한개를 올려 놓으면 비디오카메라가 그 지문을 잡는다. 컴퓨터는 이 비디오영상을 스마트카드에 내장된 참조용 프린트와 비교하기 때문에 사람의 신분을 확인하기 위해 중앙데이터베이스와 연결할 필요가 없게 된다.

이밖에도 재래식 신용카드들도 새로운 변신을 시도하고 있다. 예컨대 비씨카드는 한국통신과 협약을 맺고 카드로 국내와 국제전화를 할 수 있게 하는가 하면 국민카드는 국내선 대상으로 항공권없이 탑승할 수 있는 제도를 만들어 공항에서 예약번호만으로 탑승패스를 받아 탑승할 수 있게 된다. 한편 한국전자통신연구소는 최근 케이블TV와 주문형 비디오를 포함하여 유료 멀티미디어 서비스용의 스마트카드를 개발하는데 성공했다고 알려졌다. 그래서 2010년대에는 이 땅에도 현금없는 사회가 전개될 것 같다. 67