

## 전국호환 교통카드 K-CASH 시스템 개발

### Nation-wide Interoperable Transportation Card K-CASH System Development

이 기 한\*                      김 혜 현\*\*                      김 태 희\*\*\*                      맹 재 환\*\*\*\*                      박 하 나\*\*\*\*\*  
(Ki-Han Lee)                      (Hye-Hyeon Kim)                      (Tae-Hee Kim)                      (Jae-Hwan Maeng)                      (Ha-Na Park)

#### 요 약

기존 K-CASH 시스템은 지역 간, 사업자 간, 대중교통수단 간에 호환이 불가능하여 K-CASH 카드 사용자가 타 교통수단간 이용하려고 할 경우, 여러 개의 카드를 소지하고 다녀야 하는 불편함을 유발하고, K-CASH 사업자가 타 사업자의 인프라에 K-CASH를 적용하려고 할 경우, 중복 투자를 하게 되어 사회적 손실을 유발하였다. 이에 하나의 카드로 지역 간, 사업자 간, 대중교통수단 간 상관없이 전국 어디에서나 이용 가능한 시스템이 요구되었다. 본 논문에서는 기존 K-CASH 시스템을 수정하여 전국호환 K-CASH 시스템 즉, 전국호환 K-CASH 교통카드, 지불단말기, 지불SAM, 상호 정산시스템을 개발하였다. 그리고 개발된 시스템의 성능을 보장하기 위하여 적합성 평가를 수행하고, 금융결제원을 비롯한 코레일네트웍스, 하이플러스카드 등 3사가 모여 광주광역시에서 약 6개월간 테스트베드를 구축하여 시범 운영한 결과 완벽하게 호환이 되는 것을 입증하였다.

#### Abstract

The existing K-CASH system doesn't allow compatible between different regions, different public transportations and the technologies made by different operators. If a K-cash user wants to use public transportation charged not by K-CASH but other operator, then he or she would have to get other type of card available for that transportation. Also, the incompatibility of the existing K-CASH might cause unnecessary expense because similar systems would have to be doubly constructed if the K-CASH operator would like to install the K-CASH system on the same infra as the other operators already did. As a result, a system which allows people to use just one card for their convenience regardless of regions, types of transportation and operators has been strongly demanded. In this paper, we developed Nation-wide Interoperable K-Cash system, Nation-wide Interoperable K-CASH Card, Purchase terminal, Purchase SAM and Settlement system that were updated from the existing K-CASH system. And we performed a conformity test to confirm performance. Also Korea Financial Telecommunications & Clearings and the KORAIL NETWORKS and the HiPlusCard joined for the testbed in Gwangju for 6 months. This result of testbed finally proved that the Nation-wide Interoperable K-CASH system is completely compatible.

**Key words:** Nation-wide interoperable K-CASH system, K-CASH Card, purchase SAM, purchase terminal, settlement system

† 본 연구는 국토해양부 교통체계효율화사업 연구비지원(07교통체계-지능05)에 의해 수행되었습니다.

\* 주저자 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 교수

\*\* 공저자 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 석사과정

\*\*\* 공저자 : 한국건설교통기술평가원 실장

\*\*\*\* 공저자 : 한국건설교통기술평가원 연구원

\*\*\*\*\* 공저자 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 석사과정

† 논문접수일 : 2010년 3월 4일

† 논문심사일 : 2010년 5월 12일(1차), 2010년 8월 6일(2차)

† 게재확정일 : 2010년 8월 9일

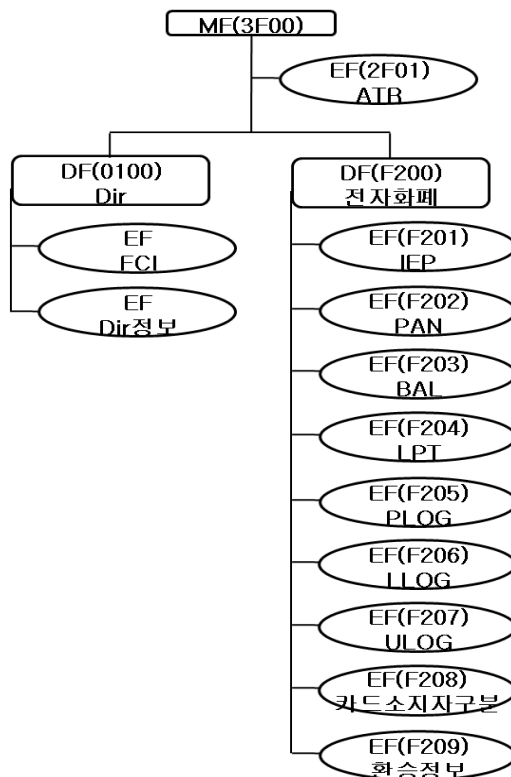
## I. 서 론

K-CASH 시스템은 크게 사용자들이 소지하여 사용하는 K-CASH카드, 버스 및 지하철에 설치되어 카드와 통신하는 K-CASH 지불단말기, 지불단말기에 내장되어 카드와 안전한 통신을 가능하게 하는 K-CASH 지불SAM(Secure Application Module), 단말기에 저장된 정산정보를 받아 각 은행에 전송하여 실제 결제 행위를 하도록 만드는 상호 정산시스템 등 4가지 요소로 구성되어 있다 [1].

현재 금융결제원에서 발행하는 K-CASH 교통카드는 기술표준원에서 KS 규격으로 제·개정된 교통카드 규격, 보안응용모듈 규격, 단말기 규격을 준수하고 있다. 그러나 표준규격에 정의되지 않은 부분 즉, 다양한 사업자별 다른 기술을 통합할 수 있는 연계 방안 및 상호호환 방안에 대해 구체적으로 정의되어 있지 않아 각 사업자들은 그들 고유의 기술과 규격으로 교통카드 시스템을 개발하게 되었고, 이 때문에 실질적인 호환 사용에 어려움이 존재한다. 예컨대, 집에서 지역이 다른 곳으로 버스를 이용하여 출근을 할 경우 각 지역마다 다른 교통카드를 소지해야 하는 어려움이 있는 것이다.

따라서 본 논문은 KS를 기반으로 전국에서 교통수단에 상관없이 사용가능한 전국호환 K-CASH 카드시스템을 개발하였다. 기존 K-CASH 카드의 거래도 가능하면서 전국호환 교통카드도 수용 가능한 카드시스템 개발을 위해, 기존 K-CASH 시스템의 파일 구조 및 명령어를 수정하고, 지불거래 프로토콜의 내용 등을 수정하였다. 그리고 고속도로에서 사용되는 하이플러스카드의 하이패스플러스카드 및 철도에서 사용되는 코레일네트웍스의 X-CASH 카드와 연계하여 개발한 전국호환 K-CASH 시스템에 대해 적합성 평가 및 테스트베드 운영함으로써 타 교통수단과 호환이 잘 이루어짐을 입증하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존 K-CASH 시스템을 파악하고자 기존 K-CASH 현황과 표준 규격을 분석한 결과를 기술하고, 3장에서는 전국호환 K-CASH 시스템을 개발한 내용을 카드 부분, 지불단말기 부분, 지불SAM 부분, 상호 정산시스템



<그림 1> 기존 K-CASH 파일 구조  
<Fig. 1> The existing K-CASH file configuration

부분으로 나누어 설명하였다. 그리고 4장에서는 개발한 전국호환 K-CASH 시스템을 검증하기 위해 적합성 평가와 테스트베드 운영 결과를 기술하였다. 그리고 마지막 5장에서 결론을 다룬다.

## II. 관련 연구

### 1. K-CASH 시스템의 현황

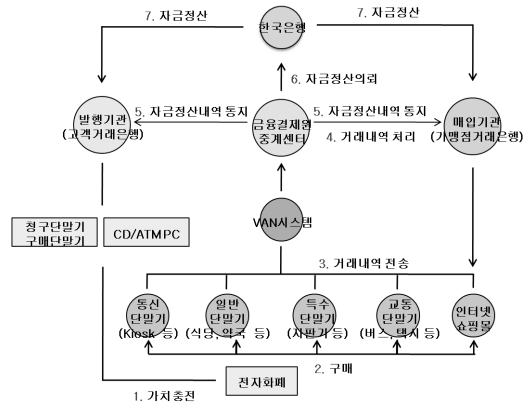
기존 K-CASH는 금융결제원과 한국은행 및 전국 내 은행이 참여하여 1996년 최초로 도입된 전자화폐로 김해시, 포항시, 안동시 등 10개 도시에서 사용중이며, 버스와 지하철의 대표 지불수단으로 사용되고 있다 [2].

이 기존 K-CASH 카드는 <그림 1>과 같이 폐쇄형 카드으로써, 루트에 해당하는 MF(Master File)이 최상위에 존재한다. 이 루트 아래에는 여러 개의

DF(Dedicated File) 및 EF(Element File)가 존재하는데 이것은 기존 K-CASH 시스템을 처리하는데 필요한 정보들이 저장되어 있다 [3]. 지불거래에 필요한 파일의 역할은 <표 1>에서 설명하는 바와 같다.

기존 K-CASH 지불단말기의 프로토콜은 타 시스템과 호환을 고려할 필요가 없으므로 기존 K-CASH 카드만을 인식하여 K-CASH의 거래만 처리하도록 설계되어 있다.

또한 기존 K-CASH 정산시스템은 <그림 2>와 같이 기존 K-CASH가 여러 은행에서 각각 발행되고 있지만, 동일한 인프라를 사용하기 위해 금융결제원에서 중계센터를 운영하고 있다. 발행 은행에 상관없이 금융결제원이 거래내역을 집계하여, K-CASH 거래가 맞는지에 대한 정당성 검증 및 수수료 계산, 정산내역 등을 산출하고 있으며, 각 은행과 연결된 전자화폐 공통 망을 이용하여 내역을 보내고 있다.



<그림 2> 기존 K-CASH 정산시스템 현황  
<Fig. 2> The existing K-CASH settlement system state

## 2. 국내 교통카드 규격

교통카드 규격[KSX6924-1,2,3,4]은 교통카드에 대한 물리적 특성, 기본구조, 명령어, 프로토콜, 암호 알고리즘, 시험항목, 방법 등에 관한 사항이 규정되어 있다 [4-7].

지불SAM 규격[KSX6923-1,2,3,4]은 교통카드용 지불SAM 규격은 교통카드 지불거래 시 금액 등 관련 정보를 확인 및 검증할 수 있도록 단말기 내부에 장착되는 칩에 대한 물리적 특성 및 기본구조, 명령어, 암호 알고리즘 등이 규정되어 있다 [8-11].

단말기 규격은 [KSX 6925-1,2,3]이며, 지불SAM 규격[KSX 6923]과 선불IC카드 규격[KSX 6924]의 물리 규격을 준수하여 대응할 수 있도록 하였다 [12-14].

그러나 이는 프레임워크 표준으로 실제적인 활용을 위해, 보다 구체적인 규정을 추가하는 형태로 전반적인 보완과 기능별 상세한 규정이 필요하다.

## III. 전국호환 K-CASH 시스템 설계

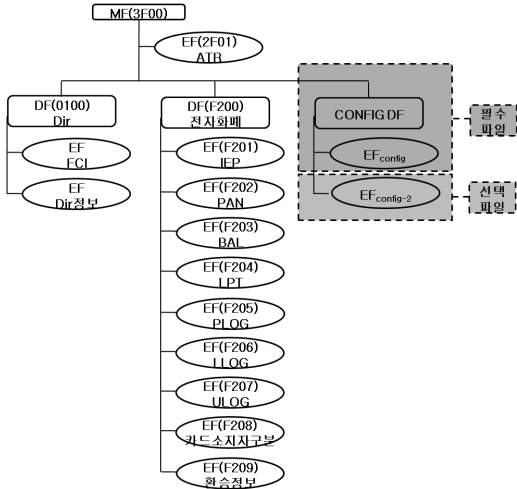
### 1. 전국호환 K-CASH 카드 개발

#### 1) 파일 구조

기존 K-CASH 카드의 파일구조는 자사의 AID(Application ID)만을 인식할 뿐, 다른 사업자 카드의 AID를 인식할 수 있는 방법이 없다. 그래서 거

<표 1> EF<sub>config</sub>의 구조  
<Table 1> EF<sub>config</sub>'s configuration

파일	역할
DF 전자화폐	전자화폐 DF로써, 교통카드 이용시 지불거래에 필요한 정보들이 포함됨.
EF IEP	선불카드 정보 파일로써, 선불카드 서비스동안 기록되거나 수정된 파라미터들과 고정 데이터 요소들이 포함됨
EF PAN	가치저장 시 사용하는 파일로써, 선불카드에 연결되어 있는 계좌의 정보
EF BAL	잔액 파일로써, 선불카드에 남아 있는 금액, 최대 저장 금액, 1회 출금 가능한 최대 금액을 포함됨
EF LPT	마지막 구매 거래 내역 파일로써, 제일 마지막에 수행한 거래 데이터를 기록함
EF PLOG	구매 거래 내역 파일로써, 가장 최근에 이루어진 하나 이상의 구매거래 및 취소거래의 데이터를 기록함
EF LLOG	가치저장 거래 내역 파일로써, 가장 최근의 가치저장 거래를 포함한 하나 이상의 가치저장 데이터를 기록함
EF 카드소지자정보	교통수단 이용 시 카드소지자의 신분에게 따라 교통요금이 다르게 적용될 수 있으며, 소지자의 신분을 구분하기 위해 카드 내에 카드소지자 정보를 기록함



<그림 3> 전국호환 K-CASH 파일 구조  
 <Fig. 3> Nation-wide interoperable K-CASH file configuration

래 중에 필요한 다른 사업자 카드 안에 있는 중요한 정보의 읽기 및 쓰기가 불가능하다. 그러나 본 논문은 다음 <그림 3>과 같이 기존 파일구조는 그대로 유지하고, 여기에 CONFIG DF 및 EF<sub>config</sub>와 EF<sub>config-2</sub> 등을 추가함으로써, 기존 K-CASH 카드뿐만 아니라 전국호환 타사 카드도 인식 및 처리를 가능하였다. 루트 아래 추가한 파일들의 구체적인 역할은 다음과 같다 [15].

DF 중에 하나는 CONFIG DF인데, 이는 전국호환 K-CASH 카드에서 각사와의 호환사용을 위하여 존재하는 Application DF(이하 ADF)이며, 전국호환 카드의 DF\_전자화폐의 정보를 저장하고 외부에 제공하는 역할을 하는 필수파일이다. 단말기는 최초의 거래 시 필수적으로 CONFIG DF를 선택하여, 먼저 전국호환 기능이 추가된 카드임을 인식하고 그 다음 사업자를 인식하여 지불 거래 처리를 한다. 만약 CONFIG DF를 추가하지 않고 카드에 AID를 부여하는 기존 방식으로 개발한다면, 각 사마다 개발한 전국호환 카드는 모두 AID 부여받아야 하기 때문에 AID가 수가 너무 많이 늘어나게 된다. 뿐만 아니라 단말기는 카드를 식별하기 위해 모든 AID를 비교해야 함으로 카드가 늘어난 만큼 식별하는데 필요한 시간도 늘어난다. 이러한 기존 방식의 문제를 본 논문에서는 CONFIG DF를 추가함으로써 최대 2단계를

거쳐 카드를 구별하여 기존 카드 인식 속도를 낼 수 있도록 해결하였다.

이 CONFIG DF 안에는 필수파일인 EF<sub>config</sub>가 존재하고, 선택파일인 EF<sub>config-2</sub>가 존재 할 수 있다.

EF<sub>config</sub>는 DF\_전자화폐 및 그 하위 모든 EF에 대한 정보를 저장하는 필수파일이다. Read Record 명령으로 파일 내용의 정보가 조회 가능하며, 그 정보는 카드가 지원하는 전국호환 카드 규격 버전, 전국호환 카드 규격 중 카드가 지원하는 항목, DF\_전자화폐의 AID, DF\_전자화폐에 존재하는 부가정보 파일의 정보, 카드 소지자에 대한 정보, 각 전국호환 교통카드 사업자의 임의의 정보, 카드 유효기간, 잔액 조회 명령 등이다. 그리고 EF<sub>config</sub>는 1개 이상의 레코드로 구성되어 있는데, 1번 레코드는 필수 항목이며, 교통호환을 위한 정보를 저장한다. 2번 이하의 레코드는 선택 사항으로 발급사가 임의 데이터를 저장할 수 있다. CONFIG DF 선택 시 응답으로 EF<sub>config</sub>의 내용을 응답하는 경우를 통해 <표 1>과 같이 EF<sub>config</sub>의 구조를 알 수 있다.

EF<sub>config-2</sub>는 전국호환 카드가 한국도로공사의 하이패스 기능을 지원하는 경우에만 발급하는 선택파일이며, 하이패스 거래를 위한 정보를 저장하고 있다. 그리고 이것은 Read Record 명령으로 파일 내용의 정보가 조회 가능하다. 하이패스 정보는 EF<sub>config-2</sub> 파일의 1번 레코드에 저장하는데, 위의 <표 2>와 같이 태그의 값이 '70'이다.

DF 중에 또 하나는 DF\_전자화폐인데, 이는 교통카드 어플리케이션으로, 실제 데이터와 교통 AID를 가지고 있는 필수파일이다. 이는 CONFIG DF에 기록된

<표 2> EFconfig-2의 구조  
 <Table 2> EFconfig-2's configuration

파일 구조		Lf 또는 Lv				
파일 크기		Var.				
SFI		02				
읽기 권한		Free				
쓰기 권한		(주)				
레코드 번호	Tag	Length	항목	Value	비고	조건
1	70	Var			하이패스정보	선택

정보와 일치하여야 한다. 이 DF<sup>전자화폐</sup> 안에는 여러 가지 부가정보 파일이 필수적으로 혹은 선택적으로 존재한다. 예를 들면 잔액, 거래내역, 마지막거래날짜, 카드소지자정보, 환승정보, 입구정보 등 거래 시 필요한 부가정보를 저장한다. 이 파일은 CONFIG DF에서 정의된 구조와 일치해야 한다. 부가정보파일에 대한 읽기에 관한 권한은 Free이고, 쓰기에 관한 권한은 거래 프로토콜에서 정의한 절차에 의해서 가능하며, 16바이트 이상의 키 보안 알고리즘으로 보호되어 있다.

2) 명령어

전국호환 K-CASH 카드의 명령어는 다음 <표 3>와 같이, [KSX6924]를 준용하였다. 이 밖에도 하이패스 기능을 지원하기 위하여, 하이패스 거래 정보

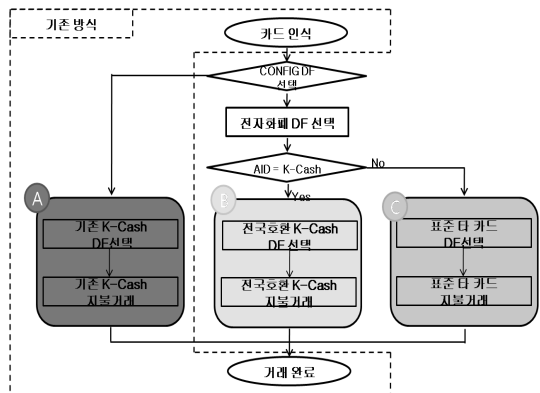
<표 3> 전국호환 K-CASH 카드 명령어  
<Table 3> Nation-wide interoperable K-CASH card command

명령	역할
	APDU ( CLA, INS, P1, P2 )
Select File	파일의 선택
	APDU ( 00, A4, 00, 00 )
Update Binary	Binary Type File에 저장된 Data 갱신
	APDU ( 00, D6, ##, ## )
Read Binary	Binary Type File에 저장된 Data 읽기
	APDU ( 00, B0, ##, ## )
Update Record	Record Type File에 저장된 Data 갱신
	APDU ( 00, DC, ##, ## )
Read Record	Record Type File에 저장된 Data 읽기
	APDU ( 00, B2, ##, ## )
Append Record	Record Type File에 저장된 Data 갱신(Record 추가)
	APDU ( 00, C0, 00, 00 )
Get Response	교통카드의 응답 값 받기
	APDU ( 00, 0C, 00, 00 )
거래 명령	Initialize IEP 거래 초기화 명령어
	APDU ( 90, 02, 00, 00 )
Purchase IEP	Purchase IEP 거래 수행 명령어
	APDU ( 90, 04, 00, 00 )

업데이트 명령어 UPDATE HIPASS INFO와 하이패스 거래정보 조회 명령어 READ HIPASS INFO 등을 추가하였다.

2. 전국호환 K-CASH 지불단말기 설계

지불단말기는 지불SAM이 카드와 지불 거래, 지불 재거래, 지불 취소 거래 등의 거래 혹은 정산작업을 수행하게 하기 위해 지불SAM을 내부에 장착하여, 정해진 프로토콜에 따라서 카드를 인식하고, 명령어를 전달하며, 지정된 형식에 따라 개별 거래 내역 등을 저장한다. 그러나 기존 프로토콜 설계는 호환이 고려되지 않아, 기존 K-CASH 카드만을 인식하고 거래한다. 그러나 본 논문에서는 전국호환 K-CASH 단말기에 전국호환 표준 지불SAM을 내장하여, 기존 K-CASH 뿐만 아니라 전국호환 카드도 인식이 가능하도록 <그림 4>와 같이 설계하였다. 전국호환 K-CASH 단말기는 카드가 근접 혹은 접촉되었음을 인지하면, 카드에 CONFIG DF AID를 포함한 신호를 송신하여 카드의 CONFIG DF를 선택하게 함으로써 카드의 CONFIG DF의 존재 여부를 확인한다. 만약 카드의 응답이 '0x9000'일 경우 단말기는 접촉된 카드가 전국호환 카드임을 판단하고, 응답 데이터에서 AID를 발췌하여 전국호환 K-CASH 카드인지 혹은 전국호환 타사 카드인지를 구분하여, 전국호환 K-CASH 카드의 경우 <그림 4>의 B처럼, 전국호환



<그림 4> 전국호환 K-CASH 지불단말기 프로토콜  
<Fig. 4> Nation-wide interoperable K-CASH purchase terminal protocol

타사 카드의 경우 <그림 4>의 C처럼 각각 그에 맞는 거래를 수행하게 된다. 그러나 만약 이에 대한 카드의 응답이 '0x9000'이 아닐 경우 단말기는 접촉된 카드가 전국호환 카드가 아님을 인지하고 응답데이터에서 AID를 발체하여 기존 K-CASH 카드일 경우 기존 K-CASH 거래를 수행하며, <그림 4>의 A의 경우에 해당한다. 카드에 오류가 있거나 단말기에서 거래를 수행할 수 없는 타사 교통카드는 거래를 수행하지 않고 종료한다. 이러한 과정은 AID를 이용하여 기존의 K-CASH 카드 인식 및 처리 하는 기존의 프로토콜을 이용했다면, 기존 카드(기존 K-CASH 카드 및 그 밖의 모든 기존 타사 카드)에 전국호환 카드(전국호환 K-CASH 카드 및 그 밖에 모든 전국호환 타사 카드)가 더해져 카드 양이 약 2배 정도로 늘어났고, 여기에 부여된 2배 정도 늘어난 모든 AID를 각각 비교해야 카드를 식별할 수 있기 때문에 당연히 인식 및 처리 시간이 2배로 늘어나 성능이 저하된다. 그러나 CONFIG DF 추가 등 파일 구조를 수정하고 프로토콜을 수정함으로써, 전국호환 카드인지 아닌지를 1차적으로 판단하고, 2차적으로 자사 카드와 타사 카드를 구분(전국호환 카드일 경우 전국호환 K-CASH 카드인지 아닌지 판단, 전국호환 카드가 아닐 경우 기존 K-CASH 카드인지 아닌지 판단)하여

재거래 프로토콜

카드	DEVICE APPLICATION	지불SAM
	초기화 작업 수행	
	← RE Initialize IEP Command	
	RE Initialize SAM Command →	
	←RE Purchase IEP Command	
RE Credit SAM Command →		

직전거래 취소 프로토콜

카드	DEVICE APPLICATION	지불SAM
	초기화 작업 수행	
	← Initialize IEP For Cancellation Command	
	Initialize SAM For Cancellation Command →	
	← Cancellation IEP Command	
Cancellation SAM Command →		

거래 프로토콜

카드	DEVICE APPLICATION	지불SAM
	초기화 작업 수행	
	←Initialize IEP Command	
	Initialize SAM Command →	
	← Purchase IEP Command	
Credit SAM Command →		

<그림 5> 전국호환 K-CASH 거래 처리 흐름  
 <Fig. 5> Nation-wide interoperable K-CASH dealing process flow

<표 4> 전국호환 K-CASH 지불SAM 명령어 및 APDU  
 <Table 4> Nation-wide interoperable K-CASH purchase SAM command and APDU

거래 명령	역할	
	변경 전 (CLS,INS,P1,P2)	변경 후 (CLS,INS,P1,P2)
Initialize SAM	거래를 수행하기 위하여 지불SAM을 초기화	
	80, 70, 00, 00	80, 02, 00, 00
Credit SAM	거래 기록을 생성 후 거래를 종료	
	80, 72, 00, 00	80, 04, 00, 00
Re-Initialize SAM	직전 거래 중 오류 또는 비정상 종료 시 재 거래를 수행하기 위하여 지불SAM을 초기화	
	80, 70, 01, 02	80, 22, 00, 00
Re-Credit SAM	재 거래를 수행하고 서명을 생성하고 종료	
	80, 72, 01, 00	80, 44, 00, 00
Initialize SAM for Cancellation	직전 거래를 취소하기 위하여 지불SAM을 초기화	
	80, 70, 01, 00	80, 46, 00, 00
Cancellation SAM	직전 거래 취소하고 거래 종료	
	80, 74, 01, 00	80, 48, 00, 00

그에 맞는 처리 방식으로 수행함으로써 카드가 늘어났음에도 성능의 저하를 방지하였다.

### 3. 전국호환 K-CASH 지불SAM 설계

전국호환 K-CASH 지불SAM은 [KSX6923] 규격에 정의한 명령어를 준용하였으며, <표 4>는 거래를 수행하는데 필요한 명령과 전국호환 K-CASH 지불SAM의 변경된 APDU값을 보여준다.

전국호환 K-CASH 지불SAM은 카드와 연동하여, 이러한 명령어를 통해 지불거래와 지불재거래, 지불취소거래 등을 하며 각각의 명령어에 대한 흐름은 <그림 5>와 같다.

### 4. 전국호환 K-CASH 상호 정산시스템 설계

K-CASH 정산 시스템은 전국에 설치된 K-CASH 단말기로부터 거래 내역을 전송받아서 K-CASH 카드의 이용요금을 계산하고, 환승 제도 등의 규정에 따라 각 사에 수익이 분배되도록 하는 정산하는 시스템을 말한다. 기존 전자화폐공동망 시스템의 자원을 활용하여, 전국호환 교통카드, 지불SAM의 규격 및 표준 전문을 적용함으로써, 기존 K-CASH 정산시스템에 전국호환 절차는 그대로 적용하고 정산 기능

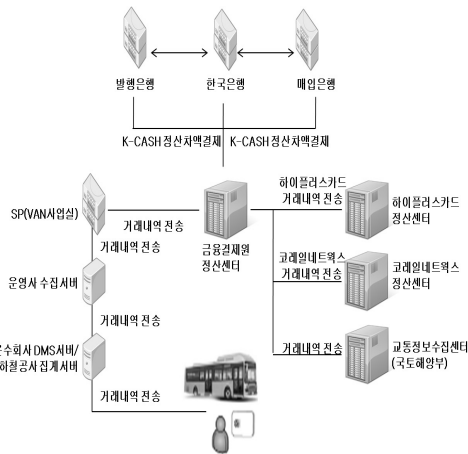
을 추가 하였다.

#### 1) 버스/지하철에서 상호 정산시스템

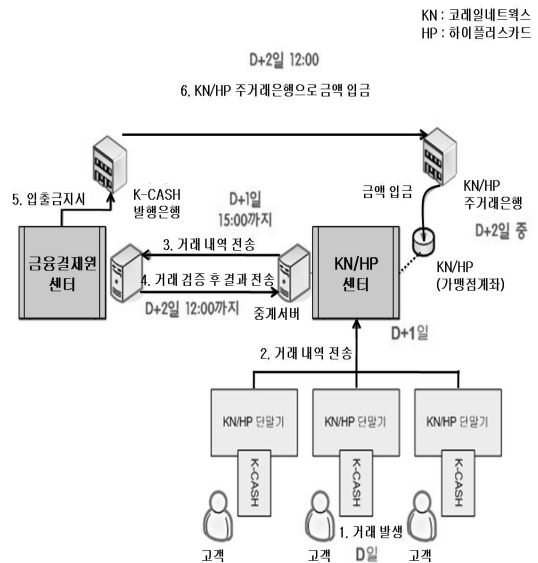
다음 <그림 6>과 같이, 버스 및 지하철에서 전국호환 카드 거래를 하면, 지불 SAM에서 거래 내역을 생성하여 단말기에 저장한다. 모든 거래 내역을 K-CASH 정산시스템에 전송하여 집계하고, K-CASH 카드를 제외한 나머지 카드는 기본적인 데이터 포맷만을 검사하여 각각 거래내역을 분류하여 전송한다. 그러면 금융결제원, 하이플러스카드에서는 자사카드 거래 내역을 검증하여 정산하고, 운수회사(철도공사) 앞으로 이용금액을 입금한다.

#### 2) 철도/고속도로에서 전국호환 K-CASH 카드가 사용될 경우 처리 흐름

철도역사 및 고속도로에서 전국호환 K-CASH 카드 거래를 하면, 코레일네트웍스 및 하이플러스카드는 자신의 인프라에서 발생한 거래내역을 집계하여, K-CASH 거래 내용은 K-CASH 정산시스템으로 전송



<그림 6> 버스/지하철 거래내역의 수집 및 정산 흐름  
<Fig. 6> Bus/Subway transaction collection and settlement flow



<그림 7> 철도/고속도로에서 전국호환 K-CASH 카드가 사용될 경우 처리 흐름  
<Fig. 7> Nation-wide interoperable K-CASH card used in Train/Highway flow

한다. 그러면 그 거래 내용을 상호 정산시스템에서 자사의 거래 내용이 맞는지 검증하고, 검증 여부를 거래 내용을 전송받은 회사의 시스템으로 각각 전송한다. 그리고 K-CASH 정산 시스템은 검증된 거래 내역에 한 해서 이용대금을 K-CASH 발행은행에 입출금지시를 내려, 코레일네트웍스 혹은 하이플러스카드가 거래하는 주거래은행에 입금하고 종료된다. <그림 7>은 절차와 더불어 거래하는데 필요한 소요 시간까지 설명한다. 각 사들은 각 사들의 정산 처리 타임 스케줄을 맞추어 정산내역 처리 시 오류가 발행하지 않게 되고, 안전하고 신뢰성 있는 거래가 가능하다.

#### IV. 검 증

##### 1. 적합성 평가

전국호환 K-CASH 시스템의 요소들이 국제표준화 기구(ISO)에서 제정한 카드관련 국제표준, KS에 명시된 기능, 성능, 품질 등을 만족하는지 여부를 검사하기 위해 적합성 평가를 실시하였다. 이는 소프트웨어, 장비 이용 등 여러 가지 방식으로 진행되었다.

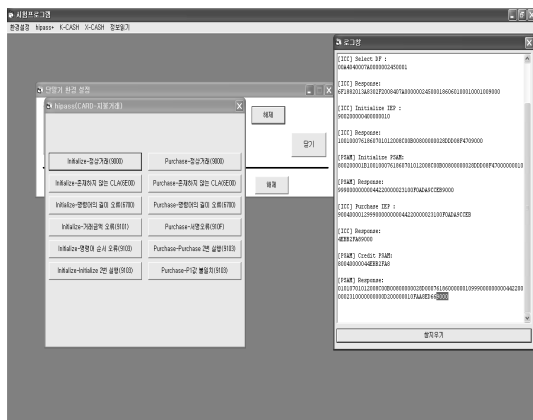
전국호환 K-CASH 카드 와 단말기 사이의 프로토콜과 그에 대한 명령어 처리가 제대로 이루어지는지 확인하기 위해 적합성 평가를 아래에 설명한 바와 같이 실시하였다. 이 적합성 절차는 전국호환

K-CASH 카드를 위해 새롭게 추가되거나 수정이 되었다. 카드 적합성 평가 S/W를 이용하여, <그림 8>과 같이 지불거래 프로토콜 중 Initialize CARD command, Purchase CARD command, Re-Initialize CARD command, Re-Purchase CARD command, Initialize CARD for Cancellation command, Cancellation CARD command의 적합성 준수 여부를 확인하였다. 맨 아랫부분에 응답으로 '0x9000'은 보통 정상적인 처리에 대한 응답을 뜻하며, 따라서 정상적으로 초기화되었음을 알 수 있다.

또한 지불SAM 적합성 평가 S/W를 이용하여, Initialize SAM command, Credit SAM command, Cancellation SAM command, Re-Initialize SAM command, Re-Credit SAM command, Initialize SAM for Cancellation command의 적합성 준수 여부를 확인하였다.

그리고 <그림 9>와 같이, ETRI에서 개발한 Anti-Collision 알고리즘을 포함하는 통신 측정기와 충돌방지 측정기를 이용하여, 각각 거리는 0~10cm, 각도는 0~90° 사이에서 시료의 접촉 각도에 따른 규정에 따른 통신거리를 검증하고, 복수 개의 시료 존재 시 충돌 방지됨을 검증받았다.

전국호환 K-CASH 지불단말기에 나타는 지불요금과 카드잔액을 통해 육안 또는 음성으로 정상적으로 작동함을 확인하였다.



<그림 8> 지불 프로토콜의 적합성 평가  
<Fig. 8> Purchase protocol conformity test



<그림 9> 카드의 물리적 적합성 평가 기기  
<Fig. 9> Equipment for physical conformity test of card



## 2. 테스트베드

본 논문의 내용에 따라 개발한 금융결제원(이하 KFTC)의 전국호환을 위한 K-CASH 시스템을 코레일 네트워크(이하 KN)에서 개발한 전국호환 X-CASH 시스템과 하이플러스카드(이하 HP)에서 개발한 전국호환 하이패스플러스카드 시스템을 연계하여 시범 운영을 하였다. 2008년 12월 23일 ~ 2009년 6월 30일까지 약 6개월간, 테스트베드 시범 지역으로 선정된 광주광역시에서, 480명의 테스트요원을 선발하여 테스트를 하였다.

이는 개발한 전국호환 K-CASH 시스템이 실제 환경에서 잘 작동하는지, 각 교통수단간 호환 카드를 사용했을 때 정상적으로 지불거래가 이루어지는지, 카드 이용 데이터가 올바르게 집계되는지, 집계된 데이터를 기반으로 운영기관별 요금 정산이 원활하게 이루어지는지 등을 검증하기 위함이다. 또한 사용시 발생할 수 있는 이용자의 불편사항과 보완하고 정비해야 할 부분 발견하여 수정하기 위함이다.

### 1) 테스트베드 구축

버스부문은 시내버스 4개 노선(순환01, 진월07, 첨단09, 첨단30)에 테스트 단말기를 구축하였다. 그리고 지하철 부문은 지하철 전역 사에 테스트 단말기

를 기본 1개 게이트 적용하고, 출입구 특성에 맞추어 추가 적용하였다. 철도부문은 광주역사 및 송정리역 내 발권창구에 테스트 단말기 설치하였고, 고속도로 부문은 호남고속도로 광주IC와 장성IC 전 톨게이트에 테스트 단말기를 적용하였다.

### 2) 테스트베드 운영 결과

다음 <그림 10>은 각각 전국호환 K-CASH 시스템의 정산시스템에서 집계된 전국호환 하이패스플러스카드 사용 금액과 정산현황 등을 보여준다. 전국호환 K-CASH 상호정산시스템에 타사 카드 이용이 반영된 것으로 보아 전국호환 타사 카드도 전국호환 K-CASH 단말기 및 전국호환 지불SAM과 정상적으로 인식 및 거래 처리를 하여 정산시스템에 반영이 되었음을 알 수 있다.

또한 <그림 11>은 하이플러스카드의 전국호환 하이패스플러스카드 시스템의 정산시스템에서 집계된 전국호환 K-CASH 카드 사용 현황이다. 타사 정산시스템에 전국호환 K-CASH카드 이용이 정상적으로 반영된 것으로 보아, 전국호환 K-CASH 카드가 타사 인프라의 지불단말기, 지불SAM과 호환이 제대로 이루어졌음을 확인하였다.

이를 통해 호환 기술의 적절함을 증명하였다.

정산대상기간 : 2008-12-23 ~ 2009-03-31      기관: 금결원      (단위 원)

구분	A. 청구내역		B. 정산내역					
			합계		정산		반송	
	건수	금액	건수	금액	건수	금액	건수	금액
a.매입	615	569,210	615	569,210	615	276,900	0	0
b.정상	615	569,210	615	569,210	615	276,900	0	0
c.취소	0	0	0	0	0	0	0	0
d.재처리	-	-	0	0	0	0	0	0
e.승차권반환	0	0	0	0	0	0	0	0
수수료	0		0					
반환수수료	0		0					
확정수입금	0				569,2100			

<그림 10> 금융결제원 인프라에서 사용된 하이패스카드의 정산 현황

<Fig. 10> Nation-wide interoperable HiPassPlusCard settlement state in the KFTC infra

정산대상기간 : 2008-12-23 ~ 2009-03-31      기관: 금결원      (단위 원)

구분	A. 청구내역		B. 정산내역					
			합계		정산		반송	
	건수	금액	건수	금액	건수	금액	건수	금액
a.매입	142	282,500	142	282,500	142	282,500	0	0
b.정상	137	271,400	142	282,500	142	282,500	0	0
c.재처리	5	11,100	0	0	0	0	0	0
수수료	0		0					
확정수입금	0				282,500			

<그림 11> 하이플러스카드 인프라에서 사용된 전국호환 K-CASH 카드의 전국호환 카드 정산 현황

<Fig. 11> Nation-wide interoperable K-CASH card settlement state in the HP infra

## V. 결 론

기존 K-CASH 시스템이 지역 간, 사업자 간 교통수단간 호환이 불가능하여 많은 비효율적인 문제와 발생이 있음을 발견하였고, 이를 해결하고자 기존 K-CASH 시스템의 기술적인 부분과 그와 관련된 표준 문서를 분석하였다. 이것을 바탕으로 기존 K-CASH 시스템을 수정하여, 전국호환이 가능한 전국호환 K-CASH 카드, 전국호환 지불SAM, 전국호환 지불단말기, 상호 정산시스템을 구현할 수 있는 핵심적이고 구체적인 표준 기술을 개발하였다. 그리고 이를 적용한 전국호환 K-CASH 교통카드 시스템을 개발하고, 광주광역시에서 약 6개월에 걸친 테스트베드를 운영하여, 성공적으로 마쳤다.

본 논문에서 개발한 전국호환 교통카드 K-CASH 시스템교통카드 시스템은 전국호환을 달성하기 위해 필요한 요소 및 인프라를 마련하였고, 이에 따라 전국호환 교통카드 시스템의 참조 모델로 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 전국호환 인프라를 기반으로 기차, 비행기, 공공자전거 등 전국호환 기술과 연계할 교통수단을 늘려 인프라를 확충할 수 있으며, 나아가 아시아 호환 교통 인프라 추진도 가능할 것으로 기대된다. 이는 사업적 효과가 대단할 것으로 기대된다.

한 장의 카드로 언제 전국 어디서든 대중교통을 이용할 수 있어 사용자에게 편리함을 제공하고, 교통카드 사업에 기존 사업자와 신규 사업자 모두 접근성을 보장하며, 중복 투자를 방지하여 그에 따른 비용 절감을 기대할 수 있다.

## 참 고 문 헌

[1] 금융정보화추진위원회, “금융IC카드 표준(폐쇄형, 개방형),” pp. 1~65, 2008.  
 [2] [http://www.kftc.or.kr/business/gong\\_05.jsp](http://www.kftc.or.kr/business/gong_05.jsp)

[3] 금융결제원, “지급결제와 정보기술,” pp. 1~60, 2008. 7.  
 [4] KS X 6924 - 1, 선불IC카드 : KS X 6923 대응 사용자카드 제1부:물리적 특성 및 기본 구조, pp. 1~9, 2006. 10.  
 [5] KS X 6924 - 2, 선불IC카드 : KS X 6923 대응 사용자카드 제2부:명령어 및 프로토콜, pp. 1~22, 2006. 10.  
 [6] KS X 6924 - 3, 선불IC카드 : KS X 6923 대응 사용자카드 제3부:암호 알고리즘, pp. 1~10, 2006. 10.  
 [7] KS X 6924 - 4, 선불IC카드 : KS X 6923 대응 사용자카드 제4부:적합성 시험, pp. 1~50, 2006. 10.  
 [8] KS X 6923 - 1, 비접촉식 전자화폐 단말기용 지불 보안응용모듈(SAM) 규격 제1부:물리적 특성 및 기본 구조, pp. 1~25, 2004. 1.  
 [9] KS X 6923 - 2, 비접촉식 전자화폐 단말기용 지불 보안응용모듈(SAM) 규격 제2부:명령어 및 프로토콜, pp. 1~55, 2004. 1.  
 [10] KS X 6923 - 3, 비접촉식 전자화폐 단말기용 지불 보안응용모듈(SAM) 규격 제3부 : 암호 알고리즘, pp. 1~13, 2006. 10.  
 [11] KS X 6923 - 4, 비접촉식 전자화폐 단말기용 지불 보안응용모듈(SAM) 규격 제4부 : 품질인증 및 관리, pp. 1~152, 2006. 12.  
 [12] KS X 6925 - 1, 선불IC카드 : 지불단말기 제1부 : 물리 규격, pp. 1~5, 2006. 10.  
 [13] KS X 6925 - 2, 선불IC카드 : 지불단말기 제2부 : 논리 규격, pp. ~9, 2006. 10.  
 [14] KS X 6925 - 3, 선불IC카드 : 지불단말기 제3부 : 보안 규격, pp. 1~10, 2006. 10.  
 [15] 금융결제원, “One Card All Pass 표준기술개발 및 테스트베드 운영 전국호환용 금융결제원 (K-Cash) 교통카드 시스템 개발 및 테스트베드 운영,” pp. 1~202, 2009. 3.

저자소개



이 기 한 (Lee, Ki-Han)

1995년 2월 ~ 현재 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 교수  
1989년 3월 ~ 1994년 8월 : 서울대학교 컴퓨터공학 공학박사  
1987년 3월 ~ 1989년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학 공학석사  
1982년 3월 ~ 1987년 2월 : 서강대학교 전산학 이공학사



김 혜 현 (Kim, Hye-Hyeon)

2008년 3월 ~ 현재 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 석사과정  
2002년 3월 ~ 2008년 2월 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 학사



김 태 희 (Kim, Tae-Hee)

2007년 1월 ~ 현재 : 한국건설교통기술평가원 실장  
1986년 3월 ~ 2001년 2월 : 홍익대학교 교통계획 공학박사  
1984년 3월 ~ 1986년 2월 : 홍익대학교 도시계획 공학석사  
1980년 3월 ~ 1984년 2월 : 홍익대학교 도시계획 공학사



맹 재 환 (Maeng, Jae-Hwan)

2007년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 교통공학 공학박사 수료  
2006년 3월 ~ 현재 : 한국건설교통기술평가원 연구원  
2004년 3월 ~ 2006년 2월 : 연세대학교 교통공학 공학석사  
2000년 3월 ~ 2004년 2월 : 연세대학교 교통공학 공학사



박 하 나 (Park, Ha-Na)

2009년 3월 ~ 현재 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 석사과정  
2005년 3월 ~ 2009년 2월 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 학사