

# WAP 서비스를 이용한 ETC 인증 및 과금 결제 시스템 설계

조재만\*, 신송아\*, 유선영\*, 임재홍\*\*

\*한국해양대학교 전자통신공학과

\*\*한국해양대학교 전자통신공학과

e-mail:saiby@hitel.net

## Design of ETC Authentication and Toll Charging System using WAP Service

Jae-Man Cho\*, Song-Ah Shin\*, Sun-Yung Yu\*, Jae-Hong Yim\*\*

\*Dept. of Electronic Communication Eng, Korea Maritime University

\*\*Dept. of Electronic Communication Eng, Korea Maritime University

### 요 약

현재 사용되고 있는 ETCS(Electronic Toll Collection Services)는 충전식의 스마트 카드와 카드리더를 이용하여 필요한 정보를 읽음으로 인증 및 과금 결제를 처리하는 방식이다. 현 방식은 스마트 카드 규격이 다양하여 사용자는 각 규격에 맞는 카드리더를 사용해야 한다. 게다가 충전식이기 때문에 매번 충전해야하는 불편함이 있다. 본 논문에서는 현 ETC(Electronic Toll Collection)시스템의 단점을 극복하고자 스마트 카드 대신 휴대폰과 WAP(Wireless Application Protocol) 서버를 사용하여 통행료 자동징수 시스템을 설계한다. 또한 휴대폰을 사용함으로써 ITS(Intelligent Transfer Service) 시스템과 별도로 지역적인 인증이 가능하여 인증절차를 간소화시킬 수 있으며, ITS 시스템의 부하를 줄일 수 있기 때문에 ETC 시스템 처리속도 또한 증가시킬 수 있다.

### 1. 서론

현재 전 세계적으로 가장 활발히 연구, 개발되어 구축되고 있는 시스템 중의 하나인 ITS(Intelligent Transport System: 지능형 교통 시스템)[7]는 사회 생활과 경제활동을 지원하는 공공사회 기반구조로서 정보기술, 통신기술, 센서기술 및 제어기술 등을 이용한 보다 향상된 운송효과를 기대할 수 있는 시스템이다. 이 시스템은 도로, 자동차, 이용자 등 교통 체계 구성 요소간 정보흐름을 원활하게 하여 단절된 교통흐름을 개선시키고 교통 이용자의 물류비용을 최소화하고, 여행시간의 단축 및 활용을 가능하게 한다[5].

ETC(Electronic Toll Collection: 자동요금 징수) 시스템은 ITS 서비스 중의 하나로서 운전자가 톨게이트에서 멈출 필요 없이 주행 속도를 유지하면서 통행요금이나 혼잡 통행료 등을 지불할 수 있는 서비스를 말한다. ETC 서비스를 통해 요금 징수의 불편함을 해소할 수 있고, 톨게이트의 상습적인 차량

지체 현상을 방지할 수 있으며, 톨게이트의 운영, 유지, 보수비용을 최소화 할 수 있다. 아울러 ETC 서비스에서 발생하는 요금, 교통량 등의 데이터를 처리하여 교통정보시스템과의 연계를 통해 교통관리, 교통정보 등의 기타 ITS 서비스를 제공할 수 있다.

현재 ETC 서비스는 차량 진입시 충전식 스마트 카드와 카드리더를 이용하여 인증 및 과금 결제를 처리하는 방식을 사용한다. 이러한 방식은 스마트 카드의 제조사에 따라 다른 규격을 사용함으로써 노변 기지국(RSE: Road Side Equipment)들은 모든 종류의 스마트 카드리더와 통신을 할 수 있는 시스템을 설치해야 하며, 사용자는 카드리더에 맞는 카드만을 사용해야 하는 불편함을 내재하고 있다[4]. 또한 재충전의 번거로움도 사용자가 감수해야 한다.

본 논문에서는 기존의 ETC 시스템의 단점을 극복하고자 스마트 카드 대신 휴대폰을 이용하여 인증과 통행료를 자동으로 징수하는 시스템을 설계한다. 이 시스템은 기존의 스마트 카드가 가지는 다양한

규격으로 인한 불편한 점을 극복하고자 한다. 본 논문은 현재 상용화된 스마트 카드와 카드리더 대신 휴대폰과 WAP(Wireless Application Protocol) 서버를 사용하여 통합적이고 체계적인 톨게이트 요금 징수 시스템을 설계하고자 한다.

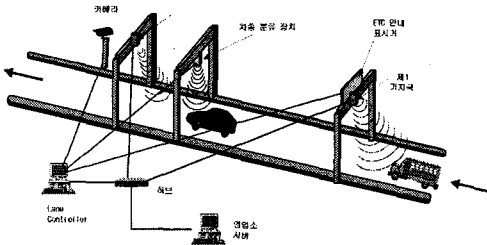
본 논문의 2장에서는 ETC 시스템 정의와 현 ETC 시스템 및 문제점에 대해 고찰해 보고, 3장에서는 휴대폰을 사용한 시스템 설계와 그 시스템의 장점에 대해 소개하며, 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대해 기술하고 있다.

## 2. ETC 시스템

### 2.1 ETC 시스템의 정의

ETC 시스템은 요금징수 대상 도로의 톨게이트에서 차량이 정지하지 않고, 통행료를 자동으로 징수함으로써 도로이용의 편의를 증진하고 교통 흐름을 원활하게 유지하는 무정차 요금징수 시스템이다.

ETC 시스템을 (그림 1)에 나타내었다[2]. 이 시스템은 ETC 안내 표시기와 상호 인증을 통한 요금정산 및 요금 차감을 결정하고 차선제어기로 데이터를 전송하는 제1기지국, 차종을 분류하는 장치, 카메라로 구성되어 있으며 각 시스템은 네트워크를 통하여 차선제어 장치 및 톨게이트 서버로 연결되어 있다.



(그림 1) ETC 시스템 구성도

### 2.2 현행 ETC 시스템 및 문제점

현행 ETC 시스템은 카드리더를 이용한 결제 시스템을 도입하고 있다. 이 시스템은 차량 내에 OBE(On Board Equipment)와 카드리더를 탑재하고 스마트 카드를 이용하여 고속도로 톨게이트에 설치된 노변기지국 사이에 DSRC(Dedicated Short-Range Communication) 무선 패킷망을 이용하여 무정차 상태에서 통행료를 징수하는 시스템이다.

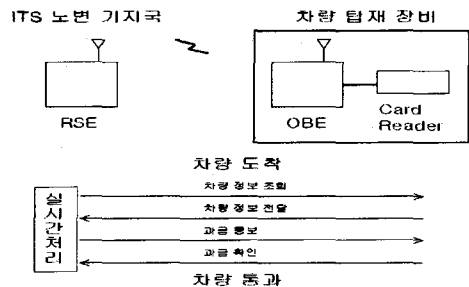
차량 내에 OBE와 카드리더 탑재 후 충전된 스

마트 카드를 카드리더에 삽입하여 전체 OBE와 스마트카드 사이의 초기화를 시켜야 한다.

유효한 카드가 삽입이 되어 성공적으로 초기화가 수행되면 고속도로 톨게이트를 통과할 때 OBE와 RSE는 정보를 실시간 송수신한다. RSE는 사용주파수를 할당하고 주파수 할당 후에 OBE가 차량에 관련된 정보를 조회하게 된다. OBE는 RSE의 요청에 따라 차량 정보를 전달하게된다. 개방형 톨게이트인 경우에는 통과하는 순간 RSE측 톨게이트 서버에서 과금을 계산하여 OBE에 통보하여 과금을 스마트 카드에서 공제하게 된다[4].

폐쇄형일 경우에는 톨게이트 진입시 차량의 정보를 저장하고, 진출시 기존에 저장된 정보를 이용하여 거리, 할인을 등을 확인 후 과금을 계산하고 계산된 과금을 스마트 카드에서 차감한다.

(그림 2)는 카드리더를 이용한 ETC 시스템 구성도를 보여주고 있다.



(그림 2) 카드리더를 이용한 ETC 시스템 절차

만일 차량이 톨게이트 통과도중 카드가 제거되었거나, 카드에 잔액이 충분하지 않을 경우 OBE가 오류메시지를 RSE측에 송신하게 되고 이 메시지를 수신한 RSE는 불법차량으로 인지 후 카메라로 차량을 촬영 후 영상인식 정보를 톨게이트에 저장시켜 자동차 운전자에게 통보하게 된다.

현재 사용되는 이 시스템은 구현이 쉽다는 장점을 지니고 있다. 그러나 규격의 다원화로 인하여 스마트 카드와 카드리더 간의 호환성이 결여되어 있다. 즉 제조사별로 다른 스마트 카드의 규격을 사용하고 있으므로 사용자는 자신의 시스템에 맞는 카드리더와 카드를 보유해야 한다.

RSE 또한 제조사별로 모든 스마트 카드의 종류에 맞는 카드리더와 통신할 수 있는 시스템을 보유

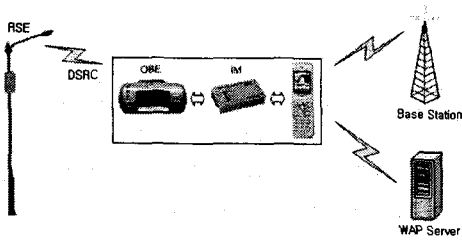
해야 한다. 이에 따른 시설투자비의 상당한 낭비를 초래한다. 또한, 스마트 카드는 선불카드이기 때문에 충전을 지속적으로 해주어야 하는 불편함을 포함하고 있다.

### 3. 휴대폰을 이용한 결제 시스템

#### 3.1 휴대폰을 이용한 결제 시스템 설계

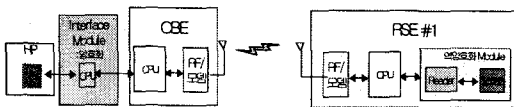
본 논문에서는 기존의 카드리더 방식 시스템의 단점을 극복하고자 OBE와 휴대폰을 연결하여 사용자 인증 및 과금을 결제하는 방식을 채택하였다.

(그림 3)은 휴대폰을 이용한 ETC 시스템을 보여 준다.



(그림 3) 휴대폰을 이용한 ETC 시스템 구성도

휴대폰을 이용한 자동요금징수 시스템의 경우 스마트카드와 카드리더 역할을 휴대폰, 인터페이스 모듈, WAP(Wireless Application Protocol)[3] 서버가 대신한다. (그림 4)는 휴대폰을 이용한 요금 결제 시스템 구성도를 나타내고 있다.



(그림 4) 휴대폰을 이용한 요금 결제 시스템 구성도

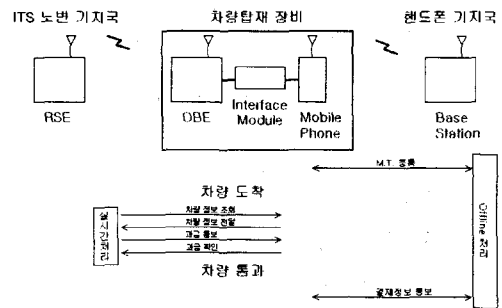
본 논문에서 구현된 시스템의 요금 결제 절차는 톨게이트를 통과하기 전에 휴대폰과 인터페이스 모듈, OBE가 유선으로 연결되어 연결설정을 하게 된다. 이때 휴대폰 인증절차를 거쳐 휴대폰과 OBE간 초기화가 수행된다.

휴대폰의 초기화는 인터페이스 모듈이 휴대폰 번호를 계속적으로 확인함으로써 유지된다. 휴대폰 번호가 확인된 경우 즉, 휴대폰이 정상적으로 연결되어 있는 경우, OBE와 초기화를 이룬다. 이때 비로

소 초기화 과정이 끝나게 된다. 초기화 과정 중에 어떤 연결 케이블이라도 빠지게 되면 오류를 발생하여 불법차량으로 인식하게 된다.

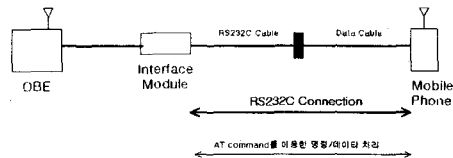
초기화가 끝난 후 차량이 톨게이트를 통과하게 되면, RSE에서 차량의 정보를 조회함에 따라 OBE는 휴대폰 번호와 기타 필요한 차량 정보를 RSE에 실시간으로 전달하게 된다. 전달된 정보를 이용하여 과금이 통보되면, 차량 정보 등과 비교하여 과금을 확인한다. 과금이 확인되면 인터페이스 모듈에 과금 정보를 기록하고, WAP 서버에 과금정보를 전달하여 요금을 처리한다. 이때 WAP 서버에 보내질 내용들은 할인내역 등과 같은 부수적인 정보들도 포함한다.

(그림 5)는 휴대폰을 이용한 요금징수 시스템 절차를 보여주고 있다.



(그림 5) 휴대폰을 이용한 ETC 시스템 절차

본 논문은 OBE와 휴대폰을 연결하기 위하여 인터페이스 모듈을 설계하였다. 다음 (그림 6)은 OBE와 휴대폰 사이의 연결 구성을 나타내고 있다.



(그림 6) OBE와 휴대폰 사이의 연결 구성

이 시스템은 OBE와 휴대폰 기능 추가를 최소화 하고 ETC 요금 인증과 관련된 내용의 대부분의 추

가를 인터페이스 모듈과 WAP 서버를 통하여 구현한다. 휴대폰은 WAP 서버와의 무선 인터넷을 통하여 인증을 받은 후 톨게이트를 차량이 통과한 후 OBE로부터 받은 과금 정보를 WAP 서버에 전달하는 기능을 필요로 한다. 이때 과금 데이터를 서버측에 보내기 위해서는 이 데이터들을 암호화 해주는 부분이 필요하다.

본 논문에서는 휴대폰 인증, 요금 결제를 위해 WAP 서비스가 가능한 서버를 구축하였다. WAP 서버는 휴대폰의 무선 인터넷 가능 유·무를 확인하여 인증을 한다. 정상적인 인증절차를 통과하게 된 후, 차량이 톨게이트를 빠져나갈 때 OBE로부터 받은 과금 데이터가 인터페이스 모듈에서 서버로 전송된다. 이때 데이터는 과금 뿐만 아니라 타임스탬프, 오류코드, 할인적용률 등이 전송된다. 이러한 데이터들을 WAP 서버 내부의 데이터베이스 관리시스템(DBMS: Data Base Management System)에 의해서 관리된다.

### 3. 2 휴대폰을 이용한 시스템의 장점

본 논문에서 설계·구현한 시스템의 장점은 임의의 OBE와 임의의 휴대폰이 연결되어 사용하는 것이 가능함으로써 기존의 스마트카드 방식의 이중 시스템 설치에 따른 중복투자를 방지할 수 있다. 또한 사용자도 지역과 OBE의 종류에 상관없이 하나의 시스템을 사용할 수 있게 된다.

사용자는 현대인의 필수품인 휴대폰을 통한 통합 결제로 인하여 사용자의 이중부담의 문제를 원활히 해결할 수 있으며 기존 시스템에서 갖고 있는 불편함 즉, 카드 충전시스템의 필요성이 없어지게 된다. 또한 RSE는 다중 시스템의 구현으로 인한 중복투자를 휴대폰을 사용함으로써 극복할 수 있게 된다.

휴대폰만의 고유의 인증 절차를 사용함으로써 ETC 시스템의 부하를 줄이고, 인증절차를 간소화시킬 수 있으며 과금서버를 이용함으로써 일괄적인 과금처리가 가능하다.

유지 및 보수 측면에서도 기술 및 기능 업그레이드가 용이하고 타 시스템과 연동이 용이하다. 그 외에도 휴대폰과 관련된 부가산업을 창출할 수 있으며 핸드프리 기능을 통합하여 사용자의 편의성을 증대시킬 수 있다. 또한 단말기와 휴대폰의 전원공급시스템의 통합은 사용자에게 더욱 편리한 사용환경을 가져다 준다.

### 4. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서 제안한 시스템은 ETC 시스템의 인증 및 과금서비스를 WAP 서버와 휴대폰을 통하여 실행하므로 기존의 스마트 카드의 지역적 제약성을 극복할 수 있으며, 차량 및 단말의 간편한 인증과 WAP 서버를 이용한 편리한 과금서비스를 통해 사용자 편의가 예상된다.

교통혼잡 완화로서 교통량제어와 교통위반 단속 및 요금수수료 자동화를 통한 교통체증을 감소시키고, 교통 서비스의 획기적 개선으로 최적의 이동시간, 이동수단, 이동경로의 부여와 대중교통의 톨게이트 대기시간, 혼잡 등이 감소한다. 또한 물류비 절감을 통한 국가 경쟁력 제고로 혼잡완화와 혼잡대기 및 교통사고 감소로 개인과 기업의 사회적 생산성을 증대시킬 수 있다.

향후 연구과제로는 지금 한창 이슈가 되고 있는 IMT-2000(International Mobile Telecommunications) 단말기를 이용한 ETC 서비스 개발과 차량항법장치, 차량안전시설, GPS 단말기와 연동을 하여 서비스가 가능하도록 시스템을 설계할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 건설 교통부 “자동요금징수를 위한 정보형식 표준안” 2000. 3
- [2] LG전자(주) ITS 응용 그룹 “능동 DSRC를 이용한 자동요금징수 시스템” 2002. 2
- [3] Charles Arehart 외 12인 공저/방대인, 박성준 공역 “Professional WAP” 정보문화사
- [4] 유정 시스템 “지능형 교통 시스템(ITS)” 2001. 9
- [5] 한국전파진흥협회, “ITS 활성화 방안” <http://www.rapa.or.kr>
- [6] LG 경제연구원 하태정, “해의 무선인터넷 서비스 동향 및 시사점” 2001. 4
- [7] ETRI “ITS, Technology & Market Analysis” 2001. 12