

# PSTN/전용선을 이용한 비동기방식의 전자화폐 설계연구 ( A Study of design ATM communication e-pay using PSTN / leased line )

김휘영\* 홍정환\*\* 정종한\*\*\* 송금영\*\*\* 송우정\*\*\* 정영호\*\*\* 김희제\*\*\*\*  
W.Y. Kim\* J.H. Hong\*\* J.H.Jung\*\*\* G.Y.Song\*\*\* W.J. Song\*\*\* Y.H.Jung\*\*\* H.J. Kim\*\*\*\*

## ABSTRACT

The increase of vehicles stagnations leads to the increasing attention to the way customers pay and a large number of projects on electronic cash system. Transport system is comprised of a number of advanced technologies, including information processing, communications, control, and electronics. Recently many research on a system which provides contact in order to protect driver's vehicle passage have been carried out. And some potential problems from that system are being reviewed by electronic cash system. In this papers, we suggest RF protocol developing technology using the concept of electronic cash. ATM electronic cash developing is consist of component of pre-developed coin throw, integration of component using its , and production of more requirement-satisfactory ITS solution. Result increase 15~40% pre-type vehicles stagnations. Especially, we expect this proposed concept would be well adapted to our national environments.

## I. 서론

우리나라의 교통혼잡을 비용으로 환산하면 1년에 무려 10조원에 이르고, 교통사고에 의한 비율은 9조원에 이른다. 여기에 환산되지 않은 유료도로에서의 상습 정체로 인한 개선방안이 시급히 요구되어지고 있다. 특히, 전자자동요금징수시스템(electronic toll collection system)은 지능형시스템(intelligent transport system)의 일환으로 통행료 징수에 따른 이용차량 및 통행료 규모증가, 통행료징수 업무의 효율화, 도로중설에 따른 비용급증으로 인한 문제 해결 방안으로 추진되고 있는 실정이다. 자동징수시스템은 1960년대 적외선 방식, 1990년대 유럽, 미국을 중심으로 R/F방식이 주종을 이루어 왔으며, 최근에는 chip card reader와 smart card를 이용한 OBU방식 등 microwave 기술과 network기술이 접목된 ITU이 각광을 받고 있다. 전자적 징수시스템으로서 선불, 후불, 스마트카드, 전자지갑 방식으로 지불할 수 있도록 되어 있다.

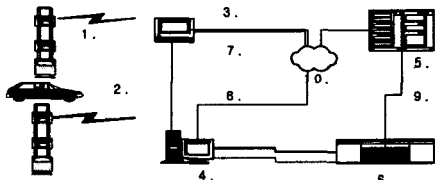
국내실정으로는 유료도로에서 발생하는 교통혼잡을 근원적으로 해결할 수 있는 방법은 전자식요금 징수체계를 도입하고 있다. 현재 국내외에서 이에 대한 활발한 연구와 투자가 이루어지고 있다.

우리 나라에서도 전자식 요금징수방법에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 자동인식 장치(AVI) 개발에 박차를 가하고 있으며, 그 검지기로서 RFID, 루프(Loop), 영상인식 등 다양한 방법을 시도하고 있으며, 현재 RFID를 이용한 스마트 카드 방식이 대세를 이끌고 있다.

이와 같은 혁신적인 전자 시스템에 의존하기 위해서는 우선 기존 시스템의 장단점 분석, 최적화 작업 및 경제성 분석을 통해서 기존시스템의 운영 효율화 작업이 선행 연구되어야 한다. 최근 카드테크놀러지 분야에서는 과거의 On line방식의 MS카드 방식의 처리시간 지연 및 보안성의 문제점에 대처하기 위하여 보다 기능이 향상 되고 보안성이 뛰어나며, Off-Line의 상거래 처리가 가능한 접촉식 IC 카드나, 비접촉식 IC 카드가 새로이 부상되고 있다. 이는 우리나라에도 도입되어 접촉식 IC카드의 경우 전자지갑 또는 선불카드로 사용되고 있고 무선으로 사용하는 비접촉식 IC카드도 채택되어 이른바, 전자금융 시대를 주도하고 있다. 대도시 지역에서는 이미 대중교통 시민을 대상으로 상용 실시 되어 그간 대중 교통 요금지불 운용상의 많은 문제점을 해결하고, 그 편의성 등에 있어서 적지 않은 호평을 받고 있으나, 아직 도입 초기 시점이라 운용에 필요한 부대 처리장치 및 운용 시스템의 개발이 필요하다.

- \* 정 회 원 : 동주대 컴퓨터정보통신계열 工博
- \*\* 정 회 원 : 대신엔터프라이즈 工博
- \*\*\* 정 회 원 : 부산대학교 석사과정
- \*\*\*\* 정 회 원 : 부산대학교 공과대학 教授 工博

따라서 본 연구에서 단거리 전용통신을 기반으로 한 유료도로 차량요금 정산시스템 및 관련 장치의 개발은 비접촉식 IC 카드로 유료도로의 통행료를 지불하는 전자식 자동징수시스템으로서 통행료징수에서 부터 금융관리까지 자동무인운영이 가능한 시스템 설계 및 구현을 목표로 하였다. 또한, 설계한 시스템에 간단한 외부접속 장치부의 변경만으로 유료자동차 전용도로, 유료터널, 유료주차장 등에 동일한 시스템으로 적용할 수 있어 원천기술 개발에 따른 기술파급 효과도 기대된다.



[그림 1] 정산 시스템의 구조  
[Fig.1] A structure of ETC system

보안성 및 신뢰성 선불, 후불, 직불 요금정산, 교통상황과 시간에 따른 요금의 차등화 및 전자지갑과의 연계성 증대 등을 가져올 수가 있다. 실질적으로 ETC기술로 도입으로 인한 산업경쟁력 확보와 차량 연료비 절감과 환경 오염방지 등을 동시에 기대된다. 자동징수시스템의 데이터 결합기술은 2가지로 축약 할 수가 있다. 첫째로는 통과차량 데이터는 단거리전용 통신데이터, 차량검지 및 차량구분 데이터, 위반차량 데이터로 분류되며 둘째로는 데이터 결합으로는 트랜스 폰더가 어느 차량의 것인지 밝혀야 한다. 통신영역을 빠져 나가기 전까지 계속 추적(tracking)하고 잔액부족이나 기타불법통과로 판정되면 차량의 번호판 촬영 한다.

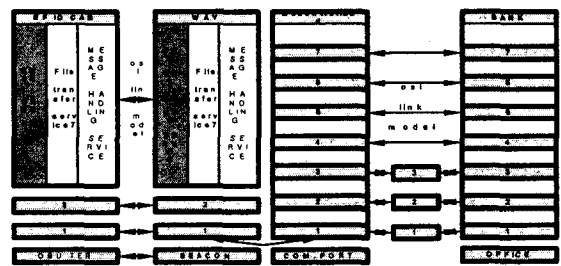
본 연구의 내용으로는 크게 4 가지로 구분할 수가 있는데 첫째로는 카드인식으로 비접촉식 카드(RF)를 사용한 통행료 정산을 할 수 있는 RF-IC 카드단말기의 설계구현과 둘째로는 거래정보 중계전송 기능으로 각 단말기로 부터 전송된 거래 정보를 무선으로 관리소로 전송하는 데이터 수집기 셋째로는 이상발생시 근무자를 콜(call) 할 수 있는 호출 제어반 설계이며 마지막으로 단말기를 24시간 상태감시를 할 수있는 원격감시 시스템의 개발이다.

## II. 하드웨어 설계 및 구성

### 1. ATM 통신방식의 지불설계

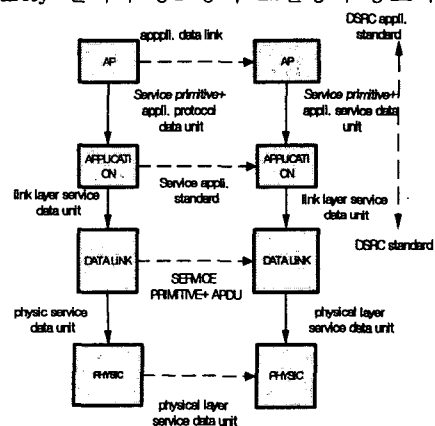
ATM 통신은 RTT (road traffic and transport telematics)응용을 위한 수단으로 이용되고 있다. 그 중에서도 특히 차량의 자동통행료 징수(AFC, auto fee collection), 차량자동인식(AVI, automatic vehicle, equipment identification), 교통 및 여행정보(TTI, traffic and traveler information)와 같은 응용시스템에

적용되며 마이크로 웨이브 통신기술을 이용하여 한정된 좁은 통신구간 내에서만 이루어지는 통신기술로서 OBU 는 간섭의 충격을 피하기 위하여 지능형 매체 접근 제어기능을 보유하고 있어야 하며 통신방식으로는 active 와 passive 방식이 있다. ATM 통신방식의 전자지불은 도로, 차량간 정보전달을 위해 새로 도입된 기지국(RSU)센터 간 정보전달을 양방향 근거리 통신망으로서 저가의 무선패킷 데이터 통신시스템 이다. active 와 passive 방식의 비교에서 beacon 과 OBU 사이의 통신방식을 비교하면 active 방식의 태그는 내부 R/F 발생회로 내장되었고, 전이중방식(full duplex), 대용량 데이터 전송가능하며, 불명확한 통신구역설정이 되어있고 높은 소비전력을 가진다.



[그림 2] 도로측과의 통신 프로토콜  
[Fig.2] Communication protocol side by road

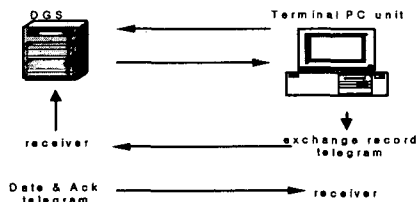
passive 방식의 태그는 내부 R/F 발생회로가 없고 반이중 방식(half duplex)과 다차선 조건 만족, 정확한 통신 구역설정, 소형, 경량, 저가, 낮은 소비전력을 가지는 장점이 있다. 차량과 도로측의 통신 프로토콜은 트랜스 폰드의 기능으로 차량이 유료도로에 접근시 시간, 날짜, 레인 등을 transponder 에 써 넣으면 빠져 나갈 때는 진입위치, 진입시간과 날짜, 차량분류, 계산, 바란스확인, 현재가격, 각종 자료가 읽혀서 처리되어져야 하며 특성 및 인터페이스는 다음과 같다. OBU 는 고객이 구입 또는 기관에서 대여 할 수 있으며 security 관리와 상호동작 호환성이 중요하다.



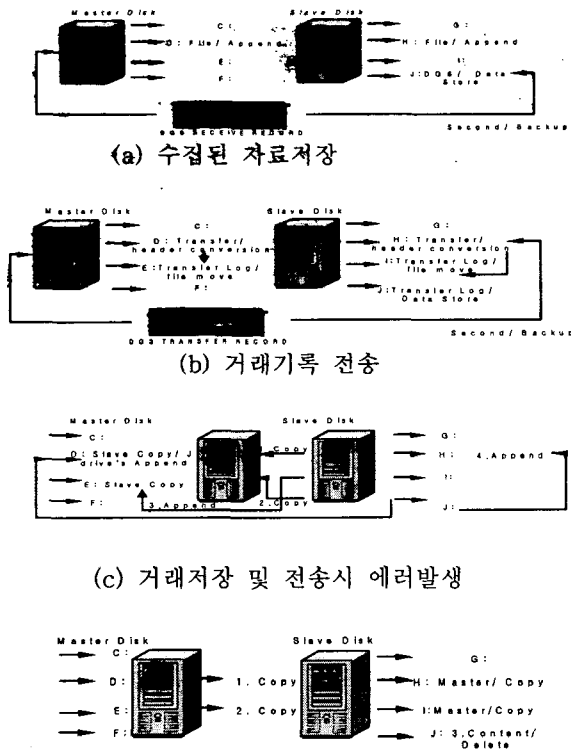
[그림 3] 계층별 통신 프로토콜  
[Fig.3] Communication protocol by layer

## 2. 프로세서 과정의 구현

전체시스템에서 DGS와 단말기의 운용을 위한 프로토콜은 대단히 중요하다. 본 연구에서 사용한 시스템사양은 CPU가 486DX-50, 하드는 40MByte-2개, LCD 320 × 240, 키보드, 모뎀은 전용선모뎀 1대, 프로심 모듈1개, O/S DOS 6.02로 구성하였다. 프로그램 구성은 주공정은 수집, 저장, 전송 부분을 사용자 인터페이스(Monitor Program)가 검색 및 기타 시스템 설정하였고 상호 연동 방법은 주공정 실행도중 기능키+비밀번호를 입력하면 모니터 프로그램을 실행하도록 하였다. 주공정 운용은 크게 데이터 수집부로 수집부분을 통하여 데이터를 수집하며 직렬포트 보오는 38400 / bps로 고정하였고 포로토콜(정상 전문)로 구성 하였다.



[그림 4] 데이터 수집부분  
[Fig.4] Data Gated System(DGS)



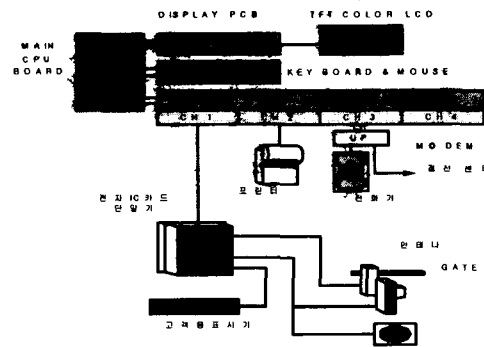
[그림 5] 데이터 백업부분  
[Fig.5] Data backup parts

그림 4는 PSTN/전용선을 이용한 Async 통신 방식으로 데이터 수집포트를 통해 데이터를 수집하고 직렬포트를 보조비는 38400bps로 프로토콜(정상전문)로 고정한다. 표 1은 생성되는 파일의 종류로 터미널정보를 나타내는 부트데이터를 가리키며 그림 5는 수집된 데이터를 복구하는 방법과 데이터 백업을 하는 방법을 나타낸다.

## III. 시스템 구현과 프로그램 설계

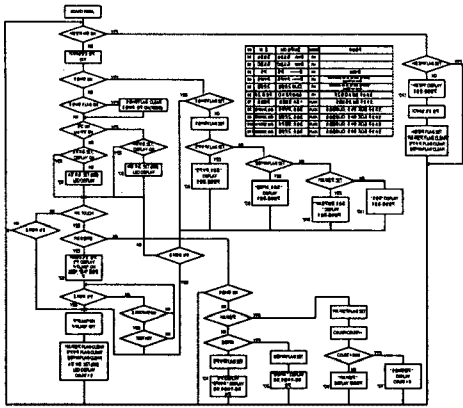
### 1. 시스템구현 및 운용프로그램

요금정산소에 설치되는 주요장치는 RFIC 리더기와 데이터수집기(원격정보수집장치) 및 호출관리반 으로 구성한다. RFIC 리더기의 경우 차종인식 장치를 통해 통행 차량의 징수금액을 판단하여 비접촉식 IC 카드 방식의 대중교통 카드로부터 통행료 차감하고 차량 통과를 위하여 차단기를 작동하며 정상적으로 지불된 거래 정보를 고속 무선 모뎀을 통하여 인근 정보 수집 장치로 자동 전송한다. 관리사무소나 인근 건물에 설치되는 데이터 수집기는 수 개소 또는 수십 개소의 톨게이트 리더기로부터 무선으로 거래 정보를 수집, 처리하며 전화선 또는 전용선으로 접속된 금융기관(은행 또는 교통카드 운영센터)으로 거래 내역을 자동 전송하도록 하여 기본적으로 무인시스템이 운용될 수 있도록 설계해야 한다.



[그림 6] 기본기능별 구성  
[Fig.6] Structure of functions

만일 요금정산 단말기가 정상적인 작동이 되지 않을 경우 페이지를 통하여 즉시 관리요원에게 자동연락 되도록 하여 전체시스템의 가동율을 높이도록 설계하여야 한다. 그림6은 기본 기능별 구성을 나타낸다.



[그림 7] 데이터 수집 흐름도  
[Fig.7] A flow of DGS

### 가. RF-IC 카드단말기

카드단말기는 카드인식으로 비접촉식 교통카드를 사용한 통행료 징수거래 방식으로 인식 부터 차단기의 개방신호 출력까지 1 초 이내 처리를 목표로 차량에 따라 소형, 대형 차종의 높이가 다르므로 2 개의 카드감지 안테나를 설치하여 어느안테나에서도 카드인식이 가능하며 정상거래 완료시 부저음과 녹색 램프를 통하여 운전자가 쉽게 인식이 가능하도록 한다.

소형, 대형 차종의 높이가 다르므로 2 개의 전광판을 설치하여 어느 차종에서도 볼 수 있다. 조작반의 "사용중지" 스위치가 온(on)시 사용중지 메시지를 표시한다.

### 나. DGS(데이터 수집기)

거래정보 중계전송 기능으로는 각 단말기로부터 전송된 거래 정보를 유선 전송로를 통하여 센터로 전송하며 작동상태 감시 기능을 각 단말기와 통신 상태를 화면에 표시하고 통신장치부로서 이상 발생시 부저를 통하여 경고한다. 이상이 발생한 단말기를 화면에 표시하며 부저는 "부저스톱" 스위치에 의하여 정지하며 이상 복귀시 이상이 발생한 단말기의 표시를 제거한다.

## 2. 원방 scada 운용프로그램

모니터링에서 화면 설계는 주화면을 기초로 하여 메뉴에서 집계화일 재작성, 월별 집계 조회, 일별 집계 조회, 시간별 집계 조회, 일자 / 시간 설정, 수집기 정보 설정, Data file 모두 지우기, 도스모드로 나가기, 끝내기, 수집기 정보 설정은 수집 통신 Port 는 COM1, COM2, 모뎀종류는 일반선, 전용선을 사용하며, Host 통신 Port 는 COM1, COM2, Host 보오비 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, Host Parity 는 None, Even, Odd, Host Databit 는 0, 1, Host Stopbit 는 1,2, 전화 회선 종류는 내선,국선, HostPhone 은 No 9999999999999999, 사용자 Password 는 999999, 수집장치 번호는 99999999, 나가기, Data file 모두 지우기로 모든데이터 파일을

지운다. 도스모드 나가기 현상태로 종료, 끝내기, 다시 주 공정을 실행하는 단계로 구성한다.

```

VOID Proc_InitPacket( void )
{
    if (SelectPort( stInfo.byHostComPort ))
    {
        sprintf((char *)byErr,(char *)" Com%c Open Fail ",
stInfo.byHostComPort+ 1+ '0');
#ifdef SAVEFILE_DEBUG
        RecordLog("PC2HOST", (char *)byErr );
#endif
#ifdef PC2HOST_DEBUG
        printf(" Host com open fail ");
#endif
        exit(0);
    }
    if (OpenPort ( stInfo.lHostBaudrate,
stInfo.byHostParity, stInfo.byDataBits, stInfo.byStopBits ))
    {
        sprintf((char *)byErr,(char *)" Com%c Open Fail ",
stInfo.byHostComPort+ 1+ '0');
#ifdef SAVEFILE_DEBUG
        RecordLog("PC2HOST", (char *)byErr );
#endif
#ifdef PC2HOST_DEBUG
        printf(" Host com open fail 2 ");
#endif
        exit(0);
    }
}

```

[그림 8] 패킷 프로그램  
[Fig .8] Packet program

특히 운용프로그램 가능으로는 사용집계 정보처리를 다음 교통카드 단말기의 사용집계 정보원격 파악 및 통합관리, 보고서 자동 작성 및 출력, 관리센터 BBS 정산 조회, 홈뱅킹 On-Line 계좌관리 기능을 한다. 그리고 원격중앙 감시, 각부장치의 운전 및 통신상태 중앙감시, 이상정보 Reporting 기능, 효율적 유지관리 가능, 이상 발생시 24 시간 자동 호출한다. 정산시각은 호스트로부터 전송된 "수집일자" 및 "수집시간" 기준으로 수행하며 이상정보를 발생하고 단말기의 통신이상이 10 분을 초과시 단말기 "이상" 표시하며 DGS 의 통신이상이 10 분을 초과 시 DGS "이상" 표시하고 통신이상이 1 분을 초과 시 센터 "이상" 표시한다.

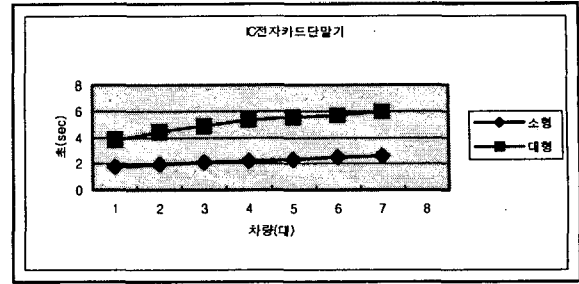
통신중 1분 이상 호스터와 통신이상 발생시 센터의 색이 적색으로 변하여 사용자로 하여금 상황을 파악하며 센터, DGS 및 단말기의 이상을 독립적으로 표시하여 이상발생 장비의 내용을 정확히 파악 할 수 있다 "카드 종류"는 "일반", "신용", "통합"으로 나누어 데이터를 관리 정리할 수 있다. "조회 날짜 선택은 조회하고자 하는 날짜를 선택하여 데이터를 관리 정리 할수 있다. 그림13은 집계정보(화면조회)로서 화면 조회 화면에서 집계 조회 화면에서 "화면조회" 버튼을 누르면 "조회화면"이 디스플레이 된다. 시간대 별로 나누어 프린트 정보의 분류 및 사용자의 판독이 용이하다. 각 요금소별 프린트 방식으로, 한 요금소의 데이터가 프린트 완료 된 후 다음 요금소의 내용을 프린트 한다. "집계조회" 화면에서 일별로 조회를 하면

일 기준의 시간대 별 내용이 디스플레이 된다. 그림 14는거래현황을 나타낸다. 화면 하단의 화살표를 이용하여 다음 페이지 및 이전 페이지로 이동하며 내용의 확인이 가능하다. 화면 확대 버튼을 이용하여 보고서의 내용을 확대 함으로써, 쉽게 내용의 확인이 가능하다. "Close" 버튼을 클릭하여 이전 화면으로 복귀가 가능하다.

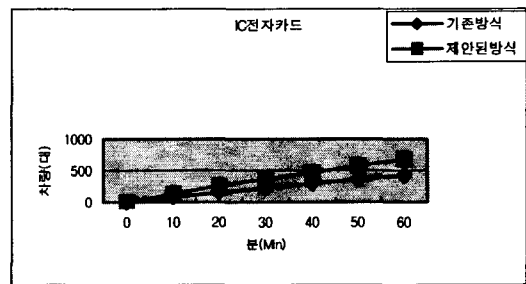
#### IV. 결론 및 향후과제

본 시스템에 따른 주요 기대효과는 칩단카드 인식 및 정보처리 장치의 설계기술 확보와 risc cpu를 채용한 고속 정보처리 컴퓨터장치 설계기술, 비접촉식 IC카드의 무선 인식 장치 설계 및 프로그램 기술, 무선 고속 모뎀 장치의 도입에 따른 신뢰성 있는 네트워크 프로그램 기술, 무인 정보 처리 시스템 구성 설계, 금융VAN과 연계한 원격정보 처리기술 등으로서 향후 관련 시스템 장치의 개발 시 필수적인 기본 기술을 확보할 수 있었다.

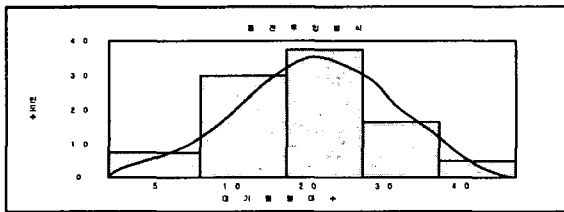
요금정산소 운용체계 시스템 기술확보 및 외국에 비한 기술적 우위 확보, 아직 외국에서도 비접촉식 IC카드의 전자 상거래를 위한 상용화된 제품이 개발되지 못하여 대중적으로 보급되지 않고 있는 바, 비접촉식 IC카드를 채용한 칩단 톨게이트 운용시스템을 국내에 성공적으로 수행 하므로써, 향후 외국으로 관련 장치의 시스템 기술을 확보 할 수 있었다.



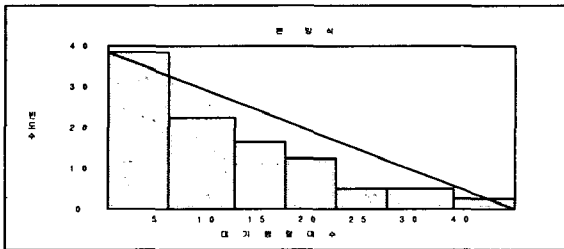
(d) 본 제안방식에서의 차량지체도



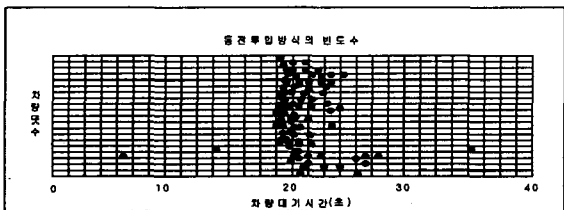
(e) 동전투입시 소형과 대형



(a) 동전투입시 차량흐름도



(b) 본 제안방식에서의 차량흐름도



(c) 동전투입시 차량지체도

[그림 9] 비교분석  
[Fig.9] Analysis of compare

#### 참고문헌

- [1] J. Bingham, "Multicarrier Modulation for Data Transmission : An idea whose time has come", IEEE Commun. Mag., Vol.28, No.5, pp.5-14, May 1990.
- [2] C. Tellambura, "Upper bound on the peak factor of N-multiple carriers", Electron. Lett., Vol.33, pp.1608-1609, Sept. 1997.
- [3] W.Y.Kim, " A simple pulsed Nd:YAG laser power supply adopted ZPC method "J-K Symposium on ED & HVE pp.706-1~706-4, 2000.10
- [4] W.Y.Kim, " The new type pulsed Nd:YAG laser power supply empolyed multi-amplification method" ACED-2000
- [5] 마이크로소프트 엔리쉬드 SQL 서버 6.5  
Devid Solomon, Ray Rankins 의 저, 이재훈 외 역, 대림
- [6] "Visual C++ Programming Bible Ver5.x", 이상엽, 영진출판사
- [9]"Inside Secrets Visual C++ 5.0", 곽준기, 백정렬 저, 삼각형
- [7] "데이터베이스론", 배해영, 상조사
- [8] 김휘영 데이터 인터페이스처리를 이용한 고체레이저의 출력제어에 관한 연구 대한전기학회 추계학술대회 논문집, pp.80-82, 1998.12, 대한전기학회
- [9] Yasutomo Fujimori, 1992, Laser Material Processing in Electric Industries, *Proceeding of Lamp '92, Nagaoka*, pp. 981-986.
- [10] 김휘영의 4인 PFN방식 펄스형 Nd:YAG 레이저의 출력특성비교, 대한전기학회논문집, 제47권, 제5호, pp.685-690, 1998.3.20 대한전기학회(1998).
- [11] Kenichi Iga et al., 1994, *Fundamentals Laser Optics* (New York and London : Plenum), pp. 318-337.