

국도교통관리의 무선통신 시스템 적용 및 평가

Application & evaluation of the data through wireless communication in NHTMS

류 승 기* * 문 학 룡** 박 상 규*** 박 현 석****
(Seung-ki, Ryu) (Hak-Yong, Moon) (Sang-Gyu, Park) (Hyun-Suk, Park)

요 약

본 연구는 국도교통관리시스템에 무선통신시스템 적용시 기존 유선통신망을 통한 데이터 수집과 비교하여 데이터의 신뢰성 평가를 수행하였다. 평가를 위한 시스템 환경구성은 수도권 남부 국도 38호선 평택-안중 구간(약 19Km)에 기 설치된 영상검지기에 무선통신 장비를 추가하여 기존의 유선통신과 데이터 전송 품질을 비교할 수 있도록 구성하였다. 유/무선 데이터의 신뢰성 평가에 앞서 무선통신 모듈에 대한 기본적인 하드웨어 성능을 검증하고, 38호선 무선통신장비 설치구간에서 무선통신 장비간 교통데이터 전송시험을 하였다. 그리고 현장 무선통신장비와 센터의 무선통신 수집서버간의 교통데이터 전송시험을 하였다. 유/무선 데이터의 신뢰성평가는 73일간 유/무선 데이터 수집하여 무선통신데이터의 신뢰성을 평가하였다.

Abstract

This research is about executing the suitability evaluation of the data through wireless communication system in comparison with the data through the wire system used in National Highway Traffic Management System. The communication system for the evaluation was established on Peoyngteak-Anjung section(about 19 Km) at Route 38 in southern National Highway of the National Capital region where image detectors with the communication by wire were set up. In the situation, the comparison of the data transmission rates between the wire system and the proposed system was accomplished. Before we evaluate the possibility of application about the proposed system, the elements of wireless systems performed the spot investigations. Traffic data transmission test among the equipments was accomplished on the section of the Route 38 where wireless communication equipments were set up. And then, the test of traffic data transmission between the field equipment and the data collective center of wireless communication system was carried out.

It evaluated the reliability of wireless communication data for the suitability evaluation of cable/wireless data collected while 73 days.

Key Word : 국도 교통관리체계, 교통정보수집, 교통정보가공, 무선통신

* 회 원 : 한국건설기술연구원 선임연구원

** 회 원 : 한국건설기술연구원 선임연구원

*** 비회원 : 한국건설기술연구원 연구원

**** 비회원 : 한국건설기술연구원 연구원

† 논문접수일 : 2003년 8월 11일

I. 서론

국도교통관리시스템의 통신망 구성형태는 도로 현장의 검지기와 지역처리장치를 1:1로 연결하는 점대점 구성을 사용하고 있으며, 지역처리장치와 중앙센터 간에는 E1(2.048Mbps) 전용회선을 사용하여 데이터를 수집하고 있다. 이렇게 지역처리장치로 모아서 중앙센터로 전송하는 이유는 임대망의 비용 산출이 회선의 대역폭과 거리를 기준으로 하기 때문에 통신비용을 절약하기 위한 것이다.

그러나 현장장비와 지역처리장치간의 점대점 구성은 여전히 통신비용부담을 가지고 있으므로 무선통신장비를 이용한 멀티드롭(Multi-drop)방식을 적용하여 통신비용 부담을 줄이고자 한다. 또한 무선통신장비를 사용하여 데이터를 수집할 경우 유선통신방식과 비교하여 안정성에 문제가 있는지를 검토하여 국도교통관리시스템에서 무선통신시스템 적용여부를 평가하고자 한다.

II. 기존 문헌 고찰

무선 LAN은 협대역(Narrowband) 마이크로웨이브, 적외선(Infrared), 그리고 확산 대역(Spread Spectrum)을 기반으로 한 기술을 사용한다. 확산 대역과 협대역 무선 LAN은 ISM(Industrial, Scientific, Medical) 대역을 사용하며, 적외선 LAN은 가시광선 바로 아래의 주파수 대역을 사용한다. 산업, 과학, 의료계의 용도를 위해 지정된 ISM 대역은 902-928 MHz, 2.4-2.484 GHz, 5.725-5.850 GHz의 주파수 대역을 포함한다. 신호를 확산하는 확산 대역 방식을 사용할 경우 많은 주파수 대역을 사용하게 되어 그 효율은 떨어지지만 안정성과 신뢰성을 유지할 수 있기 때문에 현재 많은 상용화 제품이 확산 대역 전송 기술을 사용하며, 특징은 다음과 같다.

- 사용자를 적절히 할당하여 스펙트럼을 공유함으로써 다중 접속이 가능하다.
- 원래의 정보 대역폭에 비해 넓은 대역폭을 사용한다.
- 전력 스펙트럼 밀도가 낮기 때문에 신호 은닉

이 가능하여 보안성을 높여준다.

- 다른 사용자의 고의적인 전파 간섭에 대해 강하다.
- 다중 경로 효과로 인하여 지연된 신호에 대한 자체 방어가 가능하다

확산 대역 기술은 직접 시퀀스 확산 대역(Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS) 방식과 주파수 도약 확산 대역(Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS) 방식으로 분류할 수 있다. DSSS 방식은 데이터 대역폭보다 훨씬 넓은 대역폭으로 원래의 신호를 변조하여 확산시킨다. FHSS 방식에서 데이터는 프로그램된 순서나 랜덤한 시퀀스에 의해서 한 주파수에서 다른 주파수로 이동하며, 수신단에서는 주파수가 이동하는 상황을 파악하고 있어야 한다. 이 기술은 상당히 안전하지만 수신단과 송신단이 정확히 동기가 맞아야 하므로 구성하기가 복잡하다.

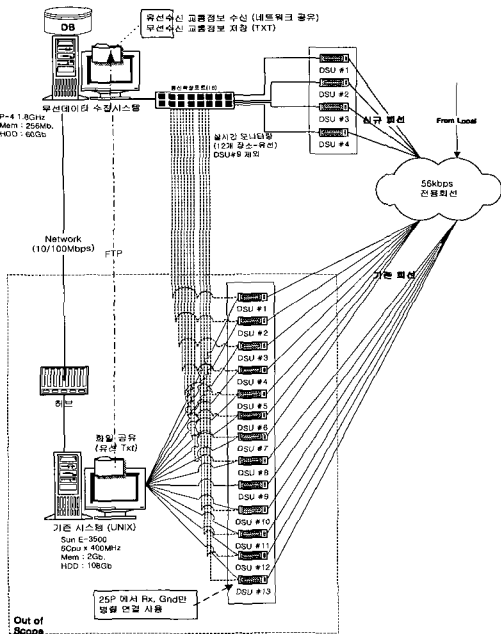
확산 대역 기술은 무선 LAN 뿐만 아니라, CDMA, 위성통신, 이동통신, 그리고 장거리 데이터 통신 등에 널리 응용되고 있는 우수한 무선통신 기술이다.

본 논문에서 사용한 확산 대역 기술은 DSSS방식을 사용하였으며, 2.4GHz ISM 주파수 대역을 가진다. 물리 계층은 무선 LAN이 사용하는 IEEE 802.11b에서 정의된 변조방식을 채택하여 최대 11Mbps의 전송률을 가질 수 있다. 또한 모뎀의 프로토콜은 MAC 프로토콜을 응용하여 영상검지기에 적용될 수 있도록 고안되어 장거리 통신을 가능하게 하였다.

III. 무선통신 시스템 평가 방안

1. 무선통신 시스템 구성

센터 시스템은 기존의 유선 수집서버와 현장의 무선통신 장비로부터 데이터를 수집하기 위한 무선통신 수집서버가 있으며, 통신장비로는 멀티포트와 DSU가 사용된다. 또한 유선데이터의 실시간 모니터링을 위해 유선 DSU에 시리얼 케이블(serialcable)을 직접 연결하였다.



<그림 1> 교통정보 수집 구성도

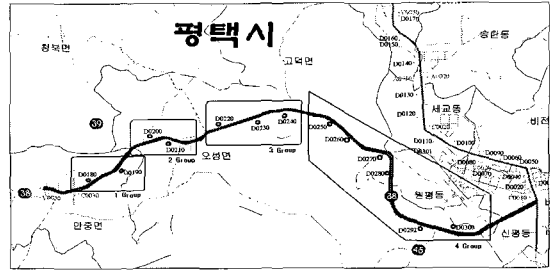
센터의 무선통신 수집서버는 통계처리 및 데이터 신뢰성 비교를 하기 위하여 유/무선 데이터를 통합 관리하며, 데이터 수집 방법으로 유선데이터는 기존 UnixSystem으로부터 FTP를 이용하여 데이터를 수집 통계처리하고 무선데이터는 실시간 수집 관리한다.

2. 무선통신 시스템 설치현황

수도권 남부 국도 38호선 평택에서 안중구간 약 19Km 구간에 기 설치된 영상검지기에 무선통신 장비를 추가하여 기존의 유선통신과 데이터 전송 품질을 비교할 수 있도록 무선통신을 구성하였다.

영상검지기 제어함체 내부에 무선 브리지모듈 및 무선 안테나를 설치하고, 센터에는 무선통신 수집 시스템을 구성하여 무선데이터를 유선데이터와 비교 분석한다.

<그림 1>은 유선통신방식에 의한 교통정보 수집 구성도이고, <그림 2>는 무선통신 장비가 설치될 기존의 영상검지기 13곳에 대한 설치위치와 무선통신 시스템 구성을 위한 그룹구성 현황을 나타낸 것이다.



<그림 2> 영상검지기 위치도

3. 무선통신 시스템 평가 방안

평가 방법은 유/무선 1일 24시간 73일간의 데이터를 평가하는 것으로 다음 장에 기술된 무선통신 시스템 평가에 대한 검증을 통하여 수집 데이터의 신뢰성이 확보된 상태에서 수행하게 된다.

유/무선 수집 데이터는 무선통신 시스템의 데이터베이스에 통계 처리되어 저장되며, 저장된 통계 데이터를 활용하여 73일간 유/무선 데이터의 신뢰성을 평가한다.

또한 신뢰성의 오차에 대한 분석을 목적으로 한 장소의 유/무선 일간 통계를 조회한 결과 값에서 유/무선 데이터 수집 율에 차이가 많이 나는 특정 시간대를 추출하고, 다시 이 시간대에 해당하는 시간대 통계를 조회하여 오차 범위를 좁힌 후에 그에 해당되는 특정 시점을 개별차량 데이터로부터 찾을 수 있도록 구성하였다.

IV. 무선통신 시스템 평가에 대한 검증

1. 검증방법

유/무선 1일 24시간 73일 데이터의 신뢰성을 평가하기 전에, 먼저 무선통신 모듈에 대한 기본적인 하드웨어 성능 검증을 하고, 현장에서 무선통신장비의 교통데이터 전송 시험을 한다. 그리고 현장 무선통신장비와 센터 무선통신 수집서버간의 교통데이터 전송 시험을 수행한다.

단, 검지기의 유무선 수신데이터의 동등한 비교를 위하여 영상검지기의 장애로 인하여 데이터 수집이 안 된 장소에 대해서는 유무선 모두 통계대상

에서 제외하였다.

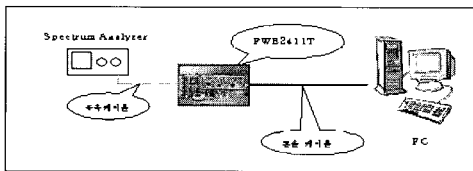
2. 무선통신 모듈 검증

무선통신 모듈이 데이터를 정확하게 송수신하는 것을 확인하기 위하여 송신 출력 시험, 수신 감도 시험, 스펙트럼 마스크 시험에 대한 검증을 하였다. 송신 출력 시험은 RF송신 신호의 크기를 측정하는 것이며, 수신 감도 시험은 수신 할 수 있는 신호의 크기를 측정하는 것이고, 스펙트럼 마스크 시험은 스펙트럼 마스크를 만족시키는지 판단하는 것으로 검증을 하기 위한 기준은 <표 1>과 같다.

<표 1> RF 성능시험 기준

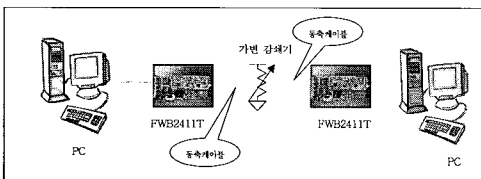
시험항목	내용	판단기준	
RF 성능 시험	송신 출력시험	RF 송신 신호의 크기를 측정한다.	+19dBm 이상이면 만족
	수신 감도 시험	수신 할 수 있는 신호의 크기를 측정한다.	-80 dBm 이하면 만족
	스펙트럼 마스크 시험	스펙트럼 마스크를 만족시키는지 판단한다.	30dBc 이하면 만족 ($F_c - 22\text{MHz} < \text{Freq} < F_c - 11\text{MHz}$, $F_c + 11\text{MHz} < \text{Freq} < F_c + 22\text{MHz}$)

1) 송신출력 시험



<그림 3> 송신출력 시험 구성도

2) 수신 감도 시험

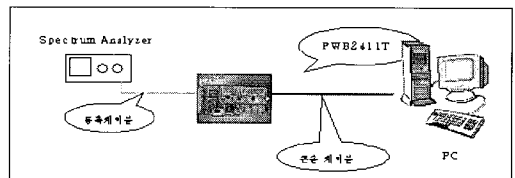


<그림 4> 수신감도 시험 구성도

<표 2> 송신 출력 시험 절차

시험 명	송신 출력 측정
시험 목적	장치의 송신출력 측정
판정 기준	송신 출력 19dBm 이상
시험 방법	
① 장비의 Set-up은 그림 3과 같이 하고, 전원 및 Link LED가 정상적으로 동작 되는지를 확인한다. ② 콘솔에 "test contx" 명령어를 이용 FWB2411T를 TX 모드로 만들고, Space bar를 치면 continuous TX mode가 종료 된다. ③ 모뎀의 안테나 단자에 파워를 측정할 수 있는 스펙트럼 아날라이저나(Agilent HP8562E 나 Advantest 의 R3271A) 파워 미터에 연결한다. ④ HP8562E 의 power ON 스위치를 누른다. ⑤ "center freq"를 2442MHz(채널 7)에 맞춘다. ⑥ "freq span"를 50MHz에 맞춘다. ⑦ BW를 입력하고 RBW는 100KHz, VBW는 30KHz, ATT는 30dB로 맞춘다. ⑧ "REF Level" key를 입력하고 20dBm으로 맞춘다. ⑨ "Trace" "Max hold A"를 누른다. ⑩ "Meas/User" "Power Manu" "Channel PWR Manu" "Chan PWR Over BW"의 key를 차례대로 입력하여 측정한다.	

3) 스펙트럼 마스크 시험



<그림 5> 스펙트럼 마스크 시험 구성도

<표 3> 수신감도 시험 절차

시험 명	수신 감도 측정
시험 목적	장치의 송신출력과 수신감도 측정
판정 기준	수신 감도 80dBm이하
시험 방법	
수신 감도 측정은 다음과 같은 procedure를 따른다.	
① 그림 4와 같이 FWB2411T와 검증된 FWB2411T를 각각 PC에 연결하여 서로 송수신이 가능한 상태로 유지한다. ② FWB2411T의 후단 Ant 단자를 동축 Cable을 가지고 그림 4와 같이 연결한다. ③ 콘솔 창에서 테스트 명령을 통해 통신 상태를 확인한다. ④ Cable loss, 송신 출력을 고려하고, Attenuator의 값을 증가 시키면서 수신 감도를 측정한다. ⑤ Attenuator 값은 케이블 loss 등을 고려하여 정한다.	

〈표 4〉 스펙트럼 마스크 시험 절차

시험 명	스펙트럼 마스크 측정
시험 목적	방사된 출력의 스퓨리어스 측정
판정 기준	스펙트럼 마스크 30dBc이하
시험 방법	
① 장비의 Set-up은 아래의 그림 5와 같이 하고,전원 및 Link LED가 정상적으로 동작되는지 확인한다.	
② 콘솔 창에서 테스트 명령어를 이용하여 FWB2411T를 TX 모드로 만든다.	
③ 모뎀의 안테나 단자는 파워를 측정할 수 있는 스펙트럼에 연결한다.	
④ HP8562E의 power ON 스위치를 누른다.	
⑤ "center freq"를 2442MHz(채널 7)에 맞춘다.	
⑥ "freq span"을 50MHz에 맞춘다.	
⑦ BW 버튼을 눌러 RBW를 100KHz, VBW는1KHz, ATT는 30dB로 맞춘다.	
⑧ "REF Level" key를 입력하고 20dBm으로 맞춘다.	
⑨ "Peak"를 눌러 Marker를 최대치에 위치 시킨 후 Marker "ON"을 누른 후 "Mark"를 눌러 Marker를 $F_c - 22 < Freq < F_c + 11$, $F_c + 11 < Freq < F_c + 22$, 사이에 위치 시켜 30dB이상임을 확인한다.($F_c = 2412, 2442, 2472$ MHz)	
⑩ 중심 주파수가 채널 1(2412MHz)과 채널 13(2472 MHz)일때도 같은 방법으로 측정한다.	

4) 무선통신 모듈 검증결과

전체 설치 물량에 대한 무선통신 모듈의 송신 출력 시험, 수신 감도 시험 및 스펙트럼 마스크 시험 결과는 <표 5>와 같이 도출되었다

3. 현장수집 교통데이터 신뢰도 검증

현장 장비 검증은 무선통신 장비를 현장 영상검지기에 설치한 후 현장에서 수집한 유/무선 데이터의 신뢰도를 검증하는 것이다.

검증방법에 따라 2회에 걸쳐 현장의 유/무선 교통정보 데이터를 수집 분석하였다. 1차에서는 제4그룹 D0290번 영상검지기의 1시간 현장 유/무선 데이터를 검증한 것으로 D0290에서 유선데이터를 수집하고 D0250에서 무선데이터를 수집하여 분석한 결과 유선 대비 무선데이터 수신율이 97.8%로 나타났으며, 2차에서는 현장데이터 수집 프로그램을 수정하여 D0300번 영상검지기의 1시간 현장 데이터를 검증한 것으로 D0300에서 유선데이터를 수집하고 D0250에서 무선데이터를 수집하여 분석한 결과

〈표 5〉 무선통신 모듈 검증결과

NO.	FWB2411T board No.	TX Power	Mask	수신 감도	비고
1	#1	Pass	Pass	Pass	
2	#2	Pass	Pass	Pass	
3	#3	Pass	Pass	Pass	
4	#4	Pass	Pass	Pass	
5	#5	Pass	Pass	Pass	
6	#6	Pass	Pass	Pass	
7	#7	Pass	Pass	Pass	
8	#8	Pass	Pass	Pass	
9	#9	Pass	Pass	Pass	
10	#10	Pass	Pass	Pass	
11	#11	Pass	Pass	Pass	
12	#12	Pass	Pass	Pass	
13	#13	Pass	Pass	Pass	

유선 대비 무선데이터 수신율이 98.6%로 나타났다.

1) 1차 현장수집 교통데이터 신뢰도 검증

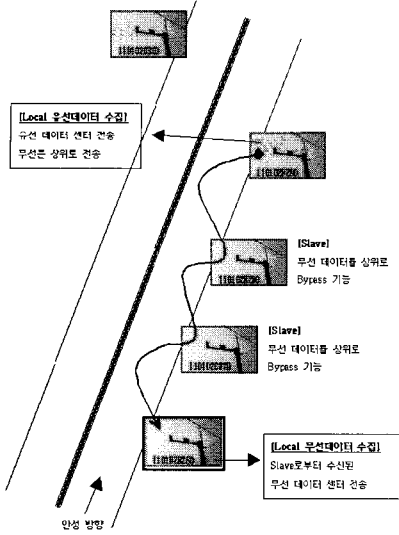
무선데이터는 Master인 D0250에서 Notebook을 이용하여 수집하며, 유선데이터는 D0290에서 수집한다.

〈표 6〉 1차 현장 유/무선 수집 데이터 비교표

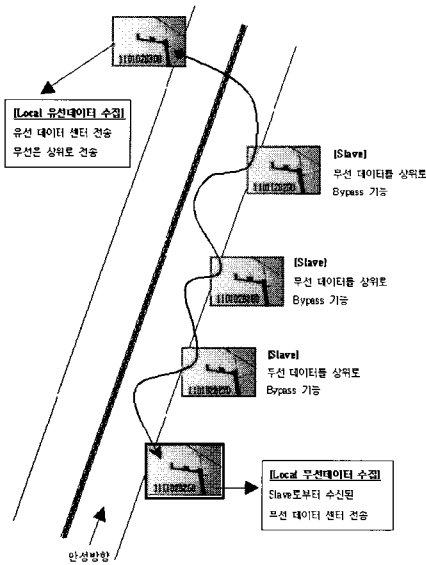
수집방법 검지시간	차량대수(5분별)		오차	오차율	비고
	유선	무선			
15:41~15:45	55	54	-1	98.2	
15:46~15:50	58	58	0	100.0	
15:51~15:55	37	37	0	100.0	
15:56~16:00	53	51	-2	96.2	
16:01~16:05	44	38	-6	86.4	
16:06~16:10	42	40	-2	95.2	
16:11~16:15	53	60	7	100.0	
16:16~16:20	40	41	1	100.0	
16:21~16:25	39	39	0	100.0	
16:26~16:30	40	39	-1	97.5	
16:31~16:35	44	46	2	100.0	
16:36~16:40	37	37	0	100.0	
합 계	505	503	-2	97.6	

2) 2차 현장수집 교통데이터 신뢰도 검증

무선데이터는 Master인 D0250에서 Notebook을 이용하여 수집하며, 유선데이터는 D0300에서 수집한다.



〈그림 6〉 현장에서의 유/무선 데이터 검증을 위한 구성도



〈그림 7〉 현장에서의 유/무선 데이터 검증을 위한 구성도

4. 센터수집 교통데이터 신뢰도 검증

무선통신 시스템의 수집 서버는 무선데이터를 실시간 수집하여 데이터베이스에 저장하고, 유선 데이터는 기존 Unix 시스템에서 FTP로 전송 받아 데이터베이스에 저장한다. 이와 같이 저장된 유/무선 데이터의 신뢰성을 분석하는 것으로 센터 시스템을

〈표 7〉 2차 현장 유/무선 수집 데이터 비교표

검지시간	수집방법		오차	오차율 (%)	비고
	차량대수(5분별)	유선			
20:00~20:05	50	50	0	100.0	
20:05~20:10	41	41	0	100.0	
20:10~20:15	29	29	0	100.0	
20:15~20:20	51	51	0	100.0	
20:20~20:25	33	33	0	100.0	
20:25~20:30	44	42	-2	95.4	
20:30~20:35	37	37	0	100.0	
20:35~20:40	32	30	-2	93.7	
20:40~20:45	36	35	-1	97.2	
20:45~20:50	44	44	0	100.0	
20:50~20:55	30	29	-1	96.6	
20:55~21:00	33	33	0	100.0	
합 계	460	454	-6	98.6	

검증한다.

센터 시스템을 검증하기 위해 센터로 전송된 유/무선 데이터를 2회 수집 분석하였으며, 그 결과 1차 검증의 경우 D0290번 영상검지기의 유선 대비 무선데이터 수신율은 99.4%로 나타났다. 또한 2차 검증의 경우 D0300번 영상검지기의 유선 대비 무선데이터 수신율은 98.6%로 나타났다.

1) 1차 센터수집 교통데이터 신뢰도 검증

〈표 8〉 1차 센터 유/무선 수집 데이터 비교표

검지시간	수집방법		오차	오차율 (%)	비고
	차량대수(5분별)	유선			
15:41~15:45	55	54	-1	98.2	
15:46~15:50	58	58	0	100.0	
15:51~15:55	37	37	0	100.0	
15:56~16:00	54	54	0	100.0	
16:01~16:05	45	44	-1	97.7	
16:06~16:10	42	42	0	100.0	
16:11~16:15	56	56	0	100.0	
16:16~16:20	41	41	0	100.0	
16:21~16:25	39	39	0	100.0	
16:26~16:30	40	40	0	100.0	
16:31~16:35	46	46	0	100.0	
16:36~16:40	37	36	-1	97.2	
합 계	513	511	-2	99.6	

2) 2차 센터수집 교통데이터 신뢰도 검증

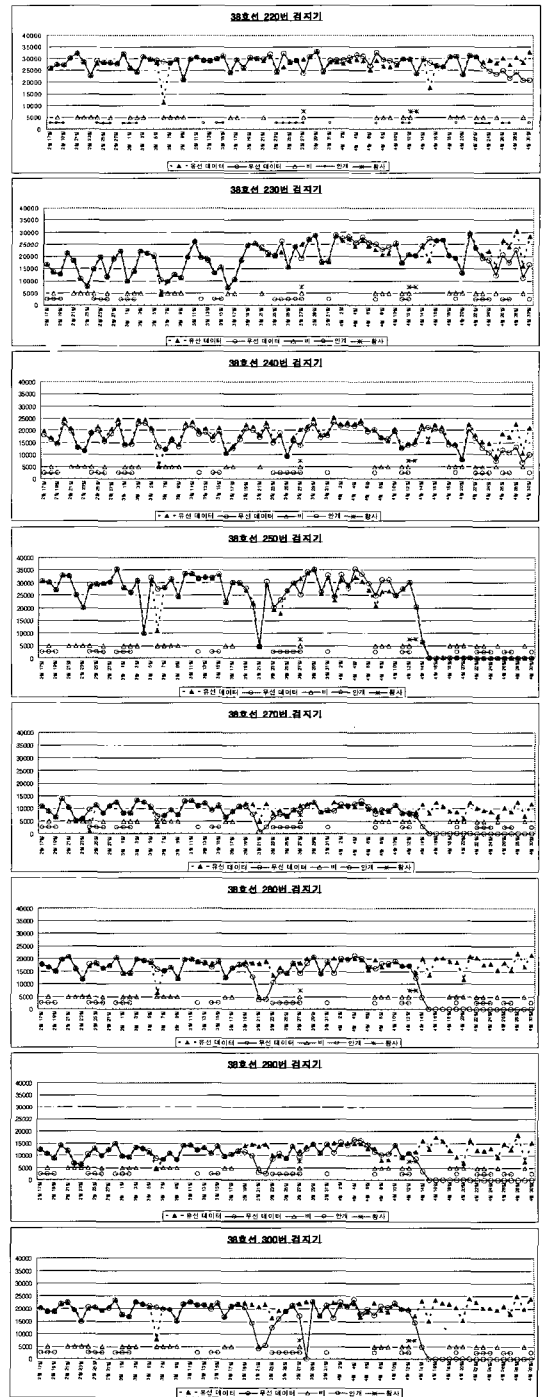
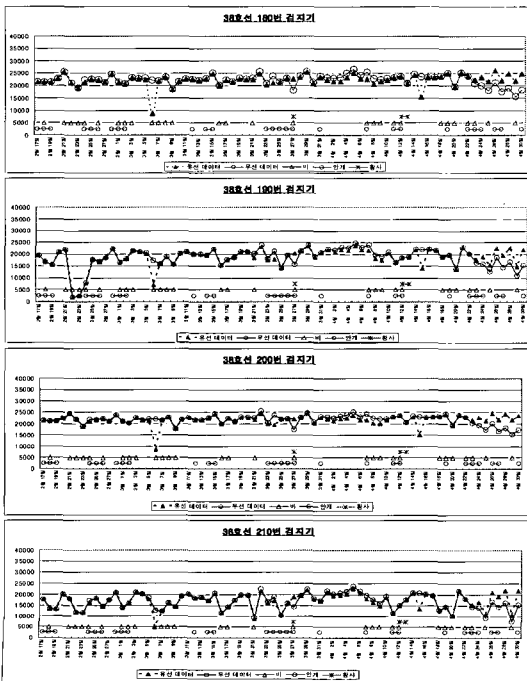
〈표 9〉 2차 센터 유/무선 수집 데이터 비교표

검지시간	수집방법		오차	오차율 (%)	비고
	차량대수(5분별)	유선			
20:00~20:05	50	50	0	100.0	
20:05~20:10	41	41	0	100.0	
20:10~20:15	29	29	0	100.0	
20:15~20:20	51	51	0	100.0	
20:20~20:25	33	33	0	100.0	
20:25~20:30	44	42	-2	95.4	
20:30~20:35	37	37	0	100.0	
20:35~20:40	32	30	-2	93.7	
20:40~20:45	36	35	-1	97.2	
20:45~20:50	44	44	0	100.0	
20:50~20:55	30	29	-1	96.6	
20:55~21:00	33	33	0	100.0	
합 계	427	421	-6	98.4	

V. 무선통신 시스템 평가 결과

1. 평가 결과

수도권 남부 국도 38호선에 설치된 영상검지기 12개소에서 73일간 유/무선 데이터 수집 결과를 아래 그래프와 같이 나타내었다.



〈그림 10〉 3개월간 통계 결과 그래프

수도권 남부 국도 38호선에 설치된 영상검지기 12개소에서 73일간 유/무선 데이터 수집 결과는

<표 10> 73일간 통계 결과표

그룹	검지기명	수신 데이터 수		오차	수신율(%)	비고
		유 선	무 선			
1	180	1,629,491	1,631,565	2,074	100	73일간
	190	1,360,423	1,360,743	320	100	73일간
2	200	1,588,197	1,594,216	6,019	100	73일간
	210	1,237,239	1,233,268	-3,971	99.7	73일간
3	220	2,047,963	2,052,413	4,450	100	73일간
	230	1,452,711	1,428,810	-23,901	98.4	73일간
	240	1,333,123	1,231,000	-102,123	92.3	73일간
4	250	1,542,994	1,587,738	44,744	100	57일간
	270	553,686	529,567	-24,119	95.6	57일간
	280	987,096	925,343	-61,753	92.1	57일간
	290	676,988	633,107	-43,881	93.5	57일간
	300	1,148,711	1,055,344	-93,367	91.9	57일간
통 계		15,558,622	15,263,114	-295,508	98.1	

<표 10>과 같다.

73일간 유선 대비 무선 수신율은 98.1%로 통계결과가 도출되었다.

단, 검지기의 유무선 수신 데이터의 동등한 비교를 위하여 영상검지기 및 기타 장비의 장애로 인하여 데이터 수집이 안 된 장소에 대해서는 유무선 모두 통계대상에서 제외하였다.

2. 비용 분석

수도권 남부 국도 38호선 평택에서 안중구간 약 19Km 구간에 설치된 영상검지기 13개소를 운영하는 교통정보 시스템에 본 무선통신 시스템을 적용할 경우 <표 11>과 같이 연차적으로 통신비용 절감 효과를 볼 수 있다.

<표 11> 경제성 분석표 (단위 : 백만원)

항 목	초기 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	비고	
유선	통신비	62.4	62.4	62.4	62.4	38호선 13개 장소 기준	
	장비비	9.1	-	-	-		-
소 계		71.5	133.9	196.3	258.7		321.1
무선	통신비	19.2	19.2	19.2	19.2		19.2
	장비비	90.0	-	-	-		-
소 계		109.2	128.4	147.6	166.8		205.2
비용 분석	유선	71.5	133.9	196.3	258.7		321.1
	무선	109.2	128.4	147.6	166.8		205.2
증 감		37.7	-5.5	-48.7	-91.9		-135.0

참조]

- 연간 회선당 비용:480만원 (단가 회선당 40만원 x 12개월)
- 무선통신 시스템 장비비는 구축사업 프로젝트 금액
- 유선통신/무선통신에 의한 회선 수 : 13회선 / 4 회선

결론적으로 무선통신 장비를 설치하였을 경우 <표 11> 분석표와 같이 2년이면 손익분기점을 넘는 것으로 판단되며, 향후 5년간 사용할 경우 약 1.3억의 통신비용 절감 효과가 예상된다.

향후 수도권 남부 국도 전체 시스템에 대한 경제성 분석은 현장 여건에 따라 그룹 수가 결정되므로, 실제 실사를 통한 실시실계가 수행되어야 정확한 금액이 산정 될 수 있다.

VI. 결론

본 연구는 국도교통관리시스템에 대하여 무선통신시스템 적용성과 무선통신 데이터의 신뢰도를 평가하였다.

적용성 평가 결과 유선 대비 무선 수신율은 98.7%로 높은 신뢰성을 보여주고 있으며, 경제성 분석에서도 2년이면 손익분기점을 넘는 것으로 나타나 유선통신망을 대체 하여 무선통신시스템을 적용할 수 있다고 판단되어진다.

물론 전체 유선통신망을 대체하기에는 도심부에

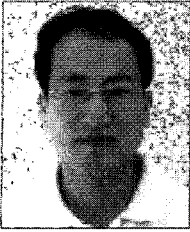
서의 Line-of-Sight(LOS) 확보 및 멀티드롭(Multi-drop)방식에 따른 데이터 손실 등 몇 가지 문제점이 있지만 대부분의 유선통신망을 대체하는 것에는 문제가 없을 것이다.

무선통신 시스템의 전송방식인 멀티드롭(Multi-drop)방식의 문제점은 센터와 연결되어 있는 마스터장비와 멀어질수록 데이터 손실이 많아지므로, 마스터에서 터미널 장비까지를 최대 5개를 넘지 않도록 그룹을 구성하고, 하드웨어적으로는 무선장비 간 통신 오류 발생시 기존 3회 재전송에서 10회 재전송으로 늘려 데이터 손실을 줄이는 방안을 검토해야 할 것이다. 또한 LOS 확보 및 멀티드롭 방식의 해결방안으로는 양방향 통신이 가능한 기지국을 설치하여 점대점 구성을 하는 방법도 고려해 볼만하다.

참 고 문 헌

1. 김재선, 구기준 공저, 최신 무선통신기기, 도서출판 광명, 2002
2. 이인행, 김영훈 공저, 데이터통신과 패킷교환, 홍릉과학출판사, 1995
3. 채해수, 정보통신 설비설계 및 현장실무, 영진출판사, 1999
4. Finkenzeller, Klaus, RFID Handbook: Radio-frequency Identification Fundamentals and Applications, John Wiley & Sons Ltd, 1999
5. Ganesh, Rajamani and Kaveh Pahlavan(Eds.), Wireless Network Deployments, Kluwer Academic Publisher, 2000
6. Razavi, Behzad, RF Microelectronics, Prentice Hall PTR, 1998
7. Behrouz Forozan, Introduction to Data Communications and Networking, McGraw-Hill, 1999
8. 용영중, 윤용식, 이현호, 무선LAN에 대한 기술 분석, 군산대학교 전파공학과, 1999
9. 이춘길, 무선 LAN 구현 방식의 기술적 고찰, 쌍용정보통신 연구소

〈저자소개〉



류 승 기 (Seung-ki, Ryu)

1990년 충북대학교 학사
1999년 충북대학교 전기공학 박사
1994년~현재 한국건설기술연구원



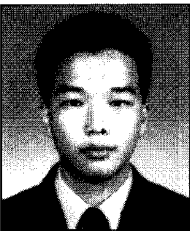
문 학 룡 (Hak-Yong, Moon)

1990년 숭실대학교 학사
2001년 숭실대학교 전기공학 박사
1997년~현재 한국건설기술연구원



박 상 규 (Sang-Gyu, Park)

95년 단국대학교 학사
02년 성균관대학교 정보통신공학과 석사
현재 한국건설기술연구원



박 현 석 (Hyun-Suk, Park)

1997년 인천대학교 학사
1999년 인천대학교 석사
2004년 3월~현재 서울시립대학교 박사과정
1999년 2월~현재 한국건설기술연구원 연구원