

위성데이터 통신에 의한 교통데이터 전송방법과 현장 실험

류승기, 문학룡, 박근형, 박상규
한국건설기술연구원 도로연구부

Field test for traffic data transmission by satellite data communication

Seung-ki Ryu, Hak-Yong Moon, Gun-Hyoung Park, Sang-Gyu Park
KOREA INSTITUTE OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY Highway Research Dept.

Abstract - ITS 데이터 통신체계는 도로상의 현장설비(차량 검지기, 도로전광표지, 번호인식장치 등)와 센터를 1:1로 직접 접속하는 방식(P2P)으로 구성하고 있다. P2P 데이터 통신은 안정적인 데이터 전송을 유지시켜주지만, 통신비용의 증가 원인이 되고 있다.

따라서, 본 연구는 1:1 유선통신 구성으로 인한 통신비를 줄이기 위해 위성통신을 사용하여 1:N 구성으로 통신비용을 줄이는 방법을 제안하였고, 적용 가능성을 확인하기 위해 국도 43호선 2개소에 대해서 옵션 안테나, 위성송출장비 등의 위성통신 장비를 설치한 후 데이터를 수집하였다.

적용 주파수 대역은 (TX)13.75~14.50GHz, (RX) 10.70~12.75GHz이다.

데이터 품질은 기존의 1:1 구성 방식인 유선 전용회선에 의한 데이터(기준치)와 제안한 위성통신의 데이터를 비교하는 과정이며, 이를 통해 위성통신의 현장 적용 가능성을 검토하였다.

1. 서 론

현재 43호선 국도 교통 데이터는 기존에 설치된 유선망(전용회선 : 56kbps)을 통해서 수집되어 진다. 이는 운영 및 유지보수의 측면에서 볼 때 장애 상황에 대처하기 힘들며, 비용 또한 많이 소요된다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 위성통신 기술을 적용, 1차 적으로 43호선 2개 지점에 위성통신 시스템을 시범적으로 구축하고 신뢰성 평가를 실시하였다. 이러한 평가결과를 바탕으로 향후 적용 및 확장 가능성을 검토할 것이다.

2. 시스템 구성 및 설치현황

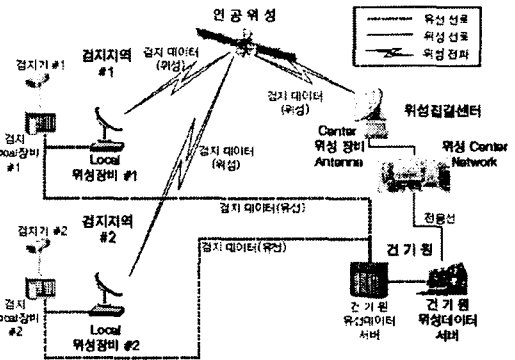
위성데이터 통신에 의한 교통데이터 전송을 위한 시스템 구성 및 현장장비 설치현황 그리고 서버프로세스의 구성을 기술하였다.

2.1 시스템 구성

현재 위성을 이용한 차량검지기 데이터 수집은 2개의 차량검지기에 각 각 위성송출장비를 설치하여 위성을 통해 위성 집중국으로 수집되며, 위성 집중국에서 한국건설기술연구원 센터까지는 256kbps 전용회선을 이용하여 데이터를 수집한다. 이에 대한 위성통신 장비설치위치는 <표 1>과 같으며, 시스템 구성은 <그림 1>과 같다.

<표 1> 위성통신 장비번호 및 설치지점

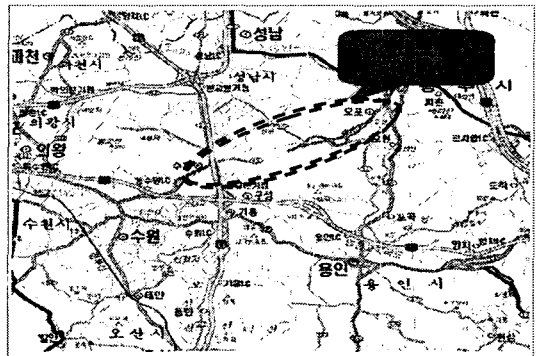
호선	기기 번호	설치 지점
국도	1NNH043-DD0580	광주 오토 교차로앞
43호선	1NNH043-DD0590	광주 오토 명성 레미콘 공장 앞



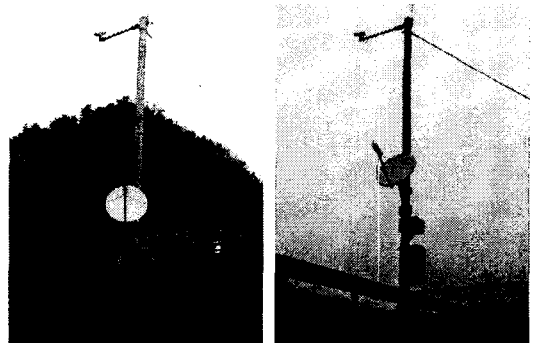
<그림 1> 시스템 구성

2.2 현장장비 설치현황

<그림 2>와 같이 43호선 국도(광주~용인) 구간 중 2개소의 차량검지기에 위성 네트워크를 구축하여 차량검지기 데이터를 수집하였다.



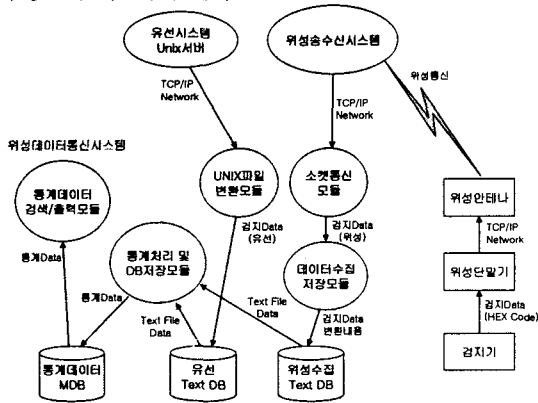
<그림 2> 위성네트워크 구축범위



<그림 3> 현장설치사진

2.3 서버프로세스 구성

교통데이터의 신뢰성을 분석하기 위한 서버프로세스의 구성은 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 서버프로세스 구성

3. 데이터 전송 테스트

데이터 전송테스트는 다음과 같이 2단계에 거쳐 데이터 전송테스트를 수행하였다. 1단계 기준자료 검증은 현장에 설치되어있는 차량검지기의 제어기에서 추출한 기준자료와 센터에서 수집된 유선데이터 자료를 비교하여 유선데이터의 신뢰성을 검증한다. 2단계 센터수집데이터 검증은 1단계에서 검증된 유선데이터를 기준자료로 사용하여 위성데이터의 신뢰성을 검증한다.

3.1 기준자료 검증

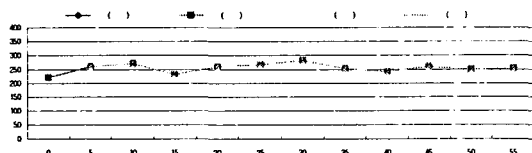
위성통신 장비를 통한 교통데이터 전송시험은 43호선 580번 검지기에 1시간동안 수행하였으며, 기준자료 검증방법은 현장데이터와 센터에 수집된 유선 및 위성데이터를 비교분석 하는 것이다.

시험 결과는 <표 2>와 같으며, 현장에서 전송한 교통데이터가 유선, 위성모두 에러 없이 센터의 각 수집서버에 수집되었음을 알 수 있다.

<표 2> 데이터 전송 시험결과

수집방법 검지 시간(분)	유선 데이터 수집			위성 데이터 수집		
	차량대수		오차	차량대수		오차
	현장	센터		현장	센터	
00~05	-	220	-	-	-	-
05~10	258	258	0	258	258	0
10~15	271	271	0	271	271	0
15~20	231	231	0	231	231	0
20~25	258	258	0	258	258	0
25~30	267	267	0	267	267	0
30~35	280	280	0	280	280	0
35~40	253	253	0	253	253	0
40~45	240	240	0	240	240	0
45~50	258	258	0	258	258	0
50~55	248	248	0	248	248	0
55~60	252	252	0	252	252	0
합 계	3,036	3,036	0	3,036	3,036	0

* 데이터 전송시험 일시 : 2004년 01월 10일 8시~9시(오전)



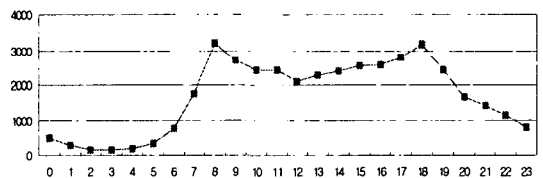
<그림 5> 580번 검지기 수집데이터 비교 그래프

3.2 센터 수집데이터 검증

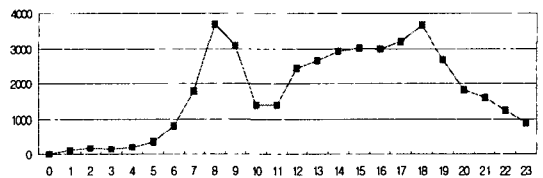
2004년 2월 27일 1일 동안 센터에 수집된 데이터의 신뢰성을 검증하였으며, 검증결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 580번, 590번 검지기 수집데이터 비교

수집 시간	580번 검지기			590번 검지기		
	유선	위성	오차	유선	위성	오차
00시	0	0	0	480	480	0
01시	119	119	0	273	273	0
02시	178	178	0	155	155	0
03시	169	169	0	161	161	0
04시	208	208	0	179	179	0
05시	360	360	0	349	349	0
06시	806	806	0	764	764	0
07시	1,797	1,797	0	1,747	1,747	0
08시	3,701	3,701	0	3,198	3,198	0
09시	3,079	3,079	0	2,709	2,709	0
10시	1,382	1,383	1	2,444	2,444	1
11시	1,388	1,388	0	2,445	2,445	0
12시	2,443	2,443	0	2,096	2,096	0
13시	2,646	2,646	0	2,268	2,268	0
14시	2,936	2,936	0	2,397	2,397	0
15시	3,019	3,019	0	2,547	2,547	0
16시	2,998	2,998	0	2,585	2,585	0
17시	3,208	3,208	0	2,790	2,790	0
18시	3,668	3,668	0	3,167	3,167	0
19시	2,690	2,690	0	2,445	2,445	0
20시	1,823	1,823	0	1,654	1,654	0
21시	1,591	1,591	0	1,409	1,409	0
22시	1,244	1,244	0	1,129	1,129	0
23시	879	879	0	807	807	0
통 계	42,332	42,333	1	40,198	40,198	1



<그림 6> 580번 검지기 수집데이터 비교 그래프



<그림 7> 590번 검지기 수집데이터 비교 그래프

4. 비용 검토

유선망 대비 위성망에 대한 통신비용을 분석하기 위해 위성망의 통신비 산정근거인 적정 주파수를 산정하였으며, 통신장비 및 통신비에 대한 시스템 구축비용을 검토하였다.

4.1 적정 주파수 산정

위성통신의 통신비를 산출하기 위해 현장장비 데이터량과 이에 따른 위성대역폭을 산정 하였다. <표 4>는 위성통신을 사용하여 교통데이터를 전송하기 위한 적정 주파수 산정 방법을 기술한 것이다.

〈표 4〉 적정 주파수 산정

현장 장비 데이터	- 1지점 당 데이터 : 약100byte - 데이터수집주기 : 1초 Polling - 지점 수 : 약2,000개 - 데이터 rate : 800(bit)×2,000=1.6Mbps
위성 대역폭 선정	Return Link - 변조방식 : QPSK - Symbol rate : 2Mbps - 전송형태:1 ATM Cell(53byte) - Convolution : 3/4(오류정정) - Reed Solomon : 53/69(오류정정) - 주파수 대역 : 2.8Mhz - Symbol Rate × Roll off factor(1.35) + Guard Band (100KHz)=2.8Mhz - 유효데이터 rate : 1.91Mbps (Symbol Rate × 2) × (3/4) × (53/69) × (44/53)=1.9Mbps
	Forward Link - 변조방식 : QPSK - 전송포맷 : MPEG-II T (188byte) - Convolution : 3/4(오류정정) - Reed Solomon : 188/204(오류정정) - Symbol Rate : 2.5Mbps - 주파수대역 : 3.475Mhz - 유효데이터 rate : 4.8Mbps (Symbol Rate *2) *(3/4)*(188/204)
총 소요 주파수 자원	- 2.8Mhz (Return Link 주파수 대역) + 3.475 (Forward Link 주파수 대역) = 6.275Mhz - 따라서 10% 손실을 고려하여 7Mhz 위성 주파수 자원을 사용한다.

4.2 시스템 구축비용

위성시스템 구축비용은 통신장비를 임대하였을 경우와 구매하였을 경우로 나누어 비용산출을 하였으며, 통신비의 경우 1개월에 대한 통신비용이다.

〈표 5〉 위성 시스템 구축비용 (단위 : 천원)

구분	구축 비용				
	단위	수량	단가	금액(원)	비고
장비비 (임대)	임대비	대	2,000	61,133	122,266
	설치비	대	2,000	520	1,040,000
통신비	식	1	49,000	49,000	
합 계					1,211,266
장비비 (구매)	현장장비	대	2,000	3,200	6,400,000
	센터장비	식	1	906,000	906,000
통신비	식	1	49,000	49,000	
합 계					7,355,000

〈표 6〉 유선 시스템 구축비용 (단위 : 천원)

구분	구축 비용					
	단위	수량	단가	금액(원)	비고	
DSU 장비비 (구매)	집합형	대	2,000	250	500,000	센터설치
	단독형	대	2,000	250	500,000	현장설치
통신비	개소	2,000	230	460,000		
합계					1,460,000	

4.3 경제성 검토

위성시스템 구축시 장비를 임대 할 경우가 유선시스템 장비구매시의 구축비용과 비슷하며, 위성시스템 장비를 구매 할 경우에는 유선 시스템 장비구매시의 7배정도 인 것으로 나타났다.

또한 장비임대 비용을 포함한 연간 통신비용을 보면 위성통신시스템의 경우 약 20억원의 통신비용이 소요되며, 유선의 경우 약 55.2억의 통신비가 소요되므로 위성시스템을 구축할 경우 35.2억원의 통신비용 절감효과

가 나타난다고 볼 수 있다. 그러나 위성통신의 경우 장비당 약 1Kbps의 최소 대역폭을 기준으로 비용을 산출한 것이므로 현장에서 요구하는 데이터량이 늘어나는 경우 이는 곧 통신비용의 증가로 이어짐을 고려해야 할 것이다.

유선시스템과 위성시스템의 현장장비 대수를 2000대로 기준을 잡은 것은 위성의 통신비용이 1대의 통신비용과 2000대의 통신비용이 동일하기 때문이다.

5. 결 론

위성통신을 이용한 교통데이터전송은 데이터의 신뢰성 측면에서 보았을 때 유선통신을 대체하기에 부족함이 없으며, 소요비용 측면을 고려하였을 때에는 보다 많은 검토가 필요하다.

향후 현장장비가 2000지점이상으로 확대 구축되었을 경우에는 거리에 상관없이 일정한 금액을 지불하는 위성망 도입이 비용측면에서 유리할 것으로 보여진다.

위성망 도입시 앞으로 개선해야 할 사항으로는 현장장비와 수집서버간 프로토콜을 기존의 시리얼 프로토콜에서 TCP/IP로 대체 할 필요성이 있다고 판단되어지며 이유는 다음과 같다.

현재 사용되고있는 시리얼 프로토콜의 경우 현장의 위성통신 중계기에서 바로 위성 신호로 변환되지 않고 TCP/IP 패킷에 탑재 후 위성신호로 변환되는 전처리 과정이 존재하며, 이러한 전처리 모듈을 별도로 구현해야 한다. 그러나 TCP/IP를 사용하게되면 이러한 단계를 거치지 않아도 되는 장점이 있으며, 운영 및 유지관리 등의 관점에서도 유리하다고 볼 수 있다.

〈참 고 문 헌〉

- [1] 이인행, 김영훈 공저, 데이터통신과 패킷교환, 홍릉과학출판사, 1995
- [2] Behrouz Forozan, Introduction to Data Communications and Networking, McGraw-Hill, 1999
- [3] Fred Halsall, Data Communications, Computer Networks and Open Systems, Addison-Wesley Publishing Company, INC, 1999