

무선통신을 이용한 교통정보수집제공시스템 구현을 위한 성능 평가법 개발

Development of Performance Test Method for Application of Traffic Information Collection & Service System using the WWAN

이 호 원*
(도로교통안전관리공단, 선임연구원)

주 두 환**
(책임연구원)

김 동 호***
(연구위원)

오 영 태****
(아주대 교수)

key words : Traffic Information Collection , Traffic Information Service, Performance Test, Test Condition, 2-Stage QFD

목차

- I. 서론
- II. 교통정보수집제공장치 성능평가 시험법 개발
 - 1. 교통정보수집제공장치 성능평가 시험방법 절차
 - 2. 교통정보수집제공장치 성능평가 시험방법 개발

- III. 사례연구
- IV. 결론 및 향후 연구과제
참고문헌

I. 서론

'90년 이후 교통혼잡으로 인한 경제적 손실은 매년 2조원 이상 증가하여, 2004년말 기준 전국의 교통혼잡비용이 23조 1천억 원으로 전체 GDP의 2.97%에 달하고 있다. 특히, 오늘날 교통정보에 대한 운전자의 요구가 증대하면서 교통정보의 제공은 교통시설의 효율적인 운영 및 교통수요 분산 등 교통수단 및 교통체계의 효율적인 관리·운영뿐만 아니라 교통수요 관리 측면에서도 중요하다.

교통정보서비스는 운전자에게 교통소통정보나 교통관련지식을 사전에 이용할 수 있도록 하여 안전운전 유도 즉 도로정체상황, 공사, 사고 및 통제 등 교통상황에 따라 우회도로를 선택할 수 있도록 하여, 교통량 분산 효과에 따른 교통소통 증진과 최적경로 선택에 의한 여행시간 감소 및 사고 등 위험상황의 사전숙지에 따른 사고예방 등으로 직·간접 손실비용을 최소화 할 수 있다. 그러나 기존 교통정보수집장치(Loop 검지기, CCTV 등)는 도로의 개략적인 교통상황을 나타내는데 유용하나 운전자들이 요구하는 교통정보제공에는 한계가 있다. 또한 서울지방경찰청에서 약5,000대의 택시에 GPS를 장착하여 교통정보를 수집하는 시스템은 상용통신망(리얼텔레콤)을 사용하여 연간 막대한 통신비용이 소요되고, 타 지역 GPS간 호환성이 이루어지고 있지 않은 실정이다.

교통문제는 광역적인 차원으로 교통관리가 요구되는데, ITS 사업을 지차체별 단위사업으로 시행할 경우 교통정보 호환문제 등이 야기되어 종합적이고 광역적인 교통관리가 불가능해진다. 따라서 광역적인 교통관리 및 기반시설 확대를 위하여 경제성 있고, 효율적으로 유지·관리가 용이한 장비개발이 요구된다.

DSRC(Dedicated Short Range Communications)¹⁾ 유효통

신거리가 100m내외로 교통정보수집을 위해선 모든 교차로에 노변기지국(RSE : Road Side Equipment)를 설치하여야 하므로 서울특별시의 경우 노변기지국을 약 3,500여개소를 설치하여야 하며, 노변기지국에서부터 통합교통정보센터까지 연결하는 통신망 구성과 전원 확보 등에 막대한 비용이 발생된다. 또한, DSRC를 이용한 시스템이 구축되면, 시스템의 유지보수 비용을 제외하더라도 상용통신망 임대료는 연간 약 13억원이 소요될 것으로 분석되어 DSRC는 현실적으로 활용하는데 어려움이 많을 것으로 판단된다. 무선랜(LAN) 통신방식은 DSRC의 한계를 극복하기 위한 대안으로 유효통신반경이 300m이상이고 최대통신속도가 54Mbps이며, 양방향 통신이 가능하나 이동성이 60Km/hr이므로 차량이 고속으로 주행 할 경우 통신에 장애가 발생하게 되며, 동시접속자수가 20~30대이상이면 접속이 되지 않아 서비스를 받을 수 없게 된다. ADSRC(Advance DSRC)는 무선랜(LAN) 방식을 이용하여 규정한 차세대 DSRC 통신방식으로 통신반경 1Km에서 27Mbps의 통신속도로 통신이 가능하여 교통정보의 수집 및 제공시스템에 적합하나, 2~3년 정도의 기초연구와 많은 개발비용이 소요될 것으로 판단된다.

이러한 DSRC, ADSRC 및 무선랜(LAN) 통신방식은 사업기간, 시스템구축 및 유지관리비용 등을 고려해 볼 때, 현실적인 대안이 될 수 없다. 따라서 경제적으로나 현실적으로 적용이 용이한 새로운 개념의 교통정보수집제공시스템으로 무선통신을 이용한 교통정보수집제공시스템을 개발하게 되었다.

교통정보수집제공시스템은 향후 ADSRC가 현실화 될 것에 대비하여 ADSRC가 요구하는 최소한의 요구조건을 수용하는 시스템이다. 이는 기본적으로 IEEE802.11p를 기반으로 하여

1) 이승환, "DSRC를 이용한 ITS 서비스 활성화 방안 연구", 정보통신, pp. 55~62, 2005. 4.

기존의 DSRC가 요구하는 기능을 구현하는 시스템으로 유효 통신거리는 최대 10Mbps로 1,000m 부근에서 최소 3Mbps의 통신속도로 개별통신서비스, 방송서비스 및 동시접속서비스 등 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 또한 고속으로 주행하는 차량을 고려하여 180Km/hr의 이동성을 확보하고 있으며, 실시간으로 신뢰성 있고 효율성 있는 교통정보를 수집·제공할 수 있는 시스템이 될 것이다. <표 1>은 교통정보수집제공시스템 개발을 위한 최소한의 규격으로, 우리나라 정보통신부에서 별도 승인이나 허가 없이 사용이 가능한 전파법상 소출력 무선 기지국 범위 내에서 사용될 수 있도록 전파법에서 규제하고 있는 송신출력, 수신감도, 주파수 대역의 불요불사, 부차적 전파발사 등의 규격은 관련법규를 준수하여 개발하였다.

<표 1> 교통정보수집제공시스템 개발 규격

	분 류	규 격(안)
항 목 별 규 격 (안)	주파수 범위	5.725GHz~5.795GHz
	점유주파수 대역폭	10MHz/7채널
	통신속도	최대 10Mbps 이상
	유효통신거리	최대 1Km이상
	변조방식	OFDM
	송신출력	10mW/MHz이내
	이동성	180Km/hr
	수신감도	전파법 준수
	주파수 편차	전파법 준수
	주파수 대역의 불요불사	전파법 준수
부차적 전파발사	전파법 준수	

기존 DSRC에 대한 표준화 사업은 세계 여러 나라에서 ITS 시스템을 도입함에 따라서 국제 표준화 기구인 ISO TC-204 WG15에서 전개하여 왔다. 또한 국가별, 지역별 표준화가 별도로 진행되어 왔다. 유럽의 CEN은 유럽 지역 내에서의 표준화를 완료하였으며, CEN과 ISO와의 협정을 이용하여 수동형 DSRC방식을 규격으로 ISO의 표준화를 추진하였다. 그러나 미국, 캐나다, 일본 등 능동형 DSRC방식을 채택하는 회원국들의 반대에 부딪혀 ISO 표준으로의 채택이 무산된 상태이다. 1998년 ISO TC-204 회의에서는 물리계층과 매체접속 제어 계층에 있어서의 각국마다의 독자성을 인정하여 물리계층과 매체접속 제어 계층의 규격은 ISO의 규격으로서 만들지 않고 있다. 우리나라의 경우 정보통신 표준화 단체인 TTA에서 일부 수동형 ETC의 표준화를 검토하였으나, 향후 ITS 서비스와 관련하여 공공적 측면과 능동형 DSRC의 상호 호환성 등을 고려한 단일화 표준 개발 중에 있는 상황이다.

국내에서 개발되고 있는 무선통신을 이용한 교통정보수집제공시스템 표준화 사업은 전무하고, 실제 적용하기 위해서는 기능 및 성능 평가를 위한 시험법이 필요하다. 본 연구에서는 교통정보수집제공시스템의 성능 평가를 위한 시험방법을 개발하고자 한다. 이를 위하여 2-Stage QFD (Quality Function Deployment) 기법을 이용하여 교통정보수집제공시스템의 요구기능에 따른 성능을 정의하고, 정의된 성능을 평가할 수 있는 시험법을 개발하고자 한다. 본 논문은 1장 서론, 2장 교통정보수집제공시스템의 성능평가 시험법 개발 절차 및 방법 제시,

3장 교통정보수집제공시스템의 평가법 개발에 따른 사례연구 실시, 4장 결론 및 추후 연구과제로 구성하였다.

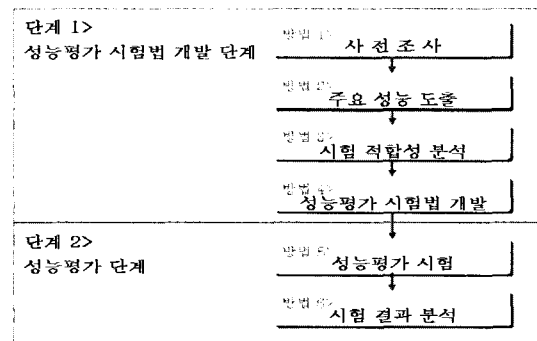
II. 교통정보수집제공시스템 성능평가 시험방법 개발

본 연구에서는 교통정보수집제공시스템에 적합한 성능 평가를 위하여 2-Stage QFD 기법을 이용한 성능평가 시험법 개발 절차 및 방법을 제안하고자 한다. 제안된 절차와 방법은 실무에서 적용 가능하도록 사례연구를 실시한다.

1. 교통정보수집제공시스템 성능평가 시험법 개발 절차

성능평가 절차를 수립하기 위하여 성능평가 시험법 개발 단계와 성능평가 단계로 구성하고 <그림 1>과 같이 제안한다. 성능평가 시험법 개발 단계에서는 교통정보수집제공시스템의 요구기능에 따른 성능을 평가하기 위한 시험항목을 결정한다. 이러한 신뢰성 시험항목 결정은 2-Stage QFD 기법을 이용하여 결정하며, 2-Stage QFD 기법은 다음과 같이 2 단계로 실시한다.

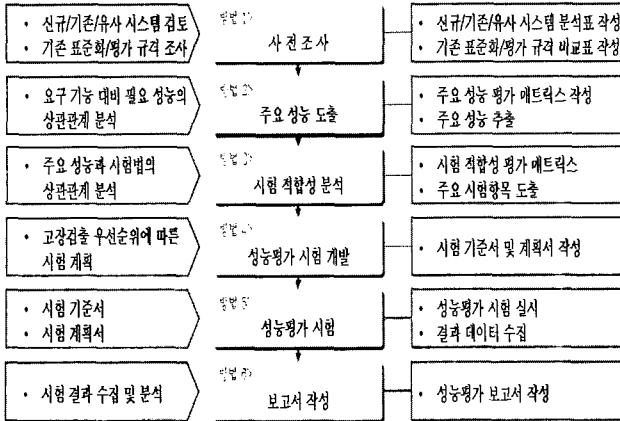
- 1 Stage : 주요 성능 도출
요구 기능과 성능에 대한 상관관계를 분석하여 주요 성능을 추출한다. 이를 위하여 주요 성능 평가 매트릭스를 작성한다.
- 2 Stage : 시험 적합성 분석
주요 성능과 여러 시험항목들과의 상관관계를 분석하여 주요 시험항목을 도출한다. 이를 위하여 시험 적합성 평가 매트릭스를 작성한다.



<그림 1> 교통정보수집제공시스템 성능평가 시험법 개발 절차

2. 교통정보수집제공시스템 성능평가 시험법 개발

위에서 제안된 2 단계의 성능평가 시험법 개발 절차는 실무 추진이 용이하도록 여섯 가지 방법으로 구성하였고, 각 추진 방법의 상세한 내용은 <그림 2>와 같다.



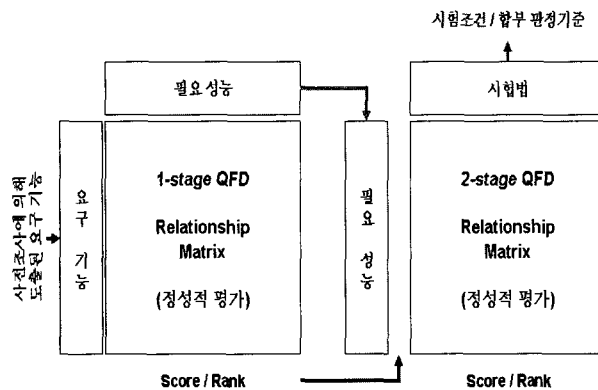
<그림 2> 교통정보수집제공시스템 성능평가 시험법 개발 절차

1) 방법 1. 사전조사

사전조사 단계에서는 평가 대상인 교통정보수집제공시스템을 분석한다. 이를 위하여 기존의 유사 시스템의 요구기능과 성능을 비교 분석하거나, 관련 표준화 기준 및 규격을 검토한다. 검토된 내용은 비교표로 작성한다. 사전 조사된 정보의 정확성과 유용성 여부에 따라 주요 성능 결정되므로 효과적인 성능평가를 위해서는 사전조사가 매우 중요하다.

2) 방법 2. 주요 성능 도출

2-Stage QFD 기법 중 1단계인 주요 성능을 도출하기 위해서는 교통정보수집제공시스템에 대한 각 부문의 전문가들로 이루어진 전문가 위원회를 구성한다. 구성된 위원회 회의에서 사전 조사된 교통정보수집제공시스템 요구기능에 대한 성능의 상관관계를 분석하여 주요 기능을 추출한다. 주요 기능 추출은 2-Stage QFD 기법의 1단계를 이용한 주요 성능 평가 방법을 작성하여 수행한다.



<그림 3> 2-Stage QFD 기법을 이용한 주요 성능 및 시험 적합성 평가 절차

3) 방법 3. 시험 적합성 분석

시험 적합성 분석은 <그림 3> 좌측의 2-Stage QFD 기법의 2단계를 이용하여 교통정보수집제공시스템 필요 성능과 시험항목과의 상관관계를 평가하여 최적의 시험항목을 결정한다.

4) 방법. 성능평가 시험법 개발

신뢰성 시험 개발 단계에서는 방법 3 에서 결정된 시험항목에 대해 조건, 수준 그리고 합부판정 기준 등의 방법을 구체화한다. 구체화된 방법은 사전조사에서 조사된 교통정보수집제공시스템에 대한 유사시스템의 국제/국가/기관의 시험규격과 선진업체 규격을 벤치마킹하여 전문가 위원회에서 결정한다.

5) 방법 5. 성능평가 시험 실시

신뢰성 시험 우선순위 및 절차를 고려하여 계획서를 작성하고 시험을 실시한다. 필요에 따라서는 시험 지그 및 장비도 별도 제작하여 사용한다.

6) 방법 6. 시험 결과 분석

성능평가 시험을 실시하여 결과 데이터를 수집하고, 방법 4 에서 결정된 성능 합부판정 기준의 적합성 유무를 판정하여 성능을 평가한다. 만약 성능 평가 결과 불합격인 경우 교통정보수집제공시스템의 구조 및 구성부품의 기능을 재검토하여 구조적 문제점이나 부품의 취약점을 도출하여 개선하도록 한다.

III. 사례연구

본 장에서는 2장에서 개발된 성능평가 시험법 개발 절차에 의거 교통정보수집제공시스템의 성능평가를 위한 시험법 개발 적용사례를 제시한다.

1) 방법 1. 사전조사

사전조사단계에서는 평가대상인 교통정보수집제공시스템을 분석한다. DSRC방식은 유효통신거리가 짧고, 통신속도가 적어 향후 확장성을 고려할 때 적합한 대안이 아니며, 무선랜 방식은 초당 접속대수가 20~30대로 향후 교통정보 수해자의 확장성을 고려할 때 적합한 대안이 아니다. 또한 ADSRC의 경우 아직 표준화가 되지 않아 개발기간과 비용이 많이 소요되어 현실성 있는 대안이 아니다. 따라서 본 연구에서는 주요 성능을 향후 확장성을 고려하여 다음과 같이 제시하였다. <표 2>는 교통정보수집제공시스템과 기존 통신방식별 성능을 비교분석한 것이다.

- 주파수대역폭 : ISM밴드로 상용할 수 있는 주파수대역폭
- 주파수 변조방식 : OFDM, ASK 등
- 유효통신거리 : 기존 CCTV 통신망 활용하기 위해 1km
- 통신속도 : 최대10Mbps(1km 지점 3Mbps)
 - 초기접속, 접속정보, 메시지 및 방송, 상태정보, 제어메세지, 개별요청 및 돌발긴급 등을 고려하여 건수×데이터크기로 산정 약 7.3Mbps이나, 향후 확장성을 고려하여 10Mbps
- 초당 동시접속대수 : 450대/초
 - 편도2차로×1km×4방향=8Km=400대²⁾

- 편도3차로×1Km×4방향=16Km=600대
 - 산술평균 500대의 95 Percentile 적용
- 이동성 : 180km/hr

<표 2> 통신방식별 비교³⁾

	DSRC	무선랜	ADSRC	교통정보수집 제공시스템
주파수 (대역폭)	5.795~5.805 (20Mhz)	5.725~5.825 (20Mhz)	5.795~5.805 (10~20Mhz)	5.725~5.825 (10Mhz)
주파수 변조방식	ASK	OFDM	OFDM	OFDM 등
유효통신거리	100m	1Km	1Km	1Km 이상
통신속도	1Mbps	54Mbps	27Mbps	10Mbps 이상
접속대수/초	400대	20~30대	-	500대
이동성	180km/hr	60km/hr	200km/hr	180km/hr
개발기간	기개발	기개발	2~3년	2~3개월
개발비용	기개발	-	60억원	-
통신규격	DSRC	802.11a	802.11p	-

2) 방법 2. 주요 기능 도출

주요 성능은 2-Stage QFD 기법의 1단계를 이용한 주요 성능 평가 매트릭스를 작성하고 상관관계를 분석하여 도출한다. 주요 성능평가를 작성하기 위하여 교통정보수집제공시스템의 주요 기능을 다음과 같이 정의한다.

- 개별통신기능(Unicasting)
 - 센터에서 가공 처리된 교통정보 등을 RSE를 통하여 서버스를 요청한 특정 OBE에 제공
- 접속기능(Fast Upload)
 - GPS를 이용한 차량의 구간통행정보 저장 및 센터로 송신
 - 정보수집주기(10초~1분)에 따른 차량위치정보 송신
- 방송기능(Broadcasting)
 - 센터에서 가공 처리된 교통정보 등을 RSE를 통하여 일정 주기로 통신영역내의 모든 OBE에 제공

3) 방법 3. 시험 적합성 분석

시험 적합성 분석은 <그림 3> 좌측의 2-Stage QFD 기법의 2단계를 이용하여 교통정보수집제공시스템 필요 성능과 시험항목과의 상관관계를 평가하여 최적의 시험항목을 결정한다. RF시험 및 주파수 간섭시험 등 다른 주파수 간섭이 없는 환경에서 실험을 해야 하는 실내시험과 유효통신거리 1km 통신속도 및 180km/hr이동성 성능을 평가하기 위한 실외시험 그리고 현장에서 활용가능한지를 평가하는 현장시험으로 구분할 수 있다. 교통정보수집제공시스템의 요구기능에 대한 필요한 성능을 기술하면 다음과 같다.

2) 차두간격은 20m로 가정
3) 도로교통안전관리공단, 무선통신을 이용한 교통정보수집제공시스템개발 연구, 2005. 12.

<표 3> 교통정보수집제공시스템 시험항목

시험	주요 기능	성능 항목
실내	RF시험	전력밀도
		유효채널
	간섭시험	주파수 간섭 여부
	개별통신	10Mbps
	방송	저장/재생/갱신
실외	개별통신/방송 동시 수행	
	정지	개별통신/접속/방송
		1km
	주행	최대 10Mbps, 1km지점 3Mbps
		450대/초
180km/hr 주행 시, 최소 3Mbps		
현장	개별통신/방송/접속	접속/방송&개별통신/방송 동시 수행
		180km/hr 주행 시, 최대10Mbps
현장	개별통신/방송/접속	현장 적용성

4) 방법4. 성능평가 시험법 개발

신뢰성 시험 개발 단계에서는 방법 3 에서 결정된 시험항목에 대해 조건, 수준 그리고 적합 기준 등의 방법을 구체화한다.

<표 4> 교통정보수집제공시스템 성능평가 시험법 개발

시험	주요 기능	주요 성능	적합기준
실내	RF시험	점유주파수 대역폭	10Mhz
		채널 수	6개 이상
	개별통신	인접채널 간섭여부	인접 채널 Throughput 3Mbps 이상
		통신속도(1대 OBE)	10Mbps
		통신속도(17대 OBE)	통신속도 배분 및 전송율(10Mbps)
	방송	5 OBE Variable rate = 100~500kbps, 4 OBE Inactive	10Mbps
개별통신/방송	저장/재생/갱신	방송기능 가능여부	
개별통신/방송	방송/개별통신기능 동시구현	동시구현 여부 및 10Mbps	
실외	정지	개별통신	1km에서 3Mbps
		접속	1km에서 450대/초
		방송/접속	1km에서 통신속도
	주행	개별통신/방송/접속	180km/hr 주행 시, 접속/방송
개별통신/방송		180km/hr 주행 시, 개별통신/방송	개별통신/방송 가능여부
현장	개별통신	180km/hr	10Mbps이상
	개별통신/ 방송/ 접속기능	개별통신/ 방송/ 접속기능 동시수행	현장 적용성 여부

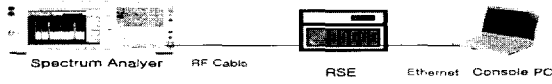
5) 방법 5. 성능평가 시험 실시⁴⁾

(1) 실내시험

① RF시험 ; Spectrum Analyzer의 Center Frequency를 측정 주파수에 맞추고 싱글모드 3회 이상 측정된 채널 Power값의 평균을 송신출력으로 한다. Spectrum Analyzer의 Center Frequency를 측정 주파수에 맞추고 싱글모드 3회 이상 측정하여 평균을 Power Density로 한다. 위 시험절차를 모든 채널에 대해 수행한다. DUT의 채널을 변경해가며 모든 채널에서 RSE와 OBE가 정상적으로 연결되는지 Ping 명령을 통해 확인

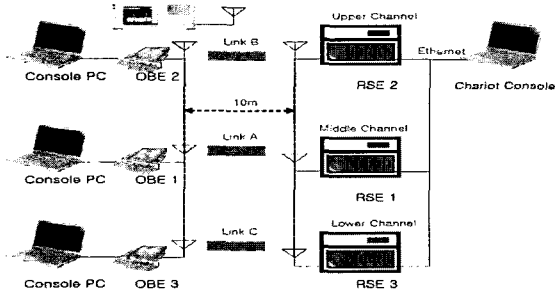
4) 한국정보통신기술협회(TTA), 도시지역 광역교통정보 기반 확충사업 현장성능시험 시험결과보고서, 2005. 10. 18.

한다.



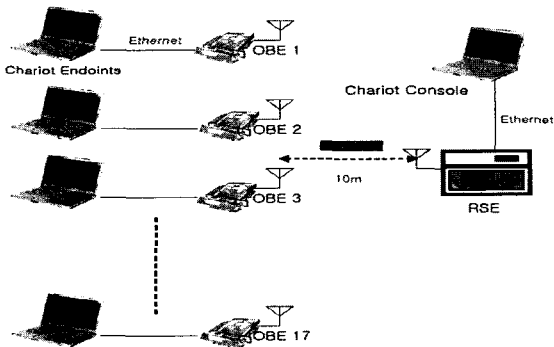
<그림 4> 송신출력 및 전력 밀도 시험환경

② 간섭시험 : RSE 1은 측정하고자 하는 유효신호이며, RSE 2와 3은 $\pm 10\text{MHz}$ 인접채널의 간섭신호원이다. 링크 2, 3의 간섭이 없는 상태에서 링크 1의 Throughput을 측정(Download/Up load)한다. Chariot Console을 사용하여 RSE 2, 3에 Traffic을 가한다. 1분후 RSE 1에서 OBE 1로 Traffic을 가한다. 링크 A, B, C의 Chariot Traffic 방향을 Upload로 바꾸며, 링크 B, C는 Download로, 링크 A는 Upload로 Chariot Traffic을 가해 Throughput을 측정한다.



<그림 5> 간섭 시험 환경

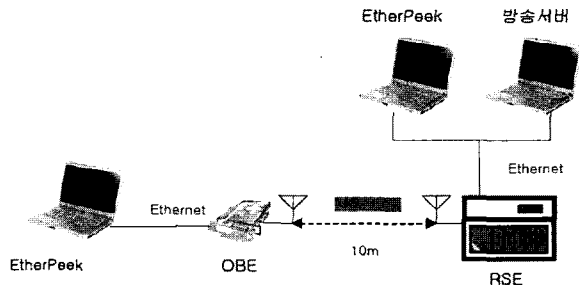
③ 개별통신시험 : RSE 채널을 설정하고 OBE 17개를 RSE에 연결한다. RSE에서 한대의 OBE로 Traffic을 가한다. Chariot Traffic의 방향을 OBE에서 RSE로 바꾸어 Throughput을 측정한다. Chariot Console을 사용하여 RSE에서 모든 OBE로 동시에 Traffic을 가한다. Chariot Traffic의 방향을 OBE에서 RSE로 바꾸어 Throughput 측정한다. 응답속도를 확인하기 위해 Chariot Console을 사용하여 RSE에서 OBE로 Traffic을 가한다. 특정 단말에 대한 통신대역폭을 각기 달리하여 개별통신 성능을 측정한다. Chariot Console을 사용하여 Download/Up load/ Inquiry Throughput을 측정한다.



<그림 6> 개별통신서비스 시험 환경

④ 방송시험 : 첫 번째 10Mbps 방송데이터를 5Mbps 속도

로 UDP 패킷을 RSE로 전송하며, RSE는 이 데이터를 저장 후 방송한다. 방송서버에서 RSE로 전송되는 방송데이터를 EtherPeek로 수신하여 분석한다. OBE에서는 EtherPeek을 이용하여 수신되는 방송데이터를 분석하여 방송서버와 RSE사이에서 수신된 방송데이터와 일치하는지 확인한다. 방송데이터가 갱신되기 전까지 계속 방송서비스를 하는지 EtherPeek로 3분 동안 수신하여 확인한다. OBE에서는 첫 번째 방송데이터의 마지막 패킷이 수신된 이후에 두 번째 방송데이터가 수신되는지 EtherPeek을 분석하고 확인한다.

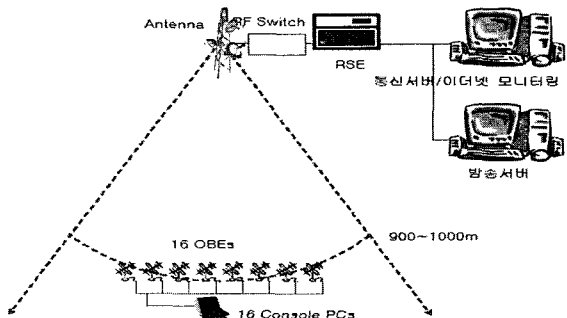


<그림 7> 방송서비스 시험 환경

⑤ 개별통신/ 방송시험 : 방송서버에서 서비스를 위한 10Mbyte의 파일을 준비한다. 방송서버는 서비스할 10Mbyte의 데이터를 초당 424개의 UDP패킷으로 RSE로 전송하며, RSE는 이 데이터를 저장 후 방송한다. 방송서비스 전송속도 5Mbyte로 한다. 방송서비스와 함께 개별통신서비스를 위해서는 Chariot Console을 사용하여 RSE에서 OBE들로 Traffic을 가한다. 방송서비스의 수신확인은 각각 OBE에 연결된 노트북의 EtherPeek을 통해 확인한다.

(1) 실외시험(정지시험)

① 개별통신시험 : Chariot Console을 이용하여 RSE에서 한대의 OBE로 Traffic을 가한다. Chariot Traffic의 방향을 OBE에서 RSE로 바꾸어 Throughput 측정치를 얻는다. Chariot Console을 사용하여 RSE에서 16대의 모든 OBE로 동시에 Traffic을 가한다. Chariot Traffic의 방향을 OBE로 바꾸어 Throughput 측정치를 얻는다.



<그림 8> 실외시험 환경

② 접속시험 : 16대의 OBE에는 초당 32개의 접속서비스 패

킷을 발생시키는 이플레이터가 설치된 노트북을 연결한다. 접속패킷은 300Byte~400Byte의 크기를 사용한다. RSE와 안테나 사이에 연결된 RF 스위치를 Off시켜 RSE의 전파를 차단한다. OBE에 연결된 이플레이터에서 접속패킷을 생성하여 OBE에 연결한다. RSE와 안테나 사이에 연결된 RF 스위치를 On 시킨다. OBE는 RSE의 전파가 수신되면 접속패킷들을 송신한다. RSE에 연결된 EtherPeek을 사용하여 모든 OBE에서 송신되는 접속패킷을 확인한다.

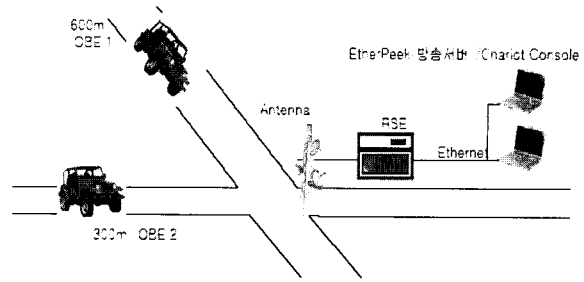
③ 방송/ 접속시험 : 각각의 OBE에는 초당 32개의 접속서비스 패킷을 발생시키는 이플레이터가 설치된 노트북을 연결한다. RSE와 안테나 사이에 연결된 RF 스위치를 Off시켜 RSE의 전파를 차단한다. OBE에 연결된 이플레이터를 사용하여 OBE로 접속요구 패킷을 송신한다. 이때 모든 OBE에서 송신되는 접속요구 패킷은 각기 다른 OBE ID를 갖는다. 방송서버는 RSE로 방송데이터를 전송하며 RSE는 1.44Mbps의 속도로 방송한다. 서비스가 끝나면 계속하여 재생한다. RSE와 안테나 사이에 연결된 RF 스위치를 On시켜 RSE와 OBE가 통신이 되게한다. RSE는 모든 OBE들의 접속요구 패킷을 통신서버로 전송하며 방송데이터의 수신확인은 모든 OBE와 연결된 PC의 EtherPeek을 사용하여 확인한다. 접속패킷의 크기는 300 Byte~400Byte를 사용한다.

(2) 실외시험(주행시험)

OBE가 탑재된 차량을 180Km/시의 속도를 유지하며 주행한다. 이때 OBE는 32ms 간격으로 접속패킷을 송신하며 주행한다. 접속패킷의 크기는 300Byte~400Byte로 한다. 방송서버에서는 방송서비스를 실행하여 방송데이터를 송신한다. 이때 방송서비스 전송속도는 1.44~1.6Mbps로 한다. 차량이 약 1Km이내의 통신영역내에 진입하면 차량에서는 방송데이터를 EtherPeek으로 수신한다. 차량이 약 1Km이내의 통신영역내에 진입하면 Chariot Console을 사용하여 RSE에서 OBE로 Traffic을 가한다. 차량이 약 1Km이내의 통신영역에 진입하면 개별통신성능을 측정함과 동시에 접속패킷을 Ether Peek으로 수신한다. 주행시험은 경기도 화성시 자동차성능시험연구소에서 실시하였다.

(3) 현장시험

방송서버는 RSE로 방송데이터를 전송하여 RSE에 저장시키고 RSE는 방송을 시작한다. 방송서비스 전송속도는 1.44Mbps로 한다. 접속서비스를 위한 이플레이터가 설치된 PC를 OBE의 이더넷포트에 연결하고 OBE는 32ms 간격으로 접속패킷을 송신한다. 접속패킷의 크기는 300 Byte~400Byte를 사용한다. OBE 시험차량을 접근로 별로 운행하여 최초 통신이 시작되는 지점까지 이동한다. 모든 시험차량에서는 EtherPeek을 실행시켜 방송데이터를 수신하면서 교차로 방향으로 이동한다. RSE에서는 각각의 접근로에서 교차로로 이동하는 차량의 OBE에서 송신하는 접속패킷을 EtherPeek을 이용하여 수신한다.



<그림 9> 현장시험 환경

6) 방법 6. 시험 결과 분석

성능평가 시험을 실시 결과 데이터를 수집하고, 방법 4에서 결정된 성능 합부판정 기준의 적합성 유무를 판정하여 성능을 평가한다.

시험	주요 기능	적합기준	적합여부	
실내	RF시험	10Mhz	10Mhz이하 적합	
		6개 이상	7개 적합	
	간섭시험	인접 채널 Throughput 3Mbps 이상	4.298Mbps 적합	
	개별통신	10Mbps	11.693Mbps 적합	
		통신속도 배분 및 전송율(10Mbps)	Fairness : 0.999 11.729Mbps 적합	
		10Mbps	10.869Mbps 적합	
방송	방송기능 가능여부	적합		
개별통신/ 방송	동시구현 여부 및 10Mbps	동시구현 적합 10Mbps 이상 적합		
실외	정지	개별통신	3,3Mbps이상 1대:6.763Mbps 적합 16대:11.186Mbps 적합	
		접속	450대/초 468대/초 적합	
		방송/접속	방송속도 1.44Mbps의 90% 1.439Mbps 적합 접속 509.57/초 적합	
	주행	개별통신/방송/접속	3Mbps, 방송/접속 가능 여부	7.205Mbps 적합 방송/접속 가능 적합
		개별통신/방송	개별통신/방송 가능여부	7.993Mbps 적합 개별통신/방송 가능
		개별통신	10Mbps이상	10.513Mbps 적합
현장	개별통신/ 방송/ 접속기능	현장 적용성 여부	개별통신 3Mbps 적합 현장성 확인 적합	

IV. 결론

실내시험에서는 유효채널 7개를 제공하면 전력밀도는 10mW/MHz를 넘지 않았으며, 상하의 인접채널 및 유효채널의 간섭이 존재하는 환경에서 3Mbps이상의 개별통신서비스 성능을 보였다. 또한 단독 OBE 및 17대 OBE 전송속도 합산 결과 최소 요구사항인 10Mbps 이상을 제공하였으며, 방송데이터를 노변기지국(RSE)에 저장하고 재생 및 반복재생 하였다.

실외시험에서는 1Km에서 16대 모든 OBE들의 전송속도 10Mbps 이상을 보였으며, RF스위치를 사용하여 1.05초 동안 RSE의 전파를 방사시켜 OBE들의 전파영역에 진입한 것처럼 시뮬레이션하고 16대의 OBE에서 접속패킷을 송신하도록 하여 469개의 접속패킷을 처리하였다. 또한 RSE에서 1Km 떨어진

지점으로부터 180Km/시로 접근해 오는 차량에 개별통신/방송/접속서비스 성능을 측정된 결과 원활한 통신 성능을 보였다. 현장시험에서는 접속 및 개별통신서비스가 이루어지는지 확인할 수 있었다. 따라서 실내/실외 및 현장시험 결과, 교통정보수집제공시스템은 요구 성능을 모두 만족시키고 있음을 알 수 있다.

참고문헌

1. 정보통신부, "DSRC를 이용한 ITS 서비스 활성화 방안 연구", pp. 55~62, 2005. 4.
2. 도로교통안전관리공단, "무선통신을 이용한 교통정보수집제공시스템개발 연구", p.51, 2005. 12.
3. 한국정보통신기술협회(TTA), "도시지역 광역교통정보 기반 확충사업 현장성능시험 시험결과보고서", pp.11~42, 2005. 10. 18.
4. 정병호, "무선랜 보안기술 및 표준화 동향", 한국전자통신연구원(ETRI), 2003. 3.
5. 교통개발연구원, "대전광역시 첨단교통 모델도시 건설사업", 2002. 12.
6. 조용수, 중앙대학교 교수, "차세대 이동통신을 위한 OFDM 기술", TTA저널 91호
7. 박병준, "OFDM 기반의 5.8GHz 대역 무선랜 기술", 2002. 6.