

실시간 교통 정보 제공을 위한 LBI 시스템 모델 개발

박현문¹ · 박우철¹ · 박수현^{2†}

Development of Location based Broadcast System Model for Real-time Traffic Information

Hyun Moon Park · Woo Chool Park · Soo Hyun Park

ABSTRACT

This study presents an RTS(Real-time Traffic System) based on an LBS(Location Based Service) using 5.8~5.9GHz RSU(Road Side Unit). The proposed LBI(Location based Broadcast system on ITS) is a local information-based service supported by RSU for drivers, which has a feature of convergence between T-DMB system and ITS-based RTS. The convergence of local broadcasting station and ITS is realized by two-way communication and supports LBS(Location Based Service) by identifying of vehicle's location using RSU. Real-time information delivery and various services could be provided by information exchanges between LMM and local broadcasting stations. Furthermore, conventional technical limitations have been solved mutually such as transmission area limitation in RTS and one-way communication problem in T-DMB. This support real-time two-way communication to each driver. Therefore, it can be expected that traffic dispersion effects and services expansion for drivers by RTS and LBI. Finally, it is proposed to built and implement test-bed around institute.

Key words : Vehicle communication, Local based service, RoadSide unit, Seamless service, Convergence of service provision

요약

본 연구는 LBS(Location Based Service) 기반에 5.8-5.9Ghz RSU를 이용한 실시간 교통 시스템(RTS)에 관한 연구이다. 제안된 LBI(Location based Broadcast system on ITS)는 방송국 T-DMB 시스템과 ITS 기반 실시간 교통 시스템을 융합하고, 노변기지국(RSU:Road Side Unit)을 중심으로 제공되는 운전자들을 위한 지역정보 기반 서비스이다. 본 방송국과 ITS의 융합은 IP기반 양방향 통신은 IP 기반으로 이루어지며, RSU를 이용하여 차량 위치의 파악을 통한 LBS(Location Based Service)를 제공한다. 지역 매크로 관리자(LMM)과 지역 방송국과 상호 정보 교환으로 정보 전달의 실시간성과 서비스의 다양성을 제공할 수 있었다. 기존 실시간 교통시스템에서 전송 범위(transmission area)의 한계와 기존 T-DMB의 단방향 서비스 문제를 상호 보완하였다. 이를 통해 개별 운전자의 실시간 양방향 서비스를 제공할 수 있었다. 또한 운전자들에게 실시간 교통 및 지역정보를 제공함으로써 분산효과와 서비스 확대를 제시하였다. 마지막으로 연구소 주변에 테스트 베드 구축과 구현으로 검증하였다.

주요어 : 차량통신, LBS(Local Based Service), T-DMB, 맞춤형 서비스, 서비스의 융합

1. 서론

교통 환경 변화로 발생하는 사용자 안전과 교통비용을 최소화하고 교통 능력과 이동 안전성을 개선하기 위해 다양한 연구를 하고 있다¹⁻⁴⁾. 전장, 통신, 교통 시스템을 연동하고 수집된 정보를 가공하여 운전자에게 실시간 교통 정보를 제공하는 다양한 방법이 연구되고 있다⁵⁻⁶⁾. DMB, 라디오 방송은 운전자들의 지점 정보와 무관한 광역정보

*본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2010-C1090-1021-0001)

2010년 3월 3일 접수, 2010년 6월 16일 채택

¹⁾ 전자부품연구원

²⁾ 국민대학교BIT

주 저 자 : 박현문

교신저자 : 박수현

E-mail : shpark21@kookmin.ac.kr

가 제공되고, 교통정보 제공 또한 광범위 할 뿐만 아니라 실시간성이 보장되지 않는 문제로 정보의 효율성이 떨어진다^{1,7)}. 따라서 본 연구는 차량 네트워크와 방송서비스를 융합하여, 위치 기반 운전자 융합 교통서비스를 제공한다. 위치 기반 교통 정보 제공에는 차량 네트워크와 방송 기술 분야로 구분되며, 차량 네트워크에는 상용 맵 기반에 OBE(On-Board Equipment), 차량 통신 모뎀인 OBU(On-Board Unit), 그리고 도로환경과 접속 OBU 정보를 수집하는 RSU를 개발하였다. 방송 기술의 연동을 위해 지역방송국과 RSU로부터 정보를 수집 제공하는 지역 매크로 관리자(LMM: Local Macro Manager) 개발하였다. RSU를 이용하여 차량의 위치를 파악하고 LMM과 지역방송국에게 IP 기반에 실시간 정보의 데이터 전달로 차별화된 개인 서비스를 제공한다. 또한 기존 T-DMB의 단방향 제공서비스인 TPEG의 한계를 극복하면서, 상호보완적 기능으로 본 제안된 LBI로 서비스의 다양성을 확보, 제공할 수 있었다. 결과적으로 교통 체증을 완화시킬 수 있는 시스템과 연동된 지역별 방송 서비스의 네트워크 구조를 제안하고, 그 타당성을 검증하였다.

본 논문 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 구축한 네트워크 구조와 데이터 흐름 스택 구조 그리고 개발된 RSU, OBU 하드웨어 구조에 대해 살펴본다. 제 3장은 지역방송과 ITS와의 융합된 LBI 서비스 내용과 시험환경에 대해 살펴보았다. 그리고 4장은 ITS기반 실험에 따른 결과를 고찰하고 마지막으로 5장에서는 결론을 도출한다.

2. 제안된 시스템 구조

2장은 실시간 교통서비스를 위한 네트워크 모형과 구현된 디바이스 구조를 설명한다. 제안 네트워크는 교통 및 차량 정보 수집, 전달, 가공의 세 개의 계층으로 구성된다. 첫째, 정보 수집 계층에는 OBU와 RSU가 있다. 이들은 정보를 수집하고, 이를 통합하여 상위 계층으로 전달한다. 두 번째, 전달 계층은 LMM과 OBU 간의 정보를 연계하는 RSU와 지역방송센터(Local Broadcast multimedia Center), 교통센터 그리고 부가서비스 정보를 제공하는 상가 단말기를 들 수 있다.

마지막으로 가공은 하위 계층에서 수집, 전달한 정보를 분석하고 새로운 정보를 제공하는 LMM으로 구분된다. LMM은 IP기반으로 지역방송국과 상호 제공으로 지역 뿐만 아니라 광역 서비스까지 제공한다.

2.1 네트워크 구조

그림 1은 LMM의 데이터 입력과 정보 수집과정을 보여준다. LMM은 SP(Service Provider)와 매크로셀(Macro-Cell)에 연결된 여러 RSU로부터 지역교통, 지역방송, 도로영상, 차량정보를 수집하여 가공된 정보로 제공한다. 빨간색은 지역의 차량 네트워크 정보 수집이며, 파란색은 지역방송국을 위한 차량네트워크 정보 수집을 나타낸다.

지역교통정보는 교통 센터와 RSU로부터 수집하며, 클립 데이터 전송장치를 이용하여 지역 방송과 함께 LMM으로 전달한다. 도로영상은 RSU에 장착되어 있는 CMOS 카메라로부터 주기적으로 취득한다. 차량정보는 RSU에 접속하는 운행하는 차량들의 ID 및 MAC 주소를 기반으로 상계한다. 모든 데이터는 IP 기반으로 송수신되고, 수집된 정보는 LMM에서 가공된 후 RSU를 거쳐 OBU에게 전달되며, 전달된 데이터는 그림 2와 같은 OBE로 제공된다. 그림 1과 같이 다수 RSU는 매크로 셀을 구성하

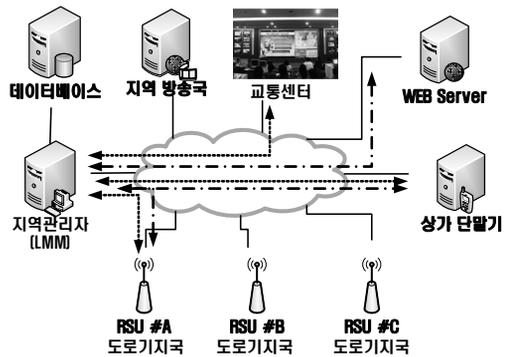


그림 1. 위치기반 운전자 맞춤형 네트워크 구조

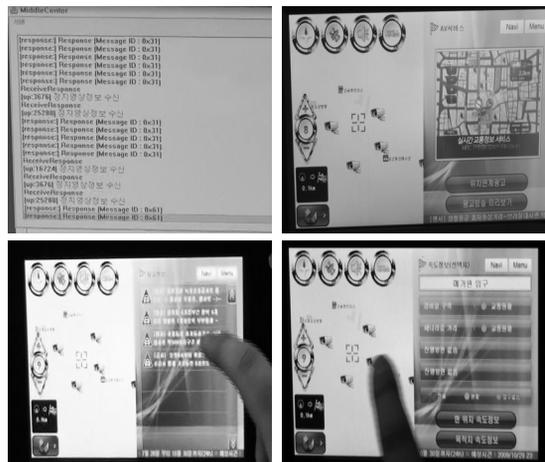


그림 2. 구현된 시스템 수집정보

표 1. u-City 기반의 교통 장치 기능

장치	요구기능
OBE	<ul style="list-style-type: none"> · 기존 내비게이션 기능 반영 · 무선 멀티미디어 서비스 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 클립서비스(TPEG) - 지역 방송 서비스 · 상가 정보 제공 · 유고, 공사 정보 안내 · 실시간 노면 정보 제공
OBU	<ul style="list-style-type: none"> · 차량단말기와 도로기지국 통신 서비스 · 접속 유지 관리 기능
RSU	<ul style="list-style-type: none"> · 영상정보 수집 · 차량 단말기 및 도로기지국간 통신 · 데이터 저장 및 관리, 정보 분석 · 도로 환경 정보 수집, 전달, 배포 · 차량정보 및 도로 환경 정보 수집, 제공 · 매크로셀 규모의 정보 관리
지역방송 센터	<ul style="list-style-type: none"> · IP 기반 지역 방송 서비스 (Seamless Local Broadcast Service) · IP 기반 개별 광고 서비스 · T-DMB 방송 교통 서비스(TPEG)
교통센터 (TVC)	<ul style="list-style-type: none"> · 차량, 노면정보의 가공, 제공, 배포 · 중간기지국 정보 수집 · 데이터 저장 및 관리, 정보 분석 · 교통정보 가공 및 제공

며, LMM은 SSID와 MAC 그리고 GPS로 정보를 기반으로 RSU를 구분한다. 그리고 개별 RSU로부터 수신된 차량 정보를 셀(Cell)과 좌표단위로 파악한다.

그림 2의 상단 좌측 사진은 지역방송, 교통센터, RSU로부터 수신되는 LMM의 수집과 가공 정보이다. 상단 우측과 아래 사진들은 LMM로부터 RSU를 거쳐 수신된 OBU의 단말기 사용자 인터페이스와 정보들이다.

네트워크의 주요 요구 기능과 장치 서비스를 표 1에서 나타내었다.

2.2 통신 프레임 구조

서비스 운전자 안전과 실시간 교통정보 제공을 목적으로 다채널 기반 표준이 제정되었다^{3-4,7)}. 서비스채널(SCH)은 제어채널(CCH)에서 이루어지는 접속 및 제어정보를 제외한 모든 서비스를 IP기반으로 제공한다. CCH는 유고, 접속을 위한 신호(Interval Beacon), 긴급, 제어 정보를 제공한다. 모든 채널의 정보를 주기적으로 수신하기 위해 TDMA 기반 접속기법이 표준되었으며⁶⁾, 여러 채널 정보의 수집·제공을 위해 다채널 모델이 연구되었다³⁻⁴⁾. 하지만, 하드웨어의 복잡도가 높아질 뿐만 아니라 많은

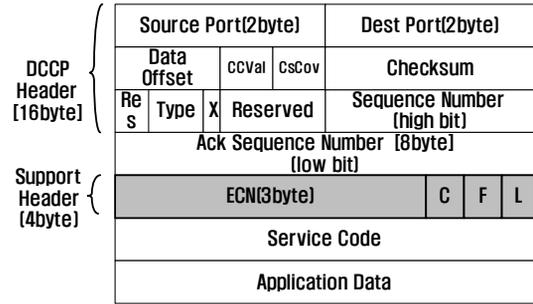


그림 3. DCCP 프레임 구조

채널을 사용함으로써, 셀과 채널의 간섭이나 할당문제가 발생된다.

선형 연관 연구에서 앞서 문제를 최소화하고, 무선 채널의 대역폭을 효율적으로 유용하기 위해 STCP에 적용된 Multi-IP 할당 기법을 DCCP에 적용하였다⁸⁻¹¹⁾. 상세한 연구는 [8]에서 다루었으며, DCCP 단일 채널에 다수의 IP를 할당하고 개별 IP마다 독립적인 서비스를 제공으로 STCP보다 프레임 오버헤드가 적으면서도 단일 채널의 다양한 서비스를 동시에 전송할 수 있다.

그림 3은 RSU 송수신하기 위한 DCCP의 기본 프레임 기본 구조에 제안된 기능을 나타내었다. 이전 [8]연구보다 지속적인 테스트로 차량 통신에 적합하게 프로토콜과 접속 모형을 개선하고 있다.

3bit의 채널 정보는 WAVE¹⁶⁾에 정의한 CCH/SCH의 모든 채널을 나타낸다. F(First Fragment)는 1bit고 프레임그먼트(fragment) 시작 비트이며, L(Last Fragment)는 마지막 프레임그먼트를 지닌다. 4가지 형태의 명령을 처리할 수 있으며, 처리방식은 [13, 14]를 참조하였다.

ECN(Explicit Congestion Notification)은 3byte로 전송에 따른 혼잡상황을 해결하기 위해 포함하였다^{9-11,14)}. 그리고 Reserved 4bit 영역을 주소변경과 이동성을 위해 추가된 프레임은 빈 영역을 주소 구성과 응답(Address Configuration/Acknowledgment), 주소 구성 변환(Address Configuration Change)으로 추가하였다.

2.3 개별 장치 세부 구조

2.3.1 OBU의 통신구조

OBE는 (주)맥스포에서 개발된 네비(NAVI)로 그림 4와 같이 Windows CE 6.0와 UC linux Keranl 2.6.2 기반의 OBU로 구성된다. 그림 4에 차량에 장착된 OBU는 차량용 모뎀으로 OBE와 이더넷 인터페이스로 연결되어 있다. OBU에 구성된 LAN은 듀얼기반에 5.9Ghz 주파수

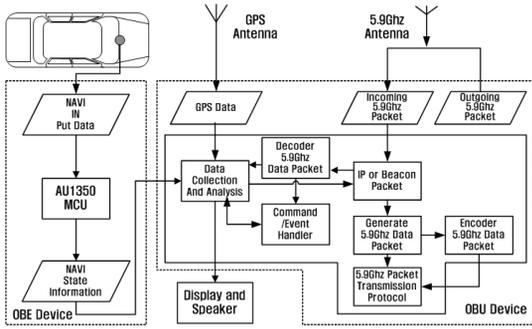


그림 4. OBE와 OBU의 내부 구조

통신 모듈이다. OBE는 AU1350의 MCU로 NAVI에 장착된 맵과 모뎀에서 수신된 정보의 처리 동작을 나타낸다.

OBU와는 이더넷으로 데이터를 송수신 한다. OBU는 GPS 장치와 5.8-5.9GHz 대역 모뎀으로 IEEE 802.11a기반에 아테로스(Atheros) 52xx 칩셋을 적용하였다. 네트워크 제어는 Intel IXP420으로 이루어졌다. IXP 420은 모뎀제어를 담당하며, 접속 RSU 정보관리, 수신정보의 OBE 제공, 차량정보 전송, 이동성 보장을 한다.

2.3.2 RSU의 통신과 하드웨어 구조

그림 5는 RSU로 제어 모듈과 영상 수집 모듈, 무선 통신 모듈로 구성된다. 무선 통신 모듈은 OBU와 통신을 담당하며, 영상 수집 모듈은 도로 영상을 일정 주기로 수집 제어 모듈로 전달한다. 무선 통신 모듈에는 지향성 안테나로 연결되어 직선도로에 적합하며, 교차로에는 네 방향의 개별 안테나로 차량 통신을 제어한다.

RSU는 수집한 영상 정보를 LMM과 OBU에 전달한다. 또한 통신모듈에서 OBU와의 수집정보를 RSU 마이크로 DB에 저장 분류함으로 OBU와 LMM간 데이터 전달에 효율성을 증대한다. RSU 제어 모듈은 USN과 Ethernet 연결 인터페이스를 지니며, 노면정보수집과 LMM의 유선 전송이 가능하다. RSU는 고정 IP로 할당되었으며 커널 2.6.4기반 UC linux로 구현되었다. OBU Modem 장치와 동일한 DCCP 가 적용되었고, Beacon 프로토콜은 ARP(Address Resolution Protocol) 프레임 포맷을 응용하였다.

3. 지역 방송 서비스

3.1 융합 서비스의 장점

기존 서비스는 교통정보 수집 범위가 좁을 뿐만 아니

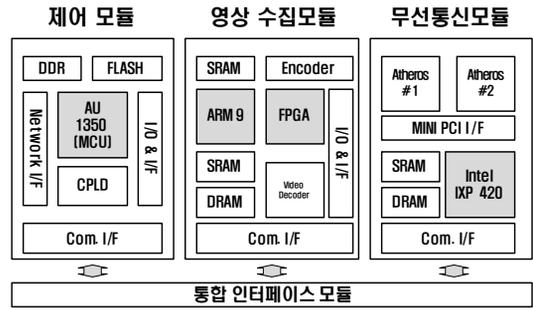


그림 5. RSU 시스템 하드웨어 구성

라 정보가 부정확하고, 광범위한 정보를 제공한다. 때문에 지역의 개인화된 운전자 서비스와 실시간 사고 안전 서비스, 유고 서비스 등에는 적합지 않다. 기존 데이터 위주의 한정되고 고비용적인 ITS 서비스에서 T-DMB와 ITS 교통시스템과 결합한 LBS 구조는 두 기술 간에 상호 보완적 서비스로 아래와 같은 장점을 둘 수 있다.

- RSU를 이용한 실시간 LBS 양방향 서비스제공
- 음영지역이 없는 광범위한 서비스 제공
- 서비스 다양성 확대

그 밖에도 기존 방송망과 연관 인프라를 이용할 수 있을 뿐만 아니라 시스템 비용에도 유리하다. 본 제안 LBI 시스템은 LMM으로부터 구체적인 차량 정보와 개별 차량 구난 및 요청정보를 지역방송국과 연동하여 광범위한 범위를 TPEG/T-DMB 송출기로 제공할 수 있다. 더욱이 기술적으로 가능하던 TPEG 좌표기반 서비스가 ITS와 결합하여 OBU, RSU의 GPS 좌표정보와 차량의 사고, 사건 정보를 포함한 위치정보를 실시간으로 수신하여 TPEG로 제공이 가능하다. LMM에 연동된 상가, 주차정보와 실시간 변화에 따른 개별 교통 정보와 방송센터의 통합 정보와 연계하여 LBS기반에 개별 운전자에게 근거리 세부정보부터 진행방향의 전체적인 교통정보 및 부가서비스 제공이 가능하다. 이렇게 됨으로써, TPEG기반 교통 방송서비스와 RSU 기반의 교통 시스템이 상호 보완적인 기능을 하게 된다.

3.2 LBI를 위한 송수신 서비스 구축

그림 6은 LBI 서비스를 위한 개별 디바이스의 연관도와 기능을 나타낸 것이다.

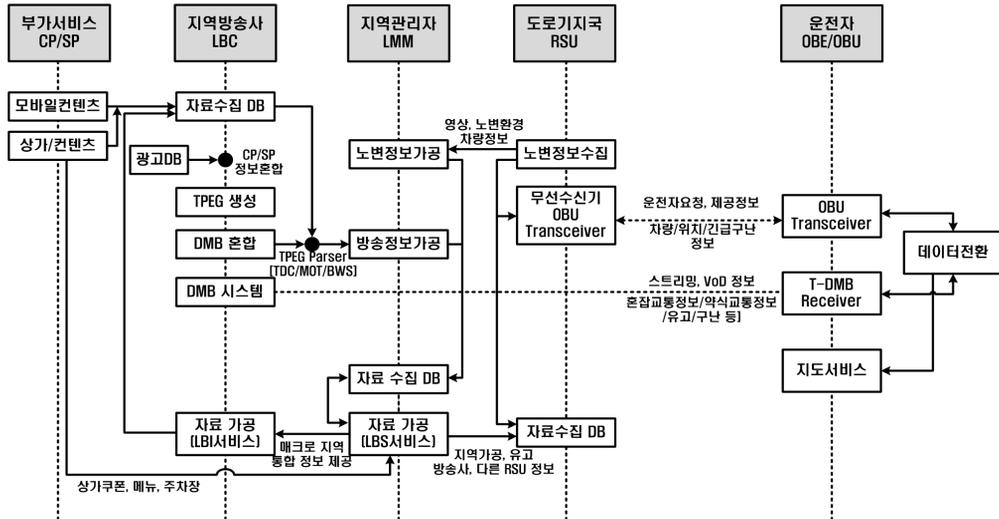


그림 6. LBI 서비스 모델 흐름도

- 운전자의 RSU에 접속으로 생성되는 위치기반 정보를 LMM에게 전달하고, 분석하여 지역방송사(Local Broadcast Center)에게 통합 정보를 제공한다.
- 지역방송사는 IP기반 프로토콜 정보를 자료수집 DB에 구축한다. 지역 방송국은 수집한 정보, 지역 광고, 지역 교통 상황 등을 포함하여, TPEG Data^[12,15-16] 정보를 T-DMB로 변환하여 전송한다. TPEG에서 제공되는 서비스로는 사고, 혼잡정보, 안전운전정보, 문자기반의 뉴스, 관심지역 정보가 존재한다. RSU는 음영지역의 지역/광역 정보를 제공하기 위해 LMM으로부터 정보를 수집한다. RSU로부터 수집되는 지역 정보를 T-DMB 소형송출기로 TPEG(Transport Protocol Experts Group) 서비스를 제공한다.
- 한국도로 공사나 경찰청 네트워크의 교통정보와 상가정보 지역날씨들은 개별 서비스 제공자인 SP(Service Provider), CP(Content Provider)들에게 제공되며, 이와 연동된 LMM와 지역방송사는 상호보완적으로 정보를 취득한다.
- LMM은 RSU로 작은 규모의 세부적인 교통정보 수집된 정보의 제공이 이루어지며, 운전자와 직접 연계된다. 뿐만 아니라 LMM와 연동된 지역 CP/SP의 정보 제공으로 서비스 다양성과 실시간성이 증가된다.
- RSU는 차량 접속 정보와 도로 노변 정보를 수집하여 LMM에게 제공한다. LMM은 제공된 정보를 기반으로 매크로셀 영역에 교통량을 파악하고 새로운 정보로 가공 할 수 있다.

표 2. 교통서비스를 위한 데이터 구분

데이터 종류	서비스 종류	데이터 크기
멀티미디어 정보	지역 방송 광고(flc) RSU 실시간 영상정보 지역 방송	1MB 이상
데이터 정보	상가정보 주유정보 지역정보	100-1024KB
유고정보	진행 방향 사고 날씨 정보 (폭설, 폭우, 안개)	100KB 이하
교통 정보	정체 정보	100KB 이하

LBI를 위한 LMM의 데이터 전송은 서비스 종류에 따라서 크기와 특징이 명확하게 구분이 된다. 특히 지역방송과 연동되었기 때문에 발생하는 데이터는 표 2와 같이 단순 데이터를 벗어나 지역 방송국 비디오클립 정보, RSU 지역 영상정보로 멀티미디어 정보와 지역 데이터 정보 그리고 광역 유고정보 등의 다양한 형태로 제공된다. 데이터 종류와 크기는 고속으로 진행되는 차량통신에서 매우 중요하다. 시내에서 요구하는 서비스 종류 빈도가 높을 뿐만 아니라 다수 차량의 접속으로 인한 오버헤드가 크기 때문이다. 멀티미디어가 네트워크 전송과 접속유지에 빈도는 낮으면서 가장 높은 장애를 유발한다^[3,7,13]. 특히 프로토콜에서 다수 접근으로 인한 혼잡이 발생함으로 적절한 대응이 필요하다. [8]과 같은 선행적 연구가 필요하다.

3.3 LBI를 위한 구현 모형

그림 6의 LBI 서비스를 위해서 데이터의 T-DMB와 IP의 상호 전환이 요구된다. 방송국으로부터 LMM 수용데이터는 지역방송 클립 정보와 광역 날씨(Environment Information Alerts)/유고(Public Transport Information)/정체구간(Road Traffic Messages)정보가 있으며, 세부데이터로 주차 정보(Parking Information), 정체 시간 정보(Congestion & Travel Time)가 있다. 반대로 전송 데이터는 매크로 셀의 구역별 평균 접속 차량 수와 노면상황(Environment Information Local-Road)이 제공된다.

그림 7의 LMM 서버는 데이터 서비스인 BWS(Broadcasting Web Site)/MOT(Multi-media Object Transfer)/TDC(Transparent Data Channel)를 TPEG Parser에서 IP기반에 패킷 모드 서비스 컴포넌트로 Data Link Layer로 캡슐화 한다. 이러한 정보를 상위 계층의 인터넷 프로토콜을 적용함으로 LMM에 지역방송의 수집정보를 전송할 수 있다. 그림 7과 같은 MBC 송출장비에서 변환을 거쳐 클립 데이터를 LMM으로 그림 8과 같이 전송한다. 지역 방송국에서 생성된 클립데이터는 LMM에서 재해석되어

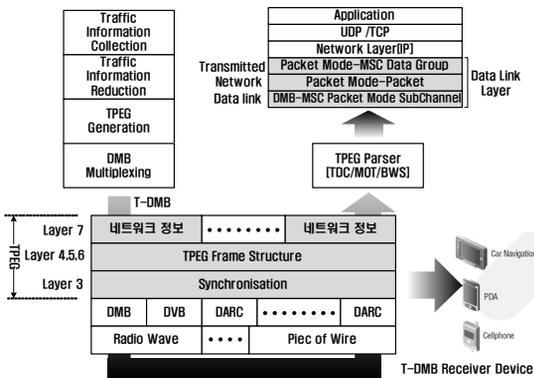


그림 7. 데이터 전달을 위한 상호 변환 과정

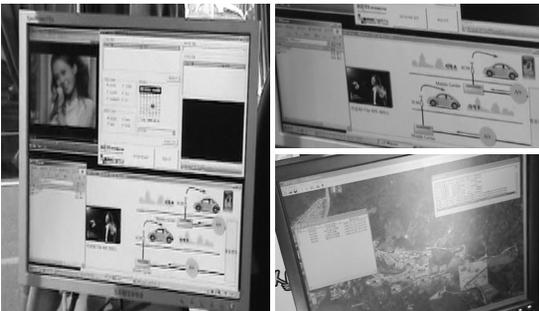


그림 8. LMM과 지역기반 방송 데이터 처리

표 2와 같이 다양한 데이터로 변환되어 광고, 지역정보, 지역교통정보를 3분 내외로 주기적으로 RSU에 전송한다.

LMM은 IP 기반에 수신된 데이터를 여러 가지 정보로 변환하여 나타낸다. 입력받은 데이터는 LMM DB에 저장되고, LMM은 해당 RSU에 주기적으로 교통서비스 뿐만 아니라 TPEG로 제공되었던 광역서비스도 전송한다.

이와 더불어 운전자 정보 제공을 위한 네트워크 기술 뿐만 아니라, 양방향 서비스를 표출할 수 있는 UX(User Experience) 단말기의 개발도 중요하다. 단말기는 기존의 지도서비스와 그림 6과 같은 교통정보 서비스가 표출되고 제공되어야 한다. 내비게이션을 앞서 OBE로 지칭을 하였으며, 기능 또한 표 1과 그림 2와 같이 수행된다. 따라서 RSU에서 수집된 정보는 OBU를 거쳐 내비게이션으로 전달된다. OBE는 개발된 사용자 인터페이스로 운전자에게 안전 운전, 실시간 정보 및 기타 확장된 융합 정보를 전달한다. 그림 9는 구현된 내비게이션의 주행 중에 수집되는 정보를 보여주고 있다. 기존에 T-DMB에서 이루어졌던 광고를 IP기반 클립 영상과 도로영상으로 제공되며, 지역 방송으로 노면과 교통 정보가 제공된다. 기존에 제공되는 유고정보에 상세 서비스를 운전자 요구에 따라 IP기반으로 상세히 제공된다.

4. 실험 및 결과 고찰

구축된 LBI의 실험 환경은 자동차 연구원 테스트베드와 전자부품연구원 주변에서 실시하였다. 첫 번째 자동차



그림 9. OBE에서 상호연동 정보 상세

부품연구원에서 LOS가 보장된 1.5km 거리에 RSU와 OBU간의 서비스 제공 범위와 전송율을 측정하였다. 두 번째는 표 2와 같이 전자부품연구원 주변으로 테스트 베드를 구축하여 LMM에서 RSU를 거쳐 시범 차량에 설치된 OBU 모델에서 종류별 데이터양에 따른 수신시간을 측정하였다.

지향성 RSU는 수신 반경이 1km으로 [6, 7]에 정의된 영역보다 2배 정도의 서비스가 가능하다. RSU 설치위치는 9m로 데이터 송수신 출력이 일정하게 감소를 나타냈다. 60-81dBm에서 1km 거리에서 10~15Mbps의 대역폭을 보였다. 차량 주행에서 데이터 통신은 -86dBm까지 가능하였다.

본 개발 지향성 RSU는 수신 반경이 1km으로 [6, 7]에 정의된 영역보다 2배 정도의 서비스가 가능하다. 하지만 그림 10과 같이 특정 구간에서 발생하는 홀 현상은 LOS가 보장된 영역에서도 20% 이상 수신신호가 감소한다. 그렇기 때문에 V2I 네트워크 구축에는 모든 영역에 수신세기를 실측하여 네트워크를 구성해야 한다. 특히 본 연구는 IEEE 802.11p에 맞게 5.8-5.9GHz 주파수 범위와 채널의

사용을 하였다.

그림 11에 A, B, C, D 포인트는 전자부품연구원과 야탑 버스 정류소까지 서비스 공간을 가정하고, 이곳에 다양한 높이로 RSU를 설치하여 OBU와의 구간별 송수신을 수신세기(dBm)로 성능을 측정하였다. RSU의 높이는 LMM과 연동서비스를 위해 필수적으로 최적화가 필요하다.

OBU와 RSU간의 송수신을 수신신호 세기(dBm)로 측정하였다. 6m의 RSU 높이가 가장 좋은 것으로 나타나고, 1.5m가 최악으로 나타났다. 이유는 도심환경에서 가로수 및 사람 그리고 건축물, 다른 차량에 의한 신호의 감쇠와 멀티패스가 크기 때문이라 예상된다. 그림 10과 11의 송수신 파워 차이는 1차 테스트에 결과를 분석하여, 5dBm의 개량된 지향성 안테나와 모뎀 출력을 일부 증가하였기 때문이다. 또한 그림 10은 최적화된 공간에서 측정이 된 반면, 그림 11은 시내구간에서 측정을 했기 때문이다. 구간을 따라 오차는 발생하지만 6-7.5m가 가장 좋은 성능을 보였다.

그림 12는 LMM과 차량 네트워크의 연동 구간이 포함된 응답시간을 측정하였다. OBU에서 LMM의 정보 요청

표 3. 측정 장치 구성 및 환경

종류	구분
Vehicle	단말기 측정 차량 4 대 방송(MBC) T-DMB/TPEG 송출 차량 1대
OBU	5.9Ghz Dual Channel Modem(7 channel) (802.11a SDK Modem)
OBE	MCU : AU 1350 Display : 7인치
RSU	MCU : AU 1350 + ARM9 RAM : 128MB / FLASH 128+64MB SDRAM : 4GB
Outdoor	2.5km

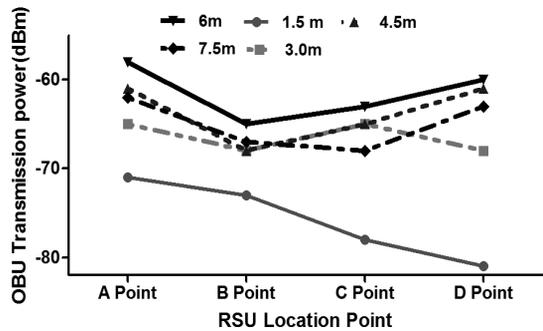


그림 11. RSU 높이에 따른 OBU의 수신신호

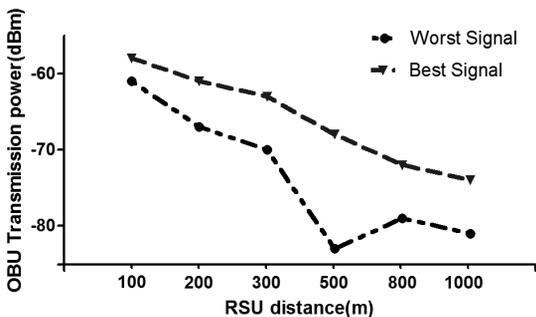


그림 10. 거리에 따른 OBU의 수신신호

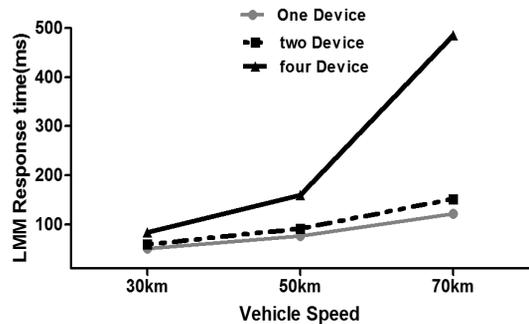


그림 12. 차량 속도에 따른 LMM의 응답시간

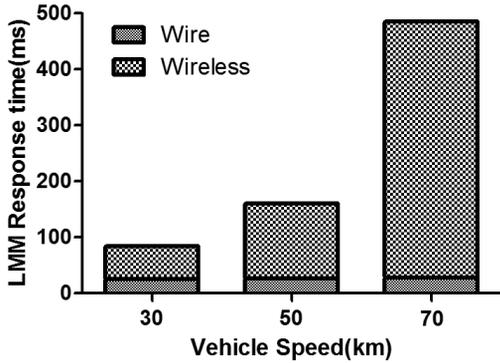


그림 13. 유무선간 구간별 응답시간

에 따른 그림 6의 구조에서 LMM의 응답시간을 측정하는 것이다. TCP 프로토콜¹⁾로 OBU에 LMM의 응답 메시지 도착 시간을 측정하였다¹⁷⁾. OBU가 증가 될수록 LMM에서 전달 시간이 증가되었다. 디바이스에 따른 응답 시간의 증가는 유선 보다는 무선 구간에서 RSU에서 OBU로 전달하는 시간 그리고 OBU에서 RSU으로 요구하는 시간이 상대적으로 증가하기 때문이다. 이를 확인하기 위해서 그림 13과 같이 유선과 무선 구간으로 분리하여 LMM과 RSU 그리고 RSU와 OBU의 2개 구간에 따른 개별 전송 응답시간을 나타낸 것이다.

차량들에 장착된 OBE/OBU의 [17] 성능분석을 참고하여 그림 12, 13을 분석에서 차량의 증가와 속도에 따라 무선 구간의 전송 대역폭이 크게 감소함을 알 수 있다. 중간 RSU의 프로세싱 시간이 차량 증가에 따라 부하가 증가되지만 매우 적은 요소이며, 주로 무선구간에서 경쟁으로 발생하는 지연 그리고 고속으로 이동하는 자동차에서 발생하는 LOS 등의 요소로 발생된다. 그림 13과 같이 무선구간에 응답지연 시간이 급격하게 증가된 반면에 유선으로 구성된 LMM과 RSU과는 1% 내외로 시간 지연의 변화가 있기 때문이다. 개발된 구조는 802.11e기반이 취약하며 발생하는 경쟁방식에 의해 지연이 크게 발생된다. 그런 이유로 TDMA 방식을 추가한 WAVE와는 성능차이^{3, 7)}가 발생될 수 있다.

5. 결 론

본 연구는 차량 정보를 이용하여 5.9Ghz를 이용한 무선 데이터 서비스와 방송 기반에 T-DMB과 ITS를 결합

한 LBI 서비스를 제안하였다. 제안된 LBI 시스템은 지역 기반 서비스를 제공하면서도 양방향 서비스를 제공하는 동시에 상호간 문제를 해결 할 수 있는 방안을 제시하였다. LBS(Location Based Service)를 위해, 도로에 설치된 RSU 기준으로 차량의 위치를 파악하고, IP기반에 융합 LBI 시스템을 개발하여 LMM과 T-DMB의 상호 정보 전달을 제공하였다. LBI는 주행하는 개별 운전자에게 실시간 지역 정보와 고품질의 구간별 교통 정보 서비스를 제공하였다. 서비스 지역에서도 지역 방송국을 통한 ITS 수집 정보를 수집 가공하여 광범위한 지역에 제공함으로써 인프라 구축비용과 서비스 영역의 제약에 벗어날 수 있었다.

운전자 진행방향의 지역 교통 정보를 실시간으로 제공하고 차량 전장시스템과 연동하여 단말기의 이용 효율을 극대화하고 이정보를 통합 관리하여 T-DMB를 이용하여 양방향 광역 서비스를 제공함으로써 기술 및 서비스의 융합과 함께, 별도의 통신비용 없이 지속적인 서비스 제공을 제시할 수 있다. 본 연구는 2009년부터 2010년 2월까지 연동 장비와 시스템 구축 내용이다. 금년 9월에 MBC 협력으로 포함에 본 연구망을 구축하여 2년 동안 시범서비스를 할 예정이다. 설치에 따른 최종 결과물은 추가적인 논문과 통합 프로토콜 서비스로 제시할 예정이다.

참 고 문 헌

1. 이상진, “유비쿼터스 시대를 대비한 지능형 교통시스템 구축방향,” 국토 Vol. 338호, pp. 34-39, 2009년 12월.
2. 배정규, 우리나라, 송정훈, 안태식, 한동석 “u-TSN 서비스를 위한 IEEE 802.11a/g기반 통신모듈 개발,” 대한전자공학회지 TC, 12(46), pp. 117-128, 2009. 12.
3. Join B. Kenney, “Vehicle Safety Communications- Applications,” Toyota Infor Technology Center[online], 2008. <http://car-to-car.org>
4. Tsutomu Tsuboi, etc. “Dual Receiver Communication System for DSRC,” IOT 2008, pp 39-45, 2008.
5. 박세준, 양태규, 유승선, “OBU 단말기를 이용한 교통지점 방송 시스템,” 한국정보기술학회, 7(3), pp. 64-73, 2009년 6월.
6. IEEE P802.11pTM/D5.0, Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications, 2008.
7. Booz, Allen, Hamilton, “Securing Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE):Infrastructure and Operations Support Systems(OSS) Architecture,” IEEE GLOBECOM, 2008.
8. 박현문, 서해문, 이길용, 박수현, 김성동, “IP 기반 교통 시

1) 분석 프로그램¹⁷⁾은 TCP/UDP만을 이용한 유무선 통합 망의 프로토콜 분석만 가능하다.

- 시스템에서 데이터의 신뢰성을 위한 DCCP 개발,” 대한임베디드공학회지, 5(1), pp. 7-17, 2010년 3월.
9. IETF, RFC 4340 “Datagram Congestion Control Protocol,” March 2006. <http://tools.ietf.org/html/rfc4340>
 10. IETF, RFC 4342 “Profile for Datagram Congestion Control Protocol (DCCP) Congestion Control ID 3: TCP-Friendly Rate Control,” <http://tools.ietf.org/html/rfc4342>.
 11. IETF, RFC 5061, “Stream Control Transmission Protocol (SCTP) Dynamic Address Reconfiguration,” September 2007. <http://tools.ietf.org/html/rfc5061>.
 12. 최병호, 정문호, 전희영, “T-DMB 상용 교통정보서비스 시스템 소개,” 대한전자공학회, 35(9), 2008년 9월.
 13. IETF, RFC 4960, “Stream Control Transmission Protocol,” page 22-23, September 2007. <http://tools.ietf.org/html/rfc4960>.
 14. IETF, RFC 3168, “The Addition of Explicit Congestion Notification (ECN) to IP,” <http://tools.ietf.org/html/rfc3168>.
 15. ETSI, ETS 300 401, “Radio broadcasting systems; Digital Audio Broadcasting(DAB) to mobile, portable and fixed receivers,” May 1997.
 16. ETSI, ETS 301 424, “Digital Audio Broadcasting (DAB); Multimedia Object Transfer(MOT) protocol,” February 1999.
 17. Openreality Inc., ‘Observer Expert : Real-time and Post Capture Exper Event Identification, ver12.’



박 현 문 (kimagu@naver.com)

2004 한세대학교 정보통신학부 공학사
 2006 국민대학교 전자공학과 정보통신학 석사
 2006 ~2008 국민대학교 BIT 비즈니스 정보통신 박사수료
 2008 ~ 현재 전자부품연구원 연구원

관심분야 : 위치인지, USN, WLAN, 차량 통신



박 우 출 (wcpark@keti.re.kr)

1997 한양대학교 전자공학 공학석사
 2002 한양대학교 전자공학과 공학박사
 2002 ~ 현재 전자부품연구원 책임연구원

관심분야 : ZigBee, 보안 시스템, USN, Mesh Networking



박 수 현 (shpark21@kookmin.ac.kr)

1988 고려대학교 컴퓨터학과 이학사
 1990 고려대학교 대학원 수학과 전산학전공 이학석사
 1998 고려대학교 대학원 컴퓨터학 이학박사
 1990 (주) LG 전자 중앙연구소 선임연구원
 1999 ~ 2001 동의대학교 공과대학 컴퓨터소프트웨어 공학부 조교수
 2002 ~ 현재 국민대학교 정보시스템 전공 부교수

관심분야 : Ubiquitous Computing, Underwater Sensor Network