

텔레매틱스를 위한 통합 통신 인터페이스 연구

Study on the integrated telecommunication interface for telematics

박제상*, 곽수진*, 문성준**, 이상선***

(* 한양대학교 일반대학원, ** 한국전산원, *** 한양대학교 전자전기컴퓨터공학부 교수)

Key Words : 텔레매틱스, 셀룰러, DMB, DSRC, MOST, IDB-1394

목 차

- I. 서 론
- II. 텔레매틱스 서비스
 - 1. 텔레매틱스 서비스의 분류
 - 2. 텔레매틱스 서비스의 통신 요건
- III. 텔레매틱스 통신 기술
 - 1. 차량 외부 통신
 - 2. 차량 내부 통신
- IV. 텔레매틱스를 위한 통합 통신 인터페이스 방안
- V. 결론

I. 서 론

오늘날 현대인들이 자동차에서 보내는 시간이 많아지면서 앞으로 자동차는 단순히 교통수단으로서의 역할뿐만 아니라 사무 공간, 휴식 공간, 주거 공간 및 오락 공간의 역할까지도 담당해야한다. 따라서 자동차 안에서도 가정 및 사무실 등에서 가능했던 네트워크를 통한 다양한 정보의 획득 및 교환이 가능해야 한다. 자동차에 이러한 네트워크 공간 개념을 도입하기 위해서 연구하는 분야가 텔레매틱스이다. 텔레매틱스는 원격 통신(Telecommunications)과 정보 과학(Informatics)을 결합하여 만든 용어로서 자동차, 컴퓨터, 이동 통신 기술의 결합을 의미한다. 텔레매틱스는 차량의 현재 위치를 기반으로 무선 통신 기술을 이용하여 사고 및 도난 감지, 운전 경로 안내, 교통 및 생활정보 제공, 게임 등의 서비스를 운전자에게 실시간으로 제공한다.

텔레매틱스 서비스를 위해서는 무선 통신 기술, 단말 플랫폼 기술, 교통 정보 기술, 데이터베이스 기술 등의 다양한 기술들이 필요하나 가장 근간이 되는 기술이 바로 통신 기술이라 할 수 있다. 텔레매틱스에 적용 가능한 차량 내/외부 통신 매체는 다양한데, 각각의 통신 매체들은 통신 영역, 통신 속도, 통신비용 등 다양한 측면에서 장단점을 가진다. 그리고 텔레매틱스 서비스에 따라 요구되는 통신 매체의 요건이 다르므로, 통신 매체가 각각의 장점을 살리고, 단일 매체의 사용으로 발생할 수 있는 단점을 보완하기 위해서는 통합 통신 인터페이스를 개발하는 것이 바람직하다.

따라서 본 논문에서는 텔레매틱스 서비스를 분류하고 각각의 서비스를 제공하기 위한 통신 요건을 도출하고 텔레매틱스에 적용 가능한 차량 내/외부 통신 기술들을 분석하여, 서비스에 최적의 통신 환경을 제공할 수 있는 통합 통신 인터페이스를 제안하고자 한다.

II. 텔레매틱스 서비스

1. 텔레매틱스 서비스의 분류

텔레매틱스는 제공하는 서비스에 따라 실시간 교통정보 제공 서비스, 경로 안내 서비스, 인포테인먼트 서비스, 안전운전 및 응급구난 서비스, 산업 연계 서비스 등의 5가지 분야로 분류 가능하다. [1]

실시간 교통정보 제공 서비스는 정확한 교통 정보의 수집을 바탕으로, 수집된 정보를 통계, 분석하여 사용자의 요구에 부합하는 정보를 제공한다.

경로 안내 서비스는 GPS(Global Positioning System), 자이로, RF-ID(Radio Frequency Identification) 등의 측위 기술을 이용하여 차량의 정확한 위치 및 이동 방향을 파악하고, 전자 지도로의 매핑을 통하여 목적지까지의 최적 경로를 계산한다. 그리고 운전자의 안전을 고려한 진보된 HMI(Human Machine Interface)를 통하여 경로를 안내한다.

인포테인먼트(Infotainment) 서비스는 정보(Information)와 엔터테인먼트(Entertainment)의 합성어로서 인터넷을 기반으로 하여 콘텐츠 제공자에 의해서 대용량 멀티미디어 서비스, POI(Point of Interest) 서비스, 여행 관리 서비스 등을 제공함으로써 자동차 공간을 사무·오락 공간화 할 수 있는 서비스이다.

안전운전 및 응급구난 서비스는 단순히 차량의 충돌을 예방하는 차원을 넘어서서 차량끼리의 정보 공유에 의한 도로의 전반적인 상황 파악 및 텔레매틱스 센터에서의 원격 점검을 이용한다. 이를 통하여 유사 시 단시간의 구조를 통한 자동차 및 탑승자의 안전 도모, 도로의 효율적인 운영에 관련된 종합적인 안전을 담당한다.

산업 연계 서비스는 버스, 화물차 등의 상용 차량에 관한 운행을 관리하는 서비스이다. 화물 차량 운행관리, 위험물 차량 관리, 유고 관리 등을 제공함으로써 상용 차량의 안전을 도모하고 운송에 효율을 향상시킨다.

2. 텔레매틱스 서비스의 통신 요건

실시간 교통 정보 제공 서비스는 텔레매틱스 센터에서 수집·가공된 교통 정보의 제공이 주목적이므로 단방향 매체를 이용한 서비스 구현이 가능하다. 그러나 여러 지역의 교통 정보를 동시에 전송해야 하므로 데이터는 대용량이다. 따라서 실시간 교통정보 제공 서비스에는 단방향의 고속 통신 매체가 최적이다.

경로 안내 서비스에는 대용량의 차량 내부 통신 매체만이 필요하다. 현재까지의 텔레매틱스 서비스에서는 단순히 저장된 전자지도 상의 최단 경로를 산출하여 경로를 안내하였다. 그러나 앞으로는 실시간으로 제공되는 교통정보를 이용하여 운행 중에도 유동적으로 최적 경로를 산출하게끔 발전할 것이다.

인포테인먼트 서비스는 통신 속도에 가장 민감한 서비스이다. 특히 대용량의 멀티미디어 데이터를 전송하기 위해서는 고속으로 이동 중에도 수 Mbps의 통신 속도를 보장 가능한 통신 매체가 필수적이다.

안전운전 및 응급구난 서비스는 통신의 초기 접속 시간이 가장 중요한 서비스이다. 차량의 고장이나 사고 발생시 차량 식별자, 현재 위치 및 차량 상태 정도 등의 필수 정보만 송신하면 되므로 일반적으로 데이터의 크기는 작은 편이다. 따라서 짧은 네트워크 접속 시간을 가지는 통신 매체를 필요로 한다.

산업 연계 서비스는 상용차량의 현재 위치나 차량의 상태, 통관에 관련된 데이터를 주고받기 때문에 데이터의 크기가 작은 편이며, 통신도 간헐적으로 일어난다. 따라서 양방향의 저속 통신 매체로도 서비스 제공이 가능하다.

위에서 살펴본 텔레매틱스 서비스에 따른 통신 요건들을 정리하면 표 1과 같다.

<표 1> 텔레매틱스 서비스에 따른 통신요건

통신조건	실	경	인	안	산
데이터크기	대	대	대	소	소
통신의 연속성	O	-	O	X	X
양방향성	X	-	O	O	O
초기접속시간	-	-	-	fast	-

실=실시간 교통 정보 제공 서비스

경=경로 안내 서비스

인=인포테인먼트 서비스

안=안전운전 및 응급 구난 서비스

산=산업 연계 서비스

III. 텔레매틱스 통신 기술

텔레매틱스 통신은 통신 매체의 적용 범위에 따라 크게 차량 외부 통신 및 차량 내부 통신으로 나눌 수 있다. 차량 외부 통신에는 셀룰러 통신, DMB(Digital Multimedia Broadcasting), DSRC(Dedicated Short Range Communication) 등이 있으며, 차량 내부 통신에는 MOST(Media Oriented Systems Transport), IDB-13494 등이 있다.

각 통신 매체의 특징과 장단점에 따른 서비스에의 적용 가능성을 살펴보면 다음과 같다. [2]

1. 차량 외부 통신

셀룰러 통신은 1978년 800MHz를 사용하는 아날로그 방식인 AMPS(Advanced Mobile Phone System)가 실용화된 이후, 2세대 디지털 방식, 2.5세대 PCS를 거쳐 현재 3세대 IMT-2000이 상용화된 상태이다.

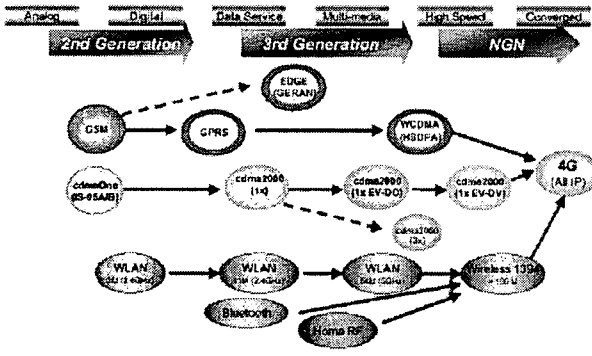
<표 2>는 셀룰러 통신의 종류에 따른 특징을 비교한 것이다.

<표 2> 셀룰러 통신의 특징

	cellular	PCS	IMT-2000
주파수대역	800MHz	1.7 GHz	2GHz
채널당 대역폭	1.23MHz		5/10/20MHz
데이터 전송률	9.6/14.4/64Kbps		144Kbps 384Kbps 2Mbps
음성 보코더	8Kbps (EVRC) 13Kbps	13Kbps	8~32Kbps
제공 서비스	음성 및 저속의 데이터	음성 및 중속의 데이터	음성, 데이터, 영상

최근 국내외에서 WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 시스템이 상용화되면서 동기식 IMT-2000으로 불리는 EV-DO(Evolution Data Only) 시스템과 함께 동기/비동기 양대 시스템의 상용화가 완성되었다.

<그림 1>은 셀룰러 통신의 진화 과정을 나타낸다.



<그림 1> 셀룰러 통신의 진화

ITU-R(International Telecommunication Union-Radio communication)에서는 3 세대 시스템보다 한 차원 향상된 무선 전송 방식의 기술과 WLAN(Wireless Local Area Network) 또는 WMAN(Wireless Metropolitan Area Network) 및 휴대인터넷, 디지털 방송 그리고 위성통신의 기능을 모두 포함하는 것으로 4세대 이동통신의 정의를 내린바 있다. 그리고 이동 속도와 데이터 전송 속도에 대한 비전을 저속에서 1 Gbps, 고속에서 100 Mbps 이상으로 제시하고 국내외 기업, 연구소, 학계의 4세대 셀룰러 통신 연구를 유도하고 있다.

셀룰러 통신의 경우 양방향 서비스 및 넓은 통신영역이라는 장점으로 인하여 다양한 텔레매틱스 서비스에 적용 가능하다. 그러나 낮은 데이터 전송률 및 고가의 통신료, 상대적으로 긴 초기 네트워크 접속시간으로 인하여 실시간 교통 정보 제공 서비스나 네비게이션 서비스 등과 같이 항상 통신이 연결되어 있어야 하는 서비스 또는 인포테인먼트 서비스와 같이 고속의 데이터 전송률을 요구하는 서비스에서는 효율성이 감소한다.

DMB는 통신 방식에 따라 위성을 사용하는 위성 DMB와 지상파 송신기를 사용하는 지상파 DMB로 나눌 수 있다. 그리고 전 세계적으로 지상파 DMB 방송 표준과 위성 DMB 방송 표준은 각각 미국, 유럽, 일본의 3가지 방식이 ITU에 의해 표준화되어 있다.

현재 DMB 연구 단체에서는 오디오, 데이터, 동영상의 안정적인 이동 수신을 위해 기존 DMB 표준에 비디오 압축 기술을 추가하는 기술 및 다른 방송매체 및 이동 통신망과의 연동을 통한 양방향 멀티미디어 서비스 구현을 위한 이동 멀티미디어 서비스 플랫폼 기술을 개발 중이다.

DMB는 방송망이라는 특성상 단방향 서비스만 가능하기 때문에 안전 운전 및 응급구급 서비스, 산업 연계 서비스와 같이 사용자 측에서 서버로의 데이터 전송이 필요한 서비스에는 적용이 불가능하다. 또한 인포테인먼트 서비스의 경우는 단방향 서비스에 의한 멀티미디어 방송과 같은 제한적 이용이 가능하다.

<표 3>은 지상파 DMB 및 위성 DMB의 특징을 비교하여

나타낸 것이다.

<표 3> DMB의 특징 비교

비교	지상파 DMB	위성 DMB
주파수	174~216 MHz (Band III)	20605~2.655 GHz (S-Band)
대역폭	42 MHz (7ch~13ch:총 7ch)	50 MHz (2개 사업자)
전파특성	회절 (장거리 도달)	직진성
압축방식	MPEG-4	MPEG-4
변조방식	OFDM	CDM
채널수	V3 A9 D1	V22 A50 D6
서비스 지역	전국, 지역 채널	전국 동일 채널
사업모델	광고 기반	가입자 기반

DSRC는 도로변에 통신 영역을 확장하는 노변장치를 설치하고 차량탑재장치를 설치한 자동차가 통신 영역을 통과할 경우 빠른 초기화 절차를 거쳐 양방향으로 고속의 데이터를 송수신 가능토록 설계된 통신 시스템이다. 차량탑재장치의 자체 송신능력을 가지는지의 여부에 따라 능동형과 수동형으로 분류 가능하지만 우리나라는 능동형을 국가 표준으로 채택하였다. 그리고 능동형 DSRC는 매체에 따라 마이크로웨이를 사용하는 RF-DSRC와 적외선을 사용하는 IR-DSRC로 분류할 수 있다. [3][4]

<표 4>는 RF-DSRC(Radio Frequency-DSRC) 및 IR-DSRC(Infrared-DSRC)의 특징을 비교한 것이다.

표 4 RF-DSRC 및 IR-DSRC 비교

구분	RF-DSRC	IR-DSRC	
주파수	5.8GHz	800~900nm	
통신영역	3m ~ 100m		
통신속도	1Mbps		
변조 방식	상향	ASK	ASK-OOK
	하향	ASK	ASK-OOK
링크 제어	작동 모드	Time Division Duplex	
	데이터 전송	예약 기반 비동기 TDMA	
	링크 접속	Slotted ALOHA	

차세대 DSRC는 현재 DSRC 시스템을 한층 업그레이드하여 10Mbps 이상의 통신 속도, 수 백 미터의 통신 영역, 무선 랜, 셀룰러 통신 등 기존 통신 시스템과의 연계 기술 개발을 목표로 연구 중이다.

DSRC는 고속 이동중인 차량에의 적용을 목표로 개발된 통신 기술이므로 고속 이동 중 고속 통신이 보장된다는 것이 가장 큰 장점이다. 그러나 현재 통신 영역이 수십 미터로 좁다는 것이 단점이다.

2. 차량 내부 통신

MOST는 대용량 멀티미디어를 고속으로 전송하기 위하여 기존의 제어용 통신 버스와는 별개로 설치되는 백본 네트워크이다. 통신 속도는 현재 POF(Plastic Optical Fiber)를 사용하여 약 25 Mbps로 15개 CD음질의 오디오 또는 15개 MPEG1 비디오를 전송할 수 있다. 또한 링 형의 네트워크 구조를 채택하여 64 개의 장치를 플러그-앤-플레이로 연결할 수 있을 정도로 확장성이 뛰어나다. 그리고 무엇보다 기존 차량에서 잦은 문제를 야기했던 전선의 수를 줄일 수 있고, 차량 중량 감소에도 도움이 된다.

차후 표준화될 MOST는 50 Mbps, 150 Mbps의 데이터 전송률을 갖게 될 것으로 예상된다.

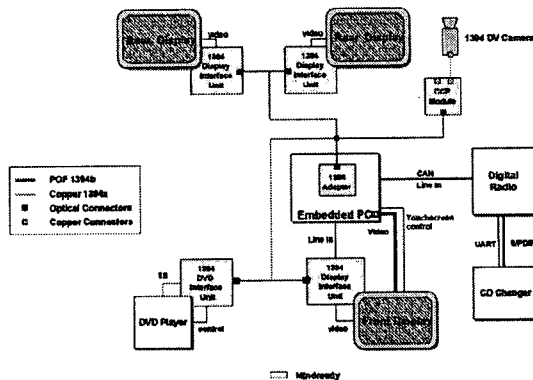
<표 5>는 MOST의 특징에 대해서 나타낸다.

<표 5> MOST의 특징

항목	내용	
물리적 매체	POF (Plastic Optical Fiber)	
통신속도	동기	25 Mbps
	비동기	15 Mbps
지원 노드 수	64 개	

멀티미디어를 위한 고속 차량 네트워크에서 MOST와 경쟁할 것으로 예상되는 기술 중 하나인 IDB-1394는 IEEE-1394에 기반하여 개발된 통신 기술로서 플라스틱 섬유 및 전선을 이용하여 100/200/400 Mbps의 데이터 전송률을 가진다. 그리고 IEEE-1394와의 호환성으로 인하여 가정에서 사용 중인 IEEE-1394 장치들을 차량 네트워크에 접속하여 그대로 사용 가능하다는 것이 가장 큰 장점이다. 그리고 IDB-1394는 MOST의 기술 독점으로 인한 고가의 로열티 제공을 꺼리는 미국 자동차업체에서 선호하고 있으며, MOST에서 수용이 불가능한 애플리케이션을 위해 이용될 것으로 예상된다.

<그림 2>는 IDB-1394의 시스템 구성을 나타낸다.



<그림 2> IDB-1394의 시스템 구성

차량 내/외부 통신 매체들의 특징 및 장단점을 살펴보았으며 표로 정리하면 <표6>과 같다.

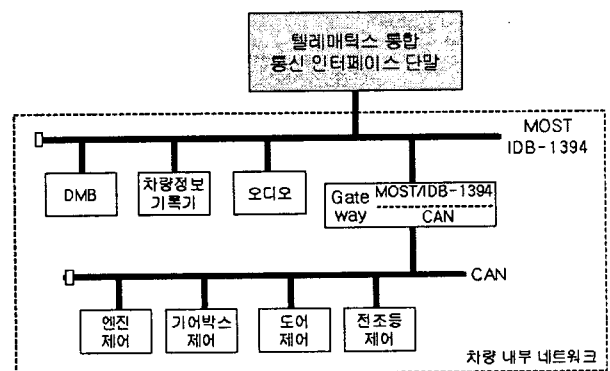
<표 6> 통신 매체들의 특징 비교

	셀룰러	DMB	DSRC
통신영역	1~1.5 km	수십 km	수십 m
통신속도	384 kbps	1.5 Mbps	1 Mbps
통신료	고가	무료	저렴
접속시간	길다	-	짧다

IV. 텔레매틱스를 위한 통합 통신 인터페이스 방안

현재 차량 안에서의 인터넷에 대한 요구는 크지 않으나, 텔레매틱스 서비스가 활성화되면서 차량 안에서의 인터넷 기반의 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 증가할 것이다. 이에 따라 기존 셀룰러 통신도 All-IP를 도입하여 IP 네트워크로 통합하려는 추세이다. 단거리 전용통신도 현재까지 자체적으로 다양한 텔레매틱스 서비스를 제공하고 있지만 인터넷으로의 접속은 불가능한 상황이다. 앞으로의 텔레매틱스 단말은 고속 이동시 다양한 멀티미디어 서비스 지원을 위하여 기존 인터넷 프로토콜과의 호환 및 Mobile-IP 프로토콜을 적용하여 이동성을 지원하여야 한다. 그리고 광역적 서비스 제공 및 텔레매틱스 서비스의 다양한 통신 요구조건을 충족시키기 위해서 통신 시스템 간 상호 운용성을 고려한 통합 통신 인터페이스의 정의가 필요하다. 따라서 본 논문에서 셀룰러 통신, 단거리 전용통신 및 방송망인 디지털 멀티미디어 방송을 통합하는 인터페이스를 제안하고자 한다.

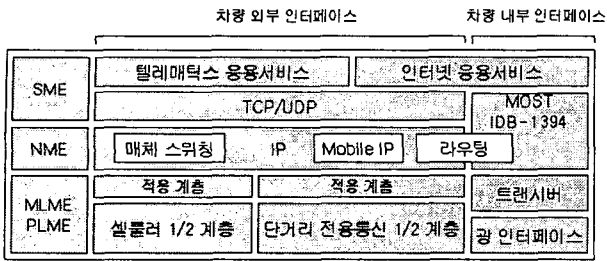
<그림 3>은 본 논문에서 제안하는 텔레매틱스가 적용된 차량 네트워크를 나타낸다.



<그림 3> 텔레매틱스 차량 네트워크

텔레매틱스 차량 네트워크는 엔진 제어, 기어박스 제어, 도어 제어, 전조등 제어 등의 차량 제어 장치가 연결된 저속 통신 시스템인 CAN(Controller Area Network) 버스와 고속 통신을 위한 MOST 또는 IDB-1394 버스로 구성되어 있다. 텔레매틱스 서비스를 위해서는 MOST 버스에 연결되어 있는 텔레매틱스 단말과 CAN 버스에 연결되어 있는 각종 차량 제어 장치 간에 차량 상태나 제어 신호 등의 정보 교환이 필요

하다. 따라서 MOST 버스와 CAN 버스 사이에는 프로토콜 변환 역할을 하는 게이트웨이가 필요하다.



<그림 4> 텔레매틱스 통합 통신 인터페이스

<그림 4>는 텔레매틱스 통합 통신 인터페이스 단말의 프로토콜 스택 구조이다.

텔레매틱스 통합 인터페이스 단말은 인터넷으로의 접속을 기본 기능으로 삼고 있기 때문에 TCP/IP 모델을 따르도록 설계되어야 한다. 응용 서비스는 인터넷 응용 서비스 외에도 자동 요금 징수와 같은 기존 텔레매틱스 응용 서비스의 수용이 필요하다.

텔레매틱스 통합 통신 인터페이스는 크게 차량 외부 기지국과 통신을 하기 위한 차량 외부 인터페이스와 차량 내부 네트워크와 통신하기 위한 차량 내부 인터페이스로 구성된다.

차량 외부 인터페이스의 최하단에는 셀룰러 통신과 단거리 전용통신의 물리계층과 데이터링크 계층이 존재한다. 두 통신 모두 현재 프로토콜 계층 구조상 IP 계층으로의 접속이 불가능하므로 IP 계층과 프로토콜을 매칭시킬 수 있는 적응계층이 존재한다.

네트워크 계층과 그 상위 계층은 기본적으로 인터넷 구조를 따른다. 그러나 IP 계층에 기존의 라우팅 알고리즘 외에도 이동성을 지원하기 위한 Mobile-IP 및 통신 매체를 선택하는 매체 스위칭 알고리즘이 존재한다. 매체 스위칭 알고리즘을 통하여 현재 차량의 위치 및 통신 상태에 적합한 통신 매체를 선택하게 된다.

텔레매틱스 통합 인터페이스 단말의 다른 기능으로서 모바일 라우터를 들 수 있다. 차량 외부 인터페이스 외에 차량 내부 인터페이스를 갖추고 있으며 이 두 인터페이스는 네트워크 계층에서 라우팅 프로토콜을 통해서 통합된다. 따라서 차량 내의 다른 텔레매틱스 단말에게 외부로부터 수신된 데이터를 라우팅해주거나 차량 내부에서 생성된 데이터를 무선 매체를 통하여 텔레매틱스 센터로 송신하는 역할을 수행한다.

텔레매틱스 통합 인터페이스 단말에는 상위 계층 관리를 담당하는 SME(System Management Entity), 네트워크 계층 관리를 담당하는 NME(Network Management Entity), 하위 계층 관리를 담당하는 MLME(MAC Layer Management Entity), PLME(Physical Layer Management Entity)가 존재한다.

V. 결론

본 논문에서는 다양한 무선 통신 기술들을 차량 외부 및 차량 내부 통신으로 분류하여 텔레매틱스 서비스 관점에서의 각 통신 기술의 적용 가능성을 검토하고, 각 통신 기술들의 장점을 부각시키고 단점을 보완하기 위해서는 통합 통신 인터페이스가 필요함을 근거로 하여 텔레매틱스 통합 통신 인터페이스에 관한 모델을 제시하였다. 현재 텔레매틱스를 구현하기 위한 통합 통신 인터페이스에 관한 연구는 미미한 편이며 실제 제품 개발에 적용된 경우는 극히 드물다. 이는 아직 차량이라는 특수 환경에 최적화된 인터페이스 모델을 제시하지 못한 이유 때문이다. 따라서 본 논문에서는 텔레매틱스 단말에 통합 통신 인터페이스를 적용하기 위한 모델을 제시함으로써 텔레매틱스 시스템 연구에 일조를 하고자 하였다. 차후에는 각 무선 통신 기술들을 IP 네트워크에 접속하기 위한 적응 계층에 관한 연구, 차량 외부 네트워크와 차량 내부 네트워크간의 연결을 위한 프로토콜에 관한 연구가 더 필요하다.

본 연구는 정보통신부 지원 ITRC 프로그램의 지원을 받아 수행되었음.

참고문헌

1. B. Finn, P. Breen, "The use of Transport Telematics in inter-urban and rural bus services", Public Transport Electronic Systems, 21-22 May 1996, Conference Publication No.425
2. Paul A. Wingfield, Ws Atkins, "Telecommunications media for transport telematics", IEEE Communications Magazine, October 1996
3. Cseh, C, "Architecture of the dedicated short-range communications (DSRC) protocol", Vehicular Technology Conference, 1998. VTC 98. 48th IEEE
4. Hyunseo Oh, Chungil Yae, Donghyon Ahn, Hanberg Cho, "5.8 GHz DSRC packet communication system for ITS services", Vehicular Technology Conference, 1999. VTC 1999 - Fall. IEEE VTS 50th