

논문 2010-5-37

와이브로 기반의 텔레매틱스 시스템 설계

Design of Telematics Mobile System Based on WiBro

임승철*

Seung-Cheol Lim

요약 본 논문에서는 기존에 근거리전용통신 방식보다 다양한 서비스를 제공하고, 위치정보와 무선통신망을 이용한 브랜드 콜, 화물차 및 관용차 등의 서비스에 적용이 가능할 뿐 아니라 긴급 구난 정보제공, 무선인터넷, 영화 및 게임 등 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 경쟁력 있는 차량용 무선 이동시스템을 설계하여 이를 바탕으로 와이브로 기반의 무선 텔레매틱스 단말시스템을 구현하고자 한다. 이동 차량 내 유비쿼터스 환경 구축을 위한 와이브로 기반의 무선 텔레매틱스 단말 시스템을 구현한다. 모의실험을 통하여 텔레매틱스 시스템의 고정대역과 가변대역에 대한 시스템 분석을 하였다.

Abstract In this paper, for supporting more variable services than typical DSRC, brand call service, truck and an official vehicle services, etc. using location information and mobile communication network could be adapted. emergence helping information providing, multimedia service that are wireless internet, movies and games, are increasingly needed for competible wireless car mobile terminal. Those needs would make a development a wireless telemetries system based on WiBro interface in ubiquitous vehicle environment. We analysis the proposed telematics mobile terminal using simulation which is concerned about fixed bandwidth and dynamic bandwidth.

Key Words : Telematics, Navigation, Internet Phone, WiBro

1. 서론

텔레매틱스는 위치정보와 무선통신망을 이용하여 차량을 안전하고 편리하게 유지 관리하기 위하여 자동차 탑승자에게 경로안내, 교통정보제공, 긴급구난 정보 등 안전 편의서비스와 인터넷, 영화, 게임 등 인포테인먼트 서비스를 제공하는 기술을 말한다.

최근 스마트폰이 활성화 되면서 기존의 3G망을 사용한 무선통신망을 활용한 무제한의 데이터 서비스도 최근에 많은 서비스 경쟁을 하고 있다. 자동차를 기반으로 하여 이동성이 큰 경우에는 제안한 휴대인터넷서비스 방식

인 와이브로 방식을 사용하면 다양한 데이터 서비스를 가격 경쟁력 있게 활용할 수 있을 것으로 예상된다. 제안한 방식을 사용하여 와이브로 기반의 텔레매틱스 시스템을 설계하여 좀 더 다양한 서비스를 제공하고자 한다.

텔레매틱스는 통신(telecommunication)과 정보과학(Informatics)의 합성어로 자동차와 정보통신 등 이종산업간 융합적 특성을 지니고 있으며 디지털 컨버전스 시대의 대표적인 분야로서 무선 및 음성, 데이터 통신과 인공위성을 이용한 위치정보시스템을 기반으로 자동차 내부와 외부간 또는 차량 간 통신시스템을 이용해 정보를 송수신하게 됨으로서 차량에 새로운 부가서비스를 제공하는 기술을 의미한다. 즉 자동차를 기반으로 이동통신, 인터넷, 내비게이션 등을 통해 각종 정보를 실시간으로 주고받을 수 있는 자동차용 원격정보 서비스로 이런 서

*정회원, 우송대학교 컴퓨터정보학과
접수일자 2010.7.4 수정일자 2010.9.8
게재확정일자 2010.10.15

비스를 통해 이용자들은 교통상황을 포함한 각종 도로교통정보를 파악, 대응할 수 있도록 하며 차량안전, 보안, 진단, 커뮤니케이션 및 개인 정보 서비스까지 제공받을 수 있게 된다.^{[1][2][3]}

이에 따라서 본 논문에서는 와이브로 방식의 텔레매틱스 시스템을 설계하여 다양한 서비스를 제공하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II 장에서 텔레매틱스 요소기술 및 설계기술을 살펴보고, III 장에서 시스템설계, IV 장에서 텔레매틱스 시스템의 시뮬레이션에 대해 살펴보고, V 장에서 결론을 맺는다.

II. 텔레매틱스 요소기술 및 설계기술

1. 텔레매틱스 요소기술 및 주요특징

텔레매틱스의 주요 요소기술은 다음과 같이 서버기술, 통신기술, 단말기 기술, 차량 네트워크 및 제어 기술로 구분된다. 서버기술은 교통정보 수집/처리/통합기술, 지리정보 관리기술, 교통정보 유통기술, 응용 서비스 제공기술, 교통정보 응용기술, GIS/LBS(Location Based Service)와 연계기술, 서버 DB 기술 등이 있다. 통신기술은 무선 인터넷 액세스 기술, 차량 간 통신기술, 위치인지 기술 등이 있다. 단말기 기술로는 단말기 플랫폼 구현기술, 단말기 인터페이스 기술, 부품 및 개인정보 기반 기술, 운용체계 및 응용 소프트웨어 구현기술 등이 있다. 차량 네트워크/제어 기술은 차량 내 유무선 통신기술, 센서 네트워크 기술, 차량 블랙박스 기술, 차량 인터페이스 기술 등이 있다. 텔레매틱스의 주요 특징은 유비쿼터스 환경 구축의 하나로서 시간과 공간의 제약이 없이 언제, 어디서나, 어느 디바이스로도 서비스 활용이 가능하여야 한다. 텔레매틱스 시스템은 통합화 및 복합화 형식이 주요 특징으로 저비용의 통신과 컴퓨팅 기술이 차내 제어, 멀티미디어, 디스플레이 시스템과 통합되는 통합시스템으로 구성된다. 또한 지능형 교통시스템과 연계하여 교통정보 및 차량 안전 시스템 등의 인터페이스가 가능하다.^{[4][5]}

2. 범용 내비게이션 단말기기

현재 국내 대부분의 차량에 내장형 및 외장형 STAND ALONE 형태로 부착된 일반 내비게이션 단말

기기의 경우 내비게이션 기능과 함께 지상파 DMB, 멀티미디어 기능을 지원하는 형태로 개발되어 판매되고 있는 바 향후 차세대 텔레매틱스 단말 제품 형태의 통신 서비스 제공과 이를 통한 차량 내 인터넷 접속, 메신저 및 SMS 기능 제공 등 이동형 사무실에 대한 요구사항이 증가하고 있는 바 이에 대한 특화된 서비스 제공이 불가한 상황이다.

차량 내의 제 3의 인터넷 공간으로서의 유비쿼터스 환경 구축과 모발 사무실 실현 등에 대한 운전자의 요구사항을 충족하기 위해서는 차세대 무선 복합 단말기기의 개발이 필수적인바 현재의 내비게이션 단말기기는 이를 지원하지 못하고 있고 다양한 방송/통신의 융합 환경을 이동형 차량 내에서 실현하기 위한 요구가 증대되고 있다.

3. 무선 텔레매틱스 단말장치 설계기술

와이브로 기술은 국내에서 개발하여 특화된 핵심기술을 가지고 전 세계를 선도하는 첫 사례이며 시장 성장이 둔화된 국내 통신 산업에 새로운 시장을 창출해 줄 것으로 기대되고 있고 가입자가 포화상태에 놓여있는 유선 초고속 통신망 사업자나 대용량의 트래픽 증가로 추가적인 망구축이 불가피해진 이동통신 사업자 및 관련 장비업체에 새로운 블루오션을 제공할 수 있을 것으로 예상되고 있다. 아울러 IEEE802.16e 표준의 Mobile WiMAX는 고속 이동차량 내에서도 핸드오버가 가능한 기술이며 셀 반경은 25Km 내외에서 데이터 전송속도는 10 ~ 33Mbps의 전송효율을 제공할 수 있는 기술이다. 또한 무선통신 기능을 적용한 텔레매틱스 단말을 개발하여 차량 내 인터넷 서비스를 제공하고 이메일 서비스, 인터넷 전화 기능 등을 포함한 복합 단말기기로서 통신과 방송의 융합, 차량 내 사무실 제공이 가능한 차세대 단말제품이 될 수 있을 것이다. 또한 본 텔레매틱스 무선 인터넷 서비스가 제공되는 환경에서 위치인지 기반의 다양한 응용 서비스 제공이 가능하여 브랜드 콜 서비스는 물론 경찰청, 화물차, 관용차 등에 관계기술을 이용한 콜 신호를 요청하고 이를 서버에서 수신하여 관제서비스를 제공할 수 있도록 설계하고자 한다.^{[6][7]}

와이브로 기반의 무선 텔레매틱스 단말 서비스 구성은 그림 1과 같이 와이브로 망과 관제센터로 구성된다. 관제시스템은 기본적으로 관제센터, 차량(택시/화물차/관용차), 고객의 위치정보 등을 통합하여 LBS기반의

CVO(Commercial Vehicle Operation) 서비스 제공함을 목적으로 한다. CVO 시스템은 컴퓨터를 통해 각 차량의 위치, 운행상태, 차내 상황 등을 관제에서 파악 실시간으로 최적운행을 지시하고 물류비용을 절감, 통행료 자동징수, 위험물 적재 차량 관리 등을 통행 물류의 합리화와 안전성을 도모함을 목적으로 하는 서비스 시스템이다.

III. 시스템 설계

시스템설계는 하드웨어 분야 및 소프트웨어 분야로 구성된다.

1. 하드웨어 분야

가. 텔레매틱스 단말

본 연구에서 설계하고자 하는 와이브로방식의 텔레매틱스 시스템에 대한 블록 구성은 그림 2와 같다. 무선 통신을 위한 와이브로 모듈은 멀티미디어 프로세서와 USB 인터페이스를 통해 연결된다. 내장형 GPS의 베이스 밴드는 CPU에서 지원되며 RF 블록만 외부에 연결되는 구조로 설계된다. 데이터 입력은 터치스크린을 통해 적용되며 인터넷 서비스를 위해 WINCE 운영체계를 기반으로 웹 브라우저를 포팅한다. 아울러 해당 블록에 대한 주요 규격은 다음과 같다. 주요 개발 규격에 적합하도록 제품을 구현하기 위해서는 매우 열악한 환경에서도 사용상의 문제점이 없도록 개발을 추진하고 실드롬과 챔버 시험도 실시한다.

그림 3과 4는 설계해서 개발된 시스템의 프로토타입 보드로 전면부와 후면부를 보여준다. 전면부에는 CDMA 접속, CPU와 DMB 소자 등으로 구성되고, 후면부에는 통신 모듈과 USB 인터페이스 부분 등으로 구성된다.

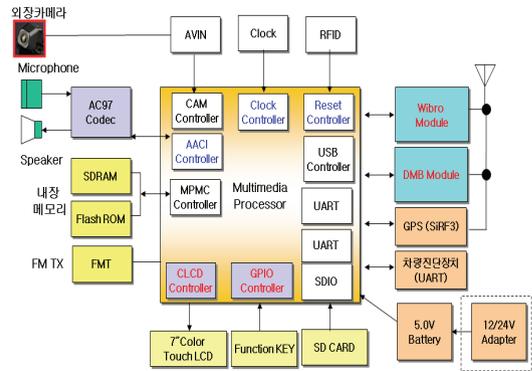


그림 2. 무선 텔레매틱스 단말 블록 구성도
Fig.2 Wireless Telematics mobile block diagram

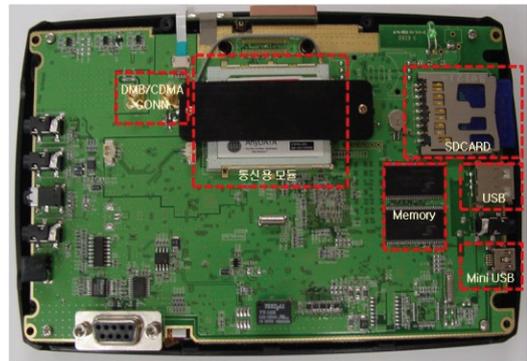


그림 3. 후면 보드
Fig.3 Rear board



그림 1. 와이브로 기반의 텔레매틱스 시스템 서비스 구성도
Fig. 1 Wireless Telematics System service configuration architecture on WiBro

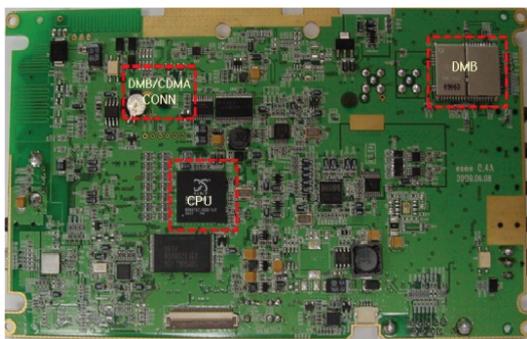


그림 4. 전면 보드
Fig.4 Front board

2. 소프트웨어 분야

가. 주요 개발 규격

운영체제 포팅은 윈도우 CE 임베디드 운영체제를 포팅하여 사용하고, 디바이스 드라이버 포팅은 AC97 등의 인터페이스 모듈을 접속하기 위한 디바이스 드라이버를 구현한다.

무선인터넷 서비스인 단말기기 내의 웹 브라우징, 메신저기능과 전자메일 서비스 한다. 응용 프로그램으로는 지상파 DMB, 멀티미디어 동영상, MP3, 게임 기능 등을 구현한다. 또한 다양한 형태의 GUI 화면 구성하여 여러 가지 부가기능, 차계부, 메모장, 네비게이션과 실시간 교통정보 서비스 기능을 서비스한다. 무선복합 텔레매틱스 단말 시스템 개발을 위한 디바이스 드라이버 개발 설계가 요구된다. 즉 멀티미디어 하드웨어 시스템 환경에 OS 을 포팅하고 주어진 운영체제 기반의 디바이스 드라이버를 구현하는 기능을 수행한다.

나. 주요 설계내용

디바이스 드라이버는 윈도우 CE 운영체제 기반의 다양한 외부 인터페이스를 구현하기 위해서 필수적으로 요청되는 소프트웨어 모듈이다. LCD 등의 인터페이스 모듈을 접속하기 위해서는 커널 소프트웨어가 필요하여 이를 설계 하여야 한다. 소프트웨어 설계내용은 그림 3과 같다. 네트워크 I/O 기능을 위해 시리얼/USB/SD CARD 등에 대해 개발이 진행되어야 하며 기본 기능을 구현해서 외부 인터페이스 모듈과 접속할 수 있는 환경을 제공하고 TCP/IP 상위 프로토콜을 포팅할 수 있도록 설계 한다.

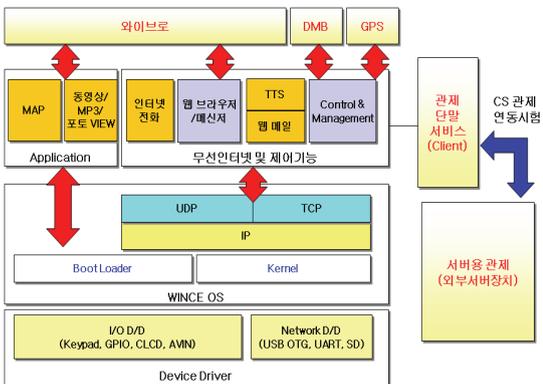


그림 3. 소프트웨어 블록구성도
Fig. 3 Software block diagram

다. 단말용 관제서비스 개발

관제서비스는 GPS 기술을 적용한 LBS기반의 서비스를 제공하기 위한 시스템으로 고객의 콜 요청에 의해 관제센터가 해당 차량을 최적의 방법으로 배차하는데 요구되는 필수 요소이다.

아울러 브랜드 콜 서비스 뿐 아니라 화물차, 관용차 등의 선진 배차 서비스 관리를 위해서도 필요하며 다양한 형태의 응용 시스템 개발이 가능하다.

CVO(Commercial Vehicle Operation) 시스템은 컴퓨터를 통해 각 차량의 위치, 운행상태, 차내 상황 등을 관제센터에서 파악하고, 실시간으로 최적인행을 지시한다. 이 시스템은 물류비용을 절감, 통행료 자동 징수, 위험물 적재 차량 관리 등을 통행 물류의 합리화와 안전성 도모하는데 사용된다.

관제서비스 설계 및 구현은 관제서비스를 위한 콜센터를 구축하고 콜센터와 상담원과는 TCP/IP 프로토콜을 통해 서비스 제공 가능하게 되어 있고 관제 단말과는 무선 망 기반의 데이터 통신을 사용할 수 있도록 한다. 관제와 서버 간에는 안정적인 연결이 구성될 수 있어야 하며 TCP 프로토콜에 의하여 문제가 발생될 경우 재전송 요구에 응하여야 한다. 관제 서비스 구성도는 다음 그림 4와 같다.



그림 4. 관제서비스 시스템도
Fig. 4 Operation service system architecture

IV. 모의 실험 및 결과

제안된 시스템을 사용하여 기존의 CDMA/TRS 무선 인터페이스 방식에서 뿐만 아니라 와이브로 방식에서도 다양한 서비스를 제공할 수 있는 텔레매틱스 시스템을 서비스 할 수 있게 되었다.

본 논문에서 설계된 와이브로방식의 텔레매틱스 복합 단말장치의 성능평가를 위해서 QoS를 만족시키면서 셀 내의 수용 가능한 다양한 서비스 형태의 이동 가입자의

수를 산출하기 위해 등가대역(effective bandwidth) 개념에 근거한 호 수락 제어 절차를 사용한다.

대역 W 를 초과할 확률이 α 이하가 되는 것을 호 수락 조건으로 한다면 호 수락 여부는 다음 식을 근거로 결정할 수 있다.^[8]

$$\Pr \left[\begin{aligned} & \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^{N_{mj}} a_{mji} \cdot R \cdot (E_b/N_o)_{mji} + \\ & \sum_{p=1, p \neq m}^M \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^{N_{pj}} a_{pji} \cdot R \cdot (E_b/N_o)_{pji} \cdot X_{pji}^{(m)} \leq W \end{aligned} \right] \leq \alpha \quad (1)$$

가우스 근사화 방법을 이용하면 셀 p 에 있는 서비스 형태 j 의 셀 m 에서의 등가 대역폭 K_{pj}^m 을 구할 수 있으며 셀 m 에서의 호 수락 영역은 다음과 같다.^[9]

$$\sum_{j=1}^J K_{mj}^m \cdot N_{mj} + \sum_{p=1, p \neq m}^M \sum_{j=1}^J K_{pj}^m \cdot N_{pj} \leq W \quad (2)$$

여기서

$$\begin{aligned} K_{mj}^m &= \mu_{mj} / \left(1 + \frac{2}{z} (1 - \sqrt{1+z}) \right), \\ z &= 4\mu_{mj} W / \beta^2 \sigma_{mj}^2 \end{aligned} \quad (3)$$

모의실험에서 사용한 호의 수락 영역은 신규 호와 핸드오프 호의 수락영역은 각각 식 (1)으로부터 다음과 같이 얻어진다.

- 신규 호의 수락 영역

$$\begin{aligned} 27.3N_{11} + 153.6N_{12} + \sum_2^7 (1.6N_{k1} + 8.7N_{k2}) \\ + \sum_{k=8}^{19} (0.6N_{k1} + 3.2N_{k2}) \leq W_n \end{aligned} \quad (4)$$

- 핸드오프 호의 수락 영역

$$\begin{aligned} 27.3N_{11} + 153.6N_{12} + \sum_2^7 (1.6N_{k1} + 8.7N_{k2}) \\ + \sum_{k=8}^{19} (0.6N_{k1} + 3.2N_{k2}) \leq W_n \end{aligned} \quad (5)$$

모의실험을 위해 사용한 트래픽 모델은 다음과 같다. 셀 형태는 그림 2와 같이 육각형 모양의 셀 구조를 가지

며 중심 셀, 첫 번째 계층(1st tier) 셀, 두 번째 계층(2nd tier) 셀로 구성한다. 셀의 반경 r 은 3km로 가정한다.

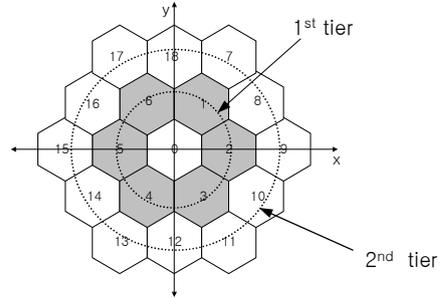


그림 5. 셀 배치도
Fig. 5. The cell layout

식 (1)에서, 대역폭 W_i 를 전체 대역폭으로 고정시킨 경우와 가변 대역폭을 적용한 경우에 대한 이동 가입자의 요구가 가장 빈번한 중심 셀에서의 신규호 차단률을 보이고 있다.

전체 시스템인 경우는 그림 6와 같이 전체 19개의 셀에서 평균 트래픽 양이 28.5얼랑 일 때 고정대역폭을 사용한 경우에는 신규 호에 차단률이 12.3%이고, 가변대역폭을 사용한 경우에는 5.5%이다. 이와 같이 전체 시스템에서 평균적으로 가변대역폭을 사용하는 경우가 신규 호의 평균 차단률이 6.8%만큼 향상되었다.

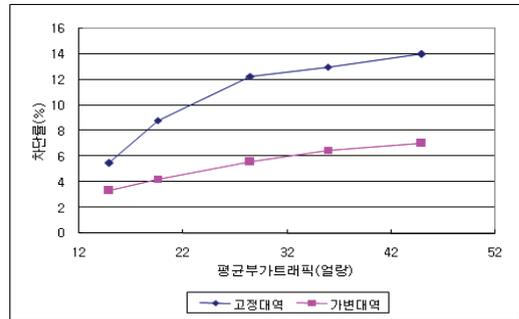


그림 6. 전체 셀에서 신규 호의 평균 차단률
Fig. 6. The average blocking probability of new calls at the total cells

평균 트래픽 양이 28.5얼랑 일 때 고정대역폭을 사용한 경우에는 핸드오프 호에 대한 절단률이 8%이고, 가변대역폭을 사용한 경우에는 3.8%이다. 이와 같이 전체 시스템에서 평균적으로 가변대역폭을 사용하는 경우가 신규 호의 평균 절단률이 4.2%만큼 감소되었다.

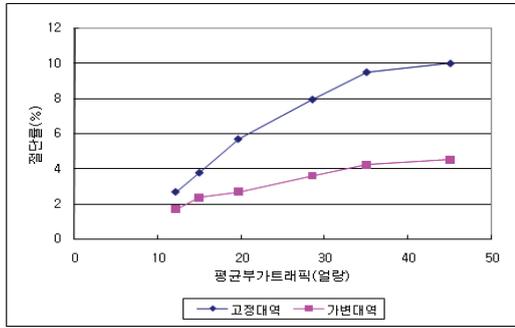


그림 7. 전체 셀에서 핸드오프 호의 평균 절단률
 Fig. 7. The average blocking probability of handoff calls at the total cells

모의 실험결과로 가변대역을 적용하면 고정대역 방식보다 신규 호 및 핸드오프 호에 대해서 QoS를 만족하면서 서비스 할 수 있는 것을 살펴보았다.

V. 결론

본 연구에서는 위치정보와 무선통신망을 이용한 브로드 콜, 화물차 및 관용차 등의 서비스에 적용이 가능할 뿐 아니라 긴급 구난 정보제공, 무선인터넷, 영화 및 게임 등 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 경쟁력 있는 차량용 무선 이동단말의 필요성이 증대되고 있으며 이를 바탕으로 와이브로 기반의 무선 텔레매틱스 시스템을 설계하고자 하였다. 와이브로 기술은 국내에서 개발하여 특화된 핵심기술을 가지고 전 세계를 선도하는 첫 사례이다. 수도권에서 전국망으로 와이브로 망이 확대된다면 시장 성장이 둔화된 국내 통신 산업에 새로운 시장을 창출해 줄 것으로 기대되고 있고 새로운 블루오션을 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

향후 연구과제는 이동가입자가 확대됨에 따라서 이동성이 고속이고 많은 단말기 특성에 맞는 효율적인 셀 배치를 함으로써 와이브로망의 무선자원의 효율적인 이용에 대한 연구와 추가적인 부가서비스를 제공할 수 있는 단말장치 시스템설계에 대한 연구를 할 예정이다.

참고 문헌

[1] 곽수진, 이상선, "텔레매틱스 통신관련 국외 표준

화 동향 및 국내대응," 한국통신학회, Vol.20, No 12, pp.84-93, 2003
 [2] 권영일, "텔레매틱스의 시장동향 및 전망," 오토저널학회, Vol.26, No 6, pp.11-16, 2004.
 [3] 곽수진, 이상선, "텔레매틱스 통신관련 국외 표준화 동향 및 국내대응," 한국통신학회, Vol.20, No 12, pp.84-93, 2003
 [4] S. Duri, M. Gruteser, X. Liu, "Framework for Security and Privacy in Automotive Telematics", WMC -02, Sep., pp. 245-253. 2002.
 [5] Mohammed A. Quddus1, Washington Yotto Ochieng1, Lin Zhao1 and Robert B. Noland1, "A general map matching algorithm for transport telematics applications," Springer Berlin, Vol. 7, No 3, pp. 1080-5370, 2003
 [6] D. Zhang, X. H. Wang, Hackbarth, K. "OSGi based service infrastructure for context aware automotive telematics," VTC 2004, Vol. 5, No 3, pp. 2957-2961, 2004
 [7] 이승규, 박남훈, "와이브로(WiBro) 단말 기술," 한국통신학회, Vol.22, No 9, pp.128-137, 2005
 [8] M.A.Landolsi et. Al, "New Results on the Reverse Link Capacity of CDMA Cellular Networks," Proc. ICC, pp. 1462-1466, 1996
 [9] J.Evans and D.Everitt, "Call admission control in multiple service DS-CDMA cellular networks," VTC'96, pp.227-231, 1996

저자 소개

임 승 철(정회원)



- 1985년 한양대학교 전자공학사
- 1995년 전북대학교 공학석사
- 2003년 전북대학교 공학박사
- 2006년 ~ 현재 우송대학교 컴퓨터 정보학과 교수

<관심분야> 이동통신, 유무선 네트워크, 임베디드시스템, RFID 네트워크