

이동 통신망 기반의 차량 원격 진단 및 제어 시스템[†]

(A remote vehicle diagnosis and control system based on
mobile cellular network)

최용운*, 홍원기**

(Yong-Wun Choi, Won-Kee Hong)

요약 텔레매틱스란 통신과 정보과학의 합성어로 운전경로 안내, 차량 사고나 도난 감지, 교통상황 및 각종 생활 편의정보를 운전자에게 실시간으로 제공한다. 본 논문에서는 텔레매틱스 서비스를 위하여 내장형 리눅스 기반의 CDMA 및 GPS를 장착한 텔레매틱스 단말기를 제작하고, 휴대 전화를 이용하여 원격지에서 인터넷에 연결된 텔레매틱스 서버와 차량 단말기간의 통신을 통해 차량의 상태를 확인하고, SMS(Short Message Service)를 이용하여 차량을 제어하는 방법을 제안하고 구현한다. 이를 위해 JAVA기반의 휴대 전화 단말 플랫폼인 SK-VM을 이용하여 제안하는 시스템을 설계 및 구현하고 이를 검증한다.

핵심주제어 : 차량 제어, 모바일 네트워크, 무선인터넷, SMS, 임베디드 시스템

Abstract Telematics, which is a compound word of a telecommunication and informatics, provides drivers with useful driving information such as driving path guidance, accident or robbery detection, traffic conditions and other valuable data at real time. This paper proposes and implements how to build a telematics terminal equipped with CDMA and GPS running embedded Linux, to check a vehicle's state through communication between telematics server and vehicle terminals using a cellular phone and to control a vehicle using SMS as shown in Figure 1. In order to do this, we use the SK-VM platform which is mobile terminal platform based on JAVA to design, implement and evaluate it.

Key Words : Vehicle Control, Mobile Network, Wireless Internet, Short Message Service, Embedded System

1. 서론

텔레매틱스란 통신(Telecommunication)과 정보과학(Informatics)의 합성어로 운전경로 안내, 차량 사고나 도난감지, 교통상황 및 각종 생활

편의정보를 운전자에게 실시간으로 제공한다.

지난 10년간 국내 자동차 보유 대수가 급격히 증가 하면서 교통사고 증가, 교통 정체, 도로 파손등과 같은 문제점을 유발하였고, 이러한 문제점들을 해결할 수 있는 방안으로 텔레매틱스 서비스가 주목 받고 있다. 정부에서도 텔레매틱스를 차세대 주력 IT 분야로 인식하고 9대 신 성장 동력중의 하나로 선정하여 산업 활성화를 추진 중에 있다[1].

[†] 이 논문은 2005학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임.

* 휴니드테크놀로지스 연구원

** 대구대학교 정보통신공학부 교수

이러한 텔레매틱스 서비스가 활성화되기 위해서는 충분한 성능을 발휘하면서도 가격이 저렴한 단말기의 보급과 모바일 기반의 인터넷 서비스를 위한 저비용의 통신요금, 텔레매틱스 서비스를 위한 유용하고 질 좋은 콘텐츠들이 제공되어야 한다.

본 논문에서는 텔레매틱스 서비스를 위하여 내장형 리눅스 기반의 CDMA 및 GPS를 장착한 텔레매틱스 단말기를 제작하고, 휴대 전화를 이용하여 원격지에서 인터넷에 연결된 텔레매틱스 서버와 차량 단말기간의 통신을 통해 차량의 상태를 확인하고, SMS(Short Message Service)를 이용하여 차량을 제어하는 방법을 제안하고 구현한다. 이를 위해 JAVA기반의 휴대 전화 단말 플랫폼인 SK-VM을 이용하여 제안하는 시스템을 설계 및 구현하고 이를 검증한다.

2. 관련 연구

2.1 차량 제어 방법

기존의 텔레매틱스 서비스를 위한 차량 제어 방법에는 크게 음성 인식을 이용한 방법과 DTMF(Dual Tone Multi Frequency)신호를 이용한 제어방식, 리모컨을 이용한 제어방식으로 구분된다.

음성 인식을 이용한 방법은 운행 중인 자동차에서 운전자의 안전을 위해 가장 좋은 텔레매틱스의 단말기 인터페이스로 여겨지고 있으나 차량환경이라는 제약된 환경에서 잡음과 음의 변이성 등의 문제로 인식률이 낮기 때문에 아직은 적용하기에 적합하지 못하다[2].

DTMF(Dual Tone Multi Frequency) 신호를 이용한 방법은 전화 키패드(0~9, *, #)가 눌러졌을 때 각 심벌의 주파수를 서로 다르게 생성하여 전송하는 방식으로, 수신측에서 이 신호를 분리하기 위한 하드웨어 회로가 복잡해지고 톤 주파수 정밀도와 안정성이 발진기에 따라 결정되며, 공급 전압, 시간, 온도에 따른 변화가 심하다. 이러한 문제들 때문에 텔레매틱스 분야에서는 활용도가 저조한 실정이다[3].

간단한 차량 제어 방법으로는 리모컨을 이용

한 방법이 가장 많이 이용되고 있지만, 수신 거리(수 미터 ~ 수십 미터)의 제한과 보안 취약성 등의 문제점으로 텔레매틱스 서비스를 위한 차량제어 방법으로는 아직 개선하여야 할 부분이 많이 남아있다[4].

2.2 모바일 플랫폼

BREW(Binary Runtime Environment for Wireless)는 켈컴 칩셋을 사용하는 단말기에 소프트웨어 모듈 및 애플리케이션을 사용할 수 있도록 하기 위해 개발한 binary code 방식을 지원하는 모바일 플랫폼으로 다양한 멀티미디어 기능을 지원하는 API를 지원하며, 실행 코드가 binary code 형태를 가지므로 실행속도가 빠르다. 그러나 실행 코드의 크기가 Java에 비해 두 배 가량 크고, 켈컴 칩셋에 한정되어 동작되며, BREW를 이용한 어플리케이션 개발에 많은 제약이 따른다[5].

국내 무선 인터넷 플랫폼 표준인 WIPI(Wireless Internet Platform for Interoperability)는 한국 무선인터넷 표준화 포럼과 한국 전자통신 연구원이 주도하여 개발한 모바일 플랫폼으로서 한국 정보통신기술협회 표준으로 채택되었다. WIPI는 byte code를 사용하는 기술과 binary code를 사용하는 기술의 장점을 동시에 가지도록 개발되어 Java 언어의 장점을 수용하면서 동시에 binary code의 실행 성능을 갖도록 설계 되었다[5][6]. WIPI를 탑재한 단말기가 출시되고 있으나 아직은 초기 단계이며, 개인이 WIPI를 어플리케이션을 개발하기에는 다소 제약이 따른다.

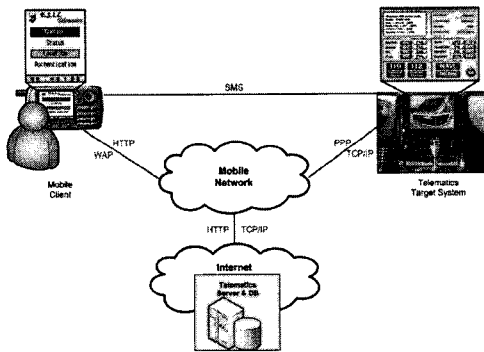
SK-VM은 J2ME를 Clean Room 형태로 개발한 것으로 휴대폰에서 JAVA 프로그램이 실행될 수 있는 환경을 제공한다. 또한 SKT에서 정의한 OEM-Specific Class의 API를 제공하여 사운드, 진동기능, 전화기능, SMS기능, 네트워크 접속 등의 기능을 제공하고 있으며, 이러한 휴대 단말의 자원을 적극적으로 활용하여 다양한 서비스를 제작할 수 있도록 하고 있다[7]. 본 논문에서도 SK-VM을 이용하여 제안하는 시스템을 구현 하였다.

3. 차량 원격 진단 및 제어 시스템

3.1 시스템 구성

제안하는 시스템은 차량 진단 시스템과 제어 시스템으로 구분되어진다. 차량 진단시스템은 휴대 전화를 이용해 차량의 현재 상태와 위치를 확인 할 수 있는 시스템으로 Java 기반의 SK-VM을 이용하여 구현하였다.

SK-VM은 휴대 전화에서 Java 프로그램이 실행될 수 있도록 하는 환경을 제공하며 Java API외에 SKT에서 별도로 지정한 API를 이용하여 휴대전화의 자원을 적극적으로 활용할 수 있도록 하고 있다. 차량 제어시스템은 텔레매틱스 단말기에 내장되어 있는 CDMA 모뎀을 이용하여 사용자가 휴대 전화의 SMS(Short Message Service)를 이용하여 차량을 제어 할 수 있도록 설계 하였다.



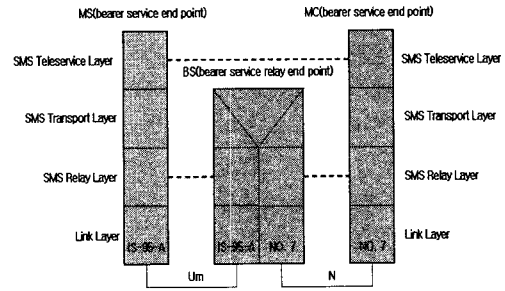
<그림 1> 시스템 구성도

본 논문에서는 차량 환경의 특수성, 안정성 등을 고려하여 직접 차량을 제어하는 방법 대신에 차량에 장착되는 텔레매틱스 단말기에 가상의 Sub-프로그램 두어 차량 제어 환경 구축하여 가상으로 차량에 대한 제어 실험을 실시하였다.

SMS는 ETSI (European Telecommunication Standard Institute)가 유럽의 디지털 셀룰러 통신시스템에 적용하기 위해 문자를 착 발신 단말간에 주고받을 수 있도록 정의한 점-대-점 서비스를 말한다.

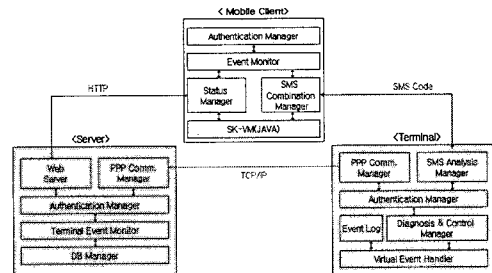
SMS는 고유의 데이터 전송기능으로 원격 검침, 원격 제어, 응급 재난 방송 서비스, 대형 병원 등의 긴급 호출 서비스, 문자 방송 시스템, 소규모 광고 등 다양한 응용 서비스를 제공하고

있다. SMS의 경우 전송 속도의 안전성을 유지하며, LAN방식과 달리 점-대-점 방식을 이용함으로 보안성이 뛰어나다. 또한 수신확률이 평균 99% 이상으로 높고, 이동통신사 모두 전송이 가능하므로 메시지 전달의 범용성을 제공하는 특징을 가지고 있다.[8]



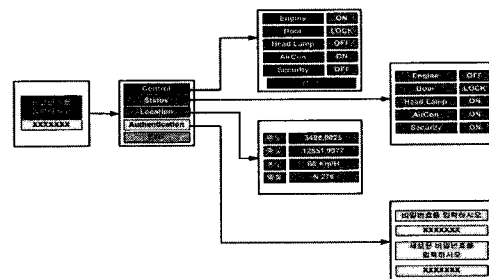
<그림 2> SMS 프로토콜 스택

제안하는 차량 원격 진단 및 제어 시스템을 구성하는 각각의 요소들은 [그림 3]과 같이 사용자 휴대 전화, 서비스 제공을 위한 텔레매틱스 서버 및 DB, 그리고 차량에 장착되는 텔레매틱스 단말기로 구성된다.



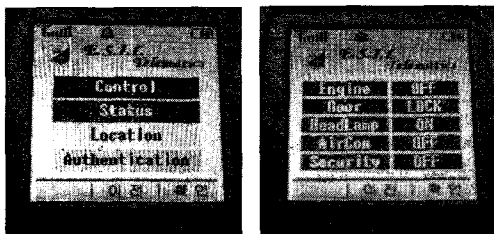
<그림 3>. 모듈별 세부 구성도

휴대 단말기의 경우 사용자 인터페이스를 고려하여 UI를 설계 및 구현하였으며, 차량 진단, 제어, 위치 확인, 사용자 인증의 메뉴로 구성하였다.



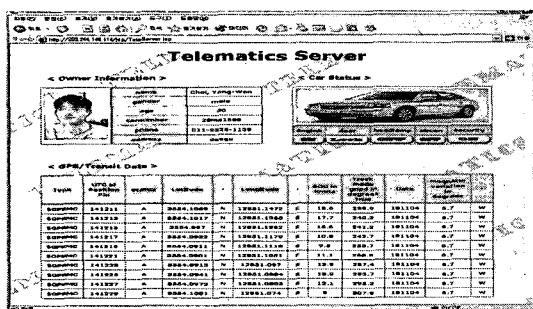
<그림 4> 휴대 전화 메뉴 구성

차량 진단 및 위치 확인의 경우 HTTP를 이용하여 텔레매틱스 서버에 접속, 차량의 상태 정보와 위치 정보를 전송받아 사용자에게 필요한 정보를 제공하는 역할을 수행한다. 차량 제어의 경우, 사용자 화면의 메뉴를 휴대전화의 키패드를 이용하여 설정하고, 이를 차량 제어를 위해 정의된 SMS 코드로 생성하여 차량 단말기로 전송하여 차량을 제어하는 역할을 수행한다. 사용자 인증의 경우, 최초 프로그램이 실행될 때 입력된 비밀번호를 서버에 저장된 DB와 비교하여 사용자 인증을 거치도록 설계하였고, 휴대 전화기에서 비밀번호를 갱신 할 수 있도록 설계하여 보안에 대한 문제를 해결하도록 설계하였다.



<그림 5> 휴대전화를 이용한 차량 진단 및 제어 S/W 실행(기종: SCH-X600)

서버는 사용자 휴대 전화에서 정보 제공 요청이 있을시 인증 과정을 거친 후 데이터베이스에 저장되어 있는 차량의 상태 정보와 위치 정보를 사용자에게 제공하는 역할을 수행하며, 또한 텔레매틱스 단말기로부터 수신되는 데이터가 있는지 확인하여 전송되어진 데이터를 데이터베이스에 저장, 갱신하는 역할을 수행한다.



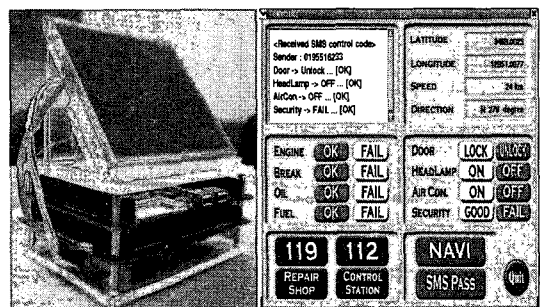
<그림 6> 차량 진단 및 제어서비스를 위한 관제 서버

차량에 장착되는 단말기의 경우 Navigation, 비디오, 오디오, 멀티미디어 등의 다양한 텔레매틱스 서비스를 지원하기 위하여 고성능의 프로세서와 대용량의 메모리, 사용자 인터페이스 지원을 위한 LCD, 위치 정보 획득을 위한 GPS, 무선 데이터 통신을 위한 CDMA 모뎀을 탑재한 단말기를 직접 제작하여 사용 하였으며, 차량의 각종 상태 정보와 GPS를 이용해 획득한 위치 정보를 내장되어 있는 CDMA 모뎀을 이용해 서버에 정보를 제공하는 역할을 수행한다. 단말의 스펙은 [표 1]과 같다.

<표 1> 텔레매틱스 단말 스펙

LIST	Component
Processor	Intel PXA255
Memory	SDRAM 64M, Flash 32M
GPS	LassenSQ 12ch
CDMA Modem	DTSS-1800
Display	6.4인치 TFT-LCD
Storage	CF Memory Card
Network	PCMCIA Wireless-LAN
Extension	USB Host & Slave

아래의 [그림 7]은 제작된 텔레매틱스 단말의 H/W와 서비스를 위한 S/W를 보여주고 있다. 텔레매틱스 서비스를 위한 단말의 S/W는 임베디드 리눅스 커널위에 CDMA와 GPS 디바이스 드라이버를 구현하고 QT/Embedded를 이용하여 GUI를 구성하였다.

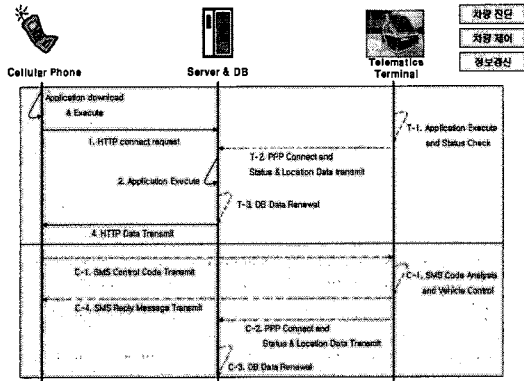


<그림 7> 제작된 텔레매틱스 단말과 S/W

3.2 차량 원격 진단 및 제어를 위한 모바일 통신

제안하는 시스템의 운영은 크게 휴대 단말과

서버, 서버와 터미널, 휴대 단말과 터미널간의 통신으로 구분되어지며 각각의 동작은 아래 [그림 8]과 같이 이루어진다.

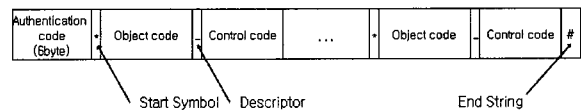


<그림 8> 시스템 동작 플로우

- 휴대 단말과 서버간의 통신
 1. 휴대 단말기 상에서 서버의 URL주소를 이용하여 HTTP 접속 요청
 2. 최근의 차량 상태 정보와 위치 정보를 서버에 질의
 3. 서버에서는 질의 받은 요청에 대하여 DB에 저장된 데이터를 반환하여 요청을 처리
 4. 서버로부터 전송받은 데이터를 이용하여 사용자 메뉴 화면의 정보를 갱신하여 사용자에게 제공
- 터미널과 서버간의 통신
 1. 차량 진단 소프트웨어가 차량의 상태를 점검하여 변경이 있거나 규정된 시간이 되면 CDMA 모뎀을 이용하여 서버에 접속 요청
 2. 현재 차량의 상태 정보와 위치정보를 서버에 전송
 3. 서버의 DB 정보를 갱신
- 휴대 단말과 터미널간의 통신
 1. 차량 제어를 위한 SMS 코드를 생성하여 차량 단말기로 전송
 2. 단말기에서는 수신된 SMS 정보를 분석하여 인증과정을 거친 후 차량의 해당 장치를 제어
 3. CDMA 모뎀을 이용하여 서버에 접속, 변경된 차량 상태 정보와 위치 정보를 제공
 4. 서버의 DB 정보 갱신

3.3 차량 제어를 위한 SMS 메시지 전송 프레임

차량 제어를 위해 사용되는 SMS 코드는 최대 메시지 전송 길이가 80Byte를 넘지 않도록 설계해야 하며, 전송 메시지는 간단하게 표현하여 데이터 전송량을 최소화함과 동시에 차량 상태를 나타내기 위해 부족함이 없도록 설계 되어야 한다. SMS를 이용한 차량제어를 위해 휴대 전화 단말기와 텔레매틱스 단말기 간의 메시지 전송 규약이 필요하며 이를 위해 본 연구에서는 보안 장치, 헤드램프, 도어, 에어컨 등의 제어를 위한 메시지 전송 프레임을 [그림 9]와 같이 규정하여 사용하였다.



<그림 9> SMS 메시지 전송 프레임

문자열로 전송되는 SMS 메시지는 보안을 위한 인증 코드(Authentication Code), 제어할 대상을 나타내는 대상 코드(Object Code), 제어 코드(Control Code)로 구분되며, 대상 코드는 시작 심벌 “*”, 제어코드는 식별자 “_”규정하여, 코드의 구분이 용이하도록 설계하였으며, 문자열 마지막에는 문자열의 끝을 알리는 “#”을 넣어 줌으로써 데이터의 구분이 용이하도록 규정하였다.

4. 실험 및 결과

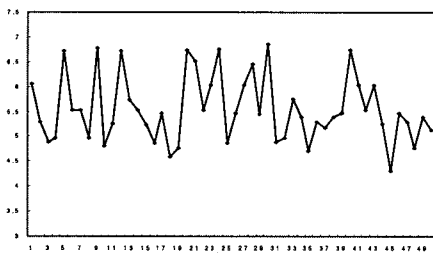
이동전화망을 사용하는 텔레매틱스 서비스의 경우 단말이 항상 통신링크를 열고 있을 경우 요금 부과 문제점을 가지고 있다. 따라서 대부분의 이동전화망을 사용한 시스템에서는 접속 필요시에만 휴대 전화망을 사용하여 서버에 접속하는 방법을 채택하고 있다. 이러한 경우 휴대전화망을 이용하여 서버에 접속하는 시간과 데이터 전송률 등을 고려하여야 한다.

<표 2> 실험 환경

휴대전화 단말기	삼성 애니콜 SCH-X600
휴대전화 망	SKT(011)
차량용 단말기의 CDMA 모델	AnyData 사의 DTSS-1800
이동전화망	LGT(019)
텔레매틱스 서버	P4-2.4GHz, 512M Memory, 10M Ethernet

본 논문에서 제안하는 휴대 전화망 기반의 차량 원격 진단 및 제어 시스템의 서비스 성능을 확인하기 위하여 SMS 제어 메시지 전송 시간과 전송 성공률, 휴대 전화와 서버간의 접속 시간과 전송 성공률을 실험을 통하여 측정하고 분석하였다. 실험 환경은 표2와 같다.

제안하는 차량 진단 및 제어시스템의 성능을 측정하기 위하여 사용자 휴대 전화를 이용하여 텔레매틱스 서버에 접속하는 시간과 접속 성공률, 데이터 전송시간과 전송성공률, SMS 제어 메시지 전송 시간과 전송 성공률을 측정하였다. 휴대전화의 차량 진단 어플리케이션을 통해 차량의 상태를 서버로부터 확인하기 위해 HTTP 접속 시간과 데이터 전송시간을 측정하고 분석하였다. 실험 회수는 50회를 실시하였으며 하루 중 시간대 별로 실험을 수행하여 편중된 시간에 대한 측정 오차를 줄이고, 전 시간 영역에 대하여 고른 데이터 값을 얻을 수 있었다.



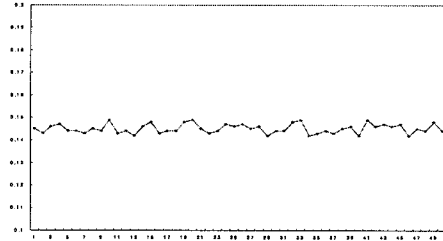
<그림 10> 휴대 전화를 이용한 텔레매틱스 서버 접속시간

■ 휴대전화의 HTTP를 이용하여 텔레매틱스 서버 접속 시간 분석

1. 최소값 : 4.3 초
2. 최대값 : 6.853 초
3. 평균값 : 5.548 초
4. 접속 성공률 : 100%

휴대전화의 무선 데이터 통신을 이용하여 서

버에 접속하는 시간은 평균 5.5초가 소요되었으며, 1패킷에 대한 데이터 전송시간은 0.15초 정도가 소요되었다. 서버에 접속하는 시간은 최대 6.8초에서 최소 4.3초로 2.5초의 편차를 보인다. 이는 서버에 접속할 때마다 사용되는 무선망과 전화국을 통해 연결되는 유선망이 달라져서 나타나는 현상으로 사료된다. 일단 접속이 된 이후의 데이터 전송 시간은 [그림 11]에서와 같이 비교적 고른 시간 분포를 나타낸다.

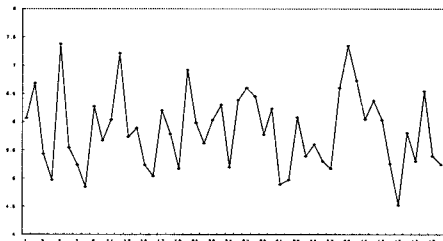


<그림 11> 휴대전화와 서버간의 1패킷 데이터 전송시간

■ 서버에서 휴대 전화로 1패킷 데이터 전송 시간

1. 최소값 : 0.142 초
2. 최대값 : 0.149 초
3. 평균값 : 0.145 초
4. 전송 성공률 : 100%

차량용 단말기의 CDMA 모델을 이용하여 서버에 접속하는 시간은 평균 5.85초가 소요되었으며, 휴대 전화를 이용하여 서버에 접속하는 시간과 비슷한 결과를 볼 수 있다. 서버에 접속하는 시간은 최대 7.4초에서 최소 4.5초로 3초의 편차를 보인다. 이는 휴대 전화에서와 마찬가지로 서버에 접속할 때마다 사용되는 무선망과 전화국을 통해 연결되는 유선망이 달라져서 나타나는 현상으로 사료된다.



<그림 12> 차량단말기에서 텔레매틱스 서버로의 접속 시간

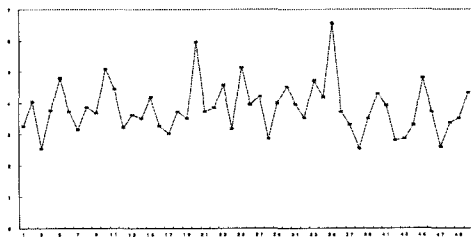
■ 차량 단말기에서 서버 접속 시간

1. 최소값 : 4.519 초
2. 최대값 : 7.378 초
3. 평균값 : 5.85 초
4. 접속 성공률 : 100%

휴대전화를 이용하여 차량 제어를 위한 SMS 컨트롤 메시지 전송시간은 평균 3.8초가 소요되었으며, 50회 전송 실험에서 100%의 수신율을 나타내었다. 이러한 결과는 운전자의 안전과 밀접한 관계가 있는 분야는 적용하기 곤란하지만 도어나 창문과 같은 간단한 차량 제어에는 적합한 방법이라 생각된다.

■ SMS 컨트롤 메시지 전송 시간

1. 최소값 : 2.542 초
2. 최대값 : 6.56 초
3. 평균값 : 3.838 초
4. 전송 성공률 : 100%



<그림 13> SMS 메시지 전송시간

5. 결론

본 논문에서는 휴대 전화망을 이용한 차량 원격 진단 및 제어 서비스를 위하여 내장형 리눅스 기반의 CDMA 및 GPS를 장착한 텔레매틱스 단말기를 제작하고, 사용자가 휴대 전화를 이용하여 원격지에서 인터넷에 연결된 텔레매틱스 서버와 차량 단말기간의 통신을 통해 차량의 상태를 확인하고, SMS를 이용하여 차량을 제어하는 방법을 제안하고 구현하였으며, 휴대 전화 단말 플랫폼인 SK-VM의 HTTP 접속 기능과 SMS 송수신 기능을 이용하여 텔레매틱스 서비스를 위한 차량 원격 진단 및 제어 방법을 제안

하고, 시스템을 설계 및 구현하였다.

이를 위해 텔레매틱스 단말기와 서버를 제작하였고, 모바일 프로그래밍을 이용하여 휴대 전화 어플리케이션을 개발하였다. 제안하는 차량 원격 진단 및 제어 시스템의 경우 서버와의 평균 접속 시간은 평균 5.5초가 소요되었으며, SMS 제어 메시지 전송시간은 평균 3.8초의 시간이 소요되었으며, 메시지 전송률은 100%의 신뢰도를 나타내었다. 이러한 결과는 운전자의 안전과 밀접한 관계가 있는 분야는 적용하기 곤란하지만 도어, 라이트, 창문등과 같이 간단한 차량 제어에는 적합한 방법이라 생각된다. 향후에는 국내 모바일 표준 플랫폼으로 채택된 WIPI를 이용한 휴대 전화 서비스와, 웹 기반의 사용자를 고려한 서비스, 실제 차량에서 사용되는 CAN 네트워크와 연계된 전자 장치의 제어에 대하여 연구를 진행 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 정보통신부 Newsletter, Vol. 18, 2004. 06
- [2] D.K. Seo, "Endpoint detection in the car noise environment for speech recognition", The Journal of the Acoust. Soc. Of Korea, Val. 17, No1 pp. 43-79, 1998
- [3] A.A. Deosthali, S.R. McCaslin, B.L. Evans, "A low-complexity ITU-compliant dual tone multiple frequency detector", IEEE Trans on Signal Processing VOL.48, NO.03, pp.0911 ~ 0917, 2000. 03
- [4] Alrabady A.I., Mahmud S.M., "Analysis of attacks against the security of keyless-entry systems for vehicles and suggestions for improved designs", IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol.54, No.1, pp. 41-50, 2005. 01
- [5] 홍준성, "모바일 플랫폼의 기술 현황 및 발전 방향", 정보과학회, VOL. 22, NO. 01, pp. 08 - 15, 2004. 01
- [6] <http://www.wipi.or.kr/>
- [7] <http://developer.xce.co.kr/korean/>
- [8] SK텔레콤 중앙연구소(이성범, 김현욱, 김영

걸), “CDMA방식에서 SMS개요,” 전파진흥 협회, 1998. 04



최 용 운 (Yong-Wun Choi)

정회원

- 2004년 2월 : 대구대학교 정보통신공학과(공학사)
- 2006년 2월 : 대구대학교 정보통신공학과(공학석사)
- 현재 : 휴니드테크놀러지스 연구원
- 관심분야 : 임베디드시스템, 텔레매틱스, 모바일



홍 원 기 (Won-Kee Hong)

정회원

- 1995년 2월 : 연세대학교 전산학과(이학사)
- 1997년 2월 : 연세대학교 컴퓨터과학과(공학석사)
- 2001년 8월: 연세대학교 컴퓨터과학과 (공학박사)
- 2001년 10월 ~ 2002년 10월: (미)UC Irvine 박사후 연구원
- 2002년 11월 ~ 2004년 2월: LG 전자 디지털 미디어 연구소 선임연구원
- 현재 : 대구대학교 정보통신공학부 조교수
- 관심분야 : 임베디드시스템, 센서네트워크, 컴퓨터구조