

논문 2006-01-12

# 텔레매틱스 서비스를 위한 차량 내 2.4GHz 대역의 근거리 무선 통신 환경 측정 시스템 구현

(2.4GHz Short range Wireless Surroundings Measurement system within In-Vehicle environment for Telematics service)

허수정, 이승환, 박용완\*, 신정훈  
(Soojung Hur, Seunghwan Lee, Yongwan Park, Jeonghun Shin)

**Abstract :** It appears that it is possible for us to make a wireless communication of even home-network system within car by integrating with the Ubiquitous such as mobile phone, wireless Internet, GPS and DMB in the future. If the present wireless surroundings within the car are connected with very high-speed wireless network as measurement system for wireless communication surroundings within this car in the future, it will develop the complicated communication conditions such as safe checkup, communication between systems within car, and wireless communication for user entertainment unlike universal communication conditions. Accordingly, there is the necessity of the device that can measure the interference of electric wave, communication speed and communication quality by a kind of each car. This paper aims at making the real measurement device to raise the reliability of each Application for inquiring into the interference about each other in the frequency band used under Telematics surroundings.

**Keywords :** Telematics, Car-network, Short-range, Wireless surrounding, In-Vehicle

## 1. 서론

최근 새롭게 관심이 고조되고 있는 텔레매틱스 시스템은 통신과 정보기술의 합성어로 무선망을 이용한 음성 및 데이터통신과 인공위성을 이용한 위치정보시스템을 기반으로 차량에 정보를 주고 받음으로써 새로운 부가 서비스를 제공하는 기술을 말한다.

텔레매틱스의 차별적인 특징은 사용자가 요구하는 정보를 이동통신망을 이용하여 차량 내 단말기를 통해 실시간으로 제공하는 즉시성, 전국 어디서나 서비스 제공이 가능한 이동성, 개인의 현재 위치와 요구사항에 맞는 서비스 제공의 개인성, 차량 내에서 유용한 정보 및 서비스 제공의 편리성 등의 특성을 지니고 있으며, 이러한 특성의 결합으로 텔레매틱스는 교통정보, 원격고객관리, 안전 및 보안 등의 차량관련 서비스뿐만 아니라 엔터테인먼트,

생활정보, M-Commerce 등의 다양한 서비스를 제공할 수 있다는 점이다.

텔레매틱스 기술은 차량에 내장된 컴퓨터와 무선 통신장치, 위성항법장치 및 인터넷에서 문자신호와 음성신호를 바꾸는 기술 등에 의해 정보를 주고받을 수 있는 무선 데이터 기술로서 차량의 운전자와 탑승자에게 교통정보 안내, 긴급구난, 원격차량 진단, 뉴스 및 이메일 등 인터넷 서비스를 제공하는 등 모바일 오피스, 비즈니스 공간을 구현 할 수 있는 통합기술을 의미한다.

이러한 텔레매틱스를 활용하기 위해서는 두 가지 통신 네트워크 즉, 차량 내부의 각종 전자장치 간의 정보를 송수신하는 데이터 통신망인 차내 네트워크 시스템과 이를 차량 외부와 연결하는 무선 통신망인 차외 네트워크 시스템의 통합이 필요하다.

텔레매틱스는 다양한 서비스를 제공하는 만큼 우선, 차량 내부의 관련된 유닛과 센서 간의 교신 및 제어를 하기 위한 차량용 네트워크의 구축을 전제로 한다. 이 네트워크를 통해 자동차는 각 부품의 고장 여부를 스스로 진단 처방하는 등 마치

\* 교신저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2006. 10. 31., 채택확정 : 2006. 11. 20.  
허수정, 이승환, 박용완 : 영남대학교 정보통신공학과  
신정훈 : (주) 나인원

유기체처럼 작동하게 되는 것이다. 현재 단계에서는 CAN이 주로 사용되고 있으며, 광섬유를 통해 초고속으로 정보를 송신할 수 있는 MOST가 새롭게 등장해 주목을 받고 있다. 현재 많은 차량 생산 업체에서 CAN, LIN, MOST와 같은 유선 통신 시스템을 사용하여 차량 각 부분의 ECU, 센서, 멀티미디어 시스템과 같은 전자장치에 중앙 제어를 연결하여 차량을 제어하는 시스템을 적용하고 있다. 그러나 텔레매틱스의 서비스 활성화로 차량 내에서 차량 외부로의 무선통신이 활발해지면서 텔레매틱스 서비스를 위한 차량과 노드 간의 무선 통신이 차량 내부를 컨트롤 하는 전장장치에 영향을 주는지에 대한 문제가 대두되게 되었다. 차량내부의 전장장치의 오작동은 곧 운전자와 탑승자에게 큰 위협을 줄 수 있기 때문이다. 2005년 세계 자동차 협회가 조사한 통계에 따르면 차량 전장의 오작동이나 원인을 알 수 없는 오작동으로 일어난 사고가 2004년 대비 30%이상 상승한 보고가 있다. 이러한 자료를 보았을 때 텔레매틱스 서비스 활성화를 위한 기술 개발 이전에 차량 내/외부의 무선 통신 환경이 차량 전장에 미치는 영향을 조사할 필요성이 있다.

본 논문에서는 이러한 무선 통신환경이 차량 전장에 어떠한 영향을 주는지를 알아보기 위해 2.4GHz의 근거리 무선 통신 장비를 구현하여 차량 내 전자장치에서 발생하는 노이즈를 확인하고 이것이 차량 내 무선 환경에 영향을 주는지에 대해 알아보고자 한다. 이 측정 시스템의 구현으로 차량 내 외부에서 발생하는 노이즈와 전장장치의 연관성을 확인하여 차량 내 무선 네트워크 환경의 구성에 대한 안전성을 검토하여 텔레매틱스 서비스 네트워크 구축에 효과적으로 대체할 수 있을 것으로 예상된다.

본 논문의 구성은 본문에서는 차량 내 외부의 네트워크 구성과 차량 내 무선 환경 측정 시스템 구현, 그리고 측정 및 결과 분석을 통하여 결론을 맺는다.

## II. 차량 내부의 통신 환경

### 1. 차량 통신 네트워크

자동차가 단순한 운송수단 이상으로 인식되면서 자동차 기술에도 많은 변화가 도래하여 안정성과 편리함을 위해 다양한 전자 장비들이 자동차에 추가 되고 있다. 그래서 차량 환경이라는 점을 고

려할 때 차량 내의 모든 장치들에게 정보를 전달하고 정보를 읽어오기 위한 차량 네트워크 기술이 필수적이다. 이러한 차량에 부가된 각종 센서나 전자 부품의 데이터를 실시간으로 정밀하게 제어하기 위해서 자동차 내부의 통신 네트워크 구성이 중요하게 되었다.

차량 통신 네트워크는 크게 CAN(Control Area Network), MOST(Media Oriented System Transport), LIN(Local Interconnect Network)으로 구분할 수 있다.

#### 1.1 CAN (Controller Area Network)

Controller Area Network는 1980년대 후반 자동차 산업을 위해 독일 회사 Robert Bosch GmbH에 의해 개발되었다. CAN은 고객들의 차량에 대한 많은 기능상의 요구들을 충족시키기 위해 전자식으로 작동되는 기능을 추가하면서 증가하는 배선에 대한 문제점을 해결하기 위함이다. 그 결과로 차량 내 주변장치들이 부착될 수 있는 하나의 단일 네트워크 버스를 설계한 것이 CAN의 시작이라 할 수 있다. 1993년 CAN은 표준 ISO 11898(고속 어플리케이션용)과 ISO 11519(저속 어플리케이션)으로 정해지고 이것은 다중-마스터 직렬 통신 버스로 이것의 기본 설계 사양은 고속, 높은 잡음 면역성, 그리고 오류-검출 기능들에 적합하게 되었다.

CAN의 통신 프로토콜은 CAN 버스에서 디바이스들 통신 사이로 데이터가 전달되는 방법을 명시하고 있다. 이것은 ISO의 개방형 시스템 상호연결 모델(Open system Interconnection model)을 따르며, 이 모델은 통신 네트워크 표준인 일곱 계층으로 되어 있다. 이 OSI모델은 두 개의 네트워크 노드들 간의 층화된 통신 시스템을 기술하며, 이론상 각 계층은 로컬 모드에서 오직 자신의 직접적인 위, 아래의 계층들과 통신할 수 있으며, 원격 모드에서는 동등한 계층과 통신할 수 있다.

CAN이 가진 장점으로는 저비용으로 극대화된 견고성을 얻을 수 있으며, 빠른 데이터 전송속도와 신뢰성 있는 오류 처리, 오류 제한 기능을 들 수 있다. ISO/OSI 계층 모델의 데이터 링크 계층에 해당하는 CAN 프로토콜은 차량에서의 실시간 요구를 만족시키며, 케이블 트리와는 다르게 전자기적 간섭에 의해 일어나는 전송에러를 발견하고 수정 할 수 있다. 또한 전체 시스템 구성의 용이성과 중앙 진단(Central Diagnosis)의

가능성을 CAN의 다른 장점으로 들 수 있다. 차량에서 CAN을 이용하는 목적은 어느 스테이션이나 컨트롤러 컴퓨터에 큰 부하를 주지 않고 다른 스테이션과 통신 할 수 있다는 것이다.

### 1.2 MOST (Media Oriented System Transport)

Media Oriented System Transport는 광케이블을 이용하여 오디오, 비디오 및 제어 정보를 전송하는 시리얼 통신 시스템이다. 동기화된 데이터 통신에 기반하고 있는 MOST는 다양한 기능과 향상된 성능의 멀티미디어 네트워크 기술로써 차량 내에서 적용될 수 있는 다양한 분야의 멀티미디어 시스템을 위한 통신 매체로 적용되고 있는 추세이다. MOST의 데이터 통신을 위한 ISO/OSI 참고 모델의 7계층을 모두 포함한다. 멀티미디어 장치의 MOST 프로토콜 구현은 정형화된 인터페이스에 의하여 단순화 되며, 근본적으로 응용 개발자를 위한 하나의 프로토콜 정의로서 MOST는 제공된다. MOST의 특징으로 네트워크는 Ring Topology 형태를 가지며, 최대 64개(1Timing Master + 63Slaves)의 장치로 구성될 수 있다. 경우에 따라 Star Topology도 가능하며, 안정성 중요한 어플리케이션 구현을 위해 Double Ring Topology 구성도 사용 가능하다. 플러그 앤 플레이가 가능하여 MOST 네트워크상에 장치의 추가 및 제거가 용이하다. MOST는 스트리밍 데이터(Synchronous Data Transmission)전송과 패킷 데이터(Asynchronous Data Transmission)전송을 위한 대역폭으로 최대 약 23Mband가 사용되며, 사용자 설정이 가능한 60개의 채널로 구성된다.

### 1.3 LIN (Local Interconnect Network)

Local Interconnect Network은 CAN을 토대로 개발된 프로토콜로서 차량 내 Body 네트워크의 CAN통신 말단부 시스템 분산화를 위하여 사용된다. LIN은 네트워크상에서 Sensor 및 Actuator와 같은 간단한 기능의 ECU(Engine Control Unit)를 컨트롤 하는데 사용 되며, 적은 개발 비용으로 네트워크를 구성할 수 있는 장점이 있다. LIN통신은 일반적으로 CAN통신과 함께 사용되며, CAN통신에 비하여 사용 범위가 제한적이다. LIN의 특징으로는 자동차 내의 분기된 시스템을 위한 저비용의 통신 시스템을 제공하며, Single Wire통신을 통해 비용절감의 효과가 있다. LIN 네트워크는 1개의 Master 노드와 여러 개의 Slave 노드로 구성된다. Master 노드는 Master

Task 와 Slave Task 두 부분으로 나뉘며, Slave 노드는 Slave Task만을 포함하고 있다. Master Task는 LIN버스 상에 어떤 노드가 데이터를 전송할지를 결정하고, Slave Task는 Master Task에서 요청한 데이터 전송을 수행한다. 즉, CAN과 달리 LIN은 Master노드에서 모든 네트워크 관리를 처리한다.

LIN 메시지 프레임의 메시지 식별자는 수신지가 아닌, 메시지의 내용을 나타낸다. 이 통신 개념은 다양한 방식에서의 데이터 교환을 가능하게 한다. Master 노드(자신의 Slave Task를 사용하는)에서 한 개 또는 그 이상의 Slave 노드들까지, 그리고 하나의 Slave 노드에서 두개의 Master 노드와 다른 Slave 노드들 또는 네트워크에서 Master의 메시지들을 모든 노드들로 방송할 필요 없이, Slave에서 Slave로 직접 신호들을 커뮤니케이션 하는 것이 가능하다. 메시지 프레임의 순서는 Master로 제어되며 사이클을 형성할 수 있다. LIN버스의 전형적인 응용분야는 자동차의 문, 핸들, 의자, Climate regulation, Lighting, Rain sensor등과 같은 조립되는 유닛들이다. 이러한 유닛들에서 LIN의 예민한 비용 특성은 스마트 센서, 액츄에이터, 또는 조명 같은 메카트로닉스 요소들의 도입을 가져왔다. 이것들은 차량의 네트워크에 쉽게 연결될 수 있으며 모든 종류의 진단과 서비스들에 접속할 수 있게 된다. LIN구현에서 흔히 사용되는 아날로그 신호 코딩은 디지털 신호로 대체될 것이며, 이것은 최적화된 배선 작업을 가져오게 될 것이다.

## 2. 차량 내 무선 통신 네트워크

차량 내 네트워크를 유선으로 구성할 경우 데이터에 오류가 거의 없다는 장점이 존재하지만 유선 버스시스템을 구성하는 도선의 노후에 의한 오작동 및 데이터 전송 오류가 발생할 수 있고 장치를 추가할 경우 장치를 위한 공간 외에 버스를 위해 할당된 도선을 위한 공간이 차량 내부에 필요하다. 위와 같은 유선 시스템의 문제를 보완하여 무선 시스템을 구성 하여 서비스 할 수 있다. 차량 각 부분의 ECU와 센서와 같은 전자장치를 추가로 연결하는 경우 무선 방식을 사용하기 때문에 장치가 차지하는 공간 이외에 도선에 의해 발생할 수 있는 공간적 문제를 고려해 볼 때 공간 활용도가 우수하다. 그리고 차량 내부에 제어 문제가 발생하였을 경우 각 ECU나 차량에 적용 되어 있는 전자장치를 테스트 하여 그 부분만을 교환, 수리하

면 되기 때문에 유지 및 보수적인 측면에서 우수하다. 그러나 이러한 무선 차량 네트워크의 경우 채널을 도선대신 사용하기 때문에 채널에 의해 발생 하는 에러를 제거해주어야 하며 통신을 사용할 대역을 설정해야하고 사용한 대역이 이미 다른 시스템에 선점되었을 경우 그 시스템으로부터 수신되는 간섭 신호와 차량 각 부분에서 발생하는 노이즈 문제를 해결해야 한다. 또한 차량 내 탑승자들이 일반적으로 사용하는 휴대 단말기(PDA, Notebook, WiBro 등)을 케이블 연결 작업 없이 차내에서도 사용할 수 있게 함으로써 단말기 사용 효율성과 Home Networking과의 연계서비스의 증대 측면에서 필요하다고 인식되고 있다.

이 두서비스 측면을 모두 충족할 수 있는 무선 대역으로 ISM 대역의 2.4GHz을 들 수 있다. 2.4GHz 대역은 블루투스(Buletooth), 지그비(Zigbee), 무선 랜(Wireless LAN), 휴대전화 와 같은 통신서비스와 마이크로 오븐과 같은 비 통신 서비스와 동일한 대역을 사용하기는 하지만 시스템들의 통신영역이 넓지 않기 때문에 차량 시스템에 적용하기가 용이하다.

블루투스는 10M 이내의 근거리 무선통신 접속방식으로 최대 1Mbps이내의 데이터 전송이 가능하므로 차내 멀티미디어 통신 장치 간 무선전송의 요구사항을 만족하기에는 충분치 않으나 최근 최대 10Mbps를 지원하는 블루투스-2의 표준화가 이루어지면 차량 내 무선 통신환경으로 구성하는데 아주 탁월한 성능을 가진다.

2.4GHz 대역을 사용하는 무선 랜의 경우 1997년에 표준화 된 IEEE 802.11 Standard에서 전송방식 및 기술을 변경하여 IEEE 802.11b/g 표준으로 고속의 통신 서비스를 제공하는데 IEEE 802.11b의 경우 최대 11Mbps의 속도로 100M 커버리지 영역을 보이고 다른 시스템에 비해 월등하게 향상된 속도인 54Mbps의 성능을 보인다. 특히 고속으로 통신하는 무선 랜은 차량의 중앙 제어기와 센서, ECU, 멀티미디어 장치와 같은 전자장치와 무선으로 연결되기 때문에 무선 채널에 영향을 줄 수 있는 동일한 대역의 다른 시스템으로부터 수신되는 간섭신호를 제거할 수 있어야 한다.

### III. 차량 내 무선 환경 측정 시스템

현재 많은 차량 생산업체들이 CAN, MOST, LIN등과 같은 유선 통신 시스템을 사용하여 차량의 각 부분의 ECU, 센서, 멀티미디어 시스템과 같

은 차량의 전자장치를 중앙 제어기와 연결하여 차량 제어 네트워크 시스템을 구성하고 있다. 이러한 차량 내의 제어 네트워크 시스템을 연결하고 있는 배선들의 유지보수와 데이터의 고속처리 문제들이 대두되면서 이 네트워크 시스템을 무선으로 연결하고자 하는 움직임이 나타나고 있다. 유선으로 적용되고 있는 차량 내 네트워크를 무선으로 구성할 경우 고려해야 할 점이 많다.

먼저 무선 통신 과정에서 발생하는 간섭신호와 노이즈가 차량의 전자 장치에 영향을 주면 안 된다는 점이다. 이것은 운전자의 생명과 밀접한 관계가 있기 때문에 차량 내 네트워크를 무선으로 교체 할 경우 반드시 확인해야 할 중요한 사항이다. 또 다른 측면은 무선 통신의 발달로 인해 다양한 Application들이 자동차라는 좁은 공간에서 서로에 대한 간섭이 발생 할 가능성을 가지고 있다. 지금은 휴대전화와 위치정보서비스 등이 서로에게 큰 영향을 주지 않는 범위 내에서 사용되고 있지만 앞으로는 차량 내에서 텔레매틱스 단말기를 이용하여 Home-Network system, DMB, 휴대 인터넷 등을 사용할 경우 차량 내 네트워크와 간섭을 일으킬 수 도 있다. 여기서는 두 가지 세부 시스템 구성으로 차량 내부의 무선 환경측정 시스템을 구현한다.

#### 1. 시스템 환경 설정

차량 전자장치 부분을 연결하는 중앙 제어기는 차량에서 각 구성요소들과 중앙 제어기 간의 제어 신호 및 데이터 통신을 무선으로 사용하는 차량 네트워크를 구현한다. 중앙 제어기와 구성요소간의 통신을 무선랜의 AP(Access Point)와 단말기 간의 통신이라고 가정한다. 차량에서 AP는 천정에 부착되어 있고 외부와 WAN 인터페이스를 통하여 통신을 하며 차량 내부 좌석에 위치하게 될 사용자 단말기 (ME:Mobile Equipment) 또는 WLAN Device의 경우 AP와의 거리가 최대 1M를 넘지 않고 LOS(Line of Sight)상태에서 WLAN 인터페이스를 통해 통신을 하게 된다. 이때 차량 내부의 채널 상태를 정의하면 수식 1과 같이 나타 낼 수 있다.

$$r(t) = s(t) + I_{external}(t) + I_{nal}(t) + n(t) \tag{1}$$

차량 내부에서의 통신의 경우 1M의 짧은 거리

때문에 페이딩이 존재하지 않고 다중경로 현상이 없다고 가정할 경우 수신신호를  $r(t)$ 로 나타내고, 전송된 신호를  $s(t)$ 로 표현한다. 차량 내부의 AP에서 ME로 전송된 신호에 페이딩이 적용되지 않더라도 차량 외부에서 내부로 수신되는 간섭신호( $I_{external}(t)$ )의 경우 최소 2M의 거리를 가지는 AP로부터 전송된 신호이기 때문에 4개의 다중경로로 Rayleigh 페이딩이 적용된다. 또한 차량 내부에서 발생하는 노이즈 신호, 즉 차량 노이즈( $I_{internal}(t)$ )가 존재한다. 수식 1에서 간섭으로 정의된 신호는 2.4GHz 대역의 무선시스템에서 중요하게 고려된다.

두 번째 요소는 차량 내부에서 발생하는 노이즈이다. 자동차에는 전자적 노이즈를 발생시킬 수 있는 많은 전자 장치와 기계적 마찰을 발생시킬 수 있는 장치가 존재한다. 표 1은 차량의 전기, 기계 장치 중 마찰과 전기장에 의해 내부에서 노이즈를 발생시킬 가능성이 있는 부분을 나타내었다.

표 1. 자동차 노이즈 발생원

Table 1. Resource of automobile noise

Part	Resources
Engine	Ignition plug, Explosin
Battery	Disturbance
Mechanical friction	ABS Brake, Suspension

표 1과 같이 많은 노이즈 발생원은 차량 각 부분에 분산되어 있고 각 부분에서 발생하는 노이즈의 크기가 다르고 노이즈의 효과를 줄이기 위해 기계적으로 차폐되어 있어서 그 영향을 심각하게 고려할 필요는 없다. 그렇지만 오토매틱(Automatic)으로 자동차 기어를 사용하는 경우 엔진의 시동 시 급출발하여 차량사고로 이어지는 사례가 발생하고 있기 때문에 여전히 노이즈는 중요한 요소라고 할 수 있다.

2. 하드웨어 시스템 구현

실제로 차량 내의 전파 환경을 여러 가지 가설을 통하여 네트워크 상태를 확인하기 위해서는 차량 내 무선 환경에서 전파의 간섭과 노이즈를 측정하기 위해서는 기존의 장비로는 원하는 데이터를 도출할 수가 없다. 그래서 상용화 되어 있는 2.4GHz 대역의 무선 통신 장비로 하드웨어를 구현하여 차량의 전자 장치의 구동이 차량 내의 무선 환경에 어떠한 영향을 주는지를 살펴볼 것이다. 노이즈와 간섭의 영향은 RSSI(Received Signal

Strength Indication)값의 도출로 확인 할 것이며 이것은 차량 내부의 Link Quality를 측정하여 분석한다.

1.1 Utility Program

무선 환경 측정시스템의 전체적인 제어부분을 담당하는 부분으로 <그림 1>과 같은 알고리즘과 표 2의 구성도를 가진다.

표 2 Utility Program 구성

Table 2 Utility Program specification

OS	Windows CE. Net 4.2
CPU	S3C2440A - 40
RAM	64MB
ROM	128MB
SD Intractable	1G, 2G...
LCD	4" TFT [320*240]
WAV	16bit DAC Audio

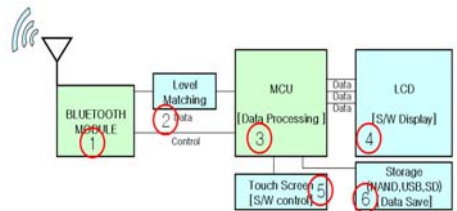


그림 1. Utility Program

Fig. 1. Utility Program

<그림 1>에서 보이는 것과 같이 블루투스 모듈이 데이터의 값과 수신 강도를 받아들인 다음 각 Level과 연결시킨 후 데이터를 처리하여 출력값을 보여주는 흐름을 가진다.

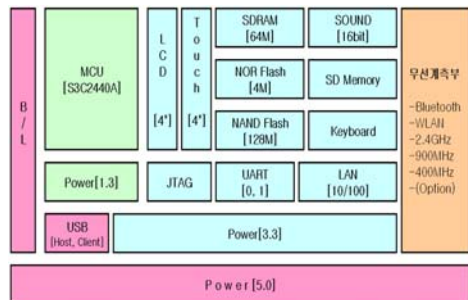


그림 2. Hardware Platform

Fig. 2. Hardware Platform

1.2 Hardware Platform

Hardware Platform의 기본 구성은 <그림 2>에서 보는 바와 같이 6개의 세부 모듈로 구성되어 있으며, 3개의 CPU, DIE, EXT, RF B/D로 구성되어 있다.

구성도를 살펴보면 NOR Flash에서 데이터를 받아서 NAND Flash로 보낸 후 SDRAM에서 CPU와 연동하여 Processing하여 SD Memory에 저장하였다가 사용자의 요청이 있으면 OUT단자로 데이터를 이동할 수 있도록 구현하였다.

IV. 측정 및 결과분석

실제 2.4GHz대역의 WLAN용 주파수를 차량에서 사용할 경우 간섭의 주요 요인으로는 차량내의 전자 메커니즘에서 방출되는 전파 간섭이라고 할 수 있다. 따라서 본 실험에서는 실제 차량 내의 신호를 측정하여 실제 상황에서 발생 할 수 있는 여러 가지 간섭 조건을 변화시켜 가면서 측정하였다. 실제 측정의 정확도를 확인하기 위해 차폐공간에서 먼저 측정한 다음 외부 환경에 노출 시켜서 측정한 데이터로 분석하여 신뢰성을 높였다.

1. 측정 파라미터

2.4GHz 대역 무선 주파수 간섭 측정이 수행된 곳은 대구광역시 동구 월드컵 주경기장 부근 약 8Km 구간에서 현대 그랜저 TG330차종으로 측정되었다. 측정기기를 <그림 3>과 같이 설치하고 A 그룹에서는 RSSI 값을 B그룹에서는 Data 전송율을 측정하였다.

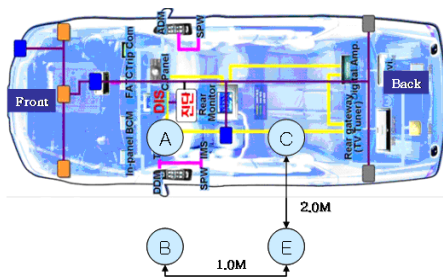


그림 3. 차량 외부간섭 측정 구성도  
Fig. 3. Interference measure model

송수신단의 이격거리는 1m/2m이며, 송수신단은 차량 내 무선 환경 측정 시스템으로 구성하였다.

측정 시스템의 송신부에서 data를 보내면 수신 단에서 전송된 신호를 받게 된다. 수신단에 저장되어진 data의 수신 파형을 분석한다. 데이터의 전송 속도는 9600bps이며 초당 3번의 RSSI값을 측정한다. <그림 4>는 차폐 환경 즉 다른 전파 간섭을 제거한 실험실에서의 측정 구성도이고, <그림 3>은 외부 간섭을 가정하고 측정한 실험 구성도이다.

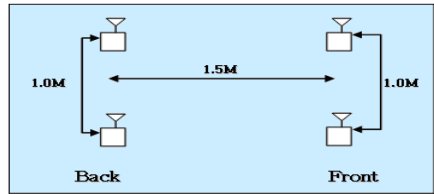


그림 4. 차폐환경에서의 측정 구성도  
Fig. 4. Shielding room measure model

측정팩터는 아래 표 4와 같은 구성을 가진다.

표 4. 측정 팩터  
Table 4. Measure factor

변수	특징
차량 내부 노이즈	RPM (2000~3000) Impact
	ABS break Impact
	Engine start Impact
수신간섭신호	Multimedia work point Impact
	간섭신호 level을 바탕으로 원 신호에 추가

2. 측정 결과 분석

실제 기기를 이용한 측정은 차량 내부에서 전송된 데이터와 수신된 데이터, RSSI를 측정하는 것을 목적으로 한다. 차량의 시동부터 종료까지의 모든 동작을 시간 별로 체크하여 각 이벤트가 발생하였을 때의 시스템 성능을 확인하도록 측정을 하였다. 송수신된 데이터의 경우 전송된 데이터와 수신된 데이터를 비교하여 에러 율을 확인한다. 송신 단에서 수신 단으로 전송된 데이터는 총 512바이트로 총 100번 전송된다.

RSSI의 경우 차량 내부의 link quality를 측정 하여 차량 내부에서 발생하는 노이즈의 존재여부를 확인한다. 차량 내부에서 엔진과 근접한 거리에 있는 앞좌석의 A\_point와 엔진부분에서 먼 거리에 있는 뒷좌석의 B\_point에서 측정한 link quality를 보여준다.

<그림 5>은 전파가 차단된 Shielding room에서

측정기기 B와 E를 1.5미터 거리에 두고 측정한 결과로 간섭을 줄만한 요인이 제거된 상태이기 때문에 모든 시간대에 균일한 Link quality값을 보여준다. 반면 <그림 6>는 Shielding room에서 차량 내부와 같이 배치한 상태에서 측정한 결과 값으로 A에서 C로 데이터가 전송되는 도중 B와 E가 연결된 상태에서 각자 Link quality를 측정하는 상황이다. B포인트의 신호가 <그림 5>에 비해 변화 폭이 큰 것을 알 수 있는데 이것은 A와 C의 신호가 Link quality를 측정하는 B와 E에게는 간섭신호를 발생하는 리소스가 될 수 있기 때문이라고 판단된다. 즉 간섭신호가 Link quality에 큰 영향을 주지는 않지만 어느 정도의 영향을 줄 수 있다고 결론지을 수 있다. 그러나 Shielding room의 크기가 작아서 거리에 따른 간섭 신호의 세기를 확인할 수는 없었다.

<그림 7>과<그림 8>의 경우 실제 차량에 배치하여 주행 중에 측정된 RSSI로 엔진 시동 이후 차량 엔진 상태변화에 따른 Link quality 감소를 보여준다. 특히, 가속과 같이 엔진의 RPM이 상승하는 부분에서 Link quality의 감소가 두드러진다.

반면, 데이터의 에러율의 경우 전송단과 수신단의 거리가 1M밖에 안되어 수신신호의 세기가 크기 때문에 데이터 에러가 발생하지 않는 것으로 판단된다.

위의 두 결과 값에서 특이할 점은 시동 직전의 Link quality가 250 정도가 된다는 것인데 이것은 전파가 차단된 Shielding room에서의 측정결과 값 보다 좋은 성능을 보여준다는 점이다. 이것은 측정 장치가 동작을 시작하고 정보를 빠르게 받아들이기 위해 통신 시작 시점에서 Link quality를 최대 높여서 통신 준비를 하기 때문이고 준비 시간이 지난 뒤 급격한 감소를 보여주고 있다. 이것을 확인하기 위해 엔진의 시동을 측정 기기의 동작 후 특정 시간이 경과 한 시점에서 확인하여 엔진의 시동여부가 Link quality의 성능 감소의 원인인지를 확인 할 필요가 있다.

<그림 9>은 시동에 의한 Link quality의 영향을 확인하기 위해 정지한 차량에서 엔진 시동에 대한 결과를 측정한 것인데 Link quality가 255까지는 올라가지 않지만 측정기기 시작 약 30여초 동안 엔진의 동작 없이도 낮은 Link quality를 보여줌을 알 수 있다. 처음 동작을 시작하면 전기적 영향때문에 Link quality가 감소하지만 엔진이 시동한 이후에는 큰 변화가 없음을 확인 할 수 있다. 결론적으로 엔진의 시동에는 Link quality가 큰

영향을 받지 않지만 차량이 이동하고 그에 따라 차량 각 부분이 동작함에 따라 Link quality의 변화가 확인되기 때문에 차량의 각 부분에서 발생하는 노이즈가 Link quality에 영향을 준다고 판단할 수 있다.

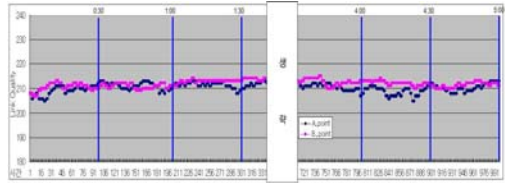


그림 6 Shielding room에서 Link quality 값 (장치 A, B, C, E 이용)

Fig. 6. Link quality value at Shielding room

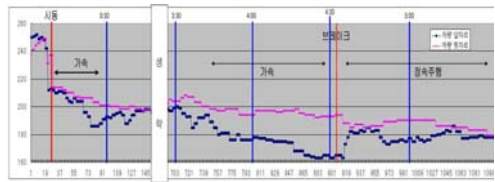


그림 7 차량 이동 및 동작 상태에 따른 Link quality 측정값 1

Fig. 7. Link quality value 1 using measure factor

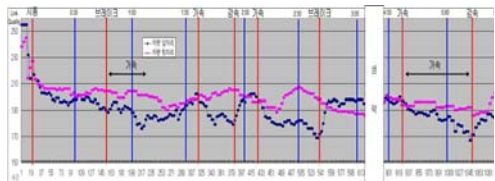


그림 8 차량 이동 및 동작 상태에 따른 Link quality 측정값 2

Fig. 8. Link quality value 2 using measure factor

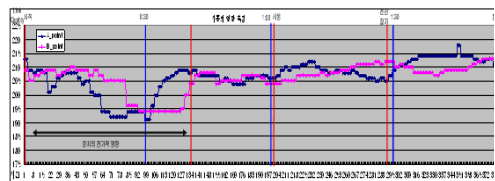


그림 9 시동과 전자장치의 전기적 영향

Fig. 9. Electrical performance of Engine start and Car network



**V. 결 론**

현재의 텔레매틱스 관련 서비스의 발달로 사용자들의 요구도 다양화 되었다. 음성통신 서비스뿐만 아니라 무선 통신과 다양한 엔터테인먼트 장소에 상관없이 서비스 받기를 원하면서 단말기도 복잡하게 변화되고 있다. 그러나 텔레매틱스의 서비스 환경이 차량이라는 한정된 공간에서 여러 가지의 무선 통신 서비스를 제공해야함으로 차량 내의 네트워크 구성이 중요하게 되었다. 차량 내부에서 CAN, MOST, LIN등의 전자장치에서 발생하는 노이즈가 무선 차량 네트워크 시스템에 영향을 줄 수 있다. 본 논문에서는 2.4GHz 대역의 근거리 무선 환경 측정 시스템을 구현하여 차량 내의 무선 환경을 실제로 측정하고 그 결과 값을 분석함으로써 앞으로 텔레매틱스 서비스를 제공할 때 차량 내 무선통신의 품질과 신뢰성을 높이는 데 큰 역할을 할 수 있을 것으로 예상된다.

**참고문헌**

[1] A.Wahl, "Transport Telematics,"<http://itf.org.uk/SECTIONS/It/Road/ttel.html>

[2] S.Albayrak,"Agent-Oriented Technology for communication,"Communications of the ACM, Vol. 44, No.4, Apr, pp. 31-33, 2001

[3] R. Schoonderwood, O.Holland, J. Bruten and L. Rothkrantz,"Ant-based Load Balancing in telecommunication Network," Adapt. Behav. 5(1996): pp. 168-207

[4]"Commercial Vehicles Fleet Management,"[Online Document], Available <http://www.ibm.com/industries/automotive/doc/content/solution/269895108.html>

[5] K.Shah,"Performance analysis of mobile agents in wireless internet application using simulation," Master's thesis, Lamar University, TX, 2003

[6] L.Breslau, D.Estrin, K. Varadhan and Y.X.H.Yu, "Advances in network simulation," IEEE Computer, vol. 33, no.5, pp.59-67, 2000

[7] C.J.D Senior, I.Legate, C.P Thomson, "Telematics systems From The Service Perspective,"Proc. IEEE ADAS' 01, pp 15-19

[8] E.Juliussen, P.Magney, "Telematics: Technologies, Trends and Markets,"[Online document] (2001 Sept)

[9] Henseo Oh, gawangho Ko, "Wireless

technologies production with Telematics" The Journal of Korean Institute of Communication Sciences VOL.21 NO.5 May 2004

[10] The Digital Car, Allied Business, 2001

[11] BT Technical Journal, Vol.21, NO3, July 2003

**저 자 소 개**

**허수정**

2001년 대구대학교 정보통신공학과 학사.  
2004년 샌디에고주립대학 석사 수료.

현재, 영남대학교 정보통신공학과 석사과정.

관심분야: 이동통신, 텔레매틱스, 지능형 자동차 시스템, 무선자원관리.

Email: [sjheo@ynu.ac.kr](mailto:sjheo@ynu.ac.kr)

**이승환**

2005년 영남대학교 정보통신공학과 학사.

현재, 영남대 정보통신공학과 석사과정

관심분야: 이동통신, 지능형 자동차 시스템, 패킷 스케줄링.

Email: [gutten23@nate.com](mailto:gutten23@nate.com)

**신정훈**

1997년 대구대학교 전자과 학사.

1999년 대구대학교 정보통신공학과 석사.

2001년 대구대학교 정보통신공학과 박사수료

2003년 ~ 현재 대구대학교 겸임 교수

현재, (주) 나인원 연구소장.

관심분야 : 임베디드 소프트웨어, 텔레매틱스, 모바일 소프트웨어, 보안 안전 시스템.

Email: [jhshin@nineone.com](mailto:jhshin@nineone.com)

**박용완**

1982년 경북대학교 전자과 학사.

1984년 경북대학교 전자과 석사.

1989년 뉴욕주립대 전기공학과 석사.

1992년 뉴욕주립대 전기공학과 박사.

1992~1993년 California Institute of Technology 전자공학 Research Fellow.

1994~1996년 SK Telecom PCS 기술연구팀장

현재, 영남대학교 정보통신공학과 교수

관심분야: 이동통신, 무선멀티미디어 설계기술, 텔레매틱스, 차세대 위치기반 기술

Email: [ywpark@ynu.ac.kr](mailto:ywpark@ynu.ac.kr)