

A Study on the Implementation of the On-Board Diagnostic Function on the Smart Phone and the Compatibility Test for Short-Range Wireless Communications

Je-Gil Koo[†] · Seong-Ryul Yang^{††} · Jong-Wook Song^{†††} · Choong-Hyuk Lee^{††††} · Jae-Soo Yang^{†††††}

ABSTRACT

By adding short-range wireless communication function such as Bluetooth and Wi-Fi to the last vehicle in conjunction with a smart phone, a modern automobile is becoming entertainment screen to determine a variety of information such as car location information, diagnosis information, etc. through the ECU vehicle electronic control unit. In this study, by utilizing short-range communications capability of the on-board diagnostic devices and smart phones in association with the on-board diagnostics, compatibility tests among a number of smart phone models, Bluetooth and NFC(Near Field Communication) were carried out and those results were analyzed. Furthermore, composition of on-board diagnostic device having Bluetooth and NFC interface function and the fault diagnosis function were implemented, and fault diagnosis debugging program was developed. In addition, fault diagnosis data of the vehicle via the OBD-II interface was extracted. Finally, the on-board diagnostics CAN Protocol implementation has been proposed, and the results of work was analyzed.

Keywords : On-Board Diagnostics, Vehicle Electronic Control Unit, NFC, Smart Phone, CAN Protocol

스마트폰 연동 차량의 온보드 고장진단 기능 구현과 근거리 무선통신 호환성 시험에 관한 연구

구 제 길[†] · 양 성 열^{††} · 송 종 옥^{†††} · 이 충 혁^{††††} · 양 재 수^{†††††}

요 약

최근 차량에 블루투스 및 와이파이가 등 근거리 통신기능을 추가하여 스마트폰과 연동함으로써, 최신 자동차는 차량 전자제어장치인 ECU를 통하여 자동차 위치정보, 고장 진단정보 등 다양한 정보를 파악할 수 있도록 엔터테인먼트화 되어 가고 있다. 본 연구를 통하여, 온보드 진단기와 스마트폰의 근거리 통신 기능을 활용하여, 차량 온보드 진단기와 연관하여 여러 가지 스마트폰 모델과 블루투스 및 근거리 무선 통신인 NFC와의 호환성 시험을 실시하고, 이를 분석해 보았다. 더 나아가, 스마트폰 연동 블루투스 및 NFC 인터페이스 기능을 갖는 온보드 진단기의 단말기 구성과 고장진단 기능 구현을 비롯하여, 고장진단용 디버깅 프로그램을 개발하였다. 또한, OBD-II 인터페이스를 통해 차량의 고장진단 데이터를 추출하였으며, 끝으로 온보드 진단기 CAN 프로토콜 구현 제시와 함께 이의 결과를 분석하였다.

키워드 : 온보드 진단기, 자동차 전자제어장치, NFC, 스마트 폰, CAN 프로토콜

1. 서 론

최근 부각되고 있는 스마트카는 스마트폰 등 모바일 기기와

이동통신 기술을 자동차에 결합하여, 차량 내 정보를 통합 관리하고, 운전자에게 차 안에서 각종 정보 등 다양한 콘텐츠를 즐길 수 있도록, 차량 엔터테인먼트화(in-vehicle infotainment)화 하고 있다. 차 안에서 전장장치와 인터넷네트워킹하여 인터넷을 검색하고, 영화·게임·TV·소셜네트워크서비스 등 다양한 서비스를 제공하는 연구개발이 활발히 진행되고 있다.

최근에 자동차에는 전자기술이 다양하게 접목되고 있으며, 많은 종류의 전자제어장치 ECU(Electronic Control Unit)가 탑재되고 있다. ECU는 차량운행기록장치라 할 수 있는 표준화된 진단 시스템인 OBD-II(On-Board Diagnostics-II)를 통하여 스마트폰과 근거리 통신을 제공하여, 자동차의 주요 부

* 이 연구는 2014년~2015년도 지능형 자동차상용화연구기반구축사업(산업통상자원부)과 미래부/IITP 고용계약형 SW석사과정 지원사업에 의한 결과임.

† 비 회 원 : 용인송담대학교 디지털전자과 부교수

†† 비 회 원 : (주)디엠씨시스템 대표이사

††† 비 회 원 : 동아전기부품 동아전장

†††† 비 회 원 : 동아전장 연구소 이사

††††† 정 회 원 : 단국대학교 전자전기공학부 교수

Manuscript Received : December 29, 2015

First Revision : June 17, 2016

Accepted : June 23, 2016

* Corresponding Author : Jae-Soo Yang(js-yang1@daum.net)

분에 부착된 센서들로부터 ECU로 전달되는 정보를 활용하여 차량의 주행 간 기본정보, 주요 부품에 대한 상태 정보 등을 제공할 수 있게 되었다[1, 2].

최근 차량에 블루투스 및 와이파이(Wi-Fi) 등 근거리 통신기능을 추가하여 스마트폰과 연동(통신)함으로써 차량 ECU에서 제공하는 자동차 위치정보, 예코 드라이빙 정보, 고장 진단정보 등 다양한 정보를 받아서 차량 상태를 점검하거나 운전자가 편리하고 안전한 운행정보를 제공하고 있다[2-4].

이에 따라 본 논문에서는, 온보드 진단기(OBD)의 고장진단 기능과 온보드 진단기 CAN(Controller Area Network) 프로토콜 구현을 제시하여, 차량 내에서 호스트 컴퓨터 없이 마이크로 콘트롤러와 장치들로 메시지 기반 프로토콜로 기능을 구현하였다. OBD-II 인터페이스를 통해 차량의 고장진단 데이터를 추출하였으며, 스마트카 시대의 기술개발을 지원할 수 있는 고장진단용 디버깅 프로그램을 개발하였다.

더 나아가 본 논문에서는 그간 블루투스 및 근거리무선통신인 NFC(Near Field Communication) 기술을 적용한 스마트폰들의 호환성 연구는 제대로 수행되지 못해, 본 논문을 통해 온보드 진단기와 스마트폰의 근거리 통신 기능을 활용하여, 여러 가지 스마트폰 모델의 차량 온보드 진단기와 관련하여 블루투스 및 NFC 호환성 시험을 실시하고, 이를 분석해 보고자 한다. 이를 위해, 스마트폰 연동 블루투스 및 NFC 인터페이스 기능을 갖는 온보드 진단기의 단말기 구성과 인터페이스를 제시하고, 온보드 진단기 기능 구현, 스마트폰 연동 온보드 진단기 호환성 시험, 끝으로 온보드 진단기 CAN 프로토콜 구현 제시와 이의 결과를 분석하고자 한다[5, 6].

2. 온보드 진단기의 스마트폰 연동 현황

2.1 온보드 진단기 현황

스마트폰 연동 온보드 진단기 OBD-II 단말기는 차량의 데이터를 수집하여 블루투스를 이용하여 스마트폰으로 전달하고 스마트폰에서 자동차의 안전 및 편리성 진단을 위한 다양한 기능을 제공할 수 있는 장치이다. 운전자가 NFC를 활용하여 블루투스 페어링(Pairing)을 구성하였으며, 블루투스 4.0 통신을 적용함으로써 블루투스의 호환성을 극대화한다. 아울러 OBD 단말기의 문제점의 하나인 차량 방전을 방지하기 위하여 단말기의 대기 전력을 최소화할 수 있도록 한다. 또한 온보드 진단기 데이터를 일반 앱 응용 개발자들이 쉽게 이해하고 앱을 개발할 수 있도록 API(Application Programming Interface) 형태로 DB화하여 제공하기도 한다[7].

기존의 제품들은 일반적으로 소비전력이 많고 위치정보나 예코드라이빙, 고장진단 등에 대한 정보만 제공하며 폐쇄적으로 운영되고 있다. 따라서 본 논문에서는 OBD-II를 활용하여 차량 ECU에서의 주행간 정보, 주요 소모품에 대한 정보, 주요 부품에 대한 정보 등을 DB화하여 기술적인 차별화

를 기하였다[8]. Fig. 1은 스마트 OBD-II 단말기의 연동 구성도를 보여준다[6].

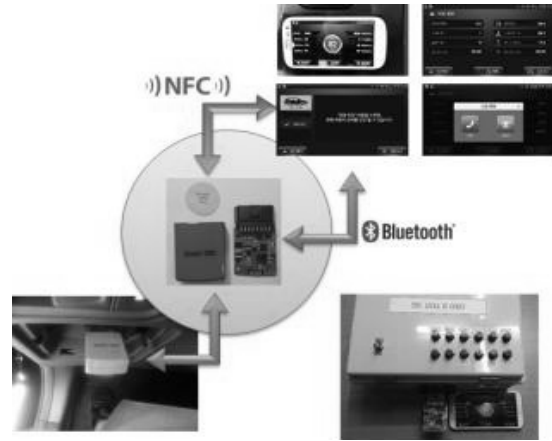


Fig. 1. Connection Configuration of Smart OBD-II Equipment

2.2 하드웨어 구성

이 스마트폰 연동 OBD-II 단말기의 하드웨어 구성은 OBD-II 커넥터 신호를 입력받아 블루투스 및 NFC 통신을 통해 스마트폰과 연동하여 자동차의 주행간 정보, 주요 소모품에 대한 정보, 주요 부품에 대한 정보를 제공한다.

스마트 OBD-II 단말기는 NFC를 이용한 스마트폰과 OBD-II 단말기의 블루투스 및 NFC간 페어링 기능을 제공한다. 블루투스 및 NFC간 페어링 기능을 통해 스마트폰 연동 OBD-II 단말기와 스마트폰간 누구나 쉽게 사용할 수 있다. 그리고 소비전력 최소화를 위해 Bluetooth 4.0 통신 기술을 적용하고, 차량 약세사리, ALT 신호를 활용하여 대기전류 5mA 이하의 제품을 구현한다[8].

2.3 소프트웨어 구성

스마트폰 연동 OBD-II 단말기의 소프트웨어 기능은 외부 표준 API를 위한 OBD-II DTC(Diagnostic Trouble Code)에 대한 표준 DB를 제공한다. 그리고 NFC를 통한 블루투스 페어링 응용, OBD-II 데이터를 활용한 차량 진단 응용 및 OBD-II를 활용한 차량 정보 디스플레이(Display) 응용을 제공한다.

NDEF는 본 포럼에서 URL, 카드, 그리고 NFC 관련 데이터 타입을 전달할 수 있는 NDEF(NFC Data Exchange Format)의 데이터 공통 포맷을 정의하였다. NDEF 메시지 형식의 NFC 데이터를 안드로이드 프레임워크 API를 사용하여 송수신 응용을 제공할 수 있어, 본 논문에서는 이의 소프트웨어 기능을 활용하였다.

블루투스 디바이스가 서로 연결을 위한 연결 정보(기기명, 주소)가 필요하며, 이를 알기 위해서는 대상 디바이스 이의 검색을 허용해야 한다. Fig. 2와 Fig. 3은 각각 안드로이드 NFC 소프트웨어 아키텍처와 블루투스 페어링과의 연결과정을 나타낸다[8].

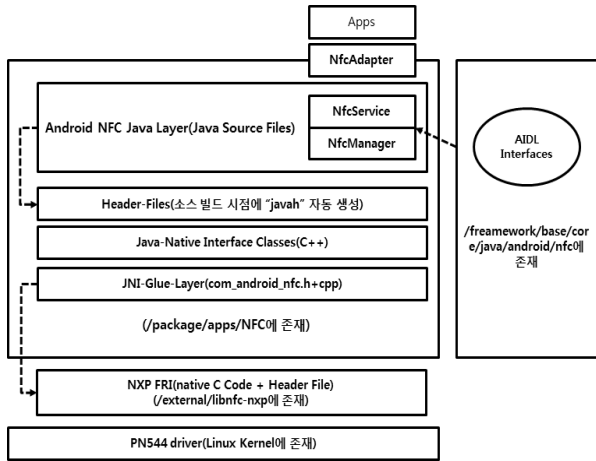


Fig. 2. Android NFC Software Architecture

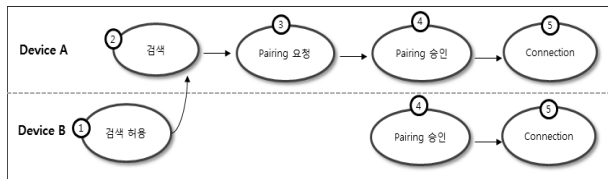


Fig. 3. Bluetooth Pairing and Connection Procedure

- 검색을 통해 연결할 수 있는 블루투스 정보 조회
- 블루투스 정보 중 대상을 선택하고 페어링(연결에 필요한 비밀번호를 공유하는 작업) 요청
- 페어링이 처음인 경우 페어링 승인 요청
- 두 디바이스가 페어링을 승인하면 연결 시도

NFC를 이용하면 3가지 사항을 쉽게 간소화 할 수 있다. 즉, 디바이스 간 연결을 위해서는 디바이스 B에서 검색을 허용하고, 디바이스 A는 검색하고 사용자가 디바이스 B를 선택해야 하는 과정이 두 디바이스가 근접하는 것만으로 연결된다[8].

디바이스가 서로 근접할 경우 NFC를 통해 블루투스 연결에 필요한 정보(디바이스명과 블루투스 주소)를 NDEF 메시지 형식을 통해 주고 받는다. NDEF 메시지를 통해 전달 받은 디바이스명과 블루투스 주소를 통해 디바이스 간에 소켓을 연결하고 이 소켓을 통해 메시지와 파일을 서로 주고 받게 된다. Fig. 4는 Connection Handover 예를 나타낸다.

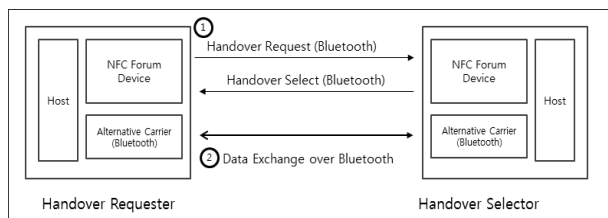


Fig. 4. Connection Handover Example

3. 스마트폰용 온보드 진단기 구현

스마트폰 연동 OBD-II 단말기는 Bluetooth ROM Base과 NTAG203 태그(Tag)를 이용하여 설계, 구현하였다. Fig. 5는 OBD-II 단말기의 하드웨어 기능 블록도를 나타낸다. 블루투스 칩은 CSR사의 CSR8670으로 Bluetooth 4.0 통신 지원 및 다양한 기능으로 확장 가능한 칩(Chip)이다. 본 연구에서는 기본적인 SPP (Serial Port Profile) 프로파일(Profile)만 사용하여 개발하였으며, 블루투스의 프로파일 성능(Profile performance)에 대해서는 Bluetooth SIG 인증 작업을 진행하였다. 블루투스 호환성을 위한 프로파일에 대한 성능 검증을 획득하였다.

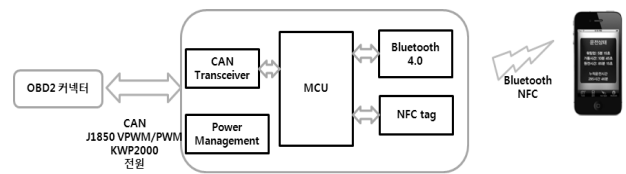


Fig. 5. Functional Hardware Block Diagram of Smart OBD-II Terminal

또한 일반적인 스마트폰과의 블루투스 페어링 테스트를 진행하였으며, 각각의 스마트폰의 OS 업그레이드를 진행하며 테스트를 진행하였고 추가 연동 기기에서의 여러 가지 프로파일에 대해서도 호환성 시험을 진행하였다. Fig. 6은 구현한 OBD-II 단말기 사진을 나타낸다[8].

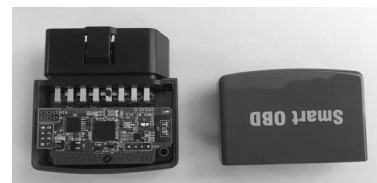


Fig. 6. Picture of OBD-II Terminal Equipment

4. 스마트폰 연동 차량 진단기 호환성 시험

4.1 고장 진단기능 환경 구성과 시험

고장 진단기능 환경 구성과 시험에 있어서, 스마트폰 연동 시험을 위해 복잡한 블루투스 페어링 기능을 수행하지 않고 차량 탑승 후 간단히 스마트폰을 차량에 부착된 NFC 태그에 가까이 이동함으로써 블루투스 인증을 수행하도록 개발하였다. 다수의 NFC 태그 및 스마트폰으로 호환성 테스트를 진행하였다. NFC를 이용한 블루투스 페어링을 위해 Just Works 기능을 이용하여 Smart OBD-II라는 App에서 hidden API를 이용하여 블루투스 페어링과 동시에 앱을 실행 시키는 구조이다[8, 10].

NFC 태그는 2가지 종류가 일반적이며, 대부분 NTAG203 태그가 주류를 이룬다. 스마트폰과의 호환성 테스트는 NFC를 지원하는 다수의 스마트폰으로 NFC 호환성 테스트를 진

행하였다. Fig. 7은 스마트폰 NFC/블루투스 호환성 시험을 보여주며, Fig. 8은 스마트폰 기기별 프로파일 호환성 시험을 나타낸다.

1) SPP 프로파일 호환성 시험



Fig. 7. Picture of Smart Phone NFC/Bluetooth Compatibility Test

2) 스마트폰 기기별 프로파일 호환성 시험

일반적인 스마트폰과의 블루투스 페어링 테스트를 진행하였으며 각각의 스마트폰의 OS 업그레이드를 진행하여 테스트를 진행하였고, 추가 연동 기기에서의 여러 가지 프로파일에 대해서도 호환성 테스트를 진행하였다.



Fig. 8. Picture of Several Smart Phone Profile Compatibility Test

5. On-Board 진단기의 고장진단 기능 구현

OBD-II의 진단 항목에 있어서, 직접배출 가스를 발생시키는 부분에 관계된 진단 항목은 EVAP (Evaporative Control) 시스템 진단, 에어컨 냉매 누출 진단, EGR (Exhaust Gas Recirculation) 시스템 진단, PCV (Positive Crankcase Ventilation System) 시스템 진단이 있고, 공연비 제어에 관련된 진단은 연료 시스템 진단, 산소(O₂) 센서, 냉각수 온도진단 등이 있다[4].

OBD-II는 5자리의 고장진단 코드(DTC)로 고장 내용을 알려준다. PID(Parameter ID) Code는 SAE J1979에서 정의된 표준 진단 코드로 모든 차량이 모든 PID를 지원하지는 않는다. OBD-II로 센서가 측정할 값을 얻기 위해서는 CAN 통신을 이용해야 한다[10].

CAN통신은 요청 & 응답 방식으로 동작하며 엔진의 RPM (Revolution Per Minute)이나 장치의 문제가 생기면 요청에 대한 응답으로 진단을 수행한다. 요청에 대한 쿼리는 MODE와 PID로 구성되어 있으며 총 2바이트로 구성된다. MODE와 PID는 16진수로 표현되며 조합에 따라 쿼리를

구성할 수 있다. 조합된 쿼리에 따라 반환되는 응답 데이터 길이는 가변적이며 수신된 16진수 값을 변환하면 원하는 데이터를 얻을 수 있다.

5.1. 고장 진단기능 실차 시험

차량에 고장이 발생하면 MIL (Mal-function Indicator Lamp)이라는 램프가 ON되어 OBD-II 스캐너로부터 어느 부위에서 고장이 발생했는지 알 수 있다. ECU는 점화스위치 ON상태에 있거나 엔진이 작동 중일 때는 체크엔진 램프 (MIL)를 3초간 점등시켜 놓고 센서, 액추에이터, ECU내부, 관련회로를 점검한다. 이 때 고장이 없으면 경고등을 소등시키고 이상이 있으면 경고등을 점등상태로 유지시키면서 이상이 있는 부품의 특정 고장코드(DTC)를 RAM에 저장시킨다.

본 연구의 APP에서는 OBD-II 표준 DTC 코드를 DB화하여 라이브러리(Lib)에 적용하였으며 각각의 진단 결과에 맞는 DTC 코드를 표출한다.

차량에서의 실제 고장 상태를 구현하고 이에 대한 실차 테스트를 수행하였다. 먼저 차량 엔진룸의 Junction Box에서 특정 퓨즈를 제거하고 테스트를 진행하였다. 임의적인 고장 상황을 만들기 위해 특정 ECU의 전원 관련 퓨즈를 제거하는 방법을 선택하였다. ABS2라는 ABS 관련 퓨즈를 제거하면 차량의 클러스터에서는 Fig. 9와 같은 MIL function Lamp가 점등된다. App에서의 DTC 진단 코드는 Fig. 10과 같이 출력된다[8].

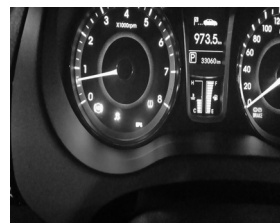


Fig. 9. MIL function Lamp On after ABS2 Fuse removed



Fig. 10. DTC diagnostic code on Applications

5.2 충돌감지 및 사고 통보 기능시험

본 연구에서는 G-sensor를 적용하여 충돌감지 및 사고통보 기능을 구현하여 다수의 실차를 실시하여 보정하였으며, 실질적인 충돌 실차 시험은 자갈길이나 과속 방지턱 및 파손된 도로 등을 대체하여 실시하였다. Fig. 11은 기본 테스트 환경을 보여준다.



Fig. 11. Environments for Basic Test

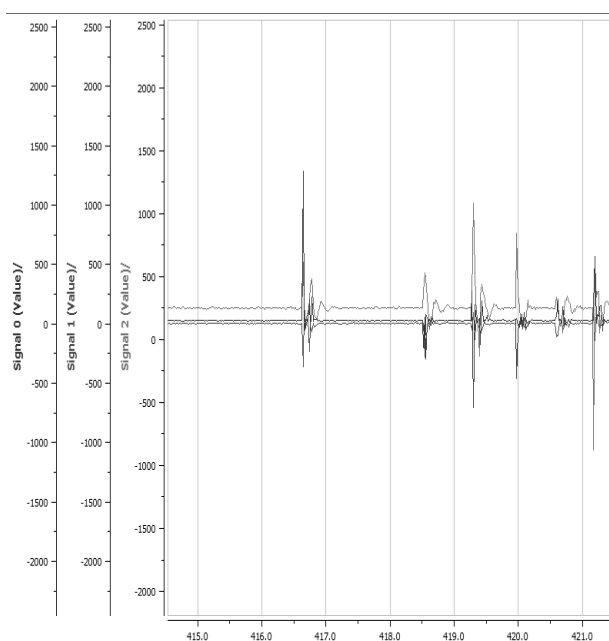
1) G-sensor 사양

개발에 적용한 G-sensor는 Kionix사의 KXTJ2-1009모델로서 +/- 8G의 tri-axis 디지털 가속도 센서이다. G-sensor 값은 각각 -2024~1024사이의 값을 갖는다.

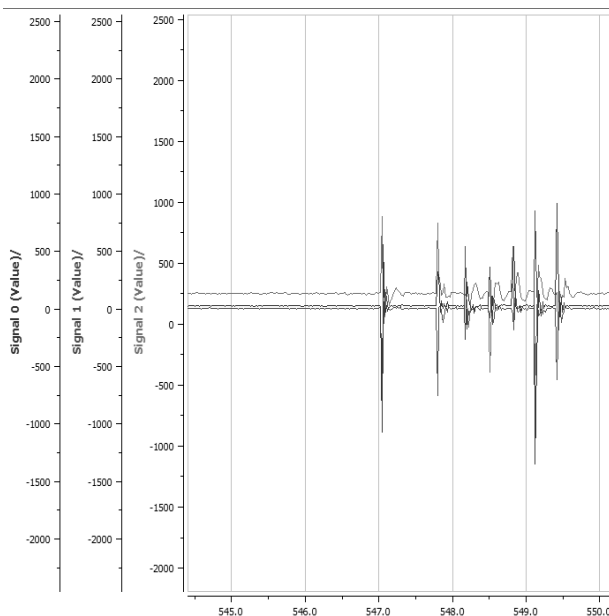
2) G-sensor 기본 실험

G-Sensor의 기본 특성값을 찾기 위해서 각 면에 대한 기본 충격 데이터 값과 변화를 측정하였다.

Fig. 12는 정면, 후면에서의 G-sensor 값 측정의 그래프를 나타낸다.



(a) Front Shock



(b) Rear Shock

Fig. 12. Measurement of G-sensor values of front and rear side

3) 사고 감지 알고리즘

스마트폰 앱에서 OBD-II 단말기로 주기적으로 충돌 센서 값을 요청한다. 이에 OBD-II 단말기에서는 항상 최고 변위 값을 측정하여 안정적인 센서값 전달을 위하여 3회 반복 전송한다. 최고 변위를 가지고 있으므로 전송 주기에 상관없이 항상 최고 충격값을 전송 할 수 있으며 3회 반복 전송함으로써 전송 오류시에도 안전하게 전송할 수 있다.

4) 충돌 실차 환경

충돌 환경은 주로 과속 방지턱, 중앙 요철, 파손 도로 및 급커브 등의 길에서 실시하였으며 Table 1과 같이 G-sensor 데이터를 도출하였다.



Fig. 13. The condition of Vehicle test

Table 1의 테스트 결과에 따라 충돌 감지 레벨을 500~900까지 설정할 수 있도록 하였으며, 이는 차종에 따라(충격 흡수 쇼바의 차이) 기본 값을 설정한다.

Table 1. The result of G-sensor Vehicle test

구 분		X	Y	Z
정지시		-30	-35	-25
		14	-22	-29
저속		-20	-18	-25
		-26	18	-35
오르막		74	38	-5
	급감속	71	61	-66
			129	171
일반 주행			337	-228
		100~300	100~300	100~300
	급가속	95	25	44
	급감속			200
	급브레이크	224	-238	
	코너링	157	118	118
	방지턱(저)/저속	156		640
	방지턱(저)/고속		800	-891
중앙요철	324	369	-409	
		-411	437	

6. 스마트폰 연동 CAN통신 구현과 분석

OBD-II로 측정된 값을 얻기 위해서는 CAN통신을 이용해야 한다. CAN통신은 요청 & 응답 방식으로 동작하며 엔진의 RPM이나 장치의 문제가 생기면 신호를 주는 것이 아닌 요청에 대한 응답으로 진단을 수행한다. 요청에 대한 쿼리는 MODE와 PID로 구성되어 있으며 총 2바이트로 구성된다. MODE와 PID는 16진수로 표현되며 조합에 따라 쿼리를 구성할 수 있다. 조합된 쿼리에 따라 반환되는 응답 데이터 길이는 가변적이며 수신된 16진수 값을 변환하면 원하는 데이터를 얻을 수 있다[9].

1) 일반적인 PID Code 흐름

점검하는 PID 코드를 입력 -> PID를 송신 -> CAN, ISO 버스 -> ECU가 수신-> 차량의 센서를 읽음 -> ECU가 PID의 데이터를 송신 -> CAN, ISO 버스 -> 데이터를 수신 -> 요청한 PID의 데이터를 표시.

2) OBD2 프로토콜

8바이트 단위로 데이터 송수신이 이루어지며, 각 바이트를 슬롯이라 한다. 모든 슬롯은 16진수로 표현되며 슬롯에 데이터가 유효하지 않거나 데이터가 없는 경우를 빈슬롯이라고 한다. 한번에 8바이트씩 전송되므로 6바이트는 빈슬롯이 된다. 즉 OBD-II에서 한 번에 송수신되는 최소의 데이터 크기는 8바이트라고 할 수 있다.

3) OBD-II 송수신 데이터 규격

Fig. 14와 같이 OBD-II 송수신 데이터는 모두 8바이트로 구성되어 있으며, 각 번호는 슬롯의 번호를 나타내며 요청 0번은 MODE, 1번은 PID를 나타낸다. 동일 크기의 응답의 경우 0번은 A value, 1번은 B value를 나타낸다. 슬롯의 모든 값은 16진수로 전송되어진다[8].

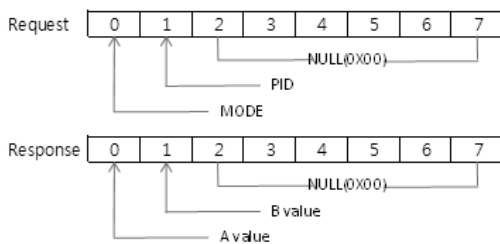


Fig. 14. OBD-II Transmission and Receive Data Specification

4) RPM에 대한 요청과 응답 쿼리 형태

Fig. 15와 같이 RPM을 요청할 때 MODE는 0x01, PID는 0x0C 이다. 2값을 제외한 나머지 값은 0x00으로 전송하며 응답되는 데이터는 현재 RPM값에 따라서 A와 B값으로 반환된다.

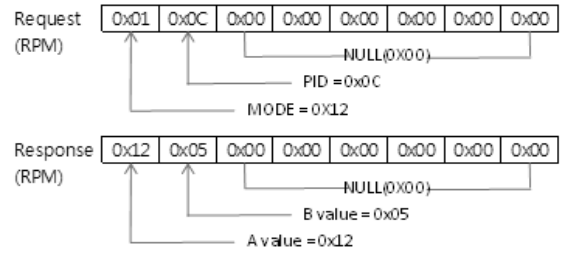


Fig. 15. Query Type of Request and Response for RPM

어떤 요청 쿼리를 요청하느냐에 따라서 응답에 빈 슬롯의 개수가 달라진다. 만약 표현하고자 하는 수치가 1바이트로 표현 가능한 경우 모듈에서 제공하는 정보는 1바이트만 유효하고 7바이트는 빈 슬롯으로 반환된다. 예를 들어 차량의 현재 속도를 표현할 때는 0에서 255까지 표현 가능한 1바이트만 사용한다. 하지만 RPM같은 경우는 7,000에서 8,000까지도 표현이 되어야 하기 때문에 2바이트가 사용되며 2바이트는 0에서 최대 16,383까지 표현이 가능하다. 차량내 센서 데이터중 3바이트를 필요로 하는 정보가 없기 때문에 아직까지는 2바이트가 최대이다.

5) CAN 프로토콜 분석장비 이용 PC 데이터 추출

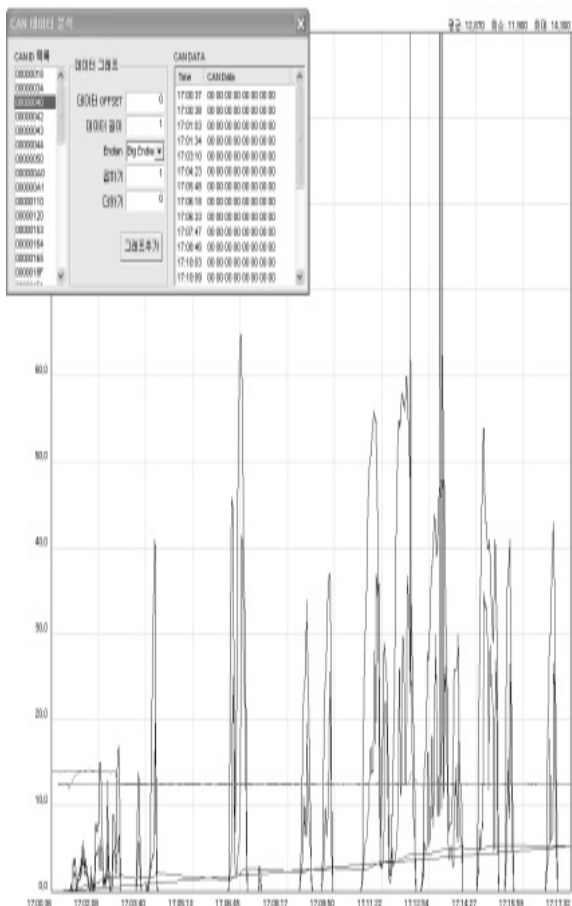
OBD-II 데이터에 대하여 CAN 프로토콜에 따라 적당한 ID로 쿼리 및 응답으로 OBD-II 데이터를 추출하였고 일부 제조사 고유 데이터의 경우 CAN 통신 선로상의 데이터를 적용하였다. 차량에 시제품 및 CAN 프로토콜 분석 장비를 이용하여 PC상에서 데이터를 추출하는 실차 시험을 진행하였다. Fig. 16은 CAN 프로토콜 분석장비 이용 PC상 데이터 추출 실차시험의 사진을 보여준다.

이러한 실차 시험에서 실제 OBD-II 데이터의 표준 프로토콜과의 일치성 확인 및 표준 프로토콜상에 존재하지 않는 OEM 고유 데이터에 대한 추출 및 분석을 진행할 수 있었다[8].



Fig. 16. Picture of Motor's Test Data on PC using CAN Protocol Analyzer

Fig. 17은 추출한 CAN 데이터를 그래프로 나타내고 각각의 CAN 상세 통신 포맷으로 값을 추출하여 상황에 따라 값의 변동을 보고 OBD-II 표준 프로토콜에 존재하지 않는 특정 센서 값에 대한 차량 제조사 고유의 CAN ID를 추출해 내는 과정을 보여준다.



Network	Node	Arb ID	Remote	Xtd	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Network	Node	PT	Trgt	Src	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
HS CAN		580	F	F	0	8D	0	0	0	0	0
HS CAN		690	F	F	0	0	0	1	0	A0	01C
HS CAN		43F	F	F	0	40	0	FF	78		40D
HS CAN		440	F	F	FF	0	0	0	0	0	0
HS CAN		370	F	F	0	20	0	0	0	0	0
HS CAN	2C0	F	F	F	3D	0	0	0	0	0	0
HS CAN		316	F	F		31	21	4F	0D	22	28
HS CAN	18F	F	F	F	0	0	0	0	0	0	55
HS CAN	A0	F	F	F	4D		88	4F	0D	0	20
HS CAN	A1	F	F	F		81	78	0	0	2C	0
HS CAN		260	F	F	0	22	22	30	0	0	6B
HS CAN	2A0	F	F	F	0	0	93	0	0	0	0
HS CAN		329	F	F	0F	C0	80	8	11		27
HS CAN		545	F	F	E0	0D	0	8B	DB	FF	DC
HS CAN		43F	F	F	0	40	0	FF	78		00D

Fig. 17. Graph and Data of CAN Protocol

Fig. 18은 OBD-II 통신 프로토콜을 PC상에서 구현하여 실차 시험하면서 디버깅용으로 만든 개발용 샘플 프로그램이다. 프로그램에서는 OBD-II 고유의 데이터 및 제조사 고유 데이터를 읽어서 실질적으로 사용자용 스마트폰 App에 디스플레이 하기 전에 PC상에서 충분히 분석 및 디버그를 도와 주는 시험 프로그램이다.

OBD-II 단자로부터 습득한 데이터를 표준 CAN프로토콜 형태로 보여줌으로써 데이터를 분석하기 용이하게 만든 프로그램이다. 이러한 테스트를 진행함으로써 표준화되지 않은 OEM 고유의 OBD-II 코드를 추출해 낼 수 있었다.

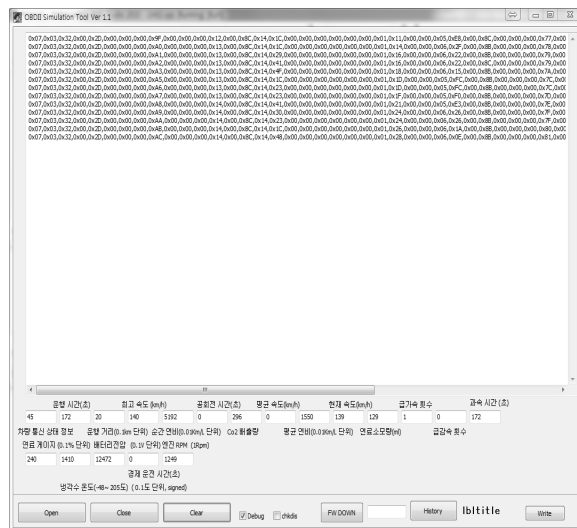


Fig. 18. Debugging Program for Motor's Test

7. 결론

본 논문을 통해 최근 자동차의 전자화에 따라 다양한 고장진단과 스마트폰 연동 기술개발에 많은 관심이 커지고 있다. 자동차의 지능화를 위해 실시간 모니터링용 블루투스와 WiFi 등 근거리 통신기능을 부가하여 스마트폰과 연동(통신) 기술을 개발하고 있으나 다양한 스마트 기기의 연동위한 호환성 연구가 수행되지 못하였다[10].

이에 본 연구를 통해 OBD-II 규격과 고장진단 코드를 이해하고, 온보드 진단기 단말기의 기능을 구현하였으며, 고장진단용 디버깅 프로그램을 개발하였다. NFC를 이용한 블루투스 페어링 시험을 통해 호환 가능한 NFC 태그를 확인했으며, 국내 대부분의 스마트폰이 호환됨을 확인하였다.

그리고, 온보드 진단기 CAN 프로토콜 구현 제시와 함께, 차량의 고장진단 데이터를 추출하고, 분석해 봄으로써 많은 OBD-II 데이터들이 CAN 프로토콜로 표준화 되어 있음을 확인할 수 있었다. ADAS 기능을 구현하는데 있어서 차량의 OBD-II 데이터들이 충분히 유용하게 사용될 수 있고 OBD-II 데이터만으로도 사용자를 위한 ADAS용 단말기를 구현할 수 있음을 확인할 수 있었다.

References

[1] Donggyu Park, Yun Yeo, and Jaedeok Ha, "Mobile automotive diagnostic development in Bluetooth and .Net system," *Korea Multimedia Society Journal*, Vol.11, No.10, pp.1436-1445, Oct., 2008.

[2] MinYeong Kim and JongWook Jang, "Implementation of cars diagnostic system with OBD-II for smart phones," *Conference on Korea Institute of Maritime Information & Communication Sciences*, Spring, Vol.15, No.1, pp.263-266, 2011.

- [3] "Controller area network enabled systems to integrate electronics and control power output," <http://www.hyperdriveinnovation.com/products/electronic-control-unit/May, 2016>.
- [4] QI Changcheng, YANG Yanxiang, ZHANG Ping, and LIU Changwen, "Design and Implementation of Two-level Bootloader for Bus Electronic Control Unit," *Jisuanji Gongcheng*, Vol.41, No.7, pp.95-99, 1000-3428 SCOPUS, 2015.
- [5] David M. Monteiro, Joel J. P. C. Rodrigues, Jaime Lloret, and Sandra Sendra, "A hybrid NFC - Bluetooth secure protocol for Credit Transfer among mobile phones," *Security and Communication Networks*, Vol.7, No.2, pp.325-337, 1939-0114 SCI(E), Wiley-blackwell, 2014.
- [6] DaUn Jeong, JaeHyun Nam, and JongWook Jang, "IOS-based automotive supplies management Software design and implementation with OBD-II WiFi," *Conference on Korea Institute of Maritime Information & Communication Sciences*, Fall, Vol.15, No.2, pp.475-478, 2011.
- [7] WANG Yong-jun, WANG Zhong-shu, HAN Yong-qiang, LIU Zhong-chang and REN Li-rong, "On-board diagnostic function calibration of 3-way catalyst," *Jilin Daxue Xuebao (Gongxue Ban)*, Vol.38, No.4, pp.786-790, SCOPUS, 2008.
- [8] Jegil Koo, Seongyeol Yang, Jongwook Song, and Choonghyeok Lee, "Bluetooth 4.0 and NFC compatibility testing in Smart phones linked OBD-II terminal," *Korea Institute of Information and Telecommunication Facilities Engineering, Summer Conference*, pp.27-29, Aug., 2015.
- [9] Yusin Park, "Design and Implementation of Real-time auto-diagnostic system using Windows Phone," Master's thesis DongEui University, Feb., 2012.
- [10] Hyunho Jang, "Studies on the vehicle information monitoring system," Master's thesis DongKook University, Jun., 2009.



구 제 길

e-mail : jgkoo@ysec.ac.kr
 1984년 성균관대학교 전자공학과(학사)
 1986년 성균관대학교 전자공학과(공학석사)
 2001년 성균관대학교 전자공학과(공학박사)
 1986년~1998년 (주)삼성전자 정보통신 및 CDMA연구소 선임연구원

1998년~현 재 용인송담대학교 디지털전자과 부교수
 관심분야 : 센서네트워크, 이동통신시스템, 신호처리, IT융합기술 및 사업화 기획



양 성 열

e-mail : sryang@dmcsys.com
 1994년 경북대학교 전자공학과(학사)
 1995년~2000년 현대전자전장사업부 이사
 2006년~현 재 (주)디엠씨시스 대표이사
 관심분야 : Vehicle ADAS, Automotive Network



송 종 욱

e-mail : jwsong@dongah.biz
 2005년 인제대학교 산업공학과(학사)
 2007년~현 재 동아전기부품 동아전장
 관심분야 : 자동차 전장설계기술



이 충 혁

e-mail : dsc9421@dongah.biz
 1993년 호서대학교 전자재료과(학사)
 1996년 광운대학교 전자재료공학과 (공학석사)
 1994년~현 재 동아전장 연구소 이사
 관심분야 : 자동차 전장설계기술



양 재 수

e-mail : js-yang1@daum.net
 1981년 한국항공대학교 통신공학과
 1985년 건국대학교 전자공학과(석사)
 1993년 미국 NJIT 전기 및 컴퓨터 (공학박사)
 1981년 MIC 통신사무관

1982년~2006년 KT인터넷사업국장, 상품개발팀장
 2006년~2011년 광운대학교 산학협력전담교수
 2007년~2011년 경기도 정보화특별보좌관
 2011년~현 재 단국대학교 전자전기공학부 교수
 관심분야 : ICT/IoT융합기술, 정보보안, RFID/IP-USN, 정보통신산업정책, 그린 에너지/스마트팜, u-City