

통합형 차량 진단 통신 시스템 개발

김태완^{1)*}, 김대우²⁾, 김지환³⁾, 이형철⁴⁾
 한양대학교 전기공학과¹⁾²⁾³⁾, 한양대학교 전기제어생체공학과⁴⁾

Developing Unified Vehicle Diagnostic Control Network System on CAN and Keyword 2000

Taewan Kim^{1)*}, Daewoo Kim²⁾, Jihwan Kim³⁾, Hyeongcheol Lee⁴⁾

¹⁾²⁾³⁾Department of Electric Engineering Hanyang University, Korea

⁴⁾Division of Electrical Control and Instrumentation Biomedical Engineering Hanyang University, Korea

Abstract - 현재의 자동차 전제제어 시스템에서 적용하고 있는 On-board Diagnostic system(OBD)-II의 Diagnostic Control Network를 구성하고 있는 Keyword2000과 CAN프로토콜을 통합하여 한 시스템에 구현하고, 이에 따른 통합된 서비스를 제공하는 OBD 시스템 개발내용을 소개한다.

1. 서 론

Automotive On-Board Diagnostic System(OBD) 시스템은 차량의 상태를 진단하기 위한 전자제어시스템으로 1960년대 후반, 처음 개발 시에는 환경단체의 배기가스 배출에 대한 규제에 따라서 차량의 배기가스 제어시스템을 모니터링 하고 규제에 적합하지 않은 차량을 적발하기 위한 장치로 개발되었다. 그러므로 초기 OBD 시스템(OBD I)은 비록 배기가스에 관련한 제한된 서비스를 제공하였지만, 시스템 작동환경을 운전자가 On-Board 상태에서 시각적으로 판가름하여, 잠재적인 고장 혹은 검지된 고장의 원인을 제거하게 할 수 있도록 다음 단계의 조치를 취하도록 기회를 제공한다는 점에서 앞으로의 OBD시스템의 발전가능성을 제시하였다는 점에서 주목할 필요가 있다.

1980년대 이후로 마이크로컨트롤러 즉, ECU(Electric Control Unit)의 성능이 비약적으로 발전함에 따라서 자동차의 전자제어장치의 성능 및 종류도 크게 증가되었다. 현대의 자동차의 전자제어시스템은 다수의 ECU로 구성되어있고, 변속장치를 비롯하여, 브레이크, 섀시, 바디 심지어는 엔진에 이르기까지 그 적용범위가 넓어지고 있으며, 이에 사용되는 ECU의 수가 기동형 자동차에는 평균 10개에서 프리미엄 자동차에는 평균적으로 70개 이상이 사용되고 있다. 전자제어시스템의 증가는 각 제어장치를 구성하고 있는 센서들의 수도 증가하게 함으로써, 자동차의 상태를 보다 정밀하게 진단할 수 있도록 하였다.

이에 따라 OBD시스템이 지원하던 서비스의 종류도 비약적으로 증가하게 되었다. 과거에 배기가스 관련 모니터링뿐만 아니라 섀시, 바디, 엔진, 차량 관련 전자장품, 나아가 Diagnostic Control Network에 이르기까지 각 전자제어장치의 약 400개 이상의 Possible Trouble Code, 즉 이상 운전 진단 서비스를 제공하게 되었다. 그리고 과거의 OBD-I 시스템과 달리 단순히 ECU에 저장되어있는 고장 및 상태정보를 가져오는 것뿐만 아니라 운전 중에 실시간으로 정보를 전달하고 나아가서는 전자제어시스템의 제어 파라미터까지 튜닝이 가능하도록 개발되고 있다. 그러므로 이런 서비스를 제공하기 위해서는 각 전자제어시스템간의 센서 및 제어명령 등의 복잡하고 수많은 정보가 ECU간의 정확히 이루어져야 하므로 전자제어장치의 수가 늘어갈수록 믿을 수 있는 통신시스템의 구현이 중요해지고 있다.

게다가 과거 OBD-I 시스템은 OBD시스템의 모니터링 방법의 Standard가 존재하지 않아서 각 자동차 회사, 심지어는 자동차 모델에 따라 Scan장비와 그 소프트웨어가 달라서 OBD시스템을 운전자가 이용하는 데에 불편과 비용이 소모되었으나, 현재의 OBD-II 시스템으로 개발되면서 기존의 OBD-I 시스템보다 많은 서비스를 제공하는 것은 물론, OBD-II 통신시스템의 Standard를 규정함으로써, 기본적인 차량의 고장 및 상태정보를 모니터링 하는 데에 차량의 모델에 상관없이 OBD시스템의 서비스를 이용할 수 있도록 하였다.

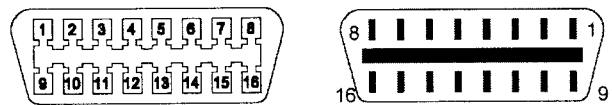
본 논문은 OBD-II 규약에 따른 Network Protocol중 자동차 산업에 주로 쓰이고 있는 Keyword 2000, Diagnostic CAN(Controller Area Networks) 통신시스템을 통합하여 한 OBD시스템에 구현하고, 차량의 모델 정보만 입력하는 것만으로 대상 차량의 OBD시스템이 ISO(International Standard)에 맞는 OBD서비스를 제공하도록 개발한 내용을 소개한다.

2. 본 론

2.1 OBD-II Interface

OBD-II 에 규약에 따라 OBD-II 시스템이 장착된 모든 차량은 운전

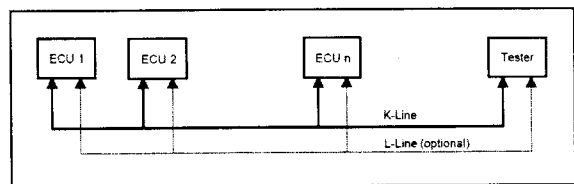
보조석 대쉬보드 아래에 <그림 1>과 같은 Connector를 장착하고 있어야 한다. 이 커넥터는 SAE J-1850 PWM(Pulse Width Modulation), ISO-9141 keyword 2000, SAE J-2284 CAN통신 총 세 가지의 프로토콜을 지원한다. 그중 현재 keyword 2000과 CAN통신 프로토콜이 가장 많이 쓰이고 있으며, 그중에서도 CAN Network는 그 속도가 빠르고, 데이터 전송에 안정성에서 다른 Network보다 우수한 성능을 보이고 있으므로 현재 차량의 통신 시스템이 KWP2000에서 CAN으로 전환되고 있다.



<그림 1. OBD-II Connector Standard >

2.2.1 Keyword 2000 (KWP2000)

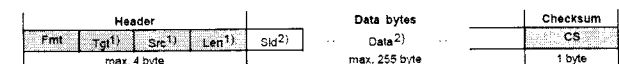
Keyword 2000 Protocol은 기본적으로 ISO 9141-2에 규정대로 <그림 2>와 같이 K-Line과 L-line의 두 개의 통신 버스로 이루어져 있고 그 통신 속도는 12~10.4kbaud를 낼 수 있다. 두 개의 버스라인 중 K-line은 양방향 통신이 가능하므로 데이터를 주고받는 주 Bus라인으로 쓰이고, L-Line은 통신시스템의 wake-up, 초기화 등의 보조적인 역할로 쓰이고 있다. 실제로 L-line은 옵션이므로 KWP2000프로토콜 이루는데 꼭 필요하지는 않다. KWP2000은 기본적으로 한번에 1byte씩 연속으로 255byte의 데이터를 한꺼번에 보낼 수 있는 장점이 있으나, Serial 버스 통신방식으로 Bit Arbitration기능을 지원하지 않으므로 데이터의 중요도에 따른 우선순위 결정이 어려우며, 한 ECU가 버스를 오래 차지하다라도 다른 곳에서 이것을 막을 방법이 없으므로 주로 Diagnostic Network용으로 사용하고, 제어용 Network로는 사용하지 않는다.



<그림 2. KWP2000 Network >

데이터 패킷은 다른 Serial통신과 마찬가지로 한 번에 8bit데이터밖에 못 보내도록 되어있지만, 이를 하나의 포맷으로 설정하여 <그림 3>과 같이 연속으로 보내는 패킷의 기능을 Format, Target address, Source address, Data length, Checksum 등으로 정해놓고 마치 커다란 하나의 패킷처럼 이용하고 있다.

- header
- data bytes
- checksum



¹⁾ bytes are optional, depending on format byte

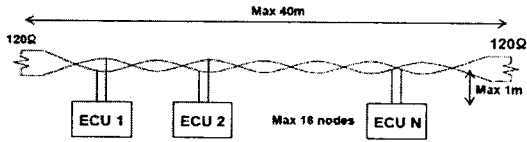
²⁾ Service Identification, part of data bytes

<그림 3. KWP2000 Data packet >

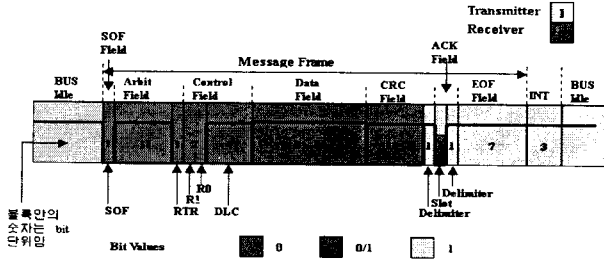
2.2.2 Diagnostics Controller Area Network(CAN)

CAN은 <그림 4>와 같이 CAN-High와 CAN-Low로 된 두 개의 Twist된 버스라인으로 이루어져 있으므로 전자기적인 노이즈에 강한 특성을 보이고 OBD-II 규격으로는 250kbaud와 500kbaud의 CAN통신 방식이 사용되고 있다. Data packet은 <그림 5>와 같이 각 패킷의 Target address가 정의되어 있으므로 Bit arbitration이 가능하므로 각 패킷의 우선순위가

결정되므로 Diagnostic Network에서 뿐 아니라 차량의 제어용 Network로도 잘 쓰이고 있다.

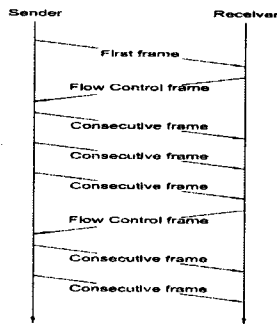


<그림 4. CAN Network >



<그림 5. CAN Data packet >

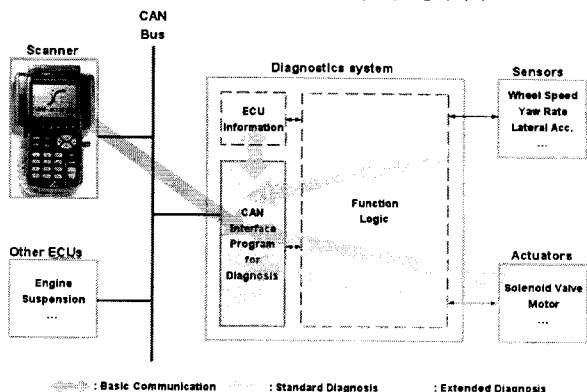
Diagnostic Network로 사용할 때에는 Data의 내용이 8byte보다 클 때 정보 전달의 안정성을 위해 <그림 6>와 같은 OBDD규약을 지켜서 보내고 있다. 이는 Data를 Segmented해서 Data를 보내겠다는 First Frame에 ECU가 응답을 하면 세 개의 Segment를 보내고 ECU가 잘 받았다는 응답, 즉 Flow control frame을 보낼 때까지 대기하고 다시 Data를 전송하는 방식이다.



<그림 6. CAN Message Segmented >

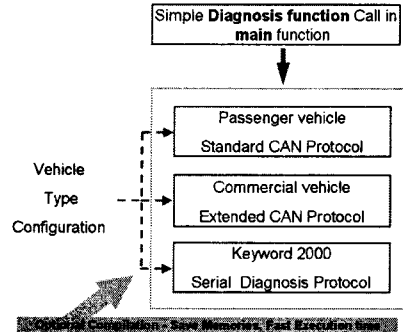
2.3 통합형 차량 진단 통신 시스템 구현

자동차의 Network시스템은 위와 같은 OBDD-II 규약을 따르더라도 차량의 모델에 따라 현재 KWP2000과 Standard CAN, Extended CAN등의 다양한 통신프로토콜을 이용하여 차량이 나오고 있다. 게다가 요즘처럼 유행에 민감한 소비자들의 구매성향에 맞추기 위해서는 자동차의 신 모델이 계속 개발되어야 하므로, 통신 방식과 차량 모델에 따라 수많은 종류의 전자제어시스템이 개발되어야 한다. 하지만, 자동차의 모델은 다르더라도 그 안의 전자제어장치의 기능은 거의 대부분이 비슷하고 자동차의 특성에 따라 제어 알고리즘의 파라미터가 바뀌거나 몇 가지 기능이 추가되는 것이 일반적이다. 그러므로 통신방식이나 약간의 파라미터 튜닝 때문에 새로운 전자제어시스템을 개발하고 생산한다는 것은 매우 비효율적이다.

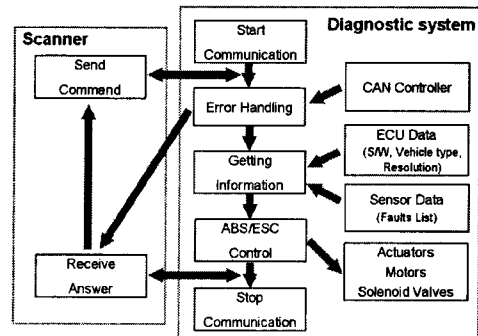


<그림 7. 통합형 차량 진단 통신 시스템 개요도 >

따라서 Diagnostic system과 통신시스템을 분리시켜서 Diagnostics system은 차량의 상태와 고장정보만을 전달하고 통신 시스템은 OBDD-II 규약에 따른 KWP2000과 CAN의 통신을 담당하여 차량 통신 타입만 전송하면 Diagnostic system에 상관없이 <그림 8>과같이 단순히 Network 제어 함수를 호출하는 것으로 어떤 정보도 전송할 수 있도록 시스템을 설계하였다. 이 통신 시스템은 단순히 KWP2000 및 CAN통신 장비의 Device Driver뿐 아니라 OBDD-II에서 정해놓은 통신 규약들을 모두 하나의 시스템으로 집약시켜 놓음으로써 어떤 차량진단장비로 시스템에 접속한다고 해도 OBDD시스템이 동작하도록 구현해 놓았다.



<그림 8. Diagnostic Network시스템의 사용 방법 >



<그림 8. Diagnostic Network 시스템의 순서도 >

OBDD-II의 가장 큰 장점 중에 하나는 운전 중에도 실시간으로 차량의 상태 및 고장을 모니터링 할 수 있을 뿐만 아니라, 전자제어장치의 제어알고리즘의 파라미터 역시 실시간으로 모니터링 할 수 있다는 것이다. 우리가 구현한 통합형 차량 통신 시스템은 실시간 모니터링뿐만 아니라 진단 장비에 파라미터를 입력하여 실시간으로 튜닝이 가능하도록 설계하였다. 이렇게 구현함에 따라 개발당시에 차량을 테스트하면서 그 자리에서 차량의 튜닝이 가능해지고, 한번 개발해 놓은 전자제어시스템을 튜닝을 통해 간단히 다른 모델에도 적용이 가능하다는 장점을 가지고 있다.

3. 결 론

기존의 OBDD시스템과 달리 차량의 진단 시스템과 진단 내용을 전달하는 통신시스템을 분리시키고, OBDD-II Standard에 맞는 통신 프로토콜 및 규약을 한 시스템에 집약시키고, 실시간 제어알고리즘의 파라미터 튜닝을 가능하게 함으로써 전자제어시스템의 개발을 보다 편리하게 만들고, OBDD를 사용하는 소비자도 진단장비나 통신방식에 제한 없이 OBDD시스템을 쉽게 이용할 수 있도록 개발되었다. 현재 OBDD시스템의 파라미터 튜닝을 넘어서 Firmware업그레이드 역시 통합형 차량 진단 통신 시스템을 이용하여 가능하도록 개발 중에 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] 최 대, "On-Board Diagnostic in USA", 자동차공학회지, 제26권 제4호, 41-44, 2004
- [2] Jim Samuel, "Developing Diagnostics on KWP2000 and CAN", SAE international, 1998
- [3] ISO 15765, "Road vehicles - Diagnostics on Controller Area Networks (CAN)", International Standard, 2004
- [4] ISO 14230, "Road Vehicles - Diagnostic Systems - Keyword P protocol", International Standard, 1994