IoT를 이용한 차량정보 전송 및 활용 설계 및 구현

Transmission and Utilization of Vehicle Information Using IoT

우창민(17019049), 정홍석(15051044), 강혜인(16039002) {changmin159 wjdghd1227, dls1358}@naver.com

지도교수 : 손수국

I. 작품 개요

자동차 애프터 마켓 시장은 관련 기술의 진전과 함께 비약적인 발전을 거듭하여 여러 자동차 애프터 마켓 상품이 개발됨과 동시에 가파른 성장세를 보이고 있다. 다양한 기술과 차량의 점검과 관리를 위해 차량운전자와 정비사가 동시동소에 있어야 하는 제약을 해결하기 위해 본 논문에서는 IoT를 이용한 차량정보 전송 및 활용 기술을 소개하고자 한다. 본기술은 S/W로 CAN통신, WEB 서버, DB, MQTT, WIFI 등의 기술을 사용하였고, H/W로 ESP 32, Rasberry Pi 4를 사용하고 있다.

Ⅱ. 작품 목적 및 필요성

가. 에프터 마켓을 이용하는 운전자를 위한 차량관리 서비스

소비자들은 에프터 마켓을 활용하여 직접 정비하고, 부품을 구매할 수 있다. 유럽과 미국 등에서는 이미 에프터 마켓이 활성화 되어 소비자가 직접 부품을 구매하여 자동차를 관리하고 있고 시장 규모도 2020년 약 504조원이다. 우리나라의 자동차 에프터 마켓 시장은 한해 약 6조원씩 성장하며 가파른 성장세를 보이고 있다. 이처럼, 사람들의 차량에 대한 관심은 증가하고 있다. 하지만 차량의 점검 및 관리에는 여전히 정비소를 방문한다. 이는, 차량운전자와 정비책임자가 모두 동일 시간, 장소에 있어야 하는 제약이 따른다. 이러한 공간적, 시간적 제약에서 벗어나 운전자가 자신의 차량을 점검 및 관리 할 수 있는 IoT를 이용한 차량정보 전송 및 활용 기술을 이용해 더 이상 정비소를 방문하지 않고도 차량정비가가능한 서비스를 제작하였다. 따라서, 우리 작품은 타이어의 교체주기와 자동차의 부품시기를 예측하고 알려주는 기능을 가지고 있어 자동차 에프터 마켓을 이용하여 직접 수리하는 소비자들에게 필수적인 장비가 될 것이라고 생각된다.

나. 정비사와 소비자의 커뮤니케이션을 용이하게 해주는 서비스

한국자동차 기술신문의 자동차 서비스시장과 변화대응에 따르면 한국의 자동차 수리서비스 만족도를 나타내는 CMPI점수는 71.1이고 29위로 CMPI의 평균값인 73.7에도 미치지 못하는 것을 알 수 있다. 이런 현상은 이는 한국 뿐만이 아니라 유럽도 같은 현상을 보이며, EU 자동차수리서비스가 서비스분야 15위로 중위권 평가를 받고 있다. 따라서 운전자들에게 차량의 정보를 전송해 주고 이 데이터를 관리해 주어 자신에 차량정보에 관한 정보를 알려주는 우리의 서비스를 이용한다면. 소비자에게 정비사와의 커뮤니케이션을 용이하게 도와주는 중요한 매개체가 될 것이다.

Ⅲ. 작품 특징 및 독창성

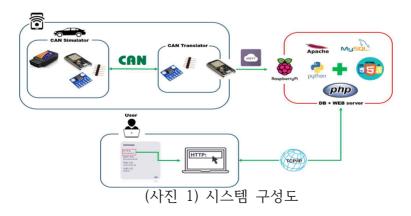
가. MQTT를 이용하여 WEB에서 차량 정보 관리

차량상태와 진단정보는 차량이 있는 장소에서 진단장비를 차량의 OBD 단자에 접속해야 만 얻을 수 있다. 따라서 차량운전자와 정비책임자가 모두 동일시간, 동일 장소에 존재해야 하는 공간적, 시간적 제약에서 벗어나기 위해 차량상태와 진단정보를 MQTT를 이용해서 원격으로 전송하여 운전자가 자신의 차량을 점검하고 부가 서비스를 이용하여 관리가능하게 하였다. 기존 기술인 OBD2를 이용해서 차량상태를 진단 및 데이터 저장하였고접근성에서 가장 뛰어난 수단인 WEB으로 수집된 데이터를 웹 페이지에서 시각적으로 표현하였다. 수집된 총 주행거리 데이터를 이용해 차량의 부품 교체 시기 예측하였다.

Ⅳ. 작품 설계

가. 작품구성

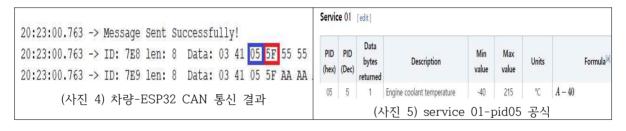
본 시스템은 (사진 1)과 같이 구성되어 있다.



ESP32는 클라이언트, 라즈베리파이는 DB 서버와 WEB 서버 역할을 한다. ESP32를 통해 CAN을 구현하고, 이를 통해 차량으로부터 운행 데이터를 실시간으로 받는다. ESP32는 전송 받은 데이터를 DB에 전달하기 적당한 형태로 전처리하고 MQTT를 이용해 broker 역할을 하는 라즈베리파이에게 전송한다. 라즈베리파이는 전달 받은 데이터를 DB에 저장하고 이를 php를 이용해 데이터를 조회하며 javascript의 AJAX를 이용해 주기적으로 정보를 갱신하고 새로운 데이터가 업데이트 될 때마다 웹 페이지의 일부를 갱신함으로써 사용자가 실시간으로 차량의 운행 정보를 확인 할 수 있도록 한다.

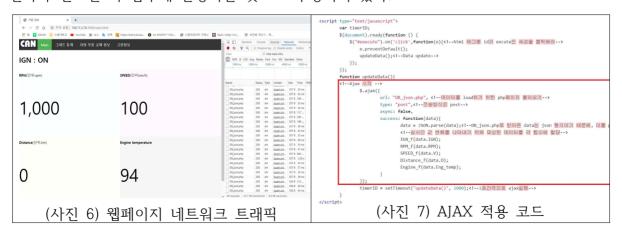
V. 작품 구현

실제 차량에서 통신 테스트를 하기 전에 Simulator를 제작하여 잘 동작하는지 테스트를 실제 차량에서 ESP32와 OBD-II 통신 테스트를 진행했다. OBD-II 서비스1의 PID05번을 이용해 CAN을 테스트한 결과 (사진 4)와 같이 CAN 통신을 통한 OBD-II 프로토콜로 자동차의 엔진 냉각수온도와 5Fh 데이터 값을 원활하게 주고받는 것을 확인 할 수 있다. 5Fh로 들어온 값은 service 01-pid 05의 공식인 A-40(사진 5)에 의해 실제 값은 55가 된다.



통신 딜레이를 최소화 하기위해 MQTT와 AJAX를 사용했고, (사진 6)을 보면 웹페이지에 query들이 100ms 이하인 것을 확인 할 수 있다.

(사진 7)을 보면 javascript로 web server를 구현할 때 AJAX를 적용한 코드를 볼 수 있다. 코드를 간략하게 설명하자면 우선 AJAX문을 1초에 한번 씩 실행하도록 설정한다. AJAX 문에 대해 간략하게 설명하자면 데이터를 load하기 위한 php 페이지를 불러온 후, 전송방식을 post로 설정하고, DB에서 받아온 json 형식의 data를 parsing해서 실시간 값 변화가 필요한 각 함수에 할당하는 것으로 구성되어 있다.



다음은 하드웨어 구현 사진이다. (사진 8)은 자동차의 운행 정보 데이터를 생성해주는 simulator이다. 사진 가운데에 esp 32가 있다. 좌측에는 고장진단코드를 on/off 할 수 있는 스위치가 있으며, 우측에는 자동차 운행 데이터 값에 변화를 줄 수 있게 가변저항이 달려있다.

(사진 9)는 자동차의 값을 받는 Translator이다. 사진 위쪽에 있는 것은 Can Transceiver이고, 아래에 있는 것은 esp 32이다. 자동차 simulator와 can 통신을 통해 자동차 data를 받아온다.



(사진 8) 자동차 Simulator



(사진 9) 자동차 Translator

VI. 결론 및 기대 효과

본 작품에서는 운전자의 차량 점검과 관리를 위한 IoT를 이용한 차량정보 전송 및 활용 기술을 구현하였다. 차량과 IoT 장비인 ESP32간에 CAN, OBD2, UDS를 이용하여 차량의 운행 데이터를 수신하고 적절히 전처리하여 제공하였다. MQTT를 이용해 IoT 환경에서 저전력 통신이 가능하게 하였고, AJAX를 활용하여 기존의 통신 지연을 100ms 이하로 줄여실시간으로 이용자가 데이터를 볼 수 있게 하였다. 현재 본 서비스는 차량 운행 정보, 그래프 통계, 차량 부품 교체 정보, 고장 정보, 급감속 및 급가속 등을 제공하고 있다.

향후 본 작품에서 제안된 시스템의 접근성 및 편리성을 높여 이용자가 더 쉽게 사용할 수 있게 할 것이며 자가 수리 방법, 이용자 커뮤니티 등 과 같은 이용자를 위한 추가 서비스를 개발할 것이다.

VII. 후기

프로젝트 수행을 통해 기존에 잘 알지 못 했던 새로운 프로토콜인 CAN과 다양한 통신 프로토콜(UDS, OBD, HTTP, MQTT)에 대해 공부할 수 있는 기회가 되었고, ESP32의 사용법과 활용 방안에 대해 학습할 수 있는 의미있는 시간이였습니다. 작품을 제작하는 도중 can통신에 문제가 생기고 시뮬레이터 제작중 문제가생기는 등 크고 작은 문제가 생겼지만 팀원들과 같은 목표를 향해 효율적으로 협업하고 문제를 해결해 나가는 과정을 통해 한발 더 성장함을 느꼈습니다.

Ⅷ. 참고 문헌

- [1] Seo-Kyung Lee, Jae-Yong Lee, Dong-Hyun Kim, Kwang-Joo Choi, Jae-IlJung,CAN Communication System using CAN Protocol, Korea Information Processing Society, Republic of Korea, 2006, 4
- [2] M. Farsi, K. Ratcliff and M. Barbosa, "An overview of controller area network," in Computing & Control Engineering Journal, vol. 10, no.3,pp.113-120,June 1999, doi: 10.1049/cce:19990304
- [3] Assawinjaipetch, Panuwat, et al. "Unified Diagnostic Services Protocol Implementation in an Engine Control Unit." (2013).
- [4] Pillar, Duane R. "Equipment service vehicle having on-board diagnostic system." U.S. Patent No. 6,553,290. 22 Apr. 2003.
- [5] L. Almeida, P. Pedreiras and J. A. G. Fonseca, "The FTT-CAN protocol: why and how," in IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol.49, no6, pp. 1189-1201, Dec. 2002, doi: 10.1109/TIE. 2002. 804967.