

스마트 폰을 통한 엔진파워밸런스 관리 시스템 구현

김화선 · 장중욱

*동의대학교 컴퓨터공학과

Implementation of Engine power balance management system through the smart phone

Hwa-seon Kim · Jong-wook Jang

Dong Eui University

E-mail : doeunrain@naver.com, jwjang@deu.ac.kr

요 약

엔진 부조(engine hesitation)의 원인을 추적함에 있어 가장 효과적인 점검방법 중의 하나가 엔진 파워 밸런스(engine power balance)를 점검하는 것이다. 본 연구에서는 공회전 상태에서 4개의 실린더 폭발의 압력 편차로 인한 엔진 부조를 점검하기 위해 엔진 파워 밸런스를 점검하는 방법을 사용한다. 엔진의 부조는 네 개의 실린더의 회전 밸런스가 틀어졌기 때문이므로 실린더의 회전 밸런스 정보를 수집·분석하는 방법이 필요하다. 본 연구에서는 실린더의 엔진 회전수를 계산하기 위해 OBD-II와 무선 시스템인 블루투스 모듈을 이용하여 실시간으로 CKP 센서 정보를 수집하는 방법과 밸런스가 틀어진 실린더를 찾는 알고리즘을 제시하여 엔진 파워 밸런스를 조절·관리하는 시스템을 스마트 폰에 구현하고자한다.

키워드

엔진 부조(engine hesitation), 엔진파워밸런스(engine power balance), CKP(Crankshaft Position), 타킷 휠(target wheel)

I. 서 론

엔진 부조(engine hesitation)란 공기와 연료의 혼합비가 맞지 않아 실린더내의 폭발이 원활치 못한 것으로, 엔진이 정상적으로 돌아가는게 아닌 타이밍이 맞지 않게 폭발이 일어나거나 다른 원인으로 회전이 고르지 않아 엔진이 심하게 떨리거나 소음이 나는 현상이다[1]. 디젤기관에서 엔진 부조의 의미는 출력저하/연비저하/ 소음의 발생을 의미하므로 이러한 현상이 발생할 경우 엔진의 점검이 필요하다. 즉 엔진 부조는 엔진의 출력 및 내구성에 문제를 야기시키므로 점검이 중요하다.

엔진 부조를 점검하기 위해 엔진 파워 밸런스를 점검하는 방법을 사용한다. 엔진 파워 밸런스가 맞지 않다는 것은 엔진의 회전이 고르지 못하다는 것을 의미하므로 실린더의 엔진 회전수를 검출하여 연산하는 알고리즘을 적용하여 데이터를 획득한다. 실린더의 엔진 회전수를 검출하기 위해 실린더 블록에 크랭크축과 일체로 설치되어 있는 CKP 센서 정보를 사용하여 엔진 파워 밸런

스 관리시스템을 설계한다.

본 연구에서는 시스템 설계를 위해 CKP 센서 정보를 입력받기 위한 알고리즘과 입력받은 정보를 실린더의 회전수를 검출하기 위한 연산 데이터로 적용하는 방법을 설계한다.

II. 시스템 설계

2.1 CKP 센서 정보를 입력받기 위한 알고리즘

CKP 센서는 실린더 블록에 크랭크축과 일체로 설치되어 센서 휠의 돌기(tooth)가 회전할 때 교류(AC)전압이 유도가 되는 마그네트 인덕티브 방식이 적용되며, 피스톤 위치를 감지하여 펄스 신호로 바꾸어 ECU에 입력된다. CKP 센서는 엔진의 RPM과 크랭크 각도를 계산하여 기본 연료 분사량과 분사시기를 결정하는 가장 중요한 센서로 타킷 휠(target wheel)의 위치를 검출한다. 크랭크 축의 위치는 타킷 휠의 각 투스의 각도를 계산하

면 알 수 있다. 타킷 휠은 1회전에 60개의 투스를 가지고 1주기는 360° 이므로 다음 계산 방법에 의해 투스의 개수(60개) 나누면 한 개의 투스는 6° 가 된다. 즉, 크랭크 축 1회전을 60등분하여 투스 하나당 6° 의 크랭크 축 위치를 검출할 수 있다[2][3]. 그러므로 1초에 1주기가 발생되었다면 1초에 6° 가 회전한 결과이고 다시 1분 동안 6° × 60초 = 360° IRPM이 된다. 인덕티브타입의 크랭크 각 센서는 Hz를 통해 RPM을 계산하므로, 1Hz는 1RPM으로 곧 엔진의 회전수를 의미한다.

CKP 센서로 각 실린더별 피스톤의 위치는 알 수 있다. 다음 표 1은 CKP 센서의 크랭크 각도에 따른 실린더 번호를 나타낸다.

표 1. 실린더별 상사점

실린더(점화순서)	크랭크 각도
1번	0° ~ 180°
3번	180° ~ 360°
4번	360° ~ 540°
2번	540° ~ 720°

그림 1은 CKP 센서 정보를 입력받기 위한 알고리즘을 순서도로 나타낸 것으로 CKP 센서 정보를 입력받아 각속도를 계산하고 현재 입력되는 각속도값과 이전에 입력된 각속도값을 차를 계산하여 편차가 발생되면 그 각속도값을 저장한다.

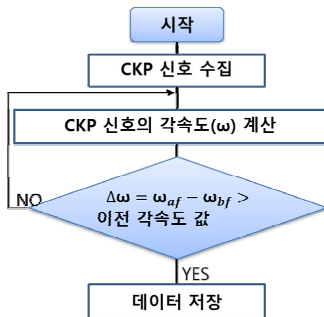


그림 1. CKP 센서 정보를 입력받기 위한 알고리즘 순서도

2.2 실린더 회전수를 검출하기 위한 연산 데이터 적용 알고리즘

CKP 센서를 이용해 실린더의 엔진회전수를 검출하는 것은 연산되는 데이터로 인젝터의 분사량 편차 및 엔진 본체(압축압력, 흡배기밸브장치 등) 등 모든 부분의 종합적인 결과를 확인할 수 있으므로 엔진 구조의 원인을 진단하는데 아주 중요하다[4][5]. 엔진에서 이상 진동이 발생되면 각 실린더의 밸런스가 불균일한 것으로 볼 수 있다. 엔진 파워 밸런스 또한 엔진 출력 및 내구성에 직

접적인 영향을 미치는 중요한 인자이므로 어떤 실린더의 밸런스가 맞지 않은 지를 찾아내어 모든 실린더의 밸런스를 동일하게 조절할 필요가 있다. 즉 불균형 실린더를 판별할 알고리즘 개발이 필요하다. 파워 밸런스가 맞지 않는 것은 엔진 회전이 고르지 못하다는 것을 의미하므로 크랭크 각속도 차이로 구분할 수 있다. 최근 개발된 거의 모든 엔진은 CKP 센서가 설치되어 있어 크랭크 각속도 차이로 불균형 실린더의 판별이 가능하다.

그림 2는 CKP 센서 정보를 통해 계산된 크랭크 각속도값과 실린더별 각속도 구간을 비교하여 불균형을 가지고 있는 실린더를 구별하는 알고리즘을 순서도로 표현한 것이다.

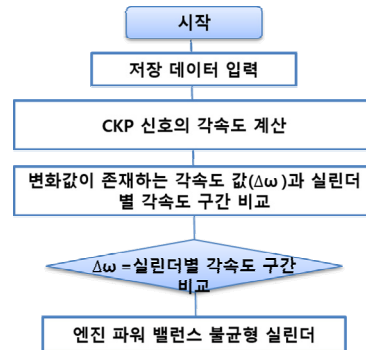


그림 2. 불균형 실린더 판별 알고리즘 순서도

III. 시스템 구현

본 절에서는 2절에서 제시한 알고리즘을 적용하여 구현하고자 하는 시스템을 제시한다.

그림 3은 그림 1에서 제시한 알고리즘을 적용하여 CKP 센서 신호를 실시간으로 입력받아 현재 입력값과 이전 입력값의 편차를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 기능을 구현한 것이다.

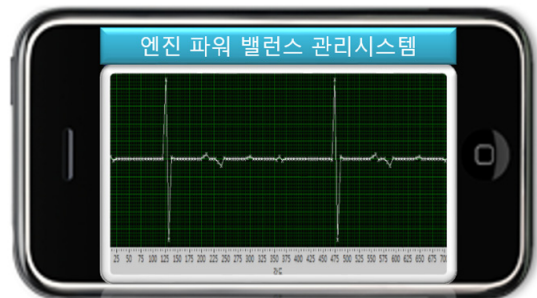


그림 3. CKP 센서 입력 신호 실시간 모니터링

그림 4는 그림 2에서 제시한 알고리즘을 적용하여 구현하고자 하는 시스템으로 엔진 파워 밸런스가 불균일한 실린더의 차이 변화를 보여주며,

그림 5는 그림 4에서 나타나는 것을 사용자가 보기 쉽도록 구현한 인터페이스로 불균일한 값이 나타나는 실린더의 화면을 색상 변화를 줌으로써 구분할 수 있게 구현한다.

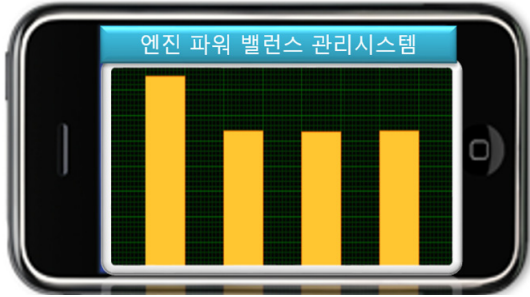


그림 4. 불균일한 실린더 계산 시스템



그림 5. 사용자 인터페이스 화면

IV. 결론

본 연구에서는 엔진의 부조 현상을 점검하기 위해 부조의 원인을 추적함에 있어 가장 효과적인 방법 중의 하나인 엔진 파워 밸런스를 점검하는 알고리즘을 제시하였다. 엔진 파워 밸런스가 맞지 않다는 것은 엔진의 회전이 고르지 못하다는 것에 착안하여 실린더의 엔진 회전수를 검출하여 연산하는 방법을 통해 불균한 상태의 실린더를 검출한다. 엔진 회전수를 검출하기 위해 실린더 블록에 크랭크축과 일체로 설치되어 피스톤의 위치를 감지하는 CKP 센서 신호를 사용하였고, CKP 센서 정보를 입력받기 위한 알고리즘을 제시하였다. 또한 입력받은 CKP 센서 정보를 비교하여 불균일한 상태의 실린더를 찾아내는 알고리즘을 제시하여 엔진 파워 밸런스를 점검하고 관리할 수 있는 시스템을 스마트 폰에 구현하고자 하였다.

본 연구를 스마트 폰에 구현함에 있어 CKP 센서 신호를 실시간으로 입력받아 연산된 데이터를 저장하는 메카니즘을 구현하기 부분에서 문제점이 발생하였는데 향후 연구에서 빅데이터 개념을 결합하여 이러한 문제점을 해결하고자 한다.

감사의글

이 논문은 2014년도 Brain Busan 21 사업에 의하여 지원되었음.

참고문헌

- [1] JJCAR SERVICE, Available : <http://jjcarservice.co.kr/326>
- [2] 박성산, 정용진, 배충식, 협각 인젝터를 이용한 예혼합 압축착화 연소에서의 디젤 노킹 가시화, 한국연소학회, 제 44회 KOSCO SYMPOSIUM 논문집, pp. 101-104(2012).
- [3] 유희수, “차량정보 실시간 모니터링 및 전송 시스템에 관한 연구”, 전남대학교 대학원, 석사학위, 2012.
- [4] 장명원, 지명석, 박재림, 조성철, “전자제어 디젤엔진 커먼레일 이론실무”, 미전사이언스, 서울, 2012.
- [5] 김홍현, 윤영춘, 최광훈, “커먼레일 디젤엔진”, 골든벨, 서울, 2011.