

선박 엔진 상태 예측 시스템 개발

양재군[○], 이상윤^{*}

[○]울산대학교 전기공학부

^{*}(주) 호현

e-mail:jgyang@gmail.com[○], leesangyoon@ho-hyun.com^{*}

Development of Forecasting System for Condition of Ship Engine

Yang Jae Gun[○], Lee Sang Yoon^{*}

[○]Dept. of Electrical Engineering, Ulsan University

^{*}Hohyun Co.LTD.

● 요약 ●

운항하는 선박의 특성상 미래 상태를 반영한 예방정비는 선박의 안전한 운항과 운영비용 절감에 중요한 요인이다. 이에 본 논문에서는 선박 엔진의 세 가지 주요 베어링의 마모 상태를 모니터링하고 앞으로의 마모 정도를 예측하는 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 현재의 실린더 하사점 레벨 데이터를 기반으로 앞으로의 실린더 하사점 레벨을 예측한다. 실험에 적합한 실린더 하사점 레벨 데이터는 테스트 지그를 제작하여 발생시켰고, 이 장치를 통해서 취득한 데이터를 이용하여 선박 엔진의 미래 상태를 예측하였다.

키워드: 시계열, BWMS, WIO, OMD, 모니터링 시스템

I. 서론

선박의 여러 설비 중에서 엔진은 안전 운항에 가장 중대한 영향을 미친다. 따라서 엔진 상태를 모니터링 하는 것은 엔진의 효율적인 운용뿐만 아니라 기관 관련사고 예방에도 필수적이다. 기존의 제품들은 엔진 상태를 각각 디스플레이하고 알람을 울리는 정도의 기능이 있으나, 앞으로의 상태를 감안하여 예지 보전에 적용할 수는 없다. 또한, 전문가의 노하우를 통해서만 성능 및 상태 진단이 가능하고, 현재 상태를 진단해도 문제를 발생시킨 원인을 찾아내는 것을 시스템화하는 것은 매우 어려운 실정이다.

II. 관련 연구

1. Water In Oil Monitoring(WIOM) System

윤활유 시스템에 포함되어 있는 수분은 금속의 부식성 마모를 일으키고 Crosshead Bearing에 심각한 손상을 초래할 수 있다. 이러한 문제를 방지하기 위해 엔진의 윤활유에 포함되어있는 수분을 감시하기 위해 윤활유 주입구 인근에 센서를 설치하여 수분 함유 정도를 측정하고 감시하는 시스템이다[1].

2. Bearing Wear Monitoring System(BWMS)

선박 엔진은 장시간 지속적으로 운전되고 이에 따라서 메인 베어링, 크랭크핀 베어링, 크로스헤드 베어링이 마모되거나 부러지는 등의 변화가 발생하게 된다. 베어링 표면의 변화는 엔진 구조상 하나 이상의 크로스헤드 BDC 레벨 변화를 초래한다. BWMS는 이처럼 대형 2행정 크로스헤드 엔진 내부의 세 가지 주요 베어링의 상태를 감시하는 시스템이다[2].

3. OMD

OMD 시스템은 선박용 디젤엔진의 크랭크케이스 내부 유증기 밀도를 측정하고 감시하는 시스템이다[3]. 선박용 디젤엔진의 크랭크 케이스 내부의 유증기 밀도가 증가된 상황에서 베어링의 온도가 발화점 이상으로 올라가면 엔진의 폭발을 초래한다.

4. 시계열 모형

여러 기간에 걸쳐 측정된 값들은 일정한 내부 구조를 가지므로 이를 규명하는 것이 유용하다. 시계열 데이터를 통계적 시계열 또는 통계적 시계열 변동분석이라고도 하는데 이는 수확 모형을 통해 시간적 변동법칙을 추출하려 하기 때문이다[4, 5]. 이러한 시계열 데이터는 다음과 같이 4가지의 주요요소로 분해한다. 1) 장기 또는 추세적 움직임: 장기적, 일반적인 방향성을 말하며 추세선으로 표시된다. 통상적으로 가중이동평균법과 최소 제곱법으로 도출한다. 2)

주기적 변동: 추세선에 대해 장기적 변동으로서 영향주는 변동요인을 말한다. 3) 계절변화: 해 또는 달이나 일어나는 동일한 패턴을 말한다. 단, 이러한 계절변화가 반드시 정확하게 같은 패턴을 가질 필요는 없으며 어느 정도의 유사성만으로도 충분하다. 4) 임의 변동: 임의적 또는 우연한 사건에 의한 우발적 특성에 따른 움직임을 말한다.

III. 본 론

1. 시스템 아키텍처

선박엔진 상태 모니터링 및 예측 시스템은 주요 기능에 따라 MD, SPU, DMD 등 세 가지 개별 장비로 구성된다. MD는 BDC 레벨, 수분 함유율, 유증기 밀도를 측정하는 장비이고 SPU는 MD에서 측정된 이날로그 신호를 분석하고 가공하여 사용자의 필요에 따라 DMD로 전달하는 장비이다. DMD는 SPU에서 분석 및 가공된 데이터를 실시간으로 display하여 사용자가 인지할 수 있도록 하는 장치이다.

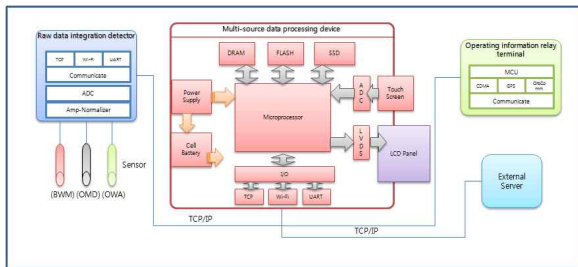


그림 183. 시스템 아키텍처
Fig. 1. System Architecture

2. 사용자 인터페이스

그림 2는 선박엔진 상태 모니터링 및 예측 시스템의 사용자 인터페이스이다. 사용자는 이 인터페이스를 이용하여 특정 실린더의 운전 정보 이력을 조회 할 수 있으며, 기초적인 통계 분석과 시계열 분석을 통한 앞으로의 엔진 상태를 예측할 수도 있다. 이를 위하여 ARMA 기반의 시계열 분석이 가능하도록 프로그램 되었으며, ARMA 기반 시계열 예측에 필요한 각종 파라미터를 조정할 수 있도록 사용자 인터페이스를 구성하였다.



그림 184. 사용자 인터페이스
Fig. 2. Remote Monitoring BWMS User Interface

IV. 결 론

본 논문에서는 선박 엔진의 주요 운전 정보를 모니터링하는 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 데이터를 측정하는 MD와 측정된 데이터를 분석하는 SPU 그리고 분석한 정보를 사용자에게 보여주는 DMD로 구성된다. 또한, 베어링의 마모 정도를 예측하기 위해서 시계열 모델 기반 예측 방법을 적용하였다. 이를 위해 BWM 시스템의 테스트 지그를 제작하여 데이터를 취득하였다.

Acknowledgement

* 본 연구는 "산업통상자원부", "한국산업기술진흥원", "동남지역 산업평가원"의 "광역경제권 선도산업 육성사업"으로 수행된 연구결과입니다.

참고문헌

- [1] http://www.g-o.dk/Ship_-_Offshore/Produkt/G-O_Brands/G-O_Water_in_oil_Monitor.aspx
- [2] http://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0240.nsf/_AllWeb/1DECCD9764A97846C125755F003DBD19?OpenDocument
- [3] <http://www.ocean-automation.com/kidde-graviner-oil-mist-detection.html>
- [4] Montgomery, D. C., Introduction to Statistical Quality Control, 5th Edition, John Wiley & Sons, NewYork, NY, 2001.
- [5] Mandel, B. J., "The regression control chart", Journal of Quality Technology. Vol. 1, pp. 1-9.