

# 대형 선박 엔진용 엔코더 개발

김관형\* · 정희성\*\*

\*동명대학교 컴퓨터공학과

\*\* (주)삼회산업

## The development of Encoder for large Marine Engines

Gwan-Hyung Kim\* · Hoi-Seong Jeong\*\*

\*Dept. of Computer Engineering, Tongmyong Univ.

\*\*SAMHOI Industrial

E-mail : taichiboy1@gmail.com

### 요 약

세계 대형선박의 저속엔진(주엔진) 제어시스템이 유류비 절감과 성능 향상을 위하여 기존의 수동 엔진을 대신하여 전자엔진으로 대체됨으로 따라 효율적인 엔진제어를 위하여 다양한 센서기술이 발전하고 있다, 그중에서도 선박엔진에 있어서 효율을 떨어지게 하는 것은 크랭크샤프트 디플렉션(deflection)에 의해 효율이 떨어지게 되는 원인이 되기도 한다.

본 논문에서는 이러한 디플렉션 현상에 의하여 선박엔진에 진동이 발생하거나 선박엔진의 비동기적 운동에 의하여 선박엔진 내부의 캠(CAM) 운동의 불안정하게 되는 것을 방지하기 위하여 크랭크샤프트의 상태와 움직임을 계측할 수 있는 정밀한 선박엔진용 크랭크샤프트 각도 측정용 정밀 엔코더(Encoder)를 제시하고자 한다.

### 키워드

선박전자엔진, 선박용 엔코더, 크랭크샤프트

## I. 서 론

세계 대형선박의 시장 변화는 기존의 수동 엔진인 저속엔진(주엔진)제어시스템에서 고속이며 에너지 효율이 높은 전자엔진제어시스템으로 변화하여 다양한 계측시스템 및 다양한 제어알고리즘에 의한 제어시스템의 변경이 요구된다.

이러한 대형 선박의 메인 엔진용 회전각도 측정용 엔코더는 현재 제작 및 공급을 독일의 B&W 사가 시장을 독점하고 있으며, 국내에서 생산되는 선박엔진의 가격 상승 요인이 되고 있다. 이러한 시장의 독점성과 가격 경쟁을 위하여 국내 엔진 메이커인 현대 중공업, 두산엔진, STX 엔진 등에서는 국산화율을 높이고자 노력하고 있다. 또한, 본 연구를 통하여 중국, 일본 메이커와 가격 경쟁력 우위와 기술력 향상을 위하여 기술개발이 필수적이라 할 수 있다.

선박엔진의 안전검사에 있어서 중요한 문제 중의 하나는 크랭크샤프트 디플렉션(deflection) 일 할 수 있다. 이러한 크랭크샤프트 디플렉션 현상에 의하여 선박엔진에 진동이 발생하거나

선박엔진의 비동기적 운동에 의하여 선박엔진 내부의 캠(CAM) 운동이 불안정하게 되거나 에너지 효율이 심하게 떨어지는 원인이 된다. 이러한 이유로 인하여 크랭크샤프트의 상태와 움직임을 계측할 수 있는 안정적이고 신뢰할 수 있는 센서의 개발이 필요하다.

본 논문에서는 선박엔진의 속도를 조절함에 있어서 정확한 크랭크샤프트의 움직임을 관측할 수 있는 정밀한 엔코더에 대한 연구에 있으며, 정확한 크랭크샤프트의 움직임 계측을 통하여 크랭크샤프트의 정/역회전(CW/CCW)에 대한 움직임 상태와 현재의 크랭크샤프트의 정확한 위치를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 센서와 시스템을 제시하고자 한다.

## II. 시스템 구성

선박 엔진용 메인엔진각도엔코더(Main Engine Angle Encoder) 체결 모드를 통하여 크랭크샤프트의 끝단에 체결되어 360Puls/1Rev.의 계측신호를 메인 전자엔진제어시스템으로 공급할 수 있는 선박 엔진용 메인엔진각도엔코더의 주요

특성은 크랭크샤프트의 회전 위치에 대한 검출 각도를 0도, 45도, 90도, 135도에 대한 크랭크샤프트의 위치 상태를 검출할 수 있는 엔코더에 대한 시스템 구성도는 그림 1에 제시하였다.

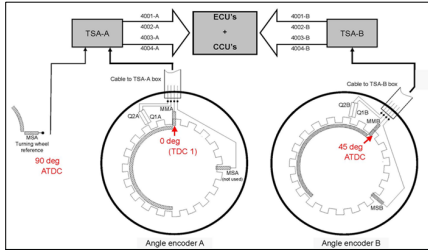


그림 1. ME Encoder 시스템 구성도

그림 1은 개발하고자 하는 엔코더의 상태천이를 Angle Encoder A(0 deg) 상태의 MMA 상태를 ECU A에서 계측하고, Angle Encoder B(45 deg) 상태로 회전하였을 때 계측된 MMB의 상태를 ECU B에서 계측하여 MMA 상태와 MMB 상태의 계측값을 통하여 회전된 상태를 검출할 수 있는 알고리즘을 통하여 크랭크샤프트의 회전 위치를 1회전에 대한 축 위치 상태를 판단하도록 구현한다. 즉, MMA, MSA, MMB, MSB를 통하여 현재의 회전 위치를 검출한 다음 더욱 정밀한 각도에 대한 정보는 Q1A, Q2A, Q1B, Q2B의 펄스 신호를 계측하여 더욱 정밀한 위치를 판단할 수 있는 계측 알고리즘을 구현하고자 한다.

### III. 실험용 엔코더 제작

대형선박의 전자엔진용 엔코더 개발에 있어서 선박엔진의 크랭크축에 체결되는 엔코더 모듈로 엔코더 내부의 형상은 디스크(Disk) 형태로 가공되어 엔코더 내부의 포토커플러를 통하여 회전하는 축의 위치에 대하여 정확한 펄스를 제공할 수 있는 엔코더 디스크 모듈을 제작하였다.

디스크 모듈에 대한 세부 확대도를 그림 2에 제시하였으며, 본 연구를 위하여 실제 제작한 디스크 모듈을 그림 2에 제시하였다. 그림 4는 실험 테스트 중인 엔코더 샘플을 제시하였다.

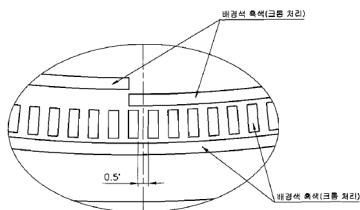


그림 2. 디스크 내부의 세부 상세도

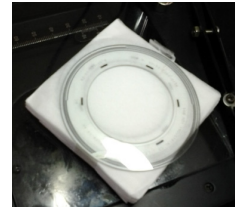


그림 3. 엔코더 내부의 디스크 판넬

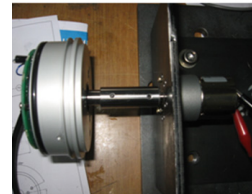


그림 4. 실험 테스트 중인 샘플 엔코더

### IV. 결 론

본 연구를 통하여 제작중인 정밀한 메인엔진 각도엔코더의 상태 모니터링을 통하여 크랭크샤프트의 정확한 위치를 계측할 수 엔코더의 연구 개발을 통하여 크랭크샤프트의 부정확한 움직임을 계측할 수 있는 정밀한 계측시스템을 개발 중에 있다. 이러한 선박용 엔코더의 개발을 통하여 국내에서 생산되는 선박엔진의 가격 상승을 억제할 수 있으며, 선박엔진 안전성을 확보할 수 있는 전자엔진제어시스템을 통하여 에너지 효율을 향상시킬 수 있으리라 기대된다.

### 후기

본 논문은 교육과학기술부의 재원으로 지원을 받아 수행된 산학협력 선도대학(LINC) 육성사업의 연구결과입니다.

### 참고문헌

- [1] 정균식, 최준영, 정은석, 최재성 "선박용 디젤엔진의 출력산정을 위한 TDC 위치보정에 관한 연구", 한국마린엔지니어링학회지 제36권 제4호, pp. 459~466, 2012. 5
- [2] Emiliano Pipitone, Alberto Beccari "Determination of TDC in internal combustion engines by a newly developed thermodynamic approach", Applied Thermal Engineering 30, pp. 1914-1926, 2010.
- [3] Malin Instruments Ltd., "Crankshaft Deflection Meter," Technical Manual, pp. 6-11, 2002.