

## 4. RCGA에 의한 선박용 디젤주기관의 PID 제어기 설계

기관시스템공학과 최 명 성  
지도교수 소 명 옥

PID 제어기는 고전적인 제어기이기는 하나, 그 역사가 오랜 만큼 실용적인 면에서 많은 연구가 축적되어 현대제어 이론이 발전된 오늘날에도 산업현장에서 실제로 가장 많이 사용되고 있는 제어기이다. 선박에도 예외는 아니어서 현재 선박용 디젤 주기관과 기관실(Engine room)에서 사용되는 대부분의 제어기도 PID 제어 기법을 채용하고 있다.

PID 제어기의 동조에는 지금까지 여러 방법들이 제안되어 왔으나, 대부분은 경험적이고 실험적 접근법이 보편적이다. 따라서 설계자의 경험과 직관이 제어기 동조에 큰 영향을 미친다. 잘 알려진 대표적인 방법으로는 Ziegler와 Nichols(Z-N)의 페루프 동조법과 개루프 동조법, Cohen-Coon(C-C) 동조법, IMC 동조법등이 있다. 그러나 최근에는 평가함수를 통해 주어진 조건에서 최적으로 탐색할 수 있는 유전알고리즘(Genetic algorithm : GA)을 사용하여 PID 제어기 파라미터를 최적으로 동조하는 연구가 진행되고 있다.

따라서 본 논문에서도 GA를 이용하여 선박용 디젤 주기관을 회전수 설정치 변화에 따라 PID 제어기를 동조하는 문제를 다루었다.

본 논문에서 제안하는 RCGA를 이용한 PID 제어기의 설계에 앞서 우선 PID 제어기의 동조법으로 가장 잘 알려진 Ziegler-Nichols의 두 가지 방법으로 제어기를 설계하였다.

Ziegler-Nichols의 개루프 동조법은 1차 시간지연 모델(Over-damped model)을 기반으로 하고, 본 논문에서 다루는 제어대상은 4차 연립 미분방정식으로 표현되기 때문에 Ziegler-Nichols의 개루프 동조법을 곧바로 적용할 수 없다. 따라서 우선 1차 시간지연 모델을 기반으로 계단상의 설정치 변화에 따라 원래의 제어대상과 동일한 출력을 나타내는 축소 모델을 구한다. 이는 모델의 관점에서 보면 산업현장의 복잡한 프로세스들이 비록 고차일지라도 1차 시간지연 모델과 유사한 응답특성을 가지므로 프로세스 응답으로부터 모델의 매개변수를 얻을 수 있다는 것을 의미한다. 이때 발생하는 최적화 문제는 RCGA(Real-coded genetic algorithm)가 사용되었으며, 동일한 입력에 대해 제어대상과 1차 시간지연 모델의 출력이 일치하도록 RCGA가 조정모델의 세 개의 파라미터(시정수, 이득, 시간지연)를 추정하게 된다. 추정된 1차 시간지연 모델은 시뮬레이션을 통해 제어대상과 응답특성이 잘 일치함을 확인하였다.

다음으로 본 논문에서 제안하는 RCGA를 이용한 PID 제어기를 설계한다. 이 방법은 기준 입력과 제어대상 출력의 차이 즉, 오차를 이용하는 것으로서 RCGA는 이 오차가 최소가 되도록 PID 제어기 파라미터를 최적으로 동조하게 된다.

제안한 방법의 유효성을 검증하기 위해서 앞서 설계한 Ziegler-Nichols의 동조법과 시뮬레이션을 통하여 비교해본 결과 정상상태 도달시간, 오버슈트 등의 제어성능 지수에서 제안한

방법의 우수성을 확인할 수 있었다.

## 5. 대형 선박용 실린더 라이너 호닝가공법 개발

기계공학과 김 증 순  
지도교수 정 재 현

### 1. 연구 배경

대형 선박 엔진에 사용되는 실린더 라이너는 엔진 성능 및 선박 안전에 중요한 역할을 담당하는 핵심 부품이다. 그러나, 라이너 가공에 대한 정량적인 평가자료 부족으로 인한 생산 공정의 자동화가 미흡하여 라이너 제작에 대한 국제적인 신뢰성이 취약하였던 것이 사실이다.

또한, 세계 선박 엔진은 컨테이너의 고속 수송과 대량 수송을 위하여 대형화가 급속히 진행되고 있다. 선박용 엔진으로 10만 마력은 물론 그 이상의 엔진을 개발할 계획으로 있다. 그러나, 이와 같은 초대형 실린더 라이너를 기존의 재질 및 가공법으로 제작하는 것은 한계에 도달될 것으로 생각되며, 초기 길들이기 단축 목적의 제작법 또는 소재의 성질을 손상시키지 않는 가공법등의 개발이 절실하다.

이에 따른 새로운 라이너 가공법 확립의 요구는 다음과 같다.

#### ① 실린더라이너의 정량적 가공법 확립 필요

과거 경험에 의한 라이너 가공법에서 탈피하여 정량적인 가공 데이터를 확보함으로써 가공의 신뢰성을 높일 필요가 있다.

#### ② 고효율 엔진용 라이너 개발 요구 증대

직경 980Φ에 이르는 초대형 실린더 라이너를 기존의 재질 및 가공법으로 제작하는 것은 한계에 도달될 것으로 생각되며, 초기 길들이기 단축목적의 제작법 또는 소재의 성질을 손상시키지 않는 가공법등의 개발이 절실하다. 왜냐하면, MEP가 높은 엔진의 경우 조그만 라이너가공 손상에도 실린더 라이너와 피스톤링 간의 이상 과다 마모(Heavy scuffing)가 발생하기 쉽기 때문이다.