

6. 컨테이너 크레인의 흔들림 방지를 위한 제어기 설계

기관공학과 이 병 찬
지도교수 소 명 옥

세계무역기구의 창설과 더불어 국가나 지역간의 경제 블록화가 사라지면서 교역량은 해마다 증가하고 있으며, 운송과 하역에 있어서의 컨테이너가 갖는 장점 때문에 교역화물은 컨테이너화 되고, 선박은 대형 컨테이너선으로 대체되는 추세에 있다. 이러한 변화에 능동적으로 대처하

기 위해 세계 각국의 항만에서는 하역장비의 대형화, 자동화 및 무인화를 통하여 항만운영 효율을 높이고 양질의 저렴한 항만서비스를 제공하려는 노력과 연구가 이루어지고 있다.

현재 컨테이너 터미널에서 항만운영 효율향상에 가장 큰 영향을 미치고 있는 것은 해상운송 부분과 육상운송 부분과의 연결지점에서 하역작업을 수행하는 컨테이너 크레인으로서 이것은 항만의 가장 중요한 서비스 지표인 선박의 체항시간(대기시간+본선작업시간)을 좌우하고 있다.

이 장비의 작업효율을 높이는 방법으로는 크레인의 권상·권하 및 횡행동작의 속도를 높이는 것과 트롤리가 목표지점에 도달했을 때 스프레더의 흔들림을 짧은 시간내에 자동으로 제어하는 것을 생각할 수 있다. 전자(前者)의 방법은 트롤리 레일의 조건, 스프레더를 위한 전력선의 이동속도 및 모터 용량 등의 문제가 있기 때문에 용이하지 못하므로, 후자(後者)의 방법으로 해결하려는 연구가 여러 선진국에서 이루어지고 있다. 목표점에 도달했을 때 스프레더의 흔들림을 짧은 시간에 제어하게 되면 컨테이너 처리시간을 단축하게 되고 화물 파손 등의 안전사고를 방지함으로써 하역효율을 높이고 항만의 서비스를 개선하여 막대한 경제적 효과를 가져올 수 있을 것이다

본 논문에서는 하역효율을 높이기 위해서 트롤리를 가능한 고속으로 주행시키고, 트롤리가 목표위치에 도달했을 때 화물의 흔들림을 가능한 빨리 제어하는 퍼지제어기의 설계 기법을 제안하였다. 그리고 제안한 퍼지제어기를 종래의 제어기와 비교하기 위해서 LQ 제어기를 설계하였으며 여러 가지 모의실험을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 제안한 퍼지제어기는 LQ 제어기와 비교하여 계단상의 목표위치 변경에 대하여 추종성능이 양호하며 빠른 응답특성을 가진다.
- 제안된 퍼지제어기는 LQ 제어기와 비교하여 목표위치 도달시간이 단축되었고 목표점 도달시 컨테이너 화물의 흔들림이 거의 없다
- 제안된 퍼지제어기는 돌풍과 같은 강한 외란과 화물의 질량 변화로 야기되는 시스템의 파라미터 변화에 대해서도 적응성이 있고 강인하다.

이와 같은 결과를 종합해볼 때, 본 연구에서 제안한 컨테이너 크레인의 퍼지제어기를 좀 더 개선하여 실용화하면 항만 물동량의 하역효율 향상에도 큰 도움을 주리라 생각한다.

향후 과제로는 실제적인 컨테이너 크레인의 비선형적인 요소를 충분히 고려한 시스템에 적용하여 그 응답특성을 구하고, 학습이론을 이용하여 지식베이스에 있는 각 파라미터 값을 결정하는 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한, 전체 하역 시스템과 연계된 컨테이너 크레인 시스템의 자동화에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다.