

갠트리 크레인 스프레더의 위치제어에 관한 연구

The Study on Position Control of Gantry Crane Spreader

이 성 섭, 이 형 우*, 박 찬 훈**, 박 경 택**, 이 만 형***

- * 부산대학교 지능기계공학과(Tel : 81-051-510-1456; Fax : 81-051-512-9835 ; E-mail : lss@kimm.re.kr)
- * 부산대학교 지능기계공학과(Tel : 81-051-510-1456; Fax : 81-051-512-9835 ; E-mail : sporty@kimm.re.kr)
- ** 한국기계연구원 자동화연구부(Tel : 81-042-868-7127; Fax : 81-042-868-7135 ; E-mail : chpark@kimm.re.kr)
- ** 한국기계연구원 자동화연구부(Tel : 81-042-868-7131; Fax : 81-042-868-7135 ; E-mail : ktpark@kimm.re.kr)
- *** 부산대학교 기계공학부(Tel : 81-051-510-2331; Fax : 81-051-512-9835 ; E-mail : mhlee@hyowon.pusan.ac.kr)

Abstract : The swing motion of the spreader during and after movement causes an efficiency problem of position control in unmaned gantry crane. The objective of this research is to design implementable stabilizing controllers that minimize the swing motion of spreader in precise position control. The dynamic equations related to trolley, rope, and spreader are derived. For constitute a similar actual system, we introduced a conception of spring and damper in the connector. It is located between the trolley and link that is used in stead of rope. We derived dynamic equation by appliance that friction and external disturbance are occurred to the connector. We constituted of position servo system and velocity servo system for the control of position and velocity of the trolley and constituted of lag compensator system for the control of sway of the spreader. And we will show an effect of the proposed system in this research finally.

Keywords : Lagrange Equation, Velocity Servo control, Position Servo Control, Lag Compensate Servo Control

1. 서론

본 연구에서는 먼저 일반적인 갠트리 크레인의 운동을 해석한다. 크레인의 요소 중 트롤리와 스프레더 관계를 2차원으로 모델링을 한 후, 이를 이용해서 속도와 위치를 추종하는 제어기와 부하의 흔들림을 최소화하는 제어기를 설계한다. 실제 현장에서 사용하는 크레인에서는 부하의 흔들림이 일정한 시간이 지나면 멈추게 되어있다. 이는 로프와 트롤리 사이 연결부위의 마찰과 이동 혹은 정지시 작용하는 공기저항과 바람 등 여러 외부조건이 작용하여 이런 상황을 만든다. 본 연구에서는 트롤리와 로프사이에 스프링과 댐퍼개념을 도입하여 실제 상황과 유사하게 마찰을 고려하여 흔들림을 제어한다. 트롤리에 가해지는 입력과 출력, 그리고 이에 따른 부하 흔들림의 동특성을 이용하여 선형 피드백 제어시스템을 구성한다. 속도 제어기를 기초로 위치 제어기는 루프 형상기법을 이용하여 PI 피드백 시스템으로 구성한다. 본 논문에서는 트롤리 동특성에 대한 부하 흔들림의 간섭항을 보상함으로써 위치 서보제어계를 부하 흔들림 영향으로부터 독립시킨다. 부하의 흔들림에 대한 제어는 위치 서보제어기를 기초로 하여 래그보상기로 제어한다. 시스템의 과도응답특성은 만족스러우나 정상상태특성이 만족스럽지 않을 경우에 대하여 적합

한 보상회로망이 필요하다. 이를 위해 래그보상기를 도입한다. 이는 본질적으로 과도응답특성을 크게 변화시키지 않으면서 개루프이득을 증가시키는 것으로 구성되어 있고 이 보상의 개인 값은 근 계적법을 이용하여 시스템의 극점이 최적 감쇠를 갖도록 설계한다. 트롤리 위치명령은 부하의 흔들림을 최소화하면서 트롤리가 목표점에 정확히 도착할 수 있는 속도 프로파일을 최적제어에 의해 계산하고 이를 적분하여 위치명령으로 입력된다.

2. 운동방정식

2.1 크레인 모델링

본 논문에 이용된 크레인의 모델이 Fig 1에 도시되어 있다. 여기서 링크와 트롤리 연결부의 마찰과 스프레더 흔들림에 영향을 주는 공기저항을 고려한 실제 상황에 유사하게 흔들림을 나타내고자 스프링과 댐퍼개념을 도입한다. 또한 로프의 질량과 부하의 회전관성은 무시하고 트롤리 이동 중 로프의 길이는 일정하다고 가정하고 Lagrange 방정식에 의해 운동방정식을 유도한다.