

크레인 구동부의 Yaw Motion에 관한 연구

The Study on Yaw Motion of Crane Driving Mechanism

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

- * 부산대학교 지능기계공학과(Tel : 81-051-510-1456; Fax : 81-051-512-9835 ; E-mail : sporty@kimm.re.kr)
- * 부산대학교 지능기계공학과(Tel : 81-051-510-1456; Fax : 81-051-512-9835 ; E-mail : lss@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 : This paper studied on the yaw motion of the gantry crane which is used for the automated container terminal. Though several problems are occurred in driving of gantry crane, they are solved by the motion by the operator. But if the gantry crane is unmanned, it is automatically controlled without any human operation. There are two types, cone and flat type in driving wheel shape . In cone type, lateral vibration and yaw motion of crane are issued. To bring a solution to these problems, the dynamic equation of the gantry crane driving mechanism is derived and it used PD(Proportional-Derivative) controller to control the lateral vibration. The simulation result of the driving mechanism using the Runge-Kutta method is presented in this paper.

Keywords : Gantry Crane, Driving Mechanism, PD Controller, Runge-Kutta Method

보기로 하고, 이 분야에 대해서는 앞으로 계속 연구한다.

1. 서론

본 연구는 터미널의 무인자동화 중에서 갠트리 크레인의 자동운행에 관련된 것이다. 크레인의 구동 휠은 크게 콘(Cone)형과 플랫(Flat)형, 두 가지로 나뉜다. 콘형은 플랫형에 비해 횡진동이 발생하고 그로 인해 회전 운동이 발생한다. 반면, 플랫형은 콘형에서 발생하지 않는 끼임 현상이 발생한다. 휠에 의한 크레인의 이러한 문제점은 크레인의 고속화, 무인화에 가장 큰 걸림돌이 된다. 따라서 크레인의 고속화, 무인화를 위해 우선 두 가지 형태의 구동 휠의 장단점을 파악한 다음 크레인이 구동할 때 발생하는 문제를 억제하는 방법에 대해 연구한다.

본 논문에서는 우선 두 가지 휠 형태 중 콘형 크레인의 구동에 관하여 연구하였다. 기존의 휠-레일에 관한 운동방정식을 참조하여 갠트리 크레인의 운동방정식을 구한 다음, 구동에 있어서 크레인 속도와 휠의 선형 단면구배(Conicity)가 갠트리 크레인의 횡방향 진동(Lateral Vibration)과 회전운동(Yaw Motion)에 어떠한 영향을 주는지 알아본다. 시뮬레이션 과정에 사용된 변수와 계수 값들은 현재 구현하고자 하는 크레인의 실제값이어서 결과는 보다 현실적이다. 갠트리 크레인의 시뮬레이션은 룬지-쿠타(Runge-Kutta) 기법을 이용하였다. 제어기로는 PD(Proportional-Derivative)제어기를 사용하였는데, 본 논문에서는 제어보다는 운동 특성에 관점을 연구하였으므로 단지 제어되는 현상만

2. 운동방정식

2.1 적용된 크립(Creep)이론⁽¹⁾

레일 위의 차량이 조향 없이 꺾음이 있는 궤도를 따라 가는 것은 크립에 의한 것이다. 크립력은 휠과 레일 사이의 상대 속도 차에 의해 발생하는 힘으로써 일종의 마찰력이다. 따라서, 이러한 힘들의 크기는 수직 하중의 크기를 넘어설 수 없다. 그래서 크립은 수직 하중에 의해 제한되어 지면서 휠과 레일의 상대 속도 함수가 된다. 크립력은 크리피지(Creepage) 계수에 크리피지를 곱한 값으로 정의된다.

크리피지(Creepage)는 레일과 휠의 상대 속도로 정의된다. 이상적으로 철도 차량은 레일의 속도와 일치한다고 가정하며, 레일에 굴곡이 존재한다든지 외란이 존재하면 레일과 휠의 상대 속도가 존재하게 되는데, 크립이론에 의해 힘을 상대 속도가 생기지 않는 방향으로 작용하게 하며 그 특성은 일반적으로 식(1)의 크리피지로 나타낸다.

$$\gamma = \frac{V_w - V_R}{V} \quad (1)$$