

디스터번스 옵저버를 이용한 오버헤드 크레인 시스템의 제어

*박종인, 최규웅, 위석민, 이진수
포항공과대학교 전자전기공학과

e-mail : papern@postech.ac.kr, mychall@postech.ac.kr, wsm7667@postech.ac.kr
jsoo@postech.ac.kr

Control for Overhead Crane System with Disturbance Observer

*Jong-In Park, Kyuwoong Choi, Seok-Min Wi, Jin S. Lee
Department of Electronic and Electrical Engineering
Pohang University of Science and Technology

Abstract

We propose a control scheme with disturbance observers (DOB) to deal with large load mass variation of overhead cranes. The unknown load mass acts like low-frequency disturbance inputs, which can be effectively eliminated by the DOB. At first, we linearize the relation between the input (motor torques) and the output (load position) and design linear controllers. The controllers require high derivative terms of the output, so we design two high-gain observers and synthesize the DOBs by combining the high-gain observers with low-pass filters. We verify the proposed method by using matlab simulation.

I. 서론

오버헤드 시스템에 있어서 정확히 알 수 없는 load 무게는 제어하는데 있어 큰 장애 요소이다. 많은 제어 방법이 이를 해결하기 위해 제시되어 있는데, 본 논문에서는 디스터번스 옵저버(DOB)를 이용한 제어기를 설계하였다. 그리고, 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 결과를 확인한다.

II. 본론

2.1 오버헤드 크레인 시스템 모델링

Euler-Lagrange식을 이용해 오버헤드 크레인 시스템을 모델링할 수 있다[1]. 이를 통해 다음과 같은 비선형 상태 방정식을 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned} \dot{x} &= f(x) + g(x)u & (1) \\ y &= h(x) & (2) \end{aligned}$$

여기서 $f(x), g(x)$ 그리고 $h(x)$ 는 다음과 같다.

$$f(x) = \begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{l} \\ \dot{\theta} \\ \frac{mJ(l\dot{\theta}^2 + g\cos\theta)\sin\theta}{Q} \\ \frac{mMR^2(l\dot{\theta}^2 + g\cos\theta)}{Q} \\ -\frac{mJ(l\dot{\theta}^2 + g\cos\theta)\sin\theta\cos\theta}{lQ} - \frac{2l\dot{\theta} + g\sin\theta}{l} \end{bmatrix}$$

$$g(x) = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ \frac{J+mR^2}{Q} & \frac{mR\sin\theta}{Q} \\ -\frac{mR^2\sin\theta}{Q} & -\frac{MR+mR\sin^2\theta}{Q} \\ -\frac{(J+mR^2)\cos\theta}{lQ} & -\frac{mR\sin\theta\cos\theta}{lQ} \end{bmatrix}$$

$$h(x) = [x + l\sin\theta \quad l\cos\theta]^T, \quad Q = M(J + MR^2) + mJ\sin^2\theta.$$

2.2 제어기 설계

$$\ddot{y} = \begin{bmatrix} -\frac{MJ(l\dot{\theta}^2 + g\cos\theta)\sin\theta}{Q} \\ g - \frac{MJ(l\dot{\theta}^2 + g\cos\theta)\cos\theta}{Q} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{J\sin^2\theta}{Q} & -\frac{MR\sin\theta}{Q} \\ \frac{J\sin\theta\cos\theta}{Q} & -\frac{MR\cos\theta}{Q} \end{bmatrix} u. \quad (3)$$

