

리니어 액추에이터를 이용한 수평 자세제어에 관한 연구

김관형* · 신동석* · 김성훈*

*동명대학교 컴퓨터공학과

A Study in the Horizontal Position using Linear Actuator

Gwan-Hyung Kim* · Dong-Seok Sin* · Soung-Hun Kim*

*Dept. of Computer Eng., Tongmyung Univ.

E-mail : kimgh69@nate.com

요 약

수평 자세제어에 관한 연구는 플랜트 외부에서 발생하는 미지의 진동이나 불특정 외란이 인가되었을 때 이러한 외란을 적절히 제거하여 플랜트의 안전성을 확보할 수 있는 중요한 기술이다. 특히 수평 자세제어에 대한 문제는 선박이나 항공기 등 진동이나 미지의 외란이 발생하는 비선형시스템에 대하여 플랜트의 안전성을 확보하기 위하여 다양한 제어 알고리즘을 적용하여 진동 및 외란을 제거하고 있다.

본 논문에서 활용하고자하는 수평 자세제어용 액추에이터는 전기기계적 에너지를 직선운동을 하는 기계적 운동 에너지로 변환하는 장치로서 산업현장에서 많이 활용하고 있는 액추에이터이다. 이러한 리니어 액추에이터(linear actuator) 3개로 구성된 3축을 활용하여 리니어 액추에이터 상부에 놓여진 플랜트의 수평을 제어하고자 한다. 또한 플랜트의 수평 상태를 계측하기 위한 센서로는 플랜트에 인가되는 외란을 계측하기 위한 가속도 센서 및 정확한 플랜트의 자세를 계측하기 위한 자이로 센서를 활용하여 플랜트의 수평 상태를 계측하도록 하며, 3개의 리니어 액추에이터를 제어하기 위한 마이크로프로세서를 기반으로 PID 제어기를 설계하여 리니어 액추에이터를 활용한 수평제어 성능을 제시하고 한다.

키워드

리니어 액추에이터, 수평자세 제어, 가속도 센서, 자이로 센서

I. 서 론

수평 자세제어는 해상에서 운용되는 선박의 안정성, 작업효율 등에 영향을 미치는 외부에서 발생하는 미지의 진동이나 불특정 외란이 인가되었을 때 안정성을 확보할 수 있는 기술이다. 선박의 경우 선체에 장착된 크레인을 이용하여 대형선박에 화물을 공급하거나 수산물 하역에 이용되는 특수선의 일종인 용달선은 크레인이 화물을 매단 방향으로 기울어지는 현상이 발생된다. 그리고 크레인에 매달린 화물에 의해 기울어진 상태에서 파도 등의 외력을 받으면 선체와 화물이 흔들리게 되어 하역작업이 지연될 뿐만 아니라 재해의 요인으로 작용 할 수 있다. 이와 같이 하역작업에서 한쪽방향으로 기울어지는 용달선과 같은 선박의 흔들림을 억제하기 위해서는 선체 경사와 관계없이 레일이 항상 수평 자

세제어가 이루어 져야한다.

본 논문에서는 전기적 에너지를 직선운동을 하는 기계적 운동 에너지로 변환하는 장치로서 산업현장에서 많이 활용하고 있는 리니어 액추에이터(linear actuator) 3개를 이용하여 플랜트의 수평을 제어하고자 한다.

II. 시스템 구성

리니어 액추에이터를 제어하기 위한 MCU로는 ATmega128을 사용하였으며 제어신호는 MCU의 PWM의 듀티비(duty rate)를 조절하여 속도를 제어하였다.

표 1. 리니어 액추에이터를 컨트롤 테이블

Control Logic Table			
Enable	Phase	Mode	
1	0	1	Forward
1	1	1	Reverse
0	x	1	Brake
x	x	0	Sleep (release)

표 1.은 액추에이터의 동작방법을 나타내며 Enable은 PWM으로 주파수는 최대 50KHz까지 사용가능하며 본 논문에서 25KHz를 사용하였고 Phase와 Mode를 통해 방향 조절을 하였다.

수평 자세제어를 위해서 수평 정도를 계속 할 수 있는 자이로센서와 가속도센서를 이용하여 3축으로 구성된 액추에이터의 수평을 제어 할 수 있도록 하였다. 간단한 구조도는 그림 1과 같다.



그림 1. 전체 시스템 구성도

전체 시스템은 그림 1과 같이 수평상태를 계속해주는 가속도 센서와 정확한 수평자세를 잡아 줄 자이로 센서로부터 데이터를 받아 수평인지를 판단 할 수 있도록 하고, 액추에이터는 이 데이터를 받아서 수평이 아니면 3축의 액추에이터가 움직여야할 길이를 조절하여 수평을 맞추도록 하였다.

III. 구현 및 분석

수평 자세제어를 위하여 수평일 때의 초기 상태를 기초로 하여 플랜트가 기울어지는 정도를 알기 위해서 가속도 센서와 정확한 플랜트의 자세를 측정하기 위한 자이로센서의 아날로그 신호를 ADC로 받아 수평일 때의 데이터와 기울어짐의 정도를 계산하여 보상해 나가도록 하였다. 시스템 구성은 그림 2와 같다.

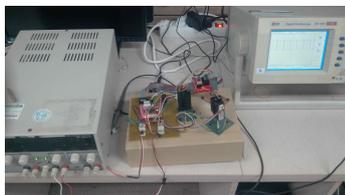


그림 2. 시스템 구성

시스템 구성은 그림 2와 같이 가속도 센서, 자이로센서, ATmega128와 리니어 액추에이터 3개

로 구성되어 있으며 가속도 센서와 자이로 센서로부터 ADC로 데이터를 받아 수평이면 액추에이터는 멈추게 되고 기울게 되면 자이로센서로부터 받은 데이터를 통해 수평을 맞추도록 하였다. 실제 수평을 맞추기 위한 액추에이터의 제어 보상량에 대한 PWM 파형은 그림 3에 제시하였다.

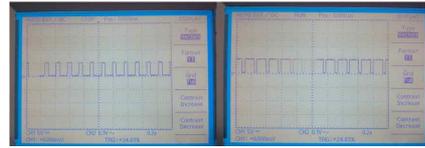


그림 3. A파형(좌) B파형(우)

그림 3의 A파형은 가속도 센서로부터 수평인 데이터를 받았을 때 PWM의 듀티비를 줄여 액추에이터가 서서히 멈추도록 하고, B파형은 가속도 센서로부터 수평 편차가 발생했을 때 자이로센서로부터 기울어진 각을 측정하여 각각의 액추에이터가 작동하여 수평을 맞추도록 구현하였다.

IV. 결론

본 논문에서는 수평 자세제어를 위해 리니어 액추에이터 3개를 이용하여 플랜트의 수평을 맞추도록 하였으며, 가속도센서와 자이로센서를 이용하여 정확한 플랜트의 자세를 측정하였다. 그러나, 실험을 통하여 플랜트의 수평 편차에 대한 계측은 만족할 만한 성능을 얻었지만 수평 편차에 대한 보상량 결정을 120도의 위치 변위를 갖는 3개의 리니어 액추에이터에 대한 보상량의 조합을 결정하는 데에는 많은 어려움이 있어 기구학적 방정식에 대한 해석이 필요하다는 것을 알 수 있었다.

차후 본 논문을 더 보완하여 기구학적 해석을 통하여 더욱 정밀한 수평 자세제어가 이루어지도록 연구 해 나갈 계획이다.

참고문헌

[1] 이상설, "마이크로컨트롤러 AVR ATmega128 (상태도를 이용한 시스템 설계)", 한빛미디어, 2011
 [2] Doyle, J. C., Francis, B. A. 뭉 Tannenbaum, A. R., 1992, "Feedback Control Theory", Maxwell Macmillan.
 [3] Ogata, K., 1997, "Modern Control Engineering", Prentice Hall.