

## PI알고리즘을 이용한 부력조형물의 수평수직 제어

강진구<sup>o</sup>

<sup>o</sup>강동대학교 자동차과

e-mail: jgukang@gangdong.ac.kr<sup>o</sup>

## Horizontal Vertical Control of Buoyancy Sculpture Using PI Algorithm

Jin-Gu Kang<sup>o</sup>

<sup>o</sup>Dept. of Automotive, Gangdong College

### ● 요약 ●

본 연구에서는 드론 기술을 응용한 부력조형물의 수평 및 수직 자세제어에 관한 연구를 수행 하였다. 기존의 공중부양 조형물은 헬륨 Gas를 이용한 애드벌룬이 대표적으로 로프를 이용한 단순한 공중부양 조형물이었다. 본 연구에서는 이러한 공중부양 조형물에 로프를 없애고 드론 기술을 응용한 프로펠러로 공중부양 조형물의 자세를 제어하는 방법을 연구하였다. 시스템 구성은 단일 제어기로서의 역할보다 시스템 구성요소로서의 역할이 매우 중요해지므로 조형물의 제어시스템, 다양한 센서등의 연동되어지는 전체의 제어기로 확장시켜 사용되는 퓨전 시스템의 방향으로 구성하였다. 부력조형물의 수평 및 수직제어를 위하여 사용된 센서는 2축의 자이로센서와 3축의 가속도센서를 사용하였다. 프로펠러와 연결된 BLDC모터를 효율적으로 제어하기 위한 알고리즘으로 PI 알고리즘을 이용하였다. 시스템의 성능 향상을 위한 효율적인 동적 작업부하 균등화와 시스템 자원인 CPU와 메모리를 효율적으로 사용하여 고성능 컴퓨팅 시스템의 처리량을 최소화하고, 센싱 및 제어의 수행시간을 최소화하였다. 본 연구에서는 PI 알고리즘을 시스템에 적용하여 응답특성 실험을 행한 결과 시뮬레이션에 의한 응답 결과와 잘 일치하였으며 그 유용성이 검증하였다.

**키워드:** 조형물(Sculpture), 수평(horizontal), 수직(Vertical), 자세제어(Pose control),

### I. Introduction

살내에서 진행되는 광고 및 이벤트의 목적으로 전시되는 공중부양을 위한 공기 조형물 시장의 측면에서 볼 때 로프를 이용한 단순한 공중부양 조형물에서 벗어나 이제는 더욱 진보된 형태인 무 고정 형태와 스스로 자세를 유지할 수 있는 부력 조형물로 진화해야 한다. 본 연구에서는 살내의 전시장등의 공간에서 로프가 없이 무 고정 공중부양이 가능하며 사용자가 원하는 높이에서 지속적으로 자세를 유지할 수 있는 제어 시스템을 설계하였다. 본 연구에서는 드론(Drone) 기술의 응용으로 다한 센서들의 결합과 부력 조형물의 위치, 방향, 정지, 시간이라는 관점에서 능동적으로 대처할 수 있으며 수직과 수평을 지속적으로 유지할 수 있는 무 고정 공중부양 조형물의 자세 제어 장치를 구현하였다. 제어기의 환경은 시스템을 총체적으로 조화롭게 제어할 수 있는 시스템으로의 역할이 중요시되어 이에 맞도록 설계되어야 한다. 본 연구에서는 부력조형물과 연결되어 있는 제어 시스템의 수직 및 수평자세를 읽기위한 센서로서 2축의 자이로센서와 3축의 가속도 센서를 이용하여 현재의 자세를 알 수 있었으며 시스템의 수평 및 수직을 유지하기 위하여 PI 알고리즘을 이용하여 4개의

프로펠러를 제어하였으며 시뮬레이션을 통한 Gain 값을 도출하여 실험에 적용하였다.

### II. Preliminaries

#### 1. 제어기 구성

제어 시스템은 입력되는 각각의 센싱 신호들로부터 검출하여 각각의 센싱 수치들을 파악하고, 각 입력 및 피드백 되는 신호에 따른 출력을 제어할 수 있는 시스템으로 구성하였다. 각각의 센싱신호 변환 제어를 위한 센서의 검출 및 계산은 센서 제어기에서 담당한다[1]. 센서 제어기에 사용하는 프로세서는 성능이 우수하고 전류소모가 적은 마이크로칩사의 CHMOS형인 DSPIC30F4013을 사용하였다.

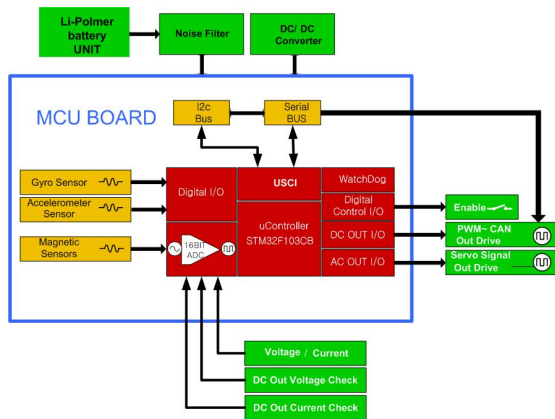


Fig. 1. System Architecture

## 2. PI 알고리즘

PI 알고리즘을 이용하면 실제 목표 값에 근접하는 제어는 거의 완벽하게 할 수 있다. 그러나 응답속도가 문제가 되지만 PI 제어에서는 목표 값에 근접하는 제어는 가능하지만 제어를 수행하는데 일정한 시간이 소요된다. 그러나 본 시스템의 부력조형물에서는 헬륨 Gas라는 부력으로 시정수에 크게 좌우되지 않는 장점을 가지고 있다. PI 제어기 제어입력은 식 1와 같이 표시된다[2].

$$m(t) = K \left[ e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(\tau) d\tau \right] \quad (\text{식 1})$$

$$= K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau)$$

## III. Implementation and Simulation

본 연구에서 제안한 방법을 수행하기 위해 제어를 설계하여 그림 2와 같이 구현하였으며 수평 및 수직 자세를 유지하기 위하여 PI 알고리즘을 적용한 시뮬레이션을 그림3에 나타내었다.



Fig. 2. Implemented system

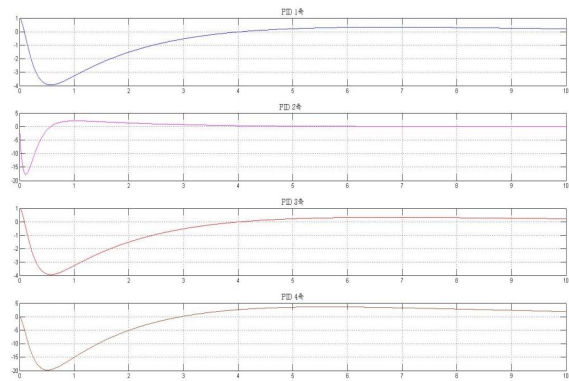


Fig. 3. Simulation

## IV. Conclusions

본 연구에서는 PI 알고리즘을 이용한 부력조형물의 수평 수직 자세제어를 구현하였다. 시뮬레이션과 실험을 통하여 제어시스템을 이용한 부력조형물의 수평 및 수직 자세제어가 목표대로 수행됨을 보였다.

## REFERENCES

- [1] Jin Gu Kang, "Pose Control of Mobile Inverted Pendulum using Gyro-Accelerometer," Journal of the Korea Society of Computer and information, Vol. 15, NO. 10, pp. 129 ~ 136, 2010.
- [2]. Benjamin C.KUO, Automatic Control System, PRINTIC E-HALL, 1986.