

메카트로닉스 중간 대체 프로젝트 과제

프로젝트 일정

프로젝트 평가: 11월 2일 목요일 (정규수업시간 - 장소 추후 공지)

프로젝트 소스코드 제출: 11월 1일, 23시 59분까지 LearnUS 제출

프로젝트 보고서 제출: 11월 5일, 23시 59분까지 LearnUS 제출

프로젝트 평가 장비 실습 일정: 추후 공지

프로젝트 목표

실습 키트에 제공된 라즈베리파이에 **모터 제어기**를 설계/제작하고 제공된 모터, 엔코더를 활용하여 목표 회전 수로 평가 지표인 ITAE(Integral of Time-weighted Absolute Error)를 최소화하는 모터의 위치 제어

$$ITAE = \int_0^{t_1} t|e_1|dt + \int_{t_1}^{t_2} (t - t_1)|e_2|dt \dots \int_{t_{n-1}}^{t_n} (t - t_{n-1})|e_n|dt$$

e_1 = 지시방향 목표 회전 수 위치와 모터 위치와의 차이

e_2 = 지시방향 목표 회전 수 위치와 1차 회전 후 모터 위치와의 차이

...

프로젝트 조건

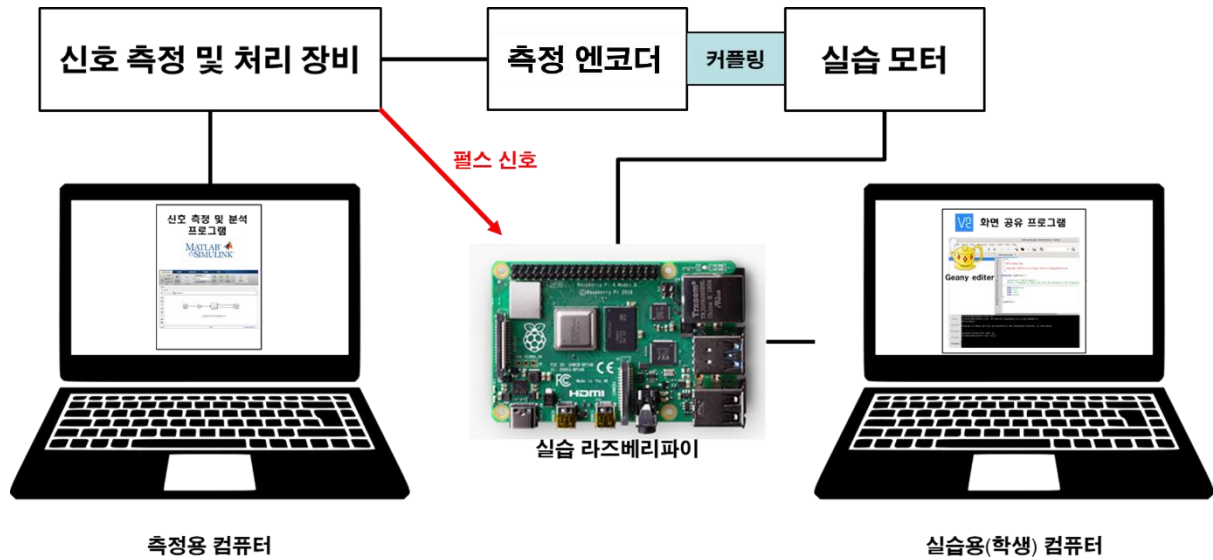
1. 사용하는 위치 제어 알고리즘은 **PID**를 사용
2. 목표 위치는 원점을 기준으로 회전 수를 의미 (우측 회전 방향을 +로 정의)



[예시] 3과 -4 입력 시 시작 위치로부터 시계 방향으로 3회전한 후, 그 위치로부터 반시계 방향으로 7회전해야 한다.

3. 총 시행 횟수는 10번 이하, 각각 목표 위치는 정수이며 평가 당일 공개
4. 프로그램 시작 시 총 시행 수, 각각의 목표 위치를 입력 가능하게 구현

프로젝트 평가 방법 및 순서



1. 평가 전 확인

- I. 실습 모터와 엔코더의 커플링 체결 확인
- II. 실습 모터, 라즈베리파이, 회로 구성에 문제가 없는지 확인
- III. 해당 코드를 실행

2. 목표 위치를 입력

- I. 라즈베리파이의 콘솔을 통해서 총 시행 횟수를 입력
- II. 라즈베리파이의 콘솔을 통해서 각 시행의 목표 위치를 모두 입력

3. 모터의 위치 제어 실행 (입력된 총 시행 횟수: n)

- I. 첫 번째 펄스 신호를 수신하기 전까지 정지 상태를 유지
- II. 신호 처리 장비에서 펄스 신호를 실습 라즈베리파이로 송신
- III. 라즈베리파이에서 펄스 신호를 수신하면 다음 목표 위치로 제어를 수행
- IV. 2~3단계를 반복하여 n 번째 목표 위치까지 제어를 수행
- V. 신호 처리 장비에서 $n+1$ 번째 펄스 신호를 실습 라즈베리파이로 송신하고 측정 종료

4. 모터 위치 제어 성능 평가

- I. 신호 측정 장비의 엔코더로 측정 시간 동안 모터의 위치를 기록
- II. 신호 측정 및 처리 프로그램을 통해서 평가지표인 ITAE 값을 계산

- III. 1팀당 2번의 평가 기회를 제공 – 1차 평가 이후 코드 수정 가능
- IV. 2번의 평가에서 최소 ITAE 값으로 정량 평가

프로젝트 소스 코드 필수 기능요소

- 1. PID 위치 제어 기능
- 2. 총 시행 횟수, 목표 위치 입력 및 처리 기능
- 3. 엔코더 신호 처리 기능
- 4. 펄스 신호 수신 및 처리 기능

프로젝트 보고서 내용

- 1. 모터 위치 제어 프로그램의 소스 코드를 주석을 포함하여 상세히 설명할 것
- 2. P, I, D 각 Gain 값들이 모터 제어에서 어떠한 영향을 끼치는지 Gain 별로 실험을 통해서 설명 (그래프와 같은 시각적 자료를 활용할 것)
- 3. 본인이 PID Gain 값들을 선정한 방식에 대한 설명과 그 방식이 타당한 이유를 서술하고 PID Gain 값들을 선정하기까지의 과정을 설명
- 4. 실습 평가에서 본인이 달성한 최소 ITAE 값을 기술하고 더욱 ITAE 값을 최소화하기 위해서 어떠한 방법이 있을지 1)추가의 하드웨어를 사용하는 경우, 2)현재의 하드웨어에서 소프트웨어적 기능을 추가하는 경우에 대해서 각각 설명
- 5. 평가 지표로 사용하는 ITAE 값이 왜 모터 위치 제어의 지표로 타당한지에 대해서 서술하고 본인이 새로운 지표를 제시한다면 어떤 지표가 있을 수 있을지 원리 및 수식을 포함하여 설명