**고급 소프트웨어 실습1 보고서**

**9주차**

월요일 분반

20211530 김희진

1. **실험목표**

1차원 선 위의 자동차를 P, PD 그리고 bang bang controller를 이용해 목표위치까지 움직여보고 각 그래프의 가속도 경향을 나타낸 그래프를 분석하자. 이때 가속도는 목표위치와 오차값을 이용해 계산한다.

1. **배경지식**
2. Bang bang controller

매우 단순한 형태의 제어 방식으로, 에러값의 부호에 따라 최대 가속 또는 최대 감속을 적용한다. 즉, 오차값은 가속도의 값과 관계가 없다. 매우 빠른 반응을 보이지만, 목표값 주변에서 과도하게 반응하며 진동을 일으킬 수 있다. 그러므로 오버슈트와 진동이 허용되는 난방 등에서 사용된다. 식은 아래와 같다.

폰트, 텍스트, 화이트, 친필이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

1. P controller

현재의 오차값을 사용하여 동작을 결정한다. Bang bang controller와 달리 오차값의 크기에 따라 가속도의 값이 결정되는 것이다. 식은 아래와 같기에 제어 신호는 오차에 정비례한다. 다시 말해, 큰 오차는 큰 제어 신호를 작은 오차는 작은 제어 신호를 생성한다. 간단하고 구현이 쉽지만 오차가 완전히 제거되지 않은 오차가 남을 수 있다.



1. PD controller

오차값에 비례하는 제어신호와 오차의 변화율에 비례하는 제어신호를 더해 제어신호를 생성한다. 후자의 요소는 시스템의 빠른 반응을 가능하게 하면서 과도한 반응을 줄여준다. 그렇기에 목표값에 도달했을 때 오버슈트를 감소시키고 시스템을 빠르게 안정시킬 수 있다. 식은 P controller에 대해 아래 식을 더한 것이다.

폰트, 타이포그래피, 텍스트, 서예이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

1. **그래프 분석**
2. Bang bang controller

**텍스트, 라인, 폰트, 스크린샷이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명**

위 그래프는 시간에 따른 position 아래 그래프는 acceleration에 대해 나타낸 그래프다.

앞서 설명한대로 에러 값에 따라 최대 감속(여기서는 1)이나 최소 감속(여기서는 -1)을 적용하기 때문에 acceleration 그래프에서 일정주기마다 1과 -1로 급격하게 올라가고 내려가는 양상을 보인다.

이런 급격한 가속도의 변화로 인하여 position도 한곳으로 수렴하지 않고 진동한다. 위 그래프에서 position은 사인함수의 형태를 띄는데 가속도가 음의 방향일 때는 양의방향으로 target position으로부터 멀어지고 가속도가 양의 방향일 때는 음의 방향으로 target position으로부터 멀어진다. 또한 감속이 직선으로 올라가거나 내려가는 시간에 position은 target position과 만난다.

1. P controller

**텍스트, 라인, 스크린샷, 폰트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명**

P controller에서 오차값과 가속도는 정비례하기 때문에 bang bang controller와 전체적으로 비슷한 양상을 띈다. 다만, bang bang contoller처럼 스위치를 껐다 켜듯이 가속도값을 바꾸는 것이 아니기 때문에 bang bang controller와 달리 acceleration 그래프가 더 곡선적인 사인함수의 형태를 띈다.

이런 가속도의 변화로 인하여 position도 한곳으로 수렴하지 않고 진동한다. Position 그래프는 가속도가 음의 방향일 때는 양의방향으로 target position으로부터 멀어지고 가속도가 양의 방향일 때는 음의 방향으로 target position으로부터 멀어진다. 이런 점에서는 bang bang controller와 비슷하다. 하지만 bang bang controller와 달리 p controller는 제어값과 오차값이 비례하기 때문에 시스템의 움직임이 더 정밀하고 부드러우며 예측 가능할 것이라 생각된다.

1. PD controller

**텍스트, 스크린샷, 라인, 폰트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명**

앞서 언급한대로 PD controller는 도함수의 값을 고려하여 제어값을 조절하기 때문에 target position에 도달했을 때 acceleration의 값을 수렴시켜 오버슈트를 줄여준다. 즉, 시간이 흐르면서 position은 target position에 점점 수렴하게 된다. 또한 변화율을 고려하기 때문에 시스템이 빠르게 변화하는 것도 관찰할 수 있다. 이는 앞선 두 controller의 그래프와 차이점이다.