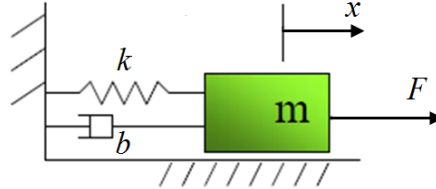


자동차 공학 제어 파트 숙제

[1] 아래와 같이 주어진 시스템에 대하여 물음에 답하라



- (a) 주어진 시스템의 **운동방정식**을 구하라. (단, 스프링은 선형 스프링으로, 댐퍼는 속도의 tangent 역함수 (\tan^{-1}) 비례하는 비선형 댐퍼로 모델링 하라) (10%)
- (b) $F=10\text{N}$ 의 Step Input 이 가해지는 경우 위에서 구한 운동방정식을 이용하여 Spring-Mass-Damper System 을 **Simulink 로 모델링**하라. 단 위치, 속도, 가속도를 볼 수 있는 scope 를 연결하라. (20%) (Hint: 강의 교재 15 page 참고) $m=3, k=6, b=1$.

아래 예시처럼, Simulink 상에서, 빈 공간에 본인의 이름과 학번을 넣은 후 Capture 하여 붙일 것

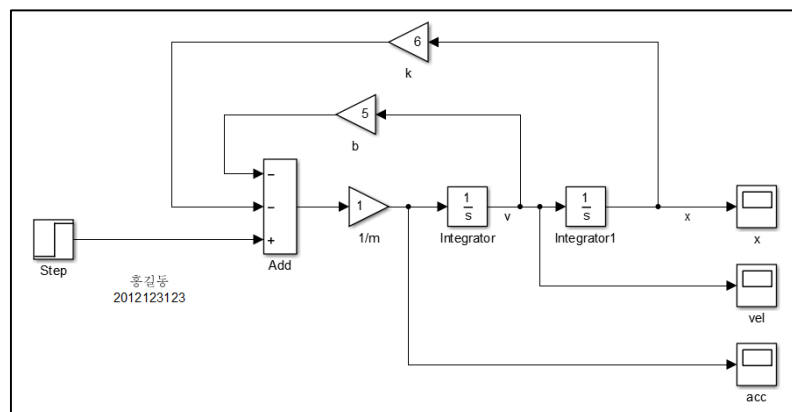
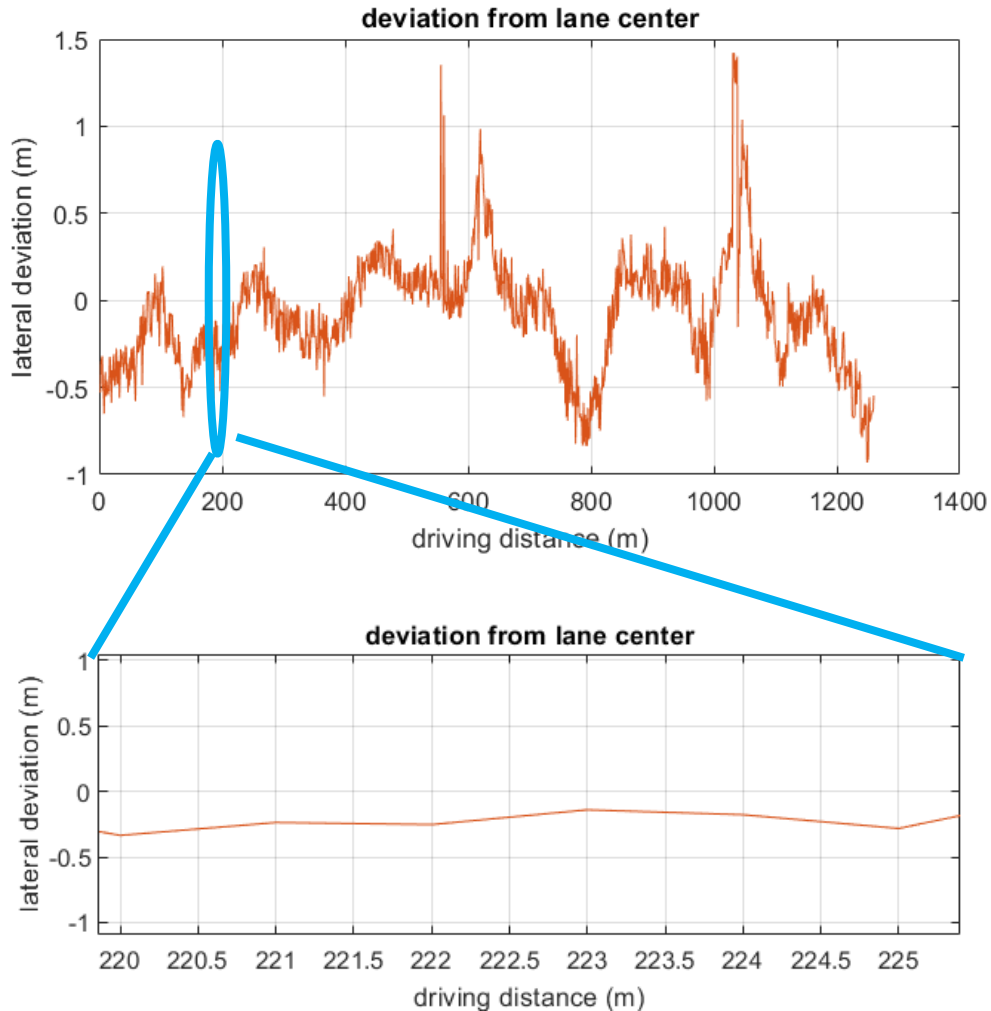


Fig. 1b 예시

[2] 주어진 파일은 카메라 영상에서 차선을 추출하는 알고리즘이다. 약 1300m 정도 주행하는 동안 촬영된 영상으로부터 차선을 추출하는 코드로 이루어져 있다.

- (a) (Prob2/Code/prob2a)알고리즘을 실행하면 (약 3~4 분 소요) 결과 그래프가 나온다. 그 그래프를 붙여 넣어라. (실행 시간이 길어서 초반 100m 구간의 그래프만 그려지게 되어있으므로 참고 할 것).
- (b) 1300m 전구간에 대하여 실행한 그래프는 아래와 같다, 이 그래프는 주행 중 차선 중심으로부터 벗어난 거리를 카메라를 이용하여 문제 2-(a)의 알고리즘이 측정한

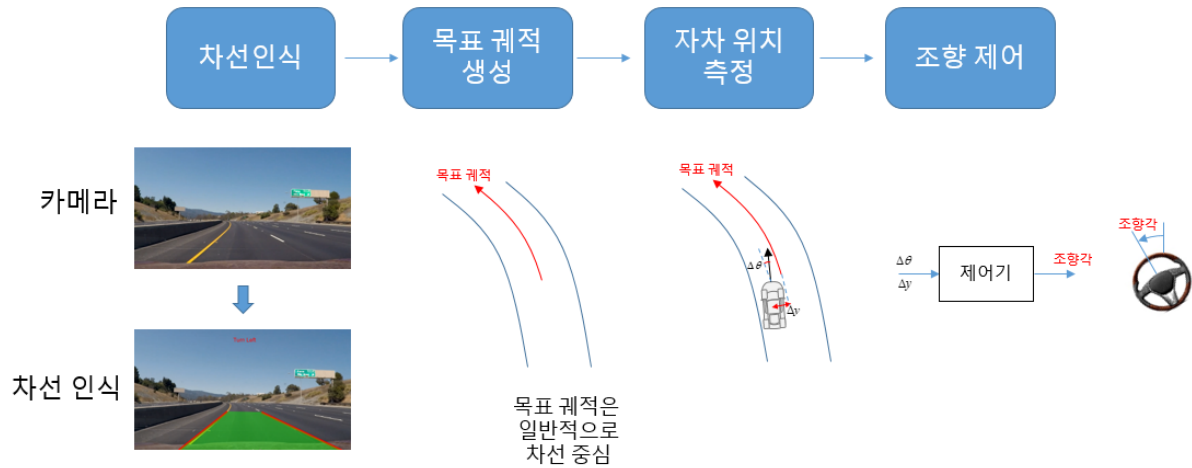
값이다. 이 값은 자율주행 차량의 제어에 이용될 수 있다. 잡음이 섞인 듯한 측정값 (지글지글한 형태의 그래프)의 원인은 1)알고리즘의 한계로 인한 실제 측정 오차와 2) 주행하는 차가 실제로 중심으로부터 지글지글한 형태의 벗어난 값이 원인일 수 있고, 이 두가지 원인이 모두 합해져서 나타난 결과이다.



일반적으로 이런 잡음 섞인 값을 그대로 제어로 활용하면 제어 성능이 떨어지거나 제어가 불가능해지므로 잡음을 어느정도 제거하는 알고리즘을 추가한다. 이를 저주파통과필터라 하는데, 많은 종류의 저주파통과필터가 있는데, 측정값의 이동 평균 알고리즘도 자주쓰이는 저주파 통과필터이다. (Prob2/Code/prob2b)는 저주파 통과필터의 파라미터를 변경해가면서 결과를 볼 수 있도록 되어있다. 파라미터는 0~1 사이의 값을 쓰고 0 에 가까울수록 과거 값들을 많이 반영한 평균, 1 에 가까울수록 현재 값을 많이 반영한 많이 반영한 평균 값이 출력한다. 따라서 0 에 가까운 파라미터의 경우 잡음을 최대한 제거하여 필터를 통과한 값이 부드러운 그래프가 되나 측정값과 차이가 커진다. 파라미터가 1 에 가까우면 잡음을 적게 제거하여 측정값과 결과값이 비슷하게 나온다. 필터 파라미터 a_{filt} 를 0.01, 0.1, 0.5, 0.9, 1 이 다섯 가지에 대하여 각각 실행해보고 결과 그래프를 붙여 넣어라.

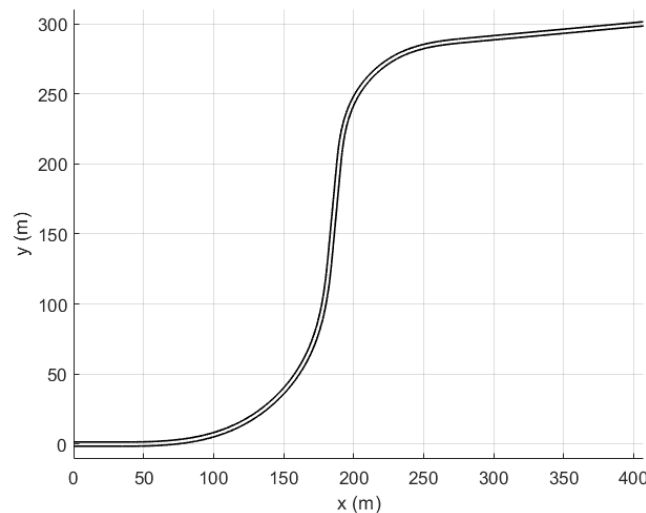
[3] 주어진 파일을 이용하여 질문에 답하시오.

주어진 파일은 차선을 따라 자동으로 주행하는 자율주행 자동차를 모델링한 것이다. 자율 주행 알고리즘의 간단한 사례를 아래 그림에 나타내었다.



주어진 알고리즘은 차선 인식, 목표 궤적 생성, 궤적 기준 차량 위치 측정, 조향 제어 기능으로 이루어져 있으며, 조향 제어 기능은 PD 제어기로 설계되어 있다. 차량의 현재 위치와 궤적간의 횡방향 이탈거리를 측정하여 이 값을 기반으로 PD 제어기가 조향 값을 계산한다.

위 알고리즘이 탑재된 자율주행 차량이 100km/h 의 속도로 아래의 도로를 따라서 주행할 때, 세가지 경우에 대한 PD 제어기의 제어변수를 결정해보자.



- (a) (Prob3a/prob3a)는 매우 이상적인 제어시스템(측정 잡음도 없고 카메라가 1 초에 1000 번씩 횡방향 이탈 거리를 측정하는 경우)에 대하여 제어기를 설계하는 경우이다. 차선 중심에 잘 따라가도록 최대한 노력하여, **제어 변수 KP, KD 를 결정**하여 시뮬레이션 해보고 (hw3_animation.m 파일도 실행하여 본인의 시뮬레이션 결과를 영상으로 확인할 것) prob3a.m 의 결과 그래프를 붙여 넣어라.

- (b) (Prob3b/prob3b)는 어느정도 현실적인 제어시스템 (측정 잡음은 없으나 카메라가 1 초에 25 번씩만 횡방향 이탈 거리를 측정하는 경우)에 대하여 제어를 설계하는 경우이다. 차선 중심에 잘 따라가도록 최대한 노력하여, 제어 변수 K_P , K_D 를 결정하여 시뮬레이션 해보고 (hw3_animation.m 파일도 실행하여 본인의 시뮬레이션 결과를 영상으로 확인할 것) prob3b.m 의 결과 그래프를 붙여 넣어라.
- (c) (Prob3c/prob3c)는 좀더 현실적인 제어시스템 (측정 잡음도 있고 카메라가 1 초에 25 번씩만 횡방향 이탈 거리를 측정하는 경우)에 대하여 제어를 설계하는 경우이다. 차선 중심에 잘 따라가도록 최대한 노력하여, 저주파통과필터 변수 a_{filt} 와 제어 변수 K_P , K_D 를 결정하여 시뮬레이션 해보고 (hw3_animation.m 파일도 실행하여 본인의 시뮬레이션 결과를 영상으로 확인할 것) prob3c.m 의 결과 그래프를 붙여 넣어라.
- (d) (Prob3d/prob3d)는 좀더 현실적인 제어시스템 (측정 잡음도 있고 카메라가 1 초에 25 번씩만 횡방향 이탈 거리를 측정하는 경우)에 대하여 단순 PD 제어가 아닌 사람과 비슷하게 운전하는 제어를 설계한 경우이다. prob3d.m 과 hw3_animation.m 파일을 실행하여 개선된 성능을 확인하고, 이런 성능을 얻으려면 제어를 어떻게 바꾸어야 할지 본인의 생각을 기술하시오 (단순 제어기 변수 튜닝을 잘해야 한다는 측면으로 해결되지 않음)