

재귀필터, Kalman Filter의 이해

Kalman Filter

Seunghan Han

2018.04.20

Recursive Filter : 평균필터, 이동평균 필터, 저주파 통과 필터

What is a Kalman Filter ?: 개요, 추정, 예측, 시스템 모델

Let's apply Kalman filter : 예제 1, 2, 3, 4

Kalman filter and nonlinear system : 확장 칼만 필터, Unscented 칼만필터

칼만 필터의 효능

- 잡음 제거가 목적이라면, 저주파필터도 충분히 잡음을 제거하는데 효과적이다.
- 그런데 이 예제처럼 위치 정보만 가지고 측정하지도 않은 속도를 알아내야 할 때,
- 즉, 위치를 알지만 속도를 모르고, 속도를 알지만 위치를 모르는 이러한 경우처럼,
- 서로간의 운동방정식의 상관관계에 놓여져 있을 때,
- 칼만 필터는 진가를 발휘한다.

1. 위치로 속도 추정

- 가장 쉽게 등속도로 달리고 있는 물체를 생각해 보자.
- 우리는 위치정보만 받아 오고 있다. 속도를 알아내고 싶다.

$$x = \begin{cases} location \\ velocity \end{cases}$$

- 위치럼 상태변수를 관심대상의 물리량 : 위치와 속도로 정의.

$$x_{k+1} = Ax_k + w_k$$

$$z_k = Hx_k + v_k$$

- 이 식을 응용해서 시스템모델의 행렬식을 만들어야 하는데,
- 어떻게 할 것인가?

1. 위치로 속도 추정

- 먼저 위치와 관련된 관계식만 따로 생각해보면,

$$location_{k+1} = location_k + velocity_k \cdot \Delta t$$

- 현재위치 = 직전 위치 + 이동거리

- 이 식을 상태변수 관계식에 넣어보면, A를 아래와 같이 구할 수 있다.

$$x_{k+1} = A x_k + w_k$$

$$\begin{Bmatrix} location \\ velocity \end{Bmatrix}_{k+1} = \begin{bmatrix} 1 & \Delta t \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} location \\ velocity \end{Bmatrix}_k + \begin{Bmatrix} 0 \\ w_k \end{Bmatrix}$$

$$z_k = H x_k + v_k$$

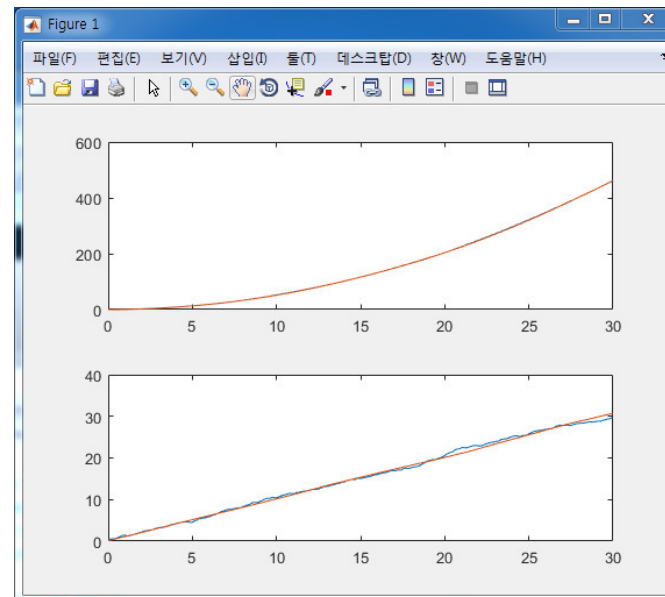
$$z_k = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} location \\ velocity \end{Bmatrix}_k + v_k = location_k + v_k$$

1. 위치로 속도 추정

- Q와 R만 구하면 시스템 모델의 유도는 끝난다.
- 측정잡음 v_k 의 오차특성은 센서 제작사에서 보통 제공. => R
- 문제는 시스템 잡음 w_k 를 어떻게 모델링 할 것인가. => Q
- 시스템에 대한 지식과 경험에 의존할 수밖에 없음.
- 아직 이것에 대한 정확한 분석방법은 준비 후, 차후에 설명.

1. 위치로 속도 추정

- 좀 더 정확한 구현이나 우리의 프로젝트에서의 접목법에 대해서도 다음에 준비예정.
- 간단한 예제를 인터넷에서 긁어와서 matlab으로 돌려봄.
- 그래프의 상단은 시간에 따른 포지션
- 그래프의 하단은 시간에 따른 속도그래프를 잡음을 임의로 주었을 때,
- 칼만 필터를 거쳐 선형화한 그래프.



2. 속도로 위치 추정

- 반대로 이전과 같은 등속도 상황에서,
- 속도에서 위치를 추정하려면,
- 시스템 모델에서 H만 조정해 주면 된다.
- 왜?

$$x_{k+1} = A x_k + w_k$$

$$\begin{Bmatrix} location \\ velocity \end{Bmatrix}_{k+1} = \begin{bmatrix} 1 & \Delta t \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} location \\ velocity \end{Bmatrix}_k + \begin{Bmatrix} 0 \\ w_k \end{Bmatrix}$$

$$z_k = H x_k + v_k$$

$$z_k = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} location \\ velocity \end{Bmatrix}_k + v_k = velocity_k + v_k$$

3. 영상 속 물체 추정

- 다음 기회에..

4. 수평 자세 측정

- 다음 기회에..

Recursive Filter : 평균필터, 이동평균 필터, 저주파 통과 필터

What is a Kalman Filter ?: 개요, 추정, 예측, 시스템 모델

Let's apply Kalman filter : 예제 1, 2, 3, 4

Kalman filter and nonlinear system : 확장 칼만 필터, Unscented 칼만필터