



# Recursive Filter Examples

## 0. Instruction

1일차에 배운 필터를 복습, 실습해보는 시간입니다.

총 8개의 실습 예제들이 있으며, 함께 제공된 python 파일을 참고하여 코드를 완성해 가시면 됩니다.

완성된 코드로 도출한 결과를 각 필터의 특성, 데이터와의 적합성, 튜닝 과정 등 간략한 해석과 함께 word 파일로 작성해 주세요.

파일 제출은 각 예제 별 코드(py 파일 8개)와 결과 및 해석 문서(doc 파일 1개)로 제출해주시면 됩니다.

# 1. Average Filter

ex01\_AverageFilter.py

Example\_Filter\_1.csv 는 어떤 시스템의 상태를 측정한 값을 시간에 따라 저장해 둔 데이터(time, y\_measure) 입니다.

평균 필터를 이용해 측정 값의 추정치를 구하는 코드를 ex01\_AverageFilter.py에 작성해 보세요.

## 2. Moving Average Filter

`ex02_MovingAverageFilter.py`

Example\_Filter\_2.csv 는 어떤 시스템의 상태를 측정한 값을 시간에 따라 저장해 둔 데이터(time, y\_measure) 입니다.

이전 데이터보다는 다소 동적으로 변하는 측정 값 인데요, 이전에 구현했던 평균 필터를 이용해 추정치를 구해보고 만족스러운 결과가 나왔는지 검토해보세요.

만족스럽지 않는다면, 시스템의 동적 변화를 조금 더 잘 반영해줄 수 있는 이동 평균 필터 코드를 `ex02_MovingAverageFilter.py` 에 작성해보세요.

`num_average`는 이동 평균에 사용할 측정값의 개수입니다. 바꿔보며 필터의 성능을 개선시켜 보세요!

### 3. Low Pass Filter

`ex03_LowPassFilter.py`

Example\_Filter\_3.csv 는 어떤 시스템의 상태를 측정한 값을 시간에 따라 저장해 둔 데이터(time, y\_measure) 입니다.

이전 데이터들보다는 다소 동적으로 변하는 측정 값 인데요, 이전에 구현했던 이동 평균 필터를 이용해 추정치를 구해보고 만족스러운 결과가 나왔는지 검토해보세요.

만족스럽지 않는다면, 시스템의 동적 변화를 조금 더 잘 반영해줄 수 있는 저주파 통과 필터 코드를 `ex03_LowPassFilter.py` 에 작성해보세요.

$\alpha$ 를 바꿔보며 필터의 성능을 개선시켜 보세요!

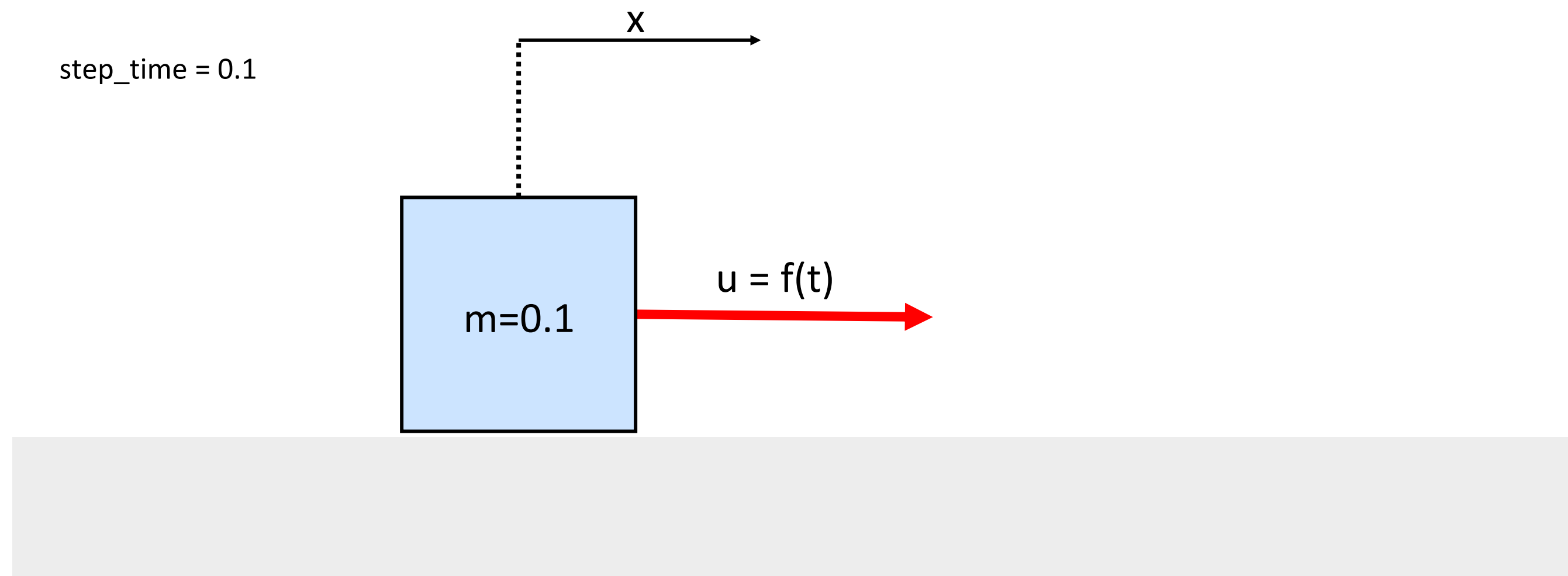
## 4. Kalman Filter

ex04\_KalmanFilter.py

example\_KalmanFilter\_1.csv 는 아래 그림처럼 마찰이 없는 평면에 놓인 질량  $m$  의 물체에  $f$  만큼의 힘을 가했을 때 물체의 속도를 측정한 데이터입니다.

시간, 측정된 속도, 가한 힘은 각각  $time$ ,  $y\_measure$ ,  $u$  로 기록되어 있습니다.

시스템을 모델링 하고 이를 이용해 칼만 필터를 설계하여 ex04\_KalmanFilter.py 에 코드를 작성해 보세요



## 5. Comparing Filters

ex05\_ComparingFilters.py

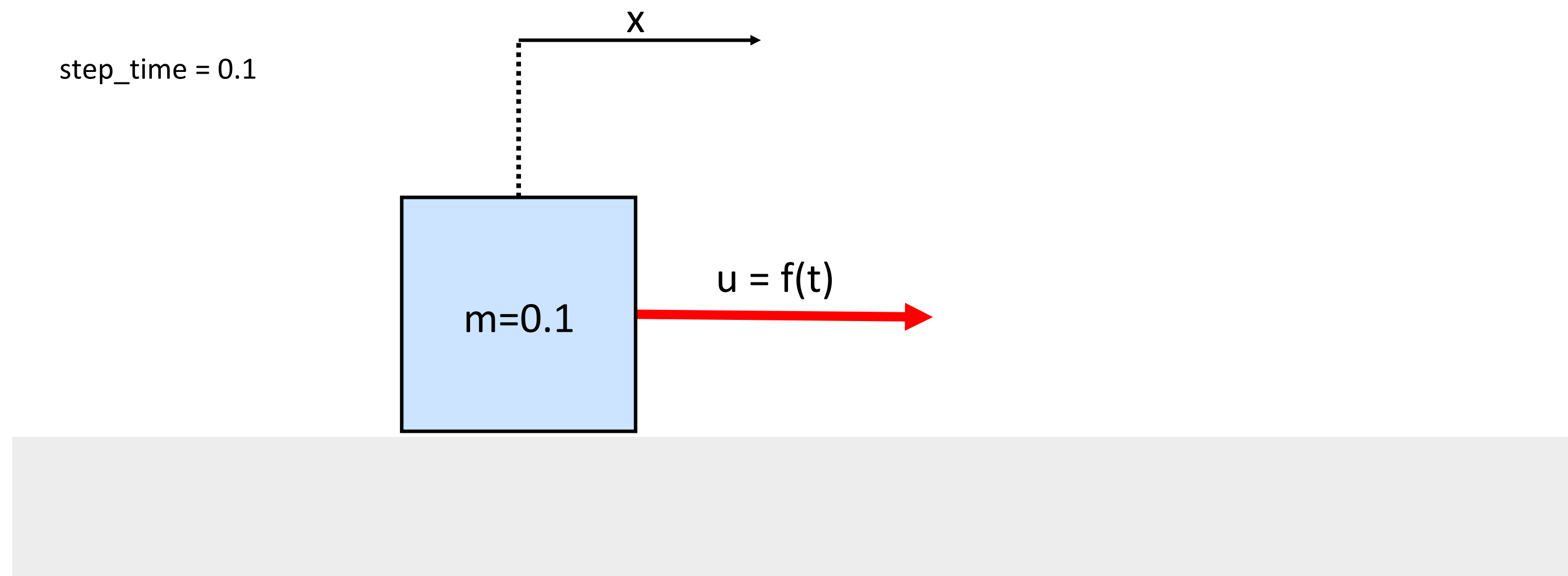
칼만 필터 잘 구현해 보셨나요? 이번에는 동일 데이터에 지금까지 구현해 봤던 필터들을 적용해보고, 비교해보세요.  
각 필터들로 추정한 값을 아래 리스트에 저장하여 결과를 그려보세요.

```
t = []  
y_AF = []  
y_MAF = []  
y_LPF = []  
y_KF = []
```

## 6. Tuning Kalman Filters

`ex06_TuningKalmanFilter.py`

이전에 구현한 시스템과 동일한 구성의 시스템에서 칼만필터를 `ex06_TuningKalmanFilter.py` 에 구현해 보세요.  
인풋과 모델 노이즈, 측정 노이즈 등을 튜닝하여 성능을 개선시켜 보세요.

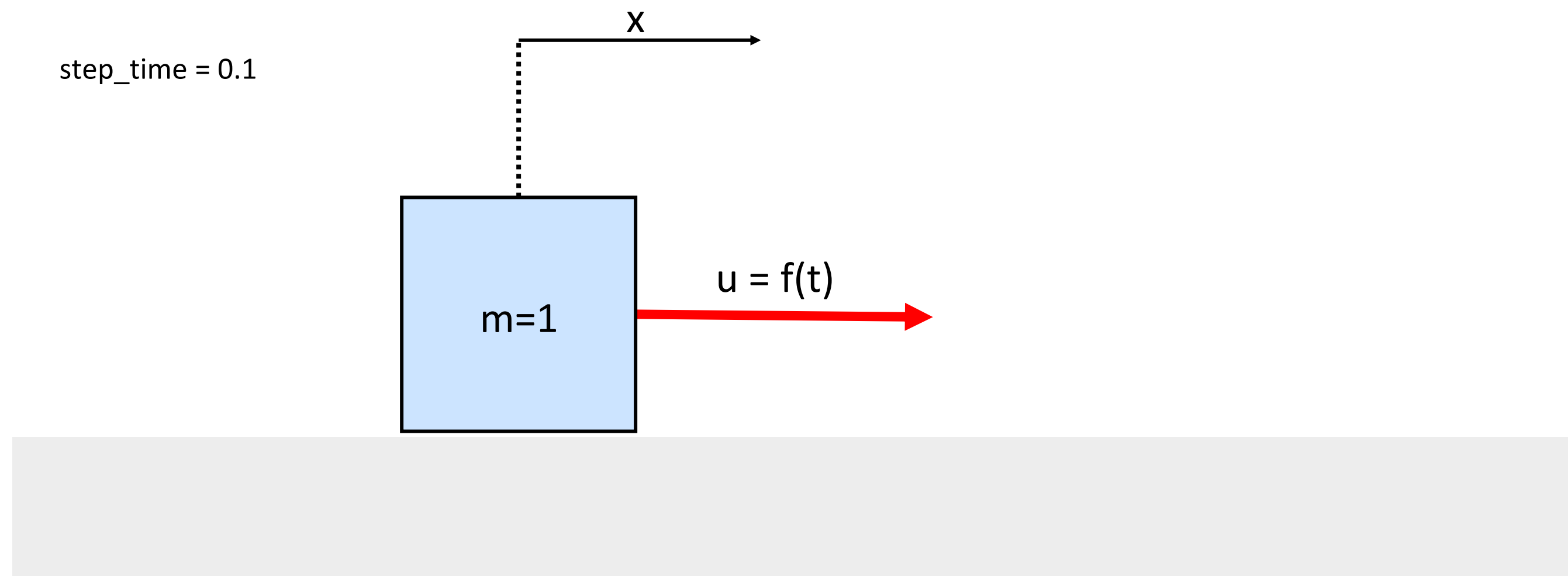




## 7. Kalman Filter(State Space Equation, 1)

`ex07_KalmanFilter_StateSpace1.py`

아래와 같은 시스템에서 이번에는 속도가 아닌 물체의 위치( $x$ )를 측정했습니다. 측정값을 추정하는 코드를 `ex07_KalmanFilter_StateSpace1.py`에 작성해보세요



## 8. Kalman Filter(State Space Equation, 2)

ex08\_KalmanFilter\_StateSpace2.py

아래와 같은 시스템에서 물체의 위치( $x$ )를 측정했습니다. 측정값을 추정하는 코드를 ex08\_KalmanFilter\_StateSpace2.py에 작성해보세요.

각 분산(노이즈)을 튜닝해가며 필터 성능을 개선시켜보세요.

각 스프링과 댐퍼가 가하는 힘은 각각  $-kx$ ,  $-b\dot{x}$ 입니다

