

EKF(拡張カルマンフィルタ)の実習

林原靖男

拡張カルマンフィルタを用いて信念(belief)がどのように変化するかを確かめよ。

条件

- 1) 線上を移動するロボット(並進 1 自由度)の位置の推定。
- 2) 指令速度は 1m/s 。
- 3) 実際には最高速度 0.8m/s で移動。加速度は 2m/s^2 。
- 4) 1m と 2m 付近にランドマークがあり、 0.1m 以内で検出(どちらか判別可能。また有無のみ検出)
- 5) 0.1s 周期で計算。
- 6) $Q_t = 0.1$, $R_t = 0.02$

計算は、表計算ソフト(EXCEL, LibreOffice など)を用いて行う。

■■■■■■■■■■ 表計算ソフトを用いたシミュレーション ■■■■■■■■■■

配布したファイル EKF.xls に対して以下を行い、EKF の挙動を確認せよ。

- 1) Q_t より右の空欄に式を入力して、位置の平均 μ_t と共分散 Σ を求める。
 0s と 0.1s には初期値と計算例があるが、計算例は配布したファイルにはない。
 なお、ランドマークが観測されない場合の H_t は 0 、観測される場合を 1 とする。(入力済)
- 2) 時間に対する『位置』と EKF で求めた『位置の平均 μ_t 』『分散 Σ 』を折れ線グラフ(散布図)で表す。
- 3) R_t , Q_t を変更してどのように推定値が変化するかを確認する。(3 例程度で構わない)
- 4) 結果に対して簡単なコメントを入れる。
- 5) 提出は、3 例程度のグラフとコメントが入った PDF ファイル (Excel ファイルではありません。)

時間 t	目標位置	速度	位置	ランド	G_t	H_t	R_t	Q_t	μ_t	Σ_t	K_t	μ_t	Σ_t
0	0	0	0		1	0	0.02	0.1	0	0	0	0	0
0.1	0.1	0.2	0.01		1	0	0.02	0.1	0.1	0.02	0	0.1	0.02
0.2	0.2	0.4	0.04		1	0	0.02	0.1					
0.3	0.3	0.6	0.09		1	0	0.02	0.1					
0.4	0.4	0.8	0.16		1	0	0.02	0.1					
0.5	0.5	0.8	0.24		1	0	0.02	0.1					
0.6	0.6	0.8	0.32		1	0	0.02	0.1					
0.7	0.7	0.8	0.4		1	0	0.02	0.1					
0.8	0.8	0.8	0.48		1	0	0.02	0.1					
0.9	0.9	0.8	0.56		1	0	0.02	0.1					
1	1	0.8	0.64		1	0	0.02	0.1					
1.1	1.1	0.8	0.72		1	0	0.02	0.1					
1.2	1.2	0.8	0.8		1	0	0.02	0.1					
1.3	1.3	0.8	0.88		1	0	0.02	0.1					
1.4	1.4	0.8	0.96	1	1	1	0.02	0.1					
1.5	1.5	0.8	1.04	1	1	1	0.02	0.1					
1.6	1.6	0.8	1.12		1	0	0.02	0.1					
1.7	1.7	0.8	1.2										
1.8	1.8	0.8	1.28										
1.9	1.9	0.8	1.36										
2	2	0.8	1.44										
2.1	2.1	0.8	1.52										
2.2	2.2	0.8	1.6										
2.3	2.3	0.8	1.68										
2.4	2.4	0.8	1.76										
2.5	2.5	0.8	1.84										
2.6	2.6	0.8	1.92	2									
2.7	2.7	0.8	2	2									
2.8	2.8	0.8	2.08	2									
2.9	2.9	0.8	2.16										
3	3	0.8	2.24										

```

1: Algorithm Extended_Kalman_filter( $\mu_{t-1}, \Sigma_{t-1}, u_t, z_t$ ):
2:    $\bar{\mu}_t = g(u_t, \mu_{t-1})$ 
3:    $\bar{\Sigma}_t = G_t \Sigma_{t-1} G_t^T + R_t$ 
4:    $K_t = \bar{\Sigma}_t H_t^T (H_t \bar{\Sigma}_t H_t^T + Q_t)^{-1}$ 
5:    $\mu_t = \bar{\mu}_t + K_t (z_t - h(\bar{\mu}_t))$ 
6:    $\Sigma_t = (I - K_t H_t) \bar{\Sigma}_t$ 
7:   return  $\mu_t, \Sigma_t$ 

```