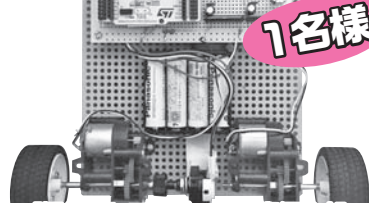


読者プレゼント →p.199

確率統計コンピュータ搭載
「カルマン倒立振り子」

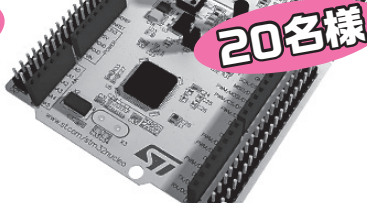
1名様



【提供】 トランジスタ技術編集部

ARMマイコン・キット
NUCLEO-F401RE

20名様



【提供】 STマイクロエレクトロニクス

オフ会開催



カルマン・フィルタ
交流会



場所：CQビル(最寄駅：巣鴨)
日時：2019年7月27日(土)

特集 月着陸船アポロに学ぶ 確率統計コンピュータ

50年前の組込システムが人工知能や自動運転の基本を教えてくれる

```

//calculate Kalman gain: G = (P_x[0] * C_x[0]^T) / (C_x[0] * C_x[0]^T + R)
mat_tran(C_x[0], tran_C_x[0], 4, 4);
mat_mul(P_x_predict[0], tran_C_x[0], 4, 4);
mat_mul(C_x[0], P_CT[0], 4, 4);
mat_add(G_temp1[0], meas_noise_cov, 4, 4);
mat_inv(G_temp2[0], G_temp1[0], 4, 4);
mat_mul(P_CT[0], G_temp2[0], 4, 4);

//x_data estimation: x = x' + G * (y - C * x)
mat_mul(C_x[0], x_data_predict[0], C_x_x[0], 4, 4);
mat_sub(y[0], C_x_x[0], delta_y[0], 4, 1); //y - C * x
mat_mul(G[0], delta_y[0], delta_x[0], 4, 4, 4);
mat_add(x_data_predict[0], delta_x[0], x_data[0], 4, 4);

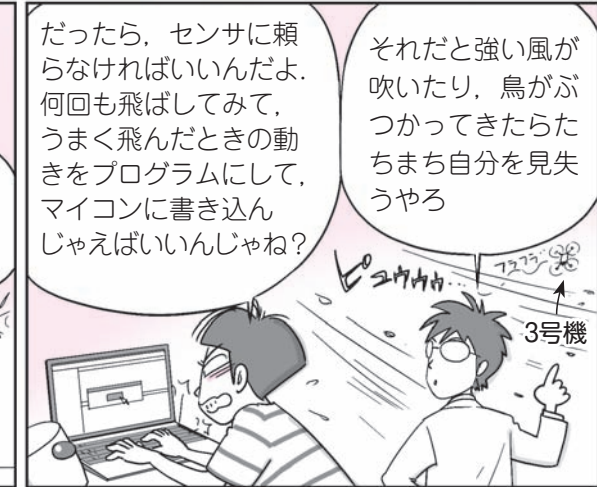
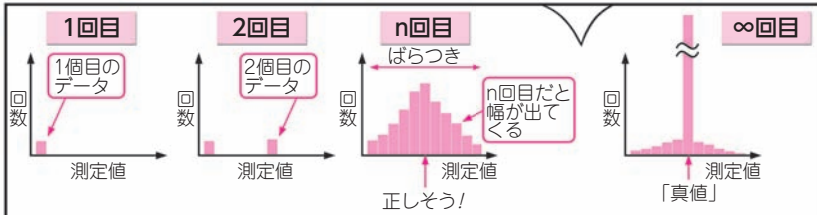
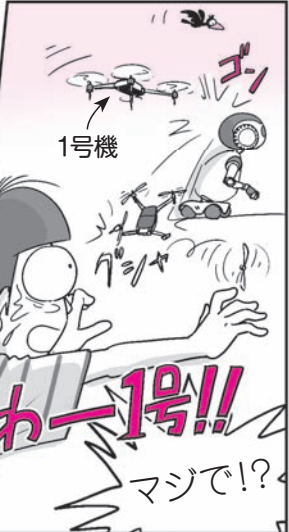
//calculate covariance matrix: P = (I - GC)P'
mat_mul(G[0], C_x[0], GC[0], 4, 4, 4, 4); //GC
mat_sub(I4[0], GC[0], I4_GC[0], 4, 4); //I - GC
mat_mul(I4_GC[0], P_x_predict[0], P_x[0], 4, 4);

//predict the next step data: x' = Ax + Bu
Vin = motor_value;
if(motor_value > 3.3f)
{

```

真値を高速推定！
カルマン・フィルタを搭載せよ

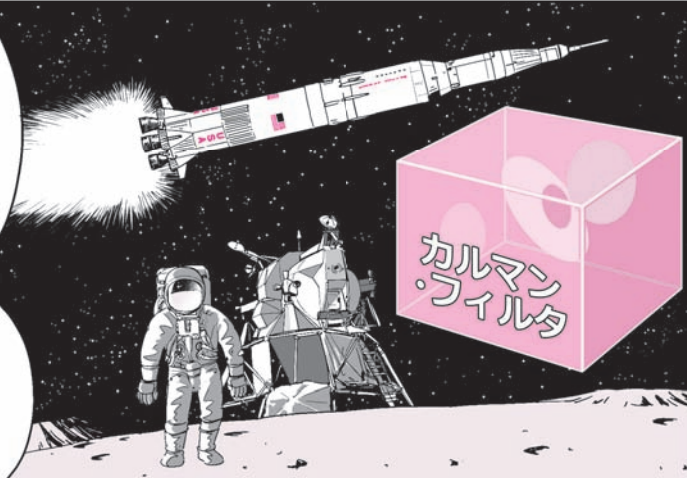
第1話 雑音まみれの計測値からホントの値をいち早く知りたい



第2話 ホントの値をスピード推定! カルマン博士の誤差フィルタ

「アポロ11号」は、1969年7月20日に初めて人類を月へ運んだ宇宙船だ。
コンピュータで宇宙空間における正確な位置を推定するために「カルマン・フィルタ」という誤差キャンセルが開発されたのだった。

人の命がかかっていたから、なんとしても「最も確実そうな情報」を取得する必要があったのである



38万kmもの長距離飛行の間に位置の誤差は蓄積していく。ちりも積もれば山となる。小さな誤差でも、甘く見るとどえらいことになっちゃう

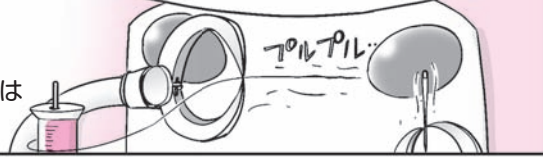
地球の直径を3とすると…

地球と月の距離は100

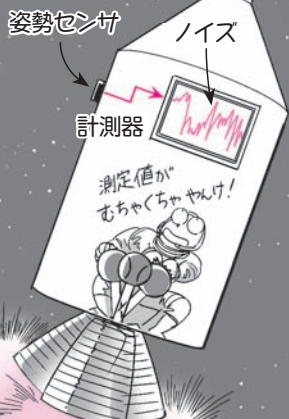
月の直径は1

月と地球の距離はなんと約38万km。そして月の直径は約3500kmだ。月と地球の距離を10cmとすると、月の直径は1mmしかない。月面着陸は、針の穴に糸を通すより難しいんだ。だから位置の測定精度はものすごく高くなきゃならない

次/停車駅ハ 火星デス



でも、センサの出力値は雑音などの誤差まみれでとても信じられない。これじゃスラスラの傾きを正しく制御することなんて不可能だ。測定値に頼らない方法として、精巧な宇宙船の力学モデルを組み込む方法も考えられる。しかし、それでは想定外の外乱に対応できない!



そこでNASAは確率・統計と信号処理を融合した「カルマン・フィルタ」を生み出したのさ。これは宇宙船の力学モデルとセンサの測定値を組み合わせた高速真値推定アルゴリズムなのだ!

