

外れ値除去フィルタリングの開発

○金田 泰昌^{*1)}、入月 康晴^{*1)}

1. はじめに

近年自動制御システムにおいて、超音波センサや画像計測、レーダ計測といった非接触型の計測手法が注目を集めている。しかしながら、これらの計測手法は外界の影響により外れ値が生じることが知られている。例えば、GPSを用いた位置制御システムやビジュアルフィードバックシステムでは、障害物による電波遮断や背景コントラストの変化による突発的なノイズが外れ値として生じる。また、レーダ計測は反射波などの影響によりクラッタと呼ばれる外れ値が生じることが知られている。

これまでにいくつかの外れ値除去フィルタが提案されているものの、それらはパラメータ設計が試行錯誤的となり、設計の妥当性を保証することが難しいという課題があった。そこで本研究は、外れ値除去に必要なパラメータをノイズに関する統計量を用いて自動的に決定できる、外れ値除去フィルタを開発することを目的とする。

2. 原理・評価方法

提案手法のアルゴリズムを図1に示す。提案手法は、カルマンフィルタ

(KF)と呼ばれるノイズ除去として有名な手法に、 l_1 最小化問題の計算を追加したものである。この最小化問題を解くことで外れ値を推定し、外れ値を差し引いてKFを実行する。一般的に最小化問題のパラメータは試行錯誤的に決定されるが、本手法ではKFの設計値(ノイズに関する統計量)からパラメータを自動で決定する(詳細略)。

評価方法として、提案手法をFPGA(Cyclone III / Nios II/e 50MHz)に実装し、テスト信号に対する外れ値除去性能を観測する。テスト信号は外れ値を伴う正弦波(振幅1V、周波数1Hz)とし、Signal Generatorから発生させる。

3. 結果

図2に実験結果としてオシロスコープで取り込んだ信号を示す。この結果より、KFでは外れ値が除去できていないが、提案手法では外れ値が除去できていることが分かる。

4. まとめ

外れ値除去アルゴリズムを開発した。また、FPGAを用いて外れ値除去フィルタ装置を実現し、実験により滑らかに変化する信号に対する有効性を確認した。本手法は不連続に変化する信号に対しては過渡応答が劣化してしまうため、この改善が今後の課題である。

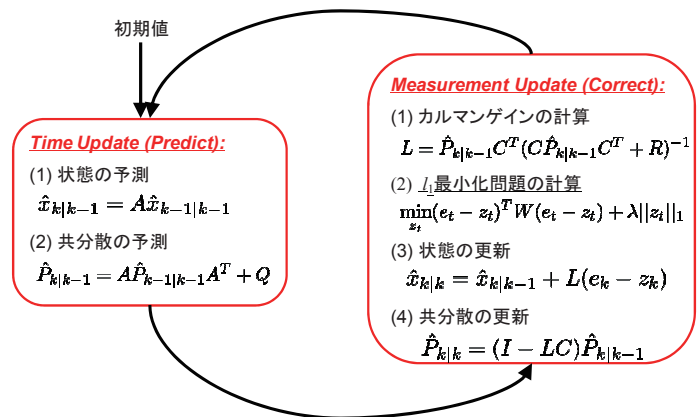


図1. 提案手法のアルゴリズム

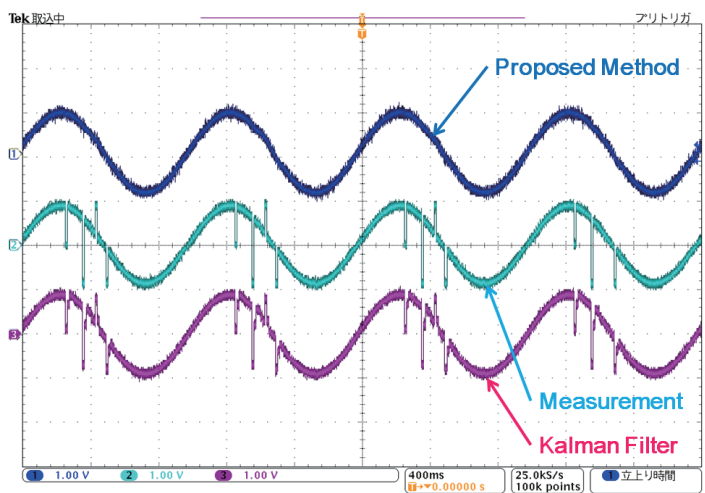


図2. 実験結果

*1)情報技術グループ