



Title	A Comb Filter with Flexible Notch Gain and Bandwidth
Author(s)	杉浦, 陽介
Citation	大阪大学, 2013, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/59850
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	すぎ 杉 浦 陽 介
博士の専攻分野の名称	博 士（工学）
学 位 記 番 号	第 2 6 0 8 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 25 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科システム創成専攻
学 位 論 文 名	A Comb Filter with Flexible Notch Gain and Bandwidth （柔軟なノッチゲインと除去帯域幅をもつくし型フィルタ）
論 文 審 査 委 員	（主査） 教 授 飯 國 洋 二 （副査） 教 授 潮 俊 充 教 授 大 塚 敏 之

論 文 内 容 の 要 旨

くし型フィルタは、周波数軸上で等間隔に零点を配置できるフィルタであり、観測信号から周期性雑音を除去することができる。雑音の周波数にくし型フィルタの零点の周波数（ノッチ周波数）を一致させることで、くし型フィルタは雑音を完全に除去することができる。しかし、所望信号が雑音と同じ周波数で成分を含む場合、くし型フィルタ

のノッチゲインおよび除去帯域幅が周波数で一定であるため、所望信号が劣化する。ここで、ノッチゲインはノッチ周波数における観測信号の除去量を定めるフィルタゲインであり、除去帯域幅はフィルタのパワーが2分の1以下になる周波数帯域である。この問題を解決するために、本論文ではノッチゲインと除去帯域幅をそれぞれノッチ周波数ごとに任意に調整できるくし型フィルタについて提案する。提案法は、従来のくし型フィルタに2つの線形位相FIRフィルタを導入することで実現している。各FIRフィルタはノッチゲインと除去帯域幅をそれぞれ独立に調整する。さらに、適応的にノッチゲインと除去帯域幅を調整するために、提案したくし型フィルタに入力信号から相関信号のみを抽出できる線形予測器を導入する。くし型フィルタの出力信号を線形予測器に入力させ、その出力パワーを最小化するように2つのFIRフィルタを調整することで、適切なノッチゲイン、除去帯域幅を得る。最後に、柔軟なノッチゲイン、除去帯域幅をもつ単一正弦波抽出フィルタを導出する。また、導出したフィルタの応用として、楽音のピッチ推定器について検討する。提案したくし型フィルタの設計例により、任意のノッチゲイン、除去帯域幅が実現できていることを確認した。正弦波除去シミュレーションでは、適応的にノッチゲイン、除去帯域幅を調整することで、従来のくし型フィルタや線形予測器に対して出力SNRを改善できた。ピアノ音のピッチ推定実験では、提案したピッチ推定器が単音、複数音どちらに対しても正しくピッチを検出できていることが明らかになった。

論文審査の結果の要旨

くし型フィルタは、周波数軸上で等間隔に零点を配置できるフィルタであり、観測信号から周期性雑音を除去する際に有用になる。くし型フィルタの零点の周波数（ノッチ周波数）を雑音の周波数に一致させることで、くし型フィルタは雑音を完全に除去することができる。しかし、所望信号が雑音と同じ周波数で成分を含む場合、くし型フィルタのノッチゲインおよび除去帯域幅が周波数で一定であるため、所望信号が劣するという問題がある。

この問題を解決するために、本論文ではノッチゲインと除去帯域幅をそれぞれノッチ周波数ごとに任意に調整できるくし型フィルタについて提案している。提案法は、従来のくし型フィルタに2つの線形位相FIRフィルタを導入することで実現している。各FIRフィルタは、ノッチゲインと除去帯域幅をそれぞれ独立に調整している。さらに、適応的にノッチゲインと除去帯域幅を調整するために、提案したくし型フィルタに入力信号から相関信号のみを抽出できる線形予測器を導入している。最後に、柔軟なノッチゲイン、除去帯域幅をもつ単一正弦波抽出フィルタを導出しており、その応用として楽音のピッチ推定器について検討している。提案したくし型フィルタの設計例では、任意のノッチゲイン、除去帯域幅が実現できていることを確認している。周期性雑音の除去シミュレーションでは、適応的にノッチゲイン、除去帯域幅を調整することで、従来のくし型フィルタや線形予測器に対して出力SNRを改善している。ピアノ音のピッチ推定実験では、提案したピッチ推定器が単音、複数音どちらに対しても正しくピッチを検出できていることを明らかにしている。

本論文は、ノッチゲインと除去帯域幅をフィルタで調整した点に新規性が認められる。また、その有効性を設計例および雑音除去シミュレーションにより確認している。よって、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。