

Title	An Adaptive Howling Canceller Based on Distance Information
Author(s)	曾我美, 明
Citation	大阪大学, 2013, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/59862">https://hdl.handle.net/11094/59862</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

【73】

氏名	曾我美明 <small>あきら</small>
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第26104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	An Adaptive Howling Cancellor Based on Distance Information (距離情報に基づく適応ハウリングキャンセラ)
論文審査委員	(主査) 教授 飯國 洋二 (副査) 教授 佐藤 宏介 教授 大塚 敏之

## 論文内容の要旨

講演会などで拡声装置を使用する際、ある周波数において、ハウリングと呼ばれる発振現象が生じることがある。このとき、ハウリングとなる周波数はスピーカからマイクロホンへのフィードバックパスの特性に依存して決まる。このような背景から、多くのハウリングキャンセラに関する研究は、スピーカからマイクロホンまでのフィードバックパスを適応フィルタで求めることを目標としてきた。ただし、環境によりフィードバックパスは変化するため、適応フィルタは高速な収束速度が要求される。しかし、適応フィルタの推定精度と収束速度にはトレードオフの関係があるため、高速かつ高精度にフィードバックパスを推定することが困難であった。

そこで、申請者はフィードバックパスを推定せずに、スピーカ-マイクロホン間の距離情報のみを用いてハウリングを除去する、DBHC法(Distance-Based Howling Cancellor)を提案した。この方法は、ハウリングとなる周波数の候補はスピーカ-マイクロホン間の距離に依存するという特性を利用して導出された。DBHC法ではスピーカ-マイクロホン間の距離情報のみを用いるため、高速に環境変化に追従できる。DBHC法では、パイロット信号を放射し距離を推

定し、ハウリングとなり得る複数の周波数候補を選び、これらをノッチフィルタ縦続接続することにより除去する。

しかしながら、DBHC法を実用化するためには、音質劣化に関する解決すべき2つの問題があった。1つ目の問題は、ハウリングの周波数候補を一律に除去することによって生じる音質劣化である。多くの周波数成分が縦続接続ノッチフィルタにより削られてしまうため、出力音質が劣化する。2つ目の問題は、パイロット信号の振幅が不連続に変化することによって生じるショットノイズである。本論文では、これら音質劣化問題の解決法を提案する。1つ目の解決策は、ハウリング候補のスペクトルパワーに応じて、縦続接続ノッチフィルタの周波数特性を適応的に変化させる方法である。2つ目の解決策は、非可聴帯域に周波数成分を持つパイロット信号を使用することである。パイロット信号の振幅を滑らかに変化させるため、窓関数をかけている。提案法の性能を評価するため、DSP(Digital Signal Processor)を用いて提案するハウリングキャンセラを実現した。評価結果から、提案法は従来法よりも、高い音質を達成している。

## 論文審査の結果の要旨

講演会などで拡声装置を使用する際、ある周波数において、ハウリングと呼ばれる発振現象が生じることがある。このとき、ハウリングとなる周波数はスピーカからマイクロホンへのフィードバックパスの特性に依存して決まる。このような背景から、多くのハウリングキャンセラに関する研究は、スピーカからマイクロホンまでのフィードバックパスを適応フィルタで求めることを目標としている。ただし、環境によりフィードバックパスは変化するため、適応フィルタは高速な収束速度が要求される。しかし、適応フィルタの推定精度と収束速度にはトレードオフの関係があるため、高速かつ高精度にフィードバックパスを推定することが困難である。

本論文では、フィードバックパスを推定せずに、スピーカ-マイクロホン間の距離情報のみを用いてハウリングを除去する、DBHC法(Distance-Based Howling Cancellor)を提案している。この方法は、ハウリングとなる周波数の候補はスピーカ-マイクロホン間の距離に依存するという特性を利用して導出されている。DBHC法ではスピーカ-マイクロホン間の距離情報のみを用いるため、高速に環境変化に追従できる。DBHC法では、パイロット信号を放射し距離を推定し、ハウリングとなり得る複数の周波数候補を選び、これらをノッチフィルタ縦続接続することにより除去している。

DBHC法を実用化するためには、音質劣化に関する解決すべき2つの問題がある。1つ目の問題は、ハウリングの周波数候補を一律に除去することによって生じる音質劣化である。多くの周波数成分が縦続接続ノッチフィルタにより削られてしまうため、出力音質が劣化する。2つ目の問題は、パイロット信号の振幅が不連続に変化することによって生じるショットノイズである。本論文は、これら音質劣化問題の解決法を提案している。1つ目の解決策は、ハウリング候補のスペクトルパワーに応じて、縦続接続ノッチフィルタの周波数特性を適応的に変化させる方法である。2つ目の解決策は、非可聴帯域に周波数成分を持つパイロット信号を使用することである。パイロット信号の振幅を滑らかに変化させるため、窓関数をかけている。提案法の性能を評価するため、DSP(Digital Signal Processor)を用いて提案するハウリングキャンセラを実現している。評価結果から、提案法は従来法よりも、高い音質を達成している。

本論文では、スピーカ-マイクロホン間の距離情報のみを用いてハウリングを除去するという点に新規性が認められる。また、その有効性をDSPによる性能評価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あるものと認める。