

(様式 2)

学位論文の概要及び要旨

氏 名 笹岡 直人 印

題 目 適応フィルタによる広帯域及び正弦波騒音抑圧法に関する研究

学位論文の概要及び要旨

本論文では、騒音の重畳した音声から、不要成分である騒音を抑圧し、所望信号である音声成分を取り出す騒音抑圧手法について、広帯域騒音及び正弦波騒音の抑圧手法について論じている。騒音抑圧手法は、携帯電話や音声認識システムにおいて周囲騒音により生じる通信品質や認識率の低下を改善するために用いられる。実環境では、非定常性の強い広帯域騒音や、広帯域騒音とともに換気ファンなどから生じる正弦波騒音が同時に発生することが多々ある。そこで本論文では、それらの騒音に対して有効な抑圧法について述べている。

筆者は、従来から広帯域騒音を抑圧するための騒音再合成法について検討を行ってきた。これは、線形予測とシステム同定を用いた手法である。まず、線形予測誤差フィルタにより騒音重畳音声の白色化を行う。次に、広帯域騒音が白色騒音にある騒音スペクトルが与えられて生成されているという仮定のもと、システム同定を用いた騒音再合成フィルタにより、白色化された信号から騒音の再合成を行う。この再合成された騒音を騒音重畳音声から減算することにより強調音声を得られる。

しかし、白色化信号には音声成分が残留しているため、騒音再合成フィルタが外乱である音声に追従する問題がある。音声への追従を抑えるために従来は、適応フィルタの係数更新に用いる適応アルゴリズムのステップサイズを小さく設定する必要があった。このため、非定常性の強い騒音の抑圧が困難である。そこで本論文では、非定常騒音を抑圧するための手法について検討を行った。本手法は、騒音再合成法の前段に適応線スペクトル強調器(Adaptive Line Enhancer: ALE)を用いた手法である。まず、ALEにより音声成分の推定を行う。そして、得られた推定音声を入力信号から減算することにより、広帯域騒音で支配的となった信号を得られる。この信号を騒音再合成法の入力信号として用いる。これにより、白色化信号に含まれる残留音声成分が低減されると考えられる。従って、騒音再合成フィルタが外乱である音声成分に追従する可能性が低くなる。つまり、適応アルゴリズムのステップサイズを大きく設定することが可能になるため、非定常騒音への追従性能が改善される。本論文では、計算機によるシミュレーション実験により本手法の有効性を確認した。

また、実環境において周囲騒音には、換気ファンや自動車のエンジンから発生する正弦波騒音が含まれる。この正弦波騒音は音声とともに、基本周波数をもつ正弦波信号とその高調波によりモデル化が可能である。そのため、騒音再合成法ではその抑圧が困難である。そこで本論文では、まずALE

を用いた音声に重畳する正弦波騒音の抑圧法について検討を行っている。音声は、音韻が常に変化する信号である。音声の定常継続区間は約20msであることが知られており、長時間で観測すると非定常信号である。一方、換気ファンから発生する正弦波騒音は定常性が強いと考えられる。正弦波騒音を抑圧するためのALEでは、この音声と正弦波騒音の定常継続区間の差異を利用している。本論文では計算機シミュレーションおよび主観評価実験によって、本提案法の有効性を確認した。また、線形予測が可能となる範囲であれば騒音強度の変動にも追従することが可能であることもシミュレーションにより確認した。

このようにして正弦波騒音を抑圧することが可能となったが、騒音再合成法もしくは正弦波騒音を抑圧するためのALEを単独で用いた場合、どちらか一方の騒音しか抑圧できないため、広帯域騒音及び正弦波騒音を同時に抑圧することは不可能である。そこで、広帯域騒音及び正弦波騒音を同時に抑圧する手法について検討を行っている。本手法は、正弦波騒音抑圧のためのALEを前段に、広帯域騒音抑圧のための騒音再合成法を後段に縦続接続する手法である。これにより、広帯域騒音及び正弦波騒音の抑圧が可能となる。本論文では、計算機シミュレーションによりその有効性を確認した。しかし、前段のALEにおいて得られた信号を直接、後段の騒音再合成法に入力しているため、得られる強調音声の音質の劣化が著しいものとなる問題が生じた。

そこで、音質劣化の少ない広帯域騒音及び正弦波騒音の抑圧法について提案している。本手法は2種類のALEと騒音推定フィルタを利用した手法である。まず2種類のALEを用いて音声成分の推定を行う。前段のALEでは、正弦波騒音の抑圧を行う。次に、後段のALEを用いて広帯域騒音の抑圧を行う。これら2種類のALEにより音声成分の推定が行われる。しかしながら、これらのALEでは基本周期を持たない無声音の推定が困難であるため、その騒音抑圧性能及び音質は十分なものではない。そこで、逆フィルタの推定を利用した騒音推定フィルタを用いることにより騒音抑圧性能の改善を行う。更なる音質の向上のため、帰還回路を導入した手法についても検討を行った。そして、計算機シミュレーション及び主観評価により本手法の有効性を確認した。