

| | |
|---|---|
| 研究テーマ：実環境下での音声認識における騒音抑制法 | |
| 研究代表者（職氏名）：教授 生田 顕 | 連絡先（E-mail等）： ikuta@pu-hiroshima.ac.jp |
| 共同研究者（職氏名）：教授・肖 業貴，准教授・小川仁士，教授・韓 虎剛，広島商船高専助教・益池寿子 | |

従来から、音声認識における騒音対策法はいくつか提案されてきたが、それらは単一マイクロホンに基づく手法とマイクロホンアレイに基づく手法に分類される¹⁾。後者の方法では複数の騒音源が存在するとき騒音源数以上のマイクロホンが必要となるため、設備が過大となり、かつ騒音源の数が既知でなければならない。したがって、単一マイクロホンによる騒音抑制の手法が設置費用の観点から有利である。多くの騒音抑制の手法は、ピッチ検出や騒音スペクトルの推定が不要である利点により、線形予測に基づいている。一方、この手法は線形モデルのパラメータを音声信号に基づき推定する必要がある。この手法の最大の問題点は、モデルパラメータを騒音下で事前に推定することが困難なことである。なぜならば、パラメータの推定のためには音声信号を必要とし、騒音が存在する現実環境下で、パラメータ値を事前に求めることは困難である。また、騒音抑制法としてカルマンフィルタを適用した手法が提案されている²⁾。しかし、このカルマンフィルタは騒音の変動分布がガウス分布に従うことを前提としており、しかも騒音の分散情報を必要としている。しかし、多くの騒音変動は実際には非ガウス型の複雑な形態を示し³⁾⁴⁾、その統計量は未知である場合が多いという現実問題との大きな乖離があり、有効な騒音抑制法はいまだ見出されていない。

本研究の目的は、現実の騒音環境下での音声認識を可能にするため、音声モデルが未知の実際的な状況を対象とする。すなわち、音声モデルパラメータを音声信号から事前に推定する必要がなく、騒音変動のガウス特性の前提を必要とせず、さらに、騒音の統計情報が未知の場合でも適用できる有効な騒音抑制法を新たに提供することにある。具体的には、サンプルされた騒音が混入した信号中の騒音を抑制する方法において、音声信号の時系列と騒音混入下での音声との間の各種相関情報を反映した結合確率分布を用い、高次の相関情報をも展開係数に反映した級数展開表現による非線形の音声時系列モデルを用いることにより、騒音の影響を抑制した音声信号の検出のための新たなアルゴリズムの研究開発に成功し、極めて有効な騒音抑制のフィルタに到達した。

周囲の騒音が存在する実環境において、 k 時刻における音声信号を x_k 、統計量未知の騒音が混入した観測値を y_k とする。 y_k の逐次観測に基づき x_k を推定するための信号処理法を算出する。一般に音声信号に対する線形あるいは非線形のモデルパラメータを推定するためには、音声信号 x_k の時間的相関情報を必要とする。しかし、 x_k は未知の推定対象であるため、その情報を事前に把握することは一般に困難である。また、音声信号は複雑な変動形態を示すのが通常であり、 x_k に対する高精度の推定を目指すには、揺らぎ形態の全情報を反映した確率分布全体に着目する必要がある。本研究では、 x_k の時間推移確率を導入することにより、新たな騒音抑制アルゴリズムを提案した（導出過程は省略する）。

さらに、提案した音声認識のための騒音抑制法に対する有効性を確認するため、シミュレーション実験を行った。具体的には、女声信号（データ1）と男声信号（データ2）それぞれに対し、騒音存在下での観測値に基づき、パーソナルコンピュータでアルゴリズムを実行することにより

音声信号を推定した。具体的な騒音としては白色雑音を採用し、音声信号に加算することにより観測値を作成した。白色雑音の大きさ（瞬時値の2乗平均値）は音声信号の大きさと等しくなるように、あえてSN比が悪い状況下での観測値に本手法を適用した。

データ1に対して、音声信号波形、観測波形、推定された音声波形を、それぞれ図1、図2、図3に示す。比較のため、 x_k と y_k の関係、および x_k と x_{k+1} の関係を線形システムで表し、公知の拡張カルマンフィルタ⁵⁾を適用してみた。推定結果を図4に示す。提案した手法に基づく推定結果は、拡張カルマンフィルタを適用した場合に比べて、もとの音声信号を、より精度よく推定していることがわかる。

参考文献

- 1) 川村・藤井・伊藤・副井：線形予測分析に基づく騒音抑圧法，電子情報通信学会論文誌 A, Vol.J85-A, pp.415-423 (2002).
- 2) W. Kim and H. Ko: Noise Variance Estimation for Kalman Filtering of Noisy Speech, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E84-D, pp.155-160 (2001).
- 3) A. Ikuta, M. O. Tokhi and M. Ohta: A Cancellation Method of Background Noise for a Sound Environment System with Unknown Structure, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E84-A, pp.457-466 (2001).
- 4) 生田・太田・益池：音環境計測における外来雑音対策と幹線交通騒音評価への適用，電気学会論文誌 C, Vol.126, pp.63-71 (2006).
- 5) H. J. Kushner: Approximations to Optimal Nonlinear Filter, IEEE Trans. Automatic Control, Vol.12, pp.546-556 (1967).

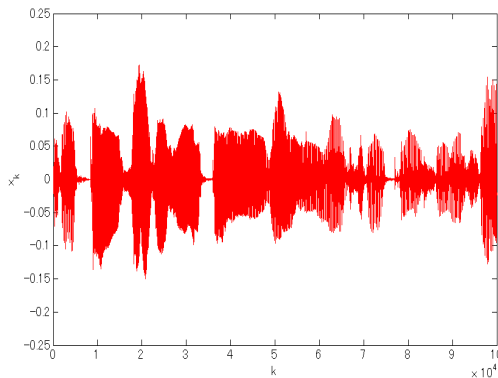


図1 音声信号波形

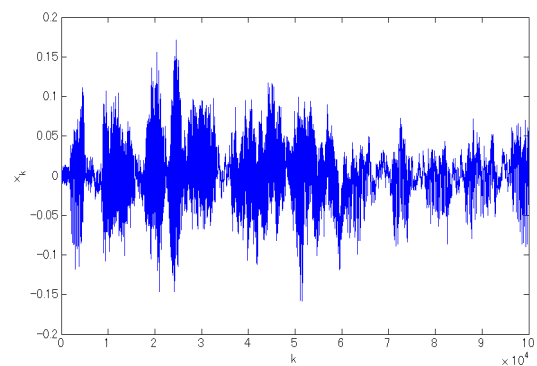


図3 推定された音声波形

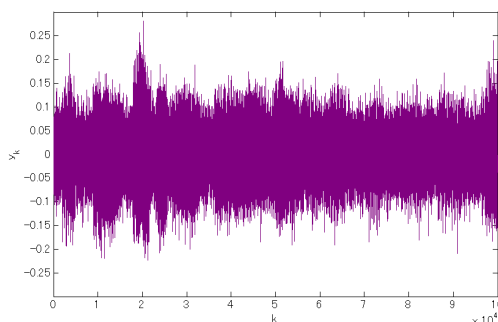


図2 観測波形

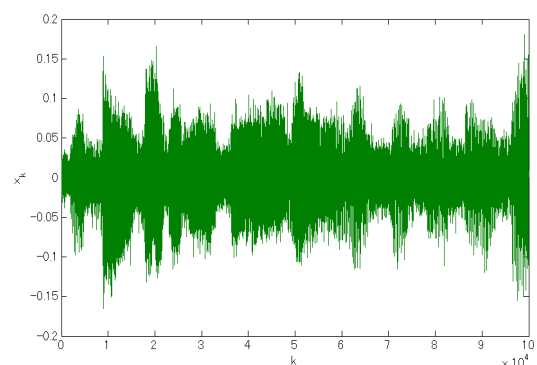


図4 拡張カルマンフィルタによる推定波形