知的情報処理論 第３回レポート課題

28G23027

川原尚己

1. 実験準備
   1. 実験の目的

　マイクで録音された際に，加わるエコー（参照信号）を含んだ信号（観測信号）から，参照信号が判明しているという仮定の下で，ノイズの加わっていない現信号を推定するためのフィルタを計算する．計算手法としては，LMS及びRSLを用いる．

* 1. 変数の定義

　本レポートで用いる変数を以下のように定義する．

：フィルタ長

* 1. LMS・RSLのフィルタ更新式

1.2で定義した変数とパラメータ及びを用いて，LMS及びRSLのフィルタ更新式は，以下のように得られる．

LMSのフィルタ更新式：

RSLのフィルタ更新式：

1. 実験の詳細
   1. 実験内容と使用したインパルス応答・信号

　LMS及びRSLに対して，パラメータを変更しながら実行時間測定及び誤差信号のパワーの時間変化を測定した．実行時間測定は，各パラメータに対し，10回測定し，その平均を出力している．言語はOctaveを用いた．

　インパルス応答はMIT-HRTF(<https://sound.media.mit.edu/resources/KEMAR.html>)のfull.zip/headphones+spkr/AKG-K240-L.wavを用い，参照信号はrandn関数を用いて生成したガウス雑音を用いた．インパルス応答と参照信号のサンプリング数は16383である．最後に観測信号はインパルス応答とガウス雑音との畳み込みによって作成した．図１及び図２に使用したインパルス応答と参照信号の波形を示す．

グラフ, 箱ひげ図

自動的に生成された説明

図１　インパルス応答の波形

グラフ, ヒストグラム

自動的に生成された説明

図２　参照信号の波形

* 1. 実験結果
     1. 実行時間測定

　表３と表４にLMSとRSLに対してパラメータを様々な値に変更しながら実行時間の平均の測定結果を示す．

|  |  |
| --- | --- |
| パラメータ | 実行時間平均 |
|  | 0.2736454 |
|  | 0.2725604 |
|  | 0.2762894 |
|  | 0.2741274 |

表１　LMSの実行時間測定結果

|  |  |
| --- | --- |
| パラメータ | 実行時間平均 |
|  | 3.9729 |
|  | 8.3557 |
|  | 3.9959 |
|  | 8.43523 |
|  | 4.04492 |
|  | 8.48409 |
|  | 3.92827 |
|  | 8.42444 |

表２　RSLの実行時間測定結果

* + 1. 誤差の時間変化

　LSMを用いた測定に関して，図３にパラメータをとしたときの，図４にとしたときの実行結果を示す．

グラフ, ヒストグラム

自動的に生成された説明

図３　LSM：を変化

グラフ

自動的に生成された説明

図４　LMS：を変化

また，RSLを用いた測定に関して，図５にパラメータをとしたときの，図６にとしたときの，図７にとしたときの実行結果を示す．

グラフ, ヒストグラム

自動的に生成された説明

図５　RSL：を変化

グラフ, ヒストグラム

自動的に生成された説明

図６　RSL：を変化

グラフ, ヒストグラム

自動的に生成された説明

図７　RSL：を変化

　最後に，図８にLMSにて，RSLにてとしたときの実行結果を示す．

グラフ

自動的に生成された説明

図８　LMSとRSLの違い

1. 考察
   1. 実行時間測定

LMSに関しては，どのパラメータの組み合わせに対しても処理が素早く完了し，組み合わせによる大きな違いは見られなかった．しかしながらRSLにはMが128から256へと変化すると実行時間が倍以上に増加し，LMSには見られない大きな違いがあった．また，Mの大きさによる変化と比べれば非常に小さいが，が増加した場合でも0.1秒ほどの実行時間の増加がみられた．RSLにてによる実行時間の変化が大きい理由としては，RSLでは行列計算を行っていることが原因であると考えられる．処理中で使用している行列はの正方行列であり，の大きさが倍になると，行列中に出現する数の個数は倍になり，計算により時間がかかるようになる．

* 1. 誤差の時間変化

　LSMに関して，が変化した際には，が大きい方が誤差が小さくなっており，誤差の時間変化に大きな違いがみられた．しかしの増加に対しては変化が乏しく，ほとんど違いがみられなかった．また，RSLに関しては，LSMと比べると，パラメータの変化に対する誤差の変化が小さかった．強いて言えばが大きく，が小さいほど誤差が小さくなっていた．LMSとRSLとの比較については，LSMは比較的なだらかに減少していたのに対しRSLは処理が始まってすぐに誤差が小さくなり，最終的な誤差もRSLの方が非常に小さくなっていた．

　最後に，LSMとRSLの両方で，時刻がからにかけて誤差が急激に小さくなっている．今回使用したインパルス応答は初めに急激な周波数の変化があり，その後はなだらかな波形を持っている．このインパルス応答の他にも似たような波形を持つインパルス応答や，自分の声を用いて録音した周波数変化が小さいインパルス応答に対して測定してみると，前者の場合には今回用いたものと似たような結果が得られたが，後者は問題の時刻における急激な誤差の変化は見られなかった．十分な検証とは到底言えないが，誤差の急激な変化が起こる理由は急激な周波数の変化が原因の一つである可能性がある．