

カルマンフィルタとその応用

電子情報学類 情報システムコース 3 年

名列番号 221

氏名 岸本涼

2011/2/18

1 研究内容

研究テーマが確率ということで、確率に関する文献を調べていたところ、カルマンフィルタについての図書を発見した。確率変数を用いた IIR フィルタの存在を知り興味を持ち、研究対象に選択することにした。

カルマンフィルタとは誤差のある観測地を用いて、ある動的システムの状態を推定、あるいは制御するための無限インパルス応答フィルタの一種である。カルマンフィルタはオートパイロット・カーナビゲーションなどにおける位置推定や、天気予報ガイダンスの数値予測における大気の状態変化の予測などといった、様々なシステムに組み込まれている。今回の研究では、携帯電話等に用いられている、カルマンフィルタを用いたノイズキャンセラの設計を目指した。

2 システム

すべてを記述すると膨大な量となるので、システムの簡単な概要のみを記す。

設計するカルマンフィルタによる単一マイク形ノイズキャンセラの構成を図 1 に示す。

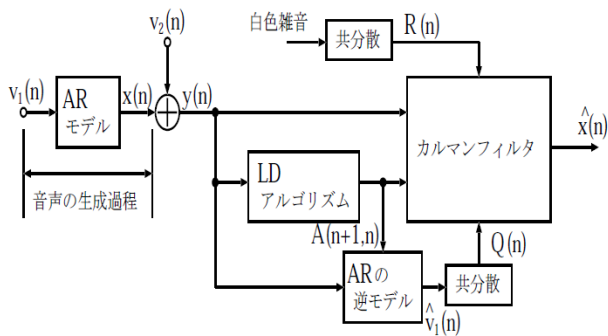


図 1 カルマンフィルタによる単一マイク形ノイズキャンセラ

$$x(n+1|y_n) = A(n+1, n)x(n|y_{n-1}) + G(n)b(n) \quad (1)$$

$v_1(n)$ は音声の生成に用いる入力信号、 $v_2(n)$ は観測過程における雑音である。図 1 中のカルマンフィルタにはパラメータとして $v_1(n), v_2(n)$ の共分散行列と、状態遷移行列 $A(n+1, n)$ が必要となり、状態の推定は式 (1) によって更新される。式 (1) 中のカルマンゲイン $G(n)$ 、イノベーション $b(n)$ は複数の式により巡回的に更新されるが、ここではその説明は省略する。

3 設計

前節で記述したカルマンフィルタによる単一マイク系ノイズキャンセラを、プログラミングで設計することを目指したが、結果として期間内に設計させることができなかった。その理由としては、プログラミング (今回は C 言語を用いて設計を目指した。) の知識・経験が不足していたこと。また、設計目的のカルマンフィルタ自体、およびそれを用いたシステムが複雑であったためであったと考えられる。カルマンフィルタは複数の式を巡回的に更新し、それぞれの式がお互いに作用しあっているため、構造が複雑であった。C 言語を用いた無限インパルス応答フィルタの作成方法は文献から学んだが、プログラミングによる音声処理の方法など、それ以外の知識も多様に必要で、実際に設計するにはさらにたくさんの知識・経験・時間が必要になるだろう。

4 総括

今回の研究で、自分の知らない多くの、それも身近なシステムにカルマンフィルタが用いられていることを実感した。確率を用いたフィルタの存在を初めて知り、確率という分野が身近なところで用いられていることも知った。カルマンフィルタは複雑で難解であったため、短い期間ではそのすべてを理解することは難しかったが、その存在と有用性を知ることができ、確率についてよく知る機会になったと思う。今回の研究では、確率のみに留まらず、プログラミングを用いて回路の設計を目指したり、設定したテーマが少し難解であったりと、手広くやりすぎたというも否めない。今後このような研究に取り組む際は、もう少しうまく課題を設定し、計画的な研究を目指すことを目指したい。また、今回の研究では C 言語をしようとしたが、C 言語以外の様々な言語も今後習得していきたいと思っている。作成するプログラムの内容に合った言語を選べるようになりたい。