DSP ブロック& FPU 内蔵 Cortex-M4 ボード×マイクでチャレンジ

実験で入門!

プログラム全公開

音声合成のメカニズム

第5回

ディジタル・フィルタによる共振器で リアルな母音を合成する

三上 直樹

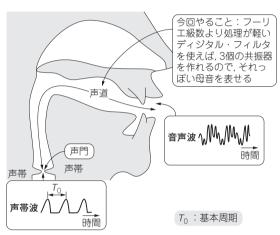


図1 今回やること…処理が軽いディジタル・フィルタによる共振器を使ってそれっぽい母音を合成する

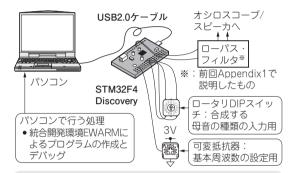
前回(第4回,2014年2月号)は、母音の発声のしくみを説明しました(図1).母音の発声に重要な役割をしているのが、声帯波と、声道の共振だということを示しました。このことを使って、合成声帯波を一つの共振器に入力した場合に、その出力の波形を求めるために、フーリエ級数展開を使いました。

しかし、この方法には、いろいろと問題があります。フーリエ級数展開の計算には、三角関数の計算が必要になるため、計算量が増えてしまうという問題です。さらに、前回の方法では、声帯波の基本周期を、標本化間隔の整数倍以外に設定することは、非常に困難です。

そこで、今回は共振の出力波形を計算するのに、軽めの計算で済む、ディジタル・フィルタで作った共振器を使って、二つのプログラムを作ります。

実験概要

実験装置の様子を図2に示します。STM32F4 Discoveryマイコン・ボードのほかに、母音の種類を切り替えるスイッチ、基本周波数を変える可変抵抗器、リコンストラクション・フィルタとして使うローパス・フィルタを組み立てたブレッドボードです。



STM32F4 DISCOVERYで行う処理

●合成する母音の種類をロータリDIPスイッチから読み取る

- ●基本周波数を決めるためA-Dコンバータで可変抵抗器の電圧を 読み取る
- ディジタル・フィルタで作った共振器を利用して合成母音信号を 発生する
- ●D-Aコンバータより合成母音信号を出力する

図2 実験の構成

実験2の場合を示す。接続は図13を参照

● 実験 1…ディジタル・フィルタによる共振器を 試す

一つ目は、一つの共振器に合成声帯波を入力したときの出力波形を求めるプログラムです。これは前回作ったプログラムで、フーリエ級数で計算していた部分を、ディジタル・フィルタを使った共振器(以降、ディジタル共振器)にしたものです。合成母音の種類は変えません。

▶実験結果

図3に、このプログラムを実行したときの波形を示します.

上の波形は、合成声帯波で、前回と同じものです。 下の波形は、合成声帯波を一つのディジタル共振器に 入力した場合の出力波形です。

出力の波形は、前回のものと多少は異なっています. しかし、音を聴いてみると、前回と同じほとんど同じ音色で聞こえることが確認できます.

● 実験2…3個のディジタル共振器を使ってそれっぽい合成母音を作る

二つ目の実験では、3個のディジタル共振器を縦続