

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6回

サ行とハ行で使う無声摩擦音で
はじめての子音づくり!

三上 直樹

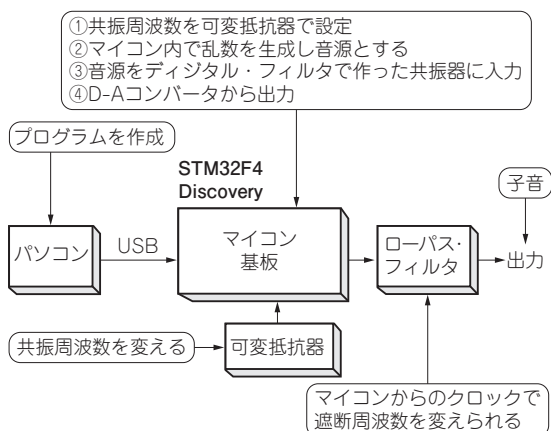


図1 子音の合成を試す!...マイコンの周辺機能で生成した乱数を音源としてデジタル・フィルタの共振器に通して出力する

子音を合成するのは、母音を合成するのに比べて、いろいろとむずかしい問題があります。たとえば、合成の際の共振周波数などのパラメータを時間的に変化させる必要がある子音があったり、子音を合成する際のパラメータの具体的な値が公表されているものは少なかったりします。

子音には、摩擦音や破裂音、破擦音、鼻音、半母音などがありますが、その中でも、今回は比較的作りやすい無声摩擦音を取り上げます。日本語のサ行、ハ行の最初の部分に発声される子音です。

今回は、この摩擦音の合成に使う音源とデジタル・フィルタを解説します。

なお、一般には摩擦音のスペクトルは、母音に比べてより高域に分布します。そのため、作成するプログラムでは標準化周波数をこれまで連載中に紹介したものよりも高くします。その関係で本連載の第3回で紹介したリコンストラクション・フィルタ(ここではローパス・フィルタ)の遮断周波数も高くする必要があります。そこで、外部から与えるクロックの周波数によって遮断周波数を設定できるスイッチト・キャパシタ・フィルタを使うことにしました。このフィルタについてはAppendixで説明します。

こんな実験

● ハードウェア

実験装置を図1に示します。今回使うのはSTM32F4 Discoveryマイコン・ボードと、共振器の共振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スイッチト・キャパシタ・フィルタによるローパス・フィルタを組み立てたブレッドボードの三つです。今回は、ロータリDIPスイッチは使いません。

スイッチト・キャパシタ・フィルタを使うには、遮断周波数を設定するためのクロックが必要です。このクロックもマイコンで発生させます。

● 音源：マイコンでつくる

この実験では、一つの共振器に、摩擦音の音源として使う乱数を入力したときの出力波形を求めるプログラムを作ります。乱数は、STM32F4マイコンに内蔵されている乱数発生器を使います。

このとき使う共振器は、デジタル・フィルタで作りますが、前回のものとは構成が異なります。

● 実験結果

図2に今回合成した無声摩擦音の波形を示します。共振周波数を変えた二つの例を示します。それぞれ、上の波形は乱数で、下の波形は、これを一つのデジタル共振器に入力した場合の、出力波形です。

デジタル共振器の共振周波数を変えて音を聴いてみると、音色が違ってくるのが確認できます。なお、この違いをことばで表すのはむずかしいので、実際に聞いてみてください。本誌のダウンロードのページから入手できるようにしています。

今回挑戦する子音

● 子音の種類

子音にはいろいろな種類があります。摩擦音のほか、破裂音、破擦音、鼻音、半母音などがあります。