

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2回

近似式で計算量を減らして「あ」「い」「う」「え」「お」を再合成!

はじめてのオンチップ・フーリエ変換

三上 直樹

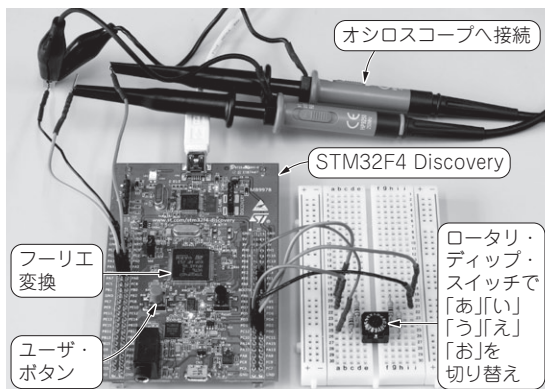


写真1 最高動作周波数168MHzのDSPブロック & FPU内蔵 Cortex-M4 マイコン基板 STM32F4 Discovery で実験!

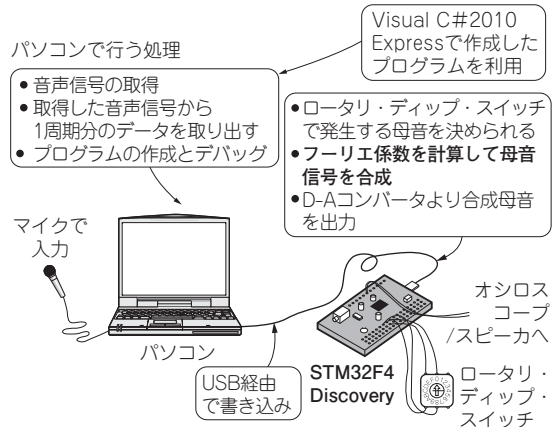


図1 マイコン基板内でフーリエ係数を計算して母音を合成する音声データの取り組みはパソコンで行った。プログラム作成では、STマイクロエレクトロニクス社の提供する Cortex-M4F のペリフェラル用ドライバのライブラリを使用

音声信号のような複雑な波形は、フーリエ級数を使えば三角関数で表せます。前回(第1回, 2013年11月号)では、この方法を使ってマイコンで合成母音を作りました。その際に、フーリエ級数の係数は与えられたものとしていました。しかも、マイコン内でフーリエ級数を求められれば、マイコン基板だけで音声データを収集して合成音声を作るまでが完結します。

そこで、今回は、フーリエ級数の係数をマイコンで計算して母音を合成するプログラムを作り、合成音声を出力してもとの音と比較してみます。

実験

● マイコン内で録音した音声のフーリエ係数を計算、正弦波を使って合成音声として出力する

実験用のハードウェアを図1に示します。前回と同じように写真1の STM32F4 Discovery マイコン基板を使い、外部にはロータリ・ディップ・スイッチを接続しているだけです。このスイッチは発生する母音の種類を決めるために使います。

● ソフトウェア

プログラム全体のフローチャートを図2に示します。マイコン基板のユーザ・ボタンを押すと合成母音の信号が出力され、一定の時間が経過したら、信号の出力を中止します。

ユーザ・ボタンが押されると、最初に Waiting () 関数を使い、ロータリ・ディップ・スイッチから入力される値が1~5の範囲であるかチェックします。この範囲でなければ、1~5の値に切り替えるまでは赤色のLEDを点滅するようにします。値が適正であれば、母音を合成し、それをD-Aコンバータへ転送します。ロータリ・ディップ・スイッチから入力される値は、1~5を /ア/, /イ/, /ウ/, /エ/, /オ/ の5種類の母音に対応させています。

フーリエ級数を計算する際は、使用するフーリエ係数の最高に次数は変えず、常に20次に固定しました。

● 実行結果

プログラムを実行したときのD-Aコンバータからの出力波形を図3、図4に示します。これは /イ/ と