

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3回

サクサク動く合成処理を目指して! 省ける計算を探る

実験研究：なんと! 人間の聴覚では位相の変化が識別できない 三上 直樹

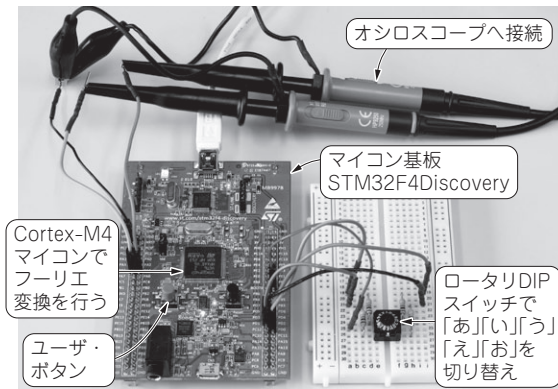


写真1 最高動作周波数168MHzのDSPブロック & FPU内蔵Cortex-M4マイコン基板STM32F4Discoveryで実験!

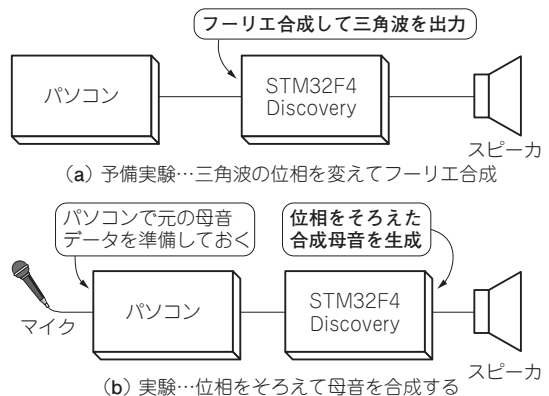


図1 人間の耳には位相の違いはほとんどわからないことを実験で確認する

人間の聴覚は音の位相の変化に対してほとんど識別できません。いろいろな人の母音の波形を観察してみると、同じ母音でも、人によって波形はかなり異なります。また、同じ人の同じ母音であれば常に同じ波形というわけでもなく、これもかなり異なります。

しかし、波形としてはかなり違っていても、例えば /ア/ の音を聞けば、/ア/ だということがわかります。この理由の一つが、人間の聴覚は位相の変化をほとんど識別できない注1ということなのです。

そこで、以下のようにして位相情報が聞こえる音に与える影響を実験します。

実験1 位相を変化させながら三角波を合成して出力して聴く

実験2 位相情報を持たない合成音声を作って聴く

実験概要

実験装置は写真1、図1に示すように前回(第2回、2013年12月号)と同様の構成です。マイコン内で三角波や合成母音を作り、D-Aコンバータから出力しま

す。母音信号のデジタル・データはパソコンで準備したものです。

● 予備実験…位相を変化させてフーリエ合成し三角波を出力する

フーリエ合成の際に位相を変えると波形は変わります。そのとき音はどのようなのかを出力して耳とオシロスコープで確認してみます。

マイコンに内蔵されているA-Dコンバータで外部の電圧を読み取り、その値で波形(三角波)を合成する際の位相を変えるようなプログラムです。

▶ 実験結果

図2に、このプログラムを実行したときの波形を示します。

それぞれ、上の波形はもとの三角波の波形、下の波形は、もとの三角波に対して位相を変えた場合です。

(a)は位相を進めた場合、つまり式(3)の φ を正の値にした場合です。(b)は位相を遅らせた場合、つまり式(3)の φ を負の値にした場合です。

音を聴いてみると、どの場合も同じ音色で聞こえることが確認できます。

注1: より正確には、定常な場合と考えた方がよいでしょう。