

R8C/15 付録マイコン基板活用企画

第4回 正弦波 DDS の製作(前編)

笠原 政史
Masaji Kasahara

DDS(Direct Digital Synthesizer)は、高精度かつ高分解能の波形発生方法です。最近ではアナログ・デバイスなどの半導体メーカーからDDS専用LSIが数多く発売され、とても手軽に使用できるようになりました。

本稿ではR8Cの高速性を評価するために、ソフトウェアでDDSの信号処理を行い、限界を追求してみました。また、通常のDDSでは多ビットのD-Aコンバータでアナログ信号に変換しますが、本器ではR8C/15内蔵のタイマ(PWM波形を生成)を使用し、主なハードウェアはCPUとOPアンプ1個だけで構成しました。

本器の概略性能を表4-1に示します。以前、PICマイコンでソフトウェアDDSを実現した記事がありましたが、それによるとPICマイコンではDDSクロックの上限が40 kHz程度とのことでした⁽¹⁾。単純な比較はできませんが、今回は演算がより高速なR8Cマイコンを使うことで、HFモードでは約134 kHzと約3倍にスピードアップできました。

LF(低周波)モードでは、 $\Delta\Sigma$ 変調を追加することで量子化ノイズを大幅に低減しました。

LD(低ひずみ)モードではPWM出力の2次ひずみ補償と波形データの直線補間を追加することで、さらに低ひずみかつ低スプリアスが得られました。

なお、本稿前編では、DDSの原理とHFモードにつ

いて解説し、LFモード、LDモードについては後編で解説します。

ハードウェアの概要

● 回路はバッファとロー・パス・フィルタだけ

本器の回路図を図4-1に示します。部品表を表4-2に示します。製作した回路基板を写真4-1に示します。R8CのPWM波形出力を74AC244(IC₂)に入力し、

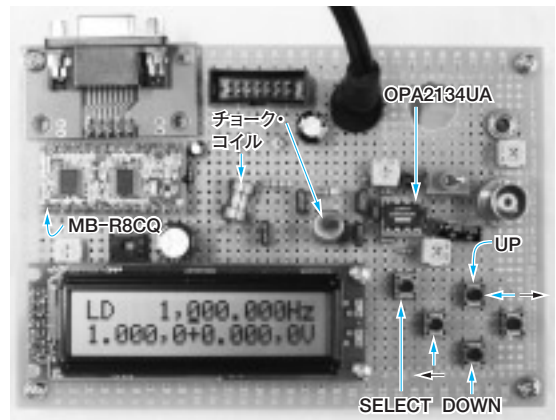


写真4-1 製作した正弦波 DDS の外観

表4-1 製作した正弦波 DDS の性能概要

比較項目	動作モード	HF(高周波)モード	LF(低周波)モード	LD(低ひずみ)モード
動作原理		DDS	DDS + $\Delta\Sigma$ 変調	DDS + $\Delta\Sigma$ 変調 2次ひずみ補償 波形の直線補間
DDSクロック		約134.228 kHz	約33.557 kHz	
周波数設定分解能		1 mHz		
ロー・パス・フィルタの周波数特性		~35 kHz \pm 3 dB	~1 kHz \pm 3 dB(ハードウェア共通)	
ひずみ率		18% @19 kHz	1.5% @500 Hz	0.017% @500 Hz
スプリアス		-46 dBc	-58 dBc	-90 dBc
出力振幅機能		約2 V _{RMS} 固定	0.1 mV _{RMS} 分解能で設定可能	
DCオフセット機能		機能なし	0.1 mV 分解能で設定可能	

