

第Ⅱ部 応用製作事例集

第1章 モータやダイヤルの回転を検出できるロータリ・エンコーダと組み合わせる

パルス・カウンタの設計と製作

中 幸政
Yukimasa Naka

ロータリ・エンコーダ(rotary encoder)は、メカトロニクス制御などの分野でサーボ・モータの回転角度や角速度の検出によく使われる部品です(写真1)。モータ軸の回転を検出して、図1のように二つのパルスを発生します。

産業機器分野だけでなく、身近なところにも使われています。例えば、パソコンの機械式マウスではボールの回転を検出するのに使われています。また、計測

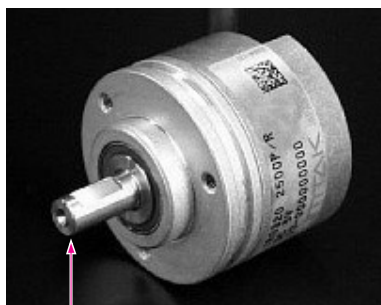
器のスクロール・ダイヤルにも使われています。

本章では、ロータリ・エンコーダの2相パルスを数えるカウンタの設計例を紹介します。最後に、このカウンタを応用して、風向きを調べる風向計(写真4, p.162)を製作します。

全体の回路設計

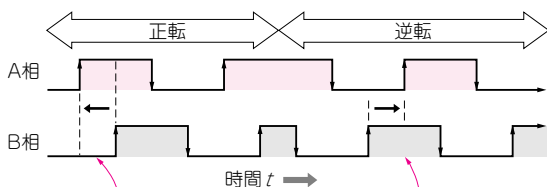
■ 試作基板の概要

写真2が実験した試作基板です。この基板に、本誌2006年4月号の付録CPLD基板を装着して実験しまし



このシャフトが回転すると
2相のパルス信号が出力される

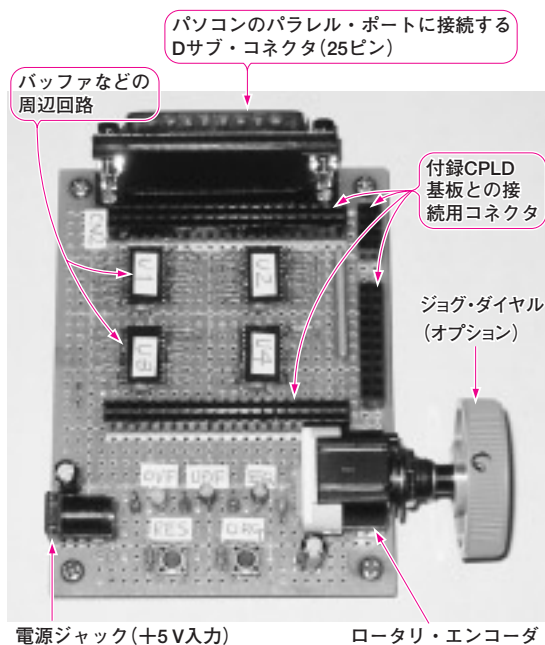
写真1 ロータリ・エンコーダの外形
(EC202A100A, 岩通アイセック)



正転のときはA相のほうが
B相より位相が90°進んで
いる

逆転のときはA相のほうが
B相より位相が90°遅れて
いる

図1 ロータリ・エンコーダは回転を検出して2相のパルス信号を出力する



電源ジャック(+5V入力)

ロータリ・エンコーダ

写真2 試作基板の外形

Keywords

VHDL, ロータリ・エンコーダ, カウンタ, コンペア・マッチ・レジスタ, シフトレジスタ, マルチプレクサ, component文, ModelSim, VBA

た。写真の右下に見えるのがロータリ・エンコーダです。計測器のスクロール・ダイヤルに使われるもので、シャフトにオプションのジョグ・ダイヤルを取り付けています。

パルス・カウンタは、付録基板に実装されている CPLD の内部に VHDL で実装しています。カウンタ

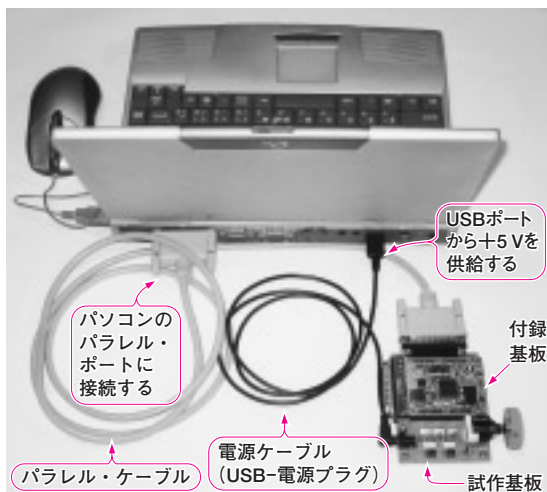


写真3 パソコンと試作基板を接続したところ

の値は、パソコンの平行ポートを使って読み出すようにしました。写真2の上のほうに見えるDサブ・コネクタをパソコンの平行ポートに接続します。写真3は実験中のようすです。

CPLDの入出力ピンは、組み込み用のマイコンにインターフェースできるように考慮していますが、ここではVBA(Visual Basic for Applications)を使ってExcelの任意のセルにカウンタの値を読み込む実験をしました。

■仕様

●エンコーダの出力信号とカウンタの動作

図1のようにロータリ・エンコーダのパルスは、正転のときと逆転のときで、A相とB相の位相差の極性(正と負)が逆になります。これを検出して、アップ・カウントしたりダウン・カウントしたりするように設計します。

図2はシミュレーション結果の一部です(Model Simを使用)。A相とB相の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの両方で、カウント値が変化しているのがわかります。また、途中でA相とB相の位相差が逆になっており、そこでアップ・カウントからダウン・カウントに変わっているのがわかります。

品名	形式/定格	メーカー	個数	部品番号
IC	TC74VHC541F	東芝	4	IC ₁ , IC ₂ , IC ₃ , IC ₄
LED	GL3PR8	シャープ	3	LED ₁ , LED ₂ , LED ₃
抵抗アレイ	3.3 kΩ × 8		1	RA ₁
抵抗	510 Ω		3	R ₁ , R ₂ , R ₃
	1 kΩ		2	R ₄ , R ₁
積層セラミック・コンデンサ	0.1 μF		5	C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅
アルミ電解コンデンサ	16 V, 47 μF		1	C ₆
	16 V, 100 μF		1	C ₇
タクト・スイッチ	SOA-113HS	ミツミ電機	2	SW ₁ , SW ₂
ロータリ・エンコーダ	EC202A100A	岩通アイセック	1	EN ₁
ジョグ・ダイヤル	R3310-6-SWA	岩通アイセック	1	
コネクタ	2 × 20P メス		2	CN ₁ , CN ₂
	2 × 10P メス		1	CN ₃
	2 × 4P メス		1	CN ₅
Dサブ・コネクタ	25P オス		1	CN ₇
電源ジャック	PJ-102A	CUI Inc.	1	CN ₈
ユニバーサル基板	ICB-293	サンハヤト	1	
LDO リニア・レギュレータ	NJM2396F33	新日本無線	1	U ₃
水晶発振器	20 MHz		1	U ₄
アルミ電解コンデンサ	16 V, 22 μF		2	C ₁₂ , C ₁₃
			2	CN ₁ , CN ₂
コネクタ	2 × 20P オス		1	CN ₃
	2 × 10P オス		1	CN ₄
	2 × 5P オス		1	CN ₅
	2 × 4P オス		1	CN ₆
Dサブ・コネクタ	25P オス		1	CN ₆

表1 試作基板の部品表

(注1) 付録 CPLD 基板に実装