

AVR1600 : XMEGA 直交復号器の使い方

要点

- 直交復号器
- 16ビット角度分解能
- 回転速度と加速度

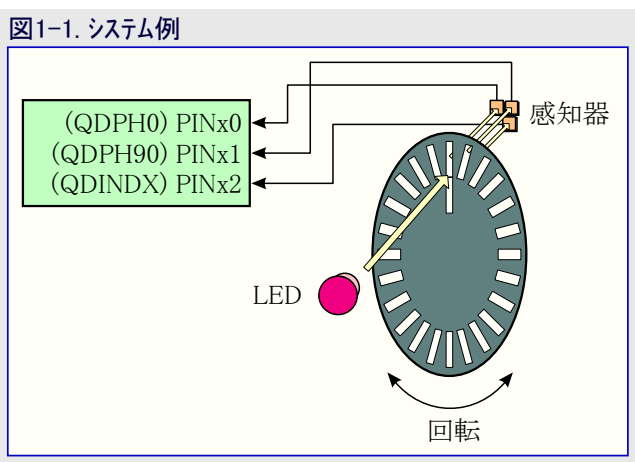
1. 序説

直交復号器はサーボモータ、音量制御輪軸、パソコンのマウスなどのような回転装置の位置と速度を判定するのに使用されます。この復号された直交信号は回転装置の絶対または相対の位置を判定するためにシステムへの感知入力として使用され、そしてそれは例えば制御閉路で再び使用され得ます(例えばサーボモータ)。

AVR®のXMEGA®は直交符号器からの位置読み出しに対するハードウェア支援を含みます。周辺機能部署の組み合わせが直交符号器信号の復号に使用され、I/Oピンは事象システムの直交復号器(QDEC)への入力として使用され、そしてそれはタイマ/カウンタに接続されます。

XMEGAのハードウェアは相対型符号器(インクリメンタル エンコーダ)(直交符号器)を支援します。直交復号器は絶対位置に対する指標信号とでこの符号器も支援します。

本応用記述はコード例とでXMEGAのQDECの基本的な機能を記述します。



2. 直交符号器

直交符号器は回転と方向を符号化するのに2つの信号を用います。2つの直交符号器信号(QDPH0とQDPH90)は互いに相対する90°位相がシフトされた2つの方形波を持つことによって特性付けられます。これは図2-1.で示される直交符号器円盤または、論理的に90°位相が外れた感知器と共に(図2-2.で示される)進捗符号器円盤を使用して実装することができます。

図2-1. 直交符号器円盤

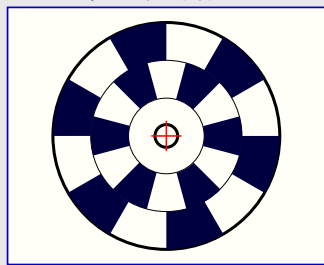
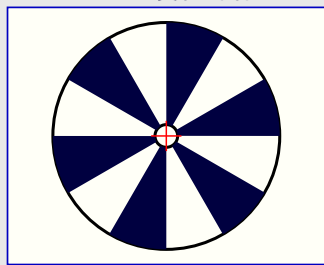


図2-2. 30°進捗符号器円盤



回転体はこの2つの波形端を計数することによって測定することができます。2つの方形波間の位相関係が回転方向を決めます。



8ビット AVR®
マイクロコントローラ

応用記述

本書は一般の方々の便宜のため有志により作成されたもので、ATMEL社とは無関係であることを御承知ください。しおりのはじめにでの内容にご注意ください。

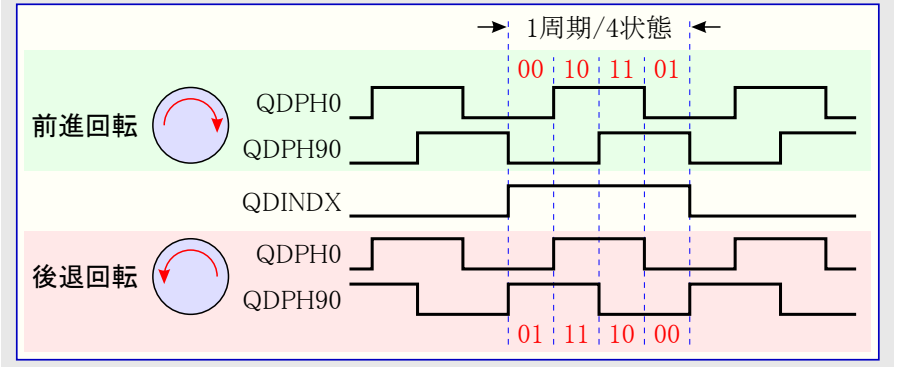
Rev. 8109A-08/08, 8109AJ3-03/14

図2-3.は回転符号器からの代表的な直交信号を示します。QDPH0とQDPH90と名付けられたこの信号が2つの直交信号です。この図は位相関係が回転方向をどう決めるのかを示します。QDPH0がQDPH90に先行する時の方向が正または順(回転)として定義されます。QDPH90がQDPH0に先行する時の方向は負または逆(回転)として定義されます。この2つ移動信号の関連は直交状態または位相状態と呼ばれます。

最大4つの状態に関してHighにできる絶対位置に使用される指標信号は、この図でQDINDXとして示されます。図2-3.で示される4状態に関して指標がHighの場合、どの状態でも指標認証状態を決めることができます。

直交符号器は一般的にモータ応用での位置感知器として使用されますが、パソコンのマウスに於ける球探知器のような他の回転感知器でも見られます。

図2-3. 回転符号器からの直交信号



2.1. 直交符号器出力信号

直交符号器は2つまたは3つの出力線を持ち、2出力符号器は回転装置に対する相対位置について情報を提供することができます。これら2つの出力はそれが持つ名前(Quadrature:直交、4象限)からのように4つの状態を持ちます。初期回転変位を知らないなら、2出力符号器は相対的な移動、速度、位置の計算だけに用いることができます。絶対回転変位は分かりません。指標信号として参照される第3の信号を持つことは1回転毎にパルスを生成し、これを解決することができます。

3. 直交復号

事象システムは直交信号を復号してそれをタイマ/カウンタに対する供給元として使用するのを可能にする拡張を持っています。

2出力符号器を使用する回転変位は図3-2.で示されます。図3-1.で示されるように3出力符号器の使用は絶対位置が分かります。

QDINDX信号が発生すると、タイマ/カウンタ値がBOTTOMに等しくなければリセットして、タイマ/カウンタの割り込み要求フラグ(INTFLAGS)レジスタの異常割り込み要求フラグ(ERRIF)が設定(1)されます。これはシステムに初回通過でのタイマ/カウンタリセットやシステムでの飛び越し/異常の検知を可能にします。

速度と加速度は(図3-3.で示される)タイマ/カウンタレジスタでの変化の割合のタイミングによって計算することができます。

図3-1. 指標/リセット信号でのタイマ/カウンタ値

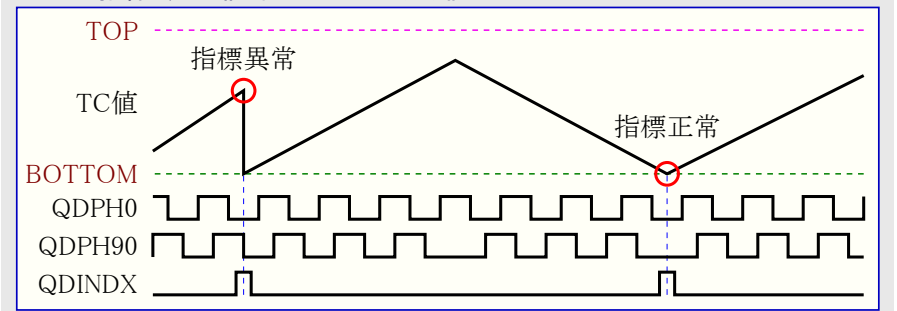


図3-2. 指標/リセット信号なしでのタイマ/カウンタ値

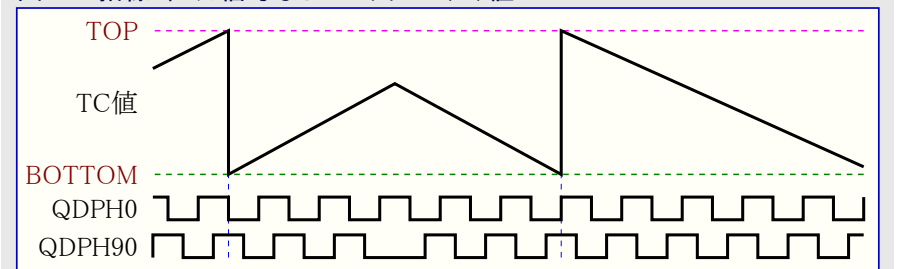
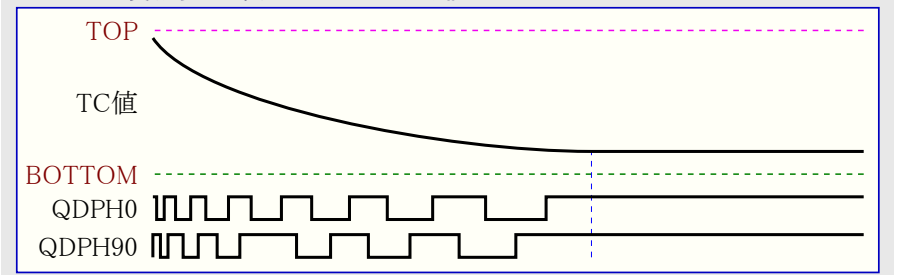


図3-3. 速度減少(逆転)でのタイマ/カウンタ値



3.1. XMEGAの直交復号器

XMEGAの直交符号器は指標信号による任意のリセット付きで直交信号の自動復号を支援します。この直交復号器を利用するために3つの部署が使用されます。

- I/Oポートピン – 直交信号入力
- 事象システム – 直交復号
- タイマ/カウンタ – 現在位置の進路保持

XMEGAのタイマ/カウンタ部署は事象活動が直交復号に設定された時の昇降計数に直交事象を使用することができます。結果として回転装置の現在位置がタイマ/カウンタによって追尾され、そしてタイマ/カウンタ(CNTH:CNTRL)レジスタから直接読むことができます。タイマ/カウンタは標準的に動作し、割り込み/事象を使用することができます。例えば、事象は回転数を計数する別のタイマ/カウンタへ送出することができます。割り込みは1回転/絶対位置で発生することができます。追加のタイマ/カウンタは回転速度と加速度を計算するのに使用することができます。

3.1.1. 指標信号と異常状態

指標信号はタイマ/カウンタのリセットに使用することができます。指標信号がHighで且つ直交状態が(表3-1.で示される)直交復号指標信号認識動作(QDIRM)ビット領域による選択と一致した時にタイマ/カウンタはリセットされます。QDIRM1,0ビットは事象チャネル制御(CHnCTRL)レジスタ(n=0,2,4のみ)に配置されています。

指標出力付きの符号器使用時、タイマ/カウンタ定期(PERH:PERL)レジスタは符号器回転からの1回転でのパルス数と一致するように設定されるべきです。定期レジスタが1回転でのパルス数に対応するとき、指標発生と位置計数器(CNTH:CNTRL)はBOTTOMと等しくあるべきです。指標が認識された時に位置計数器がBOTTOMと異なる場合、タイマ/カウンタの割り込み要求フラグ(INTFLAGS)レジスタで異常割り込み要求フラグ(ERRIF)が設定(1)されます。同様にERRIFは指標の認識なしに位置計数器がBOTTOMを通過する場合にも設定(1)されます。

指標信号は異なる製造業者で違うように実装され得ます。指標は1状態間Highで、対応する状態は指標認識状態に関して(表3-1.で示される)QDIRMビット設定で選択されなければなりません。指標は最大4つの状態に関してHighにでき、そしてそれはどれか1つの使用認識状態を選択することができます。

XMEGAの直交復号器の使い方の詳細例は3.2.項で得られます。

表3-1. QDIRMビット設定

QDIRM1,0	指標認識状態
0 0	{QDPH0,QDPH90}=00
0 1	{QDPH0,QDPH90}=01
1 0	{QDPH0,QDPH90}=10
1 1	{QDPH0,QDPH90}=11

3.2. 直交復号のやり方

本例では、タイマ/カウンタC0(TCC0)が直交計数器として使用され、直交復号に対して事象チャネル0、指標信号に対して事象チャネル1を使用します。PORTDは3つの直交信号の入力、PD0でのQDPH0、PD1でのQDPH90、PD2でのQDINDXに使用されます。

1. PD0とPD1を入力として形態設定してください。
2. PD0とPD1を形態設定(PINnCTRL)レジスタの入力/感知形態設定(ISC)ビット領域でレベル感知(事象に対して透過)に形態設定してください。
3. PD0を事象チャネル0に対する多重器入力として選択してください。
4. 指標に対する任意選択:
 - a. PD2を入力として形態設定してください。
 - b. PD2をPIN2CTRLレジスタのISCビット領域で両端感知に形態設定してください。
 - c. PD2を事象チャネル1に対する多重器入力として選択してください。
 - d. 事象チャネル0で直交復号指標許可(QDIEN)ビットを設定(1)してください。
 - e. 事象チャネル0に対して指標認識動作(QDIRM)ビット領域を選択してください。
5. 事象チャネル0で直交復号(QDEN)とデジタル濾波器(DIGFILT2~0)を許可してください。
6. TCC0に対する事象活動(CTRLDのEVACT2~0)として直交復号を設定してください。
7. TCC0に対する事象元(CTRLDのEVSEL3~0)として事象チャネル0を選択してください。
8. TCC0の定期(PER)レジスタをn×4-1に設定してください(ここでのnは直交符号器の限界数)。
9. CTRLAのCLKSELをDIV1(0001)に設定することによってTCC0を許可してください。

QDPH0,QDPH90(とQINDX)を伴う直交符号器の角度は今やタイマ/カウンタの計数レジスタから直接読むことができます。指標が認識される時に計数レジスタがBOTTOMと異なる場合、タイマ/カウンタ異常フラグ(ERRIF)が設定(1)されます。同様にERRIFは指標の認識なしに位置計数器がBOTTOMを通過する場合にも設定(1)されます。

直交復号器を使用するコード例は本応用記述に対するソースコードに含まれています。この実装は絶対位置に関して指標信号を使用します。

4. ドライバ/例の実装

含まれているドライバは直交復号器を形態設定するのに使用できる関数を持っています。このドライバはANSI[®] Cで書かれ、XMEGA支援を持つ全てのコンパイラでコンパイルできるでしょう。

このドライバが高性能の考えで書かれていないことに注意してください。それはXMEGA直交復号器での始めと素早い試作に対する容易な使用の雛形を得るためのライブラリとして設計されています。時間とコード量が重要な応用開発については、マクロまたはレジスタへの直接アクセスでの関数呼び出しへの置換を考慮してください。

4.1. ファイル

ソースコード一括は次のファイルから成ります。

- `qdec_driver.c` : 直交復号器ドライバ ソース ファイル
- `qdec_driver.h` : 直交復号器ドライバ ヘッダ ファイル
- `qdec_example.c` : 直交復号器使用例

4.2. Doxygen資料化

全てのソースファイルはDoxygenを使用する自動資料生成用に準備されています。Doxygenは特別なキーワードを使用してソースコードを分析することによって、ソースコードから資料を作成するツールです。Doxygenについてのより多くの詳細に関しては<http://www.doxygen.org>を訪ねてください。予めコンパイルされたDoxygen資料は本応用記述に伴うソースコードと共に供給され、ソースコードフォルダの[readme.html](#)ファイルから利用可能です。



本社

Atmel Corporation

2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131
USA
TEL 1(408) 441-0311
FAX 1(408) 487-2600

国外営業拠点

Atmel Asia

Unit 1-5 & 16, 19/F
BEA Tower, Millennium City 5
418 Kwun Tong Road
Kwun Tong, Kowloon
Hong Kong
TEL (852) 2245-6100
FAX (852) 2722-1369

Atmel Europe

Le Krebs
8, Rue Jean-Pierre Timbaud
BP 309
78054 Saint-Quentin-en-
Yvelines Cedex
France
TEL (33) 1-30-60-70-00
FAX (33) 1-30-60-71-11

Atmel Japan

104-0033 東京都中央区
新川1-24-8
東熱新川ビル 9F
アトメル ジャパン株式会社
TEL (81) 03-3523-3551
FAX (81) 03-3523-7581

製品窓口

ウェブサイト

www.atmel.com

技術支援

avr@atmel.com

販売窓口

www.atmel.com/contacts

文献請求

www.atmel.com/literature

お断り: 本資料内の情報はATMEL製品と関連して提供されています。本資料またはATMEL製品の販売と関連して承諾される何れの知的所有権も禁反言あるいはその逆によって明示的または暗示的に承諾されるものではありません。ATMELのウェブサイトに位置する販売の条件とATMELの定義での詳しい説明を除いて、商品性、特定目的に関する適合性、または適法性の暗黙保証に制限せず、ATMELはそれらを含むその製品に関連する暗示的、明示的または法令による如何なる保証も否認し、何ら責任がないと認識します。たとえATMELがそのような損害賠償の可能性を進言されたとしても、本資料を使用できない、または使用以外で発生する(情報の損失、事業中断、または利益の損失に関する制限なしの損害賠償を含み)直接、間接、必然、偶然、特別、または付随して起こる如何なる損害賠償に対しても決してATMELに責任がないでしょう。ATMELは本資料の内容の正確さまたは完全性に関して断言または保証を行わず、予告なしでいつでも製品内容と仕様の変更を行う権利を保留します。ATMELはここに含まれた情報を更新することに対してどんな公約も行いません。特に別の方法で提供されなければ、ATMEL製品は車載応用に対して適当ではなく、使用されるべきではありません。ATMEL製品は延命または生命維持を意図した応用での部品としての使用に対して意図、認定、または保証されません。

© Atmel Corporation 2008. 全権利予約済 ATMEL®、ロゴとそれらの組み合わせ、AVR®とその他はATMEL Corporationの登録商標、XMEGA®とその他は商標またはその付属物です。他の用語と製品名は一般的に他の商標です。

© HERO 2014.

本応用記述はATMELのAVR1600応用記述(doc8109.pdf Rev.8109A-08/08)の翻訳日本語版です。日本語では不自然となる重複する形容表現は省略されている場合があります。日本語では難解となる表現は大幅に意識されている部分もあります。必要に応じて一部加筆されています。頁割の変更により、原本より頁数が少なくなっています。

必要と思われる部分には()内に英語表記や略称などを残す形で表記しています。

青字の部分はリンクとなっています。一般的に赤字の0,1は論理0,1を表します。その他の赤字は重要な部分を表します。