

32 ビット RISC マイクロコントローラー

TXZ/TXZ+ファミリー

リファレンスマニュアル
アドバンストエンコーダー入力回路
(A-ENC-A)

Revision 2.3

2022-05

東芝デバイス&ストレージ株式会社

目次

序章	5
関連するドキュメント	5
表記規約	6
用語・略語	8
1. 概要	9
2. 構成	10
3. 機能説明・動作説明	11
3.1. クロック供給	11
3.2. 動作モード	11
3.2.1. エンコーダーモード	12
3.2.2. センサーモード	15
3.2.2.1. イベントカウント	15
3.2.2.2. タイマーカウント	17
3.2.2.3. 位相カウント	19
3.2.3. タイマーモード	21
3.2.4. 位相カウンターモード	23
3.2.4.1. 位相測定	23
3.2.4.2. 位相差測定	25
3.3. 回路別の機能概要	26
3.3.1. 入力回路	26
3.3.1.1. サンプルクロック	27
3.3.1.2. サンプリングモード	27
3.3.1.3. ノイズキャンセル	28
3.3.2. デコーダー	30
3.3.2.1. 回転エッジ検出と方向信号生成	31
3.3.2.2. Z判定回路	32
3.3.2.3. スキップ判定と入力異常判定	33
3.3.2.4. エッジ検出エラー判定	33
3.3.2.5. バッファ更新制御	34
3.3.2.6. BEMF 検出制御	34
3.3.3. カウンター	35
3.3.3.1. エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)	35
3.3.3.2. センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード	36
3.3.3.3. センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード	37
3.3.4. 割り込み制御	38
4. レジスター説明	39
4.1. レジスター一覧	39
4.2. レジスター詳細	40
4.2.1. [ENxTNCr] (ENC 制御レジスター)	40

4.2.2. [ENxRELOAD] (RELOAD コンペアレジスター).....	44
4.2.3. [ENxINT] (INT コンペアレジスター).....	44
4.2.4. [ENxCNT] (カウンターレジスター).....	45
4.2.5. [ENxMCMP] (MCMP コンペアレジスター).....	46
4.2.6. [ENxRATE] (位相カウントレートレジスター).....	46
4.2.7. [ENxSTS] (ステータスレジスター).....	47
4.2.8. [ENxINPCR] (入力処理制御レジスター).....	48
4.2.9. [ENxSMPDLY] (サンプルディレイレジスター).....	49
4.2.10. [ENxINPMON] (入力モニターレジスター).....	49
4.2.11. [ENxCLKCR] (サンプルクロック制御レジスター).....	50
4.2.12. [ENxINTCR] (割り込み制御レジスター).....	51
4.2.13. [ENxINTF] (割り込みフラグレジスター).....	52
5. 使用上のご注意およびお願い事項.....	53
6. 改訂履歴.....	54
製品取り扱い上のお願ひ.....	57

図目次

図 2.1	A-ENC ブロック図.....	10
図 3.1	ENCxZ 入力有効($[ENxTNCr] < ZEN > = 1$).....	12
図 3.2	ENCxZ 入力無効($[ENxTNCr] < ZEN > = 0$).....	13
図 3.3	3相デコード($[ENxTNCr] < P3EN > = 1$).....	15
図 3.4	2相デコード($[ENxTNCr] < P3EN > = 0$).....	16
図 3.5	3相デコード($[ENxTNCr] < P3EN > = 1$).....	17
図 3.6	2相デコード($[ENxTNCr] < P3EN > = 0$).....	17
図 3.7	3相デコード($[ENxTNCr] < P3EN > = 1$).....	19
図 3.8	2相デコード($[ENxTNCr] < P3EN > = 0$).....	19
図 3.9	ENCxZ 入力有効($[ENxTNCr] < ZEN > = 1$).....	21
図 3.10	ENCxZ 入力無効($[ENxTNCr] < ZEN > = 0$).....	21
図 3.11	ENCxZ 入力有効($[ENxTNCr] < ZEN > = 1$).....	23
図 3.12	ENCxZ 入力無効($[ENxTNCr] < ZEN > = 0$).....	23
図 3.13	位相カウンターモード(位相差測定)の動作.....	25
図 3.14	入力回路構成.....	26
図 3.15	PWM 同期サンプリング.....	27
図 3.16	ノイズキャンセル(連続、 $< NCT > = 3$).....	28
図 3.17	ノイズキャンセル(PWM オン期間サンプリング、PWM オフ期間停止、 $< NCT > = 4$).....	28
図 3.18	ノイズキャンセル(PWM オン期間サンプリング、PWM オフ期間クリア、 $< NCT > = 4$).....	29
図 3.19	デコーダー構成.....	30
図 3.20	2相デコーダー波形.....	31
図 3.21	3相デコーダー波形.....	32
図 3.22	カウンター構成(エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)).....	35
図 3.23	カウンター構成(センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード).....	36
図 3.24	カウンター構成(センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード).....	37

表目次

表 1.1	信号入力端子.....	9
表 2.1	信号一覧表.....	10
表 3.1	動作モードの設定.....	11
表 3.2	割り込み要因一覧.....	38
表 3.3	モード別割り込み要因一覧.....	38
表 6.1	改訂履歴.....	54

序章

関連するドキュメント

文書名
例外
クロック制御と動作モード
製品個別情報
アドバンストプログラマブルモーター制御回路
プログラマブルモーター制御回路プラス

表記規約

- 数値表記は以下の規則に従います。
 - 16進数表記: 0xABC
 - 10進数表記: 123 または 0d123 (10進表記であることを示す必要のある場合だけ使用)
 - 2進数表記: 0b111 (ビット数が本文中に明記されている場合は「0b」を省略可)
- ローアクティブの信号は信号名の末尾に「_N」で表記します。
- 信号がアクティブレベルに移ることを「アサート (assert)」アクティブでないレベルに移ることを「デアサート (deassert)」と呼びます。
- 複数の信号名は[m:n]とまとめて表記する場合があります。
例: S[3:0]はS3、S2、S1、S0の4つの信号名をまとめて表記しています。
- 本文中 [] で囲まれたものはレジスターを定義しています。
例: [ABCD]
- 同種で複数のレジスター、フィールド、ビット名は「n」で一括表記する場合があります。
例: [XYZ1]、[XYZ2]、[XYZ3] → [XYZn]
- 「レジスター一覧」中のレジスター名でユニットまたはチャンネルは「x」で一括表記しています。
ユニットの場合、「x」はA、B、C、...を表します。
例: [ADACR0]、[ADBCR0]、[ADCCR0] → [ADxCR0]
チャンネルの場合、「x」は0、1、2、...を表します。
例: [T32A0RUNA]、[T32A1RUNA]、[T32A2RUNA] → [T32AxRUNA]
- レジスターのビット範囲は [m:n] と表記します。
例: [3:0] はビット3から0の範囲を表します。
- レジスターの設定値は16進数または2進数のどちらかで表記されています。
例: [ABCD]<EFG> = 0x01 (16進数)、[XYZn]<VW> = 1 (2進数)
- ワード、バイトは以下のビット長を表します。
 - バイト: 8ビット
 - ハーフワード: 16ビット
 - ワード: 32ビット
 - ダブルワード: 64ビット
- レジスター内の各ビットの属性は以下の表記を使用しています。
 - R: リードオンリー
 - W: ライトオンリー
 - R/W: リード / ライト
- 断りのない限り、レジスターアクセスはワードアクセスだけをサポートします。
- 本文中の予約領域「Reserved」として定義されたレジスターは書き換えを行わないでください。また、読み出した値を使用しないでください。
- Default 値が「—」となっているビットから読み出した値は不定です。
- 書き込み可能なビットフィールドと、リードオンリー「R」のビットフィールドが共存するレジスターに書き込みを行う場合、リードオンリー「R」のビットフィールドには Default 値を書き込んでください。
Default 値が「—」となっている場合は、個々のレジスターの定義に従ってください。
- ライトオンリーのレジスターの Reserved ビットフィールドには Default 値を書き込んでください。
Default 値が「—」となっている場合は、個々のレジスターの定義に従ってください。
- 書き込みと読み出しで異なる定義のレジスターへのリードモディファイライト処理は行わないでください。

本資料に記載されている社名・商品名・サービス名などは、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。

用語・略語

この仕様書で使用されている用語・略語の一部を記載します。

A-PMD	Advanced Programmable Motor Control Circuit
ADC	Analog to Digital Converter
BLDC	Brushless DC (Motor)
BEMF	Back Electromotive Force
CCW	Counter Clockwise
CW	Clockwise
PMD+	Programmable Motor Control Circuit Plus
PWM	Pulse Width Modulation

1. 概要

アドバンストエンコーダー入力回路(A-ENC)は、1ユニット単位で1チャンネル(ENCxA/ENCxB/ENCxZ)の入力回路として動作することができます。以下に、機能の一覧を示します。

機能分類	機能	動作説明
センサー入力	エンコーダーモード	ABまたはABZタイプのインクリメンタル形エンコーダーを接続して使用するモードです。入力信号の組み合わせで回転方向を判定し回転エッジごとにカウントアップ/ダウン動作します。
	センサーモード (イベントカウント)	2相または3相のホールIC(U、V、W)を接続して使用するモードです。ホールICのU、V、Wのエッジを検出するごとにパルスのカウントアップ/ダウン動作を行います。入力信号の組み合わせで回転方向を判定しカウントアップ/ダウン動作します。
	センサーモード (タイマーカウント)	2相または3相のホールIC(U、V、W)を接続して使用するモードです。ホールICのU、V、Wのエッジ検出間隔の時間測定を行います。入力信号の組み合わせで回転方向を判定できます。 エッジ検出に同期したPMD回路への転流トリガーを生成できます。 PWM同期サンプリングでは、矩形波駆動のブラシレスDC(BLDC)モーターのセンサーレス制御に対応できます。
	センサーモード (位相カウント)	2相または3相のホールIC(U、V、W)を接続して使用するモードです。任意周波数のクロックで16ビットカウンター動作させ、ホールICのU、V、Wのエッジ検出間隔を測定できます。入力信号の組み合わせで回転方向を判定できます。アップ/ダウン動作を選択できます。
汎用タイマー	タイマーモード	fsysで動作する32ビットタイマーとして使用できるモードです。ENCxZ入力によるキャプチャーが行えます。
位相カウンター	位相カウンターモード (位相測定)	任意周波数のクロックで動作する16ビットカウンターで、ENCxZ入力のエッジ検出時の位相を測定するモードです。コンペア機能による割り込み発生ができます。
	位相カウンターモード (位相差測定)	任意周波数のクロックで動作する16ビットカウンターで、汎用タイマー出力とENCxZ入力の位相差を測定できます。
ノイズ除去	入力回路	fsys分周クロックによるサンプリングまたはPWM信号に同期したサンプリングができます。ノイズ除去幅を選択できます。

表 1.1 信号入力端子

信号名		エンコーダー A、B、Z	ホールセンサー U、V、W
接続端子	ENCxA	A	U
	ENCxB	B	V
	ENCxZ	Z	W

2. 構成

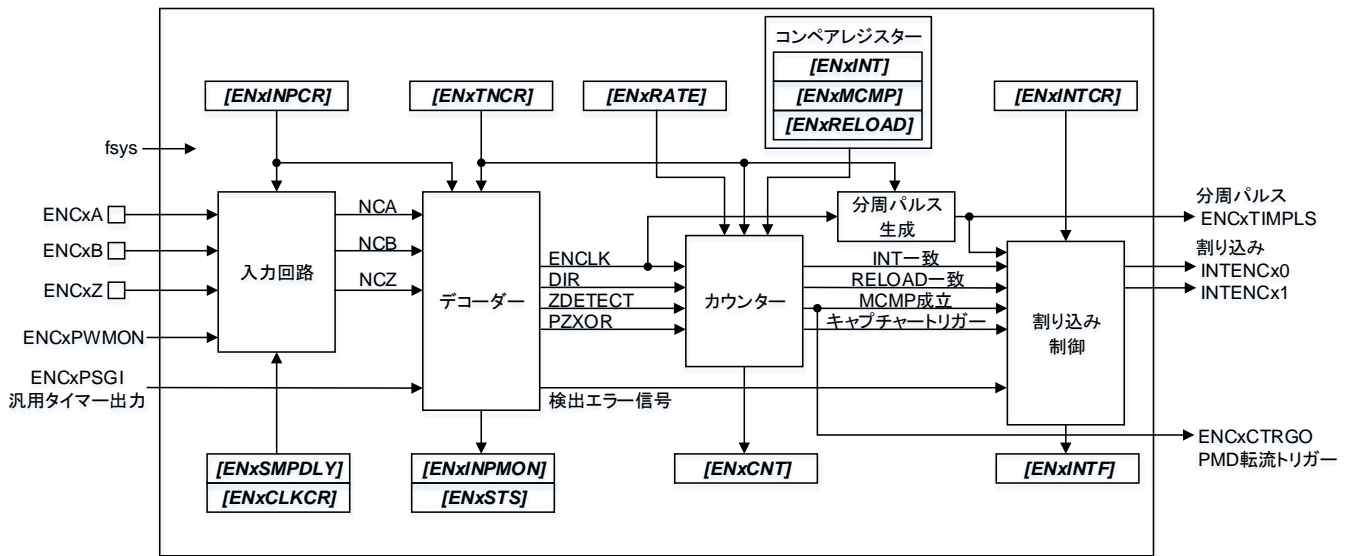


図 2.1 A-ENCブロック図

表 2.1 信号一覧表

No	信号名	信号名称	I/O	参照リファレンスマニュアル
1	fsys	システムクロック	入力	クロック制御と動作モード
2	ENCxA	エンコーダー入力 A 端子	入力	製品個別情報
3	ENCxB	エンコーダー入力 B 端子	入力	製品個別情報
4	ENCxZ	エンコーダー入力 Z 端子	入力	製品個別情報
5	ENCxPWMON	サンプリング用の PWM 信号	入力	製品個別情報
6	ENCxCTRGO	PMD 用の転流トリガー	出力	製品個別情報
7	ENCxPSGI	汎用タイマー出力信号	入力	製品個別情報
8	ENCxTIMPLS	分周パルス信号	出力	製品個別情報
9	INTENCx0	エンコーダー入力割り込み 0	出力	例外、製品個別情報
10	INTENCx1	エンコーダー入力割り込み 1	出力	例外

3. 機能説明・動作説明

3.1. クロック供給

A-ENC を使用する場合は、f_{sys} 供給停止レジスターA (*[CGFSYSENA]*、*[CGFSYSMENA]*)、f_{sys} 供給停止レジスターB (*[CGFSYSENB]*、*[CGFSYSMENB]*)、f_{sys} 供給停止レジスターC (*[CGFSYSMENC]*)、fc 供給停止レジスター(*[CGFCEN]*)で該当するクロックイネーブルビットを"1" (クロック供給)に設定してください。

該当レジスター、ビット位置は製品によって異なります。そのため製品によって、レジスターが存在しない場合があります。詳細はリファレンスマニュアルの「クロック制御と動作モード」を参照してください。

3.2. 動作モード

動作モードは $[ENxTNCR]<MODE[2:0]>$ 、 $<P3EN>$ 、 $<ZEN>$ により決定し、全部で 13 種類の設定があります。これ以外の組み合わせは使用しないでください。

動作モードの設定表を以下に示します。

表 3.1 動作モードの設定

<i>[ENxTNCR]</i>			入力端子	モード
$<MODE[2:0]>$	$<ZEN>$	$<P3EN>$		
000	0	0	ENCxA、ENCxB	エンコーダーモード(ENCxZ 信号なし)
	1		ENCxA、ENCxB、ENCxZ	エンコーダーモード(ENCxZ 信号あり)
001	0	0	ENCxA、ENCxB	センサーモード(イベントカウント、2 相入力)
		1	ENCxA、ENCxB、ENCxZ	センサーモード(イベントカウント、3 相入力)
010	0	0	ENCxA、ENCxB	センサーモード(タイマーカウント、2 相入力)
		1	ENCxA、ENCxB、ENCxZ	センサーモード(タイマーカウント、3 相入力)
011	0	0	-	タイマーモード
	1		ENCxZ	タイマーモード(ENCxZ 使用)
110	0	0	ENCxA、ENCxB	センサーモード(位相カウント、2 相入力)
		1	ENCxA、ENCxB、ENCxZ	センサーモード(位相カウント、3 相入力)
111	0	0	-	位相カウンターモード(位相測定)
	1		ENCxZ	位相カウンターモード(位相測定、ENCxZ 使用)
	1	1	ENCxZ	位相カウンターモード(位相差測定、ENCxZ 使用)

3.2.1. エンコーダーモード

高速位置センサー対応(位相判定)で、インクリメンタル形エンコーダー(ABおよびABZ)に対応しています。

- 回転エッジ検出を行い、分周パルスの出力および割り込み発生が可能
- 回転エッジパルスカウント、任意カウンター値で割り込み発生が可能
- 回転方向判定
- アップダウンカウント(回転方向判定により制御)
- カウント数設定可能
- 検出回転方向の指定可能
- 異常検出フラグ

(1) ENCxZ 入力有効($[ENxTNCr]<ZEN>=1$)

$[ENxRELOAD]<RELOADH[15:0]>=0x0380$ 、 $[ENxINT]<INTH[15:0]>=0x0002$ の場合

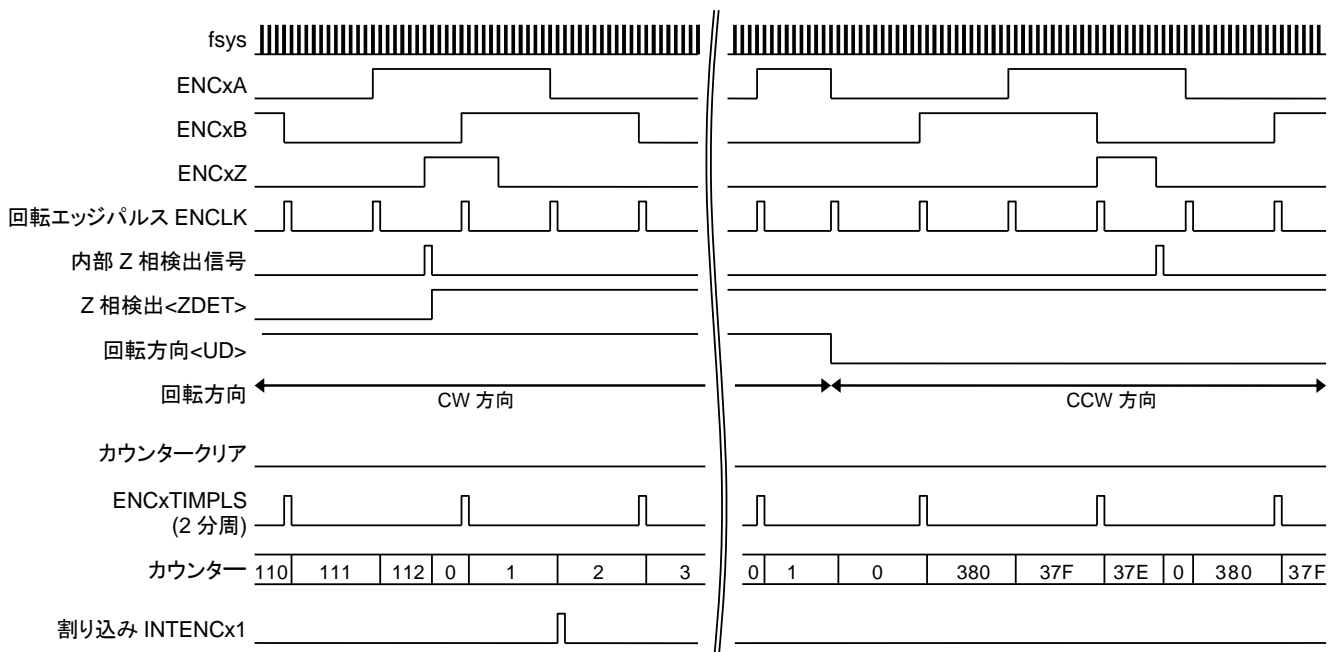


図 3.1 ENCxZ入力有効($[ENxTNCr]<ZEN>=1$)

(2) ENCxZ 入力無効($[ENxTNCr]<ZEN>=0$)

$[ENxRELOAD]<RELOADH[15:0]>=0x0380$ 、 $[ENxINT]<INTH[15:0]>=0x0002$ の場合

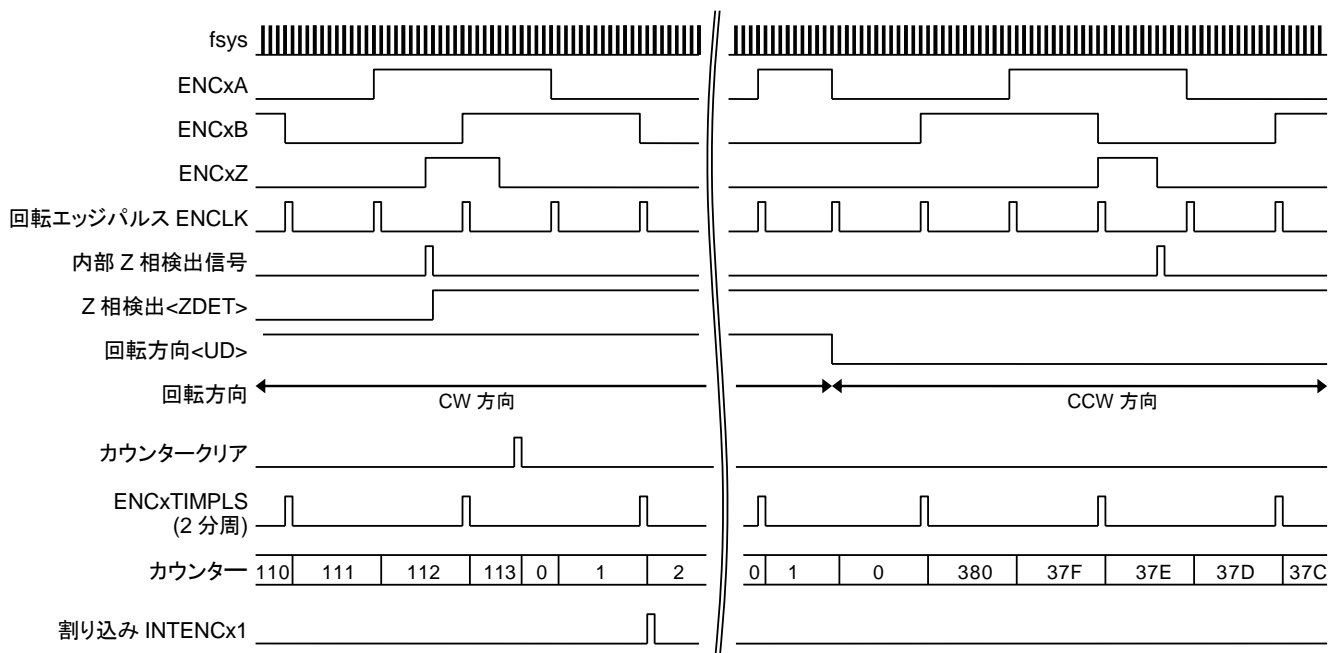


図 3.2 ENCxZ入力無効($[ENxTNCr]<ZEN>=0$)

エンコーダーモードは、インクリメンタル形エンコーダー信号を ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子に接続します。ENCxA、ENCxB 信号を 4 通倍して、回転エッジパルスをカウントします。

CW 方向(ENCxA が ENCxB に対して 90 度進んでいる状態)に回転しているときはアップカウントを行い、カウンター値が<RELOADH>と等しくなったとき、次の ENCLK でカウンターが"0x0000"クリアされます。

CCW 方向(ENCxA が ENCxB に対して 90 度遅れている状態)に回転しているときはダウンカウントを行い、カウンター値が"0x0000"と等しくなったとき、次の ENCLK でカウンターに<RELOADH>の値がセットされます。

さらに、<ZEN>=1 の場合は、CW 方向に回転しているときは ENCxZ の立ち上がりエッジでカウンターが"0x0000"にクリアされます。CCW 方向に回転しているときは ENCxZ の立ち下がりエッジでカウンターが"0x0000"にクリアされます。ENCLK と ENCxZ 検出のタイミングが同時になったときは、カウント動作を行わず、"0x0000"にクリアされます。

$[ENxTNCr]<ENCLR>$ に"1"が書き込まれると、カウンターは"0x0000"にクリアされます。

$[ENxSTS]<UD>$ は CW 方向に回転していることを検出しているときは"1"、CCW 方向のときは"0"がセットされます。

$[ENxTNCr]<DECMD[1:0]>$ 設定で検出方向を CW 方向のみ、CCW 方向のみに指定することができます。また、<DECMD>=00 以外の場合、前回のエッジ検出時に保存した入力状態($[ENxINPMON]<DETMONA>$ 、 $<DETMONB>$ 、 $<DETMONZ>$)と現在の入力値を比較し、回転エッジの検出をします。

ENCxTIMPLS は ENCLK を分周した信号で、 $[ENxTNCr]<ENDEV>$ で分周比を選択します。

$[ENxINTCR] <CMPIE> = 1$ のとき、 $<INTH>$ の値とカウンター値が等しくなったときに $INTENCx1$ 割り込みが発生します。

$[ENxINTCR] <MCMPIE> = 1$ のとき、 $[ENxMCMP] <MCMPIH[15:0]>$ の値とカウンター値が等しくなったときに $INTENCx1$ 割り込みが発生します。

ただし、 $<ZEN> = 1$ の場合、 $[ENxSTS] <ZDET> = 0$ の期間の一致では割り込みを発生しません。

$<ZDET>$ はエンコーダー入力許可後、最初の $ENCxZ$ 信号を検出すると "1" になります。

$<ZDET>$ 、 $[ENxSTS] <UD>$ は、 $[ENxTNCR] <ENRUN> = 0$ のときは "0" にクリアされます。

3.2.2. センサーモード

低速位置センサー対応(ゼロクロス判定)で、2相ホールセンサー入力および3相ホールセンサー入力に対応しています。イベントカウントモードとタイマーカウントモードおよび位相カウントモードの3種類があります。

タイマーカウントモードおよび位相カウントモードは、PMD回路からBLDCモーターを矩形波駆動している場合、PWM同期サンプリングにすることで誘起電圧のゼロクロス検出に対応できます。(BEMF検出制御)

3.2.2.1. イベントカウント

回転エッジ検出によりカウントします。

- 回転エッジ検出を行い、分周パルスの出力および割り込み発生が可能
- 回転エッジパルスカウント、任意カウンタ値で割り込み発生が可能
- 回転方向判定
- アップダウンカウント(回転方向判定により制御)
- 検出回転方向の指定可能
- 異常検出フラグ

(1) 3相デコード($[ENxTNCR] <P3EN> = 1$)

$[ENxINT] <INTH[15:0]> = 0x0002$ の場合

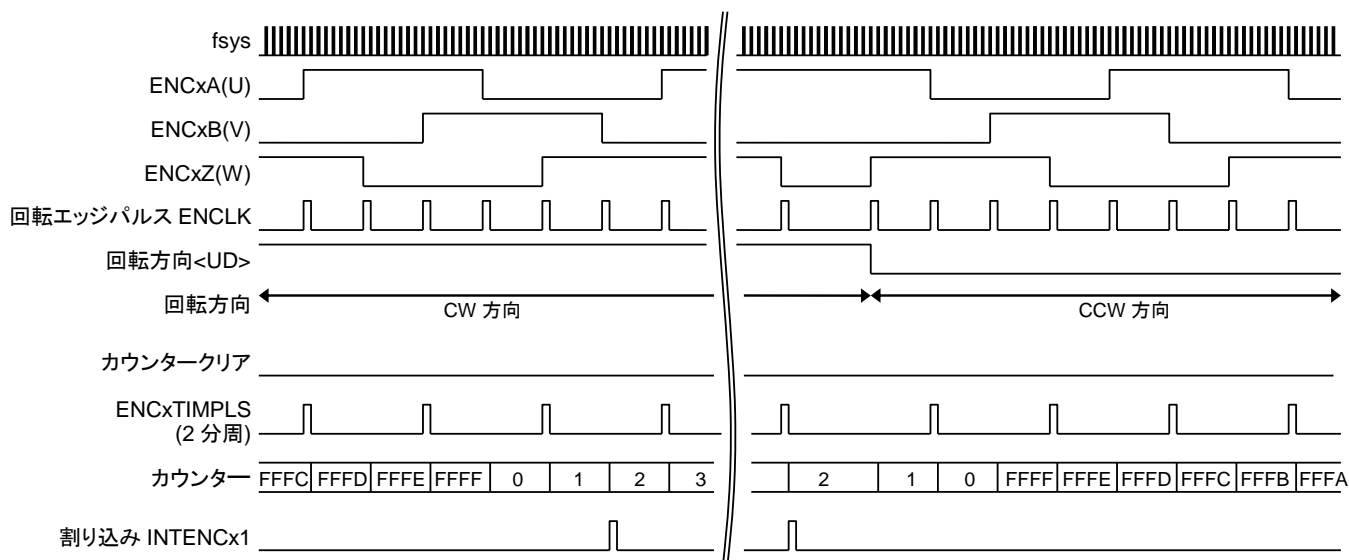


図 3.3 3相デコード($[ENxTNCR] <P3EN> = 1$)

(2) 2相デコード($[ENxTNCr]<P3EN>=0$)

$[ENxINT]<INTH[15:0]>=0x0002$ の場合

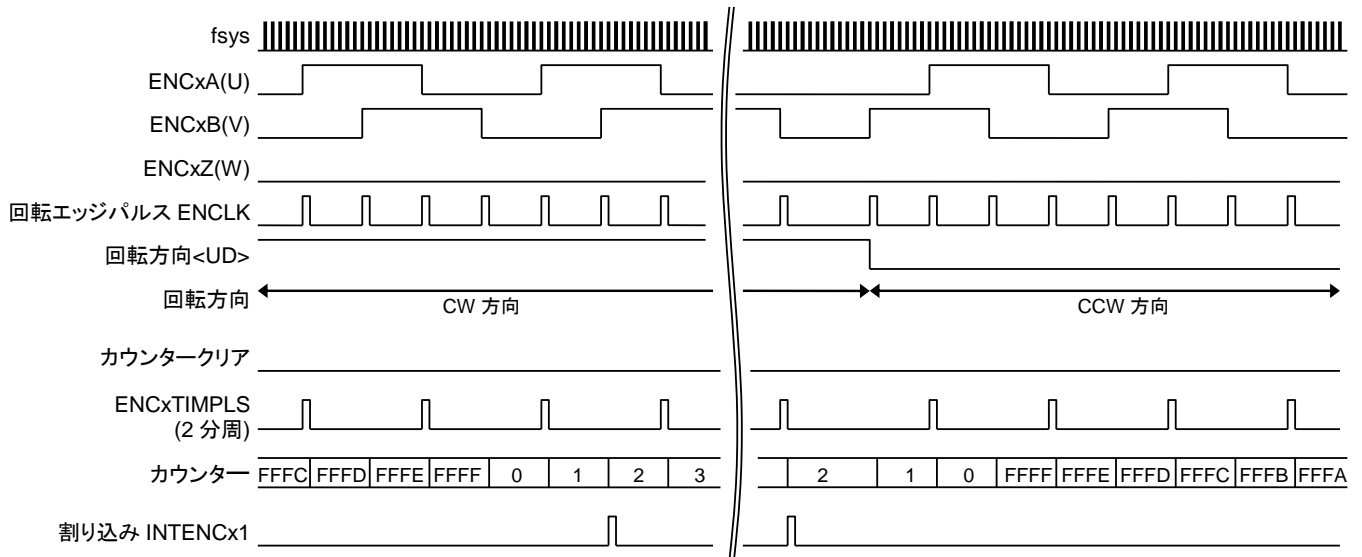


図 3.4 2相デコード($[ENxTNCr]<P3EN>=0$)

ホールセンサー入力(U、V、W)を ENCxA、ENCxB、ENCxZ に接続します。 $<P3EN>=0$ の場合は、2相入力(ENCxA、ENCxB)を4通倍、 $<P3EN>=1$ の場合は、3相入力(ENCxA、ENCxB、ENCxZ)を6通倍して、回転エッジパルスをカウントします。

CW方向(ENCxAがENCxBに対して90度(2相入力時)または120度(3相入力時)進んでいる状態)に回転しているときはアップカウントを行い、カウンター値が"0xFFFF"と等しくなったとき、次のENCLKでカウンターが"0x0000"にクリアされます。

CCW方向(ENCxAがENCxBに対して90度(2相入力時)または120度(3相入力時)遅れている状態)に回転しているときはダウンカウントを行い、カウンター値が"0x0000"と等しくなったとき、次のENCLKでカウンターに"0xFFFF"がセットされます。

$[ENxTNCr]<ENCLR>$ に"1"が書き込まれると、カウンターは"0x0000"にクリアされます。

$[ENxSTS]<UD>$ はCW方向に回転していることを検出しているときは"1"、CCW方向のときは"0"がセットされます。 $<UD>$ は $[ENxTNCr]<ENRUN>=0$ のときは"0"にクリアされます。

$[ENxTNCr]<DECMD[1:0]>$ 設定で検出方向をCW方向のみ、CCW方向のみ指定することができます。また、 $<DECMD>=00$ 以外の場合、前回のエッジ検出時に保存した入力状態($[ENxINPMON]<DETMONA>$ 、 $<DETMONB>$ 、 $<DETMONZ>$)と現在の入力値を比較し、回転エッジの検出をします。

ENCxTIMPLSはENCLKを分周した信号で、 $[ENxTNCr]<ENDEV>$ で分周比を選択します。

$[ENxINTCr]<CMPIE>=1$ のとき、 $<INTH>$ の値とカウンター値が等しくなったときにINTENCx1割り込みを発生させることができます。

$[ENxINTCr]<MCMPIE>=1$ のとき、 $<MCMPh>$ の値とカウンター値が等しくなったときにINTENCx1割り込みを発生させることができます。

3.2.2.2. タイマーカウント

- (1) 3相デコード($[ENxTNCR] < P3EN > = 1$)

$[ENxINT] < INTH[15:0] > < INTL[15:0] > = 0x00000002$ の場合

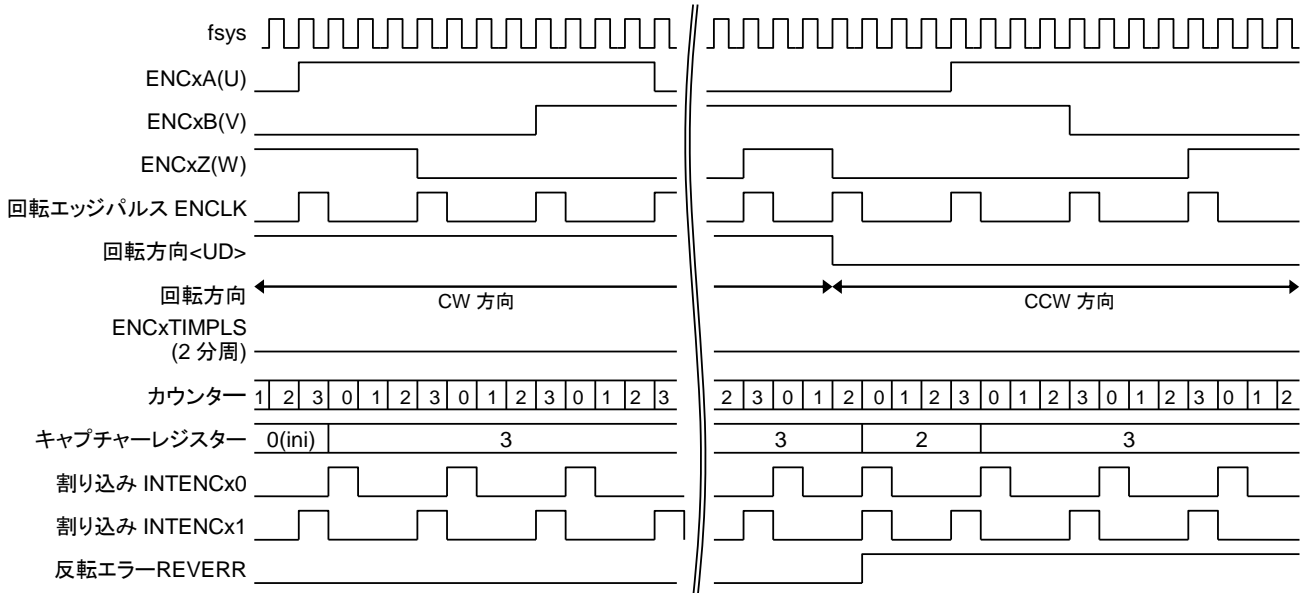


図 3.5 3相デコード($[ENxTNCR] < P3EN > = 1$)

- (2) 2相デコード($[ENxTNCR] < P3EN > = 0$)

$[ENxINT] < INTH[15:0] > < INTL[15:0] > = 0x00000002$ の場合

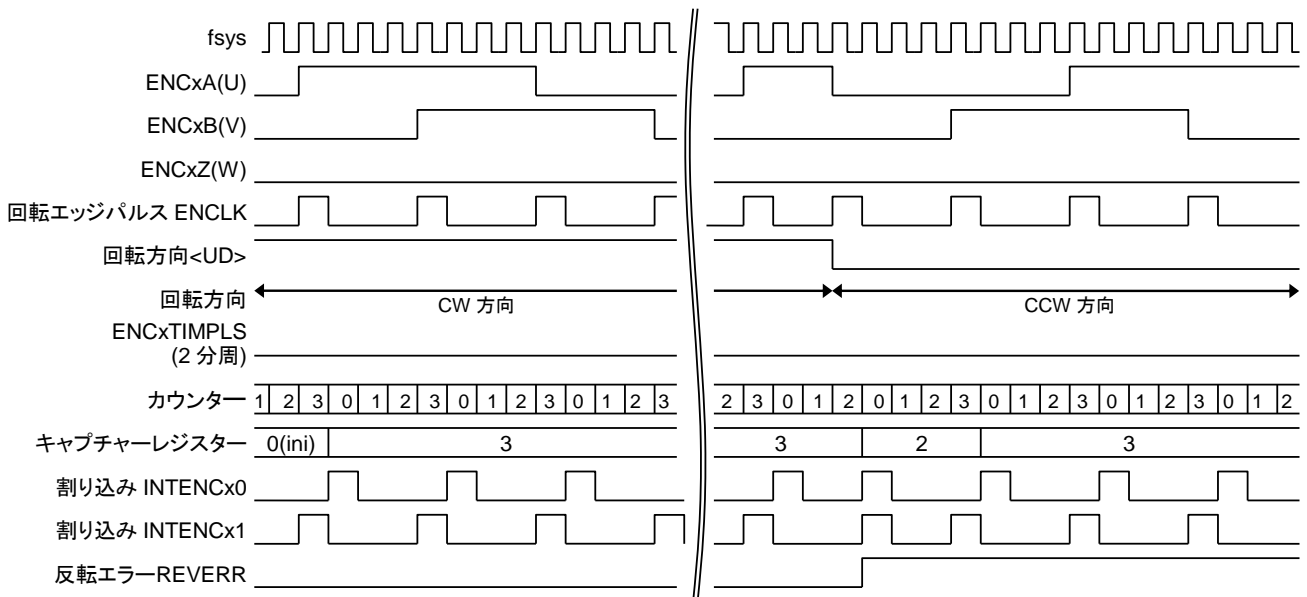


図 3.6 2相デコード($[ENxTNCR] < P3EN > = 0$)

ホールセンサー入力(U、V、W)を ENCxA、ENCxB、ENCxZ に接続します。<P3EN>=0 の場合は、2 相入力(ENCxA、ENCxB)から 4 通倍、<P3EN>=1 の場合は、3 相入力(ENCxA、ENCxB、ENCxZ)から 6 通倍の回転エッジパルス(ENCLK)を生成します。

カウンタは常にアップカウントを行い、ENCLK でカウンタが"0x00000000"にクリアされます。また、[ENxTNCR]<ENCLR>に"1"が書き込まれると、カウンタは"0x00000000"にクリアされます。

ENCLKにより、カウンタ値がキャプチャーされます。キャプチャーした値は[ENxCNT]レジスタから読み出すことができます。

[ENxTNCR]<SFTCAP>に"1"が書き込まれると、カウンタ値がキャプチャーされます。キャプチャーは任意のタイミングで行うことができます。キャプチャーした値は[ENxCNT]レジスタから読み出すことができます。

[ENxCNT]レジスタの値(キャプチャー値)は、[ENxTNCR]<ENRUN>の値にかかわらず保持されます。

[ENxSTS]<UD>は CW 方向に回転していることを検出しているときは"1"、CCW 方向のときは"0"がセットされます。<UD>は<ENRUN>=0 のときは"0"にクリアされます。回転方向が変化した場合は [ENxSTS]<REVERR>=1 にセットされます。フラグは読み出すことでクリアされます。

[ENxTNCR]<DECMD[1:0]>設定で検出方向を CW 方向のみ、CCW 方向のみ指定することができます。また、<DECMD>=00 以外の場合、前回のエッジ検出時に保存した入力状態([ENxINPMON]<DETMONA>、<DETMONB>、<DETMONZ>)と現在の入力値を比較し、回転エッジを検出します。

[ENxINTCR]<RLDIE>=1 のとき、[ENxRELOAD]<RELOADH[15:0]><RELOADL[15:0]>の値とカウンタ値が等しくなったときに INTENCx1 割り込みを発生させることができます。

[ENxINTCR]<CMPIE>=1 のとき、[ENxINT]<INTH[15:0]><INTL[15:0]>の値とカウンタ値が等しくなったときに INTENCx1 割り込みを発生させることができます。

[ENxINTCR]<MCMPIE>=1 のとき、[ENxMCMP]<MCMPH[15:0]><MCMPL[15:0]>の値とカウンタ値が等しくなったときに INTENCx1 割り込みを発生させることができます。また、[ENxTNCR]<MCMPLD>=1 に設定すると、カウンタ値が<MCMPH>値以上になったときに INTENCx1 割り込みを発生させることができます。

3.2.2.3. 位相カウント

(1) 3相デコード($[ENxTNCR] <P3EN>=1$)

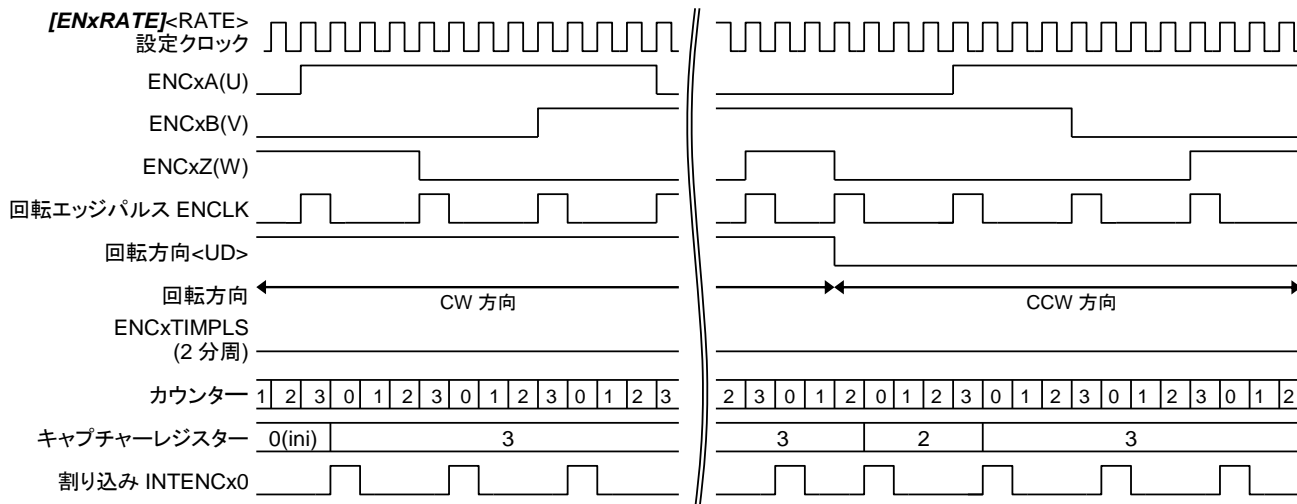


図 3.7 3相デコード($[ENxTNCR] <P3EN>=1$)

(2) 2相デコード($[ENxTNCR] <P3EN>=0$)

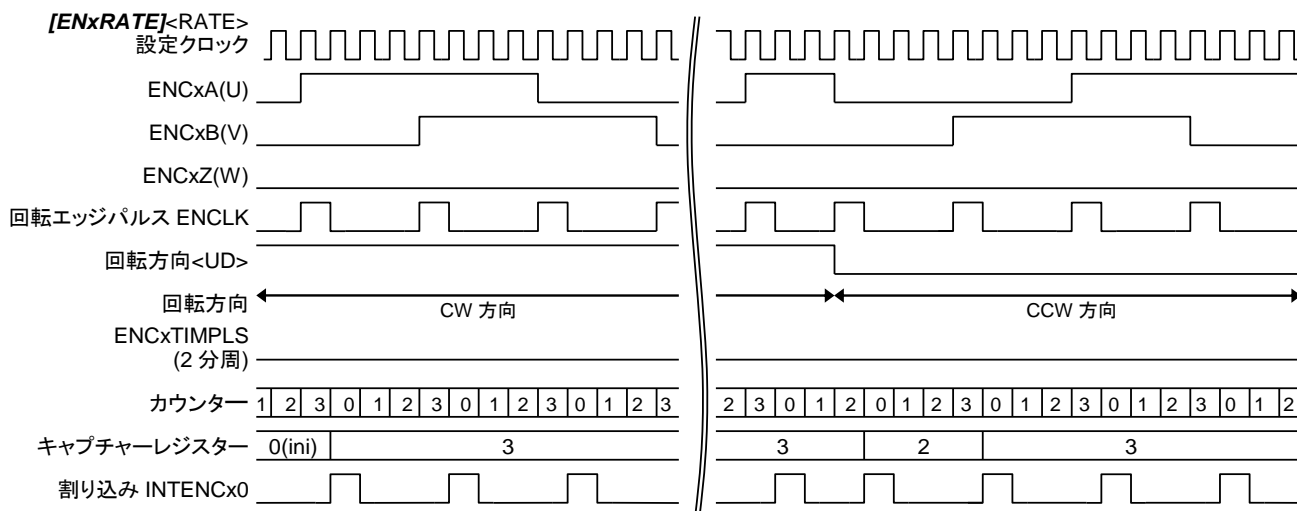


図 3.8 2相デコード($[ENxTNCR] <P3EN>=0$)

ホールセンサー入力(U、V、W)を ENCxA、ENCxB、ENCxZ に接続します。<P3EN>=0 の場合は、2相入力(ENCxA、ENCxB)から4通倍、<P3EN>=1 の場合は、3相入力(ENCxA、ENCxB、ENCxZ)から6通倍の回転エッジパルス(ENCLK)を生成します。

カウンターは<UDMD>設定および[ENxRATE]レジスター設定で任意周波数でアップダウンカウントを制御できます。アップカウント時にカウンター値が<RELOADH>と等しくなるとカウンターが"0x0000"にクリアされます。ダウンカウント時にカウンター値が"0x0000"と等しくなるとカウンターに<RELOADH>値がセットされます。

<ENCLR>に"1"が書き込まれると、カウンターは"0x0000"にクリアされます。

<TOVMD>=1 の場合、カウンタは<RELOADH>値で停止します。

ENCLKにより、カウンタ値がキャプチャーされます。キャプチャーした値は[ENxCNT]レジスタから読み出すことができます。

<SFTCAP>に"1"が書き込まれると、カウンタ値がキャプチャーされます。キャプチャーは任意のタイミングで行うことができます。キャプチャーした値は[ENxCNT]レジスタから読み出すことができます。

[ENxCNT]レジスタの値(キャプチャー値)は、<ENRUN>の値にかかわらず保持されます。

<UD>は CW 方向に回転していることを検出しているときは"1"、CCW 方向のときは"0"がセットされます。<UD>は<ENRUN>=0 のときは"0"にクリアされます。

[ENxTNCR]<DECMD[1:0]>設定で検出方向を CW 方向のみ、CCW 方向のみ指定することができます。また、<DECMD>=00 以外の場合、前回のエッジ検出時に保存した入力状態 ([ENxINPMON] <DETMONA>、<DETMONB>、<DETMONZ>)と現在の入力値を比較し、回転エッジの検出をします。

[ENxINTCR]<CMPIE>=1 のとき、[ENxINT]<INTH[15:0]>の値とカウンタ値が等しくなったときに INTENCx1 割り込みを発生させることができます。

[ENxINTCR]<MCMPIE>=1 のとき、[ENxMCMP]<MCMPH[15:0]>の値とカウンタ値が等しくなったときに INTENCx1 割り込みを発生させることができます。

3.2.3. タイマーモード

汎用 32 ビットタイマーとして使用できます。

- 32 ビットアップカウンター(*f_{sys}* クロックでカウント)
- カウンタークリア制御(ソフトクリア、コンペアー一致クリア、外部トリガー)
- コンペアー機能により一致割り込み発生
- キャプチャー機能: 外部トリガーキャプチャー(割り込み発生可能)、ソフトキャプチャー

(1) ENCxZ 入力有効(*[ENxTNCR]<ZEN>=1*)

[ENxINT]<INTH[15:0]><INTL[15:0]>=0x00000006

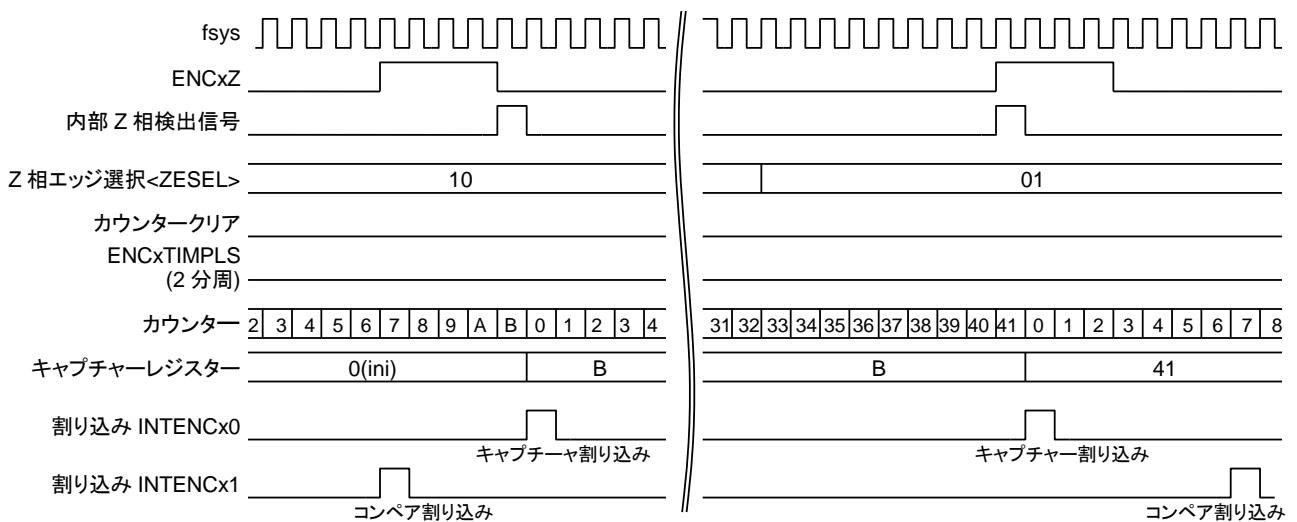


図 3.9 ENCxZ入力有効(*[ENxTNCR]<ZEN>=1*)

(2) ENCxZ 入力無効(*[ENxTNCR]<ZEN>=0*)

[ENxINT]<INTH[15:0]><INTL[15:0]>=0x00000006

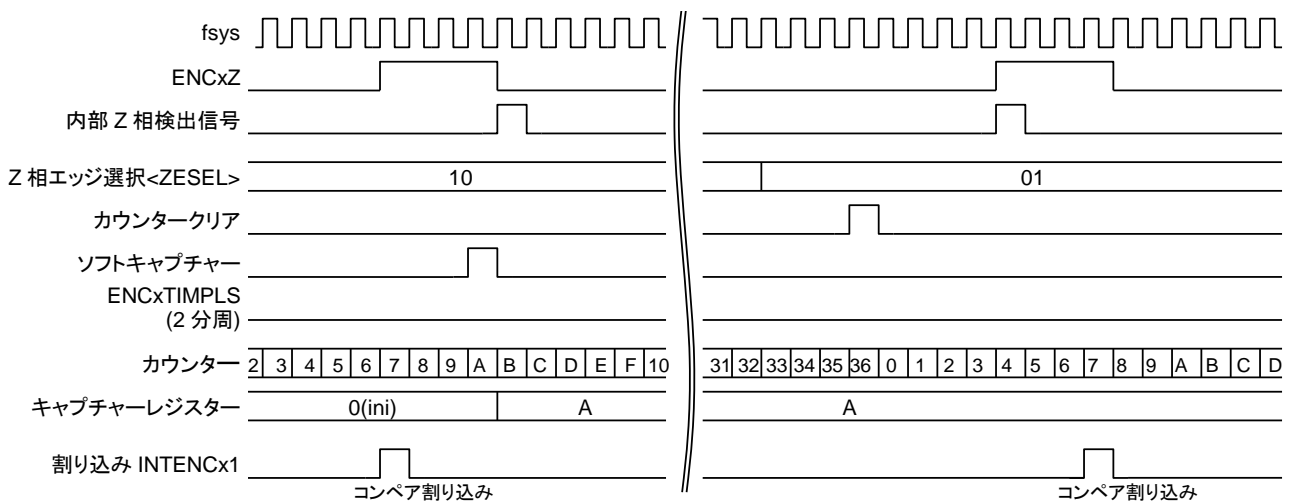


図 3.10 ENCxZ入力無効(*[ENxTNCR]<ZEN>=0*)

<ZEN>=1 のとき、ENCxZ 入力を外部トリガーとして使います。<ZEN>=0 のとき、外部トリガーは使用しません。

カウンターは常にアップカウントを行います。

[ENxTNCr]<ENCLR>に"1"が書き込まれると、カウンターは"0x00000000"にクリアされます。

<ZEN>=1 の場合、[ENxTNCr]<ZESEL>=01 のときは ENCxZ の立ち上がりエッジでカウンターが"0x00000000"にクリアされ、<ZESEL>=10 のときは ENCxZ の立ち下がりエッジでカウンターが"0x00000000"にクリアされ、<ZESEL>=11 のときは ENCxZ の両エッジでカウンターが"0x00000000"にクリアされます。

ENCxZのエッジ検出により、カウンター値がキャプチャーされます。キャプチャーした値は[ENxCNT]レジスターから読み出すことができます。

[ENxTNCr]<SFTCAP>に"1"が書き込まれると、カウンター値がキャプチャーされます。キャプチャーは任意のタイミングで行うことができます。キャプチャーした値は[ENxCNT]レジスターから読み出すことができます。

[ENxCNT]レジスターの値(キャプチャー値)は、[ENxTNCr]<ENRUN>の値にかかわらず保持されます。キャプチャー値のクリア要因はリセットのみです。

[ENxINTCr]<RLDIE>=1 のとき、[ENxRELOAD]<RELOADH[15:0]>、<RELOADL[15:0]>の値とカウンター値が等しくなったときに INTENCx1 割り込みを発生させることができます。

[ENxINTCr]<CMPIE>=1 のとき、[ENxINT]<INTH[15:0]>、<INTL[15:0]>の値とカウンター値が等しくなったときに INTENCx1 割り込みを発生させることができます。

[ENxINTCr]<MCMPIE>=1 のとき、[ENxMCMP]<MCMPH[15:0]>、<MCMPPL[15:0]>の値とカウンター値が等しくなったときに INTENCx1 割り込みを発生させることができます。

また、[ENxTNCr]<MCMPMD>=1 に設定すると、カウンター値が<MCMPH[15:0]>、<MCMPPL[15:0]>の値以上になったときに INTENCx1 割り込みを発生させることができます。

3.2.4. 位相カウンターモード

3.2.4.1. 位相測定

任意周波数で制御できる 16 ビットカウンターです。

- アップダウン制御可能
- コンペア機能、一致割り込み発生可能
- ENCxZ 入力でキャプチャーおよびカウンタークリア可能、割り込み発生可能

(1) ENCxZ 入力有効($[ENxTNCR] < ZEN > = 1$)

$[ENxINT] < INTH[15:0] > = 0x0006$

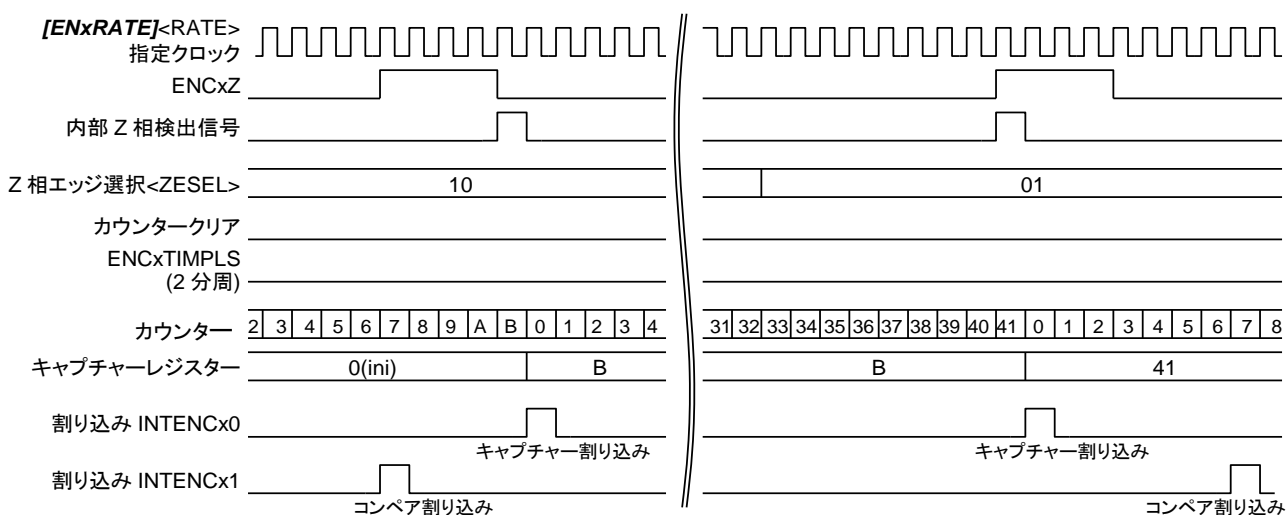


図 3.11 ENCxZ入力有効($[ENxTNCR] < ZEN > = 1$)

(2) ENCxZ 入力無効($[ENxTNCR] < ZEN > = 0$)

$[ENxINT] < INTH[15:0] > = 0x0006$

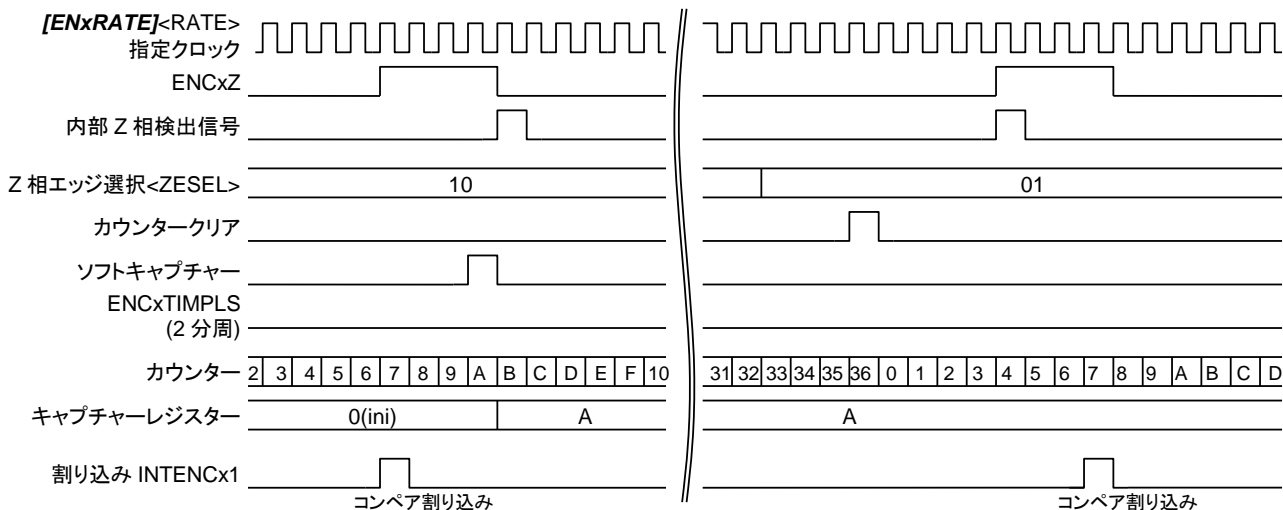


図 3.12 ENCxZ入力無効($[ENxTNCR] < ZEN > = 0$)

<ZEN>=1 のとき、ENCxZ 入力を外部トリガーとして使います。<ZEN>=0 のとき、外部トリガーは使用しません。

カウンターは[ENxTNCr]<UDMD>設定および[ENxRATE]レジスター設定で任意周波数でアップダウンカウントを制御できます。

アップカウント時にカウンター値が[ENxRELOAD]<RELOADH[15:0]>と等しくなるとカウンターが"0x0000"クリアされます。

ダウンカウント時にカウンター値が"0x0000"と等しくなるとカウンターに<RELOADH>値がセットされます。

[ENxTNCr]<TOVMD>=1 の場合、カウンターは<RELOADH>値で停止します。

[ENxTNCr]<ENCLR>に"1"が書き込まれると、カウンターは"0x0000"にクリアされます。

<ZEN>=1 の場合、[ENxTNCr]<ZESEL>=01 のときは ENCxZ の立ち上がりエッジでカウンターが"0x0000"にクリアされ、<ZESEL>=10 のときはENCxZの立ち下がりエッジでカウンターが"0x0000"にクリアされ、<ZESEL>=11 のときは ENCxZ の両エッジでカウンターが"0x0000"にクリアされます。

ENCxZのエッジ検出により、カウンター値がキャプチャーされます。キャプチャーした値は[ENxCNT]レジスターから読み出すことができます。

[ENxTNCr]<SFTCAP>に"1"が書き込まれると、カウンター値がキャプチャーされます。キャプチャーは任意のタイミングで行うことができます。キャプチャーした値は[ENxCNT]レジスターから読み出すことができます。

[ENxCNT]レジスターの値(キャプチャー値)は、[ENxTNCr]<ENRUN>の値にかかわらず保持されます。キャプチャー値のクリア要因はリセットのみです。

[ENxINTCr]<CMPIE>=1 のとき、[ENxINT]<INTH>の値とカウンター値が等しくなったときに INTENCx1 割り込みを発生させることができます。

[ENxINTCr]<MCMPIE>=1 のとき、[ENxMCMP]<MCMPH>の値とカウンター値が等しくなったときに INTENCx1 割り込みを発生させることができます。

3.2.4.2. 位相差測定

位相カウンターモードで $\langle P3EN \rangle = \langle ZEN \rangle = 1$ に設定すると位相差測定ができます。
アップダウンカウンターを汎用タイマー出力(ENCxPSGI)と ENCxZ 入力で制御します。

- 汎用タイマー出力と ENCxZ 入力と同じ場合はアップカウントし、異なる場合はダウンカウントします。
- 汎用タイマー出力エッジでキャプチャーおよびカウンタークリア可能、割り込み発生可能です。

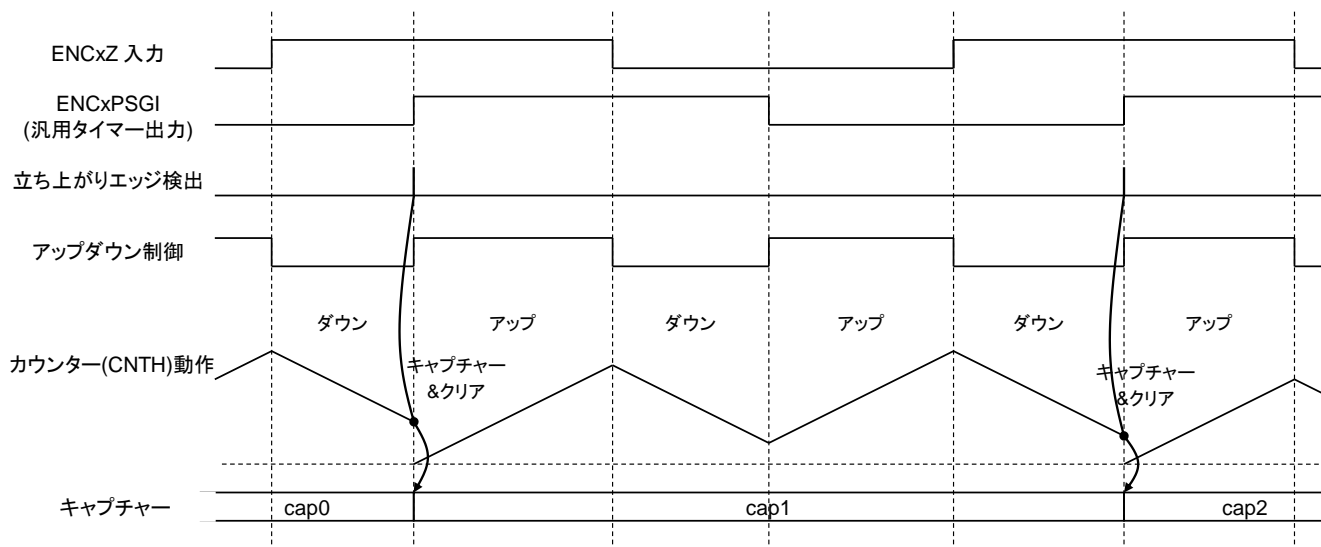


図 3.13 位相カウンターモード(位相差測定)の動作

汎用タイマー出力(ENCxPSGI)のエッジ検出し、カウンターキャプチャーおよびカウンタークリアします。この際の検出エッジは $[ENxTNCR] \langle ZESEL \rangle$ で選択します。また、 $[ENxTNCR] \langle ENCLR \rangle$ に"1"が書き込まれると、カウンターは"0x0000"にクリアされます。

キャプチャー値はENCxZ 入力と汎用タイマー出力(ENCxPSGI)との位相差を表します。ENCxZ 入力と汎用タイマー出力(ENCxPSGI)との位相差が 1/4 周期の場合が基準(キャプチャー値が"0x0000")になります。

3.3. 回路別の機能概要

3.3.1. 入力回路

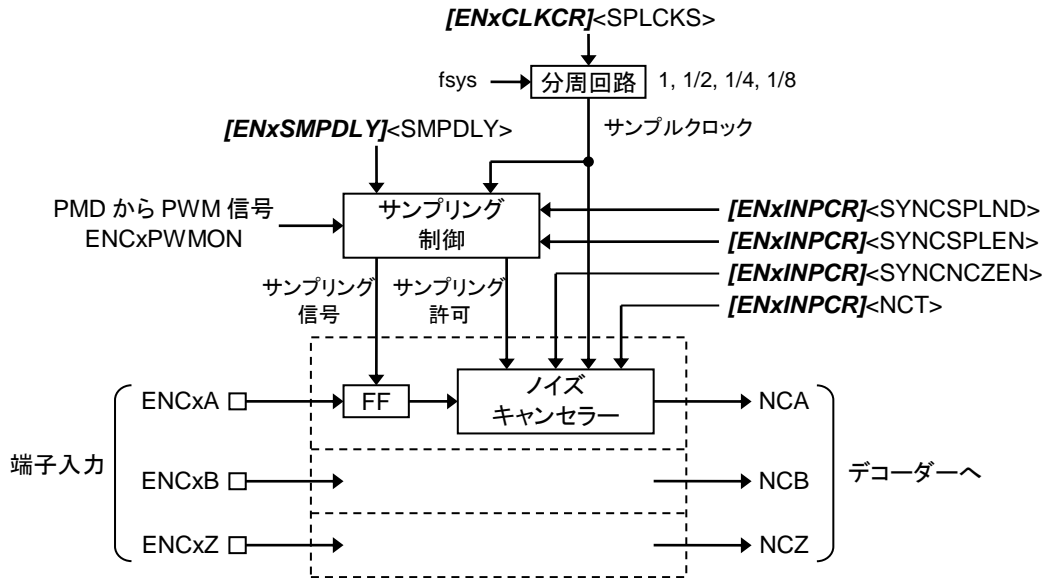


図 3.14 入力回路構成

入力部回路は、端子入力(ENCxA、ENCxB、ENCxZ)を所定のサンプリング信号でサンプリングし、デジタルノイズキャンセラーによるノイズ除去を行います。

3.3.1.1. サンプルクロック

[*ENxCLKCR*]*<SPLCKS>*により *fsys*、*fsys/2*、*fsys/4*、*fsys/8* を選択できます。

3.3.1.2. サンプルモード

- (1) 連続サンプリング(*ENxINPCR**<SYNCSPLEN>*=0)

サンプルクロックで入力信号をサンプリングします。

- (2) PWM 同期サンプリング(*ENxINPCR**<SYNCSPLEN>*=1)

PMD 回路からの PWM 信号(*ENCxPWMON*)に同期したサンプリングを行います。

- PWM オン期間サンプリング(*ENxINPCR**<SYNCSPLND>*=0)

ENCxPWMON 信号がオン期間中だけ [*ENxCLKCR*]*<SPLCKS>* で選択されたサンプルクロックでサンプリングします。

[*ENxSMPDLY*]*<SMPDLY>* で PWM オン期間サンプリング時に PWM オンしてからサンプリング開始までの遅延時間を設定できます。

開始遅延時間: *<SMPDLY>* × サンプルクロック周期

注) *ENC* 許可後 (*ENxTNCR**<ENRUN>* を "0" から "1" に変更後)、最初の遅延時間は *<SMPDLY>* 設定値と異なることがあります。

- PWM オフエッジサンプリング(*ENxINPCR**<SYNCSPLND>*=1)

ENCxPWMON 信号がサンプリング信号になり、*ENCxPWMON* 信号のオフエッジでサンプリングします。

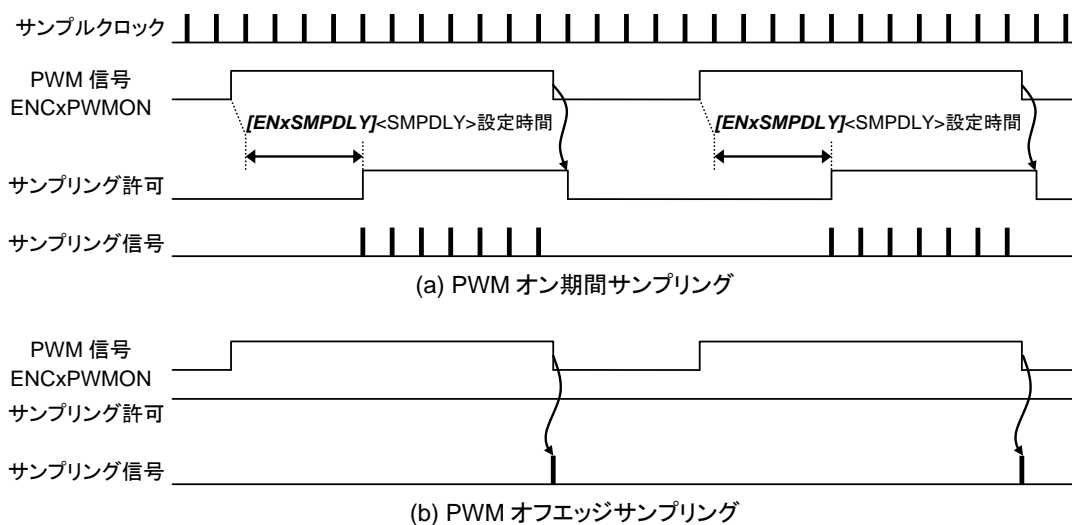


図 3.15 PWM同期サンプリング

3.3.1.3. ノイズキャンセル

(1) 連続サンプリング ($[ENxINPCR] < SYNCSPLEN > = 0$)

$[ENxINPCR] < NCT[6:0] >$ でノイズキャンセル時間を設定します。ノイズキャンセル時間は以下の計算式で求められます。

ノイズキャンセル時間: $< NCT > \times$ サンプルクロック周期

注) $< NCT >$ に "0" を設定するとノイズキャンセルは無効になります。

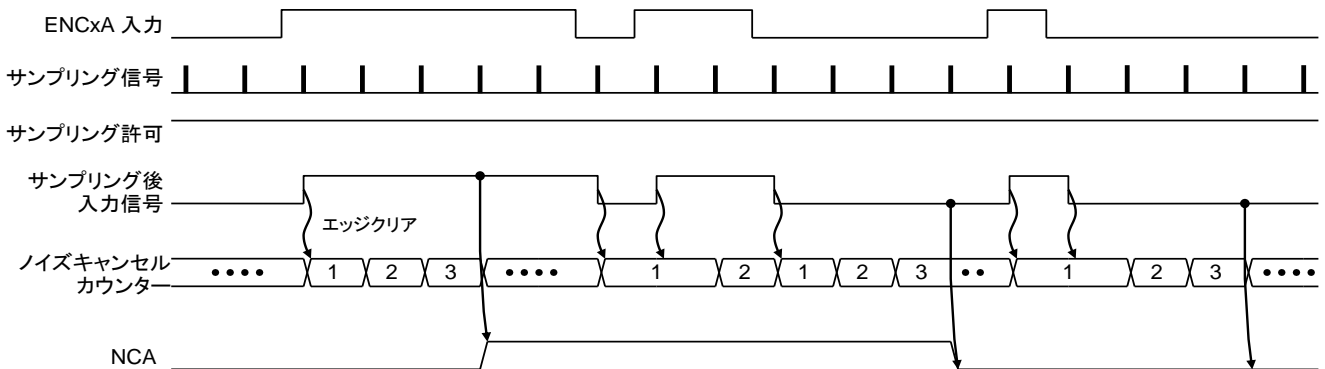


図 3.16 ノイズキャンセル(連続、 $< NCT > = 3$)

(2) PWM オン期間サンプリング ($[ENxINPCR] < SYNCSPLEN > = 1$)

- サンプル許可信号の "Low" 期間にノイズ除去タイマーを停止 ($[ENxINPCR] < SYNCNCZEN > = 0$)
- サンプル許可信号の "Low" 期間にノイズ除去タイマーをクリア ($[ENxINPCR] < SYNCNCZEN > = 1$)

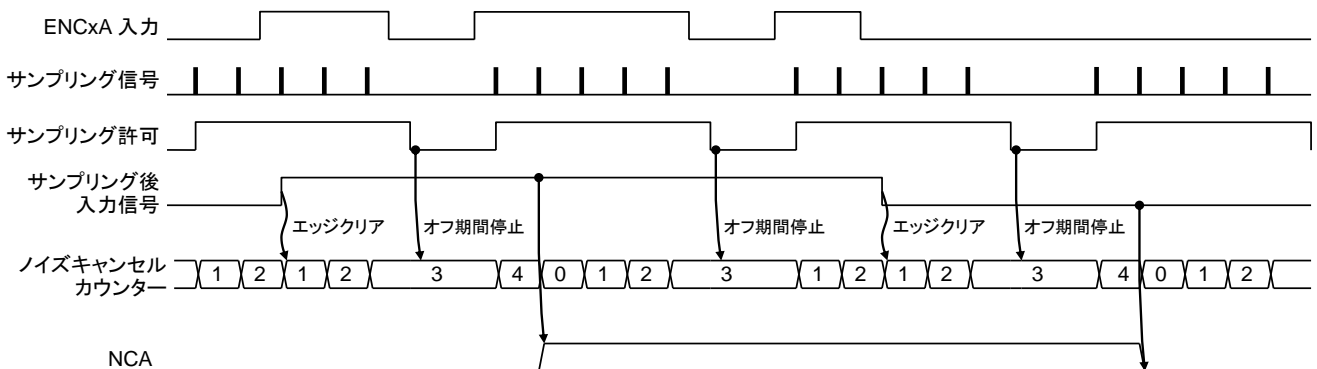


図 3.17 ノイズキャンセル(PWMオン期間サンプリング、PWMオフ期間停止、 $< NCT > = 4$)

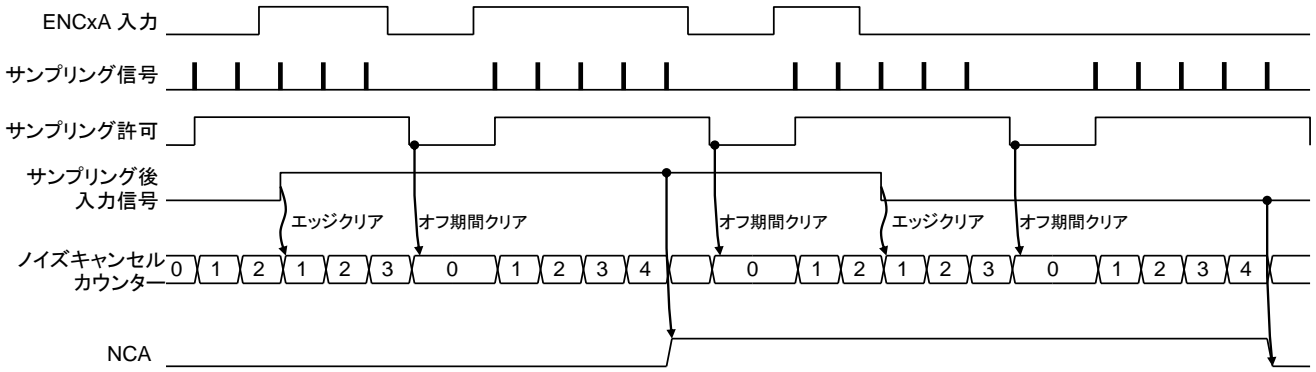


図 3.18 ノイズキャンセル(PWMオン期間サンプリング、PWMオフ期間クリア、<NCT>=4)

3.3.2. デコーダー

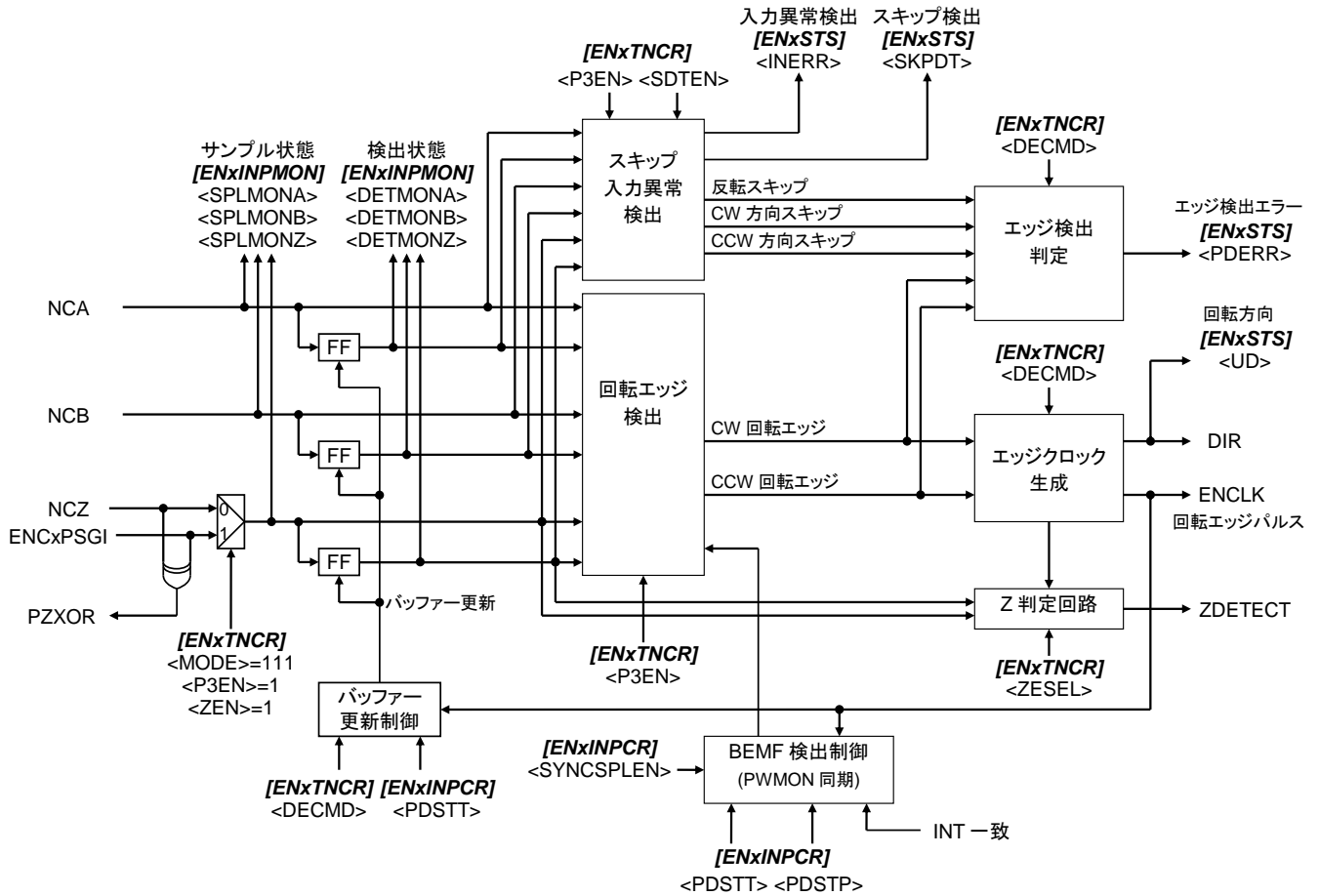


図 3.19 デコーダー構成

デコーダーは、ノイズ除去後の2相または3相入力信号から、回転エッジ検出および回転方向判定を行います。また、エンコーダーモードのENCxZ検出、タイマーモード/位相カウンターモード時のENCxZのエッジ検出を行います。

3.3.2.1. 回転エッジ検出と方向信号生成

(1) 2相デコード($[ENxTNCR] <P3EN> = 0$)

エンコーダーモードとセンサーモード(2相入力)で対応します。

2相デコードでは4つの入力パターンの変化(回転エッジ)を検出します。

CW方向入力の場合、①→②、②→③、③→④、④→①の回転エッジを検出し、これらの回転エッジ検出でステータス($[ENxSTS] <UD>$)は"1"になります。

CCW方向入力の場合、④→③、③→②、②→①、①→④の回転エッジを検出し、これらの回転エッジ検出でステータス($[ENxSTS] <UD>$)は"0"になります。

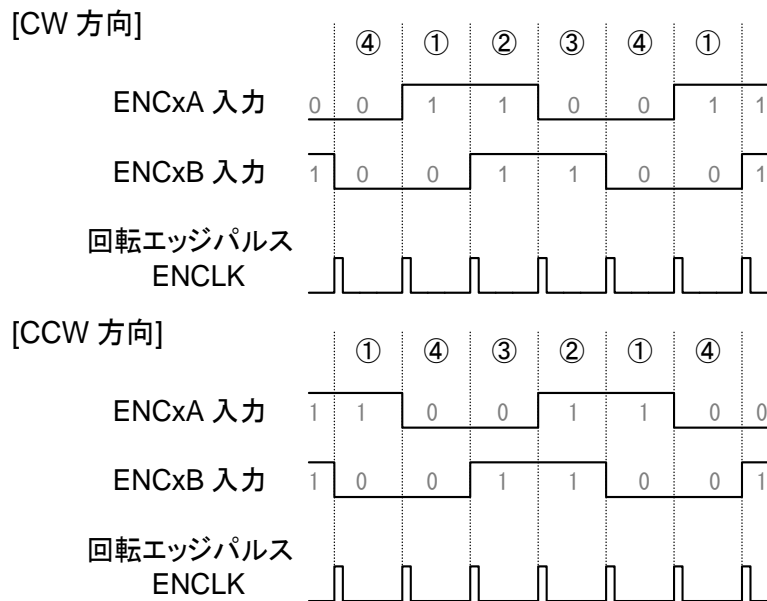


図 3.20 2相デコーダー波形

(2) 3相デコード($[ENxTNCr] <P3EN> = 1$)

センサーモード(3相入力)で対応します。

3相デコードでは6つの入力パターンの変化(回転エッジ)を検出します。

CW方向の場合、①→②、②→③、③→④、④→⑤、⑤→⑥、⑥→①の回転エッジを検出し、これらの回転エッジ検出でステータス($[ENxSTS] <UD>$)は"1"になります。

CCW方向の場合、⑥→⑤、⑤→④、④→③、③→②、②→①、①→⑥の回転エッジを検出し、これらの回転エッジ検出でステータス($[ENxSTS] <UD>$)は"0"になります。

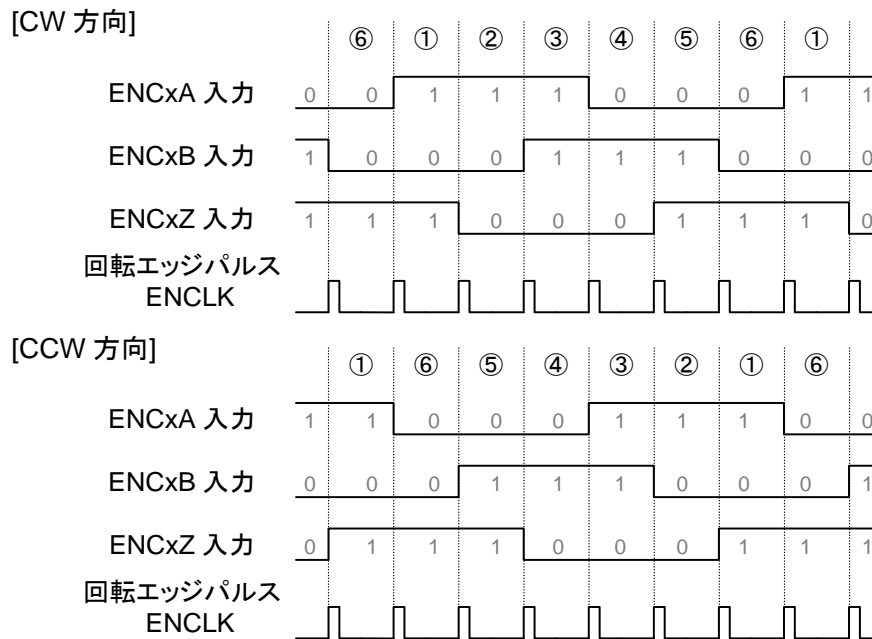


図 3.21 3相デコーダー波形

3.3.2.2. Z 判定回路

ENCxZ 入力のエッジを検出します。

- エンコーダーモード

CW 方向では立ち上がりエッジを検出し、CCW 方向では立ち下がりエッジを検出します。

- タイマーモード、位相カウンターモード

$[ENxTNCr] <ZESEL>$ で立ち上がりエッジ検出、立ち下がりエッジ検出および両エッジ検出を選択できます。

3.3.2.3. スキップ判定と入力異常判定

(1) スキップ判定

$[ENxTNCR] <SDTEN> = 1$ で有効になります。

- 2相デコード($[ENxTNCR] <P3EN> = 0$)時のスキップ検出の組み合わせ

反転スキップ検出: ①→③、②→④、③→①、④→②

- 3相デコード($[ENxTNCR] <P3EN> = 1$)時のスキップ検出の組み合わせ

CW 方向スキップ検出: ①→③、②→④、③→⑤、④→⑥、⑤→①、⑥→②

CCW 方向スキップ検出: ①→⑤、②→⑥、③→①、④→②、⑤→③、⑥→④

反転スキップ検出: ①→④、④→①、②→⑤、⑤→②、③→⑥、⑥→③

- スキップ検出フラグ($[ENxSTS] <SKPDT>$)が"1"にセットされる組み合わせ

センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント)時

CW 方向スキップ検出: ①→③、②→④、③→⑤、④→⑥、⑤→①、⑥→②

CCW 方向スキップ検出: ①→⑤、②→⑥、③→①、④→②、⑤→③、⑥→④

(2) 入力異常判定

センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)で3相デコード時に3入力全て"0"または全て"1"に変わるエッジ検出で入力異常と判定します。入力異常と判定すると $[ENxSTS] <INERR>$ が"1"にセットされます。

3.3.2.4. エッジ検出エラー判定

$[ENxTNCR] <DECMD>$ 設定で方向指定時に、指定外の方向検出でエラーと判定します。エラー判定は割り込み要因となります。エッジ検出エラーで $[ENxSTS] <PDERR>$ が"1"にセットされます。

- スキップ検出禁止($[ENxTNCR] <SDTEN> = 0$)

CW 回転エッジ検出時($[ENxTNCR] <DECMD> = 01$): CCW 回転エッジでエラー発生

CCW 回転エッジ検出時($[ENxTNCR] <DECMD> = 10$): CW 回転エッジでエラー発生

- スキップ検出許可($[ENxTNCR] <SDTEN> = 1$)

CW 回転エッジ検出時($[ENxTNCR] <DECMD> = 01$): CCW 方向スキップ、反転スキップ
および CCW 回転エッジでエラー発生

CCW 回転エッジ検出時($[ENxTNCR] <DECMD> = 10$): CW 方向スキップ、反転スキップ
および CW 回転エッジでエラー発生

3.3.2.5. バッファ更新制御

$[ENxTNCR]<DECMD>=00$ に設定すると、バッファは常に有効となります。この場合、回転エッジ判定とスキップ判定は入力信号の変化で判定します。

$<DECMD>$ を"00"以外に設定すると、バッファ更新は回転エッジ検出時のみとなります。このため、エッジ判定とスキップ判定は、バッファが保持している前の回転エッジ検出時の状態($[ENxINPMON]<DETMONA>$ 、 $<DETMONB>$ 、 $<DETMONZ>$)と現在の入力状態($[ENxINPMON]<SPLMONA>$ 、 $<SPLMONB>$ 、 $<SPLMONZ>$)とで判定します。

3.3.2.6. BEMF 検出制御

センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)の場合に PWM 同期サンプリング($[ENxINPCR]<SYNCSPLEN>=1$)にすると有効になり、回転エッジ検出を停止(中断)したり開始(再開)したりすることができます。

この制御は、モーター制御回路(PMD)を使って矩形波駆動している BLDC モーターの誘起電圧(BEMF)から位置検出する場合(位置センサーレス制御)に使用します。

(1) 回転エッジ検出開始

- コマンド動作: $[ENxINPCR]<PDSTT>=1$ 書き込み時
- イベント動作: カウンター回路からの INT コンペア一致時

(2) 回転エッジ検出停止

- コマンド動作: $[ENxINPCR]<PDSTP>=1$ 書き込み時
- イベント動作: 回転エッジ検出時

3.3.3. カウンター

カウンター回路はクロック生成部、カウンター部、コンペア機能およびキャプチャー機能などで構成され、動作モードによって使用できる機能が異なります。

3.3.3.1. エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)

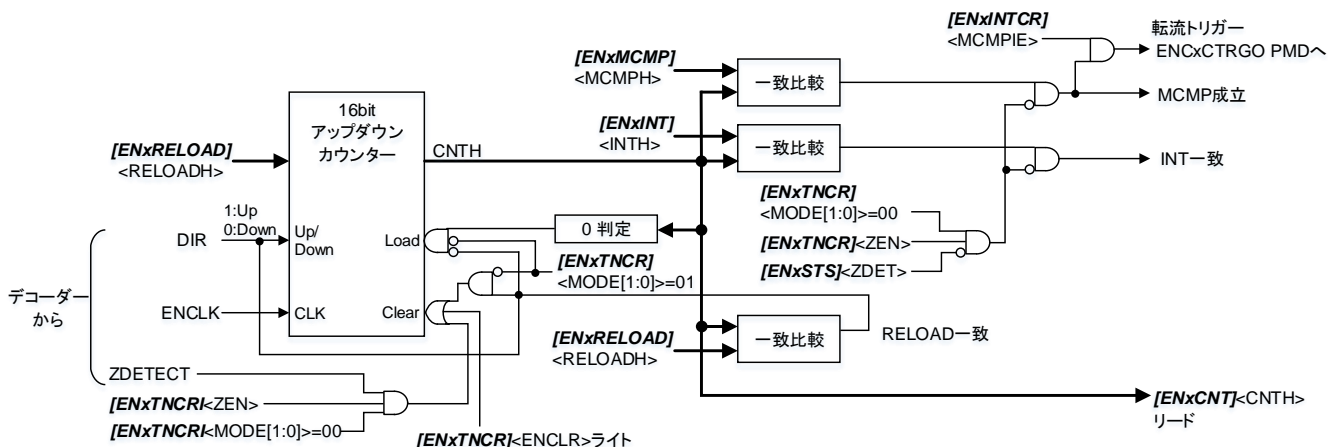


図 3.22 カウンター構成(エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント))

デコーダーからの回転エッジパルス(ENCLK)と回転方向信号(DIR)で動作する 16 ビットアップダウンカウンター、3 種類(<RELOADH>、<INTH>、<MCMPh>)のコンペア機能で構成されます。

エンコーダーモードの場合、CW 回転時は RELOAD コンペアでカウンタークリアし、CCW 回転時はカウンターの 0 判定で<RELOADH>の値をカウンターにロードします。

エンコーダーモードで Z 検出許可([ENxTNCr] <ZEN>=1)の場合、エンコーダー入力許可([ENxTNCr] <ENRUN>=1)してから最初の ENCxZ を検出するまでの INT コンペアと MCMP コンペアの一致信号は無視されます。

カウンターレジスター([ENxCNT])をリードするとアップダウンカウンターの値を読み出せます。

[ENxINTCr] <MCMPIE>=1 に設定すると MCMP 成立信号を PMD 回路の転流トリガーに使用できます。

3.3.3.2. センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード

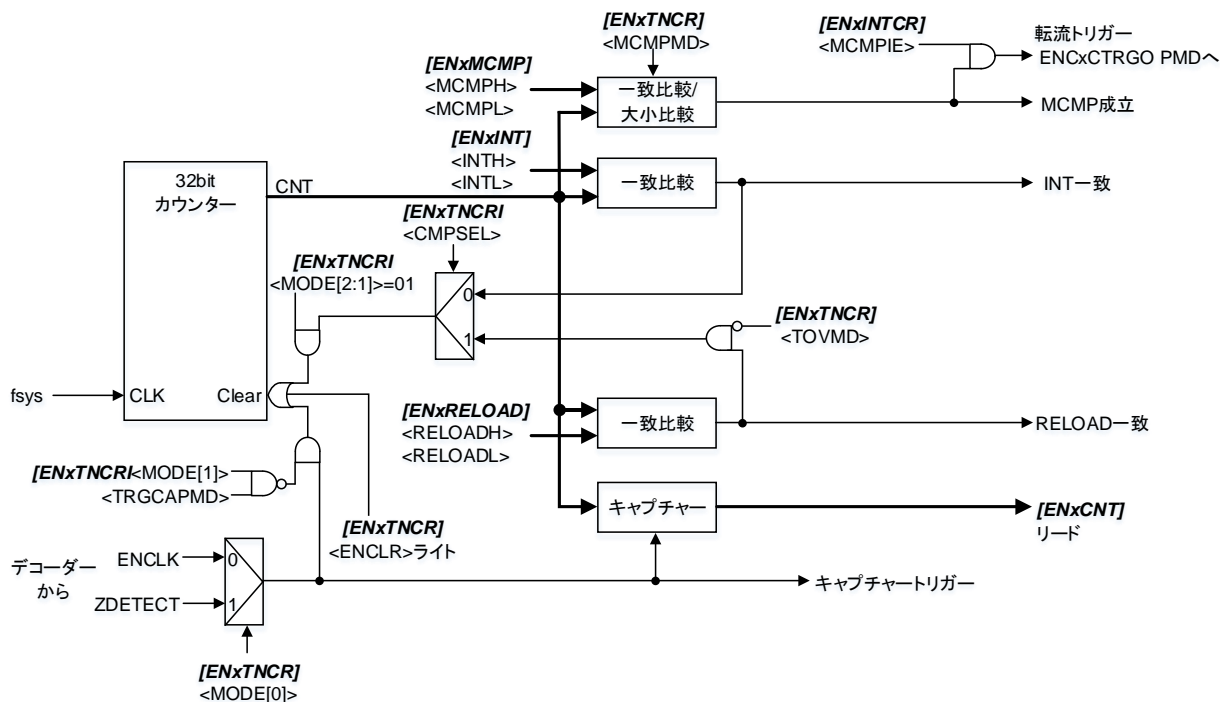


図 3.23 カウンター構成(センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード)

システムクロック (fsys) で動作する 32 ビットカウンタ、3 種類(RELOAD、INT、MCMP) のコンペア機能、キャプチャー機能で構成されます。

MCMP コンペア機能は一致比較と大小比較を選択できます。大小比較([ENxTNCRI] <MCMPMD>=1) の場合は、[ENxMCMP] レジスタ設定することで比較を開始し、条件成立により MCMP 成立信号を出力して比較を終了します。

タイマーモードでは、INT コンペアまたは RELOAD コンペアでカウンタクリアできます。

センサーモード(タイマーカウント)の場合は回転エッジ検出(ENCLK)でカウンタキャプチャーおよびカウンタクリアし、タイマーモードの場合はZエッジ検出(ZDETECT)でカウンタキャプチャーおよびカウンタクリアできます。カウンタレジスタ([ENxCNT])をリードするとキャプチャー値を読み出せます。

[ENxINTCR] <MCMPIE>=1 に設定すると MCMP 成立信号を PMD 回路の転流トリガーに使用できます。

3.3.3.3. センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード

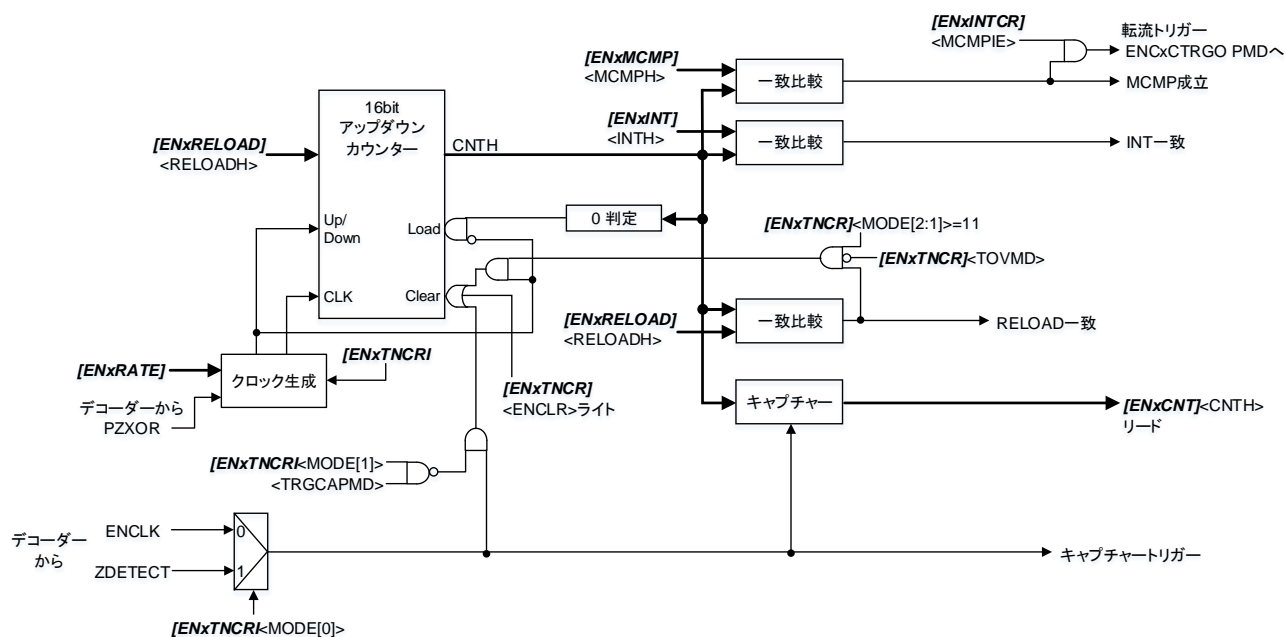


図 3.24 カウンター構成(センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード)

$[ENxRATE]$ の設定によりカウンタークロックを生成するクロック生成回路、クロック生成回路からのクロック信号と方向信号で動作する 16 ビットアップダウンカウンタ、 $\langle RELOADH \rangle$ 、 $\langle INTH \rangle$ 、 $\langle MCMPIE \rangle$ との 3 種類的一致比較器、キャプチャー機能で構成されます。

カウンタークロックは $[ENxRATE]$ レジスタで任意に設定します。

アップダウンカウントは $[ENxTNCR] \langle UDMD \rangle$ で設定します。ただし、位相カウンターモード(位相差測定) ($[ENxTNCR] \langle MODE \rangle = 111$ 、 $\langle ZEN \rangle = 1$ 、 $\langle P3EN \rangle = 1$)では PZXOR 信号でアップダウン制御されます。

アップカウント設定時は RELOAD コンペア一致でカウンタークリアし、ダウンカウント設定時は "0x0000"一致で $\langle RELOADH \rangle$ の値をカウンタークリアします。

センサーモード(位相カウント)の場合は回転エッジ検出(ENCLK)でカウンタークリアおよびカウンタークリアし、位相カウンターモードの場合はZエッジ検出(ZDETECT)でカウンタークリアおよびカウンタークリアできます。カウンタークリアレジスタ($[ENxCNT]$)をリードするとキャプチャー値を読み出せます。

$[ENxINTCR] \langle MCMPIE \rangle = 1$ に設定すると MCMPIE 成立信号を PMD 回路の転流トリガーに使用できます。

3.3.4. 割り込み制御

6 種類の割り込み要因から 2 種類の割り込みを出力します。割り込みは割り込み制御レジスター ($[ENxINTCR]$) で要因別に出力許可し、発生要因は割り込みフラグ ($[ENxINTF]$) で確認できます。

割り込みフラグレジスター ($[ENxINTF]$) は割り込み要因の発生でセットされ、レジスターリードでクリアされます。

表 3.2 割り込み要因一覧

割り込み要因	説明	モード	割り込み許可 $[ENxINTCR]$	要因別 フラグ $[ENxINTF]$	割り込み 出力
分周パルス	回転エッジパルスを、 $[ENxTNCR]$ <ENDEV> の設定により 1 分周~128 分周して、通知します。	エンコーダーモード センサーモード(イベントカウント)	<TPLSIE>	<TPLSF>	INTENCx0
キャプチャー	外部トリガー(ENCxZ 入力)でキャプチャーが行われたことを通知します。	タイマーモード 位相カウンターモード	<CAPIE>	<CAPF>	INTENCx0
	回転エッジパルス(ENCLK)でキャプチャーが行われたことを通知します。	センサーモード (タイマーカウント、位相カウント)			
検出エラー	エッジ検出エラー ($[ENxSTS]$ <PDERR>) またはスキップ検出 ($[ENxSTS]$ <SKPDT>) の発生を通知します。	エンコーダーモード センサーモード(イベントカウント、 タイマーカウント、位相カウント)	<ERRIE>	<ERRF>	INTENCx0
INT 一致	$[ENxINT]$ レジスターとカウンター値が一致したことを通知します。	全てのモード	<CMPIE>	<INTCPF>	INTENCx1
RELOAD 一致	$[ENxRELOAD]$ レジスターとカウンター値が一致したことを通知します。	センサーモード (タイマーカウント、位相カウント) タイマーモード 位相カウンターモード(位相測定)	<RLDIE>	<RLDCPF>	INTENCx1
MCMP 成立	$[ENxTNCR]$ <MCMPMD>=0 の場合、 $[ENxMCMP]$ レジスターとカウンター値が一致したことを通知し、 <MCMPMD>=1 の場合、カウンター値が $[ENxMCMP]$ レジスター値以上になったことを通知します。	センサーモード(タイマーカウント) タイマーモード	<MCMPIE>	<MCMPF>	INTENCx1
	$[ENxMCMP]$ レジスターとカウンター値が一致したことを通知します。	エンコーダーモード センサーモード (イベントカウント、位相カウント) 位相カウンターモード			

表 3.3 モード別割り込み要因一覧

モード	割り込み要因
エンコーダーモード	分周パルス、検出エラー、INT 一致、MCMP 成立
センサーモード(イベントカウント)	分周パルス、検出エラー、INT 一致、MCMP 成立
センサーモード(タイマーカウント)	キャプチャー、検出エラー、INT 一致、RELOAD 一致、MCMP 成立
センサーモード(位相カウント)	キャプチャー、検出エラー、INT 一致、RELOAD 一致、MCMP 成立
タイマーモード	キャプチャー、INT 一致、RELOAD 一致、MCMP 成立
位相カウンターモード	キャプチャー、INT 一致、RELOAD 一致、MCMP 成立

4. レジスタ—説明

4.1. レジスタ—一覧

制御レジスタとアドレスは以下のとおりです。

周辺機能		チャンネル/ユニット	ベースアドレス
			TYPE1
アドバンストエンコーダー入力回路	A-ENC	ch0	0x400F7000

レジスタ名		アドレス(Base+)
ENC 制御レジスタ	[ENxTNCR]	0x0000
RELOAD コンペアレジスタ	[ENxRELOAD]	0x0004
INT コンペアレジスタ	[ENxINT]	0x0008
カウンターレジスタ	[ENxCNT]	0x000C
MCMP コンペアレジスタ	[ENxMCMP]	0x0010
位相カウントレートレジスタ	[ENxRATE]	0x0014
ステータスレジスタ	[ENxSTS]	0x0018
入力処理制御レジスタ	[ENxINPCR]	0x001C
サンプルディレイレジスタ	[ENxSMPDLY]	0x0020
入力モニターレジスタ	[ENxINPMON]	0x0024
サンプルクロック制御レジスタ	[ENxCLKCR]	0x0028
割り込み制御レジスタ	[ENxINTCR]	0x002C
割り込みフラグレジスタ	[ENxINTF]	0x0030

注) 動作中に書き換えが可能であるレジスタは、[ENxTNCR]<SFTCAP>、<ENRUN>、<ENCLR>、[ENxINPCR]<PDSTP>、<PDSTT>です。

上記以外のレジスタは、動作中に書き換え禁止です。

4.2. レジスター詳細

レジスター機能で動作モード別の説明は、動作モードを [xx モード] で示してから説明を記載しています。

4.2.1. [ENxTNCR] (ENC 制御レジスター)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:29	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
28	CMPSEL	0	R/W	[タイマーモード] カウンタークリア条件 0: [ENxINT]レジスター一致 1: [ENxRELOAD]レジスター一致
27:26	UDMD[1:0]	00	R/W	[センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード(位相測定)] アップ/ダウンカウント制御 00: アップカウント 01: ダウンカウント 10、11: [ENxRATE]レジスターでアップ・ダウン制御 "10、11"を設定すると、[ENxRATE] < 0 の場合ダウンカウント、 [ENxRATE] ≥ 0 の場合アップカウントします。
25	TOVMD	0	R/W	RELOAD 一致時のカウンター動作(タイムオーバー動作設定) [センサーモード(タイマーカウント)] 0: カウント継続 1: カウント停止 カウント停止の場合、停止状態からカウント再開するにはソフトクリアで一致状態を解除します。 [タイマーモード、センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード(位相測定)] 0: カウンタークリアし、カウント継続 1: カウント停止 カウント停止の場合、停止状態からカウント再開するにはソフトクリアで一致状態を解除します。 [エンコーダーモード] <TOVMD>設定に関係なく、 CW 方向の場合、カウンタークリアしてカウント継続 CCW 方向の場合、カウント継続 [センサーモード(イベントカウント)] RELOAD 一致は使用できません。
24	MCMPMD	0	R/W	[センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード] [ENxMCMP]レジスターの比較モード 0: 一致比較([ENxMCMP] = カウンター値) 1: 大小比較([ENxMCMP] ≤ カウンター値) センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード以外では、 <MCMPMD>=0 にしてください。

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
23:22	DECMD[1:0]	00	R/W	<p>[エンコーダーモード、センサーモード] デコーダー検出方向選択</p> <p>00: CW、CCW エッジ検出 入力信号(ENCxA、ENCxB、ENCxZ)の変化を検出</p> <p>01: CW エッジ検出 前回回転エッジ検出状態からの入力信号の変化検出 (検出結果保持)</p> <p>10: CCW エッジ検出 前回回転エッジ検出状態からの入力信号の変化検出 (検出結果保持)</p> <p>11: CW、CCW エッジ検出 前回回転エッジ検出状態からの入力信号の変化検出 (検出結果保持)</p> <p>タイマーモード、位相カウンタモードでは、<DECMD>=00 にしてください。</p>
21	SDTEN	0	R/W	<p>[エンコーダーモード、センサーモード] スキップ検出</p> <p>0: 検出禁止 1: 検出許可</p> <p>詳細は「3.3.2.3.スキップ判定と入力異常判定」を参照してください。</p>
20	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
19:17	MODE[2:0]	000	R/W	<p>動作モード設定</p> <p>000: エンコーダーモード 001: センサーモード(イベントカウント) 010: センサーモード(タイマーカウント) 011: タイマーモード 100: Reserved 101: Reserved 110: センサーモード(位相カウント) 111: 位相カウンタモード</p> <p>位相カウンタモード時、<ZEN>=<P3EN>=1 の場合、"位相差測定"になります。 動作モードは<MODE>、<P3EN>、<ZEN>により決定し、全部で 13 種類の設定があります。(「表 3.1 動作モードの設定」参照)</p>
16	P3EN	0	R/W	<p>[センサーモード] デコードモード設定(2相 / 3相入力選択)</p> <p>0: 2相デコード 1: 3相デコード</p> <p>[位相カウンタモード(位相差測定)] <P3EN>=<ZEN>=1 に設定してください。</p> <p>[エンコーダーモード、タイマーモード、位相カウンタモード(位相差測定)] <P3EN>=0 に設定してください。 (「表 3.1 動作モードの設定」参照)</p>
15:13	-	0	R	リードすると"0"が読めます。

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
12	TRGCAPMD	0	R/W	<p>[センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)、タイマーモード、位相カウンターモード] トリガーキャプチャー動作選択 0: キャプチャー & カウンタークリア 1: キャプチャーのみ</p> <p>センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)の回転エッジ検出時および、タイマーモード、位相カウンターモードでENCxZ入力有効時のトリガーキャプチャー動作を選択します。 ソフトキャプチャーの場合、カウンタークリアしません。</p> <p>[エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)] キャプチャーしません。</p>
11	SFTCAP	0	W	<p>[センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)、タイマーモード、位相カウンターモード] ソフトキャプチャー実行 1: カウンター値をキャプチャーします</p> <p>"1"を書き込むとカウンター値をキャプチャーします。キャプチャー値の取り出しは[ENxCNT]レジスターをリードします。 "0"の書き込みは意味を持ちません。また、リードすると"0"が読めます。</p> <p>[エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)] "0"を書いてください。</p>
10	ENCLR	0	W	<p>カウンタークリア 1: クリア</p> <p>"1"を書き込むと、カウンターは"0"にクリアされます。クリアされた後は、再びカウントを始めます。"0"の書き込みは意味を持ちません。また、リードすると"0"が読めます。 <SFTCAP>と<ENCLR>は、同時に"1"を設定しないでください。</p>
9:8	ZESEL[1:0]	00	R/W	<p>[タイマーモード、位相カウンターモード] ENCxZ 入力有効時の検出エッジを選択します。(ENCxZ 入力/ENCxPSGI 入力) 00: Reserved 01: 立ち上がりエッジ検出 10: 立ち下がりエッジ検出 11: 両エッジ検出</p> <p>位相カウンターモード(位相差測定)では、検出対象が ENCxPSGI 入力になります。</p>
7	ZEN	0	R/W	<p>[エンコーダーモード、タイマーモード、位相カウンターモード(位相測定)] ENCxZ 入力許可 0: ENCxZ 入力無効 1: ENCxZ 入力有効</p> <p>[位相カウンターモード(位相差測定)] <P3EN>=<ZEN>=1 に設定してください。</p> <p>[センサーモード] <ZEN>=0 に設定してください。 (「表 3.1 動作モードの設定」参照)</p>

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
6	ENRUN	0	R/W	エンコーダー入力回路の許可 0: 禁止 1: 許可 <ENRUN>=1 で、<ZDET>を"0"クリアするとともにエンコーダー入力回路をイネーブルします。 <ENRUN>=0 で、エンコーダー入力回路をディセーブルにします。
5:3	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
2:0	ENDEV[2:0]	000	R/W	[エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)] 回転エッジパルスの分周出力(ENCxTIMPLS)の分周比 この設定に従って回転エッジパルスが分周され、割り込み要因として使用されます。 000: 1 分周 100: 16 分周 001: 2 分周 101: 32 分周 010: 4 分周 110: 64 分周 011: 8 分周 111: 128 分周 [センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)、タイマーモード、位相カウンターモード] 分周出力はありません。

注) <ENRUN>=1 に設定するときは、他のビットを同時に変更しないでください。<ENRUN>以外の動作設定は<ENRUN>=1 に設定する前に行ってください。

4.2.2. [ENxRELOAD] (RELOAD コンペアレジスター)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:16	RELOADH[15:0]	0x0000	R/W	<p>[エンコーダーモード] カウンターの最大値を設定します。 [ENxTNCR]<ZEN>=1: 1 回転分の入力パルス数 × 4 を設定します。 [ENxTNCR]<ZEN>=0: 1 回転分の入力パルス数 × 4 - 1 を設定します。</p> <p>[センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード] カウンターの最大値(1 回転分のカウント範囲)を設定します。</p> <p>[センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード] カウンターとの比較レジスターとして使用でき、一致で割り込みを発生します。 32 ビット比較の上位 16 ビットを設定します。</p> <p>[センサーモード(イベントカウント)] 使用しません。</p>
15:0	RELOADL[15:0]	0x0000	R/W	<p>[センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード] 32 ビット比較の下位 16 ビットを設定します。</p> <p>[上記以外] 使用しません。</p>

4.2.3. [ENxINT] (INT コンペアレジスター)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:16	INTH[15:0]	0x0000	R/W	<p>[エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)] 16 ビットでカウンターとの比較値を設定します。 カウンターと<INTH>との一致により INT 一致信号を発生します。割り込みを発生させることもできます。</p> <p>[センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード] 32 ビットでカウンターとの比較値を設定します。<INTH>に 32 ビット比較の上位 16 ビットを設定します。 カウンターとの一致により INT 一致信号を発生します。割り込みを発生させることもできます。</p> <p>[センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード] 16 ビットでカウンターとの比較値を設定します。 カウンターと<INTH>との一致により INT 一致信号を発生します。割り込みを発生させることもできます。</p>
15:0	INTL[15:0]	0x0000	R/W	<p>[センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード] 32 ビット比較の下位 16 ビットを設定します。</p> <p>[上記以外] 使用しません。</p>

注) センサーモード(位相カウント、タイマーカウント)の場合は BEMF 制御に使用します(「3.3.2.6. BEMF 検出制御」を参照)。

4.2.4. [ENxCNT](カウンターレジスター)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:16	CNTH[15:0]	0x0000	R	<p>[エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)] 回転エッジパルスのカウンター値が読めます。</p> <p>[センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)] 回転エッジ検出/ENCxZ 入力エッジ検出時のキャプチャー値、またはソフトキャプチャー値が読めます。</p> <p>[タイマーモード、位相カウンターモード(位相測定)] ENCxZ 入力エッジ検出時のキャプチャー値または、ソフトキャプチャー値が読めます。</p> <p>[センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード] 32 ビットキャプチャー値の上位 16 ビットが読めます。</p> <p>[位相カウンターモード(位相差測定)] ENCxPSGI 信号エッジ検出時時のキャプチャー値または、ソフトキャプチャー値が読めます。</p>
15:0	CNTL[15:0]	0x0000	R	<p>[エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント、位相カウント)、位相カウンターモード] 使用しません。</p> <p>[センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード] 32 ビットキャプチャー値の下位 16 ビットが読めます。</p>

4.2.5. [ENxMCMP] (MCMP コンペアレジスター)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:16	MCMPH[15:0]	0x0000	R/W	<p>[センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード] 32ビットでカウンターとの比較値を設定します。<MCMPH>に32ビット比較の上位16ビットを設定します。割り込みの発生が可能です。</p> <p>大小比較モード([ENxTNCR]<MCMPMD>=1)の場合 [ENxMCMP] ≤ カウンター値 成立時に MCMP 成立信号を出力します。 このモードでは、レジスター書き込みごとに1度だけ成立信号を出力します。</p> <p>一致比較モード([ENxTNCR]<MCMPMD>=0)の場合 [ENxMCMP] = カウンター値 成立時に MCMP 成立信号を出力します。</p> <p>[センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード以外] 16ビットでカウンターとの比較値を設定します。割り込みの発生が可能です。 [ENxMCMP] < MCMPH = カウンター値 成立時に MCMP 成立信号を出力します。 [ENxINTCR] < MCMPIE > が許可されている場合、PMD 回路への転流トリガー信号を出力します。</p>
15:0	MCMPL[15:0]	0x0000	R/W	<p>[センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード] 32ビット比較の下位16ビット</p> <p>[上記以外] 使用しません</p>

4.2.6. [ENxRATE] (位相カウントレートレジスター)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:16	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
15:0	RATE[15:0]	0x0000	R/W	<p>[センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード] カウンターのカウント周波数を設定します。 生成クロック周波数: $f_{sys} \times \langle \text{RATE} \rangle / 2^{16}$</p> <p>[ENxTNCR] < UDMD > の設定により、<RATE> 設定値の符号の有無を選択できます。負数の場合、カウンターはダウンカウントします。</p> <p><UDMD>=0x: 符号なし、0以上/1.0未満(0x0000~0xFFFF) <UDMD>=1x: 符号あり、-0.5以上/0.5未満(0x8000~0x7FFF、2の補数)</p> <p><RATE>=0x0000 の場合は、[ENxCNT]は、カウントしません。</p> <p>[エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント)、タイマーモード] 使用しません。</p>

4.2.7. [ENxSTS](ステータスレジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:15	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
14	REVERR	0	R	<p>[センサーモード(タイマーカウント)] 両方向検出時の<UD>の反転フラグ(注 1)(注 2) 0: - 1: <UD>反転発生</p> <p>[ENxTNCR]<ENRUN>=0 のときは"0"がセットされます。<ENRUN>を"1"に設定後、最初の回転エッジパルス(ENCLK)では反転フラグはセットされません。</p>
13	UD	0	R	<p>[エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)] 回転方向判定状態 0: CCW(反時計回り) 1: CW(時計回り)</p> <p>モーターが CW 方向に回転しているときは"1"、CCW 方向に回転しているときは"0"がセットされます。 また、[ENxTNCR]<ENRUN>=0 のときは常に"0"がセットされます。</p>
12	ZDET	0	R	<p>[エンコーダーモード] ENCxZ 入力通過検出 0: エンコーダー入力許可後、ENCxZ 入力未検出 1: ENCxZ 入力検出済み</p> <p>[ENxTNCR]<ENRUN>=0 でクリアされます。</p>
11:3	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
2	SKPDT	0	R	<p>[センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント)] スキップ検出許可時のスキップ検出フラグ(注 1) 0: 未検出 1: スキップ検出</p>
1	PDERR	0	R	<p>[エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)] エッジ検出エラーフラグ(注 1) 0: 未検出 1: エラー検出</p>
0	INERR	0	R	<p>[センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)] 入力異常検出(注 1) 0: 異常未検出 1: 異常検出</p> <p>3相デコード時に3相入力全てが Low または全て High が検出されると"1"がセットされます。</p>

注 1) レジスタを読むとフラグがクリアされます。

注 2) 動作モード([ENxTNCR]<MODE>)を変更した後は、必ず最初にフラグをリードし、"0"にクリアしてください。

4.2.8. [ENxINPCR] (入力処理制御レジスター)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:15	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
14:8	NCT[6:0]	0x00	R/W	ノイズキャンセル時間(注 1) 設定範囲: 0~127(0x00~0x7F) 除去時間: 設定値×サンプルクロック周期 ([ENxCLKCR] <SPLCKS>設定による) "0"設定時は、ノイズキャンセルしません。 PWM オフエッジサンプルモード時のサンプリングクロックは PWM 信号(ENCxPWMON)になります。
7	PDSTP	0	W	[センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)] PWM 同期サンプリング時の回転エッジ検出停止コマンド(BEMF 検出制御) 0: - 1: 回転エッジ検出停止 "1"を書き込むと回転エッジ検出を停止します。"0"の書き込みは意味を持ちません。 リードすると"0"が読めます。 <PDSTP>と<PDSTT>は、同時に"1"を設定しないでください。
6	PDSTT	0	W	[センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)] PWM 同期サンプリング時の回転エッジ検出開始コマンド(BEMF 検出制御) 0: - 1: 回転エッジ検出開始 "1"を書き込むと回転エッジ検出を開始します。"0"の書き込みは意味を持ちません。 リードすると"0"が読めます。 <PDSTP>と<PDSTT>は、同時に"1"を設定しないでください。
5:3	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
2	SYNCSPLND	0	R/W	PWM オン期間サンプリング時のノイズキャンセルカウンタ制御 0: PWM オフ期間カウンタ停止 1: PWM オフ期間カウンタ停止およびクリア PWM 同期サンプリング許可(<SYNCSPLEN>=1)、PWM オン期間サンプリング選択(<SYNCSPLND>=0)に有効です。
1	SYNCSPLEN	0	R/W	PWM 同期サンプリング選択 0: PWM オン期間サンプリング 1: PWM オフエッジサンプリング PWM 同期サンプリング許可時(<SYNCSPLEN>=1)に有効です。
0	SYNCSPLEN	0	R/W	PWM 同期サンプリング許可 0: 連続サンプリング 1: PWM 同期サンプリング(注 1) PMD 回路の PWM 信号(ENCxPWMON)に同期してサンプリングします。(注 2) センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)で<SYNCSPLEN>=1に設定すると、デコード動作は BEMF 検出制御が有効になります。

注 1) PWM 同期サンプリング時(<SYNCSPLEN>=1)、<NCT>を"1"以上に設定してください。

注 2) PMD 回路の詳細はリファレンスマニュアルの「プログラマブルモーター制御回路プラス」または「アドバンストプログラマブルモーター制御回路」を参照してください。

4.2.9. [ENxSMPDLY] (サンプルディレイレジスター)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:8	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
7:0	SMPDLY[7:0]	0x00	R/W	<p>サンプリング開始遅延時間 設定範囲: 0~255(0x00~0xFF) 開始遅延時間: <SMPDLY>設定値 × サンプリング周期 ([ENxCLKCR]<SPLCKS>設定による)</p> <p>PWM オン期間サンプリング時([ENxINPCR]<SYNCSPLEN>=1、 [ENxINPCR]<SYNCSPLND>=0)の PWM オン後のサンプリング開始までの遅延時間を設定します。</p>

注) ENC 許可後([ENxTNCR]<ENRUN>を"0"から"1"に変更後)、最初のサンプリング開始までの遅延時間は<SMPDLY>設定値と異なることがあります。

4.2.10. [ENxINPMON] (入力モニターレジスター)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:7	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
6	DETMONZ	0	R	NCZ の回転エッジ検出状態モニター(注 1)(注 2) 回転エッジ検出時の NCZ の値を保持しています。
5	DETMONB	0	R	NCB の回転エッジ検出状態モニター(注 1)(注 2) 回転エッジ検出時の NCB の値を保持しています。
4	DETMONA	0	R	NCA の回転エッジ検出状態モニター(注 1)(注 2) 回転エッジ検出時の NCA の値を保持しています。
3	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
2	SPLMONZ	0	R	ENCxZ のノイズキャンセル後の状態 ENCxZ 入力のノイズキャンセル後の信号(NCZ)の状態
1	SPLMONB	0	R	ENCxB のノイズキャンセル後の状態 ENCxB 入力のノイズキャンセル後の信号(NCB)の状態
0	SPLMONA	0	R	ENCxA のノイズキャンセル後の状態 ENCxA 入力のノイズキャンセル後の信号(NCA)の状態

注 1) [ENxTNCR]<DECMD>=00 時は 1 サイクル前の<SPLMONn>(n=A、B、Z)値を示します。

注 2) [ENxTNCR]<ENRUN>を"1"に変更または[ENxINPCR]<PDSTT>に"1"書き込み後、最初の回転エッジ検出までは 1 サイクル前の<SPLMONn>(n=A、B、Z)値を示します。

4.2.11. [ENxCLKCR] (サンプルクロック制御レジスター)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:2	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
1:0	SPLCKS[1:0]	00	R/W	<p>サンプリング周波数</p> <p>00: fsys 01: fsys/2 10: fsys/4 11: fsys/8</p> <p>ENCxA、ENCxB、ENCxZ 入力のサンプリング周波数を選択します。 PWM 同期サンプリングでオフエッジサンプリング ([ENxINPCR] <SYNCSPLEN>=1、[ENxINPCR]<SYNCSPLND>=1) の場合は無効です。</p>

4.2.12. [ENxINTCR] (割り込み制御レジスター)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:6	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
5	MCMPIE	0	R/W	MCMP 成立割り込み許可 0: 禁止 1: 許可 "1"を設定すると、MCMP 成立により INTENCx1 が発生します。
4	RLDIE	0	R/W	RELOAD 一致割り込み許可 0: 禁止 1: 許可 "1"を設定すると、RELOAD 一致により INTENCx1 が発生します。 エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)では割り込みは発生しません。
3	CMPIE	0	R/W	INT 一致割り込み許可 0: 禁止 1: 許可 "1"を設定すると、INT 一致により INTENCx1 が発生します。
2	ERRIE	0	R/W	検出エラー割り込み許可 0: 禁止 1: 許可 "1"を設定すると、エッジ検出エラー([ENxSTS]<PDERR>=1)またはスキップ検出([ENxSTS]<SKPDT>=1)により INTENCx0 が発生します。 タイマーモード、位相カウンターモードでは割り込みは発生しません。
1	CAPIE	0	R/W	キャプチャトリガー割り込み許可 0: 禁止 1: 許可 "1"を設定すると、外部トリガー(ENCxZ 入力)または回転エッジパルス(ENCLK)でのキャプチャーで INTENCx0 が発生します。 エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)では割り込みは発生しません。
0	TPLSIE	0	R/W	回転エッジ分周割り込み許可 0: 禁止 1: 許可 "1"を設定すると、回転エッジの分周パルスにより INTENCx0 が発生します。 エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)以外では割り込みは発生しません。

4.2.13. [ENxINTF] (割り込みフラグレジスター)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
31:6	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
5	MCMPF	0	R	MCMP 比較成立フラグ 0: 発生なし 1: 発生
4	RLDCPF	0	R	RELOAD 一致フラグ 0: 発生なし 1: 発生 エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)ではセットされません。
3	INTCPF	0	R	INT 一致フラグ 0: 発生なし 1: 発生
2	ERRF	0	R	検出エラーフラグ 0: 発生なし 1: 発生 タイマーモード、位相カウンターモードではセットされません。
1	CAPF	0	R	キャプチャーフラグ 0: 発生なし 1: 発生 ソフトキャプチャーでは、セットされません。 エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)ではセットされません。
0	TPLSF	0	R	回転エッジ分周パルスフラグ 0: 発生なし 1: 発生 エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)の場合に有効です。

注) 各フラグは許可された要因の発生でセットされ、[ENxINTF]レジスターをリードするとクリアされます。また[ENxTNCR]<ENRUN>=0 のときは"0"にクリアされます。

5. 使用上のご注意およびお願い事項

- クロックの供給を停止する場合、A-ENC が停止していることを確認してください。また、ストップモードに遷移する際も同様に A-ENC が停止していることを確認してください。

6. 改訂履歴

表 6.1 改訂履歴

Revision	Date	Description
1.0	2017-01-20	新規
1.1	2017-04-18	<ul style="list-style-type: none"> ・3章の構成変更 「3.2.動作モード」を追加しその下に旧「3.2」～「3.5」を移動 「4.2.1.」から表 4.1 を「3.2」に冒頭に移動 ・「3.3.4.割り込み要求制御」表追加 「表 3.3 モード別割り込み要因一覧」 ・「4.2.レジスタ詳細」追記 「レジスタ機能で動作モード別の説明は、動作モードを [xx モード] で …」
1.2	2017-07-10	<ul style="list-style-type: none"> ・社名変更による変更 表紙 商標の見直し 製品取り扱い上のお願いの差し替え
2.0	2018-02-28	<ul style="list-style-type: none"> ・全般 Z 信号、エンコーダ入力 Z、Z 相→ENCxZ エンコーダ入力 A、A 相→ENCxZ、エンコーダ入力 B、B 相→ENCxB エンコーダ入力 U→ENCxA(U)、エンコーダ入力 V→ENCxB(V) エンコーダ入力 W→ENCxZ(W) 図内の"DIR"を"回転方向<UD>"に変更 ・「関連するリファレンス」 タイトル: "関連するドキュメント"に変更 モータ制御回路→アドバンストプログラマブルモータ制御回路 追加:プログラマブルモータ制御回路プラス ・Arm 表記変更 ・「用語・略語」 順序変更 PMD 削除、A-PMD、CCW、CW、PMD+ 追加 BLDC、BEMF 変更 ・「1.概要」 表内 エンコーダモード/動作説明 信号エッジ→回転エッジ ・「3.2.動作モード」 追記: これ以外の組み合わせは使用しないでください。 ・「3.2.1.エンコーダモード」「3.2.2.1.イベントカウント」 本文内: TIMPLS 信号説明見直し ・「3.2.2.2 タイマカウント」 図 3.5、図 3.6 内: 割り込み信号追加修正 ・「3.2.2.3.位相カウント」 図 3.7、図 3.8 内: REVERR 信号削除 本文内: "回転方向が変化した場合は<REVERR> =1 にセットされます。 フラグは読み出すことでクリアされます。" 削除 ・「3.3.1.1.サンプルクロック」 <SPLCKS>→[ENxCLKCR]<SPLCKS> ・「3.3.1.2.サンプリングモード」 (2) 内: 3 項目を 1 項目内に移動 (2) 1 項目内: "オンデレイ"→ "PWM オンしてからサンプリング開始までの遅延時間" 注追加: "ENC 許可後([ENxTNCR]<ENRUN>を"0"から…" ・「3.3.1.3.ノイズキャンセル」 (1)項タイトル: ノイズキャンセル時間→ 連続サンプリング([ENxINPCR]<SYNCSPLEN>=0) (2)項タイトル: PWM オン期間サンプリング時のノイズキャンセル→ PWM オン期間サンプリング([ENxINPCR]<SYNCSPLEN>=1) PWM オフ期間→サンプリング許可信号の"Low"期間 図 3.17、図 3.18 タイトル: "PWM オフ"→"PWM オフ期間" ・「3.3.2.1.回転エッジ検出と方向信号生成」 (1)項内: センサモード(<P3EN>=0 設定)→センサモード(2 相入力) (2)項内: センサモードのみ→センサモード(3 相入力)で ・「3.3.2.2.Z 判定回路」 <ZESEL>→[ENxTNCR]<ZESEL> ・「3.3.2.4.エッジ検出エラー判定」 回転検出→回転エッジ検出 ・「3.3.2.6.BEMF 検出制御」 回転エッジ検出判定→回転エッジ判定 ・「3.3.3.1.エンコーダ、センサモード」 2 段目: 回転検出→回転

	<p>3 段目: Z エッジ検出→最初の ENCxZ を検出</p> <ul style="list-style-type: none"> 表 3.2 キャプチャ/モードの対応モード見直し RELOAD 一致/モード 追記:(位相測定) 「4.1.レジスター一覧」 表下に注意文言追加 「4.2.1.」 UDMD/機能: 位相カウントモード→位相カウントモード(位相測定) "1x"→"10、11" TOVMD/機能: 位相カウントモード→位相カウントモード(位相測定) SDTEN/機能: センサーモード→エンコーダモード、センサーモード P3EN/機能: [位相カウンタモード(位相差測定)], [エンコーダモード、 タイマモード、位相カウンタモード(位相測定)]の説明追加 ZESEL/機能追記: 位相差測定モードでは、検出対象が PSGI 入力になります。 ZEN/機能: 位相カウンタモード→位相カウンタモード(位相測定) [位相カウンタモード(位相差測定)], [センサーモード]の説明追加 表下注意文言削除 「4.2.7.」 REVERR/機能: [センサーモード(タイマカウント、位相カウント)] →[センサーモード(タイマカウント)] ZDET/機能内追記: [エンコーダモード] 「4.2.8.」 <PDSTP>と<PDSTT>の機能追記 "<PDSTP>と<PDSTT>は、同時に"1"を設定しないでください。" 注2: 「モータ制御回路」→「プログラマブルモータ制御回路プラス」または「アドバンストプログラマブルモータ制御回路」 「4.2.9.」 機能: 禁止期間→開始遅延時間、 注意文言追加 「4.2.10.」 Bit4~6/機能: エッジ検出→回転エッジ検出 「4.2.13.」 注意文言に追記: <ENRUN>=0 のときは"0"にクリアされます。
<p>2.1</p>	<p>2018-10-10</p> <ul style="list-style-type: none"> 「2.構成」 図 2.1: "エンコーダ入力回路"→"A-ENC"、"割り込み要求"→"割り込み" 「3.1. クロック供給」 "クロック供給を停止する場合、..."を削除 「3.2. 動作モード」 「3.2.1.」、「3.2.2.1.」、「3.2.4.1.」、「3.2.4.2.」、「3.3.4.」: "割り込み要求"→"割り込み" 「3.2.3.タイマモード」、「3.2.4.1.位相測定」 説明: "Z 入力端子"、"Z 入力"→"ENCxZ 入力" 「3.3.1. 入力回路」 図 3.14 "<SYNCSPLMD>" → "<SYNCSPLND>" 「3.3.1.2. サンプリングモード」 "<SYNCSPLMD>" → "<SYNCSPLND>" (2 箇所) 「3.3.2.6. BEMF 検出制御」 "書き込み" → "書き込み時" (2 箇所) "コンペアー一致" → "コンペアー一致時"、"エッジ検出" → "エッジ検出時" 「3.3.3.3. センサモード(位相カウント)、位相カウンタモード」 説明および図 3.24: "[ENxRATE]<RATE>"→"[ENxRATE]" 「3.3.4. 割り込み制御」 表 3.2 の割り込み要因の"検出エラー"モード欄 "センサーモード" → "センサーモード(イベントカウント、タイマカウント、位相カウント)" 「4.2.1. [ENxTNCR] (ENC 制御レジスタ)」 "UDMD[1:0]" 機能: "[ENxRATE]<RATE>"、"<RATE>" → "[ENxRATE]" "MODE[2:0]"の機能欄に説明を追記。"P3EN"の機能欄に説明を追記。 "TRGCAPMD"の機能欄: 説明を追記。"Z 入力許可"→"ENCxZ 入力有効" "SFTCAP"の機能欄に説明を追記。"ENCLR"の機能欄に説明を追記。 "ZESEL"の機能欄: ENCxZ 入力許可→ENCxZ 入力有効 "ZEN"の機能欄に説明を追記。"ENDEV[2:0]"の機能欄に説明を追記。注)を追記。 「4.2.4. [ENxCNT] (カウンタレジスタ)」 "CNTH[15:0]"の機能: "位相カウンタモード"→"位相カウンタモード(位相測定)" "位相カウンタモード(位相差測定)"の説明を追記。 「4.2.5. [ENxMCMP] (MCMP コンペアレジスタ)」 "割り込み要求"→"割り込み" 「4.2.6. [ENxRATE] (位相カウントレートレジスタ)」 "RATE[15:0]"の機能 "<UDMD>=1x:"の説明変更。その他のモードの説明追記。 「4.2.7. [ENxSTS] (ステータスレジスタ)」 "ZDET"機能説明: "Z 入力"→"ENCxZ 入力" 「4.2.8. [ENxINPCR] (入力処理制御レジスタ)」 "NCT[6:0]"の機能欄にレジスタ名([ENxCLKCR])を追記。 "SYNCCZEN"の機能欄のシンボル名を変更(<SYNCSPLMD>→<SYNCSPLND>)。 Bit Symbol 欄のシンボル名を変更(SYNCSPLMD→SYNCSPLND)。 「4.2.9. [ENxSMPDLY] (サンプルディレイレジスタ)」 "SMPDLY[7:0]"の機能欄にレジスタ名([ENxCLKCR])を追記。 "SMPDLY[7:0]"の機能欄のシンボル名を変更(<SYNCSPLMD>→<SYNCSPLND>)。 「4.2.11. [ENxCLKCR] (サンプルクロック制御レジスタ)」 "SPLCKS[1:0]"の機能欄のシンボル名を変更(<SYNCSPLMD>→<SYNCSPLND>)。 「4.2.12. [ENxINPCR] (割り込み制御レジスタ)」 "割り込み要求"→"割り込み"

		<ul style="list-style-type: none"> ・「4.2.13. [ENxINTF] (割り込みフラグレジスタ) 注)にレジスタ名([ENxTNCR])を追記。 ・「5. 使用上のご注意およびお願い事項」 章追加 ・「製品取り扱い上のおお願い」 文言改訂
2.2	2020-10-19	<ul style="list-style-type: none"> ・全般 <ul style="list-style-type: none"> "カウンタ値"、"カウント値"を"カウンター値"に統一 ・「序章」 商標見直し ・「3.2.1.エンコーダーモード」 <ul style="list-style-type: none"> "インクリメンタル形エンコーダ入力" →"インクリメンタル形エンコーダー" ・「3.2.2.センサーモード」 "(BEMF 検出制御)" 追記 ・「3.2.2.1.イベントカウント」 図 3.3: ENCxB、ENCxZ 波形変更 <ul style="list-style-type: none"> (2): "ホールセンサパルス" →"回転エッジパルス" "90度"→"90度(2相入力時)または120度(3相入力時)" ・「3.2.2.3.位相カウント」 (2) <ul style="list-style-type: none"> "<MCMPH[15:0]" →"<MCMPH[15:0]>" ・「3.2.3.タイマーモード」 図 3.10: カウンタークリア/ソフトキャプチャー動作波形修正 ・「3.2.4.1.位相測定」 図 3.12: カウンタークリア/ソフトキャプチャー動作波形修正 ・「3.3.2.デコーダー」 <ul style="list-style-type: none"> "インクリメンタル形エンコーダ接続時の ENCxZ 信号検出、単相入力時の" → "エンコーダーモードの ENCxZ 信号検出、タイマーモード/位相カウンターモード時の" ・「3.3.2.3.スキップ判定と入力異常判定」 (1) <ul style="list-style-type: none"> "スキップ検出すると<SKPDT>が"1"にセットされます。" 削除 「スキップ検出フラグ…」を追加 ・「3.3.2.4.エッジ検出エラー判定」 <ul style="list-style-type: none"> "エッジ検出エラーで[ENxSTS]<PDERR>が"1"にセットされます。" 追記 "回エッジ転" →"回転エッジ" ・「3.3.3.1.エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)」 <ul style="list-style-type: none"> 図 3.22: ZDETCT 信号追加 ・「3.3.3.2.センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード」 <ul style="list-style-type: none"> 図 3.23: <TOVMD>、<TRGCAPMD>信号を追加 ・「3.3.3.3.センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード」 <ul style="list-style-type: none"> 図 3.24: <TOVMD>、<TRGCAPMD>信号を追加 ・「3.3.4.割り込み制御」 表 3.3 <ul style="list-style-type: none"> 検出エラーの説明項: "PDERR" →"[ENxSTS]<PDERR>" "SKPDT" →"[ENxSTS]<SKPDT>" ・「4.1.レジスター一覧」 注: "ENTNCR" →"ENxTNCR"、"ENINPCR" →"ENxINPCR" 「4.2.1.」 MCMPMD の機能項: "[ENxMCMP]<MCMP>" → "[ENxMCMP] SDTEN の機能項: "スキップ検出すると…" → "詳細は[3.3.2.3. …。" ZESEL の機能項: "PSGI" →"ENCxPSGI" 「4.2.2.」 RELOADH の機能項: [ENxTNCR]<ZEN>による違いを追加 「4.2.3.」 INTH の機能項: "また、PWM 同期サンプリング…"を削除して 注)を追加 「4.2.5.」 MCMPH の機能項: "<MCMPMD>" →"[ENxTNCR]<MCMPMD>" 「4.2.7.」 REVERR の機能項: "<ENRUN>を"1"に設定後、…" 追加 SKPDT の機能項: "[センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント)]"追加 「4.2.8.」 PDSTP の機能項: "BFMF" →"BEMF" 「4.2.12.」 ERRIE の機能項 <ul style="list-style-type: none"> "PDERR" →"[ENxSTS]<PDERR>"、"SKPDT" →"[ENxSTS]<SKPDT>"
2.3	2022-05-16	<ul style="list-style-type: none"> ・図 2.1 fsys を追加 ・表 2.1 fsys を追加、誤記修正 ・3.2.2.2. [ENxINT]、[ENxRELOAD]、[ENxMCMP]を 16bit から 32bit 表記へ変更、0x0000 を 0x00000000 へ変更 ・図 3.22 ZDETECT を「デコーダーから」へ変更 ・図 3.22、図 3.23、図 3.24 の CTRGO を ENCxCTRGO へ変更 ・図 3.23 大小比較を一致比較/大小比較に変更、[ENxTNCR]<MODE[2:1]>=11 を 01 へ変更 ・4.2.2. RELOADL[15:0]の機能記載変更 ・4.2.3. INTL[15:0]の機能記載変更 ・4.2.5. MCMPPL[15:0]の機能記載変更

製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスケア除く）、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、発電関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。