

32 ビット RISC マイクロコントローラ

TXZ ファミリ

**リファレンスマニュアル
ロングタームタイマ
(LTTMR-A)**

Revision 1.1

2018-07

東芝デバイス&ストレージ株式会社

目次

序章	4
関連するリファレンスマニュアル	4
表記規約	5
用語・略語	7
1. 概要	8
2. 構成	8
3. 機能説明・動作説明	9
3.1. 16 ビットカウンタ	9
3.1.1. カウンタ動作の開始と停止	9
3.1.2. カウンタのクリア	9
3.2. コンパレータ	9
3.3. 割り込み	10
3.4. 動作タイミング	11
4. レジスタ説明	12
4.1. レジスタ一覧	12
4.2. [LTTxCRO] (ロングタームタイマ制御レジスタ)	12
4.3. [LTTxVALL] (ロングタームタイマデータレジスタ(下位))	12
4.4. [LTTxVALH] (ロングタームタイマデータレジスタ(上位))	12
5. 使用方法例	13
6. 改訂履歴	14
製品取り扱い上のお願い	15

図目次

図 2.1	ロングタームタイマの構成.....	8
図 3.1	カウンタの一致時.....	11
図 3.2	カウンタの停止時.....	11

表目次

表 2.1	ロングタームタイマ信号一覧表.....	8
表 3.1	割り込み周期の設定値例.....	10
表 6.1	改訂履歴.....	14

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

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を定義しています。
例: [ABCD]
- 同種で複数のレジスタ、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]
- 「レジスタ一覧」中のレジスタ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、個々のレジスタの定義に従ってください。
- ライトオンリーのレジスタの 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。

Arm, Cortex および Thumb は Arm Limited(またはその子会社)の US またはその他の国における登録商標です。 All rights reserved.



FLASH メモリについては、米国 SST 社 (Silicon Storage Technology, Inc) からライセンスを受けた Super Flash®技術を使用しています。Super Flash®は SST 社の登録商標です。

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。

LTMR Long Term Timer

1. 概要

ロングタームタイマ(LTTMR)は、CPUを定期的に起動させるインタバル時間を設定する16bitタイマです。

機能分類	機能	動作説明
タイマ	インタバルタイマ	<ul style="list-style-type: none"> ・クロックソース： 内蔵高速発振器2 ($f_{IHOSC2}=10\text{MHz}$) ・設定可能時間範囲： $0.1\mu\text{s} \sim 6553.5\mu\text{s}$ ・割り込み： LTTMR 割り込み発生

2. 構成

ロングタームタイマの構成は以下のとおりです。

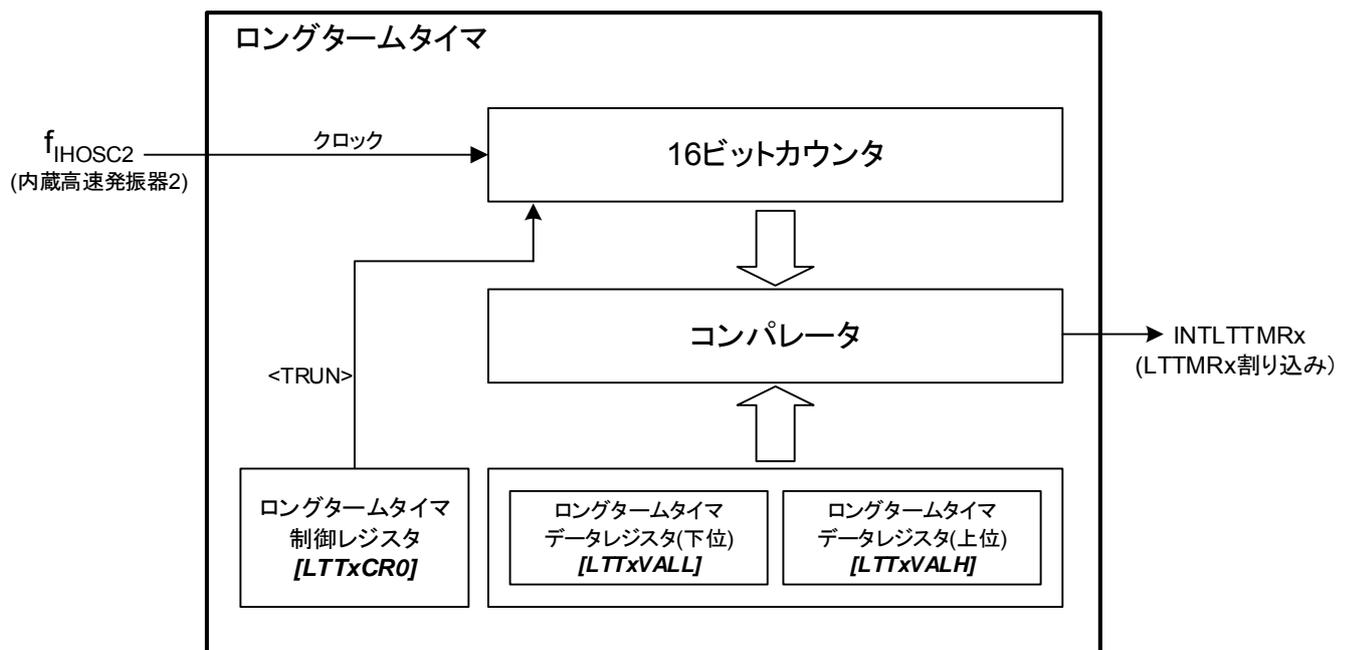


図 2.1 ロングタームタイマの構成

表 2.1 ロングタームタイマ信号一覧表

No.	信号名	信号名称	I/O	参照リファレンスマニュアル
1	f_{IHOSC2}	内蔵高速発振器2クロック	入力	クロック制御と動作モード
2	INTLTTMRx	LTTMRx 割り込み	出力	例外

3. 機能説明・動作説明

LTTMR は、設定した時間で一定周期の割り込みを発生します。

また、LTTMR は、16 ビットカウンタ、コンパレータ、設定レジスタから構成され、内蔵高速発振器 2 から生成されるクロック (f_{IHOSC2}) でカウントアップします。

カウントクロックに接続されている内蔵高速発振器 2 (IHOSC2) を発振に設定してください。
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。

3.1. 16 ビットカウンタ

16 ビットカウンタは内蔵高速発振器 2 から出力されるクロックによりカウント動作を行います。

3.1.1. カウンタ動作の開始と停止

16 ビットカウンタは $[LTTxCR0] \langle TRUN \rangle = 1$ でカウントを開始し、 $[LTTxCR0] \langle TRUN \rangle = 0$ でカウント停止とカウンタのクリアを行います。

3.1.2. カウンタのクリア

16 ビットカウンタは下記の条件でクリアされます。

- (a) ロングタームタイマデータレジスタ ($[LTTxVALH]$, $[LTTxVALL]$) とのカウント値一致
 $[LTTxCR0] \langle TRUN \rangle = 1$ に設定すると、ロングタームタイマデータレジスタとカウント値が一致したときにカウンタのクリアを行います。
- (b) カウンタの停止 ($[LTTxCR0] \langle TRUN \rangle = 0$)
 $[LTTxCR0] \langle TRUN \rangle = 0$ に設定すると、カウントを停止するとともにカウンタのクリアを行います。

注) $[LTTxCR0] \langle TRUN \rangle = 0$ にする前に、NVIC で割り込みの受け付けを禁止してください。

詳細は「3.4. 動作タイミング」を参照してください。

3.2. コンパレータ

コンパレータは 16 ビットカウンタのカウント値とロングタームタイマデータレジスタ ($[LTTxVALH]$, $[LTTxVALL]$) の値を比較します。値が一致すると INTLTTMRx (LTTMRx 割り込み) を出力します。

3.3. 割り込み

INTLTTMRx 割り込みは 16 ビットカウンタのカウンタ値とロングタームタイマデータレジスタ ($[LTTxVALH]$, $[LTTxVALL]$) の値が一致したときに発生します。

割り込み周期の設定時間はロングタームタイマデータレジスタ ($[LTTxVALH]$, $[LTTxVALL]$) へ設定します。設定値は以下の式で求められます。

$$\bullet \text{ 割り込み周期} = (1 / f_{IHOSC2}(10\text{MHz})) \times (([LTTxVALH] \times 256) + [LTTxVALL] + 1)$$

注) $[LTTxVALH]$ と $[LTTxVALL]$ の値が 0x0000 になる設定は禁止です。

以下の表に割り込み周期時間の設定値例を示します。

表 3.1 割り込み周期の設定値例

割り込み周期 (μs)	割り込み周波数 (kHz)	ロングタームタイマデータレジスタ 設定値	
		$[LTTxVALH]$	$[LTTxVALL]$
6553.5	0.15	0xFF	0xFE
5000.0	0.20	0xC3	0x4F
4000.0	0.25	0x9C	0x3F
3000.0	0.33	0x75	0x3F
2000.0	0.50	0x4E	0x1F
1000.0	1.00	0x27	0x0F
500.0	2.00	0x13	0x87
100.0	10.00	0x03	0xE7
50.0	20.00	0x01	0xF3

3.4. 動作タイミング

図 3.1 にカウンタの一致時のタイミングを示します。

$[LTTxCR0]<TRUN>=1$ に設定すると、2~3 クロック後に 16 ビットカウンタは、カウント動作を開始します。カウント値がデータレジスタの値(n)と一致すると、INTLTTMRx(LTTMRx 割り込み)が発生します。また、16 ビットカウンタは、次のサイクルで"0"にクリアされて、カウントを継続します。以後、カウンタ値が"n"になるたびに、INTLTTMRx(LTTMRx 割り込み)が発生します。

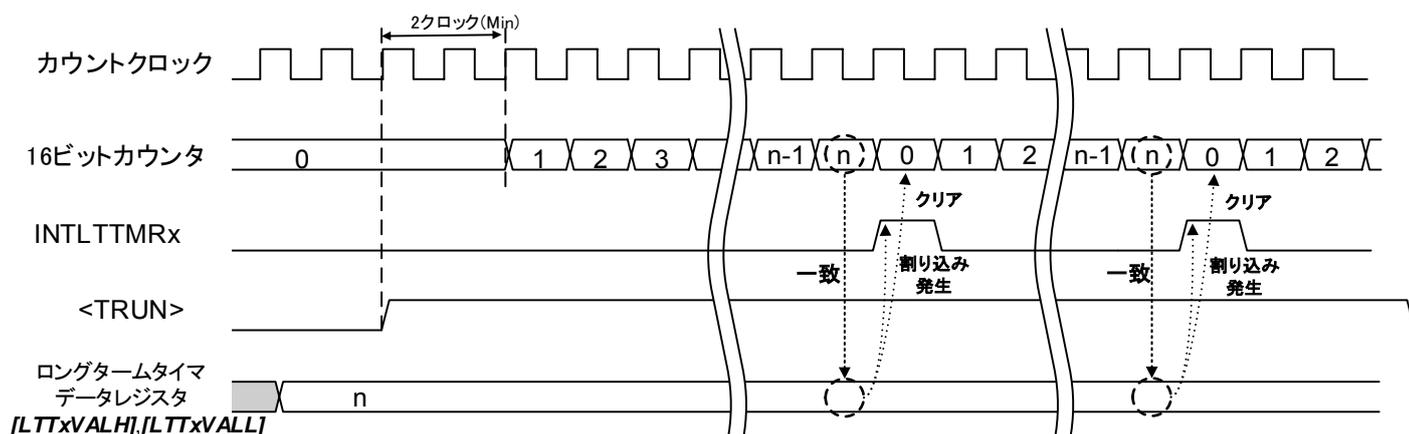


図 3.1 カウンタの一致時

図 3.2 にカウンタの停止時のタイミングを示します。

$[LTTxCR0]<TRUN>=1$ に設定すると、2~3 クロック後に 16 ビットカウンタは、カウント動作を開始します。カウント中に $[LTTxCR0]<TRUN>=0$ へ設定されると、16 ビットカウンタは、非同期に 0 へクリアされ、16 ビットカウンタは停止します。

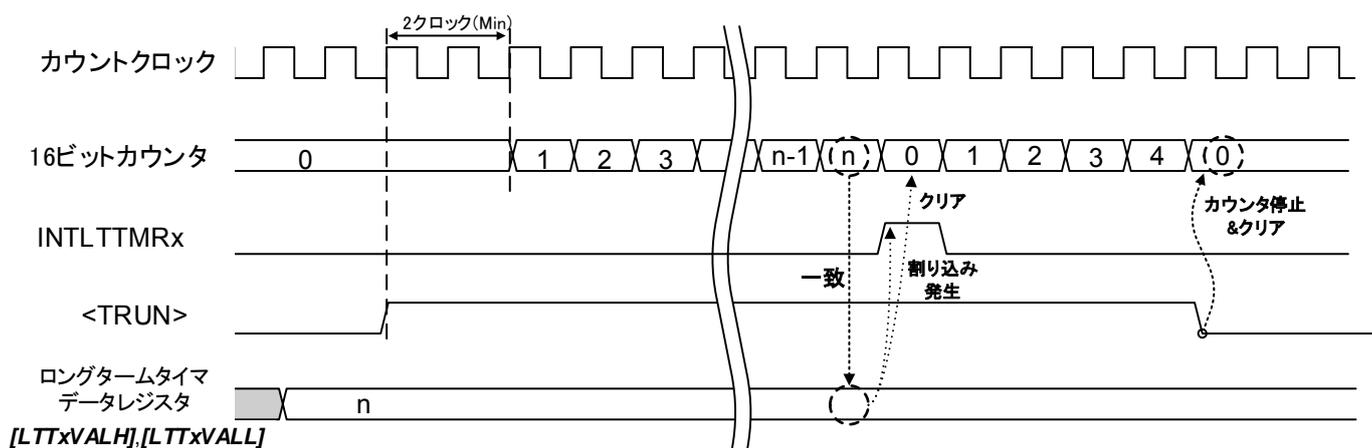


図 3.2 カウンタの停止時

4. レジスタ説明

4.1. レジスタ一覧

ロングタームタイマの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
			TYPE 1
ロングタームタイマ	LTTMR	ch0	0x4003FF00

レジスタ名		ベースアドレス(Base +)
ロングタームタイマ制御レジスタ	[LTTxCR0]	0x0000
ロングタームタイマデータレジスタ(下位)	[LTTxVALL]	0x0001
ロングタームタイマデータレジスタ(上位)	[LTTxVALH]	0x0002

注) レジスタアクセスは、バイト単位で行ってください。

4.2. [LTTxCR0] (ロングタームタイマ制御レジスタ)

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
7:2	—	0	R	リードすると"0"が読めます。
1	TRUN	0	R/W	16ビットカウンタの動作設定 0: カウント停止 & クリア 1: カウント動作
0	—	0	R/W	"0"を書いてください。

4.3. [LTTxVALL] (ロングタームタイマデータレジスタ(下位))

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
7:0	TMRVALL[7:0]	0x00	R/W	16ビットカウンタと比較する下位値を設定します。

注) [LTTxCR0]<TRUN>=0 の状態で設定してください。

4.4. [LTTxVALH] (ロングタームタイマデータレジスタ(上位))

Bit	Bit Symbol	リセット後	Type	機能
7:0	TMRVALH[7:0]	0x00	R/W	16ビットカウンタと比較する上位値を設定します。

注) [LTTxCR0]<TRUN>=0 の状態で設定してください。

5. 使用方法例

以下にロングタームタイマの使用方法的例を示します。

(1) 起動時

[CGOSCCR]		内蔵高速発振器 2(IHOSC2)の発振設定	
NVIC	CLRENA<n>=1	LTTMR の割り込み禁止	
	7 6 5 4 3 2 1 0		
[LTTxCR0]	X X X X X X 0 0	アップカウンタを停止します	
[LTTxVALL]	* * * * * * * *	インタバル時間(下位)を設定します。	
[LTTxVALH]	* * * * * * * *	インタバル時間(上位)を設定します。	
NVIC	SETENA<n>=1	LTTMR の割り込み許可	
[LTTxCR0]	X X X X X X 1 0	アップカウンタを起動します。	

注) X: Don't care
n: LTTMRx 割り込み番号

(2) インタバル時間変更

NVIC	CLRENA<n>=1	LTTMR の割り込み禁止	
NVIC	CLRPEND<n>=1	割り込み保留をクリアする	
	7 6 5 4 3 2 1 0		
[LTTxCR0]	X X X X X X 0 0	アップカウンタを停止します	
[LTTxVALL]	* * * * * * * *	インタバル時間(下位)を設定します。	
[LTTxVALH]	* * * * * * * *	インタバル時間(上位)を設定します。	
NVIC	SETENA<n>=1	LTTMR の割り込み許可	
[LTTxCR0]	X X X X X X 1 0	アップカウンタを起動します。	

注) X: Don't care
n: LTTMRx 割り込み番号

6. 改訂履歴

表 6.1 改訂履歴

Revision	Date	Description
1.0	2017-12-12	新規
1.1	2018-07-30	序章 修正: "関連するリファレンスマニュアル" -> "関連するドキュメント" 2.構成 修正: "表 2.1" -> "図 2.1"、"表 2.2" -> "表 2.1" 3.3. 割り込み 修正: 表 3.1 "0x0F" -> "0x0F" 4.1. レジスタ一覧 修正: ベースアドレスの TYPE2 を削除。

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、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、電力機器、金融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。