

C-TS 103型
8CH TDC モジュール
(LONG RANGE HIGH RESOLUTION)
取扱説明書

MULTI HIT Ver. 3.2

初版発行	2015年 10月 05日
最新改定	2015年 10月 05日
バージョン	1. 00

株式会社 テクノランドコーポレーション

〒190-1212

東京都西多摩郡瑞穂町殿ヶ谷 902-1

電話 : 042-557-7760

FAX : 042-557-7727

E-mail : info@tcnland.co.jp

URL : <http://www.tcnland.co.jp/>

序

本説明書は、LONG RANGE HIGH RESOLUTION タイプの8CH TDCモジュールについて操作方法を記述しています。

1. 機能概要

本TDCは主に次の機能を有します。

- 8CHの時間測定回路があります。
- 各CHの測定可能な時間は、0～3msで、分解能は125ps (高分解能時)です。
- STARTは各CH共通です。
- 測定値は32ビットのデジタル値(実数)に変換されます。
- START・STOP信号は、FAST NIM信号です。
- 各信号は、フロントパネルのLEMO型コネクタより入力され、入力インピーダンスは50Ωです。
- コモンSTOP信号があります。
- 1つのスタート信号に対して、4個までマルチヒットすることができます。
ただし、ハイレゾリューションモードを選択したときは、3個までしかできません。

2. 機能詳細

C-ST 103型は、8CH分のTDC機能を有したTDCモジュールです。TDCは32ビットで、測定可能な時間は3msです。

START信号が入力されると、STOP信号の入力がイネーブルとなり、STOP信号が入力されたCHの変換が開始されます。各CHの変換時間はSTOP入力後約5μSです。

変換の途中でクリア信号かCAMACクリアファンクション(F(9))入力されると変換は中止され、初期化されます。

全CHの変換が終了するか、規定時間が経過するとLAMが発生し、CAMACファンクションF(8)によりテストできます。また、LAMがENABLEの時はデータバスにLAMが出力されます。

HITしたCHは、F(2)で読み出すことができます。

<TDCの主な仕様>

- * 測定範囲 : 0s～3.27ms
プリデバイダーの設定により、最大200msまで測定は可能ですが最小測定時間が、変化します。
例)プリデバイダ=1にした時 100ns～6.54msまでとなります。
- * 分解能 : 250ps/ch
ハイレゾリューションモード時 125ps/ch
- * 測定方法 : 内部ALU回路にて、基準クロックより時間幅を計算

- * 演算時間 : 約5 μ s
- * 直線性 : \pm 500ps
- * 測定データ : 32BIT実数

4. CAMACファンクション

- N•F(0)A(0-7) : CH0-CH7のデータ読み出し(LSB)
- N•F(1)A(0-7) : CH0-CH7のデータ読み出し(MSB)
- N•F(2)A(0) : HIT CHの読み出し R1-R8
- N•F(3)A(0-7) : HIT CH数の読み出し(STATUSレジスタの読み出し)
- N•F(8)A(0) : TEST LAM
- N•F(9)A(0) : イニシャライズ、計測中止、HIT CHクリア
- N•F(10)A(0) : TS-1内部ALU RESET
- F(16)A(0-11) : 内部レジスタ書き込み
- F(17)A(0) : 最大測定時間の設定(1 μ s~3msまで)
- N•F(18)A(0-7) : HIT CH データの読み出しレジスタへの取り込み
W1-W2にてMUTIHIT DATAを選択
- N•F(24)A(0) : DISABLE LAM
- N•F(25)A(0) : TDC初期化用コマンド
- N•F(26)A(0) : ENABLE LAM
- N•F(27)A(0) : TDC計測開始

5. 入力信号

(1) STAR信号入力

- 入力数 : 1
- 信号論理 : FAST NIM信号
- 入力インピーダンス : 50 Ω
- 最小入力信号幅 : 50ns
- 入力コネクタ : レモタイプ(RA00250)

(2) STOP信号入力

- 入力数 : 8CH
- 信号論理 : FAST NIM信号
- 入力インピーダンス : 50 Ω
- 入力信号幅 : 50ns
- コネクタ : レモタイプ(RA00250)

(3) CLEAR入力

- 信号論理 : FAST NIM信号
- 入力インピーダンス : 50 Ω

最小入力信号幅 : 100nS
コネクタ : レモタイプ(RA00250)

(3) COMMON STOP入力

入力数 : 1
信号論理 : FAST NIM信号
入力インピーダンス : 50Ω
最小入力信号幅 : 50ns
入力コネクタ : レモタイプ(RA00250)

6. セットアップ

C-TS103の内部TDC回路に対して、各種レジスタをセットする必要があります。レジスタへの設定値は定数であり、サンプルプログラムのように設定します。

設定内容は

- (1) F=10, A=0で内部ALUをリセット。これには、約1msかかります。
- (2) 内部回路のリセット F=9, A=0
- (3) STOP信号をディセーブルする F=16, A=7, W=0
- (4) TDCチップをリセット F=16, A=11, W=&H07
- (5) TDCをロングレンジに設定 F=16, A=0, W=&H58
- (6) 1HIT目 CHの計算を設定 F=16, A=2, W=&21

F=16, A=2, W=&H21

この設定により、1HIT目が最初に計算されます。

- (7) プリデバイダーの設定。このレジスタを変えることにより測定範囲を最大200msまで延長することができるが、デフォルトの3msで設定します

F=16, A=4, W=0 基本クロックは50nsになります。

W=&H20 の時 6ms 但し時間幅の計算式で50nsが100nsになります

W=&H40 の時 12ms 50ns→200ns

W=&H60 の時 25ms 50ns→400ns

W=&H80 の時 50ms 50ns→800ns

W=&HA0 の時 100ms 50ns→1600ns

W=&HC0 の時 200ms 50ns→3200ns

- (8) ALUクロックの設定

F=16, A=6, W=2

- (9) F=16, A=7, W=2 (内部ALU回路リセットのための処理)

- (10) F=25, A=0 (内部ALUをリセット)

- (11) HIT CH数の設定しストップをイネーブルする F=16, A=7, W1, W2

ここでは、4HITイネーブルするので W=5を設定します

W=2 の時 1 HIT のみの計測

W=3 の時 2 HIT の計測

W=4 の時 3 HIT の計測

W=5 の時 4 HIT の計測

(12) 測定レンジの設定を行う。この設定はTDC自体は3msまで測定しているが、途中で動作を停止させるための機能です。

F=17, A=0, W= 7項で記載されているレンジを設定

(13) モジュールをクリアして計測開始ファンクション待ちとなります

F=9, A=0

(14) 計測を開始します

F=27, A=0

7. 測定・読み出し手順

(1) セットアップ終了後、F(9)A(0)を入力し、F(27)A(0)を実行します

(2) START信号が入力されると、測定が開始されます。

(3) STOP信号が入力されると、そのCHのTDC回路とALUが変換を開始し、約5 μ s後に変換が終了し、変換終了フラグが立ちます。この時点でHITしたCHの計算は完了しています。

(4) F(17)A(0)で設定した時間が経つと、測定終了となります。

(5) F(2)A(0)でHITしたCHをチェック

(6) F(3)A(n)で各CHのHIT数を確認。このとき、START信号も1 HITと数えるのでリードデータが3の時は2HITしたことになります。

注意)F(3)A(n)は、1回目に内部レジスタに転送し、2回目に読み出すので、同じファンクションを2回行わなくてはなりません。

(7) F(18)A(HIT)W=0 で、HITしたCHのデータを、読み出しレジスタへシフトレジスタに START—1HIT目のSTOP データが転送されます

(8) F(0)A(HIT)で、32BITデータのLOW WORD(16BIT)、F(1)A(HIT)でHIGH WORD(16BIT)を読み出します。

(9) 変換式に従って、測定データを計算する(1HIT目データ)

(10) 次に2HIT目のデータを計算するために、HIT CHの情報をALUに書き込みます。

F(16)A(2)W=&H31

このコマンド発行後3 μ s後に計算が完了します。

(11) F(18)A(HIT)W=1 で、HITしたCHのデータを、読み出しレジスタへシフトレジスタに START—2HIT目のSTOP データが転送されます。

(12) F(0)A(HIT)で、32BITデータのLOW WORD(16BIT)、F(1)A(HIT)でHIGH WORD(16BIT)を読み出します。

(13) 変換式に従って、測定データを計算する(2HIT目データ)

(14) 次に3HIT目のデータを計算するために、HIT CHの情報をALUに書き込む

F(16)A(2)W=&H41

このコマンド発行後3 μ s後に計算が完了します

- (15) F(18)A(HIT)W=2 で、HITしたCHのデータを、読み出しレジスタへシフトレジスタに START—3HIT目のSTOP データが転送されます
- (12) F(0)A(HIT)で、32BITデータのLOW WORD(16BIT)、F(1)A(HIT)でHIGH WORD(16BIT)を読み出します。
- (14) 変換式に従って、測定データを計算します(3HIT目データ)
- (15) 次に4HIT目のデータを計算するために、HIT CHの情報をALUに書き込みます
- F(16)A(2)W=&H51

このコマンド発行後3 μ s後に計算が完了します

注)この計算終了はCPU側からは認識することができないので、データ収集プログラム内部で3 μ sのWAITをかけてください。

- (11) F(18)A(HIT)W=3 で、HITしたCHのデータを、読み出しレジスタへシフトレジスタに START—2HIT目のSTOP データが転送されます
- (12) F(0)A(HIT)で、32BITデータのLOW WORD(16BIT)、F(1)A(HIT)でHIGH WORD(16BIT)を読み出します。
- (15) 変換式に従って、測定データを計算する(4HIT目データ)
- (16) 再び F(16)A(2) W=&H21 に設定します
- これは、最初に計算するSTOP信号を1番目のSTOP信号にするための処置です
- (16) F=9, A=0でリセットし、再び計測開始ファンクション待ちとなります

注)上記の例はHIT数が4の場合を想定していますが、HIT数により転送ロジックは短縮されま

す。

8. 最大測定時間の設定

F(17)A(0)で、最大測定時間を設定することができます。従来のTDCと違い、測定時間を変えても、時間分解能は変化しません。

F(17)A(0) W1— W3

1 0 0	: 1 μ s
0 1 0	: 2 μ s
1 1 0	: 10 μ s
0 0 1	: 100 μ s
1 0 1	: 1ms
0 1 1	: 3ms
0 0 0	: 測定時間幅未設定(デフォルト)
	測定時間でのLAMは発生せず

9. データの計算

F(0)、F(1)で読み出したデータは、下記の計算式で実際の時間データに変換されます。
 TDCDATA = HIGH BYTE + LOW BYTE で32BITにする。
 $REALDATA(\text{実数}) = TDCDATA / 65536 * 50(\text{ns}) - ZERODATA(\text{ns})$
 ZERODATAとは、START-STOPを同時に入力した時の、各CHにおける測定値です。

例) LOW DATA=1056、HIGH DATA =71、ZERODATA=102. 23ns
 のとき

$$TDCDATA = 71 * 65536 + 1056 = 4654112$$

$$REALDATA = 4654112 / 65536 * 50(\text{ns}) - 102. 23(\text{ns}) = 3447. 77(\text{ns})$$

測定時間は、3. 448 μ s となります。

注意)この計算式における50nsの値を分周比により変更する(セットアップ (7)参照)

10. STATUSレジスタ

CH毎に、TDC内部のステータスレジスタをF(3)A(n)により読み出すことができます。
 上記にもありますが、F(3)の1回目に内部レジスタにロードして、次のF(3)で読み出しますの
 で2回 F(3)を発行してください。

レジスタの構成(8BIT)

R1-R3 : HIT数。ただしSTART信号も1HIT数えるので、このデータが1の時は
 STOPが入力されていないこととなります。
 また、4HITの場合は 5 となります。

R7 : オーバーフロー。これは、TDCチップが3ms以上STOP信号が入力されない
 ときに 1 となります。MULTI HITなので、4HIT以下の場合はこのBITが
 必ず立ちます。

11. LAM条件の設定

基板中央にあるジャンパー(J1)により、LAMの発生条件を設定することができます。

JP1(下図はフロントパネルを右側にして上からみた図です)

LAM-CNV	1	2	3
	○	○	○
	○	○	○

LAM-RNG

JP1のジャンパーソケットを1-2, 2-3側に接続することによりLAM発生条件を設定します。

2-3側の時 : LAM DISABLE

1-2側の時 : LAM ENABLE

LAM-CNV : 測定可能時間内に、全CHにSTOP信号が入力されデータ変換が終了
 した時に発生

LAM-RNG : F(17)A(0)で設定した最大測定時間が経過した時に発生

注) 上記の2つの条件は、論理和になっていますので、両方設定することができます。

その時は、LAM-CNVが優先され、STOP信号が入らなかったCHが1つでもあるとLAM-RNGによりLAMが発生します。

また、両方を2-3側に設定すると、LAMは発生しません。

11. 最大想定時間の設定

現Verでは、最大3msまでしか測定できませんが、CPLD内部のプログラム修正とレジスタの設定を変えることにより最大200msまでの測定が可能となります。

測定時間の変更が必要な場合は、当社技術開発部に相談してください。

以上

付録 1 TS-1 TDCチップの内部レジスタ設定について(4-MULTI HITの場合)

C-TS 103 8CH TDC を動作させるための内部レジスタの設定について、ユーザーがライブラリ作成するための手順を示します。

- (1) F=10 A=0 で内部ALUをリセットする。このコマンドはTDC内の全てのレジスタが初期化されますので、プログラムの最初に1回だけ行ってください。
リセットに要する時間は 約1ms です。

- (2) 下記の順序で 内部レジスタを設定する(nHIT、測定レンジ3ms)

以下は1回設定すれば良い

F=16	A=7	DATA=0
F=16	A=11	DATA=7
F=16	A=0	DATA=58 (HEX)
F=16	A=2	DATA=21 (HEX)
F=16	A=4	DATA=0
F=16	A=6	DATA=2
F=16	A=7	DATA=2
F=25	A=0	
F=16	A=7	DATA=希望するHIT数

- (3) 計測開始前に

F=9	A=0	でTDCをクリアする
F=27	A=0	で測定開始

- (4) START－STOPが入力されるか、オーバーフローした時にデータを読みに行く
読み出し手順は6項を参照してください。
- (5) TDCのデータは、オフセットを約100ns持っているので、読み出した値から 100nsを
引かなくてはなりません。SATRT信号をSTOPに同時に入力することで、オフセット時間は
測定できます。
- (6) データの読み出しが終了したら、(3)から繰り返しになります