

TKO-RM マニュアル Ver. 0.2

Manabu Moritsu

June, 2010

1 概要

TKO-RM (TKO Receiver Module) は J-PARC K1.8 beamline での実験において、ネットワーク分散型 DAQ システムにおけるトリガータグ分配システム構築のために、実験グループと KEK エレクトロニクスグループとの協力により開発された一連のモジュールのひとつである。トリガータグ信号は MTM (Master Trigger Module) を介してイベントタグ (イベントナンバーおよびスピンナンバー) を付与した形で各データ収集系に分配される。TKO-RM は、MTM から送られるトリガータグ信号およびイベントタグを TKO 側で受け取るためのインターフェースモジュールである^{*1}。また、TKO-RM は MTM に対して busy 信号を送出する機能を持ち、それらは MTM においてトリガータグの veto に使用される。トリガータグ配布システムに関して詳しくは [1] を参照。

本モジュールは TKO 標準 1 幅モジュールであり、機械的仕様は TKO 規格 [2] に準拠する。

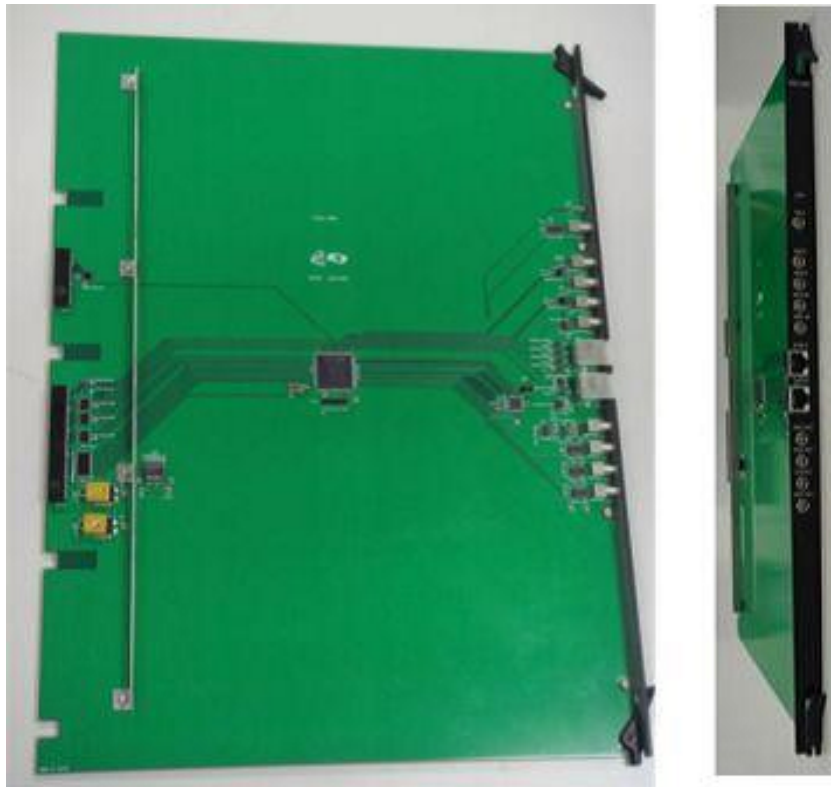


図 1: TKO-RM

^{*1}この他に、COPPER, VME, FERA, CAMAC に対応した RM がそれぞれ存在する。

2 入出力信号

信号の入出力はフロントパネルの RJ-45 コネクタと LEMO コネクタおよびバックプレーンの TKO バスラインを通じておこなう。

2.1 RJ-45 I/O

RJ-45 コネクタはフロントパネルに 2 つ (A,B) あり、それぞれ MTM 側の A,B と LAN ケーブルによって接続する。信号は M-LVDS である。各ケーブル内の信号のアサインは表 1 を参照。Event Tag はシリアルに伝送され、TKO-RM 内の回路において Event# (12 bit) と Spill# (8bit) にデシリアライズされる。B のケーブルが MTM と正しく接続されている場合には、TKO-RM のフロントパネルの LOCK LED が赤色に点灯している。

表 1: MTM-RM 間の伝送信号のアサイン

Connector	Twisted Pair	Direction	Signal
A	(1+2)	MTM→RM	Spill Number Increment
A	(3+6)	MTM→RM	Trigger2
A	(4+5)	MTM→RM	Clear
A	(7+8)	MTM→RM	Trigger1
B	(1+2)	MTM→RM	Event Tag (serialized signals = Event# + Spill#)
B	(3+6)	MTM→RM	Reserve1
B	(4+5)	RM→MTM	Busy
B	(7+8)	RM→MTM	Reserve2

2.2 LEMO I/O

TKO-RM のフロントパネルには LEMO コネクタが 9 個あり、各入出力信号は NIM レベルである。それぞれのコネクタに割り当てられている入出力信号は以下の通りである。

<入力信号>

- BUSY1 busy 信号入力。BUSY2 との OR 信号が LAN ケーブルを通して MTM に送られる。
- BUSY2 busy 信号入力。BUSY1 との OR 信号が LAN ケーブルを通して MTM に送られる。
- RSV2-IN Reserve 信号入力。LAN ケーブルを通して MTM に送られる。MTM フロントパネルの RSV2-OUT から取り出される。
- TRIG1-IN Trigger1 信号の入力。Trigger1 は、通常は LAN ケーブルを通して入力されるが、この LEMO コネクタからの入力も可能である。その場合は基板上のジャンパスイッチ SW2 で 1-3 をつなく。

< 出力信号 >

- RCLK Received Clock 信号出力。MTM と TKO-RM の間の信号伝送に用いられている Clock 信号の出力。
- TRIG1-OUT Trigger1 信号の出力。
- TRIG2-OUT Trigger2 信号の出力。
- CLR-OUT Clear 信号の出力。Clear 信号は MTM フロントパネルの CLR から入力される。
- RSV1-OUT RSV1 信号の出力。RSV1 信号は MTM フロントパネルの RSV1 から入力される Reserve 信号である。

2.3 ジャンパースイッチ

- SW1 イベントタグのデシリアライザの出力を RCLK の Rising/Falling のどちらに同期させるかを定める。
- SW2 TRIG1 信号入力を RJ-45 コネクタからおこなうか、フロントパネル LEMO からおこなうかを選択する。通常は RJ-45。(1-2:RJ-45、1-3:LEMO)

3 Firmware Ver. 2.1

現在最新のファームウェアは version 2.1 (2010 年 6 月更新) である。

ファームウェアの基本的仕様は、MTM から送られたイベントタグを TKO サイクルに乗せて通常の TKO モジュールと同様にデータとしてバックプレーンの TKO バスラインに流すことである。TKO サイクルに関しては [2] を参照。

Space Data Scan の PRG1 と PRG2(Q-stop mode) の両方に対応している。PRG2(Q-stop mode) に対応するため、同じ SA の 2 回目のアクセスでは Q を返さない。サブアドレスは 0~3 にのみ応答、すなわち Q を返す。TKO ファンクションとして以下が使用可能。

- F(0) : データリード (SA=0~3)
- F(14), F(15), RESET : Q カウンターリセット^{*2}

Data Format

TKO バスラインに流すデータのフォーマットを表 2 に示す。基本的には SA(0) が Event#、SA(1) が Spill# である。ただし各 SA の MSB には LOCK 信号が入っており、通常は常に 1 である。本来は SA(0),SA(1) のみで事足りるが、デバッグおよびチェックの目的で SA(2) に Serial#、SA(3) にその他様々な信号を入れている^{*3}。Serial# とは、SA(2) がアクセスされて Q を返す度にインクリメントする 15 ビットの一連のナンバーである。

^{*2}Q カウンターとは Space Data Scan の PRG2 に対応するため、各サブアドレスへのアクセス回数をカウントするための内部カウンタのことである。

^{*3}実際に本実験に使用する場合においても、TKO-RM はエリアと計測室の TKO Box にそれぞれ 1 台ずつ配備するだけなので、デバッグ用データを入れておいたとしても、計 4ch の読み出しが増えるだけなのでデータ収集速度に対して影響はない。

表 2: TKO-RM の各 SA における Data Format

SA	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	L	0 0 0			Event # (12 bit)											
1	L	0 0 0 0 0 0 0						Spill # (8 bit)								
2	L	Serial # (15 bit)														
3	L	K	J	I	0	0	H	G	0	0	F	E	D	C	B	A

A : DIP Switch 1 E : Reserve 1 I : Broadcast
 B : DIP Switch 2 F : Reserve 2 J : Clear
 C : DIP Switch 3 G : Busy 1 K : Reset
 D : DIP Switch 4 H : Busy 2 L : Lock

TKO-RM V3 のみ対応部分

フロントパネルの LED2, LED3 は試験的に以下のように設定している。

- フロントパネル LED2 : 4つのDIPスイッチのAND信号。
- フロントパネル LED3 : BUSY1とBUSY2のOR信号。
- DIPスイッチ : 現在のところ未使用。

4 補足

現在、TKO-RMはハードウェアとして3バージョン(V1~3)あり、それぞれ少しずつ改良を加えた形となっているが、基本的にはどのバージョンでも動作に問題はない。大きな変更点としては、V3ではCPLDの容量が増量されており(V1, V2ではXC95144XLであるがV3ではXC95288XL)、ダウンロードすべきファームウェアが異なるので注意が必要である^{*4}。またV3では、4つのDIPスイッチと4つのテストホールおよびフロントパネルに2つのLEDが追加された。

参考文献

- [1] Igarashi *et al.*, "An Integrated Data Acquisition System for J-PARC Hadron Experiments", IEEE Trans. Nucl. Sci. **57**, 618 (2010)
- [2] "TKO Specification", KEK Report 35-10 (1985)

^{*4}ファームウェアのコードは同じであるがCPLDの種類が異なるため論理合成後にできるダウンロードファイルが異なる。