

# T-format(FACODER)互換 4並列接続Encoder

シマフジ電機株式会社

2024/2/24

SHIMAFUJI Electric Incorporated. All rights reserved.



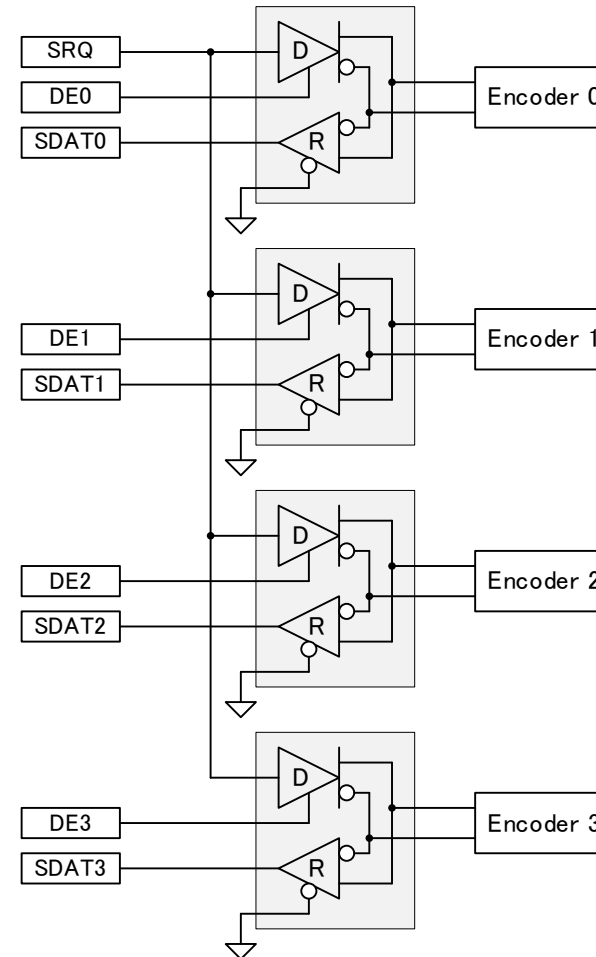
# 概要

- Tamagawa T-format (FACODER) 互換通信
  - ENCIF 1chで最大4個のエンコーダと同時通信可能
    - 送信データは全エンコーダ共通。DEを個別に制御。受信データは個別に受信
    - 受信データは1フィールド(10bit)毎にstart bitを検出。受信可能なビットレート偏差は±3%
    - エンコーダ間で受信データタイミングが遅延しても受信可能
    - 送信は1..4Byte、受信は1..15Byteが設定可能
  - 送信開始トリガはレジスタ書き込みとELCの選択が可能
  - CRCチェック可能(最終受信BYTEをCRCデータとする)。CRC(8bit)の生成多項式は任意に設定可能
  - ビットレートは2.5/4/5/8/10MHzから選択可能
  - 受信終了時の割り込みはエッジ/レベルの選択が可能
- 使用制限
  - 送信データは全てユーザ側で設定する
  - 受信データはFIFO経由でのみ受取可能とする。データチェックは受信データのCRCのみ
  - 通信回数の制限あり
    - $2^{24}=16777216$ 回まで通信可能。キャリア周波数10KHzの場合は約27分
    - 別途ライセンス契約により通信回数の制限は解除可能

# エンコーダとの接続(1ch用、全線接続)

全線 ENCx4				省線 ENCx4				省線 ENCx4				
ENCIF	ch	dir	T-Format	ch	dir	T-Format	T-Format	port				
0	0	in	SDAT0	0	0	in	SDAT0	0	P01_6	P11_5	P12_5	P16_0
1		in	SDAT1	1		in	SDAT1	1	P01_7	P11_6	P12_6	P15_7
2		out	SRQ	2		out	SRQ	2	P02_0	P11_7	P12_7	P16_1
3		out	DE0	3		out	DE0	3	P02_2	P12_0	P13_0	P16_2
4		out	DE1	4		out	DE1	4	P02_3	P12_1	P13_1	P16_3
5	1	in		5	1	in	SDAT0	5	P02_5	P12_2	P17_3	P21_1
6		in		6		in	SDAT1	6	P02_6	P12_3	P17_4	P21_2
7		out		7		out	SRQ	7	P02_7	P12_4	P17_5	P21_3
8		out		8		out	DE0	8	P03_0	P13_2	P17_6	P21_4
9		out		9		out	DE1	9	P03_3	P13_3	P17_7	P21_5
10	0	in	SDAT2	10	0	in	SDAT2	10	P04_4	P13_4	P18_1	P22_2
11		in	SDAT3	11		in	SDAT3	11	P05_0	P14_1	P18_2	P22_3
12		out	DE2	12		out	DE2	12	P05_1	P14_2	P18_3	P23_7
13		out	DE3	13	1	in	SDAT2	13	P05_2	P14_3	P18_4	P24_0
14	-	-	14	in		SDAT3	14	P05_3		P18_5	P24_1	
15	-	-	15	out		DE2	15	P05_4		P18_6	P24_2	

全線ENCx4



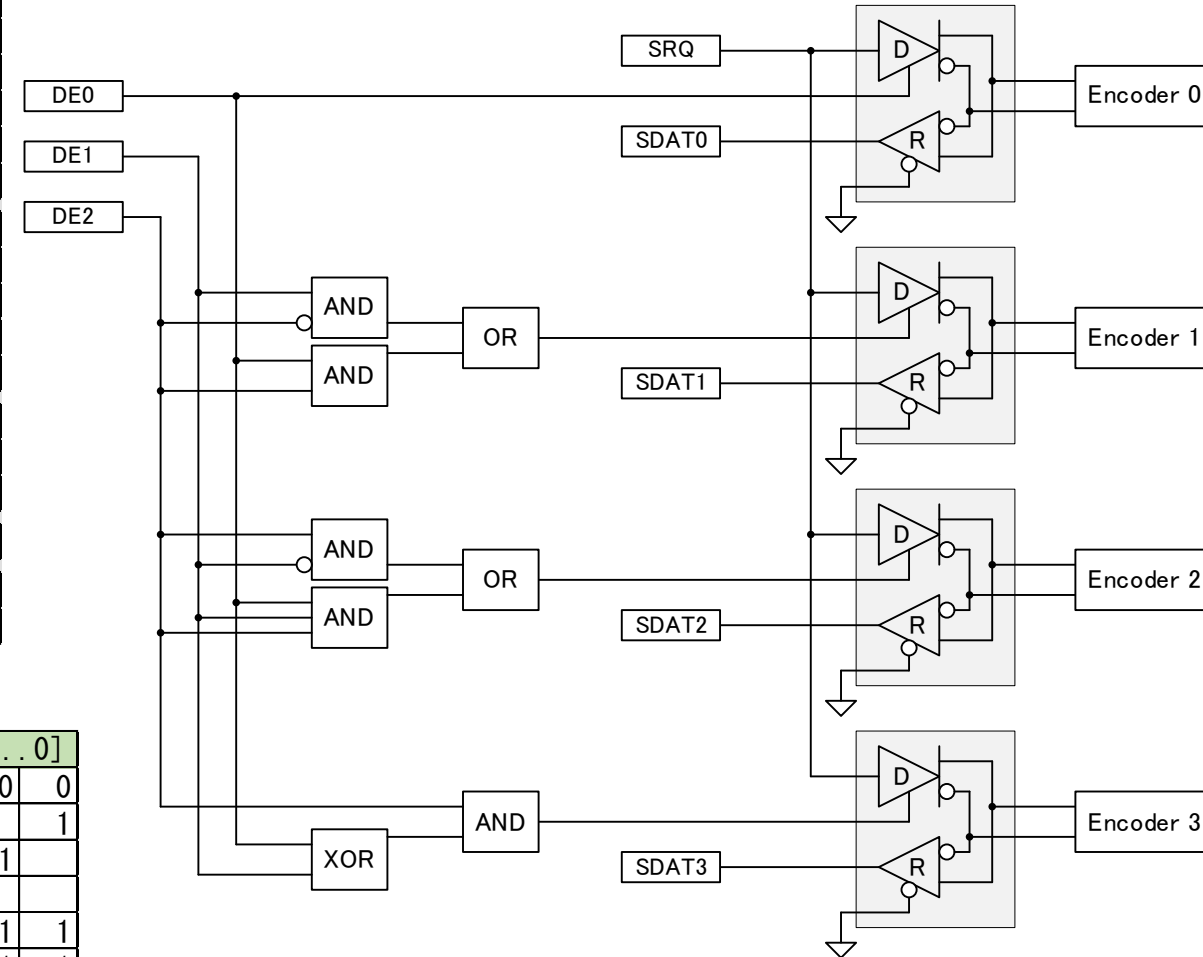
# エンコーダとの接続(2ch用、省線接続)

全線 ENCx4				省線 ENCx4				省線 ENCx4				
ENCIF	ch	dir	T-Format	ch	dir	T-Format	T-Format	port				
0	0	in	SDAT0	0	0	in	SDAT0	0	P01_6	P11_5	P12_5	P16_0
1		in	SDAT1	1		in	SDAT1	1	P01_7	P11_6	P12_6	P15_7
2		out	SRQ	2		out	SRQ	2	P02_0	P11_7	P12_7	P16_1
3		out	DE0	3		out	DE0	3	P02_2	P12_0	P13_0	P16_2
4		out	DE1	4		out	DE1	4	P02_3	P12_1	P13_1	P16_3
5	1	in		5	1	in	SDAT0	5	P02_5	P12_2	P17_3	P21_1
6		in		6		in	SDAT1	6	P02_6	P12_3	P17_4	P21_2
7		out		7		out	SRQ	7	P02_7	P12_4	P17_5	P21_3
8		out		8		out	DE0	8	P03_0	P13_2	P17_6	P21_4
9		out		9		out	DE1	9	P03_3	P13_3	P17_7	P21_5
10	0	in	SDAT2	10	0	in	SDAT2	10	P04_4	P13_4	P18_1	P22_2
11		in	SDAT3	11		in	SDAT3	11	P05_0	P14_1	P18_2	P22_3
12		out	DE2	12		out	DE2	12	P05_1	P14_2	P18_3	P23_7
13		out	DE3	13	1	in	SDAT2	13	P05_2	P14_3	P18_4	P24_0
14	-	-	14	in		SDAT3	14	P05_3		P18_5	P24_1	
15	-	-	15	out		DE2	15	P05_4		P18_6	P24_2	

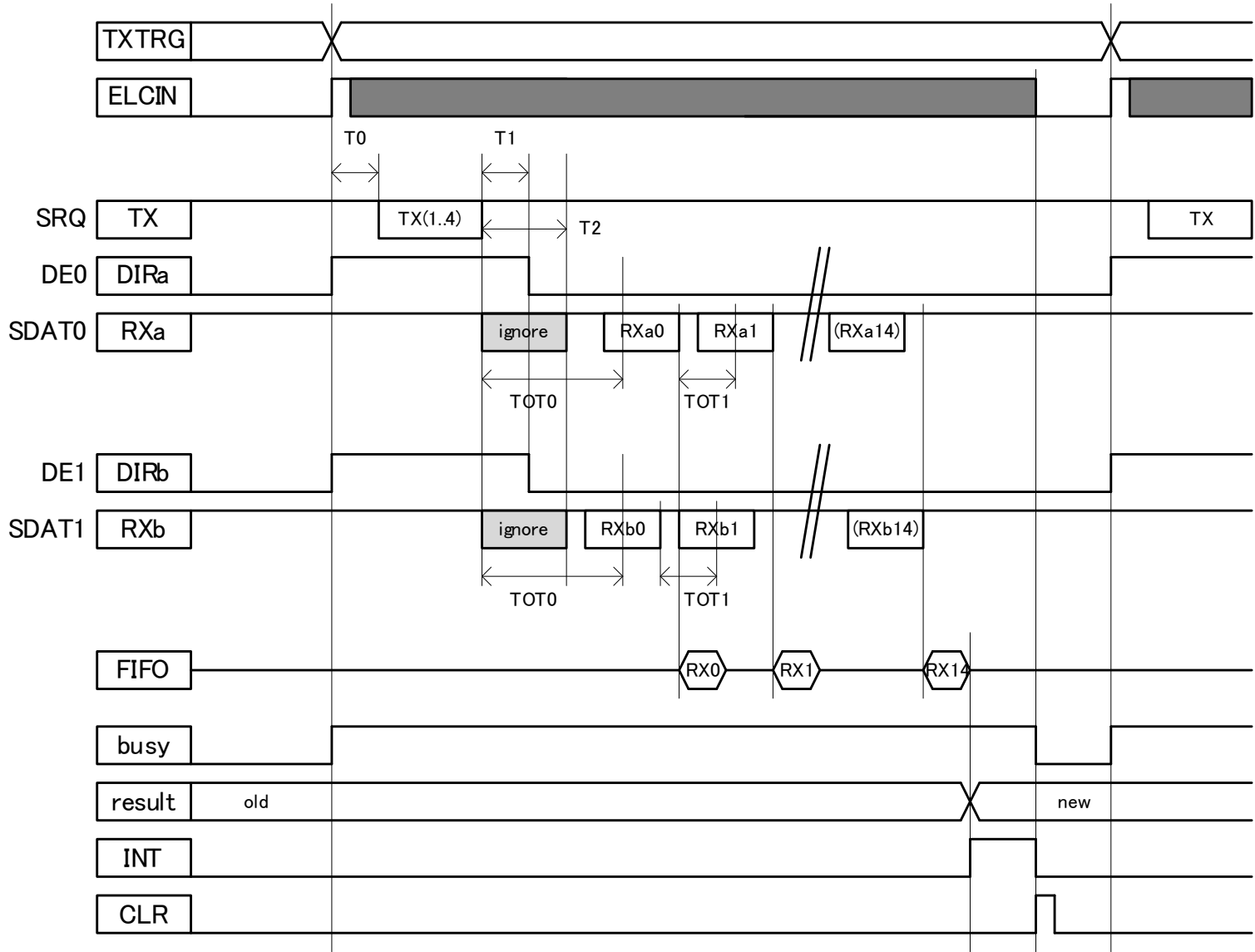
省線ENCx4  
真理値表

DE[2..0]			Encoder[3..0]			
0	0	0	0	0	0	0
		1				1
	1				1	
1			1			
	1	1			1	1
1	1	1		1	1	1
1	1		1			
1		1	1	1	1	1

省線ENCx4



# 通信タイミングチャート



- T0: SRQ出力前のDE時間  
T1: SRQ出力後のDE時間  
T2: RX0受信前の受信無効時間  
TOT0: RX0受信までのタイムアウト時間  
TOT1: RXnからRXn+1までのタイムアウト時間

※ 単位は通信ビットレート周期の1/5

name	range	min	def	bitrate/time[ns]				
				2.5M	4M	5M	8M	10M
BR	0..4	-	0	0	1	2	3	4
T0	1..255	1	2	160	100	80	50	40
T1	1..255	1	2	160	100	80	50	40
T2	1..255	T1+1	3	240	150	120	75	60
TOT0	3..250	T1+T2+1	65	5200	3250	2600	1625	1300
TOT1	5..250	5	25	2000	1250	1000	625	500

# 制御レジスタ一覧

name	31	30	29	28	27	26	25	24		23	22	21	20	19	18	17	16		15	14	13	12	11	10	9	8		7	6	5	4	3	2	1	0	詳細
T0																																				TX出力前のDE=1の時間。単位はBRのBit周期の1/5
T1																																				TX出力後のDE=1の時間。単位はT0と同じ
T2																																				TX出力後の受信無効時間。単位はT0と同じ
TOT0																																				TX完了からRXのstartビットまでのタイムアウト時間。単位はT0と同じ
TOT1																																				stopビットからstartビットまでのタイムアウト時間。単位はT0と同じ
RXCRCP																																				受信CRCの生成多項式。MSBF (Bit7が先頭)
BR																																				通信ビットレート (0=2.5Mbps, 1=4Mbps, 2=5Mbps, 3=8Mbps, 4=10Mbps)
																																				DE制御モード (0:全線、1:省線)
CTRL																																				有効にするエンコーダの選択
																																				ELCINトリガを有効にする (全ch共通)
																																				終了割り込みを有効にする (全ch共通)
																																				割込モードの設定 (全ch共通、0:level, 1:edge)
TXTRG																																				送信BYTE数。CRC含む。0は1に設定、4以上は4に設定
																																				受信BYTE数。CRC含む。0は1に設定
																																				ELCEN=0の場合はTXTRG設定で通信開始
TXD	TXD3									TXD2									TXD1									TXD0								送信データ
CLR																																				値が1のbit位置のエンコーダの終了割込をクリア

# ENCIFステータスと受信結果ステータス

各エンコーダの  
受信結果  
ステータス

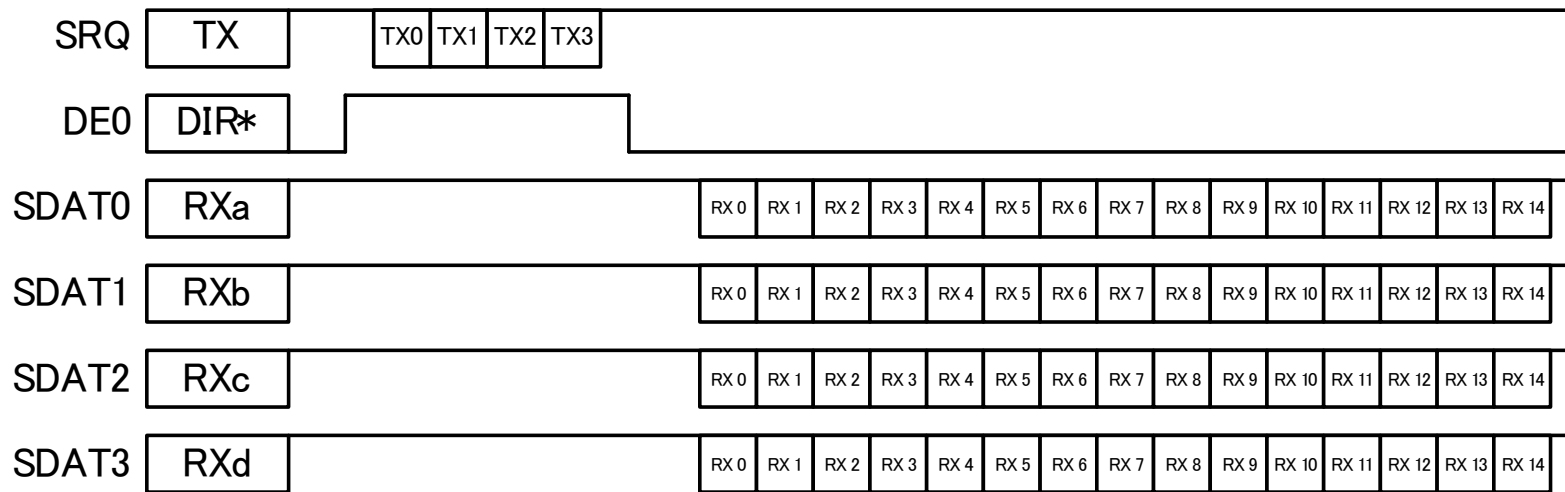
7	6	5	4	3	2	1	0	詳細
							CRC	受信CRC不一致
						TOE0		受信タイムアウト。最初のRX
					TOE1			受信タイムアウト。2個目以降のRX
			FME					いずれかのフレームのstopビットの受信にエラーがある
		FIFOE						受信データ出力FIFOのオーバーフローエラー(全ch共通)
		FREQE						ENCIF動作周波数の設定エラー(ビットレートの5倍以上になっていない)
	SIGE							T2直後のSDATがLowだった場合に1
UNUSE								通信処理未実行(未使用のエンコーダ)の場合に1

ENCIF  
ステータス

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	詳細
																INT[4]
										BUSY						終了割り込み。レベルの場合はクリアされるまで保持
									INVALID							送受信(全ch共通)。割り込みクリアされるまで保持
								STOP								このENCIFのライセンスが無効なら1、有効なら0
																チケットが0になった。通信不可
							CRCE									いずれかのエンコーダCRCE発生。CTRL=0までクリアされない
						TOE0										いずれかのエンコーダTOE0発生。CTRL=0までクリアされない
					TOE1											いずれかのエンコーダTOE1発生。CTRL=0までクリアされない
				FME												いずれかのエンコーダFRE発生。CTRL=0までクリアされない

- ・TOE1は同一エンコーダの受信フレーム間でタイムアウトした場合、異なるエンコーダ間で1フレーム以上の受信遅延があった場合にエラーとなる
- ・未使用のエンコーダの受信結果はUNUSE=1となる

# FIFO出力データフォーマット



エンコーダ  
1個or 2個使用時

order	+1	+0
+00	RXb0	RXa0
+02	RXb1	RXa1
+04	RXb2	RXa2
+06	RXb3	RXa3
+08	RXb4	RXa4
+0A	RXb5	RXa5
+0C	RXb6	RXa6
+0E	RXb7	RXa7
+10	RXb8	RXa8
+12	RXb9	RXa9
+14	RXb10	RXa10
+16	RXb11	RXa11
+18	RXb12	RXa12
+1A	RXb13	RXa13
+1C	RXb14	RXa14

エンコーダ  
3個or 4個使用時

order	+3	+2	+1	+0
+00	RXd0	RXc0	RXb0	RXa0
+04	RXd1	RXc1	RXb1	RXa1
+08	RXd2	RXc2	RXb2	RXa2
+0C	RXd3	RXc3	RXb3	RXa3
+10	RXd4	RXc4	RXb4	RXa4
+14	RXd5	RXc5	RXb5	RXa5
+18	RXd6	RXc6	RXb6	RXa6
+1C	RXd7	RXc7	RXb7	RXa7
+20	RXd8	RXc8	RXb8	RXa8
+24	RXd9	RXc9	RXb9	RXa9
+28	RXd10	RXc10	RXb10	RXa10
+2C	RXd11	RXc11	RXb11	RXa11
+30	RXd12	RXc12	RXb12	RXa12
+34	RXd13	RXc13	RXb13	RXa13
+38	RXd14	RXc14	RXb14	RXa14

- ・FIFOの深さは32Byteしかないため、エンコーダ3個以上と通信する場合は終了割り込みより前に読み出す必要がある
- ・未使用のエンコーダや通信エラーが起きたエンコーダがあってもFIFOには受信Byte数のデータが出力される
  - ・未使用エンコーダのデータは0xDDとなる
  - ・エラー時のデータは0xEEとなる