

光伝送機器 補足説明

■光ファイバ伝送路の設計

光ファイバの伝送損失は、ワイヤの場合が、伝送路長Lにほぼ比例して増加するのに対して導波路の特性で、入光端から一定距離までは高次モードの非線型要素の影響がありますが、これをマージンに含めることで、損失を線型として処理します。

光データリンクとファイバ伝送路長

伝送損失 $P = (P_o - P_i) - P_m$

伝送路長 $L = \frac{P(\text{dB})}{p(\text{dB/km})}$

P_o : ファイバ結合光出力

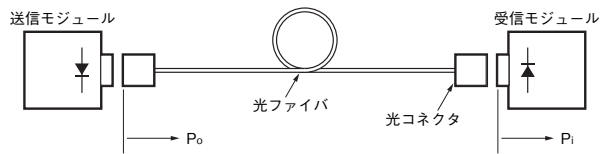
P_i : 最小受信電力

P_m : マージン損失 (2dB)

p : 単位長損失 (PCF、6dB/km)

(例1) 形Z3A2-4Dの場合

$$L = \frac{(P_o - P_i) - P_m}{p} = \frac{(-20 - (-31)) - 2}{6} = 1.5(\text{km})$$

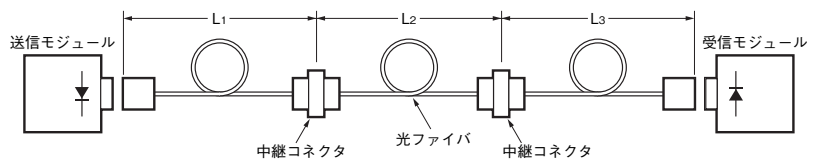


(例2) 中継コネクタを使用した場合

伝送路長 $L = L_1 + L_2 + L_3$ (km)

P_c : 中継コネクタ損失 (Max.2dB)

$$L = \frac{(P_o - P_i) - P_c - P_m}{p} = \frac{(-20 - (-31)) - 2 \times 2 - 2}{6} = 0.83(\text{km})$$



■光ファイバ通信の特長

細径	石英 (10/100、50/125 μm)、PCF (200/300 μm)、APF (0.98/1.0mm) 多重化によって実効径は更に細くなる。
軽量	PCFコード(10kg/km)、APF(4kg/km)、8芯銅線(250kg/km)、ただしケーブルにすると、PCF(70kg/km)と相対比は大きくなる。
無誘導、無漏話	電磁誘導の影響を受けず、及ぼさず、耐ノイズ性に優れている、クロストークがなく、伝送品質が高い。
低損失、広帯域	石英ファイバ (800MHz・1km、10dB/km)、APF (3MHz・km、200dB/km) (APFの損失は、10dB/kmのワイヤよりも大きい)
高絶縁性	ファイバは高絶縁体なので、雷サージなどが伝搬しない。サージによる損傷がなく、電位差のあるポイント間伝送が可能。
接続信頼性が高い	光コネクタでは接触信頼性問題はない。ただし嵌合性、端面、汚損、損傷などの影響を受ける。

■光ファイバの種類と特長

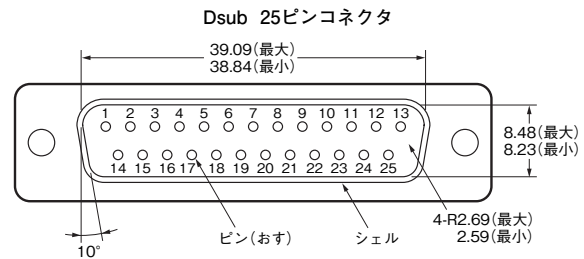
種類	対象ファイバ	形態と性能	
SI マルチモード ステップインデックス	APF 980/1,000 PCF 200/230 PCF 200/300 MGF 250/350 AGF 50/125 (μm)		<p>入力パルス</p>
GI マルチモード グレーテッドインデックス	(MGF 250/350) AGF 50/125 (μm)		
SM シングルモード ステップインデックス	AGF 10/100 (μm)		

代表的光ファイバの特性

ファイバの種類	開口数	コア径 (μm)	損失 (dB/km)	帯域幅 (MHz・km)	使用周囲温度 (°C)	特長
APF	0.5	~2,000	100~1,000	10	-20~+70	・ローコスト ・取り扱いやすい
H-PCF	0.35	200~750	10			
AGF (SI)	0.18~0.25	50~100	2~6	20~60	-40~+70	・低損失 ・広帯域
AGF (GI)	0.2~0.25	50	2~6	200~2,000		
AGF シングルモード	0.1	5~15	0.5~1.5	10,000		

■RS-232Cの代表スペック

RS-232Cは、本来モデム（変復調装置）とデータ端末機との接続に関する規格でCCITTの勧告を受けてEIAが決定。日本でもJIS C 6361で規格化されているものです。



●電氣的仕様

ドライバ出力ロジック・レベル (負荷3~7kΩ時)	+15V > oh > +5V -5V > ol > -15V	入力開放時のレシーバ出力 +3V入力時のレシーバ出力	マーク (“1”) スペース (“0”)
ドライバ出力 (開放時)	/Vo/<25V	-3V入力時のレシーバ出力	マーク (“1”)
ドライバ出力インピーダンス (電源断時)	Ro>300Ω	ロジック “0” = スペース = 制御ON	+15~+5V
出力回路電流 (短絡時)	/Io/<0.5A	ノイズ・マージン (雑音余裕度)	+5~+3V
ドライバ・スルーレート (立ち上がり特性)	dv/dt<30V/μs	過渡領域	+3~-3V
レシーバ入力インピーダンス	7kΩ>Rre>3kΩ	ノイズ・マージン	-3~-5V
レシーバ入力電圧	±15V (ドライバに同じ)	ロジック “1” = マーク = 制御OFF	-5~-15V

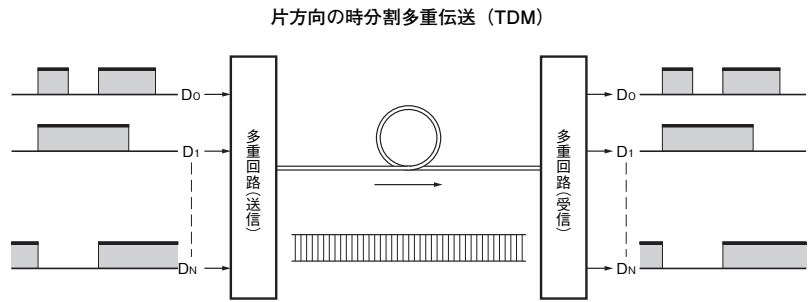
●ピン番号と名称および機能

ピン番号	略号名		RS-232C 回路名	回路名称		信号の方向
	新JIS	旧JIS				
1	FG	FG	AA	Protective Ground (Frame Ground)	保安用接地またはアース	
2	SD	TXD	BA	Transmitted Data	送信データ	DTE→
3	RD	RXD	BB	Received Data	受信データ	←DCE
4	RS	RTS	CA	Request to Send	送信要求	DTE→
5	CS	CTS	CB	Clear to Send	送信可	←DCE
6	DR	DSR	CC	Data Set Ready	データセットレディ	
7	SG	SG	AB	Signal Ground	信号用接地または共通アース	—
8	CD	DCD	CF	Recieved Line Signal Detector	データチャンネル受信キャリア検出	←DCE
9						
10	—	—	—	Unassigned	未使用	—
11						
12	BCD	—	SCF	Secondary Received Line Signal Detector	従局受信キャリア検出	←DCE
13	BCS	—	SCB	Secondary Clear to Send	従局送信可	
14	BSD	—	SBA	Secondary Transmitted Data	従局送信データ	DTE→
15	ST2	TXC2	DB	Transmission Signal Element Timing	送信信号エレメントタイミング	←DCE
16	BRD	—	SBB	Secondary Received Data	従局受信データ	
17	RT	RXC	DD	Receiver Signal Element Timing	受信信号エレメントタイミング	
18	—	—	—	Unassigned	未使用	—
19	BRS	—	SCA	Secondary Request to Send	従局送信要求	DTE→
20	ER	DTR	CD	Data Terminal Ready	データ端末レディ	
21	SQD	—	CG	Signal Quality Detector	データ信号品質検出	←DCE
22	CI	RI	CE	Ring Indicator	被呼表示	
23	SRS	—	CI/CH	Data Signal Rate Selector	データ信号速度選択	←/→
24	ST1	TXC1	DA	Transmitter Signal Element Timing	送信信号エレメントタイミング	DTE→
25	—	—	—	Unassigned	未使用	—

■形Z3Rの時分割多重回路

●時分割多重回路

ハンドシェイクタイプの形Z3R（フリーランタイプは除く）では、1本の光ファイバを通じて、送信（または受信）するため、パラレル信号をシリアル化（またはシリアル信号をパラレル化）する時分割多重回路が使われています。

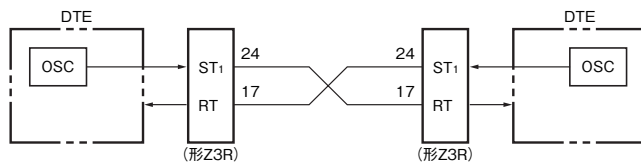


■形Z3Rと同期通信

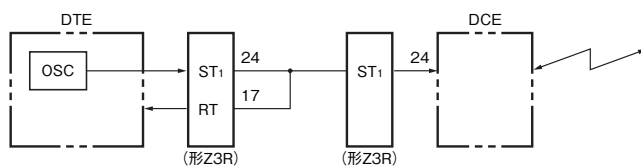
●RS-232Cの同期通信

クロス、ストレートいずれの場合でも使用します。

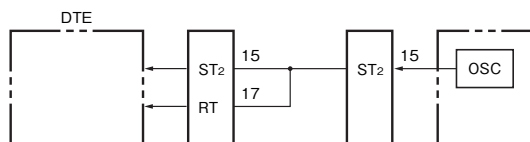
クロスケーブルの場合 (形Z3RN)



ストレートケーブルの場合 (DTEクロック)



ストレートケーブルの場合 (DCEクロック)



同期通信の場合、タイミングクロックをST₁（またはST₂）ラインで伝送します。

ST₁ : DTEでつくったクロックをDCEに送る場合

ST₂ : DCEでつくったクロックをDTEに送る場合

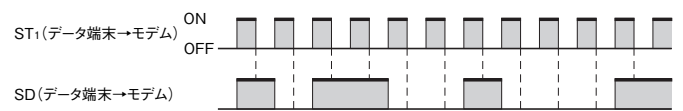
RT : DCEのタイミング

ST₁、ST₂は両方同時に使用されることはありません。

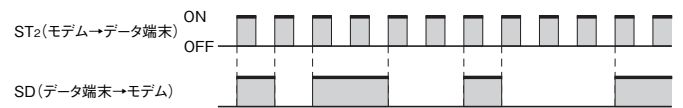
●タイミングクロックとデータ信号

送信信号エレメント・タイミングと送信データ

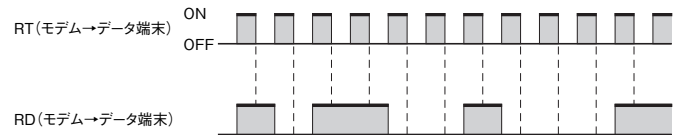
(a) データ端末装置がクロックをつくる場合



(b) モデムがクロックを発生する場合

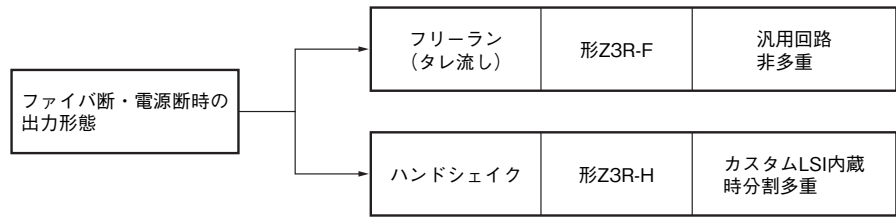


受信信号エレメント・タイミングと受信データ



■形Z3R ファイバ断・電源断時の出力形態

ファイバ断線時や電源断時には、電線を使ったRS-232Cとは異なった出力形態を示す。さらに光RS-232Cの中でも、フリーラン（タレ流し）とハンドシェイクタイプでは異なったモードになります。



●形Z3R-Fの場合

・光出力

- 投光** : 電源(ON)で入力② (⊖レベル入力、入力OPEN)
- 消光** : 電源(OFF)または入力② (⊕レベル入力)

・出力信号(③番ピン)

データ保持は行わず、光を受光しているか、いないかのみで出力レベルが決定する。

- 0V** : 自分の電源(OFF)
- ⊕レベル** : 自分の電源(ON)、光を(消光)
- ⊖レベル** : 自分の電源(ON)、光が(受光)

項目		信号状態					
出力レベル	⊕						
	⊖						
自分の電源		OFF	ON				
相手の電源		OFF		ON			
相手の入力ピン		OPEN*		⊕	⊖		
ファイバ		OFF		ON		OFF	
光(受信)		消光		受光	消光	受光	消光

*入力ピン②のOPENは⊖レベル入力時と同じ。

●形Z3R-Hの場合(各出力信号の状態)

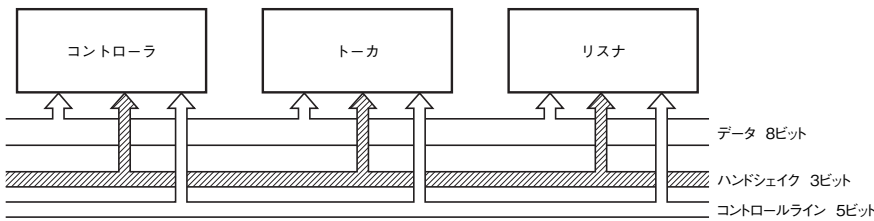
- ①自電源OFFで〔0V〕
- ②自電源・相手電源ONで、ファイバONで相手入力⊕レベルのときのみ〔⊕レベル出力〕
- ③①②以外の場合〔⊖レベル出力〕
- ④通信途中でファイバOFFすると、〔⊖レベル出力〕となるが、過渡的に⊕レベル出力が出る可能性がある。

項目		信号状態							
出力レベル	⊕								
	⊖								
自分の電源		OFF	ON						
相手の電源		OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
相手の入力ピン		OPEN		⊕	⊖		⊕		
ファイバ		OFF	ON		OFF	ON		OFF	ON

■GP-IBの概要

計測システム用のデータ8ビットバスで、ネットワーク構成ができる。
規格では機械的、電気的、機能的仕様が規定されています。

●構成



- ・ データバス (8ビット)
DIO₁~8
- ・ ハンドシェイクライン (3ビット)
DAV (DAta Valid)
NRFD (Not Ready For Data)
NDAC (Not Data ACcepted)
- ・ バス管理ライン (5ビット)
ATN (ATteNsion)
REN (Remote ENable)
IFC (InterFace Clear)
SRQ (Service ReQuest)
EOI (End Of Identity)

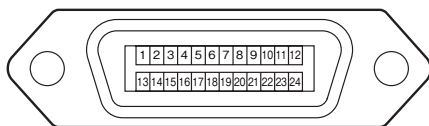
●仕様

- ・ 機械的仕様 : バスのコネクタ、ピン配列、ケーブルなど。
- ・ 電気的仕様 : バスドライバ、レシーバ、信号のタイミングなど。
- ・ 機能的仕様 : インターフェースの機能、インターフェースメッセージ、バス構造など。

接続機器数	1種類のバスケーブルにより最大15台まで可能
接続バス長	星状またはいもづる式に接続可能 総バス長は20m以内
バス信号線	16本、内8本がデータライン、8本が制御および状態表示用
メッセージ伝送方式	3線式ハンドシェイクによるバイト直列、ビット並列の非同期伝送
データ伝送方式	最大1Mバイト/s (ただしバス長を制限した場合) 250k~500kバイト/s (バス最大長において)
アドレス機能	トーカーアドレスおよびリスナアドレス、おのおの31種 (1次アドレス) 2次アドレスはおのおの961種まで可能 最大1台のトーカーから14台のリスナへのデータ伝送可能
制御権の移行	マルチコントローラシステムでは、アクティブコントローラから他のコントローラにシステム制御権を委譲することが可能
ドライバ/レシーバ	TTLレベル

●接続

コネクタピン配置図



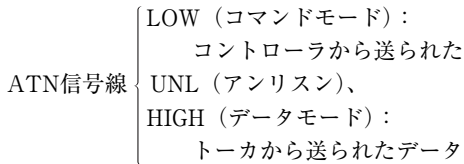
GP-IBコネクタ

端子No.	名称	端子No.	名称
1	DIO1	13	DIO5
2	DIO2	14	DIO6
3	DIO3	15	DIO7
4	DIO4	16	DIO8
5	EOI	17	REN
6	DAV	18	DAVのグラウンド
7	NRFD	19	NRFDのグラウンド
8	NDAC	20	NDACのグラウンド
9	IFC	21	IFCのグラウンド
10	SRQ	22	SRQのグラウンド
11	ATN	23	ATNのグラウンド
12	シールド	24	ロジックのグラウンド

●信号機の機能

データライン (Data Line)DIO1~8の8本
データ、コマンドの入出力信号線。送られている情報がデータなのか、コマンドであるかはATN信号線の状態で識別する。

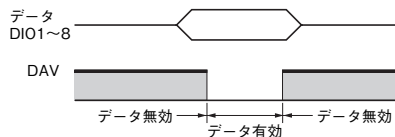
(例) 3Fh (ASCIIの?)



ハンドシェイクライン (Handshake Line)

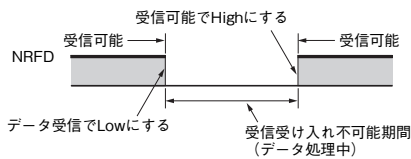
.....DAV、NRFDおよびNDACの3本
送受信を正しく行うための信号線。

- ・DAV (DAta Valid)トーカが使用
トーカ (送信者) から送られたデータライン上の情報が有効であることを示す。



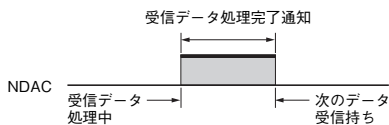
データバスとDAV

- ・NRFD (Not Ready For Data)リスナが使用
リスナ (受信者) は受信が可能な状態であることを示す。



NRFD信号の論理と意味

- ・NDAC (Not Data ACcepted)リスナが使用
リスナ (受信者) はトーカ (送信者) からのデータ (データラインの情報) を引き取ったことを示す。



NDAC信号の論理と意味

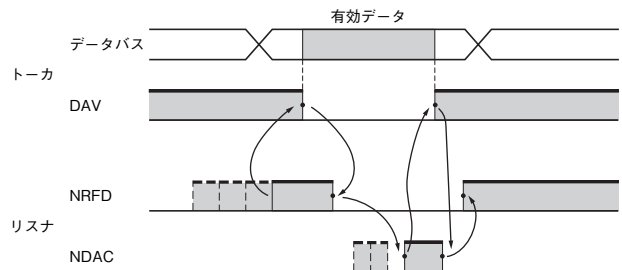
管理ライン (Control Line)

.....ATN、REN、IFC、SRQおよびEOIの5本

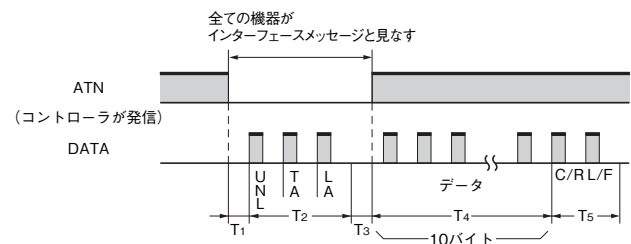
- ・ATN (ATteNtion)コントローラ
データライン (DIO1~8) 上の情報がデータなのか、コマンドであるかを識別するための信号線。コントローラのみが制御できる信号線。
- ・REN (Remote ENable)コントローラ
GP-IBバス上に接続されている各機器をリモート動作させるか、またはローカルで動作させるかを通知する信号線。コントローラのみが制御できる信号線。
リモート: 信号線のレベルはLOW (True)
ローカル: 信号線のレベルはHIGH (False)
各機器はGP-IBバスにつながれていてもコントローラからの指令により動作しなくてもよい。つまり無視してもよい。パネル面のスイッチを使って個々単独に使用可能。
- ・IFC (InterFace Clear)コントローラ
インターフェースをクリアするための信号線。電源投入時の回線初期設定やGP-IBバスがロックしてしまい、以降の処理が進行不可能なとき使用する。
- ・SRQ (Service ReQuest)トーカ
各機器から使用される割り込み要求信号線。たとえば、プリント中に紙切れとなり、以降の処理ができないときとか電圧測定が完了したことを通知するときに使用します。
- ・EOI (End Of Identify)コントローラ、トーカ
EOI信号線は次の2種類の用途に使います。
・送信メッセージの終了 (デリミタ) を示す。
・コントローラがパラレルポール要求を行うとき。

●GP-IBの通信方式

- ・ハンドシェイクシーケンス



- ・メッセージ伝送 (例)



伝送時間の一例 (装置によって異なります。)

- T₁ = 27 μs
- T₂ = 59 μs × 3 μs
- T₃ = 20 μs × 10 μs (メッセージ)
- T₅ = 59 μs × 2 μs (デリミタ)
- T = T₁ + T₂ + ... + T₅ = 932 μs

■PC上位リンクと形Z3R光RS-232Cリンク

上位リンクユニット（PC）と上位コンピュータ（パソコン）間の物理的インターフェースは以下に示す接続になっています。したがって、形Z3Rシリーズの中で使用可能な機種は、以下の2機種です。

形Z3R-FC12（PCF、1km max.、供給電源 DC+12VまたはACアダプタ使用）

形Z3R-FC5（PCF、1km max.、供給電源 DC+5V）

上記以外の機種をお使いになった場合は、正しい通信が行えない場合があります。

●電気的特性：EIA RS-232Cに準拠。

●接続信号

回路 No.	回路名称	略称	信号方向		ピン番号
			入力	出力	
101	保安用接地またはアース	FG	—	—	1
102	信号用接地または共通帰線	SG	—	—	7
103	送信データ	SD		○	2
104	受信データ	RD	○		3
105	送信要求	RS		○	4
106	送信可	CS	○		5
108.2	データ端末レディ	ER		○	20
113	送信信号エレメントタイミング1	ST1		○	24
114	送信信号エレメントタイミング2	ST2	○		15
115	送信信号エレメントタイミング	RT	○		17

注. 信号方向は、上位リンクユニット側から見た方向です。

●接続コネクタ：DB-25P形コネクタ（JAE）または同等品

●コネクタカバー：DB-CZ-J6

●接続方法

