

周辺機器との通信系インターフェース

外付け周辺機器やパソコンとの通信には、しばしば非同期シリアル・インターフェースが使われます。プリンタの接続はUSBやLAN経由が主流になりましたが、マイコンで制御するにはパラレル・インターフェースが手軽です。今やポピュラなUSB経由で接続したいこともあるでしょう。本章では、周辺機器との通信に使うインターフェースについて説明します。

9-1 非同期シリアル・インターフェース

■ 非同期シリアル伝送とは

● 一定時間間隔で直列に送る

これは複数のデータを直列(シリアル)に伝送する方式の一つです。非同期シリアル通信は歴史が長く、いわばモールス信号を文字コードに置き換えたようなものです。初期には、タイプライタのような機械(テレプリンタ、テレタイプ)で接点のON/OFFにより文字コードを伝送していました。1970年代に入ると、テレタイプがコンピュータ端末にも応用され、文字コードとしてASCIIコードが採用されて、現在に至っています。

一方、並列に送る方法は「パラレル伝送」と呼ばれ、たとえば8ビット・データを8本の信号線を使って一度に送ります。

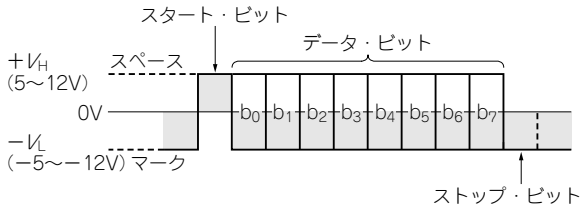
初期のテレタイプは電信線に接続して使われました。電信線は2本の線しかないため、一度に8ビット・データを送ることは不可能です。そこで、8ビット・データを1ビットごとに一定時間間隔で順番に(直列に)伝送する「シリアル伝送」が採用されました。

● 非同期シリアル伝送の同期方法

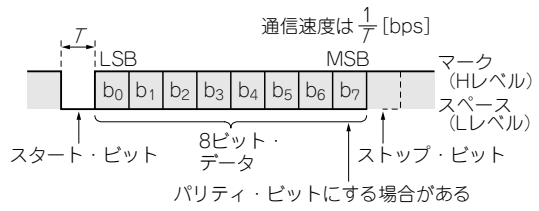
シリアル伝送には同期型と非同期型があります。本章で説明する非同期型は「調歩同期」とも呼ばれ、1ビットの伝送時間を規定し、スタート・ビットとストップ・ビットを使って送受信の同期を図る方式です。

図9-1-1を見てください。送り手は自由に送信を開始するため、受け手はいつデータを取り込んだらよいか分かりません。そこで送り手は、8ビット・データの先頭にスタート・ビットを付け、最後にストップ・ビットを付けた10ビット長のデータを決められた時間間隔で出力します。受け手は、常にスタート・ビットを監視し、スタート・ビットが来たら送信側と同一の速度でデータを取り込みます。

なお、伝送エラーを検出するため、データに上位1ビットを追加して、パリティ・ビットとする場合があります。アルファベットの伝送には7ビット・データで十分なので、7ビット・データ+パリティが一



(a) パソコンのシリアル・ポートの信号



(b) マイコン入出力ピンの信号

図9-1-1 パソコンのシリアル・ポートの信号

表9-1-1
ASCIIコード

下位 4 ビット (hex)	上位 3 ビット							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	NUL	DLE	スペース	0	@	P	`	p
1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
C	FF	FS	,	<	L	\ (¥)	l	|
D	CR	GS	-	=	M	]	m	}
E	SO	RS	.	>	N	^	n	~
F	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

つのスタイルになっています。7ビット・データは、ASCIIコードで表現するならわしです。日本ではカタカナを取り扱う関係から、8ビット・データでパリティなしが主流です。カタカナを含む8ビット・コードは、ASCIIコードを拡張したJISコードとして規格化されています。

■ ASCIIコード

伝送される文字は通常ASCIIコードと呼ばれる文字を数値に対応づけたコード(表9-1-1)を使用します。ASCIIコードは英数文字に対応し、カタカナは別途JISコードで規定されています。ASCIIコードで数字は30h台に、アルファベットは41hからそれぞれ割り当てられています。また、00~1Fhは制御コードで、その意味を表9-1-2に示します。

■ RS-232-C, EIA-232-F, EIA-574

● 信号割り当てなど

電信は電話へと発展し、非同期シリアル通信を電話回線を通じて行うための装置としてモデムが登場しました。シリアル通信の規格は、モデムと端末(テレタイプ)によるインターフェースを受け継いでいます。RS-232-Cという規格は1969年に当時のEIA(米国電子工業会)が制定した古いもので、モデムと端末機器

表9-1-2 ASCIIコードの制御文字

コード (hex)	記号	意味	備考	コード (hex)	記号	意味	備考
00	NUL	ヌル	何もない状態	10	DLE	データ・リンク拡張	
01	SOH	ヘッダの開始		11	DC1	装置制御 1	XON
02	STX	本文の開始		12	DC2	装置制御 2	
03	ETX	本文の終了		13	DC3	装置制御 3	XOFF
04	EOT	伝送終了		14	DC4	装置制御 4	
05	ENQ	問い合わせ	電文は届いたか?	15	NAK	否定応答	いいえ
06	ACK	肯定応答	はい	16	SYN	同期文字	
07	BEL	ベル		17	ETB	伝送ブロックの終了	
08	BS	1文字戻る		18	CAN	キャンセル	
09	HT	水平タブ		19	EM	エンド・オブ・メディア	
0A	LF	行送り		1A	SUB	置換文字	
0B	VT	垂直タブ		1B	ESC	エスケープ	中断, 破棄
0C	FF	用紙フィード	画面消去に使われる	1C	FS	ファイル・セパレータ	
0D	CR	改行	1行の終わりを表す	1D	GS	グループ・セパレータ	
0E	SO	シフト・アウト		1E	RS	レコード・セパレータ	
0F	SI	シフト・イン		1F	US	ユニット・セパレータ	

のインターフェースを定めた規格です。その後、少しの変遷を経て現在のANSI/TIA/EIA-232-F(1997年制定)に受け継がれています。その信号名とピン配置を表9-1-3と図9-1-2(a)に示します。EIA-232-Fは25ピンDサブ・コネクタを使うものが一般的ですが、それ以外のものも規格化されています。なお、実際のモデム装置では、EIA-232-F規格のすべての信号が使われているわけではありません。

現在のパソコンで主流のシリアル・ポートは、9ピンDサブ・コネクタを使い、用途を非同期シリアル通信に限定したEIA-574(1990年制定)です。表9-1-4と図9-1-2(b)が信号名とピン配置です。

● DTE, DCE

パソコン側はDサブ・コネクタのオス・コネクタで出力され、信号割り当てはDTE(Data Terminal Equipment)定義です。パソコンはホスト・コンピュータから見るとDTE、モデム装置はDCE(Data Circuit Terminating Equipment)と呼ばれます。同じ信号名でも、DTE型とDCE側では入出力方向が逆であることに気をつけてください。

図9-1-3のようにDTEとDCEを接続するときは1対1のストレート結線されたケーブル、DTEどうしを接続するときはクロス・ケーブルを使用します。パソコンに接続する機器を製作する場合は、機器をDCE定義としてストレート・ケーブルで接続できるようにするとよいでしょう。

● 信号レベルの概要

信号は図9-1-4のように正負の電圧に変化します。送信端ではデータ“1”を $-5 \sim -15V$ 、データ“0”を $+5 \sim 15V$ で出力します。受信端では $-3 \sim -15V$ の信号をデータ“1”と判定し、 $+3 \sim +5V$ の信号をデータ“0”と判定します。同様に制御信号のON/OFF状態も図のように送り出し判定します。なお、歴史的な経緯からデータ“1”の状態を「マーク」、データ“0”の状態を「スペース」と呼ぶこともあります。

現在のパソコンのシリアル・ポートの信号レベルは、EIA-232を意識したものですが、必ずしも規格通りではありません。また、現在のパソコンのシリアル・ポートに関する規格EIA-574は、コネクタ形状とピンの信号割り当てを定めただけで、電気的特性を定めていません。このため現実のシリアル・ポートの電圧レベルや伝送能力は、パソコンによって少し異なります。

表9-1-3 EIA-232-F(旧RS-232-C)の信号名と25ピンDサブ・コネクタのピン割り当て

ピン番号	EIA-232-F		RS-232-C		入出力(DTE)	入出力(DCE)	信号の意味	説明
	回路名	通称	回路名	通称				
1	-	Shield	AA	PG	-	-	Shield(Protective Ground)	シールド(保安接地)
2	BA	TXD	BA	TXD	O	I	Transmitted Data	送信データ
3	BB	RXD	BB	RXD	I	O	Received Data	受信データ
4	CA/CJ	RTS	CA	RTS	O/O	I/I	Request to Send/Ready for Receiving	送信リクエスト
5	CB	CTS	CB	CTS	I	O	Clear to Send	送信可
6	CC	DSR	CC	DSR	I	O	DCE Ready(Data Set Ready)	データ通信装置レディ
7	AB	SG	AB	SG	-	-	Signal Common(Signal Ground)	信号コモン(信号接地)
8	CF	DCD	CF	DCD	I	O	Received Line Signal Detector(Data Carrier Detected)	キャリア検出
9	-	-	-	-	-	-	-	(試験用に予約)
10	-	-	-	-	-	-	-	(試験用に予約)
11	-	-	-	-	-	-	-	(未割り当て)
12	SCF/CI	-	SCF	-	I/I	O/O	Secondary Received Line Signal Detector/Data Signal Rate Selector	2次チャネルの受信ライン信号検出/データ信号レート・セレクト
13	SCB	-	SCB	-	I	O	Secondary Clear to Send	2次チャネルの送信可
14	SBA	-	SBA	-	O	I	Secondary Transmitted Data	2次チャネルの送信データ
15	DB	TXC2	DB	TXC2	I	O	Transmitter Signal Element Timing-2	送信信号エレメント・タイミング2
16	SBB	-	SBB	-	I	O	Secondary Received Data	2次チャネルの受信データ
17	DD	RXC	DD	RXC	I	O	Receiver Signal Element Timing	受信信号エレメント・タイミング
18	LL	-	-	-	O	I	Local Loopback	ローカル・ループバック
19	SCA	-	SCA	-	O	I	Secondary Request to Send	2次チャネルの送信リクエスト
20	CD	DTR	CD	DTR	O	I	DTE Ready(Data Terminal Ready)	データ端末装置レディ
21	RL/CG	-	CG	-	O/I	I/O	Remote Loopback/Signal Quality Detector	リモート・ループバック/信号品質検出
22	CE/CK	RI	CE	RI	I/I	O/O	Ring Indicator/Received Energy Present	被呼表示/受信エネルギー存在
23	CH/CI	-	CH/CI	-	O/I	I/O	Data Signal Rate Selector	データ信号レート・セレクト
24	DA	TXC1	DA	TXC1	O	I	Transmitter Signal Element Timing-1	送信信号エレメント・タイミング1
25	TM	-	-	-	I	O	Test Mode	テスト・モード

注▶ DTE: Data Terminal Equipment(パソコンなど), DCE: Data Communication Equipment(モデムなど)

表9-1-4 EIA-574の信号名とピン割り当て

ピン番号	信号名(2文字の通称)	信号名(3文字の通称)	入出力(DTE)	入出力(DCE)	信号の意味	説明
1	CD	DCD	I	O	Carrier Detect(Data Carrier Detected)	キャリア検出
2	RD	RXD	I	O	Received Data	受信データ
3	TD	TXD	O	I	Transmitted Data	送信データ
4	ER	DTR	O	I	DTE Ready(Data Terminal Ready)	データ端末装置レディ
5	SG	GND	-	-	Signal Common(Ground)	信号コモン
6	DR	DSR	I	O	DCE Ready(Data Set Ready)	データ通信装置レディ
7	RS	RTS	O	I	Request to Send	送信リクエスト
8	CS	CTS	I	O	Clear to Send	送信可
9	RI	RI	I	O	Ring Indicator	被呼表示

注▶ DTE: Data Terminal Equipment(パソコンなど), DCE: Data Communication Equipment(モデムなど)

マイコンからの出力は0~+3Vまたは0~+5V程度ですから、正負にスイングするパソコン用シリアル・ポートの信号を作るには、なんらかのインターフェースが必要になります。