

第4回 伝送方式と物理層

デジタルとアナログ

第3回のスライド

重要: プロトコルの階層と機能・特徴

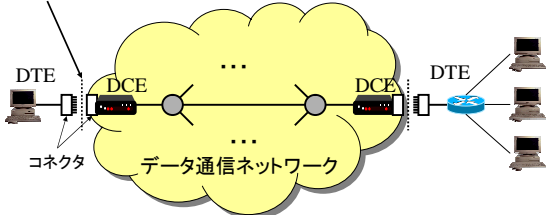
階層名	機能(項目/特徴)	標準化対象	プロトコル名(注)
7 アプリケーション層	アプリケーションプロセスに通信機能を提供	メール、ファイル転送などアプリケーション毎の規則・手順	HTTP、FTP、SMTP、POP
6 プレゼンテーション層	情報表現形式を統一(コードフォーマット変換、圧縮、暗号化)	抽象構文記法、符号化規則、データ圧縮手順	JPEG、MPEG、MIME、ASCII
5 セッション層	プロセス間の会話制御(セッションの開始～終了を管理)	セッションの設定・解放、会話手順、処理の同期	RPC、SIP
4 トランスポート層	エンドプロセス間のデータ交換(多重化、コネクション、フロー制御)	プロセスの識別、送達確認、再送手順	TCP、UDP
3 ネットワーク層	エンドノード間のパケット転送(ルーティング、中継)	論理アドレス、パケットの分割・結合、転送手順	X.25、IP
2 データリンク層	隣接ノード間フレーム伝送(フロー同期、誤り検出、フロー制御)	物理アドレス、アクセス手順、伝送制御手順	ペニング手順、HDLC手順、イーサネット
1 物理層	ビットの伝送(システム間を接続、情報と信号の変換)	電気・物理条件: 電圧・コネクタ形状・ビット同期等	V.21、V.35、X.21、RS232C

注: セッション層～アプリケーション層は、関連するTCP/IPプロトコルおよび符号化規則を記している。
PDUの名称: データリンク層: フレーム、ネットワーク層: パケット、トランスポート層(TCP): セグメント

第2回のスライド

DTEとDCE

DTE-DCEインターフェース: ネットワークと端末の分界点

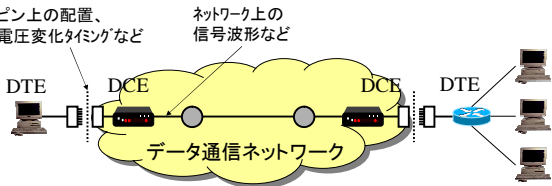


DTE (Data Terminal Equipment): データ端末装置: PC、ブロードバンドルータなど
DCE (Data Circuit terminal Equipment): データ回線終端装置

第3回のスライド

第1層(レイヤ1) 物理層

システム間の接続: DTE-DCE間、ネットワーク内の装置間
ビット列の伝送: 信号(電気信号、光信号)の形で、情報単位としてのビットを伝送
・物理的条件: コネクタの形状、ピン配置
・電気的条件: 信号の電圧、波形
・論理的条件: 信号の性質(データ、タイミング等)



DTE: データ端末装置
DCE: データ回線終端装置

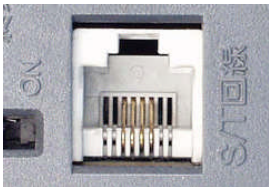
参考: コネクタの例 (X.21: 15ピン)

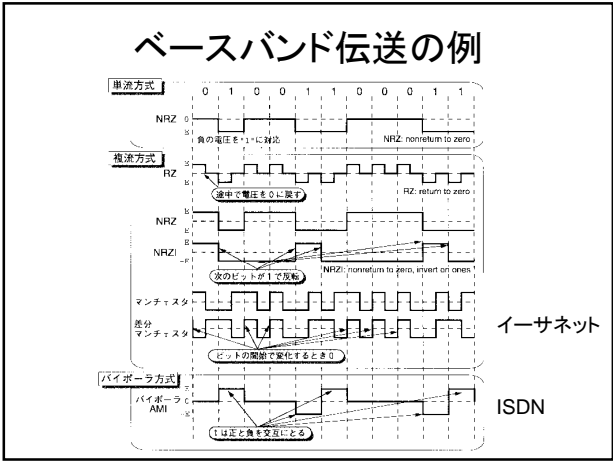
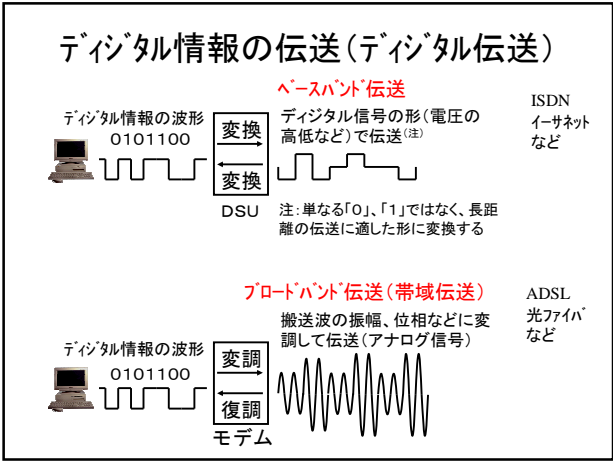
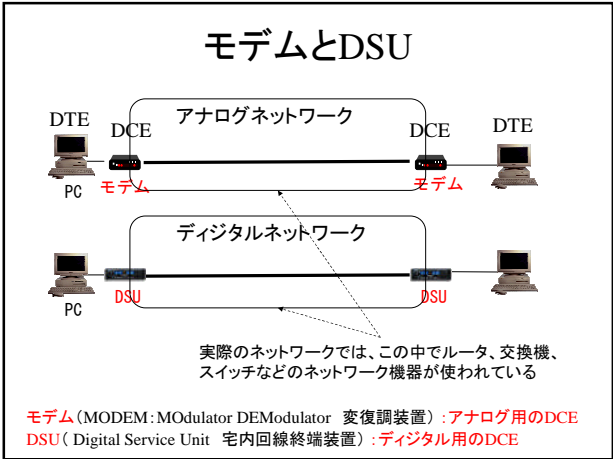
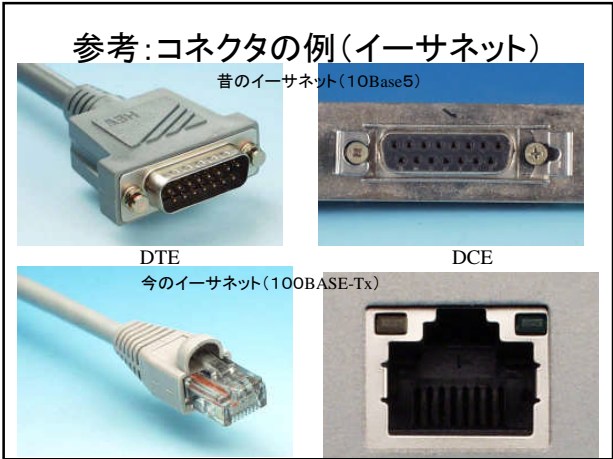
- ・ パケット交換サービスで使用



参考: コネクタの例 (ISDN)

- ・ ISDNで使用(モジュラージャック)





デジタル変調

ASK	Amplitude Shift Keying	振幅偏移変調
FSK	Frequency Shift Keying	周波数偏移変調
PSK	Phase Shift Keying	位相偏移変調
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	直交振幅変調

デジタル変調方式

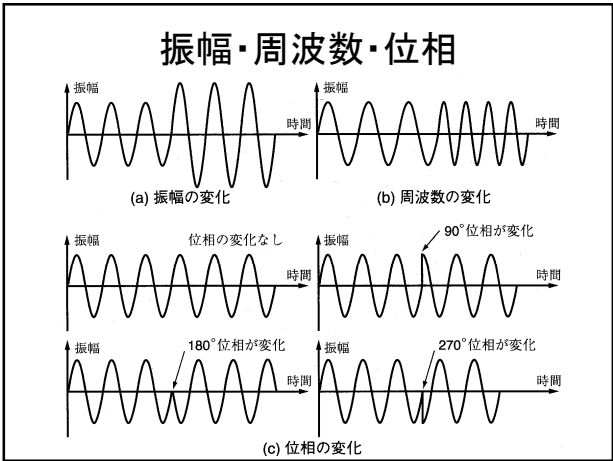
ASK

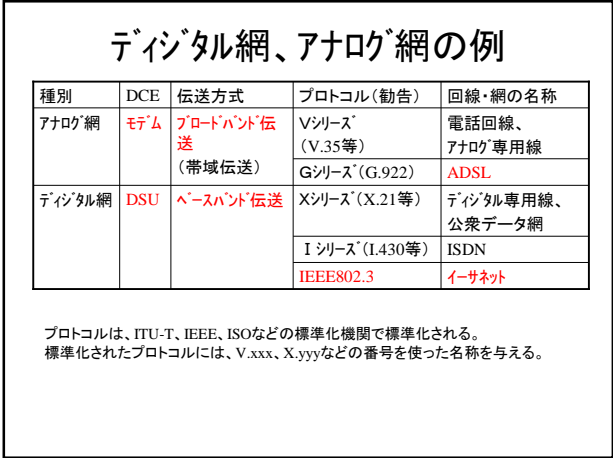
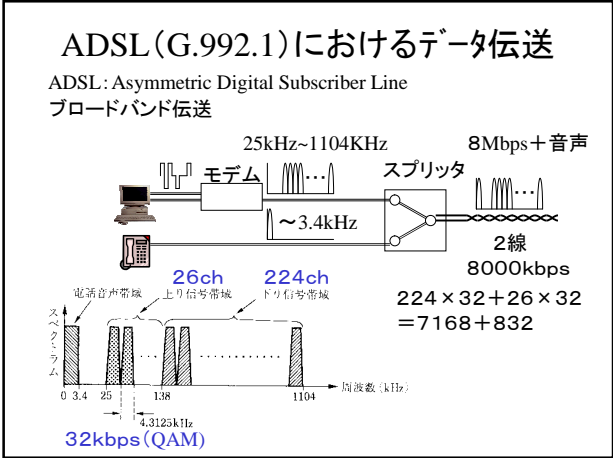
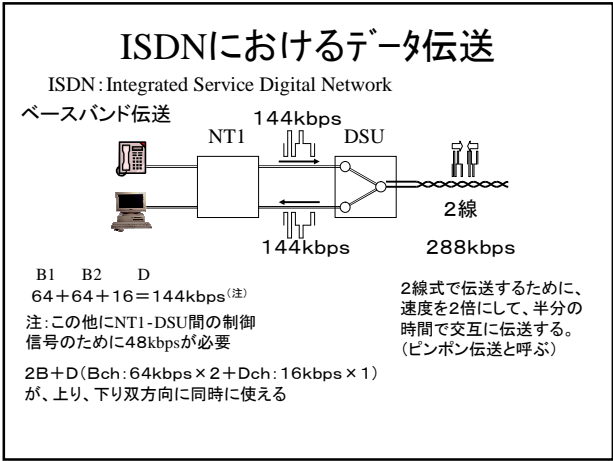
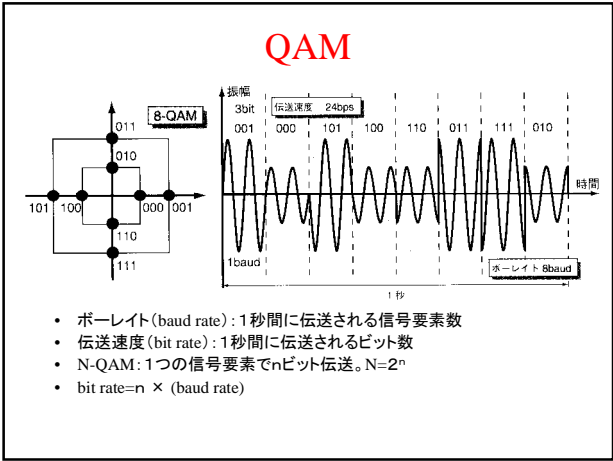
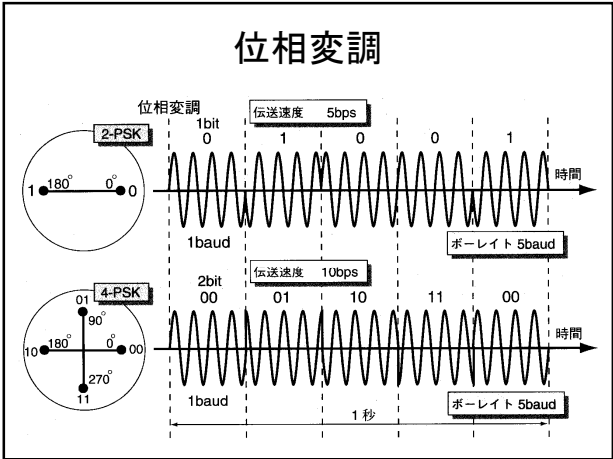
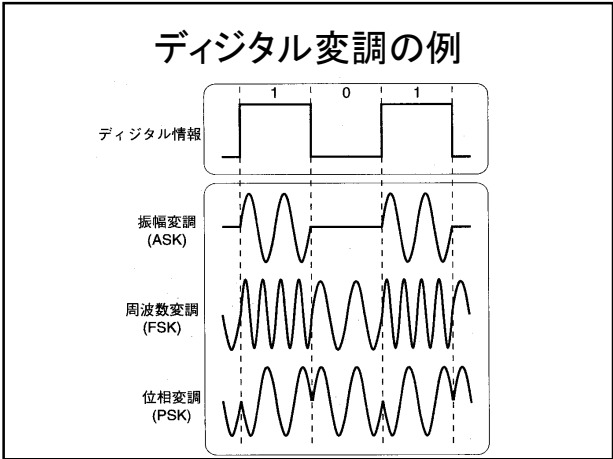
FSK

PSK

QAM

QAMはASKとPSKを組み合わせたものである。
最も伝送効率が高いので、ブロードバンド伝送で利用されている。





同期(ビット同期)

デジタル情報を送信したとおりに、受信側で読み取るには、ビット毎のタイミングを合わせる必要がある。これを**ビット同期**(注)という。

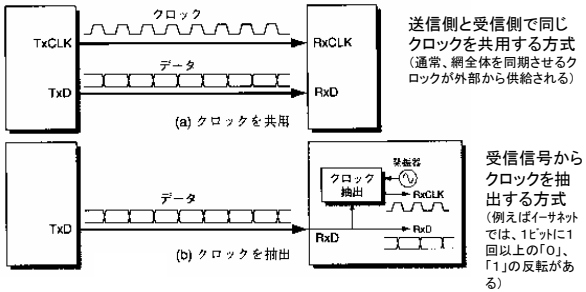


ビット同期を行う伝送方式を**同期伝送**、行わない方式を**非同期伝送**という
注: ビット同期の他に、ひとかたまりのデータごとに同期をとる**ブロック同期**もある。
伝送制御手順と合せ、次回説明する

ビット同期	ブロック同期	伝送制御手順
行う: 同期伝送	フラグ同期	HDLC手順
	キャラクタ同期	ベーシック手順
行わない: 非同期伝送	調歩同期	無手順

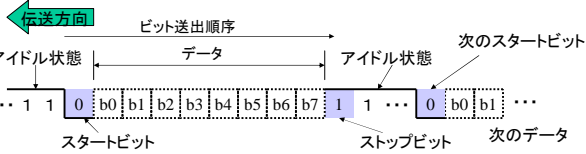
同期伝送

ビット同期を行うためには、送信側と受信側のクロックを同期させる必要がある。その方法として、以下の2種類がある。

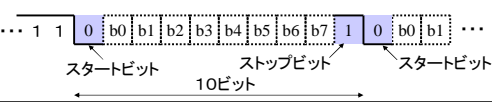


非同期伝送(調歩同期)

送信側、受信側のクロックが独立である非同期伝送では、タイミングがずれる恐れがある。その一種の**調歩同期**は、8ビットのデータを送る際に、**スタートビット**(連続した「1」に続く1ビットの「0」)で**開始のタイミング**をとり、**ストップビット**「1」で**終了のタイミング**をとる(注)。

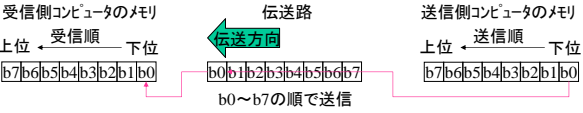


注: ストップビットの直後をスタートビットとし、次のデータを送っても良い。

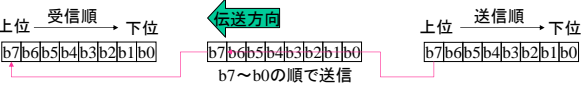


ビット送出順序

リトルエンディアン (little endian): 下位ビットから上位ビットの順に送信

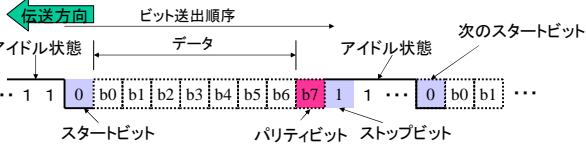


ビッグエンディアン (big endian): 上位ビットから下位ビットの順に送信



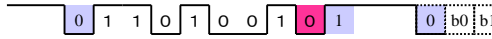
RS232C、イーサネットなど、ほとんどのネットワークではリトルエンディアンが用いられる (FDDI、トークリングはビッグエンディアン)

調歩同期におけるパリティ



調歩同期は、文字データ(7ビットからなる文字コード)の伝送に用いる。
伝送誤りの検出のために、文字データの後に、1ビットの**パリティビット**を追加する。
奇数パリティ: b0~b6とb7で「1」の数が奇数となるように、b7の「0」、「1」を設定
偶数パリティ: b0~b6とb7で「1」の数が偶数となるように、b7の「0」、「1」を設定
送信側と受信側で、奇数パリティ/偶数パリティのどちらを使うかを決める。
(受信した「1」の偶数/奇数が合わなければ伝送誤りである)
以上により、**7ビットの文字を送るために、10ビットが必要**となる。

データ(ビット列)の例
「K」= 4B = 1001011を低位ビットから高位ビットの順に偶数パリティで送出する場合



ASCII文字コード

下位4ビットの値

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

上位3ビットの値

