

第IV編 ユーザ・網インタフェース (UNI)

1 ユーザ・網インタフェースの概要

1.1 ユーザ・網インタフェースとサービス品目

NTT 東が設置するDSUのユーザ・網インタフェースは、Iインタフェース【TTC標準準拠(注)】とYインタフェース【NTT仕様】の二つがあります。(ONUのユーザ・網インタフェースは、Iインタフェースのみです。)

ユーザ・網インタフェースとサービス品目の関係を表1.1に示します。

表1.1 サービス品目とユーザ・網インタフェース

UNI	区分	サービス品目	回線速度	ユーザ・網インタフェース速度
I イン タ フ ェ ー ス	基本回線	64kbit/s	64kbit/s	192kbit/s
		128kbit/s	128kbit/s	
		192kbit/s	192kbit/s	
		256kbit/s	256kbit/s	1544kbit/s
		384kbit/s	384kbit/s	
		512kbit/s	512kbit/s	
		768kbit/s	768kbit/s	
		1Mbit/s	1152kbit/s	
		1.5Mbit/s	1536kbit/s	
		3Mbit/s	3072kbit/s	6312kbit/s
		4.5Mbit/s	4608kbit/s	
	6Mbit/s	6144kbit/s		
	分岐回線	基本回線に同じ		
多重アクセス	—	—	1536kbit/s	1544kbit/s
	—	—	6144kbit/s	6312kbit/s
Y イン タ フ ェ ー ス	基本回線	64kbit/s	64kbit/s	80kbit/s
		192kbit/s	192kbit/s	1544kbit/s
		384kbit/s	384kbit/s	
		768kbit/s	768kbit/s	
		1.5Mbit/s	1536kbit/s	
		3Mbit/s	3072kbit/s	6312kbit/s
	6Mbit/s	6144kbit/s		
	分岐回線	基本回線に同じ		

(注) JT-I 411-a (専用線ユーザ・網インタフェース規定点及びインタフェース構造)
 JT-I 430-a (専用線基本ユーザ・網インタフェース レイヤ1仕様)
 JT-I 431-a (専用線一次群速度ユーザ・網インタフェース レイヤ1仕様)
 JT-G 703-a (専用線二次群速度ユーザ・網インタフェース レイヤ1仕様)
 のTTC標準に準拠しています。

1.2 ユーザ・網インタフェースの概要

ユーザ・網インタフェースは以下の条件から構成されます。

- (1) 物理的条件
TEとDSU/ONUを接続するためのコネクタ等の形状、寸法、ピン配列の規格等
- (2) 電気的条件
TEとDSU/ONUを接続するための信号線のインピーダンスや信号レベルの規格等
- (3) 論理的条件
TEとDSU/ONUとの間で信号を送受信するための方法や動作条件等

また、インタフェース条件の規定点を図1. 1に示します。

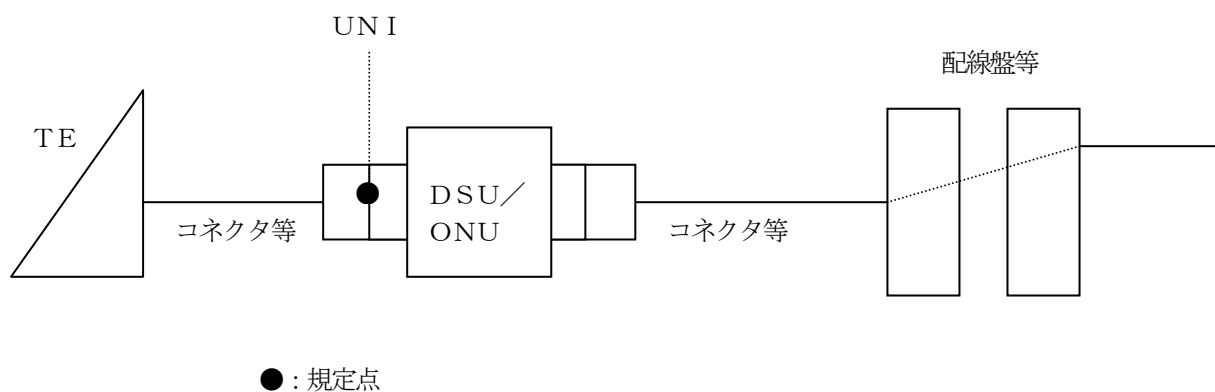


図1. 1 インタフェース規定点

2 I インタフェース

2.1 物理的条件

TEとDSU/ONU間の接続はコネクタ接続となっており、各ユーザ・網インタフェースにおける接続の条件は表2.1、その形状等は図2.1及び図2.2のとおりです。

表2.1 物理的接続条件

サービス名	ユーザ・網インタフェース	基本	一次群速度	二次群速度
	ユーザ・網インタフェース速度	1 9 2 kbit/s	1 5 4 4 kbit/s	6 3 1 2 kbit/s
HSD/DA (注1)	コネクタ	ISO IS8877 準拠 コネクタ (注2)	ISO IS10173 準拠 コネクタ (注3)	BNC コネクタ 1 対 (同軸ケーブル用端子 JIS C5412-1976C02 準拠コネクタ)
	使用ケーブル	平衡対ケーブル		同軸ケーブル
	DSU/ONU と TE との配線 構成	ポイント・マルチポイント 配線構成可能	ポイント・ポイント配線構成 (1 対 1 配線)	

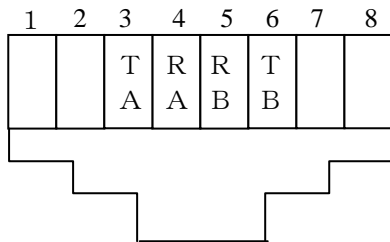
(注1) ONUでの提供は、DA1500及びDA6000の場合に限ります

(注2) 旧タイプのDSUには、ネジ止め4端子のコネクタもあります。

(注3) 旧タイプのDSUには、ネジ止め4端子又はISO IS8877 準拠のコネクタもあります。

2.1.1 基本速度ユーザ・網インタフェース

基本速度ユーザ・網インタフェースは次に示すISO IS8877 準拠コネクタを使用します。

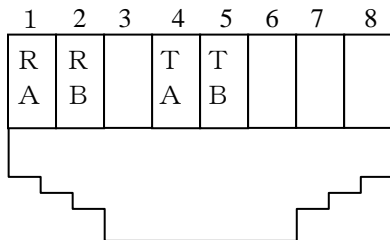


背面コネクタ 詳細図

図2.1 基本速度ユーザ・網インタフェース接続コネクタの形状

2.1.2 一次群速度ユーザ・網インタフェース

一次群速度ユーザ・網インタフェースは次に示すISO IS10173 準拠コネクタを使用します。



背面コネクタ 詳細図

図2.2 一次群速度ユーザ・網インタフェース接続コネクタの形状

2. 1. 3 二次群速度ユーザ・網インタフェース

送信信号、受信信号それぞれに対してBNC同軸コネクタ（JIS C5412-1976 高周波同軸 C02 形コネクタ準拠）を使用します。同軸コネクタですのでピン番号等はありません。

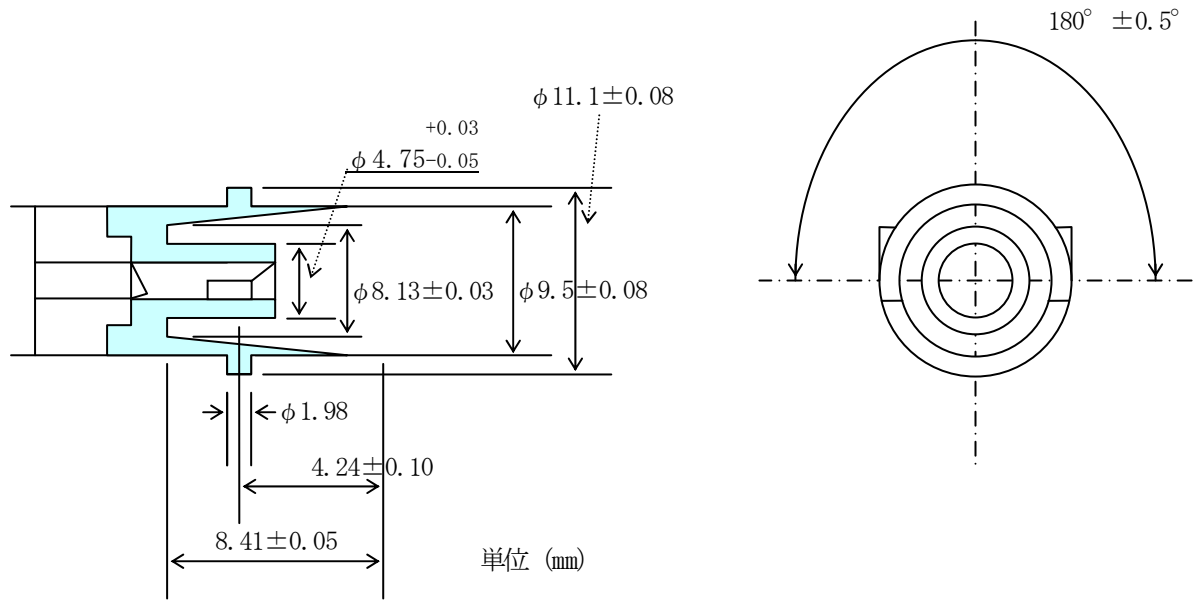


図2. 3 二次群ユーザ・網インタフェース接続コネクタの形状

2.2 電気的条件

2.2.1 ユーザ・網インタフェース条件

ユーザ・網インタフェース条件を表2.2に示します。

表2.2 ユーザ・網インタフェース条件

ユーザ・網インタフェース	基本	一次群速度	二次群速度
ユーザ・網インタフェース速度	1 9 2 kbit/s (TTC 標準 JT-I430-a に準拠)	1 5 4 4 kbit/s (TTC 標準 JT-I431-a に準拠)	6 3 1 2 kbit/s (TTC 標準 JT-G703-a に準拠)
伝送符号形式	100%パルス幅 AMI 符号	50%パルス幅 B8ZS 符号	
受信側インピーダンス	高インピーダンス	1 0 0 Ω以上	7 5 Ω以上
平衡/不平衡回路	平衡回路		不平衡回路
信号レベル (波形マスク参照)	図2.3参照	図2.4参照	図2.5参照

2.2.2 各ユーザ・網インタフェースにおける入出力信号波形

各ユーザ・網インタフェースにおいて、DSU/ONU から TE への出力信号は図2.3～2.5の波形マスク内にあります。

また、DSU/ONU は波形マスク内にある TE からの入力信号で動作します。

(1) 基本ユーザ・網インタフェース

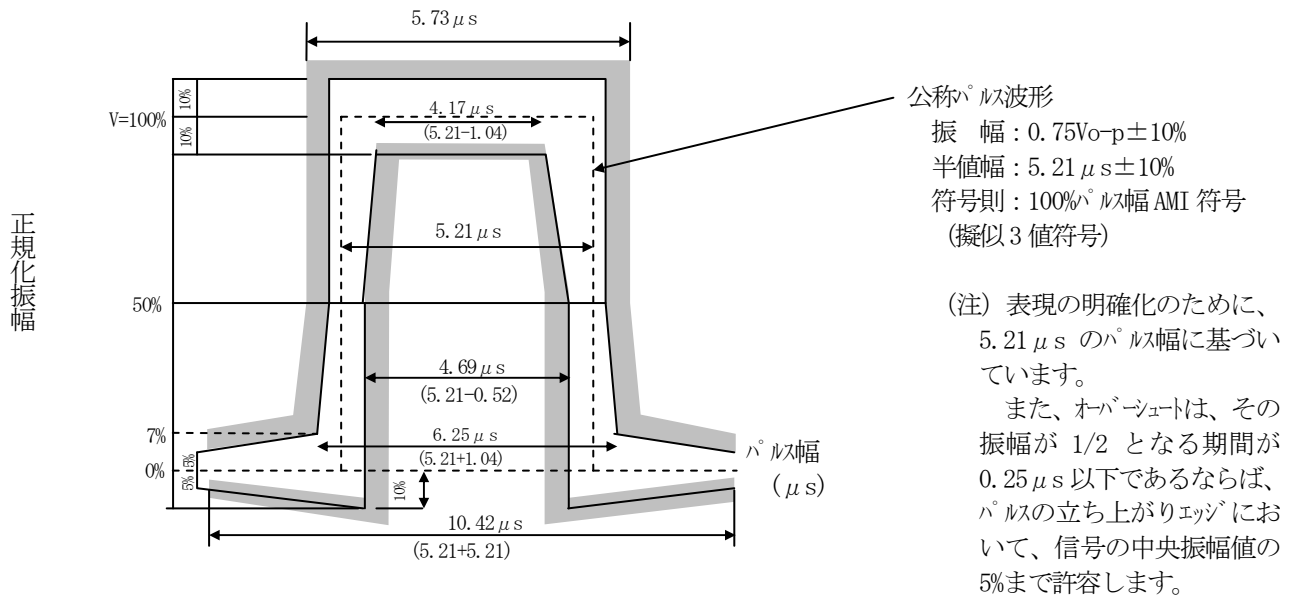


図2.3(1) 基本ユーザ・網インタフェースの入出力信号波形マスク
(試験負荷 50 Ωに対する波形マスク)

正規化振幅

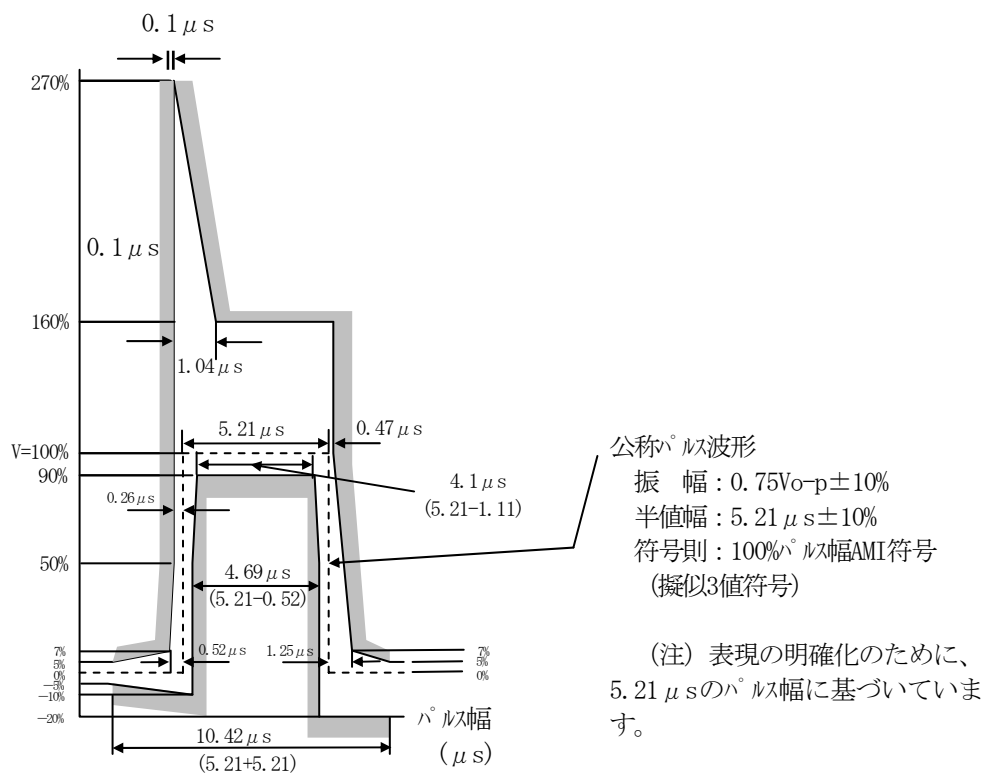
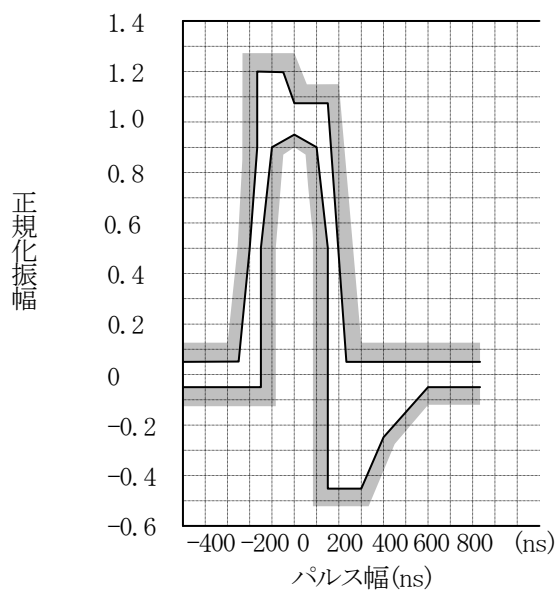


図2. 3(2) 基本ユーザ・網インターフェースの入出力信号波形マスク
 (試験負荷 400 Ω に対する波形マスク)

(2) 一次群速度ユーザ・網インタフェース



公称パルス波形
 振幅：中央値 2.4~3.6V_{o-p}
 (=正規化振幅 1.0)
 符号則：50%パルス幅 B8ZS 符号

上境界線のコーナーポイント

注：UI=ユニットインターバル=647.7ns

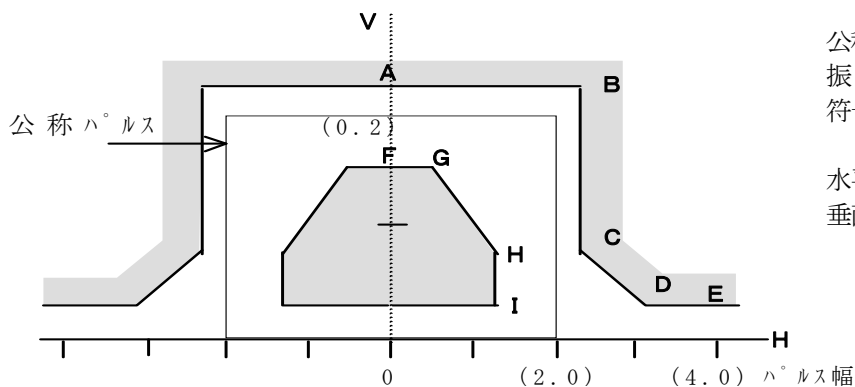
時間	ns	-500	-258	-175	-175	-75	0	175	228	500	750
	UI	-0.77	-0.40	-0.27	-0.27	-0.12	0	0.27	0.35	0.77	1.16
正規格振幅		0.05	0.05	0.8	1.20	1.20	1.05	1.05	0.05	0.05	0.05

下境界線のコーナーポイント

時間	ns	-500	-150	-150	-100	0	100	150	150	300	396	600	750
	UI	-0.77	-0.23	-0.23	-0.15	0	0.15	0.23	0.23	0.46	0.61	0.93	1.16
正規格振幅		-0.05	-0.05	0.5	0.9	0.95	0.9	0.5	-0.45	-0.45	-0.26	-0.05	-0.05

図2. 4 一次群速度ユーザ・網インタフェースの入出力信号波形マスク

(3) 二次群速度ユーザ・網インタフェース



公称パルス波形
 振幅：2V_{o-p}±0.3V
 符号則：50%パルス幅 B8ZS 符号

水平軸(H)：20ns/div
 垂直軸(V)：1V/div

各点の座標 (H, V)

- A : (0.0, 2.3) B : (2.4, 2.3) C : (2.4, 1.0)
 D : (3.2, 0.3) E : (4.0, 0.3) F : (0.0, 1.7)
 G : (0.4, 1.7) H : (1.6, 0.9) I : (1.6, 0.3)

図2. 5 二次群速度ユーザ・網インタフェースの入出力波形マスク

2.3 論理的条件

2.3.1 フレームの基本構成

フレーム構成は、信号ビット列をn個のビットで構成されるブロックで区切ったフレームとN個のフレームで構成されるブロックで区切ったマルチフレーム(Nマルチフレームといいます。)とからなります。

フレーム及びマルチフレームの区切りはマルチフレーム同期ビットにより識別します。

マルチフレームの区切りが識別できればその位置からビット数を計数することによりフレームの区切りが識別できるので、マルチフレーム同期ビットがフレーム同期ビットを兼ねています。(図2.6参照)

2.3.2 情報チャンネル

お客様が使用できる情報チャンネル(情報を伝送するチャンネル)は、品目により異なりますが、各ユーザ・網インタフェースにおけるその利用範囲を表2.3に示します。

表2.3 各ユーザ・網インタフェースにおける情報チャンネル

ユーザ・網インタフェース	基本	一次群速度	二次群速度
ユーザ・網インタフェース速度	1 9 2 kbit/s	1 5 4 4 kbit/s	6 3 1 2 kbit/s
使用可能情報チャンネル(注)	B1, B2	TS 1 ~ TS 2 4	TS 1 ~ TS 9 6

(注) 基本ユーザ・網インタフェースの場合、Dチャンネルは規定していませんので、使用できません。

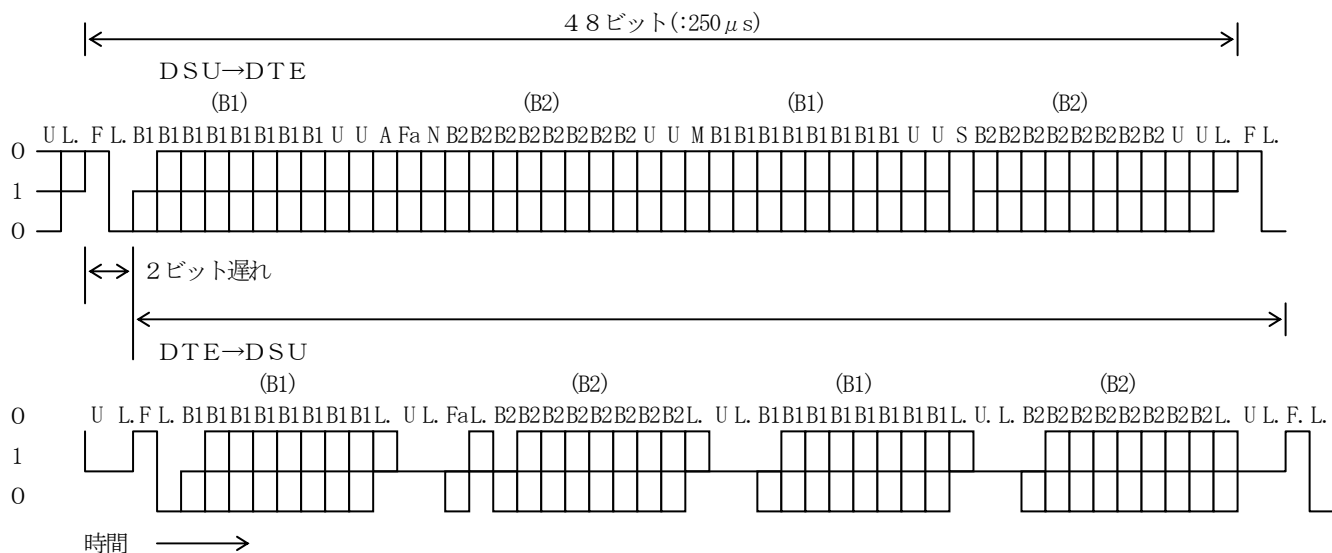
又、二次群速度ユーザ・網インタフェースの場合、TS 9 7、TS 9 8がありますが、情報チャンネルとして使用しません。

2.3.3 各ユーザ・網インタフェースのフレーム構成

(1) 基本ユーザ・網インタフェース

a) フレーム構成

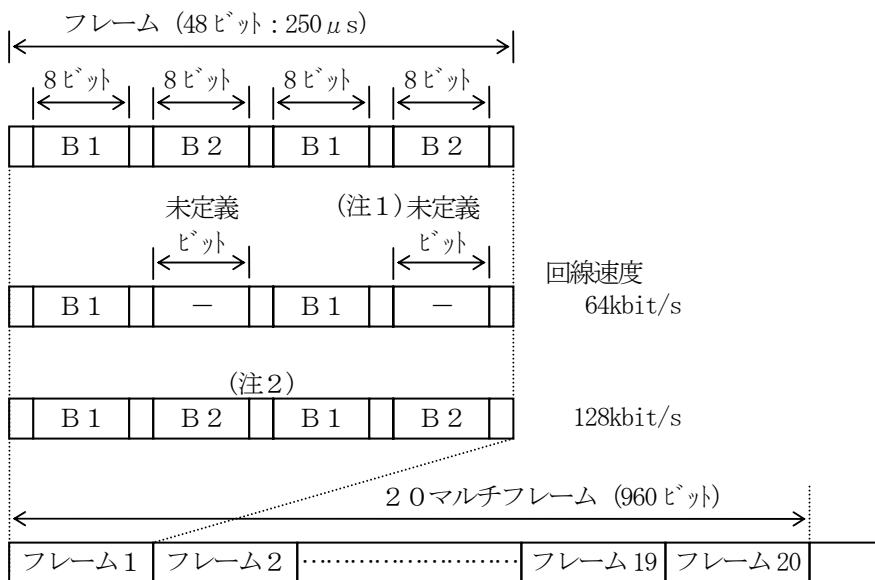
- ① 図2.6及び図2.7に基本ユーザ・網インタフェースのフレーム構成を示します。
- ② 1フレームは48ビット(250 μ s)で構成され、2つの情報チャンネル用(B1, B2) 32ビット、フレーム同期をとるためのフレーム同期ビット及び直流成分を除去するための直流平衡ビット等からなります。
- ③ フレーム構成は、DSU \rightarrow TE及びTE \rightarrow DSU方向で異なります。
- ④ TEからDSUに送信するフレームの第1ビットは、DSUから受信するフレームの第1ビットより公称2ビットの遅延があります。
- ⑤ マルチフレームは、20マルチフレーム構成です。



- F : フレーミングビット
 - L : 直流平衡ビット
 - U : 未使用ビット
 - Fa : 補助フレームビット (注)
 - N : 2進数で $N = \overline{F_a}$ (DSU→TE) (注) M : マルチフレームビット
 - B1 : Bチャンネル1内のビット
 - B2 : Bチャンネル2内のビット
 - A : 起動に使用するビット(常時“1”、INF02の時“0”)
 - S : このビットは未使用のため2進“0”に固定
- (注) Faビットは、周期的に“1”に符号化され、Nビットは“0”となる。
 (Nビットは、常にFaビットと逆の2進値に符号化)

- 備考1 点 (.) は各々独立に直流平衡を取るフレームの各部分を示します。
 2 Qチャンネル (Qビット) は使用しない。
 3 公称2ビットの遅れはTE接続点で見た場合です。DSU接続点での相当の遅れはインタフェースケーブルの遅延や接続形態による変化により大きくなる場合もあります。

図2. 6 基本ユーザ・網インタフェースのフレーム構成 (1)



- (注1) Bチャンネル上の空きチャンネル (図中の未定義ビット) は、TE→DSUでは2進“1”とします。
 (注2) 回線速度が128kbit/sの場合、B1、B2、B1、B2の順序での伝送となります。
 (回線のTSS Iは保証されます。)ただし、送信側マルチフレーム番号と受信側マルチフレーム番号が一致して送受信することを保証しません。

図2. 7 基本ユーザ・網インタフェースのフレーム構成 (2)

b) 各ビット

各伝送方向におけるビット位置は以下の内容をもちます。

①DSU→TE：フレームはそれぞれ以下に示すビット・グループから構成する。

フレームの最終ビット（Lビット）はそれぞれ完結したフレームの直流平衡をとるために使用する。（1フレーム内のパルス（2進“0”）の数を常に偶数に保つように符号化される。）

表2. 4 ビットの位置（DSU→TE）

ビットポジション	グループ
1-2	直流平衡ビット付フレームビット（2進“0”）
3-10 27-34	B1チャンネル（第1、2オクテット）
11, 12, 24, 25, 35, 36, 46, 47	未使用ビット
13	起動に使用するビット （正常時は“1”，INFO2の時“0”）
14	Fa、補助フレームビット
15	Nビット
16-23 38-45	B2チャンネル（第1、2オクテット）
26	M、マルチフレームビット
37	S、このビット使用は継続検討（2進“0”に固定）
48	フレーム直流平衡ビット

② TE→DSU：各グループはそれぞれの最終ビット（Lビット）によって直流平衡をとる。

表2. 5 ビット位置（TE→DSU）

ビットポジション	グループ
1-2	直流平衡ビット付フレームビット（2進“0”）
3-11 27-35	直流平衡ビット付B1チャンネル（第1、2オクテット）
12-13, 25-26, 36-37, 47-48	直流平衡ビット付未使用ビット
14-15	直流平衡ビット付QビットまたはFa補助フレームビット
16-24 38-46	直流平衡ビット付B2チャンネル（第1、2オクテット）

③ FaビットとMビットについては表2. 6のとおりです。

表2. 6 Qビット位置の識別およびマルチフレーム構成（20マルチフレーム構成）

フレーム番号	DSU→TE (Faビット位置)	TE→DSU (Faビット位置)	DSU→TE (Mビット)
1	1	Q1 (注)	1
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	1	Q2 (注)	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	1	Q3 (注)	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	1	Q4 (注)	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	0	0

(注) Qビットは使用しないため、Qビット=2進“1”に固定

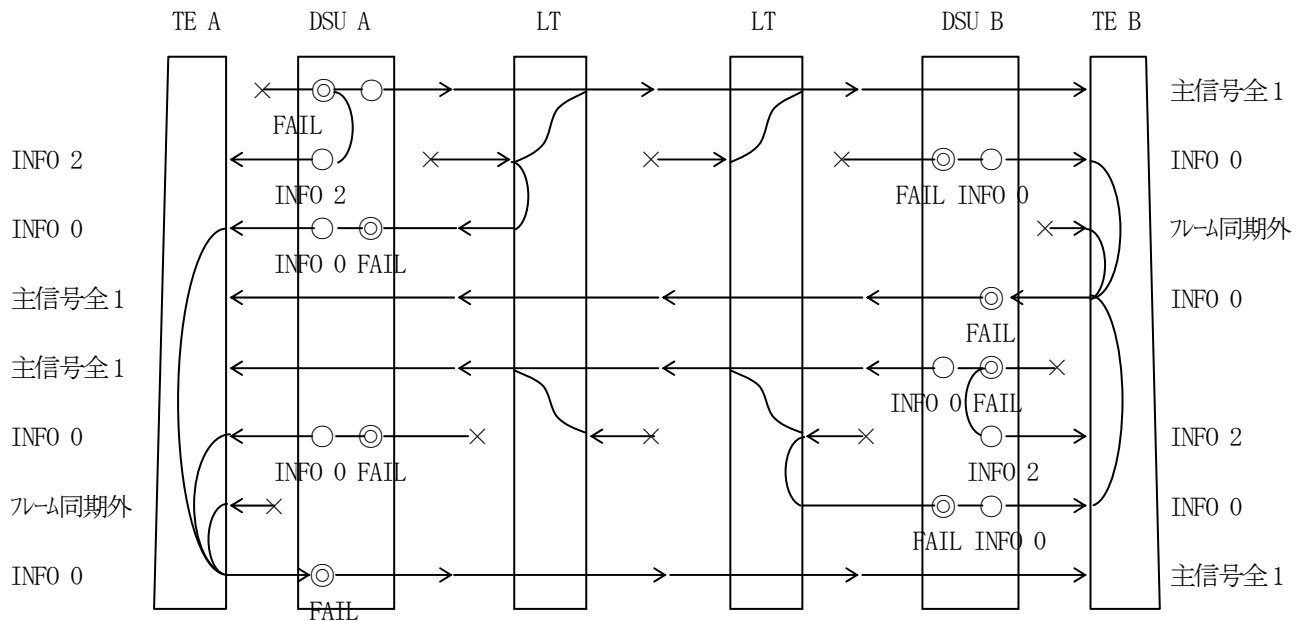
c) ユーザ・網インタフェース上の保守信号

ユーザ・網インタフェース上の保守信号とそれらの符号化を表2. 7に示します。

表2. 7 保守信号 (基本ユーザ・網インタフェース)

方向	DSU→TE	TE→DSU
保守 信号	INFO 0 : 信号なし。 (2進all “1”)	INFO 0 : 信号なし。 (2進all “1”)
	INFO 2 : B 1、B 2のすべてのビットを 2進“0”に設定したフレーム。 Aビットは2進“0”に設定。 NおよびLビットは符号則に 従う。	
その他	INFO 4 : Bチャンネルに一般データを含 む同期フレーム。 Aビットは2進“1”に設定。	INFO 3 : Bチャンネルに一般データを含 む同期フレーム。

基本ユーザ・網インタフェースにおける保守信号の伝達を図2. 8に示します。



×印 : 回線の故障又は一時的劣化状態若しくは送信信号断又は同期外れを示します。

(TEとDSU間の×印 : 信号なし (INFO 0) あるいはフレーム同期外れ)

◎印 : 検出を示します。(基本ユーザ・網インタフェース用DSUにはランプがありません。)

○印 : 送出を示します。

(注1) 送信端末が保守信号を受信する場合、また受信端末が保守信号を送信する場合は、回線は上り方向及び下り方向とも通常の通信が不可の状態となります。

保守信号は、変化後の状態が一定時間継続しない場合には必ずしも伝達されないことがあります。

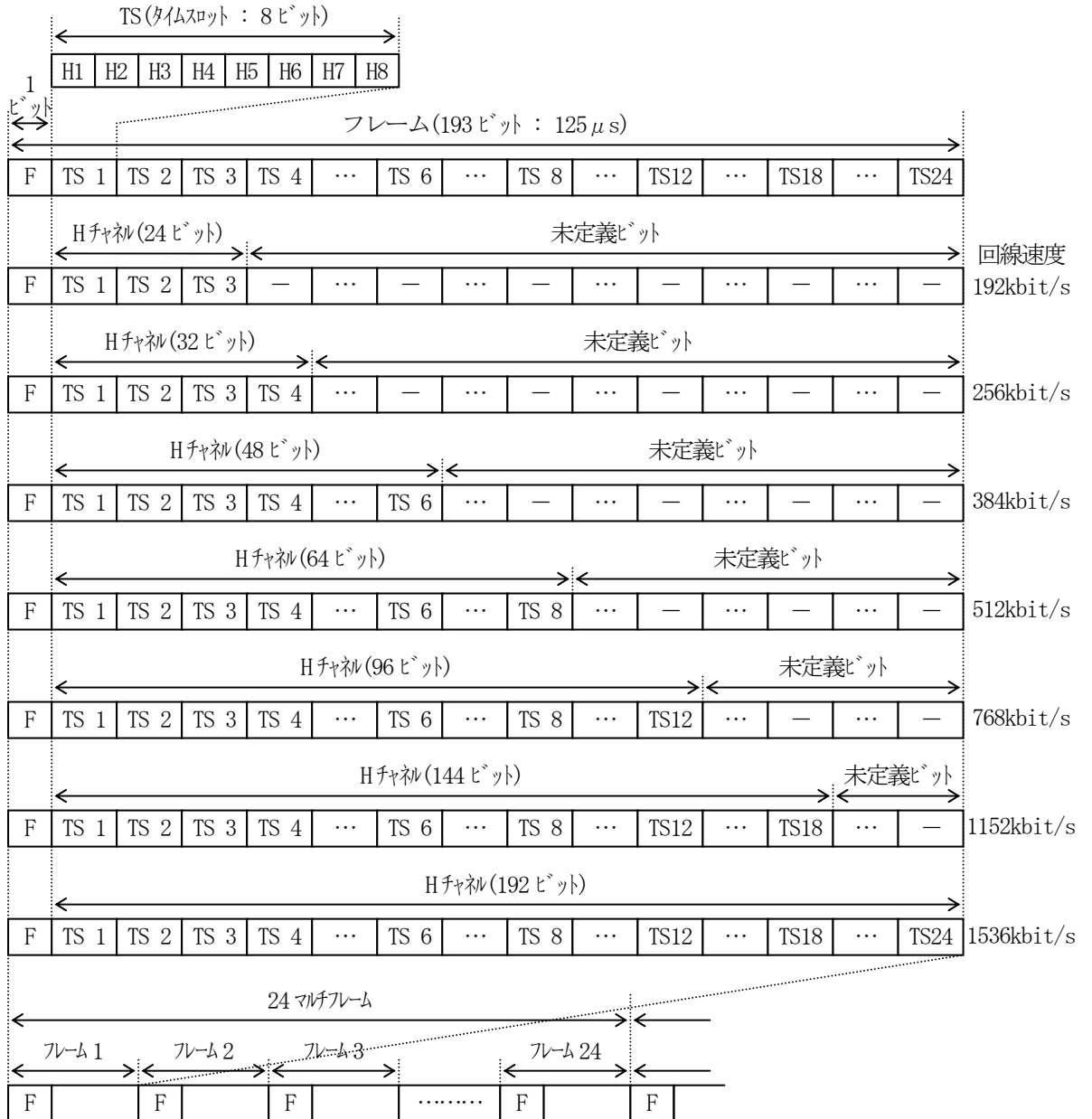
また、保守信号を利用する場合 (回線の状態を監視し、分岐回線への切替等に利用) には、一定時間以上監視して頂くことが必要です。

図2. 8 基本ユーザ・網インターフェースにおける保守信号の伝達図

(1) 一次群速度ユーザ・網インタフェース

a) フレーム構成

- ① 図2. 9に一次群速度ユーザ・網インタフェースのフレーム構成を示します。
- ② 1フレームは、193 ビット (125 μ s) で構成され、Fビットとそれに続く1から24まで番号付けられた連続する24個のタイムスロット (TS) からなります。
- ③ 各TSは、1から8まで番号付けられた連続する8ビットから構成されます。
- ④ マルチフレームは、24フレームで構成する24マルチフレームです。



(注) Fビットについては、表2. 8を参照して下さい。
基本回線サービスにおける回線速度のTS配置が示してあります。

図2. 9 一次群速度インタフェースのフレーム構成

b) Fビット

Fビットは、表2. 8に示すように4フレーム毎のFビットで構成される2進パターン (001011) マルチフレーム同期信号 (FAS)、保守・運用情報等に用いるmビットおよび誤り制御情報eビットに用います。

表2. 8 マルチフレーム構成 (24マルチフレーム)

マルチフレーム番号 (ビット番号)	Fビット		
	FAS	保守・運用情報等	誤り制御情報
1 (1)	—	m	—
2 (194)	—	—	e ₁
3 (387)	—	m	—
4 (580)	0	—	—
5 (773)	—	m	—
6 (966)	—	—	e ₂
7 (1159)	—	m	—
8 (1352)	0	—	—
9 (1545)	—	m	—
10 (1738)	—	—	e ₃
11 (1931)	—	m	—
12 (2124)	1	—	—
13 (2317)	—	m	—
14 (2510)	—	—	e ₄
15 (2703)	—	m	—
16 (2896)	0	—	—
17 (3089)	—	m	—
18 (3282)	—	—	e ₅
19 (3475)	—	m	—
20 (3668)	1	—	—
21 (3861)	—	m	—
22 (4054)	—	—	e ₆
23 (4247)	—	m	—
24 (4440)	1	—	—

FAS : multiFlame Alignment Signal

e_i (i = 1 ~ 6) : CRC-6チェック ($X^6 + X + 1$)

c) ユーザ・網インタフェース上の保守信号

① RAI (Remote Alarm Indication) 信号

RAI信号は、ユーザ・網インタフェースでのレイヤ1能力の消失を示します。

RAIは、レイヤ1能力がTE側で失われるとLT側へ伝わり、レイヤ1能力がLT側で失われるとTE側へ伝わります。

RAIは、mビットの中で8個の2進の“1”と“0”(11111110000000)より成る16ビットシーケンスの繰り返しとして規定されます。ただし、RAI信号が送信されない時(正常時)は、mビットの中にHDL Cフラグパターン(01111110)が送信されます。

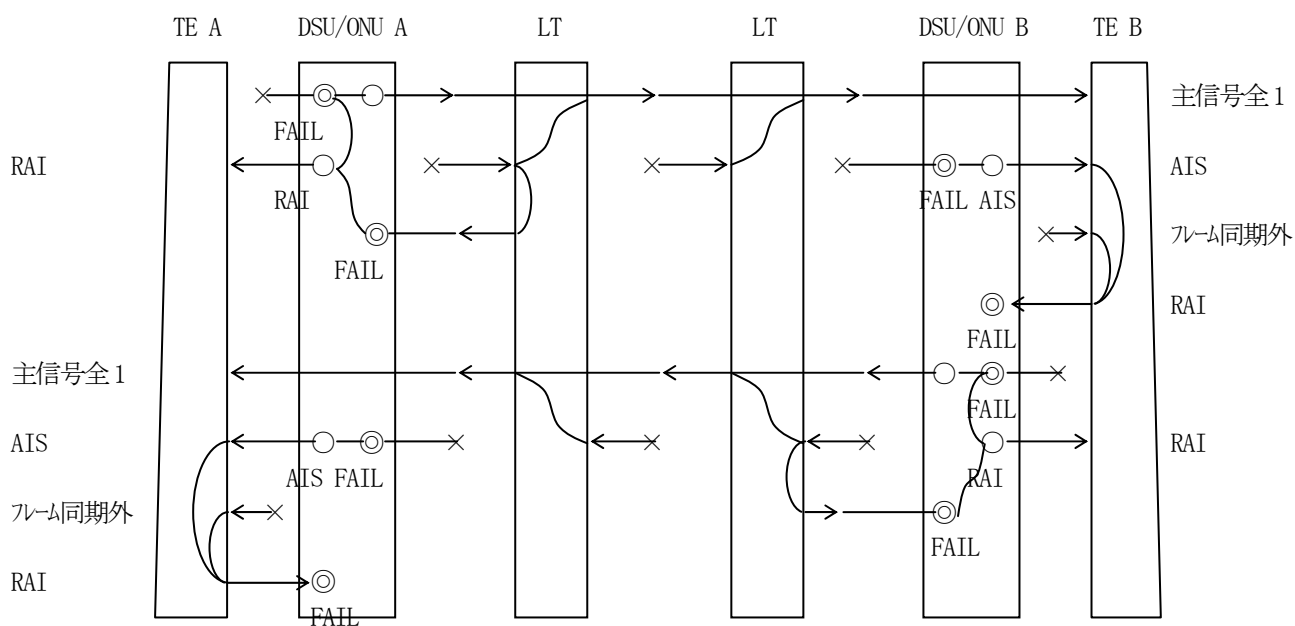
② AIS (Alarm Indication Signal) 信号

AIS信号は、レイヤ1能力がLT側で失われると、DSU/ONUからTE方向でのレイヤ1能力の消失を示すために使用します。

AISの特徴の1つは、その存在によりTEに供給されているクロックが網クロックでないかもしれないということを示している点にあります。

AISは、2進オール“1”の1544kbit/sビット列として規定されます。

一次群速度ユーザ・網インタフェースにおける保守信号の伝達およびDSU/ONUのランプ表示を
 図2. 10に示します。



×印：回線の故障又は一時的劣化状態若しくは送信信号断又は同期外れを示します。

◎印：検出及びランプ点灯を示します。

○印：送出を示します。

(注) 保守信号は、変化後の状態が一定時間継続しない場合には必ずしも伝達されないことがあります。

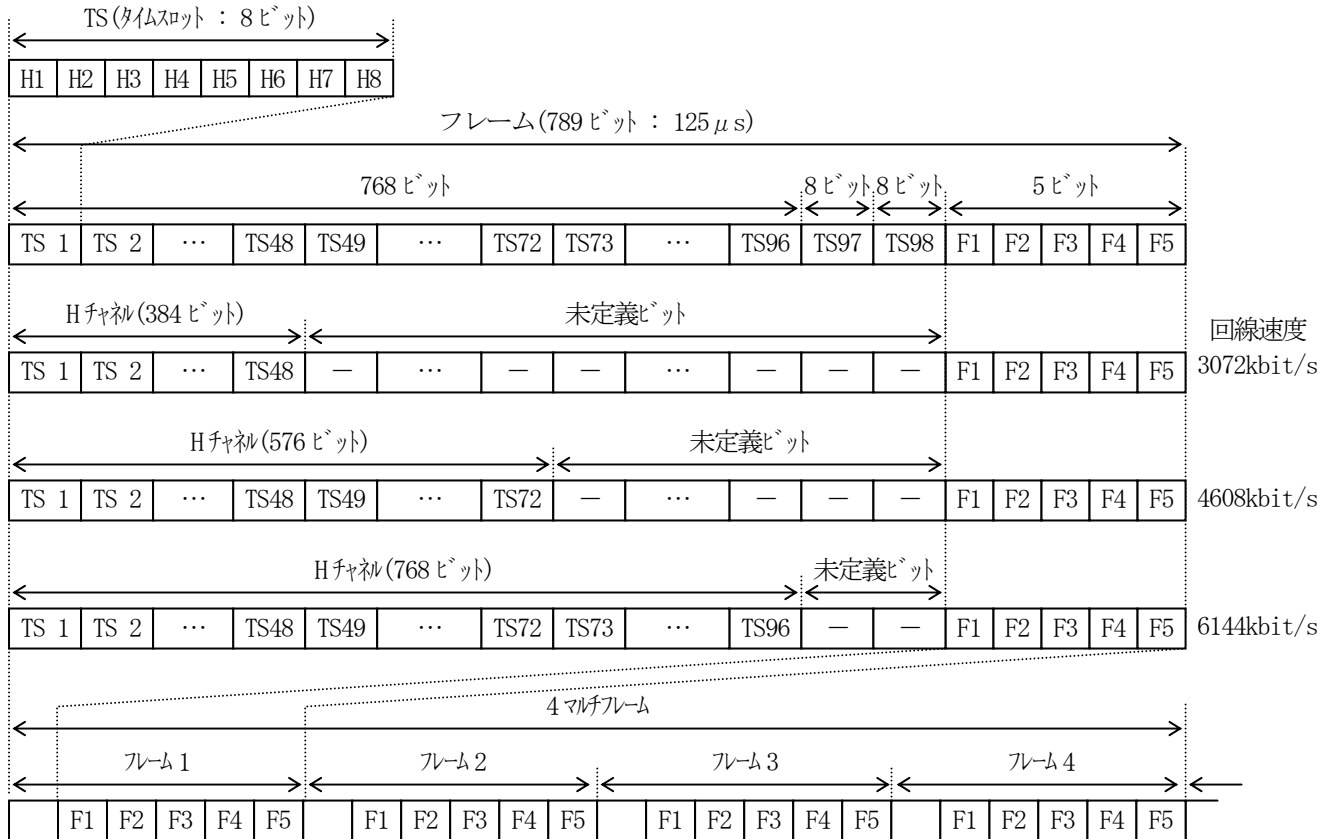
また、保守信号を利用する場合（回線の状態を監視し、分岐回線への切替等に利用）には、一定時間以上監視して頂く必要があります。

図2. 10 保守信号の伝達（一次群速度ユーザ・網インタフェース）

(3) 二次群速度ユーザ・網インタフェース

a) フレーム構成

- ① 図2. 11に二次群速度ユーザ・網インタフェースのフレーム構成を示します。
- ② 1フレームは、789ビット(125 μ s)で構成され、1から98まで番号付けられた連続する98個のタイムスロット(TS)とそれに続く5ビットからなるFビットからなります。
- ③ 各TSは、1から8まで番号付けられた連続する8ビットから構成されます。
- ④ マルチフレームは、4マルチフレーム構成です。



(注) Fビットについては、表2. 9を参照して下さい。
基本回線サービスにおける回線速度のTS配置が示してあります。

図2. 11 二次群速度ユーザ・網インタフェースのフレーム構成

b) Fビット

Fビットは、表2. 9に示すように第1フレームの第789ビットを除くFビットと第2フレームのFビットで形成される2進パターン(110010100)マルチフレーム同期信号、保守運用情報等に用いるmビットや誤り制御信号eビットなどに用います。

表2. 9 マルチフレーム構成(4マルチフレーム)

フレーム番号	ビット番号				
	785	786	787	788	789
1	1	1	0	0	m
2	1	0	1	0	0
3	X	X	X	a	m
4	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₅

m : mビット

a : 未使用ビット (“0” 固定)

e_i (i = 1~5) : CRC-5チェック ($X^5 + X^4 + X^2 + 1$)

X : 予備ビット (“1” に固定)

c) ユーザ・網インタフェース上の保守信号

① RAI (Remote Alarm Indication) 信号

RAI信号は、ユーザ・網インタフェースでのレイヤ1能力の消失を示します。

RAIは、レイヤ1能力がTE側で失われるとLT側へ伝わり、レイヤ1能力が網側で失われるとユーザ側へ伝わります。

RAIは、mビットの中で8個の2進の“1”と“0”(111111100000000)より成る16ビットシーケンスの繰り返しとして規定されます。ただし、情報信号が送信されない時は、mビットの中にHDLCフラグパターン(01111110)が送信されます。

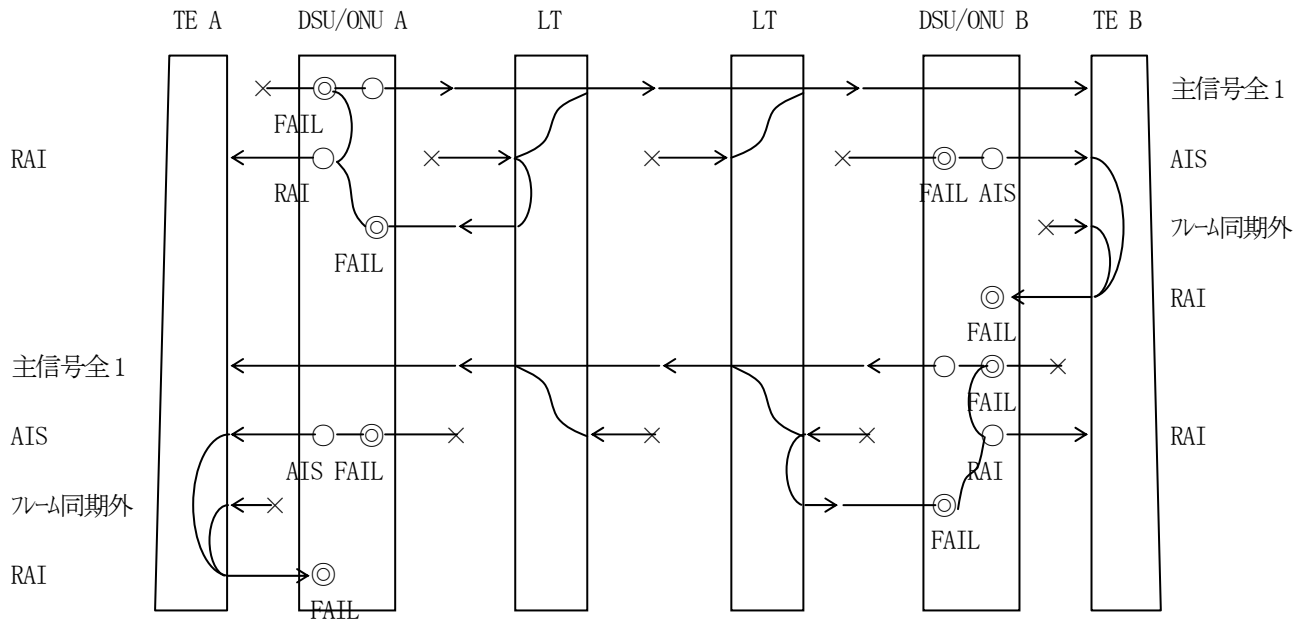
② AIS (Alarm Indication Signal) 信号

AIS信号は、レイヤ1能力がLT側で失われると、DSU/ONUからTE方向でのレイヤ1能力の消失を示すために使用します。

AISの特徴の1つは、その存在によりTEに供給されているクロックが網クロックでないかもしれないということを示している点であります。

AISは、2進オール“1”の6312kbit/sビット列として規定されます。

二次群速度ユーザ・網インタフェースにおける保守信号の伝達およびDSU/ONUのランプ表示を
 図2. 12に示します。



×印：回線の故障又は一時的劣化状態若しくは送信信号断又は同期外れを示します。

⊙印：検出及びランプ点灯を示します。

○印：送出を示します。

(注) 保守信号は、変化後の状態が一定時間継続しない場合には必ずしも伝達されないことがあります。

また、保守信号を利用する場合（回線の状態を監視し、分岐回線への切替等に利用）には、一定時間以上監視して頂く必要があります。

図2. 12 保守信号の伝達（二次群速度ユーザ・網インタフェース）

2.4 基本回線サービス

- 2.4.1 ユーザ・網インタフェース
基本、一次群速度および二次群速度ユーザ・網インタフェースを用います。
- 2.4.2 各サービス品目と情報チャンネルの位置
各サービス品目と使用する情報チャンネルとの関係は表2.10に示します。

表2.10 基本回線サービスの各サービス品目と情報チャンネルとの関係

ユーザ・網インタフェース サービス品目	基本	一次群速度	二次群速度
64kbit/s	B1		
128kbit/s	B1, B2		
192kbit/s		TS 1~TS 3	
256kbit/s		TS 1~TS 4	
384kbit/s		TS 1~TS 6	
512kbit/s		TS 1~TS 8	
768kbit/s		TS 1~TS12	
1Mbit/s		TS 1~TS18	
1.5Mbit/s		TS 1~TS24	
3Mbit/s			TS 1~TS48
4.5Mbit/s			TS 1~TS72
6Mbit/s			TS 1~TS96

■ : サービスの提供はしません。

2.5 多重アクセスサービス

- 2.5.1 ユーザ・網インタフェース
一次群速度および二次群速度ユーザ・網インタフェースを用います。
- 2.5.2 多重化の方法 (情報チャンネルの指定)
お客様が、TE (例えばTDM) において、多重アクセスの伝送速度内 (1.5Mbit/s あるいは6Mbit/s) のTS (タイムスロット) に対して、多重する (複数の) 基本回線を割り付けることができます。
なお、1つの基本回線は、TS位置を任意に指定できますが、連続するTS (その基本回線が必要とするTS数分) を占有しなければなりません。
多重する回線数については、回線の合計速度が192kbit/s 以上で、1.5Mbit/s または6Mbit/s 以内であれば制限はありません。
例えば、基本回線192kbit/s、768kbit/s 及び1.5Mbit/s の各1回線を6Mbit/s のユーザ・網インタフェースに收容する場合を表2.11及び図2.13に示します。

表 2. 1 1 情報チャネルの指定例

基本回線速度 × 回線数	先頭TS位置		
1 9 2 kbit/s × 1	TS= 1	TS= 3 0	TS= 1
7 6 8 kbit/s × 1	TS= 7	TS= 5 0	TS= 1 0
1. 5 Mbit/s × 1	TS= 1 9	TS= 1	TS= 2 0
多重化UNI	6 Mbit/s		
可 否	○		×
備 考	基本回線毎に必要な数のTSが連続して確保されているので、お客様の指定どおり設定する。		7 6 8 k と 1. 5 M の TS が重複している。

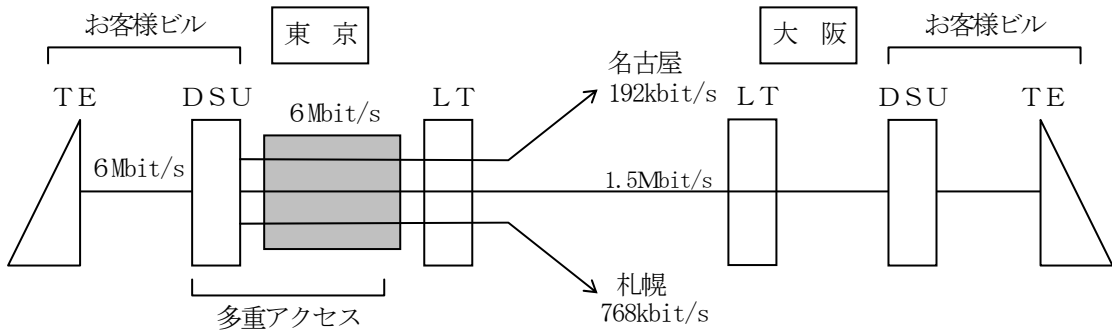


図 2. 1 3 情報チャネルの指定例

2. 6 回線自動切替サービス

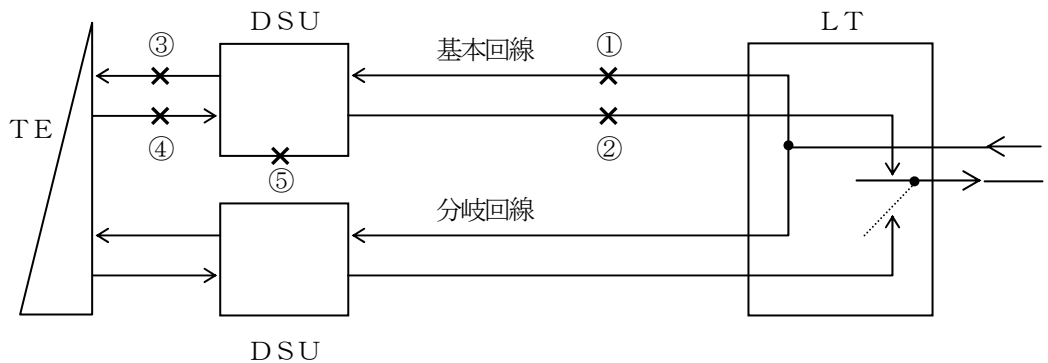
回線自動切替サービスは、端末区間の二重化により提供します。(HSDのみ)

2. 6. 1 ユーザ・網インタフェース

分岐回線側は、基本回線側と同じ回線速度であり、基本回線側と同じ速度のユーザ・網インタフェースとなります。同様に、多重アクセスサービス時その伝送速度と同じユーザ・網インタフェースとなります。

2. 6. 2 基本動作

基本回線側が故障時には自動的に分岐回線側に切替わります。



- 切替えトリガ：① LTからDSU方向の故障
 ② DSUからLT方向の故障
 ③ DSUからTE方向の故障
 ④ TEからDSU方向の故障
 ⑤ DSU電源断

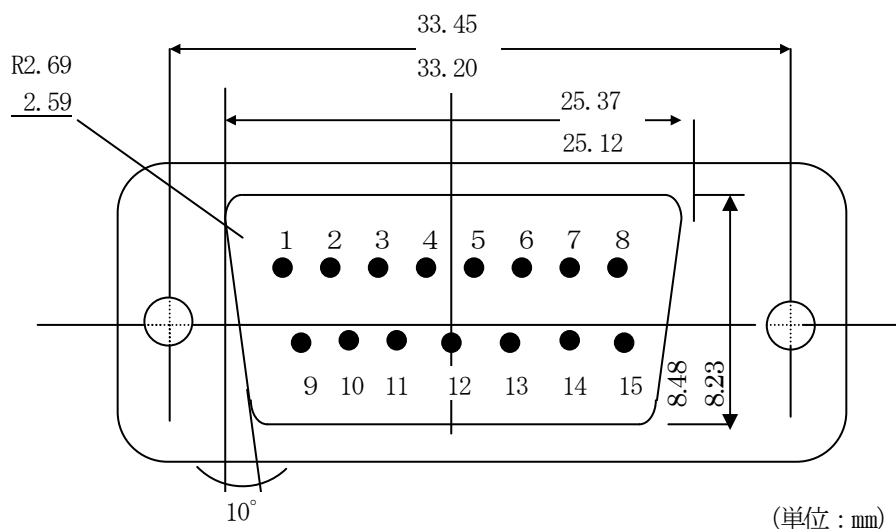
図 2. 1 4 切替えトリガ

3 Yインタフェース

3.1 物理的条件

3.1.1 接続コネクタ

TEとの接続には15ピンコネクタ(注1)を使用します。接続コネクタの形状とピン番号を図3.1に示します。



- (注1) ISO標準IS4903に準拠
 (注2) ケーブル側コネクタ(プラグ)のピン側インサートを結合側から見た図です。
 (注3) 取付けねじはM3を使用します。

図3.1 接続コネクタの形状とピン番号

3.1.2 相互接続回路とピン番号

相互接続回路とピン番号の関係を表3.1に示します。

表3.1 相互接続回路とピン番号の関係

相互接続回路		ピン番号 (注1)	信号の方向	
名称	記号		TE	DSU
送信	T (A)	2	→	
	T (B)	9		
受信	R (A)	4	←	
	R (B)	11		
ケーブルシールド (注2)		1		

- (注1) 1、2、4、9、11番ピン以外は使用しません。
 (注2) ユーザ・網インタフェース速度が、1544 kbit/s 及び6312 kbit/s の場合はシールド・ペアケーブルを使用することとしています。この場合、1番ピンを用いてDSU側でケーブルシールドを片端接地します。
 (図3.2)
 ユーザ・網インタフェース速度が80 kbit/s の場合、ペアケーブルを使用することとしています。この場合は、1番ピンは使用しません。

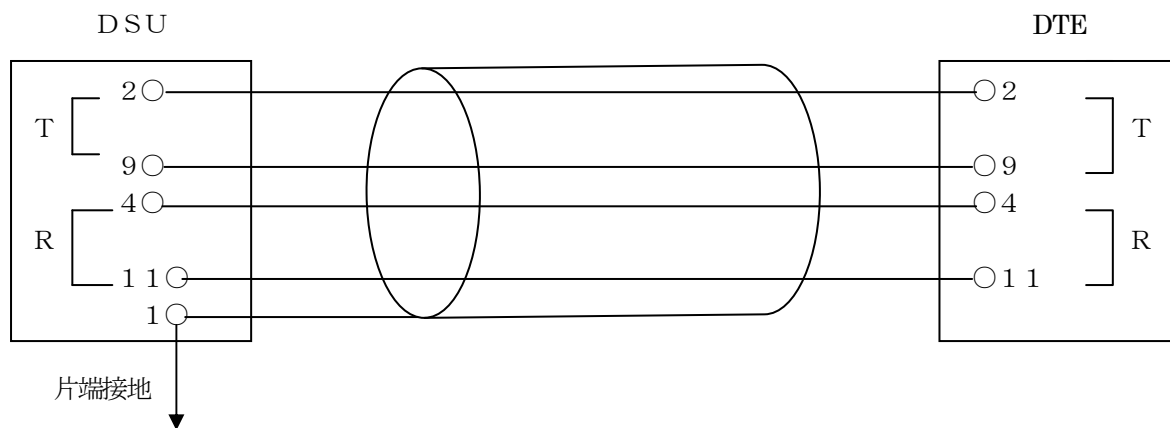


図3. 2 DSUとTEの接続

3. 2 電気的条件

3. 2. 1 ユーザ・網インタフェースの条件

ユーザ・網インタフェースの条件を表3. 2に示します。

表3. 2 ユーザ・網インタフェースの条件

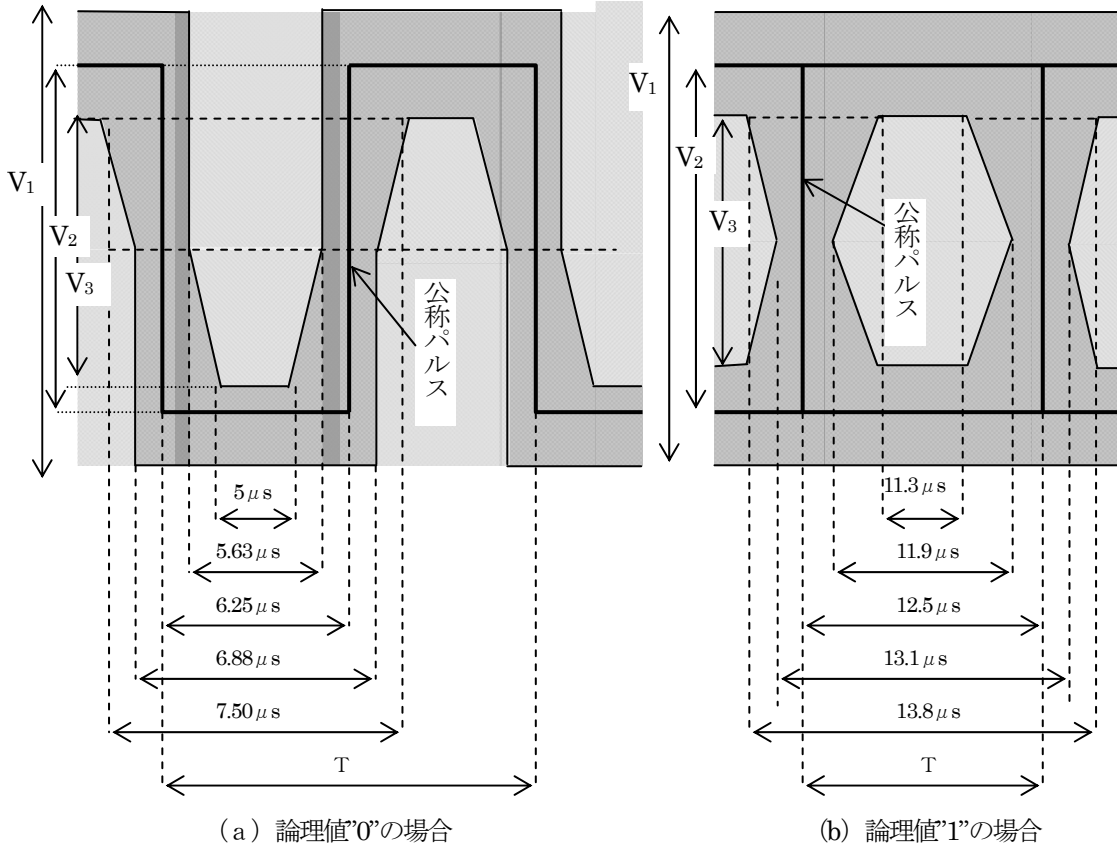
項目		ユーザ・網インタフェース速度		
		8 0 kbit/s	1 5 4 4 kbit/s	6 3 1 2 kbit/s
伝送符号形式		CMI 符号		
受信側インピーダンス		1 1 0 Ω		
平衡/不平衡回路		平衡回路		
送出電圧 (線間電圧)	TE → DSU	0. 5 ~ 1. 4 4 V	1 ~ 6 V	
	DSU → TE	0. 9 6 ~ 1. 4 4 V	2 ~ 6 V	4 ~ 6 V

3. 2. 2 各ユーザ・網インタフェースにおける入出力信号波形

(1) ユーザ・網インタフェース速度 80kbit/s の場合

a) DSUの出力信号に関する規格

分界点においてR (A) 及びR (B) 間を110Ω純抵抗で終端したとき、DSUはDTEに対して図3. 3に示すパルスマスクに適合する波形(斜線内に収まる波形)を出力します。



V_1	$1.2 + 0.24 \text{ V}$
V_2	1.2 V
V_3	$1.2 - 0.24 \text{ V}$

図3. 3 80kbit/s の場合のDSUからの出力信号パルスマスク

b) DSUの入力信号に関する規格

① TEの送信信号(TEからDSUに入力する信号パルス)に対するDSUの識別値は分界点において次のとおりです。

$$V_a - V_b > + 0.25 \text{ V} \rightarrow \text{High}$$

$$V_a - V_b < - 0.25 \text{ V} \rightarrow \text{Low}$$

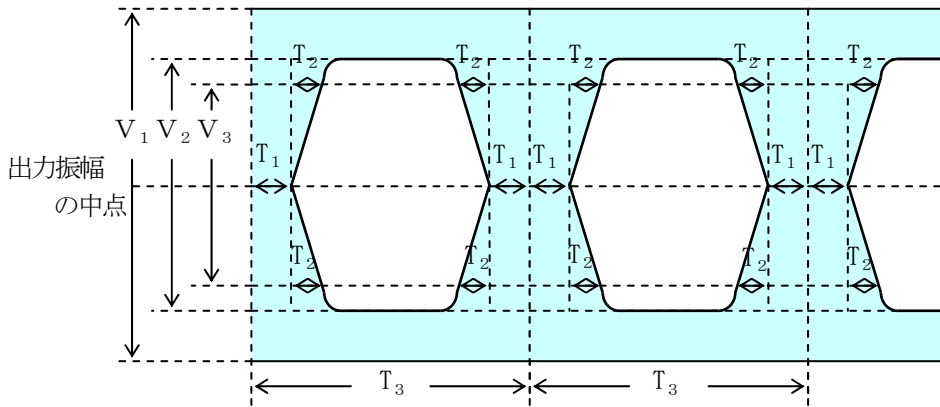
但し、 $(V_a - V_b)$ はコネクタピンのT (A) とT (B) の間の電位差を示します。

② DSUでは直流遮断のためトランス結合としています。

(2) ユーザ・網インタフェース速度 1 5 4 4 kbit/s 及び 6 3 1 2 kbit/s の場合

a) DSUの出力信号に関する規格

分界点においてR (A) 及びR (B) 間を 1 1 0 Ω 純抵抗で終端したとき、DSUはDTEに対して図3. 4に示すパルスマスクに適合する波形(斜線内に収まる波形)を出力します。



	V_1	V_2	V_3	T_1	T_2	T_3
1 5 4 4 kbit/s	6 V	2 V	$V_2 \times 0.8$	30 ns	25 ns	$1 / (1.544 \times 2) \mu s$
6 3 1 2 kbit/s	6 V	4 V	$V_2 \times 0.8$	6 ns	10 ns	$1 / (6.312 \times 2) \mu s$

図3. 4 1 5 4 4 kbit/s 及び 6 3 1 2 kbit/s の場合のDSUからの出力信号パルスマスク

b) DSUの入力信号に関する規格

① TEの送信信号(TEからDSUに入力する信号パルス)に対するDSUの識別値は分界点において次のとおりです。

$$V_a - V_b > +0.5V \rightarrow \text{High}$$

$$V_a - V_b < -0.5V \rightarrow \text{Low}$$

但し、 $(V_a - V_b)$ はコネクタピンのT (A) とT (B) 間の電位差を示します。

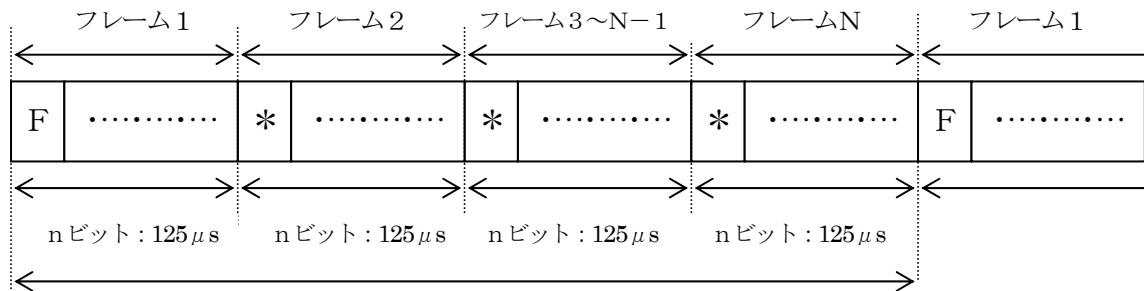
② DSUでは、直流遮断のためトランス結合としています。

3.3 論理的条件

3.3.1 フレームの基本構成

フレームの基本構成は、信号ビット列をn個のビットで構成されるブロックで区切ったフレーム(繰り返し周期 1 2 5 μs)とN個のフレームで構成されるブロックで区切ったマルチフレーム(Nマルチフレームといいます。繰り返し周期 1 2 5 × N μs)とからなります。フレーム及びマルチフレームの区切りはマルチフレーム同期ビットにより識別します。

マルチフレームの区切りが識別できればその位置からビット数を計数することによりフレームの区切りが識別できるので、マルチフレーム同期ビットがフレームビットを兼ねています。フレームの基本構成は図3. 5のとおりです。



Nマルチフレーム (n × Nビット : 125 × N μs)

F : マルチフレーム同期ビット

* : 3.3.3項参照

図3. 5 フレームの基本構成

3. 3. 2 フレームの構成要素

フレームは表 3. 3 に示す基本要素から構成されます。

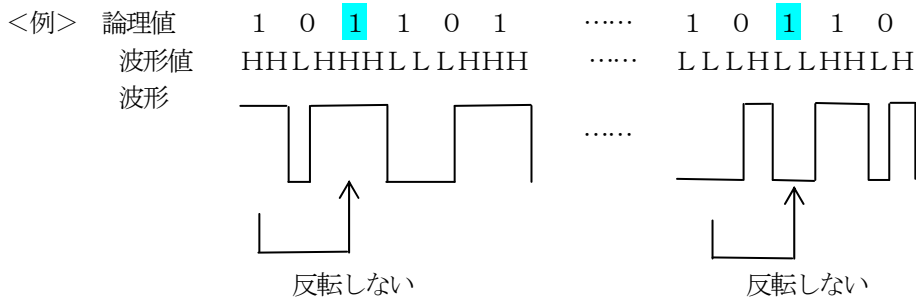
表 3. 3 フレームの基本構成要素

基本構成要素	内容
Hチャンネル (情報チャンネル)	64kbit/s、192kbit/s、384kbit/s、768kbit/s、1536kbit/s、3072kbit/s、6144kbit/s の回線速度を有し、情報を伝送するチャンネルです。 お客様が任意に使用できます。
Sチャンネル (サービス情報チャンネル)	端末機器等が回線及び相手端末の状態を認識して適切な動作を行うための情報を伝達するためのチャンネルです。次の4種類があります。 ①DNR (注1) …… 回線の故障又は一時的劣化状態 (瞬断、バースト (DCE Not Ready) 誤り等) を示します。 ②UNR …… 相手側TE→DSU間の送信信号断又は同期はずれ状態 (DTE Uncontrolled Not Ready) を示します。 ③SEND …… 自側TE→DSU間の送信信号断又は同期はずれ状態を示します。 ④S (注2) (Status) …… 回線の使用状態を示します。
Fビット (マルチフレーム同期ビット)	フレーム及びマルチフレームの同期をとるためのビットです。CMI符号の“1”に対するCRV (Coding Rule Violation) 方式 (注3) により識別します。

(注1) 3. 3. 4 (3) 項及び附属資料4項を参照してください。

(注2) 分岐サービス利用時、分岐制御に利用します。

(注3) CRV方式：CMI符号の“1”はHHとLLを交互に繰り返しますが、CRVはこの規則に従わず、以下に示すように、マルチフレーム同期ビットは、直前の“1”がHH又はLLのときそれぞれHH又はLLとなります。



■ はFビットを示します。

3. 3. 3 各ユーザ・網インタフェースのフレーム構成

(1) ユーザ・網インタフェース速度80 kbit/s

a) フレーム構成

- ① フレーム構成の概念を図3. 6に示します。
- ② フレームは、Xビット及びYビットそれぞれ1ビットとHチャネル (H1～H8) 8ビットで構成します。
- ③ マルチフレームは20マルチフレーム構成です。

b) Xビット及びYビット

Xビット及びYビットの指定を表3. 4に示します。

表3. 4 Xビット及びYビットの指定

	受信信号 (DSU→TE)	送信信号 (TE→DSU)
X ビ ッ ト	フレーム 1……F フレーム13……DNR フレーム15……UNR フレーム17……S フレーム19……SEND その他のフレームのXビットは未定義ビット (注) です。 論理値は不定です。(図3. 6の“—”)	フレーム 1……F フレーム17……S その他のフレームのXビットは未定義ビット (注) です。 論理値は“1”又は“0”のいずれでも構い ません。(図3. 6の“—”)
Y ビ ッ ト	すべてのフレームのYビットは未定義ビット (注) です。 論理値は不定です。(図3. 6の“—”)	すべてのフレームのYビットは未定義ビット (注) です。 論理値は“1”又は“0”のいずれでも構い ません。(図3. 6の“—”)

(注) お客様は未定義ビットを使用することはできません。他のユーザ・網インタフェース速度においても同様です。

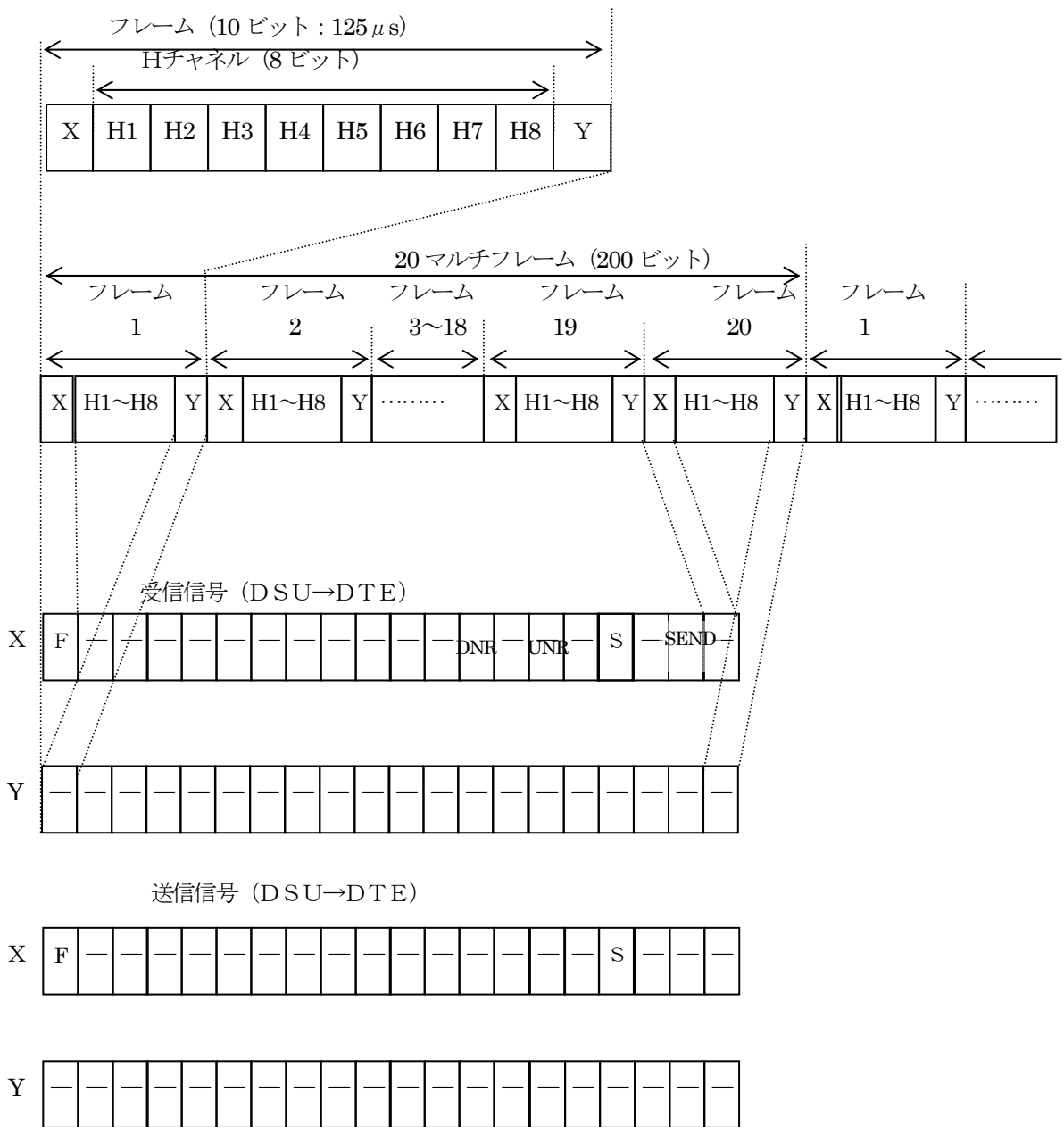


図3.6 ユーザ・網インタフェース速度 80kbit/s のフレーム構成

(2) ユーザ・網インタフェース速度 1 5 4 4 kbit/s

a) フレーム構成

- ① フレーム構成の概念を図 3. 7 に示します。
- ② フレームは、X ビットとそれに続く 24 個のタイムスロット (TS) で構成します。
- ③ タイムスロット (TS) は、8 ビット (H1~H8) で構成します。
- ④ マルチフレームは、24 マルチフレーム構成です。

b) タイムスロット

タイムスロットの指定を表 3. 5 に示します。

表 3. 5 タイムスロットの指定

回線速度	受信信号 (DSU→TE)	送信信号 (TE→DSU)
1 9 2 k b/s	TS 1~ 3 …Hチャネル TS 4~ 24 …未定義ビット 論理値は不定です。	TS 1~ 3 …Hチャネル TS 4~ 24 …未定義ビット 論理値は“1”又は “0”のいずれでも 構いません。
3 8 4 k b/s	TS 1~ 6 …Hチャネル TS 7~ 24 …未定義ビット 論理値は不定です。	TS 1~ 6 …Hチャネル TS 7~ 24 …未定義ビット 論理値は“1”又は “0”のいずれでも 構いません。
7 6 8 k b/s	TS 1~ 12 …Hチャネル TS 13~ 24 …未定義ビット 論理値は不定です。	TS 1~ 12 …Hチャネル TS 13~ 24 …未定義ビット 論理値は“1”又は “0”のいずれでも 構いません。
1 5 3 6 k b/s	TS 1~ 24 …Hチャネル	TS 1~ 24 …Hチャネル

c) X ビット

X ビットの指定を表 3. 6 に示します。

表 3. 6 X ビットの指定

回線速度	受信信号 (DSU→TE)	送信信号 (TE→DSU)
1 9 2 k b/s 3 8 4 k b/s 7 6 8 k b/s 1 5 3 6 k b/s	フレーム 1 ……F フレーム 17 ……DNR フレーム 19 ……UNR フレーム 21 ……S フレーム 23 ……SEND その他のフレームの X ビットは未定義ビ ットです。 論理値は不定です。 (図 3. 7 の “—”)	フレーム 1 ……F フレーム 21 ……S その他のフレームの X ビットは未定義ビ ットです。 論理値は“1”又は“0”のいずれでも 構いません。 (図 3. 7 の “—”)

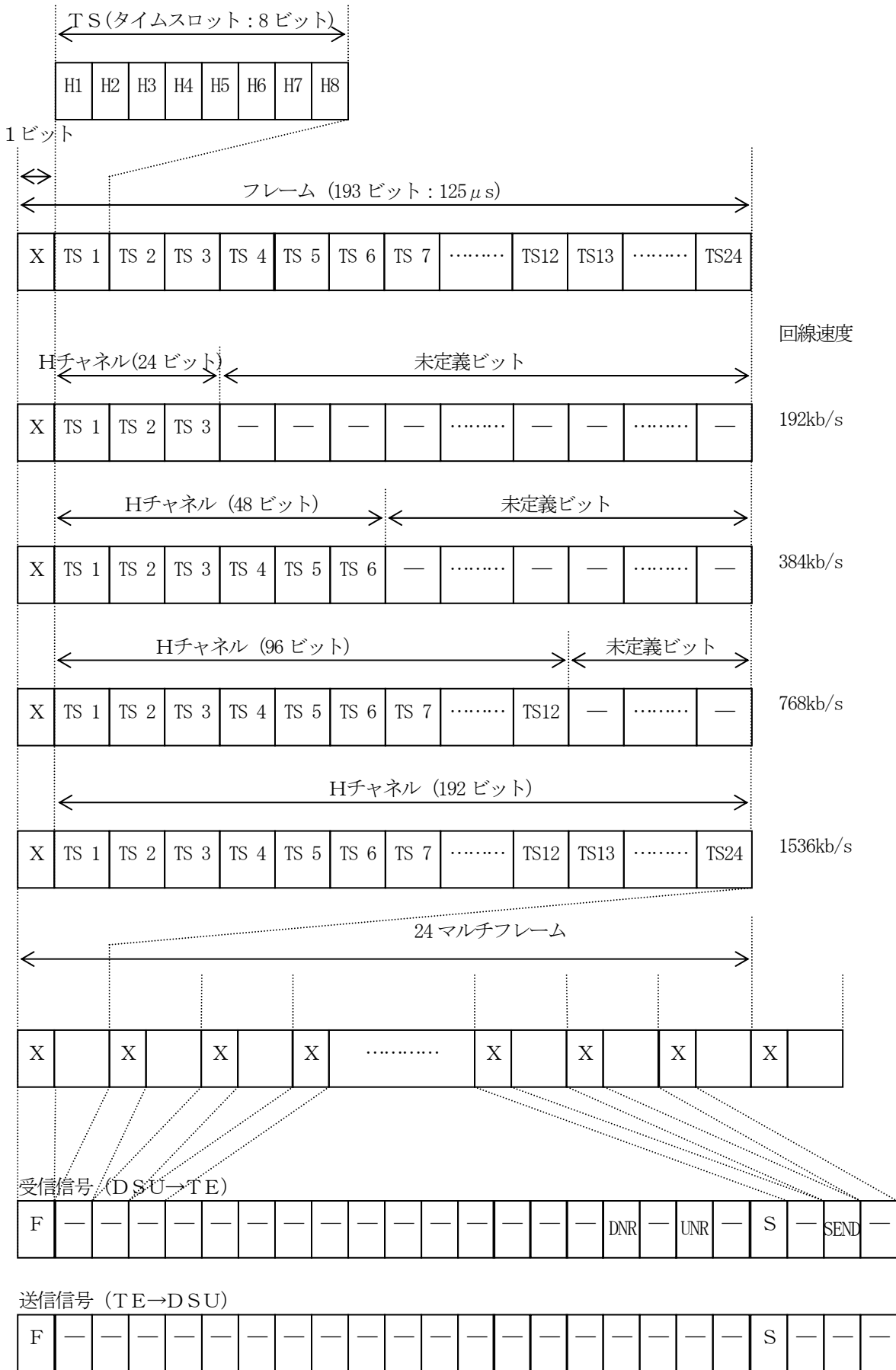


図3. 7 ユーザ・網インタフェース速度 1544kbit/s のフレーム構成

(3) ユーザ・網インタフェース速度 6312kbit/s

a) フレーム構成

- ① フレーム構成の概念図を図3. 8に示します。
- ② フレームは、98個のタイムスロット (TS) とそれに続くX1～X5ビットで構成します。
- ③ タイムスロット (TS) は、8ビット (H1～H8) で構成します。
- ④ マルチフレームは、4マルチフレーム構成です。

b) タイムスロット

タイムスロットの指定を表3. 7に示します。

表3. 7 タイムスロットの指定

回線速度	受信信号 (DSU→TE)	送信信号 (TE→DSU)
3072 kbit/s	TS 1～48…Hチャンネル TS 49～96…未定義ビット 論理値は不定です。 TS 97～98…未定義ビット 論理値は不定です。	TS 1～48…Hチャンネル TS 49～96…未定義ビット 論理値は“1”又は “0”のいずれでも 構いません。 TS 97～98…未定義ビット 論理値は“1”又は “0”のいずれでも 構いません。
6144 kbit/s	TS 1～96…Hチャンネル TS 97～98…未定義ビット 論理値は不定です。	TS 1～96…Hチャンネル TS 97～98…未定義ビット 論理値は“1”又は “0”のいずれでも 構いません。

c) X1～X5ビット

X1～X5ビットの指定を表3. 8に示します。

表3. 8 X1～X5ビットの指定

回線速度	受信信号 (DSU→TE)	送信信号 (TE→DSU)
3072 kbit/s 6144 kbit/s	フレーム1のX5 ……F フレーム3のX1 ……DNR フレーム3のX2 ……UNR フレーム3のX3 ……S フレーム3のX5 ……SEND その他のX1～X5は未定義ビットで す。 論理値は不定です。 (図3. 8の“—”)	フレーム1のX5 ……F フレーム3のX3 ……S その他のX1～X5は未定義ビットで す。 論理値は“1”又は“0”のいずれでも 構いません。 (図3. 8の“—”)

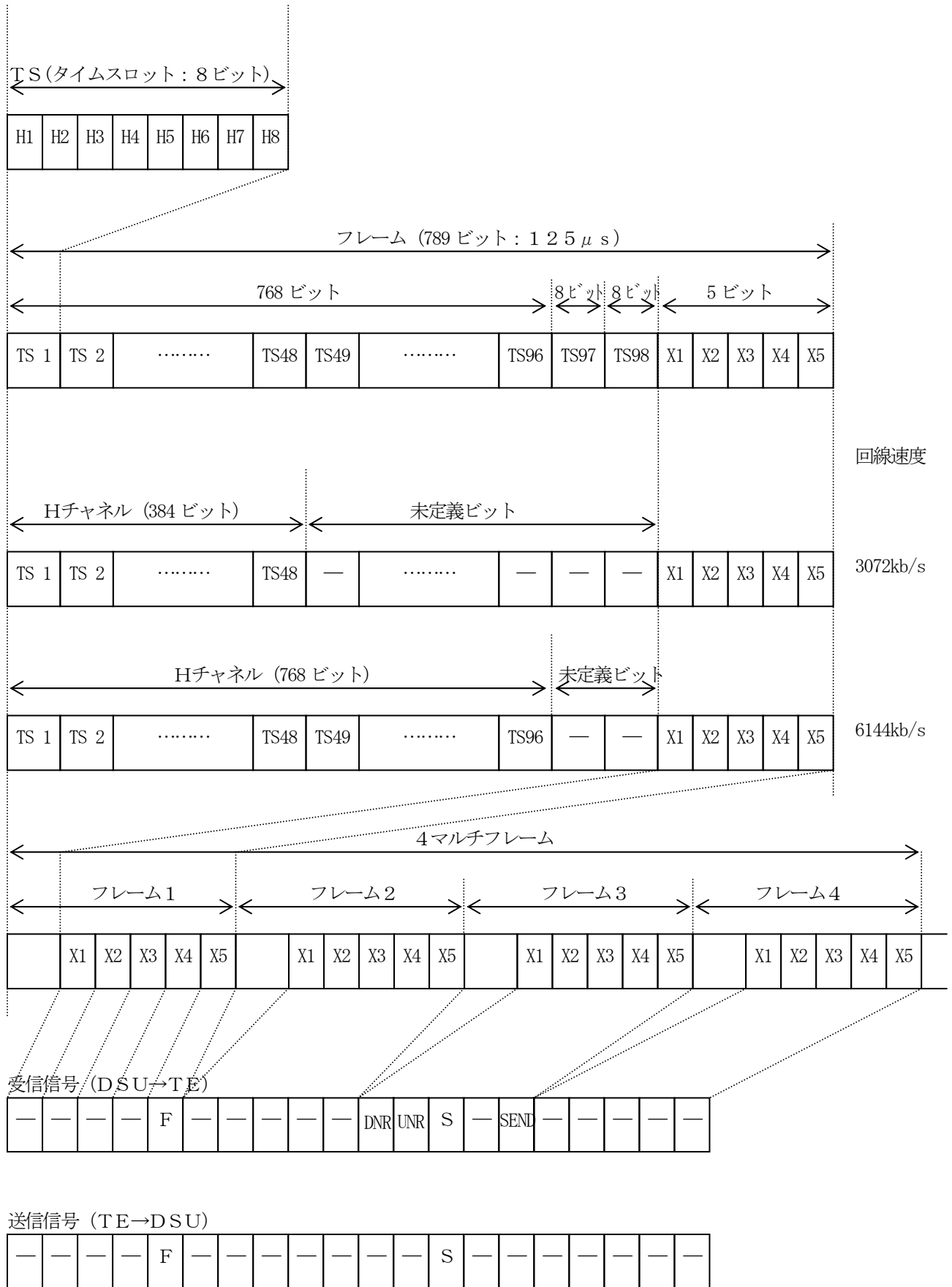


図3. 8 ユーザ・網インタフェース速度6312kbit/sのフレーム構成

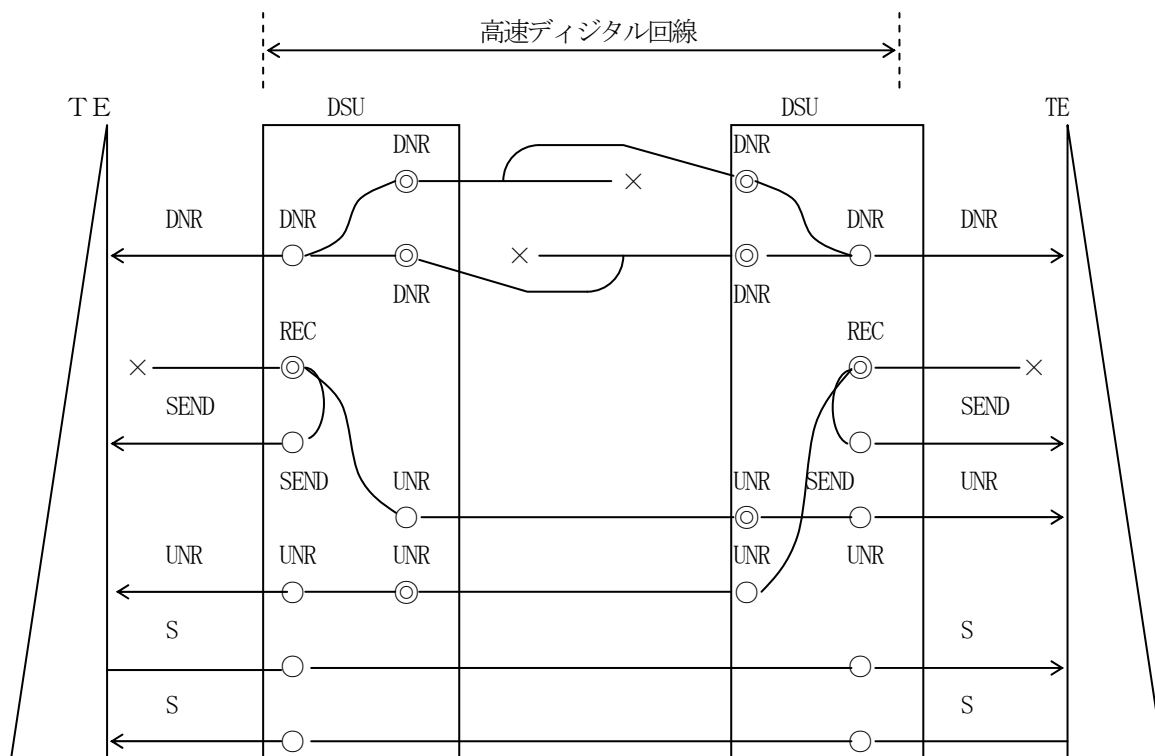
3. 3. 4 サービス情報チャンネル

サービス情報チャンネル（Sチャンネル）の送出条件、DSU相互間での転送条件、TEへの送出タイミング及びDSUのランプ点灯条件について示します。

分岐サービスにおけるSチャンネルの送出条件は、3. 5項を参照して下さい。

(1) Sチャンネル伝達の概要

Sチャンネル伝達を概念を図3. 9に示します。



×：回線の故障または一時的劣化状態若しくは送信信号断又は同期はずれを示します。
 ◎：検出及びランプ点灯を示します。
 ○：送出を示します。
 (注) Y/I DSUをご利用いただく場合については、第V編3. 3を参照して下さい。

図3. 9 Sチャンネル伝達概念図

(2) Sビット

- a) TE→DSU方向に通信したSビットは、相手側の分界点でDSU→TE方向に伝達されます。ただし、DSU相互間においてSビットのトランスペアレンシィ（透過性）は保証されません。
 Sビットの伝達には制約があります。例えば、Sビットを“0”から“1”へ、あるいは“1”から“0”へ変化させたとき、変化後の状態が一定時間継続しない場合には、Sビットの変化は必ずしも受信側へ伝達されないことがあります。
- b) Sビットは表3. 9に示すように、通信中は“1”、非通信中は“0”にしてください。
 回線側では、TEが通信中であるか否かをSビットにより判断します。受信Sビットが“0”の場合、Hチャンネルの内容は保証されません。

表3. 9 Sビットの論理値

Sチャンネル	論理値		方向		記事
	通信中	非通信中	TE	DSU	
S	1	0	→	→	送信Sビット
			←	←	受信Sビット

- c) 図3. 10に示すように、TEから同一のマルチフレームで送信されたHチャンネルとSビットは相手側TE

に同一のマルチフレームでは到着しません。(SビットはHチャンネルに対して相対的に遅れて相手側TEに到着します。)

なお、相対遅延時間は100msを超える場合があります。



図3. 10 Hチャンネルに対するSビットの相対的遅延

(3) DNRビット (附属資料3項参照)

- a) 回線の故障又は一時的劣化状態を検出したときは表3. 10に示すように自側及び相手側のTEに対してDNRビットを“1”とします。

一時的劣化状態とは、瞬断、同期はずれ、バースト誤りの発生等により、一時的に伝送品質が著しく劣化している状態をいいます。故障又は一時的劣化状態を総称して故障等といえます。

表3. 10 DNRビットの論理値

Sチャンネル	論理値		方向	
	定常時	故障時等	DTE	DSU
DNR	0	1	←	→
DNRランプ表示	オフ	オン	/	

- b) DNRビットが“1”の場合、DSU相互間におけるHチャンネル及びSビットの内容は保証されません。
 c) 回線に故障等が発生してから回復するまでのDNRビットの送出タイミングの概念を図3. 11に示します。

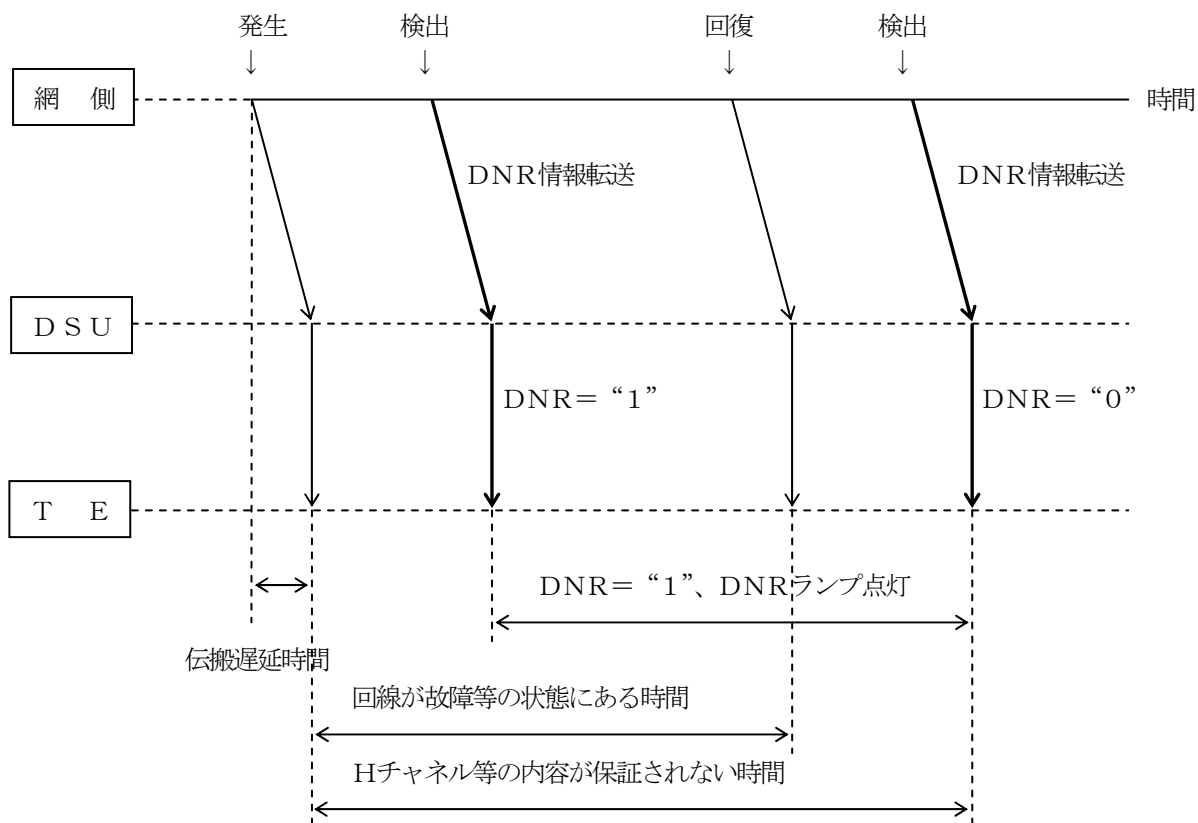


図3. 11 DNRビット送出タイミングの概念図

(4) UNR及びSENDビット

- a) TEとDSUの間において（DSU側受けで）送信信号断又は同期はずれ（送信信号断又は同期はずれ状態を総称して、信号断等といいます。）を検出したとき、DSUは自側TEに対してSENDビットを“1”とし、同時に、この情報は相手側へ転送され、相手側DSUはTEに対してUNRビットを“1”とします。UNR及びSENDビットの論理値を表3. 11に示します。

表3. 11 UNR及びSENDビットの論理値

Sチャンネル		論理値		方向	
		定常時	故障時等	TE	DSU
相手側	UNR	0	1	←	→
	UNRランプ表示	オフ	オン	↗	
自側	SEND	0	1	←	→
	RECランプ表示	オフ	オン	↗	

- b) UNRビット又はSENDビットが“1”の場合、DSU相互間のHチャンネル及びSビットの内容は保証されません。
- c) TEとDSUの間において（DSU側受けで）信号断が発生してから回復するまでのUNR及びSENDビットの送出タイミングの概念を図3. 12に示します。

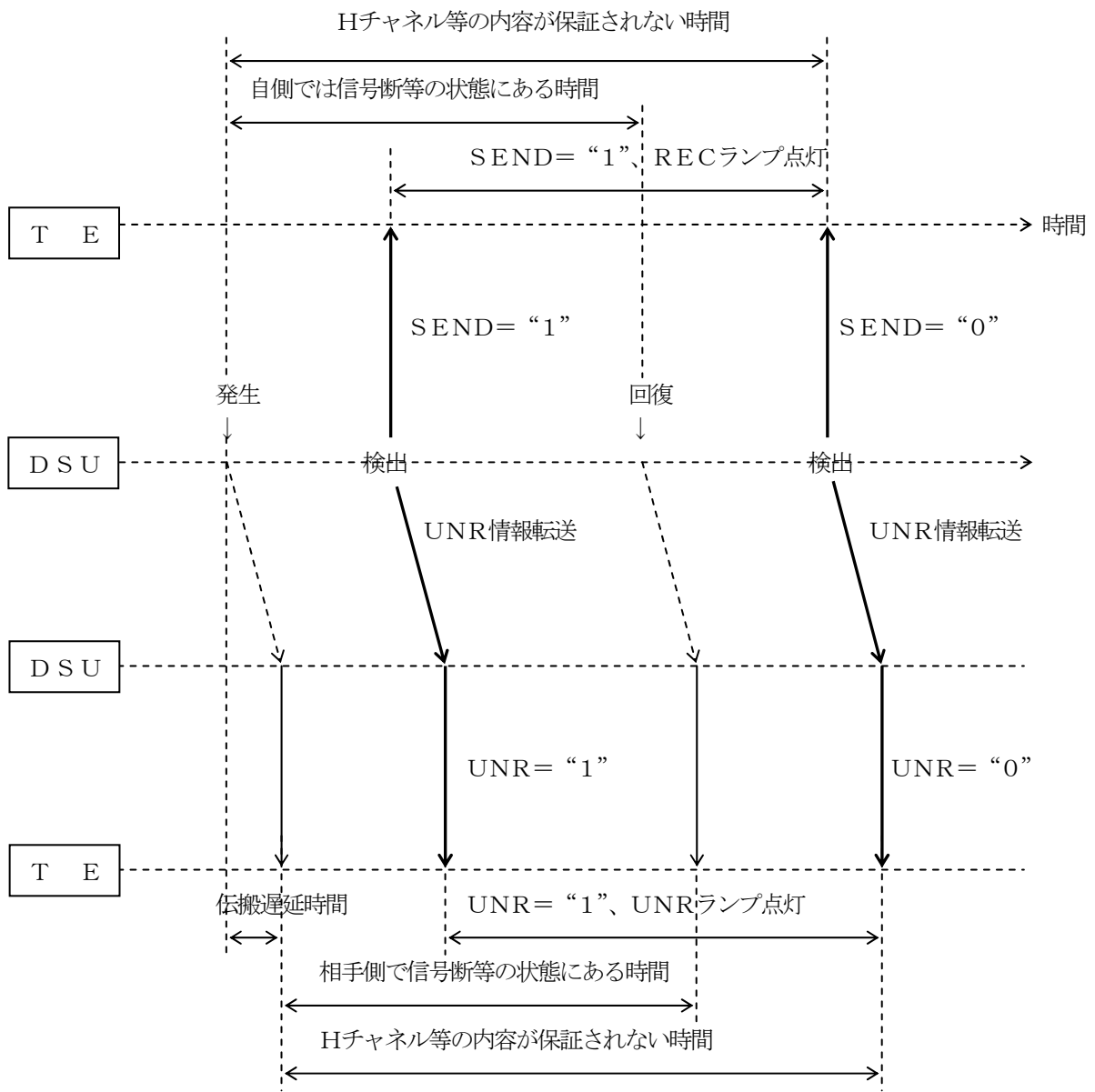


図3. 12 UNR及びSENDビット送出タイミングの概念図

3.4 基本回線サービス

3.4.1 ユーザ・網インタフェース

80kbit/s、1544kbit/s 及び6312kbit/s インタフェースを用います。

3.4.2 各サービス品目と情報チャンネルの位置

各サービス品目と使用する情報チャンネルとの関係を表3.12に示します。

表3.12 各サービス品目と使用する情報チャンネル

ユーザ・網インタフェース サービス品目	80kbit/s	1544kbit/s	6312kbit/s	
64kbit/s	H1～H8			
192kbit/s	/	TS1～TS3		
384kbit/s		TS1～TS6		
768kbit/s		TS1～TS12		
1.5Mbit/s		TS1～TS24		
3Mbit/s		/		TS1～TS48
6Mbit/s				TS1～TS96

：サービスの提供はしません。

3.5 分岐サービス

3.5.1 ユーザ・網インタフェース

分岐サービスにおけるユーザ・網インタフェースは、80kbit/s、1544kbit/s 及び6312kbit/s インタフェースを用いますが、以下の点に注意が必要です。

- (1) Sビット又はHチャンネルを利用して分岐動作の制御を行うこと。
- (2) Sチャンネルの転送条件が異なること。

3.5.2 分岐点での動作原理

分岐点では、図3.13に示すように、各TEからの送信信号に対して信号間のフレーム及びビットの位相合わせを行い、Hチャンネル及びSチャンネルに対して一定の条件のもとで論理演算を実行し、その結果を各TEに対して出力します。

- (1) 分岐点では、TE(B)とTE(C)からの送信信号間の位相はTEの電源投入時の同期確立、分岐点までの伝搬遅延時間の相違等により、マルチフレームについては $(m+\alpha)$ フレーム、フレームについては α フレームの位相差を生じます。
[m =任意の整数、 $0 < \alpha < 1$]
- (2) 分岐点では、フレーム位相差(α)のみを吸収しますが、マルチフレームの位相合わせは行いませんので、マルチフレームの位相差は m フレーム分だけ残ります。
- (3) 分岐点では、TE(B)からの送信信号における $(r+m)$ 番目のフレームのHチャンネルの i 番目のビット $(r+m)_T H_i^b$ のTE(C)からの送信信号における (r) 番目のフレームのHチャンネルの i 番目のビット $(r)_T H_i^c$ についてビット演算を行います。
TE(A)は、その演算結果を (p) 番目のフレームのHチャンネルの i 番目のビット $(p)_R H_i^a$ で受信します。(注1)

(注1) $(p)_R H_i^a = (r+m)_T H_i^b \cdot (r)_T H_i^c$

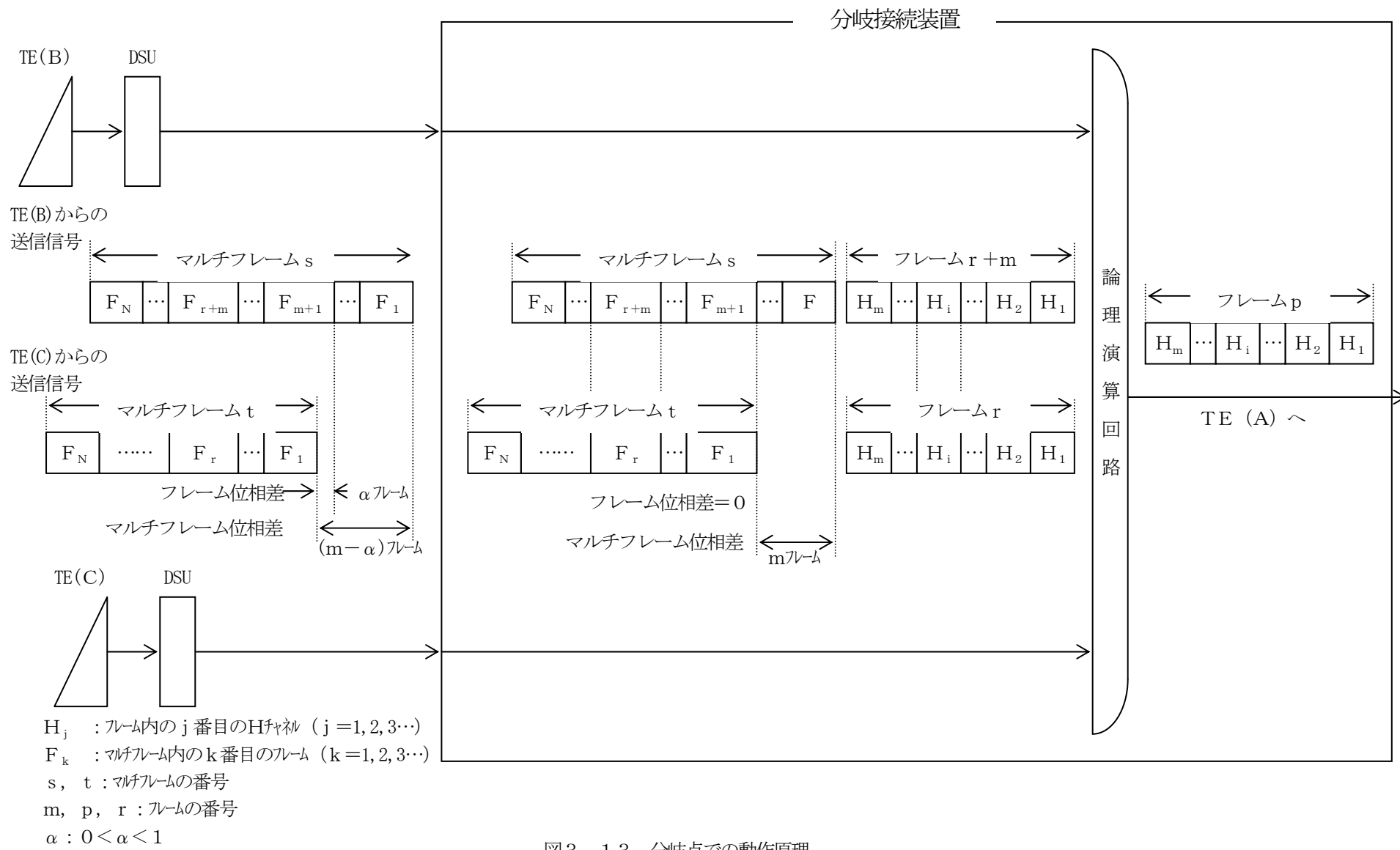


図3. 13 分岐点での動作原理

3. 5. 3 Hチャネルの論理演算

(1) 定常時(注1)の論理演算

Hチャネルは分岐点において以下に示す論理式(注2)に従って演算が行われ、各TEへ転送されます。(図3. 14及び図3. 15)

a) 片方向分岐

$$RH^a = (TS^b \cdot TH^b + \overline{TS^b}) \cdot (TS^c \cdot TH^c + \overline{TS^c}) \quad (\text{式1-1})$$

$$RH^b = TH^a \quad (\text{注3}) \quad (\text{式1-2})$$

$$RH^c = TH^a \quad (\text{注3}) \quad (\text{式1-3})$$

b) 両方向分岐

$$RH^a = (TS^b \cdot TH^b + \overline{TS^b}) \cdot (TS^c \cdot TH^c + \overline{TS^c}) \quad (\text{式1-4})$$

$$RH^b = (TS^c \cdot TH^c + \overline{TS^c}) \cdot (TS^a \cdot TH^a + \overline{TS^a}) \quad (\text{式1-5})$$

$$RH^c = (TS^a \cdot TH^a + \overline{TS^a}) \cdot (TS^b \cdot TH^b + \overline{TS^b}) \quad (\text{式1-6})$$

(注1) DNR = “1” 又は UNR = “1” が送出されない程度の一時的な伝送品質の劣化状態を含んでいますので、伝送路上で符号誤りが発生した場合、分岐点では、符号誤りを含んだ状態のまま上記の論理演算を行っています。従って、分岐回線で発生した符号誤りは基本回線に、基本回線で発生した符号誤りは分岐回線に波及する場合があります。

なお、DNR = “1” 又は UNR = “1” が送出される場合の論理演算については3. 5. 3 (2) 項“定常時以外の論理演算”を参照して下さい。

(注2) 3. 5. 3 (1) ~ 3. 5. 4 (2) 項で使用する記号等の説明

(1) 各ビットの論理値は“1”又は“0”です。

(2) \cdot は論理積、 $+$ は論理和を示します。

(3) $\overline{S^a}$ 、 $\overline{S^b}$ 、 $\overline{S^c}$ はそれぞれ、 S^a 、 S^b 、 S^c の否定を示します。

(4) \bigcirc は論理演算回路です。

(5) TH^a : ビルAの送信信号における1フレーム内のHチャネルのi番目のビット

TH^b : ビルB //

TH^c : ビルC //

TS^a : ビルAの送信信号におけるSビット(送信Sビット)

TS^b : ビルB //

TS^c : ビルC

$TUNR^a$: ビルAのDSUから分岐点へ転送されるUNRビット

$TUNR^b$: ビルB //

$TUNR^c$: ビルC //

$TSEND^a$: ビルAのDSUから自側DTEへのSENDビット

$TSEND^b$: ビルB //

$TSEND^c$: ビルC //

RH^a : ビルAの受信信号における1フレーム内のHチャネルのi番目のビット

RH^b : ビルB //

RH^c : ビルC //

RS^a : ビルAの受信信号におけるSビット(受信Sビット)

RS^b : ビルB //

RS^c : ビルC //

$RUNR^a$: ビルAの受信信号におけるUNRビット

$RUNR^b$: ビルB //

$RUNR^c$: ビルC //

(注3) (式1-2)及び(式1-3)は TH^a の条件にかかわらず成立しますが、 TH^a が“0”の時Hチャネルの内容は保証されません。

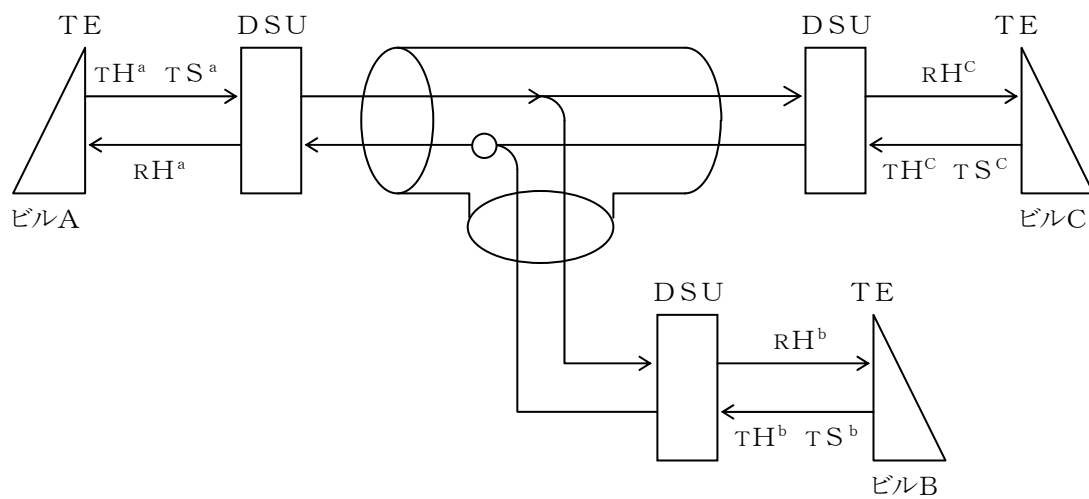


図3. 14 片方向分岐における論理演算

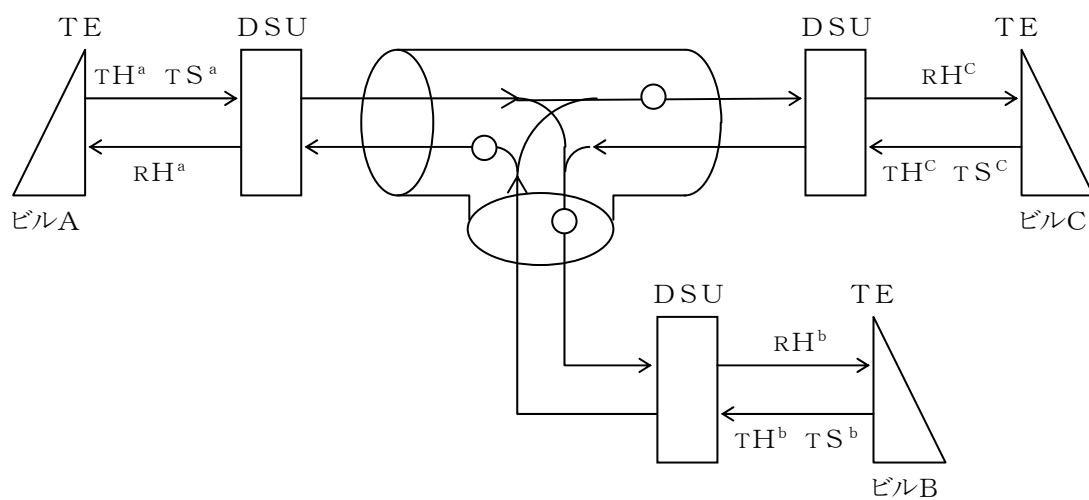


図3. 15 両方向分岐における論理演算

(2) 定常時以外の論理演算

TE→DSU間 (図3. 16の①) において信号断等、DSU→分岐点間 (図3. 16の②) 又は分岐点→分岐点間 (図3. 16の③) において故障等が発生した場合 (図中の×印)、受側の分岐点では、信号断等又は故障等が発生している側からの信号に対してHチャンネルのすべてのビットを“1”に変換した後で3. 5. 3 (1) a)、b) 項の論理演算を実行します。

(これは送信Sビットを“0”とした状態に相当します。)

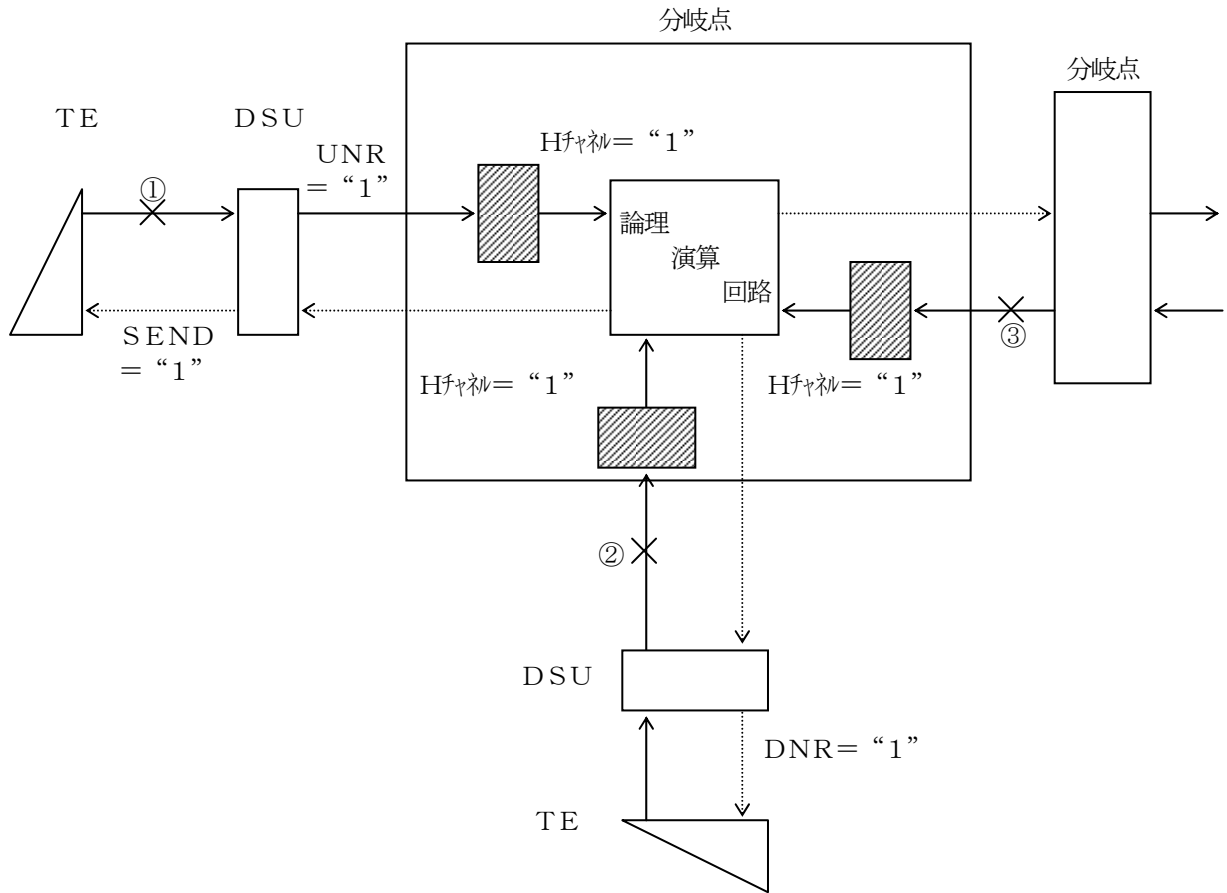


図3. 16 故障等又は信号断等の状態での論理演算

3. 5. 4 Sチャンネルの論理演算

Sチャンネルの分岐点において以下に示す論理式に従って演算が行われ、各TEへ転送されます。
(図3. 17及び図3. 18)

(1) Sビット (注)

a) 片方向分岐

$$RS^a = TS^b + TS^c \quad (\text{式2-1})$$

$$RS^b = TS^a \quad (\text{式2-2})$$

$$RS^c = TS^a \quad (\text{式2-3})$$

b) 両方向分岐

$$RS^a = TS^b + TS^c \quad (\text{式2-4})$$

$$RS^b = TS^c + TS^a \quad (\text{式2-5})$$

$$RS^c = TS^a + TS^b \quad (\text{式2-6})$$

(2) UNR及びSENDビット

a) 片方向分岐

$$RUNR^a = TUNR^b \cdot TUNR^c \quad (\text{式3-1})$$

$$RUNR^b = TUNR^a \quad (\text{式3-2})$$

$$RUNR^c = TUNR^a \quad (\text{式3-3})$$

b) 両方向分岐

$$RUNR^a = TUNR^b \cdot TUNR^c \quad (\text{式3-4})$$

$$RUNR^b = TUNR^c \cdot TUNR^a \quad (\text{式3-5})$$

$$RUNR^c = TUNR^a \cdot TUNR^b \quad (\text{式3-6})$$

ただし、SENDとUNRの関係は次のとおりです。(3. 3. 4項参照)

$$TUNR^a = RSEND^a$$

$$TUNR^b = RSEND^b$$

$$TUNR^c = RSEND^c$$

(注) 送信Sビットの論理演算を変化させた直後の受信Sビットの論理値は、(式2-1)～(式2-6)が成立しない場合があります。

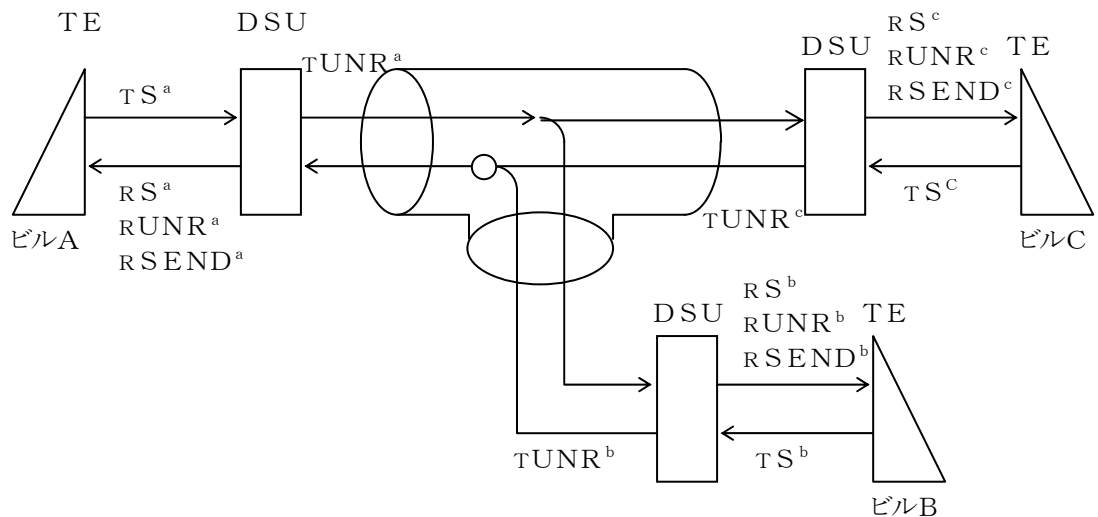


図3. 17 片方向分岐におけるS、SEND及びUNRビットの論理演算

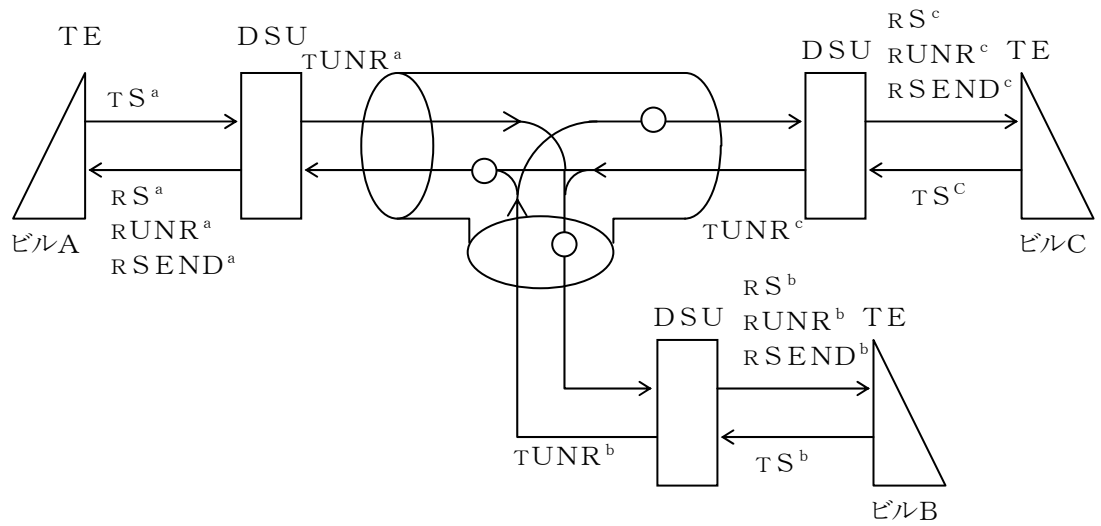


図3. 18 両方向分岐におけるS、SEND及びUNRビットの論理演算

(3) DNRビット

a) 片方向分岐

- ① ビルAの回線に故障が発生した場合はビルA及びビルB、Cにおいて、DNRビットが“1”となります。(図3. 19)

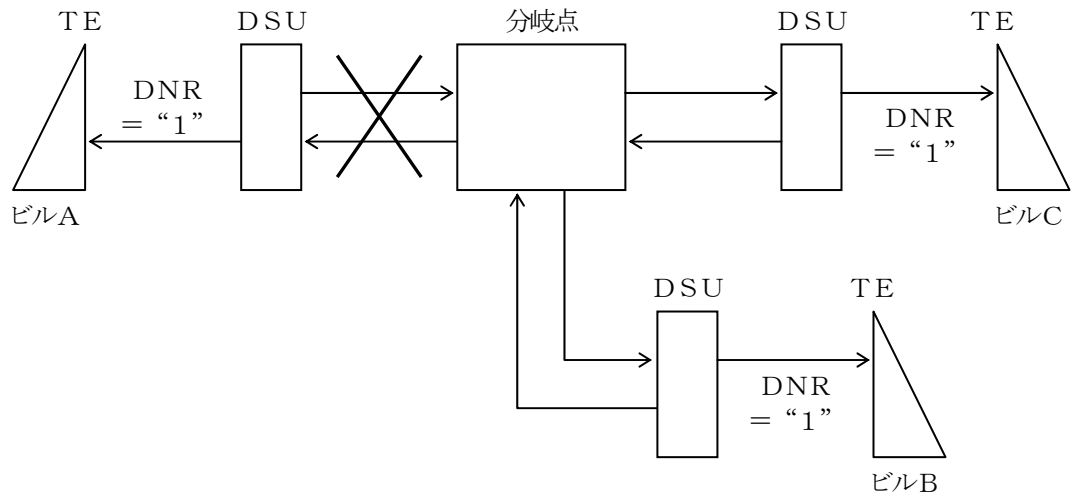
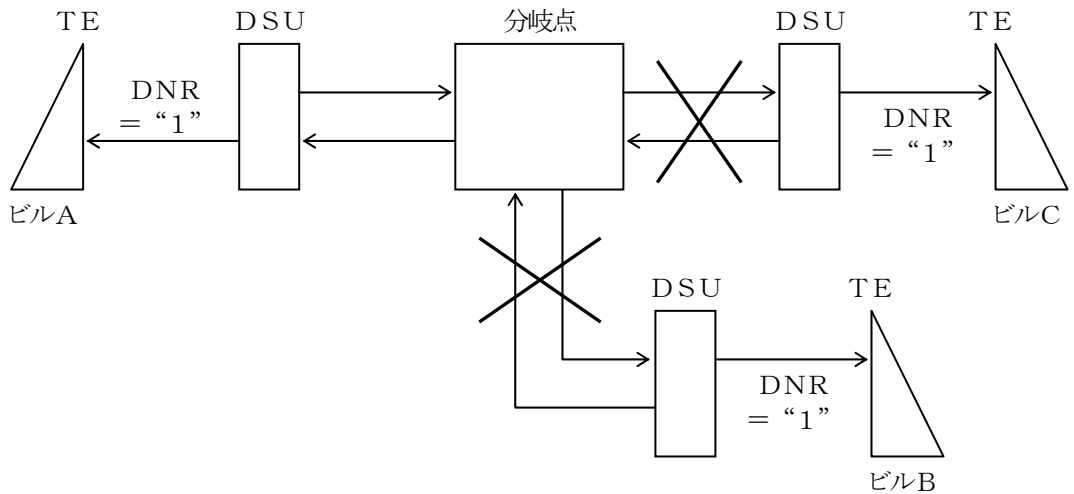


図3. 19 片方向分岐における故障等発生時のDNRビット (1)

- ② ビルB、Cの回線に同時に故障等が発生した場合（注）はビルA及びビルB、Cにおいて、DNRビットが“1”となります。

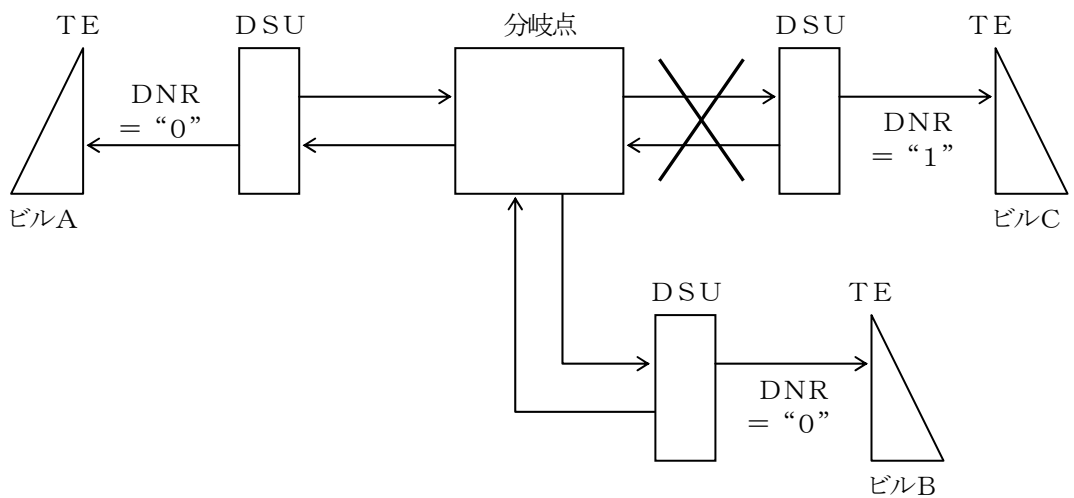


(注) 上り又は下りのいずれか片方向のみが故障等の場合は、ビルAに対してDNRビットが“1”とならない場合があります。

図3. 20 片方向分岐における故障等発生時のDNRビット (2)

- ③ 前記以外の場合

ビルC側の回線で故障等が発生した場合、ビルCのみにおいてDNRビットが“1”となります。(注)



(注) ビルB側の回線で故障等が発生した場合、ビルBのみにおいてDNRビットが“1”となります。

図3. 21 片方向分岐における故障等発生時のDNRビット (3)

b) 両方向分岐

- ① あるビル (図3. 2 2の例ではビルC) に着目したとき、自ビル側の回線に故障等が発生した場合は当該のビルのみにおいてDNRビットが“1”となります。(ビルA、ビルBはDNRビットが“0”です。)

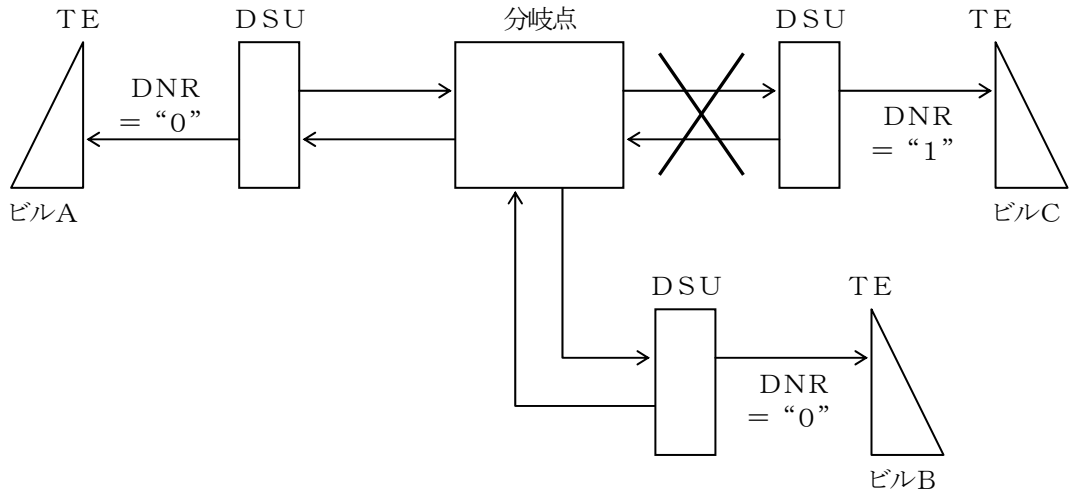
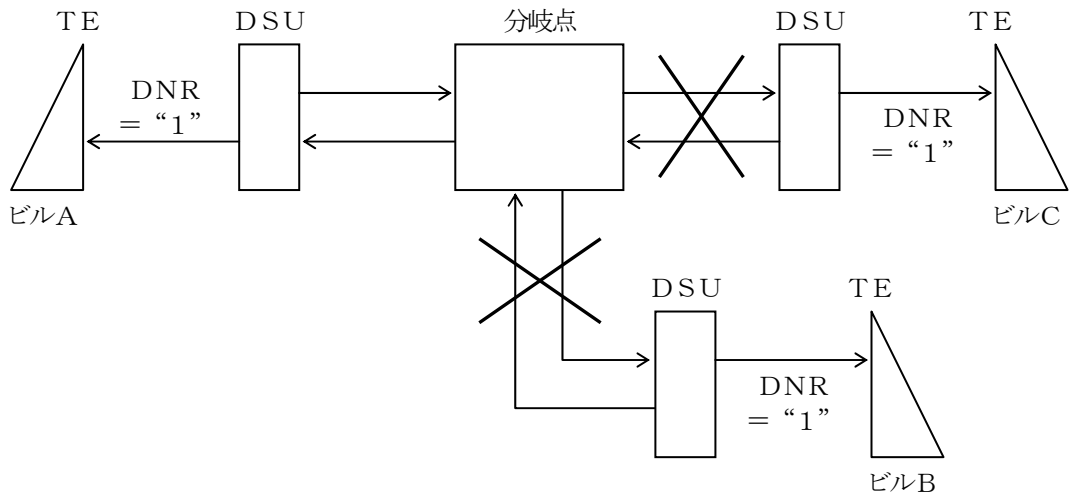


図3. 2 2 両方向分岐における故障等発生時のDNRビット (1)

- ② あるビル (図3. 2 3の例ではビルC) に着目したとき、他のすべてのビル (ビルB及びビルC) の回線が同時に故障した場合 (注) のみ全ビルにおいてDNRビットが“1”となります。



(注) 上り又は下りのいずれか片方向のみが故障等の場合は、ビルAに対してDNRビットが“1”とならない場合があります。

図3. 2 3 両方向分岐における故障等発生時のDNRビット (2)

- ③ 複数の分岐点がある回線において、分岐点間の回線のみ故障等が発生した場合は、何れのビルにおいてもDNRビットは“1”となりません。(図3. 24)

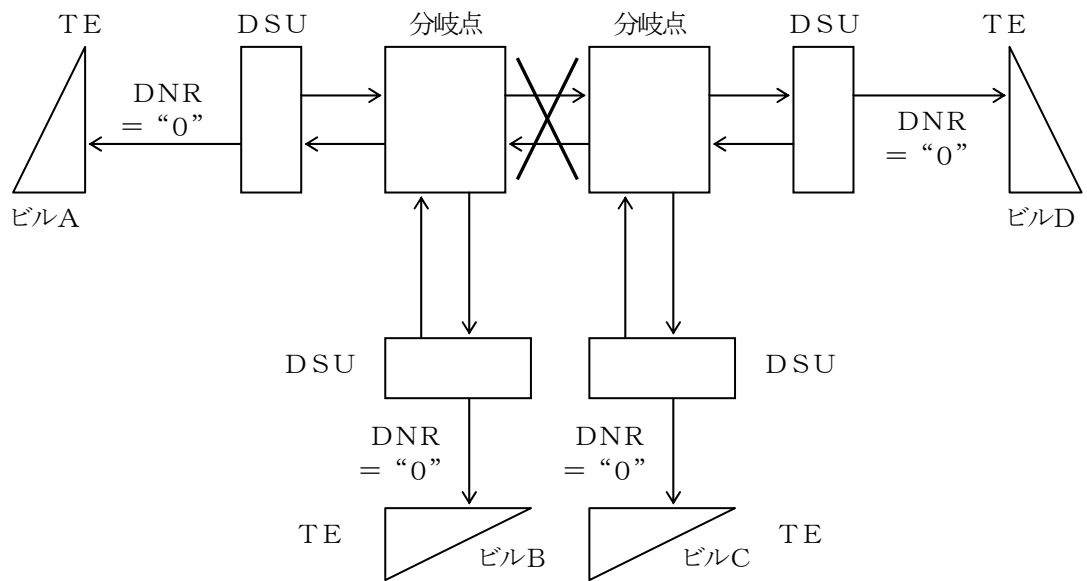


図3. 24 両方向分岐における故障等発生時のDNRビット (3)

3. 5. 5 分岐制御方法

分岐サービスでは、3. 5. 3項及び3. 5. 4項で示した論理式に基づいてSビット及びHチャンネルを制御することによって回線速度単位又はビット単位で分岐制御が可能です。

(1) Sビット制御

Sビットを制御することにより回線速度単位で分岐制御が可能です。Sビット制御はHチャンネルのすべてのビットに対する送信権の確保（送信Sビットが“1”のとき）と放棄（送信Sビットが“0”のとき）を行います。

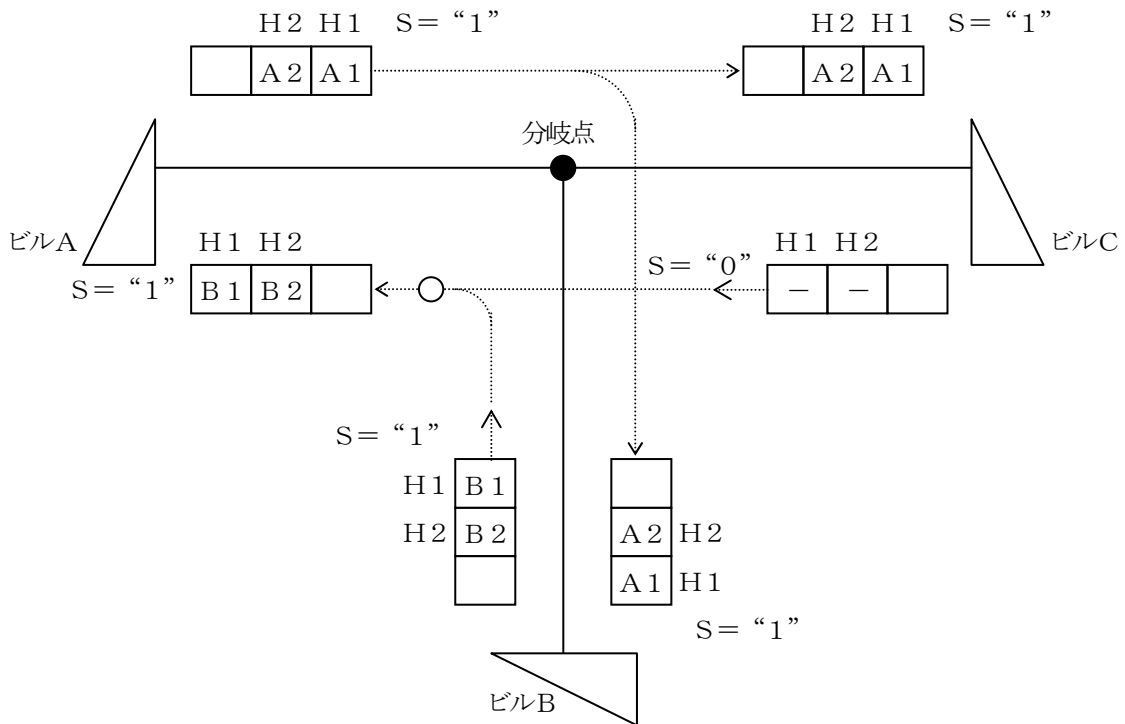
a) 片方向分岐の制御例

図3. 25は、ビルAとビルBがHチャンネルのすべてのビットを占有して送信受信する場合の例を示しています。

この場合、ビルBの送信Sビットを“1”、ビルCの送信Sビットを“0”としていますので、ビルCからのビットに関係なく、ビルBからのビットのみがビルAに伝達されます。

また、ビルAの送信Sビットを“1”としていますので、ビルAから送信するHチャンネルのすべてのビットは全ビルに対して同報的に伝達されます。

このように、ビルB及びビルCの送信Sビットを制御することにより、ビルAとの通信対地を切り替えることができます。



(注) 3. 5. 5項で使用する記号の説明

H_i : フレーム内の i 番目のビットを示します。

A_i 、 B_i 、 C_i : H_i に割り付けたビルA、ビルB、ビルCからの送信信号の通信内容（論理値は“1”又は“0”）を示します。

? : 論理値は有意でないことを示します。

— : 論理値は任意であることを示します。

○ : MJEの論理演算回路を示します。

矢印 : 通信の方向を示します。

図3. 25 片方向分岐の制御例

b) 両方向分岐の制御例-1

図3. 26は、ビルAとビルBの間でHチャンネルのすべてのビットを占有して送受信する場合の例を示しています。

片方向分岐の場合と同様に、ビルBの送信Sビットを“1”、ビルCの送信Sビットを“0”とすることにより、ビルCを分岐点から切り離すことができます。

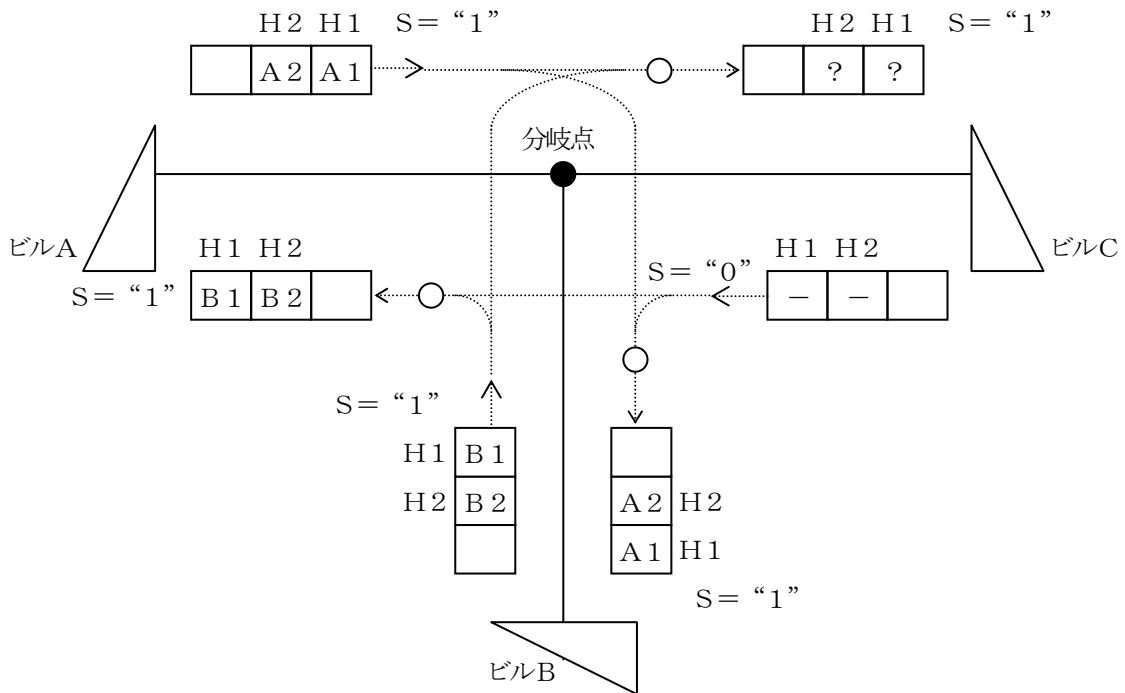


図3. 26 Sビット制御による両方向分岐の制御例-1

c) 両方向分岐の制御例-2

図3. 27は、ビルAがHチャンネルのすべてのビットを占有してビルB及びビルCに同報通信する場合の例を示しています。(片方向分岐のビルAからビルB、ビルCへの送信と同様の利用方法) この場合、ビルAの送信Sビットを“1”、ビルB及びビルCの送信Sビットを“0”とします。

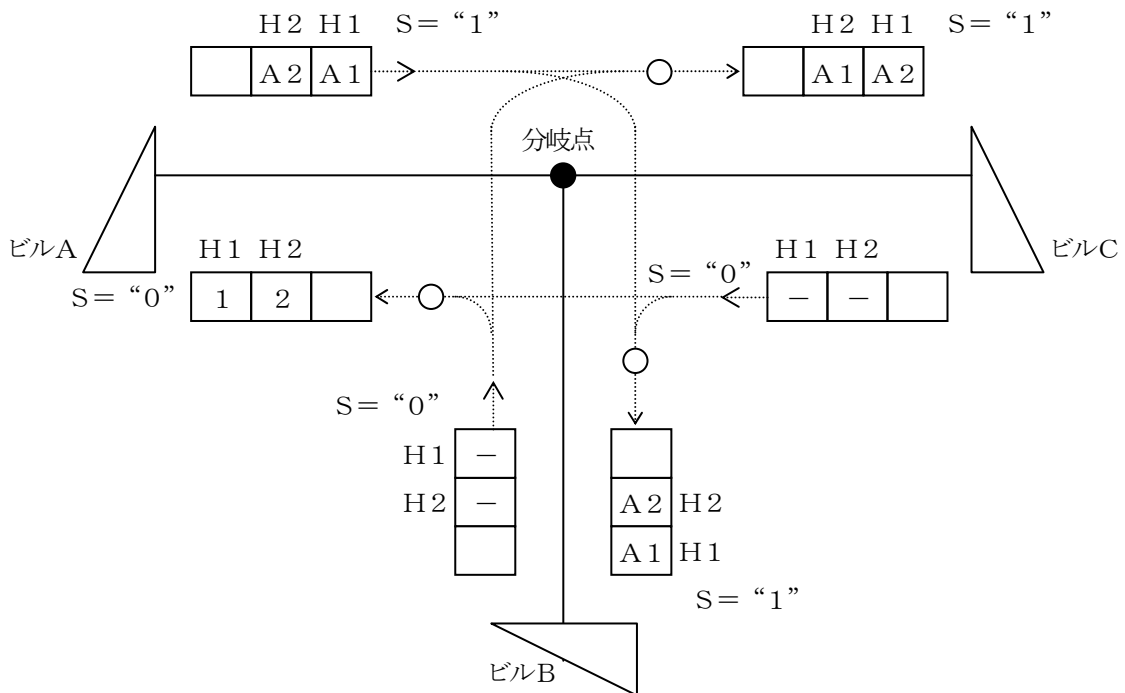


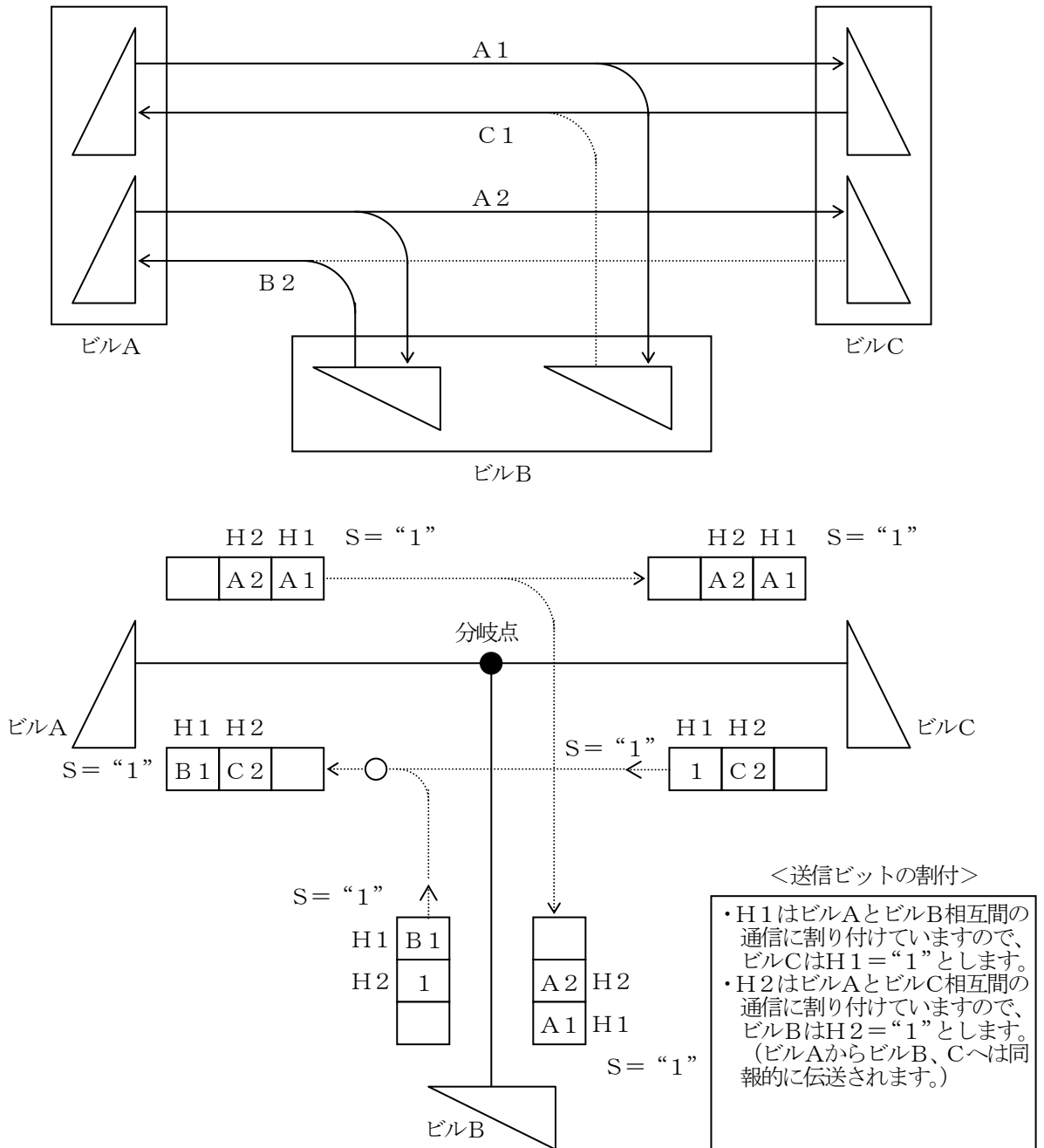
図3. 27 Sビット制御による両方向分岐の制御例-2

(2) Hチャンネル制御

Sビットを常時“1”とし、通信対地毎にビットの割り付けを行い、通信に関与しないビルではHチャンネルの該当するビットを“1”とします。

a) 片方向分岐の制御例

図3. 28はビルAとビルB、ビルAとビルC相互間で同時に通信を行う場合の例を示しています。



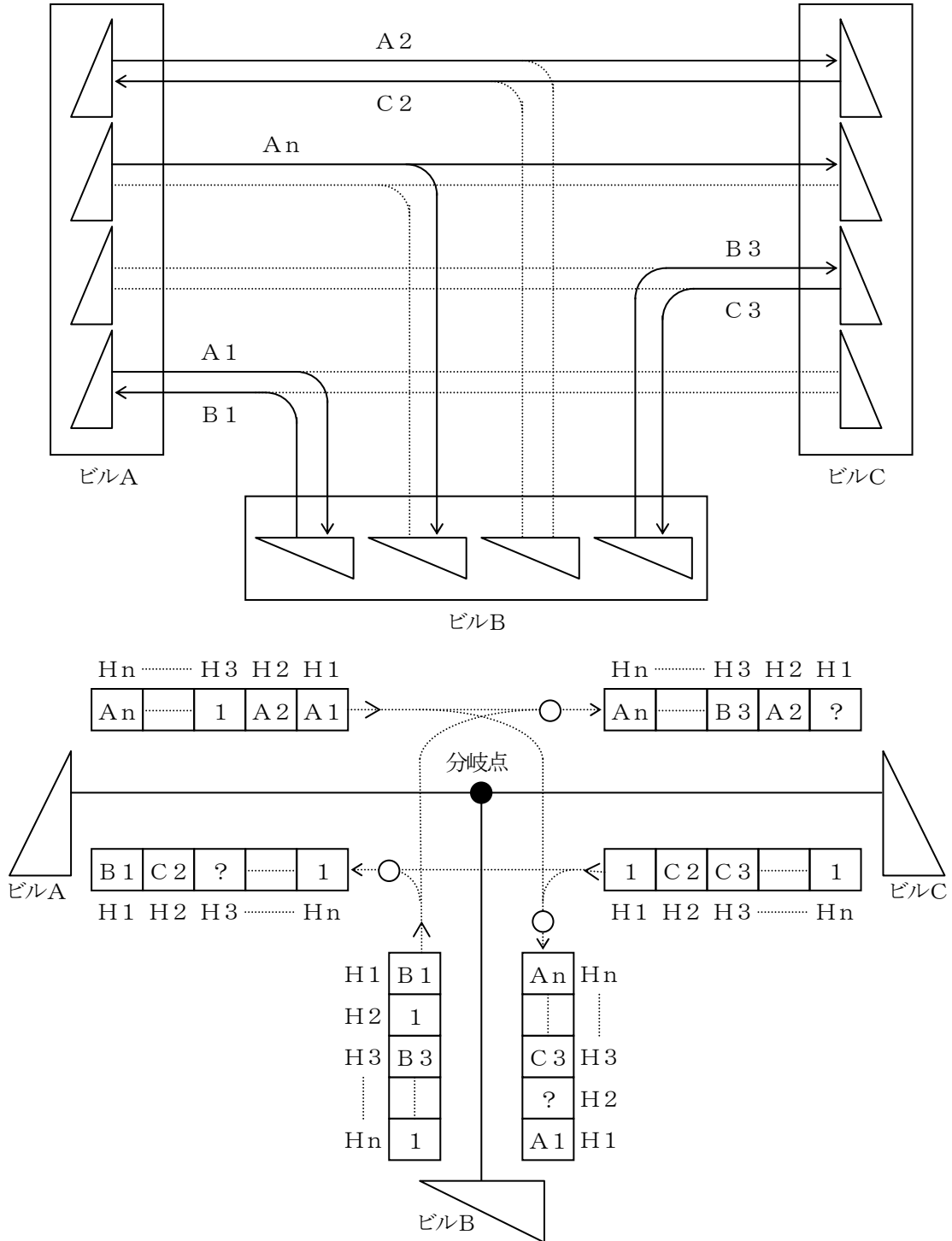
(注1) Hチャンネルを分割して使用する場合は最小単位は8kbit/sです。フレーム内の同じ位置にあるHチャンネルのビットをフレームごとに異なる対地に割り付けることはできません。割り付けの変更等を行う場合は、当該割り付けでの通信終了後、一定の時間余裕を見込む必要があります。

(注2) Hチャンネル制御において、送信Sビットが“1”かつ、すべてのHチャンネルを“1”とすることは、前項のSビット制御における送信Sビットを“0”とすることと等価ですが、送信Sビットを“0”とする制御方法は、送信Sビットを“1”とする制御方法よりも符号誤りの波及に対する耐力が大きくなります。

図3. 28 Hチャンネル制御による片方向分岐の制御例

b) 両方向分岐の制御例

図3. 29はHチャンネルを分割して全対地間で同時に通信を行う場合の例を示しています。



<ビットの割り付け>

- ① H1には、ビルAとビルB相互間の通信を割り付けていますので、ビルCは H1 = "1" とします。
- ② H2には、ビルAとビルC相互間の通信を割り付けていますので、ビルBは H2 = "1" とします。
- ③ H3には、ビルBとビルC相互間の通信を割り付けていますので、ビルAは H3 = "1" とします。
- ④ Hnには、ビルAからビルB及びビルCへの同報通信を割り付けていますので、ビルB及びビルCは Hn = "1" とします。

図3. 29 Hビット制御による両方向分岐の制御例

3. 5. 6 Sビットの遅延

(1) Sビット相対遅延

SビットはHチャンネルに対して相対的に遅れて分岐点に到着します。(3. 3. 4 (2) 項参照) 例えば、Sビットを“0” → “1”へ変化させた直後のHチャンネル(図3. 30の網点部)のSビットは“0”の状態として扱われます。

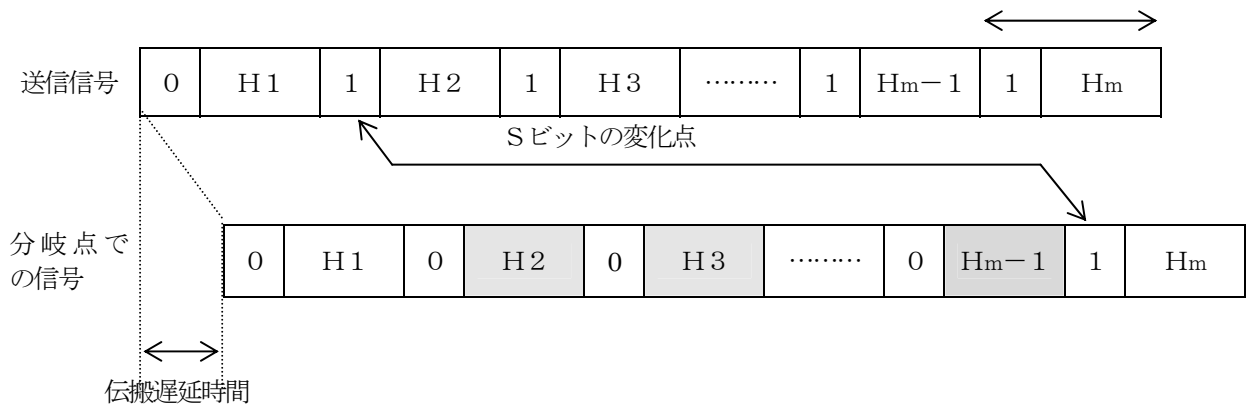


図3. 30 Sビットの相対遅延の影響

(2) Sビット検出遅延

分岐点ではSビットの状態変化(“1” → “0” 又は “0” → “1”)を検出してから変化後の状態が複数回連続して初めて変化ありと判定します。

判定するまえまでは変化前のSビットの状態で分岐動作を続けます。

例えば、Sビットを“0” → “1”へ変化させた直後のHチャンネル(図3. 31の網点部)のSビットは、“1”にもかかわらず、“0”の状態として扱われます。

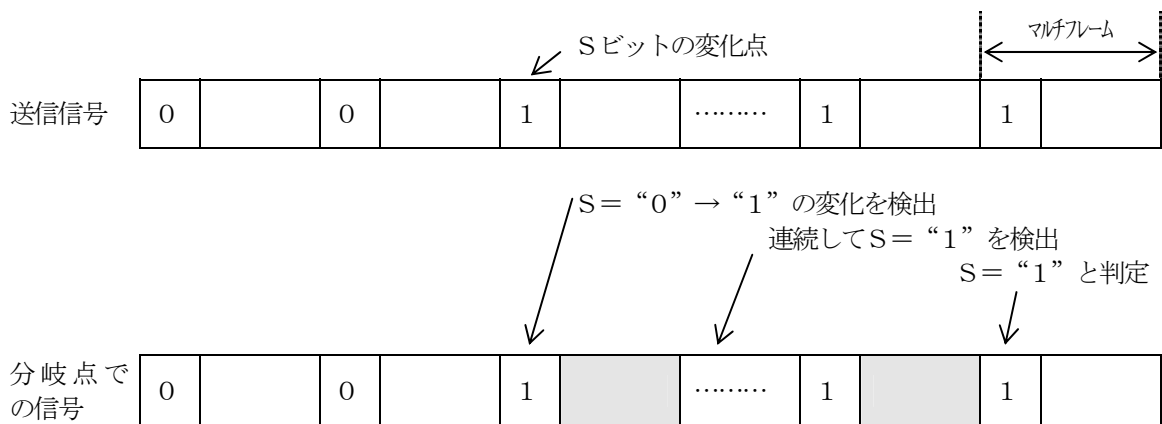


図3. 31 分岐点でのSビットの判定

4 同期

4.1 周波数同期

TEは、高速デジタル回線に従属同期する必要があります。このため、DSU/ONUは同期タイミングを網のクロックから抽出し、そのタイミングでTEへ送信します。TEは、DSU/ONUからの信号よりビット及びフレーム同期のタイミングを自己抽出し、そのタイミングでDTEからの送信信号を同期させることが必要です。

4.1.1 I インタフェース

各ユーザ・網インタフェースにおけるクロック周波数を表4.1に示します。

表4.1 各ユーザ・網インタフェースにおけるクロック周波数 (公称値)

ユーザ・網インタフェース	基本	一次群	二次群
ビット同期	1 9 2 k H z	1 5 4 4 k H z	6 3 1 2 k H z
フレーム同期	4 k H z	8 k H z	8 k H z

4.1.2 Y インタフェース

各ユーザ・網インタフェースにおけるクロック周波数を表4.2に示します。

表4.2 各ユーザ・網インタフェースにおけるクロック周波数 (公称値)

ユーザ・網インタフェース	8 0 k b i t / s	1 5 4 4 k b i t / s	6 3 1 2 k b i t / s
ビット同期	8 0 k H z	1 5 4 4 k H z	6 3 1 2 k H z
フレーム同期	8 k H z	8 k H z	8 k H z

4.2 位相同期

TEからDSU/ONUへの送信信号は、抽出したクロックに周波数同期することが必要ですが、YインタフェースとIインタフェースの一次群速度、二次群速度ユーザ・網インタフェースの場合には、DSU/ONUからの受信信号に対してマルチフレーム、フレーム及びビットの位相が異なっても差し支えありません。(図4.1)

Iインタフェースの基本ユーザ・網インタフェースの場合には、公称2ビットの遅延があります。(2.3.3 (1) a) 項参照)

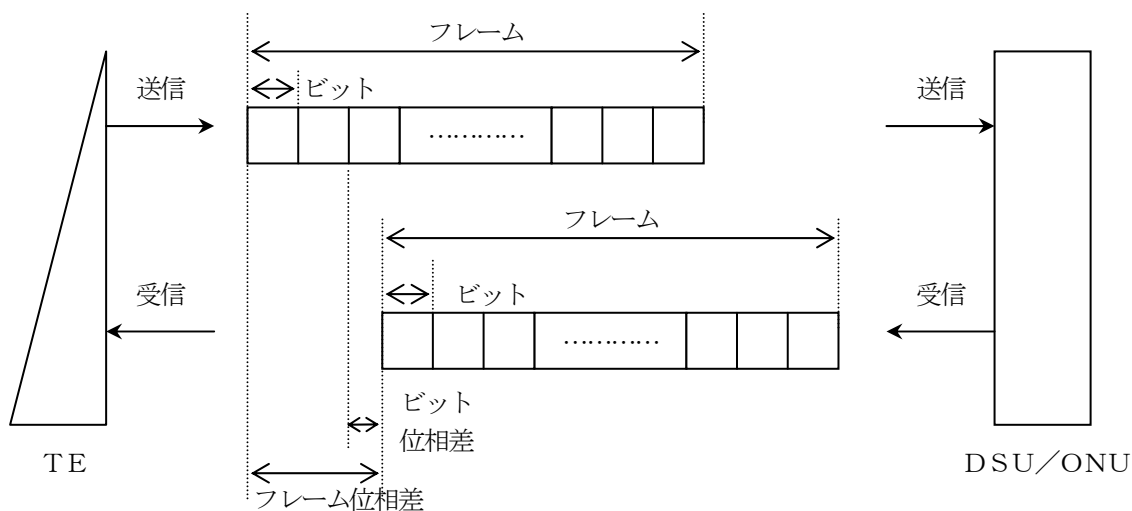


図4.1 送信信号と受信信号の位相関係

5 伝送品質等

HSD/DAサービスの県内回線における伝送品質等は、これまで提供してきました回線の実態調査結果から推定しますと、LIまたはUNI（以下「LI/UNI」といいます）において、以下のとおりです。

5.1 サービス品目がHSD(64kbit/s~128kbit/s)の場合

- 5.1.1 符号誤り特性（LI/UNI相互間及びLI/UNI~相互接続点間）
- (1) 符号誤り発生頻度
%ES（参考1）は平均的には0.002%程度です。
なお、場合によっては0.02%程度になることもあります。
 - (2) バースト誤り（参考2）
場合によっては1msを越えるバースト誤りが、1日に数回程度発生します。なお、その継続時間は概ね100ms以下です。
 - (3) その他
上記のほか、10秒程度の回線断が数ヶ月に1回程度発生する場合があります。（参考3）
- 5.1.2 伝搬遅延時間
平均的な伝搬遅延時間は概ね以下のとおりです。
- （LI/UNI相互間）
 - ・10.1（ms）
 - （LI/UNI~相互接続点間）
 - ・5.4（ms）
- 端末区間の伝送方式によっては、上記の値に最大9ms程度の遅延が加わることがあります。

5.2 サービス品目がHSD(192kbit/s~6Mbit/s)の場合

- 5.2.1 符号誤り特性（LI/UNI相互間及びLI/UNI~相互接続点間）
- (1) 符号誤り発生頻度
%ES（参考1）は平均的には0.001%程度です。
なお、場合によっては0.02%程度になることもあります。
 - (2) バースト誤り（参考2）
場合によっては1msを越えるバースト誤りが、1日に数回程度発生します。なお、その継続時間は概ね100ms以下です。
 - (3) その他
上記のほか、10秒程度の回線断が数ヶ月に1回程度発生する場合があります。（参考3）
- 5.2.2 伝搬遅延時間
平均的な伝搬遅延時間は概ね以下のとおりです。
- （LI/UNI相互間）
 - ・6.4（ms）
 - （LI/UNI~相互接続点間）
 - ・3.6（ms）
- 端末区間の伝送方式によっては、上記の値に最大9ms程度の遅延が加わることがあります。

5.3 サービス品目がDA(64kbit/s～128kbit/s)の場合

- 5.3.1 符号誤り特性 (L I / U N I 相互間及びL I / U N I ～相互接続点間)
- (1) 符号誤り発生頻度
%E S (参考1) は平均的には0.002%程度です。
なお、場合によっては0.02%程度になることもあります。
 - (2) バースト誤り (参考2)
場合によっては1msを越えるバースト誤りが、1日に数回程度発生します。なお、その継続時間は概ね100ms以下です。
 - (3) その他
上記のほか、10秒程度の回線断が数ヶ月に1回程度発生する場合があります。(参考3)
- 5.3.2 伝搬遅延時間
平均的な伝搬遅延時間は概ね以下のとおりです。
- (L I / U N I 相互間)
 - ・11.8 (ms)
 - (L I / U N I ～相互接続点間)
 - ・6.3 (ms)

5.4 サービス品目がDA(1.5Mbit/s、6Mbit/s)の場合

- 5.4.1 符号誤り特性 (U N I *相互間及びU N I *～相互接続点間)
- (1) 符号誤り発生頻度
%E S (参考1) は平均的には0.001%程度です。
なお、場合によっては0.02%程度になることもあります。
 - (2) バースト誤り (参考2)
場合によっては1msを越えるバースト誤りが、1日に数回程度発生します。なお、その継続時間は概ね100ms以下です。
 - (3) その他
上記のほか、10秒程度の回線断が数ヶ月に1回程度発生する場合があります。(参考3)
- 5.4.2 伝搬遅延時間
平均的な伝搬遅延時間は概ね以下のとおりです。
- (U N I *相互間)
 - ・9.8 (ms)
 - (U N I *～相互接続点間)
 - ・5.3 (ms)

※DA (1.5Mbit/s、6Mbit/s) においては、L I点での提供はいたしません。

[備考1] 「平均的には」とは平均的な系の品質であり、「場合によっては」とは限界的な系の品質である。

[備考2] 伝搬遅延時間については、あくまでも参考値でありこの数値を保証するものではありません。
特に回線距離が長い場合は、この限りではありません。

[備考3] 他事業者の中継回線をご利用の場合、中継回線部分の伝送品質等については各回線提供事業者へお問合せ下さい。

(参考1) %ES

%ES (Percent Errored Seconds) は符号誤り特性を評価するための尺度の一つで、データ伝送等の1ビットの符号誤りも許容されない通信系の評価に適した尺度です。定義は以下のとおりです。

%ESは、1秒毎に符号誤りの発生の有無を観測し、少なくとも1個以上の符号誤りが発生した秒の延べ時間(秒)がアベイラブル時間(注)に占める割合を百分率(単位:%)で表わした尺度をいいます。

(注) アベイラブル時間とアンアベイラブル時間

回線の品質が著しく劣化すると、この回線は不稼働な状態と判断され、伝送品質の規定領域を超えて、安定品質での規定領域となります。その境界としてITU-Tでは「1秒ごとに測定した符号誤り率が 10^{-3} を超える状態が10秒以上連続したとき、このような回線は不稼働状態にある」と規定しています。

この時間をアンアベイラブル時間といい、図5.1に示すように、その連続した10秒を含めてアンアベイラブル時間が始まったと考えます。これに対して、回線が稼働状態にある時間をアベイラブル時間といい、アンアベイラブルな状態から10秒間連続してそれぞれの秒の符号誤り率が 10^{-3} より良くなったとき、アンアベイラブルな時間が終了したと考え、その連続した10秒はアベイラブル時間に含めます。

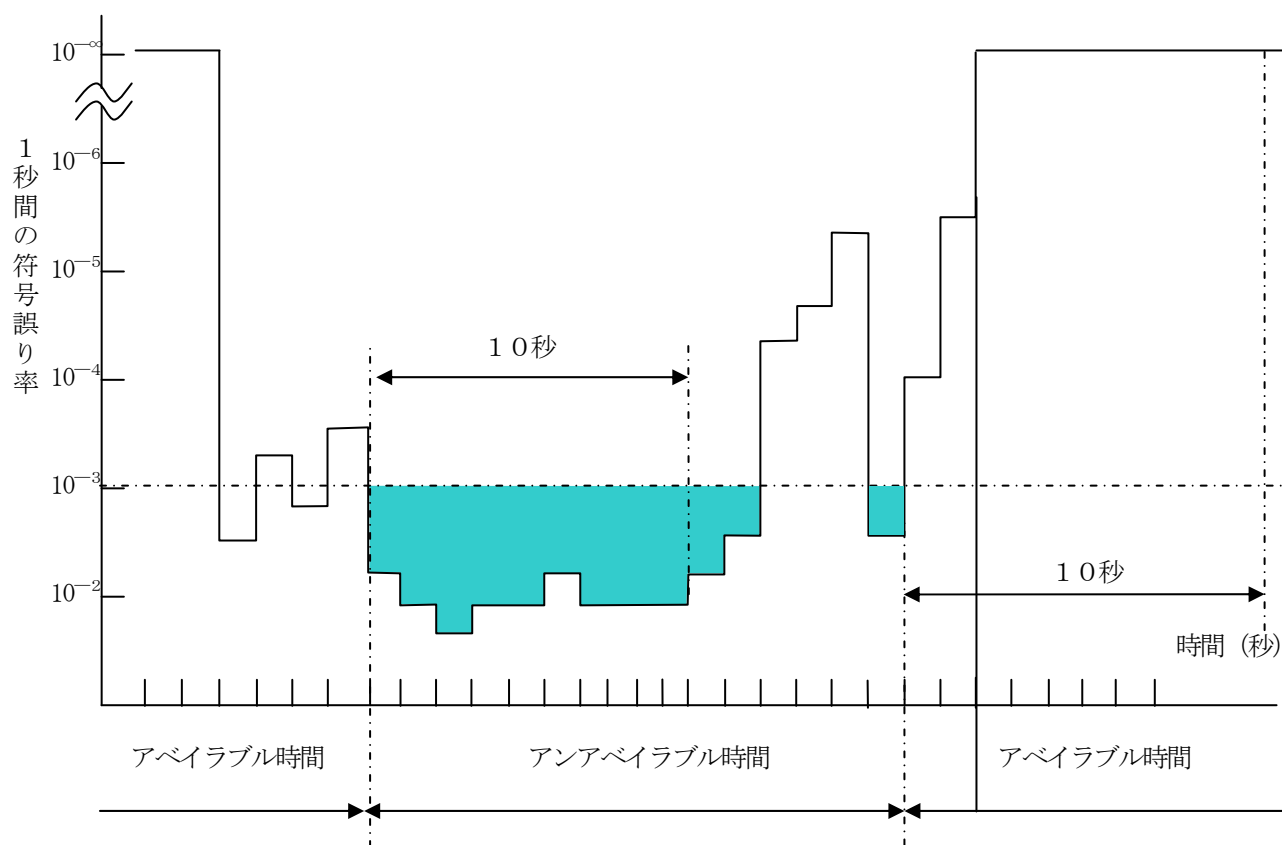


図5.1 アベイラブル時間とアンアベイラブル時間

(参考2) 符号誤りの発生形態

符号誤りの発生形態には、バースト誤りとランダム誤りがあります。

バースト誤りは短時間に多数の誤りが集中して発生する符号誤りをいい、ランダム誤りは時々1ビット程度の誤りが発生する符号誤りをいいます。

(参考3) DNRを利用する場合の留意事項

ITU-T勧告X. 21において定義されているDNR (DCE Not Ready) は回線の故障や試験状態等のためにサービスが提供されない状態であることを示す情報ですが、高速デジタル回線のユーザ・網インターフェースにおいて定義するDNRは上記のほか、バースト誤りなど伝送品質の一時的な劣化状態においてもDNR=1とする場合があります。

また、5. 1. 1 (3) 項、5. 2. 1 (3) 項、5. 3. 1 (3) 項及び5. 4. 1 (3) 項に示すように、10秒程度の回線断が発生する場合があります。したがって、DNRを利用する場合(回線の状態を監視し、予備回線への切替等に利用)には、DNRの状態を一定時間以上監視して頂くことが必要です。