

JT-G7041

ジェネリックフレーミングプロシージャ (GFP)

〔 Generic framing procedure (GFP) 〕

第 1 版

2004 年 4 月 20 日制定

社団法人

情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE

本書は、(社)情報通信技術委員会が著作権を保有しています。

内容の一部又は全部を(社)情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、改変、転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

目次

< 参考 >	4
1 . 適応範囲	7
2 . 参考文献	7
3 . 用語と定義	8
3.1 フレームマップ型GFP :	8
3.2 チャンネルID :	8
3.3 クライアントデータフレーム :	8
3.4 クライアント管理フレーム :	8
3.5 制御フレーム :	8
3.6 最大伝送単位 (MTU) :	8
3.7 ランニングディスパリティ :	8
3.8 送信元 / 宛先ポート (SP/DP) :	8
3.9 スーパブロック :	8
3.10 トランスペアレントGFP :	8
4 . 略語	9
5 . 慣例	10
6 . GFPの共通の側面	10
6.1 GFPクライアントフレームの基本信号構造	11
6.1.1 GFPコアヘッダ	12
6.1.2 GFPペイロードエリア	13
6.1.3 GFPクライアントフレーム	20
6.2 GFP制御フレーム	22
6.2.1 GFPアイドルフレーム	22
6.2.2 その他の制御フレーム	23
6.3 GFPフレームレベル機能	23
6.3.1 GFPフレーム同期アルゴリズム	24
6.3.2 フレーム多重	25
6.3.3 クライアント信号故障表示	25
6.3.4 GFPにおける欠陥の扱い	26
7 . フレームマップ型GFPのペイロード特有の側面	27
7.1 イーサネットMACペイロード	27
7.1.1 イーサネットMAC カプセル化	27
7.1.2 イーサネットパケット間ギャップ(IPG)の削除と挿入	27
7.2 IP/PPPペイロード	28
7.2.1 PPPフレームのカプセル化	28
7.2.2 GFP/HDLCの同期インタワーキング	28
7.2.3 PPPペイロード設定オプション	30
7.3 フレームマップ型GFP内の誤りの扱い	30
8 . GFP内へ 8B/10Bクライアントをトランスペアレントにマッピングするためのペイロード特有の側面	30
8.1 64B/65Bブロック符号経由の 8B/10Bクライアント信号アダプテーション	31
8.1.1 10B_ERRR符号	34

8.1.2	65B_PAD符号挿入とGFPクライアント管理フレーム	34
8.2	GFPへの64B/65B符号ブロックアダプテーション	35
8.2.1	トランスペアレント型GFPでの誤り制御	36
8.3	64B/65B符号でのランニングディスパリティ	36
8.3.1	入力側におけるランニングディスパリティの扱い	37
8.3.2	出力側におけるランニングディスパリティの扱い	37
8.3.3	クライアント特有のランニングディスパリティの側面	37
8.4	64B/65B符号でのレートアダプテーション	38
8.4.1	出力側レートアダプテーション手順	38
8.4.2	クライアント特有のレートアダプテーションの側面	40
8.5	クライアント特有の信号障害の側面	42
8.5.1	ファイバチャネルペイロード	42
8.5.2	ESCONペイロード	43
8.5.3	FICONペイロード	44
8.5.4	全二重ギガビットイーサネットペイロード	44
付録I		45
付録		48
付録		50
付録		54
修正I		55
修正II		61
訂正I		67

< 参考 >

1 . 国際勧告との関連

本標準は、下記の仕様に基づいて定めたものである。

ITU-T G.7041/Y.1303 (12/2001)

ITU-T G.7041/Y.1303 Amendment 1(06/2002)

ITU-T G.7041/Y.1303 Amendment 2(03/2003)

ITU-T G.7041/Y.1303 Corrigendum 1(03/2003)

2 . 上記国際勧告等に対する追加項目等

2.1 オプション選択項目

なし。

2.2 ナショナルマター決定項目

なし。

2.3 先行している項目

なし。

2.4 追加した項目

なし。

2.5 削除した項目

なし。

2.6 国際勧告に対する修正内容

なし。

4 . 改版の履歴

改 版	制 定 日	改 定 内 容
第 1 版	2 0 0 4 年 4 月 2 0 日	制定

5 . 工業所有権

本標準に関わる「工業所有権等の実施の権利に係る確認書」の提出状況は、TTCホームページでご覧になれます。

6 . 本標準の概要

GFP は、上位層クライアント信号からのトラヒックを、トランスポートネットワーク上に適応させるための汎用メカニズムを提供する。クライアント信号は、PDU オリエンテッド (IP/PPP あるいはイーサネット MAC) なものや、ブロックコードオリエンテッドな固定ビットレートストリーム (ファイバチャネルあるいは ESCON/SBCON) がありうる。

本標準は、共通的な側面およびクライアントに特有な側面の両方から成る。GFP の共通的な側面は、GFP が適応された全てのトラヒックに当てはまり、それらは 6 章で規定される。GFP のクライアントに特有な側面は、7 章および 8 章で規定される。現在、2 つのクライアント信号アダプテーションモードが GFP に定義されている。

- ・フレームマップ型 GFP (GFP-F) と呼ばれる PDU オリエンテッドなアダプテーションモードは、7 章で規定される。
- ・トランスペアレント型 GFP (GFP-T) と呼ばれるブロックコードオリエンテッドなアダプテーションモードは、8 章で規定される。

図 1 は、上位層のクライアント信号と GFP およびそのトランスポートパスの関係を示す。

イーサネット	IP/PPP	その他のクライアント信号
GFP - クライアント特有の側面 (ペイロード依存)		
GFP - 共通側面 (ペイロード非依存)		
SDH VC-n パス	その他の オクテット同期パス	OTN ODUk パス

図1/JT-G7041 クライアント信号およびトランスポートパスとの GFP 関係
(ITU-T G.7041/Y.1303)

図 2 は、GFP が動作する環境を示す。

フレームマップ型アダプテーションモードにおいて、クライアント/GFP アダプテーション機能は、クライアント信号のデータリンク層 (または上位層) で動作しうる。クライアント PDU は視認性が要求される。この視認性は、クライアント PDU がデータリンクネットワーク (例えば IP ルータファブリックまたはイーサネットスイッチファブリック (図 2 の中の C/C')) から受信した場合、あるいはトランスポートネットワークエレメント (TNE) のブリッジ、スイッチまたはルータ機能から受信した場合などに得られる。後者の場合は、イーサネットインタフェース (図 2 の中の A/A') などを経由してクライアント PDU が受信される。

トランスペアレント型アダプテーションモードについては、クライアント/GFP アダプテーション機能は、入力クライアント PDU 上ではなく、符号化キャラクタストリーム上で動作する。従って、クライアント信号のために入力符号語スペースの処理が要求される (図 2 の中の B/B')。

一般的には、相互接続はポート A と A'、B と B'、C と C'、A と C および C と A' の間で確立することができる。相互接続を提供するためには、物理ポートのタイプ A と A' は異なってよいが、物理ポートのタイプ B と B' が同一でなければならないことに注意すること。

上記の GFP 処理に関連したいくつかのハイレベルの機能モデルを付録 I に添付する。

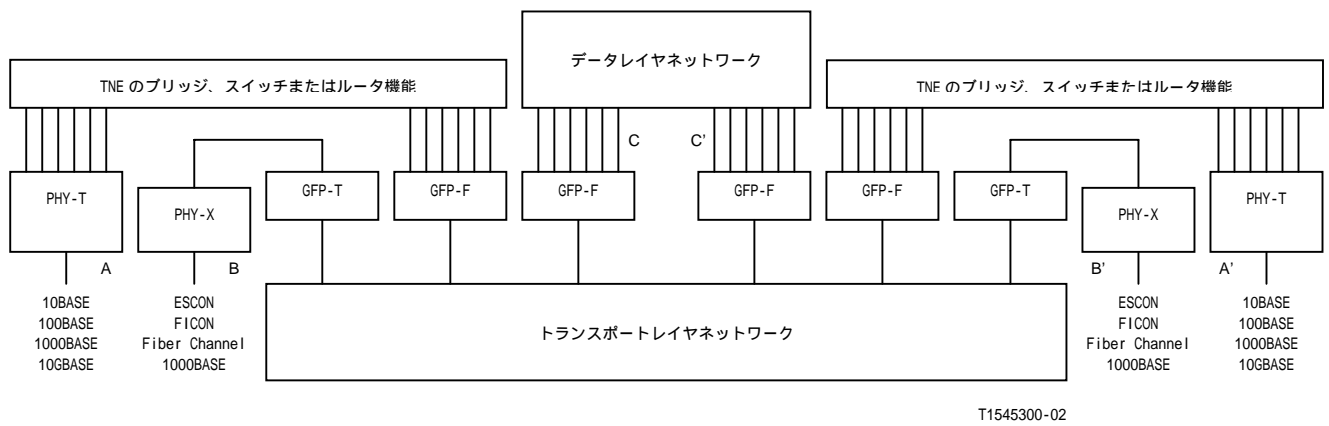


図2/JT-G7041 GFP 機能モデル (単一クライアント)
(ITU-T G.7041/Y.1303)

1 . 適応範囲

本勧告は、JT G.707 および G.709 に定義される SDH および OTN ネットワーク上における次期トランスポート方式として、様々なクライアント信号の可変長ペイロードをカプセル化するためのジェネリックフレーミングプロシージャ (GFP) を定義する。本勧告の定義は以下を含む。

- GFP 開始点および終端点の間で転送された、プロトコルデータユニット(PDU)のフレームフォーマット
- クライアント信号の GFP へのマッピング手順

本勧告に記述されたフレーミング手順は、単一クライアントフレームが単一 GFP フレームにマッピングされる全てのクライアントフレーム (フレームマップ型 GFP)、および多数のクライアントデータキャラクタが、GFP フレームで伝送するための効率的なブロックコードにマッピングされる、キャラクタマップ型トランスポート (トランスベアレント型 GFP) の両方のカプセル化に適用することができる。

2 . 参考文献

次の標準、勧告、そして他の参照物は、検討中のものを含んでおり、それらは、この文書内の参照を通して、この標準の検討中のものを構成する。出版の時点で、提示される版は有効であったが、すべての標準、勧告とその他の参考文献は改版されることになる。それゆえ、この標準の利用者は、下にリストされる標準、勧告とその他の参考文献のもっとも新しい版を適用する可能性の調査が奨励される。現在有効な標準および勧告のリストは、定期的に刊行される。

- JT-G707 - Network node interface for the synchronous digital hierarchy.
- JT-G709 - Interface for the optical transport network (OTN)
- JT-G783 – Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH)_ equipment functional blocks
- ITU-T G.798 – Characteristics of optical transport networks (OTN) equipment functional blocks
- JT-I432 – B-ISDN user-network interface – Physical layer specification
- ISO/IEC 3309:1993, Information Technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems – High-level Data Link Control (HDLC) Procedures – Frame structure
- IEEE 802.3-1998, Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications,
- ANSI X3.230-1994, Fibre Channel Physical and Signaling Interface (FC-PH)
- ANSI X3.296-1997, Information Technology--Single-Byte Command Code Sets Connection (SBCON) Architecture
- IETF RFC 1661, The Point to Point Protocol (PPP), July 1994
- IETF RFC 1662, PPP in HDLC-like Framing, July 1994

3 . 用語と定義

本勧告は、次の用語を定義する。

3.1 フレームマップ型 GFP :

クライアント信号フレームが、全体として 1 つの GFP フレームへ受信されマッピングされる GFP マッピングの一種。

3.2 チャンネル ID :

チャンネル ID (CID) は、GFP 開始/終端点で 256 の通信チャンネル中の 1 つを示すために使われる、8 ビットの 2 進数番号。

3.3 クライアントデータフレーム :

クライアントデータフレームは、クライアント信号からのペイロードデータを含む GFP フレームである。

3.4 クライアント管理フレーム :

クライアント管理フレームは、GFP ソースと GFP シンク間の GFP コネクションの管理に関連する情報を含む GFP フレームである。

3.5 制御フレーム :

制御フレームは、GFP コネクションを制御するために使用される GFP フレームである。現在定義されている唯一の制御は、アイドルフレームである。

3.6 最大伝送単位 (MTU) :

オクテットでの GFP ペイロードエリアの最大のサイズ。

3.7 ランニングディスパリティ :

8B/10B のようなブロック符号で使われる手順であり、送信時間上で 1 と 0 の数の合計が平衡を保つようにしたもの。ランニングディスパリティは、ライン符号サブブロックの最後において、その時点で 0 よりも 1 の方が多く送信されたときには正、1 よりも 0 の方が多く送信されたときには負である。エンコーダは、1 および 0 の送信数の平衡を保つため、次のキャラクタマッピングで 2 つの可能なコードのどちらを送信するかを決定するために、ランニングディスパリティの値を使用する。

3.8 送信元 / 宛先ポート (SP/DP) :

物理インタフェース上の論理的なアドレスエンティティ。

3.9 スーパブロック :

スーパブロックは、ペイロードオクテット配列、およびスーパブロック中のビットに対するエラー制御を提供することを目的として、CRC-16 と共に多数の 64B/65B コードを組み合わせるトランスペアレント GFP 構造を参照する。図 8-3 参照。

3.10 トランスペアレント GFP :

GFP マッピングの一種で、ブロックコード化されたクライアントキャラクタが復号され、次に固定長 GFP フレームへマッピングされ、クライアントデータフレーム全体の受信を待たずに直ちに送信される。

4 . 略語

本勧告では、次の略語を使用する。

ANSI	アメリカ規格協会	American National Standards Institute
ATM	非同期転送モード	Asynchronous Transfer Mode
cHEC	コア HEC	Core HEC
CID	チャンネル ID	Channel ID
CoS	サービスのクラス	Class of Service
CRC	巡回冗長検査	Cyclic Redundancy Check
CSF	クライアント信号故障	Client Signal Fail
DE	廃棄可能	Discard Eligibility
DP	宛先ポート	Destination Port
DST	宛先	Destination
eHEC	拡張 HEC	Extension HEC
EOF	フレーム終了	End of Frame
ESCON	企業システムコネクション	Enterprise Systems Connection
EXI	拡張ヘッダ識別子	Extension Header Identifier
FC	ファイバチャンネル	Fibre Channel
FCS	フレームチェックシーケンス	Frame Check Sequence
FICON	ファイバコネクション	Fibre Connection
GFP	ジェネリックフレーミングプロシージャ	Generic Framing Procedure
GFP-F	フレームマップ型 GFP	Frame mapped GFP
GFP-T	トランスペアレント型 GFP	Transparent GFP
HDLC	ハイレベルデータリンク制御	High-level Data Link Control
HEC	ヘッダ誤り検査	Header Error Check
IEEE	米国電気電子学会	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IFG	フレーム間ギャップ	Inter-Frame Gap
IP	インターネットプロトコル	Internet Protocol
IPG	パケット間ギャップ	Inter-Packet Gap
ISDN	サービス総合デジタル網	Integrated Services Digital Network
ISO	国際標準化機構	International Standards Organization
ITU-T	国際電気通信連合電気通信標準化部門	International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector
LCC	最終制御キャラクタ	Last Control Character
LOL	光断	Loss of Light
LOS	入力断	Loss if Signal
LSB	最下位ビット	Least Significant Bit
MAC	媒体アクセス制御	Media Access Control
MAPOS	SONET/SDH 上のマルチアクセスプロトコル	Multiple Access Protocol Over SONET/SDH
MSB	最上位ビット	Most Significant Bit
MTU	最大伝送単位	Maximum Transmission Unit
NE	ネットワークエレメント	Network Element
OA&M	保守運用管理	Operations, Administration & Maintenance

ODU	光データユニット	Optical Data Unit
OTN	光トランスポートユニット	Optical Transport Network
PDU	プロトコルデータユニット	Protocol Data Unit
PFI	ペイロード FCS 識別子	Payload FCS Identifier
PLI	ペイロード長表示	Payload Length Indicator
PPP	ポイント・ポイントプロトコル	Point-to-Point Protocol
PTI	ペイロードタイプ識別子	Payload Type Identifier
RD	ランニングディスパリティ	Running Disparity
SBCON	単一バイトコマンド群コネクション	Single-Byte Command Code Sets Connection
SDH	同期デジタルハイアラーキ	Synchronous Digital Hierarchy
SOF	フレーム開始	Start of Frame
SONET	光同期伝送網	Synchronous Optical Network
SP	送信元ポート	Source Port
SPE	同期ペイロードエンベロープ	Synchronous Payload Envelop
SRC	送信元	Source
SSF	サーバ信号故障	Server Signal Failure
STS	同期トランスポート信号	Synchronous Transport Signal
tHEC	タイプ HEC	Type HEC
TSF	トレイル信号故障	Trail Signal Fail
TTL	生存時間	Time-to-Live
UPI	ユーザペイロード識別子	User Payload Identifier

5 . 慣例

伝送順序：本勧告におけるすべての図表の情報伝送順序は、左から右へ、そして上から下へ伝送される。各々のバイト中の最上位ビットが最初に送信される。最上位ビットは全ての図の左に例示されている。

未定義フィールドの値：他の方法で明示されていない場合には、全ての未定義ヘッダフィールドのデフォルト値は 0 とする。

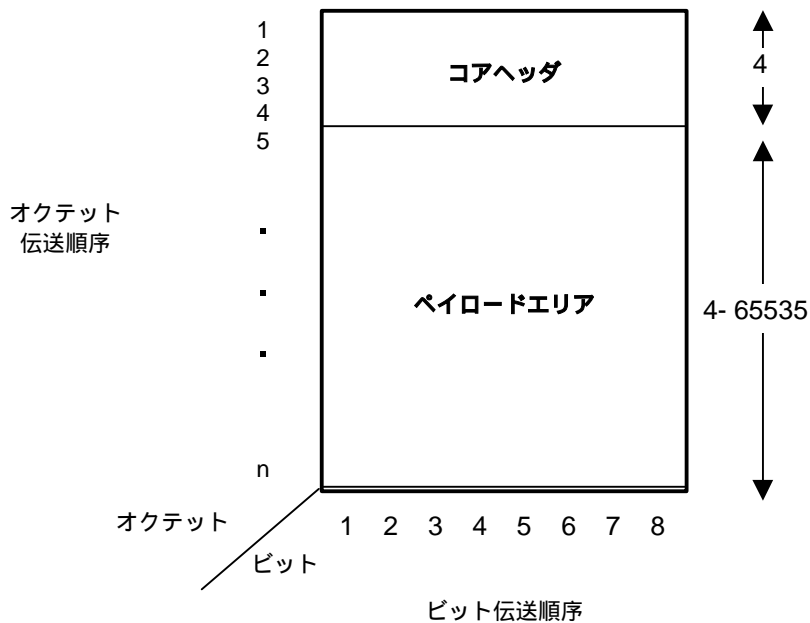
6 . GFP の共通的側面

本節では、オクテット配列のペイロード用 GFP における共通的な（プロトコル非依存の）側面について議論する。フレーム化されたペイロードの SDH VC-n へのマッピングは、JT-G707 で規定される。フレーム化されたペイロードの OTN ODUk ペイロードへのマッピングは、ITU-T 勧告 G.709 で規定される。

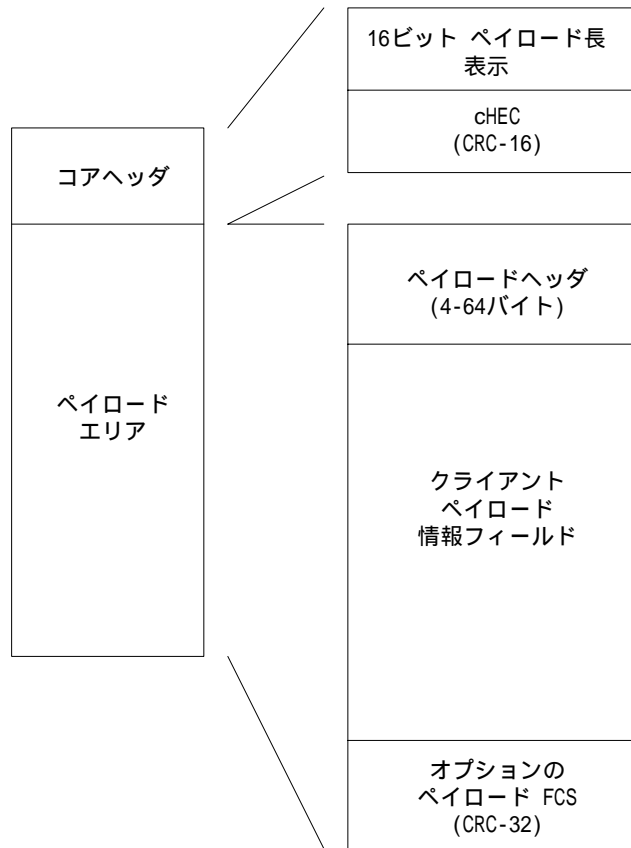
GFP は、非同期転送モード（ATM）（I.432.1 を参照）用に定義された、HEC ベースのフレーム同期メカニズムの変形を使用する。GFP フレームとしては、GFP クライアントフレームおよび GFP 制御フレームの 2 種類が定義される。GFP クライアントおよび制御フレーム用フレームフォーマットは 6.1 節および 6.2 節に定義される。GFP は、種々のトランスポートメカニズムを備えた使用のため、GFP のアダプテーションを容易にするために、さらに柔軟な（ペイロード）ヘッダ拡張メカニズムをサポートする。現在定義されたペイロード拡張ヘッダタイプは、6.1.2.3 節の中で規定される。

6.1 GFP クライアントフレームの基本信号構造

GFP フレームフォーマットは図 6-1 に示される。GFP フレームはオクテット配列であり、GFP コアヘッダ、及び、GFP アイドルフレームの場合を除いて GFP ペイロードエリアからなる。



a) フレームサイズ及び伝送順序



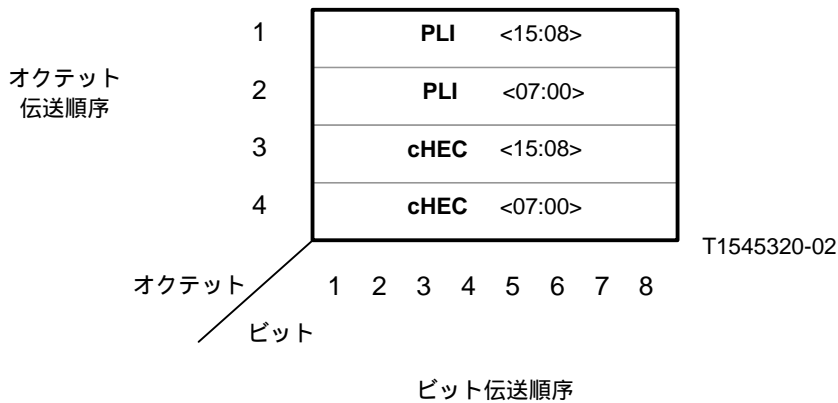
T1545310-02

b) GFP クライアントフレームを構成するフィールド

図 6-1/JT-G7041 GFP クライアントフレームのフレームフォーマット (ITU-T G.7041/Y.1303)

6.1.1 GFP コアヘッダ

GFP コアヘッダのフォーマットは図 6-2 に示される。GFP コアヘッダの 4 オクテットは、16 ビットの PDU 長表示フィールド及び 16 ビットのコアヘッダ誤り制御 (cHEC) フィールドから成る。このヘッダは上位層の PDU の内容に関係なく GFP フレーム同期を可能とする。



T1545320-02

図 6-2/JT-G7041 GFP コアヘッダフォーマット (ITU-T G.7041/Y.1303)

6.1.1.1 PDU 長表示 (PLI) フィールド

2 オクテットの PLI フィールドは、GFP ペイロードエリア内のオクテット数を表す 2 進数を含む。GFP クライアントフレーム中の PLI フィールドの絶対最小値は 4 オクテットである。PLI 値 0-3 は GFP 制御フレームの用途で予約されている (6.2 節を参照)。

6.1.1.2 コア HEC(cHEC)フィールド

2 オクテットのコアヘッダ誤り制御フィールドは CRC-16 誤り制御符号を含んでおり、これは単一ビット誤り訂正、及び複数ビット誤り検出の両方を可能にすることにより、コアヘッダの内容の完全性を保護する。cHEC シーケンスは、6.1.1.2.1 節に定義されているようにコアヘッダのオクテットに渡って計算される。

6.1.1.2.1 HEC 処理

HECの生成多項式は、 $G(x)=x^{16}+x^{12}+x^5+1$ である。ただし、初期値は 0 で、 x^{16} はMSBに相当し、 x^0 はLSBに相当する。

cHEC フィールドは、次の手順を用いて、ソースアダプテーション処理により生成される(ITU-T 勧告 V.41、付録 I を参照)。：

- 1) GFP フレームの最初の 2 オクテットは、最上位ビットを最初とし、ネットワークオクテット順序に従い、15 次の多項式 $M(x)$ の係数を表す 16 ビットのパターンを形成する。
- 2) $M(x)$ は x^{16} で掛け、 $G(x)$ で割り(モジュロ 2)、15 次以下の余り $R(x)$ を生成する。
- 3) $R(x)$ の係数は、16 ビットのシーケンスであると考えられる。ただし、 x^{15} は最上位ビットである。
- 4) この 16 ビットのシーケンスは CRC-16 である。ただし、送信される CRC-16 の最初のビットは x^{15} の係数であり、送信される最後のビットが x^0 の係数である。

シンクアダプテーション処理は、ソースアダプテーション処理と同じ方法で手順 1-3 を実行する。ビット誤りがない場合、余りは 0000 0000 0000 0000 でなければならない。

この 1 ビット誤り訂正は、コアヘッダ上で実行されなければならない。GFP シンクアダプテーション処理は、複数ビット誤りが検出された場合の GFP フレームを廃棄しなければならない。シンクアダプテーション処理は、性能監視目的のためのいかなる関連するシステムレコードも更新する。

6.1.1.3 コアヘッダスクランプリング

コアヘッダは 16 進数 B6AB31E0 での排他的論理和操作(モジュロ 2 の加算)により、DC バランスをとるためにスクランブルされる。この数は最大遷移、最小サイドローブの長さ 32 のパーカー型シーケンスである。GFP コアヘッダのスクランプリングは、GFP フレーム同期手順の耐性を改善し、アイドル伝送期間に 0-1 及び 1-0 の遷移の十分な数を提供する。

6.1.2 GFP ペイロードエリア

GFP コアヘッダの後で GFP フレーム中の全てのオクテットから成る GFP ペイロードエリアは、上位層特有のプロトコル情報を伝えるために使用される。この可変長エリアは、4 ~ 65,535 オクテットを含む場合がある。図 6-3 で示されるように、GFP ペイロードエリアはペイロードヘッダ、及びペイロード情報フィールドの 2 つの共通要素から成る。オプションのペイロード FCS (pFCS) フィールドも提供される。

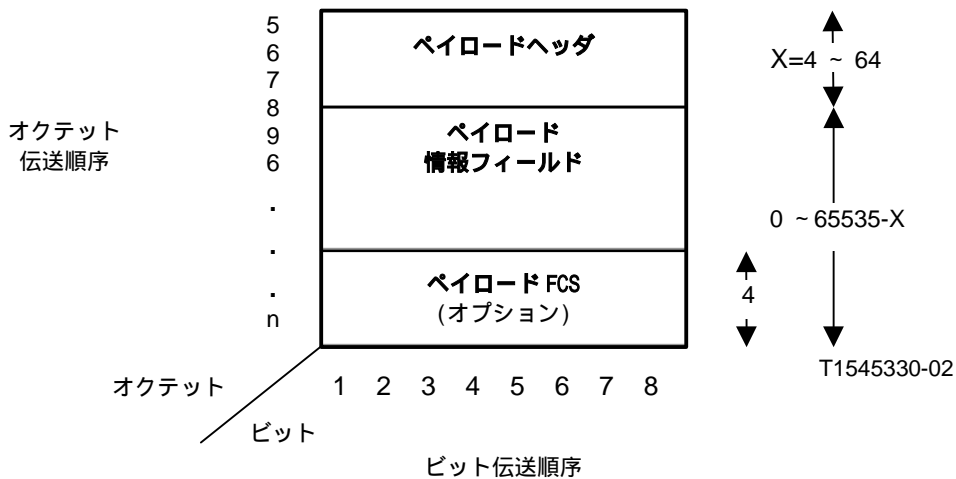


図 6-3/JT-G7041 GFP ペイロードエリアフォーマット
(ITU-T G.7041/Y.1303)

GFP ペイロードエリアにおける実際の GFP の MTU サイズはアプリケーション特有である。実装は少なくとも 1600 オクテットの GFP ペイロードエリアをもつ GFP フレームの送信及び受信を提供するべきである。事前の取り決めによって、同意している GFP 実装においては他の MTU 値を使用してもよい。

6.1.2.1 ペイロードヘッダ

ペイロードヘッダは 4 から 64 オクテットの長さの変長エリアであり、上位層のクライアント信号に特有のデータリンク管理手順を提供することを目的とする。GFP ペイロードヘッダの構造は図 6-4 に示される。エリアは 2 つの必須フィールドであるタイプフィールドと tHEC フィールド、及び、可変数の追加ペイロードヘッダフィールドを含む。この追加ペイロードヘッダフィールド群は拡張ヘッダと呼ばれる。拡張ヘッダの存在とそのフォーマット、及びオプションのペイロード FCS の存在はタイプフィールドで規定される。tHEC はタイプフィールドの完全性を保護する。

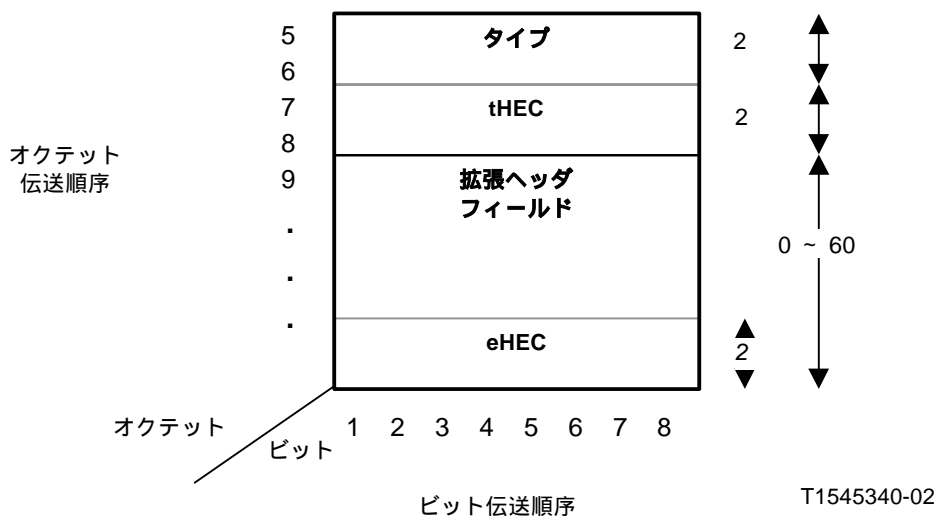


図 6-4/JT-G7041 GFP ペイロードヘッダフォーマット
(ITU-T G.7041/Y.1303)

実装は 4 から 64 オクテットの範囲において任意長のペイロードヘッダをもつ GFP フレームの受信を提供しなければならない。

6.1.2.1.1 GFP タイプフィールド

GFP タイプフィールドはペイロードヘッダのうち、2 オクテットの必須フィールドであり、GFP ペイロード情報フィールド(6.1.2.2 節参照)の内容およびフォーマットを示す。タイプフィールドは GFP フレームタイプ間、及び、複数サービス環境での異なるサービス間を区別する。図 6-5 に示されるように、タイプフィールドはペイロードタイプ識別子(PTI)、ペイロード FCS 表示 (PFI)、拡張ヘッダ識別子(EXI)、及び、ユーザペイロード識別子(UPI)で構成される。



図 6-5/JT-G7041 GFP タイプフィールドフォーマット
(ITU-T G.7041/Y.1303)

PTI 値が 000 や 100 と異なる場合の UPI フィールドの解釈は将来課題である。タイプフィールド値の例が付録 2 に示される。

6.1.2.1.1.1 ペイロードタイプ識別子 (PTI)

タイプフィールドの中で、GFP クライアントフレームのタイプを識別する 3 ビットのサブフィールドである。現在、ユーザデータフレーム(PTI = 000)、及びクライアント管理フレーム(PTI = 100)、という 2 種類のクライアントフレームが定義されている。PTI の符号割当ては表 6-1 で与えられる。

表 6-1/JT-G7041 GFP ペイロードタイプ識別子
(ITU-T G.7041/Y.1303)

ペイロードタイプ 識別子(2 進) タイプビット <15:13>	用途
000	クライアントデータ
100	クライアント管理
その他	予約済み

6.1.2.1.1.2 ペイロード FCS 表示 (PFI)

タイプフィールドの中で、ペイロード FCS フィールドが有るか(PFI = 1)、もしくは、無いか(PFI = 0)を示す 1 ビットのサブフィールドである。

6.1.2.1.1.3 拡張ヘッダ識別子 (EXI)

タイプフィールドの中で、拡張ヘッダ GFP のタイプを識別する 4 ビットのサブフィールドである。現在、空拡張ヘッダ、リニア拡張ヘッダ、リング拡張ヘッダという 3 種類の拡張ヘッダが定義されている。EXI の符号割当ては表 6-2 で与えられる。

表 6-2/JT-G7041 GFP 拡張ヘッダ識別子
(ITU-T G.7041/Y.1303)

拡張ヘッダ識別子 (2 進) タイプビット <11:8>	用途
0000	空拡張ヘッダ
0001	リニアフレーム
0010	リングフレーム
その他	予約済み

6.1.2.1.1.4 ユーザペイロード識別子 (UPI)

GFP ペイロード情報フィールドの中で伝えられるペイロードのタイプを識別する 8 ビットのフィールドである。UPI フィールドの解釈は PTI サブフィールドで示されるように GFP クライアントフレームのタイプと関連している。クライアントデータフレームに対する UPI 値は 6.1.3.1 節で規定され、クライアント管理フレームに対する UPI 値は 6.1.3.2 節で規定される。

6.1.2.1.2 タイプ HEC(tHEC)フィールド

2 オクテットのタイプヘッダ誤り制御フィールドは、単一ビット誤り訂正、及び複数ビット誤り検出の両方を可能にすることによりタイプフィールドの内容の完全性を保護する CRC-16 誤り制御符号を含む。

tHEC フィールドの内容は以下の例外を除いて cHEC(6.1.1.2.1 節参照)と同じ手順を用いて生成される。

- tHEC において、手順 1) は、「 $M(x)$ がタイプフィールドの中で tHEC フィールド自身を除く全てのオクテットから形成される」ように変更される。

GFP シンクアダプテーション処理は、tHEC フィールドにより保護されるフィールドの全てに、1 ビット誤り訂正を実施する場合がある。この 1 ビット誤り訂正はタイプヘッダに対して実施されなければならない。GFP シンクアダプテーション処理は、複数ビットの誤りが検出される場合、もしくは 1 ビット誤り訂正を用いないヘッダフィールドで誤りが発生した場合における GFP フレームを破棄するべきである。GFP シンクアダプテーション処理は、性能監視目的のためのいかなる関連するシステムレコードも更新する。

6.1.2.1.3 GFP 拡張ヘッダ

ペイロード拡張ヘッダは 0 から 60 オクテットの拡張されたフィールドであり (cHEC を含む)、仮想リンク識別子、送信元/宛先アドレス、ポート番号、サービスクラス、拡張ヘッダ誤り制御等といったデータリンクヘッダ特有の技術を提供する。拡張ヘッダのタイプはペイロードヘッダのタイプフィールドの中で、EXI ビットの内容で示される。

現在、3 つの拡張ヘッダの種類が、論理リング構成上に、もしくは論理ポイント・ポイント(リニア)構成上にクライアント特有のデータを提供するために定義されている。

本節では各拡張ヘッダの様々なフィールドについて述べる。如何なる未定義フィールドのデフォルト値も

他の言及がない限り 0 である。

6.1.2.1.3.1 空拡張ヘッダ

空拡張ヘッダを有するフレームのペイロードヘッダは図 6-6 に示される。この拡張ヘッダは論理ポイント・ポイント構成に適用される。トランスポートパスが 1 つのクライアント信号に占有されるシナリオを意図している。

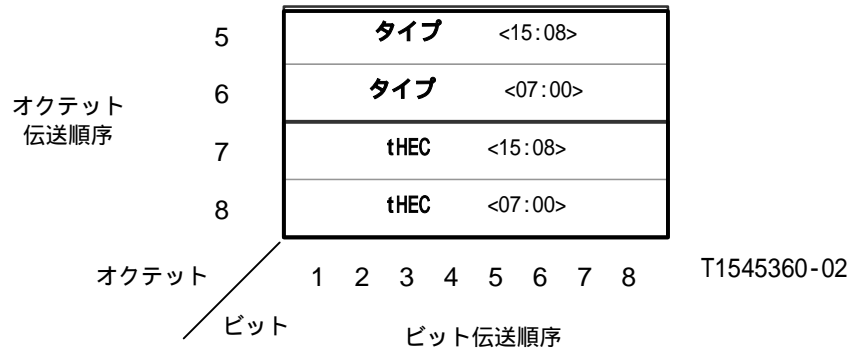


図 6-6/JT-G7041 空拡張ヘッダを有する GFP フレームのペイロードヘッダ
(ITU-T G.7041/Y.1303)

6.1.2.1.3.2 リニアフレーム用拡張ヘッダ

拡張ヘッダを有するリニア(ポイント・ポイント)フレームのペイロードヘッダは図 6-7 に示される。それはいくつかの独立したリンクがあり、単一のトランスポートパス上に多重する必要があるシナリオを意図している。

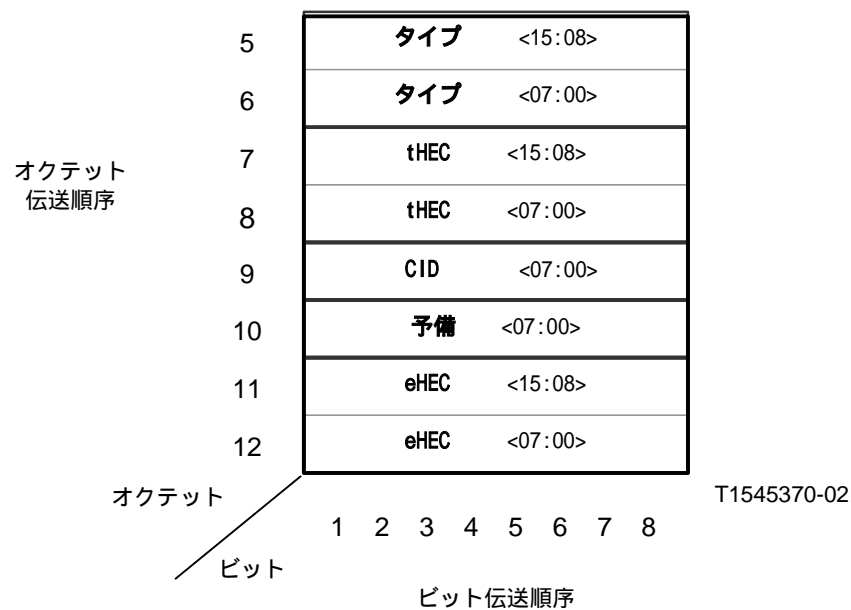


図 6-7/JT-G7041 拡張ヘッダを含むリニア(ポイント・ポイント)フレームのペイロードヘッダ
(ITU-T G.7041/Y.1303)

6.1.2.1.3.2.1 チャンネル ID(CID)フィールド

CID は、GFP 終端点で 256 の通信チャンネル中 1 つを示すために使われる、8 ビット 2 進数番号。

6.1.2.1.3.2.2 予備フィールド

8 ビット予備フィールドは将来用途のために確保されている。

6.1.2.1.3.2.3 拡張 HEC(eHEC)フィールド

6.1.2.1.4 参照。

6.1.2.1.3.3 リングフレーム用拡張ヘッダ

将来の課題である。

6.1.2.1.4 拡張 HEC(eHEC)フィールド

2 オクテットの拡張ヘッダ誤り制御フィールドは拡張ヘッダの内容の完全性を保証する CRC-16 誤り制御符号を含み、単一ビット誤り訂正(オプション)および複数ビット誤り検出の両方を可能とする。

eHEC フィールドの内容は以下の点を除いて cHEC(6.1.1.2.1 節参照)と同様の手順を用いて生成される。

- eHEC において手順 1)は、 $M(x)$ が eHEC フィールド自体を除き、拡張ヘッダ内の全てのオクテットから構築されるように修正される。

GFP シンクアダプテーション処理は、tHEC フィールドにより保護されている全てのフィールド上で単一ビット誤り訂正を行う。単一誤り訂正は拡張ヘッダのオプションである。GFP シンクアダプテーション処理は、複数ビット誤りが検出されるか単一誤り訂正を用いないヘッダフィールドで誤りが発生する如何なる GFP フレームも破棄すべきである。また、シンクアダプテーション処理は、性能監視目的のためいかなる関連するシステムレコードも更新する。

6.1.2.2 ペイロード情報フィールド

ペイロード情報フィールドはフレームマップ型 GFP 用のフレーム PDU で構成され、トランスペアレント型 GFP の場合には、クライアント信号キャラクタのグループで構成される。この可変長フィールドは 0 から 65,535- X オクテットを含み、ここで X はペイロードヘッダのサイズである。このフィールドはオプションのペイロード FCS フィールドを含む。クライアント PDU/信号は常にオクテット配列のパケットストリームとして GFP ペイロード情報フィールドに転送される。

6.1.2.2.1 ペイロードフレームチェックシーケンス(pFCS)フィールド

GFP ペイロード FCS は図 6-8 に示されるとおりであり、4 オクテット長のオプションのフレームチェックシーケンスである。また、GFP ペイロード情報フィールドの内容を保護する CRC-32 シーケンスを含む。FCS 生成過程は 6.1.2.2.1.1 節をもって定義される。タイプフィールド内の PFI ビットの値 1 はペイロード FCS フィールドの存在を識別する。

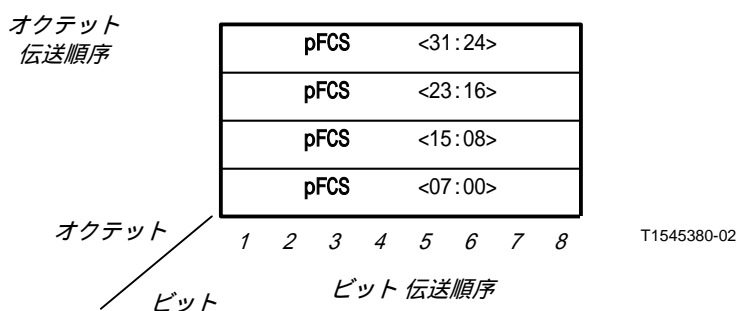


図 6-8/JT-G7041 GFP ペイロードフレームチェックシーケンスフォーマット
(ITU-T G.7041/Y.1303)

6.1.2.2.1.1 ペイロード FCS 生成

ペイロード FCS は CRC-32 生成多項式(ISO/IEC 3309)

$$G(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x^1 + 1$$

を用いて生成される。ただし、 x^{32} はMSBと一致し、 x^0 はLSBと一致する。

ペイロード FCS フィールドは次の手順を用いて生成される。

- 1) FCS を除く GFP ペイロード情報フィールドから N オクテットは、最上位ビットを最初としネットワークオクテット順序に従い、 $8N - 1$ 次の多項式 $M'(x)$ の係数を表す $8N$ ビットパターンが形成される。
- 2) $M'(x)$ に x^{32} を掛け、「オール 1」の多項式
$$U(x) = 1 + x^1 + x^2 + \dots + x^{31}$$
を加えたものを $G(x)$ で割り(モジュロ 2)、31 次以下の余り $R(x)$ を得る。
注意: $x^{8N} [1 + x^1 + x^2 + \dots + x^{31}]$ の加算は、プリセットを用いた典型的なシフトレジスタ実行に対し、シフトレジスタを全て 1 にプリセットすることに相当する。
- 3) $R(x)$ の係数は 32 ビットシーケンスと考えられる。ただし、 x^{31} は最上位ビットである。
- 4) この 32 ビットシーケンスの補数は CRC-32 となる。

シンクアダプテーション処理では、ソースアダプテーション処理と同様の方法により手順 1)から 3)を実行する。誤りがない場合、 x^{31} から x^0 の順に、余りは 11000111_00000100_11011101_01111011 でならなければならない。

6.1.2.3 ペイロードエリアスクランブル

GFP ペイロードエリアのスクランブルは、SDH や OTN で用いられるようなフレーム同期スクランブラからスクランブルワードを複製するペイロード情報(あるいはその逆)に対して、セキュリティを提供することが必要とされる。図 6-9 にスクランブラおよびデスクランブラの処理を示す。

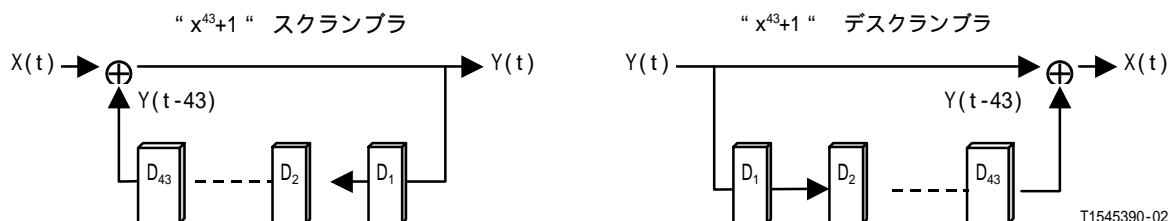


図 6-9/JT-G7041 GFP に対する $2^{43}+1$ スクランブラおよびデスクランブラの過程
(ITU-T G.7041/Y.1303)

GFPペイロードエリアの全てのオクテットは $1 + 2^{43}$ 自己同期スクランブラを用いてスクランブルされる。スクランブルはネットワークビット順序でおこなわれる。

ソースアダプテーション処理において、スクランブルは、cHEC フィールドに続く最初の送信オクテットを開始する時に有効とし、GFP フレームにおける最終送信オクテットの終了により無効とする。スクランブラやデスクランブラが無効の時は、その状態が維持される。その結果、GFP フレームペイロードエリアの開始時のスクランブラおよびデスクランブラの状態は、現在の GFP フレームよりすぐ前のチャンネルで送信される GFP フレームの最後の 43 ペイロードエリアビットとなる。

シンクアダプテーション処理のデスクランブラの起動もまた cHEC 検査手順の現在の状態に依存する。

- a) HUNT もしくは PRESYNC 状態では、デスクランブラは無効とする。
- b) SYNC 状態では、デスクランブラは cHEC フィールドと GFP フレーム候補の終わりまでの間のオクテットに対してのみ有効とする。

注意：GFP シンクアダプテーション処理は、シンクアダプテーション処理が SYNC 状態にある場合のみ、GFP フレームを確実に上位層エンティティへ転送する。

6.1.3 GFP クライアントフレーム

現在、GFP クライアントフレームはクライアントデータおよびクライアント管理の 2 種類に定義されている。GFP クライアントデータフレームはクライアント信号からのデータを転送するのに用いられる。GFP クライアント管理フレームはクライアント信号や GFP 接続の管理に関連した情報を転送するのに用いられる。

6.1.3.1 クライアントデータフレーム

クライアントデータはクライアントデータフレームを使用する GFP 上で転送される。クライアントデータフレームはコアヘッダとペイロードエリアにより構成される GFP クライアントフレームである。クライアントデータフレームのタイプフィールドでは以下のタイプサブフィールド値を用いる。

- ・ PTI = 000 (2 進)
- ・ PFI = ペイロード固有
- ・ EXI = ペイロード固有
- ・ UPI = ペイロード固有

ペイロード FCS 表示(PFI)は、FCS が有効か否かにより必要に応じて設定されなければならない。拡張ヘッダ識別子(EXI)は、フレーム多重化や GFP 接続に対するトポロジ-要求条件をもって一貫した設定がなされなければならない。ユーザペイロード識別子は転送されるクライアント信号のタイプにしたがって設定されなければならない。クライアントデータフレームに対して定義された UPI 値は表 6-3 で与えられる。

表 6-3/JT-G7041 GFP クライアントフレームのためのユーザペイロード識別子
(ITU-T G.7041/Y.1303)

PTI = 000 (2 進)	
ユーザペイロード識別子 (2 進) タイプ ビット <7:0>	GFP フレームペイロードエリア
0000 0000 1111 1111	予約されていて利用不可能
0000 0001	フレームマップ型イーサネット
0000 0010	フレームマップ型 PPP
0000 0011	トランスペアレント型 ファイバ チャンネル
0000 0100	トランスペアレント型 FICON
0000 0101	トランスペアレント型 ESCON
0000 0110	トランスペアレント型ギガビットイーサネット
0000 0111	将来用のために予約
0000 1000	フレームマップ型 SDH 上のマルチアクセスプロトコル (MAPOS)
0000 1001 ~ 1110 1111	今後の標準化のために予約
1111 0000 ~ 1111 1110	独自使用のために予約 (注 1)

注 1) 独自コード値の使用方法については、ITU-T G.806 を参照

6.1.3.2 GFP クライアント管理フレーム

クライアント管理フレームは GFP クライアント固有のソースアダプテーション処理の一般的メカニズムを提供し、それは、オプションでクライアント管理フレームを GFP クライアント固有のシンクアダプテーション処理に送るものである。フレームは次のものからなる、クライアント管理フレームは、コアヘッダとペイロードエリアからなる GFP クライアントフレームである。クライアントデータフレームのタイプフィールドでは以下のタイプサブフィールド値を用いる。

- ・ PTI = 100 (2進)
- ・ PFI = ペイロード固有
- ・ EXI = ペイロード固有
- ・ UPI = ペイロード固有

GFP クライアント管理フレームとして使用するため、ペイロード FCS 表示(PFI)は、FCS が有効か否かにより必要に応じて設定されなければならない(GFP クライアント管理フレームでの FCS の使用は、そのようなフレームが使用する可能性のある「予備」帯域の量が削減されることに注意する)。拡張ヘッダ表示 (EXI) は、拡張ヘッダを使用するか否かにより必要に応じて設定されなければならない(GFP クライアント管理フレームでの拡張ヘッダの使用は、そのようなフレームが使用する可能性のある「予備」帯域の量が大幅に削減されることに注意する)。

UPI は GFP クライアント管理フレームペイロードの使用法を定義する。このように GFP クライアント管理フレームは複数の目的のために使用する場合がある。表 6-4 は、GFP クライアント管理フレームペイロードの使用法を定義する。

表 6-4/JT-G7041 GFP クライアント管理フレームユーザペイロード識別子
(ITU-T G.7041/Y.1303)

PTI = 100 (2進)	
UPI 値 (2進)	用法
0000 0000 および 1111 1111	予約
0000 0001	クライアント信号故障 (クライアント信号断)
0000 0010	クライアント信号故障 (キャラクタ同期外れ)
0000 0011 ~ 1111 1110	今後の使用のために予約

6.2 GFP 制御フレーム

GFP 制御フレームは GFP 接続の管理において用いられる。今回規定する制御フレームは、GFP アイドルフレームのみである。

6.2.1 GFP アイドルフレーム

GFP アイドルフレームは 4 オクテットの特別な GFP 制御フレームであり、0 に設定された PLI と cHEC フィールド(6.1.1 節参照)を持ち、ペイロードエリアを持たない GFP コアヘッダのみで構成される。アイドルフレームはフィルーフレームとして用いられる。その目的は、ソースアダプテーション処理により、クライアント信号が必要とされるよりも大きな容量を持つ如何なる伝送媒体に対しても、GFP オクテットストリームの伝送媒体チャンネルが容易に適用されることにある。GFP アイドルフレームフォーマットは図 6-10 で示され、括弧内の値はパーカー型スクランブルが実施された後の値を表示する。

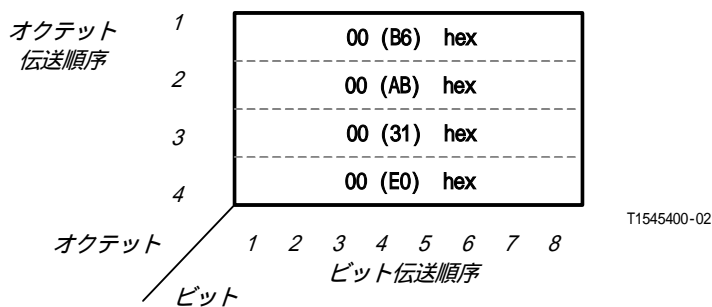


図 6-10/JT-G7041 GFP アイドルフレーム(バーカー型スクランブルフレーム)
(ITU-T G.7041/Y.1303)

6.2.2 その他の制御フレーム

PLI = 1, 2 あるいは 3 となる制御フレームについては、将来の課題とする。

6.3 GFP フレームレベル機能

本節では、GFP ごとに組み立てられる全てのペイロードに共通的なフレームレベル処理について議論する。詳細なペイロードに特有な処理については、7 章、8 章で議論する。図 6-11 は、これらの処理の関係を示す。

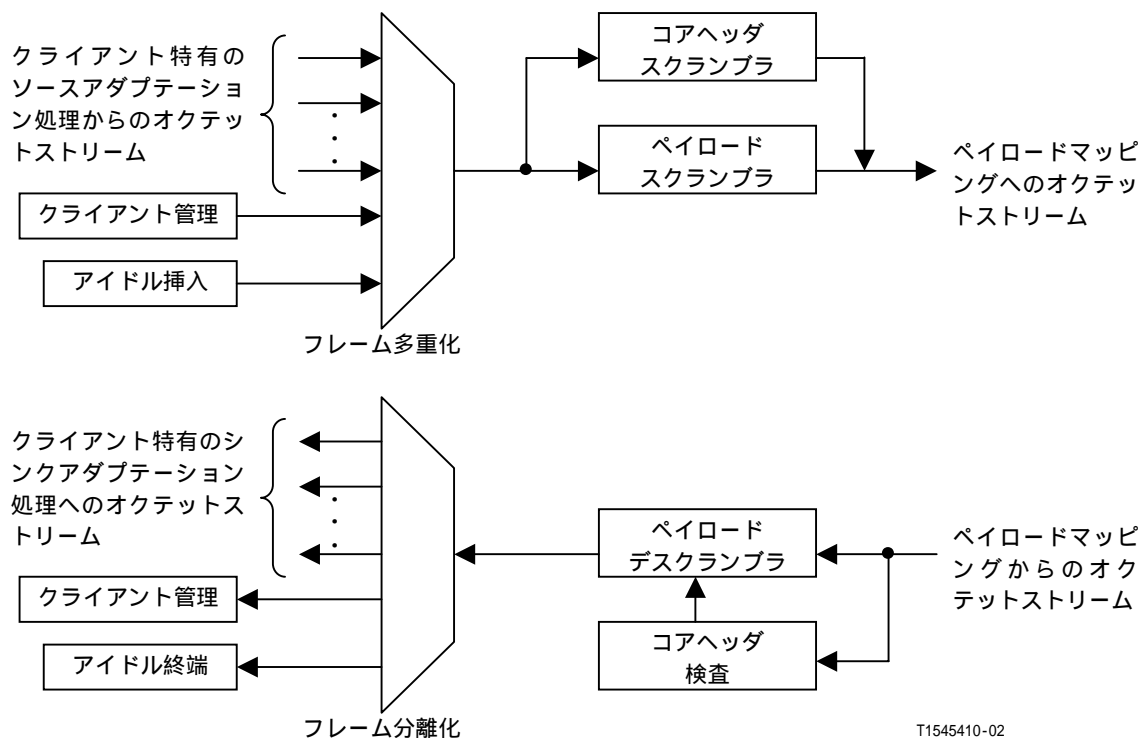


図 6-11/JT-G7041 GFP の共通的な (プロトコル非依存) 手順
(ITU-T G.7041/Y.1303)

6.3.1 GFP フレーム同期アルゴリズム

GFP は、GFP フレーム同期を提供するために、I.432 の 4.5.1.1 節で明記された HEC 検査アルゴリズムの修正版を使用する。GFP で使用するフレーム同期アルゴリズムは、JT-I432 のフレーム同期アルゴリズムとは基本的に 2 点異なるところがある。

- a) このアルゴリズムは、GFP フレームの終わりを見つけるために GFP コアヘッダの PDU 長表示フィールドを使用する。
- b) HEC フィールド計算は 16 ビット多項式を使い、その結果として 2 オクテットの cHEC フィールドを生成する。

GFP フレーム同期は、GFP フレームの初めの 2 オクテットと組み込まれた 2 オクテットの cHEC フィールド間の相関関係に基づいて実行される。図 6-12 は、GFP フレーム同期方法の状態遷移図を表している。

状態遷移図の流れ：

- 1) HUNT 状態では、GFP 処理はオクテット単位で、直近に受信した 4 つの連続したオクテットが正確に組み立てられたコアヘッダであるかを検索することによってフレーム同期を実行する。この状態の間は、コアヘッダ 1 ビット誤り訂正は無効である。一度正しい cHEC に匹敵する PLI と cHEC フィールドの候補が検出されると、GFP フレームの候補と認識され、受信処理は PRESYNC 状態に遷移する。
- 2) PRESYNC 状態では、GFP 処理はフレーム単位で、次の GFP フレーム候補のコアヘッダと仮定されたものが正しい cHEC を含んでいるかを検査することにより、フレーム同期を実行する。前の GFP フレームのコアヘッダ内にある PLI フィールドは、次の GFP フレーム候補の開始を見つけるために使われる。この状態の間、コアヘッダ 1 ビット誤り訂正は無効のままである。この処理は、正しい cHEC が DELTA 回連続して確認され SYNC 状態に遷移するまで繰り返す。もし、不正な cHEC が検出された場合、その処理は HUNT 状態に戻る。HUNT 状態から SYNC 状態まで遷移するために必要とされる正しい cHEC の連続総数は、結果として DELTA+1 となる。
- 3) SYNC 状態では、GFP 処理は次の GFP フレーム候補に正しい cHEC が含まれているかを検査することによってフレーム同期を実行する。前の GFP フレームのコアヘッダ内にある PLI フィールドは、次の GFP フレーム候補の開始を見つけるために使われる。この状態の間は、1 ビットコアヘッダ誤り訂正は有効である。cHEC によってコアヘッダ内で複数ビット誤りが検出された場合は、直ちにフレーム同期はずれとなる。この場合、GFP フレーム同期はずれイベントが発出され、フレーム化処理は HUNT 状態へ戻り、クライアントサーバ信号故障(SSF)がクライアントアダプテーション処理へ示される。
- 4) アイドル GFP フレームは、同期処理内で使用され、その後廃棄される。

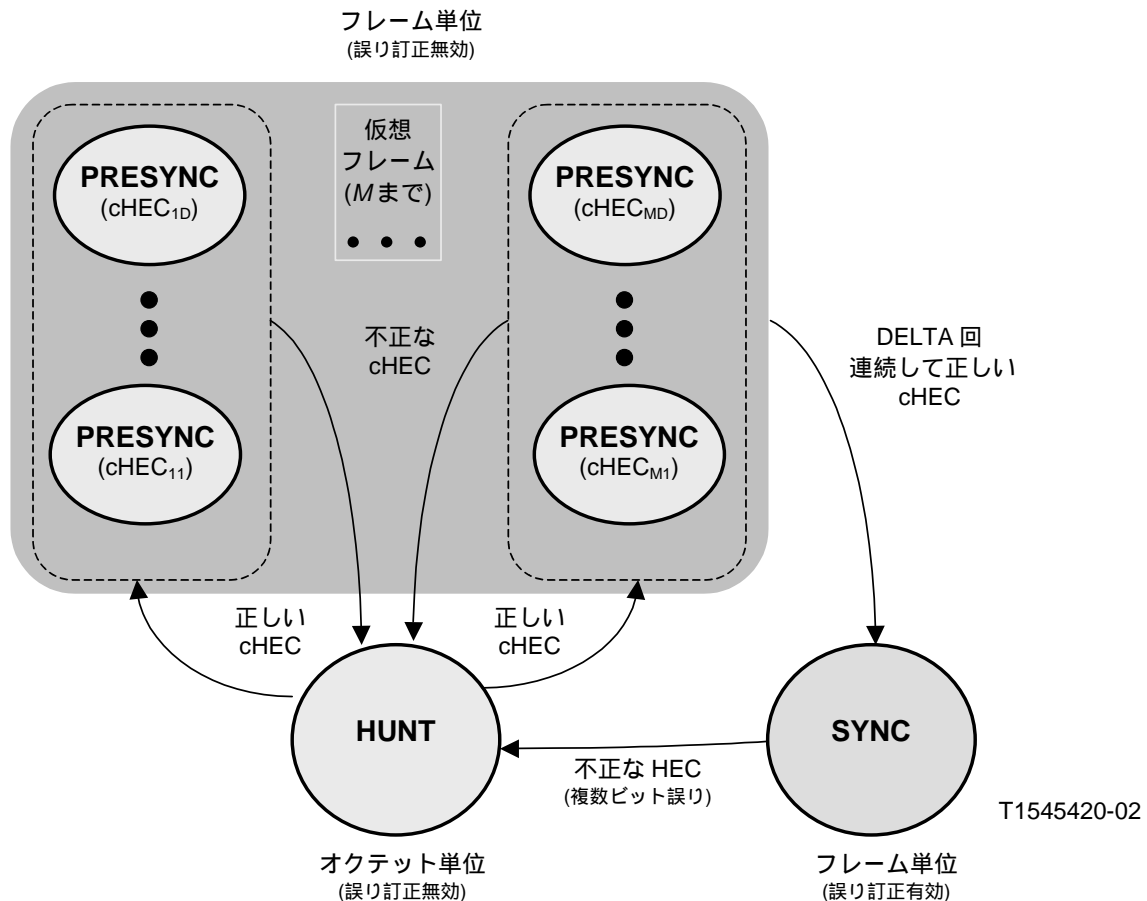


図 6-12/JT-G7041 GFP フレーム同期状態遷移図
(ITU-T G.7041/Y.1303)

再同期処理における誤同期に対する耐性は、DELTA 値に依存する。DELTA=1 が推奨されている。

フレーム同期取得速度は、複数の「仮想フレーム」の実装により改善することができる。これは、図 6-12 のように、GFP 処理は HUNT 状態のまま、別々の PRESYNC サブ状態を、入力オクテットストリームから検出された GFP フレーム候補毎に発生させるものである。

6.3.2 フレーム多重

複数ポートや複数のクライアントタイプから成る GFP フレームは、フレーム単位で多重される。スケジューリングアルゴリズムの選択は、本標準の範囲外である。

伝送に利用可能な他の GFP フレームがないときは、GFP アイドルフレームを挿入すべきである。これにより、オクテット配列されている物理層へマッピングするために連続したフレームストリームを提供する。

6.3.3 クライアント信号故障表示

GFP は、入力側クライアント信号の故障欠陥の検出において、GFP クライアント特有のソースアダプテーション処理がクライアント信号故障(CSF)表示を遠端の GFP クライアント特有のシンクアダプテーション処理へ伝達するための汎用メカニズムを提供する。

クライアント信号故障イベントの検出規定は、当然クライアント特有である(7章と8章を参照)。検出においては、GFP ソースアダプテーション処理はクライアント管理フレーム(PTI=100(2進))を生成すべきで

ある。PFI サブフィールドは、0(ペイロード情報フィールドのFCS 以外)を設定し、EXI サブフィールドは適切な拡張ヘッダタイプを設定する。2つのCSFタイプは、以下のUPIフィールド値を使用する。

-クライアント信号断(UPI=0000 0001(2進))

-クライアントキャラクタ同期はずれ(UPI=0000 0010(2進))

CSF状態の検出においては、GFPクライアント特有のソースアダプテーション処理は、遠端のGFPクライアント特有のシンクアダプテーション処理へ次のGFPフレームが開始する100ms T 1000ms毎にCSF表示を送信すべきである。中間のフレームはGFPアイドルフレームでなければならない。

CSF表示の受信においては、GFPクライアントシンクアダプテーション処理は、シンククライアント信号故障と表す。欠陥処理については、6.3.4節で議論する。

GFPクライアント特有のシンクアダプテーション処理は、次のどちらかの場合に故障状態を回復するべきである。

- 1) $N \times 1000\text{ms}$ 内にN回のCSF表示の受信に失敗した後。
- 2) 有効なGFPクライアントデータフレームを受信したとき。

CSFイベント発生時の不完全なGFPフレーム処理は、フレームマップ型GFPでは7.3節、トランスペアレント型GFPでは8.5節の誤り処理手順と矛盾するべきではない。

6.3.4 GFPにおける欠陥の扱い

図6-13は、GFP処理によって検出または表示された様々な欠陥の原因の関係を表している。トレイル信号故障(TSF)イベントは、JT-G783とITU-T勧告G.798で定義されるSDHまたはOTNトランスポートネットワークで検出される故障イベントを参照する。GFPサーバ信号故障イベントは、GFP状態遷移(6.3.1節参照)で定義されるGFPフレーム同期はずれイベント、またはGFPクライアントへのTSFイベントの伝送を参照する。CSFイベントは、入力側でクライアント信号から検出した故障イベント(CSFクライアント管理フレームによって遠端に伝達された)、または出力側で検出した故障イベント(ペイロード誤りのようなクライアント特有のマッピング欠陥。7章と8章参照。)を参照する。

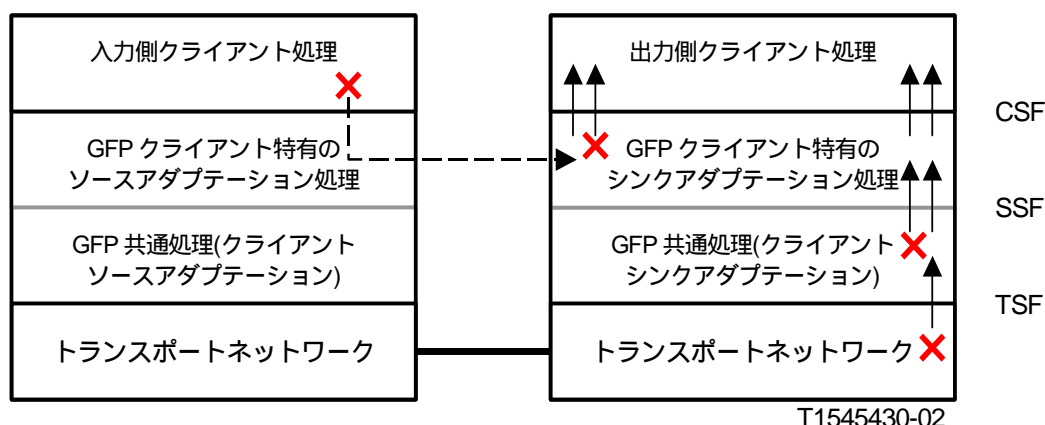


図 6-13/JT-G7041 GFP の欠陥信号伝送
(ITU-T G.7041/Y.1303)

TSF イベントまたは GFP フレーム同期はずれイベントを検出すると、GFP シンクアダプテーション処理は、そのクライアント特有のシンクアダプテーション処理への GFP SSF 表示を生成する。これらの故障イベントは、GFP 処理のリンク同期が復帰するとすぐに回復する。

遠端 CSF 表示以外の CSF イベントを検出すると、GFP クライアント特有のシンクアダプテーション処理は、それらの故障イベントを処理するためにクライアント特有の(サーバ特有の場合も同様)動作をすべきである。

7. フレームマップ型 GFP のペイロード特有の側面

この章は、GFP へのクライアントペイロードのフレーム単位でのマッピングを用いたクライアント信号のアダプテーションに対する一般的なカプセル化の側面について記述している。

7.1 イーサネット MAC ペイロード

イーサネット MAC フレームのフォーマットは、IEEE802.3 の 3.1 節で定義されている。これは、上位層の PDU と GFP PDU 間を 1 対 1 でマッピングする。特に、GFP PDU の境界は、フレーム化された上位層の PDU の境界で揃えられる。このイーサネット MAC フレームと GFP フレームとの関係を図 7-1 で説明する。

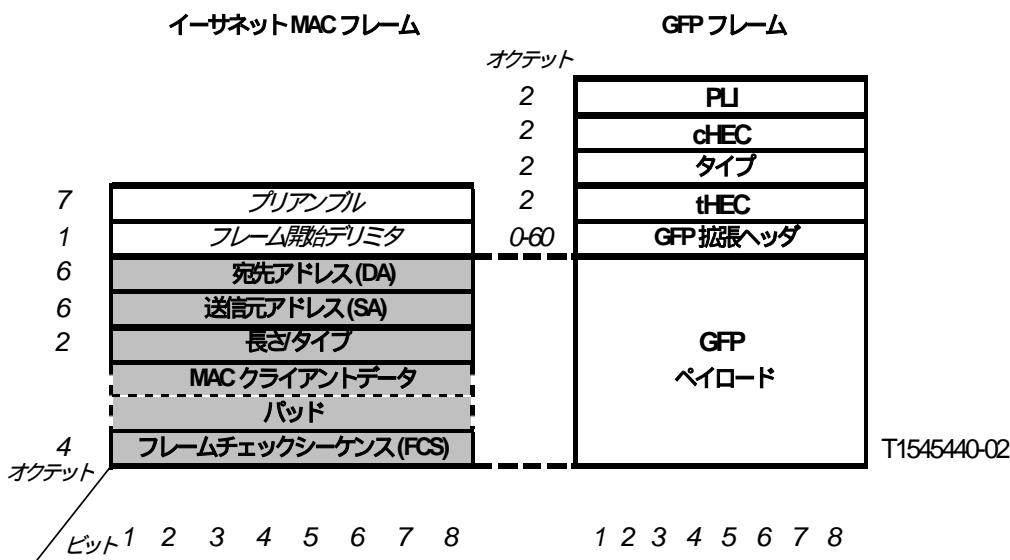


図 7-1/JT-G7041 イーサネットと GFP フレームの関係
(ITU-T G.7041/Y.1303)

7.1.1 イーサネット MAC カプセル化

宛先アドレスからフレームチェックシーケンスまでを含めたイーサネット MAC オクテットは、GFP ペイロード情報フィールドに配置される。オクテット配列は維持され、またオクテット内のビットの識別も維持される。特に、オクテット単位の場合には、IEEE802.3 3 章におけるビット 0 と 7 は、この GFP 標準におけるビット 8 と 1 にそれぞれ相当する。

7.1.2 イーサネットパケット間ギャップ(IPG)の削除と挿入

クライアントが本来のフレームマップ型 GFP クライアントではないとき、イーサネット IPG の削除と挿入には以下の規則を適用する。

- 1) IPG は、イーサネット MAC フレームが GFP ソースアダプテーション処理によって処理される前に削除され、GFP フレームが GFP シンクアダプテーション処理によって処理された後に挿入される。
- 2) IPG は、イーサネット MAC フレームがクライアントビットストリームから抽出されるときに削除される。その後、抽出された(8B 符号の)イーサネット MAC フレームは、次の GFP フレームへのカプセル化のために GFP ソースアダプテーション処理へ転送される。

3) IPG は、イーサネット MAC フレームが GFP 終端エレメントによって GFP フレームから抽出された後に挿入される。その後、抽出された(8B 符号の)イーサネット MAC フレームは、次の処理のためにクライアント層へ転送される。IPG は、最小受信 IFG 要求条件を満たすイーサネット MAC フレームを連続して受信している間に、00hex のアイドルパターンを含む十分なオクテットがあることを保証することによって復元される。最小受信 IFG 要求条件は、IEEE802.3 の 4.4 節に述べられている。

7.2 IP/PPP ペイロード

IP/PPP ペイロードは、最初に HDLC に類似したフレームにカプセル化される。PPP フレームのフォーマットは、IETF RFC 1661 の 2 章で定義されている。HDLC に類似したフレームフォーマットは、IETF RFC 1662 の 3 章で定義されている。RFC 1662 とは異なり、オクテットスタッフィングでない手順は、フラグまたは制御エスケープキャラクタ上で実行される。これは上位層 PPP/HDLC PDU と GFP PDU 間を 1 対 1 にマッピングする。特に、GFP PDU の境界は、上位層の PPP/HDLC PDU にフレーム化された境界で配列させる。この PPP/HDLC フレームと GFP フレームとの関係は、図 7-2 で説明されている。

MAPOS のような類似したクライアントは、PPP フレームと同じ方法でマッピングされる。

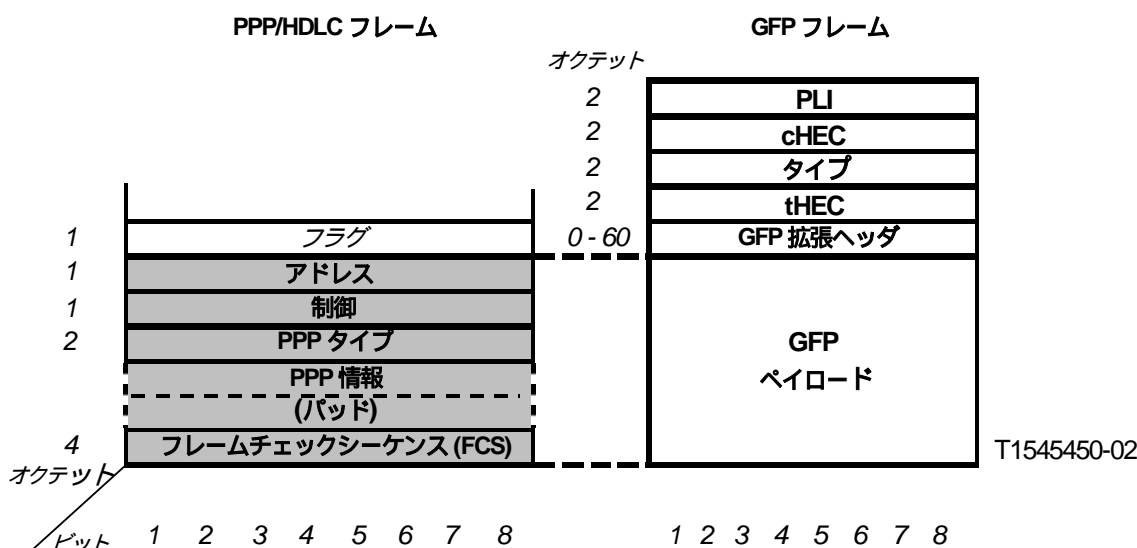


図 7-2/JT-G7041 PPP/HDLCとGFPフレームの関係
(ITU-T G.7041/Y.1303)

7.2.1 PPP フレームのカプセル化

いくつかのオプションの PPP 情報パディングを含む PPP/HDLC フレームの全オクテットは、GFP フレームのペイロード情報フィールドに位置する。オクテット列の配列は維持され、オクテット内のビット識別も維持される。

7.2.2 GFP/HDLC の同期インタワーキング

GFP はフレーム同期のために、フラグキャラクタや関連した制御エスケープオクテットに依存しない。次の規則は、GFP/HDLC インタワーキング機能によってオクテット同期する HDLC フレームの処理に適用される。

1) フラグや関連した制御エスケープオクテットは、PPP/HDLC フレームが入力クライアントオクテットストリームから抽出される時に取り除かれる(IETF RFC 1662 の 4.2 節に記述)。その後、抽出された(8B 符号の)PPP/HDLC フレームは、次の GFP フレームのカプセル化のために GFP ソースアダプテーション処理へ転送される。

2) GFP は、GFP フレームから PPP/HDLC フレームを抽出する。抽出された(8B 符号の)PPP/HDLC フレームは、その後、次の処理のためにクライアント層へ転送される。フラグや制御エスケープキャラクタは、その後、IETF RFC 1662 の 4 章で定義されている挿入フラグキャラクタ(例えば、16 進数 0x7e)やエスケープ制御キャラクタ(例えば、16 進数 0x7d)によって挿入される。

7.2.3 PPP ペイロード設定オプション

PPP/HDLC に類似したフレームフォーマットへの変更は、IETF RFC 1661 の 6 章で定義されたリンクコンフィギュレーションプロトコル (LCP) 設定オプション手順を使い、決められる場合がある。例えば、アドレスおよび制御フィールド圧縮 (ACFC) 設定オプションでネゴシエーション成立後の GFP フレームフォーマットを図 7 - 3 にて説明する。このような設定手順は、クライアント特有であり、かつ GFP 処理に対してトランスペアレントである。

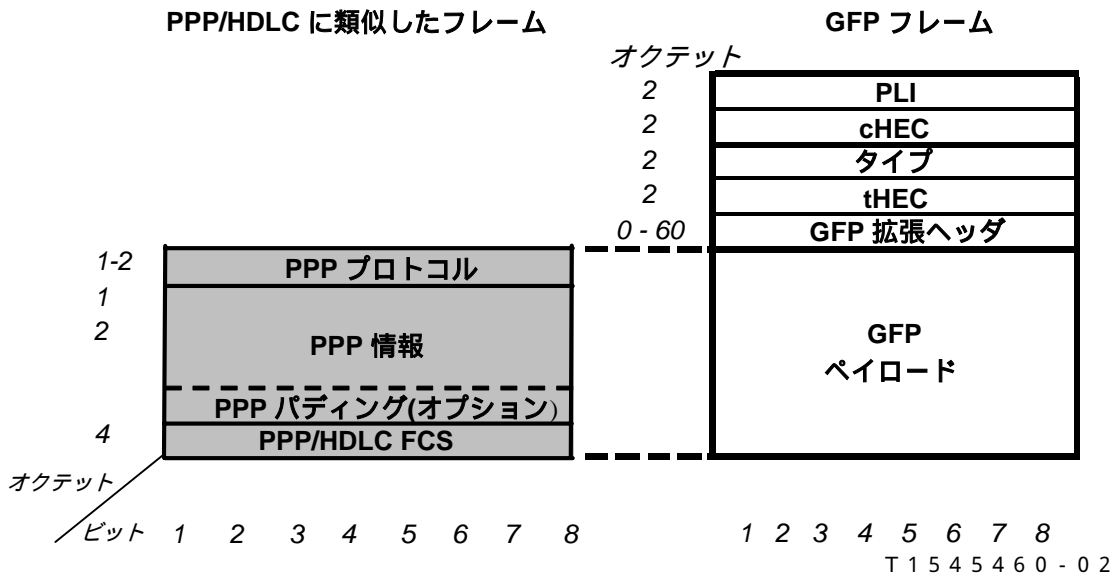


図 7-3/JT-G7041 PPP/HDLC と GFP フレームの関係 (PPP の ACFC 設定オプション)
(ITU-T G.7041/Y.1303)

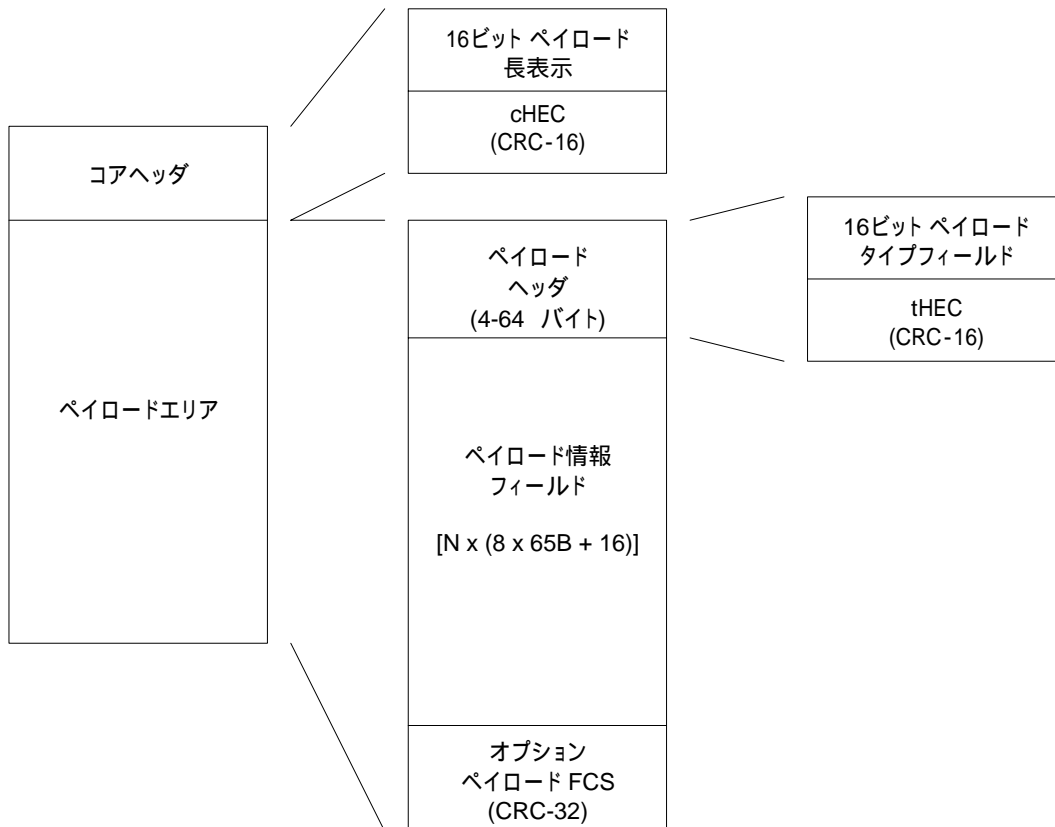
7.3 フレームマップ型 GFP 内の誤りの扱い

入力側で、クライアントソースアダプテーション処理による伝達前に誤りを検出された PDU は廃棄されるべきである。クライアントソースアダプテーション処理による伝達中に誤りを検出された PDU は、全て連続したビット 1 で上書きされるべきであり、全 32 ビットで補完されたペイロード FCS を付加し、転送されるべきである。これらの動作は、GFP 終端処理または、クライアントエンドが誤り PDU を破棄することを保証する。

8 . GFP 内へ 8B/10B クライアントをトランスペアレントにマッピングするためのペイロード特有の側面

GFP 内への 8B/10B ペイロードのトランスペアレントなマッピングは、8B/10B ブロック符号化されたクライアント信号の低遅延での伝送を容易にすることを意図している。そのようなクライアント信号の例として、ファイバチャネル、ESCON、FICON とギガビットイーサネットを含む。GFP フレームの中にクライアントデータのフレーム全体をバッファリングするよりも、むしろクライアント信号の個々のキャラクタがクライアントブロック符号からデマッピングされ、それから周期的な固定長 GFP フレームにマッピングされる。クライアントキャラクタが、データか、または制御キャラクタにかかわらず、クライアント 8B/10B 制御符号を保つようにマッピングをおこなう。フレーム多重は、トランスペアレント型 GFP によって排除されることはない。

必要となるペイロードヘッダも含むトランスペアレント型 GFP フレームは、フレームマップ型 GFP と同じフレームフォーマットを使用する。ペイロード FCS はオプションである。トランスペアレント型 GFP フレームフォーマットは、図 8-1 で描写される。



T 1 5 4 5 4 7 0 - 0 2

図 8-1/JT-G7041 トランスペアレント型 GFP フレームフォーマット
(ITU-T G.7041/Y.1303)

8.1 64B/65B ブロック符号経由の 8B/10B クライアント信号アダプテーション

図 2 に機能モデルを示すように、クライアントアダプテーション処理の最初の手順はクライアント信号の物理層を復号する。8B/10B ライン符号の場合、受信した 10 ビットキャラクタは、もしそれが 8B/10B データ符号である場合、オリジナル 8 ビット値へ復号され、それが 8B/10B 制御キャラクタ符号である場合は制御キャラクタへ復号される。トランスペアレント型 GFP で 8 ビット制御キャラクタを利用するために、8B/10B 制御キャラクタ符号に 4 ビット制御符号表示が示すことが出来る 16 通りが対応される。(表 8-1 参照。)

表 8-1/JT-G7041 8B/10B 制御キャラクタと 64B/65B 制御符号表示間のマッピング
(ITU-T G.7041/Y.1303)

ネーム	オクテット値 (16 進)	10B 符号ワード(RD-) abcdei fghj (2 進)	10B 符号ワード(RD+) abcdei fghj (2 進)	64B/65B 4 ビットマッピング (2 進)
/K28.0/	1C	001111 0100	110000 1011	0000
/K28.1/	3C	001111 1001	110000 0110	0001
/K28.2/	5C	001111 0101	110000 1010	0010
/K28.3/	7C	001111 0011	110000 1100	0011
/K28.4/	9C	001111 0010	110000 1101	0100
/K28.5/	BC	001111 1010	110000 0101	0101

/K28.6/	DC	001111 0110	110000 1001	0110
/K28.7/	FC	001111 1000	110000 0111	0111
/K23.7/	F7	111010 1000	000101 0111	1000
/K27.7/	FB	110110 1000	001001 0111	1001
/K29.7/	FD	101110 1000	010001 0111	1010
/K30.7/	FE	011110 1000	100001 0111	1011
10B_ERR	N/A	認識不能な RD-	認識不能な RD+	1100
65B_PAD	N/A	N/A	N/A	1101
予備	N/A	N/A	N/A	1110
予備	N/A	N/A	N/A	1111

注 1-すべての 256 データキャラクタをサポートしていなければならない上に、12 種だけの特別な 8B/10B 制御符号が認められ、ギガビットイーサネット、ファイバチャネル、FICON および ESCON 中の 64B/65B 制御キャラクタのために使用される。従って、クライアント信号を制限せず、かつ、8B/10B 制御符号の プロトコルに特有の操作を提供しないことで、特別な 8B/10B 制御符号語の 4 ビット符号への圧縮は可能 である。

注 2-再符号化する処理は、制御語あるいはオーダセットの意味をまったく意識しない。単純に、形式的に データと制御語を 65B ブロックへ再符号化する。フレームの開始、フレームの終了、誤り、アイドル、 制御コード、オーダセットなどの検出を要求されることはない。

復号された 8B/10B キャラクタは、それから 64 ビット/65 ビット(64B/65B)ブロック符号内にマッピングされる。64B/65B ブロック符号の構造は図 8-2 に示される。65 ビットブロックの先頭であるフラグビットは、64B/65B 8 ビットデータキャラクタのみ含んだブロックなのか、もしくはクライアント制御キャラクタも含まれるブロックなのかを示す(フラグビット=0 はデータオクテットのみであることを示し、フラグビット=1 はブロック内に少なくとも 1 つの制御オクテットが含まれることを示す)。8 ビット 64B/65B 制御キャラクタに対応したクライアント制御キャラクタは、もしそれらがそのブロック内にあるならば、64 ビットブロックペイロードの始めにマッピングされる。64B/65B 制御キャラクタの初めのビットは、この制御キャラクタがこのブロック中の最後のもの(LCC=0)か、もしくは次のオクテットに別の制御キャラクタがある(LCC=1)かを示す最終制御キャラクタ(LCC)フラグビットである。つづく 3 ビットは、ブロック内で連続する 8 つのクライアントキャラクタの中にある 8B/10B 制御符号キャラクタの元の位置を示す制御符号ロケータである。最後の 4 ビットは制御符号表示として、8B/10B 制御符号キャラクタを 4 ビットで表現する。4 ビットの制御符号の 8B/10B 制御符号キャラクタへの明確な対応関係は、表 8-1 で定義される。制御符号は、それらが受信された順に、64B/65B 符号のペイロードバイトへマッピングされる。その結果、図 8-2 の中の制御符号アドレス aaa-hhh が昇順ということに注意する。

入力 クライアント キャラクタ	フ ラ グ ビ ツ ト	64 ビット (8 オクテット) フィールド (2 進)							
		すべて データオクテット	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7データオクテット 1制御オクテット	1	0 aaa C1	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
6データオクテット、 2制御オクテット	1	1 aaa C1	0 bbb C2	D1	D2	D3	D4	D5	D6
5データオクテット、 3制御オクテット	1	1 aaa C1	1 bbb C2	0 ccc C3	D1	D2	D3	D4	D5
4データオクテット、 4制御オクテット	1	1 aaa C1	1 bbb C2	1 ccc C3	0 ddd C4	D1	D2	D3	D4
3データオクテット、 5制御オクテット	1	1 aaa C1	1 bbb C2	1 ccc C3	1 ddd C4	0 eee C5	D1	D2	D3
2データオクテット、 6制御オクテット	1	1 aaa C1	1 bbb C2	1 ccc C3	1 ddd C4	1 eee C5	0 fff C6	D1	D2
1データオクテット、 7制御オクテット	1	1 aaa C1	1 bbb C2	1 ccc C3	1 ddd C4	1 eee C5	1 fff C6	0 ggg C7	D1
8制御オクテット	1	1 aaa C1	1 bbb C2	1 ccc C3	1 ddd C4	1 eee C5	1 fff C6	1 ggg C7	0 hhh C8

凡例:
-このブロックにさらに制御オクテットがある場合、制御オクテットの先頭ビット(LCC)=1、このペイロードオクテットがそのブロックの最後の制御オクテットである場合、LCC=0
-aaa (2 進) =第 1 の制御符号のオリジナルの位置(第 1 の制御符号ロケータ)の 3 ビットの表現
-bbb (2 進) =第 2 の制御符号のオリジナルの位置(第 2 の制御符号ロケータ)の 3 ビットの表現
...
-hhh (2 進) =第 8 の制御符号のオリジナルの位置(第 8 の制御符号ロケータ)の 3 ビットの表現
-Ci (2 進) =第 i の制御符号(制御符号表示)の 4 ビットの表現
-Di (2 進) =送信の順序での第 i のデータ値の 8 ビット表現

図 8-2/JT-G7041 トランスペアレント型 GFP 64B/65B 符号構成 (図 8.3 のスーパーブロック構造を参照)
(ITU-T G.7041/Y.1303)

例えば、もしブロックに 1 つの 64B/65B 制御キャラクタがあり、もとはそれが 8B/10B データ符号語 D2 と D3 の間に位置した場合、64B/65B ブロックの初めのオクテットは 0.010.C1 (2 進) となる。LCC 値が 0 を示す 64B/65B 制御キャラクタは、ブロックの最後の制御キャラクタであることを示し、aaa=010 (2 進) の値は C1 の位置が D2 と D3 の間であることを示す。デマッピング部で、64B/65B データキャラクタは、8 ビットデータオクテットとして再マッピングされ、次に、もとの 8B/10B データ符号語に符号化される。64B/65B 制御キャラクタの、4 ビット制御符号表示は 3 ビットの制御符号ロケータに基づいて復元された元のキャラクタストリーム内での位置を含め、適切な 8B/10B 制御符号語に再マッピングされる。

8.1.1 10B_ERR 符号

クライアント信号欠陥(例えばクライアント信号故障、不正な 8B/10B 符号語または不等な誤りを含んだ正当な符号語。8.3 節を参照。)は、GFP ソースアダプテーション処理入力側の 64B/65B アダプテーション処理によって認識することができない 8B/10B 符号語を生成する場合がある。特別な 64B/65B 制御キャラクタである 10B_ERR 符号は、そのような“認識不能な 8B/10B 符号語”クライアント信号欠陥を伝えるために提供される。

トランスポートネットワークの出力側にクライアント信号を復元する場合、10B_ERR 符号は 0011110001(RD-)か 1100001110(RD+) (ニュートラルディスパリティである 8B/10B 符号語の固定値)のどちらか一方へデマッピング部によって再符号化される。RD-と RD+のどちらになるかはランニングディスパリティ(他のクライアントに特有なランニングディスパリティ処理の詳細については 8.3 節を参照)に依存する。認識不能な 8B/10B 符号語の現在の値は保持されないが、クライアント信号欠陥の発生とその位置は保たれる。

8.1.2 65B_PAD 符号挿入と GFP クライアント管理フレーム

トランスペアレント型 GFP アプリケーションが要求する利用可能なパス(チャンネル)帯域は、少なくとも、クライアント信号(エンコード前)のデータ速度となるため、マッピング部の受信(入力側)バッファはアンダフローに定期的に近づく。レートアダプテーションのために、もしトランスペアレント型 GFP フレームが転送され、また、もしトランスペアレント型 GFP マッピング部によって転送される準備ができていないクライアントキャラクタがない場合、マッピング部は 65B_PAD パディングキャラクタを挿入する。そのパディングキャラクタは、制御キャラクタと同じ方法で GFP フレームへマッピングされ、GFP デマッピング部によって認識され削除される。クライアントに特有な 65B_PAD 符号の取り扱いは、8.4 節で検討されている。

クライアントデータフレームはクライアント管理フレームよりも上の優先度で送信される。GFP クライアント管理フレームが送信することができる状態で、入力側バッファがほとんど空である場合(例えば 65B_PAD キャラクタがクライアントデータフレームの間に送られた場合)、クライアント管理フレームは現在のクライアントデータフレームの後に送られるべきである。低い伝送遅延を維持するために、適切なサイズのチャンネルでは、1つのクライアント管理フレームだけがクライアントデータフレーム間で送られることを推奨する。8 バイトあるいはより小さいペイロード情報フィールドに制限されたトランスペアレント型 GFP でクライアント管理フレームが使用されることを推奨する。

注意:追加のクライアント管理フレームの交換を許可する場合、チャンネルサイズを増加させることにより、同様の低い伝送遅延が維持される場合がある。

8.2 GFP への 64B/65B 符号ブロックアダプテーション

伝送用 SDH/ODUk フレームで、トランスペアレント型 GFP 信号のオクテット配列を保護するために、アダプテーション処理の第一段階は、図 8-3 で示されるようなスーパーブロックへ 8 つの 64B/65B 符号をグループ化することである。8 つの 64B/65B コードの各々の先頭（フラグ）ビットは、後に続く最初のオクテットへひとまとめにされる。最後の連続した 2 オクテットの 16 ビットは、このスーパーブロックのビットの CRC-16 誤り検査用に使用される。

オクテット 1, 1							
オクテット 1, 2							
オクテット 1, 3							
.							
.							
.							
オクテット 8, 7							
オクテット 8, 8							
L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
CRC1	CRC2	CRC3	CRC4	CRC5	CRC6	CRC7	CRC8
CRC9	CRC10	CRC11	CRC12	CRC13	CRC14	CRC15	CRC16

凡例：オクテット j,k は j 番目のスーパーブロックの 64B/65B 符号の k 番目のオクテットである。

L_j は j 番目のスーパーブロックの 64B/65B 符号の先頭ビット（フラグ）である。

CRC_i は i 番目の誤り制御ビットである。CRC1 は CRC の MSB である。

図 8-3/JT-G7041 GFP フレームへの 64B/65B 符号構成要素のマッピングのためのスーパーブロック構造
(ITU-T G.7041/Y.1303)

注意 - 最小遅延のために、トランスペアレント型 GFP マッピング部は形成されたスーパーブロック全体を待つことなく、グループ中の最初の 64B/65B コードが形成されてすぐにデータを送信し始めるが出来る。

ペイロードの FCS が無い、かつヌル拡張ヘッダであると仮定した場合、GFP フレームは $[(N \times (65 \times 8) + 16) + (8 \times 8)]$ ビット長である。この際の N は GFP フレーム中のスーパーブロックの数である。 N の値は符号化される前のクライアント信号の速度、及び伝送チャネル容量が基になる。提案されている SDH 仮想連結チャネル容量と関連付けられた N の最小値は付録 4 で示される。その他の伝送パス用に提案されているチャネル容量は今後の検討とする。

付録 4 の中で示されるように、 N の最小値はクライアント信号のデータ速度、GFP フレームのオーバーヘッドオクテットの数(例えばオプションのペイロード FCS が無い、及びヌル拡張ヘッダの場合の 8)、およびペイロードエンベロープの大きさに依存する。具体的には、 N の最小値は最も速い許容されたクライアントクロック速度値、または最も遅い許容された SDH/OTN クロック速度値から選ばれなければならない。 $N \times 8 \times 8$ のクライアントキャラクタを含んでいる GFP フレームの送信時間に対する要求は GFP マッピング部にクライアントが $N \times 8 \times 8$ のキャラクタを伝達する時間より小さい。

クライアント管理フレーム伝送のための予備の帯域幅要求のために N は任意に設定される場合がある。付録 4 を参照のこと。

8.2.1 トランスペアレント型 GFP での誤り制御

スーパーブロック(図 8-3 参照)中の 16 個の誤り制御ビットには、そのスーパーブロック中の 536 ビットに対する CRC-16 誤り検査符号を含んでいる。デマッピング部が誤りを検出した場合、そのスーパーブロックに含まれていた全てのクライアントキャラクタの代わりに 10B 誤りキャラクタあるいは認識不能な 10B キャラクタのいずれかを出力するべきである。10B 誤り及び認識不能なキャラクタは、クライアント特有の側面(8.4 節参照)におけるディスパリティ誤りとして記述される。この置き換えは、クライアントの受信部が誤りの存在を検出できることを保証する。

CRC-16 の生成多項式は $G(x)=x^{16}+x^{15}+x^{12}+x^{10}+x^4+x^3+x^2+x+1$ で、初期値は 0 であり、 x^{16} が MSB、 x^0 が LSB に相当する。スーパーブロック CRC は、以下に示す手順を使いソースアダプテーション処理により生成される。

- 1) スーパーブロックの最初の 65 オクテットは、最上位ビットを最初とし、ネットワークオクテット順序に従い(図 8-3 参照)、519 次の多項式 $M(x)$ の係数を表す 520 ビットパターンを形成する。
- 2) $M(x)$ は x^{16} を掛け、 $G(x)$ で割り(モジュロ 2)、15 次以下の余り $R(x)$ を生成する。
- 3) $R(x)$ の係数は、16 ビットのシーケンスであると考えられる。ただし、 x^{15} は最上位ビットである。
- 4) この 16 ビットシーケンスが CRC-16 である。

注意 - 単一誤り訂正もこの CRC-16 で可能である。しかしながら、シンクアダプテーション処理はペイロードのデスクランブル実行後に CRC-16 を実施しているので、誤り訂正回路はデスクランブラから出力される 43 ビットの間隔を離れた 2 個の誤りと同様に単一誤りの計算をするべきである。

シンクアダプテーション処理はソースアダプテーション処理と同じ方法で手順 1)-3)を実施する。ビット誤りが無い場合、余りは 0000 0000 0000 0000 (2 進) でなければならない。

8.3 64B/65B 符号でのランニングディスパリティ

8B/10B 符号語は、DC バランスを維持し、クロック抽出のために必要な遷移を提供し、1 または 0 の連続長を制限して、誤りなし伝送を容易にすることを目的に設計されている。DC バランスは、符号語単位で、“ランニングディスパリティ”を用いて、測定される。ランニングディスパリティは正(0 より 1 の送信が多い場合)、あるいは負(1 より 0 の送信が多い場合)のどちらかである。

8B/10B 符号語での DC バランス維持のため、各 8 ビットデータキャラクタと 12 個の認識可能な“特殊制御キャラクタ”のそれぞれには、2 種類の 10 ビット符号化がある。現在のランニングディスパリティに依存して、8B/10B 符号器は、次のデータまたは制御キャラクタを送信するために、ランニングディスパリティを反転させるか、現在のランニングディスパリティを維持するかの 2 種類の符号化から選択する。特に、新しい符号語は、1 より 0 の送信が多い場合は負より正へ、0 より 1 の送信が多い場合は正より負へランニングディスパリティを反転し、または 1 と 0 の数が同じ場合はランニングディスパリティを維持する。

伝送ビット誤りは、現在の開始ランニングディスパリティの状態に対して、受信 8B/10B 符号語に間違っただけのディスパリティをもたせる原因となる場合がある。この場合、ランニングディスパリティ誤りが検出される。受信キャラクタの有効性とは無関係に、受信した伝送キャラクタはランニングディスパリティの新しい値で計算されなければならない。その新しい値は、次に受信した伝送キャラクタのため、受信器の現在のランニングディスパリティとして使用されなければならない。

注意 - 伝送ビット誤りは結果的に、正しいディスパリティで受信した誤りのある符号語および間違っただけの正規の 8B/10B 符号語であり、ランニングディスパリティ誤りを検出し結果的に誤りの無い符号語になる場合がある。いくつかの場合では、プロトコル特有のランニングディスパリティ規則は、データパケットにまたがって誤りが伝播しないように、定義されたディスパリティによってそれぞれのデータパケットの始まりまたは終わりを保証するように考案されている。

8.3.1 入力側におけるランニングディスパリティの扱い

入力側において、電源投入、リセット、または入力断または符号語同期外れからの遷移における、初期のランニングディスパリティは正か負のどちらかであると予想される。

現在の開始ランニングディスパリティに依存して、受信 10B キャラクタの一致は 8B/10B の有効な符号語参照表の適切な RD+または RD-の列より検索される。一致が見つからなかった場合、不正規符号語またはランニングディスパリティ誤りを伴った正規符号語のどちらかが検出される。両方とも 8B/10B 符号則違反として扱われ、64B/65B マッピング処理では 10B_ERR 符号に置き換えられる。

8.3.2 出力側におけるランニングディスパリティの扱い

出力側において、電源投入、リセット、または入力断または符号語同期外れからの遷移における、初期のランニングディスパリティは負と仮定される必要がある。

トランスペアレントなトランスポート実装は、どんな適用可能なプロトコル特有の規則でも正確なランニングディスパリティを生成しなければならない。現在適用可能なそれぞれのプロトコルでのランニングディスパリティ規則を定義する標準への参照は 8.3.3 節で提供される。

10B_ERR 符号は 8.3.3 節に記述されるように、プロトコルに依存して、有効なランニングディスパリティの認識不能な符号語として、あるいはプロトコル特有の誤りとして、クライアント信号へ再符号化される。

8.3.3 クライアント特有のランニングディスパリティの側面

本節は、それぞれに識別され、サポートされた 8B/10B クライアントプロトコルに対するクライアント特有のランニングディスパリティ規則について記述する。

8.3.3.1 ファイバチャネルペイロード

ファイバチャネルのためのランニングディスパリティ規則は ANSI X3.230-1994、Fibre Channel Physical and Signaling Interface (FC-PH)、Rev4.3、11 章にある。11.2 節に規定される“汎用”ランニングディスパリティ規則に加えて、11.4 節のファイバチャネル特有の規則では、2 つのバージョンの EOF オーダドセットを提供し、EOF オーダドセットの最終キャラクタ処理の後に負のランニングディスパリティになることを保証する、これらの使用法を規定する。プリミティブ信号およびプリミティブシーケンスを定義したオーダドセットは、この負のディスパリティを保持し、SOF 区切り符号、プリミティブ信号で関連付けられたオーダドセットの確保を行い、プリミティブ信号は常に負の開始ランニングディスパリティで伝送される。この制限は、開始ランニングディスパリティを変えることなく、符号化されたビット列から 1 語を一度にファイバチャネルのアイドル語の削除及び追加を許可する。

次の有効ファイバチャネルフレームが無効と宣言されないようにするため、EOF を除く全てのオーダドセットで関連付けられた K28.5 キャラクタは負のランニングディスパリティで始まることを想定して生成すべきである。先の伝送誤りが現在のランニングディスパリティの間違った EOF に帰着する場合、次のオーダドセットは、強制的に終了ランニングディスパリティを負にする RD-K28.5 を生成する。結果として、伝送誤りはランニングディスパリティ誤りがフレームをまたがって伝播する原因にはならない。

ファイバチャネルペイロードの“トランスペアレントトランスポート”のため、10B_ERR は以下に示す認識不能な 10B のニュートラルディスパリティ符号語の一つへ再符号化されなければならない。それは開始ランニングディスパリティに依存する：001111 0001(RD-) (2 進) あるいは 110000 1110(RD+) (2 進)

8.3.3.2 ESCON ペイロード

ESCON のランニングディスパリティ規則は ANSI X3.296、Information Technology - Single-Byte Command Code Sets Connection (SBCON) Architecture、6.2.2 節に示される。ESCON では出力側において符号則違反の代

用としての誤り符合を定義していないので、10B_ERR は以下に示す認識不能な 10B のニュートラルディスパリティ符号語の一つに再符号化されなければならない。それは開始ランニングディスパリティに依存する。：001111 0001(RD-) (2進) あるいは 110000 1110(RD+) (2進)

8.3.3.3 FICON ペイロード

トランスペアレント型 GFP へのマッピング用途のため、FICON におけるランニングディスパリティ規則はファイバチャネルのために指定された ANSI X3.230, rev4.3 と同一である。

8.3.3.4 ギガビットイーサネットペイロード

ギガビットイーサネットのランニングディスパリティ規則は IEEE 802.3 の 36.2.4 節に示される。/I1/および/I2/として表示される 2 つのアイドル符号化が提供される。パケットまたはコンフィグレーションオーダーセットに続く初めの/I1/は、現在のランニングディスパリティを負の値に戻す。全ての後続の/I1/は、負の終了ランニングディスパリティを保証する/I2/である。この制限は、挿入または削除された/I2/に続くコードグループと関連する開始ランニングディスパリティを変えることなく、レートアダプテーションのために単一の/I2/の挿入 / 削除を許可する。

それぞれの SOF が負のランニングディスパリティで始まることを保証するため、全ての/I2/アイドルは、次のアイドルまたは SOF が負のランニングディスパリティで始まることを保証する RD-K28.5 により生成されるべきである。

IEEE 802.3 の 36.2.4.16 節では、ランニングディスパリティ誤りは入力側で検出され(そして 64B/65B 符号化処理で 10B_ERR 符号語と置き換えられる)、出力側での正しいディスパリティを持つ/V/符号語(K30.7)に置き換えられるべきである。オプションとして、受信した 10B_ERR を以下に示す認識不能な 10B のニュートラルディスパリティ符号語の一つへ再符号化することが許容される。それは開始ランニングディスパリティに依存する：001111 0001 (RD-) (2進) または 110000 1110 (RD+) (2進)

8.4 64B/65B 符号でのレートアダプテーション

入力側では、64B/65B 符号化処理において出力ペイロードデータ速度へのレートアダプテーションが発生する。64B/65B ブロック符号へ再符号化するマッピング部のための 8B/10B 符号語が利用できない場合、マッピング部は 8.1.2 節に記述される 65B_PAD を挿入する。本質的に、この 65B_PAD はレートアダプテーション目的に 64B/65B ブロックに詰めるために使用される非クライアントアイドルである。出力側において、マッピング部は非クライアントアイドル信号を削除する。固定長 GFP フレームが使用され、またフレームはレートアダプテーションのために 65B_PAD を詰められた可能性があるため、出力トランスポート信号のペイロードへの挿入に先立って GFP フレーム全体をバッファする必要はなく、従ってマッピング処理におけるバッファリングおよび遅延を減らしている。

8.4.1 出力側レートアダプテーション手順

GFP クライアント特有のシンクアダプテーション処理でクライアント出力側データインタフェースクロックを生成する二つのアプローチがある。一方のアプローチは GFP シンクアダプテーション処理にローカルなクロック源にクライアント信号を適応させるものである。

もう一方のアプローチは受信 GFP 信号とトランスポートクロックから抽出することによってクライアント信号出力側ブロックを生成するものである。

入力側クライアント信号、または SDH/OTN トランスポートの間のいずれかで障害が発生した場合、故障したクライアントに置き換えるクライアント速度リンク故障信号をクライアントが想定しているのであれば、プロトコル特有のローカル参照クロックがクライアントデータ出力側点が必要である。

8.4.1.1 ローカル参照クロックへのレートアダプテーション

現在サポートされている 8B/10B クライアント信号は、SDH または OTN と比較してかなり緩やかな $\pm 100\text{ppm}$ から $\pm 200\text{ppm}$ のクロックオフセット要求で運用される周波数を規定する。これらのクライアント信号はそれぞれ、クライアントのアイドル（またはフィルタ）の挿入または削除によって、中継器または遠端のいずれかにおいてローカル参照クロックへのレートアダプテーションを許容されるように設計されている。このレートアダプテーションを容易にするために、これらのクライアント信号はそれぞれ、データパケット間に挿入されるべきアイドル符号語の最小値を規定する最小パケット間ギャップ（IPG）規則を守らなければならない。これらのクライアント信号はそれぞれ、最大データパケットサイズも規定する。最小 IPG 規定はローカルクロックへのレートアダプテーションの要求を保証するために、速い入力クロックと遅い出力クロックによりいくつかの IPG アイドルの削除を要求されるような最悪条件であっても、クライアントフレームの抽出が成功するようにパケット間に十分な IPG が残るように設定されている。

トランスペアレントにマッピングされたクライアントデータを出力側において再構築する際、この仕組みは同じくらいよく使用される。このアプローチでは、ローカル参照クロックが GFP シンクアダプテーション処理に供給される。クライアントデータが GFP フレームからデマッピングされ 8B/10B 符号語へ再符号化される時、アイドルの挿入/削除によってローカル参照クロックへ速度を整合させる。アイドル符号語の挿入/削除を行う規則上の機会、適切なアイドル符号の生成及び出力側ビットストリームにおけるそれら符号の挿入を認識するために、クライアント特有の処理が要求される。クライアント特有のパラメータの例としては、挿入または削除の認められるアイドルの最小値と最大値がある。

カスケード接続された中継器を通った多重タイミングのオフセットは最悪ケースのクロックオフセット要求を超えることはできないため、複数の中継器を含むリンクであってもすべての「ローカル」クロックが特定のプロトコルの精度要求を満たしている場合、アイドル挿入または削除の十分な機会が発生する。

このアプローチでは、再構築されたクライアント信号のジッタとワンドのようなタイミング特性はローカル参照クロックの品質に第一に依存する。ローカル参照クロックはプロトコル速度特有である。（例えば、ギガビットイーサネット、ファイバチャネル、及び ESCON は共通の周波数を持たない。）

8.4.1.2 トランスポートクライアント信号からのレートアダプテーション

クライアント信号は、スムーズなプロトコル特有のクロック速度で入力側において供給される。クライアントデータパケット自身にギャップがあったとしても、それらのギャップは固定クロック速度でパケット間ギャップ(IPG)により埋められる。トランスペアレントマッピングは、64B/65B を使った再符号化を行う時に、クライアントデータ、制御および IPG 情報のすべてを維持する（クライアントの入力断、キャラクタ同期外れが発生しないと仮定して）。しかしながら、再符号化されたデータは、高次の帯域幅のトランスポートペイロードチャネルへレートアダプテーションするための 65B_PAD スタッフと共に GFP フレームへマッピングされる。GFP クライアント管理または制御フレームもまた、GFP クライアントデータフレーム間に定期的にもまたは都度挿入される場合がある。トランスポートフレームは、それ自身のオーバーヘッドを付加する（SDH の場合、セクションおよびパスオーバーヘッドと固定スタッフバイトを付加する。）。クライアントデータ、スタッフバイトまたはブロック、GFP フレーム、トランスポートオーバーヘッドの間の配列は維持されない。

出力側において、クロック抽出は、FIFO および同期分離回路を必要とすると予想される。この同期分離回路は、参照クロック、PLL およびフィルタを必要とするであろう。抽出したクロックタイミングは、FIFO 容量レベルに関するフィルタの特性に依存する。FIFO 自体は、セクション/トランスポートオーバーヘッド、GFP フレームオーバーヘッドおよび GFP クライアント管理フレームの大きなブロックの発生により、通常運用条件下においてかなり劇的にレベルが変動することがある。最悪条件の下では、全てのクライアントデータの“ギャッピングメカニズム”が、一つの連続する“非クライアントデータ”ブロックへ配列する可能性

がある。比較的に不定期な一部のギャップの特性と比較的大きなクライアントデータのソースクロック周波数耐性を兼ねることは、FIFO と PLL の設計を複雑にする。

この同期分離回路の設計法の利点は、出力側でのクライアントクロック抽出にプロトコル特有の知識を必要としないところである。

クライアント信号再構築のジッタおよびワンダタイミング特性は、第一にクロック抽出システムの設計に依存する。より複雑な設計により、広範囲なクライアント速度が単一の設計で提供されるかもしれない。

8.4.2 クライアント特有のレートアダプテーションの側面

出力側において、トランスペアレントにトランスポートされたクライアント信号は、各プロトコルの物理インタフェース要求特性に従った方式で再構築され、出力しなければならない。選択されたクライアント出力側タイミングアプローチにかかわらず、各クライアントプロトコルの適用可能な標準で定義されるように、プロトコル特有のタイミング要求が満たされなければならない。以下の節では、主要な適用可能要求条件を確認するが、他のプロトコル特有な要求条件を適用する場合がある。

8.4.2.1 ファイバチャネルペイロード

ANSI X3.230, Fibre Channel Physical and Signaling Interface (FC-PH), Rev 4.3 の 5.1 節で規定されるように、(8B/10B 符号化後の)ファイバチャネルの最大速度での出力データ速度は、 $1062.5\text{Mb/s} \pm 100\text{ppm}$ でなければならない。出力信号タイミング要求条件は、ANSI X3.230、6.1.1 節 (Single-mode optical output interface)、6.2.1 節 (Multi-mode optical output interface) および 7 章 (Electrical cable interface) で規定される。ANSI X3.230、17.1 節で規定されるように、出力信号は通常、フレーム間に最小 6 個のプリミティブ信号 (アイドルと R_RDY) と共に生成される。レートアダプテーションがファイバチャネルのアイドル挿入 / 削除を使って行われる場合、ANSI X3.230、17.1 節で規定されるように、レートアダプテーションは、受信先が各フレームに先行する最低 2 個のアイドルを受信するような場合に適用されなければならない。

レートアダプテーションは、ファイバチャネルプリミティブシーケンスの連続ストリームが受信されるときにも要求される場合がある。プリミティブシーケンスは ANSI X3.230 の表 26 で定義される。シーケンスが認識される前に (X3.230 の 16.4.1 節により)、最低 3 個の連続した同一プリミティブシーケンスの受信が必要とされるので、受信した 4 個のキャラクタシーケンスの 1 個の複製挿入または受信したシーケンスの削除によるレートアダプテーションは、3 個の連続したシーケンスが受信され再送信された後に発生しなければならない。

実装によっては、連続ストリームの 10B_ERR のニュートラルディスパリティキャラクタは、出力側で生成してもよい。しかし、レートアダプテーションはここでも必要となる。この場合、レートアダプテーションは、12 個連続した 10B_ERR キャラクタが受信され、再送信された後に、10B_ERR のニュートラルディスパリティキャラクタの削除または挿入により行ってもよい。

8.4.2.2 ESCON ペイロード

ANSI X3.296、Information Technology - Single-Byte Command Code Sets Connection (SBCON) Architecture、5.1.2 節で規定されるように、(8B/10B 符号化後の) ESCON の出力データ速度は 200 Mbit/s \pm 0.04 Mbit/s でなければならない。出力信号タイミング要求条件は、ANSI X3.296、5.2.1 節 (Multi-mode output interface) および 5.3.1 節 (Single-mode output interface) で規定される。ANSI X3.296、6.3 節で規定されるように、出力信号は通常、データフレーム間に最小 4 個のアイドルキャラクタ (K28.5) と共に生成される。レートアダプテーションが ESCON のアイドル挿入 / 削除を使って行われる場合、ANSI X3.296、7.2 節の規定にしたがって、フレーム間に 1 個または 2 個いずれかのアイドルキャラクタが追加または削除される場合がある。

レートアダプテーションは、オーダセットシーケンスの連続ストリームが受信されるときにも、要求される場合がある。オーダセットシーケンスは X3.296、表 15 で定義される。シーケンスが (X3.296、6.3 節により) 認識される前に、最低 8 個の連続したプリミティブシーケンスが受信されることが必要となるので、受信した 2 個のキャラクタシーケンスで 1 個の複製を挿入するまたは受信したシーケンスを削除することによるレートアダプテーションは、8 個の連続したシーケンスが受信され再送信された後に発生しなければならない。

実装によっては、出力側において、レートアダプテーションがここでも必要となるが、10B_ERR のニュートラルディスパリティキャラクタの連続ストリームが生成されてもよい。この場合、レートアダプテーションは、12 個の連続した 10B_ERR キャラクタが受信され再送信された後に、10B_ERR のニュートラルディスパリティキャラクタの削除または挿入することにより実施される場合がある。

8.4.2.3 FICON ペイロード

FICON のためのタイミング要求条件は、ANSI X3.230、Rev4.3 でファイバチャネルのために規定される条件と同一である。

8.4.2.4 全二重ギガビットイーサネットペイロード

IEEE802.3 で規定されるように、(8B/10B 符号化後の) ギガビットイーサネット (GbE) の出力データ速度は 1250 Mbit/s \pm 100 ppm でなければならない。出力信号タイミング要求条件は IEEE802.3、38.5 節、38.6 節 (1000BASE-LX optical fiber interfaces)、39.3.1 節および 39.3.3 節 (1000BASE-CX short-haul copper interface) で規定される。IEEE802.3、4.4.2.3 節では、出力信号は通常 12 オクテットの最小 IPG により生成される。IEEE802.3、36.2.4.12 節で定義されるように、GbE アイドルキャラクタは 2 オクテットである。レートアダプテーションが全 2 重 GbE のアイドル挿入 / 削除を使って行われる場合、IEEE802.3、図 36-7a 図 36-7b にしたがった成功したフレーム同期のため、それ自身の削除の結果、/I/ が無くなり /T/、/R/ および /I/ を含む 8 オクテット以上がフレーム間に残るのでなければ、単一の /I2/ のみが IPG から削除されるべきである。

レートアダプテーションは、8 キャラクタのコンフィグレーションオーダセット (/C1/C2/ 以外に存在する) の連続ストリームが受信されるときにも、要求される場合がある。コンフィグレーションセットが認識される前に、最低 3 個の連続した /C1/C2/ コンフィグレーションオーダセットが受信されることが必要となるので、受信した /C1/C2/ シーケンスの 1 個の複製挿入または受信した /C1/C2/ シーケンスの削除によるレートアダプテーションは、3 個の連続した同一 /C1/C2/ シーケンスが受信され再送信された後にのみ発生しなければならない。

実装によっては、出力側において、レートアダプテーションが必要となるかもしれないが、10B_ERR のニュートラルディスパリティキャラクタの連続ストリームまたは送信エラー (/V/) キャラクタが、生成されてもよい。この場合、レートアダプテーションは、12 個の連続した 10B_ERR キャラクタまたは /V/ キャラクタが受信され再送信された後に、10B_ERR のニュートラルディスパリティキャラクタまたは /V/ キャラクタの削除または挿入により実施される場合もある。

8.5 クライアント特有の信号障害の側面

トランスペアレント型 GFP マッピングが入力側においてクライアント信号故障を検出したとき、6.3.3 節に記載される「クライアント信号故障」表示を送出する場合がある。クライアント信号故障条件は、最低限 8B/10B 同期はずれ、場合によっては入力断を含む。その他の実装に依存したクライアント信号の故障表示(例えば集積回路間のインタフェースからのクロック断)はクライアント信号故障として符号化される場合がある。

10 ビットキャラクタの連続したシリアルストリームとしてクライアント信号が提供されるため、符号語の配列を見つける必要がある。「カンマ」区切りを含む特殊キャラクタは、符号語の配列を成立させ維持するのに必要な情報を提供する。すべての 8B/10B クライアント信号が同一ビット配列手法に使用されるが、8B/10B 同期はずれの検出と復旧条件はプロトコル特有であり、以下の特定プロトコルの章で規定される。

GFP プロセス自身、64B/65B アダプテーションプロセスまたはトランスポートネットワークでのサーバ層故障は、クライアントアダプテーション処理へ CSF 表示を誘導する場合がある。

もし GFP クライアントデータフレームにおいて CSF の始まりが存在した場合、その GFP フレームの 64B/65B ブロックの残りは 10B_ERR 符号で埋められなければならない。遠端ではこれらをエラーとして復号化しなければならない。

トランスポートネットワークの遠端において、トランスペアレントに伝送されたクライアント信号は、各プロトコル特有の物理および符号化インタフェース要求条件に従った方式で再構築され出力しなければならない。以下のクライアント特有の章では、受信された遠端クライアント信号故障表示、あるいはクライアント信号の抽出を不可能とするアダプテーションやトランスポートの任意の欠陥に対する応答として、クライアント信号出力側部においてどのような動作をするべきかを定義している。

8.5.1 ファイバチャンネルペイロード

8.5.1.1 ファイバチャンネル光断 (LOL)

ファイバチャンネル入力断は実装に依存するオプションである。サポートする場合には、適用可能な光断と信号検出の要求条件は、5.6 節、6.2.3.2 節および ANSI X3.230、H.10、Fibre Channel Physical and Signaling Interface (FC-PH)、Rev 4.3 に記載される。

他の実装に依存したクライアント信号故障の表示(例えばデシリアライザからのクロック断)はクライアント信号故障として符号化される場合がある。

8.5.1.2 ファイバチャンネル 8B/10B 同期はずれ

8B / 10B 符号語同期の状態に関するファイバチャンネルの条件は ANSI X3.230、12.1 節により規定される。

8.5.1.3 ファイバチャネル入力側またはトランスポート信号故障のための出力

トランスペアレント型 GFP マッピングの目的はクライアント信号を出来る限りトランスペアレントに伝送することであるため、クライアント信号故障またはトランスポート故障により、出力側においてリンク初期化またはリンク回復手順を開始することは適切ではない。出力側ファイバチャネル送信器が連続的に 10B_ERR に復号化するニュートラルディスパリティを出力し、ダウンストリームのファイバチャネル受信器での同期はずれ検出および関連した動作を強制することが推奨される。その他としては、出力側送信器は X3.230、16.4.2 節の Not_Operational プリミティブを生成する場合がある。

CSF 状態が持続する場合、ダウンストリームのファイバチャネル受信器に LOS 検出および関連する動作をさせる為に、クライアントアダプテーション処理は何も送信しなくともよい。

8.5.2 ESCON ペイロード

8.5.2.1 ESCON 入力断(LOS)

光入力断検出の要求条件は、マルチモードとシングルモードインタフェースについて、それぞれ ANSI X3.296、Information Technology - Single-Byte Command Code Sets Connection (SBCON) Architecture、5.2 節、および 5.3 節により規定される。

8.5.2.2 ESCON 8B/10B 同期はずれ

8B / 10B 符号語同期の状態に関する ESCON の条件は、ANSI X3.296、7.1 節により規定される。

8.5.2.3 ESCON 入力側またはトランスポート信号故障のための出力

トランスペアレント型 GFP マッピングの目的はクライアント信号を出来る限りトランスペアレントに伝送することであるため、クライアント信号故障またはトランスポート故障により、出力側においてリンク初期化またはリンク回復手順を開始することは適切ではない。出力側 ESCON 送信器が連続的に 10B_ERR に復号化するニュートラルディスパリティを出力し、ダウンストリームの ESCON 受信器での同期はずれ検出および関連する動作を強制することが推奨される。その他としては、出力側送信器は X3.296、7.4.2 節の Not_Operational シーケンスを生成する場合がある。

CSF 状態が持続する場合、ダウンストリームの ESCON 受信器に LOS 検出および関連する動作をさせる為に、クライアントアダプテーション処理は何も送信しなくともよい。

8.5.3 FICON ペイロード

FICON に関する CSF ハンドリング要求条件は、ANSI X3.230、rev 4.3.により規定されるファイバチャンネルに関する要求条件と同一である。

8.5.4 全二重ギガビットイーサネットペイロード

8.5.4.1 ギガビットイーサネット入力断

ギガビットイーサネットの物理媒体依存 (PMD) 信号検出の要求条件は、光 / 銅線インタフェースそれぞれに対して、IEEE802.3、38.2.4 節および 39.2.3 節により規定される。

8.5.4.2 ギガビットイーサネット 8B/10B 同期はずれ

8B/10B 符号語同期の状態に関する条件は、IEEE802.3、36.2.5.2.6 節および図 36-9 により規定される。

8.5.4.3 ギガビットイーサネット入力側またはトランスポート信号故障のための出力

トランスペアレント型 GFP マッピングの目的はクライアント信号をできる限りトランスペアレントに伝送することであるため、信号故障またはトランスポート故障により、出力側においてリンク初期化またはリンク回復手順を開始することは適当ではない。出力側 GbE 送信器が連続的に IEEE802.3、36.2.4.16 節の // オーダセットを出力し、ダウンストリームの GbE 受信器での同期はずれ検出および関連する動作を強制することが推奨される。

CSF 状態が持続する場合、ダウンストリームの GbE 受信器に LOS 検出と関連する動作をさせる為に、クライアントアダプテーション処理は何も送信しなくともよい。

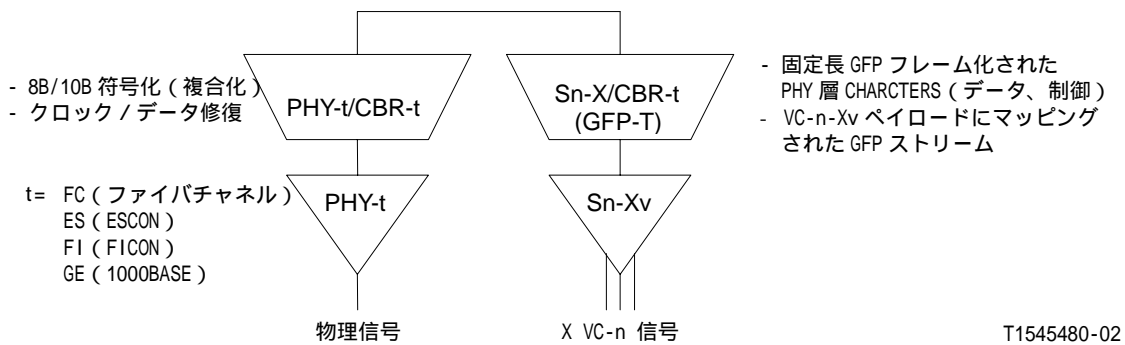
付録 I

GFP アプリケーションにおける機能モデル例

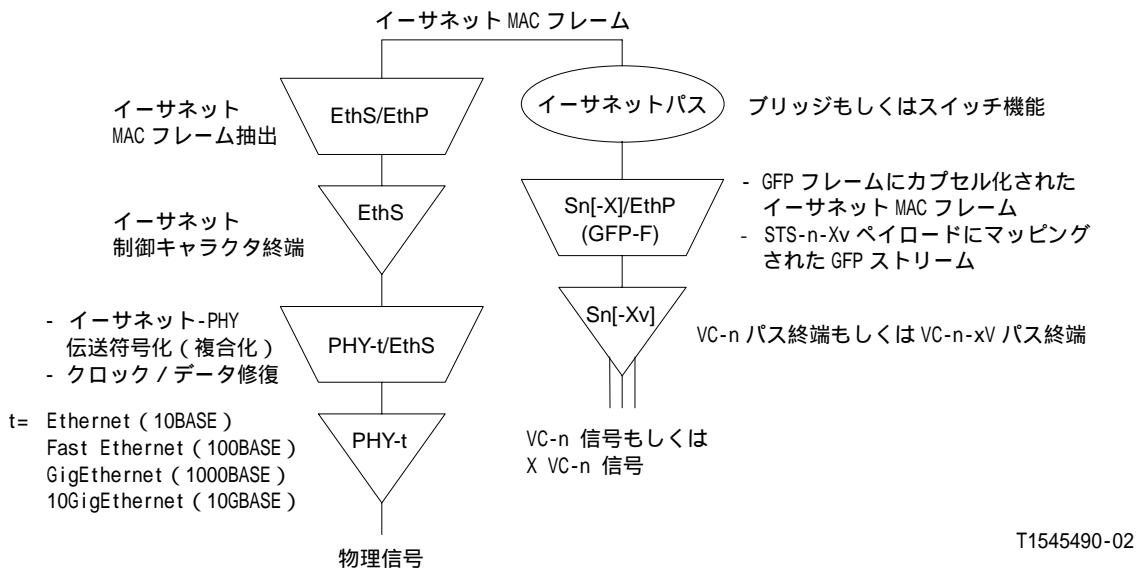
本付録は、GFP アプリケーションにおけるいくつかの機能モデルの例について示す。データ層ネットワーク(例えば IP、イーサネット)に対する層ネットワークアーキテクチャがない場合は、示されるモデルは例示のみの目的となる。GFP は トランスポートネットワークエレメント(例えば SDH)およびデータネットワークエレメント(例えば IP、イーサネット)上に配置される。

前者の場合では、(イーサネットまたはストレージエリアネットワークで使用される)物理データインタフェースは、トランスポートネットワークエレメント上のトリビュタリインタフェースポートとして供給される。物理データ信号が 8B/10B 符号化された信号である場合には、信号は GFP-T マッピング(付図 I-1)を使用したトランスパレントストリームとして、トランスポートネットワークを通して伝送される。物理インタフェース帯域の一部だけがトラフィックを伝送し、このトラフィックのみがトランスポートネットワークを通して伝送される場合には、物理データインタフェース信号は終端され、データ PDU は VC-m-Xv、 VC-n、VC-n-Xc または VC-n-Xv 上の GFP-F マッピングを通して抽出され転送される(付図 I-2)。

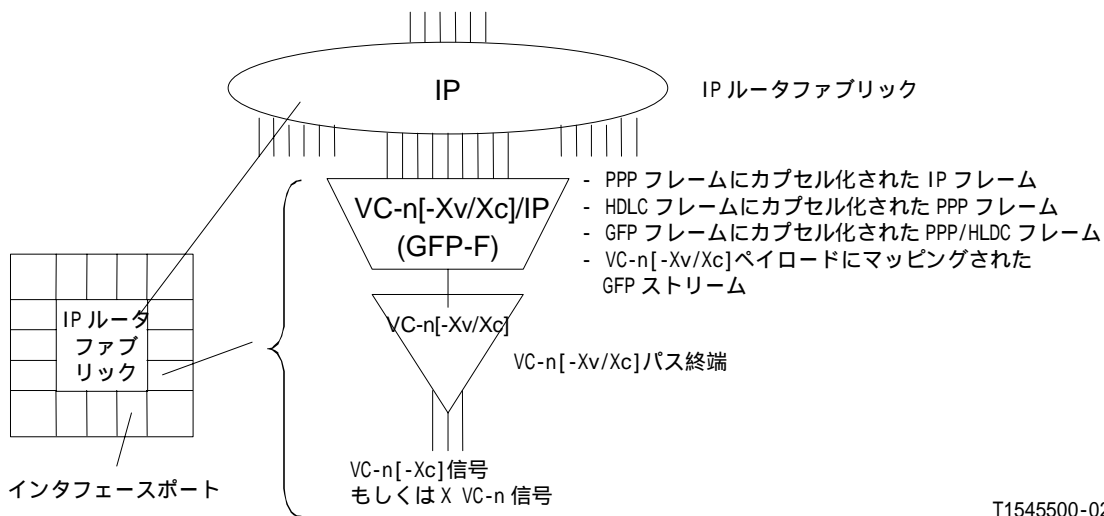
後者の場合では、GFP 処理は IP ルータ(イーサネットスイッチ)ファブリックと例えば STM-N インタフェースポート機能の間で実行される(付図 I-3、I-4)。



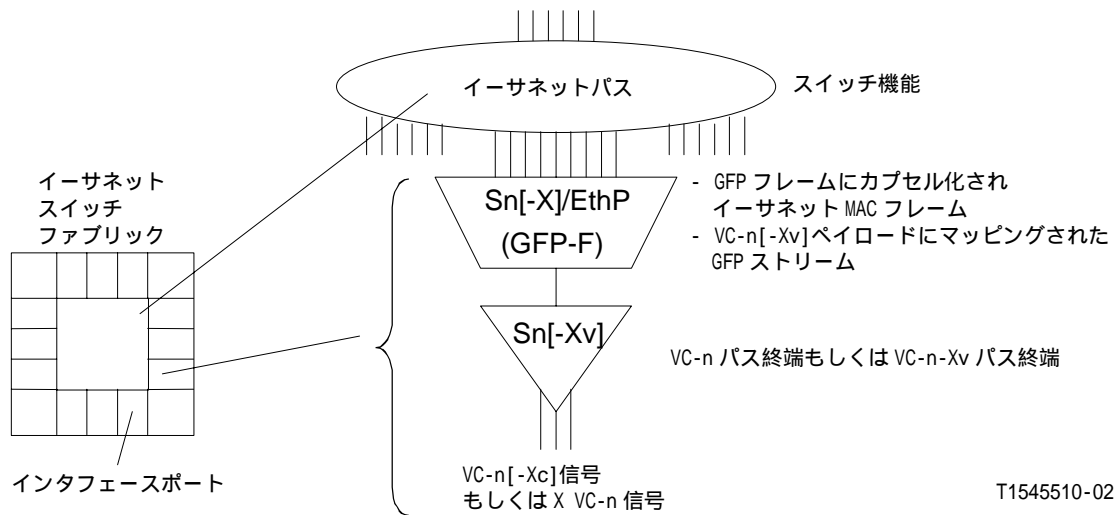
付図 I-1/JT-G7041 SDH ネットワークエレメント内の GFP-T マッピング
を用いた FC/ES/FI/GE トリビュタリインタフェースポート
(ITU-T G.7041/Y.1303)



付図 I-2/JT-G7041 SDH ネットワークエレメント内の GFP-F マッピング
を用いたイーサネットトリビュタリインタフェースポート
(ITU-T G.7041/Y.1303)



付図 I-3/JT-G7041 IP ルータ上の VC-n/VC-n-Xv/VC-n-Xc
またはハイブリッド SDH/IP 装置に内蔵された IP ルータ機能
(ITU-T G.7041/Y.1303)



付図 I-4/JT-7041 イーサネットスイッチ上の VC-n-Xv ポートまたは
 ハイブリッド SDH/イーサネット装置に内蔵されたイーサネットスイッチ機能
 (ITU-T G.7041/Y.1303)

付録

GFP ペイロードタイプのサンプル

付表 .1/JT-G7041 GFP ペイロードタイプ
(ITU-T G.7041/Y.1303)

ペイロード タイプ識別子 (2進) タイプビット <15:13>	ペイロード FCS 識別子 (2進) タイプビット <12>	拡張ヘッダ 識別子 (2進) タイプビット <11:8>	ユーザ ペイロード 識別子 (2進) タイプビット <7:0>	タイプ (16進)	GFP フレーム ペイロード エリア	拡張 ヘッダ長 (オクテット数)
000	0	xxxx	0000 0000	0x00	予約	
000	1	xxxx	0000 0000	1x00	予約	
000	0	0000	0000 0001	0001	空拡張ヘッダ、かつ ペイロード FCS 無の イーサネット	0
000	0	0000	0000 0010	0002	空拡張ヘッダ、かつ ペイロード FCS 無の PPP	0
000	0	0001	0000 0001	0101	リニア拡張ヘッダ、 かつペイロード FCS 無のイーサネット	4
000	0	0001	0000 0010	0102	リニア拡張ヘッダ、 かつペイロード FCS 無の PPP	4
000	0	0010	0000 0001	0201	リング拡張ヘッダ、 かつペイロード FCS 無のイーサネット	18
000	0	0010	0000 0010	0202	リング拡張ヘッダ、 かつペイロード FCS 無の PPP	18
000	0	0000	0000 0011	1003	空拡張ヘッダ、かつ ペイロード FCS 無の トランスペアレント 型ファイバチャネル	0
000	0	0000	0000 0100	1004	空拡張ヘッダ、かつ ペイロード FCS 無の トランスペアレント 型 FICON	0
000	0	0000	0000 0101	1005	空拡張ヘッダ、かつ	0

					ペイロード FCS 無の トランスペアレント 型 ESCON	
000	0	0000	0000 0110	1006	空拡張ヘッダ、かつ ペイロード FCS 無の トランスペアレント 型ギガビットイーサ ネット	0
1xx	x	xxxx	xxxx xxxx	-	予約	-
x1x	x	xxxx	xxxx xxxx	-	予約	-
xx1	x	xxxx	xxxx xxxx	-	予約	-

付録

伝送順序を示した GFP フレームと CRC 演算例

動作例

送信:

クライアントデータ GFP ソースアダプテーション スクランブルと DC バランス SDH

受信:

SDH 逆 DC バランスとデスクランブル GFP シンクアダプテーション クライアントデータ

下記の動作例は DC バランスの実行と自己同期スクランブル前のリニアヘッダと FCS を持つ 64 バイトイーサネットフレームのカプセル化を示したものである。イーサネットデータオクテットは伝送ビット順序 (IEEE802.3 の 3 章 の bit 0 は GFP オクテットの bit 8 に、IEEE802.3 の 3 章 の bit 7 は GFP オクテットの bit 1 に対応する。)による GFP オクテットにマッピングされる。

バイト	フィールド	値(16進)	コメント
1	PLI[15:8]	00	; PLI = 長さ{パイロードヘッダ長 + パイロード情報フィールド + パイロード FCS 長}
2	PLI[7:0]	4C	; = 8 + 64 + 4 = 76 バイト
3	cHEC[15:8]	89	;
4	cHEC[7:0]	48	;
5	タイプ[15:8]	11	; [15:13] = '000' (クライアントデータ)
6	タイプ [7:0]	01	; [12] = '1' (パイロード FCS 有効) ; [11:8] = '0001' (リニアヘッダ) ; [7:0] = '00000001' (イーサネット)
7	tHEC[15:8]	20	
8	tHEC[7:0]	63	
9	拡張ヘッダ[15:8]	80	; CID[07:00] = 0x8000 値は一例
10	拡張ヘッダ[7:0]	00	; 予備[7:0]
11	eHEC [15:8]	1B	; CID、予備にわたって演算された eHEC
12	eHEC[7:0]	98	; 拡張ヘッダの終了
13	データ	FF	; 1d イーサネット DA = 0xFFFFFFFFFFFF
14	データ	FF	; 2d
15	データ	FF	; 3d
16	データ	FF	; 4d
17	データ	FF	; 5d
18	データ	FF	; 6d
19	データ	06	; 7d イーサネット SA = 0x060504030201
20	データ	05	; 8d
21	データ	04	; 9d
22	データ	03	; 10d
23	データ	02	; 11d
24	データ	01	; 12d

25	データ	00	; 13d イーサネットタイプ/長さ
26	データ	2E	; 14d
27	データ	00	; 15d イーサネットペイロード
28	データ	01	; 16d
29	データ	02	; 17d
30	データ	03	; 18d
31	データ	04	; 19d
32	データ	05	; 20d
33	データ	06	; 21d
34	データ	07	; 22d
35	データ	08	; 23d
36	データ	09	; 24d
37	データ	0A	; 25d
38	データ	0B	; 26d
39	データ	0C	; 27d
40	データ	0D	; 28d
41	データ	0E	; 29d
42	データ	0F	; 30d
43	データ	10	; 31d
44	データ	11	; 32d
45	データ	12	; 33d
46	データ	13	; 34d
47	データ	14	; 35d
48	データ	15	; 36d
49	データ	16	; 37d
50	データ	17	; 38d
51	データ	18	; 39d
52	データ	19	; 40d
53	データ	1A	; 41d
54	データ	1B	; 42d
55	データ	1C	; 43d
56	データ	1D	; 44d
57	データ	1E	; 45d
58	データ	1F	; 46d
59	データ	20	; 47d
60	データ	21	; 48d
61	データ	22	; 49d
62	データ	23	; 50d
63	データ	24	; 51d
64	データ	25	; 52d
65	データ	26	; 53d
66	データ	27	; 54d
67	データ	28	; 55d

68	データ	29	; 56d
69	データ	2A	; 57d
70	データ	2B	; 58d
71	データ	2C	; 59d
72	データ	2D	; 60d
73	データ	DE	; 61d 60バイトで計算されたイーサネット FCS
74	データ	E1	; 62d
75	データ	90	; 63d
76	データ	D0	; 64d
77	FCS[31:24]	56	; オプションの GFP ペイロード FCS の第 1 バイト
78	FCS[23:16]	CF	; ペイロード情報フィールドのみカバー
79	FCS[15:8]	2B	; 拡張ヘッダは除く(すなわち 64 バイト)
80	FCS[7:0]	B0	; GFP オプションのペイロード FCS の最終バイト

コアヘッダは DC バーカーコードと排他的論理輪され、残りの GFP フレームは不変である。

バイト	フィールド	値(16進)	コメント
1	PLI[15:8]	B6	; 00 xor B6
2	PLI[7:0]	E7	; 4C xor AB
3	cHEC[15:8]	B8	; 89 xor 31
4	cHEC[7:0]	A8	; 48 xor E0
5	...		

下記の例はPLI[15:0]=0x004CのcHECの演算を示している。生成多項式は $G(x)=x^{16}+x^{12}+x^5+1$ である。PLIは各オクテットの最上位ビットから入力されPLI[15:8]から最初にCRC-16 計算器にシフトされ、次にPLI[7:0]がシフトされる。

$$\begin{array}{r} x^{15} \quad \dots \quad x^0 \\ \hline \end{array}$$

```

0000000000000000 <- CRC-16 初期状態
入力ビット 1 0001000000100001 <- ビット入力後の CRC-16
0 0010000001000010
0 0100000010000100
1 1001000100101001
1 0010001001010010
0 0100010010100100
0 1000100101001000

```

x^{15} から開始するCRC-16の送信値はGFPオクテットcHEC[15:0]=0x8948となる。

GFPフレームはネットワークビット順序(最上位ビットが最初)で $x^{43}+1$ スクランブラに入力される。開始はタイプフィールドの最初のバイトからとなる。(コアヘッダはスクランブルされない)

ビット1 タイプ[15]

ビット2 タイプ[14]

ビット3 タイプ[13]

...

付録

トランスペアレント型 GFP において使用されるスーパーブロック数

この付録は、トランスペアレント型GFPフレームにおいて使用されるスーパーブロックの最小数(N_{min})を選択するためのガイダンスである。最小サイズのSDHチャネルでのクライアントビットレートとして知られる N の最小値は付表 1 で与えられる。 N_{min} を決定する公式は以下となる。

$$N_{min} = [(CSBW_{max})(GFPOH)/((512)(ChR_{min})-(536)(CSBW_{max}))]$$

ここで、

$CSBW_{max}$ = 最悪条件のクライアント信号帯域(すなわち許容される最速のクロック)

$GFPOH$ = GFP フレームのオーバーヘッドビット数

$CMFBW$ はクライアント管理フレームを送信するのに利用できる帯域

ChR_{min} は最悪条件のチャネル割合(つまり許容される最も遅いチャネルクロック)

クライアントデータフレーム長 = (GFP オーバヘッド) + (N)(536 ビット)

付表 1/JT-G7041 SDH パス容量及びトランスペアレント型 GFP フレーム毎のスーパーブロック数

(ITU-T G.7041/Y.1303)

符号化前のクライアント データレート	クライアント信号例	VC パスサイズ	65B ブロックの最小数 /GFP フレーム
160 Mbit/s	ESCON	VC-3-4v	1
425 Mbit/s	ファイバチャネル	VC-4-3v	13
850 Mbit/s	ファイバチャネル /FICON	VC-4-6v	13
1000 Mbit/s	ギガビットイーサネット	VC-4-7v	95
1700 Mbit/s	ファイバチャネル	VC-4-12v	13

注) ここで示されるスーパーブロックの最小数は空拡張ヘッダとオプションのペイロード FCS が無いことを想定する。

修正 I

1) 参考文献

以下の参考文献を追加する

– ETSI (CENELEC): EN 50083-9 (1998), *Cable distribution systems for television, sound signals and interactive multimedia signals; Part 9: Interfaces for CATV/SMATV Headends and Similar Professional Equipment for DVB/MPEG-2 transport streams (DVB Blue Book A010), Annex B, Asynchronous Serial Interface.*

2) 略語

以下の略語を追加する。

ASI	DVB 非同期シリアルインタフェース	Asynchronous Serial Interface for DVB
DVB	デジタルビデオ放送	Digital Video Broadcast

3)表 6-3

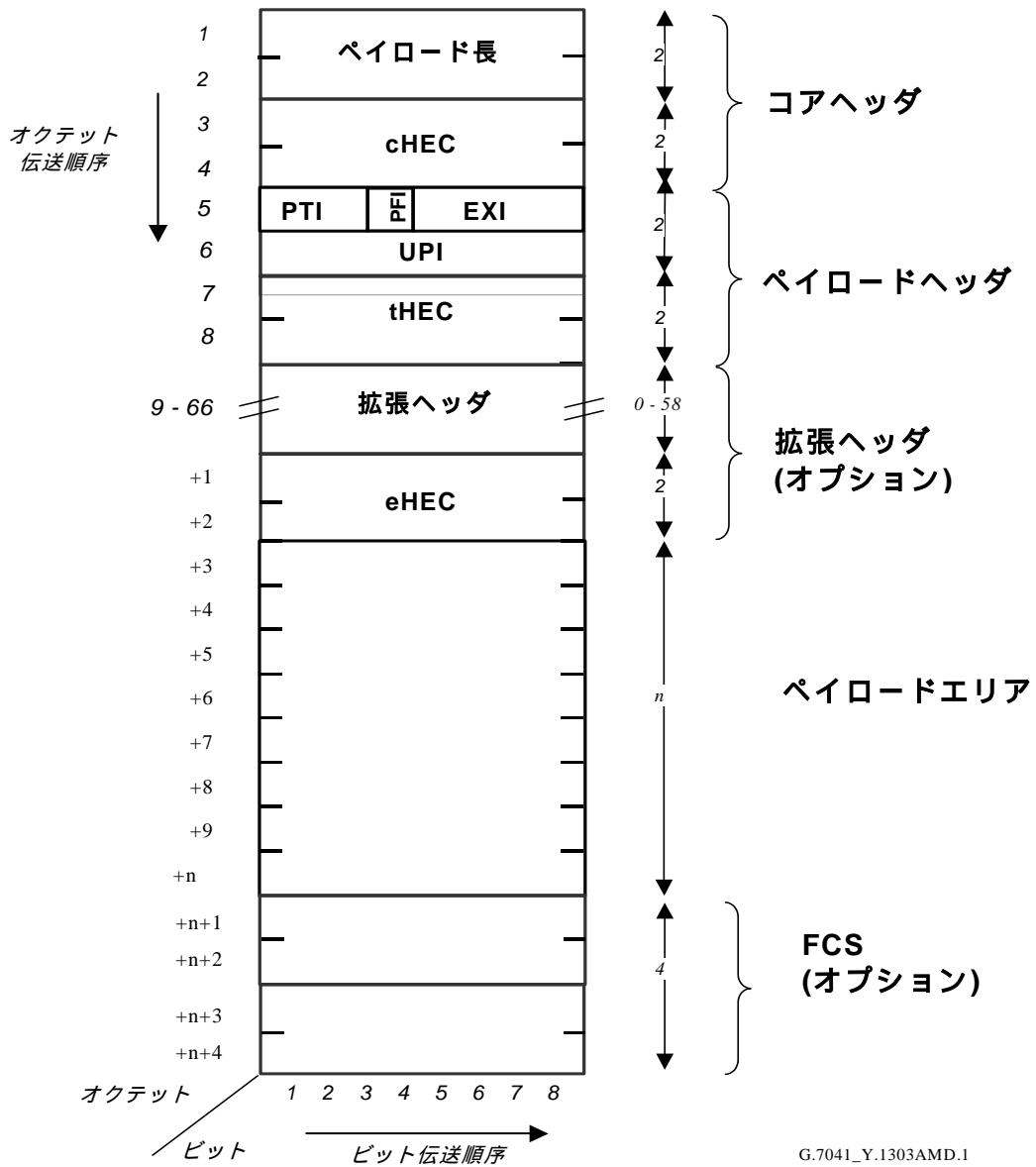
以下のように表 6-3 を修正する。

表 6-3/JT-G7041 GFP クライアントフレームのためのユーザペイロード識別子
(ITU-T G.7041/Y.1303)

PTI = 000 (2進)	
ユーザペイロード識別子 (2進) ビット <7:0>	GFP フレームペイロードエリア
0000 0000 1111 1111	予約されていて利用不可能
0000 0001	フレームマップ型イーサネット
0000 0010	フレームマップ型 PPP
0000 0011	トランスペアレント型 ファイバ チャンネル
0000 0100	トランスペアレント型 FICON
0000 0101	トランスペアレント型 ESCON
0000 0110	トランスペアレント型ギガビットイーサネット
0000 0111	将来のために予約
0000 1000	フレームマップ型 SDH 上のマルチアクセスプロトコル (MAPOS)
0000 1001	トランスペアレント型 DVB ASI
0000 1010 ~ 1110 1111	今後の標準化のために予約
1111 0000 ~ 1111 1110	独自使用のために予約

4)新規 図 6-10

以下の新規図 6-10 を追加し、以降の図番を適宜修正する。



G.7041_Y.1303AMD.1
F06-10

図 6-10/JT-G7041 GFP クライアントマネージメントフレーム
(ITU-T G.7041/Y.1303)

5) 新規 節 8.3.3.5 New clause 8.3.3.5

以下のように新規 節 8.3.3.5 を追加する。

8.3.3.5 DVB ASI ペイロード

GFP における DVB ASI マッピングのランニングディスペリティの解釈は、ANSI X3.2.30-1994 に示されるファイバチャンネル標準、Fibre Channel Physical and Signaling Interface (FC-PH) Rev4.3、11 章に順守しなければならない。出力側において 10B_ERR は、開始ランニングディスペリティの始まりに依存して、未定義の 10B ニュートラルディスペリティ符号語 001111 0001 (RD-) または 110000 1110 (RD+)のうちのひとつに再符号化されなければならない。

6) 新規 節 8.4.2.5

以下の新規節 8.4.2.5 を追加する

8.4.2.5 DVB ASI ペイロード

EN50083-9 Appendix B で規定されるように、8B/10B 符号化後の DVB ASI 出力データ速度は $270\text{Mb/s} \pm 100\text{ppm}$ でなければならない。出力信号のタイミング必要条件はさらにファイバチャンネル規格 X3.230-1994 により規定される。

最低 2 つの /K28.5/ キャラクタを MPEG パケット間に発生しなければならない。付加的なレートアダプテーション用 /K28.5/ キャラクタがパケットの中、またはパケット間に発生しうる。レートアダプテーションを /K28.5/ キャラクタ削除により実行する場合には、EN59983-9 Appendix B に規定されるように、受信先が各々のフレームに先行する最低 2 個の /K28.5/ キャラクタを受信するようにレートアダプテーションを適用しなければならない。レートアダプテーションに /K28.5/ キャラクタの挿入が必要な場合には、それらは MPEG パケット内またはパケット間のいずれかに挿入される。

実装によっては、出力側において 10B_ERR のニュートラルディスペリティキャラクタが継続的に受信または生成される可能性がある(例えば、クライアント信号故障の受信応答)。この場合には、12 個連続の 10B_ERR キャラクタが受信され、再送信された後、10B_ERR ニュートラルディスペリティキャラクタの削除、または挿入によりレートアダプテーションが実行される。

7) 新規 節 8.5.

新規節 8.5.5 を追加する。従属節は以下のとおりである。

8.5.5 DVB ASI ペイロード

8.5.5.1 DVB ASI 光断 (LOL)

ファイバチャネル標準に従い、DVB ASI 信号断は実装に依存するオプションである。サポートする場合の適切な LOL と信号検出(SD)に関する要求条件は、5.6 節、6.2.3.2 節と ANSI X3.230-1994 の H.10、Fibre Channel Physical and Signaling Interface (FC-PH) Rev4.3.に記載されている。

その他の実装に依存するクライアント信号故障発生時の表示は(例えば、デシリアライザからのクロック断)、クライアント信号故障 CSF として符号化される。

8.5.5.2 DVB ASI 8B/10B 同期はずれ

EN50083-9 Appendix B により、DVB ASI 符号語同期は、5 連続の受信キャラクタ内で同一の位置関係にある 2 つの/K28.5/を受け取るにより実施されなければならない。EN50083-9 では符号語同期はずれ発出の基準は未定義である。DVB ASI の符号語同期と伝送はキャラクタベースであり、ワードベースの 4 キャラクタ伝送ではないので、ファイバチャネルの基準を適用すべきではない。EN50083-9 の指標がない限り、ANSI X3.296-1997 の 7.1 節に定義されている ESCON/SBCON キャラクタベース符号語の同期はずれの基準を適用すべきである。

8.5.5.3 入力側或いは信号故障伝送による DVB ASI 出力

出力側の DVB ASI 送信器は、10B_ERR に対して復号したニュートラルディスパリティを連続的に出力し、下流の DVB ASI 受信器へ強制的に同期はずれを検出させ、関連した動作を実行させるべきである。CSF 状態が持続している場合には、クライアントアダプテーションでは何も送信せず、下流の DVB ASI 受信器に LOS 検出および関連する動作を強制的に実行させる。

8) Table IV.1

Modify Table IV.1/G.7041/Y.1303 as follows:

付表 IV-1/JT-G7041 SDH パス容量およびトランスペアレント型 GFP フレーム毎のスーパーブロック数
(ITU-T G.7041/Y.1303)

符号化前のクライアント データ速度	クライアント信号例	VC パスサイズ	65B ブロック最小数 / GFP フレーム
160 Mbit/s	ESCON	VC-3-4v	1
216 Mbit/s	DVB ASI	VC-4- 2V	1
425 Mbit/s	ファイバチャンネル	VC-4-3v	13
850 Mbit/s	ファイバチャンネル / FICON	VC-4-6v	13
1000 Mbit/s	ギガビットイーサネット	VC-4-7v	95
1700 Mbit/s	ファイバチャンネル	VC-4-12v	13
注) 最小のスーパーブロック数では、空拡張ヘッダおよびオプションのペイロード FCS 無しを仮定している。			

修正 II

1) 4 章 略語

以下の略語を追加

RPR レジレントパケットリング Resilient Packet Ring

2) 表 6-3

表 6-3 を以下のとおり修正する。

表 6-3/JT-G7041 GFP クライアントフレーム用ユーザペイロード識別子

(ITU-T G.7041/Y.1303)

PTI = 000 (2 進)	
ユーザペイロード識別子 (2 進) タイプビット <7:0>	GFP フレームペイロードエリア
0000 0000 1111 1111	予約されていて利用不可能
0000 0001	フレームマップ型イーサネット
0000 0010	フレームマップ型 PPP
0000 0011	トランスペアレント型ファイバチャネル
0000 0100	トランスペアレント型 FICON
0000 0101	トランスペアレント型 ESCON
0000 0110	トランスペアレント型ギガビットイーサネット
0000 0111	将来のために予約
0000 1000	フレームマップ型 SDH 上のマルチアクセスプロトコル (MAPOS)
0000 1001	トランスペアレント型 DVB ASI
<u>0000 1010</u>	<u>フレームマップ型 IEEE 802.17 レジレントパケットリング</u>
<u>0000 1011</u> ~ 1110 1111	今後の標準化のために予約
1111 0000 ~ 1111 1110	独自使用のために予約 (注)
注 - 独自コード値の使用はG.806 に述べられている。	

3) 新規 7.4 節

以下の新規の節を追加

7.4 RPR ペイロード

IEEE802.17 によるこのペイロードのマッピングは将来課題である。

4) 新規 付録 V

以下の新規の付属資料を追加

付録 V

イーサネット伝送の帯域要求条件

本付録はイーサネット MAC 速度、クライアントペイロードフィールド長、ネットワークが VLAN タグを挿入しているか否か、GFP pFCS が使われているか否かの関数として、クライアントデータ/イーサネット/GFP/SDH に対する伝送帯域要求条件を示す。本情報は付表 V.1 から V.4 に示される。

注 - 付表 V.1 から V.4 にある MAC のビット速度は、12 バイトの packets 間ギャップ+7 バイトのプリアンブル+1 バイトのフレーム開始デリミタを除去後のイーサネット MAC フレームの実際のビット速度である。言い換えれば、MAC ビット速度 = (イーサネットのインタフェース速度) (MAC フレーム内のビットの数) / (MAC フレーム内のビットの数 + 12 バイトの packets 間ギャップ + 7 バイトのプリアンブル + 1 バイトのフレーム開始デリミタ) となる。

付表 V.1/JT-G7041 “10Mbit/s”MAC サーバ信号の最大タグつき（なし）MAC ビット速度
 (ITU-T G.7041/Y.1303)

			ペイロードビット速度 (イーサネットの公称ビット速度)														
			10,000			9,600			11,200			8704			10880		
			MACビット速度 (kbit/s),最大MACビット速度に対するスループット (%)														
GFP-FCS	VLAN Tag	MACサイズ (バイト)	10Base-T	VC-11-6v	スループット	VC-11-7v	スループット	VC-12-4v	スループット	VC-12-5v	スループット						
0	0	64	7,619	8,533	100.0	9,956	100.0	7,737	100.0	9,671	100.0						
0	0	128	8,649	9,035	100.0	10,541	100.0	8,192	94.7	10,240	100.0						
0	0	256	9,275	9,309	100.0	10,861	100.0	8,440	91.0	10,550	100.0						
0	0	512	9,624	9,452	98.2	11,028	100.0	8,570	89.0	10,713	100.0						
0	0	1,024	9,808	9,526	97.1	11,113	100.0	8,637	88.1	10,796	100.0						
0	0	1,518	9,870	9,550	96.8	11,141	100.0	8,658	87.7	10,823	100.0						
0	0	9,618	9,979	9,592	96.1	11,191	100.0	8,697	87.1	10,871	100.0						
0	1	64	7,727	8,589	100.0	10,021	100.0	7,788	100.0	9,735	100.0						
0	1	128	8,684	9,051	100.0	10,560	100.0	8,207	94.5	10,258	100.0						
0	1	256	9,286	9,313	100.0	10,866	100.0	8,444	90.9	10,555	100.0						
0	1	512	9,627	9,453	98.2	11,029	100.0	8,571	89.0	10,714	100.0						
0	1	1,024	9,809	9,526	97.1	11,114	100.0	8,637	88.0	10,796	100.0						
0	1	1,518	9,870	9,550	96.8	11,141	100.0	8,658	87.7	10,823	100.0						
0	1	9,618	9,979	9,592	96.1	11,191	100.0	8,697	87.1	10,871	100.0						
1	0	64	7,619	8,084	100.0	9,432	100.0	7,330	96.2	9,162	100.0						
1	0	128	8,649	8,777	100.0	10,240	100.0	7,958	92.0	9,947	100.0						
1	0	256	9,275	9,170	98.9	10,699	100.0	8,314	89.6	10,393	100.0						
1	0	512	9,624	9,380	97.5	10,944	100.0	8,505	88.4	10,631	100.0						
1	0	1,024	9,808	9,489	96.7	11,070	100.0	8,603	87.7	10,754	100.0						
1	0	1,518	9,870	9,525	96.5	11,112	100.0	8,636	87.5	10,795	100.0						
1	0	9,618	9,979	9,588	96.1	11,186	100.0	8,693	87.1	10,866	100.0						
1	1	64	7,727	8,160	100.0	9,520	100.0	7,398	95.7	9,248	100.0						
1	1	128	8,684	8,800	100.0	10,267	100.0	7,979	91.9	9,973	100.0						
1	1	256	9,286	9,176	98.8	10,706	100.0	8,320	89.6	10,400	100.0						
1	1	512	9,627	9,382	97.5	10,945	100.0	8,506	88.4	10,633	100.0						
1	1	1,024	9,809	9,489	96.7	11,071	100.0	8,604	87.7	10,754	100.0						
1	1	1,518	9,870	9,525	96.5	11,112	100.0	8,636	87.5	10,795	100.0						
1	1	9,618	9,979	9,588	96.1	11,186	100.0	8,693	87.1	10,866	100.0						

注 1 - GFP-FCS ; 無 = 0、有 = 1。VLAN タグ ; 値は VLAN タグの数を与える。(VLAN タグなし = 0)

注 2 - カプセル化オーバーヘッド ; 物理イーサネットインタフェース用に 20 バイト (7 バイトのプリアンブル、1 バイトの SFD、12 の最小 IPG) GFP-FCS なしの GFP 用に 8 バイトのカプセル化オーバーヘッドと GFP-FCS ありの GFP 用に 12 バイトのカプセル化オーバーヘッド

注 3 - スループットの値が計算上 100 を超えるものについては 100.0 と表示する。

付表 V.2/JT-G7041 “100Mbit/s”MAC サーバ信号の最大タグつき（なし）MAC ビット速度

(ITU-T G.7041/Y.1303)

			ペイロードビット速度 (イーサネットの公称ビット速度)				
			100,000	96,768		149,760	
			MACビット速度(kbit/s), 最大MACビット速度に対するスループット (%)				
GFP-FCS	VLAN タグ	MACサイズ (バイト)	100Base-T	VC-3-2v	スループット	VC-4	スループット
0	0	64	76,190	86,016	100.0	133,120	100.0
0	0	128	86,486	91,076	100.0	140,951	100.0
0	0	256	92,754	93,836	100.0	145,222	100.0
0	0	512	96,241	95,279	99.0	147,456	100.0
0	0	1,024	98,084	96,018	97.9	148,599	100.0
0	0	1,518	98,700	96,261	97.5	148,975	100.0
0	0	9,618	99,792	96,688	96.9	149,636	100.0
0	1	64	77,273	86,582	100.0	133,996	100.0
0	1	128	86,842	91,238	100.0	141,202	100.0
0	1	256	92,857	93,879	100.0	145,290	100.0
0	1	512	96,269	95,291	99.0	147,474	100.0
0	1	1,024	98,092	96,021	97.9	148,604	100.0
0	1	1,518	98,703	96,262	97.5	148,977	100.0
0	1	9,618	99,793	96,688	96.9	149,636	100.0
1	0	64	76,190	81,489	100.0	126,114	100.0
1	0	128	86,486	88,474	100.0	136,923	100.0
1	0	256	92,754	92,435	99.7	143,054	100.0
1	0	512	96,241	94,552	98.2	146,330	100.0
1	0	1,024	98,084	95,647	97.5	148,025	100.0
1	0	1,518	98,700	96,009	97.3	148,585	100.0
1	0	9,618	99,792	96,647	96.8	149,573	100.0
1	1	64	77,273	82,253	100.0	127,296	100.0
1	1	128	86,842	88,704	100.0	137,280	100.0
1	1	256	92,857	92,499	99.6	143,153	100.0
1	1	512	96,269	94,569	98.2	146,356	100.0
1	1	1,024	98,092	95,651	97.5	148,032	100.0
1	1	1,518	98,703	96,011	97.3	148,588	100.0
1	1	9,618	99,793	96,647	96.8	149,573	100.0

注 1 - GFP-FCS ; No = 0、Yes = 1。VLAN タグ ; 値は VLAN タグの数を与える。(VLAN タグなし = 0)

注 2 - カプセル化オーバーヘッド ; 物理イーサネットインタフェース用に 20 バイト (7 バイトのプリアンブル、1 バイトの SFD、12 の最小 IPG) GFP-FCS なしの GFP 用に 8 バイトのカプセル化オーバーヘッドと GFP-FCS ありの GFP 用に 12 バイトのカプセル化オーバーヘッド

注 3 - スループットの値が計算上 100 を超えるものについては 100.0 と表示する。

付表 V.3/JT-G7041 “1Gbit/s”MAC サーバ信号の最大タグつき（なし）MAC ビット速度
 (ITU-T G.7041/Y.1303)

			ペイロードビット速度 (イーサネットの公称ビット速度)				
			1,000,000	898,560		1,048,320	
			MACビット速度 (kbit/s), 最大MACビット速度に対するスループット (%)				
GFP-FCS	VLAN タグ	MACサイズ (バイト)	1000Base-X	VC-4-6v	スループット	VC-4-7v	スループット
0	0	64	761,905	798,720	100.0	931,840	100.0
0	0	128	864,865	845,704	97.8	986,654	100.0
0	0	256	927,536	871,331	93.9	1,016,553	100.0
0	0	512	962,406	884,736	91.9	1,032,192	100.0
0	0	1,024	980,843	891,594	90.9	1,040,193	100.0
0	0	1,518	986,996	893,849	90.6	1,042,824	100.0
0	0	9,618	997,925	897,813	90.0	1,047,449	100.0
0	1	64	772,727	803,975	100.0	937,971	100.0
0	1	128	868,421	847,214	97.6	988,416	100.0
0	1	256	928,571	871,737	93.9	1,017,027	100.0
0	1	512	962,687	884,842	91.9	1,032,315	100.0
0	1	1,024	980,916	891,621	90.9	1,040,225	100.0
0	1	1,518	987,030	893,862	90.6	1,042,839	100.0
0	1	9,618	997,926	897,814	90.0	1,047,449	100.0
1	0	64	761,905	756,682	99.3	882,796	100.0
1	0	128	864,865	821,541	95.0	958,464	100.0
1	0	256	927,536	858,326	92.5	1,001,380	100.0
1	0	512	962,406	877,982	91.2	1,024,313	100.0
1	0	1,024	980,843	888,152	90.5	1,036,177	100.0
1	0	1,518	986,996	891,512	90.3	1,040,098	100.0
1	0	9,618	997,925	897,440	89.9	1,047,014	100.0
1	1	64	772,727	763,776	98.8	891,072	100.0
1	1	128	868,421	823,680	94.8	960,960	100.0
1	1	256	928,571	858,918	92.5	1,002,071	100.0
1	1	512	962,687	878,138	91.2	1,024,495	100.0
1	1	1,024	980,916	888,192	90.5	1,036,224	100.0
1	1	1,518	987,030	891,531	90.3	1,040,119	100.0
1	1	9,618	997,926	897,441	89.9	1,047,014	100.0

注 1 - GFP-FCS ; 無 =0、有 =1。VLAN タグ ; 値は VLAN タグの数を与える。(VLAN タグなし=0)

注 2 - カプセル化オーバーヘッド ; 物理イーサネットインタフェース用に 20 バイト (7 バイトのプリアンプル、1 バイトの SFD、12 の最小 IPG) GFP-FCS なしの GFP 用に 8 バイトのカプセル化オーバーヘッドと GFP-FCS ありの GFP 用に 12 バイトのカプセル化オーバーヘッド

注 3 - スループットの値が計算上 100 を超えるものについては 100.0 と表示する。

付表 V.4/JT-G7041 “10Gbit/s”MAC サーバ信号の最大タグつき（なし）MAC ビット速度
(ITU-T G.7041/Y.1303)

			ペイロードビット速度 (イーサネットの公称ビット速度)						
			10,000,000	9,884,160	9,953,280	9,995,277			
			MACビット速度 (kbit/s), 最大MACビット速度に対するスループット (%)						
GFP-FCS	VLAN タグ	MACサイズ (バイト)	10GBase-R	VC-4-66v	スループット	ODU1-4v	スループット	ODU2	スループット
0	0	64	8,311,688	8,785,920	100.0	8,847,360	100.0	8,884,691	100.0
0	0	128	9,078,014	9,302,739	100.0	9,367,793	100.0	9,407,319	100.0
0	0	256	9,516,729	9,584,640	100.0	9,651,665	100.0	9,692,390	100.0
0	0	512	9,752,381	9,732,096	99.8	9,800,153	100.0	9,841,503	100.0
0	0	1,024	9,874,638	9,807,539	99.3	9,876,123	100.0	9,917,794	100.0
0	0	1,518	9,915,088	9,832,343	99.2	9,901,100	99.9	9,942,877	100.0
0	0	9,618	9,986,502	9,875,945	98.9	9,945,008	99.6	9,986,970	100.0
0	1	64	8,395,062	8,843,722	100.0	8,905,566	100.0	8,943,143	100.0
0	1	128	9,103,448	9,319,351	100.0	9,384,521	100.0	9,424,118	100.0
0	1	256	9,523,810	9,589,110	100.0	9,656,167	100.0	9,696,910	100.0
0	1	512	9,754,253	9,733,257	99.8	9,801,322	100.0	9,842,677	100.0
0	1	1,024	9,875,120	9,807,834	99.3	9,876,421	100.0	9,918,093	100.0
0	1	1,518	9,915,309	9,832,478	99.2	9,901,237	99.9	9,943,014	100.0
0	1	9,618	9,986,508	9,875,949	98.9	9,945,011	99.6	9,986,974	100.0
1	0	64	8,311,688	8,323,503	100.0	8,381,709	100.0	8,417,075	100.0
1	0	128	9,078,014	9,036,946	99.5	9,100,142	100.0	9,138,539	100.0
1	0	256	9,516,729	9,441,586	99.2	9,507,611	99.9	9,547,727	100.0
1	0	512	9,752,381	9,657,805	99.0	9,725,342	99.7	9,766,377	100.0
1	0	1,024	9,874,638	9,769,672	98.9	9,837,991	99.6	9,879,502	100.0
1	0	1,518	9,915,088	9,806,637	98.9	9,875,215	99.6	9,916,883	100.0
1	0	9,618	9,986,502	9,871,843	98.9	9,940,877	99.5	9,982,822	100.0
1	1	64	8,395,062	8,401,536	100.0	8,460,288	100.0	8,495,985	100.0
1	1	128	9,103,448	9,060,480	99.5	9,123,840	100.0	9,162,337	100.0
1	1	256	9,523,810	9,448,094	99.2	9,514,165	99.9	9,554,309	100.0
1	1	512	9,754,253	9,659,520	99.0	9,727,069	99.7	9,768,112	100.0
1	1	1,024	9,875,120	9,770,112	98.9	9,838,434	99.6	9,879,947	100.0
1	1	1,518	9,915,309	9,806,839	98.9	9,875,419	99.6	9,917,087	100.0
1	1	9,618	9,986,508	9,871,848	98.9	9,940,882	99.5	9,982,827	100.0

注 1 - GFP-FCS ; 無 = 0、有 = 1。VLAN タグ ; 値は VLAN タグの数を与える。(VLAN タグなし = 0)

注 2 - カプセル化オーバーヘッド;物理イーサネットインタフェース用に 20 バイト(7 バイトのプリアンプル、1 バイトの SFD、12 の最小 IPG) GFP-FCS なしの GFP 用に 8 バイトのカプセル化オーバーヘッドと GFP-FCS ありの GFP 用に 12 バイトのカプセル化オーバーヘッド

注 3 - スループットの値が計算上 100 を超えるものについては 100.0 と表示する。

訂正 I

1) 8.4.2.1 節

本節の最初の 2 文を以下の文に置き換える。

ANSI X3.230, Fibre Channel Physical and Signalling Interface (FC-PH)で規定されるように、(8B/10B 符号化後の)ファイバチャネルの最大速度での出力データ速度は、531.25Mbit/s ± 100ppm、1062.5Mbit/s ± 100ppm、2125Mbit/s ± 100ppm、4250Mbit/s ± 100ppm の何れかでなければならない。

2) 付表 .1

付表 .1 において以下を訂正する。

トランスペアレントマッピングのすべてのタイプフィールドの 16 進表現において、FCS ペイロード無が使用されることを示す最上位キャラクタは 1 ではなく 0 とならなければならない。

3) 付録

付録 のテキスト部分を以下の通り訂正する。(付表 .1 は変更無し。)

.1 導入

GFP-T では、一つのクライアントデータフレーム中に 536 ビットのスーパーブロックが整数個(N)存在する。N の値は、GFP フレームオーバーヘッドビットに関してクライアントデータビットの効率がクライアントデータ信号をトランスポートするために十分な帯域を与えられるように選択されなければならない。

N の値は、クライアント管理フレーム (CMF) をトランスポートするチャンネルにおいて、十分な付加の"予備"帯域を与えるために選択されることができる。N の最小値は、様々なオーバーヘッドビットと、連続する GFP-T のクライアントデータフレーム間に送信することを許可されたクライアント管理フレームの数の関数として示される。

.2 "予備"帯域の計算

GFP-T チャンネルの予備帯域は以下のように定義される。

$SBW = (\text{チャンネルのクライアントビットを伝送するための最小ビット速度})$

$-(\text{クライアントデータビット速度})$

$= (\text{最小チャンネルビット速度}) (\text{総ビット数に対するクライアントデータビットの割合})$

$-(\text{クライアントデータビット速度})$

ここで、

クライアントデータビット速度はブロックライン符号 (例えば 8B/10B) を復号した後のデータ速度を、チャンネルの総ビット数はクライアントデータビットと全 GFP-T オーバヘッドビットを加算した値を意味している。

SBW は N の関数として、次式で表される。

$$SBW(N) = (\text{最小チャンネルビット速度}) \left[\frac{(\text{クライアントデータビット}) / (\text{GFP-T フレーム})}{(\text{総ビット数}) / (\text{GFP-T フレーム})} \right] - (\text{最大クライアントデータ速度})$$

$$SBW(N) = \frac{(512)(N)(ChBW_{min})}{GFPOH + (536)(N)} - CSBW_{max}$$

ここで、

ChBW_{min}=最も遅い許容されるトランスポートクロックであるトランスポートチャンネル帯域

CSBW_{max}=最も速い許容されるクライアントクロックであるクライアント信号速度

GFPOH=GFP フレーム毎の GFP フレームオーバーヘッドビットの数

N の最小値は、SBW(N)>0 を満足する最小値となり、次式で定義される。

$$N_{min} = \left\lceil \frac{(CSBW_{max})(GFPOH)}{(512)(ChBW_{min}) - (536)(CSBW_{max})} \right\rceil$$

ここで、 $\lceil x \rceil$ の記法は、x を満足する最小整数を意味している。

N_{min}値に関連する最小VCパスサイズを表 1 に示す。

3 CMF に対する利用可能な帯域の計算

CMF が利用可能な帯域は、2 つのクライアントデータフレーム間に伝送可能な CMF 数に制約される予備帯域が対象となる。仮に伝送可能な CMF 数に制限が無いとすれば、最大許容値 N とすることで CMF に対して利用可能な最大帯域を与えることができる。ここで

$$N_{max} = (65536 - GFPOH) / 67$$

=978 : 拡張ヘッダまたはペイロード FCS 無の場合

=977 : 拡張ヘッダおよび/またはペイロード FCS 有の場合

GFP-T のソースアダプテーション処理の入力側に関連する遅延及びバッファリングを最小にするためには、クライアントデータフレーム間に 1 つの CMF を送信することが望ましい。クライアントデータフレームが長ければ長いほど、1 秒毎に CMF を伝送する機会が少なくなる。(すなわち、CMF を送信するためのクライアントデータフレーム間ギャップが少なくなる。) その結果として、N を大きくすると CMF を伝送する機会が減り、そして利用可能な CMF 帯域が減ることになる。この制限から、N の最適値はクライアントデータフレーム毎に 1 つの CMF を確実に伝送できる帯域を満足する値となる。N が小さい値の場合は、予備帯域が減り、各クライアントデータフレーム間に 1 つの CMF を伝送することが十分に出来なくなる。N が大きい値の場合は、1 秒毎の CMF が少なくなるという結果をもたらす。一般的に、クライアントデータフレーム間に伝送される CMF を m とした場合に、利用可能な CMF 帯域は次式になる。

$$CMFBW(N,m) = \frac{(CMF/秒)(ビット/CMF)(ChBW_{min})(CMFL)(m)}{(m)(CMFL) + GFPOH + (536)(N)}$$

ここで、

CMFL=CMF フレーム長

m=クライアントデータフレーム間に伝送可能な CMF 数

そして以下の制約がある。

$$\frac{(512)(N)(ChBW_{min})}{GFPOH + (536)(N) + (m)(CMFL)} \leq CSBW_{max}$$

クライアント管理フレームにおける実際のペイロード帯域は、CMF 総フレーム長に対する CMF ペイロード エリアの割合となり、次式で表される。

$$CMPLBW=(CMFBW(N,m)) \left(\frac{CMFPAL}{CMFL} \right)$$

ここで、

CMPLBW=CMF の使用可能なペイロード帯域

CMFPAL=CMF ペイロードに使用される CMF ペイロードエリアのビット数

(すなわち、pFCS が使用されている場合に、ペイロードエリアより pFCS を引いたもの)

与えられた m 値に対して、最も使用される CMF 帯域を与える N の値は、次式により最も近い整数値となる。

$$N_{opt} = \frac{(CSBW_{max})[GFPOH + (m)(CMFL)]}{(512)(ChBW_{min}) - (536)(CSBW_{max})}$$

4) 付表 .1

付表の最終行に以下の行を追加する。

3400 Mbit/s	ファイバチャネル	VC-4-24v	13
-------------	----------	----------	----