

次世代ネットワークインタフェース資料 (IP 通信網・LAN 型通信網)

網間インタフェース (NNI)

本編

第 1.0 版

2007 年 10 月 25 日

東日本電信電話株式会社

西日本電信電話株式会社

目次

第1章 本編

1. 本資料について
 - 1.1 位置付け
 - 1.2 用語の定義
 - 1.3 接続箇所と接続条件
 - 1.4 相互接続点
2. 接続条件
 - 2.1 IP-IP接続用ルータ間接続インタフェース
 - 2.1.1 網構成
 - 2.1.2 接続方式
 - 2.1.3 その他接続に必要な事項
 - 2.2 イーサ接続用スイッチ間接続インタフェース
 - 2.2.1 網構成
 - 2.2.2 接続方式
 - 2.2.3 その他接続に必要な事項

第2章 別表

1. 別表1 物理・伝送レイヤ仕様
2. 別表2 IPトランスポート仕様
3. 別表3 セッション制御通信仕様
4. 別表4 LAN型通信仕様

第1章 本編

1. 本資料について

1.1 位置付け

本資料は、当社のIP通信網・LAN型通信網とこれに直接接続する協定事業者網とのNNI条件について説明したものであり、当該接続以外のインタフェース条件を規定するものではありません。また、本資料は、インタフェース条件の追加、変更などにより、変更される場合があります。

1.2 用語の定義

本資料においては、次表の左欄の用語は、それぞれ右欄の意味で使用します。

用語	意味
3GPP(3rd Generation Partnership Project)	第3世代移動体通信システムとして、無線アクセス系にW-CDMA(Wideband Code Division Multiple Access)方式を採用し、標準化と普及促進を行う業界団体
ERP(Ethernet Ring Protection)	イーサ接続用スイッチがリング状に接続されたリングネットワーク上で、Ethernetの経路を制御するために、故障検出機能、経路切替制御機能、および、マルチリング対応機能を具備する冗長化方式
Ethernet	CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)方式に従った信号の送受を行う方式
IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)	米国電気・電子技術者協会。1884年に設立された世界的な電気、電子情報分野の学会で、LAN等の標準化を行う。
IETF(Internet Engineering Task Force)	インターネット上で利用される各種プロトコルなどを標準化する組織。ここで標準化された仕様はRFCとして公表される。
IP(Internet Protocol)	ネットワークレイヤにおけるインターネットの標準的な通信プロトコルで、IPデータグラムのルート決定等を行う。バージョン4(IPv4)とバージョン6(IPv6)があるが、指定しない場合は両方を指す。
IPv4 アドレス	IPv4通信のために、通信の送信元と送信先を示す。アドレスは32ビットで構成され、IPv4通信を行う機器に割り当てられている必要がある。
IPv6 アドレス	IPv6通信のために、通信の送信元と送信先を示す。アドレスは128ビットで構成され、IPv6通信を行う機器に割り当てられている必要がある。IPv6アドレスのうちネットワークを識別する範囲をIPv6プレフィックスという。
IP データグラム/IP パケット	IPで扱われるメッセージ転送単位
MTU(Maximum Transmission Unit)	最大転送単位。所定のネットワークに送信することができるデータグラムの最大量を示す。
OSI 参照モデル(Open Systems Interconnection)	データ通信を体系的に整理し、異機種相互間の接続を容易にするためにISOが共通する枠組みを定めたモデル
PPP(Point-to-Point Protocol)	2地点間の通信に使用するプロトコルであり、専用線で接続を行うルータ間や、ダイヤルアップ接続を行うPC(パーソナル・コンピュータ)等で使用される。
RFC(Request For Comments)	TCP/IPに関連するプロトコルや、オペレーションの手順等を定めた標準勧告文書。IETFが発行している。
RTP(Real-time Transport Protocol)	音声や映像などのメディアをIPによりリアルタイムに伝送するためのプロトコル
SDP(Session Description Protocol)	端末-端末間のセッションに関する情報を表現し、ビデオやオーディオ信号を送受信するために必要な情報をやりとりするためのプロトコル
SIP(Session Initiation Protocol)	IPに基づいた通信により、呼制御を行うためのプロトコル
ユーザ・網インタフェース(UNI: User-Network Interface)	ユーザがネットワークを使用するためのインタフェースを規定するもの。
10GBASE-LR	IEEE802.3aeで規定されている光ファイバケーブルを伝送媒体とする10Gbit/sのLANインタフェース仕様
1000BASE-SX	IEEE802.3で規定されている短波長レーザを用いて光ファイバケーブルを伝送媒体とする1Gbit/sの光伝送仕様
1000BASE-LX	IEEE802.3で規定されている長波長レーザを用いて光ファイバケーブルを伝送媒体とする1Gbit/sの光伝送仕様
CoS(Class of Service)	VLANタグ内UserPriorityフィールドの3ビットの情報。IEEE802.1p規格によって標準化

	されており、フレームの優先度を示す。この値を元に QoS 制御を行うことが可能になる。
DIX 規格	DEC (<i>Digital Equipment Corp.</i>) Intel, Xerox の 3 社共同開発による Ethernet の規格
CC (Continuity Check)	Ethernet OAM の MEP-MEP 間でフレームを定期的を送って、接続性をチェックする機能
MAC (Media Access Control)	媒体アクセス制御
MAC アドレス	データリンク層のフレーム送出方法、フレームフォーマット、誤り検出等を規定するレイヤ MAC 層のアドレス。イーサカードの ROM に書き込まれた固有のアドレス。
ME (Maintenance Entity)	Ethernet OAM で管理する単位を示す。
MEG (ME Group)	Ethernet OAM で管理する ME の集合。MEG ID により識別される。
MEG ID (MEG Identifier)	Ethernet OAM で管理する MEG を識別する識別子。16 バイト
MEG Level	Ethernet OAM で管理する MEG の管理レベル。 Customer:7-5, Provider 4-3, Operator: 2-0 の 8 段階となっており、上位のレベルは透過転送される。
MEP (MEG End Point)	Ethernet OAM における OAM フレームを生成・終端・処理することが可能なエンドポイント。
MIP (MEG Intermediate Point)	Ethernet OAM における、特定の OAM フレームを中継、処理することが可能な中間ポイント。
NNI (Network Network Interface)	網・網インタフェース 異種キャリア間でネットワークを接続するためのインタフェース規定
VLAN (Virtual Local Area Network)	仮想 LAN 物理的な LAN 構成とは独立に、ネットワークに接続した端末をグループ化する機能。または、その機能を使って論理的に構成した LAN のこと。
VLAN タグ	VLAN を利用して通信を行う際にデータの先頭に付与される制御用のデータ。VLAN 識別子やプライオリティ等の情報が格納されている。
VLAN-ID (Virtual LAN Identifier)	VLAN 識別子。VLAN タグ内の 12 ビットの情報。
CRC (Cyclic Redundancy Check)	巡回符号を用いた、誤り検出及び訂正方式
PCP (Priority Code Point)	IEEE802.1ad で定義される VLAN タグ内の 3bit あるフィールド情報。フレームの QoS 識別優先度を示す。
協定事業者	IP 通信網・LAN 型通信網と直接接続する電気通信事業者
IP-IP 接続用ルータ	インターネットプロトコルにより符号を交換するための、IP 通信網におけるゲートウェイ・ルータ
中継局ルータ	接続約款 第 3 条に準ずる。
イーサ接続用スイッチ	イーサネットにより符号を交換するための、LAN 型通信網におけるゲートウェイ・スイッチ
IP-IP 接続用ルータ間接続インタフェース	協定事業者が IP-IP 接続用ルータと接続する時に適用するインタフェース種別
イーサ接続用スイッチ間接続インタフェース	協定事業者がイーサ接続用スイッチと接続する時に適用するインタフェース種別
インタラクティブ(ユニキャスト)通信	エンドユーザ間が 1 対 1 の接続形態で行われる通信
セッション制御通信	SIP によるセッション制御機能を利用したエンドユーザ間等の通信
ステートフルプロキシ SIP サーバ	自装置が処理するサーバおよびクライアントトランザクションの状態 (ステート) 管理を行い、SIP メッセージの中継を実施する SIP プロキシサーバ
C プレーン	網と網の間で呼の設定・維持・解放等に関する制御情報を扱うプレーン
U プレーン	エンドユーザ間の情報転送を扱うプレーン
その他用語に関しては、TTC TR-1007 を参照のこと	

1.3 接続箇所と接続条件

接続箇所と接続に必要な条件は次のとおりとします。

接続箇所	内容	接続条件
IP-IP 接続用ルータ	IP-IP 接続用ルータの当社配線盤の接続事業者様側コネクタ、又は IP-IP 接続用ルータの当社配線盤と接続事業者様の電気通信設備との間に当社の局内光ファイバを設置するときは接続事業者様の電気通信設備の当社側コネクタ	2.1項 IP-IP 接続用ルータ間接続インタフェース
イーサ接続用スイッチ	イーサ接続用スイッチの当社配線盤の接続事業者様側コネクタ、又はイーサ接続用スイッチの当社配線盤と接続事業者様の電気通信設備との間に当社の局内光ファイバを設置するときは接続事業者様の電気通信設備の当社側コネクタ	2.2項 イーサ接続用スイッチ間接続インタフェース
中継局ルータ	接続約款 第5条に準ずる	接続約款 形態14に準ずる

1.4 相互接続点

当社及び協定事業者は、当社のIP通信網・LAN型通信網の電気通信設備と協定事業者の電気通信設備との接続にあたり、1.3項に規定する接続箇所において相互接続点を設置するものとします。

2. 接続条件

2.1 IP-IP接続用ルータ間接続インタフェース

2.1.1 網構成

IP通信網と協定事業者網間の回線網の構成は次のとおりとします。

- (1) IP-IP接続用ルータと協定事業者網のルータとの接続は、1.4項の接続箇所に定める相互接続点単位に行うものとします。
- (2) IP-IP接続用ルータと協定事業者網のルータ間における冗長構成及び冗長構成に関する接続条件については、当社と協定事業者間の協議にて決定することとします。

2.1.2 接続方式

インタラクティブ(ユニキャスト)通信の接続方式は以下のとおりとします。

なお、IP通信網と協定事業者網の接続にあたっては、当社と協定事業者にて相互に提示したアドレス情報についてのみ、経路交換対象とすることとします。また、当該空間については他事業者網(直接協定事業者網以外の他事業者網)への広告は許容しないこととします。

(A) セッション制御通信における接続方式は次のとおりとします。

- (1) IP通信網と協定事業者網間で使用する電気通信番号は、0AB～J番号とします。
- (2) 協定事業者網は、ステートフルプロキシSIPサーバを設置することとします。
- (3) CプレーンとUプレーンは同一相互接続点にて疎通することとします。1つの相互接続点を通して、Cプレーン終端点を1対1に対向することによりSIP信号ルートを設定します。なお、1つの相互接続点を通して、Cプレーンは2ルートとし、Uプレーンは2ルート以上とします。Uプレーン終端点はCプレーン終端点とは独立にセッション設定時に決定されます。
- (4) 発側網は、対向する2つのCプレーン終端点に対してSIPダイアログを振り分けて確立することとします。
- (5) IP通信網と協定事業者網間で使用するインタフェースプロトコルは、次のとおりとします。なお、プロトコル構成は、OSI参照モデルに則した階層構造となっています。

レイヤ	使用するプロトコル等	仕様
7 6	アプリケーション プレゼンテーション セッション SIP SDP RTP RTCP	別表3:セッション制御通信仕様 のとおりとします
5	BGP4/BGP4+	
4	トランスポート TCP UDP	別表2:IPトランスポート仕様 のとおりとします
3	ネットワーク IPv6、ICMPv6、NDP IPv4、ICMPv4	

2	データリンク	POS	ARP MAC	別表1：物理・伝送レイヤ仕様のとおりとします
1	物理	シングルモード光ファイバ (2芯) SC コネクタ、 SONET	シングルモード(2芯) SC コネクタ、1000BASE-LX	

2.1.3 その他接続に必要な事項

セッションの最大同時接続数、両方向留保セッション数、コーデック種別等に応じて確保要求する帯域、対向SIPサーバIPアドレス、接続対象の電気通信番号、試験に用いる電気通信番号、接続ルート等のその他の接続に必要な事項や保守運用に係る具体的事項については、当社と協定事業者間の協議にて決定することとします。

なお、サービス・制御・運用に必要なパケット以外は当社装置にて受信時に廃棄することとしますが、当社装置及び、協定事業者装置から必要なパケット以外は相手網へ送出しないこととします。

2.2 イーサ接続用スイッチ間接続インタフェース

2.2.1 網構成

LAN型通信網と協定事業者網間の回線網の構成は次のとおりとします。

- (1) LAN型通信網のイーサスイッチと協定事業者網のイーサスイッチとの接続は、1.4項の接続箇所に定める相互接続点単位に行うものとします。
- (2) LAN型通信網のイーサスイッチと協定事業者網のイーサスイッチ間における冗長構成及びそれに伴う接続条件については、当社と協定事業者間の協議にて決定することとします。

2.2.2 接続方式

スイッチ間インタフェース仕様を、「別表4 LAN型通信仕様」に示します。

2.2.3 その他接続に必要な事項

VLAN設定値、冗長構成等のその他の接続に必要な事項や保守運用に係る具体的事項については、当社と協定事業者間の協議にて決定することとします。

別表 1 : 物理・伝送レイヤ仕様

第 1.0 版

2007 年 10 月 25 日

【参照規格一覧】

- [1] TTC 標準 JT-G707 同期デジタルハイアラーキのNNI, 2001
- [2] Telcordia GR-253-CORE issue3 September 2000
- [3] JIS 規格 JIS C 6835 石英系シングルモード光ファイバ素線
- [4] JIS 規格 JIS C 5973 F04 形単心光ファイバコネクタ
- [5] IETF 標準 RFC1662 PPP in HDLC-like Framing
- [6] IETF 標準 RFC2615 PPP over SONET/SDH
- [7] IEEE Std 802.3-2005: Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Specific requirements - Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications
- [8] IETF 標準 RFC826 An Ethernet Address Resolution Protocol or Converting Network Protocol Address to 48bit Ethernet Address for Transmission on Ethernet Hardware

1. 責任分界点とインタフェース規定点

本規定における責任分界点を図1に、インタフェース規定点を図2に示す。

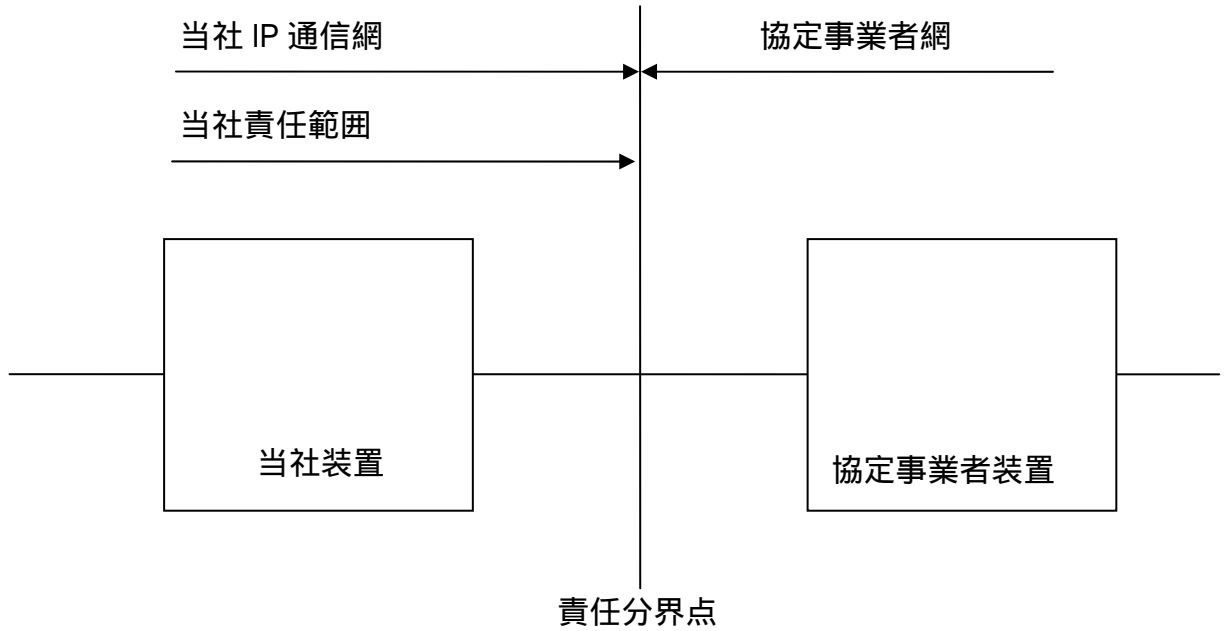


図 1：責任分界点

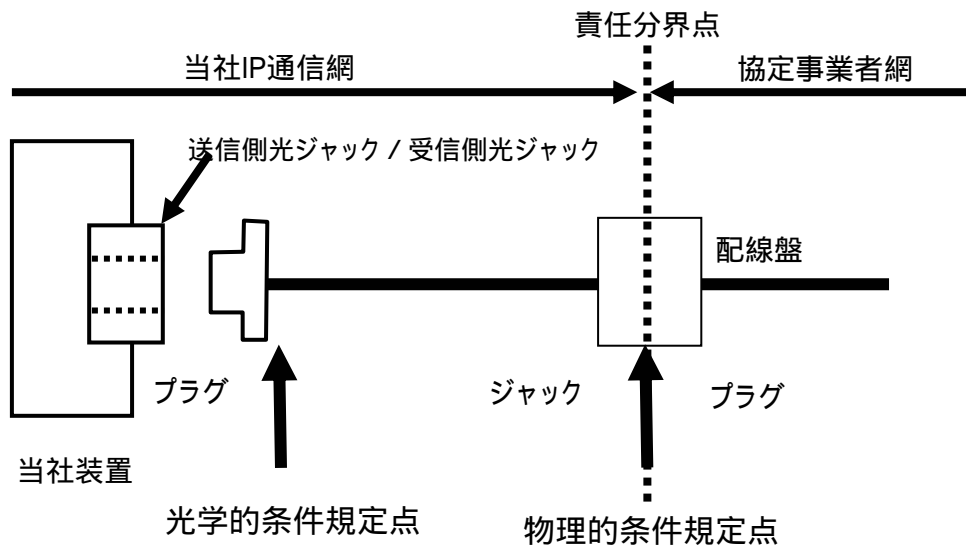


図 2：インタフェース規定点

2. レイヤ 1 仕様

接続に使用可能なIF種別としては、以下のIF種別をサポートする。各IF種別はレイヤ 2 にPOSプロトコルを利用するものとギガビットEthernetプロトコルを利用するものとに分類される。サポートするIF種別とそれぞれがどちらのプロトコルを利用するかを以下に示す。

10G-POS : POSプロトコル
1000BASE-LX : ギガビット Ethernet プロトコル

2.1 レイヤ 1 仕様(POS プロトコル使用時)

2.1.1 ケーブル

本インタフェースに適用するケーブルは以下のとおりとする。

2.1.1.1 シングルモード型光ファイバ

シングルモード型光ファイバに適用する規格は JIS C6835 SSMA-9.3/125[3] 準拠とする。

2.1.2 コネクタ

本インタフェースに適用するコネクタは以下のとおりとする。

2.1.2.1 SC コネクタ

SC コネクタに適用する規格は、JIS C 5973[4] (F04 形単心光ファイバコネクタ) 準拠とする。
プラグはB等級以上(マスタプラグ接続時の挿入損失が0.7dB以下)、接続時の反射減衰量は22dB以上とする。

2.1.3 光学的条件

光学的条件については、以下の標準に準拠します。

2.1.3.1 SONET 信号

2.1.3.1.1 同期ハイアラキーのビットレート

Telcordia GR-253-CORE issue3[2]のOC-192(Optical Carrier Level 192)に準拠する。

2.1.3.2.2 光パラメータ条件

- (1) OC-192 SR-1 局内用
光パラメータ条件は、Telcordia GR-253-CORE issue3[2] OC-192 SR-1 に準拠する。
- (2) OC-192 SR-2 局内用
光パラメータ条件は、Telcordia GR-253-CORE issue3[2] OC-192 SR-2 に準拠する。
- (3) OC-192 IR-2 局内用
光パラメータ条件は、Telcordia GR-253-CORE issue3[2] OC-192 IR-2 に準拠する。

2.1.3.2.3 ジッタ耐力

ジッタ耐力はTelcordia GR-253-CORE issue3[2]に準拠する。

2.1.4 論理的条件

2.1.4.1 SONET 信号

論理インタフェース条件は、Telcordia 勧告 GR-253-CORE issue3 [2] で規定される OC-192 のフレームに準拠とする。

2.1.4.1.1 フレーム構成

本インタフェースで規定する OC-192 のペイロードには、最大 192 個の STS-1 または最大 64 個の STS-3c SPE、または最大 16 個の STS-12c SPE、または 4 個の STS-48c SPE、または 1 個の STS-192c を収容する。また、STS-1 SPE/ STS-3c SPE/ STS-12c SPE/ STS-48c SPE の混在収容を可能とする。それぞれのフレームフォーマットを図 3～図 8 に示す。

2.1.4.2.2 OC-192 信号のオーバーヘッドバイトに関する留意事項

基本的に Telcordia “GR-253-CORE issue3” [2] に準拠するが、OC-192 信号のオーバーヘッドバイトに関する留意事項を表 1 に示す。

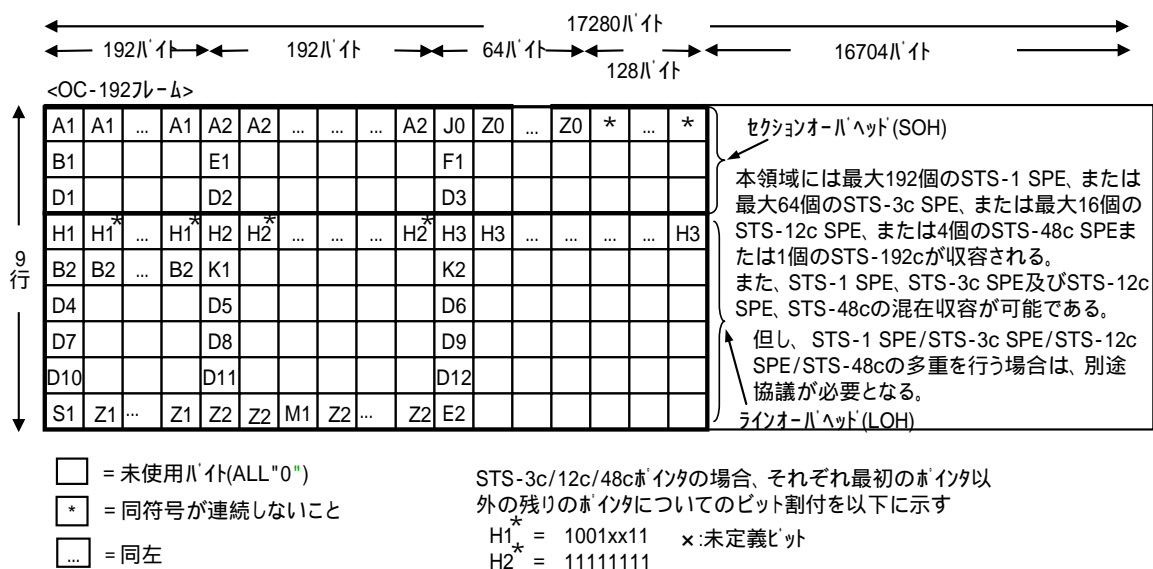
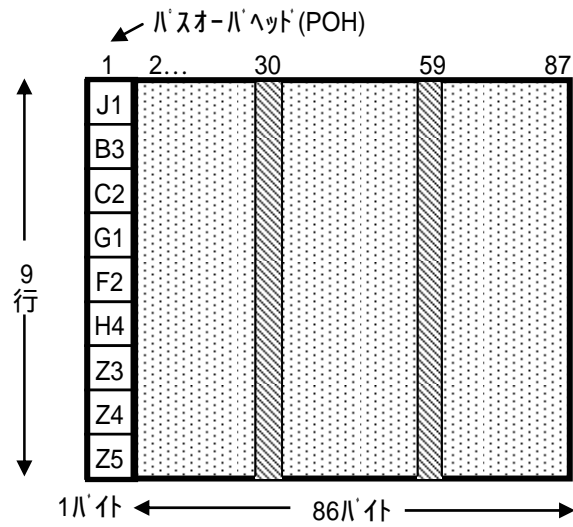
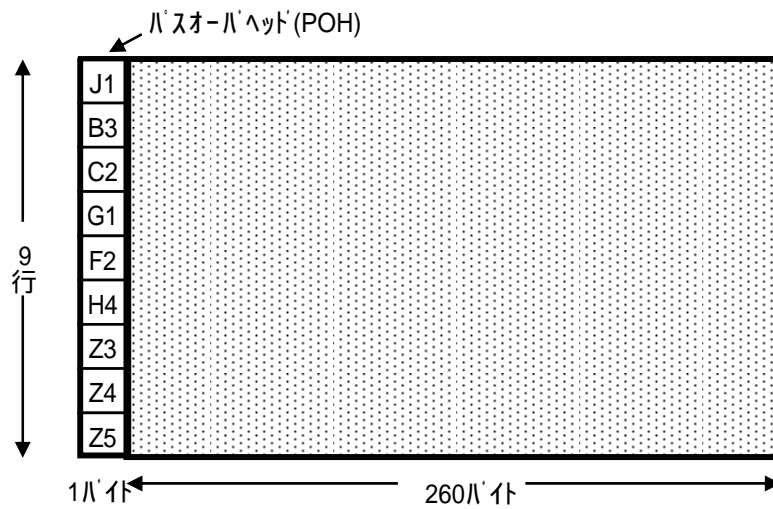


図 3: OC-192 信号のフレームフォーマット



- = 固定スタンプバイト(同一値であること)
- = STS-1バイト

図 4: STS-1 SPE のフレームフォーマット



- = STS-3cバイト

図 5: STS-3c SPE のフレームフォーマット

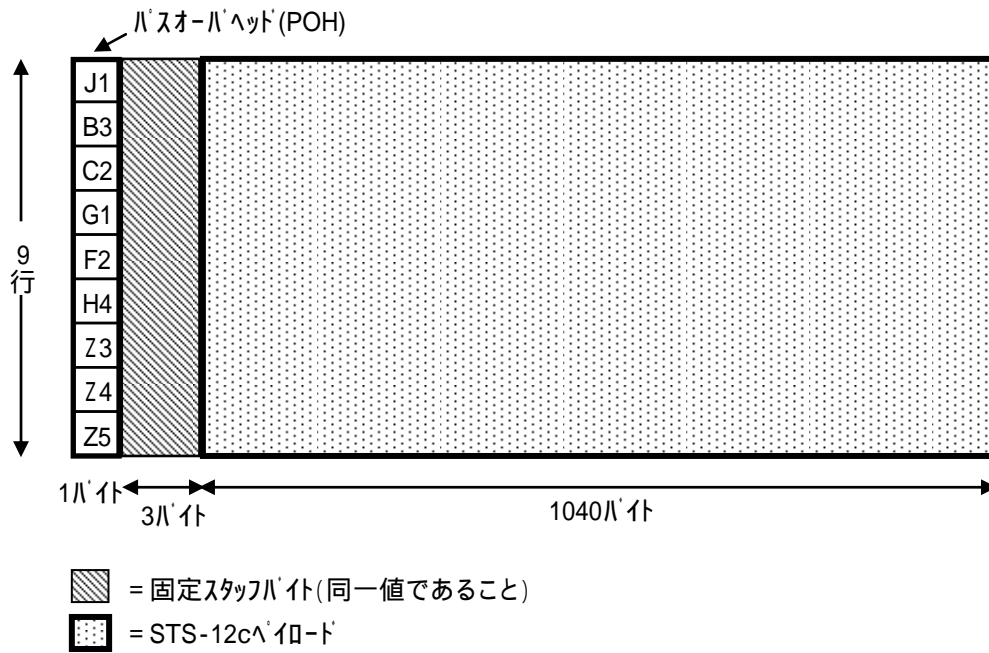


図 6: STS-12c SPE のフレームフォーマット

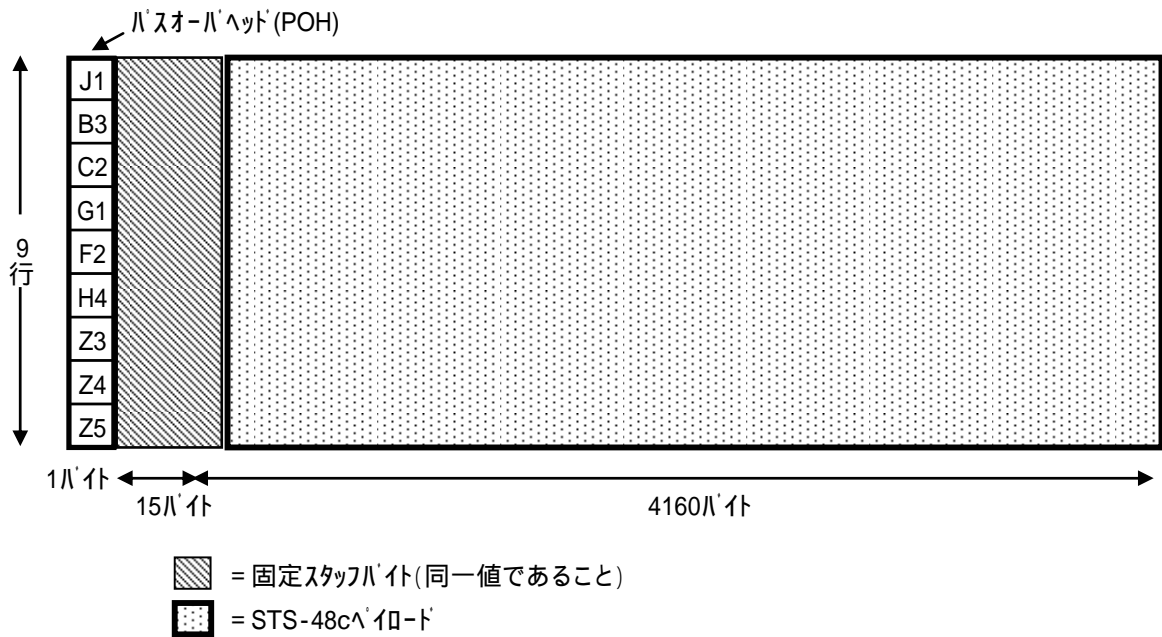


図 7: STS-48c SPE のフレームフォーマット

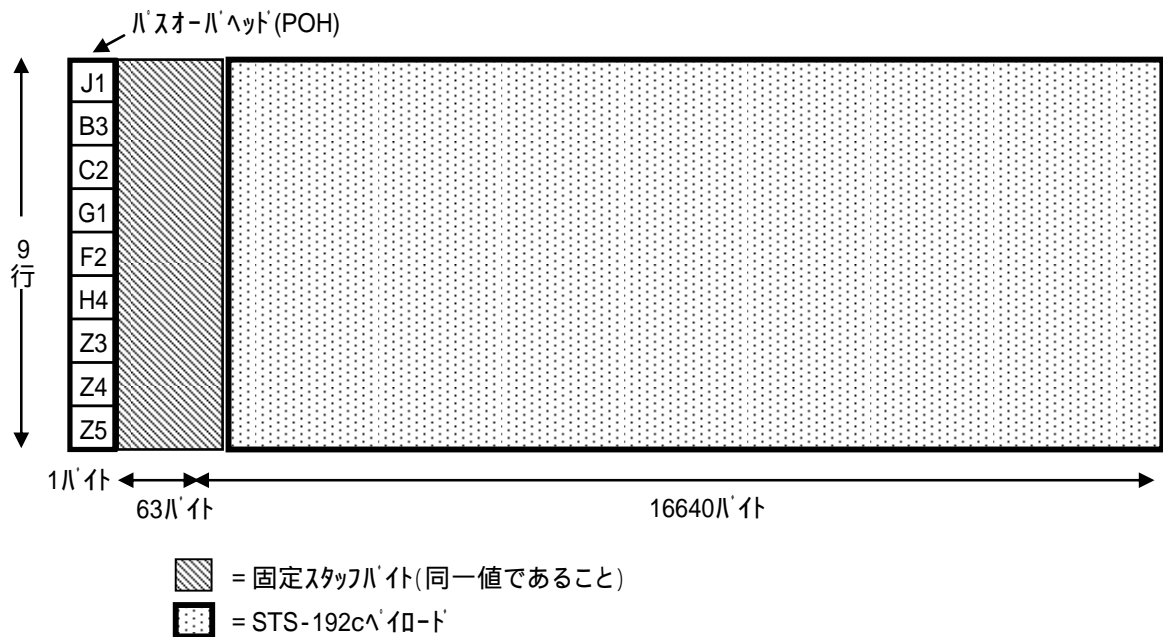


図 8: STS-192c SPE のフレームフォーマット

表 1. OC-192 信号オーバーヘッドバイトの留意事項

属性	記号	TTC 標準 JT-G.707[1] 上の用途	留意事項
パス管理情報 (POH)	J1	パストレース	透過を前提としない
	B3	パス誤り監視	前フレームの STS-1 SPE/ STS-3c SPE/ STS-12c SPE/ STS-48c SPE/ STS-192c の BIP-8 演算結果とする
	C2	シグナルラベル	“00” 以外とする

2.2 レイヤ 1 仕様(ギガビット Ethernet プロトコル使用時)

2.2.1 ケーブル

本インタフェースに適用するケーブルは以下のとおりとする。1000BASE-LX についてはシングルモード光ファイバ(2芯)を使用する。

2.2.1.1 シングルモード光ファイバ(2芯)

シングルモード光ファイバ(2芯)に適用する規格は JIS C6835 SSMA-9.3/125[3] 準拠とする。

2.2.2 コネクタ

本インタフェースに適用するコネクタは以下のとおりとする。

2.2.2.1 SC コネクタ

SC コネクタに適用する規格は、JIS C 5973[4] (F04 形単心光ファイバコネクタ) 準拠とする。

プラグはB等級以上(マスタプラグ接続時の挿入損失が0.7dB以下)、接続時の反射減衰量は22dB以上とする。

2.2.3 光学的条件

本インタフェースに適用する光伝送仕様は IEEE Std 802.3[7]に規定される 1000BASE-LX 準拠とする。

2.2.4 論理的条件

本インタフェースに適用するギガビット Ethernet の規格は IEEE Std 802.3[7]準拠とする。

2.2.5 リンクダウン転送(リンクパススルー)機能

本インタフェースにおける IP-IP 接続用ルータと協定事業者のルータの間に、レイヤ1の伝送装置を設置する場合には、当該伝送装置においてリンクダウン転送(リンクパススルー)機能を有効とし、伝送区間障害発生時に当社 IP-IP 接続用ルータへの光送出を停止すること。

3. レイヤ 2 仕様

3.1 POS プロトコル

POS(PPP over SONET)の規格としては、以下の規格を用いる。
RFC1662 PPP in HDLC-like Framing[11]および RFC2615 PPP over SONET/SDH[12]

3.2 ギガビット Ethernet プロトコル

本インタフェースに適用するギガビット Ethernet の規格は IEEE Std 802.3[7]準拠とし、レイヤ 2 プロトコルとして以下の仕様を適用する。

3.2.1 MAC プロトコル

IEEE Std 802.3[7]に規定されている MAC を使用する。図 9 に IEEE 802.3 に規定される MAC フレームフォーマットを示す。タイプ/フレーム長フィールドにフレーム長を指定した場合は、転送を保証できない場合がある。表 3 に本資料で用いるタイプ/フレーム長フィールドの主な割り当てを示す。

プリアンブル (7)	SFD (1)	宛先 MAC アドレス (6)	送信元 MAC アドレス (6)	タイプ/ フレーム長 (2)	データ (46~1500)	FCS (4)
---------------	------------	-----------------------	------------------------	----------------------	------------------	------------

各フィールド内の数値はフィールド長(単位:オクテット)を示します。

図 9: IEEE 802.3 MAC フレームフォーマット

表 3: タイプ/フレーム長フィールドの主な割り当て

タイプ/フレーム長の値(16進数)	プロトコル
フレーム長	2E~5DC
タイプ	0800
	0806
	86DD

フレーム長を指定した場合は、転送を保証できない場合がある。

3.2.2 ARP プロトコル

本インタフェースにおいてレイヤ 3 プロトコルとして IPv4 を使用する場合、当社と相互接続する協定事業者のルータは RFC 826[8]に規定されている ARP をサポートしている必要がある。

3.2.3 その他の詳細仕様

本インタフェースに適用するギガビット Ethernet の規格としての IEEE Std 802.3[7]に規定される機能のうち、Clause 37 に規定されている Auto-Negotiation については、原則 disable 設定とし、Full Duplex 固定設定にて協定事業者は当社装置と接続することとする。

その他、当社との実際の相互接続時に使用する機能や設定等の詳細仕様については、協定事業者との協議により別途決定することとする。

別表 2 : IP トランスポート仕様

第 1.0 版

2007 年 10 月 25 日

【参照規格一覧】

- [1] IETF RFC2327 (04/1998): SDP: Session Description Protocol
- [2] IETF RFC2474 (12/1998): Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers
- [3] IETF RFC3261 (06/2002): SIP: Session Initiation Protocol
- [4] 3GPP TS 29.208 V6.6.1 (03/2006): End-to-end Quality of Service (QoS) signalling flows
- [5] ITU-T Recommendation Y.1221 (03/2002):Traffic control and congestion control in IP-based networks
- [6] "User Datagram Protocol", IETF RFC768, Oct 1980.
- [7] "Internet Protocol", IETF RFC791, Sep 1981.
- [8] "Internet Control Message Protocol", IETF RFC792, Sep 1981.
- [9] "Transmission Control Protocol ", IETF RFC793, Sep 1981.
- [10] "A Standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks", IETF RFC894, Apr 1984.
- [11] "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification", IETF RFC2460, Dec 1998.
- [12] "Neighbor Discovery for IP Version 6 (IPv6)", IETF RFC2461, Dec 1998.
- [13] "Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification", IETF RFC4443, Mar 2006.
- [14] RFC1771: A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)
- [15] RFC2545:Use of BGP-4 Multiprotocol Extensions for IPv6 Inter-Domain Routing
- [16] RFC2385 : Protection of BGP Sessions via the TCP MD5 Signature Option

1. 規定範囲

本別表では、I P通信網と協定事業者網における、I Pトランスポートに係わる相互接続インタフェース条件について規定するものである。

なお、I P-I P接続用ルータにおけるフィルタ設定条件等の保守運用に係る具体的事項については、当社と協定事業者間で別途協議の上、決定する。また、UNI を含む、I P通信網のサービス毎の上位レイヤに係わる接続条件は、本別表の規定範囲外とする。

また、転送品質クラスに係わる規定を本別表の付属資料aで規定する。

2. インタフェース仕様

2.1 レイヤ3仕様

レイヤ3プロトコルとしては、IPv4[7]またはIPv6[10]、またはその両方を用いる。IPv4を用いる場合はICMPv4[8]を、IPv6を用いる場合はICMPv6[13]をサポートする。レイヤ3ヘッダ情報(DSCP、パケット長またはペイロード長、フラグ、フラグメントオフセット、TTLまたはホップリミット、ヘッダチェックサム、送信元IPアドレス、宛先IPアドレス)については、IP通信網内で書き換えて転送制御に利用することがある。

1) ルーティング制御方式

ルーティング制御方式はスタティックルーティングまたはダイナミックルーティングを用いる。

ダイナミックルーティングを適用する場合は、プロトコルとしてBGP4/BGP4+を用いることとし、基本的な接続条件は以下とするが、スタティックルーティングおよびダイナミックルーティングの設定内容等の細目については、当社と協定事業者間で別途協議の上、決定することとする。なお、相互接続にて使用するIPアドレスについてはグローバルアドレスとし、当社及び、協定事業者の自網で利用しているアドレス空間・AS番号のみを広告対象とする。

・BGP4/BGP4+仕様

BGP4/BGP4+の仕様についてはRFC1771[14]/RFC2545[15]を参照のこと。

グローバルAS番号及び、次のBGPアトリビュートを利用可能とする。

BGP4アトリビュート：AS path、Origin、Nexthop (MEDはオプションとして利用可能)

BGP4+アトリビュート：AS path、Origin、MP Reach NLRI、Nexthop (MEDはオプションとして利用可能)

・MD5認証

BGP/BGP4+のTCP MD5認証(RFC2385[16])を必須とする。

・2POIで相互接続する場合

BGP4/BGP4+での冗長化(経路分散)を可能とする。ただし、セッション制御通信については冗長化(経路分散)を行わない。

2) IPv4プロトコル

レイヤ3プロトコルの1つとして、IP通信網はIPv4をサポートする。サポートするIPv4は、RFC791[7]の規定に従う。

3) ICMPv4プロトコル

IPv4をサポートする協定事業者網は、ICMPv4[8]をサポートしなければならない。

なお、以下に該当しないデータパケットは、廃棄されることがある。

・SA/DAがPOIのリンクアドレスのEcho Reply/Echo Request

4) IPv6プロトコル

レイヤ3プロトコルの1つとして、IP通信網はIPv6をサポートする。サポートするIPv6はRFC2460[11]の規定に従う。

リンクローカルスコープを除き、マルチキャストはサポートしない。

5) ICMPv6プロトコル

IPv6をサポートする協定事業者網は、ICMPv6[13]をサポートしなければならない。

なお、以下に該当しないデータパケットは廃棄されることがある。

・NS/NA、Packet_Too_Big疎通、SA/DAがPOIのリンクアドレスのEcho Reply/Echo Request

6) NDPプロトコル

IPv6をサポートするノードはNeighbor Discovery手順(NDP)をサポートする。詳細はRFC2461[12]参照のこと。

7) IPパケットフォーマット

IPパケットヘッダにおけるIPv6オプションヘッダは、使用しないこととする。使用した場合はその転送処理を保証しない。協定事業者網が送出するIPパケットのIPヘッダを含んだEthernet MTU長は、特に上位サービスで規定されない限り、1,500オクテット以内であることとする。

また、フラグメントされたIPパケットについては、ベストエフォートクラスとして扱われるか、またはパケットが廃棄される場合がある。(受信時の動作は不定)

2.2 レイヤ4仕様

レイヤ4プロトコルとしては、協定事業者網は上位サービスで使用するプロトコルに応じてUDP[6]またはTCP[9]、またはその両方をサポートする。

レイヤ4ヘッダ情報については、その一部(ポート番号、チェックサム)をIP通信網内で書き換えて転送制御に用いることがある。

1) UDPプロトコル

上位サービスで使用するプロトコルに応じ、レイヤ4プロトコルとして、UDPを使用する。

2) TCPプロトコル

上位サービスで使用するプロトコルに応じ、レイヤ4プロトコルとして、TCPを使用する。

【付属資料a】

転送品質クラス

a.1. 用語の定義

IPパケットの転送品質に着目した、以下の4つのクラスを定義する。

- 1) 最優先クラス
- 2) 高優先クラス
- 3) 優先クラス
- 4) ベストエフォートクラス

IP通信網内におけるIPパケット転送処理の優先順位は、最優先クラス、高優先クラス、優先クラス、ベストエフォートクラスの順序とする。

a.2. 転送品質クラスの指定

データパケットの転送品質クラスについては、当社及び協定事業者それぞれの網内で指定する。他網から流入するデータパケットは、自網のポリシーに従いリマークを行うこととし、他網へ流出するデータパケットについては、自網内のポリシーに従った転送品質クラスの設定で送信する。

なお、当社網の転送品質条件は以下のとおりとする。

(1) 転送品質クラス指定

セッション制御通信における転送品質クラスの指定は、RFC2327[1]で規定されているSDPを用いる。具体的には、SDPのm行のmedia-typeとa行の組み合わせで転送品質クラスを指定する。(3GPP TS 29.208[4]参照) また、帯域指定については、コーデック種別、或いはb行によって指定する。

なお、RTCPパケットの転送品質クラスは、下記の指定方法によらず、RTPパケットの転送品質クラスと同じとする。(3GPP TS 29.208[4]参照)

表 a-1 : SDP による転送品質クラス指定

	最優先クラス	高優先クラス	優先クラス
SDP の m 行/a 行	以下の(1)～(2)のいずれか の場合： (1)media-type=video かつ a=sendrecv (2)media-type=audio かつ a=sendrecv	以下の(1)～(4)のいずれか の場合： (1)media-type=video かつ a=sendonly (2)media-type=video かつ a=recvonly (3)media-type=audio かつ a=sendonly (4)media-type=audio かつ a=recvonly	media-type=application

(2) データパケットの転送優先度識別子

ネットワークは、各々のデータパケットにおける下記のフィールドに転送品質クラスに対応した値(最優先クラス：101110、高優先クラス：100000、優先クラス：001000、ベストエフォートクラス：000000)を設定して転送する。但し、呼の接続/切断に関わる制御信号(IETF RFC3261[3]に規定されるSIP)のパケットに対しては、一律、最優先クラスに対応する転送優先度識別子を設定し転送する。

IPv4の場合 ToS (Type of Service)
IPv6の場合 Differentiated Service Field

a.3. IP通信網と協定事業者網間におけるトラヒック条件

セッション制御通信におけるP0Iのトラヒック条件を、以下のように規定する。詳細条件については、当社と協定事業者間で別途協議の上、決定する。

- (1) ネットワークでは、P0Iからの流入トラヒックをトークンバケットポリサー（ITU-T勧告Y.1221[6]Appendix 1参照）で監視する。ポリサーの監視条件を違反したパケットは、ネットワーク内で廃棄される。
- (2) トークンバケットポリサーの監視パラメータは、レートと最大パケットサイズである。最大パケットサイズについては、各転送品質クラスに応じた値をネットワーク側で用意することとする。
- (3) 特定のコーデックについては、SDPのb=行の指定にかかわらずIP通信網で決定したデフォルトのトークン補充レート(R)と最大パケットサイズ(b)を使用する。その他のコーデックについては、SDPのb=行の設定値によりトークン補充レート(R)と最大パケットサイズ(b)を決定する。なお、セッション制御通信では、RTPとRTCPのトラヒックは、合わせて一つのポリサーにて監視する。このため、<bwtype>としてASを用いる場合、記述されたRTPの帯域に、RTCP帯域として5%加えた値をトークン補充レート(R)とする。
接続可能なコーデック種別及び、IP通信網で決定したデフォルトのトークン補充レート(R)と最大パケットサイズ(b)を使用するコーデック種別については、事業者間協議とする。

別表3：セッション制御通信仕様

第1.0版

2007年10月25日

【参照規格一覧】

- [1] "管理されたNGN間における相互接続インタフェース技術レポート(Technical Report on Inter-Carrier Interface between Managed NGN)", TTC 標準 TR-9025, 情報通信技術委員会(The Telecommunication Technologies Committee), 2006年12月.
- [2] "Session Initiation Protocol (SIP) に関する技術レポート [Technical Report on Session Initiation Protocol (SIP)]", TTC レポート TR-1007 第1版 2003年3月, 情報通信技術委員会(The Telecommunication Technologies Committee), 2003年3月.
- [3] "SDP: セッション記述プロトコル", TTC 標準 JF-IETF-RFC2327, 情報通信技術委員会(The Telecommunication Technologies Committee), 2005年6月.
- [4] "Support for IPv6 in Session Description Protocol (SDP)", IETF RFC3266, Jun 2002.
- [5] "セッション記述プロトコル(SDP)におけるTCPベースのメディアトランスポート", TTC 標準 JF-IETF-RFC4145, 情報通信技術委員会(The Telecommunication Technologies Committee), 2007年3月
- [6] "SDP: セッション記述プロトコル", TTC 標準 JF-IETF-RFC4566, 情報通信技術委員会(The Telecommunication Technologies Committee), 2006年10月.
- [7] "Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers", IETF RFC2474, Dec 1998.
- [8] "End-to-end Quality of Service (QoS) signalling flows", 3GPP TS 29.208 V6.6.1, Mar 2006.
- [9] "事業者 SIP 網および NGN における着信転送サービスに関する技術レポート (Technical Report on Communication Diversion (CDIV) through Provider s SIP Networks and NGN)", TTC 標準 TR-1015, 情報通信技術委員会(The Telecommunication Technologies Committee), 2006年6月.
- [10] "RTP: リアルタイムアプリケーションのためのトランスポートプロトコル", TTC 標準 JF-IETF-STD64, 情報通信技術委員会(The Telecommunication Technologies Committee), 2005年6月.
- [11] "最小限の制御による音声とビデオ会議のための RTP プロファイル", TTC 標準 JF-IETF-STD65, 情報通信技術委員会(The Telecommunication Technologies Committee), 2005年6月.

1. セッション制御通信の概要

本別表は、IP通信網を利用するユーザと協定事業者網のユーザ間における、SIPによるセッション制御機能を利用した通信等を対象とし、IP通信網においてサポートするSIP拡張機能、SIP情報要素、そしてSDP行について記述する。なお、接続先相手を指定するための電気通信番号を用い、音声サービスや映像サービス等の通信サービスを提供する。

1.1 セッション制御通信の提供機能

アドレス種別	IPv4 または IPv6
転送品質クラス	最優先クラス、高優先クラス、優先クラス
帯域	セッション制御機能を利用してSDPの内容等で指定される。

なお、アドレス種別についてはCプレーンとUプレーンは同一とする。

レイヤ3仕様(BGP4、BGP4+含む)、レイヤ4仕様、品質クラスに関する詳細は、「別表2 IPトランスポート」を参照のこと。

1.2 転送品質の規定値

UNI-NNI間における、最優先クラス、高優先クラス、及び、優先クラスのIPパケット転送品質の規定値については、当社と協定事業者間で別途協議の上、決定する。

2. インタフェース仕様

2.1 セッション制御

SIP/SDP規定についてはTTC技術レポートTR-9025[1]（付属資料、付録も含む）、JF-IETF-RFC2327[3]、RFC3266[4]、JF-IETF-RFC4145[5]、JF-IETF-RFC4566[6]に準拠する。

今後、TTCにおけるJT-Q3401の制定に合わせて見直される可能性がある。

TR-9025[1]の付録viに示されるオプション項目は事業者ごとに選択できるものであるが、IP通信網としての規定、および協定事業者網に期待する規定を本別表の付属資料aに示す。TR-9025[1]の規定に関する追記事項を付属資料bに示す。

2.2 メディア条件

メディアストリームに関する規定を本別表の付属資料cに、SIP信号の内容に基づくメディアストリーム制御についての規定を本別表の付属資料dに示す。

【付属資料 a】

オプション項目の選択表

本付属資料では、TR-9025[1]のオプション項目表に対する I P 通信網の規定を示す。下表の網掛け部分が、当社 I P 通信網の規定であり、協定事業者網に期待する規定である。なお、各表の備考欄は TR-9025[1]に追記している。

a.1. オプション項目一覧表のフォーマット

オプション項目の一覧表のフォーマットと見方について付表 a -1 に記載する。

付表 a-1 フォーマット例

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	オプションタグに timer を設定 (4.8)	timer を設定する	timer の設定を許容する	
		timer を設定しない		
		timer を設定しない	timer の設定を許容しない	

送信網：一方の網が他方の網へ信号を送信する際に、選択できる条件について記載する。

受信網：他方の網が一方の網から信号を受信する際に、選択できる条件について記載する。

許容する：信号の中身を確認し、要求された動作を行う。もしくは中身を見ずに信号を透過する。

許容しない：信号の中身を確認のうえ、要求された動作は行わず、エラー応答や信号破棄等を行う。

a.2. 番号方式

番号方式についての選択条件を付表 a -2 に記載する。

付表 a-2 番号方式

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	表3-1に記述するフォーマット以外の番号フォーマットの使用 (3.1.1)	使用する	許容する	発事業者網のダイヤル受信番号に関する最小受信桁数、最大受信桁数については事業者間協議により決定する。
		使用しない		
		使用しない	許容しない	

a.3. ネットワークレイヤインタフェース

ネットワークレイヤインタフェースについての選択条件を付表 a-3 に記載する。

付表 a-3 ネットワークレイヤインタフェース

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	IPv6 パケットの許容 (4.2)	IPv6 パケットを送信する	IPv6 パケットを許容する	
		IPv6 パケットを送信しない		
		IPv6 パケットを送信しない	IPv6 パケットを許容しない	

a.4. トランスポートレイヤインタフェース

トランスポートレイヤインタフェースについての選択条件を付表 a-4 に記載する。

付表 a-4 トランスポートレイヤインタフェース

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	SIP 信号の送受信にデフォルト port 番号以外を利用 (4.3)	デフォルト port 番号以外を設定する	デフォルト port 番号以外を許容する	
		デフォルト port 番号以外を設定しない		
		デフォルト port 番号以外を設定しない	デフォルト port 番号以外を許容しない	
2	TCP によるセッション確立 (4.3)	TCP を使用する	TCP を許容する	諸条件 (ポート番号、タイマ条件、最大 SIP メッセージサイズ等) や長期 TCP セッションの確立や切断 (KeepAlive 処理等含む) 手順、セッション数については事業者間協議により決定する。
		TCP を使用しない		
		TCP を使用しない	TCP を許容しない	

a.5. リクエストメッセージ

リクエストメッセージについての選択条件を付表 a-5 に記載する。

付表 a-5 サポートするオプションタグ、およびメソッド

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	UPDATE の利用(4.8)	UPDATE を送信する	UPDATE を許容する	Allow ヘッダを用いた能力交換に基づき、セッション更新、およびメディア変更に UPDATE を用いる。 メディア変更の実施については事業者間協議とする。
		UPDATE を送信しない	UPDATE を許容しない	
		UPDATE を送信しない		
2	ダイアログ外での MESSAGE の利用 (4.8)	ダイアログ外で MESSAGE を送信する	ダイアログ外の MESSAGE を許容する	
		ダイアログ外で MESSAGE を送信しない	ダイアログ外の MESSAGE を許容しない	
		ダイアログ外で MESSAGE を送信しない		
3	ダイアログ内での MESSAGE の利用 (4.8),	ダイアログ内で MESSAGE を送信する	ダイアログ内の MESSAGE を許容する	
		ダイアログ内で MESSAGE を送信しない	ダイアログ内の MESSAGE を許容しない	
		ダイアログ内で MESSAGE を送信しない		
4	TR-9025 で規定外のメソッドの利用 (4.8)	利用する	許容する	
		利用しない	許容しない	
		利用しない		
5	オプションタグに timer を設定 (4.8)	timer を設定する	timer の設定を許容する	Supported ヘッダ、Require ヘッダを用いた能力交換によるセッションタイマの利用を必須とする。
		timer を設定しない	timer の設定を許容しない	
		timer を設定しない		
6	オプションタグに 100rel を設定 (4.8)	100rel を設定する	100rel の設定を許容する	Supported ヘッダ、Require ヘッダを用いた能力交換を行う。 1xx レスポンス (100 を除く) の Require ヘッダに 100rel を設定することを推奨する。
		100rel を設定しない	100rel の設定を許容しない	
		100rel を設定しない		
7	TR-9025 では規定外の Option-tag の設定 (4.10.4.1, 4.10.5.1)	規定外の Option-tag を設定する	設定を許容する	
		規定外の Option-tag を設定しない	設定を許容しない	
		規定外の Option-tag を設定しない		

a.6. レスポンスメッセージ

レスポンスメッセージについての選択条件を付表 a-6 に記載する。

付表 a-6 レスポンスメッセージ

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	INVITE に対する 3xx レスポンス (4.9)	送信する	許容する	
		送信しない		
		送信しない	許容しない	

a.7. SIP メッセージとヘッダ情報

SIP メッセージとヘッダ情報についての選択条件を付表 a-7 ~ 付表 a-8 に記載する。

付表 a-7 PRACK リクエストメッセージ

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	Content-Type の設定 (4.10.6.1)	Content-Type を設定する	Content-Type を許容する	
		Content-Type を設定しない		
		Content-Type を設定しない	Content-Type を許容しない	

付表 a-8 PRACK リクエストに対するレスポンス

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	Content-Type の設定 (4.10.6.2)	Content-Type を設定する	Content-Type を許容する	
		Content-Type を設定しない		
		Content-Type を設定しない	Content-Type を許容しない	

a.8. SDP

SDP についての選択条件を付表 a-9 に記載する。

付表 a-9 SDP の情報要素

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	オプション規定される SDP 行の設定 (5.3.1)	設定する	許容する	具体的にどの SDP 行の利用を保証するかは、事業者間協議とする。
		設定しない		
		設定しない	許容しない	
2	規定外のコーデックの利用 (5.3.1)	利用する	許容する	G.711 μ -Law 以外のコーデックの利用は事業者間協議とする。
		利用しない		
		利用しない	許容しない	

a.9. 各メッセージヘッダ情報要素

各メッセージヘッダ情報要素についての選択条件を付表 a-10 に記載する。

付表 a-10 各メッセージヘッダ情報要素

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	Content-Type ヘッダにおけるマルチパートボディの設定 (4.11.5)	マルチパートボディを設定する	マルチパートボディを許容する	
		マルチパートボディを設定しない		
		マルチパートボディを設定しない	マルチパートボディを許容しない	
2	From ヘッダにおける name-addr の設定 (4.11.7)	name-addr を設定する	name-addr の設定を許容する	
		name-addr を設定しない		
		name-addr を設定しない	name-addr の設定を許容しない	
3	P-Asserted-Identity ヘッダにおける name-addr の設定 (4.11.8)	name-addr を設定する	name-addr の設定を許容する	
		name-addr を設定しない		
		name-addr を設定しない	name-addr の設定を許容しない	
4	To ヘッダにおける name-addr の設定 (4.11.13)	name-addr を設定する	name-addr の設定を許容する	
		name-addr を設定しない		
		name-addr を設定しない	name-addr の設定を許容しない	

a.10 番号ポータビリティ

番号ポータビリティについての選択条件を付表 a-11 に記載する。

付表 a-11 レスポンスメッセージ

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	npdi パラメータおよび rn パラメータの利用 (3.1.1)	npdi パラメータおよび rn パラメータを設定する	npdi パラメータおよび rn パラメータを許容する	
		npdi パラメータおよび rn パラメータを設定しない		
		npdi パラメータおよび rn パラメータを設定しない	npdi パラメータおよび rn パラメータを許容しない	

a.11 セッション変更

セッション変更についての選択条件を付表 a-12 に記載する。

付表 a-12 セッション変更

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	セッションの変更 (5.4)	利用する	許容する	a ラインの変更、m ラインの追加・無効化(ポートを0に設定)を許容(付属資料 b.2.に利用形態を記載)
		利用しない		
		利用しない	許容しない	

a.12. 輻輳規定

輻輳規定についての選択条件を付表 a-13 に記載する。

付表 a-13 輻輳規定

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	セッションの最大同時接続呼数 (付属資料 a)	セッションの最大同時接続呼数を設定する	セッションの最大同時接続呼数を設定する	最大同時接続呼数、両方向留保セッション数の値については事業者間協議とする。
		セッションの最大同時接続呼数を設定しない	セッションの最大同時接続呼数を設定しない	

a.13 発ユーザ種別

発ユーザ種別についての選択条件を付表 a-14 に記載する。

付表 a-14 発ユーザ種別

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	発ユーザ種別の設定 (付録 v)	cpc パラメータを設定する	cpc パラメータの設定を許容する	
		cpc パラメータを設定しない		
		cpc パラメータを設定しない	cpc パラメータの設定を許容しない	

a.14 サブアドレス

発着のサブアドレスについての選択条件を付表 a-15 に記載する。

付表 a-15 サブアドレス

項番	項目 (TR-9025 該当箇所)	選択肢		備考
		送信網	受信網	
1	発サブアドレスの利用 (付属資料 d)	利用する	許容する	
		利用しない		
		利用しない	許容しない	
2	着サブアドレスの利用 (付属資料 d)	利用する	許容する	
		利用しない		
		利用しない	許容しない	

【付属資料b】

TR-9025 の規定に関する追記事項

b.1. ガイダンス/トーキ

DT、RBT、BT、NU トーキは発側網にて送出することを基本とする。着側網からレスポンスを受けて発側網から提供するガイダンス/トーキの場合に利用するステータスコード (TR-9025 の 5.5.2.節) は、付表b-1 のとおりとする。

付表 b-1 ガイダンス/トーキの提供に利用するステータスコード

ガイダンス/トーキ	ステータスコード	送出契機
NU トーキ	404	着側網から理由表示 #1 の 404 の受信を契機に発側網から送出 (TR-9025 の c.2.1.節参照)

故障/輻輳トーキは、該当の事象が発生した網にて送信することを基本とする。また、故障・輻輳を検出しトーキを流すときは、183 応答をした後、故障/輻輳トーキを送出することを基本とする。

b.2. セッション変更

コンファームダイアログにおいて、セッション変更を行う場合は、メディアパートの追加・無効化 (ポートを 0 に設定)、a=行 (sendrecv、sendonly、recvonly、inactive) の変更を許容する。なお、当該セッション変更の実施については事業者間協議とする。

b.3. メディアパートの条件

セッション確立及びセッション変更においては、SDP のオファー及びアンサーに 1 つ以上の有効な (m=行の port が 0 でない) メディアパートを含むこととする。ただし着端末が、受信したコーデックすべてを非許容とする場合、着信網は 488 等のエラーレスポンスを返送することとする。

b.4. セッションタイム

セッションタイムの値は 300 秒を基本とする。

【付属資料c】

メディア転送方式

c.1. RTPプロトコル

c.1.1. RTP仕様

RTPはIP通信網と協定事業者網間における音声及び映像等のリアルタイムデータの通信に用いる。
RTPの詳細な内容についてはJF-IETF-STD64[10]を参照のこと。

c.1.1.1. ペイロードタイプ

ペイロードタイプは、メディアの識別に用いる。
ペイロードタイプはSIP信号（セッション制御信号）によりネゴシエーションされた値を用いる。
網は、あらかじめネゴシエーションされたペイロードタイプと異なるペイロードタイプ値の packets を受信した場合は、転送を保証しない。
ペイロードタイプ値はJF-IETF-STD65[11]を参照のこと。

c.1.2. UDPポート番号

RTPパケットの宛先UDPポート番号については、SIP信号によりネゴシエーションされた宛先ポート番号を使用する。
RTPパケットの宛先UDPポート番号は、1024～65534の偶数である。

c.2. RTCPプロトコル

c.2.1. RTCP仕様

RTCP仕様の内容についてはJF-IETF-STD64[10]を参照のこと。

c.2.2. UDPポート番号

RTCPパケットの宛先UDPポート番号については、対となる音声・映像フローのRTPパケットの宛先UDPポート番号に1を加えた値とする。
RTCPパケットの宛先UDPポート番号の範囲は、1025～65535である。

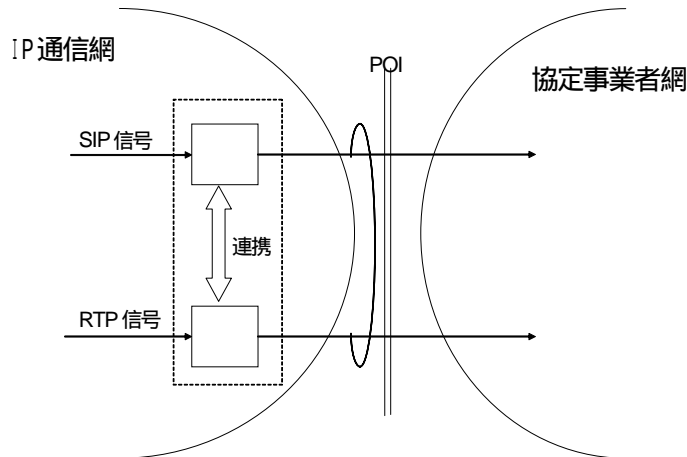
【付属資料 d】

SIP 信号の内容に基づくメディアストリームの制御

d.1. 概要

I P 通信網では、協定事業者網との網間における SIP 信号の交換を契機として、当該網間にて設定されるメディアストリームの通過制御を行う。

I P 通信網から協定事業者網向けの信号と、協定事業者網から I P 通信網向けの信号が同一の経路を通ることが要求される。



付図 d-1：メディアストリームの制御

d.2. メディアパスの接続

INVITE トランザクションでの SDP 交換を契機として、発側網および着側網間で当該トランザクションにて指定されるメディアストリームは、最優先クラス、高優先クラス、或いは優先クラスでの通過を可能とする。

I P 通信網におけるメディアストリーム収容制限数または容量については事業者間協議のうえ決定する。

また、INVITE 等の呼制御信号 (SIP) 信号トランザクションと当該トランザクションにて指定されるメディアストリームは同一物理回線に重畳して接続するものとする。

d.3. メディアパスの切断

BYE 信号の受信による SIP ダイアログの終了を契機として、メディアストリームのパケット送受を禁止する。

また、I P 通信網において、RTP パケットが一定時間送受信されない、または一定時間 RTCP パケットが受信されない場合、通信状態が異常であるとみなし、対応する SIP セッションを解放する場合があります。

別表 4 : LAN型通信仕様

第 1.1 版

2007 年 11 月 8 日

【変更履歴】

1.0 版 1.1 版

項番	変更箇所	変更前	変更後
1	2.2.1 フレームフォーマット 図 2-3 のデータ長および LLC データ長	46 ~ 1500	42 ~ 1500
2	2.2.1 フレームフォーマット データ、LLC データに関する説明	フィールド長は 46 ~ 1500byte	フィールド長は 46 ~ 1500byte、もしくは 42 ~ 1500byte。
3	2.2.2 MAC フレーム長 表 2-3 のカスタマタグ付き最小フレーム長	72byte	68byte
4	2.2.3 サービスタグ VID に関する説明	2 ~ 4064	2 ~ 4001
5	5.1.2.1 設定条件 表 5-1 のドメイン ID 設定値	0, 1	1, 2
6	5.3 フィルタリング条件 廃棄対象外の説明	ただし、リングプロテクションの R-CC のために 0x01-80-C2-00-06 は廃棄対象外となる。	ただし、サービスタグ付きの STP(BPDU)フレーム、およびリングプロテクションの R-CC フレーム (01-80-C2-00-00-05) は廃棄対象外となる。

【参照規格一覧】

- [1] IEEE Std 802.3-2005: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications
- [2] IEEE 802.1ad-2005: Virtual Bridged Local Area Networks Provider Bridges
- [3] ITU-T Y.1731(2006): OAM Functions and Mechanisms for Ethernet based networks
- [4] JIS C 5973:F04 Type connectors for optical fiber cables
- [5] JIS C 6835: Silica glass single-mode optical fiber
- [6] JIS C 6832: Silica glass multi-mode optical fiber
- [7] "Internet Protocol", IETF RFC791, Sep 1981.
- [8] "Internet Control Message Protocol", IETF RFC792, Sep 1981.

【技術資料】

- [1] ERP 仕様書

1. 規定範囲

本別表で規定する LAN 型通信網と協定事業者網における網間相互接続インタフェースの責任分界点 (POI) を図 1-1 に、規定点を図 1-2 に示す。

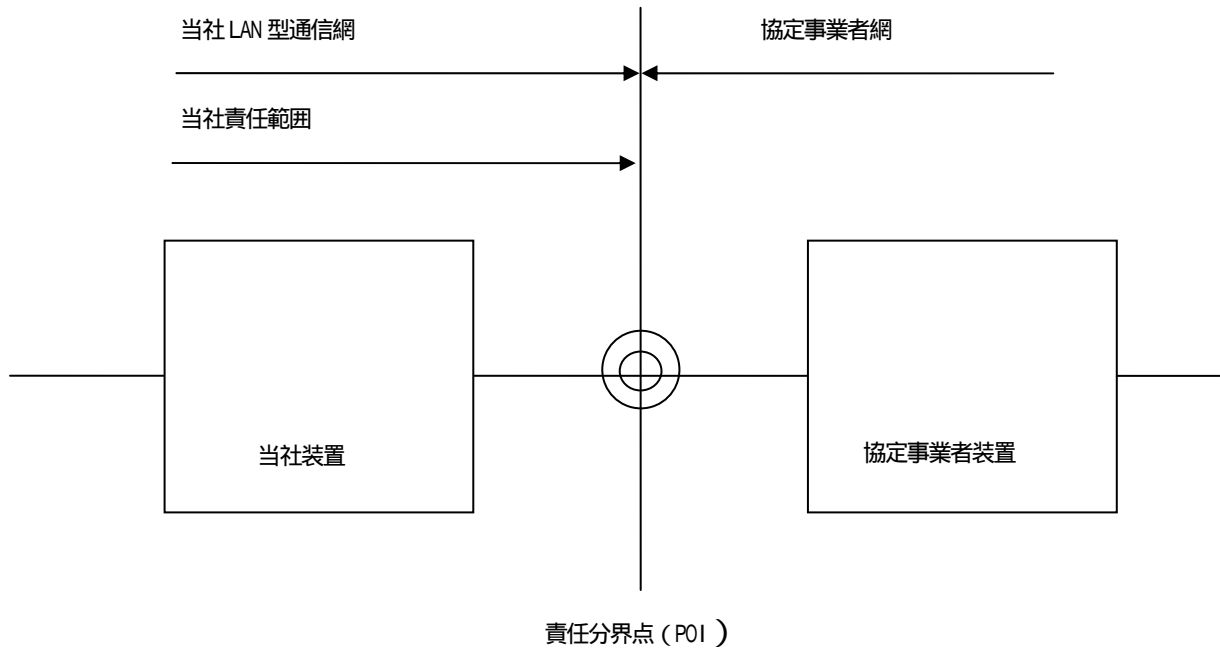


図 1-1 協定事業者との接続イメージ

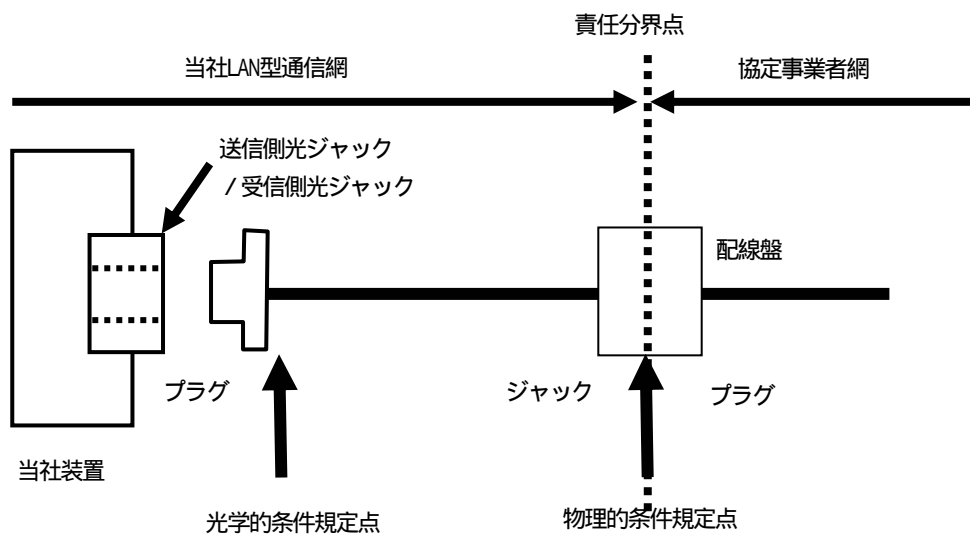


図 1-2 インタフェース規定点

2. インタフェース仕様

2.1 レイヤ1

物理層のインタフェース条件は、IEEE802.3規格の10GBASE-LRおよび1000BASE-SX、1000BASE-LXに準拠し、各々の転送速度でベースバンド信号の転送を行う。なお、本インタフェースにおけるイーサ接続用スイッチと協定事業者装置の間に、レイヤ1の伝送装置を設置する場合には、当該伝送装置においてリンクダウン転送（リンクバスルー）機能を有効とし、伝送区間障害発生時に当社イーサ接続用スイッチへの光送出を停止すること。

2.1.1 インタフェース条件(10Gbit/s 品目)

光コネクタは、JIS C 5973 規格のSC コネクタを使用する。

光ケーブルは、JIS C 6835 規格のシングルモード光ファイバ（2芯）を使用する。

主な光インタフェース条件を表2-1及び図2-1に示す。

詳細仕様は、IEEE802.3 規格の第52章を参照のこと。

表2-1 10GBASE-LRの主な光学的条件

項目	単位	規格
信号速度（公称）	GBd	10.3125
信号速度偏差（最大）	ppm	±100
中心波長（範囲）	nm	1260～1355
平均送出レベル（最大）	dBm	0.5
平均送出レベル（最小）	dBm	-8.2
平均受信レベル（最大）	dBm	0.5
平均受信レベル（最小）	dBm	-14.4
消光比（最小）	dB	3.5
符号化形式		64B / 66B
送信光パルスマスク		図2-1 参照

2.1.2 インタフェース条件(1Gbit/s 品目)

光コネクタは、JIS C 5973 規格の SC コネクタを使用する。

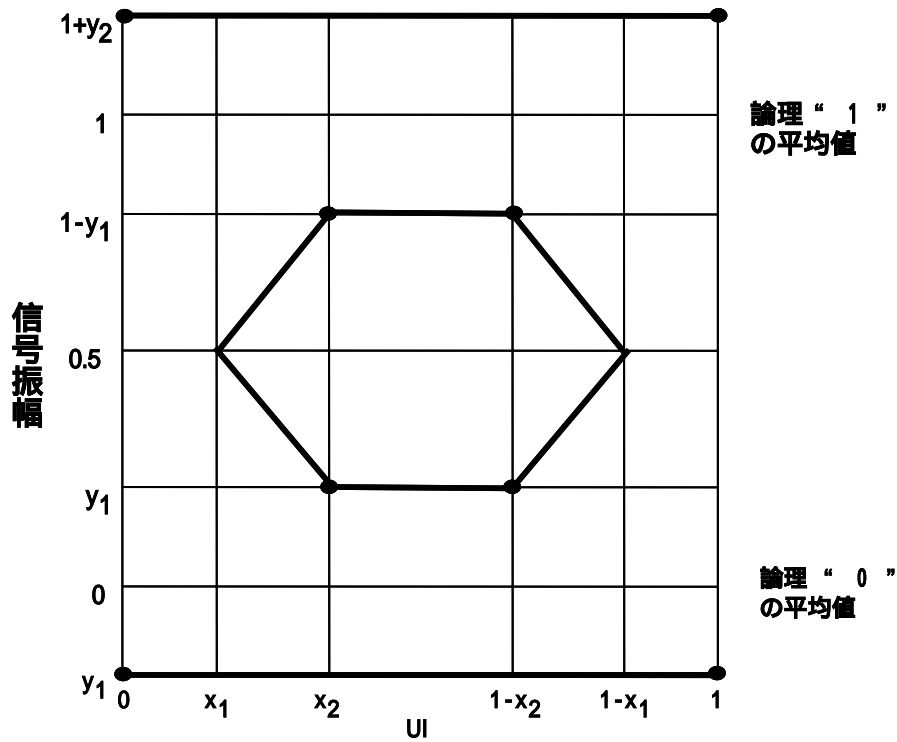
光ケーブルは、1000BASE-SX の場合は JIS C6832 SGI-50/125 規格のマルチモード光ファイバ(2芯)、1000BASE-LX の場合は JIS C 6835 規格のシングルモード光ファイバ(2芯)を使用する。また、IEEE 802.3 に規定される機能のうち、Clause37 に規定されている Auto-Negotiation については、5.1.1 項、5.1.2 項で記載する。

主な光インタフェース条件を表 2-2 及び図 2-2 に示す。

詳細仕様は IEEE802.3 規格の第 38 章を参照のこと。

表 2-2 1000BASE-SX/LX の光学的条件

項 目	単位	1000BASE-SX	1000BASE-LX
信号速度(公称)	GBd	1.25	1.25
信号速度偏差(最大)	ppm	±100	±100
中心波長(範囲)	nm	770 ~ 860	1270 ~ 1355
平均送出レベル(最大)	dBm	0	-3.0
平均送出レベル(最小)	dBm	-9.5	-11.0
平均受信レベル(最大)	dBm	0	-3.0
平均受信レベル(最小)	dBm	-17	-19.0
消光比(最小)	dB	9.0	9.0
符号化形式		8B / 10B	
光信号パルスマスク		図 2-2 を参照	



適用範囲: 1000BASE-SX/LX

測定条件: $f - 3\text{dB}$ が伝送ビットレート $\times 0.75$ の4次トランソフィルタ

	GbE
x_1	0.22
x_2	0.375
y_1	0.20
y_2	0.30

図2-2 1000BASE-SX/LXの光出力波形

2.2 レイヤ2

データリンク層仕様は IEEE 802.3 に準拠する。

フレーム形式は IEEE802.1ad 準拠のサービスタグ (タグタイプ 0x88a8) 付き MAC フレームとする。

2.2.1 フレームフォーマット

カスタマタグ付きのフレーム構造を図 2-3、カスタマタグ無しフレーム構造を図 2-4 にそれぞれ示す。尚、サービスタグおよびカスタマタグに関しては、2.2.3 節と 2.2.4 節を参照のこと。

IEEE802.3 版の IEEE802.1ad フレームフォーマット

プリアンブル	SFD	宛先 アドレス	送信元 アドレス	サービス タグ	カスタマ タグ	LLC データの フレーム長	LLC データ	パディング	FCS
(7)	(1)	(6)	(6)	(4)	(4)	(2)	(42 ~ 1500)		(4)

DIX 版の IEEE802.1ad フレームフォーマット

プリアンブル	宛先 アドレス	送信元 アドレス	サービス タグ	カスタマ タグ	フレーム タイプ	データ	パディング	FCS
(8)	(6)	(6)	(4)	(4)	(2)	(42 ~ 1500)		(4)

図 2-3 カスタマタグ付きの IEEE802.1ad フレームフォーマット

IEEE802.3 版の IEEE802.1ad フレームフォーマット

プリアンブル	SFD	宛先 アドレス	送信元 アドレス	サービス タグ	LLC データの フレーム長	LLC データ	パディング	FCS
(7)	(1)	(6)	(6)	(4)	(2)	(46 ~ 1500)		(4)

DIX 版の IEEE802.1ad フレームフォーマット

プリアンブル	宛先 アドレス	送信元 アドレス	サービス タグ	フレーム タイプ	データ	パディング	FCS
(8)	(6)	(6)	(4)	(2)	(46 ~ 1500)		(4)

図 2-4 カスタマタグ無しフレームフォーマット

プリアンブル : 7byte

フレーム同期用のフィールド。内容は 1,0 の交番信号である。

DIX 形式フレームのプリアンブルは 8byte で内容は 1,0,1,0,1,0,.....1,0,1,1 である。

SFD (Start of Frame Delimiter: フレーム開始デリミタ) : 1byte

フレームの開始位置を示す。内容は 1,0,1,0,1,0,1,1 である。

宛先アドレス : 6byte

宛先 MAC アドレス。

MAC アドレスの詳細は 2.2.5 節を参照のこと。

送信元アドレス : 6byte

送信元 MAC アドレス。

MAC アドレスの詳細は 2.2.5 節を参照のこと。

LLC データのフレーム長 (IEEE 802.3 形式のみ) : 2byte
情報フィールドの長さ。

フレームタイプ(DIX 形式のみ) : 2byte
データのプロトコルを示す識別子。
(例) IP : 0x0800
ARP : 0x0806 など

データ、LLC データ
データの内容。
フィールド長は 46 ~ 1500byte、もしくは 42 ~ 1500byte。

パディング
データ長が 46byte より短い場合に挿入する。

FCS (Frame Check Sequence) : フレームチェックシーケンス : 4 byte
誤り検出のために使用する。生成多項式は以下の通りとする。

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

受信側で同様のアルゴリズムにより CRC 値を計算し、フレームチェックシーケンス部の値と異なった場合は、LAN 型通信網内でフレーム誤りとして廃棄する。

2.2.2 MAC フレーム長

送受信を必須とする MAC フレーム長の範囲を表 2-3 に示す。尚、ここでのフレーム長は宛先アドレスから FCS フィールドまでのサービススタグを含む長さを指す (図 2-3、2-4 を参照)。

表 2-3 MAC フレーム長

MAC フレーム	カスタマタグ無し	カスタマタグ付き
最小フレーム長	68byte	68byte
最大フレーム長	1522byte	1526byte

なお、LAN 型通信網側で表 2-3 に規定した最大フレーム長より大きく 9030byte 以下のジャンボフレームを受信可能にすることができる。但し、ジャンボフレームの利用については事業者間で協議の上、決定する。

規定のフレーム長の範囲を超えるフレームについては、LAN 型通信網における転送を保障しない。

2.2.3 サービススタグ

サービススタグ(S-TAG)は、キャリア網内の転送に用いられる 4byte の VLAN タグであり、LAN 型通信網側で必要に応じて変換する。

図 2-5 に示すように、TPID (2byte) と TCI (2byte) から構成される。

TPID は、0x88-a8 の値に設定される。

また、TCI は優先度表示 PCP (3 ビット) 廃棄表示 DEI (1 ビット) VID (1 2 ビット) から構成される。

PCP および DEI については、6.1 節を参照のこと。

VID の値については、2 ~ 4001 の間の値を取るものとする。各網間相互接続インタフェースにおいて使用可能な VLAN-ID の最大数は、IF 速度が 10Gbit/s の場合は 4000 まで、1Gbit/s の場合は 500 までとするが、当社網内での ID 数の収容条件により制約を受けることがある。具体的な値は協定事業者と指定方法について双方合意し、開通時に付与することとする。

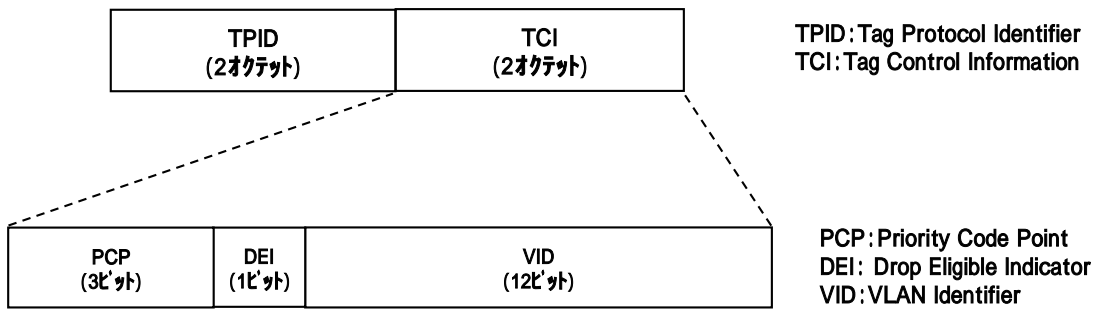


図2-5 サービスタグの構成

2.2.4 カスタマタグ

カスタマタグ(C-TAG)は、ユーザ網内の転送に用いられる4byteのVLANタグである。

図2-6に示すように、TPID(2byte)とTCI(2byte)から構成される。

TPIDは、0x81-00の値に設定される。

また、TCIは優先度表示PCP(3ビット)、CFI(1ビット)、VID(12ビット)から構成される。

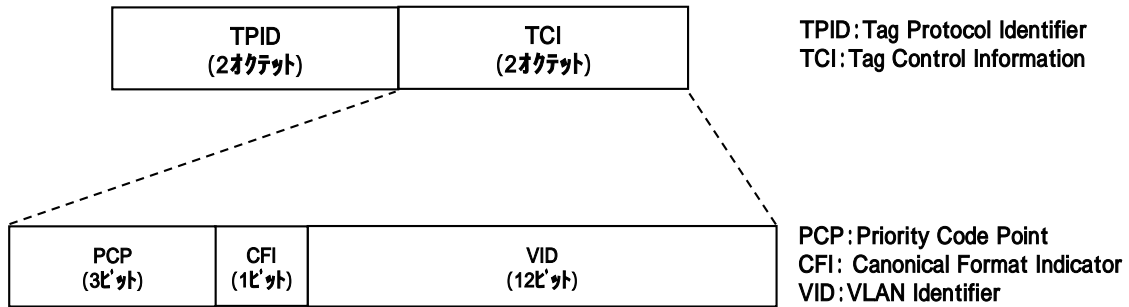


図2-6 カスタマタグの構成

2.2.5 MACアドレス

MACアドレスは48ビットで構成されるものでローカルアドレスとユニバーサルアドレスの2つに区分される。

ローカルアドレスは48ビットすべてが1で構成されるブロードキャストアドレスのみを規定する。

ユニバーサルアドレスの構成を図2-7に示す。

ベンダーコードはメーカー固有の番号であり、インタフェース自体に固定で割り当てる。

ノード番号はインタフェースを製造したメーカーがインタフェースに記録する。

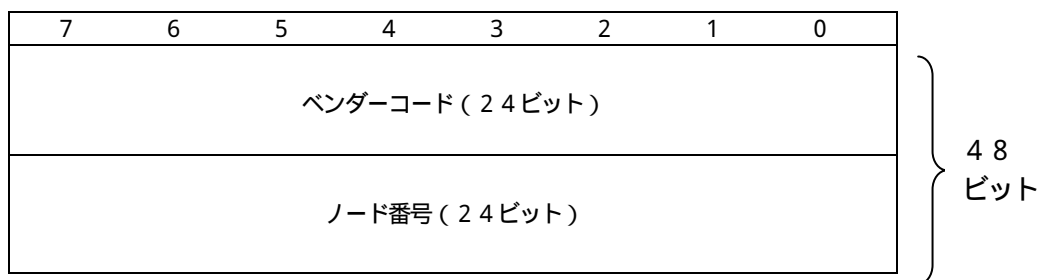


図2-7 MACアドレスの構成

3. 故障管理

3.1 Ethernet OAM

相互接続における故障管理の実施を目的として、ITU-T Y.1731 に準拠した Ethernet OAM 機能 (CC フレーム) の利用を必須とする。本機能は網間相互接続インタフェースを介して相互接続する VLAN に対して原則適用される。

3.1.1 利用条件

Ethernet OAM フレームは網間相互接続インタフェースにおいて、以下のように処理される。

C-TAG が付いた Ethernet OAM フレームは透過転送する
C-TAG が付いていない Ethernet OAM は以下のように処理される
MEG レベル = 0,1,2,3 の Ethernet OAM フレームは破棄する
MEG レベル = 4 の Ethernet OAM フレームは CC フレームのみ透過転送し、他の Ethernet OAM フレームは破棄する
MEG レベル = 5,6,7 の Ethernet OAM フレームは透過転送する

MEG ID に関しては、ITU-T Y.1731 Annex A で規定される ICC-based MEG ID Format のみ対応する。MEG ID は、当社が指定、或いは接続事業者との協議により決定された値を用いる必要がある。

MEG については 3.1.3 節を参照のこと。

なお、EtherType および MultiCast Address は以下の値で固定とする。

Multicast Address = 01:80:C2:00:00:34
EtherType = 0x8902

3.1.2 管理ポイント

Maintenance Point (MP)

Ethernet OAM フレームを処理する管理点である。
MEP および MIP から構成される。

MEG End Point (MEP)

Ethernet OAM フレームを生成・終端、処理する管理点である。
協定事業者網内の MEP と LAN 型通信網内の MEP は、網間相互接続インタフェースを介して Ethernet OAM フレームを交換することができる。原則 MEP は VLAN 単位で設置する。

以下に利用条件を示す。

- (1) LAN 型通信網内では、協定事業者と取り決めた MEP に対する CC 以外の Ethernet OAM フレームを廃棄する。
- (2) 同一 MEG 内で MEP を識別する MEP ID の重複が許されないため、具体的な値は協定事業者と指定方法について双方合意し、開通時に付与することとし、決定された MEP ID を用いる必要がある。

MEG Intermediate Point (MIP)

特定の Ethernet OAM フレームを終端、処理する管理点である。
尚、LAN 型通信網内の MIP は網間相互接続インタフェースを介した応答を行わない。

3.1.3 管理レベル

MEG (Maintenance Entity Group)

Ethernet OAM による管理単位 ME (Maintenance Entity) の集合である。
MEP-MEP 間の組合せ (面) を意味する。

MEG ID

MEG を一意に識別するための識別子である。
16Byte の空間をもち、以下のフィールドから構成される。

- ・ フォーマット (1Byte)
- ・ 長さ (1Byte)
- ・ 予約 (1Byte)
- ・ アドレス (13Byte)

MEG レベル

MEG の管理レベルを識別する。
MEG レベルは以下に示す 3 階層の管理レベルに分類できる。

オペレータレベル : MEG レベル = 0,1,2
プロバイダレベル : MEG レベル = 3,4
カスタマレベル : MEG レベル = 5,6,7

3.1.4 フレームフォーマット

Ethernet OAM のフレーム構造を図 3-1 に示す。
IEEE802.1ad のサービス VLAN タグが付与されたフレーム形式が利用可能である。

IEEE802.1ad サービスタグ付きのフレームフォーマット

* () 内の数字は bit 数を表します。

宛先 アドレス (48)	送元 アドレス (48)	TPID (16)	TCI (16)	イーサタイプ .tag ET (16)	MEG レベル (3)	バージョン 番号 (5)	制御 コード (8)	フラグ (8)	TLV オフセット (8)	OAM データ情報 (CC 等)
--------------------	--------------------	--------------	-------------	---------------------------	-------------------	--------------------	------------------	------------	---------------------	---------------------

図 3-1 Ethernet OAM のフレームフォーマット

3.1.5 フレーム種別

CC フレームのみ利用することができる。

すなわち、協定事業者が自網内に設定した MEP と、網間相互接続インタフェースを介して遠隔上に設定した MEP との CC フレーム交換による開通確認や故障の検出を行うことができる。

3.1.6 CC フレーム

サービス VLAN 毎に MEP 間で定期的にフレームを送受信する。各 MEG 毎に 1 つまたは複数の MEP を選択して、当該 MEP からは他の MEP に対してマルチキャストで送信し、その他の MEP からは当該 MEP にユニキャストで送信する。

LAN 型通信網側は、対向 MEP から一定時間 (送信間隔の 3.5 倍時間) 受信しない場合に通信断とみなす。利用条件を以下に示す。

宛先アドレス : マルチキャストおよびユニキャスト MAC アドレス

送信間隔 : 1sec のみ

S-PCP 値 : 当該 S-VLAN で許容される値のうち、最優先で転送されるクラスで利用される値とする。

各 MEP からの CC フレーム不到達情報をもとにして、拠点間の通信断を検知することができる。

4. 試験方法

4.1 IP ping

相互接続における開通試験や故障切り分けを行うため、IP ping 機能を利用する。

尚、試験対象として許可されたアドレスと異なる宛先に、協定事業者網から LAN 型通信網内へと流入しようとする IP ping パケットは応答しない。

5. 保守運用

5.1 冗長構成

冗長構成を必須とする。冗長構成として、リンクアグリゲーション或いはリングプロテクションの2種の何れかを選択することとする。冗長構成区間の接続帯域が冗長回線中の一物理回線容量を超過しない様収容する。

5.1.1 リンクアグリゲーション

IEEE 802.3 に準拠するリンクアグリゲーションをサポートする。

図5.1のように冗長回線数は2回線までとする。また、VLANの振り分けはS-VIDによる固定設定で行う。

なお、LACPには対応しない。また、IF速度が1Gbit/sの場合、Auto-Negotiationについてはenable設定を原則とする。

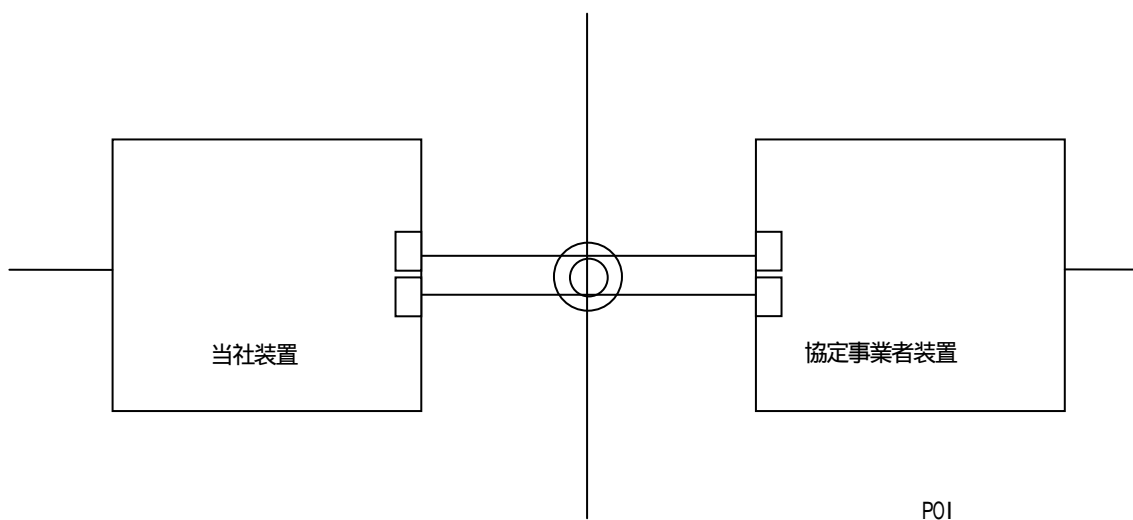


図5-1 協定事業者との接続イメージ（リンクアグリゲーション）

5.1.1.1 冗長切替方式

リンクダウンの検出により故障を検出し、通信回線の片寄せを行う。

相互接続するレイヤ2装置の間にレイヤ1の伝送装置が存在する場合、リンクダウン転送（リンクパススルー）機能を有効にする必要がある。

なお、故障復旧時の切り戻しは手動によるものとし、故障復旧回線の正常性を相互に確認後に、行うものとする。

5.1.2 リングプロテクション

NTTの規定するERPによるリングプロテクションをサポートする。ERPの詳細は技術資料[1]を参照のこと。また、IF速度が1Gbit/sの場合、Auto-Negotiationについてはdisable設定を原則とする。

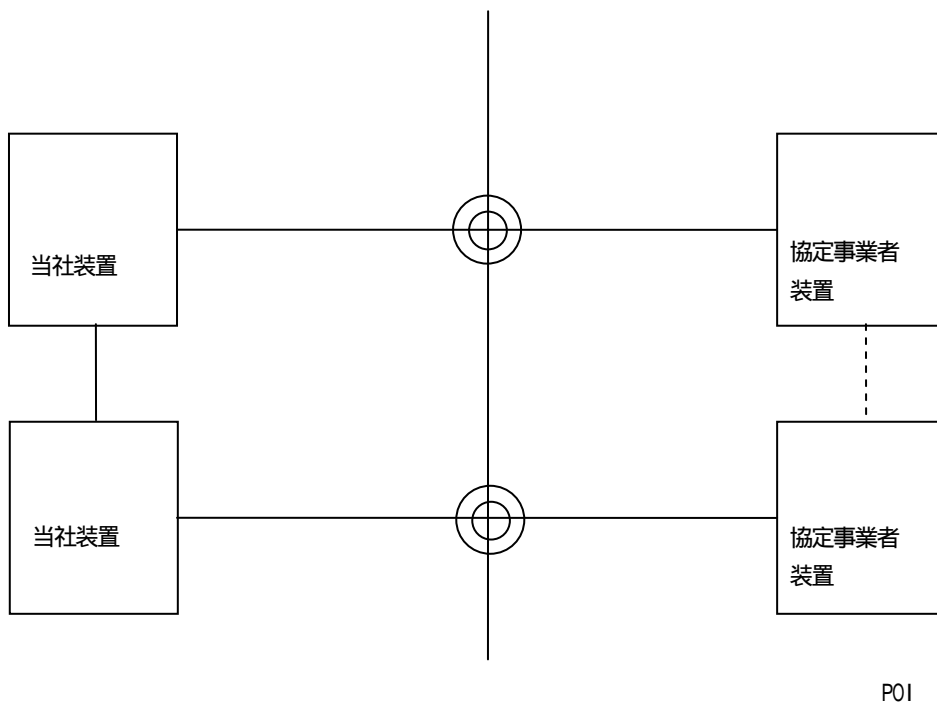


図 5-2 協定事業者との接続イメージ (リングプロテクション)

冗長構成とするため、LAN 型通信網と協定事業者との POI は 2 箇所ある。図 5-2 の装置の配置は一例である。

5.1.2.1 設定条件

技術資料[1]の 2.6 節に記載の ERP パラメータ値の内、リングの設定条件パラメータを、表 5 -1 に示すように規定する。

表 5-1 ERP 設定条件

	パラメータ	設定値
1	バージョン	1
2	ドメイン ID	1, 2 (2つのドメインを使用する)
3	R-CC-DA	01-80-C2-00-00-05
4	R-AIS-DA-prefix	01-81-C2-00
5	R-CTL-DA-prefix	01-82-C2-00
6	リング制御フレームの VID	1
7	リング制御フレームの PCP	7
8	リング制御フレーム用 Ether Type	0x9555

9	R-AIS 送信間隔	500msec
10	R-AIS 送信回数	5
11	FDB Flush 回避時間	5sec
12	R-CTL[rstr Ready] 送信間隔	2sec
13	R-CTL[rstr Ready] リトライ回数	3
14	R-CTL[rstr FWD] 送信間隔	500msec
15	R-CTL[rstr FWD] リトライ回数	3

5.1.2.2 流通情報

技術資料[1]の2.6節に記載のERPパラメータ値の内、リング接続に関する流通パラメータを、表5-2に示すように規定する。

表5-2 ERP 流通情報

	パラメータ	設定値	備考
1	RN-ID	協議事項	網間相互接続インタフェースで接続されるリング内で一意となるように調整
2	Ring-ID	協議事項	1～65535 リングを構成する装置間で同一IDを設定しRingを構成する。隣接Ringでは異なる必要がある。
3	優先Ring-ID	非優先リング	網間相互接続インタフェースで接続されるリングは非優先リングとする
4	R-CC 送信間隔	100msec	ただし、故障監視間隔の調整で他の値とする必要があれば変更する。
5	R-CC ロスト判定回数	3.5回	ただし、故障監視間隔の調整で他の値とする必要があれば変更する。

また、表5-2のパラメータの他に、運用上、以下の項目について具体的な値は協定事業者と指定方法について双方合意し、開通時に付与することとする。

- ・ ドメイン設定用VID
 - ドメインを設定する際に用いるVID
 - ドメイン毎に1個(計2個)
- ・ テスト用VID
 - 接続検証時のテストVLANのVID
 - ドメイン設定用VIDを利用することも可能

さらに、以下の項目は原則として当社が管理・運用する。

- ・ admin Blocking port
 - リング上のドメインごとの閉塞点
- ・ 切り戻し
 - 故障復旧時の手動切り戻し運用

また、事業者間で接続させるユーザの S-VID について、当社から通知すること。

- S-VID

また、事業者間で接続させるユーザのドメイン ID について、当社に通知すること。

- ドメイン ID

5.2 フロー制御

5.2.1 帯域制限

LAN 型通信網では S-VLAN 単位に帯域制限の設定をする。協定事業者は、申込み時指定の S-VLAN 単位の設計帯域を越えないように帯域制限を掛けて、LAN 型通信網へフレームを送信することとする。(排他的に)複数 S-VLAN をグループとした単位での帯域制限での規定を可能とする。なお、LAN 型通信網では、双方で合意した帯域制限値を越えるトラヒックの転送を保障しない

5.2.2 PAUSE 機能

IEEE802.3 の PAUSE 機能を用いたフロー制御には対応しない。
相互接続するレイヤ 2 装置側は、本機能を無効にする必要がある。

5.3 フィルタリング条件

LAN 型通信網では、網間相互接続インタフェースにおいて以下のフレームを廃棄する。

- ・ 01-80-C2-00-00-00 ~ 01-80-C2-00-00-0F の予約アドレスのフレーム (STP(BPDU)フレーム、PAUSE フレーム等)

ただし、サービスタグ付きの STP(BPDU)フレーム、およびリングプロテクションの R-CC フレーム(01-80-C2-00-00-05)は廃棄対象外となる。

6. 利用選択可能な項目の規定

6.1 QoS

LAN 型通信網内では、PCP フィールドに基づいた4クラス (SH,H,M,L) の優先制御を利用することができる。利用の有無はS-VLAN 単位で設定できる。優先制御をおこなう場合は、表 6-1 のように PCP フィールドとクラスを対応させる。

表 6-1 TCI の PCP 値と優先度(SH,H,M,L,)の変換

LAN 型通信網	協定事業者網	協定事業者網	LAN 型通信網
[優先クラス]	[PCP 値]	[PCP 値]	[優先クラス]
SH	7	7,6,5	SH
H	4	4,3	H
M	2	2,1	M
L	0	0	L

優先制御を行わない場合は、LAN 型通信網から協定事業者網へは PCP 値=0 として、協定事業者網へ送出する。協定事業者網から LAN 型通信網へは PCP 値に関わらず優先クラス=L として扱う。

なお、本別表では、サービススタグ内の DEI フィールドの利用方法に関して規定しない。

ERP 仕様書

第 1.1 版

2007 年 11 月 8 日

【変更履歴】

1.0 版 1.1 版

項番	変更箇所	変更前	変更後
1	2.2.1 共通構成 version の説明	0x-00-01	0x00-01
2	2.4.1 A-B 間両方向故障 および 2.4.2 スイッチ B 故障 説明文中 4 箇所	EN- ID	RN- ID
3	2.4.1 A-B 間両方向故障 図 2-13 のシーケンス内における スイッチ A が受信する信号	R-AIS:R2(A B)+故障 ID	R-AIS:R2(B A)+故障 ID
4	2.4.1 A-B 間両方向故障 図 2-13 のタイトル	A-B 間両方向故障発生時 の優先リング(R2)	A-B 間両方向故障発生時 の非優先リング(R2)
5	2.4.2 スイッチ B 故障 説明文	該当ポートに設定され た優先 Ring-ID と同じ Ring-ID が設定されたリ ングポート a1 から	該当ポートに設定され た複数の Ring-ID の内、 優先 Ring-ID ではない Ring-ID が設定されたリ ングポート a1 から
6	2.4.4 切り戻しシーケンス 図 2-17 のシーケンス内における 表記	インスタンス I- ID	ドメイン D- ID
7	2.6 パラメータ項目 表 2-7 の Ring-ID 設定範囲	0x0001 ~ 0xFFFF	0x0000 ~ 0xFFFF
8	2.6 パラメータ項目 表 2-7 の優先 Ring-ID 設定範囲	0x0001 ~ 0xFFFF	0x0000 ~ 0xFFFF
9	2.6 パラメータ項目 表 2-7 の項番 6 (項番 7 以降は番号振り直し)	(未記載)	設定項目：ドメイン ID 対象：スイッチ 初期値： - 設定範囲： 0x0000 ~ 0xFFFF 刻み：1bit

1 インターフェース規定点

図 1-1 に協定事業者との接続イメージを示す。

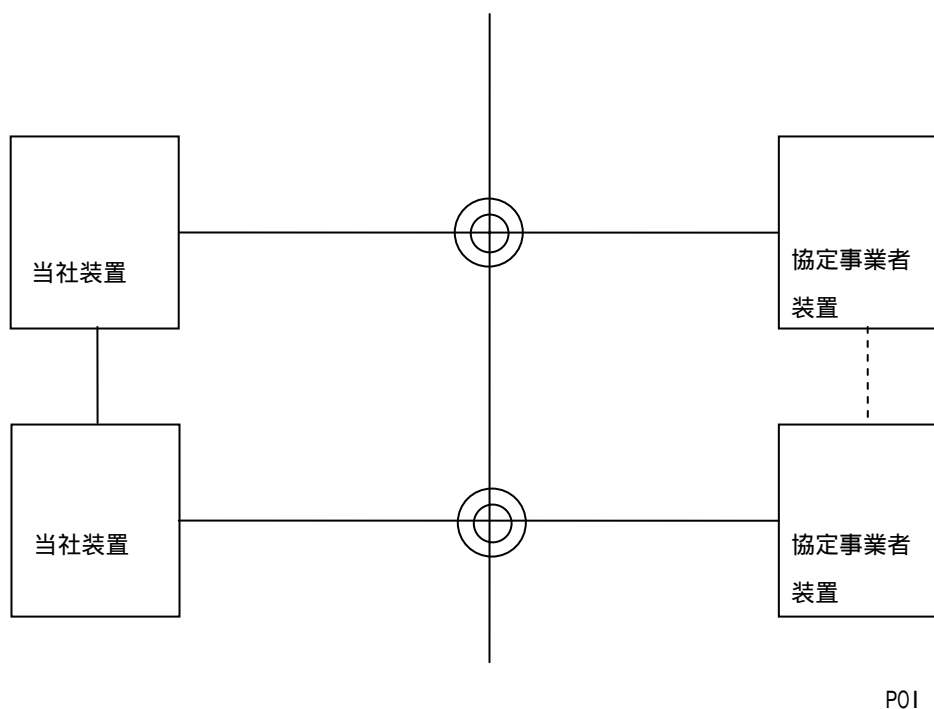


図 1-1 接続事業者との接続イメージ

2 Ethernet Ring Protection (ERP)

2.1 ERP 動作概要

ERP は、スイッチ機能を有する装置（以下、スイッチと記載）がリング状に接続されたリングネットワーク上で、イーサネットの経路を制御するために以下の機能を具備する。

- ・ 故障検出機能
- ・ 経路切替制御機能
- ・ マルチリング対応機能

それぞれの機能について、以下に概要を説明する。

2.1.1 故障検出機能

ERP は以下の手順でスイッチ間の故障を監視する。

- ・ スイッチ間検査フレーム (R-CC) によりリンクごとに監視。
- ・ R-CC を一定時間受信しない場合にリンク故障を検出。
- ・ リンク故障を検出したら、検出したリンクポートに R-RDI を送信。
- ・ R-RDI を受信したらリンク故障として検出 (片方向リンク故障検出)。

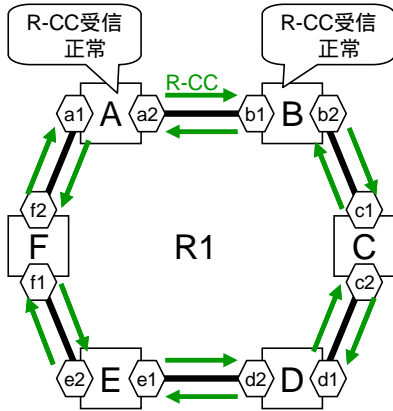


図 2-1 正常時の物理リンク監視

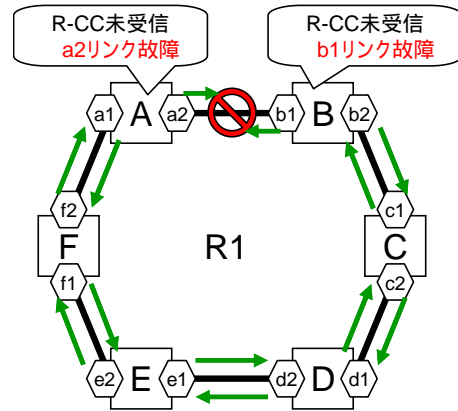


図 2-2 A-B 間両方向故障

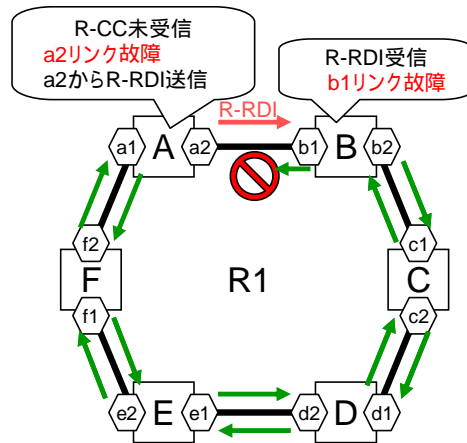









図 2-3 A-B 間片方向故障

Ethernet では、上りと下りのトラフィックが同じ経路 (論理リンク) を通るため、片方向リンク故障も両方向リンク故障と同様に扱う。
 また、リンクダウンを検出した場合も、R-CC 未受信/R-RDI 受信と同様に故障を検出する。

2.1.2 経路制御機能

ERP は、リングポートにおいて、ユーザフレームの疎通/遮断設定を制御することで、イーサネットの経路を制御する。また、経路の制御を VLAN グループ（ドメイン）ごとに実施する。表 2-1 に、リングポートの状態を示す。

表 2-1 リングポートの状態

状態	図	概要
Down		全フレームが転送されない状態。
Blocking		制御フレームのみが転送される状態。
initial-no-CC Blocking		スイッチ、ラインカード起動時などの初期状態。R-CC停止。リングポート単位。
initial-CC Blocking		スイッチ、ラインカード起動時などの初期状態。R-CC送信。ドメイン単位。
initial-error Blocking		スイッチ、ラインカード起動時などの初期状態。故障を検出している状態。ドメイン単位。
admin Blocking		管理者が設定する状態。優先リングのR-AISを受信するとForwardingに移行。共有リンクのリングポートには設定不可。ドメイン単位。
failure Blocking		故障箇所の両端のリングポートの状態。R-AIS受信時もForwardingに移行しない。リングポート単位。
recovery Blocking		故障検出後、R-CCにより復旧を確認し、Forwardingへの切戻待機状態。切り戻し制御によりForwardingに移行。ユーザフレームは転送不可。ドメイン単位。
Forwarding		全フレーム(ユーザフレーム, 制御フレーム)が転送される状態。ドメイン単位。

ERP は以下の手順で経路を制御する。図 2-4 に正常時のポート制御を、図 2-5 に故障発生時のポート制御を図示する。

- ・ 正常時にループを解除する閉塞ポート（e1）を admin Blocking として設定。
- ・ リンク故障を検出したスイッチは、そのリンクを接続するポート（a2,b1）を failure Blocking とする。
- ・ failure Blocking ポートとは逆のポート（a1,b2）から R-AIS を送信。
- ・ admin Blocking を持つスイッチ（E）は、R-AIS を受信したら admin Blocking ポート（e1）を Forwarding とする。
- ・ R-AIS を受信したスイッチは FDB(Filtering Data Base)を Flush する。

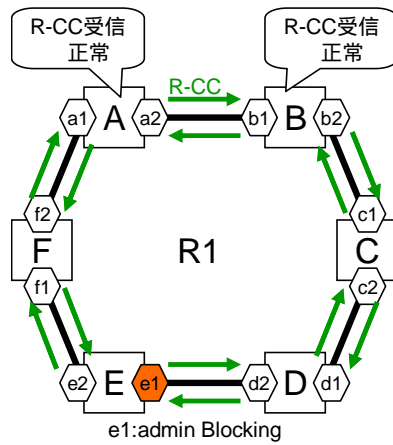


図 2-4 正常時のポート制御

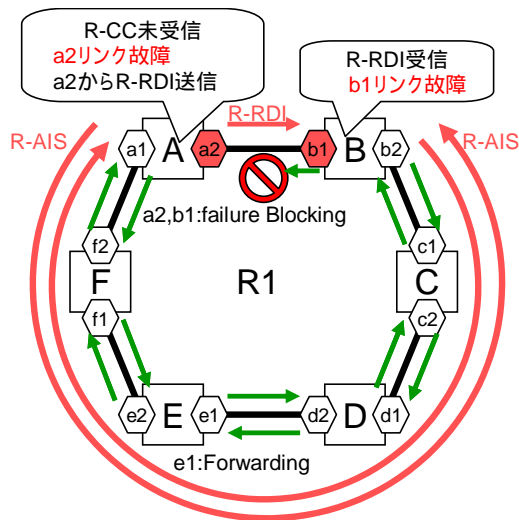


図 2-5 故障発生時のポート制御

2.1.3 マルチリング対応機能

ERP は、図 2-6 のように、2 つのスイッチで複数のリングを接続するマルチリング構成におけるプロテクション機能を具備する。ここで、複数のリングで共有するリンク (A-B 間) を共有リンクと呼ぶ。

- ・ 共有リンクの故障に対しては、唯ひとつのリング(優先リング)においてのみ経路切替を行う。
 - 共有リンクで故障を検出した場合、優先リングに対して、優先リングフラグ及び Flush フラグが ON に設定された R-AIS を送信する。その他のリングに対しては、優先リングフラグ及び Flush フラグが OFF に設定された R-AIS を送信する。
 - admin Blocking を保持するスイッチが R-AIS を受信した場合、優先リングフラグが ON であれば、admin Blocking を Forwarding に遷移して転送し、優先リングフラグが OFF であれば状態遷移は行わずに転送する。また、Flush フラグが ON であれば FDB Flush を行い、OFF であれば FDB Flush を行わない。

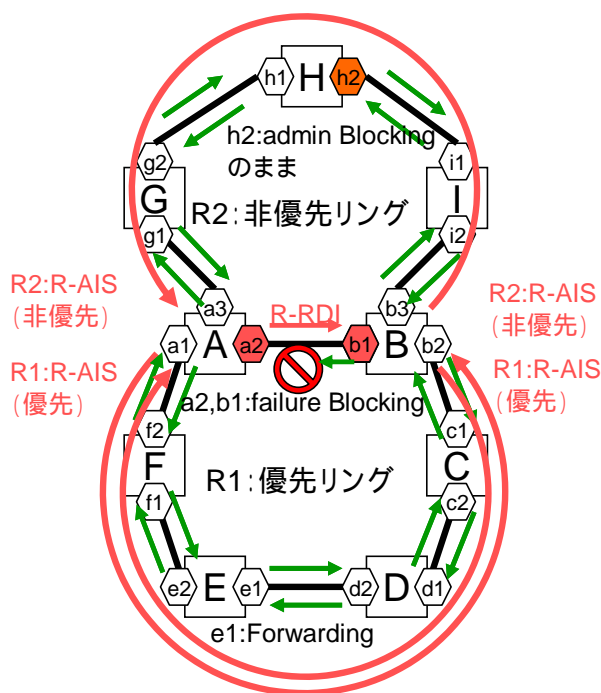


図 2-6 マルチリングの共有リンク故障時のポート制御

2.2 ERP フレーム構成

ERP 機能が図 1.1 に示すリング型の接続構成において、イーサネットの経路を制御するために備える制御フレームの構成を以下に示す。

2.2.1 共通構成

ERP は各種制御フレームを具備するが、それぞれに共通する構成について図 2-7 に示す。

		1								2								3								4							
		8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
1		DA																															
5																																	
9		SA=発側物理ポートMAC または 発側リングポートMAC																															
13		TPID=0x88-a8																S-TAG TCI															
17		Ethertype=0x95-55																version=0x00-01															
21		rType								Flag																							
25		着RN-ID																															
29		発RN-ID																															
33																		Ring-ID															

図 2-7 ERP 制御フレーム共通構成

DA・・・制御フレームごとに異なる（後述）

SA・・・送信元リングポート MAC アドレス

TPID・・・制御フレームは IEEE802.1ad 形式である。そのため「0x88-a8」とする。

S-TAG TCI・・・PCP は「7」、S-VID は任意に設定できること。

Ethertype・・・リング制御フレームであることを示す「0x95-55」とする。

version・・・プロトコルバージョン番号「0x00-01(2byte)」

rType・・・制御フレーム種別の識別子。種別を表 2-2 に示す。

Flag・・・各制御フレームの制御フラグ（後述）

着 RN-ID・・・制御フレームの宛先スイッチの RN-ID(スイッチの識別子: Ring Node ID)

発 RN-ID・・・送信元のスイッチの RN-ID

Ring-ID・・・制御フレームの制御対象となるリングの識別子。10 進数の Ring-ID を 2

進表記として MSB を bit 8 とする。例えば Ring-ID が「1000」の場合の bit 列は「0000001111101000(2byte)」となる。

表 2-2 rType フィールド値

8 bit	種別	備考
00000000	R-CC	リンク監視用フレーム
01000000	R-RDI	リンク監視用フレーム
10000000	R-AIS	故障通知用フレーム
11000010	R-CTL[rstr Ready]	切り戻し確認フレーム
11000011	R-CTL[rstr FWD]	切り戻し実施フレーム

2.2.2 R-CC

R-CC は隣接スイッチ間で物理リンクの正常性を確認する制御フレームである。以下に、R-CC の概要を示す。

- ・ 目的
 - リンクの故障検出
- ・ 処理方法
 - 物理ポートから物理リンクごとに送信。自スイッチの RN-ID と送信間隔時間を隣接スイッチへ通知する。
 - 隣接スイッチの送信間隔時間 × R-CC ロスト判定回数の間、R-CC が未受信の場合に故障を検出。
- ・ 転送
 - 接続スイッチで終端(転送しない)。

フレーム構成は図 2-7 に加え、図 2-8 の構成を持つ。

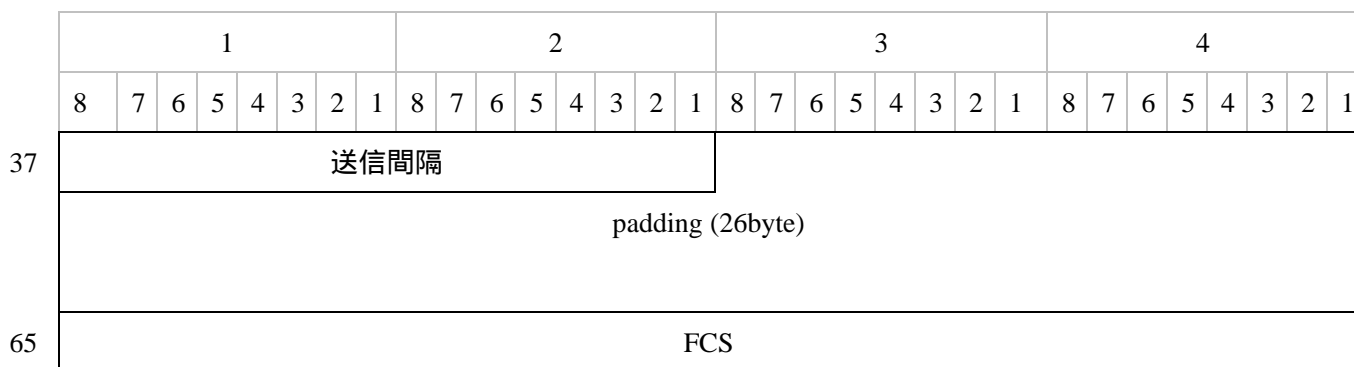


図 2-8 R-CC フレーム構成

送信間隔・・・自スイッチの R-CC 送信間隔

R-CC は、図 2-7 で示した共通構成のフィールドの内、DA として 01-80-C2-00-00-05 を持つ。また、Flag フィールド値として、表 2-3 のビット列を持つ。

表 2-3 R-CC の Flag フィールド値

8 bit	種別	備考
10000000	Ack	R-CC 停止応答
01000000	stop	R-CC 停止
00100000	Reserve	
00010000	Reserve	
00001000	Reserve	
00000100	Reserve	
00000010	Reserve	
00000001	Reserve	

Ack フラグ、Stop フラグは、R-CC の停止処理に用いる (2.3.1 参照)。

R-CC を受信したスイッチは受信した R-CC の送信間隔フィールド、発 RN-ID フィールドから、隣接スイッチの R-CC 送信間隔と隣接 RN-ID 情報を取得する。

2.2.2 R-RDI

R-RDI は接スイッチ間で物理リンクの正常性を確認する制御フレームである。以下に、R-RDI の概要を示す。

- ・ 目的
 - R-CC による故障検出を対向スイッチに通知（片方向リンク故障が検出可能）
- ・ 処理方法
 - 物理ポートから物理リンクごとに送信。R-CC R-RDI 共に未受信の場合に R-CC と同じ間隔で継続的に送信。その間 R-CC の送信は停止。
 - R-RDI を受信した物理ポートは片方向リンク故障を検出。対向スイッチから R-CC, もしくは R-RDI を受信したら R-RDI の送信を停止し R-CC を送信開始。
- ・ 転送
 - 隣接スイッチで終端(転送しない)。

DA、フレーム構成、Flag フィールド値は R-CC と同じである。

2.2.3 R-AIS

R-AIS は故障を検出した際に他のスイッチに対して故障の発生を通知し、経路の切替を実施する制御フレームである。以下に、R-AIS の概要を示す。

- ・ 目的
 - リング内の他スイッチへの故障通知
- ・ 処理方法
 - 故障検出時に、検出したリングポートと同じ Ring-ID を持つ逆側リングポートに R-AIS+故障 ID を送信。このとき、マルチキャスト DA の下位 2byte を Ring-ID とする。
 - R-AIS 受信時は、SA が自スイッチである場合に廃棄し、SA が自スイッチではない場合、マルチキャスト DA により Ring-ID を識別し、同じ Ring-ID のリングポートに転送する。着 RN-ID が自スイッチの場合、もしくは同一 Ring-ID の逆側リングポートが initial-no-CC Blocking 状態、もしくは、initial-error Blocking 状態、もしくは、failure Blocking 状態の場合、R-AIS Ack+故障 ID を応答する。
 - R-AIS を送信したスイッチが R-AIS Ack+故障 ID を受信したら、故障 ID が一致する R-AIS の送信を停止する。送信後 R-AIS Ack を R-AIS 送信間隔の間受信しなければ再送。再送回数分だけ受信しなければ送信終了。
 - admin Blocking 状態のドメインを持つスイッチは、優先リングフラグが ON の

R-AIS を受信した際に、当該ドメインを Forwarding 状態に遷移する。

- 受信した R-AIS の Flush フラグが ON の場合、FDB を Flush する。続けて R-AIS を受信しても Flush 回避時間の間は FDB Flush しない。

・ 転送

- 受信した制御フレームのマルチキャスト DA の Ring-ID と同じ Ring-ID を持つリングポートに転送する。

フレーム構成は図 2-7 に加え、図 2-9 の構成を持つ。

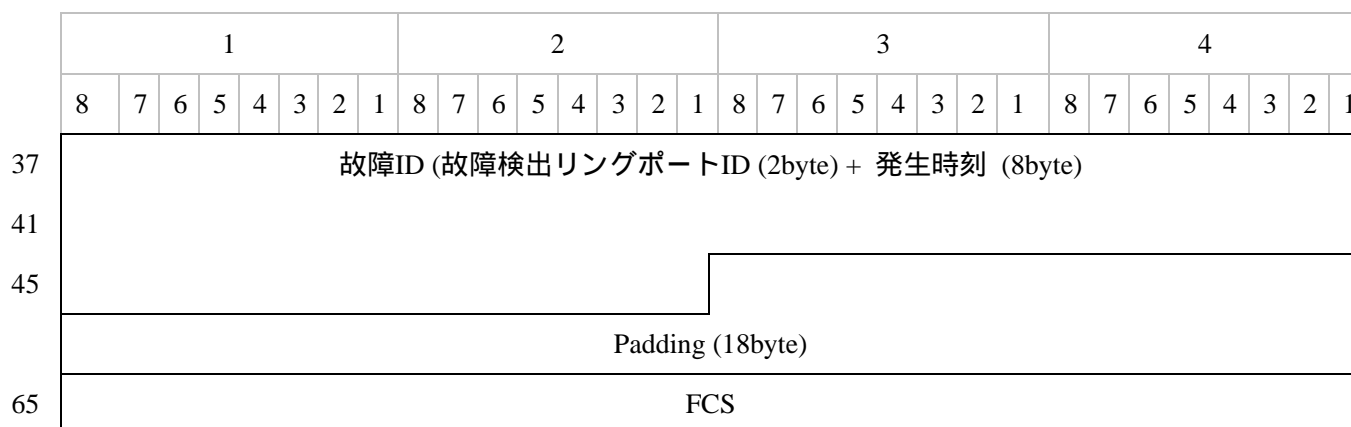


図 2-9 R-AIS フレーム構成

故障 ID は、故障を検出したリングポート ID と故障検出時刻から成る。R-AIS Ack を受信した際、故障 ID が一致する R-AIS の送信を停止する。

R-AIS の DA は上位 4byte を 01-81-C2 とし、下位 2byte を Ring-ID とする。R-AIS を受信したスイッチは DA の下位 2byte と同じ Ring-ID が設定されたリングポートを特定し、該リングポートに対して R-AIS を転送する。これにより R-AIS の転送範囲をリング内に限定することが可能となる。なお、スイッチは受信した R-AIS の SA が自スイッチの MAC アドレスと一致する場合に廃棄する機能を具備する。

また、Flag フィールド値として、表 2-4 のビット列を持つ。

表 2-4 R-AIS の Flag フィールド値

8 bit	種別	備考
10000000	Ack	R-AIS Ack 応答
01000000	Flush	FDB Flush 命令
00100000	優先リング	ポート制御命令
00010000	Reserve	
00001000	Reserve	
00000100	Reserve	
00000010	Reserve	
00000001	Reserve	

2.2.4 R-CTL[rstr Ready] / R-CTL[rstr FWD]

R-CTL[rstr Ready]と R-CTL[rstr FWD]は、初期起動・故障復旧時の切り戻し・ドメインの VLAN 設定を行う制御フレームである。

- ・ 目的
 - オペレータが admin Blocking ポートを指定し初期起動/切り戻し・ドメインの VLAN 設定を行う。
- ・ 処理方法
 - オペレータが admin Blocking とするリングポートを設定し、該スイッチは、admin Blocking に設定されたリングポートから隣接スイッチに対し R-CTL[rstr Ready]を送信。R-CTL[rstr Ready]を受信したスイッチは、同一の Ring-ID が設定されたリングポートへ転送する。
 - R-CTL[rstr Ready]を送信したスイッチは、送信したリングポートとは逆側のリングポートから R-CTL[rstr Ready]を受信したら、R-CTL[rstr Ready]を送信したリングポートを admin Blocking に遷移させ、R-CTL [rstr FWD]を送信。
 - R-CTL [rstr FWD]を受信したスイッチは FDB を Flush し、同一 Ring-ID のリングポートが initial-CC Blocking もしくは recovery Blocking の場合、Forwarding にする。さらに R-CTL [rstr FWD]を受信したリングポートとは逆側のリングポートから転送する。
 - R-CTL [rstr FWD]を送信した admin Edge は、逆側のリングポートから R-CTL [rstr FWD]を R-CTL 送信間隔の間受信しなければ再送信する。R-CTL 再送回数受信しなければエラー終了。

- ・ 転送

- 受信した制御フレームのマルチキャスト DA の Ring-ID と同じ Ring-ID を持つリングポートに転送する。

フレーム構成は図 2-7 に加え、図 2-10 の構成を持つ。

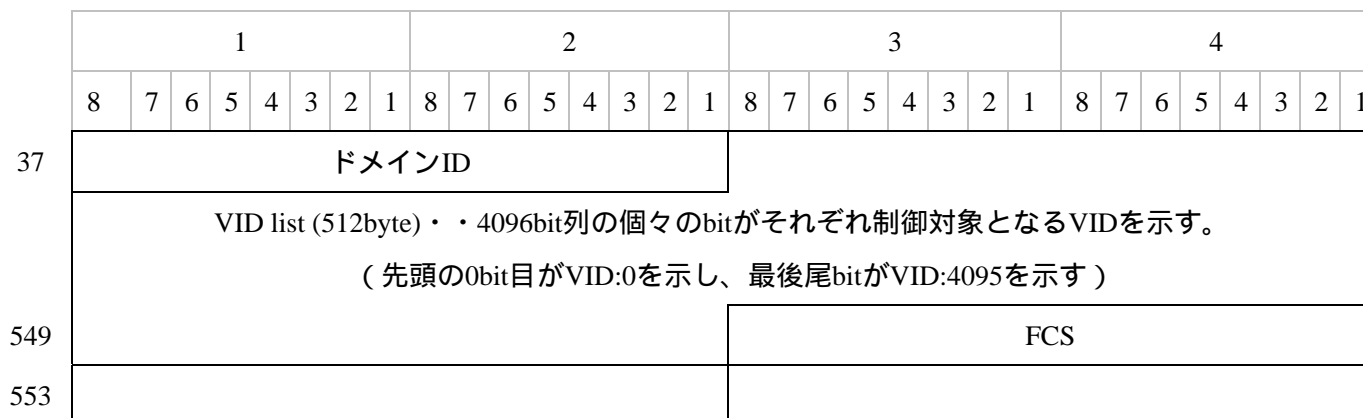


図 2-10 R-CTL[rstr Ready] R-CTL[rstr FWD]フレーム構成

R-CTL[rstr Ready]/R-CTL[rstr FWD]は、上記処理方法をドメインごとに実施する。ERPは初期起動時(リングポート設定時)のリングポートの状態が Blocking 状態であるため、ドメイン毎に経路を設定(各リングポートを Forwarding に遷移)する必要がある。また、故障から復旧した場合も recovery Blocking を Forwarding に遷移させる必要がある。この制御をドメイン毎に実施するために、R-CTL[rstr Ready]は図 2-10 のようにドメイン ID とそのドメイン ID に設定される VID list を保持し、R-CTL[rstr Ready]を受信したスイッチは、ドメイン ID と VID list の情報を保持する。R-CTL[rstr FWD]はドメイン ID のみを保持し、R-CTL[rstr FWD]を受信したスイッチは、該当のドメインと VID の状態を制御する。

R-CTL[rstr Ready]と R-CTL[rstr FWD]の DA は、上位 4byte を 01-82-C2 とし、下位 2byte を Ring-ID とする。R-CTL[rstr Ready]もしくは R-CTL[rstr FWD]を受信したスイッチは DA の下位 2byte と同じ Ring-ID が設定されたリングポートを特定し、該リングポートに対して R-AIS を転送する。

また、Flag フィールド値として、表 2-5 のビット列を持つ。

表 2-5 R-AIS の Flag フィールド値

8 bit	種別	備考
10000000	Reserve	
01000000	Flush	FDB Flush 命令
00100000	Nack(failure)	故障時 Nack
00010000	Nack(Ring-ID)	Ring-ID 不正時 Nack
00001000	Reserve	
00000100	Nack(initial-no-CC)	R-CC 未送信 Nack
00000010	Nack(exclusion)	排他制御 Nack
00000001	Reserve	

FDB Flush 命令・・・R-CTL[rstr Ready]では OFF、R-CTL[rstr FWD]において ON となる。

Nack(failure)・・・R-CTL[rstr Ready]/R-CTL[rstr FWD]を受信した際、該 Ring-ID と同じ Ring-ID が設定されたリングポートの状態が Failure Blocking の場合に、Nack(failure)フラグを ON に設定し、受信リングポートから Nack 応答を行う。

Nack(Ring-ID)・・・R-CTL[rstr Ready]/R-CTL[rstr FWD]を受信した際、該 Ring-ID と同じ Ring-ID が設定されたリングポートが唯 1 つだけ存在する、もしくは 3 つ以上存在する場合に、Nack(Ring-ID)フラグを ON に設定し、受信リングポートから Nack 応答を行う。

Nack(initial-no-CC)・・・R-CTL[rstr Ready]/R-CTL[rstr FWD]を受信した際、該 Ring-ID と同じ Ring-ID が設定されたリングポートの状態が initial-no-CC Blocking の場合に、Nack(initial-no-CC)フラグを ON に設定し、受信リングポートから Nack 応答を行う。

Nack(exclusion)・・・R-CTL[rstr Ready]を受信した際、VID list に設定されている VID が、スイッチ内の別のドメインに既に設定されている場合に、Nack(exclusion)フラグを ON に設定し、受信リングポートから Nack 応答を行う。

2.3 ERP 機能の詳細

2.3.1 R-CC 処理

- R-CC の送信開始処理
 - R-CC/R-RDI の送信
 - ◇ R-CC , R-RDI の何れかを受信 : R-CC 送信
 - ◇ R-CC , R-RDI の何れも未受信 : R-RDI 送信
 - R-CC 送信開始
 - ◇ CLI による R-CC 送信開始コマンド投入 , もしくは隣接ノードから R-CC もしくは R-RDI を受信した場合に , 両論理ポートから R-CC を送信開始。ただし , R-CC Stop により送信を停止した論理ポートは , 逆側論理ポートの R-CC 受信による R-CC 送信開始は行わず , CLI による送信開始のみを行う。
 - ◇ ただし , 共用論理ポートから R-CC/R-RDI を受信した場合は , 逆側論理ポートからの R-CC 送信開始は行わない。
 - R-CC 送信開始時の故障監視
 - ◇ R-CC を送信開始したら , 隣接ノードからの R-CC を受信するまで , 自スイッチの R-CC 送信間隔デフォルト値とロスト判定回数で故障監視を行う。
 - ◇ 故障を検出した場合は , 通常の故障検出と同様に , initial-error Blocking 状態へ遷移し , R-CC の代わりに R-RDI を送信。
 - ◇ 隣接ノードから R-CC を受信したら , それ以降は受信 R-CC の Interval を隣接 R-CC 送信間隔として故障監視を行う。
- R-CC の送信停止処理
 - R-CC+Stop , R-CC+Stop+Ack 送受信処理
 - ◇ Stop 送信側 : R-CC+Stop 送信
 - ◇ Ack 応答側 : R-CC+Stop を受信したら , R-CC+Stop+Ack を応答。
 - ◇ Stop 送信側 : R-CC+Stop+Ack を受信したら R-CC+Stop の送信を停止。
 - R-CC+Stop
 - ◇ 送信間隔 : R-CC と同じ。
 - ◇ Ack タイムアウト時間 : 送信間隔の 10 倍時間 (9 回送信分)
 - ◇ Ack タイムアウト時間 , Ack を受信しなければ R-CC+Stop の送信を停止
 - initial-no-CC Blocking 状態への遷移タイミング
 - ◇ 以下の何れかのタイミングで論理ポートを initial-no-CC Blocking 状態へ遷移させること。
 - ◇ R-CC-Stop を送信したとき
 - ◇ R-CC-Stop-Ack の受信タイムアウトが発生したとき

2.3.2 FDB Flush について

R-AIS、R-CTL を受信した際に、以下のとおり FDB Flush を実施する。

- ・ 論理ポートでの故障検出(R-CC , R-RDI , リンクダウン)
 - リングポート単位。共用リンクの場合は、優先リングのリングポート単位。
- ・ R-AIS , R-CTL 受信
 - リングポート単位(R-AIS ,R-CTL を受信したリングの両論理ポート向きの FDB を Flush)

R-AIS 受信による FDB Flush を実施後、一定時間は R-AIS 受信による FDB Flush を回避する機能を具備する。

2.3.3 ドメイン制御について

- ・ ドメインへの VID 追加

R-CTL[rstr Ready]/R-CTL[rstr FWD]を用いて実施。

R-CTL[rstr Ready]は、ドメインに既に設定されている VID に加え、新規に追加する VID を保持して送信される。

- ・ ドメインからの VID 削除

R-CTL[rstr Ready]/R-CTL[rstr FWD]を用いて実施。

R-CTL[rstr Ready]は、ドメインに既に設定されている VID から、削除する VID を除いた VID list を保持して送信される。

- ・ ドメイン間の VID 移動

前記のドメインからの VID 削除を実施してから、ドメインへの VID 追加を行うことで VID 移動を実施する。

- ・ ドメインの削除

R-CTL[rstr Ready]の VID list の bit 列を全て「0」にして送信することで、スイッチ内からドメインの設定を削除する。

2.3.4 切り戻しモードについて

ERP は R-CTL[rstr Ready]/R-CTL[rstr FWD]による手動切り戻しのみを具備する。自動切り戻し機能は具備しない。

2.4 ERP プロテクションシーケンス

本節で、ERP のプロテクションシーケンスについて示す。図 2-11 は本節で解説するネットワークモデルである。なお、R1 が優先リング、R2 が非優先リングである。

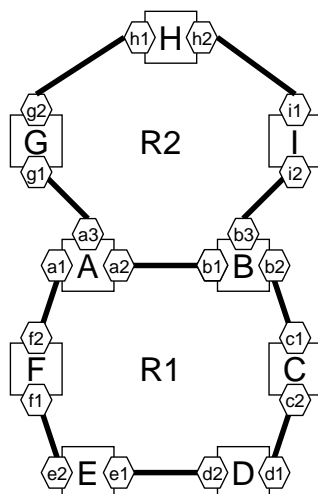


図 2-11 ネットワークモデル

2.4.1 A-B 間両方向故障

図 2-12 に A-B 間両方向故障発生時の優先リング(R1)のプロテクションシーケンスを示す。

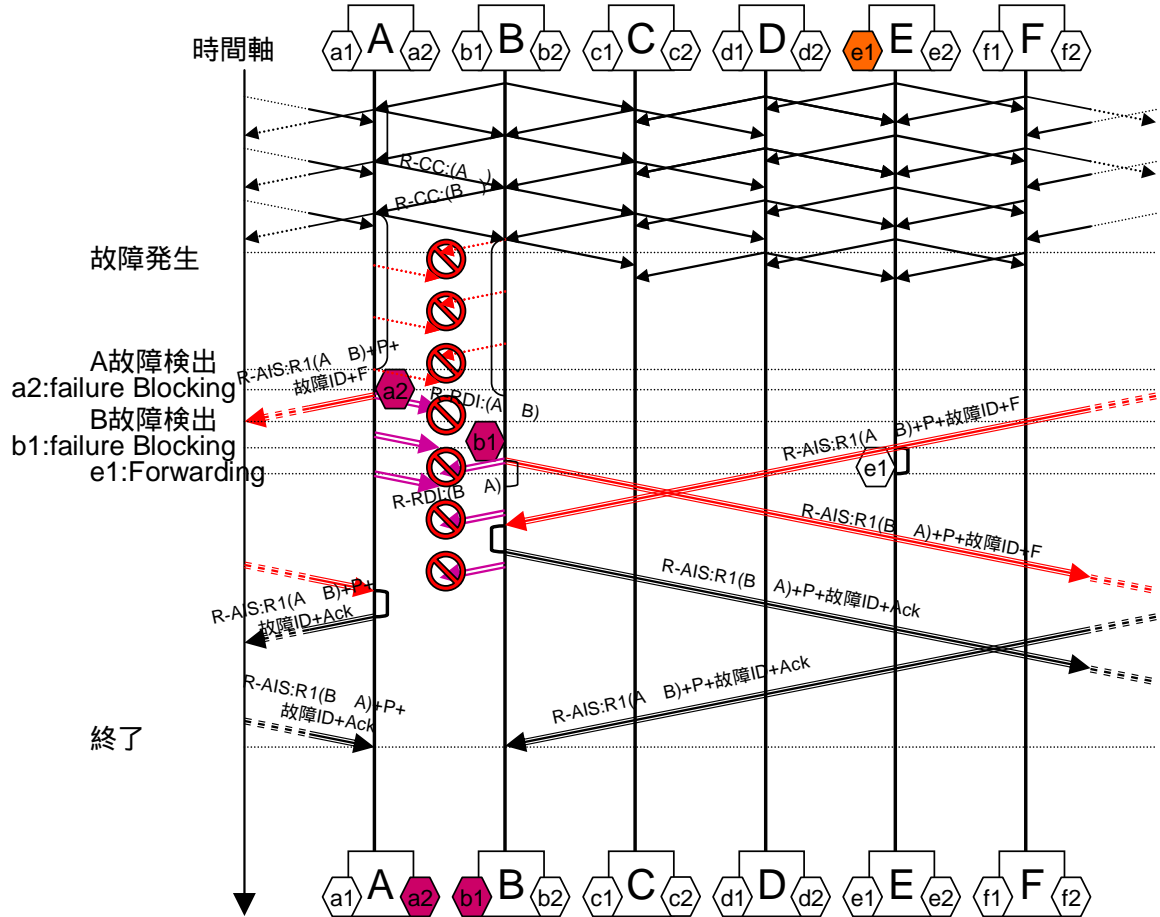


図 2-12 A-B 間両方向故障発生時の優先リング(R1)

正常時は、スイッチ E のリングポート e1 を admin Blocking とする。スイッチ A-B 間で両方向故障が発生すると、それぞれ接続されているリングポート a2,b1 とで R-CC のロス(もしくはリンクダウン)を検出する。故障を検出した場合、該当リングポートを failure Blocking に遷移させ R-RDI を送信する。さらに、故障を検出した a2,b1 は共用リンクであるため、該当ポートに設定された優先 Ring-ID と同じ Ring-ID が設定されたリングポート a1,b2 から、優先リングフラグ(図中の P)、Flush フラグ(図中の F)を ON にした R-AIS を送信する。R-AIS+F+P を受信したスイッチでは、受信したリングポートと同じ Ring-ID が設定されたリングポートへ転送し、さらに、該当 Ring-ID の両リングポートに関する FDB を Flush する。また、admin blocking(e1)を保持するスイッチ E が R-AIS+F+P を受信すると、リングポート e1 を forwarding に遷移させる。スイッチ A,B はそれぞれ着 RN-ID が自スイッチの RN-ID である R-AIS を受信し、R-AIS Ack を応答

する。このとき、着 RN-ID と発 RN-ID を入れ替える。また、R-AIS Ack の Flush フラグは OFF とする。さらにスイッチ A,B はそれぞれ着 RN-ID が自スイッチの RN-ID である R-AIS Ack を受信し、該 R-AIS Ack に設定された故障 ID と同じ故障 ID を持つ R-AIS の送信を停止する。

また、図 2-13 に A-B 間両方向故障発生時の非優先リング(R2)のプロテクションシーケンスを示す。

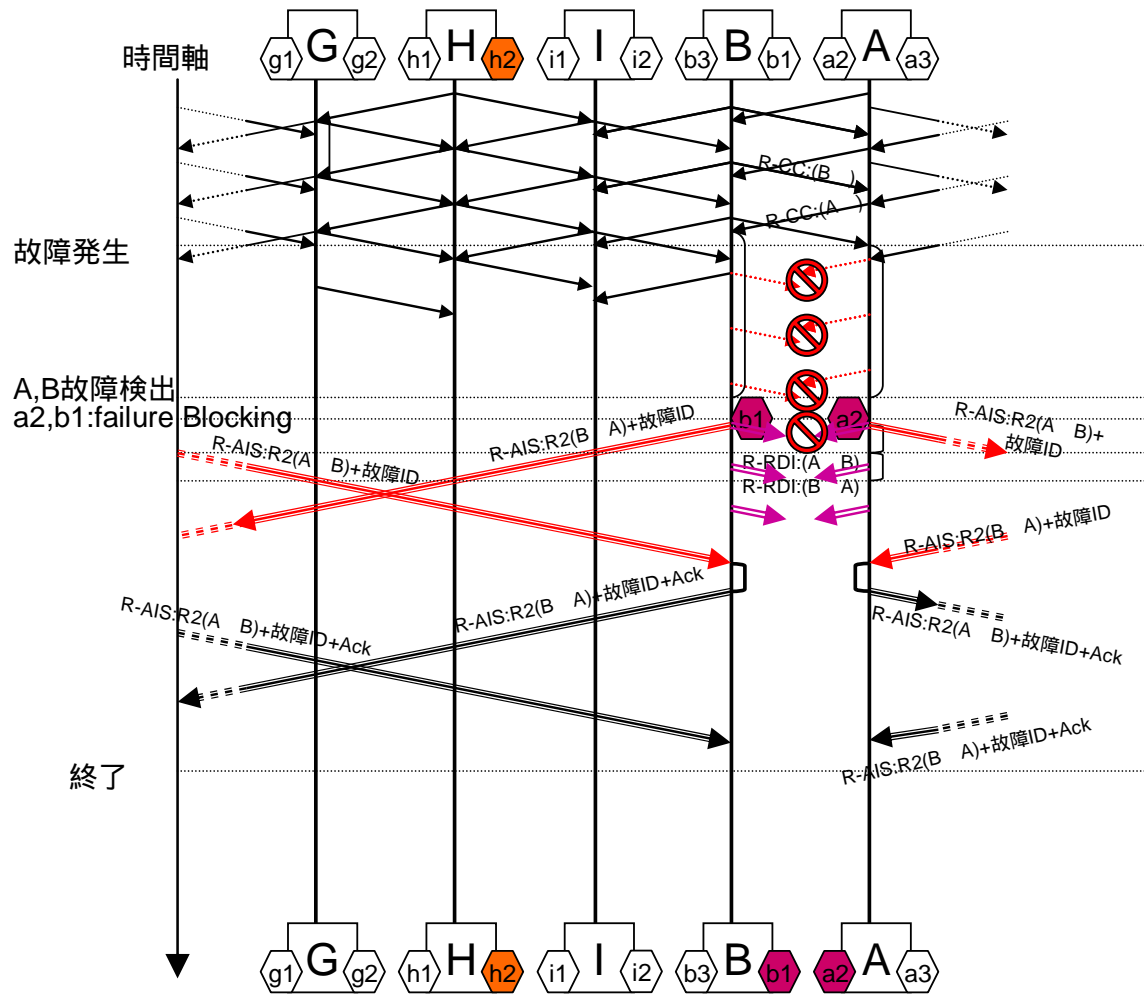


図 2-13 A-B 間両方向故障発生時の非優先リング(R2)

正常時は、スイッチ H のリングポート h2 を admin Blocking とする。スイッチ A-B 間で両方向故障が発生すると、それぞれ接続されているリングポート a2,b1 とで R-CC の口スト(もしくはリンクダウン)を検出する。故障を検出した場合、該当リングポートを failure Blocking に遷移させ R-RDI を送信する。さらに、故障を検出した a2,b1 は共用リンクで

あるため、該当ポートに設定された複数の Ring-ID の内、優先 Ring-ID ではない Ring-ID が設定されたリングポート a3,b3 から、優先リングフラグ、Flush フラグを OFF にした R-AIS を送信する。R-AIS を受信したスイッチでは、受信したリングポートと同じ Ring-ID が設定されたリングポートへ転送する。また、admin blocking(h2)を保持するスイッチ H が R-AIS を受信しても優先リングフラグが OFF であるため、リングポート h2 は forwarding に遷移させない。また、R-AIS を受信したスイッチは Flush フラグが OFF であるため、FDB を Flush しない。スイッチ A,B はそれぞれ着 RN-ID が自スイッチの RN-ID である R-AIS を受信し、R-AIS Ack を応答する。このとき、着 RN-ID と発 RN-ID を入れ替える。また、R-AIS Ack の Flush フラグは OFF とする。さらにスイッチ A,B はそれぞれ着 RN-ID が自スイッチの RN-ID である R-AIS Ack を受信し、該 R-AIS Ack に設定された故障 ID と同じ故障 ID を持つ R-AIS の送信を停止する。

2.4.2 スイッチ B 故障

図 2-14 にスイッチ B の故障発生時の優先リング(R1)のプロテクションシーケンスを示す。

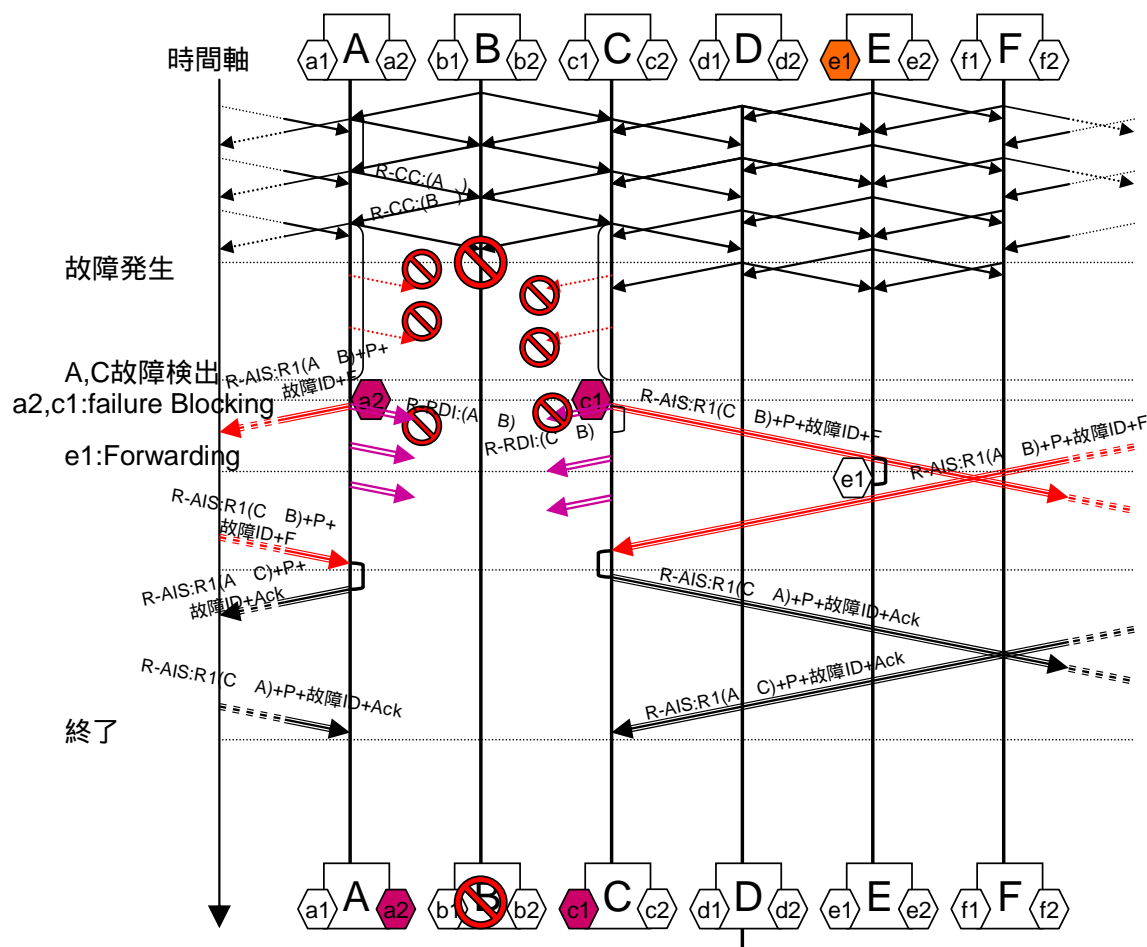


図 2-14 スイッチ B の故障発生時の優先リング(R1)

スイッチ B の故障が発生すると、スイッチ B が接続されているスイッチ A,C のリングポート a2,c1 とで R-CC のロスト(もしくはリンクダウン)を検出する。故障を検出した場合、該当リングポートを failure Blocking に遷移させ R-RDI を送信する。スイッチ A のリングポート a2 は共用リンクであるため、該当ポートに設定された複数の Ring-ID の内、優先 Ring-ID ではない Ring-ID が設定されたリングポート a1 から、優先リングフラグ(図中の P)、Flush フラグ(図中の F)を ON にした R-AIS を送信する。一方、スイッチ C のリングポート c1 は、共有リンクではないため、該当ポートに設定された Ring-ID と同じ Ring-ID が設定されたリングポート c2 から、優先リングフラグ(図中の P)、Flush フラグ(図中の F)を ON にした R-AIS を送信する。R-AIS+F+P を受信したスイッチでは、受信したリングポートと同じ Ring-ID が設定されたリングポートへ転送し、さらに、該当 Ring-ID の両リングポートに関する FDB を Flush する。また、admin blocking(e1)を保持するスイッチ E が R-AIS+F+P を受信すると、リングポート e1 を forwarding に遷移させる。スイッチ A,C はそれぞれ R-AIS の着 RN-ID が自スイッチの RN-ID ではないが、転送先のリングポートが failure Blocking であるため、R-AIS Ack を応答する。また、R-AIS Ack の Flush フラグは OFF とする。さらにスイッチ A,C はそれぞれ着 RN-ID が自スイッチの RN-ID である R-AIS Ack を受信し、該 R-AIS Ack に設定された故障 ID と同じ故障 ID を持つ R-AIS の送信を停止する。

また、図 2-15 にスイッチ B の故障発生時の非優先リング(R2)のプロテクションシーケンスを示す。

を応答する。また、R-AIS Ack の Flush フラグは OFF とする。さらにスイッチ A,I はそれぞれ着 RN-ID が自スイッチの RN-ID である R-AIS Ack を受信し、該 R-AIS Ack に設定された故障 ID と同じ故障 ID を持つ R-AIS の送信を停止する。

2.4.3 初期起動

図 2-16 にリングの設定を実施後にドメイン毎に経路を設定するシーケンスを図示する。

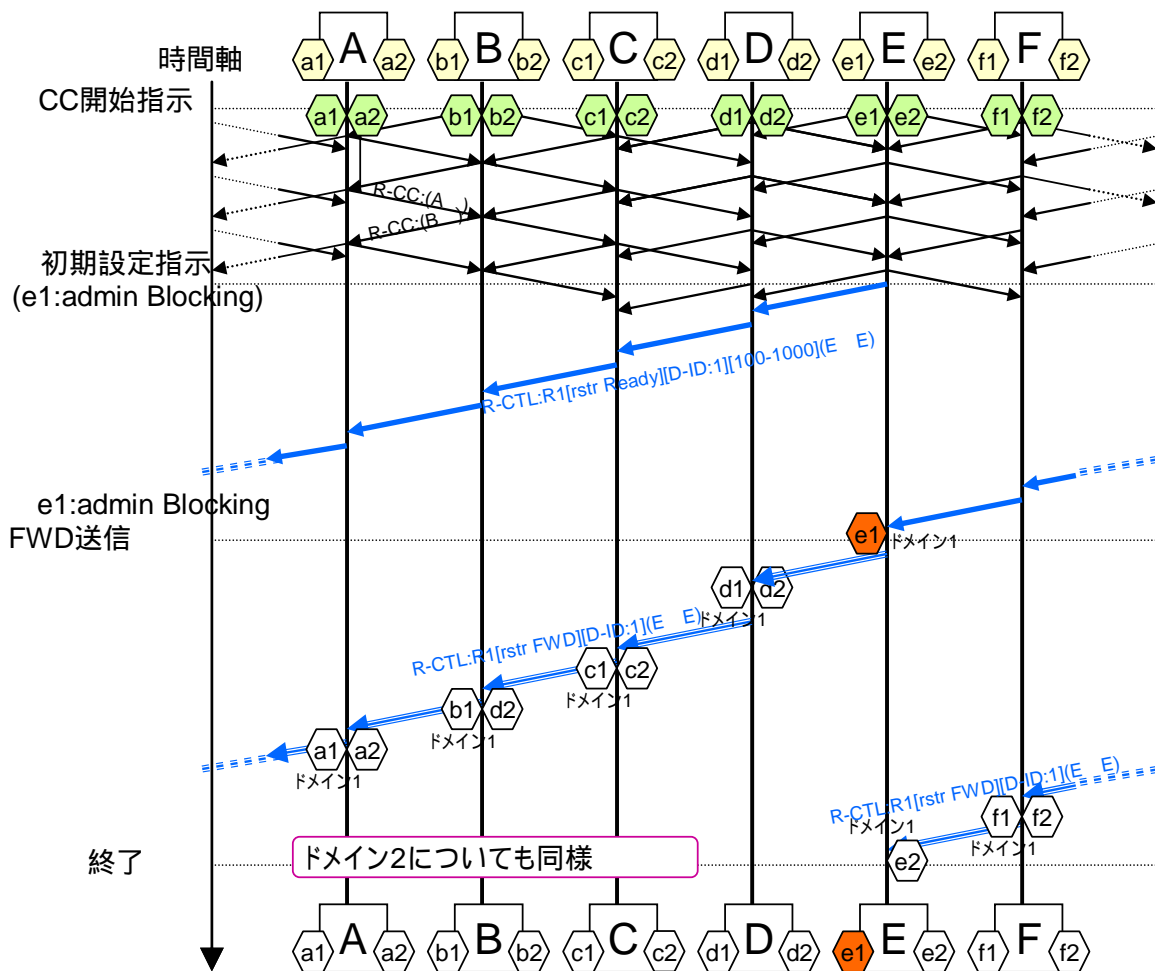


図 2-16 初期起動時の経路設定

ERP はリング設定時にリングポートが initial-no-CC Blocking となる。R-CC の送信を開始すると initial-CC Blocking に遷移しリンクの監視状態となる。オペレータがドメイン毎に admin Blocking とするリングポート(e1)に対して、ドメイン ID:1 と VID:100-1000 の設定を行い、R-CTL[rstr Ready]送信指示を行う。該指示を受信したスイッチ E はリングポート e1 から R-CTL[rstr Ready]を送信する。R-CTL[rstr Ready]を受信した各スイッチは、ドメイン ID:1 と VID:100-1000 の設定を行う。このとき、まだ状態遷移は行わ

ない。スイッチ E が逆側リングポートから R-CTL[rstr Ready]を受信すると、リングポート e1 において、ドメイン:1 の状態を admin Blocking に遷移させ、リングポート e1 から R-CTL[rstr FWD]を送信する。R-CTL[rstr FWD]を受信した各スイッチは、該当 Ring-ID の両リングポートにおいて、R-CTL[rstr Ready]で設定したドメイン:1 の状態を Forwarding に遷移させる。スイッチ E が R-CTL[rstr FWD]を送信したリングポートと逆側のリングポートから R-CTL[rstr FWD]を受信すると正常終了となる。

2.4.4 切り戻しシーケンス

図 2-17 に故障復旧後のドメイン毎の切り戻しシーケンスを図示する。

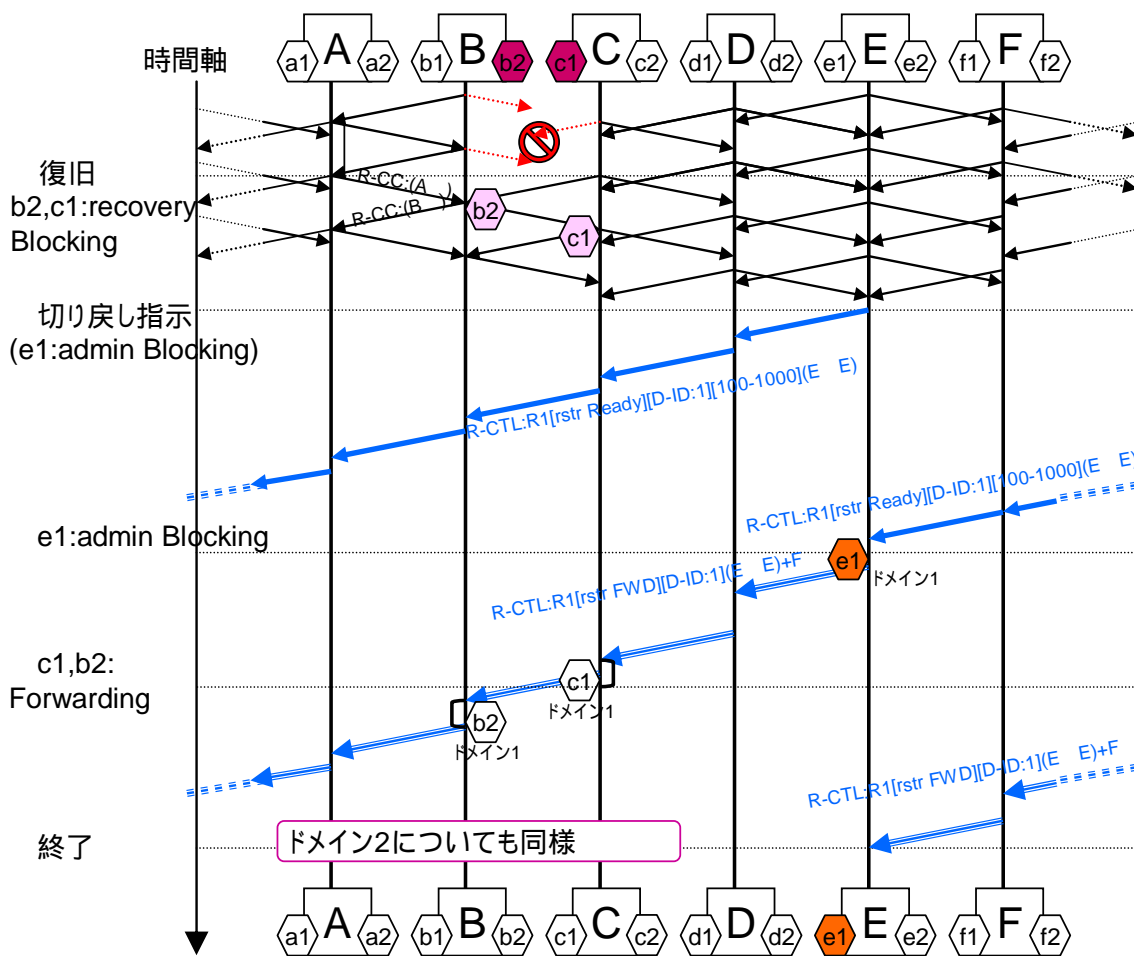


図 2-17 故障復旧後の切り戻し

スイッチ B-C 間での故障が復旧したとき、リングポート b2,c1 の全ドメインの状態は recovery Blocking となる。これを Forwarding に切り戻すには前述の初期起動時と同様に R-CTL[rstr Ready]と R-CTL[rstr FWD]を用いる。スイッチ B,C は R-CTL[rstr FWD]を受

信すると、該ドメインについて recovery Blocking を Forwarding に遷移させる。

2.5 状態遷移表

本節では、これまで解説してきた仕様を含め、詳細な状態遷移表を表 2-6 に示す。

なお、本状態遷移表はリングポートごとの状態を記述している。また、制御フレームの受信によるイベントの記述方法は、図 2-18 に示すように、着 RN-ID が自スイッチの RN-ID の場合は[自宛]、自スイッチの RN-ID ではない場合は[他宛]とし、且つ、Ingress/Egress の区別を行う。また、[自宛]の場合に同一 Ring-ID の逆側のリングポートの状態遷移も規定するために、「受信通知 to 逆側」というイベントを用いる。[他宛]の場合は、スイッチ内を制御フレームが転送されるように記述している。

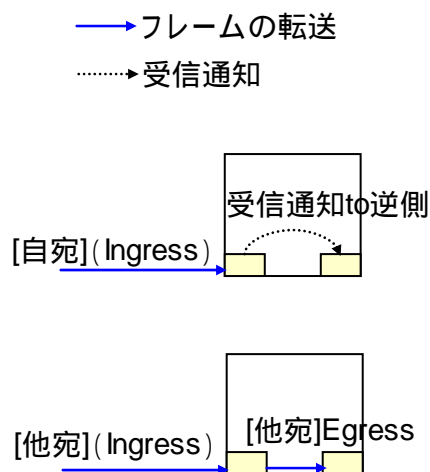


図 2-18 状態遷移表のイベント記述方法

表 2-6 ERP 状態遷移表

状態遷移	initial-no-CC Blocking	initial-CC Blocking	initial-error Blocking	admin Blocking	failure Blocking	recovery Blocking	Forwarding
R-CC 送信コマンド	initial-CC へ遷移	状態維持	状態維持	状態維持	状態維持	状態維持	状態維持
R-CC 停止コマンド	状態維持	状態維持 R-CC+Stop 送信	状態維持 R-RDI 受信時：R-CC+ Stop R-CC/R-RDI 未受信 時：R-RDI+Stop 送信	状態維持 R-CC+Stop 送信	状態維持 R-RDI 受信時：R-CC+ Stop R-CC/R-RDI 未受信 時：R-RDI+Stop 送信	状態維持 R-CC+Stop 送信	状態維持 R-CC+Stop 送信
切り戻しコマンド	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 R-CTL[rstr Ready] 送信	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 R-CTL[rstr Ready]送 信	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 R-CTL[rstr Ready]送 信	状態維持 R-CTL[rstr Ready]送 信
リンクダウン検出	状態維持	initial-error へ遷移	状態維持	failure へ遷移 逆側へ R-AIS 送信	状態維持	failure へ遷移	failure へ遷移 逆側へ R-AIS 送信
R-CC 受信	initial-CC へ遷移 R-CC 受信通知 to 逆側	状態維持	initial-CC へ遷移	状態維持	recovery へ遷移	状態維持	状態維持
R-CC/R-RDI 未受信	状態維持	initial-error へ遷移	状態維持	failure へ遷移 逆側へ R-AIS 送信	状態維持	failure へ遷移	failure へ遷移 逆側へ R-AIS 送信
R-CC+Stop	状態維持 Stop+Ack 応答	initial-no-CC へ遷移 Stop+Ack 応答	initial-no-CC へ遷移 Stop+Ack 応答	initial-no-CC へ遷移 Stop+Ack 応答	initial-no-CC へ遷移 Stop+Ack 応答	initial-no-CC へ遷移 Stop+Ack 応答	initial-no-CC へ遷移 Stop+Ack 応答
R-CC+Stop+Ack	状態維持	initial-no-CC へ遷移	initial-no-CC へ遷移	initial-no-CC へ遷移	initial-no-CC へ遷移	initial-no-CC へ遷移	initial-no-CC へ遷移
R-CC 受信通知 from 逆側	initial-CC へ遷移	状態維持	状態維持	状態維持	状態維持	状態維持	状態維持
R-RDI	initial-error へ遷移	initial-error へ遷移	状態維持	failure へ遷移 逆側へ R-AIS 送信	状態維持	failure へ遷移	failure へ遷移 逆側へ R-AIS 送信
R-RDI+Stop	状態維持 Stop+Ack 応答	initial-no-CC へ遷移 Stop+Ack 応答	initial-no-CC へ遷移 Stop+Ack 応答	initial-no-CC へ遷移 Stop+Ack 応答	initial-no-CC へ遷移 Stop+Ack 応答	initial-no-CC へ遷移 Stop+Ack 応答	initial-no-CC へ遷移 Stop+Ack 応答
R-RDI+Stop+Ack	状態維持	initial-no-CC へ遷移	initial-no-CC へ遷移	initial-no-CC へ遷移	initial-no-CC へ遷移	initial-no-CC へ遷移	initial-no-CC へ遷移
R-AIS[自宛](Ingress)	状態維持	状態維持 Ack 応答 R-AIS 受信通知 to 逆側	状態維持	Forwarding へ遷移 Ack 応答 R-AIS 受信通知 to 逆側	状態維持	状態維持 Ack 応答 R-AIS 受信通知 to 逆側	状態維持 Ack 応答 R-AIS 受信通知 to 逆側

R-AIS 受信通知 from 逆側	N.A.	initial-error へ遷移	状態維持	failure へ遷移	状態維持	failure へ遷移	failure へ遷移
R-AIS[他宛](Ingress)	状態維持	状態維持	状態維持	Forwarding へ遷移	状態維持	状態維持	状態維持
R-AIS[他宛](Egress)	状態維持 Ack 応答	状態維持	状態維持 Ack 応答	Forwarding へ遷移	状態維持 Ack 応答	状態維持	状態維持
R-AIS+Ack[自 宛] (Ingress)	N.A.	状態維持 R-AIS+Ack 受信通知 to 逆側	状態維持 R-AIS+Ack 受信通知 to 逆側	Forwarding へ遷移 R-AIS+Ack 受信通知 to 逆側	状態維持 R-AIS+Ack 受信通知 to 逆側	状態維持 R-AIS+Ack 受信通知 to 逆側	状態維持 R-AIS+Ack 受信通知 to 逆側
R-AIS+Ack 受信通知 from 逆側	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	状態維持	状態維持	N.A.
R-AIS+Ack[他 宛] (Ingress)	状態維持	状態維持	状態維持	Forwarding へ遷移	状態維持	状態維持	状態維持
R-AIS+Ack[他 宛] (Egress)	状態維持	状態維持	状態維持	Forwarding へ遷移	状態維持	状態維持	状態維持
R-CTL[rstr Ready][自 宛](Ingress)	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 R-CTL[rstr Ready] 受信通知 to 逆側	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 R-CTL[rstr Ready]受 信通知 to 逆側	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 R-CTL[rstr Ready]受 信通知 to 逆側	状態維持 R-CTL[rstr Ready] 受 信通知 to 逆側
R-CTL[rstr Ready] 受 信通知 from 逆側	N.A.	admin へ遷移 R-CTL[rstr FWD]送 信	N.A.	状態維持 R-CTL[rstr FWD]送 信	状態維持 切り戻しエラー	admin へ遷移 R-CTL[rstr FWD] 送 信	admin へ遷移 R-CTL[rstr FWD]送信
R-CTL[rstr Ready][他 宛](Ingress)	状態維持 Nack(initial-no-CC) 応答	状態維持	状態維持 Nack(failure)応答	状態維持	状態維持 Nack(failure)応答	状態維持	状態維持
R-CTL[rstr Ready][他 宛](Egress)	状態維持 Nack(initial-no-CC) 応答	状態維持	状態維持 Nack(failure)応答	状態維持	状態維持 Nack(failure)応答	状態維持	状態維持
R-CTL[rstr Ready][自 宛]+Nack	N.A.	状態維持 切り戻しエラー	N.A.	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 切り戻しエラー
R-CTL[rstr Ready][他 宛]+Nack	N.A.	状態維持	N.A.	状態維持	状態維持	状態維持	状態維持
R-CTL[rstr Ready] 受 信通知 from 逆側未受信 (タイムアウト)	N.A.	状態維持 切り戻しエラー	N.A.	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 切り戻しエラー
R-CTL[rstr FWD][自 宛](Ingress)	N.A.	Forwarding へ遷移 R-CTL[rstr FWD]受 信通知 to 逆側	状態維持 Nack(failure)応答 (*2) の 場 合 は Nack(exclusion)	Forwarding へ遷移 R-CTL[rstr FWD] 受 信通知 to 逆側	状態維持 Nack(failure)応答 (*2) の 場 合 は Nack(exclusion)	Forwarding へ 遷 移 (*1) R-CTL[rstr FWD] 受 信通知 to 逆側	状態維持 R-CTL[rstr FWD]受信 通知 to 逆側

R-CTL[rstr FWD]受信通知 from 逆側	N.A.	N.A.	N.A.	状態維持 切り戻し終了	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 切り戻し終了	N.A.
R-CTL[rstr FWD][他宛](Ingress)	N.A.	Forwardingへ遷移	状態維持 Nack(failure)応答 (*2)の場合は Nack(exclusion)	Forwardingへ遷移	状態維持 Nack(failure)応答 (*2)の場合は Nack(exclusion)	Forwardingへ遷移 (*1)	状態維持
R-CTL[rstr FWD][他宛](Egress)	N.A.	Forwardingへ遷移	状態維持 Nack(failure)応答 (*2)の場合は Nack(exclusion)	Forwardingへ遷移	状態維持 Nack(failure)応答 (*2)の場合は Nack(exclusion)	Forwardingへ遷移 (*1)	状態維持
R-CTL[rstr FWD][自宛]+Nack(failure)	N.A.	N.A.	N.A.	Forwardingへ遷移 切り戻しエラー	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 切り戻しエラー	N.A.
R-CTL[rstr FWD][他宛]+Nack(failure)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	状態維持	状態維持	状態維持
R-CTL[rstr FWD][自宛]+Nack(failure以外)	N.A.	N.A.	N.A.	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 切り戻しエラー	N.A.
R-CTL[rstr FWD][他宛]+Nack(failure以外)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	状態維持	状態維持	状態維持
R-CTL[rstr FWD]受信通知 from 逆側未受信 (タイムアウト)	N.A.	N.A.	N.A.	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 切り戻しエラー	状態維持 切り戻しエラー	N.A.

(*1)共用リングポートの場合、受信フレームのリングIDが該共用リングポートの優先リングIDと一致した場合のみ状態遷移

(*2)共用リングポートの場合、受信フレームのリングIDが該共用リングポートの優先リングIDでは無い場合はNack(exclusion)

2.6 パラメータ項目

ERP スイッチが備えるべきパラメータを表 2-7 に示す。

表 2-7 ERP パラメータ

	設定項目	対象	設定条件		
			初期値 (任意)	設定範囲	刻み
1	MORP バージョン	スイッチ	1		1bit
2	RN-ID	スイッチ	(物理ポート番号が最も小さいポートの MAC アドレス)	0x000000000000 ~ 0xFFFFFFFFFFFF	1bit
3	リングポート ID	物理ポート		スイッチ内物理ポート ID	
4	Ring-ID	論理ポート		0x0000 ~ 0xFFFF	1bit
5	優先 Ring-ID	論理ポート	0	0x0000 ~ 0xFFFF	1bit
6	ドメイン ID	スイッチ		0x0000 ~ 0xFFFF	1bit
7	R-CC-DA	スイッチ	01-80-C2-00-00-05	0x0180C2000004 ~ 0x0180C2000007 0x0180C2000009 ~ 0x0180C200000C 0x0180C200000F	1bit
8	R-AIS-DA-prefix	スイッチ	01-81-C2-00	0x01810000 ~ 0x018FFFFF	1bit
9	R-CTL-DA-prefix	スイッチ	01-82-C2-00	0x01810000 ~ 0x018FFFFF	1bit
10	リング制御フレームの VID	スイッチ	1	0x001 ~ 0xFFE	1bit
11	リング制御フレームの PCP	スイッチ	7	0x0 ~ 0x7	1bit
12	リング制御フレーム用 Ether Type	スイッチ	0x9555	0x0600 ~ 0xFFFF	1bit
13	R-CC 送信間隔	論理ポート	100msec	100msec ~ 500msec	50msec
14	R-CC ロスト判定回数	論理ポート	3.5 回	1.5 回 ~ 5.5 回	1 回
15	R-AIS 送信間隔	スイッチ	500msec	100msec ~ 1sec	500msec
16	R-AIS 送信回数	スイッチ	5 回	1 回 ~ 10 回	1 回

17	FDB Flush 回避時間	スイッチ	2sec	500msec ~ 5sec	500msec
18	R-CTL[rstr Ready] 送信間隔	スイッチ	2sec	1sec ~ 10sec	1sec
19	R-CTL[rstr Ready] ロスト判定回数	スイッチ	3 回	1 回 ~ 5 回	1 回
20	R-CTL[rstr FWD] 送信間隔	スイッチ	500msec	500msec ~ 5sec	100msec
21	R-CTL[rstr FWD] ロスト判定回数	スイッチ	3 回	1 回 ~ 5 回	1 回