

次世代ネットワークインタフェース資料 (LAN型通信網)

ユーザ・網インタフェース(UNI)

第 1.0 版

東日本電信電話株式会社

西日本電信電話株式会社

2007 年 10 月 25 日

まえがき

本資料は、次世代ネットワークとこれに接続する端末機器等とのインタフェース条件について説明したもので、端末機器等を設計、準備する際の参考となる技術的情報を提供するものです。

今後、本資料は、インタフェースの追加、変更などにより、予告無く変更される場合があります。

目 次

まえがき	2
目 次	3
1. 次世代イーササービスの概要	4
2. 用語	5
2.1. 英数字	5
2.2. 日本語	7
3. 参照規格一覧	8
4. 規定範囲	9
4.1. 規定点	9
4.2. プロトコル一覧	10
5. インターフェース仕様	11
5.1. レイヤ1	11
5.1.1. インタフェース条件(100Mbit/s 以下品目)	11
5.1.2. インタフェース条件(1Gbit/s 品目)	14
5.2. レイヤ2	16
5.2.1. IEEE802.3	17
5.2.2. IEEE802.1Q	19
5.2.3. MAC アドレス	21
6. Ethernet OAM	22
6.1. フレームフォーマット	22
6.2. 管理ポイント	23
6.3. 管理レベル	23
7. QoS 制御機能	24
7.1. QoS 制御識別子	25

1. 次世代イーササービスの概要

次世代イーサのサービス概要を図 1 により説明します。当社次世代ネットワークでは、ユーザからの MAC フレームを送信先 MAC アドレスに従いレイヤ 2 レベルでスイッチング処理を行い、目的の通信先へと転送します。

本サービスは、ユーザからの MAC フレームをそのまま伝送交換することにより、複数拠点を結ぶ広域での高速・広帯域のイーサネット環境を提供します。

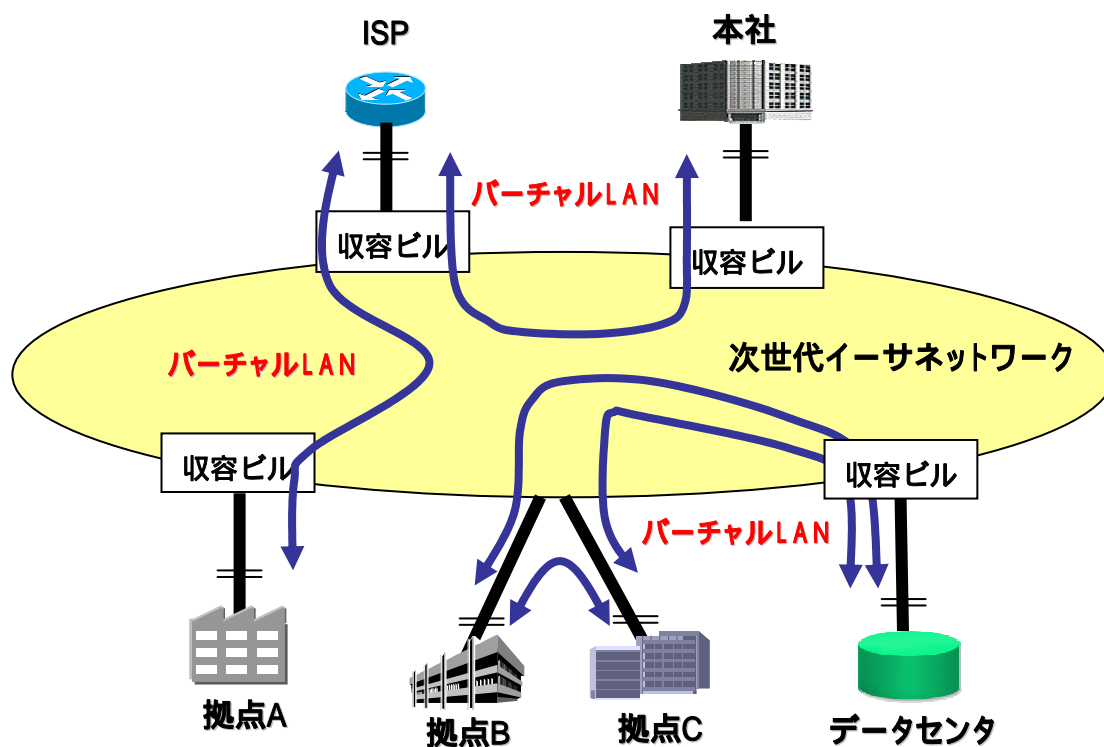


図 1 . 次世代イーササービスの例

2. 用語

2.1. 英数字

- (1) UNI : User Network Interface
ユーザ・網インタフェース。ユーザがネットワークを利用するためのインタフェースを規定するもの。
- (2) DIX
DEC(Digital Equipment Corp.)、Intel、Xerox の 3 社共同開発による Ethernet の規格。
- (3) 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 等の標準化を行っている。
- (4) ISO : International Organization for Standardization
国際標準化機構。1946 年に設置された工業製品に関する国際標準をつくることを目的とした国際的機関。
- (5) 10BASE-T
IEEE802.3 で規定されている非シールドより対線ケーブルを伝送媒体とする 10Mbit/s の LAN インタフェース仕様
- (6) 100BASE-TX
IEEE802.3 で規定されている非シールドより対線ケーブルを伝送媒体とする 100Mbit/s の LAN インタフェース仕様。
- (7) 1000BASE-SX / LX
IEEE802.3 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 1Gbit/s の LAN インタフェース仕様。
- (8) TE : Terminal Equipment
データの送受信を行う装置(ユーザ側のスイッチ、PC 等)

- (9) RJ-45
ISO IS 8877 で規定される 8 ピンモジュラージャック仕様。
- (10) UTP : Unshielded Twisted Pair
非シールドより対線。
- (11) CRC : Cyclic Redundancy Check
巡回符号を用いた誤り検出及び訂正方式。
- (12) MAC : Media Access Control
媒体アクセス制御。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。
- (13) MAC アドレス : MAC Address
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。
- (14) 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。
- (15) VLAN タグ : Virtual LAN tag
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 QoS 識別優先度等の情報が格納されている。
- (16) VLAN-ID : Virtual LAN Identifier
VLAN を識別する識別子。VLAN タグ内の 12 ビットの情報。

2.2. 日本語

(1) オートネゴシエーション

自動折衝機能。複数の伝送方式が混在する装置間で情報をやりとりし、最適な通信モード(伝送速度等)を自動的に設定する機能。

(2) 端末設備

契約者回線等の終端(NTT 東日本・西日本の線路設備から最短距離にある配線盤または回線終端装置)に接続される電気通信設備であって、その他の設置場所が同一の構内(これに準ずるものを含まず)または同一の建物内にあるもの。

(3) 分界点

電気通信設備の終端と端末設備との接続点。

(4) より対線ケーブル

絶縁された 2 本の電線をねじりあわせたケーブル。

3. 参照規格一覧

本編で参照する規格一覧を以下に示す。

- [1] IEEE Std 802.3-2005: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications
- [2] IEEE Std 802.1Q-2005: standards for local and metropolitan area networks: virtual bridged local area networks
- [3] IEEE Std 802.1p-1999: Quality of Service (QoS) at the MAC (Media Access Control) level
- [4] IEEE Std 802.1ag-2007: Virtual Bridged Local Area Networks - Amendment 5: Connectivity Fault Management
- [5] ITU-T Y.1731 (2006): OAM Functions and Mechanisms for Ethernet based networks
- [6] ISO IS 8877: 情報技術 - システム間の電気通信及び情報交換 - 基準点 S 及び T に置かれた ISDN 基本アクセスインタフェース用のインタフェースコネクタ及び外部端子割当
Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Interface connector and contact assignments for ISDN Basic Access Interface located at reference points S and T
- [7] JIS C 5973: F04 形光ファイバコネクタ/F04 Type connectors for optical fiber cables
- [8] JIS C 6832: 石英系マルチモード光ファイバ素線/Silica glass multimode optical fibers
- [9] JIS C 6835: 石英系シングルモード光ファイバ素線/Silica glass single-mode optical fiber
- [10] EIA/TIA 568: COMMERCIAL BUILDING TELECOMMUNICATIONS CABLING STANDARDS

4. 規定範囲

本仕様書で規定する当社次世代イーサネットワークと端末機器間の接続インタフェース仕様について示します。

4.1. 規定点

ユーザ・網インタフェース規定点を図 4-1 に示します。

規定点は、全提供エリアの全速度メニュー品目に対応しており、当社の施工・保守上の責任範囲の境界を定めています。

物理的には、10BASE-T、100BASE-TX の場合は UTP ケーブルのコネクタ部分、1000BASE-SX、1000BASE-LX の場合は光ファイバケーブルのコネクタ部分が規定点となります。

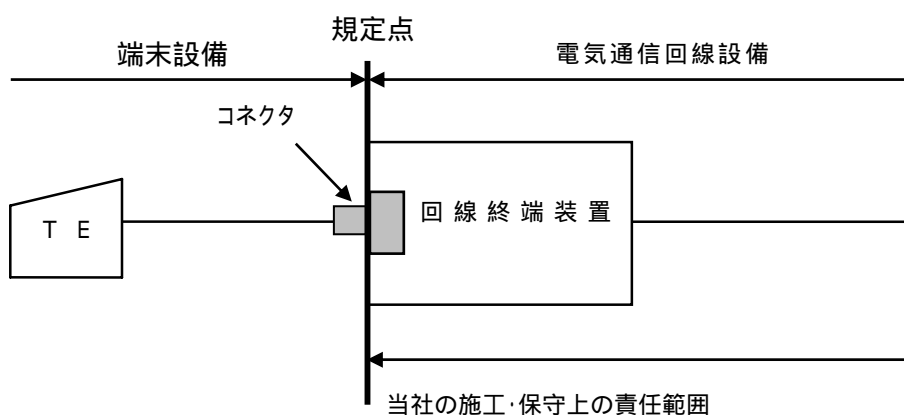


図 4-1 規定点

4.2. プロトコル一覧

当社次世代ネットワークとこれに接続するユーザ端末機器間で規定するインタフェースプロトコルの一覧を表 4-2 に示します。

表 4-2 OSI レイヤの関連規格

OSI レイヤ	内容と関連規格	記載箇所
7 アプリケーション層	/	/
6 プレゼンテーション層		
5 セッション層		
4 トランスポート層		
3 ネットワーク層		
2 データリンク層	MAC [IEEE 802.3*]	5.2 節
1 物理層	10BASE-T [IEEE 802.3] 100BASE-TX [IEEE 802.3] 1000BASE-SX/LX [IEEE 802.3]	5.1 節

* フレームフォーマットについては DIX(Ethernet ver.2)規格にも準拠します。

* IEEE802.3 の規定値を超えるフレーム長を一部許容します。

(上記項目に関する詳細は 5.2 節を参照してください)

5. インターフェース仕様

レイヤ1(物理層)およびレイヤ2(データリンク層)をインタフェース仕様として規定します。

5.1. レイヤ 1

物理層のインタフェース条件は、10Mbit/s 以下の品目の場合は IEEE802.3 標準の 10BASE-T、100Mbit/s 品目の場合は IEEE802.3 標準の 100BASE-TX、1Gbit/s 品目の場合は IEEE802.3 標準の 1000BASE-SX か 1000BASE-LX に準拠し、それぞれの伝送速度でベースバンド信号の転送を行います。

5.1.1. インタフェース条件(100Mbit/s 以下品目)

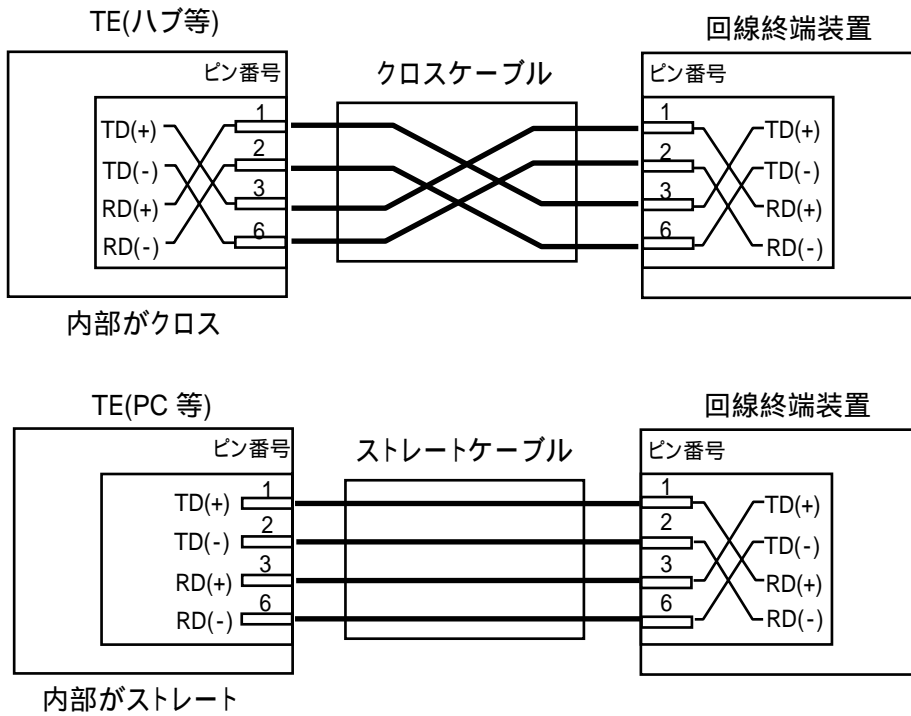
物理インタフェースの MDI コネクタは、ISO IS 8877 準拠の RJ-45 です。コネクタのピン配置を図 5-1-1a に示します。RD(Receive Data)は TE から当社次世代ネットワークへの信号、TD(Transmit Data)は当社ネットワークから TE への信号をそれぞれ示します。

名称	ピン番号	記号	信号の方向		記事
			TE	当社次世代ネットワーク	
受信	1	RD(+)	→		TE の送信信号 (当社次世代ネットワークの受信信号)
	2	RD(-)			
送信	3	TD(+)	←		TE の受信信号 (当社次世代ネットワークの送信信号)
	6	TD(-)			

ピン 4、5、7、8 は使用しません

図 5-1-1a MDI コネクタのピン配置

回線終端装置とTEとの接続にはストレートまたはクロス・ケーブルを使用します。どのケーブルを使用するかは接続する機器のコネクタの仕様によります。内部でクロス接続をしているTE(ハブ等)とはクロス・ケーブルを、内部でストレート接続をしているTE(PC等)とはストレート・ケーブルにて接続して下さい。なお、ハブにはクロス・ストレート切り替えスイッチがある場合もあります。接続形態は図 5-1-1b を参照してください。



端末のコネクタ付近に次のようなマークが印刷されていることがあります。

X:クロス

=:ストレート

図 5-1-1b 回線終端装置とTEの接続ケーブル形態

回線終端装置と TE 間の配線は 2 対の非シールドより対線ケーブル(EIA/TIA-568 標準 UTP ケーブル カテゴリ 5 以上) を使用します。

ケーブルの最大長は 100m を目安として下さい。

TE の通信モードを表 5-1-1 に示します。

通信モードは、オートネゴシエーション / 全二重から選択となります。

表 5-1-1 TE の通信モード設定

品目	通信モード
100Mb/s 以下	オートネゴシエーション / 全二重からの選択

* オートネゴシエーションを選択した場合でも、接続は全二重通信のみとなります。(半二重通信にはなりません)

* オートネゴシエーションを選択した場合でも、利用品目に応じた転送速度となります。(5.1 を参照)

5.1.2. インタフェース条件(1Gbit/s 品目)

1Gbit/s 品目は、光ケーブルを利用する 1000BASE-SX/LX となります。

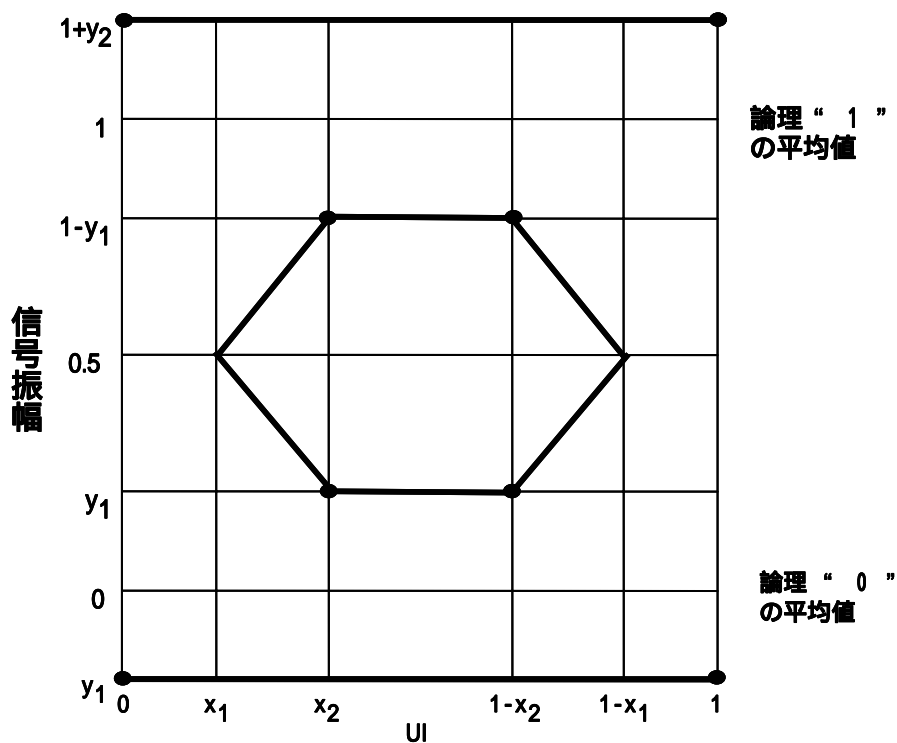
(1) 光ファイバ使用(1000BASE-SX/LX)

光コネクタは、IEC 61754-20 規格の LC コネクタまたは 2 連 LC コネクタを使用します。また、光ケーブルは、1000BASE-SX の場合は JIS C 6832 規格のマルチモード光ファイバを使用し、1000BASE-LX の場合は JIS C 6835 規格のシングルモード光ファイバを使用します。

主な光インタフェース条件を表 5-1-2a に示します。詳細仕様は IEEE802.3 規格の第 38 章を参照してください。

表 5-1-2a 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 5-1-2 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 次トランザフィルタ

	GbE
x_1	0.22
x_2	0.375
y_1	0.20
y_2	0.30

図 5-1-2 1000BASE-SX/LX の光出力波形

TE の通信モードを表 5-1-2b に示します。

通信モードは、オートネゴシエーション / 全二重からの選択となります。

表 5-1-2b TE の通信モード設定

品目	通信モード
1Gb/s	オートネゴシエーション / 全二重からの選択

* オートネゴシエーションを選択した場合でも、接続は全二重通信のみとなります。
 (半二重通信にはなりません)

5.2. レイヤ 2

データリンク層仕様は IEEE802.3、DIX(Ethernet ver.2)、IEEE802.1Q(タグタイプ 0x8100)に準拠します。

許容する MAC フレーム長を表 5-2 に示します。尚、フレーム長は宛先アドレスフィールドから FCS フィールドまでの長さを指します(図 5-2-1 参照)。

また、規定外のフレーム長をもつフレームは網内で破棄される場合があります。

表 5-2 MAC フレーム長

MAC フレーム	タグ無し IEEE802.3 ユーザフレーム	タグ有り IEEE 802.1Q ユーザフレーム
最小フレーム長	64byte	64byte
最大フレーム長	1518byte	1522byte

5.2.1. IEEE802.3

データリンク層のフレーム構造は、IEEE 802.3 および DIX 形式が利用できます。
 フレームフォーマットを図 5-2-1 に示します。

IEEE 802.3 形式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	LLC データ のフレーム長	LLC データ	パディング	FCS
(7)	(1)	(6)	(6)	(2)	(46 ~ 1500)		(4)

()中の数値はバイト数

DIX 形式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	フレーム タイプ	データ	パディング	FCS
(8)	(6)	(6)	(2)	(46 ~ 1500)		(4)

()中の数値はバイト数

図 5-2-1 IEEE 802.3 および DIX 形式のフレームフォーマット

プリアンブル：7 バイト

フレーム同期用のフィールドです。内容は 1、0 の交番信号です。

DIX 形式フレームの場合のプリアンブルは 8 バイトで内容は

1、0、1、0、1、0、.....1、0、1、1 です。

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

フレームの開始位置を示します。内容は 1、0、1、0、1、0、1、1 です。

宛先 MAC アドレス：6 バイト

宛先 MAC アドレスを記述します。

MAC アドレスの詳細は 5.2.3 節を参照して下さい。

送信元 MAC アドレス : 6 バイト

送信元 MAC アドレスを記述します。

MAC アドレスの詳細は 5.2.3 節を参照して下さい。

LLC データのフレーム長(IEEE 802.3 形式のみ) : 2 バイト

情報フィールドの長さを記述します。

フレームタイプ(DIX 形式のみ) : 2 バイト

データのプロトコルを示す識別子です。

(例) IP : 0x0800
ARP : 0x0806 など

データ、LLC データ

データの内容を記述します。

フィールド長は 46 ~ 1500 バイトです。

パディング

データ長が 46 バイトより短い場合に挿入します。

FCS(Frame Check Sequence): フレームチェックシーケンス : 4 バイト

誤り検出のために使用します。生成多項式は以下の通りです。

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

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、当社の網内装置でフレーム誤りとして廃棄します。

5.2.2. IEEE802.1Q

IEEE802.1Q フレームを利用することが可能です。但し、回線終端装置配下に IEEE802.1Q に対応した装置が必要です。

IEEE802.1Q のフレームフォーマットを図 5-2-2a に、VLAN タグ内の詳細フィールドを図 5-2-2b に示します。IEEE802.1Q フレームは、IEEE802.3 形式のフレームに対しては、LLC データのフレーム長の直前、DIX 形式のフレームに対しては、フレームタイプの直前に VLAN タグを付与したものです。

IEEE 802.3 形式フレームフォーマット

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

()中の数値はバイト数

DIX 形式フレームフォーマット

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

()中の数値はバイト数

図 5-2-2a IEEE802.1Q のフレームフォーマット

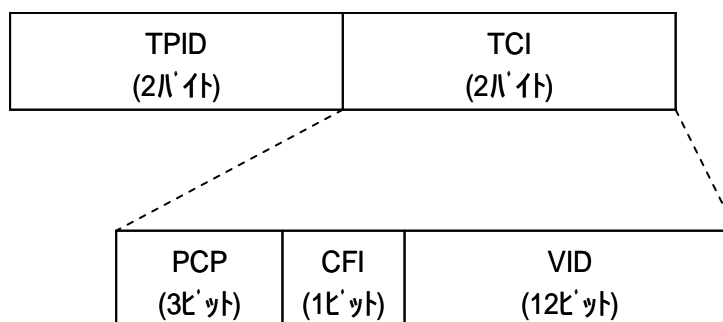


図 5-2-2b IEEE802.1Q の VLAN タグフォーマット

TPID (Tag Protocol Identifier: タグプロトコル識別子)

タグ・プロトコル識別子で、VLAN タグ・ヘッダの最初の 2 バイトを示します。このフィールドには、イーサネットの場合、タグ付きイーサネットを示す規定値「0x8100」(16 進表示)を設定します。TPID が「0x8100」以外の値のとき、そのフレームは VLAN タグ・ヘッダを含まない通常のフレームとして処理されます。

TCI (Tag Control Information: タグ制御情報)

タグ制御情報で、優先度制御と VLAN の情報を指定するためのフィールドです。TPID の次に続く 2 バイトのフィールドが TCI となります。IEEE802.1p で規定されている 3 ビットの優先情報、1 ビットのインジケータ(CFI:Canonical Format Identifier)、フレームが所属する VLAN を識別するための 12 ビットの VLAN ID を設定します。

CFI (Canonical Format Identifier)

CFI は 1 ビット フィールドで、フォーマット形式を示します。このフィールドの値が 1 である場合、MAC アドレスは非標準形式です。値が 0 である場合、MAC アドレスは標準形式となります。

VID (VLAN Identifier: VLAN-ID)

VLAN を識別する識別子です。VLAN タグ内の 12 ビットの情報となります。

5.2.3. 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 つに区分されています。

本仕様書では、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します。

ユニバーサルアドレスの構成を図 5-2-3 に示します。

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

ノード番号はインタフェースを製造したメーカがインタフェースに記録します。

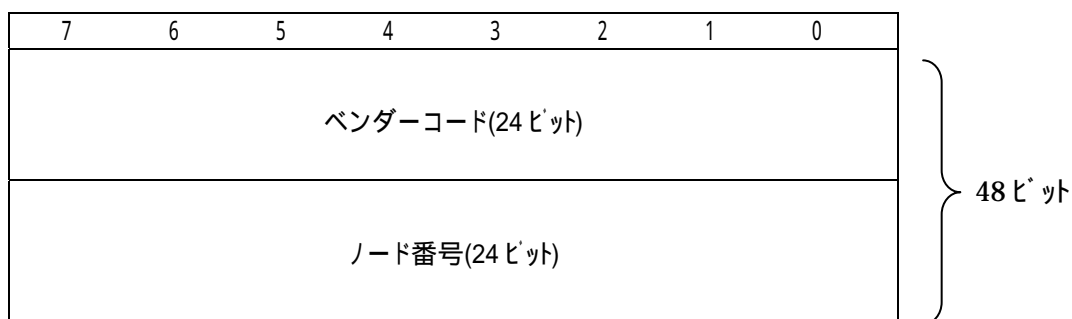


図 5-2-3 MAC アドレスの構成

当社網システムは、レイヤ 2 レベルのスイッチングネットワークにより構成されており、局内装置において、契約者側より回線終端装置に転送される MAC フレーム(IEEE802.1Q に準拠した MAC フレームを含む)の送信元 MAC アドレスを学習します。契約者が過剰な数の端末設備を設置し、当社網内で許容できる MAC アドレス数を超えると、スループットの低下あるいは MAC フレームが転送されない場合があります。

また、IEEE により管理された MAC アドレスを利用しなかった場合については、MAC フレームが相手先に着信しない場合があります。過剰な MAC フレームの転送を防ぐためには、回線終端装置と接続する端末設備によりレイヤ 3 でセグメントを分ける等の方法があります。

6. Ethernet OAM

当社次世代ネットワーク側は、ITU-T Y.1731 に準拠する Ethernet OAM フレームに対して、基本的には以下の条件で処理を行います。

- 次世代ネットワーク内に設定された MP(MIP、MEP)はユーザ側からの要求メッセージに対して応答しません。
- ユーザ側で MEG レベル = 0、1、2、3、4(オペレータレベル、プロバイダレベル)が設定された OAM フレームは次世代ネットワーク側で破棄します。ユーザ側で MEG レベル = 5、6、7(カスタマレベル)が設定された OAM フレームを透過転送します。ただし、例外的に以下の処理を行います。
- VLAN タグ付き Ethernet OAM フレームは MEG レベルに依らずに透過転送します。

尚、MP(MEP、MIP)および MEG に関しては 6.1 節および 6.2 節に示します。

6.1. フレームフォーマット

Ethernet OAM のフレーム構造を図 6-1 に示します。

宛先 アドレス (48)	送信元 アドレス (48)	VLAN タグ (32)	802.1ag イーサタイプ (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)
--------------------	---------------------	--------------------	---------------------------	-------------------	--------------------	------------------	------------	---------------------	---------------------

()中の数値はビット数

図 6-1 Ethernet OAM のフレームフォーマット

6.2. 管理ポイント

Maintenance Point (MP)

Ethernet OAM フレームを処理する管理点です。

MEP および MIP から構成されます。

MEG End Point (MEP)

Ethernet OAM フレームを生成・終端、処理する管理点です。

尚、当社次世代ネットワーク内の MEP は UNI を介したユーザ側への応答はしません。

MEG Intermediate Point (MIP)

特定の Ethernet OAM フレームを終端、処理する管理点です。

尚、当社次世代ネットワーク内の MIP は UNI を介したユーザ側への応答はしません。

6.3. 管理レベル

MEG(Maintenance Entity Group)

Ethernet OAM による管理単位 ME(Maintenance Entity)の集合です。

MEP-MEP 間の組合せ(面)を意味します。

MEG ID

MEG を一意に識別するための識別子です。

MEG レベル

MEG の管理レベルを識別します。

MEG レベルは以下に示す 3 階層の管理レベルに分類できます。

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

7. QoS 制御機能

本機能は、重要度の高いフレームを優先的に転送する機能で、各データフレームに設定された識別子による優先度に応じて、制御を行います。

この識別子は、通信グループ毎に、ToS、CoS、VID の 3 種類の中からいずれか 1 つをユーザが選択します。

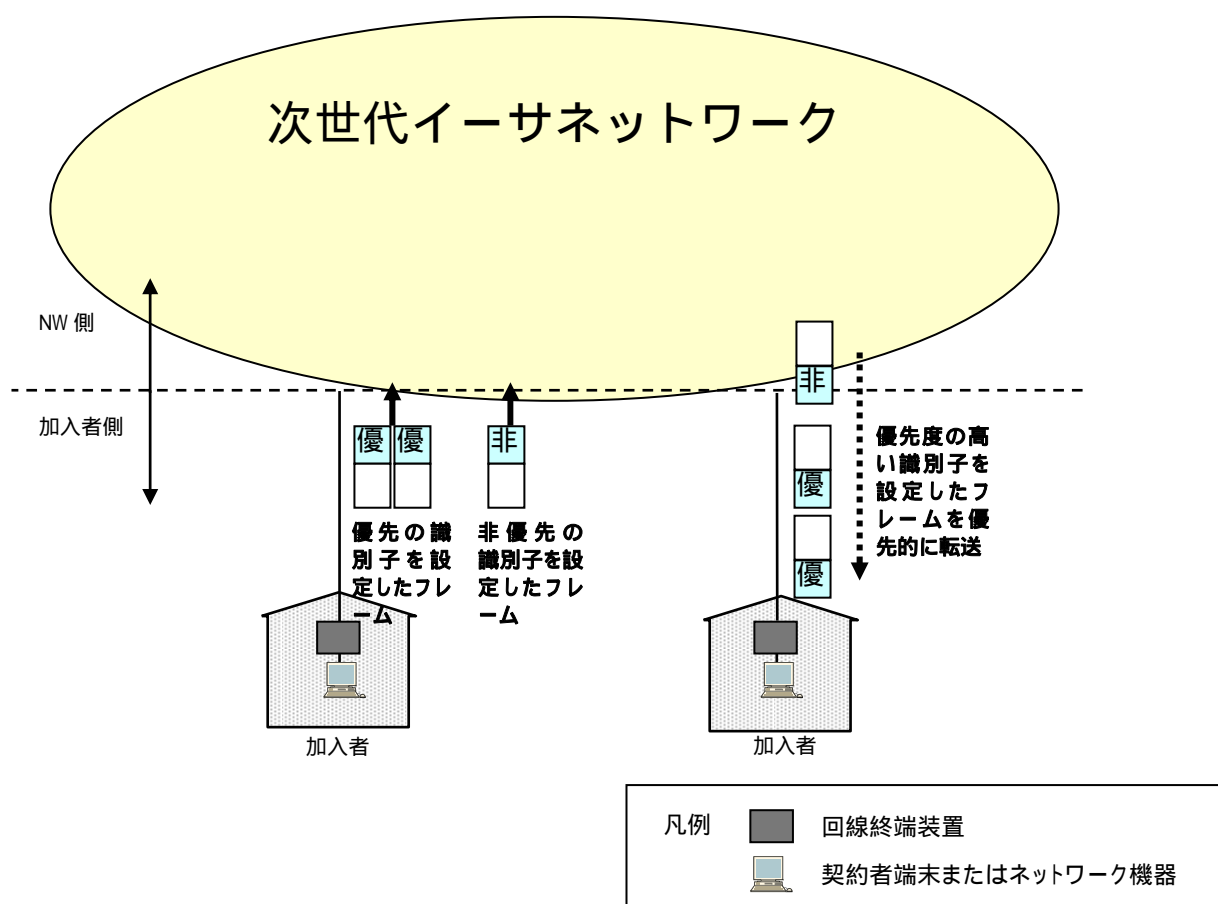


図 7 QoS 制御機能のイメージ

7.1. QoS 制御識別子

ToS (Type of Service)

IPv4 使用時には、IP ヘッダ内の ToS の値、IPv6 使用時には、IP ヘッダ内の TC の値を制御識別子として用います。

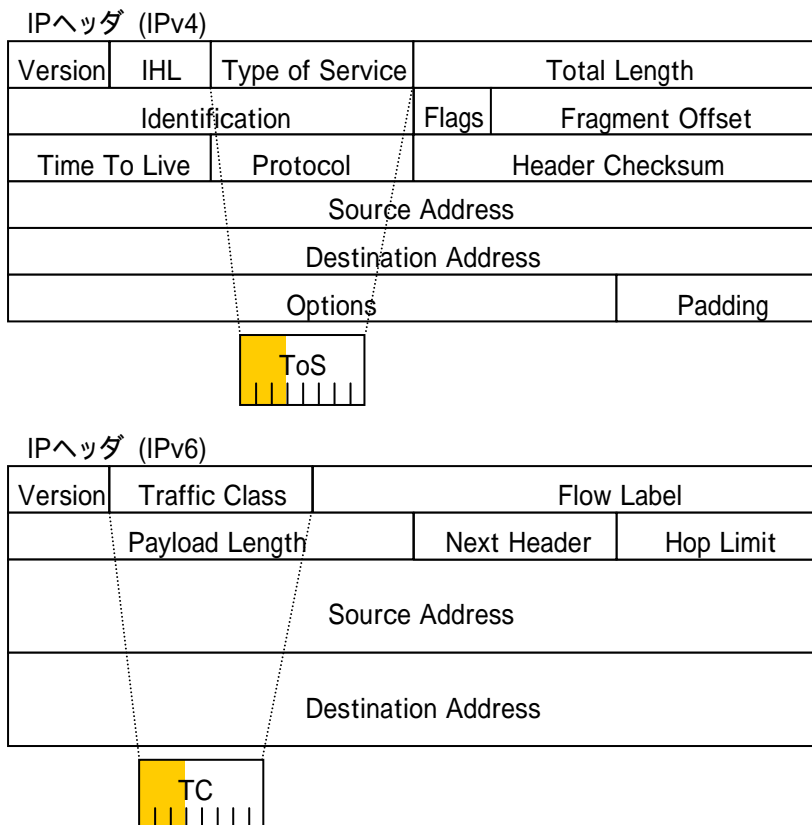


図 7-1-1 TOS/TC 識別子の位置

CoS (Class of Service)

ユーザが設定するタグ内の PCP の値を制御識別子として用います。

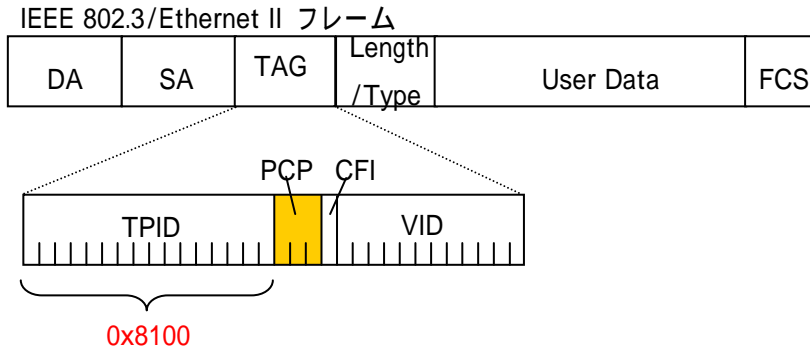


図 7-1-2 CoS 識別子の位置

VID (VLAN Identifier)

ユーザが設定する VLAN タグ内の VLAN-ID の値 を制御識別子として用います。

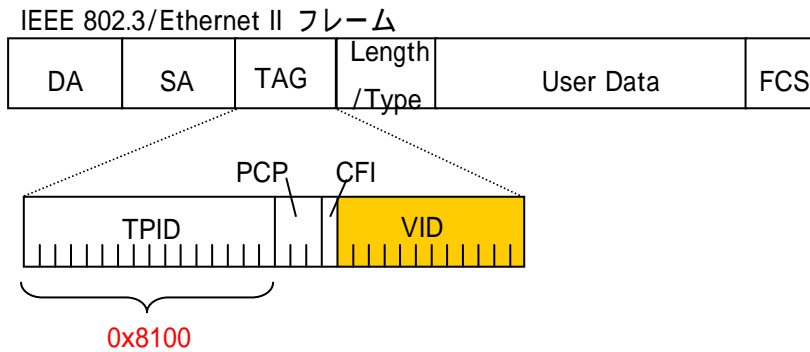


図 7-1-3 VID 識別子の位置