

技術的条件集別表 2 5. 4

光信号回線接続インタフェース仕様
(特別光信号中継回線用インタフェース)

【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] TTC 標準 JT-G707 第7版 (2006.11.27) 同期デジタルハイアラキーのNNI
- [3] TTC 標準 JT-G783 第3版 (2001.4.19) SDH 多重変換装置の警報系・切替系の動作
- [4] TTC 標準 JT-G825 第2版 (2004.4.20) SDH 網のジッタ・ワンダ規定
- [5] ITU-T 勧告 G.813 (08/96) Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC)
- [6] ITU-T 勧告 G.958 (11/94) Digital line systems based on the synchronous digital hierarchy for use on optical fibre cables
- [7] Telcordia GR-253-CORE issue3 September 2000
- [8] JIS C 5973:F04 Type connectors for optical fiber cable
- [9] JIS C 6835:Silica glass single-mode optical fiber
- [10] JIS C 6832:Silica glass multi-mode optical fiber
- [11] IEEE 802.3ba 2010: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications - Amendment 4: Media access control parameters, Physical layers and management parameters for 40 Gb/s and 100 Gb/s operation
- [12] IEEE Std 802.3cu-2021: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications - Amendment 11: Physical Layers and Management Parameters for 100 Gb/s and 400 Gb/s Operation over Single-Mode Fiber at 100 Gb/s per Wavelength
- [13] ITU-T 勧告 G.959.1 (04/2016) Optical transport network physical layer interfaces
- [14] 100G Lambda MSA
- [15] IEEE std 802.3 clause 151
- [16] ITU-T 勧告 G.709 Interfaces for the optical transport network

1. インタフェース規定点と責任分界点

1. 1 インタフェース規定点

本インタフェースのインタフェース規定点は図1-1または図1-2のとおりとする。

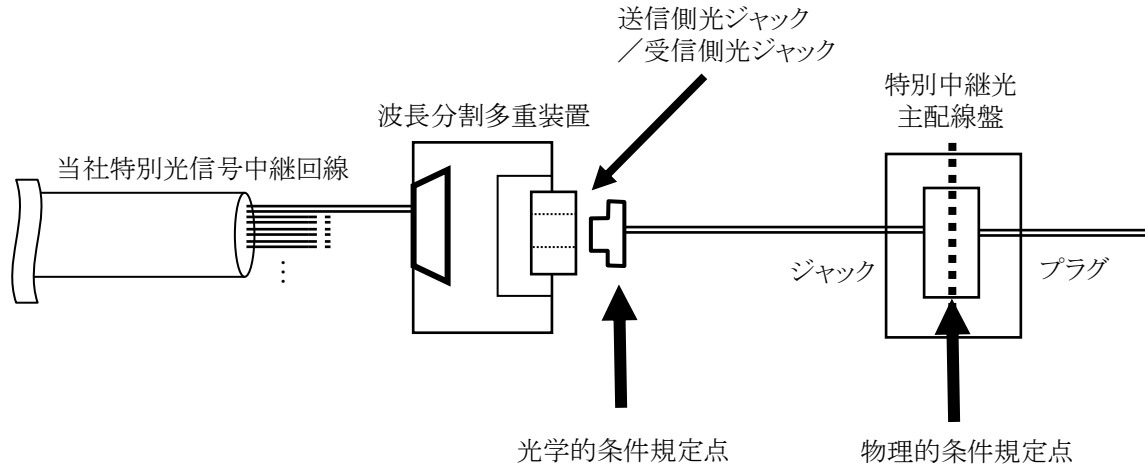


図1-1 インタフェース規定点（直接協定事業者が当社光信号局内伝送路を利用しない場合）

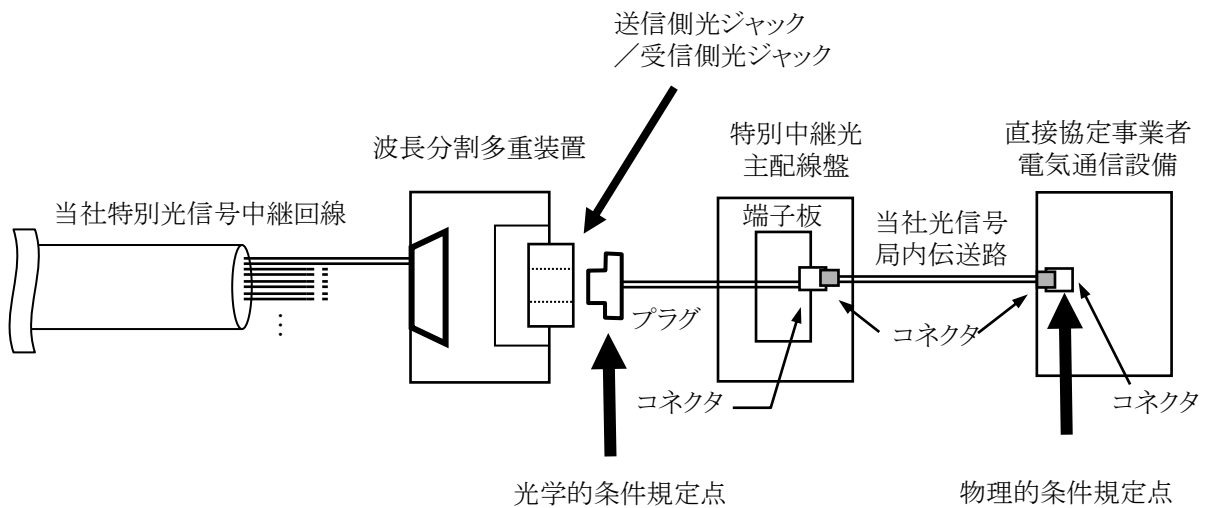


図1-2 インタフェース規定点（直接協定事業者が当社光信号局内伝送路を利用する場合）

1. 2 責任分界点

本規定における責任分界点を図1-3に示す。

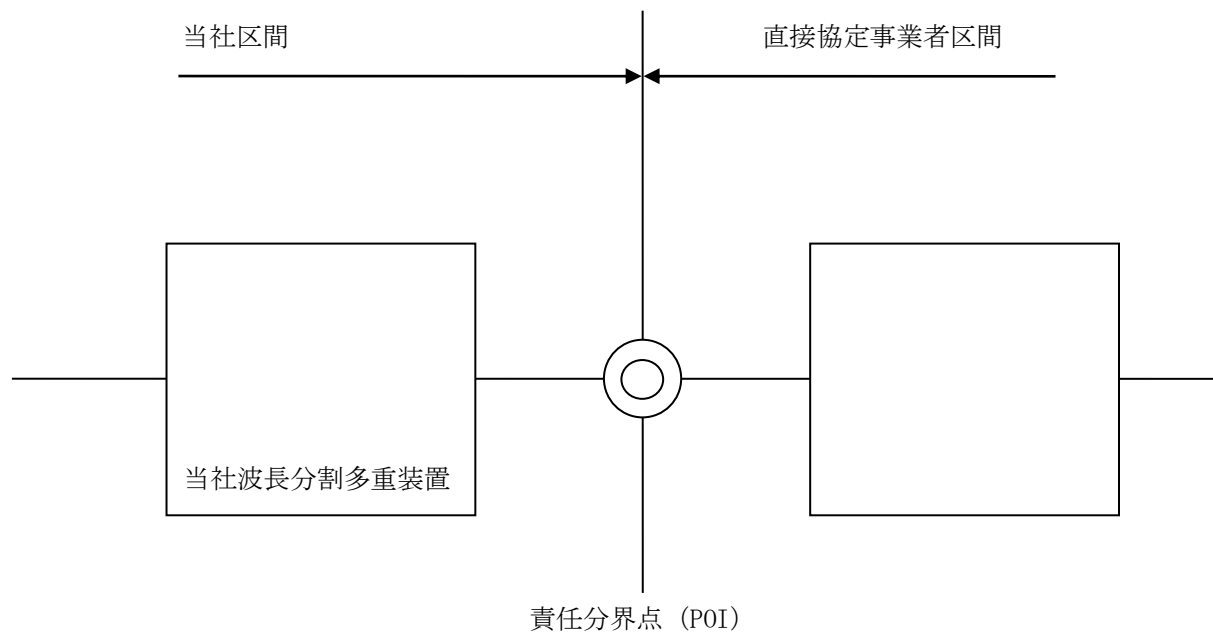


図 1-3 責任分界点

2. インタフェース仕様

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 Ethernet インタフェースを利用するもの、SDH/SONET インタフェースを利用するもの、OTU インタフェースを利用するものとして分類される。サポートする IF 種別を以下に示す。

Ethernetインタフェース	:1000BASE-SX、1000BASE-LX、10GBASE-LR、10GBASE-ER、 100GBASE-LR4、100GBASE-ER4、400GBASE-FR4、400GBASE-LR4
SDH/SONETインタフェース	: STM-64、OC-192
OTUインタフェース	: 4I1-9D1F (OTU4)

2. 1 Ethernetインタフェース仕様

2. 1. 1 物理的条件

Ethernetインタフェースにおける物理的条件は、IEEE802.3規格の1000BASE-SX、1000BASE-LX、10GBASE-LR、10GBASE-ER、IEEE802.3ba規格の100GBASE-LR4、100GBASE-ER4、IEEE802.3cu規格の400GBASE-FR4、400GBASE-LR4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。

2. 1. 1. 1 ケーブル

光ケーブルは、1000BASE-LX、10GBASE-LR、10GBASE-ER、100GBASE-LR4、100GBASE-ER4、400GBASE-FR4、400GBASE-LR4の場合、JIS C 6835規格のシングルモード光ファイバ（2芯）を使用することとし、1000BASE-SXの場合はJIS C 6832規格のマルチモード光ファイバ（2芯）を使用することとする。

2. 1. 1. 2 コネクタ

光コネクタは、JIS C 5973 規格の SC コネクタを使用する。

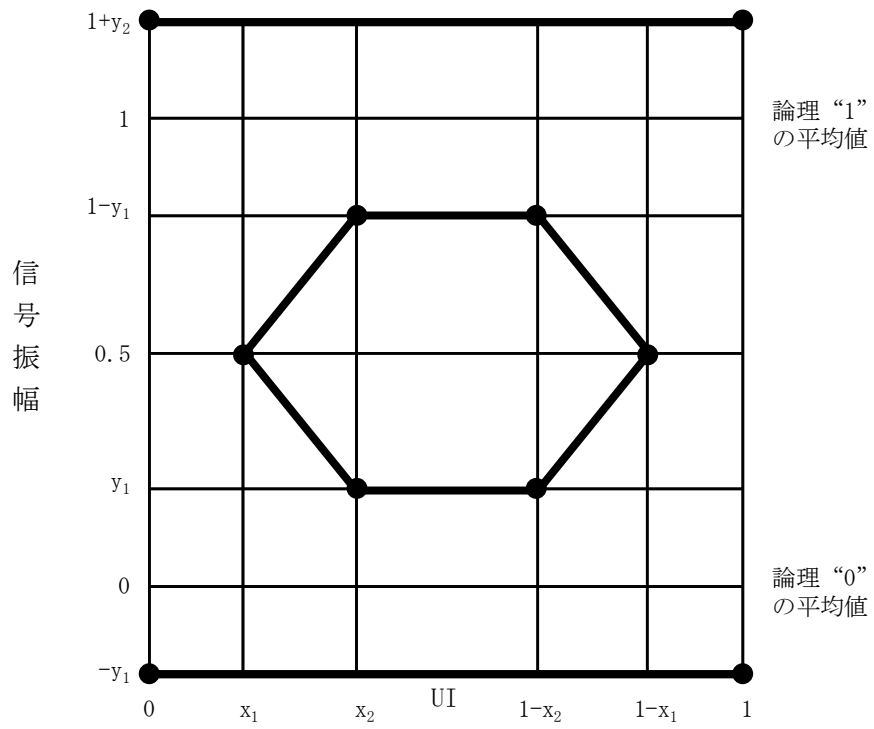
2. 1. 2 光学的条件

2. 1. 2. 1 1Gbit/s インタフェース

1000BASE-SX、及び1000BASE-LXの光学的条件を表2-1、及び図2-1に示す。詳細仕様は、IEEE802.3規格の第38章を参照のこと。

表 2-1 1000BASE-SX/LX の光学的条件

項目	単位	1000BASE-SX	1000BASE-LX
インタフェース速度	GBd	1.25	1.25
信号速度偏差（最大）	ppm	±100	±100
発振中心波長	nm	770 ~ 860	1270 ~ 1355
平均送出レベル	dBm	-9.5~±0	-11.0~-3.0
平均受信レベル	dBm	-17~±0	-19.0~-3.0
消光比（最小）	dB	9.0	9.0
符号化形式		8B / 10B	
送信光パルスマスク		図 2-1 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次トロンフィルタ

	GbE
x_1	0.22
x_2	0.375
y_1	0.20
y_2	0.30

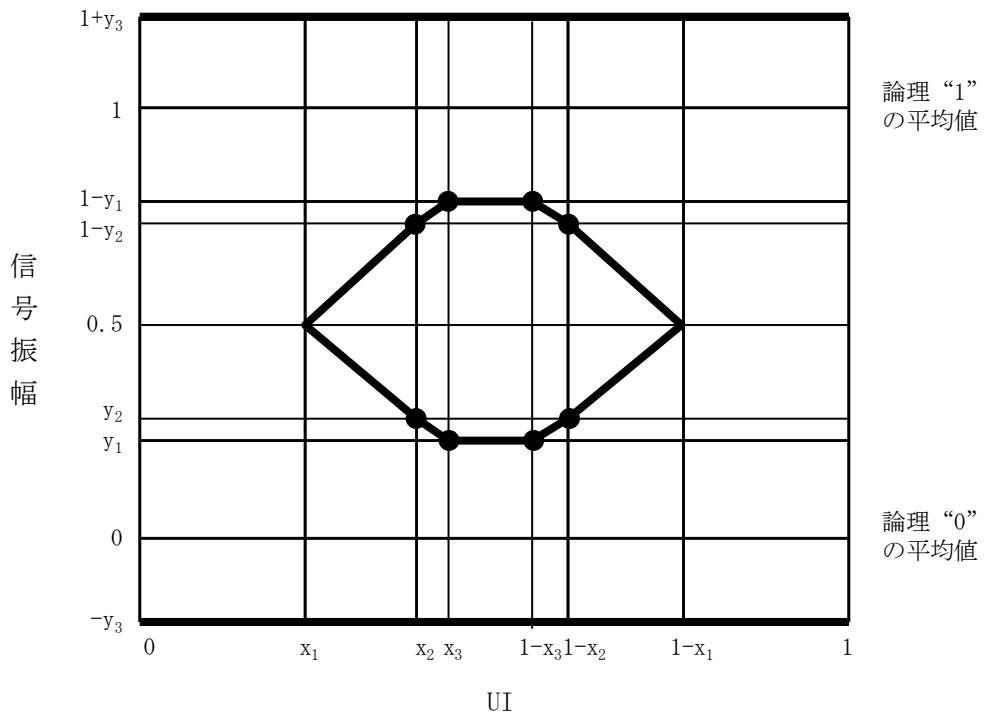
図2-1 光パルスマスク (1000BASE-SX/LX)

2. 1. 2. 2 10Gbit/sインタフェース

10GBASE-LR、及び 10GBASE-ER の光学的条件を表 2-2、及び図 2-2 に示す。
詳細仕様は、IEEE802.3 規格の第 52 章を参照のこと。

表 2-2 10GBASE-LR/ER の主な光学的条件

項目	単位	10GBASE-LR	10GBASE-ER
インタフェース速度	GBd	10.3125	10.3125
信号速度偏差 (最大)	ppm	±100	±100
発振中心波長	nm	1260~1355	1530~1565
平均送出レベル	dBm	-8.2~0.5	-4.7~4.0
平均受信レベル	dBm	-12.6~0.5	-14.1~-1.0
消光比 (最小)	dB	3.5	3.5
符号化形式		64B / 66B	
送信光パルスマスク		図 2-2 参照	



適用範囲：10GBASE-LR/ER

測定条件：f-3dBが伝送ビットレート×0.75の4次トロンフィルタ

	10GbE
x_1	0.25
x_2	0.40
x_3	0.45
y_1	0.25
y_2	0.28
y_3	0.40

図2-2 光パルスマスク (10GBASE-LR/ER)

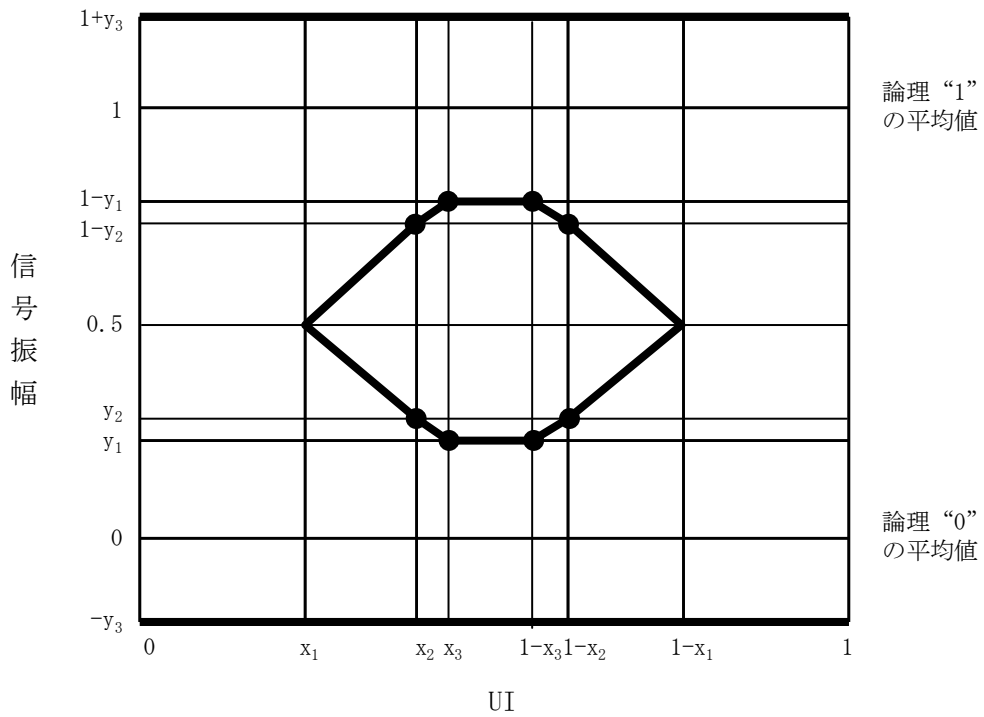
2. 1. 2. 3 100Gbit/sインタフェース

100GBASE-LR4 及び 100GBASE-ER4 の光学的条件を表 2-2 の 2、及び図 2-2 の 2 に示す。

詳細仕様は、IEEE802.3ba 規格の第 88 章を参照のこと。

表 2-2 の 2 100GBASE-LR4/ER4 の主な光学的条件

項目	単位	100GBASE-LR4	100GBASE-ER4
インタフェース速度	GBd	103.125 (25.78125 x 4)	103.125 (25.78125 x 4)
信号速度偏差 (最大)	ppm/ch	±100	±100
発振中心波長	Nm	以下の 4 波の波長多重 1294.53~1296.59 1299.02~1301.09 1303.54~1305.63 1308.09~1310.19	以下の 4 波の波長多重 1294.53~1296.59 1299.02~1301.09 1303.54~1305.63 1308.09~1310.19
平均送出レベル	dBm/ch	-4.3~4.5	-2.9~2.9
平均受信レベル	dBm/ch	-10.6~4.5	-20.9~4.5
消光比 (最小)	dB	4	8
符号化形式		64B / 66B	
送信光パルスマスク		図 2-2 の 2	



適用範囲：100GBASE-LR4/ER4

測定条件：f-3dBが伝送ビットレート×0.75の4次トムソンフィルタ

	100GbE
x_1	0.25
x_2	0.40
x_3	0.45
y_1	0.25
y_2	0.28
y_3	0.40

図2-2の2 光パルスマスク (100GBASE-LR4/ER4)

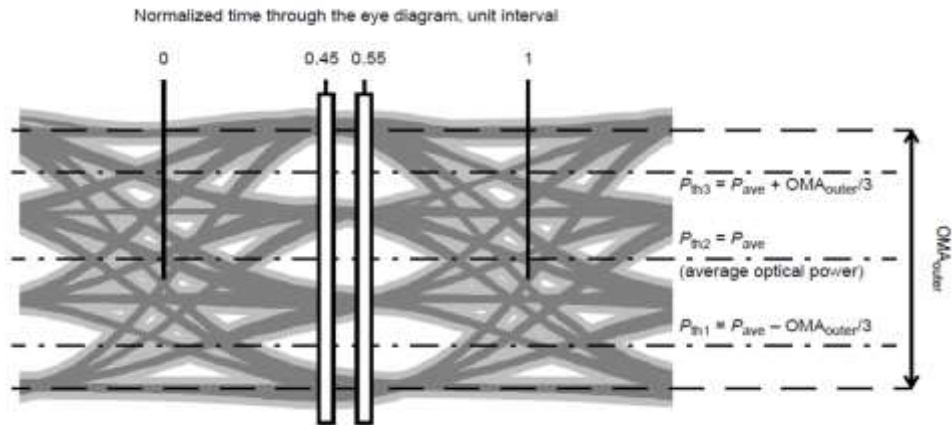
2. 1. 2. 4 400Gbit/sインターフェース

400GBASE-FR4 及び 400GBASE-LR4 の光学的条件を表 2-2の3、及び図 2-2の3に示す。
 詳細仕様は、100G Lambda MSA、IEEE std 802.3 clause 151を参照のこと。

表2-2の3 400GBASE-FR4/400GBASE-LR4の光学的条件

項目	単位	400GBASE-FR4	400GBASE-LR4
インターフェース速度	GBd	425	425
信号速度偏差 (最大)	ppm	±100	±100
発振中心波長	nm	以下の 4 波の波長多重 1264.5~1277.5[nm] 1284.5~1297.5[nm] 1304.5~1317.5[nm] 1324.5~1337.5[nm]	以下の 4 波の波長多重 1264.5~1277.5[nm] 1284.5~1297.5[nm] 1304.5~1317.5[nm] 1324.5~1337.5[nm]
平均送出レベル	dBm	-0.3 (OMA) / -3.3 [dBm] ~ +3.5 [dBm]	+0.3 (OMA) ※for TDECQ < 1.4 dB -1.1+ TDECQ ※for 1.4 dB ≤ TDECQ ≤ 3.9 dB -2.7 [dBm] ~ +5.1 [dBm]
平均受信レベル	dBm	-2.6 (OMA) / -7.3 [dBm] ~ +3.5 [dBm]	-4.3 (OMA) / -9.0 [dBm] ~ +5.1 [dBm]
消光比 (最小)	dB	3.5	3.5
符号化形式		256B/257B	
光信号アイパターン		図 2-2 の 3 を参照	

1) 400G FR4



測定条件 400G FR4 MSA 3.6 (IEEE802.3 Clauses 121を引用)

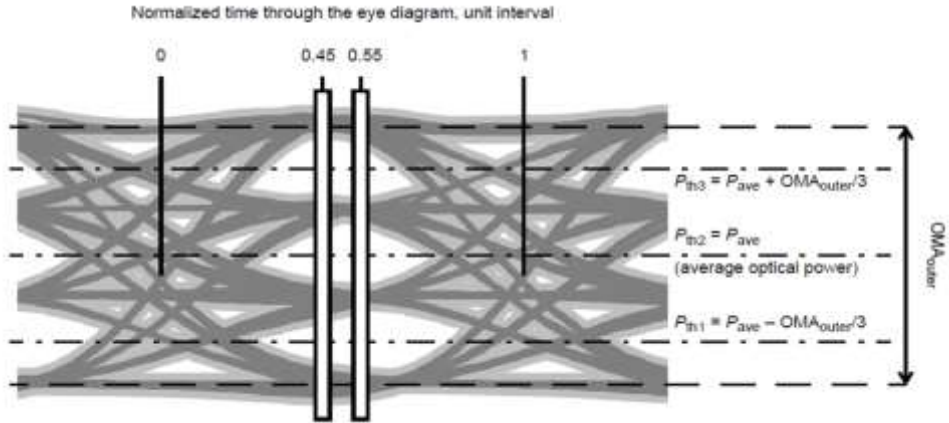
送信特性 400G FR4 MSA Table 2-3

Outer OMA 上限値 3.7 dBm

下限値 -0.3 dBm

TDECQ 上限値 3.4 dB

2) 400G LR4



測定条件 400G LR4 MSA 3.6 (IEEE802.3 Clauses 121 を引用)
 送信特性 400G LR4 MSA Table 2-3
 Outer OMA 上限値 4.4 dBm
 下限値 -0.3 dBm for TDECQ < 1.4 dB
 -1.1 + TD dBm for 1.4dB ≤ TDECQ ≤ 3.9 dB
 TDECQ 上限値 3.9 dB

図2-2の3 光信号アイパターン (400GBASE-FR4/400GBASE-LR4)

2. 1. 3 論理的条件

Ethernet のフレームフォーマットは IEEE 802.3 に準拠することとし、フレーム内各フィールドの利用条件を図 2-3 の凡例に示す。なお、ジャンボフレームについては、受信できない場合がある。

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)

プリアンブル: 10101010... (7byte 連続)

SFD : 10101011

※当社網は、上記以外のフレーム内各フィールドを透過

図 2-3 フレームフォーマット

2. 1. 4 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 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、原則 disable 設定とし、Full Duplex 固定設定にて直接協定事業者は当社の装置と接続することとする。また、当社波長分割多重装置は、リンクダウン転送機能を利用し、本インタフェースにおいて故障が発生し当該故障を検出した際は、対向する当社波長分割多重装置の直接協定事業者側インタフェースにおいて光出力を停止する場合がある。

また、当社波長分割多重装置は、当社特別光信号中継回線の故障時に、別の分波光変換装置を利用することなく、当社特別光信号中継回線の別経路へ切替可能とすることができる。

その他、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、当社と直接協定事業者間の協議にて決定の上、別に定めることとする。

2. 1. 5 接続に係る留意事項

直接協定事業者の電気通信設備と当社の波長分割多重装置間の周波数偏差や当社区間の装置構成により、フレームが廃棄されたり、IFGが12 words未満になる場合があります。

2. 2 SDH/SONETインタフェース仕様

2. 2. 1 物理的条件

2. 2. 1. 1 ケーブル

光ケーブルは、JIS C 6835 SSMA-9.3/125準拠のシングルモード光ファイバを使用する。

2. 2. 1. 2 コネクタ

光コネクタは、JIS C 5973 規格の SC コネクタを使用する。

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. 2 光学的条件

2. 2. 2. 1 STM-64(I-64.1)/OC-192 (SR-1)

光パラメータ条件を表 2-3、及び図 2-4 に示す。

2. 2. 2. 2 STM-64(I-64.2)/OC-192 (SR-2)

光パラメータ条件を表 2-4、及び図 2-4 に示す。

2. 2. 2. 3 STM-64(S-64.2b)/OC-192 (IR-2)

光パラメータ条件を表 2-5、及び図 2-4 に示す。

表 2-3 STM-64/OC-192 の主な光学的条件 (I-64.1/SR-1)

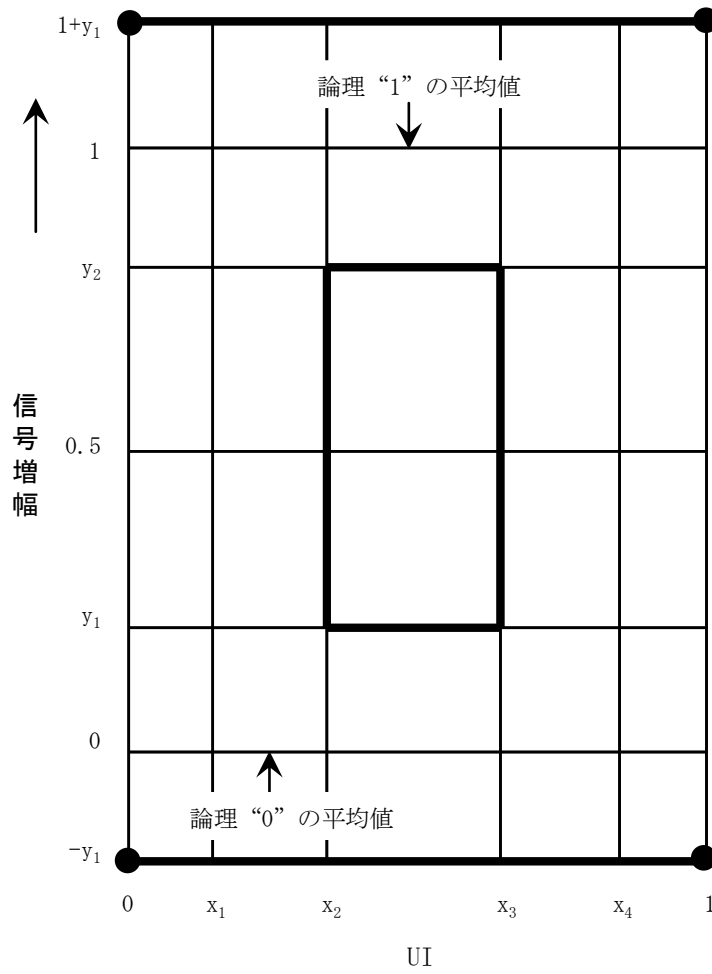
項 目	単 位	規 格
インタフェース速度	Mbit/s	9953.280 (STM-64/OC-192)
適用伝送路コード		I-64.1/SR-1
伝送符号		スクランブルド2値、NRZ
発光条件		正論理：論理"1"は発光、論理"0"は非発光
発振中心波長	nm	1290～1330
符号誤り率		1×10^{-12} 以下
平均送出レベル	dBm	-6～-1
平均受信レベル	dBm	-11 ～-1
消光比	dB	8.2 以上
送信光パルスマスク		図 2-4 参照
減衰量範囲	dB	0 ～ 4
光源		SLM
最大光路ペナルティ	dB	1 以下

表 2-4 STM-64/OC-192 の主な光学的条件 (I-64.2/SR-2)

項目	単 位	規 格
インタフェース速度	Mbit/s	9953.280 (STM-64/OC-192)
適用伝送路コード		I-64.2/SR-2
伝送符号		スクランブルド2値、NRZ
発光条件		正論理：論理"1"は発光、論理"0"は非発光
発振中心波長	nm	1500～1580
符号誤り率		1×10^{-12} 以下
平均送出レベル	dBm	-5～-1
平均受信レベル	dBm	-14～-1
消光比	dB	8.2 以上
送信光パルスマスク		図 2-4 参照
減衰量範囲	dB	0 ～ 7
光源		SLM
最大光路ペナルティ	dB	2 以下

表 2-5 STM-64/OC-192 の主な光学的条件 (S-64. 2b/IR-2)

項目	単位	規 格
インタフェース速度	Mbit/s	9953. 280 (STM-64/OC-192)
適用伝送路コード		S-64. 2b/IR-2
伝送符号		スクランブルド2値、NRZ
発光条件		正論理：論理"1"は発光、論理"0"は非発光
発振中心波長	nm	1530～1565
符号誤り率		1×10^{-12} 以下
平均送出レベル	dBm	-1～2
平均受信レベル	dBm	-14～-1
消光比	dB	8. 2 以上
送信光パルスマスク		図 2-4 参照
減衰量範囲	dB	3 ～ 11
光源		SLM
最大光路ペナルティ	dB	2 以下



適用範囲 : I-64. 1/SR-1、I-64. 2/SR-2、S-64. 2b/IR-2
 測定条件 : f_{-3dB} が伝送ビットレート $\times 0.75$ の 4 次トムソンフィルタ

	STM-64/OC-192
$X_3 - X_2$	0.2
y_1 / y_2	0.25 / 0.75

図 2-4 光パルスマスク (STM-64/OC-192)

2. 2. 3 ジッタ耐力

STM-64 のジッタ耐力は JT-G825 に準拠し、OC-192 のジッタ耐力は Telcordia GR-253-CORE issue3 に準拠する。

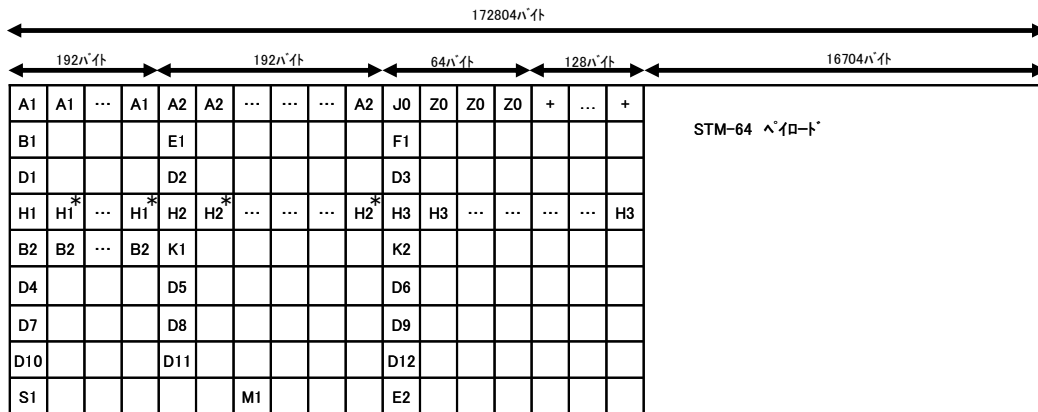
2. 2. 4 論理的条件

2. 2. 4. 1 STM-64 信号

本インタフェースに適用される多重化構造は TTC 標準 JT-G707 に準拠する。

2. 2. 4. 1. 1 フレームフォーマット

STM-64 信号のフレームフォーマットは、TTC 標準 JT-G707 に準拠することとし、フレーム内におけるオーバーヘッドバイトの利用条件を図 2-5 の凡例に示す。



=未使用バイト(ALL"1")
+ = 10101010
... =同左
 A1 = 11110110
 A2 = 00101000
 H1 = AU-nポインタ
 H2 = AU-nポインタ
 H3 = 負スタッフ用バイト
 AU-4/4-4c/4-16cポインタの場合、それぞれ最初のポインタ以外の残りのポインタについてのビット割付を以下に示す
 H1* = 1001ss11 s:未定義ビット
 H2* = 11111111

※当社網は、上記以外のオーバーヘッドの各バイト及びペイロードを透過

図 2-5 STM- 64 信号のフレームフォーマット

2. 2. 4. 1. 2 ポインタ処理条件

本インタフェースにおけるポインタ処理条件は TTC 標準 JT-G707/JT-G783 に準拠する。

2. 2. 4. 2 OC-192 信号

本インタフェースに適用される多重化構造は、Telecodia GR-253-CORE に準拠する。

2. 2. 4. 2. 1 フレームフォーマット

OC-192 信号のフレームフォーマットは、Telecodia GR-253-CORE に準拠することとし、フレーム内におけるオーバーヘッドバイトの利用条件を図 2-6 の凡例に示す。

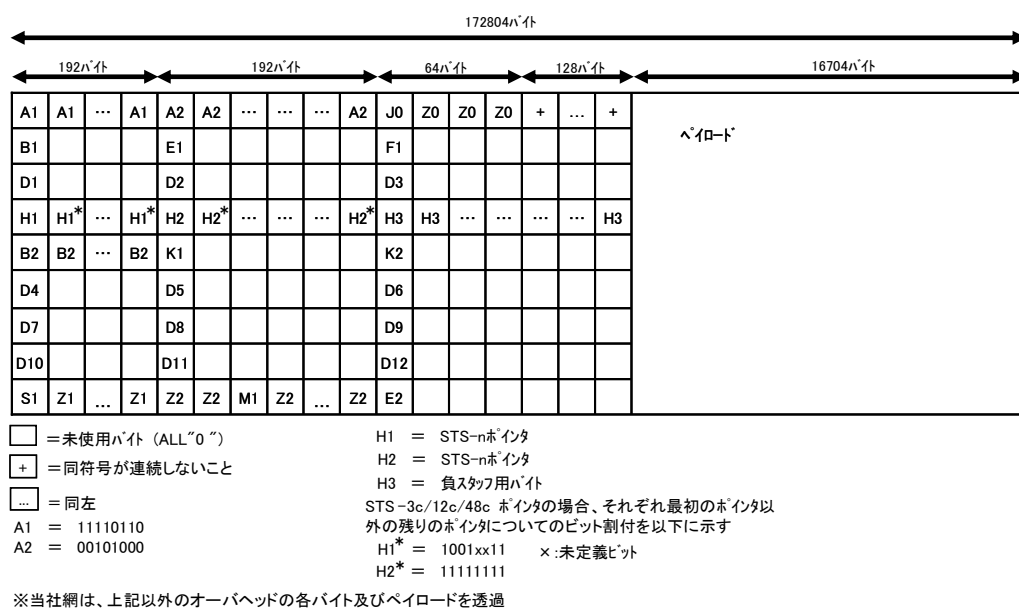


図 2-6 OC-192 信号のフレームフォーマット

2. 2. 4. 2. 2 ポインタ処理条件

本インタフェースにおけるポインタ処理条件は Terecodia GR-253-CORE に準拠する。

2. 2. 5 その他詳細仕様

当社波長分割多重装置は、リンクダウン転送機能を利用し、本インタフェースにおいて故障が発生し当該故障を検出した際は、対向する当社波長分割多重装置の直接協定事業者側インタフェースにおいて光出力を停止する場合があります。

また、当社波長分割多重装置は、当社特別光信号中継回線の故障時に、別の分波光変換装置を利用することなく、当社特別光信号中継回線の別経路へ切替可能とすることができる。

2. 3 OTU インタフェース仕様

2. 3. 1 物理的条件

2. 3. 1. 1 ケーブル

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。

2. 3. 1. 2 コネクタ

光コネクタは、JIS C 5973 規格の SC コネクタを使用する。

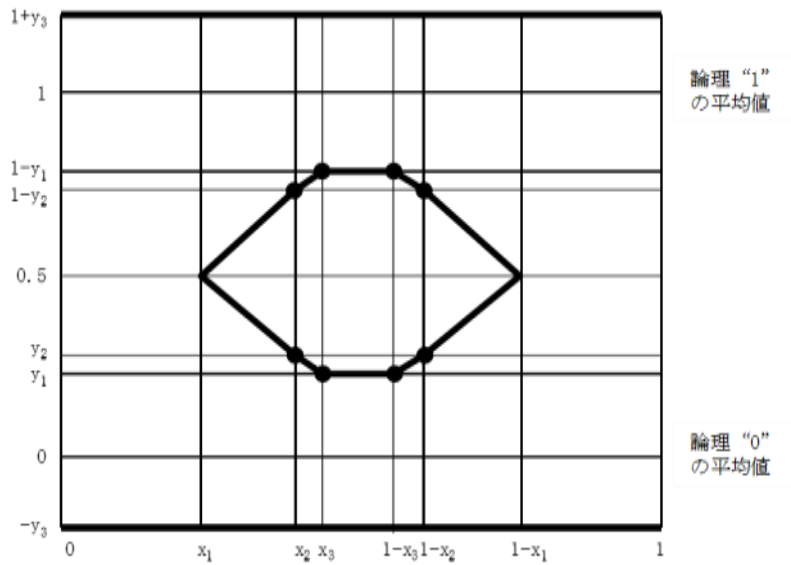
2. 3. 2 光学的条件

2. 3. 2. 1 OTU4 インタフェース

光学的条件を表 3-1、及び図 3-1 に示す。詳細仕様は、ITU-T G. 959.1 を参照のこと。

表 3-1 OTU4 の光学的条件

項目	単位	4I1-9D1F (OTU4)
インタフェース速度	GBd	111.809
信号速度偏差 (最大)	ppm	20
発振中心波長	nm	以下の 4 波の波長多重 1294.53~1296.59[nm] 1299.02~1301.09[nm] 1303.54~1305.63[nm] 1308.09~1310.19[nm]
平均送出レベル	dBm	-2.5[dBm/ch]~+2.9[dBm/ch] (消光比 7[dB]以上) -0.6[dBm/ch]~+4[dBm/ch] (消光比 4~7[dB])
平均受信レベル	dBm	-8.8[dBm/ch]~+2.9[dBm/ch] (消光比<7[dB]) -6.9[dBm/ch]~+4[dBm/ch] (消光比 4~7[dB])
消光比 (最小)	dB	4[dB]~7[dB]または 7[dB]以上
符号化形式		ITU-T G. 709 標準に準拠
送信光パルスマスク		図 3-1



適用範囲：4I1-9D1F(OTU4)

測定条件：f-3dB が伝送ビットレート×0.75 の4次トムソンフィルタ

	100GbE
x_1	0.25
x_2	0.40
x_3	0.45
y_1	0.25
y_2	0.28
y_3	0.40

図 3-1 光パルスマスク (4I1-9D1F(OTU4))

2. 3. 3 論理的条件

4I1-9D1F(OTU4)のフレームフォーマットは ITU-T G.709 標準に準拠することとし、フレーム内各フィールドの利用条件を図 3-2 の凡例に示す。

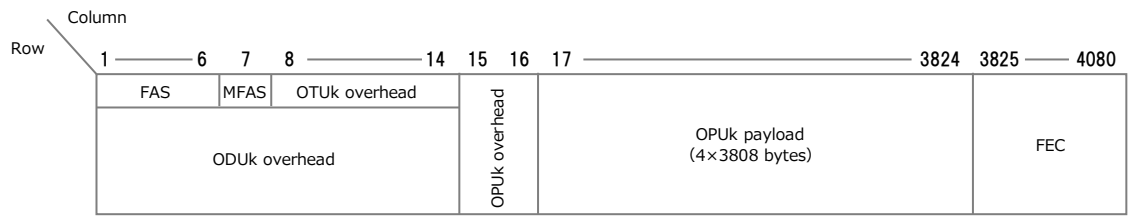


図 3-2 フレームフォーマット