

第4章 電気インターフェイス

本章は、当協議会が推奨する電気インターフェイスを示す。

4.1 接続設備群による屋外光伝送装置の区分と留意点

屋外光伝送装置を、接続する設備群によって以下の4種の製品群に分け、各々の屋外光送装置選択時の留意点を記述する。

(1) LAN 接続 屋外光伝送装置

IEEE802.3 (Ethernet 系) を中心とする LAN 接続の製品群。

なお、ATM 接続は WAN 接続の分類とし、光ファイバリピータは別分類とする。

(2) WAN 接続 屋外光伝送装置

WAN (シリアル接続や高速デジタル専用線等のデジタル伝送) の通信装置を接続する製品群。

なお、光ファイバリピータは別分類とする。

(3) 光ファイバ リピータ接続 屋外光伝送装置

光ファイバ接続で、光リピータとして動作する接続の製品群。

本分類の光無線装置は、光ファイバ上の光仕様 (波長、信号レベル等) の制約を受けるのみで伝送され、デジタル信号等のプロトコルの制約を受けない仕様となる。

(4) その他製品接続の屋外光伝送装置

上記3種類に当てはまらない光無線装置の場合、『その他の通信設備接続』の分類となる。

4.1.1 LAN 接続 屋外光伝送装置の留意点

(1) LAN 接続 屋外光伝送装置の定義

下記の様に、LAN 間を屋外光伝送装置で接続する製品群である。

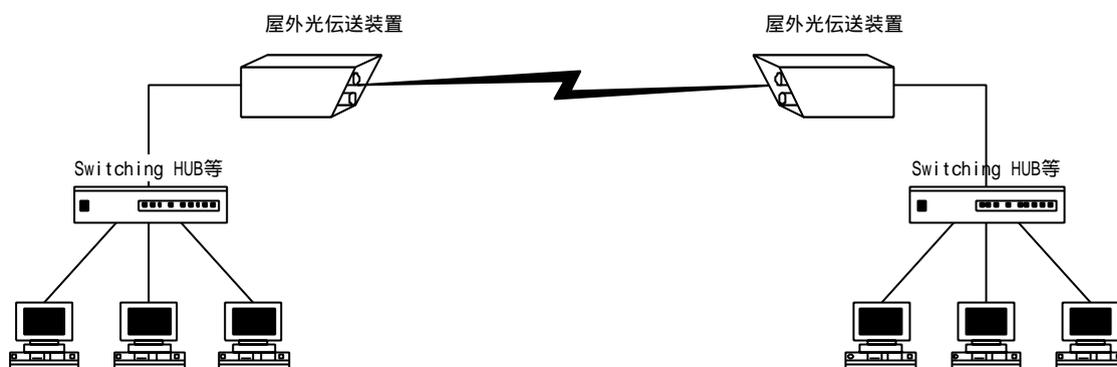


図 4-1

(2) 接続インターフェイス

本製品群で LAN と接続するインターフェイスは、LAN の仕様に合わせて、以下のものがある。

10Mbps LAN

10Base-5 : AUI コネクタ 専用ケーブル接続

10Base-2 : BNC コネクタ 同軸ケーブル接続

10Base-T : RJ-45 コネクタ ツイストペアケーブル接続

10Base-F : 光ファイバ コネクタ (ST コネクタが多いが、SC コネクタもある)

100Mbps LAN

100Base-TX : RJ-45 コネクタ ツイストペアケーブル接続

100Base-FX : 光ファイバ コネクタ (SC コネクタが多いが、ST コネクタもある)

他に、100Base-T4、100Base-T2、100Base-SX 等の仕様がある。

1Gbps LAN

1000Base-T : RJ-45 コネクタ ツイストペアケーブル接続

1000Base-SX : 光ファイバ コネクタ (SC コネクタであることが多い)

1000Base-LX : 光ファイバ コネクタ (SC コネクタであることが多い)

(3) 留意点

接続インターフェイスからは、上記の様に区分されるが、同時に屋外光伝送装置を LAN 間の接続機能から見た区分があり、この接続機能によって多くの留意点がある。

なお、LAN 間接続における、リピータ、ブリッジ、ルータの定義・説明は省略する。

リピータとしての接続

多くの屋外光伝送装置はこの機能で LAN 間を接続している。

リピータ機能で接続している場合で、その LAN が半二重伝送の場合、屋外光伝送装置間での LAN 通信に問題がなくても、エンド～エンド間において遅延時間が既定値を越え（実際には HUB 台数制約の限界）、通信が行えなくなる場合があるため、注意が必要である。

なお、屋外光伝送装置による LAN との接続を光ファイバによって行う形態に、LAN 接続機能としてのリピータではなく、『光リピータ』（光ファイバ延長装置）としての形態がある。（別製品群として定義している）

この場合においても、半二重 LAN 接続では問題が発生する場合がある。

ブリッジ又はルータとしての接続

屋外光伝送装置による LAN 間接続をブリッジ又はルータ機能で実現している場合、上記の半二重伝送での問題は発生しない。

しかしながら、ルータ接続の場合、LAN 上のプロトコル（IP、IPX、他）の制約が発生する場合がある。

その他の留意点

光ファイバ接続時には、コネクタと共に使用ファイバ仕様（シングルモード ファイバ、マルチモード ファイバ）にも注意が必要である。

なお、屋外光伝送装置に接続される光ファイバには、マルチモード ファイバが使用されることが多い。

4.1.2 WAN 接続 屋外光伝送装置の留意点

(1) WAN 接続 屋外光伝送装置の定義

下記の様に、WAN 間(通常シリアル接続と呼ぶこともある)を屋外光伝送装置で接続する製品群である。

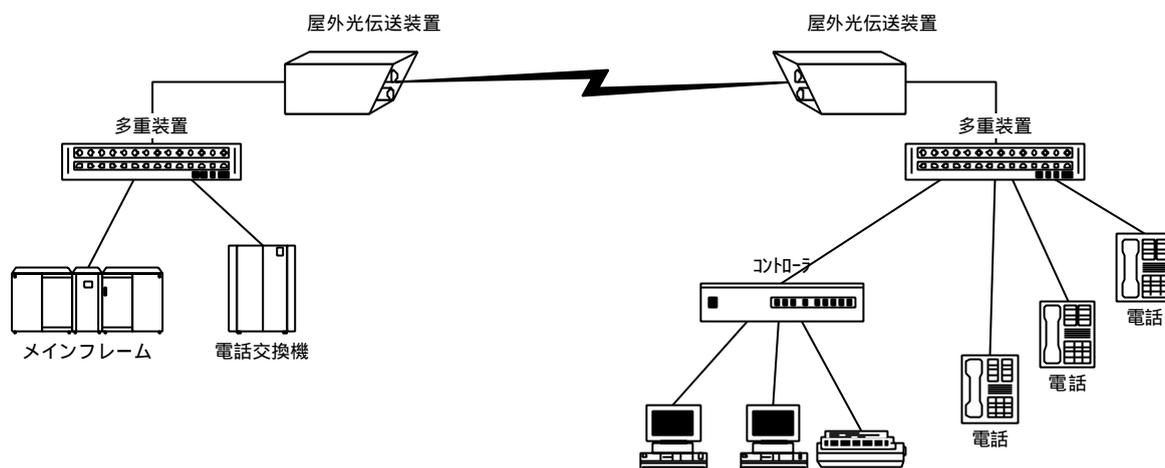


図 4-2

(2) 接続インターフェイス

WAN 間の屋外光伝送装置には、接続インターフェイス、伝送速度に応じて多くの種類が存在する。

以下に、代表的なインターフェイスと速度を記述する。

V.24 : 128kbp 以下で使用される。

V.35、X.21 : 56kbps ~ 10Mbps で使用される。

HSSI : 56Mbps 以下で使用される。

I.430 (I-BRI と呼ばれる) : INS64 や高速デジタル 64k/128kbps で使用される。

I.431 (I-PRI、T-1 と呼ばれる) : INS1500 や高速デジタル 192k/1.5Mbps で使用される。

DS3 (T-3 と呼ばれる) : 45Mbps で使用される。

STM-1 (OC-3 と呼ばれる) : 155Mbps で接続される。

ATM25 : ATM 網接続用であり、25Mbps で接続される。

(3) 留意点

WAN 間の屋外光伝送装置は、本来の WAN（回線）を代替する構成となっており、このため、以下の 3 点に注意が必要である。

クロック整合

本来の WAN 回線では、WAN 回線側からクロックの提供を受ける。

このため、WAN 間の屋外光伝送装置においても、屋外光伝送装置よりクロックの提供（ST2 設定）を行う必要がある。

しかしながら、屋外光伝送装置をケーブルの延長として、接続通信装置側よりクロックの提供を受ける（ST1 設定）もあり得る。

この 2 形態を間違えて構成すると、通信が行えない（行えたとしても定期的にエラーが発生する）等、大きな問題となる。

制御信号

上記の様に、WAN 間の屋外光伝送装置は WAN 回線として動作させるか、ケーブルとして動作させる構成となるが、WAN 回線として動作させた場合、WAN（通信キャリアの局）よりの制御信号を屋外光伝送装置で生成し、回線状態に合わせて信号を変化させる必要がある。同様に、ケーブルとして屋外光伝送装置を使用する場合、接続通信装置側で生成させる制御信号を相手先に伝送する必要がある。

これらの制御信号の生成・伝達機能が屋外光伝送装置にない場合、接続通信装置側では回線状態が把握できず、屋外光伝送装置間の伝送に異常が発生した場合、メインフレームコンピュータのリセット等々、運用面で大きな問題が発生する可能性がある。

内蔵交換機能

WAN 間の屋外光伝送装置製品の中には、上記の様な単純な伝送装置として動作する製品以外に、交換網（INS 網、フレームリレー網、ATM 網等）として動作する製品がある。

これらの製品では、クロック整合や制御信号の問題はほとんど発生しないが、接続通信装置の要求する交換網機能と合わせた屋外光伝送装置の選択が必要となる。

4.1.3 光ファイバ リピータ接続 屋外光伝送装置の留意点

(1) 光ファイバ リピータ接続 屋外光伝送装置の定義

下記の様に、光ファイバで接続される通信装置を接続する屋外光伝送装置であり、形式としては光ファイバの延長装置（光リピータ）である。

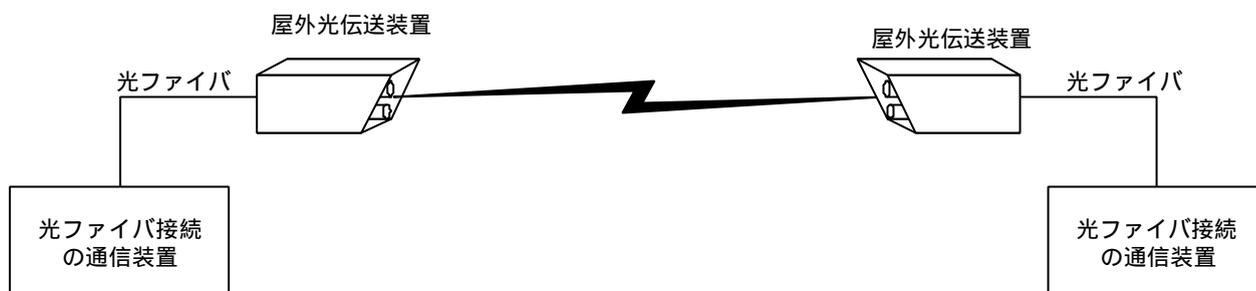


図 4-3

本分類の屋外光伝送装置は、光ファイバ上の光仕様（波長、信号レベル等）の制約を受けるのみで伝送され、デジタル信号等のプロトコルの制約を受けない仕様となる。

(2) 留意点

製品選択時の留意点としては、基本的に以下の3点となる。

接続インターフェイス（コネクタ）

コネクタとしては、SC コネクタが使用される場合が多い。

ファイバ仕様

接続されるファイバには、大別してシングルモード ファイバとマルチモード ファイバがあり、どちらのファイバを使用するか注意が必要である。

送受信波長・波長幅

通信装置から光ファイバ経由で伝送される光の波長、使用される波長幅にも注意が必要である。現在、光ファイバ伝送には、850nm、1310nm が多く使用されているが、DWDM 用として1550nm の場合も増えてきている。

送受信信号レベル

光ファイバ上に流れる光エネルギーは、強い過ぎても弱すぎても、的確な信号伝送が行えない。このため、光ファイバや接続コネクタの減衰を含めて、光エネルギーの送受信レベルの設計が重要である。

4.1.4 その他の屋外光伝送装置

その他、上記に当てはまらない屋外光伝送装置の場合、『その他』の分類とする。

以下では、代表的な接続通信装置、インターフェイスと共に留意点を記述する。

(1) ビデオ接続

ビデオカメラ・モニタを接続し、画像伝送を行う構成。

この構成において、ビデオ伝送では、BNC コネクタを使用することが多い。

なお、アプリケーションによっては、オーディオ伝送やカメラ等の遠隔操作の信号伝送も同時に必要となる場合がある。

(2) Fiber Channel 接続

SAN (Storage Area Network) における各種ストレージデバイスの接続を Fiber Channel にて行う構成。

Fiber Channel には、光ファイバ接続以外にメタリック接続インターフェイスがあり、又、接続構成に依存したプロトコルの制約があるため、接続する SAN 装置環境を明確にする必要がある。

なお、一般に Fiber Channel 製品を屋外光伝送装置にて接続する場合、一度 ATM 等の WAN インターフェイスに変換して接続する場合も多い。

なお、Fiber Channel を利用した大規模な SAN ではなく、小規模のストレージデバイスの接続を行う場合、SCSI (Small Computer System Interface) が使用される場合もある。

4.2 屋外光伝送装置の配線構成

屋外光伝送装置と屋内の通信設備との接続構成、電源接続構成に関して記述する。

以下の例では、LAN 設備との接続として記述する。

4.2.1 配線構成例

通常、屋外光伝送装置と屋内の通信設置を接続するケーブルは、1本のケーブルではなく、保守性を考えて、配線ボックス経由で複数のケーブルに分けて配線する。

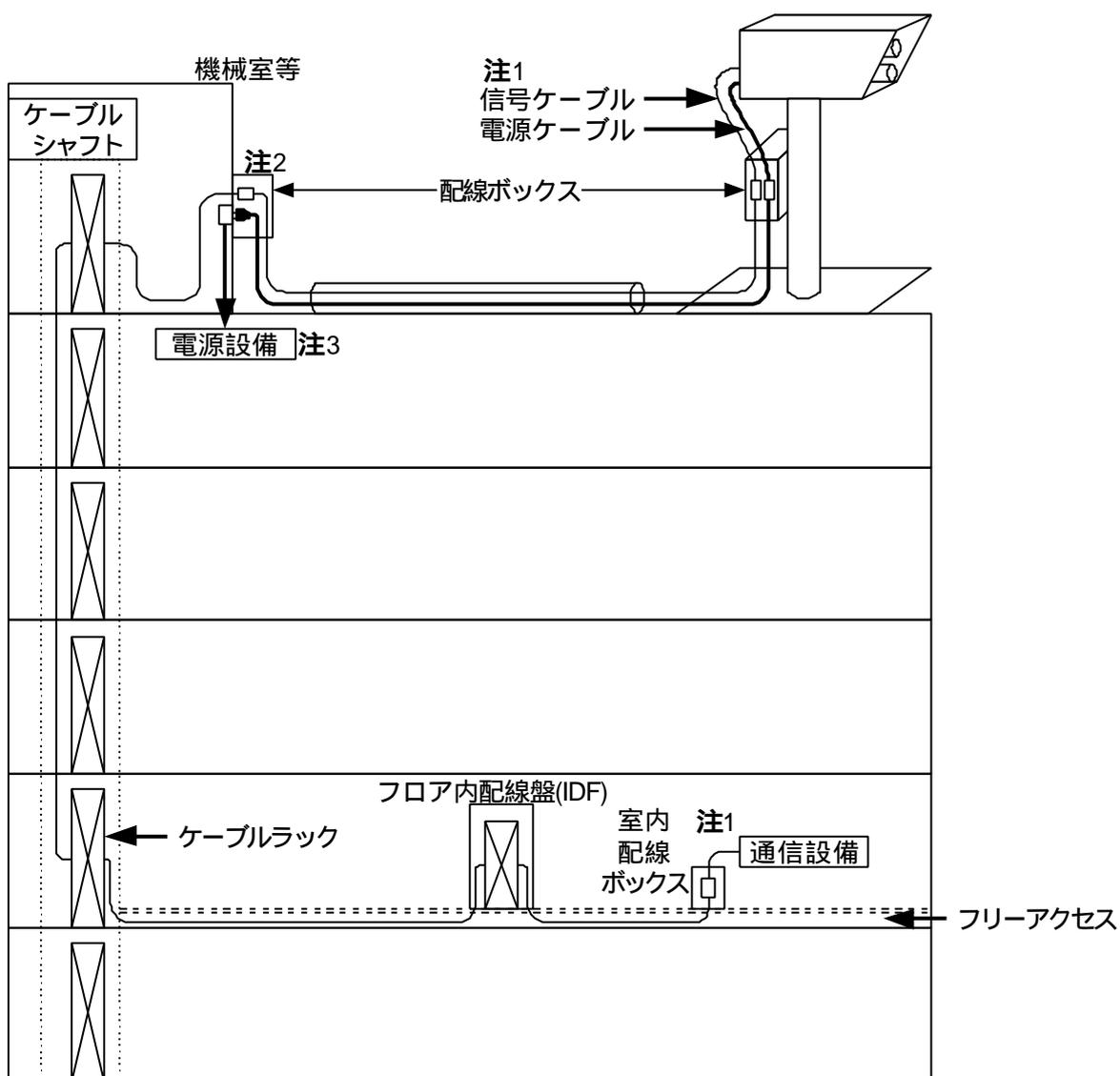


図 4-4 配線構成例

以下では、各々の個所における留意点を記述する。

4.2.2 配線構成の留意点

(図 4-4 配線構成例を参照)

(1) 屋外光伝送装置、屋内通信設備と配線ボックスとの配線ケーブル(注1)

屋外光伝送装置、屋内通信設備と近傍の配線ボックスとのケーブルは短く(又は整理)し、通行等によって切断されないようにする必要がある。

なお、配線ボックス内でのケーブル接続は、はんだ付け・融着等の固定的な方式ではなく、ケーブル断時に容易に交換できるコネクタ接続とする必要がある。

(2) 屋内引き込み配線ボックス(注2)

屋外から屋内に引き込みを行う個所(配線ボックス等)においては、信号ケーブル、電源ケーブルの落雷対策を講じておく必要がある。

(3) 電源設備

電源設備は、落雷対策と共に、漏電対策が講じられていることを確認しておく必要がある。

その他、配線に関連する留意点を下記に記述する。

ケーブル・配管には、難燃性のものを使用する。

部屋・階をまたぐ場合、防火壁を設ける。

屋外設置の配線ボックスは、防塵・防水対策を設ける。

装置のフレーム・アースを取る。

接地抵抗は、10 Ω以下とすべきである。

信号線の対接地絶縁抵抗は、1M Ω以上とすべきである。

4.3 保守・運用

屋外光伝送装置の保守・運用に関して、管理装置（機構）の接続形態と、管理項目（内容）に分けて記述する。

4.3.1 管理装置の接続形態

管理装置（機構）の接続形態は、以下の2形態が存在する。

- 装置内蔵の管理機能
- 専用の外部管理装置接続

又、専用の外部管理装置接続の形態には、通信設備とは別インターフェイスで接続するか、同一のインターフェイスで接続するかによって、以下の2形態が存在する。

- 1 アウトバンド接続
- 2 インバンド接続

以下に、各々の形態に関して記述する。

(1) 装置内での管理

屋外光伝送装置本体内部での表示・設定等の機能を持っている場合の分類である。

なお、この管理機能では、管理機能を内蔵した光無線装置のみの管理を行う形式と、対向の光無線装置までの管理を行う、2形態が存在する。

又、表示装置は装置内蔵のため、LED、LCD等にて行われる。



図 4-5

(2) 外部接続 - アウトバンド接続

管理機能は、屋外光伝送装置とは別の管理装置で行う形式の一つであり、接続通信装置とは別のインターフェイスで行われる。

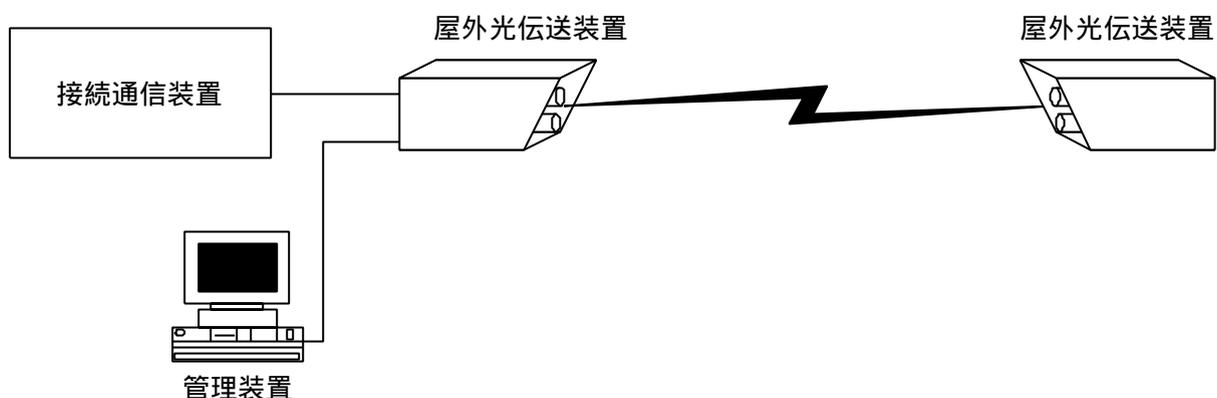


図 4-6

管理装置との接続インターフェイスとしては、LAN・シリアル・その他独自インターフェイスが存在する。

接続する管理装置との接続インターフェイス・プロトコルは、以下のものが多い。

V.24(RS-232) 非同期通信

パソコン(PC)や簡易端末が接続されることが多い。

LAN (10Base-T 等)

下記のインバンド接続の形態とよく似ているが、通信装置とは別の管理用インターフェイスで接続される点異なる。

管理用の通信プロトコルとしては、Telnet や SNMP (Simple Network Management Protocol) が多い。

独自インターフェイス

この場合、PC 等ではなく、専用ハードウェアの管理装置が接続される場合が多い。

(3) 外部接続 - インバンド接続

管理機能は、屋外光伝送装置とは別の管理装置で行う形式の一つであり、接続通信装置（通常はLAN）経由のインターフェイスで行われる。

一般には、Telnet、SNMP、HTTP(WWW用プロトコル)等による管理となる。

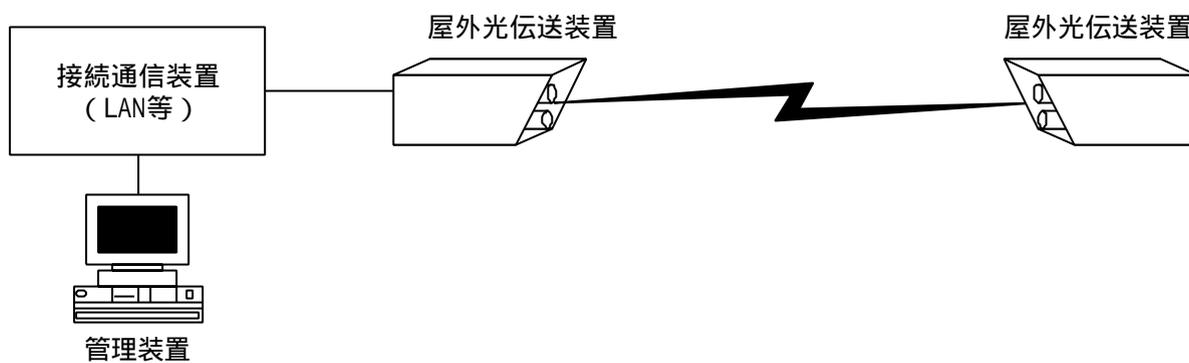


図 4-7

4.3.2 管理項目

ネットワーク管理領域に関して、基本概念は ISO 7498-4 にて、『Specific management Function Areas』として説明されている。

詳細多岐に渡るため、管理領域項目のみ、下記に記述する。詳細は ISO 並びに JIS 資料を参照していただきたい。

- 障害管理
- 性能管理
- 構成管理
- セキュリティ管理
- 課金管理

(1) 管理対象項目

これらの管理領域における実運用・保守作業を考えると、運用操作内容と屋外光伝送装置の機能ブロックから、以下のように管理対象項目の分類が可能となる。

【モニタ項目】

- 光空間伝送部分
 - 光源素子使用時間
 - 光受信レベル
 - 装置間Link確立
 - 装置間Linkの品質
- 通信設備接続部分
 - 接続通信装置との制御信号
 - 送受信データ
- 屋外光伝送装置全体
 - 電源状態（電圧等）

実運用では、上記のモニタ項目を元に、問題発生時に、管理装置より各種警報を出力して下記の制御を行うこととなる。

【制御項目】

- 光空間伝送部分
 - 光送出レベル制御
 - 光軸制御
- 通信設備接続部分
 - 接続通信装置との信号制御
 - 接続通信装置への送出データ禁止（接続禁止）

屋外光伝送装置全体
装置機能停止
再立ち上げ

4.3.3 SNMP に関して

一般に、LAN 上での機器管理には SNMP が多く使用されている。
このため、SNMP を使用した屋外光伝送装置における留意点を以下に記述する。

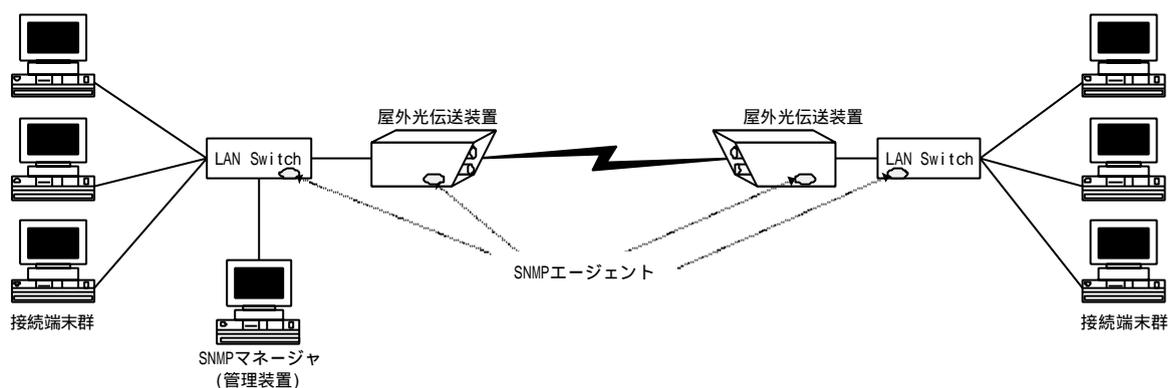


図 4-8

SNMP を使用した管理システムでは、管理対象機器内に SNMP エージェントと呼ばれる機能が内蔵され、この SNMP エージェントと管理装置である SNMP マネージャ間の通信（この通信プロトコルは SNMP である）により、各種の管理が実現される。

なお、SNMP は現在 Version 1 ~ 3 が規定されており、どの Version の SNMP を使用するか、明確にしておく必要がある。

(1) MIB について

SNMP マネージャで、対象装置内の各種管理項目を理解させるために、MIB (Management Information Base) と呼ばれる形式に従った管理項目記述ファイルが用意されている。

代表的な MIB としては、以下のものがある。

- MIB (RFC 1213/1907)
- Standard Repeater MIB (RFC 1516)
- Ethernet-Like MIB (RFC 1643)
- Standard Bridge MIB (RFC 1493)

屋外光伝送装置の LAN 接続部分には上記の MIB が使用されるが、光伝送部分に関して、標準の MIB は規定されていない。

このため、プライベート MIB と呼ばれる独自 MIB を SNMP マネージャに組み込む必要がある。(プライベート MIB に関しては RFC 1700 を参照の事)

このプライベート MIB は、各メーカ・ベンダーにて作成されるが、管理対象項目の混乱を避けるため、作成メーカ・ベンダーの登録番号 (SMI : Structure of Management Information) が使用される。

このため、SMI コードを登録していないプライベート MIB を使用した場合、管理システムの異常動作が発生する可能性があり、注意が必要である。

(2) SNMP マネージャに関して

SNMP 管理システムの主装置である SNMP マネージャは通常、PC 等で動作するソフトウェアである。

この SNMP マネージャソフトウェアに MIB を含む管理対象機器情報を組み込んで、SNMP 管理システムが構成されるが、SNMP マネージャソフトウェアによっては、表示・操作に上位ソフトウェアとしてアプリケーションソフトウェアが必要な場合もある。

特に、プライベート MIB を使用する屋外光伝送装置を管理する場合、アプリケーション ソフトウェアが必要となる場合が多い。



SNMP マネージャのソフトウェア体系

(3) SNMP 管理での留意点

上記のように、屋外光伝送装置を SNMP で管理する場合、多くの留意点がある。
以下に、留意点をまとめる。

屋外光伝送装置に SNMP エージェントがあるか。

使用するプライベート MIB は登録された SMI コードが使用されているか。

SNMP マネージャを動作させるプラットフォーム PC/WS は何か、OS は何か。

SNMP マネージャ ソフトウェアは、ベンダより提供されるか、別途市販製品を使用するか、使用するプラットフォーム PC/WS に対応しているか。

SNMP マネージャ上のアプリケーション ソフトウェアが必要か、又、そのアプリケーション ソフトウェアは使用する SNMP マネージャ ソフトウェア、プラットフォーム PC/WS に対応しているか。

4.4 屋外光伝送装置と通信設備の推奨接続構成

4.4.1 推奨構成

LAN間を屋外光伝送装置で接続する場合の推奨接続構成を、以下に記述する。

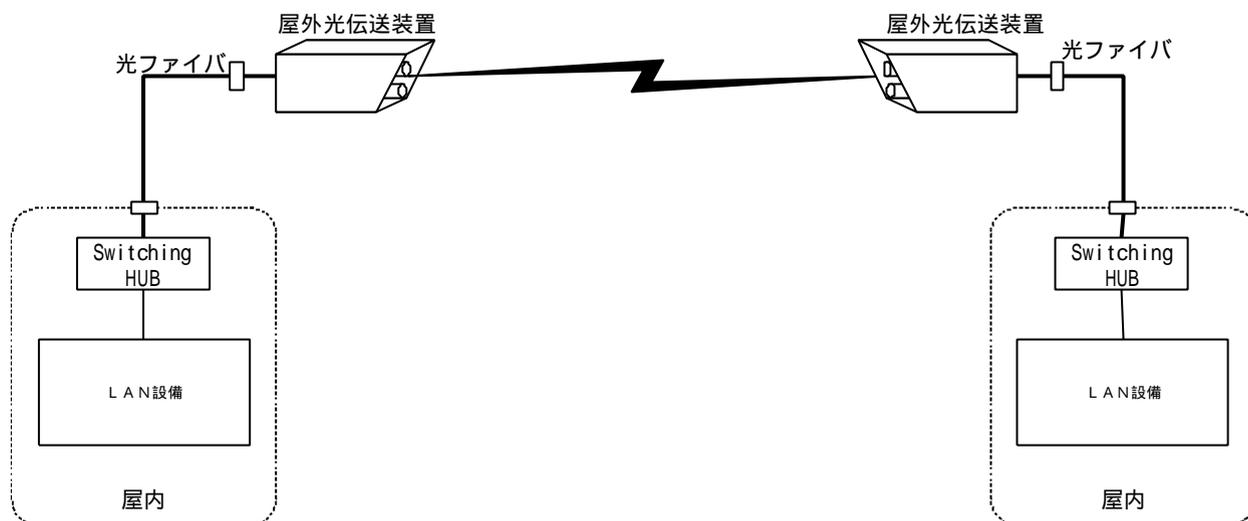


図 4-9

本推奨方式の特長

光伝送装置は、光ファイバで屋内通信設備と接続する。

本構成により、信号系は電氣的に切り離され、落雷対策は電源系のみとなる。

屋内 LAN 設備と屋外光伝送装置は、Switching HUB 経由の接続とする。

Switching HUB 導入の理由は以下の通りである。

- ・ LAN の光ファイバ対応は、Switching HUB にて行うため、既設の屋内 LAN 設備の変更が不要である。
- ・ Switching HUB が入ることにより、屋内の LAN が半二重伝送であっても、HUB 数制約（伝送遅延問題）は回避される。
- ・ Switching HUB が SNMP 対応であれば、屋外光伝送装置の管理機能が弱くても、Switching HUB 間として、ある程度の管理が可能となる。
- ・ Switching HUB がモニタポート付であれば、何らかの異常発生時に原因追求が容易となる。

4.4.2 既設 WAN 接続よりの移行構成

現状が下記の様に専用線によるルータ接続で LAN 間を接続している場合で、屋外光伝送装置によるリピータ・ブリッジ機能で接続する構成に移行する場合、単純な接続では、接続端末の IP アドレスの変更が発生する。

【専用線によるルータ接続構成】

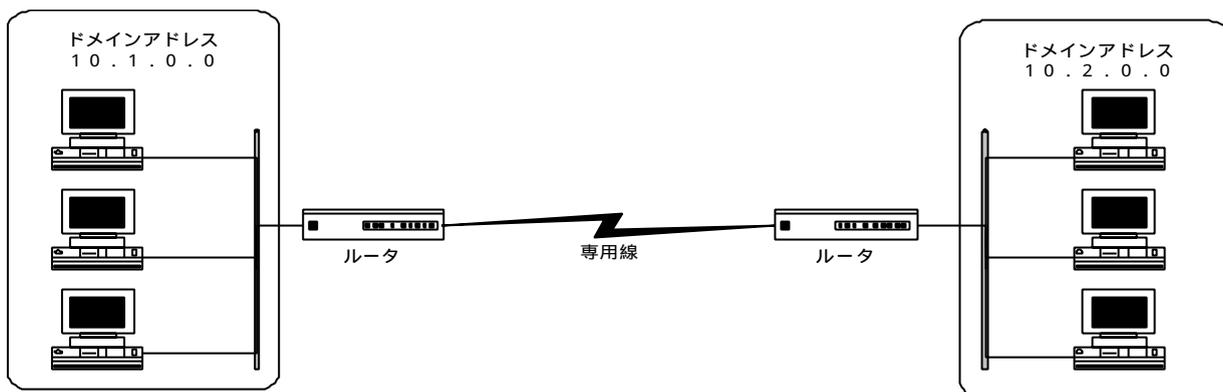


図 4-10

【屋外光伝送装置によるリピータ・ブリッジ接続構成】

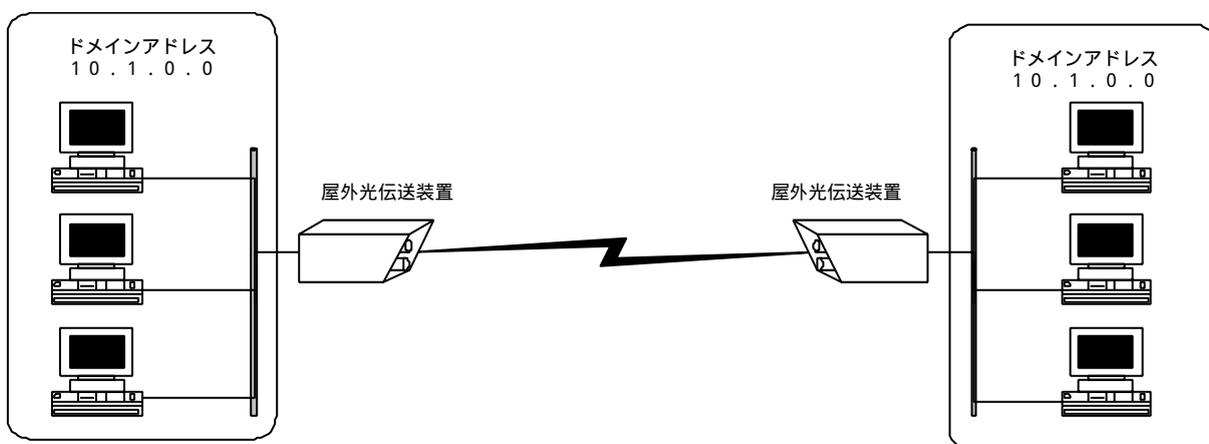


図 4-11

両側の LAN のドメインアドレスは同一（上記の図では、10.1.0.0）にしなければならない。

上記の場合、既設ルータに接続できる WAN 対応の屋外光伝送装置を導入するか、ルータ機能内蔵の屋外光伝送装置を導入する必要がある。

しかしながら、ルータによっては、一つの LAN ポートに 2 つの IP アドレスを設定できる製品があり、リピータ・ブリッジ機能しか持たない屋外光伝送装置であっても、各接続端末の IP アドレスを変更せずに済ませられる構成がある。

本構成を、下記に記述する。

【屋外光伝送装置によるルータ接続構成】

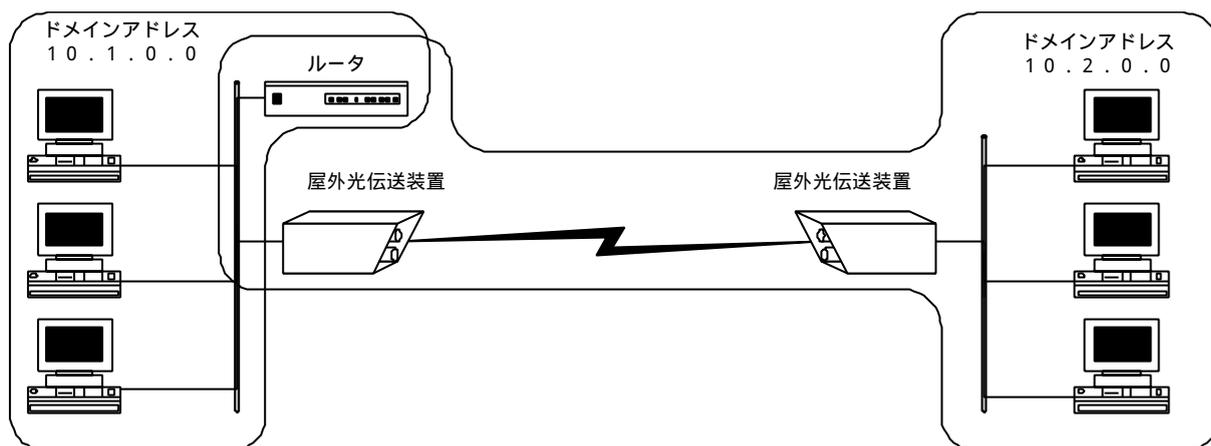


図 4-12

上記の様に、既設ルータの LAN ポートに 2 つの IP アドレスを設定し、2 つのドメイン間接続をルータにて行わせることが可能である。

特にルータでは IP 通信の初期にしか関与しないため、LAN 間的高速伝送が実現できる。

ただし、本構成は、ルータの機能や接続端末のプロトコルにより制約を受ける場合があるため、専門業者を交えて打ち合わせが必要である。