

TTC標準
Standard

JT-L250

光アクセスネットワークのトポロジ

〔 Topologies for optical access network 〕

第 1 版

2024 年 8 月 29 日制定

一般社団法人

情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE



本書は、一般社団法人情報通信技術委員会が著作権を保有しています。

内容の一部又は全部を一般社団法人情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、改変、転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止し

目 次

<参考>	5
はじめに	8
1. 規定範囲	8
2. 参照	8
3. 定義	11
3.1 他で定義された用語	11
3.2 本標準で定義された用語	11
3.2.1 アクセスポイント	11
3.2.2 ビル引き込み点 (building entry point, BEP)	11
3.2.3 ケーブル配線アーキテクチャ	12
3.2.4 セントラルオフィスエリア	12
3.2.5 宅内装置(Customer Premises Equipment, CPE)	12
3.2.6 き線区画	12
3.2.7 き線点	12
3.2.8 き線系エリア	12
3.2.9 屋内配線箱(floor distributor, FD)	12
3.2.10 光ファイバ配線アーキテクチャ	12
3.2.11 光ネットワークターミナル (optical network termination, ONT)	12
3.2.12 光アウトレット(optical telecommunication outlet, OTO)	12
3.2.13 ユーザエリア	12
3.2.14 ユーザ機器	12
4. 略語及び頭字語	12
5. 慣例	13
6. ネットワークアーキテクチャにおける階層の概念	13
6.1 光ファイバ	13
6.2 ケーブル、パッシブコンポーネント、パッシブノード	14
6.3 構造設備	15
7. アクセスネットワークアーキテクチャ	15
7.1 概要	15
7.2 光ファイバ配線アーキテクチャ	15

7.2.1	光ファイバのポイントツーポイントアーキテクチャ.....	15
7.2.2	光ファイバのポイントツーマルチポイントアーキテクチャ	16
7.2.3	光ファイバのループアーキテクチャ	18
7.3	ケーブル配線アーキテクチャ.....	19
7.4	集合アーキテクチャ	20
8.	配線特性.....	22
9.	高信頼な光配線法.....	23
10.	光ネットワークのアップグレード.....	24
11.	光アクセスネットワークの光伝送性能.....	25
12.	光安全性.....	25
13.	光アクセスネットワークの普及段階	25
13.1	黎明期.....	25
13.2	成長期.....	25
13.3	成熟期.....	26
13.4	衰退期.....	26
付録 I	敷設及び保守に関する留意事項	27
I.1	光ネットワーク保守・監視・試験システム.....	27
I.2	光アクセスネットワークにおける物理インフラのデジタル管理.....	27
I.3	電源供給.....	27
I.4	電氣的安全性	27
	参考文献.....	28

＜参考＞

1. 国際勧告等との関連

本標準は、ITU-T 勧告 L.250 (01/2024)に準拠したものである。

2. 上記国際勧告等に対する追加項目等

2.1 オプション選択項目

なし

2.2 ナショナルマター項目

なし

2.3 その他

なし

2.4 上記国際勧告等に対する変更事項

なし

2.5 参照した国際勧告との章立て構成の相違

なし

3. 改定の履歴

版 数	発 行 日	改 版 内 容
第 1 版	2024 年 8 月 29 日	制定

4. 工業所有権

本標準に関わる「工業所有権等の実施許諾に係る声明書」の提出状況は、TTC ホームページにて閲覧可能である。

5. その他

5.1 参照している勧告、標準等

「2章 参照」を参照

5.2 上記勧告等に対する追加項目

なし

6. 標準作成部門

光ファイバ伝送専門委員会

光アクセスネットワークのトポロジ

概要

TTC 標準 JT-L250 は、FTTx(fibre to the x)、モバイル通信用の集中型無線アクセスネットワーク(centralized-radio access networks, C-RAN)、及びその他のネットワークサービスの設計と構築に使用される光アクセスネットワークについて記述する。主にアクセスネットワークアーキテクチャと、光アクセスネットワークへの光ファイバの更新又は新規敷設を扱う。

はじめに

通信技術の進歩により、アクセスネットワークを利用したデータ通信や映像通信などの各種ブロードバンドサービスが活発に開発されている。高速ブロードバンド光アクセスネットワークは、加入者、接続されたモノ、モバイル通信機器に直接サービスを安価に提供するために、開発されることが重要である。これらのサービスをタイムリーに提供するために、迅速、効率的、かつ費用対効果を考慮して光アクセスネットワークを構築する必要がある。

過去 10 年間で、FTTH(fibre to the home)向けのローカルアクセスネットワークにおける光ファイバ技術のアプリケーションの進歩は、いくつかの国で大きな技術的及び経済的利益をもたらした。「スマートシティ」、「モノのインターネット(Internet of things, IoT)」及び「産業のインターネット」の発展は、光ネットワークに接続できるサービスの領域を拡大した。5G モバイル通信ネットワークの構築が多くの国で進行中であり、C-RAN は、従来の分散型無線アクセスネットワーク(distributed-radio access network, D-RAN)と比較して、基地局の敷地、機器、部屋の賃貸料及びエネルギーのコストを下げられる。

ここで、光アクセスネットワークは、セントラルオフィスからキャビネット、ビル、住宅、アパート、オフィス、工場、スマートシティの機器ボックス、スマートポール又はモバイル通信基地局まで伸びる光ファイバケーブルのネットワークを含む。

1. 規定範囲

本標準は、シングルモード光ファイバのアクセスネットワークアーキテクチャを定義し、新規敷設の計画と既存のネットワークの更新に関する情報を提供する。加えて、本標準は、光アクセスネットワークのアーキテクチャ設計に依存する伝送性能と光学的な安全性を考慮する。

本標準は、以下を含む。

- 様々なシステムの目標を満たすために使用されるファイバ配線及びケーブル配線のアーキテクチャの定義と一般的な機能
- 光アクセスネットワークのパフォーマンスを向上させるための集合アーキテクチャ
- ネットワークアーキテクチャ内のコンポーネント
- 光学的な安全性の要件
- 導入時の課題

2. 参照

以下の TTC 標準、ITU-T 勧告及びその他の参考文献は、本標準内で参照され、本標準を構成する規定を含んでいる。本標準の発行時は、記載の版数が最新である。すべての勧告及び他の参考文献は改訂されることがある。したがって、本標準の読者には、以下の勧告及び他の参考文献の最新版を適用すべきか確認することを勧める。現時点で有効な ITU-T 勧告のリストは定期的に発行されている。本標準に記載の文献の参照は、独立した文献として、その勧告の状態を示すものではない。

[JT-G652]	JT-G652 (2018), シングルモード光ファイバ及びケーブルの諸特性
[JT-G657]	JT-G657 (2018), 低曲げ損失シングルモード光ファイバ及びケーブルの諸特性
[ITU-T G.662]	Recommendation ITU-T G.662 (2005), Generic characteristics of optical amplifier devices and subsystems.

- [ITU-T G.664] Recommendation ITU-T G.664 (2012), Optical safety procedures and requirements for optical transmission systems.
- [ITU-T G.671] Recommendation ITU-T G.671 (2019), Transmission characteristics of optical components and subsystems.
- [ITU-T G.694.1] Recommendation ITU-T G.694.1 (2020), Spectral grids for WDM applications: DWDM frequency grid.
- [JT-G694.2] JT-G694.2 (2005), WDM 用途のスペクトル・グリッド : CWDM 波長グリッド
- [ITU-T G.698.4] Recommendation ITU-T G.698.4 (2018), Multichannel bi-directional DWDM applications with port agnostic single-channel optical interfaces.
- [ITU-T G.698.5] Recommendation ITU-T G.698.5 (2024), Multichannel DWDM applications with single-channel optical interfaces in the O-band.
- [ITU-T G.698.6] Recommendation ITU-T G.698.6 (2024), Multichannel WDM applications with single-channel optical interfaces in the O-band
- [JT-G982] JT-G982 (1997), ISDN 一次群または同等速度までのサービス提供をする光アクセス網
- [JT-G983.1] JT-G983.1 (2005), 受動光網 (PON) に基づいた広帯域光アクセスシステム
- [JT-G983.2] JT-G983.2 (2006), B-PON における ONT 管理制御インタフェース規定
- [JT-G983.3] JT-G983.3 (2006), 波長配置によりサービスケーパビリティを強化した広帯域光アクセスシステム
- [JT-G983.4] JT-G983.4 (2005), 動的帯域割当機能(DBA)を用いてサービスケーパビリティを強化した広帯域光アクセスシステム
- [ITU-T G.983.5] Recommendation ITU-T G.983.5 (2002), A broadband optical access system with enhanced survivability.
- [ITU-T G.984.1] Recommendation ITU-T G.984.1 (2008), Gigabit-capable passive optical networks (GPON): General characteristics.
- [ITU-T G.984.2] Recommendation ITU-T G.984.2 (2019), Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): Physical Media Dependent (PMD) layer specification.
- [ITU-T G.984.3] Recommendation ITU-T G.984.3 (2014), Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Transmission convergence layer specification.
- [ITU-T G.984.4] Recommendation ITU-T G.984.4 (2008), Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): ONT management and control interface specification.
- [ITU-T G.984.5] Recommendation ITU-T G.984.5 (2022), Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Enhancement band.
- [ITU-T G.984.6] Recommendation ITU-T G.984.6 (2008), Gigabit-capable passive optical networks (GPON): Reach extension.
- [ITU-T G.984.7] Recommendation ITU-T G.984.7 (2010), Gigabit-capable passive optical networks (GPON): Long reach.
- [ITU-T G.985] Recommendation ITU-T G.985 (2003), 100 Mbit/s point-to-point Ethernet based optical access system.
- [JT-G986] JT-G986 (2014), 1 Gbit/s ポイント・ツー・ポイントイーサネット規定光アクセスシステム
- [ITU-T G.987] Recommendation ITU-T G.987 (2012), 10-Gigabit-capable passive optical network (XG-PON) systems: Definitions, abbreviations and acronyms.
- [ITU-T G.987.1] Recommendation ITU-T G.987.1 (2016), 10-Gigabit-capable passive optical network (XG-PON):

- General requirements.
- [ITU-T G.987.2] Recommendation ITU-T G.987.2 (2023), 10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON): Physical media dependent (PMD) layer specification.
- [ITU-T G.987.3] Recommendation ITU-T G.987.3 (2014), 10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON): Transmission convergence (TC) layer specification.
- [ITU-T G.987.4] Recommendation ITU-T G.987.4 (2012), 10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON): Reach extension.
- [ITU-T G.989] Recommendation ITU-T G.989 (2015), 40-Gigabit-capable passive optical networks (NG-PON2): Definitions, abbreviations and acronyms.
- [ITU-T G.989.1] Recommendation ITU-T G.989.1 (2013), 40-Gigabit-capable passive optical networks (NG-PON2): General requirements.
- [ITU-T G.989.2] Recommendation ITU-T G.989.2 (2019), 40-Gigabit-capable passive optical networks 2 (NG-PON2): Physical media dependent (PMD) layer specification.
- [ITU-T G.989.3] Recommendation ITU-T G.989.3 (2021), 40-Gigabit-capable passive optical networks (NG-PON2): Transmission convergence layer specification.
- [ITU-T G.9802.1] Recommendation ITU-T G.9802.1 (2021), Wavelength division multiplexed passive optical networks (WDM PON): General requirements.
- [ITU-T G.9804.1] Recommendation ITU-T G.9804.1 (2019), Higher speed passive optical networks – Requirements.
- [ITU-T G.9804.2] Recommendation ITU-T G.9804.2 (2021), Higher speed passive optical networks – Common transmission convergence layer specification.
- [ITU-T G.9804.3] Recommendation ITU-T G.9804.3 (2021), 50-Gigabit-capable passive optical networks (50G-PON): Physical media dependent (PMD) layer specification.
- [ITU-T G.9806] Recommendation ITU-T G.9806 (2020), Higher-speed bidirectional, single fibre, point-to-point optical access system (HS-PtP).
- [ITU-T G.9807.1] Recommendation ITU-T G.9807.1 (2023), 10-Gigabit-capable symmetric passive optical network (XGS-PON).
- [ITU-T G.9807.2] Recommendation ITU-T G.9807.2 (2017), 10 Gigabit-capable passive optical networks (XG(S)-PON): Reach extension.
- [JT-L100] JT-L100 (2023), *ダクト・トンネル用光ファイバケーブル*
- [ITU-T L.101] Recommendation ITU-T L.101/L.43 (2015), Optical fibre cables for buried application.
- [ITU-T L.102] Recommendation ITU-T L.102/L.26 (2015), Optical fibre cables for aerial application.
- [ITU-T L.103] Recommendation ITU-T L.103 (2016), Optical fibre cables for indoor applications.
- [ITU-T L.104] Recommendation ITU-T L.104/L.67 (2006), Small count optical fibre cables for indoor applications.
- [ITU-T L.105] Recommendation ITU-T L.105/L.87 (2010), Optical fibre cables for drop applications.
- [ITU-T L.107] Recommendation ITU-T L.107/L.78 (2008), Optical fibre cable construction for sewer duct applications.
- [ITU-T L.108] Recommendation ITU-T L.108 (2018), Optical fibre cable elements for microduct blowing installation application.
- [ITU-T L.110] Recommendation ITU-T L.110 (2017), Optical fibre cables for direct surface application.
- [ITU-T L.111] Recommendation ITU-T L.111 (2020), Optical fibre cables for in-home applications.
- [ITU-T L.200] Recommendation ITU-T L.200/L.51 (2003), Passive node elements for fibre optic networks - General principles and definitions for characterization and performance evaluation.

[ITU-T L.201]	Recommendation ITU-T L.201 (2021), Performance requirements for passive optical nodes: Sealed closures for outdoor environments.
[ITU-T L.202]	Recommendation ITU-T L.202/L.50 (2010), Requirements for passive optical nodes : Optical distribution frames for central office environments.
[ITU-T L.206]	Recommendation ITU-T L.206 (2017), Requirements for passive optical nodes: outdoor optical cross-connect cabinet.
[ITU-T L.208]	Recommendation ITU-T L.208 (2019), Requirements for passive optical nodes : fibre distribution boxes.
[ITU-T L.209]	Recommendation ITU-T L.209 (2022), Requirements for fibre optic network terminal box (FONT).
[ITU-T L.210]	Recommendation ITU-T L.210 (2022), Requirements for passive optical nodes : Optical wall outlets and extender boxes.
[ITU-T L.302]	Recommendation ITU-T L.302/L.40 (2000), Optical fibre outside plant maintenance support, monitoring and testing system.
[ITU-T L.310]	Recommendation ITU-T L.310 (2016), Optical fibre maintenance depending on topologies of access networks.
[ITU-T L.400]	Recommendation ITU-T L.400/L.12 (2022), Optical fibre splices.
[ITU-T L.401]	Recommendation ITU-T L.401/L.31 (1996), Optical fibre attenuators.
[ITU-T L.402]	Recommendation ITU-T L.402/L.36 (2015), Single mode fibre optic connectors.
[ITU-T L.403]	Recommendation ITU-T L.403/L.37 (2007), Optical branching components (non-wavelength selective).
[JT-L404]	JT-L404 (2019), 現場組立シングルモード光ファイバコネクタ
[ITU-T X.200]	Recommendation ITU-T X.200 (1994) ISO/IEC 7498-1(1994), Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The basic model.

3. 定義

3.1 他で定義された用語

本標準の目的として、[JT-G652]、[ITU-T G.662]、[ITU-T G.664]、[ITU-T G.671]、[ITU-T G.694.1]、[JT-G694.2]、[JT-G982]、[JT-G983.1]から[JT-G983.4]、[ITU-T G.983.5]、[ITU-T G.984.1]から[ITU-T G.984.7]、[ITU-T G.987]、[ITU-T L.105]、[ITU-T L.200]、及び[ITU-T L.201]で示す定義を適用する。

3.2 本標準で定義された用語

本標準は以下の用語を定義する。

3.2.1 アクセスポイント

ユーザの宅内からのドロップ光ケーブルは、このポイントで配線ケーブルに接続される。

3.2.2 ビル引き込み点 (building entry point, BEP)

屋外ケーブルから屋内ケーブルへ接続される。接続は、融着又は再接続可能なコネクタである。

3.2.3 ケーブル配線アーキテクチャ

ケーブル配線でアクセスネットワークトポロジについて説明する。1 つ又は複数のケーブル接続点でファイバがどのように配線されるかを示すことで、ファイバとケーブルの配線の関係を示す。

3.2.4 セントラルオフィスエリア

セントラルオフィス(central office, CO)の光回線終端装置(optical line terminal, OLT)と光配線架(optical distribution frame, ODF)の間のエリア。

3.2.5 宅内装置(Customer Premises Equipment, CPE)

エンドユーザに高速データ、テレビ、電話などの特定のサービスを提供するセットトップボックスなどのアクティブデバイス。ONT と CPE は統合されている場合がある。

3.2.6 き線区画

き線点とアクセスポイントの間のエリア。

3.2.7 き線点

き線区画内のいくつかのアクセスポイントからの光ケーブルがこのポイントに集約され、CO からのき線系ケーブルに接続される。

3.2.8 き線系エリア

ODF とき線点の間のエリア。

3.2.9 屋内配線箱(floor distributor, FD)

屋内配線箱は、垂直から水平に屋内ケーブルを移行する付随的なものである。

3.2.10 光ファイバ配線アーキテクチャ

CO から全てのエンドユーザ又は遠端機器へのファイバ配線トポロジを示す。

3.2.11 光ネットワークターミナル (optical network termination, ONT)

宅内で光ネットワークを終端する。これには電気光コンバータが含まれる。ONT と CPE は統合されている場合がある。

3.2.12 光アウトレット(optical telecommunication outlet, OTO)

光ファイバ屋内ケーブルが終端する固定接続装置。光アウトレットは、ONT/CPE の機器コードとの光インタフェースを提供する。

3.2.13 ユーザエリア

ユーザ宅内のアクセスポイントと ONU/ONT の間のエリア。

3.2.14 ユーザ機器

テレビ、電話、パソコンなど、ユーザがサービスを利用するための機器。

4. 略語及び頭字語

本標準は、以下の略語と頭字語を使用する。

BEP	Building Entry Point	ビル引き込み点
CO	Central Office	セントラルオフィス
CPE	Customer Premises Equipment	宅内装置
C-RAN	Centralized Radio Access Network	集中型無線アクセスネットワーク
CWDM	Coarse Wavelength Division Multiplexing	低密度波長分割多重
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing	高密度波長分割多重
FD	Floor Distributor	屋内配線箱
FDB	Fibre Distribution Box	光配線箱
FTTH	Fibre To The Home	ファイバ・トゥ・ザ・ホーム
FTTR	Fibre To The Room	ファイバ・トゥ・ザ・ルーム
FTTx	Fibre To The x	ファイバ・トゥ・ザ・x (xはエンドユーザの最終位置)
HSP	Higher Speed Passive Optical Networks	高速パッシブ光ネットワーク
IoT	Internet of Things	モノのインターネット
ISP	Internet Service Provider	インターネットサービスプロバイダ
LCP	Local Convergence Point	き線点
NAP	Network Access Point	ネットワークアクセスポイント
NG-PON2	Next Generation Passive Optical Network 2	次世代パッシブ光ネットワーク 2
NID	Network Interface Device	ネットワーク・インターフェース・デバイス
ODF	Optical Distribution Frame	光配線架
OLT	Optical Line Terminal	光回線終端装置
ONT	Optical Network Terminal	光ネットワークターミナル
ONU	Optical Network Unit	光ネットワークユニット
OSP	Outside Plant	局外設備
OSS	Operations Support System	運用支援システム
OTO	Optical Telecommunication Outlet	光アウトレット
OXC	Optical Cross Connect	光クロスコネクタ
PON	Passive Optical Network	パッシブ光ネットワーク
TDM	Time Division Multiplexing	時分割多重
WDM	Wavelength Division Multiplexing	波長分割多重

5. 慣例

なし。

6. ネットワークアーキテクチャにおける階層の概念

ネットワークアーキテクチャの階層は、[ITU-T X.200] OSI ISO 参照モデルに従って分類される。本標準は物理層 (レイヤ 1) のみを参照する。

6.1 光ファイバ

光ファイバ及び融着損失の基準を適切に選択することが望ましい。[JT-G652]に準拠するシングルモードファイバは、スケールメリットと将来のサービスにも長期的な可能性を有することから、き線系や配線系ネットワークにおける広範な通信サービス用途に最も適切な選択である。[JT-G657]カテゴリ A ファイバは、

[JT-G652]ファイバとの互換性を持ちつつ、ドロップ及び宅内/ビル内ネットワークにおいて小径に曲げた状態での敷設をサポートするために優れた曲げ性能を有する。[JT-G657]カテゴリ B ファイバは、カテゴリ A ファイバよりも小さい曲げ半径で使用することができ、アクセスネットワークの末端、特にビル内又はビル近傍、あるいはファイバ管理システムで主に利用される。[JT-G657]カテゴリ B ファイバを[JT-G652]ファイバ又は[JT-G657]カテゴリ A ファイバと共に使用する場合、融着損失及び互換性に関する不確かさが増加する可能性があることは注意が必要である。

シングルモードファイバの現在の使用においては、融着技術を用いて接続することが推奨され、典型的に許容される融着損失は 0.2 dB 未満である（詳細は[ITU-T L.400]を参照）。

6.2 ケーブル、パッシブコンポーネント、パッシブノード

ケーブル設計は、使用するネットワークアーキテクチャに合うように決定する必要がある。[JT-L100]、[ITU-T L.101]、[ITU-T L.102]及び[ITU-T L.107]~[ITU-T L.111]に記載されているケーブルは、き線系及び配線系ネットワークの局外設備（outside plant, OSP）ケーブル配線に使用することができる。[ITU-T L.105]に記載されているケーブルは、ドロップネットワークに使用することができる。[ITU-T L.111]に記載されているケーブルは、宅内/ビル内ネットワークに使用することができる。[ITU-T L.103]及び[ITU-T L.104]に記載されているケーブルは、パッシブコンポーネント間の短距離接続用ジャンパケーブルとして使用することができる。

[ITU-T L.402]及び[JT-L404]に記載されている光ファイバコネクタは、FTTx 及び同様のアプリケーションにおいてユーザケーブルの終端に使用することができる。ファイバオーガナイザ/ファイバ管理システムを備えたパッシブノードハードウェア及び筐体は、ファイバ接続部及びパッシブコンポーネントを保護し管理するために使用される。屋外環境用の密閉型クロージャは[ITU-T L.201]に準拠することが望ましい。CO 用の光配線架は[ITU-T L.202]に準拠することが望ましい。屋外光クロスコネクタキャビネットは[ITU-T L.206]に準拠することが望ましい。ファイバ配線箱は[ITU-T L.208]に準拠することが望ましい。アクティブ、パッシブ両方の構成物を 1 つの箱に格納する筐体は、[ITU-T L.209]に準拠することが望ましい。ユーザ施設内で使用される光アウトレット及び拡張箱は、[ITU-T L.210]に準拠することが望ましい。その他のパッシブ光設備ハードウェア及び筐体は、特定の環境要件を持つことが望ましい。[ITU-T L.200]参照。光ファイバ、ケーブル、パッシブコンポーネントの概略図と、関連する ITU-T 勧告を図 1 に示す。

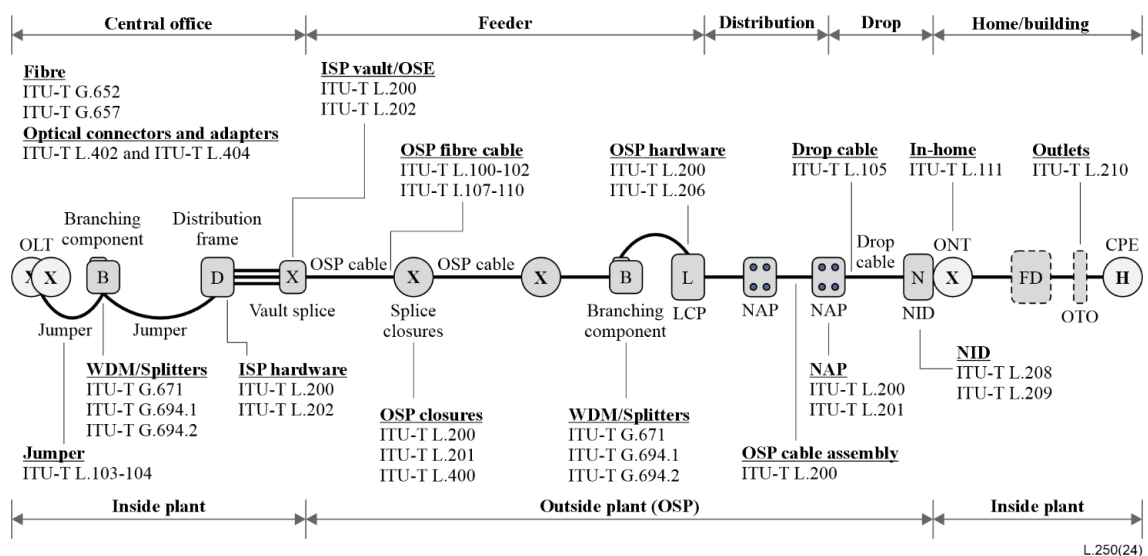


図 1 光ファイバ、ケーブル、パッシブコンポーネントの ITU-T 勧告

予め終端されたケーブルアセンブリとプラグアンドプレイ型パッシブノードを使用することで、フィールドでのファイバ融着によって生じる問題を軽減又は回避し、ネットワーク敷設を迅速かつ効率的に行うことができる。

6.3 構造設備

もともとメタルネットワークから発展した光アクセスネットワークアーキテクチャは、CO から放射状に広がるスター型トポロジの形をしている。光ファイバ設備アーキテクチャは、従来のメタルネットワークよりもはるかに進歩した新しい設計と設備レイアウトの開発につながった。光ケーブル設備は、架空、地中、ダクト及びマイクロダクトといった敷設技術を複合的に用いる。既設ネットワークにおいては、トレンチ、既存ダクト、架空アプリケーション、及び、ビルへの接続のため、新しいマイクロダクト技術を空気圧送技術によるケーブル敷設に使用することができる。

7. アクセスネットワークアーキテクチャ

7.1 概要

光アクセスネットワークを選択又は設計するために、通信事業者及び地域のサービスプロバイダは、主に以下を考慮することが望ましい。

- 1) スケーラビリティ (ケーブルのファイバ心数、予備のファイバ、分岐比など)
- 2) 安全性 (物理的な冗長性、セキュリティ、監視システムなど)
- 3) 機能性 (ビットレート、伝送距離など)
- 4) コスト (建設費・維持費)
- 5) アップグレード (伝送容量の増加、伝送距離の増加、カスタマ数の増加、接続されるものなど)

通信事業者は、光アクセスネットワークを設計・構築する際には、各地域における光アクセスネットワーク要件に応じて、以下のアーキテクチャを1つ又はそれ以上選択して使用することが望ましい。

- 光ファイバ配線アーキテクチャ
 - 光ファイバポイントツーポイント
 - 光ファイバポイントツーマルチポイント
 - ループ
- ケーブル配線アーキテクチャ

7.2 光ファイバ配線アーキテクチャ

7.2.1 光ファイバのポイントツーポイントアーキテクチャ

光ファイバのポイントツーポイントアーキテクチャの基本構成を図 2 に示す。このアーキテクチャでは、CO から 1 本以上の専用ファイバをすべての潜在的なユーザ又は遠端機器に分配する。例えば、光回線終端装置(OLT) はユーザの光ネットワークユニット(ONU) /光ネットワークターミナル(ONT) に接続し、専用のポイントツーポイントのチャンネル(1:1)を形成する。そのため、すべての潜在的なエンドユーザや機器の設置場所ごとに、信号源に戻る専用ファイバが必要となるため、多くのファイバが必要となる。高い柔軟性とポー

ト効率を提供するために、スプリッタを CO 内に配置してもよい。また、専用の架又は柱上設置できる空間があれば、光クロスコネクタキャビネットを屋外で使用することもできる。

この構成は光損失が低く、CO とユーザ及び他の端末機器との間の距離を最大化する。光回線の挿入損失は、ファイバ、融着、及びコネクタの損失の合計である。このアーキテクチャは高い帯域幅能力を有し、容易なアップグレードパスを提供する。

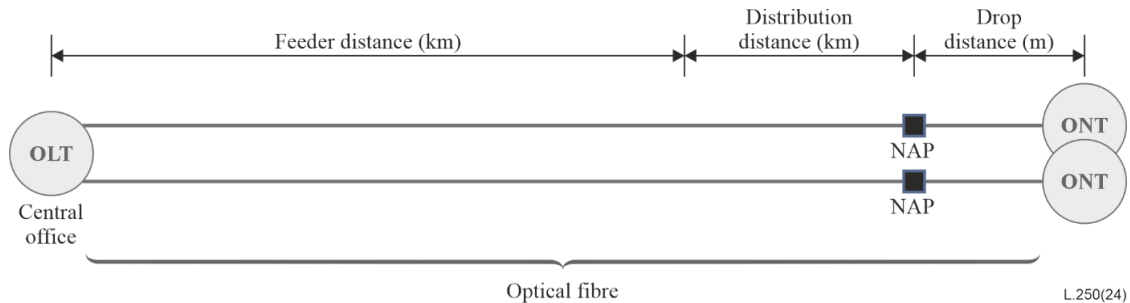


図2 光ファイバのポイントツーポイントアーキテクチャ

7.2.2 光ファイバのポイントツーマルチポイントアーキテクチャ

光ファイバのポイントツーマルチポイントネットワークの基本構成を図3、図4、及び図5に示す。光ファイバのポイントツーマルチポイントネットワークの特徴は、OLT と複数の ONU/ONT 間のチャンネルに分岐ユニットが配置されていることである。

分岐ユニットの位置は、ネットワークの設計と構築の面で最も重要な項目である。ネットワークには2種類の分岐ユニットを用いることが可能である。一つは、光合波器と光分波器からなる波長選択デバイスで、もう一つは波長選択性のないデバイス又はスプリッタである。波長選択性のない分岐ユニット(スプリッタ)は、分岐数を増やすと挿入損失が増加し、伝送距離が短くなる。これに対して、波長選択分岐ユニットは、主に波長分割多重(wavelength division multiplexing, WDM)システムで使用される。挿入損失はそれほど大きくならないが、分岐数を増やすと使用波長の制御や管理が難しくなる。ONU と ONU/ONT 間のチャンネルは、波長選択性のない分岐ユニットを使用したポイントツーマルチポイントのチャンネルであり、波長選択分岐ユニットのみを使用したポイントツーポイントのチャンネルも使用することができる。波長選択性のない分岐ユニットと波長選択分岐ユニットを1つのネットワークで使用することも可能である。

CO に分岐ユニットが設置されると、CO と ONU/ONT の間に少なくとも1本のファイバが接続される。そのため、CO からは多くのファイバが敷設され、分配される。さらに、(光ファイバ)分岐部品の環境条件が要求する仕様は、デバイスが CO 内に設置されているため、より広い許容範囲を持つ。

分岐ユニットは、屋外又はユーザのビル内の所帯に設置することができる。OLT と光ファイバ分岐ユニット間のファイバ本数は減少する。しかしながら、分岐ユニットは、屋外、建物の外壁、又は地下室内に設置される可能性があるため、その環境条件は、より厳しい許容範囲を持つ仕様が要求される場合がある。

1 レベル分岐の光ファイバのポイントツーマルチポイントのアーキテクチャネットワークの基本構成を図3に示す。このアーキテクチャでは、専用ファイバは、各エンドユーザ/機器を、分岐部品(例えば、スプリッタ又は WDM)を有するき線キャビネットに接続する。このアーキテクチャは、一般的に、大規模な CO が、エンドユーザ/機器設置場所の集中した複数の孤立地帯にサービスを行う場所に導入される。この構成では、CO から分岐ユニットを有する OSP キャビネット間にき線ケーブルが敷設され、配線ケーブルは、下部のネットワークアクセスポイント(network access point, NAP)につながり、次いで (1:1)の比率でエンドユーザ/機器に接続する。光回線の挿入損失は、ファイバ、融着、分岐ユニット、及びコネクタの損失の合計である。このアーキテクチャは、分割比又は WDM チャンネル、若しくはトランスポート技術を容易に変更することが

でき、分岐点が集中されるため、光回線終端装置の効率が最適化される。

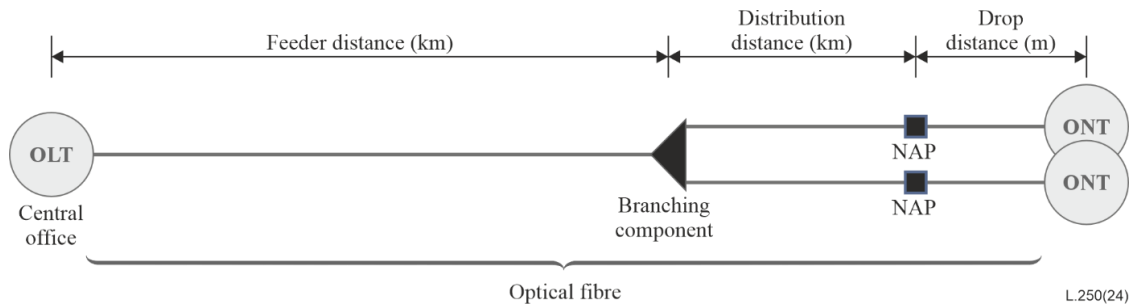


図3 光ファイバのポイントツーマルチポイントネットワーク (1 レベル分岐の場合)

光ファイバのポイントツーポイントアーキテクチャ (2 レベル分岐付き)の基本構成を図 4 に示す。このアーキテクチャでは、専用の引き落とし型光ケーブルが、各エンドユーザ/機器と、最も近い下部の端末アクセスポイントに接続する。この構成では、少心型き線及び配線ケーブルは、(1:1)の比率で下部のエンドユーザ/機器にサービスを提供する。光回線の挿入損失は、ファイバ、融着、分岐ユニット、及びコネクタの損失の合計である。このアーキテクチャは、1×2、1×4、及び1×8 スプリッタの柔軟な分岐比の組み合わせが可能で、分岐位置が分散されているため、スプリッタアクセスポイントのサイズを小さくすることができる。

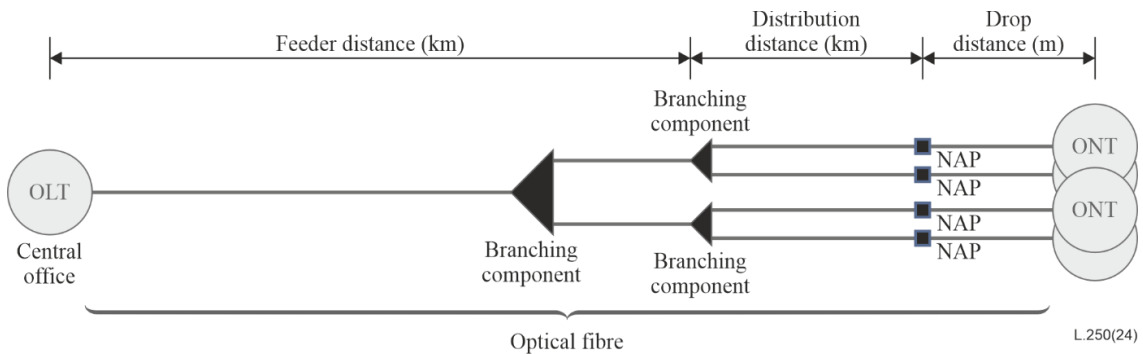


図4 光ファイバポイントツーポイントネットワーク (2 レベル分岐の場合)

非対称な分岐比(非波長選択性又は波長選択性)を持つ分岐ユニットを配置することで、分岐は、光パワー又は波長の大部分を伝送するメイン分岐と、残りを分けあう複数の分岐を持つことになる。光ファイバのポイントツーマルチポイントネットワークは、分散型タップアーキテクチャになる可能性がある。分散型タップアーキテクチャの基本構成を図 5 に示す。このアーキテクチャは、人口がまばらな地域や、将来の成長が期待できない周辺地域/内陸地域に適している。このアーキテクチャでは、各ユーザをスプリッタ端末に接続する専用ファイバを配備する。非対称タップ分岐端末は、信号用に単一の OLT を活用して直列に連結される。この構成では、ファイバ心数が極端に少ないケーブルを配線ケーブルとして使用する。この少心型配線ケーブルは、(1:1)の比率で下部のエンドユーザ/機器にサービスを提供する。光回線の挿入損失は、ファイバ、融着、分岐ユニット、及びコネクタの損失の合計である。このアーキテクチャは、1×2、1×4、及び1×8 スプリッタの柔軟な分岐比の組み合わせが可能で、分岐位置が分散しているためスプリッタアクセスポイントのサイズを小さくすることができる。

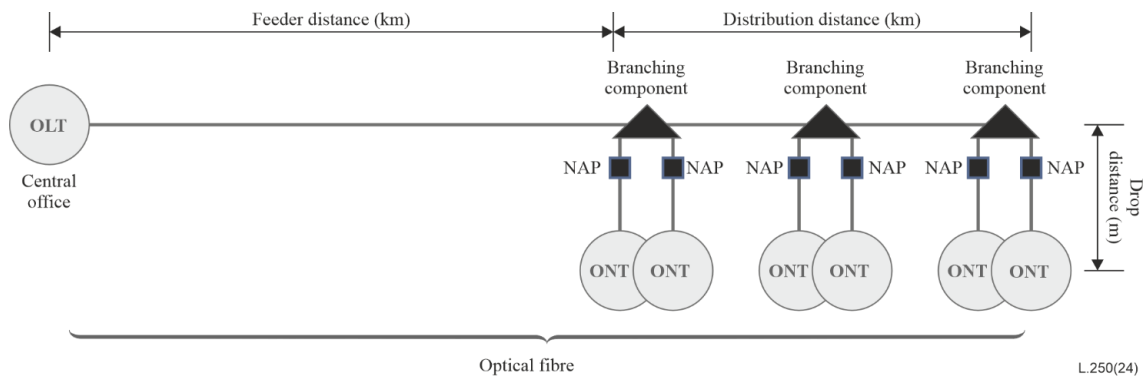


図5 光ファイバのポイントツーマルチポイントネットワーク (3レベルの分散タップアーキテクチャの場合)

7.2.3 光ファイバのループアーキテクチャ

光ファイバのループネットワークの基本構成を図6a及び図6bに示す。これは、CO内の同じOLTを始点と終点とし、2本以上のファイバを使用してONU/ONTに接続する。図6aに示すような光ファイバのポイントツーマルチポイントのループネットワークでは、非常に多くのファイバが敷設され、COから顧客、接続されたモノ、又は移動通信基地局に配線される。これに対して、図6bに示すような複数タイプのループネットワークは、ポイントツーマルチポイントのループネットワークに比べて、分配されるファイバの数を減らすことができる。ループネットワークの利点は、冗長性による高い信頼性と、代替ルーティングによるメンテナンスの容易さである。

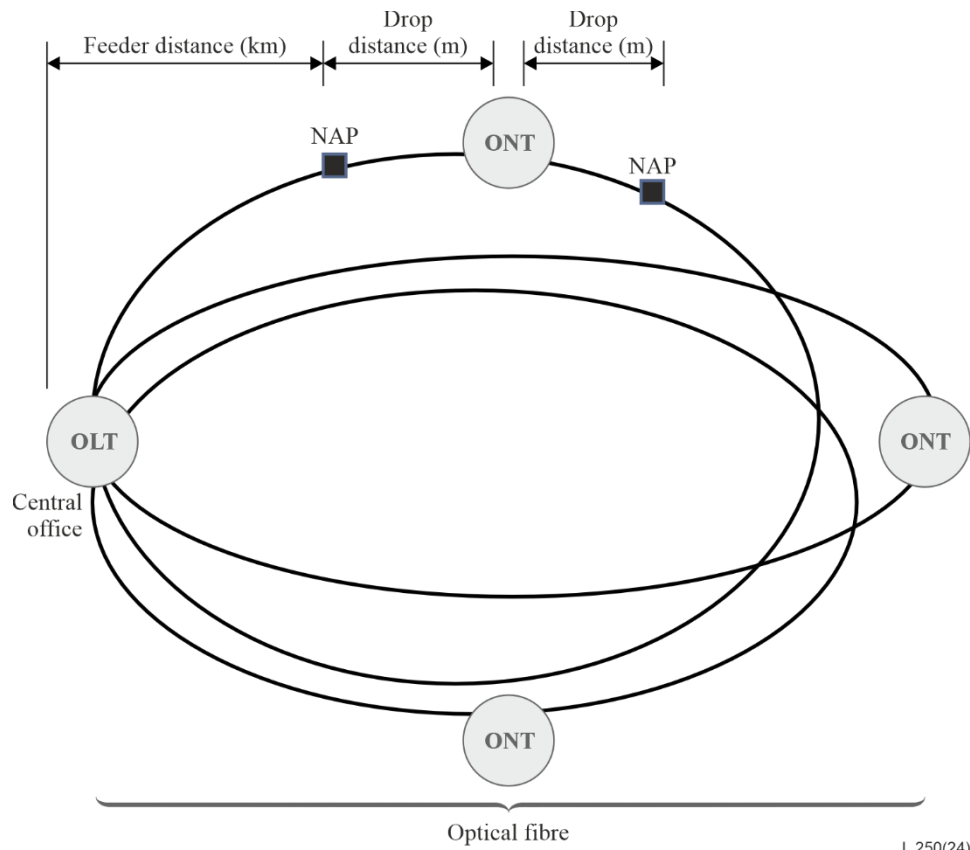


図6a ループネットワーク (光ファイバのポイントツーマルチポイントタイプ)

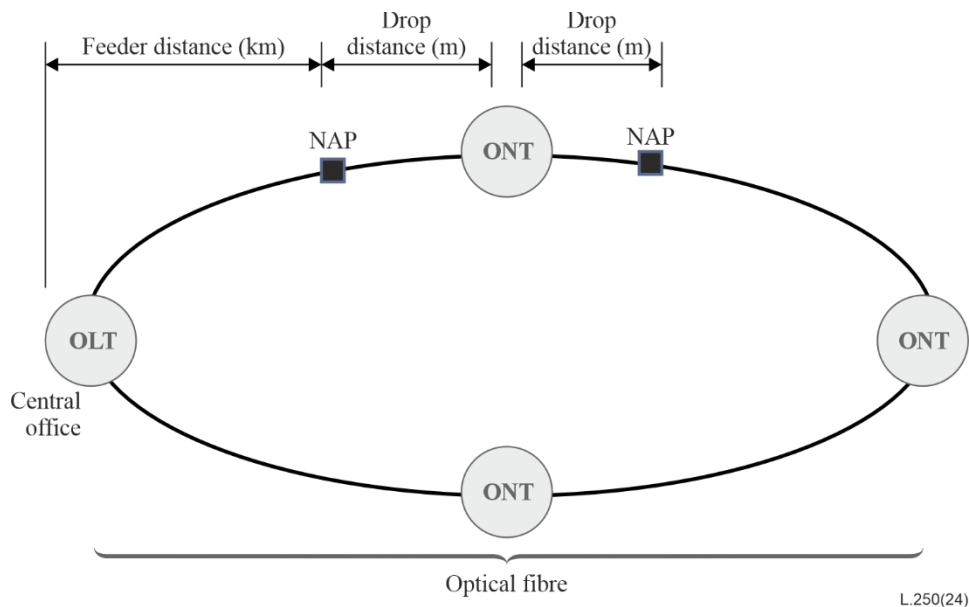


図 6b ループネットワーク (マルチタイプ)

7.3 ケーブル配線アーキテクチャ

ケーブル配線アーキテクチャは、アクセスネットワークの建設コストと性能に強く関連するため、アクセスネットワーク設計における重要な考慮事項の1つである。ケーブル配線アーキテクチャは、エリア内のすべてのケーブル接続点における論理トポロジの物理的ケーブル配線であり、各接続点におけるケーブルトポロジは、ケーブルネットワークの基本ユニットとなる。一般に、ケーブル配線アーキテクチャは複数の基本トポロジユニットを組み合わせることで実現され、アクセスネットワーク全体は複数のケーブル配線アーキテクチャを組み合わせることで実現される。

基本トポロジユニットは、直接接続ユニット、中間後分岐ユニット、分岐ユニット、及びループユニットの4つのタイプに分類される。直接接続ユニットの場合、ファイバは(1:1)の比率で融着又はジャンパによってケーブル結合部で直接接続され、ケーブルを延長したり、挿入損失をあまり生じさせずにファイバを需要のある場所に届けたりする。中間後分岐ユニットの場合、需要のある場所のケーブル位置で直接光ファイバを取り出す。このユニットは、予想外の需要が発生した場合や需要規模が小さい場合に適している。分岐ユニットでは、分岐コンポーネント(例:1×2、1×4、1×8)を使用して、1本のケーブルから複数のケーブルにファイバを分配し、ファイバ数を増加させ、ネットワークの容量を拡張する。ループユニットでは、ケーブルの中間又は融着/ジャンパ管体からファイバを取り出し、閉ループ経路を形成する。これらのユニットは一般に、高い信頼性を達成するためにケーブルループアーキテクチャを形成するときに使用される。基本トポロジユニットの一般的な概略図を図7に示す。

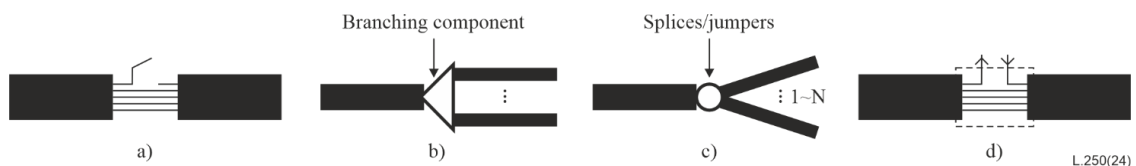


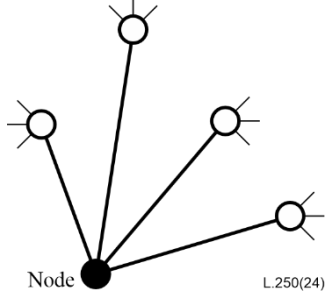
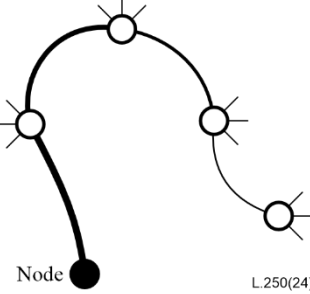
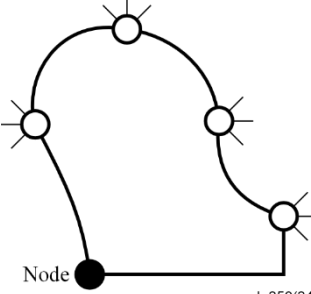
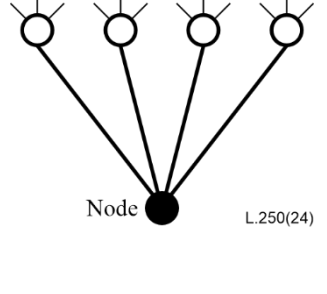
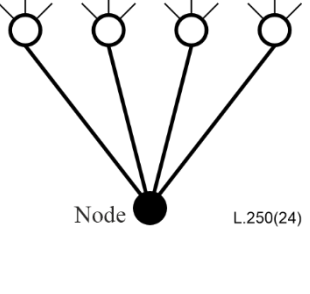
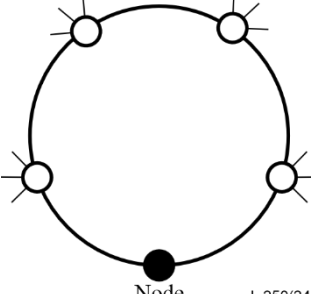
図 7 基本的なケーブルトポロジユニットの概略図。a) 中間後分岐ユニット、b) 分岐ユニット、c) 直接接続ユニット、d) ループユニット

ケーブル配線アーキテクチャは、スタートポロジとループトポロジの2つのタイプに分類される。論理スタートポロジは、ポイントツーポイントケーブル配線、又は段階的にケーブル心数を減らす物理アーキテク

チャとして構築される。これらのアーキテクチャはどちらも、構築コスト、柔軟性、及び信頼性においてトレードオフがある。ループアーキテクチャは、エリア間の冗長ルートを容易に確立できるため、ネットワークの高い信頼性が要求される場合に使用される。ループトポロジは、アクセスネットワークの信頼性を向上させ、このアーキテクチャは異なる信頼性要件を持つさまざまな通信サービスを収容するトポロジとして用いることができる。

ケーブル配線アーキテクチャの一般的な特徴と、各アーキテクチャに含まれる基本トポロジユニットを表1に示す。

表1 ケーブル配線アーキテクチャの一般的な特徴

	スター(無通減)	スター (通減)	ループ
物理的なケーブル配線			
論理配線 (データフロー)			
含まれ得る基本トポロジユニット	直接接続ユニット、中間後分岐ユニット、分岐ユニット	直接接続ユニット、中間後分岐ユニット、分岐ユニット	直接接続ユニット、中間後分岐ユニット、分岐ユニット、ループユニット
初期建設費	中程度	低	高
追い張り建設費	中程度	高	低
信頼性	中程度	低	高

7.4 集合アーキテクチャ

7.1 項、7.2 項及び7.3 項の以前の光ファイバ配線及びケーブル配線アーキテクチャは、ブロードバンドサービスを収容するための様々な要件を満たすために統合される。集合アーキテクチャは、アクティブ/パッシブノード（スプリッタ含む、若しくは含まない）と別の又は同じアーキテクチャを用いた拡張ネットワークアーキテクチャである。ポイントツーポイントループアーキテクチャ及びループアーキテクチャに基づく集合アーキテクチャの例を、それぞれ図 8a 及び 8b に示す。図 8a は、サービスエリアでの需要の増加に効率的に対応するために、ループとポイントツーマルチポイントアーキテクチャを組み合わせたネットワークの例

である。第1階層の分岐コンポーネントは、COからのループネットワークに接続され、第2階層の分岐コンポーネントやONU/ONTに直接接続することができる。第1階層と第2階層の分岐コンポーネントは、一般的に $2 \times N$ と $1 \times N$ (ただし、 $N=2, 4, 8, 16$)の柔軟な分岐比の組み合わせを持つ。図8bは、異なるルート上の信頼性の高い冗長ファイバを、サービスエリア内の任意の場所で提供できる連結ループアーキテクチャを示す。チャンネル損失とネットワークの複雑さが増加する可能性があるため、アーキテクチャに多くの統合階層を設けないことが好ましい。

一部のアプリケーションでは、ONTはローカルエリア光アクセスサブネットワークのOLTとして機能するアクティブデバイスとなることもある。たとえば、居住空間やオフィスでのFTTR(Fibre to the Room)、工場や工業施設での光ローカルネットワークなどである。これらの場合、アクセスネットワークはサブネットワークによって拡張される。サブネットワークは独自のトポロジを持ち、ネットワーク全体が多層の集合アーキテクチャとなる。

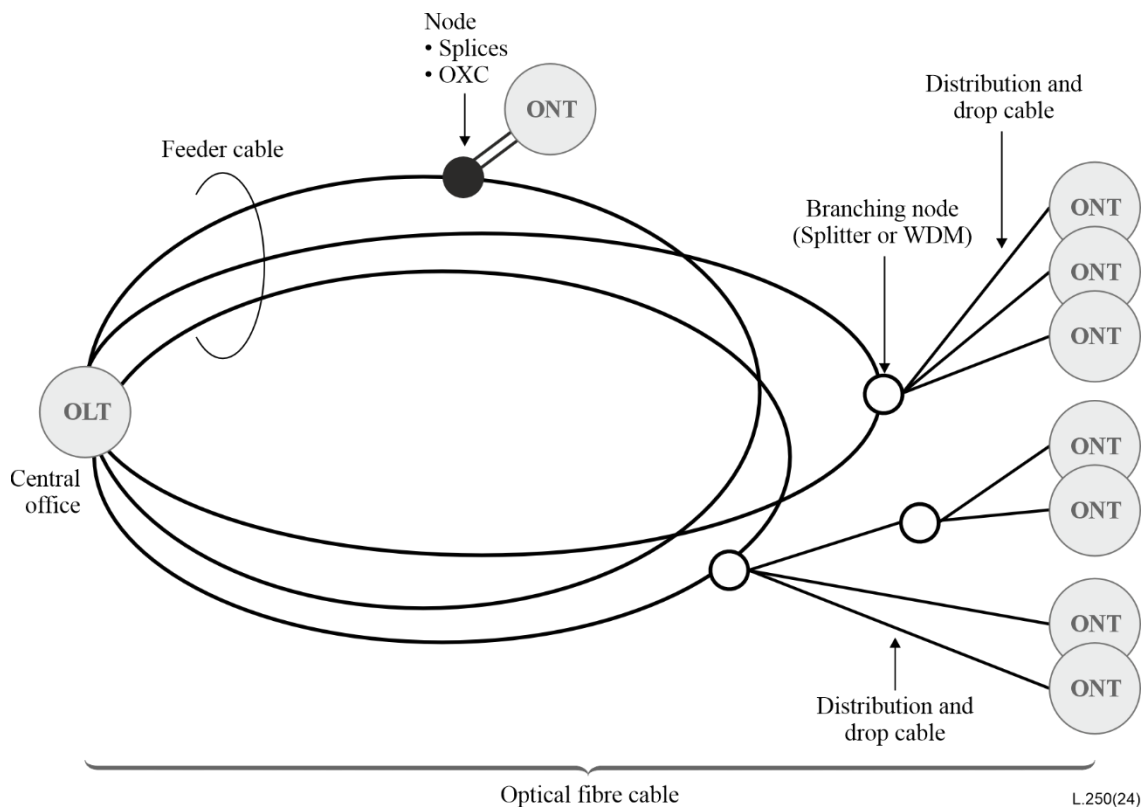


図 8a 集合アーキテクチャ(ポイントツーマルチポイント)

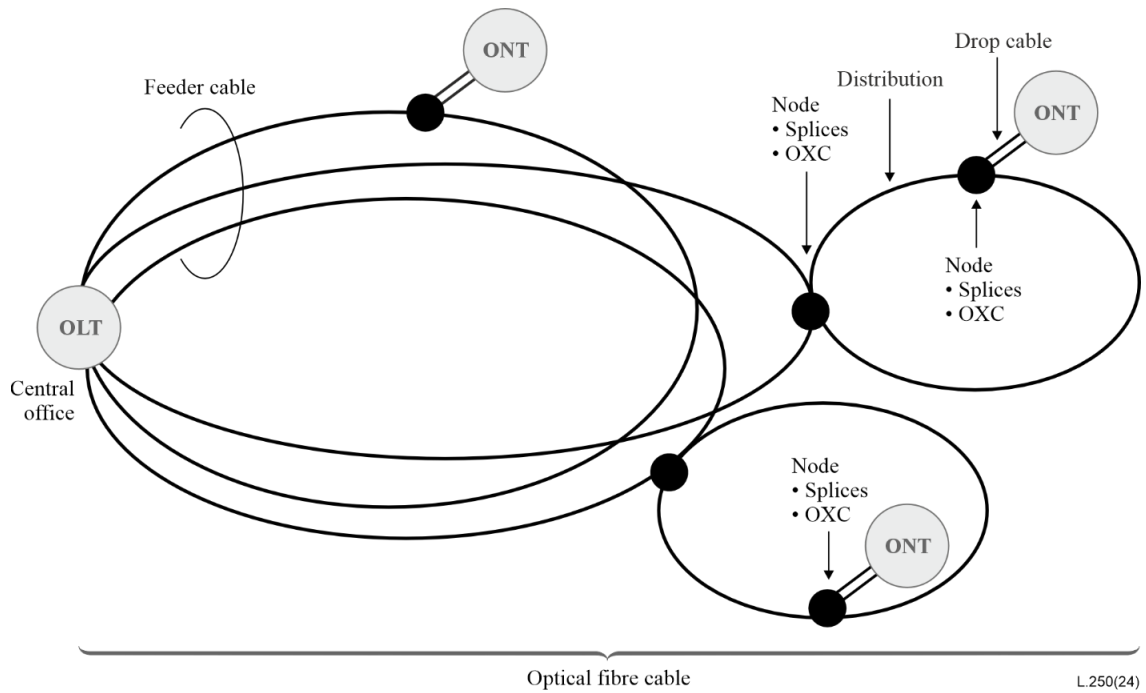


図 8b 集合アーキテクチャ(多段ループ)

8. 配線特性

CO からユーザ宅までのアクセスネットワーク全体の配線特性は、次の要素で定義できる。

- CO の光配線架 (ODF)
- ODF とき線点(LCP、又は Service area interface: SAI)間のき線ケーブル
- LCP (例えば、キャビネット)
- LCP と引き落とし点 (Drop point: DP)、又は LCP とビル引き込み点 (BEP) のネットワーク・インターフェイス・デバイス (NID) との間の配線ケーブル
- DP (例えば、光配線箱(FDB))、又は NID (例えば、ビルの通信室に設置された ODF)
- DP から光アウトレット (OTO)間のドロップケーブル。OTO には屋内配線箱 (FD) が含まれる場合がある。
- OTO
- OTO と ONT/ONU 間の機器配線コード。特定の宅内光ケーブルは、機器配線コードの代わりにアパートやユーザ宅に用いられる。

NID から OTO まで各ユーザ当たり 1~4 心の光ファイバで接続される。通常、1~4 心の光ファイバは 1 本の宅内光ケーブルに集めるか、複数の光ファイバケーブルで配線する。

このネットワークの詳細な光配線参照モデルを図 9 に示す。

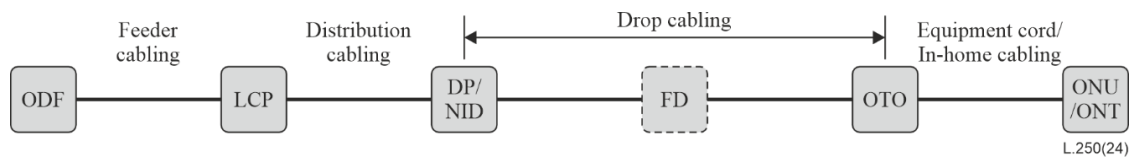


図 9 通信ビルからユーザ宅までの光配線参照モデル

他のアプリケーションでは、図 8 に示す LCP、DP/NID、FD 又は OTO の一部を OLT/ONU に置き換え、光

アクセスネットワークを終端する。OLT/ONU は、電柱、鉄塔、又はビルの通信室に設置された機器ボックス内に収容する場合がある。したがって、他のアプリケーション向けネットワークも図9の光配線モデルの一部で構成される。

9. 高信頼な光配線法

ビジネス通信サービス及び/又は移動体通信用の C-RAN に対応するアクセスネットワークは、サービスレベル契約で規定された高い信頼性を担保する必要がある。信頼性の高いアクセスネットワークは、光ファイバの冗長配線により実現できる。アクセスネットワークの信頼性は、許容可能なリスクイベントの種類によって決定され、光ファイバ/ケーブルの冗長配線によりリスク耐性が保証される。光ファイバ/ケーブルの冗長配線方法として、5つの取り得る選択肢がある。

- 1) 1つの光ケーブル構成物(光ファイバ・バンドル、光テープ心線、バッファ・チューブなど)内の光ファイバ
- 2) 1つの光ケーブル内の異なる光ケーブル構成物
- 3) 同じルート上の異なる光ケーブル
- 4) 1つのCOに収容された異なるルート上を通過する光ケーブル
- 5) 異なるCOに収容された異なるルート上を通過する光ケーブル

各冗長配線法の信頼性を表2にまとめる。リスクに基づいて冗長配線法を選択することが推奨される。

表2 冗長配線法とサービス中断リスク回避

リスクイベント	1)	2)	3)	4)	5)
OLT又はONT/ONUの障害	o	o	o	o	o
支障移転工事	x	o	o	o	o
第三者による偶発的な加害	x	x	o	o	o
自然災害による管路破損	x	x	x	o	o
COでの停電	x	x	x	x	o
注記 - o と x は、サービス中断リスクの回避可及び不可をそれぞれ意味する。					

予期しないリスクイベントが発生した場合、次のようなサービス復旧方法が考えられる。

- 1) 障害点付近で光コネクタを作製し、クロスコネクタ接続を行う(ただし、復旧に時間がかかる)
- 2) 健全な光経路に信号を再ルーティングするために光スイッチを使用する(かなり高速な復旧を期待できる)
- 3) 時分割多重パッシブ光ネットワーク(Time division multiplexing passive optical networks: TDM-PON)におけるタイプ B 方式や波長多重パッシブ光ネットワーク(Wavelength division multiplexing passive optical networks: WDM-PON)において機器の予備系を用いて通信機器故障に対応する機器のスイッチングを行う
- 4) 光ファイバと通信機器の双方が予備系を有する場合、2つの冗長ファイバリンクのうち、通信機器が最適な光ファイバリンクを選択する

10. 光ネットワークのアップグレード

伝送容量、伝送距離やユーザ数、接続するモノが増加すると、光ネットワークのアップグレードが必要になる。その際、通信事業者は表3の内容を考慮し、適切な光ネットワークのアップグレード方法を選択する必要がある。

表3 ネットワークのアップグレード方法

	光ファイバのポイントツーポイントアーキテクチャ	光ファイバのループアーキテクチャ	光ファイバのポイントツーマルチポイントアーキテクチャ
伝送容量増加	<ul style="list-style-type: none"> より高速な通信システムを使用する 		<ul style="list-style-type: none"> より高いビットレートのシステムを使用する(例えばNG-PON2やHSPシステム) アクセスネットワーク上の複数のシステムの共存([ITU-T G.9805]を参照) 分岐比を下げる (例:1×32→1×16) WDMシステムを使用する(CWDM、DWDM)
伝送距離の長延化	<ul style="list-style-type: none"> 空気圧送用光ファイバ/ケーブル技術等を使用することにより、光ファイバ/ケーブルリンク数を削減する 光ファイバ増幅器を使用する 		<ul style="list-style-type: none"> 空気圧送用光ファイバ/ケーブル技術等を使用して光ファイバリンク数を削減する WDMシステムを使用する (波長多重・分離用の分岐光部品を使用する)。 分岐数(分岐比)の削減又はポイントツーポイントネットワークへの変更 光ファイバ増幅器を使用する
ユーザ数の増加	<ul style="list-style-type: none"> 光ファイバのポイントツーマルチポイントアーキテクチャへの変更と分岐数の増加 新しい光ケーブルを敷設する 	<ul style="list-style-type: none"> 新しい光ケーブルを敷設する 集合アーキテクチャに変更する 	<ul style="list-style-type: none"> 分岐数(分岐比率)を増加する 新しい光ケーブルを敷設する
信頼性の向上	<ul style="list-style-type: none"> 冗長ファイバの提供(注) 	<ul style="list-style-type: none"> 集合アーキテクチャ (多段ループアーキテクチャ) に変更する 冗長ファイバの提供(注) 	<ul style="list-style-type: none"> ループアーキテクチャへの変更 冗長ファイバの提供(注)
注-9章を参照			

多段ループアーキテクチャ及び光ファイバのポイントツーマルチポイントアーキテクチャでは、光ネットワークをアップグレードするときに、1つのOLTに接続されているすべてのONU/ONTを同時にアップグレードする必要がある

1 1. 光アクセスネットワークの光伝送性能

光アクセスネットワークは、[JT-G982]、[ITU-T G.984.1]から[ITU-T G.984.7]、[JT-G986]、[ITU-T G.987]、[ITU-T G.987.1]から[ITU-T G.987.4]、[ITU-T G.989]、[ITU-T G.989.1]から[ITU-T G.989.3]、[ITU-T G.9802.1]、[ITU-T G.9806]、[ITU-T G.9807.1]、[ITU-T G.9807.2]、[ITU-T G.9804.1]から[ITU-T G.9804.3]、[ITU-T G.698.4]、[ITU-T G.698.5]及び[ITU-T G.698.6]に記載されている性能要件(損失範囲、反射減衰量、波長分散など)を満たすように設計する必要がある。

ネットワーク全体の光損失の計算では[ITU-T G.982]を考慮する。

1 2. 光安全性

光安全性は[ITU-T G.664]を考慮する必要がある。

1 3. 光アクセスネットワークの普及段階

図 10 に示すように、ある地域や国における光アクセスネットワークの普及段階には、一般に、黎明期、成長期、成熟期、衰退期の四つの段階がある。各段階で適用するトポロジ、光ファイバケーブル、及びパッシブコンポーネントなどは、コスト、伝送性能、及び品質などの要求条件を勘案して選択する必要がある。

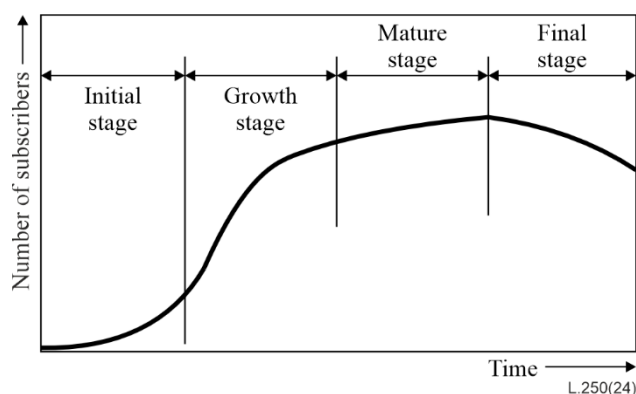


図 10 FTTx ユーザ数の推移

13.1 黎明期

黎明期では、光ファイバ需要が広域に分散し、ユーザ数は比較的少ない。したがって、経済的かつ効率的な光ファイバ敷設を重視する必要がある。例えば、ポイントツーポイントのトポロジは比較的少数の加入者数に適しているのに対し、ポイントツーマルチポイントのトポロジはユーザ需要が集中して局在する場合に有効である。アクセスポイントは、構築コストと作業性を勘案して設定するのが好ましい。さらに、将来的な需要増加を考慮して、ネットワークの設計・構築を検討することが好ましい。予備ファイバや分岐点の追加を考慮することで、将来需要に対応することもできる。将来のファイバ容量の拡張を勘案したコスト設定を検討することもできる。

13.2 成長期

成長期では、ファイバ需要が広範囲にわたってランダムかつ頻繁に発生し、需要に対する迅速性と効率性が重要となる。特に、最後のアクセスポイントと個人宅、アパート、オフィスビルなどとの間のエリア、いわゆる「ネットワークのラストマイル」は、アクセスネットワークの最大規模を占めるため、光ファイバの容易な配線を実現するネットワークアーキテクチャの設計が非常に重要である。さらに、成長期にはファ

イバ需要がルーラルエリアにも広く分散されるため、効率的かつ経済的な光ファイバ配線手段が必要となる。

さらに、成長期のアクセスネットワークでは光ファイバ、ケーブル、パッシブ構成物を含むネットワークインフラストラクチャが急速に拡大するため、インフラストラクチャの効果的な維持・管理手段が重要となる。例えば、[ITU-T L.302]及び[ITU-T L.310]に記載されている光ファイバネットワークの保守、監視、及び試験システムを使用する必要がある。

さらに、従来のメタルネットワーク領域に、ファイバネットワークをオーバーレイするケースが生じると予想され、架空及び地下ケーブルの双方で、光ファイバケーブルの敷設が困難になると考えられる。このため、光ファイバケーブルの効率的かつ経済的な敷設を行うためには、ケーブルダクトなどの既存設備を有効活用することが重要となる。例えば、複数の光ファイバケーブルを既存のケーブルダクト内に敷設することが考えられる。将来の経済的な使用を確保するため、有効なケーブルダクト管理ソリューションを考慮することが好ましい。

13.3 成熟期

成熟期では、新たな光ファイバ需要は小さく、膨大なネットワークインフラストラクチャがすでに整備されている。したがって、ネットワークインフラストラクチャの効率的な維持・管理が最も重要な課題となる。[ITU-T L.360]で説明されているように、ネットワークインフラストラクチャの維持・管理のため、ネットワークインフラストラクチャデータベースが広く使用されている。

さらに、非常に高い信頼性を必要とするユーザには、ループネットワークを使用して2本以上のファイバを提供する必要がある。電気通信事業者は、アクセスネットワークを構築するための適切なアーキテクチャとネットワークインフラストラクチャを選択する際に、各段階で上記の要素を考慮する必要がある。

13.4 衰退期

衰退期では、人口統計学的な理由により光ファイバと屋外設備の需要が抑制される場合がある。例えば、産業、商業、小売、住宅、又はこれらの用途の混合のような異なる目的のために土地が再利用される可能性がある。これは、都市部では一般的な場合がある。システムやネットワークを運用するためには、非経済的になり、廃止が必要になる閾値になる可能性がある。

付録 I 敷設及び保守に関する留意事項

(この付録は、本標準に必須の構成要素ではない)

I.1 光ネットワーク保守・監視・試験システム

光ネットワークの保守サポート、監視及び試験については[ITU-T L.302]に記載される。保守波長は[b-ITU-T L.301]に従って選択する。

(光) 分岐コンポーネントを使用した光ファイバリングネットワーク又は光ファイバポイントツーマルチポイントネットワーク、又は屋外、建物、集合住宅、住宅敷地内のアクティブノードを使用する場合、光ネットワークの保守サポート、監視及び試験は、[ITU-T L.310]に記載される。保守波長は[b-ITU-T L.301]に従って選択する。

I.2 光アクセスネットワークにおける物理インフラのデジタル管理

光アクセスネットワークの主要部分はパッシブコンポーネントと設備である。受動部品と設備の均一なデータ構造を作成することによって受動的な物理インフラをデジタル化し、それらの位置情報及び接続関係とともに、ネットワークの計画、管理及び保守に大きな利便性をもたらす。デジタル化により、[b-ITU-T L.360]に示されるように光アクセスネットワークを OSS にマッピングし可視化することができる。[b-ITU-T L.361]に示されるように、ID タグ(例:QR コード、RFID)がネットワーク要素に設置又は埋め込まれていれば、デジタル化は迅速かつ誤りのないものとなる。光アクセスネットワークにおける自動タグ検出を備えたパッシブノード要素については、[b-ITU-T L.207]に記載されている。ID タグをスキャンすることにより、タグ又は OSS に保存された情報を現地作業者の個人端末で読み取ることができる。これらの要素が導入されると、個人端末の位置情報を使用して、OSS 上のネットワーク要素の位置データを更新することもできる。

I.3 電源供給

ONU 又はアクティブノードへの電源及び補助バッテリーは、[b-ITU-T L.203]に記載されているように、商用電源供給業者の停止率、商用電源供給業者を使用する場合のコスト、電源障害の修復時間、及び提供されるサービスの信頼性要件を考慮して選択する必要がある。近く電源から電力を得ることが容易でない場合は、[b-ITU-T L.109.1]に記載されている光/メタル複合ケーブルを遠隔電源供給に使用できる。アクティブ構成物とパッシブ構成物のための複数の個別のボックスを持つ代わりに、[ITU-T L.209]に記載されているように、ONT、バッテリー、及びその充電コントローラ(電源)のようなアクティブ構成物と、ファイバパッチパネル、コネクタ、スプリッタ、ファイバ融着トレイのようなパッシブ構成物の両方を保持する複合ハウジングも使用できる。この複合ハウジングは、所有権、スペース、保管場所の安全、及び電力供給源の可用性が敷設の障害となる地域における FTTx アプリケーションのサービスプロバイダにとって特に有用である。

I.4 電気的安全性

電気的安全性は[b-ITU-T K.51]を考慮する必要がある。

参考文献

- [b-ITU-T K.51] Recommendation ITU-T K.51 (2016), *Safety criteria for telecommunication equipment*.
- [b-ITU-T L.109.1] Recommendation ITU-T L.109.1 (2022), *Type-II optical/electrical hybrid cables for access points and other terminal equipment*.
- [b-ITU-T L.203] Recommendation ITU-T L.203/L.44 (2000), *Electric power supply for equipment installed as outside plant*.
- [b-ITU-T L.207] Recommendation ITU-T L.207 (2018), *Passive node elements with automated ID tag detection*.
- [b-ITU-T L.301] Recommendation ITU-T L.301 (2000), *Maintenance wavelength on fibres carrying signals*.
- [b-ITU-T L.360] Recommendation ITU-T L.360/L.80 (2008), *Operations support system requirements for infrastructure and network elements management using ID technology*.
- [b-ITU-T L.361] Recommendation ITU-T L.361/L.64 (2012), *ID tag requirements for infrastructure and network elements management*.