

# 電気通信設備

有線・無線通信設備、ネットワーク、情報通信システム、放送設備、電源・接地設備について、構成機器の役割や伝送方式が問われる。第一次検定では、用語の組合せ、機器を配置する階層、光・無線・メタル伝送の特徴、代表的な規格値を整理することが重要である。

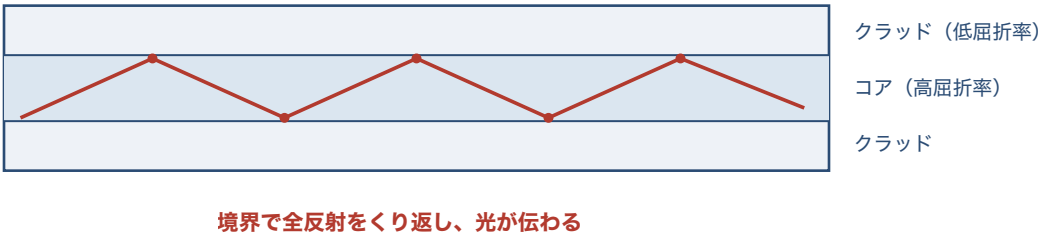
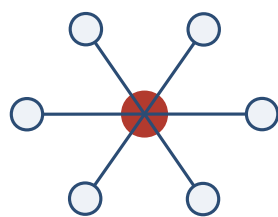


図 2-1 光ファイバの構造と全反射



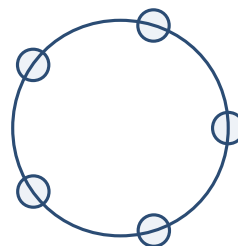
図 2-2 OSI参照モデル7階層とTCP/IPの対応



スター型



バス型



リング型

図 2-3 代表的なネットワークポロジ

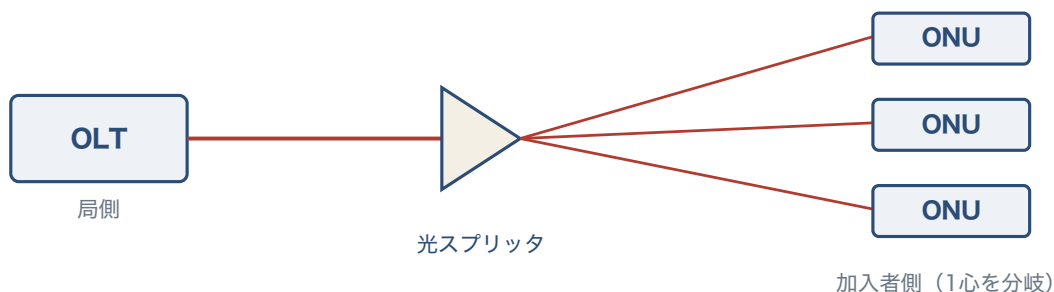


図 2-4 PON（受動光ネットワーク）の構成

## 有線電気通信設備

- ・ 光ファイバは低損失・広帯域で、電磁誘導の影響を受けにくい。シングルモードは長距離・大容量伝送、マルチモードは比較的短距離のLANなどに用いる。
- ・ メタルケーブルは電気信号を伝送し、対より線では2本の導体をより合わせて電磁誘導や漏話を低減する。
- ・ LANの水平配線では、パッチコードなどを含むチャンネル全長と、固定配線であるパーマネントリンクを区別する。
- ・ PONは、局側のOLTと加入者側のONUを光スプリッタで分岐接続し、1本の光ファイバを複数利用者と共用する。
- ・ **重要数値/用語:** LAN配線のチャンネル長は原則100m以下、パーマネントリンクは90m以下。OLT＝局側装置、ONU＝加入者側装置、PON＝受動光ネットワーク。

## 無線通信設備

- ・ アンテナの利得は特定方向へ電波を集中させる能力を表し、指向性が鋭いほど一般に利得は高くなる。
- ・ 送受信アンテナの偏波が一致しないと偏波損失が生じる。代表的な偏波には水平偏波、垂直偏波、円偏波がある。
- ・ 携帯電話網はサービスエリアをセルに分割し、基地局間を移動しても通信を継続するハンドオーバーを行う。

- ・マイクロ波通信は見通し内伝搬が基本で、降雨減衰、反射、回折、フェーディングなどを考慮する。衛星通信は広域性・同報性に優れるが、伝搬遅延が大きい。
- ・ **重要数値/用語:** 静止衛星の高度は赤道上空約35,786km。パラボラアンテナは高利得・鋭い指向性をもつ。

## ネットワーク

- ・ OSI参照モデルは、第1層から物理、データリンク、ネットワーク、トランスポート、セッション、プレゼンテーション、アプリケーションの7層で構成される。
- ・ スイッチは主に第2層でMACアドレスを基にフレームを転送し、ルータは第3層でIPアドレスを基に異なるネットワーク間のパケットを転送する。
- ・ TCPはコネクション型で、確認応答や再送制御により信頼性を確保する。UDPはコネクションレス型で、リアルタイム性や処理の軽さを重視する通信に適する。
- ・ LANは建物・敷地内など比較的狭い範囲のネットワーク、WANは拠点間など広い範囲を接続するネットワークである。
- ・ **重要数値/用語:** IPv4アドレスは32ビット、IPv6アドレスは128ビット。MACアドレスは通常48ビット。

## 情報通信システム

- ・ PBXは内線相互の接続や、内線と外線との交換接続を行う。IP-PBXは音声/IPパケットとして扱う。
- ・ VoIPでは音声を符号化・パケット化してIP網で伝送し、遅延、ジッタ、パケット損失が通話品質に影響する。
- ・ クライアントサーバ方式ではサーバが処理や資源を提供し、クライアントがサービスを要求する。
- ・ 監視カメラ、入退室管理、インターホン、非常通報、情報表示、IoTなどでは、必要な伝送容量、遅延、信頼性、セキュリティを考慮する。
- ・ **重要数値/用語:** QoS=通信品質を確保する制御、PoE=LANケーブルを通じて端末へデータと電力を供給する技術。

## 放送設備

- ・ 日本の地上デジタルテレビ放送はISDB-T方式を採用し、マルチパスに強いOFDMによって多数の直交する搬送波を用いる。
- ・ 1チャンネルを13のセグメントに分割し、中央の1セグメントを携帯端末向けのワンセグ放送に利用できる。
- ・ CATVはヘッドエンドで放送信号を受信・処理し、幹線・分配線・分岐器などを経て加入者へ配信する。
- ・ 同軸ケーブルの損失は一般に周波数が高いほど大きくなるため、増幅器の利得だけでなく周波数特性も調整する。
- ・ **重要数値/用語:** ISDB-T=日本の地上デジタル放送方式、OFDM=直交周波数分割多重、地上デジタル放送の1チャンネル=13セグメント。

## 電源設備・接地

- ・通信設備では商用電源の停電や電圧変動に備え、整流装置、蓄電池、UPS、自家発電設備などを組み合わせる。
- ・UPSは停電時にも負荷へ電力を供給し、瞬時停電や電圧変動による通信設備の停止・誤動作を防止する。
- ・接地は感電防止、機器保護、基準電位の安定、雷サージや雑音の低減を目的とする。
- ・接地線はできるだけ短く直線的に施工し、過度な曲げやループを避ける。SPDは雷などによる過渡的な過電圧を制限する。
- ・**重要数値/用語:** D種接地工事の接地抵抗値は原則100Ω以下。UPS=無停電電源装置、SPD=サージ防護デバイス。

### 覚えておきたい要点

- ・「光は電磁誘導を受けにくい、メタルは漏話・誘導対策が必要」が基本比較である。
- ・PONのひっかけは装置の位置で、「局にOLT、加入者宅にONU、途中に無給電の光スプリッタ」と覚える。
- ・OSIの機器対応は「ハブ1層、スイッチ2層、ルータ3層」が頻出である。
- ・TCPは信頼性重視、UDPは低遅延・軽量重視であり、「UDPにも必ず再送制御がある」は誤り。
- ・地上デジタル放送はOFDM・13セグメント、静止衛星は赤道上空約3.6万kmをセットで覚える。

### ○×確認問題

**Q1.** 光ファイバはメタルケーブルより電磁誘導の影響を受けやすい。○か×か。

**A.** ×。光ファイバは非導電性で、電磁誘導の影響を受けにくい。

**Q2.** PONにおいて、加入者側に設置される装置はOLTとONUのどちらか。

**A.** ONU。OLTは通信事業者の局側に設置される。

**Q3.** IPアドレスを基に異なるネットワーク間のパケットを転送する機器は、ルータとスイッチのどちらか。

**A.** ルータ。主にOSI参照モデルの第3層で動作する。

**Q4.** 地上デジタルテレビ放送の1チャンネルは何セグメントで構成されるか。

**A.** 13セグメント。中央の1セグメントをワンセグ放送に利用できる。

**Q5.** D種接地工事の接地抵抗値は、原則として100Ω以下である。○か×か。

**A.** ○。漏電遮断器の条件による緩和はあるが、原則値は100Ω以下である。

**問1. 光ファイバケーブルおよびその測定に関する記述として、適当でないものはどれか。**

- ア. シングルモード光ファイバは、一般にマルチモード光ファイバより長距離・大容量伝送に適している。
- イ. 光ファイバを許容曲げ半径より小さく曲げると、曲げ損失が増加することがある。
- ウ. 融着接続では、光ファイバの軸ずれや端面不良が接続損失の原因となる。
- エ. OTDRは、メタルケーブルの導体抵抗を測定するための装置である。

**正解 エ.** OTDRは光パルスの後方散乱光などを利用し、光ファイバの損失や障害位置を測定する装置である。メタルケーブルの導体抵抗は抵抗計などで測定する。

**問2. メタルケーブルを用いたLAN配線に関する記述として、適当でないものはどれか。**

- ア. 1000BASE-Tでは、一般にツイストペアケーブルの4対すべてを使用する。
- イ. 平衡配線のチャンネル長は、一般に最大100 mを基本とする。
- ウ. PoEでは、LANケーブルを利用して対応機器へデータと電力を供給できる。
- エ. シールド付きツイストペアケーブルは、接地処理の状態に関係なく電磁ノイズの影響を完全に防止できる。

**正解 エ.** シールド付きケーブルでもノイズを完全には防止できず、適切な接地や施工が必要である。他の記述は一般的なLAN配線の特徴として正しい。

**問3. PON方式の光アクセスシステムに関する記述として、最も適当なものはどれか。**

- ア. 通信事業者側の装置をONU、加入者側の装置をOLTという。
- イ. 光スプリッタは、電源を必要とせず光信号を分岐・結合する受動部品である。
- ウ. OLTから各加入者まで、必ず1本ずつ専用の光ファイバを敷設する。
- エ. 上り通信と下り通信には、必ず同一波長を使用する。

**正解 イ.** PONでは受動型の光スプリッタによって1本の光ファイバを複数加入者で共有する。OLTは通信事業者側、ONUは加入者側に設置され、上下方向には通常異なる波長が用いられる。

**問4. アンテナ、携帯通信、衛星通信およびマイクロ波通信に関する記述として、適当でないものはどれか。**

- ア. アンテナの利得は、特定方向に電波を集中して放射または受信する能力を表す。
- イ. マイクロ波通信では、一般に送受信アンテナ間の見通しを確保する必要がある。
- ウ. 静止衛星を利用する通信は、一般に地上の近距離通信より伝搬遅延が大きい。
- エ. 携帯電話基地局のセルを小さくすると、必ず使用できる周波数帯域そのものが広がる。

**正解 エ.** セルの小セル化は周波数の繰返し利用による収容能力向上に有効だが、割り当てられた周波数帯域そのものが広がるわけではない。他の記述は各無線設備の基本的な特徴である。

**問5. TCP/IPとOSI参照モデルに関する組合せとして、最も適当なものはどれか。**

- ア. IP — トランスポート層
- イ. TCP — ネットワーク層
- ウ. MACアドレス — データリンク層
- エ. DNS — 物理層

**正解 ウ.** MACアドレスはOSI参照モデルのデータリンク層で用いられる。IPはネットワーク層、TCPはトランスポート層、DNSはアプリケーション層に対応する。

**問6. 地上デジタル放送、CATV、電源設備および接地に関する記述として、適当でないものはどれか。**

- ア. 地上デジタルテレビ放送では、マルチパス妨害に比較的強いOFDM方式が用いられている。
- イ. CATV設備では、同軸ケーブルと光ファイバを組み合わせた伝送網が用いられることがある。
- ウ. UPSは、停電時などに負荷へ一定時間電力を供給するために用いられる。
- エ. 接地工事の主な目的は、通信信号の周波数を高くすることである。

**正解 エ.** 接地は感電防止、機器保護、雷サージやノイズの影響低減などを目的として行うもので、通信信号の周波数を高くするものではない。