

実務に役立つ ネットワークの 基礎



N+
network テキスト

現場でも役立つ
知識が身に付く

合格に必要な
全知識を
わかりやすく解説

N10-005対応

TAC

第2章

LAN

この章で学ぶこと

本章では、LANで使用されている機器を簡単に説明した後、トポロジ（構造）やイーサネットを中心に、LANで利用されているさまざまな技術について説明します。

特に、イーサネットはLANで使われている代表的なネットワーク技術です。イーサネットと物理層のネットワークメディアそれぞれの仕組みと特徴を合わせておさえましょう。

また、その他の技術として、トークンリング、FDDI、無線LANを紹介します。

2-1 LANの機器

2-2 トポロジ

2-3 イーサネット

2-4 ネットワークメディア

2-5 その他のデータリンク

2-6 無線LAN

2-4

ネットワークメディア

2-4

2-4-1 同軸ケーブル

2-4-2 ツイストペアケーブル

2-4-3 【演習】ツイストペアケーブルの作成

2-4-4 光ファイバーケーブル

2-4-5 シリアルケーブルとパラレルケーブル

2-4-1 同軸ケーブル

学習ポイント

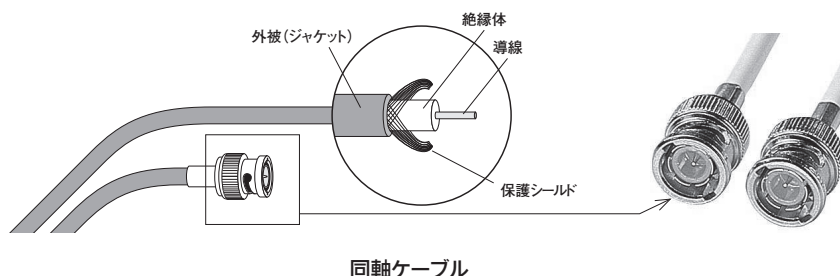
ここでは、LANで利用するケーブル^{*}（ネットワークメディア/伝送媒体）として、イーサネットでは利用されている同軸ケーブルを学習します。その仕組みや使用されている規格を理解しましょう。

1 同軸ケーブル

イーサネットは当初、同軸ケーブルを使用する10Mbpsの**バス型トポロジ**ネットワークとして構成されていました。イーサネットで使用される同軸ケーブルの規格には**10BASE5**（テンベースファイブ）および**10BASE2**（テンベースツー）の2種類があり、それぞれシック（Thick）ケーブル、シン（Thin）ケーブルと呼ばれていました。これらは、現在では新規に導入されることはまずありませんが、古いネットワークでは使用されていることがあります。

● 同軸ケーブルの仕組み

同軸ケーブルは、中心に銅の導線があり、その周囲をポリエチレンなどの絶縁体と、細い銅または金で作られた保護シールドで覆い、外被（ジャケット^{*}）で覆った形状です。



同軸ケーブルは、外部からのノイズを遮断するため、高周波伝送用に、テレビやラジオ、無線機、AV機器などの配線に利用されています。

主な同軸ケーブルと用途

- RG58（50Ω系）・・・10Mbpsの10BASE2等に使用
- RG59（75Ω系）・・・ATM Network（DS3/E3）やモニター・ケーブルに使用
- RG62（93Ω系）・・・IBM システム3270等に使用

ケーブル

コンピュータと有線でネットワークに接続するには、ケーブルが必要である。このケーブルをネットワークメディア（伝送媒体）と呼び、実際にデータが流れる物理的な伝送路になる。

ケーブルは、データリンクの仕様によって利用できるケーブルが異なる。

同軸ケーブルの被膜材質、ジャケット

通常使用するケーブルは材質がPVC（塩化ビニル）系で安価だが、燃焼しやすい材質で耐熱温度が約60度と低い。このため、アメリカでは屋内の部屋間を通線又は階を隔てる場合など、防火壁をまたがる場合は、被覆素材として燃焼しにくい材質で耐熱温度が約75～200度の**フレナム**（テフロン）系を使用する必要がある。

2 10BASE5

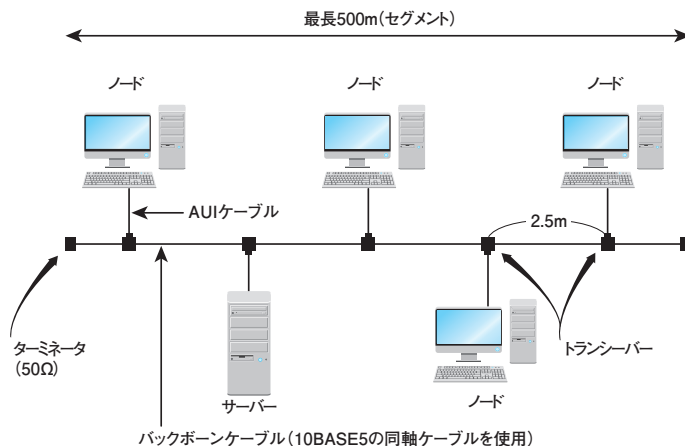
10BASE5は、10Mbpsの伝送速度を持つIEEE802.3で標準化された規格で、直径約10mmの同軸ケーブルを使用し、ネットワークの基幹（バックボーン）において利用されます。ケーブル長^{*}は500mです。イエローケーブルやシックケーブル（太いケーブル）とも呼ばれています。

10BASE5では、この同軸ケーブルに**トランシーバー**（MAU：マウ）^{*}を設置しノードを接続します。各トランシーバーは、2.5mまたはその倍数の間隔で配置し、ひとつのセグメントには最大100のノードを接続することができます。

また、同軸ケーブルの両端には**ターミネータ**と呼ばれる終端抵抗を取り付け、ケーブルを流れる電気信号の反射や乱れを防ぎます。

バックボーンとなるケーブルにノードを接続する場合は**AUIケーブル**（トランシーバーケーブル）を使用します。AUIケーブルは10BASE5特有のケーブルで、ネットワークにノードを接続するために使用するトランシーバーとネットワークに追加する機器間を接続するのに必要です。

同軸ケーブル同士の延長やターミネータの接続にはN型コネクタを使用します。



10BASE5イーサネット構成

3 10BASE2

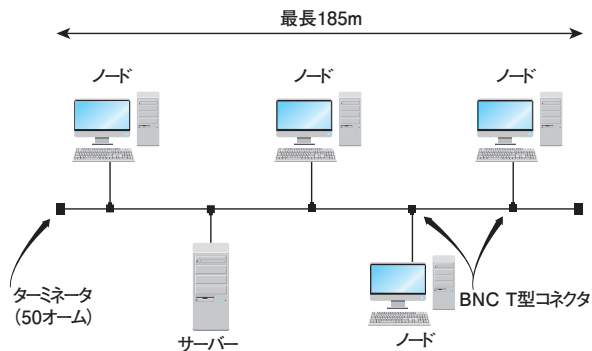
10BASE2は10Mbpsの伝送速度を持つIEEE802.3aで標準化された規格で、直径5mmの同軸ケーブル（シンケーブル）を使用します。ケーブル長^{*}は**最長185m**です。ひとつのセグメントには最大30のノードを接続でき、各ノード間は0.5mまたはその倍数の間隔で配置します。10BASE2は、ケーブルを10BASE5よりも細くし、より安価で配線がしやすくするために開発されました。

ケーブル長

10BASE5および10BASE2でのひとつの物理的なセグメントの制限はあるが、リピータ（ハブ）を4台まで使用でき、5つのセグメントまで拡張することができる。10BASE5では2500（500×5）メートル、10BASE2では925（185×5）メートルまでの距離をサポートできるようになる。

トランシーバー（MAU：Media Attachment Unit）

ノードからの電気信号を受け取り、物理的なケーブルに適したフォーマットに変換する装置。



10BASE2イーサネット構成



BNC T型コネクタ

ノードやターミネータの接続には、**BNC (RG58) コネクタ**にT字型の分岐コネクタを使用します。BNCコネクタとT字型分岐コネクタを合わせて、**BNC T型コネクタ**ともいいます。コネクタを設置する際には、ネットワークを停止して作業を行います。1箇所でもコネクタの取り付けに問題があったり、コネクタにケーブルがきちんと接続されていないと、ネットワーク全体が利用できなくなるので注意が必要です。

4 1000BASE-CX

1000BASE-CXは、最高通信速度1Gbpsのギガビットイーサネット規格のひとつです。2芯平衡型のシールドされた特殊な同軸ケーブルを使用します。ギガビットイーサネットにはIEEE802.3zで規定されている1000BASE-SX、1000BASE-LX、1000BASE-CXと、IEEE802.3abで規定されているUTPケーブルを使う1000BASE-Tの4つがあります。

5 同軸ケーブルイーサネットのまとめ

	10BASE5	10BASE2	1000BASE-CX
規格	IEEE802.3	IEEE802.3a	IEEE802.3z
伝送速度	10Mbps		1Gbps
伝送方式	ベースバンド方式		
トポロジ	バス型		スター型
最長セグメント長	500m	185m	25m
ノード間距離	2.5m	0.5m	
アクセス方式	CSMA/CD		CSMA/CD または全二重
最大ノード数	100台	30台	

同軸ケーブルイーサネットの特徴

- 両端にターミネータ（終端抵抗）を設置しなければならない
- ケーブルが太く扱いにくい
- ノイズに強い

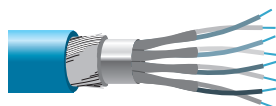
2-4-2 ツイストペアケーブル

学習ポイント

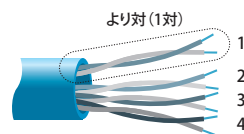
ツイストペアケーブルは、データ通信、セキュリティシステムなどさまざまなシステムで使用されています。ここではツイストペアケーブルの仕組や規格をイーサネット規格と合わせて学習します。

1 ツイストペアケーブルの仕組

ツイストペアケーブルは2本ずつの導線がより合わせられたケーブルで、周囲を被膜で覆っている **STP**（エスティーピー：Shielded Twist Pair：シールド付きツイストペアケーブル）と被膜のない **UTP**（ユーティーピー：Unshielded Twist Pair：シールドなしツイストペアケーブル）の2種類があります。



STPケーブル



UTPケーブル

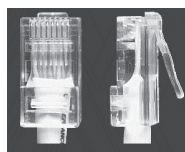
UTPは現在もっとも普及している100BASE-TXなどで使用されているケーブルです。被膜の内部は導線が2本1組にしてより合わせてあり、「**より対線**」とも呼ばれています。UTPではこのより合わせによって導線のクロストーク（他の導線の信号を拾ってしまう現象）の影響を小さくして、導線内の信号の減衰を抑えています。

この2本1組の導線が4組入って1本のUTPケーブルとなっており、2組を送信専用、2組を受信専用にすることによって4線式の**全二重通信**を実現しています。10BASE-T（テンベースティ）ではこの4組のうち実際には2組しか使っていません。

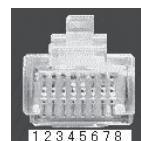
STPは被膜されていて、UTPに比べノイズを抑える仕組になっています。一方で、敷設に手間がかかることやケーブルの価格が高価という欠点もあります。

● ツイストペアケーブルのコネクタと結線

ツイストペアケーブルは**8極8芯4対**のケーブルで、コネクタは**RJ-45**（アールジェイヨンジュウゴ）を使用します。一般的な電話回線などでは**ピン数が6本のRJ-11**（アールジェイジュウイチ）が広く用いられています。RJ-11の形状はRJ-45に似ていますが、RJ-45の方がRJ-11よりサイズが一回り大きく、誤って電話線のジャックに挿し込めないようになっています。



RJ-45コネクタ

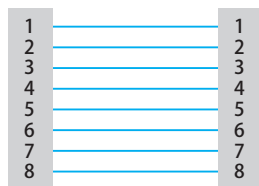


RJ-45ピン番号

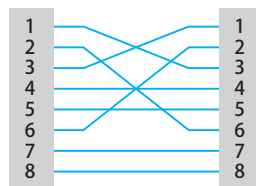
また、ケーブルには**ストレートケーブル**と**クロスケーブル**（クロスオーバーケーブル）という結線の違う2種類のケーブルがあります。

ストレートケーブルは、ハブとスイッチなどとコンピュータを接続する場合に使用し、RJ-45 コネクタの両端は同じピン番号同士で接続されています。

クロスケーブルは、ハブ同士の接続やスイッチ同士の接続、コンピュータ同士の接続に使用され、ストレートケーブルとは異なり、1 番ピンと3 番ピン、2 番ピンと6 番ピン、3 番ピンと1 番ピン、6 番ピンと2 番ピンの線が接続されます。これは1 番と2 番のペアが送信を行い、3 番と6 番のペアで受信をしているためです。



ストレートケーブルの結線



クロスケーブルの結線 (CAT5)

配列には**T568A**と**T568B**という米国規格協会 (ANSI) で定めた配列があります。

ストレートケーブルはT568B 同士またはT568A 同士で作ります。クロスケーブルはT568BとT568Aの組み合わせです。

ピン番号	1	2	3	4	5	6	7	8
T568A (絶縁の色)	白/緑	緑	白/橙	青	白/青	橙	白/茶	茶
T568B (絶縁の色)	白/橙	橙	白/緑	青	白/青	緑	白/茶	茶

T568AとT568Bの配列

ツイストペアケーブルの特徴

- ケーブルの種類は、ストレートケーブルとクロスケーブルがある。
- 結線の規格は、T568AとT568Bがある。
- 被膜のないUTPと被膜のあるSTPがある。
- ケーブルをねじる（ツイスト）ことで、クロストークを抑える。

2 ツイストペアケーブルの種類

ツイストペアケーブルには、その品質水準に応じてEIA/TIAにおいて定められた**カテゴリ(規格)**が定められています。ネットワークの種類により、使用するツイストペアケーブルのカテゴリが異なります。

カテゴリ	利用されるネットワーク/用途	最大通信速度
カテゴリ1,2	電話線、低速のデータ通信	
カテゴリ3	10BASE-T	10Mbps
カテゴリ4	トークンリング* など	16Mbps
カテゴリ5	100BASE-TX、FDDI	100 Mbps
カテゴリ5e*	1000BASE-T	1000 Mbps
カテゴリ6	1000BASE-TX	1000 Mbps
カテゴリ6A	10G BASE-T	10 Gbps
カテゴリ7	10G BASE-T	10 Gbps

※ カテゴリ5eとはカテゴリ5のenhanced（エンハンスド、拡張版）。

1000BASE-Tに適した伝送速度1000Mbps（1Gbps）を実現したEthernet規格で利用。

※ トークンリングについては「2-5-1 トークンリング（IEEE802.5）」で説明。

ツイストペアケーブルのカテゴリ

3 ツイストペアケーブルのイーサネット

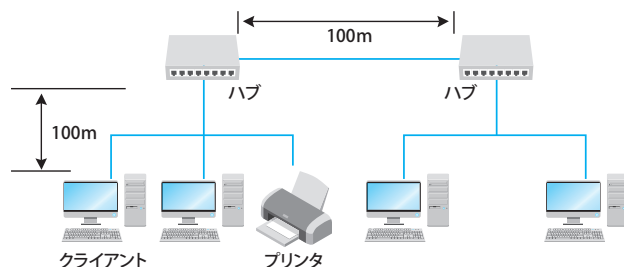
2-4

イーサネットは、伝送速度によって、**イーサネット**（Ethernet:10Mbps）、**ファストイーサネット**（Fast Ethernet:100Mbps）、**ギガビットイーサネット**（Gigabit Ethernet:1000Mbps）に分けられています。現在のイーサネットLANのほとんどが、ツイストペアケーブルを使用しており、規格によって利用できるケーブルのカテゴリが異なります。主な規格では、10BASE-T（イーサネット）はカテゴリ3以上、100BASE-TX（ファストイーサネット）、1000BASE-T（ギガビットイーサネット）はカテゴリ5以上になります。これらは下位互換になっており、カテゴリ5のツイストペアケーブルは10BASE-Tにも対応できます。さらに、100BASE-TXや1000BASE-Tに対応するNICでは、カテゴリ3のUTPケーブルを使用して10Mbpsの接続が可能です。次に主なツイストペアケーブルの規格を説明します。

● 10BASE-T

10BASE-TはIEEE802.3iで標準化された規格で、カテゴリ3以上のツイストペアケーブルを使用し、ハブやスイッチを介したスター型ポロジで利用されています。通信速度は10Mbps、最長伝送距離は100mです。

LANの拡張にハブをカスケード（多段）接続する場合は、**4段**まで使用可能です。スイッチを使用する場合、この制限はありません。ハブーハブ間、ハブーノード間の最大セグメント長は100mです。カスケード接続については「3-1-3 ハブ」で詳しく説明します。



10BASE-Tネットワーク

次の [] に当てはまる言葉を答えてください。

- 1. イーサネットの10BASE5や10BASE2は [①] のトポロジで [②] ケーブルを利用します。10BASE5ではノードを接続する際、 [②] ケーブルに [③] を設置して接続します。
- 2. ツイストペアケーブルには周囲を被膜で覆っている [④] と被膜のない [⑤] の2種類があります。 [④] は [⑤] に比べ [⑥] を抑える仕組みになっています。
- 3. ツイストペアケーブルは [⑦] 極 [⑧] 芯 [⑨] 対のケーブルで、コネクタはモジュラ式の [⑩] を使用します。
- 4. ツイストペアケーブルは結線により、ハブとPCなど異なる機器を接続する際に利用する [⑪] ケーブルと、PC同士など同じ機器同士を接続する際に利用する [⑫] ケーブルがあります。
- 5. ツイストペアケーブルには品質水準に応じてEIA/TIAで定められた [⑬] があります。
- 6. 10BASE2の伝送速度は [⑭] bps、100BASE-TXの伝送速度は [⑮] bpsです。
- 7. 燃えにくい素材を使用し、有害ガスを発生する被膜を使用しないなど、火災時の安全面に配慮しているのは [⑯] ケーブルです。
- 8. [⑰] モード光ファイバー（SMF）は、マルチモード光ファイバー（MMF）より長距離伝送が行えます。
- 9. SMFとMMFでは [⑱] のほうが曲げに弱く、高価です。
- 10. 光ファイバーケーブルの中心部は [⑲] 、周縁部は [⑳] です。
- 11. ケーブルの結線が正しい状態かどうか確認する試験器を [㉑] といいます。
- 12. プリンタやスキャナなどの周辺機器の接続に利用されているシリアルケーブルは [㉒] です。
- 13. Apple社が開発したFireWireをIEEEが標準化した高速シリアル通信のインターフェース規格を [㉓] といいます。最大 [㉔] 台の機器をデジチェーン（数珠つなぎ）に接続することができ、PCの電源が入った状態でデバイスの接続や切り離しが可能な [㉕] や、ハードウェアリソースの設定やデバイスドライバの設定を自動的に行う [㉖] にも対応しています。

答え

①バス型②同軸③トランシーバー④STP⑤UTP⑥ノイズ（電氣的影響）⑦8⑧8⑨4⑩RJ-45
 ⑪ストレート⑫クロス⑬カテゴリ（規格）⑭10M⑮100M⑯プレナム⑰シングル⑱SMF⑲コア
 ⑳クラッド㉑ケーブルテスター㉒RS-232C㉓IEEE1394㉔63㉕ホットスワップ㉖プラグ&プレイ

Q₁

ブロードキャストドメインを分割できるネットワークデバイスは、次のうちどれですか。

- a. ブリッジ
- b. ハブ
- c. ルータ
- d. スイッチ
- e. リピータ

A

©

ルータは、ブロードキャストアドレスを持つパケットをフィルタリングし、他のポートへ流しません。したがって、ルータはブロードキャストドメインを分割することができます。スイッチとブリッジは、MACアドレスのフィルタリングを行い、コリジョンドメインを分割することはできますが、ブロードキャストドメインは分割することができません。ハブやリピータは、ポートに接続されたすべてのノードにデータをフラディングし、コリジョンドメインもブロードキャストドメインも分割することはできません。

3-4

仮想化

Q₂

同じスイッチを使用し、人事部と営業部のネットワークをセキュアに保つには、次のどの機能を用いますか。

- a. スパニングツリー
- b. ポートミラーリング
- c. PoE
- d. VLAN

A

d

VLANは、物理的に接続されたひとつのネットワークを複数の仮想的なネットワークに分割する技術です。VLANをサポートしたスイッチを使用すると、ひとつのスイッチに接続されていても、各ポートを異なるネットワークとして設定することができます。同じVLANに所属しているもの同士であれば通信でき、異なるVLANに所属しているもの同士は通信できません。部署ごとにVLANを設定することで、他部署からのアクセスを制限し、セキュリティを確保することができます。