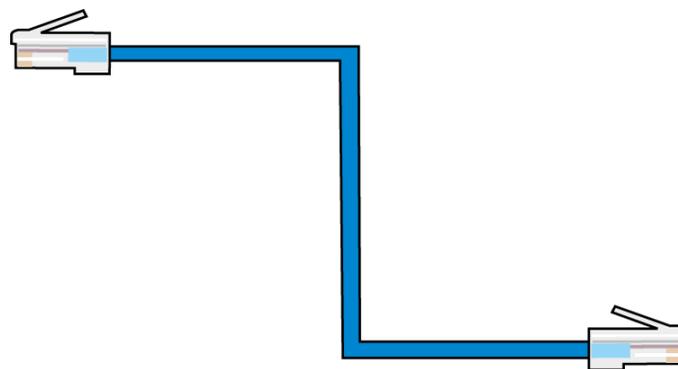
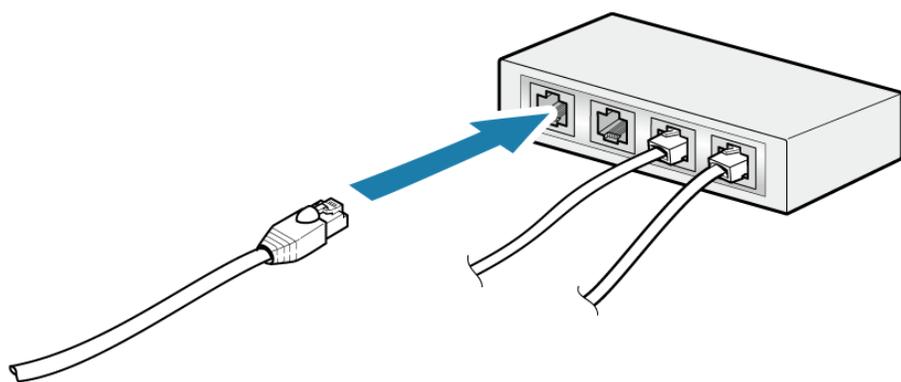


# 通信ネットワーク実習1

## 実験第1回 LANケーブルの製作



# 1. 実験の目的

多くのLAN(Local Area Network)で使用されているイーサネットの伝送媒体として、UTP(Unshielded Twist Pair cable)が使われている。

本実験では、この**UTPケーブルの構造を理解し**、また、実際に**LANケーブルを製作する**ことを目的とする。

## 2. LANケーブルの種類と構造

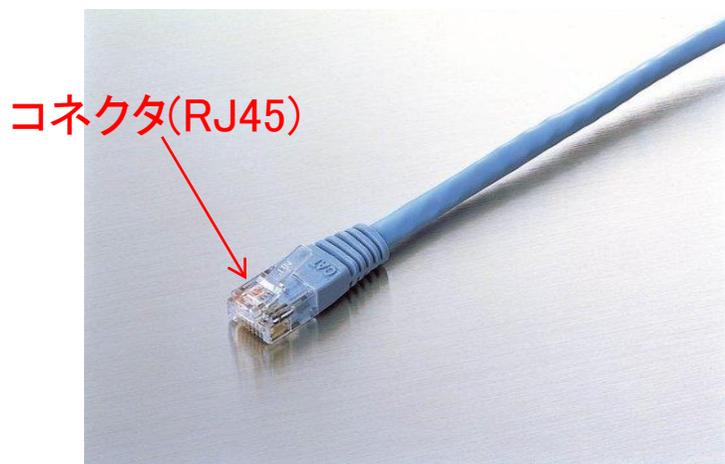


図1:LANケーブル(コネクタ取り付け済)

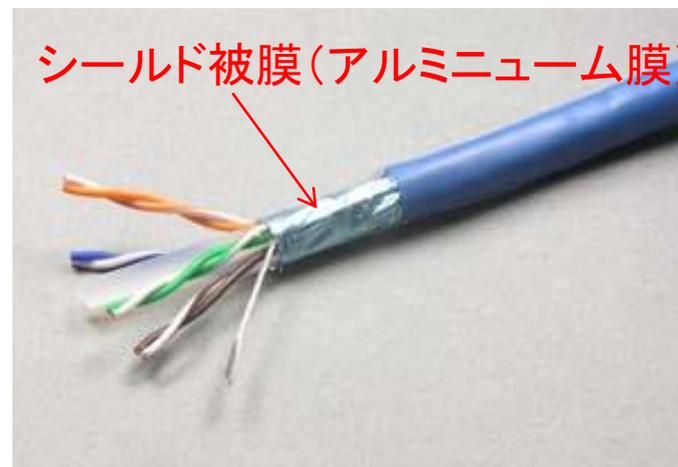
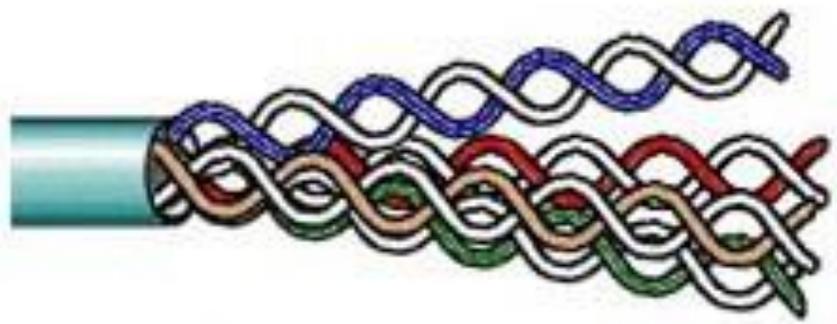


図2:LANケーブル(STP)



4対(ペア)

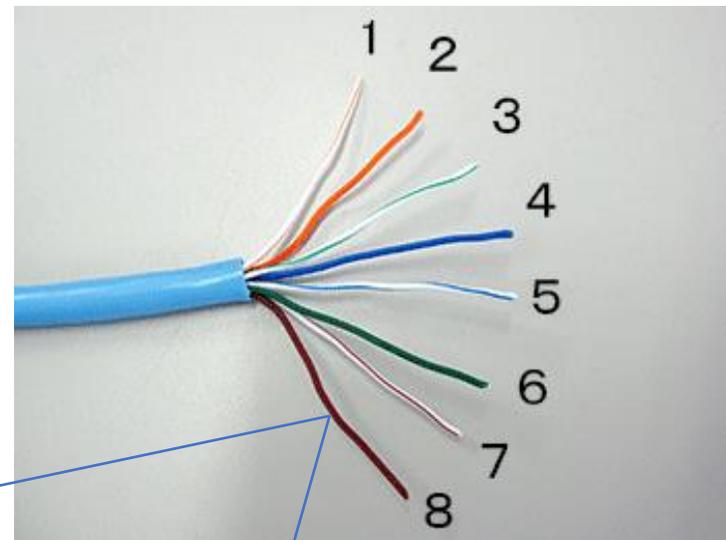
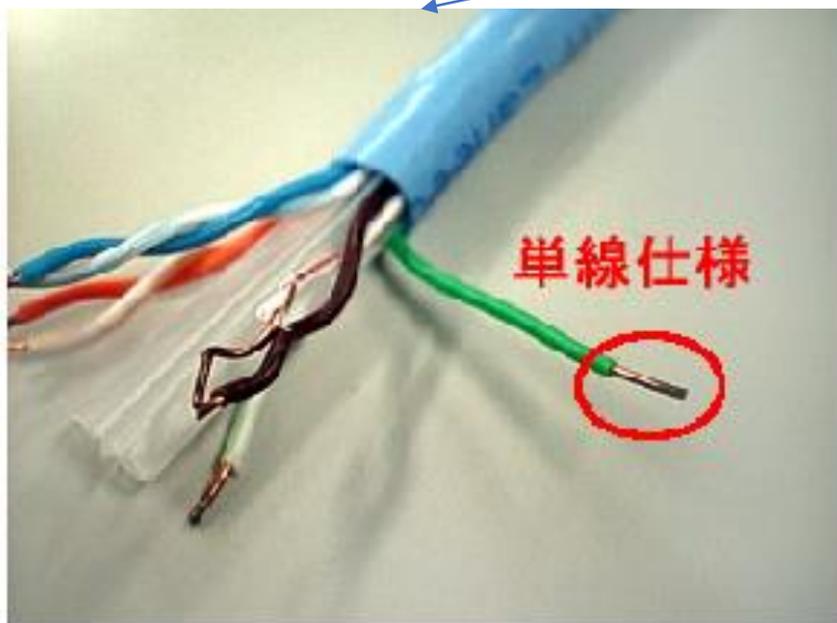
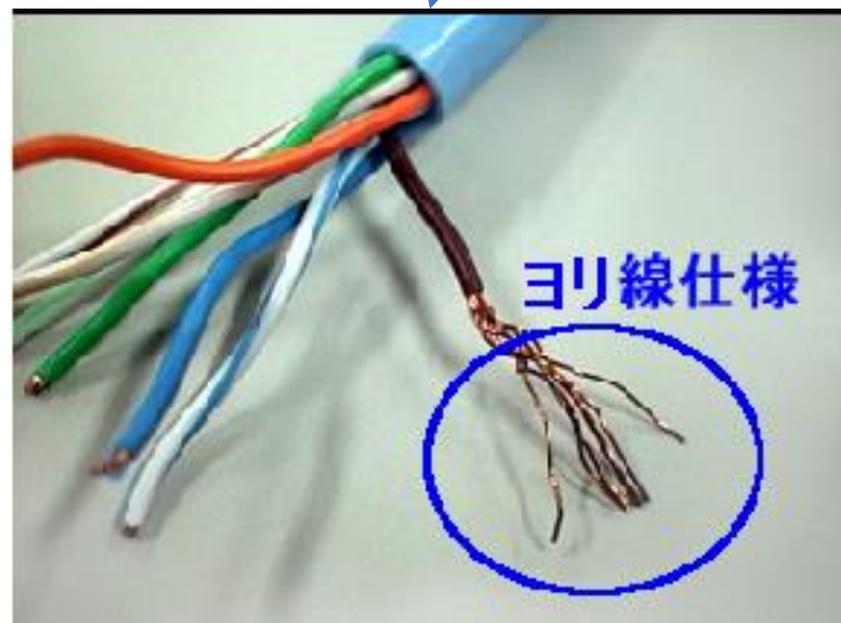


図3:LANケーブル(UTP)



単線仕様



ヨリ線仕様

### 3. カテゴリー

LANケーブルは**性能や特長**によって、カテゴリーという規格で区  
分されている

	<b>CAT7</b> カテゴリー7	<b>CAT6e</b> カテゴリー6e	<b>CAT6</b> カテゴリー6	<b>CAT5e</b> カテゴリー5e	<b>CAT5</b> カテゴリー5
	次世代10ギガビットイーサネット「10GBASE-T」に完全対応する、カテゴリー7対応ケーブルです。	次世代10ギガビットイーサネット「10GBASE-T」に対応した、エンハンスドカテゴリー6対応ケーブルです。	ギガビットLANの規格に最適な、カテゴリー6対応ケーブルです。	エンハンスドカテゴリー5に対応した、スタンダードなケーブルです。	「100BASE-TX」に対応した、カテゴリー5対応のケーブルです。
通信速度	10Gbps	10Gbps	1Gbps	1Gbps	100Mbps
伝送帯域	600MHz	500MHz	250MHz	100MHz	100MHz
対ノイズ性能	◎	X	X	X	X

図4:カテゴリー

- カテゴリー5(CAT5): **100Mbps(1秒間に100メガビット)までの通信に対応**できるケーブル。
- エンハンスドカテゴリー5(CAT5e): **1000M(1G)bpsまでの通信に対応**できるケーブル。  
現在のLANケーブルにおける**スタンダード**。
- カテゴリー6(CAT6): **1000Mbpsまでの通信に対応**できるケーブル。1000Base-TXで使われる。ケーブル内に**セパレータ(十字介在)**が入っているためカテゴリー5eと比較してケーブルが太く、曲げにくい。

## 4. ケーブル結線

10M (10BASE-T) / 100M (100BASE-TX) イーサネットの場合 データの送信と受信にそれぞれ1対ずつ使う

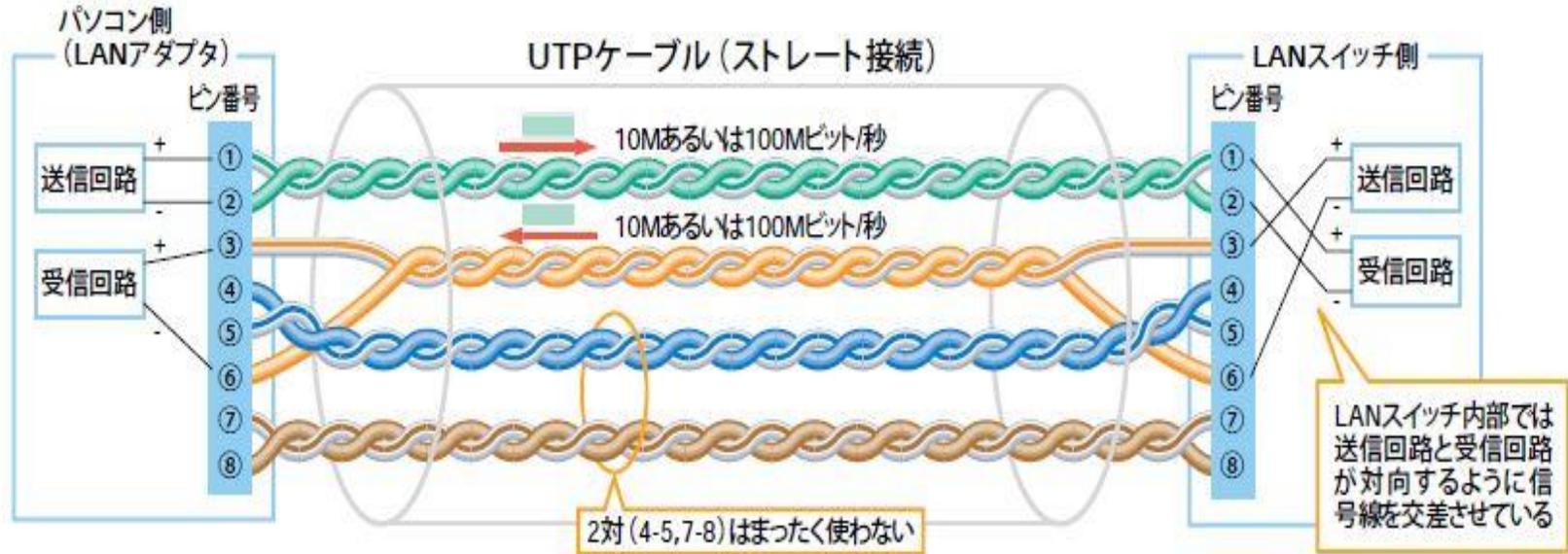


図5:10BASE-T,100BASE-TXの結線

10BASE-Tおよび100BASE-TXでは、ケーブルの**2対4芯**だけを使ってデータを伝送し、残りの2対4芯は未使用の状態。

データの(全二重)伝送は**1対を送信**に、もう**1対を受信**に使用。

ギガビット・イーサネットの場合 入出力混合器 (ハイブリッド回路) を用いて1対のより対線で送信と受信を同時に行う

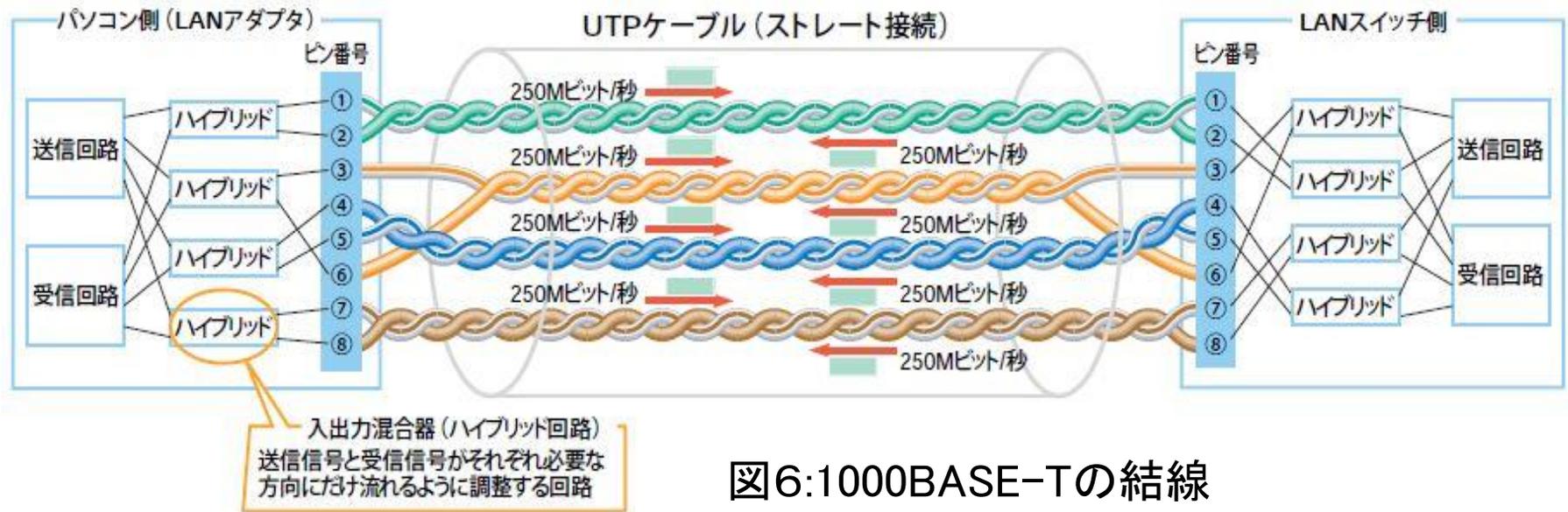


図6:1000BASE-Tの結線

1000BASE-Tでは、**1対のケーブルで送信と受信**することで全二重伝送を実現。

1対当たり伝送速度は250Mbps、4対のケーブルをすべて使って、**4対 × 250Mbps = 1000Mbps**を実現。

# ● LANケーブルの桔線規格には、EIA/TIA568A、EIA/TIA568B

全米通信工業協会／電子工業協会 EIA/TIA

(The US Telecommunications Industries Association and Electronics Industries Association)

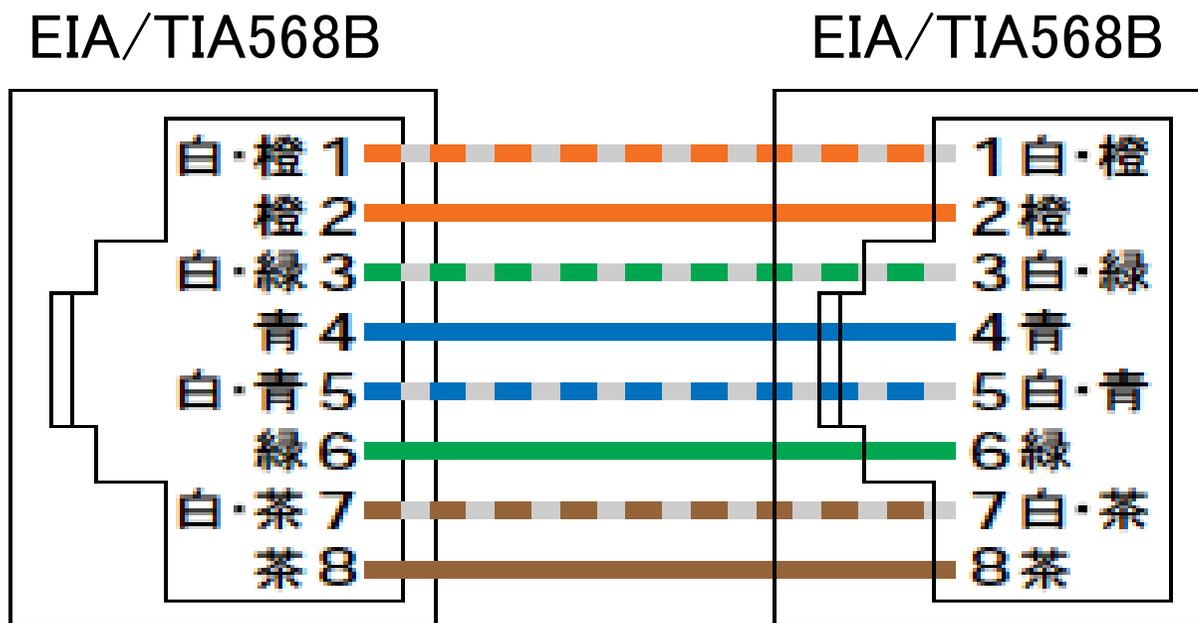


図7: ストレートケーブル(B配線)

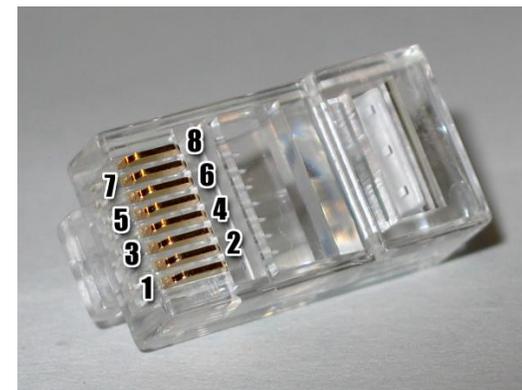


図9: LANケーブル用コネクタ(RJ45)



TELケーブル用コネクタ(RJ11)

EIA/TIA568A

EIA/TIA568B

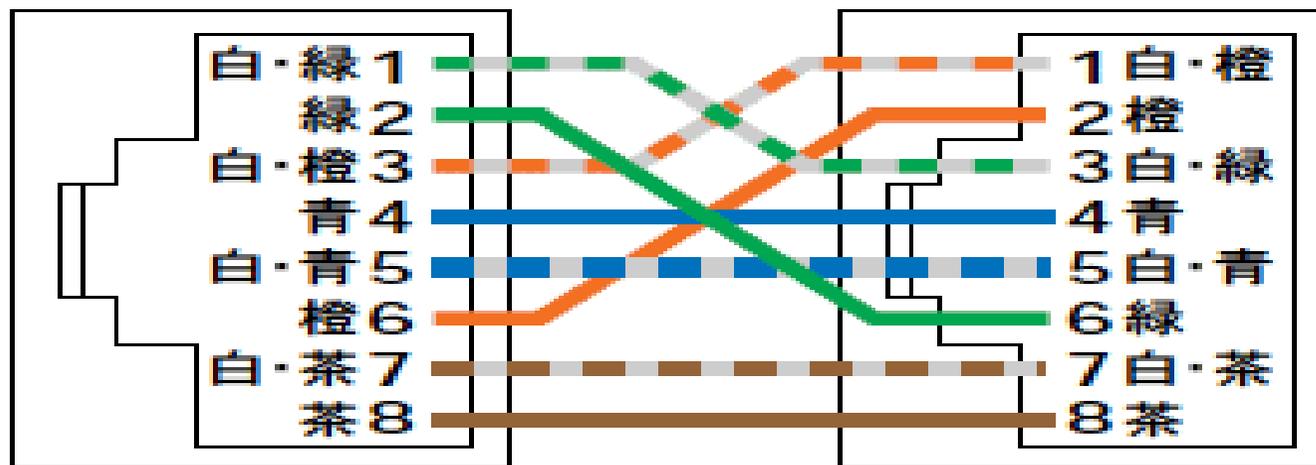
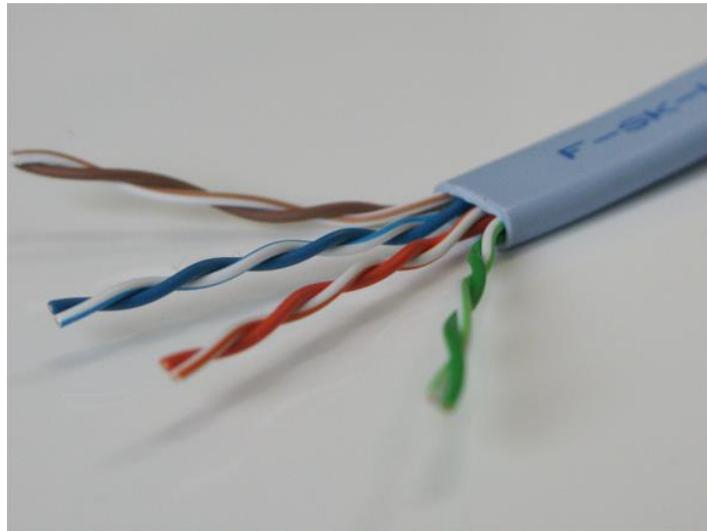


図8:クロスケーブル

現在はHUB等にAuto-MDI/MDI-X(ストレートorクロスを自動判別する)機能が付いているので、クロスケーブルを使うことは少ない。

## 5. 実験1: UTPケーブルの構造を確認する

LANケーブルの被覆(シース)を端から皮むき工具を使って5cm程度剥き、<1>~<3>を確認して、実験報告書に記載する。



Ubon HT-S501A



- <1> 芯線の本数
- <2> 芯線の中の銅線部分は、単線(1本の線)か撚線(極細線が複数本集まっている線)のどちらか？(単線or撚線)
- <3> どの色とどの色が、撚り対線になっているか？(例: 橙と白橙)

## 6. 実験2: UTPケーブルを製作する

- 以下の結線を実験報告書に記載する

〈4〉ストレートケーブル(B配線)の結線

〈5〉クロスケーブルの結線

### (1) 材料



図10 UTPケーブル  
(カテゴリ-5e)

ストレート用1本、クロス用1本  
2本(1m×2)/人



図11 コネクタ(RJ45)

ストレート用2個、クロス用2個  
2個/人

## (2) 工具(セット)

※1セットを2テーブルのメンバーで使用  
(工具はみんなのもの。大切に使う)

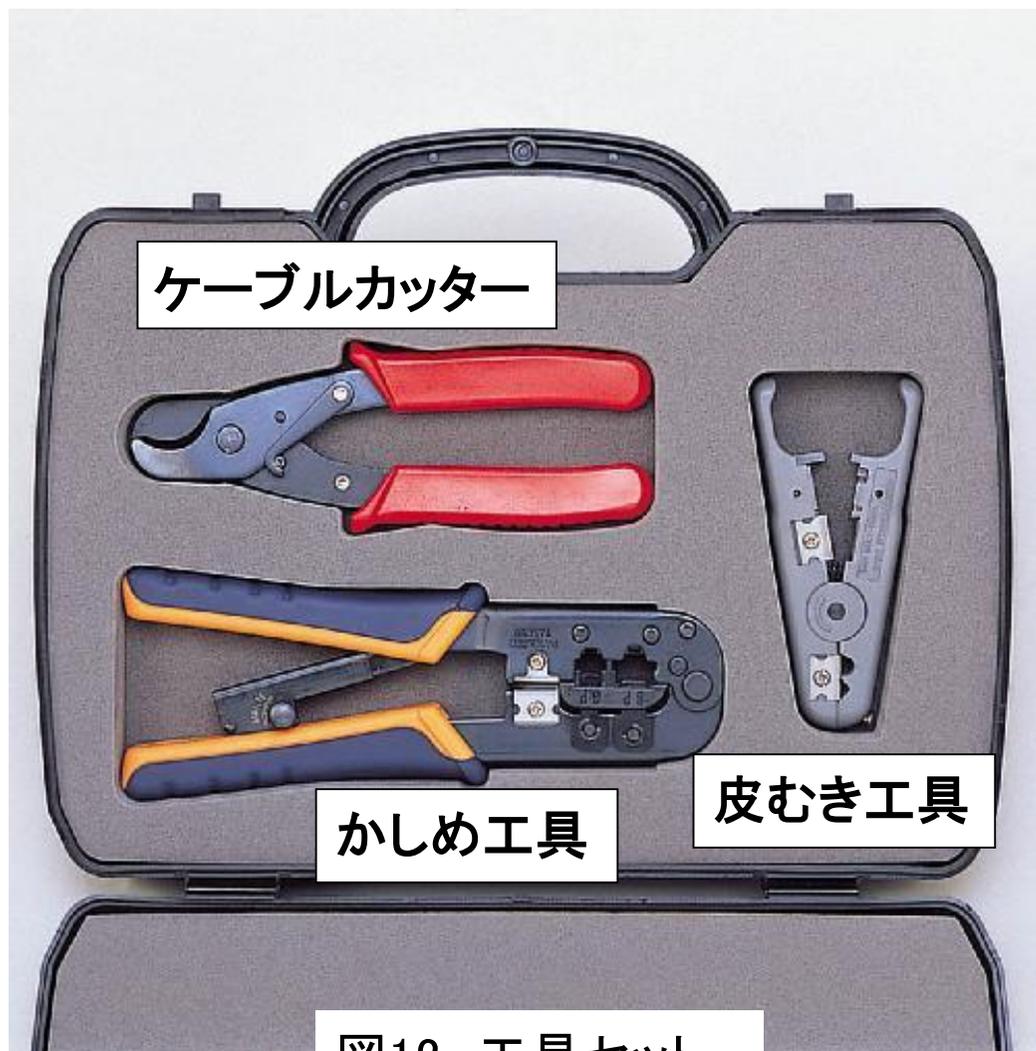


図12 工具セット

- ケーブルカッター  
長いケーブルの切断に使う
- 皮むき工具  
被覆を剥いたり、芯線を切断する
- かしめ工具  
ケーブルにコネクタ(RJ45)を締め付け(かしめ)て、取り付ける

### (3) 製作手順

①



① 先端から親指の長さくらい(約5cm)の部分で被覆を、皮むき工具を使ってはがす。



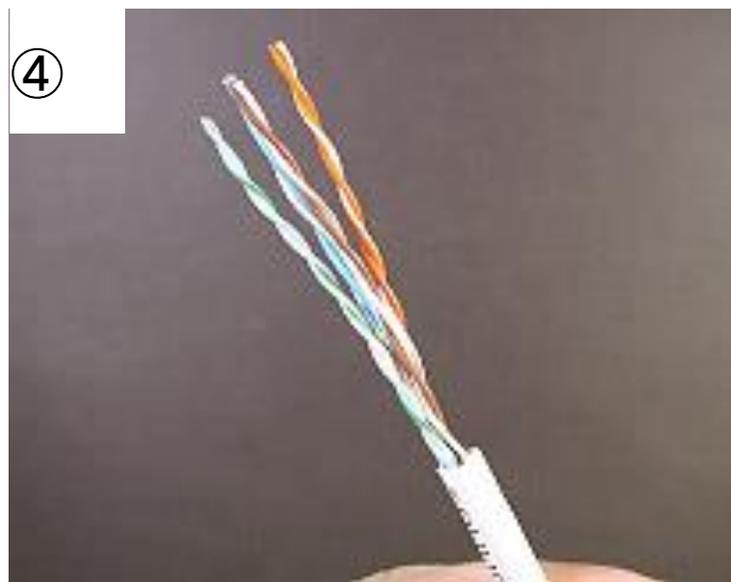
②



② 被覆の切除をする時に、中の線を傷つけてしまわないように先の切断予定部分のあたりを良く揉む。すると、被覆と中の線が剥がれ、隙間ができる。(ケーブルによっては、被覆に中の線が張り付いてしまっていることがある)



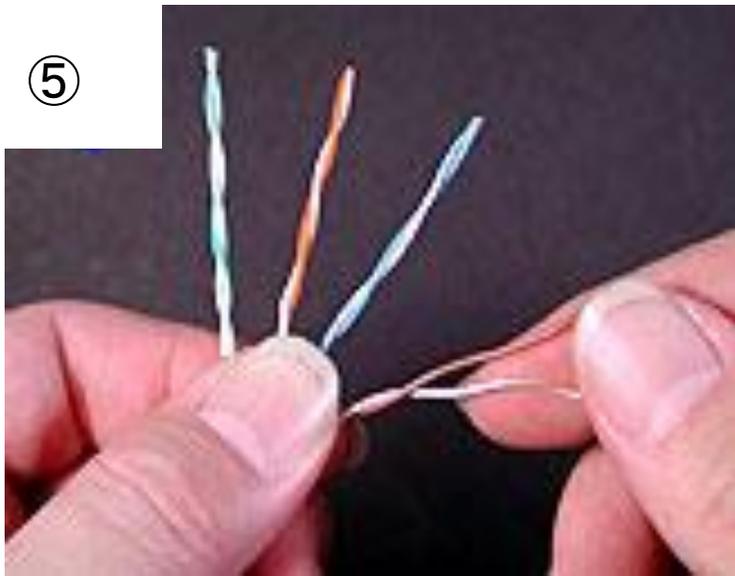
③ 皮むき工具の一番外側の溝にケーブルを挟み込んで、皮むき工具を一回転させる。皮むき工具の穴に指を入れて回す。この時に、刃の部分にケーブルを無理に押し付ける必要なし。工具に挟み込むだけで適度な押さえになる。



④ 被覆を取り除く。この時に被覆が完全に切断されていない場合、被覆を引けば無理なく取り除ける。逆に、被覆が完全に切断できているときは、内部のケーブルに傷が入っている可能性がある。

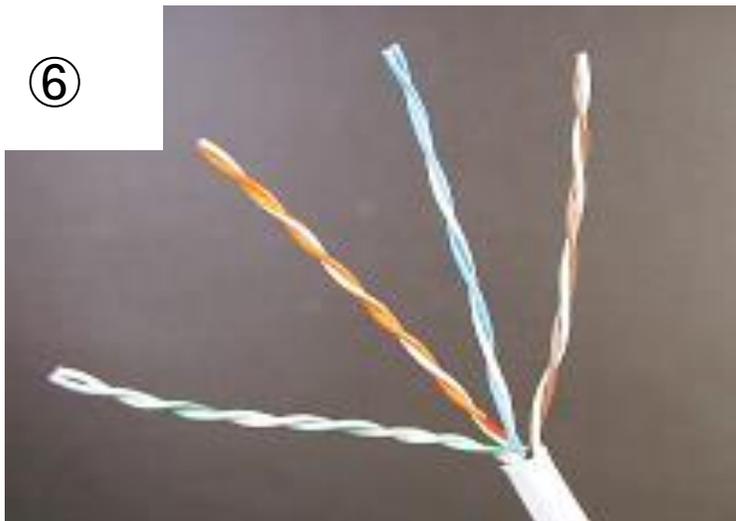
取り除いた後で、内部の線に切れ目が入っていないかを確認し、内部の線に切れ目が入っていた場合はその部分から切断して最初からやり直す。

⑤

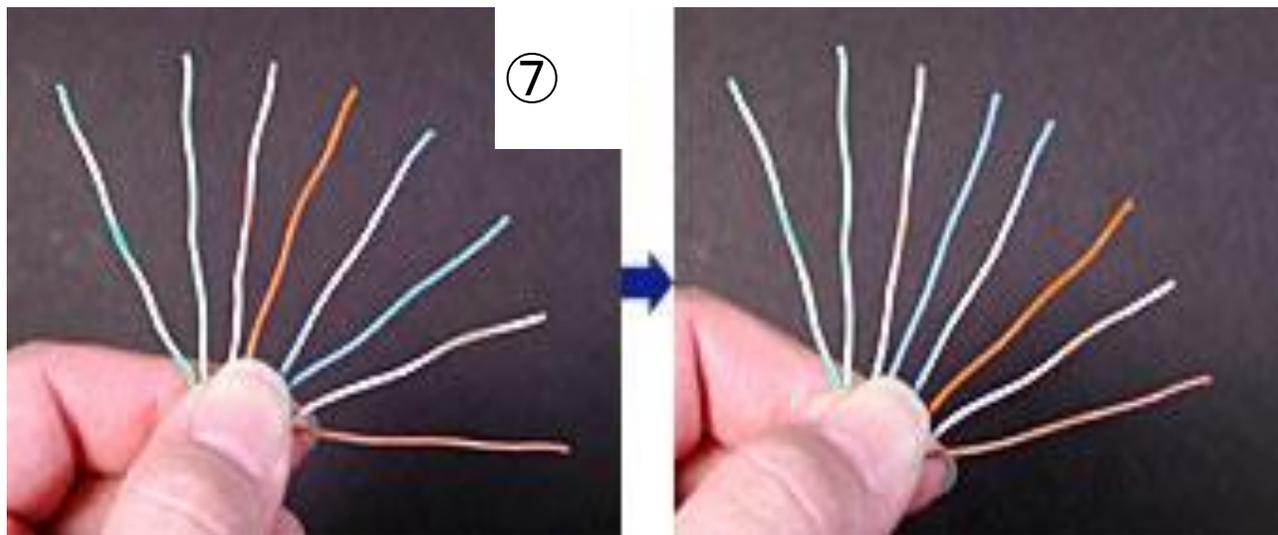


⑤ 配線する規格に合わせて、芯線を左右に軽く引っ張る。B配線(EIA/TIA568B)なら左(1番ピン側)に橙色ペア、右(8番ピン側)に茶色。ペアの芯線を引っ張る。

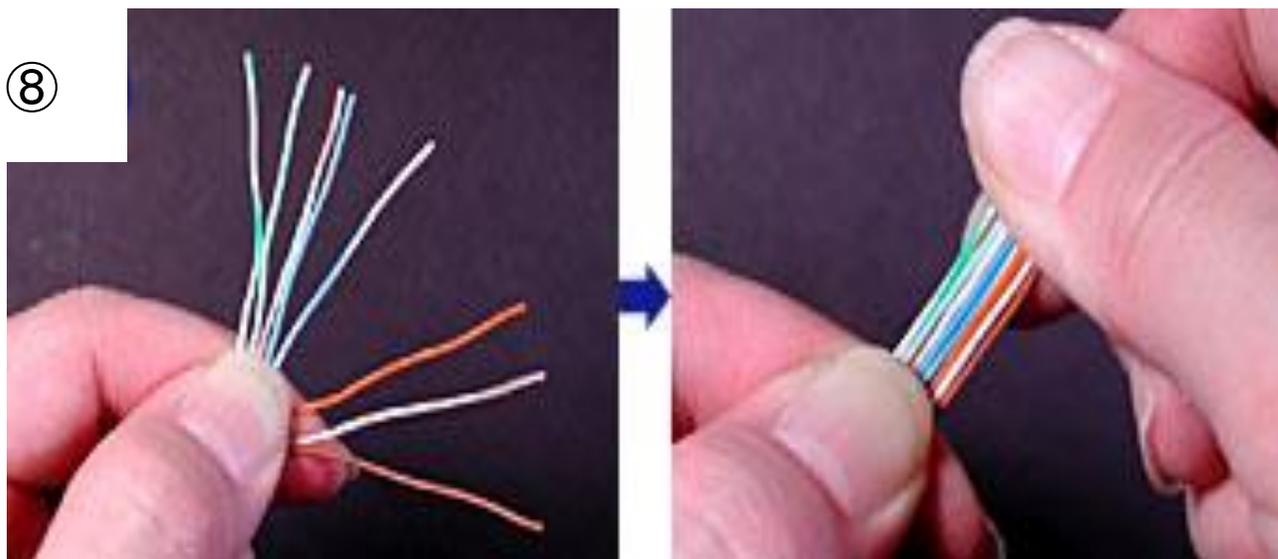
⑥



⑥ 次に芯線のよりを、外皮と芯線の境目まで戻す



⑦ 撚りを戻したら、配線に合わせて色を入れ替える。  
※写真は、A配線

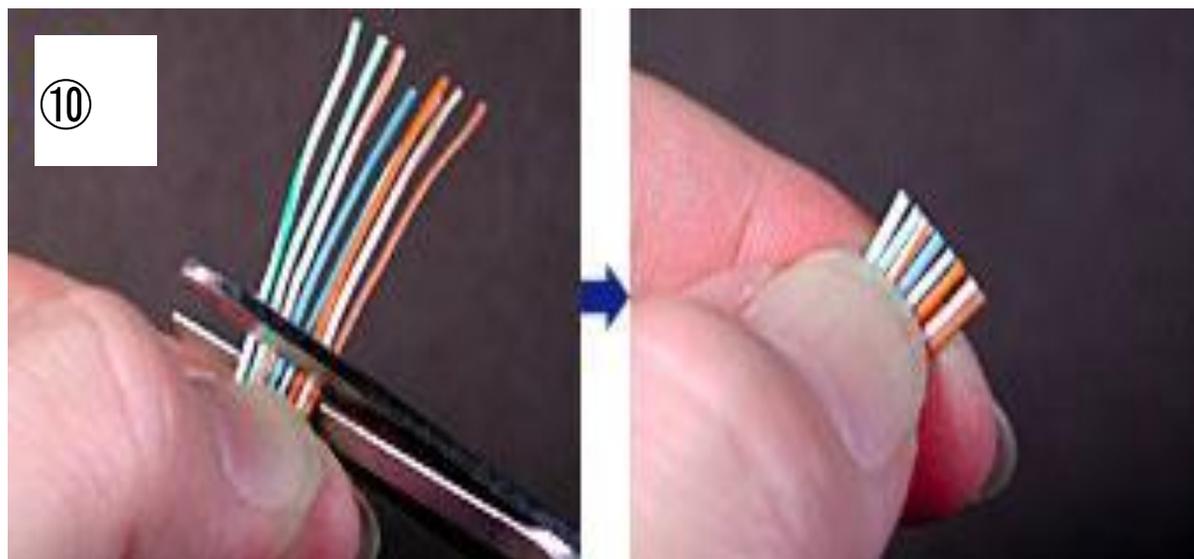


⑧ 配線の順序が入れ替わらないように注意しながら芯線を真直ぐに揃える

※撚線ケーブルの場合は、芯線が柔らかい為、色が入れ替わりやすいので、親指でしっかりと押さえて、色が入れ替わらないようにする。



⑨ 定規などを使って、芯線を切る長さを測る。  
※目安は12mm程度。



⑩ はさみ等を使って、測った長さに芯線を切り揃える。

※切る前、切った後には、必ず配線の色を確認する。



### ⑪ コネクタを取り付ける。

※親指は徐々に被覆の方に移動させて、押さえを外さない用に注意しながらコネクタを取り付ける。

⑫ コネクタを取り付けたら、きちんとコネクタの先端まで芯線が届いているか、配線の色が間違っていないか確認する。



⑬ かしめる前に最終確認します。プラグの先端から見て、中のケーブルの先端がちゃんときているかを確認する。

⑭



⑭ 配線等が間違っていないことを確認したら、かしめ工具を使い、コネクタをかしめる。

※コネクタをかしめる際、ケーブルの重みなどでコネクタからケーブルが抜けてしまうことがあるので、ケーブルが抜けないように押さえながらかしめる。

⑮



⑮ しっかりと、かしめたら完成です。



失敗例



## 7. 実験3: LANケーブルの動作を確認する

- (1) ケーブルテスターを使ったLANケーブル(ストレートケーブル、クロスケーブル)の動作確認

※不良の場合(NG)は、コネクタを切断して製作し直す

### <6>確認した結果(OK/NG)を実験報告書に記述する

ケーブルテスターに製作したケーブル(ストレートケーブル、クロスケーブル)の両端を差し込み、「RJ45コネクタの金属」と「8本の芯線」の接触不良や芯線のピン配置の違いなどを確認する



図28 ケーブルテスターによる動作確認

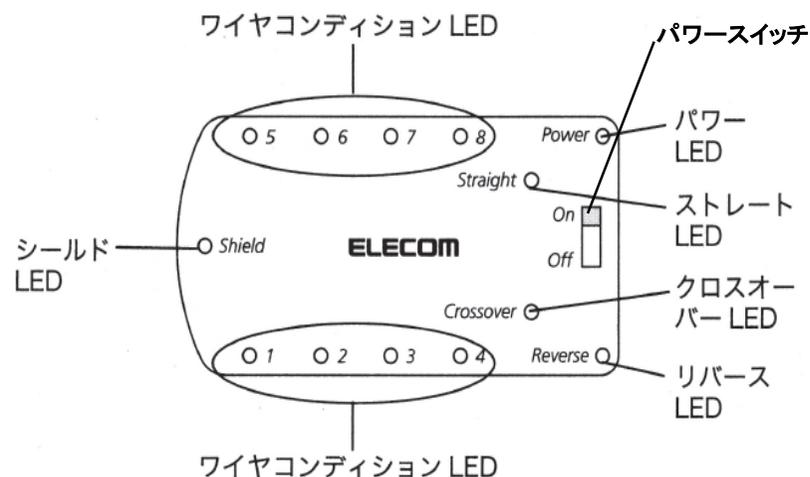


図29 ケーブルテスターの表示パネル

## (2) ハブを使ったLANケーブル(ストレートケーブル、クロスケーブル)の動作確認

※不良の場合(NG)は、コネクタを切断して製作し直す

### <7>確認した結果(OK/NG)を実験報告書に記述する

ハブに製作したケーブル(ストレートケーブル、クロスケーブル)の両端を差し込み、「RJ45コネクタの金属」と「8本の芯線」の接触不良や芯線のピン配置の違いなどを確認する

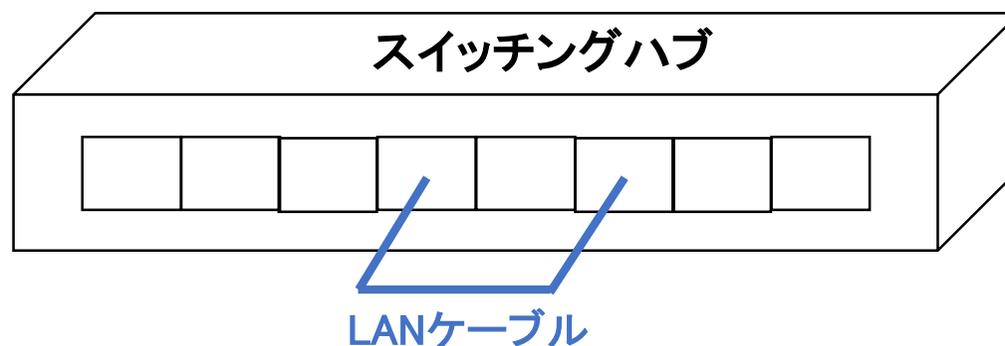


図30 ハブによる動作確認

## LAN ケーブルの製作

### 1. 実験の目的

多くの LAN(Local Area Network)で使用されているイーサネットの伝送媒体として、UTP(Unshielded Twist Pair cable)が使われている。本実験では、この UTP ケーブルの構造を理解し、また、実際に LAN ケーブルを製作することを目的とする。

### 2. LANケーブルの種類と構造

現在、LAN(Local Area Network)で使用されているイーサネット(Ethernet)規格の通信ケーブルは、シールドがある STP(Shield Twisted Pair)ケーブル(図2)とシールドがない UTP(Un Shield Twisted Pair)ケーブル(図3)がある。

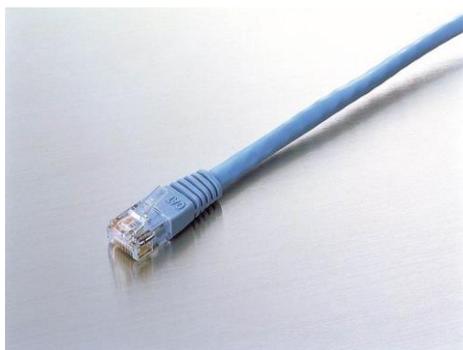


図1:LAN ケーブル(コネクタ取り付け済)

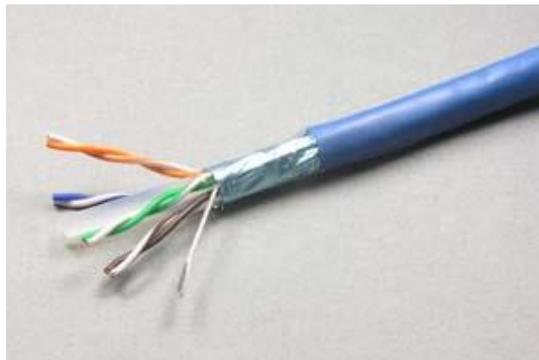


図2:LAN ケーブル(STP)

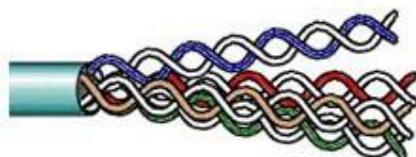


図3:LAN ケーブル(UTP)

### 3. カテゴリー

カテゴリーとは、LAN ケーブルの電気特性を表すもので、一般的に使われているものとしてカテゴリー5、エンハンスドカテゴリー5 があり、最近ではギガビット(1Gbps)対応のカテゴリー6、エンハンスドカテゴリー6(10Gbps)も入手することができる。※伝送帯域: 1対のケーブルで伝送できる最高周波数。

	<b>CAT7</b> カテゴリー-7	<b>CAT6e</b> カテゴリー-6e	<b>CAT6</b> カテゴリー-6	<b>CAT5e</b> カテゴリー-5e	<b>CAT5</b> カテゴリー-5
通信速度	10Gbps	10Gbps	1Gbps	1Gbps	100Mbps
伝送帯域	600MHz	500MHz	250MHz	100MHz	100MHz
対ノイズ性能	◎	×	×	×	×

図4:カテゴリー

- カテゴリー5: 100Mbps(1秒間に 100 メガビット)までの通信に対応できるケーブル。
- エンハンスドカテゴリー5: 1000Mbps までの通信に対応できるケーブル。1000Base-T で使われる。100Base-TX でも使用可。現在の LAN ケーブルにおけるスタンダード。
- カテゴリー6: 1000Mbps までの通信に対応できるケーブル。1000Base-TX で使われる。ケーブル内にセパレータ(十字介在)が入っているためカテゴリー5e と比較してケーブルが太く、曲げにくい。

#### 4. ケーブル結線

10BASE-T および 100BASE-TX (図5)では、ケーブルの4対8芯のうち2対4芯だけを使ってデータを伝送し、残りの2対4芯は未使用の状態である。また、データの全二重伝送は1対を送信に、もう1対を受信に使用している。これに対して 1000BASE-T (図6)では、1対のケーブルで送信と受信することで全二重伝送を実現している。また、1対当たり伝送速度は 250Mbps とし、4対のケーブルをすべて使うことで 4対 × 250Mbps = 1000Mbps を実現している。

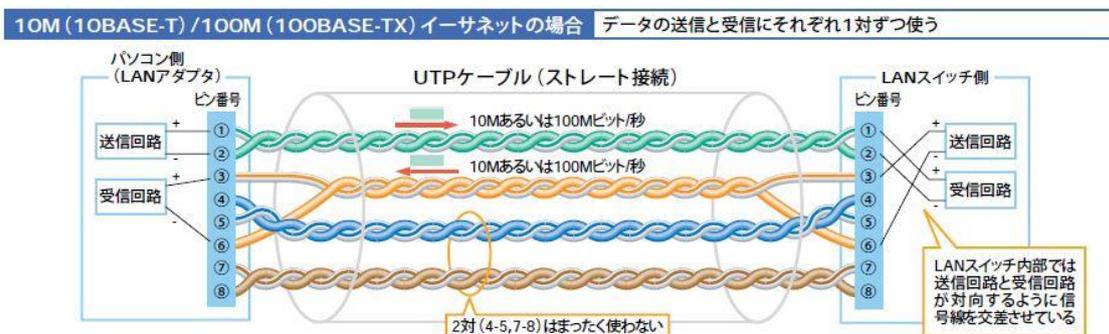


図5:10BASE-T,100BASE-TX の結線

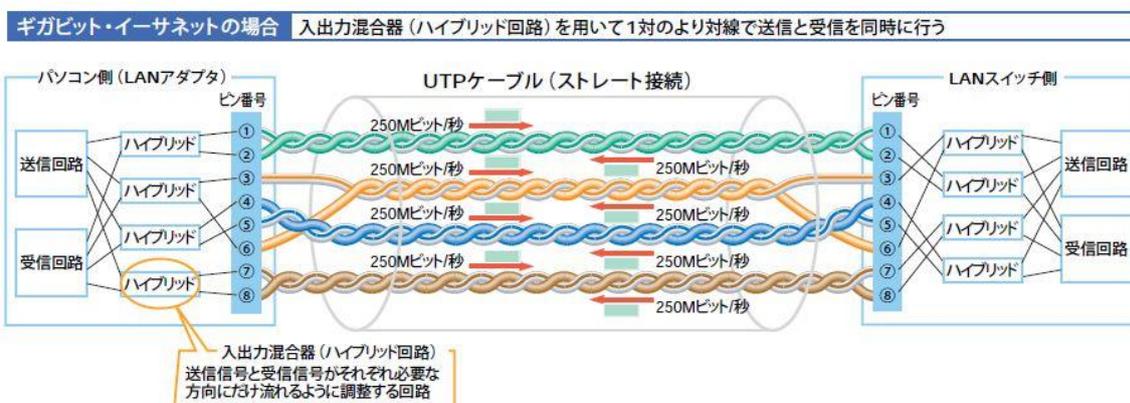


図6:1000BASE-T の結線

LAN ケーブルの結線規格には、EIA/TIA568A、EIA/TIA568B の2通りがある。この2通りの結線方法を組み合わせることで、ストレートケーブル (図7) とクロスケーブル (図8) を作ることが出来る。しかし、現在は HUB 等に Auto-MDI/MDI-X (ストレートかクロスかを自動判別する) 機能が付いているので、クロスケーブルを使うことは少ない。

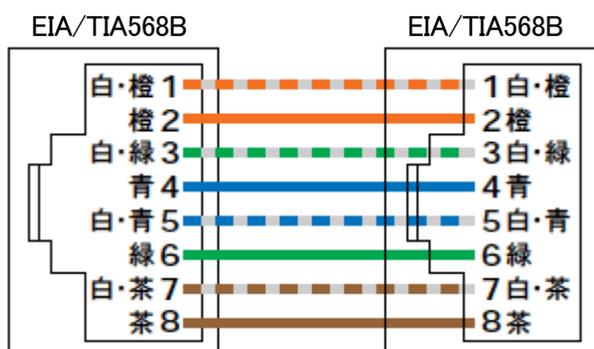


図7:ストレートケーブル(B 配線)

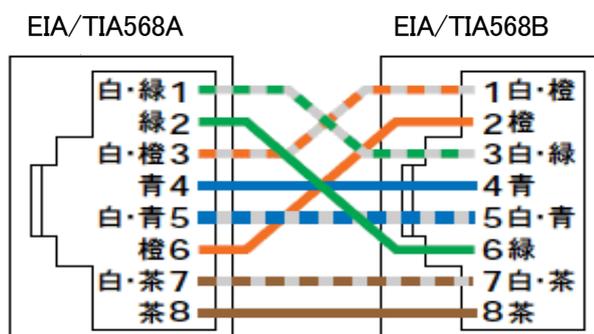


図8:クロスケーブル

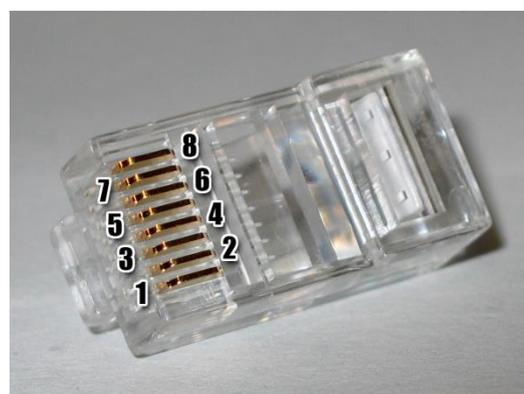


図9:コネクタ(RJ45)

## 5. 実験1:UTP ケーブルの構造を確認する

UTP ケーブルの被覆(シース)を端からケーブルカッターを使って 5cm 程度剥き、次の項目を確認して、実験報告書に記載する。

- <1> 芯線の本数
- <2> 芯線の中の銅線部分は、単線(1本の線)か撚線(極細線が複数本集まっている線)のどちらか？(単線 or 撚線)
- <3> どの色とどの色が、撚り対線になっているか？(例: 橙と白橙)

## 6. 実験2:UTP ケーブルを製作する

図7に示すストレートケーブル(EIA/TIA568B仕様=B配線)を1本(長め)と図8に示すクロスケーブルを1本(短め)、次ページの図13手順①～図27手順⑮に従って製作する。このときの以下の結線を実験報告書に記載する。

<4>ストレートケーブル(B配線)の結線

<5>クロスケーブルの結線

<注意:作成したケーブルは、本学科の実習で使用するので、丁寧に製作すること>

### (1) 材料



図10 UTP ケーブル  
(カテゴリー5e)



図11 コネクタ(RJ45)

### (2) 工具

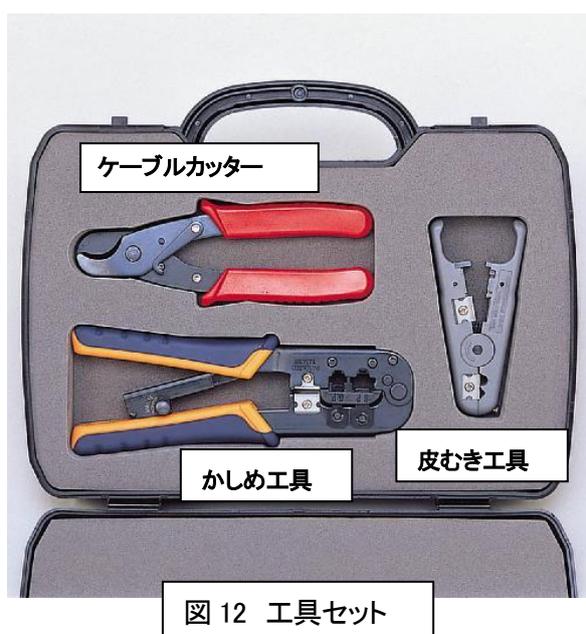


図12 工具セット

- ケーブルカッター  
長いケーブルを、好きな長さに切断する
- 皮むき工具  
被覆を剥いたり、芯線を切断する
- かしめ工具  
ケーブルにコネクタ(RJ45)を締め付け(かしめ)て取り付ける

<注意:各工具は、大切に取扱おう>

## (3) 製作手順

①



- ① 先端から親指の長さくらい(約 5cm)の部分で被覆を、皮むき工具を使ってはがす。

図 13 手順①

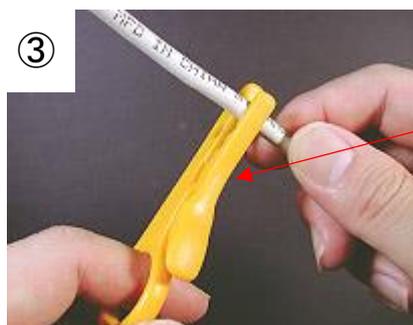
②



- ② 被覆の切除をする時に、中の線を傷つけてしまわないように先の切断予定部分のあたりを良く揉む。すると、被覆と中の線が剥がれ、隙間ができる。(ケーブルによっては、被覆に中の線が張り付いてしまっていることがある)

図 14 手順②

③



- ③ 皮むき工具の一番外側の溝にケーブルを挟み込んで、皮むき工具を一回転させる。皮むき工具の穴に指を入れて回す。この時に、刃の部分にケーブルを無理に押し付ける必要なし。工具に挟み込むだけで適度な押さえになる。

図 15 手順③

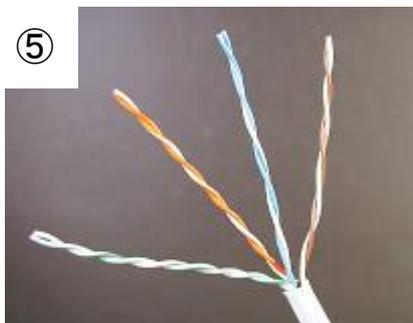
④



- ④ 被覆を取り除く。この時に被覆が完全に切断されていなくても、被覆を引けば無理なく取り除ける。逆に、被覆が完全に切断できているときは、内部のケーブルに傷が入っている可能性がある。  
取り除いた後で、内部の線に切れ目が入っていないかを確認し、内部の線に切れ目が入っていた場合はその部分から切断して最初からやり直す。

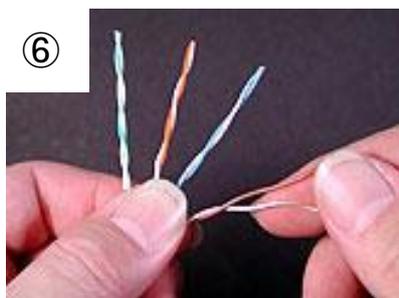
図 16 手順④

⑤



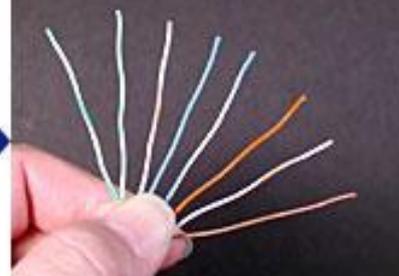
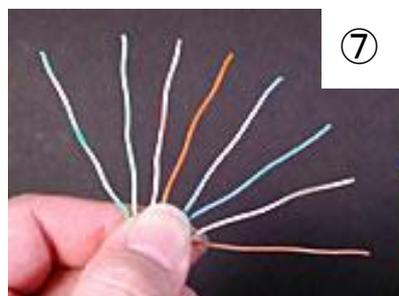
- ⑤ 配線する規格に合わせて、芯線を左右に軽く引っ張る。A 配線(EIA/TIA568A)なら左に緑色のペア、右に茶色のペアとなり、B 配線(EIA/TIA568B)なら左に橙色ペア、右に茶色。ペアの芯線を引っ張る。  
**今回は、B 配線で製作する。**

図 17 手順⑤



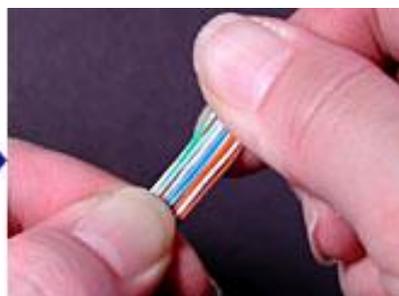
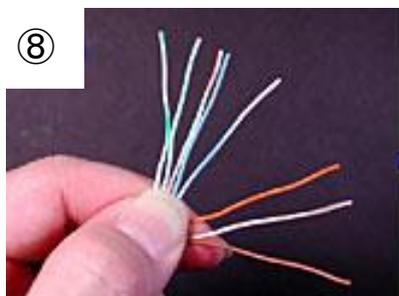
⑥ 次に芯線のよりを、外皮と芯線の境目まで戻す

図 18 手順⑥



⑦ 撚りを戻したら、配線に合わせて色を入れ替える。  
※写真は、A 配線

図 19 手順⑦



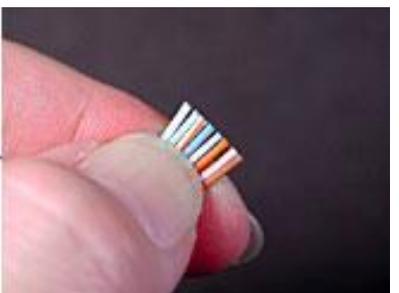
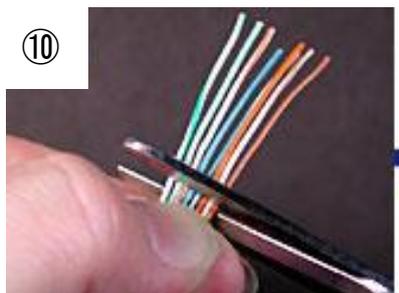
⑧ 配線の順序が入れ替わらないように注意しながら芯線を真直ぐに揃える  
※撚線ケーブルの場合は、芯線が柔らかい為、色が入れ替わりやすいので、親指でしっかりと押さえて、色が入れ替わらないようにする。

図 20 手順⑧



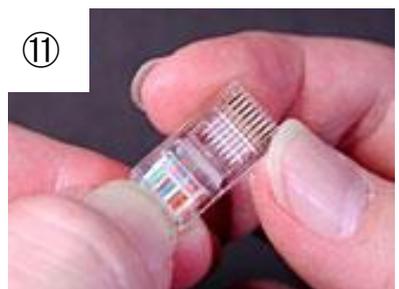
⑨ 定規を使って、芯線を切る長さを測る。  
※目安は 12mm 程度。

図 21 手順⑨



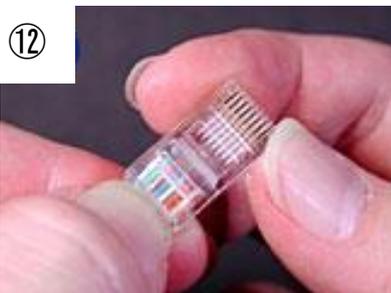
⑩ はさみ等を使って、測った長さに芯線を切り揃える。  
※切る前、切った後には、必ず配線の色を確認する。

図 22 手順⑩



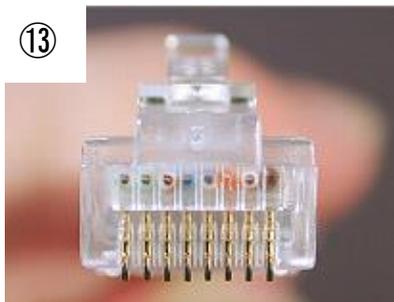
⑪ コネクタを取り付ける。  
※親指は徐々に被覆の方に移動させて、押さえを外さない用に注意しながらコネクタを取り付ける。

図 23 手順⑪



⑫ コネクタを取り付けたら、きちんとコネクタの先端まで芯線が届いているか、配線の色が間違っていないか確認する。

図 24 手順⑫



⑬ かしめる前に最終確認します。プラグの先端から見て、中のケーブルの先端がちゃんときているかを確認する。

図 25 手順⑬



⑭ 配線等が間違っていないことを確認したら、かしめ工具を使い、コネクタをかしめる。  
※コネクタをかしめる際、ケーブルの重みなどでコネクタからケーブルが抜けてしまう事があるので、ケーブルが抜けないように押さえながらかしめる。

図 26 手順⑭



⑮ しっかりと、かしめたら完成です。

図 27 手順⑮

### 7. 実験 3: LAN ケーブルの動作を確認する

(1) ケーブルテスターに製作したケーブル(ストレートケーブル、クロスケーブル)の両端を図 28 のように差し込み、「RJ45 コネクタの金属」と「8本の芯線」の接触不良や芯線のピン配置の違いなどを確認する。

＜6＞確認した結果(OK/NG)を実験報告書に記述する。 ※不良の場合(NG)は、コネクタを切断して製作し直す。



図 28 ケーブルテスターによる動作確認

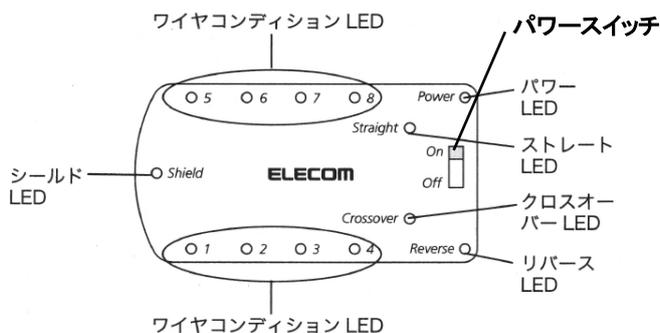


図 29 ケーブルテスターの表示パネル

## \* ケーブルテスターを使った LAN ケーブルの動作確認方法

- ① ケーブルテスターの両端に LAN ケーブルを差し込む
- ② ケーブルテスターのパワースイッチを on にする
- ③ ストレートケーブルの場合は、表示パネルのストレート LED が赤色に点灯、ワイヤコンディション LED1-8 がすべて緑色に点灯すれば、正しく配線されている
- ④ クロスケーブルの場合は、表示パネルのクロスオーバー LED が赤色に点灯、ワイヤコンディション LED1-8 がすべて緑色に点灯すれば、正しく配線されている

(2) ハブに製作したケーブル(ストレートケーブル、クロスケーブル)の両端を図 30 のように差し込み、「RJ45 コネクタの金属」と「8 本の芯線」の接触不良や芯線のピン配置の違いなどを確認する。

く7>確認した結果(OK/NG)を実験報告書に記述する。 ※不良の場合(NG)は、コネクタを切断して製作し直す。

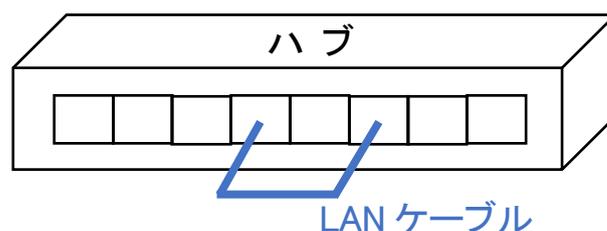


図 30 ハブによる動作確認

## \* ハブを使った LAN ケーブルの動作確認方法

- ① ハブに電源ケーブルを取付けて、ハブのパワーLED が緑色に点灯することを確認する
- ② ハブに LAN ケーブルを差し込む。差し込むポート(2 か所)は、どこでもよい
- ③ ストレートケーブル、クロスケーブル、どちらの場合も、ハブ全面のリンク LED と速度 LED が緑色に点灯すれば、正しく配線されている

# 通信ネットワーク実習1 <第1回 LAN ケーブル製作 実験報告書>

学生証番号：

氏名：

## 実験1: UTP ケーブルの構造を確認する

<1>
<2>
<3>

## 実験2: UTP ケーブルを製作する

<4>ストレートケーブルの結線																		
RJ45 コネクタ	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 40px;"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>2</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> <tr><td>6</td></tr> <tr><td>7</td></tr> <tr><td>8</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 40px;"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>2</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> <tr><td>6</td></tr> <tr><td>7</td></tr> <tr><td>8</td></tr> </table> RJ45 コネクタ	1	2	3	4	5	6	7	8
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
<5>クロスケーブルの結線																		
RJ45 コネクタ	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 40px;"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>2</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> <tr><td>6</td></tr> <tr><td>7</td></tr> <tr><td>8</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 40px;"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>2</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> <tr><td>6</td></tr> <tr><td>7</td></tr> <tr><td>8</td></tr> </table> RJ45 コネクタ	1	2	3	4	5	6	7	8
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		

## 実験3: LAN ケーブルの動作を確認する

<6> OK / NG	<失敗した回数は、 回>
<7> OK / NG	<失敗した回数は、 回>

確認印

確認印
-----

# 通信ネットワーク実習1

## 受講上の注意事項

- この実験室は、**飲食厳禁**です。飲食物は、カバンの中にしまおう。
- 授業中は、**私語厳禁**。特に、実験中は実験ミスやケガなどの原因になるので、おしゃべりはやめましょう。
- 授業中は、**帽子を脱ぎましょう**。
- 実験ノート(B5版)は必ず用意し、毎回の授業で出題される実験結果を記載する。
- 実験ノートは、毎回の授業の最後に確認します。
- 実験ノートや配布資料は、この授業の最後に確認します。保管してください。