

ギガビット時代の LAN配線設計ノウハウ

配線管理と障害対策の実際

大森 匡 | フジクラテレコム 情報ネットワーク部係長

中川 三紀夫 | フジクラ LAN 技術部課長補佐

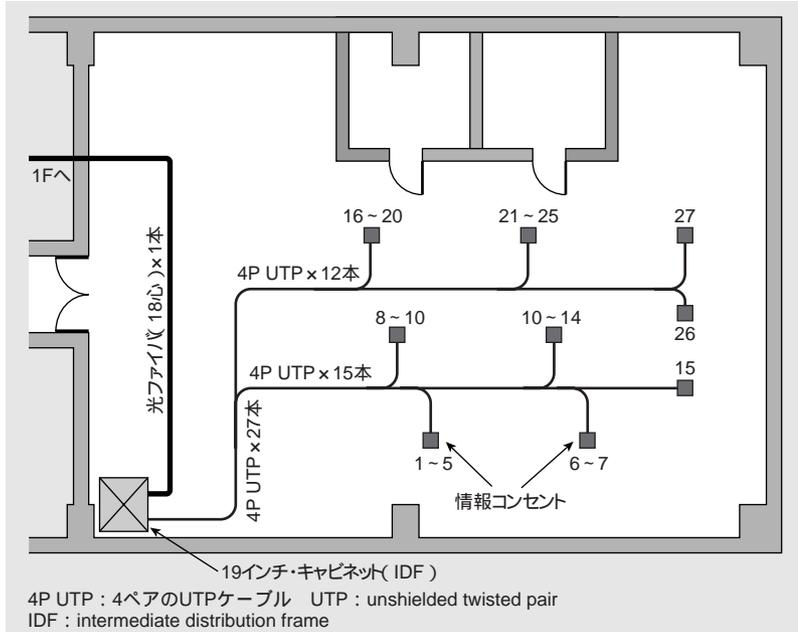
[4]

ネットワークを円滑に運用し、障害を防ぐには日常の管理が重要です。また、障害が発生した場合には適切な対処が必要です。今回は、LANの配線システムの管理と障害発生時の対応について解説します。
(☞マークの用語は欄外で解説)

LANシステムは常に変化を続けます。人事異動やオフィスのレイアウト変更などの際には、端末やハブの追加や配置変更が必要になります。また、トラフィックの増加に対応してLANスイッチやルーターを増設することもあるでしょう。

ネットワークの配線や機器の変化を常に把握しておかないと、LANシステムの障害が起こる可能性があります。日頃からLANシステムを管理して、万一障害が発生した場合に被害を最小限に食い止めることができるようにしておくことが重要です。

図1 フロア配線図の例 ケーブルの配線経路、本数、種類、情報コンセントの位置などを平面図で表す。情報コンセントのそれぞれのポートに番号を振っておくと管理しやすい。



管理の基本は「管理体制」の確保から

「LANシステムの管理」と聞くと、機器の管理のみを思い浮かべる人が多いようです。しかし、配線もLANシステムを構成する重要な要素です。配線管理なしでは十分なLAN管理はできません。

たいていの企業は、企業の情報システムを担当している部署がLANの管理を担当していると思います。しかし、情報システム部はLAN管理の他に別の業務も担当していることが多いので、管理に十分な人手をさけない場合もあるようです。

対策としては、「情報システム部はLANの基幹部の管理を担当し、ハブや端末は利用する各部署の管理にまかせる」方法があります。UTPケーブルを使った配線や接続は社内の情報シス

テム担当者や管理者でなくても、比較的簡単に端末や機器の増設・変更をすることができます。

管理の範囲や手順を定めることも忘れてはいけません。それぞれの部署で何を管理すればいいのかをあいまいにすると、全く管理されない領域ができる可能性があります。この場合、障害に対処しようとした場合に、LANの設計図がない機器や配線が存在してしまい、障害調査も満足にできません。

配線管理でネットワークを「一目瞭然」に

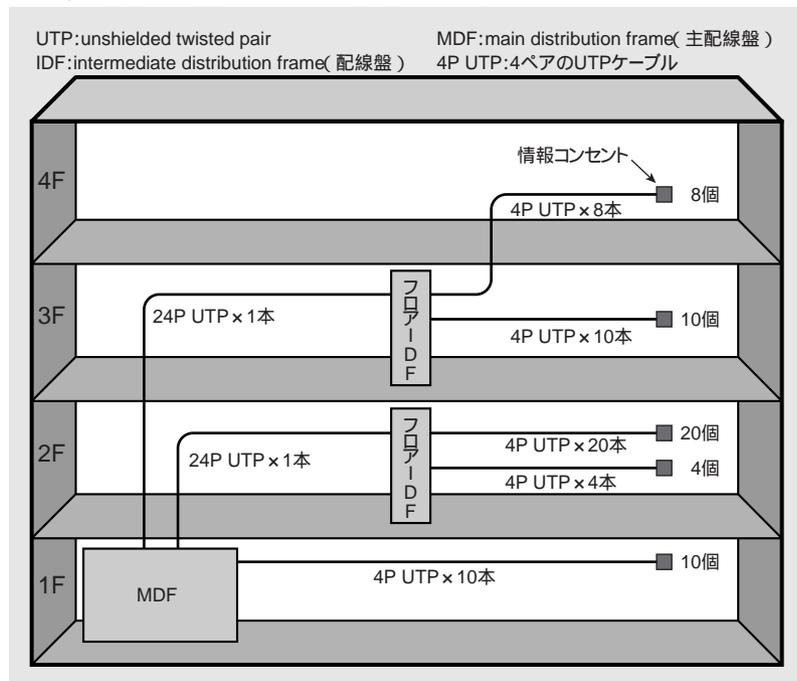
配線管理の第一歩は、配線工事完了時に工事業者から管理に必要な文書や設計図を提出してもらうことです。最低限、フロア配線図、ケーブル系統図、パッチ・パネル構成図、パッチ・コード接続表を提出してもらうことをお勧めします。

フロア配線図は、ケーブルの配線経路と情報コンセントの設置位置を平面図で表します(図1)。その際、情報コンセントのコネクタに番号を明記しておくことで管理しやすくなります。

ケーブル系統図は、配線システム全体を図で表し、ビル全体の大まかな配線形態を示します(図2)。図2は、フロア1階のキャビネット(MDF)から2階と3階へ24対のUTPケーブルをスター状に配線していることを意味します。さらに、1階のMDFからは、同じフロアへ4対のUTPケーブルが10本、2階に10本配線してあります。2階のキャビネット(IDF)からは、4対のUTPケーブルが同じフロアへ別々に20本と4本配線してあります。3階のIDFからは、4対のUTPケーブルが同じフロアへ10本、4階へ8本配線されています。また、すべてのUTPケーブルに情報コンセントが取り付けられていることが分かります。

パッチ・パネル構成図は、キャビネット内の

図2 ケーブル系統図の例 配線システム全体をブロック図で表し、ビル全体の大まかな配線形態を示す。図では、1階のMDF (main distribution frame) から2階と3階へ、それぞれ多ペアのUTPケーブルを各フロアのIDF (intermediate distribution frame) を経由して情報コンセントと接続している。



パッチ・パネルの位置と、ケーブルとパッチ・パネルの接続の状態を示します(p.218の図3)。図3は、図2のケーブル系統図の3階のキャビネットのパッチ・パネルを示します。各パッチ・パネルのポートやハブのポートには番号を付けます。フロアに配線されているケーブルが結線されているパッチ・パネルには通常、情報コンセントと同じ番号を付けます。

パッチ・コード接続表は、どの情報コンセント(パッチ・パネルのポート)と、どのハブのポートがパッチ・コードで接続しているかを示すものです(p.218の表1)。表1を例にすると、情報コンセント番号「1F-1」とA社ハブのポート番号「1-1」を接続していることが分かります。また備考欄に、IPアドレスや使用者名などを記入しておけば、配線システムの使用状態をより詳細に把握できます。

キャビネット

パッチ・パネルやハブなどのネットワーク機器を収納する箱。各フロアに設置するキャビネットがIDF (intermediate distribution frame: 配線盤)。IDFをまとめるキャビネットがMDF (main distribution frame: 主配線盤)。

SNMP
simple network management protocol. TCP/IP上でネットワーク機器の監視をするためのプロトコル。ネットワーク上に配置した「SNMPクライアント」を、管理ステーション「SNMPマネージャ」が管理する。

配線管理ソフトを有効に使う

規模の小さな配線システムであれば、紙の上や担当者の頭の中で配線を管理できます。しかし、LANの規模が大きくなれば図面の枚数は増え、ちょっとした改修工事でも改版が必要になり、管理が面倒です。

比較的大規模な配線システムの場合、配線管理ソフトが有効です。配線管理ソフトはパツ

チ・パネルの接続状況や配線ルートなど、社内の配線状況を管理するデータベース・ソフトです。以下は配線管理ソフトの主な機能です。

(1) フロア配線図の管理

オフィス・レイアウトや建物各階の状況を示します。フロア配置図上で、ケーブル敷設経路、情報コンセントの位置、パッチ・パネルの位置などを表示します(写真1)。

(2) 配線接続部の接続管理

パッチ・パネルや情報コンセントあるいはパッチ・コードをどのように接続しているかを表示します。

(3) 各機器・配線の資産管理

フロア上の端末やLAN機器、ケーブル、情報コンセント、パッチ・パネルなどの配線材料の構成や導入時期、金額などの情報をデータベースで管理します。

(4) 配線長の計算

実際にフロアに配線する時の配線の長さを算出することができます。なお、この場合の配線長は、フロアの平面図を基に算出します。そのため、ケーブルを天井から降ろしてきたり、床から上らせるなどの縦配線分の長さは加味されないで、長さを補正する必要があります。

(5) ネットワーク監視ソフトとの関係

リピータ・ハブやスイッチング・ハブ、ルーターなどで、SNMP (simple network management protocol) に対応した機器を管理するネットワーク監視ソフトがあります。ネットワーク監視ソフトは接続構成は管理できますが、フロア上の物理的な配置まで管理できません。

少しの工夫で配線管理は楽になる

情報コンセントやパッチ・パネルを使っている場合、ケーブルにポート番号など書いたシールを貼付しておけば、端末、ケーブル、パツ

図3 パッチ・パネル構成図の例 キャビネット内のパッチ・パネルの接続位置と、ケーブルとパッチ・パネルの接続状態を表している。

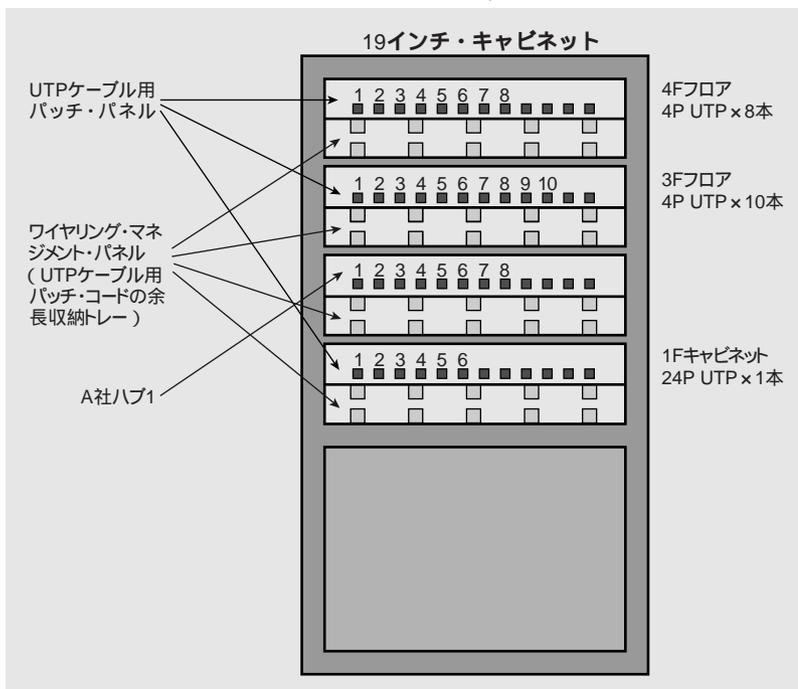


表1 パッチ・コード接続表の例

| 情報コンセント番号 | 接続機器のポート番号 | IPアドレス, 使用者/機器名 |
|-----------|---------------|---------------------|
| 1F-1 | A社ハブ1-1 | 162.4.xxx.14, Aさん |
| 1F-2 | A社ハブ1-2 | 162.4.xxx.15, Bさん |
| 1F-3 | A社ハブ1-2 | 162.4.xxx.16, Cさん |
| 1F-4 | A社ハブ1-4 | 162.4.xxx.17, Cさん |
| 1F-5 | A社ハブ1-5 | 162.4.xxx.18, Dさん |
| 1F-6 | B社LANスイッチ1-6 | 162.4.xxx.19, サーバーA |
| 1F-7 | B社LANスイッチ1-7 | 162.4.xxx.20, サーバーB |
| 1F-8 | B社LANスイッチ1-8 | 162.4.xxx.21, Eさん |
| 1F-9 | B社LANスイッチ1-9 | 162.4.xxx.22, Fさん |
| 1F-10 | B社LANスイッチ1-10 | 162.4.xxx.23, Gさん |

チ・パネルの接続状況がより把握しやすくなります。このとき、情報コンセントとパッチ・パネルのポートの番号と同じにするとより管理しやすいでしょう。

また、情報コンセントやパッチ・パネルを使わないで、ハブと端末を直接ケーブルでつなぐ場合は、ケーブルの両端にケーブル番号を記入したタグ（丸札）を付けておけばいいでしょう。

支柱を立ててその上にパネルの床を敷き、配線を床下に閉じこめるフリー・アクセス・フロアの場合、配線経路上のカーペットに数メートルおきにピンなどでマーキングしておく、移設工事や障害が発生した時などに配線の位置がすぐにわかるので、障害に対処しやすくなります。また情報コンセントをフリー・アクセス内に設置した時も、同様に情報コンセント上のカーペットにマーキングしておく管理しやすくなります。

UTPケーブルに多いショート、ノイズの障害

LANは、正常に動作していても突然停止することがあります。また、通信速度の低下など、

写真1 フロア配線図の管理画面 エフ・アイ・ティー・パシフィックの配線管理ソフト「ケーブルマネージャ」



なんとなく調子が悪いということもあります。このような場合、原因は、LAN機器の故障や設定ミスが多いのですが、配線が原因になっている場合もあります。

UTPケーブルがフリー・アクセスの支柱や机の脚などにはさまれて強い圧力がかかった場合、

フリー・アクセス・フロア
床に支柱を立て、その支柱の上にパネル上の床を配置したフロア。ケーブルはパネルの下にあるので、配線で床が占領されることがない。

表2 ネットワークの症状と、考えられる障害の原因、ユーザーの対処方法

| ネットワークの症状 | 考えられる障害の原因 | ユーザーの対処方法 |
|-------------------|----------------------------------|---|
| ネットワークが動作しなくなった | パッチ・コード付け替え時に、他のコードを抜いた | パッチ・コードを付け替えた時に他のコードが抜けていないか確認する |
| | UTPケーブルがショートしている | ケーブル全体をテスターで調べる。ショートしていた場合、新しいケーブルと取り替える |
| | 光ファイバが断線している | 光ファイバの片端に光を入れ、もう一方で光が確認できるか確かめる |
| ネットワークの動作が不安定になった | 爪のこわれたRJ-45コネクタを使っており、接触不良になっている | 新しいコネクタを使い、接続を確保する |
| | UTPケーブルがノイズの影響を受けている | ノイズを発する機器の近くに配線をしない。STPケーブルや光ファイバ・ケーブルを利用する |
| | 光ファイバのコネクタの端面に汚れが付着している | 端面を清掃する。掃除の際、汚れや傷を付けないように注意する |
| | 光ファイバの曲げが、規定の曲率半径を超えている | 配線時にはケーブル直径の20倍、固定時には10倍以上の曲率半径を維持する |
| LAN機器が正常に動作しなくなった | 電源プラグが抜けている | 抜け止め防止用のコンセントを使う |
| | 屋外のUTPが雷の影響を受けた | 光ファイバを利用する |

UTP : unshielded twisted pair, STP : shielded twisted pair

ケーブル・テスター

ケーブルの周波数ごとの損失、漏話（クロス・トーク）などの電気的特性を測定できる装置。

STPケーブル

shielded twisted pair。シールド付きより対線ケーブル。より対線に金属導体を巻き付けてノイズの影響を遮断する。シールドがあるため、UTPケーブルに比べてケーブルが曲げにくい。

UTPケーブルの心線が少しずつ潰れて、最後にショートしてしまいます。この障害は、工事後の試験で発見できないことがあるので、工事業者や使用者が十分注意するしかありません。ショートが疑わしい場合は、ケーブル全体を☞ケーブル・テスターで調べ、もしショートしていた場合は、新しいケーブルと取り替えましょう。

UTPケーブルを配線している付近に電動機など大電力を要する機械を設置した時、ノイズの影響でケーブルに障害が起こる場合があります。ノイズを発生している機械が動いていないときに調査しても原因が特定できないので、障害の原因がノイズの場合、調査に手間取ることがあります。

あるオフィスビルで調査を依頼された事例では、エレベータのモーターから発生したノイズが通信に影響を与えていました。この場合は、ノイズ発生が断続的であるため測定のたびに状態が変化し、原因調査に大きな時間がかかりました。ノイズが多い場所、たとえば工場などでは光ファイバ・ケーブルや同軸ケーブル、☞STP（shielded twisted pair）ケーブルを使った方がいいでしょう。

よくある配線障害とユーザー対策

障害解析には、それなりの測定器を使いこなさなければならない場合が多いので、ユーザー自身ですべてを解決するのは難しいでしょう。しかし、よくある障害の対策を施しておくことで、配線障害の発生をある程度防ぐことができます（p.219の表2）。

例えば、パッチ・コードを付け替えた時などに、付け替えた付近のパッチ・コードが抜けてしまうことがあります。パッチ・コードの付け替えをしたときには、その付近のパッチ・コードが抜けていないかを確認して下さい。

また、雷の誘導を受けてLAN機器が故障する場合があります。屋外にケーブルを敷設する場合は、光ファイバ・ケーブルを採用するべきでしょう。

意外に多いのが、LAN機器の電源プラグが抜けていて通信ができなくなるケースです。また、電源プラグが抜けかけていて、LANの動作が不安定になることもあります。

システム・インテグレータや工事業者に障害解析を依頼する場合でも、障害時の情報を収集しておけば、障害の原因が発見しやすくなり、

写真2 導通チェッカ ミデータコム・テクノロジーの製品。



写真3 光ファイバ配線の性能測定器（OTDR：optical time-domain reflectometry） 安藤電気の「AQ-7140C」。



ユーザーの応急処置で仮復旧できる場合があります。

障害対応で難しいのが障害の切り分けです。障害の問題が配線、機器のいずれかであることを判断し、ある程度原因を特定できれば、その問題に合わせた対策をとることができます。

特定の機器間で通信できない場合、機器間の配線を交換して通信できれば配線の問題が考えられます。配線を交換しても復旧しなければ、ポートを変えたり、機器を交換することで、機器の故障の有無が判断できます。

測定器や機器のLED、SNMPを利用する

測定器やネットワーク機器の機能を使って障害を発見し、対処することができます。

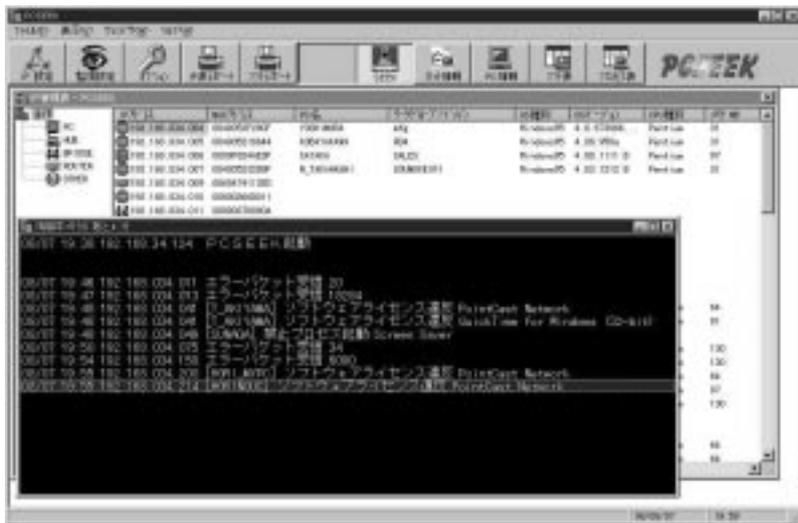
UTPケーブルは、テスターを使って導通を調べることができますが、電極間隔がせまいため測定しづらいのが難点です。コネクタを接続するだけで、UTPケーブルを簡単にチェックする測定器があります。

ユーザー自身がUTPケーブルにRJ-45コネクタを付ける場合などは、導通チェッカを用意しておくのがよいでしょう(写真2)。UTPケーブルや光ファイバの特性を詳細に調べるような測定器(写真3)は高価ですが、導通だけをチェックするものであれば1万円強で購入できます。

システム・インテグレータや工事業者がユーザーから障害調査の依頼を受ける場合、「通信ができない」、「通信が遅い」という連絡を受けます。これだけの情報では、LANのすべてを調査しなければならぬため、復旧までに多くの時間がかかってしまいます。

通信ができないのがどの範囲であるかがわかれば、調査範囲を限定できます。さらに、障害の原因が機器の故障だとわかった場合でも、機

写真4 LANの管理画面 シスコンのネットワーク管理ソフト「PCSEEK」。



器のLED表示の情報があれば、迅速に障害を復旧できる場合があります。例えば、電源LEDが点灯していたという情報だけでも、コンセントのゆるみや電源故障の可能性を排除できます。

LAN機器の中にはSNMP機能を持ったものがあり、この機能を使って管理できます。LANの状態をモニターして、どの部分でどのような問題が発生したかを記録できます。正常時の状態を記録しておけば、障害時の問題点を明らかにできます。SNMP機能付きの機器はやや高価なので、ネットワーク幹線部にSNMP機能付きの機器を使うといいでしょう。

SNMPによる管理には、専用の管理ソフトを使います。有名なものとしては、米ヒューレット・パッカートの「OpenView」などがあります。ただ、これらのソフトは高価なため、小規模なLANでは使いづらい場合があります。最近では、機能の制限はありますが、10万円以下のLAN管理ソフトもあります(写真4)。小規模LANや部署ごとのLAN管理に使ってみるのもよいでしょう。

RJ-45コネクタ

8ピンのモジュラ式コネクタ。一般に10BASE-Tや100BASE-TX、ISDNの基本インタフェースなどとして用いられている。ISO8877として標準化されている。

導通チェッカ

ケーブルが途中で切れていないかを調べる測定器。UTPケーブルのすべてのペアが正常に接続されているか調べることができる。

LED

light emitting diode。発光ダイオード。電流のエネルギーを光のエネルギーに変える素子。