

配線手順の基礎と工事業者の選び方
UTPケーブルの選択と配線設計
光ファイバ配線のコツ
配線管理と障害対策の実際

ギガビット時代の LAN配線設計ノウハウ

配線手順の基礎と工事業者の選び方

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

[1]

LANの高速化に伴って配線システムも変更する必要があります。現在、そして将来の高速LANを考慮に入れた配線設計方法、配線を敷設するまで手順、敷設する時の注意点、配線の管理方法などLAN配線全体のノウハウを4回に渡って解説します。

UTP
unshielded twisted pair。
シールドなしのより対線
ケーブル。光ファイバ、
同軸ケーブルなど比べて、
曲げに強く敷設が簡単
である。

LANは高速化する一方です。今年中に、1Gビット/秒のギガビット・イーサネット規格が確定する予定です。新しいLAN技術が次々と登場しますが、注意すべきなのはLAN方式によって、ケーブルの種類、使用する対数などが違うことです(表1)。例えば、初期の10Mイーサネット「10BASE2」、「10BASE5」は、同軸ケーブルを使ったバス型配線です。現在主流の10BASE-T/100BASE-TXは、UTPを用いたスター型配線です。

新規に導入するLAN技術が敷設済みのケー

ブルで使えない場合、配線も変えなければなりません。できるだけ変更しないで済むように、配線設計はLANの高速化も考慮に入れる必要があります。まず、企業の配線の仕組みから説明しましょう。

パッチパネルでレイアウト変更にも対応

企業のビル内の配線システムは、ケーブルだけでなく、配線盤、情報コンセントなどで構成します(図1)。

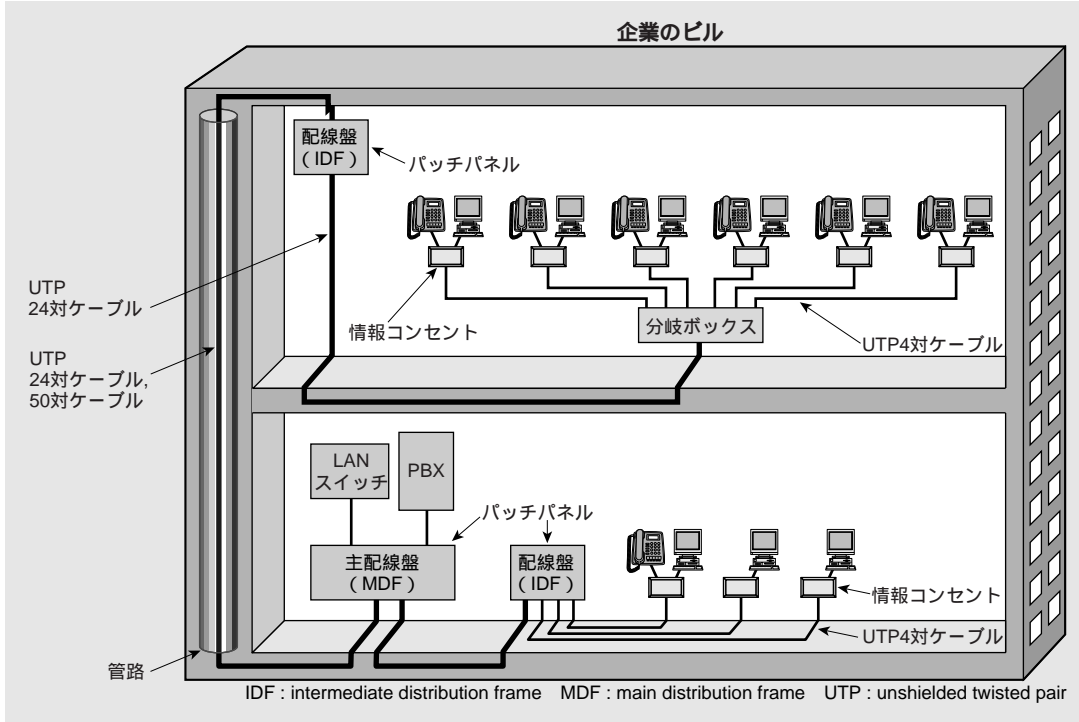
配線盤は、ケーブル同士を接続する装置です。

表1 LANの高速化とケーブルやコネクタの違い

規格名	規格化時期	伝送速度	ケーブルの種類	ケーブル数	最大ケーブル長	コネクタ形状
10BASE5	84年	10Mビット/秒	同軸ケーブル	1本	500m	15ピン・コネクタ
トークン・リング	86年	4Mビット/秒	UTPカテゴリ3, STP	2対(4心)	100m [UTP], システム構成による [STP]	RJ-45 [UTP], 4ピンのデータ・コネクタ [STP]
10BASE-T	91年	10Mビット/秒	UTPカテゴリ3	2対(4心)	100m	RJ-45
トークン・リング	92年	16Mビット/秒	UTPカテゴリ4, STP	2対(4心)	100m [UTP], システム構成による [STP]	RJ-45 [UTP], 4ピンのデータ・コネクタ [STP]
100BASE-TX	96年	100Mビット/秒	UTPカテゴリ5	2対(4心)	100m	RJ-45
1000BASE-SX	98年	1Gビット/秒	マルチモード・ファイバ	2心	550m	SCコネクタ
1000BASE-LX	98年	1Gビット/秒	マルチモード・ファイバ	2心	550m	SCコネクタ
			シングルモード・ファイバ	2心	5km	SCコネクタ
1000BASE-T	99年	1Gビット/秒	UTPカテゴリ5	4対(8心)	100m	RJ-45

UTP : unshielded twisted pair STP : shielded twisted pair

図1 企業ビル内の配線例 UTP (unshielded twisted pair) ケーブルを使ったLAN/音声統合ネットワークの配線を示した。パソコンや電話機は、情報コンセントに接続する。各フロアに設置した配線盤から情報コンセントまでは、多対の24対ケーブルを敷設する場合と、4対ケーブルを複数本引く場合がある。各フロアの配線盤から主配線盤までは、管路を通る24対や50対ケーブルで接続する。



IDF
intermediate distribution frame. 配線盤。各フロアに設置する。フロアに敷設したケーブルを収容し、幹線ケーブルに接続する機器。

MDF
main distribution frame. 主配線盤。IDFの上流に接続し、企業やビル内のすべてのケーブルを収容する機器。機能はIDFと同じだが、MDFの方が規模が大きい。

フロアに設置する⇨IDFと、全てのケーブルをつなげる⇨MDFがあります。LANの配線盤には、パッチパネル(写真1)を使います。パッチパネルの特徴は、LANのレイアウト変更に柔軟に対応できる点です。ハンダなどでケーブルの接続を固定せず、パッチコード(接続用ケーブル)でパッチパネルのポート同士をつなぎます。このため、パッチコードの接続ポートを変えるだけで、上流のケーブルを変更できます。

情報コンセントは、パソコンの通信ケーブルと配線システムを接続するための接続口です(p.177の写真2)。

配線盤同士を結ぶ幹線ケーブルは、24対や50対などの多対ケーブルを敷設するのが一般的です。IDFからパソコンまでは4対、または24対ケーブルを使います(p.177の写真3)。4対ケー

ブルは1台のパソコンに対し1本ずつ敷設します。24対ケーブルの場合は、途中の分岐ボックスで4対単位で分岐します。

配線設計では、ケーブルの種類、配線盤の設置場所、情報コンセントの数などを決めます。



写真1 パッチパネルとパッチコード 二つの製品グループがある。片方は、ワイヤリング・マネージメント・パネル(WMP)、モジュラ・パッチパネル、モジュラ・パッチコードを組み合わせて使う。もう一方は、トラフ、110パネル、コネクティング・ブロック、110パッチコードを組み合わせて使う。WMP、トラフはパッチコードの余りを収容する。コネクティング・ブロックは、110パネルにケーブルを成端する機器。

エンハンスド・カテゴリ5
ANSI (米国規格協会), TIA (米国電気通信工業会), EIA (米国電子工業会) が規格途中の UTP ケーブルの規格名。カテゴリ5よりも品質を高めた仕様になる。

シングルモード
光が伝搬する光路が一つの光ファイバ。高速、長距離伝送に向く。

マルチモード
光が伝搬する光路が複数ある光ファイバ。LAN 用には、コア (ファイバの中心部) の直径が 62.5 μm と 50 μm の 2 種類がある。

15年使える配線システムの設計法

配線システムは、頻繁にリプレースできるものではありません。LAN 機器に比べて、はるかに長い耐用年数が求められます。一般的には15年程度を想定することが多いようです。長期間利用するには、信頼性が高いことはもちろんですが、将来のLAN 技術でも使えることが必要です。LAN の進歩は急速ですから、10年後の技術を予測するのは容易ではありませんが、今後構築する配線システムは、少なくともギガビット・イーサネットも使えるようにするべきでしょう。

UTP では、ギガビット・イーサネット向けの「エンハンスド・カテゴリ5」ケーブルを採用するののも一つの方法です。光ファイバを敷設する場合は、シングルモード・ファイバを引いたり、マルチモード・ファイバであれば、ギガビット・イーサネット用に品質を高めたケーブルを選ぶとよいでしょう。

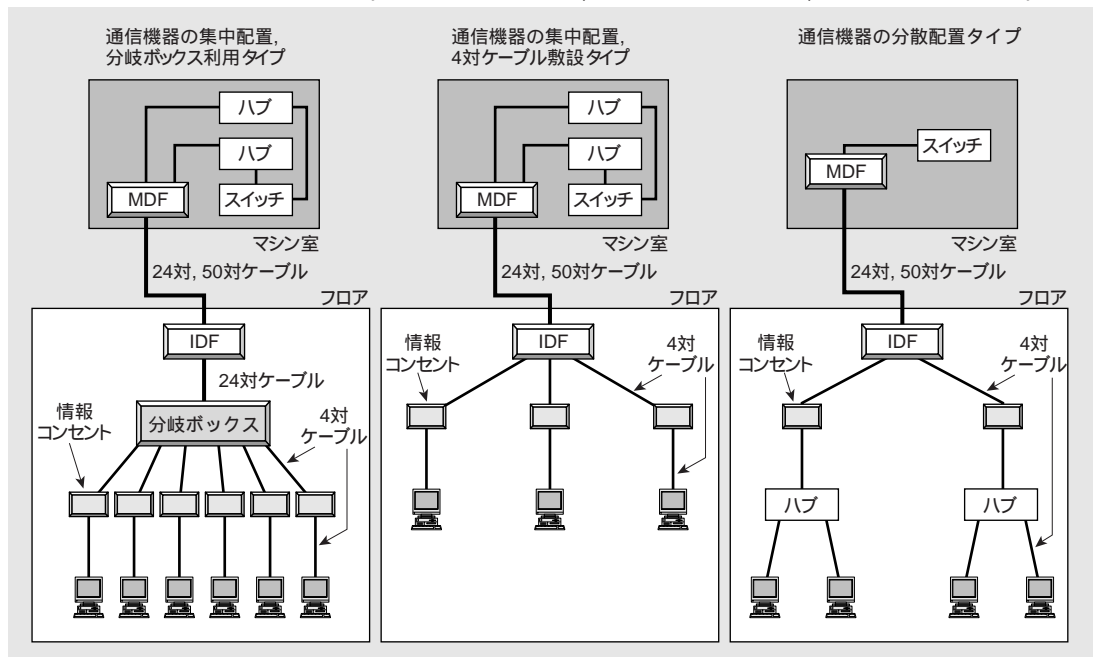
LAN 機器の配置で配線設計も変わる

LAN 機器をどこに置くかによって、配線も変わります。LAN 機器の配置方法には、1カ所にまとめる集中配置と、デスクトップやIDF の近くにハブを置く分散配置があります。

集中配置の場合、機器の集中管理ができますが、余裕を持って配線していないと機器の増設に対応できません。また、デスクの近くに分岐ボックスを置いて、24対ケーブルなど多対のケーブルを敷設するケースと、1台のパソコンに対して4対ケーブルを1本ずつ引く方法があります(図2)。デスクが集中している場合には、24対ケーブルを引いた方が効率的です。デスク同士が離れている場合は、分岐ボックスからパソコンまでの距離が長くなるため、IDF から4対ケーブルを引く方がよいでしょう。

一方、分散配置は複数台のパソコンを1本のケーブルにまとめるため、端末の増設が簡単で

図2 通信機器の配置と配線方法 通信機器の配置方法には、ハブやLANスイッチを一つの場所に配置する集中配置と、IDF (配線盤) 近辺や部署に配置する分散配置がある。また、IDF から端末までの配線に24対ケーブルを使うケースと4対ケーブルを複数本引くケースがある。組み合わせによって、情報コンセントの数や、ケーブルの数が変わる。



す。情報コンセントの数も少なくできます。しかし、管理が行き届かなくなりがちです。

集中配置と分散配置のどちらを採用するかは、ネットワーク管理、配線管理のポリシーにも関係するため一概に結論を出せませんが、配線設計に当たって十分考慮するべきです。

電話とLANの配線を一つにまとめる

配線システムの中には、LAN専用だけでなく、電話音声とLANの配線をまとめられる「統合配線システム」があります。

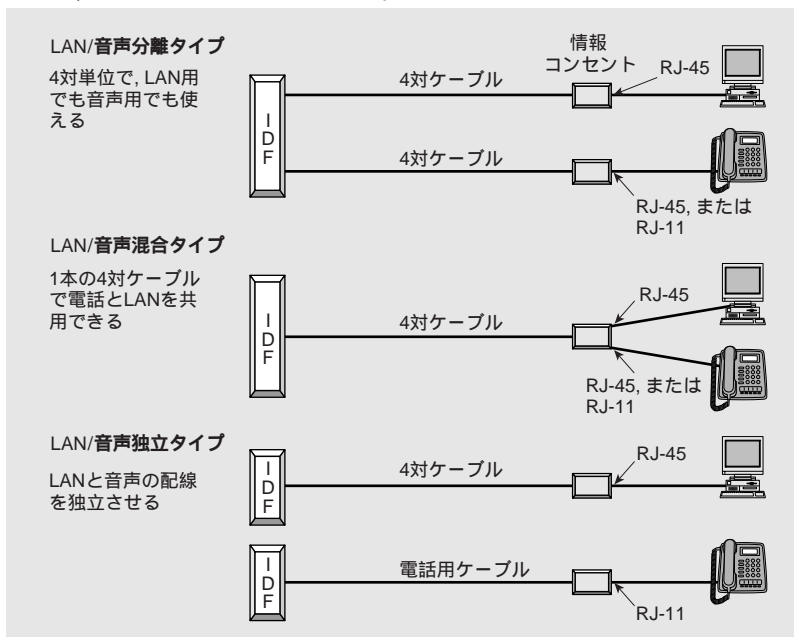
統合配線システムは、LAN回線と音声回線と同じIDFに収容し、1本のケーブルをLANと音声で兼用できます。あらかじめ多めに配線しておいても無駄になることが少ない点が長所です。ただし、音声専用の配線に比べて割高になります。LANは、音声よりも高品質の配線システムが必要になるためです。高価なLAN用のシステムを音声で使うため、割高になってしまいます。

統合配線システムの中にもLAN・音声分離タイプとLAN・音声混合タイプがあります(図3)。LAN・音声分離タイプは、4対単位、つまりケーブル単位でLAN回線と音声回線を使い分けれます。一方、LAN・音声混合タイプは、支線の4対のより線のうち、2対をLAN回線として使用し、残りの2対を音声回線、または、別のパソコンのLAN回線として使用します。

LAN・音声混合タイプは、1本のケーブルでLANと電話、またはLANとLANという組み合わせができます。ただし、一つのコンセントでLANと音声をつながられるように、情報コンセントのピン・アサインを独自仕様としています。

LAN方式の種類によって、RJ-45コネクタのどのピンを使うかは、各規格の中で決めています(p.178の図4)。例えば、10BASE-T/100BASE-TXは1と2の対と3と6の対を使います。

図3 配線システムの違い 3種類のシステムがある。LAN/音声分離型は、LANと音声のどちらでも使えるが、1本のケーブルの中にLANと音声を共存することはできない。LAN/音声混合型は、1本の4対ケーブルでLANと音声を混在できる。LAN/音声独立型は、LAN専用の配線システムである。



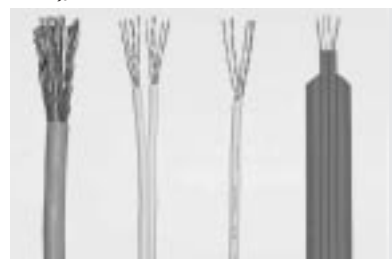
ところが、統合配線システムは、1本のケーブルで10BASE-Tを2回線伝送したり、音声とLANを組み合わせるため、メーカー独自のピン配列を採用しています。情報コンセントやモジュラ・コードを単一メーカーに揃えなければならないので注意が必要です。

LANと音声を切り離すかどうかは、電話とLANの管理を分けるかどうかなど、企業の考え方によります。それぞれの長所・短所を理解し

写真2 情報コンセント 上段の左は集合型、右は埋め込み型。下段の左は統合配線用。



写真3 UTPケーブル 左から24対, 8対, 4対, 4対(アンダー・カーペット・ケーブル)。



STP
shielded twisted pair.
シールド付きのより対線ケーブル。より対線に編み線などのシールドを付けて電磁波を低減させている。工場などの電磁誘導が起りやすい環境で使う。シールドが付くためUTPより固く曲げにくい。

ワイヤー・プロテクタ
ケーブルを覆う細長い樹脂製のカバー。床や壁に露出して配線する時に使う。

ローテンション・アウトレット
床に埋設した配管からケーブルを立ち上げる部分を保護したり、隠すためのカバー。形状は円筒形である。

て、採用するシステムを決めて下さい。

現場調査で具体的な配線ルートを確認する

次に、配線設計から、施工、引き渡しまでの一連の手順を説明します（図5）

具体的な配線ルートや配線方法は、LANの構成図を基に、建築図面や現場調査で検討します。特に、弱電配線図面があればベストです。弱電配線図面は、電話線や警報用ケーブル、弱電用配管などを記載した図面です。弱電用配管は、電話線、警報用のケーブル、放送用のケーブルなど、電力線以外のケーブルを通す管路です。弱電用配管があれば、LAN用のケーブルを通せるため、工事を減らせます。弱電配線図面は、建物が建設会社から引き渡される時にユーザーに引き渡す竣工図書の中に入っています。総務部やビル管理会社が保管しているので、問い合わせれば入手できるでしょう。

現場調査では、図面からは分からない点を調べます。まず、具体的な配線ルートを確認します。弱電配線図面に配管が記載されていても、既にケーブルが配線されていて使えないことが

あります。この場合は、ケーブルを通す貫通孔を設けるなどの対策が必要です。また、配線ルートに、電源ケーブルやモーターなどの動力機器がある時は、電磁誘導の影響を受ける可能性があります。電磁誘導はデータ通信のノイズとなるため、配線ルートを変更します。電源ケーブルが縦横に配線されていて配線ルートを変更しても影響を受ける場合は、UTPを⇒STPや光ファイバ・ケーブルに変更します。

ケーブルが壁や床から露出する部分には、⇒ワイヤー・プロテクタや⇒ローテンション・アウトレットなどのカバー部品を付けます。カバーの色は、配線が目立たないように、壁と同系色の製品を選びます。これまでに使われている場合は、同じカバーを使う方がよいでしょう。

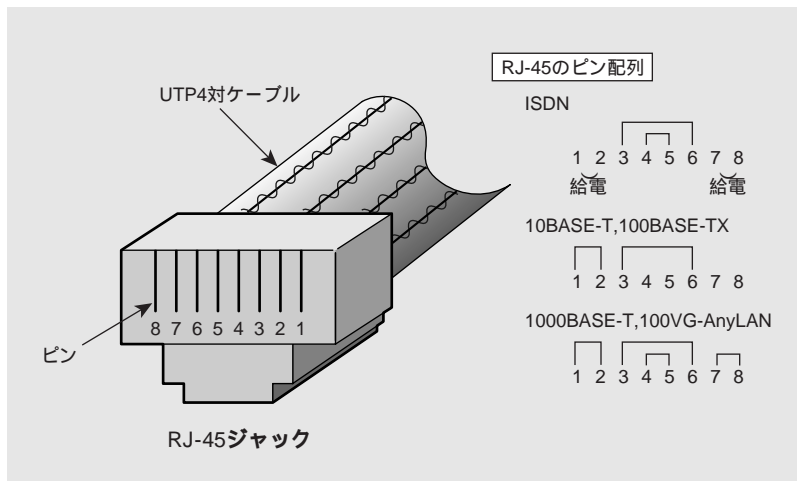
新築ビルの場合は、建物の設計段階でLANや配線システムの基本設計を決めます。建築設計会社と話し合いながら、LAN配線に必要な配管やケーブル・ラックなどを設計に盛り込んでもらおうと工事がスムーズに進みます。

現場調査を経て具体的な配線設計が決まったら、システム・インテグレータと工事業者に見積もりを依頼します。予算をオーバーする場合は、基本設計に戻って変更を加えます。

工事費用の見積もりは、工事規模で計算方法が違います。大規模工事や、新規の配線工事の場合は、工事内容の単価に数量を掛けて累計を計算し、管理費などの諸経費を加えて作成します。1～2日で終わるような小規模の工事や、増設工事の場合には、工事にかかる人数に人工単価を掛け、諸経費を加えて作成します。

ユーザーの中には、新設工事の配線工事費用を安く抑えるために、情報コンセント数を最小限に減らす方がいます。しかし、必ずしもトータル・コストは下がりません。弊社が工事を担当したユーザーの中にも、最小限のコンセント

図4 RJ-45ジャックのピン配列 ISDNやLAN方式によって、8心のうちのどのピンを使うかが決まっている。例えば、ISDNは3番と6番、4番と5番を通信に使う。情報コンセントやコネクタも採用する方式に合うものを選ぶ必要がある。



数に切りつめたために1年以内に追加工事が必要となった例があります。追加工事の費用は初期工事よりも割高になり、かえってコストがかさんでしまいます。将来の拡張を考え、情報コンセントは多めに設置したおいた方が、トータル・コストの低減につながります。

工事業者の実力は施工写真や現場で確認

工事見積もりが揃った段階で、工事業者を選択します。信頼できる工事業者会社を選択できるかどうか、配線工事の成否を左右すると言っても過言ではありません。工事業者は、慎重に選ぶ必要があります。

配線図面と現場の状況が違うことがあるなど、配線工事は現場での判断も必要です。作業者とにまちまちな施工をするようでは、品質の維持は期待できません。作業方法の標準を定め、それを作業者に徹底することが重要です。文書の作成、管理についても同じことが言えます。ISO9000シリーズの認証を受けているかどうかは、工事会社を選択する際の有力な判断材料となります。ISO9000の認証を受けるには、作業手順施工方法を文書化し、管理しておかなければならないからです。

また、工事会社の力は、過去の実績や施工写真を見せてもらえば、ある程度は読みとれます。ケーブルの処理や配線管理をきちんとしているかどうかをチェックすれば、工事担当者の技術力や管理方法が分かるからです（表2）

施工範囲を明確化し、検査は慎重に

工事で注意したいのは、工事業者の施工範囲を明確にすることです。施工範囲を曖昧にしたため、追加費用が必要になったり、パッチコードの取り付けをユーザーがしなければならなくなったケースが少なくないようです。施工範囲は、口頭ではなく工事見積書や工事設計書などの文書で確認しておくことが必要です。

また、工事設計書や施工計画書などを工事業者に提出させて、いつ、どこで、どのような工事をするのか、工事試験の方法なども十分確認するのが、トラブルを未然に防ぐ方法です。

施工前に決めた方法で検査し、問題がなければ引き渡しを受けます。一般的には、ケーブル・テストで配線試験をします。ping試験をすることもあります。キャビネットや情報コンセントも、工事業者の立ち会いの下でチェックした方がよいでしょう。

検査終了後、工事業者から工事内容をまとめた完成図書が提出されます。完成図書と契約を比較して、契約内容と相違ないことを確認してください。納得いくまで工事業者に質問し、疑問を残さないことが肝心です。

ISO9000シリーズ

ISO（国際標準化機構）が定めた企業の品質管理などに関する規格。設計、開発、生産検査、管理など各行程に渡って品質を保証する。

ping

TCP/IPネットワークで、接続性を確認するためのコマンド。任意のコンピュータまでが稼働中で、通信可能かをIPレベルで確認できる。

表2 工事業者の選択ポイント パッチパネルや情報コンセントで工事業者の技術力や管理能力が判断できる。

ケーブル外被を必要以上に取り除いていないか
外被を取り除いた部分は、保護のために適切に処理しているか
ケーブルの終端部分でケーブル心線のよりを戻してないか
パッチコードが乱雑でなく、きちんと整理して接続しているか
接続された情報コンセントの番号表示を明確にするなど、ケーブル管理をきちんとしているか

図5 配線設計、施工、工事完了までの作業の流れ

