

インテリジェントビル配線システム

Wiring Systems for Intelligent Building

インテリジェントビルの配線システムは、インテリジェントビルのビルディングオートメーション、オフィスオートメーション、情報通信分野への対応のための機能性、将来の変化に対応するフレキシブル性、及び優れたオフィス環境にマッチする環境性が強く求められる。

電力用幹線としては低インピーダンスの特殊ケーブルを実用化し、情報通信用としては機能的なデータ電話複合端子盤、耐熱光ファイバを用いる防災信号多重システムを開発した。

オフィス内ではフロア配線システムとしてフリーアクセスフロアやアンダーカーペットハイブリッド配線システムが今後の主流となると予想される。これらのオフィス内配線を更に効率的に行うために、配線と家具の機能を融合化した業際的な新コンセプトによるモジュラーボックスを開発した。

榎並俊一* Toshikazu Enami
 斉藤健一* Ken'ichi Saitō
 増岡信雄** Nobuo Masuoka
 摺木 恵*** Megumi Suriki
 奥田雅夫**** Masao Okuda

1 緒 言

IB(インテリジェントビル)は、高度なBA(ビルディングオートメーション)、TELECOM(情報通信)、OA(オフィスオートメーション)機能を持っている。こうしたハイテクノロジーな部分がクローズアップしている一方、IBのオフィスを知的な情報生産現場として認識し、主役である人間の生理的、心理的な快適性を求めるハイタッチな環境が重視される。

IBでのこれらのハイテクノロジー機能を維持するため、電力、制御、情報、通信などの各種配線が多量に用いられ、しかもビル建設時の対応だけでなく、将来に対する各種OA、情報機器の増設、移設に対しフレキシブルに対応できるインフラストラクチャーとして配線システムを位置づけることが必要である。

更に、オフィス部分では欧米に比べて最も劣っており、その改善が強く求められている。オフィス環境を悪化させないで、配線機能を維持することが大切である。

したがって、IBでは一般ビル以上に配線システムの重要度が増してきており、本稿ではこの分野でのニーズにマッチし、BA、TELECOM、OAの分野に関連した配線システムのなかから、特長のあるものの概要を説明する。

2 BA、情報通信配線システム

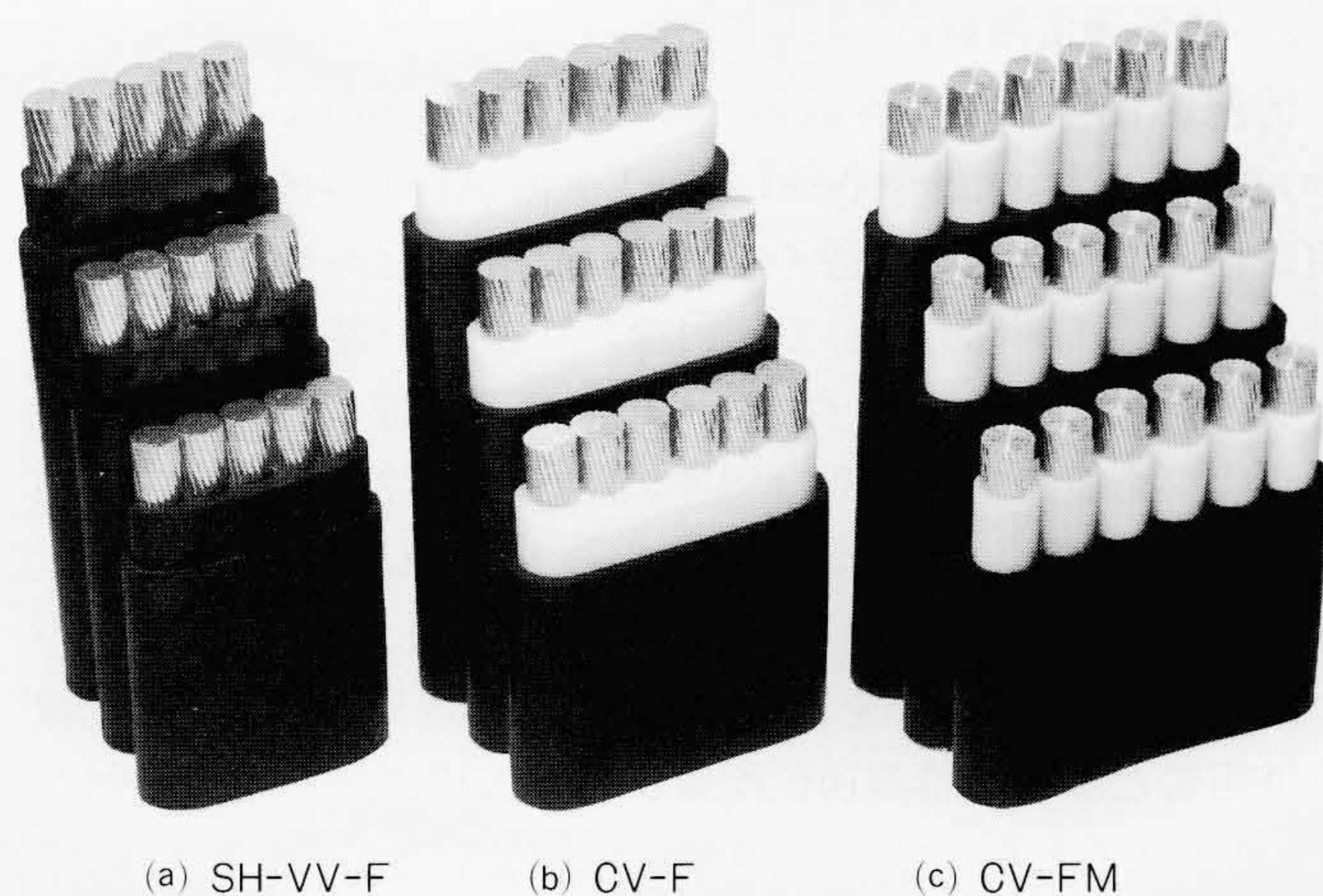
2.1 電力用幹線システム

エネルギー源となる電力分野では、電力幹線システムが問題となる。多数のOA、情報機器が使用されるため大容量の低圧電源が必要となり、幹線の選択に際しては電流容量だけでなく電圧降下対策が重要となる¹⁾。そのため、従来大形ビルの低インピーダンス幹線としては絶縁バスダクトが多用されて

きた²⁾。これは導体が平板で密着配置のため、導体中心間隔が小さく低インピーダンスとなる利点がある反面、短尺で接続部が多く布設作業性、保守性などの点で長尺のケーブルに比べて劣っていた。

そこで、大きな断面積の導体を小導体に分割し並列に並べてフラット状の導体構成とする、大容量低インピーダンスフラットケーブルシステム(リフラット[®]ケーブルの各種構造を図1に示す。)が開発され多用されている。

図2に丸導体3心ケーブル、単心ケーブル3条布設、絶縁



注：略語説明 SH-VV-F(耐熱ビニル絶縁タイプ)
 CV-F(架橋ポリエチレン絶縁タイプ)
 CV-FM(架橋ポリエチレン絶縁マルチコアタイプ)

図1 各種リフラットケーブル 導体を分割しフラット状にしてあるため、相導体間隔が小さくなり低インピーダンスとなる。

* 日立電線株式会社日高工場 ** 日立電線株式会社 *** 日立金属株式会社熊谷工場 **** 日立製作所システム事業部

力率0.9(一般対応)での許容電流とインピーダンスの関係(50Hz)

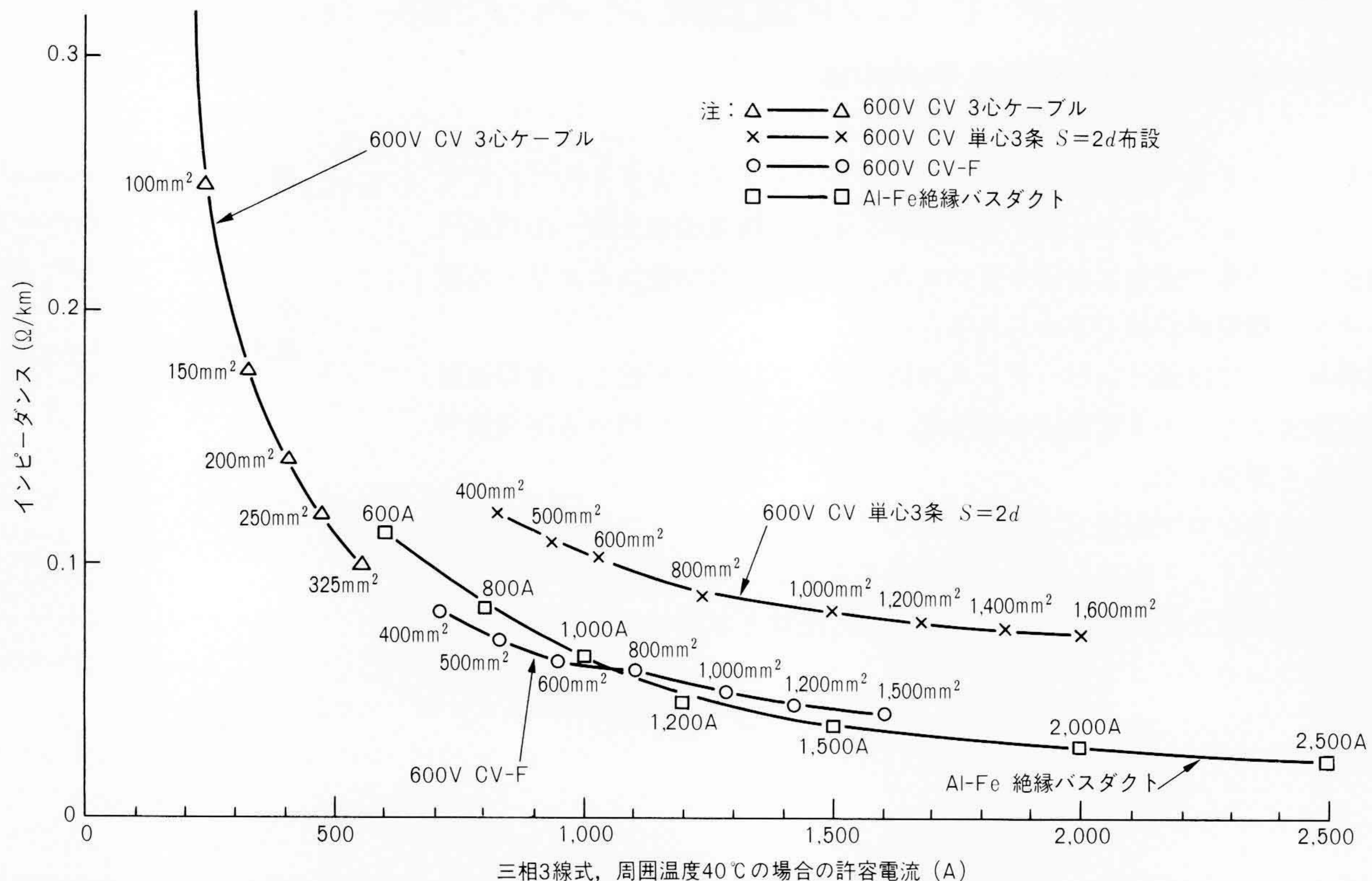


図2 リフラットケーブルと各種配線方式の電気特性比較 丸導体3心ケーブル, 単心ケーブル3条布設, アルミ導体絶縁バスダクトに比べてCV-Fのインピーダンスはバスダクトと同じ程度に低い。

バスダクトと比較したリフラットケーブルCV-Fタイプの許容電流とインピーダンスの関係を示すが, 絶縁バスダクトと比べ遜色のない値を示している。

一方, 特殊導体構成のため複雑化する中間分岐作業は, 工場であらかじめプレハブ分岐する方法を採用し, 布設作業の省力化と高信頼化を図っている。

2.2 情報通信用幹線システム

情報通信分野の基幹設備としてディジタルPBX (Private Branch Exchange)や各種LAN (Local Area Network)が使用されるが, 機器の増設や移設がしばしば行われるため, 各階のIDF (通信用端子盤)での回線の切換えが容易に行えることが必要になる。また, 従来のIDFは電話回線の中継, 分岐機能専用であったが, 分離, 切換機能などを付加し, 更に各種情報, データ回線との複合化を行ったD-TEL IDF (データ, 通信複合化端子盤)を開発した。

図3にこの複合IDFを用い光ファイバ幹線や各種フロア配線を併用した場合の情報通信配線システム構成例を示す。対ケーブル (ツイストペア) 回線は, 電話用だけでなく今後はデータ用への適用拡大が予想され³⁾, そのための接続モジュールは中継, 分離, 切換機能のもの, 更にサージアRESTA, コンデンサ, LED (発光ダイオード) インジケータなどの特殊機能部品も任意に組み合わせてシステムを構築することができる。

図4にこのモジュール, 同軸ケーブル中継, イーサネットLANのトランシーバ変換部などを内蔵した複合IDFの組合せ例を示すが, 回線切換え用コード (パッチコード)の着脱により容易

にクロスコネクションなどを行うことができる。

2.3 防災信号多重伝送システム

高度なセキュリティ, 防災機能を必要とし, これを維持するため従来以上に多くのセンサ回路や制御回路などが必要となり, ビルの各所に非常に多くの配線が張り巡らされる。従来は一般にメタル導体のケーブルが用いられ, 制御室, シャフトなどの配線集中部分では占有スペースが大きくなり, 電磁誘導などのノイズも受けやすい欠点があった。

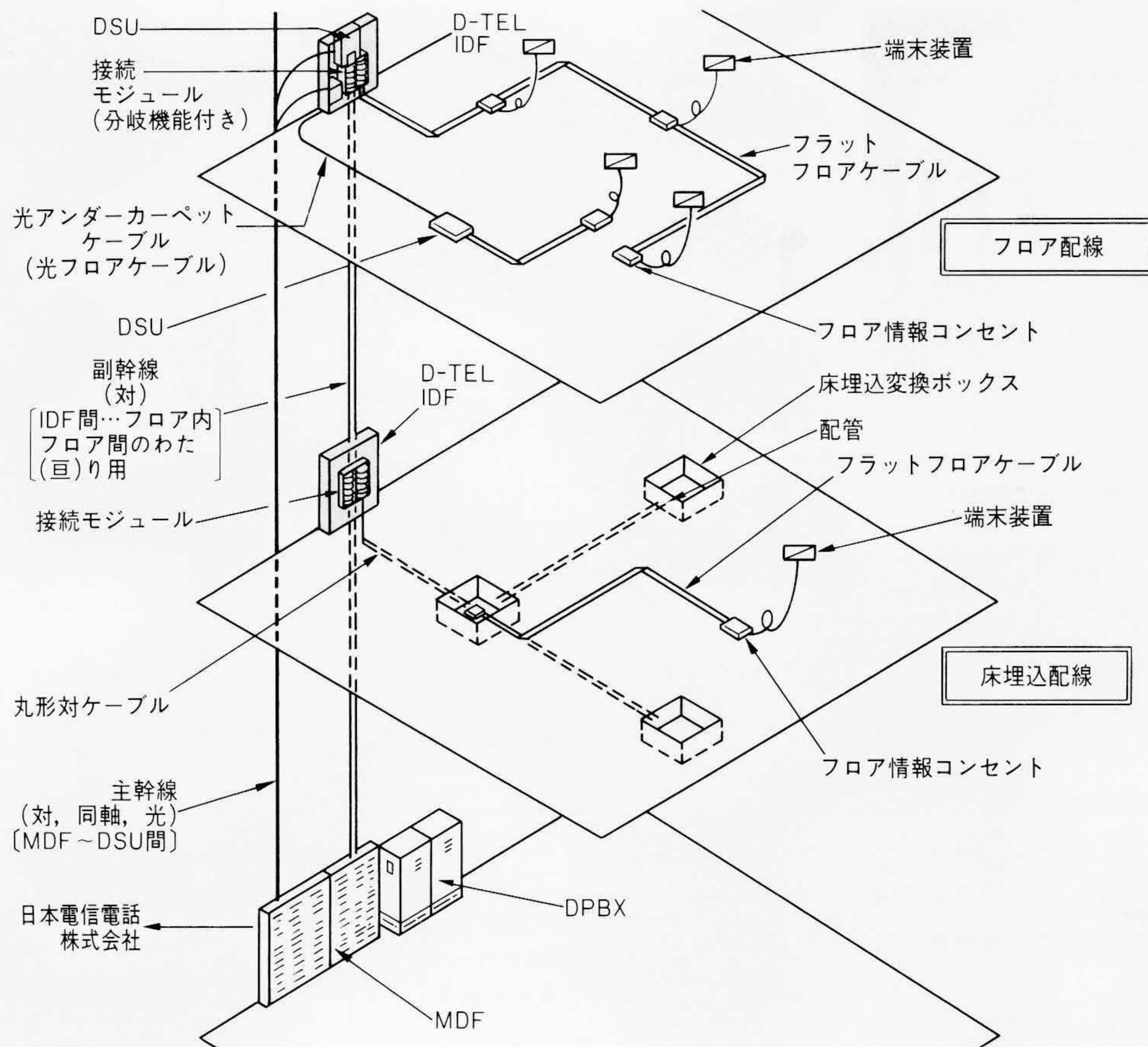
これに対しては, 分散した各種計測信号を多重化し, 光ファイバを用いて伝送するユニットOMT-50シリーズが開発され配線を単純化している。しかし, この方式も防災関連設備には光ファイバの適用が耐熱性能上認められていなかったため適用できなかったが, 最近改良され耐熱光ファイバケーブルの適用が可能となり, 防災信号の多重伝送が活用できるようになった。

図5にシステム構成例を示すが, 伝送ユニットOMT-55間を耐熱光ファイバで結び, リモートアダプタRA-20を介して監視制御用コンピュータに接続される。図6にOMTユニットの外観を示すが, 小形で設置が容易でありデータ転送周期は $256\mu\text{s}/16$ 点と高速で, ほとんどリアルタイムな伝送が行える。

3 OA用オフィス内フロア配線システム

3.1 フリーアクセスフロアシステム

オフィス内でのOA用配線に求められるフレキシブル性と良好な環境の維持の両方を満足させるためには, フロア面から



注：略語説明

D-TEL IDF (データ, 通信複合化端子盤)

MDF (主端子盤)

BPBX (デジタル交換機)

DSU (デジタル変換ユニット)

図3 D-TEL IDFを用いた情報通信配線システム構成例 従来IDF (通信用端子盤)の電話回線切換機能に加えて, 分離, 切換えのほかデータ回線端子盤の機能も付加している。

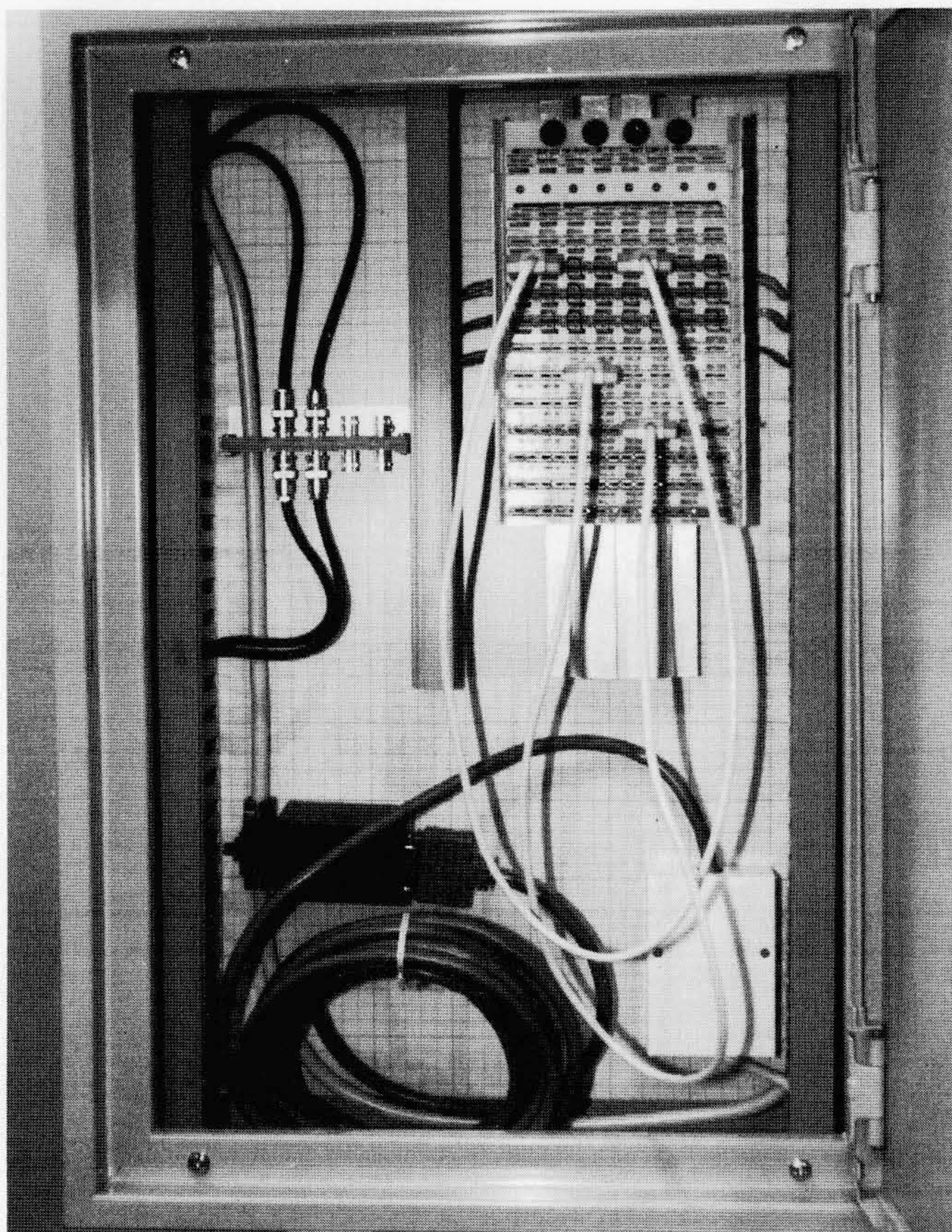
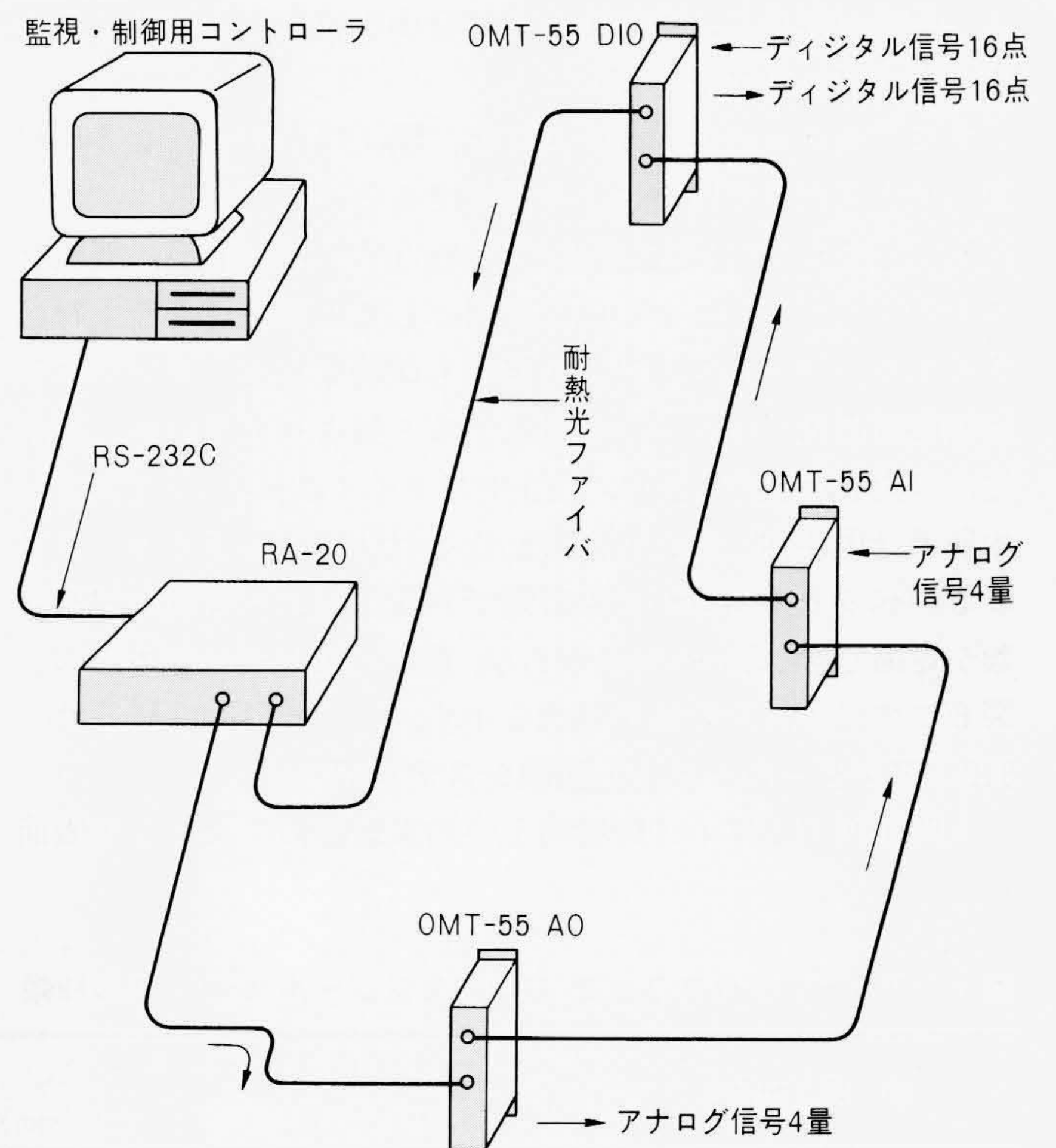


図4 D-TEL IDFの内部状況 各種機能モジュールで構成された対ケーブル用端子盤は, パッチコードで切換えが可能で, 同軸ケーブル中継, LAN (Local Area Network) 回路収納などの機能も持っている。



注：略語説明 OMT-55 DIO (デジタル入出力ユニット)

OMT-55 AI (アナログ入力ユニット)

OMT-55 AO (アナログ出力ユニット)

RA-20 (リモートアダプタ)

図5 防災信号多重伝送システム構成例 耐熱光ファイバケーブルと組み合わせると, 防災信号を多重伝送することができる。

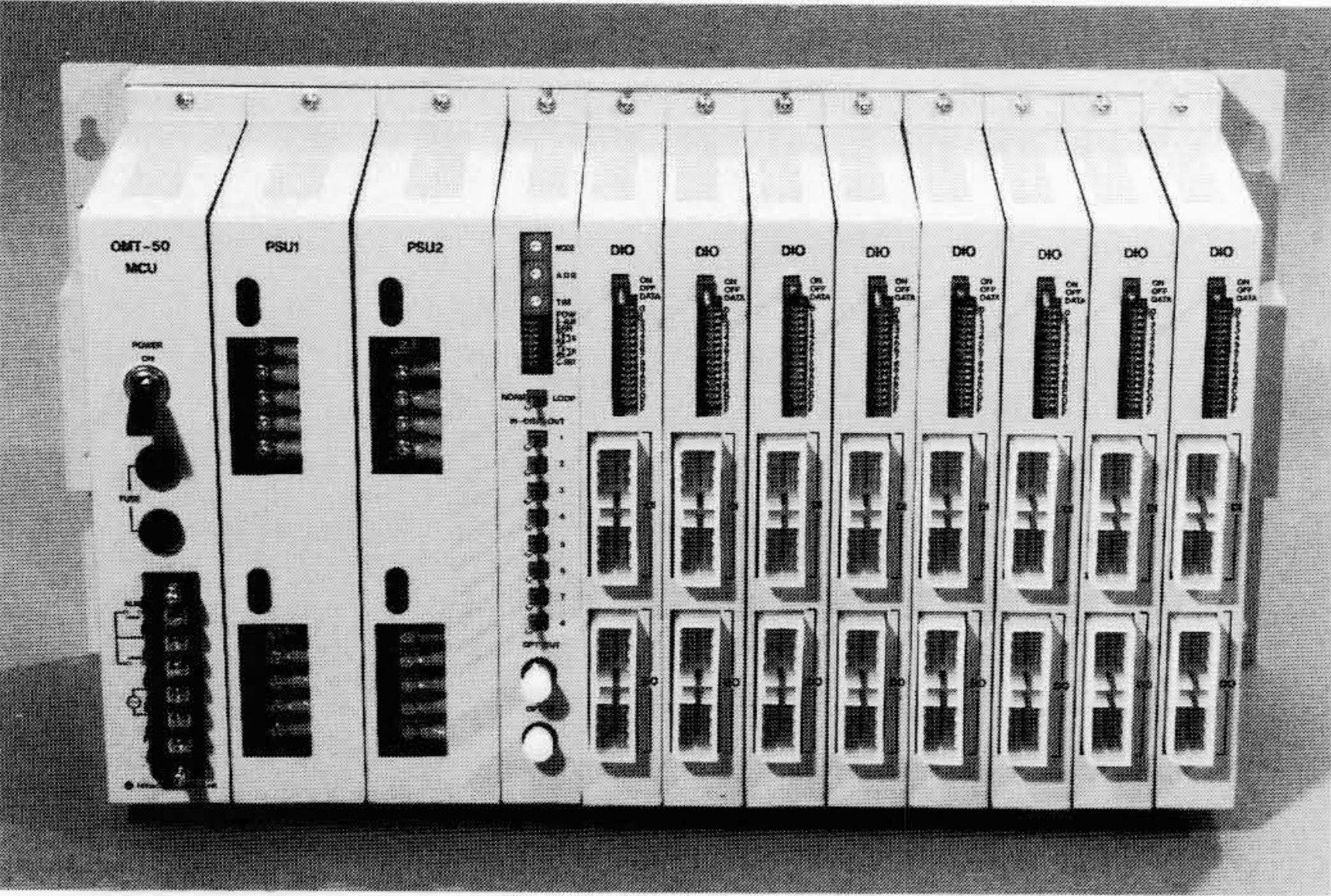


図6 はん(汎)用形多重光伝送ユニットOMT-55MCU 中容量ないし大容量の信号を多重化して、2心の光ファイバで長距離をデータ多重伝送する。

の配線が主流となる⁴⁾。日立金属株式会社ではコンピューターーム、クリーンルーム用などで用いられる高床二重床フリーアクセスフロアの多年にわたる多数の実績から、オフィスでのOA用のニーズにこたえる低床二重床フロアモジュールシリーズを開発した。

- IB用フロアに要求される特性は次のとおりである。
- (1) 居住性に優れ歩行感が良いこと。
 - (2) 施工が簡単で、メンテナンスが容易なこと。
 - (3) 配線が容易で、コンセントが自由な位置にとれること。
 - (4) トータルコストが安いこと。

フロアモジュールシリーズには、表1に示すような各種材質、サイズがあり用途により選択できる。

アルミダイカスト製は軽量で(9kg/m², 16kg/m²)、既設ビルでのインテリジェント化改装用としては最適で、仕上材はタイルカーペットでオフィス環境も改善される。コンフロアは無機質系床パネルで、重量はアルミ製よりも重い、居住性、歩行感は極めて良く、仕上材はタイルカーペットである。木質系は居住性、歩行性に優れ仕上材はビニルタイル、タイルカーペットの両方が使用可能であり、加工が容易で工事日数が短縮できるという特長がある。図7に製品の一例を示し、図8にオフィスでの適用状況を示す。

3.2 アンダーカーペット配線システム

人間重視のオフィス環境向上の効果が極めて大きな床表面

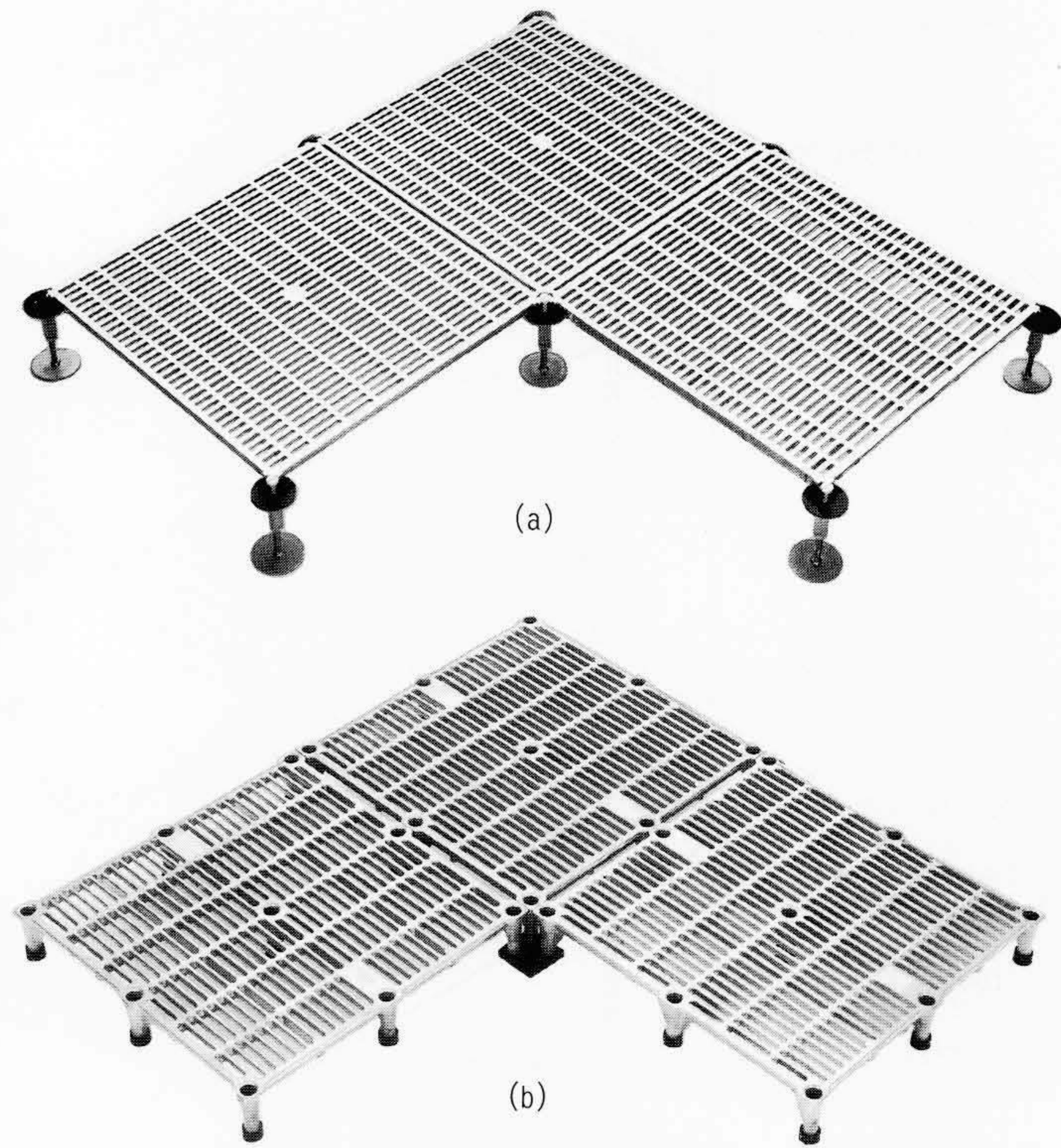


図7 フロアモジュールシリーズ製品 軽量なアルミダイカストのパネルで500 [(a) 500角グリッド, 支持脚分離形], 300 [(b) 300角グリッド, 支持脚一体形] などがある。



図8 フリーアクセスフロアのオフィスでの適用状況 コンクリート系パネルを用いたコンフロアC-450で布設されたオフィス床を示す。

表1 フリーアクセスフロア フロアモジュール シリーズの種類

各種の材質、サイズ、方式があり、用途によって選択できる。

種 類 (商品名)	フ ロ ア パ ネ ル		床高さ (mm)	積載荷重 (kg)	タ イ プ
	材 質	寸法 (mm)			
フロアモジュール300	アルミダイカスト	300×300	50, 100	500	パネルグリル形, 支持脚一体形
フロアモジュール500	"	500×500	75以上任意	500	パネルグリル形, ソリッド形
フロアコンフロアC-450	無機質(コンクリート系)	450×450	"	450	パネル支持脚分離形
フロアコンフロアV-450	"	450×450	"	500	"
フロアコンフロアG-500	"	500×500	"	500	"
フロアモジュールP-450	木 質	450×450	"	500	"

のタイルカーペット仕上げが普及している。このタイルカーペットと床面の間に1～2mm厚さのフラット状のケーブルを布設するアンダーカーペット配線システムは、オフィス内のどこにでもフリーにアクセスでき、自由に追加変更ができ、露出配線が皆無となるのでIBやOA化オフィス用には好適なシステムとして多用されている⁵⁾。

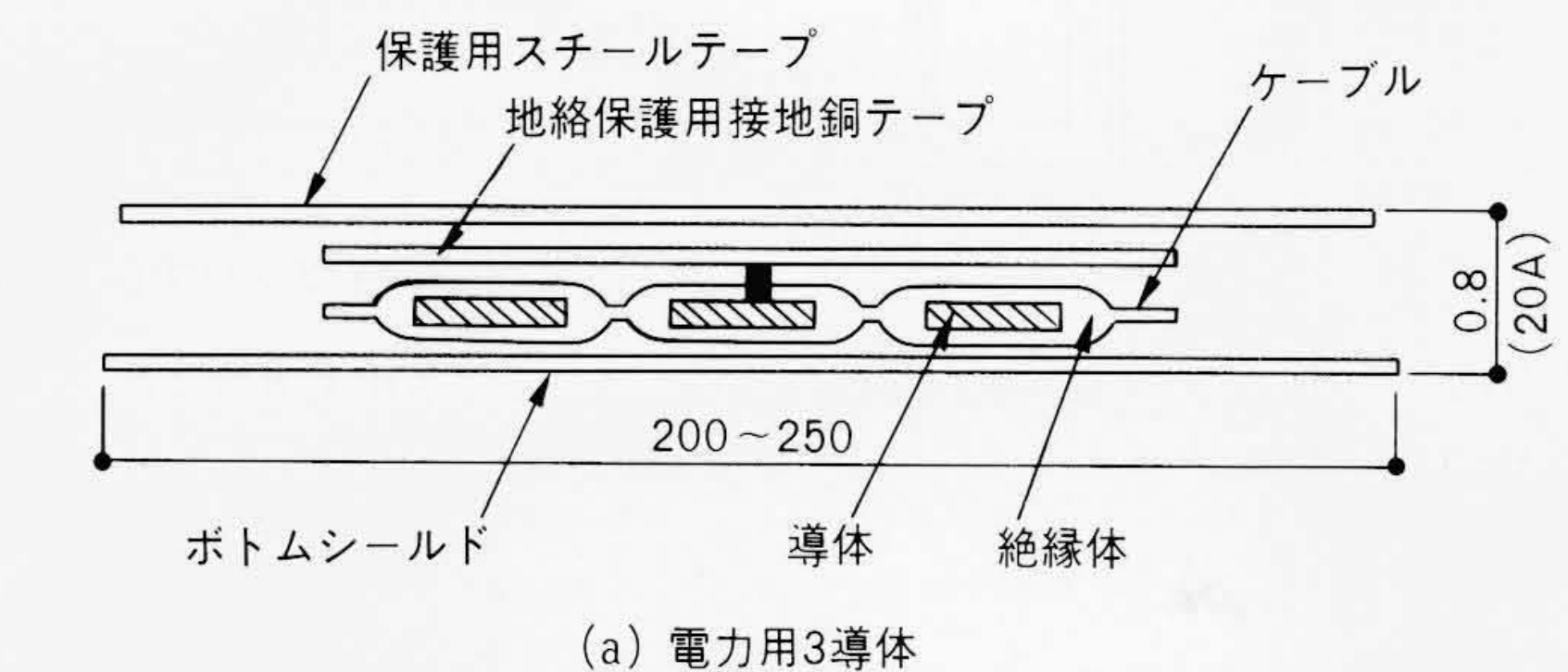
(1) 電力、通信、データ用の仕様と特長

図9に各種ケーブルの断面構造を示すが、いずれも薄いため比較的厚いバック層を持ったタイルカーペットの上からはその存在はほとんど分からない。平面状の布設のため方向変換は電力、通信用では折り曲げ方式を採用し、分岐などには特殊な工夫がなされている。図10にこのシステムを適用したオフィスの状況を示す。

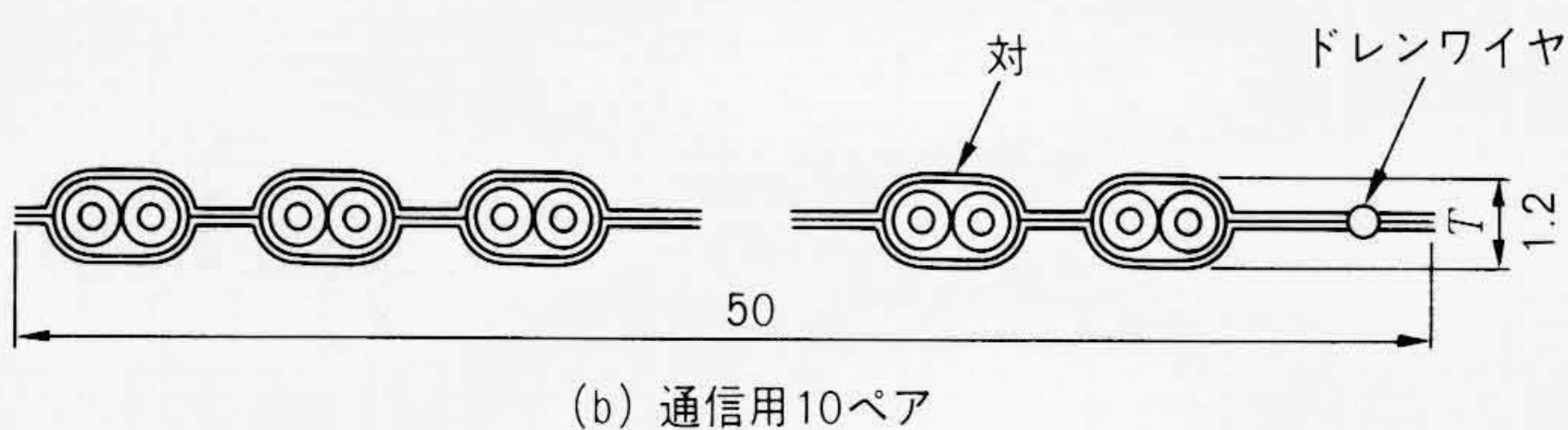
電力、通信、データ用システムの特長は次のとおりである。

(a) 電力用では上部接地用保護層(特許)により安全性、作業性、保守性に優れる。

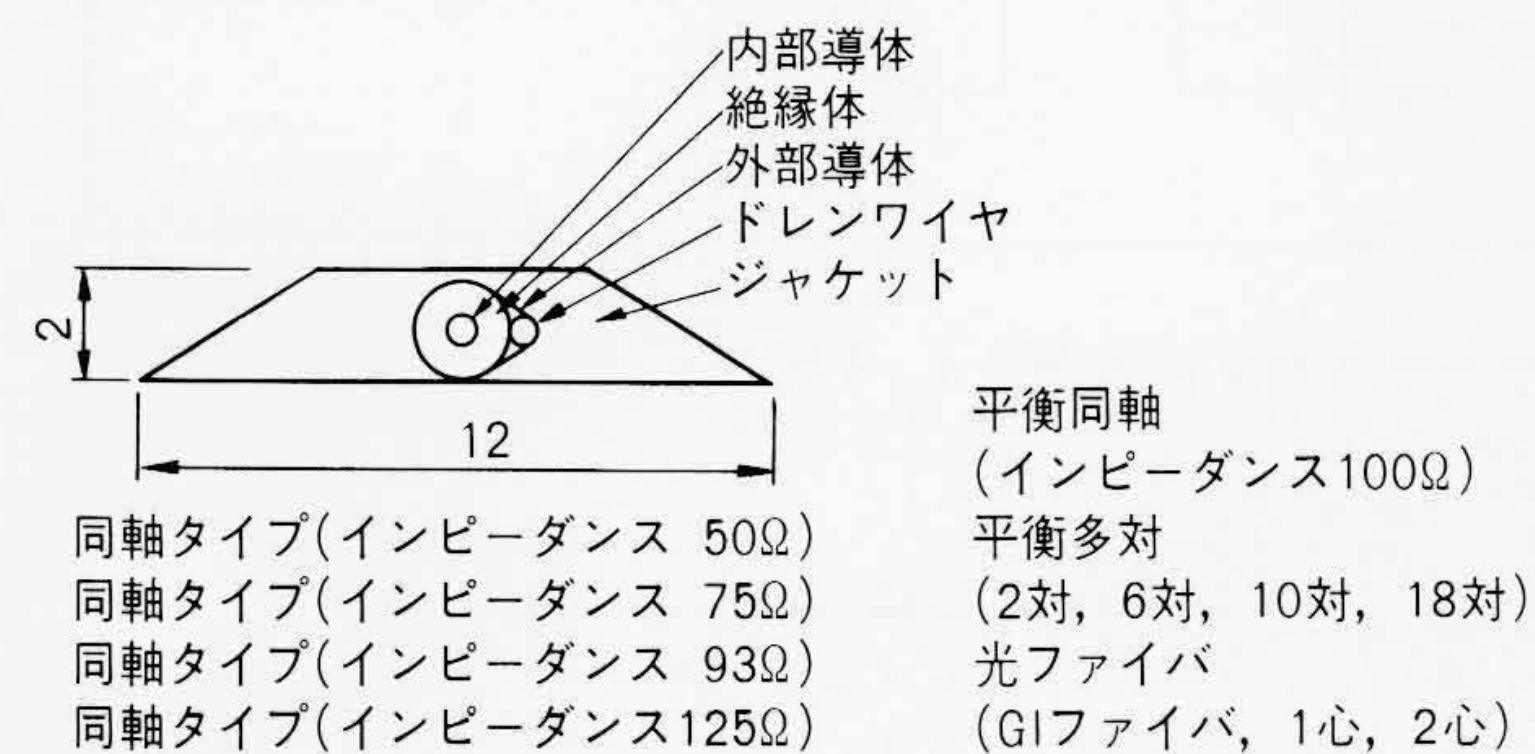
(b) 静電、電磁遮へい併用構造のため、強電回路、弱電回



3導体(単相2線+接地)20A 5導体(単相2回路+接地)20A
3導体(単相2線+接地)30A 5導体(単相2回路+接地)30A



2対(0.4×4+ドレンワイヤ) 2カッド(0.4×8+ドレンワイヤ)
4対(0.4×8+ドレンワイヤ) 5カッド(0.4×20+ドレンワイヤ)
6対(0.4×12+ドレンワイヤ)
8対(0.4×16+ドレンワイヤ)
10対(0.4×20+ドレンワイヤ)



同軸タイプ(インピーダンス 50Ω) 平衡同軸 (インピーダンス100Ω)
同軸タイプ(インピーダンス 75Ω) 平衡多対 (2対, 6対, 10対, 18対)
同軸タイプ(インピーダンス 93Ω) 光ファイバ
同軸タイプ(インピーダンス125Ω) (GIファイバ, 1心, 2心)

図9 各種アンダーカーペット配線用ケーブル断面図と種類

0.8～2mm程度の薄いフラット状のため、タイルカーペットの下に布設されるとほとんど分からない。

路の接近交差時の誘導障害防止効果が大きい。

(c) IDC(Insulation Displacement Connector)方式のコンセント、端子台は専用工具なしで着脱でき、極めて作業性、メンテナンス性に優れている。

(d) 通信用FFシリーズは、透明保護テープの採用で用途別の識別ができ、その伝送特性から電話、データ用に適用可能である。



図10 アンダーカーペット配線システム適用オフィス状況 床面に露出した配線は皆無となり優れたオフィス環境となり、しかも必要によりどこにでも配線できる。

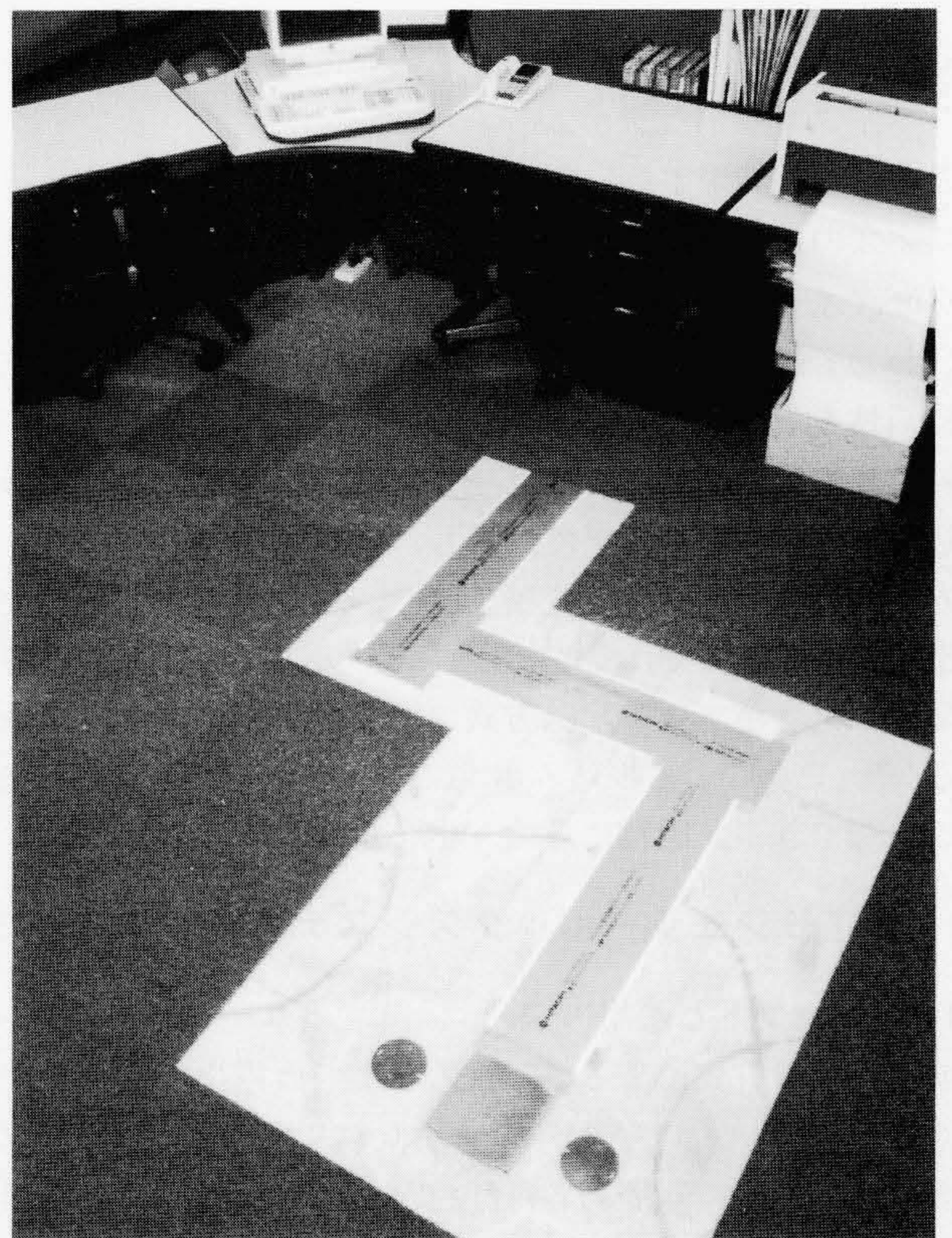


図11 床埋込みボックスを用いたハイブリッド方式(電力用)

電線管で配管された床埋込みボックス内で、丸導体ケーブルと変換接続し、フラットケーブルで床面に引き出しコンセントを取り付ける。

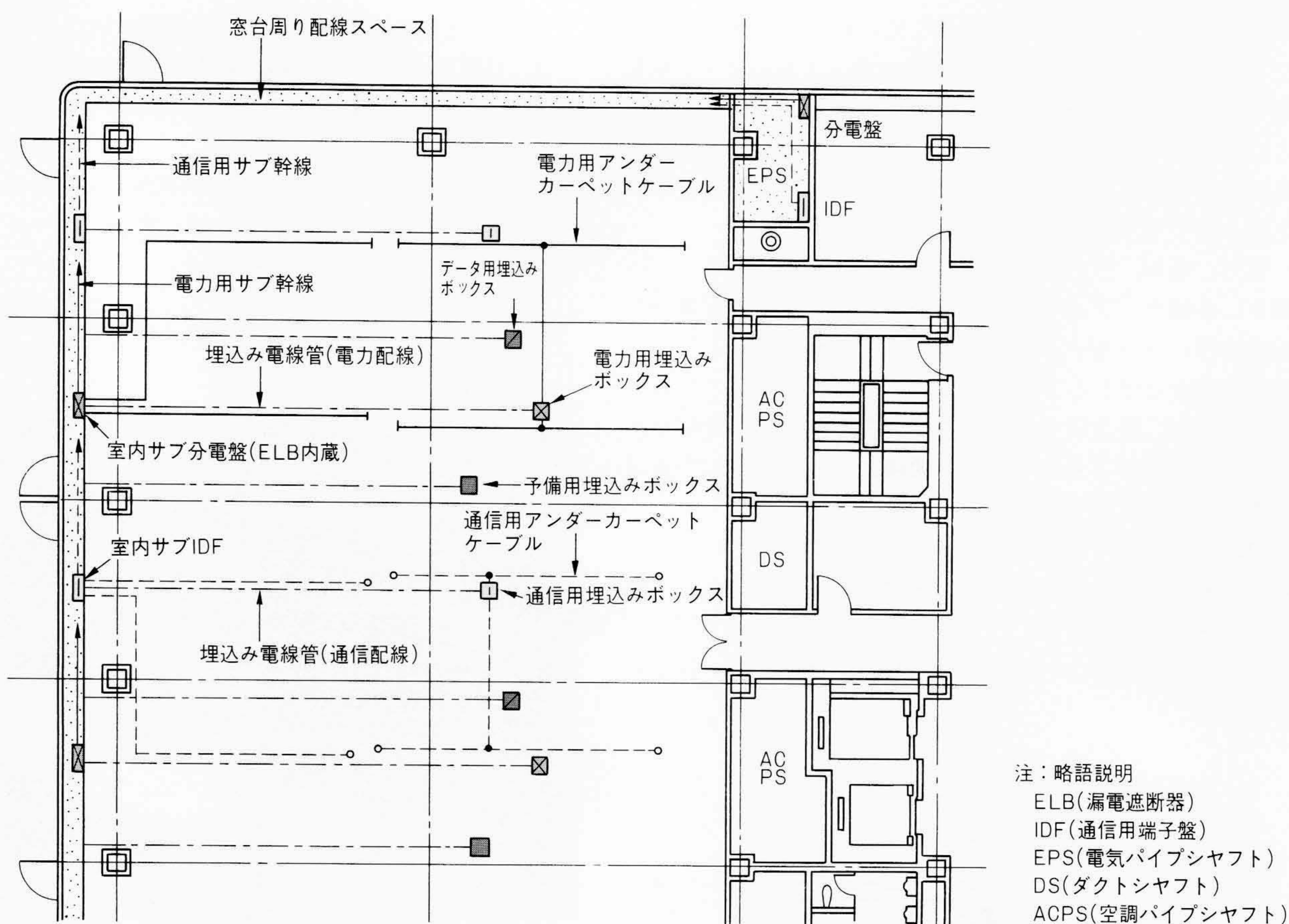


図12 窓台内配線と床埋込みボックスの併用方式例 窓台内からすべてアンダーカーペットケーブルで引き出す方式に比べて、併用方式のほうがフラットケーブルの長さが短くなり経済的となる。

(e) データ用も多くの種類が完備している。

(2) ハイブリッドシステム

この配線システムは、単独でも極めて有効であるが、そのオフィスの用途により埋込み配管、フロアダクト、セルラダクト、オープンピット付きフリーアクセスフロアなどと組み合わせて適用するハイブリッド方式は、機能性、環境性及び経済性をより高めることとなる⁶⁾。

特に新築の中小ビルでは、フロア面に分散配置した小形床埋込みボックスを電線管で結合し、図11に示すようにボックス内で丸導体ケーブルと変換接続し、フラットケーブルで引き出す方式が多用されている⁷⁾。大規模ビルでも窓台周りの室内配線から各種フロア配線方式で引き出す方法がよく用いられるが⁸⁾、この場合も埋込みボックス方式を併用して効率化することができる。図12にその一例を示す。

4 日立モジュラーボックスシステム

4.1 コンセプトと適用方法

前述の配線方式によって、机の下までは露出配線がなく美しく処理できるが、OA機器類を設置した机周りでは、フロアと機器間、機器相互間の各種配線が机の背面で雑然と結線され、環境を損ねるとともに安全、保守上から問題となる。これを解決するためには、配線機能内蔵の高機能OA専用机やローパーティションなどが用いられているが、新規購入が必要と

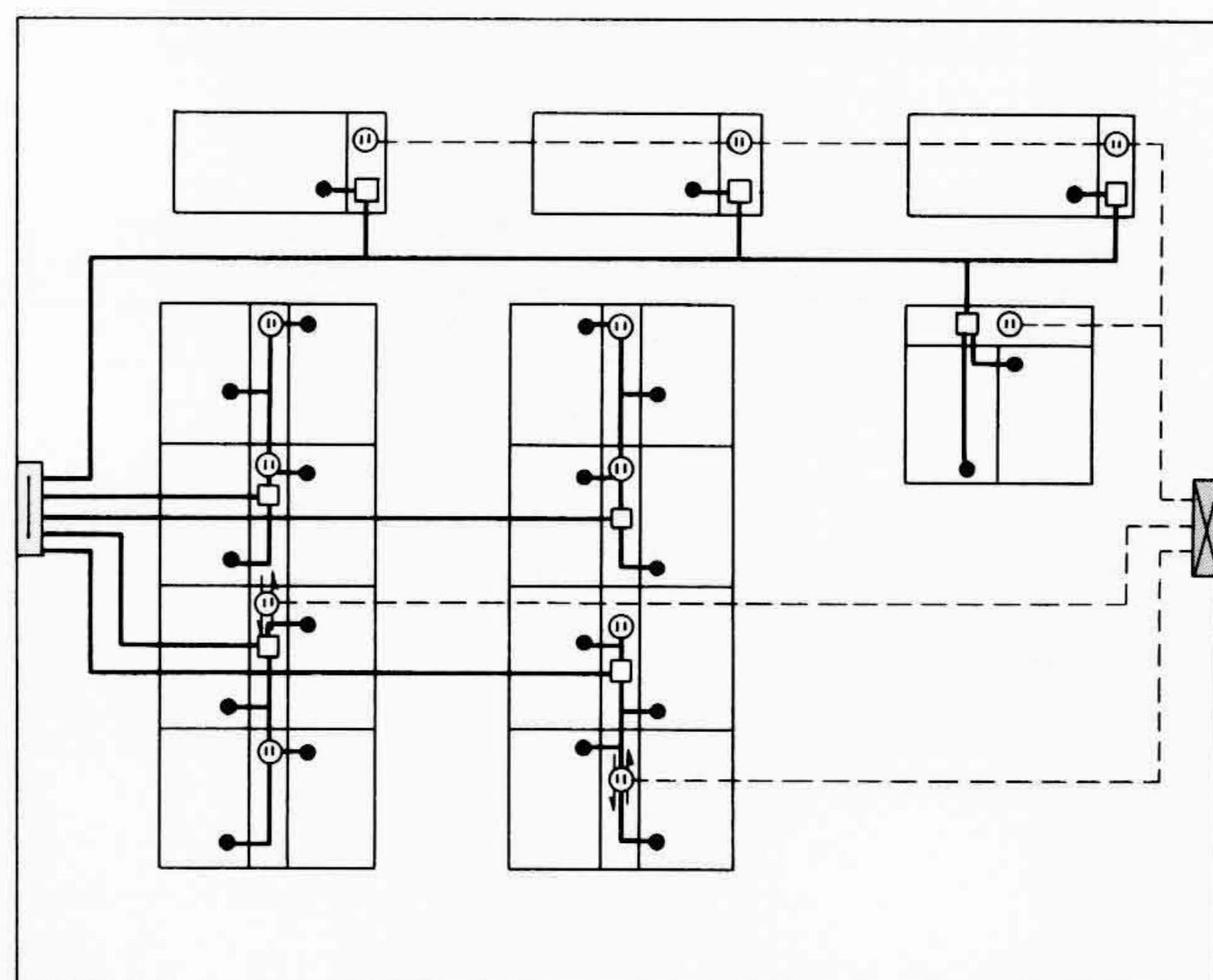


図13 モジュラーボックスのオフィス内適用例 対向配置の机間や机の背面、側面などに配置し、配線処理と家具の機能向上を図る。

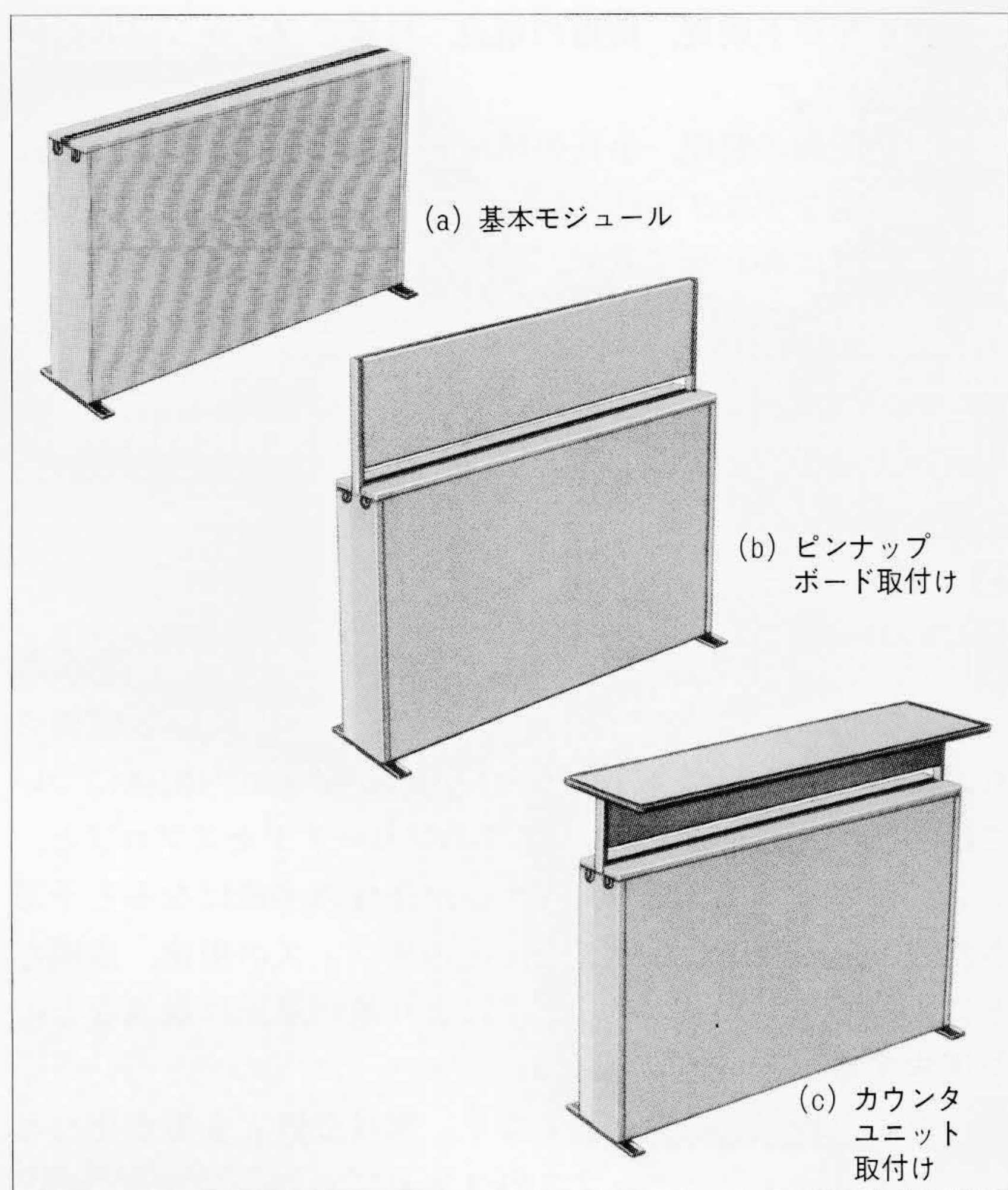


図14 モジュラーボックスの仕様 厚さ150mm、高さ700mmのボックス状で、オプションでピンナップボードやカウンタユニットを組み合わせることができる。

なる。

モジュラーボックスはこれらを用いなくて、標準事務机主体のオフィスでもインテリジェント化時の問題を解決し、更に家具としても高機能化するもので、配線と家具の機能を融合化する新しいコンセプトのもとに開発されたシステム家具である。

図13に典型的なオフィス机配列でのモジュラーボックスの適用例を示すが、対向机列間にモジュール的に接続使用したり、机列の背面や側面などに並べて使用する。

4.2 仕様、機能と特長

このボックスは自立可能な150mm程度の厚さで机と同じ700mmの高さ、長さは700~1,200mmのボックスで、図14に示すような基本モジュールにオプションとして間仕切り用ピンナップボードやカウンタユニットを組み合わせることができる。

図15にその内部結線状況を示すが、床面からの各種配線の立上げ、この配線のレイアウト変更に対応する余長分を収納して、上部に内蔵した電力、通信、データ用各種コンセントに接続する。上部の長尺パッキン付き開閉カバーを開けて機器のプラグをコンセントに継ぎ込み、コード余長分を内部に収納しカバーを閉じる。隣接モジュールには通線窓を通して送り配線ができ、内部のスペースが大きいのでモデムやLAN用の小形機器も内蔵可能である。

日立モジュラーボックスの特長は次に述べるとおりである。

(1) フロア面、机周りの配線を効率化する。

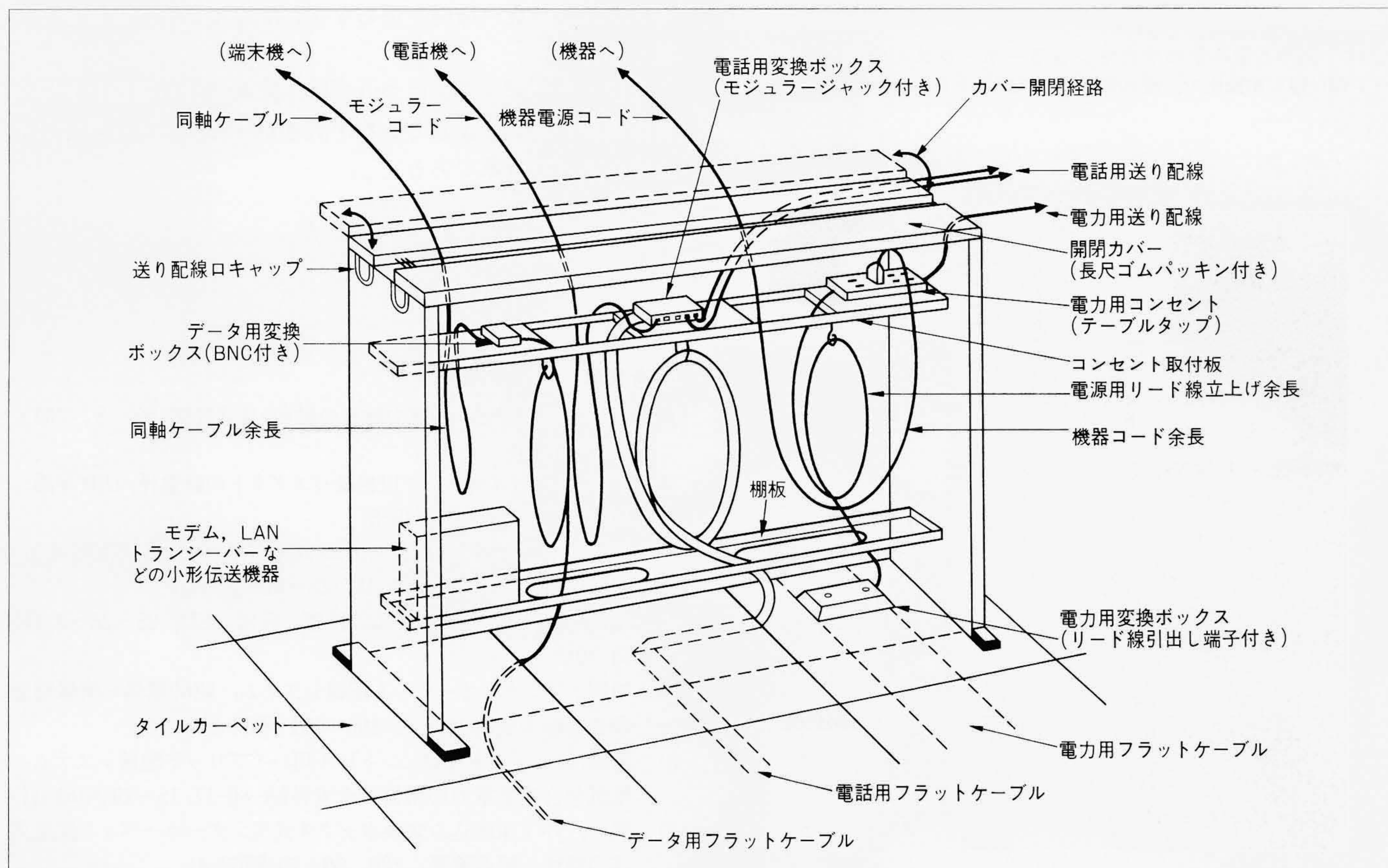


図15 モジュラーボックスの内部結線図 床配線からの立上げ、レイアウト変更用余長、各種コンセント内蔵、機器コード余長処理、小形機器収納などの機能を持っている。

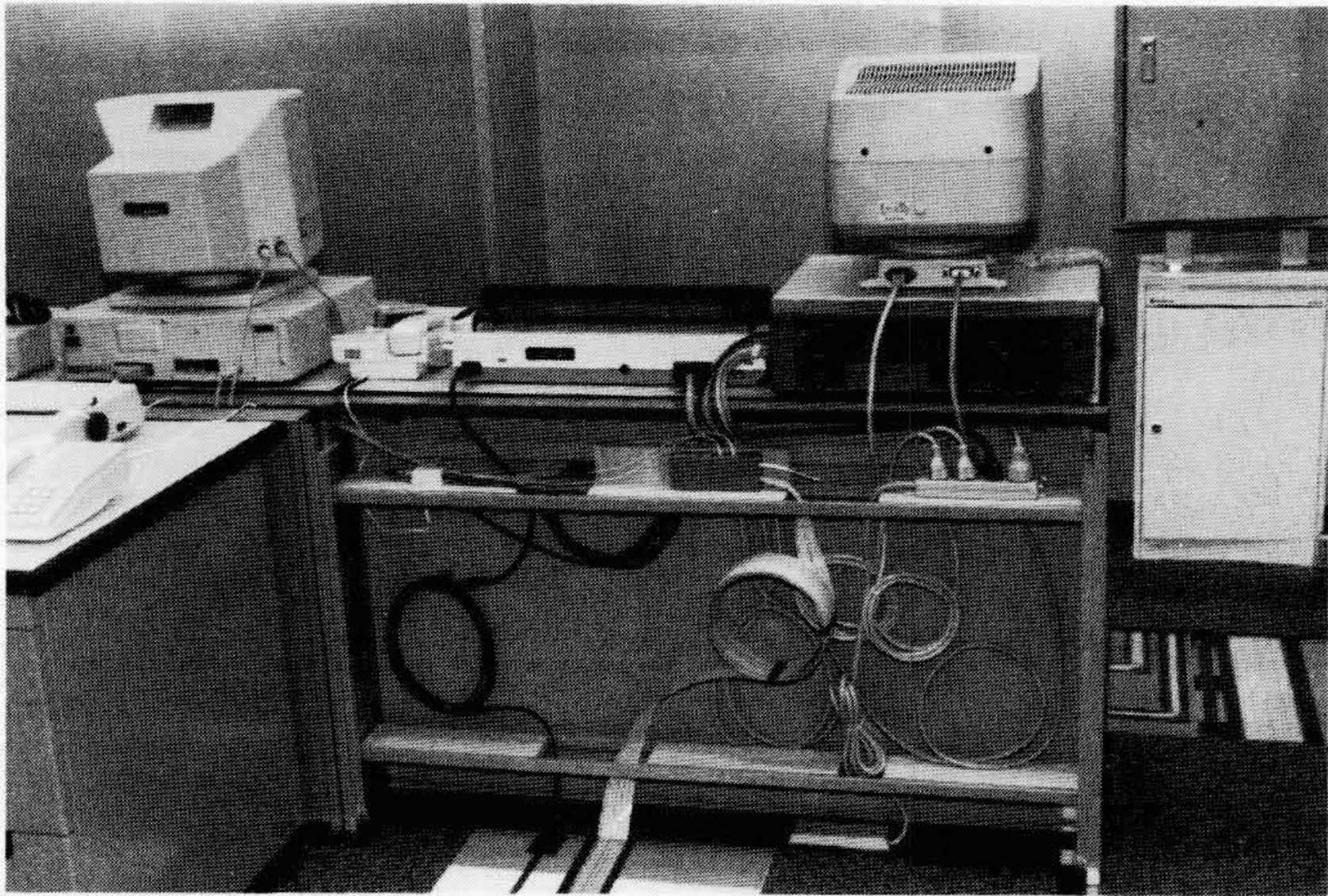


図16 モジュラーボックスの実用結線状況 電力、電話、データ用フラットケーブルで立上げ、各種機器にコンセントを介して継ぎ込む。

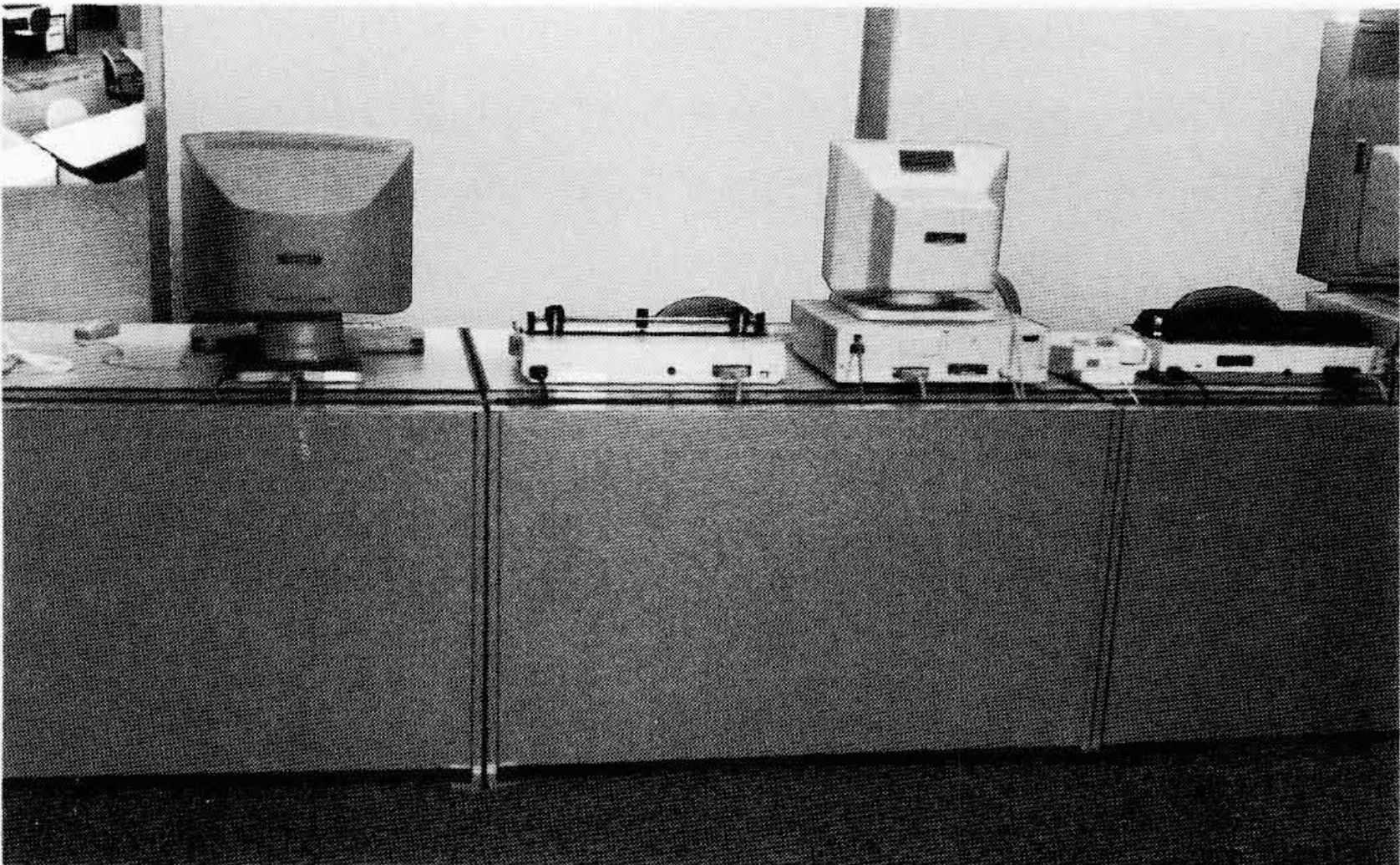


図17 机列と組み合わせたモジュラーボックスの外観 機器のコード類は最少の露出で、優れたオフィス環境となる。

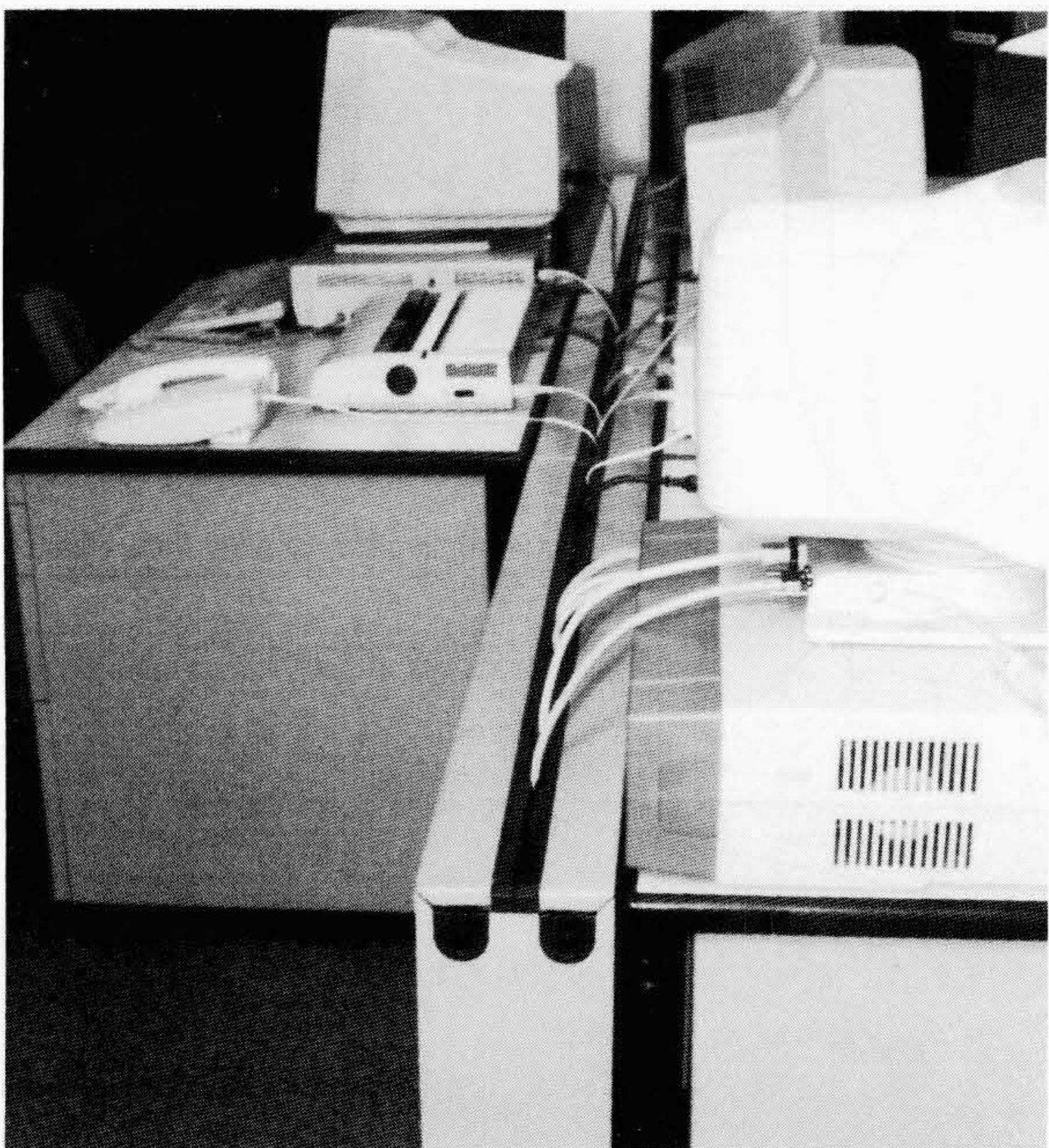


図18 モジュラーボックス上部結線状況 開閉容易な両開きカバーの長尺パッキンでコード類を挟む。送り配線は側面のキャップを外して行う。

- (2) レイアウト変更，機器の増設，移設にフレキシブルに対応できる。
- (3) 机上配線の整理，余長処理が容易で，優れた環境となる。
- (4) 経済的なデスクと組み合わせて，家具を高機能化できる。
- (5) ニーズに合わせて選択，構築できるモジュール構成。
- (6) 経済的に従来オフィスのインテリジェント化を行うのに最適である。新築時にもコストパフォーマンスを向上する。

図16に使用時の内部状況を，図17，18に連接使用時の優れた外観を示す。

5 結 言

IBに求められる各分野でのニーズにマッチした機能の各種配線システムの一部について紹介した。特に環境性が重視され，かつフレキシブル性が求められるオフィス内配線については，フロア配線システムとしてのフリーアクセスフロアと，アンダーカーペット配線システムが今後の主流になると予想される。その適用については，そのオフィスの用途，規模などによって，エンジニアリングにより適材適所に最適なものを選定することが必要である。

また，単に配線分野だけでなく，家具分野とも複合化した業界的なモジュラーボックスのコンセプトを開発したが，IBではこのように建築構造，床仕様，家具，内装なども含めたトータルのシステムとしての検討が必要である。

更に，IBでは現時点だけでなく将来の拡張，変化を見越したインフラストラクチャーとしての基盤部分だけは当初から確保しておくことが不可欠であり，その上でいかにしてフレキシブルかつ良い環境を保ちながら配線するかが最重要な課題と言える。

モジュラーボックスについては，株式会社日建設計折原明男技師長の示唆によるところが大きかった。ここに厚くお礼を申しあげる次第である。

参考文献

- 1) 河野：超高層ビル用電力幹線の動向，日立評論，56，3，283～287(昭49-3)
- 2) 平野，外：ビルディング用絶縁バスダクトの耐震性，日立評論，56，3，288～292(昭49-3)
- 3) 鈴木，外：ビル内情報システムの新配線方式，電気学会産業電力応用研究会資料IA-86-18，23～32(昭61-11)
- 4) 増岡：フロア配線システムの種類と評価，ED，25，28～31(昭61-10)
- 5) 増岡：アンダーカーペット配線システム，昭60電気・情報関連学会連合大会論文集，2-100～101(昭60-9)
- 6) 増岡，外：インテリジェントビル用ハイブリッド配線システム，電気学会産業電力応用研究会資料IA-86-17，15～20(昭61-11)
- 7) 風戸，外：床埋込み変換ボックス式アンダーカーペット配線方式の特性，総合建築，206，66～70(昭62-4)
- 8) 折原：OAと建築電気設備総論，昭60電気・情報関連学会連合大会論文集，2-85～86(昭60-9)