

論文・報告

キーワード

インテリジェント
ビル
建築設計
設備設計

インテリジェント・ビル(SHビル)の設計

Design of Intelligent Building for SH-Building

石 下 誠 治*
Seiji ISHIOBOROSHI

1. まえがき

最近の情報産業の急激な発展には目を見張るものがあり、従来のビルにおけるオフィス業務あるいは管理業務などもこの急激な変革の波を受けている。このような背景の下、1984年1月に米国コネチカット州ハートフォードに建設された「シティプレイス」ビルは、世界初のインテリジェント・ビルと言われており、その概念を、高度情報化社会に対応した情報、通信機能および総合的な管理制御機能を備えたビルとしている。

本文で報告する「SHビル」は、東京駅八重洲口より東1kmに位置し、ウォーターフロント開発で今後ますます発展するであろう区域に建設された、小規模ながらもさまざまな機能を有するインテリジェント・ビルである。建物は地下1階、地上7階より成り立ち、地下は機械式パーキング、地上は各階ごとの賃貸事務所ビルとなっている。

このビルの計画時には、インテリジェント・ビルに対する考え方が確立されておらず、このような小規模のビルに対してどの程度の、またはどういった形式の機能を持たせるかが最大の課題であった。最終的には、今後さらに高度化、多様化する企業ニーズに十分対応できるビルとして、ビルディングコントロールシステム、オフィスの環境制御、無人管理による24時間対応トータルガードシステムなどの機能を備え、またデジタルPBXの導入にも対応できるように計画された。

2. 概要

名 称：SH. BLD

所 在 地：東京都中央区新川2丁目9番

発 注 者：(株)堀内商店

設計・監理：川田工業(株)建築事業部

施 工：川田工業(株)建築事業部

設 計 期 間：1986年7月～1986年12月

工 期：1987年3月～1988年3月

構 造 形 式：鉄筋コンクリート造

規 模：地上7階、地下1階

敷 地 面 積：337.72 m²建 築 面 積：277.58 m²延 床 面 積：1 928.83 m²

空 調 方 式：空冷ヒートポンプ方式

エレベータ：9人乗り(105 m/min)

駐 車 場：機械駐車(水平循環方式)



写真-1 全景

*川田工業(株)建築事業部技術部設計課

3. 建物要旨

建設地の用途地域は商業地域の制約より、日影規制はないが、前面8.0m道路からの道路斜線により、5階よりセットバックの形態となる。この形態より、前面道路側の4階までの外壁仕上げは、御影石(ジェットバーナー仕上げ)張りとし、5階からは山型二丁掛けタイル張りとして、深みのある建物とした。

室内空間は、インテリジェント・ビルにふさわしくするべくPC梁を採用し、長スパンとしてフレキシブルな室内空間とした。また、開口部は太陽光線を反射し冷房負荷を低減する熱線反射ガラス(ミラーガラス)を採用し省エネ効果を狙うとともに、ミラーガラスが亀島川(建物裏側にある河川)などの景観を美しく映し出すよう配慮するなど、建物の付加価値が上がるように試みた。

写真-1,図-1,2に概略図を示す。

4. インテリジェント・ビルの概念

一般にインテリジェント・ビルの満たすべき条件とされているのは、

- ① 情報、通信機能
- ② オフィスオートメーション(OA)機能=OA機器をネットワーク化した高度な情報支援、情報管理、情報処理機能が整備されている。
- ③ ビルディングオートメーション(BA)機能=設備システムが総合的にコントロールされ、ビル全体の効率化とセキュリティが図られている。

の三つのシステムである。具体的には、建築、通信、OA、BAのシステムにより構成され、これらを有機的に統合して種々のサービスを提供することによって、経済性、効率性、快適性、機能性、信頼性、安全性を追求した高度情報社会における知的生産の場にふさわしいビルが構築される。

図-3にインテリジェント・ビル通信システム概念図を示す。

5. インテリジェント化の価値

以下にインテリジェント化によるメリットを示す。

(1) ビルオーナーの特典

- ① 競争力の強化
 - 付加価値でテナント募集に有利
 - 企業とビルのイメージアップ
- ② ビル機能の充実
 - 設備の一元化による使用効率のアップ
 - 維持管理の徹底
- ③ 経済的効果
 - ランニングコストの低減
 - 信頼性向上による損失の低減

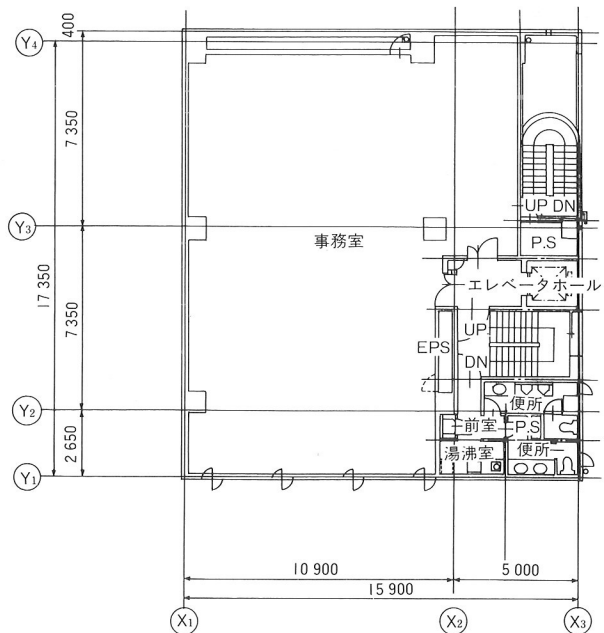


図-1 基準階平面図

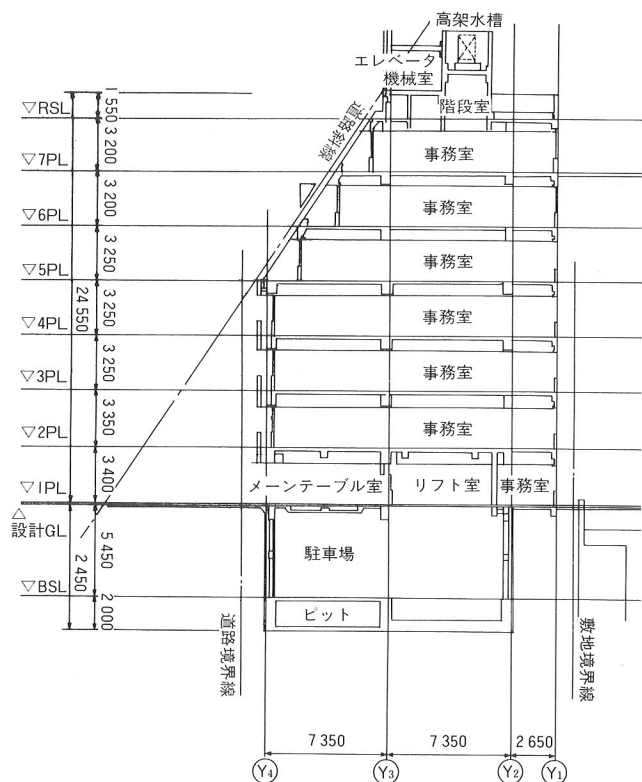


図-2 断面図

④ 事業の拡大

- 業務の多角化
- 運用サービスによる収益

(2) テナントの特典

- ① 設備の共同利用
 - 通信情報基幹設備に対する投資の不要
 - OAサービスの利用
- ② オフィス環境の向上
 - 執務環境の快適性
 - 有効面積の拡大
 - 融通性の拡大

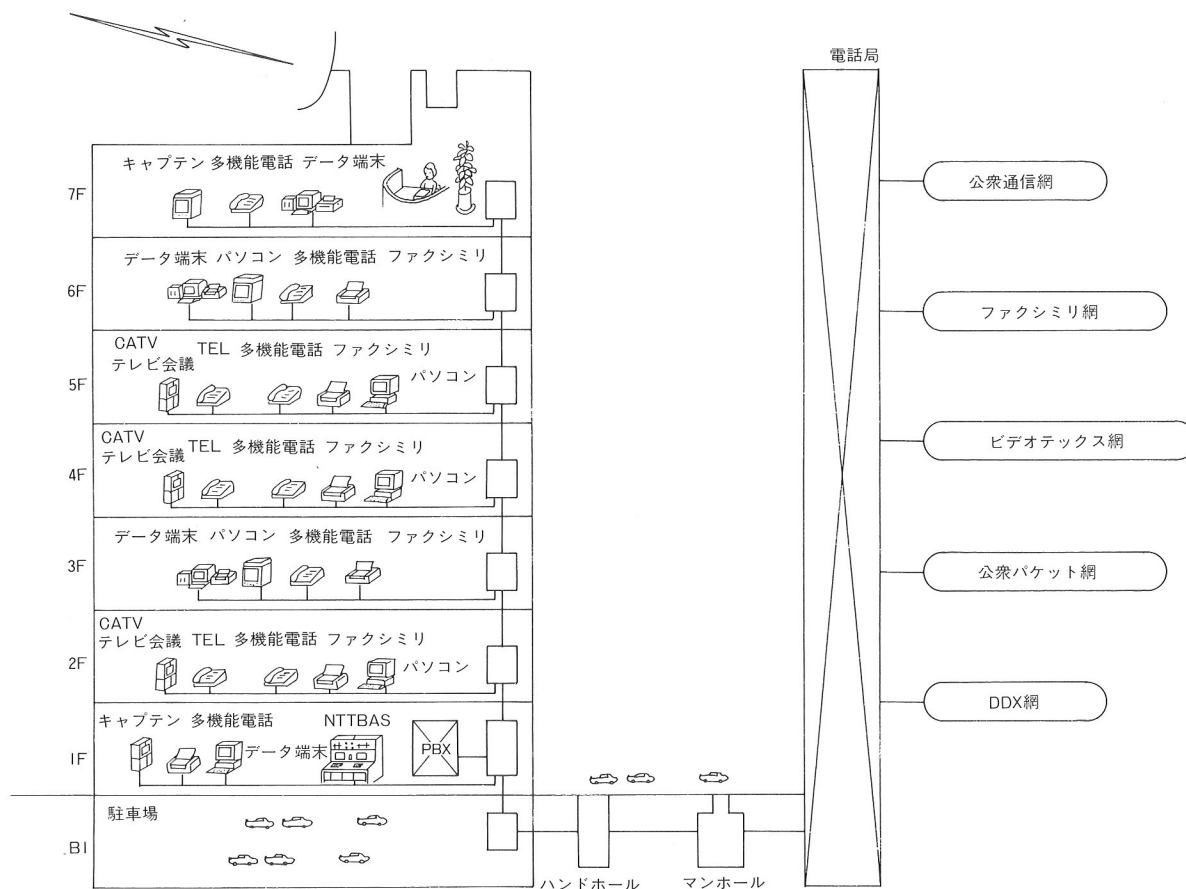


図-3 インテリジェント・ビルにおける通信システム概念図

- ③ 信頼性の向上 ——— 防災, セキュリティ性の向上
- ④ 経済的効果 ——— 通信費の低減, 省エネによる光熱費の低減
——— 高品質, 高価格のものを比較的安価で容易に活用
- ⑤ 付加価値の向上 ——— 洗練されたサービスの享受

6. インテリジェント・ビルの企画ポイント

- ① 現在の情報化対応レベルと、将来での対応レベルの予測と備えを図る。
- ② インテリジェント・ビルのグレードを明確化する。
- ③ 執務空間を取り巻く環境の悪化への対応。
- ④ 新しい機能スペース増大に対応(テレビ会議室、OA室)。
- ⑤ 新技術駆使による建築ランニングコストの低減。
- ⑥ 音声、映像、データ、情報のマルチ処理。
- ⑦ 健康障害増加に対するオフィス環境制御を強化。
- ⑧ 高度なビル管理システムの導入と運営管理。
- ⑨ 十分な事業採算予測。

7. ビルディングコントロールシステム

以下にビルディングコントロールシステムの機能を紹介する。

- ① 運転状態監視＝各設備機器の運転状態を常時監視し、オペレータがリクエストしたときには、その内容を表示および印字出力する。
- ② 警報監視＝各設備機器の故障または異常検知時にはブザーが鳴動し、その内容を自動的に表示および印字出力する。また、サービス会社の監視センターへその内容を自動通報する。
- ③ 火災・侵入監視＝火災・侵入を検知するとブザーが鳴動し、その内容を自動的に表示および印字出力する。また、警報会社の監視センターへその内容を自動通報する。
- ④ 個別手動制御，グループ手動制御＝各種発停制御対象設備に対して，オペレータのキー操作により，個別またはグループ一括の発停制御が行える。
- ⑤ スケジュール制御＝あらかじめ設定した時間スケジュールに従って，各種制御対象設備を自動発停する。なお，各グループには当日時刻変更，特定日，休日，日曜日，平日などのスケジュールパターンを登録できる。
- ⑥ イベント制御＝入力信号の状態変化(ON→OFFまたはOFF→ON)によって，あらかじめ設定した設備を自動的に発停制御する。なお，イベント制御は12点の入力信号に対して設定できる。そして，1点

の入力信号に対して、1設備または1グループの制御が可能である。

- ⑦ 停電復電時制御＝停電復電時、ビルの設備を停止前の状態に復帰するように自動制御する。なお、停電復電制御をしたくない設備をあらかじめ登録することもできる。
- ⑧ 自動検針＝テナントごとのエネルギー使用量(電気、水道、ガス)を自動検針し、1カ月間集計して、あらかじめ設定した日時に自動的にエネルギー使用量を印字出力する。
- ⑨ エレベータの直接通話＝エレベータの故障または停電により乗客がカゴ内に閉じ込められた時、カゴの乗客とサービス会社の監視センターの係員と直接通話することができる。
- ⑩ アナランシエーター(警報表示盤)＝ビル設備の運転および警報状態を常時集中表示する。また、ビル設備に対してアナランシエーターから直接個別手動発停制御をすることができる。
- ⑪ テナントごとの料金伝票発行機能＝自動検針データをパソコンで処理し、テナントごとの料金伝票として発行する。
- ⑫ 電子錠による出入口制御(テンキー方式)＝電子錠付きの正面出入口扉の施錠を、指定した時刻に自動的に行う。また、駐車場出入口扉は常時電子錠により施錠し、テンキーにより開錠する。
- ⑬ 磁気カードによる出入口制御(各階テナントごと)＝電子錠付きの出入口扉の施開錠を磁気カードにより行い、同時に自動的に警戒入力を行う。
- ⑭ 空調設備照明の警備連動運転＝上記⑬により警戒入の状態、当該設備の運転を停止する。また、照明も消える。

参考までに図-4に監視システムの構成図を示す。

8. オフィスの環境

(1) 照明

照度の質を決定するものとして、輝度対比、グレア、光源の演色性、省エネルギーなどがある。従来のオフィス業務と異なる点はディスプレイ(CRT)を中心とした作業であり、CRTの画面を見やすくする必要がある。

a) 照度

インテリジェント・ビルのオフィスの照明の対象物のうち書類、キーボードなどは水平面上に置かれ、装置のディスプレイ面はほぼ鉛直面上にある。これらの作業面に対しては、水平面照度、鉛直面照度とも、適正な値としなければならない。一般に視認性を高めるためには照度を高くすれば良いが、照度が高過ぎるとディスプレイ面に関しては表示中の情報と背景との輝度対比が

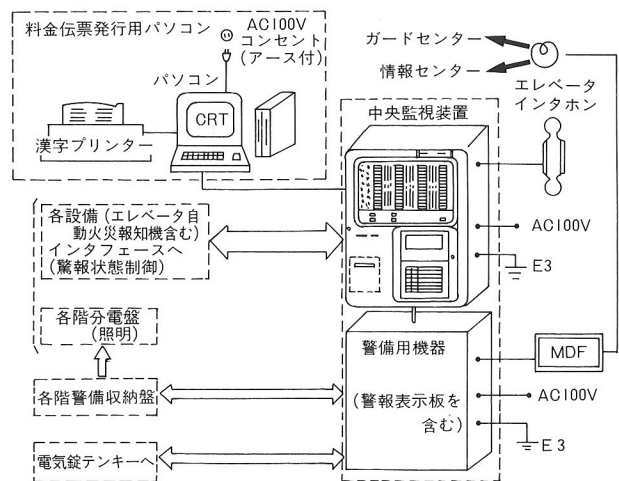


図-4 監視システム構成図

低下し情報が読みにくくなる。このためディスプレイ面上の照度はある程度低い方が良い。

JISの照度基準では事務室で750～1500 lx、電子計算機室では300～750 lxとされており、OA事務室では500～750 lx程度が適切と思われる。

b) 輝度とグレア

インテリジェント・ビルにおけるオフィスの快適な環境を維持するため、適切な輝度分布とグレアの除去について次の点に配慮する。

視野内の輝度の変化が大きい場合は、視線を動かすたびに明るさの違いに目を順応させることになり、目の疲労を招く恐れがある。またオフィス内の壁面が暗くなると、上記の問題のほか、陰気で暗い感じになるとともに目の休息に役立つ遠景としての対象がなくなり、作業対象物ばかりを過度に注視するため疲労の原因となる恐れがある。このためオフィス内部の輝度比は、極端な不均一が生じないようにする必要がある。

視線を中心とする30°の範囲は光源の輝度が高いほど、また、目に近く、目に入るグレアの像が大きいほど、不快感や目の疲労に対する影響が強い。このため天井面に設置する照明器具は、ルーバーなどにより遮光角30°以上に制限された器具を選定し、グレア防止を考慮している。

CRTへの映り込み防止と、CRT画面照度と作業効率について、図-5～7に示す。

(2) 空調

空調計画は次の点を考慮する。

- ① OA機器による発熱負荷に対応できること。
- ② 快適環境を損なわない省エネルギーが考慮されていること。
- ③ 気流分布が良いこと。
- ④ レイアウト変更に対応できること。
- ⑤ 機器設置スペースにロスがないこと。

上記項目を検討した結果、空調方式は個別運転に対応

●下図のOAルームでは、ランプが露出し、照明器具の輝度が高いため、オペレータの見るCRT画面は右写真のように不快なまぶしさが発生します。

〈---〉…画面に映り込むランプや器具でまぶしい。
 〈——〉…視野内に入るランプや器具でまぶしい。
 〈---〉…視野内の輝度コントラストが大きい。
 〈——〉…視野内の輝度コントラストが大きい。

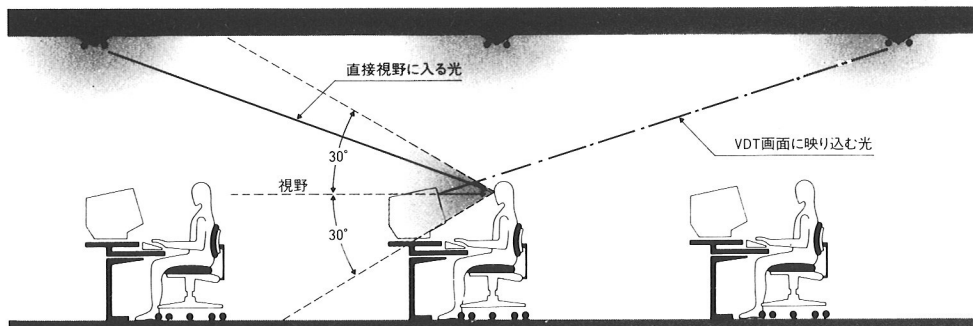
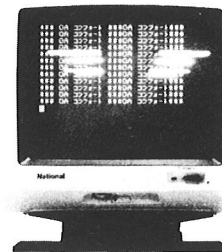


図-5 富士型照明器具のついたOAルームとCRT画面の見え方 (資料提供: 松下電工株)

●図のオペレータが見ているまぶしいCRT画面



●下図のOAルームでは、天井面から30度以内の光を遮光し、照明器具の輝度を抑えているため、オペレータの見るCRT画面は右写真(CLASS Iの場合)のように不快なまぶしさがありません。

〈---〉…画面に映り込むランプがない。
 〈——〉…視野内に入るランプがない。
 〈---〉…視野内の輝度コントラストが小さい。
 〈——〉…視野内の輝度コントラストが小さい。

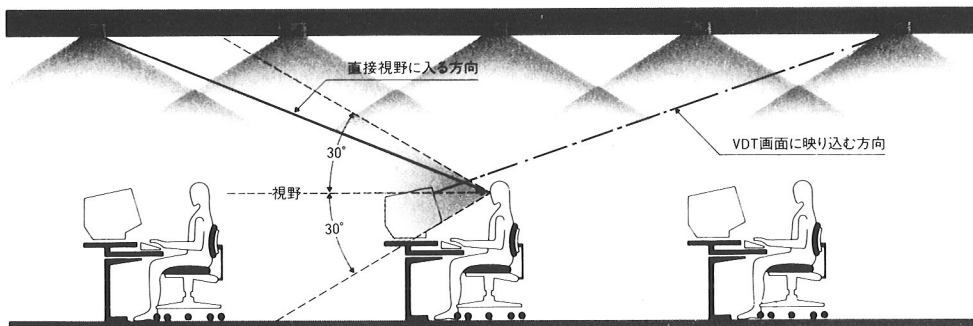


図-6 OAコンフォート照明器具のついたOAルームとCRT画面の見え方 (資料提供: 松下電工株)

●図のオペレータが見ている見やすいCRT画面

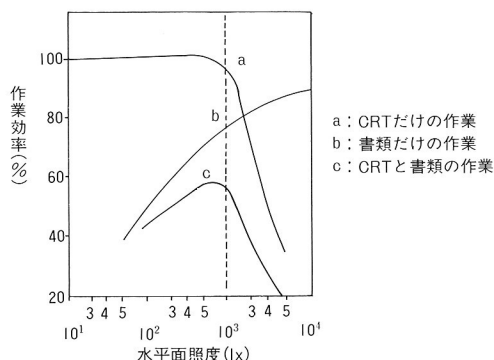
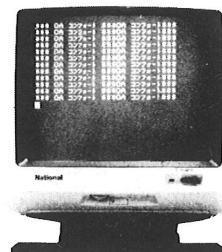


図-7 CRT画面照度と作業効率

できる空冷ヒートポンプユニット方式とした。

この空調機はスケジュール運転時にも後押し信号優先機能を持ち、不要な場所の運転を停止することができる。事務室は天井埋め込み型空調機のマルチシステムとし、屋外機は屋上に設置する。なお、ヒートポンプ方式の暖房時に予熱時間を補うことのできる、補助ヒーターを内蔵している。

9. 配線システム

表-1 に示した各種の配線方式について比較検討した結果、OA機器の増加、オフィスレイアウトの変更などに

対して自由度の高い、アンダーカーペット配線システムを採用した。このアンダーカーペット配線は、アメリカのNASAにおいてアポロ計画の配線技術として開発されたものを、オフィス内における新しい配線技術として応用したものである。

配線システムは、床面に図-8 に示すような厚さ1mm程度の薄い電線を敷設し、この上にタイルカーペット(50cm角のカーペットで床全体に敷きつめる)を敷くもので、必要な個所のみアトレット(コンセントや電話用)が設けられる。配線ルートの変更に対して、必要な個所のタイルカーペットを外すだけで対応でき、美観上も優れている。また、この配線システムには、電力用、電話用、

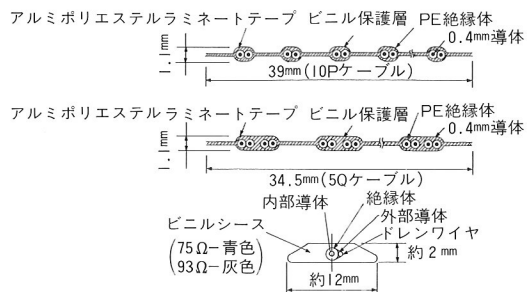


図-8 電話用および同軸用アンダーカーペットケーブル

表-1 配線収納方式

方 式	概 要	長所□・短所■	適 用	性 能 評 価					
				経 済 性	機 能 性	安 全 性	信 頼 性	快 適 性	施 工 性
床 上	簡 易 二 重 床	スラブ上に薄型の簡易な二重床を組み立て、配線路とする方式 □配線収容力が大きく、フレキシビリティに富む。既設建物に適用できる ■ややコスト高	①配線の変更が頻繁にある場合 ②OA機器が集中し、配線が輻輳する部分 ③既設建物 ④テナントビル等	△	◎	◎	◎	◎	◎
	ア ン ダ ー カ ー ベ ッ ト	带状の絶縁されたフラットケーブルをタイルカーベットのドに敷設する方式 □フレキシビリティに富む。既設建物に適用できる ■配線幅輻個所、広範囲での使用は問題	①配線の変更が頻繁にある場合 ②既設建物 ③模様替頻度の高いテナントビル等	△	◎	○	○	◎	◎
床 内	フロアダクト	スラブ内に金属製ダクトを埋設し、一定間隔で配線を取り出す方式 □配線の変更は比較的容易 ■配線量には限界がある	①中程度のOA機器設置密度を持つ新築オフィスビル	○	○	◎	◎	◎	△
	セルラダクト	デッキプレート溝部に特殊カバーを取り付けて配線路とする方式。通常ヘッドダクトと組み合わせて用いる □配線収容量は多い。ダクト配置、セルラ構成の自由度が高い ■デッキプレートの構造検討必要。セルラの構成法によってはコストへの影響大	①デッキプレート形式の大規模オフィスビル ②中程度のOA機器設置密度を持つデッキプレート形式の新築オフィスビル	○	○	◎	◎	◎	△
	トレンチダクト	スラブ内に大型の配線ダクトを埋設して配線路とする方式 □配線収容力が大きく、配線の変更は容易 ■全面的採用困難。他方式との組み合わせ検討要	①配線量の多い場合 ②多量のケーブルを配線する場合	△	○	◎	◎	○	△
	電 線 管	建物躯体に電線管を埋設して配線路とする方式。天井内に敷設する方法もある □施工は容易。経済性に優れる ■配線収容力は小さく、フレキシビリティに欠ける	①OA機器設置密度の小さい小規模オフィス	◎	×	○	◎	◎	○
天 井	ボークスルー	天井内にケーブルラック等を敷設し、スラブ貫通孔より配線を取り出す方式 □ケーブルの引き替えは比較的容易 ■天井裏スペース確認。防火区画貫通処理	①配線の集中する部分へ配線する場合 ②配線路の増設が必要な場合	○	△	○	◎	○	△
	配 線 ダ ク ト	天井内に配線ダクトを敷設する方式 □配線収容力は比較的大きい ■配線の立ち下げ方法の検討	①配線の負荷が集中する場合の次幹線	△	△	○	◎	△	△
	配 線 ボ ー ル	天井内の配線をボールを利用して床または家具へ立ち下げ方式 □天井や家具レイアウトとのシステム化を図りながら配線の立ち下げが可能 ■美観上のうっとうしさ	①配線が部分的に集中する場所への立ち下げ ②小規模オフィス向き	◎	△	△	○	△	○
そ の 他	ケーブルラック	ケーブルラックを敷設して配線を行う方式 □配線収容力は大きく増設も容易 ■ケーブルの保護。防火区画貫通部の処理	①機械室、シャフト内の幹線 ②天井内の次幹線	△	—	◎	◎	—	○
	せ ん び	せんびを用いて配線を行う方式 □簡易に増設が可能である ■美観上、安全上の障害となる場合がある	①露出配線	○	◎	○	○	×	○
	家具内配線	配線収納を考慮した家具を利用する方式 □建物側の配線負荷軽減、配線の変更容易 ■家具へ至るまでの配線経路の確保	①家具レイアウトの変更が多い場合	△	○	○	○	◎	○
	ワイヤレス通信	赤外線または無線を利用して情報伝達を行う方式 □配線スペースを要しない ■使用条件に制約。コスト面、セキュリティ面で問題が残る	①電波干渉のない建物 ②既設建物	×	◎	○	△	◎	◎

〔凡例〕◎:優れている ○:普通 △:やや劣る ×:劣る

データ伝送用、光ファイバー用の4種類があるが、当設計では光ファイバーを除く3種類で対応している。

なお、アンダーカーペットケーブルは、おのおのの床埋め込み変換BOXにより分岐されている。

10. あとがき

本報は、小規模インテリジェント・ビルのSHビル設計について述べたものである。

インテリジェント・ビルの最大の課題であったデジタルPBXの導入は、テナント側の都合で中止(即対応できる内容となっている)となったが、小規模の割には建築・設備ともにグレードの高い設計だと思われる。現在、イ

ンテリジェント・ビルに対する投資は、テナントの使い勝手に多少不足があるものの、入居テナントが現状の機能を十分活用している状態にあると思われる。今後もインテリジェントブームに乗せられることなく、テナント側のニーズを捉え、将来的にも十分対応できる適切なシステムを選定することが重要な課題となるであろう。

参考文献

- 1) OAビル・OA化オフィス設計実務便覧, (株)フジ・テクノシステム, 昭和60年6月。
- 2) インテリジェントビル設計計画ガイドブック, (株)通信建築研究所, 昭和62年4月。