特集　快適な市民生活を支える公共情報システムと複合施設総合管理システム

多様なサービスにこたえるビル総合管理システム

—マイカル小樽複合施設への適用事例—

Building Automation System and Management Services for Facility Complex

藤山博昭　*Hiroaki Fujiyama*　西川　孝　*Takashi Nishikawa*
根本芳明　*Yoshiaki Nemoto*

(a) 大規模複合施設「マイカル小樽」の外観

(b)「マイカル小樽」納め自律分散協調型ビル管理システム“BUILMAX-AD”の中央監視装置

大規模複合施設「マイカル小樽」とビル管理システム“BUILMAX-AD”中央監視装置

大規模複合施設の管理・運営をサポートするツールとして，ビル管理システム“BUILMAX-AD”が重要な役割を果たしている。

ビジネス，ショッピング，アミューズメント，宿泊などに使用される複数の建物を集中もしくは統合した複合施設は，郊外の大型ショッピングセンターをはじめとして，都市部の大規模再開発計画や遊休地利用計画などにより，近年増加の傾向にある。

これらの複合施設では，ホテルに宿泊した利用者がショッピングやアミューズメントを楽しんだり，ビジネスで訪れた利用者が帰途ショッピングに立ち寄るなど，単一用途の建物にはない集客効果が期待できる反面，施設の利用時間帯や営業形態が異なることから，建物の管理運用に関しては，単一用途の建物に比べて煩雑となることが予想される。

日立製作所は，これらの複数の用途を持つ複合施設の効率的な運用を支援する，自律分散協調型ビル管理システム“BUILMAX-AD”を開発し，システムを一括納入するとともに，株式会社日立ビルシステムとの連携による，建物の管理運営要員の常駐派遣，遠隔監視といったビル総合管理サービスを提案することにより，ハードウェア，ソフトウェア，サービスを三位一体としたビル総合管理システムを提供している。

1　はじめに

複合施設は一般に，複数の用途(ビジネス，ショッピング，アミューズメント，ホテルなど)を持つ建物を同一敷地に建設し，各建物の間を自由に行き来する利用者の目的に応じた商品，サービスなどを提供することで，集客の効率化を図る施設と考えられる。

このような複合施設は，地方や都市郊外でも，自家用車で容易にアクセスが可能であり，また，都市部では限られた土地を有効に活用できることなどから，大規模再開発計画などにその建設が盛り込まれる場合が多い。

複合施設を構成する建物群は，その用途の多様性から，営業日，営業時間帯が異なり，建物の管理運用方法や体制なども，おのおのの建物に合わせて行う必要がある。

したがって，複合施設の管理運用を支援するビル管理システムには，これらの多用な建物の運用ニーズを満たすフレキシビリティと，監視，制御の一元化が求められる。

ここでは，このような要求にこたえる自律分散協調型ビル管理システム“BUILMAX-AD”の概要と納入事例，

および管理運用を人的に支援する「ビル総合管理サービス」について述べる。

2 自律分散協調型ビル管理システム “BUILMAX-AD”

2.1 システムのコンセプト

ビル管理システムは，ビル内の電気設備や空調設備，給排水衛生設備，防災・防犯設備などを総合的に管理することにより，省エネルギー化，省力化，およびビル利用者への安全性と快適性の提供を図るシステムである。

近年のビル施設では，設備機器の高度化，複雑化，コンピュータ・ネットワーク技術の普及とともに，ますます高度な管理運営が要求される傾向にある。

このような状況の中で，ビル設備自体のインテリジェント化が進み，ビルの管理運用にあたっては，これらのビル設備を組み合わせることにより，一つの統合化されたビル管理システムを構築する必要が生じてきた。

BUILMAX-ADは，これらの状況を踏まえて，日立製作所の独創的な自律分散技術をベースに，次のようなコンセプトの基に構築したシステムである。

(1) オープン

電力，空調，防災などのビル設備が複数のベンダによって供給されており，これらの設備間にまたがる情報の授受を，ベンダの違いに左右されることなく，スムーズに実現する。

(2) コンパクト

限られた設置スペースに高信頼，高機能なシステムを効率よく設置するとともに，外部配線の省線化により，設置工事の効率向上を図る。

(3) ユーザーフレンドリー

ビル管理システムはビルの管理運用を長期間にわたって支援するシステムであり，ビル管理者に親しみやすく，ビル設備の改修や増設などの変化にも柔軟に対応する必要がある。

2.2 BUILMAX-ADのシステム構成

BUILMAX-ADのシステム構成例を**図1**に示す。

管理の中枢となる中央監視室には，管理者とシステム間の情報伝達を行うマンマシン装置としてパソコンを設置し，表示，操作，設定，記録などの監視操作を行う。

このパソコンは，建屋内の各所に設置されて各種ビル設備からの情報収集と各種自動制御を行うインテリジェント端末装置と，イーサネット※1)で接続され，一つのシステムを構成している。

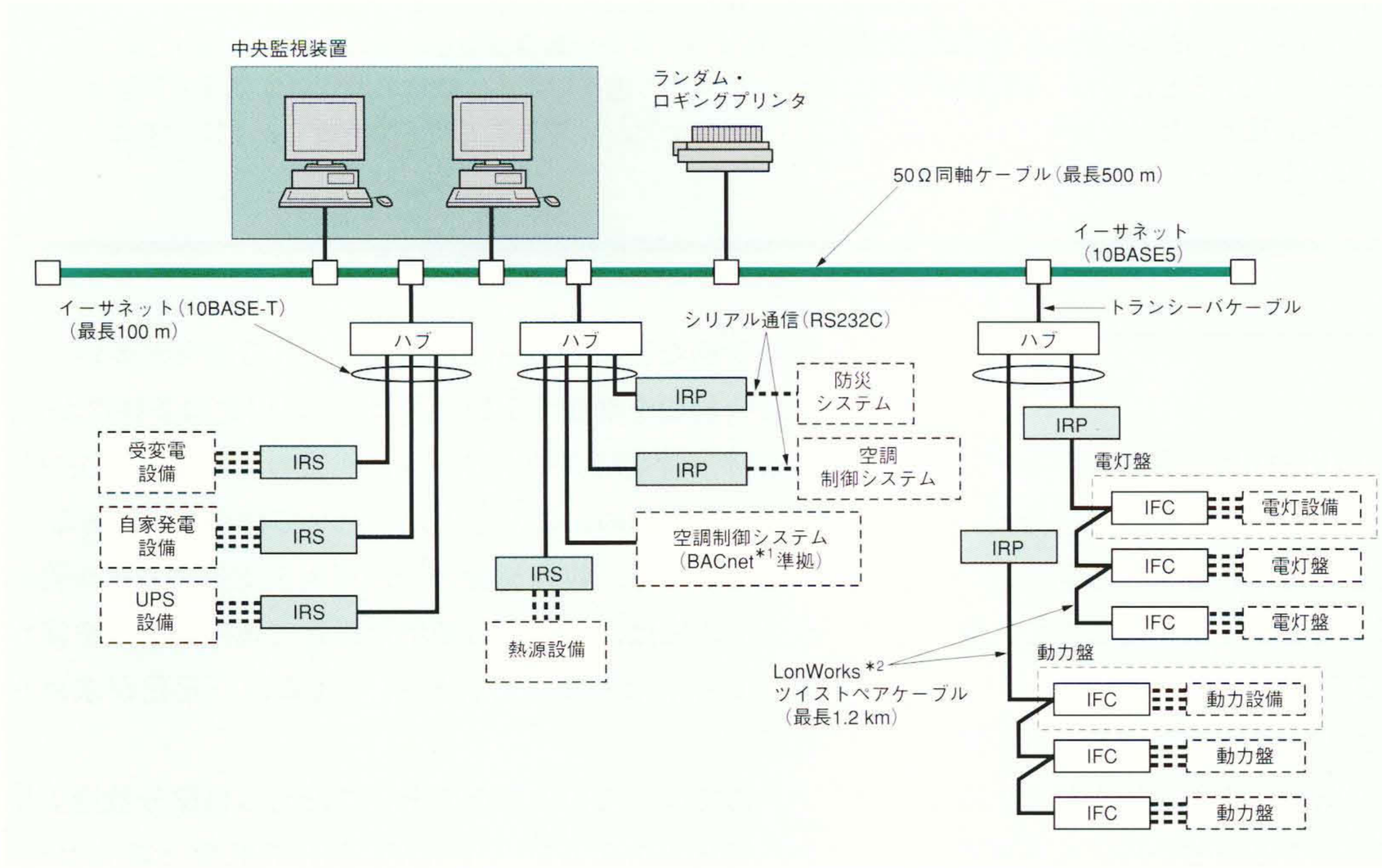
2.3 システムの特徴

BUILMAX-ADの特徴について以下に述べる。

2.3.1 オープンシステム対応

マルチベンダによって供給される各種ビル設備との情報伝達の容易な実現とスムーズな情報授受のために，シ

※1) イーサネットは，富士ゼロックス株式会社の商品名称である。



注：略語説明ほか
UPS(無停電電源装置)
IRS(Intelligent Remote Station)
IRP(Intelligent Remote Processor)
IFC(Intelligent Field Controller)
ハブ(集線装置)
BACnet(ビルシステム間通信用の国際標準規格)
*1 BACnetは，ANSI/ASHRAE 135-1995の登録商標である。
*2 LonWorksは,米国Echelon社の登録商標である。

図1 BUILMAX-ADのシステム構成例

IRSとIRPおよび中央監視装置がイーサネットLANで接続され，LANを仲介して情報伝達し，作動する。現場設備の情報はIFCで取り込まれ，フィールドLAN(LonWorks)によってIRPに伝達される。

ステムの基幹ネットワークとしてイーサネットを採用するとともに，ビル設備間通信の国際標準規格化が進むBACnet(Building Automation and Control Networks用データ通信プロトコル，ANSI/ASHRAE135-1995)に準拠した通信プロトコルを搭載し，将来のマルチベンダ化に対応するオープン環境を実現した。

現場側の通信ネットワークについても，米国Echelon社のLonWorksを採用して，機器レベルでのマルチベンダ間通信への対応を可能としている。

2.3.2 装置のコンパクト化と省配線化

建屋内に分散設置されるインテリジェント端末装置にリアルタイムOS(Operating System)と制御用マイコンを搭載して各種制御機能を実現し，かつ高密度実装技術や高集積半導体化により，端末装置自体の小型化を実現した。

また，インテリジェント端末装置では，集中配線型のIRSと分散配線型のIRPをラインアップしており，電気室や機械室など設備が集中する場所にはIRSを，設備が分散している場合には，IRPにLonWorksで接続するIFC(入出力モジュール)をそれぞれ設備盤内に実装できるようにしている。これらにより，設備盤内の情報をデータ通信によって取り込むことができ，外部配線の省配線化にも対応を可能としている。

2.3.3 ユーザーフレンドリー

自律分散技術の採用により，システム全体を停止することなくシステムの保守，拡張を可能とした。また，監視制御機能を搭載したインテリジェント端末装置を分散配置のシステム構成とすることにより，システムの負荷分散と危険分散を実現するとともに，インテリジェント端末装置自体が自律的に作動することから，一部の端末装置が故障しても，システム全体に故障が波及することなく作動を継続させる仕組みとし，信頼性の向上を図っている。

また，基幹ネットワークにイーサネットを，マンマシン装置にパソコンをそれぞれ採用するなど，汎用技術を積極的に活用した。これにより，ユーザーのパソコンとの通信環境の構築を容易なものとし，ビル管理データの情報通信系への伝達やブラウザを利用したユーザーオペレーション，遠隔監視にも対応が可能なシステムとしている。

2.3.4 自律分散制御

自律分散とは，コンピュータどうしを接続するための仕掛け(アーキテクチャ)の一つである。

自律分散システムでは，複数のサブシステムの統合の結果として，トータルシステムが成立する。例えば，おのおのが独自の活動をする細胞(サブシステム)が統合された結果として，人体(トータルシステム)が成立するという考え方を基本コンセプトとしている。

すなわち，サブシステムの一部が故障や異常を来した場合でも，システム全体の機能を損なうことなく継続して稼動するように各サブシステムが自律して作動し，一部のサブシステムが不稼動になっても，システム全体には影響を与えないシステムを実現するためのアーキテクチャが自律分散である。

自律分散システムの概念を**図2**に示す。

自律分散システムには，次のような特徴がある。

(1) すべてのサブシステムはデータフィールドと呼ばれるネットワークに接続されるが，サブシステム間での直接の通信は行わない。

(2) 各サブシステムはデータの内容を表すコードを付加

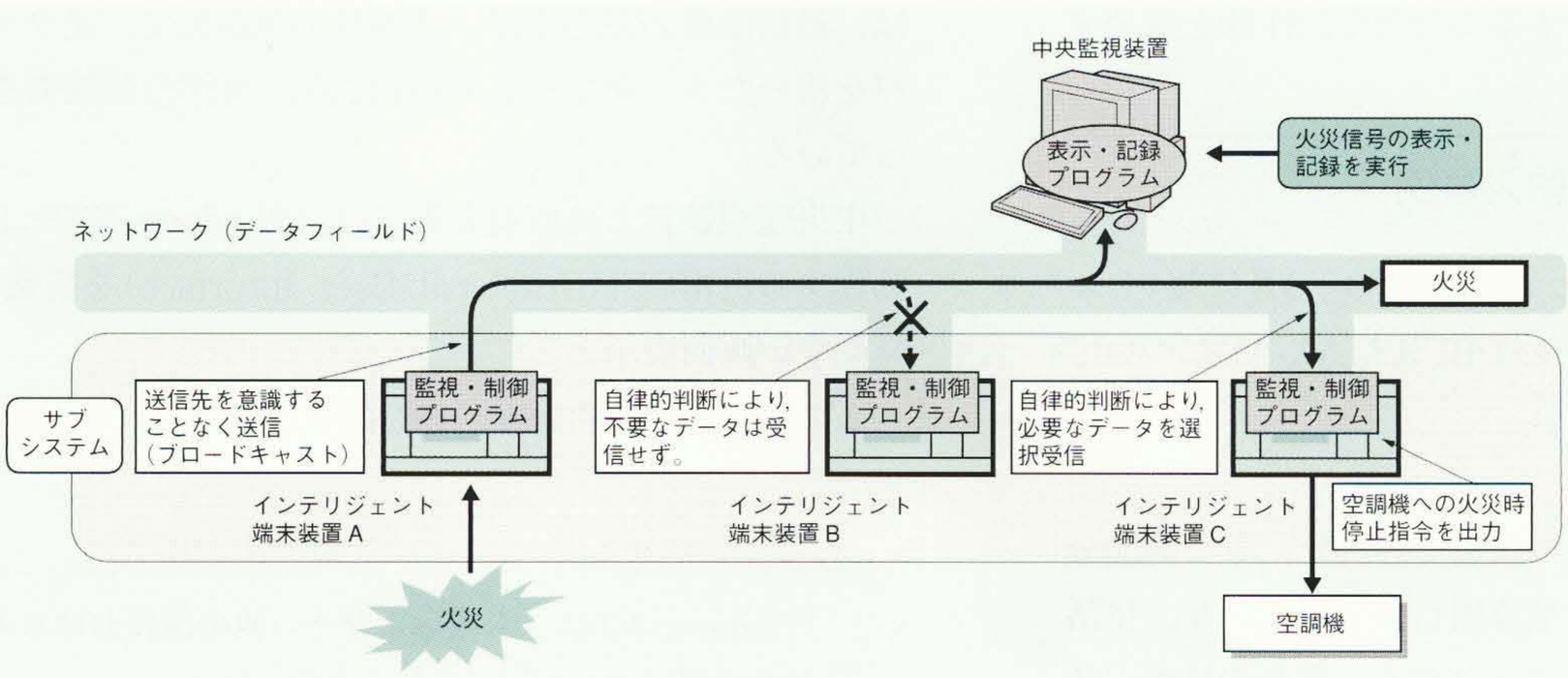
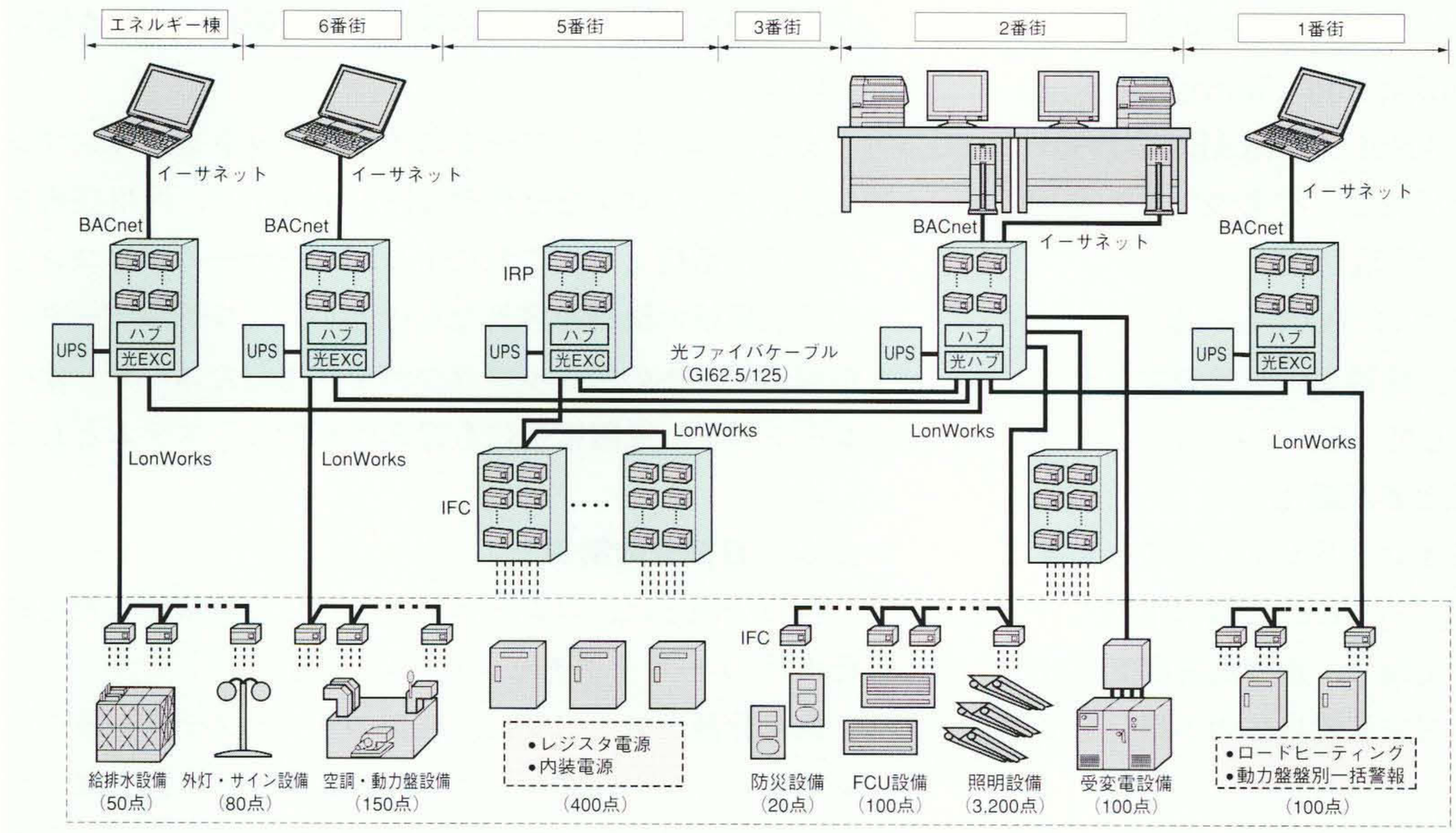


図2 自律分散システムの概念

自律して作動するサブシステム(インテリジェント端末装置)が協調して作動し，一つのシステムを構成する。



注：略語説明
光EXC(光コンバータ)
FCU(ファンコイルユニット)

図3　マイカル小樽納めBUILMAX-ADのシステム構成

建屋間の光ファイバ接続や副監視装置の設置など，複数の建屋から成る複合施設ならではの構成としている。

したメッセージをデータフィールド上に送出するが，「だれに送信するか」を意識しない状態で，メッセージを送信する。

(3) データフィールド上のメッセージは，各サブシステムが必要かどうかをみずから(自律的に)判断し，必要な場合だけメッセージを受信する。

以上のように，自律分散システムでは，各サブシステムどうしは直接のつながりがなく，データフィールドを介して接続されることから，サブシステム間のつながりが「疎」であり，特定のサブシステムの改造，故障などが他のサブシステムに影響を及ぼすことがない。

BUILMAX-ADでは，BACnet上にこのような自律分散機能を搭載することにより，システム全体を停止することなく，サブシステムすなわちインテリジェント端末装置単位での保守，改修を可能としたほか，端末装置の故障がシステム全体に波及することなく，作動を継続することを可能としている。

3　BUILMAX-ADの納入事例

複合施設への納入事例として，1999年3月に竣(しゅん)工した「マイカル小樽」納めのBUILMAX-ADについて以下に述べる。

3.1　マイカル小樽の概要

マイカル小樽は、札幌から鉄道で約25分，車で約30分の小樽市築港に位置し，大型専門百貨店やホテル，生活百貨店，映画館，劇場，スポーツジム，温泉のほか，各種アトラクション施設を備えた，延べ床面積約35万m²という大型複合アミューズメント施設であり，北の商都小樽の新名所となっている。

3.2　システム構成

マイカル小樽納めBUILMAX-ADのシステム構成を**図3**に示す。

マイカル小樽は，1番街から3番街，5番街，6番街および，エネルギー棟から成る。2番街に設置された中央監視装置で施設全体の集中監視を行うほか，1番街，6番街，エネルギー棟には，ラップトップコンピュータを用いた副監視装置を設置することにより，監視情報の共有化を実現するとともに，万が一中央監視装置がダウンした場合のバックアップ監視装置としての利用を可能としている。

また，各棟に設置されたインテリジェント端末装置間は，通信距離の長さと耐ノイズ性を考慮して，光ファイバを用いたイーサネットで接続され，自律分散制御を行っている。

中央監視装置と副監視装置には，Windows NT※2)上で動作する汎用GUI(Graphical User Interface)を搭載し，見やすい画面表示としている。

このシステムの画面表示例を**図4**に示す。

※2) Windows NTは，米国およびその他の国における米国Microsoft Corp.の登録商標である。

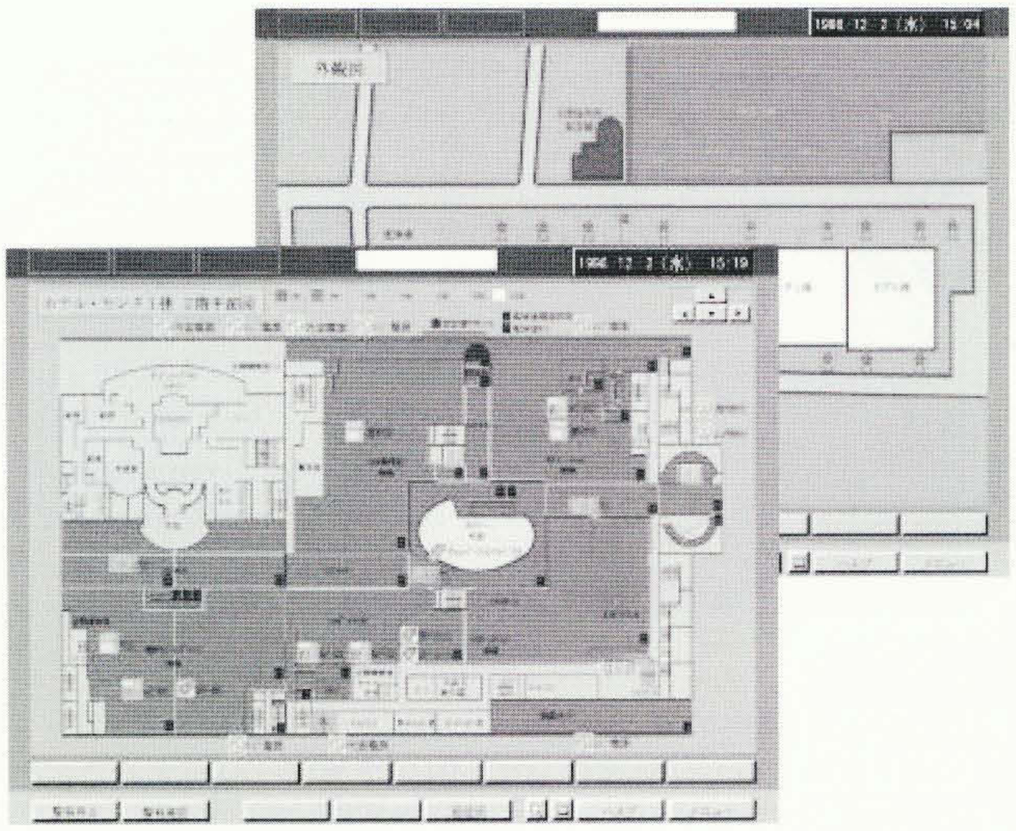
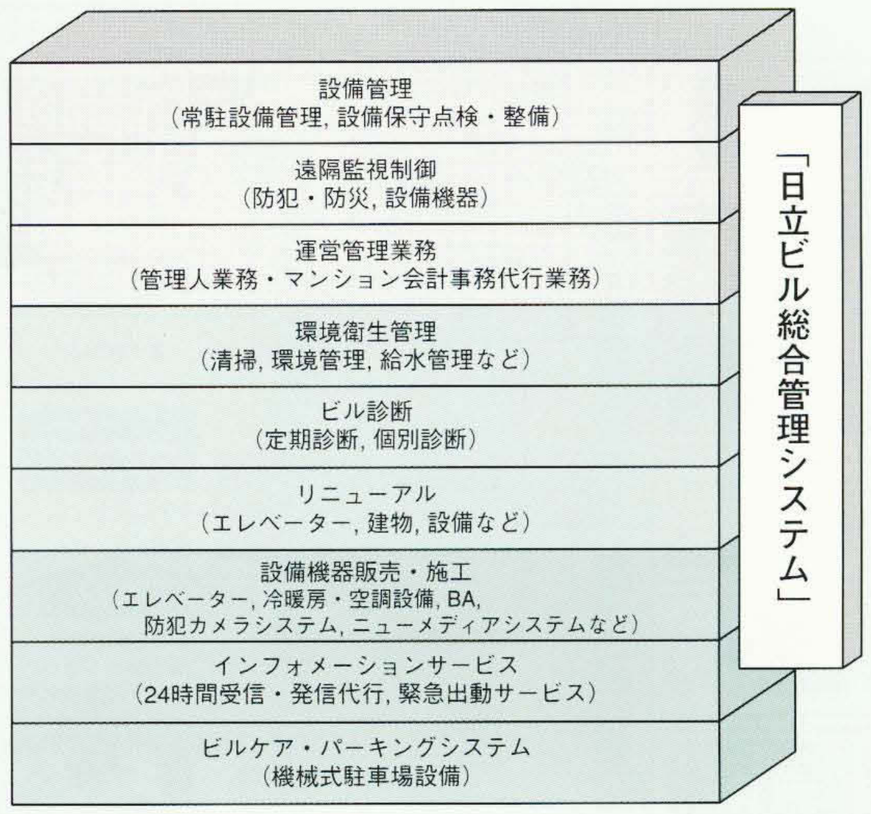


図4　マイカル小樽納めBUILMAX-ADの画面表示例
　汎用GUIソフトウェアを利用することにより，画面表示の見やすさの向上を図っている。



注：略語説明　BA（Building Automation）

図5　「日立ビル総合管理システム」のメニュー
　設備管理，遠隔監視制御，運営管理業務，環境衛生管理をはじめ，ビル診断，リニューアル，設備機器販売まで，ビルにかかわる業務をトータルサポートしている。

4　ビル総合管理サービス

4.1　複合施設に求められる要件

　事務所，店舗，レジャー施設，ホテルなど複数の用途から成る複合施設には，24時間365日不特定多数の人々が自由に来館でき，安心で快適なオープン施設であることが求められる。

　したがって，複合施設に求められる管理上の要件として，次の2点があげられる。

(1) 施設を利用する人々には，24時間365日安心で，快適な環境の提供

(2) 施設のオーナーには，省エネルギー，省力化による低コスト管理の提供

　この二つは，一方（快適性など）を重視すると，他方（省エネルギーなど）を犠牲にするという二律背反の関係にあり，オーナーや管理受託会社が常に課題としている点である。

　「日立ビル総合管理システム」では，BAS（Building Automation System：ビル管理システム）や，BMS（Building Management System），遠隔監視システムなどの管理システムと全国320か所（1999年12月現在）の緊急出動拠点および監視ネットワークをフルに活用することにより，高い管理品質と低コスト管理を実現し，約1万6,000件以上の実績を上げている。

4.2　「日立ビル総合管理システム」の特徴

　「日立ビル総合管理システム」では，前述の管理システムや防犯カメラシステム，画像モニタを付加したニューメディア システム，電話の受発信代行，テレマーケティングを行うインフォメーションサービスなどを活用することにより，ビルの維持管理に関するすべての業務をトータル的に管理している。

　総合管理サービスメニューを**図5**に示す。

　設備管理業務での低コスト管理の実現について以下に述べる。

4.2.1　遠隔監視システムによる省力化

　遠隔監視システムは，設備異常や火災，防犯異常を常時監視し，異常発生時には，電話回線を介して管制センターへ自動通報する遠隔監視装置「ビルマックスTR-f」により，最寄りの出動拠点から専門技術員が出動して異常の処置を行うためのものである。このシステムの導入により，ビルに常駐している設備管理員のバックアップを行うことができ，夜間や休日の監視業務にかかわる管理員の省力化を図ることができる。

　遠隔監視システムによる緊急対応フローを**図6**に示す。

4.2.2　BASとBMSの活用による省力化，省エネルギー化

　ビルを利用する人々に安心かつ快適な環境を提供するためには，電気，空調，給排水衛生設備，防災設備など，ビル内の諸設備の運転監視や日常の保守点検を効率よく実施し，常に設備を適切な状態に維持する予防保全の確立が重要となる。

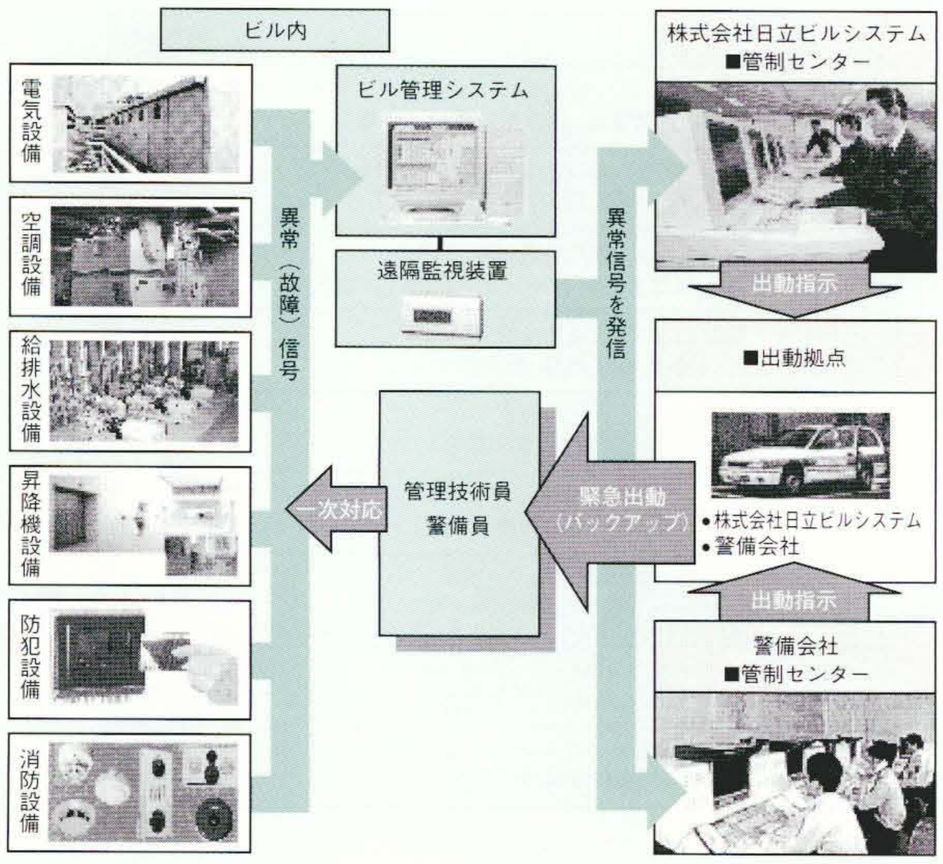


図6　遠隔監視システムによる緊急対応フロー
遠隔監視装置により，24時間365日の緊急対応体制を確立して設備管理者をサポートしている。

さらに，省エネルギーの観点からは，電気・ガス・燃料などのエネルギー使用量の用途別，エリア別，月別，年別などのデータ分析と設備の稼動状況から，常に省エネルギー化を目指した最適運転計画の確立も重要である。

諸設備のこれらの膨大な管理データを効率よく収集，蓄積し，分析するためには，BASとBMSを活用することが有効である。

BASでは，諸設備の故障情報，運転情報(運転・停止履歴，運転時間，運転回数など)，電気・ガス・燃料などのエネルギー使用量を収集する。

BMSでは，BASで収集したデータを取り込んで蓄積するとともに，各種データの履歴やトレンド分析を行い，効率的な予防保全計画と最適運転計画を立案する。さらに，この計画に基づいて保守点検作業と設備の運転操作(BAS操作)を実施し，効果の検証を行う。

データの分析から計画・実施・検証まで，このようなサイクルを継続的にフォローすることにより，設備の保守管理の最適化を図ることができる。

BASとBMS活用の概念を**図7**に示す。

5　おわりに

ここでは，自律分散協調型ビル管理システム“BUILMAX-AD”の概要と複合施設への納入事例，およびビル総合管理サービスについて述べた。

今後，ビル管理システムについては，汎用技術の採用や標準規格への対応が進み，メーカー間の優位点の提示

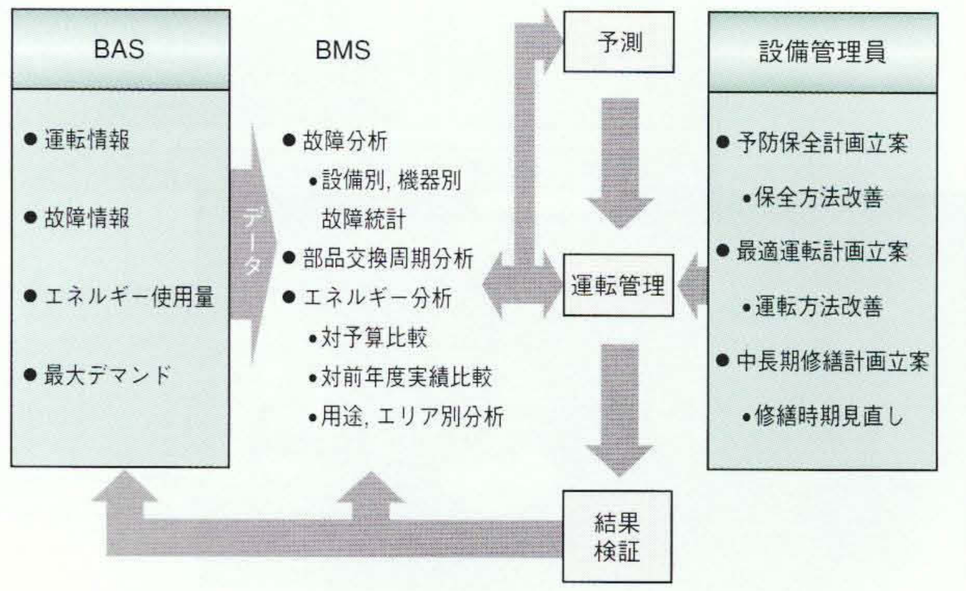


図7　BASとBMSの活用概念
BASで収集した各種管理データをBMSで蓄積，分析することにより，最適な予防保全計画や運転計画の立案を図っている。

がますます困難となってくるものと考える。

日立製作所は，このような状況に対応するために，システム単体にとどまらず，システムとサービスを一体化した，ビルのトータル ソリューション ビジネスに積極的に取り組んでいく考えである。

参考文献

1) 末次，外：自律分散協調型ビル管理システム，建築設備と配管工事，pp.59～64(1998.9)
2) 奥田：オープンネットワークにおける新しいBAS，社団法人建築設備総合協会主催第75回建築設備総合ゼミナール，セッションⅡ，建築設備関連の情報・通信システムの新展望その3テキスト(1999.10)

執筆者紹介

藤山博昭
1981年日立製作所入社，昇降機グループ 営業本部 営業技術部 所属
現在，ビル管理システムのプレサービス業務，製品企画に従事
E-mail：hr-fujiyama @ em. mito. hitachi. co. jp

根本芳明
1975年日立製作所入社，1996年株式会社日立ビルシステムへ転籍，同ビル事業部ビル総合管理グループ 所属
現在，ビル総合管理の事業計画，プレサービス業務に従事
E-mail：yoshiaki-hbs_nemoto_at¯hbs-jyou @ ccg01. hitachi. co. jp

西川　孝
1982年日立製作所入社，昇降機グループ 水戸昇降機本部 ビルシステム設計グループ 所属
現在，ビル管理システムのシステム取りまとめおよび製品設計業務に従事
E-mail：tk-nishikawa @ em. mito. hitachi. co. jp