

# 関西国際空港の施設運営管理を支える 統合維持管理システム

Total Management System for Local Facility Operation and Control

野村 剛\* Tsuyoshi Nomura 佐藤 雅史\*\*\* Masashi Satō  
吉澤 隆司\*\* Takashi Yoshizawa 斎藤洋一郎\*\*\*\* Yōichirō Saitō



**統合維持管理システムによって管理する機能** 統合維持管理システムは、全体で七つの大きな機能から成り立ち、これら各種データの登録処理・検索・出力などを行う。写真は、このシステムを導入した関西国際空港を示す。

さまざまな目的で建設されるビルに共通した業務として、ビル設備の保全を中心としたビル管理がある。ビルはその目的に応じて利用者や利用時間帯が異なっており、ビル管理者は、ビル自身の維持管理という共通した運用業務の効率化を図る必要がある。

床面積が増え、階が増えるにつれて管理情報は増大し、管理範囲も広がる。さらに、運用開始から時間が経過するに従って、時間軸に沿って収集しているデータ量は確実に増大する。また、テナントビル

での課金情報とか、共通消耗品の購入情報に代表されるビルの利用者サービスに関する管理データも管理者にとっては不可欠な情報の一つである。

維持管理業務にかかるコストは、導入経費に比べての割合が非常に高い。そのため日立製作所は、増大するデータを的確に管理し、運転操作が容易なインタフェースを備えた統合維持管理システムを開発し、関西国際空港株式会社がこのシステムを導入した。

\* 関西国際空港株式会社 \*\* 日立製作所 大みか工場 \*\*\* 日立製作所 機電事業部 \*\*\*\* 日立製作所 システム事業部

1 はじめに

最近のインテリジェントビルでは東京都庁のシステムに代表されるように大規模設備を集中型計算機システムで管理する手法が採用されてきている。しかし、ワークステーションの性能向上に伴い、さらに分散構造を要求される維持管理業務の実現のため、1994年9月に開港予定の関西国際空港株式会社は日立製作所が開発した分散型統合維持管理システムを導入することにした。

ここでは、ビルの維持管理業務の持つ役割と、業務に携わる管理者・作業者の使い勝手の面を考慮して開発した統合維持管理システムについて述べる。

2 管理者から見た維持管理業務

2.1 維持管理業務の分類

統合維持管理システムで支援する維持管理業務の分類を表1に示す。

維持管理基本業務は大きく分けて三つの業務から成り立っている。施設全体の基本管理データとなる台帳のメンテナンスを行う施設台帳管理、運転状況と故障状況の記録、および個々の故障に対する処置を記録する運転記録管理、ならびに施設台帳に基づき定期保守点検作業の立案と実施状況を記録する保守スケジュール管理によって構成される。そのほか、ビルの付帯設備としての電気、照明、ガス、水道、防災、防犯、昇降機などの実績データをビル設備管理システムと接続して収集・編集機能を持つビル施設監視システムデータ収集業務がある。

2.2 維持管理の業務

維持管理業務の中で最も重要な業務は、保守点検スケジュールにかかわるところである。保守点検スケジュールは、本来施設台帳に登録された管理基準に基づいて決定され、月、年の単位で見直しをかけながら、最適な保守点検間隔を守れるように立案されるべきである。しかし、実際には点検周期の重複によって限られたマンパワーの中で作業が消化できなくなり、やむを得ず時期を前後するように調整を行ったり、不意の故障により、次の点検時期を待たずに部品交換を行ったりする外乱が発生する。この場合、管理者にとっては、保守点検業務のことばかりでなく、作業者のやりくりに始まり、点検周期の見直し、補修部品の手配、運用上の規制情報の発行、維持管理予算の見直し等々、さまざまな問題が一気に発生する。

この状態を回避する手段は二つある。一つは、外乱発生時に的確なスケジュールの組み替えのサポートをしてくれる機能を装備していること、もう一つは、あらかじめ異常な動きをする管理対象を、日ごろの点検データから予測し、警報を発することである。

これらの機能を持っているのが日立製作所の維持管理システムである。このシステムにより、管理者の負担は大幅に軽減できる。

2.3 必要な管理情報

管理者にとって維持管理システムからの情報は、一方ではビルの安全な運営の状態を知るための情報源であり、他方では点検業務が正常な効果をあげていることの確認手段でもある。したがって、報告される維持管理情

表1 統合維持管理システムで支援する維持管理業務の分類  
維持管理業務は五つの業務によって構成される。オンライン・オフラインで入力される情報を共通データベースとして構築するための業務である。

| 業 務 名                       | 処 理 内 容 説 明                                                                          |                               |                       |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 維 持 管 理<br>基 本 業 務          | 各種データ情報検索・更新を行う業務処理で、このシステム利用の中核となる処理業務である。ワークステーションとデータサーバ間でのオンライン分散処理を行う。          |                               |                       |
|                             | 業務項目                                                                                 | データ入力                         | 検索照会出力                |
|                             | 施設台帳管理                                                                               | 台帳基本データの登録・修正<br>物品払出し・受入れ・購入 | 台帳照会、数量一覧<br>在庫・受払い状況 |
|                             | 運転記録管理                                                                               | 故障対応記録                        | 故障統計、運転特性評価           |
|                             | 保守スケジュール管理                                                                           | 作業予定、完了記録                     | 保守点検作業計画実施状況          |
| ビル施設監視システム<br>デ ー タ 収 集 業 務 | 電気、機械などのビル施設監視システムにため込まれた設備運転状態データを、1日1回、通信回線を介して定時に自動収集する。                          |                               |                       |
| 維持管理データ編集業務                 | 維持管理基本業務、ビル施設監視システムデータ収集業務で入力されたデータの集計・分析・分配をサーバで行う業務である。この業務は、維持管理システムによる自動起動で実行する。 |                               |                       |
| システム健全性確認業務                 | システムの健全性確認のため、定期的にシステム監視を行う(主にハードウェア異常、ファイル整合性を監視し連続運転を保証する)。                        |                               |                       |
| 初期データ編集登録業務                 | システム運用開始前にオフラインで収集作成した台帳登録初期データを、使用可能ファイルに生成する。                                      |                               |                       |

報を基に、的確な管理方針なり、保守点検スケジュールへの介入を行うべきである。それだけ重要な情報を提供すべき維持管理システムも、実は正確な初期データがあればこそ十分な機能を発揮する。

初期データの登録は、先に述べたように導入経費の中でも大きなウェートを占める。一方、維持管理情報はシステムを稼動後に実用レベルまで引き上げるための決め手と言える。維持管理システムは実績データを定時に自動収集するが、その後の分析段階での管理者による判断がきわめて重要である。わかりやすいデータの表示、的確な警報・アラームの発行、時間的な流れが容易に認識できる記録、これらを提供するシステム構成と先の初期データを経験に裏付けられた情報として登録できるSE (System Engineer) の存在がシステムの成否を左右する。

### 3 維持管理項目と管理基準の選択

#### 3.1 統合維持管理システムの管理項目

統合維持管理システムの管理内容と機能を図1に示す。大別すると設備仕様と点検条件の設定機能、および

データ収集の検索機能に分類できる。

このシステムでは、詳細にわたる条件の設定機能を装備することで、検索時の指定条件に柔軟性を与える方針とした。これにより、不慣れな作業員でも目的の情報に容易に到達できる。

#### 3.2 管理基準の設定と変更

管理基準の中には、一度設定したらかなり長い期間変更が発生しないものと、点検作業ごとに基準が変化するものとが混在している。

このシステムでは、点検基準の入力ツールとしてパソコン(パーソナルコンピュータ)を採用することで、システム構築前から管理基準データを準備できるようにした。いったん稼動に入ったシステムに対しても、オフラインで変更データを準備できるという使いやすさを実現している。

一般に管理基準は、設備メーカーの推奨値というものが存在し、それに加えて、設置環境で多少の調整を行う程度で済むべき性格のものである。しかし、整備された設置環境と的確な点検作業により、管理基準は柔軟に変化できるものでもある。もちろん、法的な規制によって

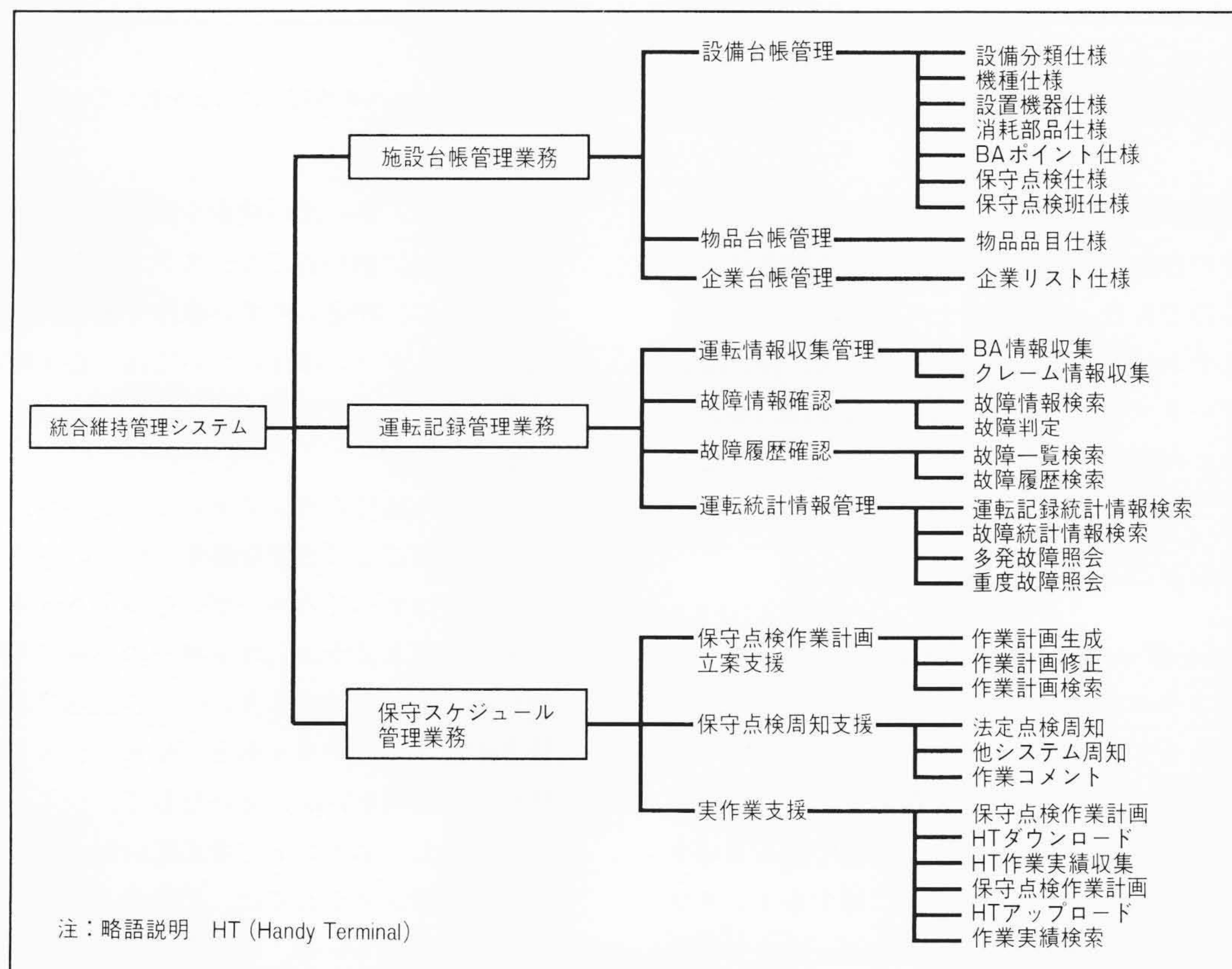


図1 統合維持管理システムの管理機能一覧

統合維持管理システムの対象業務処理に対する取扱項目と処理の流れ、各業務項目間の関連を示す。

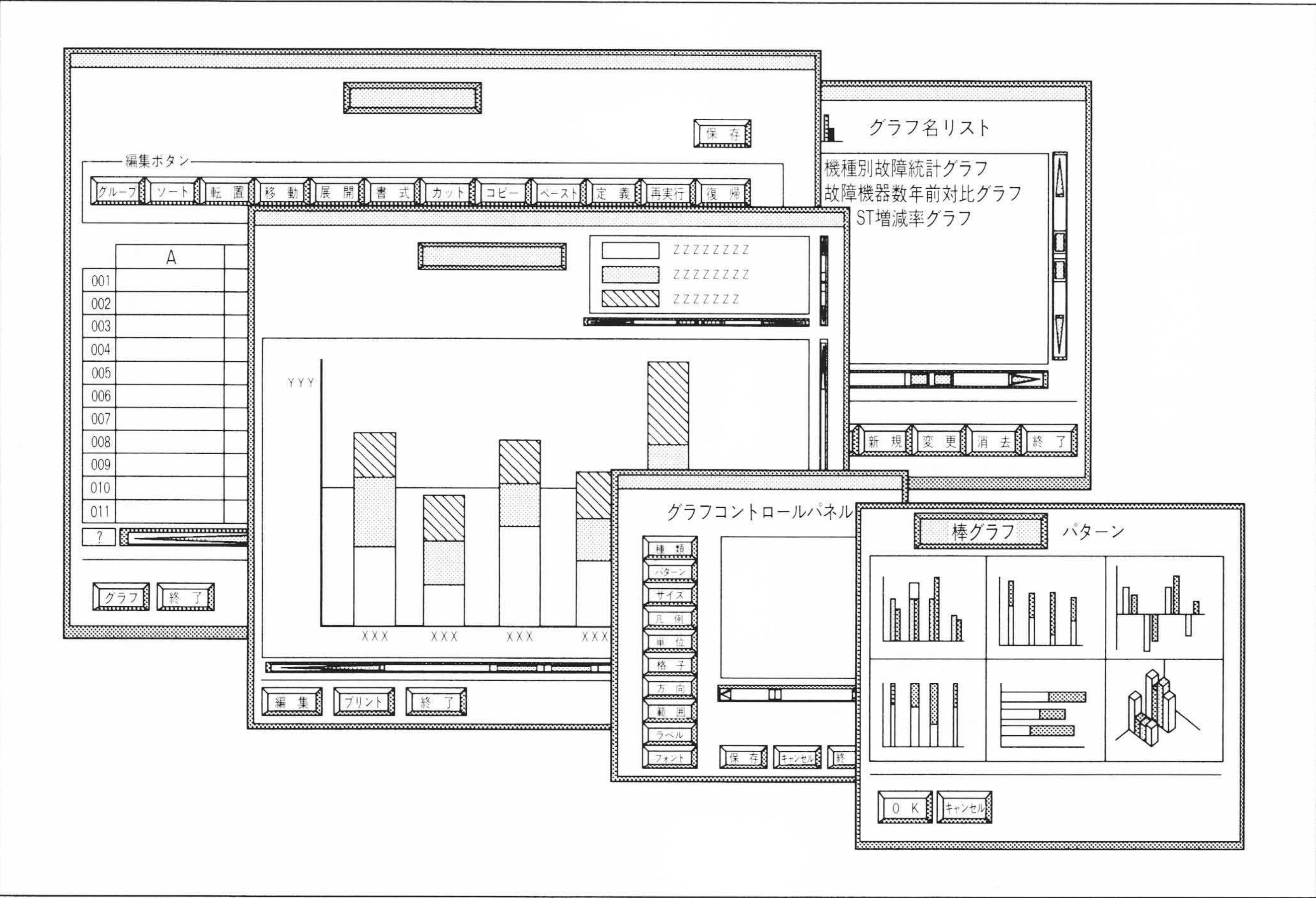


図2 ワークステーション上の維持管理データのグラフ作成・表示機能  
代表的な表示画面例を示す。ウィンドウ形式で同時に複数の情報を参照し、オペレーターへの視認性の向上を図っている。

一定周期の点検が義務づけられていたりすれば別ではあるが、かなりの自由度は管理者なり、保守点検責任者に委ねられるものである。その要求とニーズにこたえるため、このシステムは点検スケジュールの作成、修正機能に対して、データベースを十分活用し、設定後の検索・変更・追加などの操作がしやすいインタフェースを備えている。

4 オペレーターインタフェースの変遷

4.1 エンドユーザーコンピューティング

維持管理システムから提供される情報は膨大な量となり、それらがさまざまな形で維持管理業務を支援していく。ここで重要なことは、それらの情報を使う人の役割や状況によって、いつでも最適な形で提供できるということである。そのためのオペレーターに対するインタフェースとして、GUI(Graphical User Interface)を全面的に採用した。

一例をあげると、はっきりと記憶していない情報名称

であっても、あいまい検索や候補表示機能によって検索を可能とし、初心者でもシステムの操作を可能としている。さらに、間違いやすい操作や情報喪失につながる可能性のあるボタン操作については、必ず確認の問い合わせをシステムで行い、確認を受けたのち実行されるようにしている。

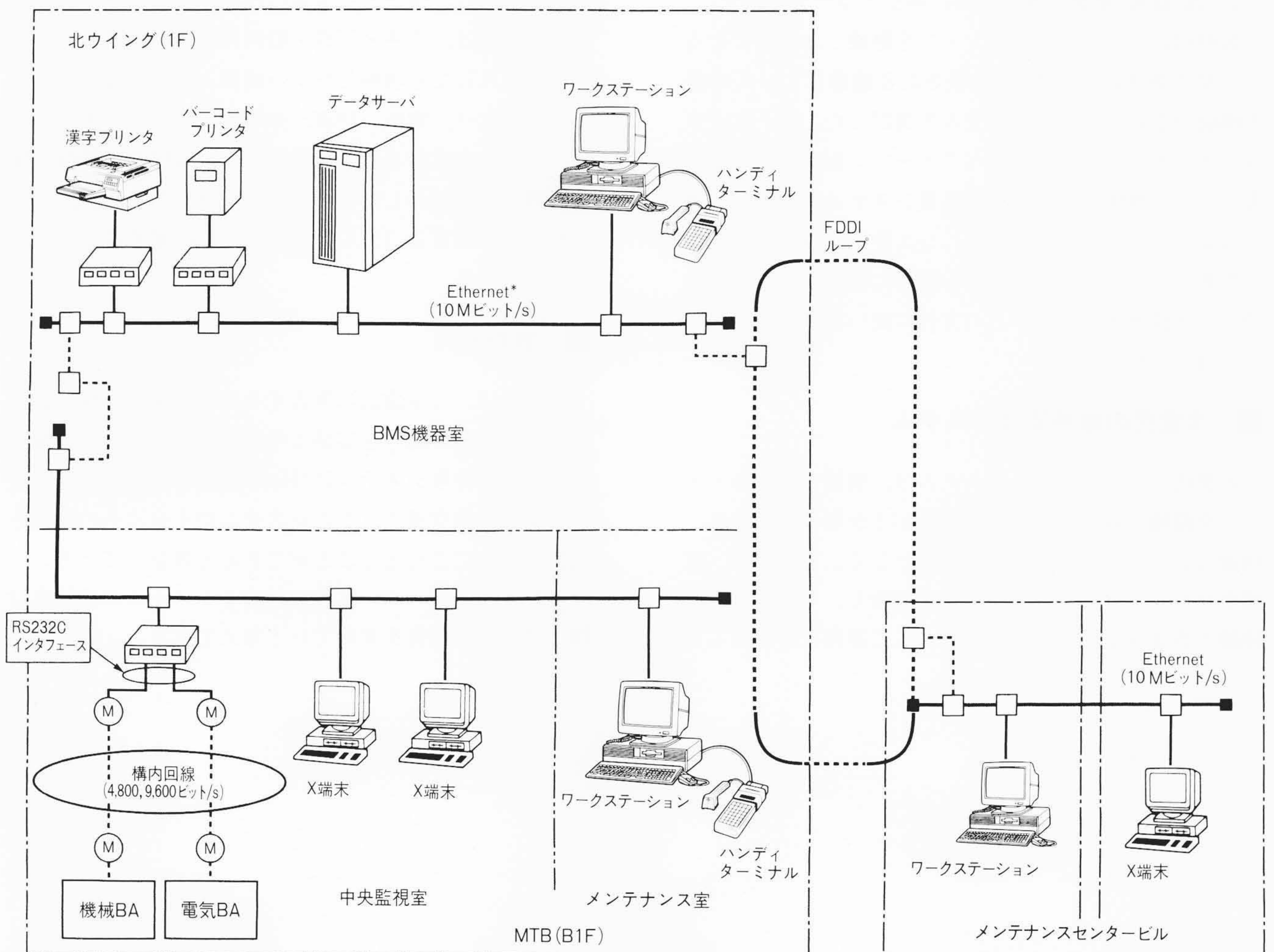
しかし、維持管理システムから提供される情報は、使う人の役割ごとに必要な機能、情報の見方が異なり、そのままではすべてのユーザーを満足させることは不可能である。同じように、ユーザーの熟練度や専門知識を取得しているか否かにより、同一の情報であっても表現の仕方が違う場合が多々ある。従来システムは、この状態から共通項をいかに見いだして、システムを構築するかが設計上のポイントと考えていた。しかし今回開発した維持管理システムでは、この考え方を完全に否定することから始めている。この維持管理システムでは実績処理を中心に、特に非定型業務部分にエンドユーザーコンピューティングの設計思想を全面的に採用した。

## 4.2 最適インタフェース例

ワークステーション画面上で表計算ソフトを使用している場面を図2に示す。操作者が必要な情報をスプレッドシート上に配置展開し、自分の使いやすい形に加工して帳票などを作成することを可能とし、さらに加工した情報を即座にグラフ表示するなど、簡単にできるよう配慮している。いったん手に入れた情報は、個人個人が管理するフロッピーディスクなどの媒体に保存し、いつでも再現、再加工が可能となっており、ペーパーレスにも貢献している。

維持管理システムでは、管理者クラスが主に使用するワークステーションと、作業員が作業内容の確認や実績収集に用いるハンディターミナルを明確に使い分けている。ワークステーションはたくさんの情報をわかりやす

く提供することができるが、現場では使用しない。現場では、携帯できて、かつ個人ごとのデータ取得が可能で、簡単に操作のできる携帯端末を採用している。ハンディターミナルの利点は必要最小限のことばで、的確な指示が行えることであり、したがって間違いを極端に少なくすることである。現場作業員は、自分の作業内容を記録させたICカードをハンディターミナルにセットし現場に出向く。現場では全対象機器に事前に貼られているバーコードラベルを読み込むことにより、点検対象機器かどうかを認識し、該当機器に対して行うべき点検内容を表示する。指定された測定値や点検結果を入力し、毎日ワークステーションに転送することで、作業の進捗(ちよく)や作業漏れを確認しながら確実な点検作業を進めることができる。



注：略語説明ほか BMS (Building Management System), MTB (Main Terminal Building)

\* Ethernetは、富士ゼロックス株式会社の登録商標である。

図3 関西国際空港統合維持管理システムのシステム構成

施設内に張り巡らされたFDDIと、維持管理システム用のネットワークを結合し、全体の情報交換を行う。

## 5 システム構成と特徴

### 5.1 CSS構造による分散システム

関西国際空港統合維持管理システムのシステム構成(概略)を図3に示す。

システム全体はデータサーバを中央に置くCSS(Client Server System)構造とした。CSS構造とした理由は、今後、このシステムの維持管理対象が増えるに従って、各所にワークステーションを分散配置されることが必至であり、かつ空港ビル内にはFDDI基幹LANが張り巡らされることから、負荷分散を考慮した構造を採用した。オフライン業務のサポートシステムとはいえ、24時間体制で運用している空港施設の維持管理との観点から、障害の波及範囲が局所化するような危険分散の構成とした。

### 5.2 汎(はん)用データベース、ネットワーク採用

最終的にはワークステーションを駆使した構成となることが予想され、FDDIに接続される機器については最大構成を念頭においてシステムを選択した。OS、データベース、ネットワークをすべてオープン指向で構成したもう一つの理由は、ビル施設監視システムが複数メーカーによるマルチベンダにより、システムが構成されるからである。そのため、あらゆる機器と接続できる可能性の高い手段を採用すべきとの方針に従い維持管理システムの設計を行った。

## 6 次世代の維持管理システム

次世代のコンピュータシステムは、整備されたネットワーク環境の基でさまざまな情報が1か所に集められ、用途に応じて加工する方式が主流となる。ここでは、整備されたインフラストラクチャを利用し、ソフト面での経験とさまざまな専門知識を生かして連携を行えること

が必要となる。日立グループの蓄積された経験と最新技術はそれを可能とし、さらに情報を人間の五感に訴えて伝える技術を導入することで、人に優しいシステムを実現することができた。

例えば、設備から提供されるデータは、設備保守履歴、設備劣化傾向、過去のトラブル情報などを加えて知識処理される。その結果から設備状況を把握し、予防保全を主体にした類似機器への水平展開など、早期対処による設備信頼度の維持向上を目指す。これによって設備点検周期の一定周期管理から設備コンディション管理への転換を行い、適時・的確な保守が実現し、大幅な省力化が可能となる。

また、ヒューマンインタフェースの部分もマルチメディア化によって大幅な改善が望めるであろう。日立製作所の画像処理技術、知識処理、およびシミュレーション技術を応用し、現在文字情報だけでサービスされるさまざまな情報は、音声・写真・動画に形を変えてさらに現実的でだれにでも理解しやすい情報となるに違いない。これらにより、電気、空調、昇降機、防災、セキュリティ、ガス、水道などの施設管理から予防保全に基づく保守管理までを統合した次世代維持管理システムが、ビルの利用者や所有者に対し快適な環境を提案することができると考える。

## 7 おわりに

ここでは、ビル施設の増大するデータ量を的確に管理し、管理機能の操作を容易とするインタフェースを備えた統合維持管理システムについて述べた。1994年に開港する関西国際空港で、このシステムが十分にその機能を発揮し期待にこたえることができると確信している。

今後もユーザーニーズにこたえるシステムの構築を目指して、技術開発を進めていく考えである。