

エレベーター遠隔監視診断システム

Elevator Remote Scanning and Maintenance Systems

最近の5階床以上のほとんどのビルには、エレベーターが設置されるようになってきた。またビルの維持、管理の面からも事務所ビルやマンションの無人管理化も広まってきている。

一方、エレベーターの電子化も急速に進み、マイクロコンピュータ制御が定着化してきた。この電子化に伴い、メンテナンスの面でも従来のような目視、分解診断といった経験に頼るメンテナンスでは十分対応できなくなりつつある。このような市場、技術両面の変化に対応しながら、エレベーターを利用する人々に常に安全で快適なサービスを提供するための高度なエレベーターメンテナンスシステムが不可欠となってきた。

このため、マイクロコンピュータの特長を生かし、エレベーターの稼動状態を常時監視、診断し、万一異常を検知した場合、電話回線を介して監視センターに自動発報し、更に、必要に応じエレベーター内乗客とも通話でき、利用者に安心感を与えることができる「エレベーター遠隔監視診断システム」を構築した。本稿では、システムの構成(端末装置、監視センター)、機能、出動体制も含めた運用について述べる。

伊藤昌廣* Masahiro Itô

松丸 宏** Hiroshi Matsumaru

1 緒 言

エレベーターは、ビルを利用する人々の縦の輸送機関として必要不可欠な設備である。最近ではビルのインテリジェント化、また高齢化社会に対応して小規模ビル、低階床ビルにもエレベーターが設置されるようになり、ますますその重要性は高まってきている。技術面でもインバータ化やマイクロコンピュータ化によって、高性能、省エネルギー、省スペース化が進み、エレベーター普及の大きな要因となっている。

一方、管理面でのニーズとして、管理費のミニマム化の要求から、各事務所ビルやマンションでも管理人の無人化指向が強い。このため停電による閉じ込め故障などの際、外部への連絡が確実にとれるかどうかなど不安な面も多く、かご内から外部と直接通話できる機能が強く望まれるようになってきた。この機能については、行政庁からの指導によって「昇降機の維持及び運行の管理に関する規準」などで強化が図られている。

また、利用者に対するサービス向上の面からも、エレベーターメンテナンス作業時間のミニマム化(不稼動時間のミニマム化)が求められている。同様に故障など異常時についても早期の発見と迅速な復旧が求められ、その対応として運転状態の常時診断及び異常の常時監視に対するニーズが高い。

2 マイクロコンピュータ制御エレベーターのメンテナンス

エレベーターがマイクロコンピュータを中心とする電子装置によって制御されるようになり、従来のリレーシーケンスでの目視あるいは分解診断などのエンジニアの技術力に頼るメンテナンスでは、品質の維持を図ることが困難になってきている。例えば、リレーシーケンスの制御で、経年劣化するものについては、摩耗量、色の変化、動作位置などで判定できたものが、マイクロコンピュータ制御エレベーターでは、装置に異常が発生してもその部位を目視で確認することが困難な場合が多い。また、マイクロコンピュータ制御エレベーターでは、その動作に異常が発生した場合でも、その内容が制御上支障がない場合は、異常状態のデータを格納した後リトライやバックアップなどのRAS(Reliability Availability Serviceability)機能を働かせ、正規に運転することが可能で、そのため外部から運転状態だけで異常の有無を判定することは困難である。

しかし、マイクロコンピュータ制御エレベーターでは、マイクロコンピュータの特長を生かし、エレベーターの状態監視と診断を常時行い、異常が発生した場合、各種データの保存を行うという保守上極めて有効な機能を持たせることができる。更に、保存したデータをコンピュータ間通信を用い、

* 日立エレベーターサービス株式会社 ** 日立製作所水戸工場

外部に引き出すことも容易となる。このため、エレベーターのマイクロコンピュータ制御化に伴い、そのメンテナンスもマイクロコンピュータの上記のような特長を最大限生かしたものに質的転換を図る必要が生じてきた。

3 エレベーター遠隔監視診断システム

3.1 システムの概要

(1) システム構成

本システムの構成を図1に示す。エレベーター側の端末としてエレベーター機械室内に設置されたMAS (Maintenance Auto Station: 遠隔監視・診断装置)は、一般加入回線を介して東京と大阪の2箇所にある監視センターと結ばれている。MASはエレベーターの46点にも及ぶ主要監視項目を、1秒ごとに休むことなく連続的に監視・診断している。診断の結果、異常がある場合は直ちに監視センターに発報し、技術者が発報内容を確認して異常が発生した顧客の最寄りのサービス拠点に出動指令を出し、迅速な故障復旧など適切な処置が行われる。

サービス拠点は全国180箇所に設けられ、ほとんどの契約顧客に対して30分以内に到着できることを目標に体制を整えている。また、エレベーターかご内に設置されているインタホンもMASに接続しており、異常発報と同様にインタホンの呼びボタンに連動して監視センターに自動ダイヤルされ、監視卓の通話装置につながり、かご内と監視センター技術者が直

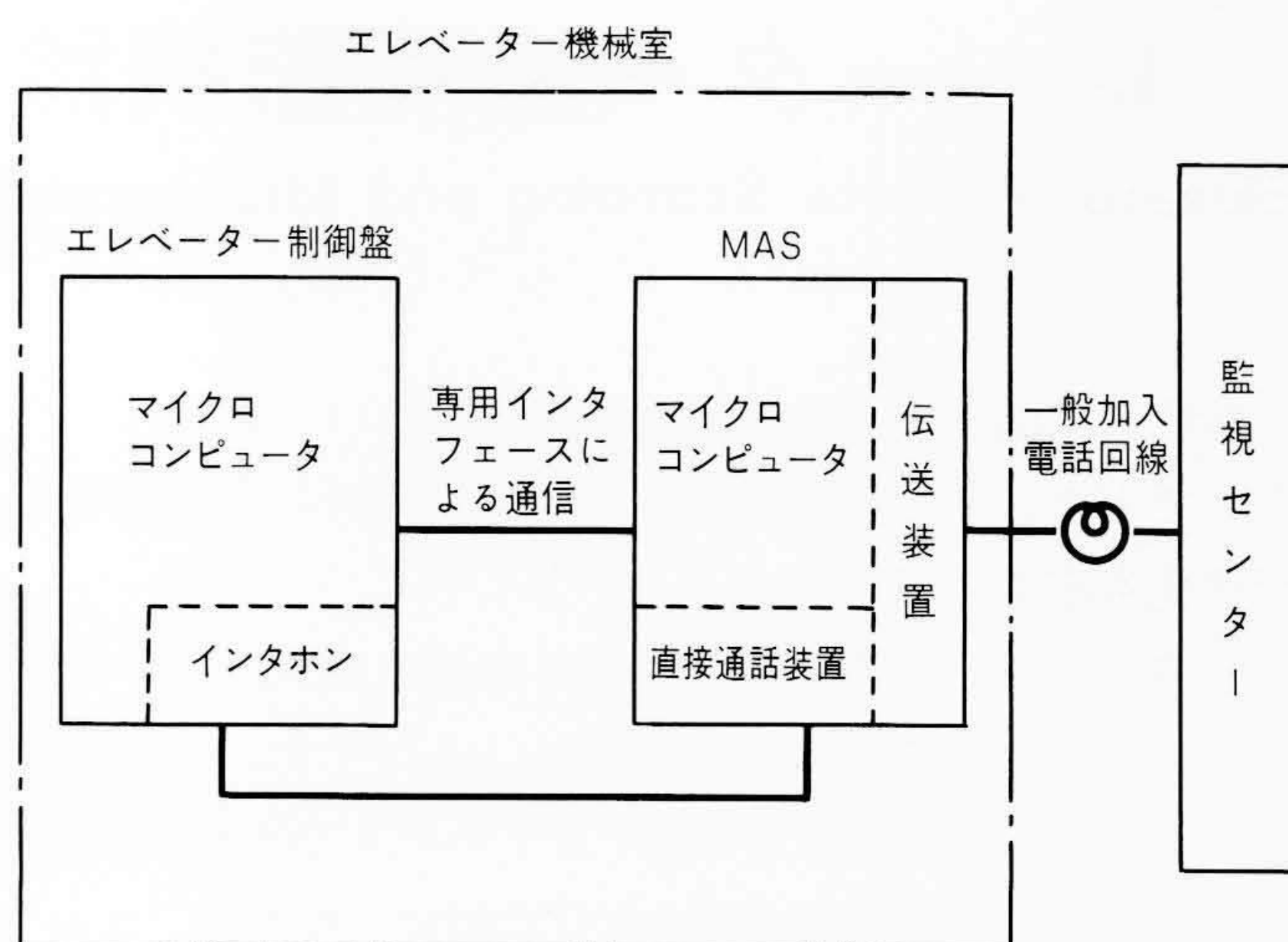
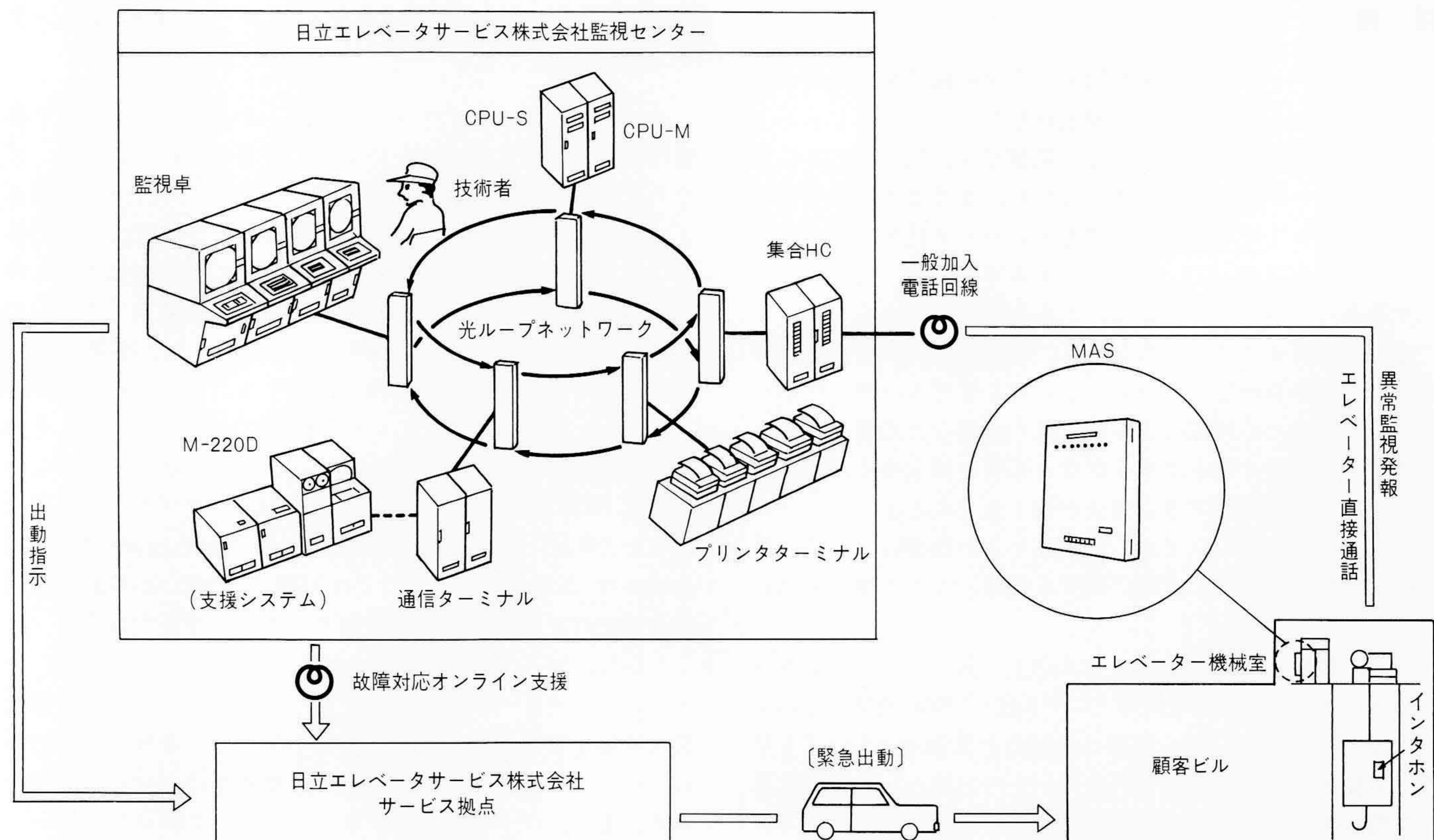


図2 エレベーター遠隔監視診断システムの構成 MASは、エレベーター制御用マイクロコンピュータと専用のインタフェースで結ばれている。

接通話できる。

(2) MAS

MASはエレベーター機械室内に設置され、図2に示すようにエレベーター制御盤内のマイクロコンピュータとメンテナンス用、専用シリアルインタフェースで接続され、エレベーター運行状態の異常監視、診断、計測を行う。エレベーターに異常が発生すると直ちにMASが検知し、自動ダイヤルを行い、



注：略語説明 CPU-S [中央処理装置(主)], CPU-M [中央処理装置(副)], HC (ハイエレホンセンタ)
MAS (エレベーター遠隔監視診断システム ビル側端末: Maintenance Auto Station)

図1 エレベーター遠隔監視診断システム構成概要 MAS, 監視センター, サービス拠点間の情報の流れと対応を示す。

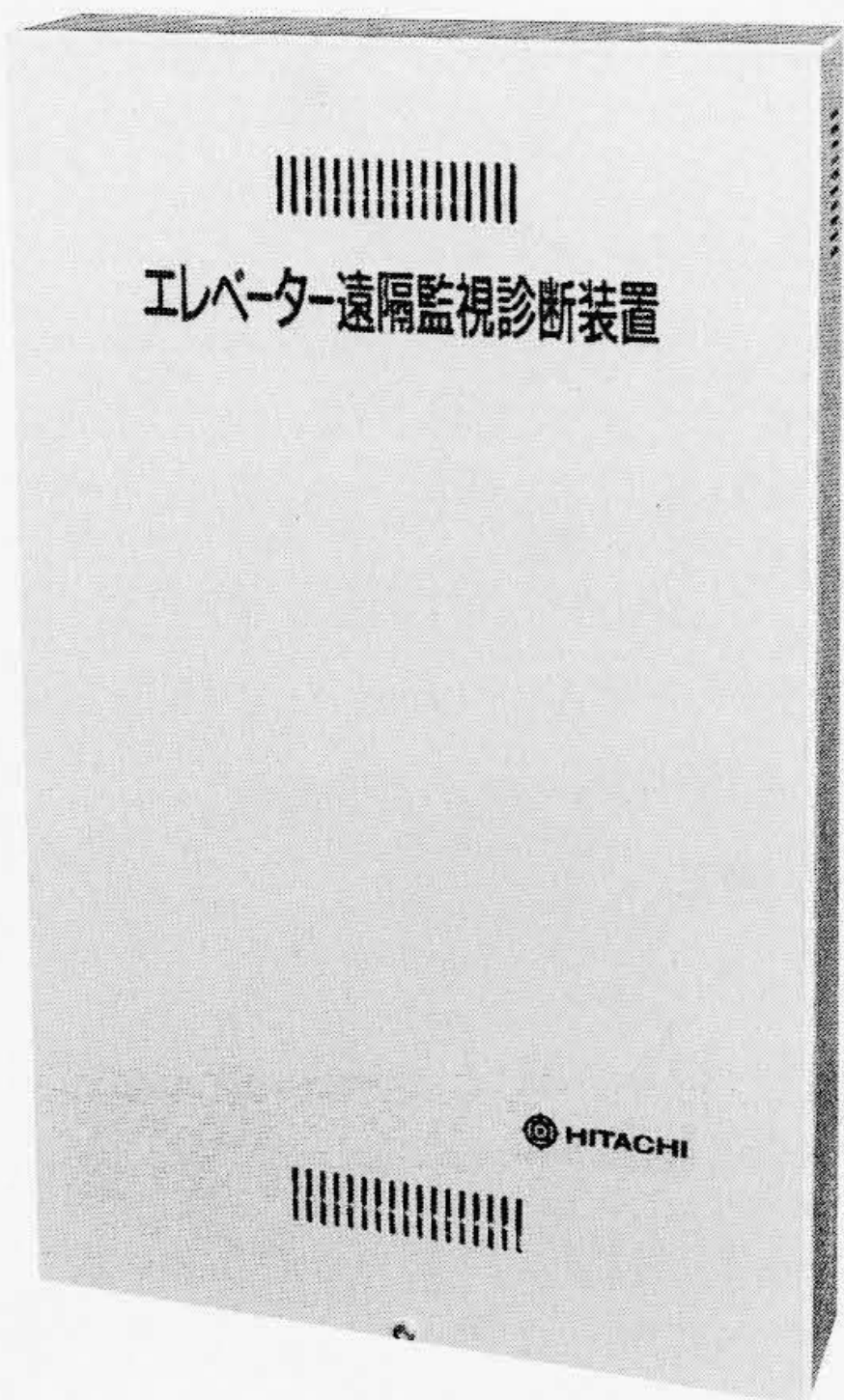


図3 MAS(エレベーター遠隔監視診断システム ビル側端末装置)
サイズは幅280 mm×奥行60 mm×高さ450 mmとコンパクトであり、通常、エレベーター制御盤側面に取り付ける。

一般加入回線を通じて監視センターに通報する。また、MASはセンター側からの要求によって、エレベーター側の計測データや発報履歴などを監視センターに送出する。MAS本体の外観を図3に、またその仕様を表1に示す。

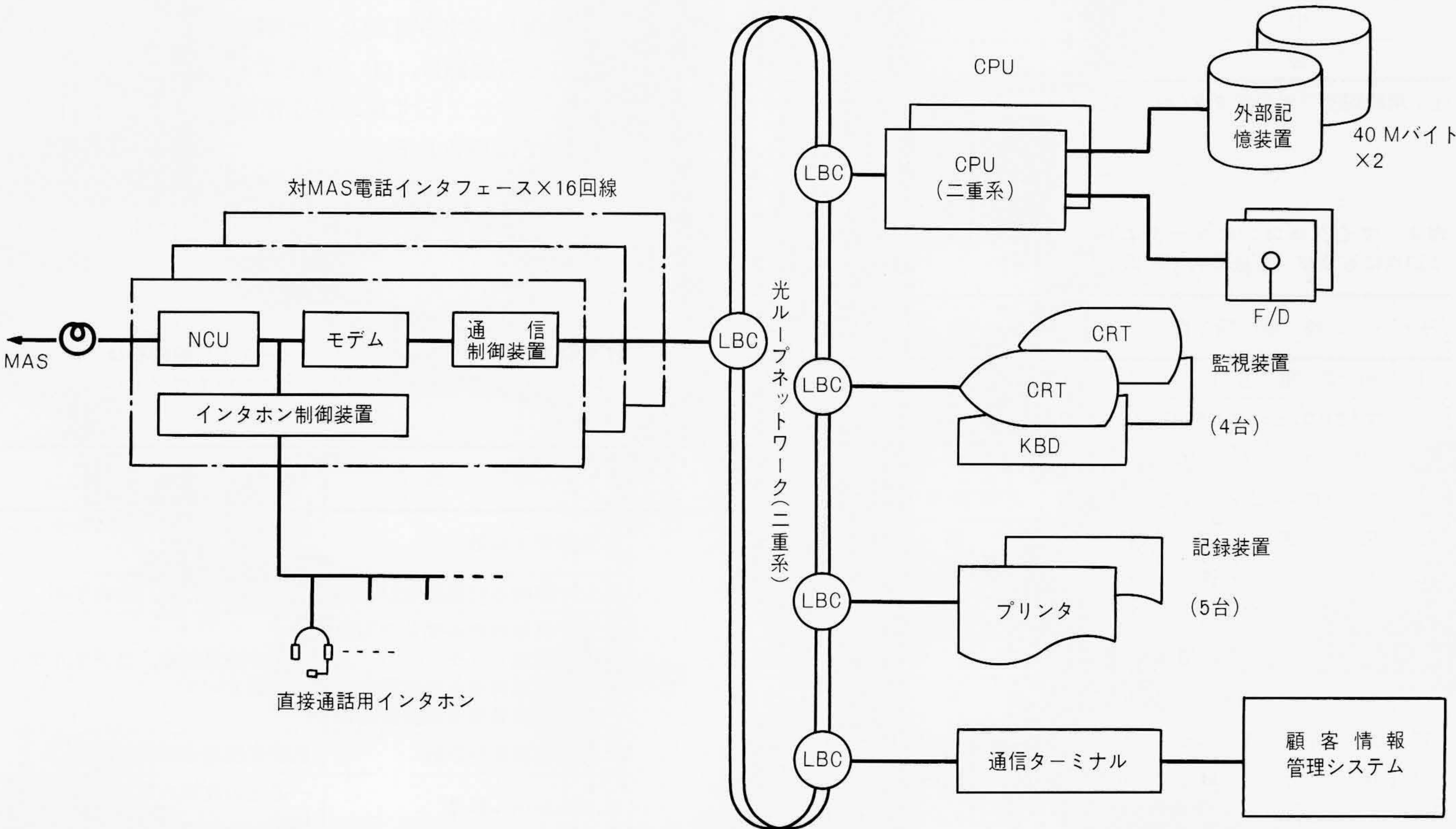
表1 MAS仕様一覧 外部インタフェースとして、エレベーター制御用マイクロコンピュータ及びビル設備の監視サービスに用いる端末装置「ビルステーション」との専用インタフェースを持つ。

項 目	仕 様
電 源	AC100 V 50/60 Hz (停電補償付き)
処 理 装 置	8ビットマイクロコンピュータ
デ ー タ 伝 送 方 式	FSK方式
伝 送 制 御	自動発信・自動着信
通 話 方 式	全二重方式 (相互同時通話方式)
外部インタフェース	キャリングメンテナンスコンピュータ用及びビルマックス-SR用
使用温湿度範囲	0～40℃, 20～85% (作動時)
外 形 寸 法	幅280×奥行60×高さ450 (mm)

注：略語説明 FSK (周波数変調)

(3) 監視センターシステム

監視センターのシステムは、全国のMAS設置エレベーターを24時間、365日連続的にオンライン遠隔監視を行うこと、また異常発報に対しての対応の緊急性、重要性が高いことから信頼性、応答性の高いシステムとする必要がある。このため、監視センターシステムは下記のような方針のもとに構築されており、その構成図を図4に示す。



注：略語説明 NCU (網制御装置), LBC (ローカルバスコントローラ), KBD (キーボード), F/D (フロッピーディスク)
CRT (Cathode Ray Tube)

図4 監視センターシステム構成図 信頼性、応答性の向上を図るため、CPUの二重化、光ループネットワークの採用により入出力機器の多重化を図っている。

表2 MASによる監視項目 No.1～5は異常現象の監視を、またNo.6～8は診断項目を取り込んでいる。

No.	監視項目
1	閉じ込め故障検出
2	起動不能検出
3	安全装置動作検出
4	電源異常検出
5	ドア異常検出
6	合理性フラグ*を分類して検出(表2, 表3参照)
7	
8	

注：* 合理性フラグ(エレベーターが正常に動作しているか否かをチェックする機能)

表3 異常監視診断内容と点数 診断項目は、トラブルの重・軽に分類される。

主なトラブル例	異常発生時のエレベーターの現象		
	停止状態	継続停止	再稼動
閉じ込め故障 マイクロコンピュータ内通信異常 非常停止	非常停止	8点	18点
速度異常 減速異常	最寄り階停止	1点	7点
ドアマシン電動機の異常 ポジテクタ故障 ROMサムエラー	目的階停止	2点	5点
小計		11点	30点
合計			41点

注：用語説明 ポジテクタ(かごの位置検出器)

表4 マイクロコンピュータエレベーターの診断項目 診断項目は30点にも及び、重故障の予防保守に役立つ。

No.	診断項目	No.	診断項目
1	制御電圧の変動	16	トランジスタ温度上昇
2	マイクロコンピュータ自身の稼動状態	17	ブレーキ動作
3	ノイズ状況	18	エレベーター仕様メモリ
4	マイクロコンピュータ入力信号	19	主回路用トランジスタ
5	低速運転	20	主回路電流
6	高速運転	21	主回路電圧
7	減速機能	22	安全装置回路
8	メモリ機能	23	速度帰還回路
9	主回路	24	ホトカプラ
10	運転モード	25	ロータリエンコーダ
11	通信経路	26	エレベーター速度状態
12	制御リレー	27	デジタルフロアコントローラ
13	ドアスイッチ	28	停電復帰
14	走行指令	29	エレベーター位置検出
15	停電時自動着床機能	30	停止位置

- (a) 信頼性を向上するため中央処理装置を二重化し、ノンストップ化を行い、また受信電話回線を16回線とし、回線トラブル防止を図っている。
- (b) 緊急時の応答性を高めるため、電話回線を16回線とし、通信ネックを避け、またCRT(Cathode Ray Tube)、プリンタなどのマンマシン機器のマルチ化とインタフェースの光ネットワーク化を図り操作性を向上している。
- (c) 監視センターを東京と大阪の2箇所に設置することで、センターの二重化を図っている。

3.2 システムの機能

(1) 異常監視・診断機能

監視及び診断項目は、表2～4に示すように、監視項目が閉じ込め故障など5点、診断項目は制御電圧の変動、マイクロコンピュータ稼動状態など41項目である。監視項目は運転の停止、及び乗客の閉じ込め故障につながるもので、メンテナンス会社として最も迅速な対応を要求される事象である。また、診断項目は予防保守を主な目的とし、監視項目に準ずる事象が発生する前に異常をキャッチして、要因を早期に排除するためのものとしている。これらの診断項目については、1回/秒スキミングを行い、それらの内容を分類統括し、重要度に応じてランク分けして監視センターへ送出している。これにより故障対応者(出勤者)は事前に異常内容を把握でき、あらかじめその内容に応じたツールやリペアパーツを準備することができるので、より迅速で的確な対応が可能である。

(2) 運行状態に関する各種情報の記録

監視センターへ発報する機能以外のものでは、メンテナンス作業、故障対策時の参考データとして、表5に示すエレベーター運行状況に関する計測及び故障履歴の記録機能を持っている。これらの記録は、(4)で後述するキャリングメンテナンスコンピュータによって現地保守作業時収集され、重要な保守情報として活用される。

(3) エレベーターかご内直接通話機能

エレベーターには万一の閉じ込め故障などに備え、かご内

表5 計測発報履歴項目 各種計測データや発報履歴は、顧客へのエレベーター使用方法、運転方式変更などについてのアドバイスに有効活用される。

	項目	目的
計測	1.各階停止回数	使用頻度把握、コンサルティング用データ
	2.かご照明点灯回数及び時間	かご照明(蛍光灯)寿命予測
	3.ドア異常継続時間及び回数 (1)開状態ロック (2)閉側過負荷反転装置動作 (3)開側過負荷反転装置動作	取扱い状況把握、コンサルティング用データ
	4.地震管制動作回数	地震管制動作状況の確認
	5.着床レベル誤差	一過性の故障の早期発見による排除
発報履歴	全監視項目	発報履歴過去3回分をメモリで、現地で故障来歴の調査を可能とし、以後のメンテナンスデータとする。

から外部への連絡装置としてインタホンの設置が義務づけられている。外部側インタホン通常管理人室などに設置され、かご内の乗客と管理人が通話し、メンテナンス会社への出動依頼は管理人が行うことになっている。しかし、顧客のニーズとしては無人管理化指向が強く、また管理人がいる場合でも常時インタホン近傍にいる保証はなく、管理人不在の場合は、乗客がいくらかご内でインタホンの呼びボタンを押しても応答されず、長時間かごの中に閉じ込められ乗客に大きな不安を与えることになる。

MASを設置したエレベーターでは、かご内インタホンの呼びボタンを操作することで、MASが監視センターに自動ダイヤルし、監視センターを自動的に呼び出し、監視センター技術者とかご内の乗客が一般の電話と同様に相互同時通話することができる。このため、監視センターから乗客に対し、適切なアドバイスや救出者が直ちに駆けつけることなど説明ができ、乗客の不安を和らげるとともに、閉じ込め客が自力で脱出することによる二次災害発生を防止する効果もある。更に監視卓には、発報と同時に出動指示が適切にできるような顧客情報がCRT表示されるので、救出をよりの確、迅速に行うことが可能である。

(4) キャリングメンテナンスコンピュータによるオフライン保守機能

MASは、電話回線を用いたオンライン保守機能以外に図5に示すメンテナンスツールであるキャリングメンテナンスコンピュータを用いたオフライン保守機能を持っている。このオフライン保守機能によって、(2)で述べた各種データの収集や、マイクロコンピュータ制御エレベーター内の各種データの読出し、書換えができる。

(5) ビルマックス-SR(ビル遠隔監視制御システム)とのインタフェース機能

ビル内に設置された各種設備機器の運転状態や故障などを日立エレベーターサービス株式会社監視センターで遠隔監視し、出動対応するシステムとして「ビルマックス-SR」がある。本システムの端末装置「ビルステーション」も電話回線を介して監視センターと結ぶ必要があるが、MASと併設される場合、それぞれに電話回線を引き込むことは得策ではない。そこでMASとビルステーション間に専用のインタフェースを設け、MASのデータをビルステーションに送信し、監視センターへはビルステーションから送出するシステムとしている。これにより電話回線は1本で済むことになる。

4 エレベーター遠隔監視診断システム導入による顧客のメリット

以上述べたエレベーター遠隔監視診断システムを採用したことによるメリットを要約すると、以下のようになる。

- (1) エレベーターの故障や異常を監視センターで24時間、365日常時監視しており、万一の際にも迅速な出動対応措置がとれ、更にかご内に閉じ込められた場合でも監視センターとの直接通話機能があるため、管理人が不在の場合でも安心して運用ができる。
- (2) エレベーターの運行状況や、故障として現れない事象も



図5 キャリングメンテナンスコンピュータの外観 専用インタフェースを介して、エレベーター制御用マイクロコンピュータの保守に用いられる。

メンテナンス情報として入手できるため、故障やトラブルの予防が図れるとともに適切な点検整備を実施することが可能となり、エレベーターの稼働率向上が図れる。

(3) MASをビル設備の遠隔監視端末(ビルステーション)と組み合わせることで総合的なビル管理システムが容易に構築でき、高度なビルの維持管理運営が可能となる。

5 結 言

以上、エレベーター遠隔監視診断システムの概要について述べたが、このようなシステムが構築できるようになった背景には、マイクロコンピュータやネットワーク技術の急速な進歩がある。また、技術面では、今後通信のISDN(Integrated Services Digital Network)化やAI(Artificial Intelligence)技術の発展が期待されており、これらの本システムへの取込みも積極的に図っていききたい。そして新しい技術によって従来属人的な技術に負うところが大きかったエレベーター保守を更に機械化、ネットワーク化することで、保守の品質レベルの高度化、均一化を進めてゆく考えである。

しかしエレベーターが人を運ぶ以上、最終的な顧客や乗客との接点は機械ではなく、あくまでも人間であるということ忘れてはならない。幸い、今までの保守サービス事業を通して育てあげられた優秀な保守サービス員がおり、本システムを彼らの新しい武器として与えたい。

そして、機械に任せられる保守を機械化し、保守サービス員が顧客や乗客に迅速に対応できるような、真の人と機械の役割分担を今後とも研究していき、顧客により多くのメリットを生み出すサービスを提供できるシステムを構築していく考えである。

論文抄録

Reducing Flying Height Degradation Due to Track Access Acceleration Acting on a Magnetic Head Slider

日立製作所 徳山幹夫・山口雄三・外2名
IEEE Transactions on Magnetics
Vol. Mag.-23, No. 5, 3470~3472(1987-9)

磁気ディスク装置用浮動ヘッドスライダは、空気潤滑膜を形成する2本のレールを持ち、磁気ディスク面上にサブミクロンオーダーの微小な距離を保って浮上している。データアクセス時にスライダが受けるディスク半径方向の加速度によってスライダはローリング運動をし、左右のレールの浮上量が変動する。この浮上変動量を低減することは装置の信頼性を確保する上で必ず(須)の課題である。

本研究では、上記浮上変動量の精密な測定とFEMを用いた構造解析を行い、浮上変動量に大きな影響を与えているのは、スライダ支持機構の一部であるジンバル部材の変形であることを明らかにした。そして、ジンバルの変形を考慮した浮上変動モデルを提案し、その妥当性を実験により検証した。

順送りプレス金型CAD/CAMシステムの開発

日立製作所 白井健二・村上碩哉
精密工学会誌
53, 12, 1857~1862(昭62-12)

近年での金型の需要は極めて大きく、生産性の向上とともに金型設計者の不足をカバーする対策としてCAD/CAMシステムの開発が強く望まれている。本研究はこの状況に対応するため、複雑な構造を持つ打抜き及び曲げ用の順送りプレス金型を主対象に、新しく実用にも供し得るCAD/CAMシステムを開発したものである。システムの特徴は、設計者がダイレイアウトなどに関する幾何データを入力することにより容易に設計を行うことができ、同時にCADの情報から直接的にCAMの情報を抽出することができる点にある。システムの開発に当たっては、従来の金型設計過程を解析して設計手順を再構成するとともに、金型の標準化により金型構造モデルを構築した。また構造モデルデータから、工具経路などのCAM情報を決定するアルゴリズムと必要なデータファイルを完成した。

じんあい付着時のスライダの浮上特性

(第1報 付着じんあい形状と位置の影響)

日立製作所 徳山幹夫・山口雄三・外2名
日本機械学会論文集C
53, 488, 968~971(昭62-4)

磁気ディスク装置では磁気ヘッドを空気潤滑面を持ったスライダに搭載して、磁気ディスク面上からわずかの距離を保って浮上させている。この空気潤滑面に微細なじんあいが付着すると潤滑面形状、したがって浮上量が変化する。

本報では、付着じんあいを潤滑面の突起上の形状変化でモデル化して、それら突起の位置と形状が浮上特性に与える影響を数値計算により求め、定量的に評価した。その結果、スライダのテーパ部に付着するじんあいが、特にスライダの浮上量を低下させること、また、スライダの中心部あるいは流出端に付着するじんあいは、スライダの浮上特性に与える影響が少ないことが分かった。