

遠隔知的診断システムを用いた エレベーターの予防保全

Remote and Intelligent Elevator Diagnostic System Realizing Preventive Maintenance

河野真一郎* *Shin'ichirō Kawano*

弓仲武雄** *Takeo Yuminaka*

河辺一郎*** *Ichirō Kawabe*

小林延久**** *Nobuhisa Kobayashi*



エレベーター遠隔知的診断システムの概要 公衆電話回線を経由して、エレベーターの診断や故障診断支援を行う。

マイクロコンピュータ(以下、マイコンと略す。)がエレベーター制御に利用されてから十数年が経過した。従来のようなリレー回路による複雑な制御も、マイコンを利用することによって容易に実現できるため、エレベーターのマイコン制御は急速に普及している。

マイコン制御の活用によって多数の制御情報が容易に収集できるようになり、通信技術の進歩と相ま

って、エレベーターの故障を監視センターへ自動発報するエレベーター遠隔監視システムも広く導入され、エレベーター故障時の迅速な対応・処置に効果を発揮してきた。

今回、このシステムにさらに高度な故障診断支援機能、予防保全機能および機器の耐用期限予測機能を取り入れて、より安全で安心感を提供するエレベーター遠隔知的診断システムを開発した。

* 株式会社日立ビルシステムサービス 保全技術開発部 ** 株式会社日立ビルシステムサービス 技術開発本部
*** 株式会社日立ビルシステムサービス 予防保全部 **** 日立製作所 水戸工場

1 はじめに

都市部やリゾート地のビルは年々高層化され、縦の交通機関として稼動するエレベーターも、高層化・高機能化対応としての開発が求められてきている。ビル利用者の生活様式も多様化し、24時間活動しているビルも多くなっている。

このような状況で、日立製作所と株式会社日立ビルシステムサービスはビルの所有者およびエレベーター利用者に、安全で快適な運行と、故障時でも迅速に対処できる各種の遠隔監視システムを提供してきた。

昭和52年には、エレベーターが故障などでストップしてもかご内の乗客が外部と連絡をとる場合、管理人不在のビルでも、遠方の監視センター員と電話回線を通じてインタホンで通話ができる直接通話装置を開発した。

昭和62年には、エレベーター遠隔監視診断システムを開発し、エレベーターを24時間・365日、監視・診断することにより、故障時での監視センターへの自動発報を可能にした¹⁾。しかし、この時点では故障情報の収集や故障原因の究明などは、保全技術者が現地で実施しなければならなかった。

今回開発したエレベーター遠隔知的診断システムは、故障情報の収集だけでなく、正常に運行しているエレベ

ーター各機器の稼動状況の診断を行い、摩耗や劣化を検出し、故障発生以前に必要な点検・整備を実施することにより、故障を未然に防止する予防保全を実現したシステムである。

ここでは、このシステムの構成と機能について述べる。

2 エレベーター遠隔知的診断システムの構成

エレベーター遠隔知的診断システムの全体構成を図1に示す。

各ビルにはエレベーター遠隔知的診断装置を、監視センターにはエレベーター診断情報収集センター装置を、サービス拠点にはエレベーター故障診断支援装置を設置し、それぞれを公衆電話回線や専用通信回線で構成したネットワークとなっている。

(1) エレベーター遠隔知的診断装置

エレベーター遠隔知的診断装置は、診断機能・計測機能のほかに故障監視機能・故障情報記憶機能を持つ。

エレベーターを制御するマイクロコンピュータ(以下、マイコンと略す。)は、エレベーターを走行させるために200種類以上の制御情報を処理している。制御情報の中でエレベーターが走行し停止するまでのモニタリングの一部を図2に示す。

エレベーター遠隔知的診断装置は、200種類以上の制御

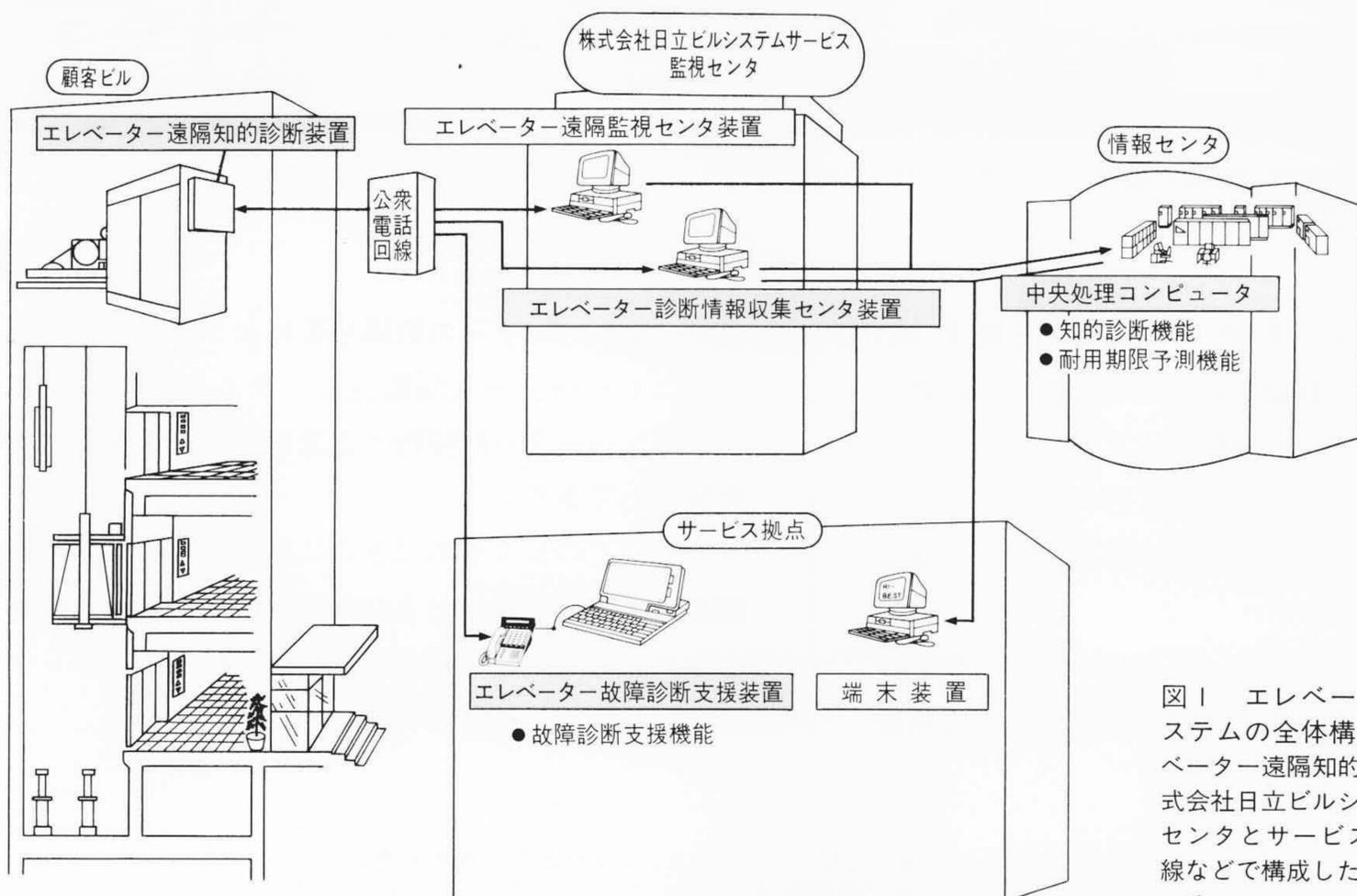


図1 エレベーター遠隔知的診断システムの全体構成 顧客ビルのエレベーター遠隔知的診断装置は、全国の株式会社日立ビルシステムサービスの監視センターとサービス拠点とで公衆電話回線などで構成したネットワークとなっている。

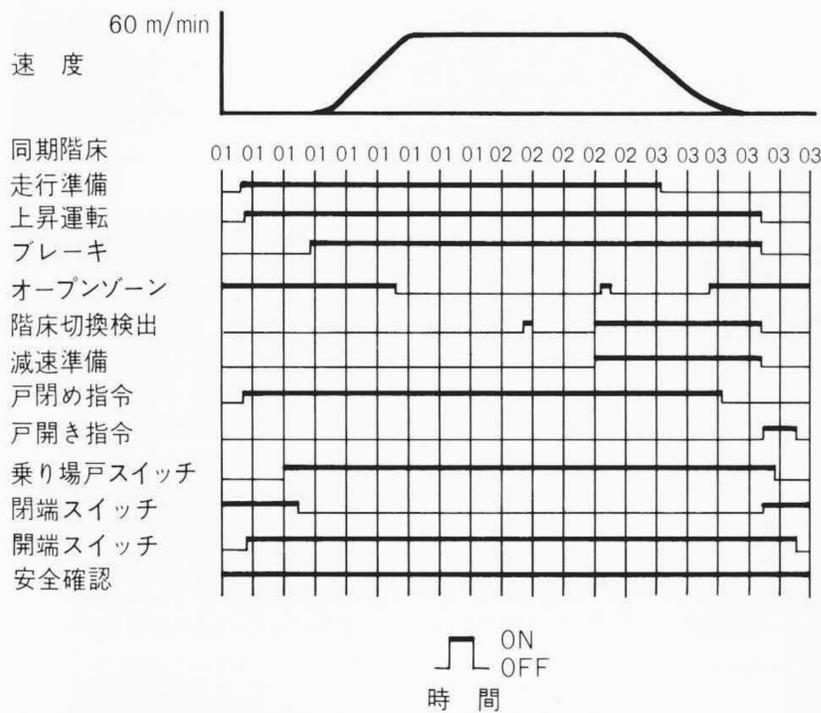


図2 エレベーター制御情報のタイミングチャート エレベーター(定格速度60 m/min)が戸を閉じて走行後、戸が開くまでの制御情報の一部を示す。

情報の変化(=故障および故障の兆候)の監視・診断と、エレベーター機器の動作回数、通電時間などの計測を24時間・365日行っている。

(2) エレベーター診断情報収集センタ装置

エレベーター診断情報収集センタ装置は、エレベーター遠隔知的診断装置と通信を行い、診断情報と計測情報を収集して中央処理コンピュータへ送り、カルテを作成し履歴管理を行う。

中央処理コンピュータは収集したカルテに基づいて診断を実施し、診断結果を全国各地のサービス拠点の端末装置に遠隔診断報告書として送る。

(3) エレベーター故障診断支援装置

万一故障が発生したときは、サービス拠点では保全技術者を該当するエレベーターに急行させるとともに、エレベーター故障診断支援装置を使用して、故障情報を通信で収集・分析して原因を究明し、故障機器の交換と点検作業を保全技術者に指示する。

3 エレベーター遠隔知的診断システムの機能

エレベーターの保全サービスは、故障の発生頻度が低いことと、故障が発生しても復旧するまでの修復時間が短いことが求められている。

このシステムは知的診断機能、耐用期限予測機能および故障診断支援機能の三つの機能を持つことにより、上述したニーズにこたえることができる。

3.1 知的診断機能

エレベーター遠隔知的診断システムでとらえる故障の兆候とは、熟練保全技術者でも気づかないような微妙な異常のことである。機器によっては微妙な異常が劣化や摩耗の進行によって増大し、故障に及ぶことが判明している。

この機能は、熟練保全技術者の豊富なノウハウをシステム化して、機器の微妙な異常の監視・診断を24時間・365日常時行っている。その結果、微妙な異常が検出された機器は、次回の保全作業日に点検・整備・交換を行い、故障発生を未然に防止することができる。

このシステムでは、エレベーター制御情報だけでなく、制御の結果として得られる戸の開閉、かごの走行・着床など、エレベーターの動作状態をも直接的・間接的に監視し、エレベーターの利用状況に応じたきめ細かな診断を行っている。主な診断項目を表1に示す。

各種の診断結果に基づいて、保全技術者がエレベーターの利用状況に応じたきめ細かい点検・整備を行うとともに、顧客に診断結果を報告する。顧客用の診断報告書の一例を図3に示す。

3.2 耐用期限予測機能

摩耗・劣化によって耐用年数の判明している機器は、その動作回数や通電時間などを計測することによって耐用期限を予測できる。しかし、エレベーターの利用回数は一律ではなく、ビルごと、階床ごとによって異なる。

例えば、乗り場の戸関連機器では、階床ごとに戸開閉回数を計測し点検・整備インターバルを、ビルごとに、階床ごとにきめ細かく定めて適切な保全作業を実施する。主な計測項目を表2に、階床別エレベーター利用回数の一例を図4に示す。

表1 主な診断項目 24時間・365日、総計80項目の診断を行っている。ここでは、その中の八つの診断内容を掲載した。

No.	主な診断項目	診断内容
1	走行状態	起動ショック
		加速時間
		定常速度変動
		減速時間
		着床レベル
2	戸開閉動作	戸開閉時間
		戸スイッチ動作
3	制御盤	盤内温度

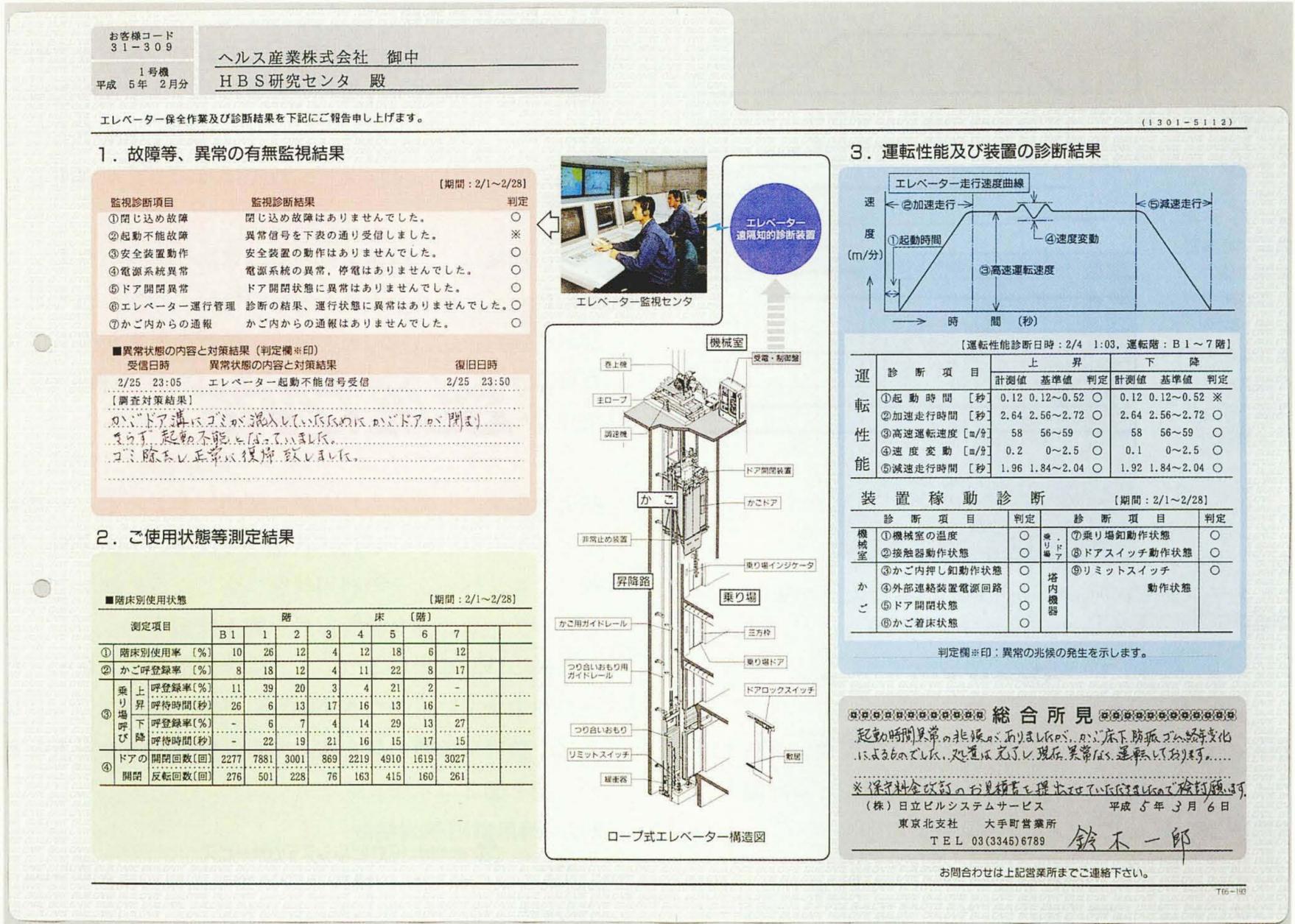


図3 顧客用遠隔診断報告書 遠隔監視による故障の有無、使用状況、運転性能や装置の診断結果を表した顧客用月次報告書の一例を示す。

表2 主な計測項目 24時間・365日、総計42項目の計測を行っている。ここでは、その中の6項目を掲載した。

No.	計測項目	寿命予測機器
1	走行距離	走行潤滑油 ガイドシュー
2	総起動回数	ブレーキ関連機器 制御系機器
3	階床別起動回数	ロープ
4	階床別戸開閉回数	戸関連機器
5	蛍光灯点灯回数	蛍光灯・安定器
6	蛍光灯点灯時間	グローランプ

3.3 故障診断支援機能

エレベーター遠隔知的診断装置は、故障情報記憶機能を持っている。記憶した故障情報を利用して遠隔から診断・原因究明を支援するために、運行状態モニタ表示機能、運行タイムチャート表示機能およびシーケンスタイ

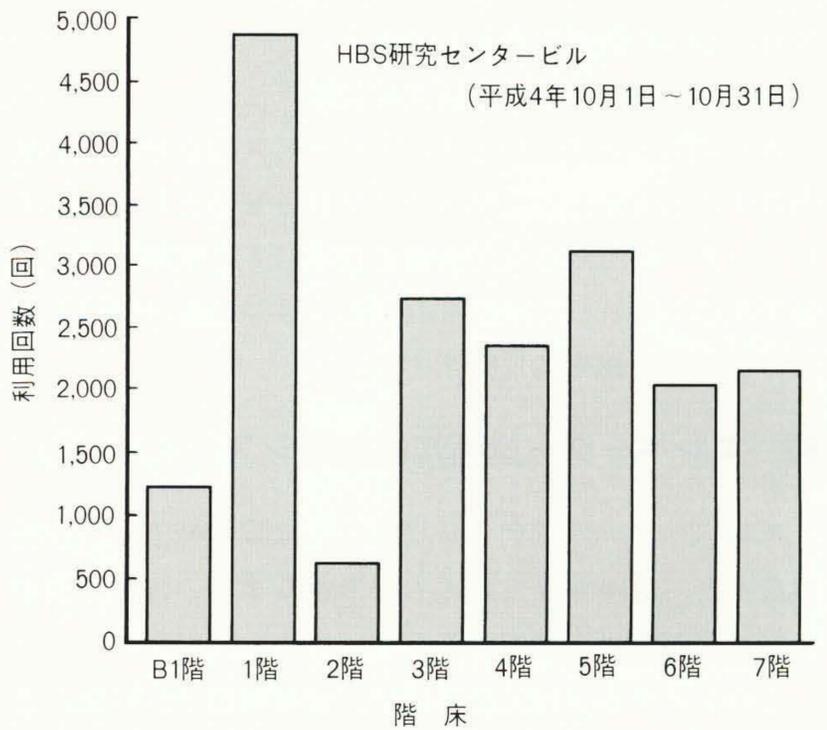
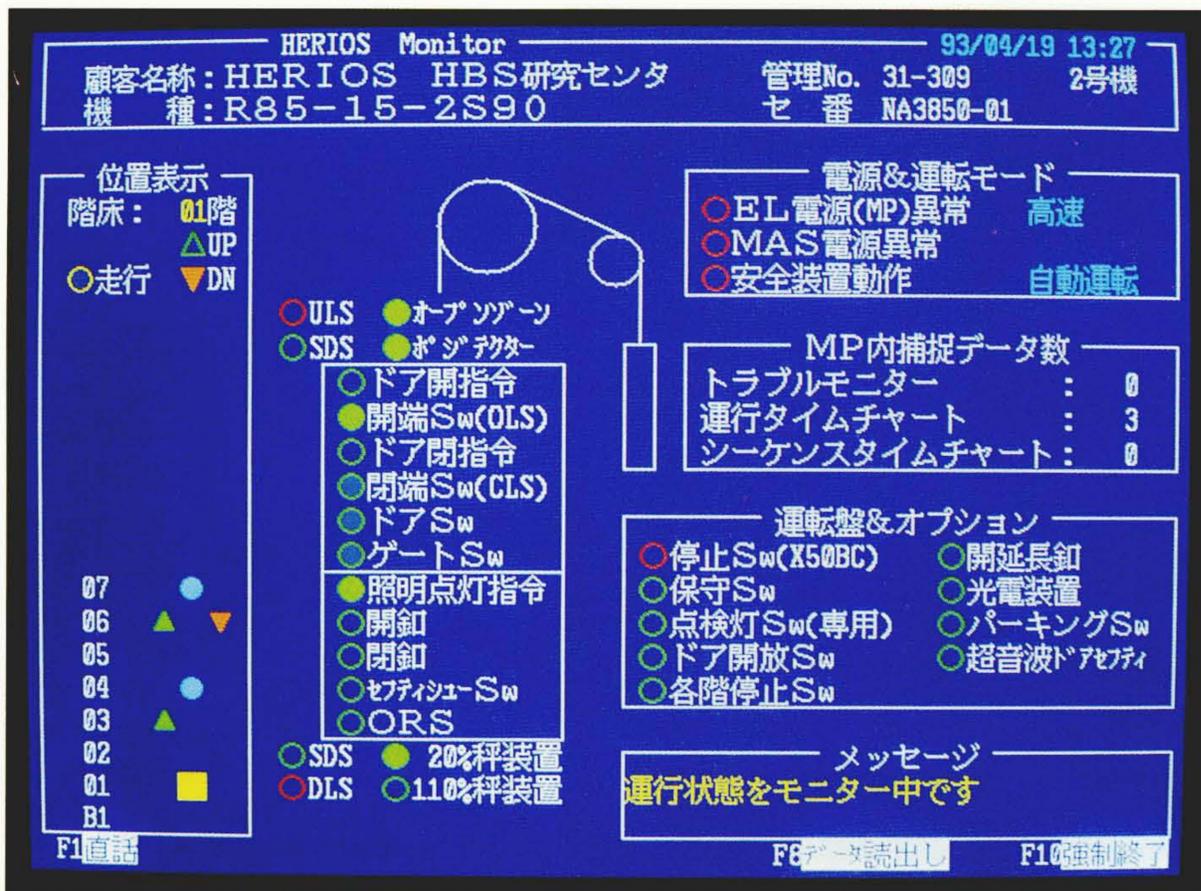


図4 エレベーターの階床別利用回数 エレベーターが各階に停止した回数の1か月間の累計を示す。

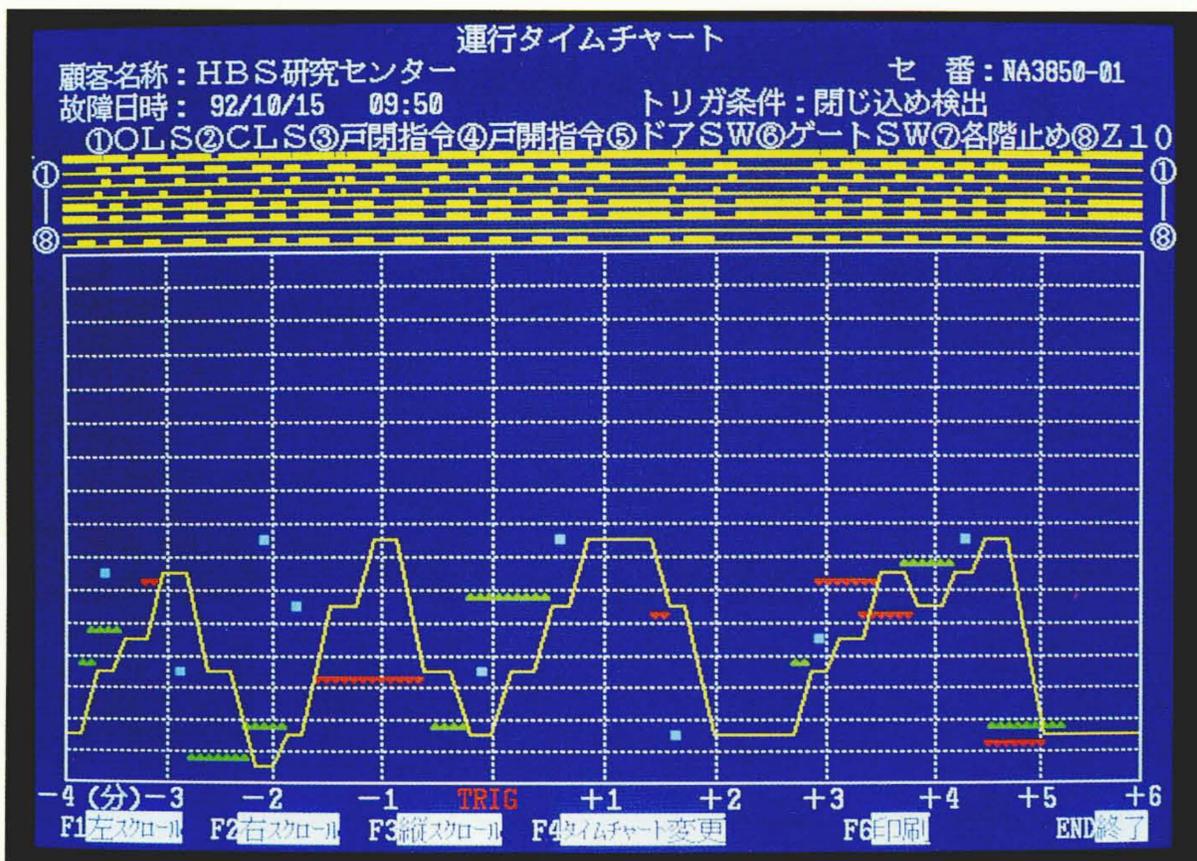


注：略語説明

UP (上昇運転), DN (下降運転), ULS (上方向終端階停止スイッチ), SDS (強制減速スイッチ), DLS (下方向終端階停止スイッチ), ORS (過負荷戸反転装置), EL (エレベーター), MP (Maintenance Processor), MAS (エレベーター遠隔監視診断装置), Sw (スイッチ)

図5 運行状態モニタ表示画面

位置表示部(左辺)1階付近を上昇運転で走行中, ■かご位置, ●かご内行き先ボタン, ▲▼上昇・下降乗り場呼び, 戸が閉じている状態がわかる。赤丸は安全装置の状態を示す。



注：略語説明 OLS (戸開端スイッチ)
CLS (戸閉端スイッチ)
Z10 (走行中信号)

図6 運行タイムチャート表示画面

エレベーターの走行状態(折れ線部), 呼び発生状態(■かご内行き先ボタン, ▲▼乗り場呼び)および戸関連信号の状態(上辺部)を表示している。

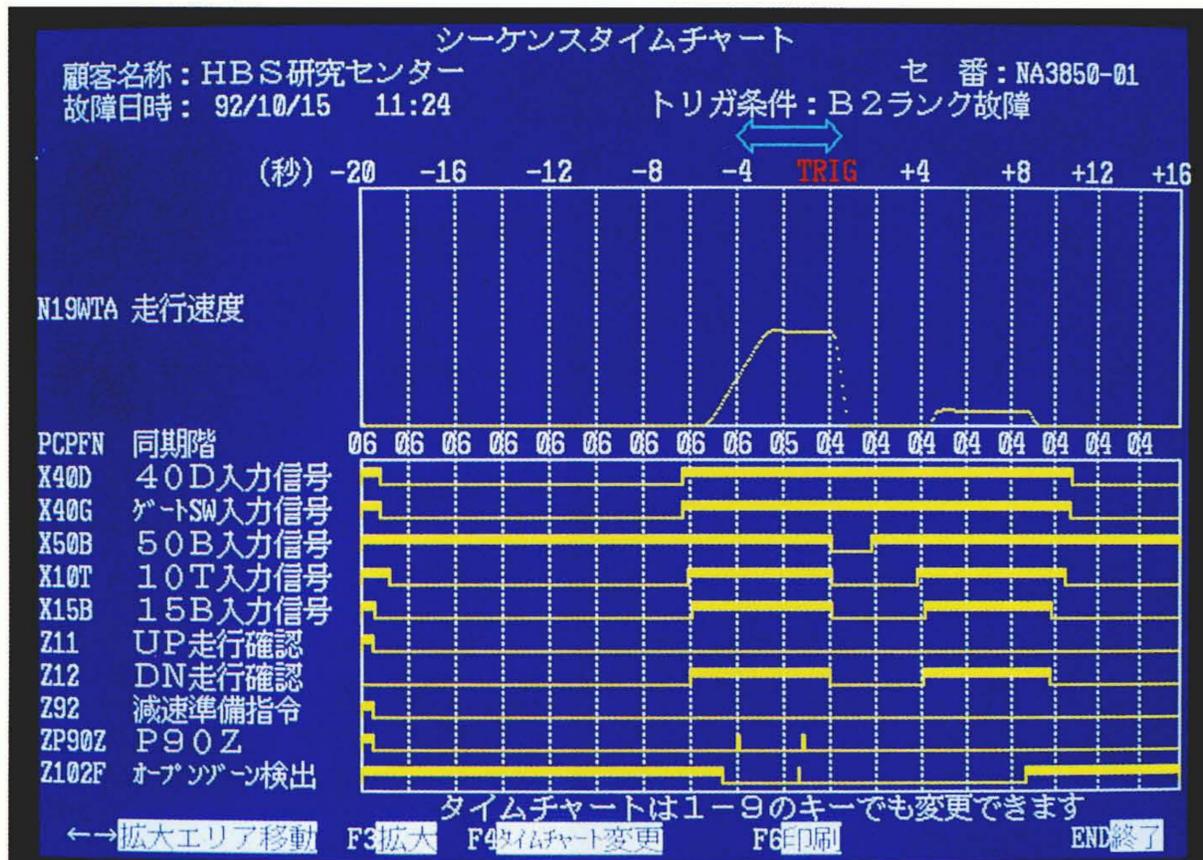
ムチャート表示機能を持つ。

万一、故障が発生するとエレベーター遠隔知的診断装置あるいは顧客から監視センタに通報が入り、近くのサービス拠点へ出動要請を行う。サービス拠点では、保全技術者を出動させると同時にエレベーター故障診断支援装置を使用し、故障情報を解析し原因究明や的確な調査を指示する。その結果、故障調査時間や故障の修復時間

の低減ができる。

(1) 運行状態モニタ表示機能

この機能は、エレベーターの現在の状態を遠隔で確認することができる。運行状態モニタ機能の表示画面を図5に示す。エレベーターの走行状態, かがり位置, 呼びボタンの登録状態, 戸関連の信号の状態, 運転盤の操作ボタンの状態, 電源・安全装置関係などの状態を確認で



注：記号説明

- X40D (乗り場戸スイッチ：Lowで開状態)
- X40G (かご戸スイッチ：Lowで開状態)

図7 シーケンスタイムチャート表示画面 6階から高速下降走行中に安全装置が働いた例である。安全装置が働いたあと低速運転を行い4階で停止後、戸の開いたことがわかる。

きる。さらに通話機能を直接利用して、かご中の状態を確認することができる。

この機能を用いると、例えば、停電でエレベーターが停止しているときは、図5の右上部のEL電源(MP)異常の○が●となり、停電状態で停止していることが確認できる。

(2) 運行タイムチャート表示機能

この機能で、エレベーターに故障が発生する前後のエレベーターの動きを確認することができる。運行タイムチャート表示画面を図6に示す。下部のTRIG(トリガ)が故障の発生時点を示し、その前後のエレベーターの走行位置、呼び発生状態および戸関連の信号の状態を表している。

この機能を用いると、例えば、ドアスイッチが原因で、エレベーターが運転できないなどの故障が発生した場合は故障原因を容易に判別できる。

(3) シーケンスタイムチャート表示機能

この機能は、故障が発生する前後のエレベーター制御信号の状態を確認するためのものである。シーケンス

タイムチャートの表示画面の一例を図7に示す。

100種類以上のエレベーター制御信号の時系列変化を確認できるため、複雑な故障の解明や故障機器の特定も容易に行える。また、この装置からAIを利用した故障診断システムにデータを送ることにより、原因を究明することができる。

4 おわりに

エレベーター遠隔知的診断システムは、現在多くのエレベーターがマイコン制御となっているので、各種制御情報を十二分に活用することにより、予防保全の実現を図る目的で開発した。

このシステムで得られる各種情報には、エレベーターの利用状況を示すものも多くあり、これらのデータを顧客に提供することによって、ビルの運営管理への活用も期待できる。

今後はさらに、各種センサを利用した診断精度の向上を図り、顧客にエレベーターを安心して快適に利用してもらえるよう、努力していく考えである。

参考文献

- 1) 伊藤, 外: エレベーター遠隔監視診断システム, 日立評論, 70, 10, 1021~1025(昭63-10)
- 2) 中谷, 外: インテリジェントビル群における遠隔監視・保守診断システム, 電気学会誌, 112, 5, 425~436(平4-5)