

エレベーターの管制運転とその監視システム

Emergency Control and Supervisory Systems for Elevators

近年、大規模ビルの防災上のニーズから、非常時でのエレベーターの管制制御方式とエレベーター監視盤を中心とした監視システムが急速に普及してきており、その機能の高度化も目覚ましいものがある。

ここでは、エレベーターの管制運転の概要と、これらを集中監視・管制する監視盤、通報装置などの役割をまとめ、エレベーター監視システムの全貌を紹介した。

更に、最近の動向として、ビル総合制御用コンピュータとの連動による監視システムの実例と、将来の展望についても触れる。

弓 仲 武 雄* Yuminaka Takeo

松 沢 秀 登* Matsuzawa Hideto

小林国次郎** Kobayashi Kunijirô

1 緒 言

ビル内の交通機関としてエレベーターの重要性が高まった近年、非常時でのエレベーターの運転制御やその動作状況を的確に把握するシステムのニーズが高まっている。すなわち、地震・火災・停電などの非常時の管制運転やエレベーター監視盤を中心とした監視システムを設置する例が急増しており、またその機能も高度化してきている。

我が国で高層建築物(高さ31mを超えるもの)及び地下街(床面積の合計1,000m²を超えるもの)は、「建築基準法」により中央管理室(防災センター)を設置すべきことが規定されている。また、消防当局も防災システムの設置を従来にまして強く指導しており、ビルの用途・形態によっては、法規制外のビルにあっても、建築計画の中で防災センターの設置を検討するケースが増加している。このようなニーズに対応してエレベーターの各種の管制運転方式が開発されてきた。

従来エレベーターメーカーによってその動作と機能に若干の差異がみられていたが、現在はこれらの運転方式を日本エレベータ協会が標準(JEAS)として非常用エレベーター、及び地震・火災管制運転の内容を統一している。

一方、エレベーター管制運転の指令系統をつかさどるとともに、エレベーターの動作状態を監視する目的で防災センターに設けられる監視盤を中心とする監視システムについては、系統的にまとめられて発表されていないのが現状である。

本稿では、管制運転の概要、監視盤とその付帯機器である通報装置などの構成や役割について紹介し、ビル防災システム又はビル管理システムの計画の参考に供した。

2 エレベーター管制運転の概要

エレベーターは縦の交通機関として重要な役割を果たしているため、非常時でもビルの防災・管理システムと密接に結びつきその機能を効果的に果たすとともに、安全性について十分の配慮が必要である。各種の管制運転はこの目的をもった制御方式であり、ビルの規模・用途・環境条件などによって変化するが、これらのうち代表的な運転制御方式について次に述べる。

2.1 防災システムに関連したエレベーターの管制運転

非常時(地震・火災・停電など)でのビルの防災上の問題は、エレベーターと密接に関連をもっている。昭和46年の「建築

基準法」の改正に伴って、高層ビルに対し、消防活動のできる機能をもった「非常用エレベーター」の設置が法制化された。このほかにもエレベーター利用者の安全を確保する各種の運転制御が検討され、昭和47年、日本エレベータ協会によって各種の管制運転方式について仕様の統一が図られた。日立製作所では、このエレベータ協会統一仕様に準拠した管制運転方式を採用したほか、停電時での自家発電電源によるエレベーター管制運転についても標準を定め多数納入している。

(1) 非常用エレベーター¹⁾

非常用エレベーターの基本制御は、火災発生時での消防隊員による初期消火活動に対しエレベーターを利用できることをねらいとしたもので、専用スイッチにより運転中のエレベーターを直ちに避難階まで直行帰着させ、その後は、かご呼びだけに応じて運転するシステムに切り替える。更に、消火活動によって環境条件が変化することにも考慮に入れて、昇降路が冠水した場合にも電気機器が直ちに影響されないよう防滴構造を採用するとともに、万一の故障の際には、運転者である消防士の判断で安全を確保できる範囲の機器故障であれば、これらの故障した機器を切り離して運転できる機能(二次消防運転)をもたせてある。

(2) 地震管制運転²⁾

地震管制運転の制御目的は、強度の地震によってエレベーターの機器に異常が生じ、二次災害を引き起こすことを防止することにある。このため、感震器により地震を自動的に感知し、エレベーターを速やかに最寄りの階に停止させたり、急行階を走行中の場合は、直ちに非常停止させたのち、乗るかごとつりあいおもりとがすれ違わない方向に最寄り階まで低速度で運転する。階床に到着して戸開し乗客を降ろしたのちは、再起動不可能とする。地震後には、専門技術者によって十分に点検を行なったのち運転を再開する。

(3) 火災管制運転

火災管制運転の制御目的は、エレベーターを速やかに避難階に帰着させ乗客を安全な場所に降ろすとともに、その後はエレベーターを利用できないようにすることにある。この制御のブロックダイアグラムを図1に示した。上昇中のエレベーターは、最寄り階に停止後、戸を開けずに反転し避難階へ

* 日立製作所水戸工場 ** 日立製作所機電事業本部

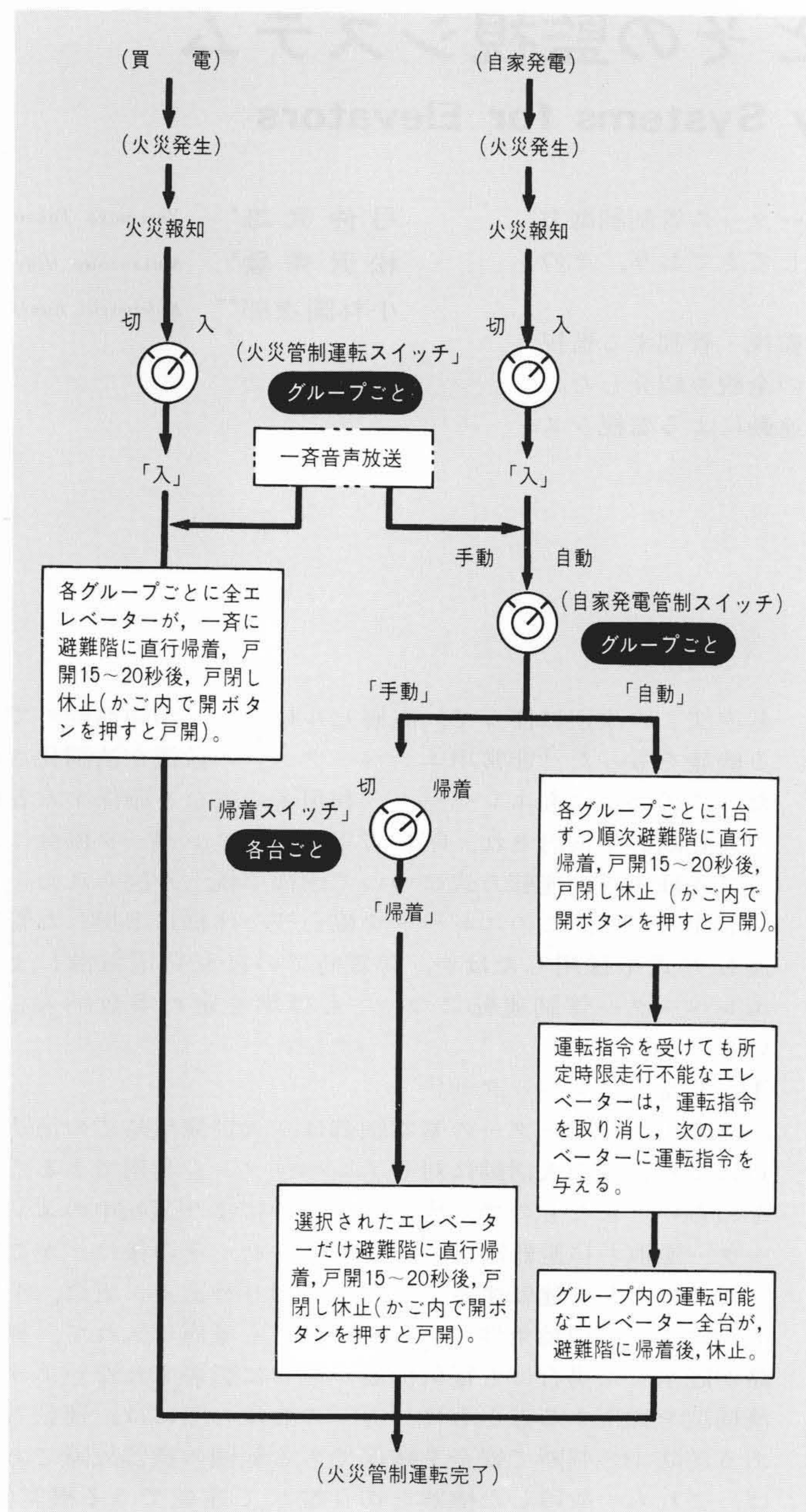


図1 火災管制運転ブロックダイアグラム 火災発生時には、防災センターに設けたスイッチを操作すると、すべてのエレベーターは避難階に帰着して運転を休止する。停電が併発しているときには、自家発電設備の容量の範囲に見合って順次帰着指令を与える。

直行する。下降中のエレベーターは、途中階には停止せずに、また戸開中のエレベーターは直ちに戸閉して所定の避難階へ直行し以後は運転を休止する。この運転は火災時にエレベーターの機能を迅速に停止するもので、避難客を輸送することは考慮していない。その理由は、エレベーターはパニック状態の避難客の殺到に対応しきれないことから、かえって災害を大きくする恐れが十分考えられるからである。

火災発生時の対応の仕方は管理者による状況の判断が必要であり、この意味からエレベーターはビル防災システムの一環として組み込まれ、中央防災体系からの管制指令によって運転・休止を行なえるようにしているものである。

(4) 自家発電管制運転

停電が長時間にわたって発生すると、ビル機能が麻痺し混

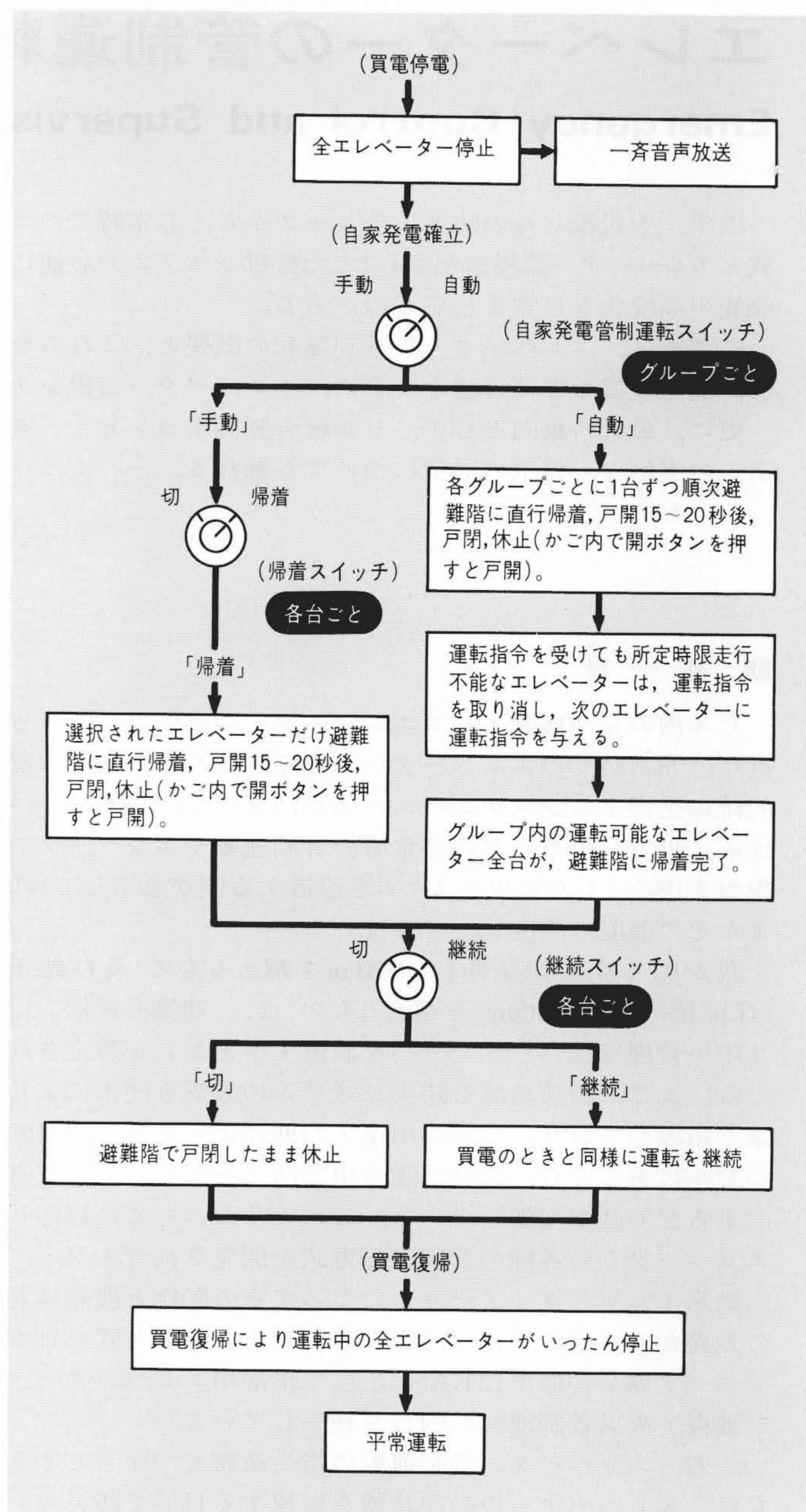


図2 自家発電管制運転ブロックダイヤグラム(自動・手動帰着選択方式) 停電時には、自家発電電源によってエレベーターを所定の階に帰着させるが、電源容量に見合った台数が運転するようプログラム化してある。必要ならば、選択スイッチにより特定のエレベーターを優先させたり、通常のサービスを継続するよう指令することができる。

乱を招く恐れがある。大規模ビルでは、防災上からビル機能を最低限維持できるように照明・空調・給水などに給電する非常電源設備をもっているが、エレベーターに対してもあらかじめ供給計画を立てるのが一般的である。これは、停電によるエレベーター内の乗客の閉じ込めを解消するばかりでなく、交通手段としてエレベーターが欠かせぬため、最小限の台数を稼働させておく必要があるからである。

自家発電管制運転は、最小限の電力供給で最も効率よくかつ迅速に緊急体制を整えられるようエレベーターを制御することが目的である。一般には、エレベーターのグループ(サービス階が同一なエレベーター群)ごとに各1台の運転が可能な電源容量を準備しておき、停電によって停止したエレベーターを順次避難階に帰着させて乗客を救出する。全台が帰

着後は、非常交通手段としてグループごとに各1台のエレベーターをサービス状態に指令する。このような制御は、エレベーター台数が多くなると管理者の判断だけでは迅速な処置がとりにくくなるので、あらかじめプログラム化した指令に従って自動的に行なえるようにしている。

図2に、標準的な自家発電管制運転のブロックダイアグラムを示した。

2.2 管理システムに関連したエレベーターの管制運転

防災上の観点とは別に、平常時でも、ビルの効率的運用を図ったりサービスを重点化したり、ビル管理の面からエレベーターの運転に特別の制御を付加する要求が最近高まっている。

代表的な例は、省エネルギーを目的とした制御や時間帯に応じあるいは不時に生ずる特殊な交通需要に対するサービスの強化、更には防犯上から行なうエレベーター機能のしゃ断などであるが、これらは防災管制運転と同様ビルの管理体系と密接に結びつくので、防災センターあるいは中央管理室で集中制御されるのが一般である。

表1に、管理システムと関連をもつ各種の管制運転の機能とその制御内容を示す。これらの運転方法は、計画時点にビルの規模や用途からその必要性をよく検討し、取捨選択を願うべきものである。

3 エレベーターの監視システム

3.1 監視システムの構成と機能

監視システムは、エレベーターの運行状況を監視するための表示装置と、防災・管理システムの中心となる制御指令機

表1 ビル管理に関連したエレベーターの管制運転 ビル管理上必要な条件やサービスの重点化など、目的に合わせて各種の管制運転を備えておくことと便利である。

名 称	エレベーターの制御内容
パーキング制御	日曜祭日など、エレベーターを使用しない場合は、特定階でエレベーターを休止する。
ピークカット制御	ビルの電力需要がピークとなり消費量の軽減を必要とするとき、交通需要を判断しながら運転台数を削減する。
強制呼び戻し制御	重要来客の案内などのため、走行中のエレベーターを強制的にロビー階へ呼び戻す。
特定階運転制御	エレベーターのサービス階を特定階に限定し、他の階はサービスしない。
レストランサービス	ロビー階と展望回廊やレストランのある階との間を直行運転し、輸送力の増強を図る。
V I P サービス	重要来客のため特設の1台を群制御より切り離し来客サービス専用とする。
自動救出運転	並設エレベーターの1台が急行ゾーン階で故障停止した場合、隣設エレベーターを故障エレベーターに自動的にドッキングし乗客を救出する。
緊急停止制御	エレベーターかご内での犯罪を防止するため、緊急停止スイッチの操作により走行中のエレベーターは最寄階に停止し、同時に防災センターに通報する。

注：VIP=Very Important Person

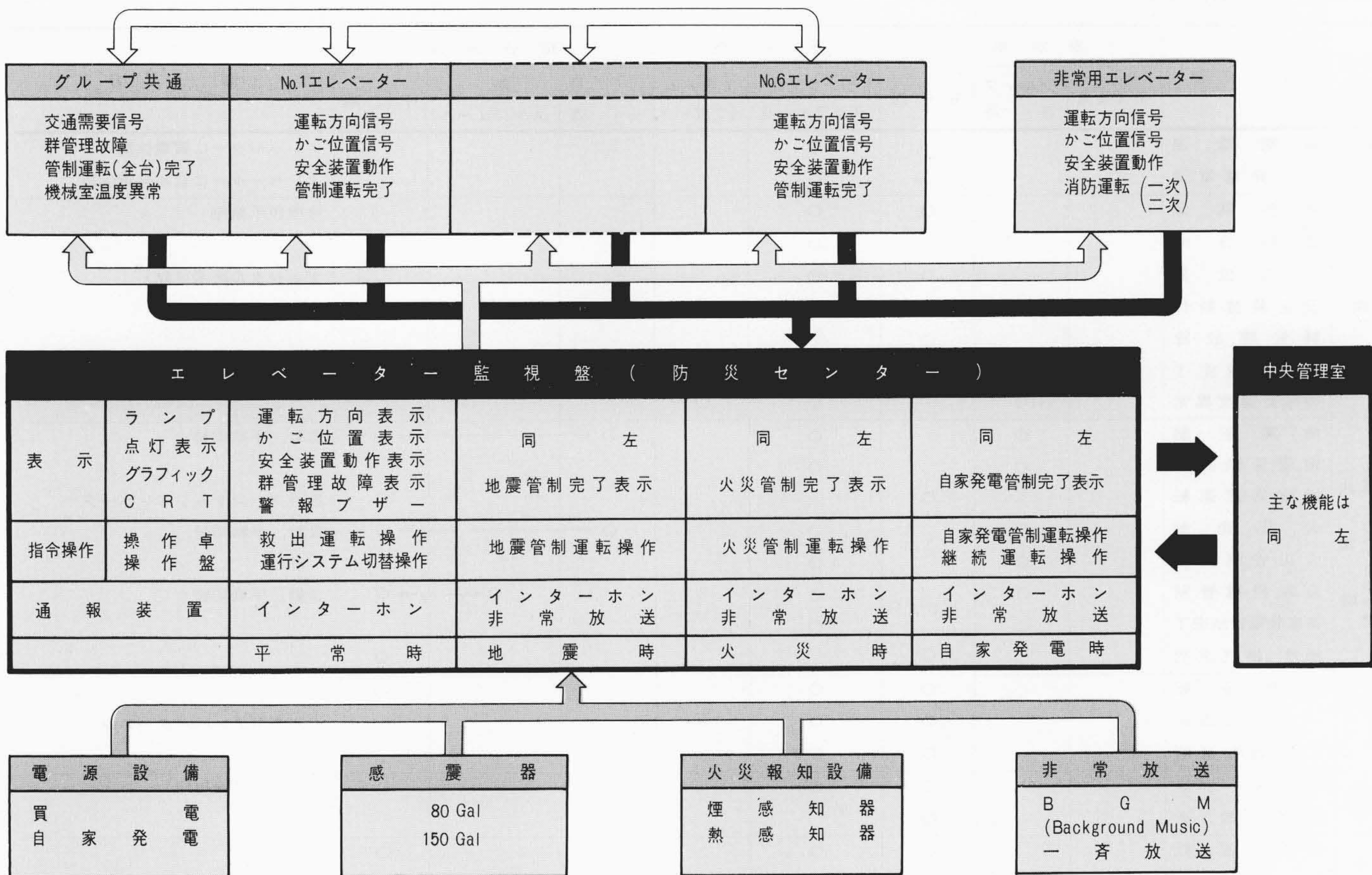


図3 エレベーター監視システム 防災センターに設置された、エレベーター監視盤を中心とした標準的な監視システムによる7台（うち1台は非常用）のエレベーターの監視・管制の構成を示している。エレベーターと監視盤などの間は、矢印で示したとおり、情報・指令が伝えられ、密接に結ばれている。

器、更にエレベーターかご内乗客やエレベーター機械室との連絡のための通報装置から構成されている。図3に標準的なエレベーター監視システムの構成と機能を示す。

同図でエレベーター監視盤は、防災センター及び中央管理室に設置され(ビルの規模によりいずれか一方の場合もある)、管理者はこの監視盤によりエレベーターの運行状況や故障発生を監視できる。また非常時には、電源設備・地震感知器・火災報知設備など防災システム機器と連動して、前述した各種管制運転を指令し、エレベーターの動作を確認しながら防災活動が行なえる。表2に、これらの監視機能を分類して示す。すなわち、各種の監視内容に従って、エレベーター単独、又はグループごとのいずれかに監視・表示され、各管制運転指令がどのように操作されるかについてまとめている。ビル管理者がこれらの機能を熟知し、監視・操作可能範囲に監視機能をシステムの計画時点で選択することも大切である。

また通報装置は、かご及びエレベーター機械室との連絡用として、高声同時通話方式のインターホンを採用し、状況の判断を的確にする情報の収集や、エレベーター乗客に対する案内誘導を行なうことを目的としているため、エレベータ専用のインターホンが用いられる。更に、ビル内非常放送装置の端末スピーカを、エレベーターのかご内にも設けておけば平常時、非常時の一斉放送案内が同時に行なえる利点がある。

3.2 デジタル表示器

監視盤の機能の大半は、ビル内エレベーター群全体の運行状況を集中監視することにあるから、表示器は重要な要素で

ある。特に、エレベーターの位置表示器は不可欠の要素であり、エレベーター台数とサービス階床数とが増加すると、従来多用されていた白熱ランプによる表示方式では難点が生じてきている。すなわち、表示内容を迅速に理解するには不便であったり、ランプの信頼性や実装面積などにも問題が生ずることなどである。このため、最近の大規模な監視盤には発光ダイオードによる7セグメント・デジタル表示器を利用する例が多い。これによれば、必要な情報が常に一点に表示でき判断が迅速に行なわれるとともに、小形(ランプ表示方式の約1/5)、高信頼性、表示の明瞭性などの特長をもっている。図4は、この表示器を採用した監視盤の実例を示すものである。

3.3 最近の監視システムの動向

近年、大形コンピュータによるビル総合制御システム(いわゆるビルコン)の普及が目覚ましく、大規模ビルの場合エレベーター監視システムが、ビルコンシステムの一部として計画されるケースが多くなってきた。この場合には、ビル総合制御システムとして、一貫した集中管理と監視機能の高度化が可能であるほか、大形コンピュータシステムのブラウン管(以下、CRTと略す)、ラインプリンタなどの出力・表示装置を有効に活用できるなどの特長がある。次に、その代表的な実施例により、最近の動向を紹介し、計画の参考に供したい。

(1) CRTによるエレベーター監視

エレベーター監視盤の表示機能を、ビルコンシステムの一

表2 エレベーター監視機能一覧 エレベーター監視機能を監視系統に分類して、その内容と表示単位、表示器及び指令操作方法をまとめた。

監視 系統	内 容	表 示 単 位			表 示 器		指 令・操 作			備 考
		全台共通	グループ 共 通	各 号 機	ランプ又は グラフィック	アラーム (ブザー)	自 動		手 動	
							一 斉	スケジュール		
動力 電源	買 電 電 源	○			○					エレベーターに買電供給 エレベーターに自家発電供給
	自 家 発 電 電 源	○			○					
平 常 時	単 独 電 源			○	○					号機表示兼用 デジタル表示可能
	運 転 方 向			○	○					
	か ご 位 置			○	○					
	安 全 装 置 動 作			○	○	○				
	群 管 理 故 障			○	○					
	管 制 運 転 完 了			○	○					
	機 械 室 温 度 異 常		○		○	○				
(地震・火災・自家発電) 非常時	地 震 管 制		○		○		○ ←	→ ○		自動、手動切替
	地 震 管 制 完 了		○		○					
	地 震 低 速 運 転			○					○	急行ゾーンをもつエレベーター 自動、手動切替
	火 災 管 制		○		○		○ ←	→ ○		
	火 災 管 制 完 了		○		○					
	自 家 発 電 管 制		○		○			○ ←	→ ○	自動、手動切替
	自 家 発 電 管 制 完 了		○		○					
帰 着，継 続 選 択			○					○		
ベ ー タ ー 非 常 用 エ レ	消 防 運 転			○	○				○	} 非常用エレベーターのみ
	一 次 消 防 運 転			○	○					
	二 次 消 防 運 転			○	○					
通 報	イ ン ター ホ ン			○	○				○	呼び出し号機表示
	非 常 放 送			○			○			
そ の 他	救 出 運 転			○	○				○	アラーム(ブザー)リセット
	V I P 運 転			○	○				○	
	警 報 停 止	○							○	
	ラ ン プ チェック	○							○	

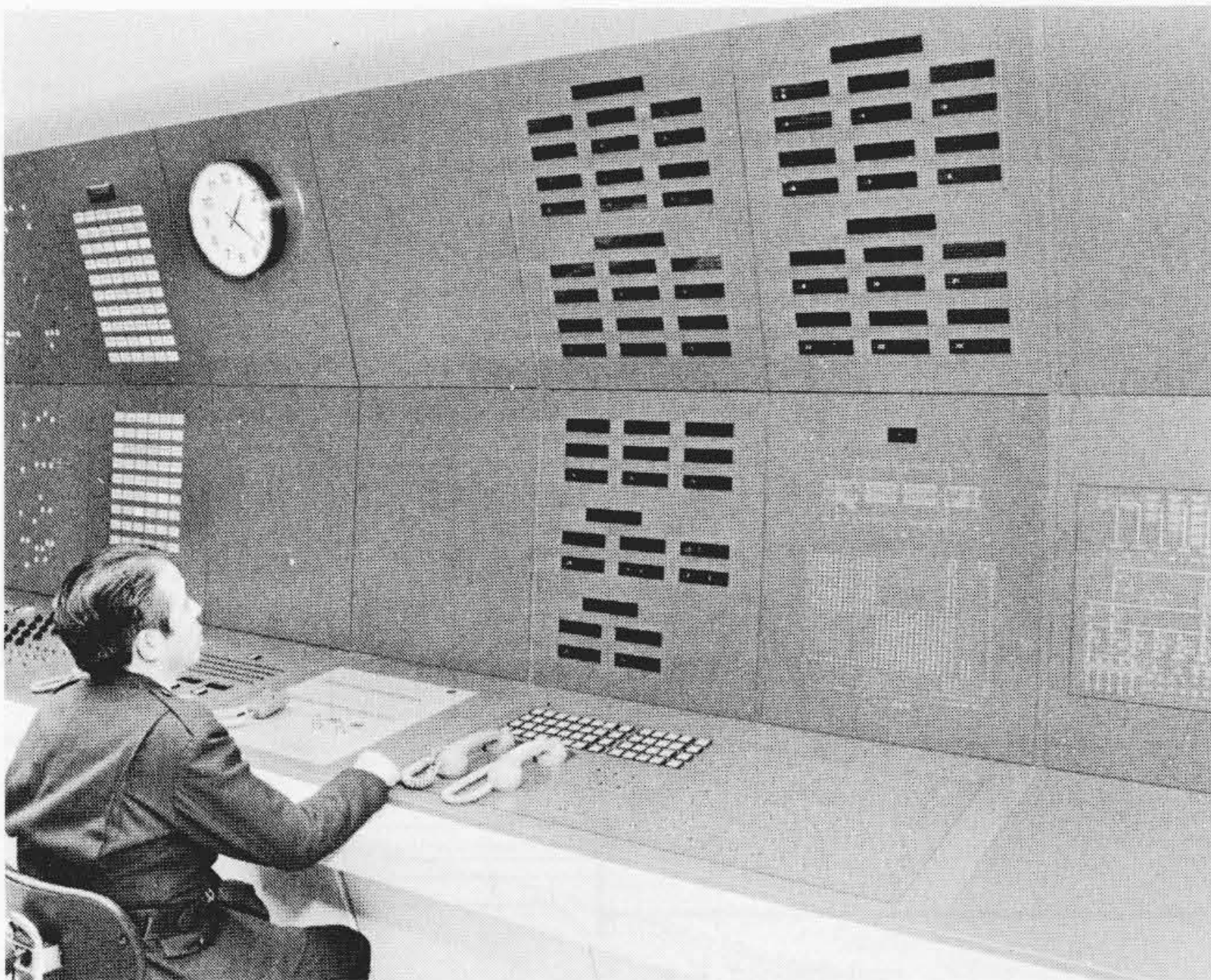


図4 発光ダイオード表示器によるエレベーター監視盤(三井物産ビル防災センター) 最近の大規模なエレベーター監視盤に、この表示器を採用するケースが増加している。

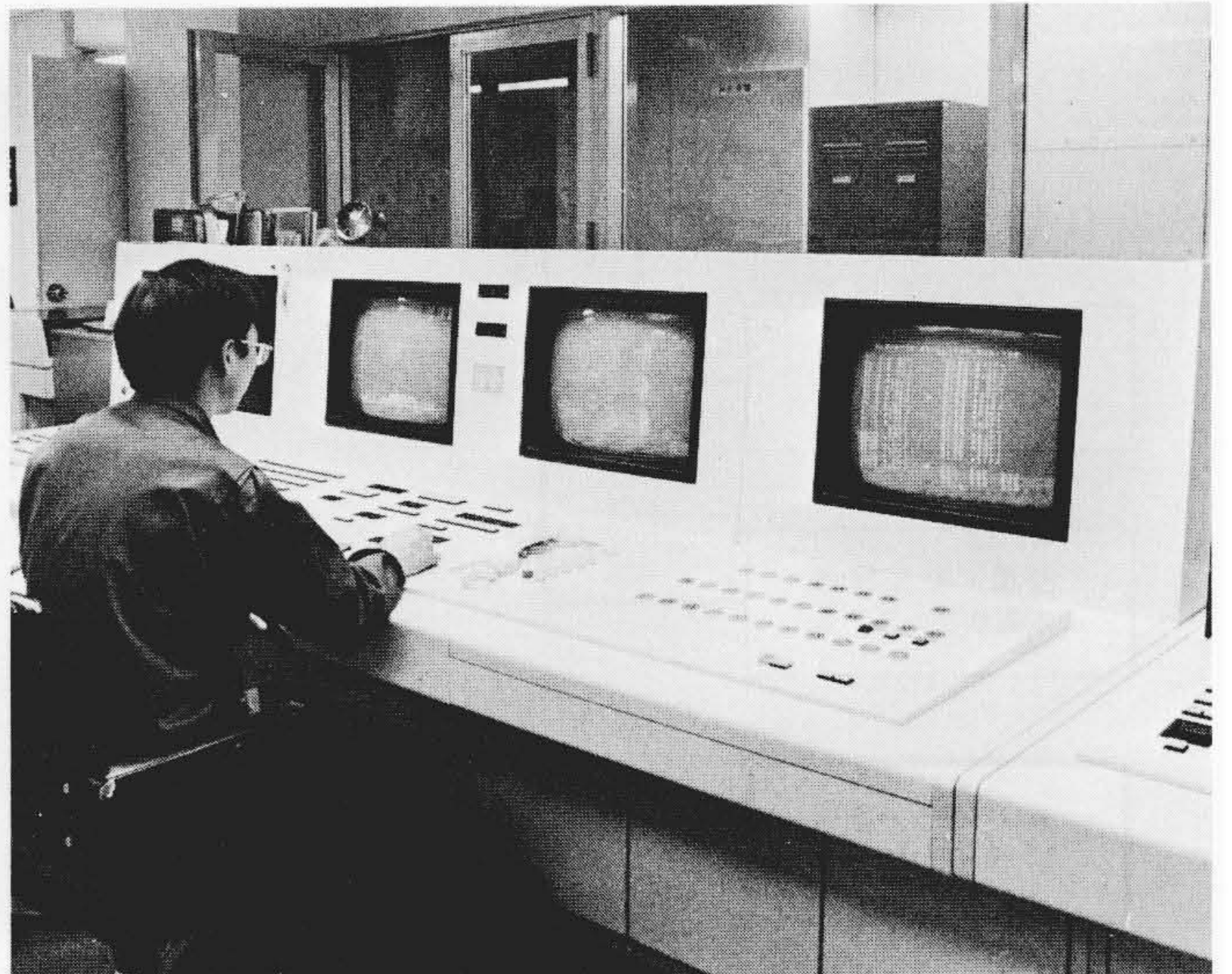


図5 CRTによるエレベーター監視(新宿住友ビル防災センター) 時々刻々のエレベーター運転状況を防災センターのCRTに表示し、監視する。

部に連動させ、システムの構成機器の一つであるCRTにもたせたものである(図5)。このケースでは、CRT上の表示内容がソフトウェア処理で比較的自由にできるので、多数の情報を一定のサイズ内に表示できる特長をもっている。

(2) データロギングによるエレベーター監視³⁾

ビルコンによる防災制御システムでは、非常時でのシステムの動作を、データロギング処理によって記録・監視する例も多い。図6の例では、エレベーター制御システムから各種の信号をビルコンシステムに送信し、管制運転によるエレベーターの運行状況をも記録・監視できるようにしている。このシステムは、監視機能の信頼性が高いばかりでなく、平常時でのエレベーター故障の記録にも利用できるなど、有効な方式といえよう。

(3) ビルコンによる管制運転制御と監視

図7は、ビルコンとの連携を更に強めたもので、エレベーター監視盤として例えば防災センター内集中監視盤上のグラフィックパネルを使用し、更にエレベーター管制運転指令をビルコンシステムから与える最新のビル総合制御システムの一部としてのエレベーター監視システムの標準的な構成である。

このシステムの実施例を図8に示す。ここでは、前述した表2に示す各種の監視・管制機能のほとんどをビルコン処理で行なうもので、防災システムとの協調により、高度なビル総合制御が行なわれている。

同ビルには乗用エレベーターをはじめとし合計27台のエレベーター群があり、これらの運行監視・管制運転指令は、中継リレー盤を介してエレベーターとビルコンの相互に送受されており、信号数は約1,200点にもなっている。

更に、ビルコン例の保守、点検、故障などの際には、コンピュータ解除指令により、エレベーター監視用パネル部上の操作スイッチで全管制運転が可能となるようバックアップ機能をも付加している。

4 エレベーター監視システムの将来

エレベーターはビル内の唯一の縦の輸送設備として、防災・管制の両システムから、今後ますます発展するコンピュータによるビル総合制御システムの中での位置づけは更に重要視

されてくる。

大規模ビルでのエレベーター監視システムは、ビル総合制御システムとの協調が行なわれ、その監視・管制機能が高度化されるとともに、ビル内でのエレベーターの役割をいっそう増加し、安全なビルシステムへのアプローチに大きく寄与することになろう。例えば、監視機能は現在のエレベーター運行監視からエレベーター群の乗客へのサービス状態監視と分析、更にエレベーターの故障表示から故障分析、故障診断にまで発展することになろう。

一方、中小ビルでもビルの保全、管理の省力化のニーズから、近い将来ビル群の監視システムとして総括制御されると



図6 データロギングによるエレベーター監視(株式会社三和銀行本店中央監視室) ビルコンとの連動で、エレベーター運行状況はデータロギングされ、エレベーターの自動監視が行なわれる。この方式は、ビルコンとエレベーターシステムの連動が比較的容易であり、実施例も多い。

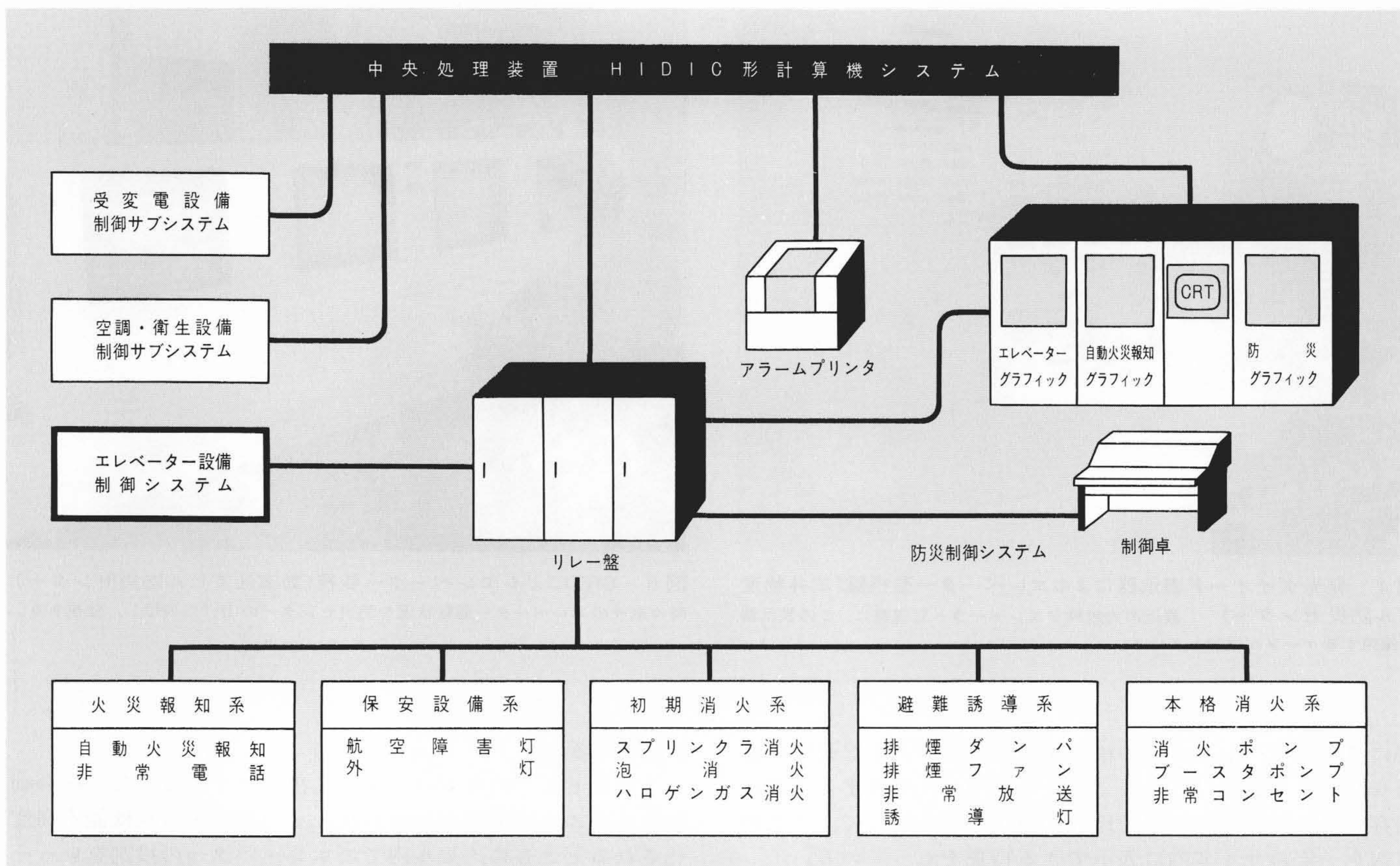


図7 ビル総合制御システムの構成 ビルコンによる防災制御システムとエレベーター監視システムとが連動した標準的なシステム構成を示した。エレベーターの監視・管制制御は、このシステムの中で他の防災設備と有機的に結ばれている。

考えられる⁴⁾。この中では、エレベーターの監視・管制は大規模ビルと同様に重要な要素として取り上げられよう。

また、管理人が不在の場合、万一、エレベーターが故障した際に保守サービス会社へ電話回線を通じて自動通報し、サービスマンと、かご内乗客とが直接通話できる新しく開発し

た故障通報システムが実用化されていくであろう。

日立製作所は、このようにエレベーター監視システムが、ビルコンを含めたシステム指向の将来に対して、エレベーターメーカーとともに、ビルコンメーカーでもあることから、更に複雑化するこれらのシステムの取りまとめとして総合技術力をフルに発揮して、ユーザーの期待に十分こたえられるものと信じている。

5 結 言

ビルの効率的な運用と安全性の確保の両面から、エレベーターの管制運転とその監視システムが重要視されてきている現状を、最近の実例を含めて紹介し参考に供した。これらのシステムの計画に当たっては、ビルの特徴や設備などとの関連を含めて十分な検討を必要とするが、本稿で述べた標準方式は多数の実績をもっており、最も適切なものと確信している。

ビル総合管理システムは、今後より充実したものに発展していくものと考えられており、エレベーターもその一環として、よりフレキシブルな対応が可能になるよう研鑽を深めていく考えであるが、関係各位の御批判、御指導をいただければ幸いである。

参考文献

- 1) 日本エレベーター協会標準(JEAS-A401) (昭47-7)
- 2) 日本エレベーター協会標準(JEAS-A405A) (昭47-7)
- 3) 豊田・ほか2名：超高層ビルにおける防災制御システム，日立評論，58，959～964 (昭51-12)
- 4) 畝田：ビル群の制御について，建築設備，27，p. 50～55 (昭51-11)

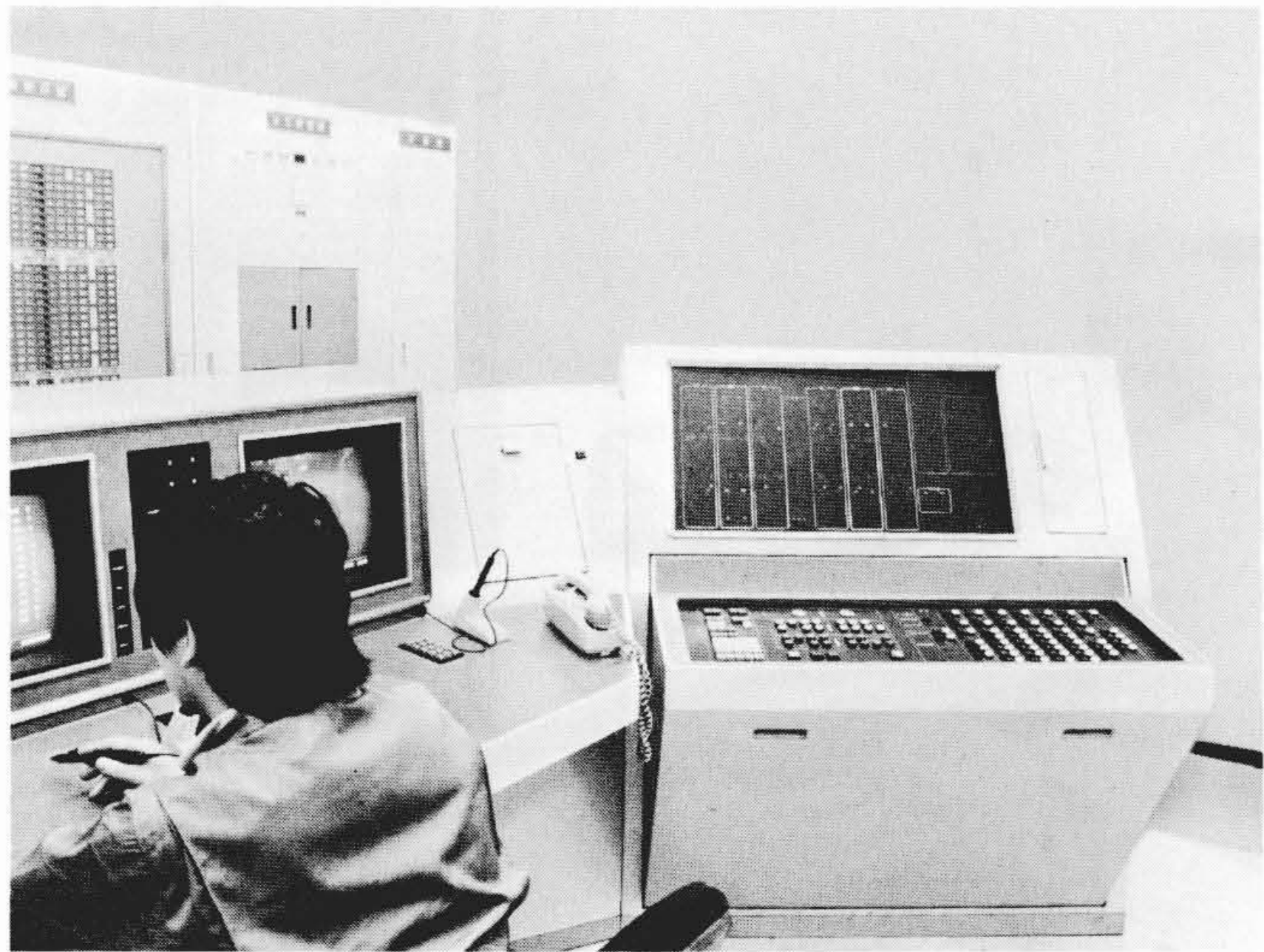


図8 ビルコンによるエレベーターの監視・管制用集中監視パネル(安田火災海上保険株式会社本社ビル防災センター) ビルコンにより、エレベーターは自動的に監視・管制制御されるが、万一、ビルコンが故障した際は、この集中監視パネル(右端)上の操作部でバックアップできる。