

# 住宅ビルへの適合性を高めた最近の規格形エレベーター

## Latest Tendency of Standardized Elevators with Higher Adaptability to Residential Building

近時、共同住宅用の建物が増加した結果、日立製作所の規格形エレベーターの40%を住宅用エレベーターが占めるという趨勢になっている(当社納入比)。当然、エレベーターの利用者層は広がり、設置環境条件にも変化がみられるので、エレベーターの信頼性、安全性の向上にはいっそうきめ細かな配慮が必要となってきている。

本稿では、扉の開閉時の異状を検出して反転を行なわせる方式を開発し、故障を大幅に減らすことができたこと、また乗客閉じ込めの重要故障をなくすため、制御系を二重構成とし救出運転を行なうシステムを適用したことなどについて述べた。更に、保守サービス部門の拡充を図るなかで、利用者にも正しい使用法を理解願うことにより、いっそうの信頼性向上を期そうとしているが、その活動についても言及する。

大平 剛\* Ôhira Takeshi  
増田勝太郎\* Masuda Katsutarô  
高橋健造\*\* Takahashi Kenzô

### 1 緒 言

規格形エレベーターは、出入口、乗りかご、運転制御などのブロックごとに仕様が標準化されたものを組み合わせることができるので、広範囲の需要に迅速に応ずることができる。また、日立製作所の速度制御方式は、速度帰還を適用したサイリスタ制御であるため、運転効率、着床精度ともに著しく高い。このことが交流電動機駆動の規格形エレベーターに乗用機種としての高い品質水準を与え、運転速度、容量の適用範囲を大きく向上させた原動力と言っても過言ではない。このようにして、定格速度45~105m/min、定員6~15人の標準シリーズを設定した現在では、規格形エレベーターが一般需要の極めて大きな領域に応ずることができるようになっている。

更に、アパート、マンションなど、共同住宅ともいべき建物が広く普及しつつある現代では、エレベーターが住宅用として利用される機会が非常に多くなってきている。

住宅用エレベーターの特長を考えると、利用の頻度が一般に高く、利用者層は幼児から老人まで、しかも広い職種にわたっている。操作は必然的に自動運転として、だれもが便利に動かすことができなければならない。

要するに、住宅用エレベーターは生活環境に深く溶け込んでいて、安全性、信頼性の配慮が特にきめ細かくなされ、更に利用者に常に正しい使用法を把握してもらう必要のある性格のものである。

以上、日立製作所の開発してきた規格形エレベーターは、住宅用エレベーターとしての用途が極めて広くなり、現在既に40%を占めるに至っている。日立製作所はこのことに鑑み、住宅用エレベーターに付与すべき諸性格を採り上げ、日立製作所の規格形エレベーターにこれらの改善事項を適用して、新しい標準シリーズとして完成した。

本稿はこれらの方策について紹介するものである。

### 2 規格形エレベーターの利用状況

規格形エレベーターは、昭和45年から一般乗用、住宅用の用途別に機種を定め発売してきた。以来、住宅用エレベーターの納入台数は、図1に示すように年々増加してきた。

ところで、我が国でのエレベーターの普及過程を顧みると、

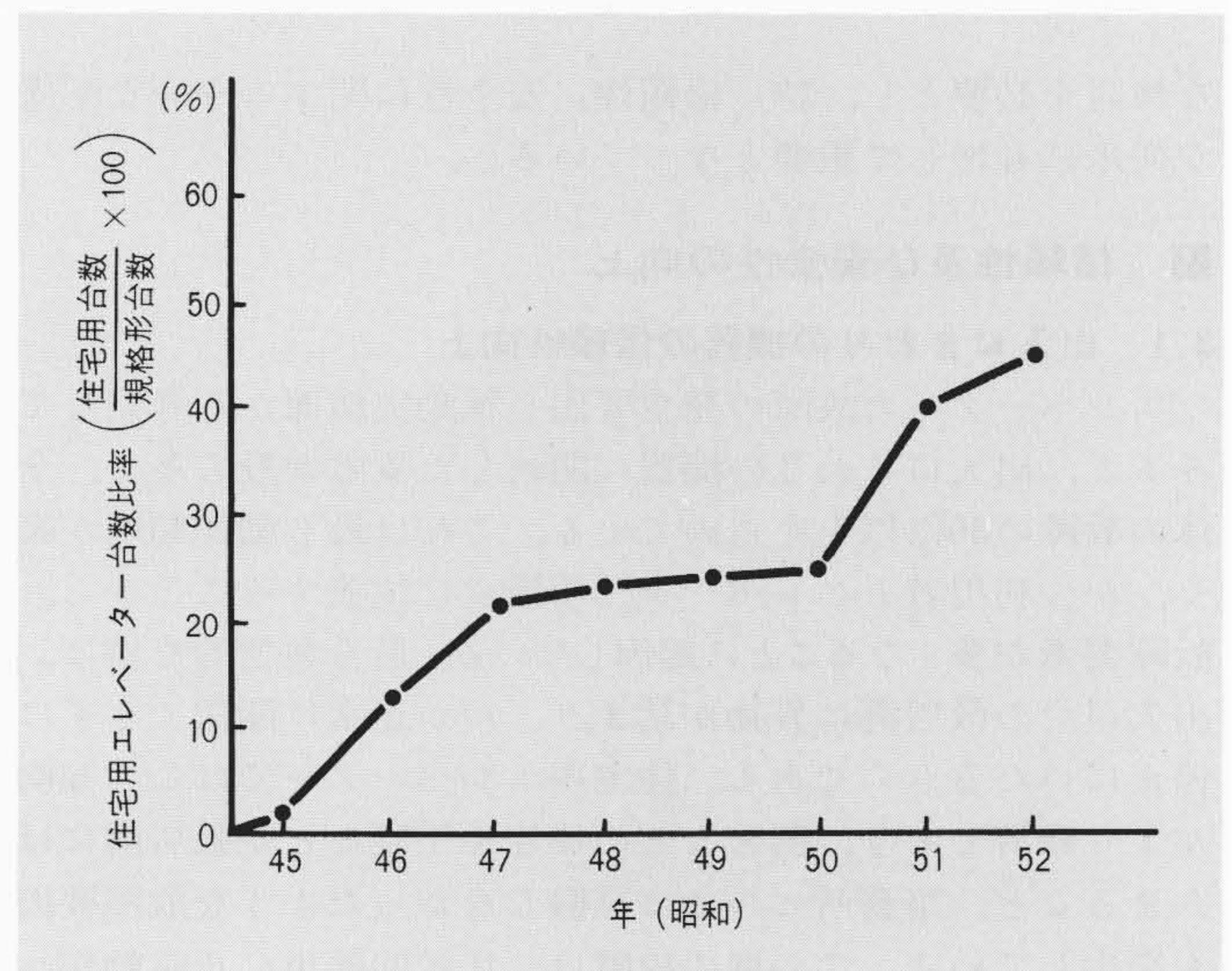


図1 住宅用エレベーターの納入台数比率 日立製作所の規格形エレベーターのうち、住宅用として設置されるものの比率は年々増加し、最近では40%にも達している。

本来事務所及び大形デパートが主な用途であり、サービスの向上を図るため運転手のいない自動運転方式の開発改善が重視され、急速に発達してきた。このため、エレベーターの仕様は、事務所ビルのような管理された環境下で成人が利用することを前提とされている点が多かった。またデパートにおいては利用者層が広いが、案内サービスと安全管理を重視して、運転操作が自動化された今日でも運転手の付く例が多い。

一方、近年住宅用エレベーターの普及によって、エレベーターの利用状況は大幅に変化してきている。また、エレベーターは住民の生活環境の重要な一部を形成し、最も高い利用頻度の設備となっている。これは利用者層の拡大と合わせ、時には家具などの運搬にも利用されること、子供の遊び場の一部となることに見られる。このような住宅用エレベーターの利用状況の特異性は、エレベーターの仕様に対し、多角的

\* 日立製作所水戸工場 \*\* 日立エレベーターサービス株式会社



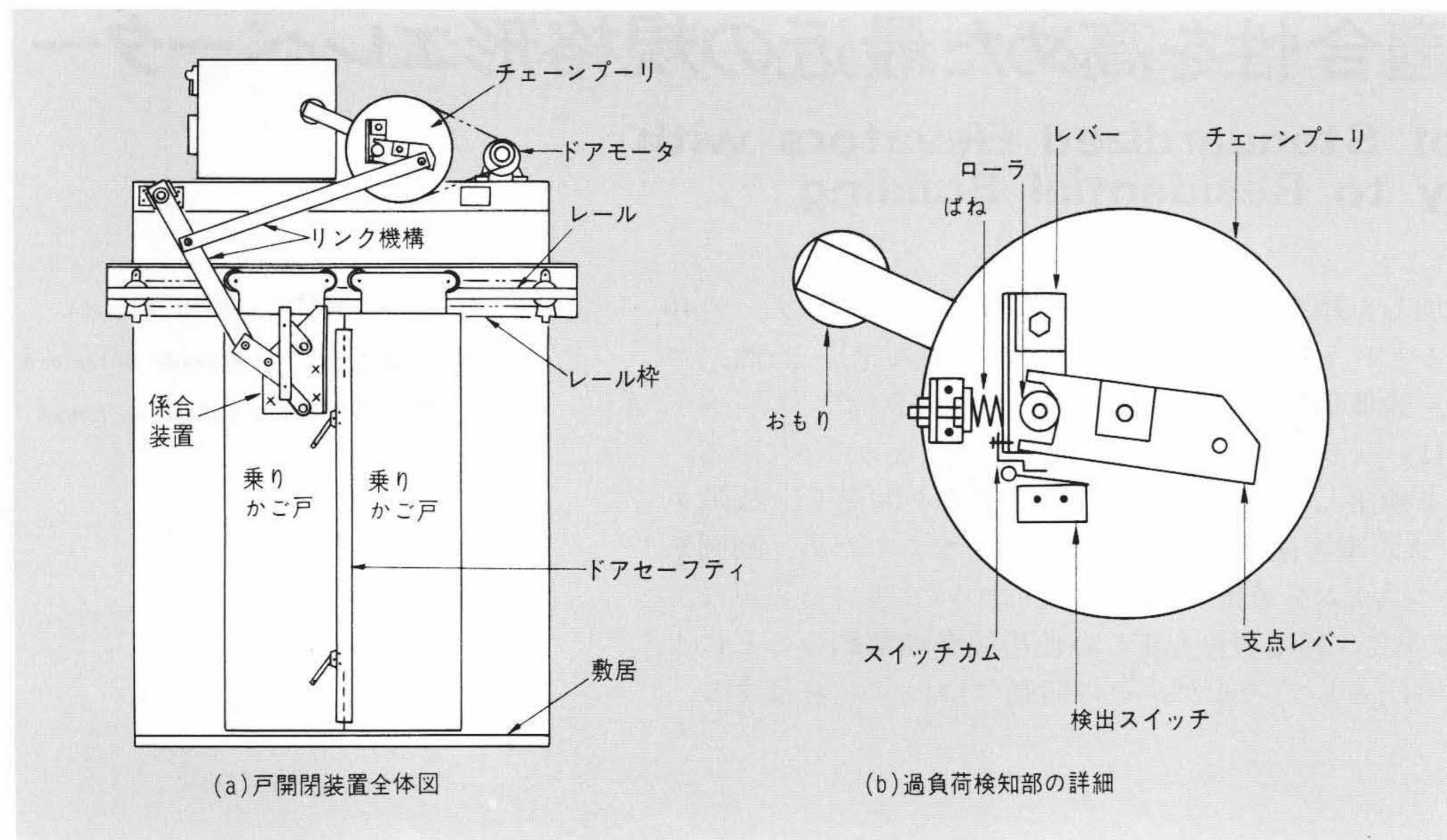


図2 過負荷戸反転装置 戸の開閉力が一定値を超えると、検出スイッチが動作するように構成している。

な検討を必要とし、特に信頼性、安全性に関する十分な配慮が従来にも増して重要となっている。

### 3 信頼性及び安全性の向上

#### 3.1 出入口まわりの機器の信頼性向上

エレベーターの故障の発生要因を稼働実績面から考察してみると、出入口まわりの機器に関連した故障が最も多く、全体の故障の30%以上を占めている。これは最も動作頻度が高く、かつ利用者とエレベーターの接点に位置することから、故障要素が多くなることに起因している。最も典型的な例は、出入口戸の敷居溝に異物が詰まり、戸が正常に開閉できずに停止にいたるものである。住宅用エレベーターではこの傾向がより顕著であり、割箸などの棒片や王冠などが敷居溝にはさまるなど、事務所ビルでは経験しなかったような故障要因も発生している。この種の故障は、比較的簡単に正常動作へ復帰する例が多いが、保守員あるいは管理者によって要因を排除しているため、不稼働時間が長引き運転効率を低下させている。そのために、この発生確率を低減することは重要な課題である。日立製作所では、このような観点から出入口まわりの機器の構造や強度の改善を進める一方、故障現象の自動排除を目的とした新機構を開発し、出入口まわりの機器の故障低減に著しい効果をあげることができた。

#### 3.2 過負荷時戸反転装置

引き戸では簡単な固渋で動かなくなることをよく経験する。ところが、ちょっと逆方向にもどすとスムーズに開閉できることから、このような動作を自動的に行なう過負荷時戸反転装置(以下、ORSと称す)<sup>\*1)</sup>を開発した。これはエレベーター戸の敷居溝に異物がはさまったり、外力によって戸が固渋した場合、これを検出して反転動作を行ない、異物や外力を強制的に排除することにより、戸が開ききらない、又は閉じきらないなどの故障を低減するものである。このORSは、開閉いずれの動作中も戸に作用する異常負荷を検出することが可能である。図2にORSの全体図と検出部とを示す。異物や外力によって戸に通常の開閉力を超える力が作用すると、この

力はリンク機構を介して、支点レバーに伝達され、検出スイッチを動作させる。スイッチが動作すると、開閉指令は逆転され、戸は直ちに反転動作を開始し、スイッチも平常の位置に復帰する。一定時間後、再度目的の開閉動作を指令すると異常外力はほとんどの場合除去されて、正常動作が円滑に行なわれる。異物や異常外力を排除できない場合は、この反転動作を繰り返すことになるが、この場合にも、乗客自身が異物を発見することが容易であったり、また乗客が乗りかご内に閉じ込められたままとすることがないなど、二次的効果が大きい特長をもっている。この装置は昭和51年以降の日立製作所の規格形エレベーターに取り付けられており、故障の低減と安全性の向上に効果をあげている。

#### 3.3 故障による乗客閉じ込めの低減

エレベーターの故障のうち、発生確率は極めて低いにもかかわらず利用者に最も影響度の高いものとして、出入口以外での停止、いわゆる乗りかご内閉じ込め故障がある。この故障が発生しても乗りかご内乗客の安全は完全に確保されており、また外部への連絡通報装置も必ず設置されているものの、乗りかごは構造上外部に対して密室となり、乗客は乗りかご内に拘束された状態となるため、心理的な影響も含めて発生確率では論じられない重大な故障といえることができる。

乗客閉じ込め故障の低減は、制御機器の信頼性の向上及び制御システムのフェイルセーフ化、すなわち故障部分を排除して乗りかごを出入口部まで安全に運転することなどにより可能である。

日立製作所の規格形エレベーターは、昭和47年以来速度帰還制御技術を基に電氣的制動方式を全機種に採用し、円滑な速度特性と精密な着床特性を実現するとともに、高頻度の運転を続けても長期にわたりその性能を維持できるようにしている。図3にその速度特性と着床特性を示す。この制御方式<sup>2)</sup>はサイリスタ、ダイオードなど信頼性を吟味した半導体素子を採用して、故障低減にも著しい効果をあげた。一方、エレベーターは自動運転機能などの高度の運転制御を必要とするため、その制御装置は比較的複雑な構成をもっている。これらの制御機器も、使用条件と環境とを十分に考慮した専用設計を行ない、信頼性は極めて高水準としているものの、10年以上にわたる製品ライフで、100%の信頼性を維持するこ

\*1) 特許申請中



とは困難である。そのため、いっそう高い信頼度水準を実現するためには、制御システムを冗長系、例えば二重系とすることが有効である。

日立製作所の規格形エレベーターは、駆動機として二速度電動機を用い、運転システムは高速、低速の2系統を備えている。高速運転システムは、定格速度を最高速度とする平常サービスを行ない、低速運転システムは、工事及び保守時での昇降路内作業用として使用している。両システムは制御系の大部分が独立していることから、これらを自動的に切り替える二重系に構成すれば、極めて高い信頼性を得ることができ、乗客閉じ込め故障の低減に有効となる。図4は、この考え方を実現した救出運転システムのフローチャートを示すものであり、昭和51年度以降の日立製作所規格形エレベーターの標準として採用している方式である。エレベーターが正常運転し、減速停止すると、自動的にドアオープンゾーンであるかどうかを判定する。オープンゾーン内であれば戸を開閉し平常の運転を続行するが、オープンゾーン外に停止した場合は、運転の安全が確保できる条件を検出する安全装置類が動作しているかどうか判定し、動作していなければ低速運転システムに切り替え、安全装置が動作している場合には停止したままとする。低速運転システムに切り替わると、最下階近辺で停止した場合は上昇方向に、その他は下降方向に低速で運転を開始し、最寄階に到着すると停止させる。ここでドアオープンゾーンに停止し、戸を開き低速運転システムの動作を終了する。乗客は目的の階には到着できない場合が生ずるが、短時間のうちに乗りかご内への閉じ込め状態が解除されるので、故障による影響を最小限にとどめることができる。この運転システムは、機器の故障だけでなく、瞬時停電で停止した場合にも、電源が復帰した直後に自動的に一度低速運転を行ない最寄階に停止し、次いで自動的に正常運転となることから、応用動作のできない子供の一人乗りなどの場合にも有効である。

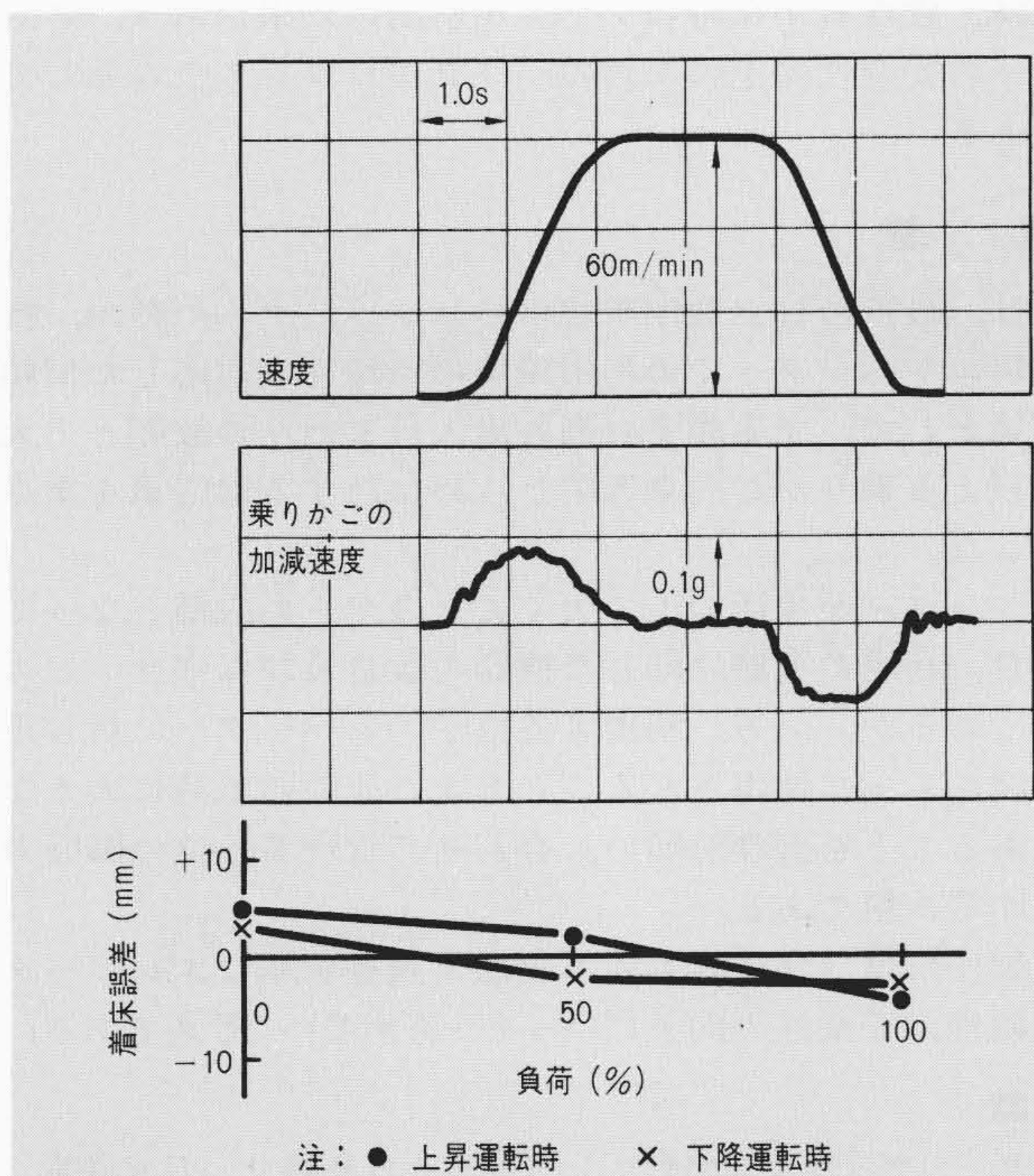


図3 速度特性と着床特性 交流帰還制御方式により、速度特性、着床特性ともに高精度が得られ、安定性も優れている。

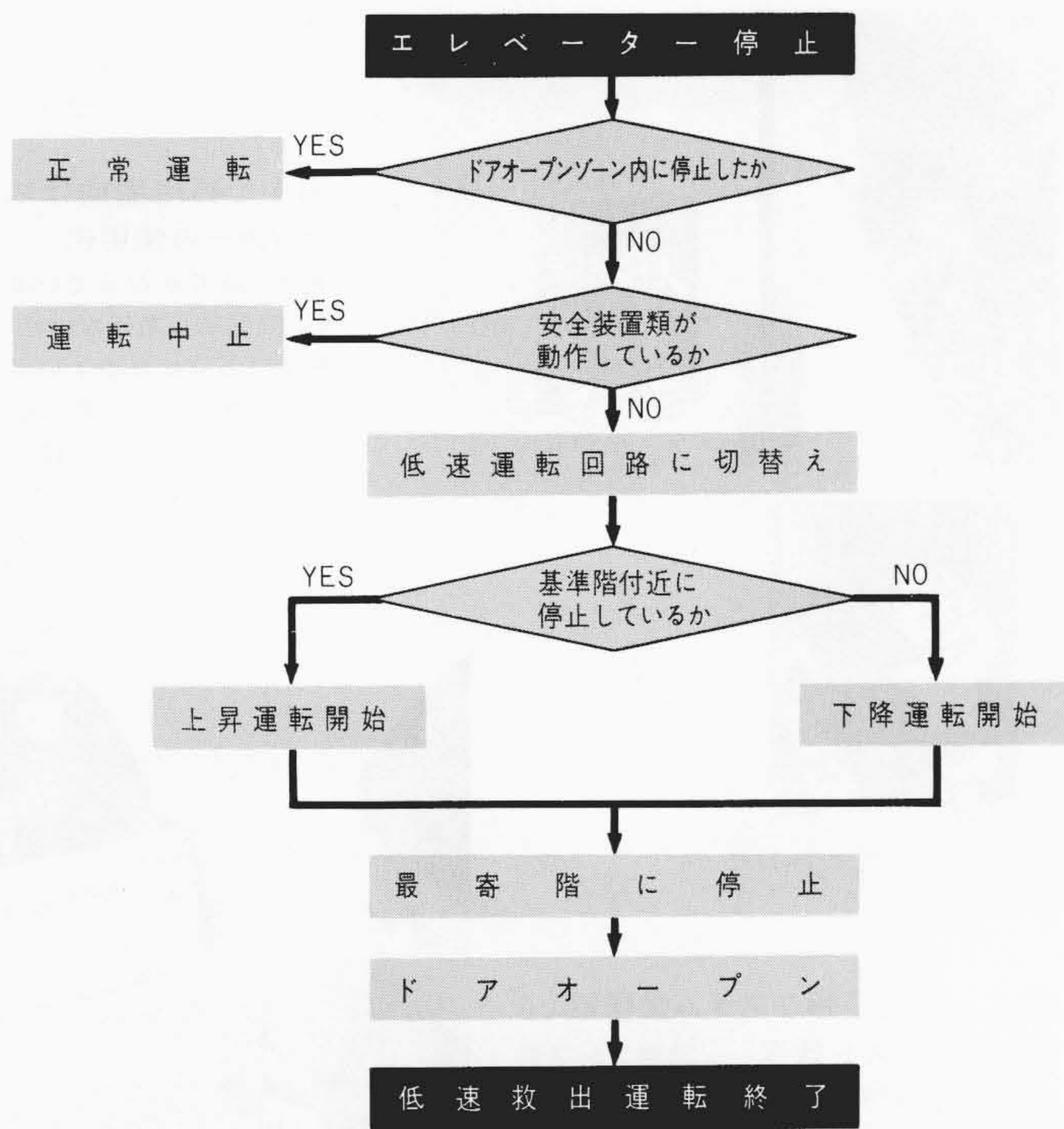


図4 救出運転システムの動作フローチャート 正常運転システムが異常となるともう一つの低速運転システムが自動的に作動し、最寄りの階まで運転するので、乗客を乗りかご内に閉じ込める故障を低減することができる。

#### 4 保守サービスによる信頼性、安全性の確保

##### 4.1 保守サービスによる信頼性、安全性の向上

エレベーターの信頼性、安全性は製品の設計、製造での配慮のほかに、保全作業によっても維持されている。機器の劣化、消耗部品の交換、修理、適切な機器環境の維持など故障の予防を主眼とした保守作業は、長期にわたる製品の安定した動作、機能と安全性とを確保する上で欠くことのできないものである。

この保守作業は、エレベーターに関する技術知識を熟知した専門者が行なうことが必要であり、日立製作所では、日立エレベーターサービス株式会社 (HEL S) がこの分野を担当し、日立製作所と密接な協力のもとに保守サービスを行なっている。また、不時の閉じ込め故障などに対して安全かつ適切な処置を迅速に行なう体制を準備しておくことが重要であるが、HEL Sは全国を網羅するサービスネットワークをもち、サービスステーションの数は現在130箇所にとどまっている。

エレベーターの故障要因を分析してみると、利用者の使用法に起因するものも無視できない。使用条件が種々の形態をとり、利用者層も拡大した住宅用エレベーターではこの傾向が特に著しい。このため、利用者に正しい使用法を伝えるソフトウェア面でのサービスも極めて重要であり、パンフレット、ステッカーなどによる利用者及びエレベーター管理者へのPR活動を進めている。図5に、自動戸の開閉に注意を促す子供向けステッカーの使用例を示す。この種のPR活動の効果を見るために、東京都内の住宅団地のエレベーター243台を対象とした調査を行なったところ、故障発生率が半減した例があり、かなり有効であることが確認された。このようなエレベーター利用に関する管理は、西欧諸国ではかなり重視されており、我が国と比べると大きな差がみられる。製品固有の信頼性、安全性が十分に発達していなかった時代





図5 利用者向けステッカーの使用例  
ドアに寄りかかっていると、開閉時に危険なので、子供にも分かりやすいようにステッカーを戸に貼るなどして、正しい使い方を知らせている。

図6 自動通報システム受信器(6回線)のテスト状況  
識別ランプ表示により、故障エレベーターの所在が容易に判別できる。1局当たり100回線の設置が可能である。



から、アパートなど住宅ビルに多数のエレベーターが使用されていた西欧諸国では、エレベーター利用の安全性を乗客の注意で補ってきた面がある。例えば、子供だけの利用を禁止したり、技術知識をもつエレベーター管理者をビル内に駐在させることを義務づけるなどの事例がみられる。このような歴史的な背景をもつ西欧諸国と、比較的短時間にエレベーターが急速に普及した我が国とでは利用者の信頼性、安全性に対する意識に相違のあることを前提とする必要があるということもできる。

いずれにせよ、エレベーターを安全で故障のないシステムとして維持し、その機能を最大限に利用するには、機器自身の信頼性の向上、保全サービスの充実と相まって利用者の正しい使用が必要であると言える。

#### 4.2 故障時の自動通報システム

エレベーターの乗りかごには「停電などの非常の場合に、乗りかご内から乗りかご外へ連絡することのできる装置」を設けることが「建築基準法」により義務づけられており、一般にはかご内にインターホンを設けて管理人室と通話ができるよう考慮されている。しかし、ビル管理の省力化を図るため、中小のマンション、アパートなどでは居住者が管理人を兼ねる場合があるなど、管理体制は必ずしも十分でないケースが増加している。更に、住宅ビルの場合には昼夜を通しての管理体制が必要であることから、管理者に多大の負担がかかるのが実態である。

このような問題を解決する一助として、管理者が不在の場合には乗りかご内インターホン呼びボタンを押すことで、自動的に保守サービス会社へ通報が可能な「自動通報装置」を開発した。図6に自動通報システム受信器の外観を、図7に動作フローチャートを示す。

すなわちこの装置は、乗りかご内に乗客が閉じ込められた場合にインターホン呼びボタンを押すと直ちに管理人室へ故障を通報するが、管理者が不在のため応答がないと自動切替装置が作動して保守サービス会社へ電話回線を通して通

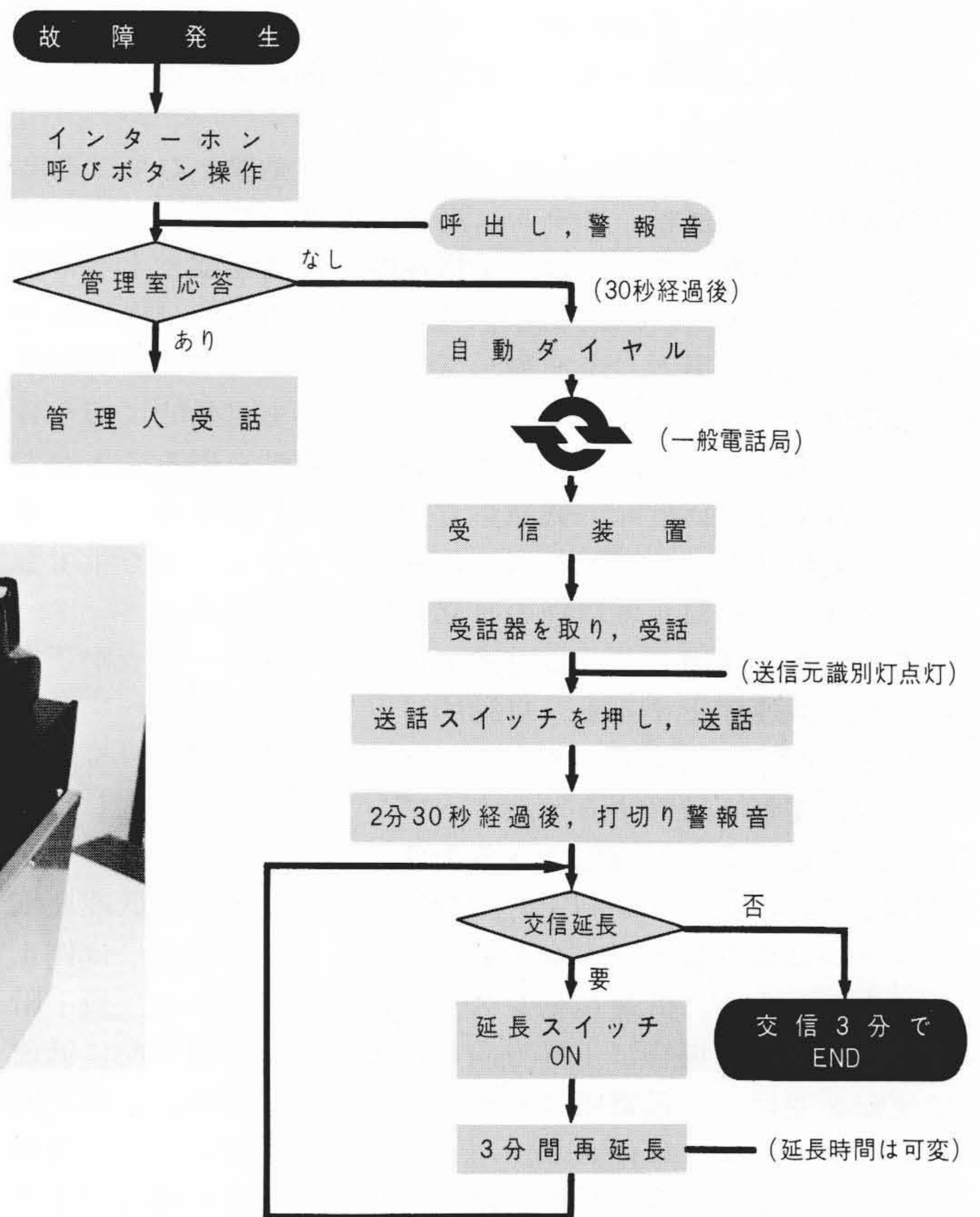


図7 自動通報装置の動作フローチャート  
エレベーターの故障発生時、乗りかご内乗客は、管理人不在の場合でも一般電話回線を通じて保守センターと直接通話することができる。交信の延長及び終了などの操作をすべて受信側で制御できることを特色とする。

報される。保守サービス会社で受信すると乗りかご内乗客と保守サービス会社との直接通話が可能となり、事態に対し迅速に対応することができる。この装置を設置すれば管理者の負担軽減、管理者不在時のトラブル解消に効果があり、エレベーターの安全性向上のためのバックアップシステムとして有効である。

#### 5 結 言

本稿は、最近の日立製作所規格形エレベーターの動向、特に住宅用エレベーターでの利用環境の特殊性に対応した信頼性向上策として、発生頻度の高い出入口まわりの故障と重大故障といえる乗りかご内乗客閉じ込めに対する対応策を重点に紹介した。

エレベーターが生活の上で欠くことのできぬ設備となっている今日、利用の実態に即した機器の改良及び保守サービスが重要であるが、一方、利用者各位がエレベーターに対し正しい知識をもって使用されることもまた故障の低減に大きな効果のあることを御理解願ひ、合わせて管理者各位の御協力を切望する次第である。

日立製作所は、今後とも利用実態の調査を基にエレベーターの信頼性、安全性の向上にいつそう努めていく考えである。

#### 参考文献

- 1) 渡辺, 大平ほか: 規格形エレベーターの多様化, 日立評論, 54, 819 (昭和47-10)
- 2) 三井, 大平ほか: 規格形エレベーターの単一サイリスタユニットによる加減速制御, 日立評論, 58, 939 (昭和51-11)