

新しい市場ニーズにこたえた日立規格形エレベーター

Hitachi Standardized Elevator Satisfying Market Needs

日立規格形エレベーター「日立ビルエース」は、発売以来満20年を迎えた。この間、定員の拡大、運転速度の高速化、制御方式の省エネルギー化など、いつも市場ニーズにこたえた標準化を推進してきた。その結果、現在では、当社納入比で全エレベーター台数の約75%が「日立ビルエース」で占められ、乗用エレベーターの中心的機種に成長した。

今回、納入台数約3,500台のマイクロコンピュータ制御エレベーター「日立ビルエース」の実績をもとに、市場ニーズに即ち適合したエレベーターを目指して付加仕様内容の充実、操作性及び安全性の向上、かご及び操作機器意匠の刷新、機器の長寿命化などのモデルチェンジを実施したので、その概要について紹介する。

野別典臣* Yoshiomi Nobetsu
 三井宣夫* Nobuo Mitsui
 増田勝太郎* Katsutarô Masuda
 中村立雄** Tatsuo Nakamura

1 緒言

日立製作所の規格形エレベーターは、昭和36年に初めて納入以来、本年で満20年を迎えた。この間、昭和47年には名称を「日立ビルエース」と変更するとともに、サイリスタを応用した交流帰還制御方式の開発により、初めて速度90m/min及び105m/min機種を交流エレベーターのシリーズに加えるなど、高性能規格形エレベーター時代の端緒となった^{1),2)}。その後昭和54年に、再び業界に先がけてマイクロコンピュータを採用した制御技術の開発に成功し、より使いやすく、安全性の高い規格形エレベーターに発展させることができた³⁾。

今回、マイクロコンピュータ制御によるエレベーター「日立ビルエース」3,500台の納入実績(昭和56年8月末現在)をもとに、更に付加仕様内容の充実、使いやすさの追求、意匠の充実など「心の通う」サービスを実現するエレベーターを目指したモデルチェンジを実施した。本稿は、今回のモデルチェンジの背景とその特徴について紹介する。

2 規格形エレベーターに対する市場ニーズ

最近の規格形エレベーターの需要に認められる特徴は、住宅用エレベーターの増加と仕様の多様化傾向にある。これは発売当初、低階床ビル向けの実用機種であった規格形エレベーターが、定員は6~15人、速度は45~105m/minと機種を拡大してきたこと、交流帰還制御により運転時間の短縮とともに乗り心地も非常に円滑になったことなどにより、数多くのビルの要求に適合できる機種へと変化してきたことによるものである。同時に、多くのビルの利用目的に適合させるために、形状、意匠など構造上の要求、更に利用者の便や安全上の配慮など、細部の仕様が多様化してきている。このようなニーズに対して、規格形エレベーターの特長である製品設計、及び製造上の標準化体制を維持しながら柔軟に対応できる必要がある。このため、日立製作所では一定期間ごとに性能、仕様の見直しを行ない、常に市場ニーズに対応するモデルチェンジを実施してきた。

今回のモデルチェンジでは、利用者層の拡大に合わせて操作性、安全性の向上、あらゆる建築の目的に適合できる意匠の多様化、更に社会的ニーズである省エネルギー、省資源化に対応した運転効率の向上、生産上の工夫などを主テーマとし

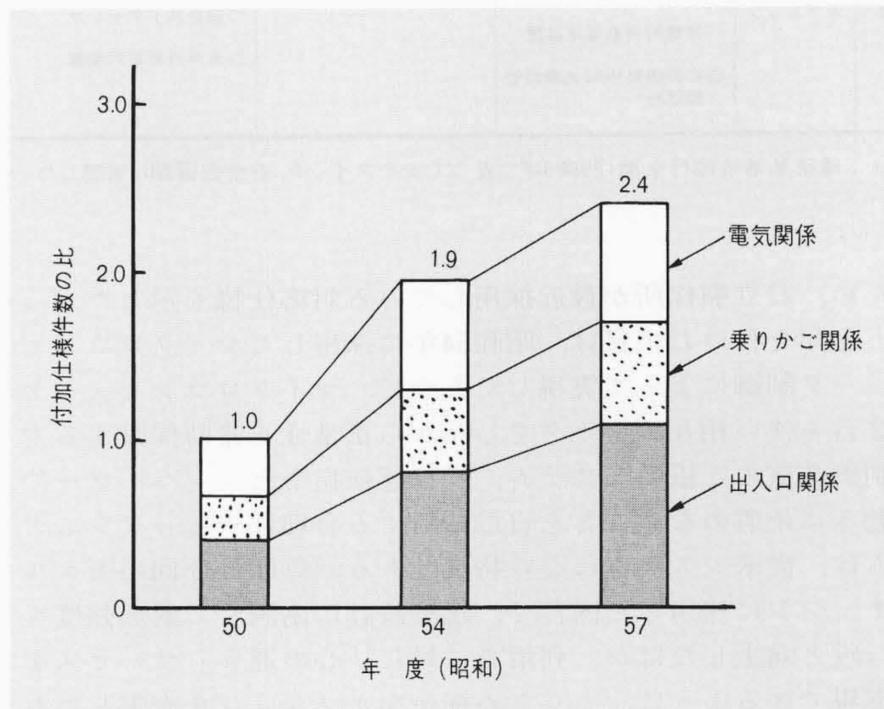


図1 モデルチェンジごとの付加仕様の充実 出入口関係の付加仕様は、市場の多様化に応じ急速に増加している。

た。特に、建築内装デザイン設計の上で多種のバリエーションが必要とされる出入口関係の仕様については、最近の実績及び動向を分析して、形状の標準化拡大、高級意匠材の採用など仕様の充実を図り、全体で約40件に及ぶ付加仕様を準備した(図1)。

3 安全性の追求

乗用エレベーターは、終日自動運転することが一般的であり、子供から老人まで極めて広範囲の利用者が自由にかかりをもっている。このため利用者の安全に対して、機器構成及び設計上、十分な配慮が必要とされる。エレベーターの正常な運行を阻害する要因は、動力電源の停電や地震などの外的条件に基因する故障、制御機器自身の故障のほかに、利用者エレベーターとのかかわりから生ずる出入口戸関係の故障、乗りかご内での異常利用条件(一種のいたずら)などがある。

表1に、これらの要因に対して安全性を最大限に維持する

* 日立製作所水戸工場 ** 日立製作所機電事業本部

表1 安全性、信頼性を高めるための主な仕様 表中、●印は昭和53年以前装備を、○印は同54年装備を、◎印は同56年装備を示す。昭和54年以降は、間接的、ソフトウェア的な面での改善が多くなっている。

種別	外部条件に対応したもの	エレベーター機器に対応したもの	エレベーター利用者を対象としたもの
1 標準装備	○フロアテープの廃止 ○バッテリーによる無停電メモリ回路 ◎耐震強度向上設計	●電動機類の過熱保護装置 ●セーフティドライブ ○マイクロコンピュータ二重系システム ○マイクロコンピュータ合理性チェックシステム ○デジタル式フロアコントローラ	●ドアセーフティシュー ●開きボタン ●しゃへい式停止スイッチ ●セーフティリターン ○乗場別ドアタイムの変更機能 ○いたずら呼びキャンセル機能
2 オプション	●地震管制運転 ●火災管制運転 ○停電時自動着床装置 ◎初期微動検知地震時管制運転	—	◎故障センサ付ハイエレホン ◎超音波ドアセンサ ◎音声合成案内装置

注：建築基準法施行令第129条9項に基づく安全スイッチ、安全装置類は省略した。

ため、日立製作所が最近採用している対応仕様を示した。

○印を付けた項目は、昭和54年に採用したマイクロコンピュータ制御によって実現したもので、マイクロコンピュータ2台を使い相互チェックをしながら正常性を常時保証する主制御装置の二重系システム、及び運転指令とエレベーターの動きに矛盾のないことを自己診断する合理性チェックシステムは、従来システムにない特長である。◎印は今回のモデルチェンジに採用した内容で、建築設計に協調して耐震強度を一段と向上したほか、利用者に対し「心の通う」サービスを実現できるように、よりきめ細かなオプションを充実したものである。一例として、超音波ドアセンサは、利用者とのか

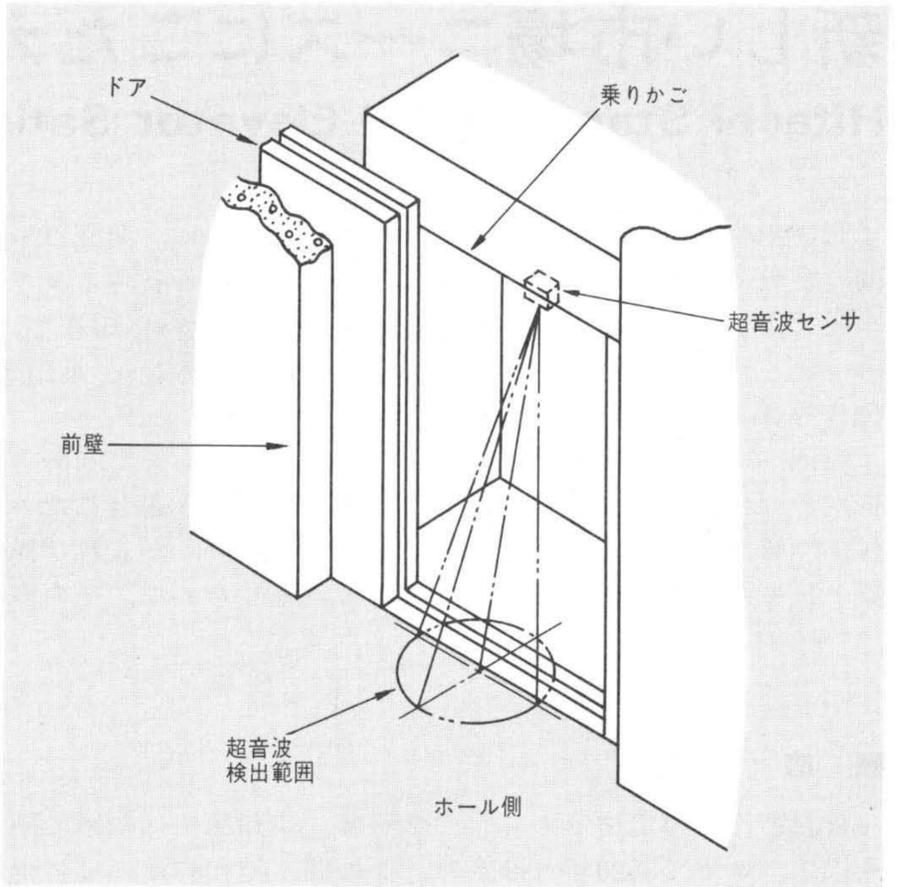


図2 超音波ドアセンサ概略図 乗りかごの天井から超音波を放射し、出入口部からの反射波により乗客の有無が検出できる。

かわりが最も深く動作頻度も高い出入口まわりの安全性向上と円滑な利用を図ったもので、図2に示すように乗りかごの出入口上部に超音波発信器を取り付け、ここからの音波により出入口部での乗客の停留や接近を非接触で検出し、ドアの閉じ動作のタイミングを制御するものである。検出の範囲は、利用者だけを有効に検出し、床面に置かれた小物やペットなどを除外するように反射波の受信方法を工夫している(図3)。これにより、出入口ドアの開閉に対する安全装置は、従来ドアの運動面上の保護(ドアセーフティシュー及びセーフティリターン)であったものから立体的保護に拡張できるとともに、ドア開閉タイミングが円滑になる特長が得られる。

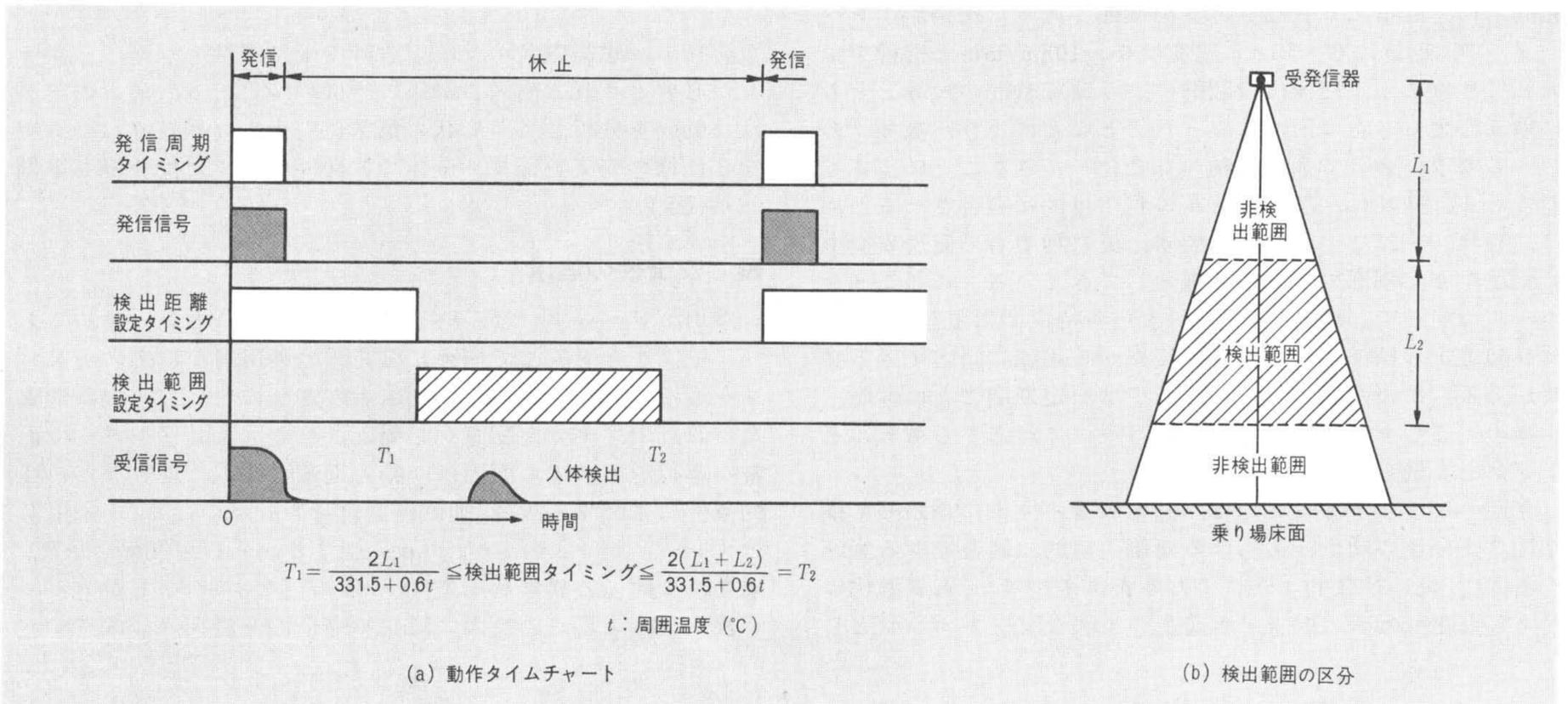


図3 超音波ドアセンサの動作タイムチャート 音波の伝搬速度により決定される検出範囲タイミングの間だけ受信器が受信し、乗客の有無を検知する。

4 省電力化と省資材化

4.1 省電力化

エレベーターの消費電力量は、ビル全体の消費電力量の2～3%であるが⁴⁾、全エレベーター設置台数の75%以上を占める規格形エレベーターの消費電力量を低減することは、社会的ニーズからみても重要な意味がある。

日立製作所は、規格形エレベーターの発売以来一貫して省電力化を念頭においた開発を推進してきた。例えば、主回路部品のサイリスタ化を図った「サイリストロニックDB」交流帰還制御方式¹⁾の改良、機械系の慣性質量の低減、更にマイクロコンピュータ制御による電磁リレー類の電子化、幾つかの節電ソフトウェアの採用などにより、最近10年間で25%以上の消費電力低減を図っている³⁾。

今回のモデルチェンジでは、天井意匠との協調を保ちながら天井照明用しゃへい板の透明度向上、光源形状と反射板の工夫などにより照明効果を30%向上した。また、インジケータ（乗りかご位置表示器）や押しボタンの応答灯は、従来の小形白熱電球をすべて消費電力の少ない発光ダイオードに替えたり、安全回路のリレー類を小形化するなど更に省エネルギー化を図った。

4.2 製品の省資材化

乗りかごの重量低減はその波及効果が巻上機、カウンタウェイト、ガイドレールなど機械系全体に拡大できることから、製品の省資材化の基本である。しかし、乗りかごの重量を低減すると、一般的には剛性が低下し、走行に伴う外力変動により加振され、乗りかご内の振動、騒音を発生しやすい構造となる。

そこで乗りかごの構造材については、各部材ごとに外力周波数に対する振動モードを、日立製作所研究所で開発した有

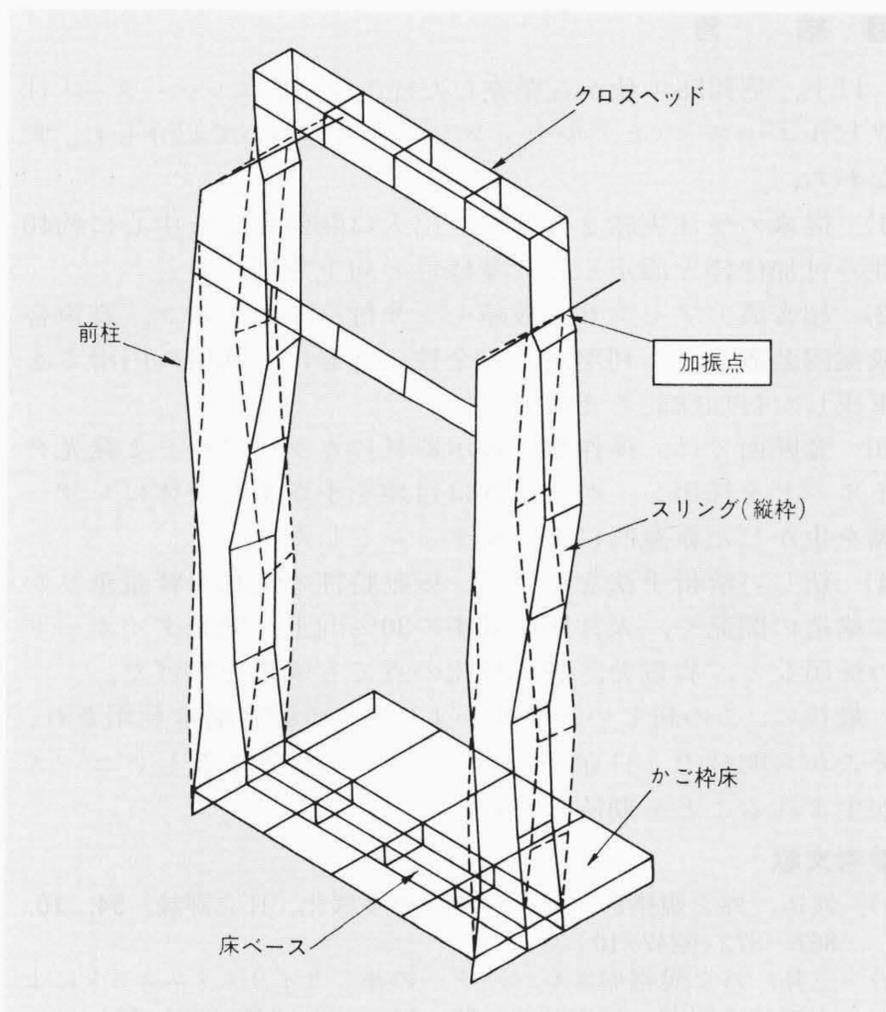


図4 乗りかごの縦枠部の二次共振モードのアニメーション
コンピュータ解析結果をアニメーション表示することにより、振動上のウィークポイントを的確に解明できる。

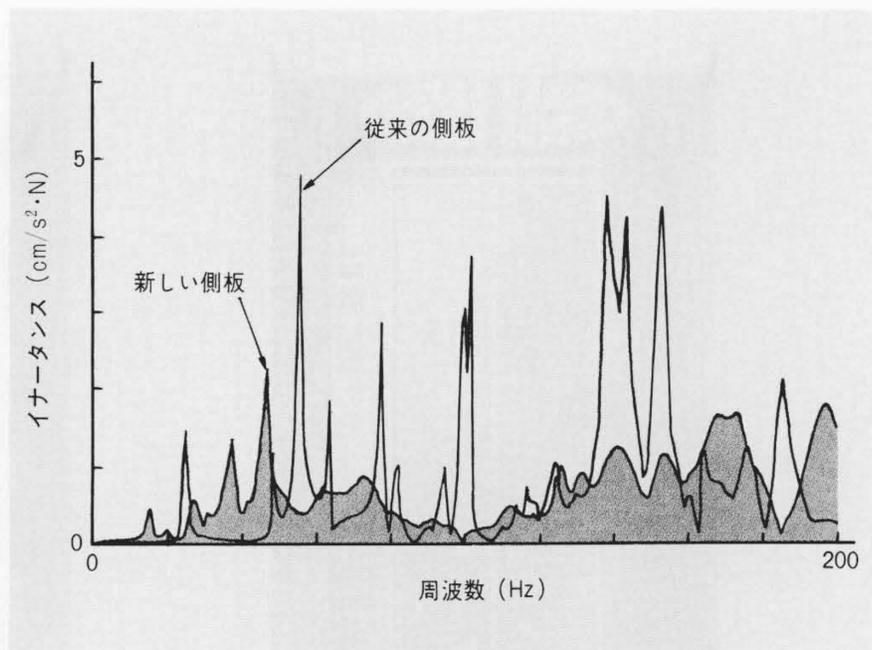


図5 新、旧乗りかご側板のイナータンス特性 旧側板は、イナータンスが鋭いピーク値を示し、共振周波数に対する減衰特性が少ないのに対し、新しい側板はこの傾向が著しく改善されている。

限要素法によるビルディングブロック解析手法を用いて分析し、振動、騒音に対するウィークポイントを見だし、外力周波数との共振を避け、軽量化構造設計を行なった(図4)。

一方、構造上、共振点を避けられない乗りかごの側板などについては、それ自体に減衰特性をもたせるために制振材料を裏打ちした複合構造とした。しかし、このような複合材の振動モードは、大変複雑で理論的解析は難しい。そこで今回は、インパルスハンマによる加振点の力と側板の各点の振動応答をコンピュータに入力し、周波数応答のイナータンス(Inertance)を求め評価する方法を採用した。得られたデータを多自由度系のカーブフィット(Curve Fit)手法を用いて、各応答のピーク値に対する減衰特性を比較し、減衰特性の最も優れた構造を選び実用化した。

この結果、側板は特定周波数でのイナータンスの鋭いピーク値がなくなり、共振周波数に対する大幅な減衰特性をもった構造とすることができた(図5)。

以上の特性解析はいずれもエレメント単位であり、エレベーター乗りかご全体としての評価にはやや難点がある。そこで乗りかご全体の評価に当たり、工場内に総合加振試験設備を試作し、6～15人乗りまでの全機種について0～200Hzまでの周波数条件下での振動特性を確認し、すべての運転条件で静粛で円滑な走行性能の得られる乗りかご構造を開発した。

5 デザインの刷新

5.1 かご室

エレベーターデザインの中核となるかご室のデザインを、最近の受注傾向からみると、デラックス指向が年々強まってきている。これを日立製作所カタログのモデル名で示すと、落ち着いた雰囲気「スター」に人気が高く、次いで明るく軽快な「サンライト」の需要が増加している。今回のモデルチェンジでは、これらの傾向を踏まえて下記4種類のデザインを用意した。

(1) スタンダードタイプ「デーライト」

天井の左右に長方形グローブ照明を大きく配置し、一般事務所や住宅ビル向けの明るい機能美にあふれるシンプルなデザインとした。

(2) デラックスタイプ

(a) 「スター」

クリスタルカットを施した透明円形レンズを同心円状に配

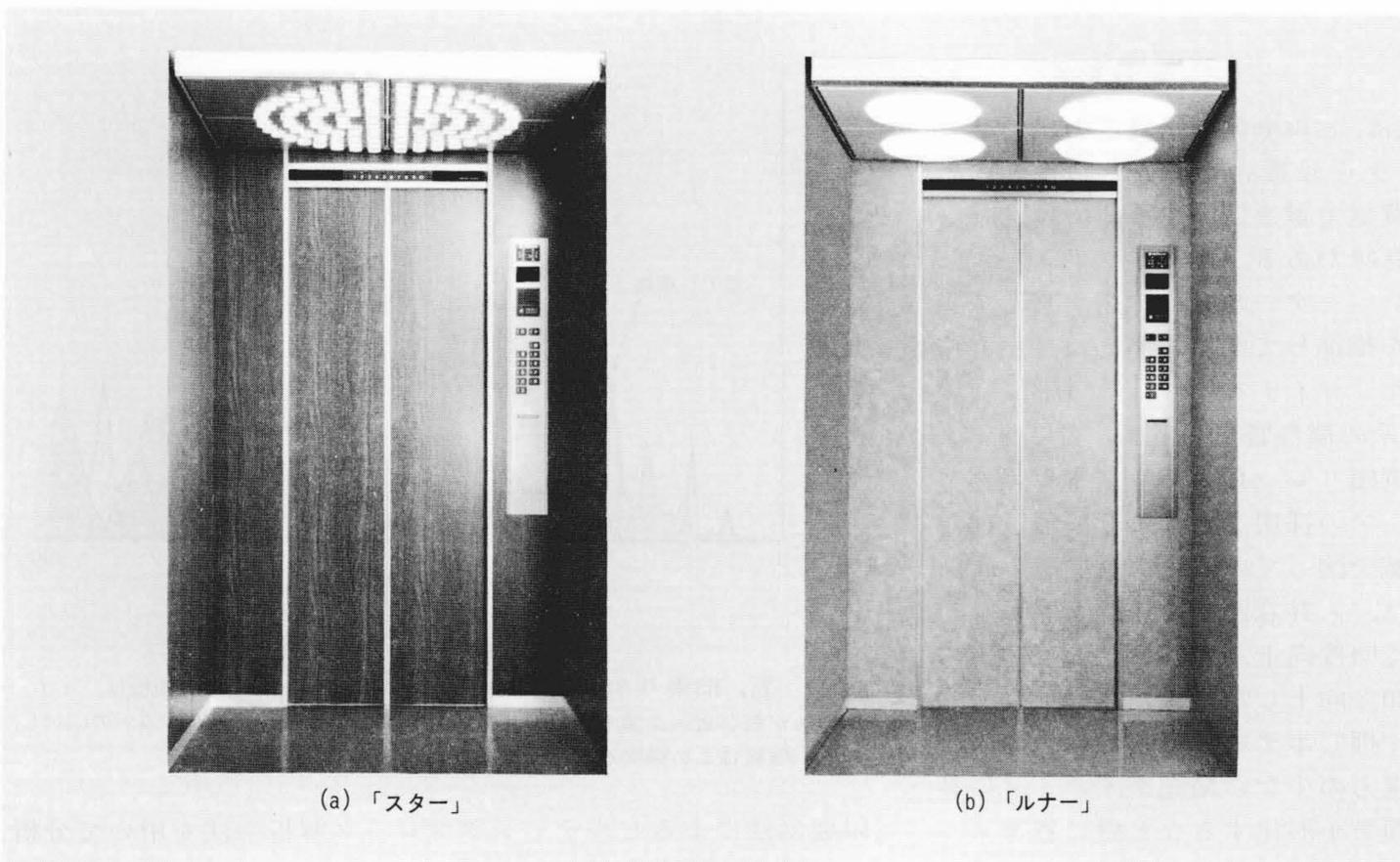


図6 かが室意匠
きらめきを強調したデラックス「スター」(a)と、柔らかくムーディなデラックス「ルナー」(b)の新かが室意匠を示す。

し、ホテルやレストラン向きのきらめきとノーブルな落ち着きを与えるデザインとした〔図6(a)〕。

(b) 「ルナー」

天井格子一杯に乳白色の円形グローブを配し、ホテル、事務所ビル向きに柔らかく優しい雰囲気デザインとした〔図6(b)〕。

(c) 「サンライト」

天井全面を透明なクリスタルカットで埋め尽くし、高級事務所ビル向きの軽快でさわやかな雰囲気をデザインした。

一方、これらの天井意匠と組み合わせるかが室側板、及びドアの内装材は昭和50年のモデルチェンジ以来好評を得ているレザー調を踏襲し、これまでの化粧シートを更に進めて、質感に優れた丈夫な合成樹脂被膜を鋼板に焼付加工した高級化粧鋼板を採用した。目地は落とし目地方式とし、化粧鋼板の質感をいっそう高めるように工夫した。

5.2 操作盤及び表示器具

かが内操作盤、乗り場インジケータは、スイッチ部をマイ

クロストロック化した角形押しボタン、表示ランプの発光ダイオード化、フェースプレートのカラーアルミ化などにより、デザインの一新を図った(図7)。

特に表示部は、長寿命で電力消費量の少ない発光ダイオードに変更し、色調を位置表示は鮮明な赤色に、呼び応答表示はソフトな黄色とし、機能ごとに区分するデザインとした。また押しボタンは操作感覚の自然なストローク0.5mmのものを選び、操作性の向上を図るとともに、操作部の固渋が皆無となる構造とし信頼性を高めた。

6 結 言

以上、昭和56年秋から発売した日立規格形エレベーター「日立ビルエース」のモデルチェンジの内容について紹介した。すなわち、

- (1) 従来の受注実績を分析し、出入口関係仕様を中心に約40件の付加仕様を設定して、多様性の向上を図った。
- (2) 超音波ドアセンサ、故障センサ付ハイエレホン、音声合成案内装置など、利用者の安全性とともに、利用の円滑さを重視した付加機能を充実した。
- (3) 意匠面では、操作盤と表示器具にカラーアルミと発光ダイオードを採用し、かが室内は目地を小さくし全体にレザー調を生かした新意匠にモデルチェンジした。
- (4) 新しい解析手法を用いて、振動特性の優れた軽量乗りかが構造の開発や、天井照明効率の30%向上、発光ダイオードの採用など、省電力、省資材化の点でも成果を挙げた。

最後に、この新しいモデルがより多くの顧客層に利用され、そこから明日の「日立ビルエース」につながる新しいニーズが生まれることを期待したい。

参考文献

- 1) 渡辺, 外: 規格形エレベーターの多様化, 日立評論, 54, 10, 867~872(昭47-10)
- 2) 三井, 外: 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, 11, 939~943(昭51-11)
- 3) 弓伸, 外: マイクロコンピュータ制御による規格形エレベーターの開発, 日立評論, 61, 11, 821~826(昭54-11)
- 4) 石川: エレベーターの省エネルギー問題, エレベーター界, 56, 17~21(昭54-10)

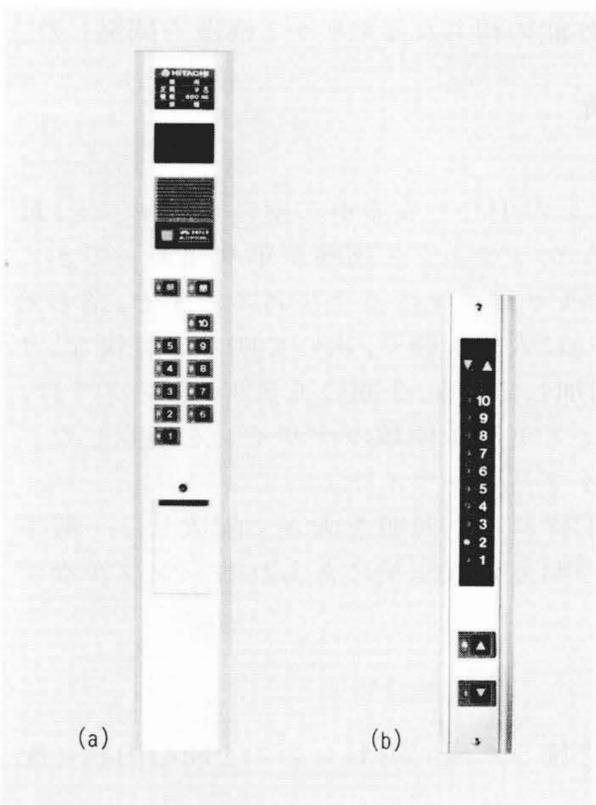


図7 操作盤と乗場インジケータの意匠 淡色のカラーアルミをベースに、発光ダイオード表示灯付操作盤(a)、乗り場インジケータ(b)を示す。