

個人住宅向け「ミサワ・日立ホームエレベーター」

“Misawa・Hitachi Home Elevator” for Private House Use

三上克俊* Katsutoshi Mikami

市山譲治** Jōji Ichiyama

池田瑛司*** Eiji Ikeda

我が国での高齢者人口の増加と、都市部を中心とする土地価格の高騰などによって、2ないし3世代同居が可能な2、3階建ての個人住宅が増加し、それに設置できるエレベーターが強く望まれてきた。このような社会的要望が高まり、建設省の要請によって昭和62年5月、財団法人日本建築センターで「個人住宅用エレベーターの設計指針」が策定された。

これに対応し、ハウスメーカーであるミサワホーム株式会社とエレベーターメーカーの日立製作所とで共同研究を行い、木造建物への負担荷重を軽減した自立鉄塔形のトラクション駆動方式「ミサワ・日立ホームエレベーター」を開発した。

このエレベーターの特長は、独立した機械室を不要にするとともに、家庭内の単相電源による駆動を可能とし、かご室及び戸は木製で製作したことにある。昭和62年9月、千葉ミサワホーム展示場に1号機を設置した。

1 緒言

日立製作所は、オフィスビル、商業ビルなどの大小の多様なビルのほか、アパート、マンションなどの共同住宅を対象に住宅用規格形エレベーターを開発し、納入してきた。また、小規模住宅向けの4人乗り小形エレベーターとして、昭和46年に油圧式エレベーター「ハイドロ-4」¹⁾を、昭和58年には巻胴式エレベーター「ファミリーエース」²⁾を発売し、好評を得ている。

近年、高齢者の増加や住宅事情などから、個人住宅に設置するエレベーターのニーズが増えているが、前記住宅用エレベーターは不特定多数乗客の利用を前提としたものであるため、個人住宅の特定乗客の利用に対しては過剰な設計となっていた。そこで、個人住宅へのエレベーターの普及を図るため、「個人住宅用エレベーターの設計指針」³⁾が昭和62年5月に策定された。この結果、個人住宅に設置しやすいエレベーターの開発が可能となった。対象となる建物は木造住宅が主体となることから、建築物とエレベーターとの関連など未知の分野があるため、ハウスメーカーであるミサワホーム株式会社とエレベーターメーカーの日立製作所とで共同研究を行い、木造の個人住宅を対象に「ミサワ・日立ホームエレベーター」を開発した。

本稿ではこの概要について紹介する。

2 開発の背景

2.1 市場のニーズ

昭和48～61年の利用関係別新設住宅着工戸数の推移を図1

に示す。昭和48年の176万戸をピークに2回の石油ショック時に大幅に落ち込んだが、その後の新設住宅の着工戸数は安定して増加傾向に推移している。

一方、医療、福祉の充実化によって長寿命化が進み、高齢化比率(65歳以上の人口の15歳から64歳に対する人口の比率)は昭和35年の8.9%に対し、昭和75年には20.4%に増加すると予測されている。高齢化社会の到来は地価の高騰、販売価格の上昇などによる住宅取得能力不足とあいまって、2ないし3世代の同居方式の増加を促すもとになっており、また準防火地区での木造3階建て住宅が可能になったことから、一段と住宅の立体化が促進されると考えられる。

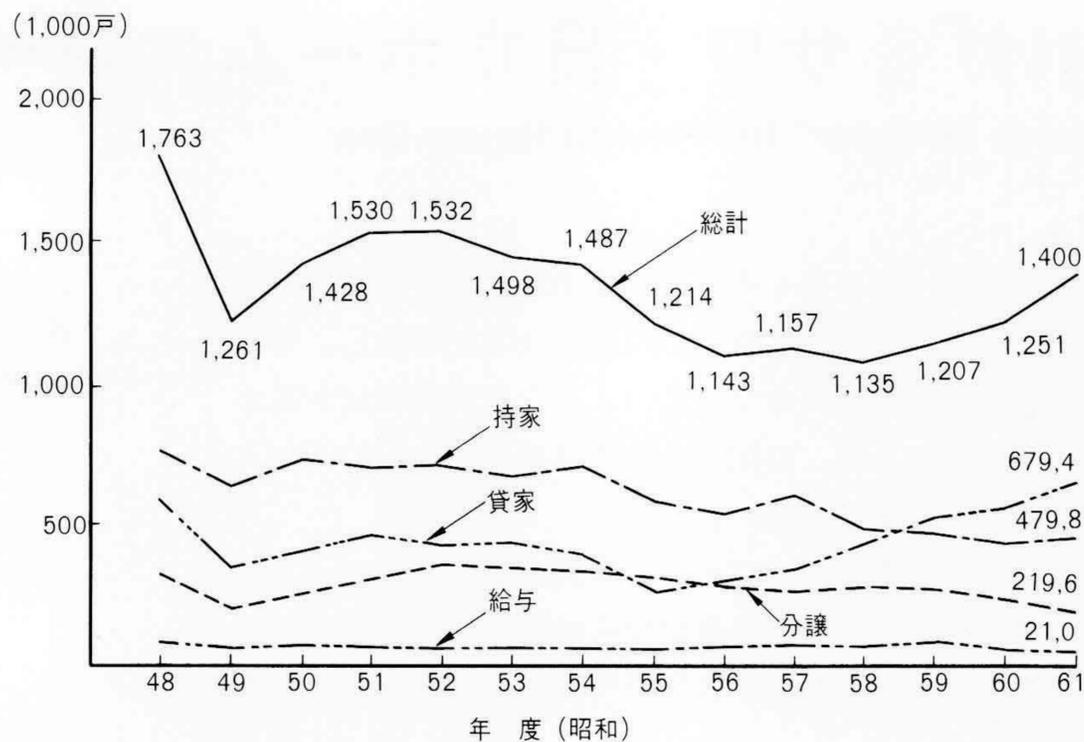
ところが、高齢者が同居する3階建て住宅では、日当たりの良い2階や3階を高齢者の居室にする必要があるにもかかわらず、階段の昇降は大きな負担になることが予想される。

こうして我が国が高齢化社会を迎えるなかで、立体化する住宅内の利用拡大、階段事故の防止などの理由から個人住宅用エレベーターのニーズが増大すると考えられる。

2.2 「個人住宅用エレベーターの設計指針」の概要³⁾

個人住宅用エレベーターの設計指針は、一般のエレベーターのように不特定多数の乗客が利用するものではなく、限られたごく少数の家族が利用し、かつ使用頻度が比較的少ないこと、また住宅そのものが一般には耐火建築物ではないことなどを考慮し、構造面、操作性、安全対策などは個人住宅用としての専用用途に適したものとしている。設計指針の主なものは次のとおりである。

* ミサワホーム株式会社木質設計一部 ** 日立製作所水戸工場 *** 日立製作所機電事業本部



注：出典 建設省建築統計年報(62年度版)

図1 利用関係別新設住宅着工戸数の推移 昭和48年の176万戸をピークに、2回の石油ショック時に大幅に落ち込んだが、昭和58年以降の新設住宅の着工戸数は安定して増加傾向に推移している。

表1 「ミサワ・日立ホームエレベーター」の仕様 車いす利用者を考慮したかご及び出入口寸法とし、かごの床面積は設計指針の1.1m²以下に対し1.08m²(間口0.9m×奥行1.2m)とした。

項目	仕様	
用途	乗用(車いす利用可能)	
積載質量(荷重)	200 kg	
定員	3人	
速度	12 m/min	
駆動方式	つり合いおもり付きトラクション方式	
運転方式	乗合全自動方式	
停止数	2~3	
出入口方向	一方向	
戸の形式	乗り場	手動横引き一枚戸(合板製 ビジョンガラス付き)
	かご	手動横引き二枚戸(合板製 ビジョンガラス付き)
かご寸法	間口 900 mm×奥行 1,200 mm	
出入口寸法	幅 740 mm×高さ 1,900 mm	
昇降路寸法	間口 1,730 mm×奥行 1,730 mm	
昇降行程	10 m以下	
電源	動力用: AC単相200 V, 照明用: AC単相100 V	
駆動電動機	0.55 kW	
かご内操作盤	行先階ボタン, 「運転-休止」切換スイッチ, 照明スイッチ	
かご内照明	ダウンライト照明	
かご側板	合板製	
かご天井	合板製	
かご床	ビニルタイル張り	
かご内手すり	ステンレス製	
乗り場呼び装置	呼びボタン	
昇降路構造	自立鉄塔付き	

- (1) かご床面積は1.1 m²以下とする。
- (2) 積載質量(荷重)は、床面積1 m²につき180 kg, 定員は1人当たりの質量(荷重)を65 kgとして計算する。
- (3) 定格速度は12 m/min以下とする。
- (4) 昇降行程は10 m以下とする。
- (5) かご室及び出入口の戸に金属以外の可燃材を使用してもよい。
- (6) 戸の開閉は手動式又は自動式のどちらでもよい。
- (7) 昇降路内に駆動装置(制御装置などを含む。)を設置してもよい。

3 開発方針

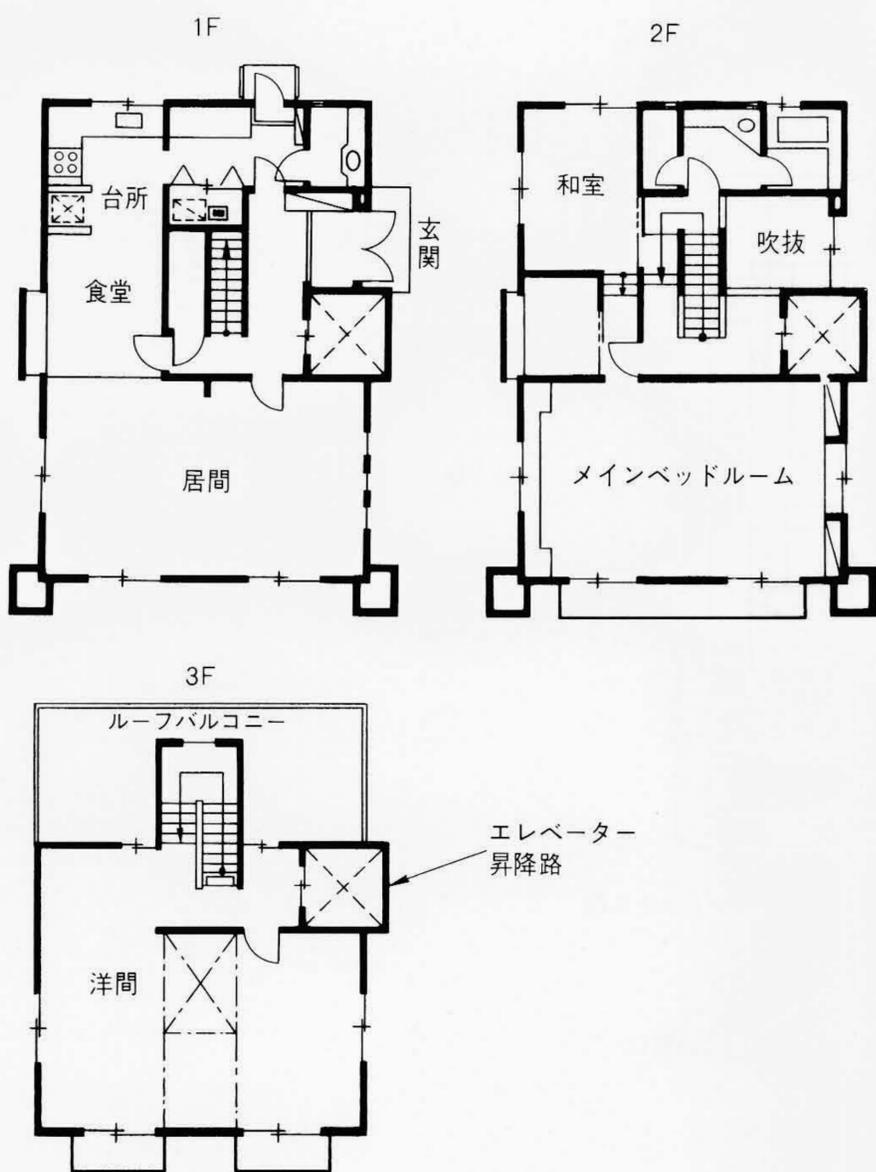
基本的には前記設計指針に準拠しているが、今回の開発に当たり、特に考慮した点を以下に述べる。

- (1) 個人住宅を対象とするので、できるだけ省スペースとすること。
- (2) ランニングコストを低減するため、省電力化を図ること。
- (3) 木造住宅との構造を考慮して、建物にエレベーター機器の重量を極力負担させないこと。
- (4) 隣接家屋への影響も考慮して、駆動装置の低振動、低騒音化を図ること。
- (5) 個人住宅での利用形態を考慮して、子供のいたずらなどの安全性を十分に考慮すること。
- (6) 木造住宅との調和を考慮して、意匠品の材質や構造を決めること。

これらを考慮して、ミサワホーム株式会社と日立製作所との共同で「ミサワ・日立ホームエレベーター」を開発した。



(a) 建物の外観



(b) レイアウト

図2 千葉ミサワホーム展示場の外観 本展示場の住宅は3階建てであり、エレベーターは玄関の横に設置されている。

4 「ミサワ・日立ホームエレベーター」の仕様

「ミサワ・日立ホームエレベーター」の仕様を表1に示す。基本仕様は前記設計指針に沿っているが、積載質量(荷重)、定員及び速度については設計指針の上限値を採用し、それぞれ200 kg、3人及び12 m/minとした。

また、「ミサワ・日立ホームエレベーター」は、量産化体制をとることによって短納期に対応できるようにするもので、千葉ミサワホーム展示場にその1号機を設置した(図2)。

4.1 駆動方式及び全体構造

駆動方式としては、巻胴式、油圧式、スクリー式などが考えられるが、省電力化、巻上機の小型化及び低騒音化を図るため、かごとつり合いおもりとをトラクション駆動する方式を採用した(図3)。昇降路の大きさは、個人住宅の標準モジュールである約3.3 m²(1坪)とした。この昇降路内にかご及びつり合いおもり用ガイドレールを支持する自立した鉄塔を設けて、建物への負担荷重を軽減した。この鉄塔は、図4、5に示すように、乗り場出入口方向から見て左右各2本の柱

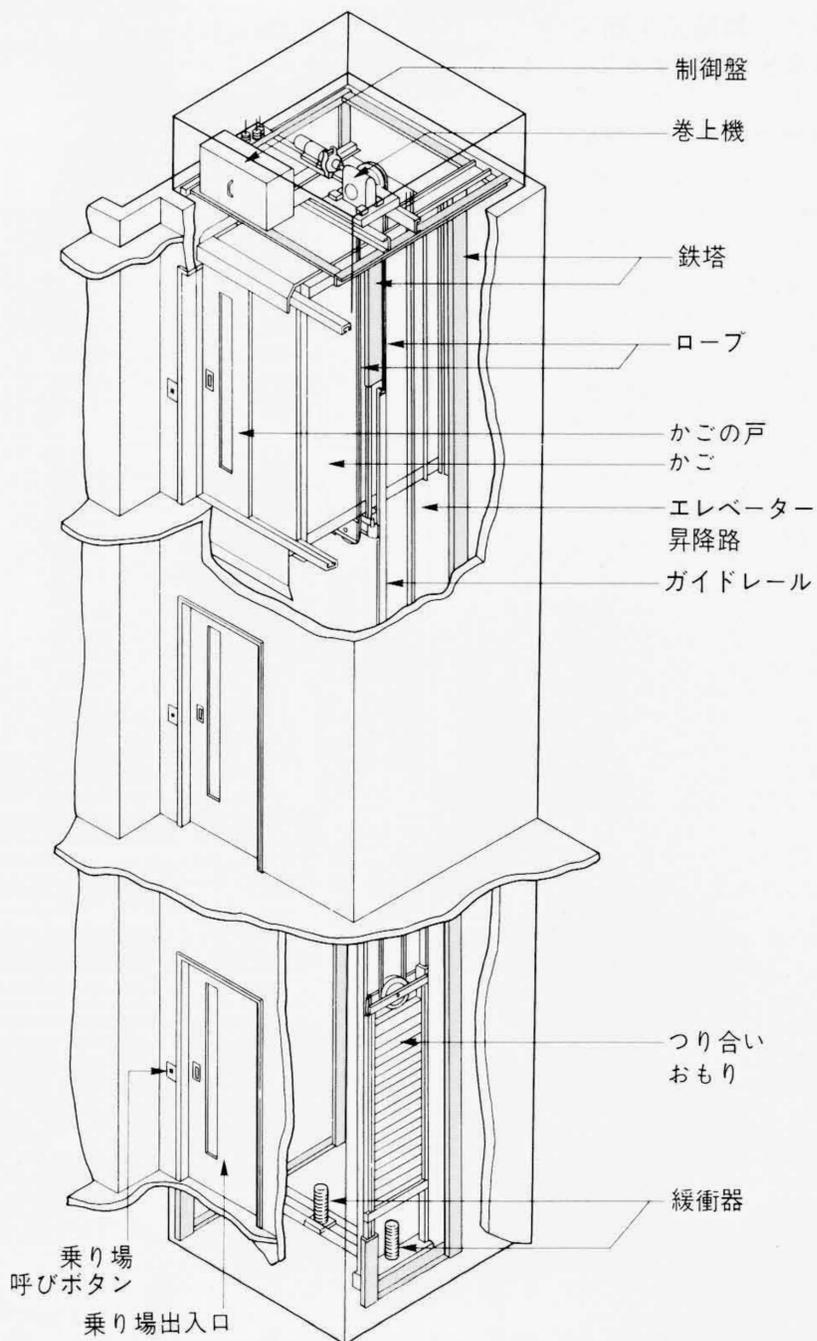


図3 全体構造 昇降路面積3.3 m²(約1坪)の中に、自立した鉄塔を立て、その上部に設置した巻上機でかご及びつり合いおもりをトラクション駆動する方式を採用した。

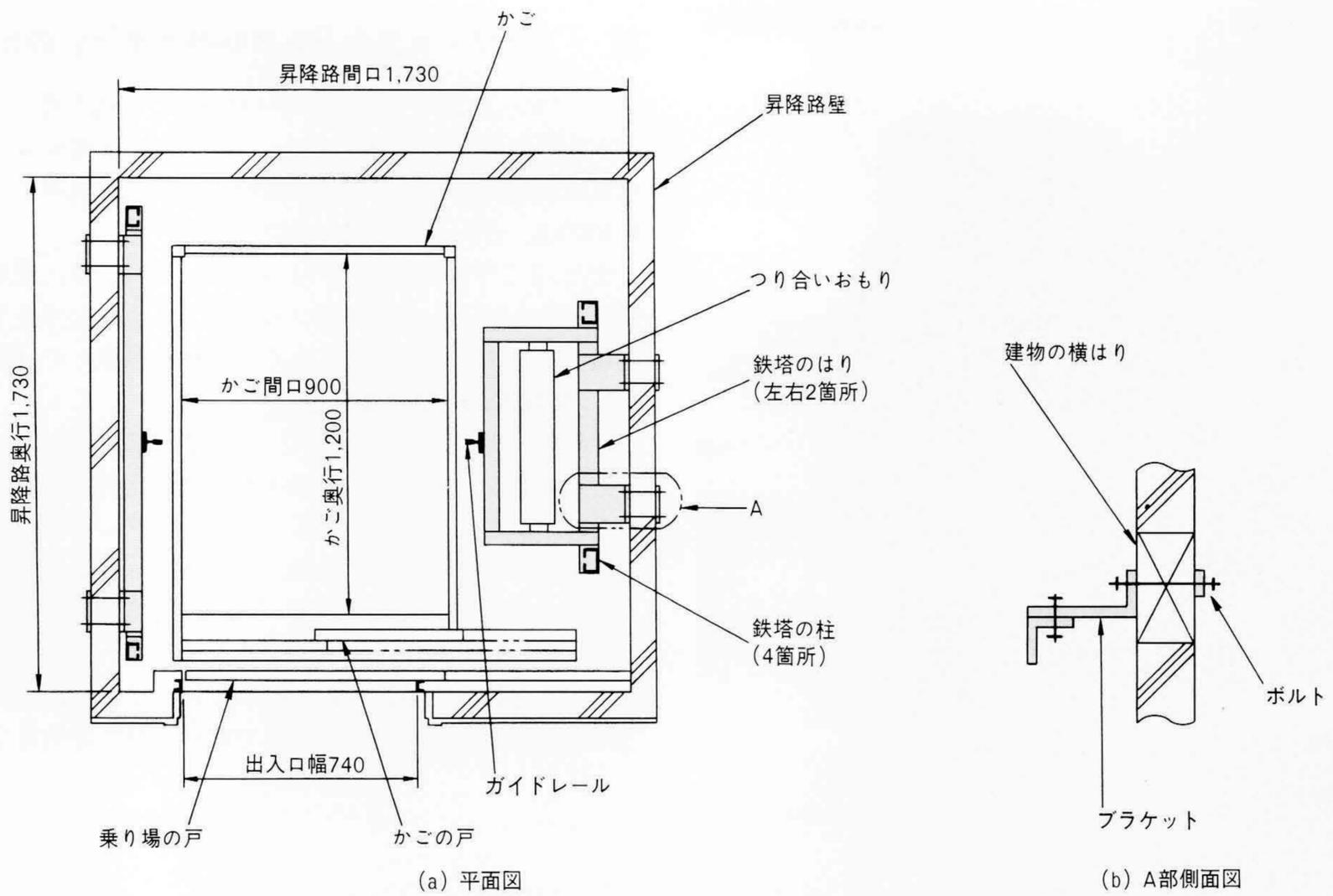


図4 昇降路平面図 鉄塔は、左右各2本の柱を立て、左右の柱どうしを鉄塔のはり(梁)で接続し、各階の建物の横はりにブラケットを用いてボルトで固定するようにした。

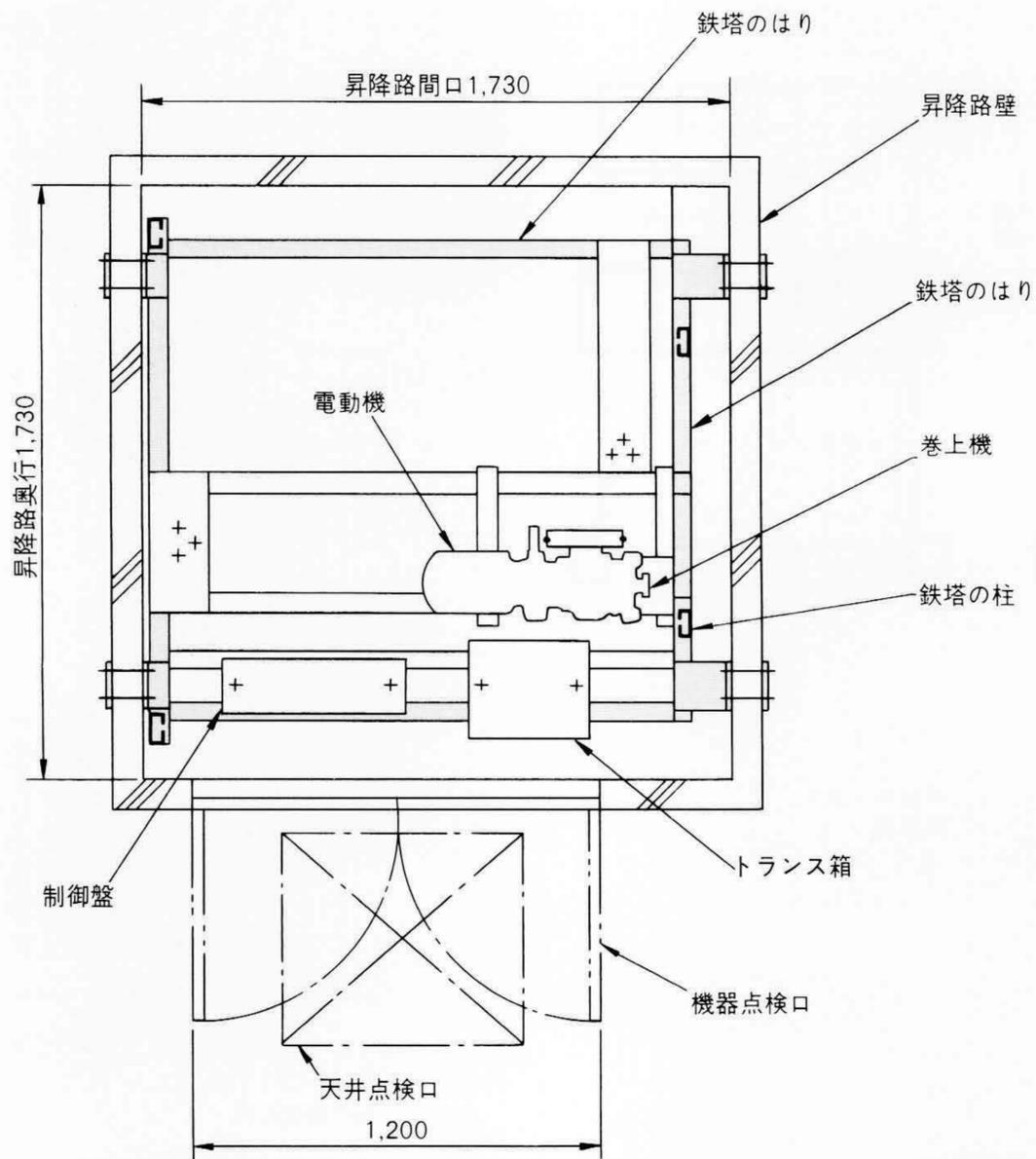


図5 昇降路頂部平面図 鉄塔で構成した昇降路頂部に巻上機、制御盤などを設置して、幅1,200mm×高さ700mmの機器点検口から保守点検する。

を立て、その最上部は前後左右、中間部は左右の柱どうしを
はり(梁)で接続構成したもので、各階の建物の横はりにブラ
ケットを用いてボルトで固定するようにした。鉄塔上部には、
巻上機、制御盤などを設置することによって、独立した機械

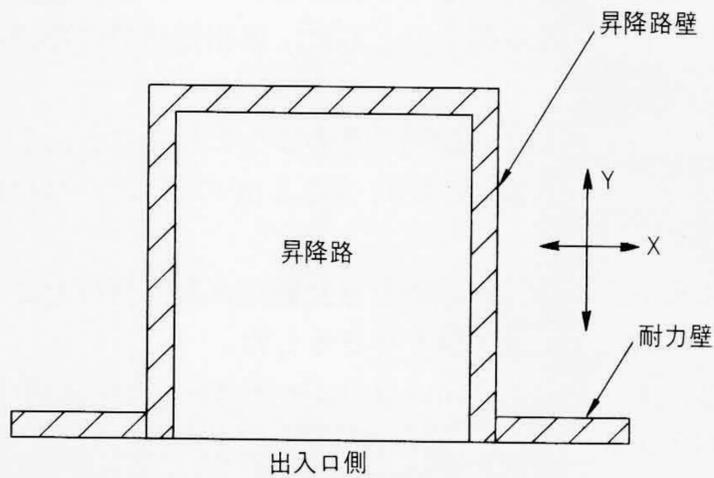


図6 昇降路壁と耐力壁 昇降路を囲む壁は耐力壁としているが、
乗り場出入口側に壁がないため、昇降路壁と隣接した耐力壁を新たに設
けた。

室を不要にして省スペース化を図った。更に、保守点検は点
検口から行うようにした。

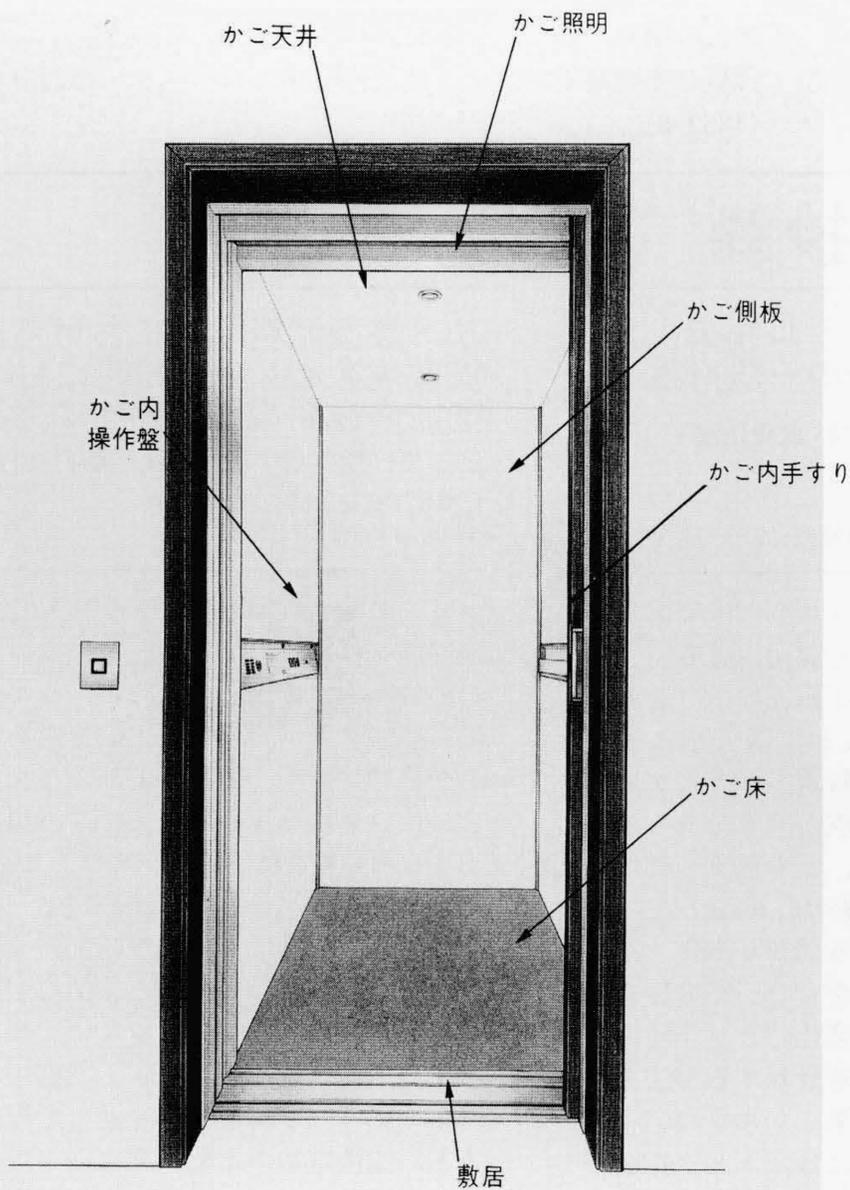
このため、乗り場機器を除いて鉄塔の自重を含むエレベ
ーターの垂直荷重は、4本の柱を介してピットに加わるだけ
である。

4.2 電源設備

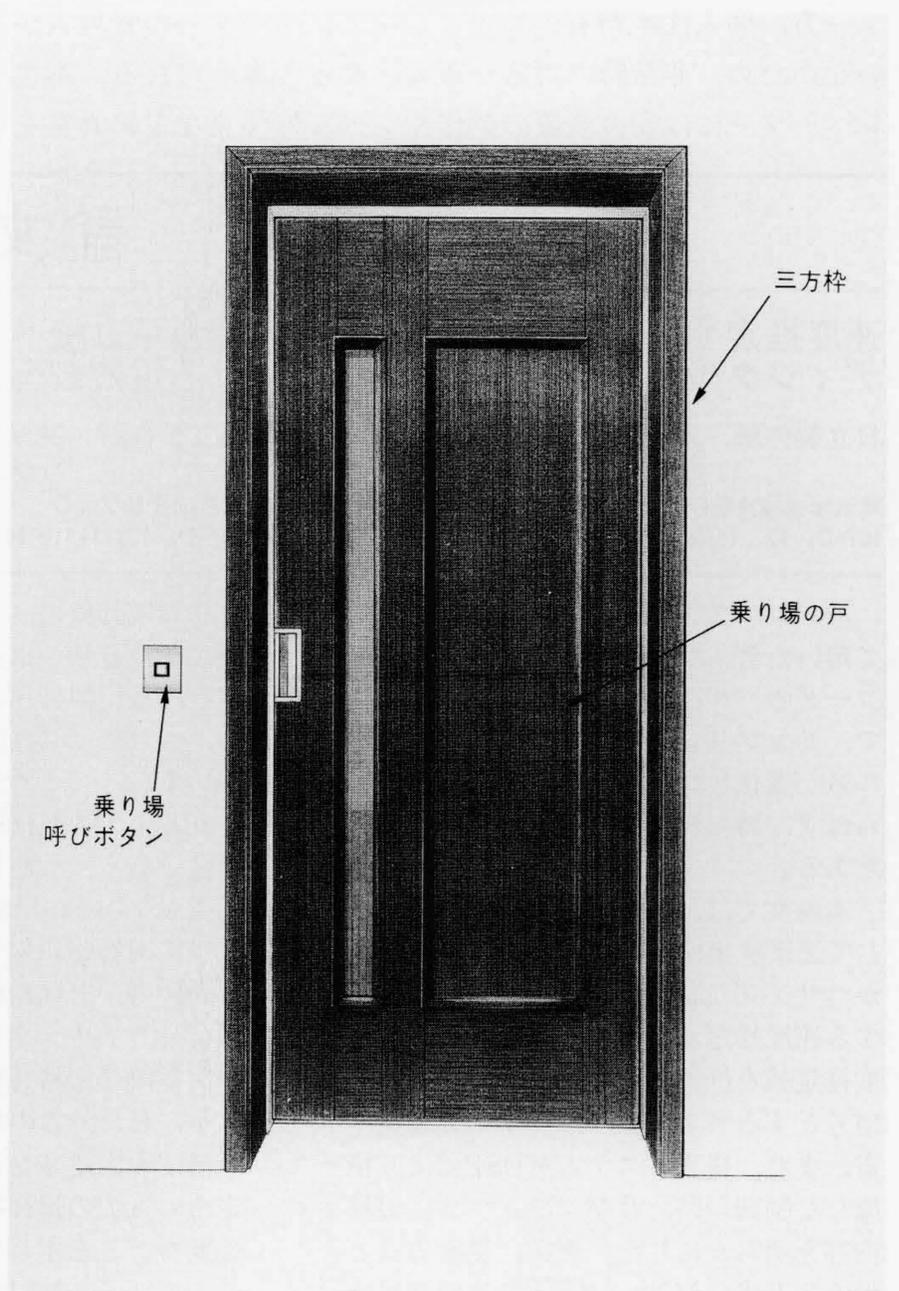
エレベーターの動力電源は一般のエレベーターとは異なり、
家庭内でも容易に設置でき経済的な单相200Vにし、照明電源
は单相100Vにした。更に、つり合いおもり付きのため駆動電
動機容量を0.55kWと小さくでき、1箇月の電気料金は200円
以下(1日50回運転したときの計算値)で済むようにした。

4.3 地震力に対する建築構造上の配慮

地震時の水平加速度によって発生するエレベーターの荷重
を、各階の建物の横はりで負担するため、建築構造上で、耐
力壁量の増加及び配置について配慮する必要がある。すなわ
ち、昇降路を囲む壁を耐力壁とし、他の建物内の耐力壁との
バランスを考慮した。図6に示すように、Y軸方向の荷重は左
右の昇降路耐力壁で負担することができるが、X軸方向の荷重
に対しては、乗り場出入口部に壁がないため弱くなる。この
ため、昇降路壁と隣接した耐力壁を新たに設けて負担するよ



(a) 乗り場の戸が開いた状態



(b) 乗り場の戸が閉まった状態

図7 かご及び出入口部の外観 戸の形式は開閉時の安全性を考慮して手動横引き戸とし、かご内の操作盤は車いす利用者の手が届くように横
配置とした。

うにした。

4.4 振動, 騒音に対する配慮

巻上機は一般のエレベーターで実績のあるウォーム減速機を適用し, 取付部に防振装置を設けたことによって低騒音化を図るとともに, 建物への振動伝搬を防止した。また, かごが走行することによってガイドレールから伝わる振動を防止するため, 吸振形ガイド装置を使用した。このように, 居室更には隣接家屋への振動, 騒音の伝搬防止について特に配慮した。

4.5 かご及び出入口

かご及び戸は, 図7に示すように木造住宅との調和を考慮して木製とし, 戸の形式は操作性を考慮して建物の戸と同様な手動横引き戸とした。また, かご及び乗り場の戸にガラス窓を設けて, エレベーターの位置が分かるように配慮した。更に, かご内の操作盤は車いす利用者の手が届くようにするため横配置とした。

5 安全性に対する配慮

安全性については, 前記設計指針によるとともに, 一般のエレベーターの設計思想も考慮して設計した。例えば, 個人住宅用として想定される子供のいたずらに対しては, 走行中にかごの戸が開くことのないようにロック装置を設けた。

一方, 個人住宅特有の問題としてエレベーターの管理人がいないため, 非常時の対応が重要になると考えられる。本エレベーターには安全装置の動作やレベル外停止などの異常を

検出し, 保守会社に自動通報できる装置, いわゆる異常監視通報装置を取り付け可能にした。

6 結 言

以上, 木造の個人住宅用として開発した「ミサワ・日立ホームエレベーター」について紹介した。要約すると次に述べるとおりである。

- (1) かごとつり合いおもりとによるトラクション駆動方式を採用して省電力化を図るとともに, 単相電源での運転を可能にした。
- (2) 昇降路内に機器を収納できるようにしたことによって, 独立した機械室が不要となり, 約3.3 m²の省スペース化を実現した。
- (3) 駆動装置その他の機器を自立鉄塔に取り付けたことによって, 建物への負担荷重を小さくした。

また, 「ミサワ・日立ホームエレベーター」は, 木造住宅との調和を重視し, 個人住宅の利用形態を考慮していることから, 今後の高齢化社会に対応して, ますます普及が期待される。

参考文献

- 1) 水野, 外: 4人乗りH形油圧式エレベーター, 日立評論, 53, 10, 1003~1007(昭46-10)
- 2) 奈良, 外: 低, 中層ビル向けエレベーター「日立ファミリーエース」の開発, 日立評論, 66, 3, 231~236(昭59-3)
- 3) (財)日本建築センター: 個人住宅用エレベーターの設計指針(昭62-6)

論文抄録

速度推定オブザーバを用いたデジタルサーボ

日立製作所 渡辺正彦・大前 力・外3名

電気学会論文誌D
107-D, 12, 1468~1474(昭62-12)

エンコーダを位置と速度の検出器として用いたデジタルサーボ系では, エンコーダのパルス周波数が低くなる低速時で, サンプリング周期間にエンコーダパルスが変化しないため, 速度検出値が得られず, 特に位置決め時の安定性に問題がある。

本論文では, エンコーダパルスに同期して速度検出値から負荷トルクを推定し, かつサンプリング周期ごとに速度を推定する速度推定オブザーバを用い, その速度推定値を低速時の速度フィードバック信号とするデジタルサーボ系を提案する。また, 提案システムをDSPにより構成した制御回路, 及びソフトウェア処理内容を明らかにした。更に, 提案方式と他の3方式をACサーボにより比較実験を行い, 提案したデジタルサーボ系が低速度での速度制御性能, 及び位置決め時の安定性に有効であることを確認した。

誘導電動機ベクトル制御における電流制御系の一設計法

日立製作所 長瀬 博・武藤信義・外1名

電気学会論文誌D
107-D, 12, 1491~1498(昭62-12)

誘導電動機のベクトル制御は高応答が要求されるサーボにも適用される。このとき, 電流制御系は正弦波の指令を演算し, これと実際電流との偏差をとってPWMインバータを制御する方式が用いられる。この系は構成が簡単であるのが特徴である。しかし, この電流制御系は正弦波を扱うので電流の応答遅れが生じ, トルク応答が悪化する問題がある。そこで, 制御系と電動機を含む回路方程式を解析し, トルク指令変化時と一定時での一次電流の応答特性を計算する手法を明らかにした。この結果, トルクの応答性と精度を満足させるには, トルク指令一定時の電流の追従特性に着目した設計が必要であることを示した。また, トランジスタ・インバータを用いる場合にはPWMによる騒音が問題となるので, 騒音を下げ, かつ電流の応答性を確保するための実用的な制御系の構成を提案した。

リン酸型燃料電池におけるH₂拡散現象と保全運転時における電池の極間電圧に関する考察

日立製作所 幹 淳・堤 泰行・外2名
日本化学会誌(化学と工業化学)
No. 8, 1368~1374(昭63-8)

リン酸型燃料電池発電プラントで, 電池性能を長期にわたって安定に維持するために実施する保全運転時に, カソード側にアノード供給ガスの主成分である水素が移動したり, カソード部でこれが新たに生成される現象について, 実規模のセルを用いて実験的に調べ考察を加えた。その結果, カソードガス圧がアノードより高い逆差圧下でも, シール部のミクロなポアなどを通じて濃度こう配に起因する水素の拡散移動が生ずること, また, 水素の濃度こう配が存在する状態でカソード~アノード間を抵抗を通して短絡すると, 濃淡電池の電極反応に従って, カソード側に水素が生成され水素濃度が上昇することを確認した。特に, 後者による水素生成量は負荷電流の増加に従って直線的に増加し, 2電子反応である濃淡電池の電極反応に従って求められる理論値とほぼ一致する。