

低・中層ビル向けエレベーター 「日立ファミリエース」の開発

Development of “Hitachi Family-Ace” Elevator for Low-rise Building

3～5階建の低・中層ビルの建築棟数は月当たり3,000棟にも及び、その70%以上は住宅用である。しかし、主として経済的理由からエレベーターの設置率は10%程度と低く、集合住宅の増加、高齢化社会の到来などを考えると、実用的で経済性の高いエレベーターが強く望まれている。今回このニーズにこたえて、小形乗用エレベーター「日立ファミリエース」を開発した。

このエレベーターの特長は、定員4人乗りの小形で、駆動方式に付き合いおもりを必要としない巻胴式を採用し、省スペースとした点にある。その他、仕様面での徹底した規格化、シンプルな機構の追究により、低価格・短納期化を実現し、更に低維持費をも可能にした。

奈良俊彦* *Toshihiko Nara*
 浦田清助* *Seisuke Urata*
 中村立雄** *Tatsuo Nakamura*

1 緒言

従来、エレベーターが設置されているビルの大半は6階建以上であり、エレベーターの仕様も高速化、大容量化、更には高級化が進められてきた。一方、建築棟数で見ると主体は5階建以下の低・中層ビルであるが、これらビルでのエレベーターの設置率は低いのが実態である。この理由は、エレベーターの必要性は大いに認められているにもかかわらず、小規模ビルであるがために設置スペース及び経済的負担の大きさが設置計画上の障害になっているものと考えられる。しかし、高齢化社会の急速な到来、集合住宅の増加などを背景に、5階建以下のビルを対象とする経済的なエレベーターの開発は社会的なニーズになりつつある。

また、従来、中層住宅としては5階建を主体に建設してきた住宅・都市整備公団でもエレベーター付きの5階建住宅の計画が進行しており、その指導のもとに開発を進めた。

本報では低・中層ビル向けの新昇降機として開発した小形乗用エレベーター「日立ファミリエース」について紹介する。

2 開発の背景

2.1 市場ニーズ

現在、6階建以上の建築物にはほぼ100%エレベーターが設置されているが、5階建以下の建築物でのエレベーターの設置率は極端に低い。建築棟数で見ると5階建以下の建築物が圧倒的に多く、3階建以上の建築物の90%を占め、月平均着工数は3,000棟を超えている。このうちの70%以上は住宅用であるが、エレベーターの設置率は10%程度と極めて限られている(図1)。

一方、エレベーターに対する意識調査¹⁾によれば、エレベーターのない集合住宅に居住している人が不便を感じる割合は4階になると急増し、特に5階に居住する70%の人が不便を感じており、歩行の不自由な人や妊婦などにとって切実な問題となっている(図2)。このため、エレベーターを備えていないアパート、マンションなどで5階への入居を敬遠する傾向が現われている。このように、日常生活の利便性を考慮したエレベーター設置の社会的ニーズはますます強くなるも

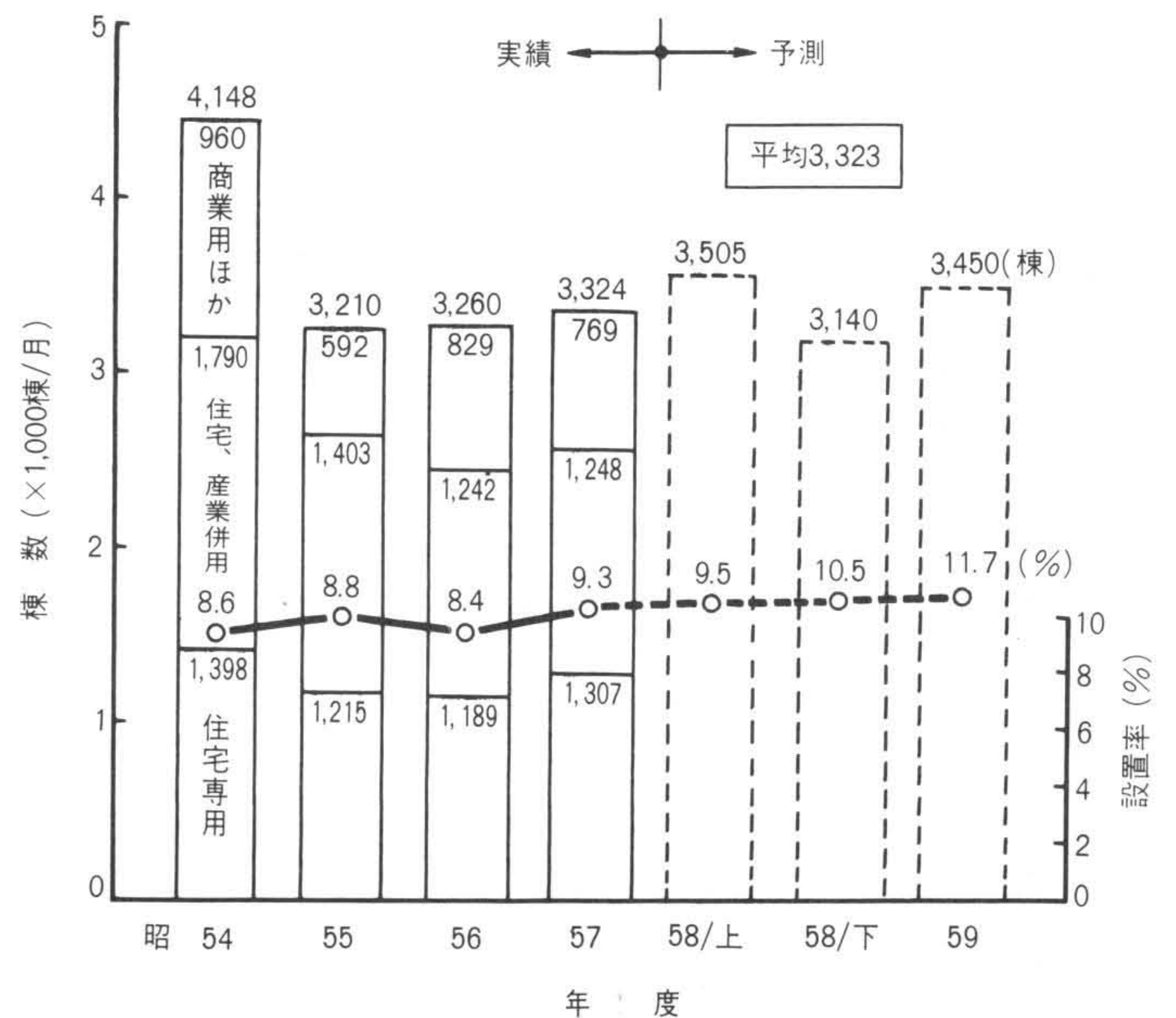


図1 3～5階建ビルの建築棟数(建設省統計)及びエレベーターの設置率推移 70%以上が住宅用であるが、エレベーターの設置率が10%程度で非常に低いことが分かる。

のと考える。

ところで、昭和55年国勢調査のデータからの推計によれば、我が国の人口に占める高齢者(65歳以上)の比率は急激に増大し、図3に示すように2020年には全人口の22%にもなると予測²⁾されている。このように、短い期間で高齢化社会に移行する例は、日本以外にはないと言われており、この点からも実用的なエレベーターの早期普及が望まれている。

2.2 エレベーター不設置理由の要因分析

前記のように、3～5階建へのエレベーターの設置率は非常に低いのが実態であり、そこで不設置理由についてその要因を調査した。その結果、

* 日立製作所水戸工場 ** 日立製作所機電事業本部

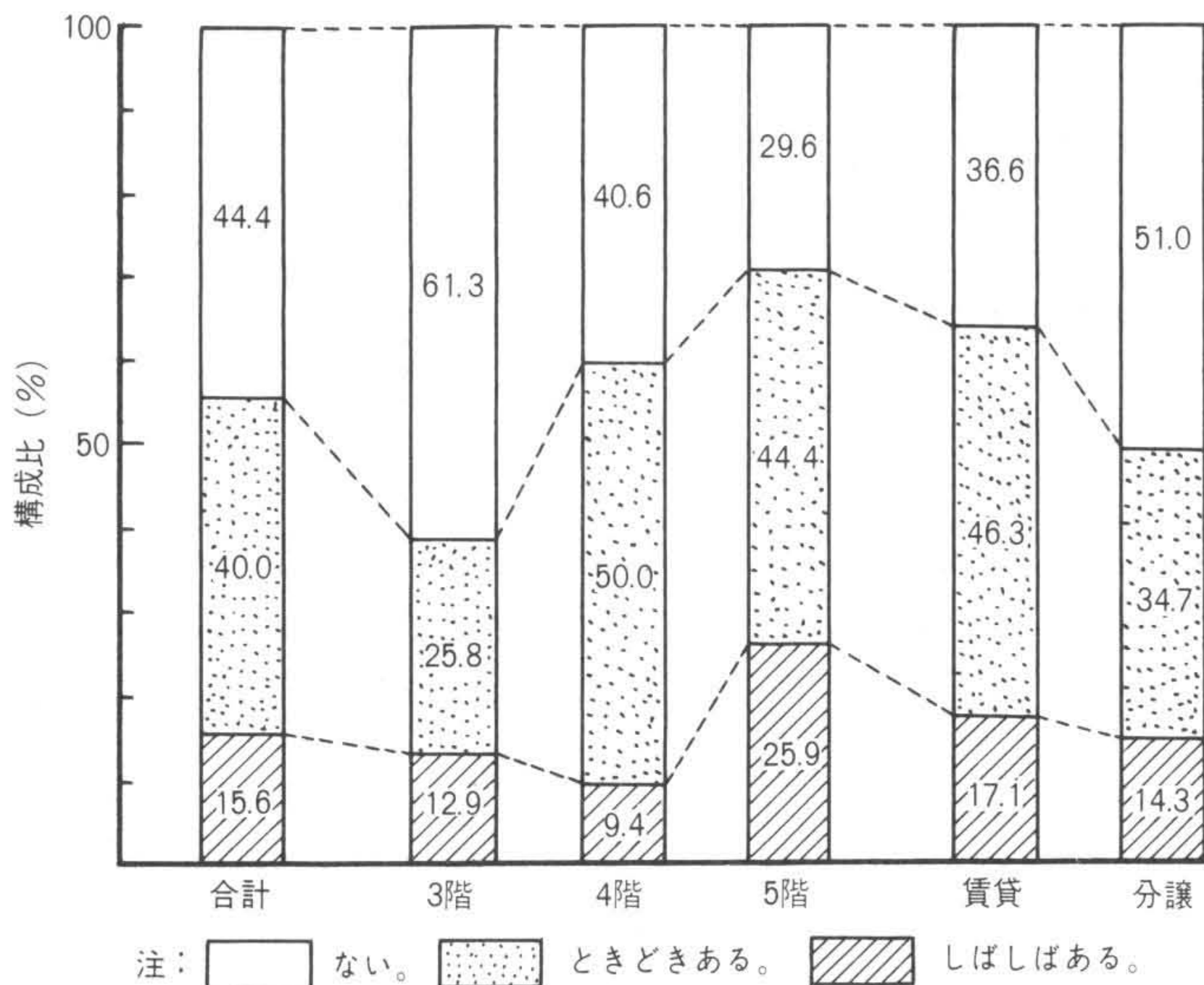


図2 エレベーターがないことで不便を感じる割合調査(日本産業機械工業会での意識調査による) エレベーター設備のない集合住宅に居住している人に対する意識調査結果であるが、4階になると急増し、5階居住者は70%が不便を感じている。

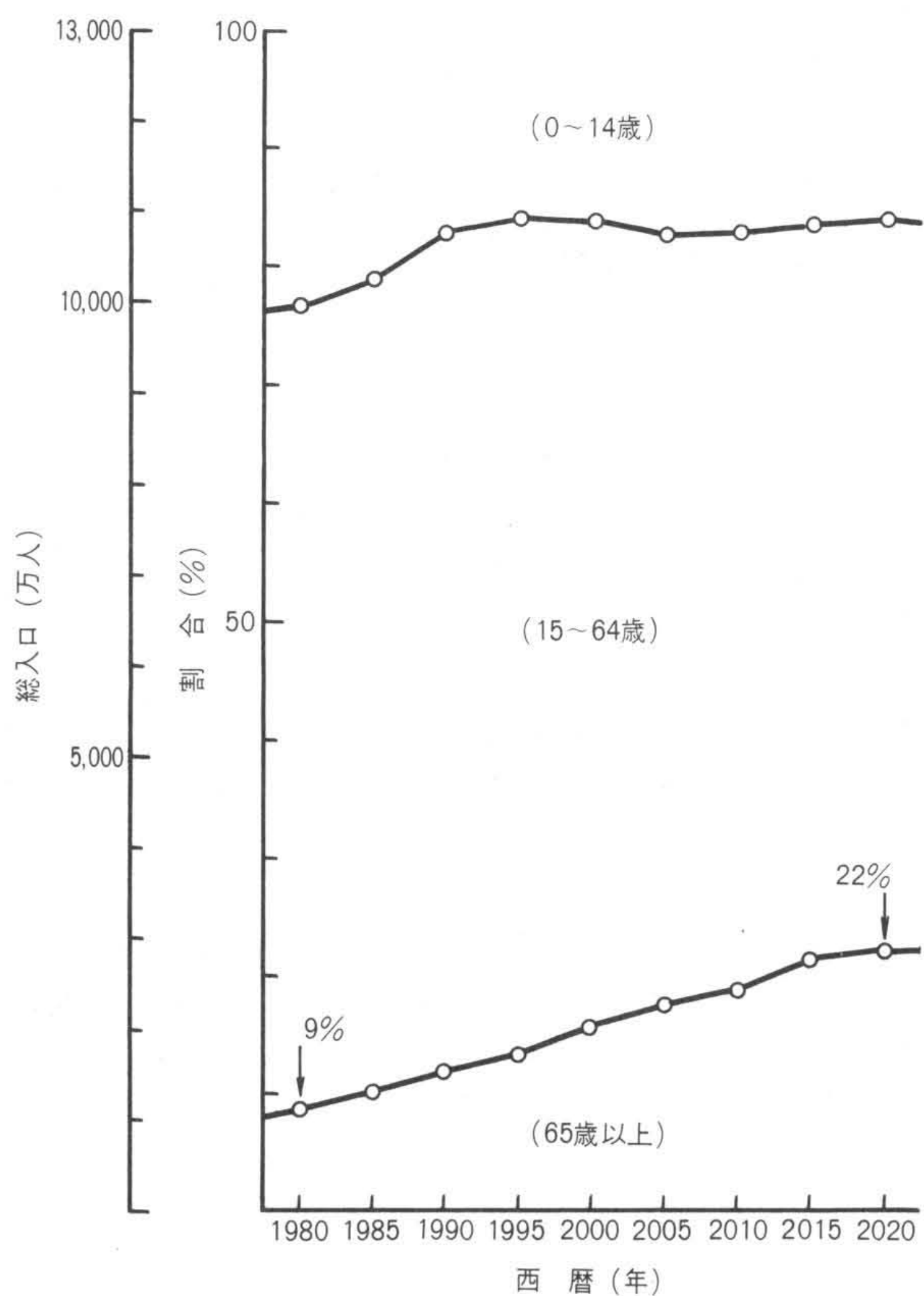


図3 年齢3区分別人口の推移 今後、高齢者(65歳以上)の比率が急激に増大し、2020年には2.5倍になる見込である。

階以上の高階床のビルを対象としているため、速度も速く、引越し用にかごサイズも大きいため、5階建以下の住宅ビルや小規模ビルなどには価格、スペース面で必ずしも実情にマッチしていないためであった。

3 新昇降機的设计方針

以上を背景として、5階建以下のビルを対象とする新昇降機を設計した。特に考慮した点は次に述べるとおりである。

- (1) 従来、エレベーターの設置を考慮していないような小規模ビルを主な対象とするので、できるだけ省スペースとすること。
- (2) 建物の負担荷重をできるだけ小さくし、軽量建築物に適合した構造とすること。
- (3) 住宅ビルが主な対象になることから、実用性を重視したシンプルな仕様とすること。
- (4) 機構の簡略化、部品数の低減及び徹底した規格化を図ることによって、エレベーター価格だけでなく維持費を含めた総体価格を低減すること。
- (5) 建築計画に追従可能な短納期化を図ること。

これらを総合的に比較検討し、在来エレベーターの概念にとらわれない新しいタイプの昇降機「日立ファミリーエース」を開発した。

3.1 駆動方式の選定

現在のロープ式エレベーターのほとんどは「トラクション方式」であり、一般にエレベーター機械室が建物の頂部に設けられ、ワイヤロープとシーブの摩擦駆動により、かごとつり合いおもりが、つるべ式に昇降するシステムである。今回の新昇降機の開発に際しては、ベースメントタイプの「巻胴式」を採用した。この方式は建物頂部に機械室を設ける必要がなく、したがって建物への荷重が小さいことと、つり合いおもりを必要としないこととを合わせて省スペースが可能となる。同様な特長をもつ方式として「油圧式」があるが、油圧ジャッキ、配管及び油圧制御装置を要するため、比較的高価なシステムとなるのに比べ、巻胴式は巻胴(ドラム)付の巻上機を配置すればよく、機構的にもシンプルである。現在の高速、高階床をサービスするエレベーターには巻胴式は電動機容量も大きく、巻胴も大形となるため適さないが、欧米での個人住宅用エレベーター(速度15~35m/min, 3人乗り程度)に使用¹⁾されているように、低速、低階床用の小形昇降機には適したシステムであると言える。

3.2 定員及びかごサイズ

在来エレベーターは定員6人が最小であるが、今回は実際の利用状況に基づいて定員を再検討した。図4に、7階建のアパートに設置された11人乗りのエレベーターの実態調査結果を示す。1日を通じて約35%が空運転されており、乗客数の平均は1.8人に過ぎず、90%が3人以下の利用である。これは住宅の場合、他人と乗り合わせる機会が少なく、また敬遠する傾向にあり、家族単位(親と子供)あるいは個人単位(通勤者、外来者)の利用が多いためと言える。5階建以下では更に利用が少ないと考えられる。したがって、乗客輸送の面からだけを見ると、かごの定員は3人程度で十分であると言えるが、3人乗りから決定されるかごの床面積0.6m²程度では乗客に感覚的に圧迫感を強く与えるので好ましくない。また、住宅の玄関を通して搬入搬出できる程度に家庭用品を運搬することも考慮して、定員を4人、積載量を300kgに選定し、かごサイズは間口を0.8m、奥行を大きく1.0mとした。

また、かごの出入口は一般の住宅を参考に、幅を0.7m、高

- (1) エレベーター設置による住宅販売価格への影響が大きいこと。
 - (2) ランニングコスト(維持費)の負担が大きいこと。
 - (3) 小規模ビルでは、エレベーターの設置スペースを確保しにくいこと。
 - (4) エレベーターが不設置でも、従来は住宅販売に大きな影響がなかったこと。
- などの理由が挙げられる。これは、在来エレベーターは6

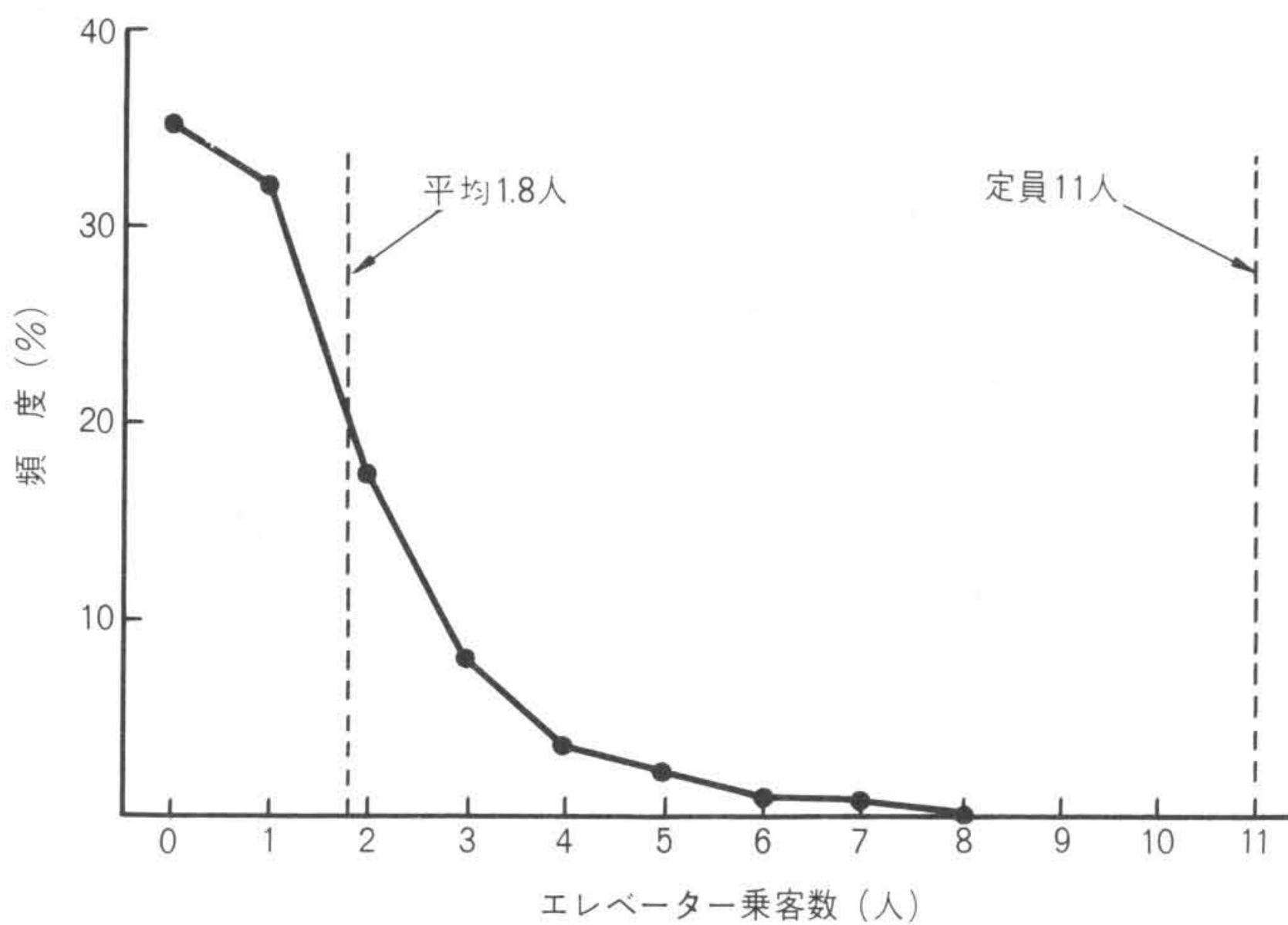


図4 エレベーターの乗客利用率 7階建のアパートに設置された11人乗りのエレベーターの乗客数は平均1.8人であり、4人以上の利用は8%以下である。

さを1.9m、かごの天井高さを2.0mとして、在来のエレベーターに比べて小形サイズとした。

3.3 速度の選定

在来のエレベーターは、高階床ビルでのサービスまでを考えているため、速度は45m/min以上であるが、5階建以下を対象とすると速度の要因はそれほど重要ではなく、むしろ低速度に設計することによって、電動機容量を小さくし、電気設備を小規模にすることが有利となる。そこでアパートでの階段昇降速度を成人男女(子供を抱いた状態も含め)について調査した結果、10~15m/min程度であることが分かった。そこでエレベーターの速度は人の昇降速度の1.5倍程度を目安とし、電動機容量を在来エレベーターの最小値3.7kWとして、50Hz地区は25m/min、60Hz地区は30m/minに決定した。エレベーター速度が周波数地区によって変わることになったが、その差はわずかであることからハード(巻上機)の標準化による経済効果を優先させることにした。

4 「日立ファミリエース」の仕様

表1に「日立ファミリエース」と従来機種で最も小容量の「日立ビルエース」形式R-6-2S45(6人乗り、速度45m/min)の主な仕様を比較して示す。ビルエースは多種多様な用途に

表1 「日立ファミリエース」の主な仕様 在来機種である日立ビルエースに対して、小形、低速度の仕様とし、実用性を重視する。

項目	日立ファミリエース	(参考) 日立ビルエース
形式	K-4-2S25/30	R-6-2S45
積載量(定員)	300kg(4人)	450kg(6人)
駆動方式	巻胴式(ベースメント方式)	トラクション式
運転方式	乗合全自動方式(コレクティブコントロール)	
速度	25・30m/min (50/60Hz)	45m/min
最大行程(停止数)	12.5m(5)	60m(16)
電動機	AC 3.7kW	AC 3.7kW
戸の形式	2枚片引き戸(ガラス窓付標準)	2枚片引き戸
出入口寸法	幅700mm×高さ1,900mm	幅800mm×高さ2,000mm
かご内 のり	間口800mm×奥行1,000mm	間口1,050mm×奥行1,150mm

対応するため、速度、定員など多くの標準機種と付加仕様を準備してある。これに対して、日立ファミリエースは1機種に限定することにより、徹底した規格化を図り、レディメイド化体制をとることにより低価格、納期の短縮に対応できるようにした。また、シンプルな機構、部品点数の低減を図ることにより、低維持費とすることが可能となった。

以下に全体構造及び主要機器の概要について述べる。

4.1 全体構造

機械室は昇降路に隣接して最下階レベル付近の右又は左側に配置する、いわゆるベースメントタイプとした(図5)。このため頂部機械室を必要とせず、建築物の高さ規制にも十分対応でき、建物の負担荷重も小さくて済む。

また、機械室には巻胴部分の一部を昇降路側へ張り出して設置する巻胴式巻上機と、背面及び側面からの点検が不要な壁取り付けタイプの受電制御盤を、保守スペースを考慮して配置した(図6(a))。この結果、機械室の大幅な省スペースを実現(在来機種R-6-2S45対比、-78%)できた。

昇降路内にはかごを案内する一対のガイドレールを配置し、頂部に設けた上部つり車を介して、2本のワイヤロープの一端をかごに、他の一端は機械室の巻上機の巻胴に固定した。かごは巻胴の正逆回転により昇降する。この結果、かごの小形化と合わせ昇降路も省スペース(在来機種対比、-25%)にできた。

この結果、従来、エレベーターの設置スペースを確保することが難しかった小規模ビルにも計画しやすく、更に既設の

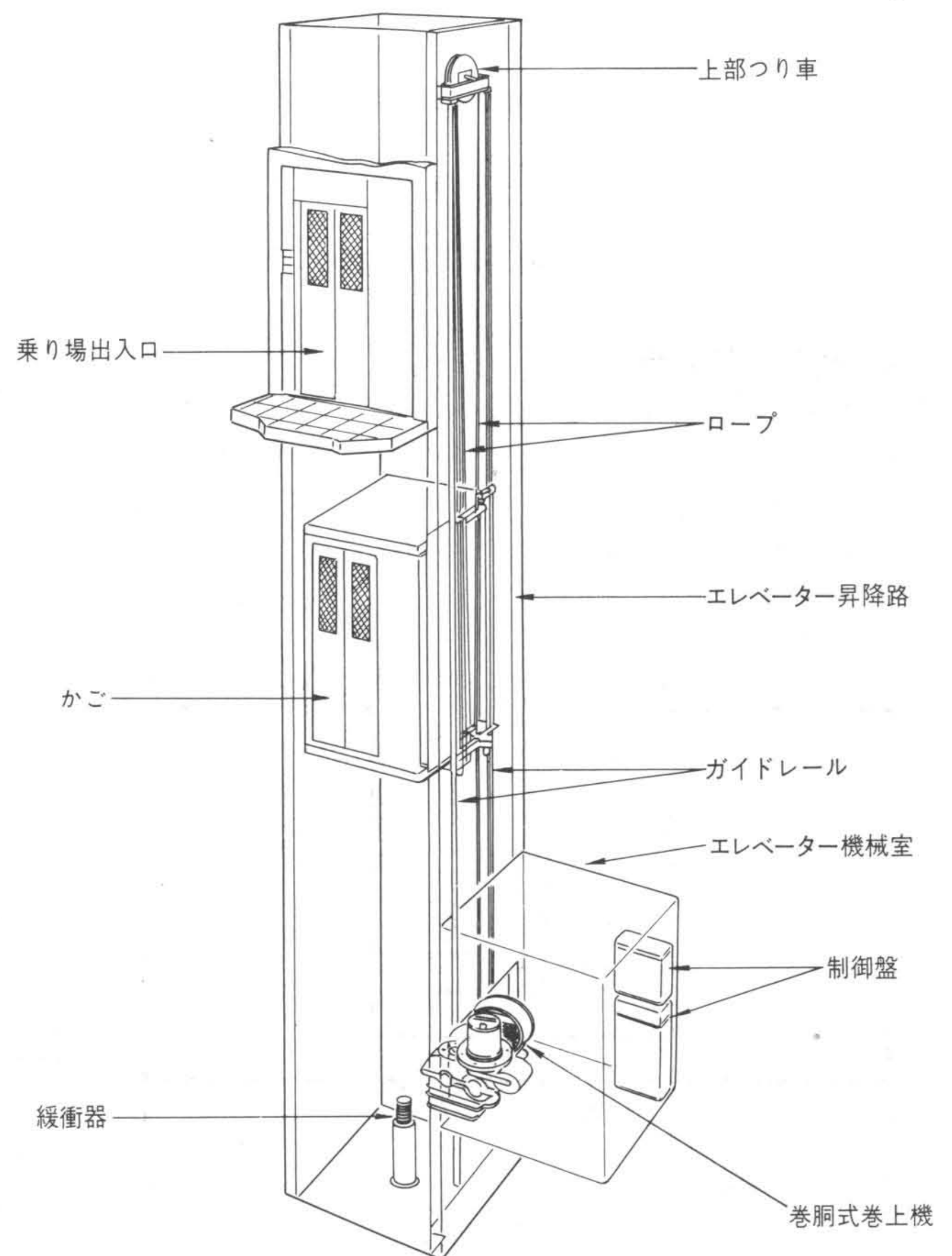
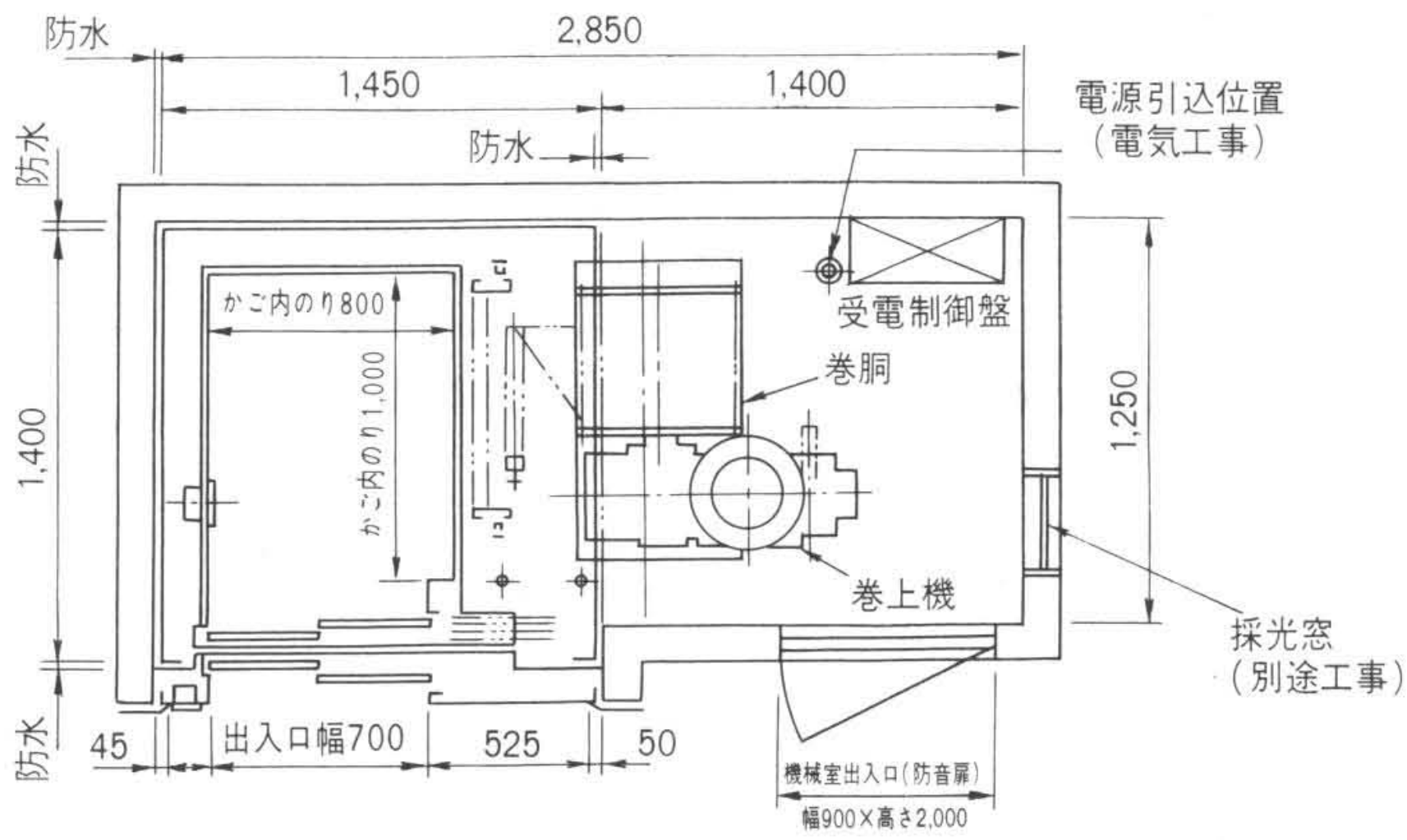
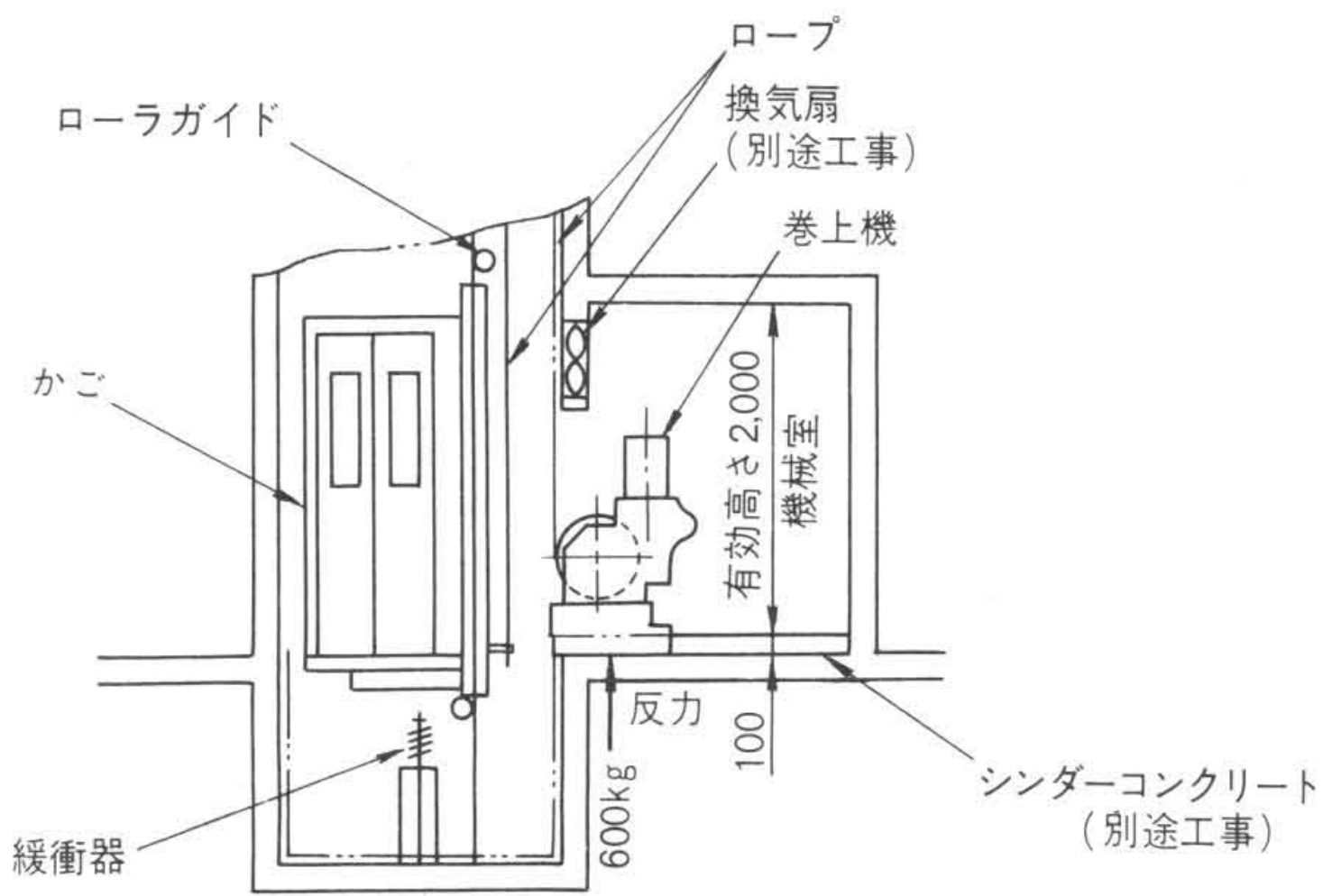


図5 「日立ファミリエース」の全体構造図 巻胴式とすることにより、つり合いおもりを使用せず、ベースメント方式の機械室として、建物の負担荷重を小さくし、スペースを小さくした。

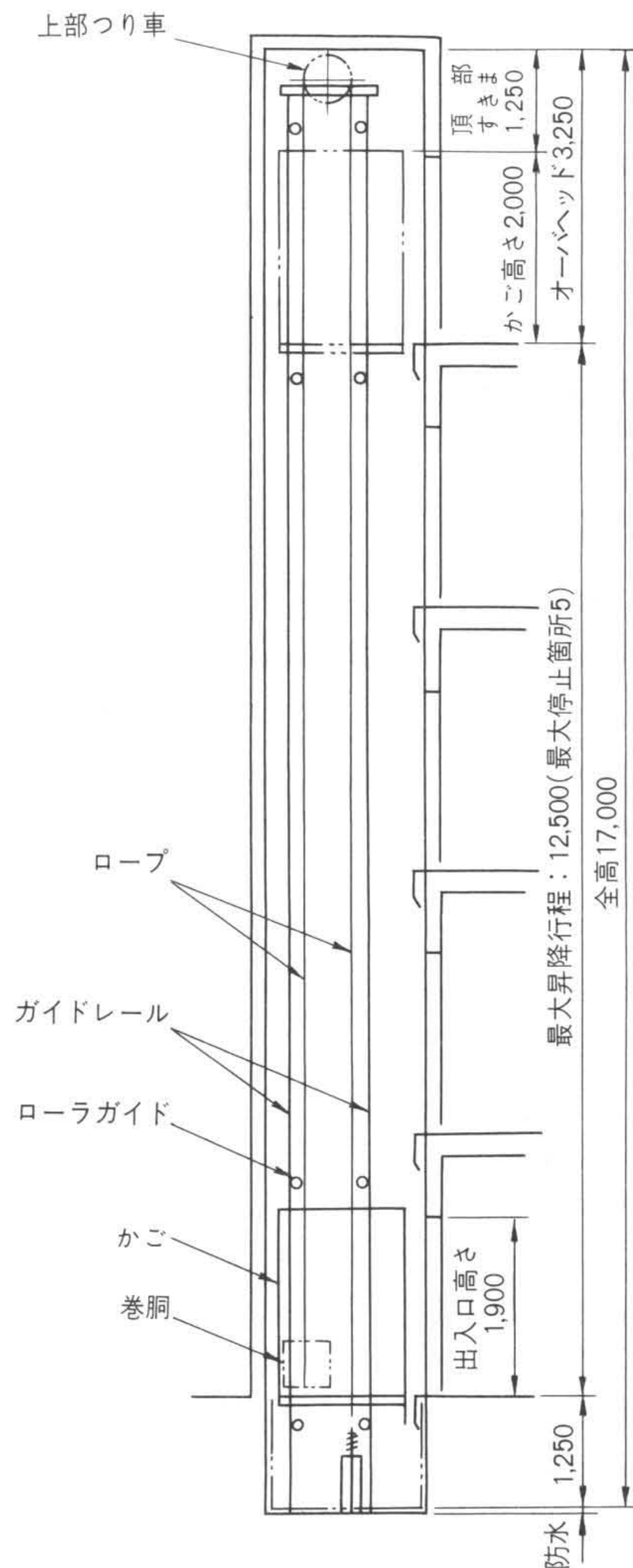


(a) 昇降路平面図及び機械室平面図

注：機械室寸法は、特定行政庁の指導により変わる場合がある。



(b) 昇降路及び機械室断面図



(c) 昇降路断面図

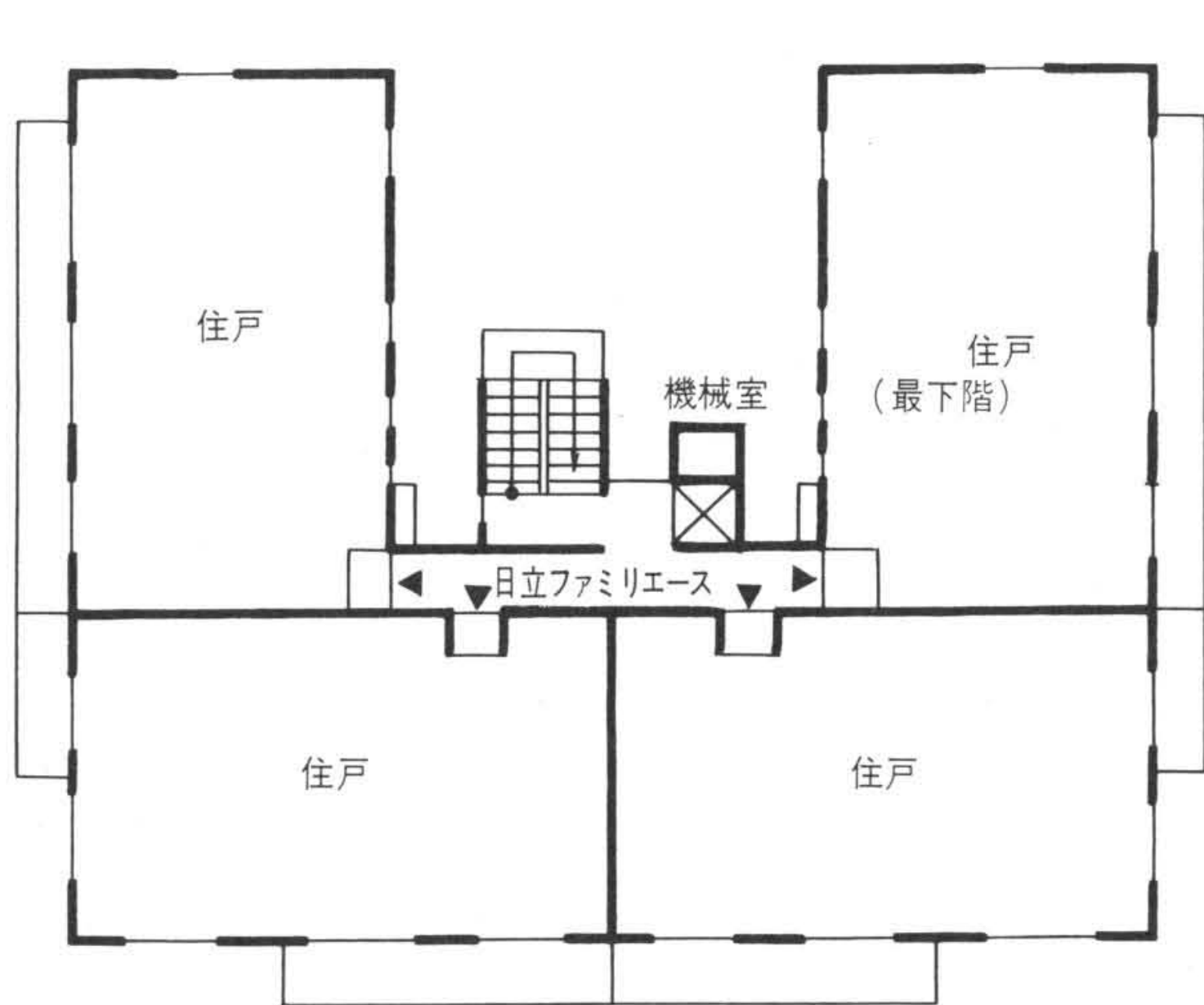
図6 「日立ファミリーエース」の標準据付図
機械室は昇降路に隣接して、最下階の右又は左に配置する。巻胴式巻上機と壁取付け形の制御盤の採用により、機械室スペースを小さくすることができた。

ビルにもエレベーターを追加設置することも可能になった(図7)。

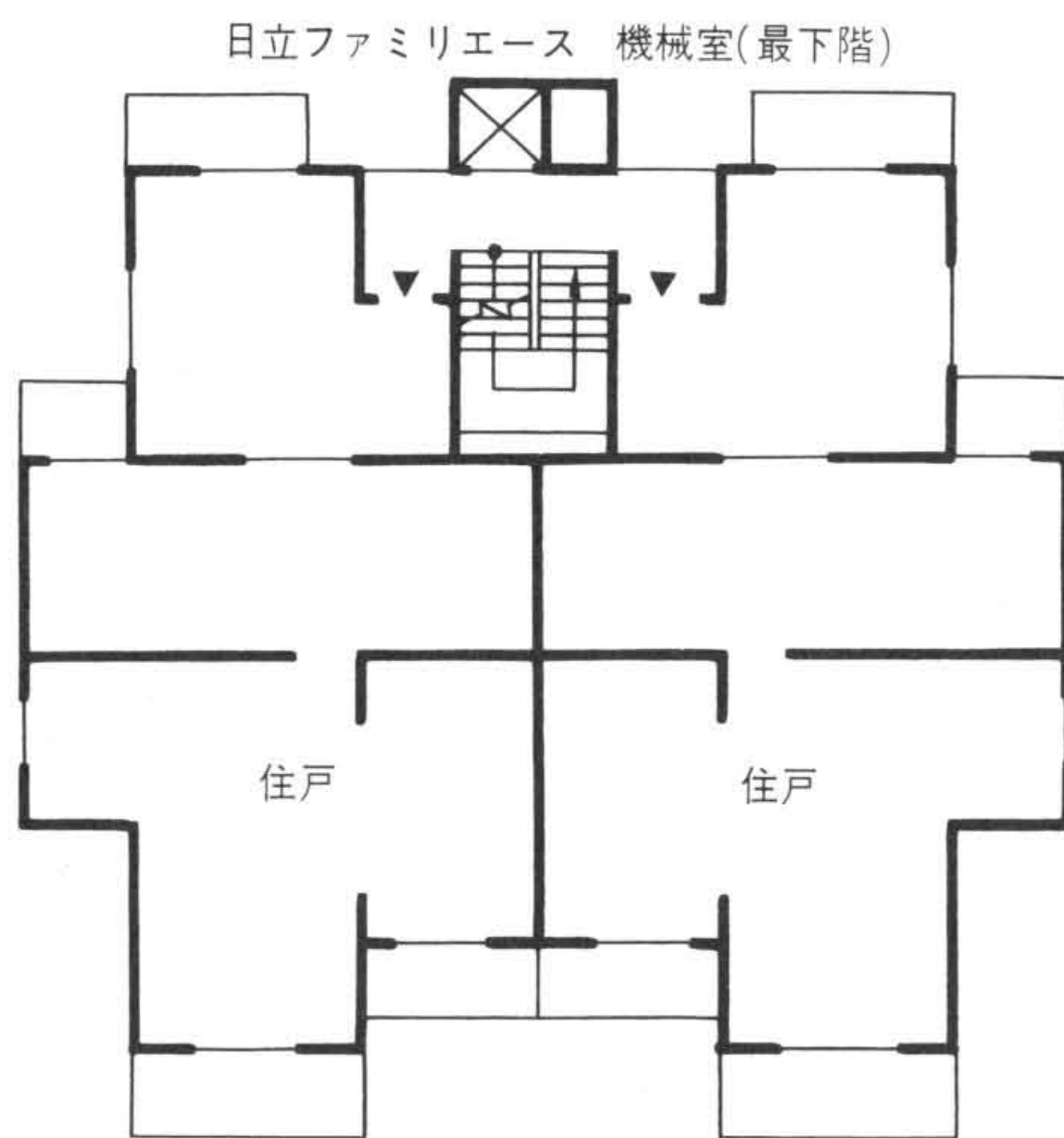
4.2 巻胴式巻上機

巻上機は電動機、マグネットブレーキ、減速機及び巻胴から構成される(図8)。減速機は減速比が大きいこと、高効率として電動機容量を小さくすること、低騒音であること、及び小形であることを総合的に検討して、減速機の1段目(高

速側)にウォームギヤ、2段目(低速側)にヘリカルギヤを用いた2段複合形を開発した。マグネットブレーキは従来から実績のある標準形を適用した。巻胴は、5階建のビルに相当する最大行程12.5mに相当する長さのロープ2本を収容できるサイズであり、2巻き以上の余裕巻きをもち、ロープの一端をクランプにより固定した。また、ロープの外れを防止するためのロープガードを設け、耐震性についても考慮した。



(a) レイアウト 例1



(b) レイアウト 例2

図7 「日立ファミリーエース」のレイアウト例 新設のビルだけでなく、既設のビルにも設置可能なレイアウトである。

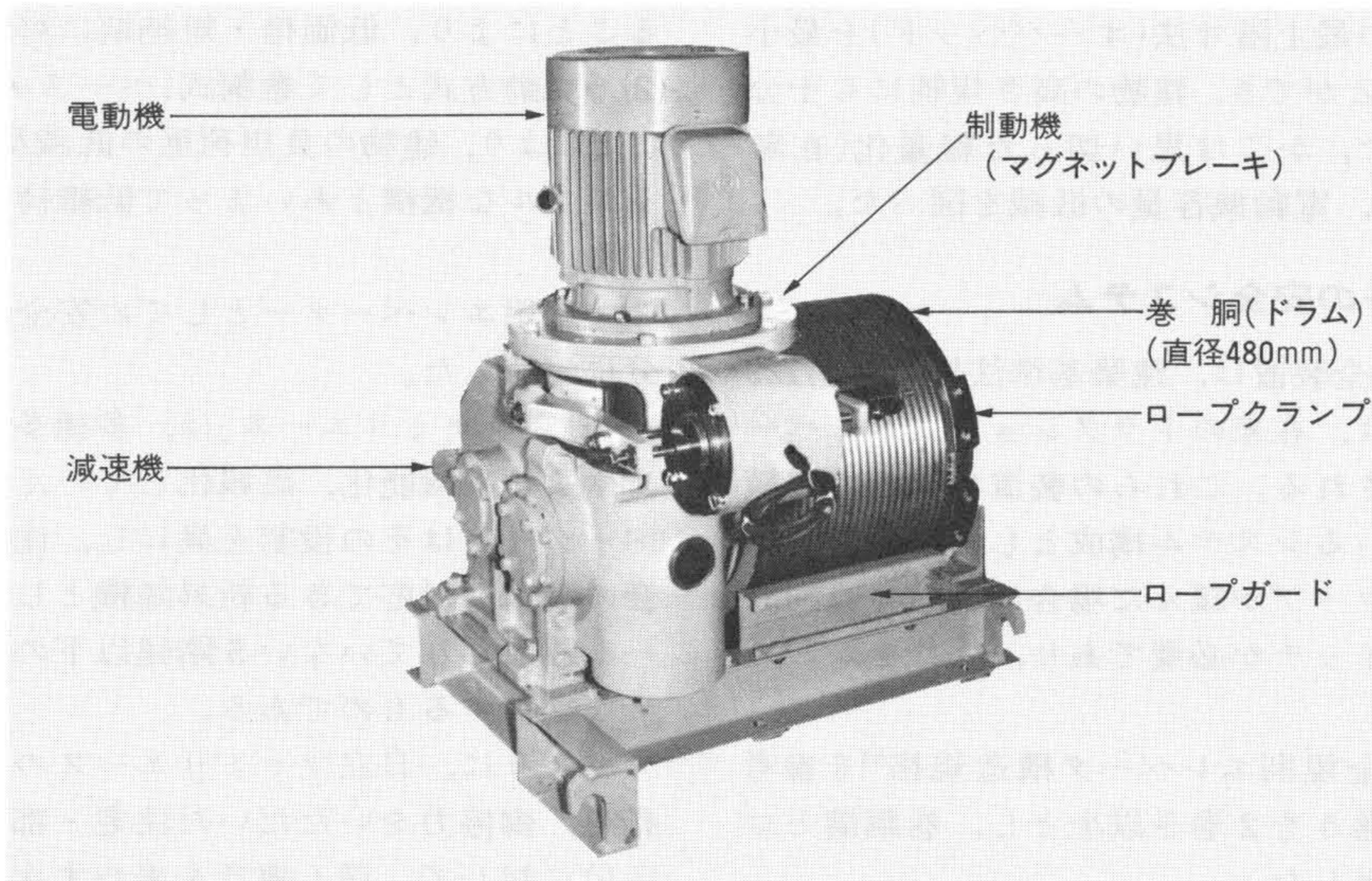


図8 巻胴式巻上機の外觀 ウォームギヤ+ヘリカルギヤによる2段複合形の減速機を新しく開発した、省スペース、低騒音の巻上機である。

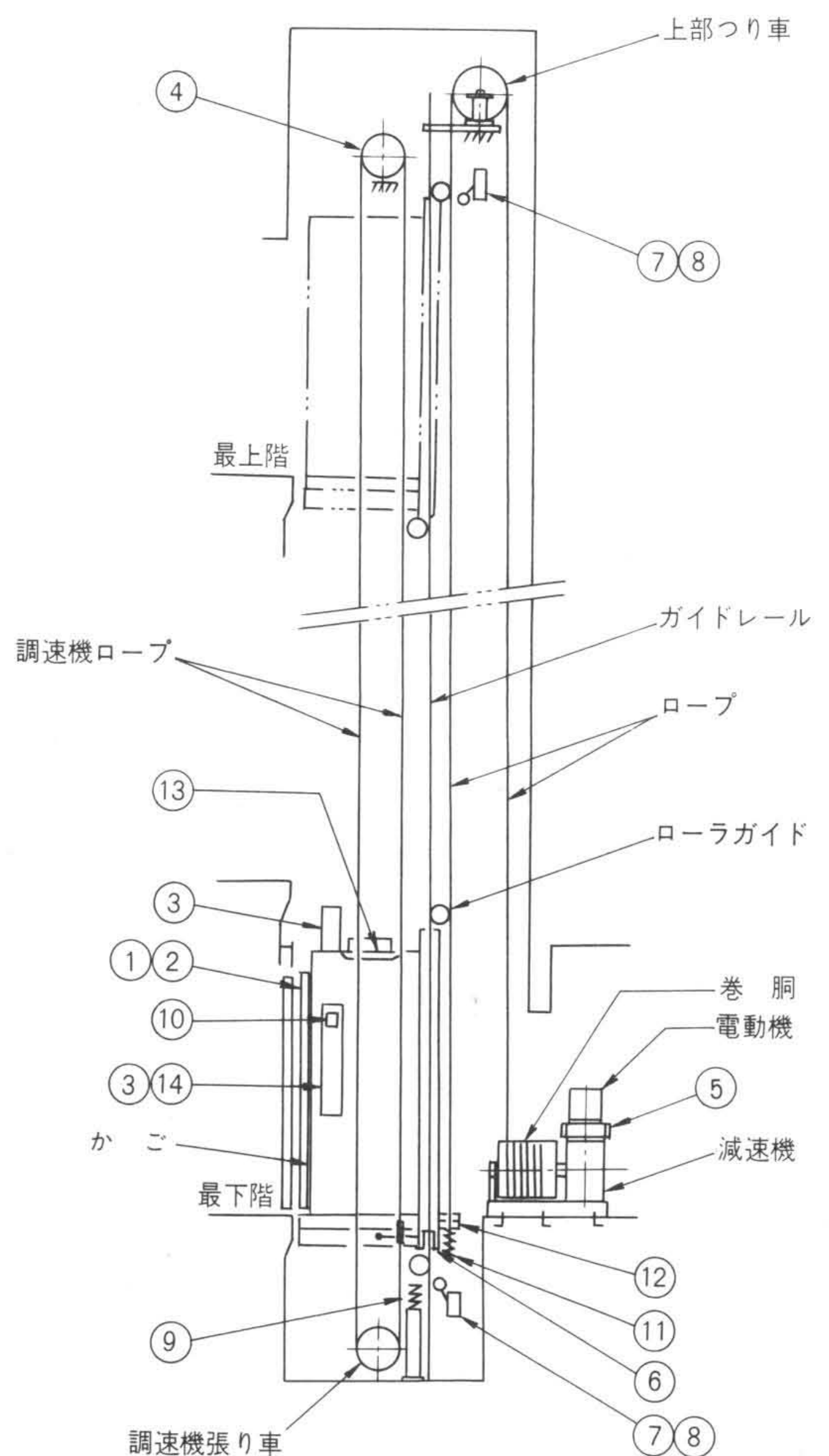
4.3 かご及び出入口

前述のように、かごサイズが小さく、天井高さも2mと比較的低いため乗客に圧迫感を与える。これを解消するために、かごの戸にガラス窓(網入り)を設けた(図9)。また、乗り場の戸の裏面に階床表示をすることにより、このガラス窓を利用してかご位置が分かるようにした。更に、最近、住宅用エレベーターでは防犯対策³⁾が強く要求されており、かごの戸に対応して、乗り場の戸にもガラス窓を設け、安心して使用できるように配慮した。なお、乗り場の戸は建物の防火区画の関係上、ガラス窓を設けることができない場合(甲種防火区画)があり、このときはかごの戸だけがガラス窓付となる。

かご構造はかご側面の下部をつる片持ち式とし、つり点とかご重心点との位置ずれによるモーメントは、かご上下に設けたローラガイドを介してガイドレールに支持する構造とした[図6(b)]。これは油圧間接式エレベーターで採用しているものと同様の方式であり、かご上部平面上にかご枠部材を必



図9 日立ファミリエースのかご意匠 間口0.8m, 奥行1.0m, 天井高さ2.0mの小形の4人乗りサイズである。防犯対策を兼ねて、扉にガラス窓を設け、乗客に圧迫感を感じさせない意匠をねらった。



No.	装置名	No.	装置名
①	ドアスイッチ	⑧	ファイナルリミットスイッチ
②	ドアロック	⑨	緩衝器(ばね式)
③	停止スイッチ	⑩	インタホン
④	調速機	⑪	スラックロープスイッチ
⑤	電磁ブレーキ	⑫	過荷重検出装置
⑥	非常止め装置(早利き式)	⑬	停電灯
⑦	リミットスイッチ	⑭	各階強制停止装置

図10 安全装置配置図 建築基準法施行令第129条の9に規定してある安全装置を示す。巻胴式に特有な装置は①であり、その他は在来エレベーターと同じものである。

要としないため、昇降路の最上階寸法(オーバヘッド)を最小寸法(3,250mm)に収めることができ、建物の高さ規制にも十分対応できる〔同図(c)〕。また、かごは思い切った軽量化(在来機種対比、-40%)を図り、電動機容量の低減を図った。

5 巻胴式エレベーターの安全システム

巻胴式エレベーターの安全装置は、建築基準法施行令第129条の9⁴⁾に規定されており、在来のトラクション式エレベーターと同等のものが要求される。これらの装置はすべて実績のある標準形のものを用いるシステム構成とした(図10)。巻胴式特有の装置として、ロープが緩んだ場合に動力を自動的に切るスラックロープスイッチが必要であり、これをかごのロープ端部に設けた。

その他、クレーン等安全規則エレベータ構造規格⁵⁾を参考に、巻胴部のロープ余裕巻きを2巻き以上とし、巻胴溝とロープとの角度を4度以下とした。

以上、乗用エレベーターとしての安全性について、実機試験による確認を行ない、更に、適切な保守システムを加え、安全な昇降機としての機能を維持するものである。

6 結 言

以上、5階建以下の低・中層ビル向けを対象に開発した小形乗用エレベーター「日立ファミリエース」について、開発の背景、設計方針、構造上の特長及び安全性を中心に紹介した。これらを要約すると次に記すとおりである。

(1) 共同住宅でのエレベーターの利用実態調査をもとに、実用性に重点をおき、積載量300kg(4人乗り)、速度25・30m/min(50/60Hz)の小形・低速度の仕様とし、徹底して規格化を図

ることにより、低価格・短納期に対応できるようにした。
(2) 駆動方式として巻胴式(ベースメントタイプ)を採用することにより、建物の負担荷重の低減及び省スペースを実現し、シンプルな機構とあいまって低維持費とすることが可能となった。

(3) 乗用エレベーターとしての安全性、信頼性についても十分に配慮した。

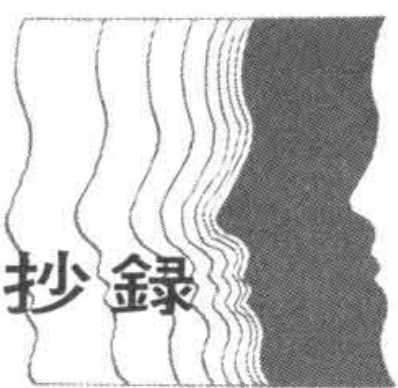
「日立ファミリエース」は、多種多様な用途に対応して今後ますます高機能化、高級化していくと考えられる在来のエレベーターとはその役割を異にし、住生活の変化及び高齢化社会の到来に対応できる新昇降機として、これまでエレベーターが設置されていない5階建以下の低・中層ビルへの設置拡大を期待するものである。

終わりに、日立ファミリエースの開発に際して、適切な御指導、御協力をいただいた住宅・都市整備公団建築部の関係各位に対して、深く謝意を表わす次第である。

参考文献

- 1) 日本産業機械工業会：昇降機の新規需要分野技術動向調査研究報告書(昭57-6)
- 2) 日本産業機械工業会：高齢者・身体障害者用昇降システム等調査研究報告書(昭58-3)
- 3) 日本エレベータ協会標準JEAS-404(認47-10)：共同住宅ビル用エレベーター防犯対策標準
- 4) 建設省住宅局建築指導課監修、日本建築センター・日本昇降機安全センター編集：建築基準法及び同法施行令昇降機の技術基準の解説(1981年版)、日本エレベータ協会(昭56-3)
- 5) 労働省労働基準局安全衛生部安全課編：クレーン等各構造規格の解説、日本クレーン協会(昭47-3)

論文抄録



音声情報処理の応用

日立製作所 市川 熹

情報処理 24-8, 1011~1019 (昭58-8)

最近の音声情報処理機器の発展を踏まえ、音声機器の応用状況について、特許公報などに見られ未実施のものを含め解説し、併せて問題点と、今後の展望についても触れた。

まず、音声情報処理機器応用の背景という視点から、音声利用の利点と問題点及び応用上考慮すべき条件について、主要な項目を述べた。

次に各分野での応用事例について紹介した。まず、技術の側面から、音声合成と音声認識の各々について、表により各分野ごとの応用事例を示した。また、本文では合成と認識を分けずに、応用システムとして紹介した。

通信関係は応用に関しては最も先進的の分野であり、各種情報サービスシステムに利用されている。最近では音声応答装置と不特定話者単語音声認識装置を組み合わせた銀行振込案内システムなどが広く実用化さ

れている。今後の課題は入出力とも語彙の拡大にある。なお、不特定話者用の連続単語音声認識は、近い将来実用化されるであろう。話者確認技術も今後注目されると思われる。

情報処理関係では、音声による日本文入力が注目されているが、今後待つべき課題が多い。出力には、規則合成を用いたワードプロセッサの読合せ機能などが今後注目されるであろう。会話システムやプログラム入力の研究開発の段階である。

産業分野は、通信に次いで応用が進んでいる。製造業では、設計、生産手配、製造、検査、出荷などはほぼ全分野にわたっている。高騒音環境など、音声技術にとっては不利な条件の場合も少なくないが、音声利用による効果も大きい。現場での様々な工夫により、作業効率や安全性の面で大きな効果を挙げている。特に検査部門や部品管理な

どでの応用が注目される。また、特定の人だけの立入りを許す入場管理の自動化に、音声を利用した話者確認技術の利用があり、今後注目されるであろう。

民生・家庭応用関係では、価格と性能の両面で解決すべき点も多いが、音声の特質を生かした新機能をもつ製品が今後重要となるであろう。

その他、教育・訓練・障害者用機器などの分野での各種の応用開発も進められている。

音声情報処理機器利用の本質は、その使いやすさにある。今後は、大形プラントの状態監視システムへの応用や、各種検査、メンテナンス業務への展開、パケット通信やボイスメールなど通信部門での新展開など、応用は大きく広がるものと期待される。しかし、一方で要求性能と現状技術のギャップもあり、今後の技術開発の進展に期待すべき点も多い。