

超高層ビル向け AS 形速度制御方式高速エレベータ

— 世界貿易センタービル納 300 m/min エレベータ —

High-speed Elevators with AS-type Speed Control System
for Multistoried Buildings

— 300 m/min Elevators for World Trade Center Building, Tokyo —

弓 仲 武 雄* 中 里 真 朗*
Takeo Yuminaka Masao Nakazato
高 橋 義 典* 黒 澤 俊 明**
Yoshinori Takahashi Toshiaki Kurosawa

要 旨

超高層ビル用高速エレベータは速度制御、振動、騒音、安全性や全自動群管理システムなどに関する諸問題が従来のビルに比べて高度であるため、これを解決するのに新技術の開発が必要である。

日立製作所では霞が関ビル納入の 300 m/min エレベータ群の実績を母体とし、かつ、高速に必要な高信頼度化を積極的に推進するため、エレクトロニクス技術を大幅に採用した AS 形速度制御方式のシリーズを完成した。

本稿では世界貿易センタービル納入の高速エレベータ群の成果を主体に、AS 形速度制御方式の概要とその制御性能について述べ、超高層ビル用高速エレベータの制御上考慮を要する点に関連して将来の方向についてもあわせて言及した。

1. 緒 言

霞が関ビルを契機として本格的な超高層ビル時代を迎え、昭和 45 年 3 月には霞が関ビルをしのぐ世界貿易センタービルも開館した。

一方、ビル内の大動脈といえるエレベータ群も高速化、高性能化に関する技術が著しく進歩し、数年前に初めて実現した東洋最高速度の 300 m/min もすでに実用速度となっている。

日立製作所では豊富な実績により、高信頼度を実証している全静止形帰還制御方式により 300 m/min エレベータを霞が関ビルに納入⁽¹⁾したが、これと並行してさらに高速化した 400~500 m/min 級エレベータに対する新しい制御方式について研究・開発を進めてきた。超高層ビル用エレベータは高速であるとともに、円滑な速度特性、精密着床などの高性能、高信頼度の制御が必要であり、さらに制御機器の小形化も重要な課題である。これらの諸条件を満足すべきものとして、このほど長年の研究成果による AS 形速度制御方式を開発し、世界貿易センタービルに 300 m/min エレベータなど 16 台のエレベータ群を納入したのに引き続き、帝国ホテル新本館、PL 教団大平和祈念塔などに次々納入し、高速エレベータシリーズを完成した。

2. AS 形速度制御方式

AS 形速度制御方式は、エレベータ研究塔、専用シミュレータ、信頼度試験室などの研究設備を駆使して開発された制御方式で、高速エレベータ制御系について根本的解析を加えるとともに、エレクトロニクス技術を広範囲に採用し、高性能と高信頼度を目標にしたものである。

2.1 制 御 目 標

高速エレベータの制御上必要な性能は、従来のエレベータと本質的に相違するものではないが、高速エレベータでは高速化と高行程化によってこれらの性能を妨げる種々の外乱要因が増加するため高度の制御技術が必要である。制御目標としては表 1 のとおり、従来の目標と同等以上に設定した。

* 日立製作所水戸工場

** 日立製作所日立研究所



図1 世界貿易センタービル全景



図2 世界貿易センタービル 300 m/min 高速エレベータ・ホール

表1 制御目標

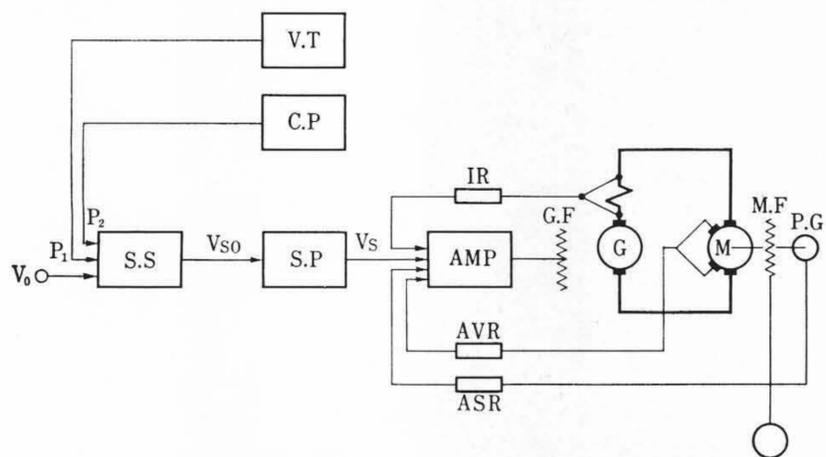
項目	目標値
起動時の加速度	0.01 g
停止時の減速度	0.01 g
加・減速時の加減速度	0.10~0.14 g
加・減速時の生理定数	1.5 m/s ³
着床誤差	±5 mm

注: g 9.8 m/s²

特に AS 形速度制御方式では後述するように加・減速度ならびに加・減速度変化率を容易に調整できるようにしてある。たとえば一般事務所ビルでは加速度を 0.12~0.14 g, 展望用, ホテル用などでは 0.10~0.12 g とビルの性質, 利用者の状況に応じて任意に設定できるように考慮されている。また速度特性は, 階床区分運転のいずれの速度においても常に加・減速度を一定にしうる台形波加速度特性⁽²⁾を目標にしている。

2.2 制御回路

図3は本制御方式のブロックダイアグラムを示したものである。基準指令値に従って速度パターン発生装置から速度パターンを発生し, 主発電機界磁制御用サイリスタ増幅器に与えて発電機電圧を調整し, 電動機速度すなわち, エレベータの速度を制御する。エレベータの実際速度と速度パターンの偏差は AVR-IR 帰還系と速度発電機による ASR 帰還系を構成し, サイリスタ増幅器により高利得で精密に補正する。さらにフロアコントローラ (後述) およびエレ



- S.S: 基準指令発生装置
- S.P: 速度パターン発生装置
- AMP: サイリスタ増幅器
- P.G: 速度発電機
- V.T: VT形フロア・コントローラ
- C.P: 連続位置検出器
- I.R: 電流フィードバック
- A.V.R: 電圧フィードバック
- A.S.R: 速度フィードバック

図3 AS速度制御方式ブロックダイアグラム

ベータかごと昇降路に設けた位置検出装置の2種の位置指令により精密な位置制御を行ない, 広範囲にわたる負荷変化や数多くの外乱にもかかわらず着床精度を ±5 mm 以内に制御している。

図4は制御系のブロック線図であるが, 同図から制御系全体のループ利得 L_G は次式で求められる。

$$L_G \doteq K_a \cdot K_g \cdot K_v \cdot K_s \cdot \xi_\phi^2 / R_a \dots \dots \dots (1)$$

- ここで, K_a : サイリスタ増幅器利得
- K_g : 発電機利得
- K_v : 電圧帰還利得
- K_s : 速度帰還利得
- ξ_ϕ : 電動機界磁束
- R_a : 主回路抵抗

(1)式から K_g, ξ_ϕ, R_a はおのおの発電機, 電動機 の特性により決定される一定値となるが, サイリスタ増幅器の利得 K_a がきわめて大きくとれるため K_v, K_s を適切に設計して高利得の帰還制御系を得ることができる。また, 速度帰還制御系の採用により高速エレベータに要求される広い制御範囲における種々の外乱, たとえば電動機電機子抵抗, 界磁束などの変化に対してもじゅうぶんな補償を行ない, 高精度, 高性能の制御が可能となる。

サイリスタ増幅器を用いたことにより発電機主界磁を直接に高利得で制御するため, 一般に行なわれている発電機界磁のノッチ制御や機械式の多接点ノッチ制御方式に比較し, 主接点などの接点部分の機械的摩擦がなく, 信頼度, 安定性および保守性の向上が得られるとともに, 機械的な動作による衝撃音もなく, さらに界磁制御抵抗が不要となり電力損失の低減, 装置の小形化など多くの利点を得た。

2.3 速度指令回路

精密な速度パターンを発生するために, トランジスタ演算増幅器 (TOA) を用いた速度指令回路の構成ブロック図は図5に示すとおりである。ここで比較器入力に基準指令を与え, 比較器, 積分器から成るランプ関数発生回路で連続的な速度パターンを得ている。さらに積分器の入力を加減速度調整器 (A_d) により加・減速度を加変できるようにしているのので理想的な台形波加速度特性を容易に得ることができる。また速度指令回路に設けた一次遅れ回路により, 台形波加速度特性の各変曲点を円滑にし, 加減速度変化率を一定値以下に押え乗客に不快感を与えぬ乗りごちを得ている。

速度指令パターンは円滑であると同時に精密でなければならない。TOA はきわめて高い利得と即応性をもっているため, ドリフトの少ない高精度の指令パターンが前図の構成による速度パターン発生回路で得られる。

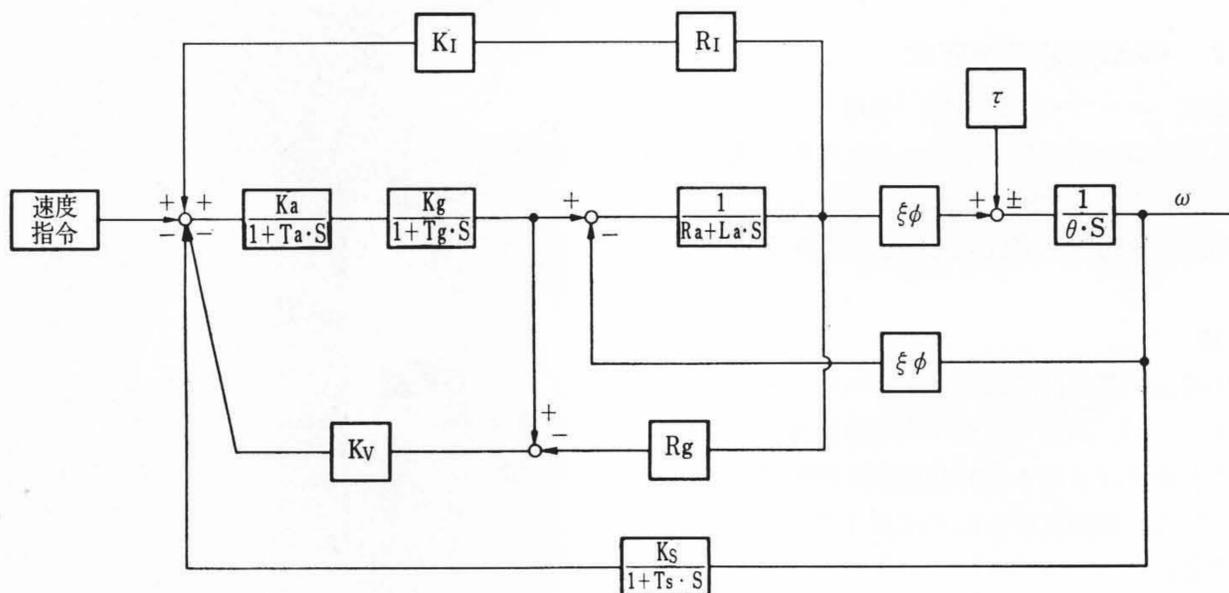


図4 AS速度制御方式制御系ブロック線図

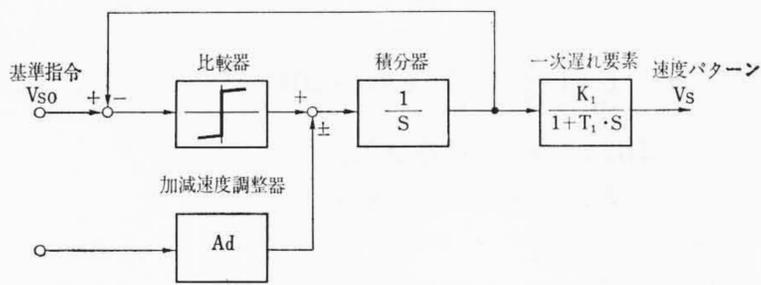


図5 速度指令回路ブロック図

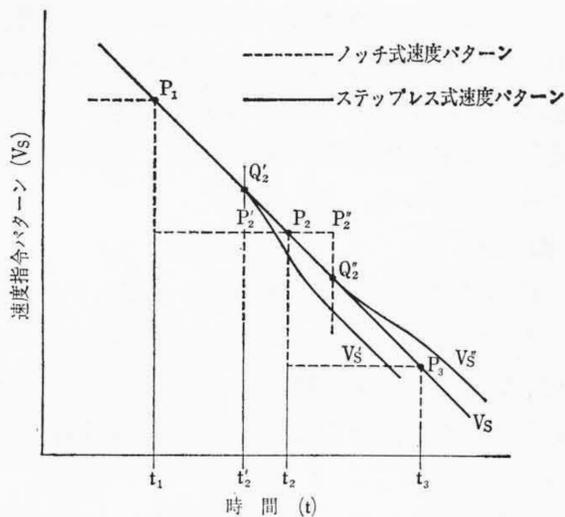


図6 TOAによるエレベータ速度パターン説明図

エレベータ速度制御では、加速区間では階床区分運転指令に応じて時間制御を行えばよいから TOA による速度パターン発生回路はきわめて理想的な連続指令を発生する。減速区間においては目的の階床レベルに精密に着床させるために位置制御を必要とするが、一般に行なわれているノッチ制御方式では図6に示した位置 P_1, P_2, P_3, \dots において速度指令パターンを段階的に変更し位置制御をしている。この各点において急激な速度指令値変化を与えると、かごに対する縦振動源となるため、速度指令値はできるだけ円滑にすべきである。図5で示した速度パターン発生回路においては、減速時 V_s なる連続 (ステップレス) 速度パターンを発生するとともに、位置 P_1, P_2, P_3, \dots において速度パターンを連続的に修正している。たとえば位置 $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3, \dots$ を時間 $t_1 \rightarrow t_2 \rightarrow t_3, \dots$ に通過するようにセットされていたとする。もしなんらかの外乱によって $P_1 \rightarrow P_2$ 点を通過する際、速度が指令値と異なり、高い速度で通過したとすると P_2 点では時間 t_2' となるので速度指令回路は図に示したように、 Q_2' 点から円滑に指令値を変更し V_s' なる速度パターンとし、エレベータ速度を連続的に補正するようにしている。もちろん、速度帰還系によって外乱の影響はほとんど補正されているうえに、位置制御を行なう点は多数設定されているから、減速時においても速度指令の変更はごく微少であり、円滑な乗りごちと精密着床を実現することができる。

2.4 VT形フロアコントローラ

エレベータ制御には正確な位置制御が不可欠であり、かつ運転システムにおいて多数の位置信号を必要とする。これらをつかさどる装置としてフロアコントローラがある。

ビルが高層化し、エレベータが高速化するに伴ってエレベータ運転効率を向上するため、階床区分運転数は増加するから、フロアコントローラの機能は複雑化し、よりいっそうの高信頼度化、小形化が要求される。このため従来の VS 形フロアコントローラの実績をもとにして、階床区分運転のための新機構を織り込み、さらに大幅にエレクトロニクス化した高階床・高速エレベータ用 VT 形フロア

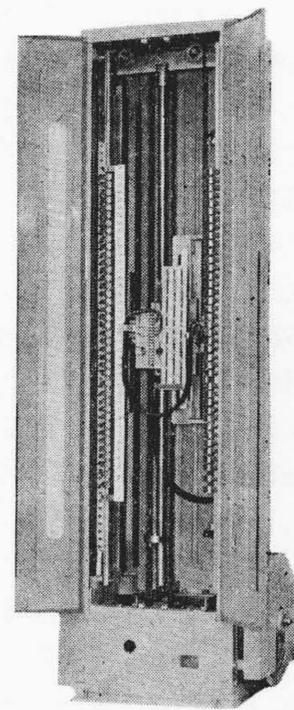
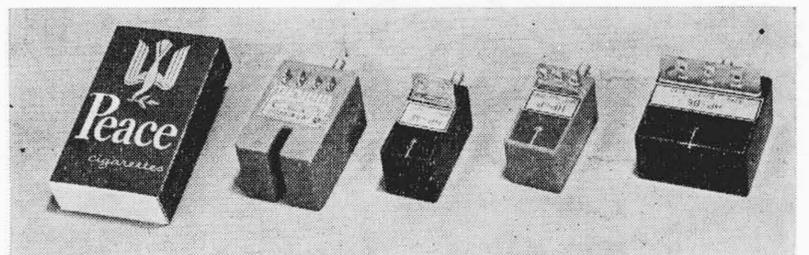


図7 VT形フロアコントローラ



左から、EM形ミニポジ、HP-AE形エキサイタ、HP-P形ピックアップ、HP-BE形エキサイタ

図8 小形無接点近接スイッチ (ミニポジ)

コントローラを開発・実用化した。図7はその外観を示したものである。このフロアコントローラは、エレベータの運転状態を機械的に縮尺して移動する同期盤と、同期盤より先行して呼びの検出および減速指令をつかさどる先行盤を内蔵している。かごに直結したスチールテープでフロアコントローラに取り付けたプーリ (特許申請中) を回転させ、さらに減速装置を介して駆動しエレベータの位置を検出している。この機械的駆動法は機構が最も単純で、信頼度が高く、取扱いや保守・点検も簡単である。

同期盤上のモータにより先行駆動される先行盤には HP-BE 形小形無接点近接スイッチを、各階床相当位置に取り付けた HP-P 形ピックアップと対向するように取り付けられており、先行盤は呼びの有無を検出しながら呼びの発生した階床相当位置まで先行して停止する。このとき先行盤が何階床通過したかを EM 形ミニポジで検出して階床区分運転を指令する。また同期盤と先行盤の相対位置をピックアップで検出してエレベータの減速指令としている。さらに同期盤にもこれと同一のミニポジを設けてかご位置の信号を得ている。図8はこれらミニポジの外観である。

一般にビルが高層化するとエレベータの行程に比例してフロアコントローラの高さも高くなり、エレベータ機械室は、この高さで決定されることになるから、ほかの制御機器との協調を考慮しながら機械室を有効に使用するため、フロアコントローラの小形化がきわめて重要となる。このため、前述した高信頼度のミニポジを開発、実用化し、これにより正確な検出精度を確保し、さらに部品相互間の配置を機能的にじゅうぶん考慮して、フロアコントローラを小形化した (特許申請中)。

VT形フロアコントローラを使用した300 m/min エレベータを9階床に区分運転した運転特性を示したのが図9である。この階床区分運転方式はプログラム化したデジタル処理で行なわれており、特性変化は皆無で常に安定した制御性能を得ている。

2.5 連続位置検出およびロープ伸び補正

さきに、エレベータの位置制御にフロアコントローラとかごおよび昇降路の両者から位置信号を与えていることを述べたが、特に高速エレベータでは制御範囲の増大により着床精度を確保するためには着床寸前の位置制御にも高精度を必要とする。このため連続位置検出装置を用いて着床レベルから所定の範囲まで連続的に位置制御を行ない制御目標の±5mm以内の着床精度を満足させるようにする。

一方、高層、高階床エレベータにあつては、エレベータが最下階(一般には始発階)に停止し乗客が乗降した場合、この負荷変化によりロープが伸縮し着床レベルが大きく変化する。

ロープの負荷変化に対する伸び量の変化は大略次式で計算さ

れる。

$$\Delta l = \frac{1}{N_r} \left(\frac{l}{S} \cdot \frac{1}{E_s} + k_s \right) \cdot \Delta W_L \dots\dots\dots (2)$$

- ここで、 ΔW_L : ロープ荷重変化量
- Δl : ロープ伸び変化量
- l : ロープ長さ
- S : ロープ断面積
- N_r : ロープ本数
- E_s : ロープ縦静弾性係数
- k_s : シンプルロッドばね定数

(2)式でロープ縦静弾性係数 E_s は荷重に伴って変化する係数である。上式から1,600 kgの荷重変化に対するロープ長、 $l=150$ mの伸び量を求めると約45 mmのレベル変化を生ずることがわかる。このため連続位置検出装置を用いた自動ロープ伸び補正装置を採用して連続的に補正している。

2.6 制御機器

高層ビルにおいては、エレベータ群はサービスゾーンを分割して設置されるため、中間ゾーンのエレベータ機械室はビルの中層部となりビル電気室あるいは設備機械と同一階となる場合もあるが、従来一般的である屋上階に設けられたエレベータ機械室と比べ次のような問題点がある。

- (1) 一般の事務所フロアと同一階となるため機械室の高さが制約される。
- (2) エレベータ昇降路と乗場面積の合計が機械室の有効面積となり広さが制限される。
- (3) 機械室から事務所フロアへの騒音をシャ断しなければならない。
- (4) 機械室が狭くなるため制御機器の据付け、配置ならびに機械室内の温度上昇に対する換気、空調設備が必要である。

これらの点に着目して日立製作所では高速エレベータの開発と並行して制御機器のエレクトロニクス化を中心に小形・軽量化を進めてきた。

3. 世界貿易センタービルにおける成果

世界貿易センタービルは地上40階、高さ152 mの超高層ビルである。同ビルには300 m/min エレベータ5台をはじめ、合計16台のAS形速度制御方式エレベータを納入した。

以下、300 m/min 高速エレベータの実測データを中心にその成果を報告する。

3.1 ビルの概要とエレベータ設備

図10は世界貿易センタービルのロビー1階平面図を示したものである。ビル中央部のエレベータ群は表2のとおり1~6バンクに分割されている。このうち1~4バンクが乗用エレベータ群である。

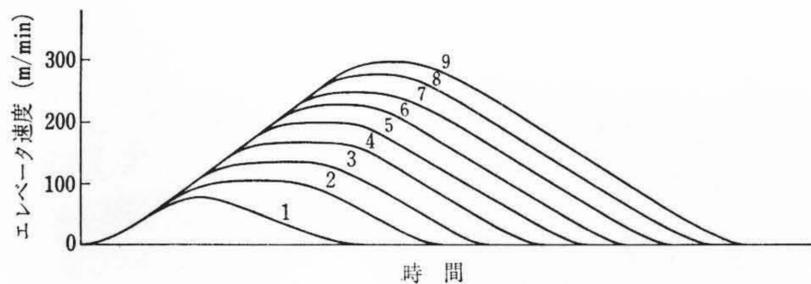


図9 階床区分運転特性 (300 m/min エレベータ)

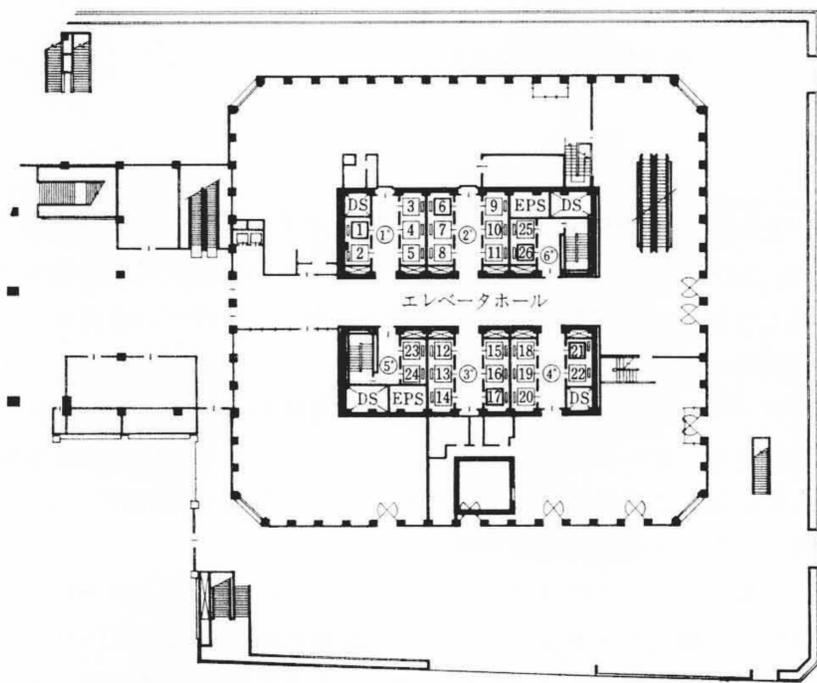


図10 世界貿易センタービル エレベータロビー1階平面図

表2 世界貿易センタービルエレベータ群仕様一覧

エレバンク	用途	定員	積載量 (kg)	速度 (m/min)	サービス階	ストローク (m)	コントロール	台数
1 BANK	乗用	24	1,600	180	11(2~12)	37.58	全自動群管理	5
2 BANK	乗用	24	1,600	210	12(1, 2, 14~23) 11(2, 14~23)	84.24 79.39	全自動群管理	1 5
3 BANK	乗用	24	1,600	240	12(1, 2, 23~32) 11(2, 23~32)	116.82 111.97	全自動群管理	6
4 BANK	乗用	24	1,600	300	10(1, 2, 32~39) 9(2, 32~39)	142.16 137.31	全自動群管理	1 4
5 BANK	展望乗用 (消防用)	23	1,500	300	43(B3~B1, 1~40)	159.43	乗合全自動, 運転手付併用	2
6 BANK	入荷用 (消防用)	16 28	1,100 1,850	150	43(B3~B1, 1~40)	159.43	乗合全自動, 運転手付併用	2

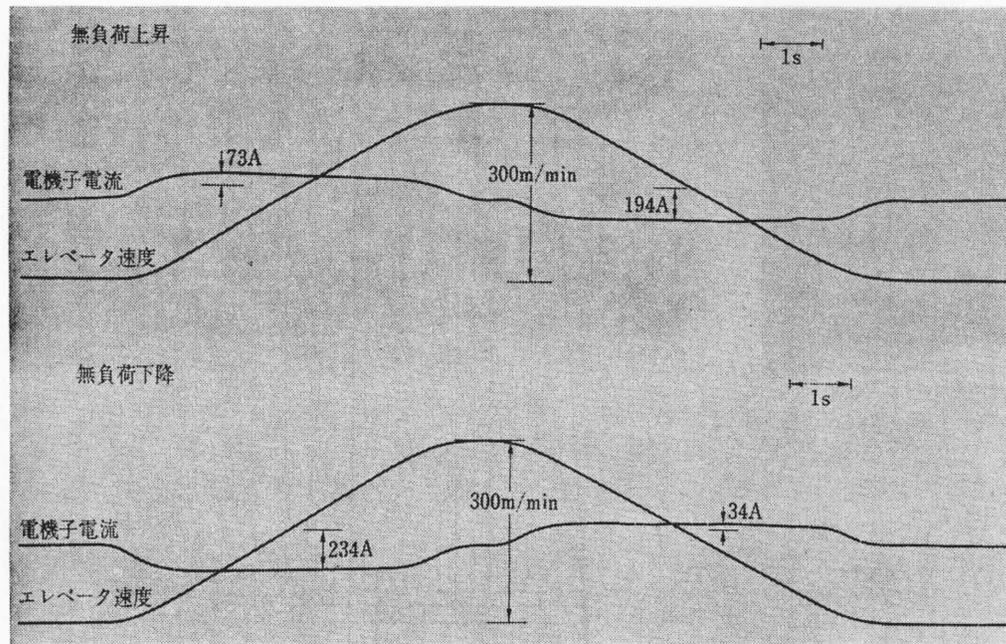


図 11 300 m/min エレベータ速度特性

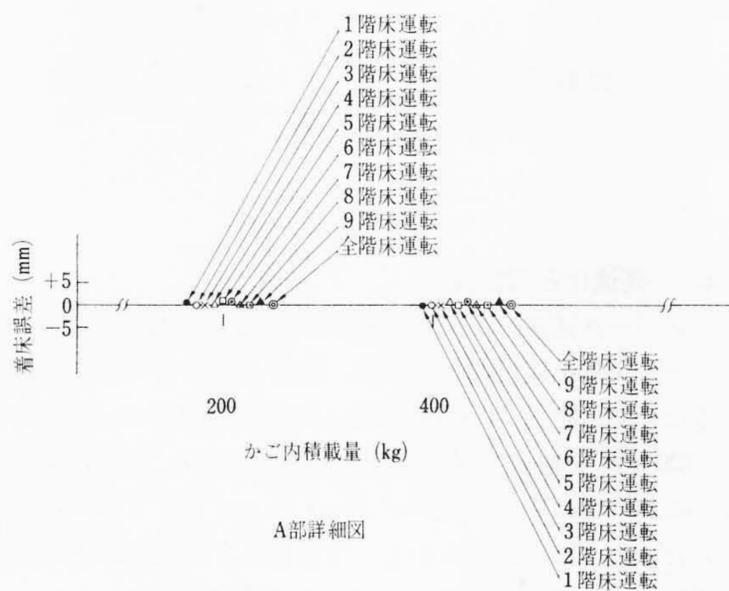
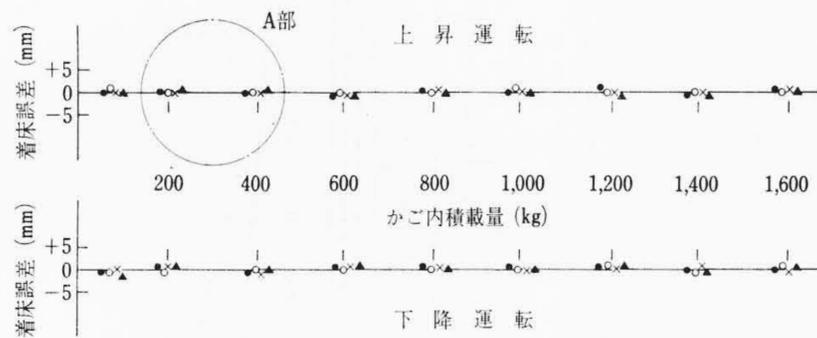


図 13 300 m/min エレベータ着床特性

3.2 速度特性

図 11 は 300 m/min エレベータの速度特性, 図 12 は各階床区分運転による, かご内加速度特性の一例を示したものである。いずれも理想特性である台形波加速度を示しており, 連続速度指令の効果により, その加速度変化も円滑である。特に各階床区分運転においては階床運転が変わっても加速度変化率および最大加速度がほとんど一致しており, 乗客には常に一定した乗りごちを与えている。また着床のための減速特性の一致により安定した着床精度を得ている。図 13 はかご内負荷と階床区分運転による着床精度を測定した結果である。着床精度は各条件において $\pm 5\text{mm}$ 以内の目標をじゅうぶんに達成しており, 高利得速度帰還制御系と精度の高い位置制御により外乱補償効果を発揮し, AS 形速度制御方式が高速エレベータの制御方式としてふさわしい性能であることを実証している。

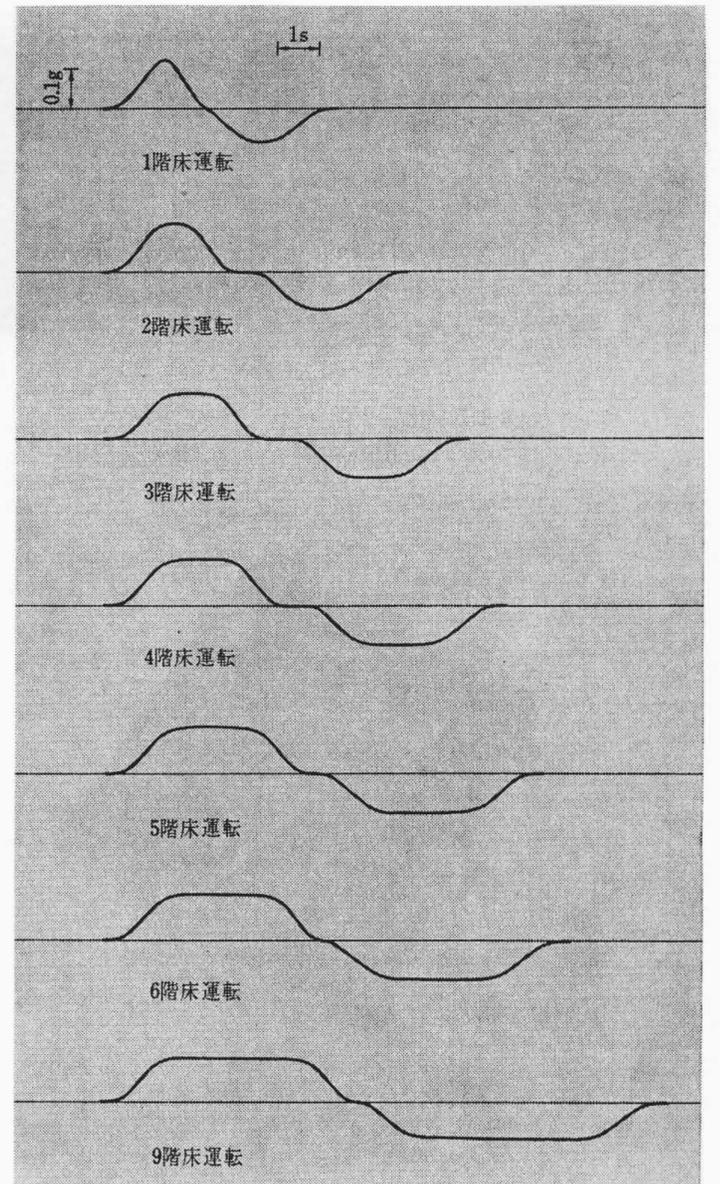


図 12 300 m/min エレベータ加減速度特性(無負荷上昇)

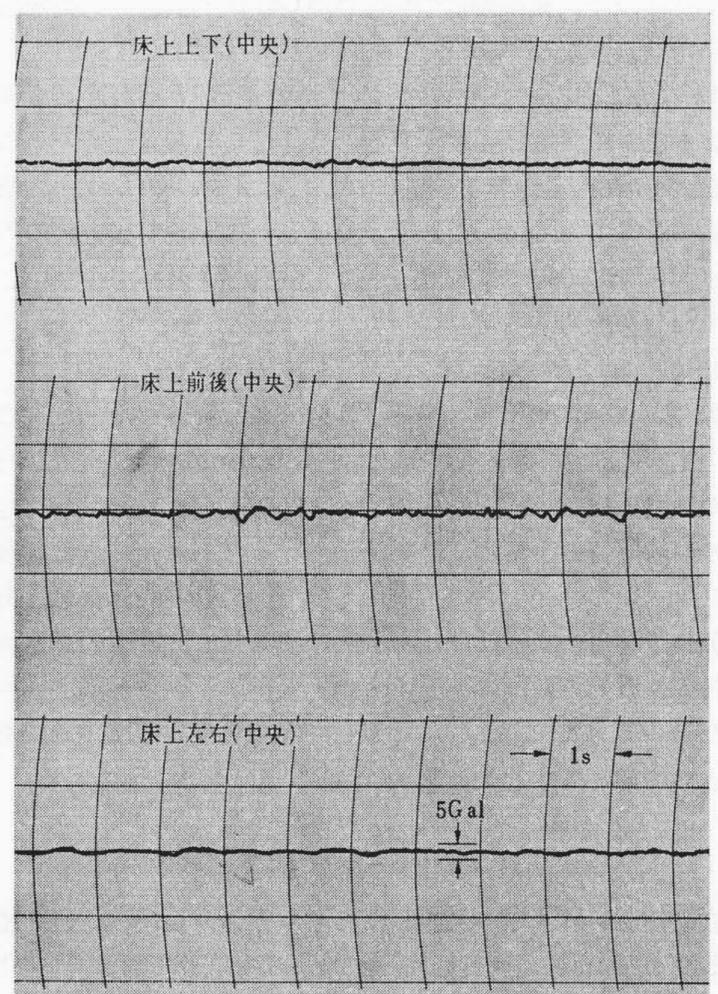
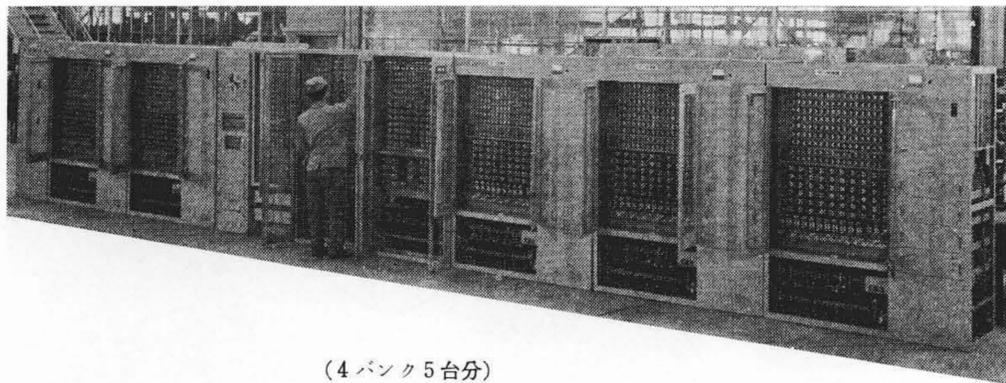


図 14 300 m/min エレベータかご内振動オシログラム



(4バンク5台分)

図15 世界貿易センタービル納
300 m/min エレベータ制御装置群

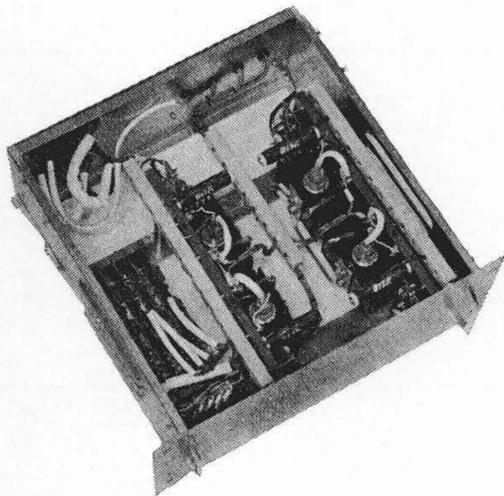


図16 サイリスタ増幅器ラック

3.3 かの振動

エレベータかごの振動には縦方向と横方向の2成分がある。これらの振動に関連する要因は、エレベータが高速化するほど大きくなり、乗りごちをよくするためのじゅうぶんな検討を要する。日立製作所においては、エレベータ研究塔、模擬かご振動試験、コンピュータによる振動解析など一連の振動研究⁽³⁾の結果、縦振動については10 Gal 以下、横振動については5 Gal 以下が人体に不快感を与えぬ限界であることを求め、これらを制御目標としている。

図14はかご内振動の実測データであるが、縦・横方向とも制御目標をじゅうぶん満足しており快適な乗りごちとなっていることがわかる。特に縦(上・下)振動については目標の10 Gal を大幅に下回る成果を得ているが、これは、前述したAS形制御方式の円滑な速度パターンによって電動機のトルク脈動がきわめて少ないことを示している。

3.4 制御装置

図15は300 m/min エレベータ5台分の制御盤を示したものであるが、機械室高さを考慮して盤高さを1,900 mm に統一したうえに、従来の装置に比較して据付面積でさらに75%まで小形化した。

この制御機器の小形化は制御装置の電子化ならびに小形リレー類の開発によって得たもので、装置の高信頼化とあわせて制御装置からの騒音低減にもきわめて有効で、今後の高速エレベータ制御装置の方向づけをしたものといえよう。さらに、ユニット化したラック方式を全面的に採用して制御装置の標準化、調整、保守、点検の便を考慮した。図16はそのラックの一部である。

4. 高速エレベータの制御上の将来

日立製作所ではすでに発表したとおり⁽⁴⁾、エレベータ研究塔を中心に540 m/min 超高速エレベータの研究を続けており、高速化に対する研究体制は万全である。以下、エレベータの高速化について制御上の将来について簡単に意見を述べることにする。

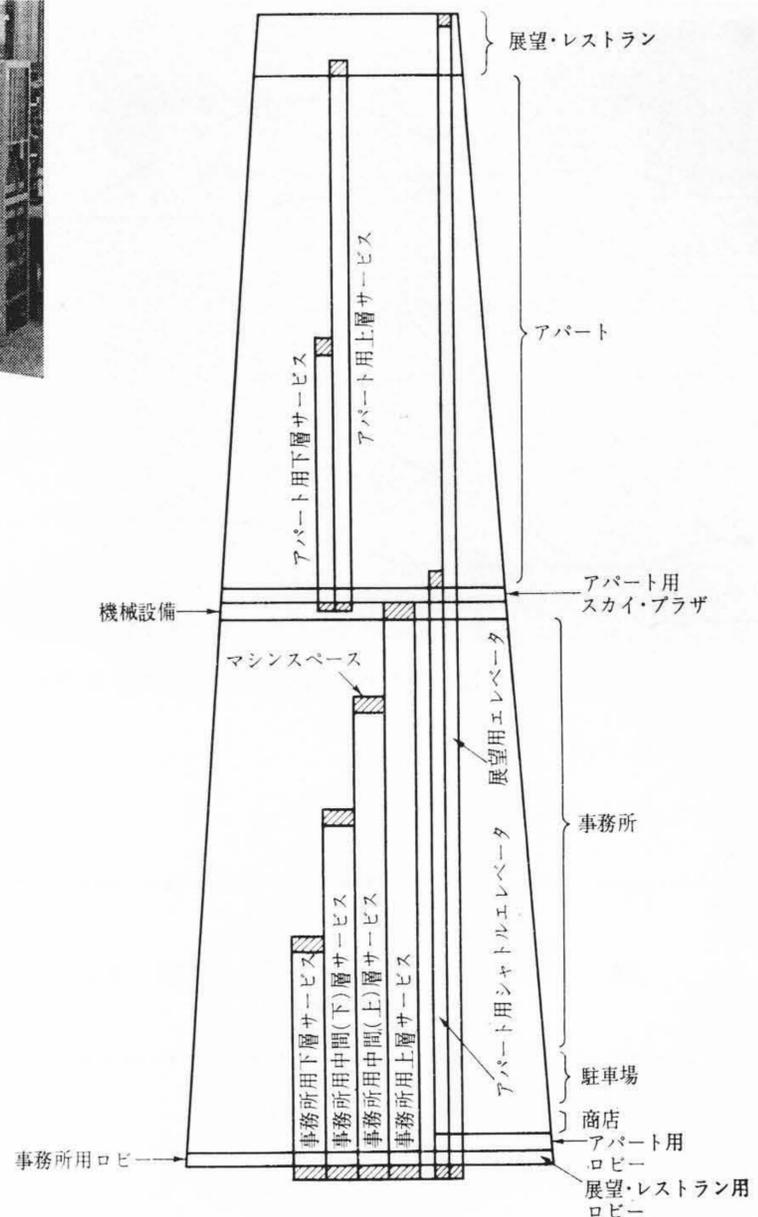


図17 ジョン・ハンコックセンター(シカゴ)
エレベータ計画図

4.1 高速化と回転機

エレベータ速度は、ここ当分540 m/min 程度が最高速度となる。一方、巻上電動機の容量は、速度と積載量の積に比例して増加するために、定員24名(積載量1,600 kg)、540 m/min エレベータで、100 kW を越える回転機容量を必要とする。さらに将来、超高層ビルにおいてはアメリカのジョン・ハンコックセンター(シカゴ)にみられるように⁽⁵⁾、ビルを上・下層部に2分割し、その間を急行直通運転をする超大形高速エレベータ(図17)、シャトル・エレベータ(Shuttle Elevator)などの応用も考えられるので、回転機容量は倍加し、200~300 kW という大容量回転機の必要性も生じてくる。

このため、高速エレベータにあっては回転機の大容量化と制御範囲の飛躍的増大によって、従来の接点式、機械式の制御機器ではその限界に達する。今回完成したAS形速度制御方式は、これらの点をじゅうぶん考慮して開発したもので、サイリスタをはじめとする電子化によるエレベータ制御技術が主流となっている。

4.2 エレクトロニクス化

エレベータの高速化に伴い、制御技術とあわせて、エレベータ制御機器に対する新しい考慮が必要である。現在の制御機器を比例的に増大したのみでは、いたずらに装置の大形化を招くのみであろう。したがって制御機器の小形化、高信頼化がその命題となってくる。このためには制御機器の電子化がここでも主流となり、いっそう適用範囲を拡大しエレベータ主制御回路など、制御系統はもとより、エレベータ群管理運転システムなどの信号系統にま

で及んでこよう。一例として今回の、世界貿易センタービルには、エレベータ群に対する乗客の交通需要を的確に分析・判断して、最も効率の良い運転パターンを指令する学習機械を応用したパターン管理装置⁽⁶⁾を採用している。この装置はすべてエレクトロニクス化した頭脳を内蔵し、交通情報を連続的に演算して定量的に判断し、交通需要に即応した正確できめ細かい制御指令をエレベータ制御装置に与えるもので、エレベータ群管理運転システムへのエレクトロニクス化の代表例である。

一方、半導体の技術進歩はトランジスタから集積回路(IC)へと進んでおり、エレベータ制御機器のIC化も時間の問題であり、われわれは今やこの問題に真剣に取り組んでいる。

5. 結 言

世界貿易センタービル納入の300 m/min 高速エレベータを中心に、AS形速度制御方式の概要とその成果について述べた。このAS形速度制御方式に採用されているエレクトロニクス技術は、高速エレベータだけでなく、従来、製品化していたAV形、TV形日立直流エレベータにも適用され、SV-GL、SV-GD形日立直流エレベータ

としてモデル・チェンジが行なわれ、すでに全面的に系列化を完成している。

わが国における超高層ビルはすでに地上40階を越え、ビルの超高層化計画の発展は限りなく続いている。この機会に、エレクトロニクス化を中心として日立高速エレベータの制御技術の一端を紹介した本稿が関係各位のご参考になれば幸いである。

最後に、世界貿易センタービルの高速度エレベータの完成にあたり、ご指導とご協力をいただいた株式会社東京ターミナル、日建設計工務株式会社、鹿島建設株式会社の関係各位に厚くお礼申し上げます。また現地での据付け、調整にご協力いただいた関係者のかたがたにも謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 宮尾, 青木: 日立評論 50, 838 (昭43-9)
- (2) 犬塚, 宮尾: 日立評論 47, 411 (昭40-2)
- (3) 重田, 早瀬ほか: 日立評論 50, 842 (昭43-9)
- (4) 犬塚, 宮尾: 日立評論 創刊50周年論文集 28
- (5) Strakosch: Vertical Transportation (1967)
- (6) 平沢, 弓仲ほか: 電気学会誌 90, 1568 (昭45-8)



特 許 の 紹 介



特許第577563号 (特公昭43-19822号)

高 谷 通・岡 崎 政 枝・北 川 公

含 蛋 白 物 質 処 理 方 法

この発明は食品、し尿などの汚水または汚泥に含まれるタンパク質もしくはアミノ酸を細菌を用いて短時間に、しかも効率よく分解処理することのできる方法に関するもので、上記のような汚れ、汚泥の処理のみならず、調味料、ビタミン、抗性物質などの各種食品、薬品の製造などにも利用できる。この発明者らは各種の好気性し尿処理汚泥からきわめて多種類の好気性、嫌気性菌を純粋に分離培養した結果、タンパク質やアミノ酸の分解にきわめてすぐれた効果を有する新菌を見いだした。この発明はこの新菌であるバシルス・プ

ロテオリテックス菌を用いることを特徴とするものである。一例をあげるならば、BOD 5900の生し尿100ccをフラスコにとり新菌バシルス・プロテオリテックスー白金耳接種し常温で20時間振とう培養したところBODが2100まで浄化され除去率64%であった。従来の消化法でこの値に相当するまでにBODを下げるには少なくとも30日を要し、この発明がいかにすぐれているかあきらかであろう。(涌井)

特許第431663号 (特公昭39-7047号)

高 谷 通

廃 水 処 理 方 法

この発明はイオン交換膜装置を用いて比較的簡単な工程および装置によって、廃水の再生を効果的に行なう方法に関するものである。周知のようにイオン交換膜を用いた水処理装置は電槽内を図示のように陽イオン交換膜2と陰イオン交換膜3とで交互に仕切ることにより多数のセルを設けるとともに電槽1の両端部のセル内にそれぞれ陰、陽極板4および5を装着して構成されている。このような装置において、いま電極4、5間に適当な直流電圧を加えるとともに各セルに電解質水溶液を入れると、セル6₁、6₂、6₃内では電解質が濃縮され、一方セル7₁、7₂内では逆に希釈される。従来の水処理方法においては廃水を直接この希釈セル7₁、7₂内に導入し、廃水中の電解質不純物を濃縮セル6₁、6₂、6₃などへ移行させて廃水の再生浄化を行なわしめている。しかるにこの場合、陽極5の内装されたセル中においては、印加電圧および電解液中に溶存する電解質の種類に応じて酸素または塩素のようなハロゲンガスを発生するが、これらのガスは廃水処理に対してなら寄与するところなく、エネルギーの損失となるばかりで経済的な不利益を招くのみであった。そこで、この発明はこれらの発生ガスを有効に活用しうるようにしたものであって、廃水などの被処理液を希釈セル7₁、7₂内に導入する前に、あらかじめ陽極セル中に導き、ここに発生するガスと被処理液とを反応させ、有機物質、微生物または細菌などを除去させるよう

にしたことを特徴とするものである。すなわち、この発明によれば電解質の除去と有機物質分解の2種の処理が同一装置内で行なわれ、きわめて効果的な水処理を実施することができる。(涌井)

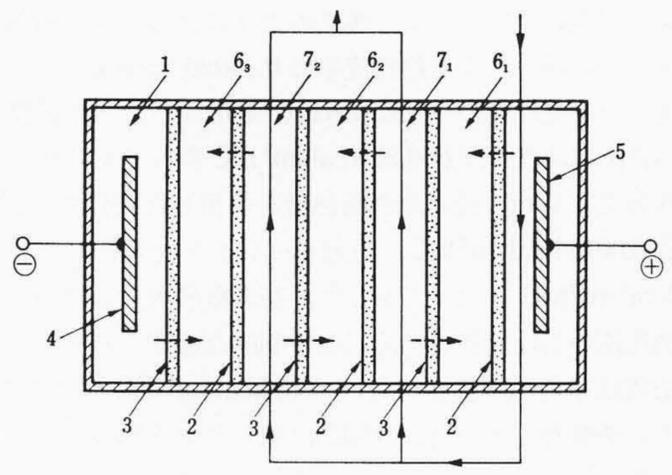


図 1