

# パレットローダ

## Pallet Loader

小山 達夫\* 永野 周一\*  
Tatsuo Koyama Shūichi Nagano

### 要 旨

大量生産方式が発展するにつれて、その製品荷役にパレットおよびフォークリフトを利用する方法がますます盛んになってきている。それとともにパレット積み作業自体の機械化が要望され、パレットローダが開発された。アメリカにおいては十年ほど前から、またわが国においては二、三年前から需要が拡大している。

日立製作所においては国内の市場に最も適する形式として高速形パレットローダを開発した。

本稿においては、まずパレットローダの諸形式および引抜き形パレットローダの基本形について述べ、ついで高速形パレットローダを紹介するとともに、パレットローダの機能を一段と高める効果のある準備コンベヤについて説明している。

### 1. 緒 言

近年、産業界の生産規模の増大にとともに、各種生産設備の自動化、機械化にはめざましいものがあり、袋詰め、箱詰めなどの製品の取扱量は飛躍的に増大し、また集中化している。一方生産費の低減のためにこれらの製品の荷役運搬管理の自動化、機械化も強く要望されるようになってきた。

わが国におけるユニットロードシステム（製品を個別にではなく数個、数十個の単位にまとめて運搬機械で荷役する方式）としてはフォークリフトトラックおよびパレットの広範な普及にとともに、パレット単位で荷役するパレタイゼーションシステムがその代表的な手段として採用されてきた。しかしながらわが国においてはこの中核をなすパレタイジング（パレット積み作業）の自動化、機械化が遅れており、オートマチックパレットローダの開発が強く望まれていた。

オートマチックパレットローダは、木箱、木棧箱、段ボール箱、プラスチック箱あるいは紙袋、ポリエチレン袋などに収容された取扱物を、パレット上に種々な配列法に従って自動的にまた高速高効率に積み付ける機械である。包装技術の進歩した諸外国では古くから開発され、ここ十数年来急速に普及し、現在、食品工業を中心としてほとんどの箱詰め、袋詰め製品の量産工場に普及し、生産より出荷に至る一貫した輸送体系の自動化に重要な役割を演じている。

わが国においては、製品の包装、荷造り、容器などに機械化しがたい種々な特殊条件（たとえば労務費が安いなど）があり、また一品種の単位取扱量が少ないこともあってオートマチックパレットローダの普及が遅れていた。

パレットローダ採用には、その価格、経費が人力によるパレット積みと比べ低いものでなければならない。換言すれば機械1台当たりの処理能力が大きく多人数の労力に匹敵すれば機械化が有利となる。この意味から日立製作所では高処理能力を有する高速形パレットローダの開発が最もわが国の実情に即したものと考え、独自の機構に基づいて新形式の機械を開発これをビール会社などに多数納入し成果を収めている。以下パレットローダおよび準備コンベヤについて概説する。

### 2. パレットローダの諸形式

パレットローダとしては取扱物に応じて、また原理、機構、構造などの面から種々の形式が考案され実用されている。すなわち取扱物の面からは、主として

- (1) 木箱、段ボール箱などの箱を取り扱うもの
  - (2) 紙袋、ポリエチレン袋などの袋を取り扱うもの
  - (3) ドラム缶を取り扱うもの
- などがある。

また、パレットへの積み付け原理の面からは代表的なものとして次の4種がある。

#### (1) 引抜き方式

パレット1段分を引抜き装置（鋼板または多数配列されたローラにより構成される）上に配列した後、ストップにより水平方向の移動を拘束し、引抜き装置のみを水平移動させ、取扱物を下方のパレット上に落とし積み付ける。

#### (2) 吸着方式

パレット1段分をフォーミングテーブル（鋼板または多数配列されたローラにより構成される）上に配列し、その上面にサクシオンヘッドを密着させた後真空ポンプにより負圧を発生させて吸着してつり上げ、水平方向に移動して側方に準備したパレット上に積み付ける。

#### (3) 保持方式

(2)と同様であるが、1段分の上面を吸着しつり上げるのではなく、両側面をはさんで保持してつり上げる方式である。

#### (4) 積上げ押込み方式

箱をスタッカにより積み上げ1コラムを構成させた後に、これを数行数列集めて1パレット分を配列し、油圧などによって作動する押込み装置によって水平にすべらせパレット上に積み付ける。

現在、最も広く用いられているのは(1)である。これは高能力形の設計が容易であり、またインタロックパターン（荷くずれを防止するためにパレット上の各段を異なる配列にするパターン）も容易に形成できる。(2)は低能力ではあるが簡易形パレットローダとしてすぐれている。上面が平面でない取扱物や有効吸着面積が小さくなる複雑なインタロックパターンに対しては適していない。(3)は低能力、簡易形であり、強固な箱に適している。(4)は低能力であり、またインタロックパターンは形成不可能であるが、床平面で積み付けを行なえる点がすぐれている。

以下においては最も一般的な引抜き形パレットローダについて述べる。

### 3. 引抜き形パレットローダ

#### 3.1 基本形

引抜き形パレットローダの基本形を図1に示す。その主構成部分

\* 日立製作所亀有工場

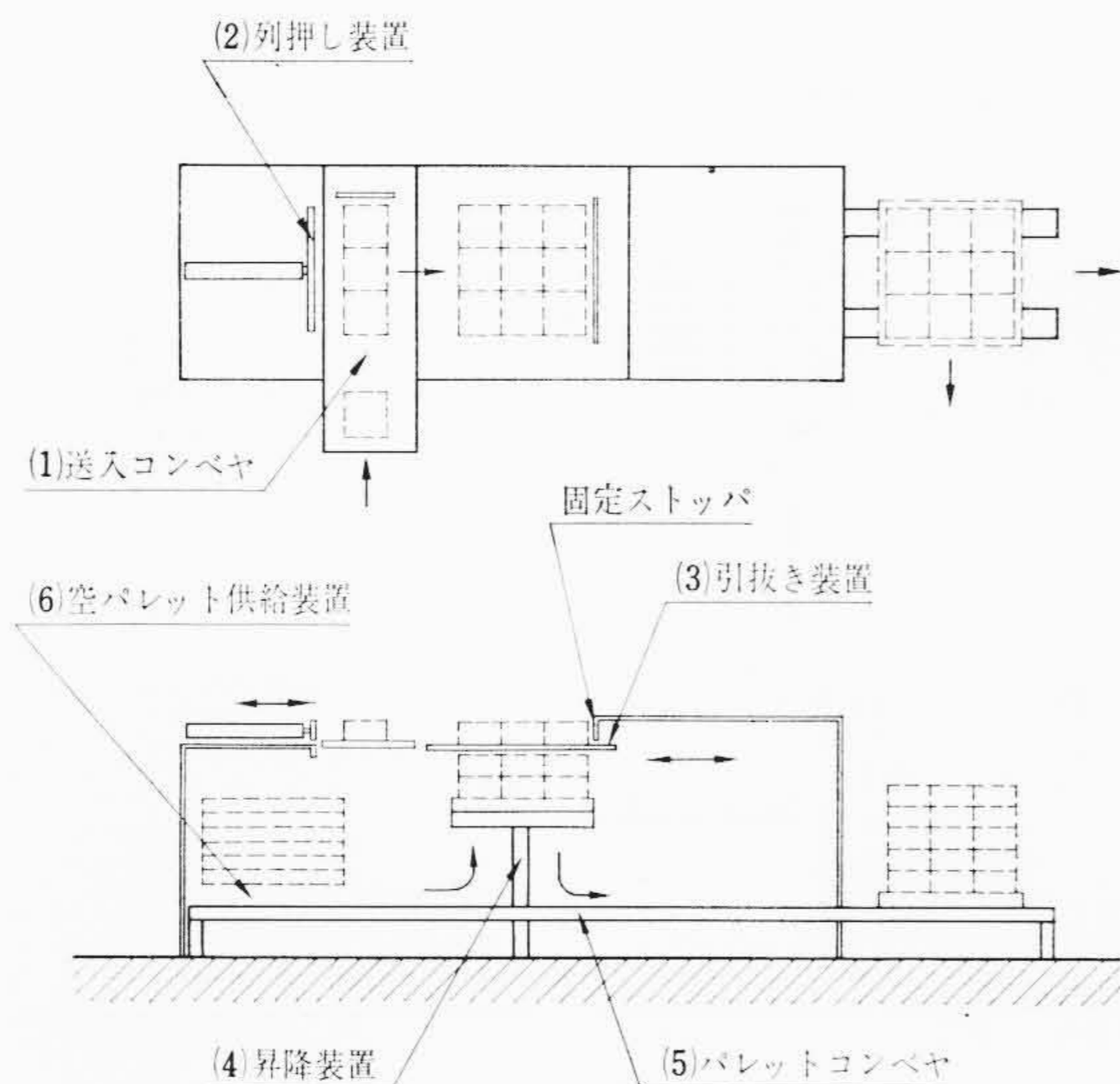


図1 引抜き形パレットローダの基本形

を次に説明する。

#### (1) 送込コンベヤ

生産ラインから搬送されてくる取扱物をパレットローダに導入する部分である。すなわち個別に搬送されてきた取扱物は、ここにおいて1列分ずつにまとめられる。これは次に列押し装置により横押しされる。この間は取扱物は送込できない。したがって低能力形のパレットローダにおいては送込コンベヤは1列分相当の長さで十分であるが、高能力形においては1列分が横押しされる間、次の列の取扱物を待機させる場所としてさらに1列分相当程度の長さが必要となる。

送込コンベヤとしては通常はローラコンベヤが用いられるが、取扱物に応じてベルトコンベヤやスラットコンベヤが用いられることもある。

#### (2) 列押し装置

送込コンベヤ上に1列分の配列が完了すると取扱物は列押し装置により直角方向に水平移動される。その後には次列の取扱物が送込される。この操作が所定回数反復されると1段分の形式が終了する。

#### (3) 引抜き装置

列押し装置により横押しされた取扱物は引抜き装置上に配列される。1段分の取扱物の配列が完了すると取扱物はストッパにより水平方向の働きが拘束され引抜き装置のみが水平移動し、1段分の取扱物を落下させる。

引抜き装置のうちで鋼板により構成されるものは主として箱(木箱、段ボール箱)の場合に、またローラにより構成されるものは袋の場合にそれぞれ採用される。

#### (4) 昇降装置

昇降装置は引抜き装置から落下してくる取扱物を下方で受けとめる部分である。最初はその上に空パレットが積載されており、取扱物1段分を受けとめるが、その後は取扱物1段分相当の高さずつ降下し、順次1段ずつが引抜き落下し積み付けされている。

昇降装置の駆動方式には電動チェーン式、電動ネジ式、油圧シリンダ直接駆動式、油圧シリンダチェーン駆動式などがある。いずれの方式においても

- (i) 取扱物の荷姿を良くし、また破損を少なくするために停止位置精度を高める。
- (ii) 停電時にも最下位置まで落下しないようにセルフロック(ネジ、ウォーム歯車などによる)、ネガティブブレーキ、油圧保持(チェックバルブによる)などが採用される。

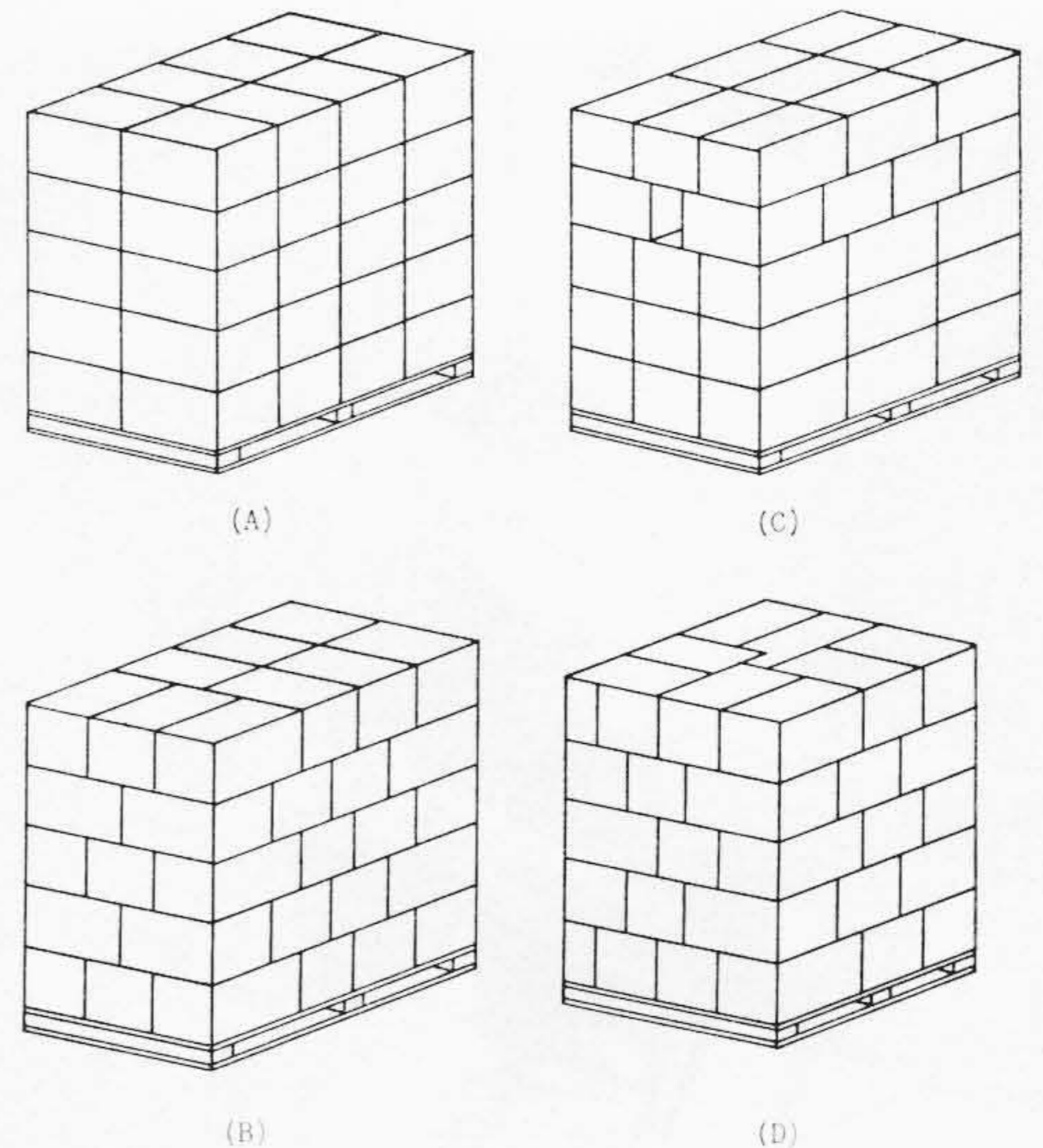


図2 パレットパターン

#### (iii) 高ひん度使用を可能にする。

などに対して種々の配慮が払われている。

#### (5) パレットコンベヤ

昇降装置上に1パレット分の取扱物の積み付けが完了すると、これは最下位置まで降下し、積載パレットはパレットコンベヤ上に置かれる。ただちにパレットコンベヤは起動しパレットは機外に搬送されフォークリフトにより運搬できる状態となる。

パレットコンベヤとしては駆動ローラコンベヤまたはチェーンコンベヤが通常用いられる。

#### (6) 空パレット供給装置

取扱物は上述の経路によりパレット積みされるが、空パレットは別途供給される。空パレット供給装置は

- (i) パレットを積層状態で貯蔵する部分(パレットマガジン)
- (ii) パレットを1枚ずつ取り出す部分
- (iii) パレット1枚を昇降装置に供給する部分

から構成される。

パレットマガジンにはパレットローダ本体内蔵形と外置形とがある。内蔵形は全体が小形にまとまる長所を有するが、パレットの収容量は小さく、またパレット供給時のフォークリフトの作業性がよくない。外置形では収容量は大きくまた作業性もすぐれている。

パレットとしては通常は木製品が使用されており寸法精度が悪い。またくぎが突出していたりエッジボードが不完全な場合がある。このためパレットフィードに十分な機能を発揮させるためには安全装置などに種々の配慮が必要である。

### 3.2 インタロックパターン形

パレットローダで積み付けるパレットパターンの例としては図2のように4種類のものがある。

パターン(A)はいわゆる棒積みであり、各段、各列が同じ配列である。この場合には既述の基本形パレットローダにより積み付け可能である。パターン(B)は取扱物の一部を回転させて積み付けるものでインタロックパターンの最も簡単なものである。回転装置は送込コンベヤに設置され、計数装置により取扱物の個数を計数し所定のパターンとなるよう適宜、取扱物を直進または回転させる。その最も簡単なものはシリンダ操作によりダイバータを適宜出入させる方式である。図3にこれを示す。

箱の寸法によっては単に回転配列しただけではパレット寸法に適合しない場合がある。この際にはパターン(C)に示すように取扱物に間げきを保たせて配列する。したがって回転装置とともに間げき

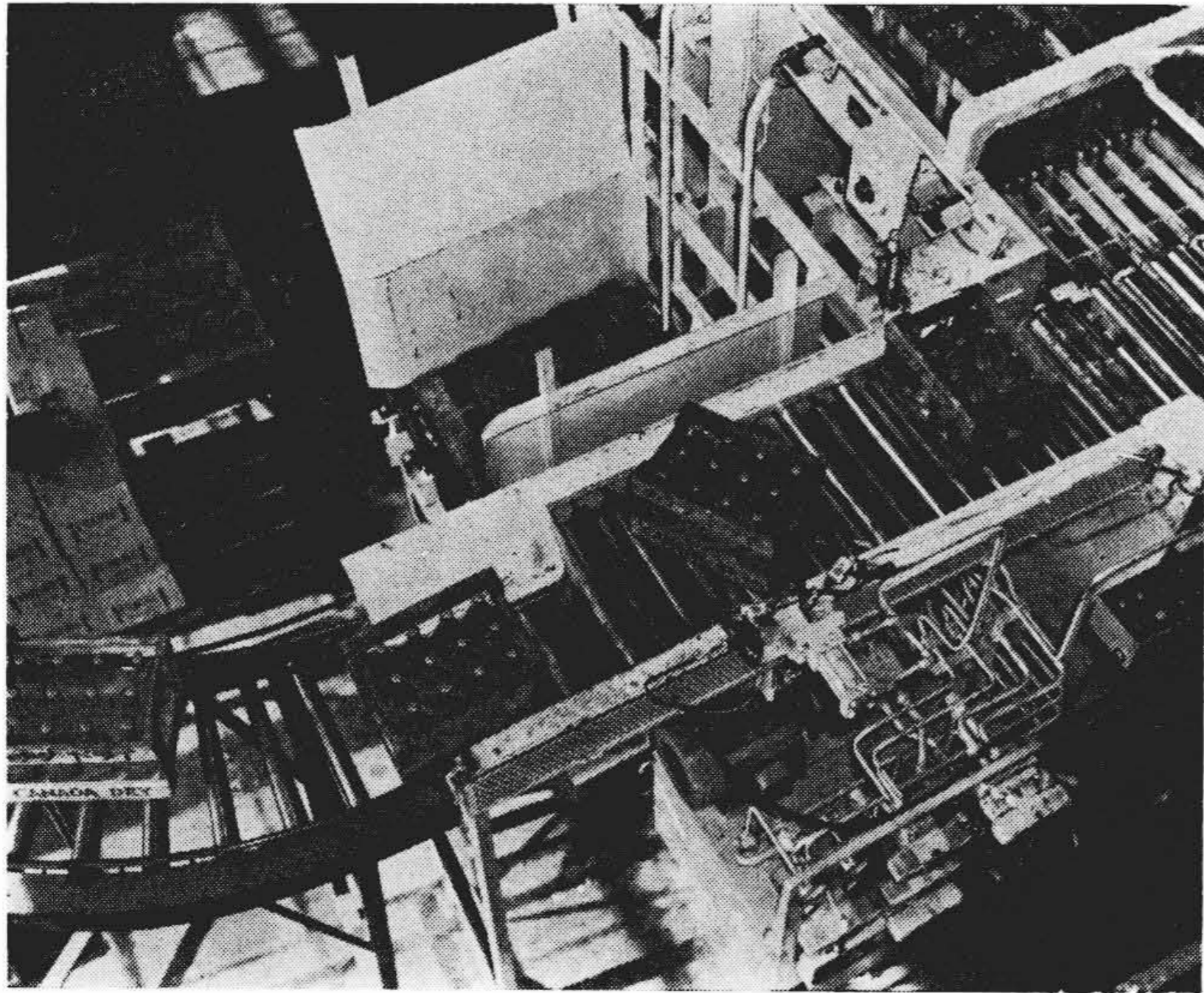


図3 回転装置

装置が必要となる。これは送入コンベヤ上に中間ストップを設けて行なわれ、計数装置により制御される。

また、取扱物の寸法の関係ではパターン(C)に示すように渦巻き状に配列しその中心に空けきを設けることがある。主として正方形パレットの場合に採用される。これを形成させるにはまず箱を適宜回転させ、間けきを設けて列押しを行ない、引抜き装置上で保持装置により四方から押し付けてパターンを形成させる。したがって回転装置、間けき装置および保持装置が必要である。

#### 4. 高能力形パレットローダ

図1の基本形パレットローダをそのまま高速化し高能力で使用する際には次の欠点を有する。

- (1) 列押し装置として最も簡単なものはラックピニオン、油圧シリンダなどによる往復動式であるが、これによると戻り行程完了までは次列の取扱物の送りが不能でこれが損失時間となる。
- (2) 引抜き装置上に1段分が完成した後、引抜き、昇降装置下げおよび引抜き装置復帰の3動作の間は列押しが不能である。すなわちこの間に1列分しか形成できない。したがってこの機構のまま高能力形として使用すると上述3動作の速度を大きくせねばならないが、これにより起動、停止時の衝撃力が大となり、また停止位置精度も低下し不利である。

これらの問題を解決するために日立製作所で新形式の高速形パレットローダを開発した。構造概要を図4に示す。そのおもな特長は次のとおりである。

- (1) 列押し装置にエンドレスチェーンを採用し、回転運動により戻り行程中に次列の送りを可能とし損失時間をなくした。同時にだ円歯車による不等速運動機構を採用し取扱物の後列が前列に接触する際の速度を低下させ、衝撃力を低下させた。これにより取扱物(びんなど)の破損を大幅に少なくした。
- (2) 引抜き板移送方式を採用した。すなわち基本形では引抜きは固定ストップにより前進行程中に行なわれるが、高速形では上下可動ストップにより後退行程で行なわれる。したがって引抜き板上に1段分が完成してから次段の引抜き板上への列押し開始までには前進、ストップ下降、後退の動作が完了するのみでなく、昇降装置下降動作はその後に十分の時間をもって行なえばよいので、停止位置精度は高まり、また衝撃も小さくなる。
- (3) 列支持装置を採用した。引抜き装置が前進、後退行程を行なっている間に送入コンベヤには1列分のみしか送入不能の場合

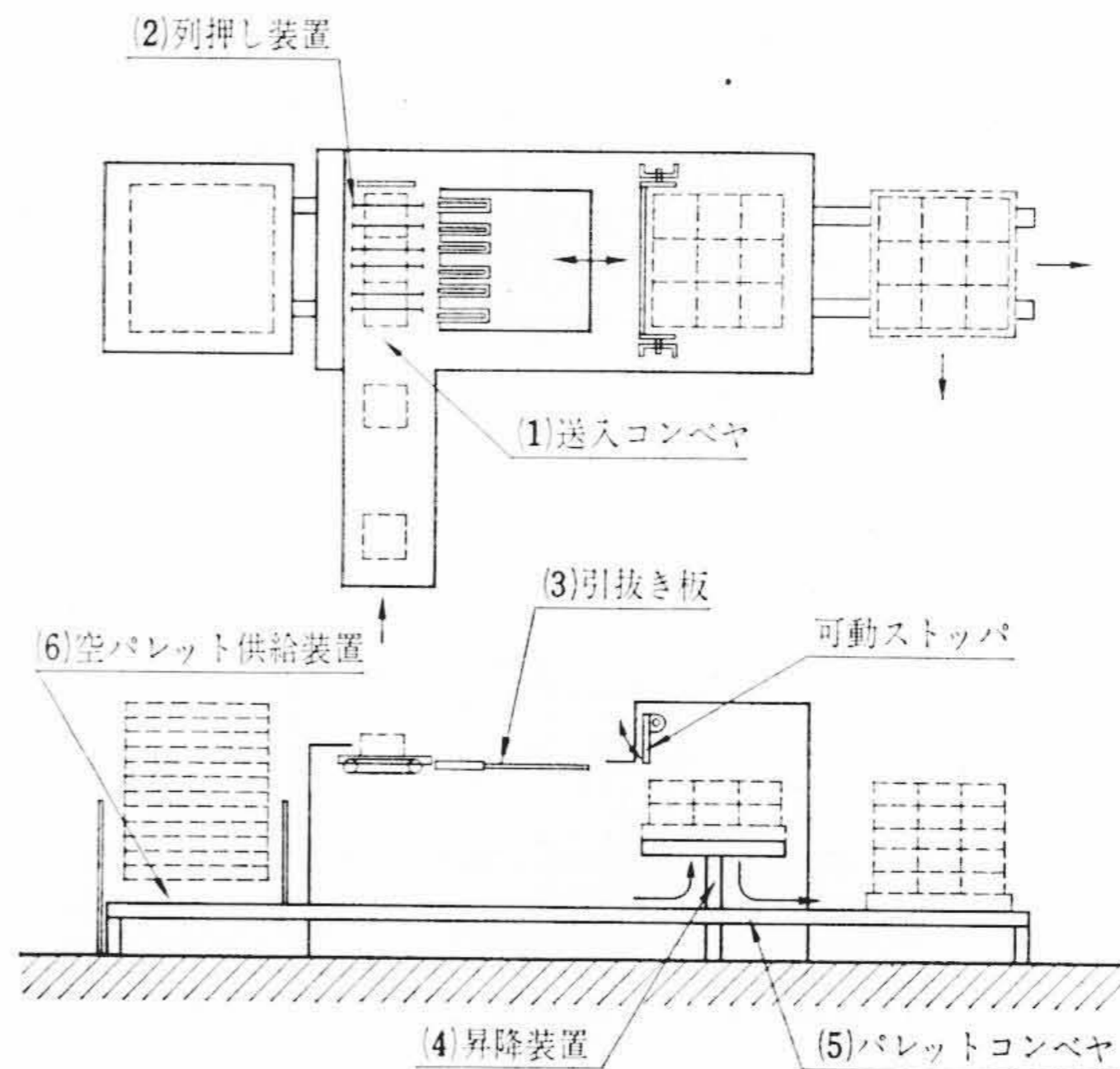


図4 高能力形パレットローダ

には、高速化しないと高能力化不能であるが、さらに1または2列分を送入できれば低速高能力が可能である。この目的で格子状の列支持装置を設け、取扱物を一時貯えるようにした。

以上の特長はデューティダイアグラムにより明確にされる。図5、6は基本形および高能力形のデューティダイアグラムである。前者では引抜き板速度および昇降装置下げ速度が大きい、後者では小さくなっている。

図7は高能力形パレットローダである。本機の能力はビール大びん24本入り木箱(450×390×310mm)の場合で40~50箱/分である。

#### 5. 準備コンベヤ

パレットローダにより規定寸法形状の取扱物を規定寸法形状のパレット上に規定能力以下の処理能力で積み付ける場合にはコンベヤその他に特に補助装置を用いなくても好調に稼動する。しかしこれは理想的な場合であり実際には次の問題点が生じてくる。

- (1) パレットは通常木製でありパレットローダに供給するパレットの寸法、形状を100%完全に保つことはほとんど不可能に近い。したがって不完全なパレットが供給された場合には機械を一時停止させ適正な対策を施す必要がある。
- (2) 取扱物が木箱、特に木棧箱の場合には、横棧、縦棧、底板などの不完全なものが必ず存在する。この場合も一時機械を停止させる必要がある。
- (3) パレットローダへの供給コンベヤに2系列以上からの合流点がある場合や中間コンベヤとしてグラビティコンベヤを使用する場合には取扱物の流れにかなりの粗密が生ずる。そして密な部分では短時間ながらもパレットローダの能力を大幅に超過する量が供給される。
- (4) パレットローダ直前の機械(ケーサ、シーラ、パッカなど)の処理能力がライン平均能力よりかなり大きく、しかもその上流に製品の貯蔵場所(たとえばケーサの場合のびんコンベヤ)がある際には短時間ながらもラインの平均能力をはるかに越す量が供給される。

これらの問題の解決には準備コンベヤが有効である。これはストレージコンベヤとメータリングコンベヤにより構成され前者は取扱物を一時貯え、後者はパレットローダ規定能力で取扱物を供給する。

##### 5.1 ストレージコンベヤ

ストレージコンベヤは次の性能を具備する必要がある。

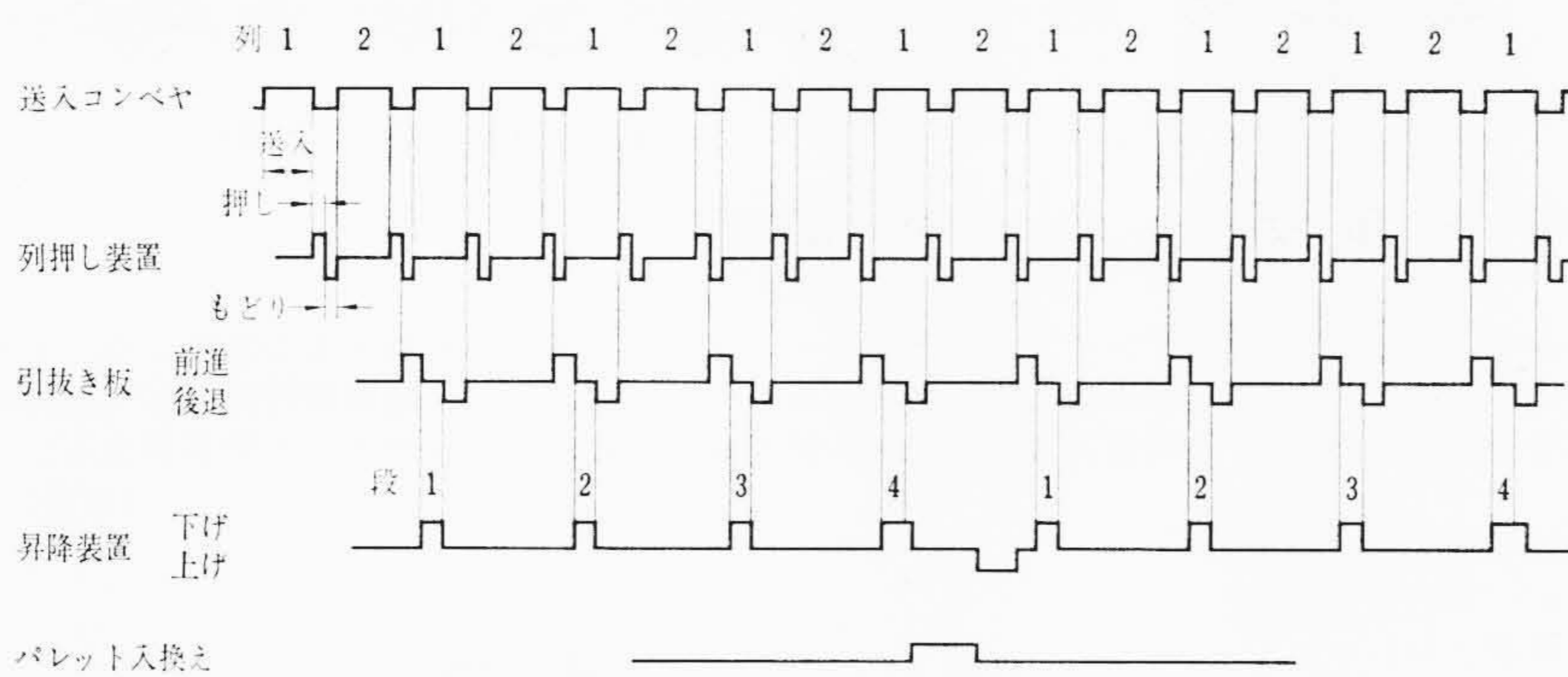


図5 基本形パレットローダのデューティサイクル

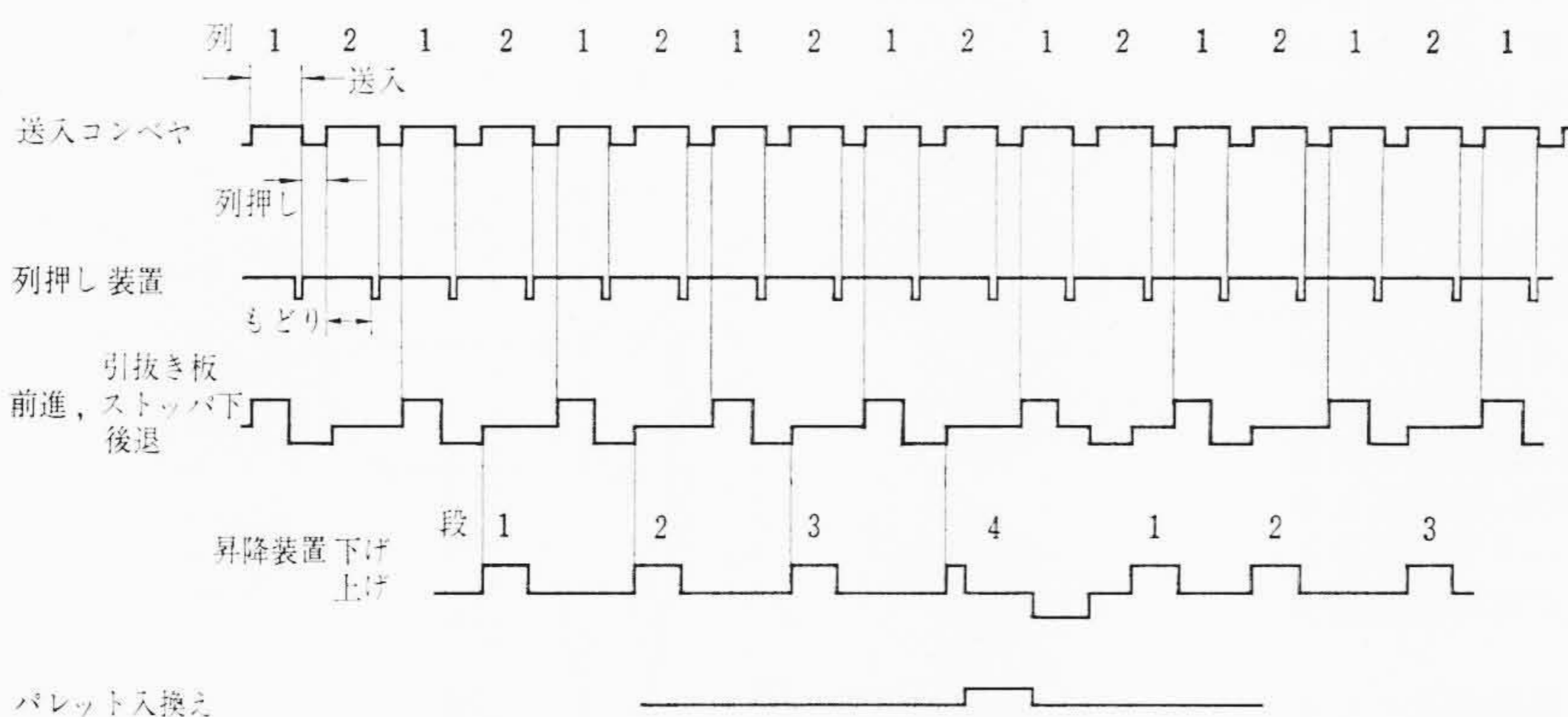


図6 高能力形パレットローダのデューティダイアグラム

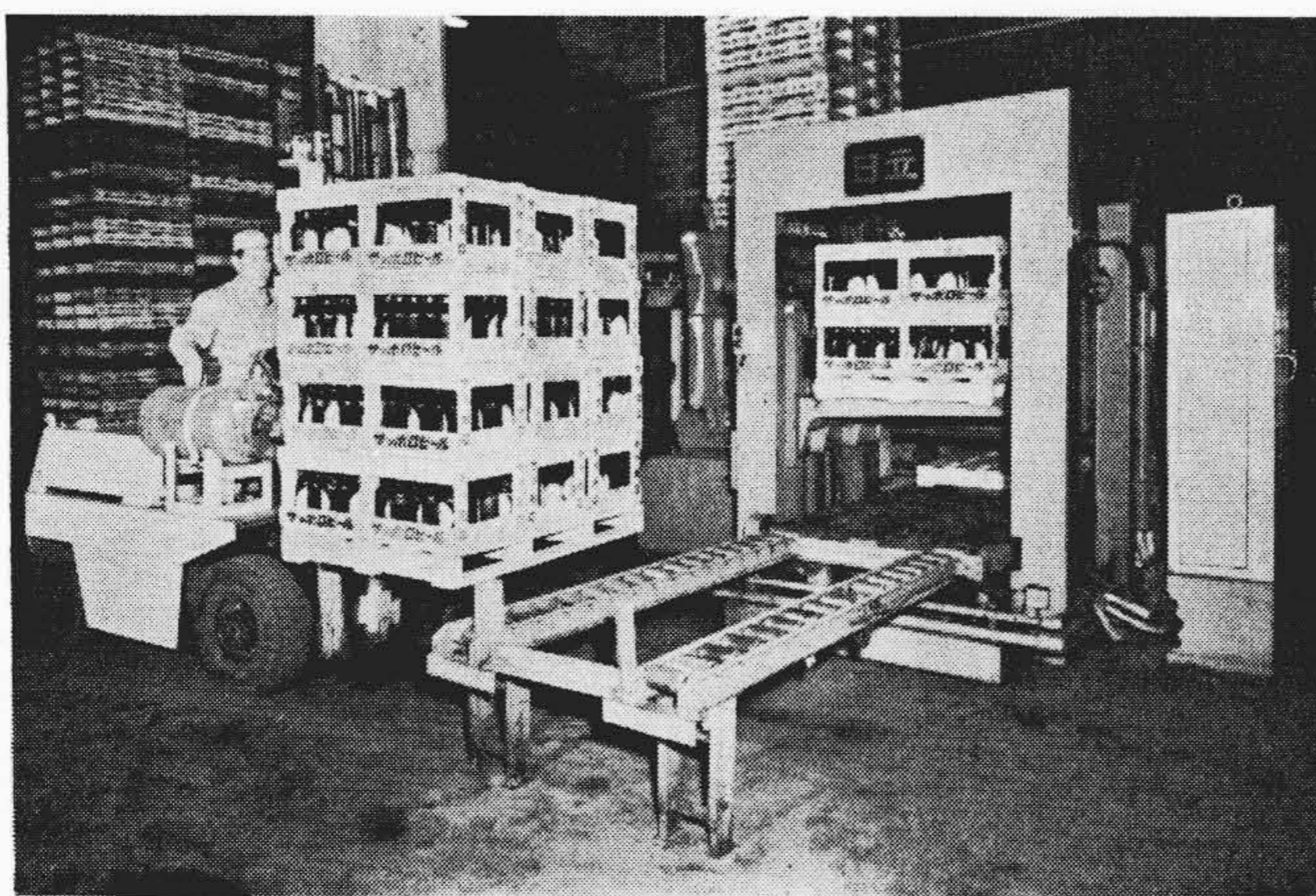


図7 高能力形パレットローダ

(1) コンベヤ下流にて取扱物を停止させる場合、上流端からは引続き取扱物送込が可能で、さらに時間がたつてコンベヤ上で取扱物間隔がなくなったときに初めて送込を停止させればよい。

(2) 上述の状態を継続しても取扱物およびコンベヤが損傷せず、また消費動力も小さい。

(3) コンベヤ速度が大きくとれ、正常な輸送状態では取扱物間隔を大きくできる。この場合に過大な衝撃、騒音が発生せずまたラインプレッシャも大きくなる。

これらの性能をかなりよく具備するコンベヤとしては (1) ロールラットコンベヤ, (2) APC コンベヤ, (3) ベルト駆動ローラコンベヤ, (4) カスケードコンベヤ, (5) グラビティコンベヤと駆動ローラとの組合せ, その他種々が考案されているが、主として実用されているものは (1), (2) および (3) である。

ストレージコンベヤの貯蔵能力は (1) 式で表わされる。

$$t = \frac{l}{na} \left( 1 - \frac{na}{v} \right) \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 $t$ : 規定輸送量で取扱物を運搬している際に、コンベヤ下流端にて送込停止後、上流端で送込停止させねばならなくなるまでの時間 (分)

$n$ : 取扱物輸送量 (個/分)

$a$ : 取扱物 1 個の長さ (進行方向) (m)

$l$ : ストレージコンベヤの長さ (m)

$v$ : ストレージコンベヤの速度 (m/分)

たとえば、ビール工場の例として  $n=40$  箱/分,  $a=0.39$  m,  $l=40$  m,  $v=42$  m/分 とすると  $t=1.6$  分となる。

$t$  の値は大なるほどパレットローダには有利であるが、周囲の条件、経済事情などにより望みどおりにならない場合がある。しかし  $t$  は最小 1 分程度にしないとラインの生産量を低下させるおそれがある。

次に満載コンベヤの送込を開始し、送込も継続したままで正常状態に復帰するまでの所要時間は (2) 式により与えられる。

$$t_R = \frac{l}{(n_P - n)a} \cdot \left( 1 - \frac{na}{v} \right) \dots\dots (2)$$

ここに、 $t_R$ : 回復時間、送込再開後貯蔵分送込が完了するまでの時間 (分)

$n_P$ : メータリングコンベヤの送込量すなわちパレットローダの処理能力 (個/分)

他は (1) 式と同様

前述例でさらに  $n_P=50$  箱/分 とすると  $t_R=6.5$  分 となる。

すなわちこの例では 6.5 分以上の間隔で 1.6 分以下のパレットローダ停止があっても生産ラインに影響を及ぼさない。

### 5.2 メータリングコンベヤ

ストレージコンベヤから取扱物をパレットローダ能力に適合した量で送込するにはメータリングコンベヤが用いられる。この目的で通常は低速のベルトコンベヤが用いられる。その速度  $v$  (m/分) は (3) 式で与えられる。

$$v = n_P a \dots\dots\dots (3)$$

前述例では  $v=19.5$  m/分 となる。

メータリングコンベヤの制動作用を増大するためには上り傾斜コンベヤとするのが有効である。

## 6. 結 言

本稿においてはパレットイゼーションシステムにおける人力荷役に将来全面的にとって代わるとみられるパレットローダの構造概要、設備構成などにつき解説した。

パレットローダの今後の動向としては

- (1) 一定パターン専用機として高能力機を採用する
- (2) 汎用機として 1 台で多品種、多パターンを取り扱う
- (3) 機器のプラグイン化により保守点検、事故の復旧を容易にする。

などが考えられる。(2) の具体的方法はまた別の機会に述べることにする。本文がパレットローダ導入の参考として役立つことを祈るものである。



特許の紹介



特許第436420号

依田文吉・関根次男

超高電圧用ケーブル終端部

この発明は、60~500 kVの範囲を対象とした、いわゆる、超高電圧用ケーブルに使用される終端部に関するもので、その目的は、構造が小形で超高電圧に耐え、しかも経済的な終端部を提供しようとするものである。

この発明の要旨は、ケーブル線心末端周上に、絶縁補強層およびしゃへい体を設け、さらに外周上にがい管を設け、がい管内空げきに絶縁油を入れたケーブル終端部において、絶縁補強層上のしゃへい体の一部をコンデンサリングに置換し、その末端にはシールドリングを設けたことを特長とする。

この発明の実施例を、図面により説明すると、ケーブル1の導体2上に有する絶縁体3の周上に、絶縁補強層6を形成し、さらに補強層6の周りにはケーブルしゃへい層4に接続されたしゃへい体7と、直列コンデンサリング8およびシールドリング9を順次電氣的に接続した状態で設置してある。

導体ターミナル10とケーブル1とは、それぞれ上部金具12と下部金具13を設けて、がい管11を支持させ、がい管11内の空げきには絶縁油15を満たしてある。このように構成するケーブル終端部によると、電位傾度曲線は理想に近いものとすることができる。すなわち、下部金具13側はしゃへい体7が電圧を分担し、中央部は直列コンデンサリング8がケーブル電圧の30~40%の電圧を分担し、中央側からターミナル10側にかけてはシールドリング9と補強層6とが電圧を分担し、全体としては、理論値に近い電位傾度曲線を得ることができるという特長がある。

従来知られているケーブル終端部において、絶縁補強層上にしゃへい体のみを用いたものは、比較的全体の仕上り寸法を小形にすることができるが、超高電圧に採用すると、理論値に近い電位傾度曲線を得ることが困難となり、またコンデンサリングのみを用いると、電位傾度曲線は比較的理想的のものとする事ができるが、その反面、しゃへい体の場合に比して同じ電圧に対する全体の仕上り寸法が倍加するという難点があり、どちらも超高電圧用として経済的ではない。

この発明においては、上述の補強絶縁層によるしゃへい方式と、コンデンサリング方式の長所を損うことなく、しゃへい体7とコン

デンサリング8とシールドリング9とを併用することにより、それらの短所を一挙に解決したものであって、超高電圧用として電氣的特性良好なケーブル終端部を、経済的に提供できる特長がある。

(斎藤)

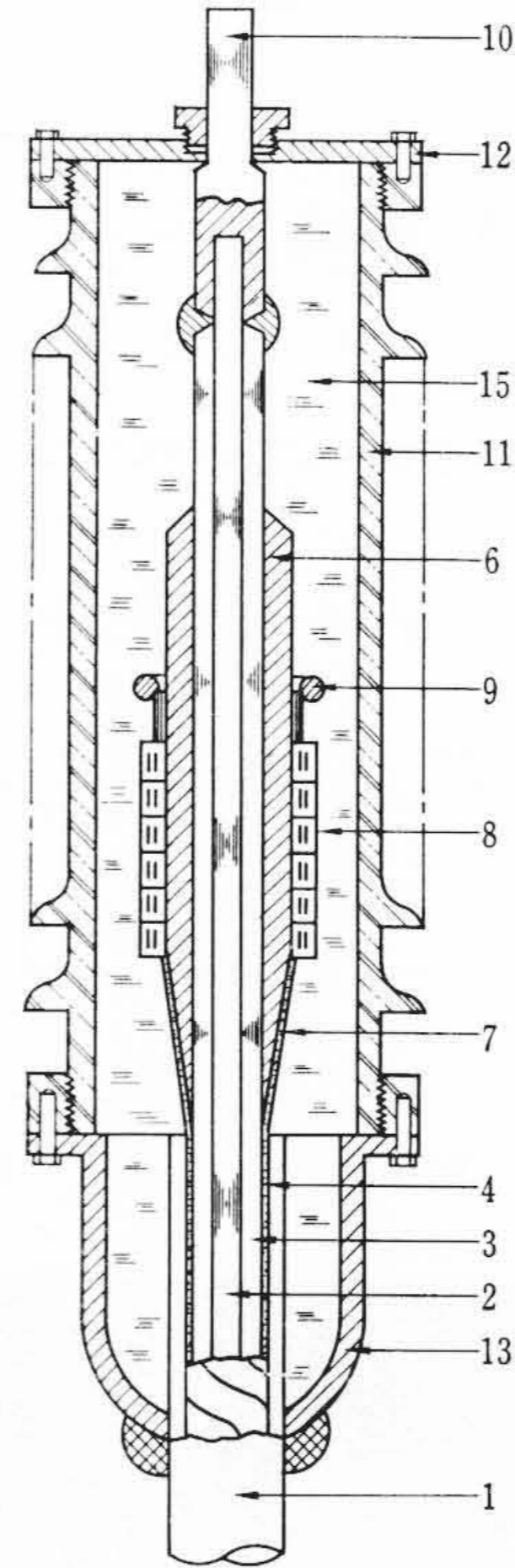
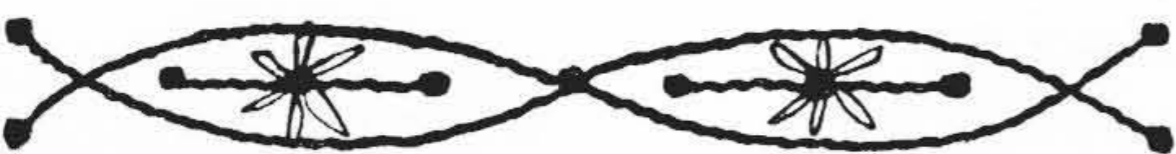


図1



新案の紹介



登録新案第733904号

津沢泰行

外締式ドラムブレーキ

この考案は、図に示すように締付金具を交差せしめて使用する外締式ドラムブレーキにおいて、各締付金具の反支点側端部間に弾性物質により作られた伸縮自在のペロー状気室を取り付けたことを特長とするものである。

図はブレーキ緩解の状態を示し、給排気口を経てペロー状気室に圧力空気を供給すれば、締付金具は戻しバネに抗してそれぞれ矢印方向に動き、ブレーキライニングはブレーキドラムを締め込みブレーキが作用する。圧力空気を排出すれば、戻しバネによって締付金具は開いてブレーキが解け、ブレーキドラムとブレーキライニングとの間隔は調整ボルトによって保持される。ブレーキライニングが摩滅すれば、調整ボルトにより個々にブレーキドラムとの間隔を調

整する。

この考案によれば、従来のシリンダを使用したものに比して著しく重量を軽減することができるとともに摩耗部分が少なくなり、保守点検が容易となり、迅速確実なる制動が可能である。(武居)

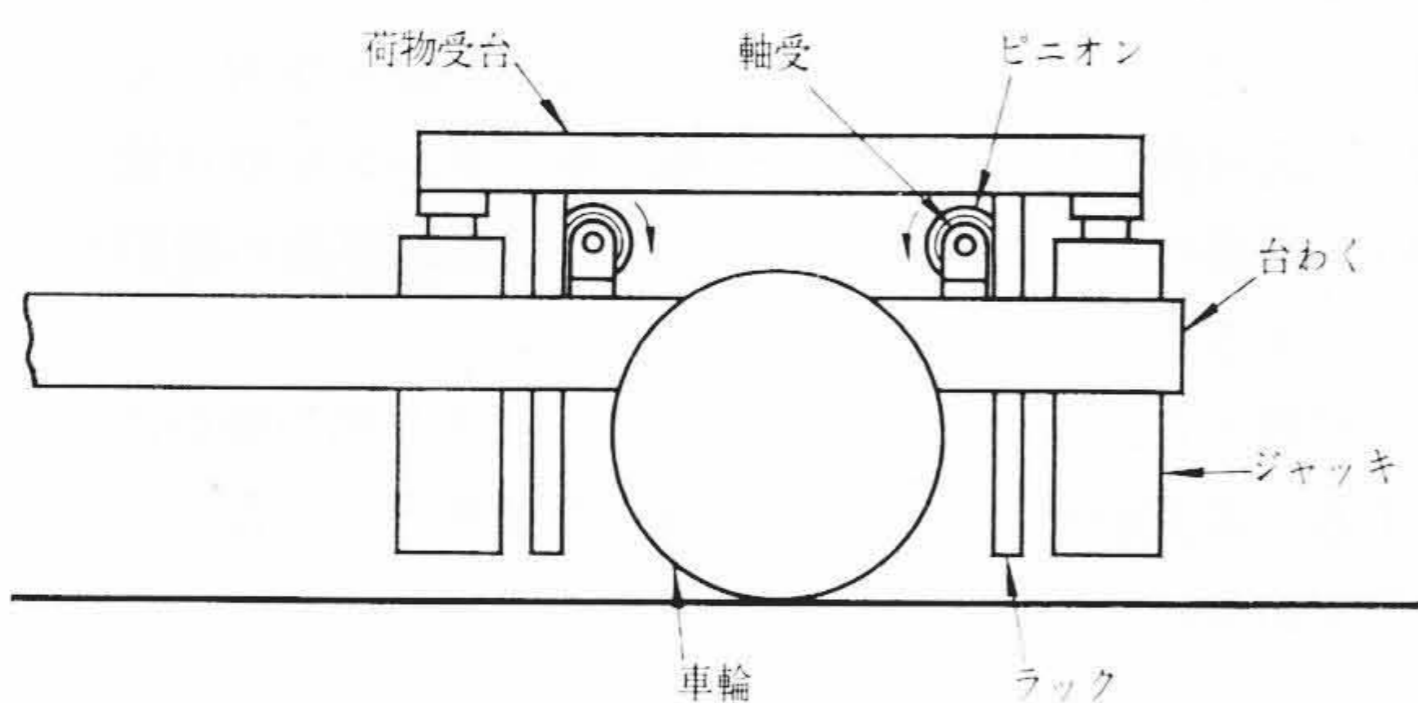


図1

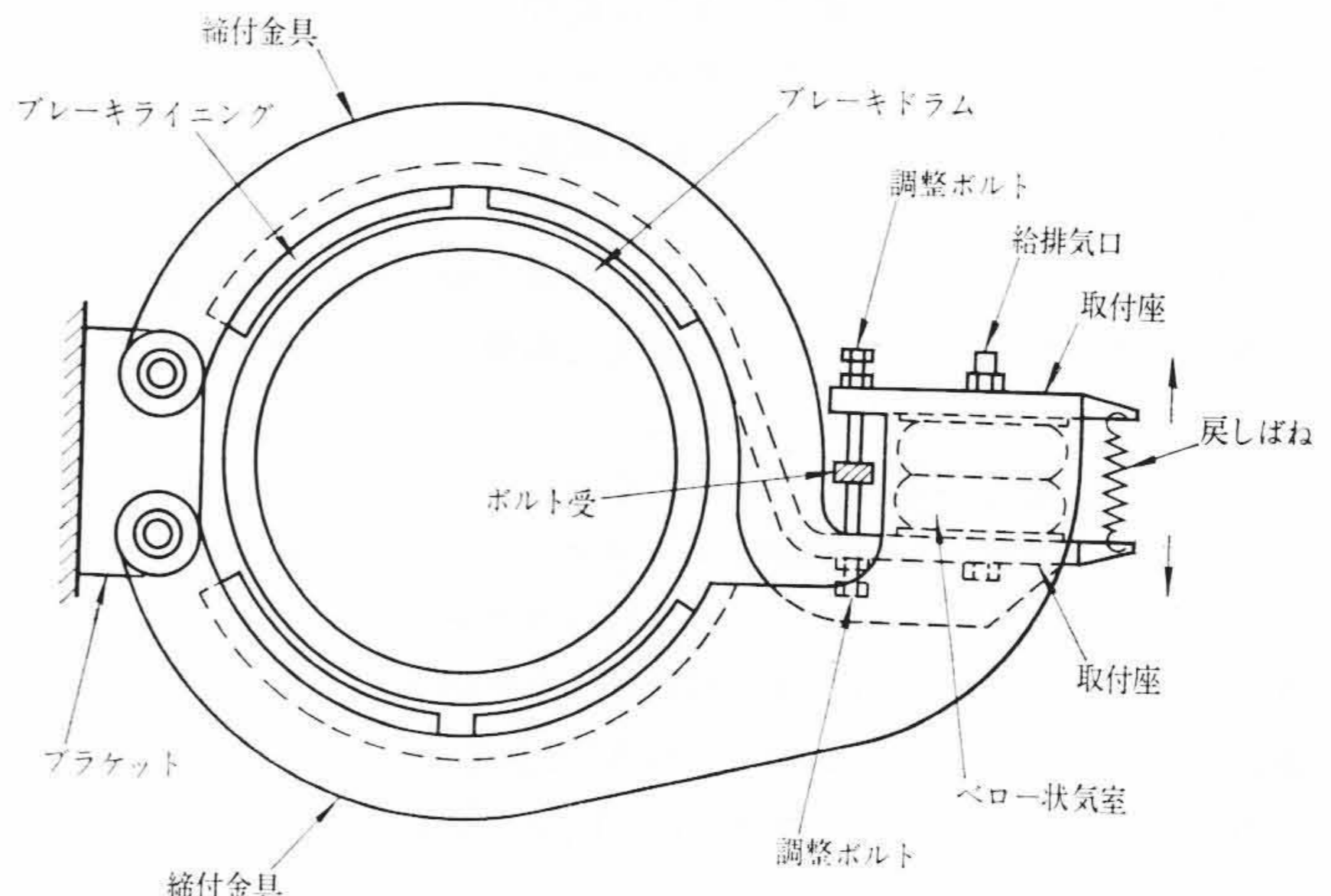


図2