

# D 取扱い 使用例

信頼性の高いパーツを大量に生産する電子、電気関連機器、そして安全で厳しい品質管理が求められる医薬製造ラインなど、超精密から超大型・超小型まで、あらゆる分野で機械の自動化が進められています。そして、この自動機械の中核で活躍するカム装置には、限らない信頼性と高速性、高精度が求められています。

三共製作所のカム装置『サンデックス』は、素材の吟味から熱処理の管理、ミクロン単位でチェックされる精密検査など、最新鋭の生産設備と高度な品質管理によって生産されています。サンデックスが本来もっている優れた性能を十分に発揮させるために、その取扱い、運転、保守、保全についてよく検討しておく必要があります。

又、サンデックス及び周辺機器について、使用例・応用例を掲載します。自動機械設計の参考にしていただけたら幸いです。

## SANDEX

1 取扱い方法	D3
2 使用例	D26
● 製品紹介	D38



# 1-1 インデックス装置 取扱い方法

## 1-1-1 取扱い

ローラギヤカム機構は一般の機械装置に比べて、諸特性が異なりしかも精度が高いため、製品の性質を良く理解し、正しく取扱う必要があります。もし、不適当な取扱いをしますと、所期の寿命が得られず早期破損の原因となったり、所期の特性が得られず組込まれた自動機械の特性を悪化させたりします。これまでのローラギヤカムの製品の事故は、取扱いの不注意によるものが非常に多く、全体の90%以上に達しております。したがって、製品をよく理解され正しい取扱いをすれば、事故の大部分は防ぐ事ができます。

### (1) ローラギヤカム機構の特長

- (a) 高速運転が可能である。
- (b) 高い精度が得られる。
- (c) 機構学的に優れた運動特性が得られる。
- (d) 長時間安定した運転ができる。
- (e) シンプルな機構でコンパクトである。
- (f) 伝達要素の取付けが簡単である。
- (g) 予圧がかけられ、剛性が高い。
- (h) 据付け、姿勢の自由度が高い。
- (i) 超小型から超大型まで標準化されている。
- (j) 伝達の効率が高く、動力の節減が大きい。

### 性能を損う要因

1. 伝達要因のバックラッシ。
2. 入力駆動系の回転むら。
3. 回転伝達系のねじり、たわみ。
4. 回転伝達系の摩擦トルク。
5. 衝撃的な変動荷重。
6. 水、酸、アルカリなど錆びやすい環境。
7. 塵、埃などのほこりの多い環境。
8. 装置に流れる電流。
9. 不適当な保持、保全。
10. 据付け場所の剛性不足。

## 1-1-2 据付け

装置を所定の位置に精度良く据付けるには、装置のハウジング、軸、取付穴の寸法が図面どおりできているか、直角度、平面度が適当であるかを、前もって十分検査しておく必要があります。もし据付け面に打傷、かえり、バリ、ごみ、塗装などが残っている場合は、油砥席が細目のエメリーペーパーで取り去って下さい。つぎに清浄した後、据付け面の錆防止と傷がつくのを防ぐため、グリスを薄く塗るか、鉱油を塗布してから装置を据付けしてください。インデックス装置は一般の機械装置よりも大きな変動負荷が据付け面に作用しますので、しっかりしたベースに強固に取付けて下さい。

## 1-1-3 環境について

インデックス装置の使用雰囲気は、装置の性能を大きく左右します。据付け場所の環境はあらかじめ調査検討し、対策をたてておく必要があります。

### (1) 温度

標準仕様のインデックス装置の使用雰囲気温度は0℃～40℃です。この仕様雰囲気温度以外で使用する場合は、つぎに示す対策が必要となります。

(a) -20℃～0℃の使用では、潤滑油の動粘度が高くなり、回転数が上がらないことがあるため、指定の潤滑油型番よりも粘性の低い型番を選定し、給油してください。

(b) 使用雰囲気温度40℃～70℃の使用では、潤滑油の動粘度が低くなり、装置が必要とする最低必要動粘度より低くなり、装置寿命を短くすることがあるため、指定の潤滑油型番よりも粘性の高い型番を選定し、給油してください。

(c) 使用雰囲気温度が70℃～100℃の使用では、インデックス装置に使用しているオイルシール、Oリングの材質を耐熱性合成ゴムに取換えておく必要があります。注文の際、お問い合わせください。

### (2) 水滴

インデックス装置の入出力軸および据付け面は、取付けの精度を維持するため防錆処理を施していませんので、保管状態、使用雰囲気などにより錆が発生しやすくなっております。特に冷却水を使用する場合や、水で機械を洗浄するよ

うな場合は、インデックス装置に直接水がかからなくとも、湿度や結露などにより水分が加工面に付着し、錆を発生させます。

このような雰囲気で使用される際は、使用する据付け面以外の据付け面や加工面に、あらかじめ塗装などの防錆処理を施しておく必要があります。また、取付け個所には鉱油あるいはグリスを塗布しておく防錆効果がありますので、必ず実施してください。

水が直接装置にかかる場合は、前記対策の他に、入出力軸の密封装置を耐水性の構造に変更する必要があります。ご注文の際はお問い合わせください。

## (3) 塵埃

インデックス装置はローラギヤカム機構がハウジングの中に組込まれ、入出力軸はオイルシールにより密封されているので、塵埃などの異物に対して耐久性があります。しかし、塵埃の量、種類などにより、シール面が摩耗し、オイル漏れの原因となることがありますし、薬剤など化学薬品が混入して、錆、腐食の原因になることもあります。

このような雰囲気の場合は、ステンレスやプラスチックなどの耐食性材料で作られた保護用のカバーを検討してください。

また、給油用のオイル栓には空気抜き用の穴が空いております。塵埃の量が多い場合にはこの穴から混入することもあります。このような雰囲気で使用される場合は、オイル栓にエアフィルタを設け、ハウジング内に塵埃が混入するのを防いでください。

## (4) 電流

電流が入出力軸を通って流れると、カムフォロアやローラギヤカムおよび入出力軸の転がり軸受の転動面と転動体に細かな凹が生じます。これは転動面と転動体間の電氣的スパークによりその微小部分の溶解現象を起こすため、この溶解現象を電蝕といいます。電蝕は、電位差が1ボルト以下でも電流が大きいと発生する為、電流が流れる可能性のある場合は必ず電氣的絶縁を行ってください。

電蝕が進行すれば摩耗も伴って軌道面は洗濯板状の縞をもつようになり、振動、騒音が大きくなり、使用に耐えられなく

なります。特に溶接など大電流を扱う自動機械の設計においては、テーブルと出力軸の絶縁を確実に行ってください。モータと入力系の接続においては、直接金属性のカップリングで伝達するよりは、絶縁性の高いゴムカップリングを使用したりVベルト、タイミングベルトなどを用いて回転の伝達を行ったほうが電蝕を防ぐ意味で安全です。

## 1-1-4 運転

インデックス装置を用いた自動機械は、一般に多くの連動箇所と位置合せ、カム、リンクを用いた動作とのオーバーラップと干渉など、実に複雑な組み合わせから構成されているので、すべての部品の取付けが終わってから運転すると、必ずどこかで当たりが出たり、タイミングが合わなかったりします。これらの不具合を未然に処理するためには、インデックス装置の入力軸を簡単に手回しできるように工夫しておき、主要な部品を取付けるたびに手回しによって確認する必要があります。

### (1) 始動運転

すべての取付けが終わったら入力系を接続し、まず手回しによって円滑に動作するかどうか確かめ、これによってタイミングのチェック、位置決め精度のチェック、摩擦トルクの過大、回転のひっかかりなどを調べます。手回しのできない大型の機械では、モータによる微速運転により異常を調べます。

### (2) 動力運転

始動運転で異常がないことを確かめられたならば、動力運転を行います。この動力運転の起動は特に注意が必要で、いつでも停止ボタンを押せるよう準備してください。始めは低速で運転し、設定速度までは時間が許す限りゆっくりと増速し、その間に異常音や異常振動の有無、モータや駆動装置の温度上昇、オイルの回りや洩れなどを注意して調べ、異常がないことを確かめた後、さらに長時間試運転を行い、初期的な摩耗や精度の変化なども調べてください。

### 1-1-5 入力軸の取扱い

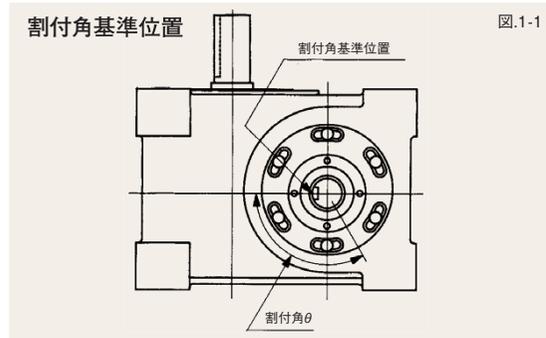
インデックス装置の性能を十分に発揮させるためには、回転むらの少ないしっかりした入力駆動が必要となります。そうした意味から、入力軸の取扱いは極めて重要となります。

#### (1) 入力駆動

入力駆動については、本カタログのインデックス装置の周辺機器にの章で詳しく記述していますので参照してください。

#### (2) 割付角基準位置

入力軸のキー幅の中心線がタレット方向にあるとき、割付角基準位置となります。インデックス装置の場合は、その位置を原点(0°)とし、割付角( $\theta$ )が図示された区間で割出しが行われます。すなわち図(1-1)で、時計方向(CW)に入力軸を回転させると停留区間から始まり、反時計方向(CCW)に回転させると割出しが開始されます。つぎに、オシレート装置の場合は、その基準位置をタイミングチャートの原点(0°)とし、入力軸の回転方向とタイミングがすべてのユーザーの仕様に合せ製作されます。そしてローラドライブの場合、一般の減速機と同様に、入力と出力に関する基準位置はありません。



#### (3) 入力軸とキー寸法

標準仕様のインデックス装置では、入力軸の軸径公差はh6です。軸に取付ける相手部品は、一般的なはめあいとしてH7を推奨します。ただし、焼ばめを行う場合は使用トルクに準じ、しめしろをご検討ください。入力軸の沈み、キーおよびキーみぞJIS B1301-1976に従っております。キーみぞの幅寸法は並級の許容差N9採用し、キーの幅寸法は許容差h9

のものを使用しております。

#### (4) 取付け

入力軸にカップリング、フランジやタイミングプーリ、スプロケット、ギヤを取付ける場合、つぎのような注意が必要です。

(a) ボス内径のキーのみぞ寸法は、JIS B1303-1976に記載される規格で加工することを薦めます。この規格はすべりキーに適用され、ボスが軸方向に簡単に動くので、組立が楽になります。

(b) キーは位置決めをする目的と、衝撃荷重の安全伝達の目的に使用し、定常運転時にはキー伝達に頼らず、他の伝達方法を採用してください。

(c) 入力軸とボス内径に隙間が存在する場合は、フレットインゴロージョン(微動摩耗)が発生しやすくなります。テーパブッシングや割り形、あるいは焼ばめなどの締結方法を利用し、フレットインゴロージョンの発生を防いでください。また取付け時、入力軸鉱油を塗布しておく、フレットインゴロージョンの防止効果があります。

(d) 焼ばめの方法をとる場合、取付部材を100~120℃に加熱し、内径を膨張させ、素早く軸にはめ込んでください。伝達トルクは、取付部材の寸法形状としめしろにより計算されるので、あらかじめ軸と内径を実測して計算しておく必要があります。鋼の線膨張係数は $12.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ で100mm、1℃で1 $\mu\text{m}$ と覚えておけば、加熱温度の目安を知るのに便利です。

#### (5) 取付け

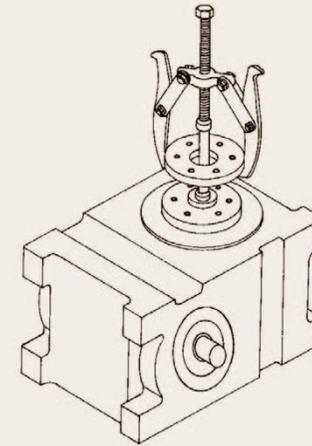
取り外しは、軸と関係部品を傷つけないようによく注意しながら作業してください。入力軸は全てHRC25に調質されておりますが、こじったり、ハンマなどで無理をすると軸に圧痕や傷がつき、再利用出来なくなることがあります。

引き抜く際はプーリ抜きを使用し、力は真直ぐにかつ均等にかかけ、取外すのが一番良い方法です。

#### (6) 軸端及び段付形状

取外し

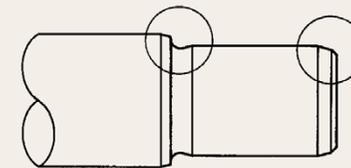
図1-2



入力軸には強いねじりとオーバーバング荷重による曲げがかかり、段付部は応用集中により疲れ破損を引き起こします。当社では、入力軸の段付による応用の集中を減らす目的で図(1-3)、(1-4)に示すような2重Rに設計し、また軸端は、取付部材のはめ込みを考慮して2重テーパの面取りを行い、段付部はオイルシールの挿入を考慮して15°テーパで加工されています。取付部材の内径端部の面取りは軸の段付形状に合せ、寸法を決定し加工してください。

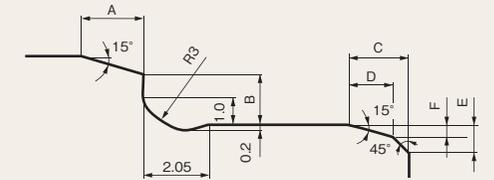
段付・軸端部

図1-3



段付・軸端部 詳細図

図1-4



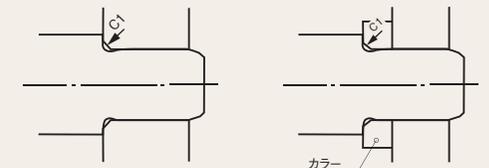
段付・軸端部 寸法表

表1-1

適応機種		A	B	C	D	E	F
入 力 軸	7D~18D 7DF~14DF 11DT~18DT 8DU~20DU	2.05	1.9	2.24	0.55	1.0	0.45
	18DF~35DF 25DT~35DT	2.05	1.9	3.73	1.37	2.0	0.63
	45DF 45DT, 65DT	5.60	8.5	3.73	1.37	2.0	0.63
出 力 軸	6D	2.24	1.9	2.24	0.55	1.0	0.45
	7D	2.24	4.4	2.24	0.55	1.0	0.45
	8D	2.24	1.9	2.24	0.55	1.0	0.45
	11D, 14D	3.73	6.5	2.24	0.55	1.0	0.45
	17D	3.73	4.0	3.73	1.37	2.0	0.63
	14DU, 20DU	2.24	1.9	2.24	0.55	1.0	0.45

内径端部の面取り寸法

図1-5



注) 4.5D, 4.5DF, 6D, 6DF, 7DUの入力軸および4.5D, 7DU, 8DUの出力軸の段付部のrはR0.5になっております。内径端部の面取りはC0.5としてください。

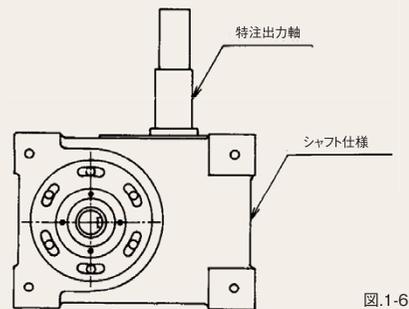
### 1-1-6 出力軸の取扱い

インデックス装置の出力軸は割り出しに伴い、起動停止時に正負の慣性トルクが作用するため、強いねじり剛性を必要とし、位置決め精度を維持するために回転の振れは許されま

せん。また最終従節の構成に従った取扱い方法もあります。なお、ローラドライブおよびオシレート装置の取扱いはインデックス装置に準ずるものとして説明を省きます。

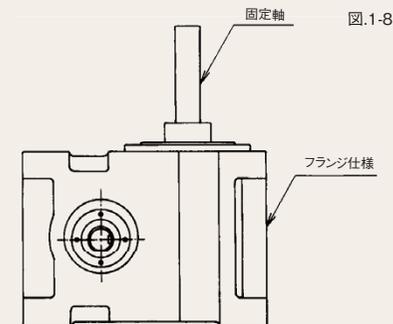
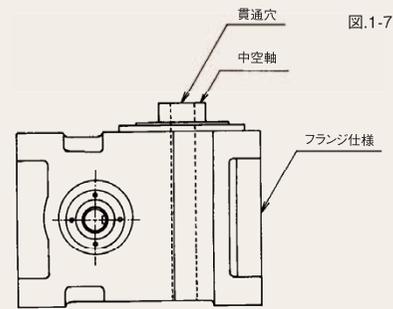
#### (1) シャフト仕様の出力軸の取扱い

- (a) シャフト仕様の出力軸はストレートになっており、入力軸の取扱い方法に準じます。
- (b) ギヤ、スプロケット、タイミングプーリを用いて間接駆動をする場合、動力伝達の作用点は出来る限り段付部に近づけ、オーバーハング荷重を小さくしてください。
- (c) テーブルを取付ける場合、出力軸のねじり剛性は低いので、締結位置は出来る限り段付部に近い所で行うか、テーブル取付フランジを設けてねじれ剛性を高めるよう工夫して装着してください。
- (d) シャフト仕様の出力軸は、軸を長くしたり軸径を太くするなど特別な仕様に応えることができます。カップリングやスリーブなどを用いて軸の延長を図る場合は、一度当社にご相談ください。



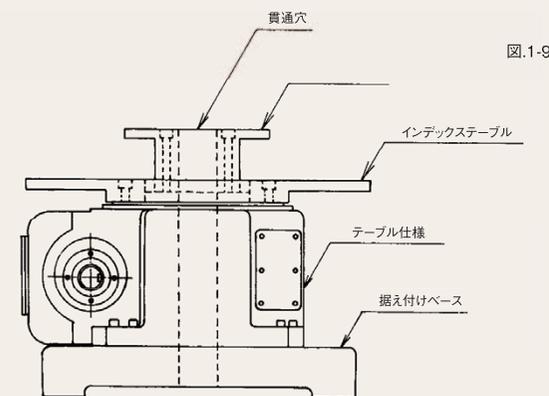
#### (2) フランジ仕様の出力軸の取扱い

- (a) 出力軸形状がフランジ面になっているので、テーブル、ギヤ、スプロケット、アームなど直接ボルトにより取付けることができます。
- (b) テーブルのワークステーションの正確な位置決めや、精密ギヤの心出しを図るためには内径を0.05~0.1mmほど大きくし、正確な心出し作業が完了した時点でフランジ面に直接ノックピンを打ち込んで固定してください。
- (c) 出力軸中心に貫通穴をつけることができます。(図1-7参照)
- (d) 出力軸中心に固定軸を設けることができます。(図1-8参照)
- (e) 3項目、4項目は特注となりますので、寸法形状についてはお問い合わせください。



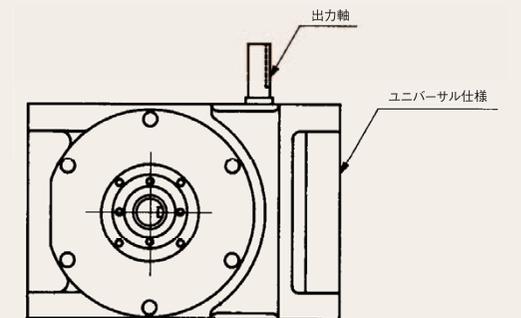
#### (3) テーブル仕様の出力部の取扱い

- (a) テーブル仕様の出力部は、テーブルを受けるフランジ部がフランジ仕様のフランジ部よりも広く設計され、テーブルには精度よく簡単に取付けることができます。
- (b) テーブルのワークステーションの位置決めを正確に行うためには、テーブル中心の穴径を0.1~0.2mm程度大きく加工し、テーブルを径方向と回転方向に移動しながら心出しを行い、ボルトを締付けてからノックピンを打ちこんでください。
- (c) 出力部中心には貫通穴のある頑丈な固定フランジが標準装備されております。固定テーブルには固定フランジに直接取付けることができます。また、据付けベースは、出力部中心位置に穴を加工しておく、配管、配線をする場合たいへん便利に利用できます。(図1-9参照)



#### (4) ユニバーサル仕様の出力軸の取扱い

- (a) ユニバーサル仕様の出力軸はストレートになっており、入力軸の取扱い方向に準じます。
- (b) ギヤ、スプロケット、タイミングプーリを用いて間接駆動をする場合、動力伝達の作用点は出来る限り段付部に近づけ、オーバーハング荷重を小さくしてください。
- (c) テーブルを取付ける場合、出力軸のねじり剛性は低いので、締結位置は出来る限り段付け部に近い所で行うか、テーブル取付フランジを設けてねじれ剛性を高めるよう工夫して装着してください。
- (d) ユニバーサル仕様の出力軸は、軸を長くしたり軸径を太くするなどの特別な仕様にも応えることができます。カップリングやスリーブなどを用いて軸の延長を図る場合は、一度当社にご相談ください。



### 1-1-7 潤滑

インデックス装置の潤滑は、極めて重要な働きをしています。それは、転動体各部の摩擦を減らし、摩擦熱の除去、転動面の防錆など、直接的に摩擦を減らすことにあります。インデックス装置の寿命は、摩擦による精度の低下、振動焼付きなどを減少させることで、初めて材料の転がり疲れによる寿命に従い、統計的な手動により、適正な寿命を与えることができます。

インデックス装置の純すべり摩擦部分は、テーパローラベアリングの保持器と転動体の間、テーパローラと内輪のつば面との間、カムフォロアの外輪とスラストワッシャの間、ニードルローラ間、ローラギヤカムのテーパリブとカムフォロアのすべり、

その他密封装置のリップ部のすべりなど、非常に多くの部分とその対象となります。もしこの部分に潤滑剤がなければ、短時間で摩擦現象が現れます。

また潤滑状態が良好であっても、潤滑剤の粘度が低かったり、温度の上昇により動粘度が低下したりしますと、油膜形成に必要な最低動粘度が得られず、2面の直接接触を許し、摩擦現象が現れて機械寿命に影響を与えます。

このようなことから、インデックス装置の潤滑は適正にしかも使用条件を考慮して注意深く検討する必要があります。

#### (1) 潤滑の目的

(a) 純すべり部分の摩擦を防ぐ。

- (b) 2面間の油膜形成は2面の直接接触を許さず、摩擦を防ぐ。
- (c) 油膜形成による境界潤滑はヘルツ応力を緩和させ、材料の疲れ寿命を長くする。
- (d) 摩擦熱の伝達、除去で、局所的な温度上昇を防ぐ。
- (e) ゴミや異物がハウジング内に浸入するのを防ぐ。
- (f) 油膜形成により空気と直接接触をなくし、錆の発生を防ぐ。

#### (2) 潤滑油

選定上の注意事項

(a) 所期の諸特性を得るために、インデックス装置の潤滑は極めて重要となります。潤滑油の選定を誤りますと、精度、寿命の低下の原因となりますので、選定に際しては使用条件を

考慮し、十分検討したうえで決定してください。

(b) 潤滑油には、極圧添加剤(潤滑性能を向上させるための特殊な化合物)の入った良質な鉱物油で、油膜強度が大きく、防錆性があり、酸化安定性の優れたものをご使用ください。

(c) 極圧添加剤は特殊な化合物で各メーカーにより成分が異なりますから、たとえ同じ目的で使用する油でも、別のメーカーの油を混ぜることは絶対に避けてください。

(e) 潤滑油の粘度は使用雰囲気温度により異なります。標準仕様のインデックス装置の温度範囲は0~40℃となっています。これ以外の雰囲気温度で使用する場合はお問い合わせください。

(3) 潤滑油粘度 (単位cSt/40℃)

表.1-2

ハウジングサイズ	入力軸回転数 (rpm)						
	20以下	20をこえ 100以下	100をこえ 200以下	200をこえ 300以下	300をこえ 400以下	400をこえ 600以下	600をこえる
6D, 6DF	680	460	320	220	220	150	150
7D, 7DF, 7DU	680	460	320	220	220	150	150
8D, 8DF, 8DT, 8DU, 8DR	680	460	320	220	220	150	150
11D, 11DF, 11DT, 11DU, 11DR	680	460	320	220	220	150	150
14D, 14DF, 14DT, 14DU, 14DR	680	460	320	220	220	150	150
17D	680	460	320	220	220	150	150
18D, 18DF, 18DT	680	460	320	220	220	150	150
20DU, 20DR	680	460	320	220	220	150	150
25DF, 25DT, 25DR	680	320	220	220	150	150	150
30DF	680	320	220	220	150	150	-
35DF, 35DT	680	320	220	220	150	-	-
40DF	680	320	220	220	-	-	-
45DF, 45DT, 45DTR, 55DTR	680	320	220	-	-	-	-
65DF, 65DTR	680	320	220	-	-	-	-
80DTR	680	320	220	-	-	-	-

標準仕様のインデックス装置の温度範囲は0℃~40℃となっております。これ以外の雰囲気温度で使用する場合はお問い合わせください。

#### 注油と潤滑油の交換

注油は極めて重要です。高精度で耐摩耗性のあるインデキシングドライブも注油の良否により、寿命の長さが決まってしまう。注油の際、切粉やゴミ、水など入りますと、カムのリブ面、ベアリング、カムフォロアなど重要な部分の焼付きや精度低下の原因となります。まず、注油口の周囲をきれいに拭いてから、清浄な油を入れるよう心がけてください。

(4) 潤滑油粘度 (単位cSt/40℃)

表.1-3

粘度	潤滑油銘柄			
cSt/40℃	出光興産	ENEOS	コスモ石油	エクソンモービル
680	ダフニー スーパーギヤオイル 680	ボンノック TS680	コスモギヤ SE680	モービルギヤ 600 XP 680
460	ダフニー スーパーギヤオイル 460	ボンノック TS460	コスモギヤ SE460	モービルギヤ 600 XP 460
320	ダフニー スーパーギヤオイル 320	ボンノック TS320	コスモギヤ SE320	モービルギヤ 600 XP 320
220	ダフニー スーパーギヤオイル 220	ボンノック TS220	コスモギヤ SE220	モービルギヤ 600 XP 220
150	ダフニー スーパーギヤオイル 150	ボンノック TS150	コスモギヤ SE150	モービルギヤ 600 XP 150

(注) 1cSt=1mm<sup>2</sup>/s

#### 潤滑油交換時期

第1回目-1000時間運転後

第2回目-前回の交換後3000時間ごと

ただし、運転時間が短い場合でも、1年~2年に1度交換してください。

注-1) 入力軸の回転数が不定の場合には、使用最高回転数と使用最低回転数の幾何平均回転数(最高回転数をN max、最低回転数をN minとすると $N = \sqrt{N \max \times N \min}$ ) また最も長時間使用する回転数から、潤滑油の選定における使用回転数を決定してください。

注-2) 入力軸回転数が(表1-2)で境目にあるとき、高い方(数字の大きい方)の粘度を選んでください。

### 1-1-8 潤滑油の給油方法

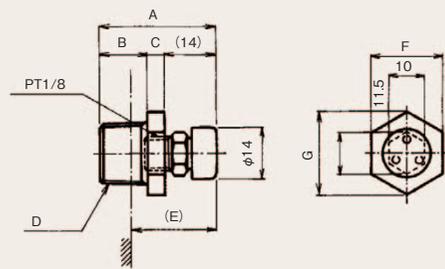
(a) 潤滑油の給油は、ハウジング上部に設けられた給油プラグ(標準機では六角穴付きPTプラグに空気抜き用小穴が加工されたもの)を取り外して入れてください。油面の確認は静止した状態で行ってください。十分に時間をかけ、油面が安定した後で行ってください。

(b) 標準インデックス装置の給油プラグ、オイルレベル、オイルドレンは取付加工面より突き出ない設計になっておりますが、使用回転数が高いと、給油プラグの空気抜き穴からオイルが噴き出たり、出力軸にテーブルなどが取付けられると給排

油がしづらかったりすることがあります。このような不具合をなくすため、当社ではつぎに示す部品を用意しております。ご注文の際はお問い合わせください。

(1) 三共特製の空気抜きプラグ

図.1-11



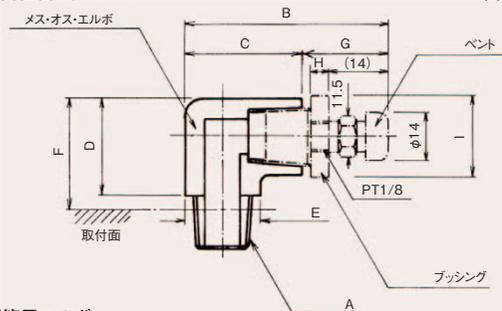
三共特製の空気抜きプラグの寸法表

表.1-4

A	B	C	D	E	F	G
32	13	5	PT3/8	24	20	23
36	16	6	PT1/2	26	27	31
42	20	8	PT1	29	38	54

(2) 配管用エルボ

図.1-12



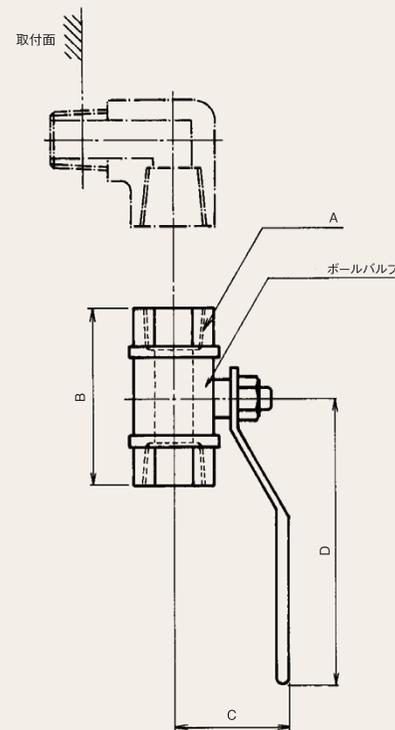
配管用エルボ

表.1-5

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1/8	(40)	26	20	14	(23)			
3/8	(59)	35	30	22	(32)	(24)	5	23
1/2	(71)	45	30	25	(35)	(26)	6	31
-	-	-	-	-	-	-	-	-

(3) 配管用バルブ

図.1-13



配管用バルブ

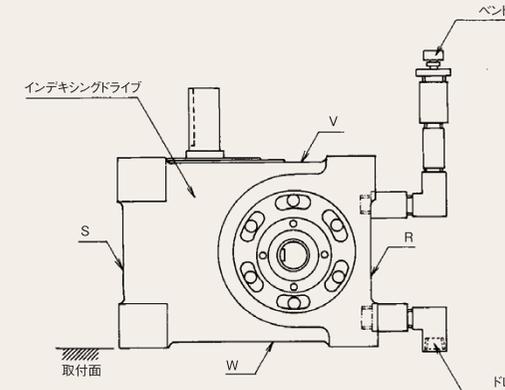
表.1-6

A	B	C	D	(ボア径)
3/8	50	45	80	10
1/2	65	45	100	10
1	79	55	130	20

(4) 配管例

配管例 (a)

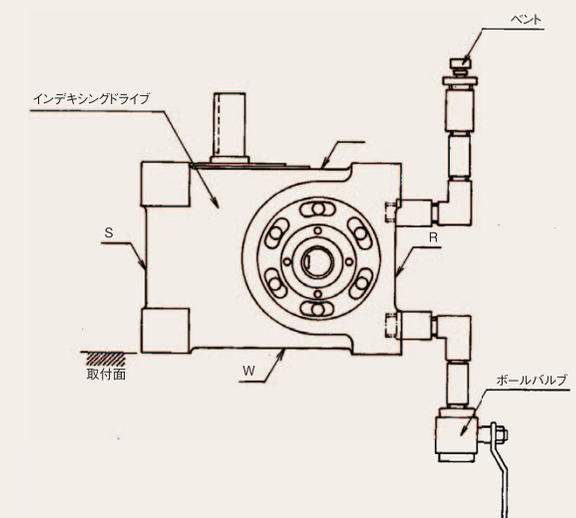
図.1-14



サンデックスのハウジングに空気抜きとプラグとドレンを取付けた例です。空気抜きプラグを高い位置に取付けることで、油の攪拌による噴き出しを防止するほか給油作業をしやすくしました。また、潤滑油の交換に際しては、ドレンをとることによって、ハウジング内の潤滑油が抜けます。ただし、配管例 (a) の場合ではドレンの下方にオイルパンを設ける必要があります。

配管例 (b)

図.1-15



配管例 (a) の場合のドレンに変えてバルブを取付けた例です。バルブにさらに管をつなげることによって、バルブのレバー操作ひとつで簡単に潤滑油の廃棄が行えます。

### 1-1-9 潤滑グリス

インデックス装置の潤滑方法は油浴潤滑ですが、据付け姿勢によっては、ベアリングが油面よりも上にあることがあります。このような場合には、ベアリング専用の密封装置を設け、グリス潤滑しております。後からグリスを補給する必要がある個所には、グリスニップルを設けてあります。グリスはすでに充填されておりますので運転前に充填する必要はありませんが、一定時間ごとに新しいグリスを補給してください。

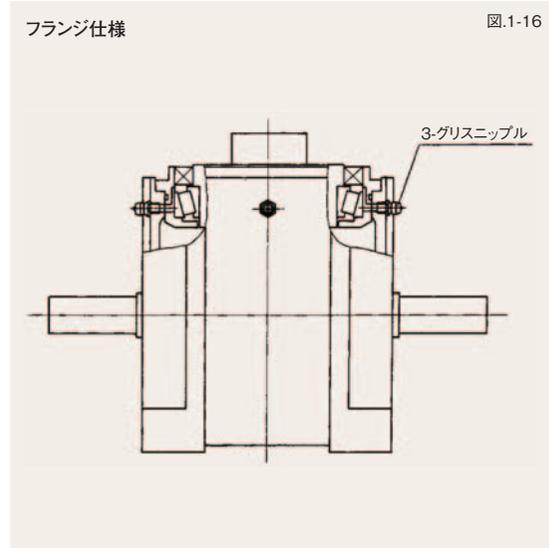
#### 推奨潤滑グリス

表.1-7

出光興産	ダフニーグリスMP2
ENEOS	エピノックグリスAP(N)2
コスモ石油	コスモグリスダイナマックスNo.2
エクソンモービル	モービラックスEP2

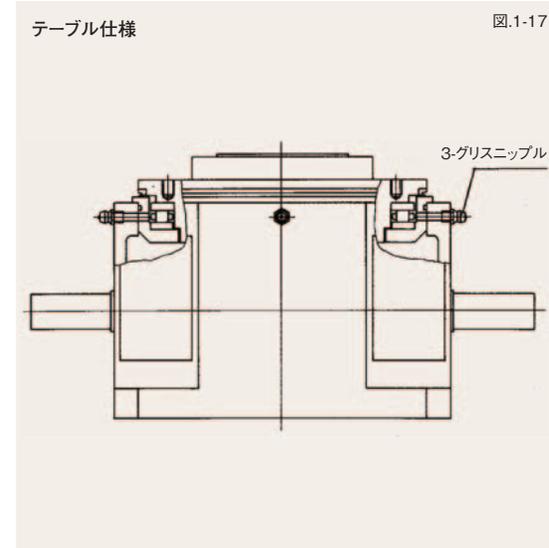
### (1) 潤滑グリスの給油方法

(a) テーブルが水平に取付けられる姿勢で使用される場合、フランジ仕様およびテーブル仕様には、S、T、U面の3個所にグリス用ニップルが設けてあります。給油の際給油可能な1個所を選びグリスガンにより補給してください。



な1個所を選びグリスガンにより補給してください。

(b) 給油量は1回あたり機種に応じ5~30gとし、古いグリスは油浴に落ちるので、潤滑油の交換時に排出されます。



### 1-1-10 保守・安全

サンデックスの特長の1つとして、取扱いやすさがあげられますが、誤った取扱いをしますと、所期の特性が得られず、早期破損の原因になります。一般的な保守・保全として、つぎに示す項目があげられます。

(a) 入出力系のバックラッシュは、寸法の経年変化により増大することがありますので、定期的な点検を実施してください。特に軸部にフレッティングコロージョンの発生により、赤錆が付着していることがあります。このような個所は、もう一度締結し直してください。

(b) 潤滑油がない状態でご使用になりますと、早期摩耗による破損につながります。また油量が多いと、異常な温度上昇や油洩れの原因になりますので、適正な油量を確保してください。

(c) 潤滑油は3000時間運転ごとに交換してください。ただし、運転時間の短い場合でも1~2年に1度は新しい潤滑油と交換してください。

(d) 潤滑グリスは、2000~4000時間運転毎に補給してください。補給量は、18DF、18D以上は20~30g、それ未満は5~10gを目安としてください。

### (1) インデックス装置の損傷とその対策 (a)

表.1-8

故障の現象	推定原因	対策	
出力軸のバックラッシュ	カムの全周にわたる	カムとカムフォロアの予圧不足	入力軸の偏心フランジを調整
	カムの一部で大きい	カムのフレッキング	カムの交換、出力負荷の軽減
	タレットの一部で大きい	カムフォロアのフレッキング	タレットの交換、出力負荷の軽減
	タレットの1個所が大きい	カムフォロア外輪の割れ	タレットの交換、出力軸にトルクリミット装着
	さらに大きい	カムフォロアの欠損	タレットの交換、出力軸にトルクリミット装着
出力軸のガタ	割出しごとになる	カムフォロア外輪の偏摩耗	タレットの交換、オイルの粘度を高める
	スラスト方向のみ	出力フランジの緩み	ねじにロックタイトを塗布し、締付ける
	スラストとラジアル	ベアリングの摩耗	密封装置と潤滑の検討
入力軸のガタ	スラスト方向のみ	ベアリングの予圧不足	偏心フランジ内側の締付フランジを締付ける
	スラストとラジアル	ベアリングのスラスト方向スキマ	偏心フランジ内側の締付フランジを締付ける
	音	ベアリングの摩耗	潤滑密封装置の改良
	音	軸のクリープ摩耗	しめしろを大にする、使用条件を検討する
音	高い音、連続	オイルシールのリップ部	潤滑剤の補給、密封装置の交換
	断続	カムの軌道面の加工荒さ	カムの修正、潤滑油の粘度を高める
	音	回転部品の接触	取付部品の確認
	低い音、断続	カムのフレッキング	カムの交換、出力負荷の軽減
音	断続	カムフォロアのフレッキング	タレットの交換、出力負荷の軽減
	連続	入力軸ベアリングの摩耗	ベアリングの交換、潤滑のチェック
	断続	回転部品の緩み	取付部品の締付部チェック

### (2) インデックス装置の損傷とその対策 (b)

表.1-9

故障の現象	推定原因	対策	
振動	出力回転部	入力系のバックラッシュ、ねじりたわみ	入力駆動系の見なおし
	〃	入力系の締結の緩み	締結要素の変更、ボルトの締付
	〃	入力系の回転むら	回転伝達要素の変更
	〃	モータの動力不足	モータの動力アップ
	〃	クラッチ/ブレーキのタイミング	タイミングカムの調整
	〃	カムのフレッキング	カムの交換、出力負荷の軽減
残留振動	入力回転部	回転部品の動的不均衡	バランス取りを行う
	〃	回転部品の偏心	心出しを行う
	〃	出力系のねじり剛性が低い	出力系の剛性を高める
全体	〃	出力系の慣性体が大きい	インデックス装置のサイズを大型にする
	〃	フレームの変形	据付ベースの剛性を高める
温度上昇	ハウジング全体	攪拌熱による	潤滑油量、粘度のチェック
	軸受の焼付	回転数の上りすぎ	潤滑のチェック
	カム、カムフォロアの焼付	予圧のかけすぎ	偏心フランジを調整する
	軸受の焼付	潤滑不足	潤滑のチェック
油洩れ	入出力軸	密封装置の破損	密封装置の交換、ごみよけのカバーを設ける
	フランジ面	Oリングの破損	部品の交換
	オイル栓	潤滑油の飛まつ	オイル栓の型番変更
	取付穴面	タップ下穴の貫通	取付ボルトにシール剤を塗布する
軸の破損	入力軸	材料の疲れ破損	オーバーハンク荷重を軽減する
	出力軸	衝撃荷重	出力軸にトルクリミットを設ける
	キー軸	フレッティング摩耗	摩擦締結方法に変更する
	錆	使用雰囲気	防錆剤を塗布するか、塗装しておく

# 1-2 オシレートハンドラ／パーツハンドラ 取扱い方法

## 1-2-1取扱い

ローラギヤカム機構は一般の機械装置に比べて、諸特性が異なりしかも精度が高いため、製品の性質を良く理解し、正しく取扱う必要があります。もし、不適当な取扱いをしますと、所期の寿命が得られず早期破損の原因となったり、所期の特性が得られず組込まれた自動機械の特性を悪化させたりします。これまでのローラギヤカムの製品の事故は、取扱いの不注意によるものが非常に多く、全体の90%以上に達しております。したがって、製品をよく理解され正しい取扱いをすれば、事故の大部分は防ぐ事ができます。

### (1)ローラギヤカム機構の特長

- (a) 高速運転が可能である。
- (b) 高い精度が得られる。
- (c) 機構学的に優れた運動特性が得られる。
- (d) 長時間安定した運転ができる。
- (e) シンプルな機構でコンパクトである。
- (f) 伝達要素の取付けが簡単である。
- (g) 予圧がかけられ、剛性が高い。
- (h) 据付け、姿勢の自由度が高い。
- (i) 超小型から超大型まで標準化されている。
- (j) 伝達の効率が高く、動力の節減が大きい。

### 性能を損う要因

- 1.伝達要因のバックラッシ。
- 2.入力駆動系の回転むら。
- 3.回転伝達系のねじり、たわみ。
- 4.回転伝達系の摩擦トルク。
- 5.衝撃的な変動荷重。
- 6.水、酸、アルカリなど錆びやすい環境。
- 7.塵、埃などのほこりの多い環境。
- 8.装置に流れる電流。
- 9.不適当な保持、保全。
- 10.据付け場所の剛性不足。

## 1-2-2据付け

装置を所定の位置に精度良く据付けるには、装置のハウジング、軸、取付穴の寸法が図面どおりできているか、直角度、平面度が適当であるかを、前もって十分検査しておく必要があります。もし据付け面に打傷、かえり、バリ、ごみ、塗装などが残っている場合は、油砥石か細目のエメリーペーパーで取り去って下さい。つぎに清浄した後、据付け面の錆防止と傷がつくのを防ぐため、グリスを薄く塗るか、鉱油を塗布してから装置を据付けしてください。カムドライブ装置は一般の機械装置よりも大きな変動負荷が据付け面に作用しますので、しっかりしたベースに強固に取付けて下さい。

## 1-2-3 環境について

カムドライブ装置の使用雰囲気は、装置の性能を大きく左右します。据付け場所の環境はあらかじめ調査検討し、対策をたてておく必要があります。

### (1)温度

標準仕様のカムドライブ装置の使用雰囲気温度は0℃～40℃です。この使用雰囲気温度以外で使用する場合は、つぎに示す対策が必要となります。

(a) -20℃～0℃の使用では、潤滑油の動粘度が高くなり、回転数が上がらないことがあるため、指定の潤滑油型番よりも粘性の低い型番を選定し、給油してください。

(b) 使用雰囲気温度40℃～70℃の使用では、潤滑油の動粘度が低くなり、装置が必要とする最低必要動粘度より低くなり、装置寿命を短くすることがあるため、指定の潤滑油型番よりも粘性の高い型番を選定し、給油してください。

(c) 使用雰囲気温度が70℃～100℃の使用では、カムドライブ装置に使用しているオイルシール、Oリングの材質を耐熱性合成ゴムに取換えておく必要があります。注文の際、お問い合わせください。

### (2)水滴

インデックス装置の入出力軸および据付け面は、取付けの精度を維持するため防錆処理を施しておりませんので、保管状態、使用雰囲気などにより錆が発生しやすくなっております。特に冷却水を使用する場合や、水で機械を洗浄する

ような場合は、カムドライブ装置に直接水がかからなくとも、湿度や結露などにより水分が加工面に付着し、錆を発生させます。

このような雰囲気で使用される際は、使用する据付け面以外の据付け面や加工面に、あらかじめ塗装などの防錆処理を施しておく必要があります。また、取付け個所には鉱油あるいはグリスを塗布しておく防錆効果がありますので、必ず実施してください。

水が直接装置にかかる場合は、前記対策の他に、入出力軸の密封装置を耐水性の構造に変更する必要があります。ご注文の際はお問い合わせください。

### (3)塵埃

インデックス装置はローラギヤカム機構のハウジングの中に組込まれ、入出力軸はオイルシールにより密封されているので、塵埃などの異物に対して耐久性があります。しかし、塵埃の量、種類などにより、シール面が摩耗し、オイル漏れの原因となることがありますし、薬剤など化学薬品が混入して、錆、腐食の原因になることもあります。

このような雰囲気の場合は、ステンレスやプラスチックなどの耐食性材料で作られた保護用のカバーを検討してください。また、給油用のオイル栓には空気抜き用の穴が空いております。塵埃の量が多い場合にはこの穴から混入することもあります。このような雰囲気で使用される場合は、オイル栓にエアフィルタを設け、ハウジング内に塵埃が混入するのを防いでください。

### (4)電流

電流が入出力軸を通って流れると、カムフォロアやローラギヤカムおよび入出力軸の転がり軸受の転動面と転動体に細かな凹が生じます。これは転動面と転動体間の電氣的スパークによりその微小部分が溶解現象を起こすため、この溶解現象を電蝕といいます。電蝕は、電位差が1ボルト以下でも電流が大きいと発生する為、電流が流れる可能性のある場合は必ず電氣的絶縁を行ってください。

電蝕が進行すれば摩耗も伴って軌道面は洗濯板状の縞をもつようになり、振動、騒音が大きくなり、使用に耐えられなく

なります。特に溶接など大電流を扱う自動機械の設計においては、テーブルと出力軸の絶縁を確実に行ってください。モータと入力系の接続においては、直接金属性のカップリングで伝達するよりは、絶縁性の高いゴムカップリングを使用したり、Vベルト、タイミングベルトなどを用いて回転の伝達を行ったほうが電蝕を防ぐ意味で安全です。

## 1-2-4運転

インデックス装置を用いた自動機械は、一般に多くの連動箇所と位置合せ、カム、リンクを用いた動作とのオーバーラップと干渉など、実に複雑な組み合わせから構成されているので、すべての部品の取付けが終わってから運転すると必ずどこかで当たりが出たり、タイミングが合わなくなったりします。これらの不具合を未然に処理するためには、カムドライブ装置の入力軸を簡単に手回しできるように工夫しておき、主要な部品を取付けるたびに手回しによって確認する必要があります。

### (1)始動運転

すべての取付けが終わったら入力系を接続し、まず手回しによって円滑に動作するかどうか確かめ、これによってタイミングのチェック、位置決め精度のチェック、摩擦トルクの過大、回転のひっかかりなどを調べます。手回しのできない大型の機械では、モータによる微速運転により異常を調べます。

### (2)動力運転

始動運転で異常がないことを確かめられたならば、動力運転を行います。この動力運転の起動は特に注意が必要で、いつでも停止ボタンを押せるよう準備してください。始めは低速で運転し、設定速度までは時間が許す限りゆっくりと増速し、その間に異常音や異常振動の有無、モータや駆動装置の温度上昇、オイルの回りや洩れなどを注意して調べ、異常がないことを確かめた後、さらに長時間試運転を行い、初期的な摩耗や精度の変化なども調べてください。

### 1-2-5 入力軸の取扱い

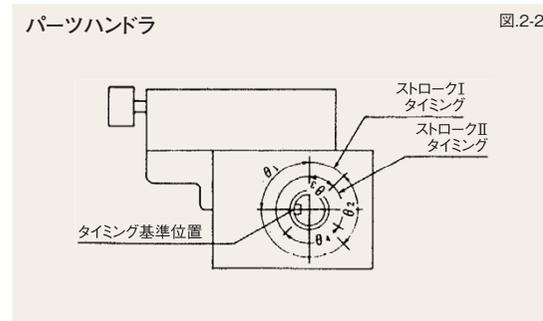
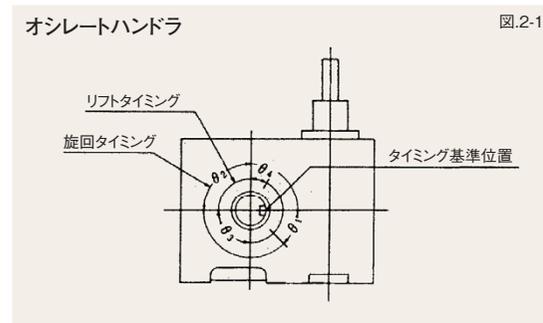
カムドライブ装置の性能を十分に発揮させるためには、回転ムラの少ないしっかりした入力駆動が必要になります。そうした意味から、入力軸の取扱いは極めて重要となります。

#### (1) 入力駆動

入力駆動については、<2.解説/2-10.周辺機器>の章で詳しく記述していますので参照してください。

#### (2) 割付角基準位置

入力軸のキーの中心線がタレット方向にあるとき、タイミング基準位置となります。カムドライブ装置は、その位置を原点(0°)とし、割付角( $\theta$ )が図示された区間で割出しが行なわれます。すなわち図(2-1)で反時計方向(CCW)に入力軸を回転させると停留区間から始まり、時計方向(CW)に回転させると割出しが開始されます。カムドライブ装置のタイミング、すなわち入力軸の回転角に対する出力軸の変位はすべてユーザーの仕様にあわせて製作されます。したがって、他の装置と同期運転を行う場合は基準位置と入力軸の回転方向を十分に確認してください。(図2-1、2-2参照)



#### (3) 入力軸とキー寸法

標準仕様のカムドライブ装置では、入力軸の軸径公差はh6です。軸に取り付ける相手部品は、一般的なはめあいとしてH7を推奨します。ただし、焼きばめを行う場合は使用トルクに準じ、しめしろをご確認ください。

入力軸の沈みキーおよびキー溝はJIS B1301-1976に従っております。キー溝の幅寸法は並級の許容差N9を採用し、キーの幅寸法は許容差h9のものを使用しております。また、キーの呼び寸法と軸径はJIS B1301-1976の適用する軸径の参考基準に合せ、そしてキーの長さは軸の疲れ強さを増すように設計しています。

#### (4) 取付け

入力軸にカップリング、フランジやタイミングプーリ、スプロケットギヤを取り付ける場合、つぎのような注意が必要です。

(a) ボス内径のキー溝寸法は、JIS B1303-1976に記載される規格で加工することを薦めます。この規格はすべりキーに適用され、ボスが軸方向に簡単に動くので組立が楽になります。

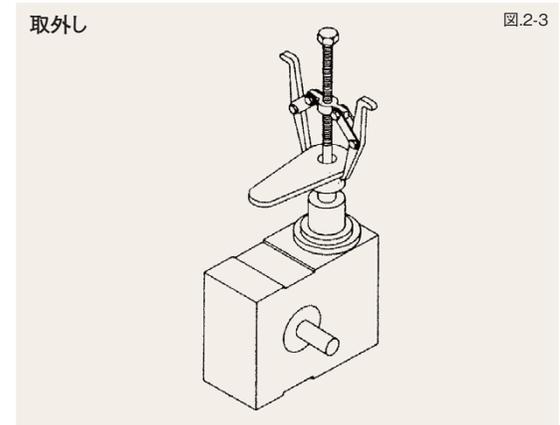
(b) キーは位置決めをする目的と衝撃荷重の安全伝達の目的に使用し、定常運転時にはキーの伝達に頼らず他の伝達方法を採用してください。

(c) 入力軸とボス内径に隙間が存在する場合は、フレットイングコロージョン(微動摩耗)が発生しやすくなります。テーパブッシングや割り形、あるいは焼きばめなどの締結方法を利用し、フレットイングコロージョンの発生を防いでください。また取付時、入力軸に鉱油を塗布しておく、フレットイングコロージョンの防止効果もあります。

(d) 焼きばめの方法をとる場合、取付部材を100~120℃に加熱し、内径を膨張させ、素早く軸にはめ込んでください。伝達トルクは取付部材寸法形状としめしろにより計算されるので、あらかじめ軸と内径を実測して計算しておく必要があります。鋼の線膨張係数は $12.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ で100mm、1℃で1 $\mu\text{m}$ と覚えておけば、加熱温度の目安を知るのに便利です。

#### (5) 取外し

取外しは、軸と関係部品を傷つけないようによく注意しながら作業してください。入力軸はすべてHRC25に調質されておりますが、こじったり、ハンマなどで無理をすると軸に圧痕や傷が付き、再利用できなくなることがあります。引き抜く際はプーリ抜きを利用し、力は真直ぐにかつ均等にかかけ、取外するのが一番良い方法です。



#### (6) 軸端及び段付形状

入力軸には強いねじりとオーバハング荷重による曲げかかり、段付部は応力集中により疲れ破損を引き起こします。当社では、入力軸の段付きによる応力の集中を減らす目的で図(2-4)、(2-5)に示すように2重Rに設計し、また軸端は、取付部材のはめ込みを考慮して2重テーパの面取りを行い、段付部はオイルシールの挿入を考慮して15°のテーパで加工されています。取付部材の内径端部の面取りは、軸の段付形状にあわせ、寸法を決定し、加工してください。

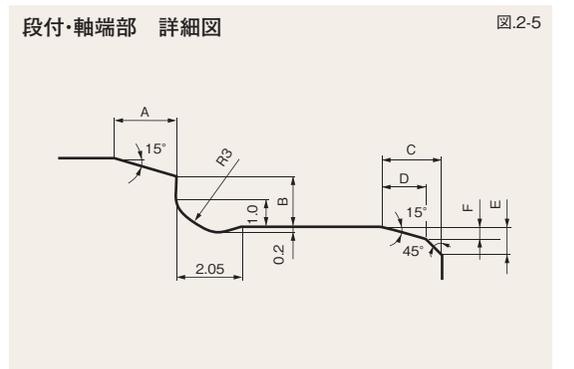
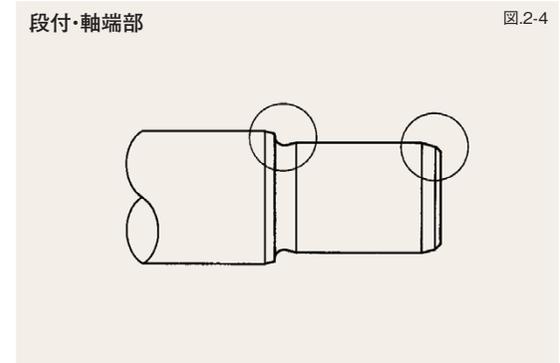
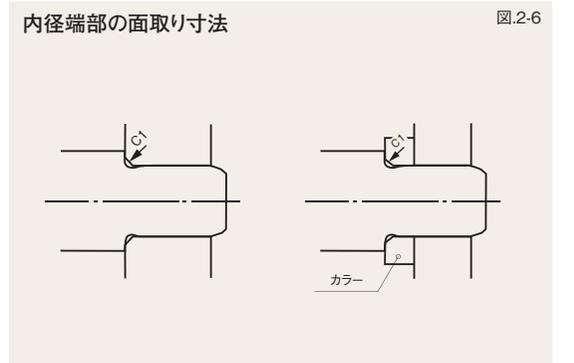


表2-1 段付・軸端部寸法図

		A	B	C	D	E	F
入 力 軸	16FN, 22FN 11F 8FU~20FU 18FN 6GV, 8G	2.05	1.9	2.24	0.55	1.0	0.45
	18GIII, 25GIII	2.05	1.9	3.73	1.37	2.0	0.63
	8F 8G	-	-	2.24	0.55	1.0	0.45
	出力 軸	7FU, 22FU	-	-	1.49	1.08	0.7
出 力 軸	10FN~22FN 8F, 11F 11FU~20FU 18FN	-	-	2.24	0.55	1.0	0.45



注) 10FN, 4GY~6GYの入力軸の段付部はR0.5になっています。また、01FS, 01FMのRはR2になっています。

## 1-2-6 出力軸の取扱い

カムドライブ装置の出力軸は、割出し位置決め動作に伴い起動停止時に正負の慣性負荷トルクが作用するため、位置決め精度を維持するために強いねじり剛性が必要とされ、回転の振れは許されません。またカムドライブ装置の型式に

より出力軸の取扱い方法が異なるため、それぞれの装置の特性・目的に適した取扱いを行ってください。ワーク／治具などの取付の場合には、特性表に記載されている許容スラスト荷重・許容ラジアル荷重を超えないように注意してください。

### (1) オシレートハンドラの出力軸の取扱い

(a) オシレートハンドラの出力軸はストレートになっておりますので、入力軸の取扱い方法に準じます。

(b) ギヤ、スプロケット、タイミングプーリを用いて間接駆動をする場合、動力伝達の作用点はできる限り段付部に近づけ、オーバーハング荷重を小さくしてください。

(c) テーブルを取り付ける場合、出力軸のねじり剛性は低いので、締結位置はできる限り段付け部に近いところで行うか、テーブル取付フランジを設けてねじり剛性を高めるよう工夫して装着してください。

(d) オシレートハンドラの出力軸は、軸を長くしたり軸径を太くするなどの特別な仕様に応えることができます。カップリングやスリーブなどを用いて軸の延長を図る場合は、一度当社へご相談ください。(図2-7参照)

(e) 01FS-01FMの出力軸をスラスト方向に9.8N以上の力で張るとカムとカムフォロアの噛合いがはずれることがありますので注意してください。なお、姿勢2の状態で使用される場合は動的許容荷重を加えて9.8Nを超えないようにしてください。

### (2) パーツハンドラGYシリーズの出力軸の取扱い

(a) GYシリーズの出力軸は、リニアガイドのレールがそのまま出力アームになり、先端部に治具やチャックなどが直接取付けられるようにタップ加工されています。

(b) 治具など取付ける場合は、出力アームがハウジング側に引込んだ状態で、かつタイミング上の停止位置(ドウェル区間)で行ってください。

(c) 出力アームに治具・ブラケット等を取付ける場合は負荷がオーバーハングしないように注意してください。オーバーハングの場合は、動的許容荷重が減少しますので、あらかじめ当社にご連絡ください。(図2-8参照)

(d) 出力アームはリニアガイドのレールを直接使用しているため側面部は特殊形状となっています。また、レール製作時に必要なキリ穴が取付面に加工されています。これらの干渉により、出力アーム先端部に追加加工が必要な場合には、当社にご連絡ください。

(e) 出力アーム側面部はリニアガイドのガイドレールとしての重要な軌道面となっています。取扱いに関しては十分注意を払い、キズをつけないようにしてください。なお、塗布されているグリスはふき取らないでください。

### (3) パーツハンドラ6GV・6GWGI・II・IIIシリーズの出力軸の取扱い

(a) 出力端にはすべての機種にアルミニウムのブロックが装着されています。治具やブラケットを取付けるためにタップ穴は加工されていません。ご注文の際には、ご使用の機種の姿勢により出力ブロックに必要なタップ穴等をご指示ください。なお、各機種の出力ブロックの形状は製品仕様書の各機種のページに記載されています。

(図2-9参照)

(b) 治具など取付ける場合は、出力ブロックがハウジング側に引込んだ状態で、かつタイミング上の停止位置(ドウェル区間)で行ってください。

(c) 出力ブロックに治具やブラケット等を取付ける場合は負荷がオーバーハングしないように注意してください。オーバーハングの場合は動的許容荷重が減少しますので、あらかじめ当社にご連絡ください。

### (4) センターコラム型インデキシングドライブ・ベースマシンの出力軸の取扱い

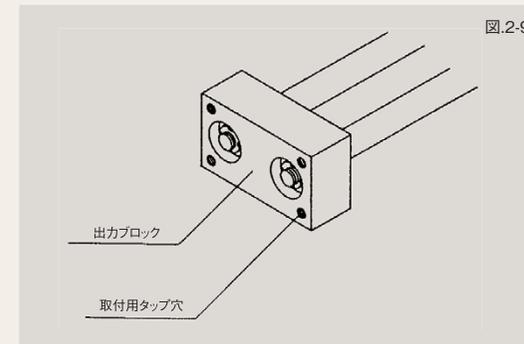
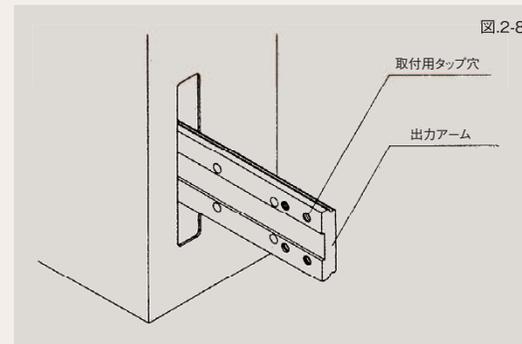
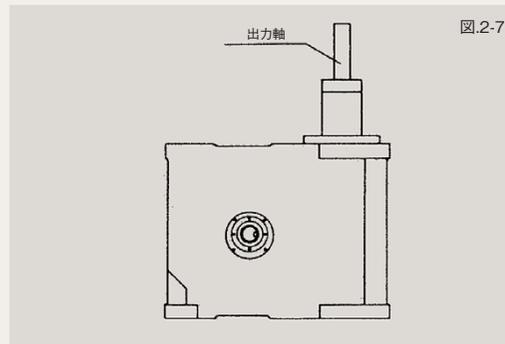
(a) センターコラム型インデキシングドライブの間欠回転軸・固定軸の形状はフランジ面になっているので、テーブルは精度よく簡単に取付けることができます。

(b) テーブルのワークステーションの正確な位置決めを行うためには、テーブル中心の穴径を0.1~0.2mm程度大きく加工し、テーブルの径方向と回転方向に移動しながら心出しを行い、ボルトを締め付けてからノックピンを打ち込んでください。

(c) Aタイプは出力部中心に連続回転軸が標準装備されています。14DAはテーパフランジが取付けられており、ギヤ・アームなどの取付けが簡単にできます。14CA・20DA・25DAはストレートにシャフトになっており、出力軸の取扱いに準じてください。

(d) Bタイプは出力軸中心に中空固定軸が標準装備されています。配管、配線、軸などの設置にたいへん便利です。

(e) 出力部の高さ方向寸法、取付位置などが設計仕様に合わない場合には仕様に応えることができます。寸法、形状については当社までご連絡ください。



### 1-2-7 潤滑

カムドライブ装置における潤滑は、きわめて重要な役割を担っています。それは、転動体各部の摩擦の減少、摩擦熱の除去、および、転動面の防錆などであり、また2面間の直接接触による摩耗を減らすことです。

カムドライブ装置の寿命は、摩耗による精度の低下・振動・焼付きなどを減少させることによって初めて材料の転がり疲れによる寿命に準ずることになりますので、統計的な手法により適正な寿命を与えることができます。カムドライブ装置の純すべり摩擦部分からテーパローラベアリングの保持器と転動体の間、テーパローラと内輪のつば面との間、カムフォロアの外輪とスラストワッシャの間、ニードルローラ間、リニアスライド・ストロークボールなどのベアリング間、その他密封装置のリップ部のすべりなどまで非常に多くの部分が潤滑対象となります。もし、この部分に潤滑剤がなければ、短時間で摩擦現象が現れます。また潤滑状態が良好であっても、潤滑剤の粘度が低かったり、温度の上昇により動粘度が低下したりしますと、油膜形成に必要な最低動粘度が得られず、2面の

直接接触を許し、摩耗現象が現れて機械寿命に影響を与えます。このようなことから、カムドライブ装置の潤滑は、適正にしかも使用条件を考慮して注意深く検討する必要があります。

#### (1) 潤滑の目的

- (a) 純すべり部分の摩耗を防ぐ。
- (b) 2面間の油膜形成は2面の直接接触を許さず、摩耗を防ぐ。
- (c) 油膜形成による境界潤滑はヘルツ応力を緩和させ、材料の疲れ寿命を長くする。
- (d) 摩擦熱の伝達、除去で、局所的な温度上昇を防ぐ。
- (e) ごみや異物がハウジング内に浸入するのを防ぐ。
- (f) 油膜形成により空気と直接接触をなくし、錆の発生を防ぐ。

### 推奨潤滑油

表.2-2

使用回転数	粘度	潤滑油銘柄			
rpm	cSt/40℃	出光興産	ENEOS	コスモ石油	エクソンモービル
20以下	680	ダフニー スーパーギヤオイル 680	ボンノック TS680	コスモギヤ SE680	モービルギヤ 600 XP 680
20をこえ 100以下	460	ダフニー スーパーギヤオイル 460	ボンノック TS460	コスモギヤ SE460	モービルギヤ 600 XP 460
100をこえ 200以下	320	ダフニー スーパーギヤオイル 320	ボンノック TS320	コスモギヤ SE320	モービルギヤ 600 XP 320

(注) 1cSt=1mm<sup>2</sup>/s

### 潤滑油交換時期

第1回目——1000時間運転後

第2回目——前回の交換後3000時間ごと

ただし、運転時間が短い場合でも、1年～2年に1度は交換してください。

注-1) 入力軸回転数が不定の場合には、使用最高回転数と使用最低回転数の幾何平均回転数(最高回転数をNmax、最低回転数Nminとすると、 $N=\sqrt{Nmax \times Nmin}$ ) また最も長時間使用する回転数から、潤滑油選定における使用回転数を決定してください。

注-2) 入力軸回転数が表(2-2)で境目にあるとき、高い方(数字の大きい方)の粘度を選んでください。

### 注油と潤滑油の交換

注油は極めて重要です。高精度で耐摩耗性のあるカムドライブ装置も注油の良否により、寿命の長短が決まってしまう。注油の際、切粉やゴミ、水など入りますとカムのリップ面、ベアリング、カムフォロアなど重要な部分の焼付きや精度低下の原因となります。まず、注油口の周囲をきれいに拭いてから、清浄な油を入れるよう心がけてください。

### (2) 潤滑剤

潤滑剤には、気体・液体・固体の3つの状態があります。それぞれの潤滑剤は、適材適所で使用することによりその性能を発揮します。カムドライブ装置は、潤滑油とグリスを使用しています。潤滑油とグリスの取扱いに関しては次項を参照し、十分に注意を払ってください。

### 1-2-8 潤滑油

選定上の注意事項

(a) 所期の諸特性を得るために、カムドライブ装置の潤滑は極めて重要となります。潤滑油の選定を誤りますと、精度、寿命の低下の原因となりますので、選定に際しては使用条件を考慮し、十分検討したうえで決定してください。

(b) 潤滑油には、極圧添加剤(潤滑性能を向上させるための特殊な化合物)の入った良質の鉱物油で、油膜強度が大きく、防錆性があり、酸化安定性の優れたものをご使用ください。

(c) 極圧添加剤は特殊な化合物で各メーカーにより成分が異なりますから、たとえ同じ目的で使用する油でも別メーカーの油を混ぜることは絶対に避けてください。

(d) 潤滑油の粘度は使用回転数、カムドライブ装置の大きさによっても異なります。表(2-2)から適当なものを選定してください。

(e) 潤滑油の粘度は、使用雰囲気温度により異なります。標準仕様のカムドライブ装置の温度範囲は0～40℃となっています。これ以外の雰囲気温度で使用する場合はお問い合わせください。

#### (1) 潤滑油の給油方法

(a) 潤滑油の給油は、ハウジング上部に設けられた給油プラグ(標準では六角穴付PTプラグに空気抜き用小穴が加工されていたもの)を取外して入れてください。油面の確認は静止した状態で十分に時間をかけ、油面が安定した後で行ってください。

(b) 標準カムドライブ装置の給油プラグ、オイルレベル、オイルドレンは取付加工面より突き出ない設計になっておりますが、使用回転数が高いと、給油プラグの空気抜き穴からオイルが噴き出たり、出力軸にテーブルなど取付けられると給排油がしづらかったりすることがあります。そのような不具合をなくすため、当社ではつぎに示す部品を用意しております。ご注文の際、お問い合わせください。

(図2-10、図2-11参照)

#### 三共特製の空気抜きプラグ

図.2-10

A	B	C	D	E	F	G
32	13	5	PT3/8	24	20	23
36	16	6	PT1/2	26	27	31
42	20	8	PT1	29	38	54

表.2-3

#### 配管用エルボ

図.2-11

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1/8	(40)	26	20	14	(23)	(24)	5	23
3/8	(59)	35	30	22	(32)	(26)	5	31
1/2	(71)	45	30	25	(35)	(26)	5	31
-	-	-	-	-	-	-	-	-

表.2-4

### 1-2-9 潤滑グリス

カムドライブ装置はモデルによりグリス潤滑を採用しているものがあります。また装置の型式によりローラギヤカム機構がハウジング内に封入されオイル潤滑を採用し、運動変換機構(リンク部)がグリス潤滑されているモデルもあります。従って、潤滑剤(潤滑油・グリス)を給油する場合は機種ごとの潤滑剤と潤滑方法を十分に確認してください。潤滑グリスはモデルにより異なるため、表2-5を参照してまちがいのないようご注意ください。

#### 推奨潤滑グリス

表2-5

機種名	メーカー名	グリス名
01FS	ENEOS	エピノックグリスAP(N)0
01FM	ENEOS	エピノックグリスAP(N)0
10FN	ENEOS	エピノックグリスAP(N)2
4GY	オメガ	オメガ77
5GY	オメガ	オメガ77
6GY	オメガ	オメガ77
8GY(8GYII)	オメガ	オメガ77
6GV	ENEOS	モリノックグリスAP2
6GW	オメガ	オメガ77
6GX	オメガ	オメガ77

#### (1) パーツハンドラのグリス給油

(a) パーツハンドラのリンク部の第1従節はカムフォロアとガイドブロックから構成されています。この部分は特に注意してグリスの給油をしてください。

(b) パーツハンドラのリンク部の第2従節にはリニアガイドやリニアプッシュなどが採用されています。これらの要素にはグリス用ニップルが設けられていますので、グリスガンによりグリスを補給してください。

(c) パーツハンドラのリンク部のグリスは“オメガ77”を給油してください。

(d) 6GXのスライド部の潤滑はオイル滴下給油併用となっています。スライド部の潤滑には“ENEOS ボンノック TS320”を一週間に一度給油してください。

### 1-2-10 ベースマシンの潤滑

ベースマシン本体(インデックス装置)に関しては1-2-7潤滑を参照してください。

### 1-2-11 保守・安全

サンデックスの特長の1つとして、取扱いやすさがあげられますが、誤った取扱いをしますと、所期の特性が得られず、早期破損の原因になります。一般的な保守・保全として、次に示す項目があげられます。

(a) 入出力系のバックラッシは、寸法の経年変化により増大することがありますので、定期的な点検を実施してください。特に軸部にフレッティングコロージョンの発生により、赤錆が付着していることがあります。このような箇所は、もう一度締結し直してください。

(b) 潤滑油がない状態でご使用になりますと、早期摩耗による破損にもつながります。また油量が多いと、異常な温度上昇や油洩れの原因になりますので、適正な油量を確保してください。

(c) 潤滑油は、3000時間運転ごとに交換してください。ただし、運転時間が短い場合でも1~2年に一度は新しい潤滑油と交換してください。

(d) 潤滑油グリスは、2000時間~4000時間運転ごとに補給してください。

#### (1) カムドライブ装置の損傷とその対策 (a)

表2-6

故障の現象	推定原因	対策	
出力軸のバックラッシ	カムの全周にわたる	カムとカムフォロアの予圧不足	入力軸の偏心フランジを調整
	カムの一部で大きい	カムのフレーキング	カムの交換、出力負荷の軽減
	タレットの一部で大きい	カムフォロアのフレーキング	タレットの交換、出力負荷の軽減
	タレットの1箇所が大きい	カムフォロア外輪の割れ	タレットの交換、出力軸にトルクリミック装着
	〃 さらに大きい	カムフォロアの欠損	タレットの交換、出力軸にトルクリミック装着
出力軸のガタ	割出しごとになる	カムフォロア外輪の偏摩耗	タレットの交換、オイルの粘度を高める
	スラスト方向のみ	出力フランジの緩み	ねじにロックタイトを塗布し、締付ける
	スラストとラジアル	ベアリングの摩耗	密封装置と潤滑の検討
	〃	締付ナットの緩み	ナットを締付け、スラスト荷重を検討
入力軸のガタ	〃	軸のクリープ摩耗	しめしろを大にする、使用雰囲気温度の検討
	スラスト方向のみ	ベアリングの予圧不足	偏心フランジ内側の締付フランジを締付ける
	スラストとラジアル	ベアリングのスラスト方向スキマ	偏心フランジ内側の締付フランジを締付ける
	〃	ベアリングの摩耗	潤滑密封装置の改良
音	〃	軸のクリープ摩耗	しめしろを大にする、使用条件を検討する
	高い音、連続	オイルシールのリップ部	潤滑剤の補給、密封装置の交換
	〃 断続	カムの軌道面の加工荒さ	カムの修正、潤滑油の粘度を高める
	〃	回転部品の接触	取付部品の確認
	低い音、断続	カムのフレーキング	カムの交換、出力負荷の軽減
	〃 断続	カムフォロアのフレーキング	タレットの交換、出力負荷の軽減
	〃 連続	入力軸ベアリングの摩耗	ベアリングの交換、潤滑のチェック
	〃 断続	回転部品の緩み	取付部品の締付部チェック

#### (2) カムドライブ装置の損傷とその対策 (b)

表2-7

故障の現象	推定原因	対策	
振動	出力回転部	入力系のバックラッシ、ねじりたわみ	入力駆動系の見なおし
	〃	入力系の締結の緩み	締結要素の変更、ボルトの締付
	〃	入力系の回転むら	回転伝達要素の変更
	〃	モータの動力不足	モータの動力アップ
	〃	クラッチ/プレーキのタイミング	タイミングカムの調整
	〃	カムのフレーキング	カムの交換、出力負荷の軽減
	入力回転部	回転部品の動的不均衡	バランス取りを行う
	〃	回転部品の偏心	心出しを行う
	残留振動	出力系のねじり剛性が低い	出力系の剛性を高める
	〃	出力系の慣性体が大きい	インデックス装置のサイズを大型にする
温度上昇	全体	フレームの変形	据付ベースの剛性を高める
	ハウジング全体	攪拌熱による	潤滑油量、粘度のチェック
	軸受の焼付	回転数の上りすぎ	予圧の調整、潤滑のチェック
	カム、カムフォロアの焼付	予圧のかけすぎ	偏心フランジを調整する
油洩れ	軸受の焼付	潤滑不足	潤滑のチェック
	入出力軸	密封装置の破損	密封装置の交換、ごみよけのカバーを設ける
	フランジ面	Oリングの破損	部品の交換
	オイル栓	潤滑油の飛まつ	オイル栓の型番変更
軸の破損	取付穴面	タップ下穴の貫通	取付ボルトにシール剤を塗布する
	入力軸	材料の疲れ破損	オーバーハンク荷重を軽減する
	出力軸	衝撃荷重	出力軸にトルクリミックを設ける
	キー軸	フレッティング摩耗	摩擦締結方法に変更する
錆	使用雰囲気	防錆剤を塗布するか、塗装しておく	

## 2 使用例

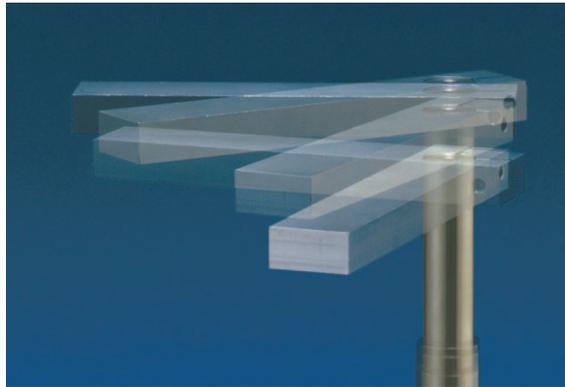
信頼性の高いパーツを大量に生産する電子、電気関連機器、そして、安全できびしい品質管理が求められる医療製造ラインなど、超精密から超大型・超小型まで、あらゆる分野で機械の自動化が進められています。

そしてこの自動機械の中核で活躍するインデックス装置には限りない信頼性と高速性、高精度が求められています。サンデックスは、素材の吟味から熱処理の管理、マイクロ単位でチェックされる精密検査など、世界一の規模を誇るインデックス専用工場の最新鋭の生産設備と高度な品質管理によって生産されています。自動機械の信頼インデックスとして、高品質化、生産性の向上に大きく貢献することをお約束します。

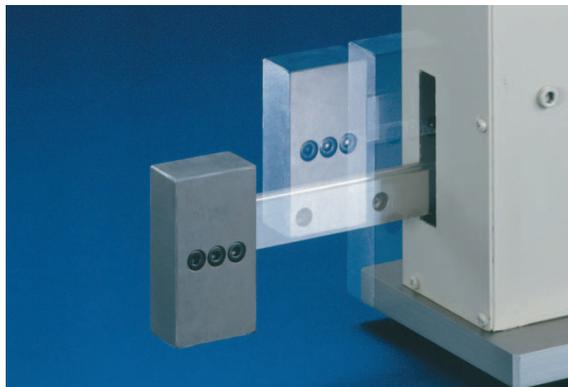
ベースマシンBH14の固定テーブルに装着されたパーツハンドラ6GX



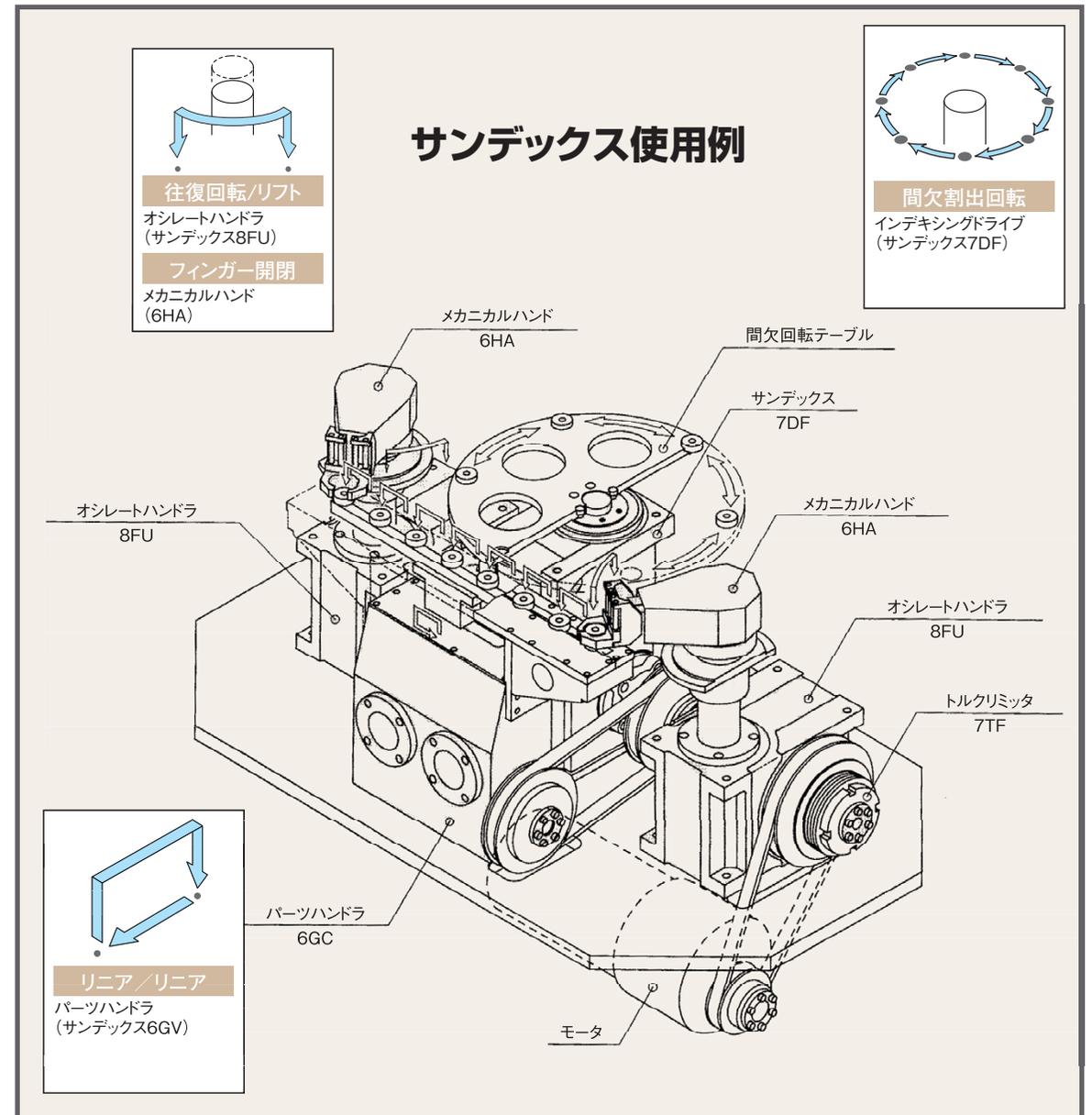
オシレートハンドラ10FNの出力部



パーツハンドラ6GYの出力部



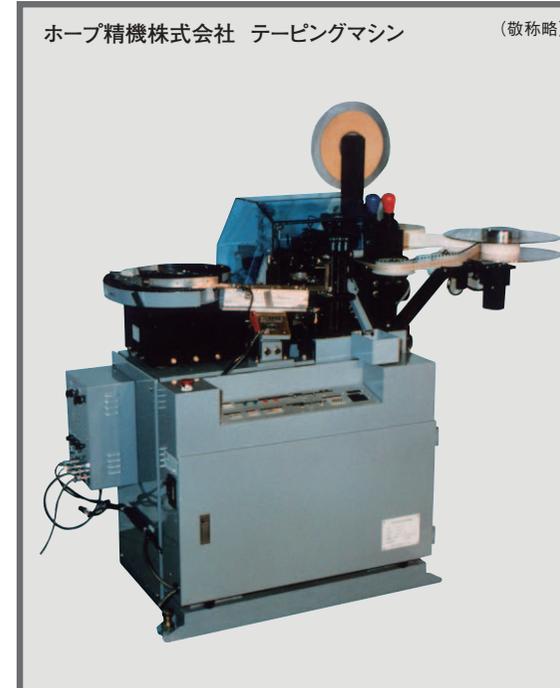
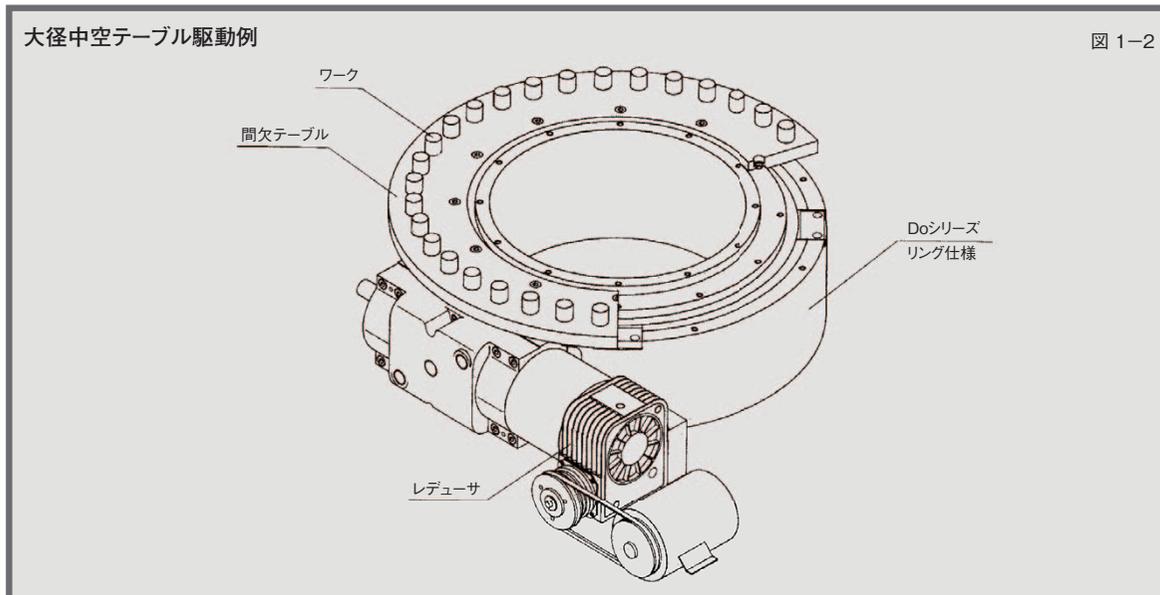
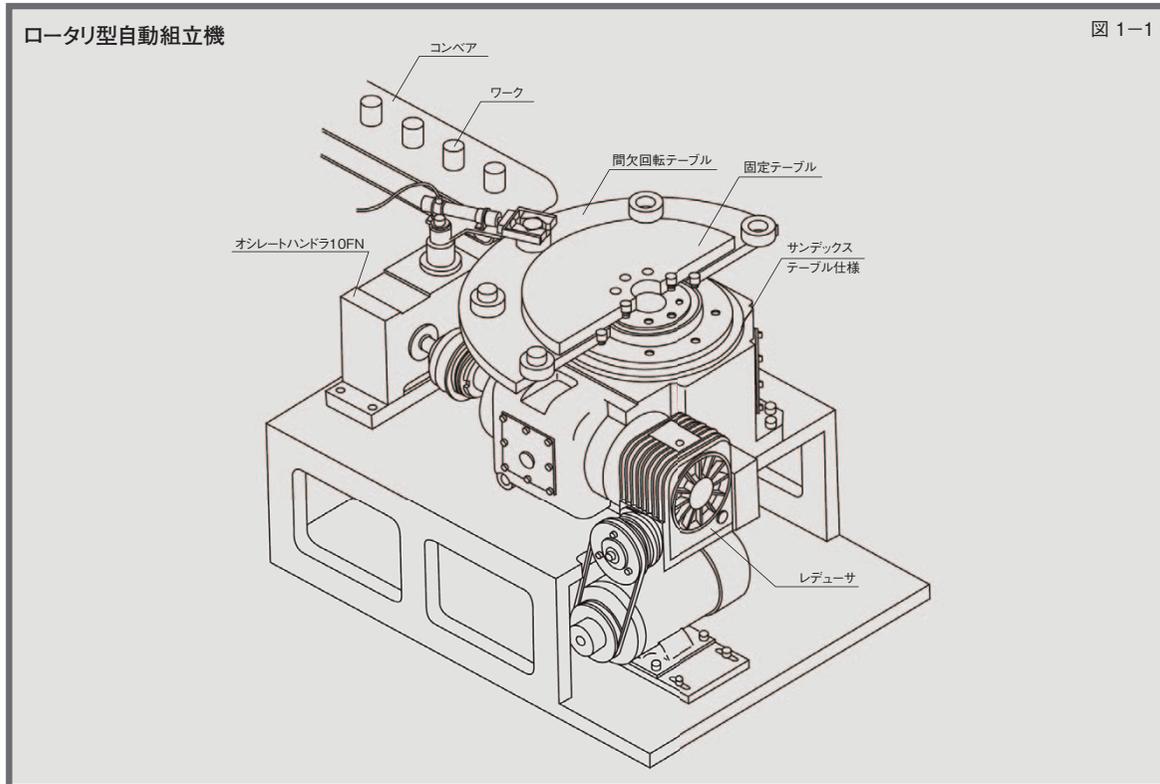
パーツハンドラ6GVの出力部



インデックス装置の使用例

業種別	用途別	導入の契機
食品/化学/医薬/ガラス/プラスチック/ファインセラミックス/製缶/工作機械/産業機械/機械部品/重電/通信機/家電/電気部品/電子部品/計器産業/自動車/精密機械/印刷	加工機/充填機/印刷機/挿入機/切断機/溶接機/組立機/計測機/計量機/検査機/包装機/移送機/貼付機/巻線機/溶断機/刻印機/射出成型機	自動化/省力化/省資源化/高速化/品質の安定化/品質の高度化/コストダウン/安全対策

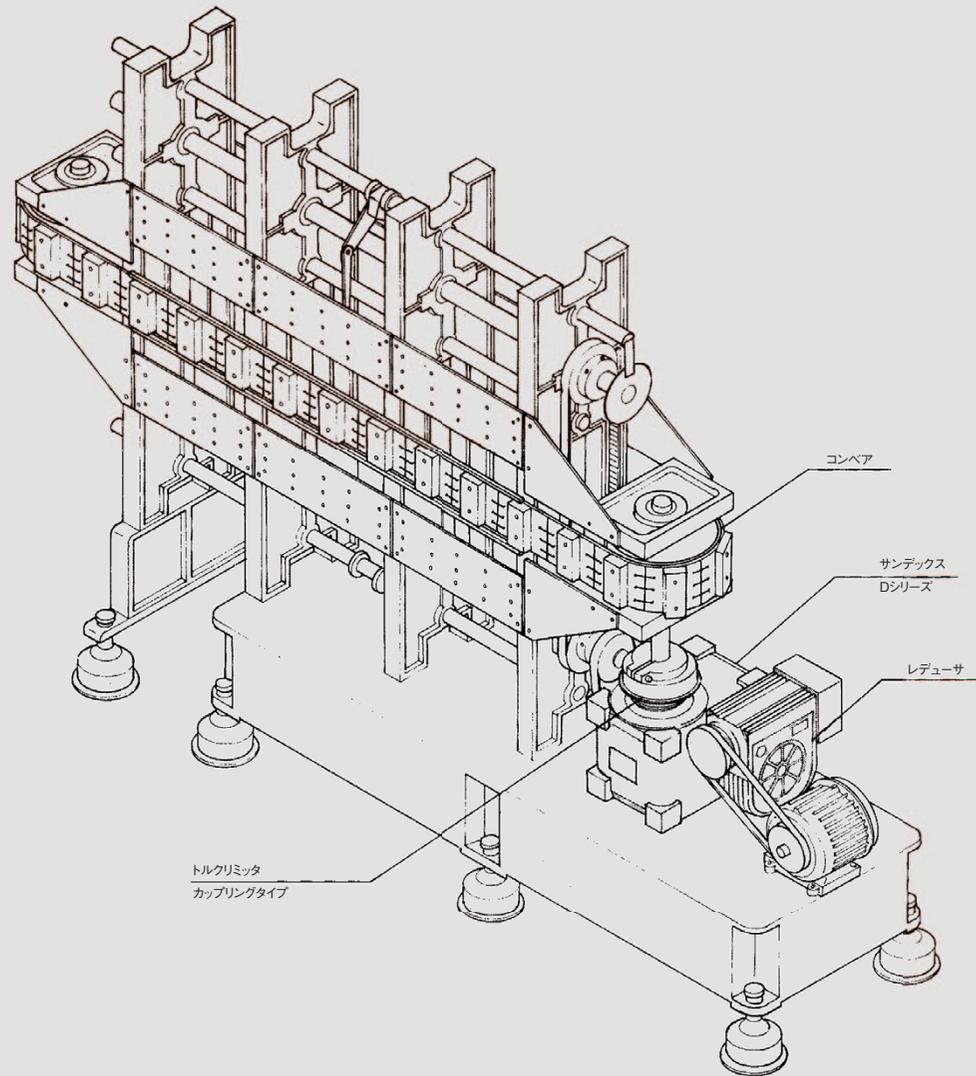
# 2-1 使用例 テーブル駆動例



# 2-2<sup>●</sup>使用例 コンベア駆動例

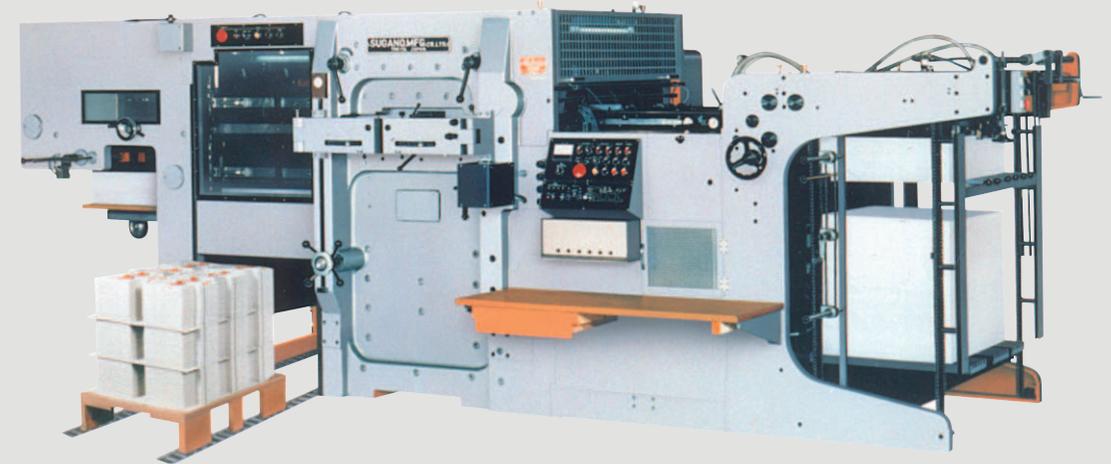
マイクロエンジニアリング株式会社  
自動組立機

(敬称略)



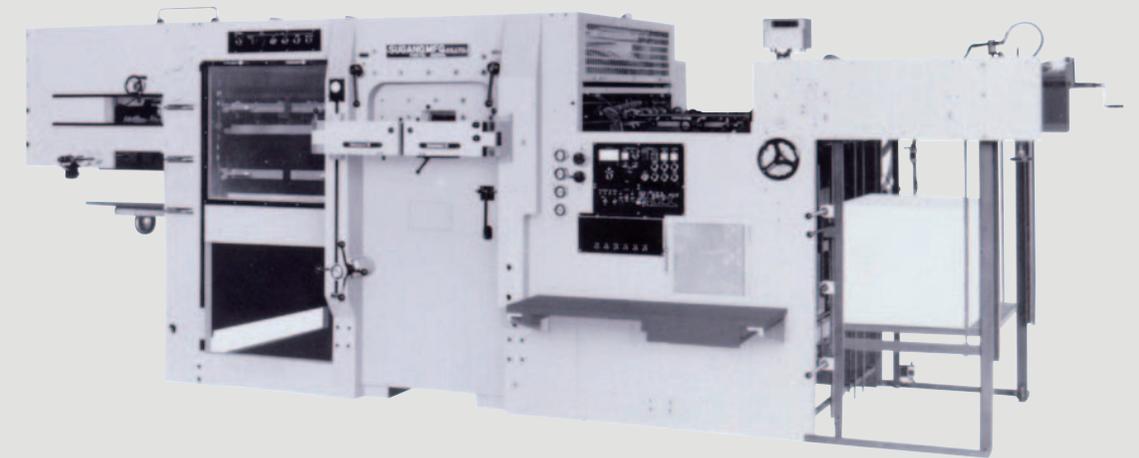
株式会社菅野製作所 打抜き機 (1)

(敬称略)

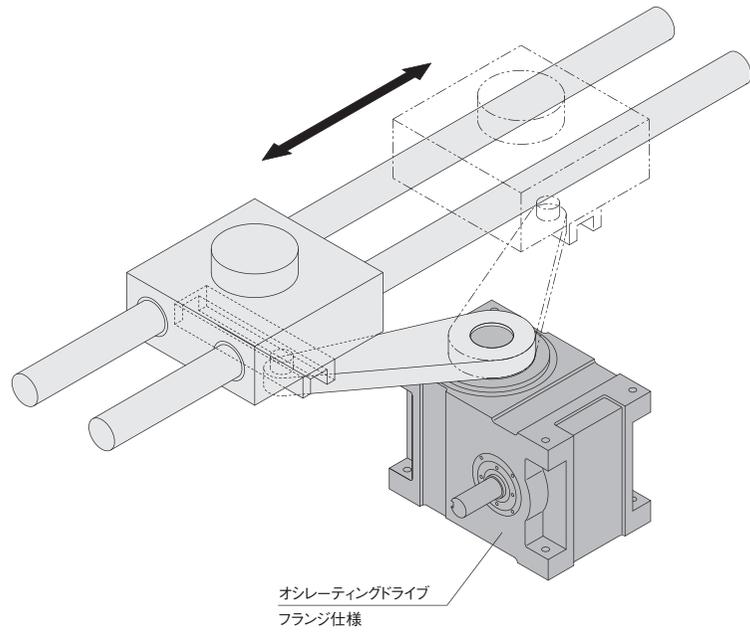


株式会社菅野製作所 打抜き機 (2)

(敬称略)



# 2-3 ● 使用例 オシレーティングドライブ



Variax V76



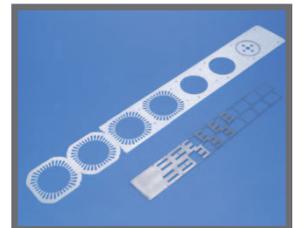
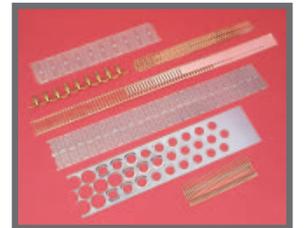
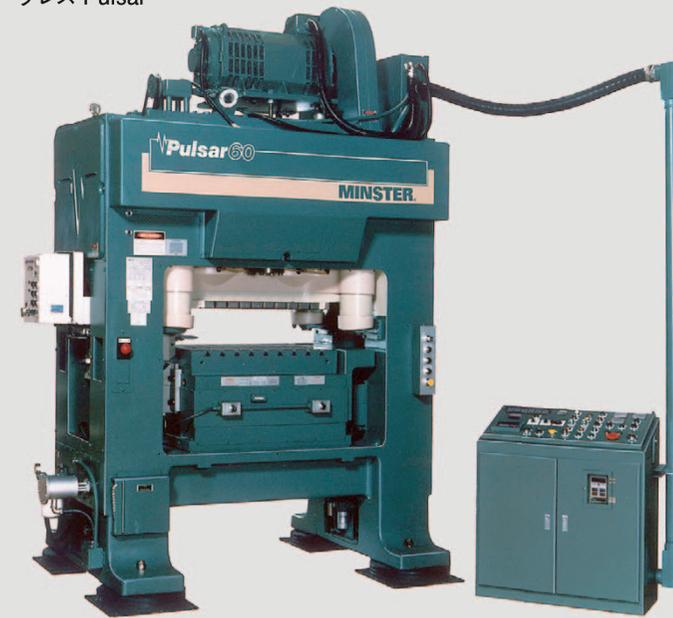
Variax V230



アンプル検液機

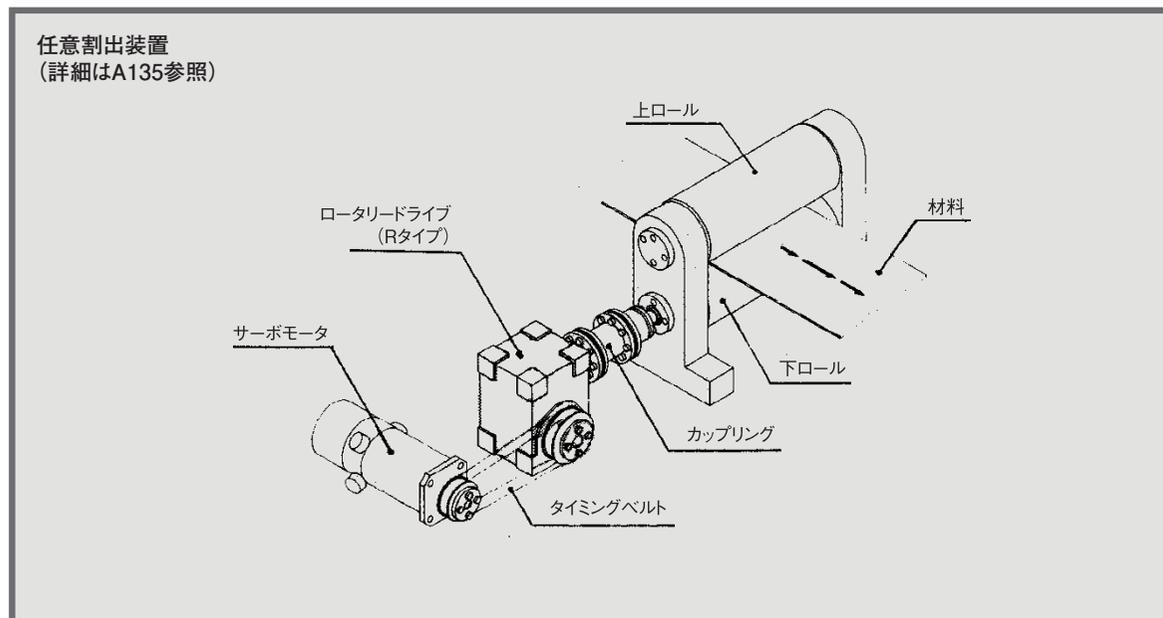
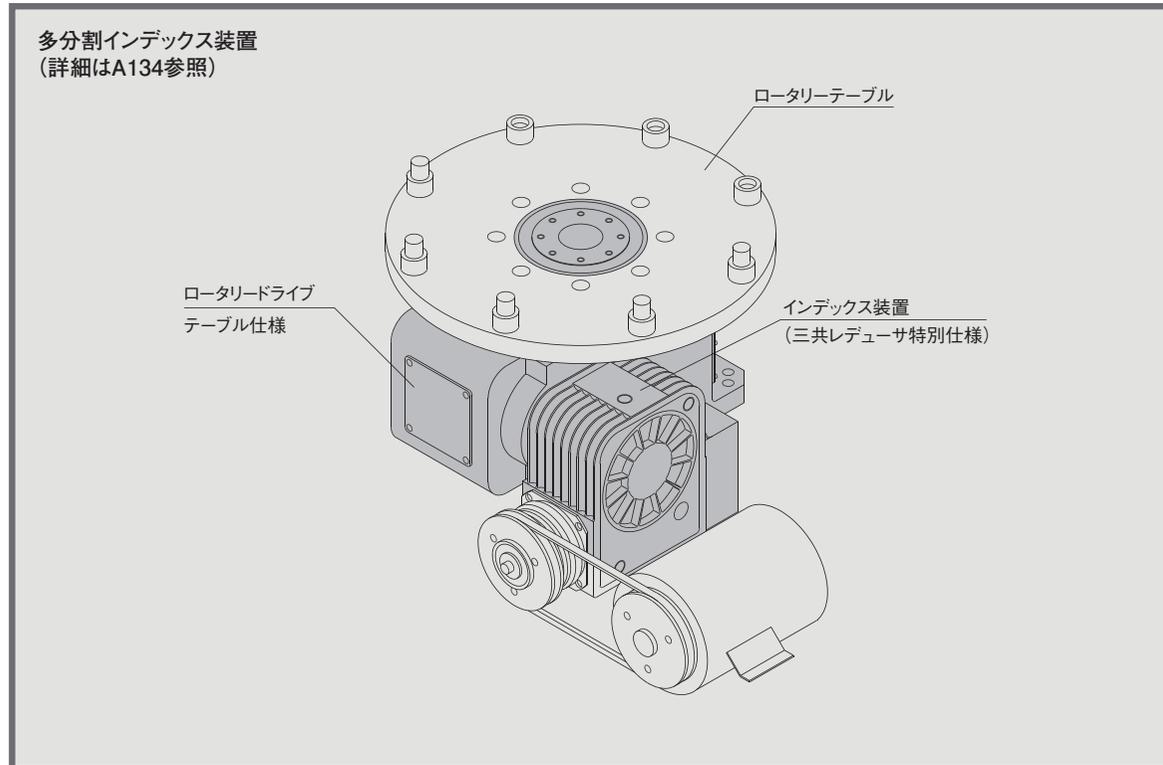


ミンスタープレス Pulsar

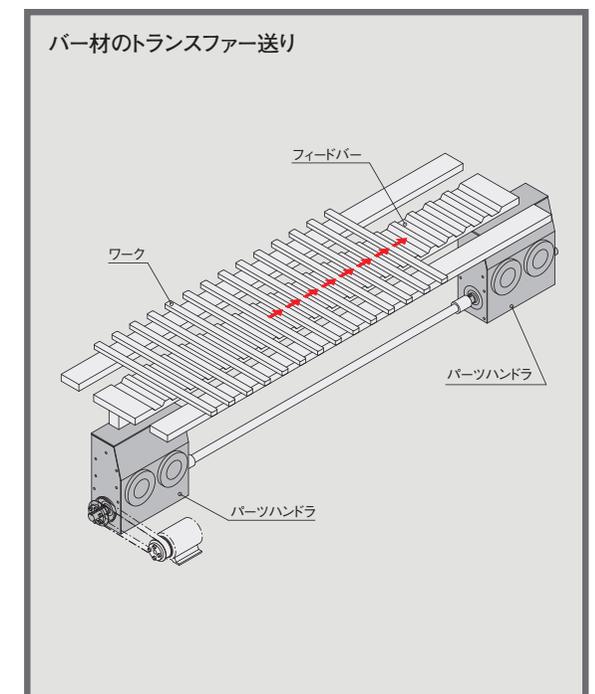
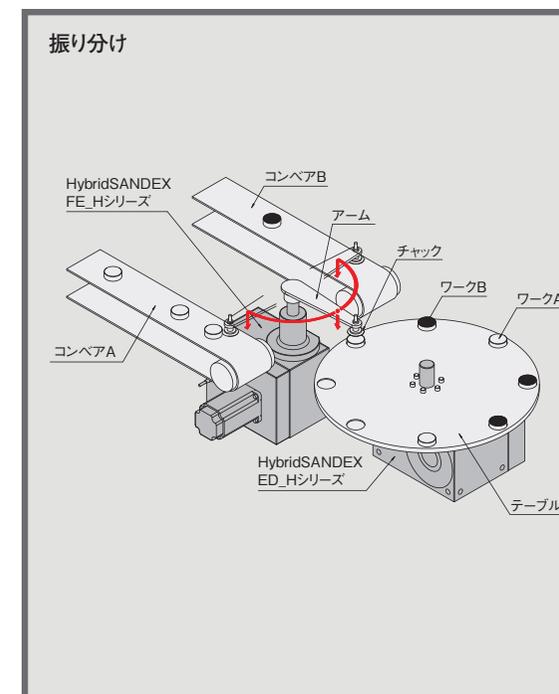
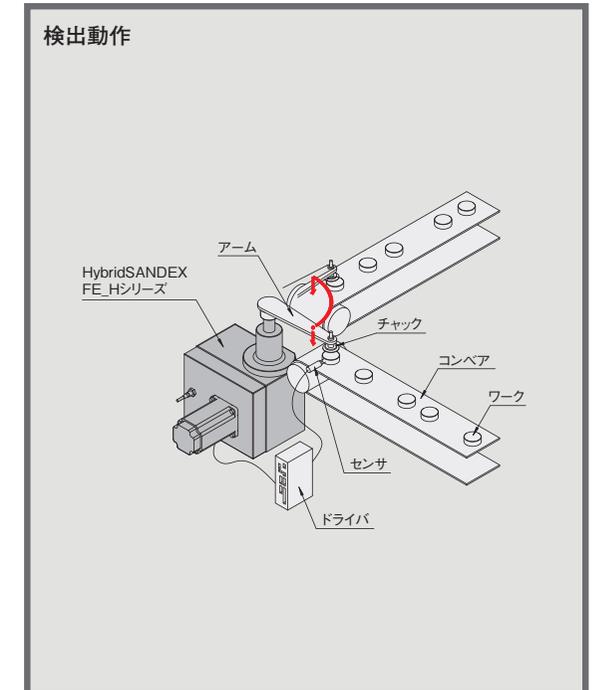
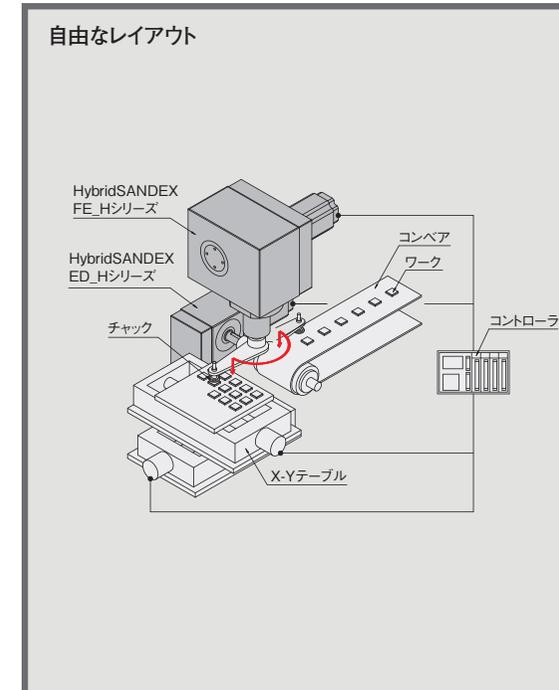


ロールフィードとプレスによって造られる精密パーツ。

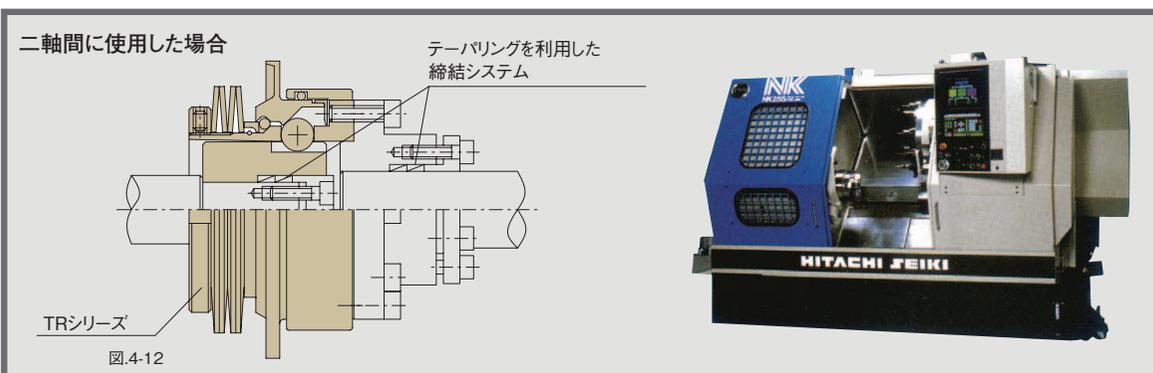
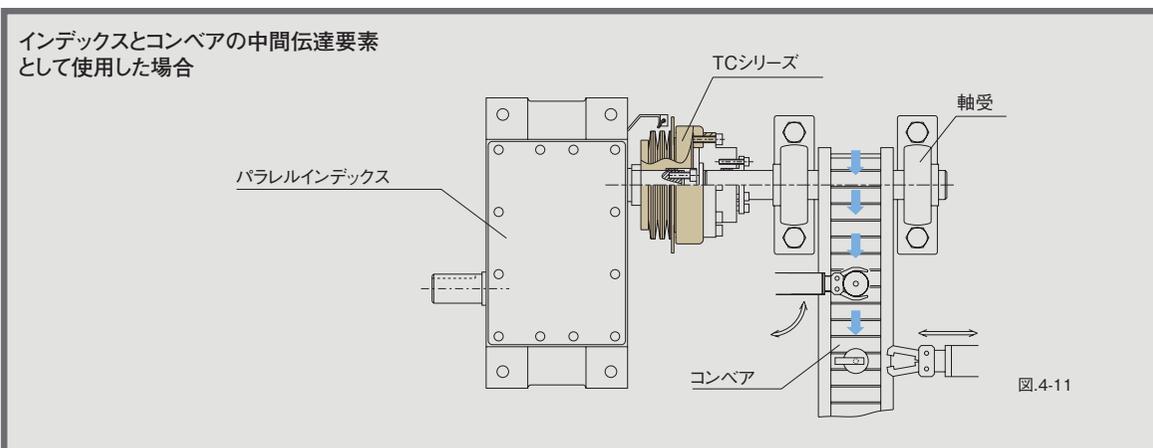
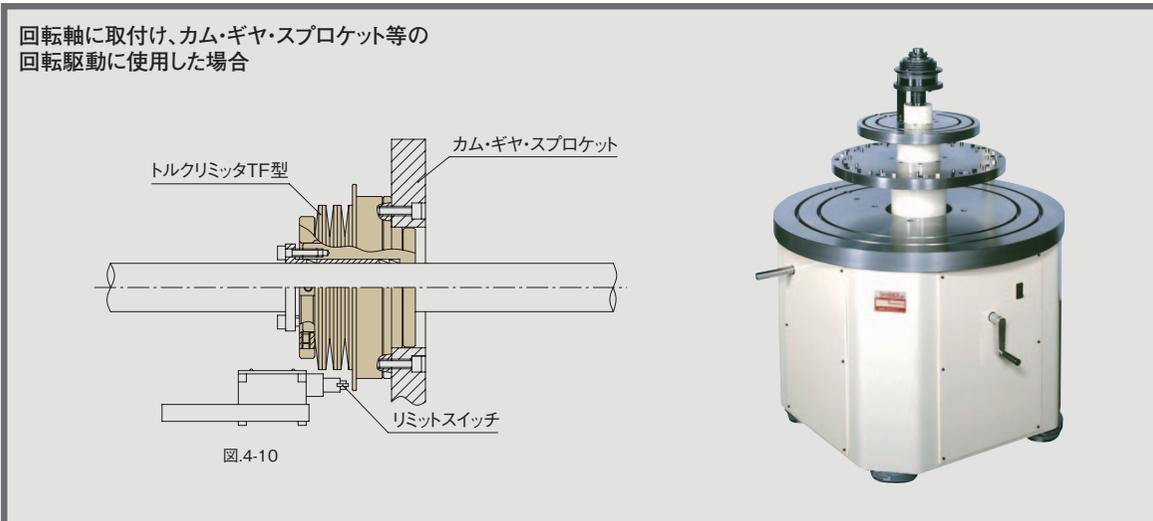
## 2-4 使用例 ロータリッドライブ



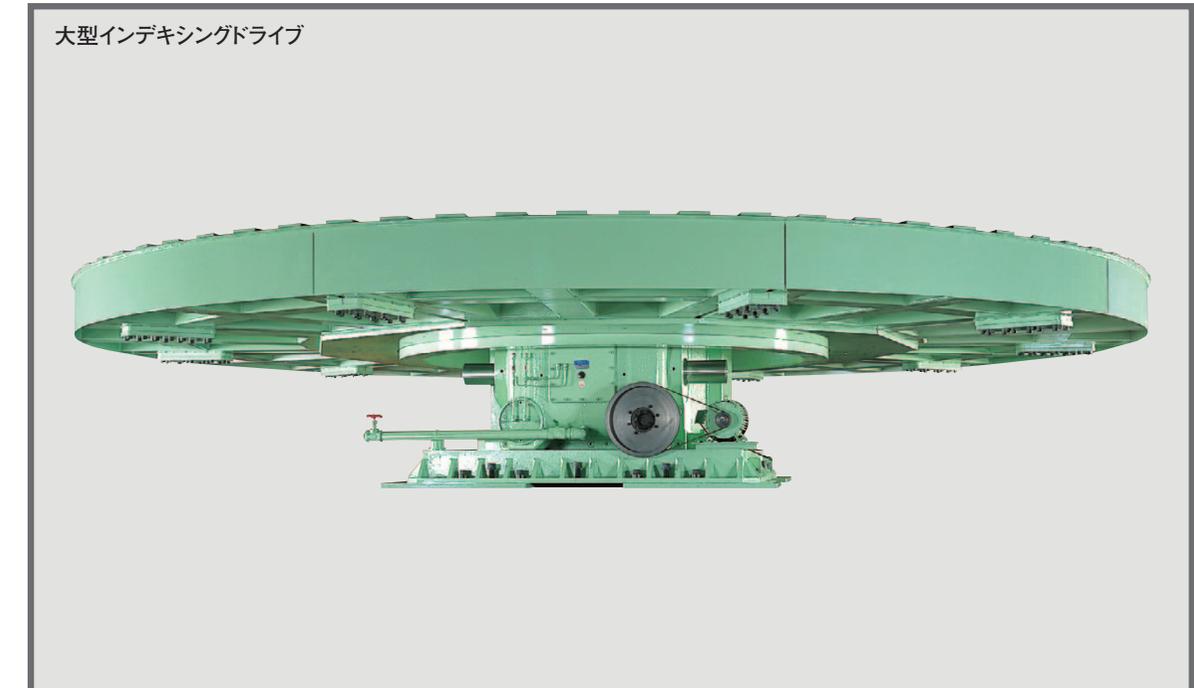
## 2-5 使用例 ピック&プレース



## 2-6 使用例 トルクリミッタ



## 2-7 使用例 大型インデキシングドライブ



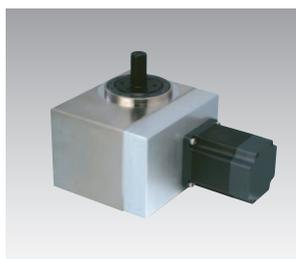
# 関連製品紹介

## インデックス装置



### αシリーズ

薄型ハウジングに、コストパフォーマンスに優れたシャフトマウント型のギヤードモータを装着したコンパクトな駆動部一体型インデックスユニットです。高い生産実績を持つ「サンデックス」のローラギヤカム機構のメリットはそのままに、内部構造から見直しを進め、更に扱い易くなったインデックス装置です。



### ED-Hシリーズ

高精度・高剛性なカム装置SANDEXとフレキシブルな制御モータが、独自開発の減速機により効果的に融合した高機能インデキシングドライブです。信頼に優れたカム装置の高精度な運動を、もっと自由なタイミングで制御したい。そんな要求にこたえるハイブリッドドライブシステム。使用条件により動作速度を切り替えたり、割出、揺動といった複数の動作を組み合わせたりと幅広い用途に対応できる製品です。



### ED-Mシリーズ

入力駆動源にインダクションモータを装着したインデキシングドライブで、出力軸が回転と停止を繰り返す間欠割出し動作を行います。自社開発した薄型減速機を組み込むことで、凹凸が少なく滑らかな外観を備えたシンプルでコンパクトなカムユニットに仕上がりました。より省スペースで、より生産性の高いシステムを完成できます。



### ED-Gシリーズ

入力駆動源にギヤードモータを装着したインデキシングドライブで、出力軸が回転と停止を繰り返す間欠割出し動作を行います。カムユニットは、実績豊富なSANDEXをベースに開発されていますので、優れた高速性、高剛性、高信頼性等のメリットはそのままに、コストパフォーマンスに優れた、より生産性の高いシステムを容易に完成できます。



### EDシリーズ(クリーンモデル)

高い安全・衛生面や高度な清浄環境下での使用をテーマに開発された清浄環境対応カムユニットです。ハウジングは、全面フラットで滑らかな形状に加工されており、防錆とともに高い清浄性を保つことが可能です。入出力軸には防錆処理がされ、フランジ部には防塵、防滴パネルが密閉装着されます。潤滑はメンテナンスフリーのグリス潤滑方式です。

## ピック&プレース装置



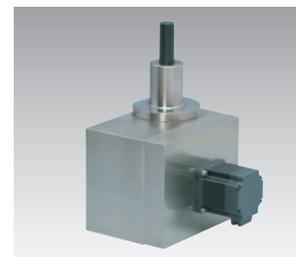
### 小型FNシリーズ

ロータリ/リニアモーション用の超小型サイズのオシレートハンドラで、『小型化』、『高密度化』の進む電子部品など小型ワークの搬送に最適なユニットです。従来のFNシリーズでは標準化されていなかった180°の旋回を可能にすると共に、最高使用回転数も200rpmと大幅にアップしています。



### FHシリーズ

特殊カム機構の採用により、カム式のピック&プレースユニットとしては最速の使用回転数600rpmでのリフト/旋回動作を可能とした高速仕様のインデックスハンドラです。高精度、高信頼性もしっかり実現されています。



### FE-Hシリーズ

高精度・高剛性なカム装置SANDEXとフレキシブルな制御モータが、独自開発の減速機により効果的に融合した高性能ピック&プレースユニットです。使用条件により動作速度を切り替えたり、長い停留時間を設けたりと、一つのカムユニットで多種の動作パターンの設定が可能です。また、装置のコンパクト化も実現しています。

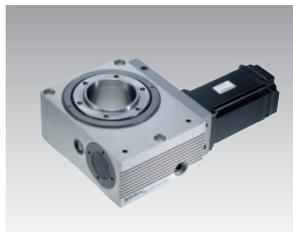


### FE-Mシリーズ

FE-Mは、入力駆動源にインダクションモータを装着したオシレートハンドラで、出力軸がリフトと旋回/揺動の二次元動作を行います。自社開発した薄型減速機を組み込むことで、凹凸が少なく滑らかな外観を備えたシンプルでコンパクトなカムユニットに仕上がりました。より省スペースで、より生産性の高いシステムを完成できます。

# 関連製品紹介

## 精密減速機<RollerDrive>



### RAシリーズ

ゼロバックラッシュ特性による高精度位置決め、高伝達効率を実現する精密減速機「ローラドライブ」を様々な装置への組込みを可能にするため、よりコンパクトに扱いやすくした製品です。また出力部にはクロスローラベアリングを標準採用しており、高精度で剛性の高い出力系を構成しております。サーボモータの選定や装着も別途承りますので、その場合は駆動部設計、組込の手間無く使用できます。また出力軸には、大口径の中空穴を備えており、出力軸を通した他機器との組合せ、配線、配管等を容易に行う事ができます。



### REシリーズ

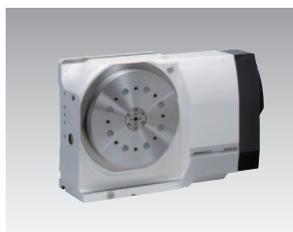
高精度位置決めに適したゼロバックラッシュ、すなわち寸分のガタもない高精度な減速機「ローラドライブ／Roller Drive」の汎用タイプの製品です。動作制御機構として、「ローラドライブ」の最大の特長である精度、剛性、耐久性に優れたローラギア機構を内蔵しており、独自の予圧機構により実現されるゼロバックラッシュ特性はそのままに、お客様の仕様に合わせて駆動方法を、カップリング締結方式とタイミングベルト方式から選択することが可能です。ハウジングは、鋳鉄製の高剛性ハウジングです。



### RYシリーズ

RYシリーズは、RollerDrive他機種と比べさらにコンパクトで、ボディにサーボモータとエンコーダを統合したモーションコントロールユニットです。高トルク・高精度・高剛性の特長をバランスよくまとめ、高性能サーボアンプ(サーボバックⅢ各種(株)安川電機製)を同梱し、価格面においても非常にお求めやすいパッケージとなっています。装置駆動部設計における煩わしい要素選定や、組立時のミスアライメントの問題を無くし、お客様の装置の立ち上げまでのコスト削減に大幅に貢献します。

## 工作機械向専用ユニット



### RCシリーズ

当社がこれまでに蓄積した実績とノウハウをベースに、新技術を盛り込み開発したゼロバックラッシュCNC円テーブルです。機械的なガタが無く、同期制御による連続切削にも威力を発揮し、強力な切削能力を引き出すと共に、最良の加工面が創生されます。



### RTシリーズ

2組のローラギヤカム機構とサーボモータにより構成されたコンパクトな片持ちタイプのチルトテーブルです。装置をコンパクトに設計し、ストレスパスを小さくすることや大径の専用クロスローラベアリングを採用することで高い剛性を確保しています。片端に支持部を必要としないため加工スペースが広く、主軸との干渉やATC、AWCとの干渉も回避されるなど、5軸加工や自動化を図る上で大変有利です。

## プレス材料送り装置<Variax>



### VSシリーズ

回転ロールをサーボモータで駆動するという、極めてシンプルな機構で構成されたサーボ送り装置です。カム式ロールフィーダであるVシリーズと比較し、格段のコンパクト化を実現しています。また、幅広材送り、長ピッチ送りなどの様々な条件にも対応可能であるなど、動作自由度を大きく設定していることから、特に、中・低速域でのプレス加工用の送り装置として最適です。さらに、専用の大型タッチパネル式コントローラを採用することにより、簡単に段取りが出来るといった操作性の面でも十分に配慮した製品へと仕上げています。



### Vシリーズ

セクターロールと4つのカムを用いていることを特徴とする高性能可変形送り装置「バリアックスVシリーズ」が開発されてから15年、世界のプレス加工現場で数多く使用され、今なお、正確に材料を送り続けています。さらにこのVシリーズはより優れた操作性、作業性を求めて進化され、一段と信頼性が向上しています。



### VGシリーズ

カム式グリッパフィーダ・VGシリーズは材料を掴んで送る送り装置で、ロールフィーダが材料を転がして送る方法とはまったく異なります。このVGシリーズによれば、ロールフィーダでは難しいとされている異形材や軟質材の送りをはじめ、圧コンやキズの問題、微細送りや超高速送りなど送りの新天地が求められます。



### VGXシリーズ

VGシリーズの優れた特性に加え、板厚、送り長さ等のパラメータの工具レス調整や、運転中での微調整を可能とすると共に、調整方法をダイヤル式にし、その値は機械式カウンタにデジタル表示されます。さらに、板厚、グリッパ力の調整にグリッパパラメータ方式を採用することで、従来以上に簡単、正確にパラメータ調整が行えます。VGシリーズの更なるユーザビリティの向上を実現した高機能製品です。

## パーツ フィーダ<SANDEX FEEDER>



### SLシリーズ

直線的にワークを搬送するリニアタイプのカム式パーツフィーダです。カムによる精密な動きは、次工程への安定した部品供給を実現します。高剛性なカム式の採用により、振動によるうねり音などの発生が無く、低騒音。1台で貯蔵、整列、循環機能を備えた、部品供給部を構成することも可能です。

# 付表

## 国際単位系 SI

### ●基本単位

量	基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	S
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質の量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

### ●補助単位

量	補助単位	
	名称	記号
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

### ●基本単位から出発して表される組立単位の例

量	組立単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m <sup>2</sup>
体積	立方メートル	m <sup>3</sup>
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s <sup>2</sup>
波数	毎メートル	m <sup>-1</sup>
密度	キログラム毎立方メートル	kg/m <sup>3</sup>
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m <sup>2</sup>
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
(物質の)濃度	モル毎立方メートル	mol/m <sup>3</sup>
比体積	立方メートル毎キログラム	m <sup>3</sup> /kg
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m <sup>2</sup>

### ●接頭語

単位に乘せられる倍数	接頭語		単位に乘せられる倍数	接頭語		単位に乘せられる倍数	接頭語	
	名称	記号		名称	記号		名称	記号
10 <sup>18</sup>	ヘクタ	E	10 <sup>2</sup>	ヘクト	h	10 <sup>-9</sup>	ナノ	n
10 <sup>15</sup>	ペタ	P	10	デカ	da	10 <sup>-12</sup>	ピコ	p
10 <sup>12</sup>	テラ	T	10 <sup>-1</sup>	デシ	d	10 <sup>-15</sup>	フェムト	f
10 <sup>9</sup>	ギガ	G	10 <sup>-2</sup>	センチ	c	10 <sup>-18</sup>	アト	a
10 <sup>6</sup>	メガ	M	10 <sup>-3</sup>	ミリ	m			
10 <sup>3</sup>	キロ	k	10 <sup>-6</sup>	マイクロ	μ			

### ●固有の名称をもつ組立単位

量	組立単位		基本単位又は補助単位による組立単位あるいは他の組立単位による組立単位
	名称	記号	
周波数	ヘルツ	Hz	1Hz=1s <sup>-1</sup>
力	ニュートン	N	1N=1kg・m/s <sup>2</sup>
圧力、応力	パスカル	Pa	1Pa=1N/m <sup>2</sup>
エネルギー、仕事、熱量	ジュール	J	1J=1N・m
仕事率、工率、動力、電力	ワット	W	1W=1J/s
電荷、電気量	クローン	C	1C=1A・s
電位、電位差、電圧、起動力	ボルト	V	1V=1J/C
静電容量、キャパシタンス	ファラド	F	1F=1C/V
電気抵抗	オーム	Ω	1Ω=1V/A
コンダクタンス	ジーメン	S	1S=1Ω <sup>-1</sup>
磁束	ウェーバ	Wb	1Wb=1V・s
磁束密度、磁気誘導	テスラ	T	1T=1Wb/m <sup>2</sup>
インダクタンス	ヘンリー	H	1H=1Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度又は度	°C	(t=T-To)
光束	ルーメン	lm	1lm=1cd・sr
照度	ルクス	lx	1lx=1lm/m <sup>2</sup>
放射能	ベクレル	Bq	1Bq=1s <sup>-1</sup>
呼吸線量	グレイ	Gy	1Gy=1J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	1Sv=1J/kg

### ●SI単位への切換えで問題となる単位の換算率表

力	N	dyn	kgf
	1	1×10 <sup>5</sup>	1.019 72×10 <sup>-1</sup>
	1×10 <sup>-5</sup>	1	1.019 72×10 <sup>-6</sup>
	9.806 65	9.806 65×10 <sup>5</sup>	1

粘度	Pa・s	cP	P
	1	1×10 <sup>3</sup>	1×10
	1×10 <sup>-3</sup>	1	1×10 <sup>-2</sup>
	1×10 <sup>-1</sup>	1×10 <sup>2</sup>	1

1P=1dyn・s/cm<sup>2</sup>=1g/cm・s,  
1Pa・s=1N・s/m<sup>2</sup>,1cP=1mPa・s

圧力	Pa	KPa	MPa	bar	kgf/cm <sup>2</sup>	atm	mmH <sub>2</sub> O	mmHg又はTorr
	1	1×10 <sup>-3</sup>	1×10 <sup>-6</sup>	1×10 <sup>-5</sup>	1.019 72×10 <sup>-5</sup>	9.869 23×10 <sup>-6</sup>	1.019 72×10 <sup>-1</sup>	7.500 62×10 <sup>-3</sup>
	1×10 <sup>3</sup>	1	1×10 <sup>-3</sup>	1×10 <sup>-2</sup>	1.019 72×10 <sup>-2</sup>	9.869 23×10 <sup>-3</sup>	1.019 72×10 <sup>2</sup>	7.500 62
	1×10 <sup>6</sup>	1×10 <sup>3</sup>	1	1×10	1.019 72×10	9.869 23	1.019 72×10 <sup>5</sup>	7.500 62×10 <sup>3</sup>
	1×10 <sup>5</sup>	1×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>-1</sup>	1	1.019 72	9.869 23×10 <sup>-1</sup>	1.019 72×10 <sup>4</sup>	7.500 62×10 <sup>2</sup>
	9.806 65×10 <sup>4</sup>	9.806 65×10	9.806 65×10 <sup>-2</sup>	9.806 65×10 <sup>-1</sup>	1	9.678 41×10 <sup>-1</sup>	1×10 <sup>4</sup>	7.355 59×10 <sup>2</sup>
	1.013 25×10 <sup>5</sup>	1.013 25×10 <sup>2</sup>	1.013 25×10 <sup>-1</sup>	1.013 25	1.033 23	1	1.033 23×10 <sup>4</sup>	7.600 00×10 <sup>2</sup>
	9.806 65	9.806 65×10 <sup>-3</sup>	9.806 65×10 <sup>-6</sup>	9.806 65×10 <sup>-5</sup>	1×10 <sup>-4</sup>	9.678 41×10 <sup>-5</sup>	1	7.355 59×10 <sup>2</sup>
	1.333 22×10 <sup>2</sup>	1.333 22×10 <sup>-1</sup>	1.333 22×10 <sup>-4</sup>	1.333 22×10 <sup>-3</sup>	1.359 51×10 <sup>-3</sup>	1.315 79×10 <sup>-3</sup>	1.359 51×10	1

1Pa=1N/m<sup>2</sup>

応力	Pa又はN/m <sup>2</sup>	MPa又はN/mm <sup>2</sup>	kgf/mm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>
	1	1×10 <sup>-6</sup>	1.019 72×10 <sup>-7</sup>	1.019 72×10 <sup>-5</sup>
	1×10 <sup>6</sup>	1	1.019 72×10 <sup>-1</sup>	1.019 72×10
	9.806 65×10 <sup>6</sup>	9.806 65	1	1×10 <sup>2</sup>
	9.806 65×10 <sup>4</sup>	9.806 65×10 <sup>-2</sup>	1×10 <sup>-2</sup>	1

1Pa=1N/m<sup>2</sup>, 1MPa=1N/mm<sup>2</sup>

動粘度	m <sup>2</sup> /s	cSt	St
	1	1×10 <sup>6</sup>	1×10 <sup>4</sup>
	1×10 <sup>-6</sup>	1	1×10 <sup>-2</sup>
	1×10 <sup>-4</sup>	1×10 <sup>2</sup>	1

1St=1cm<sup>2</sup>/s, 1cSt=1mm<sup>2</sup>/S

仕事・エネルギー・熱量	J	kW・h	kgf・m	kcal
	1	2.777 78×10 <sup>-7</sup>	1.019 72×10 <sup>-1</sup>	2.388 89×10 <sup>-4</sup>
	3.600 ×10 <sup>6</sup>	1	3.670 98×10 <sup>5</sup>	8.600 0×10 <sup>2</sup>
	9.806 65	3.724 07×10 <sup>-6</sup>	1	2.342 70×10 <sup>-3</sup>
	4.186 05×10 <sup>3</sup>	1.162 79×10 <sup>-3</sup>	4.268 58×10 <sup>2</sup>	1

1J=1W・s, 1J=1N・m  
1cal=4.186 05J(計算法による)

熱伝達率	W/(m・k)	kcal/(h・m <sup>2</sup> ・°C)
	1	8.600 0×10 <sup>-1</sup>
	1.162 79	1

1cal=4.186 05J(計算法による)

熱伝達係数	W/(m <sup>2</sup> ・k)	Kcal/(h・m <sup>2</sup> ・°C)
	1	8.600 0×10 <sup>-1</sup>
	1.162 79	1

1cal=4.186 05J(計算法による)

仕事率・工率・動力・熱流	W	kgf・m/s	PS	kcal/h
	1	1.019 72×10 <sup>-1</sup>	1.359 62×10 <sup>-3</sup>	8.600 0×10 <sup>-1</sup>
	9.806 65	1	1.333 33×10 <sup>-2</sup>	8.433 71
	7.355 ×10 <sup>2</sup>	7.5 ×10	1	6.325 29×10 <sup>2</sup>
	1.162 79	1.185 72×10 <sup>-1</sup>	1.580 95×10 <sup>-3</sup>	1

1W=1J/s, PS:仏馬力  
1PS=0.735 5kw(計算法による)  
1cal=4.185 05J(計算法による)

比熱	J/(kg・K)	Kcal/(kg・°C) cal/(g・°C)
	1	2.388 89×10 <sup>-4</sup>
	4.186 05×10 <sup>3</sup>	1

1cal=4.186 05J(計算法による)



株式会社 三共静岡製作所  
第一工場

仲良い橋

株式会社 三共静岡製作所  
第二工場

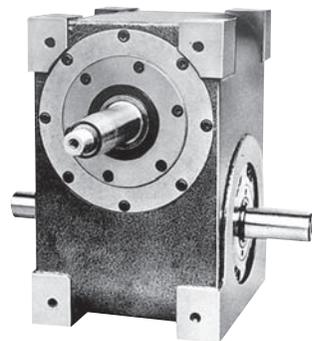
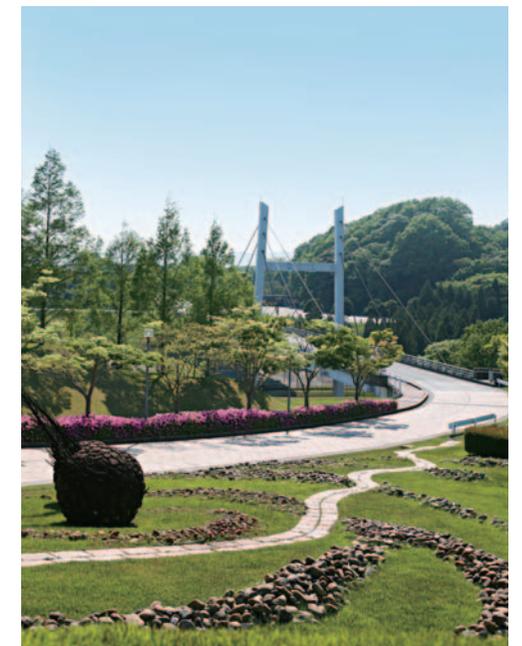
# いい製品はいい環境から、いい環境は 企業文化から…。

会社とは、ただ単に仕事の消化の場だけでなく、人間の為の人間の組織であり、そこには社員一人一人がお互いを取り結ぶ絆が必要です。これは、世界観、価値観、理念などを包括した企業文化という絆です。

三共製作所には、「良い製品は良い環境から、良い環境は個々それぞれの感性を引き出す企業文化からつくられる」という考えがあり、社員のための豊かな作業環境と自由な活動空間を作り、そこで働く人のために魅力ある職場とよりよい環境作りに思いやりを注ぐことが、より良い製品作りの原点と常に考え、これを実践しています。

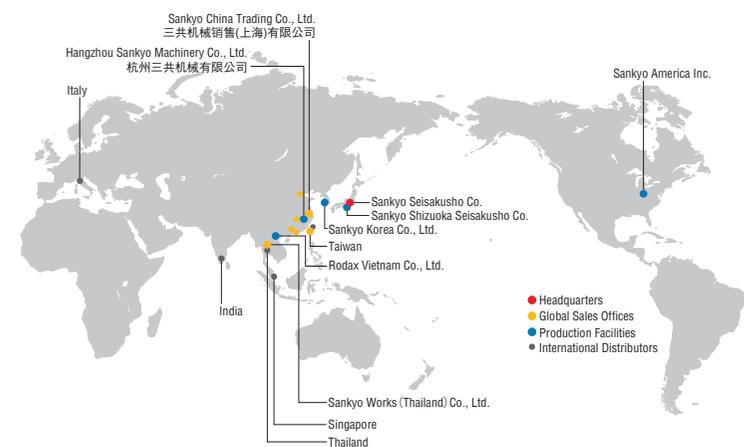


株式会社 三共静岡製作所



日本で初めてシリーズ化したインデックス装置  
(インデキシングドライブ11D)





## Group Companies

- Sankyo America Inc.**  
10655 State Route 47 Sidney, Ohio, 45365 U.S.A.  
Phone: +1-(0)937-498-4901 Fax: +1-(0)937-498-9403  
Email: sales@sankyoautomation.com
- Sankyo Korea Co., Ltd.**  
1449-48 Seobu-ro, Gwonseon-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16643 Korea  
Phone: +82-(0)31-895-5991 Fax: +82-(0)31-895-6607  
Email: kr-sales@rollerdrive.com
- Sankyo China Trading Co., Ltd.**  
[Shanghai Sales Office]  
Room 1103, Block B, No.391 Guiping Road,  
Shanghai 200233 China  
Phone: +86-(0)21-5445-2813 Fax: +86-(0)21-5445-2340  
Email: sales@sankyochina-trading.com
- [Shenzhen Sales Office]  
Unit 19J, Tower B, Neo Building, No.6009 Shennan Avenue,  
Futian District, Shenzhen China  
Phone: +86-(0)755-8230-0270 Fax: +86-(0)755-8236-4605
- [Tianjin Sales Office]  
Room 1305, Pengzhanfeiwo Building A, Crossing Yale Road Yaolin Road,  
Xiqing District, Tianjin 300380 China  
Phone: +86-(0)22-2312-1005 Fax: +86-(0)22-2312-1007
- [Guangzhou Sales Office]  
Room 913, Xing Pu Building, No.12 Guan Hong Road,  
Guangzhou Economic Development Zone, Huang Pu,  
Guang Zhou 510670 China  
Phone: +86-(0)20-8985-1846 Fax: +86-(0)20-8225-7346
- [Wuhan Sales Office]  
Room 2301, Taihe Square, No.134 Wusheng Road, Wuhan,  
Hubei Province China  
Phone: +86-(0)27-8568-5818 Fax: +86-(0)27-8568-2818
- Hangzhou Sankyo Machinery Co., Ltd.**  
No.2518 Jiang Dong 2 Road, Hangzhou Jiang Dong Industrial Park,  
Xiaoshan Zone, Hangzhou, Zhejiang, China  
Phone: +86-(0)571-8283-3311 Fax: +86-(0)571-8283-1133
- Rodax Vietnam Co., Ltd.**  
Plot No. M1, Thang Long Industrial Park II  
Di Su, My Hao, Hung Yen, Viet Nam  
Phone: +84-(0)221-3-589701 Fax: +84-(0)221-3-589708
- Sankyo Works (Thailand) Co., Ltd.**  
9/31 Moo 5, Phaholyotin Road, Klongnueng,  
Klong Luang, Patumthani 12120 Thailand  
Phone: +66-(0)2-516-5355 Fax: +66-(0)2-068-0931  
Email: sales@sankyo-works.co.th

## お問い合わせ相談窓口

月曜～金曜8:30～12:00, 13:00～17:30(祝祭日、当社休業日を除く) \*FAX、電子メールは24時間受け付けております。

<p>■ <b>本社</b> 東京都北区田端新町3-37-3 〒114-8538 Phone: 03-3800-3330 Fax: 03-3800-3380 Email: sales@sankyo-seisakusho.co.jp URL: http://www.sankyo-seisakusho.co.jp</p>	<p>■ <b>Headquarters</b> (International Sales Division) 3-37-3 Tabatashinmachi, Kita-ku, Tokyo, Japan 114-8538 Phone: +81-(0)3-3800-3330 Fax: +81-(0)3-3800-3380 Email: overseas@sankyo-seisakusho.co.jp URL: http://www.sankyo-seisakusho.co.jp</p>
<p>■ <b>東京営業所</b> 東京都北区田端新町3-37-3 〒114-8538 Phone: 03-3800-3330 Fax: 03-3893-7065 Email: tky-sales@sankyo-seisakusho.co.jp</p>	<p>■ <b>宮城出張所</b> 宮城県栗原市志波姫南郷蓬田西2-1 〒989-5611 Phone: 0228-23-5122 Fax: 0228-23-5123 Email: myg-sales@sankyo-seisakusho.co.jp</p>
<p>■ <b>名古屋営業所</b> 愛知県名古屋市中区福江1-3-3 〒466-0059 Phone: 052-857-0577 Fax: 052-883-5188 Email: ngy-sales@sankyo-seisakusho.co.jp</p>	<p>■ <b>静岡出張所</b> 静岡県菊川市本所2290 〒439-0018 Phone: 0537-36-5715 Fax: 0537-36-2381 Email: szk-sales@sankyo-seisakusho.co.jp</p>
<p>■ <b>大阪営業所</b> 大阪府東大阪市長田東1-1-10 〒577-0012 Phone: 06-6618-7000 Fax: 06-6618-7001 Email: osk-sales@sankyo-seisakusho.co.jp</p>	<p>■ <b>台湾支店</b> 日商三共股份有限公司 台湾分公司 臺灣42876臺中市大雅區三和里建興路152巷21號 Phone: +886-(0)4-2359-4048 Fax: +886-(0)4-2359-4720 Email: tw-sales@rollerdrive.com</p>

- ・本カタログの無断複製、転用を禁じます。
- ・仕様及び寸法は予告無く変更する場合がありますのでご注文の際には再度ご確認ください。