

## エアシリンダによる摩擦力をもつ機構系の荷重の制御不良

米屋技術士事務所 金友正文\*

\* かねとも まさふみ：代表 技術士（機械部門，情報工学部門）  
URL：https://www.kbtcomeya.com/

### はじめに

機械の設計者は、知識と経験を基に顧客の要求仕様を満足する装置を計画し、設計図面に展開し、加工、組立調整のトラブル、および性能を出す際に発生する問題に対処し、意図した動きを実現する装置を開発する。これは機械要素を組み合わせて装置化する作業だが、ベテランの担当者は機械要素のポイントを押さえ、適切にこれを使用する。若手の設計者が設計能力を獲得するには、経験と合わせて、その使い方の知識を入手しなければならない。ここで示すトラブルシューティングは、エアシリンダによる機構系の荷重制御に対して、被駆動系の摩擦のためにスムーズな動きが実現できず、エアシリンダの使用を断念した事例について、機械要素のボールスプライン、クロスローラー回転ベアリング、揺動運動を合わせて紹介する。装置設計者は、力を生み出し、これを制御する

要求仕様に出会うことが多い。力を発生する機構について図1に種類と特徴を示す。同図に示すエアシリンダは、構造がシンプルで、加圧した流体の圧力によってその力を制御することができる。加圧はエアシリンダ、圧縮空気、レギュレータなどの補器、および工場内の共用インフラとして準備されている圧縮空気を使用すれば、比較的リーズナブルなコストで装置化できる。モータとボールねじは、制御しやすい電磁力を力の拡大機構であるボールねじを用いた構造で、ねじとナットの機構系の効率を上げるため、摩擦部には転がり軸受を使用する。ボイスコイルは、電磁力を直接、力として出力する構造で、レアメタルなどを用いた高BHmaxの永久磁石が工業化され、機械設計者にとって身近になった方式である。ここで示した3種類の機構に対して、使用者はそれぞれの特徴を理解して選定しなければならない。

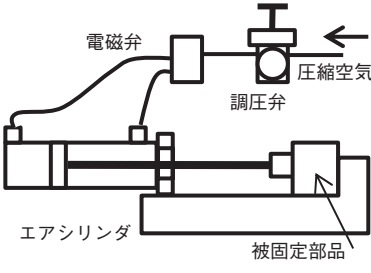
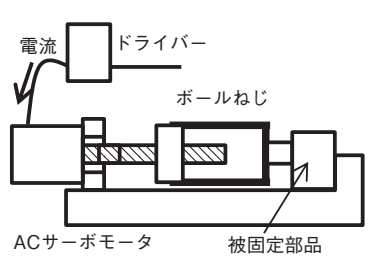
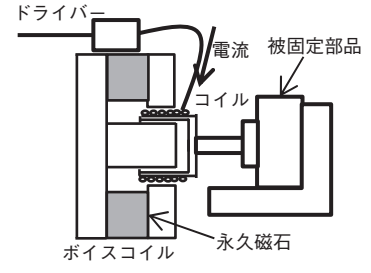
エアシリンダ	モータとボールねじ	ボイスコイル
		
<p>エアシリンダに供給する圧縮空気の圧力を変え、力を制御する。シリンダの断面積に供給圧力を乗じた値が、発生する力となる。エアシリンダの駆動には、調圧弁と電磁弁が必要となる</p>	<p>ドライバーから供給する電流値を変え、モータで発生する回転力を変化させる。この回転力をねじとナットで拡大して力を生み出す。ボールねじは、機械的な損失を防止する目的で使用する</p>	<p>永久磁石による磁気回路とコイルからなるボイスコイルの空隙のコイルに電流を流して力を発生させる。この力は電流の大きさとで制御できる。シンプルな機構系なので応答性に優れている</p>

図1 代表的な力発生機構

## 内容

図2に回転テーブルに円板を押し付け、その円板が平面図で上下方向に揺動する機構を示す。この装置は、回転テーブルの上面が加工面となるラップ装置となっており、回転テーブル面を円板の揺動と回転運動で平坦化を意図する構造で、円板に加わる加圧力がこの平坦化のポイントとなる。円板は独自の回転駆動機構をもたず、30 rpm程度の速度で回転するテーブルに合わせて、連れ回りで自転する構造となっている。この揺動運動で回転テーブルの全面が円板に接することが可能となっている。円板は揺動アームの先端に取り付けて

おり、正面図において、接触した回転テーブル面から上方向に退避可能となっている。退避の際、揺動アームはエアシリンダの駆動力によって上方向に移動し、テーブルと離れる動作を行う。

円板を取り付けた揺動アームは、モータ回転と溝軸による回転、揺動運動\*1を実現するロータリーボールスプライン\*2の先端に取り付けている。ロータリーボールスプラインは、摩擦力の低減を狙ったスムーズな回転運動と直線運動を同時に実現するボールの転がり溝が加工された揺動軸と、揺動軸を直線案内する揺動部品を転がり回転軸受で案内した構造である。ボールの転がりによって揺動部品はロータリーボールスプライン軸内を上

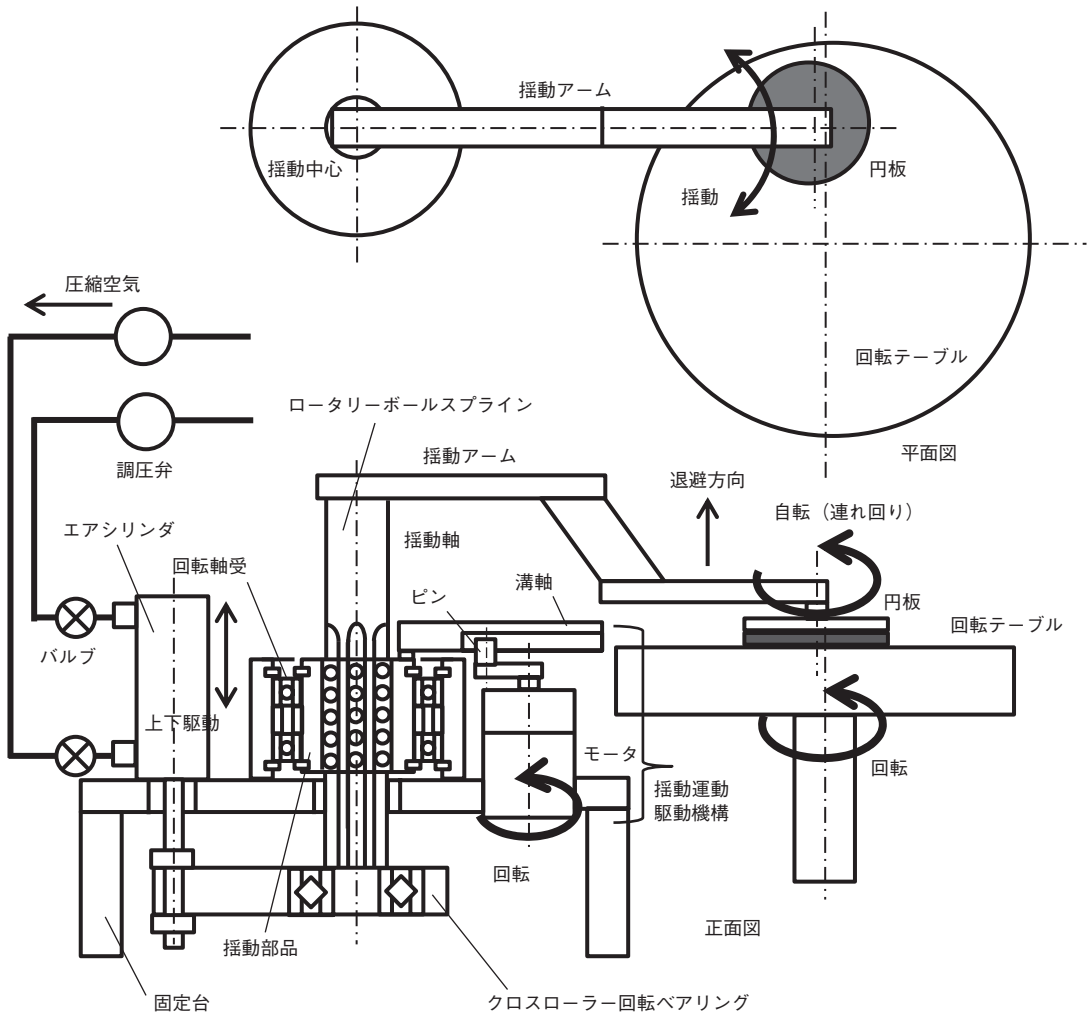


図2 揺動加圧機構