

## ミニチュアボールねじの進化と

### その応用事例

ケーエスエス株式会社 飛ヶ谷 正博

\*ひがたに まさひろ 営業部 営業技術担当

#### はじめに

当社は、50年以上に亘り、小径サイズのボールねじ（写真-1）に特化した製造販売を行い、産業機械分野において装置の軽量化、コンパクト化に貢献してきた。最近では、ボールねじを使用した小型アクチュエータなどへも商品群を広げている。本稿では、小径サイズのボールねじ（以下ミニチュアボールねじ）から小型アクチュエータなどのユニット商品へと進化を遂げてきた当社の商品を応用事例とともに紹介する。



写真-1: ミニチュアボールねじ

#### 応用分野と最近の動向

ミニチュアボールねじは、そのコンパクトさと高精度の特長を活かし、測定機器などに多く使用されてきたが、近年では、半導体／液晶製造装置や医療機器、ロボットなど、幅広い分野に使用されるようになってきた。これに伴い、各分野での要求仕様は、高速化、高精度化、高推力化、メンテナンスフリー化、低価格化、短納期化など多様化し、その開発工数も膨大になってきている。また近年では、機械要素部品へも複合機能化やユニット化が求められるようになり、自社だけでは完結せず、協力企業との共同開発品も増加している。

複合機能化／ユニット化のニーズが高い理由としては、以下が挙げられる。

- ・コンパクト設計が可能になる。
- ・顧客での設計／組立工数の削減ができる。
- ・部品点数の削減と調達の簡素化が図れる。
- ・1つのユニットでの付加価値が創出できる。

当社では、これらのニーズをミニチュアボールねじの特徴をより鮮明にできる絶好の機会ととらえ、複合機能化や他の機械要素部品と組み合わせたユニット商品の開発に注力している。

#### 複合商品の事例

複合商品の代表事例として、当社では2001年からモータとボールねじを一体化させたリニアアクチュエータ **External** タイプ（当社名 **MoBo**）を商品化している（写真-2）。この商品は、モータ軸がボールねじ軸を兼用する構造となっているため、カップリングが不要となり、長手方向がコンパクトに設計できる利点がある。特にミニチュアボールねじの場合は、省スペースが要求されることから、まさに市場ニーズに適合した商品と言える。



写真-2: リニアアクチュエータ **External** タイプ

最近では、世界中の送りねじメーカーやモータメーカーから同様の商品が発売されているが、当社では、豊富なボールねじのラインナップとモータサイズとの組み合わせで、多くの選択肢を提供している。また、5相ステップモータに加え、世界的に需要の多い2相ステップモータとの組み合わせをラインナップし、モータメーカーとの共同開発によりエンコーダやドライバ内蔵タイプのモータを搭載するなど、より付加価値を高めるように開発を進めている。

もう1つの複合商品の例として、ミニチュアボールねじスプライン（以下 **BSSP**）を紹介する（写真-3）。この商品は、ボールねじとボールスプラインを一体化させているため、ボールねじによる直線運動とボールスプラインのトルク伝達（回転運動）及び案内機構が同時に実現できる。また、ねじ軸の同一箇所、ボールねじのスパイラル溝とボールスプラインの直線溝をオーバーラップさせ

る（写真-4）こ  
とで、ボールね  
じとボールス  
プラインの両  
方がストロ  
クでき、ねじ軸  
の全長を極力  
短くすること



写真-3: BSSP  
ミニチュアボールねじスプライン

が可能となり、  
コンパクト化へ大きく貢献している。さらに、ね  
じ軸全長に亘り小径の中空穴を貫通させ、これを  
利用してエア配管で吸着機能を付加させること  
ができた。

ボールねじとボールスプラインを一体化させた  
製品は他社にも存在するが、中空穴加工を施すこ  
とでエアによる吸着機能が実現できるのは、小  
径サイズ製品の利

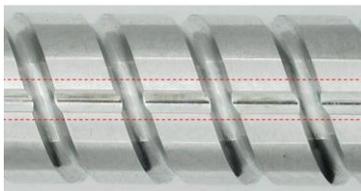


写真-4: BSSP の  
オーバーラップ溝

点であると言える。

当社では、4mm  
から 8mm サイズ  
の BSSP が製作可  
能である。

#### ユニット商品の事例

上述した BSSP の商品化により、直動 (Z)、回  
転 ( $\theta$ )、吸着 (V ; Vacuum) の 3 つの機能が 1  
つの機械部品で実現できるようになったが、あく  
までも複合機能を持った機械要素部品であり、  
BSSP を如何にコンパクトにユニット化するかが  
課題となってくる。当社では、BSSP の機能をフル  
に発揮させ、かつミニチュアボールねじ専門メ  
ーカとして培ってきた省スペース化への追及を行  
い、超コンパクト複合機能 (V-Z- $\theta$ ) アクチュエ  
ータを商品化した。

V-Z- $\theta$  アクチュエータは、上述のように 1 つの  
ユニット (アクチュエータ) で、直動 (Z)、回転  
( $\theta$ )、吸着 (V) の 3 つの機能を保有し、それぞ  
れの用途に応じて、ダイレクトドライブ型、ハイ  
ブリッド型、ベルトドライブ型の 3 種をラインナ  
ップした (写真-5)。



写真-5: 複合機能アクチュエータ

その代表的事例であるダイレクトドライブ型  
V-Z- $\theta$  アクチュエータ (図-1) の最大の特徴は、そ  
のスリムさと言える。これを実現したのは、前述  
の BSSP の活用に加え、モーターメーカーと共同開発  
した中空モーターが威力を発揮している。従来中空  
モーターは、ボールねじや送りねじのねじ軸が貫通  
できる穴が開いているが、当社が使用する中空モ  
ーターは、ねじ軸を貫通させるだけでなく、ボール  
ねじのナットを収納できるような大径穴が加工さ  
れている。そのため BSSP と中空モーターを同軸上  
に配置し、スリムなボディーが可能となった。さ  
らにボールねじナットやスプライン外筒の中空モ  
ーターへの取付け方法に工夫を施し、実用新案を取  
得している。

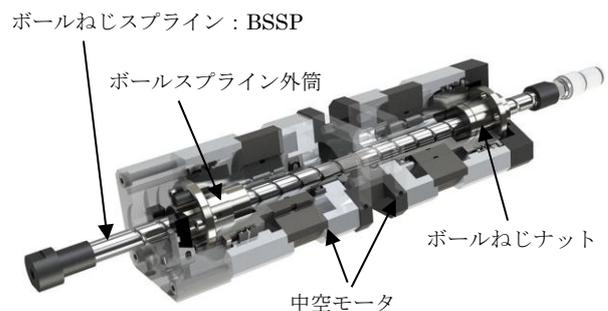


図-1: ダイレクトドライブ型  
V-Z- $\theta$  アクチュエータの構造

また、ハイブリッド型やベルトドライブ型 (図  
-2) のように中空モーターに限定されず、顧客仕様  
に適したモーターを使用することで、機能選定の自  
由度が増え、電磁ブレーキ、エンコーダなどの付  
加機能や、サーボモーターを搭載して、直動 (Z) や  
回転 ( $\theta$ ) の高速化対応も可能となる。

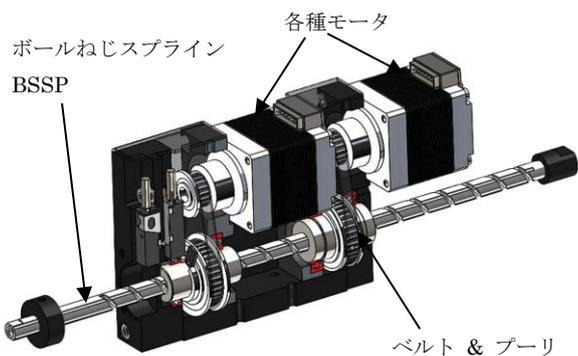


図-2：ベルトドライブ型

BSSP を応用した別の事例として、直動 (Z) 機能のみに特化したシリンダ (リニアアクチュエータ Captive タイプ：図-3) を商品化している。V-Z- $\theta$  アクチュエータと同様に、中空モータと BSSP を組み合わせた商品であるが、ボールスプラインに回転止め機構と案内機構の 2 つの役割を担わせ、モータ外部に回転止めの機構を取付ける必要がないように工夫されている。そのため、コンパクトな回転止め機構内蔵シリンダが実現した。

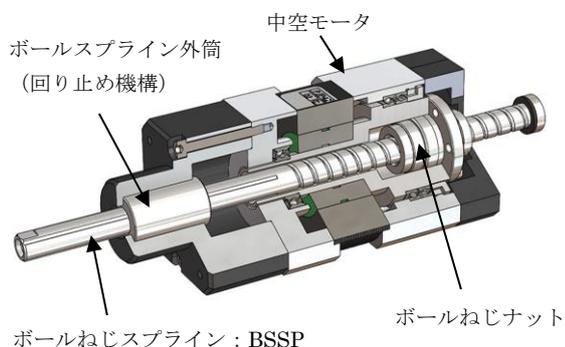


図-3：Captive タイプリニアアクチュエータ

### 応用事例

前述した V-Z- $\theta$  アクチュエータは、その保有する 3 つの機能から、電子部品の Pick & Place や医療機器としての検体検査装置などに応用されている。写真-6 に示すのは、多連式可変ピッチタイプの電子部品 Pick & Place への応用を想定したデモ機である。ハイブリッド型の V-Z- $\theta$  アクチュエータを多連 (6 連) で配置し、X 軸は、開閉ボールねじを複数本配置したことで、Z 軸の各アクチュエータは、ピッチ幅を変えながら電子部品の

Pick & Place が可能になっている。位置決め (X-Y) → 降下 (Z) → 電子部品を吸着 (Pick) → 上昇 (Z) → 偏角 ( $\theta$ ) → ピッチ変更 (X) → 移動 (Y) → 設置 (Place) の動作を繰り返す。



写真-6：多連式

Pick & Place デモ機

写真-7 では、検体検査を模擬したデモ機である。BSSP の先端にグリッパを取付け、エアーを利用して試験管の把持を行っている。ここでは、ベルトドライブ型の V-Z- $\theta$  アクチュエータが使用されており、位置決め



写真-7：検体検査デモ機

(X) → 降下 (Z) → 試験管把持 (V) → 上昇 (Z) → 移動 (X) → バーコード読み取り ( $\theta$ ) → 移動 (X) → 設置 (Z) という動作を繰り返している。

一方、リニアアクチュエータを応用した事例としては、写真-8 に示すようにポンプ機構などに応用されている。ポンプ機構そのものを上下させる Z 軸と、シリンダによる直動 (Z) の組み合わせによる Z-Z 機構で構成されている。



写真-8：

シリンジポンプデモ機

### まとめ

KSS では、機械要素部品としてミニチュアボールねじを供給するばかりでなく、顧客ニーズの多様化とともに複合化、ユニット化した商品のラインナップを強化してきた。今後もミニチュアボールねじの基幹技術を活かし、複合化技術との融合を推進していきたいと考えている。