

製品紹介

マイクロポンプユニット

辻 井 喜 勝

1 はじめに

近年、油圧ポンプの需要の広がりを見ると、小型、軽量化の要望が高まってきている。これらの要望に対し、(株)タカコはマイクロポンプシリーズ（以下マイクロポンプ）（写真1）を量産販売している。

主な用途はフォークリフトのステアリング、射出成型機の可塑化移動装置用の油圧発生源となっている。

しかし、量産販売中のマイクロポンプはお客様にてバルブ、タンクなどを用意して頂く必要がある。

今回、(株)タカコはマイクロポンプ+安全弁+ドレン吸収弁+タンクで構成される「マイクロポンプユニットシリーズ（以下ユニット）」の開発を行い、製品化を行った。以下にその概要を紹介する。



写真1 マイクロポンプシリーズ

2 仕様

写真2はユニットシリーズ外観、表1は仕様を示す。仕様については、マイクロポンプと同じ内蔵部品を使用しているため、基本性能は同じである。

1項で述べたように、ユニットには安全弁とドレン吸収弁が組み込まれている。安全弁は、オーバーロードによる機器の保護、ドレン吸収弁は、閉回路におけるポンプのリーク分をメイン回路に戻す役割がある。また、ドレン吸収弁はアクチュエータが片ロッドシリンダの場合、シリンダ体積差を吸収する役割もある。各種弁は、TFH-080-U-SVとTFH-160-U-SVで共通化、TFH-315-U-PCVとTFH-630-U-PCVで共通化している。

また、タンク容量は使用されるアクチュエータの速度やストロークを考慮して決定した。

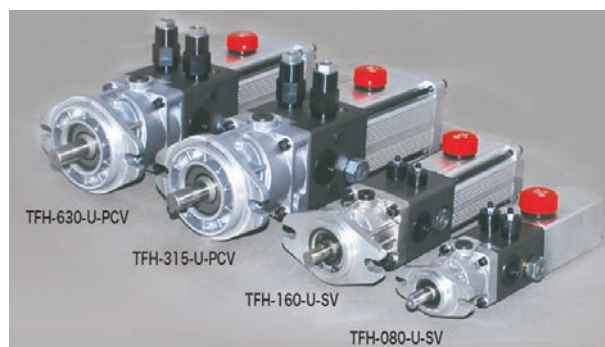


写真2 マイクロポンプユニットシリーズ外観

表1 マイクロポンプユニットシリーズの仕様

型 式		TFH-080-U-SV	TFH-160-U-SV	TFH-315-U-PCV	TFH-630-U-PCV
押しのけ容積 [cm ³ /rev]		0.80	1.61	3.13	6.29
使用圧力 [MPa]		21	21	21	21
使用回転速度 [min ⁻¹]		3000	3000	3000	3000
流 量 [L/min]		2.40	4.83	9.39	18.87
タンク	総 油 量 [cm ³]	77	151	345	
	変動可能油量 [cm ³]	24	82	203	
質 量 [kg]		1.51	2.51	6.18	6.47
サ イ ズ [mm]		45×242	60×264	80×342	80×342

3 油圧回路

ユニットの油圧回路は2種類のタイプがあり、TFH-080(160)-U-SVは図1、TFH-315(630)-U-PCVは図2に示す。2種類のタイプの違いはドレン吸収弁であり、TFH-080(160)-U-SVはシャトル弁タイプ、TFH-315(630)-U-PCVはパイロットチェック弁タイプである。弁タイプは図中の赤丸部となる。

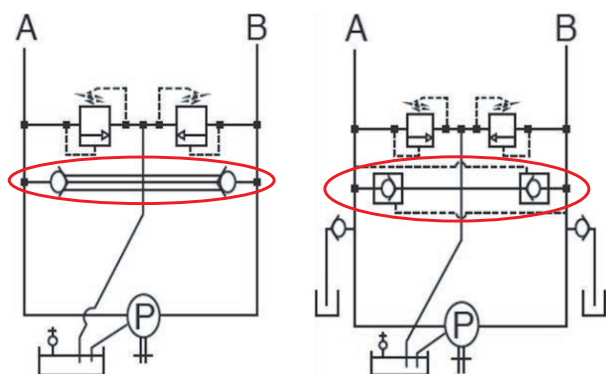


図1 TFH-080(160)-U-SV油圧回路図 図2 TFH-315(630)-U-PCV油圧回路図

4 油圧回路の特長

TFH-080-(160)-U-SVはユニットのサイズを小さくするために、パイロットチェック弁よりも取り付けスペースが小さくなるシャトル弁を採用している。シャトル弁の構造は図3に示しており、向かい合ったチェック弁2個がピンによって連結されたシンプルな構造となっている。チェック弁はポペットとバルブシートで構成されており、バルブシートはポペットのガイドとシートの役割を果たしている。このことで、流体力がポペットの横側に働いてもシート部の偏摩耗を防止することが可能である。

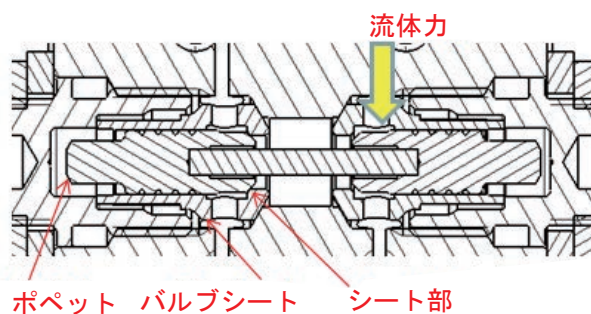


図3 シャトル弁構造

5 性能

5.1 効率

ユニットの効率を図4に示す。容積効率は、最大使用圧力21MPaにおいて、いずれも95%以上となっている。これは内蔵部品の球面弁板による効果であり、ユニットの強みとなる。球面弁板の場合、シリンダブロックが球面に沿うように動く自動調心性により密着性が補償されるため高い性能となる。^{1), 2)} 写真3は、球面シリンダブロックと球面弁板である。全効率は、同圧力条件下において、いずれも85%以上となっている。

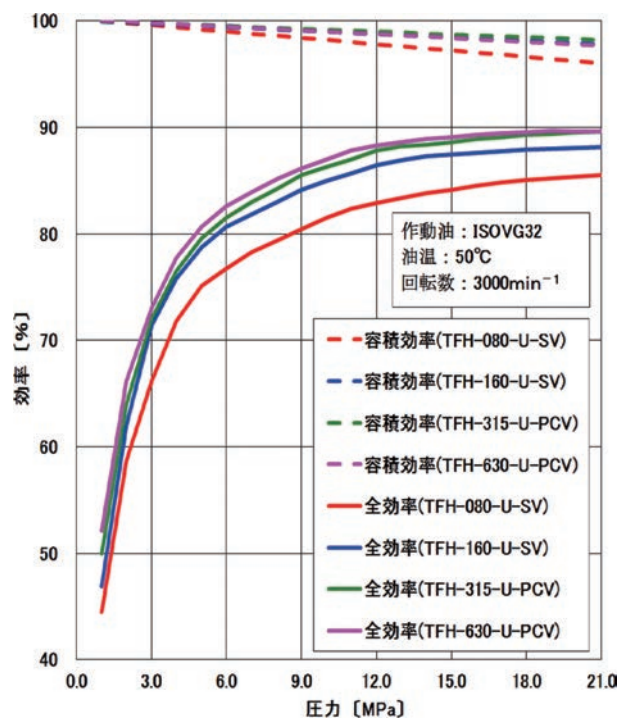


図4 マイクロポンプユニット効率線図

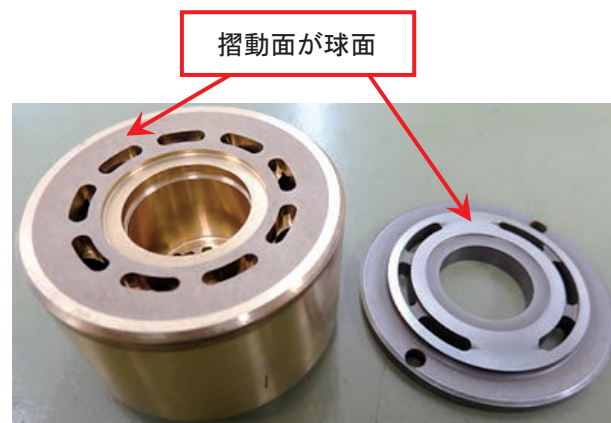


写真3 球面シリンダブロック (左) と球面弁板 (右)

5.2 昇圧特性

次に、図5はTFH-160-U-SVを正逆運転した時の応答性を表した一例であり、最高使用圧力21MPaに昇圧されるまでの時間は0.1秒未満となっている。

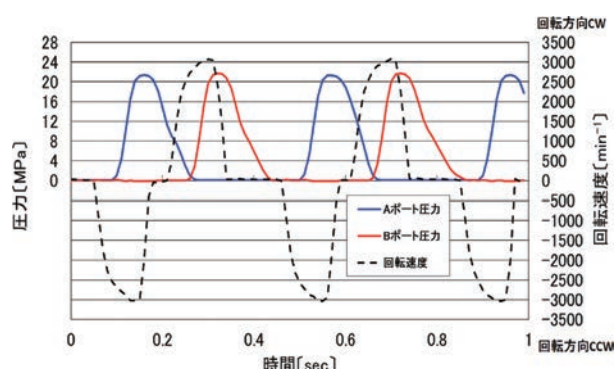


図5 TFH-160-U-SVの正逆応答性

5.3 繰り返し精度

圧力センサや位置センサからの情報をサーボモータへフィードバックすることで、ユニットをより高精度に運転することができる。

また、ユニットは各種センサとの組合せにより、あらゆるパターンの動作を、高い精度で制御することが可能となる。

特に射出成型機などの工作機械においては、繰り返し精度が重要な項目となっている。

6 国際見本市への出展

6.1 国際ロボット展2013

新規分野への拡販のため、2013年12月に開催された国際ロボット展にユニットを出展した(写真4)。



写真4 国際ロボット展2013タカコブース

本展示会は、国内外における産業用、家庭用ロボットおよび関連機器の見本市となっている。来場者の多くは油圧機器への関わりが少なくと予想されたので、当時開発中であったユニットを用いた動展示物を製作した。

6.2 上海バウマ2014

中国市場への拡販のため、2014年11月に開催された中国上海バウマにユニットを出展した(写真5)。



写真5 上海バウマ2014タカコブース

本展示会は、建設機械及び関連機器の国際見本市である。本展示会においても同じく動展示物での展示を行った。

6.3 動展示物

出展は各テーマごとにユニットを使った動展示物で使用例とコンセプトを簡素に分かりやすく説明できるようにした。

- ①省エネルギーシステムへの提案
- ②油圧と電動の融合(ハイブリッド)への提案
- ③省スペース、配管レスへの提案
- ④将来有望な分野(ロボット)への提案

ここで、実際に出展した動展示物について紹介する。写真6は、テーマ①に該当する動展示物となっており、ユニットを正逆回転することで、シリンダが伸縮動作する展示物である。

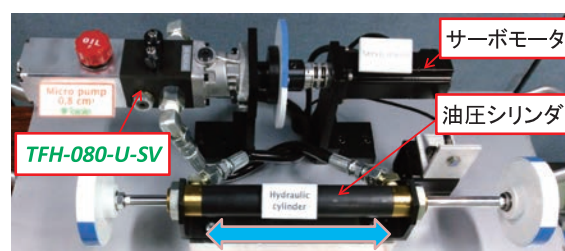


写真6 反復シリンダ動展示物

本展示物はユニットの強みとなる正逆回転の切替応答性の良さを表現したものであり、電磁弁を使用せず、シリンダを直接駆動している。このことで、応答性はもちろんエネルギー損失を最小限におさえている。

次に、写真7は、テーマ②に該当する動展示物となっており、電動スライダで作業したいポイントまで素早く移動させ、作業ポイントではユニットを搭載した油圧シリンダで力強く作業を行う展示物である。

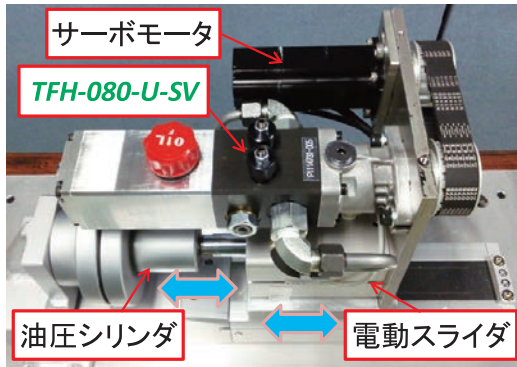


写真7 ハイブリッドシステム動展示物



図6 BIA社殿開発中パワーアシストスーツ

7 ロボット分野への展開

現在、世界各国の大学や企業の研究開発部門では、人間に近い動きをするヒューマノイドロボットの研究開発が盛んに行われている。例えばパワーアシストスーツなどがある。このような研究開発に対し本ユニットの採用例が多々あり、研究開発の初期段階から実機に搭載され、高い評価を頂いている。特に、脚力を再現する上で、電気駆動だけでは機器の構成が大きくなり、重量も重くなる。

一方、油圧駆動で機器を構成すると、コンパクトでかつ、重量の低減が図れる。特に取付スペースが小さい本ユニットは、ロボット分野において有効なアイテムであると各方面からご好評を頂いている。図6はBIA社殿で開発中のパワーアシストスーツである。

8 おわりに

少子高齢化社会の到来に向けて、各企業は新規重点分野として家庭用サービスロボットの開発に取り組んでいる。これらロボット業界への参入には、更なる小型化が必要であり、今後マイクロポンプシリーズの最小容積である $0.4\text{cm}^3/\text{rev}$ のユニット化を計画している。

本開発を進める上で様々な課題があり、それらを解決していく中で、設計検証内容と評価結果の関連から多くのノウハウを得ることができた。 $0.4\text{cm}^3/\text{rev}$ のユニット化も含め、今後それらのノウハウを有効に利用し、開発スピードを向上させるように取り組みたいと考えている。

最後に、本製品の開発にあたりご支援頂きました関係部署の方々に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 河野, 小曾戸: 小型ポンプ・HST, KYB技報第41号 (2010年10月)
- 2) (一社)日本フルードパワー工業会: 実用油圧ポケットブック (2012年版), 147

著者



辻井 喜勝

2006年入社。 (株)タカコ技術本部開発部第一開発課専任係長。 マイクロポンプ・モータの開発に従事。