

# 2相86mm角1.8°ステッピングモータ

竹下 伊久男  
Ikuo Takeshita

清水 潤  
Jyun Shimizu

中武 耕二  
Kouji Nakatake

小池 晃  
Akira Koike

## 1. まえがき

ステッピングモータは、オープンループで使用できる手軽さとシステムコストが安価なことから、各種装置の位置決め用アクチュエータおよび一般産業機械用システムの駆動源として広く使用されている。従来より装置の高速化が進む中でモータのトルク向上については常に要求があるが、近年トルクアップと共に有害物質の削減、およびエネルギー枯渇防止、温暖化防止などの環境に対する配慮が製品やその販売に不可欠な要素になってきており、ステッピングモータにおいても顧客は環境に対する影響が小さい製品を求めている。

当社は、2相1.8°ステップのステッピングモータとして従来より外形φ86mmサイズを工業用ミシン・工業用刺繍機などの一般産業機械市場に提供しているが、モータのトルクアップに加え環境に対する影響が小さい同等形状のステッピングモータがあれば、装置の高速化と環境への負荷を軽減するという顧客の要求に応えられると考え86mm角サイズの2相ステッピングモータを開発した。

この開発により86mmクラスステッピングモータの製品競争力が向上され、ラインアップの強化を図ることを目指すものである。

以下、86mm角2相ステッピングモータの製品概要を紹介する。

## 2. 製品の概要

### 2.1 モータ外形

図1に開発したモータの外観を、図2に製品の外形形状寸法を示す。モータ全長は図2中の記号Lで示している。

L=66mm, 96.5mm, 127mmの3タイプを用意した。

顧客でモータを装置に取り付ける際のネジサイズ、ネジピッチは従来機種と同一とした。従来機種からの切り替えが容易にでき、また装置側での変更が少なくなるよう配慮した。

### 2.2 モータ構造

モータの構造を図3に示す。低振動および低騒音を目的として、フランジおよびエンドキャップはステータの内径を基準に組立てを行う「内径インロータイプ」方式とした。そして、コアの形状は従来の丸型から角型とし、ハウジング無しの構造とした。さらに、L=96.5mmおよび127mmに使用しているロータカラーは、形状の工夫を行って、イナーシャを小さくした。

モータ内部のステータ構造を図4に示す。結線方法は同サイズの従来品と同じ「結線板方式」を採用しているが、結線後の仕上げ作業を容易に行うため、リード線を結線板の下にもぐらせるようにした。また、結線板とリード線出口部分のブッシュを



図1:モータの外観

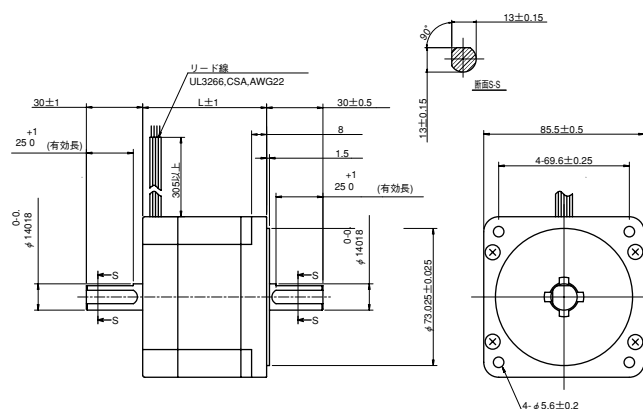


図2:製品の外形形状

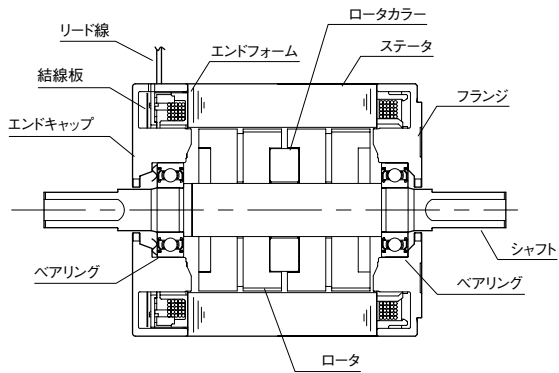


図3:モータの構造

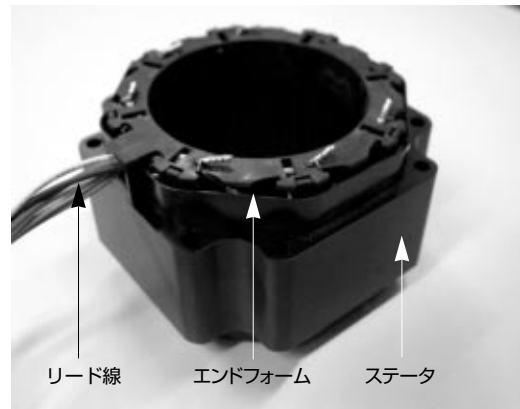


図4:モータ内部

一体構造として、部品点数の削減にも努めた。絶縁材であるエンドフォームは、耐熱のある材料でしかも樹脂の流動性が良い材料を選択した。

また、有害物質削減への取り組みとして、最近要求の多い「RoHS」に対応するため、はんだは鉛フリータイプを使用し、ねじのメッキは三価クロム品とした。さらにリード線は架橋ポリエチレンであるUL3266を使用し、PVCレス化とした。

### 2.3 トルク向上への取り組み

トルク向上への取り組みとしては、次の点に考慮した。

- ・トルク向上の手段としてロータ外径を見直すと共にロータイナーシャの増加を極力抑え、従来機種に近いロータイナーシャとなるようロータ構造を決定した。
- ・ロータの見直しによるトルク向上分を低下させず、加えて巻線面積ができる限り大きく確保できるようステータの各磁路寸法を決定した。

以上の取り組みの成果として表1の特性結果を得た。

トルクの向上は顧客が装置の高速化を進める中で必要な要素であり、巻線抵抗値の降下は巻線での消費電力・温度上昇値の抑制に効果的である。またロータイナーシャの変化を少なくすることで、従来機種を採用していただいているお客様が従来機種から本機種に切り替えを検討される際、加速に必要なトルク

は同じで良いから、加速および減速駆動させるためのパルスプロファイルの変更を最小に済ませ装置駆動させることができるメリットがある。

## 3. 製品の仕様と特長

### 3.1 製品仕様

表1に製品の一部としてユニポーラ結線タイプの標準品モータ仕様を示す。駆動用ドライバとしては当社のユニポーラ巻線用ドライバに適合する。なお標準品としてバイポーラ結線タイプも用意している。

また図5～図7に上記モータの駆動周波数－脱出トルク特性を示す。なお開発機種の優位差を示すため、当社従来機種も合わせて記載する。

86mm角2相ステッピングモータは、従来機種であるφ86mmサイズモータに対してトルクを向上させた機種である。

#### 共通駆動条件

駆動回路:山洋標準ユニポーラ結線用ドライバ

電源電圧:100VAC

巻線電流:2A/相

励磁方式:2相励磁(フルステップ駆動)

表1:製品型番一覧

型番		ホールディングトルク2相励磁時	定格電流	巻線抵抗	巻線インデクタンس	ロータイナーシャ	質量
片軸	両軸	N·m MIN.	A/相	Ω/相	mH/相	×10 <sup>-4</sup> kg·m <sup>2</sup>	kg
SH2861-0441	-0411	2.5	2	2.3	8	1.48	1.75
SH2861-0941	-0911	2.5	4	0.6	2	1.48	1.75
SH2862-0441	-0411	4.7	2	3.2	13	3	2.9
SH2862-0941	-0911	4.7	4	0.85	3.4	3	2.9
SH2863-0441	-0411	6.7	2	4	17	4.5	4
SH2863-0941	-0911	6.7	4	0.9	4.2	4.5	4

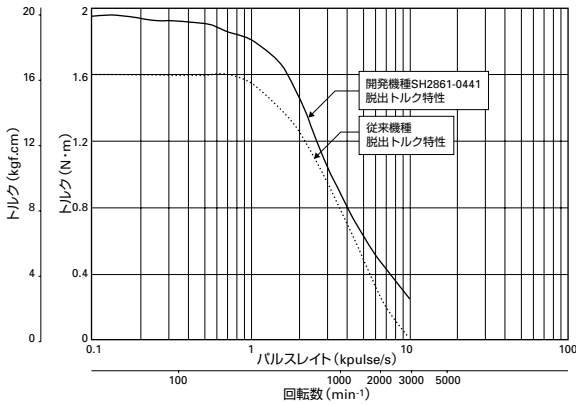


図5: 駆動周波数—トルク特性比較 SH2861-0441/-0411

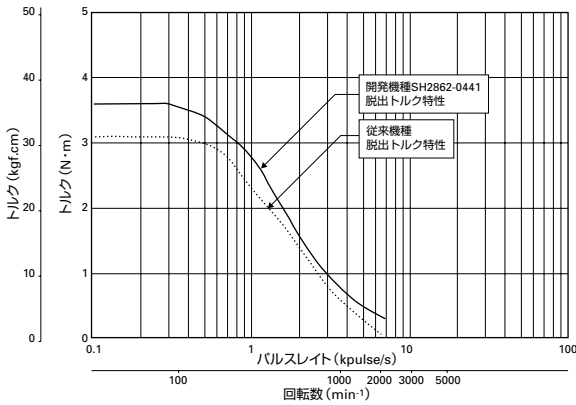


図6: 駆動周波数—トルク特性比較 SH2862-0441/-0411

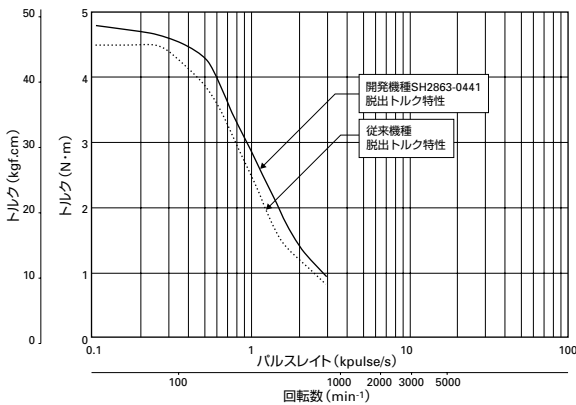


図7: 駆動周波数—トルク特性比較 SH2863-0441/-0411

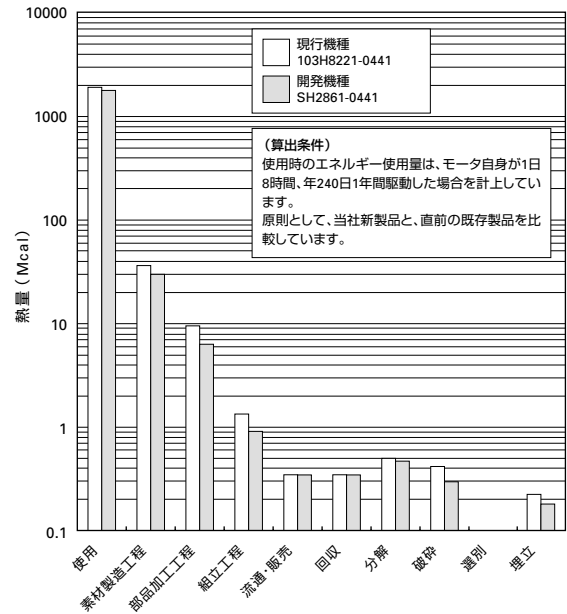


図8: エネルギー使用量の比較

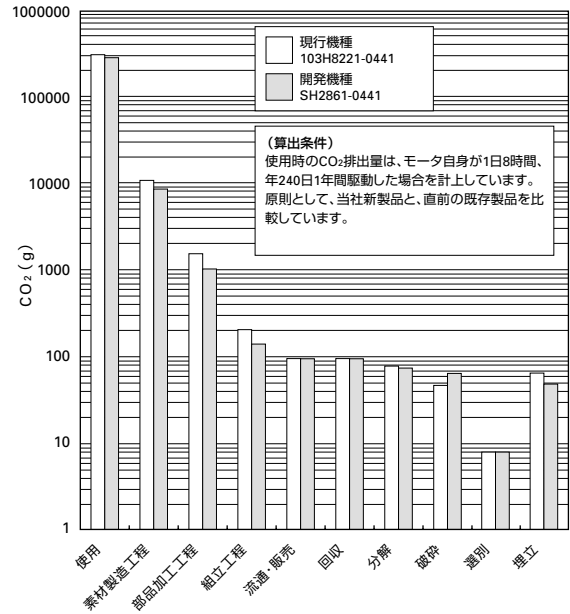


図9: CO<sub>2</sub>排出量の比較

### 3.2 環境への適合性

開発にあたり従来機種と開発機種でLCA(ライフサイクルアセスメント)を実施し比較したので結果を示す。

評価項目は次の2点とした。

#### ①エネルギー枯渇防止効果

製造と使用における総エネルギー使用量の比較

#### ②温暖化防止効果

製造と使用における総CO<sub>2</sub>排出量の比較

開発機種は、製造と使用における総CO<sub>2</sub>排出量および総エネルギー使用量で6%程度環境への負荷を少なくできる効果があると推測される。

### 4. むすび

86mm角2相ステッピングモータは、一般産業機械など装置の高速化に貢献でき、また環境に対する影響を従来より低減したモータとして、コストパフォーマンスの高い製品として完成できたと考える。今後はさらに環境面に配慮したステッピングモータシリーズの拡充に努める所存である。



**竹下 伊久男**

1985年入社

サーボシステム事業部 設計第三部  
ステッピングモータの機構設計に従事



**清水 潤**

1984年入社

サーボシステム事業部 設計第三部  
ステッピングモータの機構設計に従事



**中武 耕二**

2001年入社

サーボシステム事業部 設計第三部  
ステッピングモータの機構設計に従事



**小池 晃**

1983年入社

サーボシステム事業部 設計第三部  
ステッピングモータの機構設計に従事