

「SANMOTION F2」 AC電源入力2相ステッピングドライバの開発

水口 政雄

Masao Mizuguchi

鎌田 茂廣

Shigehiro Kamada

松本 昭弘

Akihiro Matsumoto

柳澤 竜一

Ryuichi Yanagisawa

瀧澤 哲司

Tetsuji Takizawa

1. まえがき

ステッピングシステムは、複雑な調整が不要で位置決めシステムを容易に構築できることから、搬送軸を中心にさまざまな装置に使用されている。また、同期モータの特長を活かし、搬送中に他のシステムと連携動作することで、精密な軌跡を必要とする用途にも容易に対応できるため、その使用用途は多い。

一方、位置フィードバックを持たないオープンループシステムであるがゆえに、トルクマージン不足による脱調や、機械との共振による振動のリスクが存在する。

また、実動作に対する挙動の確認手段が乏しく、装置開発時や障害発生時の現象解析の妨げになっている。

このような背景のもと、トルク特性などの基本性能を強化し、解析用機能を備えた、SANMOTION F2シリーズ AC電源入力タイプ2相ステッピングドライバを開発した。本稿では、その特長を紹介する。

2. 製品仕様

本開発品には出力容量の異なる2種類の製品があり、組み合わせモータ以外の機能・外観は共通仕様となっている。表1に本開発品の仕様を示す。

3. 特長

3.1 基本性能強化

同一モータによる従来製品との比較データを図1、図2に示す。

新開発の制御ASICによるデジタル電流制御により、従来製品に対しトルクを最大12%向上した。低速回転域においては、同等以上のトルク出力で消費電流を約10%低減しており、損失を低減している。

また、低振動モードの搭載により、低速回転時を中心に、従来製品に対し平均10%の速度変動低減を図っている。

表1 開発品の仕様

製品型番	F2BAW200M100	F2BAW400M100
出力容量	2A	4A
適合モータ (フランジサイズ)	□42mm, □60mm, □86mm	□60mm, □86mm
サイズ, 質量	160H × 48W × 130Dmm, 0.8kg	
入力電源電圧	単相 AC100 ~ 240V	
使用周囲温度	0 ~ 55°C	
使用周囲湿度	90%RH以下 (結露のないこと)	
適合 モータ オプション	エンコーダ	インクリメンタルタイプ 3ch位相差入力方式, 4000P/R
	ブレーキ	無励磁作動型 (ドライバから電源供給)
入出力	指令パルス入力	ラインレシーバ入力方式
	汎用入出力	フォトコブラ方式 入出力各4点
	エンコーダ入力	ラインレシーバ入力方式
	エンコーダ出力	ラインドライバ出力方式
	PC-I/F	RS485 半二重通信
機能	動作モード	通常モード, 解析モード
	指令分解能選択	<ul style="list-style-type: none"> • 1/1 ~ 1/256 マイクロステップ • 電子ギヤ
	監視機能	電圧監視, 過電流監視, 過熱保護
適合法規制等	UL/cUL, 低電圧指令, EMC 指令, KC マーク	

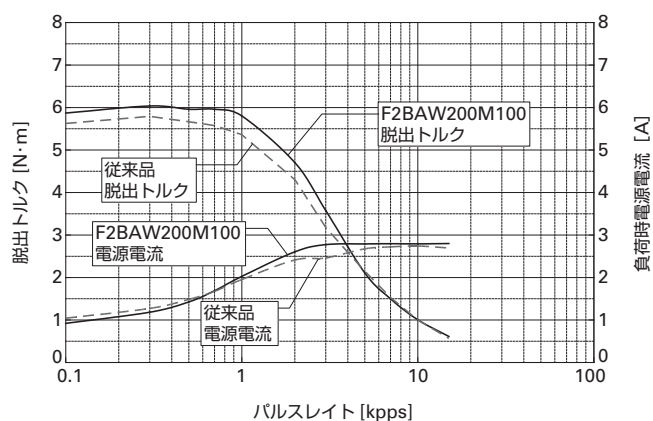


図1 従来品とのトルク・電源電流比較

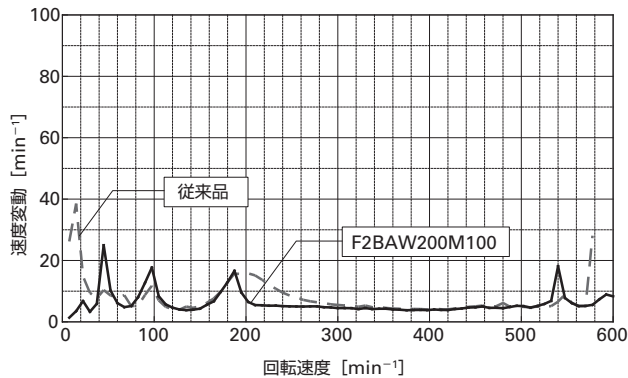


図2 従来品との速度変動比較

3.2 小型・軽量化

当社従来品に対し、体積を24%、質量を38%削減した。小型化にあたり、複合型パワーモジュールや制御用ASICへ機能を集約し、可能な限り部品点数削減を図るとともに、実装面積が最小となるようBGA部品等も積極的に採用している。

製品の形状については、高さを既存のサーボンプやステッピングドライバと同じ160mmとし、横に並べて配置した際の統一感を維持している。図3に製品の外観を示す。出力容量2A品、4A品とも同一形状である。



図3 開発したステッピングシステムの外観

3.3 ワイドレンジ入力

AC電源入力範囲をAC100V～AC240Vのワイドレンジ入力とした。1種類のステッピングドライバをさまざまな国と地域で使用できるようになり、ユーザにとっては部材の集約を図ることができる。広範囲の電圧に対応するため、ステッピングドライバ内部では、電源投入時に入力電圧情報を確定し、電圧監視の範囲設定やモータ制御の最適化に利用している。

3.4 オプションエンコーダ対応

ステッピングシステムはオープンループのシステムであり、コスト的な理由からエンコーダを使用しないことが一般的である。しかしながら、ユーザ装置の開発においては、エンコーダ付きモータにて最適な駆動プロファイルを早期に確認できると、開発期間の短縮につながる。そこで、本開発品では通常のオープンループ制御のモードに加え、オプションエンコーダに対応した「解析モード」を搭載した。解析モードではオプションエンコーダの接続により、実位置、実速度をPC上で波形としてモニタでき、指令に対する追従性を確認できる。また、解析モードでは通常モードのすべての動作に加え、脱調監視機能も働く。高信頼性を求められるシステムでは、エンコーダ付きモータを使用し、解析モードのまま装置を量産化することも可能である。

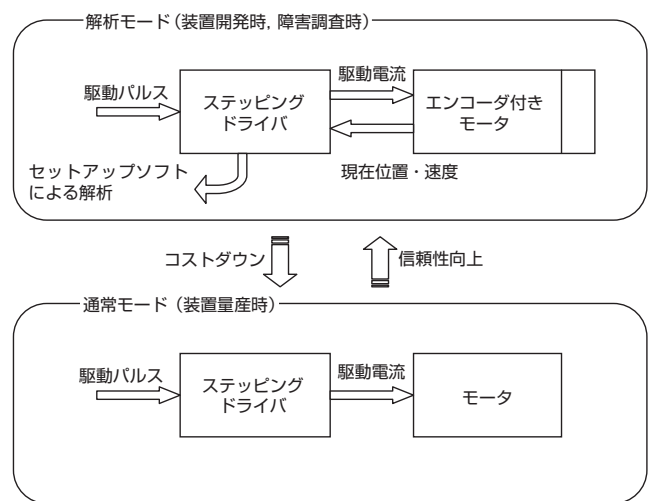


図4 動作モードの使い分け

3.5 ブレーキ制御

本開発品は保持ブレーキ用の出力を標準で備えている。ブレーキ保持/開放の制御タイミングは、モータの励磁状態に合わせてステッピングドライバが自動でおこなうため、ユーザはブレーキの存在を意識せずに使用できる。また、ブレーキ用電源はステッピングドライバから供給するため、外部電源は不要である。

3.6 海外規格への適合

欧州の低電圧・EMC指令、北米のUL/cUL、韓国のKCマークに適合しており、2相ステッピングモータの活用が多い国々へ展開できる製品となっている。

4. 機能

4.1 解析用機能

本開発品は、当社サーボアンプ製品と共通で使用できるPC用ソフト「SANMOTION モータセットアップソフトウェア」に対応している。セットアップソフトウェアを用いることで、運転トレース、試運転、調整用パラメータ設定、アラーム情報確認などが可能になる。

装置開発期間の短縮において、最も役立つ機能が試運転機能である。試運転機能では、ステッピングドライバ内部で駆動パルスを生成し、設定した速度、加速度、移動量の動作をおこなう。このとき、運転電流をPC上から指定できるため、ステッピングシステム立ち上げ時におこなうトルクマージン確認を、上位コントローラの開発前に実施できる。また、微少送りでの目標位置確認や、運転トレース機能との組み合わせによるオーバーシュート量確認などにより、最適な駆動プロファイルを短時間で確定できる。

運転トレース機能は、装置開発段階やトラブル発生時の挙動確認に効果を発揮する。従来製品では、指令パルスの入力状態をLEDの点灯や巻線電流の変化でしか確認できなかった。本開発品は運転トレース機能で位置・速度を波形表示することにより、時間軸上での変化まで捉えられ、解析効率が格段に向上する。波形表示できるパラメータの一覧を表2に示す。

なお、セットアップソフトウェアの操作は、サーボアンプ接続時と同一のため、当社サーボアンプの操作に慣れた担当者であれば、容易に使いこなすことができる。

表2 運転トレース対応パラメータ

動作モード	波形表示可能情報
通常モード	指令位置, 指令速度, 電流指令, I/O 信号状態
解析モード	指令位置, 現在位置, 指令速度, 現在速度, 位置偏差, 電流指令, I/O 信号状態

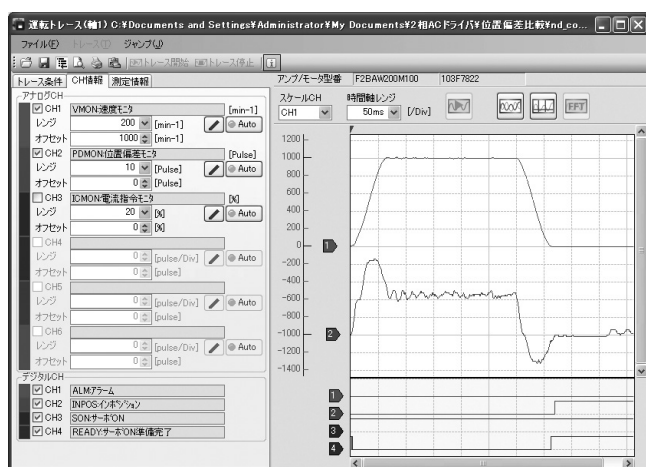


図5 運転トレース画面例

4.2 自由度の高い指令分解能設定

マイクロステップの分解能は最大1/256まで設定できる。設定値は事前に2つまで登録でき、入力信号により適宜切り替えて使用する。この機能により、高速移動での粗い位置決めと、目標付近での細かい位置決めを切り替えるなどの使い方ができ、上位コントローラの高速パルス発振の負荷を軽減することができる。

また、内部パラメータにより5相ステッピングモータ互換の分解能に切り替えることも可能である。設定変更はセットアップソフトウェアまたは本体正面のデジタルオペレータでおこなう。5相ステッピングシステムからの置き換えが容易になり、コストダウン検討の際に役立つ。

さらに、分子・分母16ビットの電子ギヤ機能も搭載しており、指令位置単位を「1パルス=1 μm」のような直感的にわかり易い状態に設定することも可能である。

4.3 デジタルオペレータ

実機調整の際、PC接続やI/O信号操作をしなくても直接操作できる手段があると便利である。例えば、ブレーキ付きモータを使用しているとき、一時的にブレーキを開放し、手でワーク位置の微調整をする場合などである。

そこで、本開発品には当社クローズドループステッピングシステムPBシリーズと同様の、簡易的なデジタルオペレータを搭載している。本体正面のボタン操作により、保持ブレーキの開放/保持や、目的の方向への送り動作を手動で実行することができる。また、実機調整中に頻繁に変更する可能性がある幾つかのパラメータについては、ボタン操作による設定変更が可能になっている。

表3 デジタルオペレータの制御モード

モード	機能
0	ドライバ状態の表示
4	停止時電流設定
5	ステップ分割数モードの設定
6	第2分解能の設定
7	保持ブレーキ操作
8	ジョグ運転速度設定
9	ジョグ運転
A	アラームコードの表示

4.4 入出力信号機能

従来製品とは異なり、本開発品は汎用入出力信号の種類と論理を端子毎に自由に割り当てることができる。これにより、実際の信号端子数よりも多い機能の中から、必要な機能を選択して使用できるようになり、ユーザの利便性が向上している。表4および表5に汎用入力信号、汎用出力信号の機能一覧を示す。

表4 汎用入力端子機能

名称	機能
STOP	非常停止
ALMCLR	アラームクリア
EXT	ステップ角切り替え
ACDDIS	オートカレントダウン解除
HOME	現在位置プリセット

表5 汎用出力端子機能

名称	機能
ALM	アラームモニタ
INPOS	位置決め完了信号
SONMON	駆動可能状態モニタ
ZONE	ゾーン範囲内

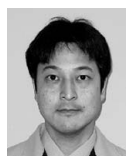
5. むすび

本稿では、基本特性向上と大幅な機能アップを図ったSANMOTION F2シリーズAC電源入力2相ステッピングドライバの特長を紹介した。

本製品は、従来品に対し基本性能を大きく向上しており、装置のタクトタイム向上や安定動作に貢献する。また、消費電力削減、小型・軽量化による輸送コスト削減など、省エネルギー化が図られ、環境面でもユーザーへの付加価値向上に寄与する製品である。

ユーザーの装置開発負担を軽減する機能としては、ワイドレンジのAC電源入力や、モータオプションの自動制御、電源供給機能などがある。また、本製品に搭載した解析機能の活用により、装置開発期間の短縮が可能になる。高性能な装置をより早く市場投入できるようになるため、ユーザーのビジネスチャンス拡大にも貢献できる。

今後も、更なる基本性能向上とネットワーク製品への展開を目指し、より高い付加価値を提供できる製品を開発していく所存である。



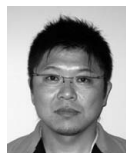
水口 政雄

1998年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
ステッピングドライバの開発、設計に従事。



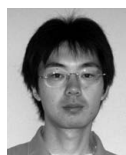
鎌田 茂廣

1986年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
ステッピングドライバの開発、設計に従事。



松本 昭弘

1990年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
サーボアンプの開発、設計に従事。



柳澤 竜一

1996年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
ステッピングドライバの開発、設計に従事。



瀧澤 哲司

1996年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
ステッピングドライバの開発、設計に従事。