

機能解説 1

バッテリーレスアブソリュートセンサ搭載ステッピングモータによる高速・高精度・高信頼性位置決め運転技術

オリエンタルモーター 岡部 奨*,
和久 敬哉**

*おかべ しょう, **わく たかや: 制御機器システム事業
部 制御開発部 主任

はじめに

高精度な位置決め運転を必要とする装置には、サーボモータやステッピングモータを使用する。中でもステッピングモータは小型、軽量の制御モータとして、半導体製造装置や医療分析器などの産業分野で幅広く使用されてきた。

近年は、「止まらないライン」・「止めても復旧の早いライン」と言われる生産性の高い生産ラインを実現するため、モータに対しても予防保全や予知保全への対応、IoT化の要求が存在する。さらに、ロボットの普及により、搭載するモータやドライバーの小型化や協働ロボットのための機能安全対応など、さまざまな要求が増加している。

本稿では、バッテリーレスアブソリュートセンサ搭載AZシリーズを例に、生産設備設計に役立つ内容に焦点をあて、最新ステッピングモータ技術を解説する。

ステッピングモータとサーボモータの特徴

サーボモータは、エンコーダなどの位置検出用センサによりロータの現在位置を検出し、位置決め運転を行う(クローズドループ制御)。対してステッピングモータはモータ自体の機械的構造により高精度な位置決め運転を行うモータであり、位置検出用センサを必要としないオープンループ制御のモータである。その原理の違いから、角度誤差の傾向の違いが発生する(図1、図2)。

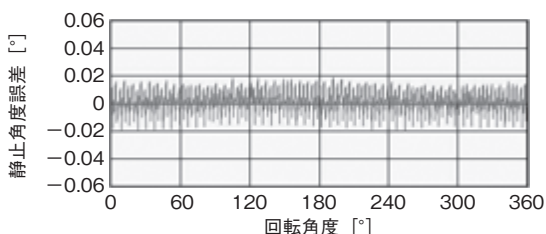


図1 当社ステッピングモータの停止精度
(静止角度誤差)

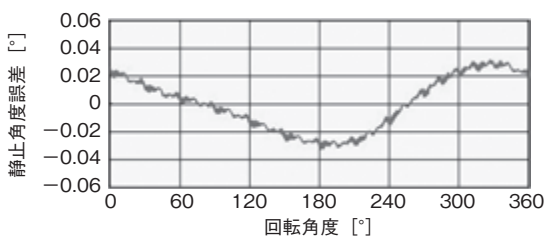


図2 当社サーボモータの停止精度
(静止角度誤差)

ステッピングモータの角度誤差は、ステータやロータの機械的な加工精度やドライバーの電流制御のばらつきが主な要因であるのに対し、サーボモータは位置検出用センサの分解能やセンサとモータの組付け精度が主な要因となる。

ステッピングモータは、7.2°ごとにステータ巻線が同じ状態に励磁されるため、7.2の倍数となる角度で停止させることで停止精度が良くなる(図3)。

ステッピングモータは高応答で停止時のハンチ

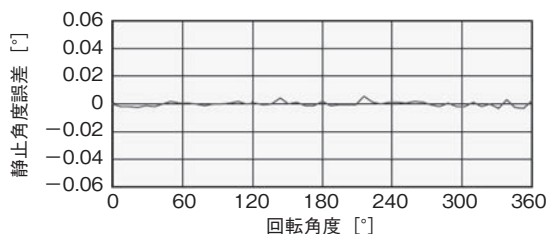


図3 当社ステッピングモータ7.2°送りの停止精度

ングがなく、チューニングも不要となり、装置立上げの手間を削減できる。省スペース、低コストといったメリットもある。

ステッピングモータの クローズドループ制御

前述のように、ステッピングモータはオープンループ制御で簡単に使用できるメリットがあるが、反面モータを急加速させた場合などの過負荷時に指令に追従できず、位置ずれが発生することがある。この状態を脱調と呼ぶ。この脱調を防止するため、モータに位置検出用センサを搭載し、通常時はオープンループ制御を行い、脱調が発生し得る過負荷時のみクローズドループ制御を行う制御方式（以下、 α STEPと呼ぶ）を搭載した製品を発売した。 α STEPにより、ステッピングモータのメリットを活かしながらも脱調しない、信頼性の高い装置の構築が可能となる。

アブソリュートセンサによる 信頼性の向上

当社では、小型・低コストでバッテリー不要な機械式多回転アブソリュートセンサ（以下、ABZOセンサと呼ぶ）を搭載した α STEP AZシリーズをラインナップしている。

ABZOセンサは、高精度樹脂部品の採用と、小型化にこだわった機構設計を行い、さらに近年急速に進歩している磁気センサを併用した、小型で安価な機械式多回転アブソリュートセンサである（図4）。

ABZOセンサは、1回転（360°）内の座標を、中央



図4 ABZOセンサの外観

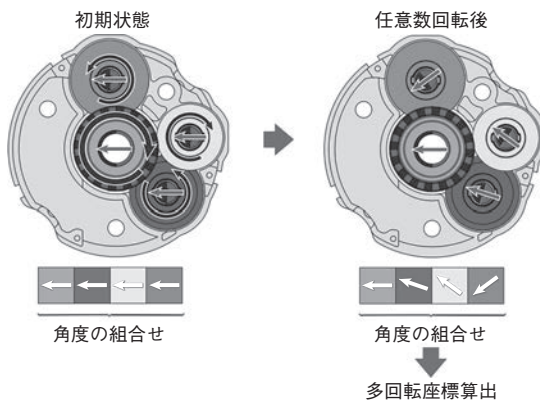


図5 多回転座標検出原理

のモータシャフトに設置した磁石と、その直上に設置した回路基板上の磁気センサで検出している。多回転座標は、モータシャフトに設置した磁石と、その周りに配置した歯車に搭載した磁石が発生する磁束の向きから検出している。各歯車対は歯数差をもっており、モータシャフト1回転ごとにかみ合う歯車の位相が変化する。この歯数比から生じる位相差を利用して1歯（1ピッチ）単位で歯車位相を検出し、その位相の組合せから多回転座標を算出している（図5）。

AZシリーズでは、基準となる原点からモータ軸で1800回転分（一部の製品では900回転分）の絶対位置が検出可能となっている。ABZOセンサが原点記憶できることで、可動部に別途原点センサを設ける必要がないため次のメリットがある。

- ・起動時の原点復帰運転の省略
- ・原点復帰運転の指令処理省略
- ・原点センサの検出ばらつき回避（原点精度向上）
- ・原点センサ自体のコスト、結線するコストの