

高精度・高信頼バッテリーレスアブソリュートエンコーダ「HA062」の開発

荘司 祐大

Yoshihiro Shoji

宮島 徹

Tooru Miyajima

山崎 智仁

Tomohito Yamazaki

鮎澤 利明

Toshiaki Ayuzawa

牧内 一浩

Kazuhiro Makiuchi

伊藤 昭二

Shouji Itou

1. まえがき

世界のものづくりを支える工作機械や産業用ロボット、射出成形機などの装置は、精密な部品を作るために、高精度の位置決めと駆動が必要である。このため、機械装置に搭載されるサーボモータの位置検出装置であるエンコーダにはより一層の高精度化が要求されている。

現在、サーボモータに搭載しているアブソリュートエンコーダの多回転データ検出は、バッテリーバックアップ方式が主流である。しかし、バッテリーを定期的に交換する必要があるため、メンテナンスを必要としないエンコーダが要求されている。

また、ヨーロッパを中心に広がりを見せている「機能安全」の考え方にもあるように、今後開発される機械装置ではより高い安全性が重要となる。

このような背景から、高精度高信頼性バッテリーレスアブソリュートエンコーダ「HA062」の開発を行った。

本稿では、「HA062」の主な仕様と特長を示し、それらを達成するために採用した方法について紹介する。

2. 仕様

当社では、標準のアブソリュートエンコーダ「PA035」に加え高精度エンコーダとして、「PA062」をラインアップしている。これらのエンコーダには一回転検出部は光学式、多回転部はバッテリーバックアップ方式を採用している。バッテリーバックアップ方式とは、装置の電源が遮断された状態でも、バッテリーから電源を供給することでモータのシャフトの回転を検知する方式のことである。これにより、装置が停止したあとに何らかの影響でシャフトが回転した場合も、装置の再起動時に誤動作を起こすことはない。しかしながらこの方式では、バッテリーを定期的に交換しなくてはならないため、メンテナンス作業が必要となる。

当社では既に、レゾルバと歯車の組み合わせにより多回転を検出するバッテリーレスのエンコーダ「RA035」⁽¹⁾をラインアップし、メンテナンスフリーを実現している。「RA035」はレゾルバ方式のエンコーダであり、耐環境性に優れるという特長を持つ。その反面、光学式エンコーダに比べると高精度化が難しいという問題があった。

今回開発した「HA062」は、「PA062」の高精度と、「RA035」のバッテリーレスというそれぞれの強みを併せ持つエンコーダである。表1に従来品と開発品の仕様比較表を示す。また、図1に「HA062」の外観写真を示す。

表1 従来品と開発品の仕様比較

項目	従来品			開発品
	PA035	PA062	RA035	HA062
一回転検出方式	光学式		レゾルバ式	磁気式+光学式
絶対位置精度	600秒以下	50秒以下	600秒以下	50秒以下*
分解能	17bit(20bit)	20bit	17bit	17bit, 20bit
多回転検出方式	磁気式	光学式	レゾルバ式	磁気式
多回転バックアップ方式	バッテリー		機械歯車(バッテリーレス)	
多回転カウント数	16bit	1800	14bit, 16bit	14bit, 16bit
通信方式	NRZ 調歩同期伝送(山洋フォーマット)			
通信速度	2.5Mbps または 4Mbps			
通信ケーブル本数	3対6本		2対4本	
消費電流	180mA	500mA	80mA	200mA

※高精度仕様の場合

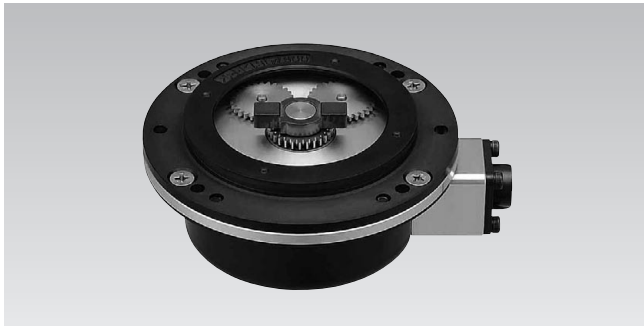


図1 「HA062」外観

3. 特長

3.1 RAシリーズで培ったバッテリーレス技術の搭載

「HA062」にはRAシリーズで培ったバッテリーレスの技術を搭載している。図2に「HA062」の断面図を示す。「HA062」は歯数の異なる歯車を取り付けた3本の回転軸が内部でかみ合っている。このうち2本のサブ回転軸が、メインの回転軸に対して異なる回転量となるように構成している。それぞれの回転軸には2極の永久磁石を取り付けている。それぞれの永久磁石の角度を磁気エンコーダにより検出し、歯車の相互位置関係を読み出し、演算することにより多回転の絶対位置を割り出している。

この方式では、機械的な相互位置関係を利用して多回転を割り出している。これによりバッテリーバックアップ方式のように多回転情報を保持するために電力を消費しない。そのためバッテリーレスが可能となる。バッテリーは定期的な交換を必要とする部品であることから、バッテリーがなくなることでメンテナンスフリーが実現する。お客さまにとっては、メンテナンス費用や装置の停止によるロスの削減が可能となる。

3.2 高精度化

バッテリーレスエンコーダの「RA035」では一回転の検出にはレゾルバを用いているのに対し、「HA062」では光学式としている。レゾルバは機械加工したレゾルバロータの回転角度を検出し電氣的に通倍する。光学式ではフォトソグラフィ技術によって、レゾルバロータの百倍以上の分割数を刻まれた回転ディスクの角度を検出し、電氣的に通倍する。そのため、レゾルバに比べ光学式のほうが、原理的に高精度化が可能となる。さらに「HA062」では、回転ディスクの偏心や1スリット毎のアナログ波形の歪による誤差を、エンコーダ組立時に測定し、補正する機能を搭載している。これにより50秒以下という高精度を実現している。

3.3 交換が容易なオルダムカップリング構造

「HA062」では、サーボモータへの組み付け部分にオルダムカップリングを採用した。オルダムカップリング方式ではモータへの取り付け時に特殊な調整作業を必要としない。そのため容易に取り付けることが可能である。そのため、修理などでエンコーダを交換する際にも、お客さまが作業できる。

3.4 歯車と光学系の分離構造

前述のように光学系の検出には微細なパターンが刻まれた回転ディスクを用いている。そのため、ゴミや埃、油などの異物は故障の要因となる。しかし、歯車には潤滑のためのグリスが不可欠である。この2つの相反する要求を解決するため、「HA062」では光学系及び電気回路のある部分と、歯車とオルダムカップリングの部分を空間的に分離した構造とした。図3に断面構造図を示す。これにより、歯車やオルダムカップリングのグリスが回転ディスクに飛散して、誤検出を起こす心配がない。

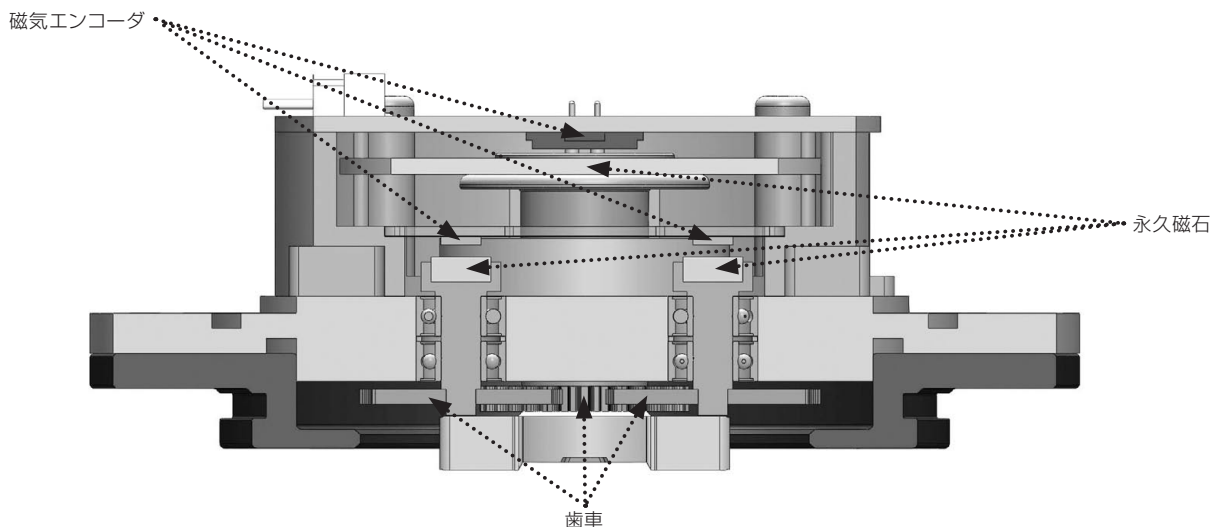


図2 「HA062」断面構造図1

3.5 IC化による部品の集積化

「HA062」では光学系の受光素子に、先行して開発したインクリメンタルエンコーダの「PP031T」⁽²⁾に用いているPDICの技術を導入している。PDICでは受光素子と増幅器、コンパレータを1つのパッケージとしている。従来の受光素子では微弱な電流信号が基板パターンを流れていたが、PDICからは増幅された電圧信号が出力されるため、外部からのノイズに対して強くなるというメリットがある。加えてPDIC化により部品点数が大幅に削減できたため、製造コストの低減、製品の小型化および低消費電流化を実現した。

また、永久磁石の角度を検出する磁気エンコーダも、複数のホール素子と演算回路が1つにパッケージ化されたものを採用している。素子バラツキの検出精度への影響や、外部ノイズの影響を軽減している。

3.6 磁気式+光学式の2重検出方式による高信頼性

「HA062」では、前述の多回転検出に用いている磁気エンコーダの一回転データと、光学系により検出した一回転データを比較して、位置飛びがないか確認する機能を搭載している。2種類のエンコーダから得られる一回転データの比較により、片方のエンコーダに異常がある場合には上位装置にエラーとして出力する。この機能により、誤った情報による装置の誤動作を防ぐことができる。また、多回転データも、磁気エンコーダの信号より算出する多回転データと、光学式エンコーダのデータから加減算して生成する多回転データを比較することにより、信頼性を高めている。図4に「HA062」の機能ブロック図を示す。なお、型式の頭文字の「H」には2つの検出方式をあわせるため「Hybrid」の意味も込められている。

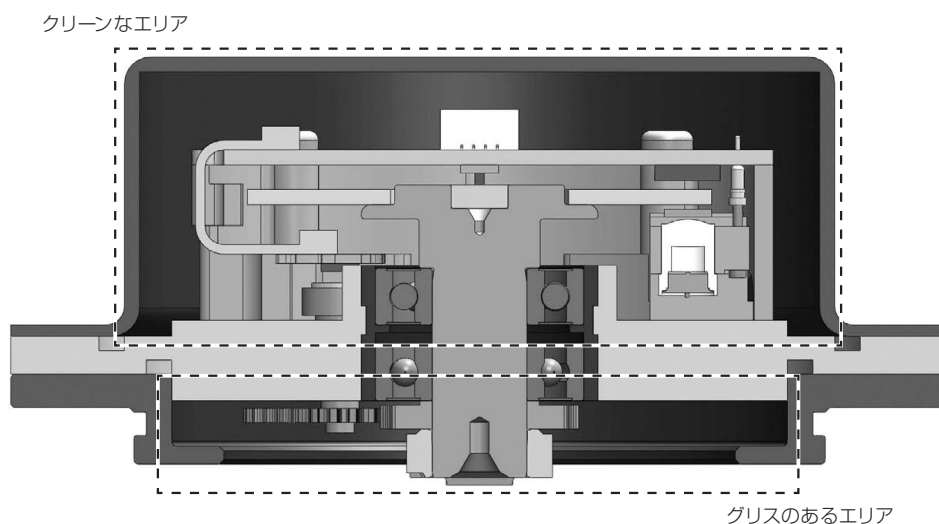


図3 「HA062」断面構造図2

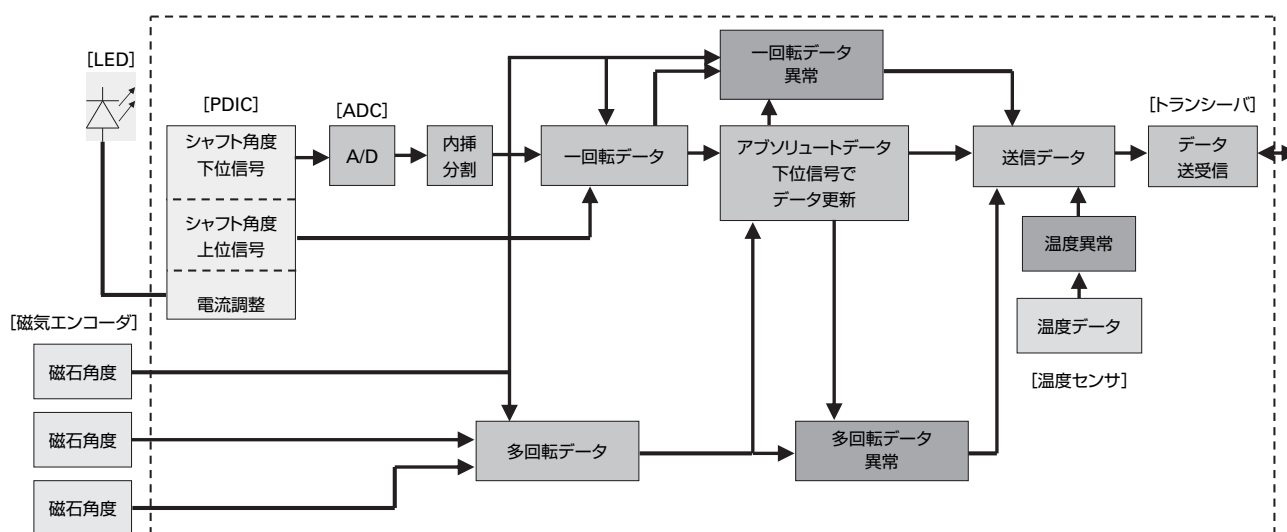


図4 「HA062」機能ブロック図

4. むすび

本稿では新規開発した高精度・高信頼バッテリーレスアブソリュートエンコーダ「HA062」の仕様とその特長を紹介した。

「HA062」では従来のレゾルバ式エンコーダのバッテリーレスと、光学式エンコーダの高精度という2つの強みを併せ持つエンコーダである。さらに検出方式を2重化したことや、構造の工夫、回路のIC化などにより信頼性の向上を図っている。

従来のエンコーダから「HA062」へ置き換えることによって、お客様の装置のメンテナンス性、信頼性、ひいては安全性を高めることができると考える。

今後は、バッテリーレスで多回転を保持する技術をさらに進化させ、お客様の装置に新たな強みを付与できる製品を開発していく所存である。

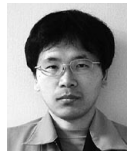
文献

- (1) 牧内一浩ほか：小型バッテリーレスアブソリュートエンコーダ「RA035」の開発
SANYODENKI Technical Report No.25 May.2008
- (2) 荘司祐大ほか：小型通倍インクリメンタルエンコーダ「PP031T」,
「PP031H」の開発
SANYODENKI Technical Report No.28 Nov.2009



荘司 祐大

2006年入社
サーボシステム事業部 設計第一部
エンコーダの開発、設計に従事。



宮島 徹

1996年入社
サーボシステム事業部 設計第一部
エンコーダの開発、設計に従事。



山崎 智仁

1998年入社
サーボシステム事業部 設計第一部
エンコーダの開発、設計に従事。



鮎澤 利明

2005年入社
サーボシステム事業部 設計第一部
エンコーダの開発、設計に従事。



牧内 一浩

1998年入社
サーボシステム事業部 設計第一部
サーボモータ及びエンコーダの開発、設計に従事。



伊藤 昭二

1980年入社
サーボシステム事業部 設計第一部
エンコーダの開発、設計に従事。