

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

牧内 一浩

Kazuhiro Makiuchi

山崎 智仁

Tomohito Yamazaki

加藤 茂春

Shigeharu Katou

宮島 徹

Tooru Miyajima

鮎澤 利明

Toshiaki Ayuzawa

竹田 亨

Tooru Takeda

1. まえがき

エンコーダはサーボモータ用の位置検出器であり、モータシャフトの回転角度をリアルタイムに検出し、サーボアンプに位置情報を送る機能を担う。サーボシステムでモータを筋肉、サーボアンプを脳に例えるとエンコーダは感覚器といえる。感覚が鋭く正確でなければ脳であるサーボアンプは思ったとおりに筋肉(モータ)を動かすことができない。すなわちエンコーダはサーボシステムの性能を左右する重要なシステム要素といえる。また、エンコーダに付加価値を持たせることによりシステムの利便性を向上することができる。例えば、モータの多回転(マルチターン)を含めた角度情報を絶対位置(アブソリュート)で出力することにより、装置での原点復帰動作を不要にすることができる。また、エンコーダで動作の異常を検出しアラーム情報を出力することにより、システムのフェールセーフを実現することができる。

今回開発したSANMOTION SENSOR「RA035」(以下「RA035」という)は、バッテリーレスで多回転を含めた現在位置を出力することを特長とするレゾルバ方式のアブソリュートエンコーダである。従来製品に比べて小型化を実現しており、40mm角サイズのモータに搭載できる。

本稿では第2章で「RA035」の特長を紹介する。第3章で「RA035」の仕様について示し、第4章ではレゾルバが得意とする適用アプリケーションについて述べる。

2. RA035の特長

2.1 「RA062」⁽¹⁾で培ったバッテリーレス技術の採用

ロボットや射出成形機などの減速機を介して位置決めを行うアプリケーションでは、回転回数を含めた絶対位置情報が必要となる。回転回数を含めた絶対位置情報を出力するためには、通常、外部バッテリーを必要とする。

従来の一般的なアブソリュートエンコーダは装置全体の電源が遮断された状態においても、エンコーダだけにはバッテリーから常時電源を供給し、モータシャフトの動きを監視する構成を取っていた。しかしながら、バッテリーは定期的に交換する必要があり、保守作業の必要性があることと同時に、有害な廃棄物として環境に悪影響を与える部品でもあった。さらにはバッテリーの容量低下に起因して、回転回数の位置情報が失われるトラブルが生じることもあった。

この問題をクリアするユニークな製品として、当社は既にバッテリーレスで回転回数を含めた絶対位置情報を出力するエンコーダSANMOTION SENSOR「RA062」(以下「RA062」という)を製品化し、市場に投入している⁽¹⁾。

「RA035」は「RA062」で培ったバッテリーレス技術をさらに進化させ搭載している。具体的には、エンコーダ内部に独自の回転比で噛み合う複数の歯車を持ち、歯車の相互位置関係から回転回数を含めた絶対位置を割り出す。「RA035」では「RA062」に対して30%のコンパクトなサイズの中で回転回数割り出し用の歯車機構を実現している。

2.2 40mm角モータへの搭載が可能

「RA035」のコンセプトのひとつは小型・軽量化である。図1に40mm角モータに「RA035」を搭載したモータの外観を示し、図2に外形図を示す。表1には「RA035」と従来製品である「RA062」のエンコーダ体格の比較を示す。「RA062」はエンコーダ径がφ62mmであり、76mm角サイズ以上のモータにしか取り付けることができなかったが、「RA035」は□40mmであり、40mm角サイズのモータに取り付けが可能である。エンコーダ部の長さは45mmで、エンコーダ本体の質量は99gである。

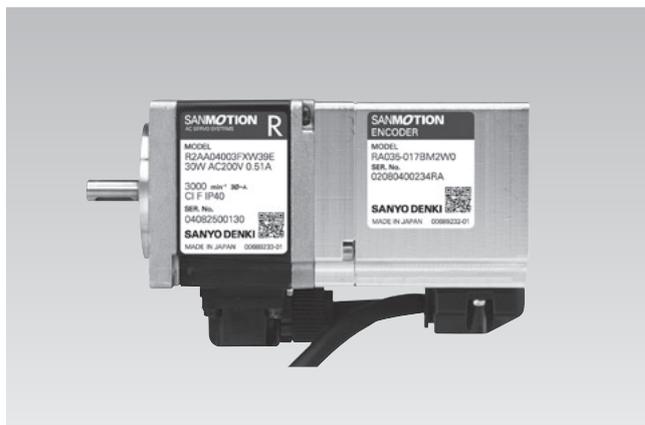


図1 「RA035」搭載モータ

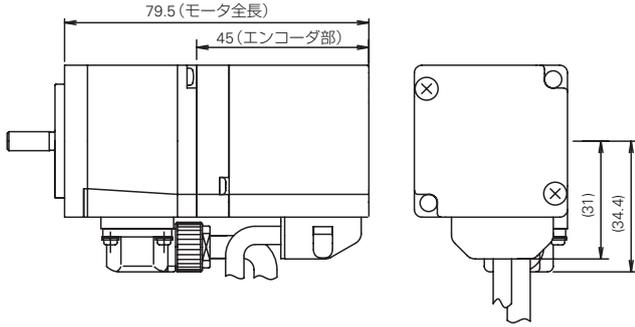


図2 RA035エンコーダ搭載40角30Wモータの例

表1 エンコーダ体格の比較

	RA035	RA062
エンコーダサイズ	□40mm	Φ62mm
取り付け可能モータフランジサイズ	40mm角～	76mm角～
エンコーダ長さ	45mm	43mm
エンコーダ質量(カバー含まず)	99g	160g

2.3 処理回路の小型化

図3に「RA035」のブロック図を示す。「RA035」はレゾルバ部と処理回路部からなり、処理回路部の主要部品はレゾルバの励磁と波形合成を行う専用アナログASICと、位置データの算出と補正および通信を行うFPGAの2つだけである。「RA062」で搭載していたデジタルASICとCPUおよび通信用ICの機能をFPGAに統合し、処理回路の集積化と小型化を実現している。

「RA035」はレゾルバ部にRS0～RS3までの4つのレゾルバを持ち、アナログASICは4つのレゾルバを順次切り替えて駆動する。FPGAはアナログASICから出力される信号を受け、位置データへの変換を行い、専用通信フォーマットでサーボアンプとの間で位置データおよびステータスデータを送受信する。

さらに、「RA035」では高精度の位置情報を得るために位置データに補正をかけている。レゾルバの位置精度は巻線コイルインピーダンスのばらつきや機械的な組みつけのばらつきなどの影響を受けるが、「RA035」ではこれらの誤差を電氣的に補正する。具体的にはFPGA内部のフラッシュROM内に製品個体ごとに異なる補正データを作成することにより、高精度を実現している。

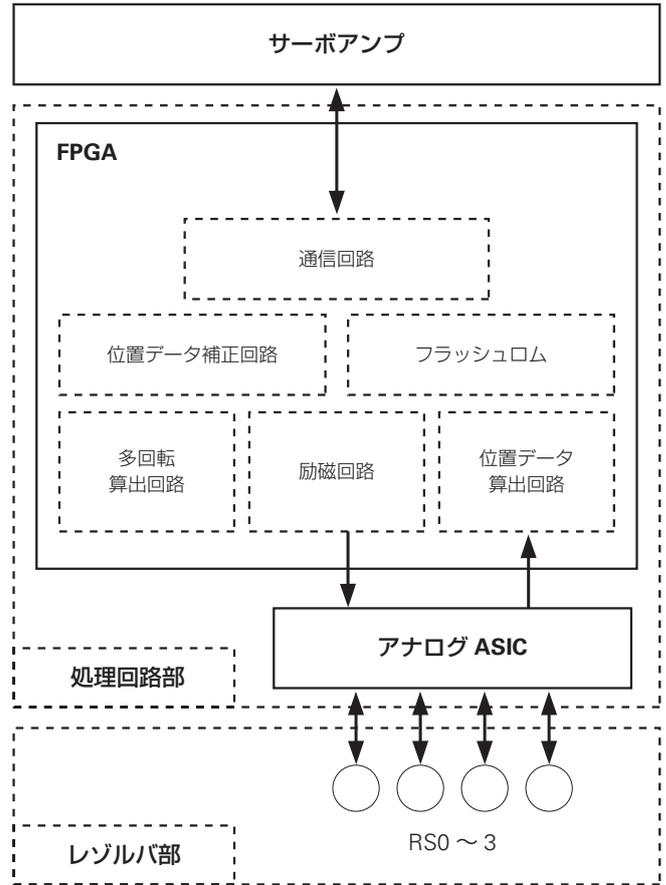


図3 RA035ブロック図

3. 仕様

表2に「RA035」の仕様を示す。絶対位置精度は10分以下であり、光学式のエンコーダと同等の高精度を持つ。分解能は17bit/回転(131072分割)、多回転のカウンタ数は14bit(-8192～+8192回転)である。

サーボアンプとの通信は当社の標準フォーマットであるNRZ調歩同期伝送(Aフォーマット)で行い、通信速度は2.5Mbpsと4Mbpsの両方に対応する。バッテリーレスであることからバッテリー配線が不要であり、シリアル信号用1対と電源用1対の合計2対4本でサーボアンプとエンコーダ間の配線ができる。これにより信頼性が向上するとともにエンドユーザでの配線にかかるコストを削減することができる。

「RA035」の消費電流は80mAである。「RA062」の消費電流は170mAであったので、比較すると50%以下に低減している。消費電流の低減はFPGAによる回路の集積化の効果であり、結果として運転時のエネルギー削減に大きく貢献する。LCA(ライフサイクルアセスメント)の結果では「RA062」に比べて消費エネルギーで12万Mcal/年、CO₂排出量で190t/年の削減量となる。

本開発品は体積・質量あたりの性能向上など地球環境保全に貢献するとの観点から、当社の環境適合設計製品(ECO PRODUCTS)として認定されている。図4に環境適合設計製品の認定マークを示す。

表2 RA035仕様

	RA035
絶対位置精度	10分以下
分解能	17bit / 回転
多回転カウント数	14bit
通信方式	NRZ 調歩同期伝送(Aフォーマット)
通信速度	2.5Mbpsまたは4Mbps
通信ケーブル本数	2対4本
消費電流	80mA



ECO PRODUCTS

図4 環境適合設計認定製品のシンボルマーク

4. 適用アプリケーション

一般にレゾルバは構造が単純であることから耐振動性や耐環境性に優れており、高信頼性を有するという特長をもつ。「RA035」はレゾルバのもつ高信頼性と光学式エンコーダに匹敵する高精度・高分割な位置検出能力とを兼ね備えており、その特長から装置振動が大きいアプリケーションやオイルミストが飛散するような厳しい環境下で使用されるモータにも適用できる。

「RA062」はこれまでフランジサイズ76mm角以上の中・大型モータのみへの搭載しか対応できなかったが、今回開発した「RA035」は40mm角サイズからの小型モータに搭載できる。これにより小型ロボットへの組み込みや、限られたスペースにモータを数多く並べる基板穴あけ機への組み込みなど幅広いアプリケーションへの適用が可能となった。また、「RA035」は「RA062」と互換性を持ち、上位システムを変更することなく置き換えることができる。これまで「RA062」を使用してきたアプリケーションで「RA035」に置き換えることによって、装置の小型・軽量化、さらには運転時のエネルギー削減を図ることができる。

5. むすび

本稿では新規開発した小型バッテリーレスアブソリュートエンコーダ「RA035」の特長と仕様について紹介し、適用が期待されるアプリケーションについて述べた。「RA035」の完成により、当社のバッテリーレスエンコーダのラインアップが拡充されるとともに、バッテリーレスという当社独自の技術を活かし、SANMOTIONブランドに新たな魅力と価値を付加することができたと考える。

文献

- (1) 牧内一浩ほか:今までの流れを変えるサーボシステム技術バッテリーレスアブソリュートセンサ「RA062」
SANYODENKI Technical Report No.16 Nov.2003



牧内 一浩

1998年入社
サーボシステム事業部 設計第一部
サーボモータおよびエンコーダの開発、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。



加藤 茂春

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。



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。



鮎澤 利明

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



竹田 亨

2007年入社
サーボシステム事業部 設計第一部
サーボモータの開発、設計に従事。