

技術紹介

6

小型モータ用コネクタの開発

Development of Connector for Small Motor

松本 悦夫 Etsuo Matsumoto

コネクタ事業部 技術三部

岡村 敏生 Toshio Okamura

コネクタ事業部 技術三部

キーワード：コネクタ、小型モータ、I/O、低背、オールプラスチック

Keywords : Connector, Small motor, I/O, Low profile, All plastic

要 旨

近年、小型モータ業界において急速に小型化への検討が進んでおり、モータへのI/O接続として、省スペースかつローコストとなるコネクタの要求が高まっています。これらの要求に対応するため、航空電子では小型モータ用コネクタとしてJN5シリーズを開発しました。開発したJN5コネクタは電源用3極、ブレーキ用2極、アース用1極を合わせた計6極のコネクタで、小型・低背・ローコストの要求に対応した新タイプのコネクタとなります。ここではJN5コネクタの特徴、構造、性能につきましてご紹介いたします。

SUMMARY

In the small motor industry, downsizing is in process lately, raising request for a space-saving, low-cost connector used for I/O interface of motor. Responding to the needs, JAE has developed the JN5 series connector for small motors. The newly developed JN5 connector is a new type with a total of 6 terminals, 3 for power, 2 for brake and 1 for grounding, which can cope with the request for small-size, low profile and low-cost. In this article, we introduce the features, structure and performance of the JN5 connector.

1 はじめに

主に FA 機器に使用されている小型モータにおいて、機器の省スペース化に伴い、モータの更なる小型化が進んでいます。また、従来はケーブルを直接接続するケースが多かった小型モータにも、近年ケーブル接続部をコネクタ化する傾向が見られ、小型モータに使用可能な省スペース対応コネクタの要求が増えている状況です。このような要求にこたえるため、小型モータの動力用コネクタとして JN5 シリーズの開発を行いました。JN5 シリーズは形状、構造、材質をシンプルとして、小型化、低背化、ローコスト化を追求したコネクタとなります。ローコストを実現するため、外殻はオールプラスチックタイプとしています。また、小型化への対応として、接触部と圧着部が斜めに配置されたコンタクトを採用し、コネクタを低背化すると共に結線作業性を改善しています。

今回開発した JN5 シリーズは、小型モータの電源 (3 極)、アース (1 極) およびブレーキ (2 極) へ接続する動力用のコネクタとなります。

電源用コネクタとして安全に使用していただける様、TÜV 認定対応の製品設計を行っており、また、小型モータの使用環境に対応できるよう、防水性、耐油性、耐熱性に優れたコネクタとなっています。

2 コネクタ仕様

小型モータ用 JN5 コネクタの仕様を表 1 に示します。小型モータの電源およびブレーキ配線に対応したコネクタ仕様となっています。JN5 コネクタは 6 極となりますが、電源に 3 極、ブレーキに 2 極、アースに 1 極使用することを想定して極数を設定しています。

表 1 JN5 コネクタ仕様

| | 項 目 | 仕 様 及 び 性 能 |
|---|-----------|--|
| | | 6 極 (電源 3 極 + ブレーキ 2 極 + アース 1 極) |
| 1 | 定格電流 | 7A 以下 (1 極当たり) |
| 2 | 定格電圧 | 250VAC (汚染度 2, 過電圧範疇 II) |
| 3 | 耐電圧 | 2500VAC |
| 4 | 絶縁抵抗 | 1000M Ω 以上 (500VDC にて) |
| 5 | 防水性能 | IP67 (コネクタ嵌合時) |
| 6 | 使用温度範囲 | - 40 ~ + 110℃ |
| 7 | 結線仕様 | レセプタクル : ストレートスルーホール プラグ : 圧着結線 |
| 8 | プラグ適用ケーブル | ケーブル外径 : ϕ 6.5 ~ ϕ 7.5 適用電線サイズ : AWG#22 ~ #18 |

図 1 に JN5 コネクタの製品図を示します。レセプタクルは基板へ接続するスルーホールタイプで、プラグはケーブル接続タイプのコネクタとなります。

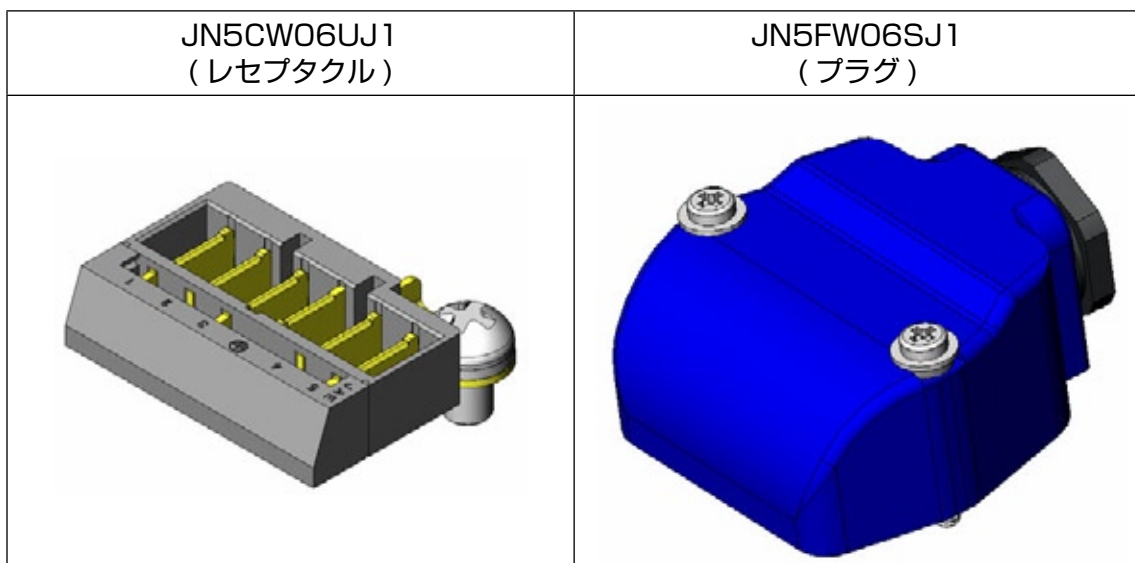


図 1 JN5 コネクタ製品図

3 製品構造

3.1 レセプタクル

図2にレセプタクルの部品構成を示します。レセプタクルはコンタクト（アース端子含む）、インシュレータ、アース端子止めネジ、カバーで構成されています。コンタクトはバー形状であり、基板にスルーホールにて固定、接続する方式を採用しています。アース端子止めネジは、モータ本体上にネジ固定しアースを取ります。カバーは基板に半田付けされたスルーホール部の保護及び基板への保持補強のために使われます。

3.2 プラグ

図3にプラグの部品構成を示します。プラグは、ソケットコンタクト、インシュレータ、フード、ガスケット（ネジ用、フード用）、取付ネジ、ブッシング、グランドナットにて構成されます。外殻部品（フード及びグランドナット）は樹脂材を適用しており、コンタクトは圧着結線を採用しています。また、プラグの固定はレセプタクルと嵌合後、取付ネジにより固定されます。

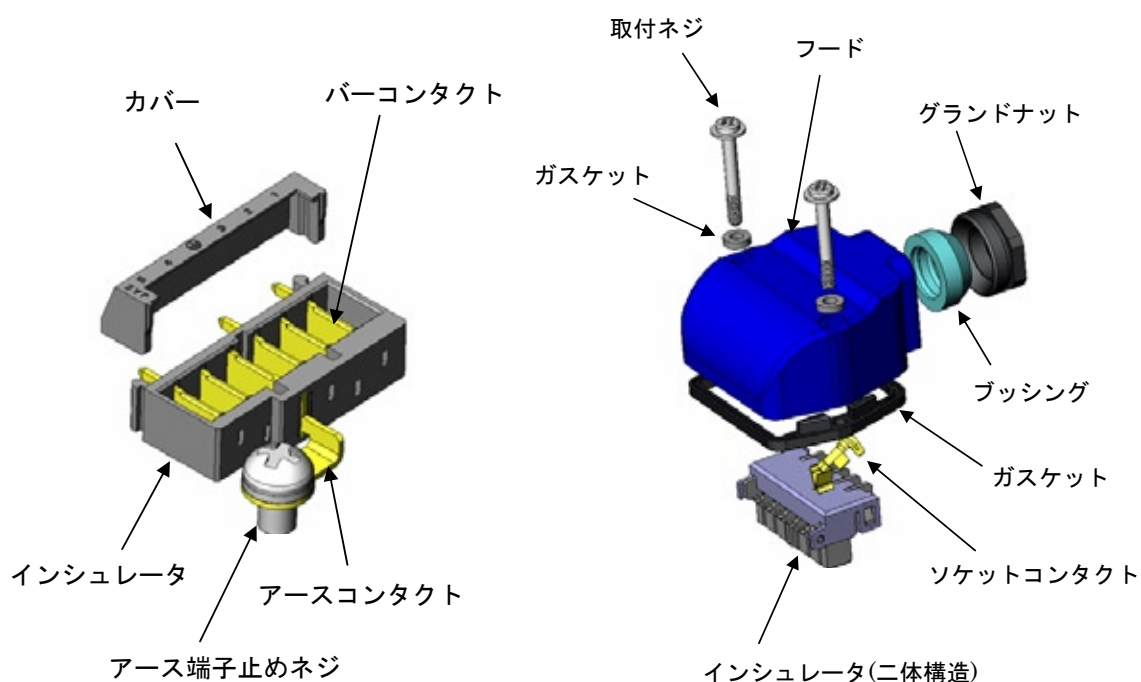


図2 レセプタクル部品構成

図3 プラグ部品構成

4 製品の特徴

小型モータへの搭載を考慮し、小型化及び取り扱い性を重視した製品です。端子構成は、電源(U,V,W 相の3極)とブレーキ(2極)およびアース(1極)を想定した設定としています。

- | | |
|---------------|----------------------------------|
| (1) 小型低背 | プラグ寸法：幅 30mm × 全長 31mm × 高さ 14mm |
| (2) オールプラスチック | 軽量・ローコスト |
| (3) 簡易配線 | 圧着結線、ソケットコンタクトの簡易装着 |
| (4) 防水性能 | IP67(コネクタ嵌合時) |
| (5) 嵌合補正 | プラグとレセプタクルの位置ずれを吸収して嵌合 |
| (6) 嵌合固定 | プラグをモータ本体にネジ止めにて確実に固定 |

4.1 低背コンタクト形状

製品高さをより低くするため、接触部に対して電線圧着部を斜め方向に配置したコンタクトを新たに開発しました。図4にプラグ用ソケットコンタクトを、図5にコンタクト配線状態図を示します。

コンタクトは接触部分と圧着部分にて構成されていますが、従来のコンタクトでは接触部と圧着部が一直線上に配置されており、この形態ではコンタクト全長を短くするのに限界がありました。また、嵌合面に対してケーブル引出口を90°回転させたアングルタイプのプラグへ配線する場合、アングル形状に合わせてケーブルを折り返すため、コネクタ内部には折り返す分のスペースを確保しておく必要もありました。

JN5 コネクタでは、コンタクトの接触部に対し、圧着部を斜め方向に配置することで、コンタクトの全長を短くしています。また、コンタクトに結線したケーブルがあらかじめ斜め方向に引き出されるため、配線時にケーブルを折り返す必要がなく、コネクタ内部のスペースを小さくすることが可能となりました。これらにより、コネクタの低背化が実現しています。

コンタクトはプレス成形品で、バラまたはリール状にて供給されます。バラの場合は手動圧着工具、リール状の場合は半自動圧着機を使用し、容易で安定した結線作業を行うことができます。

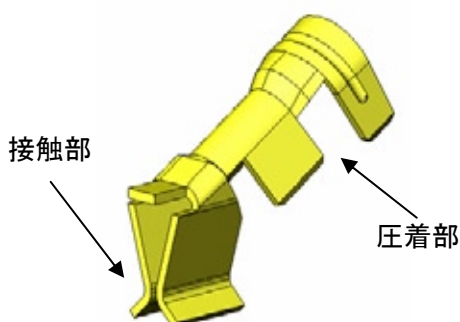


図4 ソケットコンタクト

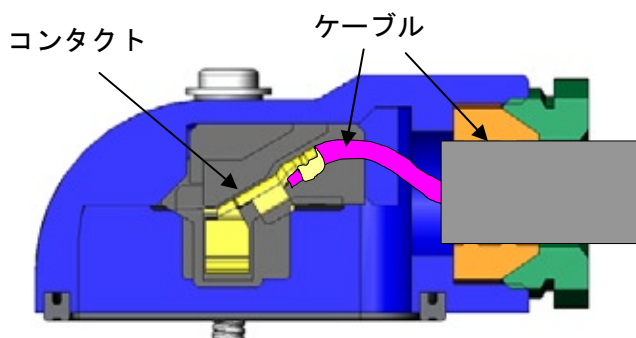


図5 コンタクト配線状態図(断面図)

4.2 簡易コンタクト挿入方式

二体構造のインシュレータは図 6 のように回転しながら開閉する構造となっています。

ベースインシュレータに、結線したコンタクトを並べて挿入し、カバーインシュレータを閉じてロックさせることで、ソケットコンタクトの保持が一括で完了します。ソケットコンタクトの保持方法を図 6 に示します。

従来はインシュレータあるいはコンタクトに保持機構を設け、1 本ずつコンタクトをインシュレータへ保持させていましたが、本構造により一括での保持が可能となりました。また、アングル形状のコンタクトをベースインシュレータとカバーインシュレータで挟み込んで保持させる構造のため、従来品に比べ強固なコンタクト保持力が得られています。

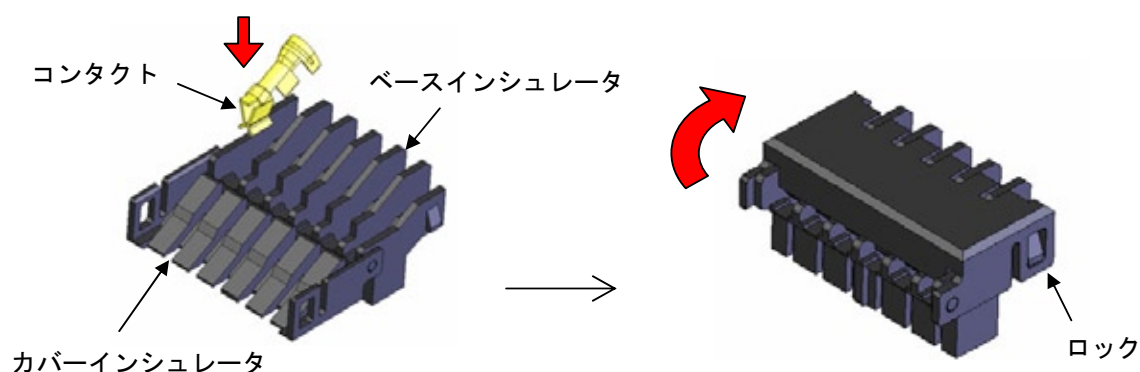


図 6 ソケットコンタクト保持方法

4.3 コネクタの嵌合ズレ吸収構造

レセプタクルのコンタクトはバー形状となっており、ソケットコンタクトとの接触面を大きくとることができる構造となっています。そのため、図 7 に示すように、コネクタの嵌合時のズレにより、ソケットコンタクトが上下、前後に移動しても、バーコンタクトとの接触状態は変わらず、安定した接触性能が確保されます。この構造により、コネクタの嵌合時のズレ量として、上下方向に $\pm 0.3\text{mm}$ 、前後方向に $\pm 0.5\text{mm}$ を許容することが可能となり、モータ側基板の設置位置の精度に余裕をもたせることができます。

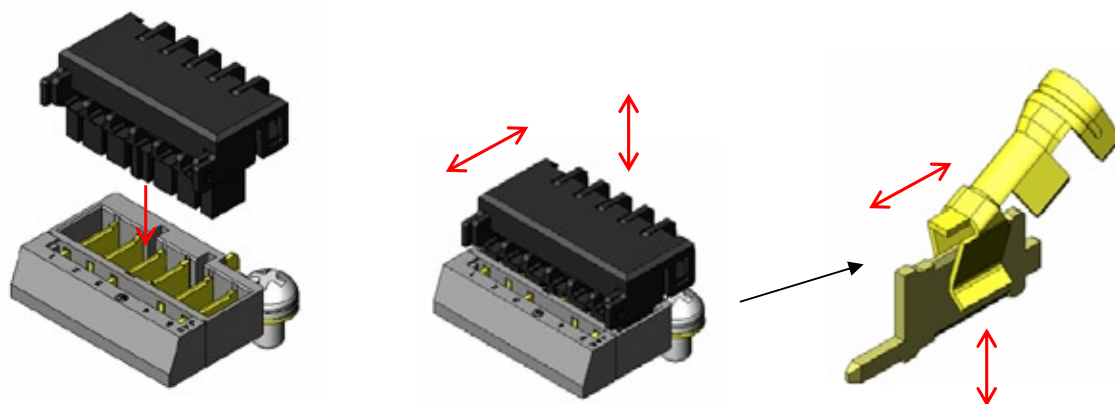


図 7 嵌合ズレ吸収構造

4.4 防水構造

プラグはモータ本体に直接ねじ止めして固定する嵌合方式となります。プラグにはゴム製のガスケットが装着されており、このガスケットをモータ本体に押し付けることでコネクタ嵌合部の防水シールを行います。ガスケットにはシール面を二列設けており、より確実なシール構造となっています。ガスケットのシール構造を図8に示します。

また、プラグとケーブル間の防水シールにはゴム製のブッシングを使用しています。グラウンドナットの締付によってブッシングが圧縮変形し、ケーブルとコネクタに密着してシールする構造となります。ブッシングのシール構造を図9に示します。

これらの防水シール構造により、コネクタ嵌合時において IP67 相当の防水性能を満足しています。

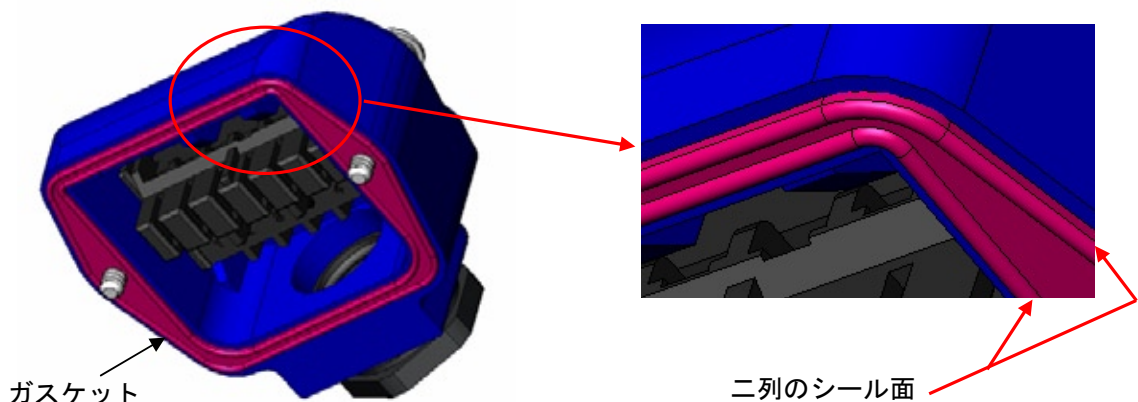


図8 ガスケットシール構造

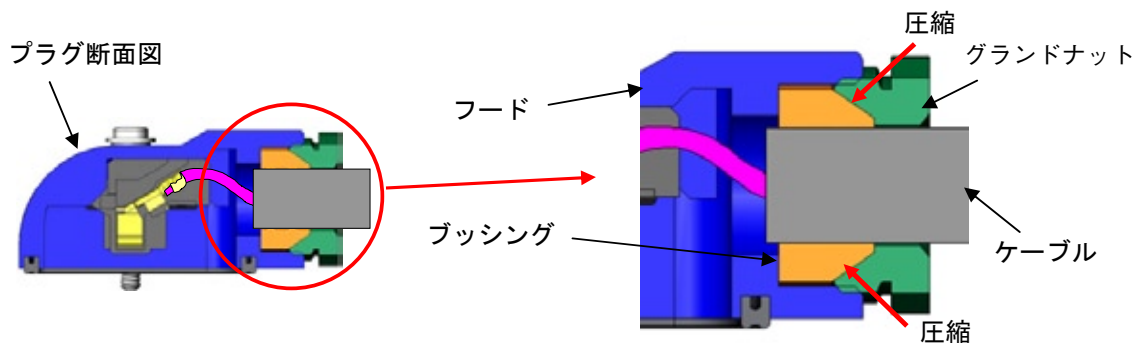


図9 ブッシングシール構造

4.5 優れた耐油性

モータは主に FA 機器等に用いられますが、工場内に設置される場合、切削油等がコネクタ部にかかるケースが想定されます。そこで、JN5 コネクタでは防水性能の他、耐油性も考慮した設計となっています。

シール用部材には耐油性と耐熱性に優れたゴムを用いており、高熱の油に対してもシール性を失うことはありません。様々な切削油にて耐油試験を行っておりますが、防水性能に問題は無く、良好な耐油性が得られています。

4.6 コンタクト接触性能

接触端子であるコンタクトは通電性の良い金めっきを施しています。ソケットコンタクトは2枚バネ構造で、相手側のバー状のコンタクトを挟み込むように接触します。

ソケットコンタクトが上下、前後および回転方向にズレを生じた場合でも、安定した接触が保たれるコンタクト構造となっています。

(1) バネ特性

ソケットコンタクトのバネ特性グラフを図10に示します。通常の接触状態と、ソケットコンタクトがインシュレータ内で最大に傾いたことを想定した最悪状態について、接触バネの変位量と荷重の関係をグラフ化しています。接触時のコンタクト変位量はグラフに点線で示した範囲となります。最悪状態を想定しても、通常の状態から接触力は約15%低下するのみで十分な接触力が得られおり、良好なバネ特性を示しています。

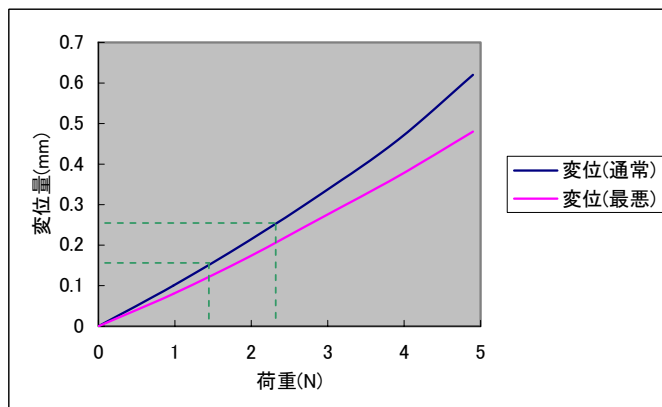


図10 コンタクトバネ特性グラフ

(2) 温度上昇試験

通電電流によるコンタクトの発熱量について確認を行いました。コンタクトの温度上昇グラフを図11に示します。定格電流7Aに対し、コンタクトの温度上昇値は従来品よりも、約30%低下しています。これは、コンタクトの接触面を大きくとっていることで、接触抵抗が低く抑えられている効果となっています。電流容量が大きく、発熱量が懸念されるような動力系の用途に対しては、より適したコンタクト構造となっています。

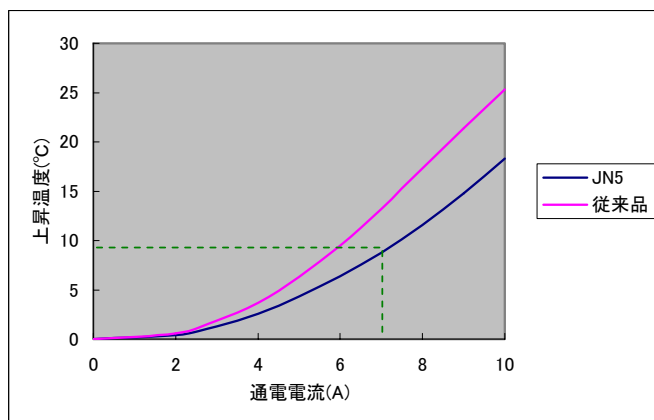


図11 コンタクト温度上昇グラフ

5 コネクタの使用方法

レセプタクルは基板接続してモータ本体にネジ止めします。プラグを嵌合し、モータ本体へネジ止めにて固定し、コネクタの接続が完了となります。図 12 にモータへのコネクタ設置状態図を示します。また、モータの基板とコネクタとの接続を図解した断面図を図 13 に示します。

コネクタの配線方法は表 2 の通りとなります。電源ラインと信号ライン間には十分な絶縁距離をとってコンタクトが配置されていますので、電源用と信号用に電圧差があっても安全にご使用いただけます。

表 2 コネクタの配線方法

| 端子 No. | 用 途 |
|--------|-------------------------|
| 1 | 電源ライン (U,V,W 相の 3 極) |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | アース |
| 5 | 信号ライン (ブレーキ用の 2 極) |
| 6 | |

JN5 コネクタ

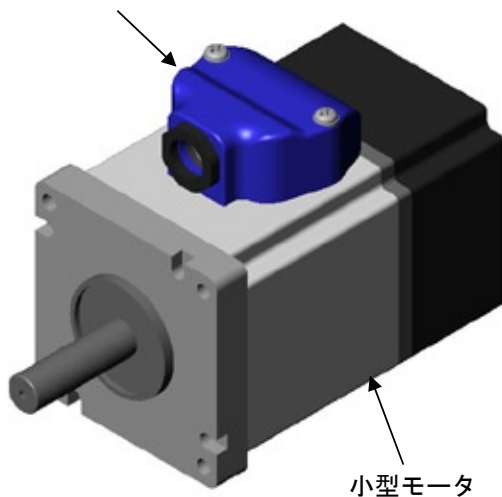


図 12 モーターへのコネクタ設置状態図

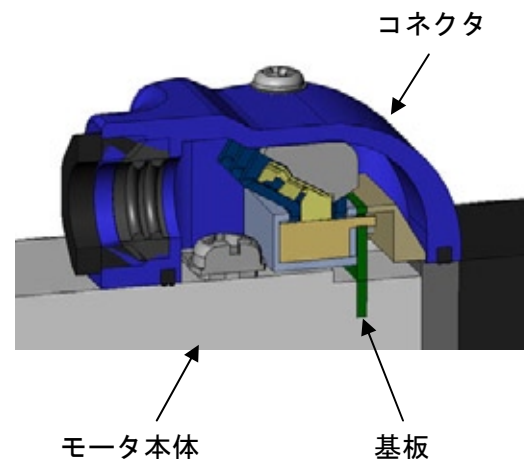


図 13 基板との接続

6 むすび

今回の JN5 コネクタで小型モータに対応する製品開発を行いました。今後も様々なニーズに対応すべく、本製品の仕様を基にバリエーション展開（極数、結線方法、ケーブルサイズ）を検討し、製品展開を推進していく方針です。