

NEWS RELEASE

小型・高効率・ハイパワーを実現、次世代の家電製品を高性能化 高性能なブラシレスDCプロアーモーター「JCモーター」を開発

三菱電機株式会社は、家電製品に搭載されるプロアーモーターにおいて、小型でありながら業界トップクラス^{*1}の高効率と毎分12.5万回転の高速回転によるハイパワーを実現した高性能ブラシレスDCプロアーモーター「JC（ジェイシー）^{*2}モーター」を開発しました。これにより次世代家電製品の高性能化を実現していきます。

*1: 2018年4月5日当社調べ、家庭用コードレスクリーナー用途において

*2: JC（ジェイシー）=Jet Core（ジェットコア）の頭文字



図1 JCモーター外観

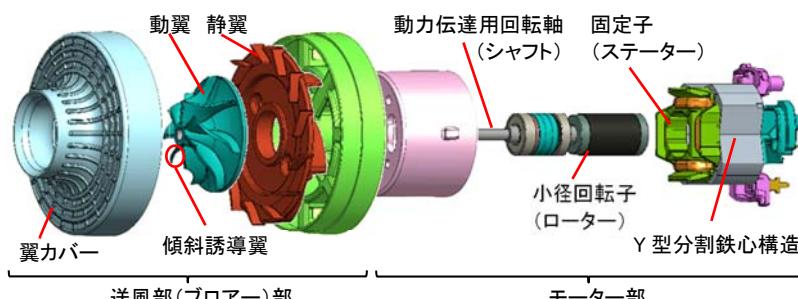


図2 JCモーター分解図

主な開発成果

1. 独自のY型分割鉄心構造の最適化等で、小型化と業界トップクラスの高効率を実現

- 卷線を行う4つの歯（ティース）ごとに分割した独自のY型分割鉄心構造の固定子（ステータ）を採用することで、小径化したスペースでも高密度巻を実現し、銅損^{*3}と鉄損^{*4}を低減
- 気流剥離^{*5}を抑制する傾斜誘導翼をプロア一部の動翼に採用することで、空力的エネルギーの損失を低減
- 歪みの少ない正弦波電流を採用することで、電流の急峻な変化を抑制し、鉄損をさらに低減
- 現行品比で体積を36%低減^{*6}、効率^{*7}を30%向上し、小型で業界トップクラス^{*1}の高効率を実現

*3: 銅線に電流が流れるとときに発生するエネルギー損失

*4: 鉄心に磁束が流れるとときに発生するエネルギー損失

*5: 面に沿って流れる気流が翼面から離れて流れようとする現象。気流が大きく乱れ、エネルギー損失の原因となる

*6: 当社コードレスクリーナーHC-VXシリーズ搭載プロアーモーターとの比較

*7: 効率=プロアー効率×モーター効率×インバーター効率

2. 業界トップクラスの毎分12.5万回転の高速回転でハイパワー（出力密度4倍）を実現

- ネオジム系プラスチック磁石と動力伝達用回転軸（シャフト）を一体成形した小径回転子（ローター）を採用することで、業界トップクラス^{*1}の毎分12.5万回転の高速回転を実現
- 出力密度^{*8}で現行品比4倍^{*6}のハイパワーを実現

*8: 出力密度=モーター出力÷モータ一体積

今後の展開

モーターを活用した当社の家電製品の次世代モデルをはじめ、将来登場する様々な家電製品へ搭載していきます。

開発の狙い

近年の家電市場は、リチウムイオン蓄電池などの高性能化により、コードレス家電製品が急速に普及しています。また、コードレス家電製品のキーパーツであるモーターは、さらなる小型（軽量）・高効率・ハイパワーが求められています。

当社は今回、次世代家電製品の高性能化に向けて、小型・高効率・ハイパワーを実現する高性能ブラシレス DC プロアーモーター「JC モーター」を開発しました。

特長の詳細

1. 独自の Y 型分割鉄心構造の最適化等で、小型化と業界トップクラスの高効率を実現

(1) Y 型分割鉄心構造の採用

モーターは、回転子（ローター）と、そのローターの外周を環状に囲んだ固定子（ステーター）で構成されます（図 4）。ステーターは、鉄心と巻線（コイル）で構成され、鉄心に設けられる複数の歯（ティース）に銅線が巻かれています。この巻線に電流を流すことで磁界が発生し、その磁界とローターに配置された磁石との吸引・反発力で回転する仕組みになっています。一方、モーターを小径化するとスペースが狭くなるため、銅線が巻きにくく、効率低下が懸念されます。

今回、4つのティースごとに分割した当社独自の Y 型分割鉄心構造（図 5）を採用することで、狭いスペースでも太い銅線を高密度に巻きこむことを可能にし、銅損の低減を実現しました。また、磁路（磁束の通り路）も短く構成でき、磁路の長さの短縮による鉄損の低減も実現し、高効率化を実現しました。この構造は当社が 1993 年に開発した当社独自の「ポキポキモーター」の技術を応用しています。



図 3 JC モーター外観

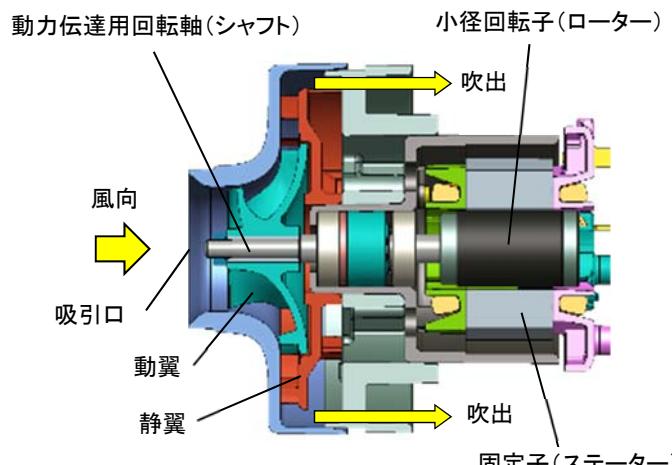
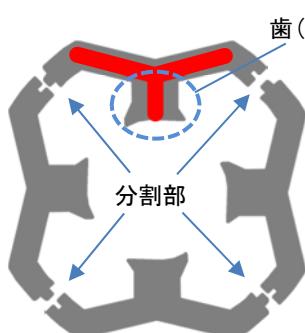
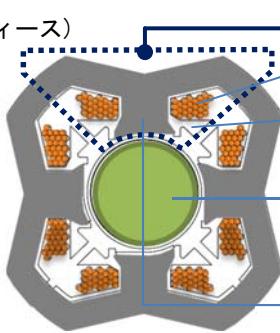


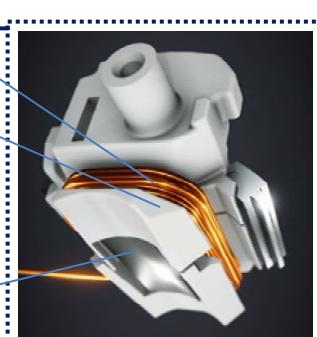
図 4 JC モーター断面図



(a)Y型分割鉄心の分割構造の説明図



(b)ステーター断面



(c)分割されたステーター1つの斜視外観

図 5 ステーター構成部品

(2) 傾斜誘導翼の採用

動翼が高速で回転すると翼面の空気の流れも高速になり、高速で動く空気は翼面に沿って流れにくくなります（気流剥離が発生）。

今回、送風（プロアー）部の動翼の形状を最適化し、動翼入り口の部分に新たに気流剥離を抑制する傾斜誘導翼（図6）を追加し、空気の流れをスムーズにすることで空力的エネルギーの損失を低減しました。

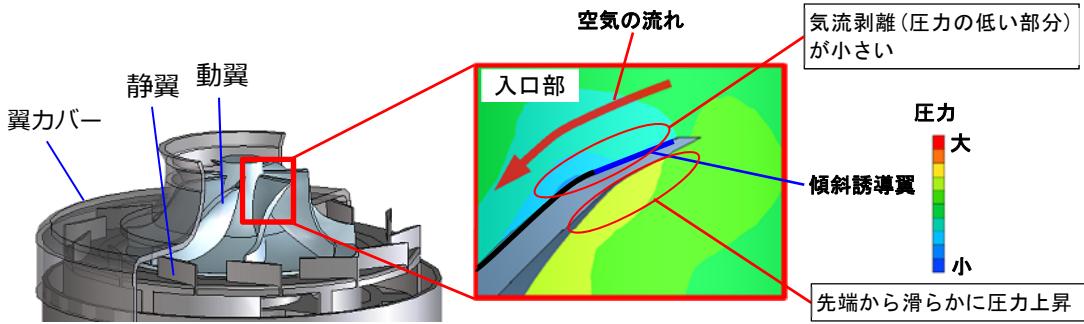


図6 送風（プロアー）部 部分カット図

(3) 正弦波電流での駆動

高速駆動用モーターは、一般的にインバーターでの制御が容易な矩形波電流が用いられていますが、電流の急峻な変化によって鉄損が増え、効率を悪化させていました。今回、インバーターでの高度な制御により、モーターを正弦波電流で駆動（図7）することにより、電流の急峻な変化や歪み（ひずみ）を抑制し、鉄損をさらに低減して高効率化を実現しました。

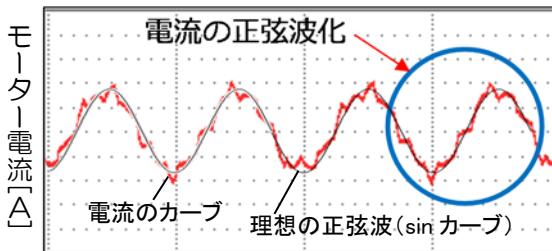


図7 正弦波駆動

これらにより、現行品に対しプロアーモータ一体積を36%低減^{※6}、効率^{※7}を30%向上した小型・高効率なブラシレスDCプロアーモーターを実現しました。

2. 業界トップクラスの毎分12.5万回転の高速回転でハイパワー（出力密度4倍）を実現

モーターの出力（パワー）は、回転数と回転力（トルク）の積で決まります。トルクはモーター体積に比例して大きくなりますが、回転数は体積に依存しません。

今回、モーターの体積を大きくせずに大きな出力を得るため、回転数に着目し、遠心力を軽減して回転を高速化できる小径ローターを採用しました。また、強磁力のネオジム系プラスチック磁石とシャフトを高精度に一体で成形（図8）しました。

さらに、軽量で高強度な部材である炭素繊維材料を採用し、ローターの強度を向上しました。

これらと前述のY型分割鉄心構造などで、プロアーモータ一体積を36%低減^{※6}し、毎分12.5万回転の高速回転も実現しました。これにより、プロアーモーター出力を2.6倍^{※6}、体積に対するモーター出力を表す出力密度（＝モーター出力÷モータ一体積）を4倍^{※6}に向上しました。

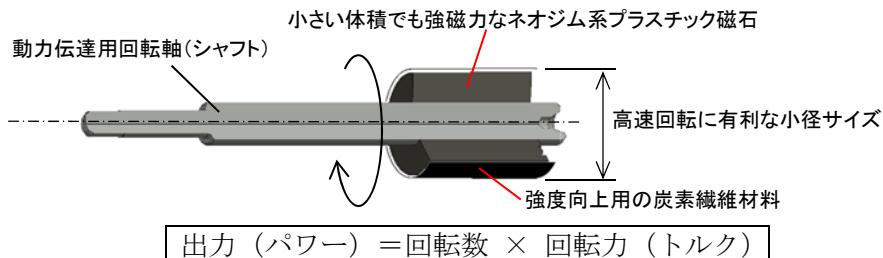


図8 小径回転子（ローター）の磁石とシャフトの一体成形構造の断面図

特許

国内 23 件出願中。

商標関連

商標出願中「JC モーター」

開発担当

三菱電機株式会社 住環境研究開発センター

お客様からのお問い合わせ先

三菱電機株式会社 リビング・デジタルメディア技術部 開発企画グループ

〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

FAX 03-3218-2986