

自動車空調用 新型ブラシレスブロワモータの製品紹介

Introduction of New Brushless Blower Motor for Car Air Conditioner

田中 馨*	川原井 広美*	森 崇徳*
Kaoru Tanaka	Hiromi Kawarai	Takanori Mori
原 健太郎*	古賀 英雄**	須永 悦正**
Kentarou Hara	Hideo Koga	Yoshimasa Sunaga

要 旨

近年の自動車市場では低燃費につながる軽量化，車両搭載性確保の為の小型化，車室内環境の快適性確保の為の低騒音化の要求がある．一方，欧米では空調システムの通気抵抗が高く高出力タイプのモータの要求がある．これらに応えるものとして、『磁気回路の多極化による高出力化，小型軽量化』、『疑似正弦波制御による低騒音化』、『低騒音ボールベアリングと高精度同軸度の軸受ハウジングの採用による長寿命化』を織込んだ新型ブラシレスブロワモータを開発した．

Abstract

In recent years, the automobile market has increased demand for lightweight parts that lower vehicle fuel consumption as well as small-sized parts that are easily installed on vehicles. There is also demand for low-noise parts that improve cabin comfort. In addition, air conditioning systems in Europe have high air pressure drop and thus require high-output motors. To meet these demands, Calsonic Kansei has developed a new brushless blower motor that achieves “small-sized, lightweight body with high output using increased number of poles of the magnet circuit,” “lower noise with pseudo-sine-wave control,” and “longer service life through the adoption of low-noise ball bearing and bearing housing with high-accuracy coaxiality.”

1. 新型ブラシレスモータの特徴

1.1. 概要

従来より自動車空調用ブロワモータとしてブラシタイプとブラシレスタイプとあるが，消費電力，騒音，耐久性の優位性からブラシレスモータは増加傾向にある．今回，カーメーカーの要求する送風性能出力，車載レイアウト性，騒音レベルの各要件を満たす高出力タイプの新型ブラシレスモータを開発した（Fig. 1）．

Table 1 に，現行ブラシレスモータと新型ブラシレスモータの比較一覧を示す．

Table 1 Comparison of Motor Spec

		Current Product	New Product
Motor Performance (@13V)	Output Power	175W	200W(14%UP)
	Weight	1280g	1150g(10%DOWN)
Height		93.5mm	83.5mm(11%DOWN)
Noise(@1500min-1)		37dB-A	34dB-A(-3dB-A)
Motor Control		Square Wave	Sine Wave



Fig. 1 New Brushless Motor Made by CK

* 電子事業本部 電装設計グループ
 ** 電子事業本部 電子電装・実験グループ

1.2. 新型ブラシレスモータに採用した技術

現行ブラシレスモータには無い新型ブラシレスモータに採用した技術を下記にまとめる。

Table 2 Technology with Incorporation of New Brushless Motor

Purpose	Means
High Output	Incorporation of Multipole Structure of Magnetic Circuit
Lightweight	
Long Life	Incorporation of the Low Noise Ball Bearing
	Incorporation of High Accuracy Alignment (Bearing Housing)
Improvement of Vibration Durability	Weight Reduction of Magnetic Circuit
Suppression of Air Flow Variation by ASIC	Incorporation of Constant Speed Control (For Torque Fluctuation)
Protection Control	Incorporation of Over Current Protection
	Incorporation of Over Temperature Protection

1.3. 磁気回路の多極化

現行ブラシレスモータはマグネット4極とコア6スロットを採用していたが、新型ブラシレスモータはマグネット6極とコア9スロットを採用した (Fig. 2)。マグネットを4極から6極化してマグネットの有効磁束角度を増やすことで、モータの全長に影響するマグネットの高さを抑えつつ狙いの磁束量を確保出来るようにした。

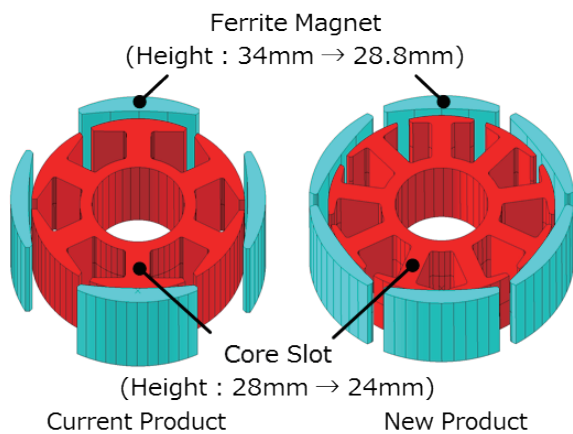


Fig. 2 Comparison of Motor Structure

1.4. 軸受の長寿命化, 高信頼性の確保

現行ブラシレスモータの軸受に使われている焼結玉メタルに対し、更なる長寿命化、高信頼性確保の為、新型ブラシレスモータの軸受にはボールベアリングを採用した。従来の焼結玉メタルは関連する構成部品量が多い事による組付け性の問題、含浸油量により長寿命には不利な問題があった。

本ボールベアリングはボール保持器の樹脂化などにより低騒音化を実現したボールベアリング (Fig. 3) である。又、ボールベアリングを保持するハウジングにお

いて、現行ブラシレスモータは焼結玉メタルの為、同軸度の精度の要求は低かった。新型ブラシレスモータは同軸度を向上させる必要があり、従来の2部品から1部品とし (Fig. 3)、低騒音を確保しつつ、耐久寿命時間2万Hr以上を達成した。

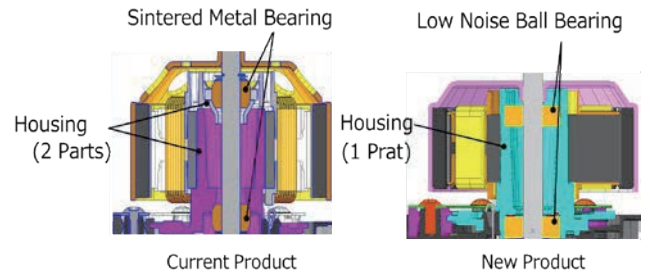


Fig. 3 Comparison of Motor Structure

1.5. 耐振性の向上

近年、新興国の道路事情などから耐振信頼性向上の要求が高まっており、それに応えるべく、現行ブラシレスモータに対し、磁気回路の多極化による軽量化に加え、低重心化させる事で、従来比1.7倍の耐振信頼性を実現 (Fig. 4)。

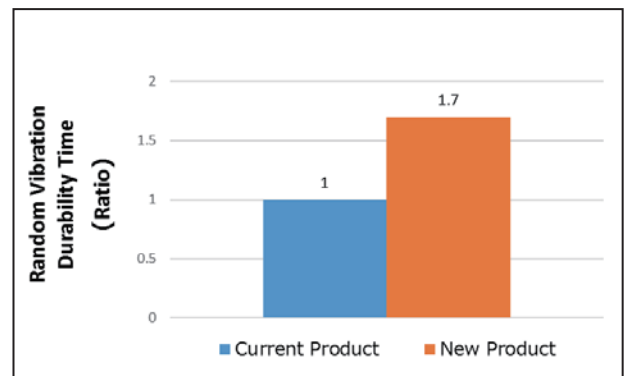


Fig. 4 Vibration Durability

1.6. 新制御仕様

A) モータ回転数一定制御 (ホールセンサ信号フィードバックによる制御)

新型ブラシレスモータの新ASICによる回転数一定制御により風量、騒音のバラつきを抑制。

通常、モータにかかる負荷 (トルク) が変動すると、回転数が変動するが、新型ブラシレスモータは、車両走行時のラム圧などモータにかかる負荷変動や、バッテリー電圧の低下が生じて、回転数を一定に保つ制御を採用 (Fig. 5)。これによりモータの周辺環境による回転数変動が抑制出来、乗員へ安定した送風を提供可能。

又、モータ個体の回転速度バラつきも同制御にて安定させる事が出来る。

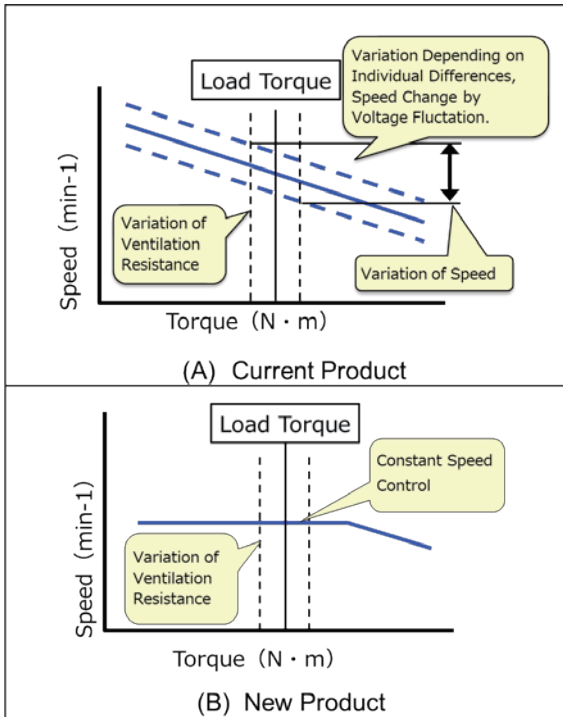


Fig. 5 Comparison of N-T Characteristics
 (A) Without Constant Rotational Speed Control
 (B) With Constant Rotational Speed Control

B) 過電流保護

現行ブラシレスモータは制御ASICに過電流保護機能が無く、ヒューズ（バネ&はんだ）にて過電流保護を実施していた。それに対し新型ブラシレスモータは内部に過電流保護機能を持たせた新ASICと低抵抗（1mΩ、高精度）のシャント抵抗（Shunt Resistor）を採用している（Fig. 6）。保護動作はシャント抵抗により検出した電流値が過剰となった場合、新ASICにより出力Dutyを下げて回転数を落とす又は停止させてモータを保護する。

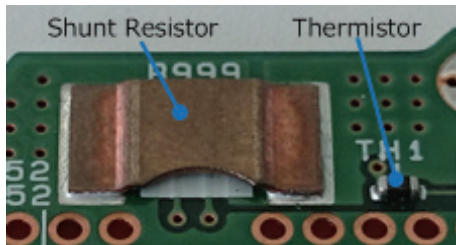


Fig. 6 Circuit Ass'y

C) 過温度保護

シャント抵抗による過電流保護の冗長系として、温度が一番高くなるシャント抵抗近傍にサーミスタ（Thermistor）を配置し（Fig. 6）、異常な温度になった場合、新ASICにて出力Dutyを下げて回転数を落とす又は回転を停止させてモータを保護する。（Fig. 7）

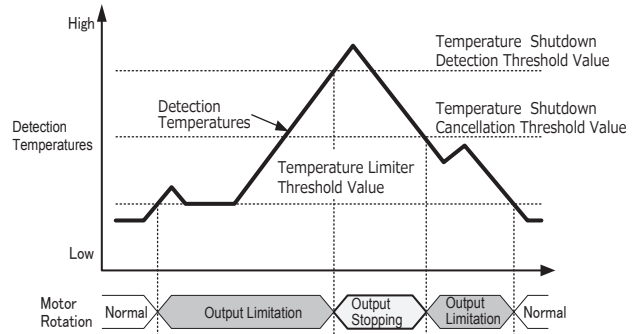
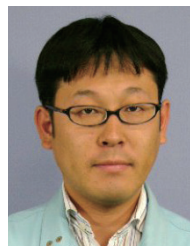


Fig. 7 Timing Chart of Over-Temperature Protection

2. まとめ

『磁気回路の多極化による高出力化，小型軽量化』、『疑似正弦波制御による低騒音化』、『低騒音ボールベアリングと高精度同軸度の軸受ハウジングの採用による長寿命化』の新しいモータ技術を活用し，従来モータより高出力・低騒音・軽量・小型・長寿命なブラシレスモータを開発した。

今回の開発を通じて得られた技術を更に発展させ，HVACシステムの省電力に貢献して行く。



田中 馨



川原井 広美



森 崇徳



原 健太郎



古賀 英雄



須永 悦正