

愛知発明賞

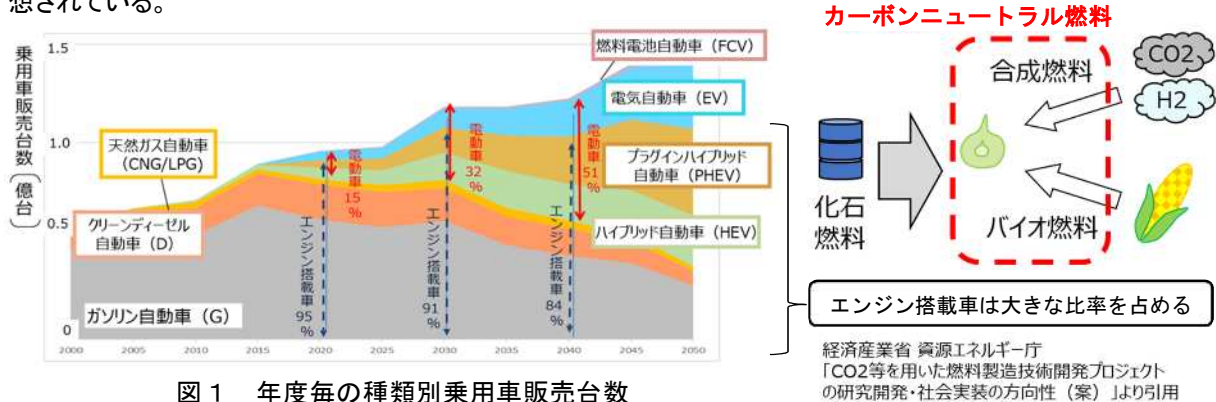
「カーボンニュートラル燃料対応電動ポンプ」 (特許 第5946711号)

本田 義彦

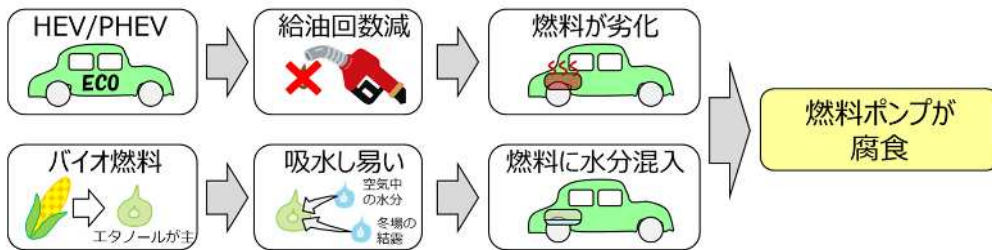
愛三工業株式会社 カーボンニュートラルシステム開発部
CNシステム開発室 室長

① 応募発明の概要

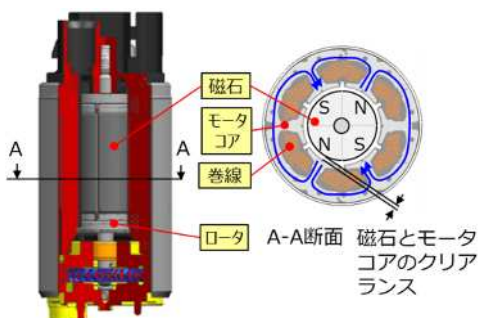
2050年カーボンニュートラル社会に向け、図1に示すように自動車の電動化が進むとともに、エンジン搭載車においても、化石燃料からCO₂（二酸化炭素）とH₂（水素）を合成して製造される合成燃料や、生物体の持つエネルギーを利用したバイオ燃料のようなカーボンニュートラル燃料にシフトしながら、ハイブリッド自動車（以下、HEV）/プラグインハイブリッド自動車（以下、PHEV）を主として大きな比率を占めることが予想されている。



HEV/PHEVを含めたエンジン搭載車では、燃料タンク内の燃料をエンジンに圧送する燃料ポンプが設置されている。燃料ポンプではHEV/PHEVやカーボンニュートラル燃料の普及に伴い、近年では図2に示すようなHEV/PHEVによる燃料劣化や、バイオ燃料による水分混入に対する対応の必要性が生じている。燃料ポンプの腐食が進むと、燃料ポンプモータの効率が低下したり、エンジンに必要な燃料量が供給されなくなる。その結果、燃費の悪化やエンジン出力の低下につながる。



燃料ポンプは電力消費の少ないブラシレスモータ式が主流であり、その構成の中で最も腐食対策が難しい部位が図3に示す磁石である。一般的にモータで使われるネオジム磁石は主成分が酸化鉄のため腐食に弱い。腐食に強い磁石として図4に示すフェライト磁石があるが、硬くて脆いためロータへの固定が難しいことや、磁力がネオジム磁石より弱いため、磁石とモータコアのクリアランス拡大によるモータ性能低下が大きい等の課題がある。



フェライト磁石($Fe_2O_3 + a$)

- 酸化鉄が主成分
⇒劣化燃料や水に対する腐食に強い
- × 磁石が硬くて脆い
⇒回転するロータへの固定が難しい
(燃料中での使用のため、接着剤は溶けるため使えない)
- × 磁力がネオジム磁石より弱い
⇒磁石とモータコアのクリアランス拡大によるモータ性能低下が大きい

図4 フェライト磁石のメリット・デメリット

② 従来発明等の課題と開発ニーズ

特開平 6-205572 に代表する従来発明では、磁石に小径部を設け、小径部に弾性部材勘合部の爪を取付け磁石を保持する。

この構成では、多様な条件において安定した固定を行う上で、下記のような課題がある。

- ◆弾性部材が柔らかい材質：組付時に勘合部の爪が変形したり、モータ回転時の遠心力に対し磁石の固定力が不足⇒磁石が動く可能性があり、クリアランス拡大の必要有。
- ◆弾性部材が硬い材質：弾性部材の圧入代大⇒組付時に脆い磁石が割れる可能性がある。

③ 応募発明等の特徴

本発明は図5に示すロータへの磁石固定方法により、従来発明の課題解決が可能となる。

構成(a) マグネットホルダ②の梁部分⑧を変形させ、

永久磁石③を径方向の付勢力で保持

構成(b) 貫通穴⑦を樹脂部材⑥で封止。ロータ回転時の遠心力でマグネットホルダ②が動かないよう固定

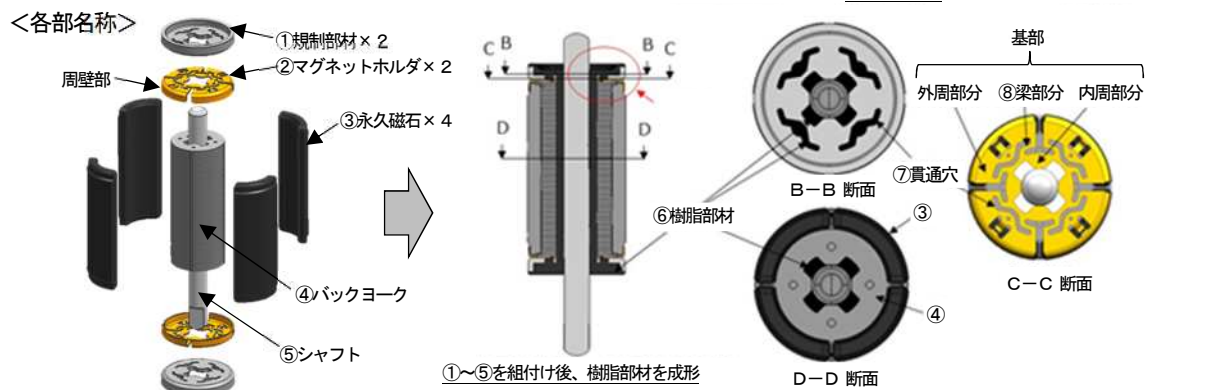


図5 磁石固定方法

脆いという特性をもつフェライト磁石に対し、マグネットホルダに変形し易い梁部分を設けて弾性を持たせることで、組付時には周壁部が磁石に力を加えず保持。組付後には梁部分がそれ以上変形しないよう、貫通穴に樹脂部材で封止した。上記固定方法により、組付時の圧入条件のバラツキが生じても安定した組付が可能となり、磁石の腐食や動くことを想定したクリアランス拡大も不要となった。

その結果、ネオジウム磁石を採用するモータに相当する高いモータ効率確保と、磁石の腐食対応が両立できるようになった。(図6、図7参照)

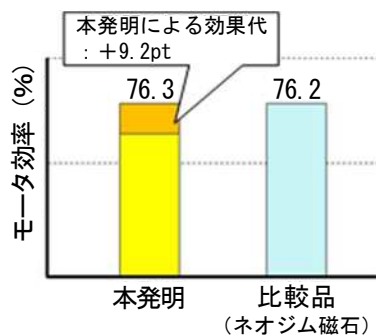


図6 モータ効率比較

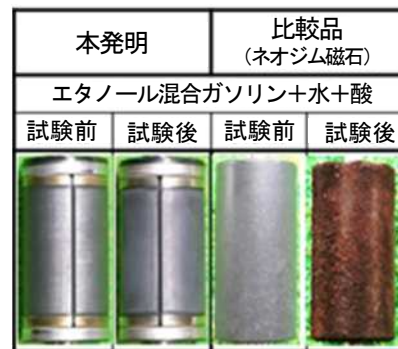


図7 腐食性比較結果

本発明により、①燃料中の酸成分や水分混入燃料環境下での腐食対応のために、表面処理等を実施する必要がなくなり、廃液処理等による環境負荷が低減可能である ②産地が特定国に集中するネオジウム等のレアアースを使用しないため、供給不安の解消も達成する という副効果を得ることも可能となる。

本発明を採用したブラシレスモータ式燃料ポンプは、カーボンニュートラル社会の多様な燃料環境に、世界初で標準(特別な表面処理をしない)対応した燃料ポンプとして2017年より量産を開始し、カーボンニュートラル社会に向け貢献しています。