

# 愛知発明賞

## 「モータライン1相故障時の駆動制御」 (特許 第5470697号)

玉泉 晴天 株式会社ジェイテクト 先行システム開発部 第2開発室グループ長

### ① 応募発明等の概要

本発明は、運転者がハンドルを回転操作した際、タイヤの向きを変え、車両の向きを変えるためのステアリング装置の内、電動モータにてこの動作を補助する、電動パワーステアリング装置（以下、EPSと表記、図1）に関する技術である。

運転者がハンドル（2）を回転操作すると、この回転運動は、ピニオンギヤ（4）の回転運動を介してラック（5）の直線運動に変換され、タイヤ（6）の向きが変わる。この際、運転者がハンドルに加えた回転トルク（以下、操舵トルクと表記）がトルクセンサ（14）により検出される。また、これと合わせて車両の状態が車速センサ（15）により検出される。この情報を元にそのときの運転者の操作状況と車両の状態にとって最適な補助の仕方をECU（11）で計算し、その結果を元にモータ（12）で運転者の回転操作を補助する。

このモータには通常、三相ブラシレスDCモータ（以下、三相モータ）が使われているが、そのうち、一相がオープン故障した際でも、運転者への三相モータによる補助を出来る限り継続するための技術が本発明である。

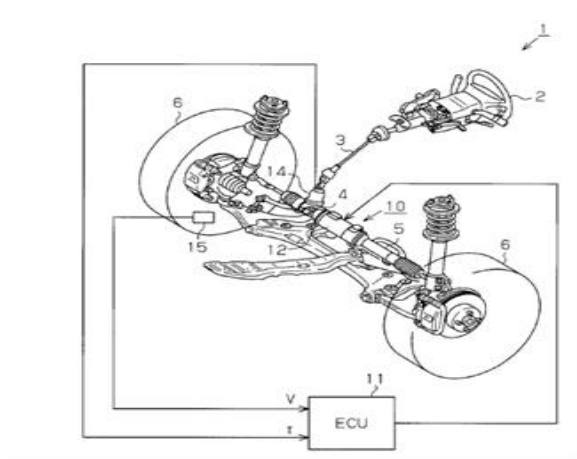


図1. 電動パワーステアリング装置の構造

### ② 従来発明等の課題と開発ニーズ

運転者がハンドルを回転操作すると、ハンドルと機械的に接続された、タイヤ及び三相モータの永久磁石側と一緒に回転する。このとき、図2に示すように、この回転運動は、三相モータの電磁石からこの永久磁石に対して加えられる回転トルクにより補助される。

しかし、三相モータの一相がオープン故障し、尚且つ、図3のような位置まで永久磁石が回転すると、二相の電磁石から加えられる回転トルクが打ち消しあい、回転トルクを加えられない状態となる。つまり、運

転者がハンドルを一定の位置まで回転させると三相モータによる補助がなくなり、ハンドルをそれまでと同じ角速度で回転させ続けるためには、より大きな力でハンドルを回転操作する必要が生じる。これをハンドルの引っ掛かりと呼ぶが、ハンドルを重く感じる位置と軽く感じる位置が発生するため、運転者の操舵感に影響を与える。

これを避けるために従来は、三相モータの一相がオープン故障すると、直ちに三相モータでの補助を停止していた。そうすることにより、常に大きな力でハンドルを回転操作する必要はあるが、ハンドルの引っ掛かりは解消され、常に均一の力でハンドルを回転操作することができる。

しかし、より快適な運転を保障するためにも、三相モータの一相がオープン故障した際でも、ハンドルの引っ掛かりなく、運転者への三相モータによる補助を出来る限り継続したいというニーズが存在した。

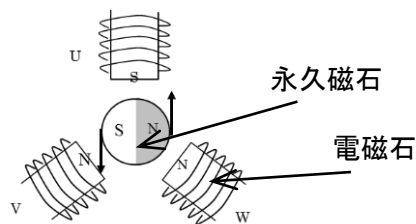


図2 正常時の状況

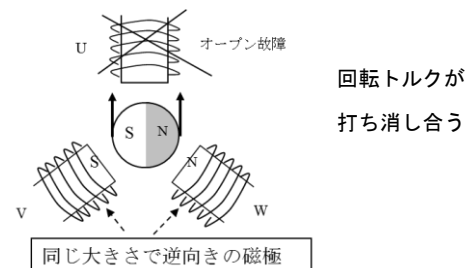


図3 オープン故障時の状況

### ③ 応募発明等の特徴

本発明は、この課題を解決し、三相モータの一相がオープン故障した際でも、ハンドルの引っ掛かりなく、運転者へのモータによる補助を継続することを可能にしたものである。

本発明では、三相モータの一相がオープン故障した際、回転トルクを加えることができる位置では、正常時より大きなトルクで補助する。こうすることで、回転トルクを加えることができない位置により大きな角速度で突入することができ、角速度がゼロになることなく、この位置を乗り越えることができる。

もし、補助が不足していたために、前述の位置で角速度がゼロになってしまった場合には、反対の向きに回転トルクを加えることで、回転トルクを加えることができる位置に戻し、再び補助することで加速させ、前述の位置を乗り越える。

これらの仕組みは、トルクの符号に応じて、電気角をオフセットさせることで実現した。

これらの仕組みを導入した上で車両走行すると、三相モータの一相がオープン故障した際、ハンドルが若干振動するものの、引っ掛かりなく、操舵することができる。また、三相モータでの補助を停止した場合と比較しても、ハンドルは若干振動するものの、十分な力で補助できているので、運転者への負担は小さい。

以上のように、本発明は、三相モータの一相がオープン故障した際でも、ハンドルの引っ掛かりなく、運転者への三相モータによる補助を出来る限り継続したいというニーズにソフトウェア対応で応えることで、コストアップを抑えつつ、長年にわたり、製品の安全性、商品価値の向上に貢献している。