

# 愛知発明賞

## 「パワーステアリング用の2系統電動モータ装置」 (特許 第3875188号)

柴田 由之 株式会社ジェイテクト 新規事業推進部 第2推進室 主担当  
松岡 雄一郎 元 豊田工機株式会社 電子技術部

### ① 応募発明等の概要

近年、自動車の電気、電子化が進み、機械的に実現してきた機能の多くを電気、電子的に実現している部分が増している。パワーステアリングも例外ではなく、かつては油圧パワーステアリングであったものが、電動パワーステアリング（以下EPS）に置き代わっている。下図に示すように、ドライバーによる操舵力をトルクセンサで検出し、それに応じたパワーアシスト力が発生するようにECU(Electronic Control Unit)によりモータを駆動する電動タイプのパワーアシストユニットを用いることで、ドライバーによる軽い力でのハンドル操作を実現するものである。

本応募発明の発明当時には、ステアリングシステムの故障モードに対応するために何らかの異常が生じた場合には、“システムを停止”していた。ハンドルが重くはなるが、操舵可能であるため安全性を確保できるという考え方である。しかしながら、異常時にハンドルが重くなることは商品性を著しく低下させる。

そこで、EPSの故障時にシステムを停止するのではなく、機能が低下してもシステムを動かし続けるという対応が必要になる。

この応募発明は、EPSのモータ及びモータ駆動装置システムにコスト上昇を抑えつつ二重化による冗長化を施し、アシスト継続と小型化を実現させたものである。

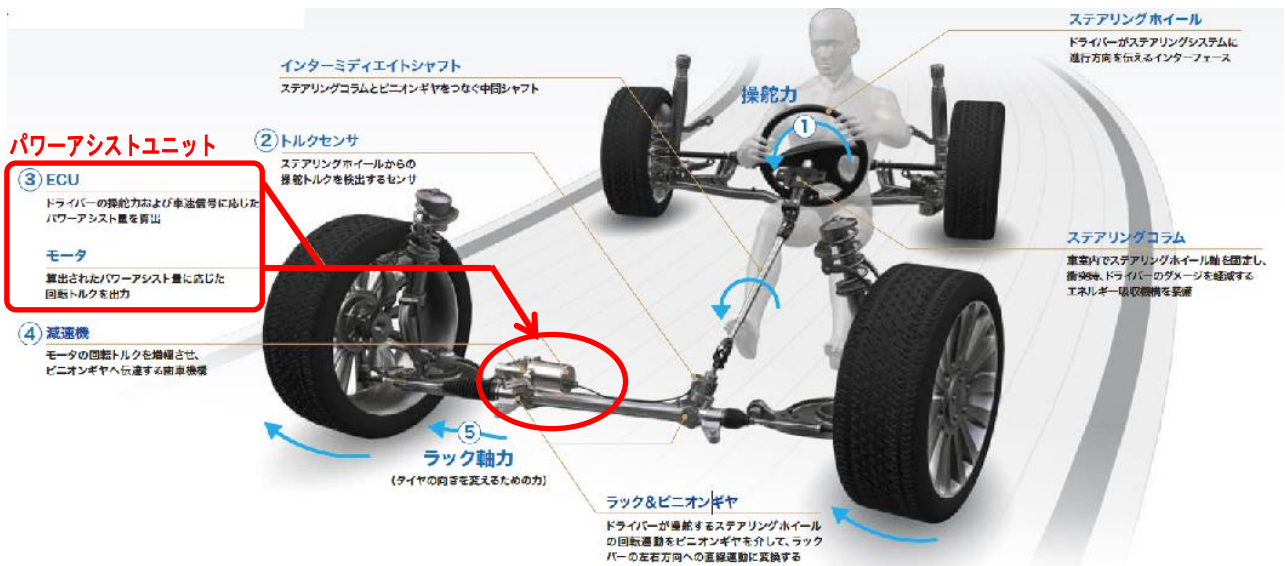


図1. 電動パワーステアリング (EPS) の構成

### ② 従来発明等の課題と開発ニーズ

応募発明の開発に着手した当時、EPS用の電動モータ装置として、モータを2個用いて冗長化する場合の従来発明があった。これは二重化による冗長設計により1つのモータが故障した場合でも、残ったモータで駆動でき安全性が高まるというものである。しかしながら、この方式ではハウジング、シャフト、ベアリングなどの機械部品もモータ1個の場合の2倍必要となり、コストが高くなり、また、体格あたりのトルクが小さく体格が大型化してしまう課題があった。

そこで、電動モータ装置を冗長化し安全性を高めつつ、安価で小型に構成することが求められていた。

### ③ 応募発明等の特徴

応募発明は、安価、小型で安全性を高めるためにハウジングやシャフト等は1セットだけで構成し、電気的な部分のみ冗長化する構成を採用した。A系統、B系統の2系統で駆動される巻線を交互配置することにより冗長化を図ると共に、センサの原点位置を2つの系統の巻線の中央位置とすることで、モータ制御のためのセンサ補正を容易にし、モータ特性も改善できる構成とした。これにより、冗長設計が施されており安全に配慮されていると共に、トルクリップルの低減、トルクの向上を果たし、コスト上昇を抑えつつ小型化されたEPS用の2系統電動モータ装置を実現することができた。

従来の3相駆動のモータに対して、本発明の2系統の巻線を交互に配置する方式では3相2系統駆動で6相駆動とすることによりトルクリップルを低減できる。具体的には、トルクリップルの中でも、特に6次のリップルはモータでは大きな問題となるが、従来の3相駆動のモータでは各相の位相が $60^\circ$ ずれていため6次のリップルが生じやすい。それに対して本発明の方式では、A系統とB系統の巻線を交互に配置しており、それぞれの系統に対しセンサ補正し最適位相で駆動することにより、A系統に対してB系統の位相が $30^\circ$ ずれており6相駆動とすることができる。この場合、A系統で生じる6次のトルクリップルと、位相が $30^\circ$ ずれたB系統で発生する6次のトルクリップルが足し合わせられることにより打ち消される。すなわち、6次のトルクリップルを理論上ゼロにすることができるため、全体のトルクリップルを低減できるという特長がある。

また、応募発明の方式では、2系統の巻線を交互に配置し、各系統を最適位相で駆動することにより、巻線と起電力のずれが生じず分布巻係数を1とすることができる。このことにより巻線係数を向上できるため、巻線を有効に利用でき同じ体格の場合トルクを向上できるという特長がある。

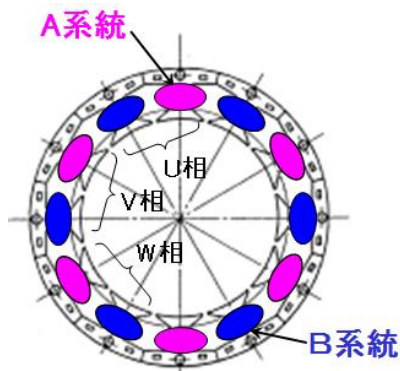


図2. 本発明の構成

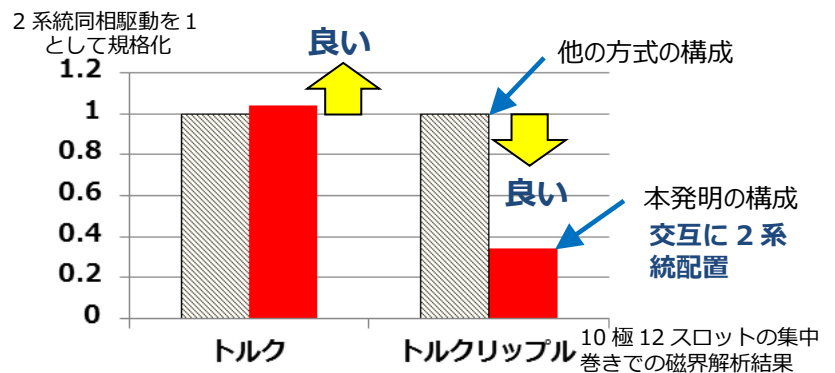


図3. 特性比較