

# 愛知発明大賞

## 「アイドルストップ用電動オイルポンプの制御」

(特許 第5891787号)

香川 弘毅 株式会社ジェイテクト 油圧システム技術部 第1設計技術室 主任  
青木 保幸 株式会社ジェイテクト 駆動電子技術部 ソフトウェア開発室 主任  
宇田 健吾 JTEKT Europe S. A. S. AD部 コーディネーター

### ① 応募発明等の概要

電動オイルポンプ（以降 EOP と記載 ※）はポンプ、モータ、制御回路から構成されています。ポンプは内接ギア式でシャフトによってモータと連結されており、モータを回すとポンプが回り、油を汲む構造です。制御回路は車両側から受ける指示に従ってモータの回転を制御します。

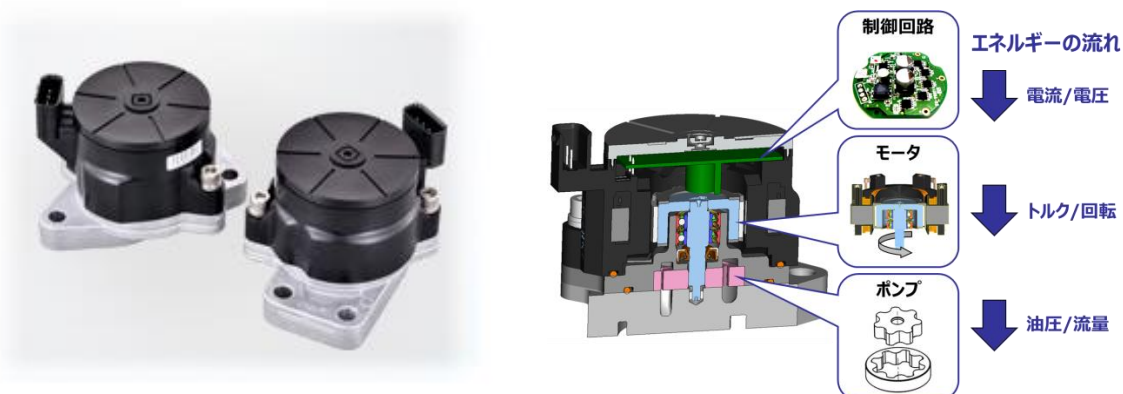


図1 電動オイルポンプ（EOP）とその構造

※ EOP は当社の登録商標です

近年の地球温暖化問題などにより、自動車への燃費規制が厳しさを増しています。そのため、国内で走る自動車の多くにアイドルストップ機能が搭載されています。アイドルストップとは、赤信号などで停止した場合に自動的にエンジンを停止させ、自動車の燃費を向上させる仕組みです。

アイドルストップ中に EOP が変速機へ油圧を供給する事により、青信号に変わって発進する場合など、アイドルストップが解除された後、機械式ポンプの作動開始を待たずに速やかな発進が可能となります。

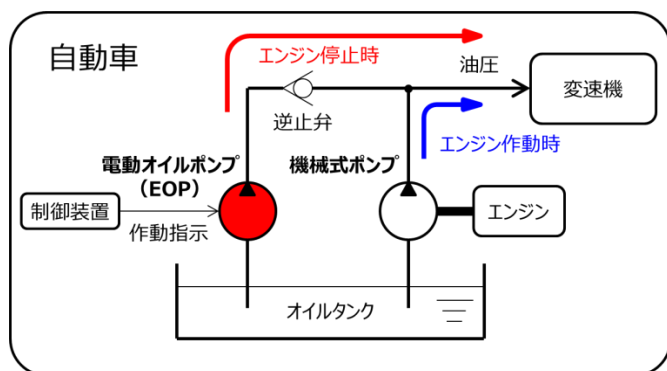


図2 アイドルストップシステムでの EOP の働き

従来の EOP はあらゆる作動条件でも所定の油圧を得られるよう、従来は余裕を含んだ作動指示で EOP が作動していたため、余分な出力により無駄な電力消費や騒音が生じるという課題がありました。

このような背景の中、EOP 自身が出力油圧を推定する事で所定の油圧を出力し、余分な出力を抑制する事で、省エネと静音化を実現できないかという着想で開発しました。

## ② 従来発明等の課題と開発ニーズ

(従来発明の課題)

EOP は変速機が必要とする油圧を満たす必要があり、EOP の出力特性と変速機の消費流量特性の交点が EOP の出力油圧となります。図 3 に示すよう、従来の EOP は変速機の消費流量により出力油圧が成り行きで増減します。一方、変速機の消費流量は変速機の状態、個体差、経年変化などで増減するため、従来の EOP は消費流量特性の変化の影響を受け、余分な出力が生じてしまう課題がありました。

油圧センサを導入し、必要となる油圧を超えた領域で流量を絞る事ができれば理想的な出力を実現できますが、油圧センサは高価なため実施困難でした。

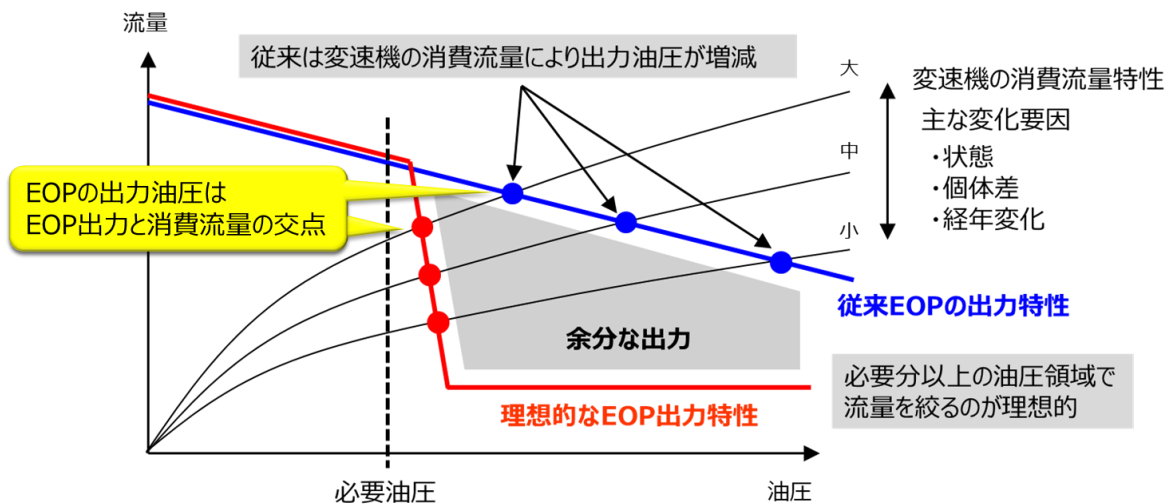


図 3 EOP 出力と変速機消費流量の関係

(開発ニーズ)

同時に EOP はアイドルストップ中 (エンジン停止で静かな状態) に作動するため、高いレベルの静寂性が求められます。油圧センサの追加など、従来品に対してコストやサイズアップにつながる手段を使わずに、無駄な消費電力を削減し、作動音を低減する技術が求められました。

### ③ 応募発明等の特徴

上記ニーズを実現するため、EOP に内蔵するモータの作動状態から出力油圧を推定し、推定油圧が目標油圧と一致するよう、油圧フィードバック制御を構成する制御を考案しました。

ポンプが吐出する油圧と流量はモータのトルクと回転数に各々対応し、トルクはモータに流れる電流に比例関係である事を利用し、電流と回転数から油圧を算出します。従来の制御回路で実行できるよう EOP の各構成要素の効率を含んだ出力油圧を、回転数と電流のマップとして持つことで、理論式と同様の効果を得ながら計算処理を大幅に減らし、既存の制御回路の追加プログラムとして実行できるよう簡素化を図りました。

また、モータの回転数は入力電圧に比例する事から電圧補正を実施、電流値に影響する油温による油の粘度変化に対しては、粘度に応じた係数を用いた油温補正を実施する事で油圧推定精度の向上を実現しました。更に、油圧制御に用いる制御ゲインについて、推定油圧が目標値と離れている場合は大きく、近づくとき小さく操作する事で、安定性と応答性の両立を図りました。

以上により、高価な油圧センサを用いず、従来品のコストと大きさを超えることなく油圧制御が可能となり、作動条件に変化が生じて余分な出力を抑える事ができるようになりました。

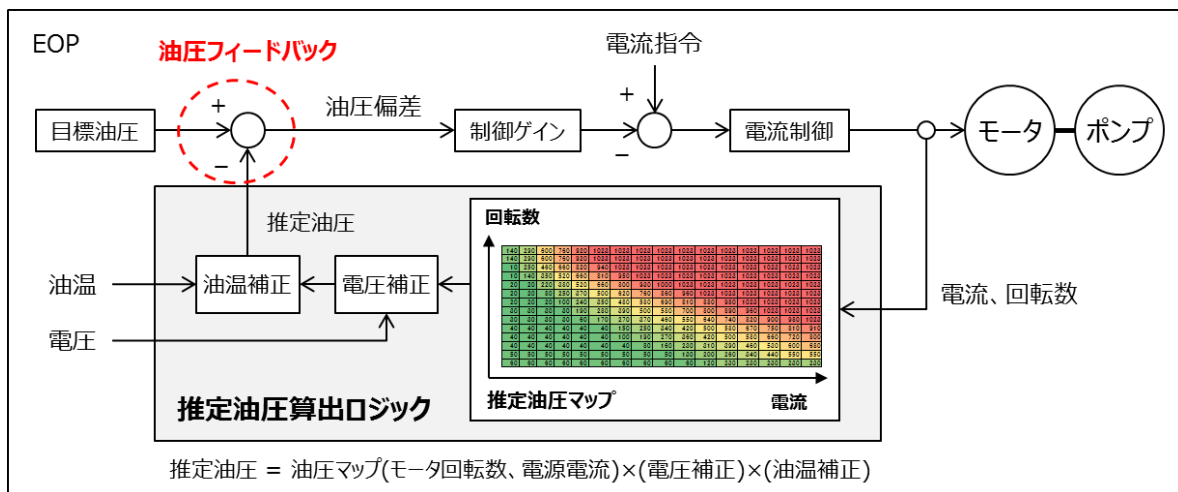


図4 発明品の制御ブロック図

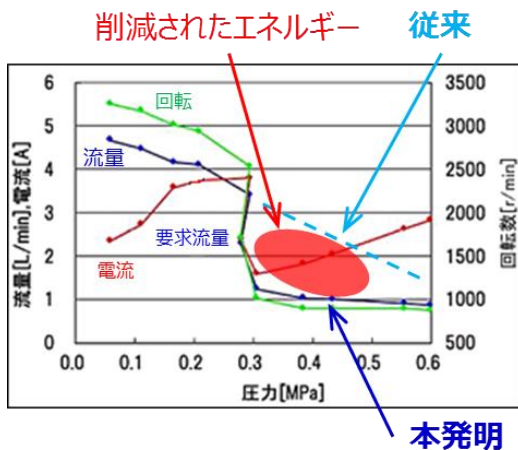


図5 本発明で削減できたエネルギー

アイドルストップ中はエンジンが停止し、騒音が目立つ  
 ... 静かな作動音は大きな商品力

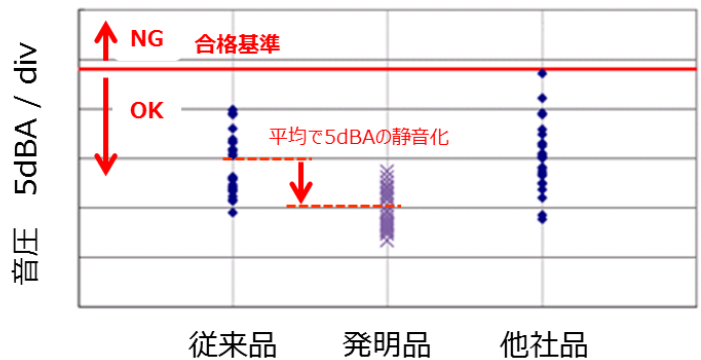


図6 音圧分布の比較