

多目的アクティブホイールを用いた電動エコバイクの開発

シーズ育成試験 平成17年度採択課題
「多目的アクティブホイールの開発とその応用」

仙台電波工業高等専門学校 電子制御工学科 特任教授
服部 正行



仙台電波高専で開発されたアクティブホイール（駆動・回生ブレーキ・充電機能を有する制御回路が一体となったホイールインDDモータ）を応用し、経済的で運転しやすい三輪の電気自動車（エコバイク）の開発を行っている。プロジェクトでは、新方式の電子デフ式ステアリング機構を採用し、カーブや滑りやすい路面でも安定走行可能な駆動方式の確立を目指している。

研究内容、研究成果

現在のガソリン自動車やハイブリッド電気自動車をはじめシニアカー等の小型電動車に至るまで、カーブでの安定走行のために、トルク制御型駆動輪と機械式差動ギヤ（機械式デフ）を組み合わせたステアリングシステムが用いられている。機械式デフは、回転力を与えられた後、左右輪の摩擦力の差を利用してステアリングするため、本質的に小回りが利かない特性であり、また、片輪が無負荷状態になると片輪のみが空転して、走行不能になる問題点を有している。

本研究では、速度制御型のアクティブホイールと新方式の電子デフを組み合わせ、小回りが利く上に、片輪無負荷時でも走行不能とならない、電動エコバイクの開発を行う。

図1がエコバイク駆動用ホイールインDDモータ（中国製）である。ホールセンサからの出力波形としては、図2のような方形波（1回転に20パルス）が得られるので、H8マイコンの位相計数モードで処理して速度情報を得ている。

次に、アクティブホイールへの速度指令 v_R 、 v_L を、図3のように選ぶと、ステアリング角 δ に関しては、差動的な動作となって小回りが利くようになることのみならず、 $|\delta|$ が大きくなるにつれて、アクセル回転角 α が大きい場合でも自動的に速度指令が小さくなるため、安全なステアリングが可能となる。また、 $\delta = 0$ すなわちハンドルを直進状態にすると、 $v_R = v_L$ となり、片輪無負荷時でも空転しない電子式デフの実現が可能である。

図4に本プロジェクトで開発中の電動バイクの概観図を示す。エンジン駆動のバイクと比較し、転倒の心配がなくヘルメット無しで乗れるという利便性を有しているため重宝がられているが、一般の自動車と同様に排ガスや騒音の問題があるため、電動化が望まれている。

図5は、ステアリング角 δ の検出装置部の写真であり、現在のところ、歯車とポテンショメータにより構成している。なお、平地の走行実験を通じて、電子デフ方式ステアリングシステムの有用性の確認実験も行っている。

■ 今後の展開、将来の展望

本研究で提案した速度センサの方式の実用性が確認された段階である。また、マイコンを用いたPI制御方式による速度制御系が完成しており、予備的な走行実験は行っているが、図3のステアリングシステムの本格的な実現は現在進行中である。また現在は、開発段階であるため、巻き線型のポテンショメータを使用しているが、実用にはコンタクトレスのものを採用する予定である。

本エコバイクプロジェクトは企業と共同で行われており、ステアリングシステムの実用化が早期に望まれている。本研究で提案の電子デフ方式ステアリング機構の有用性が、エコバイクにおいて確認されれば、一般の電気自動車への拡張応用は十分可能と考えている。



(a) ブレーキと固定子 (b) ホイール型回転子(40極) (c) 組立後のDDモータ

図1 エコバイク駆動用ホイールインDDモータの概観図 (ホールセンサ3個使用)

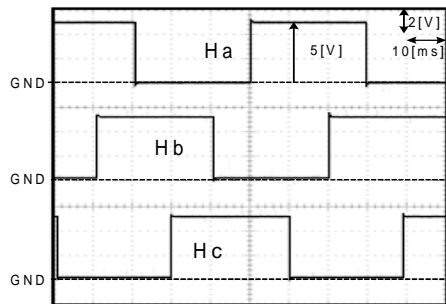
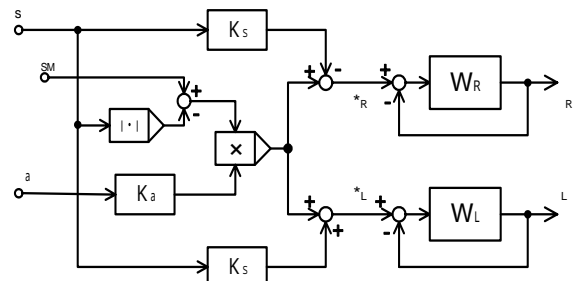


図2 ホールセンサからの出力波形例
(H 8 マイコンの位相計数モードへ
Ha, Hb 相を入力し速度情報に変換。)



s , s_{SM} : ステアリング角およびその最大値
 a : アクセル回転角
 W_R , W_L : 右および左側のアクティブホイール
 R , L : アクティブホイールの回転角速度

図3 新方式電子デフの動作説明図



図4 開発中の電動エコバイクの外観

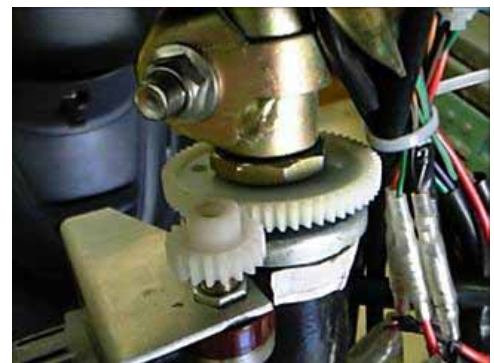


図5 ステアリング角測定部の外観