

ホールセンサ ブラシレスモータの駆動制御の強化

ホールセンサ ブラシレスモータの駆動制御の強化についてご紹介します。

1. ホールセンサ ブラシレスモータの概要

図 1 は、2極ブラシレスモータのイメージ図です。

ホールセンサは、図 1 に示すように電気角1回転（360度）内に3個配置します。

ホールセンサ信号は、図 2 に示すように電気角1回転（360度）内で 60度毎に0か1の符号でロータの正確な位置（磁極）信号が得られます。

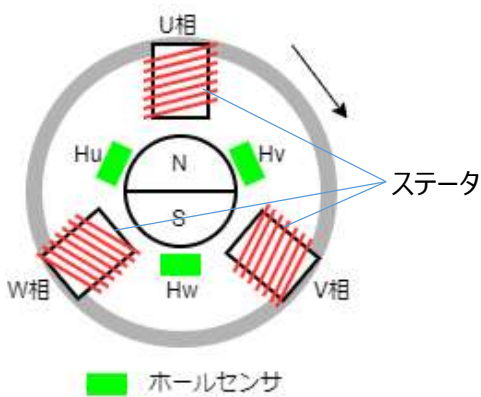


図 1 ホールセンサモータ イメージ

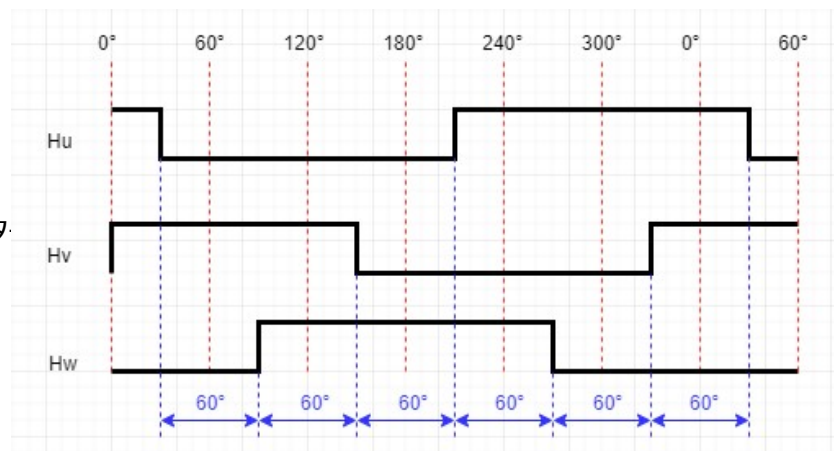


図 2 ホールセンサ信号 (N = Highの場合)

2. ホールセンサ 120度矩形波通電の概要

120度通電は、DCブラシ付きモータのブラシの役割を スイッチ素子の位相タイミング制御に置き換える発想で考えられました。

磁束磁石が電気角1回転（360度）する期間を6つの区間に細分化し それぞれの区間で最もトルクが発生する2相のコイルに通電（残り1相は無通電）する方式です。

図 2 に示すようなホールセンサ信号が得られる場合、ホールセンサ信号のエッジタイミング（60度毎）に対応するステータのコイルに通電することで120度矩形波通電が容易に実現できます。

3. 120度矩形波通電の弱点

120度矩形波通電は、回路、制御共に比較的シンプルな構成で実現できる反面、通電するコイルと通電しないコイルが60度ごとにダイナミックに切り替わるので 切替えの瞬間にショックが大きくトルクリップルが大きくなり振動を生じる欠点があります。

4. ホールセンサ 正弦波180度通電（電気角推定）の概要

120度矩形波通電の弱点を改善するために、コイルに常に（180度全区間）通電することで、3相コイルへそれぞれ電流を滑らかに分配することで 磁石磁束がどの位置にあっても、常に一定トルクを発生させる損失の少ない駆動が実現できます。

但し、ホールセンサの場合、図 2 に示すようにセンサとしての電気角分解能は60度でホールセンサ信号そのものの位置情報からは、180度通電ができません。

スマックでは、ホールセンサ信号をベースにホールセンサ信号エッジ間の電気角推定処理を行うことでホールセンサ位置検出分解能の低さを補完し、リニアなモータロータの位置検出を実現し180度通電を実現しています。

5. ホールセンサ 正弦波180度通電（電気角推定）の強化

4項で述べました電気角推定処理は、図 2 に示していますようにホールセンサ信号のエッジが正確に電気角60度の位相差で出現することを前提として推定処理を実施しています。

従って、ホールセンサ信号のエッジ間の電気角位相差が60度でないモータの場合、電気角推定値は実際のロータ位置とずれが発生し各相コイルへの通電位相が最適とならず、トルク変動等の現象が発生することになります。（図 3（a））

近年、低価格のホールセンサモータにおいては、ホールセンサ信号のエッジ間の電気角位相差が60度でないものが存在することを確認しています。

スマックでは、このようなモータでも最適駆動ができるように電気角推定処理の強化に取り組んでいます。（2022年前半 リリース予定）

<新 電気角推定処理>

電気角推定算出のベースとなるホールセンサ信号エッジ信号ごとの位置オフセットのパラメータを追加。この位置オフセット情報をもとに電気角推定のベースとなる電気角を正しい値にすることで、図 3 (b)に示しますように、どのようなホールセンサモータに対しても最適な正弦波180度通電 電流ベクトル制御を実現します。

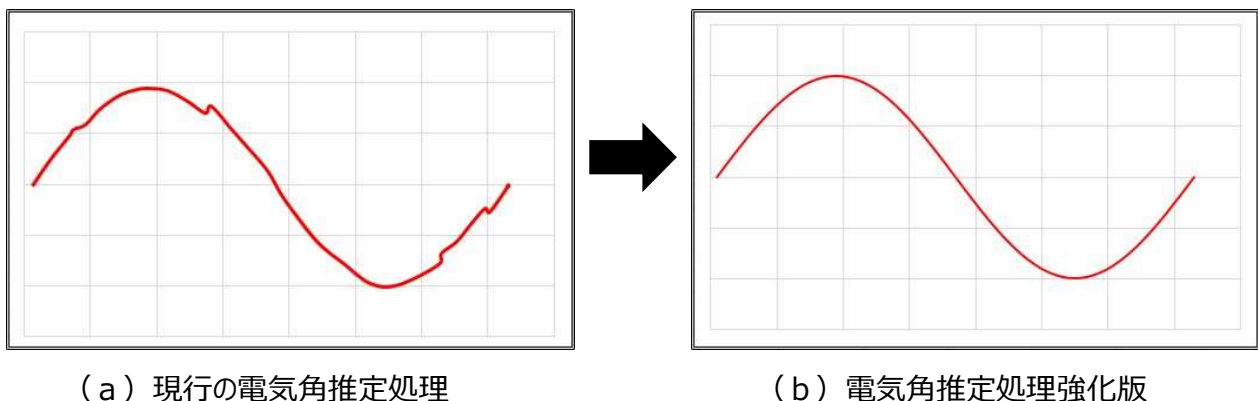


図 3 モータ電流波形（ホールセンサ信号位相バラツキありの場合）