

Webinar

すぐにわかる！ モータードライバー技術セミナー ～ブラシレスDCモーター基礎知識編～

TOSHIBA

東芝デバイス&ストレージ株式会社

ミックスドシグナル応用技術部 ミックスドシグナル応用技術第一担当

東芝デバイスソリューション株式会社

拡販技術統括部 アプリケーション技術第二担当

(R640-851-09-21B-003)

本日のセミナーについて

東芝デバイス＆ストレージ株式会社では、民生機器から産業機器まで幅広いアプリケーションに多用される**3相ブラシレスDCモーター**に焦点をあてたWebセミナーを【基礎知識編】【初級編】の2回にわけて開催いたします。

1回目となる今回の【基礎知識編】では、**モーターの基本的原理/種類、ブラシレスDCモーターの構造/特徴/一般的な回転制御方法**について説明します。加えて、**当社のモータードライバー**についても紹介します。



東芝デバイスソリューション株式会社
アプリケーション技術第二担当
三浦 司

2002年より東芝で、アナログICの応用技術を担当しています。現在は、モータードライバーICやトランジスターアレイの応用技術担当として、IC企画/製品提案/お客様技術サポートに従事しています。

Contents

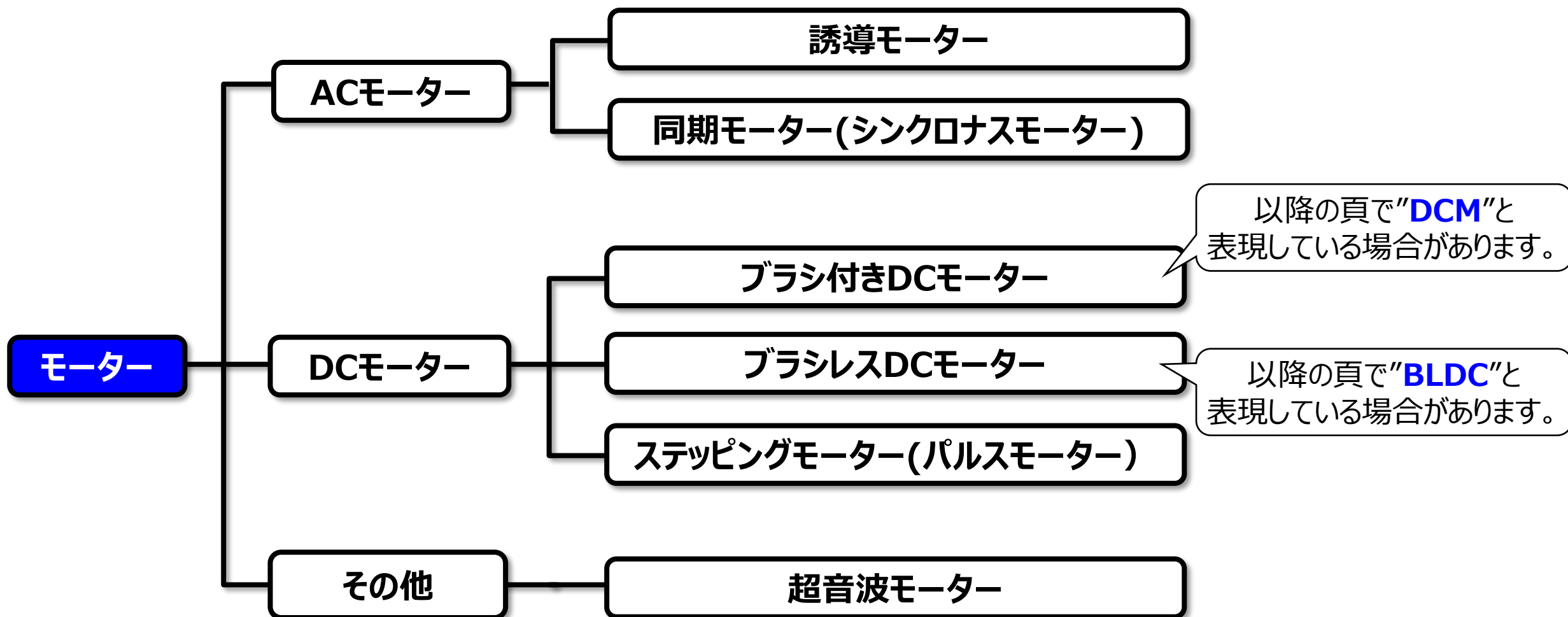
- 01 モーターとは
種類と基本的原理について(モーター共通の仕組み)
- 02 ブラシレスDCモーターとは
特徴/構造/用途について
- 03 ブラシレスDCモーターの回転制御方法
モータードライバーの役割について
- 04 当社の製品ラインアップと代表製品の紹介
- 05 次回【初級編】のご案内

01

モーターとは
種類と基本的原理について
(モーター共通の仕組み)

モーターの種類について

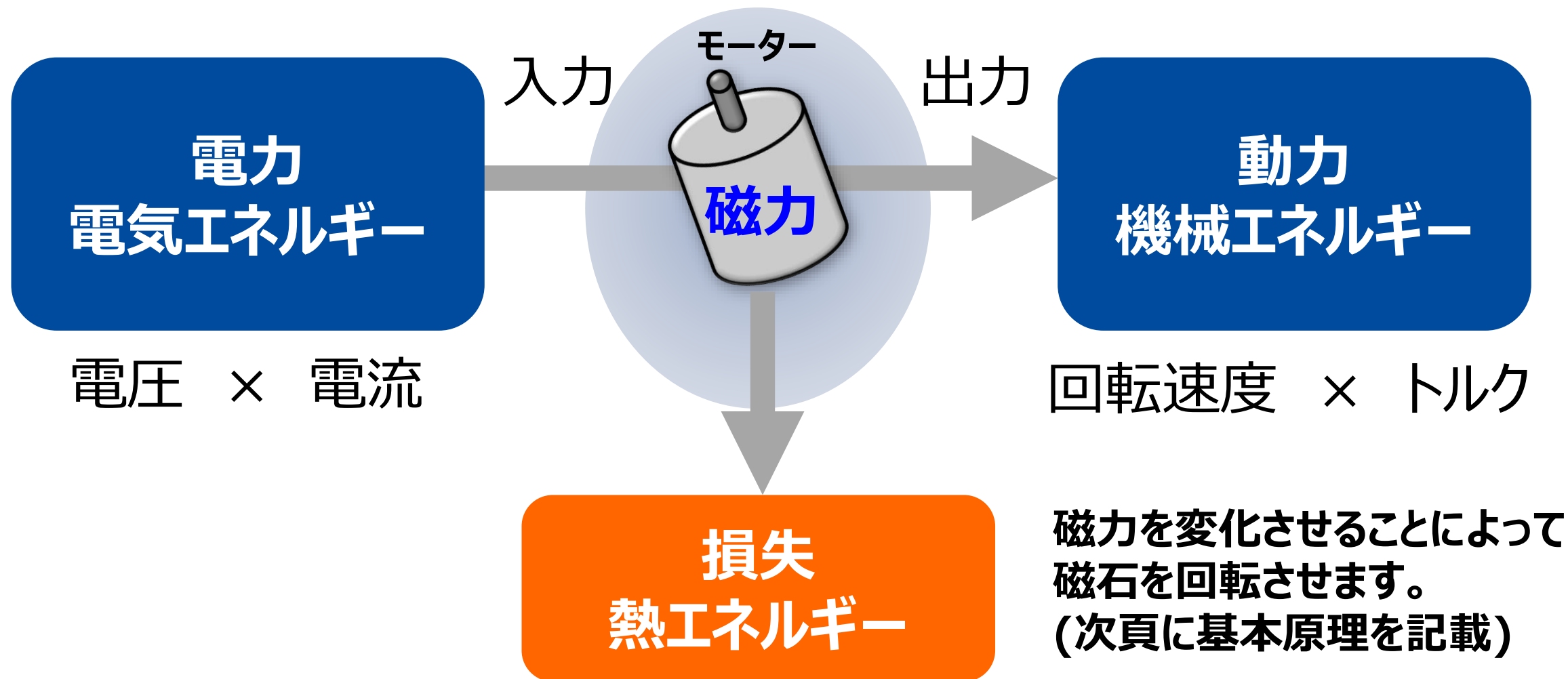
電源と駆動方式でいくつかの種類に分かれます



※モーターの名称や分類は、モーターメーカーによって異なる場合があります。

モーターとは

“電気之力”を“動力”に変換する装置です



主に磁石の性質を利用しています

永久磁石

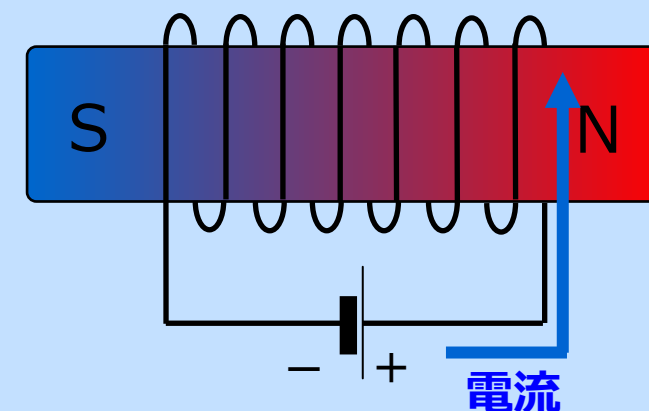
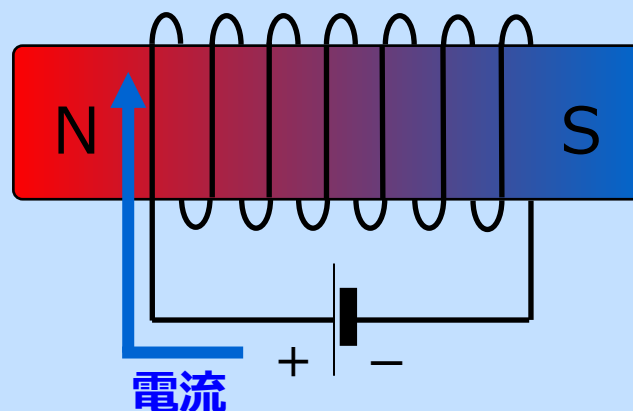


【性質】

- ・違う極同士は**引き合う**
- ・同じ極同士は**反発**

電磁石

アンペールの右ネジの法則を利用



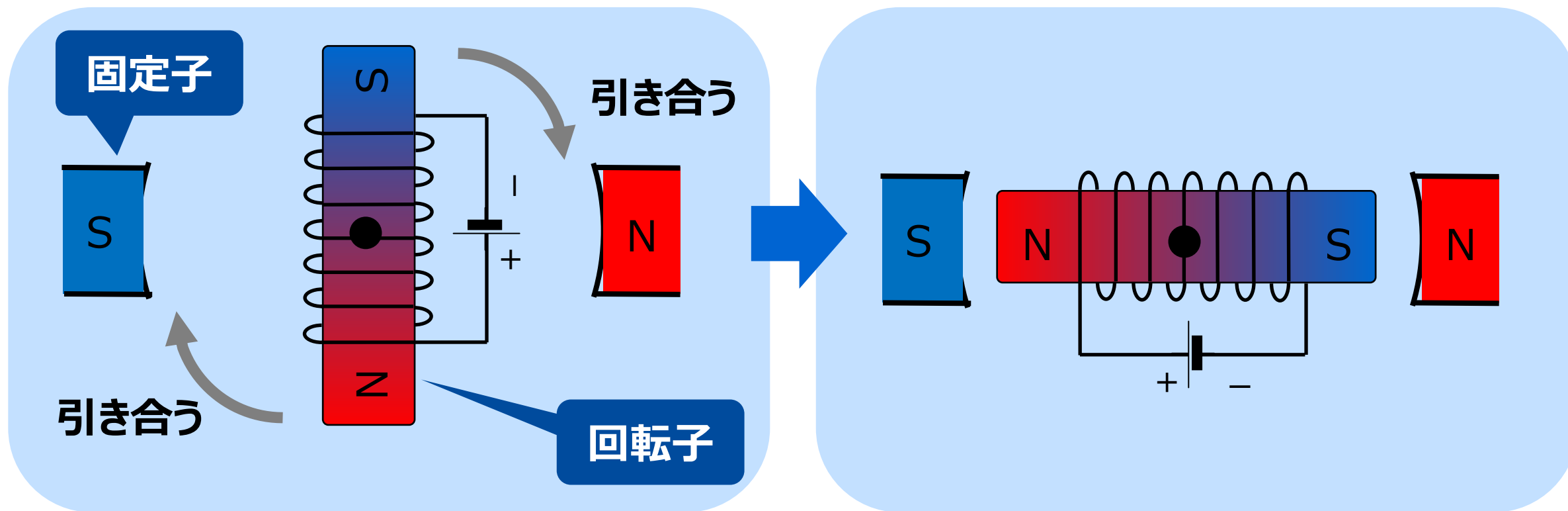
【性質】

- ・コイルに電流が流れているときのみ磁力が発生
- ・コイルに流れる電流の方向を逆にすると**S極とN極が入れ替わる**

磁石と電磁石の力で回転します

磁石の性質で時計回りに**回転**します。

S極とN極の引き合う力で**停止**し、
このままでは回転を継続できません。

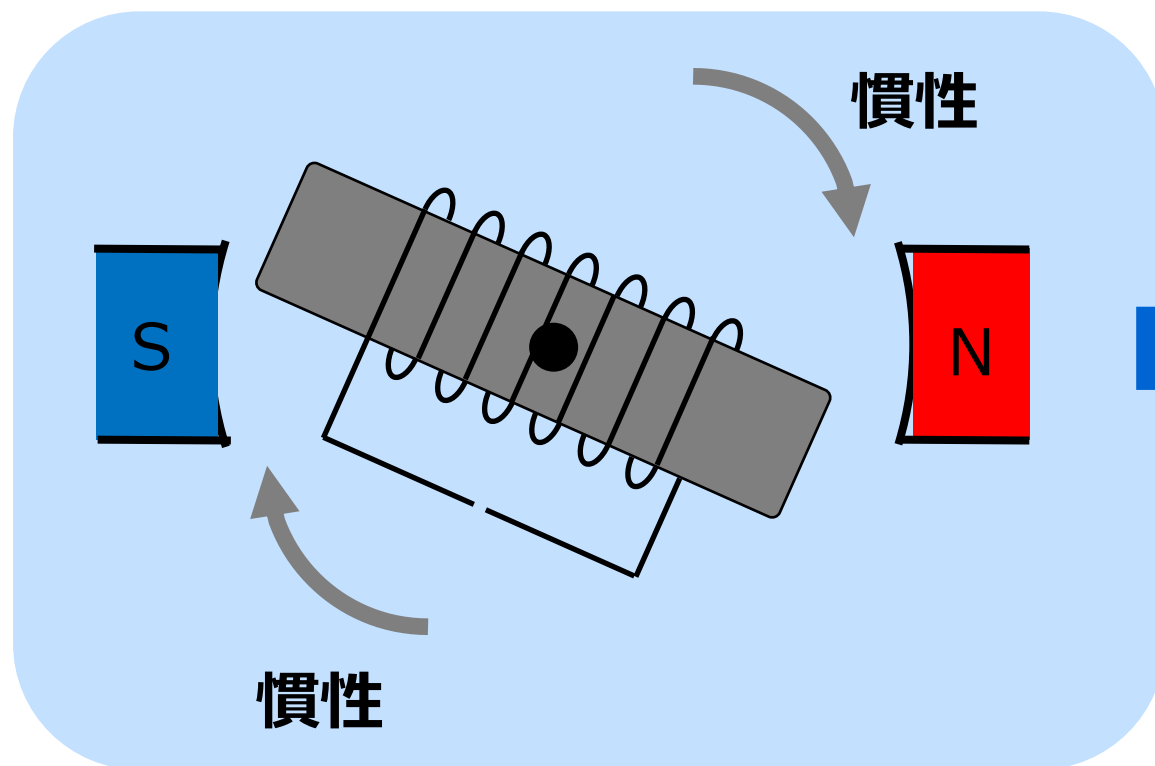


DCモーターの回転原理

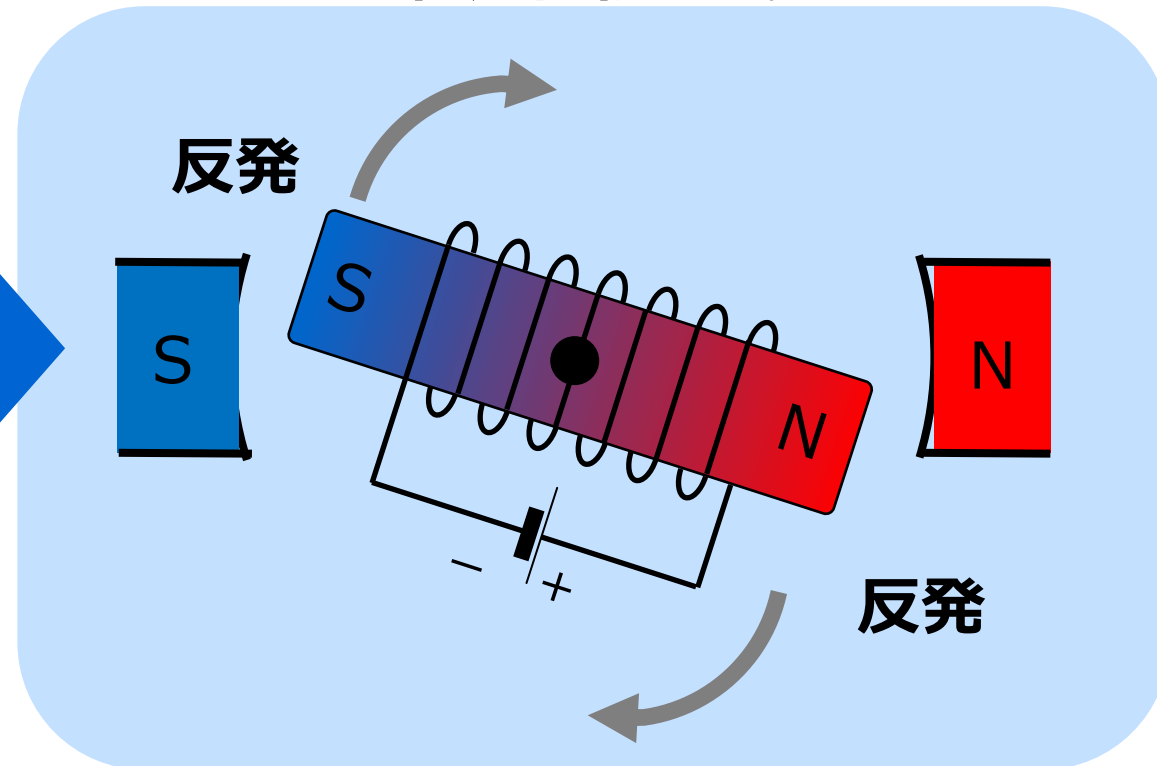
ブラシ付DCモーターの例

電流の向き(磁力の向き)をタイミングよく切り替えて回転を継続します

引き合う瞬間にコイルの電流を切ると、
慣性で止まらずに若干回ります。



電流の向きを逆にすると回転子の極が入れ替わる。
回転が継続します。



モーターの種類

モーターの電源の種類によって、以下のように分かります

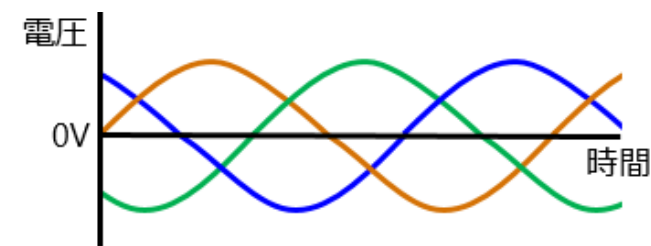
ACモーター

モーターの動力源が、交流電源による磁気作用

三相：工作機械やエレベーター/エスカレーター向けのモーター等

単相：家電(扇風機)向けのモーター等

三相交流電力



モーター

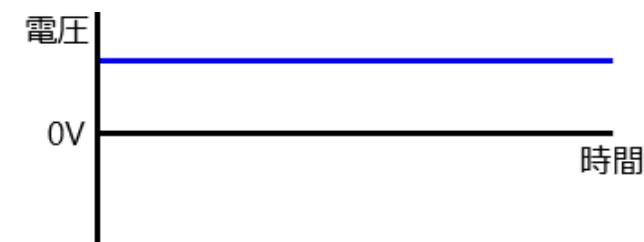
DCモーター

バッテリーや電池含む

モーターの動力源が、直流電源による磁気作用

家電製品(エアコン)や車載向けのモーター等

直流電力



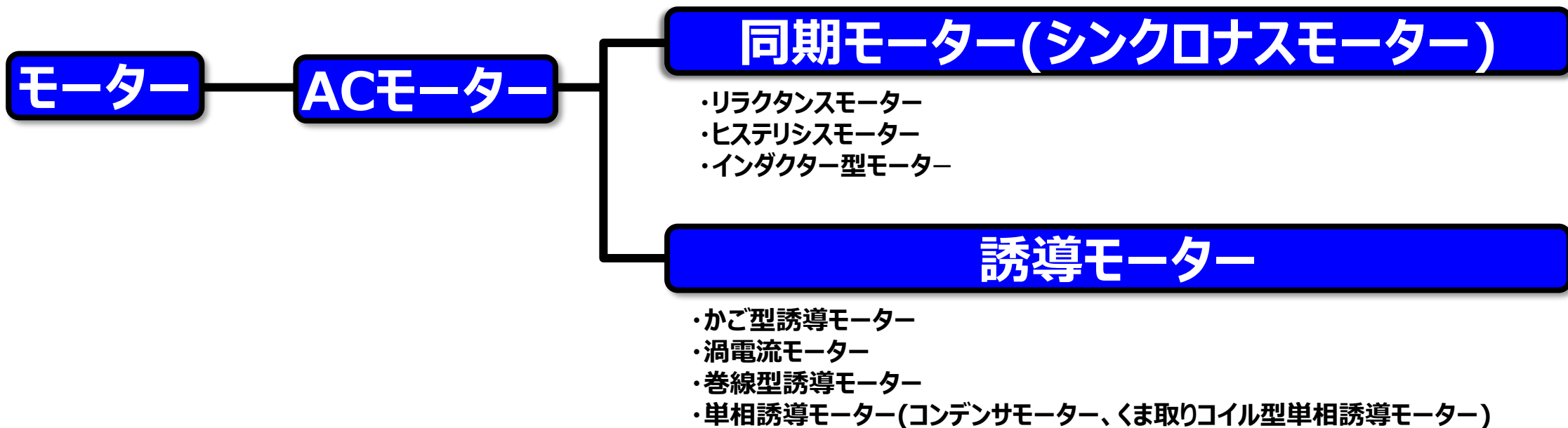
その他

モーターの動力源が、電気による磁気作用以外(超音波振動等)

デジタルカメラ、医療機器向けのモーター等

モーターの種類について(ACモーター)

回転磁界を利用して、回転させるモーターです



コイルに交流電流を流すことにより、磁界が回転移動する回転磁界が発生します。
この**回転磁界**を利用し**回転させるモーター**です。
回転速度が交流電源の周波数に同期する同期モーターと、
非同期の誘導モーターに別けられます。

※モーターの名称や分類は、モーターメーカーによって異なる場合があります。

モーターの種類について(DCモーター1)

整流子とブラシの機械的な接触により、磁界を切り替えて回転させるモーターです

モーター

DCモーター

ブラシ付きDCモーター

- ・永久磁石界磁型モーター
- ・電磁石界磁型モーター(分巻モーター、直巻モーター、他励モーター)

整流子とブラシについては、
後ほど説明します

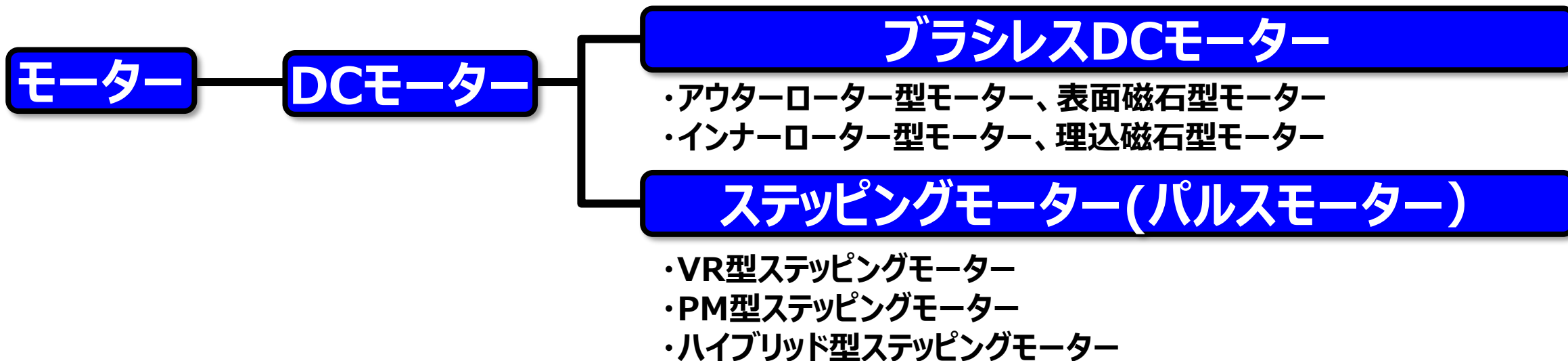
整流子とブラシの機械的な接触により、コイルに流す電流の方向を切り替えることにより、磁界を切り替えて回転させるモーターです。

直流電源をつなぐだけで回転することから、電気回路が単純で使いやすいモーターですが、ブラシの摩耗によるモーターの寿命が短所です。

※モーターの名称や分類は、モーターメーカーによって異なる場合があります。

モーターの種類について(DCモーター2)

電気回路の制御により、磁界を切り替えて回転させるモーターです

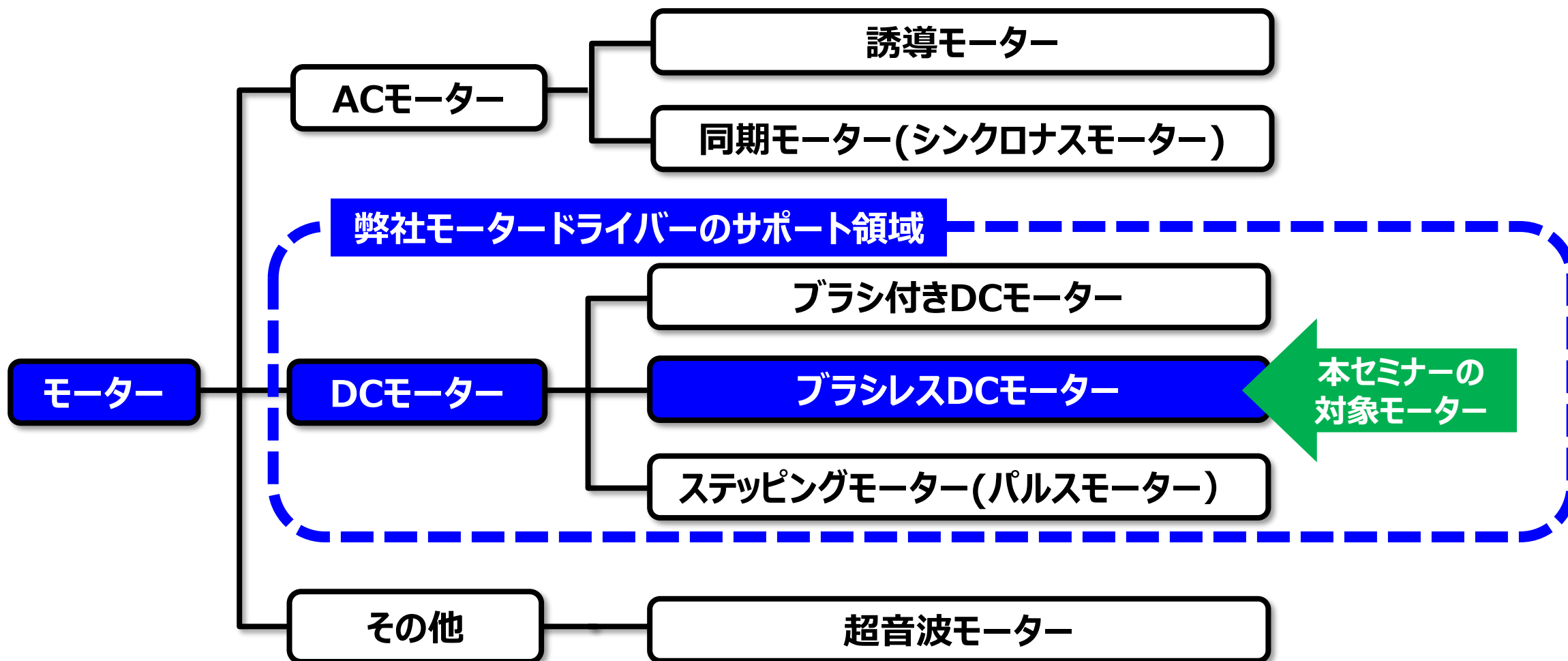


ブラシ付きDCモータの欠点であるブラシや整流子の機械接点を持たない構造。
代わりに電気回路の制御でコイルに流す電流の方向を切り替えることにより、
磁界を切り替えて回転させるモーターです。
電気回路については、モータードライバーの使用が便利です。

※モーターの名称や分類は、モーターメーカーによって異なる場合があります。

モーターの種類について

本セミナーでは、ブラシレスDCモーターを対象としています



※モーターの名称や分類は、モーターメーカーによって異なる場合があります。

参考資料(ACモーターとDCモーターについて)

ACモーターとDCモーターの特徴として、以下があります

ACモーター

基本原理

一次コイルに電流を流すことにより発生させる回転磁界によって、**2次コイルに誘導電流が流れます。**
回転磁界および誘導電流の作用(フレミングの左手の法則)によって回転力を生みます。



ACモーターには、商用電源から電源を供給するだけで回転でき、動作させる為のシステムが簡単、耐久性が高いといった特徴もあります。

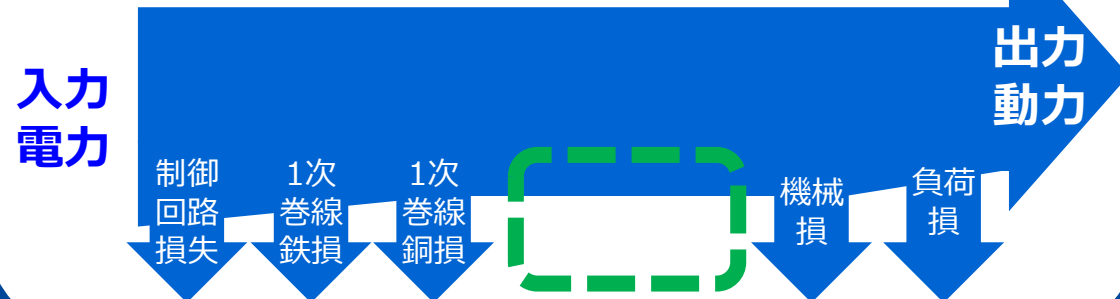
DCモーター

本セミナーの
対象モーター

基本原理

一次コイル(電磁石)に電流を流すことにより発生させる磁界によって回転力を生みます。**2次コイルが無い構造です。**

2次コイルの損失が無い分、効率が高い。



DCモーターには、小型化しやすい、回転速度の制御がしやすいといった特徴もあります。

鉄損：磁界の方向が変化した際に、コイルの鉄心で発生する損失(ヒステリシス損、渦電流損)

銅損：導線に電流が流れた際に、導線の抵抗によって生じる損失

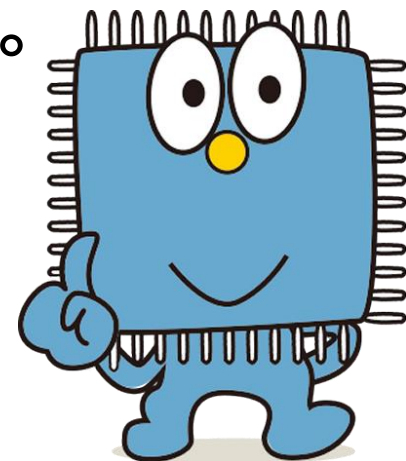
まとめ

第一章では、モーターについての説明を行いました。

ポイント

- モーターとは、“電気之力”を“動く力”に変換する装置
- “動く力”は、磁石を利用

第二章では、ブラシレスDCモーターについて説明致します。



02

ブラシレスDCモーターとは 特徴/構造/用途について

ブラシレスDCモーターの特徴

ブラシレスDCモーターは、高速回転/長寿命が特長です

モーターの種類	ブラシ付きDCモーター	ブラシレスDCモーター	ステッピングモーター
回転方法	コイルに流れる電流が、モーター内の機構(ブラシと整流子)の働きにより、切り替わることにより回転します。	各コイルに流す電流を、電気回路(位置センサー&出力回路)により、決まった順番で切り替えることにより回転します。ブラシと整流子の働きを電気回路が担っています。	各コイルに流す電流を、電気回路(Hブリッジ)により、決まった順番で切り替えることにより回転します。ブラシと整流子の働きを電気回路が担っています。
電気回路	ただ回転させるだけでは不要	必要	必要
回転速度	印加電圧に比例	印加電圧に比例	入力パルス周波数に比例
高速回転	数千rpm程度	数千～数万rpm程度 高速回転	不向き
寿命	数百～数千時間 (ブラシの摩耗に依存)	数万～数十万時間 長寿命	数万時間
位置制御	不向き	不向き	精密な位置制御が可能
価格	安価	割高	割高

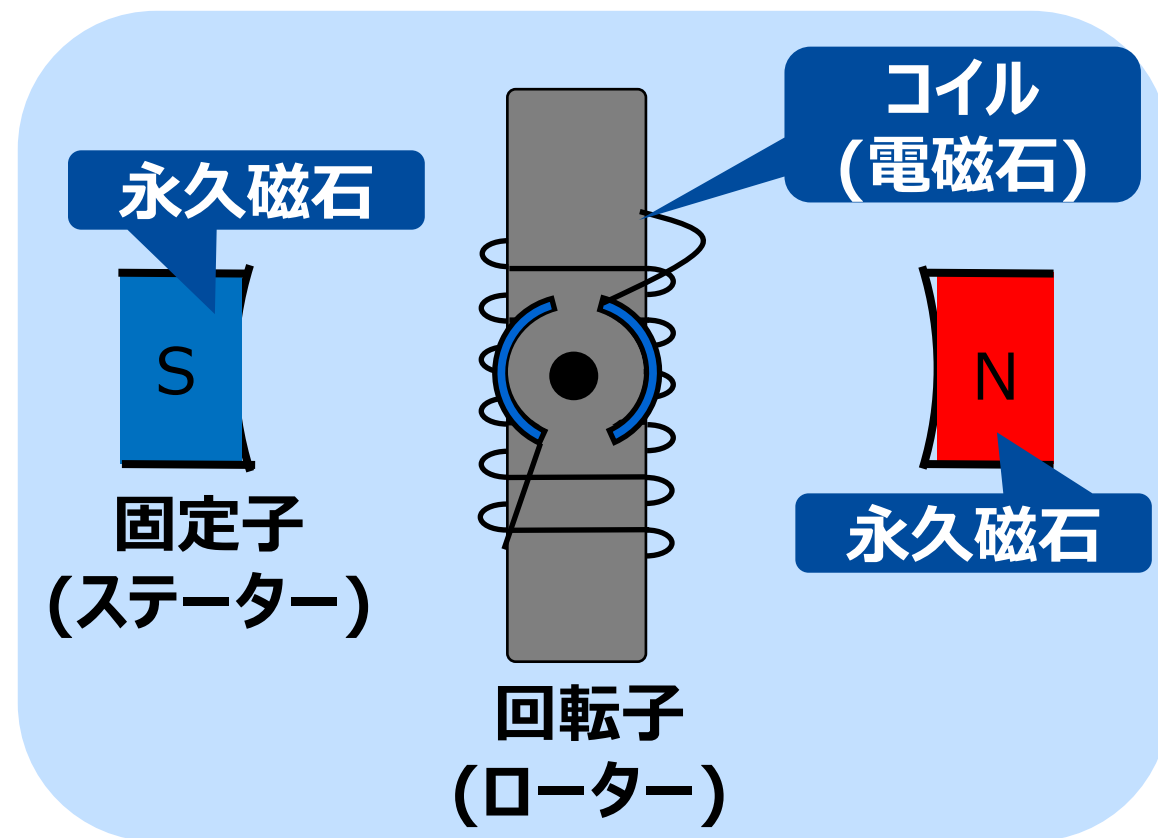
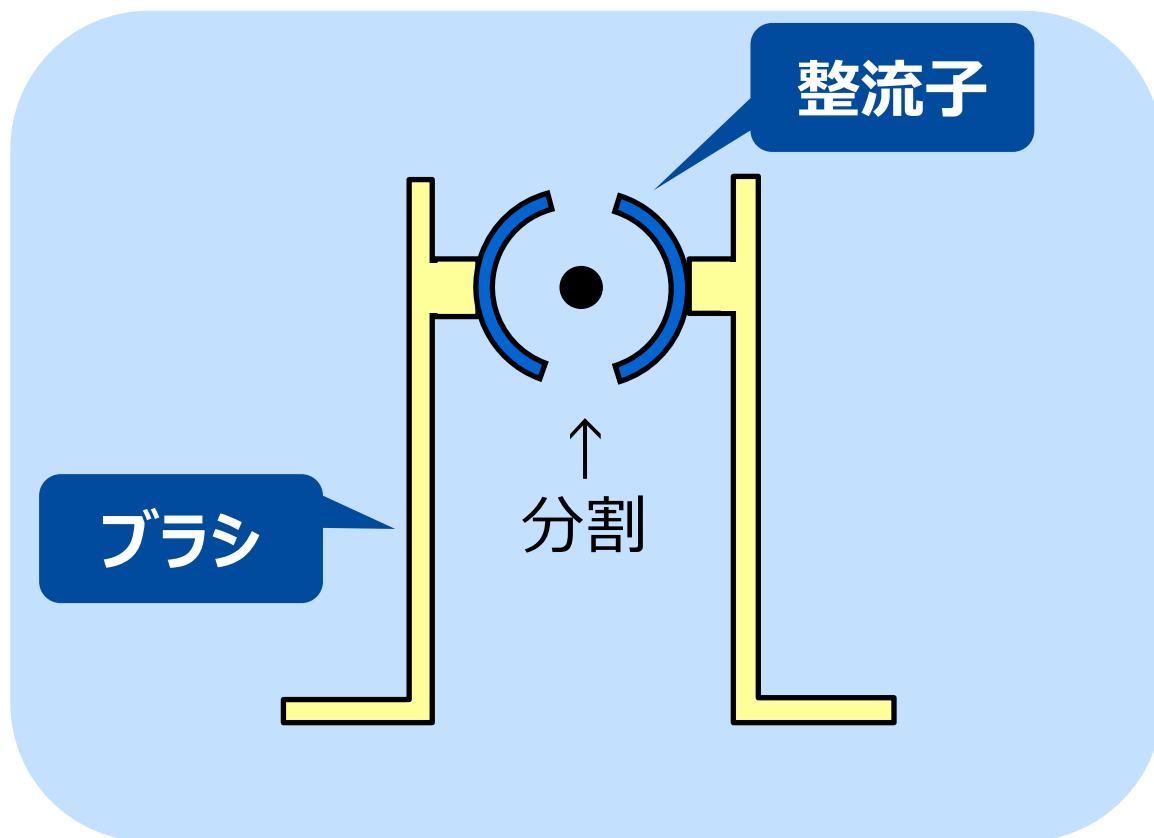
ブラシ付きDCモーターとの比較1

ブラシレスDCモーターの説明の前に、
基本となるブラシ付きDCモーターの説明を行います。

DCMの
構造

ブラシと整流子が機械的に接触した構造となっています

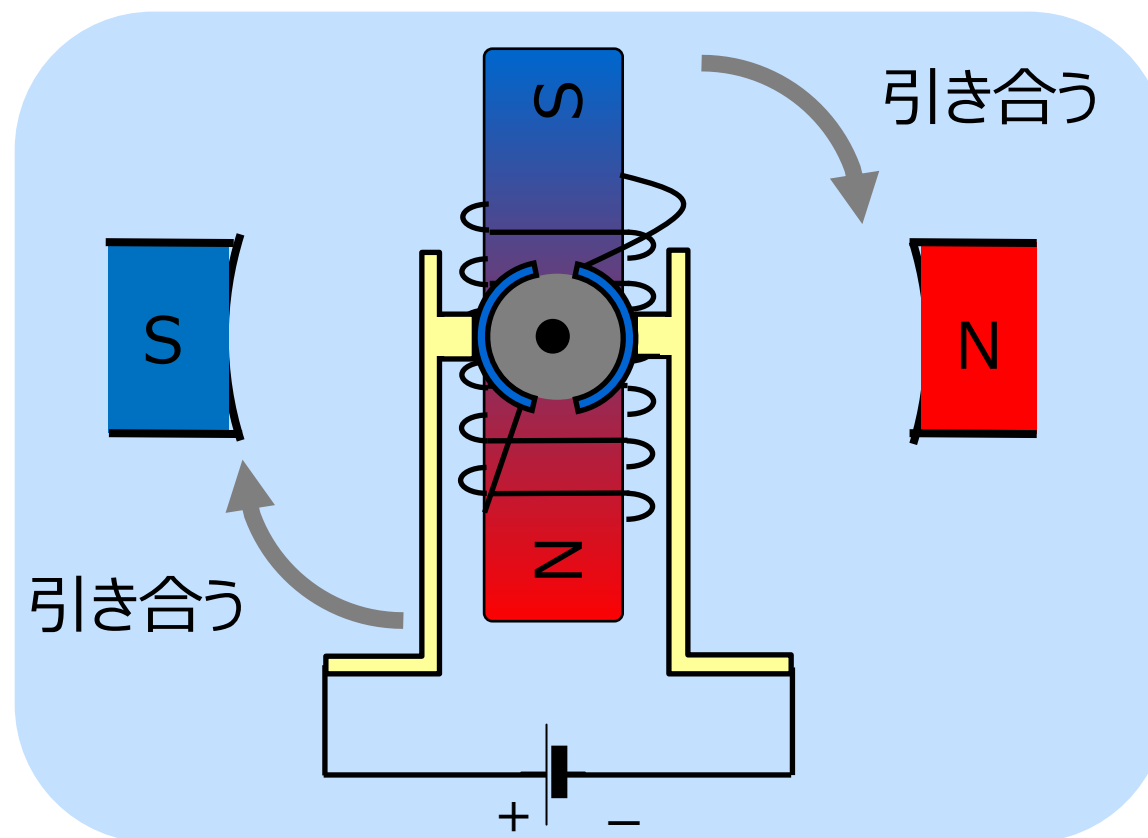
コイルの両端を2つに分かれた整流子に
それぞれ接続する構造です。



※説明の為、一部省略・簡略化しています。

ブラシと整流子を介してコイルに流れる電流を切り替えて回転します

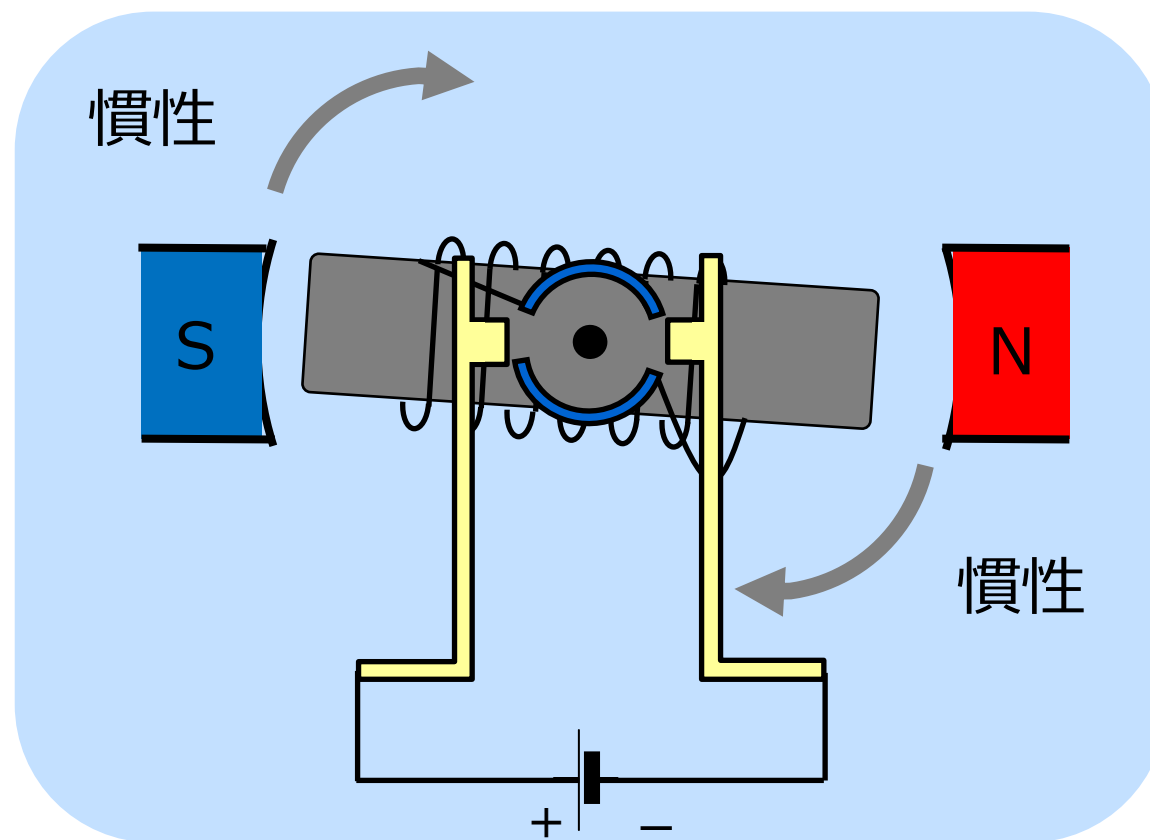
電流が流れると電磁石が磁化し、回り始めます。



※説明の為、一部省略・簡略化しています。

ブラシと整流子を介してコイルに流れる電流を切り替えて回転します

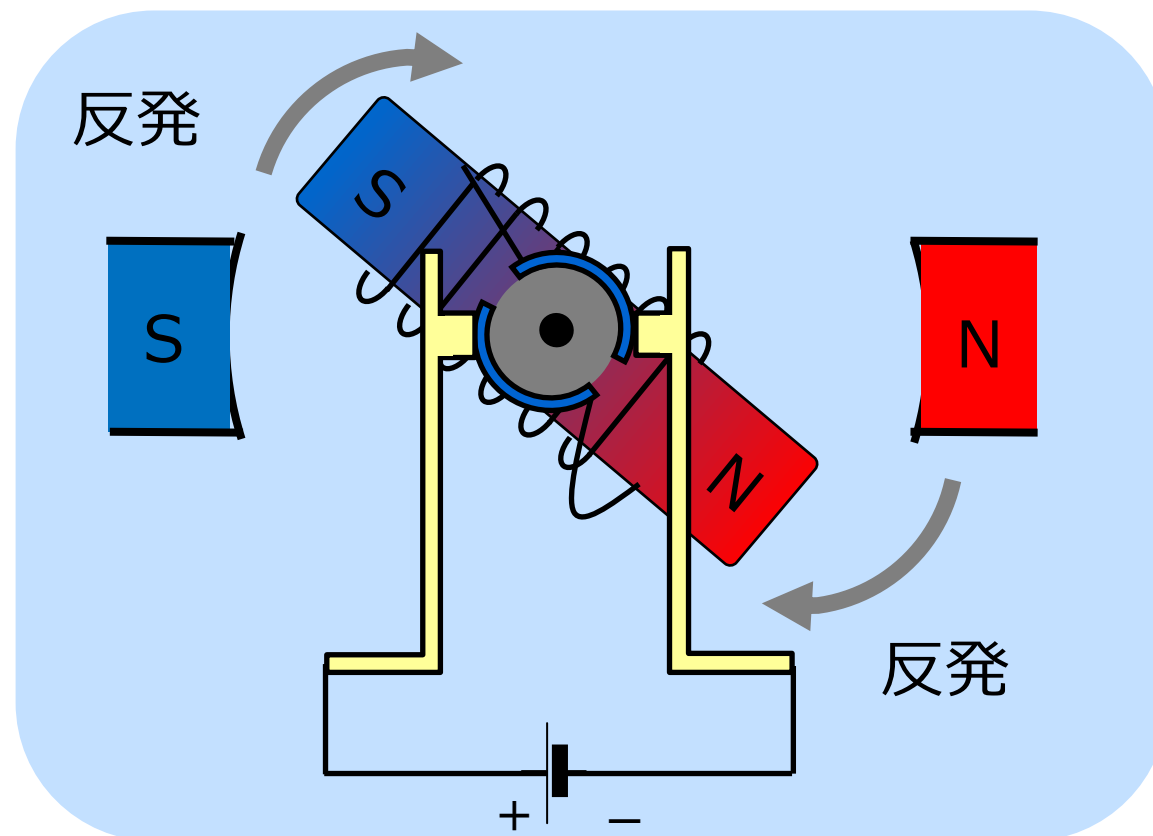
整流子の切れ目のところでは、電氣的接続が切れ磁力が無くなりますが、運動エネルギーの慣性で通り過ぎます。



※説明の為、一部省略・簡略化しています。

ブラシと整流子を介してコイルに流れる電流を切り替えて回転します

再度、整流子とブラシが接触すると、
先程とは逆向きの電流が流れ、回転子の磁極が切り替わります。



※説明の為、一部省略・簡略化しています。

ブラシ付きDCモーターとの比較5

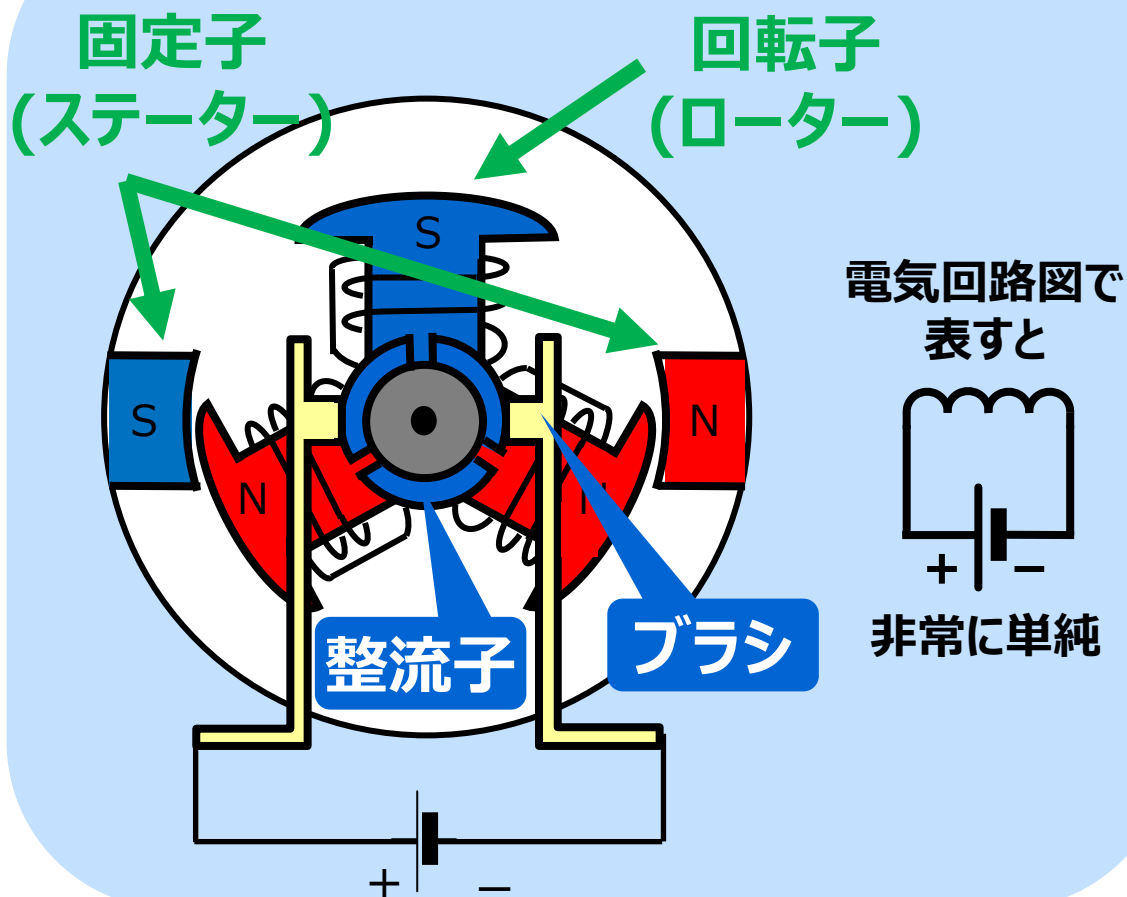
ブラシレスDCモーターの説明の前に、
基本となるブラシ付きDCモーターの説明を行います。

DCMの
構造

容易に回転させることができる為、非常に便利なモーターですが、寿命が欠点です

ブラシ付きDCモーター 構造イメージ

実際は回転子と整流子は3つ



回転の仕組み

ブラシと整流子の機械的な接触により、電流の向き(磁力の向き)を切り替えます

メリット

電源を印加するだけで、容易に回すことが可能です。

デメリット

機械的な接触によるブラシの摩耗による寿命やノイズが欠点です。

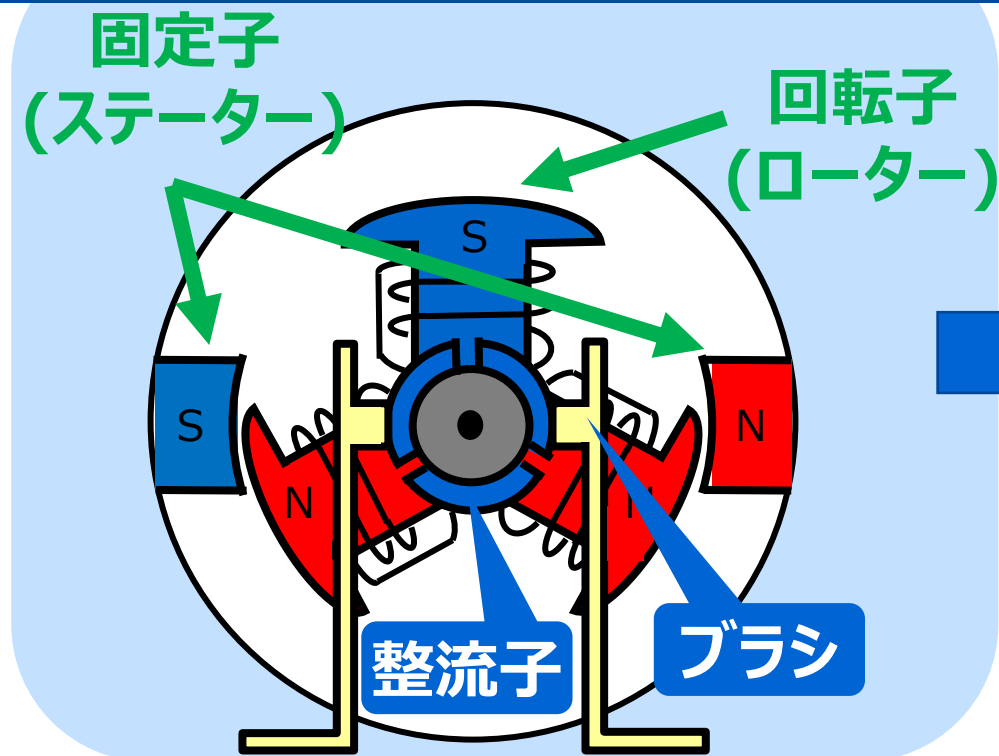
ブラシ付きDCモーターとの比較6

ブラシレスDCモーターの説明の前に、
基本となるブラシ付きDCモーターの説明を行います。

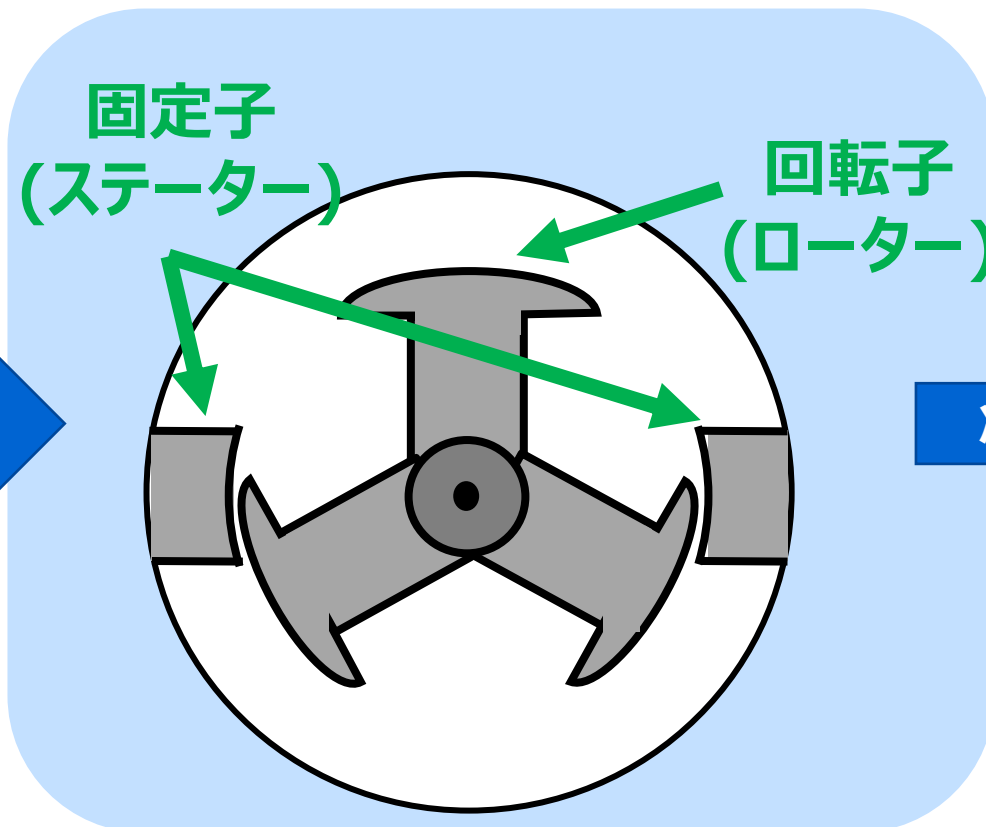
DCMの
構造

デメリット解消の為に、整流子とブラシ以外の方法で磁界を変える必要があります

ブラシ付きDCモーター 構造イメージ



モーター内の整流子とブラシで
磁界(電流の向き)を変えます。



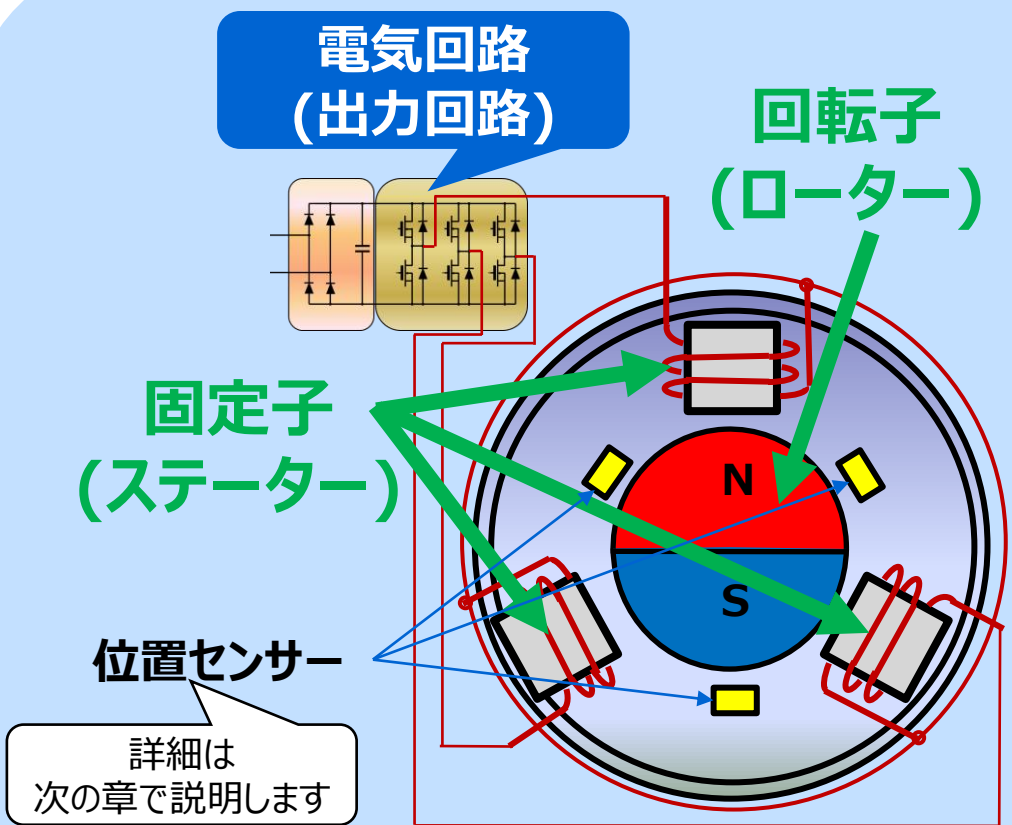
整流子とブラシを無くす代わりに、
磁界(電流の向き)を変える手段が必要です。

次頁

ブラシ付きDCモーターとの比較7

ブラシと整流子ではなく、電気回路により電流方向(磁気の方角)を切り替えます

ブラシレスDCモーター 構造イメージ



3相、2極、3スロットの構造の場合

回転の仕組み

モーターの外の電気回路により、電流の向き(磁力の向き)を切り替えます。

メリット

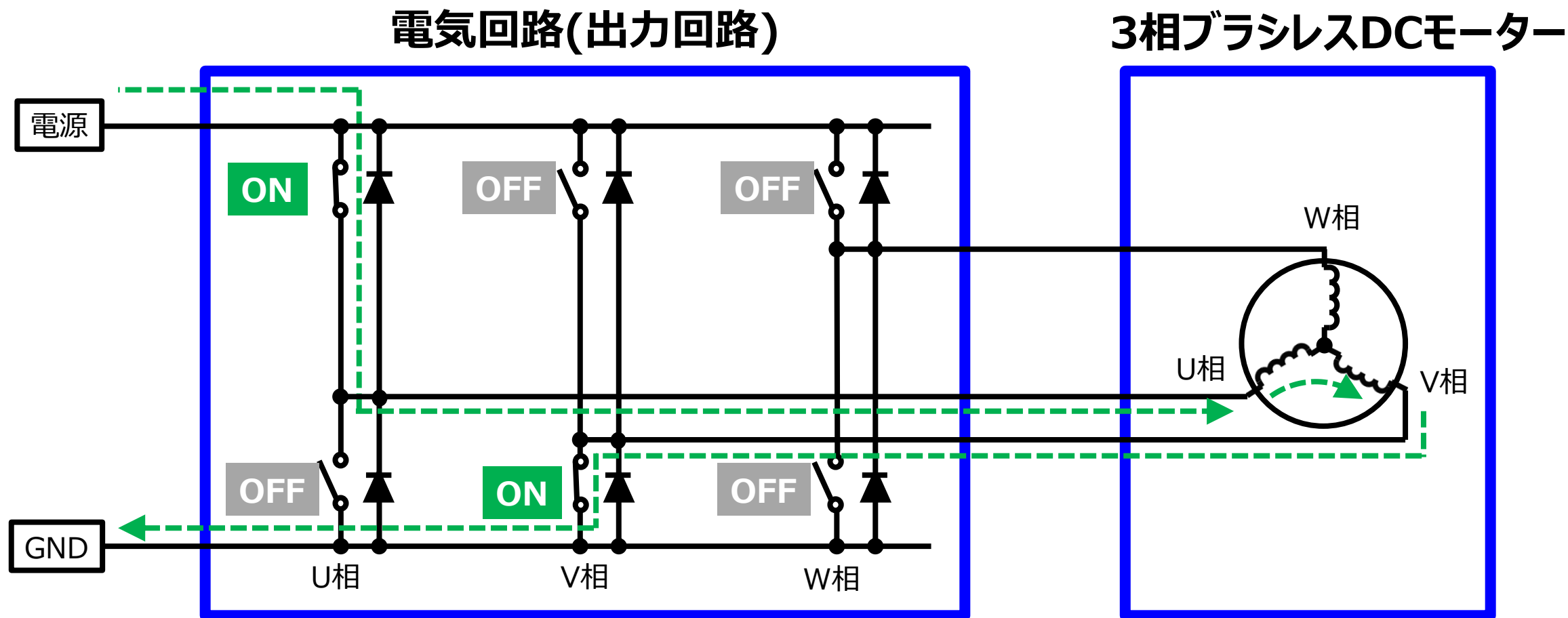
機械的接触が無い為、長寿命&高速回転可
です。

デメリット

電気回路を用いた複雑な制御システムが
必要なため簡単に回すことが出来ません。
専用のモータードライバーやMCUが活躍します!!

電気回路(出力回路)について

3相ブラシレスDCモーターの場合、
以下の電気回路(出力回路)により、コイルに流す電流を制御します

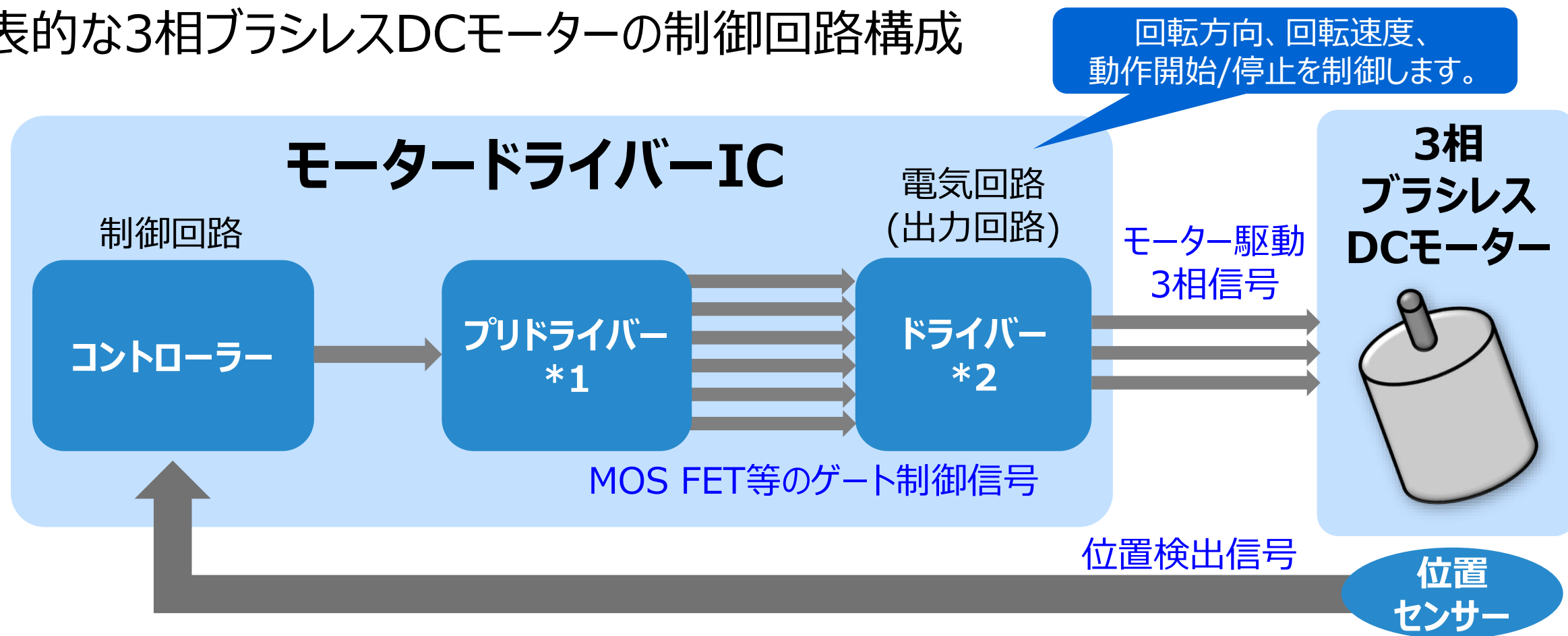


複雑な出力回路制御が必要です

電気回路(出力回路)について

制御回路を有した専用のモータードライバーの利用が便利です

代表的な3相ブラシレスDCモーターの制御回路構成



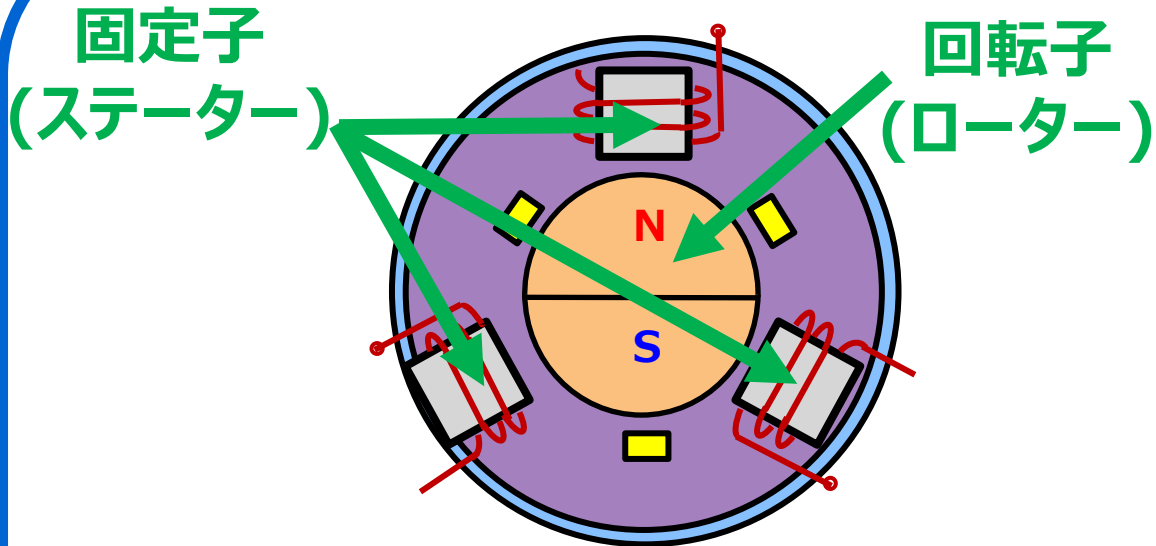
※1:モーターを駆動する FET等のパワー素子をゲートを駆動するためのドライバー

※2:MOS FET等のパワー素子6個で構成される出力回路

回転子(ローター)の配置による分類です

インナーローター型 回転子(ローター)が内側

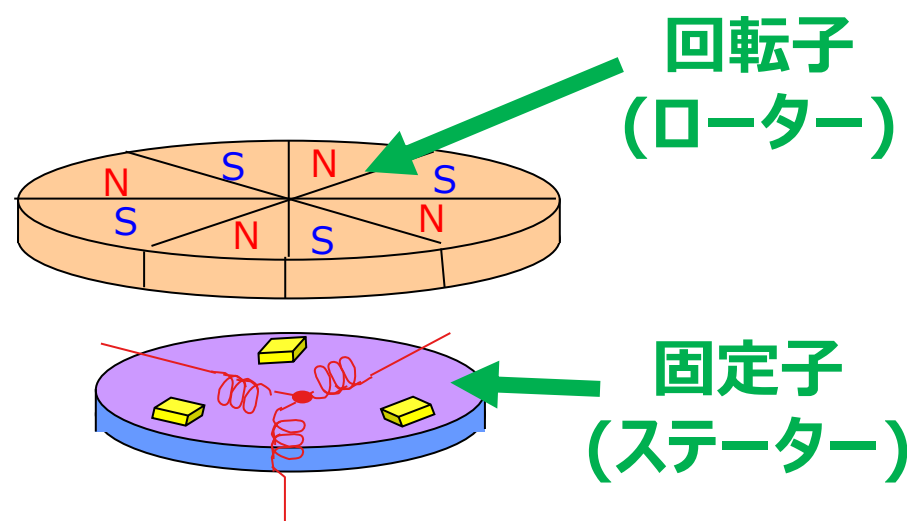
上から見たイメージ図



- 回転軸の慣性モーメントが小さい為、加速/減速の応答性が優れています。
- 巻線の位置がモーター表面に近い為、放熱性能が優れています。

アウトローター型 回転子(ローター)が外側

斜めから見たイメージ図



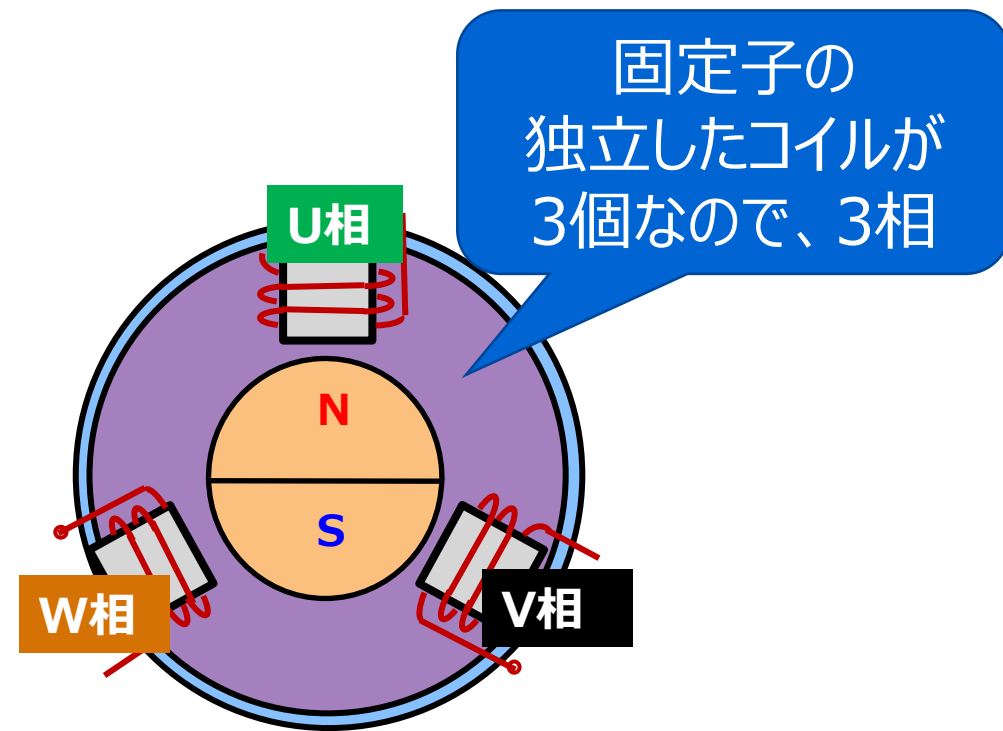
- 回転軸の慣性モーメントが大きい為、加速/減速の応答性が悪いが、速度安定性が優れています。
- 回転子(ローター)の径が大きい為、多くの磁石を配置でき、高出力を出すことができます。

コイルや永久磁石の数による分類です

ブラシレスDCモーターでは3相が一般的です。最も基本的な3相ブラシレスDCモーターは、2極3スロットモーターです。極数、スロット数が多くなると、大きなトルクが得られ、トルクの脈動も小さくなります。

相について

固定子(ステーター)の独立したコイルの数を表し、3相モーターとは120度間隔で独立したコイルが3個あるモーターです。



3相、2極、3スロットの構造

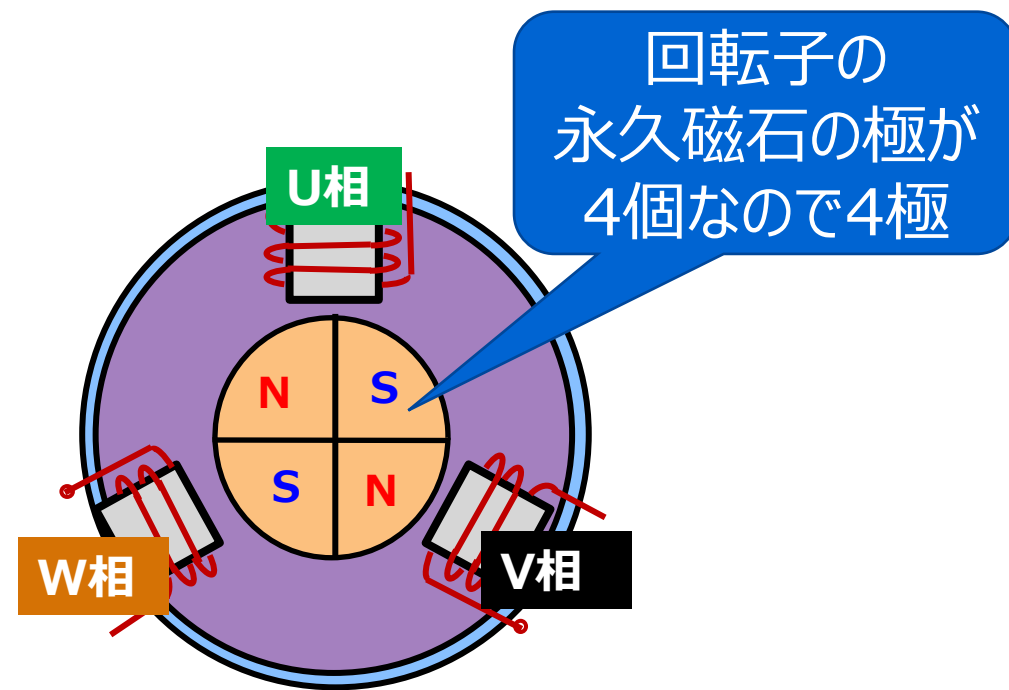
※一方向しか回転しない冷却ファン用途に、1相モーターもあります。

コイルや永久磁石の数による分類です

ブラシレスDCモーターでは3相が一般的です。最も基本的な3相ブラシレスDCモーターは、2極3スロットモーターです。極数、スロット数が多くなると、大きなトルクが得られ、トルクの脈動も小さくなります。

極について

回転子(ローター)の永久磁石の極数を表し、N極/S極が一组のモーターを2極モーターと呼びます。二組のモーターを4極と呼びます。



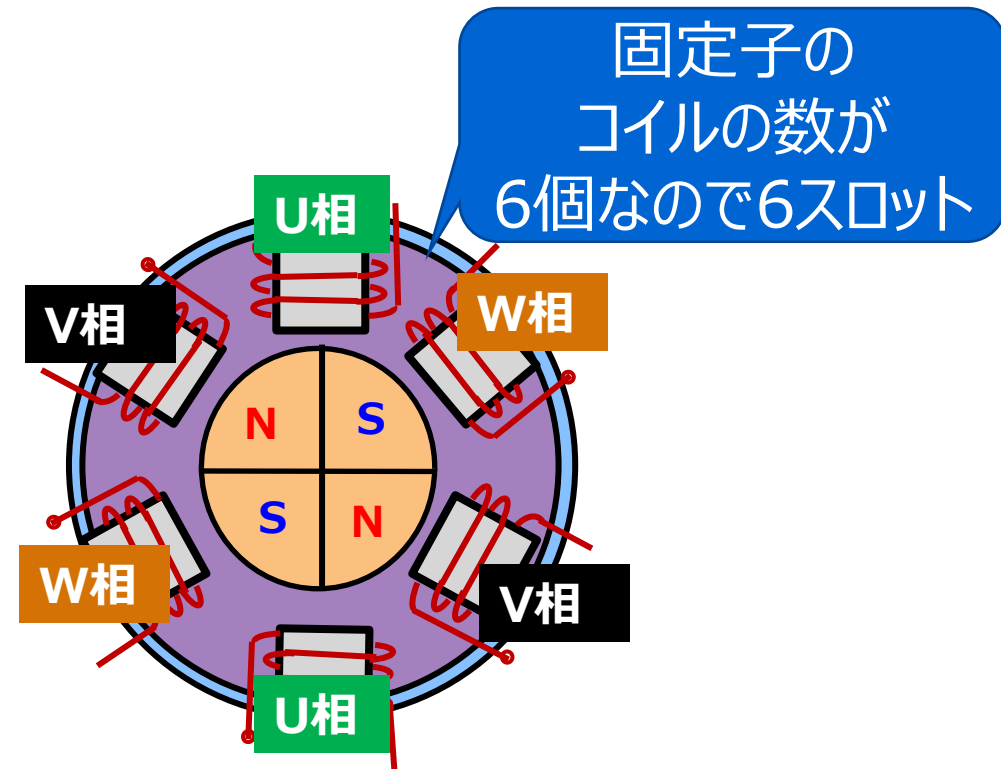
3相、4極、3スロットの構造

コイルや永久磁石の数による分類です

ブラシレスDCモーターでは3相が一般的です。最も基本的な3相ブラシレスDCモーターは、2極3スロットモーターです。極数、スロット数が多くなると、大きなトルクが得られ、トルクの脈動も小さくなります。

スロットについて

固定子(ステーター)のコイルの数を表し、3相モーターでは3の倍数(複数ある)となります。

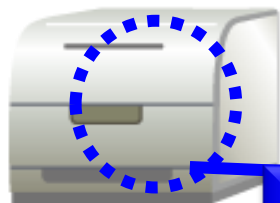


3相、4極、6スロットの構造
※独立したコイルとしては3個

ブラシレスDCモーターの用途 1

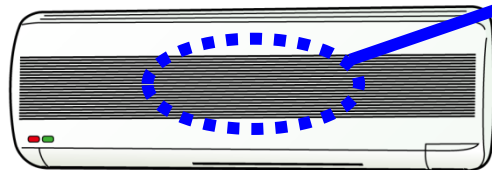
高速回転/長寿命/低騒音の特長により、家電製品によく使われています

食洗機

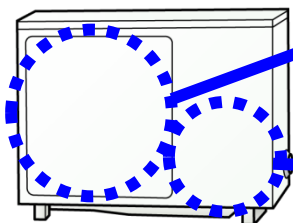


ポンプ

エアコン



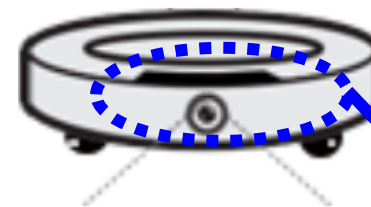
室内ファン



室外ファン

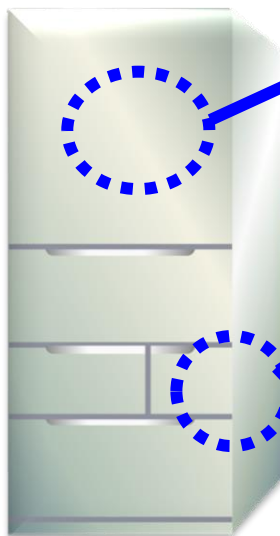
コンプレッサー

ロボット掃除機



吸引ファン

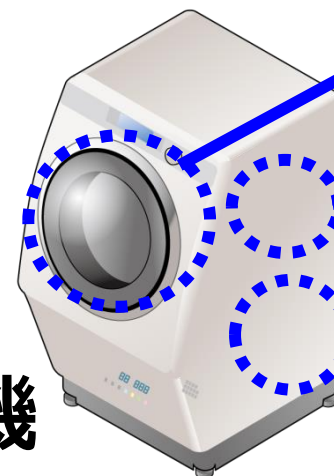
冷蔵庫



庫内ファン

コンプレッサー

洗濯機



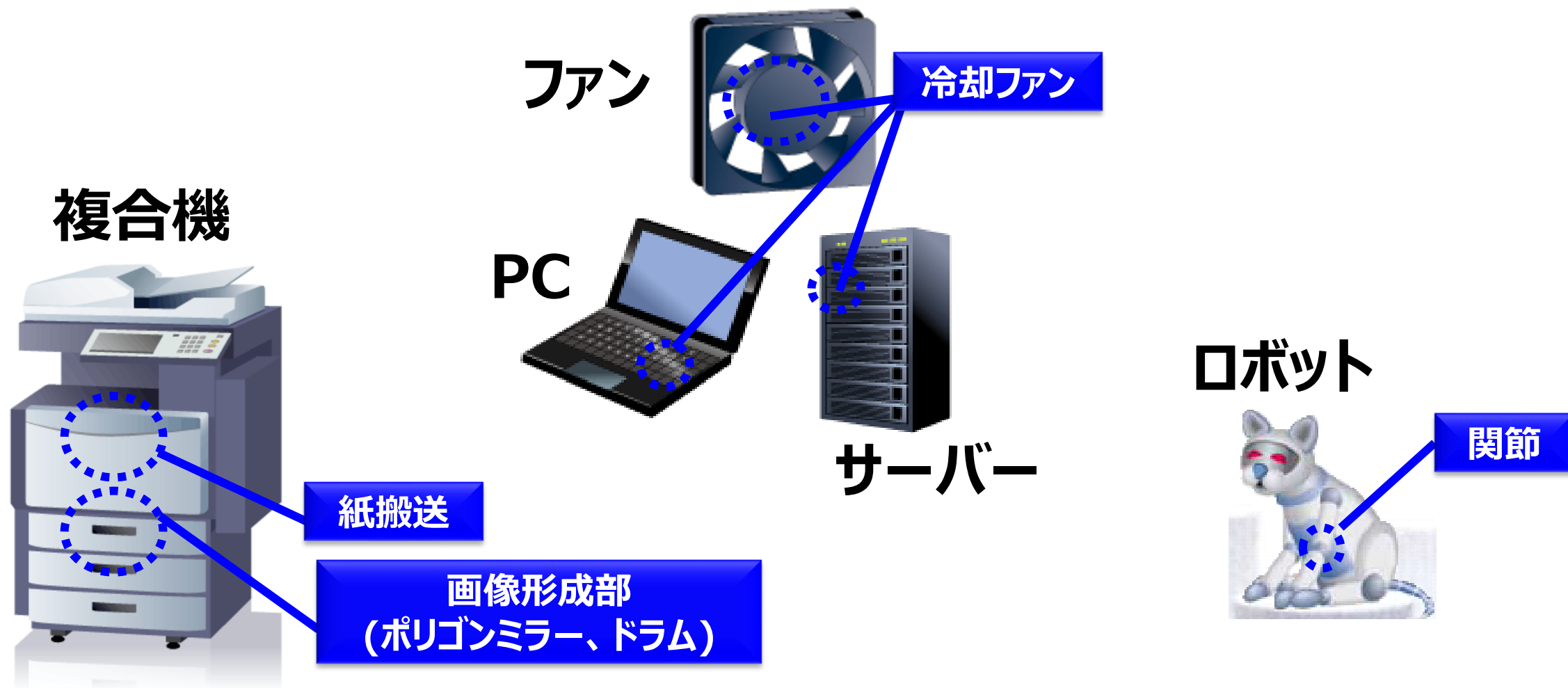
ドラム回転

温風送風

コンプレッサー

ブラシレスDCモーターの用途 2

高速回転/長寿命/低騒音の特長により、OA機器にもよく使われています



まとめ

第二章では、ブラシレスDCモーターについての説明を行いました。

ポイント

- 電気回路により電流方向(磁気の方向)を切り替えて回転
- 簡単に回すことが出来ない→**専用のモータードライバーやMCUが活躍!!**
- 長寿命・高速回転可の特長を有する
- 家電やOA機器等、多くの用途に使われている

第三章では、回転制御方法について説明致します。



03

ブラシレスDCモーターの回転制御方法 モータードライバーの役割について

モータードライバーの役割について

モーター制御に必要な機能を備えたモータードライバーの利用が便利です

モータードライバー搭載機能例

ブラシレスDCモーターは、
電源を加えただけで
簡単に回すことが出来ません。

回転させるシーケンス制御を
内蔵したICなどが必要です。



①出力回路の制御

②回転速度の制御

③振動/騒音を低減する正弦波制御

④効率を高める進角制御 次回、初級編で解説

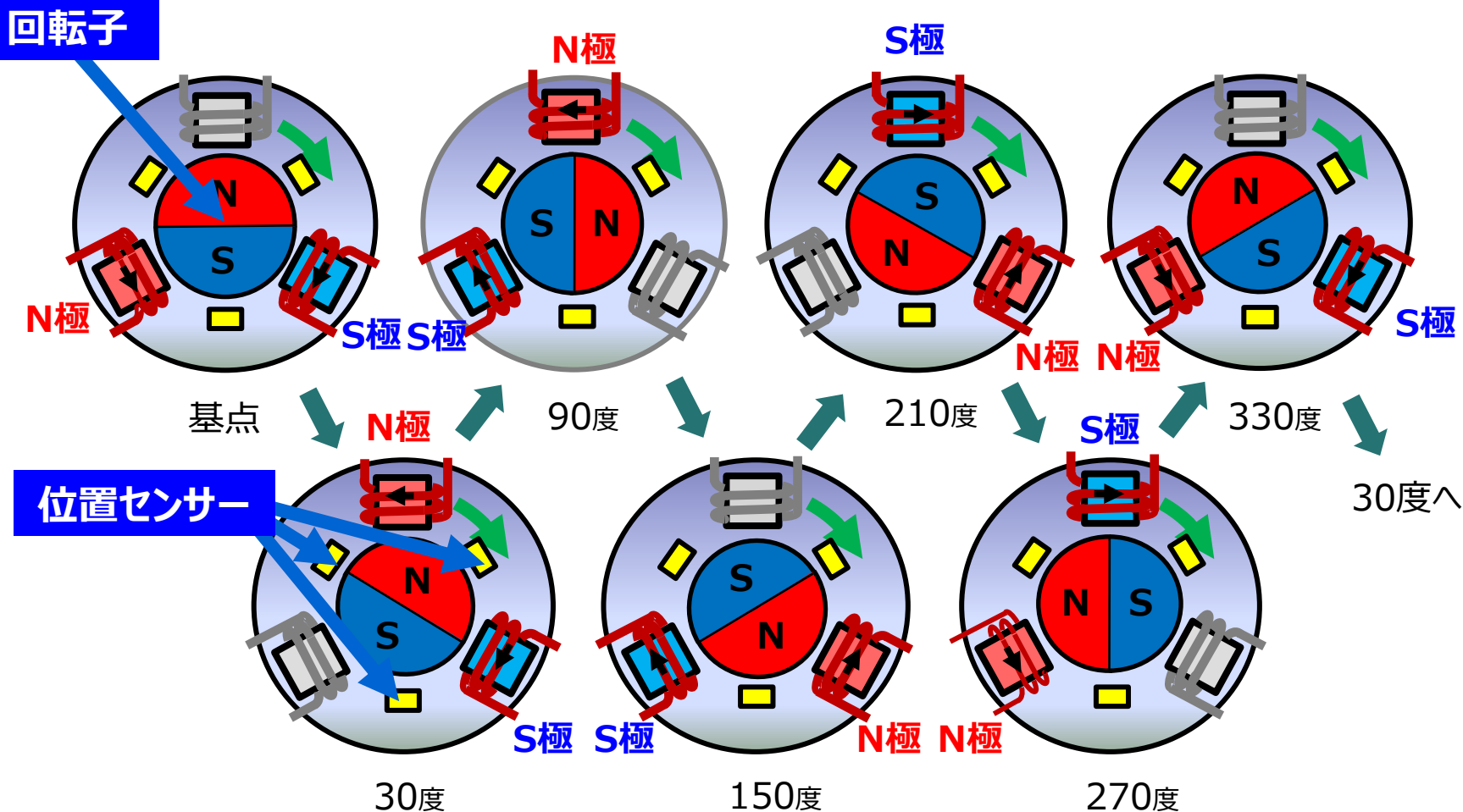
⑤異常検出で安全性向上 次回、初級編で解説

以降の頁で、モータードライバーを、
”**MCD**”と表現している場合があります。
(MCD : Motor control driver)

①出力回路の制御

ブラシと整流子の働きを、位置センサーと出力回路に置き換えて、回転制御します

3相、2極、3スロットの構造のモーターで、矩形波駆動を行う場合のシーケンス



位置センサーにより、
回轉子(ローター)
の位置を把握の上、
出力回路にて
巻線に流す電流を
制御することで、
回轉します。

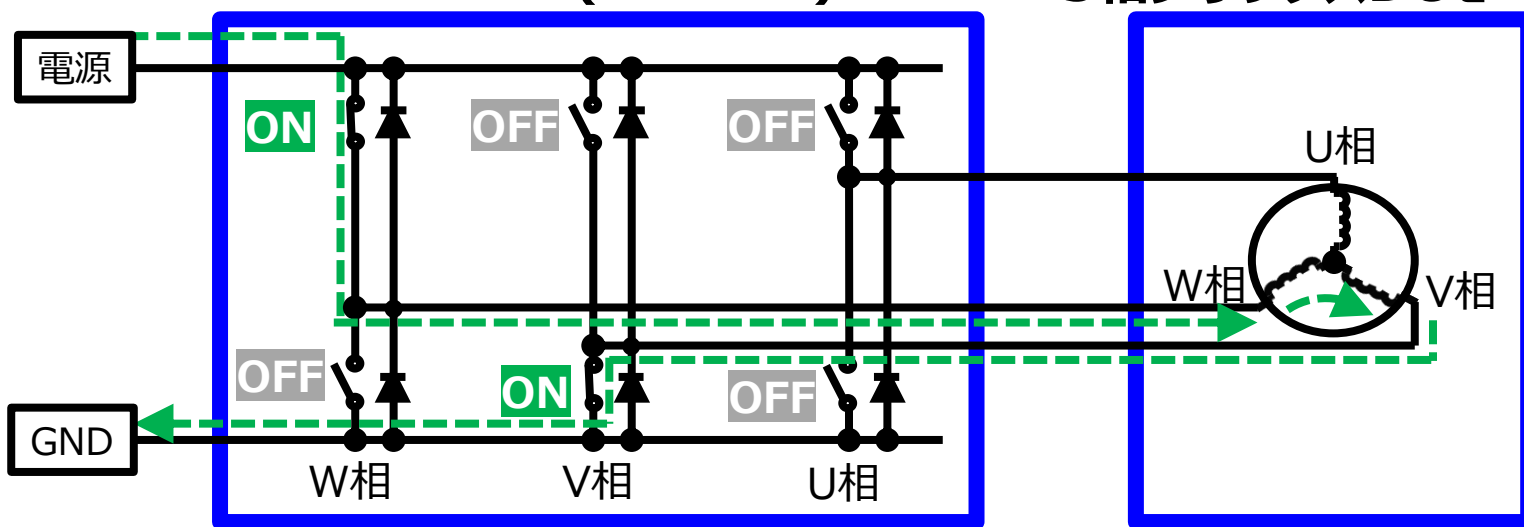
次頁以降で詳しく
動作を説明します。

①出力回路の制御(回転シーケンス1)

3相、2極、3スロットの構造のモーターで、
矩形波駆動を行う場合のシーケンス

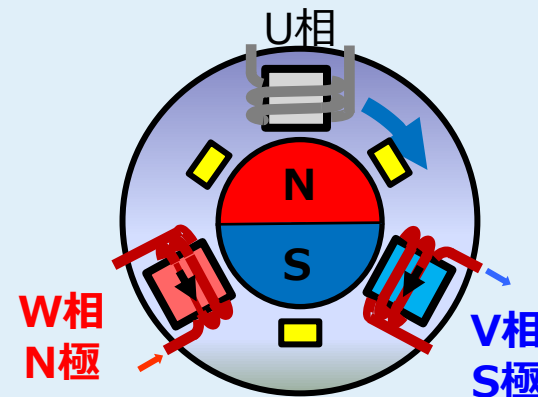
回転子(ローター)が0°の位置(基点の状態)です

電気回路(出力回路)

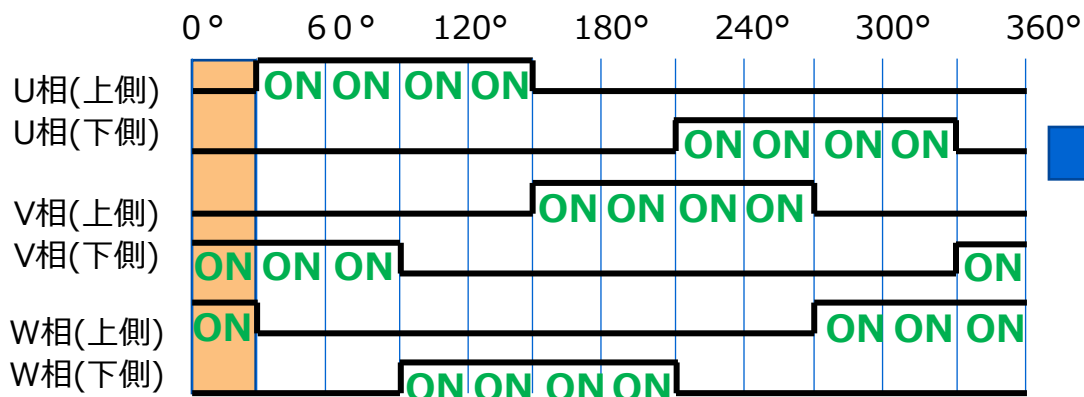


3相ブラシレスDCモーター

3相ブラシレスDCモーター(0°状態)



出力回路ON/OFFタイミングチャート



60度ごとのシーケンス
切り替えタイミングは、
位置センサーなどで
回転子の位置を踏まえ、
モータードライバーが
自動的に、決定します。

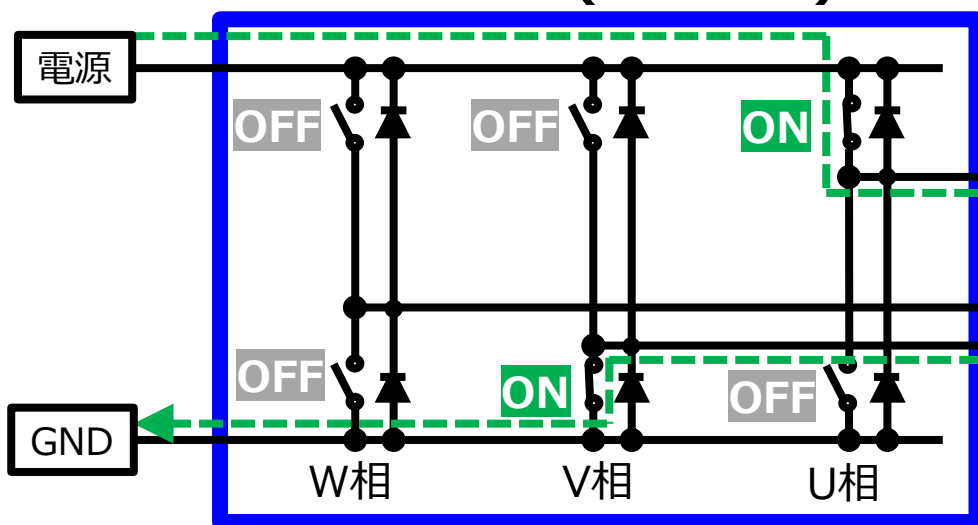
V相のS極と**W相のN極**に磁化、
吸引力 & 反発力が発生し、
回転子が時計周りに回転します

①出力回路の制御(回転シーケンス2)

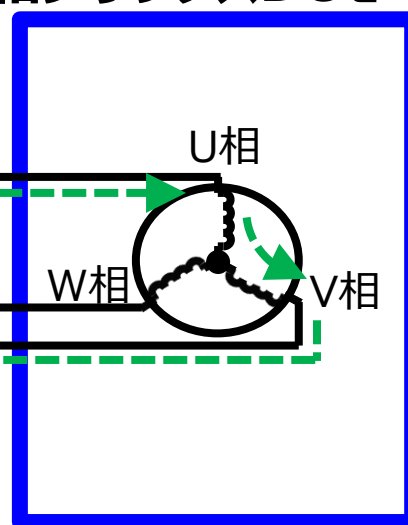
3相、2極、3スロットの構造のモーターで、
矩形波駆動を行う場合のシーケンス

回転子(ローター)が30°の位置です

電気回路(出力回路)



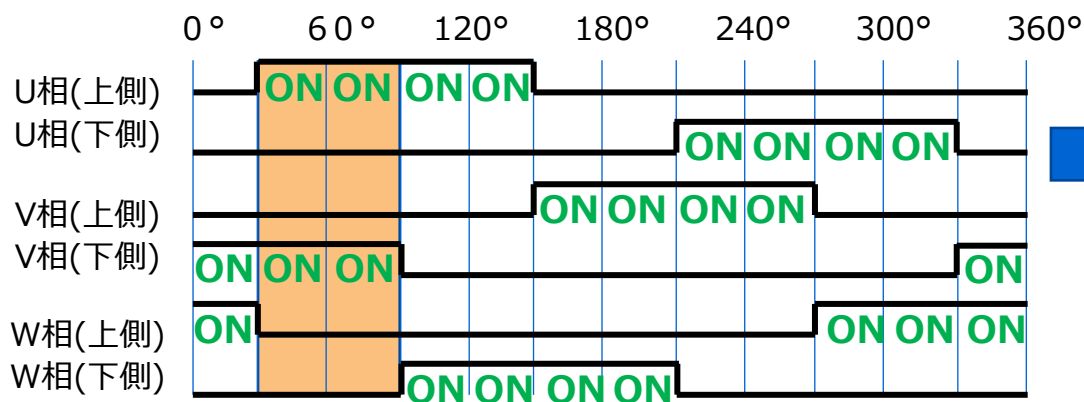
3相ブラシレスDCモーター



3相ブラシレスDCモーター(30°状態)



出力回路ON/OFFタイミングチャート



60度ごとのシーケンス
切り替えタイミングは、
位置センサーなどで
回転子の位置を踏まえ、
**モータードライバーが
自動的に、決定します。**

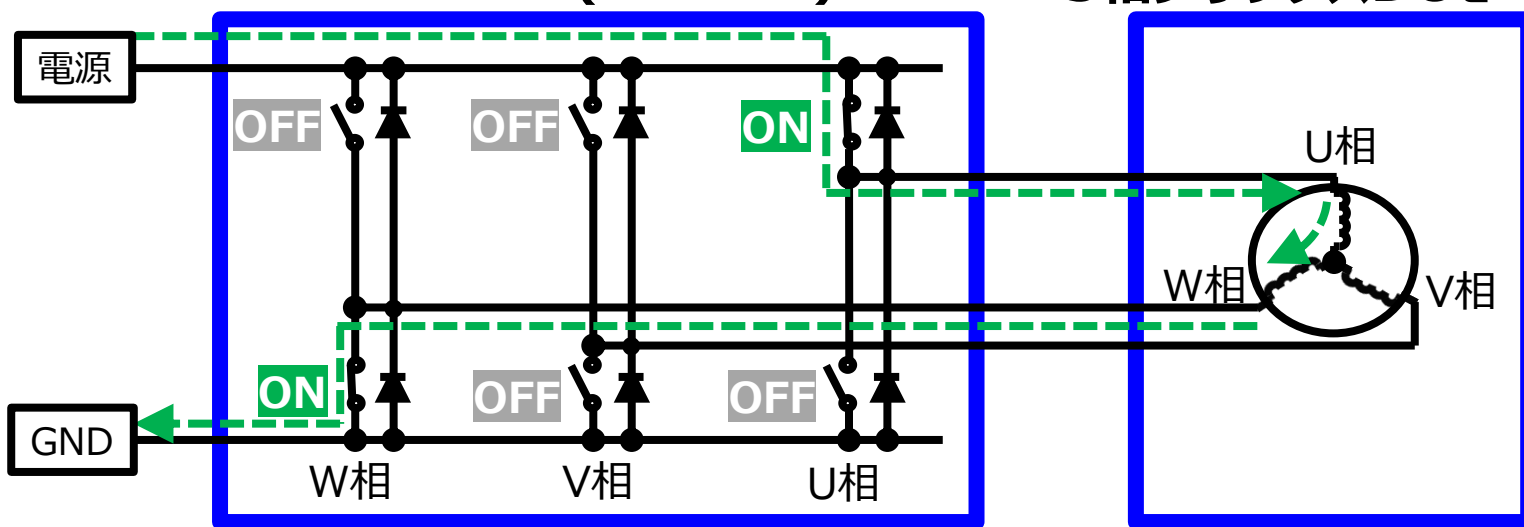
V相のS極とU相のN極に磁化、
吸引力 & 反発力が発生し、
回転子が時計周りに回転します

①出力回路の制御(回転シーケンス3)

3相、2極、3スロットの構造のモーターで、
矩形波駆動を行う場合のシーケンス

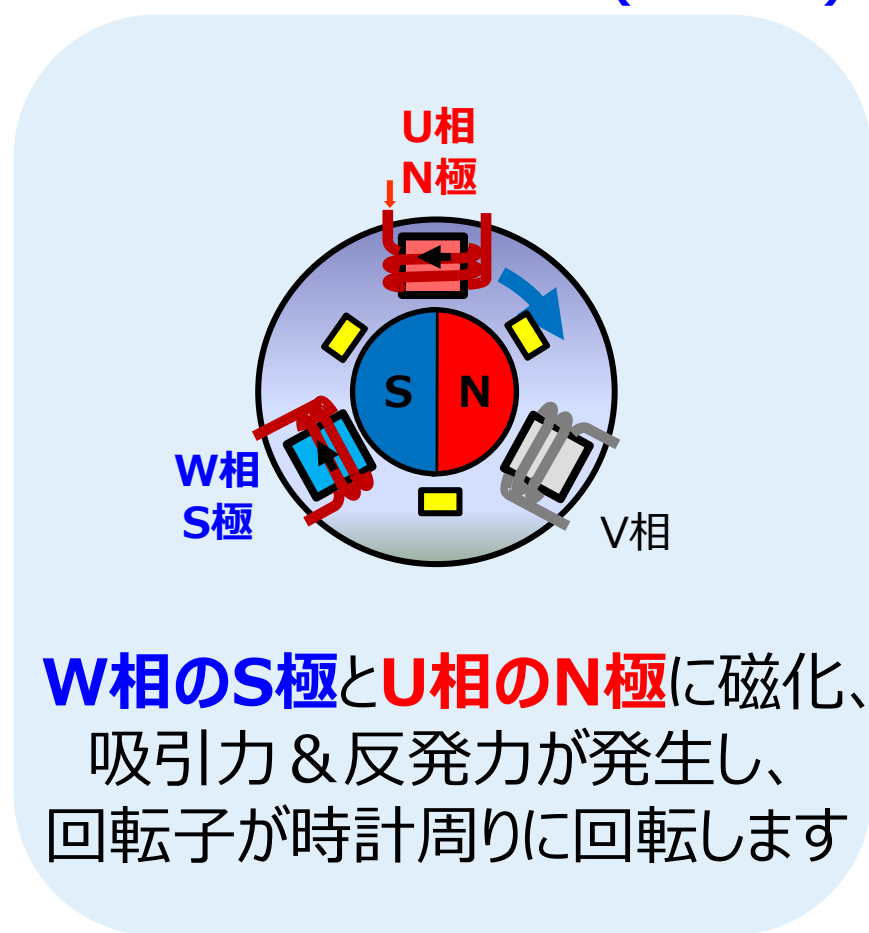
回転子(ローター)が90°の位置です

電気回路(出力回路)

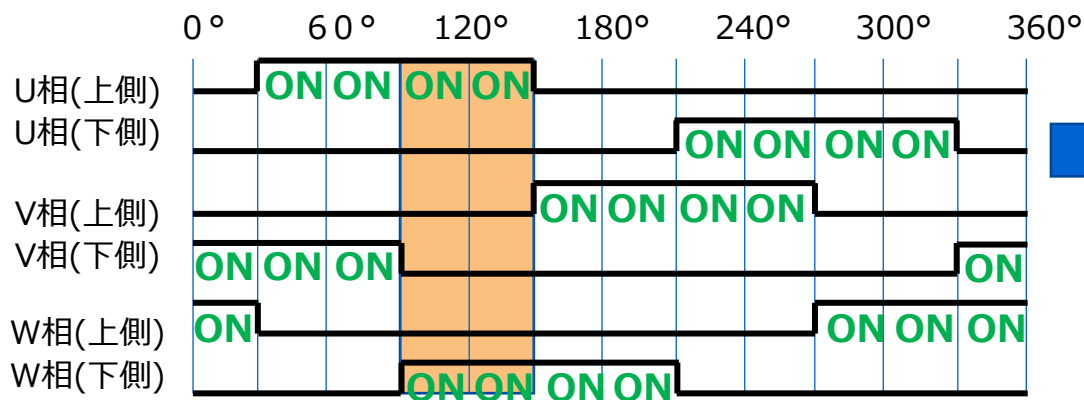


3相ブラシレスDCモーター

3相ブラシレスDCモーター(90°状態)



出力回路ON/OFFタイミングチャート



60度ごとのシーケンス
切り替えタイミングは、
位置センサーなどで
回転子の位置を踏まえ、
**モータードライバーが
自動的に、決定します。**

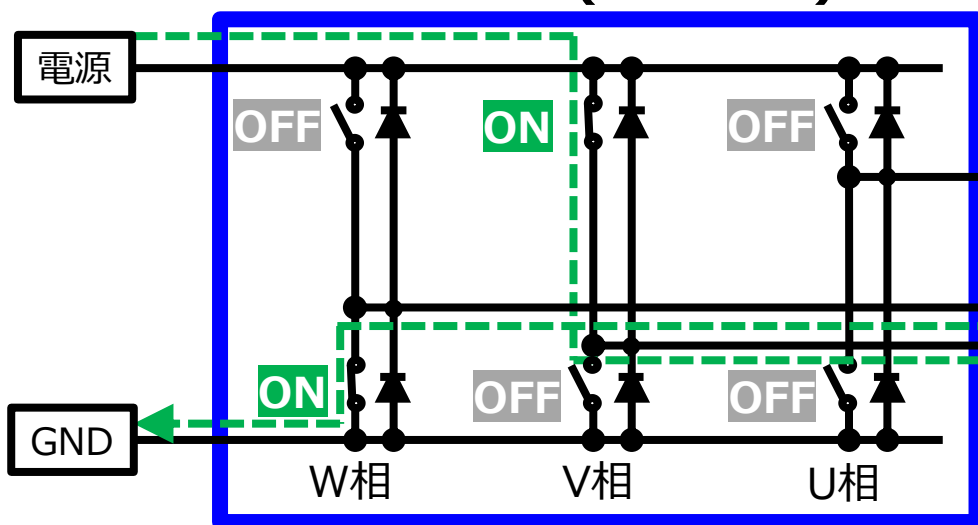
W相のS極と**U相のN極**に磁化、
吸引力 & 反発力が発生し、
回転子が時計周りに回転します

①出力回路の制御(回転シーケンス4)

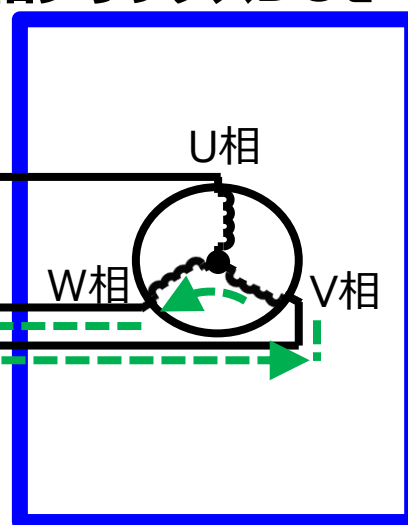
3相、2極、3スロットの構造のモーターで、
矩形波駆動を行う場合のシーケンス

回転子(ローター)が150°の位置です

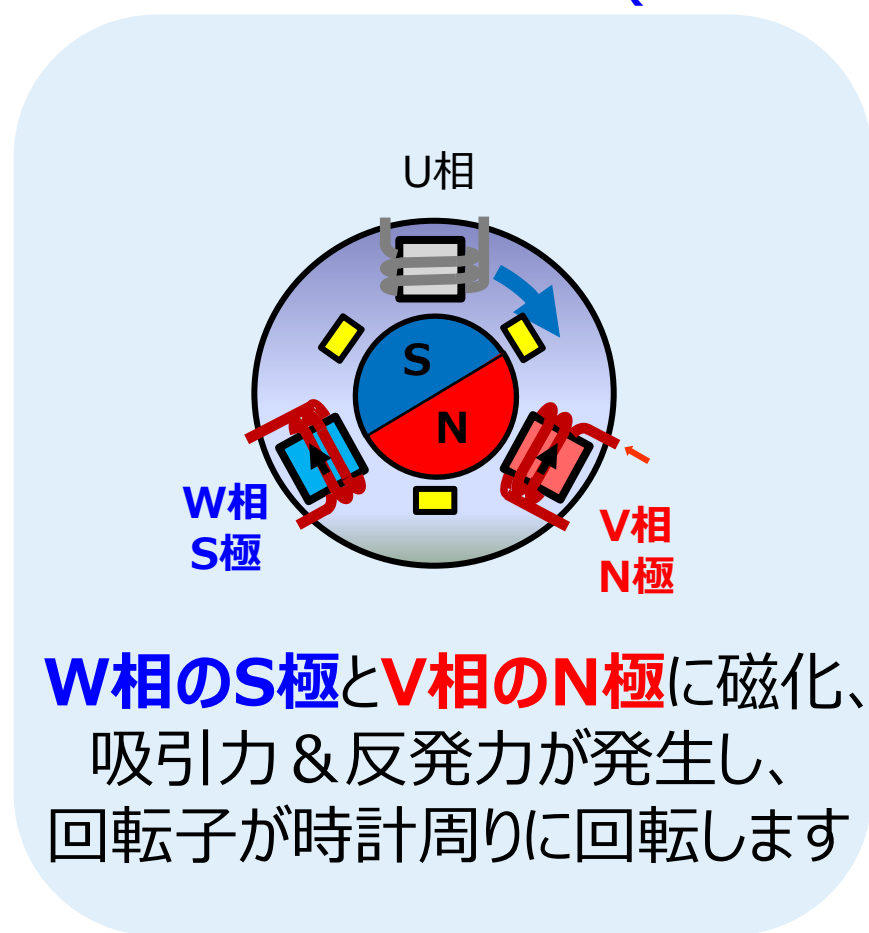
電気回路(出力回路)



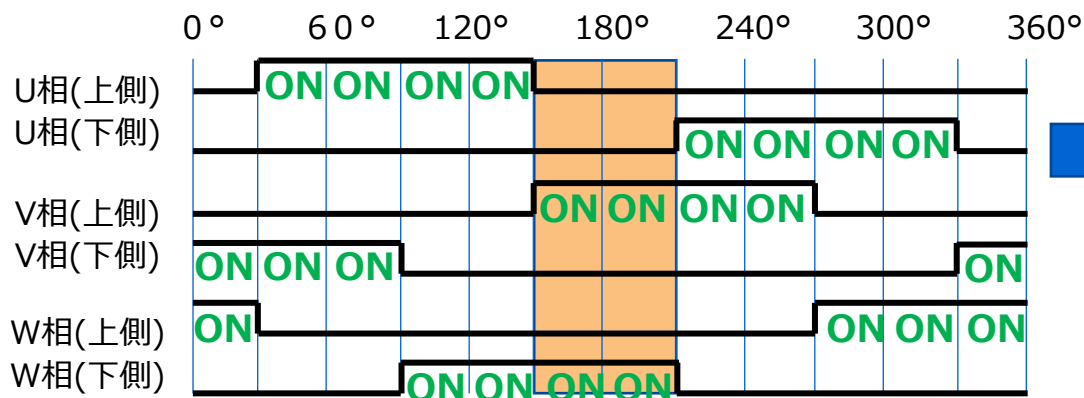
3相ブラシレスDCモーター



3相ブラシレスDCモーター(150°状態)



出力回路ON/OFFタイミングチャート



60度ごとのシーケンス
切り替えタイミングは、
位置センサーなどで
回転子の位置を踏まえ、
モータードライバーが
自動的に、決定します。

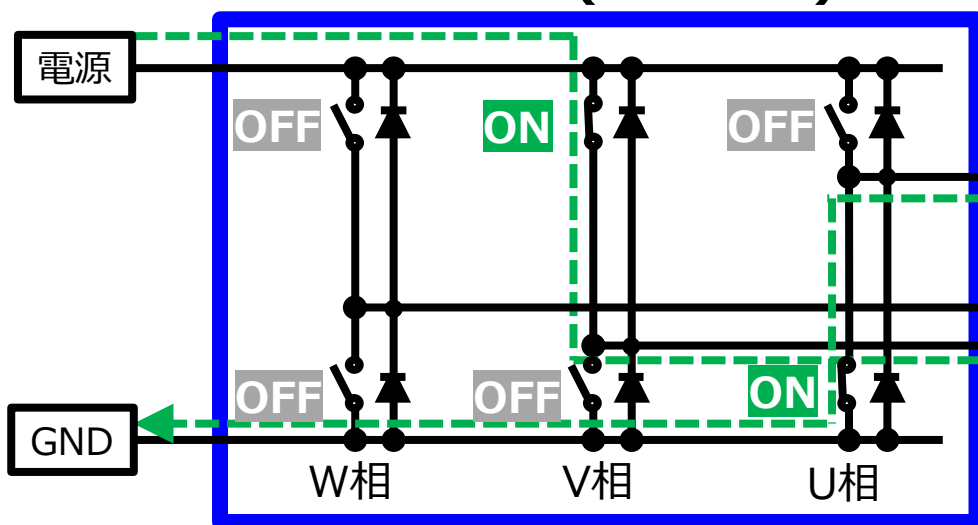
W相のS極と**V相のN極**に磁化、
吸引力 & 反発力が発生し、
回転子が時計周りに回転します

①出力回路の制御(回転シーケンス5)

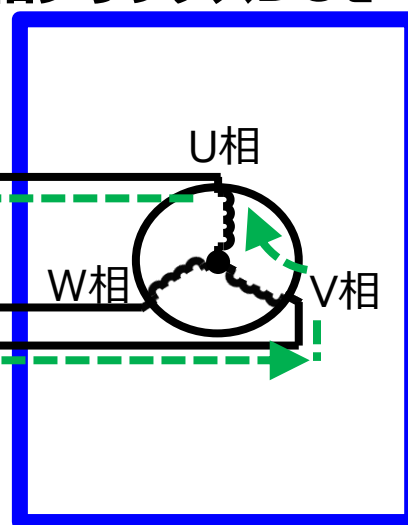
3相、2極、3スロットの構造のモーターで、
矩形波駆動を行う場合のシーケンス

回転子(ローター)が210°の位置です

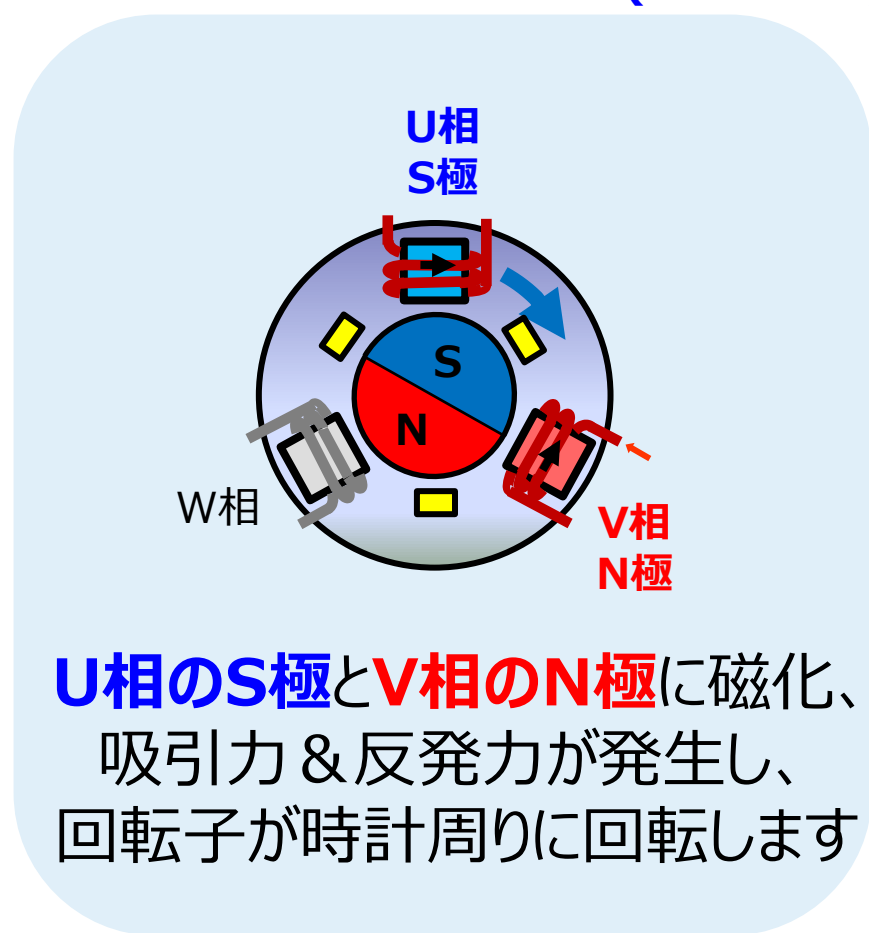
電気回路(出力回路)



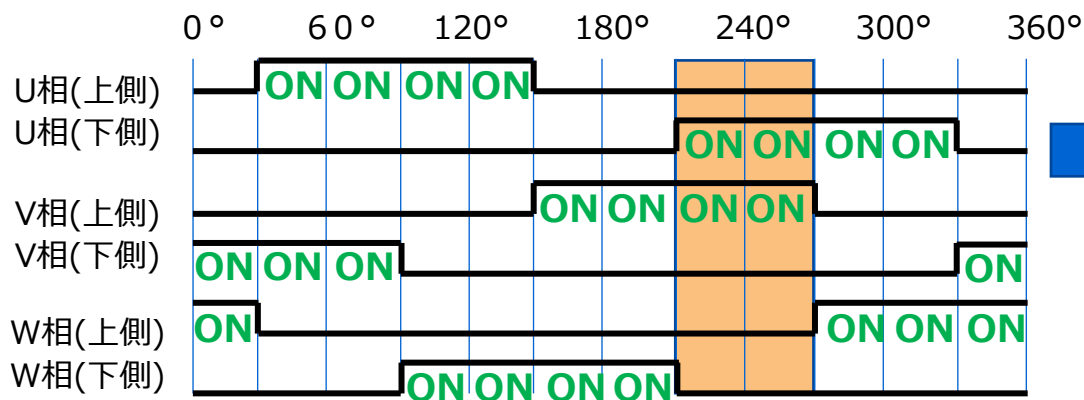
3相ブラシレスDCモーター



3相ブラシレスDCモーター(210°状態)



出力回路ON/OFFタイミングチャート



60度ごとのシーケンス
切り替えタイミングは、
位置センサーなどで
回転子の位置を踏まえ、
**モータードライバーが
自動的に、決定します。**

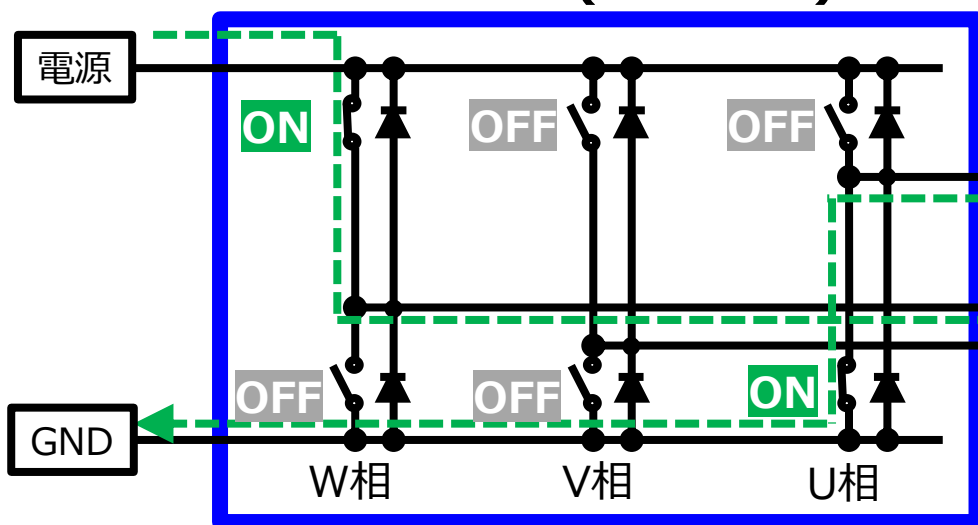
U相のS極と**V相のN極**に磁化、
吸引力 & 反発力が発生し、
回転子が時計周りに回転します

①出力回路の制御(回転シーケンス6)

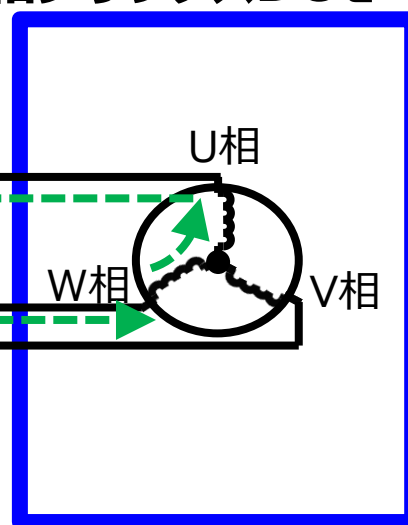
3相、2極、3スロットの構造のモーターで、
矩形波駆動を行う場合のシーケンス

回転子(ローター)が270°の位置です

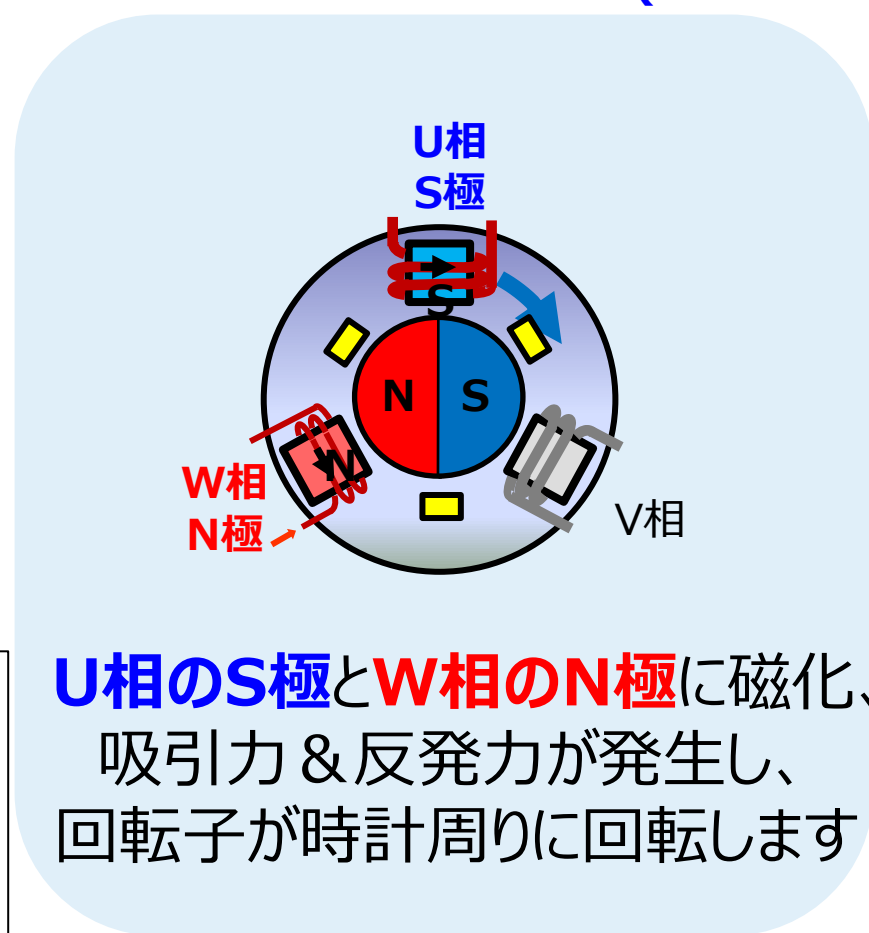
電気回路(出力回路)



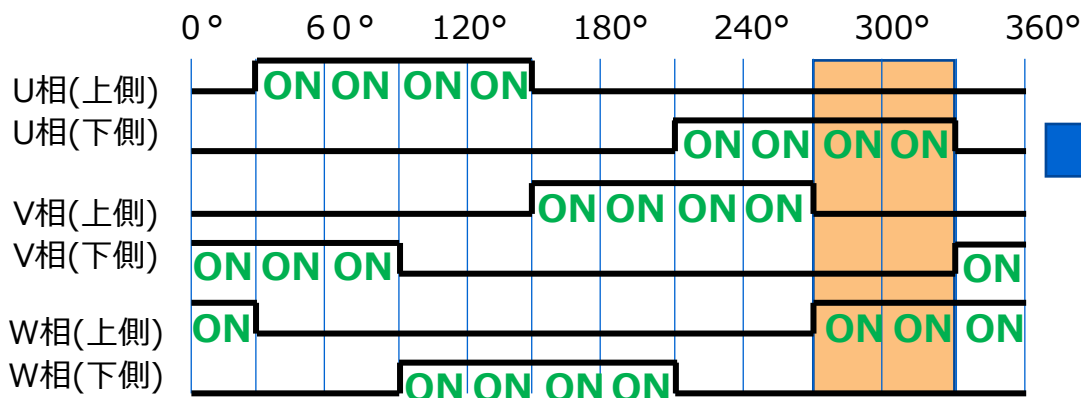
3相ブラシレスDCモーター



3相ブラシレスDCモーター(270°状態)



出力回路ON/OFFタイミングチャート



60度ごとのシーケンス
切り替えタイミングは、
位置センサーなどで
回転子の位置を踏まえ、
モータードライバーが
自動的に、決定します。

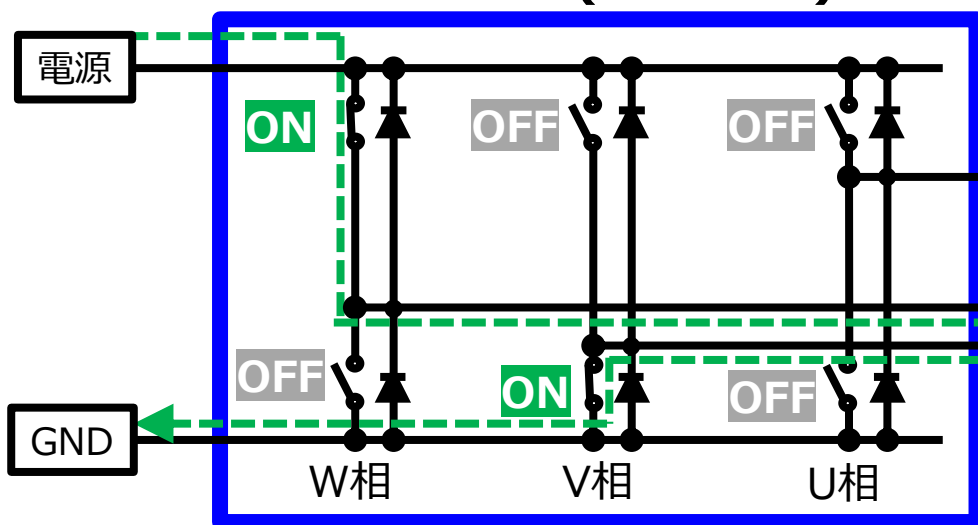
U相のS極とW相のN極に磁化、
吸引力 & 反発力が発生し、
回転子が時計周りに回転します

①出力回路の制御(回転シーケンス7)

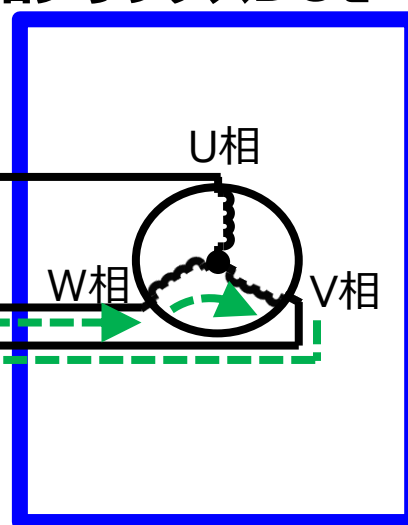
3相、2極、3スロットの構造のモーターで、
矩形波駆動を行う場合のシーケンス

回転子(ローター)が330°の位置です

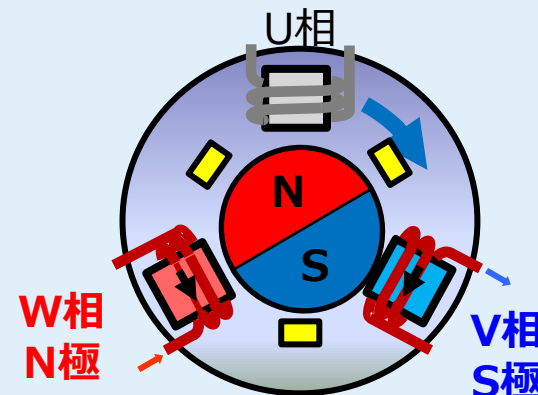
電気回路(出力回路)



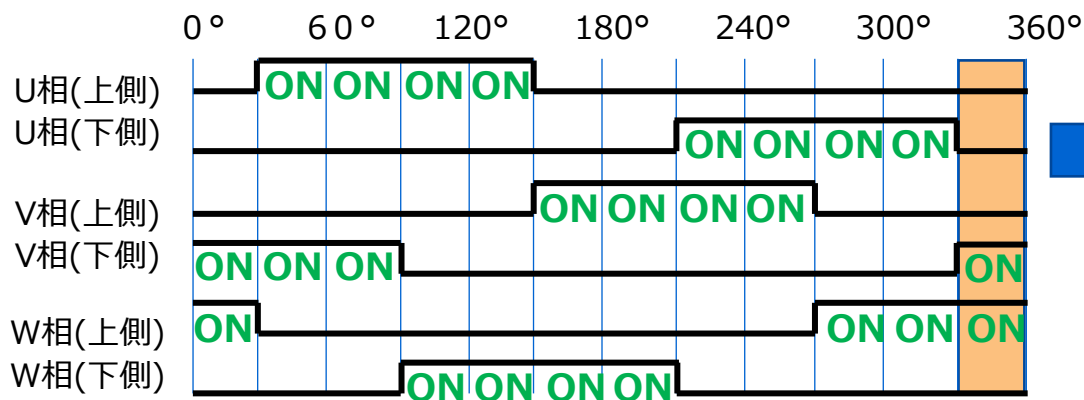
3相ブラシレスDCモーター



3相ブラシレスDCモーター(330°状態)



出力回路ON/OFFタイミングチャート



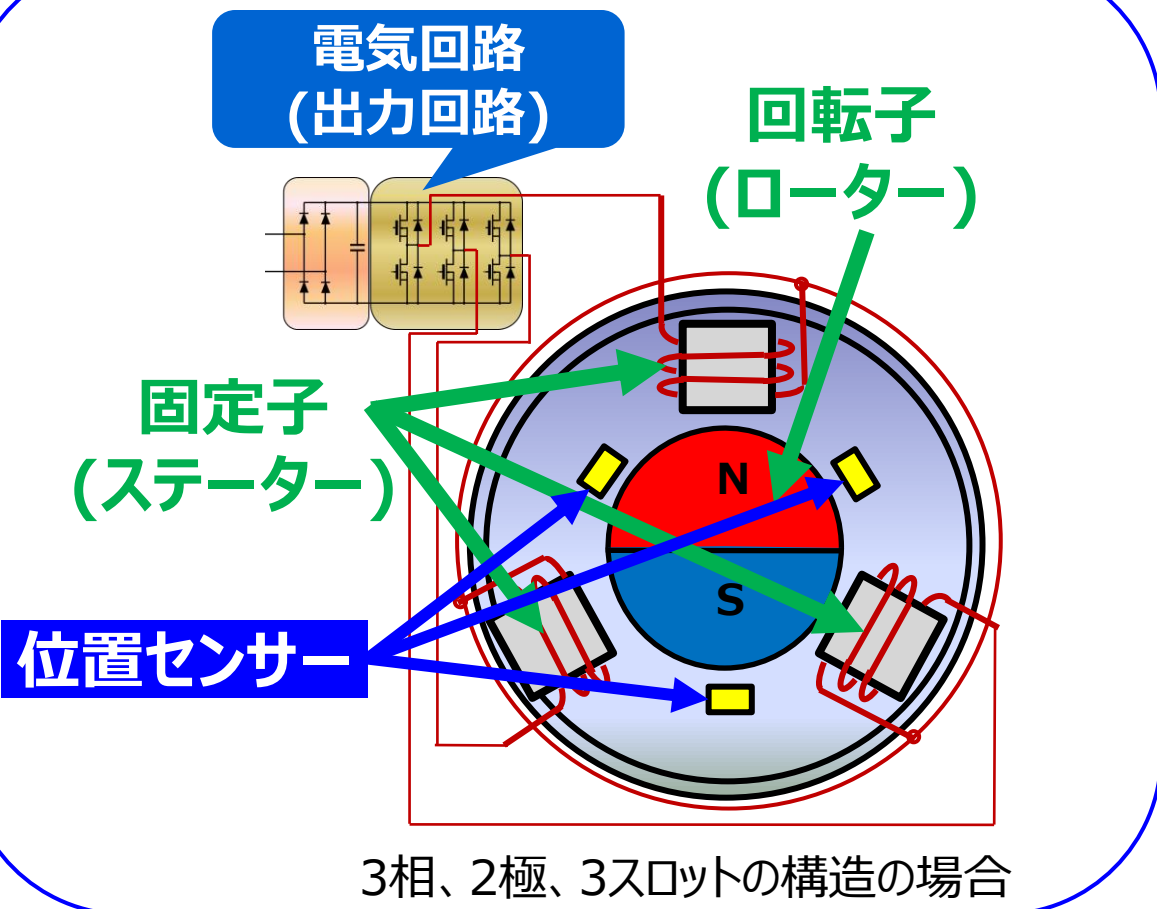
60度ごとのシーケンス
切り替えタイミングは、
位置センサーなどで
回転子の位置を踏まえ、
モータードライバーが
自動的に、決定します。

V相のS極とW相のN極に磁化、
吸引力 & 反発力が発生し、
回転子が時計周りに回転します

①出力回路の制御(回転子の位置把握)

位置センサーや誘起電圧にて、回転子(ローター)の位置を把握の上、制御します

ブラシレスDCモーター 構造イメージ



出力回路を最適なタイミングで制御する為には、回転子(ローター)の位置を把握する必要があります。

方法 1 : 位置センサーによる位置検出

長所 : 回転制御しやすい。

短所 : ホールセンサー分の部品コストが上がる。配線が増える。

方法 2 : 誘起電圧による位置検出 (センサーレス)

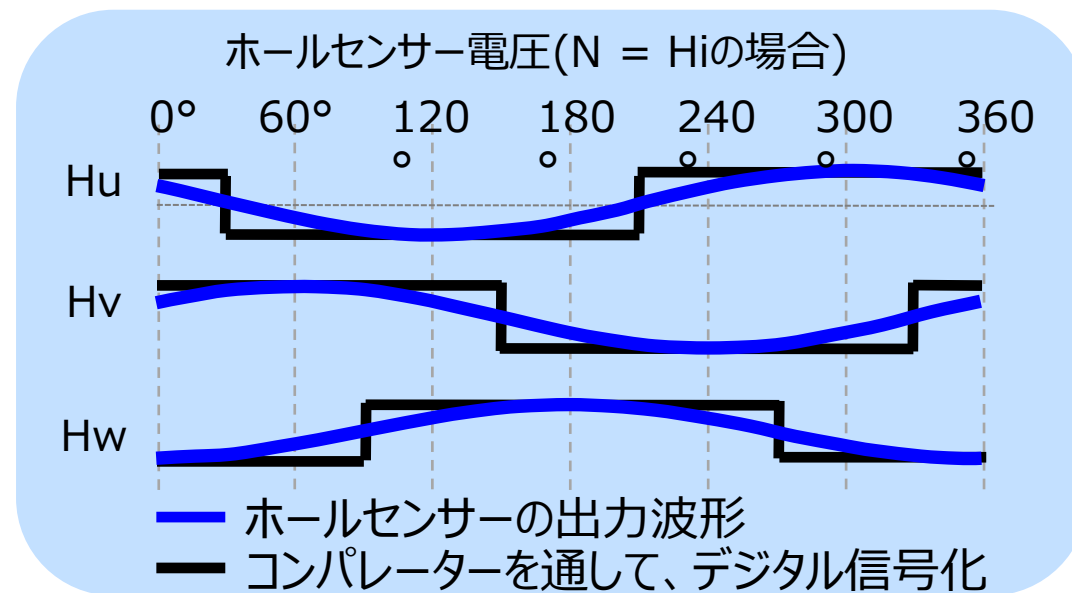
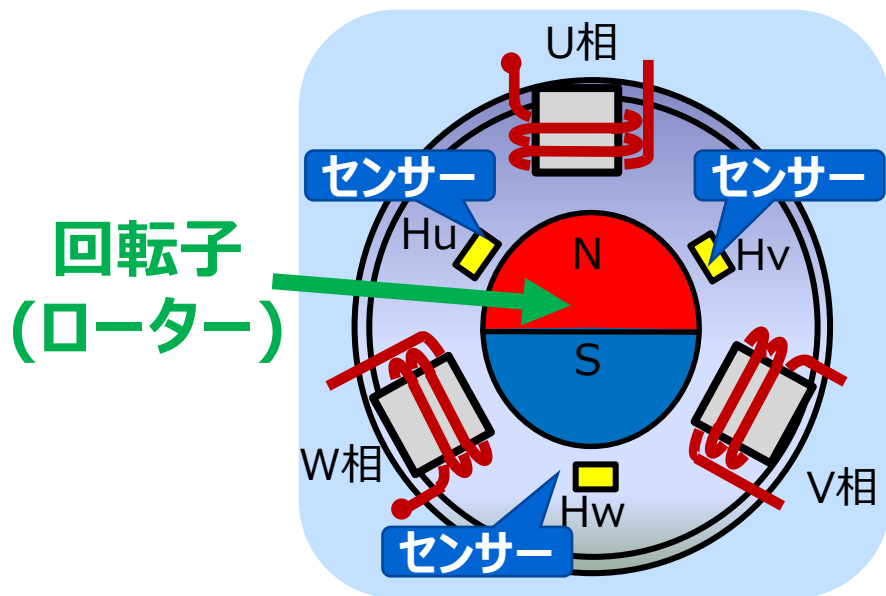
長所 : モーターの小型、高信頼性、低コスト化

短所 : 制御の難易度が高い(応答性、モーター個体バラツキ)

①出力回路の制御(位置センサーによる回転子の位置把握)

磁気センサー(ホールセンサー)を利用した手法です

回転子の位置を把握する手段として、磁気センサー(ホールセンサー)が用いられます。



120°間隔で3個の磁気センサーを配置されています。



磁気の変化に基づき、回轉子位置を検知します。

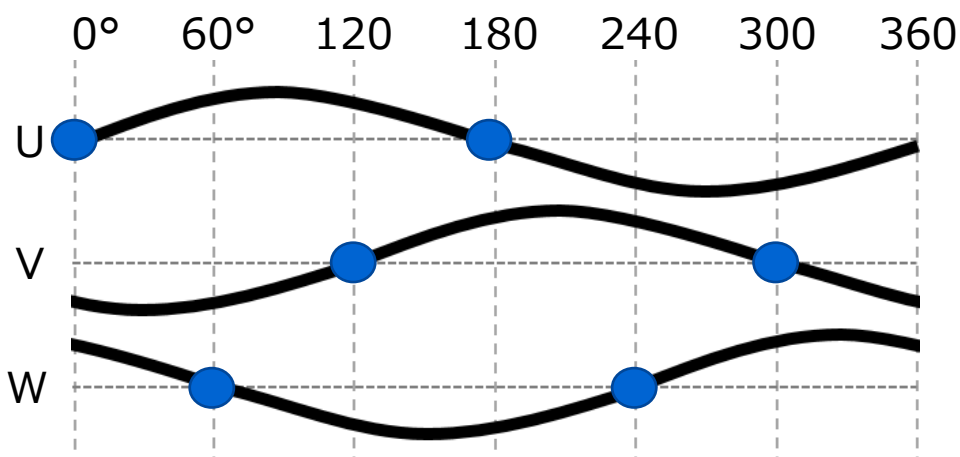


出力回路を制御するタイミングをモータードライバーが決定します。

①出力回路の制御(誘起電圧による回転子の位置把握1)

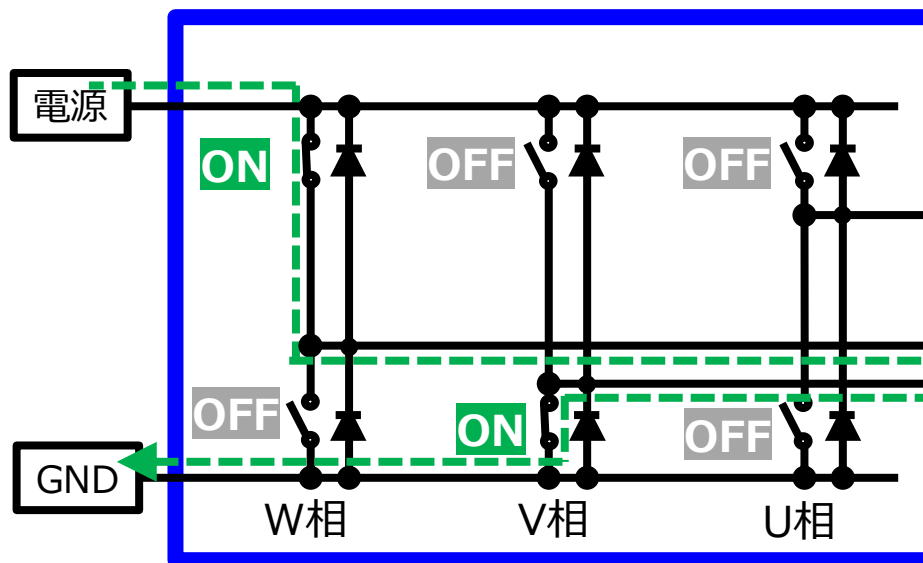
モーター回転時に発生する誘起電圧を利用した手法です

誘起電圧波形



モーターを回転させるとコイルに誘起電圧が発生します。
この誘起電圧は、回転子の位置に応じて電圧レベルが変わります。

電気回路(出力回路)



3相ブラシレスDCモーター

通電していないコイル
誘起電圧の観測が可能

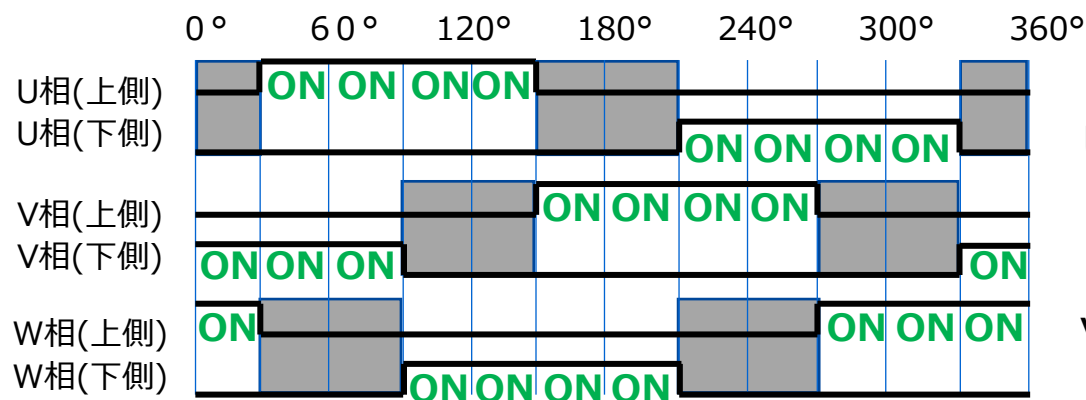


通電していない相のコイルにて、
誘起電圧の青丸部分の観測が可能です。

①出力回路の制御(誘起電圧による回転子の位置把握2)

モーター回転時に発生する誘起電圧を利用した手法です

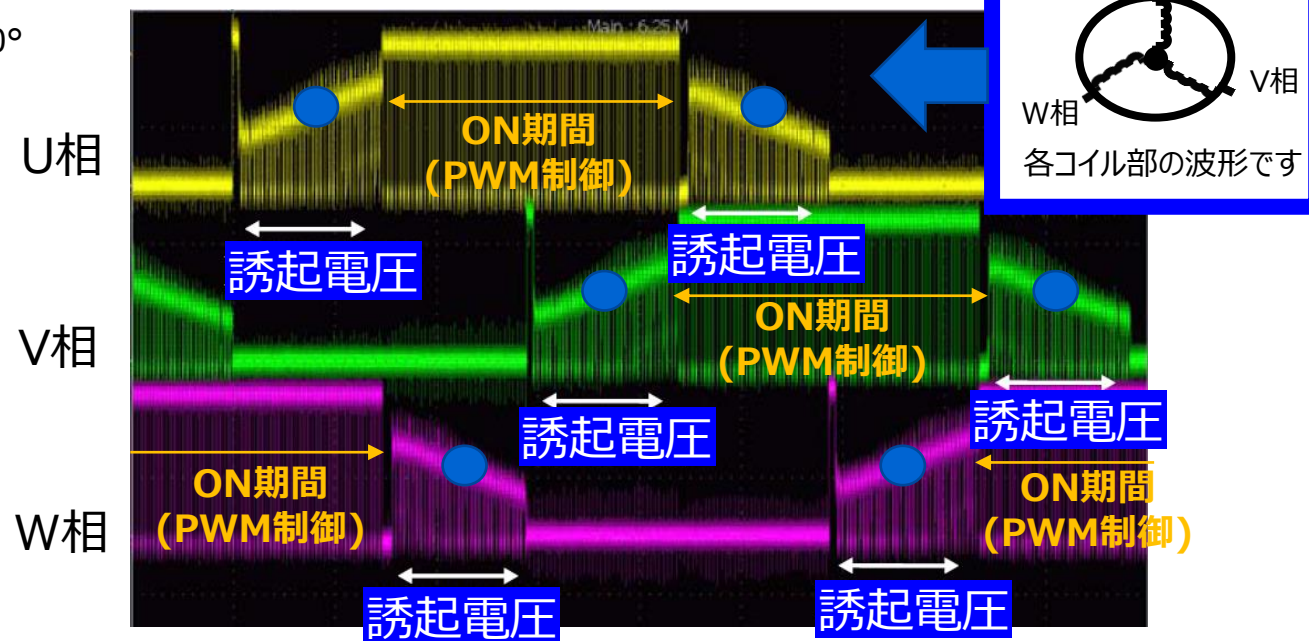
出力回路ON/OFFタイミングチャート



コイルに通電していない期間

ON : 常時オンではなく、PWM制御となっている場合があります。

モーターコイル部の電圧波形



モーターコイル部に発生する誘起電圧の状態(青丸部分)から、
回転子位置を検知することが可能です。

出力回路を制御する
タイミングをモータードライバー
が決定します。

※モーターコイル部の
電圧波形のON期間の
PWM制御については、
次頁で説明します。

②回転速度の制御

モータードライバーは、PWM制御により、回転速度の制御を行います

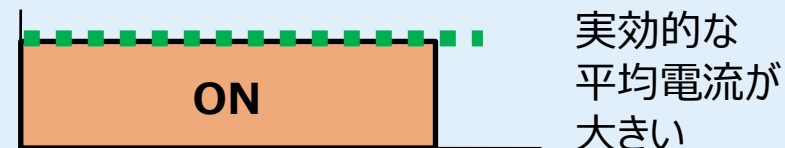
ブラシレスDCモーターは、モーター電流が大きい程、磁気の高まり、回転速度が上がります。

モーター電流の**実効的な平均電流**を、**PWM制御によるデューティー調整**により**制御**し、**モーターの回転速度を制御**します。

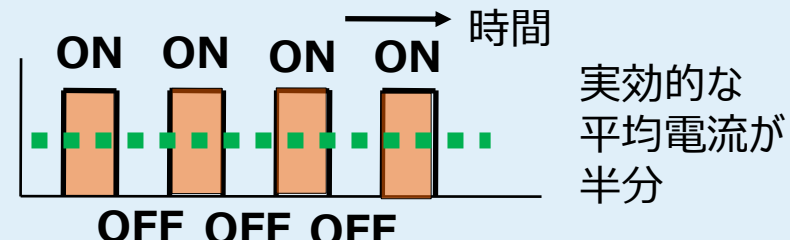
PWM制御

デューティー比 100%
(ON状態が100%)

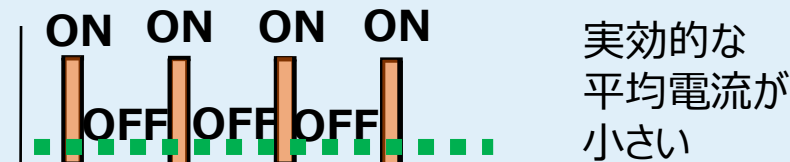
..... :実効的な平均電流



デューティー比 50%
(ON状態が50%)



デューティー比 20%
(ON状態が20%)



モーターの回転速度が上がると、出力回路のシーケンス制御タイミングが変わりますが、回転子の位置検出の上、**モータードライバーが自動で調整**します。

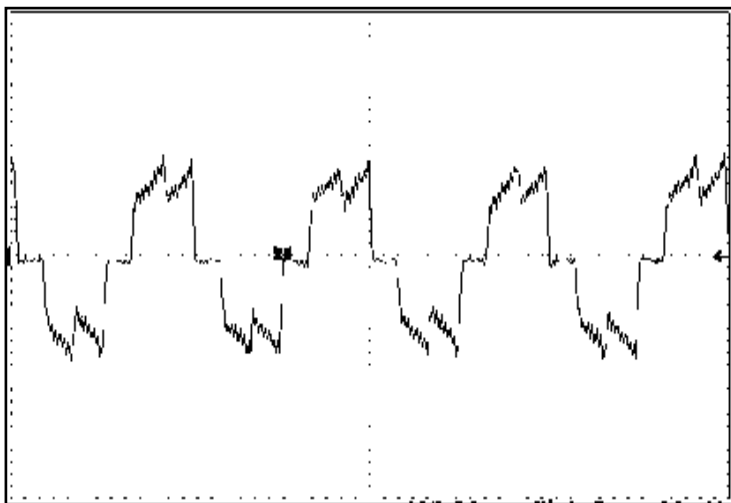
③振動/騒音を低減する正弦波制御

矩形波制御と正弦波制御の2種類の方式があります

矩形波制御

長所：回転制御が容易
短所：騒音や振動が大きい

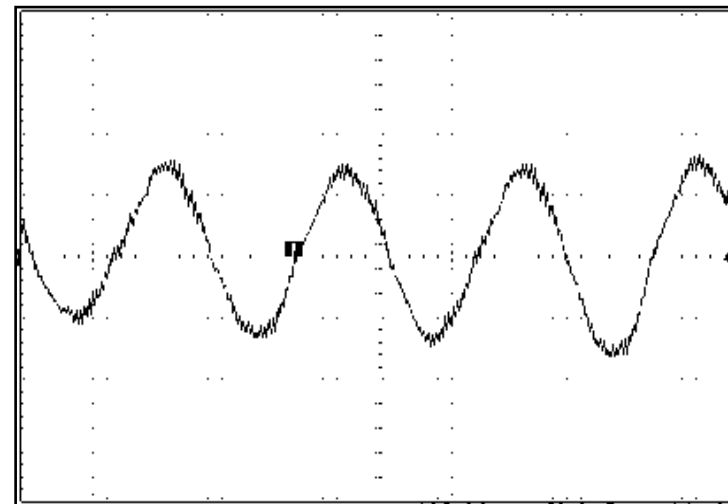
モーター電流波形



正弦波制御

長所：騒音や振動が小さい
短所：制御が難しい

モーター電流波形



③振動/騒音を低減する正弦波制御

矩形波制御は、回転制御が容易な制御方式です

矩形波制御

長所：回転制御が容易

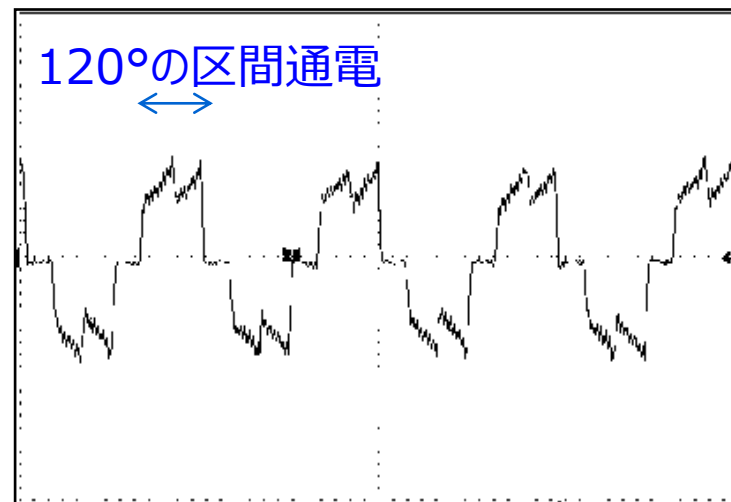
短所：騒音や振動が大きい

矩形波形状のモーター電流で回転させる方式です。

通電期間の長さから、120°通電モードや150°通電モードと呼ばれる場合があります。

『①出力回路の制御』の頁にて説明を行った
60°毎に出力回路制御を切り替える
単純な方式です。

モーター電流波形



③振動/騒音を低減する正弦波制御

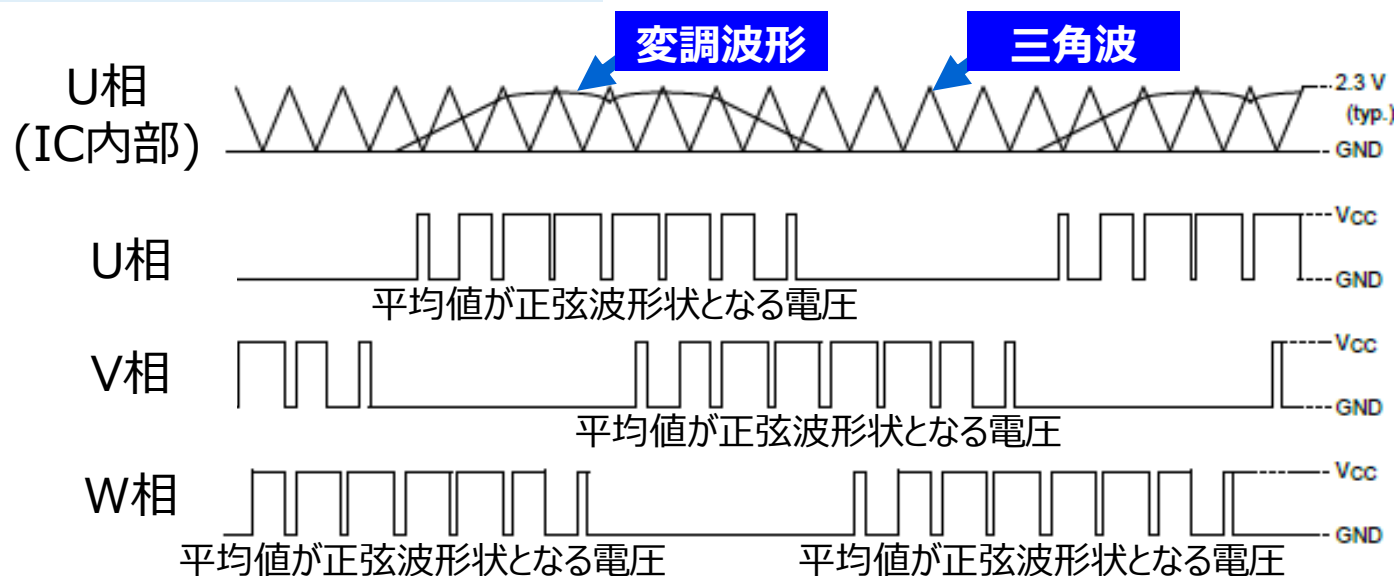
正弦波制御は、騒音や振動を抑えることができる制御方式です

正弦波制御

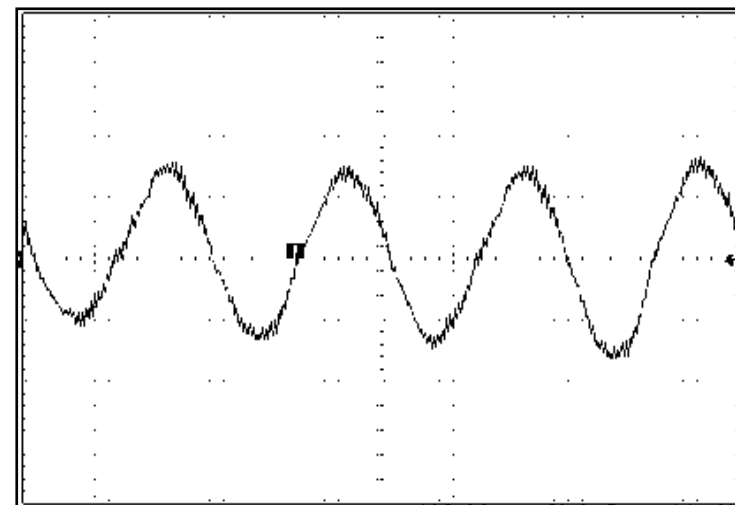
長所：騒音や振動が小さい

短所：制御が難しい

正弦波形状のモーター電流で回転させる方式です。
通電期間の長さから、180°通電モードと呼ばれる場合もあります。



モーター電流波形



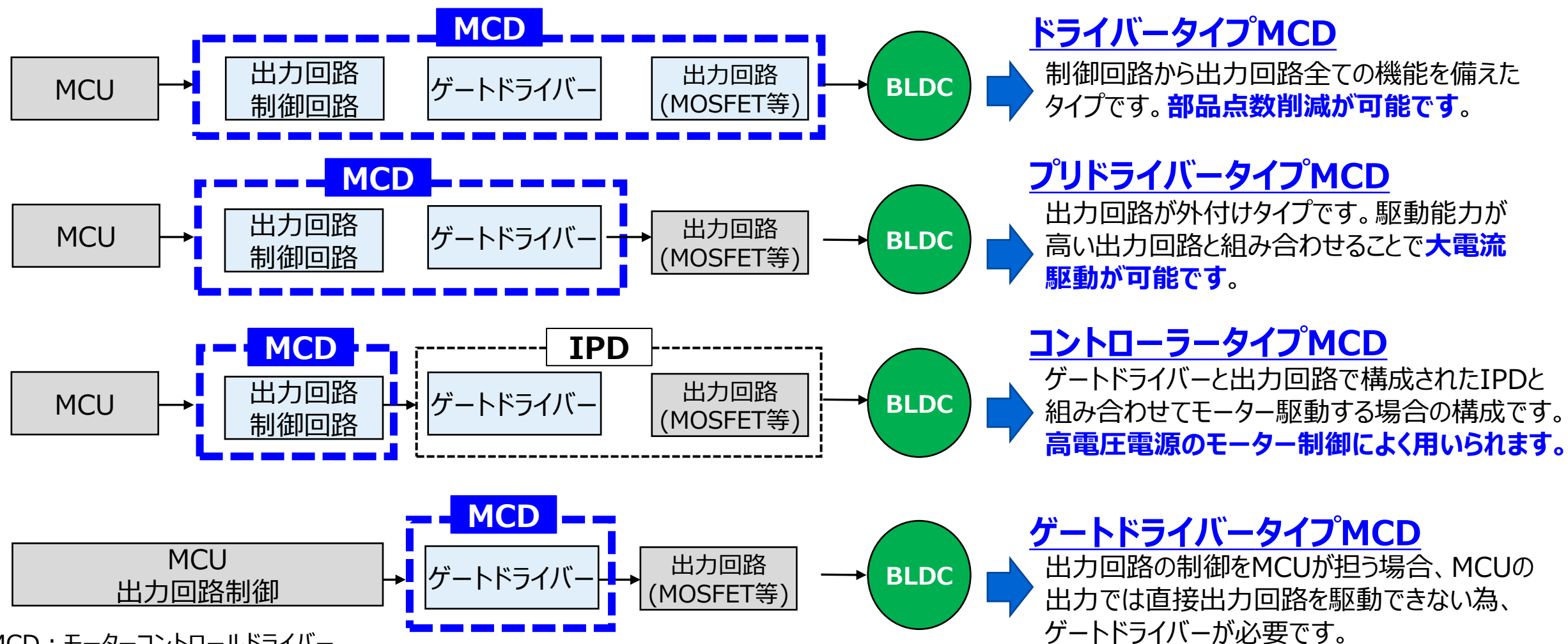
回転子の位置検出信号から**変調波形**を作り、この**変調波形**を**三角波**と比較して**正弦波PWM信号**を生成します。

この**正弦波PWM信号**により、**平均値が正弦波形状となる電圧**をモーター巻線に印加します。

正弦波形状のモーター電流を得ます。

ブラシレスDCモーター制御回路の構成例

ご使用条件に合わせて、選択頂けるよう複数のMCDラインアップがございます



ドライバータイプMCD

制御回路から出力回路全ての機能を備えたタイプです。**部品点数削減が可能です。**

プリドライバータイプMCD

出力回路が外付けタイプです。駆動能力が高い出力回路と組み合わせることで**大電流駆動が可能です。**

コントローラタイプMCD

ゲートドライバーと出力回路で構成されたIPDと組み合わせてモーター駆動する場合の構成です。**高電圧電源のモーター制御によく用いられます。**

ゲートドライバータイプMCD

出力回路の制御をMCUが担う場合、MCUの出力では直接出力回路を駆動できない為、ゲートドライバーが必要です。

MCD : モーターコントロールドライバー
IPD : インテリジェントパワーデバイス

まとめ

第三章では、回転制御方法についての説明を行いました。

ポイント

- モータードライバーはモーター制御に必要な各種機能を備えたICであり、非常に便利

第四章では、当社のモータードライバーについて説明致します。



04

当社の製品ラインナップと代表製品の紹介

当社モータードライバーの優位性

業界をリードする「10アイテム」があります

④自動進角制御技術

: Intelligent Phase Control

⑤Closed Loopによる速度制御

⑥自動最適電流制御技術
: Active Gain Control

新技術
(自動化)

モーター制御自動化の新技術
④と⑤を次頁で紹介します。

実績

- ①40年以上に渡る市場実績
- ②幅広い業界への対応

特性改善
最新機能

- ③次世代プロセスの採用
- ⑧低消費電力技術
- ⑨ 業界最先端の機能
(電流制御機能、異常検出機能)

省実装面積
1 PKG化

- ⑩最先端の一体化技術 : SIP

コスト低減

- ⑦BOM削減
: Advanced Current
Detection System等

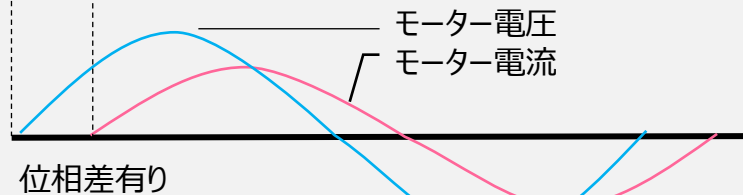


モーター制御自動化の新技术 (Intelligent Phase Control)

電圧と電流位相を自動調整し、調整レスでの高効率化を実現します

従来技術

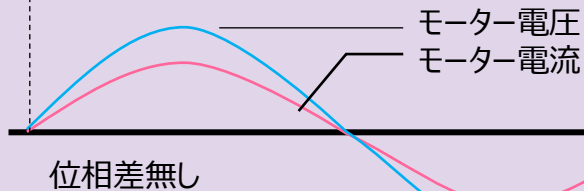
回転速度、電流値により位相差発生



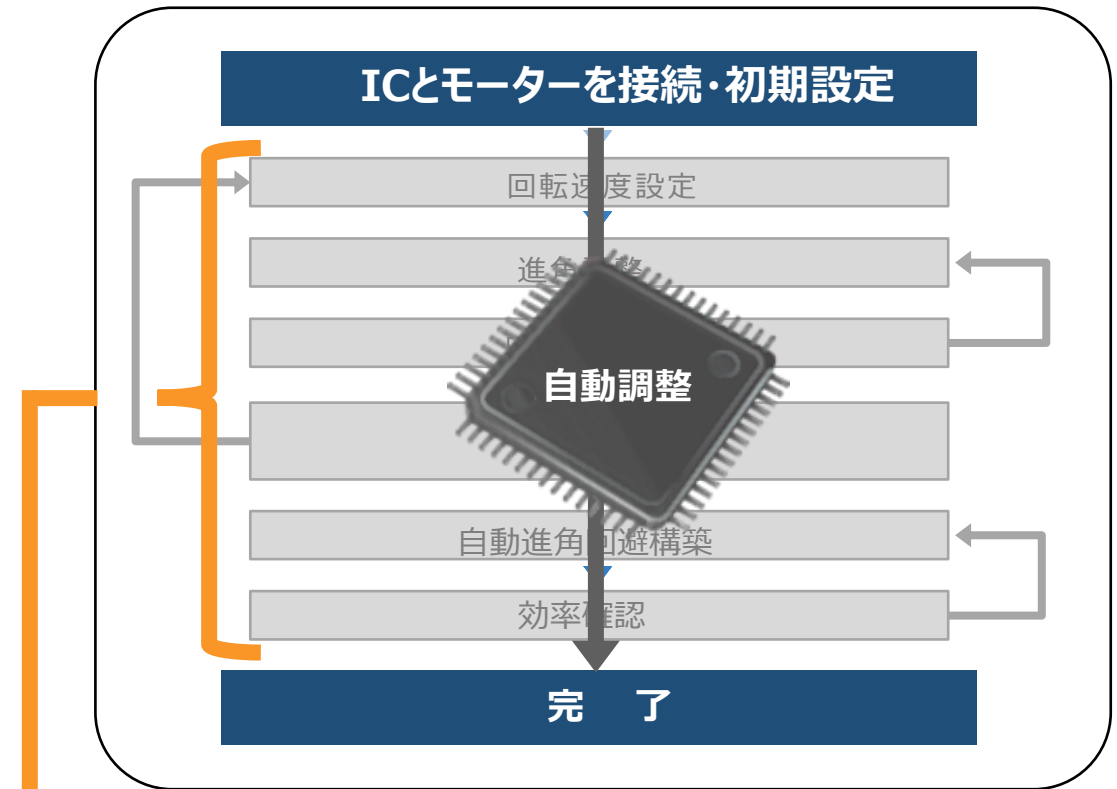
⇒高効率化には煩雑な位相差調整作業が必要です

Intelligent Phase Control技術

ICで電圧と電流位相を自動調整



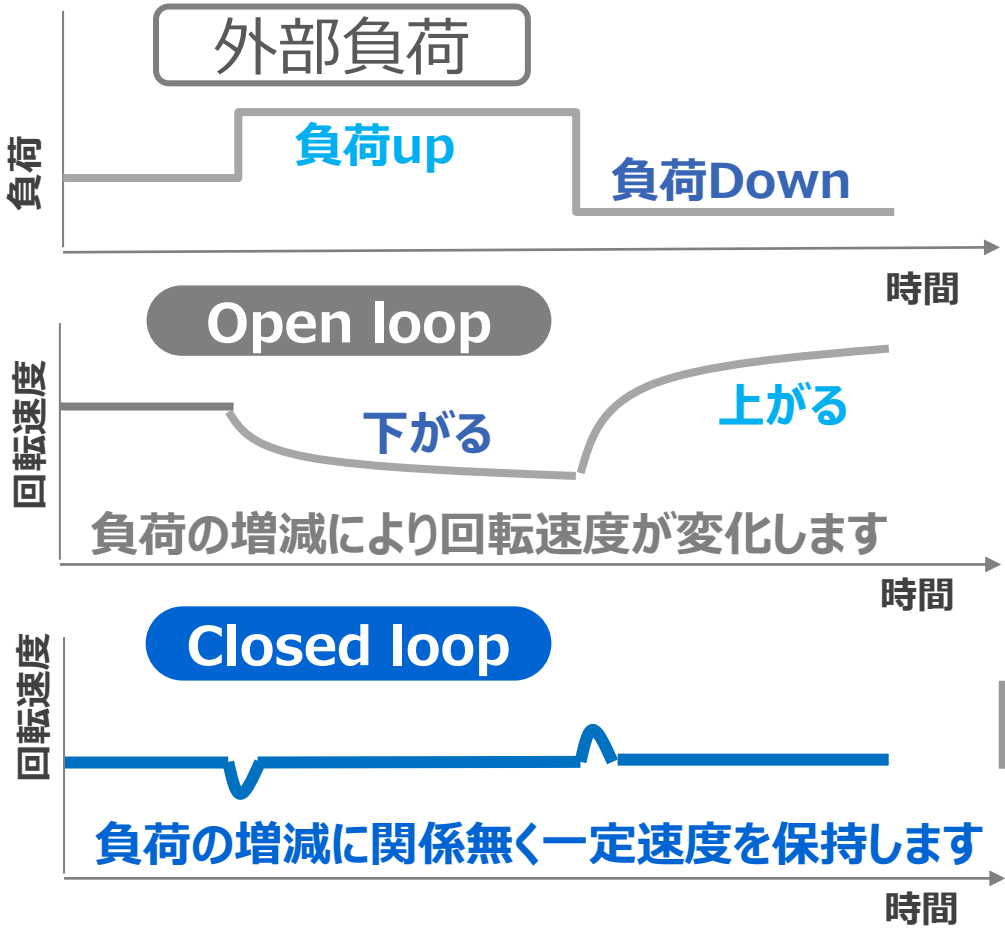
高効率化すべく、ICが自動で位相を補正します



Intelligent Phase Control技術を
搭載した製品では、
お客様の調整不要です

モーター制御自動化の新技术(Closed Loop 速度制御)

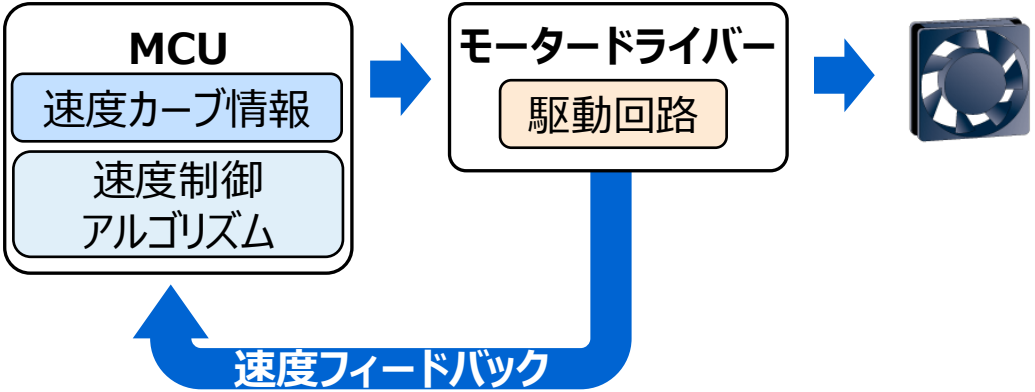
MCUとのClosed Loop構成不要、MCDのみで回転速度制御が可能です



外付けのMCU不要、システム構成容易です

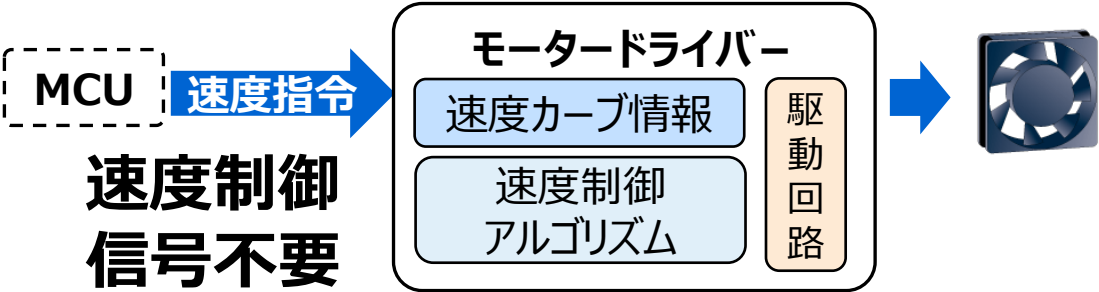
従来

外付けMCUと制御ソフトの開発が必要です



Closed Loop内蔵

速度制御はモータードライバーにて行われます。



速度制御
信号不要

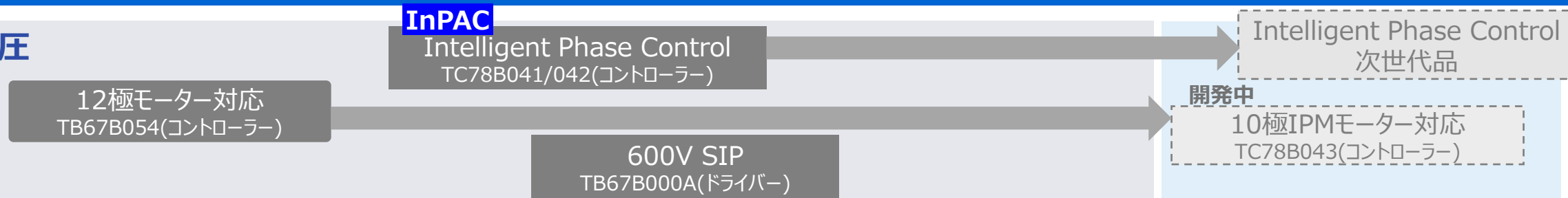
ブラシレスDCモータードライバー –ロードマップ–

新製品

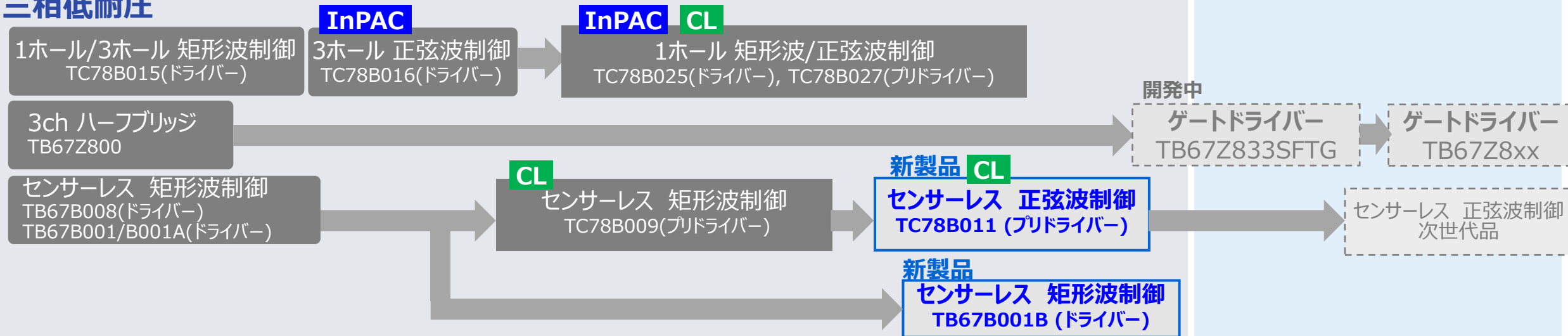
開発中/企画

Intelligent Phase Control & Closed loop 速度制御技術を展開します

三相高耐圧



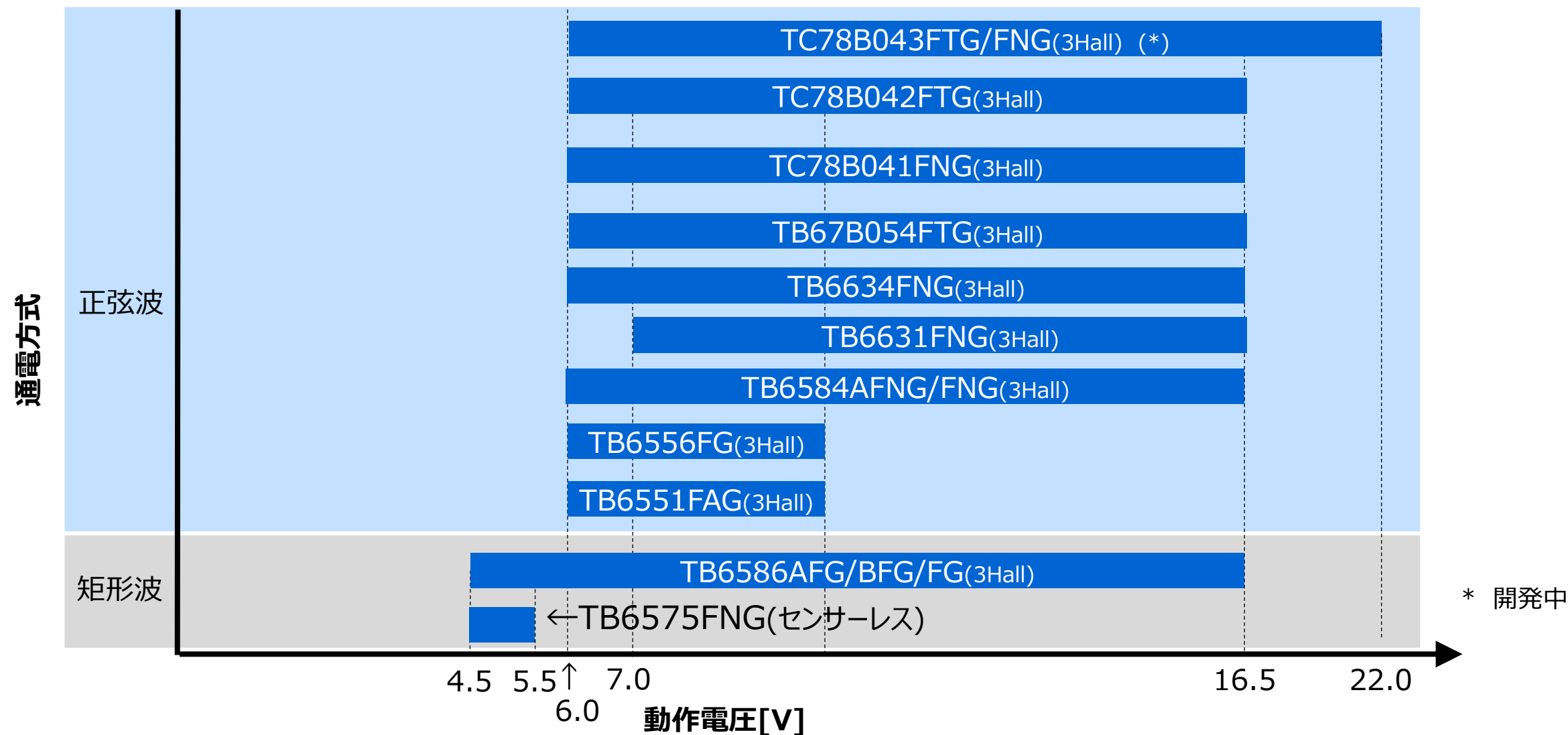
三相低耐圧



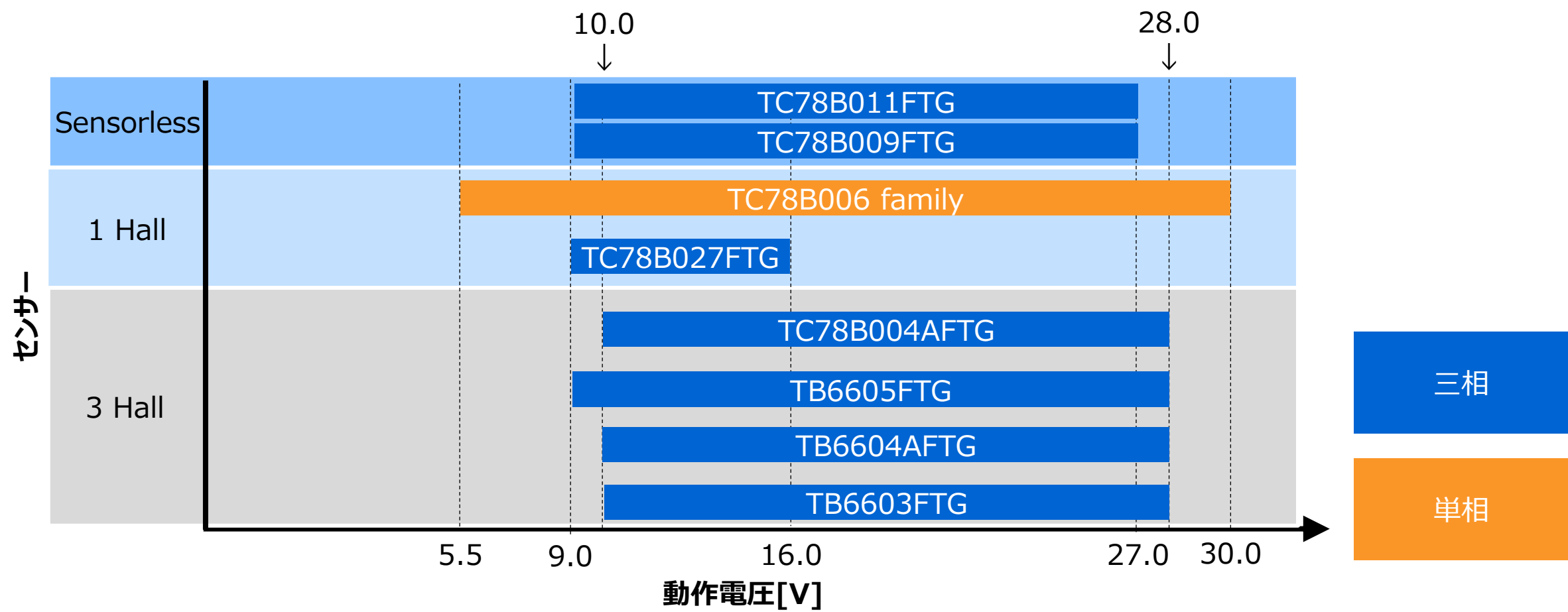
単相低耐圧



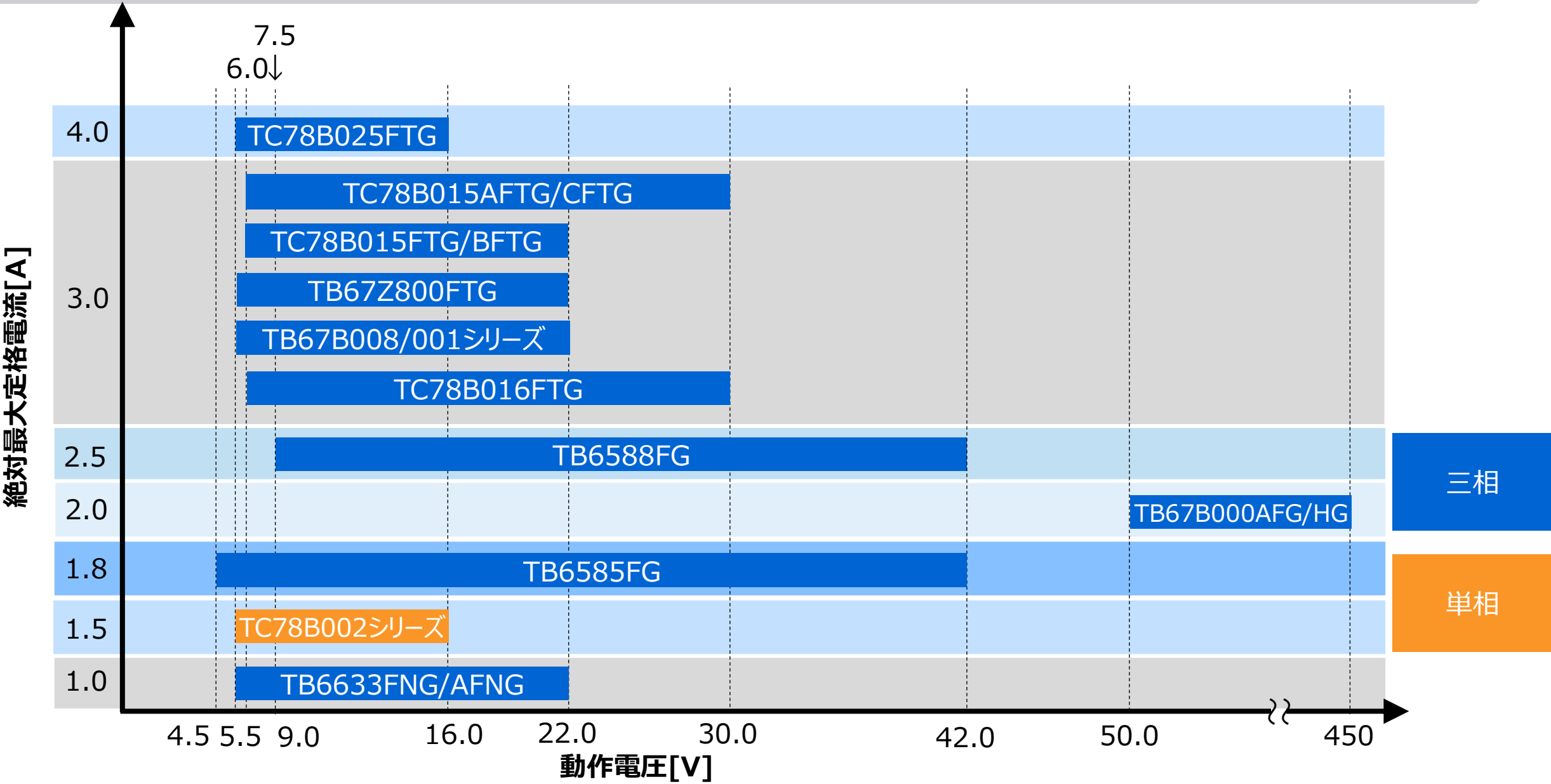
参考資料(コントローラタイプMCD製品マップ)



参考資料(プリドライバタイプMCD製品マップ)



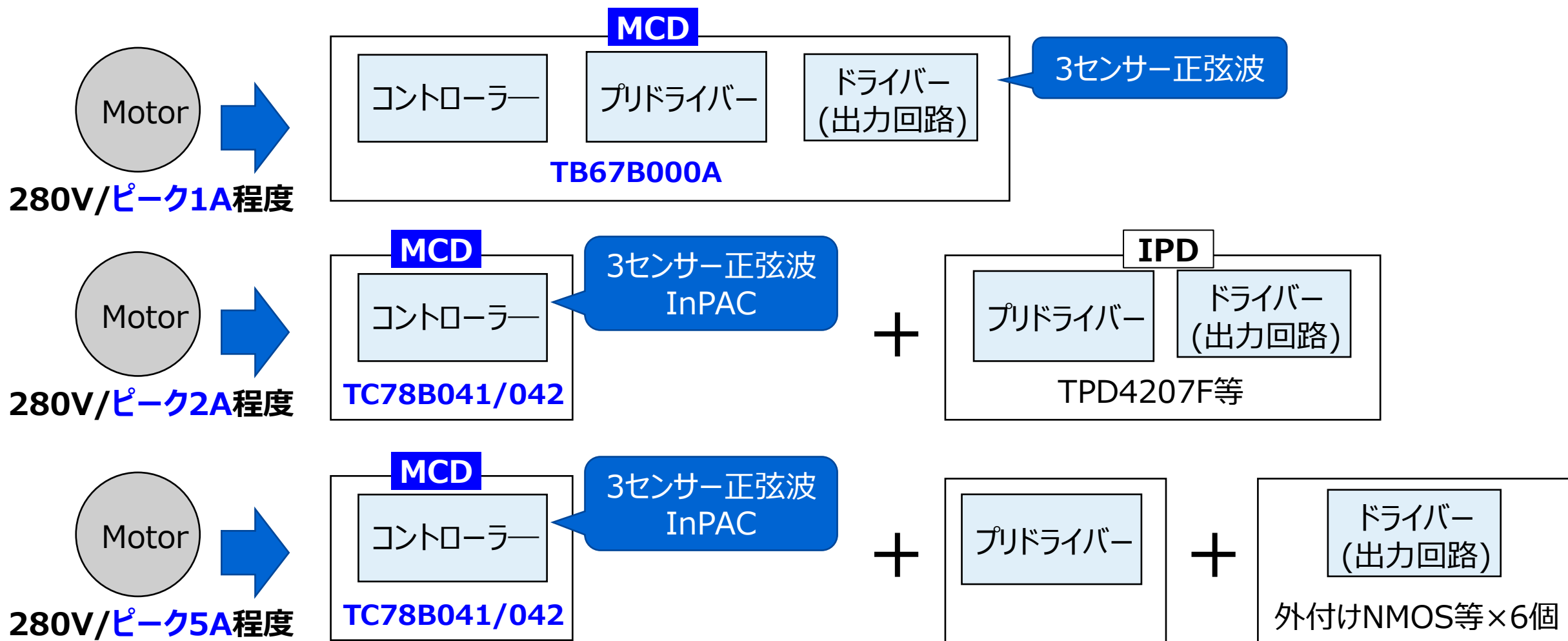
参考資料(ドライバータイプMCD製品マップ)



3相ブラシレスDCモーター向け代表製品

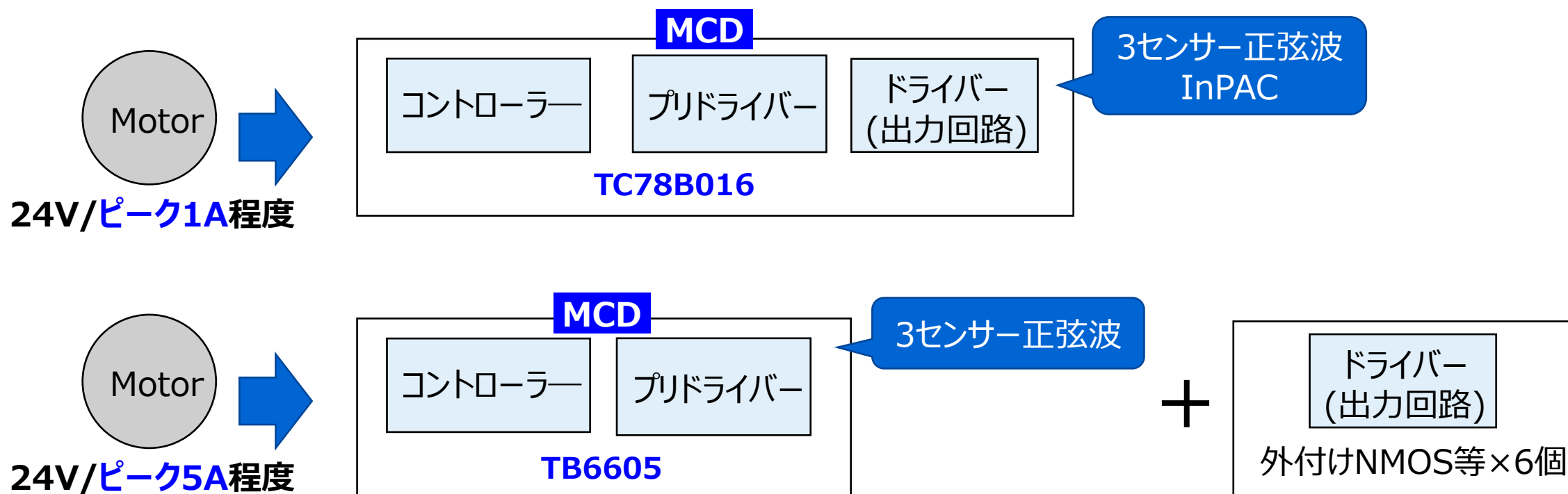
MCD : モーターコントロールドライバー
IPD : インテリジェントパワーデバイス
InPAC : Intelligent Phase Control

家電等の高電圧駆動(280V等)向けの代表製品です



3相ブラシレスDCモーター向け代表製品

産業機器等の低電圧駆動(12V,24V)向けの代表製品です



MCD : モーターコントロールドライバー
InPAC : Intelligent Phase Control

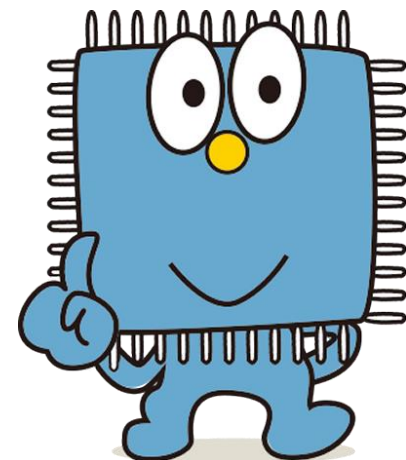
まとめ

第四章では、当社のモータードライバーについて説明を行いました。

ポイント

- バッテリーのような低電圧駆動(4.5V～)から、エアコン等の高電圧駆動(280V等)まで、多岐に渡るアプリケーションに最適なソリューションを提案できる製品ラインアップを取り揃えています。
- モーター制御自動化の新技术を有しております。

**モーター制御ご検討の際には、
東芝モータードライバーICを
ご用命頂けますよう宜しくお願い申し上げます。**



05

次回【初級編】のご案内

11/6(月)～11/10(金)に初級編のセミナーを開催いたします。

↓登録はこちらから

[すぐにわかる！モータードライバー技術セミナー～ブラシレスDCモーター初級編～](#)

次回【初級編】について

次回の【初級編】では、弊社モータードライバーTB6605FTG(予定)をモチーフに、モータードライバーを用いた**制御回路の設計方法や評価時のポイント**について、詳しく解説致します。よろしくお願いいたします。

TOSHIBA

TB6605FTG

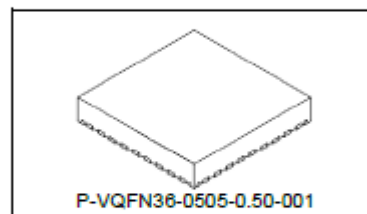
東芝 Bi-CMOS 集積回路 シリコン モノリシック

TB6605FTG

正弦波 PWM 駆動方式 3 相全波ブラシレスモータコントローラ

TB6605FTG は、正弦波 PWM 駆動方式 3 相全波ブラシレスモータコントローラ IC です。

2 相変調方式による正弦波 PWM 駆動により、高効率かつ低騒音での駆動が可能です。

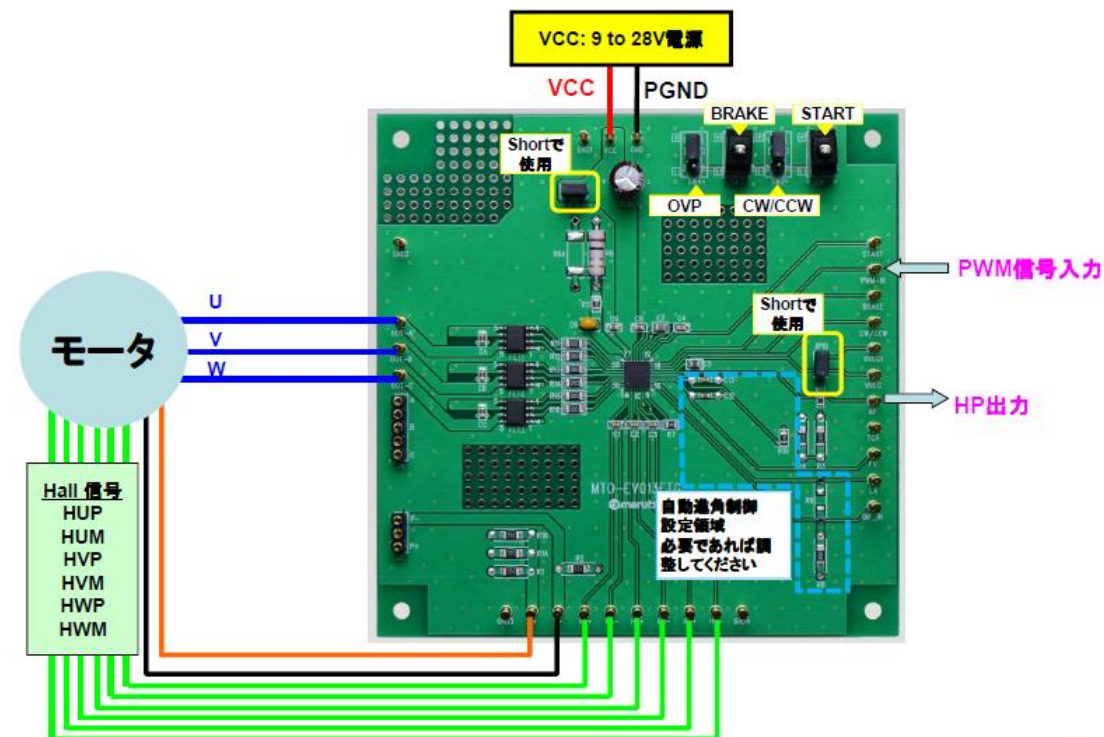


質量: 0.08 g (標準)

特 長

- 正弦波 PWM 駆動方式
- スイッチングロスの少ない 2 相変調方式
- 上側 Nch-下側 Nch FET 対応
- デッドタイム調整機能あり
- ブレックストップ機能あり
- スタート・ストップ機能あり
- 速度検出機能あり
- 自動逆起電力検出機能あり
- 正転・逆転検出機能あり
- ロック検出機能あり
- ホールセンシング機能あり

**正弦波駆動対応の
3相ブラシレスDCモーター用の
プリドライバーICです。**



TOSHIBA

ご清聴ありがとうございました。



製品取り扱い上のお願い

東芝デバイス＆ストレージ株式会社およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。
本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報(本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど)および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器(以下“特定用途”という)に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口までお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証(機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。)をしておりません。
- 本製品にはGaAs(ガリウムヒ素)が使われています。その粉末や蒸気等は人体に対し有害ですので、破壊、切断、粉碎や化学的な分解はしないでください。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米 国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品のRoHS適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようにご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。

TOSHIBA

※社名・商品名・サービス名などは、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。