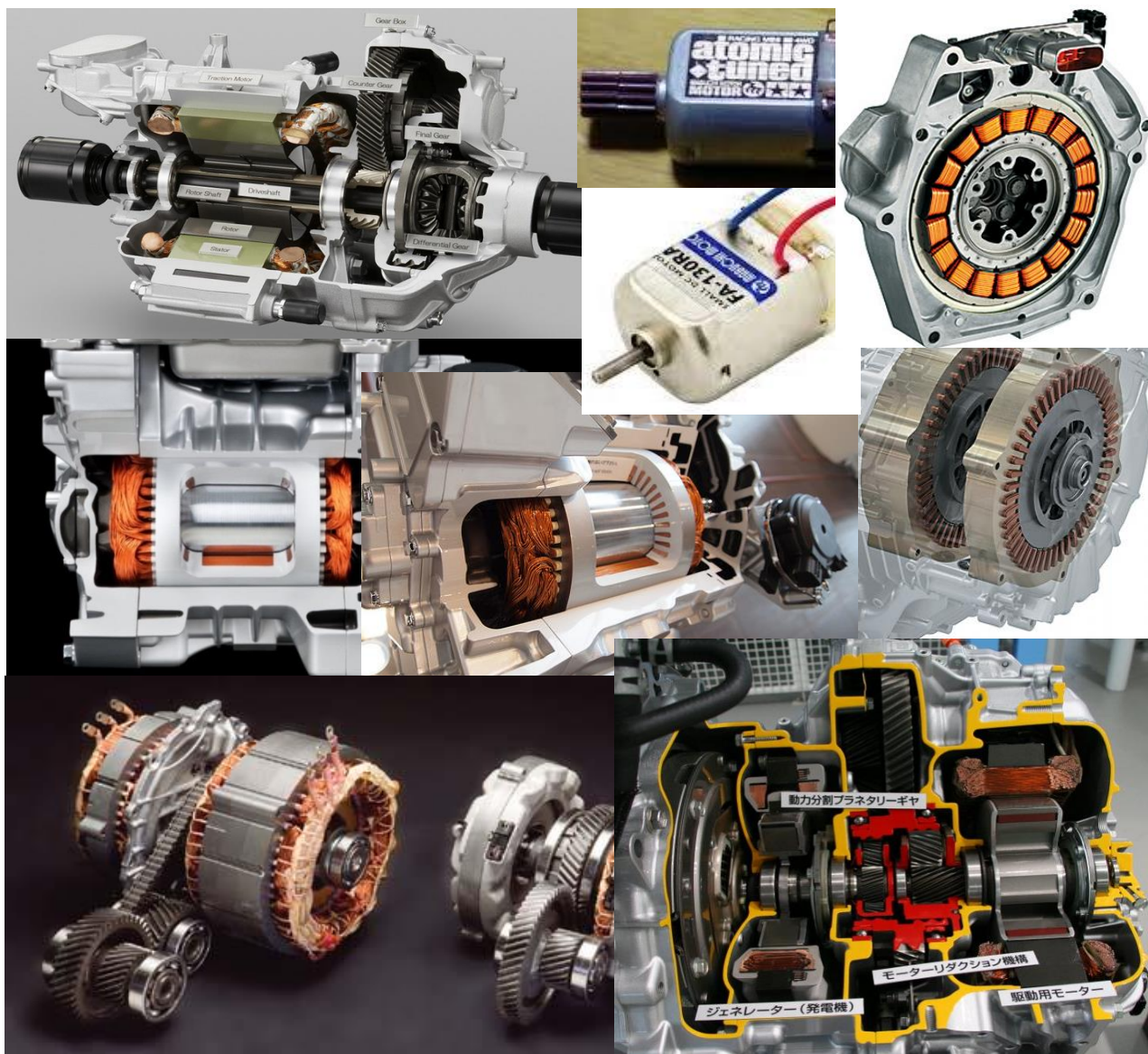


『EV車のモーター技術』



氏 名 _____

EVのモーター技術

1、電源の分類

技術の進歩と共に私たちの身近なところに多くのモーターが使用されています。

携帯電話や扇風機、冷蔵庫やパソコンなど生活に身近な所はもちろん、コンベアや工作ロボットなどの工業用としても数多く使用されています。自動車の業界でも近年の省エネや二酸化炭素削減などが注目されハイブリッド車や電気自動車、燃料電池車が注目されています。ではまず、それらのモーターを動かすための電源について説明します。

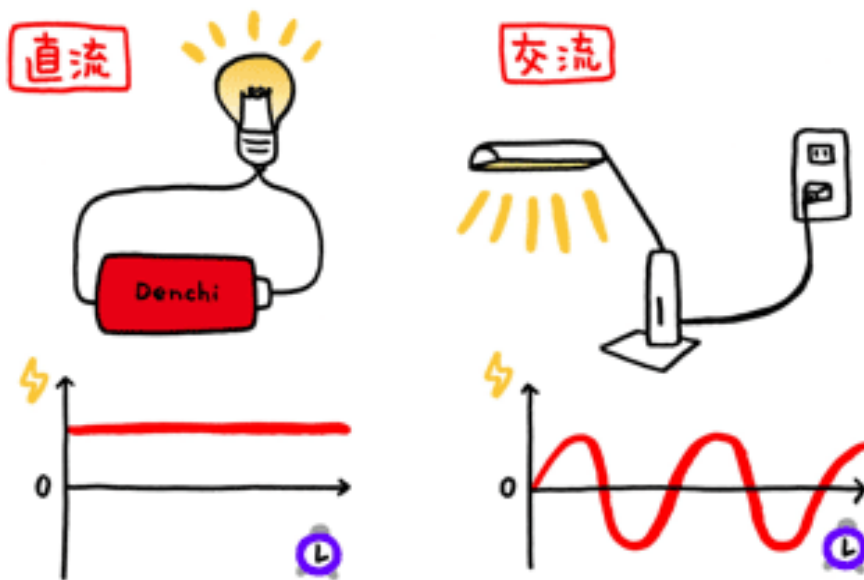
電源には大きく分けて2種類があり、乾電池やバッテリーなどの直流と家庭用コンセントなどの交流に分けられます。

○直流(DC…ダイレクト・カレント) (例 乾電池、バッテリー)

※配線上の電気が流れる方向が一定
プラスとマイナスが決まっており電気は一方通行

○交流(AC…オルタネーター・カレント) (例 家庭用コンセント)

※配線上の電気の流れる方向が時間とともに変化(逆転)する
プラスとマイナスが時間とともに変化(逆転)する
西日本では1秒間で60回もプラスとマイナスが変化します

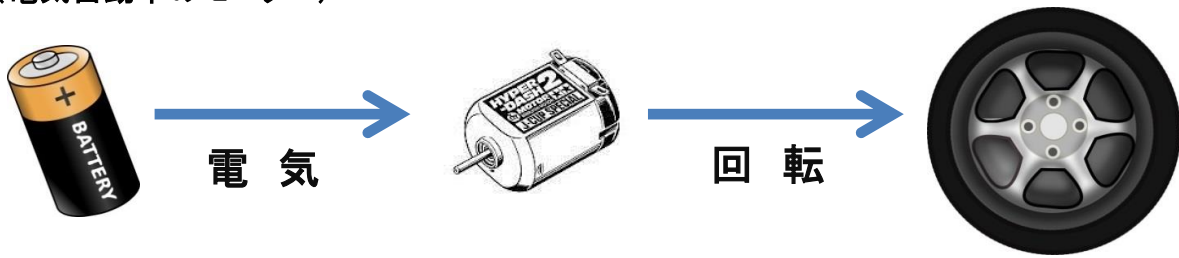


今までのガソリンエンジンでは、電源として鉛バッテリーがあり直流を使用していましたがハイブリッド車や電気自動車、燃料電池車で使用されている駆動用モーターのほとんどは交流で動いています。

2、モーターとは

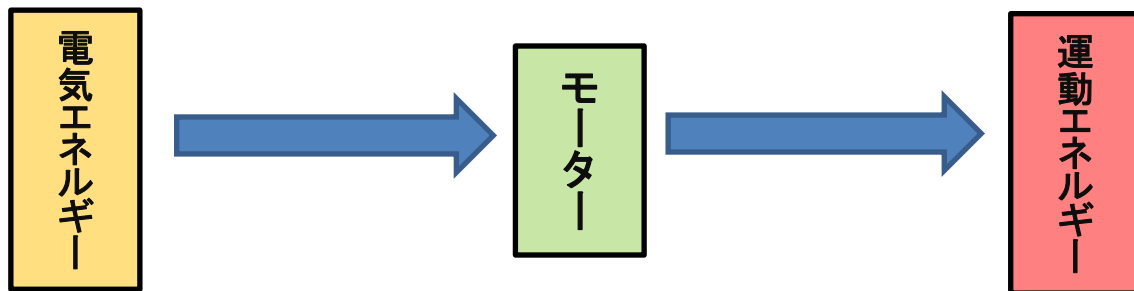
自動車のパワーウィンドウやワイパーからエンジンの電子制御装置まで数多くのモーターが使用されていますがモーターとはどのような役割をするのかを考えてみましょう。

(電気自動車のモーター)



電池に蓄えられている電気を利用してモーターを回転させてタイヤを動かす！

(モーターの役割)



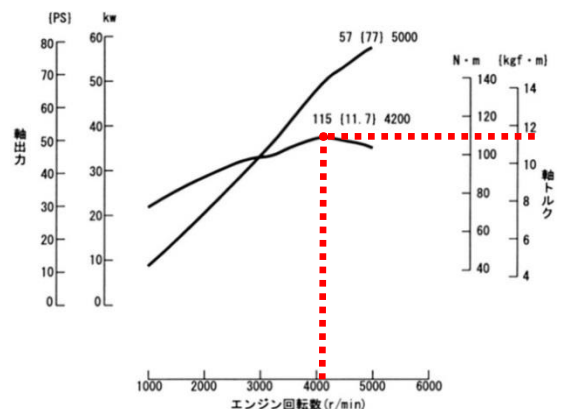
《エネルギーの変換装置》

◎モーターは電気エネルギーを運動(機械)エネルギーに変換する装置です

3、モーターの特徴(ガソリンエンジンとの比較)

○ガソリンエンジンの特徴

- ①排出ガスが出るので環境に悪い
(二酸化炭素など)
- ②トルク曲線が山なり
(回転数をある程度上げないとトルク(力)が出ない)
- ③定期的なメンテナンスが必要
(エンジンオイル、プラグなど)
- ④構造が複雑。部品点数が多い

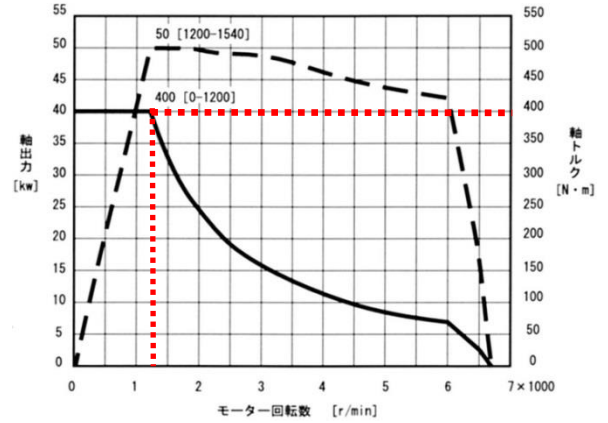


ガソリンエンジンのトルク曲線

(エンジン回転数4200回転の時の最大で115N·m)

○モーターの特徴

- ①排出ガスがなく環境にやさしい
- ②トルクが中低速時に高い
(加速性能がよい)
- ③メンテナンスが楽
(定期交換部品がない)
- ④構造が簡単。部品点数が少ない



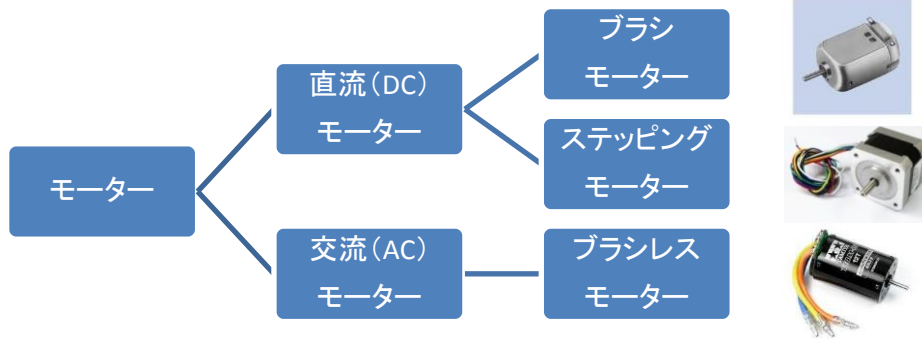
モーターのトルク曲線

(モーター回転数0~1200回転の時が最大で400N・m)

4、モーターの構造と種類

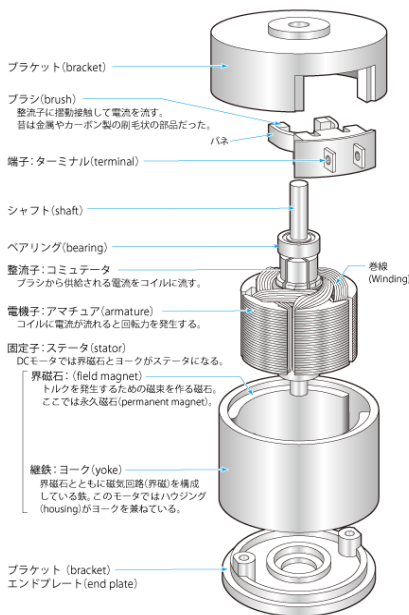
(1)モーターの種類

注意: 自動車で使用されているものを抜粋

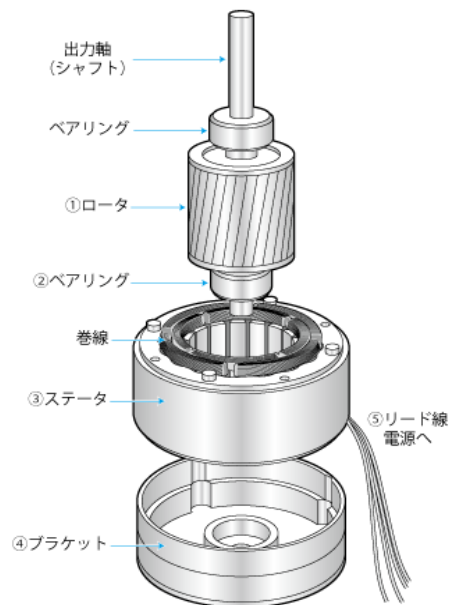


(1)モーターの構造

※モーターはコイルに電気を流すことによって磁界変化を利用して回転しています。



ブラシモーター



ブラシレスモーター

・ロータ(回転子)

電気を流すと回転する部分。自動車の場合出力軸、減速機を通してタイヤを駆動する。
一般にモーターの中心部分に位置する。

・ステーター(固定子)

ロータを回転させるための力を発生させる部分。
一般にモーターの外側部分に位置する。

《ブラシモーター》

※直流電源を使用して駆動する

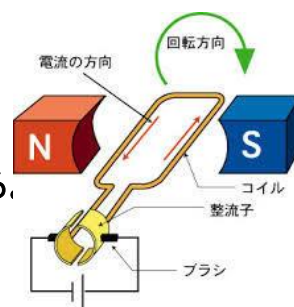
・ローター(回転子)・・・電気を流して磁界を作る

回転するローターに電気を流す為にはブラシが必要になる
・ローター(回転)に接触しているブラシ(固定)は少しずつ摩耗してくる
・接触しているために騒音がする

・ステーター(固定子)・・・永久磁石を使用

長所 1、ローターが回転すれば自動的に磁極が変化して回り続ける。

2、構造が簡単。コストが安い。



《ブラシレスモーター》

※三相交流電源を使用して駆動する

・ローター(回転子)・・・永久磁石を使用

・ステーター(固定子)・・・電気を流して磁界を作る

ローター(回転子)の回転に合わせてステーター(固定子)のコイルに電気を流す

長所 1、回転数やトルクを制御しやすい。(回転数は周波数、トルクは電流で制御)

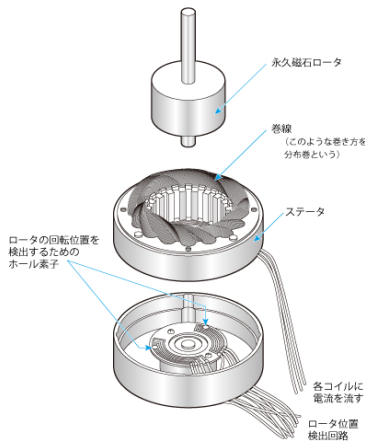
2、ブラシがないのでメンテナンスが楽。

3、騒音が少ない。

※ブラシレスモーターは、交流同期電動機やシンクロナスモーターとも呼ばれている

5、ブラシレスモーターの構成部品

自動車では駆動モーターなどに使用されているブラシレスモーターですが、ブラシモーターのように電気を流し続ければ回転するモーターではなくモーターの他に回転位置センサー及びECU(エレクトロニック・コントロール・ユニット)が必要になってきます。

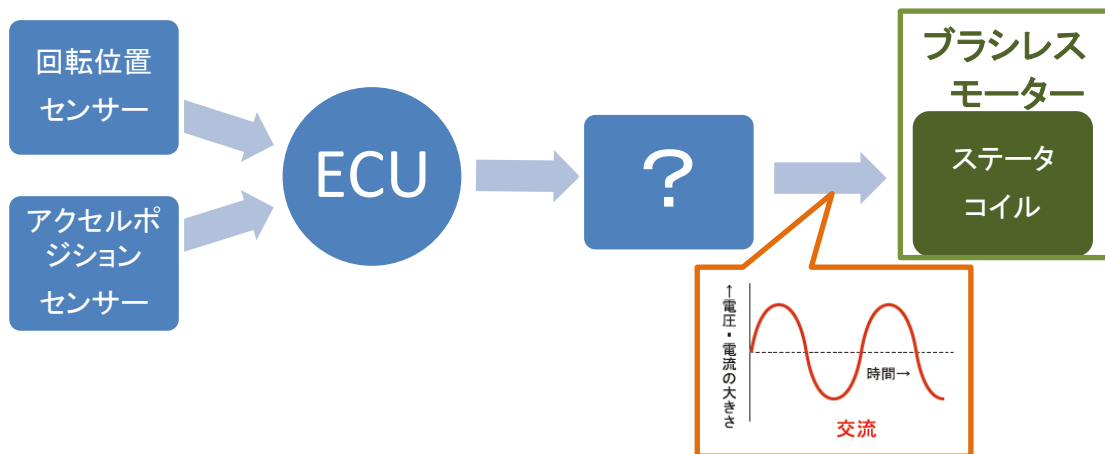


回転位置センサー

ステーターのコイルにローターの回転スピードに応じた交流電流を流す必要があるために精密にローター位置を検出する。
ホール素子センサーやレゾルバセンサーなどがある。

ECU(エレクトロニック・コントロール・ユニット)

回転位置センサーや回転スピード、トルク(力)などが適切になるように演算して回転数は周波数、トルクは電流で制御するようにステーターコイルに電気を流す。



ブラシレスモーターの構成部品

6、モーターで使用されている磁石

自動車駆動用モーターにはブラシレスモーターが使用され次々と小型・軽量化・高出力のモーターが開発されていますが性能向上に電源電圧の向上や磁石の磁力が大きく関わっています。ここでは、モーターに使用されている磁石について説明します。

《種類》

・フェライト磁石

安価で形も自由にしやすいためにマブチモーターやスピーカー用の磁石、磁気テープなどに用いられる。自動車では直流(DC)モーターに使用されている。

・ネオジム磁石 ※電気自動車の駆動用モーターにも使用

ネオジム磁石は希土類元素を多く含んだ希土類磁石(レアアース磁石)です。フェライト磁石の10倍以上の磁力を持っていて、磁石としての硬さもある非常に優れた磁石ですが、高温に弱く、サビやすいという欠点があります。

	フェライト	アルニコ	希土類	
			サマリウム コバルト	ネオジム
磁束密度	△	○	◎	◎
安定性	○	△	◎	◎
キュリー温度	約460℃ まで	約800℃ まで	約700℃ まで	約310℃ まで
強度	○	◎	△	○
コスト	安い	普通	高価	高価

・キュリー温度

その温度以上になると本来持っている磁力を失ってしまう温度。

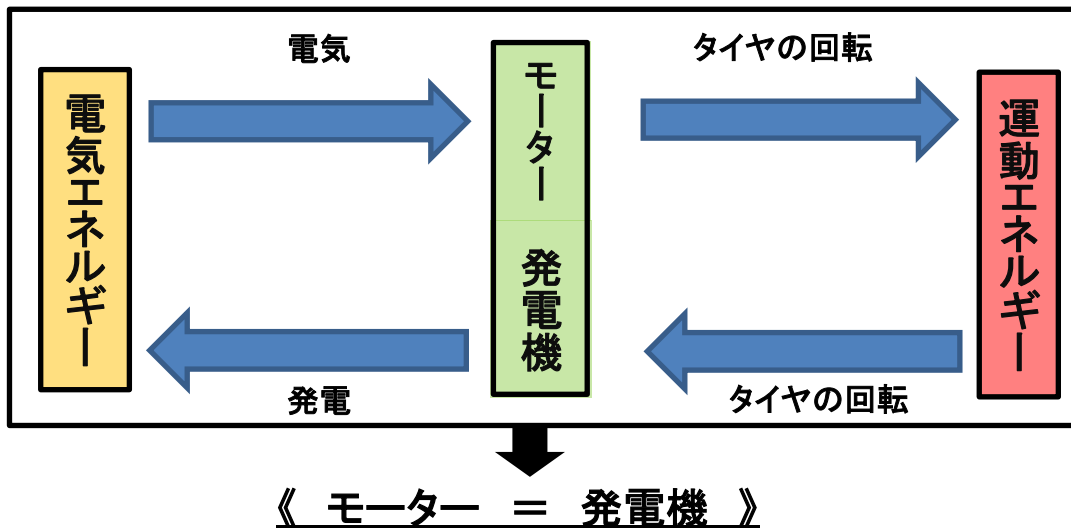
ネオジム磁石は強力な磁力を持っておりモーターには適していますが高温になると磁力が小さくなりキュリー温度に達すると磁力を失います。

そのために自動車で使用される駆動用モーターでは希土類(レアアース)であるジスプロシウムと呼ばれる添加物を加えて耐熱性を向上しています。

※自動車の駆動用モーターは希土類を使用するために高価であり安定した供給ができない恐れがあるために希土類の使用量を削減したり全く使用しないモーターの開発が進んでいます。

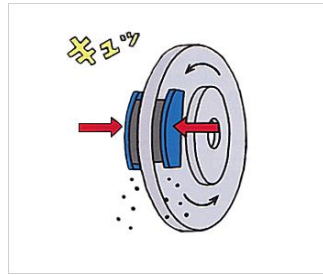
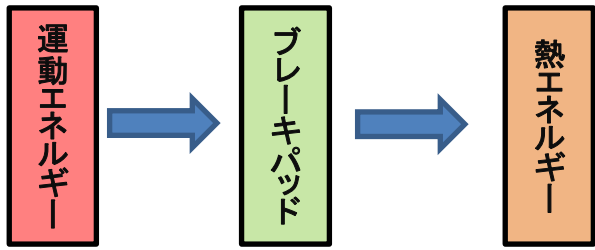
7、モーターと発電機について

モーターの役割は電気エネルギーを運動エネルギーに変換するための装置でしたが電気自動車のモーターには他の役割もあります。モーターの構造は基本的には発電機の構造と同じとなっており、変換方向が逆になり、運動エネルギーを電気エネルギーに変換することができます。それによって減速時のタイヤの回転する運動エネルギーを利用して電気エネルギーに変換してリチウムバッテリーに充電します。



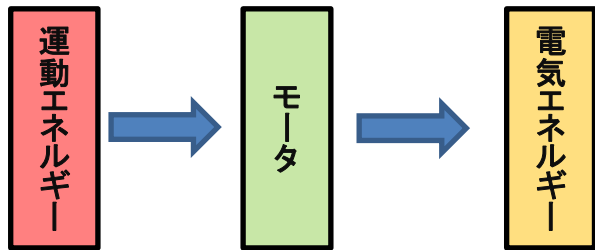
※電気自動車の駆動用モーターは走行時にはモーターとなり減速時には発電機となっています。

《ガソリンエンジン車》



※従来のガソリン車ではタイヤの回転する運動エネルギーをブレーキパッドで熱エネルギーに変換して大気に放出していました

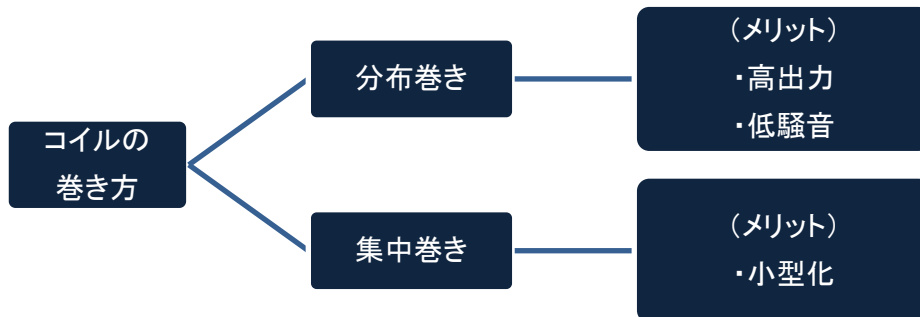
《電気自動車》



※今ままで熱エネルギーとして捨てられていたタイヤの回転エネルギーでモーターを回転させ電気エネルギーとして回収することによって電費の向上を図っています。
このようなブレーキのことを**回生ブレーキ**と言います。

8、モーターのコイルの巻き方

ブラシレスモーターのステーターコイルのコイルの巻き方にも種類があり高出力を出したい場合には分布巻きが良いがモーターが大きくなるデメリットがある。
一方の集中巻きは小型にできるメリットはあるが出力が低いというデメリットがあるため車両の特徴に合わせて使用されている。
リーフなどには分布巻きが使用され、フィットハイブリッドには集中巻きが使用されています。



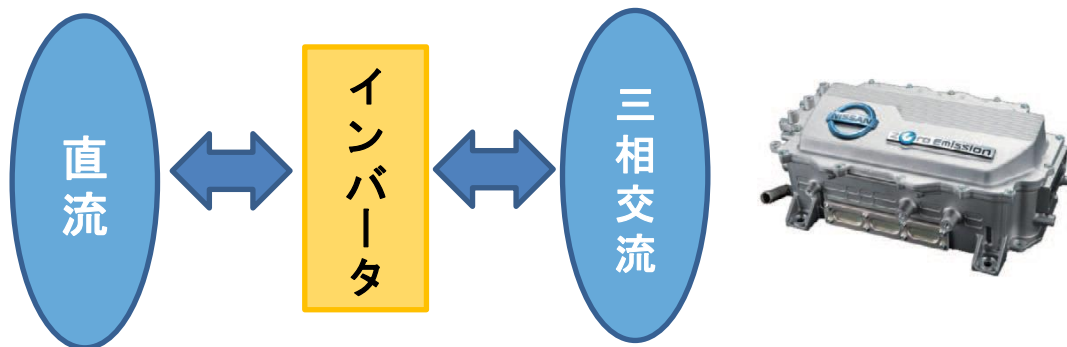
9、電気を変換する装置

電気自動車では直流(DC)と交流(AC)が混在している為にそれぞれの電源に変換する装置が必要になってきます。

また、直流(DC)電源にも従来のヘッドライトやワイパー、ECUを動かす鉛バッテリーと駆動用モーターやACコンプレッサーなどを動かす高電圧のリチウムイオンバッテリーはバッテリー電圧が違うために変換が必要になってきます。

《インバータ》

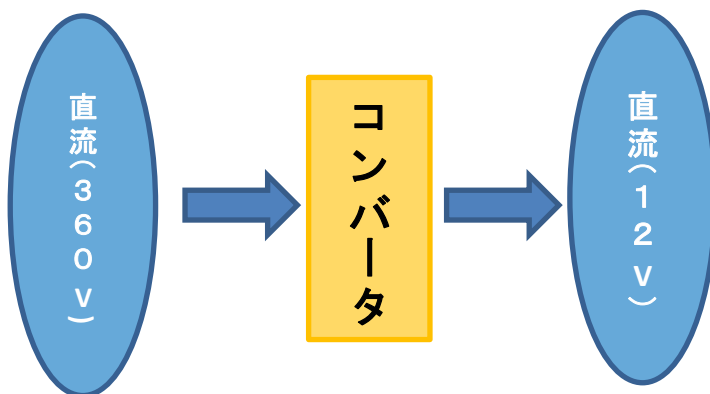
直流(DC)を三相交流(AC)に又は、三相交流(AC)を直流(DC)に変換する装置。



《コンバータ》

※リーフの電圧を参考にしています

リチウムイオンバッテリーの直流(DC)電源約360Vを鉛バッテリーの直流(DC)電源12Vに変換する装置。

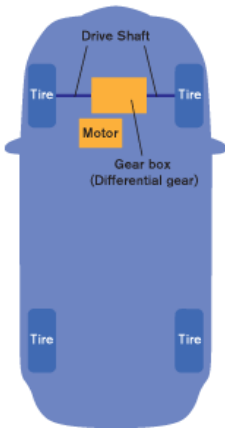


10、インホイールモーター

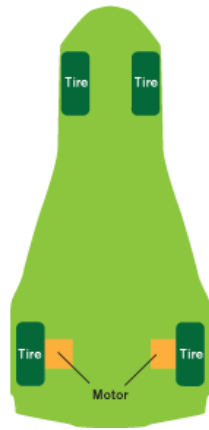
インホイールモーター方式では、駆動輪のすぐ近くにそれぞれモーターを配置し、タイヤを直接駆動します。インホイールモーター方式は、EVの利点である、アクセル操作に対する反応の良さにくわえ、左右の車輪を独立に制御することでハンドル操作に対する旋回時のクルマの挙動をより自由に作り出すことができます。

また、レイアウトの自由度が向上するため、これまでにないような様々なクルマが実現できます。

従来方式
(日産リーフの例)



インホイールモーター方式
(ニッサン ブレイドライダーの例)



ブレイドライダー(日産)