

ラストフロンティア



<https://www.ardusub.com/>



Dronecode
by the numbers

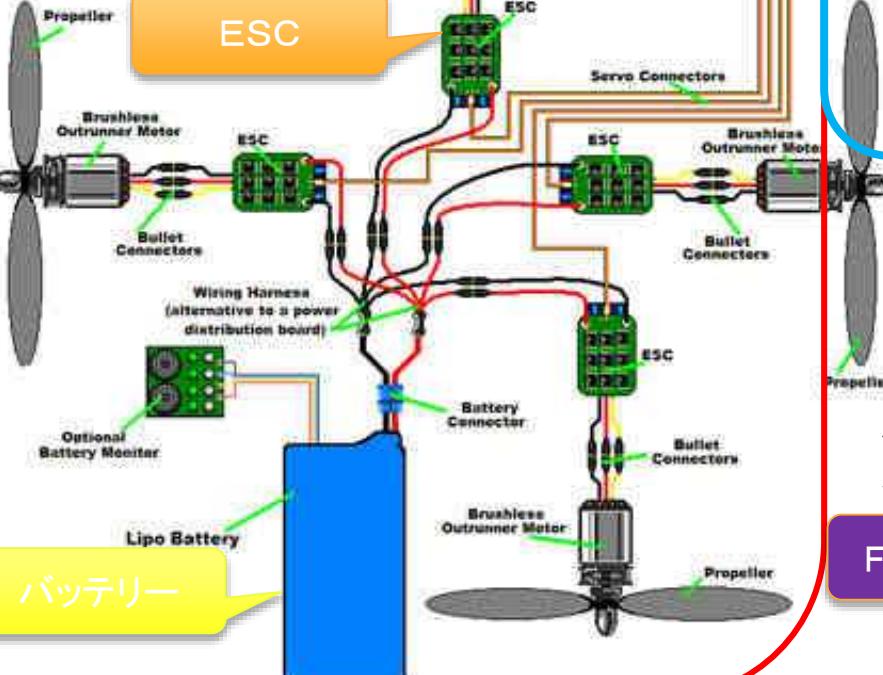
第3章 UAVの技術（機構）

UAVの代表的なレイアウト

Typical Quadcopter Layout

モータ・プロペラ

ESC



フライト・コンピュータ

プロポ受信機

GPS & 磁気センサー

カメラ・ンバル

他にも色々な装置が組み合わさることで、目的に応じて用途展開される。

FPV(画像転送装置)

テレメトリ(GCS用送信機)

Please note that the ArduPilot board in this case is powered through the ESC servo connectors

UAVの基本構成（ハード面の構成）



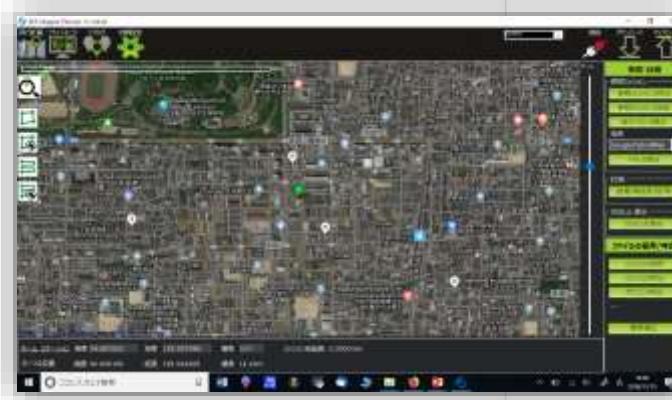
GitHub, Inc. (US) https://github.com/ArduPilot/ardupilot/blob/master/ArduCopter/AP_Arming.cpp

UAVの基本構成（ソフト面の構成）

```
4 void AP_Arming_Copter::update(void)
5 {
6     // perform pre-arm checks & display failures every 30 seconds
7     static uint8_t pre_arm_display_counter = PREARM_DISPLAY_PERIOD/2;
8     pre_arm_display_counter++;
9     bool display_fail = false;
10    if (pre_arm_display_counter >= PREARM_DISPLAY_PERIOD) {
11        display_fail = true;
12    }
13    if (display_fail) {
14        set_pre_arm_check(false);
15    }
16 }
17
18 // perform pre-arm checks
19 bool AP_Arming_Copter::arm_checks_passing(bool arming_from_gcs)
20 {
21     if (pre_arm_checks(true)) {
22         set_pre_arm_check(true);
23     } else {
24         set_pre_arm_check(false);
25     }
26     return copter.ap.pre_arm_check && arm_checks(true, arming_from_gcs);
27 }
28
29 // perform pre-arm checks and set ap.pre_arm_check flag
30
31 // return true if the checks pass successfully
32
33 // NOTE: this does *NOT* call AP_Arming::pre_arm_checks() yet!
```

JAVA **Python**

C++ **ROS**



**Mission Planner
For SKY-Mapper**



Pix4D mapperPro

飛行計画作成ソフト及び地上処理部

MissionPlanner (Ground Control Station)

Mission Planner
For SKY-Mapper



ドローンの操縦技量に依らない均一した成果

スカイマッパーはMAVLinkプロトコルを採用しておりますので、グランドステーションにMission Plannerを使い、事前にフライトコースを簡単に作成できますので、操縦者の技量に依存することなく、手軽に安全で均一な自動航行によるフライトができます。



グラウンドコントロールステーション
(GCS:Ground Control Station) MissionPlanner



第3章 リポバッテリー

リポバッテリーの特徴

- ① 作動電圧が高い
- ② エネルギー密度が高い
(出力できる電流がとても大きい)
- ③ 自己放電が少ない
- ④ メモリー効果がない
- ⑤ 電解液が可燃物

リポバッテリーの特徴

二次電池の性能比較

電池の種類 項目	ニッケル 水素電池	鉛蓄電池	リチウム イオン電池	ナトリウム 硫黄電池	レドックス フロー電池
平均作動 電圧[V]	1.2	2.0	2.4~3.8V程 度	2.1	1.4
質量エネル ギー密度 [Wh/kg]	60~120	20~35	150~200	100~200	10~30
体積エネル ギー密度 [Wh/L]	140~300	50~90	200~400	150~250	15~40
寿命[年]	500~1500サ イクル(※1)	5~10	10	15	10
作動温度 [°C]	気温と同等 (※2)	気温と同等	気温と同等	300程度	10~40程度
安全性	○	○	△	△	○

(※1:Eneloopなど家庭用の消費用途が多いため、サイクル数で記載しています。

※2:電池の性能にもよります。日本における一般的な気温(0°C~35°C程度まで)は保証している場合が多いです。

バッテリーの基本単位

電圧(V)

- ・ 電池残量で電圧は決まっている。減ると電圧は下がる。
- ・ 放電中の端子間電圧は内部抵抗で電圧降下する。

出力(W)

- ・ 放電時電圧×電流(A)
- ・ 時間あたりのエネルギー量
- ・ 飛行中（放電）電池残量が少なくなると電流は増大する。

容量(Ah/mAh)

- ・ 電流(Ah/mAh)×時間(h)
- ・ 満充電から決められた最低電圧まで利用できる電気量
- ・ 電流や温度によって利用可能電流は変化する。

バッテリーの基本単位

エネルギー(容量) : Wh

- 放電時電圧(V) × 電流(A) × 時間(h)
- 容量と同じく、電流や温度で異なる。

電池残量(SOC:State Of Charge %): Ah/Ah

- 満充電で放電できるAhと現在放電できるAhの比

バッテリーのスペックの見方

セル数 : S

- 直列でつないでいるセル数。

電圧 : V

- 3セルの場合、 $3.7V \times 3S = 11.1V$
- JISでは公称電圧という。3.7Vは正極がコバルト酸リチウム、負極が黒鉛のリチウムイオンバッテリを示す。

最大放電電流 : C

- Cレートともいう。
- 1Cは1時間でバッテリ容量を放電しきる電流値である。
- 4Cはバッテリ容量の4倍の電流を流せる電流値であり、
1/4時間(15分)で使い切る電流値である。

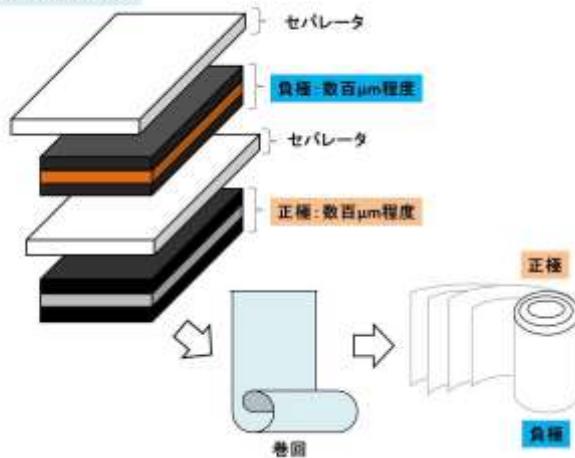
例：容量22,000mAhの場合、 $4C = 22,000 \times 4C = 88,000mAh(88A)$ の電流を15分で流しきれる電気量である。

リポバッテリーの構成材と

リチウムイオン電池の主な構成材料

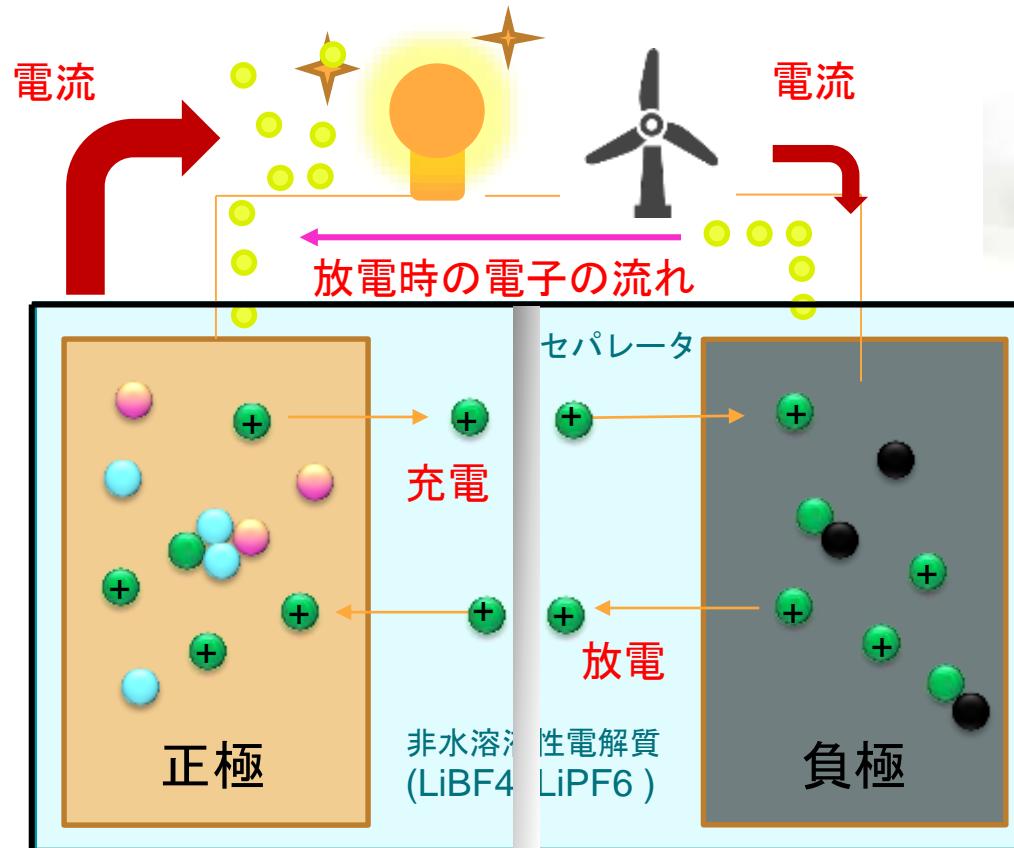
- ・ 容量 (mAh,Ah容量)
- ・ セルバランス
- ・ SOC
- ・ DOD

円筒型の電池作製



項目		主な使用材料
正極	活物質	コバルト酸リチウム(LiCoO_2) マンガン酸リチウム(LiMn_2O_4) リン酸鉄リチウム(LiFePO_4)
	導電助剤	カーボンブラック
	バインダー	PvDF
	集電箔	Al
負極	活物質	黒鉛(グラファイト) チタン酸リチウム($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$)
	増粘剤	CMC
	バインダー	SBR
	集電箔	Cu
セパレータ		ポリオレフィン系薄膜
電解液	溶媒	ECやDEC,DMC,EMC等を 混合したもの
	溶質	LiPF_6
ケース		缶ケース(円筒や角型)、ラミネート

リチウムイオン電池の酸化還元反応



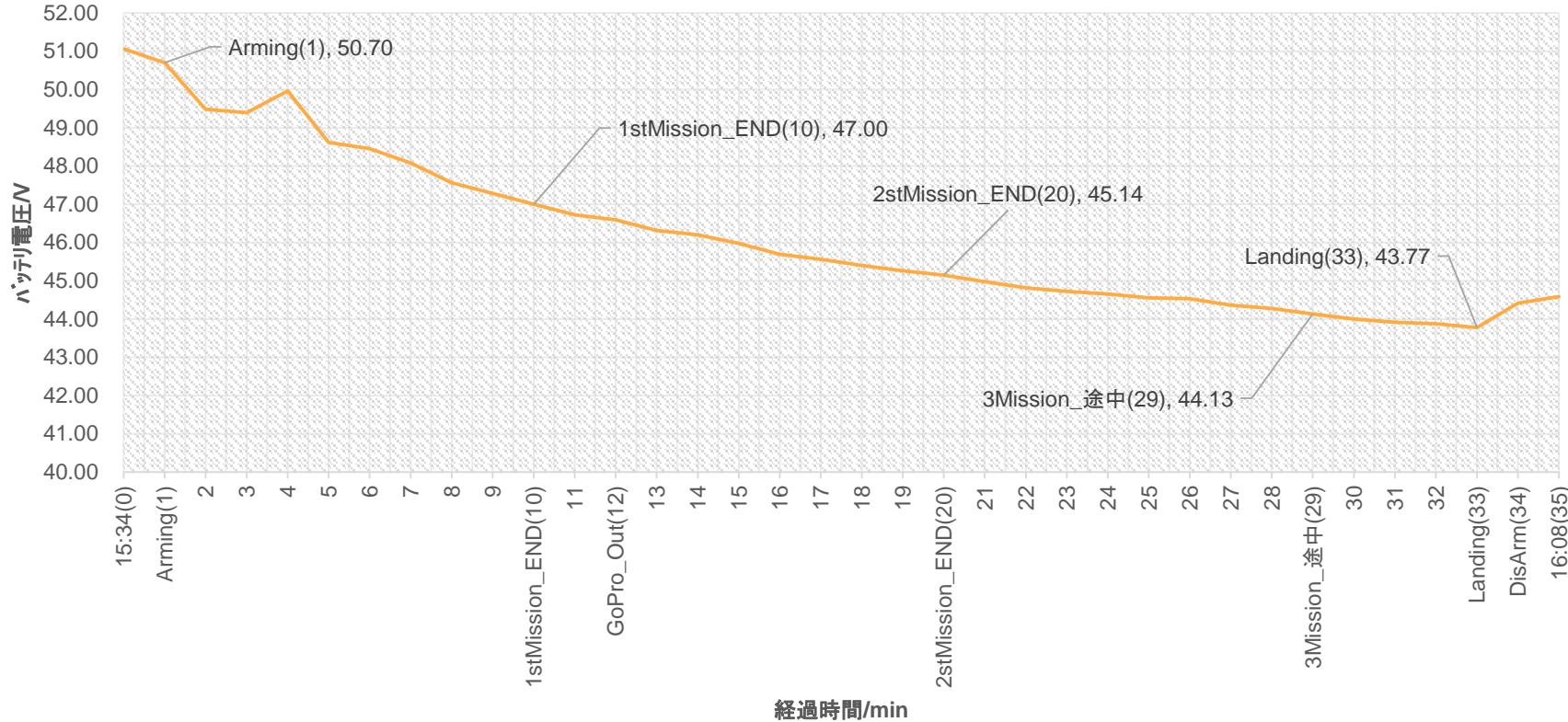
正極：リチウム金属酸化物 (コバルト酸リチウム LiCoO₂)

負極：炭素材料



リチウムイオン電池の出力特性

22.2V × 2本直列バッテリ電圧降下試験_2018/09/28



リポバッテリーの燃焼試験

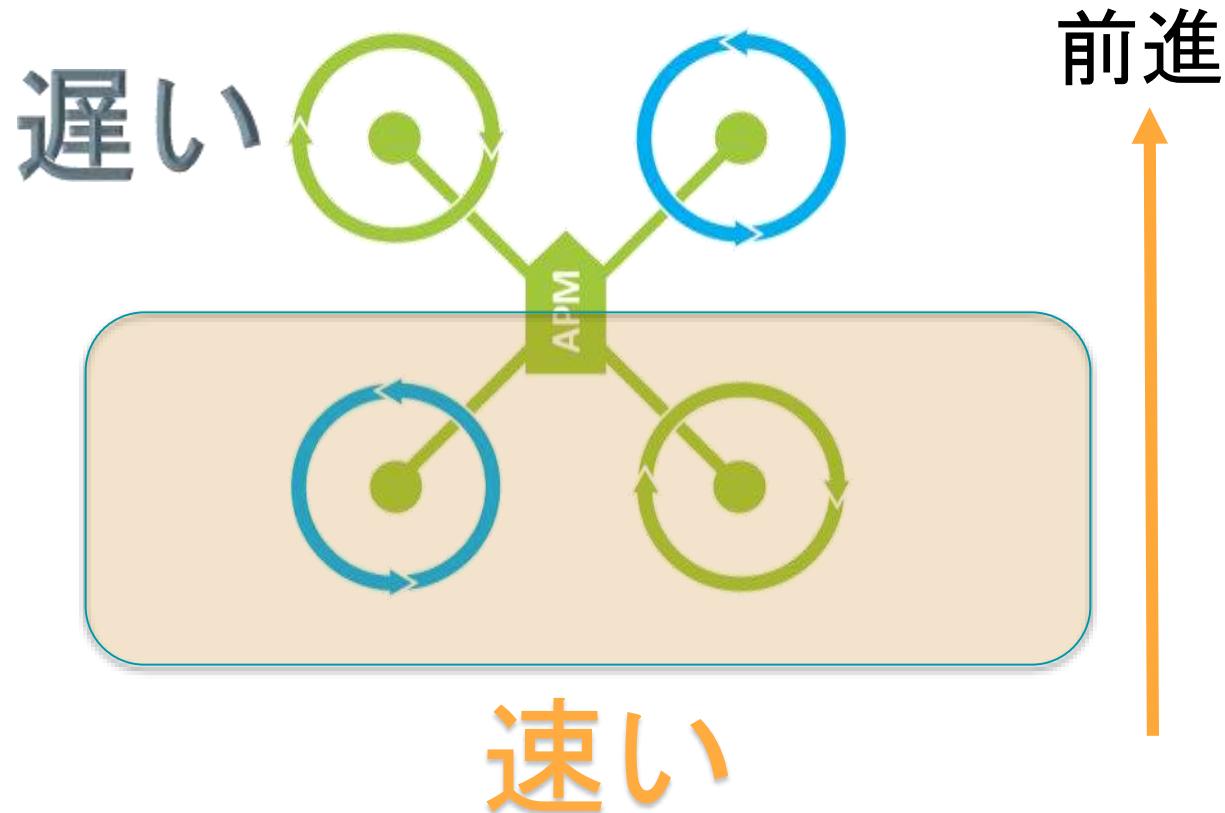


バッテリーの取扱いの注意事項

1. 専用の充電器もしくはメーカー指定の充電器を使用してください。
2. 汎用の充電器を使用する場合、電池の種類・電圧を間違えると発火する恐れがあります。
3. バッテリをSOC（States Of Charge の略で充電状態、充電率）100%に近い状態で保管しないでください。
4. 定期的にバランス充電を行ってください。
5. 劣化が進んだバッテリは使用しないでください。
6. 衝撃を受けたバッテリは使用しないでください。
7. 使用済バッテリは産業廃棄物です。一般ごみで出せません。
8. ドローンメーカーやバッテリメーカーに問い合わせ、適切に処理をして下さい。

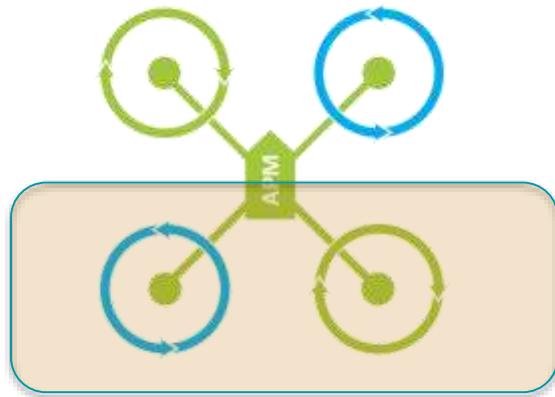
第3章 機体の操作方法

UAVを前進させる場合のモーター回転数制御



UA Vを前進させる場合のプロポ操作(モード1の場合)

↑
前進



エレベーターを前へ

UAVを左に移動させる場合のモーター回転数

左移動



遅い

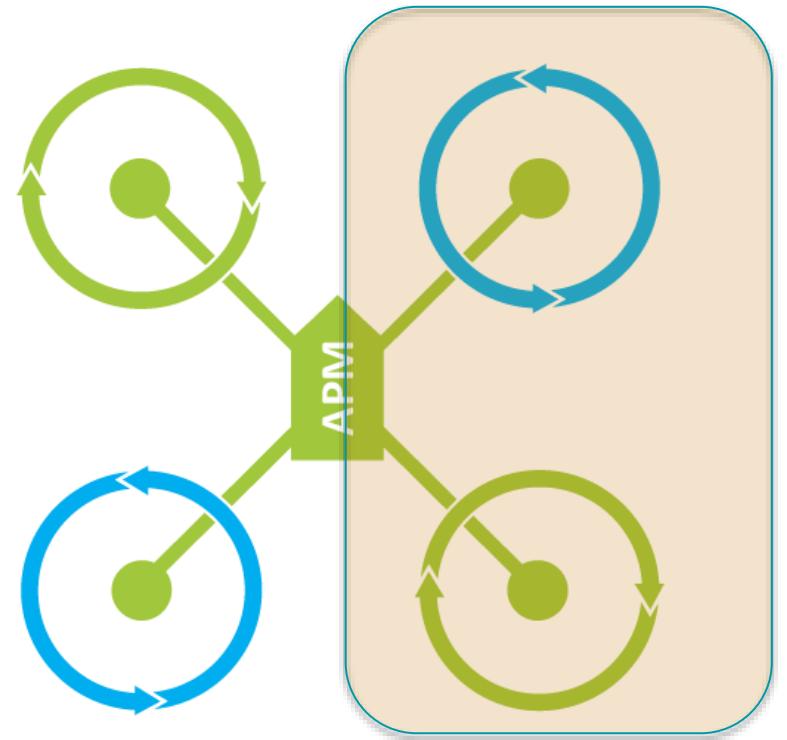
速い

UAVを左に移動させる場合のモーター回転数制御

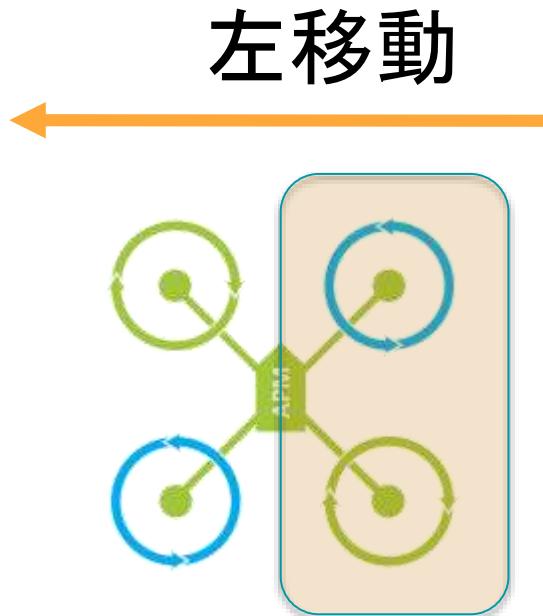
左移動

遅い

速い

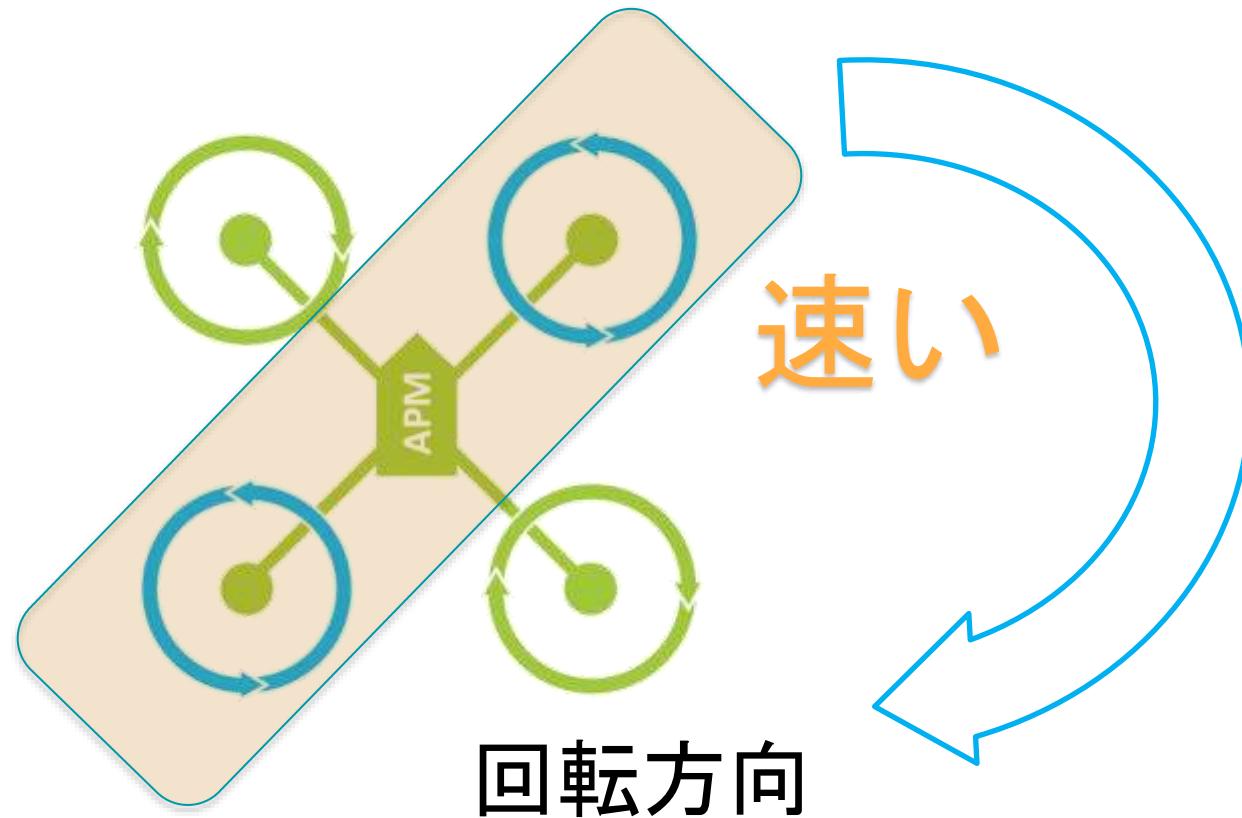


UAVを左移動させる場合のプロポ操作(モード1の場合)

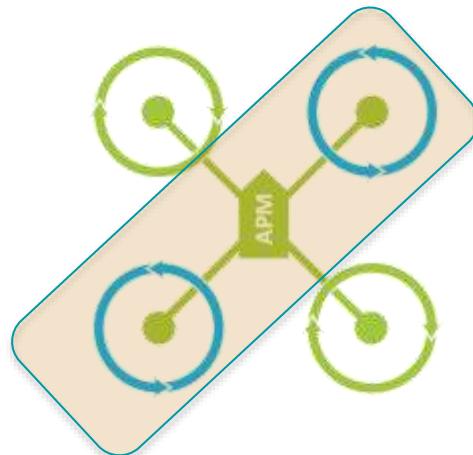


エルロンを左へ

UAVを右回転させる場合のモーター回転数制御



UAVを右回転させる場合のプロポ操作(モード1の場合)



ラダーを右へ