

UAVソリューションとテクノロジー紹介

2016

マルチコプター式無人飛行システムの活用について



株式会社エンルート

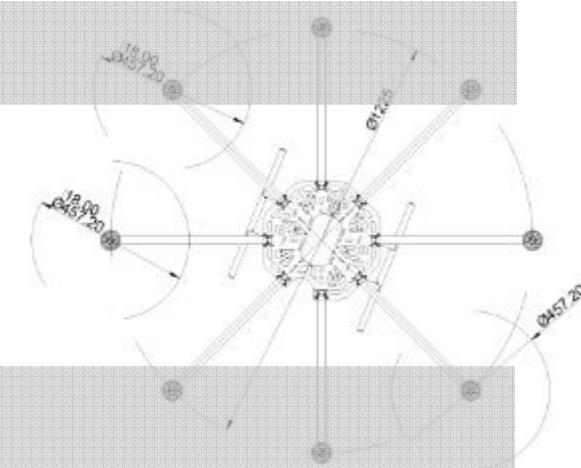
enRoute

目次

enRoute

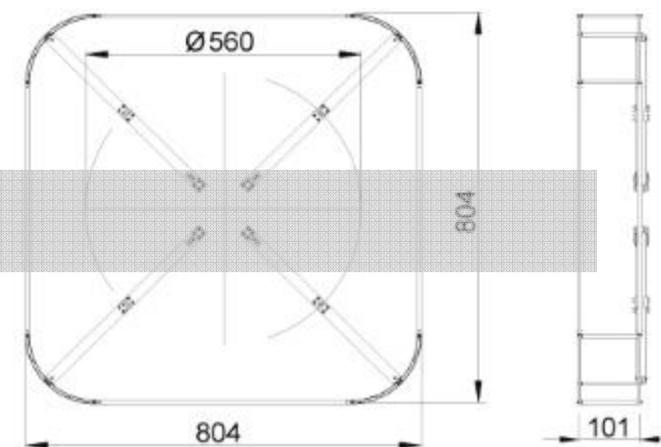
1. 無人機(UAV)基礎知識編

無人機の種類とそれぞれの特性の解説から始まり、どのようなシステムでソリューションを実現しているのか、機体設計上のポイントは何かなど、UAVを理解する上で基礎となる知識の概要について解説。



2. ソリューション編

災害調査、救助や環境計測から、インフラ、プラント等の設備点検、保守、警備、通信中継など、マルチコプターを活用して実現したソリューションを紹介。



3. テクノロジー編

UAVの安定飛行以外に、様々なソリューションの実用化に向けて必要な周辺技術について紹介。

1. 無人機(UAV)基礎知識編

(1) 無人機の種類と特性について

人が搭乗しない無人航空機（Unmanned Aerial Vehicle）は、米国の軍用固定翼機の開発で発展してきた。日本での産業利用としては、農薬散布用の無線操縦ヘリコプターが有名。近年では、電動のパワースourceが大きく進化したことと、MEMSなどのデバイス進化による自動制御技術の急速な発展から、複雑な機械的制御機構を持たないマルチローターが登場したことで、様々な産業用途での爆発的な普及が予測されている。

固定翼



いわゆる飛行機タイプのもの。
高速で長距離を飛行させるのに適している。航空写真の撮影や、無線基地局として活用されている

空中停止ができない。

※離着陸にはある程度のスペースが必要

燃費が良いので長時間、長距離フライトに適する。

用途によっては、長時間、長距離運用の特性を活かして非常に強力。ランチャーやパラシュート回収等のシステムで離着陸距離を必要としない運用方法も開発されている。機体は回転翼に比べ、非常に大きくなる。

回転翼(シングルローター)



実機のヘリコプターでは最も普及しているタイプ。機械的な制御機構が複雑なため、組み立てや、メンテナンスには熟練を要する。操縦技術習得も時間がかかる。

空中停止や、低速移動が可能。

※離着陸にスペースを要さない。

ガソリンエンジンのため1時間以上の飛行が可能。

ローターが大きく、人や、物に対する攻撃性が高い。回転により発生する振動も大きいためセンサーや、カメラの防振対策が必要。機構の複雑さからパーツ数が多く、トラブル要因も多くなる。ペイロードあたりの機体重量が大きくなる。

回転翼(マルチローター)



複数の小径ローターを回転方向を上手く組み合わせることで、シングルロータータイプと同様の動きを実現したタイプ。コンピュータ制御のサポートを受けることで驚くほどの安定感を持ち、今後の産業用UAVの主流となりつつある。

空中停止や、低速移動が可能。

※離着陸にスペースを要さない。

電動であるため、バッテリー性能などを考慮すると10分から60分程度の飛行に適する。

騒音が非常に少ない。機体の構造がシンプルで、コストを抑えることができる。コンピューターとの親和性が高く、自動制御が行いやすい。ペイロードあたりの機体重量が軽い。Zion ZH940の例では、5Kgのペイロードで、バッテリー込みの機体重量は5Kg。

1. 無人機(UAV)基礎知識編



(2) マルチコプターシステム概要 (ドローンエコシステム)

複雑な機構を持たないマルチコプターは、コンピュータ制御との相性が良く、本体と、様々なセンサー、カメラ等のデータ収集機器、IT技術を組み合わせ、様々なソリューションを実現する事ができる。



2. ソリューション編

enRoute

資材運搬 事例:災害地への資材運搬

資材を必要とする位置データを、ドローンコントロールセンターへ通知。コントロールセンターから各機体へ目的地と飛行コースをインプットし飛行可能な状態にする。現場では、資材運搬用ドローンに資材を搭載し、離陸命令を出せば、ドローンは自動飛行で資材を運搬し、ワイヤーを使って目的地に資材をゆっくり投下し、自動で帰還する。

◆ 使用機器

- 自動航行型マルチコプター
- 運搬装置
- レーザー高度維持装置

◆ テクノロジー

- オンラインドローンコントロールサービス



2. ソリューション編

enRoute

水質調査 事例:ウォーターサンプリング

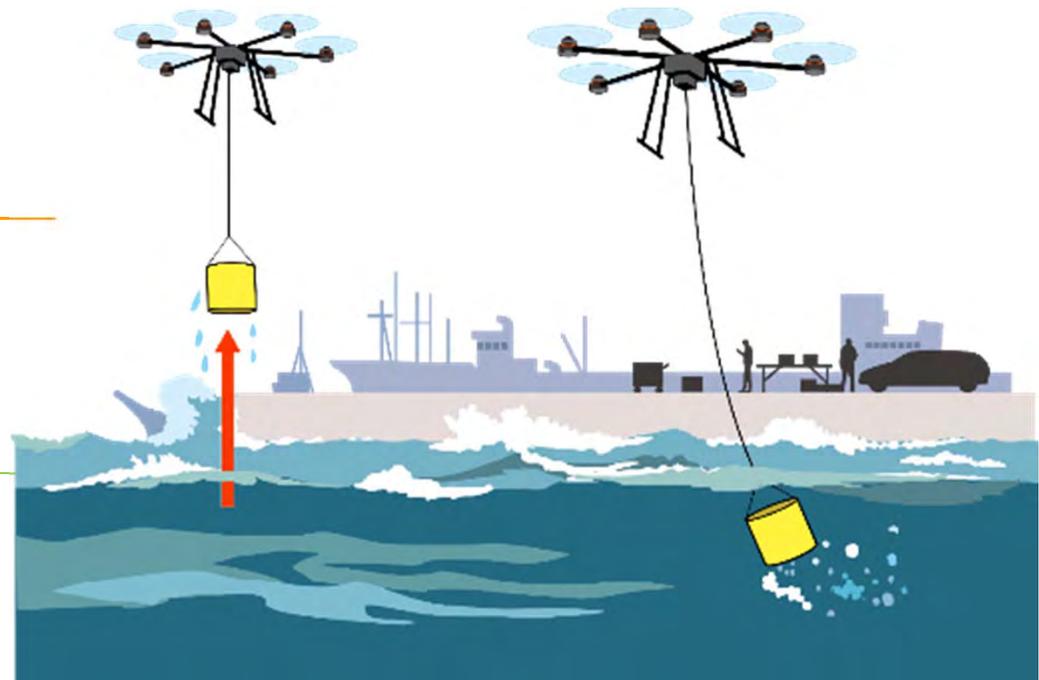
海水サンプリング装置を取り付け、複数個所の海水を同時サンプリングすることが可能で、汚染物質の分布計測も容易となる。また、同じポイントへの飛行も自動化できるため、定期的なサンプリングも容易となる。

◆ 使用機器

- 自動航行型マルチコプター
- ウォーターサンプリング装置
- ワイヤー巻上装置

◆ テクノロジー

- レーザー式高度制御装置

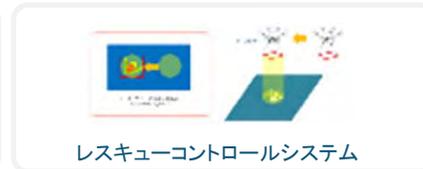
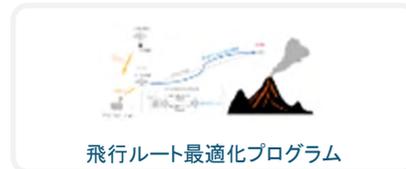


3. テクノロジー編



ソリューション構築テクノロジーMAP

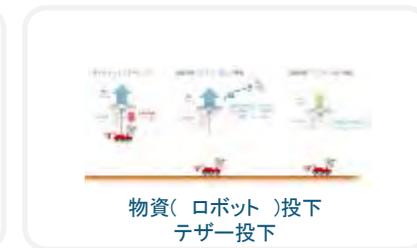
制御



通信



周辺技術



アプリケーション

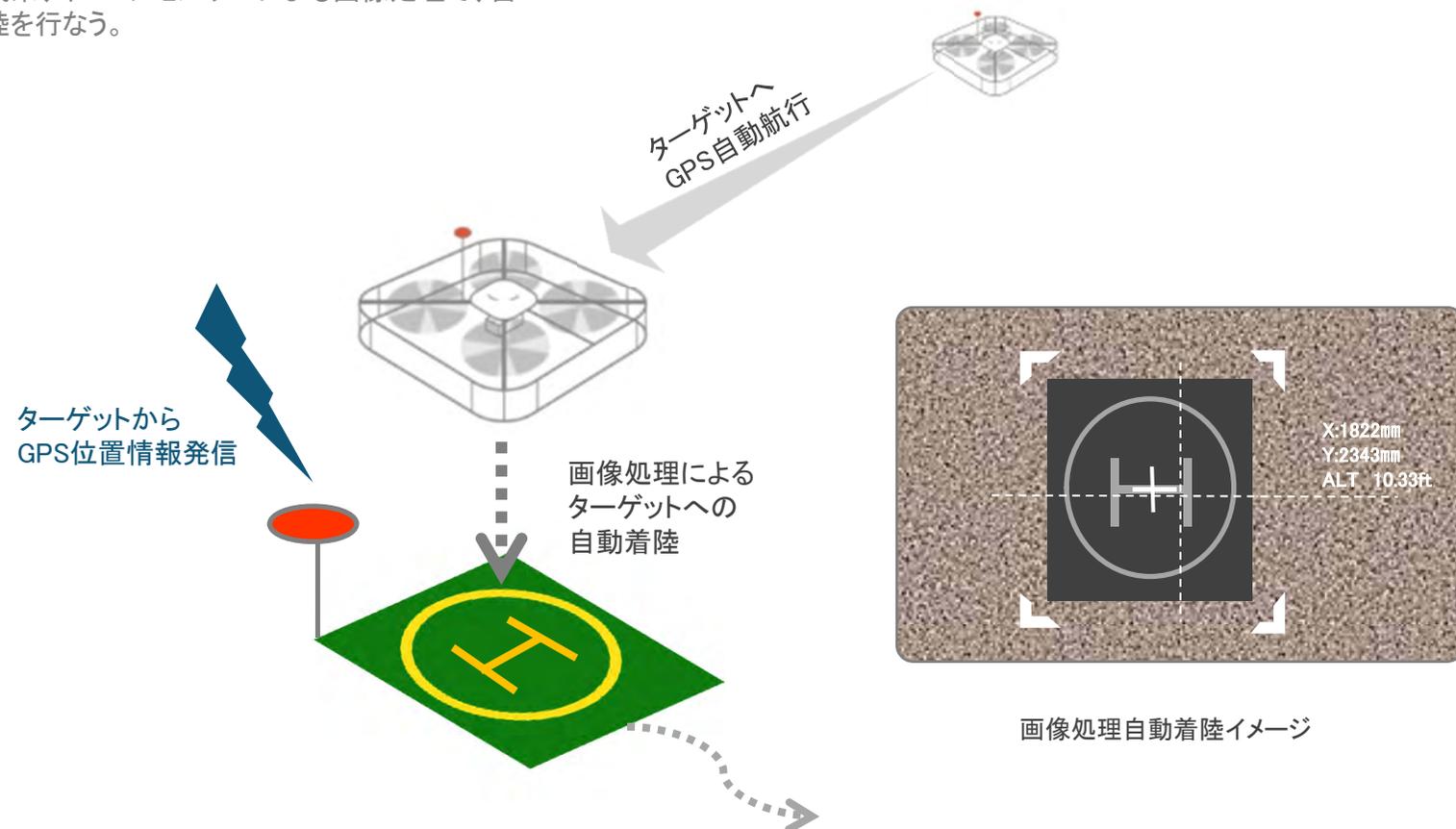


3. テクノロジー編

enRoute

自動制御 移動体追尾、自動着陸システム

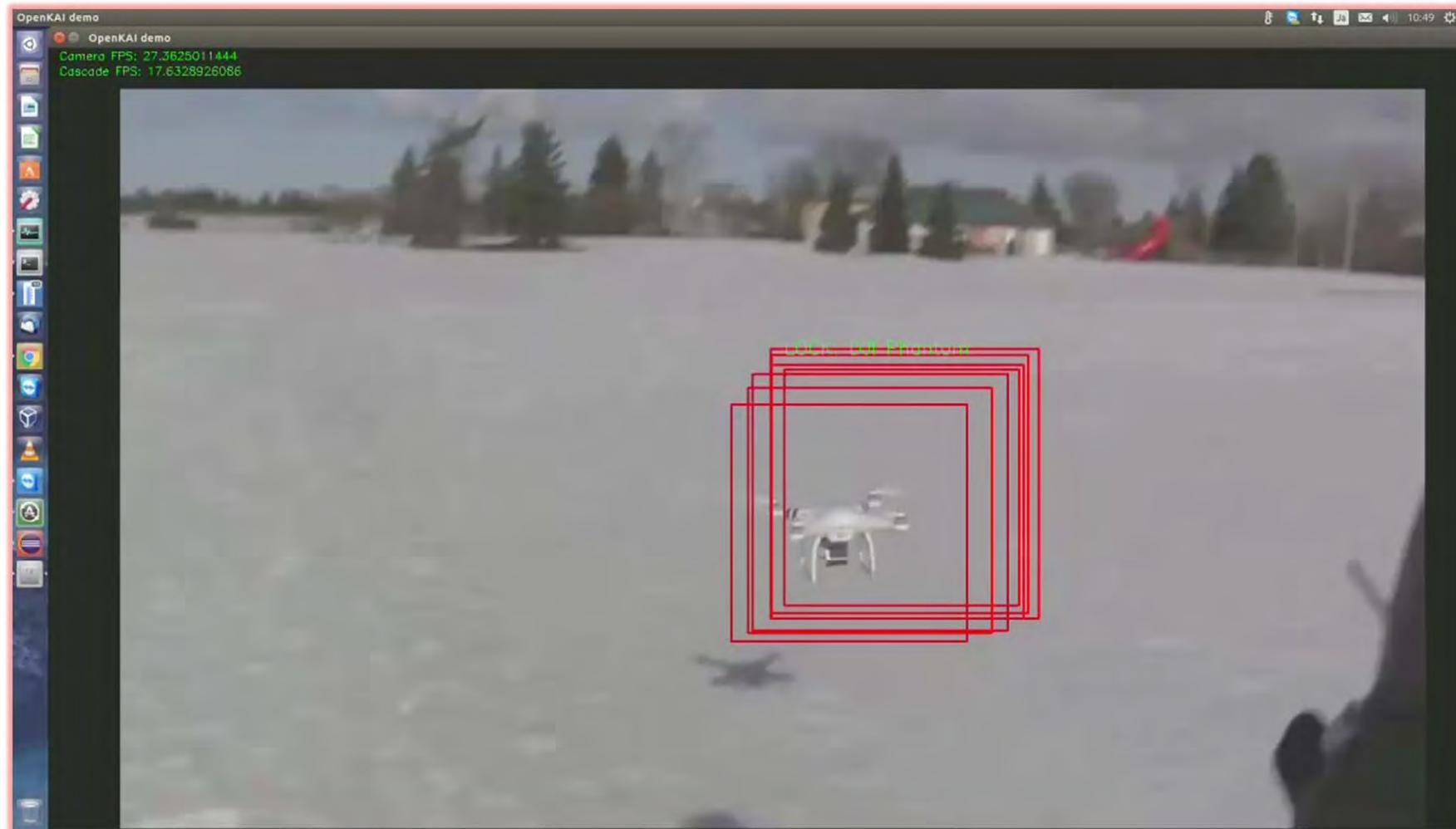
UGVや船舶などへの自動着陸を可能とする技術。移動体のGPS位置情報をUAVが認識し、移動体上空へ飛来、イメージセンサーによる画像処理で、自動着陸を行なう。



3. テクノロジー編



ディープラーニング（Deep Learning、深層学習）による物体認識と飛行制御

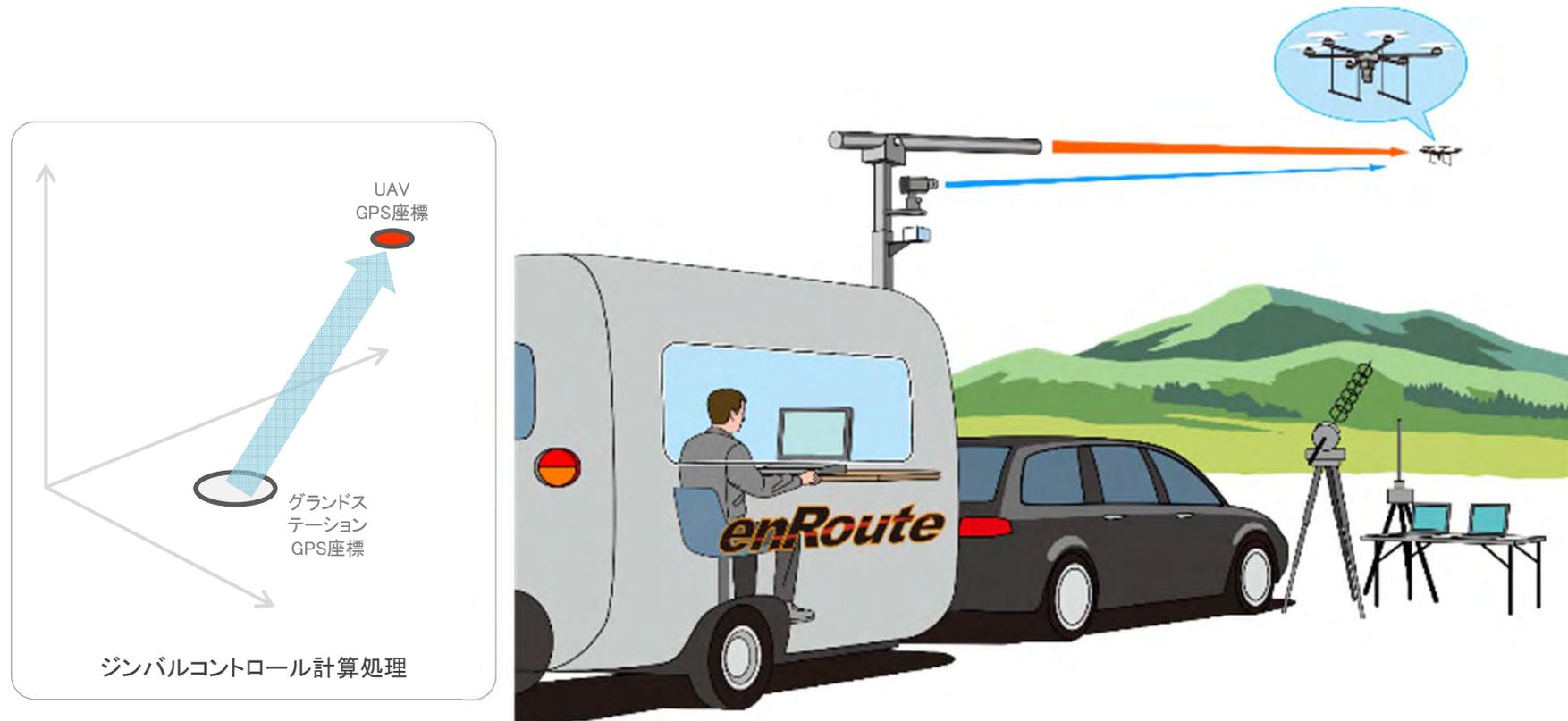


3. テクノロジー編

enRoute

自動制御 UAVトラッキング

UAVの位置を自動追尾するジンバルシステム。
UAVのGPS位置座標とグラウンドステーションのGPS
位置座標から、アンテナやカメラをUAVへ向け続ける。

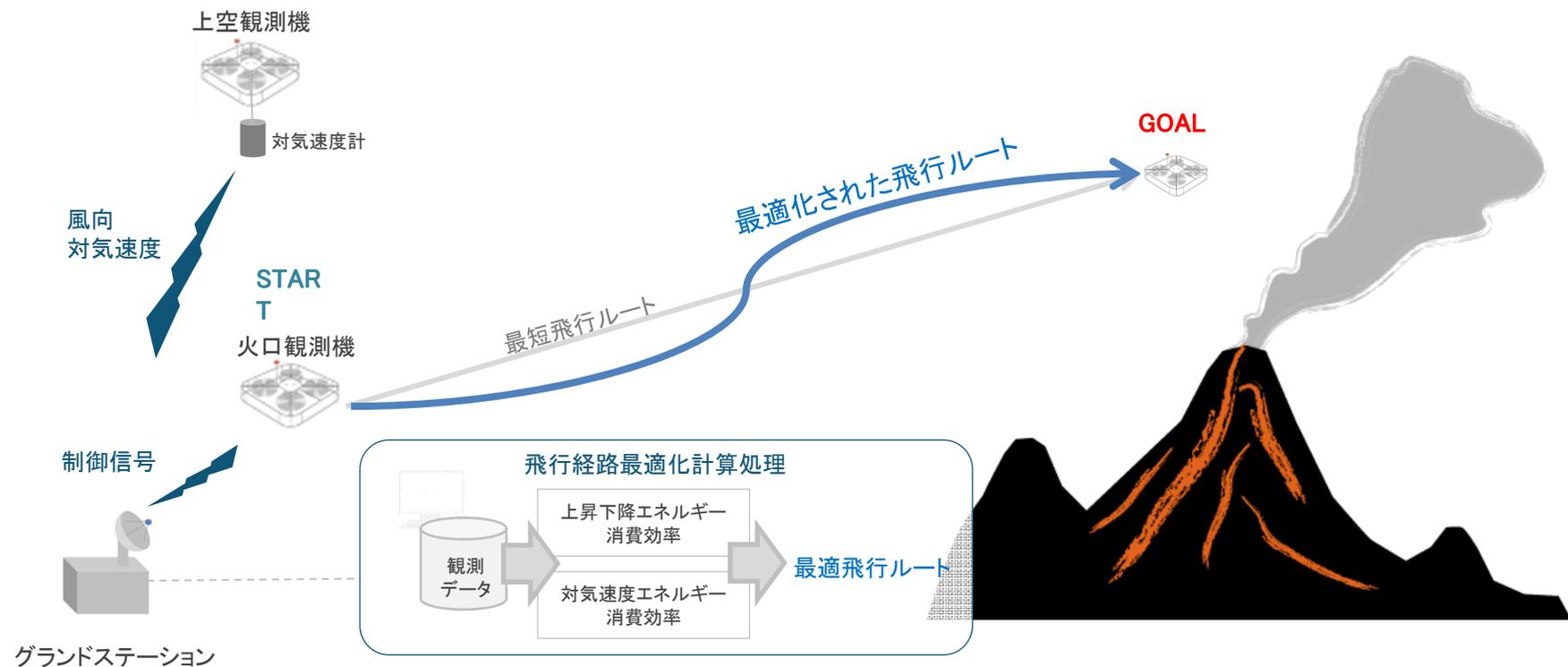


3. テクノロジー編

enRoute

自動制御 飛行ルート最適化プログラム

上空を飛ぶ観測器からの情報などを参考にしながら、よりエネルギー消費を少なくする、飛行経路の最適化を行うプログラム。上昇に要するマルチコプターのエネルギー消費率や、風に対抗するエネルギー消費率から、飛行経路の最適化を行う。経路はリアルタイムに変更可能で、飛行コントロールと、経路計算ソフトウェアのインターフェースを用意しているため、様々な飛行制御アルゴリズムを組み込む事が容易である。



3. テクノロジー編

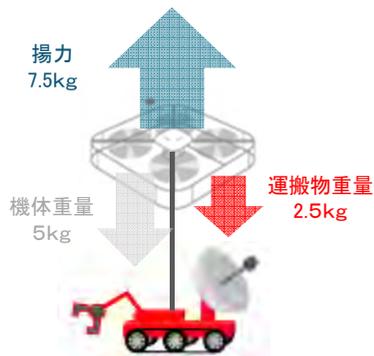


機材運搬 物資(ロボット)投下

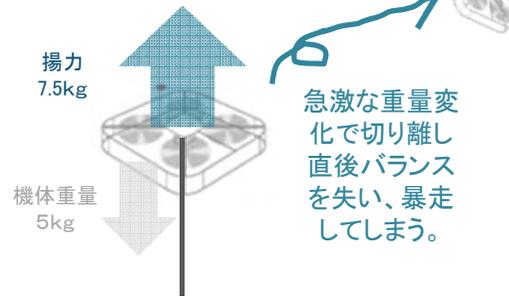
物資やロボットなどを投下する場合、マルチコプターの特性上、機体重量に対して、運搬物の重量の比率が非常に大きいため、切り離しを行なった瞬間、急激に重量が変化し、揚力とのバランスが崩れ、暴走してしまう。高度維持プログラムを設定することで、この変化に即座に対応し、ほとんど高度変化なく、安定した飛行状態に即りカバリーが可能となる。またテザー投下でゆっくりと降下させることも可能。



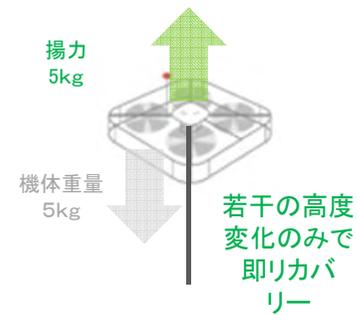
投下ポイントでホバリング



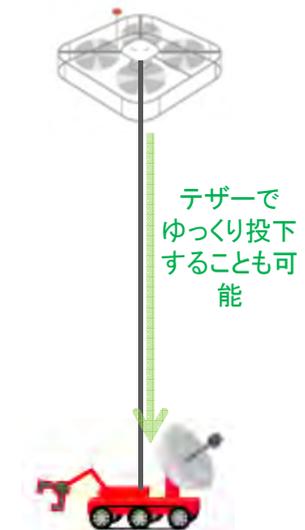
高度維持プログラムなしで切り離した場合



高度維持プログラム有で切り離した場合



テザー投下の場合



3. テクノロジー編

enRoute

ドローンマネージメント オンラインドローンコントロールシステム

クラウドでドローンの飛行管理を行うシステム。飛行プログラマーは、機体ごとの飛行コースのマネージメントを行う。現場では、機体を箱から取り出すだけの作業となり、特殊な技能は不要である。機体の飛行する空域と、飛行コースを設定するオンラインドローンコントロールと、リアルタイムに飛行指令を出せる、リアルタイムフライトコントローラーがある。

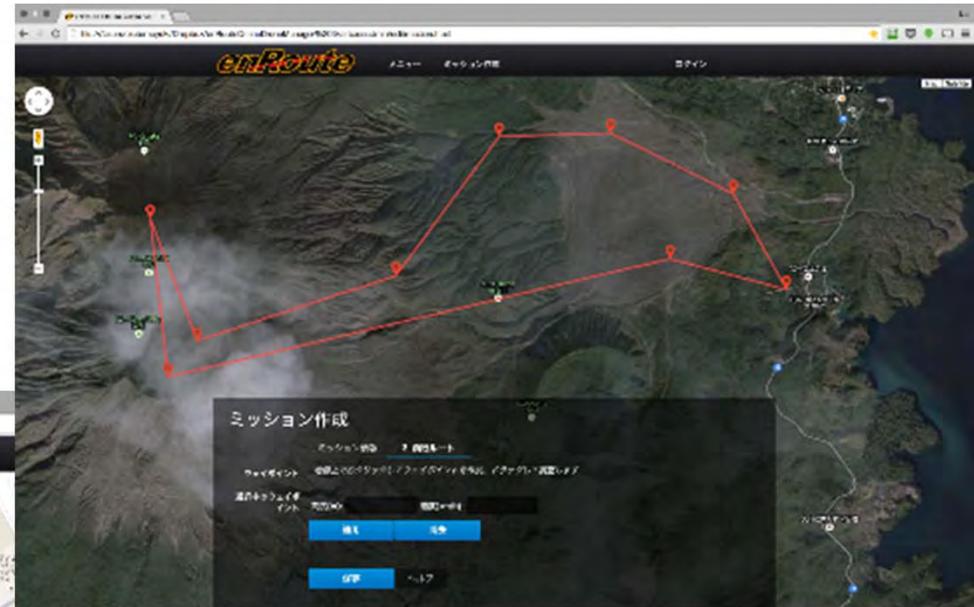
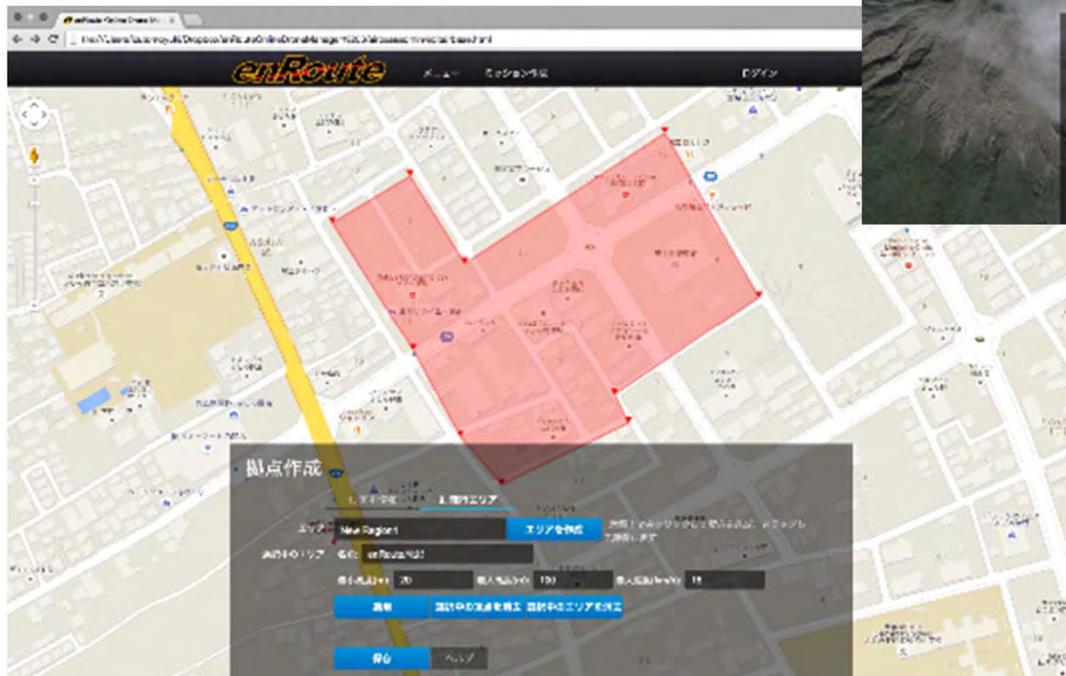


3. テクノロジー編



オンラインドローンコントロールシステム

各拠点での飛行エリアの制限を定義。
飛行コースのプログラムを設定。



3. テクノロジー編



リアルタイムフライトコントロールシステム

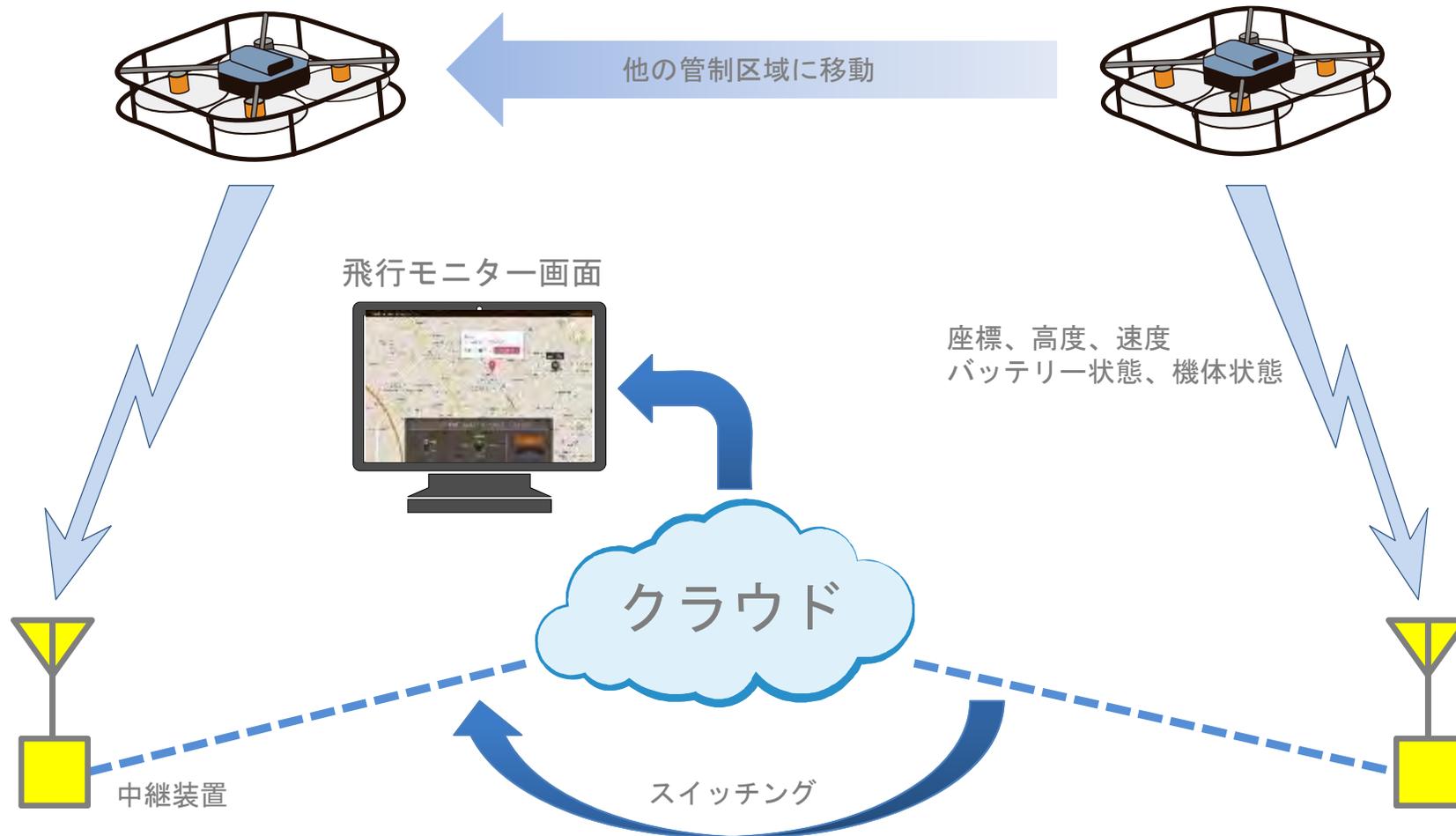
MQTTを用い、遠隔地の機体をリアルタイムに飛行コントロール。



3. テクノロジー編

enRoute

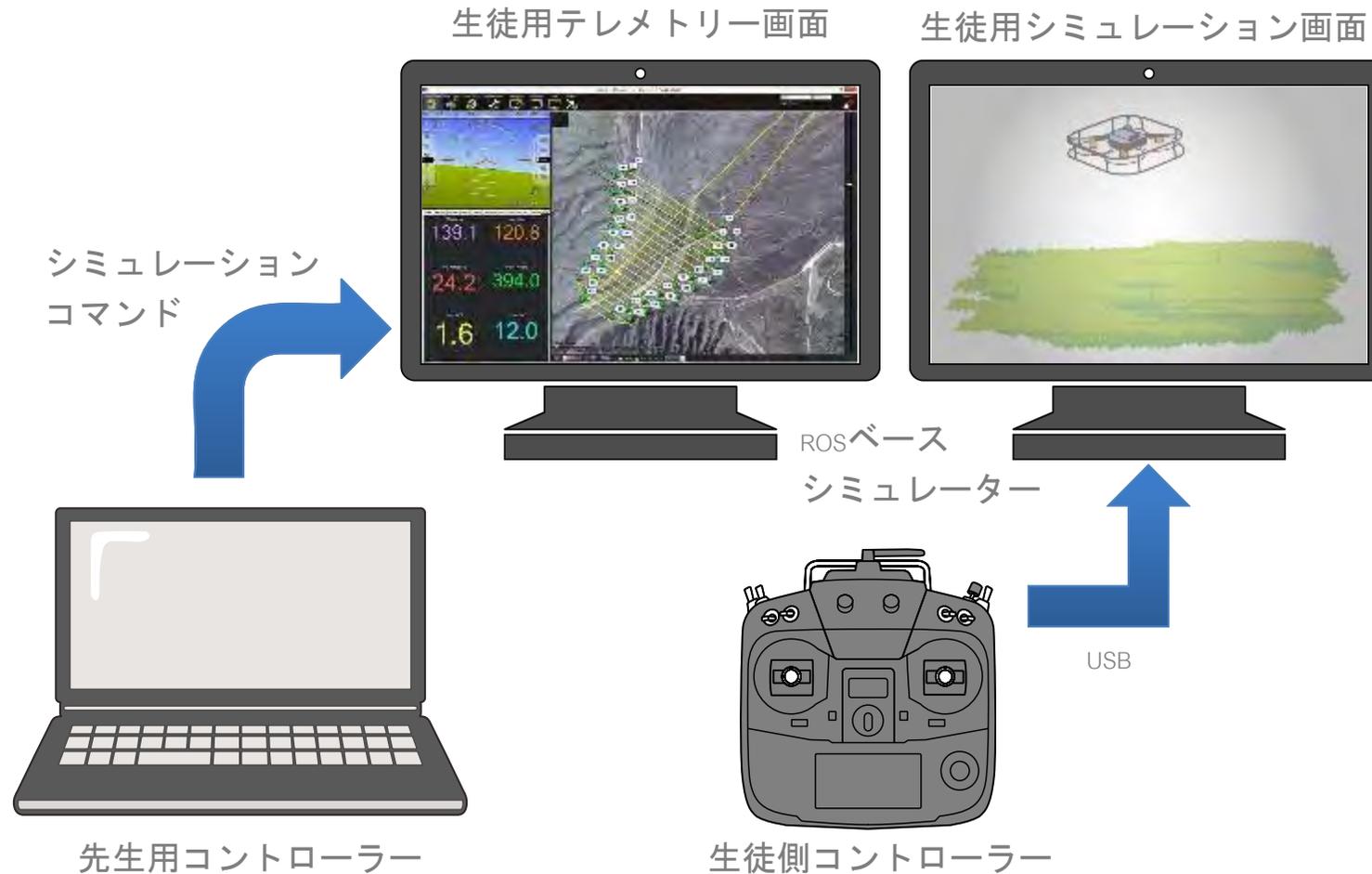
ドローン管制システム（運行モニタリング）



3. テクノロジー編



トレーニング用シミュレーションシステム

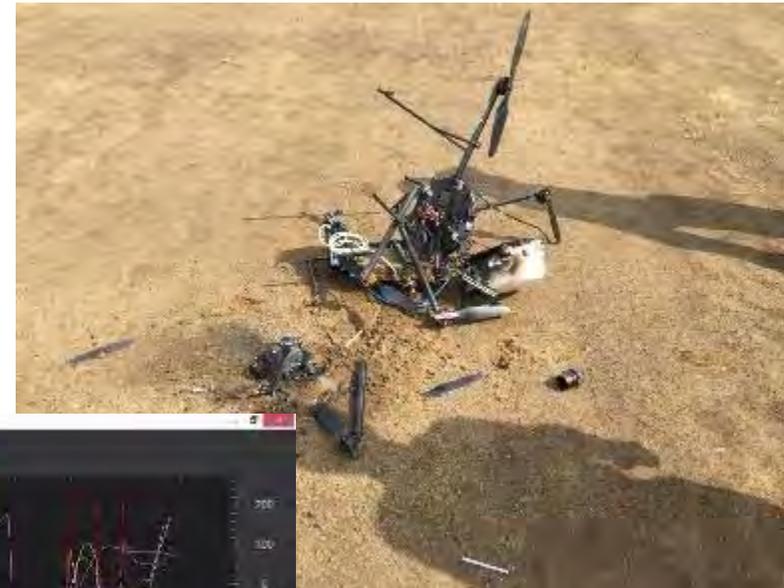


3. テクノロジー編



トラブル解析 データログ分析による原因究明

飛行に関する情報をロギング。



エンルート無人機スクール



無人機のトレーニングコースを用途別に用意



enRoute
無人機スクール

マルチコプター ベーシックコース テキスト



第1章
マルチコプター手動操作手順

第2章
外での運用における安全管理マニュアル
エンルート版 2km マルチコプター用

第3章
定期整備マニュアル
エンルート版 2km マルチコプター用

©enRoute Co.,Ltd. 2015-2016

第1章 ● マルチコプター手動操作手順

Part3 モード1 送信機によるフライトモード「Alt Hold」での手動操作手順

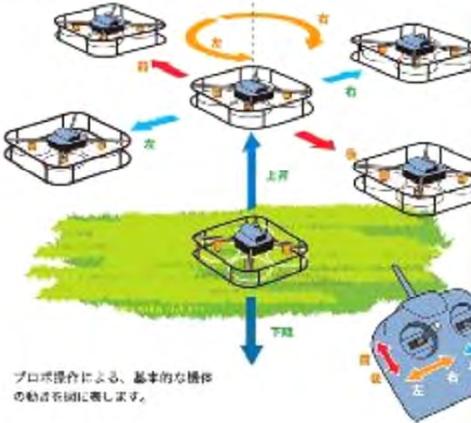
1 事前準備

① 機体外観に損傷や故障がないか、ネジのゆるみなどをチェックします。
② バッテリーがフル充電状態かバッテリーチェッカーを使って確認します。

! バッテリー容量と飛行時間の確認をしてください。

③ プロポ（送信機）の準備
バッテリーの電圧表示をチェックします。（8.5V以上であること）
各スイッチの初期位置（消費はすべて向こう側に倒す）を確認してモードスイッチが「Stabilize」の位置にしてから電源を入れプロポのモニター画面でバッテリーの電圧を確認します。

2 機体の基本的動作



プロポ操作による、基本的な機体の動きを図に表します。

第1章 ● マルチコプター手動操作手順

Part3 モード1 送信機によるフライトモード「Alt Hold」での手動操作手順

Act3

停止
ピッチをニュートラル位置に戻すと機体は水平となります。しかし慣性力で前進を続ける場合（時に移動スピードが遅い時）、ニュートラルに戻した後わずかにピッチを手前に引き、機体の動きを停止させます。

POINT 1

● スティックは、スプリングの力でニュートラルに戻りますが、この時にスティックから力を取るないように注意してください。

Act4

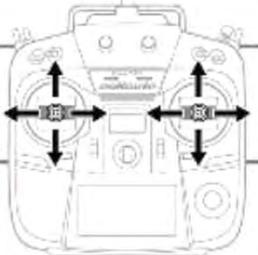
後進
後退は、ピッチを手前に引く事で前進時と同様に機体が動作します。



5 右または左への移動手順

Act1

左右移動（ホバリング状態から左右の方向へ向かって移動）
ホバリング状態では、プロポの各操作スティックは下図の様にニュートラル位置になっています。



POINT 1

● 機体の高さ安定するまで30秒程度かかる場合があります。

エンルートドローン総合補償プラン



「ドローン総合補償プラン」は、ドローンを業務に使用されるお客様が抱えるさまざまなリスクを総合的に補償するパッケージ商品で、機体への損害を補償する「動産総合保険」と第三者への法律上の賠償責任を補償する「施設所有（管理）者賠償責任保険」で構成されています。

リスク	機体に関するリスク	第三者への賠償責任リスク
保険商品	動産総合保険	施設所有(管理)者賠償責任保険
補償する損害	墜落や空中での他物との衝突、落雷などの偶然な事故によってドローンに生じた財物損害	ドローンの所有、使用、管理に起因して、業務活動上の不注意で発生した偶然な事故により、他人に身体障害や財物損壊を与えた場合に、法律上の損害賠償責任を負担することによって被る損害
保険の対象となるドローン	次の条件を満たす事業用のドローン ①エンルート社製のドローン ②使用用途事業用(趣味、レジャー、スポーツ、競技、軍事目的で使用されない)	業務に使用するエンルート製 ドローン (※)趣味や日常生活で使用するものや、人が搭乗する航空機等は除きます。
被保険者	ドローンの所有者	ドローン所有者
保険金額または支払限度額	ドローンの再調達価額(新価)とします。P3参照	1事故/保険期間中につき5億円
保険期間	購入日から1年間	