

# 強化学習によるHybridUAVの遷移飛行を考慮したエネルギー効率化の研究

金沢工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻 中沢研究室  
6902041 2D1-02 小川 裕生

## 研究背景

### <現状>

- 回転翼と固定翼を併せ持つHybridUAVが「空飛ぶ車」として自動車や航空機メーカー, 研究機関で盛んに行われている.
- HybridUAVは, **回転翼のみ, 固定翼のみ**, または**両方**を使った3つの状態を使い分けて効率よく飛行することができる.

### <問題点>

- ウェイポイントを用いた飛行において, 現状では操縦者が状況に応じてフライトモードを選択する必要がある.

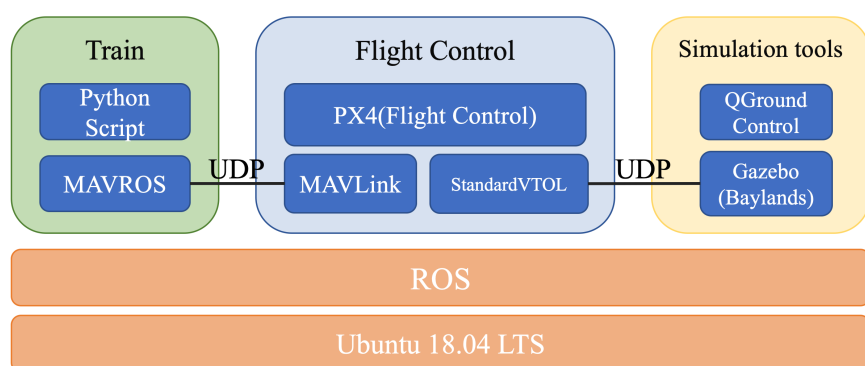
### <解決策>

- ウェイポイント飛行計画に対して, 状況に合わせた最適なフライトモードを**自律的に**選択できるようにする.

## 研究目的

- HybridUAVに着目し, 飛行状態を適切に選択肢することで**エネルギー効率を最適化**する.
- 最適化のための状態判断はシミュレーション環境内で機体が自律的に判断できるよう強化学習を行うことで目的達成を目指す.

## シミュレーション環境の概要

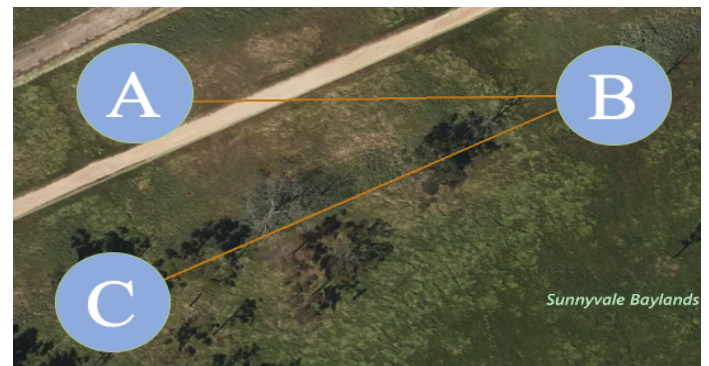
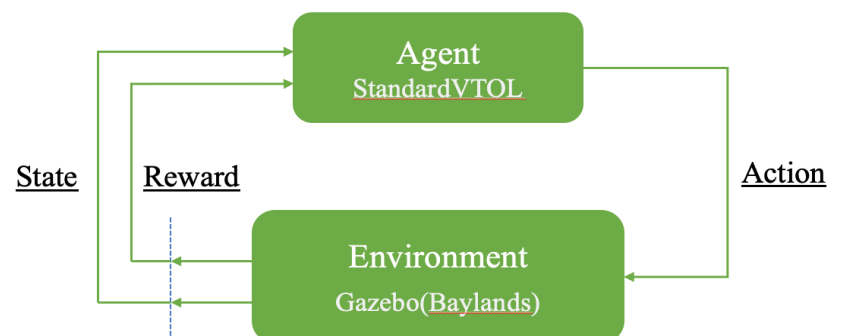


- フライトコントローラはOSSとして普及しているDronecodeのPX4[1]を利用し, 機体はStandardVTOLを用いる.
- シミュレーション環境はGazebo[2]環境を利用し, ワールドはbaylandsを使用する.
- フライトコントローラと学習のためのPythonスクリプト間で通信するため, MAVROS[3]を経由して通信を行う.
- 機体に対して, UDPとMavlinkプロトコルを利用することで, 機体情報の取得やウェイポイント計画を機体へ送信することが可能になる.

## 提案手法

### <強化学習>

- Gazebo環境上で最適なフライトモードの**判断が難しい3点のウェイポイントA, B, C**を設定し, StandardVTOL機にこれらのウェイポイントを飛行するタスクを学習させる.
- 学習にはQ-Learning[4]を利用し, エージェントの選択できる行動は**高度の上下, フライトモードの切り替え, 次の地点へ飛行**の3つとする.
- C地点(ゴール)到達時のエネルギー消費量が少ないほど報酬を多く与え, 逆に到着の時間が極端に遅い場合はマイナスの報酬を与える.



## 今後の展望

### <評価>

- 本研究と既存のwaypointの手法で飛ばした場合の消費電力と時間の比較.

### <別タスクの学習>

- 風速などの外乱を伴うウェイポイント飛行

### <別アルゴリズムの検討>

- オンポリシーのアルゴリズム(SARSA, PPO等)

### <実機を用いた試験>

- 現実空間で同様のウェイポイント飛行を行い, 提案手法と通常のウェイポイント飛行における消費電力の結果を比較する.

## 参考文献

- [1] Gazebo, <http://gazebosim.org/>
- [2] Pixhawk, <https://pixhawk.org/>
- [3] MAVROS, <https://github.com/mavlink/mavros>
- [4] Christopher JCH Watkins and Peter Dayan. Q-learning. Machine learning, 8(3-4):279–292,1992.9