


操縦者の顔の動きによるドローン操縦方法の研究

平石研究室 S16109 関戸信斗



研究目標

- ・本研究では、特別なコントローラーを利用せずに、操縦者の自然な動きを利用したドローンの操縦方法を実現する。

- ・操縦者は専用ゴーグルを利用してヘッドマウントディスプレイを構築し、ドローンのカメラの映像を閲覧し、さらに、顔の向きによって、ドローンの上下左右の移動を制御する。

準備したハードウェア



- ・ノートパソコン(右上)
Apple社 MacBook Air
- ・スマートフォン(右下)
ASUS社 ZenFone 5Z
- ・小型ドローン(左下)
Ryze Tech社 TELLO
- ・ヘッドマウントディスプレイ
用ゴーグル(左上)

卒業研究Aのまとめ

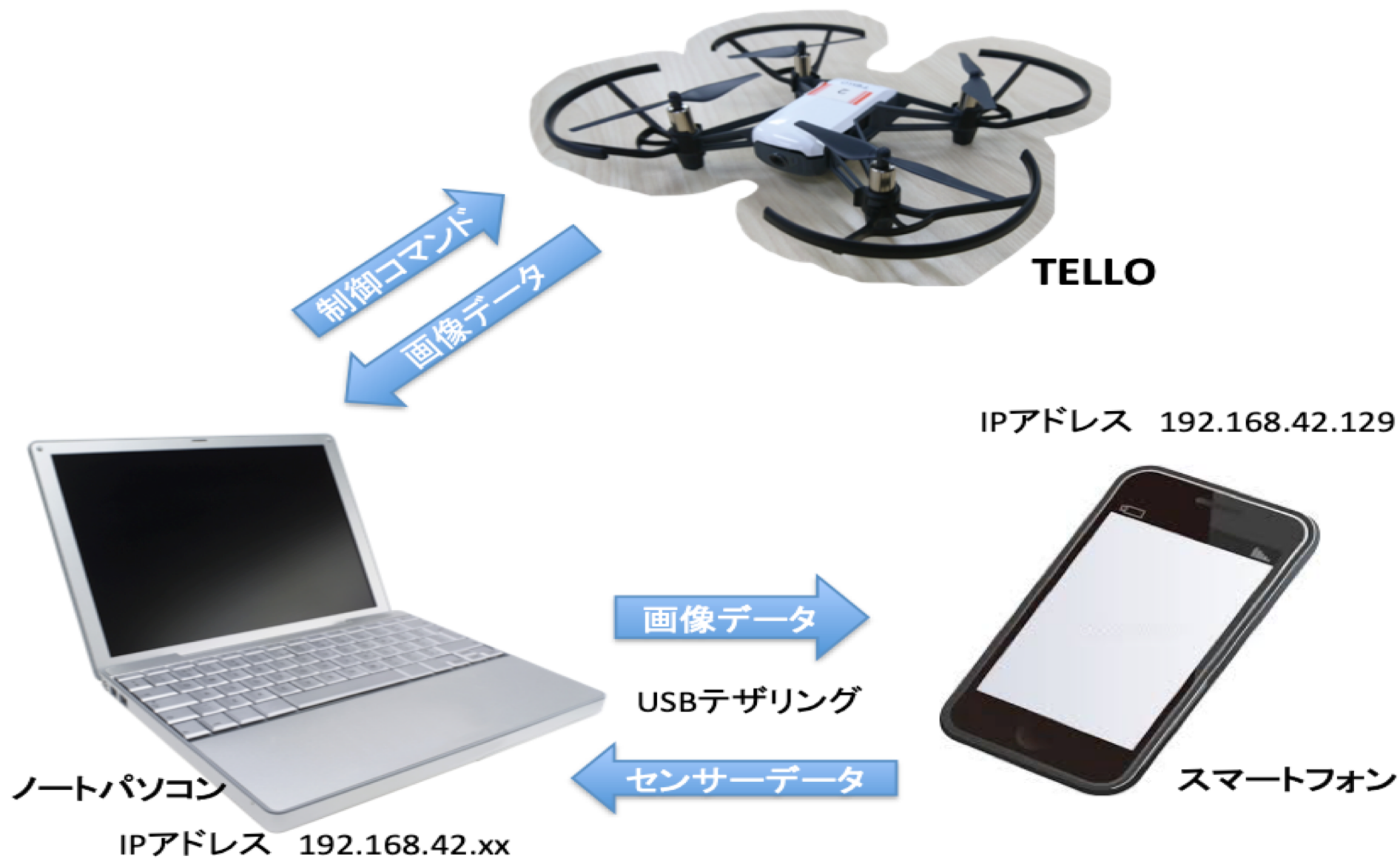
- ・Android Studioによるプログラミングによって、TELLOをスマートフォンだけを用いて制御することができるようになり、さらにTELLOからの映像をスマートフォン上に表示することに成功した。

- ・課題としては、取得した映像にノイズへの対処、顔の向きを検出するプログラムの作成が残った。

映像のノイズへの対処

- ・映像にノイズが出る原因は、スマートフォンにおけるライブデータの処理が重くなってしまっていることだと思われた。
- ・スマートフォンへの処理の負担軽減を考慮し、ノートパソコン上でドローンへの制御コマンドの送信とドローンからの映像の処理、スマートフォンへの画像データの送信を行うようにシステムを構築した。
- ・USBケーブルを介した通信方法である**USBテザリング**を使用し、ノートパソコンとスマートフォンをつないだ。

今研究のアーキテクチャ



顔の向きを検出

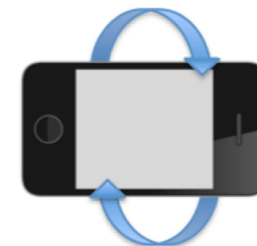
・顔の向きを検出には
Googleに取り付けたス
マートフォンの加速度セ
ンサーと地磁気センサ
ーの値を用いて行った。

・Pitchによってドローン
の上下移動の制御に
利用し, Azimuthによっ
て, ドローンの左右旋
回の制御に利用する。

加速度・地磁気センサー

Pitch X

.....



Roll Y

.....



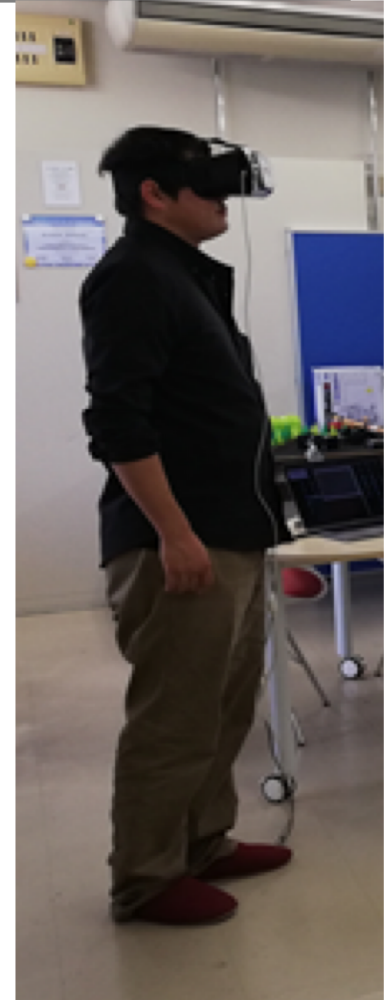
Azimuth Z

.....



完成したシステムの概要

- ・ヘッドマウントディスプレイを用いた制御では、顔の傾きによってドローンの飛行を制御する。それぞれ対応した向きの傾きの角度によってドローンの進み幅が調整される。
- ・傾きや方角の具合の検出は前述したスマートフォンのセンサーで行い、それぞれ検出された角度に従って上昇下降、右旋回左旋回を行う。



制御コマンド入力方法

上昇 正面を向いた状態から上に仰ぐように5度以上見上げると、ドローンは断続的に20センチメートルの上昇を繰り返す。

下降 正面を向いた状態から下方向に10度ほど俯く状態にすると20センチメートルずつ下降するコマンドが断続的に送られる。

左右旋回 正面を向いた状態から右または左を向くと、実際にヘッドマウントディスプレイを装着した操縦者の向いた向きと、飛行しているドローンの向きが同じになるまで断続的に10度ずつの旋回が繰り返される。

比較実験

- ・本研究のドローン制御は感覚的に操作できるインターフェースとしてどこまで通用するのかを調べるために比較実験を用意した.

- ・今回の実験は同じプログラムによる制御で、ゲーミングコントローラーによる操作とヘッドマウントディスプレイを用いた両方で同じコースを飛行させ、ゴールまでの時間をそれぞれ計る.

実験のコース

①からホバリングさせ

①の初期位置へ(スタート)



②まで上昇(第一操作)



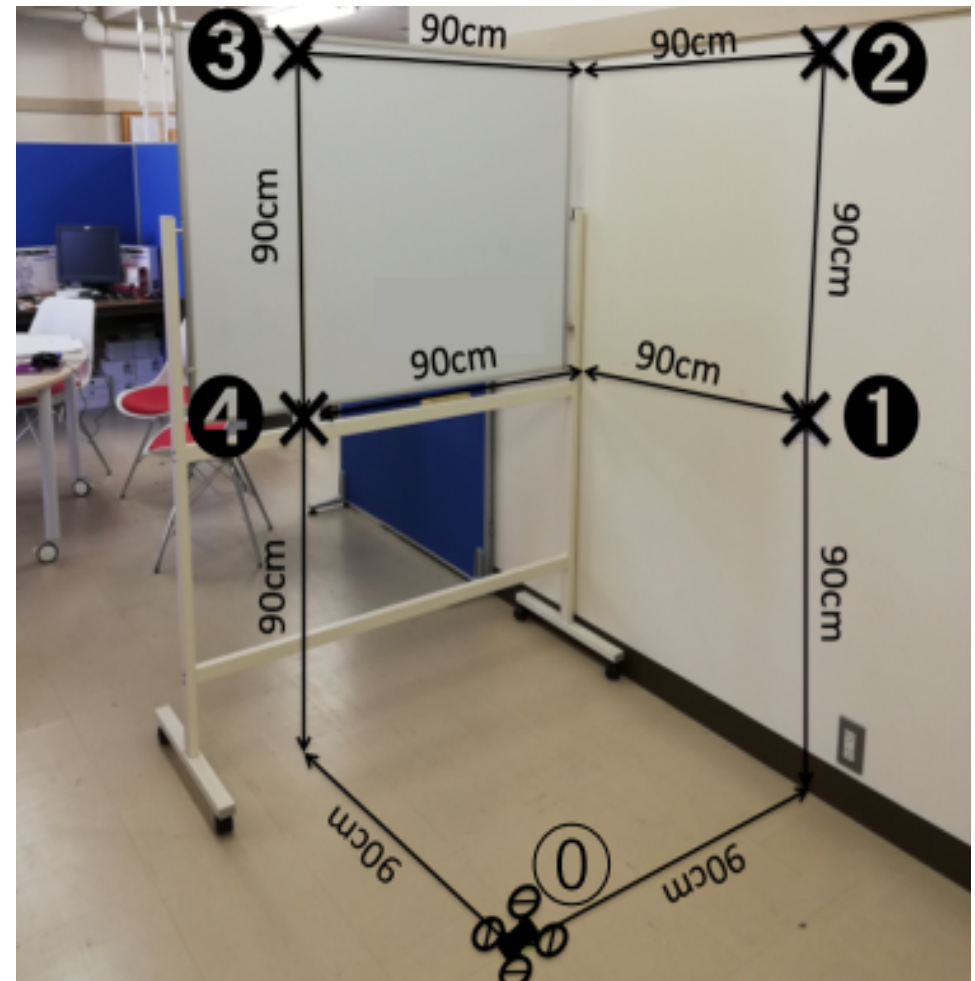
③まで左旋回(第二操作)



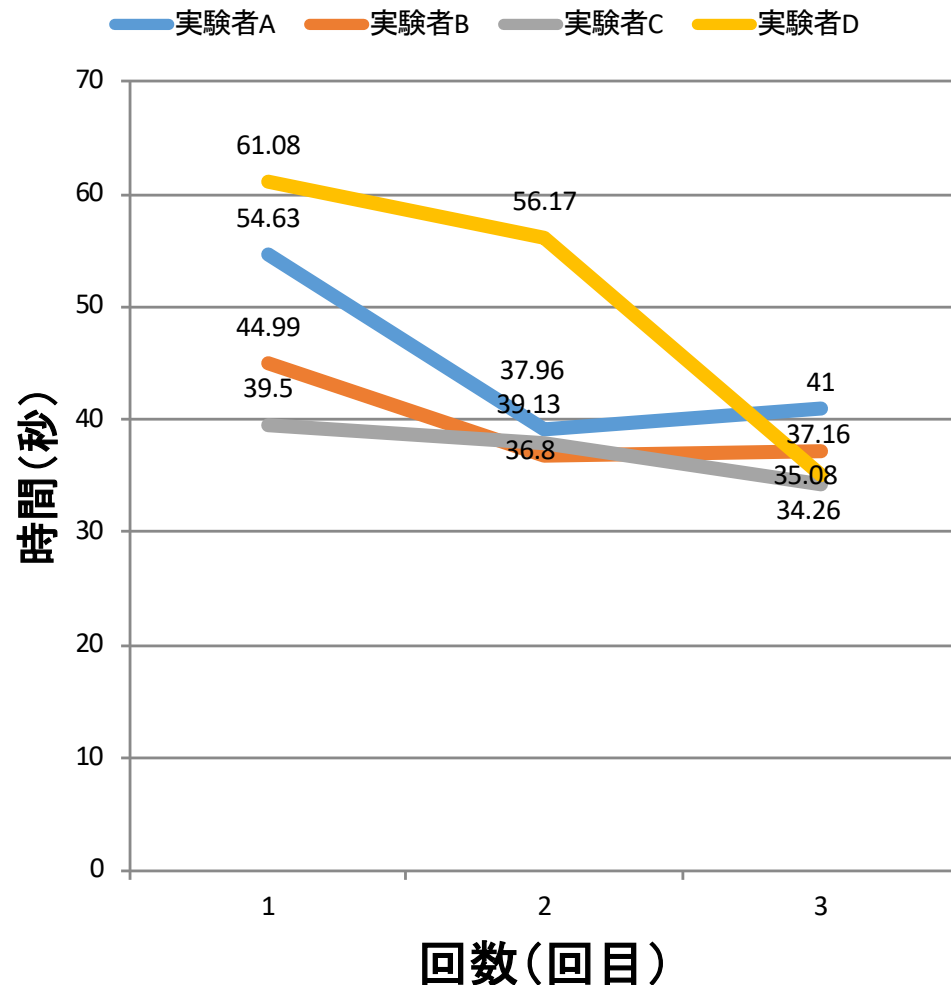
④まで下降(第三操作)



①まで右旋回(最終操作)



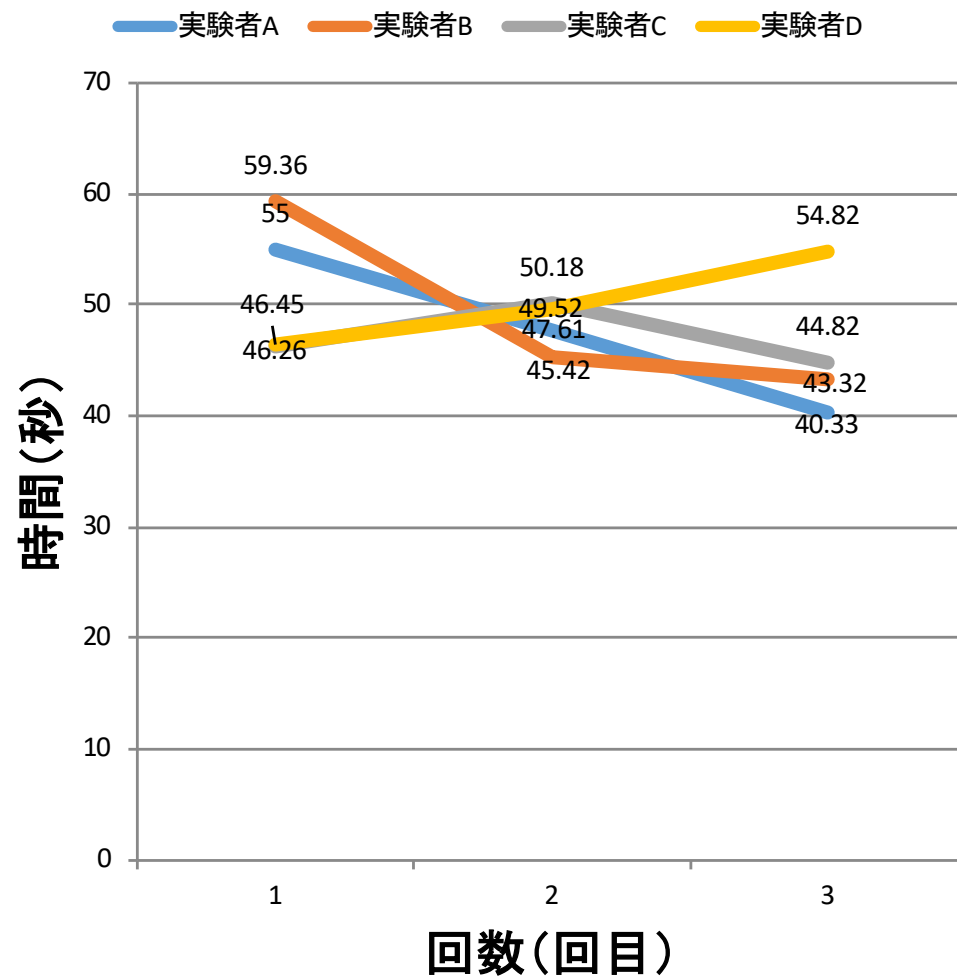
ゲームコントローラーによる操作



・ゲームコントローラーによる操作では、多くの被験者は、2回目以降の実施時間が短くなっており、安定して操作できるようになっている。

・被験者が、比較的ゲームコントローラーの操作に慣れており、1回の実行である程度の要領を把握できたものと考えられる。

ヘッドマウントディスプレイによる 操作



・HMD 操作は徐々に時間が短くなっていることがわかる。

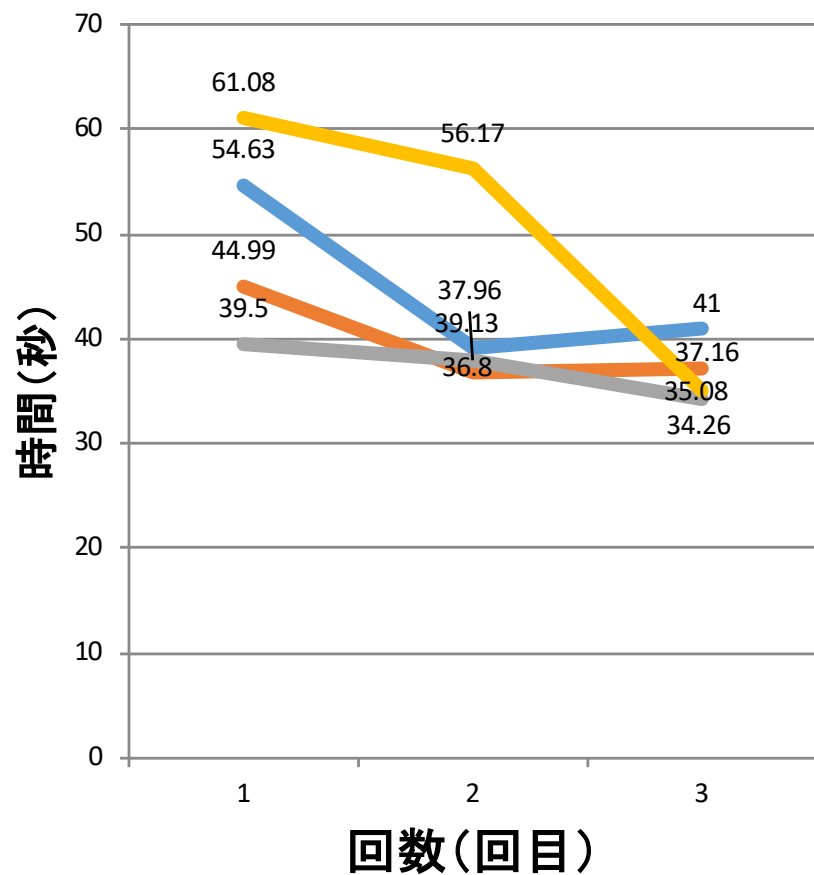
・HMDの操作は安定するまでに慣れが必要であると考えられる。

・全体としてゲームコントローラーよりも時間がかかる傾向がある。

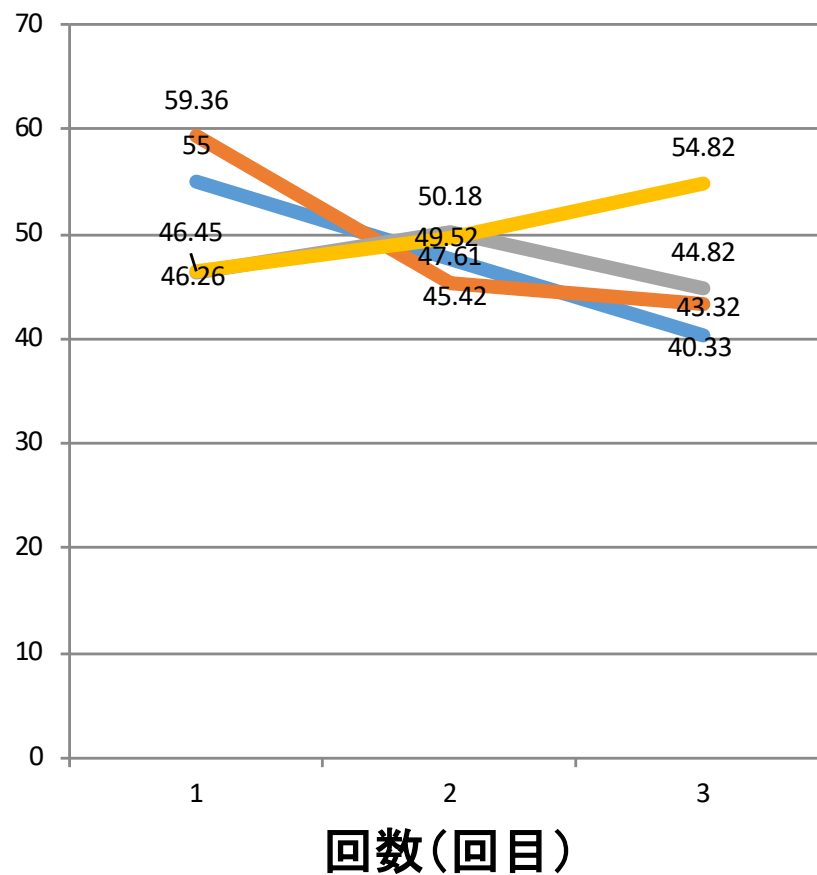
・HMDの場合は、その性質上、目標地点より先に行き過ぎてしまうことが多かった。

結果比較

ゲームコントローラーでの操作



ヘッドマウントディスプレイでの操作



- 実験者A
- 実験者B
- 実験者C
- 実験者D

今回のまとめ

- ・本研究では、操縦者の顔の動きによるドローンの制御プログラムを構築した。今回使用したドローンのSDK¹⁾の性質上、動作が断続的なものになってしまったので、今後はその課題を克服した新たなドローンを実装していく。
- ・上昇下降、左右旋回しか顔の向きでは操作できなかったため、前進や後退の導入など、様々な面で改良の余地があり、今後の課題としてあげられる。

参考文献

1).TelloSDK1.3.0.0,

<http://www.ryzerobotics.com>