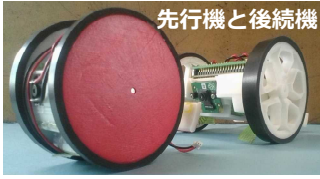


AIを活用した双機体連動プログラム

I 序論・課題

私たちは、宇宙探査のとき、乗組員の安全を確保するために、月面探査ローバー(後続機)に障害検知ローバー(先行機)を自動で追従させるシステムを構築することで宇宙開発に貢献できるのではないかと考えた。



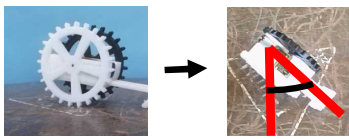
探査ローバー(後続機)と障害検知ローバー(先行機)を模擬的に作成し、**後続機で先行機を撮影し、人間の操縦なしでの二つの機体の縦列走行**を目指した。(動画参照)

生じた課題

- ①後続機が先行機の**背後に回り込む**→Ⅱ向き導出AI
- ②後続機が**先行機を発見する**→Ⅲ先行機検出AI
- ③後続機が先行機との**車間距離・位置のねじれ・先行機の進行方向**を走行中に取得する→Ⅳ物体検知AI・Ⅴ進行方向

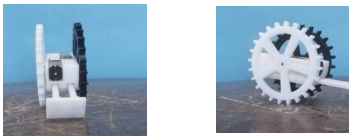
Ⅱ 向き導出AI

概要



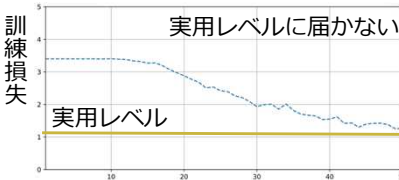
赤い線で示した角度を導出するAIを作る

仮説1



数字の向き導出AIと同じ手法で機体の向きも導出可能？
教材画像の条件：
背景は均一なブルーバック
0°,12°,24°,48°, ..., 348°と12°刻みの30枚

結果1



考察1

1つの角度につき画像が1つしかない状態で学習を行っていたことが原因ではないか(**教材画像不足**)

学習回数(epochs)

*検証損失の導出に失敗したため、あまり参考になるデータではない

仮説2：考察1を受け、背景のバリエーションを増やす(教材画像の枚数を増やす)

結果2：改善しない

考察2：分類ではなく**回帰のアルゴリズムで解くべきだ**
背景を増やす意味はない

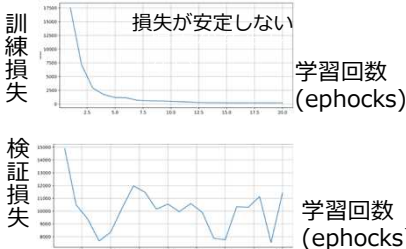
仮説3



教材画像の条件：背景は2種類アルゴリズムの変更に伴い0°,0.5°,1.5°,2°, ..., 360°と0.5°刻みの721枚

以上に示したような教材画像を集めればよいのではないかと

結果3



考察3

これ以上教材画像を増やすことが不可能であり、**数字の傾きAIを応用して解くのに適した問題ではなかった**

結論

数字の傾き導出(先行研究)と三次元の物体の向き導出は別問題

今後の展望

課題解決のために、AIによる回り込みを省略する代わりに**落下後2機体が縦に並ぶようにロケットに格納する**

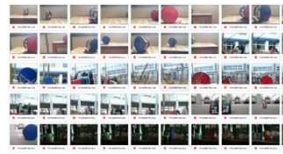
顔の向き導出AIの手法の応用することで、AIによる向き導出が可能？

Ⅲ 先行機検出AI"Trace"

概要

AIによる物体検知によって**先行機を発見**し、他のシステムを動作させるために必要な**データを取得**する(高さ,幅,写真のふちからの距離)(pix)

教材画像(110枚)

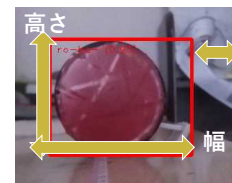


結果



*物体検知：ターゲットと背景の境界線を検出し、バウンディングボックスとして出力する。

データ取得



高さ
幅
ふちからの距離

車間距離:高さを変換する



位置のねじれ：
写真の左右の端からの距離の比率をもとに判断(右左率)

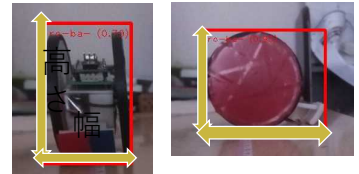
Ⅳ 進行方向

概要

先行機の**右折・左折・直進**を判別して、それぞれの場合に適した動きを後続機にさせる。

①直進と旋回の判定

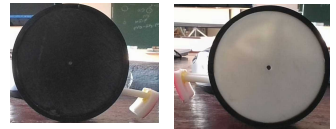
幅高率(幅÷高さ)で判定
*幅と高さは物体検知で取得



②右折と左折の判定

仮説1

左輪を黒、右輪を白くして撮影後黒と白の面積を比較して区別する



結果1

影の干渉により失敗

仮説2

色合いは影の影響を受けないと判断し、左輪を赤、右輪を青くする

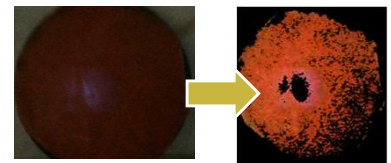


結果2

暗すぎ、明るすぎても赤・青の抽出に成功

結論

左折・右折の判別に成功



Ⅴ まとめ・参考文献

課題に対する答え

- ①後続機が先行機の背後に回り込む→落下後2機体が縦に並ぶようにロケットに格納する
 - ②後続機が先行機を発見する→TRace
 - ③後続機が先行機との車間距離・位置のねじれ・先行機の進行方向を走行中に取得する→TRaceの応用(動画参照)
- 今後の展望**

TRaceが**走行中の機体を検知**できるか、取得した情報をもとに**モーターを制御する**プログラムがうまく動作するか検証が必要

参考文献(投稿・出版日)(記載がなければ最終閲覧は2023/1/13)

- ゼロから作るDeep Learning(2016/9) 斎藤 康毅 orreilyjapan
- Pythonディープラーニングシステム実装法-Kerasによる画像・一般データ分類システムの構築-(2020/10/25)宮田 章裕 科学情報出版
- <https://www.yakupro.info/entry/cnnregression&cd=14&hl=ja&ct=clnk&gl=jp> (最終閲覧2022/12/23)
- <https://youtu.be/-ZvFYniGUsw>(2021/12/16)Tensorflow
- <https://mivashinblog.com/distance-estimation/>(2022/01/08)みやしんのプログラミングスキル通信
- <https://techtch-sorae.com/pythopencv/>(2019/04/23)YAJIROBE BLOG
- <https://www.learning-nao.com/?p=1804> (2022/07/02)naoの学習&学習