

Raspberry Piを用いた物体追跡アームの開発

システム科学技術学部 知能メカトロニクス学科

1年 黒須 蓮

1年 桐 一太

1年 原山 颯

1年 今井 響平

1年 中村 啓人

1年 小田川 晴奎

指導教員 システム科学技術学部 知能メカトロニクス学科

教授 齋藤 直樹

1. 研究の目的

Raspberry Pi という小型コンピュータと、画像処理やモータの制御、およびプログラム言語について関心があり、これらを総合的に学び、一つのものを作ることを目的として、Raspberry Pi を用いた物体追跡アームの開発を行う。

2. 実験システムの構成

実験システムを図1に示す。Logicool 社のwebカメラ C270n HD WEBCAM を用いて対象物を映し、映像内の対象物の位置を Raspberry Pi4 Model B で計算する。計算した位置が映像内の中央に来るよう座標を定め、Tower Pro 社のマイクロサーボモータ SG90 二つを制御して、上下左右にカメラの向きを動かす。これらの動きを連続して行うことで、物体を追跡するカメラとした。また、サーボモータの制御には Adafruit 社のモータドライバー Adafruit 16-Channel Servo Driver を用いて行った。

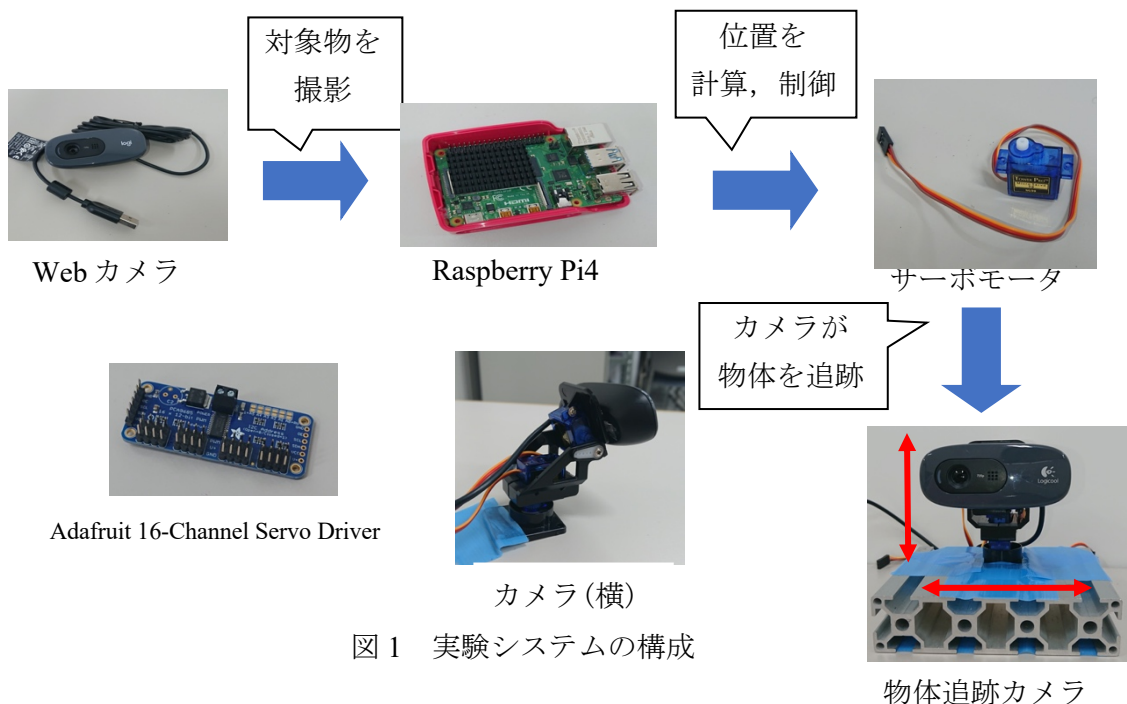


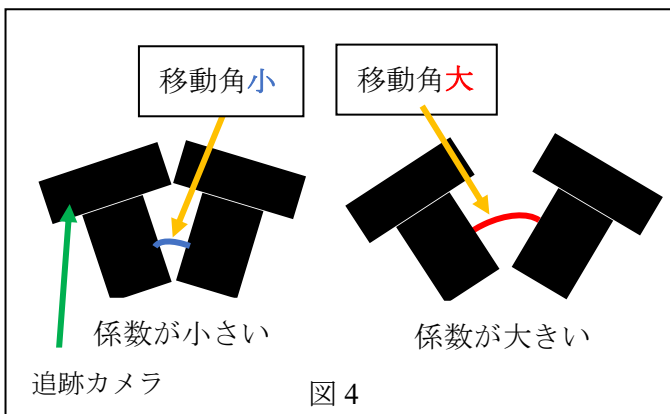
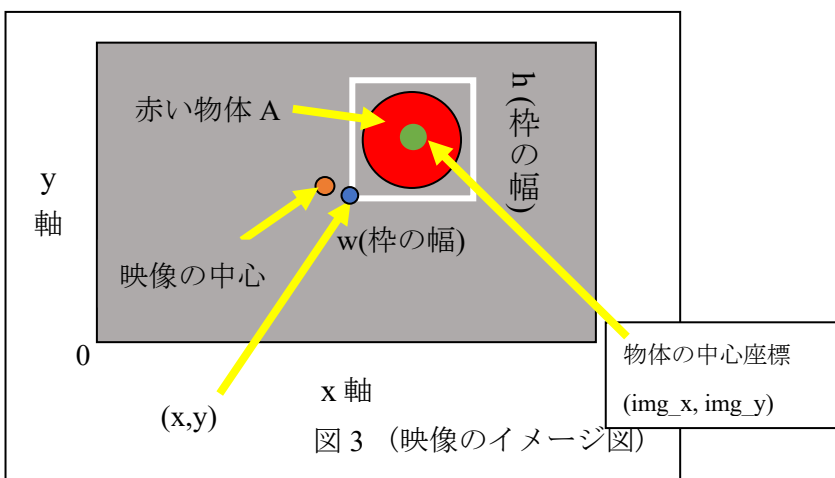
図1 実験システムの構成

3. プログラムの内容

映像から物体を検出することには OpenCV の Meanshift というアルゴリズムを用いた。Meanshift とは点の集合があるとしたときに与えられた枠を点の密度が最大になる位置に合わせるというアルゴリズムである。枠の中心と枠内にある点の重心が重なるように枠を移動させることを繰り返し、この二つの位置が重なったとき点の密度が最大である位置に枠が移動する。これを用いて最初に枠内にある物体の色と同じ重みを持つ点に向かって枠が移動するようにした、検出する際に、Meanshift のサンプルプログラムでは検出したい物体を認識することが出来ず、他の物体に枠が移動してしまうといったことが発生した。原因は検出できる色の範囲が広すぎることにあるのではないかと考え、この色の範囲を赤、青など特定の色とし、解決を試みた。用いたプログラム中ではRGB空間をHSV空間に変換していたため、0-180と設定されていた色相の範囲を狭めることで検出したい物体のみを検出することに成功した。HSV空間とは色を色相、彩度、明度の三つの成分から見たもので、色相は0-360の範囲で色の種類を示している。今回の研究では、色の種類を特定のものにしたかったためこの範囲を変更した。また、OpenCV では色相の範囲を0-180と本来の半分の設定する。

実際に物体をカメラが追跡する際には、二本の配線だけでデータの送受信が出来るI2C 通信を利用し、サーボモータと Raspberry Pi からの情報をやりとりすることで追跡している。具体的には、図2に示すプログラムの `img_x`, `img_y` のところで Meanshift を用いて求めた (x,y) 座標(図3)を使い、 x 座標と枠の横幅 w の半分を足し、 y 座標と枠の縦幅 h の半分を足すことで、物体の中心座標を求める(図3)。その座標が映像の中心からどれだけ離れているか計算し、図2に示しているモータの動く角度 (`move_degree_x`, `move_degree_y`) を現在の角度 (`now_degree_x`, `now_degree_y`) を元に求めていく。最後にかけられている0.3や0.5

```
img_x = int(x+w/2)
img_y = int(y+h/2)
move_degree_x = now_degree_x - (img_x-160)*0.3
move_degree_y = now_degree_y + (img_y-160)*0.5
```



の係数は変更すると図4のようになる。試行錯誤の結果、図2のようにx方向を0.3, y方向を0.5にすることで比較的スムーズな追跡が可能となった。また、使うモータによっては、同じ係数でもスムーズに動かないものもあり、この係数の調整はハードウェア毎に行う必要があるということが分かった。

4. 結果

作成した物体追跡カメラを用いて実際に物体を追跡させてみたところの様子を図5に示す。左はアームを上から撮影したもの、右はカメラ映像を左はアームを上から撮影したもの、右はカメラ映像と Meanshift による物体検出の様子である。

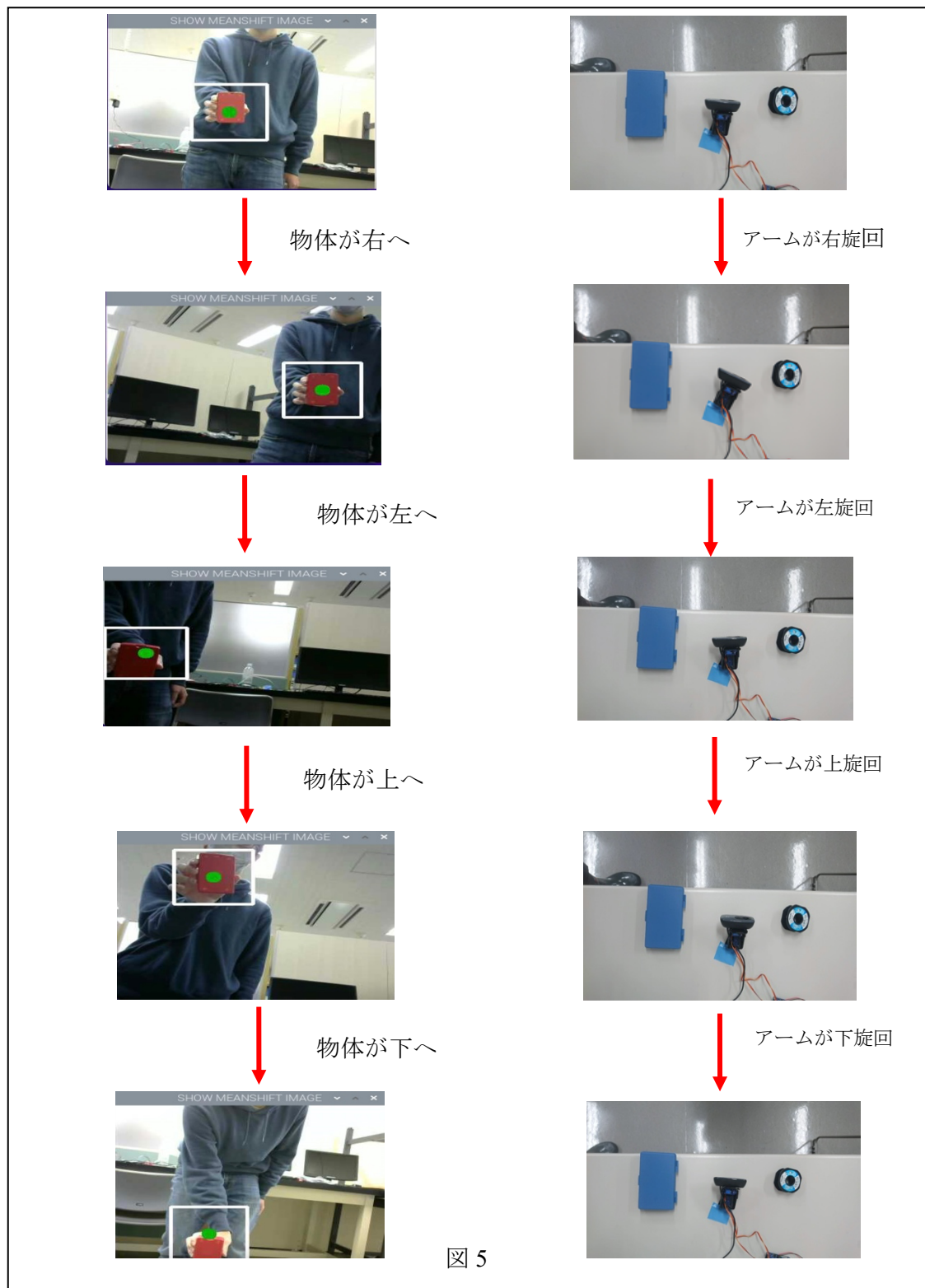


図 5

この結果より，追跡できている範囲はあまり広いとは言えないが，映画像処理アルゴリズムとアーム動作の両方で物体の追跡が出来ている．

5. まとめ

Raspberry Pi による物体追跡アームを開発した．画像処理やモータの制御，プログラミング言語について学ぶことができた．

今回の結果では，カメラの追跡する範囲が狭いことや，速度がゆっくりであることなどまだ改良したいと思われる要素がたくさん残っており，今後の機会にこれらの改良に取り組んでいきたい．

参考

[1] Raspberry Pi サーボモータと OpenCV で物体追跡カメラ(Meanshift)

<https://qiita.com/PonDad/items/4d50ea908a0fc75f4cea> 閲覧日：2022/02/21

[2] 中村恭之，小枝正直，上田悦子，OpenCV によるコンピュータビジョン・機械学習入門

[3] 中村恭之，小枝正直，上田悦子，OpenCV による画像処理入門

[4] Meanshift と Camshift

http://labs.eecs.tottori-u.ac.jp/sd/Member/oyamada/OpenCV/html/py_tutorials/py_video/py_meanshift/py_meanshift.html 閲覧日：2022/02/21

[5] Raspberry Pi でSSH接続

<https://regpon.hatenablog.com/entry/2018/02/23/165107> 閲覧日：2022/02/21

[6] Raspberry Pi 3 と USB カメラで物体追跡カメラを作る

<https://hakengineer.xyz/2018/03/10/post-1075/> 閲覧日：2022/02/21