

August 27, 2020

# なぞり運動における習熟メカニズムの バイオミメティクスの応用

1715038 清水 豪士

富山県立大学 情報基盤工学講座

August 27, 2020

## 要旨

情報数理工学と制御工学を融合した基盤研究にもとづいて、ターゲットトラッキングタスクでなぞり運動における内部モデルのモデル化と習熟メカニズムを解明する．拡張カルマンフィルタと報酬駆動システムの枠組みで自律分散制御の基盤技術を開発する

PsychoPy というツールを使い進めていく

## 拡張カルマンフィルタ

カルマンフィルタとは状態空間モデルにおいて、内部の見えない状態を効率的に推定するための計算手法拡張カルマンフィルタとは、カルマンフィルタを非線形システムに対応するように拡張したもの

## 報酬駆動システム

意思決定の主体が戦略を選び行動した結果、報酬を原動力として駆動しているとみなすことができ、ペイオフにもとづく効用関数の変化を報酬として入力しているもの

似たような研究として、手の動きと視線の動きの関係性について研究したものは多数見られたが、「なぞり運動」に重きを置き、なぞるべき物と実際になぞってみたものとの誤差についての研究は少なかった。

PC を使って心理学実験を行うためのツールとして PsychoPy がある.

刺激画像の表示時間の指定をしたり、刺激画像が表示されてからのボタンを押すまでの反応時間を記録するといったことができる

PsychoPy は、Python というプログラミング言語を用いて PC に指示を出す

PsychoPy には Corder と Builder という機能がある

## Builder

自分でプログラムを書くのではなく、アイコンを配置して実験を作成する

作成した実験は Python のスクリプトに変換してくれる

アイコンには刺激という項目で画像表示、文字の表示や音の再生などがあり、反応という項目でマウスのクリックやキーボードを押すなどがある

## Corder

直接コードを書くことができる

今回の実験の作成は Builder を使っている

はじめに  
現在の状況  
おわりに

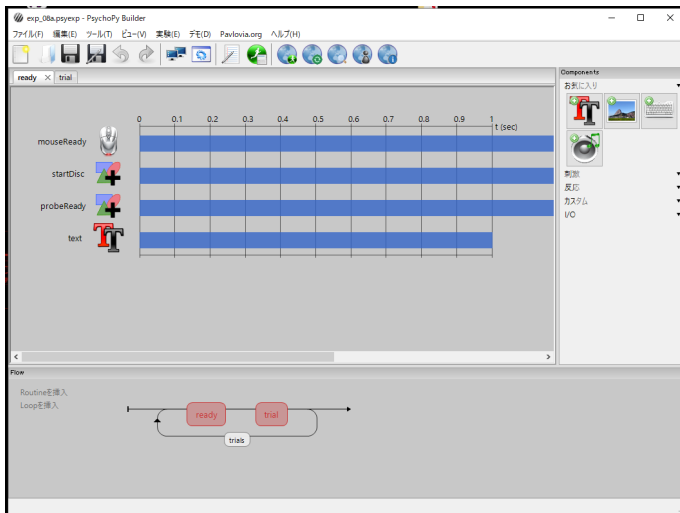


図 1 : Builder

はじめに  
 現在の状況  
 おわりに

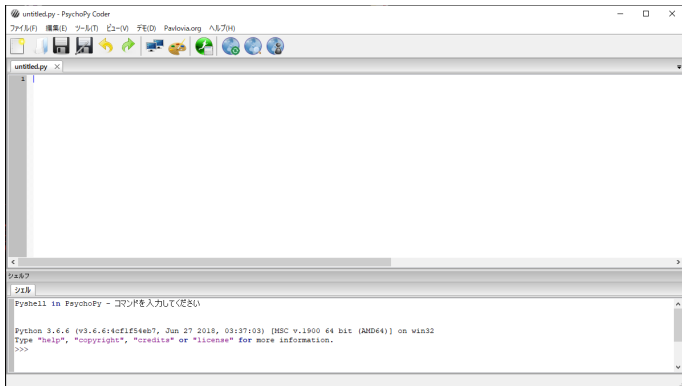


図 2 : Corder



はじめに  
現在の状況  
おわりに

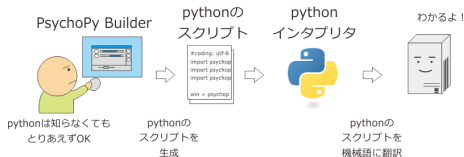
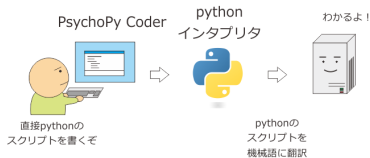


図 3 : Builder と Coder のイメージ

## 実験概要

鏡映描写課題と類似の課題をP Cで実現させる

## 鏡映描写課題

鏡映描写課題とは、鏡に映った自分の手の像を見ながら図形をペンでなぞる課題

鏡を見ながら描画するため、前後方向に手を動かしたときに視覚像の動きが逆転しているため、うまく図形をなぞるのが難しい  
しかし、何度も練習を繰り返すことで、次第に手と鏡像の動きの関係が学習され素早く間違わずになぞることができる

実験は星の半分の形をなぞるものになっている。

全部で 10 回の試行をするようになっている。(ランダムに出現)

試行の 1 回 1 回で始点と終点が変化するようになっている。

マウスを動かしたら左右は同じように動くが、上下は反転している

この実験ではなぞるべき線をきちんとなぞれているか、いないかを判別し、エクセルに結果を出力する。

はじめに  
現在の状況  
おわりに

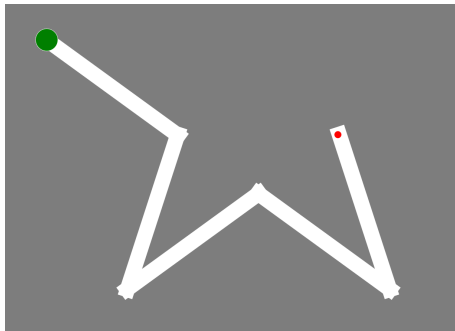


図 4：実験最中

赤点が自分が動かしている対象のものを示している  
緑点が目的地（終点）を示している  
赤点が緑点に到達したら、次の試行に切り替わるようになっている  
きちんとなぞれている時を True、なぞれていない時を False といった形で示す

はじめに  
現在の状況  
おわりに

	62	142		False
	62	142		False
	62	142		False
	62	142		False
	62	142		False
	62	142		False
	62	142		False
	62	142		False
	62	142		False
	62	142		False
	62	142		False
	62	142		False
	62	142		False

図 5：実験結果の一部

これは結果を並び替えている

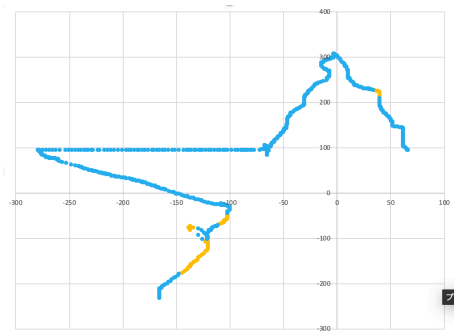


図 6：実験結果をエクセルでグラフ表示

図 5 は 10 回の試行のうちの 1 つをエクセルでグラフ化したものである。

青点はなぞるべき線をなぞった (True) のを示している、オレンジ点はなぞれなかった (False) のを示している。

このグラフは約 1200 個のデータで構成されている。

前回の研究会で挙げられたもの

- 1：四角の4隅にチェックポイントを設ける
- 2：始点、終点を一緒の座標に配置する
- 3：実際にデータを取得し、習熟しているのかを測る

# 1、 2 について

16/39

今回はこれに多くの時間がかかってしまった。

いろいろな方法をやって見た結果、やっていてわかりやすいように、各ポイントを通過するごとに色を変化するようにした

この時に最初から2つ目のポイントに行っても色が変化しないよう、ちゃんと1つ目のポイントを通ってから2つ目のポイントを通過しないと色が変化しないようになっている

そして、左上、左下、右下の3つのポイントの色が変化した状態でゴールに到達しないと、次の試行に移らないように設定した



# 1、2について

17/39

はじめに  
現在の状況  
おわりに

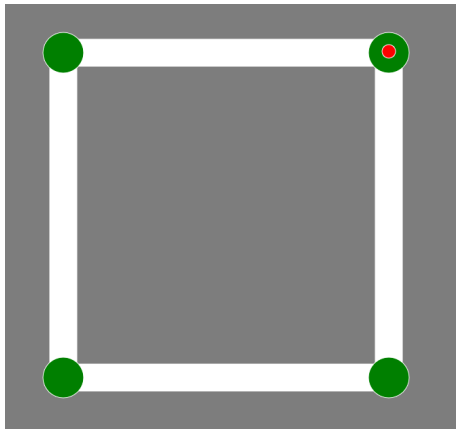


図 7： スタート時

# 1、2について

18/39

はじめに  
現在の状況  
おわりに

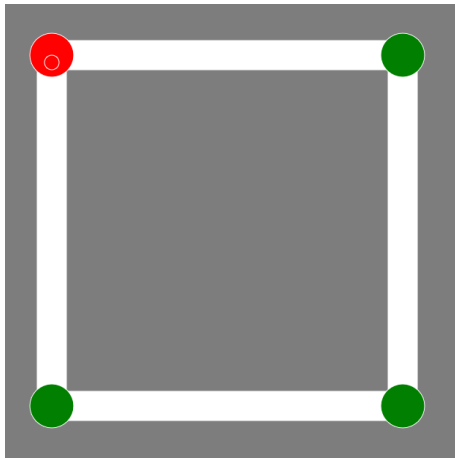


図 8：1つ目のポイント通過

# 1、2について

19/39

はじめに  
現在の状況  
おわりに

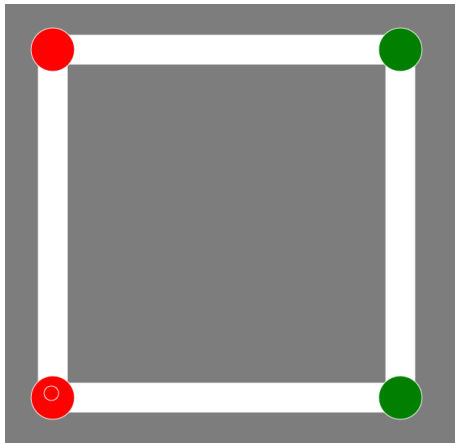


図9：2つ目のポイント通過

# 1、2について

20/39

はじめに  
現在の状況  
おわりに

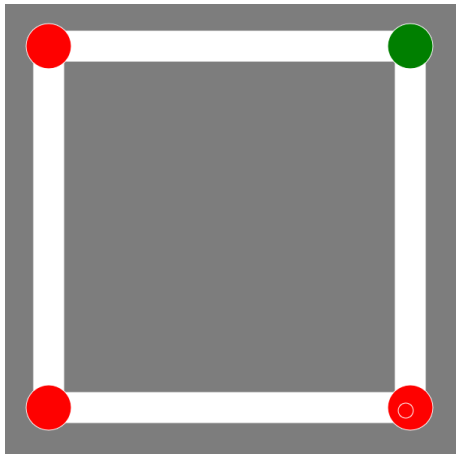


図 10： 3つ目のポイント通過

# 1、2について

21/39

はじめに  
現在の状況  
おわりに

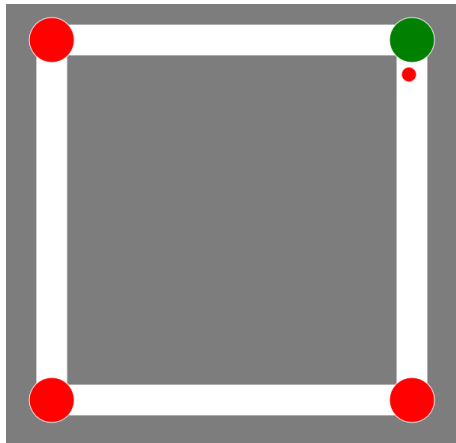


図 11：ゴール手前

データを取得した

データは研究室の人に協力してもらい取得した

取得したデータの種類は1回1セット、2回1セット、3回1セット  
の3種類

(1回とは5回の試行を1回とカウントする)

1回1セットは自分、平松、江崎の3人分

2回1セット、3回1セットは平松の1人分

# 1回1セットのデータ

23/39

今回のデータは座標などを考慮せず、マウスの座標がなぞるべき線をなぞれているかを示す「True」「False」の値を考慮している

53	47	47	53	45
35	44	47	43	40
18	3	0	10	5
66.03774	93.61702	100	81.13208	88.88889
True	True	True	True	True
True	True	True	True	True

図 12：1回1セット（清水）

# 1回1セットのデータ

24/39

はじめに  
現在の状況  
おわりに

149	183	201	194	195
130	110	175	181	165
19	73	26	13	30
87.24832	60.10929	87.06468	93.29897	84.61538
True	True	True	True	True
True	True	True	True	True

図 13：1 回 1 セット（平松）

295	141	153	43	55
208	90	83	23	38
87	51	70	20	17
70.50847	63.82979	54.24837	53.48837	69.09091
True	True	True	True	True
True	True	True	True	True

図 14：1 回 1 セット（江崎）



# 1回1セットのデータ

25/39

はじめに  
現在の状況  
おわりに

1回1セットのデータを見て分かる通り、これだけでは習熟しているとはいうことができない

やはり1回目の試行では、マウスの挙動を知るためにデータの数が多くなる傾向がある

## 2回1セットのデータ

26/39

はじめに  
現在の状況  
おわりに

1回目	316	298	205	279	242		
	266	229	133	244	186		
	50	69	72	35	56		1回目の試行の平均値
	84.17722	76.84564	64.87805	87.4552	76.8595		78.04312056
	True	True	True	True	True		
	True	True	True	True	True		

図 15：2 回 1 セット（1 回目）

2回目	197	232	270	228	235		
	172	209	249	222	166		
	25	23	21	6	69		2回目の試行の平均値
	87.30964	90.08621	92.22222	97.36842	70.6383		87.52495854
	True	True	True	True	True		
	True	True	True	True	True		

図 16：2 回 1 セット（2 回目）

## 2回1セットのデータ

27/39

はじめに  
現在の状況  
おわりに

2回1セットのデータは1回目と2回目の平均値を出し、比較できるようにしている

それぞれの平均値を見て分かるとおり、一応習熟をしていることが確認できる

# 3回1セットのデータ

28/39

はじめに  
現在の状況  
おわりに

	198	234	210	292	200		
	164	214	175	272	194		
	34	20	35	20	6		1回目の平均値
	82.82828	91.45299	83.33333	93.15068	97		89.55305851
1回目	True	True	True	True	True		
	True	True	True	True	True		

図 17：3回1セット（1回目）

	175	242	214	191	197		
	161	209	183	182	197		
	14	33	31	9	0		2回目の平均値
	92	86.36364	85.51402	95.28796	100		91.83312263
2回目	True	True	True	True	True		
	True	True	True	True	True		

図 18：3回1セット（2回目）

	186	171	221	140	153		
	157	160	221	138	124		
	29	11	0	2	29		3回目の平均値
	84.4086	93.56725	100	98.57143	81.04575		91.51860676
3回目	True	True	True	True	True		
	True	True	True	True	True		

図 19：3回1セット（3回目）

## 3回1セットのデータ

29/39

3回1セットも2回1セットと同様に平均値をだして比較できるようにしてある

これを見てわかるとおり、1回目と比べ2回目、3回目の方が平均値の値がよくなっていることがわかる

はじめに

現在の状況

おわりに

四角の形をなぞる運動実験において、前回までは5回1セットとしてやっていたが、  
今回は15回をまとめてやってもらう形に変更して実験を行った。

また、他の変更点としてエクセルへのデータの出力の際、前回までは1つのセルに全てのデータが出力されるようになっていた。

そこで四角の各辺ごと+x座標、y座標といった形でそれぞれ別のセルを使って出力するように変更した。

今回は沼田さんに協力してもらいデータを取った。

今回はデータを処理する上で四角の各辺と直行している座標を考慮しているため、四角の上辺のときの  $x$  座標、左辺のときの  $y$  座標、下辺のときの  $x$  座標、右辺のときの  $y$  座標は考慮していない。

また、今回の実験も前回と同様に左右の動きは反転させずに、上下のみ反転するようになっている。

取得したデータを用いてグラフを作成した。

グラフは4つあり、 $x$  座標の誤差の合計、 $y$  座標の誤差の合計、 $x, y$  座標の誤差の合計、取得したデータ総数の4種類である。

はじめに  
現在の状況  
おわりに



図 20：x 座標の誤差の合計



はじめに  
現在の状況  
おわりに

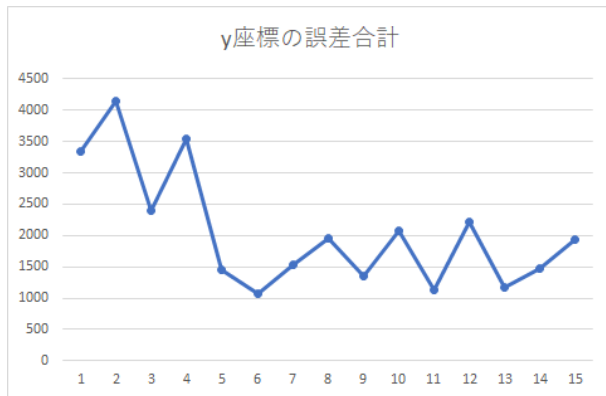


図 21：y 座標の誤差の合計

はじめに  
 現在の状況  
 おわりに



図 22 : x,y 座標の誤差の合計

はじめに  
現在の状況  
おわりに

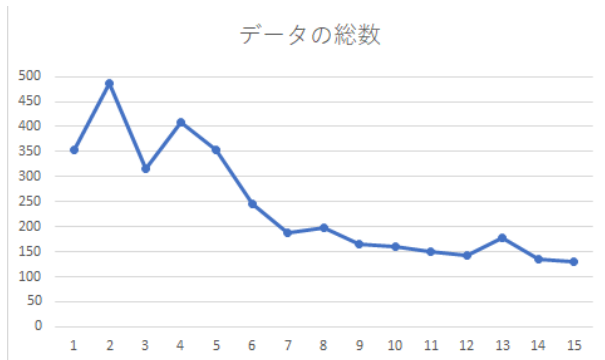


図 23：データの総数

それぞれのグラフを見てもらうとわかるが、 $x$  座標、 $y$  座標ともに 1 から 5 回の試行間と比べ 5 回目以降の試行から安定? したようなグラフの形になっている。

また、図 23 を見てもらうとわかるが、回数を重ねていくにつれてデータの総数が減少していつている。

今回の実験は前回の実験と同じ形のモノをなぞるという実験になっているので、各辺の線が太いままである。

今回の実験における誤差とは  $x$  座標 120、 $y$  座標 120 からの誤差として考慮している。

そのため、線が太いと  $x$  座標 120、 $y$  座標 120 から少し離れていても線上をなぞってるというふうに認識できるため誤差が生じやすくなっている。

各辺の線の太さを細くしていけば、丁寧になぞるようになり誤差が発生しづらくなるのではないかと考える。

しかし、誤差は少なくなるかもしれないがデータの総数は増えるのではないかと考える。

今後は各辺の太さを調整していき、実験を行っていく。

## 今回やったこと

エクセルへの出力の調整  
誤差に着目したデータ処理

今回やったエクセルへの出力のところでうまくいっていないため、めんどくさい作業をすることになった。

今後はその作業を自動化でやらないとめんどくさくなると思うので、そこを今後の課題として挙げる。

今後の進む方向として、エクセルの処理の自動化及び前回紹介した論文を用いての作業である。