

July 30, 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

July 30, 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

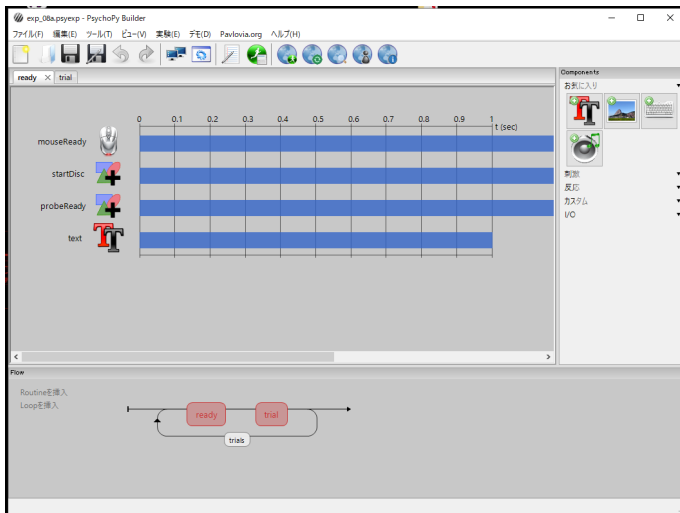


図 1 : Builder

はじめに
 現在の状況
 おわりに

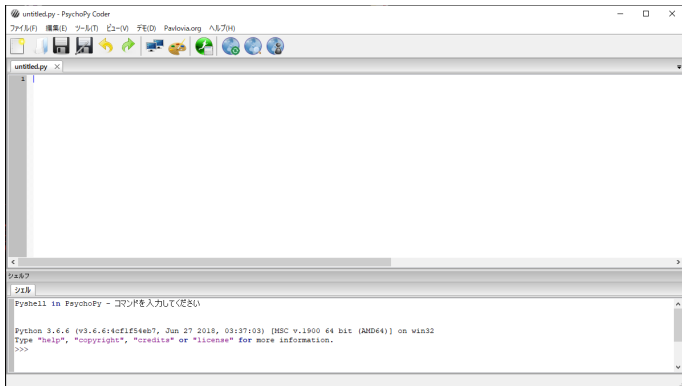


図 2 : Corder

はじめに
現在の状況
おわりに

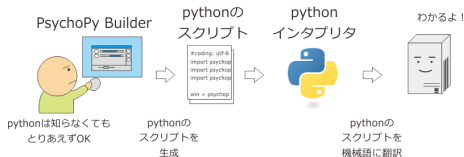
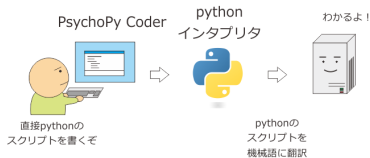


図 3 : Builder と Coder のイメージ

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

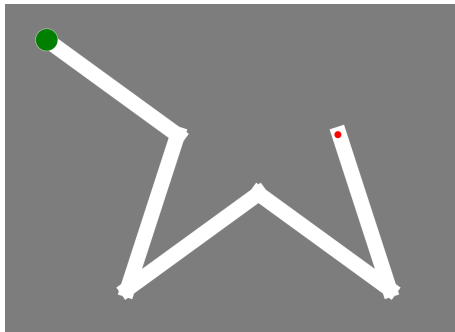


図 4：実験最中

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

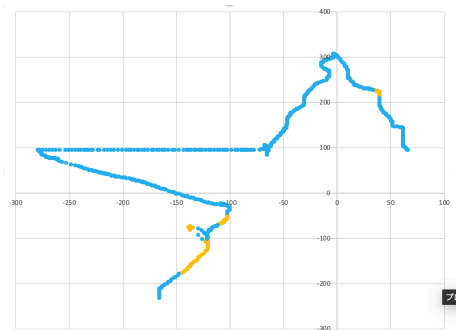


図 6：実験結果をエクセルでグラフ表示

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

16/31

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

17/31

はじめに
現在の状況
おわりに

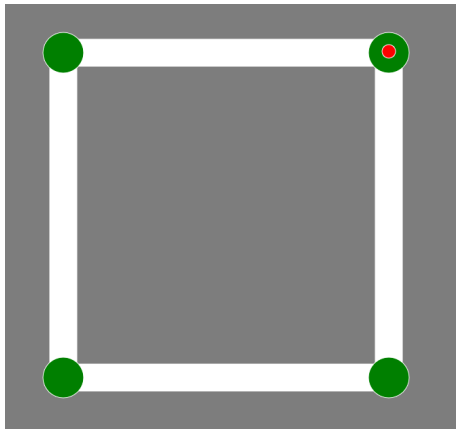


図 7： スタート時

1、2について

18/31

はじめに
現在の状況
おわりに

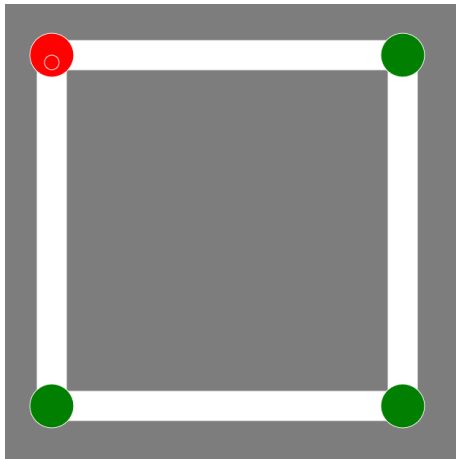


図8：1つ目のポイント通過

1、2について

19/31

はじめに
現在の状況
おわりに

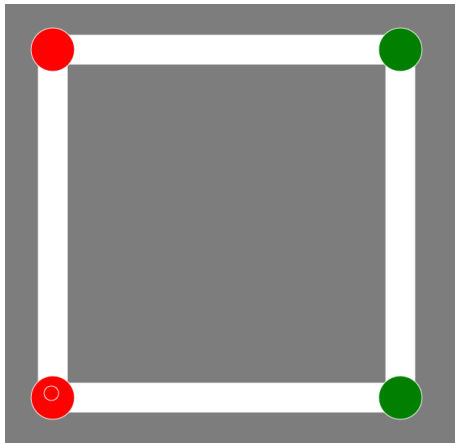


図 9：2つ目のポイント通過

1、2について

20/31

はじめに
現在の状況
おわりに

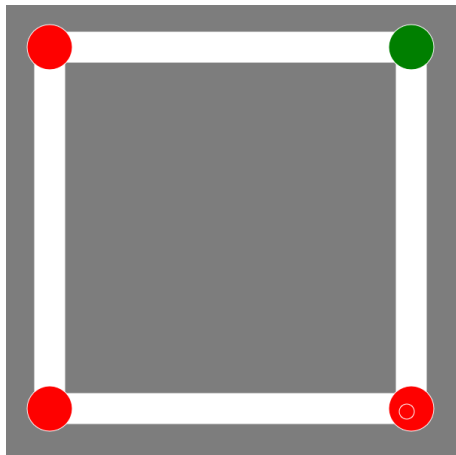


図 10： 3つ目のポイント通過

1、2について

21/31

はじめに
現在の状況
おわりに

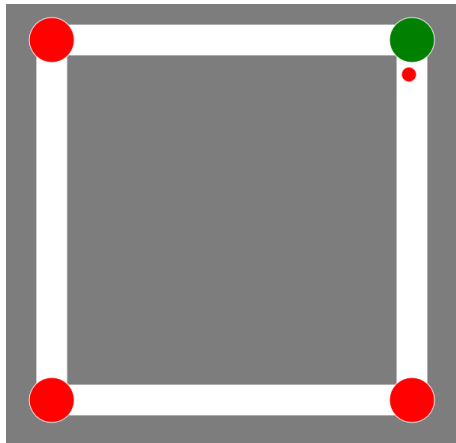


図 11：ゴール手前

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

23/31

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

24/31

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

25/31

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

26/31

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

27/31

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

28/31

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

29/31

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

以上のことより、1回1セットより2回1セット、3回1セットの方が習熟しているかどうか分かりやすい

しかし、「True」「False」のみを考慮しただけでは、習熟しているかどうか分かりづらい気がする

そこで、今後習熟を考えるのであれば、データの個数も考慮した方がいいのかもしれない

関係ないが、実際に実験をやってもらっているのを見ていると徐々に動きが早くなっているのを確認できた

データを取得し、習熟しているかどうかを確認した

問題としては、習熟しているかどうかを確認する方法に「True」
「False」以外の要素をどうやって加えるかである

今後は、理論の方を中心にアプローチしつつ、この問題をどうして
いくかを考えていく