

# なぞり運動における内部モデルと習熟メカニズムの模倣と応用

富山県立大学工学部電子・情報工学科  
1715038 清水豪士

指導教員：奥原浩之

## 1 はじめに

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。

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の研究 [1][2] はあるが、「なぞり運動」に重きを置いた研究 [3] は少ない。また、誤差の予測モデルの研究も行われている。[4]

## 2 現在の状況

### 2.1 PsychoPy

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。主な使い方としては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 Builder と Corder という機能がある。図 1 は Builder、図 2 は Corder それぞれの画面である。

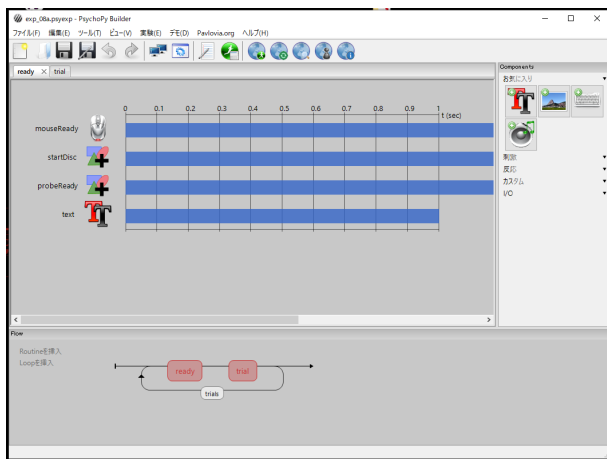


図 1: Builder

図 1 は Builder と言われる自分でプログラムを書くのではなく、アイコン（コンポーネント）を配置して作成した実験を Python のスクリプトに変換してくれます。刺激としては、画像表示・文字の表示・音の再生などがある。反応としては、マウスのクリック・キーボードを押すなどがある。Builder では Excel サポートされた xlsx 形式の Excel ファイルを利用して、実験条件の設定を簡単に行うことができる。

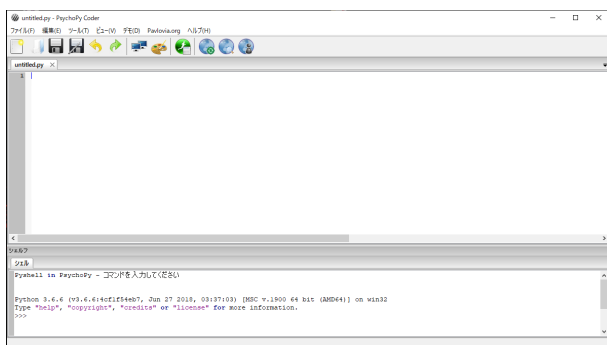


図 2: Corder

図 2 は Corder と言われ、直接コードを書くことができる。Builder で作ったスクリプトは人が直接書くものよりも冗長的なため、Corder を使うほうが良い場合もある。

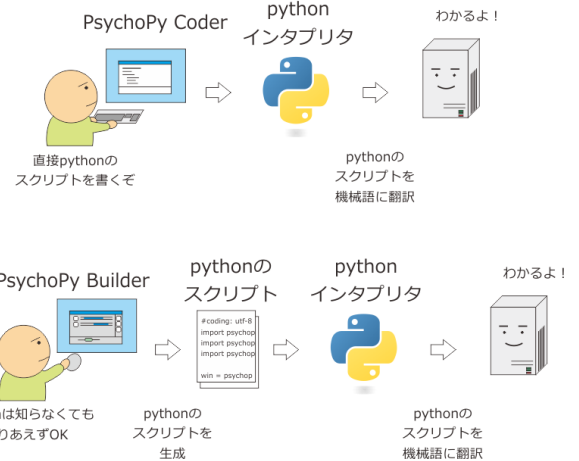


図 3: PsychoPy のイメージ図

## 3 実験

### 3.1 実験概要

鏡映描写課題と言われる、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、うまく図形をなぞるのが難しい。しかし、何度も練習をすると、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ようになる。

今回の実験はこの鏡映描写課題と類似の課題を PC で実現するために PsychoPy を使って実験を作成する。

### 3.2 鏡映描写課題の実験（例）

実験は星の形の半分をなぞるものである。マウスを動かすと動かす対象物の左右への移動はマウスと同じように動くが、上下は反転して動くようになっている。実験は 10 回繰り返される。その 10 回はそれぞれ始点と終点が違っている。1 つの試行ごとにデータが 1200 個ほど取れる。

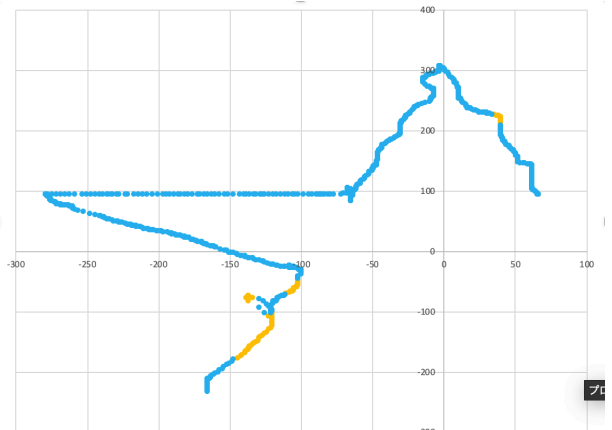


図 4: 実験結果をエクセルでグラフ化したもの

図 4 は  $(x,y)=(67,93)$  が始点であり、そこから星の半分の形をなぞっていき、 $(x,y)=(-165,-233)$  が終点になっている。

図 4 では青点がなぞるべき線の上を通ったのを示しており、オレンジ店

はなぞるべき線からはみでたときを示している。

### 3.3 実験

星ではなく四角をなぞるようにしてあるマウスを動かすと動かす対象物の左右への移動はマウスと同じように動くが、上下は反転して動くようになっている。実験は5回繰り返される。その5回は始点と終点が固定され、ランダム性がない。実験の条件としてゴール以外の緑点を通過すると赤点に変化するようになっており、全部が赤点の状態でゴールしないと次の試行に移らないようになっている。

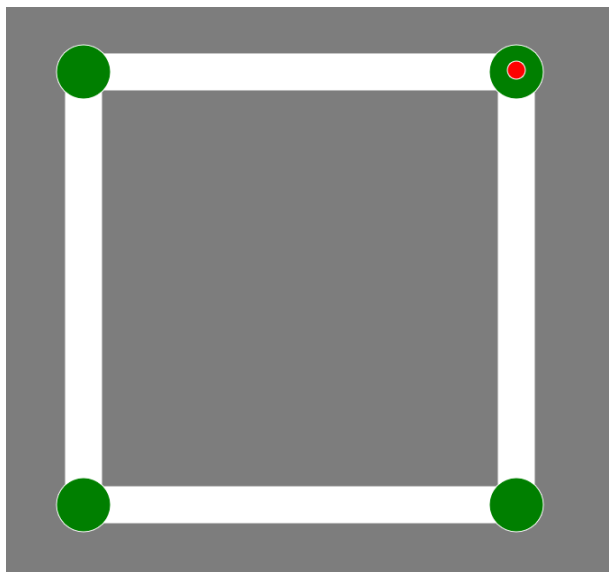


図5：四角をなぞる実験の実行中画面

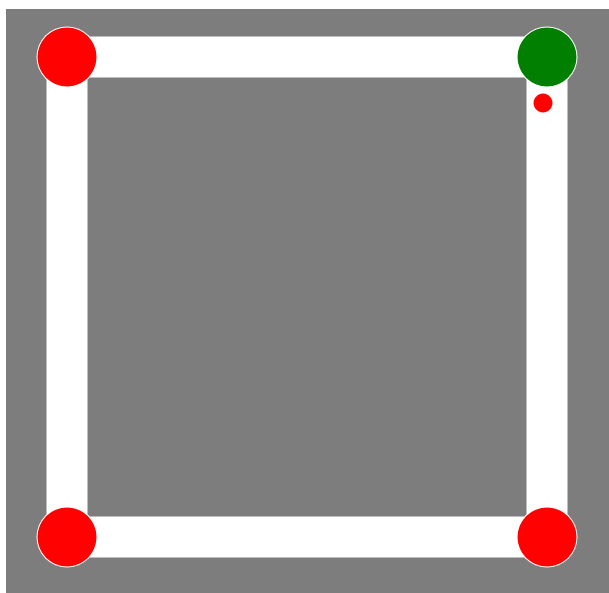


図6：ゴール手前

図5、図6で示しているような条件のもと実験を行なっていく。

## 4 おわりに

実験が完成した。今後は研究室の人たちに協力してもらい、データを取得していく段階である。また、理論の方からのアプローチをしていく

### 参考文献

- [1] 武藤ゆみ子, 小宮山摂, 武藤剛: 運筆動作における視線の役割; ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.16, No.3, 2014
- [2] 助宮治: 運筆動作における視線の役割ー視線とペン先の位置関係の時間変化ー
- [3] 阪口豊: 内部モデルの信頼度に基づく運動計画のアルゴリズム; 電子情報通信学会論文誌, J-79-D-II, No.2, 1996
- [4] 瀧山健: 運動学習の統一理論モデル-運動学習における誤差の予測の重要性-; 日本神経回路学会誌, Vol.23, No.1, 2016
- [5] <http://www.s12600.net/psy/python/ppb/html/chapter08.html>