

November 20, 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

November 20, 2020

はじめに

バイオミメティクス

インピーダンス制御

提案

おわりに

## 背景

近年、バイオメティクスといわれる科学技術が発展してきている。しかし、主に昆虫や動物、植物に関する模倣が主に行われていて、人間に関するものは少ないのが現状である。

## 目的

人間の模倣を行うことができれば、AI やロボットなどのシステム制御の部分に活かすことができるのではないかと考える。  
本研究では、鏡映描写課題を再現したなぞり運動実験で取得したなぞり時の時間や座標の推移などの様々なデータを用いて、インピーダンスパラメータである腕の慣性、粘性、剛性行列を導出する。  
そして、それらのインピーダンスパラメータを用いて、内部モデルの信頼度を算出する。

## バイオミメティクス

生物を観察, 分析してそこから新しい技術の開発やモノづくりに活かすといった技術.

はじめに

バイオミメティクス

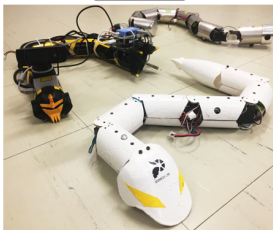
インピーダンス制御

提案

おわりに

### バイオミメティクスの例

#### ヘビの動き



ヘビの多関節な構造を模倣し, ロボットを開発.  
従来のロボットではできない自由な動きが可能.

#### クモの糸



同じ太さなら鋼鉄製のものより強度があり,  
ナイロンより高い伸縮性を持つクモの糸を  
人工生産し, ジャケットなどに応用

図1: バイオミメティクスの例

## 鏡映描写課題

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  
手を動かしたときに、動かす対象物が反転して動くため、うまく図形をなぞるのは難しい。  
しかし、何度も練習を繰り返していると、次第に手とその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出来るようになる。

はじめに

バイオミメティクス

インピーダンス制御

提案

おわりに

はじめに

バイオメティクス

インピーダンス  
制御

提案

おわりに

手の動きと視線の動きの関係性について研究したものや運動学習についての研究は多数見られたが、「なぞり運動」に重きを置いている研究は少なかった。

バイオメティクスの研究でも人間に関する研究も少ない。

PsychoPy を使用した論文の紹介と内部モデルの論文の紹介をする

辻さんの論文を紹介する形になるのかも

はじめに

バイオメティ  
クス

インピーダンス  
制御

提案

おわりに

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

Builder で作った部分をコード化してくれる.

直接コードを書くことができる,

Builder でできない部分を自分で記述できる.



はじめに

パイオミメティクス

インピーダンス制御

提案

おわりに

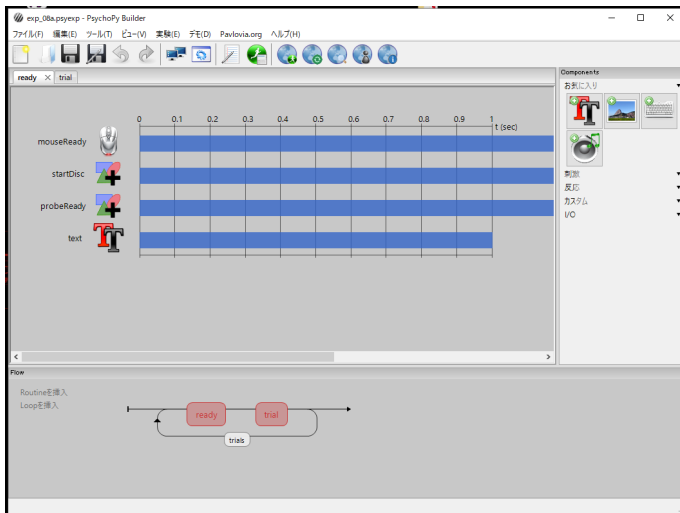


図 2 : Builder

はじめに

バイオメティクス

インピーダンス制御

提案

おわりに

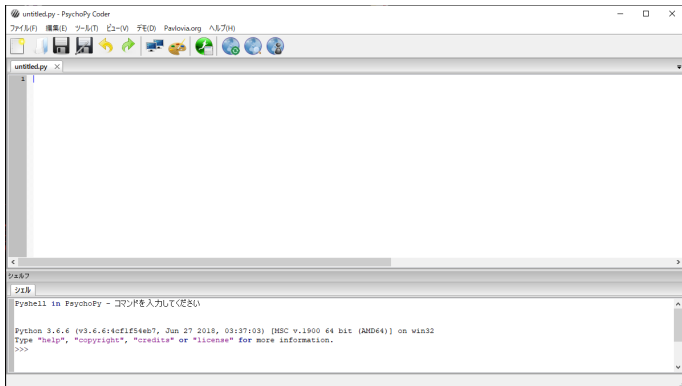


図 3 : Coder

## 実験概要

鏡映描写課題と類似の課題 (なぞり運動) を P C で実現させる.

## 実験条件

実験は四角の形をなぞるようになっている.

○回を 1 セットとしている.

(○の部分は変更可能)

スタート画面で上下反転, 左右反転, 上下左右反転, 反転なしを選択できるようになっている.

はじめに

バイオメティクス

インピーダンス制御

提案

おわりに

右上の緑点をスタートとし、  
赤点を反時計回りに動かしていき  
一周し、もう一度右上の緑点を目指す

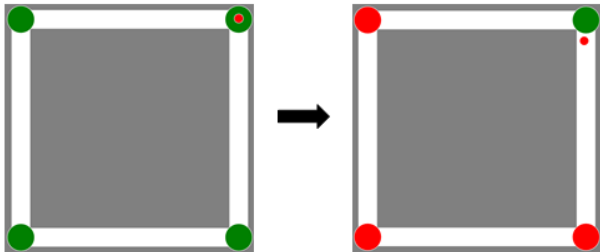


図 4： 実際の実験の画像

はじめに

バイオミメティクス

インピーダンス制御

提案

おわりに

## データ

今回の実験は上下反転の試行で試している.

取得したデータを用いてグラフを作成した,

グラフはデータ総数の推移を示したグラフである.

データの取得時間間隔は一定である.

はじめに

バイオミメティクス

インピーダンス制御

提案

おわりに

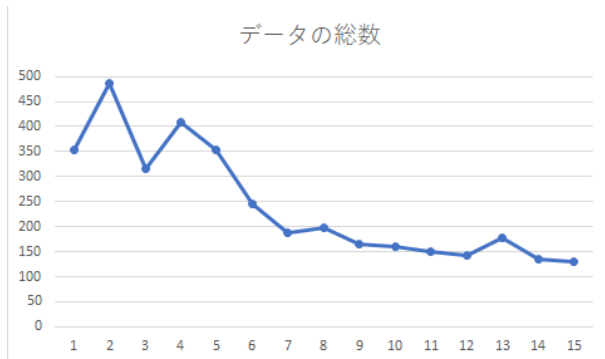


図 5：データの総数の推移

図6のグラフより，この実験では5～7回目の試行回数あたりになるとデータの総数にあまりばらつきが見えなくなってくる．

以上のことより，この実験では習熟を確認できたと考える．

前から問題に挙げていた, エクセルでの処理をする際の自動化の部分に取り組んだ.

元ファイル

Q	R	S	T
sls_2.thisInprobe_x	probe_y	on_pat	
0	[120.0, 120.0,	[120.0, 120.0,	[True,
0	[120.0, 120.0,	[120.0, 120.0,	[True,
0	[120.0, 120.0,	[120.0, 121.0,	[True,
0	[120.0, 119.0,	[120.0, 111.0,	[True,
0	[120.0, 120.0,	[120.0, 107.0,	[True,
0	[120.0, 120.0,	[120.0, 120.0,	[True,
0	[120.0, 118.0,	[120.0, 108.0,	[True,
0	[120.0, 118.0,	[120.0, 115.0,	[True,
0	[120.0, 120.0,	[120.0, 121.0,	[True,
0	[120.0, 120.0,	[120.0, 120.0,	[True,



処理したあとのファイル

	A	B	C	D	E	F
1	120	0	0	120	0	7812.5
2	120	0	3906.25	120	125	0
3	120	62.5	-3906.25	122	125	0
4	121	0	3906.25	124	125	-3906.25
5	121	62.5	-3906.25	126	62.5	0
6	122	0	0	127	62.5	-3906.25
7	122	0	0	128	0	0
8	122	0	0	128	0	0
9	122	0	0	128	0	0
10	122	0	0	128	0	0
11	122	0	0	128	0	0
12	122	0	0	128	0	0

図 6：処理の自動化



はじめに

バイオメディ  
クス

インピーダンス  
制御

提案

おわりに

実験で取得した座標の推移データと時間データから速度、加速度を求めようとしたが、うまくいっていない。

そのため、インピーダンスパラメータを求めることができていない。

座標の推移データと時間データはしっかりと取得できているので、これらのデータを活用してインピーダンスパラメータを獲得できる方法を探していかないといけない。

はじめに

バイオメディ  
クス

インピーダンス  
制御

提案

おわりに

## まとめ

実験自体は完成した.

座標の推移データと時間データを取得できた.

取得したデータを処理する際の自動化を行った.

## 課題

今後は, 速度、加速度データを求め, インピーダンスパラメータを求める手段を探す.

また, 中間発表で指摘された部分を答えられるような論文を調べる.