修 士 論 文

ソフトロボティクスの特性を利用した

生物的表現についての研究

Study about the Living-like Expression using the Characteristics of Soft Robotics

2019年１月

九州大学芸術工学府芸術工学院

デザインストラテジー専攻　修士課程

平成28年度４月入学　2DS17224P

今岡　宏朗

IMAOKA / Hiroaki

指導教員

富松潔 教授

目次

目次 1

1章 序論 3

1.1 研究の背景 3

1.2 研究の目的 3

1.3 研究の位置付け 3

1.4 研究の方法 3

1.5 研究の構成 3

2章 関連研究 5

2.1 ソフトロボティクスの発端 5

2.2 ソフトロボットの制作方法について 5

2.3 関連研究調査における考察 5

3章 インタラクティブ作品 「Heart of Mollusca」の作成 7

3.1 コンセプト 7

3.2 制作 7

3.3 展示 7

3.4 考察 7

4章 インタラクティブ作品 「Border of LIFE」の作成 8

4.1 コンセプト 8

4.2 制作 8

4.3 展示 8

4.4 考察 8

5章 考察 9

6章 結論 10

引用文献 11

謝辞 12

# 序論

## 研究の背景

近年、ロボット工学の分野でソフトロボティクスという分野が注目されつつある。ソフトロボティクスの「ソフト」は物理的な柔らかさのことを指す。ソフトロボティクスという単語が認知し始めたのは2010年からであり、いまだに発展途上の分野であると言える。ソフトロボティクスという分野が誕生して以来、柔らかい材質や動力源など、従来のロボット工学分野では注目されていなかったさまざまな研究が登場しており、今まで多くの新しい観点からの研究がなされている。ソフトロボットは、ロボット工学という分野に限らず、生物学、医学、心理学などの分野にも影響を与え、今後の人間と機械との関係性を大きく帰る可能性を秘めている。

従来、ロボットというものは早く、正確で、強く、決まった動作を繰り返し行うために硬い素材で作られてきた。それに対して自然界の生物は、複雑な自然環境の中で対応できるように、やわらかく進化してきた。ロボット工学者はこういった生物学的なやわらかい動きからインスピレーションを受け、ソフトロボットという分野が生まれた。 生物的な動きが由来であるため、ソフトロボットは従来のロボットと比べて柔らかく、より自然で生物的な動きを行うことが可能である。

ソフトロボットの生物らしさに着目した作品は、多くはない。

## 研究の目的

ソフトロボットの素材や機構など、物理的な研究は数多く行われているが、ソフトロボットのもつ表現についての十分な研究がなされているとは言えない状態である。ソフトロボットはもともと生物の動きが由来であるため、「生物らしさ」がキーワードとなる。この「生物らしさ」について深く探求するために二つの作品の制作・批評を通して、ソフトロボットのもつ表現技法につて議論を進める。

## 研究の位置付け

a

## 研究の方法

本研究では、ソフトロボットについての基本的な調査の後、ソフトロボットの固有の表現に着目した作品を２点制作し、それらを展示した際の鑑賞者の反応から生物的な表現方法について有効であるかどうかを議論する。作品展示の際には、鑑賞者からフィードバックをもらい、今後のソフトロボットをつかった生物的な表現方法に対する体型をまとめる。

## 研究の構成

１章では本研究の背景、目的、方法について述べた。

２章では、ソフトロボティクスにまつわる関連研究を通して、ソフトロボットの基本的な知識をまとめ、作品制作においてどのようにソフトロボティクスが貢献できるかを探る。

３章では、ソフトロボットの実験の意味も込めたインタラクティブ作品「Heart of Mollusca」のコンセプト、制作工程、鑑賞者のフィードバックについてまとめ、この作品についての総評を行う。

４章では、「Heart of Mollusca」から得た知見や反省を通して、新たなアプローチを探り制作したインタラクティブ作品「Border of LIFE」について、3章同様に作品についての総評を行い、さらにアンケート調査を通してソフトロボットの生物性の表現についての体系をまとめる。

５章では、「Heart of Mollusca」と「Border of LIFE」を通して、

# 関連研究

この章では、昨今注目されているソフトロボティクスという分野について、様々な研究・制作事例を取り上げ、ソフトロボティクスがどういった経緯で生まれ、どのように発展してきたかを述べ、現在におけるソフトロボティクスの状況を述べる。

## ソフトロボティクスの発端

## ソフトロボットの制作方法について

## 関連研究調査における考察

2.1節のTube Map Radio と2.2節のmoecoでは、どちらも駅の路線図をグラフィカルデザインのモチーフとして取り上げている。駅の路線図はどの駅からどの駅まで繋がっているのかが明確に記されているため、電子回路のどのパーツとどのパーツが繋がっているのか、という情報と類似している。その類似が、電子基板と駅の路線図を組み合わせやすさとなっていると考察できる。現在の駅の路線図のデザインは、ハリー・ベックのTube Mapに類似するインフォグラフィックが採用されているため、Tube Mapが電子回路と似ていることもあって、相性のいい題材であるのは自明である。

2.3節のPeter Vogelの作品に関しては、空中配線のため「電子基板」ではないが、回路の流れを視覚的に明確に表しており、空間を利用した美しさという面で通常の電子機器と一線を画している。

2.4節のStoryboardは、明確なデザインのモチーフがある訳ではなく、特定の配線の条件がある中で、画家が基板に合わせた絵を描くという試みであった。

ここで、基板とグラフィックをリンクさせることで得られる二つの表現の効果について考えたい。

1. 普段着目することのなかった基板を興味の対象とする
2. 直観的に電子部品の機能と回路図の意味が理解できる

①について参考事例に置き換えて考えてみる。どの事例も、電子基板・電子回路を様々な表現により、普通の基板より面白みを与えている。身近なモチーフを電子回路に取り込む方法、視覚的に美しくパーツをつなげる方法、見ている人間側に伝える情報を電子回路の中に取り込んでしまう方法といった手法である。

②についてはどうだろうか。電子部品の機能は、2.1節のTube Map Radioではハブとなっている主要な駅がマイコンとなっており、2.2節のmoecoではLEDになっている。どちらの基板でも他の重要な駅は重要な電子パーツに置き換えられており、電子基板上での意味づけが行われている。2.3節のPeter Vogel の作品ではどのパーツ同士がつながっているかが一目瞭然であり、回路が非常にわかりやすく提示されている。回路図の意味に関しては、2.4節のStoryboardsでは顕著に意識されている。回路図の意味を、「ストーリー」に乗せることでユーザーに理解させようと考えている

①についてはどの事例もグラフィックを基板に取り込むことで面白みのある製品・作品を作っていることから、効果的であることが期待できる。②については、Tube Map Radioやmoecoのような、グラフィックと基板の回路やパーツとの意味づけが行われることによって、より理解の手助けになりやすいのではないかと考察できる。よって、グラフィックのモチーフには、重要な部分とそうでない部分といった、ある程度の情報の強弱があるといい。回路図には現実的な意味づけが含まれていると、より理解しやすいだろう。また、配線を意識することが、回路図の意味の理解につながってくるだろう。

３章ではこれらの考察に基づいた上で基板を実際に制作していく。

# インタラクティブ作品 「Heart of Mollusca」の作成

## コンセプト

## 制作

## 展示

## 考察

# インタラクティブ作品 「Border of LIFE」の作成

## コンセプト

## 制作

## 展示

## 考察

# 考察

# 結論

引用文献

1. ニール・ガーシェンフェルド(著)、糸川 洋(訳)（2016）『ものづくり革命 パーソナル・ファブリケーションの夜明け』ソフトバンククリエイティブ
2. 「総務省｜「ファブ社会の基盤設計に関する検討会」 報告書の公表」  
   <http://www.soumu.go.jp/menu\_news/s-news/01iicp01\_02000030.html>（アクセス日：2017/1/29）
3. 「Tube Map Radio « YURI SUZUKI」  
   <<http://yurisuzuki.com/works/tube-map-radio/>>（アクセス日：2017/1/27）
4. 長原康史(2016) 『インフォグラフィックスの潮流 – 情報と図解の近代史 』 誠文堂新光社.
5. 「moeco Made in Japan」  
   <http://www.denshi-gihan.co.jp/moeco/>（アクセス日：2017/1/27）
6. 「Peter Vogel – interaktive Objekte」  
   <http://petervogel-objekte.de/OfficeMap.html>（アクセス日：2017/1/27）
7. 「Jonathan Bobrow project02」  
   <<http://fab.cba.mit.edu/classes/863.14/people/jonathan_bobrow/projects/67/>>（アクセス日：2017/1/27）  
   「Overview | Storyboards | MIT Media Lab」  
   <<https://www.media.mit.edu/projects/storyboards/overview/>>（アクセス日：2017/1/27）
8. 「PCB Design & Schematic Software | EAGLE | Autodesk」  
   <http://www.autodesk.com/products/eagle/overview>（アクセス日：2017/1/27）
9. 「EAGLE CAD | element14」  
   <https://www.element14.com/community/community/cadsoft\_eagle/eagle\_cad\_libraries>（アクセス日：2017/1/27）
10. 「ATmega328P」  
    <http://www.atmel.com/ja/jp/devices/ATMEGA328P.aspx>（アクセス日：2017/1/28）
11. 「FabKit-io/Fabduino」  
    <http://fab.cba.mit.edu/content/projects/fabkit/>（アクセス日：2017/1/27）
12. 「Fab Modules」  
    <<http://fabmodules.org/>>（アクセス日：2017/1/27）
13. 「Arduino - ArduinoISP」  
    <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/ArduinoISP>（アクセス日：2017/1/27）

謝辞

本研究を進めるにあたり、素材の開発環境、アイデアの提供など、様々な面でご指導位叩いた富松先生、大変お世話になりました。誠にありがとうございました。

また、ソフトロボットに触れるきっかけを与えてくださり、ソフトロボティクスに関する知識を大いにいただいたAvener Peled氏に多大なる感謝をいたします。

また、作品や論文についての方向性についてのアドバイスをしてくれた富松研究室の学生のみなさん、ありがとうございました。