

# 電気刺激によるオジギソウの動作を利用可能にする Botanical Puppet モジュールの試作

栗原 渉<sup>1,a)</sup> 中野 亜希人<sup>2,b)</sup> 串山 久美子<sup>1,c)</sup> 羽田 久一<sup>2,d)</sup>

概要：植物は我々の身の回りに多く存在し、植物とコンピュータを組み合わせた研究も多くされてきた。それらは植物の栽培を支援するものや植物とのインタラクションを行うものに分けられる。また、植物とのインタラクションを行うものは入力として用いるものや出力として用いるものに分けられる。さらに、出力として用いるものでは、アクチュエータによって動かすものや植物そのものを動かすものがある。従来のシステムでは植物そのものを動かす場合は長い時間がかかり、人間が変化を認識することは困難である。そこで、我々は先行研究において素早く動く特徴を持つオジギソウを電気刺激によりコンピュータで制御する手法を確立した。本稿ではオジギソウの動作を表現として用いるためのモジュールの試作を行った。

## 1. はじめに

植物は古くから我々の周りに存在する。従って、植物とコンピュータを組み合わせた研究も多くなされている。それらの多くは植物の栽培を支援するものや植物とのインタラクションを行うものに分けられる。植物とのインタラクションを行うものについても植物をセンサのように入力として用いるもの、植物を動作させることで出力として用いるものに分けられる。植物を出力として用いるものには、枝に糸を巻き付けるなどアクチュエータを用いて動かすものと植物そのものの動きを用いるものがある。しかし、アクチュエータを用いたものは植物のそのものの動きを用いているわけではない。一方、植物そのものの動きを用いたものでは成長を出力とするなど、人間がその動きを認識することは困難である。そこで、我々は先行研究において自身が素早く動作する特徴を持つオジギソウの枝を下降させる手法を確立した [1]。また、植物は造園や生け花など、表現の対象として用いられている。しかし、従来のシステムの多くはユーザが植物を用いた表現を行うために作られているわけではない。そこで、本稿ではオジギソウの動作を制御するシステムを使用し、オジギソウを表現の対象として用いるためのツールとして Botanical Puppet モジュール

の試作を行った。

## 2. 関連研究

植物とのインタラクションを行うためのシステムとして、flona[2]、MOSS-xels[3]、I/O Plant[4] が挙げられる。flona は枝に糸を巻きつけ、モータで引っ張ることで植物に感情表現をさせるためのシステムである。しかし、これはアクチュエータによって動かしているため、植物そのものの動作とはいえない。MOSS-xels は苔に水を含ませることで情報を提示するシステムである。これは植物そのものの動きを用いているものの、動作の速度が遅いという特徴を持っている。I/O Plant は植物を用いたインタラクティブシステムを制作するための開発環境である。この研究の応用例において、植物の成長によって情報提示を行うディスプレイが提案されている。しかし、植物の成長はとても遅く、人間がリアルタイムに認識することは困難である。

### 2.1 本研究の立ち位置

上記のものはいずれも植物を出力として用いているが、植物そのものの動きを用いているものは I/O Plant のみである。また、ユーザが植物の動作を表現に用いることが出来るシステムについても I/O Plant のみである。しかし、このシステムで用いることが可能な動作は植物の成長のみである。従って、本研究では自身が素早く動く特徴を持つオジギソウを動作させるシステムを制作した。本稿では誰もがそのシステムを用いて表現を行うことを可能にするツールの試作を行った。

<sup>1</sup> 首都大学東京大学院システムデザイン研究科  
6-6 Asahigaoka, Hino, Tokyo 191-0065, Japan

<sup>2</sup> 東京工科大学  
1404-1 Katakura-cho, Hachioji, Tokyo 192-0982, Japan

a) m011316483@edu.teu.ac.jp

b) akito@sfc.ac.jp

c) kushi@tmu.ac.jp

d) hadahskz@stf.teu.ac.jp

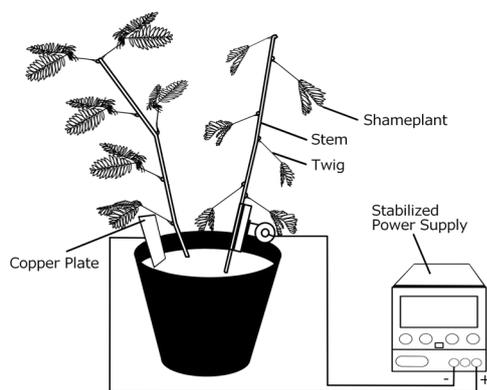


図 1 オジギソウと電極の接続



図 2 枝の個別制御のためのマチ針を用いた接続

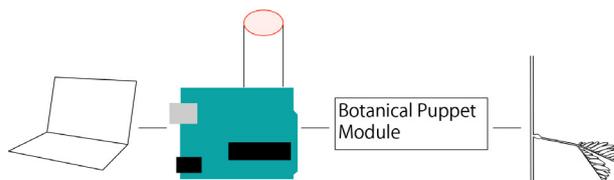


図 3 センサを用いた場合のシステム図

### 3. Botanical Puppet

本研究では先行研究において、オジギソウの動作をコンピュータで制御するための条件や接続方法について調査した。その結果、一般的な電子工作で用いられる電圧の中で必要な電圧は5V以上であり、電流はほとんど関係していないことがわかった。接続方法は図1にて示すように、土に銅板を挿し陽極とし、動作させたい茎や枝に目玉クリップやマチ針を接続し陰極とすることで動作させることが可能ことがわかった。また、茎に目玉クリップを挟んだ場合は挟んだ位置より上部の枝全てが動作し、枝の付け根にマチ針を刺した場合はその枝のみが動作する図2。枝にマチ針を接続することで任意の枝を動作させることが出来るが、これは人の手で触れた際に動作させることが出来る最小粒度と同じである。動作してから再度動作するまでの時間はおよそ15分であり、この時間を短くすることは達成出来ていない。また、下降した状態を維持することも達成出来ていない。加えて、ArduinoやNPNトランジスタアレイを用いることでProcessingから任意の茎の枝を制御するシステムの制作も行った。しかし、先行研究ではオジギソウに動作をさせる条件の調査を中心に行ったため、表現に用いるためのツールとしては考慮されていなかった。従って、本稿ではこのシステムをユーザが表現に用いるためのツールとして、Botanical Puppet モジュールを試作した。

### 4. 実装

本稿ではオジギソウの動作を表現に用いるためのツールを試作した。以下にシステムの要件とプロトタイプについて述べる。

#### 4.1 システム要件

先行研究のシステムでは、コンピュータとオジギソウの1対1の接続のみ可能であった。しかし、様々な表現を行うためにはそれ以外の接続も必要である。以下に Botanical Puppet モジュールが対応する接続について述べる。

##### 4.1.1 センサとの接続

人々は室内の環境の保全のために観葉植物を家やオフィスに置いてきた。オジギソウは観葉植物であり、環境を連想するものであるため、二酸化炭素濃度や光量など周囲の環境についての情報を提示するディスプレイとして適している。I/O Plant においても周囲の環境を計測する機能を備えており、センサと接続し、その値に応じて情報を提示する手段は必要である。また、オジギソウは人の手で触れることで動作することで知られている。そのことから、人の存在を連想することも出来る。そのため、赤外線センサなどで人の存在を検知し、その情報を提示するような利用方法も可能である。このように、周囲の環境や人の存在に応じてオジギソウを動作させるためにセンサとの接続が可能である必要がある。システム図を図3に示す。

##### 4.1.2 ネットワークとの接続

オジギソウは自然や環境についての情報を表現することに適している。また、現在はネットワークを介して気象や自然災害についてなどの情報を受け取ることが出来る。従って、ゲリラ豪雨が発生した際に枝が動くなどといった表現が可能になる。また、現在はメールやSNSなどネットワークを通じて人とつながることが出来る。従って、メールを受信した際に枝を動かすことで通知するようなシステムを制作することも出来る。このように、周囲だけでなく広い範囲や仮想空間での情報を提示するためにはネットワークとの接続が必要である。システム図を図4に示す。

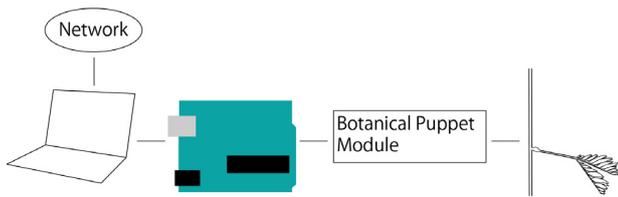


図 4 ネットワークを用いた場合のシステム図

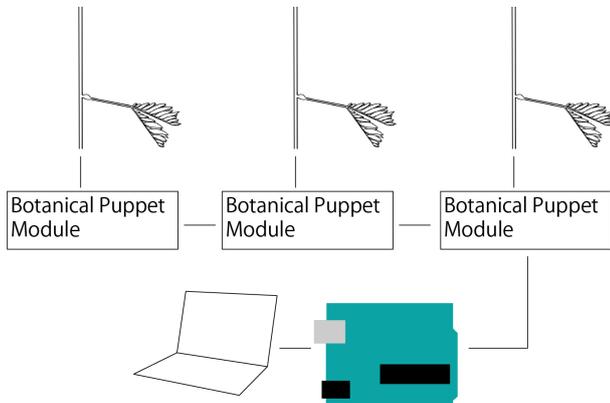


図 5 中央制御のシステム図

#### 4.1.3 中央制御

従来は接続可能なオジギソウの数には限りがあったが、多数のオジギソウを用い、任意のオジギソウを動作させることでドットマトリクスディスプレイのような使い方が可能になる。それらを制御するため、コンピュータとモジュールを1対多で接続する必要がある。システム図を図.5に示す。

#### 4.2 プロトタイプの試作

このシステムを実現するため、プロトタイプ基板を試作した。その外観を図.6に示す。この基板とオジギソウをまとめて1つのモジュールとし、別途 Arduino と接続することでアクチュエータとして用いることが可能になる。ICチップには ATMEGA328 を用い、NPN トランジスタを実装した。Arduino との通信及び別のモジュールとの通信を行うため、通信は I2C にて行う。目玉クリップケーブルやマチ針ケーブルとの接続はピンヘッダから行う。この基板を4枚製作し、I2C 通信にて任意のオジギソウの動作をさせることが可能になった。

### 5. 展望

本稿では先行研究のシステムを表現に用いるためのツールとして、Botanical Puppet モジュールを試作した。このツールを用いることで、自身が素早く動くオジギソウを表現に用いることが出来る。この試作を元に本モジュールを使用した作品制作を行う。また、サーボモータやフルカラー LED はライブラリによって簡単に用いられていることから、オジギソウの動作をさせるための Arduino IDE ラ

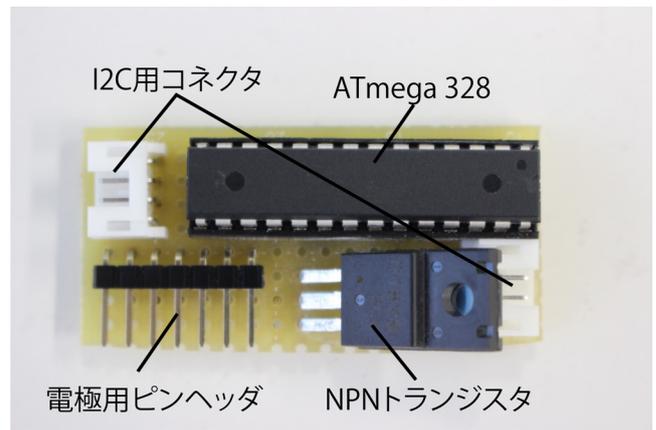


図 6 Botanical Puppet モジュール試作基板

イブラリの開発も行う。

#### 参考文献

- [1] Kurihara, W., Nakano, A., Kushiya, K. and Hada, H.: Botanical Puppet: 電気刺激によるオジギソウの制御, *The Journal of the Society for Art and Science Vol. 16, No. 4*, pp. 110–117 (2017).
- [2] Sawaki, F., Yasu, K. and Inami, M.: Flona: Development of an interface that implements lifelike behaviors to a plant, *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, Vol. 7624 LNCS, pp. 557–560 (online), DOI: 10.1007/978-3-642-34292-9-58 (2012).
- [3] Kimura, T. and Kakehi, Y.: MOSS-xels: Slow Changing Pixels Using the Shape of *Racomitrium Canescens*, *ACM SIGGRAPH 2014 Posters*, SIGGRAPH '14, New York, NY, USA, ACM, pp. 20:1–20:1 (online), DOI: 10.1145/2614217.2630572 (2014).
- [4] Kuribayashi, S., Sakamoto, Y. and Tanaka, H.: I/O plant, *CHI '07 extended abstracts on Human factors in computing systems - CHI '07*, p. 2537 (online), DOI: 10.1145/1240866.1241037 (2007).