

# I/O Plant : 植物の性質を利用した入出力インタフェース構築支援ツール

I/O Plant: Tool for Designing an I/O Interface that Utilizes Biologic System of Plants.

栗林 賢 田中 浩也\*

**概要.** I/O Plant は、植物をシステムを構成するモジュールとして扱い、情報の入出力を可能にするツールキットである。これにより、植物を物理量の変換を行うトランスデューサのように運用することを可能にする。例えば、植物に意図的に与えるエネルギーを、植物の形態や動作へと変換する。また、環境変化に対する植物の生体反応を数値へと変換し、種々の処理に利用可能とする。結果として、誰もが簡単に植物と人間とコンピュータの様々なインタラクションを生み出すことを支援する。

## 1 はじめに

自然環境にてアンビエントインタフェースを構築する試みとして、植物をインタフェースとして利用しようとする研究が行われている。植物をアクチュエータとして扱った研究として、Infotropism[1]がある。植物をセンサとして扱った研究にユビキタス多機能センサーシステム [2]がある。これらの研究は、入出力どちらかの機能のみを実現したものであった。そのため、限られたインタラクションしか実現できていなかった。また、使用できる環境と用途が限定されていたため、誰もが簡単に利用できるシステムにはなっていなかった。あらゆる植物をインタフェースとして使用するには、植物や環境変化によって変化する生体反応に柔軟に対応できるシステムが必要である。

本研究では、植物の性質を利用した入出力インタフェース構築を支援するツールキットを開発する。これにより、環境や時刻に関わらず、あらゆる植物を、まるでトランスデューサであるかのように見なして運用することを可能にする。例えば、植物に意図的に与えるエネルギーを植物の形態や動作へと変換し、環境変化に対する植物の生体反応をコンピュータで利用可能なデータへと変換する。また、植物種や環境に左右されずに正確な処理を行うために、植物の自発電位変化と刺激に対する電位変化を自動的に登録・判別する機能を実装する。この双方向性と柔軟性により、植物と人間とコンピュータのインタラクションを生み出すアンビエントインタフェース構築を支援することを目的とする。

## 2 I/O Plant

I/O Plant は、身近に手に入る植物に本ツールを付けるだけで、誰もが自分で簡単に植物をトランス

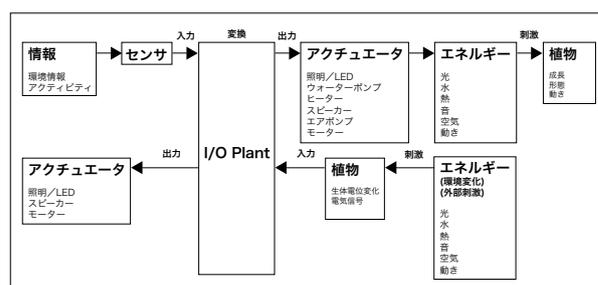


図 1. I/O Plant システム

デューサのように運用することを可能にする。図 1 に I/O Plant システムによる変換処理の流れを示す。これにより、植物に意図的に与える物理的な刺激を植物の形態や動作へと変換したり、環境変化に対する植物の生体反応を数値へと変換し、種々の処理に利用可能とする。過去に前者の変換を利用した PlantDisplay[3]を開発した。本論文では、後者の変換を実施した使用例について以下に詳しく述べる。

### 2.1 システム

様々な植物を、脳波用電極または剣山に接続することで使用する。常時、電極が生体電位変化を検出し、増幅器が電位を増幅する。マイクロコントローラまたはワイヤレスデバイスが A/D 変換をして、接続したアクチュエータをの I/O を制御する。以下に具体的な処理の流れを説明する。

1. デバイスキットを起動する。
2. 自発的電位変化挙動パターンを自動登録する。
3. 生体電位を検出する。
4. 検出された電気信号を増幅する。
5. A/D 変換を行う。
6. 自発的電位変化挙動かどうかを判別する。自発電位変化の同じ範囲に含まれた場合、刺激

Copyright is held by the author(s).

\* Satoshi Kuribayashi, 慶應義塾大学政策・メディア研究科, and Hiroya Tanaka, 慶應義塾大学環境情報学部



図 2. Ambient Plant Interface

が与えられていない状態と判断して処理を行わずに終了する。それ以外の場合、外部刺激があったと判断して次の処理へ進む。

7. その電位変化が登録済みかを判別する。未登録であれば新しい刺激として登録する。登録済みの電位パターンの範囲に含まれるものであれば、次の処理へと移る。
8. ワイヤレスデバイスもしくはサーバに命令を送る。
9. 命令を受信する。
10. 出力処理を行う。指示を受信したデバイス側は、1つ目の刺激は、ポート1のON/OFF、2つ目の刺激はポート2のPWM制御のように、各入力に対応する出力処理を自動設定する。このとき、外部の出力装置とその処理は変更可能である。

### 3 アプリケーション

本章では、キットを使ったアプリケーションの事例を示す。

#### 3.1 Ambient Plant Interface

光や接触や水の供給や周囲における人の動きといった植物への刺激を入力として、I/O Plant に接続したアクチュエータを制御する。図3の一例では、葉に触れることによる生体電位の変化を解析することで、照明を点灯させている。この時、触れる人や場所によって電位変化が異なるため、その違いによって照明の明るさや色、点灯の仕方を変えることができる。加えて、アクチュエータをスピーカーに付け替えることで、音の周波数や光の色や強さを変化、植物を楽器に変換できる。これらは、自然物を前面に出したインタフェースとした空間デザインやインテリアデザインに活用できる。利用例として、自然テーマパークの音声ガイドがある。これは、木への接触や周囲における人間の存在を入力として、スピーカーから木の説明を流すことで実現できる。これにより、風景を壊さずに、まるで木が教えてくれたかのような感覚と経験を生み出すことが期待される。



図 3. Interactive Flower Arrangement

#### 3.2 Interactive Flower Arrangement

環境変化や人とのインタラクションによって動的に表情が変化する新しいフラワーアレンジメント手法を提案する。図4にこれを用いたアレンジメント作品の一例を示す。これは、花を生ける剣山を電極とすることで、生けた生花全体をセンサとして扱うことを可能にしている。これにより、刺激による生体電位変化をきっかけとして、装飾に用いた光ファイバや花器に組み込んだ照明の色を変化させる。その結果、鑑賞者は花が生きているリズムを感じることができる。

### 4 おわりに

本論文では、植物をトランスデューサとして利用することによるシステム設計の方法と実施例について示した。植物の生体反応データを人間と環境との新しいインタラクションに利用することができた。今後は、センシングの精度向上や細胞電位の取得を導入し、より細かい外部刺激を入力として扱えるようにする。複数の植物や人間のダイナミックなインタラクションを生み出す。加えて、樹木への応用、一年間の中での環境変化のログデータの利用、遠隔にある植物同士の関わりなど時空間のスケールを広げた利用も検討する。

### 謝辞

本研究は、科学技術振興機構（JST）戦略的創造研究推進事業（CREST）の支援によって行われた。

### 参考文献

- [1] D.Holstius, J.Kemmel, A.Hurst, P.Wan, and J.Forlizzi. Infotropism: Living and Robotic Plants as Interactive Display. Proc of DIS2004, 2004, 215-221.
- [2] 久野, 大野, 中沢, 服部: 植物生体信号を用いたユビキタス多機能センサーシステム; 情報処理学会研究報告, No.2004-DPS-121.
- [3] Kuribayashi, S., and Wakita, A. PlantDisplay: Turning Houseplants into Ambient Display. ACM CHI ACE 2006.