

水耕栽培支援システム

渡邊 朋子 (指導教員 椎尾一郎、粕川正充)

1 はじめに

植物と人間は常に密接な関係にある。家庭菜園や観葉植物、ガーデニングなど多種多様な人間と植物との関わり合いが挙げられる事からも植物を日々の生活に取り入れる事を積極的に行っている事が分かる。しかしながら、植物への十分な世話がいつでも出来るわけではない。また、植物との物理的距離に束縛されストレスを感じることもある。

筆者も昨春よりベランダでミニトマトを栽培していたが、給水等が問題となり一日も家を空ける事が出来なかった。こうした状況に上述の矛盾を感じ植物と人間とが物理的に離れていても親和的でいられる状況を実現出来たらと思いき本研究に至った。

本研究では植物と人間が離れていても植物の世話が可能となる水耕栽培支援システムを作成した。

2 先行研究

植物の遠隔制御については温室でのメロン栽培についての研究[1]がある。植物と人間との新しい関係についての研究としては植物インタフェースの研究[2]がある。新しい植物の在り方の提案として人工的な植物をあたかも本物の植物であるかの如く育成する研究[3]がある。植物を生活に取り入れる提案として植物のディスプレイに関する研究[4]がある。

3 作成システムの詳細

3.1 水耕栽培支援システムの概念図

本システム全体の概念図を図1に示す。

本システムは実際に10月1日より大学の研究室にて駆動させており現在も駆動しミニトマトを育成中である。

植物の全体的な状態は2台設置したウェブカメラを通して把握する。ウェブカメラを通じて得られた情報より植物の不調や植物周辺の環境の異常を知覚したら、随時 pH、照度、温度といったより具体的な情報を各種センサにより確認する。必要に応じてソリッドステートリレー(以下 SSR)により各種デバイスの電源の入切を行う事で給水、照光、送風等の制御を行う。

3.2 システム構成

本システム全体写真を図2に示す。

以下に、本システムを構成するコンポーネントについて説明する。

- ・水耕栽培キット(AeroGrow International, Inc AeroGarden Deluxe)
- ・給水ポンプ(ミツギノン社製 bath-non-nonBP-31) 日々の給水に使用しており、給水量が適切な物を選択した。

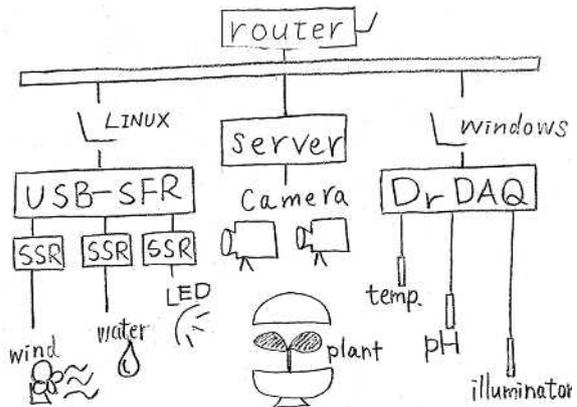


図1：水耕栽培システム概念図

- ・送風機(VORNADO社製 サーキュレータ type183) 主にミニトマトの受粉を行う為に用いている。ミニトマトの受粉は自然界においては、蜂が媒介したり風により受粉するものである。しかし研究室では蜂による受粉は適当でないので送風する事で代用している。
- ・ウェブカメラ(iCAMView社製 Pan-TiltUSBCameraCM03) 植物の状態を確認する目的で設置している。1台では死角が大きいため2台とした。また周辺環境を確認する必要も考えられたので首振り機能の付いた物を採用している。現在はウェブカメラで撮影した静止画像を1分毎にサーバ上に転送しており随時植物の状態を確認出来るようにしている。
- ・LED灯(赤色165灯、青色60灯、合計225灯)ミニトマトの光飽和点が他の植物に比べて大きいので、消費電力の少ないLED灯を補助灯として採用した。屋内栽培ではLED灯の使用は有効な手段であると一般に認められている。
- ・pH、室温、照度を測定するデバイス(pico Technology社製 DrDAQ) 植物に異常が見られた時にその異常原因を確認する目的で設置している。DrDAQは教育用に開発されたものだが、各種センサが取得したデータをWindowsマシンから容易に得る事

- が可能である。
- その他の遠隔制御
送風機、給水の遠隔制御には Recursion Co,Ltd の USB-SFR を用いている。USB から仮想 COM ポートを通じてビットのセット、リセット、反転などの機能を利用し SSR によって各種デバイスの電源の入切を行う。
- コンピュータ (GatewayProfile、OS Knoppix4.0 及び HP mini 1000、OS WindowsXP)



図 2 : 水耕栽培支援システム全体像

3.3 制御の為に構成したネットワークについて

植物と離れていても植物の情報を得、得られた情報を元に人間側から適切な対応を取れるよう遠隔制御を可能にする必要がある。

植物側から送られてくる各種センサ情報、ウェブカメラ情報はファイルサーバを利用して各情報をウェブから得られる状態にしている。人間側から植物側へのアクションをとる方法としては、コマンドラインインタフェースを通じて Linux マシンにログインし、プログラムを実行する事で行う。

本システムでは DrDAQ の制御には使用するライブラリの関係上 Windows マシンを使用している。ウェブカメラは独立したデバイスとして使用している。USB-SFR を制御するマシンには Linux のマシンを使用している。Windows マシンと Linux マシンの両方における制御には Python2.6.1 を用いている。DrDAQ の制御には 40 行程度のプログラムを 1 種類、USB-SFR の制御には 20 行程度のプログラムを 3 種類作成している。

4 考察

4.1 実際に本システムを使用してみても

実際に本システムを使用して、自宅から大学に置かれている植物の世話をを行っている。給水

量は今までの履歴から割り出して 2 日に 1 度、20 秒ほど電源を入れているが、実際に大学に行って確認しても問題は無い。「きちんと植物の世話が出来ている」とは「植物が枯れる事無く成長し花を付け実を結ぶ」ということから、本システムを用いての栽培で十分に実現出来ている。

本システムでは敢えて各デバイスの制御を自動化していない。植物の世話をするという手間を残したことで、手を掛けて植物を育てているという実感が増し植物に対する親近感も増すと考え、「植物の世話をする」という楽しみを手放したくなかったからである。本システムにおける植物の世話は、コマンドラインの入力という従来の植物の世話とは全く異なる方法である。しかし世話をしているという実感は植物画像から植物の成長具合を確認出来る事も手伝い、十分伴っている。

4.2 まとめと今後の課題

本研究では植物と人間が離れていても植物の世話が可能となる水耕栽培支援システムを作成し、運用した。

今後の課題として植物への世話が不十分である事を警告するシステムの必要性を感じている。具体的には植物を枯らしてしまう前に、植物へのアクセスが減少した時点でシステム側から警告を出し注意喚起するものを考えている。

本システムでは自動化は敢えて行っていないが、給水を 1 週間も忘れてしまったり、施肥を何ヶ月も忘れてしまう、というような非常事態も起こりうる事を考慮してその時だけ半自動化するシステムの作成も考えている。

参考文献

- [1] 静岡農試・園芸部：遠隔地からの画像・生育情報による温室メロンの遠隔制御 http://narc.naro.affrc.go.jp/chousei/shiryoku/kankou/seika/kanto15/01/15_01_02.html
- [2] Satoshi Kuribayashi, Yusuke Sakamoto, Hiroya Tanaka : I/O Plant: A Tool Kit for Designing Augmented Human-Plant Interactions : CHI 2007 pp.2537-2542(2007)
- [3] Douglas Easterly : Bio-Fi: inverse biotelemetry projects : MM'04 pp.182-183(2004)
- [4] Holstius, D., Kembel, J., Hurst, A., Wan, P., and Forlizzi, J. : Infotropism: living and robotic plants as interactive displays. : DIS '04 pp.215-221 (2004)