

植物擬人化システム

寺田和憲^{*1}, 近間正樹^{*1}, 平田高志^{*1}, 武田英明^{*2*1}, 小笠原司^{*1}

^{*1} 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

^{*2} 国立情報学研究所

Plant Agent

Kazunori Terada^{*1}, Masaki Chikama^{*1}, Takashi Hirata^{*1}, Hideaki Takeda^{*2*1},
and Tsukasa Ogasawara^{*1}

^{*1}Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

^{*2}National Institute of Informatics

Abstract— In this paper we propose a plant agent system which realizes a desire of a plant. Although a plant naturally can not move and speak, our system can move around environment and communicate to human and such behavior is driven based on an internal desire state.

Key Words: plant agent, mobile agent, human computer interaction, emotion model

1. はじめに

近年、ペットロボットのように感情を持ち人間と共存することを目的としたロボットの研究開発が広く行われている^{?)?)}。このようなロボットは、これまでのロボットのように設計者によって明確なタスクを与えられないために、ロボット自身の欲求に従って行動しなければならない。

本稿では、植物を題材として欲求に従って行動を生成する植物擬人化システムの提案を行う。植物の目的は、枯れずに生長することである。この目的は普通、植物自身によって能動的に達成されることはなく、環境の変化や世話をする人の意志に依存して受動的に達成される。本研究では、植物の欲求をモデル化し、環境や人間と相互作用するための入出力装置を持つ人工システムと植物を融合させることによって、能動的にその目的を最大化するシステムを目指す。欲求状態は、植物が実際に欲求していることをモデル化したものではなく、人間が植物を世話するときを考慮すべき環境の状態をシステムが自律的に管理するために欲求状態として仮定したものである。以下の章では、システムの概要を説明し、構成するハードウェアとソフトウェアについて順に述べる。以下の説明では、植物擬人化システムのことをエージェントと呼ぶ。

2. システムの概要

エージェントは、環境や人と相互作用しながら、植物を載せた台車が環境内を移動し、植物が枯れずに成長するという目的を達成する。「枯れずに成長する」という目的を達成するためには、様々なモデル化を行う必要がある。まず、植物の欲求を「枯れずに成長すること」であるとする。本システムでは、植物の欲求状態を規定するために、実際に植物が成長しているかどうかや枯れかけているかどうかについてのモニタリングを行わない。その代わりに、土壌水分や光量、気温などの環境の状態の測定を行う。育成条件は植物の種類によって決まっているので、センサデータを育成条件が記述されたデータベースと比較することによって、環境が植物を育成するのに適しているかどうかの判断を行うことができる。本研究では、環境が適切かどうかによって植物の欲求状態を規定する。

エージェントは、欲求が満たされていないならば、状況を改善するために行動する。例えば、土壌水分が足りない場合には水のある場所へ移動する。本システムでは自動的に給水することができないので、水のある

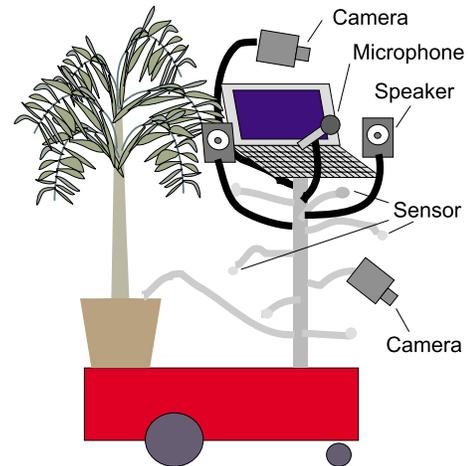


Fig.1 ハードウェア構成

場所で人間が来るのを待機しており、人間が来たら水を要求する。また、光量が足りない場合には環境内より明るい場所へ移動する。適切な行動を行うためには植物は水のある場所や環境内の光量の分布など環境に関する情報を知っている必要がある。本システムでは、これらの情報を環境地図の上に記述する。

また、エージェントは人間と円滑な相互作用を行うために感情表現を行う。感情表現は、植物の状態を表現するのではなく、欲求を満たすためのツールとして用いられる。すなわち、水分が足りずにしおれている状態を表現するために「悲しい」という感情を用いるのではなく、人間に話かけるときに言葉に対してかけるエフェクターとして用いるのである。同じ内容を話しかけても、その言い方によって相手の反応は異なる。エージェントは、欲求を満たすために効果的な感情の出力方法を学習によって獲得する。

3. ハードウェア構成

図??に本システムを構成するハードウェアの概略図を示す。本システムを構成するハードウェアは大きく分けて、台車、センサ、ヒューマンインターフェースの3つである。台車の制御やセンサ入力処理などの本システムにおける全ての処理は台車に搭載されたノー

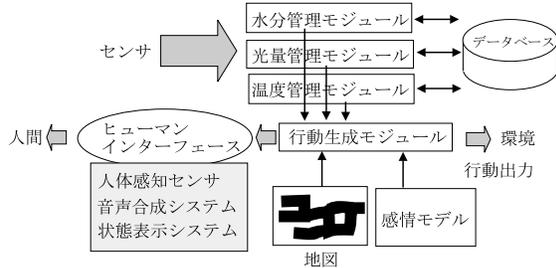


Fig.2 ソフトウェア構成

ト型 PC によって行う。

3-1 台車

植物と擬人化の全システムを載せて搬送するための台車である。

3-2 センサ

本システムで使用するセンサを以下に示す。センサは、台車から上方に伸びるアルミのポールに取り付けられるフレキシブルチューブを使用した枝の先端に取り付ける。カメラ以外のセンサのデータは、データ入力カードを経由してノート PC に入力される。

土壌水分センサ 土壌の水分含有率にしたがって電気抵抗が変化することを利用し、電気抵抗を測定することで土壌中の水分を測る。

照度センサ 高感度フォトダイオードを用いて照度を測定する。

温度センサ COMS 温度センサを用いたデジタル温度計を使用する。

人体感知センサ 焦電型赤外線センサを使用した人体感知センサである、人間が近くに来た時に反応する。

カメラ 環境内の移動と人間との対話のために使用する。

3-3 ヒューマンインターフェース

人間と対話を行うために、出力装置として音声を出力するためのスピーカ、植物の状態を表示するための液晶モニタを装備する。また入力装置としては、カメラ、マイクを用いる。

4. ソフトウェア構成

図??に本システムにおける、ソフトウェア構成と情報の流れを示す。センサから入力されたデータは3つの状態管理モジュールによって育成データベースと比較され、状態が満たされていない場合は行動命令が行動生成モジュールに送られる。行動生成モジュールは、環境を移動するためのプランニングを地図を参照しながら行う。また、感情モデルを参照しながら人間に対する発話計画を行う。

4-1 育成データベース

植物が枯れずに育つために必要な水分や照度などの条件は、植物の種類によって異なる。育成データベースにはそれらの情報を記述する。例えば、観葉植物のひとつであるベンジャミンでは以下ようになる。

- 水（土の灌水適量状態をやや湿、乾燥ぎみの2段階に分類）: やや湿
- 光（遮光率の割合で日なた、日陰、半日陰の3段階に分類）: 日なた
- 照度（人工光による補光、適正照度をルクスで表示）: 1000～2000
- 温度（枯れないための最低温度）: 5度以上

4.2 環境地図

エージェントが環境を行動生成を行う際に用いる地図である。環境内の各点で照度、気温などが異なり、これは植物の育成を左右するので、地図には環境の幾何学的情報に加えて、各地点における植物育成のための環境情報の記述を行う。記述を行う情報は、水のある場所、照度の分布、気温の分布である。照度、気温は24時間周期で変化するので、時間変化に関する記述も行う。

4.3 感情モデル

感情モデルは、エージェントが人間に対して発話し要求を行うときに、効果的に目的を達成するためのツールとして機能する。エージェントの発話時に使用可能な感情状態としては、怒り、悲しみ、悲壮、楽しげなどがあり、その状態によって発話内容や抑揚が変化する。どの状況でどの感情を用いれば良いかは、コミュニティーの性格によって異なるので、エージェントは、強化学習によって最適な感情表現を学習する。

4.4 状態管理モジュール

状態管理モジュールは、各センサからの入力データをデータベースと比較し欲求状態が満たされていない場合は、状況を改善するための行動を行うための信号を行動生成モジュールに送る。状態管理モジュールは以下の3つである。

土壌水分管理モジュール 土壌水分センサの値とデータベースに記述された灌水適量状態を比較し、適切でない場合には水を要求する行動を起動する命令を行動生成モジュールへ送る。

光量管理モジュール 1日や1ヶ月の平均光量を調べ、足りない場合は窓際、明るすぎる場合はちょっと暗めの場所へ移動する命令を行動生成モジュールに送る。

温度管理モジュール データベースにおける季節の最適温度を参照し、温度が不適切であれば適切な温度の場所に移動する命令を行動生成モジュールに送る。

4.5 行動生成モジュール

行動生成モジュールは、状態管理モジュールからの行動司令を統合し、地図を参照しながら行動計画を行い、モータに出力を行う。また、人間とコミュニケーションを行う際の発話計画を、感情モデルを参照しながら行う。

4.6 ヒューマンインターフェース

ヒューマンインターフェースは、人体感知センサ、音声合成システム、状態表示システムからなる。ヒューマンインターフェースは主に人間に水を要求するとき用いられる。行動生成モジュールにより、人間に水を要求する行動が出力されると、人体感知センサを用いて、人が近くに通りがかったときに人間に話かける。また植物の欲求状態を液晶モニタを用いて視覚的に人間に伝える。

5. まとめと今後の展望

本稿では、ペットロボットのように明確なタスクを持たないロボットが自律的に行動するための方法として、植物を例題として用い欲求に基づいて行動する植物擬人化システムの提案を行った。

この欲求に基づくシステムは、植物だけに限らずこれまで受動的に機能を実現してきた動かない人工物を動かし、能動的に機能を実現するための方法として用いることが出来ると考えられる。

参考文献

- 1) 牛田博英, 平山裕司, 中嶋宏. デジタルペット～心を持った機械達～. 情報処理, Vol. 41, No. 2, pp. 127-136, 2000.
- 2) 藤田雅博. Robot Entertainment System AIBO の開発. 情報処理, Vol. 41, No. 2, pp. 146-150, 2000.