

情報機器制御のための Web-top ユーザーインターフェース*

3 T-7

山崎 航† 大和田勇人† 溝口 文雄†

東京理科大学 理工学部 経営工学科‡

1 はじめに

情報家電の急速な発展によって、日常的な機器が情報化され、さらに家電や配達・サービスロボットへのアクセスが可能になる時代が来ている。我々が構築しているスマートオフィス [1][2] は、未来のオフィスのための実験環境であり、そのような環境下では複数の機器を扱うためのユーザーインターフェースが非常に複雑になりがちである。例えばサービスロボットへの命令やそのモニタリングでは、タスクレベルの抽象的なものから動作レベルの具体的なものまで多岐に渡り、日常的に利用するためには携帯型端末の小さなディスプレイに効果的に表示しなければならない。本論文では、スマートオフィスを携帯型で統一的に制御・モニタリングするユーザーインターフェースに焦点を当てる。以下では、まず環境とそこでの要求を与え、方法とシステムの構成について述べ、実装例を示す。

2 環境と設計方針

本論では、環境としてすべての制御対象の機器が TCP/IP で接続されており、それを携帯情報端末で制御する環境を想定する。携帯情報端末は LAN やモデムや赤外線通信などで、PC やワークステーションと接続されているものとする。具体的なタスクには例えば、ユーザがプリントアウトしたものをロボットが配達を行なうプリンタデリバリタスクなどがある。このときは配達するロボットの他に、センサやプリンタ、腕型ロボット、カメラロボットなどが互いに協調してタスクを遂行する。以上のもので我々の設計方針は以下のようなものである。

携帯性 いつでもどこでも操作できるように、携帯性を満足しなければならない。

一般性 機器サーバは統一的で、一般的な形式で情報を提供しなければならない。

適応性 端末の性能やユーザの趣向を反映させるためフィルタリング機能を持たなければならない

*Web-top User Interface for Controlling Information Devices

†Wataru YAMAZAKI, Hayato OHWADA, Fumio MIZOGUCHI

‡Dept.of Industrial Admin. Faculty of Sci. and Tech. Science University of Tokyo

階層性 機器への命令やモニタリングは抽象から具体へスムーズに展開できるようにしなければならない。

3 方法とシステム構成

全体のシステムは図 1 で示される。携帯性を満足するため、機器コントローラは液晶画面を備えた PDA や PHS 上に実装され、適応のためのフィルタリングと階層的な表示が適当に行なわれれば一画面に表示する情報を必要な情報を失うことなく表示できる。一般性と適応性を同時に満たすため、Information Filtering agent を導入する。Information Filtering agent は、http クライアントの役割をもち、http サーバをもつ root agent からの情報をユーザの必要な情報の振り分け、ユーザのタスクの進行度をフィルタリングする。Information Filtering エージェントは、Web-top controller である携帯情報端末の中で動作するか、もしくは別のマシンで動作する。以下 Information Filtering agent と Web-top Controller について述べる。

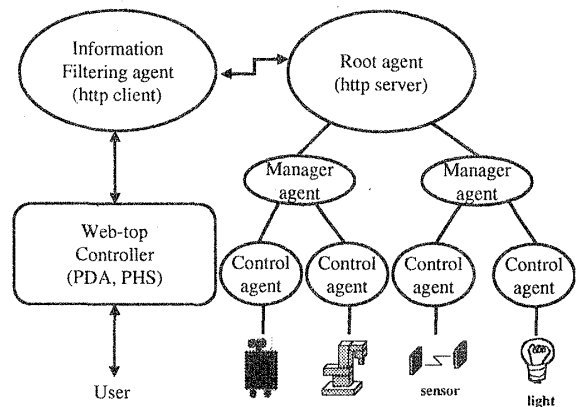


図 1: システム構成図

3.1 Information Filtering agent

Information Filtering agent は root エージェントのもつ http サーバから得た情報から、ユーザに関するエージェントとその情報をフィルタリングし、そこからタスクの進行度を見積もる。これは http サーバから得るすべてのエージェントの状態と、ユーザまたは Web-top コントローラ、及び root エージェントにタスクの依頼を問い合わせたサブタスクのリストからタスクの進行度

を得ることができる。ただしここで、ユーザがタスクを依頼したり、ルートエージェントから返されるエージェントのリストを得るための接続は http ベースではなく、通常のソケット通信で行なわれる。http ベースで得ることができる情報は、複数のクライアントが同様に利用できるような情報に限定している。

3.2 Web-top Controller

Web-top コントローラはユーザからのタスクの依頼や、各エージェントの状態を示すユーザインターフェースを提供する。一般にユーザからのタスクは、ある一つのトップレベルのエージェントが最初に受けとり、そのサブタスクを他のエージェントに依頼し、そのサブタスクがさらにいくつかのサブタスクな場合は、他のエージェントに依頼を行なうという形で実行される。

プリンタデリバリタスクでは、このタスクを最初に root エージェントから受けとった移動ロボットのサブタスクは次のように記述されている。

$$\text{move_to}(N_i, A_s) \quad (1)$$

$$\text{move_to}(N_p, A_c) \quad (2)$$

$$\text{monitor}(\text{print}) \quad (3)$$

$$\text{carry_to}(N_u) \quad (4)$$

$$\text{monitor}(\text{act}) \quad (5)$$

ここで (1) の A_s はセンサーエージェントを意味しており、ノード i に到着するまでセンサーエージェントと協調して動作することを表している。 A_c はカメラエージェントで、(3) ではこのサブタスクが腕型ロボットと協調すること表しており、さらにこの腕型ロボットは、サブタスク transfer を行なうにあたって printer (正しくはプリンタのセンサ) に対して、サブタスク print が終了したかどうかをたしかめる。

以上のようにタスクの階層性は、タスクの具体性と類似していると考えることができる。例えば上で示した例ではプリンタデリバリを行なう一部として腕型ロボットが紙を運ぶ必要があり、さらにそのためにはプリンタのセンサの状態を調べる必要がある。

このようなタスクの一般的な性質は、ユーザがどの程度詳細に自分のタスクの状態を知りたいかということと関係する。通常、エージェントの状態を、そのエージェントが行なっているタスクや上位のタスクと切り離して見ることはそれほど意味のあることとは言えない。そのためタスク（それを実行しているユーザは一意に決まっている）からサブタスクへタスクの階層に従ってエージェントの状態を見ることが望ましいと考えられる。

4 実装

Web-top Controller の実装は図 3 で示すように parmm-top 上で動作している。図 2 の右にいくほど階層が深く、

具体的なタスクを表しており、各パネルの左橋の色がサブタスクの実行度を表している。ここで Information Filtering Agent は別の PC 上で動いており、赤外線通信でコントローラと通信する。我々はこのほか、小型ノートパソコンと無線 LAN の組合せや、PHS とモデムが接続された PC の組合せでも実装している。

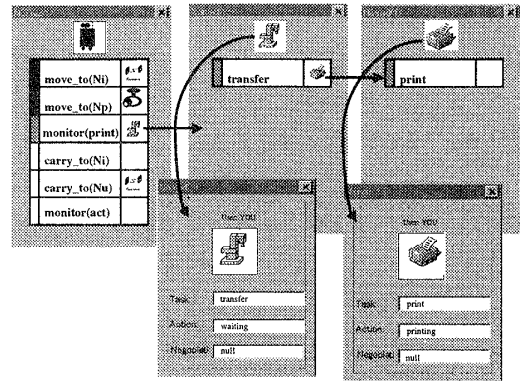


図 2: 実行画面

5 関連研究

本研究はマルチエージェントシステム及びその応用例と関係が深い。本研究で用いた root エージェントは、Smith の契約ネットプロトコルをサポートした MRL[2] によって記述されており、それによって、階層的な表示が可能であった。また、分散機器を容易に接続するための枠組として Sun の Jini[3] がある。本論で述べた方法を Jini で接続された機器に適用することは可能であるが、Jini ではいかにそれらの機器を協調させるかまでを自動的にサポートするものではない。従ってそれらの機器間の交渉等の仕組みは本論文で示した実装と同様に、別途用意する必要がある。

6 おわりに

本論では、スマートオフィスにおける情報機器を統一的に扱うためのユーザインターフェースを携帯情報端末上で提供できるような方法を示し、システムを作成した。今後は、画面表示における評価や様々な表示方法を実装していく。

参考文献

- [1] H.Hiraishi, H.Ohwada, F.Mizoguchi, Web-based Communication and Control for Multiagent Robots, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS'98), 1998.
- [2] H.Nishiyama, H.Ohwada and F.Mizoguchi, A Multiagent Robot Language for Communication and Concurrency Control, International Conference on Multiagent Systems, PP. 206-213, 1998.
- [3] <http://www.sun.com/jini/>