

マルチエージェント協調メカニズムを用いた デスクワーク支援システム (AIDE) の構築

Construction of the desk work support system (AIDE) using a multi-agent coordination mechanism

藤田真康 *1 篠田孝祐 *1 諏訪博彦 *1 栗原聡 *1
Masayasu Fujita Kosuke Shinoda Hirohiko Suwa Satoshi Kurihara

*1電気通信大学大学院情報システム学研究科

Graduate School of Information Systems, University of Electro-Communications

In the desk work using the PC in the office, some may feel the hassle deployment behavior of objects on the desk and windows in display. In order to solve this problem, we propose a system that autonomously perform layout and tidying windows and objects on behalf of the user, the AIDE (Autonomous Interactive Desk Environment). AIDE perform placement at the right timing in the appropriate position by the being the agent of objects and windows.

1. はじめに

本研究では、PCを用いたデスクワークを対象とし、デスクワーク支援システムとして、ウィンドウやデスク上にある物の配置・整理整頓をユーザの代わりに自律的に行う机型デバイス、AIDE (Autonomous Interactive Desk Environment) を提案する (図1)。

オフィス等におけるPCを用いたデスクワークにおいては、各ウィンドウの配置や、机上のノート、ペン、マグカップといったオブジェクトの配置に煩わしさを感じることもある。しかし現状では、配置作業は手動で行われている。このような人手の作業をロボット等のエージェントにより支援する研究がある。Duan[1]らは、デスクワークの1つであるセル生産組立を対象とし、ロボットが部品を作業者のもとまで配膳する、組立情報を机に表示する等、作業者とシステムとの協調による組立作業支援システムを提案している。しかしこのシステムでは、動作タイミングをユーザが指示しなければならず、システムがユーザの作業状況を見て自律的に動作するという事はできない。我々は、より人の負荷を減らすために、ユーザの動作からユーザが次に何を求めるか予測し、自律的に支援するシステムの構築を目指す。

2. AIDE の構成

AIDEでは、ディスプレイを正面に1台置き、手前にタッチパネルディスプレイを3台寝かせ、寝かせた3台のタッチパネルディスプレイを情報表示可能な机として利用する。ディスプレイを机として用いることにより、本や書類、メモ書き等の手元にある物とディスプレイ上の情報を見比べやすくする。また、タッチパネルディスプレイにより、直感的な操作を可能とする。

机上の状態を認識するため、机の上空にKinectを設置する。また、ウィンドウはソフトウェア的にディスプレイ上を移動することができるが、机上オブジェクトは自力で動くことができない。そこで机の奥、左右にロボットアームを設置し、机上オブジェクトの移動にはロボットアームを用いる。さらに、ユーザの手の動きや姿勢に対応してインタラクションを実行させる

連絡先: 電気通信大学大学院情報システム学研究科社会知能情報学専攻

fujita@ni.is.uec.ac.jp

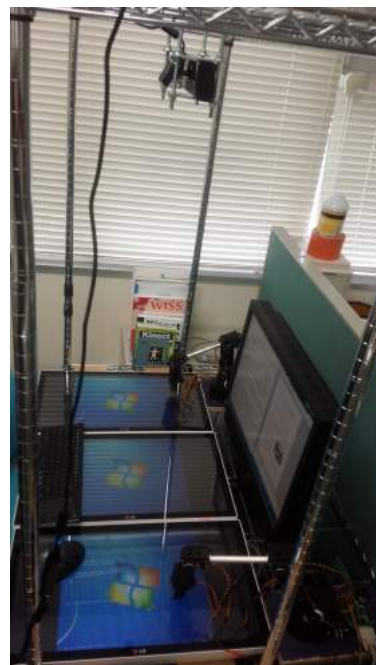


図1: AIDE

ために、正面のディスプレイ部分にも、もう1台Kinectを設置し、ユーザの動作を検出する。

3. マルチエージェント協調メカニズムによる制御

配置自動化の手法の1つとして、ディスプレイ上のウィンドウと机上のオブジェクトのすべての位置を把握し、それぞれの配置を集中して制御するトップダウン型という考え方がある。しかし、デスクワークの環境は動的であり、例えば、ソフトウェアの起動や終了、机上オブジェクトをAIDEの範囲外から持ってきたり片づけたり等、デスクワーク環境は動的に変化する。トップダウン型では、デスクワーク環境が変化したとき、1から環境を把握しなおす必要がある。また、各ウィンドウや机上オブジェクトを制御するために、新たなルールを構築

しなおす必要がある。

そこで、本研究では、ディスプレイ上のウィンドウや机上のオブジェクトをエージェント化し、各エージェントは互いに協調しながら、自律的にユーザがデスクワークをしやすい位置へと移動する枠組みを提案する。エージェント化することで、ウィンドウと机上オブジェクトとを、同じルールで制御することができ、動的変化にも対応できる。

4. AIDE の動作イメージ

本節では、AIDE の具体的な動作事例について説明する。例えば、図 2 の枠で囲まれている部分のようにユーザが使い終わったペンを無意識に机の上に置いた結果、まだ参照する予定であるウィンドウエージェントと重なっている。このとき、エージェント化しているペンとウィンドウエージェントとが協調し、ウィンドウエージェントの方を優先した方が良いと判断された場合、ペンエージェントはロボットアームに自身の移動を依頼し、図 3 の様に他の位置へと移動する。

他の例としては、ユーザが書類を印刷し、書類をそろえる動作を行えば、高い確率でユーザは次にホチキスを使うことが予想できる。そこで、ユーザが書類をそろえる動作を行ったとき、ホチキスエージェントはすぐに自分が必要とされると予測し、ロボットアームへユーザの手元への移動を依頼する。

5. 各エージェントの配置位置と移動タイミングの決定方法

各エージェントにはそれぞれ自分が居たい位置の候補を持っており、すべてのエージェントはなるべく第 1 候補の位置へと行きたがる。しかし、それだけではエージェント同士の重なりが起ってしまう。そこで、各エージェントに優先度を設定する。エージェント同士が重なってしまった場合、各エージェントはどちらが優先されるかを判断し、優先度が低いエージェントが第 2 候補以下の位置へと移動する。

各エージェントが自律的に移動するには、それぞれの配置候補と配置変更タイミングが設定されている必要がある。デスクワークにおいて、各ウィンドウの配置や机上オブジェクトの配置、また、配置の変更やホチキス等の物の使用のタイミングには、ユーザ毎に定型パターンが存在すると考えられる。そこで、各エージェントの配置候補や配置変更タイミングを設定するため、ユーザのデスクワークにおける行動履歴を取得し、パターンを抽出する。

取得する行動履歴の対象は、ウィンドウに関する情報、机上オブジェクトに関する情報、ユーザの動作に関する情報である。ウィンドウ情報は API を用いて取得する。机上オブジェクト情報は机の上につりさげた Kinect を用いて取得する。ユーザの動作は、正面に設置した Kinect を用いて取得し、取得したウィンドウ情報、机上オブジェクト情報、ユーザ情報から、時系列におけるユーザの行動履歴を作成する。

人間の動作のパターン抽出手法としては、隠れマルコフモデルが使われる事が多いが、隠れマルコフモデルでは、使われなくなったパターンが残ってしまい、動的に環境が変化していくデスクワークにおけるパターン抽出には適していない。そこで、本研究では、動的環境への適応性が高いという特徴を持つ ACO (Ant Colony Optimization) アルゴリズムを用いてユーザのデスクワークパターンを抽出し、作成したユーザの行動履歴から、ACO アルゴリズムを用いてパターン抽出を行う。



図 2: エージェントの重なり状態



図 3: エージェントの重なり状態解消

6. おわりに

本論文では、デスクワーク支援システム：AIDE について提案した。AIDE では、ディスプレイ上のウィンドウや机上のオブジェクトをエージェント化し、各エージェントは互いに協調しながらユーザにとって適切な位置へと自律的に移動するメカニズムで動作する。各エージェントが自律的に移動するには、自身の配置候補と移動タイミングが設定されている必要があり、ユーザ毎にデスクワークには定型パターンが存在することから、ユーザのデスクワークにおける行動履歴を取得し、取得した行動履歴からデスクワークパターンを抽出することにより、各エージェントの配置候補と移動タイミングを決定される。

今後の計画として、早急にユーザの行動履歴を取得し、デスクワークパターンの抽出を開始する予定である。

参考文献

- [1] Feng Duan, Masahiro Morioka, Jeffrey Too Chuan Tan, Ye Zhang, Kei Watanabe, Nuttapol Pongthanya, Masao Sugi, Hiroshi Yokoi, Ryou Nihei, Shinsuke Sakakibara and Tamio Arai: "Multimedia based Assembly Supporting System for Cell Production", (2008)