

GUI と図形インタフェースのためのレーザーポイントシステム

3ZA-7

山本 宏史* 溝口文雄†

東京理科大学 理工学部 経営工学科†

1 はじめに

本研究の対象はホワイトボードまたはポスター上に描かれた線画オブジェクトとビデオカメラから構成される図形ユーザインタフェース (Diagrammatic User Interface, 以下 DUI) の構築とそのオフィス環境への適用である。通常のオフィスなどのワークスペースの大小のホワイトボードや黒板上で、ユーザによって直接書き込まれた物理的な図形を認識することによって物理的な記述は電子的に意味を持ち、システムとの相互作用が可能となる。

そこで、本研究ではこの DUI をオフィス機器、具体的にはロボットや照明、ブラインド等の制御がオンラインで可能となるスマートオフィスに適用する。この研究は Xerox PARC の E. Saund らの研究と関連がある [1]。彼らのシステムはホワイトボードとしての機能（ボードの内容をスキャンしプリントコマンドを実行する）に閉じているが、我々はこのインタフェースを拡張して解釈しオフィス機器に適したシステムの、すなわち DUI はユーザ編集可能な簡易制御コントローラとして機能する。

2 インタフェースの設計

実世界指向インタフェースが提案されている中で、図形と手書きは空間的な情報と記号的な情報を伝える効果的な方法である。このシステムがインタフェースとして要求される機能には次の要素が考えられる。

- アクセス可能性: マウスが GUI のオブジェクトに操作可能であるように編集したオブジェクトに対して操作を提供する機能。
- 表現能力: 機械的な” ボタン” が実世界で特定の動作を表現するように、スマートオフィスでの現象を表現する図形的な記述。
- ユーザの可読性: 定義された文法をユーザが理解可能であり、その解釈が一意であること。

我々が制御したい対象はロボット、照明等の機器であり、これらはそれぞれ動作を持ち、必要ならば協調している。そこでこの対象と動作、その修飾（パラメータ）、複合関係を表現するための DUI オブジェクトと DUI 文法（図形で表現するオブジェクト関係のためのルール）を提案する。DUI で表現されるコマンドはそれぞれ構文（〈主体、動作、修飾,..〉）を完全に構成することを必須の条件とする。すなわち、何がどのように何を実行するかを明示しなければならない。表 1 にその構成要素の一例を示す。リンクとは一般の構文の接続詞を表し、ボタンはそれが動作であるという明示的な表現である。

表1. DUIオブジェクト

名称	ボタン	アイコン	リンク	イメージ
イメージ				
機能	タスクの実行と対象の選択を提供	操作の対象、動作を含む固有表現の提供	動作や対象の関係を示す	イメージとして解釈される領域、実空間の参照
認識	二重の箱	箱領域内の図形照合	色、または他のオブジェクトとの交点	色および角領域の密度

3 システム構成

3.1 アクセス

認識されたコンポーネントにどのようにアクセスするか、ユーザは次の2つのタイプの要求に対してアクセス方法を選択することができる。

- 直接制御: カメラのパン、チルト制御やブラインドの上げ下げなど直接観察しながらの制御。
- バッチ型制御: タスクが時系列順に複数組合わさり、まとめて実行するなどリアルタイム性のない制御。

第1は線画に予め線画で表現する、例えばボタン内にチェックを記入する [1]。第2はレーザーポイントによるオブジェクトのポインティングとジェスチャーである。ユーザがボタンオブジェクトを押したい時、その空間をポイントするかまたはチェックのような形のジェス

*Hiroshi YAMAMOTO, Fumio MIZOGUCHI

†Department of Industrial Administration, Faculty of Sci. and Tech., Science University of Tokyo

チャーを行うことによってその意図は表現される。すなわちリアルタイムなアクセスが可能となる。照合に関しては、スケールと位置に対して標準化された連続点集合をDP (Dynamic Programming) を用いて予め登録しておいた標準モデルとの類似性を計算して行った [2]。

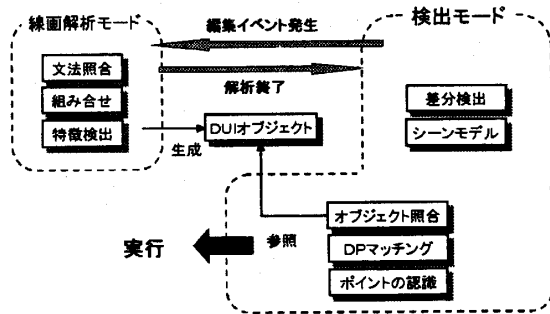


図 1: システム構成

3.2 線画解析

線画によって構成されたオブジェクトの認識は次の3つのフェイズから成る。第一は角、エッジ、交点といった線画の特徴を検出する最も低いレベルの解析である。第二はその特徴の組み合わせによって解釈可能なオブジェクトの選出及びアイコン等のキャラクタの照合である。現段階でキャラクタ照合はBP(誤差逆伝搬アルゴリズム)に学習させておくという方式を採用している。BPへはキャラクタイメージを分割し、平滑化した値を入力値としている。

解釈可能なオブジェクトの選出に関しては、多くの特徴による組み合わせ爆発が考えられるが、特徴間の位置関係とキーとなる形状による多くの組み合わせは排除可能である。例えば、図2のような関係において、角抽出アルゴリズムは第一にラスタ検索順に角の検出を行う、ここでデータ構造を一定の近傍同士の特徴をグループ化することによって組み合わせを考慮する際に多くの場合、近傍から検索することが可能となる。近傍のためのパラメータはオフラインで決定する。

3.3 状態推移

DUIは次の有限状態を繰り返す；編集されたオブジェクトを解析するための解析モード、ユーザのアクションを検知する監視モード。このときそれぞれの状態へ推移するイベントは動作検知アルゴリズムがユーザの侵入を検知するかまたはレーザーポインタを検出することによって発生する。動作検出アルゴリズムは一旦、安定状態にあるシーンを登録しておきその差分を検出する、多くの人物抽出のアプリケーションにあるように、このシーンモデルはマハラノビス距離を使って0.1秒ごとに更新される。

4 DUIでの表現例

図2は移動式カメラのコマンドを表現するシンプルなコントローラの例である。外枠のカギは内部のアイコンがカメラのグループであることを示しており、グループ内の主体がカメラであり、パン-チルト制御に対応するアイコンが動作であることを意味している。図2ではグループ外のロボットアイコンと置き換えることによってロボット移動制御となる。ユーザはレーザーポインタでアイコンをポイントすることによってイベントを通知する。さらにこのインタフェースの相互作用の方向性を特定の動作に対して効果音を付随することによって補っている、ここではアイコン領域をポイントすることによって発生させている。

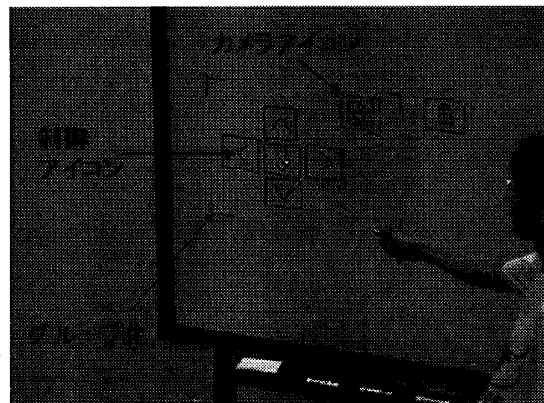


図 2: カメラコントローラの実行

5 まとめ

コンピュータビジョンのインタフェースの適用はジェスチャーや顔の表情といった方向が一般的であるが、我々は本システムは静的な性質と空間的な表現が可能であり、音声、マルチモーダルというようなインタフェースと従来のWIMPとの中間的な方向であると捕らえている。今後は順序を持つようなコマンド集合をどのように表現するかを検討する。

参考文献

- [1] Eric Saund, Thomas P. Moran: Perceptual Organization in an Interactive Sketch Editing Application, International Conference on Computer Vision, 1995.
- [2] Ryuichi Oka, etc: Realtime Gesture-Speech Human Interface Realized on a Personal Computer of Notebook Size, RWC Symposium, 1998