

# オブジェクト指向によるパターン認識システムのプロトタイプ

2Y-6

吉田紀彦 日野浩志 牛島和夫  
(九州大学工学部)

## 1.はじめに

パターン認識や画像理解の分野においては、サンプルと照合するためのテンプレートにおける知識の構造的な表現、およびサンプルとテンプレートとの照合探索手法が問題となる[1]。一方で近年注目を集めているプログラミングパラダイムとしてオブジェクト指向があり、これは知識表現にも応用できる。本稿ではオブジェクト指向に基づくパターン認識システムについて枠組みを示すとともに、その枠組みの有効性を確認するために作成した文字認識システムのプロトタイプを紹介する。このプロトタイプはオブジェクト指向型言語の代表例である Smalltalk-80[2] 上に作成した[3]。

本論文で紹介する枠組みの特徴は、構造的な知識表現であるテンプレート自身が照合および探索の手続きを持つということである。照合の手続きはテンプレート、すなわち一つ一つの概念を表わすオブジェクトがそれぞれ持っており、探索の手続きはその断片を各テンプレートが持つ。このことにより柔軟な照合探索手続きを実現出来る。

## 2.オブジェクト指向とパターン認識

オブジェクト指向は、アクタ理論、抽象データ型理論と並んで知識表現のフレーム理論をその基盤として持つ。すなわち、概念をオブジェクトとして表わし、概念間の a-part-of 関係をオブジェクトが内部にオブジェクトを持つことで、概念間の a-kind-of 関係を継承で表わすことができる。

オブジェクト指向に基づくパターン認識システムの枠組みは以下ようになる。

○具体的な入力データからサンプルの抽象的構造を決定するボトムアップ処理は、サンプルオブジェクトを段階的に形成することによって行う。すなわち、入力データ-セグメント-サンプルというように抽象レベルを上げて行く階層構造が考えられるので、これをサンプルを表わすオブジェクト

の階層構造によって表わす。サンプルオブジェクトがセグメントオブジェクトを持ち、セグメントオブジェクトが入力データを表わすオブジェクトを持つ。それぞれのオブジェクトはその属性を自身で持つ。例えば、入力データが点列の場合、入力データオブジェクトはその位置などを、セグメントオブジェクトはその形状や接続関係などを持つ。サンプルオブジェクトはセグメントオブジェクトの数やそれらの位置関係を持つ(図1)。ボトムアップ処理は、入力データオブジェクトからセグメントオブジェクトを形成し、さらにセグメントオブジェクトからサンプルオブジェクトを形成する。形成を行う手続きは関係するオブジェクト自身が持っている。

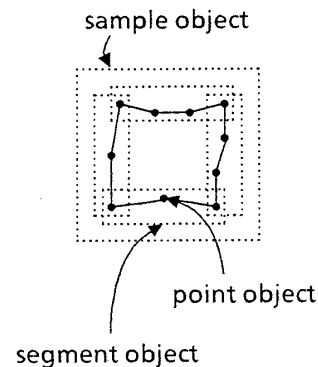


図1. サンプルオブジェクトの階層構造

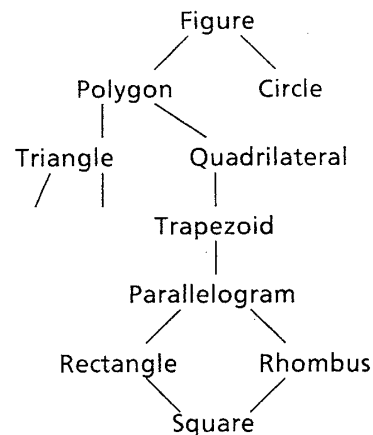


図2. テンプレートオブジェクトの階層構造

○テンプレートの意味的な階層はテンプレートオブジェクト(正確にはクラスオブジェクト)の継承階層に対応する。つまり、階層の最上位にはもっとも一般的な概念を表わすオブジェクトが、最下位にはもっとも個別な概念のオブジェクトがおかれる。例えば図形認識の場合、図形-多角形-四角形-…-正方形というような階層を構築出来る(図2)。与えられたサンプルに対応するテンプレートを一般的な仮定から特定していくトップダウン処理は、照合すべきサンプルが属するテンプレートを探し出すことである。まず最も一般的なテンプレートを仮定し、徐々に具体的なテンプレートを得、最後に最も個別なテンプレートを探し出す。

### 3. オブジェクト指向型知識表現

知識工学の分野では普通、知識表現と照合探索処理を分離することで知識表現の取り扱いを容易にしている。しかしこの手法では知識表現の形式がある程度固定されてしまい柔軟性に欠ける。そこで知識表現を構成する一つ一つのテンプレートに照合手続きを持たせることにより、柔軟で記述力の高い照合処理と、モジュール化及び構造化が達成できる。この照合手続きを用いてサンプルに対応するテンプレートを探る手続きは以下のようなになる。

上位からサンプルを受け取ったテンプレートオブジェクトは自身の照合手続きを用いて、サンプルが自身に当てはまるかどうかを調べる。必要に応じてより下位のテンプレートオブジェクトにサンプルを渡

し、結果を集約して上位に返す。なお、上位下位ともにテンプレートオブジェクトは一つとは限らない。

### 4. プロトタイプ

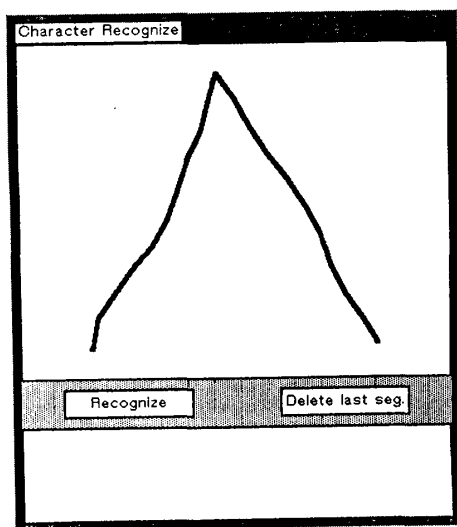
以上に述べた枠組みの実現性および有効性を確かめるために、Smalltalk-80上に簡単な文字認識システムを作成した。これはマウスによるオンラインの線画入力からアルファベット大文字を認識するものである(図3)。このプロトタイプは本枠組みに沿って構成され、サンプルの形成用クラス7個、テンプレートクラス数十個を含む。またこのプロトタイプはSmalltalk-80のModel-View-Controllerシステムを利用したユーザインターフェースを提供している。

### 5. おわりに

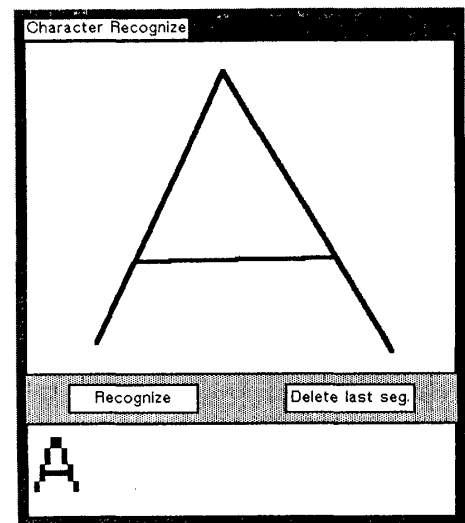
オブジェクト指向に基づいたパターン認識システムの枠組みについて述べた。また本枠組みを用いたプロトタイプの開発により、その実現性と有効性を確かめることが出来た。

### 参考文献

- [1]白井良明編：パターン理解，オーム社(昭62)。
- [2]Goldberg,A. and Robson,D. : *Smalltalk-80 - the Language and Its Implementation*, Addison-Wesley (1983)。
- [3]Yoshida,N. and Hino,K. : An Object-Oriented Framework of Pattern Recognition Systems, to appear in Proc. OOPSLA '88, San Diego (1988)。



(a) 入力途中



(b) 認識結果

図3. プロトタイプの実行例