

処理過程を重視した画像処理エキスパートシステム

5N-2

芝原努¹ 坂哲也¹ 岡田至弘¹

龍谷大学

1 はじめに

画像処理エキスパートシステムとは、画像処理専門家の知識を知識ベース化し利用するシステムである。それらの機能は目的ごとに異なり、知識ベースの構成やユーザーインターフェース等も様々であるが、画像処理においては原画像に対する前処理や特徴抽出、それを基にした物体の認識など、各目的に関する知識を一概に表現するのは難しい。これまでに発表されている画像処理エキスパートシステムでは、知識ベースを構成する知識の記述に推論ルールを用いたものが多いが[1]~[3]、処理手順を変更し何度も再試行を繰り返す際には、利用者がある程度画像処理に精通していることが要求される。本稿では知識ベースを構成する知識の記述法として、パラメータチューニングやモジュール変更を行った一連の処理過程を単位として経験的な知識とする手法と、その知識を格納するための枠組として Knowledge Tank を提案する。更にこの知識利用法を用いた画像処理エキスパートシステム (PRO-IMPEX²) を構築した。

2 処理過程を知識とする利用

2.1 処理過程を単位とする知識ベース構築

一度実行した画像処理の過程は、一つの経験的な知識であると言えることができる。これまでのシステムでは推論ルールを知識として扱い、実行するモジュール系列の自動生成やパラメータの自動決定等に利用されていたが、そういったシステムでは、一度生成された処理手順を変更していく際に別の知識ベースが必要となる。一般に画像処理では処理モジュールを追加、削除したり、パラメータを変更したりしながら納得のいく結果が出るまで試行錯誤を繰り返すが、PRO-IMPEXではその一連の処理過程を一つの経験的な知識として扱う手法を用いる。画像処理の過程には、追加、変更、削除といったモジュール系列の変更と、パラメータ

チューニングを行ったモジュール名等の情報が含まれる。処理の全体から見ると冗長な箇所が多くなるが、一連の処理過程を一つの知識として扱うことで試行錯誤を行った履歴を保存することができる。

2.2 知識の記述

画像処理における処理手順は、画像処理モジュールの単なるシーケンシャルな結合だけではなく、ネットワーク的な結合を必要とすることも少なくない。ここでは一つの画像処理モジュールを独立したオブジェクトと考え、各モジュールが必要とする入力元の結果が出た時点で発火し処理を行う。従って知識の記述では、各処理過程データの検索性インデックスの他に、モジュール名に入力元とパラメータを付加した情報が必要となる。具体的には図1のような記述内容となる。ここで等号の左辺は処理結果を識別する識別子、右辺はモジュール名に続いて処理に必要な入力元の識別子、パラメータの記述となっている。

```

FLOW:
[highpass0] = CHGHPASS( [source] / 70 );
[to_gray0]  = TO_GRAY( [highpass0] );
[binarize0] = BINARIZE( [to_gray0] / 1 );
[labeling0] = LABELING( [binarize0] );
[ratiopic0] = RATIOPIC( [labeling0] / 0, 63 );
[binal]     = BINARIZE( [ratiopic0] / 1 );
[and0]      = AND( [binal], [source] );

```

図1: 処理過程データ

2.3 Knowledge Tank による知識ベース管理

経験的な知識を格納する枠組として Knowledge Tank (KT) を設定する。Knowledge Tank は階層構造を持っており、Public KT の上位に Private KT が位置する。Public KT には多くの処理で共通して使える比較的前処理に近い内容の処理過程データが蓄積され、Private KT には目的別に特化した処理過程データが蓄積される。基本的にユーザーは Private KT へのみ追加修正が可能であるが、Private KT 内の知識が多くなると、

¹Build a Process Oriented Image Processing Expert System.

Tsutomu SHIBAHARA, Tetsuya SAKA
and Yoshihiro OKADA

Ryukoku University.

²Process Oriented Image Processing Expert System

それだけで一つの画像処理アプリケーションを実現することも可能である。

3 処理過程を重視した画像処理エキスパートシステム (PRO-IMPEX)

3.1 システム構成

PRO-IMPEX のシステムは「システム管理部」「知識ベース管理部」「知識データ処理部」「画像処理部」「Algorithm Stack」「Knowledge Tank」から構成される。図 2 に PRO-IMPEX の概略図を示す。

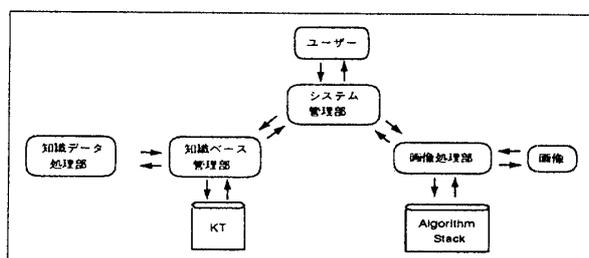


図 2: PRO-IMPEX システム概略図

3.2 学習機能

PRO-IMPEX は処理過程指向の知識を採用しているため学習機能に優れている。学習した新しい知識は通常、Private KT に格納されるが、その際には入力画像の特徴や処理内容に関するコメント、知識の検索に必要なキーワード等が付加される。各々の処理過程データは独立したテキストファイルに納められ KT に格納されるため、知識ベースの本システムに対しての依存性は極めて低く、他のシステムへの応用も可能である。学習時に付加するコメントやキーワードについては登録時にユーザーが入力する。また、キーワードには複数の登録が可能である。

3.3 知識選択

処理目的に応じた知識の選択には、Private KT を指定後、知識の登録時に付加したキーワードによって候補を挙げ、キーワード指定任意の回数だけ繰り返すことにより候補を絞りこんでいく。最後に付加してあるコメントを参考に必要な知識を選択する。

4 実験結果

ここでは本システムの実行例として「円形度を用いた対象物の抽出」を行う。果物の画像からバナナを抽出した際の、対象画像を図 3.a, 処理結果を図 3.b に示す。入力画像の属性「カラー画像」「雑音あり」の情報を与え、キーワード「円形度による抽出」を与える。図 1 は選択した処理過程データの処理内容の記述部分である。処理内容は、「閾値処理をかけ不要な暗いバックを消去」「グレースケール変換」「二値化」「ラベリング」「円形度による物体の抽出」となる。

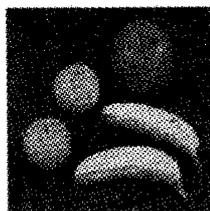


図 3.a: 原画像



図 3.b: 処理結果

5 終りに

本稿では処理過程をそのまま知識として利用する手法と、それを用いた画像処理エキスパートシステムを提案した。これによって画像処理の過程に含まれる試行錯誤の履歴も経験的な知識として同時に保存された知識ベースを構築することができた。本システムで既に学習済みの処理と類似の画像処理を行った結果、良好な評価が得られた。今後はユーザーインターフェースの GUI 化、処理結果の自動判定に向けて改良を加えていく予定である。

参考文献

- [1] 田村, 坂上, 久保, 佐藤: DIA-Expert システムとその知識表現方法, 情報処理学会論文誌, Vol.29, No.2, (Feb.1988)
- [2] 谷口, 古賀, 川口: 画像処理に関する知識を組み込んだ画像処理支援システム IPSSENS-II, 情報処理学会論文誌, Vol.29, No.2, (Feb.1988)
- [3] 鳥生, 岩瀬, 後藤, 吉田: コンサルテーション型画像処理用エキスパートシステム, 情報処理学会論文誌, Vol.29, No.2, (Feb.1988)