

高速化2次元パターンマッチングの モジュール開発*

5 P-4

豊田 誠[†] 斎藤 秀俊[†] 橋本 治[‡] 星 仰^{††}

[†]茨城日立情報サービス(株) [‡](株)ひたちなかテクノセンター ^{††}茨城大学

1. まえがき

サンプリング法を用いたパターンマッチング法を1次元濃淡値データに応用し、ソフトウェアモジュールの開発を行った²⁾。本稿では、このサンプリング法を用いたパターンマッチング法を2次元濃淡値データに応用する。

2. サンプリング法によるパターンマッチング

本手法のパターンマッチングは、大きく分けて前処理とマッチング処理に分割することができる。

2.1 前処理

2次元濃淡値データの前処理は、サイズ $m \times m$ および $n \times n$ の $[0, 1]$ に分布する2次元濃淡値データから構成されるパターンおよびテキストに対し、データの圧縮、離散化、サンプリング、数値化およびポジションテーブルの作成を行い、マッチング処理の高速化に必要なデータを作成する。

(1) データの圧縮 ピラミッド法を用いてパターン(P)およびテキスト(T)を圧縮し、サイズ $m' \times m'$ および $n' \times n'$ の圧縮パターンを P' 、圧縮テキストを T' とする。ここで、ピラミッド法の圧縮係数を s ($= 2, 4, 8, \dots$) とすると下記ようになる。

$$P'_{i,j} = \frac{1}{s^2} \sum_{k,l=0}^{s-1} P_{s \cdot i+k, s \cdot j+l} \quad (0 \leq i, j \leq m' - 1)$$

$$T'_{i,j} = \frac{1}{s^2} \sum_{k,l=0}^{s-1} T_{s \cdot i+k, s \cdot j+l} \quad (0 \leq i, j \leq n' - 1)$$

ただし、 $m' = m/s$ 、 $n' = n/s$

(2) 離散化 r 階調をもつステップ関数 τ を用いて圧縮パターン(P')、圧縮テキスト(T')を量子化し、離散化パターンを p 、離散化テキストを t とすると下記ようになる。

$$p_{i,j} = \tau(P'_{i,j}) \quad (0 \leq i, j \leq m' - 1)$$

* Module Development for Two-Dimensional Pattern Matching of Fast Processing

Makoto Toyoda[†], Hidetoshi Saitoh[†], Osamu Hashimoto[‡], and Takashi Hoshi^{††}

[†] Ibaraki Hitachi Jyoho Service Co., Ltd.,

[‡] Hitachinaka Techno Center Inc.,

^{††} Ibaraki University

$$t_{i,j} = \tau(T'_{i,j}) \quad (0 \leq i, j \leq n' - 1)$$

(3) サンプリング 離散化パターン(p)、離散化テキスト(t)をデータサイズ $\ell \times \ell$ でサンプリングし、サンプルパターンを p_sam 、サンプルテキストを t_sam とする。ここで、離散化テキストに対するサンプリングを間隔 h とすると下記ようになる。

$$p_sam_{i,j} = \begin{bmatrix} p_{i,j} & p_{i+1,j} & \dots & p_{i+\ell-1,j} \\ p_{i,j+1} & p_{i+1,j+1} & \dots & p_{i+\ell-1,j+1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{i,j+\ell-1} & p_{i+1,j+\ell-1} & \dots & p_{i+\ell-1,j+\ell-1} \end{bmatrix}$$

ただし、 $i, j = 0, 1, \dots, m' - \ell$

$$t_sam_{i,j} = \begin{bmatrix} t_{i,j} & t_{i+1,j} & \dots & t_{i+\ell-1,j} \\ t_{i,j+1} & t_{i+1,j+1} & \dots & t_{i+\ell-1,j+1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{i,j+\ell-1} & t_{i+1,j+\ell-1} & \dots & t_{i+\ell-1,j+\ell-1} \end{bmatrix}$$

ただし、 $i, j = 0, h, 2h, \dots (\leq n' - \ell)$

(3) 数値化 Horner の方法

$$num(a) = \sum_{i,j=0}^{\ell-1} a_{i,j} \times r^{\ell \times \ell - 1 - i - j \cdot \ell}$$

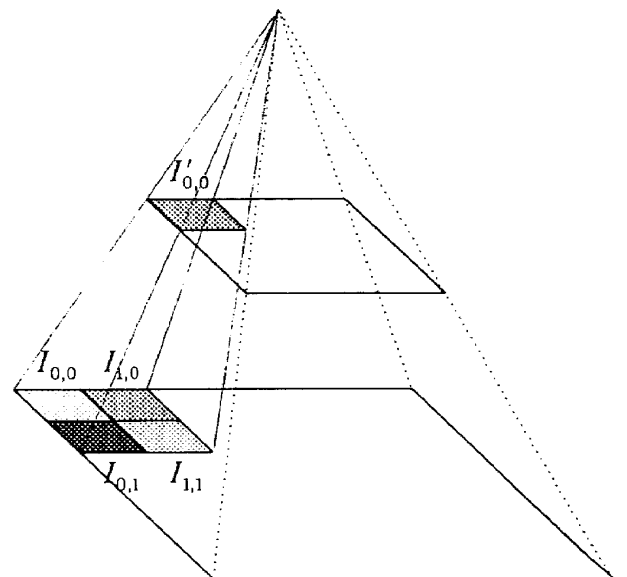


図1. ピラミッド法によるデータの圧縮($s = 2$)

によりサンプルパターン (p_sam)、サンプルテキスト (t_sam) を数値化し、数値化パターンを p_num 、数値化テキストを t_num とすると下記のようになる。

$$p_num_{i,j} = num(p_sam_{i,j})$$

ただし、 $i, j = 0, 1, \dots, m' - \ell$

$$t_num_{i,j} = num(t_sam_{i,j})$$

ただし、 $i, j = 0, h, 2h, \dots (\leq n' - \ell)$

(4) ポジションテーブル 数値化パターン (p_num) に対して、数値化パターンのデータ値 $p_num_{i,j}$ とその座標 (i, j) の関係を示すポジションテーブル (pos) を作成する (図2参照)。

2.2 マッチング処理

マッチング処理は、前処理により作成されたデータに対し粗サーチと詳細サーチの順に処理する。

(1) 粗サーチ 数値化テキストデータ $t_num_{i,j}$ ($i, j = 0, h, 2h, \dots (\leq n' - \ell)$) をインデックスとし、ポジションテーブル (pos) をサーチし、位置情報 (x, y) が登録されている時、($i-x, j-y$) を候補点テーブルへ登録する (図3参照)。

(2) 詳細サーチ パターン (P) とテキスト (T) の候補点 (i, j) の距離 d を

$$d_{i,j} = \sum_{k,j=0}^{i-1} (P_{k,l} - T_{i+k,j+l})^2$$

により計算し、距離 d のもっとも小さい候補点を検出結果とする。

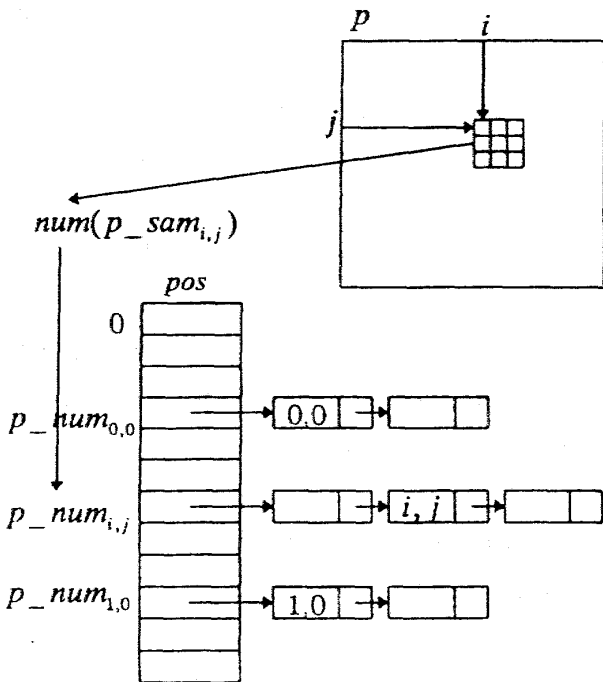


図2. ポジションテーブルの作成

3. モジュール構成

本研究のモジュールの主な構成要素を項目で示すと、下記のようになる。

- (1) パターン・テキストの圧縮
- (2) パターン・テキストの離散化
- (3) パターン・テキストのサンプリング
- (4) パターン・テキストの数値化
- (5) パターンのポジションテーブル作成
- (6) 粗サーチと詳細サーチ

4. おわりに

サンプリング法によるパターンマッチング法を試みたところ、2次元濃淡値データについてモジュール開発を行うことができた。今後は移動体画像データやより高解像度のステレオ画像データへ本手法を応用する予定である。

参考文献

- 1) T. Takaoka : Approximate Pattern Matching with Grey Scale Values, Processing of CATS'96, Computing: The Australasian Theory Symposium, pp. 196-203 (1996. 1).
- 2) 星 仰 他, "高速化1次元パターンマッチングのモジュール開発", 1997年電子情報通信学会情報・システムソサイエティ大会, p227 (1997. 9).

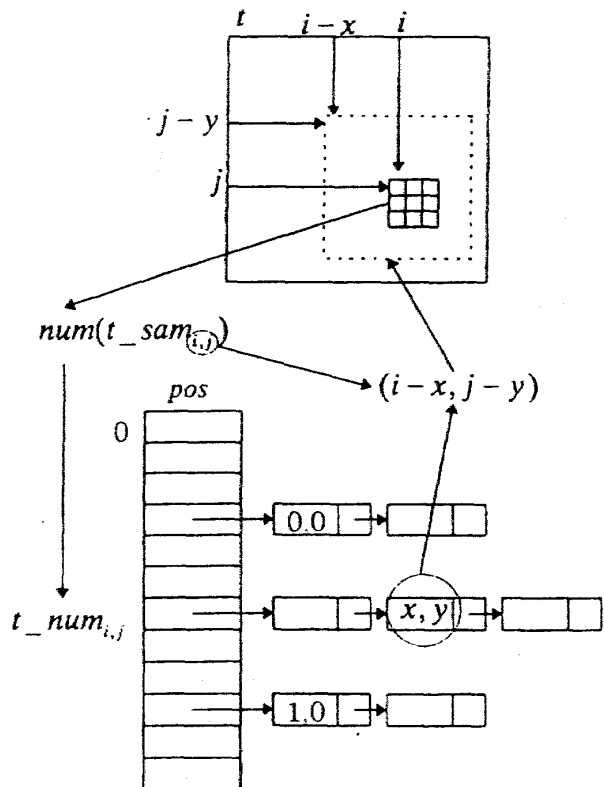


図3. 粗サーチ