

保持结构的字符图象收缩方法

郭熙凡

(邮电部数据通信技术研究所)

摘 要

本文介绍一种保持结构的字符图象收缩方法。根据“团价矩阵”和收缩规则，本方法可在不改变原字符图象结构的同时缩小字符图象。文中给出了实验结果。

一、前 言

自动识别中，字符点阵的大小影响识别率和速度。字符点阵大，识别速度慢；字符点阵小，丢失识别信息，会造成字符的误识或拒识。因此，怎样既能得到好的字符图象信息，又能减小字符点阵，这是一个值得重视和研究的问题。

本文提出一种字符点阵压缩方法——保持字符结构收缩法。这种方法既不改变字符图象的总体形态，也不改变笔道的局部特征，可保留原字符图象的全部识别信息。用这种方法可以使识别机在大的字符点阵下获得字符图象信息后立即收缩为小的字符点阵，并进行预处理和特征抽取等，从而较好地解决了信息丢失问题。

二、保持字符结构的收缩方法

为使收缩后的字符点阵保持原来的结构，首先需将原 $n \times n$ 的字符点阵按二行、二列分成若干个 2×2 象素组成的团，然后将每团收缩为一个象素，得到新的字符点阵。收缩过程分两步进行。

1. 生成团价矩阵

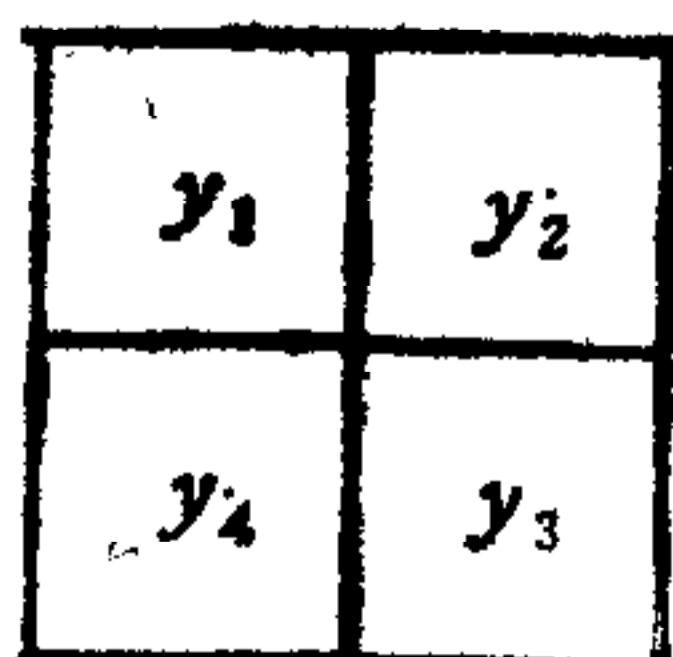


图1 团中各点排列方位

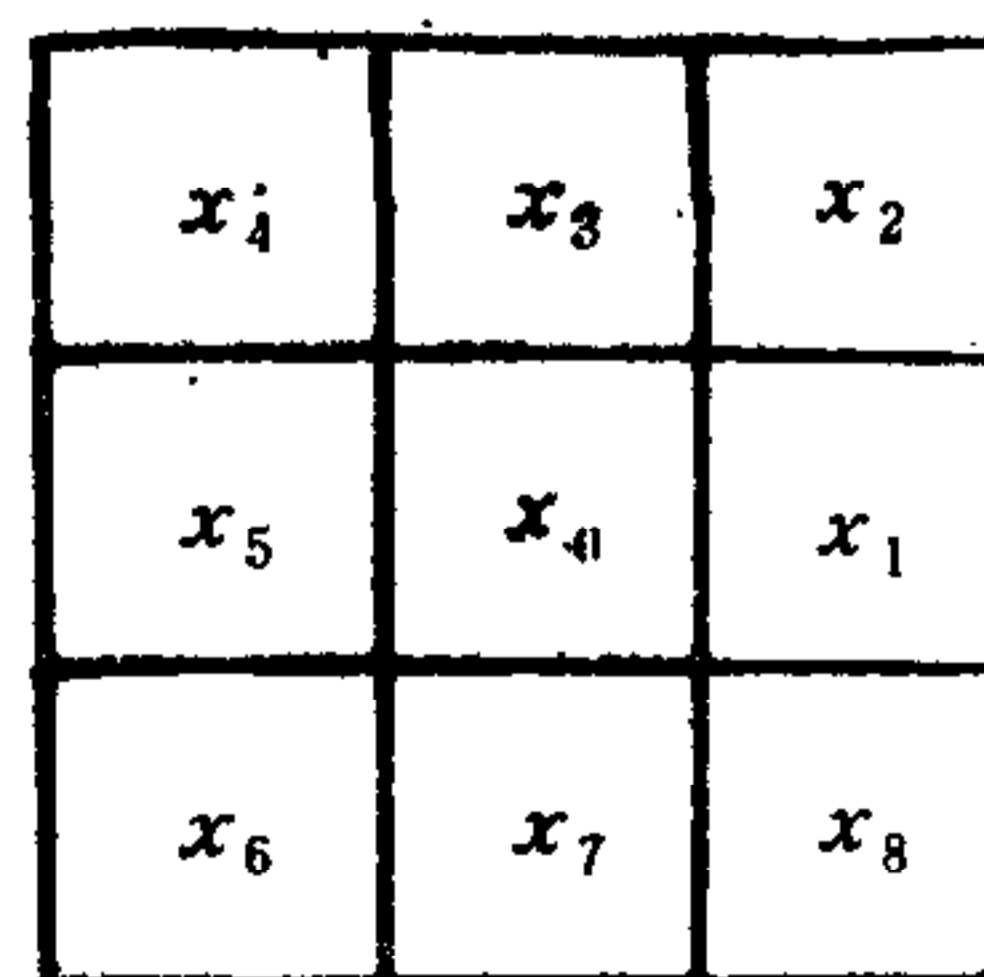


图2 团 x_0 与其八邻

表 1 团 价 表

团 价 $\varphi = R(y_1, y_2, y_3, y_4)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
y_1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1
y_2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1
y_3	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1
y_4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1

y_1, y_2, y_3, y_4 分别表示团中四个象素的值, 它们的排列方位如图 1 所示. 团价函数 $\varphi = R(y_1, y_2, y_3, y_4)$ 的值可由表 1 查得. 表中的数为十六进制数.

设 $f(i, j) (i, j = 1, 2, \dots, n)$ 表示原字符点阵, 团价矩阵的各元可由式(1)求得.

$$\varphi(i, j) = R[f(2i - 1, 2j - 1), f(2i - 1, 2j), f(2i, 2j - 1), f(2i, 2j)], \quad (1)$$

式中, $i, j = 1, 2, \dots, n/2$.

2. 收缩字符点阵

收缩字符点阵的规则是将原字符点阵中的一个团收缩为新字符点阵中的一个点. 收缩后点的值由该点所对应的团价及其八邻团价决定, 它应保持字符点阵的连通性不变, 避免笔道断裂或粘连. 据此可将原字符点阵收缩为阶数小一半的新的字符点阵. 图 2 是团 x_0 与其八邻 x_1, x_2, \dots, x_8 的方位示意图.

根据收缩规则, 对于不同的团价, 可以写出它所对应的点为一的判别式. 如:

当 $\varphi(x_0) = 5$ 时, 则 $\varphi(x_3) \in S_1 \vee (\varphi(x_4) \in S_2 \vee \varphi(x_5) \in S_3) \wedge (\varphi(x_1) \in S_4 \vee \varphi(x_2) \in S_5)$ 为真, 其中 $S_1 = \{3, 4, 7, 9, A\}$, $S_2 = \{3, 6, 7, A, B, C, F\}$, $S_3 = \{2, 3, 5, 6, 7, 9, A, B, C, D, E, F\}$, $S_4 = \{1, 4, 5, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$, $S_5 = \{4, 7, 8, 9, C, D, E, F\}$.

当 $\varphi(x_0) = 8$ 时, 则 $\varphi(x_5) \in S_1 \vee (\varphi(x_3) \in S_2 \vee \varphi(x_4) \in S_3) \wedge (\varphi(x_6) \in S_4 \vee \varphi(x_7) \in S_5)$ 为真. 其中 $S_1 = \{2, 3, 5, 7, 9, A\}$, $S_2 = \{3, 4, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$, $S_3 = \{3, 6, 7, A, B, C, D, F\}$, $S_4 = \{2, 5, 6, 9, B, C, E, F\}$, $S_5 = \{1, 2, 5, 6, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$.

当 $\varphi(x_0) = A$ 时, 则 $(\varphi(x_3) \in S_1 \vee \varphi(x_4) \in S_2 \vee \varphi(x_5) \in S_3) \wedge (\varphi(x_7) \in S_4 \vee \varphi(x_8) \in S_5)$

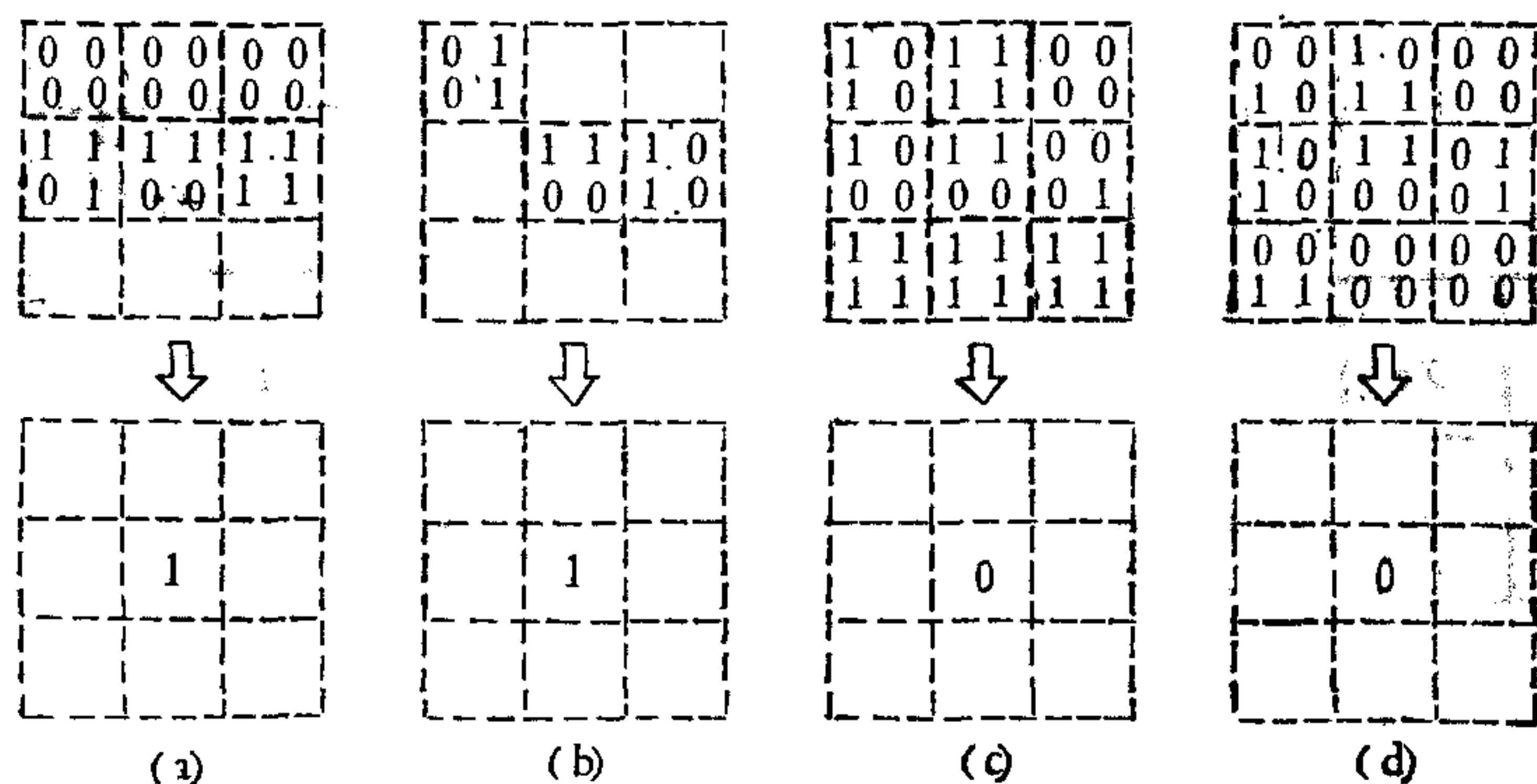


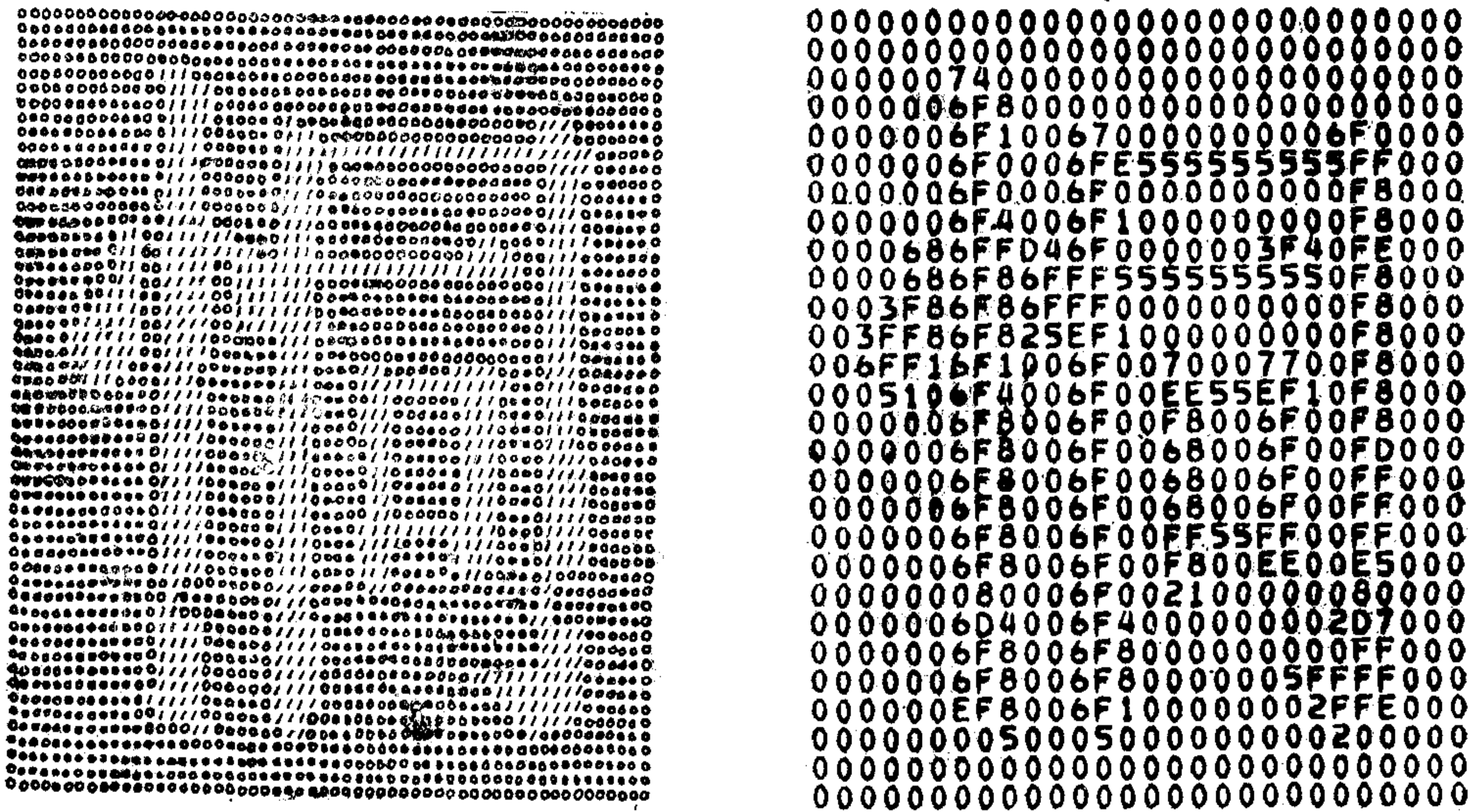
图 3 $\varphi(x_0) = 5$ 时的几种收缩情况

$S_5 \vee \varphi(x_1) \in S_6$) 为真. 其中 $S_1 = \{3, 4, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$, $S_2 = \{3, 6, 7, A, B, C, D, F\}$, $S_3 = \{2, 3, 5, 6, 7, 9, A, B, C, D, E, F\}$, $S_4 = \{1, 2, 5, 6, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$, $S_5 = \{1, 5, 8, A, B, D, E, F\}$, $S_6 = \{1, 4, 5, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$.

图 3 是 $\varphi(x_0) = 5$ 时的几种收缩情况, 其中 (a) 和 (b) 符合判别式的条件, 所以收缩为 1; (c) 和 (d) 不符合判别式的条件, 所以收缩为 0.

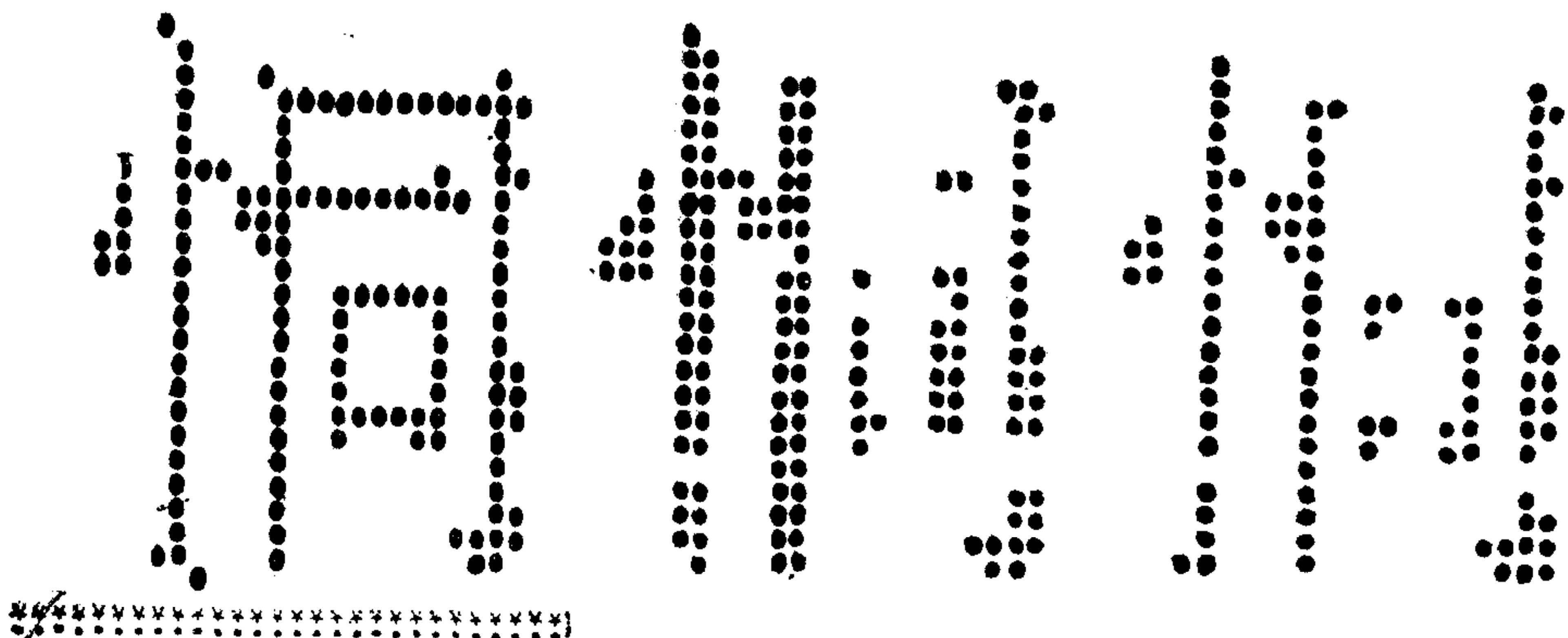
根据收缩规则收缩字符点阵, 显然不会破坏原字符图象的结构. 为了增强收缩效果, 减少新字符点阵细化的工作量, 消除某些干扰形成的孤立点, 设计判别式时, 在允许的情况下应尽量避免一个团收缩为 1 象素.

字符点阵也可以多次收缩, 但必须根据具体情况而定. 通常需根据识别对象、输入字符点阵和抽取特征点阵的情况综合考虑. 对于汉字识别, 抽取特征字符点阵以 32×32



(a)

(b)



(c)

(d)

(e)

(a) 桐字的原字符点阵 (b) 字符点阵的团价矩阵 (c) 保持结构收缩结果 (d) 扫描间矩阵扩大一倍的收缩结果 (e) 只收缩团中四个象素的结果

图 4 收缩实例

为宜,输入字符点阵以 64×64 为宜,只收缩一次.输入字符点阵也有选 128×128 的^[1,2],这时可收缩两次.实际的字符点阵收缩次数,常由笔道的平均宽度来决定.平均笔道宽为 3—4 个单位时,收缩一次;宽为 5—8 个单位时,可收缩两次.当平均笔道宽为 1—2 个单位时,不可再收缩.

三、收缩实例

根据上面介绍的收缩方法,作者用 FORTRAN 语言编出了程序,并在计算机上对各种不同结构的汉字进行了试验,取得了满意的结果.

图 4 是一个不好的字符图象的收缩实例.由图可以看到 (c) 很好地保持了字符的骨架结构,而 (d) 和 (e) 丢失了识别信息,因而都不能保持原字符的结构.

四、结束语

由上面的介绍可知,保持字符结构的收缩法不同于字符图象的细化处理.它们的区别在于收缩法减少字符点阵的阶数,而细化处理保持原字符点阵阶数不变.收缩法具有细化的作用,尽管它不能使字符图象达到骨架化,但却能大大减少细化量.一般的细化方法,对字符笔道的每一边的边界点是分开去除的,扫描两次或四次才能去掉字符图象笔道的一层“皮”^[3],而用保持字符结构的收缩法,从收缩实例可以看出,只要对原字符点阵扫描一次,就达到了细化两次的效果,且字符点阵的元减少到原来的四分之一.

日本科学家曾提出过“分级图形匹配法”^[4],根据这种方法和字符图象的占空比或笔画多少将字符分为几级,用大小不同的点阵对字符进行特征抽取和识别.如大、王及字母等用最小的字符点阵,龘、饕等用最大的字符点阵.这就有可能解决我国汉字量多的问题和获得好的识别效果.

应该指出,字符点阵能够采用本文介绍的方法收缩而减小,因此可以扩大输入时的字符点阵,以尽量捕捉到识别信息,但不应企望据此解决印刷和干扰造成的全部问题.当条件允许时,还应调整输入时二值化的门槛电平,以获得好的字符图象输入信息,进一步提高识别率.

参 考 文 献

- [1] 萩田纪博等,外郭方向寄与度特徴による手書き漢字の識別,電子通信学会論文誌, V. J66-D (1983), P. 1185—1192.
- [2] 内藤誠一郎等,手書き漢字認識のためのストローク密度特徴,電子通信学会論文誌, V. J64-D (1981), P. 757—764.
- [3] 横井茂樹等,標本化された二値図形のトポロジカルな性質についで,電子通信学会論文誌, V. 56-D, P. 662—669.
- [4] 山本真司、中田和男,階層的パターンマッチングによる漢字認識の基礎——印刷漢字認識の研究,電子通信学会論文誌, V. 56-D (1973), P. 365—372.

A STRUCTURE-PRESERVED CHARACTER-PICTURE CONTRACTING METHOD

GUO XIFAN

(Research Institute of Data Communication, Ministry of Posts and Telecommunication)

ABSTRACT

A structure-preserved character-picture contracting method is presented in this paper. According to "group-valence" and the rule of contracting, the size of character-picture can be contracted without changing their structure. Experimental results are also provided.