

三角ドットを用いたワープロ用高品質漢字プリンタ

塩野 充

岡山理科大学 工学部 電子工学科

4日集)ト一係る,リト.
2はのザッワ関すしアッウ.
数質素ギド,の現案用セろ
次品画ザ.が度表提口フあ
が字黒ギいい精でをアオが
ど文の(なよ的せ式一,性
殆の形ギばば械わ方ワリ効
はら方ヤ及れ機合るるた有
タれはジにすともうよしに
ンこにか加り組しに用合
リ.的等る増モの字式多場
ブる本分は幅メト印方を
字あ基部は大ソツを本字す
漢で,めにに一ド字.文求
る型が斜質等タ角漢た大要
れ下るば品トパ三なッ拡を
さくあれのッなの質行ッ字
用バは見字ト要類品を立印
使ンでに文8必種高驗目な
にイの細刷2は4で実の質
力のも仔印1でをまンギ品
出成な,るをタ素まョヤ高
の構分えよ数ン画のシジに
サス十ゆに次りはト一は特
ックはン字はアでッレでに
セリて一活にな究ドユタウ
ロトシタ鉛るト研4ミンよ
アマとバなすス本2シリよ
ドト書た的にコ.数るア成
一ッ文れ格質一る次よの作
ワドるさ本品口あ,に來稿
語のす成,高のでリソト原
本ト用形りを用難よコはの
日ッ使であ字口困にソタ刷
ト常合が文アで事パン印

High Quality KANJI Dot Printer for Japanese
Language Word Processor using Triangular Dots

Mitsuru SHIONO

Faculty of Engineering,
Okayama University of Science

1-1, Ridaicho, Okayama-shi, 700 Japan

As Japanese language word processors have come into wide use, the demand of KANJI printers has rapidly increased. Most of such popular KANJI printers are wire-dot type or thermal ribbon type with 24*24 dot matrix. Their character quality is clear enough for usual use. But when they are expanded for large printings, their jagged shape especially at slant parts of the character becomes eyesore. And when the output of the printer are reprinted by offset printing, the difference between such dotted characters and real printing types becomes very clear. In this paper, a method of KANJI printer using triangular dots instead of usual rectangular dots for word processors are proposed and the results of simulation experiment are reported. By this method, clear and smooth character shape can be obtained.

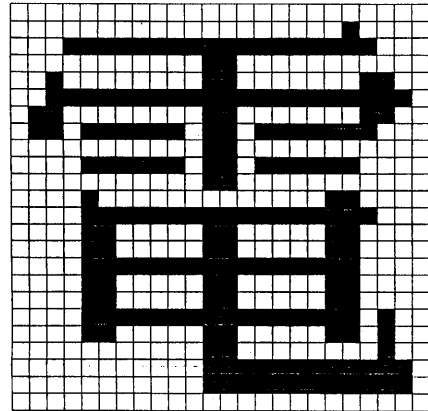
1. まえがき

近年、日本語ワードプロセッサの急速な普及に伴い、漢字やひらがなの印刷できる日本語プリンタの需要も極めて増加しつつある。ワードプロセッサの出力に使用される漢字プリンタは殆どが次数 24×24 (これを24ドットと呼ぶ。以下同様) のドットマトリクス構成のワイヤドット型ないし熱転写型のものである(一部16ドットや32ドットのものもある)。これらの文字品質は企業や家庭で日常使用する文書としては十分なものではあるが、基本的には方形の黒画素の集合で形成されたパターンゆえ、仔細に見れば斜め部分等にジャギ(ギザギザ)があり、本格的な鉛活字による印刷文字の品質にははるかに及ばないのが実情である。ドット文字を高品質にするには次数を128ドット等に大幅増加すればよいが、これは一部の高価なレーザービームプリンタ等で行われてはいるが、ワープロ用のローコストなプリンタでは困難である。それは必要なパターンメモリが大幅に増加する事と、プリンタヘッドの1ドットの大きさを極めて小さくするためには高い機械的精度が必要となり、コストアップにつながるからである。本研究では画素を4種類の三角ドットの組み合わせで表現することにより、次数24ドットのままで高品質な漢字を印字しうる方式を提案し、シミュレーション実験を行う。

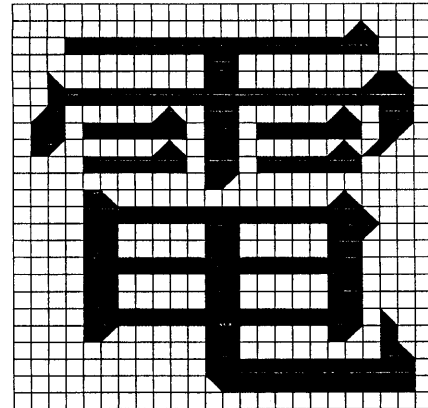
2. 三角ドットによる文字パターンの表現



図1 三角ドット



(a) 通常のパターン



(b) 三角ドットパターン

図2 漢字パターン例「電」

三角ドットは図1に示すようにコード1~4の直角二等辺三角形を用いる。コード5の方形はコード1と3(又は2と4)の合成により表現する。これにより24ドットの文字パターンは図2の例のように表される。同図(a)は通常の24ド

ットの漢字パターンであり、(b)は三角ドットによる漢字パターンである。いずれも24×24の格子上に表現してある。以下、通常の漢字パターンを四角ドットパターン、三角ドットによる漢字パターンを三角ドットパターンと呼ぶ。白画素はコード0ゆえ、三角ドットパターンの各画素は{0,1,2,3,4,5}で表現される。これは通常の四角ドットパターンが{0,1}、即ち1画素1ビットで表現できるのに対し、1画素3ビットを必要とするので、パターンメモリが3倍になるという難点はあるが、通常の方式でメモリを3倍にしても次数は $\sqrt{3}$ 倍にしかならず、24ドットならば約41ドットになるだけであり、文字品質の大幅な向上にはなりがたい。

3. 四角ドットパターンから三角ドットパターンへの変換

三角ドットパターンは全く新しく文字デザインを行って生成してもよいが、それでは時間と労力が掛かり過ぎるので、現在の四角ドットパターンを元にして三角ドットパターンを生成する方法を考察する。即ち、四角ドットパターンから三角ドットパターンへの変換を行う。明朝体独特の飾り等の部分はマスク論理によって殆ど自動的に変換が可能であるが、斜線部や曲線部は周囲とのバランスを考慮した文字デザインのセンスが必要となるので完全自動化は困難であり、インタラクティブな処理が必要である。図3(a)～(f)に明朝体の飾り部分を自動変換するための論理マスクを記す。図中、×

×	×	0	×	×
×	0	5	0	×
0	5	5	5	0
5	5	5	5	0
×	0	0	0	×

×	×	0	×	×
×	2	1	0	×
2	5	5	1	0
5	5	5	5	0
×	0	0	0	×

(a) 大ウロコ

×	0	×	×
0	5	0	×
5	5	5	0
0	0	0	×

×	0	×	×
0	2	1	×
5	5	5	0
0	0	0	×

(b) 小ウロコ

×	0	0	0	0
0	5	5	5	0
0	5	5	0	0
0	5	5	0	×

×	0	0	0	0
0	5	5	1	0
0	5	5	4	0
0	5	5	0	×

(c) アタマ

×	0	0	×	×
0	5	5	0	0
5	5	5	5	0
0	5	5	0	0
×	5	5	0	×

×	0	0	×	×
0	2	1	0	0
5	5	5	1	0
0	5	5	4	0
×	5	5	0	×

(d) カドウロコ

×	0	0	×
0	5	0	0
0	5	5	5
0	5	5	0

×	0	0	×
0	5	1	0
0	5	5	5
0	5	5	0

(e) 左上飾り

×	5	5	×
×	5	5	×
0	5	5	0
×	0	0	×

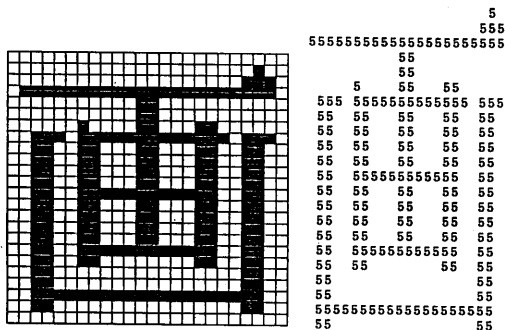
×	5	5	×
×	5	5	×
0	5	4	0
×	0	0	×

(f) 縦棒下端飾り

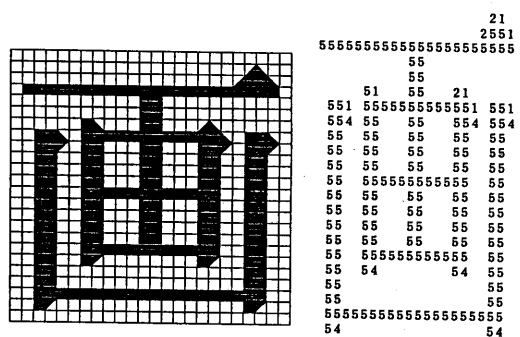
図3 明朝体飾りの自動変換用論理マスク

印は don't care を意味する。なお、ここで使用した 24 ドット明朝体の四角ドットパターンは日本電気製のフォントパターンであるが、他のパターンを使用する場合でも明朝体飾りのパターンを調べて論理マスクに若干の変更を加えるだけで同様に実行が可能であるので、このよう

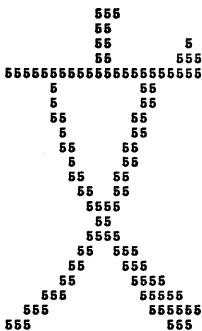
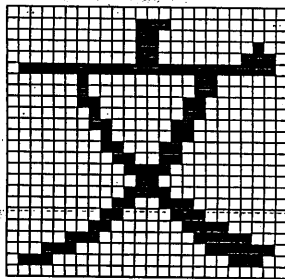
な論理マスクによる処理が一般性を欠くということにはならない。図 4 に変換の過程をパターンとコード配列で示す。(a) は自動変換だけで完成する例で、垂直および水平線分だけからなる漢字である。(b) は自動変換とインタラクティブ処理が併用される例で殆どの漢字はこ



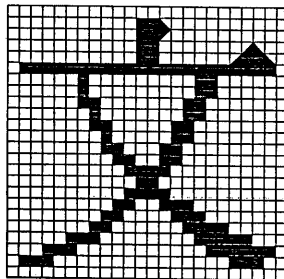
(1) 原パターン (a)



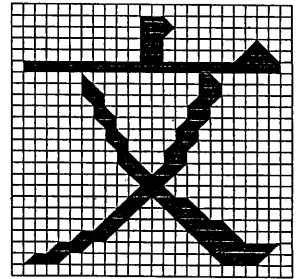
(2) 自動変換後



(1) 原パターン (b)



(2) 自動変換後



(3) インタラクティブ処理後

図 4 四角ドットパターンから三角ドットパターンへの変換過程

のタイプである。

4. シミュレーション実験

四角ドットパターンから三角ドットパターンへの変換実験をパソコンを用いて実行した。使用言語は BASIC であり、使用したパソコンは PC-98XA である。インタラクティブな変換部分はマウスによって実行した。即ち、マウスの左ボタンによって格子上の3点を指示すると、その3点を結ぶ三角形を描き、マウスの右ボタンによって3点を指示すると、その3点を結ぶ三角形を消すようにしたプログラムを作成して使用した。文字の出力は高精細度ディスプレイのグラフィック画面に表示した三角ドットパターンを現行のプリンタにハードコピーし、更にそれをコピー機によって適当な大きさまで縮小することによって行い、それを本方式プリンタのシミュレーション出力とした。図 A-1 に実験結果の表示の例を示す。教育漢字を音読みで ABC 順に並べた冒頭の 48 字種と平仮名である。左列が四角ドットパターン、右列が三角ドットパターンである。大きさは 15 ミリ四方である。

5. 文字品質の評価

文字品質を定性的に評価するには人間の目視による評価が最も自然であるが、客観的な評価は容易ではない。そこで何らかの尺度により、定量的に評価する方法を考察する。文字品質を直接表現する評価関数はなかなか見当たらないが、ジャギを軽減するという当初の目的から

考えて、ここでは図形の滑らかさの度合いの目安として 2 値図形の複雑度 C を用いて評価してみた。図形の黒領域の面積を S 、輪郭線の長さを L とすると、複雑度 C は次式で与えられる。

$$C = L^2 / S \quad (1)$$

次に実際に複雑度を計算する手順を示す。ドットパターンのコードを格納してある 2 次元配列を $F(0:25, 0:25)$ とする。三角ドットパターンのコードは $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ である。四角ドットパターンのコードは $\{0, 1\}$ であるが、あらかじめ $\{0, 5\}$ と変換しておく。

面積 S は、コード 5 の画素の場合は画素面積 1、コード 1~4 の画素の場合は画素面積 0.5 として画面内の総和を計算すれば得ることが出来る。

周囲長 L は次のようにして求めることが出来る。コード 5 の画素の場合、上下左右の 4 近傍に隣接している白画素の数 (0~4) がその画素の有する輪郭長であり、コード 1~4 の画素の場合、三角ドットの直角を挟む 2 辺に隣接している白画素の数 (0~2) に斜辺の長さである $\sqrt{2}$ を加えたものがその画素の有する輪郭長である。このようにして全画素の輪郭長を求めて画面内の総和を計算すれば得ることが出来る。

表 I に図 A-1 に掲載した 48 カテゴリーの漢字と 46 カテゴリーの平仮名の平均複雑度を示す。これより四角ドットパターンに比べて三角ドットパターンの複雑度はかなり低減していることが分かる。即ち、四角ドットパターンの複雑度を 100% とした場合、三角ドットパターン

表 I 平均複雑度の比較

	四角ドット パターン	三角ドット パターン
漢字	369.0	304.0
平仮名	228.0	154.9

の複雑度は漢字で82.4%，平仮名で67.9%に減少している。

6. プリンタの構成

図5に本方式のプリンタのブロック図を示す。プリンタヘッドはコード1～4の4種類並んでおり、これが三角ドットパターンメモリから読み出された信号に従ってヘッド移動と同期して印字動作を行い、印刷を実行してゆく。コード5はコード1+コード3，又はコード2+コード4に変換する。

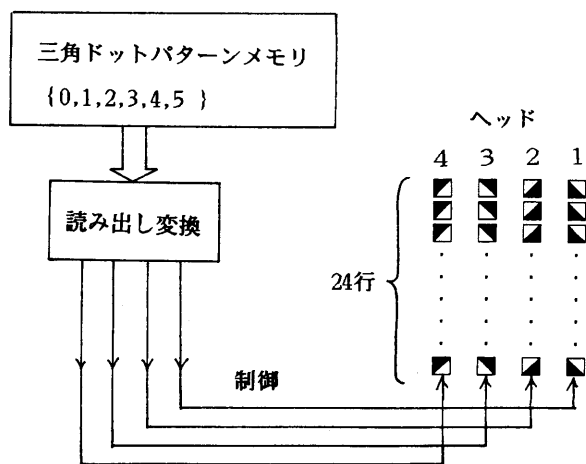


図5 プリンタの構成

7. むすび

三角ドットを用いた高品質漢字プリンタの一方式を提案し、パソコンによるシミュレーション実験を行った。その結果、滑らかさの向上の評価に用いた複雑度においては、漢字で82.4%，平仮名で67.9%にまで低減することが分かった。本方式によるワープロ用プリンタは従来の四角ドットパターンによるプリンタではジャギの目立つ拡大文字を多用したり、オフセット印刷の原稿作成のように特に高品質な印字を要求する場合に有効性があるものと考えられる。しかし実際にこのようなプリンタを試作した場合、三角ドットの精度や4つのヘッド間の同期に関して種々解決しなければならない問題点も発生するものと思われるが、現在のプリンタ技術でもってすればそれ程解決が困難な問題とはならないと考える。

文献

- (1) 塩野 充：「三角ドットを用いた高品質漢字プリンタ」，昭和61年度電気四学会中国支部連合大会，(1986-10)
- (2) 塩野 充：「三角ドットを用いた高品質漢字ドットプリンタ」，第17回画像工学コンファレンス，9-8，(1986-12)

愛馬板別
悪倍番備
安買米美
暗売便鼻
案麦勉墓
庄坂弁母

木武物貯
牧部病直
暴分秒帳
望文茶張
賢聞着朝
防仏著町

あきすて
いくせと
うけそな
えこたに
おさちぬ
かしつね

のまゆる
はみよわ
ひむらを
ふめりん
へもる
ほやれ

(a) 通常の四角ドットパターン文字例

愛馬板別
悪倍番備
安買米美
暗売便鼻
案麦勉墓
庄坂弁母

木武物貯
牧部病直
暴分秒帳
望文茶張
賢聞着朝
防仏著町

あきすて
いくせと
うけそな
えこたに
おさちぬ
かしつね

のまゆる
はみよわ
ひむらを
ふめりん
へもる
ほやれ

(b) 本方式による三角ドットパターン文字例

図A-1 シミュレーション実験による出力結果の例