



Title	コンピュータによる漢字毛筆字体の生成
Author(s)	真田, 英彦
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1984, 55, p. 38-44
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/65627
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

コンピュータによる漢字毛筆字体の生成

大阪大学工学部 真田英彦

コンピュータ・グラフィック大流行の時代がやってきた。図形には絵と文字があるが、今までの関心の中心は絵にあるようだ。そこで字についての研究も必要ではないかと考える。

漢字は象形文字である。だから読みやすい。しかし書くのは面倒である。また漢字は顔をもっている。力のある字、華やかな字、麗わしい字、憎らしい字、陰のある字、さまざまであり、それぞれのニュアンスをもっている。これらのニュアンスは漢字が毛筆によって画かれたとき、もっともいきいきと表現される。それは人間が二千数百年の歳月をかけて磨きあげてきた東洋の伝統ある芸術の一つなのである。芸術にまで高められた文字は、もはや単なる記号ではない。文字そのものが魂をもち、人の心になにかを伝えてくる。書道は、文字に、記号的意味以上の意味を表現させるための道であろう。美しい筆跡で書かれた源氏物語は、活字で印刷された源氏物語とは、読む人にとって必ずしも同じではないのである。

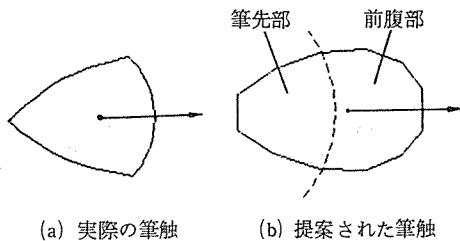
日本語ワープロの普及とともに、OAブームが起こっている。一昔前に、日本語のローマ字化運動があったことなど信じられない状況である。漢字タイプライターが身近に使いやすいものになってみると、あらためて漢字仮名まじり文の日本文字のすばらしさが、実感される。コンピュータの発達のおかげである。ただただ感謝である。とはいるものの人間の欲にはきりがない。大体があのワープロの活字は、極めて品質劣悪である。こと印字品質に関する限りかなりの退歩である。お金とのかねあいでやっと我慢している程度である。レーザープリンタや液晶プリンタが普及してくれれば、従来の活字程度にまではそのうち回復するかも知れない。そこまできても、やっと元にもどっただけである。これではいけないのではないか。平安貴族はもっとすばらしい書物を読んでいたのではないかろうか。コンピュータに芸術的文字を書かせることはできないだろうか。弘法大師の筆跡で書かれた書をコンピュータに作らせることができたら、もっといろいろ楽しい本ができるではないか。そこで漢字の毛筆字体をコンピュータで生成させることの研究をスタートさせた。^{(1)～(7)}

漢字の生成の試みにはもう一つの動機がある。手書き文字の認識の研究をもうかれこれ10年弱続けてきて、まだ目標に到達しないことである。文字認識によく似た研究分野に音声認識がある。音声を認識させることは、話者を特定するとか、単語数を少数に限るとか、とてもじゃないが耐え難い制限付きでなければ、まだ成功していない。ところが音声合成の方はもう自動販売機が、しゃべる時代である。りっぱに商業的にも成り立っている。男の声でも女の声でもパラメータを少し変更するだけで、自在に好みの声を合成できる。しかば手書き文字の認識はいま一つでも、コンピュ

ータに好みの美しい手書き文字を合成させることはできるのではないか、と考えても不思議はない。

毛筆字体をそのまま構造的特徴をそのまま保つてコンピュータに合成させるとすれば、人が文字を書く手順をできるだけ分解し、考究する必要がある。まず紙面に筆をおろしたときの筆の形、すなわち筆触の設計から始めなければならない。図1(a)は、本物に近いほぼ三角形に近い筆触である。最初はこれを使ってみたが、あまりうまくいかない。経験的に作

りだしたのが図1(b)である。これを用いると図2(a)のように、筆がほぼまっすぐ進む場合にはうまく行く。図2(b)のように収筆部では、筆先の形を、筆の回転に応じて図3(a)のように変形させる必



(a) 実際の筆触 (b) 提案された筆触

図1 筆触の基本形

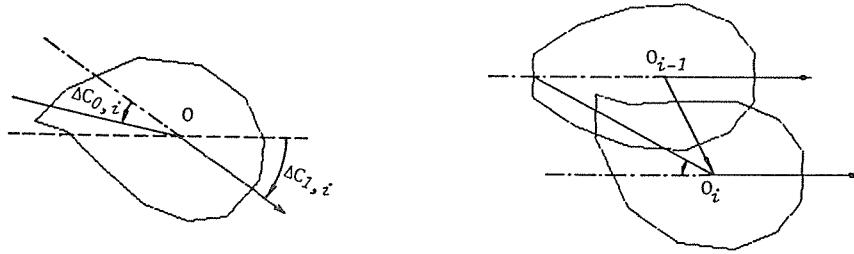


(a) 直進部分の文字線の生成

(b) 収筆部の文字線の生成

図2 筆触と文字線の生成

要が生じる。ここで筆のねじり角度が $\triangle C_{1,i}$ 、筆の方向と筆先の方向とのずれが $\triangle C_{0,i}$ である。



(a) 回転時の変形

(b) 横ずれ時の変形

図3 筆触の変形

筆毛の硬さを表わす係数を k とすると

$$\triangle C_{0,i} = -k \triangle C_{1,i}, \quad 0 < k < 1$$

楷書の場合 $k = 0.7$ 程度がほどよい硬さである。また筆の方向とずれた方向に、斜めに進むときにも図3(b)のように前腹部は変形しないが、筆先部は図に示した平行四辺形の対角線に近い変形を受ける。実際のすべての運筆は、これらの基本的な動きの合成であり、さまざまな変化が表現できる。

筆触の次は、画の設計である。画は運筆により図4に示されるように、起筆、行筆、収筆、折筆、転筆の各部から構成される。図4(a)は行筆部のみの画であり、(b)は起筆部と行筆部、(c)は行筆部と

収筆部、(d)は起筆部、行筆部、収筆部からなる画である。画の種類は楷書の場合、表1のように44種類存在する。これで今のところ、すべての漢字が生成できる。コード23と46はもれが見つかったときのためのダミーである。

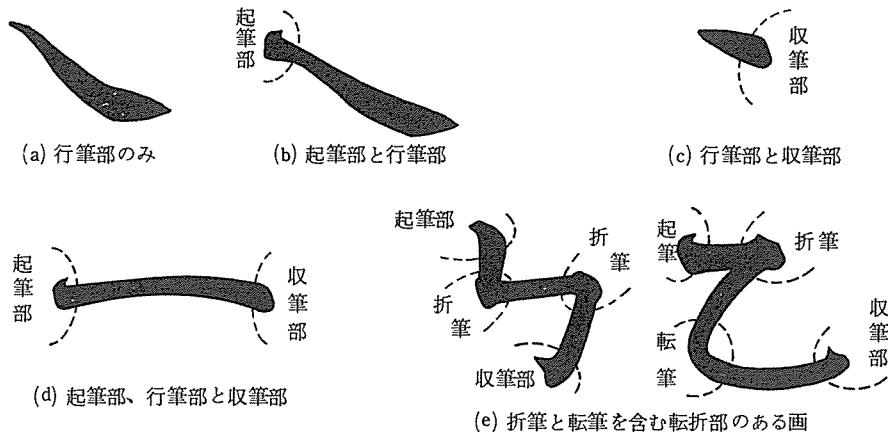


図4 画を構成する部分の例

表1 画のコード

行筆部の行筆方向と筆圧の微妙な変化は、筆勢や精神を表現するのに深いかかわりがある。従って行筆部の方向の変化を制御するのに、筆の中心の軌跡である骨格関数を用いる。一般にいかなる関数もフーリエ級数に展開すれば、三角関数に分解できるが、筆の動きはそんなに複雑なものではない。特に美しい画はシンプルであることが、必要条件でもあろう。漢字の行筆部の骨格関数は2つの正弦関数の和で充分であった。筆画の太さの制御には筆圧を表わす肉付け関数を用いるが、これもまた2つの正弦関数ですべての必要な変化を表わし得る。これらの関数の係数の違いが、筆使いの特徴とも云える。従ってこれらの係数を正しく与えられると、まずい画が書けなくなることにもなる。

筆画ができあがれば、あとは文字の設計である。筆画の美しい配置を求める、すなわち“結体”である。結体にも当然ながら規則があり⁽⁹⁾、その規則

コード	形	パラメータ 数	コード	形	パラメータ 数
1	フ	6	24	フ	6
2	フ	6	25	フ	6
3	フ	6	26	フ	6
4	フ	6	27	フ	9
5	フ	6	28	フ	9
6	フ	6	29	フ	9
7	フ	6	30	フ	9
8	フ	6	31	フ	9
9	フ	6	32	フ	9
10	フ	6	33	フ	9
11	フ	6	34	フ	9
12	フ	6	35	フ	9
13	フ	6	36	フ	9
14	フ	6	37	フ	9
15	フ	6	38	フ	9
16	フ	6	39	フ	9
17	フ	6	40	フ	9
18	フ	6	41	フ	9
19	フ	6	42	フ	12
20	フ	6	43	フ	12
21	フ	6	44	フ	12
22	フ	6	45	フ	12
23	フ	6	46	フ	12

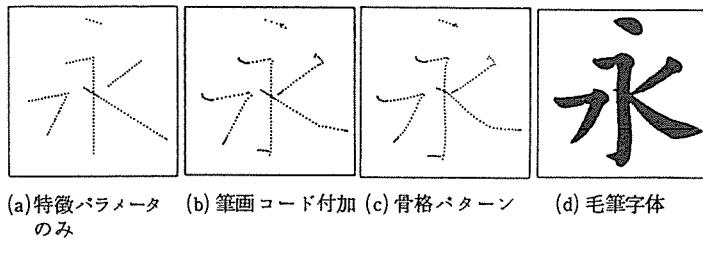
に従えば美しい字が生成できる。しかし残念ながらまだ定量化できておらず、今のところ人間がパラメータとして良い値を決定してやらねばならない。パラメータは、表2([1])にあるよう

に1つの行筆部からなる画では、6つである。まず始点の座標を表わす (X_0, Y_0) 、セグメントの主方向を表わす A_0 、セグメントの長さを表わす L の4つのパラメータが、画ごとにすべて与えられると図5(a)のようなパターンが表現される。これに筆画のコ

表2 筆画のデータ

(I) 筆画のコード	$\dots\dots\dots C$
始点の座標	$\begin{cases} X_0 \\ Y_0 \end{cases}$
セグメント	$\begin{cases} A_0 \\ \text{主 方 向} \end{cases}$
主 方 向	A_0
セグメント	L
の総長	L
修飾パラメータ	$\begin{cases} \text{筆圧係数 } D \\ \text{相対曲度 } Q \end{cases}$
修飾パラメータ	D
相対曲度	Q

ードを与えて起筆部、収筆部等の飾りを加えると同図(b)のようになる。ここで相対曲度 Q なるパラ



```
5034 DATA 1,170,25,-.3,35,1.3,0,33,130,135,.2,75,
1.0,0,-1.57,230,.06,29,40,225,.2,110,1.1,-.1,-2.05,
130,.2,14,325,125,-2.5,130,1.1,.1,16,175,195,-.55,
290,1,.4
```

(e) 永のデータ

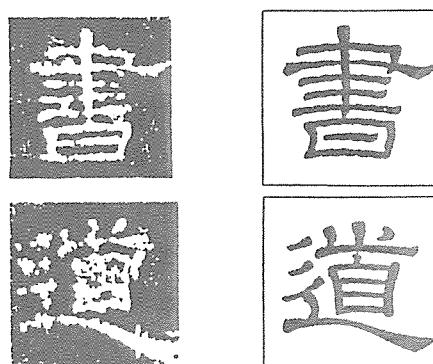
図5 データと文字の生成

メータ、すなわち行筆部の曲りの程度を与えると(c)の骨格パターンができる。これに筆圧係数 D を与えて太さを実現すると、(d)の毛筆字体の完成である。(e)はこの字の発生に用いられたデータである。はじめの5034は永の文字コード、DATAのあとの数字が、データの羅列である。このようにして生成された字例として図6に唐詩を掲げる。楷書としての品質はいかがであろうか？もし、お気に召さなければ、パラメータを少々変更することによって好みの字に自由に変形できる、すなわち文字デザインができるところにコンピュータによる文字生成の大きな有用性が存在するのである。

楷書以外の書体の生成も同様の手順で生成できる。例えば漢字の六体の一つで、印鑑によく用いられる篆書を簡単にした、やや直線的な書体である隸書をとってみる。隸書は、絵画性に富んだ、一風変わった書体で、そのほとんどは漢時代に彫られた碑に見られるものである。図7(a)は碑に見られる字例で、図7(b)はコンピュータで生成した字例である。



図6 本提案で生成された字例



(a) 西嶽華山廟碑
の字例

(b) 本提案生成
の字例

図7 隸書の字例

楷書と隸書の違いは、まず使われる筆の硬さにある。楷書よりは柔らかく $k = 0.8$ が望ましい。また筆画に図 8 に示すような差があり、筆画の総数も 38 種である。またかすれやぼけを表現するために正弦関数を利用して適度なランダム性をもつ筆の揺れを実現している。もう一例生成字例を図 9 に示しておこう。この例では、楷書と隸書を対比している。

さてこのようにして好みの筆使い、たとえば弘法大師の筆使いを計算機に教えておけば、弘法大師が書くような見事な字を、われわれ悪筆にも自由に書けるようになる。素適なことではなかろうか？もっとも問題点がすべて解決されたわけではない。まだひらがなの生成⁽⁸⁾は、完成されていない。ついで結体の問題。すなわち美しい字の定量化もこれからである。出力装置もレーザープリンタや液晶プリンタのような高品質のものが安価に手に入るようにならなければならない。文字認識との結びつき、筆者識別への応用、電子的認証の実現と前途はまだまだ多難であるが、楽しみでもある。

世はコンピュータ・グラフィックのかけ声の下に絵を中心に動いているが、もう一つの画像である字も東洋文化にとっては特に大切で、忘れられないように大声をあげておこう。

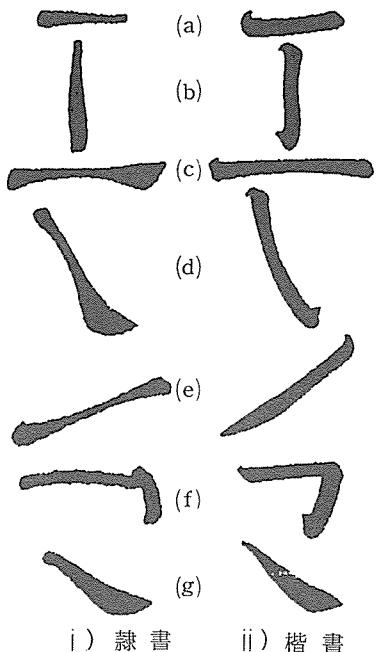


図 8 隸書と楷書の運筆の差異

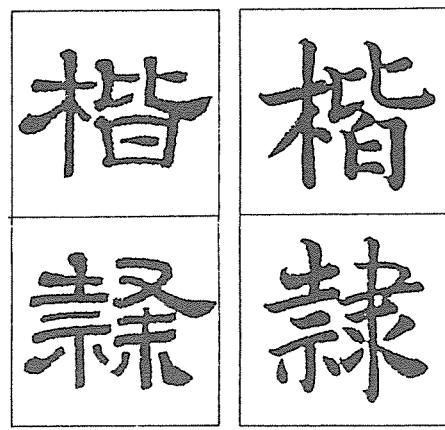


図 9 隸書と楷書の構造の差異

参考文献

- (1) 張, 真田, 手塚: “楷書毛筆字体の計算機による生成”, 昭58信学全大, 1403.
- (2) 張, 真田, 手塚: “漢字楷書毛筆字体の計算機による生成”, 信学技報, PRL 83-24
(1983 , 7)
- (3) 張, 真田, 手塚: “構造分解合成法による漢隸の生成”, 昭59信学総全大, 1592
- (4) 内尾, 張, 藤谷, 真田, 手塚: “漢字楷書手筆字体の生成パラメータ決定システム”, 昭59
信学総全大, 1593 .
- (5) 張, 真田, 手塚: “漢字楷書毛筆字体の計算機による生成”, 電子通信学会論文誌, J 67-D, 5,
PP. 599 - 606 (昭59-5)
- (6) 張, 真田, 手塚: “計算機による漢隸の生成”, 信学技報, PRL 84-34(1984 , 9)
- (7) 内尾, 張, 真田, 手塚: “漢字楷書毛筆字体生成パラメータの半自動決定システム”, 信学技
報、PRL 84 - 35 (1984 , 9).
- (8) 高木, 坂元: “3次スプライン曲線を用いた高品質明朝体ひらかな字形の生成”, 昭58信学情
報システム全大, 154 .
- (9) 鄧: “歐陽結体三十六法詮釋” 中国人民美術出版社, (1963)