

4X-5

高速・高品位日本語文字出力方式の検討

山足公也、三浦修一、川端敦、瀧勇次、小林芳樹  
 日立製作所 日立研究所

1. はじめに

近年、卓上出版の普及により、高品位な文書出力へのニーズが高まりつつある。これには、日本語を高品位かつ高速に出力することが重要である。そのため、フォント形式として、アウトラインフォントを採用し、さらに、高速に文字を出力するため、フォントキャッシュを用いた。本稿では、日本語に適したフォントキャッシュの構成とその性能について述べる。

2. アウトラインフォントによる高品位文字出力

従来のワープロやプリンタでは、文字をドットイメージとして扱うドットフォント方式が用いられてきた。ところが、この方式では、文書内に現れる任意の大きさの文字を表現するには、イメージの拡大・縮小を行う必要がある。しかし、イメージを拡大・縮小すると、文字品質が劣化してしまう。そこで、新しい文字出力方式として、アウトラインフォントと呼ばれる方式が注目されている。これは、文字の輪郭座標を記憶しておき、この輪郭座標から文字輪郭を作成し、その輪郭の内部を塗りつぶすことにより文字出力を行う。その出力例を図1に示す。このように、文字を拡大・縮小・回転しても文字品質の劣化は起こらない。しかし、アウトラインフォントの出力には、塗りつぶし処理が必要なため処理時間を要するという問題点がある。

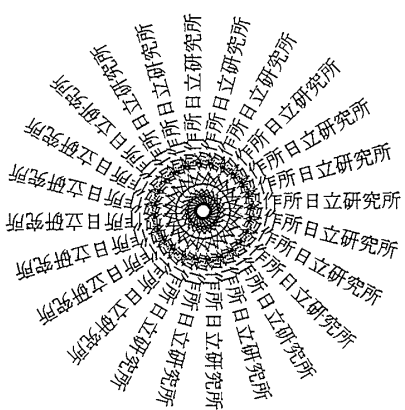


図1 アウトラインフォントによる出力例

3. フォントキャッシュの概念

アウトラインフォントを高速文字出力を行うため、図2に示すフォントキャッシュを用いた。フォントキャッシュとは、一度作成したアウトラインフォントのドットイメージを記憶領域に登録しておき、再び同じ文字が使用される場合には、登録されている文字のドットイメージを出力することにより高速な文字出力を可能にする手法である。

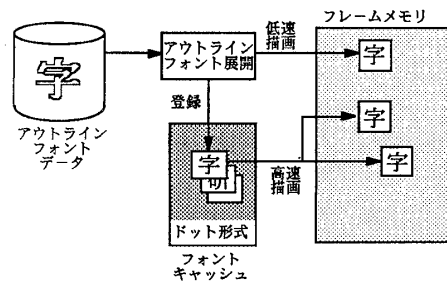


図2 フォントキャッシュ概念図

4. 日本語フォントキャッシュの構成と管理法

日本語フォントキャッシュを構成するに当たっての課題には、次の4つがある。

- (1) 日本語(2バイトコード)への対応
- (2) フォントキャッシュ登録文字の高速参照
- (3) フォントキャッシュ登録文字の高速削除
- (4) 登録文字サイズ・文字数の柔軟性

上記の課題を満足するためフォントキャッシュを図3に示す構成とした。図のようにフォントキャッシュをフォント管理テーブル、キャッシュ制御テーブル、イメージ登録領域から構成した。フォント管理テーブルは、フォントキャッシュ内に登録されている文字の書体や大きさを管理し、キャッシュ管理テーブルは、イメージ登録領域に登録されている文字を直接管理する。このキャッシュ管理テーブルは、日本語対応ならびに高速な文字検索を実現するため、2バイトコードの上位・下位バイトに対応した2段のテーブルから構成した。

イメージ登録領域には文字のドットイメージを登録するが、文字削除に関して次のことに注意する必要がある。つまり、イメージ登録領域には、いろいろなサイズの文字が登録されており、単純

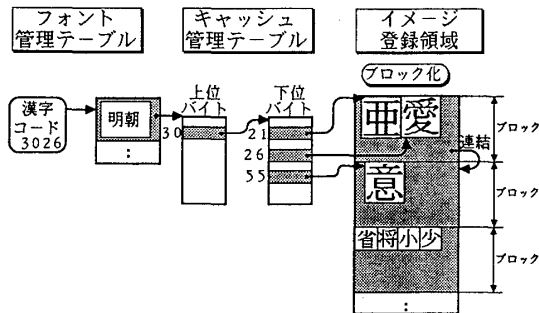


図3 日本語フォントキャッシュの構成

に登録文字を削除するとイメージ登録領域のフラグメンテーションが起これ、メモリ管理に時間がかかってしまう。そこで、本フォントキャッシュでは、イメージ登録領域を一定の大ききでブロック化し、このブロックごとに文字削除を行うこととした。これにより、文字を削除してもイメージ登録領域に小さな空き領域が発生せず、高速な文字削除が可能となった。

つぎに、フォントキャッシュの管理法について述べる。フォントキャッシュからの文字出力は、まず、文字コードでキャッシュ管理テーブルを検索することにより登録文字を参照し、次に、それを印字位置に貼り付けることにより行う。もし、フォントキャッシュに文字が登録されていない場合には、イメージ登録領域にアウトラインフォントを展開し、新しい文字を登録する。このとき、イメージ登録領域のブロック長までの大きき文字が登録でき、文字数が増えた場合にも、イメージ登録ブロックをリストで連結することにより対応することができる。文字削除は、1文字ずつではなく、イメージ登録ブロック毎に行い、そのアルゴリズムには、LRU (Least Recently Used) 法を用いた。

### 5. フォントキャッシュの性能評価

評価対象…実際の文書を用いて、上記フォントキャッシュの性能評価を行った。入力文書として、①報告書(17758文字)と②仕様書(33341文字)の2つの文書を用いた。また、文字サイズは10ポイントとした。

結果と分析…図4に出力文字の中でフォントキャッシュから出力される割合(ヒット率)の変化を示す。図のように、ヒット率は、入力文字数に対して、急峻に立上り、フォントキャッシュが有効であることが分かる。これは、実際の文書では、使用文字種がかなり限られ(①報告書…657種 ②仕様書…689種)、また、日本語の場合には、特定の文字(英数字・平仮名・片仮名)の出現確率が大きい(約70%)ためである。

システム性能…実際のシステム上にこのフォントキャッシュを構成し、その文字描画性能を実測

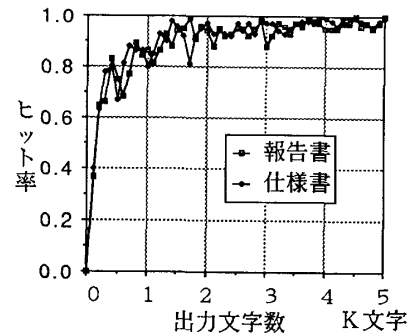


図4 フォントキャッシュの評価

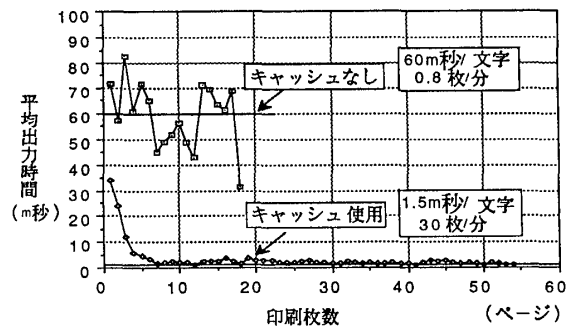


図5 フォントキャッシュのシステム性能

した。評価システムとして、CPU(68020…16MHz)と数値演算プロセッサ(68881)で構成し、フレームメモリは主記憶上に設けた。また、出力装置として400dpi(dot/inch)のレーザービームプリンタを用いている。評価用文書として前述の文書を用いた。その測定結果を図5に示す。この図は、横軸に印刷ページ数、縦軸に1文字の平均出力時間をとったものである。フォントキャッシュを用いない場合には、文字の複雑さ等により若干の変動はあるが、1文字平均60msecの時間がかかる。一方、フォントキャッシュを用いた場合には、1ページ目ではフォントキャッシュ内に文字が登録されていないため時間がかかる。しかし、出力を行うにつれフォントキャッシュ内の登録文字数が増加し、出力速度が速くなる。ほぼ出力速度が一定になったときの平均出力時間は、1.5msecであり、フォントキャッシュを用いることにより、40倍の性能向上を実現している。

### 6. まとめ

卓上出版等における高品位な文字出力を可能にするため、日本語アウトラインフォントを用いた。さらに、高速にこの日本語アウトラインフォントを出力するフォントキャッシュの構成を提案した。そして、このフォントキャッシュを実際のシステムに用い、システム性能でフォントキャッシュを用いない場合の約40倍の文字出力を可能にした。