

アウトラインフォントプロセッサを組み込んだ プリントサーバの試作

4L-8

並木美太郎、笹川重和、門奈敦、早川栄一、高橋延匡
(東京農工大学 工学部 電子情報工学科)

1. はじめに

卓上電子出版の高機能化・高品質化にともない、多くのシステムでマルチフォント機能を備えるようになった。これらのシステムでは、フォント格納用の記憶容量が少なくすむこと、文字サイズを拡大しても印字品質は低下しない利点から、通常アウトラインフォントを用いる。しかし、アウトラインフォントのドットフォントへの展開は速度が遅い。

そこで、筆者らの研究・開発している日本語文書出力システム「浄書」のプリントサーバにおいて、LBPの組版・描画・印字の高速化を目的として、アウトラインフォントの描画を行うハードウェアを組み込み、マルチプロセッサ構成を採用することとした。本報告では、プリントサーバの設計方針とアウトラインフォントプロセッサ(以下 OFP と略す)、描画プロセッサ、フレームメモリ、LBP インタフェースを一体化したボードについて述べる。

2. 文書作成システムとプリントサーバの設計方針

筆者らは、日本語文書処理システム「浄書」において、3世代のプリントサーバを開発してきた[1]。最新版のプリントサーバでは[2]、400 DPI の LBP 用の制御ボードを開発し、アウトラインフォントによりマルチフォント機能を実現した。

このシステムではアウトラインフォントをソフトウェアで展開したため、56×56ドットフォント(本稿の14級)の展開は平均100ms以上、OHP やポスター用の文字の展開は、700msから1秒近い時間を必要とする。LBP のプリント時間は、A4 1枚あたり7~8秒なので、14級の出力に2分近い時間を要していた。

速度の問題を解決する一つの方法としては、展開したドットフォントを主記憶または2次記憶にキャッシングする手法が考えられる。実際、キャッシュを導入したことにより、1文字あたりの描画時間を10ms~20msに高速化できた。

しかし、この方法も字体の異なる文字や異なる文字サイズが頻繁に現れる場合は、ワーキングセットが大きくなり、キャッシングの効果は低下する。さらに LBP の高解像度化にともない、キャッシュフィルのための展開時間、記憶容量は解像度の2乗のオーダで増加する。

また、ユーザインタフェースの観点から、ウィンドウシステムにおいてもマルチフォント機能を備える必要が生じている。日本語は字種が多いこと、フォントの一貫性を確保する必要性から、フォントサーバによりフォントを分散システム上で共有し、描画速度の向上のためにラスターライザ[3]を各計算機に導入することを考えている[4]。

上記の問題点に加え、文書作成システム全体の観点からは、文章以外の図・表等の処理対象の多様化、推敲支援をはじめとする知的な文書作成支援、文書のデータベース化等の要求がある[4]。そこで、システム全体の設計思想を

「処理ごとに機能を分割し、専用化する」こととした。

文書作成のレベルでは、文書入力・編集・推敲、文書データベース、整形出力というフェーズごとに特化した処理を行う計算機の集合体で文書作成システムを構築する。これにより、資源の共有等が容易になる他、柔軟なシステム構築を行える。

プリントサーバ「浄書」は、この設計思想から整形出力の機能を担っている。本プリントサーバの開発においては、次の設

計方針を採用した。

(1) マルチプロセッサによるシステム構成

組版処理、システムの資源管理、描画処理等を数個の汎用/専用プロセッサによるマルチプロセッサシステムで構成し、負荷分散と機能分散を実現する。

(2) 専用ハードウェアの利用

文字展開・図形描画の処理等に専用のプロセッサを用いる。特に、もっとも利用頻度の高い文字描画処理にハードウェアを利用する。

3. 試作したプリントサーバの構成

前章で述べた設計方針に基づき、OFP を用いたマルチプロセッサ構成によるプロトタイププリントサーバの構成を図1に、ソフトウェアの構成を図2に示す。

試作したプリントサーバは、組版処理と通信・資源管理のボードと文字・図形描画のボードから構成される。このような構成にした理由は、組版処理と文字・図形描画で処理内容が異なること、分散システム上で文字・図形描画のインタフェースの一貫性を確保したいこと、ハードウェア化の成果を分散システム上の計算機に応用したいことによる。

(1) 組版・資源管理用プロセッサボード

組版・資源管理用プロセッサボード(以下組版ボードと略す)では、組版処理の他ディスク・ネットワークの管理を行う。出力のためのソフトウェアを2次記憶またはROM上に複数格納することで、文書整形、プログラムリスト出力、画面コピーなど複数の描画対象を処理できる。さらに、描画インタフェースとOSが一貫していることから、クライアント側で独自の組版プログラムを作成し、転送後本ボード上でそのプログラムを実行できる。

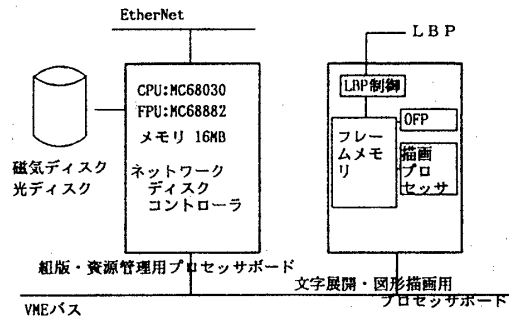


図1. 試作したプリントサーバの構成

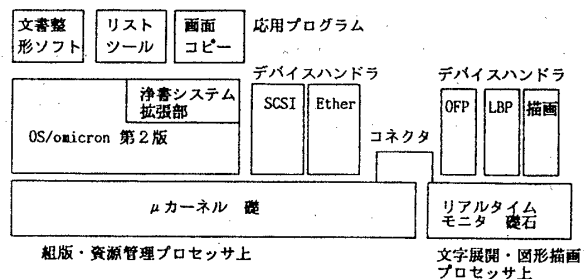


図2. 試作したプリントサーバのソフトウェア

The design and proto-type of a print server incorporating an outline font processor
M. Namiki, S. Sasagawa, A. Monna, E. Hayakawa and N. Takahashi
Tokyo Univ. of Agri. & Tech., Dept. of Computer Science

(2) 文字展開・図形描画用プロセッサボード

文字展開・図形描画用プロセッサボード(以下描画ボードと略す)には、次の機能を持たせた。

- ① 描画用のフレームメモリ
- ② 図形描画用プロセッサと文字展開用の OFP
- ③ LBP へのビデオデータ転送と LBP 制御
- ④ 描画・OFP・LBP と他ボードの交信のためのプロセッサと制御プログラム

二つのボードは、共有バスにより結合され、ボード上のメモリは相互に参照できる構成とした。これにより、組版ボードからビットイメージデータを描画ボードに転送したり、描画ボードから組版ボード上の外字を含むフォントデータを参照することもできる。

描画ボードは、組版ボードからインテリジェントなスレーブプロセッサとして動作する。描画ボードに対し、コマンドを発行することで処理を依頼する。

本試作では、VME バスシステムを利用し、組版ボードは市販の汎用 CPU ボードを用いた。次章で筆者らの開発した描画ボードについて述べる。

4. 文字展開・図形描画ボードの試作

本ボードの構成を図3に示す。本ボードは3枚のサブボードから構成され、筆者らが製作したのは OFP & LBP インタフェースボードおよび LBP コネクタサブボードである。図形描画処理、アウトラインフォント展開、アウトラインフォントデータのロード、LBP へのデータ転送を並行動作可能にするため、複数のバスを設定し、DMA 可能にした。

本試作では、描画処理と LBP 制御に汎用 CPU を、アウトラインフォント展開に専用チップを利用した。描画処理はグラフィックプロセッサを用いる方法もあるがハードウェアが複雑になること、ソフトウェアシステムの柔軟性から汎用 CPU で図形プリミティブの描画を行うこととした。

近年、ページプリンタ用の専用プロセッサと制御用に RISC プロセッサを用いたプリンタコントローラボードが発表されている[5]。この専用プロセッサとボードは、描画用のフレームメモリを削減することを主目的に設計されている。本試作では、アウトラインフォントによる文字描画の速度向上に主眼をおいた。

各サブボードとブロックの機能は次のとおりである。

(1) ベースボード

市販の VMEバス CPU ボードを利用した。

- ① MC68030 MPU, MC68882 FPU...描画、制御用
- ② DRAM 16MByte...フレームメモリ、制御用のメモリとして使用する。VME バス・ローカルバス上の共有メモリとしてアクセスできる。

(2) OFP & LBP インタフェースボード

- ① OFP...日立製作所の HD64450 [6]。
- ② フォント展開用メモリ
128KB の SRAM (1Mbit 1024×1024ドット) から構成され、展開されたドットデータが格納される。CPU または DMAC を用いて、ボード上のフレームメモリまたは VME バス上のメモリへ転送可能となっている。直接フレームメモリに展開しないのは、ハードウェア上の制限による。
- ③ LBP ビデオインタフェース
シフトレジスタと FIFO メモリにより、ビデオデータを生成する。
- ④ DMAC・割込み制御
ベースボード上の CPU に対する割込み制御、OFP と LBP の FIFO メモリに対する DMA 転送を行う。

(3) LBP コネクタサブボード

LBP 側のインタフェースを TTL レベルに

変換する。VME バスの P2 コネクタに装着する。

部品点数は、OFP、FIFO、DMAC・割込み制御がそれぞれ一つ、SRAM×4、PAL×6、TTL×22となっている。製作に要した期間は、設計からデバッグまで1人で1.5ヶ月である。

描画速度は、32×32ドットフォントへの展開で1文字あたり約 260μs、64×64ドットフォントへの展開で約900μs である(チップ起動/終了処理のソフトウェアのオーバーヘッドを含む)。これにより、従来フォントキャッシュを用いても約10秒かかっていた文字展開処理が、1秒以下に短縮できた。さらに、組版処理と描画処理の並列動作が可能となる。

5. おわりに

アウトラインフォントプロセッサを持ったマルチプロセッサ構成のプリントサーバの試作について述べた。現在、μカーネルと OS 等は稼働しており、描画系を移植している。

今後は、システム全体の評価、組版処理の高速化、ラスターライザへの応用を考えている。

謝辞

OFP を提供して頂いた、日立製作所マイクロエレクトロニクス機器開発研究所第2部中島晃氏に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 池田他：レーザビームプリンタのインテリジェントインタフェース/コントロールの試作，第24回情報大全，pp.1045-1046，1982。
- [2] 笹川他：浄書システム第3版の実現，第44回情報大全，1992。
- [3] 浅見他：日本語アウトラインフォント～パソコンOSの標準機能に～，日経エレクトロニクス，No.557，pp.111-131，1992。
- [4] 笹川他：DTPシステムの設計とそのフォント管理システムの実現，情報学 OS 研資，57-4，1992。
- [5] 宮崎信行：ページ・プリンタのメモリ容量を1/4にできるプロセッサを開発，日経エレクトロニクス，No.561，pp.56-57，1992。
- [6] 日立製作所：OFP ハードウェアマニュアル暫定仕様，1992。

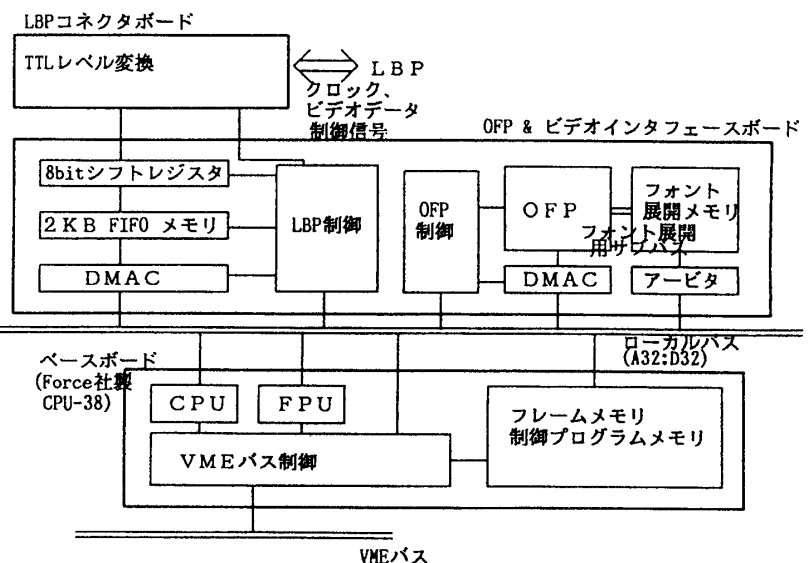


図3. 文字展開・図形描画ボードの構成