

電子編集システムの文書処理ハードウェア

山内 司* 川崎敏治* 岩本哲夫**

* (株)日立製作所 マイクロエレクトロニクス機器開発研究所

** (株)日立製作所 情報映像開発センタ

電子編集システムは、卓上にて高品位な文書を簡単に編集・印刷するシステムで、一般のワープロレベルを超える編集機能・性能を持つ。そのハードウェアには、(1)400dpiの高精細スキャナとレーザープリンタの採用(2)多様な書体・文字サイズのサポート(3)画像の拡大/縮小、圧縮/伸長の高速処理が要求される。これらの課題を解決するために、(4)32ビットCPUを積んだパソコンエンジンをベースに採用(5)印刷用大容量メモリの付加(6)文字・画像処理を加速するアクセラレータの開発と搭載を行なった。

A Hardware of the Document Processing for Desk Top Publishing

Tsukasa Yamauchi* Toshiharu Kawasaki* Tetsuo Iwamoto**

*Microelectronics Products Development Laboratory, Hitachi Ltd

**Information and Image Systems Development Center, Hitachi Ltd

A Desk Top Publishing system is that edit and publish the high quality documents on the desk. The hardware of this system is composed by (1)an image scanner and a LASER Printer both with the high resolution of 400dpi,(2)a support of multistyle and multisize characters fonts,and(3)a high speed image data processing. So,we adopted (4)the personal computer with 32 bit-CPU for the base engine, (5)the additional memories for the image data, and(6)the additional processors for character-generating and image-processing.

1. はじめに

オフィスオートメーションの進展により、ワープロやパソコンといった小型情報機器がごく一般的に受け入れられるようになってきた。それにともない、文書処理の効率向上と高品質化がより一層要求されるようになってきた。一方、技術的な面からみると、レーザプリンタの小型・低価格化、安価なパソコンの出現など電子技術の進展から、印刷に近いレベルの文書を卓上規模のシステムで容易に作成できるようになった。こうして、一般のワープロレベルを超えた文書処理機能・性能を持った電子編集システムが誕生した。

先ず、米国でデスクトップパブリッシング（Desk Top Publishing; DTPと略す）が本格化した。これは、パソコン上にページレイアウトソフトを載せ、このレイアウト結果をレーザプリンタを使い、高品質に印刷するというシステムである。米国において今では、DTPはパソコンのもっとも重要なアプリケーションソフトの一つと位置付けられるようになった。

一方、日本のDTPは米国と同じような形では発展しなかった。日本語DTPでは、日本語特有の文字数の多さから来る情報データ量の膨大さという問題点から、米国のようなパソコンレベルのハードウェアではユーザの納得する機能・性能を引き出すことができない。そのため、価格は張るがそれなりに導入効果の見積もれる印刷・出版業務専用DTPシステムを主体にしてスタートした。しかし現在では、日本語DTPは年間約300億円の市場に成長し、頭初の印刷・出版業務専用から、一般企業の様々な業務に幅広く適用される段階に入りつつある。

2. 日本語電子編集システム

(1) 日本語電子編集システムの機能

本報告では、日本語DTPの中でも、特に日本語電子編集システムとして次の条件を充たした本格的なシステムについて述べる。

(a) 文字／図形／画像等の統括的編集処理

DTP導入の第1の目的は、今まで社外に依頼していた印刷文書をオフィス内で安価にかつ短期間で作成できる点にある。印刷文書では、文字だけでなく図形や画像を1ページの中にレイアウトすることが一般的に行なわれている。したがって、文字／図形／画像を統括的に編集し1つの文書に仕上げる機能が第一に要求される。文字／図形／画像は、それぞれ電子編集システム内で取り扱い方が異なるが、ユーザにそれを意識させないシステムが求められる。

(b) WYSIWYG（What You See Is What You Getの略）

ユーザは印刷のプロではないので、画面で見たままの印刷結果が得られるWYSIWYGの操作環境を提供する必要がある。特に、文字／図形／画像の混在するレイアウトではこの機能を使ってインタラクティブな編集を行ないたいという要求が強い。そして、このときディスプレイ画面が十分見易いことも大事な条件である。

(c) 日本語特有の組版処理

日本語電子編集システムでは、日本語を扱うため特有の日本語組版技術を取り込まなければならない。組版とは、美しく読みやすいレイアウトでページの上に文字や図版を配置する技術である。これは、何年もかけて、デザイナーや印刷会社が作り出してきたものである¹⁾。しかし、DTPシステムを使うのはこのような専門知識を持たない人であり、ワープロを操作する程度の感覚で操作できることが望まれている。

(2) 電子編集システムを実現するための条件

日本語電子編集システムは、パソコン等の情報処理装置と基本的には似通ったものであるが、(1)に述べた諸機能を実現するために、次のような特有の条件がある。

(a) 文字；多様な書体・文字サイズのサポート

日本語電子編集システムで仕上げた文書が、一般のワープロで仕上げた文書と大きく異なる点は文字表現の多彩さにある。電子編集システムでは、少なくとも明朝・ゴシックの2書体以上を持つことが必要で、さらに教科書体、丸ゴシック体などの多様な書体をサポートすることにより表現力を向上させる。また文字サイズでは、ルビに使う4Q(1Q:0.25mm)から題字等に使う150Qまでのをサポートすること。そしてこの間を1Q刻みでサポートすることが要求される。

(b) 図形；CADデータのコンバータ取り込み

電子編集システムは、入力／編集の両機能を併せ持ったものであるが、現状では入力を別マシンにて行ない、電子編集システムではレイアウトや修正、仕上げを行なうのが一般的である。このような役割分担においては、一般的の図形の入力機能も必要であるが、同時に別システムデータをコンバータを介して入力することができるとシステムの利用効率が著しく向上する。特に、CADの図形データは、電子編集システムの適用業務として多いマニュアルの作成時に必要なデータであり、コンバータにより電子編集システム内に取り込めることが望まれる。

(c) 画像；400dpi(dot/inch:精細度の単位)

スキナを使った高精細画像取り込み機器の写真など、画像情報を付加することにより文書の表現力は大幅にアップする。特に高精細な画像は文書全体を引き立てる効果がある。画像の精細度としては、400dpi以上が要求される。印刷を行なうレーザープリンタの性能から、も

ともと中間調をもつ画像を、擬似的に2値で表現する擬似中間調方式をとるので、400dpi以上の精細度が必要となる。画像はスキナで取り込み、レーザープリンタで印刷する。したがって、スキナ・プリンタともに400dpiの精細度を持たせる。

また、画像データを編集処理する機能、例えば、画像の拡大／縮小、移動、回転等を高速に実行する編集処理能力も要求される。さらに、画像データファイルの容量圧縮・伸長機能も必要である。

(d) 表示；WYSIWYGな高精細表示

ユーザが編集する上で拠り所とするのは画面表示であり、ここでは、前述したWYSIWYG機能を持った高精細な表示が要求される。紙面でのレイアウトを画面上で確認しながら編集するのが目的であり、多ページ物を想定すると2ページ分の見開き表示ができることよい。また、このようなレイアウト編集だけではなく、図面などの細かなドット編集をする拡大表示画面も必要である。さらに、複数の元文書から、新しい文書を作成する際に便利なマルチウインドウ機能を持たせる。

(e) 編集；標準書式フォーマットと自動組版機能のサポート

日本語文書特有の組版技術を、プロでないユーザに要求することはできない。そこで、プロ並の文書を作るための標準書式フォーマットを提供し、ユーザが文書作成に入りやすいよう誘導する。また、日本語特有の組版技術としては、禁則処理・文字間隔の調整・行揃えなどがあり、これらを自動的に行なう機能をサポートすることが必要である。

(f) 操作；WYSIWYGな画面を活用した操作体系

印刷のプロでない一般ユーザを対象とするので、前述のWYSIWYGな画面に加えて、メニュー・アイコン・マウスを使った操作体系を採用する。

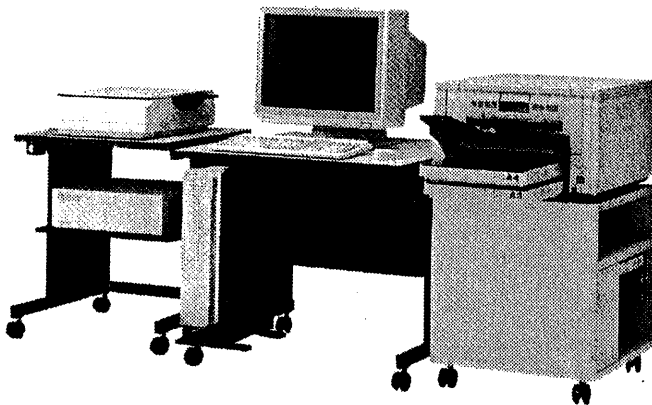


図1. HITCAPの外観

(g) 印刷；400dpiレーザプリンタを使った高精密印刷

印刷にはレーザプリンタが適している。これは装置価格とランニングコスト、印刷品質、速度等の点で優れているからである。また、印刷サイズとしては、少なくともB4、できればA3が要求される。

3. 電子編集システムHITCAPを実現したハードウェア

日本語電子編集システムHITCAPを開発した。外観を図1に示す。

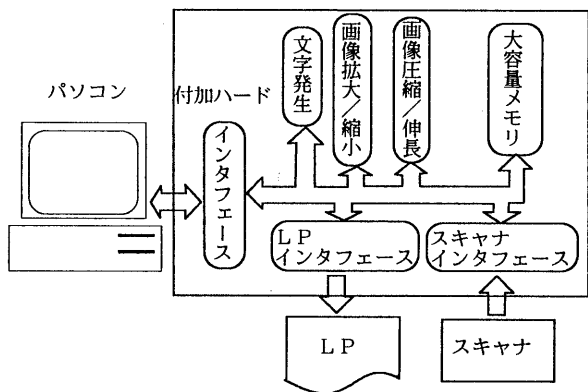


図2. ハードシステム構成

2. (2) の条件から、電子編集システムHITCAPでは図2に示すシステムを構成した。

本システムでは、パソコンのアーキテクチャーをそのまま生かし、その上に電子編集システムを構築した。ここでは、最小限のシステム構成にするために、付加ハードをシステムバスに直結させ、かつ付加ハードに融通性を持たせるために、

パソコン本体とは非同期にした。付加ハードの中身の一つは、電子編集システムとして必要な大容量メモリで、これに対して、パソコン本体のCPUからも、付加ハードのプロセッサからもアクセスできる構成をとった。付加ハードの他の中身の一つは、アウトライン文字の発生や画像データの高速処理用のプロセッサである。

以下、本システムについて詳細に述べる。

(1) 32ビットパソコンエンジンの採用と大容量メモリの付加

電子編集システムHITCAPはパソコンをベースにしたシステムである。パソコンをベースにした理由は、汎用性のあるハードウェア、OSの活用にある。電子編集システムHITCAPがベースにしたパソコンは、CPUとしてインテル社の32ビットCPU：80386を使用している。日本語電子編集システムとして十分な性能を確保するには、32ビットのCPUがエンジンパワーとして必須である。

OSは、パソコンのOSであるMS-DOS*をそのまま採用した。また、電子編集システムにマルチウインドウ表示は不可欠である。そこで、MS-DOS上にマルチウインドウ環境を設けその上で電子編集ソフトが動作するシステム構成とした。

ディスプレイは、パソコンの高精密画面

※MS-DOSは米国マイクロソフト社の登録商標です。
～4～

表示をそのまま使用した。パソコンの高精細画面とは、1120ドット×780ドットの表示を行なうもので、これは、精細度にして約100dpiに相当する。また、この画面には16色のカラー表示機能があるが、HITCAPはカラー文書を扱うわけではないのでこのカラー情報を編集や校正に使うようにした。

ファイルにはハードディスクが必須である。特に、文字フォントデータは、書体と文字サイズをカバーするために大量に必要である。例えば、アウトライン文字フォントのデータ容量は、JIS第1水準と第2水準の文字合わせて7000字で約2.5MBになる。さらに、色々なサイズのドット文字をサポートするので、文字フォント容量は膨大なものになる。

メモリは、通常のパソコンでは、1~2MBであるが、これでは高精細画像情報などを大量に取り扱う電子編集システムでは不足で、付加ハードを設けた。例えば、A3サイズで精細度400dpiの文書は、約4MBの大量データになる。

(2) 高精細スキャナ・プリンタのシステム一体化

本電子編集システムは、400dpiの高精細スキャナとレーザプリンタを使って構築した。A3サイズの文書は、前述のように約4MBの大容量データになる。しかも、レーザプリンタはメモリにデータを持ち、そのデータを高速にレーザプリンタへ供給することによって印刷が可能になる。そこで、大容量メモリのデータをレーザプリンタへ送るプリンタの速度に合わせた専用のレーザプリンタインタフェースを設けた。

一方、高精細スキャナとのインタフェースも専用に設けた。さらに、取り込んだ画像データを後述するアクセラレータにより処理するので、このアクセラレータから直接アドレスを出して画像データを編集することにした。また、この画像データは、パソコンのCPUからも当然アクセスできるようにしている。

(3) 文字・画像の高速処理

電子編集システムでは、文字と画像の処理が特に負担となる。CPUのパワーだけでは限界があるので、文字と画像の処理に特化したアクセラレータを付加ハード内に設けた。これについては、次章で詳細に述べる。

このようにして、図2に示すように、付加ハードは画像データ用の大容量メモリ・文字と画像処理用アクセラレータ・レーザプリンタとスキャナインタフェースからなる。これらのハードは、通常のパソコンでは不足する機能性能をカバーするためのものである。付加ハードを最小限に抑えるために、これらのハードは、パソコンのシステムバスを物理的に延長し、その上に乗せることとした。しかし、システムバスを物理的に延長することには、次のような問題もある。パソコンは、毎年進歩して行くが、この時システムバスの中身も進歩しており、完全にコンパチビリティを保ち続けることは難しい。そのため、付加ハードをシステムバスに対し、非同期のタイミングで接続することにした。これにより、付加ハードは種々のパソコン本体に簡単に接続できる。(図3参照)

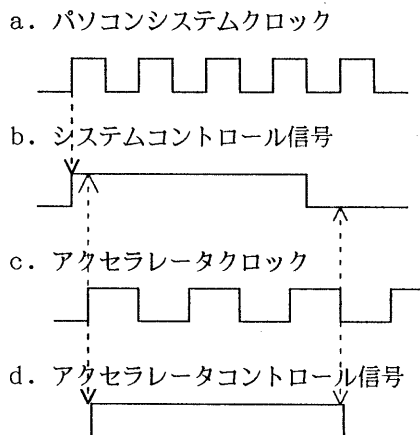


図3. 非同期タイミング

4. 文字・画像のアクセラレータによる高速処理

CPUの処理では時間のかかり過ぎるものを、アクセラレータの設置により高速化した。電子編集システム特有の処理で、特に頻度多く発生するものとしては「文字の発生」と「画像の処理」が挙げられる。

(1) 文字の発生

(a) アウトライン文字

電子編集システムで、多様な書体、文字サイズをカバーするためにドット文字と併用して、アウトライン文字を使う。アウトライン文字とは、文字の輪郭（アウトライン）を文字フォントとして記憶し、逐次文字を発生する方式である。

ドット文字とアウトライン文字の使い分け方は、文字サイズによる。400dpiの精細度では、64ドット角の文字は16Q（4mm角）になる。このサイズでは、ドット文字の方がアウトライン文字より美しく、また文字としての使用頻度も高いのでドット文字を使う。これよりドット数の多い文字は、アウトライン文字にしてもそれほど品質低下せず、また文字フォント容量の削減効果が大きいのでアウトライン文字を使う。

(b) アウトライン文字の発生方式

アウトライン文字発生方式の概要を図4に示す。まず、フォントを定義する座標を目的のサイズに

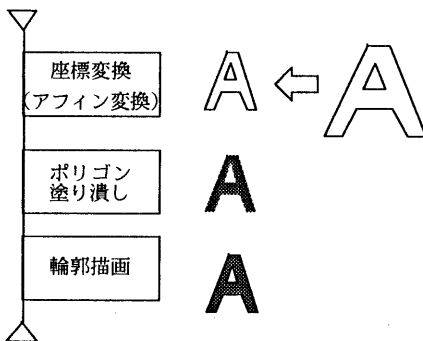


図4. アウトライン文字発生

なるように座標変換を施す。これは各座標を 3×3 マトリックスによるアフィン変換で実行できる。座標変換後のデータを、ポリゴン塗り潰しアルゴリズムにより指定されたパターンでラスタ展開する。このようなアウトライン文字発生にはアフィン変換などに乗算機能を使うなどハードウェア支援が望まれる。本システムではアウトライン文字発生用にLSIを設けている。このLSIは、文字展開結果を直接印刷用メモリに書き込む機能がある。

(c) 今後の課題

アウトライン文字だけで、すべてのサイズの文字を高品位に発生することができれば、サイズによらず統一性のあるフォントが得られ効果は大きい。このためには、縮小文字で量子化誤差が目立つ場合線幅を補正して揃える必要がある。補正を行なうには、補正情報を持たせるなどデータに工夫をしたり、文字展開アルゴリズムの中に補正アルゴリズムを含めるなど行なう。この時間問題となるのは、展開速度が補正によりさらに低下する点である。特に文字サイズが小さいときは、1ページの中に入る文字数も増えて、速度の低下が著しくなるという問題がある。解決策としては、補正アルゴリズムを埋め込んだLSIの供給などハード面からのアプローチが期待されている。

(2) 画像の処理

(a) 高精細スキャナによる画像取り込み

400dpiの高精細画像スキャナで画像データを取り込むが、ここでの画像データとは、基本的には中間調画像をディザ方式にて擬似中間調化した2値データである。この画像データ取り込み方式を図5に示す。したがって、このような擬似中間調化した画像データは、拡大/縮小など後述する画像処理を施すと、著しく品質が劣化する。そのため、画像データは、スキャナでの取り込み時に拡大/縮小処理を光学的に施すことにした。

(b) 画像の編集処理

電子編集システムHITCAPの画像データの処理には、画像の拡大/縮小、移動、回転等のい

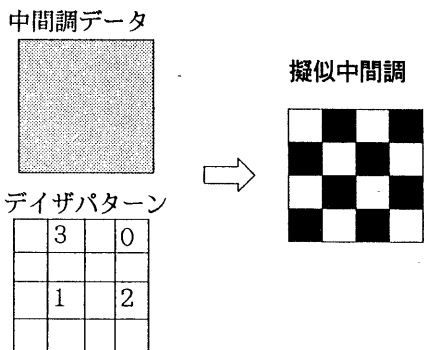


図5. デイザ方式の中間調データ

いわゆる画像処理と、画像データファイルの圧縮／伸長処理がある。このうち画像処理は、電子編集システム上で画像データを編集するときを使うもので特に高速性を要求される。また、画像データの圧縮／伸長処理は、膨大な画像データの容量を圧縮してファイルするための処理である。本システムでは、この処理に画像処理用のLSIを使用して高速化を図った。

5. 将来の日本語DTPに必要なハードウェア

これまで述べてきたように、日本語DTPは実用的なレベルに到達しつつあるが、まだまだ改善すべき点も多いと考える。以下、今後期待される改善点について記す。

(1) 小型化・低価格化

本論で述べた日本語電子編集システムHITCAPは、定価300万円台の本格的なシステムである。これは、印刷・出版の業務用途では、十分低価格なシステムであるが、一般のオフィスなどで通常のビジネスマンが使用するには高価過ぎる。ところが、DTPは、パーソナルに使用されたとき通常のワープロにも増して非常に大きな効果を得ることができる。通常のワープロ・パソコンのようにDTPが普及するためには小型化・低価格化が

不可欠である。

特に、期待される改善点は以下の各点である。

(a) ディスプレイ・プリンタ・ディスクなど周辺機器の更なる小型化・低価格化

DTPが実用化され始めたのは、レーザープリンタの小型化・低価格化がきっかけの1つとなっている。同様に、DTPに必須な周辺機器の小型化・低価格化が期待される。特に、ディスプレイでは、従来からのCRTを使ったシステムでは小型化をあまり期待できず、液晶ディスプレイの高精細化・低価格化・高速応答化等が予想できる。

(b) DTPプロセッサなど高速処理を安価で簡単に実現する電子パーツ

エレクトロニクス部品では、メモリの大容量化・低価格化と、CPUの高速化・低価格化が予想される。また、一般的なCPUでは、本報告にあるように文字の展開や画像処理などDTP特有の処理に適したアーキテクチャーとはいえない。そこで、高速乗算機能や、画像データの並列処理などに適したアーキテクチャーのプロセッサがDTPには望まれる。

(2) 高精細化・カラー化

(a) HITCAPは400dpiの解像度を基準にして設計した。通常の事務文書などではこれで十分だが、画像データを中心とした文書では、さらに高解像度の文書を要求されることがある。この場合の解像度としては600dpiが1つの区切りとなる。但し、この場合メモリ容量は、解像度の2乗に比例して増加する。また、通常の紙を媒体とするレーザープリンタでは、このクラスの解像度が限界とされている。さらに、印刷の版下として使うには高解像度のフィルム出力が要求される。

(b) カラーコピー機の普及と同期したカラーDTPシステムの立ち上げ

文書に対するカラー化のニーズは潜在的には膨大なものがある。しかし、一般のビジネス文書はほとんどモノクロである。これは、カラー印刷技術のコスト面での未成熟が第1の原因である。DTP

は画像や図形をより多く取り込む方向にあるため、カラー化により文書の更なる高品質化が図られ、説得力のある文書が出現する。この方面では、カラーコピー機の普及が少しずつ進んでおり、こういったカラー機器の普及が相乗効果を持ってはたらく可能性がある。

6. おわりに

電子編集システムHITCAPのハードウェアを開発した。

電子編集システムに必要な機能・性能を得るために(1) 32ビットCPUを搭載したパソコンエンジンをベースに採用(2) 印刷用大容量メモリの付加(3) 文字・画像処理を加速するアクセラレータの開発と搭載を行なった。

今後の電子編集システムの課題としては、(4) 小型化・低価格化(5) 高精細化・カラー化が挙げられる。

参考文献

- 1) 日経EP: デスクトップ・パブリッシングとは何か?, 日経マグローヒル, pp. 56 - 63 (1987)
- 2) 岩本哲夫 他: パソコンDTPにおける高品位文書処理, マイクロコンピュータとワークステーションによる卓上出版とネットワーク予稿, (1988)
- 3) 大野義夫: DTPの基礎技術, EPnews
- 4) 写研・写植ルール委員会: 組みNOW, (株)写研 (1975)
- 5) 長谷川文明: 横組組版の原則, 印刷研究社 (1983)
- 6) Donald E. Knuth: The METAFONT book, Computers&Typesetting/C, Addison Wesley (1986)