印刷とエレクトロニクスの歩み寄り

——コンピューター組版の概要——

凸版印刷株式会社 山 本 喬 一

最近のエレクトロニクスと印刷技術の急速な歩み寄りの中から、和文コンピューター組版システムの概要を解説し、現在未解決の問題点を探る。

1. ま え が き

遠い遠い昔の記憶になってしまったが、ま新しい学童服にピカピカの金ボタン、ちょっぴり大人になった気持ちになりながら、まだ折り目のついてない教科書をそっと開いて、大きな活字で書かれた“文字”と初めて“正式に”対面したときの印象が、まだ心の片隅に残っている。いま、わが子に向かって、この教科書はパパの会社で印刷したものだよと語りかけながら、印刷物を見ると、ついでどこで刷ったものか確かめなくなる習性が身につけてしまった自分に苦笑してしまう。幼い日々の“印刷”との出会いは人それぞれであろうが、小学校1年の教科書から、その最終頁すなわち奥付には、印刷会社の名前が載っている。もちろんそれは本来読むべくして読む頁ではなく、退屈な授業の中で所在なく教科書をめくりながら、偶然に目についた小さな発見に過ぎないのだろうが。

私が入社した頃は確かにまだ“印刷”が主業務であった。印刷とは、一定の版にインキをつけ、そのインキを紙その他の材料の上に転移させ、文字や絵を多数複製させる技術である。

印刷会社といえば、教科書や週刊誌、婦人雑誌などがすぐ連想されるけれど、最近のように建材やネクタイピン、婦人服地、多層基板となると、これが自分の会社の製品かと改めて感心するような始末になってしまう。株屋さんはそれを“脱印刷”というが、私達は“拡印刷”と呼んでいる。

昔は印刷産業は典型的な安定企業で、好不況の波を受けないといわれて来たが、このように分野が拡大して行くと、いろいろな産業にかかわりが出てくるので、結局

国の好不況すなわち GNP と強い相関を持つ体質になってくる。会社の中にいる私達でさえ、印刷産業の中に起っている急激な変化にやっと対応しているのだから、エレクトロニクスに従事しておられる読者諸氏が、たまたまこれらの変化の一端に触れたときに奇妙な違和感を感じるのも無理ないものと思われる。

2. 印刷産業とエレクトロニクスの出会い

グーテンベルグが初めて活版技術を発明したのは15世紀の中頃であったが、今日のこの印刷技術の飛躍的な発展は、やはりそれを支えてくれた社会のニーズに負うところが大きい。爆発的な進展を遂げつつある情報化社会の中で、“印刷”ほど情報の大量の複写を、正確に美しくしかも安価に提供する手段は他になかった。社会がそれを要求し、またその要求を満すべく、より速く、美しく、そして安く製品を提供するために写真製版技術が生れ、輪転印刷機が発明され、そしてエレクトロニクスが導入されて来た。

印刷産業は典型的な都市集中型産業であり、かつ労働集約型産業である。無公害と省力省資源という大きな課題に対して、エレクトロニクスは絶対の切札であり、有力な武器であることは当然の帰結といえよう。

印刷産業とエレクトロニクスの出会いはそう古いものではないが、印刷産業の中にエレクトロニクスが取り入れられ、またエレクトロニクスの中に印刷技術が結びついて、両者の間はより密接なものになりつつある。

エレクトロニクスが初めて印刷産業に導入されたのはカラーキャナー（カラー原稿を黄、赤、青の3原色に分解撮影する装置）であろう。印刷産業はだいたい製版、印刷、加工そして検査の各工程に大別される。画像形成技術の最も基本的な部分は製版工程にある。

カラーキャナーの出現によって、それまでまったく

“Electronics and Graphic Arts—Concept of Computer Typesetting System for Japanese Characters—” by Kyoichi Yamamoto (Toppan Printing Co. Ltd., Tokyo)

熟練工の勘と感覚によって受け継がれて来た製版技術が、数字と計算で制御され、スピードと忠実な再現性と大量の生産と、そして省力とコスト低減を可能にした。

製版部門はこのエレクトロニクスの新兵器によって赤字から黒字に転換した。そして一方、写真製版技術はその精密なカメラワークと金属腐蝕によって、プリント基板を初めとしてカラーテレビのシャドウマスクや、ICの蒸着マスクなどに応用され、エレクトロニクスの技術進歩にお返しをしている。

3. コンピューター組版システムの生いたち

写真製版技術が飛躍的に発展する中で、同じ製版部門でも活版組版だけは取残されて、目立った変化もなく続けられて来た。その中において自動モノタイプは、日本語文章すなわち漢字情報を紙テープに鑽孔し記録したことに大きな意味があった。すなわち漢字情報処理の第一歩を踏み出したのである。

モノタイプは漢字1字を6穴2列の紙テープ符号に変換する漢字鑽孔機と、鑽孔された紙テープを鉛活字に変換する鋳植機から成り立っている。モノタイプは活版組版の“手組”における“文選”の工程を機械化したわけである。しかし“植字”とか“差換”とかいった工程には踏み込むことができなかった。

印刷業はその業態からいっても、多種少量生産であり、手作業部門が多く作業工程が複雑であるために管理がむずかしく、コンピューターの必要性が認識されながらも、その導入は他産業にくらべて早い方ではなかった。また対象業務としても、事務部門の機械化としての取組みであって、生産活動そのものへの適用は大きな課題であった。

コンピューターは、いうまでもなく欧米で生れ育った。したがってアルファベットに便利にできており、日本語となると、せいぜいカナを処理するのが精一杯という状態であった。それがエレクトロニクスの飛躍的な進歩によって、高速大量の演算や記憶が可能となり、さらに便利な入出力機器が開発されるに及んで、日本語のコンピューター処理は現実のものとなって来た。

かくしてコンピューターメーカーは日本語処理の開発を目指し、印刷企業は長年の念願であった活版組版の合理化を目指してこの難問に取組んだ。

余談になるが、わが国の先進的なコンピューターメーカーが、この和文組版のコンピューター化に取組んだ際に、ソフトウェア担当のエリート達は組版のコンピューター化など何程のことやあらんと、小規模の人員で小規模のコンピューターシステムがあれば短時日の間に完成できるものと推測していたようだ。しかし担当したSE

達は、次々と現われる例外事項や特殊処理に苦しみ、開発スケジュールの遅れやシステム構成のレベルアップを余儀なくされたという。

それはひとつには、対象物が何といっても日頃見なれた和文であるために、何となくやさしそうな感じを受けることから来る錯覚と、コンピューターは「“文字”は読めても“意味”はわからない」ことから来る矛盾、さらには組版のルールが美的感覚というコンピューターにとって最も苦手な分野を取扱わねばならなかったことなどに基因しているものと思われる。

4. コンピューター組版システムの概要

コンピューター組版システムの入力部分は文選工程であり、モノタイプの技術が生かされた。出力部分は字母のネガパターンを内蔵し、所定の位置まで移動して、フィルムまたは印画紙に露光する写真植字機の機構が母体となっている。そして処理の部分は見た目ほどには楽でない植字工程の機械化である。以下にその一端について紹介してみよう。

図1 活版組版の工程

植字工程は最も組版らしい部分で、基本的には行の中に決められた字間（普通ベタといってゼロ）をとりながら、決められた数（正確には長さ）だけ配列し、1行の配列が終ると、決められた行間をあけて、次の行に並べて行く。一方これとは別に、あらかじめ写真とか図版または見出し（タイトル）が入る位置を決めておき、その部分をよけて配列する。英文の場合には、1行の行頭と行末をそろえて、見ばえを良くするために Justification（各 word 間のあきを調整）と Hyphenation（行末の word を syllable で切り hyphen を入れて語尾を次行頭へ送る）を行う。これに対し和文の場合は、約物（やくもの、「」。、などの記号類）を中心とした禁則があり、これが結構面倒なルールとなっている。

一例を示すと、

行末禁則……「（等の開き約物は行末に来てはならない。

行頭禁則……）」等の受け約物、。等の句読点は行頭に来てはならない。

文中禁則……?!等の次は1字あける。

分割禁止……—や……が行末行頭に割れてはならない。

等がある。

〔行末禁則処理の方法〕文章を植字しながら、行末に禁則に該当する約物が来た場合、その約物を次行頭に送り当行は字間を均等にあける（図2）。

図2 行末禁則の例

図3 行頭禁則(1)の例

図4 行頭禁則(2)の例

〔行頭禁則処理の方法〕 行頭に行頭禁則に該当する約物が来た場合には、次の2つの方法がある。

- (1) その前行の末尾に植字されている文字を当行の行頭に移し、前行の各文字の字間を均等にあげる(図3)。
- (2) 行頭に位置された該当の禁則約物を前行末に送り込んで、前行中の半角可能約物を半角につめる(図4)。

通常は(1)の方法で行う。

和文組版ではこのような禁則の他に特殊な組み方があり、割注(行中に小さい文字で2行に組む説明文)とか、ルビ(いわゆる振り仮名)とか、それぞれにまた独特の禁則がある。また先にもちょっと触れたが、写真や図版に関してもあらかじめ1頁中に植字すべき位置を決めておく場合と、植字される文章に合わせて位置を移動させる場合があって、なかなか面倒なものである。

さて文章を打鍵し、写真図版を割付し、植字をしただけはそれを表示(出力)しなければならない。印刷の原版にするためには、画像品質の良いハードコピーでなければならないが、校正(すなわち文章の修正作業)のためにはソフトコピーでも構わない。ハードコピーの出力機構としては、文字のネガパターンを内蔵してフラッシュランプで露光する方式と、文字画像そのものをコンピュータに分解記憶し、CRT上に再現する方式とに大別されよう。

前者はアナログ画像であるが、後者はデジタル画像である。品質とコストからいえば前者がすぐれており、スピードと発展性からいえば後者に利がある。2つの方式で出力した見本を参考までに掲げておく。通常の出版目的には品質上の差異はほとんどない(図5)。

また上記の方式はいずれも写真植字をベースとしたコールドタイプシステムであるが、鉛活字の鋳植機(また

国民之友 総合雑誌。一八八七年二月創刊、九九年一〇月廃刊。民友社発行。『新日本之青年』で一躍ひょうろん家の雄となった徳富蘇峰が始めた進歩的評論誌で、時の藩閥せいふの干渉政策に対抗、自由と平等の実現を期する急進的平民主義の立場をとった。

図5 アナログ方式(右)とデジタル方式(左)の文字品質比較
(注: 文字品質比較見本につき文章内容は意味はない)

は鉛活字を植え込んだホィールと連動させた漢字タイプライター)と結んだホットメタルシステムでも不可能ではない。ただ活字サイズの制限、スピードと、さらには鉛公害の心配などを考えると、コールドタイプへの移行は動かし難い時代の波であろうか。

5. コンピューター組版システムの抱える諸問題

このようにして出力された文章は、それが正しく組まれているかどうか確認する「校正」作業を行う。校正の結果訂正するコメントは赤インキで、ゲラすなわち校正刷の上書き込まれるので「赤字」と呼んでいる。赤字を読みながら文章を組み直すのが「差換え」である。コンピューター組版が最も得意とし、また最も泣き所となっているのが、実はこの差換えなのである。

たとえば文章の途中で1字増えたりすると、以下に続く文字が字送りとなってトコロ天式に、文章が改行(1行の途中で終って新しく次の行を起す所)される所までシフトしなければならない。手組みではなかなか手間の掛る仕事であるが、コンピューターなら瞬時に片付けてしまう。

ところで、その修正箇所をどのようにしてコンピューターに入力するかが問題なのである。手組みであれば活字の字面(じずら)を見ながらピンセットでつまめば良いのだが、コンピューターの中では手が届かない。コンピューターとオンラインで結んだ漢字表示用CRTターミナルを使用すれば、ライトペンやカーソルを使って直接やりとりできるが、CRTに漢字を表示するにはかなり大がかりなハードウェアを用意しなければならない。また前述のように禁則による字間割りや割注などの特殊組まで表示するのはさらに困難なことである。

それで、一度ハードコピーに出力して、記入された訂正箇所を改めて入力する形をとることになる。たとえば、何頁の何段何行の何字目というふうに指定するわけだが、たった1字の修正をするために、場所を指すだけでかなりの情報を必要とするし、数え間違いも起る。場所を指定する代りに、文章中の文字そのものを key として利用する方法も考えられるが、シノニム（同字）を識別するのがむずかしい。ディジタイザーのような位置読取機によって位置をとらえることもできようが、今度は修正すべき文字の入力に苦しむことになる。“差換え”がコンピューター組版の泣き所となるゆえんである。

正しい文章に組み上げた後は、フィルムなり印画紙などに出力して印刷の原版とすることになる。文字部分の組版はこうにしてコンピューター化されるが、実際の印刷にはさらに写真や図版を用意しなければならない。現状ではカメラワークで従来法で作製した写真や図版を文字部分を出力したフィルム上に貼り込んで“まとめ”ることになる。しかしこの方法では、結局製版工程の一部しか自動化したことにはならない。

御承知のことと思うが写真の階調（ハーフトーン）を印刷で表現する際には網点を利用する。すなわち一定の間隔を持って配列された小さな点の大小で濃度を表わすわけである。普通の写真原稿をコンタクトスクリーンと称する濃淡を持ったフィルムスクリーンを通して光学的処理により作製する。コンピューターで写真を処理するには、写真を小さくセグメントしてその各セグメントの濃淡を読取り、点の大小に変換すれば良いわけである。もっともこれは基本的原理であって、実際にはこの後の

処理にいろいろな工夫が要る。

前述のように CRT を使用したデジタル系のコンピューター組版システムでは、このようにすれば写真も文字もいっしょに処理することができる。また CRT の代りにレーザーや発光ダイオードを使用することも試みられている。このシステムでの問題点は、いかにして写真の情報量を詰めるかということである。

このようにして、いま印刷界の技術革新は全自動製版への道を進んでいる。さらに進めていけば、コンピューターに記憶した文字や写真のデジタル情報を、インクジェットプリンターのような装置によって直接紙に印刷するようにすれば、無版印刷が可能となってくるわけである。

しかしまだ問題がある。先に述べた“文選”の工程において、文章を漢字入力で打鍵する作業は依然として人手によって行わざるを得ない。手書き文字の読取装置は、やっと数字とアルファベットができるようになったばかりである。1万種類を越す漢字文字の認識装置はまだ夢物語でしかない。日本語の入力方法としては、音声による入力やカナ入力による漢字文の組立ても試みられているが、なかなか思うようには進まないようだ。

6. む す び

コンピューター組版システムは、印刷とエレクトロニクスの歩み寄りの中から着実に前進している。ここに掲げた数々の隘路をエレクトロニクスの専門家である読者諸氏が、1日も早く解決して下さることを切望して止まない。

(昭和 49 年 2 月 8 日受付)