

また、6 単位 2 列 (12bit) で符号化された文字コードを使用した紙テープの情報を読み取り、文字円盤上の所望の文字を自動で選択し、高速に感光材上に露光する全自動写植機「サブトン (SAPTON)」の開発にも取り組んでおり、試作機を 1960 年 10 月に発表し、1962 年に乱数表を制作する数字専用の「SAPTON-F」を防衛庁に納入した後、新聞社向け「SAPTON-N」実用機開発の最終段階を迎えていた。

テープ編集機の開発と日刊紙の全面写植化

全自動写植機サブトンの実用機「SAPTON-N」は 1965 年 7 月に発表された。図 - 5 は SAPTON-N の原理図で、図 - 6 は文字円盤である。1959 年に共同通信社と加盟社が策定した統一文字コード CO-59 (2,304 字を 6 単位 2 列の 12bit で符号化) を使用した紙テープを読み取り、高速で回転する文字円盤の中から該当の 1 文字を選択して 35mm 幅ノンパーフォレイティブ・ロール感光材に縦組で 1 行 15 文字 (新聞 1 段の文字数) を印字する光学式的全自動写植機である。書体は 1 種類、文字サイズは本文用の 1 種類、印字速度は毎分 300 字であった。

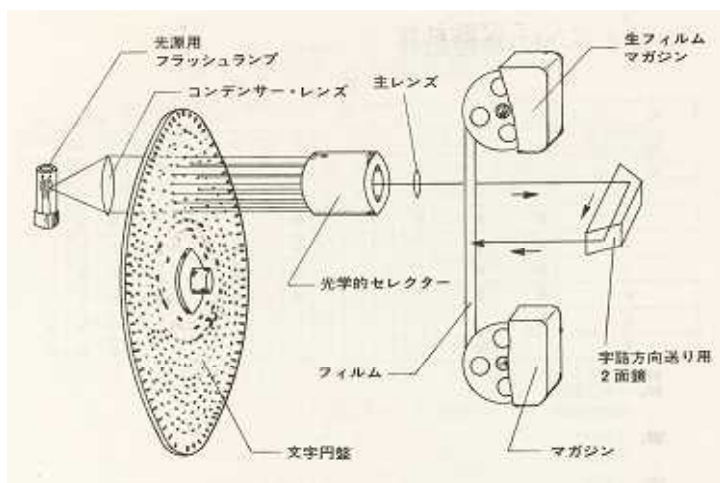


図 - 5 全自動写植機 SAPTON-N の原理図

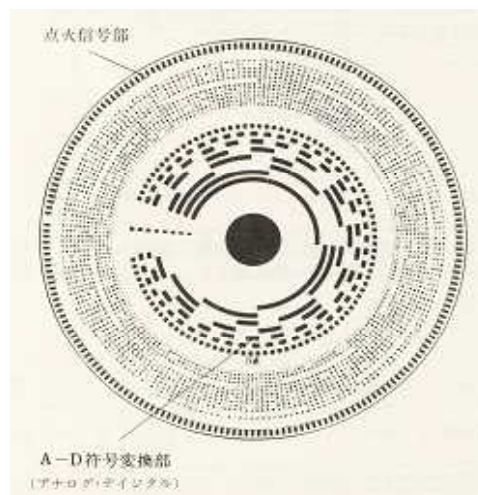


図 - 6 SAPTON-N の文字円盤

SAPTON で印字するためには、句点や読点などが行頭に位置しないようにするとともに、始め括弧類が行末に位置しないようにする行頭行末禁則処理 (図 - 7 参照) や赤字訂正処理などの編集組版処理を済ませた完全な印字用の紙テープが必要であった。そこで、1965 年 5 月に編集組版処理を行うテープ編集機の開発に着手した。そして、1966 年 4 月に「SAPTON-N 用テープ編集機サブテジター (SAPTEDITOR) -N」を発表した。これが、その後約 40 年にわたって、電算写植システム関連機器の開発、編集組版ソフトウェアの開発、日本語組版関連の標準化活動などに、私が携わるようになったきっかけである。SAPTEDITOR-N は、オリジナルテープ読み取り用と赤字訂正指令テープ読み取り用の 2 台の紙テープリーダーを装備し、読み取った赤字訂正指令データに基づいてオリジナルデータを訂正するとともに行頭行末禁則処理等の組版処理を実行し、SAPTON で印字するための編集組版処理済み紙テープを紙テープさん孔機に出力する装置である。制御部には、電電公社の電話交換機やカシオ計算機のリレー計算機に当時使用されていたワイヤスプリングリレーを 300 個程使用した。



オリジナル原稿



サブトン用の処理方法

図 - 7 行頭行末禁則処理例

この SAPTEDITOR の開発によって、全自動写植機 SAPTON と組み合わせた実用的な全自動写植システムができ上がった。朝日新聞北海道支社では、1967 年 10 月 14 日にこのシステムを使用した特集号を発行し、その後、北海道支社での現地組版を徐々に増加していった。特筆すべきは、1968 年 5 月に北海道全域を襲った地震の際、FAX 回線の故障や活字組版設備の破壊などによって北海道内の新聞社が新聞を発行できない中、通電

開始とともにこの SAPTON システムを使用して臨時夕刊を発行し、業界の注目を浴びたことである。また、佐賀新聞社では、1967 年 10 月 28 日に SAPTON システムで 1 ページを組版制作した後、制作ページ数を徐々に増加させ 1968 年 3 月 5 日に、日本で初めて日刊紙の全面写植化を達成し活字組版設備を全廃した。

また、書籍や雑誌などの本文組版を対象にした全自動写植機とテープ編集機の開発も進め、一般印刷の多種多様な組版に対応するために機能を拡張した全自動写植機「SAPTON-P」とトランジスタを使用したテープ編集機「SAPTEDITOR-P」で構成する SAPTON-P システムを、1968 年 1 月に発表した。SAPTON-P は、文字円盤を 1 枚（図 - 8 参照、収容文字数 2,880 字、文字円盤はカセット方式で交換可能）、縦組・横組用の像回転プリズム、文字サイズ 4 種（10～14Q）、モノ外字挿入装置（50 字まで）などを装備した。感材幅が 2～10 インチ（7 種類）のいずれかの片パーフォレーション・ロール感材を装填し、印字速度は毎分 300 字であった。

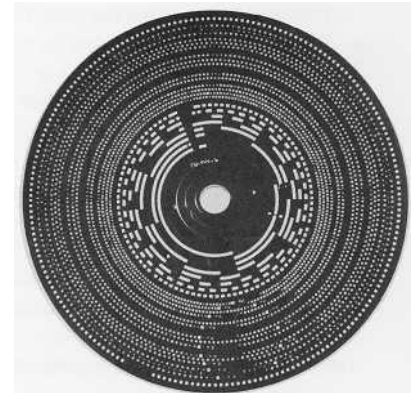


図 - 8 SAPTON-P の文字円盤

編集組版ソフトウェア「SAPCOL」の開発

テープ編集機の開発は、制御部を IC 化するとともに記憶容量を増加させ、共同通信社配信記事体裁の自動判定、行頭行末禁則処理、赤字訂正、字上げ字下げなどに加えて、箱組、ラジオ・テレビ番組欄などの処理機能を組み込んだ新聞社向け「SAPTEDITOR-N4550」（1971 年に発表）まで続けた。しかしながら、新聞社向けも一般印刷向けもテープ編集機に対する組版処理機能の拡張要求は増加する一方であり、それらの要求に柔軟に対応するハードウェアを制作することは困難となった。そこで、SAPTEDITOR の開発と並行して、コンピュータを用いた編集組版ソフトウェア SAPCOL の開発に着手し、1969 年に一般印刷向け SAPTON-A システム（全自動写植機 SAPTON-A5260、-A5440 と SAPCOL を内蔵した編集組版用ミニコンピュータで構成）を発表した。

SAPTON-A5260 は、明朝体とゴシック体の 2 枚の文字円盤に、欧文 6 フォント、ルビ、記号、数字などを含めて合計 6,400 字を収容し、像回転プリズム、文字サイズ 6 種、モノ外字挿入装置などを装備した。10 インチ幅の片パーフォレーション・ロール感材を装填し、印字速度は毎分 550 字だった。SAPTON-A5440 は、文字円盤を 4 枚実装した（図 - 9 参照）。

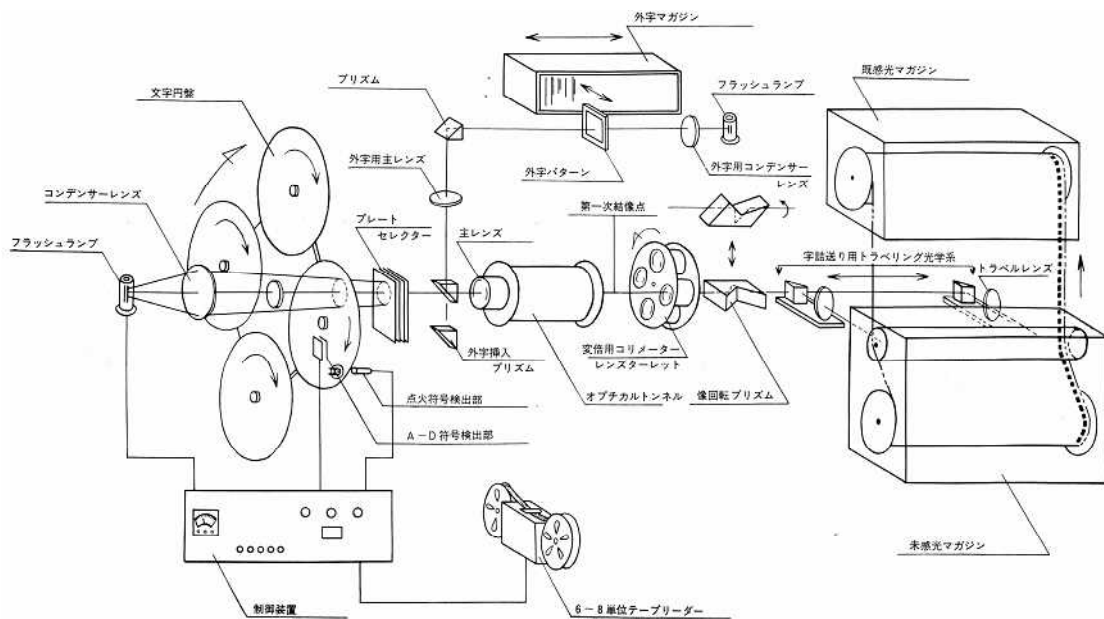


図 - 9 全自動写植機 SAPTON-A5440 の原理図

SAPTON-A 用の編集組版ソフトウェア SAPCOL-D1 は、文字符号列の中に見出しや文字サイズなどの機能符号を挿入することによって、人手を介さずにバッチ処理で組版処理を実行し印字用データを出力するもので、DEC 社製ミニコンピュータ PDP-8（主記憶 16KB、磁気ディスク 64KB）を用いた。当時のミニコンピュータ

には、OS (Operating System) に相当するものがなかったため、入出力機器の多重制御、補助記憶装置を含むメモリ管理などを含む OS 相当のプログラムや簡易言語なども自社で開発した。SAPCOL-D1 には、行頭行末禁則処理、赤字訂正、2 桁組数字、揃え (下 / 右揃え、中央揃え、任意空白両端揃え)、字上げ・字下げ、見出し、タブ、異サイズ混植、和欧文混植、ルビ、分離禁止、連数字などの組版処理機能を組み込んだ。

1970 年には新聞社向けの編集組版ソフトウェア SAPCOL-D3 を開発し、共同通信社配信記事の体裁自動判定、行頭行末禁則処理、赤字訂正、字上げ字下げ、箱組、ラジオ・テレビ番組欄、案内広告 (罫線、並べ替え、パターン処理など)、株式 (相場)、タブ、分離禁止、モノ外字などの組版処理機能を組み込んだ。

その後、編集組版用ミニコンピュータは、信頼性やミニコンピュータの国産化による安定供給などの理由によって、1971 年頃から日立製作所製の HITAC-10 (主記憶 16KB、磁気ドラム 64KB) に切り替えた。新聞社向けの SAPCOL の組版機能は徐々に拡張され、SAPCOL-HN では前文組版、異サイズ混植組版、定型小見出し、野球組版、共同スポーツテーブル自動組版、選挙組版、案内広告データベース組版などを追加し、新聞組版に必要なほとんどの機能を組み込んだ。

SAPTON-Spits の開発

これまでの全自動写植機 SAPTON は、図 - 9 の原理図に示したように、縦組と横組は文字の向きを像回転プリズムで 90° 回転することで可能とし、感材の幅方向にトラベリング光学系を 1 文字ずつ移動して印字し、1 行分の文字が印字されるとロール感材を 1 行分だけ巻取る棒組方式が基本であった。したがって、2 段組み以上の書籍や雑誌の 1 ページを 柱 (ヘッダー)、段間罫、ノンブル (ページ番号) などを含めてページ組版済で印字することはできなかった。1972 年に発表した SAPTON-Spits システムは、このページ組版を可能とした。このシステムは、全自動写植機 SAPTON-Spits 7790 (図 - 10)、HITAC-10 (基本構成は主記憶 24KB、磁気ドラム 128KB) を用いた編集組版ソフトウェア SAPCOL-HS、漢字さん孔機 SABEBE-S3001 などで構成した。



図 - 10 全自動写植機 SAPTON-Spits7790

印字速度が毎分 900 字の SAPTON-Spits 7790 は、文字サイズ 9 種 (9 ~ 18Q)、4 種類の変形サイズ (平体 1、平体 2、長体 1、長体 2)、像回転プリズム、モノ外字機構などの他に、次の (1) ~ (4) の特徴的な機能を装備していた。

(1) 感材のロールバック機構

SAPTON-Spits では、字詰方向は字詰送り用トラベリング光学系を連続的に正・逆方向に移動することを可能とし、行方向は最大 10 インチ幅の両パーフォレーション・ロール感材を連続的に正・逆方向に移動することを可能としたロールバック機構 (図 - 11) を実装した。これによって感材の任意の位置に文字を印字することやスポット罫引きが可能となった。

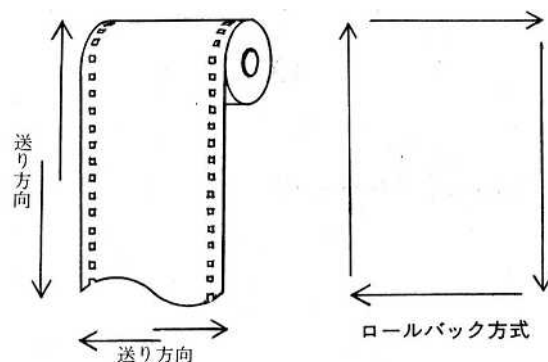


図 - 11 ロールバック方式

(2) スポット罫引き機構

点光源を点灯させ、ロールバック機構で字詰送り用トラベリング光学系又は感材を連続的に移動させることで罫線を印字するスポット罫引き機構を実装した。これによって、任意の位置に、任意の長さの表罫、中細罫、裏罫を、印字することができるようになった。

(3) 収容文字数の増加

明朝体とゴシック体の 2 枚の文字円盤に合計 10,600 字を収容した。このため、13bit で文字を符号化する新た

なコード体系を作成し、それを SK'72 コードと名付けた。また、文字円盤はカセット方式で、簡単に交換可能とした。これによって、後日、使用頻度の低い 3 級漢字部分（約 1900 字）を高等数式用文字や学習参考書用文字に差し替えた数式用文字盤や学習参考書用文字盤などを開発し、教科書や学習参考書の制作を行っていた印刷会社に、編集組版ソフトウェア SAPCOL-HS の数式用や学参用のオプションプログラムとともに販売することが可能となった。

(4) グループ外字機構

文字円盤に収容した文字数は大幅に増加したが、それでも組版する書籍によっては不足する文字がある。

そこで、1 枚に 60 文字収容したフィルムを 8 枚装着して高速で回転し、中の 1 文字を選択して印字するグループ外字機構(図 - 12)を実装した。これによって、異体字、マル付きの漢字、記号などを収容可能とするとともに、組版内容によっては、装着するフィルムを 1 枚ごとに交換することによって、文字円盤には収容されていない欧文書体、仮名書体、数字書体なども印字速度を低下させずに印字可能となった。



図 - 12 グループ外字機構

編集組版ソフトウェア SAPCOL-HS の開発

SAPTON-Spits 7790 の性能を活用してページ組版を可能とするために開発した組版編集ソフトウェアが、日立製作所製のミニコンピュータ HITAC-10 を使用した SAPCOL-HS である。

写研では、写真植字機で制作される組版の品質向上のために、1969 年に「写植ルール委員会」を設置した。当時の活版組版では、大手出版社等が自社内で使用する組版ルールを取り決めていた程度で、業界で統一された組版ルールや日本語正書法などは存在していなかった。そこでこの委員会では、社内のソフトウェアや写植機的设计担当者、文字デザイナー、活版組版ルールの専門家などを集めて、活版組版で行われていた各種の組版ルールと、自由な字間をとることができるという写植ならではの組処理能力について、実際に印字物や試作文字盤を作るなどして徹底的な検討が行われた。この委員会の検討結果を、1971 年から写研の広報誌に「写植組版ルール講座」として掲載するとともに、1975 年には写植ルールブック「組み NOW」として刊行した。SAPCOL-HS の開発にあたっては、従来の SAPCOL-D1 の機能の全面的な見直しを行うとともに、この写植ルール委員会の検討結果を取り入れて、編集組版ソフトウェアの仕様が決められた。

SAPCOL-HS では機能符号を大幅に増加し、行頭行末禁則、分離禁止、字上げ字下げ、欧文（自動ハイフネーション処理）、縦中横、割注、振り分け、アンダーライン、圈点、ルビ、連数字、文字揃え・行揃え、異サイズ混植、和欧文混植、変形サイズ、詰め組、同行見出し・別行見出し、字取り・行取り、表組、赤字訂正などの本文組版処理と、版面指定、多段組（段組の自動折り返しや見出し禁則処理）、段抜き見出し、段間指定・段間罫出力、固定ブロック・フローティングブ

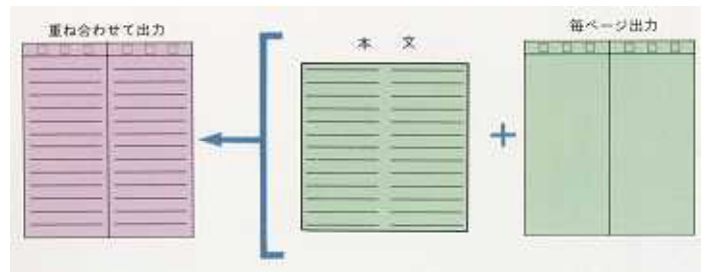


図 - 13 毎ページ出力処理

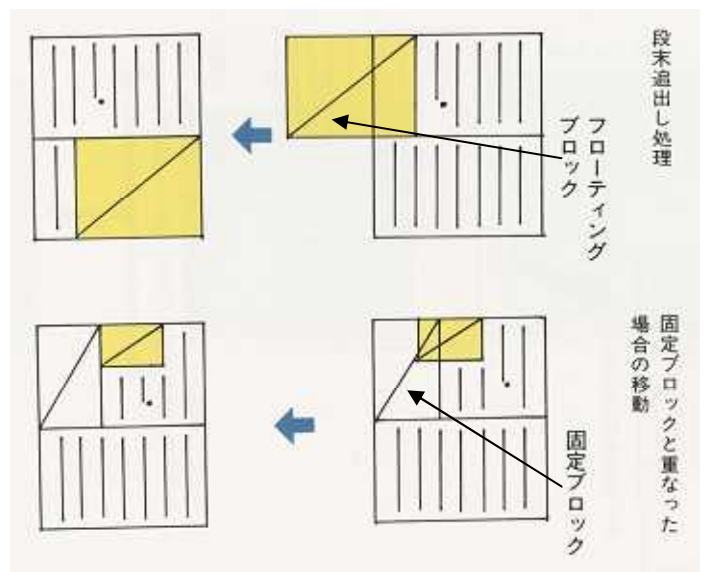


図 - 14 フローティングブロック処理

ロック，毎ページ出力，罫引き・罫巻き，柱位置指定・柱文出力，ノンブル位置指定・ノンブル出力，トンボ出力などのページ組版処理を組み込み，バッチ処理で数百ページもの書籍のページ組版を可能とした。

書籍の 1 行の中には欧文，割注，振り分けなど各種の処理が混在し，さらにその中の処理（例えば割注）の中にはさらに欧文，連数字，アンダーラインなどが含まれている。1 行が複数のコラムで構成される表組の場合には，その 1 つのコラムの中には複数の行があり，その中には例えば振り分け処理があり，その振り分け処理の中には欧文，ルビなどが含まれている。このように，1 つの行の組版処理を行うためには，何重にもわたって本文処理機能を重ねて処理する必要がある。そこで，SAPCOL-HS では，本文組版処理の中で，さらに本文組版処理を呼び出すということは何重にもできる構造とした。また，ページ組版では，段抜き見出しやフローティングブロックを自動的に適切な位置に配置するために，シミュレーション機能を持たせた。図 - 13～図 - 16 に SAPCOL-HS のページ組版処理機能の 1 例を示す。この SAPCOL-HS と SK'72 コードが，その後の写研の一般印刷向け電算写植システムの基盤になった。

この SAPCOL-HS の組版処理機能は，業界関係者のみならず日本語組版に携わる人々の注目を集めた。その結果，SAPCOL の用語や処理機能が，その後制定された日本国内の組版規格や国際的な組版規格にも組み込まれている。例えば，電子文書処理システムの標準化を目指して 1993 年に制定された JIS X 4051「日本語文書の組版方法」の第 1 次規格では，SAPCOL に組み込んだ行頭・行末禁則処理，分離禁止，分割禁止，縦中横（たてちゅうよこ）処理，連数字処理，和欧文混植処理，欧文ベースラインシフト，揃え処理などの用語や処理機能が取り込まれた。さらに 1995 年に改正された第 2 次規格では，第 1 次規格に加えてモノルビ・グループルビ処理，割注処理，タブ処理などの SAPCOL の本文処理関係が組み込まれた。また，ページ組版の機能を組み込んで 2004 年に改正された第 3 次規格では，同行見出し・別行見出し・段抜き見出しと見出し禁則処理，ブロックの配置とブロックの追出し・追込み処理，柱処理，ノンブル処理など SAPCOL のページ組版処理関係が取り込まれて規格化された。この JIS 規格が契機となり，W3C で検討されている CSS や XSL などの国際規格にも，モノルビ・グループルビ処理，縦中横処理，割注処理，段抜き見出し処理などの用語や処理機能が取り上げられている。

キーボード SABEBE の開発

SAPTON システムの入力データを作成するキーボードは，システム開発当初は入力データを紙テープに出力していたことから漢字さん孔機と呼ばれていた。右手で 1 キーに 12 文字が割り当てられた文字キーの 1 つを選択し，左手で 12 個のシフトキーの 1 つを選択して所望の 1 文字を入力する方式で，1971 年頃までは他社製の機械式漢字さん孔機を利用していた。しかし，SAPTON の収容文字数の増加や機能の拡張にともない，他社製の機械式漢字さん孔機では対応できなくなった。そこで，IC 化漢字さん孔機を自社開発することにし，1972 年に

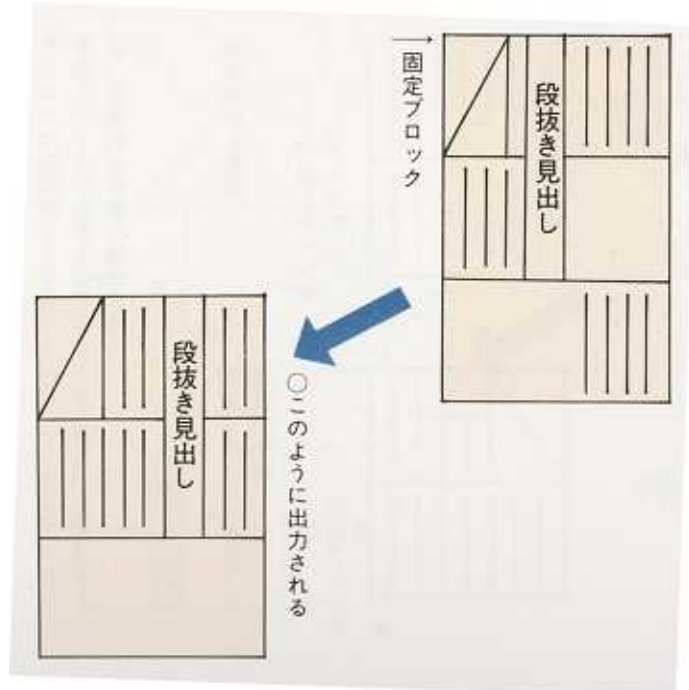


図 - 15 段抜き見出しによる本文の折り返し

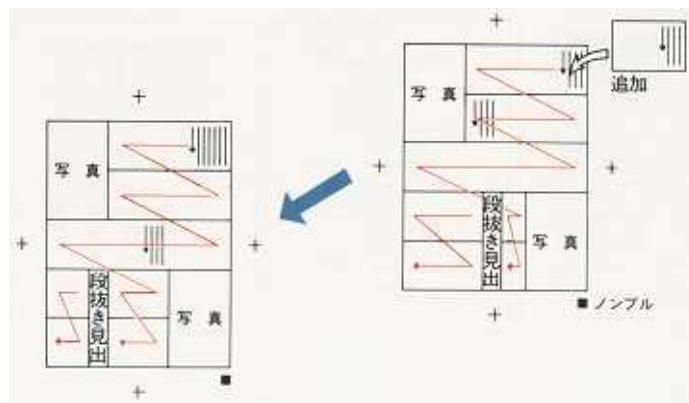


図 - 16 赤字訂正と段抜き見出し処理

ルビ、欧文などの収容文字やファンクションキーを増加し、左手シフトキーを 15 個にした SAPTON-A システム用の SABEBE-A1501 と、12 個にした新聞社向け SABEBE-N1201(図 - 17 参照) を発表した。

その後、SAPTON-Spits システムの収容文字数が大幅に増加したことから、左手シフトキーが 15 個では右手で選択する文字キーの数が多くなり、右手の選択範囲が広くなりすぎて実用的でなくなった。そこで、左手シフトキーを 30 個にし、シフトキーに「一寸ノ巾」式見出しを割り当てた「一寸ノ巾式左手見出しキー」(図 - 18) を採用し、右手で選択する個々の文字キーには一寸の巾式見出しに対応した 30 字を収容した SABEBE-S3001 (図 - 19) を開発し、1972 年に発表した。

漢字さん孔機と呼ばれていた SABEBE は、その後入力データをフロッピーディスクに出力したり、オンラインでコンピュータに送信したりするようになったことから、漢字キーボードと呼ぶようにした。



図 - 17 SABEBE-N1201 の盤面



図 - 18 一寸ノ巾式左手見出しキー



図 - 19 SABEBE-S3001

サプトン時刻表組版システム (STC) の開発

日本交通公社では、活版印刷で制作していた時刻表組版の省力化、迅速化、高付加価値化などについて検討し、時刻表データのデータベース化や組版出力の電算写植化についての研究を写研に依頼していた。写研では SAPTON-Spits システムの開発で実現のめどが立ったことから、1972 年に「サプトン時刻表組版システム (SAPTON Time-table Composition: 略称 STC)」の開発プロジェクトを、日立製作所と共同で立ち上げた。全国の路線・駅名情報、掲載ページごとの線区情報、列車情報 (列車番号・愛称名・列車設備・運転期日・始発終着駅・各駅の時刻)、接続列車情報など、時刻表を編集するための情報のデータベース化と掲載ページごとに必要な情報を抽出するシステムの制作を日立製作所が担当し、抽出された情報を入力して掲載ページごとに柱、注記、ノンブルなどを付加してページ組版し、完全にページアップされた印字物を制作するシステムを写研が担当した。私鉄・バス・航空などを含めた膨大な情報のデータベース化、掲載ページごとに必要な列車情報や接続列車情報の適切な抽出、適切な箇所に列車設備・運転期日・接続列車情報などを配置するとともに適切な柱、注記、ノンブルなどを配置したページ組版など、山積する課題を 1 つずつ克服して 1976 年 4 月に日本で最初の電算写植方式の時刻表が発行された。