

HITAC T-550/30分散形OCRシステム

HITACHI Distributed OCR System HITAC T-550/30

情報処理での最大のネックであったコンピュータへのデータ入力の問題に対して、光学文字読取装置(OCR)を用いてデータ入力の省力化によってこれを解消することが一般化し、OCRに対する要求も多様化してきた。特に、情報処理の分散化傾向に対処するため、だれでも容易にクリーンデータが作れる本格的な分散形OCR T-550/30を開発した。この分散形OCRは、データの信頼性を高めるため豊富なデータチェック機能と修正機能をもち、安価にもかかわらず手書き片仮名まで読み取れる高い機能をもっている。更に、帳票フォーマットの制限緩和とあいまって広範囲のアプリケーションに適応することができるようになり、また端末装置L-320、H-1740と組み合わせ、効率の良い分散処理システムを構成できるようになった。

下矢吉孝* Shimoya Yoshitaka
 藤本好司* Fujimoto Yoshiji
 佐藤昭七* Satô Shôshichi
 桑原善祥* Kuwabara Yoshiaki
 山内 清** Yamauchi Kiyoshi

1 緒 言

光学文字読取装置(OCR)は、パンチャが介在する従来のカード、紙テープ機器に代わって、コンピュータへのデータエントリでの省力化機器として大きな期待がもたれてきた。世界で初めてOCRが登場してから既に20年になろうとしているが、ここ10年間の発展は目覚ましいものがあり、従来ターンアラウンドの特殊なアプリケーションにしか使われていなかったものが、最近の文字認識技術及び集積回路技術の発展によって、ターンアラウンドからデータギャザリングまであらゆる分野で一般的なデータ入力機器として使われるようになってきた。

日立製作所では、図1に示すように、昭和43年には国産初のOCRを開発し、昭和47年には、国内でのOCRの普及を促進することになった低価格のこれもまた国産初の手書きOCR H-8959¹⁾を開発した。更に、昭和49年には、高速集中処理を目的とする高性能OCR H-8257/8957²⁾を開発し、国内で初めて手書き英字の読取りを可能にした。今回の新機種HITAC T-550/30分散形OCRは、最近の情報処理形態が集中処理から分散処理に移行するのに応じて開発した本格的な分散形OCRである。HITAC T-550/30分散形OCRは、H-8959及びH-8257/8957で培ってきた技術を結集し、データの発生部署で気軽に使用できる分散形OCRとするため、下記の目標に沿って開発を行なった。

- (1) クリーンデータの作成
- (2) 読取り文字種の拡大(手書き片仮名、記号の追加)
- (3) 帳票フォーマットの制限緩和
- (4) 低価格化
- (5) 他の端末装置との整合性
- (6) 容易な操作性

以下、HITAC T-550/30分散形OCRの特長、構成及び性能について紹介する。

2 特長及び仕様

HITAC T-550/30分散形OCRは、専門のパンチャを介さず、データの発生部署でだれでも簡単にクリーンデータの作成ができる分散形OCRとして下記のような特長をもっている。

- (1) クリーンデータの作成

入力データの信頼性を高めるため、可能な限りデータチェック機能を強化し、発見されたエラーデータはその場で修正して、クリーンデータを作成することができる。データチェック機能としては、1～2桁の自由なチェックコードによるチェック、演算による大小、等号比較チェック、帳票間にまたがる特定項目の合計値のチェック、読み取られた文字の文字種チェック及び帳票の枚数カウントチェックができる。また修正モードとしては、文字が読み取れなかったり、データチェックエラーが発生した場合、そのつどディスプレイとキーボードで修正を行なう「即時修正モード」と、処理が終わった時点でそれまでのエラーを一括して修正する「バッチ修正モード」とが用意されている。

- (2) 読取り文字種の拡大

活字の数字、英字、手書きの数字、英字、片仮名及び記号を高い読取り精度で読み取ることができ、大幅なアプリケーションの拡大を可能にした。

- (3) 帳票フォーマットの制限緩和

OCRの入力媒体となる帳票は、アプリケーションの多様化に適応できる設計上の柔軟性が本質的に要求される。このOCRは、広範囲な帳票サイズ、収容文字数の増大に努めると同時に、ドロップアウトカラーの種類を増し、複写帳票の読取りも可能にした。使用できる帳票サイズは、はがきのほぼきの大きさからA4判大までで、収容文字数は最大32行で1枚のシートに最大1,600字のデータを収容できる。また、ドロップアウトカラーは、青色系統から赤色系統まで15種類の色が用意されている。

- (4) 低価格化

分散形OCRとしては低価格であることが必須の条件であり、そのため最大限の努力を払い同種のOCRでは最も安い価格を実現している。もちろん、分散形として、一般の人に安心して使用してもらうための高信頼化など、性能の強化に意を用いていることはいままでのない。

- (5) 他の端末機器との整合性

分散形OCRが、トータルシステムの構成要素としてその機能を発揮するためには、他の端末システムとの整合性が必須である。HITAC T-550/30分散形OCRは、出力媒体にフ

* 日立製作所小田原工場 ** 日立製作所コンピュータ事業本部

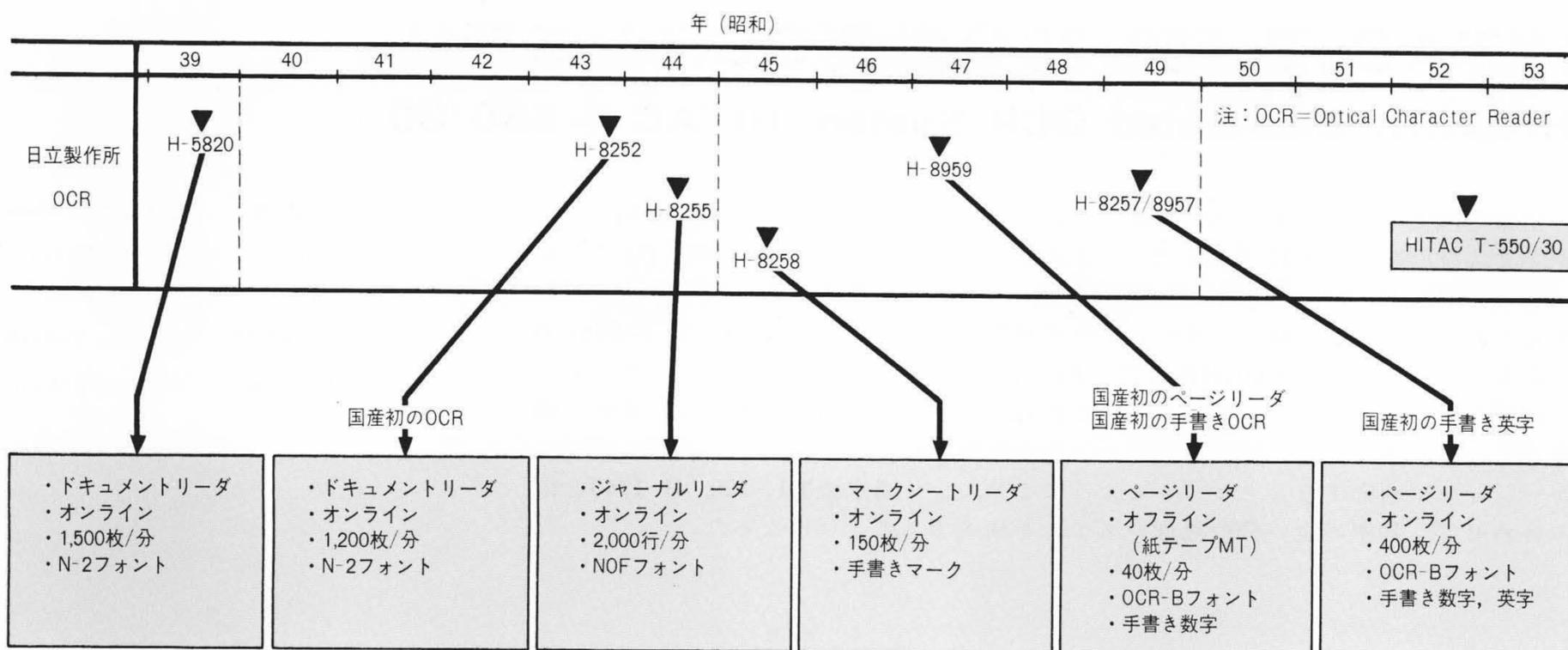


図1 日立製作所のOCR開発経緯 日立製作所OCR開発の歴史は、国内では最も古く、H-8959ではOCR普及のきっかけを作った。

ロッキディスクを使用し、OCRから出力したデータをHITAC L-320ターミナルコンピュータやH-1740データエントリシステムで処理したり、検証したりすることができる。また、OCRの出力データを回線を通じて伝送する場合、伝送手順がHITAC L-320、H-1740シリーズと互換性があり、HITAC L-320、H-1740とのポイント ツー ポイントのデータ伝送及び回線を利用

表1 HITAC T-550/30分散形OCRシステムの概略仕様 分散形OCRとして必要な機能を充実すると同時に、低価格を実現した。

項目	仕様
帳票寸法	長さ(L): 90~305mm 幅(W): 60~265mm } ただし、W ≤ 2.2L 厚さ: 0.1~0.17mm (70~123kg紙)
読取り文字種	活字: OCR-B数字, 英字 手書き文字: 数字, 英字, 片仮名, 記号
読取り行数	最大32行/枚 (活字, 手書きとも同じ)
読取り文字数	活字: 最大82字/行 } ただし、帳票上の総読取り 手書き: 最大46字/行 } 文字数は1,600字以内
処理速度	最高約50枚/分 (帳票長さ90mm, 手書き10文字の場合)
チェック機能	キャラクタレンクスチェック スペースチェック 文字種チェック チェックディジットチェック 加減乗算, 大・小等号チェック トータルチェック 枚数チェック
処理モード	即時修正モード 連続モード バッチ修正モード エントリモード データ確認モード
出力	フロッピディスク(通信回線)
ホッパ容量	最高約300枚
スタッカ容量	アクセプト用: 最高約300枚, リジェクト用: 最高約100枚
ナンバリング機構	帳票の裏面に5桁のシーケンス番号を印字
複写帳票の読取り	黒カーボン紙を間にはさんだ2枚目のOCR用紙の読取り可能
ドロップアウトカラー	青色系統, 赤色系統

用してのホストコンピュータへの直接データ伝送が可能である。

(6) 容易な操作性

「だれでも」、「いつでも」、「簡単に」使用できる操作性を確保するために、9 inのディスプレイに分かりやすいオペレーションガイドの表示、操作に慣れない人にも分かりやすいキー配置、座ったままで帳票のセットやエラーデータの修正ができるホッパ、スタッカ及びキーボード、ディスプレイの配置など細かい箇所まで配慮している。

以上、HITAC T-550/30分散形OCRの特長について述べたが、その概略仕様を表1に、またその外観を図2に示す。

3 システム構成

3.1 トータルシステムの構成

HITAC T-550/30をトータルシステムの分散形入力機器の一つとして使用する場合の構成を図3に示す。

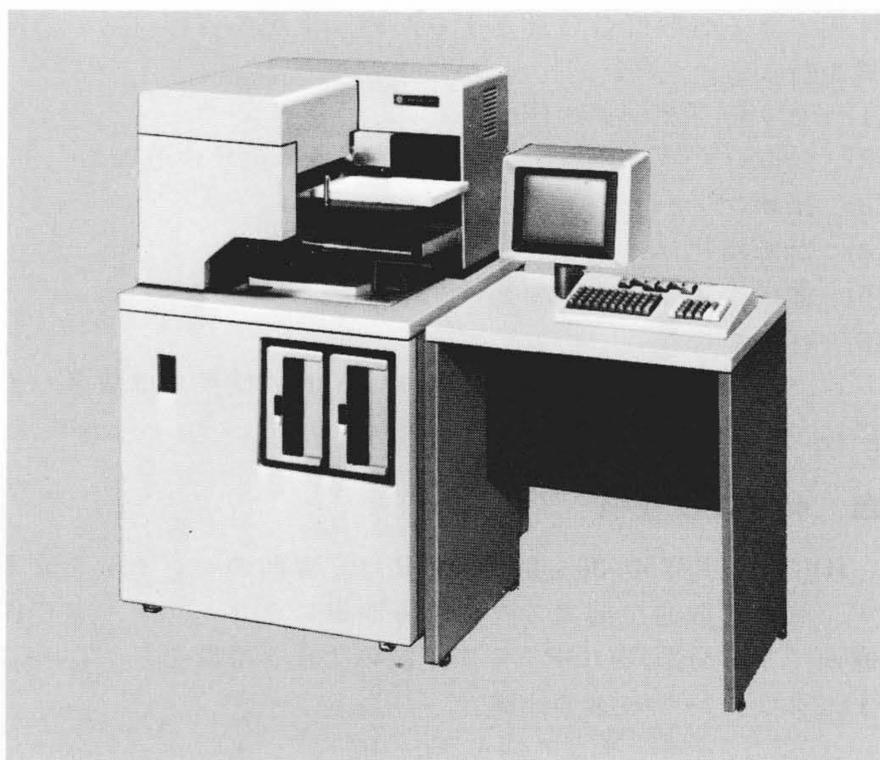


図2 HITAC T-550/30分散形OCRシステム 小形化すると同時に、すべての操作が座って行なえるという操作性を実現した。

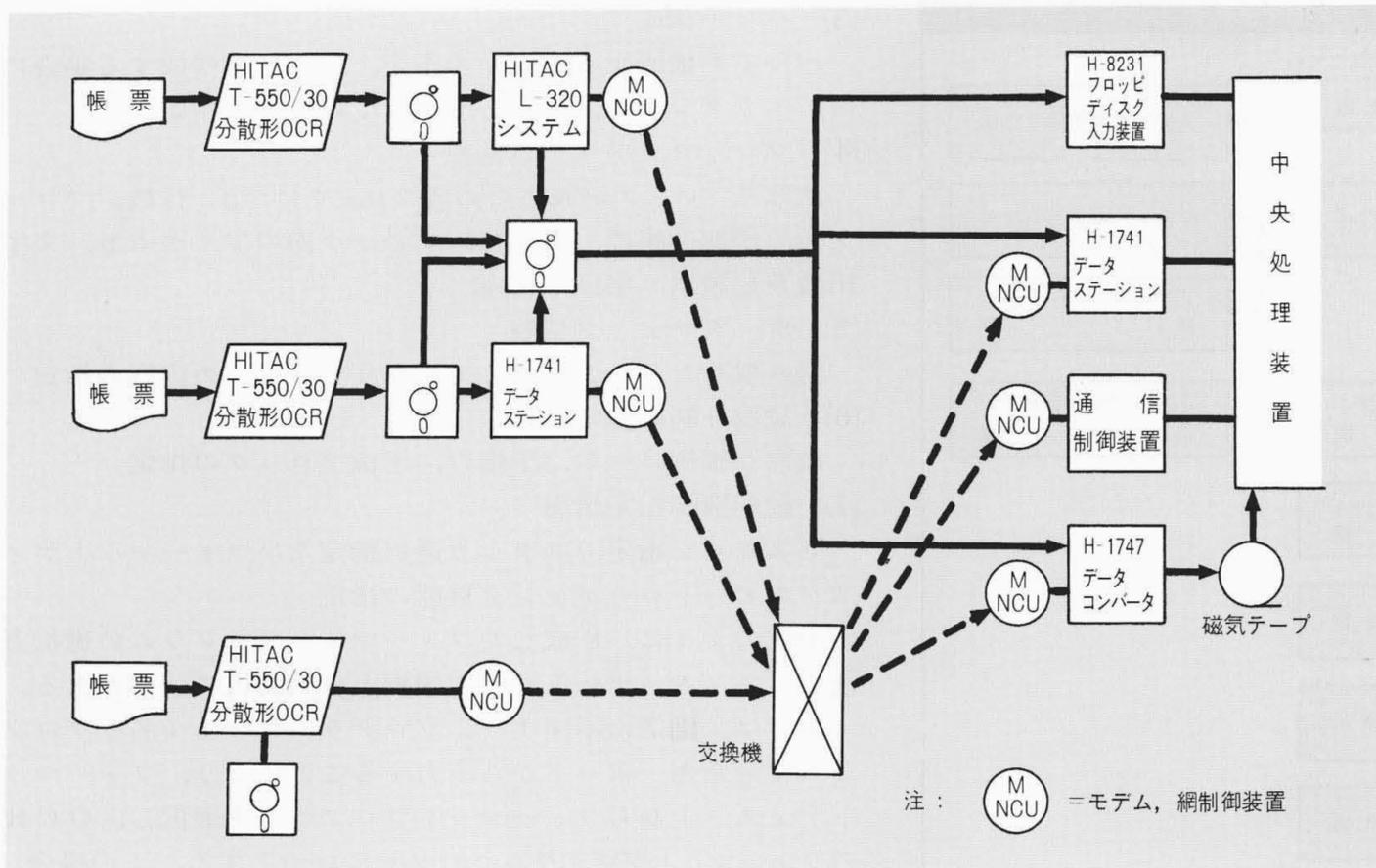


図3 トータルシステム構成
 図 HITAC L-320, H-1741と組み合わせて効率の良いシステムを構成できる。

HITAC T-550/30は、読み取ったデータをもっぱらフロッピーディスクに出力するが、このフロッピーディスクは、前述したように、HITAC L-320, H-1741で処理が可能である。すなわち、HITAC L-320では分散処理を行なうことができ、H-1741では情報の検証及び追加などを行なうことができる。もちろん、H-8231フロッピーディスク入出力装置、H-1741データステーション、あるいはH-1747データコンバータを介して、中央処理装置(CPU)にデータを直接入力することができる。更にHITAC T-550/30からモデムを介して、CPUと接続することができ、通信回線を使ったシステムも構成することができる。

3.2 OCRシステムの構成

HITAC T-550/30の基本システム構成を図4に、この基本システムにオプションとして追加される付加機構の構成を図5に示す。

このシステムの主な構成要素は、紙送り機構部、読取りヘッド部、文字判別論理部(活字文字読取り機構・手書き文字読取り機構)、制御部、データチェック編集部、フロッピーディスク機構、キーボード及びディスプレイから成る。

紙送り機構部は、低価格で高い信頼性を実現するため、H-8959で培ったフリクションローラによる給紙方式を採用し、ホッパに積まれた帳票を1枚ずつ摩擦力により分離し、搬送部に紙を送り出す。ここで、ゴムローラと紙との摩擦特性が問題となるが、ゴムローラの材質は多くの実験を重ねて厳選したもので、安定な給紙を約束する。搬送部は、読み取るべき行を読取りステーションに位置決めするため、間欠送りを行なうもので、特に、搬送路を極力短くして部品点数を減らし、安価で信頼性の高い紙送り機構を実現している。

読取りヘッド部は、自己走査機能をもつ1次元半導体センサを使用しており、照明ランプ、レンズ及び半導体センサを一体化した読取りヘッドをパルスモータでドライブし、1行ずつ走査することにより、紙面上の文字パターンを電気信号に変換する。ここでは、半導体センサと高精度パルスモータの採用により高い走査精度を実現し、読取り精度の向上に貢献すると同時に高い信頼性を確保している。

文字判別論理部は、マイクロプロセッサと図形前処理及び

類似度計算を行なう特殊演算装置から成る。

手書き文字の認識手法は、大局構造整合法と局所構造分析法の2段階から成っている。第1段の大局構造整合法では、日立製作所が一貫して開発してきた細線化手法³⁾により文字パターンの中心線を抽出し、同様に中心線で表わされた標準パターンと非線形伸縮マッチング⁴⁾を行なうことにより類似度を計算し、判定を行なうものである。非線形伸縮マッチングは、線の伸縮による文字の変形を吸収することができ、多様な手書き文字の変形を基本的な形の違いに集約することができる。もし、入力パターンが複数カテゴリーの文字と似ている場合には、第2段の局所構造分析法により、輪郭を中心とする文字の細部構造を調べ、より精密な判定を行なうものである。

活字文字の認識も、手書き文字と同様2段から成り、第1段では、加重相関法⁵⁾によって入力文字パターンと標準文字パターンとの類似度を求め、判定を行なう。特に、印字品質の

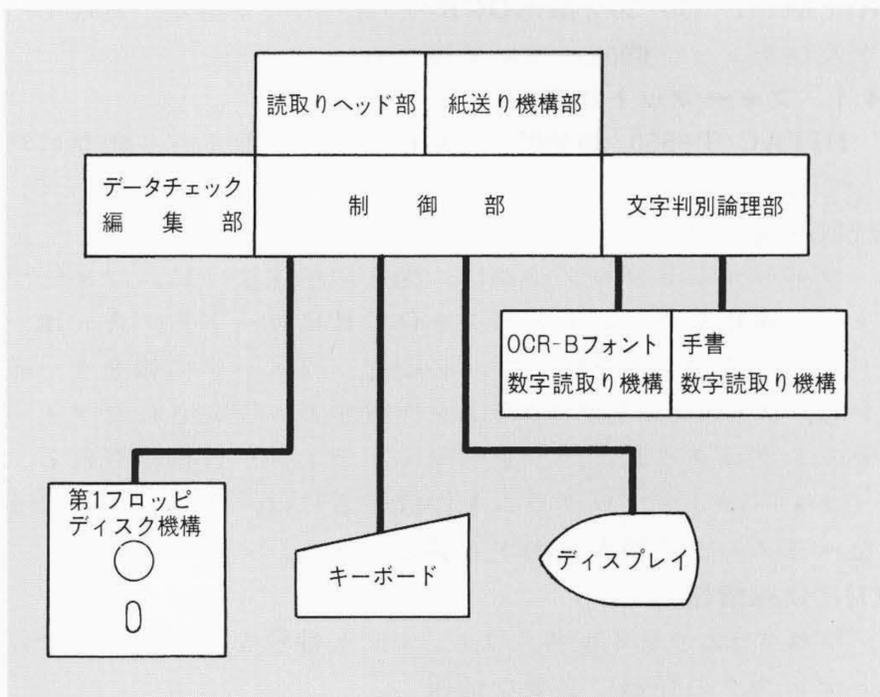
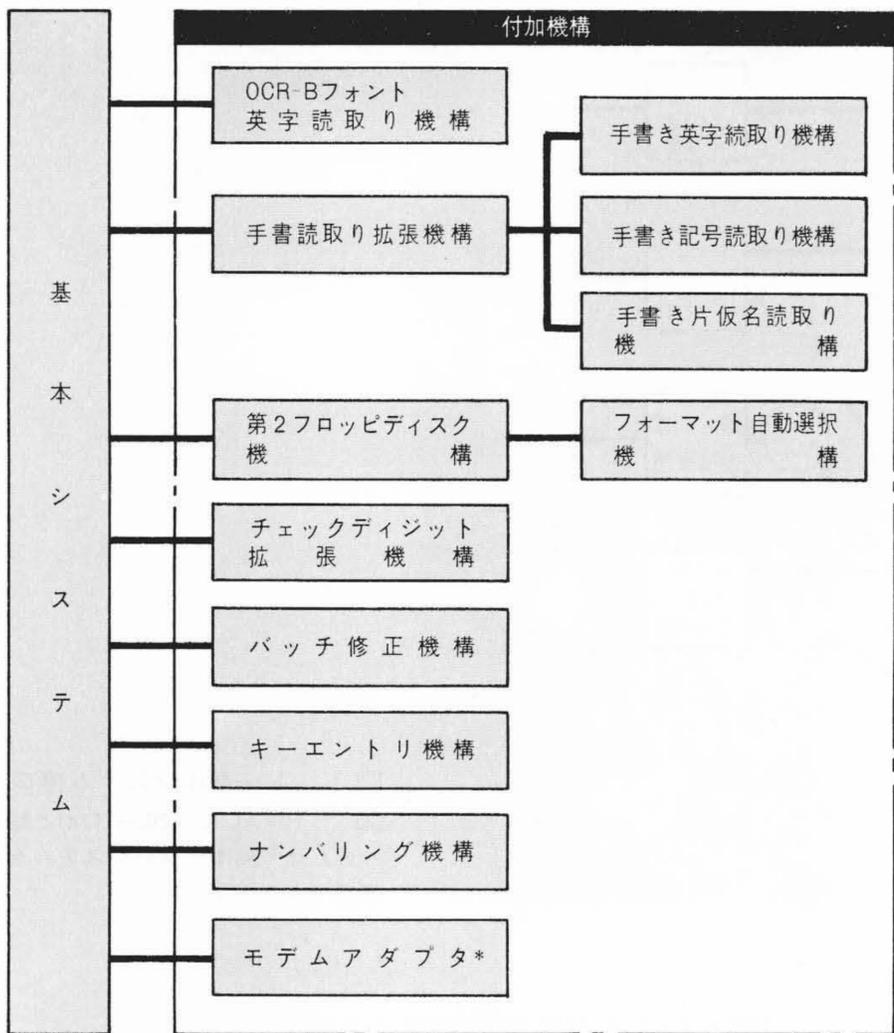


図4 HITAC T-550/30基本システムの構成 基本システムで、OCR-Bフォント数字の読取りと手書き数字の読取りができる。



注：* 1,200BPS公衆回線用, 1,200BPS専用回線用及び2,400BPS専用回線用のいずれか一つを接続することが可能である。

図5 HITAC T-550/30付加機構接続図 アプリケーションに応じて最適なオプションを選択することができる。

悪いパターンについては、位置補正を行ない最適な類似度を求める。また、入力パターンが複数カテゴリーの標準パターンと類似性が高い場合には、第2段で部分マッチングを行ない、局所的な特徴を調べて判定を行なう。

制御部及びデータチェック編集部は、マイクロプロセッサによって構成され、すべての処理はソフトウェアによってフレキシブルに処理される。

4 システム機能

分散形OCRの使いやすさを決定するシステム機能として、HITAC T-550/30分散形OCRのフォーマット指定、処理モード及びチェック機能について述べる。

4.1 フォーマット指定

HITAC T-550/30分散形OCRは、読み取るべき帳票に対してあらかじめ作成されたフォーマットプログラムに従って、読取り動作及びデータのチェックを行なう。

フォーマットプログラムは、図6に示すように、フォーマット作成用システムディスクをOCRにロードし、キーボードとディスプレイを用いて、必要なパラメータ情報をキーインし、フォーマットプログラムを作成する。作成されたフォーマットプログラムは、フォーマットディスクに格納される。

フォーマットプログラムを作成するには、次に述べるようなパラメータ情報を入力する必要がある。

(1) 登録情報

プログラムファイル名、フォーマット番号など、フォーマットディスクの登録に必要な情報

(2) 制御コード

読取り制御記号及びスペース読取り時の変換記号の指定

(3) バッチ構成

バッチを構成するか否かの指定。バッチを構成する場合には、ヘッダシート、トレーシートに対する指定

(4) ブロック、アイテム情報

読取りブロック定義のため各ブロックにつき、行数、ブロック数、読取り座標、文字枠、ブロック内のアイテム数、文字桁数及び読取り字種の指定

(5) データチェック情報

読み取ったデータに対して行なうチェックの内容の指定

(6) 読取り制御指定情報

読取り制御コード、予備行、予備ブロックの指定

(7) 動作制御指定情報

リスキャン指定、スタッカ選択指定及びフォーマットディスクのオートローディング機能の指定

上記のように、作成したフォーマットプログラムの選択方法として、キーボードからの選択と自動選択の二つがある。

前者は、図7に示すようにプログラムファイル名とプログラム番号をキーボードから入力することにより、フォーマットディスク上からフォーマットプログラムを選択し、OCRのフォーマットプログラムバッファにロードする。この場合、バッファには最高8本のフォーマットプログラムを格納できる。バッファ内のフォーマットプログラムは、帳票のフォーマット番号によって選択される。

次に後者は、図8に示すようにキーボードからプログラムファイル名だけを入力しておき、帳票読取り時に帳票のフォーマット番号に従って、フォーマットプログラムがフォーマットディスクからプログラムバッファに自動的にロードされ、選択される。もちろん、同じ番号のフォーマットプログラム

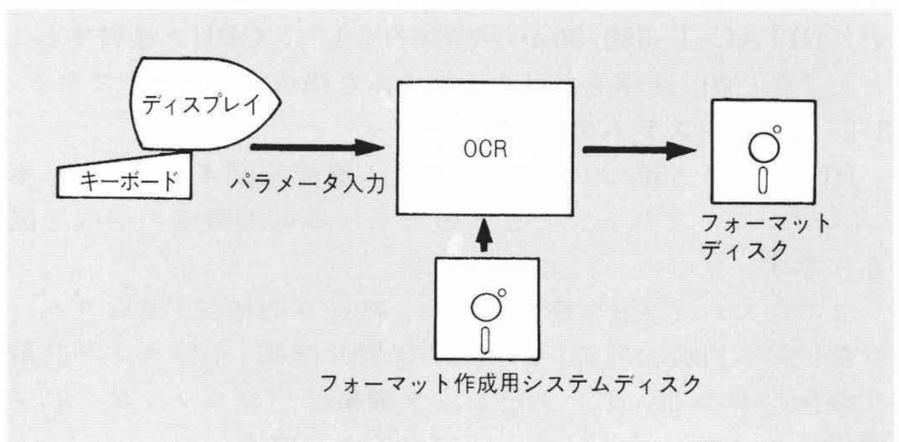


図6 フォーマットプログラムの作成 フォーマットプログラムを作成するときには、フォーマット作成用システムディスクをOCRにロードする。

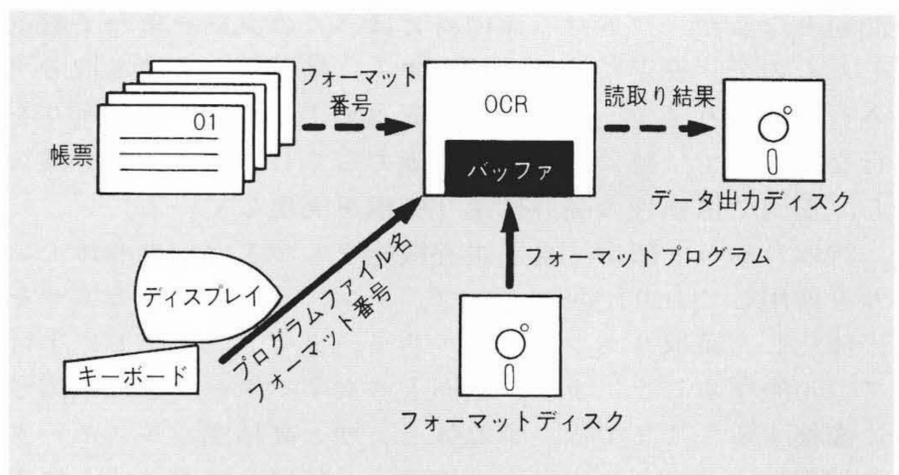


図7 キーボードによるフォーマットプログラムの選択 8種類のフォーマットを同時に処理することができる。

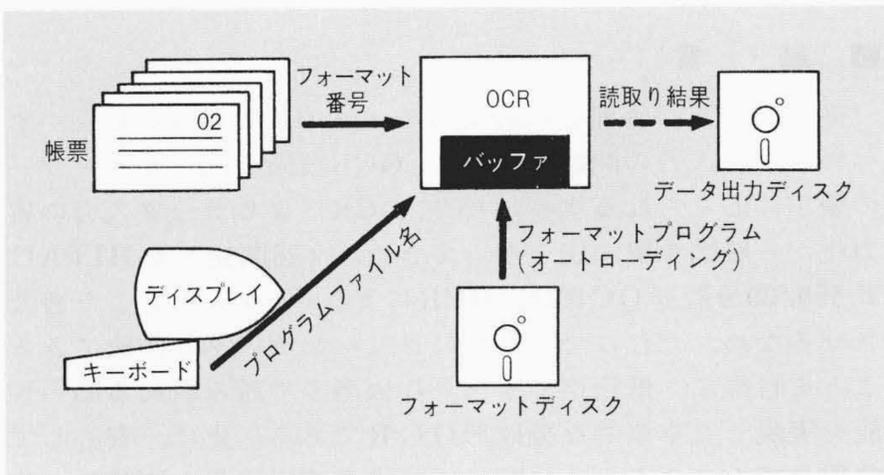


図8 オートローディングによるフォーマットプログラムの選択
第2フロッピディスク機構が付いているときだけ可能で、最高100種のフォーマットを処理することができる。

がバッファにあれば再ロードされることはなく、バッファ内のフォーマットプログラムが選択される。この場合、最高100種のフォーマットプログラムを扱うことができる。

4.2 処理モード

HITAC T-550/30分散形OCRには処理モードとして以下に述べる4種類があり、各モードの選択はキーボードから行なう。

(1) 即時修正モード

読取り不能、データチェックエラーが発生した場合は、そのつど動作を停止し、オペレータに対してキーボードからの修正を要求するモードである。

読取り不能が発生した場合は、そのブロックの読取り結果と読取り不能文字の原パターンを表示するとともに、フォーマット番号、行番号、ブロック番号及びエラー識別コードを表示し、キーボードからの修正を待つ。

データチェックエラーとなった場合には、帳票をスタッカに排出し、帳票の全読取り結果をディスプレイ上に表示する。したがって、帳票を見ながらディスプレイ上に表示したデータ中のエラーを修正することができる。

また、読取り不能時及びデータチェックエラー時、REJECTキーを押した場合、データを出力するかどうかをプログラムファイル単位に指定することもできる。

(2) 連続モード

帳票の読取り中に読取り不能及びデータチェックエラーとなっても、修正動作に入らず、処理を続行するモードである。

(3) バッチ修正モード

即時修正モード及び連続モードでエラー表示子を付けて出力した結果を修正するモードである。

このモードが選択されると、フロッピディスクを検索し、エラー表示子のあるレコードを検出し、帳票の全読取り結果、フォーマット番号、エラー識別コード及びシーケンス番号を表示し、キーボードからの修正を待つ。

また、表示画面を参照した結果、その帳票を削除(Delete)したい場合には、キーボードから削除指示を行なうことにより、その帳票を削除レコード(Deleted Record)に変更できる。

なお修正されたデータについては、現在選択されているプログラムファイルに従って再度チェックを行ない、エラーであった場合には再度表示してキーボードからの指示を要求する。

(4) エントリモード

帳票が破損などして再読取りが不可能な場合、このモードを使用することによりキーボードから直接データを入力する

ことができる。キーボードから入力されたデータについては、帳票読取り時と同様のチェックを行なう。

4.3 チェック機能

HITAC T-550/30では、帳票上のデータを図9に示すようにブロックに分割して読み取り、更にブロックをアイテムに分割し、アイテム単位にチェックを行なうことができる。データチェック機能は、下記の3種類が用意されている。

(1) アイテム内チェック機能

(a) キャラクター長スチェック

各アイテムごとに読み取った文字数が指定範囲内にあるかどうかのチェック

(b) スペースチェック

文字間にスペースが現われたか否かのチェック

(c) 文字種チェック

アイテム単位に読み取った文字の種類があらかじめ指定された種類と合致するかどうかのチェック

(d) チェックディジットチェック

標準としてルーンズチェックが用意されており、拡張機能として、除数(MODULO)と重み(WEIGHT)を与えてチェックディジットチェックを行なうこともできる。

(2) アイテム間チェック

1シート内であれば、図10に示すようにチェック式を指定することにより、任意のアイテム間の加減乗算を行なった後、大小、等号のチェックを行なうことができる。

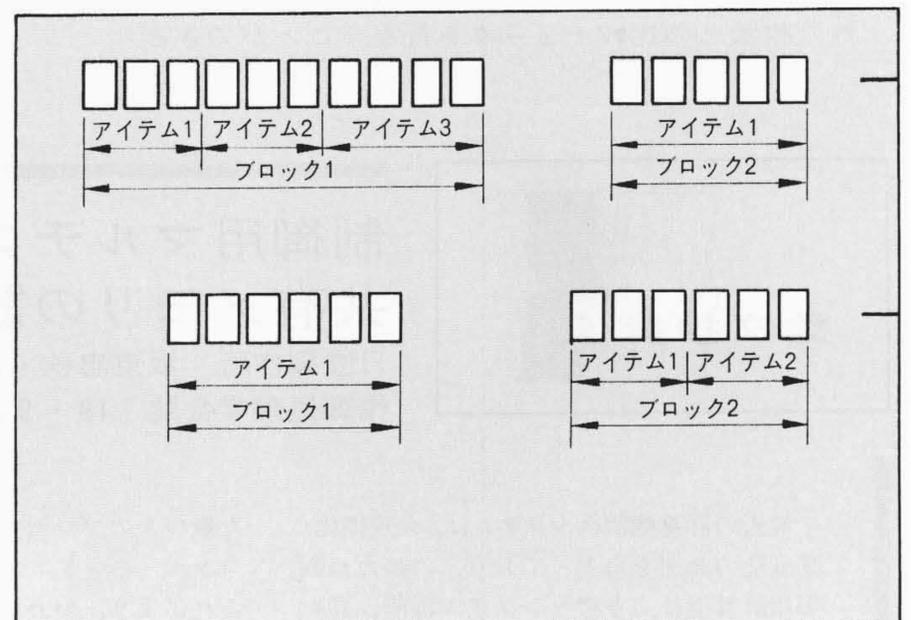
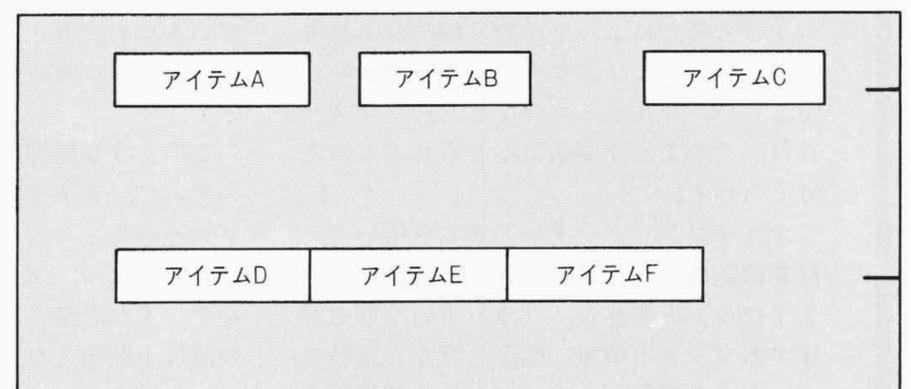


図9 ブロックとアイテム ブロック単位で読取りが行なわれ、アイテム単位でチェックが行なわれる。



注：アイテムA+アイテムB<アイテムC
アイテムD×アイテムE=アイテムF

図10 アイテム間チェック例 1シート内であれば、任意のアイテムについてチェックができる。

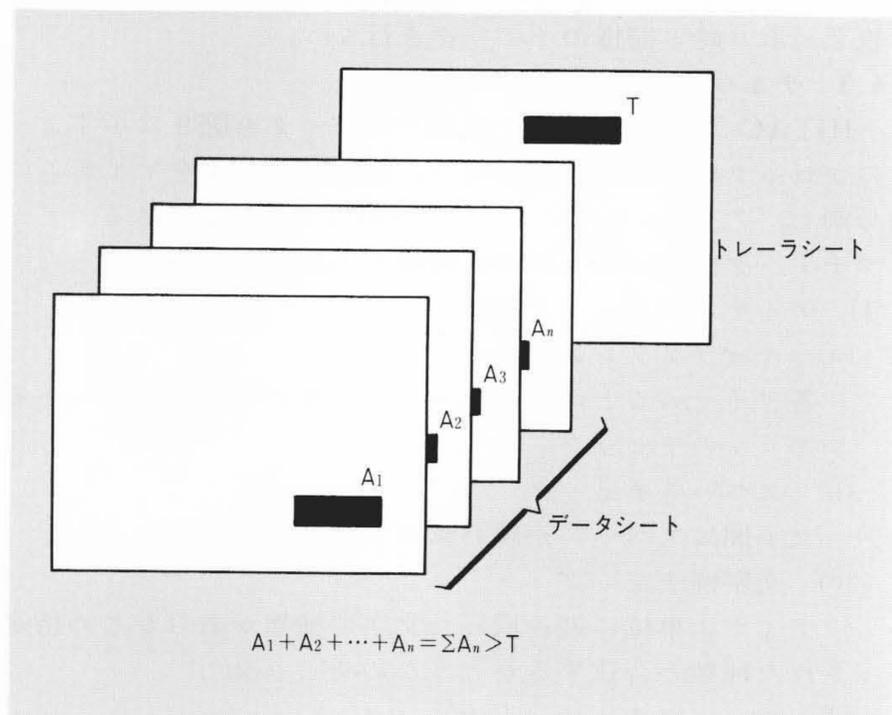


図11 トータルチェック例 ヘッダシートの値と比較することもできる。

(3) シート間チェック

(a) トータルチェック

図11に示すように、各帳票間にわたり特定アイテムを加減算することができ、その結果は、ヘッダ又はトレーラシートの内容と比較チェックを行なうことができる。

(b) 枚数カウントチェック

読み取った枚数と、ヘッダ又はトレーラシートで指定された枚数との比較チェックを行なうことができる。

5 結 言

従来から情報処理での最大のネックであったコンピュータへのデータ入力の問題に対して、OCR技術の向上がユーザーの要求に応じられるようになり、OCRによるデータ入力の省力化が一般的な解決法となってきた。今回開発したHITAC T-550/30分散形OCRは、OCRによるデータ入力をより普及させるため、だれにでも気軽にクリーンデータが作成できることを目標に、低価格で手書き片仮名まで読み取れる高い性能を実現した本格的な分散形OCRである。更に、安心して使用してもらえようように高い信頼性を確保すると同時に、自己診断機能によって高い保守性を実現した。

今後は、更に、低価格化・操作性の向上及び高信頼化を図るとともに、人間のもつ読取り能力に近づけるよう、読取り性能の向上に努力する考えである。

参考文献

- 1) 佐野, 花野井: H-8959型光学文字読取機, 日立評論, 54, 1077~1082(昭47-12)
- 2) 小菅, 佐野: データ入力システム, 日立評論, 57, 793~798(昭50-9)
- 3) 山本, ほか3名: 手書数字認識論理の設計, 電子通信学会論文誌, 53-C, 691~698(昭45-10)
- 4) Y.Fujimoto, et al.: Recognition of Handprinted Characters by Nonlinear Elastic Matching, Proc. of the Third International Joint Conf. on PATTERN RECOGNITION, 113~118(Nov. 1976)
- 5) 安田, ほか4名: 加重相関法による単一字体印刷文字の認識, 電子通信学会論文誌, 56-D, 545~552(昭48-10)



制御用マルチコンピュータシステムにおける共有メモリの設計と解析

日立製作所 坂東忠秋・川本幸雄・他3名
情報処理学会誌 19-9, 810~816(昭53-9)

最近の計算機制御システムは、大規模化・高度化の一途をたどっており、このため制御用計算機は、多様なシステム機能、高いコストパフォーマンス及び高い拡張性・応答性・信頼性が要求されるようになってきている。このような多様な要求に柔軟に対処するためには、小規模システムから大規模システムまで基本的なモジュールを積み上げることによって、統一的にシステムを構成できるモジュラーアーキテクチャが望ましい。マルチミニコンピュータシステムは、このような要請に応じられるものと考えられる。

マルチコンピュータシステムを用いて、計算機制御システムを設計する場合には、まずプラント業務を、プラントの状態を写像するプラント情報と処理を行なう複数のプロセスに分解し、次にプラント情報を共有メモリ(グローバルメモリと呼ぶ)に、ま

た幾つかのプロセスをまとめた単位で、コンポーネントコンピュータに割り付ける。これにより、いわゆる分散処理システムといわれるマルチコンピュータシステムに再構成でき、システムの拡張が容易になり、大規模システムとなっても高い応答性を維持できる。またプロセッサ間は高速・高信頼度のグローバルメモリによって結合されているため、万一あるプロセッサが故障しても他のプロセッサによって制御を継続できる。

このような制御用マルチコンピュータシステムで、システム構成の基幹となるのがグローバルメモリであり、ここには、システムテーブル、プラント情報など最も重要なデータが記憶される。グローバルメモリの設計上問題となるのは、語長の短いミニコンピュータでグローバルメモリをアクセスする方法、高信頼度構成法及び競合によ

る性能低下を許容できる範囲に抑えることである。この論文では、アクセス方法に関しては、Bank Registerによってアドレスビット長を増やす方法を示し、高信頼化に関しては、二重化の方法と実現上の諸問題について説明している。競合の問題については、メモリのインタリーブのない場合には隠れマルコフチェーンを使った解法を示し、更に、インタリーブがある場合には、等価Think Timeという考え方を導入した解析手法を示している。また更に、待ちによって生ずる問題点として、平均命令実行時間の増大とともに、I/Oのオーバーラン現象についても論述している。

なお、この論文で述べた設計・解析法は、制御用マルチコンピュータシステム、HIDIC 80の開発に際し適用されたものである。