

H-8959形 光学文字読取機

Type H-8959 Optical Character Reader

佐野 太一郎* 花野 井 歳 弘*
Taichiro Sano Toshihiro Hananoi

Type H-8959 optical character reader, developed by Hitachi recently, is capable of reading numerals handprinted on slips as small as post card and as large as A4 size. This report deals with the construction, specifications, functions and features of this economical optical character reader. Problems pertaining to in its application are also discussed.

1. 緒 言

OCR (Optical Character Reader) - 光学文字読取機 - が電子計算機のデータ入力手段として、従来のカードや紙テープ機器に取って代わる可能性のあるものとして大きな期待をもたれてから今日まで10年以上の年月がたっている。この間、電子計算機本体は第2世代から第3世代へ、さらに3.5世代へと発展し、処理速度、コストパフォーマンスは飛躍的に改良されている。しかし計算機への入力手段はあいかわらず従来のカード、紙テープが主流を占め、OCRは期待されたほどの伸びを示していない。

この原因としては、

- (1) 読み取る字体、字種の制約
- (2) 価格が高い
- (3) 取り扱う伝票のフォーマットの制約
- (4) 紙質、印字品質の制約

など、OCRを使用する面でのめんどろさがきらわれたものと考えられる。

しかし、ここ1～2年の間の集積回路技術の進歩によるコストの低減、読取方式の進歩による字種、字体の制限の緩和などOCRサイドのレベルアップと計算機本体のパフォーマンスの向上や、キーパンチャの確保の困難さなどに伴うデータ入力ネックを解消しなければならないという気運とがあいまって、OCRに対する認識が改められる傾向が現われてきている。

OCRのおもなアプリケーションは、ターンアラウンドとデータギャザリングの二とおりに大別できる。国内で使用されているOCRの大部分はターンアラウンド業務に使用され、電気、ガスなどの検針業務、保険の収納業務など多くの実績をあげている。このOCRは高速、単能という点に特色があり、単純なフォーマットの伝票を高速で大量に処理するのに適している。

データの発生時点でOCRで読み取る伝票を起票し、これをOCRセンタに集めて処理するデータギャザリングの業務に使用するOCRは、一般に、処理速度はそれほど高速を要求されないが、手書き文字の読み取りができる、字種字体の制限が少ない、帳票フォーマットの自由度が多いなど、運用上の制約が少ないことが要求される。

ここで紹介するH-8959 OCRは、読取字種や、伝票フォーマットの自由度が大きく、価格が安く、従来の単能高速なターンアラウンド用OCRではカバーできなかった分野のOCR化をめざして開発されたものである。

表1 仕 様

読 取 速 度	最大36枚/分、手書き文字50字/秒、活字 100字/秒
読 取 行 数	手書き：最大25行/枚、活字：最大29行/枚
行あたり文字数	手書き：最大36文字/行、活字：最大72文字/行
読 取 文 字 (基 本 構 成)	手書き数字 0～9、手書き記号 CSTXZ- 活字数字 0～9、活字記号 字種により異なる (基本構成として活字はOCR-A、OCR-B、407、12F のうちどれか一種類の読取り可)
帳 票 寸 法	長さ 145～300mm、幅 95～220mm、厚さ 0.10～0.18mm
手 書 わ く 寸 法	縦 6～8mm、横 4.5～6mm
ホ ッ パ ・ ス タ ッ カ	インプット・ホッパ 1個、最大容量 500枚 アウトプット・スタッカ 2個、最大容量 各 500枚
寸 法 ・ 重 量	OCR本体 幅1,160×奥行630×高さ1,360(mm) 約360kg 紙テープパンチ 幅490×奥行425×高さ340(mm) 約40kg
出 力	紙テープ、JISまたはEBCDIK 7ビットコード
電 源	AC100Vまたは200V単相、50Hzまたは60Hz
周 囲 条 件	温度 5～35℃、湿度 30～85%
付 加 機 構	OCR-A 英文字読取機構、OCR-B 英文字読取機構、 マルチフォント数字読取機構、ディスプレイ・キーボード機構、 ナンバリング機構



図1 H-8959光学文字読取機の外観

* 日立製作所小田原工場

2. 特長および仕様

本装置は、読み取った結果を紙テープにせん孔するオフライン形式のOCRである。この装置開発にあたっては、次に示すような特長を盛り込むことを目標とした。

- (1) 手書き文字の読取りが可能なこと。
- (2) 複数行の読み取りができるページ式のOCRであること。
- (3) 活字の読取りに関しては、字種、字体の変更や拡充が容易にできること。
- (4) 一行の中に活字と手書き文字が混在していても読み取れること。
- (5) はがき～A4サイズの帳票が扱えること。
- (6) 読取不能文字を検出したとき再走査ができること。
- (7) 低価格であること。

以上のようにこの装置は、応用面の自由度を広げることに重点がおかれている。

手書き文字に関しては、書き方の制限を極力少なくし、記入者の負担をなくすよう判定方式に考慮が払われている。また光電変換部には高性能と低コストの両方の要求を満たすものとしてレーザ・スキャナが採用された。

図1は本装置の外観図を、表1はおもな仕様を示したものである。

3. 構成

本装置は図2に示すように、紙送り機構、光電変換部、前処理部、判定論理部、制御部から構成されている。

(1) 紙送り機構

ホッパに積まれている読取帳票を1枚ずつフィードし、光電変換部でデータを読み取った後スタッカに送り出す機構で、読取りステーションでは帳票は行ごとに間欠駆動される。

装置を小形化するとともに、騒音を少なくするため、空気を使用せずフリクションによる帳票送り機構を採用している。

図3は紙送り機構の概要図である。

(2) 光電変換部および前処理部

帳票上の文字を走査し、文字の白黒のパターンを電気信号に変換する部分で、レーザ光を高速回転する多面体ミラーで偏向させるレーザ・スキャナを使用し、紙面からの反射光を光電子増倍管で検出する方法をとっている。

前処理部は次のような機能をもつ回路系で構成されている。

- (a) 電気信号に変換された文字パターンを0.12～0.24mmのメッシュに分割して判定論理部にする。
- (b) 文字の部分的な欠けの補充および孤立したノイズの除去。
- (c) 手書き文字の場合、文字中心線以外の不要な情報を除去する細めを行なう。

(3) 判定論理部

前処理部から送られた文字パターンから特徴抽出を行ない、所定の文字として判別する認識回路系で、活字の場合、マッチング方式を、手書き文字の場合は方向の変化に注目して特徴の抽出を行なう方式を採用している。

(4) 制御部

読み取るべき帳票のフォーマットに従って、紙送りや光電変換部の走査位置を制御するフォーマットコントロール、読取不能文字を検出された場合の再走査や表示装置への読取不能文字の表示などを制御する回路系から成る。また、読み取った結果

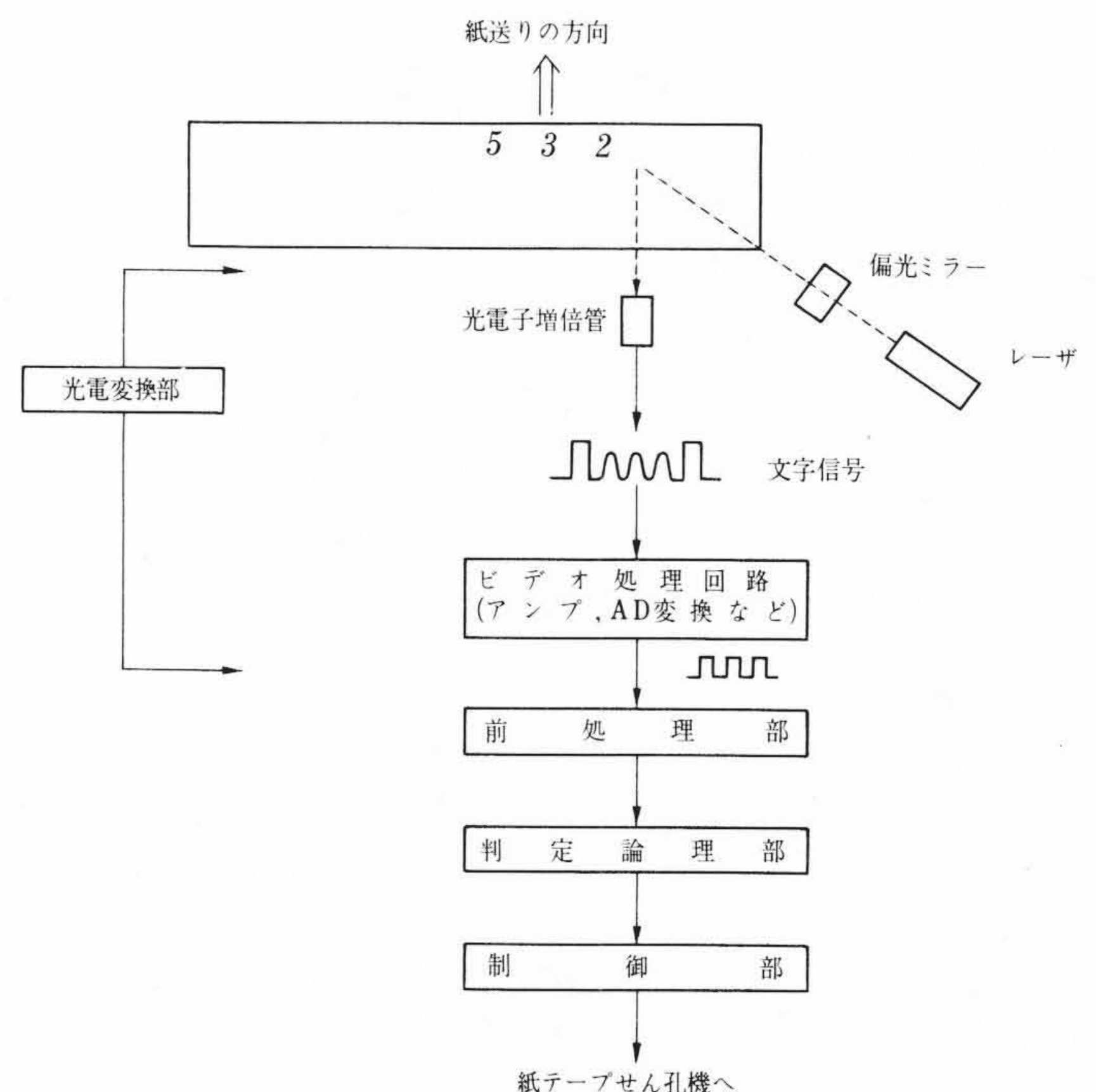
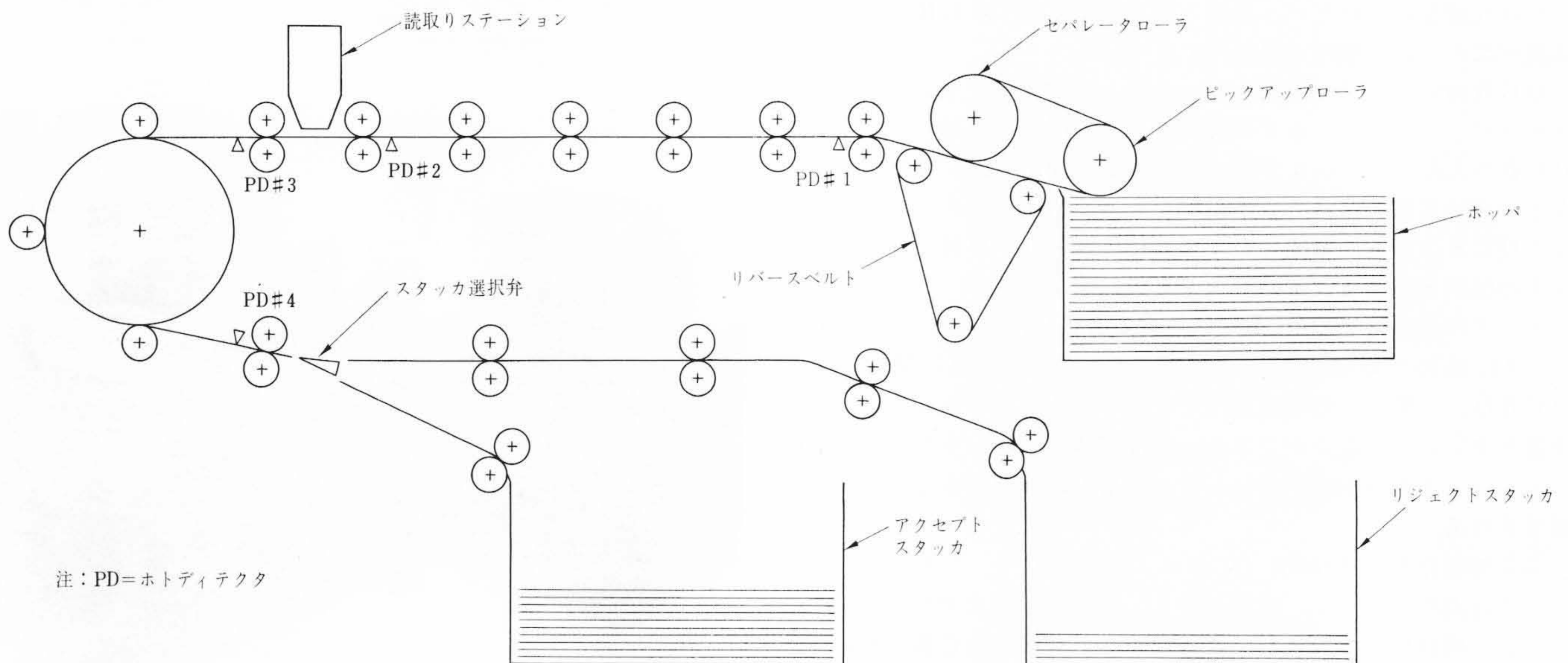


図2 構成



注：PD=フォトディテクタ

図3 紙送り機構概略図

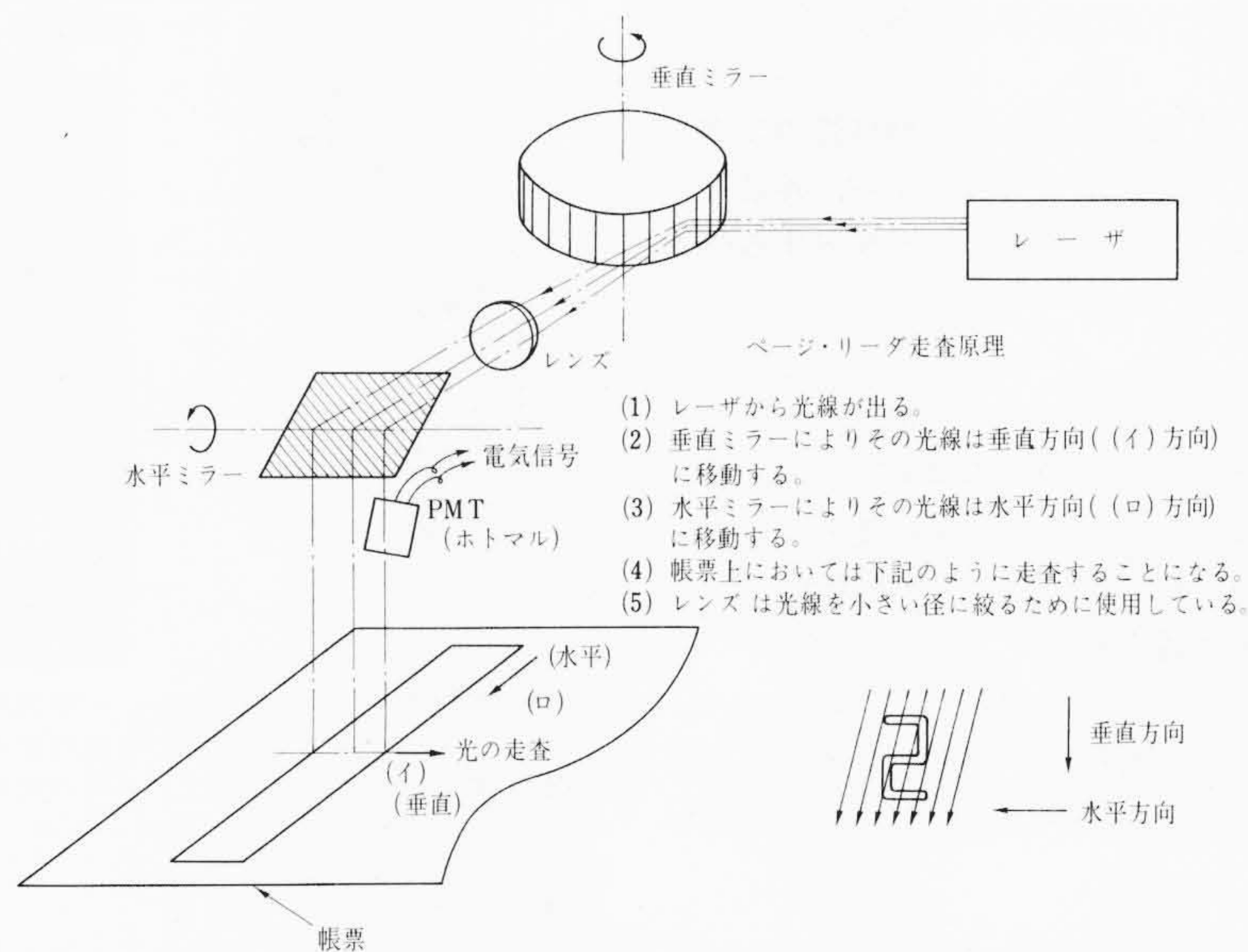


図4 レーザスキャナ概略

表2 光電変換方式の比較

光電変換の方式		利 点	欠 点
電 子 的 方 式	フライング・スポット・スキャナ	(1) 電子的方法であるので走査を高速にできる。 (2) 自由な走査ができ応用面が広い。 (3) 応答速度が速い。	(1) 暗室構造が必要になる。 (2) 高圧電源が必要。 (3) 形が大きくなる。
	ビジコン・チューブ	(1) 電子的方法であるので走査を高速にできる。 (2) 小形にできる。 (3) 視感度に合った分光特性のものが得やすい。	(1) 残像特性があるため高速走査の場合、残像補正のために特殊な手段が必要。 (2) 広域走査に対して不利。
	光電素子の配列 (一次元、二次元)	(1) 素子の配列のしかたにより並列処理ができる。 (2) 応答速度が速い。 (3) ほかの方式に比較して長寿命。	(1) 素子のばらつきを小さく押える必要がある。 (2) 増幅回路を多数必要とする。
機 方 械 的 式	回転円板、回転ミラーによる走査	電気回路が単純にできる。	(1) 走査速度がおそい。 (2) 複雑な走査ができない。

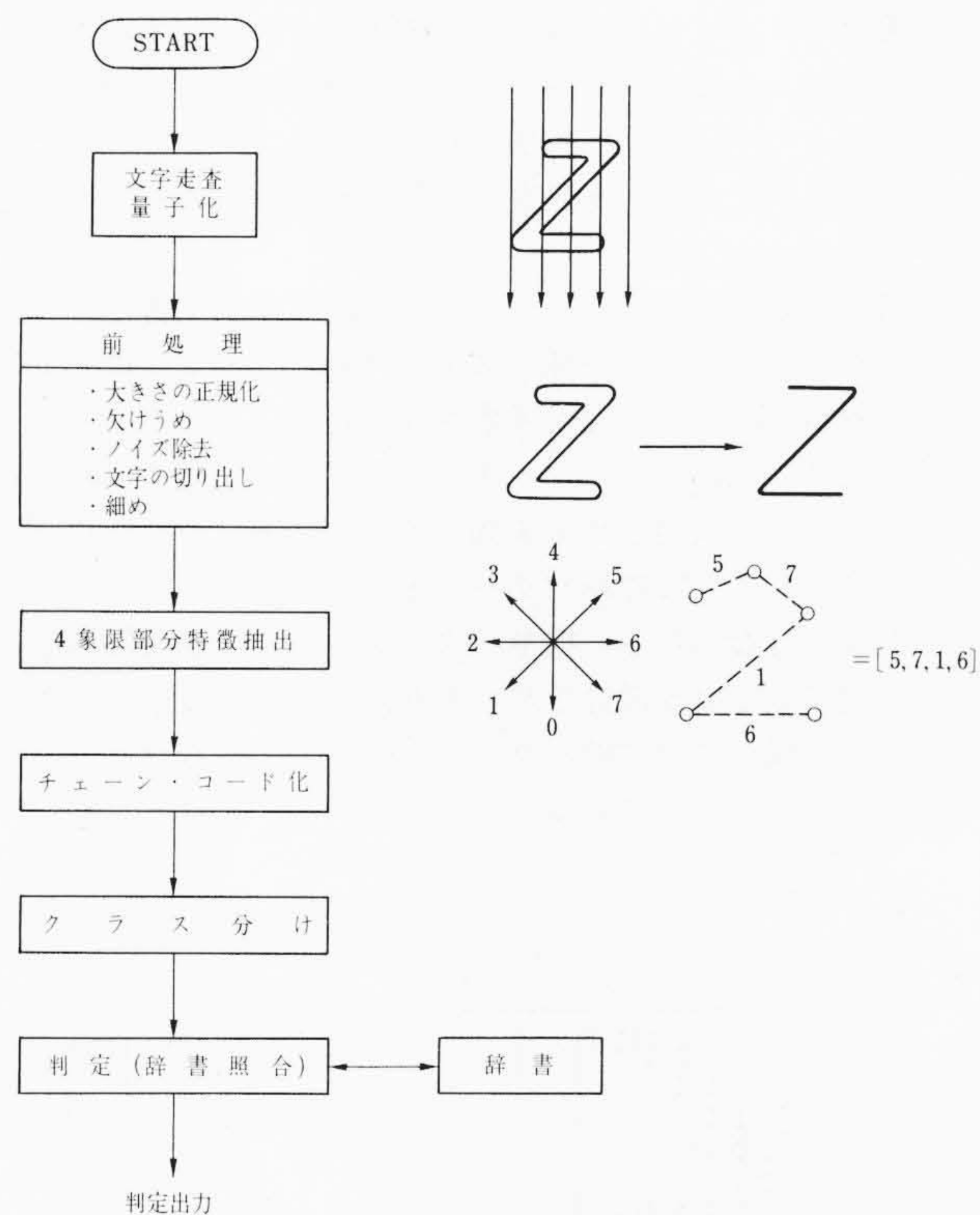


図5 手書き文字判定方式

を紙テープせん孔機で紙テープに出力するための制御系も含んでいる。

4. 光電変換部的方式

レーザのOCRへの利用は次の二通りの方法が考えられる。

- (1) 光電変換部への利用——スキャナの光源として利用する方法
- (2) 判別論理部への利用——レーザ光のコヒーレントな性質を利用して特徴の抽出や識別に利用する方法

(2)の方法はまだ研究の段階で、従来のメッシュ化された文字パターンから論理的操作により特徴抽出、判定を行なう方式に比べて、判定の精度や安定性に未解決の問題が多く、実用されるには至っていない。

(1)の方法はレーザ光のもつ強度、指向性など従来の光源にないすぐれた特性を生かしたもので、レーザをスポットサイズの小さい点光源として使用するものである。

OCRの光電変換の方法としては、従来から用いられているものとして、表2に示すようなものがある。

本装置で使用しているレーザ・スキャナの概略は図4に示すとおりである。これはフライング・スポット・スキャナ(FSS)の光源であるCRT(Cathode Ray Tube)をレーザに置き換えたものである。FSSの場合、スポットの偏向は偏向コイルの電流により自由に制御できるが、レーザの場合には偏向が自由に制御できないため、ミラーを使用して機械的にスポットの偏向を行っている。したがってFSSのもつ高速、偏向制御の自由度が

大きいという特徴は失われるが次のような利点がある。

(a) S/Nの向上

紙面からの反射光の検出に使用される光電子増倍管のS/Nは入射光量に比例する。また、入射光量の増大に伴い、外部光の影響を受けるのが少なくなるため、外部光をシールドする暗室が不要になる。

(b) 高分解能

FSSの場合、分解能を上げるためには、スポットサイズの小さなCRTを使用すると同時に、光学系ではレンズ全面にわたって各種の収差を補正した高性能なレンズを必要とするが、レーザの場合指向性が良くレンズの中心部のみを使用するので、単純なもので十分高い分解能が得られる。

(c) 経済性

単純な光学系でよいこと、光の利用効率がいいためS/Nが高くとれ後段のアンプが単純化するなどの理由からコスト低減ができる。

5. 前処理および文字判別の方式

図5は手書き文字の判定方式のフローを示したものである。

光電変換部で電気信号に変換された文字パターンは、前処理部で図6に示すように中心線だけの細めパターンが抽出され、判定論理部に送られる。判定論理ではこの細めパターンから8方向の方向コードのチェーンが抽出され、このチェーンコードとあらかじめ用意されている判定辞書との比較が行われ文字の判定が行われる。

手書き文字判定にあたっては、特に図7に示す書き方の基本ルールのもとで書かれた各種の文字を判定できるようにチェーンコードの抽出、辞書の内容が考慮されている。

活字文字の判定方式はマッチング方式と呼ばれている方式が採用されており、入力される未知パターンとあらかじめ判定論理の中に用意されている標準パターンとの重ね合わせの程度により文字の判定が行われる。標準パターンとしては最大50種類の文字まで判定できるよう設計されており、読み取る文字の字体や字種が変わった場合には標準パターンの内容を変えるだけで認識できるという特長をもっている。

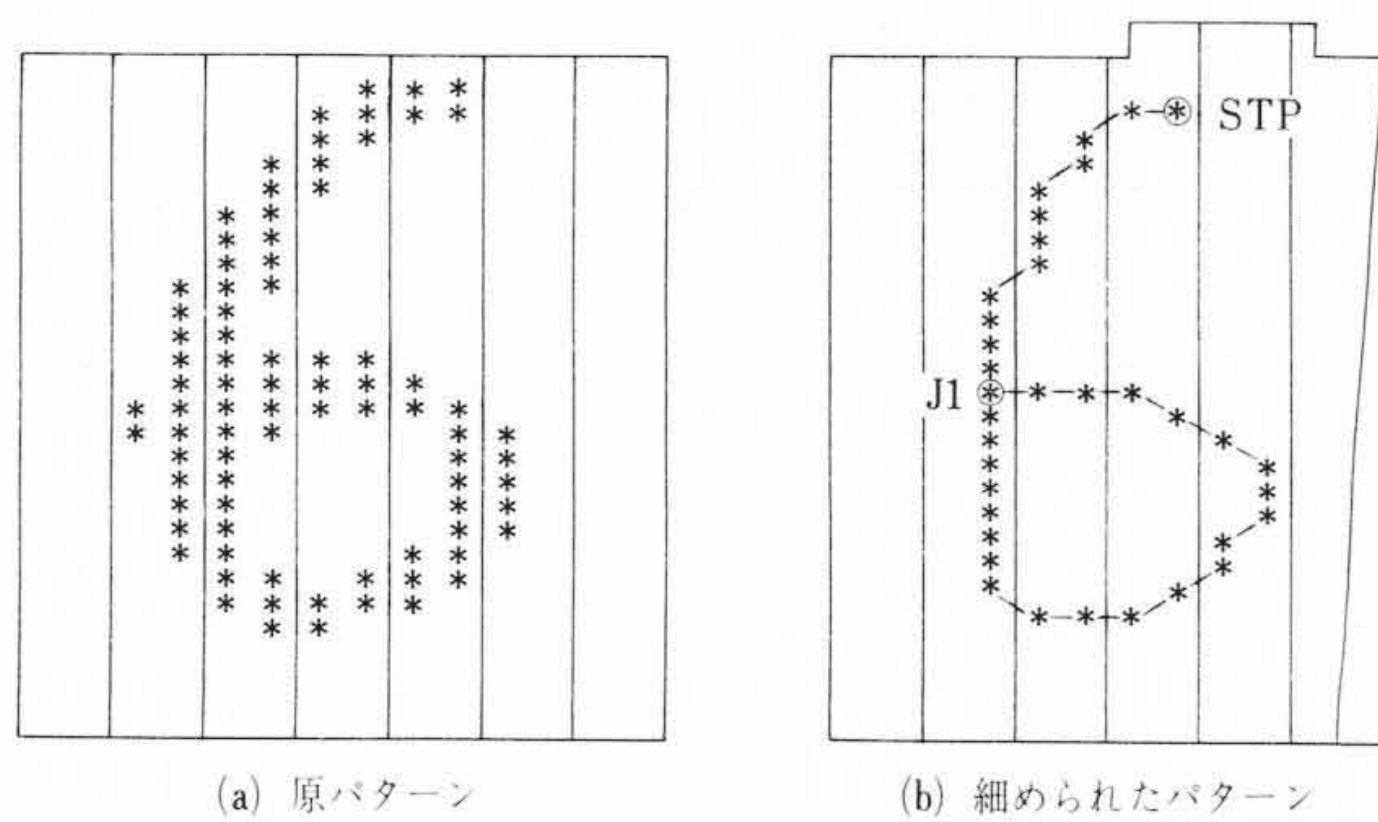


図6 細め処理

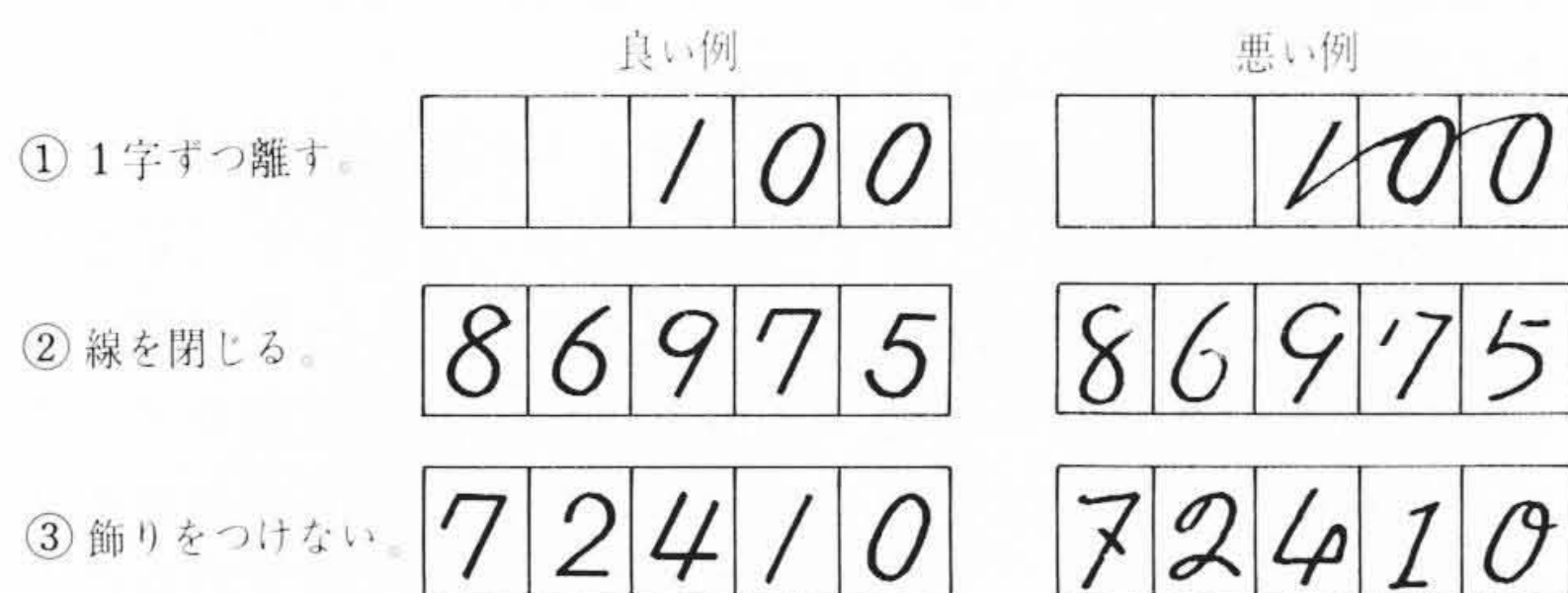


図7 手書き基本ルール

データ編集用シート (a)

- 1 アウトプット単位
(シート/ライン=1/X)
フォーマット種類
(1種類/2種類=1/X)
- 2 データ・セパレータ・シンボル
- 3 エラー・フラッグ
挿入(そうにゆう)する/しない
(1,2/X)
- 4 シーケンス番号、固定データ
- 5
- 6 サム・チェック
- 7 フォーマット、リスキャン
(1/X) (1/X)

- (1) アウトプット単位がシート単位するとき1, ライン単位するときX, フォーマット種類が1種類するとき1, 2種類するときX
- (2) データ・セパレータ・シンボルの挿入
シート・シンボル, ライン・シンボル, ブロック・シンボル挿入するとき1, しないときX
- (3) エラー・フラッグの挿入
エラーありなしのフラッグを挿入するとき1, エラー内容表示フラッグ挿入するとき2, エラーフラッグ挿入しないときX
- (4) シーケンス番号、固定データの挿入するとき1, しないときX
- (5) スカット1個のとき1, 2個のときX
リジェクト・シートの読取り続行のとき1, 中断のときX
マシン・エラー(ダブルフィード, ノーレファレンス)でストップさせるとき1, ストップさせないときX
エラー・シート(リジェクト・シート)でストップさせるとき1, ストップさせないときX
- (6) サム・チェックの指定をする。必要ないときは無記入とする
- (7) フォーマット・コントロール用コードを使用するとき1, 使用しないときX
リスキャンするとき1, リスキャンしないときX

ブロック用フォーマットシート (b)

1. ブロック・チェック 行数 フォーマット行番号
2. 手/活, 数/英/マルチ
(1.2/X) (1.2/3)
ルーンズ
(1/X)
3. ブロック座標
4. ブロック内文字数
5. 特殊記号挿入位置
(手書数字ブロックのみ)
6. アイテム文字数
(手書数字ブロックのみ)
7. アイテム文字数
(手書数字ブロックのみ)
8. アイテム・チェック
(手書数字ブロックのみ)

- (1) ブロック・チェックの指定のとき, 1行目のみ記入する
- (2) 手書わく7mm未満のとき1, 7mm以上のとき2, 活字のときX, 数字のとき1, 活字英数字/手書記号のとき2, 活字マルチのとき3
- (3) シート右端からの距離 (mm)
- (4) そのブロック内の文字数
- (5) 特殊記号をそのブロックの右から何けた目に入れるかを指定する。必要ないときは無記入とする。
- (6)(7) アイテム内の文字数を記入する。必要ないときは無記入とする。
- (8) アイテム・チェックの指定をする。必要ないときは無記入とする。

ヘッド用シート (c)

- 1.
2. ヘッド・データ
3. 固定データ
4. シーケンス番号

図8 フォーマット制御用シート

納品書 (H-8959手書OCR)

昭和 年 月 日

伝票区分	伝票 No.	店コード	取引先 No.	部門コード	取引先名
/2	00123	11	134873	001	

品名	品目コード	数量	原価		金額		売価		金額	取消	
			単	価	単	価	単	価			
1	003	X	15	X	40	X	600	X	50	X	75
2	005	X	20	X	40	X	800	X	50	X	100
3	006	X	30	X	5	X	150	X	10	X	30
4	007	X	100	X		X	20000	X	250	X	25000
5		X		X		X		X		X	
記入例							21550		25205		
/2345											
67890											

備考

1. 帳票は折ったり、汚損したりしないこと。
2. 数字は明確に書くこと。
3. 筆記用具は鉛筆 (HB, F, B) を用いること。

検印 担当者

NBC-4600-0001

図9 帳票見本

6. フォーマットコントロールの方式

OCRで取り扱う帳票は、機械に読み取らせるほかに人間が通常の業務に使用して使いやすいたことが必要条件となる。したがって、読み取る帳票のフォーマットに関しては多様性が要求される。本装置では読み取る各種の帳票のフォーマットに従って、紙送りやスキャナの動作や紙テープにせん孔する形式を制御するために図8に示すような3種類のフォーマット制御用シートを読み取り、このシートに書かれている情報に従って装置の動作を制御する方式を採用している。

以下この3種類のフォーマット制御用シートの機能について簡単に述べる。図9は帳票の見本を示したものである。

(1) ヘッダ用シート

ヘッダ用シートは、読取りの行なわれた年月日、バッチNo、支店コードなどヘッダデータとして使用される固定のデータを読み取った情報とともに紙テープにせん孔するために用いられる。

(2) ブロック用フォーマットシート

ブロック用フォーマットシートは帳票に記入されている文字を読み取るために必要な情報を指示したり、読み取ったデータのチェック方法（たとえばけた数のチェックなど）の指示を行なうために使用される。このシートにより指示できる項目としておもなものは次のようなものである。

- (a) 読取行数
- (b) 読み取るべき文字の書かれている帳票上の位置
- (c) 読み取る文字の字種、字体
- (d) 読取文字数
- (e) チェックの種類

(3) データ編集用シート

データ編集用シートは紙テープせん孔機に出力するデータフォーマットを指示するためのものである。

7. システム設計

7.1 システム設計上の問題点

手書きOCRによるデータ入力、
(1) 入力用帳票作成のために特別な装置を必要としない。

- (2) 手書き文字の記入はだれにでもできる。
- (3) 扱う帳票の大きさ、フォーマットの自由度がカードに比較して格段に大きい。

などの利点がある反面、他の入力装置とは多少毛色の変った特性一人間との関連が非常に大きい一を持っている。すなわち、

- (1) 帳票は人間にも、機械にも読み取られる必要があり、記入された文字の品質はこの両者の要求を満足するものでなければならない。

一般に帳票に書かれた文字を識別する能力は人間のほうが格段にすぐれており、残念ながらOCRと人間を比べると雲泥(うんでい)の差がある。したがってOCRをうまく使うためには、ある程度人間のほうが機械のほうに歩み寄る必要がある。

- (2) 帳票は現場で必要事項を記入し、OCRに入力するまで通常の伝票と同様な扱い方がされるため、汚損、破損などのおそれがあり、伝票の取扱い方の良否がOCRの性能と密接に関連する。
- (3) カードや紙テープ入力の場合には必ずベリファイを行なっている。このことは仮にOCRが人間と同じ性能を持ったとしてもなんらかのベリファイを必要とすることを意味している。

OCRのベリファイに相当するものは、OCRをバックアップするシステム(運用面での)とソフトウェアということになり、このチェックシステムが必要である。

以上のようなOCRシステムを有効に使用するための問題の中から特に手書き文字記入の教育について以下簡単に述べる。

7.2 手書き文字記入の教育

手書き文字読取りの信頼度を上げる最も効果のあるものとして書き方の教育がある。教育のやり方としては、

- (1) 文字の書き方のルールブックを作って説明する。
- (2) 練習帳による練習をする。
- (3) くせの直らない特定の人に対しては、読取結果を示してどこが悪い具体的なフィードバックを与える——できれば読み取るところを見せる。

などの段階がある。

図10は本装置による手書き文字読取率と教育の程度との関連を示したもので、約70名の記入者を三つのグループに分け、段階を追って教育の程度を強めていった場合のデータである。

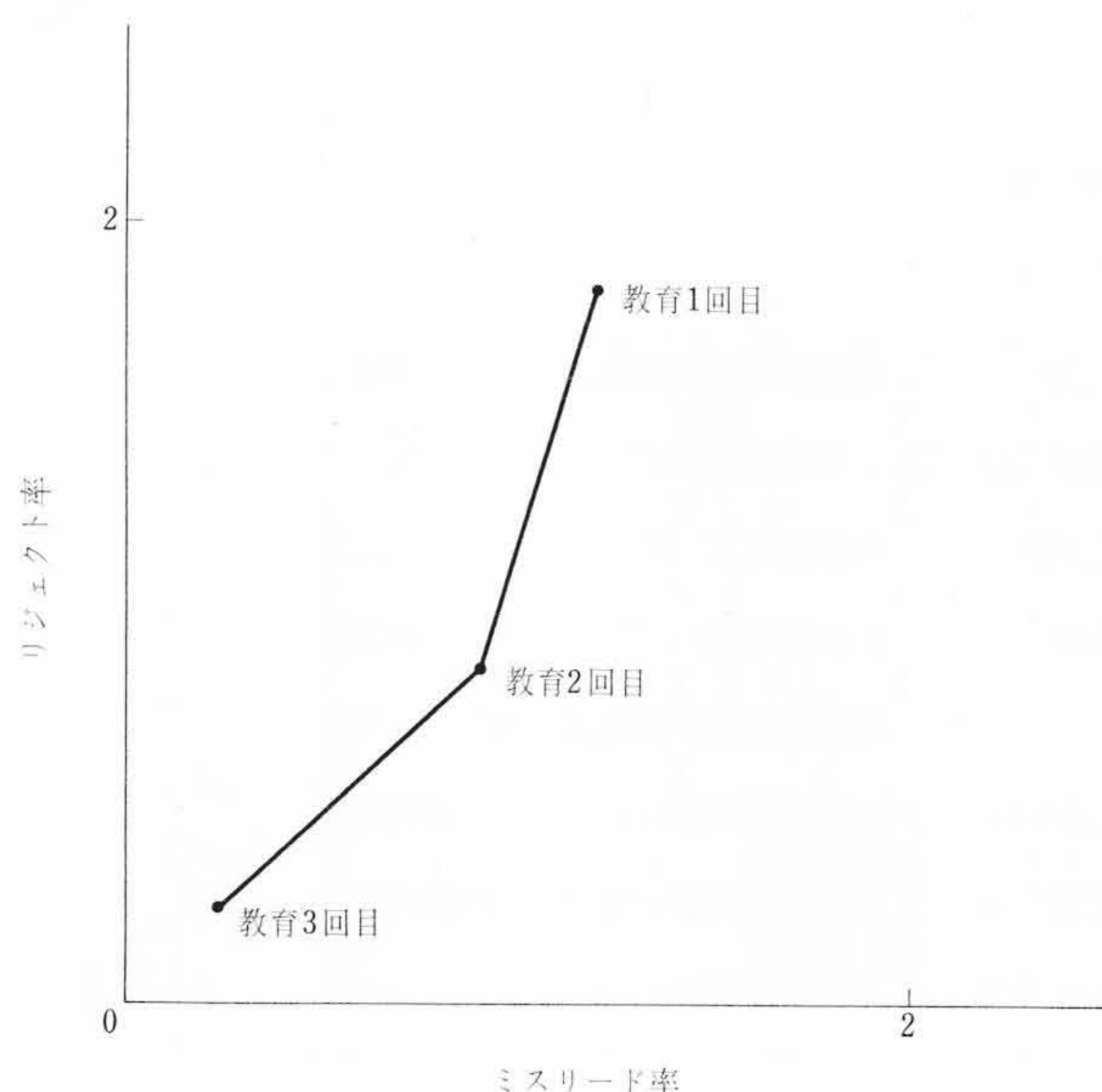


図10 教育効果

教育の程度は次のとおりである。

- 1回目——手書きの基本ルールを各人に配布して読んでもらう、特に説明はしない。
- 2回目——手書きルールの内容を3分程度説明し、書いてもらう。
- 3回目——前回までに目立つ不良例を示し、さらに各人に練習してもらい（約40字）不良点を指摘する。

この結果、教育の効果が非常に大きいことは明らかである。特にフィードバックを与えることが重要な要因のようである。

7.3 システム設計の例

図11はあるバッチ単位にまとめられた原票を読み取り処理するシステムの例である。このシステムでは原票に一連番号（全原票を通じてユニークなもの）をあらかじめ印刷してあるものを使用し、次のような手順で処理を行なう。

- (1) データの読み込みは複数のバッチを一括してホッパに入れて連続的に行なう。
- (2) リジェクトが発生した場合にはオペレータがキーボードより訂正する。
- (3) オペレータが修正不可能なものおよび2枚送り、チェックディジットの検証などのチェックにかかったもののみリジェクトスタックに落とす。
- (4) ヘッドシートがリジェクトスタックに落ちた場合のみ読み込みを停止して、修正、再読み込みを行なう——スタックに収容後バッチがくずれのを防ぐため。
- (5) 読取りの終わった帳票——リジェクト、アクセプト両方とも——にはシリアルナンバを印字する。
- (6) 紙テープにはリジェクトデータについても、せん孔しておき計算機に読み込んだときエラーファイルを作る。
- (7) リジェクトデータは紙テープ、カードまたは書き直しなどの方法により計算機にまとめて再入力する。このとき、前のエラーファイルの中のデータと修正分として読み込んだデータを一連番号をキーにして差し替えて修正を行なう。——一連番号は印刷のため読取精度は高い。
- (8) 原票については、リジェクトされたものをOCRで印字されたシリアルナンバをもとにバッチに戻して保管する。

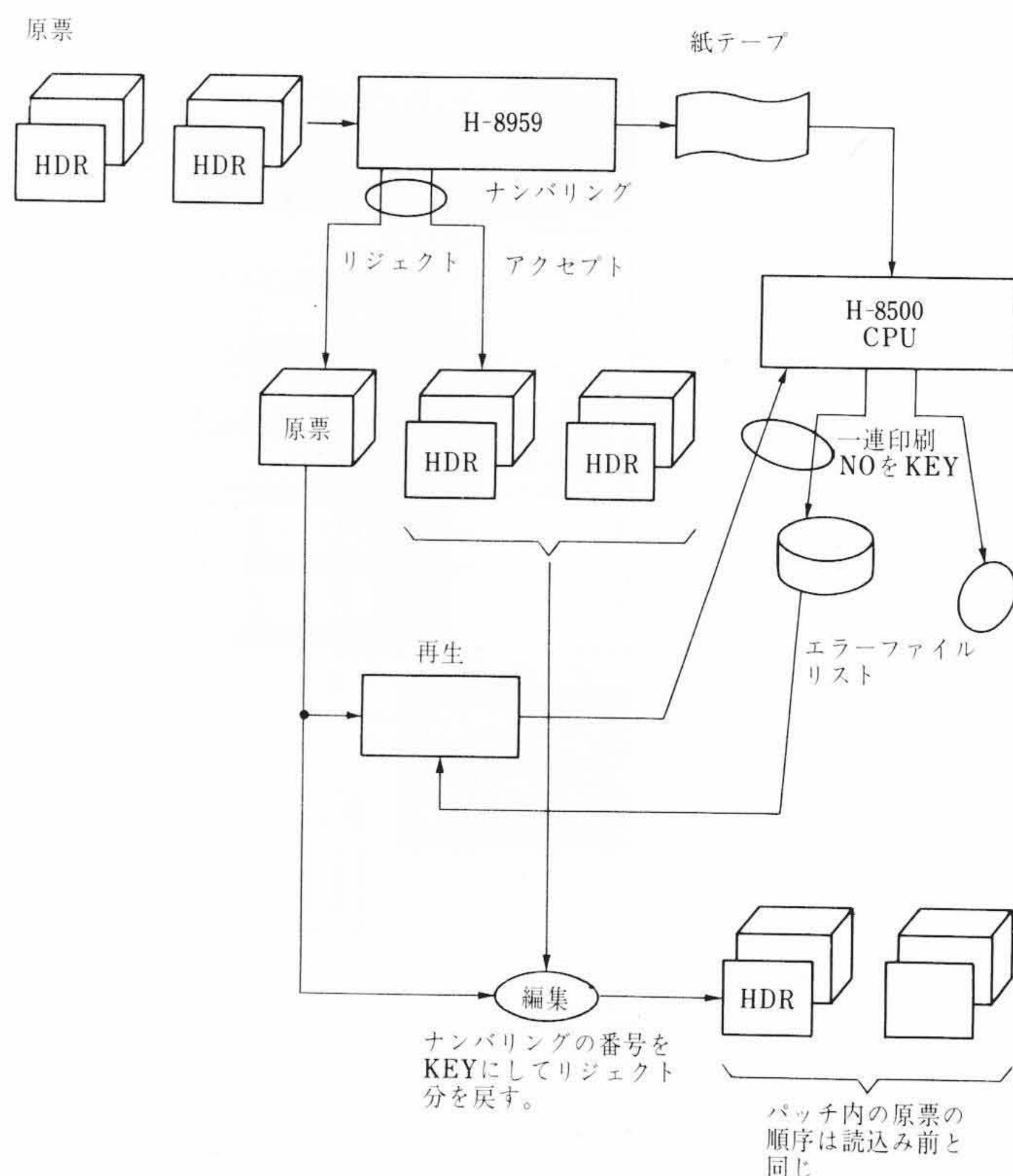


図11 H-8959 OCRのシステム例

このシステムでは、エラーの回復を原票上に印刷された一連番号をキーにして行なう方法をとっているが、システム設計にあたっては、

- (a) OCR側で回復すべきエラーとCPU（中央処理装置）に読み込んだあと、検出、回復するエラーをはっきり分けておく。
 - (b) CPUに読み込んだあとエラーがわかった場合に、原票との対応が簡単につけられるようにしておくこと。
- が必要である。

8. 結 言

本装置は光電変換部にレーザを使用したことおよび文字認識部に新しい方式を採用したことにより、低価格でありながら高いパフォーマンスをもつOCRを実現させることができた。

レーザをOCRに使用する試みは今後光電変換部だけでなく、特徴抽出、判定の分野にも広がると思われる。また、レーザの偏向技術が進めば、さらにレーザスキャナのOCRへの応用が広がるものと期待される。

OCRは今後、低価格、高パフォーマンスの方向への要求が強くなると思われる。この要求に答えるOCRを開発することが今後のOCRの発展につながると考えられるので、OCRメーカーとして今までの経験、技術をもとにさらに次元の高いOCRの開発に努めたい。

最後に、本装置開発にあたり、種々ご意見をいただいたユーザー各位に対しお礼を申し上げる。

参 考 文 献

- (1) 安田ほか：加重相関による文字認識，情報処理学会第11回大会論文集
- (2) 山本ほか：手書き数字認識論理の設計，電気通信学会論文誌No.53, 1970