

H-8252 形 光 学 文 字 読 取 り 機

Model H-8252 Optical Character Reader

森 昌 夫* 佐 野 太 一 郎* 白 貝 泰 雄*
 Masao Mori Taichirô Sano Yasuo Shiragai

要 旨

H-8252 形光学文字読取り機が完成し、現在好調に稼働中である。本稿では H-8252 形光学文字読取り機で採用した光電変換、判別論理、紙送りの方式について説明し、現況における光学文字読取り機の位置および将来の発展の方向について述べた。

1. 緒 言

電子計算機システムの普及、適用業務の拡大につれて、入力媒体(せん孔カードまたはせん孔紙テープ)の作製作業が、コストの面あるいはキーパンチャの絶対数不足という面から問題となりつつあり、その解決のために原始データを直接電子計算機システムの処理装置にインプットしたいという要求が強くなってきている。これにこたえるものの一つが光学文字読取り機である。光学文字読取り機は、紙面上に印字または記入された文字を光学的に読取り、それを判別し、結果を処理装置にインプットする入力装置の一種であり、実用的見地から次の三つに区分することができる。すなわち、

- (1) 比較的小形な単票上の 1 行または 2 行程度の文字を読取るドキュメントリーダー
- (2) 比較的大形(A 4 用紙程度)な単葉紙上の多数行の文字を読取る ページリーダー
- (3) 加算機などから出てくるロール紙上の多数行の文字を読める ジャーナルリーダー

である。

日立製作所では今回ドキュメントリーダーとして H-8252 形光学文字読取り機を開発し、すでに数台が完成稼働中なので、ここにそれを紹介するものである。

2. 仕 様

表 1 は H-8252 形光学文字読取り機(以下 H-8252 ODR-Optical Document Reader—と略称する)の仕様を示したものである。

一般に ODR の処理速度は、使用する帳票の寸法、読取る文字数、マーク読取りを併用するか否か、オンデマンド送りか^(*)、連続送り^(**)、かにより異なる。カタログ仕様としては上記の条件のうちで最高の処理速度を出せるものを発表するのが普通なので、装置の処理能力を評価し実務の解析を行なう場合には基準になるベースを考慮する必要がある。

H-8252 ODR でオンデマンド送りの場合と連続送りの場合について、帳票寸法と処理速度の関係を示すと図 1 のようになる。

3. 構 造

3.1 構 成

H-8252 ODR の構成は図 2 に示すように紙送り機構部およびその制御部、光電変換部、判別論理部、インタフェース制御部に分けられる。

装置の構成としては、紙送り機構およびこの制御部、光電変換部

* 日立製作所小田原工場

(*) オンデマンド送り……読取り命令に対応して 1 枚の帳票を送り出す送り方式

(**) 連続送り……送り命令とは無関係に帳票を一定の間隔で送り出す送り方式

表 1 H-8252 光学文字読取り機仕様

| | | | |
|--------------------|---|--|---|
| 入 力 | 用 紙 | 大きさ(縦×横)mm 厚 さ mm 重 さ kg | 縦 (70~102)×横 (100~215) 0.1~0.15 (70~110) |
| | フォーマット | 最大文字数/in. 最大行数/in. 最大文字数/行 最大行数/枚 | 10 文字/in. — 73 字/行 1 行/枚 |
| | 読取り文字 | 名 称 種 類 | 日立 N-2 字体 (図 5) 数字, 記号 (〒, 一, ・, り) 14 種 |
| 出 力 | | | HITAC 8000 シリーズと接続 |
| 機 械 | ホ ッ プ (容 量) 送 り 機 構 繰 出 機 構 収 納 箱 (個数容量) | | 約 1,600 枚 真空吸引ベルトとローラ フィンガと真空吸引ベルト アクセプトスタッカ, リジェクトスタ ッカ各 1,600 枚収容 |
| | 走 査 方 式 | | フライングスポットスキャナによる垂 直スキャン |
| | 認 識 方 式 | | ストロークアナリシス |
| | 制 御 機 能 | | 紙送りはオンデマンド, 連続, 任意選択 |
| | 動 作 指 令 | | オンライン (HITAC 8000 シリーズ) |
| 誤 読 対 策 | | | プログラムチェック (ルーンズチェッ ク, サムチェック, 多数決チェック, フォーマットチェック, キャラクタチ ェック) |
| 特 性 | 光 学 的 | | CRT P-16 使 用 用紙反射率 70% 以上 |
| | 速 度 | 最 大 枚 数/分 最 大 文 字 数/秒 | 1,200 枚/分(長さ 100 mm)の帳票にて 1,180 字/秒 |
| 付 加 機 能 特 記 事 項 | | | マーク読取り機能付き オンデマンド, 連続送りの両方を任 意に選択でき, 用途に応じた使い方が できる |

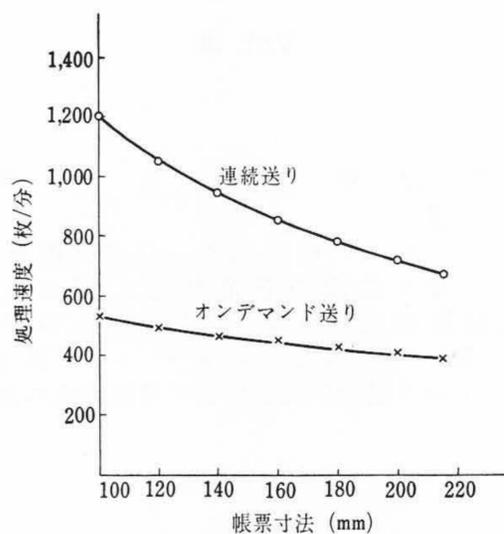


図 1 帳票寸法と処理速度の関係

を収容したきょう体(DEきょう体と呼称)と判別論理部、インタフェース制御部を収容したきょう体(CEきょう体と呼称)の二つの部

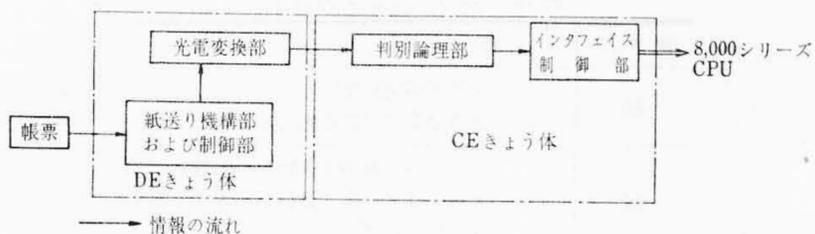


図2 H-8252 ODR の構成

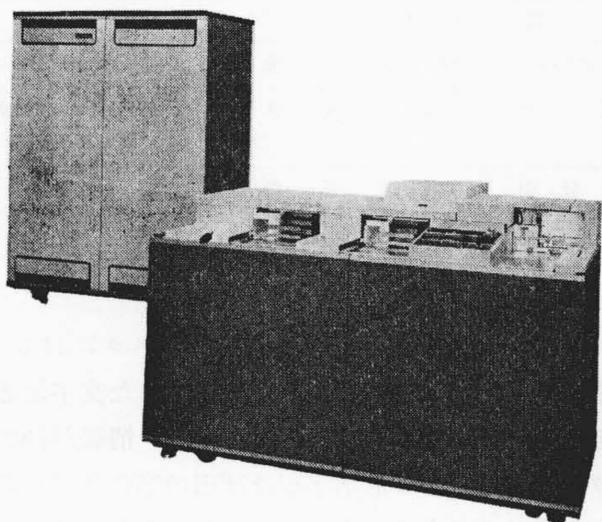


図3 H-8252 光学文字読取り機

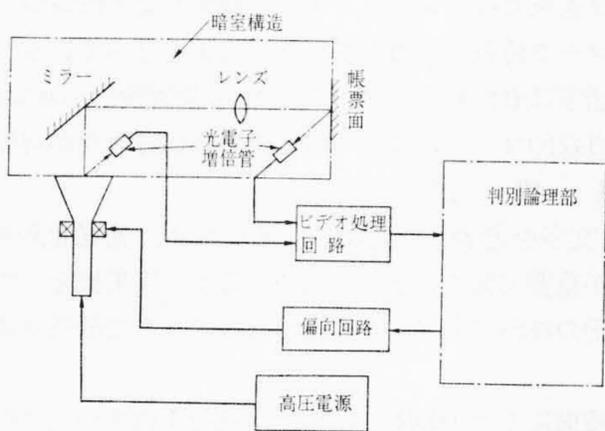


図4 光電変換部ブロック図

分から成っている。図3は本装置の外観である。

紙送り機構部はインプットホッパに積まれた帳票を1枚ずつ分離して光電変換部に送り出し、読取りの終了した帳票をその結果によりリジェクトスタックとアクセプトスタックに分類して収容する働きをする部分である。

光電変換部は帳票上に印字されている文字情報を電気信号に変換し、黒と白の2値レベルを判別論理部に送る部分で、光電変換素子としてはフライングスポットチューブと光電子増倍管を使用している。

判別論理部は光電変換部から送られて来る白と黒に2値化された文字情報から、その文字の特徴を抽出し、その組合せにより文字判定を行なう部分で、判定の方式としては一般にストロークアナリシスと呼ばれている方式を使用している。

インタフェイス制御部は本装置を8000シリーズ処理装置と8000シリーズ標準入出力接続仕様を介して接続するために必要な制御を行なう部分である。

3.2 光電変換部

OCR^(*)に使用する光電変換方式としては表2に示すような各種の方式がある。

この光電変換方式の中からどれを選択するかは、装置の読取り速

(*) 一般に光学文字読取り機 (Optical Character Reader) を総称してOCRと呼んでおり、この中にページリーダー、ドキュメントリーダー、ジャーナルリーダーが含まれる。

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 | <ul style="list-style-type: none"> フライングスポットスキャナ <ul style="list-style-type: none"> (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 ビジコンチューブ <ul style="list-style-type: none"> (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 光電素子の配列 (一次元, 二次元) <ul style="list-style-type: none"> (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 | <ul style="list-style-type: none"> (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 (4) 高価 (5) 視感度に合った分光特性のものが得にくい |
| 機方式 | <ul style="list-style-type: none"> 回転円板による走査 <ul style="list-style-type: none"> (1) 電気回路が単純にできる | <ul style="list-style-type: none"> (1) 走査速度が遅い (2) 複雑な走査ができない |

度、価格、どういう形式の印字媒体を使用するか、どういう判別方式を使用するかなどから決まり、一概にこれが良いという決定的なものは現在まだ決められるような段階には至っていない。しかし、現在すでに実用化されているものの中では、応用面の自由度、将来の拡張性などからみてフライングスポットチューブと光電子増倍管を使用するフライングスポットスキャナの方式がこれから開発するOCRに最も適しているとの判断のもとに、H-8252 ODRではこの方式を採用した。

図4は本装置に使用している光電変換部のブロック図を示したもので、この構成は、小さな点光源を発生させるためのフライングスポットチューブ、この点光源を帳票面に投影するための光学系、帳票面からの反射光を検出するための光電子増倍管、文字を走査するためにスポットを偏向させる偏向回路、光電子増倍管からの出力を増幅、整形して判別論理部に信号を送り出すためのビデオ処理回路、フライングスポットチューブ、光電子増倍管を駆動するための高圧電源から成る。

フライングスポットチューブは静電収束、電磁偏向タイプで、外径は5インチ、有効使用径は4インチである。

光学系はフライングスポットチューブの蛍光体の分光特性に適合した透過特性のものを使用している。

ビデオ処理回路は、

- (1) プリアンプおよびビデオアンプ
- (2) クランプ回路
- (3) 輝度の自動制御回路
- (4) スライスレベルの制御回路

などから成る。

フライングスポットチューブの輝度は黒レベルの絶対値の基準として、ブランキングパルスを利用した自動制御回路により、常に一定の明るさが保たれるようになっている。

スライスレベルの制御回路では光電変換された文字信号(アナログ信号)を一定のレベルでスライスし、黒と白に2値化された信号に変換する。このときのスライスレベルは文字読取りの性能を左右する大きな要因の一つであることが知られているが、H-8252 ODRでは文字品質のばらつきに対してじゅうぶんなマージンをもたせるために入力される文字の濃淡を検出し、それに応じてスライスレベルを決定する方式を採用している。

文字の濃淡の検出はインクの飛び散りなどに原因するノイズによる誤検出を防止するため、文字の縦線部分の濃淡に注目して検出する方法をとっている。

1234567890-.4H

図5 N-2形活字字体

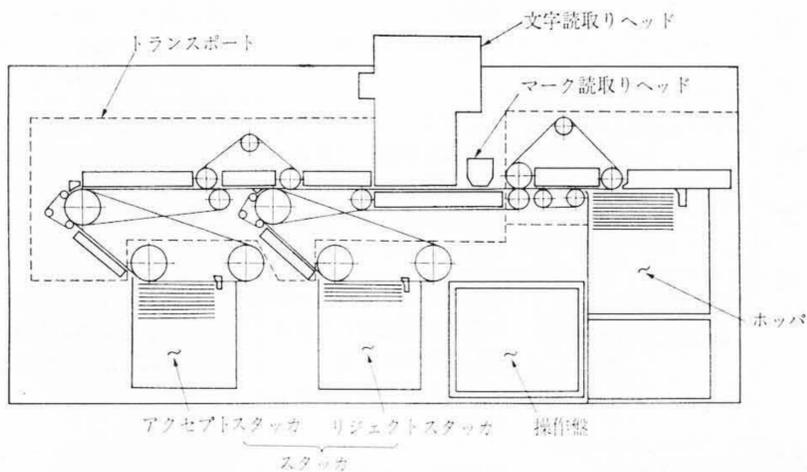


図6 機構部概略図

3.3 判別論理部

OCRの文字判別の方式には各種の方法が発表されており、実用化されているものには

- (1) ストロークアナリシス方式
- (2) マッチング方式
- (3) 線素あるいは字素追跡方式

などがある。

これらの方式のうちでどの方式が最も判定精度が良いかという点に関しては、文字の認識という問題に対する決定的な方法が全くわかっていない現在では、一概にこれが良いという結論は出せない。

判別方式を選ぶには、

- (1) 判定すべき文字にどの程度の制限を加えるか
- (2) 文字種類をどの程度に選ぶか
- (3) 読取り精度をどの程度に押えるか
- (4) 装置の価格をどれくらいにするか
- (5) 光電変換にどんな方法を採用するか

などの条件から最も適した方式を選定すべきで、読取る文字の種類が10~20種類、字形に対して判別しやすい制限を加えた場合には、ストロークアナリシスの方式が適していると考えられる。

H-8252 ODRでは種々の因子を勘案し、ストロークアナリシス方式を採用し、判定すべき文字は図5に示すN-2形活字とよばれているものにした。

文字判定にあたって必ず発生する問題として、読取り不能と誤読取りの二つがある。

読取り不能は、光電変換部から入力された文字パターンと判別論理部に用意されている基準パターンとの比較をした場合、一致がとれなかった場合に起こる現象で、読取り不能を少なくするためには判別論理部に用意する基準パターンを多くとれば良いことになる。しかし、基準パターンを多く用意することは、各文字に対応する基準パターン間の距離を必然的に少なくすることになり、誤読取りを多くすることにつながる。

読取り不能と誤読取りは互に裏腹の関係にあり、判定論理部ではこの両者のバランスをいかにとるかが一つのポイントになる。またOCRでは、読取り不能と誤読取りを皆無にすることは非常に困難であり、この防止対策としてなんらかのチェックシステムを用意する必要がでてくる。

次に文字判定に至るまでの動作を簡単に説明する。

光電変換された信号はノイズフィルタを通り、文字中に発生した微少ノイズ(インクによる汚れ、紙中に含まれるシミなどによる)を

表3 帳票の置き方比較

| 置き方 | 特 性 |
|-----|---|
| 縦 | (イ) 大形紙が送れない (ロ) 装置は高さが低く奥行が大きくなる |
| 横 | (イ) ホッパへの帳票つぎだしが困難 (ロ) 装置は高さが高く奥行が小さくなる (ハ) 高速化がむずかしい |

表4 送り出し方式の特長

| 方 式 | 長 所 | 短 所 |
|-----------|---------------|-------------------|
| フリクションプーリ | 構造が簡単 | 縦送りが不可能 |
| 爪 送 り | 力が大きい | 厚さの薄い紙に対しては実用化不可能 |
| ドラム吸引 | 構造が簡単 | 力が小さい |
| 平面吸引 | 力がドラムに比較して大きい | 構造が複雑 |

消去したのち、レジスタに入力される。レジスタにはいった文字は、文字中に発生した欠けおよび傾いて入力した文字などの影響をさけるため、処理を施されたのち、各ストローク情報が抽出される。ストローク情報とは、N-2形活字がほぼ田の字の各辺を素(もと)とする適当な組合せでできているので、これらを各単独にあるいは相互に関連づけて抽出したものをいう。

文字の位置決めは、レジスタ中を移動する文字情報から適当な長さのストローク情報を検出して行なう方法をとっている。

N-2形活字は直線的成分から成るため、位置検出が非常に正確で、一般の非直線的な文字形に比べ信頼性の高い読取りが可能である。

3.4 機 構 部

OCRは文字を光学的に読取る装置であり、光電変換部や判別論理の技術が重要であることは当然であるが、実用機として完成するためにはそのほかにもう一つの重要な技術として紙送り機構部が必要である。

紙送り機構部とはODRの場合、薄紙を1枚ずつ送り出し、読取り後正確に収納する部分である。性能として送り速度の高い必要があるが、機械をとめる原因となるフィードミス(帳票が送り出されないこと)、ジャム(帳票が送られている途中において、その速度が遅くなったり、障害物にぶつかって停止してしまうこと)、ダブルフィード(帳票が2枚以上重なって送られること)などの障害を可能な限り少なくすることが要求される。

3.4.1 紙送り方式の種類

紙送り機構の重要部分の一つに帳票を1枚ずつ送り出す部分(ホッパ)がある。ここでは紙を1枚ずつ送り出す方式について述べる。紙送り方法について考えられる方式を要約すると次のようになる。

(1) 帳票の置き方

帳票をホッパに置く場合、縦(垂直)、横(水平)の2種類があるが、その特長を示すと表3のようになる。

(2) 送り出し方式

送り出し方式とは、ホッパから帳票を送り出すための力を何によって与えるかということにより分類され、現在実用されている方式としては、フリクションプーリ、爪送り、吸引式(ドラムまたは平面)がある。送出力はできるだけ大きい方が良く、小さいとミスフィードの原因となる。各送り方式の特長を示したのが表4である。

3.4.2 H-8252 ODR 機構部の特長

H-8252 ODR 機構部の略図は図6に示すとおりである。

その動作は、まずホッパから帳票が1枚ずつ待機位置へ送られる。次にフィードの命令が与えられると、その待機位置から帳票

はトランスポートへ送られ、途中の文字読取りヘッド、マーク読取りヘッドにより、文字およびマークが読み取られる。読み取られた帳票は処理装置の命令により、アクセプトスタッカまたはリジェクトスタッカへ収納される。

この機構部の特長を次に述べる。

- (1) 送り出し方式は平面吸引式であり、送出力が大きいのでミスフィードが発生しにくい。
- (2) ホッパから出た帳票は待機位置で待機することになり、したがってダブルフィードやスニークフィード(命令がないのに帳票がトランスポート部へ送られる)が発生しにくい。
- (3) 帳票はホッパから待機位置に送られ、この位置からフィード命令により送り出されるので、文字読取りヘッドと送り出されようとする帳票の位置が近くなり、オンデマンド送り時の処理枚数が大幅に増加する。
- (4) 連続送りの場合はスイッチの切り換えにより処理枚数を4段階に切り換えることができる。したがってプログラム時間の選択が自由であり、効率が良くなる。

3.5 エラーチェック

OCRで入力される情報の信頼度が、カード読取り機、紙テープ読取り機など、一般の入力装置に比較して低くなることは避けられないことである。OCRを使用するシステムでは、エラーチェックをどのように行なうかが重要なキーポイントの一つになる。エラーチェックシステムが完全な場合には、OCRで読込んだ情報の信頼度はカード読取り機や紙テープ読取り機とほぼ同等の水準にまで上げられる。

データのチェック方式としてはある程度まではハードウェア自体で行なうことができるが、チェックはいくえにも行なう必要があるため、どうしてもソフトウェアでのサポートが必要になる。

H-8252 ODRでは、読取り機サイドでは

- (1) 読取り不能文字のチェック
- (2) マークリードの2重マークチェック
- (3) 各種のフィードチェック

を行ない、データのチェックはソフトウェアによる方法をとっている。

ソフトウェア側で行なわれるチェックには、OCRを使用する業務によりどれを使用するかは異なるが、H-8252 ODRを使用している業務では次のような方法のうちから適当なものを選定して使用している。

(1) ルーンズチェック

OCRで読込んだデータのうちに、ミスリードがあったかどうかをチェックするもので、あらかじめデータ情報といっしょに印字されているチェックけたと読込んだデータをチェックする方法である。

チェックけたは次のようにして作られる。

データ 3164 3164 \square ← チェックけた

データの偶数けたの数を2倍して、奇数けたの数と加え合わせ、加え合わせた和よりも大きく、かつ最も近い10の整数倍の数からこの和を引いて、残った数がルーンズのチェックのけたとなる。偶数けたを2倍したとき2けたの数になった場合には、10位の数と1位の数を加えた数を使う。

| | |
|-----|--|
| データ | $\begin{array}{r} 3164 \square \\ \times \quad \times \\ 2 \quad 2 \\ \hline 6, 1, 12, 4 \\ 6 + 1 + 1 + 2 + 4 = 14 \\ 20 - 14 = \square \end{array}$ |
|-----|--|

(2) コンペアチェック

OCRに読込ませるデータを2組または3組同じものを印字しておき、対応するけたの情報を比較して一致したものを正しいとするチェック方法

(3) フォーマットチェック

読込んだデータのけた数をチェックし、あらかじめ決められたフォーマットになっているかをチェックする方法

(4) キャラクタチェック

読込んだデータの中に特定のけたに決められた文字以外の文字がはいっているかどうかをチェックする方法

(5) マークチェック

マーク読取り情報のチェックに使用されるもので

(i) 一つのけたにマークが2個以上書かれているか(マルチマークチェック)。

(ii) すべてのけたにマークが記入されているか(ブランクチェック)。

(iii) 特定のけたのマークが決められている以外の数を表わしていないか。

などのチェックを行なう。

4. H-8252 ODRの実用上の意義

電子計算機システム入力装置としての立場から文字読取り機について考察する。

人間相互間の情報伝達の大部分は音声と文字(話し言葉と書き言葉)によって行なわれるので、電子計算機システムへのインプットも同じ手段でできることがいちばん望ましく、かつ、音声入力装置と文字入力装置とでは、後者のほうが実用価値のある装置の具体化が容易であるということが、文字入力装置すなわち光学文字読取り機が製品として世に出てきた理由である。

光学文字読取り機が具備すべき理想的な機能は、「紙またはほかの物体上に記載され、人間が判読できる文字を、人間と同程度以上の正読率で、人間より大幅に速く読取る」ことである。しかし、これは非常に困難なことで、途中いくつかの段階を踏んでゆくものと思われる。段階のつけかたには、たとえばA. W. HOLT⁽¹⁾のように、文字を判別するまでに装置内で行なわれるプロセスの入念さの度合による方法もあるが、ここでは実用的見地すなわちユーザーが必要とする機能(言いかえると、装置の外側から見える機能)の面から考えてみる。ユーザーが必要とする機能としては、読取り可能な文字の字体、字種、大きさ、字並び、濃淡、読取り速度、紙の種類、エラーリカバリー機能など多岐にわたるが、この中から主要と思われる四つを取り出し、おのおの段階を考える。すなわち、

字 体: 形状寸法を装置が判別しやすいように固定した活字体 → 任意の活字体 → 手書き

字 種: 数字 → アルファベット → カナ → 漢字

印 字 品 質: 鮮明(印刷またはオリジナルコピー) → 普通(きれいなカーボンコピー) → 劣悪(にじみ、かれ、よごれ)

用 紙: 紙質、寸法に対する制限大 → 制限多少あり → 制限なし(通常使用の用紙ならよい)

のようになる。

加速度的に増大する電子計算機システムの規模、台数、適用業務の拡大は当然のことながら入力データの爆発的な増加をまねき、従来のような集中的な紙カードまたはテープせん孔作業による入力媒体の作成を不可能とする場合がしばしば出現する。その解決法として、タイプライタなどにより、入力媒体を情報発生場所で分散作成し、それを光学文字読取り機でインプットするやり方(データギャ

ザリング)あるいは、電子計算機システムからの文字出力(ラインプリンタにより印字された帳票)に必要な処理を加えてから、光学文字読取り機でインプットするやり方(ターンアラウンド方式)が有効な手段となり、光学文字読取り機の実用時代が到来したといえる。

5. 結 言

日立製作所が開発した H-8252 形光学文字読取り機について紹介した。本装置は好成績をもって工場における評価試験をおえ、すでに数台が稼働中である。今後、本装置の電子計算機システム入力装

置のうちにおける位置を正しく認識し、よりすぐれた製品の開発に努力するつもりである。

終わりに本装置開発にあたり種々貴重なご意見をちょうだいしたユーザー各位に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- (1) A. W. Holt: Computer Group News 11-1968
- (2) 坂井ほか: 文字図形の認識機械 (昭 42 共立)
- (3) G. L. Fischer: Optical Character Recognition (1962 Mc Gregor)



特 許 の 紹 介



特許 第454128号 (特公昭40-5370号)

仲 野 善 一

空 気 し ゃ 断 器 の 操 作 装 置

本発明はしゃ断室と操作部と操作部に給気および排気する開閉制御弁とが空気だめに樹立し通気管を兼ねたがい管上に絶縁支持された空気しゃ断器において、複数個の単位しゃ断部を同一空気だめにそれぞれ樹立したががい管上に設けた場合、各しゃ断部の開閉制御弁の制御を確実に同時に行ない、かつ空気だめの外部における各種弁および配管を減少して漏気のを少なくし、操作装置を顕著に簡素化したものである。図において、空気だめ1上に複数個のがい管2が樹立され、がい管2上にはしゃ断室3、操作部4、開閉制御弁5が設けられている。またがい管2内を開閉制御弁5を機械的に制御する絶縁棒7が走り、中間リンク7および8を介して、空気だめ1の一端に設けられた駆動ピストン9に接続されている。駆動ピストン9はそのシリンダ10内に押しバネを有しており、さらに配管14、15および両者の間に設けられた電磁弁12を介して両面が連通されている。なお13は電磁弁12の排気口である。電磁弁12を励消磁することによって駆動ピストン9に作用する空気圧を制御し、シリンダ10内をしゅう動させ、これに伴って絶縁棒6、中間リンク7、8を介して開閉制御弁5が制御されるのであるが、絶縁棒6および中間リンク7、8は空気だめ1およびがい管2内に設けられているため、両者を内装する配管および各種弁をがい管2外部に設ける必要はなく、したがって漏気のは著しく減少し、構造も簡単になる。また中間リンク7、8によって各しゃ断部は同時に開閉操作され、しゃ断、投入動作の一致をみる事ができる。(高橋 健)

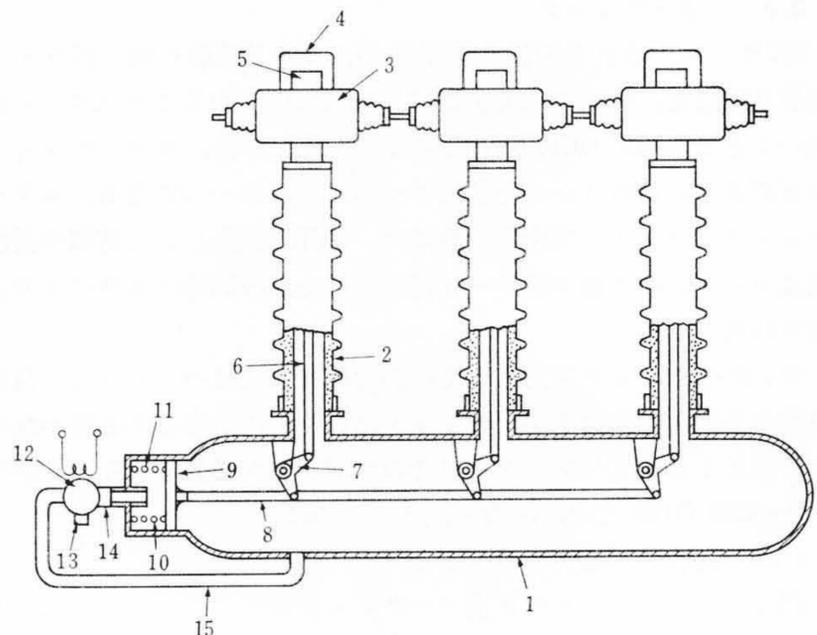


図 1

特許 第490869号 (特公昭41-16739号)

浅 野 次 夫・小 林 英 一
森 戸 延

計 器 用 変 圧 器 巻 線

通常、計器用変圧器に使用する巻線は、その同一層間の絶縁距離をすべて層間電圧の最も大きな個所における値に取るようにしているため効率の良い絶縁法が行なえず、しかも計器用変圧器はその持つ電圧比を大幅に変換するという特殊な用途から、電力用変圧器に比べ高圧巻線の巻数が非常に多く、機器の小形化のためにこの巻線を分割しないで1個の巻線にすると、絶縁層の厚みと電線の厚みとで非常に厚くなり巻線作業も困難となっていた。

この発明は、これらの問題を解決したものであり、1は鉄心、2および3は鉄心に対して平行に巻回された巻線、4は適当数に分割され階段状に巻回された巻線、5は各巻線間に配置される絶縁物、a~d, e~h, i~lはそれぞれ各巻線2, 3, 4の分割点、6は絶縁物5内に配置され、各巻線の所定個所と接続するハク導体である。

この発明は、鉄心1に対して平行な巻線2および3と階段状巻線4とを交互に巻回配置し、各巻線間に階段状に絶縁物5を設けて計器用変圧器巻線を構成することにより、絶縁物5の層を薄くして小形軽量化できるようにしたものである。また、この発明では絶縁物5

の層内にハク導体6を介在し、このハク導体6へ階段状巻線4の各巻線部分と同電位を与えて構成することにより、計器用変圧器巻線に衝撃電圧が侵入した際の電位分布を直線に近い状態として、絶縁破壊のおそれをなくすようにしたものである。(白土)

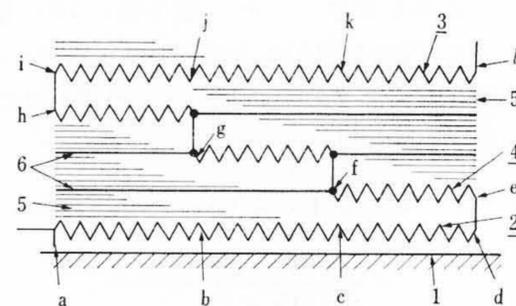


図 1