

H-8258 マークシート読取機

Model H-8258 Mark Sheet Reader

佐野 太一郎* 高橋 次男* 藤本 旭雄*
 Taiichirō Sano Tsugio Takahashi Nobuo Fujimoto

要 旨

帳票サイズが、はがき大から A4 判大まで任意のマークシートを読み取れる、電子計算機直結タイプの安価な光学式マークシート読取機を製品化した。本文はその構成、仕様、機構と機能、特長、マークシートによるデータ入力方式の特質、用途などの概要について述べる。

1. 緒 言

マークシート読取機 (Mark Sheet Reader=MSR) は、あらかじめ決められた形式に従って、シート (帳票) 上に鉛筆またはサインペンで手書きしたマークデータおよびラインプリンタで印字したマークデータを光学的に読み取って、直接電子計算機に入力する装置である。

最近、電子計算機の普及に伴って、原始入力データの増加が著しく、労働力事情の悪化なども重なってキーパンチャーの確保が、しだいに困難になってきており、計算機入力データの作成時間の増加と、そのコストの増加を招き、入力データ処理のネックが問題としてクローズアップされてきている。その解決策として情報の直接入力手段として手軽に使用できるマークリーダの需要が増大してきている。

従来、日立製作所では原始データをカードや紙テープに変換することなく、直接電子計算機に入力する装置として、光学文字読取機やマークカードリーダを発表してきた。前者は、人間の読み取れる文字をそのまま機械で読み取るので高価であるが、大きなシステムの大量の入力用に適している。後者は、パンチカードとマークカードの両方が読み取れるカードベースのシステムで、1枚で記載するデータ量が少ない用途に適した機械である。

今回、開発したマークシート読取機は、帳票サイズが事務用に多く使用されているはがき大から A4 判を使用し、1枚に記載されるデータ量を多くし、低速であるが、小形で事務機のイメージを有し、安価で、手軽な入力装置として、端末小形システムを中心としたアプリケーションに適したものである。

2. 構 成

本装置は図1に示したように、マークシート送り機構部、マークシート送り制御部、マーク読取回路部、インターフェイス制御部、電源部および操作パネルから成っている。図2は本装置の外観を示したものである。

H-8258 MSR には次の付加機構があり、機能を充実させて利用範囲が広げられるように配慮されている。

- (1) H-F8258-1 形 24 ROW 読取増設機構
- (2) H-F8258-2 形 ダークストマーク読取機構

3. 仕 様

3.1 シートサイズ

長	さ	145~300 mm
幅		95~220 mm
厚	さ	0.10~0.18 mm (70~135 kg 紙相当)

* 日立製作所小田原工場

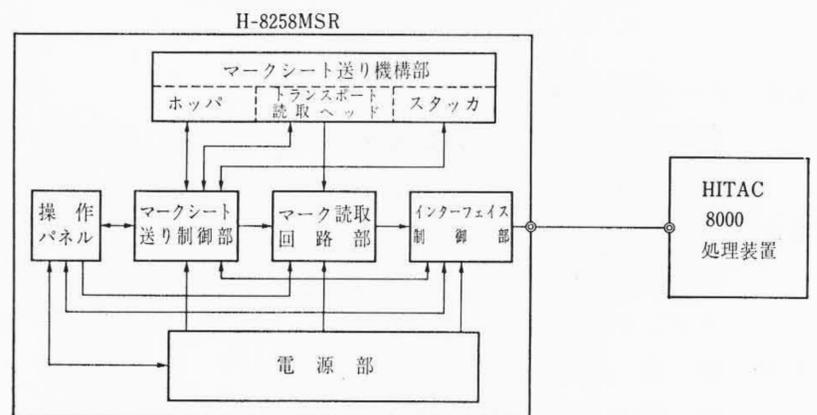


図1 H-8258 MSR 構成図

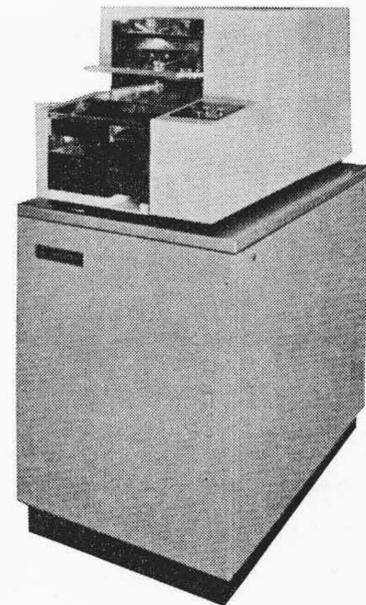


図2 H-8258 MSR 外観

3.2 読取速度

データ読取速度	約 185 カラム/s
シート処理速度	はがき大 約 150 枚/min
	A4 判大 約 100 枚/min

3.3 ホッパ容量

最大 500 枚 (厚さ 0.1 mm のシート)

3.4 スタッカ容量

アクセプトスタッカ	最大 500 枚
リジェクトスタッカ	最大 150 枚

3.5 シートのフィード形式 ON-DEMAND

3.6 読取モード 10 ROW トランスレート (EBCDIK) または バイナリー

3.7 マークポジション

基本形	最大 12 ROW × 65 COLUMN = 780
付加機構付	最大 24 ROW × 65 COLUMN = 1,560

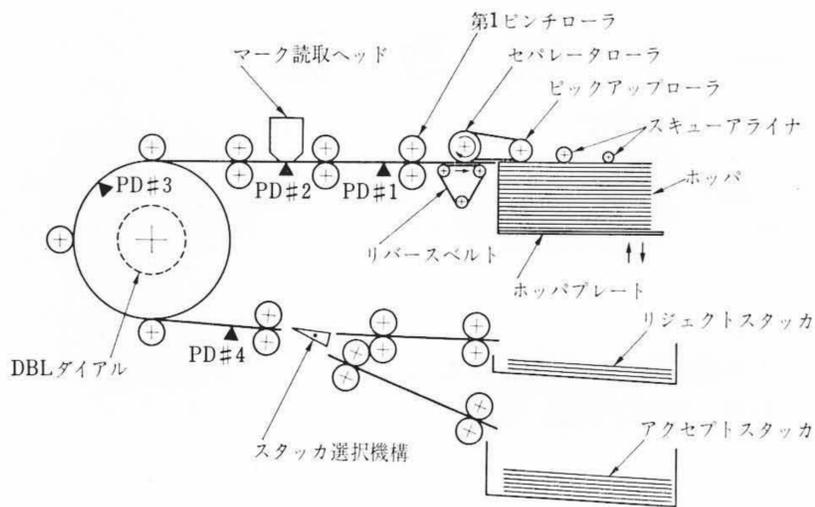


図3 H-8258 MSR 紙送り機構略図

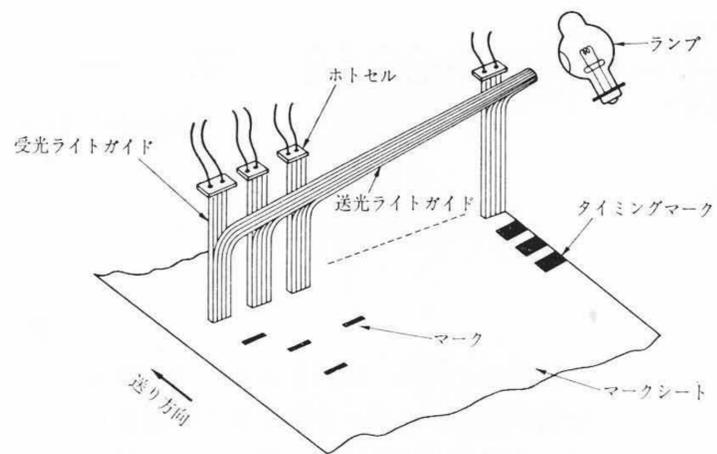


図4 読取ヘッド構造略図

3.8 マークピッチ

ROW のピッチ 7.62 mm (3/10")
 COLUMN のピッチ 4.23 mm (1/6") 以上

3.9 記入マーク

鉛筆 (HB, F, B), サインペン (メーカー指定)
 ラインプリンタ印字マーク

3.10 使用条件

電源 AC 200V $\pm 10\%$ / -11% , 50/60 Hz ± 1 Hz, 1 kVA
 温度 動作時 18~27°C
 湿度 動作時 30~70% RH

3.11 外形寸法

高さ 1,100 mm, 幅 500 mm, 奥行 740 mm

4. 機構および機能

4.1 マークシート送り機構部

マークシート送り機構部は、読み取るべきシートを收容しておくホッパ、ホッパに積み重ねられたシートを1枚ずつ分離して、読取ヘッドに送り出す分離給紙部、分離されたマークシートを搬送しながら、走行位置ずれを修正して読取ヘッド部を通過させ、スタッカに送り込むトランスポート部および最終的にシートを收容する二つのスタッカから成っている。図3はマークシート送り機構略図である。

本マークシート送り機構に対しては、

- (1) はがき大からA4判大までのサイズのシートが扱えること。
- (2) シートの厚さは 0.10~0.18 mm (70~135 kg 紙相当) の範囲のものが扱えること。

の大きさおよび厚さの二つの面から広範な仕様が要求される。

一般に紙送りの方式には、シートの置き方および分離給紙の方式により各種の方式があるが、本機では次の点を考慮して水平に積まれたシートの上側から1枚ずつ分離給紙する方式を採用している。

- (1) A4判までの薄くて大形のシートを安定して搬送し收容するためには、シートを水平に搬送したほうが有利である。
- (2) 分離給紙部に空気を使うと装置が大形化し騒音が大きいなどの欠点があるため、空気系統はいっさい使用されない。

分離給紙機構のポイントは、シートを1枚ずつ確実に分離することであり本機では摩擦ローラおよびリバースベルトを採用している。この分離方式の原理は、ローラとシートの摩擦係数およびシート相互間の摩擦係数の差に基づいている。

ピックアップローラの回転によってホッパに積まれているシートの受ける力 f_n は、シートのすべり面 (分離面) を上側から n 枚目と $n+1$ 枚目の間とすれば、

$$f_n = P_P \mu_P - (P_P + nw) \mu_n \dots\dots\dots (1)$$

で表わされる。

- ここに、 P_P : ピックアップローラの押しつけ力 (kg)
- μ_P : ピックアップローラと1枚目のシートの摩擦係数
- μ_n : シート n 枚目と $n+1$ 枚目の摩擦係数
- w : シート1枚あたりの重量 (kg)

ただし、 μ_P は μ_n に比較してじゅうぶん大きくなるように材質を選定する。

(1) 式の第1項は、ピックアップローラによる送り出し力であるが第2項はすべり面の抗力である。もし、シート相互間の摩擦係数が均一な場合には上側のシートほど重量による抗力が小さいため、すべりは1枚目と2枚目の間で起こるから、1枚目のシートだけが送り出される。しかし一般には、シート相互間の摩擦係数 μ_n は相当のばらつきがあり、1枚目とともに2枚目や3枚目もいっしょに送り出される。したがって2枚目以降のシートを阻止する機構が必要で、本機ではシートストップ、セパレータローラおよびリバースベルトで行なっている。シートストップを設けることによりすべり面がストップ頂部の下側で起こるのを容易に阻止することができる。何枚かいっしょになったシート群が分離給紙部に送り出されてきても、逆転中のリバースベルトに押し戻されて1枚目だけがトランスポートに送り出される。このときシートが分離給紙される条件は、

$$f_n + P_S \mu_S > P_S \mu_R \dots\dots\dots (2)$$

$$(P_P + P_S + nw) \mu_n < P_S \mu_R \dots\dots\dots (3)$$

である。ここに、

- P_S : セパレータローラとリバースベルトの全圧力 (kg)
- μ_S : セパレータローラと1枚目のシートの摩擦係数
- μ_R : リバースローラとそれに接するシートの摩擦係数

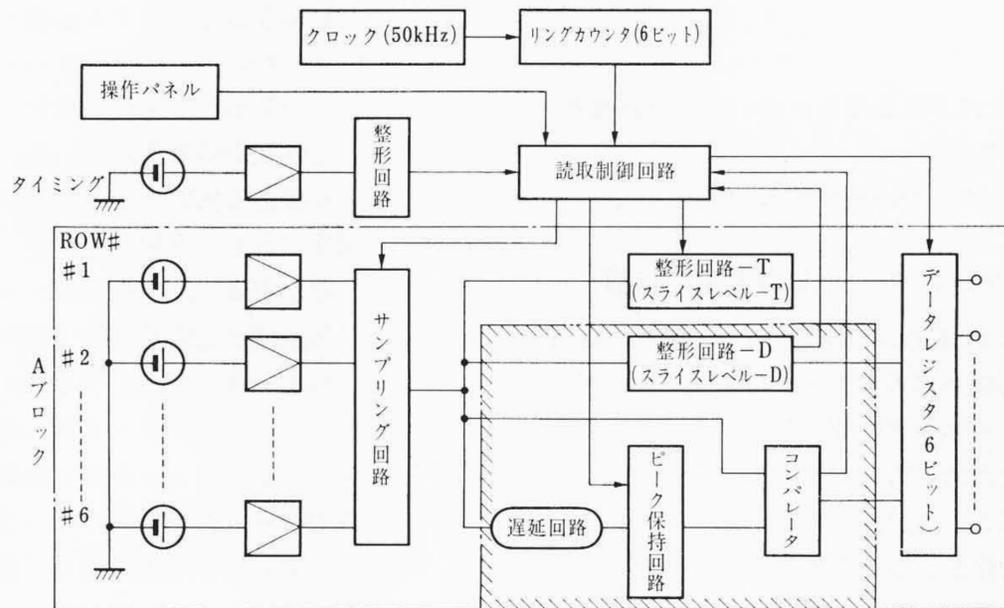
本機では(2)、(3)を満たすようにローラおよびベルトの摩擦係数を選び、ピックアップローラと接するシート面のレベルを精密に制御することにより、小形の分離給紙機構を実用化することができた。

トランスポートに送り出されたマークシートは、読取ヘッドに達するまでに、あらかじめスキューアライナやその他のローラの取付角度の設定により、シートガイドにわずかに押しつけられるようになっており、マークシートのスキュー (斜行) が所定の値以内に修正されるようになっている。マークシート上に記入されたマークは読取ヘッドを通過するときに読み取られ、その結果は処理装置 (CPU) に転送される。

4.2 読取りヘッド

読取ヘッドは図4に示したように、1個の照射ランプと読取面を照射しその反射光を26チャンネル (データチャンネル24 + タイミングチャンネル2) に導くライトガイドおよび反射光の強弱を光電変換する26個のシリコンソーラセルから成っている。

この方式の特長は光の利用効率が高いために S/N がよく、読取アンプのゲインが小さくて済み、高速読取りができることである。



注) 斜線部分は付加機構で濃淡比較回路である。

図5 読取回路構成

また照射ランプを定電圧点灯することにより、入力電源電圧の変動による明るさの変動を防止し読取アンプ回路を簡略にしている。また各チャンネルごとの明るさのばらつきは、照射ランプによる照射むらが生因でライトガイド受光面のオプティカルファイバの配列をランダムにすることにより防止している。

4.3 読取回路

マーク読取回路方式として、入力電源電圧、周囲温度、光量などの変化に対してじゅうぶんな安定性を有し、しかも紙面のよごれや誤記入のマークを、消しゴムで消した跡などを誤読しにくいことが要求される。これらのことを考慮して、本装置で採用した読取回路構成は図5に示すとおりで、その特長は濃淡比較回路を容易に付加できることで、付加機構のダークストマーク読取機構はこれを基本に構成されている。以下にこの読取回路の動作概要を述べる。

光電変換したマーク信号を交流アンプで増幅し、次段のアナログ信号サンプリング回路に交流結合したのち、クランプ回路で基準レベルをセットして、プリアンプのドリフトや照射ランプの光度低下による動作点の変動を防止している。サンプリング回路は6個のプリアンプからの入力信号を時分割により切り換えるもので、6ビットのリングカウンタを使用して制御している。本装置のマークデータの読取単位は、バイナリ形式の場合6ROWを基本単位にしているので、濃淡比較回路との関連上、サンプリング回路もこれに合わせたほうが好都合なので、図6に示した一つのブロックを基本回路構成としている。したがって、12ROWおよび24ROW読取りの場合、おのおの2ブロックおよび4ブロックから構成される。

4.4 ダークストマーク読取機構

ダークストマーク読取り機構は、同一カラム内のマーク濃度を比較して、濃いマークだけを読み取ることによって、マーク記入欄のしみや消し残りなどのよごれを誤読する割合を大幅に低下するために付加した機能である。図6はマーク濃度とスライスレベルの関係を示したものである。表1はダークストマーク読取動作機能を示したものである。表で濃いマークが複数個記入されている場合には、すべて読み取られるような機能になっている。これは濃いマークが複数個記入されている場合には、それらは誤って記入されたマークとみなすべきもので、光学的に比較して濃いほうだけを読み取っても、正しいデータであることは断言できないので、誤処理を避けるためすべてCPUにデータとして転送し、プログラム上で誤をチェックできるようにしてある。ダークストマーク読取機構は、6ROW単位のほかに、その組合せにより12ROW単位または10ROW単位の読取りも可

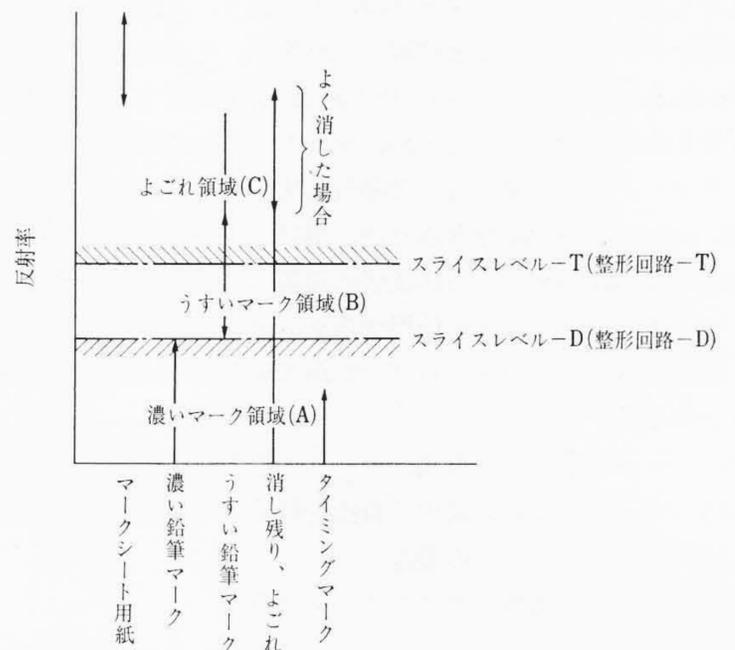


図6 マークの濃淡(反射率)とスライスレベルの関係

表1 ダークストマーク読取機能

最も濃いマーク 比較対象	濃いマーク領域	うすいマーク領域
濃いマーク領域	すべてのマークが読取られる。	
うすいマーク領域	1. マーク濃度の差が規定以上あれば濃いマークだけを読取る。 2. マーク濃度の差が規定より小さいと両方読取られる場合がある。	1. マーク濃度の差が規定以上あれば濃いマークだけを読取る。 2. マーク濃度の差が規定より小さいとダークストマーク読取動作が不安定になり読取結果は保障されない。
よごれ領域	濃いマークだけが読取られる。	1. 濃度差が規定以上あればうすいマークが読取られる。 2. 濃度差が小さいと読取られない。

能になっている。

4.5 チェック機能

本機では、操作上使用効率を高めるため下記項目のチェックを行っている。

- (1) ホ ッ パ 空
- (2) スタ ッ カ 満 杯
- (3) ミ ス フ ィ ー ド (ノ ン ピ ッ ク)

- (4) 2枚送り
 - (5) ジヤム
- シートフォーマットのチェックは下記2項目について行なわれる。
- (1) タイミングマークの有無
 - (2) 10 ROW 読み取りの場合のマルチマークの有無

5. H-8258 MSR によるマークシート入力方式の特質

マークシートによる入力方式が、最近、計算機ユーザーの間で注目されるようになったのは、計算機への入力データの増大に伴って、発生した入力データ処理のボトルネックの問題解決の手段としての効用が認められるようになったためと考えられる。

マークシート入力方式の特長としては、

- (1) 入力情報作成時の省力化および時間短縮——入力データを作成するために特殊な道具、技能を必要としない。
- (2) 情報発生源で直接計算機入力媒体が作成できる。
- (3) 他の入力装置に比較して、データ作成コストが安い。
- (4) 帳票設計の自由度が大きく、用途に応じた設計ができる。

などがある。しかし、マークシートによるデータ作成は、その前提となるものは人手によるマークの記入であり、人間の犯す記入誤りや粗雑なデータが出ることは避けられない。そのための考慮を払う必要があることは、カードパンチの場合、必ず検孔する必要のあることを考えれば当然ともいえるが、マークシートの場合には多少のよごれやマークの位置ずれなどの品質の悪いマークが記入されても、人間にはなんとか判読できるため、品質の良い入力データを作成する必要がなかなかデータの作成者に理解されにくいという特質がある。マークシートリーダーを使用するシステム設計のポイントは、人間と読取る機械のこのギャップをいかに埋めるかにある。システム設計上からは、

- (1) マークする筆記用具、マークの記入要領の教育、徹底
- (2) マーク記入者に対する負担を軽減させるためのマークシートフォーマットの設計
- (3) データ入力時におけるチェック方式

などの点をじゅうぶん留意する必要がある。

H-8258 マークシートリーダーのハードウェアは、マークシート入力方式の特長を生かし、その欠点をカバーするため設計にあたっては次のような特長を盛り込んでいる。

- (1) 取り扱える帳票サイズがはがき大から A4 判までと広く、用途に応じて選択できる。
- (2) 装置が安価で、小規模なシステムにも手軽に利用できる。
- (3) 読取速度が毎時 6,000~9,000 枚と高速である。
- (4) 読取データ欄を指定するタイミングマーク欄が 2 列あり、帳票設計およびプログラム処理が楽である。
- (5) マークポジションが多く確保でき、最大 1,560 まで可能。
- (6) 読取モードとしてバイナリまたは 10 ROW トランスレートいずれかを用途に応じて選択できる。

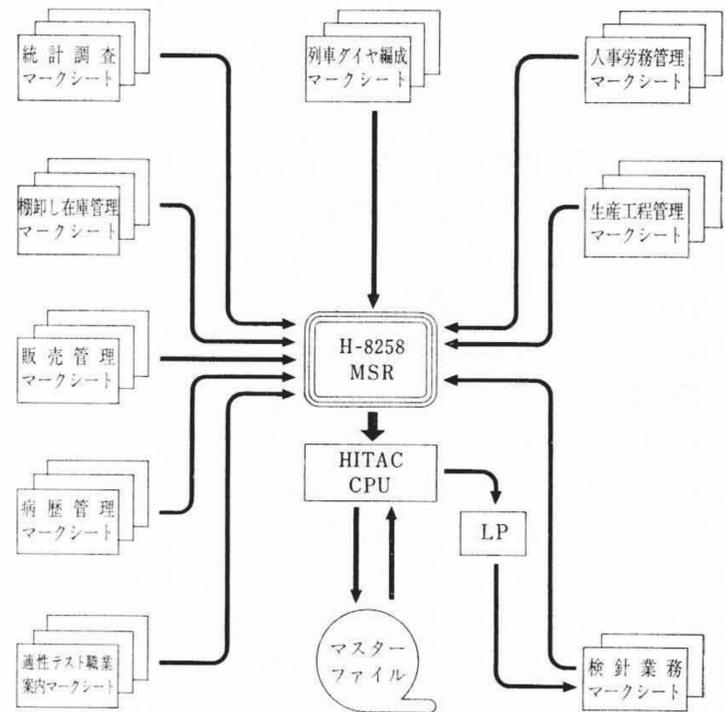


図7 マークシートの用途例

図8 H-8258 MSR を利用するマークシート様式の一例

- (7) ラインプリンタで印字したマークを読み取れるので、マークシートによるターンアラウンドができる。
- (8) 消し残りマークなどによるマークリジェクト率を大幅に減少できるダークテストマーク読取機構が付加できる。
- (9) 装置がコンパクトで信頼度が高い。

カードでデータを入力する場合には、必ず検孔を行なっているように、マークシート入力方式の場合にも入力データの正確さを保証するためには、なんらかのチェックが必要である。チェックの方法としては、

- (1) マークシート記入時に行なうチェック
- (2) マークシートの読取りのときハードウェアで行なうチェック
- (3) マークシートの読取り後プログラムで行なうチェック

があり、シートのフォーマット設計の段階からアプリケーションに合った最も効果的なチェック方法を盛り込んだシステム設計を考慮する必要がある。

一般には、一つのけたにマークが2個以上記入されているかどうかをチェックするマルチマークチェック、すべてのけたにマークが記入されているかどうかをチェックするブランクマークチェック、また記入時にデータ以外にチェックのためのマークを記入する欄を

設けて、一定のルールに従ってチェックマークを記入する方法が行なわれている。

6. 用 途

マークシート入力方式の利点を生かした使い方としては、記入者に対する教育がやりやすい試験問題の解答や、ある程度の記入誤りがあっても迅速な処理が要求される各種統計調査業務や各種管理業務などがあげられる。特別の訓練や、道具なしに手軽に入力用マークシートの作成ができることから、ほとんどすべての業務にマークシート入力方式が利用されている。図7はマークシートの用途例を、図8はマークシートフォーマットの一例を示したものである。

7. 結 言

H-8258 MSR の概要と、マークシート入力方式の特質、用途などに言及してきたが、今後マークシートを使った応用分野は情報処理産業の発展とともにますます拡大され、MSR の需要も大きく伸びることが期待される。

最後に本装置の製品化にあたり種々ご協力をいただいた関係各位に深謝する次第である。



新 案 の 紹 介



登録実用新案 第868537号

井 上 実・井 上 清

放 射 性 物 質 の 容 器

放射性物質を収納する容器は、マニプレータやトングなどの遠隔操作手段を用いて開閉される。この場合には複雑な操作を必要とする容器の構造は好ましくない。本考案はこうした要望に応じ、放射線遮蔽(しゃへい)容器あるいは放射線照射容器として好適な容器を提供する。実際に東京原子力産業研究所の原子炉 HTR で使用され、安全にたやすく取り扱える放射性物質の容器として好評を得ている。

図1は本考案になる容器の縦断面図である。図中1は内側円筒で放射性物質8を出し入れするための開口部2が設けられている。3は開口部2のふたになる外側円筒で、内側円筒1の外周面上を滑動できるように構成されている。つり手6の側を上にするときは、外側円筒3はつり手7の側にすべり落ちて開口部2をおおい容器を密閉する。放射性物質8を取り出すときにはつり手7の側を上にして開口部2を開く。この位置で、外側円筒3に設けたくぼみ4と円側円筒1に固定したスプリング5とがかみあい、ふたたびつり手6の側

を上にしても外側円筒3はそのまま動かず、放射性物質8は開口部2から取り出すことができる。

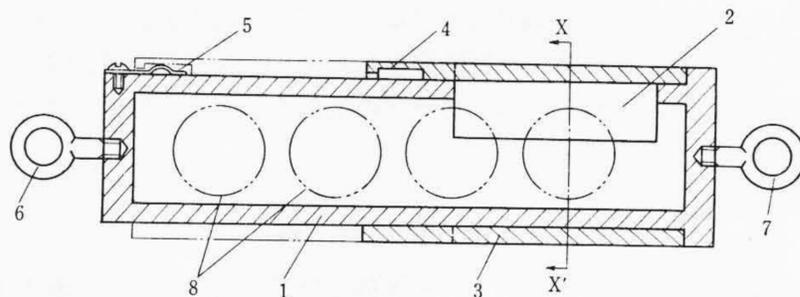


図 1