

# MCD形コマンドライトについて

## 券売機市場で活躍するMCD形デジタル表示付マイクロコマンドライト

小 嶋 久 直<sup>\*)</sup>

### 1. はじめに

世の中の急速な技術の発展、電子化に伴って、コンポーネントとしてのスイッチも多様化してきており、大きさ、形状、電圧電流容量の他、表示器との組合せ、色等、まさに百花繚乱の姿をなしている。電子装置、制御装置のハイテク化、システム化に伴ないマンマシンインタフェースとしてのスイッチの役割も、信頼性はもとより、操作フィーリングや、装置にマッチしたデザイン等、いわゆるソフトな側面が益々重要視されつつある。多様化、ハイタッチ化の流れの中で、スイッチも、一方では、あらゆる用途に対応すべく規格化、シリーズ化され、汎用スイッチとして、大量生産されているが、他方では、用途に見合った形で洗練され、個別化されてきている。MCD形デジタル表示付マイクロコマンドライトは、LED数字表示付スイッチ、あるいは、スイッチ付LED数字表示器として、リセットボタン付カウンタや計測機器、プログラマブルコントローラ等の制御機器の数値表示器として、あらゆる用途に利用し得る汎用性をもっているが、むしろ、特定用途すなわち、自動券売機用にターゲットを絞り開発したものである。以下、この製品の開発に当たっての背景、製品の特徴、基本仕様、構造、並びに一部の構造解析、応用回路、および、今後の課題・展望等について述べる。

### 2. 自動券売機の歴史と動向

我が国で最初の鉄道が開通したのは、明治5年、新橋一横浜間である。その後、私鉄として上野一熊谷間の日本鉄道が明治16年に開通、路面電車は、明治28年京都電気鉄道の七条一伏見間、地下鉄は、昭和2年上野一浅草間が始まりとされている。一方、券売機の始まりは、意外と古く、大正15年4月で、東京上野一両国の3つの駅にドイツ製の券売機が置かれたという。しかし輸入した機械の調子が悪く、その翌年、改良した国産品が、山手線で、5銭10銭15銭の乗車券を発売し始めたという。当時は、今日のようにボタンを押すのではなく、ガチャとハンドルを引く手動式のものであった。戦後、昭和29

年ごろにコインを入れると切符が出る自動券売機が現われ、昭和40年には、すでに印刷された硬券の多種類機がつくられ、つり銭も出るようになった。このころ、上京したおばさんが、切符の出るところに口を当て盛んに駅の名を呼びつけたというエピソードも残されている。昭和44年頃に、印刷式多能機が開発され、国鉄の主要駅に設置されるようになり、本格的な券売機時代が到来した。昭和63年には、JR、公営、私鉄を合わせて、全国で約1万6~7千台が備えられ7割以上の切符が、自動券売機により発行されるに至っている。因に、発行枚数は、1日に、全国で1500万枚、券売機一台当たり、1日に約920枚発行していることになる。一方、JRと私鉄の比較では、JRの営業キロ約2万1千キロに対し、私鉄は6千キロ弱、駅数はJRの約4760に対し、私鉄約4525と劣るものの、利用客数は、JRの年間延べ約70億人に対し、私鉄は約110億と、輸送機関における輸送人員の比重では、私鉄の方が大きい。券売機の設置台数では、JRが約6600台に対し私鉄約7250台、公営が約2740台となっている。参考までに、JR各社および主な私鉄の営業キロ数と駅の数を表1に、輸送機関別の輸送量を表2に示す。

自動券売機は、当初のコインを入れると切符が出るという単純なものから、しだいに改良が加えられつつある。たとえば、印刷方式も当初のインク式のものから感熱式(サーマル式)のものに変わり、自動改札機で読み取り可能なように磁気情報が切符に加えられるようになってきている。又、券売機の直接ユーザーである一般乗客と接する顔にあたる部分、これを接客面と呼んでいるが、ここには、料金選択のためのスイッチや路線選択用のスイッチが取り付けられているが、当初はこれに白熱球を光源とする照光式押釦スイッチが、使用されていた。当社のMCM22/23/280シリーズがこれに当る。しかし白熱球は寿命が短かく、振動、衝撃にも弱いため、よく切れるので、ランプ交換を常に必要としていた。又、料金表示を記名板に書き込んでいたため運賃改定時、一夜のうちに書き換える必要があり、大量のアルバイト要員を動員して対処する等していた。今では、白熱球の代わりにLED(発光ダイオード)が取ってかわり、光源の寿命は数倍以上に延びている。又、マイコンの普及に伴なっ

\*) 第2事業部技術課 主任

表1. JRと主な私鉄の営業キロと駅の数

名 称	営業キロ	駅の数
JR北海道	3193.8	592
JR東日本	7572.9	1706
JR東海	1983.5	397
JR西日本	5208.2	1235
JR四国	881.1	254
JR九州	2406.0	575
京成電鉄	89.5	56
東武鉄道	464.1	201
西武鉄道	175.8	91
京王帝都電鉄	80.4	67
小田急電鉄	119.0	68
東京急行電鉄	95.6	97
京浜急行電鉄	83.6	71
帝都高速度交通営団	150.2	117
東京都交通局	61.5	63
名古屋鉄道	501.5	357
近畿日本鉄道	586.8	340
京阪電気鉄道	60.8	85
阪急電鉄	144.4	84
阪神電気鉄道	45.1	49
南海電気鉄道	164.9	117
山陽電気鉄道	70.5	48
西日本鉄道	116.0	111

表2. 輸送機関別の輸送量

名 称	輸送人数 百万人	%	輸送人キロ 億人キロ	%
私鉄	10924	21	1178	15
JR	6931	13	1947	25
自動車	33372	65	4282	55
内航海運	116	0	64	1
航空	41	0	302	4
計	51433	100	7773	

て、単なる切符販売機から料金の集計さらには、メッセージ表示機能等を含めた多機能、高機能な券売機が実用化されてきており、LED数字表示付スイッチ、即ちMCD形デジタル表示付マイクロコマンドライトを接客面に使用することにより、運賃改定時の料金切替作業もずいぶん簡単に処理することができるようになってきた。(図1)

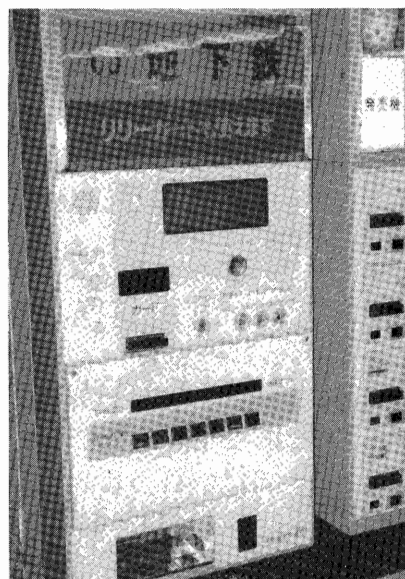


図1

### 3. MCDの特徴

MCD形デジタル表示付マイクロコマンドライトが、以上のように多くの券売機に使用されてきている理由と条件について整理してみよう。

- 1) 白熱ランプ式の照光押釦スイッチでは球切れがあり、常時ランプ交換が必要である。(個々のランプについては数ヶ月の寿命があっても、各地に多数使用する券売機の場合、その交換に要する手間とメンテナンス費用は、バカにならない。)
- 2) 記名式の押釦スイッチでは、運賃改定時、記名文字(料金)の変更を必要とし入れ替えに莫大な手間がかかる。その点MCDを使用し、設定スイッチと

タイマ機能をくみ込んだ回路で駆動すれば、運賃改定時にも、事前に予約しておくことが可能なため、交換要員を大量に動員する必要がない。マイコンと組合せることによりソフトの変更で処理可能である。

- 3) 記名式の押釦スイッチでは、一つのボタンに一つの料金しか表示できない。(ただし、2分割表示で、大人、子供料金を表示している例もある) したがって駅の数(又は区間)の多い路線では、一台の券売機に多くの操作スイッチを必要とする。又交通網の発達により相互乗入する路線、あるいは他交通機関との乗継券や回数券等、券売機を多機能化しようとする場合、料金範囲が広がるので、従来の記名式照光押釦スイッチでは、対処しきれなくなってくる。この点、MCDを用いれば、路線選択ボタンや大人子供の選択ボタン、枚数選択ボタンを別途設けることにより、料金表示を可変できるのでボタン数を大巾に減らすことができる。
- 4) 表示とボタンを分離した方式では接客面が省スペースとならないばかりか料金の表示されているところを押すことに慣れた乗客が誤操作することが多い。又、一枚のプリントに基板上に、直接LED表示器やタクトスイッチを取り付けるいわゆるワンボード方式は、一ヶ所の故障でも全体を取り外す必要があり、メンテナンス性に難点がある。
- 5) 自動券売機は、子供からお年寄まで男女を問わず、あらゆる一般客を対象としているため、あまり複雑なキーボード操作を必要とするものは、敬遠される。又、混雑時には、特に処理スピードが要求される。したがって、一部で試みられているブラウン管上のメッセージに従って操作していくような券売機も普及するまでには至っていない。
- 6) 一部で音声認識による券売機も試作されたりしているが、誤動作しないための技術的な困難さ等もあり、高度な技術も要求されることから、必然的に高価なものとなってくる。
- 7) 表示デバイスについても、最近では、液晶(LCD)やプラズマ・エレクトロクロミック(ECD)・EL・蛍光表示管等それぞれの特徴を生かした分野で使用され又は研究されているが、そうした数ある表示デバイスの中で、券売機用としてLED方式が採用されている理由を考えてみよう。  
液晶は低消費電力であるが、視野角に制約がある。応答速度はかなり改良されてきたが暗い場所では見づらい。蛍光表示管やプラズマディスプレイは、文字は鮮明であるが、駆動電圧が高く、消費電流も大きい。その他についても駆動回路が複雑でコストアップになることや、寿命の点で難点があるなど問題

も多い。その点LEDは受光形の液晶と違い発光形のため、暗い場所でも読める。又、最近の超高輝度赤色LEDでは、直射日光の下でも数字判読が可能なレベルまで輝度がアップしてきている。又、低電圧で駆動でき、回路も比較的簡単でICによる直接駆動が可能である。熱的もしくは放電の発光でないため、アイドリング時間は不要で応答速度も早く、発熱も少ない。フィラメントがないので、耐衝撃性にも優れ、寿命も比較的長い、さらに発光スペクトルがシャープなため、視認性のよい数字表示器が得られる。

以上のような背景のもとに自動券売機に、料金選択用スイッチとして、MCD形デジタル表示付マイクロコマンドライトが使用されてきたと言える。

#### 4. MCD23Fの開発とその特徴

上記のようなMCDの特徴・メリットを生かしながら、さらに改良を加え、コストダウン化を計ったMCD23F形デジタル表示付マイクロコマンドライトを開発したので、次にその特徴について述べる。

##### 1) 短胴で省スペース化が計れる

券売機の代表的な構造を図2に示す。外形は幅500mm又は700mm、高さ1800mm、奥行800mmに規格化されている。表面の接客部の裏には硬貨補給機や硬化収納箱を含むコイン処理機構、紙幣機構、記録機構、制御装置、電源装置等がぎっしりと詰っている。券売機のように装置の大きさが限られている場合、スイッチの占る割合が小さい程、他のスペースに余裕ができ、多機能化、高機能化を計る上で有利となる。MCD23Fは、パネル面からの奥行(胴の長さ)は19mmであり、従来品(MCD23)の36mmに比べて約半分となっている。

##### 2) 小形ながら4桁表示が可能

MCD23Fの横幅は鋸部で30mmであり、標準の500mm幅の券売機に、隣接するボタンの誤操作防止用の付属品バリアを含めて1列14個まで取付可能である。このことは、駅の数が多く、他線との相互乗入を含めてスイッチの数を多く必要とする場合、特に大都市用の券売機には有利である。文字(数字)の大きさは、従来品同様高さ7.6mm、1桁当り3.6mm幅を確保し、小さくしすぎて見づらくならないよう考慮されている。人間の最適視力は図3に示すように、正常視野の中心にあって、注視点からずれると視力は急に低下する。図から左右の視野角は60度以内で見ることが望ましく、表示の探索、確認がし易く、所

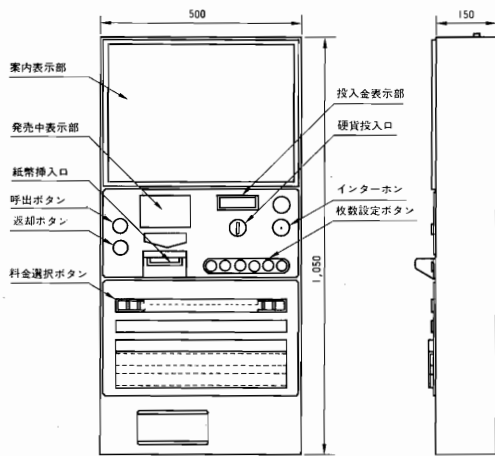
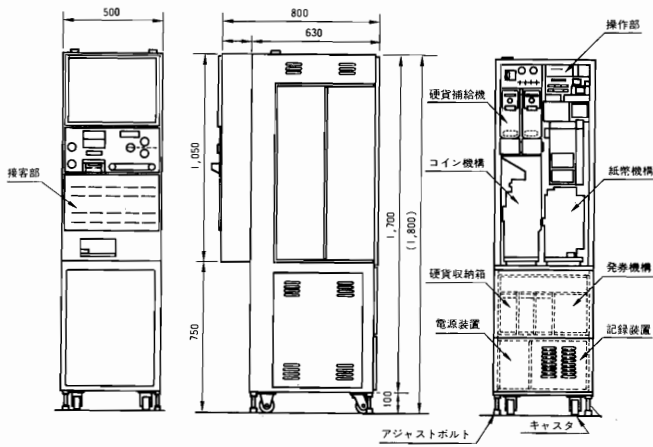


図2. 乗車券自動券売機のコンポーネント配置 (参考文献8)

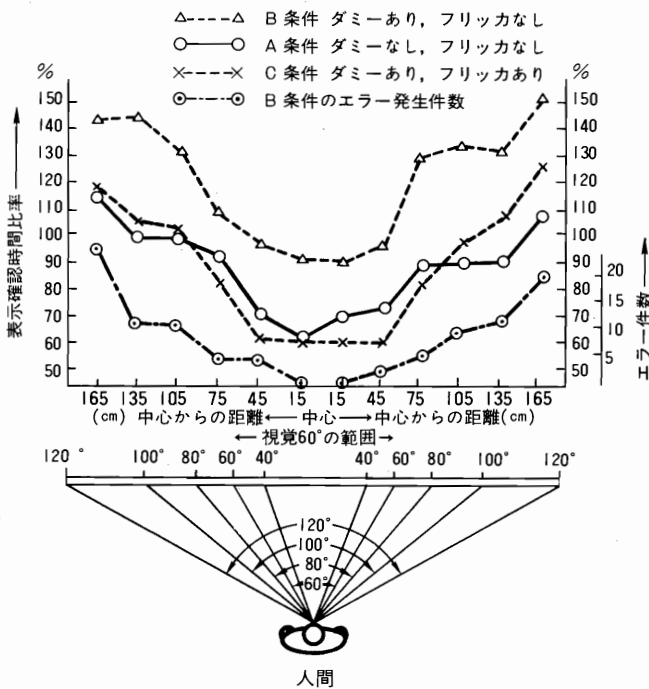


図3. 表示盤の確認反応時間とエラー (参考文献6)

要時間も短いことがわかる。

実際の券売機においては、腕の長さ以内の位置に立ってボタン操作をするので、約60度以内の視野角になる。

3) 傾斜表示で見易い

上記の左右すなわち水平視角に対して、上下視角は45度以下が望ましい。ところが、通常券売機の上部には路線名等の表示があり、中段上部の大人が立った時の目の高さ近くに、コインや紙幣の投入口や路線選択あるいは枚数選択等のボタンが取付けられている場合が多く、料金選択ボタンは、その下に取付けられている。

したがって料金選択ボタンはやや上方に傾斜している方が見易くなる。子供が使用する場合もあるので傾斜角度は通常5~20度である。従来この角度付けは、取付パネルを傾斜させて実現させていたが2段、3段とスイッチを取付る場合、パネル設計が複雑となり手間がかかっていた。MCD23Fは8度の傾斜角度が付いており、接客面のパネル設計が容易となる。

4) ソフトで切れの良い操作感

スイッチの操作は確実に反転したことが確認できると同時に、軽快でソフトな操作感が益々好まれるようになりつつある。MCD23Fは、独自の構造により、クリック&ソフトランディングアクションを実現した。これについては後でもう少し詳しく述べる。

5) 高輝度LEDを採用

MCD23Fは、外乱光の影響を少なくし太陽光の下でも数字の判読が可能ないように、カバー色を工夫すると同時に、ダブルヘテロ構造の高輝度LEDチップ(赤色)を採用している。図4に従来のMCDとの輝度比較を示す。当初に比べ、数倍の明るさを実現している。

6) 配線が容易かつ、メンテナンス性が良い

パネルへの取付は、板ばね方式でワンタッチで取付できる。また、バリアも左右のエンドバリアを本体と同時にパネルに取付けた後、センタバリアを順次押込むだけできわめて簡単に取付が完了する。フレキシブルプリント基板(FPC)の採用とコネクタ方式のため、配線作業は、はんだ付作業のようなわずらわしさがなく、きわめて簡単かつ誤配線の心配もほとんどなく、信頼性も高い、万一の故障時の取換え作業も簡単である。カバーは、パネル前面より手では取外しできない構造となっているが、いたずらによる破損や、よごれがひどい場合には、カバーだけの交換も可能である。

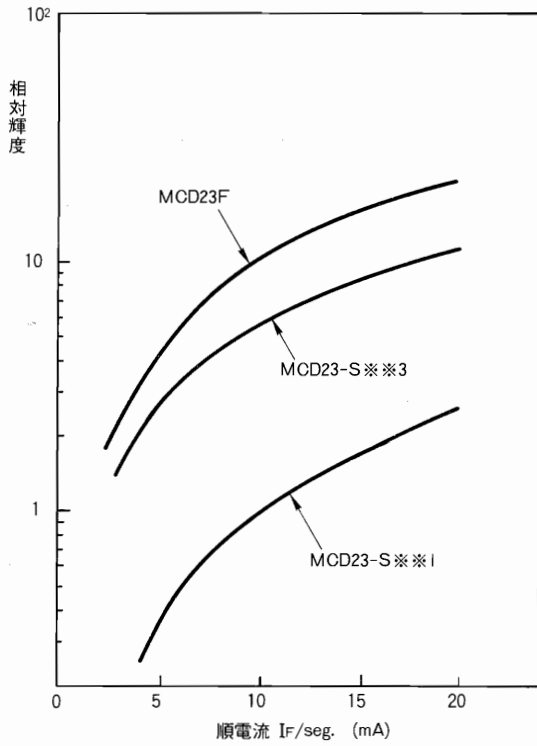
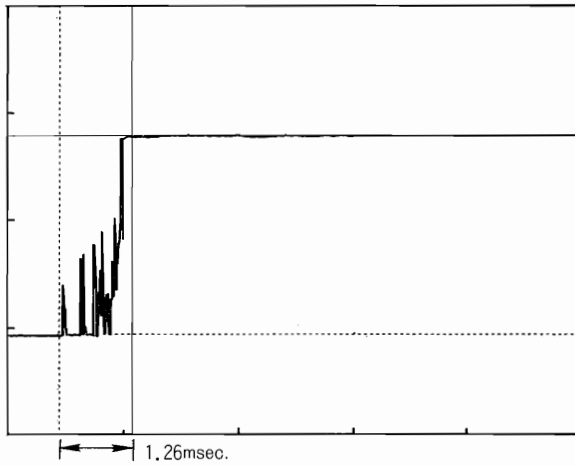


図 4

MCD23



MCD23F

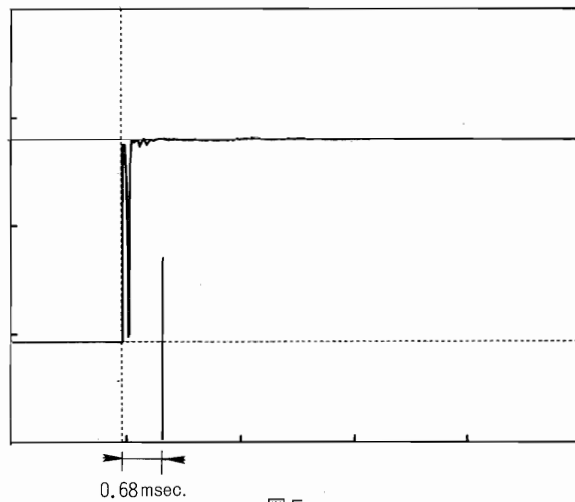


図 5

7) 従来品MCDと入出力端子がコンパチ

MCD23Fの入出力端子は従来品とコンパチなので、新たな回路設計の手間が省ける。又、接点部は、皿ばねの反転を利用した、いわゆるタクトスイッチを内蔵しているので、チャタ、バウンス時間も実測で1 msec.以下と少なく、入力回路のノイズマージンに余裕がでてくる。(図 5 参照)

8) 表示灯専用形や固定端子形も有

MCD23Fシリーズには表示灯専用形もあるので、トータル金額表示や、枚数表示にも利用できる。又固定基板タイプにフラットケーブルを接続することにより配線の長さを自由に選択することもできる。以上のようなMCD23Fの特徴を生かし実際に使用されつつある券売機の例を図 6(a)、図 6(b)に示す。

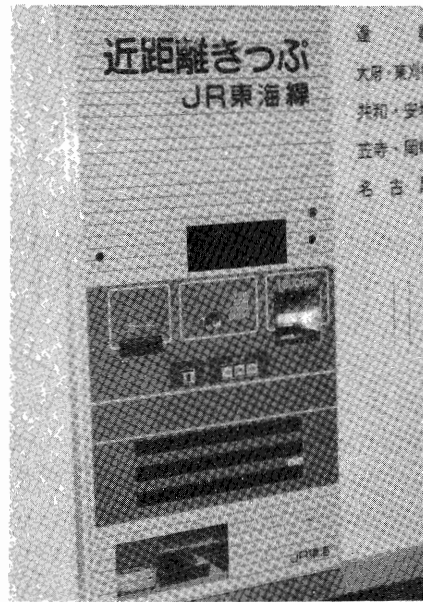


図 6(a)

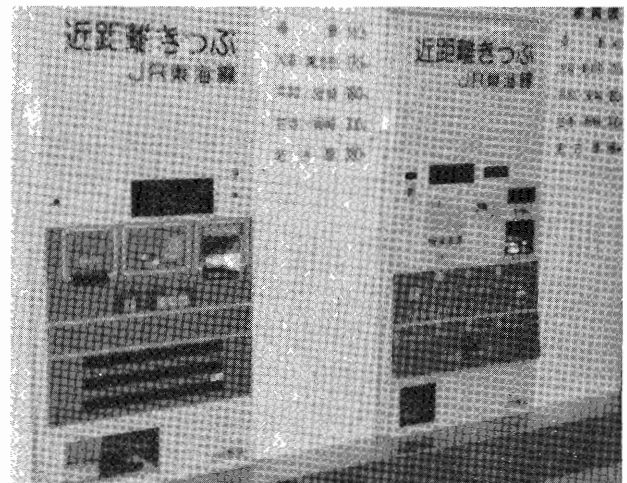


図 6(b)

### 5. 基本構造と動作

MCD23Fの外観を図7に、基本構造を図8に示す。①カバーはLEDの透光性、外乱光の影響を考慮し色が決められており、材質は、曲げ強度、衝撃強度、摺動性、耐熱性等を考慮してポリアリレート樹脂が選択されている。②フレキシブル基板は、耐熱性に優れているポリイミドフィルムを使用しており、補強板を介して単純にU字形に折り曲げているため、無理な力がかからず、又余分な接続箇所をなくしているため、信頼性が高い。③本体と動作部ホルダーは組立の簡便さを考慮して上下嵌合方式となっている。従って組立は、動作部ホルダーに復帰用板ばね、及び、可動片を上から順次挿入した後、タクトスイッチとLED数字表示器をはんだ付したフレキシブル基板を挟むようにして、本体と動作部ホルダーを嵌合すればよく、きわめて作業性が良い。

次に動作について述べる。指でカバーを押すことにより、カバーの足を介して、くの字形に曲げられた可動片の一端を押下する。その時、テコの原理で可動片の他端において上下逆方向に取付られたタクトスイッチのアクチュエータを動作させることができる。指を放すと、タクトスイッチの復帰力並びに復帰用板ばねの復元力により、カバーは元の位置に復帰する。ここで、操作ストロークは、テコの原理で、タクトスイッチのストローク分を増幅しており、オーバートラベル分は可動片のばね性で吸収し、復帰時には、復帰用板ばねで、初期位置まで戻るようにしているため、十分大きくとることができ、又、外部からの余分な力は、カバー自体のストッパーで受け止めることができるため、タクトスイッチ部には過荷重がかからず、安定な動作と長寿命が得られる。又、可動片を左右2枚使用しているため、角押ししても確実に動作する構造となっている。

カバーには、①復帰用板ばね ②可動片(A)(B)、③タクトスイッチの3つから受ける合成力が加わる。したがって、カバーを押して行った時、荷重は大きく3つの段階に分けられる。すなわち、

- i) 復帰用板ばねのみが作用する段階
- ii) 可動片の作用点がタクトスイッチのアクチュエータに当たり、そこからタクトスイッチが反転してアクチュエータがストッパーに当たるまでの段階
- iii) タクトスイッチのアクチュエータがストッパーに当たり、カバーが本体のストッパーに当たるまでの段階（可動片自身のたわみ力が大きく作用する）

以上の各段階を総合したものが図9に示すストロークー荷重特性といえる。この特性の特徴として

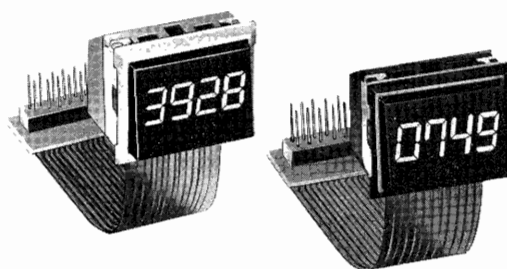
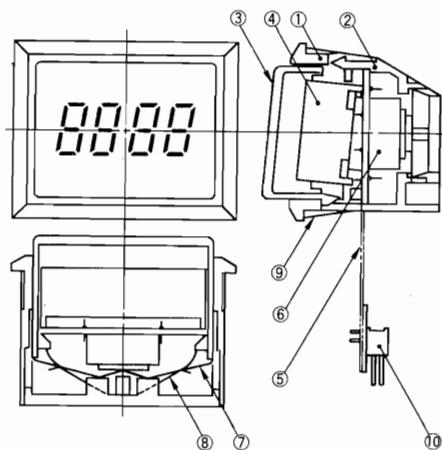


図7



No	名称
1	本体
2	ホルダー
3	カバー
4	LED表示器
5	プリント基板
6	タクトSW
7	可動片
8	復帰用板ばね
9	パネルマウント板ばね
10	コネクタ

図8. MCD23F 基本構造

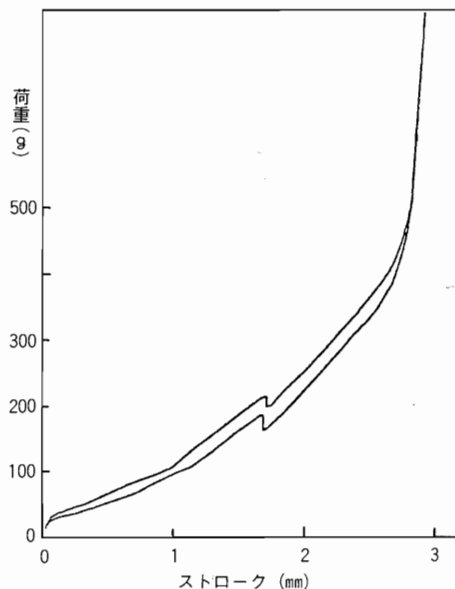


図9

- ① クリック感を得た地点で接点が導通する，すなわち，操作感と接点の開閉動作が一致している。
- ② 反転後，軟着陸（ソフトランディング）しているため，手に感じるフィーリングがやさしくソフトである。
- ③ ストロークが3mmと長く，操作した感覚が十分得られる。この点タクトスイッチやメンブレンスイッチを直接押す場合はこのような感触は，なかなか得られない。

以上のような特徴をもつMCD23Fの動作特性をクリック&ソフトランディングアクション(Cric and Soft landing Action)と呼んでいる。

機構部からカバーが受ける力，これは上記3つの合成力からなるが，これをPとすると本体に垂直にカバーの中心を押した時，カバー自身の荷重を無視すると，動作力FはPと一致する。すなわちF=Pである。しかし，MCD23Fは，前述のように傾斜表示方式を採用しているため，カバー表面も傾斜しており，したがって，カバー表面に垂直に押す場合が多いと考えられる。そこで，次にカバー表面に垂直に押す場合について，力の関係を検討してみる。

カバー表面に垂直に押す指の力をFとすると，図10において，FのY方向成分F<sub>Y</sub>があるため，カバーは，本体とのスキ間分傾いて本体側面のA点で当る。F=0もしくはFが小さい時は，カバーは，本体とのひっかけのツメ部B点で，抗持力を受けるが，Fが大きくなり，カバーが動き出す瞬間では，B点はフリー状態と考えてよい。この時カバーが受ける力は，①指の力F，②A点で本体から受ける抗持力K<sub>A</sub>，および③A点でカバーの動きを妨げようとする摩擦力S<sub>A</sub> ④C点で機構部から受ける力Pと⑤C点でカバーの回転を妨げようとする摩擦力S<sub>C</sub>の5つの力である。(カバー自身の重量はここでは無視する)物体に働く力のつり合い条件として，力をX，Y方向に分解した時，合力=0すなわちΣFix=0，ΣFiy=0，又，回転モーメントの和=0が成立する必要がある。図10に即して，この条件を当てはめると

$$F_Y - S_C = K_A \quad \text{ただし} \quad F_Y = F \sin \theta$$

$$F_X - S_A = P \quad \text{ただし} \quad F_X = F \cos \theta$$

C点を支点と考えた回転モーメントは

$$dF_X + l_4 K_A + l_2 S_A - l_3 F_Y = 0$$

ここでA点における摩擦係数をμ<sub>A</sub>，C点における摩擦係数をμ<sub>C</sub>とすると

$$S_A = \mu_A K_A, \quad S_C = \mu_C P$$

これらの式よりFとPの関係を求めることができる。実際の値θ=8° d=1.0 l<sub>2</sub>=8.5 l<sub>3</sub>=17.7, l<sub>4</sub>=14.5を代入し，摩擦係数μ<sub>A</sub>=0.3, μ<sub>C</sub>=0.2としてFとPの関係を求めると，F≒1.03Pが得られる。このことからカバーの傾斜角θが8°程度である場合，操作力Fは，機構部

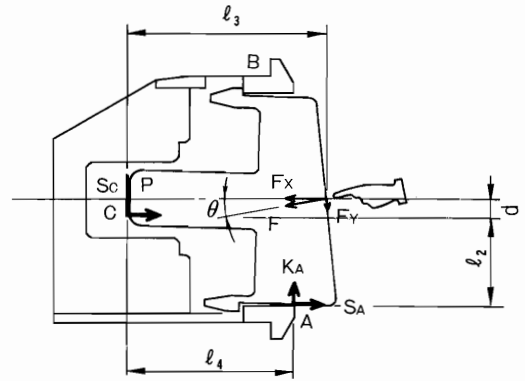


図10

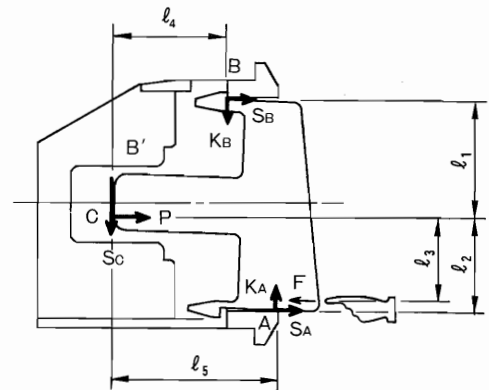


図11

から受ける力Pとあまり変わらないことを示している。次にカバーの下側の端を押す場合について図11に基づいて検討してみる。この場合も，カバーが少し傾き本体とA点で当たった後，動こうとする瞬間の力の関係は，同様に考えられる。ただし，B点における抗持力K<sub>B</sub>及び摩擦力S<sub>B</sub>を検討の対象に加える必要がある。

合成力のつり合い条件は

$$K_B + S_C = K_A \quad (\text{Y方向})$$

$$F = S_A + S_B + P \quad (\text{X方向})$$

C点を支点とした回転モーメントを考えると，

$$l_5 K_A + l_2 S_A - l_3 F - l_4 K_B - l_1 S_B = 0$$

ただし，S<sub>A</sub>=μK<sub>A</sub>，S<sub>B</sub>=μK<sub>B</sub> S<sub>C</sub>=μ<sub>C</sub>P

ここでA点B点における摩擦係数μ<sub>A</sub>，μ<sub>B</sub>はカバーと本体との摩擦係数で等しいと考えられるので，μ<sub>A</sub>=μ<sub>B</sub>=μとした。これらの式より

$$K_A = \frac{1}{2\mu} \cdot F + \left( \mu_C - \frac{\mu \cdot \mu_C + 1}{2\mu} \right) \cdot P$$

$$K_B = \frac{1}{2\mu} \cdot F - \frac{\mu \cdot \mu_C + 1}{2\mu} \cdot P$$

が得られ，さらに

$$\begin{aligned} & (l_5 + \mu l_2) \left\{ \frac{1}{2\mu} F + \left( \mu_C - \frac{\mu \cdot \mu_C + 1}{2\mu} \right) P \right\} \\ & - \mu (l_1 + l_4) \left\{ \frac{1}{2\mu} F - \frac{\mu \cdot \mu_C + 1}{2\mu} P \right\} - l_3 F = 0 \end{aligned}$$

が得られる。

ここで、実際の値  $l_1=11$ ,  $l_2=8.5$ ,  $l_3=8$ ,  $l_4=10$ ,  $l_5=14.5$   $\mu_c=0.2$ を代入し、カバーと本体の摩擦係数 $\mu$ を変化させた時のF/Pを求め、グラフに表わしたものが図12の実線で表わした曲線である。この図より、カバー角押しの場合、操作力Fは、機構部の合成力Pに比べて、摩擦係数が大きくなるに従がい急激に増加することがわかる。参考のために、カバーの足部B'点で、本体に当たる場合について $l_i$  ( $i=1\sim 5$ )の数値を変えて同様に計算した結果を破線で示した。このことから設計に当たって、摩擦係数の小さい材質を選択するか、もしくは、摩擦に対して影響を受けにくい位置に当り面を持つてくる等の構造上の配慮が必要といえる。このことは、今後、スイッチが短胴化を要求されてくるにしたがい、益々重要な意味をもってくると思われる。

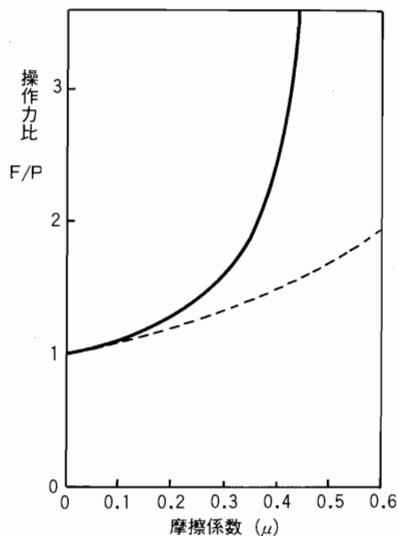
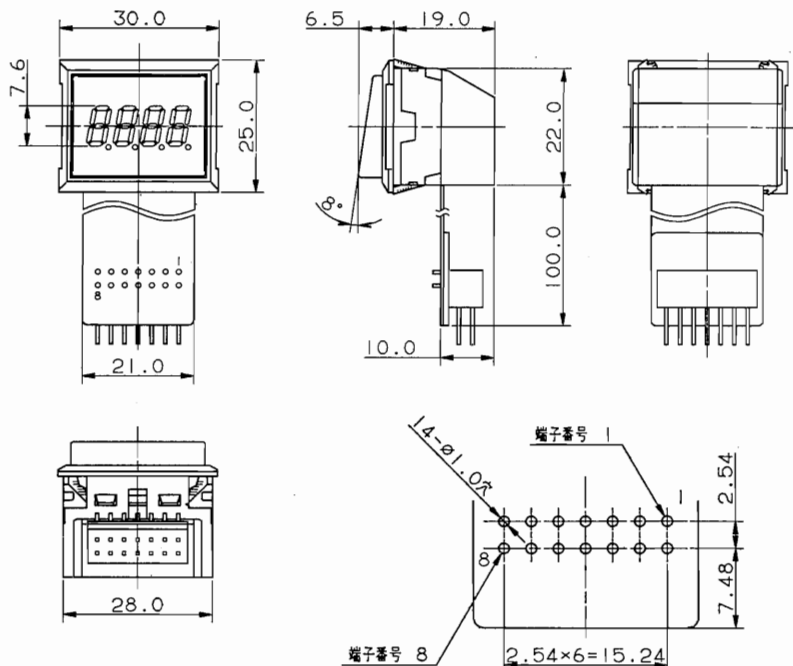


図12



端子接続表

NO	FUNCTION	
1	Seg C Anode	表示部
2	Seg G Anode	表示部
3	Seg B Anode	表示部
4	Seg E Anode	表示部
5	Seg A Anode	表示部
6	Seg F Anode	表示部
7	Seg D Anode	表示部
8	Digit 1 Cathode	表示部
9	Digit 2 Cathode	表示部
10	Digit 3 Cathode	表示部
11	Digit 4 Cathode	表示部
12	NO 接点 (注)	スイッチ部
13	COMON (注)	スイッチ部
14	D.P. Anode	表示部

端子部詳細図 (2/1)

パネルカット(バリアなしの単体)

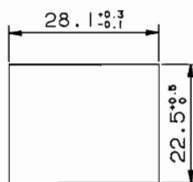


図13



6. 基本仕様とLED数字表示器の特性

MC D23Fの単体並びにバリア付で連続取付した時の外形図とパネルカットを入出力端子機能とともに図13、図14に示す。

次にMC D23Fの基本仕様を表3に、表示部のLED数字表示器の定格及び電気光学的特性を表4に示す。LED数字表示器は図15に示すように一般にカソードコモンタイプとアノードコモンタイプがある。MC D23Fは、現在主流となっているCMOS回路でのドライブに適しているカソードコモンタイプを標準として採用している。

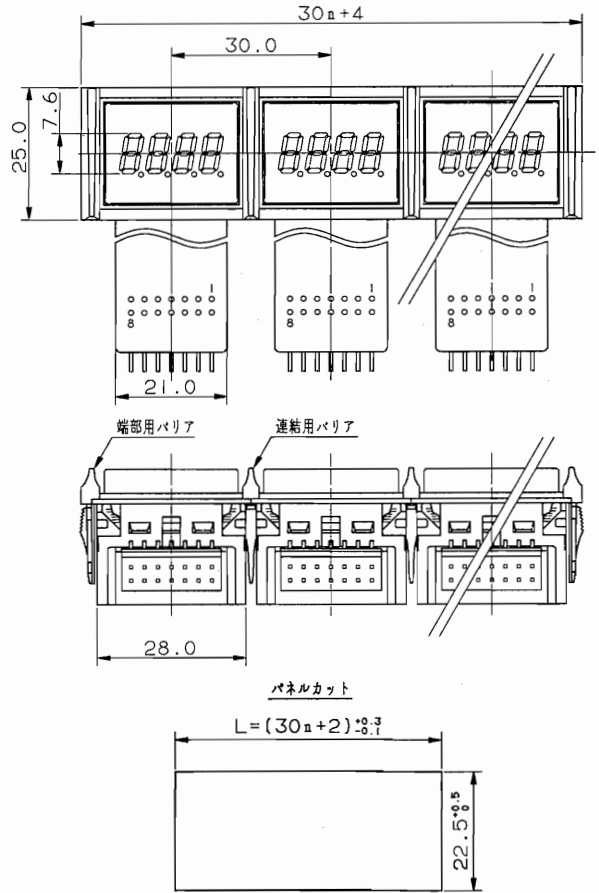


図14

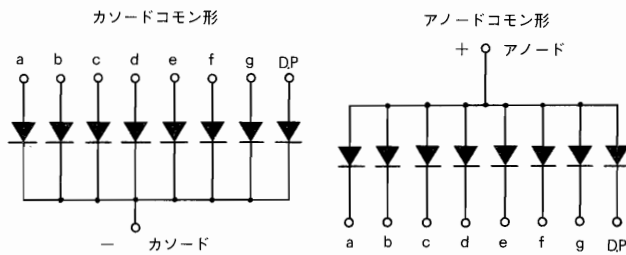


図15

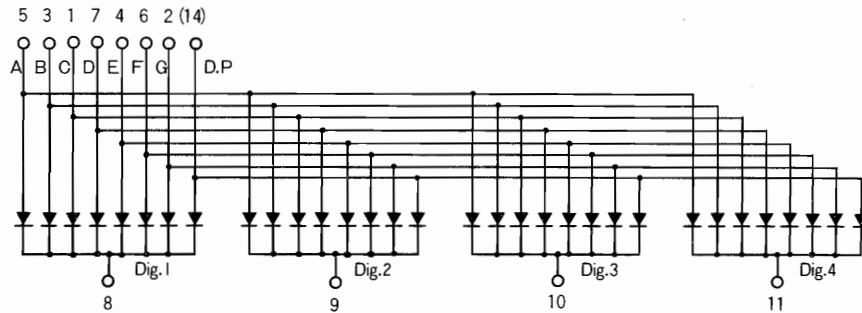


図16

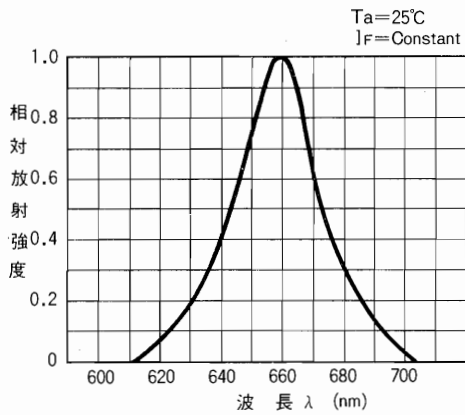


図17

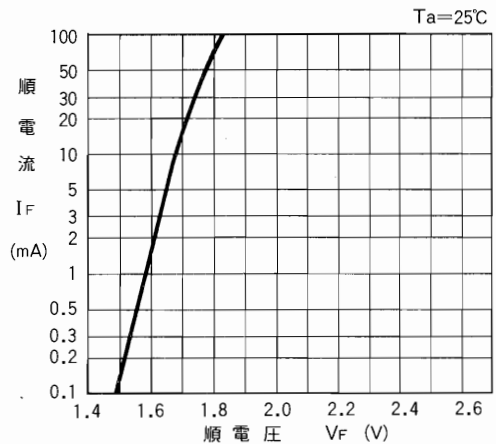


図18

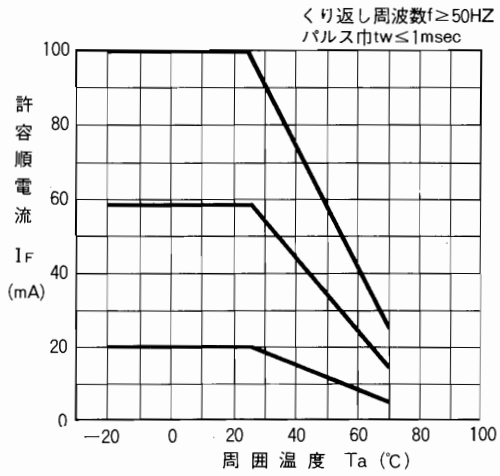


図19

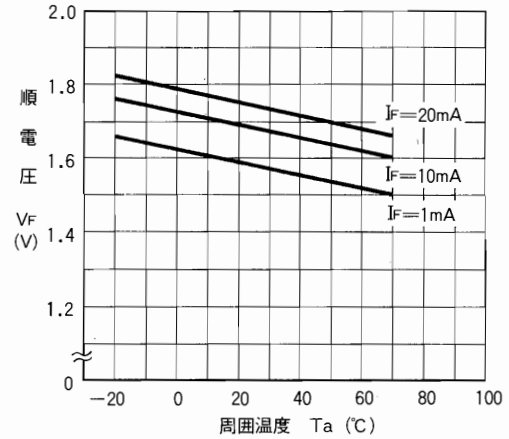


図21

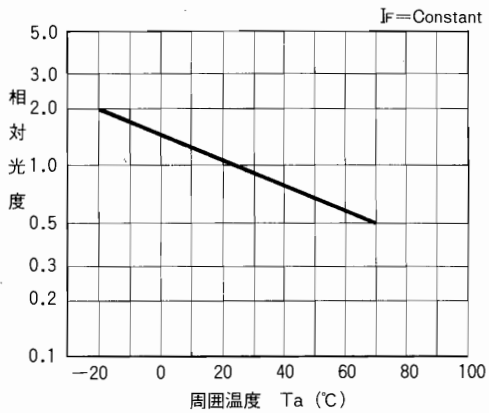


図20

又、点灯方式には、スタティック・ドライブとダイナミック・ドライブがある。ダイナミック・ドライブは各桁ごとに時分的に表示する方式であり、多桁表示の場合、配線上有利であるのでMCD23Fでは、この方式用に内部配線されている。(図16) LED数字表示器のスペクトル分布を図17に又、図18~図21に順電流-順電圧特性、周囲温度-許容順電流特性、周囲温度-順電圧特性、周囲温度-相対光度特性をそれぞれ示す。

図22はMCDを駆動する配線の方法(基本駆動回路例)を示している。図23はMCD23Fとデジタルスイッチを用いて設定数字を表示する応用回路例である。

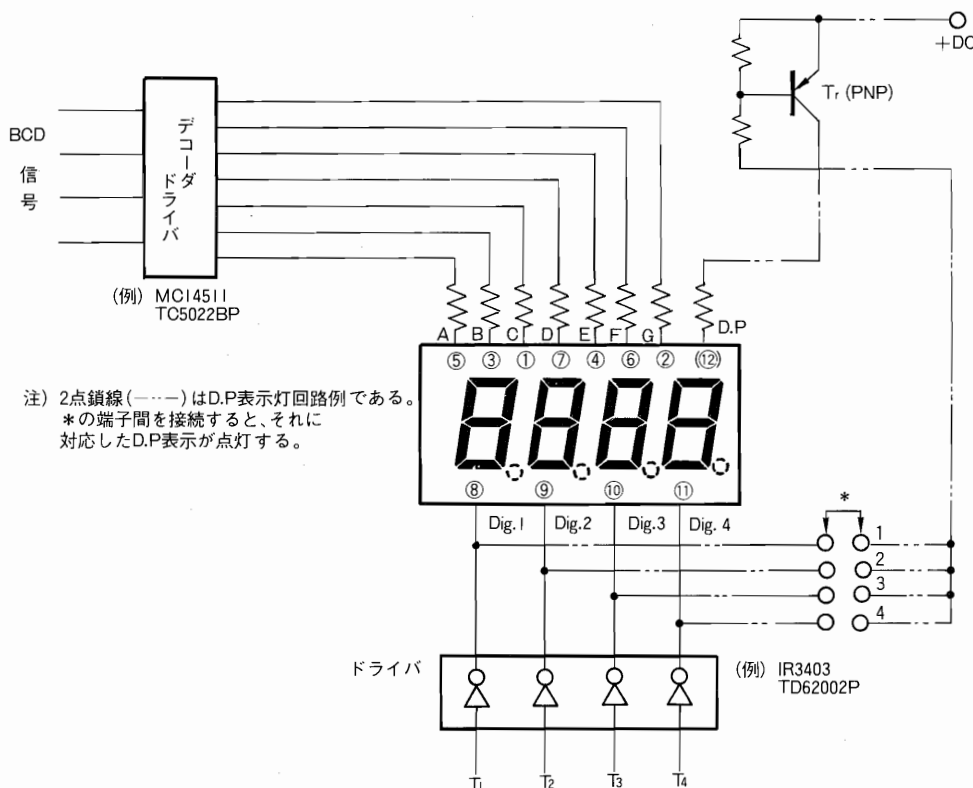


図22

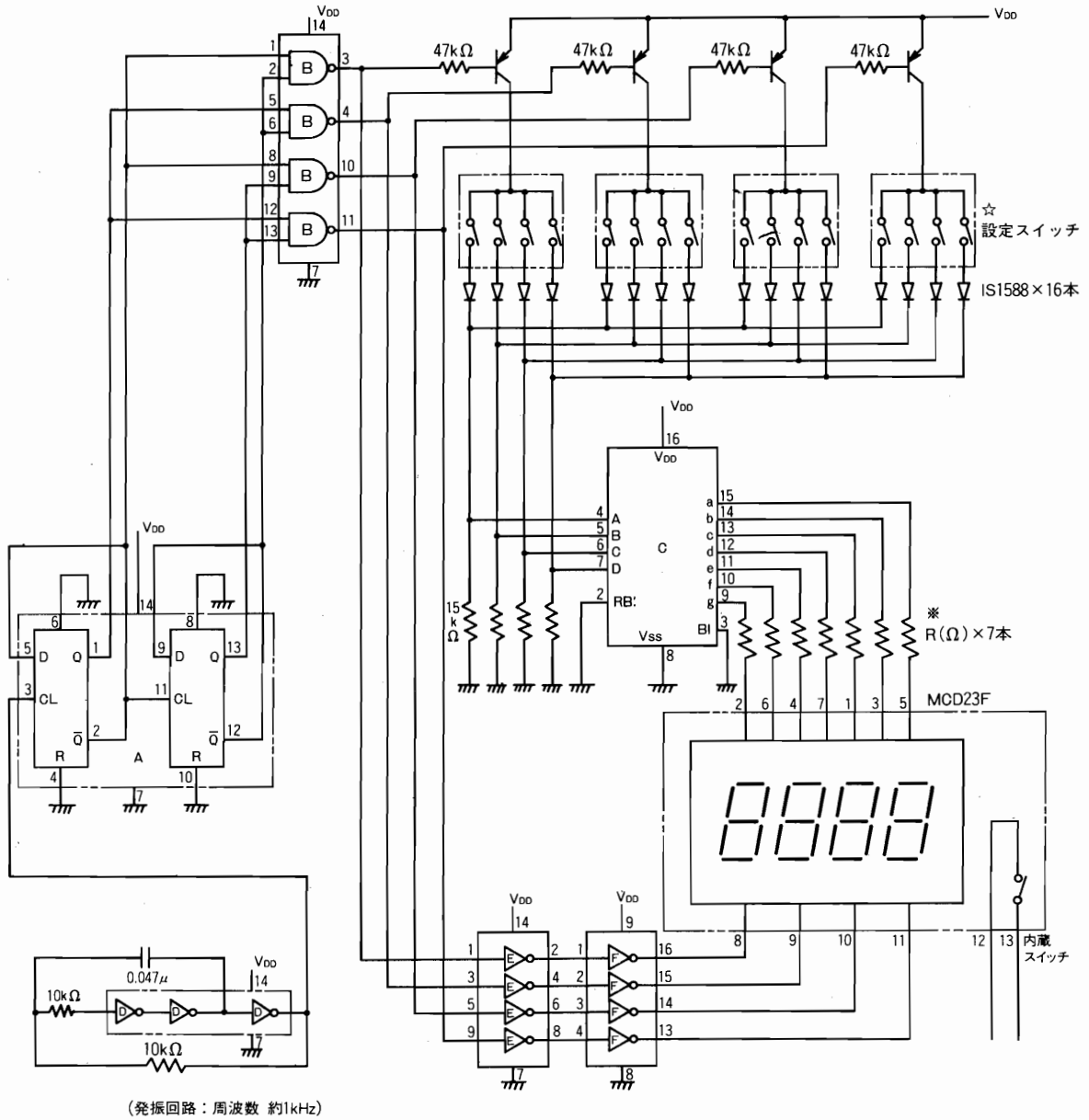


図23

表3：一般仕様

### 7. 今後の課題と展望

スイッチを民生用と産業用にあえて区別した場合、従来、表5のように特徴付けされていたが、近年、そうした区別、境界がだんだんなくなりつつあり、券売機用スイッチもその中間的存在として位置付けされる。すなわち、ユーザーは一般大衆であり、使い易さと低価格が要求され、同時に、自動化、省力化機器として高信頼性と長寿命が要求される。

駅そのものが、単なる乗物の発着の場ではなく、情報コミュニケーションと生活、文化の表現の場として、インテリジェント化、カルチャー化されつつある。東京駅でのエキコンの試みや、ステーション・ギャラリーの開

表示部識別角度 (数字判読可能角度)	上下……100度(ただし、上55°、下45°) 左右……55度
操作部強度	15kg
フレキシブルプリント基板の強度	引張強度 1kg/1分間 曲げ強度 5回
絶縁抵抗	100MΩ以上(DC500Vメガ)
耐電圧	AC1500V・1分間(アース間) AC500V・1分間(LED回路と接点間)
耐衝撃	500m/s <sup>2</sup> (約50G)、3軸方向
耐振動	5~55Hz、複振幅1.5mm(3軸方向)
開閉ひん度	1800回/時
使用周囲温度	-10~+50℃(ただし氷結しないこと)
取付パネル厚	1~3.2mm
操作力	300g以下(反転荷重)
本体色	黒色(N1.5近似色) ライトグレー色(5Y6.5/0.5近似色)

・表示部寿命(参考値)=平均5万時間(25℃・IF=5mA、輝度-初期値の50%になる時間)

表4. LED 数字表示器の定格・特性

●絶対最大定格 (Ta=25℃)

項目	定格値(1セグメント当り)
許容損失	40mW
順方向電流 (If)	20mA
尖頭順電流	100mA (デューティ比1/8、パルス幅1ms以下)
順電流低減率	0.33mA/℃ (DC)、1.67mA/℃ (パルス)
逆電圧 (V <sub>R</sub> )	4V max.

●電気的・光学的特性 (Ta=25℃)

項目	テビカル値	最大値	条件 (1セグメント当り)
順電圧	1.7V	2V	If=20mA
逆方向電流	—	20μA	V <sub>R</sub> =4V
ピーク発光波長 (注)	660nm	—	If=20mA
スペクトル半値幅 (注)	30nm	—	If=20mA

(注) カバーなしの時。

☒ スイッチ部の定格

定格絶縁電圧	DC30V
使用電圧・電流	DC24V・50mA (抵抗負荷時)
接触抵抗	300mΩ以下 (初期値、ただし、F.P.C.を含む)
接点寿命	電気的 50万回以上
	機械的 50万回以上

表5. 民生用スイッチと産業用スイッチ

比較項目	民生用スイッチ	産業用スイッチ
用途	テレビ・ビデオ ステレオ	計測・制御機器 工作機・成形機 コンピューター入出力機器
ユーザー	一般大衆	専門技術者
価格	低い	高い
信頼性	低い	高い

館、あるいは、パウザ・ディ・クロマ (Pausa di croma) と名付けられた新橋駅のシャレたチップ制トイレの試み、宅配ポストの設置や、図書館、公民館を兼ねた駅等、駅のイメージが大きくかわりつつある。そうした中において、自動券売機の姿も大きく変化していくことが予想される。駅の情報コミュニケーション化、カルチャー化に伴い、その機能とデザインにマッチしたマンマシンインタフェースとしての表示付スイッチの役割は、今後、益々重要になってくると思われる。現在、券売機用にLED数字表示付スイッチとして実用化されているのは、赤色のみであるが、今後はアンバーやグリーンといった色も、高輝度化されるにつれて使用されるものと思われる。1万円以上の金額にも対応可能なように5桁表示のものも出てくるであろう。

「より便利で使い易い」を基本としつつも、今後は、より楽しく、面白い券売機が登場してくるかもしれない。

おわりに

本製品の開発に当り、有益な情報を提供いただいた券売機メーカー各位、並びに信頼性試験研究センターをはじめ多くの協力をしていただいた社内の各位に、この場を借りて、感謝致します。

＜参考文献＞

1. 運輸省地域交通局監修  
「昭和63年度 民鉄要覧」昭和63年9月20日発行  
編集兼発行人 田中 勝  
発行所：株式会社電気車研究会  
鉄道図書刊行会
2. 「日本の私鉄」 和久田康雄著 岩波新書  
1988年1月10日 第6刷発行  
発行所 株式会社 岩波書店
3. 「駅文化を考える」 1988年10月24日 第1刷発行  
HNKエンタプライズ+JR東日本=編著  
発行 日本放送出版協会
4. 鉄道ものしり事典 おの・つよし  
昭和52年12月25日 初版発行  
発行所：株式会社 新人物往来社
5. 鉄道QA事典 1985年12月31日 初刷  
著者：佐藤常治 P145~146  
発行所 徳間書店
6. 山内一泰 「ヒューマンエラーと人間工学」  
電子通信学会誌 10/82 Vol.65No.10 P1073~1079
7. 山崎正雄、永井昇 日本国有鉄道「券売機」  
機械設計 1984年1月号 第28巻 第1号 P74~80
8. 山田耕治 (株)高見沢サイバネティックス  
「最近の券売機と群管理システム」  
自動化技術 第12巻第9号 P23~28
9. 小川弘(立石電機TETS総括事業本部PS技術センタ)  
「自動券売機のメカニズムを探る」  
運輸界 1989. 5月号 中央書院
10. 「ピラミッドに自動販売機があった!？」  
著者：日高敏 晶文社