

多様なニーズにこたえる操作機器・表示機器

久米 秀男(くめ ひでお)

西尾 三男(にしお みつお)

只野 伸(ただの しん)

1 まえがき

エレクトロニクス技術の急速な進展は、各コンポーネント機器の小形、高性能化、多機能化が求められ、システムの高度化、複雑化に弾みをつけている。こうした中で機器やシステムを確実に操作し、作動状況を監視するうえでマンマシンインタフェースのあり方が重要視されてきている。押しボタンスイッチ、照光押しボタンスイッチ及び表示灯などの操作機器、表示機器は人と機器の接点として着実にその市場が拡大している。このような市場動向の中で、富士電機の実作機器、表示機器についてコマンドスイッチを中心に開発状況を以下に紹介する。なお、参考までに操作機器の機種開発動向を図1に示す。

2 コマンドスイッチ

コマンドスイッチは富士電機の商品名で、パネル取付用埋込形操作スイッチとして広く使用されている。機能別に分類すると、押しボタン、照光押しボタン（白熱、LED、ネオンランプ光源）、セレクトスイッチ及び表示灯（白熱、LED、ネオンランプ光源）などで構成している。中でも、φ16取付コマンドスイッチは5V 2mAの回路を直接操作できる性能を有している。これは電子回路と直接接続できることを意味しており、ユーザーから好評を得ている。接点部は接点を金張りとするとともに、しゅう動接触機構を内蔵することにより、高い接触信頼性を有している。また、スナップアクション機構としているため、オペレータに確実に操作感覚を与えていて、操作性を高めている。

この接点部の特長を生かしたAH165-2形、AH225形及びAG225形を開発した。図2にこれらの外観を示す。

2.1 特長

既に富士電機で保有している機種との比較で特長を説明する。AH165-2形はAH165形、AH225形はAH22形、AG225形はAG22形との比較である。

2.1.1 AH165-2形（φ16取付）シリーズ

図1 操作機器の機種開発動向

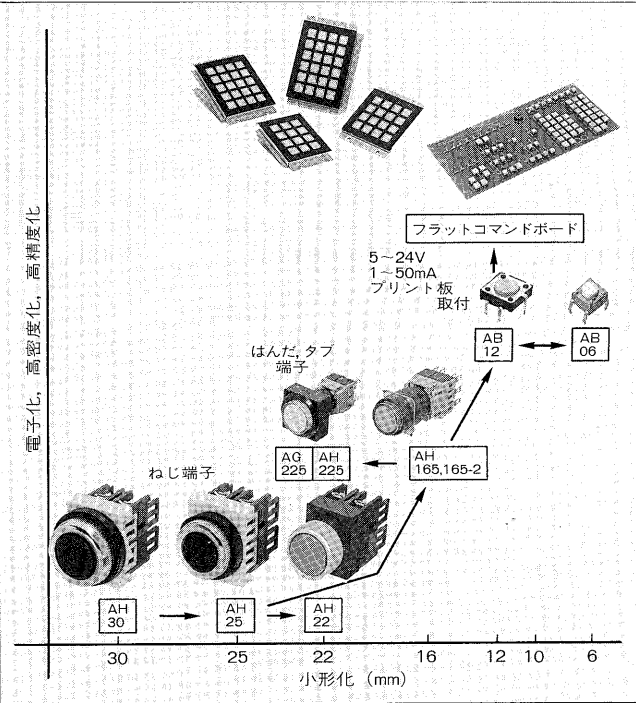
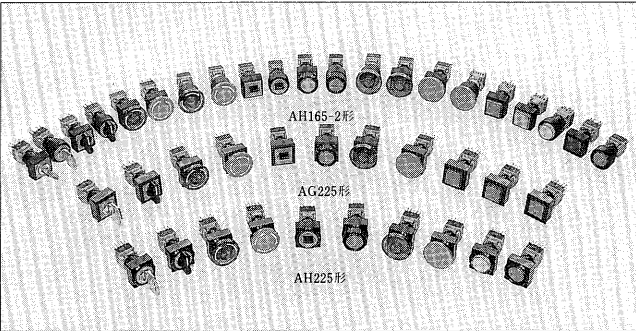


図2 コマンドスイッチ



- (1) 操作部はφ25及び□25とし、堅ろうなものにして比較的ハードな使い方の用途に適用が可能である。
- (2) CENELEC 規格（欧州規格）EN50007の最小取付ピッチ25mm×25mm に適合する。



久米 秀男
昭和34年入社。制御機器の開発・設計に従事。現在、吹上工場器具設計部課長。



西尾 三男
昭和43年入社。制御機器の開発・設計に従事。現在、吹上工場器具設計部課長補佐。



只野 伸
昭和51年入社。制御機器の開発・設計に従事。現在、富士電機テクニカ(株)吹上事業所電制部担当係長。

- (3) 制御盤、操作盤などのパネルカットをφ16で統一する上で、不足の機種を開発整備した。
- (a) プッシュロック形押しボタンスイッチ
 - (b) リングセレクト形押しボタンスイッチ
 - (c) レバー形スイッチ
 - (d) 照光大形押しボタンスイッチ

2.1.2 AH225形（φ22取付）シリーズ

- (1) φ16取付コマンドスイッチの接点部を共用したことにより、微小負荷の接触信頼性が高い。
- (2) パネル表面突出量が低く、操作盤のデザイン、操作性が機能的に構成できる（代表形式で3.5mm）。
- (3) 奥行寸法は51mmに統一しており、配線が同一面でできて作業性が良い。

2.1.3 AG225形（□22取付）シリーズ

- (1) 角穴取付でありながら防水・防油形である。
- (2) 奥行寸法は51mmに統一してある。
- (3) パネル表面突出量が低い（代表形式で3.5mm）。
- (4) 製品バリエーションが豊富である。

2.2 定格及び性能

表1にコマンドスイッチの仕様を示す。

2.3 種類と構造

2.3.1 種類

今回開発したコマンドスイッチの機種一覧を表2に示す。機種が豊富なために、ユーザーのニーズに応じた機種の選択が可能となる。

2.3.2 構造

- (1) 全体構造

図3に照光平形押しボタンスイッチの全体構造を示す。

表1 コマンドスイッチの仕様

(a) 定 格

定格 通電電流 (A)	定格使用電流 (A)					
	交 流			直 流		
	定格使用 電圧	AC12級 (誘導負荷)	AC13級 (抵抗負荷)	定格使用 電圧	DC13級 (誘導負荷)	DC14級 (抵抗負荷)
5	110V	1.0	1.5	24V	0.7	1
	220V	0.7	1.0	110V	0.15	0.2

(b) 性 能

定格絶縁電流		AC・DC 250V				
使用周囲温度		-5~70℃(ただしランプの場合-5~40℃)				
相対湿度		45~85%RH				
寿 命	機械的	モメンタリー形100万回以上、オルタネイト形25万回以上、プッシュロック形10万回以上 レバー形、リングセレクト形、セレクトスイッチ25万回以上(キーの拔差寿命は1万回以上)				
	電氣的	10万回以上				
耐電圧		対アース、対異極充電部AC2,000V 1分間				
絶縁抵抗		アース、対異極充電部 100MΩ以上				
温度上昇		端子部 20℃以下(周囲温度40℃)				
操作部保護構造		JIS 防油形(JEM IP65G)				

構造は操作部ユニット、接点ユニット及び接点部に分かれていて、各部をユニット化してある。各々のユニットはカセット式に組合せができる。各シリーズは機種対応、短納期、低価格対応が図れる多品種対応技術による設計となっている。

(2) 接点部構造

図4に構造を示す。この構造は接点が金張りで、しゅう動接触機構を備えたスナップアクション構造を採用している。特に接点部は高い接触信頼性で好評を得ており、はんだ付け端子のコマンドスイッチに広く共通使用してきている。

表2 機種一覧表

(a) 押しボタンスイッチ、表示灯

機 種 名	仕 様				AH165-2形	AH225形	AG225形
	照光の有無		動 作				
	有	無	モメンタリー	オルタネイト			
丸 平 形	○	○	○	○	○	○	—
角 平 形	○	○	○	○	○	—	○
丸 突 出 形	○	○	○	○	○	○	—
角 突 出 形	○	○	○	○	○	—	○
角 突 凹 形	○	○	○	○	○	—	○
大 形 (丸)	○	○	○	○	○	○	—
大 形 (角)	○	○	○	○	⊖	—	○
プッシュロック形 (丸)	○	○	—	—	○	○	—
プッシュロック形 (角)	○	○	—	—	○	—	○
リングセレクト形 (丸)	—	○	○ (押しボタン)	—	○	○	—
リングセレクト形 (角)	—	○	○ (押しボタン)	—	○	—	○
レバー形(丸)	—	○	—	○ (手動)	○	○	—
レバー形(角)	—	○	—	○ (手動)	○	—	○
丸平形表示灯	○	—	—	—	○	—	—
角平形表示灯	○	—	—	—	○	—	—
丸突出形表示	○	—	—	—	○	—	—
角突出形表示灯	○	—	—	—	○	—	—

(b) セレクトスイッチ

仕 様						AH165-2形	AH225形	AG225形
機種名	動 作							
	2ノッチ		3ノッチ					
	自動	手動	自動	手動	混合			
つまみ形(丸)	○	○	○	○	○	○	○	—
つまみ形(角)	○	○	○	○	○	○	—	○
キー形(丸)	○	○	○	○	○	○	○	—
キー形(角)	○	○	○	○	○	○	—	○

<注> (丸)は丸ローゼット付を示す。
(角)は角ローゼット付を示す。

図3 コマンドスイッチの構造

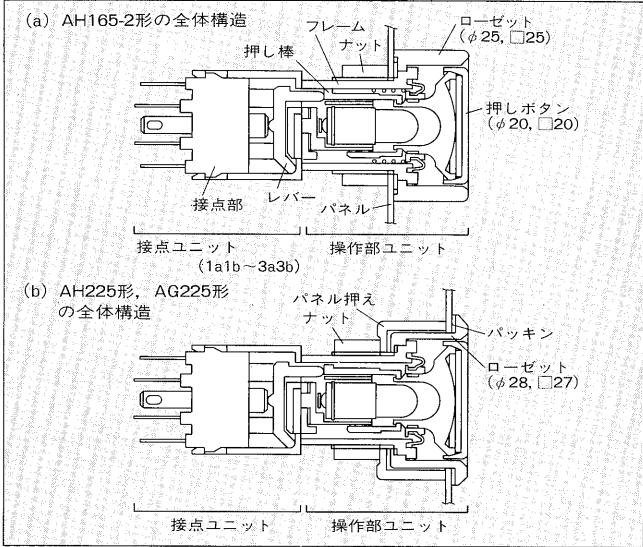
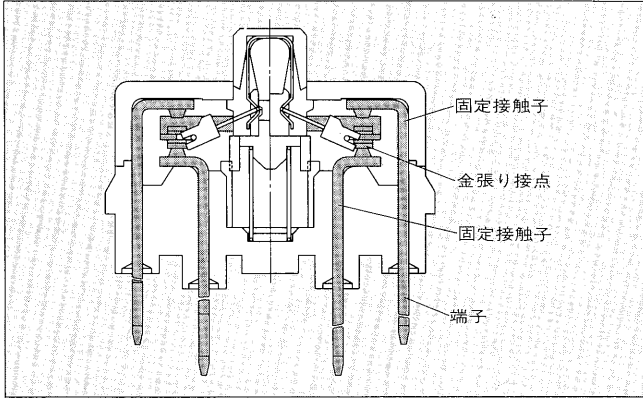


図4 接点部の構造



③ カムスイッチ AK22-1形 (φ22取付)

カムスイッチはカム機構により接点を開閉する構造のねん回操作スイッチをいう。特長としては切換ノッチ数によって接点数が多く得られ、多ノッチ切換による複雑な開閉状態をつくることが可能である。配電盤、操作盤、制御盤などの切換スイッチとして広く使用されている。富士電機は大形の K138-6形、K138-2形及び小形の RC310-1形、RC310-2形を有している。

今回は、押しボタンスイッチなどの操作スイッチの小形化傾向に呼応して、小形でつまみ操作及びキー操作するφ22取付の制御用カムスイッチ AK22-1形を開発した。図5にその外観を示す。

3.1 特長

- (1) 国内最小の外形寸法 (幅30mm) で、φ22取付コマンドスイッチ (AH22形) と同一取付寸法である。
- (2) ツイン接点の採用により、接触信頼性が高く電子制御対応ができる。
- (3) 操作部デザインは φ22取付コマンドスイッチと合

図5 カムスイッチ

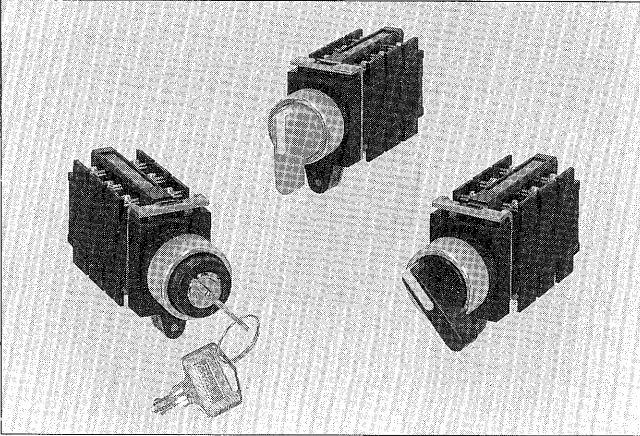


表3 カムスイッチの仕様

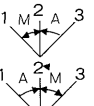
定格絶縁電圧 600 (V) 定格通電電流 7.5 (A)		定格使用電流 (A)			
		交 流		直 流	
		AC11級 (コイル負荷)	AC13級 (抵抗負荷)	DC11級 (コイル負荷)	DC14級 (抵抗負荷)
定 格 使 用 電 圧 (V)	12	5	7.5	1	5
	24	5	7.5	1	5
	50	3	6	1	2.5
	110	3	6	0.5	1.3
	220	3	6	0.2	0.5
	440	1.3	2.6	0.1	0.2
	550	1	2	0.05	0.1
(b) 性 能		絶縁抵抗 500Vメガーにて100MΩ以上			
耐電圧		AC2,500V 1分間			
耐振動		定振動耐久性 振動数 16.7Hz 複振幅 3mm			
耐衝撃		衝撃誤動作 100m/s ² (10G) 衝撃耐久性 500m/s ² (50G)			
開閉頻度		600回/時 (使用率 40%)			
使用周囲温度		-20~70℃ (ただし氷結しないこと)			
使用相対湿度		45~85% RH (ただし結露しないこと)			
保護構造 (操作部)		防噴流・防油形 JIS C 4520 IP65 IEC Pub. No.529			
接触信頼性		AC, DC5V 5mA			

- せてあるため、操作盤上の調和が図れる。
- (4) 接点部内は、ダブルカム方式を採用し、奥行は小さくて接点構成が豊富に製作できる。
 - (5) 操作部は防水・防油構造である。
 - (6) 操作部と接点部は分離できる構造のため、動作方式及び接点部の可変、配線後の接点部の可変が容易である。

3.2 定格及び性能

表3にカムスイッチの仕様を示す。

表 4 カムスイッチの種類 (製作可能範囲)

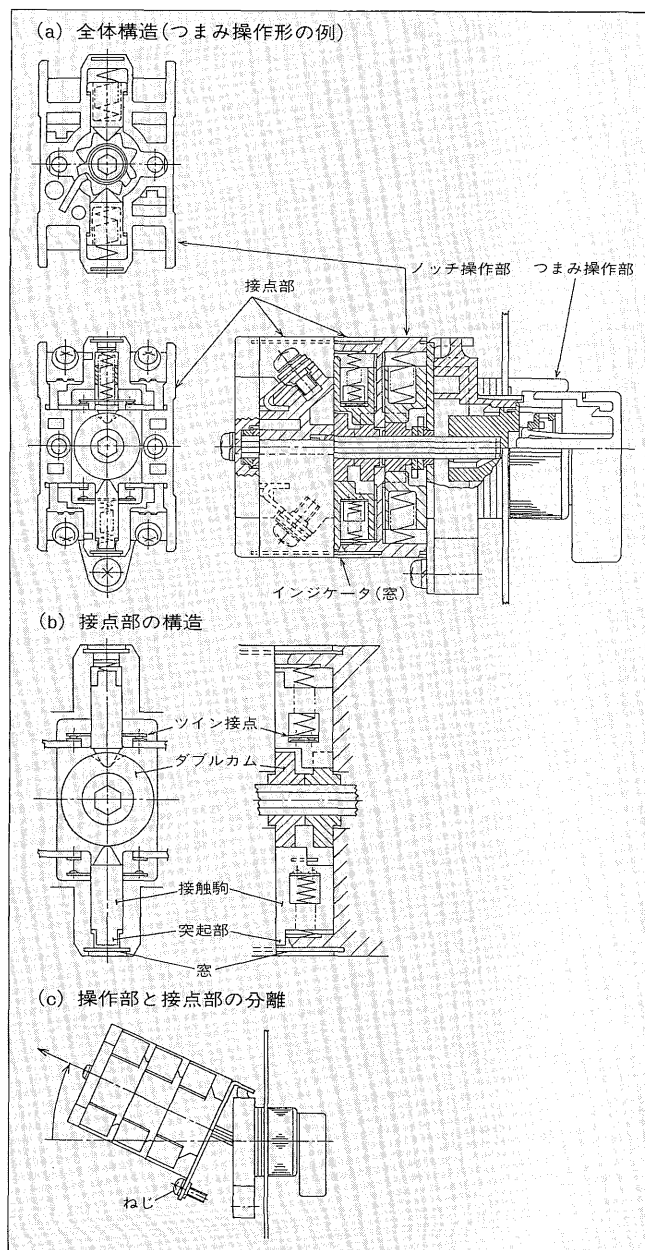
構造	復帰方式		ノッチ数	ノッチ角度		最大エレメント段数	最大接点数	つまみの種類		つまみの色	
つまみ及びキー操作形	手動復帰	M	2～12	30°		6	12	つまみ形	P	黒(標準)	B
			2～8	45°							
			2～6	60°							
			2～4	90°							
	自動復帰	A	3	45°		3	6	長つまみ形	PW	赤	R
	混合復帰	C	3	45°		3	6				

〈注〉(1) キーは形番A,B,C,D,E,Fの6種類があり、標準品はA形。

(2) キー操作形の30°, 60°ノッチは製作できない。

(3) キー操作形のキーの抜ける位置 標準：各ノッチでキーが抜ける。非標準：キーの抜ける位置を指定する。

図 6 カムスイッチの構造



3.3 種類と構造

3.3.1 種類

種類(製作可能範囲)は表4に示す。ノッチ数、動作方式などで多くの種類となる。

3.3.2 構造

図6に構造を示す。構成はつまみ操作部、ノッチ操作部及び接点部から成っている。つまみのねん回操作によりカムが回転し、カムの切欠きの有無によって対向する接点が動作して開閉させる構造である。なお、ダブルカムとは上側接点操作部、下側接点操作部の各々専用カムとし、一つの接点部に内蔵していることをいう。最少の接点部数で複雑な開閉状態をつくり出すことができる。図6(b)は上側接点が閉状態、下側接点が開状態を示している。図6(c)は操作部と接点部の分離状態を示していて、1本のねじを外すことで両者を分離することができる。

4 表示機器(数表示器及びブザー)

表示機器は機器の状態を人間の視覚、聴覚を介して行うマンマシンインタフェース機器である。システムの複雑化に伴い、従来のランプの点灯又は点滅により動作状態を人間に伝える方式から、更にデータで表示することが求められている。このニーズにこたえてφ16取付デコード付数表示器AH164-TC形及びAH165-TC形を開発した。更に情報伝達として聴覚による機器としてのブザーは、盤上のスイッチとデザイン統一、寸法統一、調和を図れるパネル取付形が求められている。したがって、コマンドスイッチシリーズに合わせてφ16取付ブザーのAH164-TX形、AH164-TX 1形及びφ22取付ブザーのAH22-X形を開発した。なお、図7はこれらの外観を示す。

4.1 デコード付数表示器

表面は長角形を成していて、φ16取付コマンドスイッチの寸法に合わせてある。図7に外観を示す。表示色は赤と

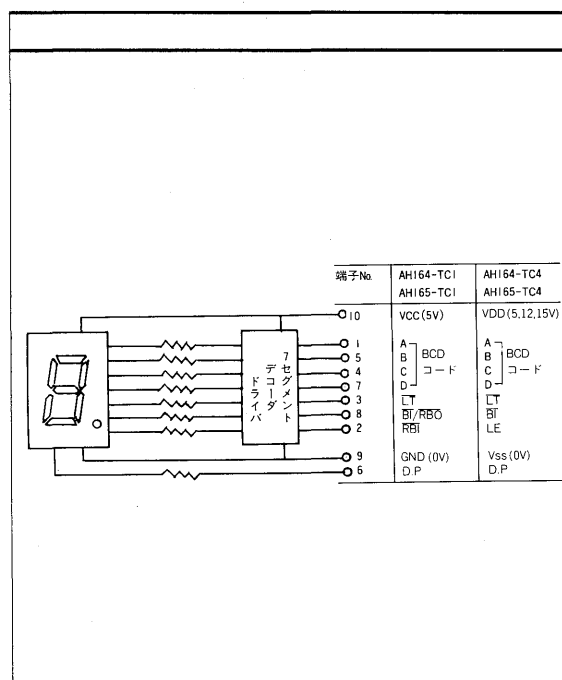
表 5 数表示器の仕様

	項 目	記 号		AH164-TC形(正論理)	AH165-TC形(正論理)
電 気 的 ・ 光 学 的	順方向電圧	V_F	$I_F=10\text{mA}$	赤色:2.0V (max2.8V), 緑色:2.1V (max2.8V)	
	逆方向電流	I_R	$V_R=3\text{V}$	100 μA	
	光 度	I_V	$I_F=10\text{mA}$	赤色:3.2mcd (min1.6mcd), 緑色:5mcd (min2.2mcd)	
	ピーク発光波長	λ_P	$I_F=10\text{mA}$	赤色:650nm, 緑色:563nm	
	スペクトル半値幅	$\Delta\lambda$	$I_F=10\text{mA}$	40nm	
最 大 定 格	電源電圧	V_{CC} V_{DD}	—	5V $\pm 5\%$, 12V $\pm 5\%$, 15V $\pm 5\%$	
	消費電流	—	—	5V赤色120mA(C1), 100mA(C4) 12V赤色 90mA(C4) 緑色170mA(C1), 150mA(C4) 緑色130mA(C4) 15V赤色 90mA(C4), 緑色130mA(C4)	
	使用周囲温度	T_{opr}	—	-20 $\sim$ 40 $^{\circ}\text{C}$	
	保存温度	T_{stg}	—	-30 $\sim$ 85 $^{\circ}\text{C}$	
操作部保護構造		—	—	JIS 閉鎖形 (JEM 1P40)	JIS 防油形 (JEM 1P65G)

〈注〉 スモークレンズ無し数字アレイ単体の特性を示す。

表 6 数表示器の回路及び入力条件

(a) 回 路



(b) 入力条件

●AH164-TC1, AH165-TC1

●AH164-TC4, AH165-TC4

BCD入力(正論理)								BCD入力(正論理)							
D	C	B	A	RBI	BI/RBO	LT	表示	D	C	B	A	BI	LT	LE	表示
L	L	L	L	H	H	H	0	L	L	L	L	H	H	L	0
L	L	L	H	※	H	H	1	L	L	L	H	H	H	L	1
L	L	H	L	※	H	H	2	L	L	H	L	H	H	L	2
L	L	H	H	※	H	H	3	L	L	H	H	H	H	L	3
L	H	L	L	※	H	H	4	L	H	L	L	H	H	L	4
L	H	L	H	※	H	H	5	L	H	L	H	H	H	L	5
L	H	H	L	※	H	H	6	L	H	H	L	H	H	L	6
L	H	H	H	※	H	H	7	L	H	H	H	H	H	L	7
H	L	L	L	※	H	H	8	H	L	L	L	H	H	L	8
H	L	L	H	※	H	H	9	H	L	L	H	H	H	L	9
H	L	H	L	※	H	H	消灯	H	L	H	L	H	H	L	消灯
H	L	H	H	※	H	H	消灯	H	L	H	H	H	H	L	消灯
H	L	L	L	※	H	H	消灯	H	H	L	L	H	H	L	消灯
H	H	L	H	※	H	H	消灯	H	H	L	H	H	H	L	消灯
H	H	L	L	※	H	H	消灯	H	H	L	L	H	H	L	消灯
H	H	H	L	※	H	H	消灯	H	H	H	L	H	H	L	消灯
H	H	H	H	※	H	H	消灯	H	H	H	H	H	H	L	消灯
※	※	※	※	※	L	※	消灯	※	※	※	※	L	H	※	消灯
L	L	L	L	L	L(OUT)	H	消灯	※	※	※	※	H	H	H	ラッチ
※	※	※	※	※	H	L	8	※	※	※	※	※	L	※	8

※: H, L いずれかの入力

※: H, L いずれかの入力

緑があり、スモークレンズによりコントラストを付けて点灯時には確実な読取りができる。定格、仕様は表 5 に示す。回路及び入力条件については表 6 に示す。

4.2 ブザー

ブザーの特長は付属の短絡片の有無により、1 台のブザーで断続音及び連続音が得られる工夫を施してある。警報(警告)や工程異常など、用途に応じて使い分けができる。図 7 に外観を示し、表 7 にその仕様を示す。

5 フラットコマンドボード

先の富士時報 Vol.60, No.2 (1987) において「プリント

板用フラットコマンドスイッチ及びフラットコマンドボード」を紹介した。フラットコマンドボードはユーザーの仕様に合わせて対応するカスタム品が好評である。内蔵フラ

図 7 数表示器及びブザー

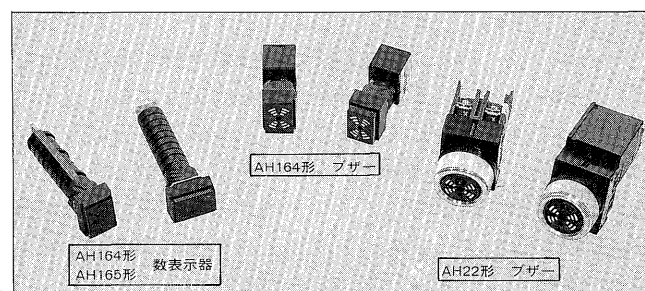


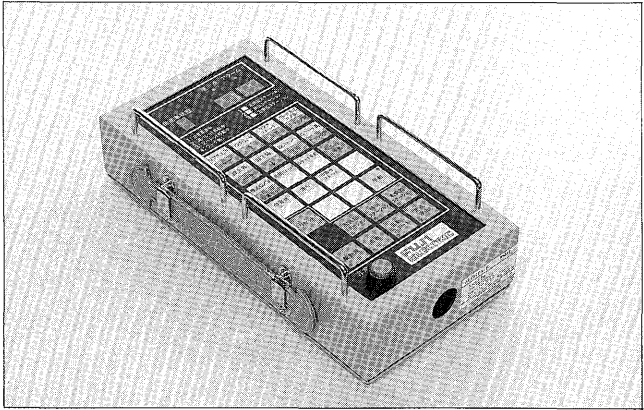
表7 ブザーの仕様
(a) φ16取付ブザー

項 目		AH164-TX形						AH164-TX1形					
定格絶縁電圧		AC/DC 60V											
定格使用電圧		AC 6V,DC 6V,AC/DC 12~24V,AC/DC 35~48V											
音圧(定格電圧,連続音)	距離0.1m	80dB以上						90dB以上					
	1.0m	60dB以上						70dB以上					
鳴動周波数		2±0.5kHz											
断続回数(断続音時)		約170回/分											
消費電流	AC6V	DC6V	AC24V	DC24V	AC48V	DC48V	AC6V	DC6V	AC24V	DC24V	AC48V	DC48V	
	20mA	7mA	20mA	7mA	30mA	7mA	30mA	10mA	30mA	10mA	40mA	10mA	
耐電圧		AC 1,000V 1分間(対アース間)											
絶縁抵抗		5MΩ以上(対アース充電部間)											
使用周囲温度		-20~+60℃											
保存温度		-30~+70℃											

(b) φ22取付ブザー

項 目		AH22-X形									
定格絶縁電圧		AC/DC250V(トランスなしはAC/DC60V)									
定格使用電圧		AC6V, DC6V, AC/DC12~24V, AC/DC35~48V, AC199~110V, AC200~220V, DC100~110V									
音圧(定格電圧,連続音)	距離0.1m	90dB以上									
	1.0m	70dB以上									
鳴動周波数		2.4~3.3kHz									
断続回数(断続音時)		約170回/分									
消費電流	AC6V	DC6V	AC24V	DC24V	AC48V	DC48V	AC110V	AC220V	DC110V		
	45mA	20mA	40mA	11mA	45mA	11mA	30mA	15mA	11mA		
耐電圧		AC1,500V 1分間(対アースー充電部間)									
絶縁抵抗		5MΩ以上(対アースー充電部間)									
使用周囲温度		-20~+60℃									
保存温度		-30~+70℃									

図8 フラットコマンドボード



ットコマンドスイッチは、豊富なバリエーション（ショートストローク、ロングストローク、接点仕様、照光有無など）を保有していてボードを構成する必要がある。近年の動向としては、冒頭に述べたように、システムの高度化、複雑化に伴いフラットコマンドボードへの要求も変化してきている。当初の単なるスイッチだけのボードから論理回路、CPU 又はシステムのインタフェース部内蔵の要求が生まれてきていて、今回、富士プログラマブルコントローラ

MICREX-F の T リンクインタフェース部を、フラットコマンドボードへ内蔵したローダー体形を開発した。外観は図8に示す。

6 あとがき

以上、数種類の製品を紹介したが、今後更にシステムの変化及び適用分野の広がりなどが考えられる。したがって、今後とも多様化するニーズにこたえるべくシリーズの充実、拡大を図ってゆく所存である。

参考文献

- (1) 久米秀男ほか：多様なニーズにこたえる富士コマンドスイッチ，富士時報，Vol.57，No.6，pp.347-352（1984）
- (2) 久米秀男・西尾三男：プリント回路基板用フラットコマンドスイッチ及びフラットコマンドボード，富士時報，Vol.60，No.2，pp.120-123（1987）
- (3) JIS C 4520：制御用スイッチ通則（1984）
- (4) JIS C 4521：制御用ボタンスイッチ（1984）
- (5) JIS C 4522：制御用カムスイッチ（1984）



＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。