

表示及び接続器具

久米 秀男(くめ ひでお)

大宮 良一(おのみや りょういち)

1 まえがき

工作機械をはじめ、各種機械・装置の電子化とともに小形化・高機能化が求められ、これら機械・装置に搭載される各種部品の実装密度はますます高くなっている。表示及び接続器具は、古くから人と機械・装置あるいは機械・装置相互間のインターフェースとして重要な役割を担ってきている。この表示及び接続器具に対する市場ニーズが最近大きく変貌してきている。

表示器具の場合は、省エネルギー、省メンテナンス、デザインなどに加えて、取扱性を含めた機能アップが要求されている。また、高信頼性を必要とする需要も拡大している。そのため表示器具の光源は、従来の白熱ランプからLED (Light Emitting Diode) を内蔵したランプや面照光形などが多く使用されるようになった。この結果、表示方法は点滅表示だけでなく、文字、数字、図形及び発音部品と組み合わせた複合化などの表示を行うようになってきている。

電子化によって、回路はプリント回路基板へ電子部品を実装する構成になってきている。したがって、入出力電線の接続及び中継する接続器具は、プリント基板との対応が成されたものが必要で、更に電線サイズ、極数、取付場所などによって多くの種類が必要となる。

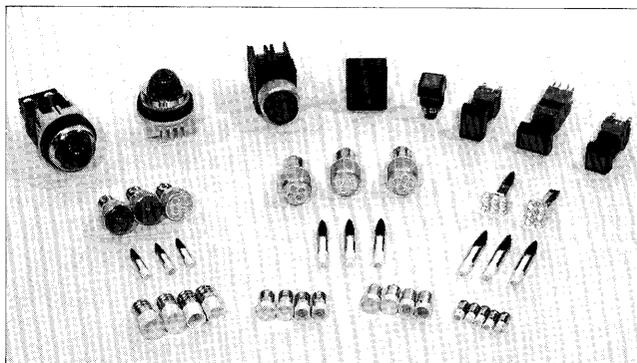
本稿では、最近富士電機で開発した表示及び接続器具を紹介する。

2 表示器具

富士電機の代表的な表示器具として、コマンドスイッチの照光押しボタンスイッチ、表示灯及び多窓集合表示灯などがある。これらの光源は、フィラメントやLEDを応用したランプ及びネオンランプである。種類としては、電源表示や信号表示を点や面で照光表示及び数表示するものがある。

今回は、最近の市場動向を踏まえて、LEDを応用した各種の表示器具について述べる。

図1 各種LEDランプとコマンドスイッチ



2.1 LED 応用表示器具

2.1.1 各種LEDランプ

富士電機のLEDランプ及びLEDランプを使用したコマンドスイッチの外観写真を図1に示す。

LEDランプは、白熱ランプと同じ口金を使用し、LEDのベアチップを複数個(6~28チップ)リードフレームへボンディングして、そのリードフレームを光の反射が高いモールド部品で固定してある。更にボンディングしたLEDの表面には、LEDチップの保護と光の拡散を兼ねてエポキシ樹脂が注形してある。

LEDチップの配列は、印加電圧によって、直列又は並列接続をしている。また、抵抗器を口金に内蔵して印加電圧を分担させ、5Vから100Vの範囲まで可能としている。

また、整流ブリッジを回路へ内蔵することによって、交流・直流いずれの回路にも適用(6チップは除く)できるとともに、この場合でも、同じ明るさが得られるよう工夫してある。

更に、LEDチップを直列に接続した場合、ツェナーダイオードをチップと並列に接続させることによって、高温環境下や過度の通電により、複数チップのうちの1チップが導通不良を起こしても、全体が不点灯にならないように配慮したLEDランプもある。

LEDランプの代表的回路を図2に、定格と種類を表1に



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。



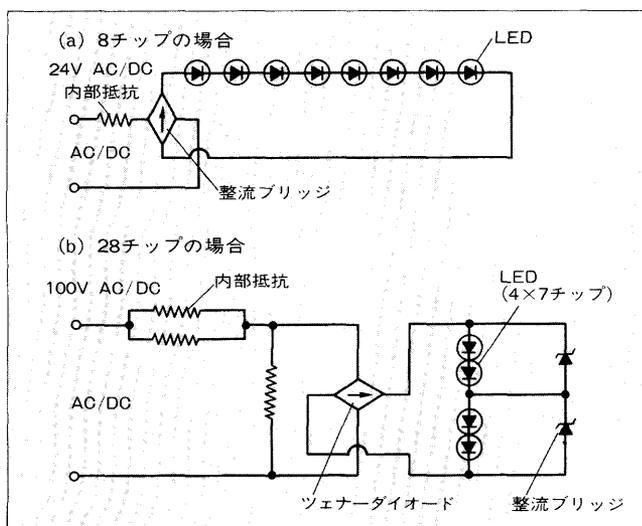
大宮 良一

昭和44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。

表1 各種LEDランプの種類と定格

基本形式	口金サイズ	外形図	チップ数	定格電圧	定格電流	消費電力(W)	発光色
AHX695	S×6S/8×5.4		6	6V DC 12V DC 24V DC	45mA DC 30mA DC 15mA DC	0.27 0.36 0.36	赤 緑 黄 橙
APX522	T5.5			6V DC 12V DC 24V DC	45mA DC 30mA DC 15mA DC	0.27 0.36 0.36	
APX521	T6.5			6V DC 12V DC 24V DC	45mA DC 30mA DC 15mA DC	0.27 0.36 0.36	
APX503				24V AC/DC	20mA DC	0.48	
APX520	T6.8			6V DC 12V DC 24V DC	45mA DC 30mA DC 15mA DC	0.27 0.36 0.36	
APX508 APX510	BA9S/13		8	6V AC/DC 12V AC/DC 15V AC/DC 24V AC/DC	70mA AC 40mA AC 40mA AC 20mA AC	0.42 0.48 0.60 0.48	赤+緑
APX511 APX512	E10/14			6V AC/DC 12V AC/DC 15V AC/DC 24V AC/DC	70mA AC 40mA AC 40mA AC 20mA AC	0.42 0.48 0.60 0.48	
APX507 APX509	E12/15			6V AC/DC 12V AC/DC 15V AC/DC 24V AC/DC	70mA AC 40mA AC 40mA AC 20mA AC	0.42 0.48 0.60 0.48	
APX515 APX516 APX517	E12/15		18	24V AC/DC 100V AC/DC	22mA AC 11mA AC	0.53 1.1	
APX519	B15D		28	24V AC/DC 100V AC/DC	50mA AC 14mA AC	1.2 1.4	

図2 LEDランプの内部回路の例

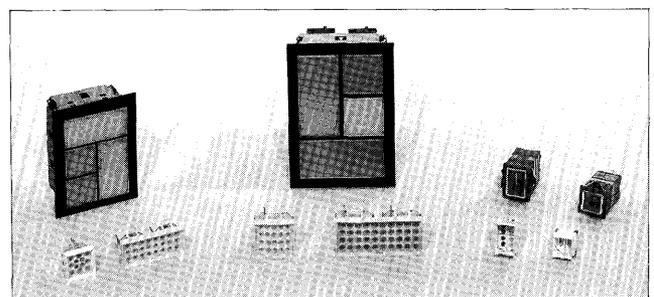


示す。

2.1.2 面表示器具

富士電機の面表示器具の例を図3に示す。

図3 面表示器具と各種LEDユニット



主な用途は、監視盤、制御盤などで記名表示もあり、表示部の形状は正方形や長方形が多く、視認性の高いことが必要とされる。このためには、表示部全面を均一に照光させる必要がある。富士電機では、LEDの発光効率を考えたチップの配列を行い、図3に示すように表示部の形状はユニット化を図った。

(1) 多窓集合表示灯 (AP30C, 40C形)

表示ユニットは、30□、40□、30×60、40×80の表示面積に合わせて、LEDのペアチップを直接プリント基板へ

ンディング配置したものをケースに収納し、LED 表面にはエポキシ樹脂を注形する構造を採用した。

(2) 角形コマンドスイッチ (AG22, 23形)

このスイッチでは全灯及び二、三、四分割点灯と色の組合せがある。そのため、φ3 モールドパッケージ LED を用いてプリント基板へ実装する方法を採用した。

これらの表示部ユニットは、LED の発光効率を高めるために、反射率の高い材料のモールドケースへ収納させて明るさの均一化を図った。また、プリント基板の裏面に抵抗器、整流ブリッジなどの可変部品を実装する構造により、各種仕様へ容易に対応できる。

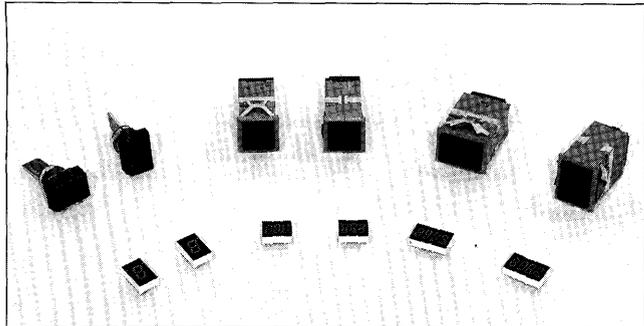
2.1.3 数表示器具

数表示器具は、LED ランプ及び表示部ユニットの代わりに7セグメント LED 数表示アレイを器具へ内蔵させ、各セグメントへ外部信号を印加することにより、0 から9の数字を表示する表示器である。図4に富士電機の数表示器具の外観写真を示す。

けた数は、1けた (AH164, 165形)、3けた (AG22形)、4けた (AG23形) の3種類がある。

点灯方法は、1けた：スタティック、3・4けた：ダイナミックの駆動による点灯である。発光色は、赤・緑の各色がある。文字高さは、1けた：0.6インチ、3・4けた：0.3インチである。なお、スモークレンズの採用により、不点灯時は数字の形が見えず、点灯後は数字が鮮明に表示できるように工夫してある。

図4 数表示器具と7セグメント LED 数表示器



2.2 明るさと寿命

上述したように LED を光源とすることにより、その用途は今後も広範囲に普及するものと考えられる。LED の応用に当たり、課題となる明るさと寿命について基本的な考えを述べる。

2.2.1 明るさ

LED の明るさは、白熱ランプを上回るところまで至っていないが、次の事柄の改良を重ねた結果、実使用上十分な明るさが得られるようになった。

- (1) 照光面積に応じて LED の集積数や配列の工夫をする (光源の拡張)。
- (2) レンズの色は LED の発光色と調和するものを選定する (光の透過率の向上)。

- (3) 収納ケースは反射率の高いモールド材料を選定し、形状の工夫をする (発光効率の向上)。
- (4) 寿命を考慮して適正な通電電流値を設定する。

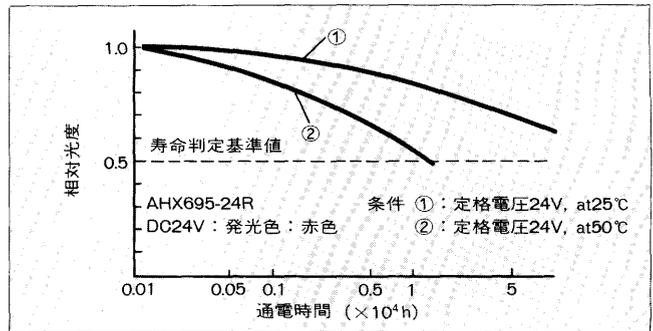
なお、LED ランプと白熱ランプの明るさ比較は、参考文献(1)を参照いただきたい。

2.2.2 寿命

白熱ランプの場合は、フィラメントの断線で寿命判定している。LED の寿命判定は明るさ (光度又は輝度) が初期値の50%まで低下した時点で規定している (JIS C 7035)。LED の寿命の要因は、周囲温度や通電による発熱などが大きく影響する。したがって、使用条件が異なると寿命の変化が大きいので、使用時に十分な注意が必要である。通常は、定格使用及び周囲温度25℃の条件で、3～5万時間以上になるように電流値を設定している。

例として、AHX695-24R 形 (定格電圧24V、発光色が赤色) の周囲温度25℃と50℃における推定寿命線図を図5に示す。

図5 LED ランプの寿命曲線



③ 接続器具

各種機械・装置の電子化が進むにつれて、部品の実装密度は高くして小形化した制御部になっている。入出力電線の接続もコネクタを使用するものが増えてきた。しかし、システム全体をとらえた場合、まだねじ端子による接続が作業性などで多く使われている。富士電機としては、一方をねじ端子で、他方をプリント基板と接続する構造の端子台及びコネクタとねじ端子接続を中継できる端子台などを開発してきた。

一方、工業用のねじ締め専用の端子台においては、接続作業の省力化志向にこたえて、配線作業工数の低減が図れる端子台を開発した。

3.1 プリント基板用端子台 (AU-P, K, T 形)

入出力電線との接続側はすべてねじ端子で、一方、プリント基板との接続側は、プリント基板設計に合わせた構造とした。現在までに次の端子台を開発した。

- (1) 直付形 (AU-P)：プリント基板へじかにはんだ付けする構造の端子台。
- (2) カードエッジ形 (AU-K)：プリント基板のエッジコン

タクト部と端子台側のコンタクト部が接触して接続する構造の端子台。

- (3) ツーピースコネクタ形(AU-T)：ねじ端子側とプリント基板へはんだ付けする側とを分割できる構造として、ねじ端子台側が着脱可能な構造の端子台。

富士電機は、これらの端子台をプログラマブルコントローラや多重伝送装置などへ使用している。

プリント基板用端子台の外観写真を図6に、種類と定格を表2に示す。

3.2 中継コネクタ端子台 (AU-CW形)

コネクタのプラグ又はソケットとねじ端子台を同一ブリ

図6 プリント基板用端子台

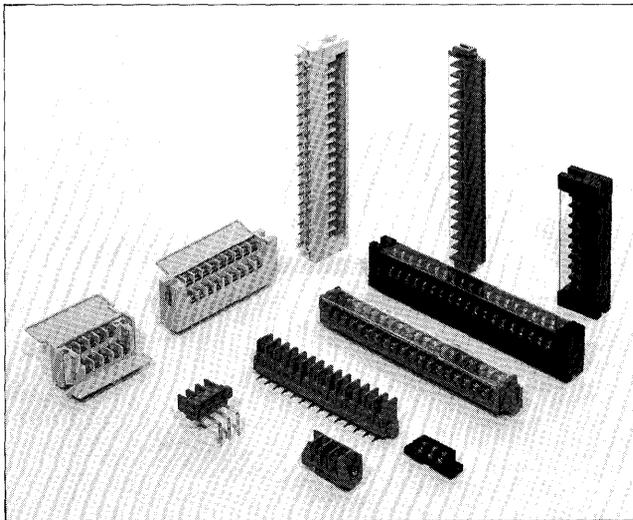


表2 プリント基板用端子台の種類と定格

機種	形式	極数	通電電流	絶縁電圧	性能
直付端子台	AU-P03H1-01B	3	最大 15A	AC DC 250V	<ul style="list-style-type: none"> 絶縁抵抗 100MΩ以上 耐電圧 1,500V 1分間 許容周囲温度 -5~+40℃ 許容周囲湿度 45~80%RH 難燃性 UL94V-0 接触抵抗 (カードエッジのみ) 16mΩ以下
	AU-P03H1-02A				
	AU-P03B1-11				
	AU-P10B1-01B	10			
	AU-P14H1-01A	14			
	AU-PW19B1-01A	19			
	AU-PW19B1-02A	20			
	AU-P20B-03				
	AU-PW25B1-01	25			
	AU-PW39B1-01	39			
カードエッジ端子台	AU-K03H1-01	3			
	AU-K20H1-01	20			
	AU-KW38H1-01	38			
ツーピースコネクタ端子台	AU-TW19B1-01	19	最大 5A		
	AU-TW19B1-01A				
	AU-TW19B1-01B				
	AU-TW39B1-01	39			
	AU-TW39B1-01A				
	AU-TW39B1-01B				

ント回路基板上へ搭載して、一体形にした構造の端子台である。コネクタからねじ端子へ中継が可能になっていて、富士電機は他メーカーに先行してシリーズ化を図った。外観写真を図7に示す。

端子極数は21極から65極までのものをそろえ、1極は接地線の中継端子に使用できる。適合コネクタは、メーカー数社のものを選定して用意してある。

図7 中継コネクタ端子台

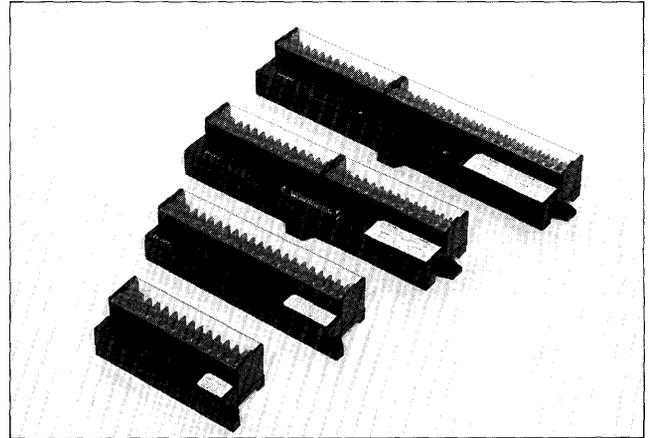


表3 中継コネクタ端子台

(a) 定格

形式	端子台極数	コネクタ極数	定格 (コネクタ)	性能
AU-CW21B1-02	21	20	絶縁電圧 AC, DC 60V 通電電流 1A (at 40℃)	絶縁抵抗 100MΩ以上 耐電圧 500V 1分間 許容周囲温度 -5~+40℃ 許容周囲湿度 45~85%RH 難燃性 UL94-V1
AU-CW21B1-03				
AU-CW21B1-04				
AU-CW35B1-02	35	34		
AU-CW35B1-03				
AU-CW35B1-04				
AU-CW41B1-11	41	40		
AU-CW41B1-12				
AU-CW41B1-04				
AU-CW51B1-02	51	50		
AU-CW51B1-03				
AU-CW51B1-04				
AU-CW65B1-01	65	64		
AU-CW65B1-04				

(b) 適合コネクタの種類

記号	メーカー名	適用端子台極数				
		21	35	41	51	65
01	富士通(株)			※		○
02	日本航空電子工業(株)	○	○	※	○	
03	本多通信工業(株)	○	○		○	
04	ヒロセ電機(株)	○	○	○	○	○
11	富士通(株)			○		
12	日本航空電子工業(株)			○		

○印は各極が独立。

※印はコモン極あり(詳細は問合せいただきたい)。

図8 プッシュセット端子台

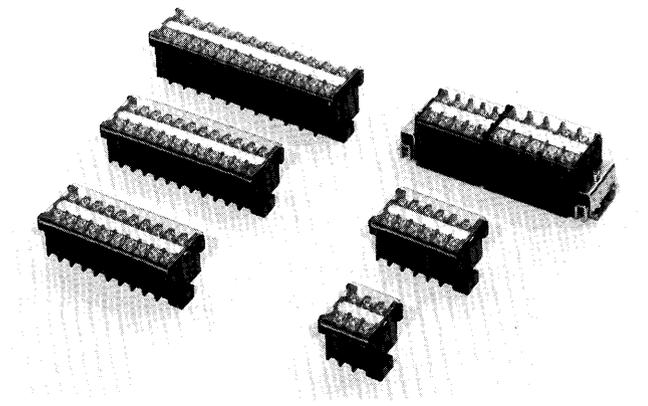


表4 プッシュセット端子台の種類

機種	形式	極数	通電電流	定格適合電線	端子ねじサイズ
一 体 形	TC2-030B	3	15A	2mm ² (0.75~2)	M3.5
	TC2-060B	6			
	TC2-100B	10			
	TC2-120B	12			
一 体 形	TC5-030B	3	25A	5.5mm ² (2~5.5)	M4
	TC5-060B	6			
	TC5-100B	10			
	TC5-120B	12			
組 合 せ 形	TD2-010B	1	15A	2mm ² (0.75~2)	M3.5
	TD5-010B	1	25A	5.5mm ² (2~5.5)	M4

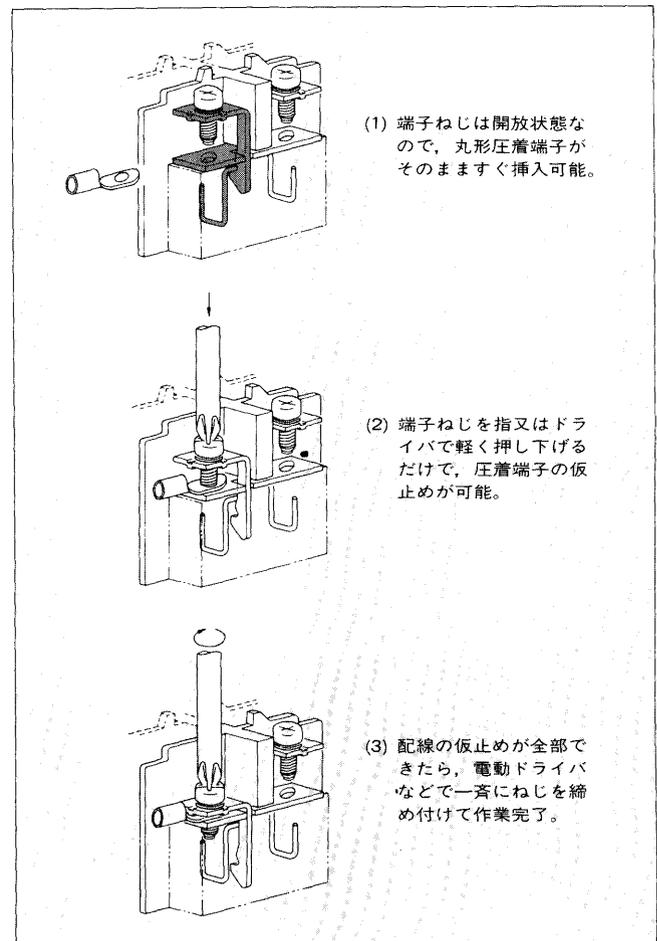
端子台の取付は、パネルへ直接取付することのほかに、IEC、DIN 及び NECA 規格の35mm レールへ装着することも可能である。なお、41極品以下はワンタッチでレールへ取り付けることができる。表3に定格と適合コネクタの種類を示す。

3.3 プッシュセット端子台 (TC, TD 形)

この端子台は、パネル又は前記レール取付用の端子台で、端子ねじを取り外すことなく丸形圧着端子 (JIS C 2805銅線用圧着端子) などが挿入できて、端子ねじを押すと組み合わさり、仮止め状態ができる構造の端子台である。構造は富士電機独自のもので、PST (プッシュセットターミナル) と呼称している。外観写真を図8、種類を表4、使用例を図9に示す。

配線作業における圧着端子と端子ねじの組合せ作業や端子ねじの脱落、紛失などのロス改善に適合する商品である。

図9 プッシュセット端子台の使用例



4 あとがき

LED の特性に着目して研究も進められており、今後ますます LED を応用した表示は拡大していくものと考えられる。富士電機の LED 応用表示器具もコストの追求、明るさの向上とともに、更に応用技術の向上を図って市場ニーズに適合した商品化を積極的に展開して行きたい。

接続器具は、電子化機器及び電子化周辺機器のニーズに対して必ずしも十分にこたえたものになっていない。電線を使用した回路では、接続は不可欠であり、電子回路特有の機能を付加した接続器具も必要となってきている。機器側の要求にこたえられる接続器具の開発を今後共進めて行きたい。

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, p.347-352 (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。