

## 第5章

### 5 正しい選び方

#### 5.1 正しい選び方

この項では、小形のボタンスイッチの選択から応用までの段階において、検討すべき点について押ボタンスイッチを例に述べる。

押ボタンスイッチは、電氣的、機械的、光学的性能の中に、人間工学上からみた性能（操作感触、視感性など）も要求され、また、世の機器・装置が小形化指向となり、必然的に押ボタンスイッチもその流れに乗った形となっている。

照光部に関していえば、省電力、メンテナンスの点から、LED照光が最近では主流となっている。押ボタンスイッチの用途は数限りなくあり、それぞれの用途上で全てを満足させるオールマイティスイッチは無く、個々に特長をもったスイッチ分類がなされている。

どの点が最も必要性が高く、どの点がそうで無いかを的確に把握し、機器・装置に最もマッチした押ボタンスイッチを選ぶことが必要である。

##### (1) 押ボタン部について

押ボタンは、人間とスイッチとの接点部となる場所であり、選択する上で押ボタン部の特性を理解することが必要である。

##### (a) 照光式押ボタンと非照光式押ボタン

非照光式押ボタンに比較し、照光式押ボタンは多くの利点を持っている。なかでも一番大きな利点は、押ボタンスイッチからの信号が伝送され、システムが間違いなく動作したかのフィードバック信号が得られる点である。また逆にシステムからの信号を押ボタンを通して命令として伝えることができることである。

また、もう一つの利点としては、一つの押ボタンで少なくとも二つ以上の機能を持たせることができる点である。すなわち発光非発光状態、さらに発光素子を複数個有している場合には、押ボタンを光学的に分割することにより、さらに機能の追加になるし、発光素子の色を変えることにより、さらに多くの機能を生み出すことができる。

##### (b) 押ボタンの形について

押ボタンの形は、丸形、正方形、長方形が主なものである。

電子、通信用スイッチとしての丸形ボタンは一般に小形のものが多く、角形のもの、表示、文字、記号などが書けるように丸形に比べ大きいものが多い（丸形押ボタンは、表示彫刻がやや、やりにくいため）。

また、その表面の断面形状は、凸形、凹形、平面に分けることができる。断面形状は操作性に関係し、特に動作頻度の多いものは凹形が良いとされている。凸形はあまりメリットがないのでほとんど使われていない。平面のものは、文字、記号などを表示する場合に容易に出来るために多く使われている。

パネルデザインなどで、押ボタンの形に意味を持たせ、形の異なる押ボタンの組合せにより一層効果的なデザインをすることができる。

##### (c) 押ボタンの大きさについて

各用途によって、どのサイズのものを選ばよいかは、種々の条件を加味して決定すべきである。例えば、操作力が重いもの程押ボタンの面積が大きい必要がある。また、視認性の点からも、押ボタンの大きさを考慮する必要がある。

##### (d) 押ボタンのその他の種類

押しボタンのその他の種類として下記のようなものがある

##### イ. ボタンの色

ボタンの色は、IEC規格やNECAなどに定めてある種々の規格を参考に使用すべきである。

##### ロ. 押ボタンキャップと彫刻プレート

押ボタンの表面に彫刻またはホットスタンプなどの手段で文字などを表示するか、押ボタン表面に、キャップをかぶせてその間に彫刻プレートを入れる方法で表示するか用途によって決める。

(e) 銘板について

銘板とは、押ボタンスイッチの押ボタン部または押ボタンスイッチの近くに文字や記号などを表示することである。

銘板の方法は、彫刻、ホットスタンプ、樹脂成形、写真などの方法がある。

(f) ディスプレイスクリーンについて

ディスプレイスクリーンとは、文字や記号を表示することができる照光式押しボタンスイッチの押しボタンのことをいう。ディスプレイを機能的に分けると、下記の種類に分類できる。

- ① 一色もの
- ② 一色で分割されているもの
- ③ 複数色に分割されているもの
- ④ 乳白色スクリーンで、発光色を変えるもの
- ⑤ スモークスクリーン
- ⑥ リムキャップスクリーン

(f) ランプ交換

ランプの交換は、その必要がないのが理想的であるが、実際問題として、そのようなものは現在ではありえない（もちろん、システムそのものの使用期間によるが）。

白熱ランプの故障は不点灯となり、交換するのが普通であるが、ネオンランプやLEDは、光量が減少するという故障モードが多いので、交換時期が不明確である。

いずれにしても、発光源の交換は、簡単で人体に危険がなく、さらに押ボタンスイッチが取付けてあるシステムに影響を及ぼさないスイッチが良いことは明らかである。

さらに、交換の際に、スイッチの接点が動作してしまうことが避けられない押しボタンスイッチに対しては、電源を切らなければならない場合が多い。押しボタンスイッチを選択する時には、あらかじめこのような問題を考えてシステムを作ることが必要となるが、システムが複雑になることは避けられない。そこで、このような場合には、誤動作を起こさずに、また感電などの心配のない押しボタンスイッチを選ぶことが重要なことである。

(2) ディスプレイとパネルの色と明るさ

押しボタンスイッチを選ぶ場合に、押しボタンスイッチはヒューマン・マシーン・インタフェースとして考えられるので、人間工学的なファクタすなわち、押ボタンの“色や発光”と“パネルの色や照明”の関係が重要になってくる。この点に関して、押しボタンスイッチを使用する場合に考慮すべき要素として、

- ① 周囲または、パネル照明の明るさ
- ② 取付け面（パネル）の色と表面仕上げの状態
- ③ パネルとディスプレイの明るさに対するコントラスト
- ④ 照光式押ボタンの発光量（輝度）に対する問題
- ⑤ 監視（読取）距離と、押ボタンや文字の大きさの関係

などを考慮しなければならない。

照光式押しボタンスイッチを使う場合に、ディスプレイスクリーンの発光色によって輝度に差があることを知っておくべきである。また、輝度と人間の目が感ずる刺激とも差があることも事実である。図14に角形照光式押しボタンスイッチにおける各発光色の輝度とランプ数との関係の一例を示す。

図14は、特定のスイッチにおける測定値であり、もちろん市販されているスイッチ全てに適合するものではないが、それなりの傾向をつかむことはできる。図でもわかるとおり、青と緑は他の色に比べ輝度が低いし、目にも感じにくい色であるので、周囲の明るさとディスプレイスクリーンとのコントラストを考えると、パネルの照度は、一般に市販されているスイッチも含めて800～1000Lx以下が望ましいといえることができる。

監視距離が短い場合は、長い場合に比べて、輝度は目の疲れなどを考慮すれば少ない方が良い。照光式押しボタンスイッチを使う場合の重要なファクタとして、パネルとディスプレイスクリーンのコントラストがある。

コントラストCは、 $C = (B_d - B_p) / B_p$

B<sub>d</sub> : ディスプレイスクリーンの明るさ

B<sub>p</sub> : パネルの明るさ

で表わされる。

C の値は、押ボタンの色とか、フリッカのような時間の関数、照光色や照明の条件・その他いろいろなファクタを含んでいるので、それぞれの限定された条件で決定する必要がある。

ディスプレイの要素として、文字の大きさと監視距離の関係がある。文字の大きさを決定する要因には、距離の他に、照光の輝度、照明条件および表示内容の重要度などのファクタを考慮する必要がある。

照明を 800Lx 以上とした場合で、平均的な重要度の場合の文字の大きさ (注) と、監視距離の関係は、  
文字の大きさ (mm) = 監視距離 (mm) + 250mm / 370 である。これをまとめると、表 17 のようになる

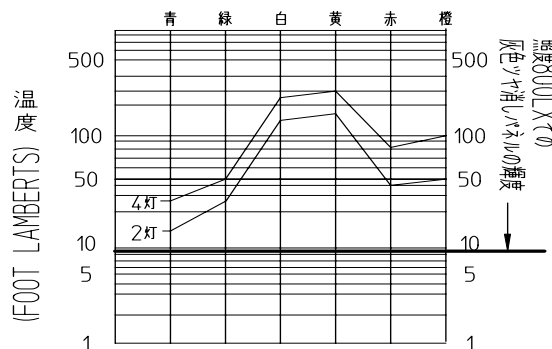


図 14 ボタンの色による明るさ

表 17 監視距離と文字の大きさ

監視距離 (m)	文字の大きさ (mm)
0.3	1.5
0.5	2.0
1	3.4
2	6.1
3	8.8
5	14.2
10	27.7

(注) ここでいう文字は、英字及び数字とする  
また、大きさは天地寸法とする

### (3) 取付けについて

#### (a) 単品取付け

ねじ取付け、スナップイン取付けなどがあるが、これらの取付け方法の特徴は、スナップイン取付けなどは取付けが簡単であるが、ごく強い振動や衝撃がある場所には、ねじによるハードマウントが適している。

#### (b) 集合取付け

多数の照光式押ボタンスイッチを集合取付けする場合、二つ以上のスイッチを誤動作させないための手段を講じたり、白熱ランプ使用の場合は発熱で押ボタンやプラスチックケースの変形や、押ボタン表面の温度上昇などに注意が必要である。発光源にLEDを使うことにより、発熱の問題はかなりの部分が解決されると思われる。

#### (4) スイッチ内部について

制御用押ボタンスイッチのスイッチ部の要素は多岐にわたっており、押ボタンスイッチの機種によって、または同一機種のシリーズの中でもスイッチユニットのバリエーションによって、さまざまな要求に対応できるように豊富に用意されている。その範囲は他のマニュアルスイッチに比べ広範囲である。

(a) スイッチ回路

スイッチの極数（回路数）や、接点構成（SPST、SPDTなど）を考慮することは当然であるが、負荷そのものの内容に適したスイッチを選択することは特に重要である。

銀接点は負荷が比較大きな場合には問題とならないが、通常環境でも表面の硫化などにより、電気的に有害な被膜を生成しやすいので、これを破ることができないほどの低エネルギー回路であったり、きわめて開閉頻度の低い用途に対して（開閉の都度接点表面をクリーニングする効果が低いため）注意が必要である。金接点はこの点で安定なため有利である。

図 15 は、金、銀接点それぞれに適した負荷領域を示し、選択上の一応の目安となる。

リードスイッチは接点部が完全気密なので使用雰囲気は左右されない点と長寿命な点が最大の特徴といえる。また、有接点スイッチの中で最も微小負荷（低電圧、低電流）に適している。

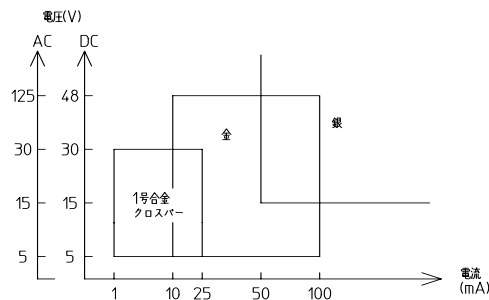


図 15 負荷領域

(b) スイッチ動作について

モーメンタリ動作、オルタネイト動作がある、オルタネイト動作には、操作後手を離すと接点のラッチ状態とは無関係に押ボタンが毎回フリーの状態に戻る形式のもの、接点がラッチされている状態のときは、手を離しても押ボタンが沈み込んだ状態を保ち、次の操作で開放したときに、接点と押ボタンがフリーの状態に戻る形状のもの、2種類があって、前者の形式はワンレベル、後者はツーレベルと呼ばれる。

押ボタンを押込んでいって動作点に達すると、操作力が急に下降するため、それまで加えていた押圧力で動作限度位置まで一気に押ボタンを押込ませる特性を備えたものもある。

これは、タッチフィードバックといって、確実に操作し終えたことを指先に伝える効果があるので、押ボタンスイッチの動作特性上、重要視される。

(c) 接点動作について

①接点のチャタリングが問題になることはしばしばある。

電子回路の場合に多いこの問題は、ソリッドステートスイッチを使用できれば解消される。押ボタンスイッチに限らず有接点スイッチでは、チャタリングは必ず発生するとみてよいので、電子回路へ応用する際には、対策の必要性の検討を欠かすことはできない。単極双投接点の場合のチャタリング防止回路を図 16 に示す。

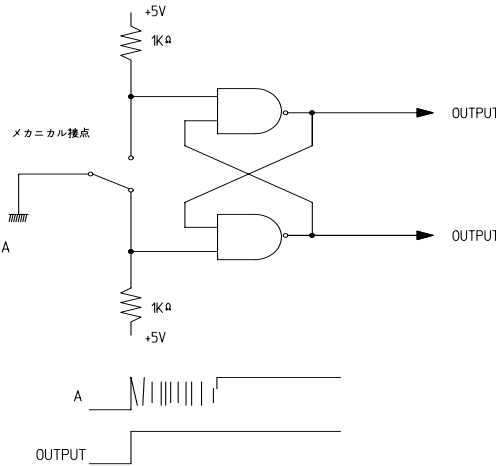


図 16 ICによる接点信号の整形

②誘導負荷開閉などの回路では、開閉時の逆起電力（サージ）や突入短流（インラッシュ）により、接点の接触障害が発生する場合がありますため、接点保護のための回路を図17に示す。

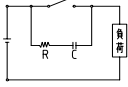
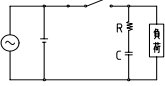
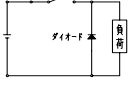
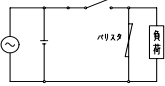
	<p>おもに直流で使用するとき適用する。 Rは数Ω以上が必要。 交流で使用するのは負荷容量が小さい場合 R：数10Ω～100Ω</p>
	<p>交流、直流とも適用可能。 R：数10Ω C：0.1～0.2μF</p>
	<p>直流のみ使用可能。 逆電圧に十分余裕のあるダイオードを選定すること。</p>
	<p>交流、直流とも使用可能。 電源電圧の1.5倍以上のバリスタを選定すること。</p>

図17 接点保護回路

#### (e) ランプについて

T-1 3/4 ランプの定格電圧は、28V、14V、6Vが標準であり、寿命延長の目的で、実際にはそれぞれ 24V、12V、5Vで使用されることが多い。

白熱ランプはショックに弱いので、ボタン操作によりランプも共に動く構造のスイッチはランプ寿命の面で好ましくない。電源の設計上または、ランプドライブを半導体で行う場合にランプの突入電流を考慮する必要がある。そして、突入電流を軽減する手段としてプリヒートする方法も使われる。消灯状態でもフィラメントが赤熱する程度に電流を流しておくわけである。

#### (5) 周囲要素について

##### (a) 使用環境

機器・装置は、目的により厳しい環境下で使用される場合があり、その機器・装置の一翼をになう押ボタンスイッチにも耐環境性が必要となってくる。

防じん性、防水性、防油性などの機能を有した押ボタンスイッチを使用しなければならないが、スイッチ単体で完全防塵、完全防水のものは少なく、装置パネルに表出している部分のみを保護する構造となっているものが多い。

押ボタン部を柔らかいカバーで被って、ちり、水、油の浸入を防ぐもの、ゴム・パッキン状のもので押ボタン部とスイッチ内部とを隔離密封し、スイッチ内部への油などの浸入を防ぐ構造となっているものなどがある。

##### (b) 海外規格

国内での装置に対する規制は、その部品となる小形のボタンスイッチにも適用される。国内では、JIS、電取法などがある。最近では機器、装置、システムなどの輸出ウエイトが大きく、国内がそうであるように、輸出先での規格も、取得しなければならない。海外規格には、主に次のようなものがある。特に欧州ではCEマーキングの表示の有無が問題となるので注意が必要である。なおJIS規格は最近IEC規格を翻訳して見直しされている。

- ・UL (米国)・CSA (カナダ)
- ・CE関係 DEMKO (デンマーク) VDE (ドイツ)・BS (イギリス)・SEMKO (スウェーデン) など・IEC規格