

調査対象技術の技術概要

「小型スイッチ」

1. 調査対象と技術の動向

今回の標準技術集テーマ「小型スイッチ」の調査対象を次のように定義する。

移動・変形を伴うものを対象とする。

つまり、物理的移動、変形を伴わない「光」、「静電的なもの」は含まない。なお、メカニカル的な動作があって、「光」、「静電的なもの」要素を働かせるものは対象とする。

リレー、アナログ的出力を出すもの（可変抵抗器）は対象としない。

強電系のスイッチ（遮断機、ブレーカ）は対象としない。

ロータリエンコーダー等の検出・計測センサーは対象としない。

スイッチ業界の傾向としては、従来からの小型・軽量化、プリント基板に装着する表面実装化の追求に加え、製品サイクルの短縮化やコスト低減から生じる事業構造の改革に対応するため、品種構成の見直し、成長分野及び新規分野などへ対応を進め、スイッチの複合化、機能化を押し進めている。操作用スイッチはマン・マシンインターフェースとしての操作性が重視されるため、明瞭なクリック感及びなめらかな操作感、操作時のストロークなどが要求される。また、新しい操作方法として携帯電話や PDA（情報携帯端末）などでは、前後左右方向に操作できる多機能スイッチも使用されている。キーボードスイッチはキートップを操作パネル上に配列したもので、パソコンや電卓など各種入力装置に使用され、人間工学を追究した操作感触、薄型化・軽量化、静音性などの要求により、新製品開発が行われている。

2. 本標準技術集の構成概略

樹形図の大枠をIPC（国際特許分類）準拠とし、全体の構成を、「操作方法に依存しない共通事項」と「操作方法に依存する個別事項」技術に大きく区分する（表1参照）。「操作方法に依存しない共通事項」に「接点」、「駆動機構」等に関する技術を集約する。例えば、リミットスイッチで多用されている板バネを組み合わせた駆動機構（速動機構）は、「押圧操作」でも「スライド操作」でも可能であるからである。

「操作方法に依存しない共通事項」については、「接点」、「駆動機構」、「節度（クリック）機構」、「バネ」、「筐体、取付」、「端子、給配電」、「鎖錠、ロック」、「表示、照光」に区分する。「接点」については、「接触式」と「非接触式」の2種類に大別する。「速動機構」については、「駆動機構」の中で下位展開し整理する。

また、「操作方法に依存する個別事項」については、「押圧操作」、「スライド操作」、「引っ張り操作」、「回転操作（ロータリスイッチ）」、「揺動操作」、「複合操作」、「主操作材上に補助操作部材があるもの」、「独立したスイッチの組合せ」に区分する。このなかで「複合操作」、「主操作材上に補助操作部材があるもの」、「独立したスイッチの組合せ」の分類は、複数スイッチの操作部の関係に着目したものである。「複合操作」は操作部が共通のスイッチのもの、「主操作材上に補助操作部材があるもの」は主スイッチ操作部材上に別の操作部をもつスイッチがあるもの、「独立したスイッチの組合せ」は独立した操作部をもつスイッチでその配置に特徴があるものである。「押圧操作」については、「押しボタン」、「ピアノ操作」、「リミットスイッチ」、「フットスイッチ」、「マットスイッチ」、「ケーブル（テープ、コード）スイッチ」、「パネルスイッチ」、「キーボード」に大別する。「複合操作」については、「ジョイスティック、レバー型」、「パッド型（例、携帯電話の十字キー）」、「その他（例、ジョグダイヤル）」の3種類に区分する。

また、複数の技術項目に関連がある場合は、主技術項目に標準技術集を作成し、関連技術項目については標準技術集の「関連技術分野」にコードと技術項目を記載する。

表1に、本標準技術集の基本構成を示す。

表1 標準技術集の基本構成

大分類	中分類	小分類	備考（細分類など）
操作方法に依存しない共通事項	接点	接触式	材料、接触面の形・構造、接点の形・構造、可動接点と固定接点との関係、ワイピング
		非接触式	
	駆動機構	バネを使用した駆動機構 カムまたは偏心を使用した駆動機構 ロッドまたはレバーの連係を使用した駆動機構 強制開離機構（直接開路動作機構） モーメンタリ・オルタネイト動作方式 速動機構 その他	

節度（クリック）機構	クリック感触 フィードバック感触	
バネ	材料 形・構造	
筐体、取付	取付・組立 防塵・防水	
端子、給配電	端子形状 筐体内配線	
鎖錠、ロック	一般機器 安全機器	複数同時操作を禁止する機構 など 非常停止用スイッチ、ドアイン タロック（安全スイッチ）
表示、照光		
操作方法来依存する個別事項 押圧操作	押しボタン ピアノ操作 リミットスイッチ フットスイッチ マットスイッチ ケーブル（テープ、コード）スイッチ パネルスイッチ キーボード	
スライド操作 引っ張り操作 回転操作（ロータリスイッチ） 揺動操作	レバー操作 タンブリング操作	
複合操作	ジョイスティック、レバー型 パッド型（例、携帯電話の十字キー） その他（例、ジョグダイヤル）	
主操作材上に補助部材があるもの	複合操作およびその他のスイッチ	
独立したスイッチの組合せ	複合操作およびその他のスイッチ	

3. 「操作方法に依存しない共通事項」に関する主要素とその技術概要

「操作方法に依存しない共通事項」については、「接点」、「駆動機構」、「節度（クリック）機構」、「バネ」、「筐体、取付」、「端子、給配電」、「鎖錠、ロック」、「表示、照光」に区分する。

（1）接点

「接触式」と「非接触式」の2種類に大別する。収録したものの多くが「接触式」である。「非接触式」には、光電素子を用いるなど接触式にない特徴を活かしたものがある。「接触式」は、「材料」、「接触面の形・構造」、「接点の形・構造」、「可動接点と固定接点との関係」、「ワイピング」に分類する。金めっきや銀クラッドなどは、接点材料というより表面処理に属するものであり、「接触面の形・構造」に収録する。

スイッチの接点材料には銀、金などの貴金属が使用され、用途に応じた使い方がされている。表2に、接点材料およびめっき、クラッド等の表面処理を行った主なものの性能概要を示す。銀は金属材料中で最も高い電気導電度を持ち、貴金属としては安価であり、接点材料として適している物理的性能であるため、接点としては一番多く使用されている。しかし、銀は化学的性質が必ずしも満足の行くものではない。大気中で導電性の悪い酸化皮膜を生成したり、硫化して黒色の硫化皮膜をつくる。通常、酸化皮膜にしても初期の酸化皮膜であれば、ワイピング作用をもった接点機構を採用することによって接点表面は機械的に洗浄される。ワイピングが期待できない場合、化学的に安定した貴金属接点として金、金合金、白金・金・銀合金などを使用することが必要である。

また、接触の安定性や接触抵抗は、接点形状と密接な関係がある。接触力を高めるためクロスバー接点やナイフエッジ形接点などがある。また、接点接触力が一定レベル以上とれるならば、2個所で接触するツイン（摺動）接触は、単一接点に比べ、一方の接点が接点不良を起こしてももう一方の接点が接触しており接点安定性に優れている。

表2 主な接点材料および性能概要

接点材料、表面処理		性能概要
接点材料	銀合金	導電率・熱伝導がともに大きく、低い接触抵抗を示し広く利用されている。短所として硫化雰囲気では硫化皮膜を生成しやすく、微小負荷領域では注意を要する。
	金合金	金合金接点は、耐食性・耐酸化性が優れているため、長期間の使用後も接触抵抗がほとんど変化しない。過電流には溶着しやすい欠点がある。純金はやわらかいため、白金、イリジウム、銀などの合金として使われる。
	白金・金・銀合金	耐食性には極めて優れており、主として微小負荷領域で使われる。(Pt : Au : Ag = 6 : 69 : 25)
表面	金めっき	金クラッドとほぼ同等の効果がある。めっきによるピンホールなどの恐れがあるので管理が必要である。

面 処 理	金フラッシュ	金の薄めつき（0.1～0.5 μ）を施したもので、接点母材の保管中の保護などに使われるが、ある程度の接触安定性を得ることができる。
	金クラッド	耐食性に優れた金を母材の上に圧接したもので、厚みの均一性とピンホールのないことが特徴である。

押しボタンスイッチの一種であるエラスティック接点タイプのタクティルプッシュスイッチでは、ソフトなフィードバック感触を得るため、カップ状の形状をした導電ゴム接点を用いられている。導電ゴムはシリコンにカーボンブラックを添加したものが一般に使用されている。導電ゴム接点の接触抵抗は金属接点に比べ高い。

抵抗膜式タッチパネルは、ITO（インジウム・錫酸化物）などの透明性導電膜により接点が構成されている。透明導電膜をコートしたガラス基板と、内側に導電コートされたカバーシートとが、押圧操作により向かい合わせの面が接触することで検出する。

また、PCR（加圧導電性ゴム）をスイッチ素子としたものがある。PCRは圧力を加えると抵抗値がM 単位から 単位まで急変するので、この動作原理を使ったマットスイッチやケーブル（テープ、コード）スイッチがある。

（2）駆動機構

「駆動機構」については、次の特徴的なものを下位展開した。つまり、「バネを使用した駆動機構」、「カムまたは偏心を使用した駆動機構」、「ロッドまたはレバーの連係を使用した駆動機構」、「強制開離機構（直接開路動作機構）」、「モーメンタリ・オルタネイト動作方式」、「速動機構」を設けた。

「速動機構」が一般に使われているのはマイクロスイッチで、一般にスナップアクションと言われる。これ以外で、トグルスイッチなどで使われるシーソー方式やスプリング反転方式などがある。マイクロスイッチは、スイッチを操作する速度と無関係に、可動接点が固定接点から他の固定接点に高速で移動する機構をもち、接点の開離が速いので、接点間に生じるアーク時間が短く、接点消耗が少ないという特徴をもつ。

マイクロスイッチの速動機構には実に多種多様な機構が古くから用いられており、1960年頃の文献から多くを収録した。図1に代表的なマイクロスイッチのスナップアクション機構を示す。

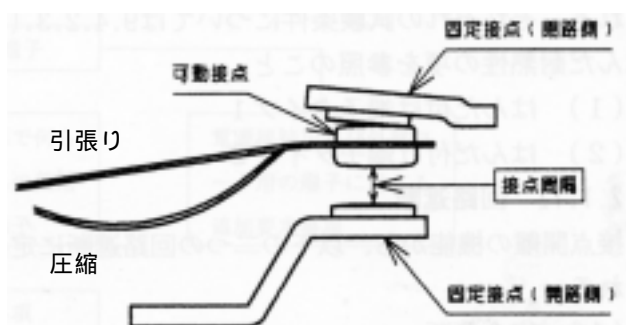


図1 マイクロスイッチのスナップアクション機構

出典：「制御機器の基礎知識 選び方・使い方 スイッチ・表示灯編」、（2001年8月）社団法人日本電気制御機器工業会発行、142頁

図1に示すように、一對の板バネは、上部の引張りバネと下部の圧縮バネからなり、操作部に外力が加わって、引張りバネと圧縮バネと外力の力のバランスが変わると、可動接点は対抗する固定接点（閉路側から開路側に）に一気に移動し圧接する。

タクティルプッシュスイッチのメカニカル接点タイプでは、図2に示すように、ドーム状金属板（円盤形バネ）の反転時の動作力の変化をクリック感触としている。揺動操作であるトグルスイッチなどではシーソ方式やスプリング反転方式などが用いられる。トグルスイッチというときシーソ方式を想起するほどシーソ方式が主流をなしている。シーソ方式は、図3に示すように、バネにより付勢された部材によりシーソ形の接片をシーソ運動させるもので、構造が簡単である。スプリング反転方式は、レバーを揺動操作するとその先端の連結子を介してコイルバネで押圧された転換子が揺動し接点をONさせるものである。

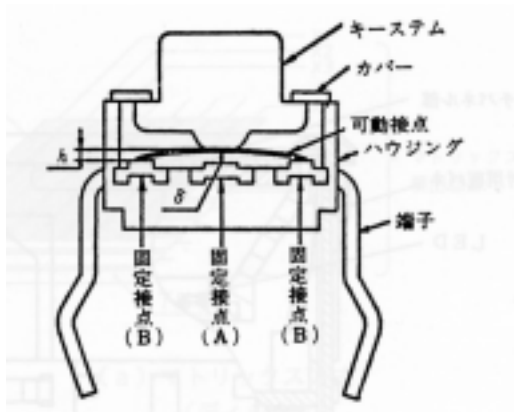


図2 タクティルプッシュスイッチ
(メカニカル接点タイプ)

出典：「制御機器の基礎知識 選び方・使い方
スイッチ・表示灯編」(2001年8月) 社団法人日本電気制御機器工業会発行、130頁

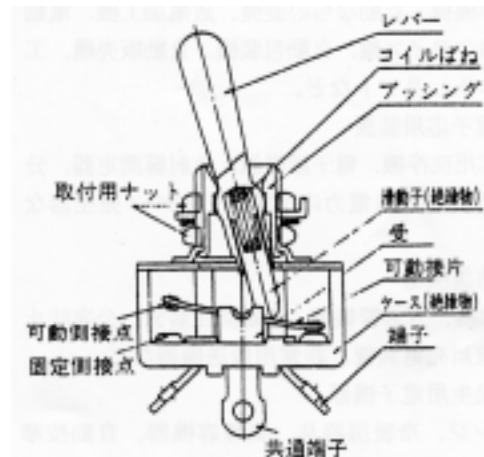


図3 シーソ方式

出典：「制御機器の基礎知識 選び方・使い方
スイッチ・表示灯編」(2001年8月) 社団法人日本電気制御機器工業会発行、108頁

(3) 節度(クリック)機構

「節度(クリック)機構」については、「クリック感触」および「フィードバック感触」に区分した。ここでの「フィードバック感触」は、スイッチ操作に基づき操作部にフィードバックして、振動付与などの能動的な感触を与えるものである。

近年、情報化・軽薄短小化の中で、軽操作荷重によるソフトフィーリング・好フィーリング化、小形軽量化などが望まれている。その中でもフィーリングは、操作感、使いやすさという観点からマン・マシンインタフェースであるキーボードなどのスイッチにとって重要な要素である。キーボードスイッチは、プッシュスイッチを直接付けたタイプとメンブレン接点(印刷配線接点)を使用したタイプに分類される。タクティルプッシュスイッチは、機器の電子化、デジタル化に伴いICの信号入力用として開発され、ショートストロークで歯切れの良いタクティルフィーリング特性を有する小形プッシュスイッチである。この特性を持たせるために、可動接点に金属材料を使用したメカニカル接点タイプと導電ゴムを使用したエラストック接点タイプがある。図4にタクティルフィーリング特性を示す。操作部を押した場合に、作動力が図のように中間で凹状になり、クリック感触を得ている。クリック感触には、タクティルフィーリング以外にヒ

ステリシスフィーリングがある。接点の動作位置と戻り位置にずれがあり、反転動作をするスナップアクションである。

スライドスイッチなどでは、スプリングでボールを穴・窪みに押しつけてクリック感を得る方式がある。

「フィードバック感触」には、スイッチに圧電素子を設け、スイッチ操作で振動付与するフィードバック振動付与スイッチや、変位量を反抗力にフィードバックするジョイスティックがある。

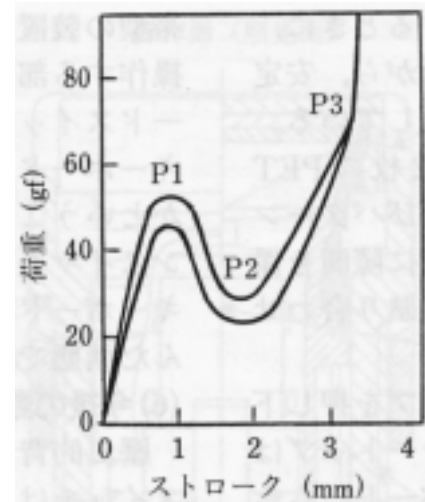


図4 タクティルフィーリング特性
出典：「電子部品大事典」(2002年12月25日)(株)工業調査会発行、333頁

(4) バネ

スイッチには種々のバネが多用されている。ここではその概要について簡単に述べる。

板バネは、可動接点の押さえやスナップアクション機構、クリップ機構などと広く用いられている。ロータリスイッチには、板バネでナイフエッジ形接片を押さえ、平面状の接点に食い込むような形で接触し、セルフクリーニング作用を顕著にしたものなどもある。

コイルバネは、トグルスイッチのスプリング反転方式など広く使われている。この変形である円錐バネもその形状を利用した使い方、例えば、押しボタンスイッチでのバネ内に軸棒を入れる場合などに使われている。ドーム状金属板は、主にクリックアクション付与のためにタクティルプッシュスイッチやメンブレンスイッチに用いられる。ドーム状金属板が押下げされると、ドーム状板バネの飛び移り現象により、作動力が移動量に対し中間で凹状の特性、いわゆるタクティルフィードバック機構によりクリック感触を得ることができる。

(5) 筐体、取付

ここでは取付の概要について簡単に述べる。

スイッチの取り付け方式には、ねじ固定方式、スナップイン方式、プリント基板方式などがある。スナップイン方式は、規定の寸法にパネル加工し、カット穴に挿入するだけで固定される方式である。プリント基板方式は、スイッチの端子がプリント基板用になっており、プリント基板に直接はんだ付けしスイッチを固定するものである。表面実装タイプはプリント基板に表面実装されるものであり、SMD(Surface Mount Device)ともいう。部品の実装密度を上げるため、穴をなくして、プリント基板の表面でスイッチと(配線)パターンを接続しスペースを有効活用する。SMD型は一般的にリフローソルダリング(あらかじめはんだを必要量供給し、赤外線などの熱源で溶融し、はんだ付け接合する方法)により行われる。

(6) 端子、給配電

ここでは端子形状の概要について簡単に述べる。

端子形状には、はんだ端子、タブ端子、ねじ端子、プリント基板直付用端子（PC端子）、ワイヤラップ端子、差し込み端子などがある。

ここで、PC端子はプリント基板の孔に差し込んで、はんだディップできるようにした端子である。また、PC端子には、つまみの操作方向がプリント基板面と平行になるように直角に曲げ加工されたライトアングル端子や、つまみの操作方向がプリント基板面と直角になるように曲げ加工し、側面操作を可能にするバーチカルマウント端子がある。

(7) 鎖錠、ロック

「鎖錠、ロック」は、「一般機器」と「安全機器」とに下位展開し、「安全機器」には安全性が特に要求される非常停止用スイッチやドアインタロックを収録した。また、複数の同時操作を禁止する機構をもったものを「複数同時操作を禁止する機構」として「一般機器」で下位展開した。

かぎ付きスイッチ（キーロックスイッチ）は、かぎが挿入されている間だけ限定操作される回転操作スイッチである。かぎ引き抜きは任意の位置で行うものや所定の位置でしか引き抜きできないものがある。また、レバーを引き上げたまま倒すとそこでロックされるトグルスイッチやボタンを押し下げたまま回転するとロックする押しボタンスイッチなどもある。

「複数同時操作を禁止する機構」の代表的なものに、テープレコーダのスイッチがある。早送りボタンと巻戻しボタンとを同時に操作不可能としている。

非常停止用スイッチは、異常発生時に確実かつ瞬時に作動させられ、その一方で誤動作時には作動しない安全性も必要である。そのため、人や物があたって場合でも、操作部が完全にロックされるまで接点が開離しない機構を採用している。

機械は故障し、作業者はミスを犯すことをまず認めた上で、仮にこれらが起きても作業者に危害をおよぼさないという安全対策の考えがある。ドアインタロック装置とは、一般的にガードなどに取り付けるインタロック装置のことである。「インタロック」とは、安全情報（安全装置により安全が確認されているときに限り生成される情報）にもとづき、可動部の動作を許可したり、禁止したりする仕組みをいう。

(8) 表示、照光

ここでは表示、照光の概要について簡単に述べる。

表示灯の光源として、白熱電球、LED、ネオンランプなどがあるが、産業用機器と組み合わせる光源としては、LEDが圧倒的に多い。LED（発光ダイオード、Liquid Crystal Display）は、その長寿命特性から、従来の白熱電球にとって替わり、照光式押しボタンスイッチの主流になっている。

照光式押しボタンスイッチは、光が透過することと、文字の彫刻・印刷ができることが特徴である。最近では、キートップに液晶ディスプレイ（LCD）を採用することにより絵・動画・文字等を表示するものが出てきている。また、EL（面発光素子、Electro Luminescence）表示が、スイッチのバックライト用として使用されたスイッチもある。EL表示は、均一な面発光が可能でLED表示に比べ発光ムラが少ない。レバー部を表示する音響機器や舞台装置用トグルスイッチなどもある。

4. 「操作方法に依存する個別事項」に関する主要素とその技術概要

「操作方法に依存する個別事項」については、「押圧操作」、「スライド操作」、「引っ張り操作」、「回転操作（ロータリスイッチ）」、「揺動操作」、「複合操作」、「主操作材上に補助操作部材があるもの」、「独立したスイッチの組合せ」に区分する。

（1）押圧操作

「押圧操作」については、「押しボタン」、「ピアノ操作」、「リミットスイッチ」、「フットスイッチ」、「マットスイッチ」、「ケーブル（テープ、コード）スイッチ」、「パネルスイッチ」、「キーボード」に大別する。ピアノ操作の中には、内部に押しボタンなどの他のスイッチと同様な機構をもったものもあるが、ここでは、操作部がヒンジボタンのものは「ピアノ操作」に分類する。タッチパネルや印刷配線接点のメンブレンスイッチなどを用いパネル状にしたスイッチをパネルスイッチとして分類する。

以下、特徴的な項目を記載する。

押しボタンスイッチは、人の手の押し動作により動作される押しボタンスイッチである。2 mm から 6 mm 程度の移動量をもつプッシュスイッチやもっと小さい移動量のタクティルプッシュスイッチなども「押しボタン」に含まれる。スイッチの小型・薄型化の進展は、ここ 10 年程の間に急速に進み、この傾向はまだまだ続くと予想される。操作方法に依存する内容としては、2 連式押しボタンスイッチや 2 段動作スイッチ、許可を与えるスイッチがある。2 連式押しボタンスイッチは、2 個所（2 連）の操作部をもち、一方の押しボタンを押す（ON）ともう片方の押しボタンは上がる（OFF）ので ON・OFF の視認性に優れている。2 段動作スイッチは、2 段階で 2 種類のスイッチ回路を開閉操作するスイッチである。例えば、デジタルスチールカメラでピントシャッター用途に使われる。1 段目でピント合わせ、2 段目でシャッターを行う。許可を与えるスイッチは、機械の予測しない動作に驚いた作業者が無意識で操作して危険回避を可能にするスイッチである。例えば、突然の危険に遭遇した作業者が咄嗟的にスイッチから手を離す場合もあれば、逆に身体の硬直などによりスイッチを握り込んでしまう場合もあり、許可を与える 3 ポジションスイッチは、ON からさらに押し込むと OFF する 3 ポジション動作を行うスイッチである。

マットスイッチやケーブル（テープ、コード）スイッチは、人などが乗った場合に動作するもので、産業ロボットや NC 機械等が配置されている工場構内で危険エリアに踏み込んだ場合、ロボットを停止させたり、起動スイッチが入らないようにする安全対策などに用いられる。これらには、弾力性を有する導体間の両端を絶縁保持するものと加圧導電ゴムを用いたものがある。

パネルスイッチには、タッチパネルやメンブレンスイッチが含まれる。

印刷配線接点構造はメンブレンスイッチに用いられ、スイッチの薄型化には効果的で、スイッチの厚みは 0.3～0.5mm 程度に可能である。シート材に導電性ペーストを印刷し接点が形成される。図5に、(ドーム無しタイプ) ノンクリックタイプメンブレンスイッチの構造を示す。表面シートと、導電性ペーストで接点を印刷した電極シートを、スペーサを介してつくられるギャップの上下に配置した接点部からなる。図6にクリック感付与したメンブレンスイッチの構造を示す。ドーム状金属板は、シート間にドーム状金属板を設けたものである。クリックゴムは、カップ状のゴム成形品を設けている。エンボス加工は、表面シートの操作部や接点を印刷した上部電極シートを熱プレス加工したものである。

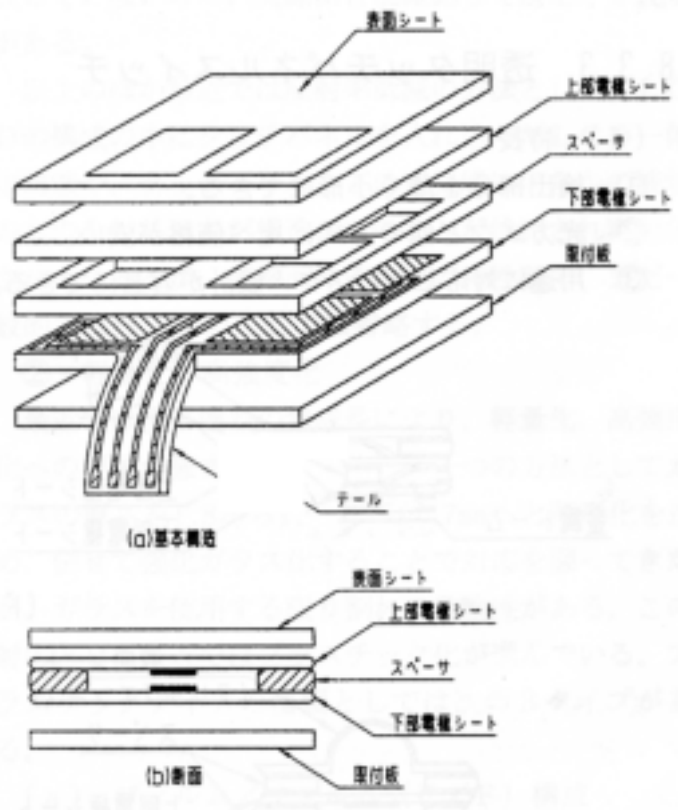


図5 ノンクリックタイプメンブレンスイッチの構造
出典:「制御機器の基礎知識 選び方・使い方 スイッチ・表示灯編」,
(2001年8月) 社団法人日本電気制御機器工業会発行、131頁

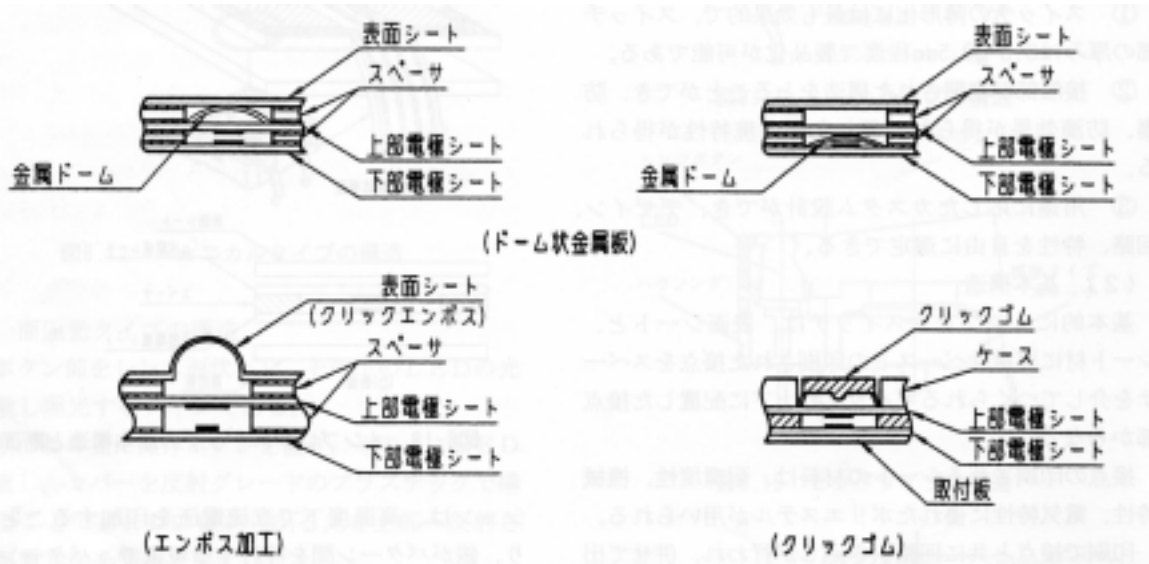


図6 クリックタイプメンブレンスイッチの構造

出典:「制御機器の基礎知識 選び方・使い方 スイッチ・表示灯編」,(2001年8月) 社団法人日本電気制御機器工業会発行、132頁

抵抗膜方式タッチパネルは、図7に示すように、印刷や蒸着などの方法でフィルムやガラス基材などにITO（インジウム・錫酸化物）などの透明導電膜により電極が構成されている。上部（可動）電極板と下部（固定）電極板で構成し、指やペンで押し下げ導通させることにより、その位置を検出する。検出方式にはマトリクス（デジタル検出）方式とアナログ方式がある。マトリクス方式は、図8に示すように、ライン状の電極を交差する方向で上下に対向させ形成するものである。アナログ方式は、マトリクス方式と同様な構成であるが、図9に示すように、上下部電極の全面が均一な抵抗膜となっている。片面はX軸方向、もう片面はY軸方向に電極を引出し、向かい合わせの面が接触することにより導通となった点の電圧から位置を検出する。

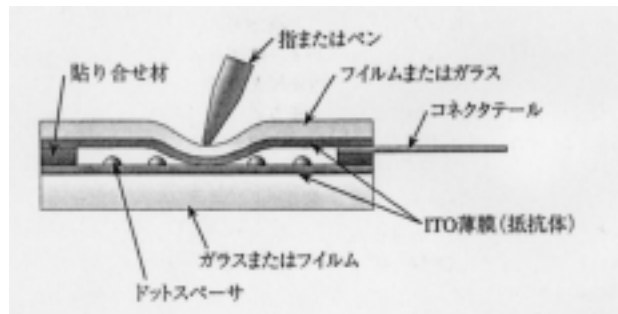


図7 抵抗膜方式タッチパネル構造
 出典：「電子部品大事典」(2002年12月25日)
 (株)工業調査会発行、340頁

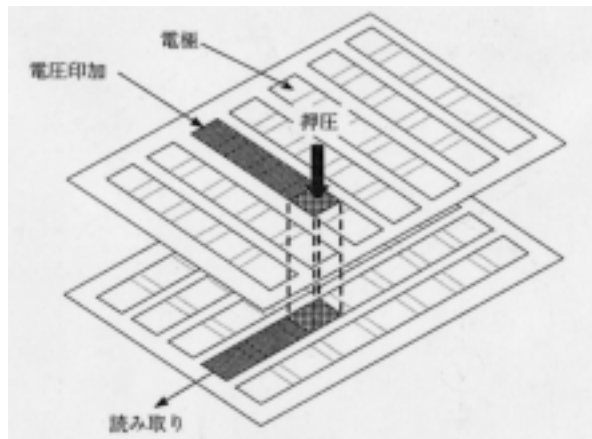


図8 マトリクス方式動作原理
 (抵抗膜式タッチパネル)
 出典：「電子部品大事典」(2002年12月25日)
 (株)工業調査会発行、341頁

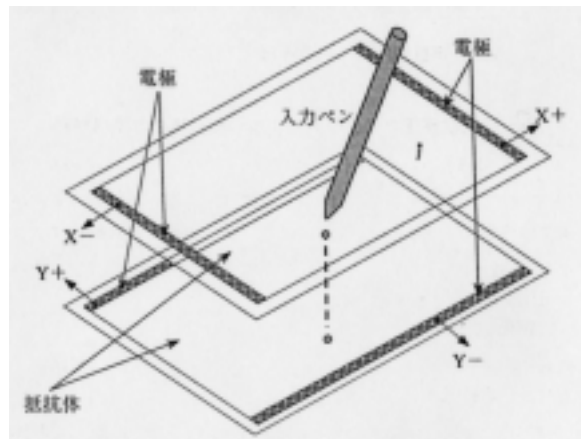


図9 アナログ方式動作原理
 (抵抗膜式タッチパネル)
 出典：「電子部品大事典」(2002年12月25日)
 (株)工業調査会発行、341頁

キーボードスイッチは、その構造により、プッシュスイッチを直接付けたシングルキータイプとメンブレン接点を使用した一体型タイプ（メンブレンスイッチタイプ）に分類される。マン・マシンインタフェースであるキーボードにとって、フィーリングは、重要な要素で、タクティルフィーリング、ヒステリシスタクティルフィーリング、リニアフィーリングがある。最も使われるフィーリングはタクティルフィーリングである。この3種類のフィーリングを発生させるキーボードスイッチの構造はそれぞれ異なる

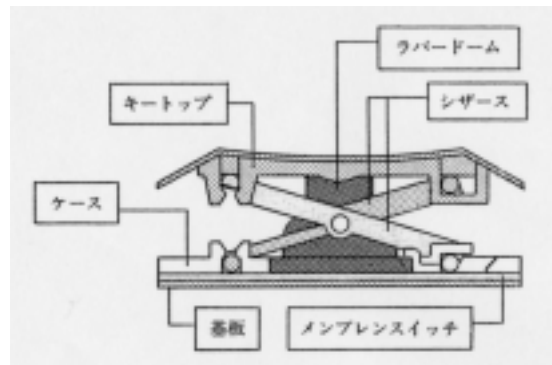


図 10 キーボードスイッチの構造
(メンブレンスイッチタイプ)

出典：「電子部品大事典」(2002年12月25日)
(株)工業調査会発行、333頁

が、図 10 にタクティルフィーリングを発生させるキーボードスイッチの代表的な構造を示す。表面に文字を印刷したABS製のキートップと、はさみ状に組み合わせたシザースと、このシザースを支えるケースとフィルム状のメンブレンスイッチと、フィーリングを発生させるラバードームと、金属製の基板とから構成される。クリック感などのフィーリングはラバードームの形状で決まる。また、シザースはキートップを水平に保ちながら、安定して動作させる機能を果たしている。キーボードスイッチは、機械式タイプライタの操作部として開発されて以来一世紀以上の歴史をもっている。機器の小型化、薄型化とともにキーボードスイッチも小型化、薄型化されているが、これに加えて操作性、静音性、軽量化も重要になってくると考えられる。

(2) スライド操作

スライドスイッチは、操作部を直線的にスライドすることによって接点の開閉を行うスイッチである。図 11 にスライドスイッチの代表的形状を示す。接点は摺動接点方式を用いることにより高い信頼性を保持している。機器の小型化、薄型化とともにスライドスイッチも小型化、薄型化されている。

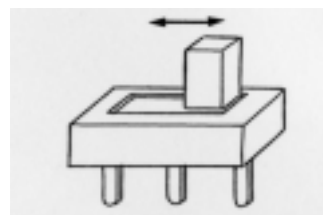


図 11 スライドスイッチ代表例

出典：「電子部品大事典」(2002年12月25日)
(株)工業調査会発行、331頁

(3) 引っ張り操作

引っ張り操作のスイッチは、主に照明用スイッチのプルスイッチとして使用されている。引きひもがスイッチの一端に係止され、引きひもを引っ張ってその内部の接点間を開閉し、照明器具の点滅、点灯切替等の複数の点灯状態モードを切り替えるスイッチ操作として使用される。また、ロープスイッチも引っ張り操作である。これは、危険区域

にロープで囲みその一端がロープスイッチに係止されており、非常時にロープを引くことにより機械などを停止させる非常用スイッチとして使われる。

(4) 回転操作 (ロータリスイッチ)

ロータリスイッチは、スイッチの中でも最も歴史が古く、各種スイッチはこれから派生していったものといえる。その大きな特徴は、回転により操作された操作部 (つまみ) が、どの位置にあるか一目でわかるという点にある。代表的形状を図 12 に示す。

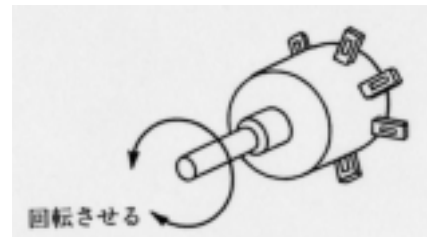


図 12 ロータリスイッチ代表例
出典:「電子部品大事典」(2002年12月25日) (株)工業調査会発行、331頁

(5) 揺動操作

「揺動操作」は、「レバー操作」と「タンブリング操作」に分類される。レバー操作は、操作部がレバー状のスイッチである。タンブリング操作は、トグルスイッチやタンブラスイッチ、ロッカスイッチとして広く使用されている。タンブリング操作の代表的なものを図 13 に示す。

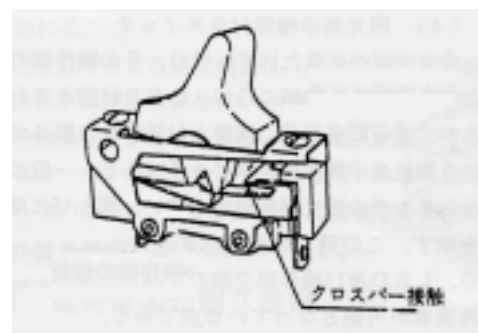


図 13 タンブラスイッチ代表例
出典:「制御機器の基礎知識 選び方・使い方 スイッチ・表示灯編」(2001年8月) 社団法人日本電気制御機器工業会発行、115頁

(6) 複合操作

「複合操作」は操作部が共通のスイッチのものである。ちなみに、主スイッチ操作部材上に別の操作部をもつスイッチがあるものは「主操作材上に補助操作部材があるもの」に分類する。また、「複合操作」は、「ジョイスティック、レバー型」、「パッド型（例、携帯電話の十字キー）」、「その他（例、ジョグダイヤル）」の3種類に区分する。また、操作の動作内容に応じて、多方向揺動や回転+押圧・スライドなどに下位展開した。操作の動作表現として直線運動や上下動がある。「直線運動」には「上下動」及び「スライド」が含まれ、「押圧操作」には「押しボタンの上下動」及び「ピアノキーの揺動」が含まれる。ここでは、混同をさけるため、前述の「押圧操作」～「揺動操作」で用いた動作表現である「押圧」や「スライド」を用い、必要に応じて「直線」、「上下」表記を補足する。

複合スイッチは、携帯電話、DVDプレーヤなどにおいて、モニタ画面に表示されている項目をスイッチで選択し、プッシュスイッチで確定する場合など広く使われている。単一スイッチで2つ以上の操作形態をもつため、操作性と実装上の省スペース化に優れている。携帯機器などの機器の高機能化と普及に伴い、複合スイッチはさらに小型化・薄型化と操作性の追求が行われると考えられる。

レバー操作をもった複合スイッチの代表例を図14に示す。使用分野に合わせて種々の操作方向がある。ここでは、操作方向に応じて、単軸操作、2軸操作、3軸操作、4軸操作と多方向スイッチを操作軸数によって分類している。


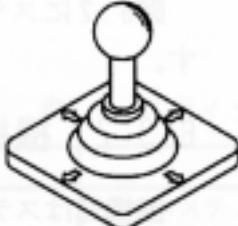
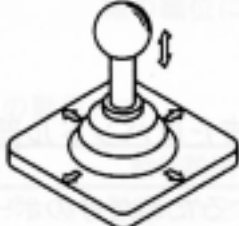
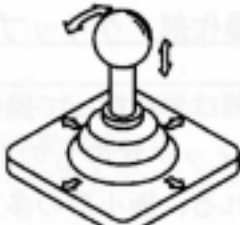
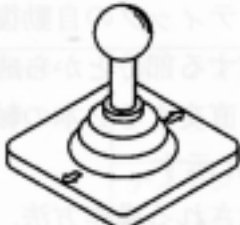

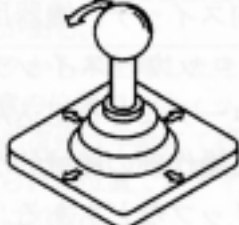
軸数	単軸操作	2軸操作	3軸操作	4軸操作
操作方向	 前後操作	 前後及び左右操作	 前後、左右及び上下操作	 前後、左右、上下及び左右回転操作
	 左右操作	 前後及び左右回転操作	 前後、左右及び左右回転操作	

図14 レバー操作をもった複合スイッチの代表例（操作軸数による分類の例）

出典：「制御機器の基礎知識 選び方・使い方 スイッチ・表示灯編」（2001年8月）社団法人日本電気制御機器工業会発行、93頁

図 15 に、2 方向揺動 + 押圧の複合スイッチを示す。円弧状のレバーを揺動操作するものである。レバー操作により所定複数の回転角でスイッチ動作をする。押圧（プッシュ）操作は、揺動操作と同じ操作部を回転軸と直角方向に行う。

この他にも、4 方向プッシュスイッチ + センタープッシュや回転 + 押圧（回転軸と直角方向）スイッチ、スライド + 押圧スイッチなどがある。

回転 + 押圧（回転軸と直角方向）スイッチの DVD ビデオレコーダでの使用例を、図 16 に示す。押圧（プッシュ）操作は、回転と同じ操作部を回転軸と直角方向に行う。指定した時間だけ飛ばして再生する場合に用いる。下に回すと時間が進み、上に回すと時間が戻る。再生する位置（時間）が確定したら、押圧するとその確定位置から再生される。

スライド + 押圧スイッチの例を図 17 に示す。摺動方向に各々 1 点の接点をもつスライドスイッチと、スライド操作部（ノブ）に設けたプッシュスイッチを組み合わせた複合スイッチである。

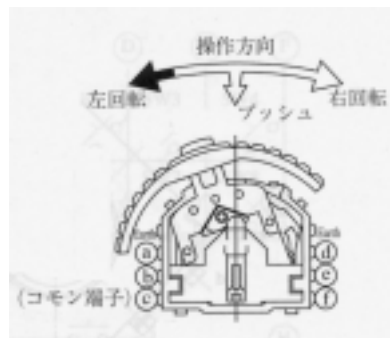


図 15 2 方向揺動 + 押圧
出典：「電子部品大事典」(2002 年 12 月 25 日) (株)工業調査会発行、351 頁

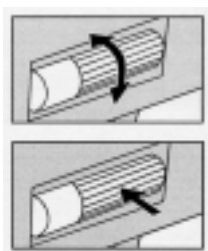


図 16 回転 + 押圧（回転軸と直角方向）
出典：「Panasonic DVD ビデオレコーダー 取扱説明書 DMR-HS1」(2003 年 11 月 13 日) 松下電器産業(株)発行、41 頁

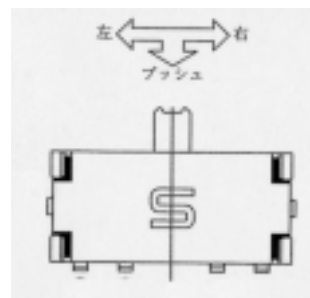


図 17 スライド + 押圧
出典：「電子部品大事典」(2002 年 12 月 25 日) (株)工業調査会発行、355 頁

(7) 主操作材上に補助操作部材があるもの

「主操作材上に補助操作部材があるもの」は、主スイッチ操作部材上に別の操作部をもつスイッチがあるものである。独立した操作部をもつスイッチでその配置に特徴があるものは、「独立したスイッチの組合せ」に分類する。

「主操作材上に補助操作部材があるもの」の代表的例が自動車用コンビネーションスイッチである。この例として、図 18 に、自動車のコンビネーションスイッチの左側レバー操作スイッチとこの操作部材上にある補助的スイッチを示す。多方向揺動レバー（主操作材）上に回転・押圧のスイッチ（補助操作部材）がある。この図で示すものは、間欠ワイパーリレーをフロントワイパースイッチに内蔵して、簡略化を図っている。右図

は左図のスイッチ操作部を拡大したものである。

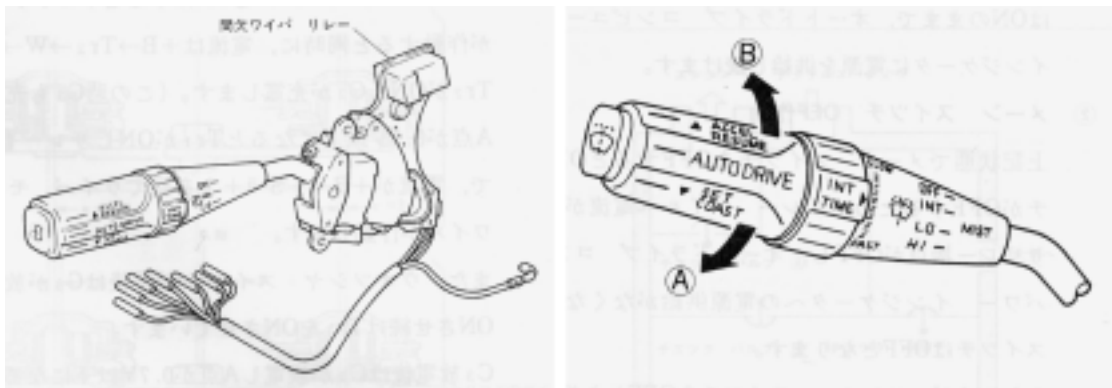


図 18 自動車用コンビネーションスイッチの例

出典：「トヨタカムリ 新型車解説書 (1986-8)」(1986年8月20日)、トヨタ自動車(株)発行、6-33頁、6-113頁

(8) 独立したスイッチの組合せ

「独立したスイッチの組合せ」は、独立した操作部をもつスイッチでその配置に特徴があるものである。

図 19 に、円弧状に配置された4つのスイッチの中央部にプッシュスイッチがあるリモコンでの例を示す。この円弧状に配置されたスイッチで選択し、中心のスイッチを押して決定(選択)する。各スイッチは操作部が独立した単独のスイッチである。

この他にも、車載のパワーミラースイッチなどでの4方向スイッチおよびタンブラスイッチの組合せ、あるいは4方向スイッチおよびスライドスイッチの組合せがある。タンブラスイッチで、左右のパワーミラーを選択し、4方向スイッチでパワーミラーの向きを調整する。また、ロータリスイッチおよび4方向スイッチの組合せや、ロータリスイッチおよびセンタープッシュの組合せ、回転および回転の組合せなどがある。図 20 にロータリスイッチおよび4方向スイッチの組合せ例を示す。ロータリスイッチと4方向スイッチの操作部は、各々独立である。中空のロータリスイッチと4方向タクティルプッシュスイッチを組合せることで操作系の集約が可能となる。中心のレバーを傾動させて4方向スイッチを動作させる。カーステレオ、家庭用電話機、ミニコンポなどの用途がある。



図 19 リモコン

出典：「リモートコントロールユニット」(2003年1月)、アルプス電気(株)発行、1頁

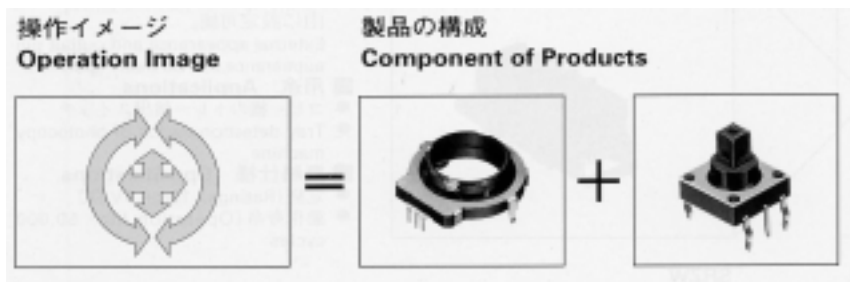


図 20 ロータリスイッチおよび 4 方向スイッチの組合せ例
出典：「2003 SWITCHES/ENCODERS スイッチ / エンコーダ」、
(2003 年 1 月)、アルプス電気(株)発行、412 頁