

非接触 “ヴァーチャルスイッチ” の開発

稲田 宏治、長谷川 浩正、錦 朋範、辻 義孝、岡本 炳人、藤田 俊弘
 和泉電気株式会社 研究開発部

Development of spatially imaged VIRTUAL SWITCH

Koji INADA, Hiromasa HASEGAWA, Tomonori NISHIKI, Yoshitaka TSUJI,
 Akito OKAMOTO, Toshihiro FUJITA
 R&D Department, IDEC IZUMI Corporation
 1-7-31, Nishimiyahara, Yodogawa-ku, Osaka, 532 Japan
 e-mail: inadak@izm.idec.co.jp

Abstract: With the diversity of operating switches, it is important to develop the non-contactive operating switch for medical instruments from sanitary and anti-infection points of view. However, it is difficult for operators to intuitively understand how to use of the operating switches with photoelectric switches. Therefore, we developed a spatially image focused VIRTUAL SWITCH with plate lens alley whose light source is LED. Detailed characteristics and its structure are discussed in this paper.

KEYWORD: virtual switch, HMI, non-contactive operating switch

1.はじめに

ヒューマン・マシン・インタフェース (HMI) とし

て最も基本となるのは人が機械を操作するための操作スイッチであるが、これら操作スイッチには様々なタイプがある¹⁾。例えば、操作パネルや駅の券売機等に

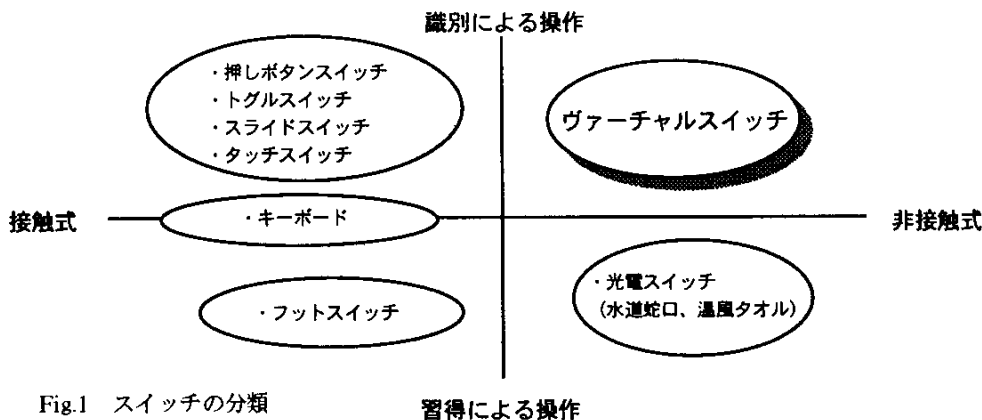


Fig.1 スイッチの分類

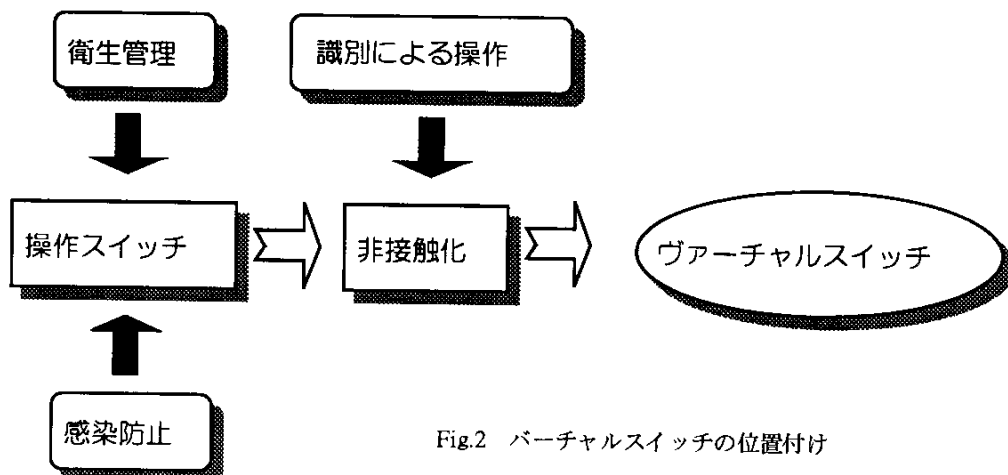


Fig.2 バーチャルスイッチの位置付け

使われている最もポピュラーな押しボタンスイッチ、レーザ機器のインターロック機構に用いられているキースイッチ、あるいは銀行のATM 端末等に用いられているタッチスイッチ等数えきれないほどの種類がある。

いわゆる操作スイッチと言われるものを大きく分類すると Fig.1 のように、接触式と非接触式、また識別による操作と習得による操作とに分けられる。接触式で考えると、例えば押しボタンスイッチやタッチスイッチは、そこに表示される内容や役割を目で認識することで操作する。また、フットスイッチなどはいちいち目で確認することはなく、習得による操作である。この両者の中間的存在がキーボードであり、繰り返し使用することで認識による操作から習得による操作へと移行していく。

非接触式は、手を近づけると自動的に水が出る蛇口や、手を入れると温風が吹き出て乾燥させる非接触のタオルなどの習得による操作スイッチは実用化されているが、識別による操作スイッチは実用化されていない。しかしながら最近では、不特定多数の人が操作する機械や医療機器、食品関連機器などの操作スイッチにおいて、衛生管理や感染防止の観点から操作スイッチの非接触化が重要となってきている。

そこで我々は今回全く新しいコンセプトのもとで、非接触の識別による操作スイッチであるヴァーチャル

スイッチを開発したので以下に報告する。

2.HMIとしての操作スイッチの使いやすさ

押しボタンスイッチは接触式操作スイッチの代表的存在であり、各種のニーズに対応しつつ発展してきている最も基本的なHMI 機器である。その特長としては、

- ・確実な操作感（クリック感・ストローク感）
- ・単機能（わかりやすさ）
- ・安心感（高い信頼性）

等があるが、これらを総合して最も重要なことは“使いやすさ”という視点である。我々は、HMI 機器とはこの“使いやすさ”を有し、“人に優しい”必要があると考えている。

しかし、最近では機能は充実しているものの、決して使いやすいとはいえないHMI 機器もある。例えば、タッチスイッチである。

代表的なタッチスイッチはCRT やLCD などの表示デバイスの上に抵抗膜式スイッチを載せることで構成されているが、表示内容等の機能は充実したものの操作感（クリック感）が全くなく、そのためスイッチを押したかどうかわからず誤操作につながることも多い。我々は、この解決策として、“CCクリック”なるグラフィカルマルチスイッチを提案している²⁾。これは、前述した HMI 機器に対する考え方に基づき、新たな

“使いやすさ”を追求した結果であり、今回のヴァーチャルスイッチも同様な視点で捉えたものである。

3.非接触式操作スイッチの重要性と必要な機能

非接触式操作スイッチとは、押しボタンスイッチの“使いやすさ”をできる限り損なわずに非接触化することであると考えている。

最初に述べたように、衛生面や感染防止の観点から非接触式の操作スイッチの必要性は高まっているが、ほとんど実用化されていない。また、実用化されているものには応用上、限界がある。

例えば、非接触式の水道の蛇口や温風タオルは、どちらも不特定多数の人が使用することを考えれば非常に衛生的であるし機能は十分果たしていると言える。しかし、原理的に“どこ”の“何”を“どのように”操作すれば“どうなるのか”がわかりにくく、使いにくい。

ここで、人が接触式の操作スイッチを介して、自らの意志で機械を操作する場合のルーチンを Fig.3 に示す。

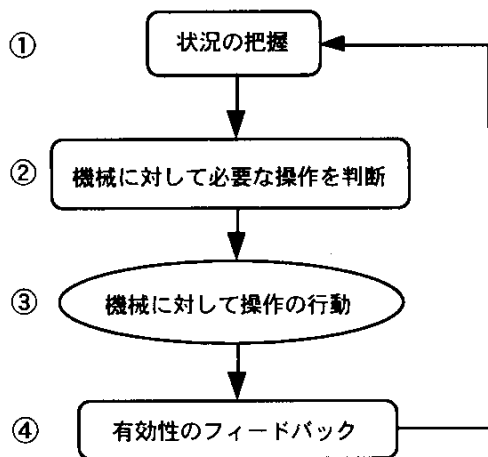


Fig.3 スイッチ操作のルーチン

操作者は①でまず状況を把握する。つまり、現状がどうなっていて、どうしなければならないかを認識する。

次に、①で判断した内容を機械に行わせるには、どの何をどう操作すれば良いかを判断する。ここで必要なことは、どのスイッチを操作すれば何をできるかが瞬時に判断できることである。

③では、②で認識・判断した内容を操作者は行動に移す。

そして、④では最終的に自分の行った行為が正しく実行されたかどうかを何らかのフィードバックで確認する。

これら一連の操作において、操作者は機械の状態を認識し、操作スイッチと情報のやり取りをする。

前述した非接触式の水道の蛇口や温風タオルの場合は、機械としての機能が明快かつ単純であるから、操作者は経験上習得による操作が可能となっているが、今後の非接触式スイッチのより一般化した应用には非常に使いにくい。

そこで、今回我々は平板状レンズと面照光 LED³⁾を用いた光学系により絵や文字等の画像情報を空間上に適切に表示できる非接触式のヴァーチャルスイッチを開発した。これは、スイッチとして識別による操作を可能とし、かつ非接触にするために光電スイッチの前面に押しボタンスイッチのボタン部に相当する“仮想操作平面”を設けている。操作者はこの仮想操作平面上の情報を、指で直接操作すればよいのである。我々はこのヴァーチャルスイッチを、非接触操作スイッチの基本コンポーネントと考えている。以下にタイプI、及びタイプIIの2つのヴァーチャルスイッチの構成について説明する。

4.ヴァーチャルスイッチの構成

ヴァーチャルスイッチ・タイプIの基本構成を Fig.4 に、イメージ図を Fig.5 に示す。基本的には文字や絵等の固定画像情報を対象とするので、バックライトにはLEDを光源として使い、その上に固定情報としての文字や絵を透明シートに印刷した記名板を配置する。その画像を平板状レンズで空間上に結像させ、仮想操作平面上に光ファイバを用いた光電スイッチのスイッ

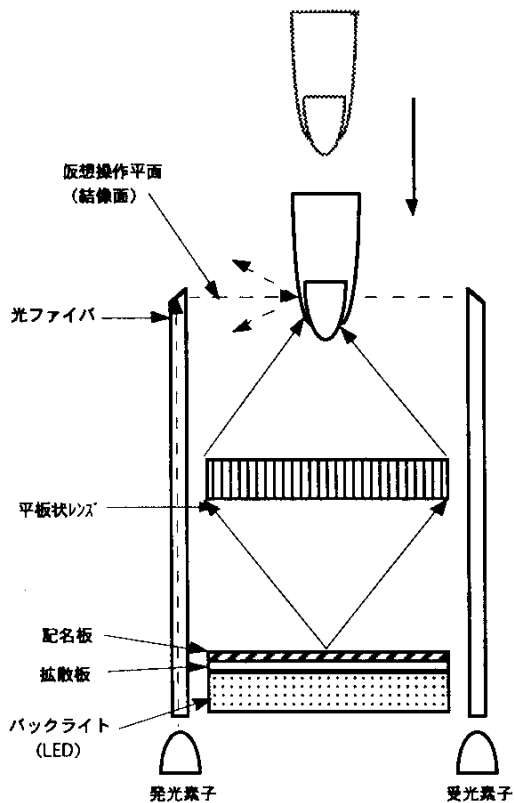


Fig.4 ヴァーチャルスイッチ・タイプ I の基本構成

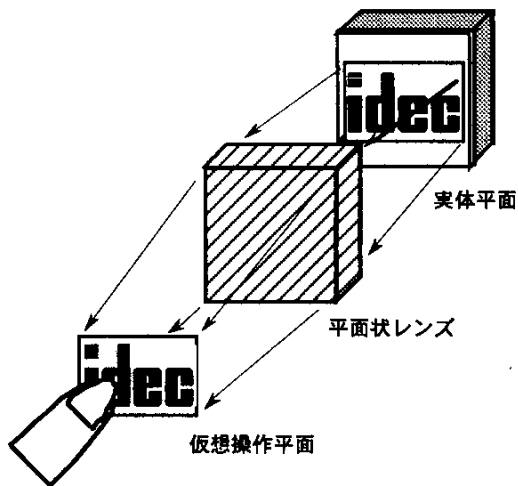


Fig.5 ヴァーチャルスイッチイメージ図

チングポイントを設ける。ここでバックライトは、弊社で開発した面照光 LED とホログラムを用いた高輝度光学系を利用したものである³⁾。このバックライトを点灯することにより仮想操作平面上に画像が浮き上がり、その画像に触れることで操作をするという感覚を与えることができる。つまり、従来の非接触式の操作スイッチで問題となっていた使いにくさを改良し、押しボタンスイッチに近い感覚を操作者に与えることができる。

ヴァーチャルスイッチでは、仮想操作平面上にある文字や絵の画像を指で操作するため、スイッチの ON/OFF などの状態を操作者に認識させる手段としては、

- ① ブザー等の音による認識。
- ② バックライトの LED を 2 色で構成し、色の切り換えによる認識。
- ③ バックライトを連続点灯からフラッシュ点灯へ切り換えることによる認識。

等を付与している。

次に、Fig.6 に示すヴァーチャルスイッチ・タイプ II について説明する。ここでは光电スイッチの構成はタイプ I と同じであるが、ハーフミラーを用いることで表示機能を更に発展させて、絵や文字等の情報を切換可能としている。

この方式を使えば、例えば機械の動作状態を示す ON と OFF の 2 つの状態を表示色の切換と共に行うことができる。動作を説明すると、記名板 1、2 にそれぞれ ON と OFF の表示を印刷しておき、操作入力に対応してバックライト 1、及び 2 を順番に点灯させる。ヴァーチャルスイッチ・タイプ I と比較して、仮想操作平面上での表示情報を可変とすることで、操作者がより認識しやすく使いやすい構成となっている。

5. 考察

以上述べてきたヴァーチャルスイッチの特長をまとめて以下に示す。

- ① 非接触であるので衛生的である。

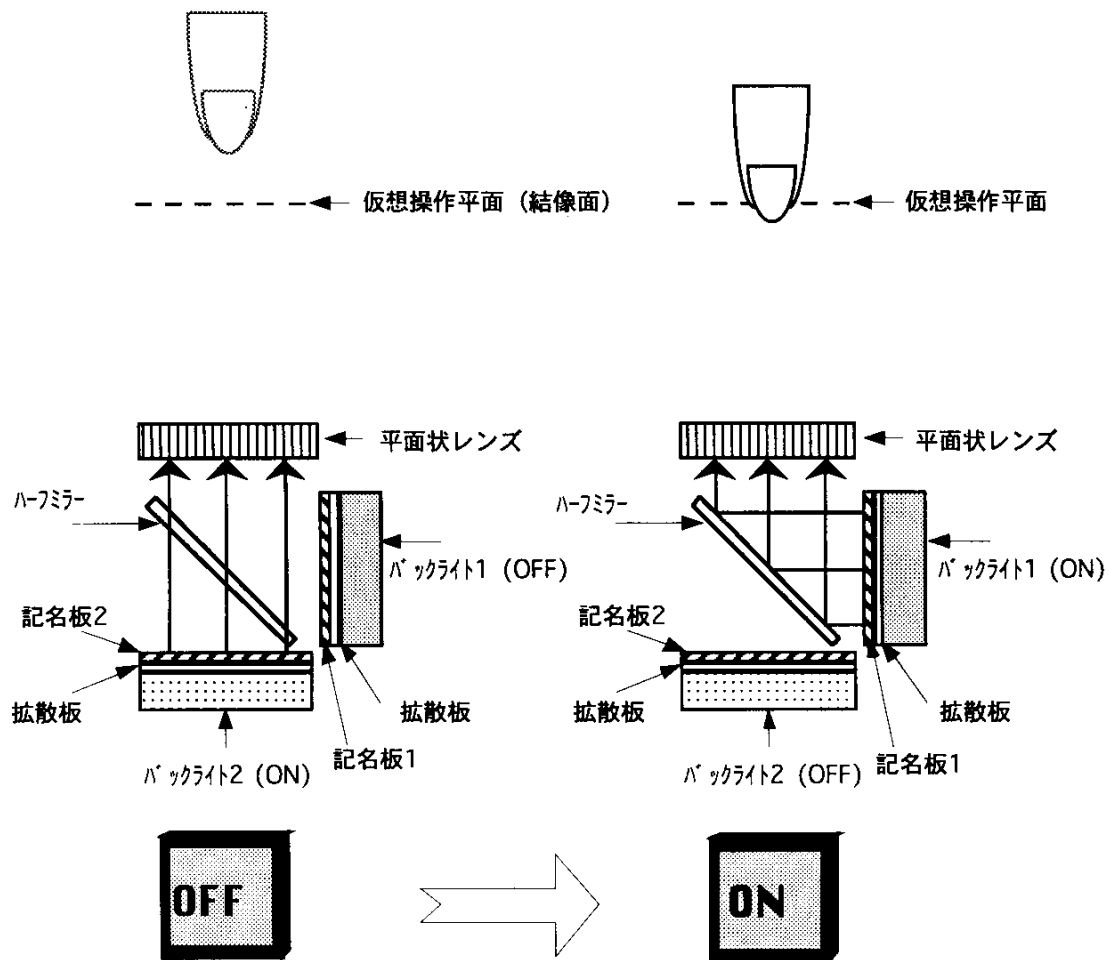


Fig.4 ヴァーチャルスイッチ・タイプIの基本構成

- ② 押しボタンスイッチ感覚で直感的に使える。
- ③ 構成が非常にシンプルであり、表示の切換ができる。
- ④ 3D感覚で使える。

①は応用面からの特長であるが、ヴァーチャルスイッチは医療機器、食品関連機器等の感染防止や衛生面での配慮が必要な装置への適用が考えられる。最近では病原性大腸菌 O-157 が世間を騒がせており、また衛生面に対する要求から抗菌も含めて様々な対応策が練

られているが、不特定多数の人が使用する公共の場所も含めて、非接触かつ表示機能を有する操作スイッチは非常に有効であると考えられる。

②は使いやすさの観点からの特長である。本稿の冒頭部分で触れた最も重要な部分であるが、単に押しボタンスイッチのスイッチ部を光電化し非接触化を図っただけでは、そのスイッチの役割や状態を示す表示内容と、光電スイッチの検出部分が同じ位置にないため、押しボタンスイッチのような非常にわかりやすい操作をすることが困難である。しかし、ヴァーチャルスイ

ッチでは表示内容と光電スイッチの検出位置をほぼ一致させることができるため、構想操作平面上に押しボタンスイッチが浮かんでいるような感覚で操作できるため、直感的に使いやすい。

③は構成上の長特である。ヴァーチャルスイッチでは複雑な機構を用いているわけではなく、電気的にも特殊な部品は使用していない。つまり、一般的な光電式スイッチと同等の機械的寿命を有するものである。また、これまでON/OFF2ヶ1組で必要となっていたスイッチが1つで対応できるようになる。

④は感覚的な視点として、ヴァーチャルスイッチというネーミングの由来となっている長特である。空間上に実体はないが実像があるというような世界はまさにヴァーチャルであり、これを生かしてアミューズメント機器やゲーム機等への展開も可能であると考えられる。

6.おわりに

操作スイッチを分類すると接触式と非接触式、また識別による操作と習得による操作の4種類があるが、特に非接触式においては、習得による操作を行うスイッチは存在するものの、識別による操作を行うスイッチで実用化されているものは従来存在しなかった。

最近では、不特定多数の人が操作する機械や医療機器、食品関連機器などの操作スイッチにおいて、衛生管理や感染防止の観点から操作スイッチの非接触化が重要となっており、今回のヴァーチャルスイッチは新しい非接触式の操作スイッチとして有望であると考えている。

今後は新たなヒューマン・マシン・インタフェースとして、このヴァーチャルスイッチを展開し更に使いやすさを追求していく所存である。

謝辞

最後に、開発を進めるに当たり、ご支援頂いたタイテック（株）の深津博一常務、及び山本大成サプリー

ダ、また当社関係各位に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 和泉機器総合カタログ 1.0版 1996年7月発行
- 2) 長谷川 浩正 他：「クリック操作機構を有するマルチメディア指向操作・表示端末の開発」、(社)計測自動制御学会ヒューマン・インタフェース部会、1996年第12回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集投稿予定
- 3) 間宮 勝 他：「ホログラムと面照光LEDを用いた高視認性表示技術の開発」、(社)計測自動制御学会ヒューマン・インタフェース部会、1996年第12回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集投稿予定

