

# タッチスイッチに多彩な操作感を付加した 直接操作・表示機器の開発

川上 昌彦、錦 朋範、辻 義孝、岡本 炳人、藤田 俊弘  
(和泉電気株式会社)

## Development of Touch-Sensitive Displays with Various Tactile Feedback

Masahiko KAWAKAMI, Tomonori NISHIKI, Yoshitaka TSUJI,  
Akito OKAMOTO, Toshihiro FUJITA  
IDEC IZUMI Corporation  
Nishimiyahara, Yodogawa-ku, Osaka, 532 Japan  
e-mail: mkawakam@izm.idec.co.jp

**Abstract:** In this paper a new device designed to improve tactile feedback of touch-sensitive display is proposed. In the previous Symposium of Human Interface we have reported on the click tactile feedback system for LCD display by using click mechanism CC switch. Besides, we have also succeeded in developing a new device which provides variety of unique tactile feedback that the touch-sensitive panel itself moves.

The device was made under the concept of "user friendly input device" and "proposal of a new tactile feedback". The device incorporates our original driving mechanism and the buttons on LCD can be layed out freely.

**Keyword:** LCD, FPD, HMI, CC click, GUI

### 1. はじめに

従来、人間は機械を操作するに際して、短時間でシステムを把握し、正確かつ確実に操作することが要求されてきた。近年、エレクトロニクス技術の著しい進展により、演算速度や記憶容量の大幅な向上、情報量の増加などシステムはますます高度化してきている。それに伴い、コンピュータの入出力装置もますます多様化してきた。<sup>[1]</sup>

入力装置としては従来からある間接操作可能なマウスやトラックボール、ジョイス

ティック等と、直接操作可能なタッチスイッチやライトペン、タブレット等がある。

出力装置である表示機器の分野では、LCD (Liquid Crystal Display) に代表される FPD (Flat Panel Display) が広く普及しつつある。最近では FPD が表示機器としてのみならず、表面にタッチスイッチを組み込んだ操作・表示機器が対話形システムとして、券売機や銀行の ATM (Automated Teller Machine) 等の公共施設や FA (Factory Automation) 等の産業分野でも多く用いられてきている。

しかしながら、H M I (Human Machine Interface)としてこれらのタッチスイッチを用いた操作・表示機器を使用してみると、表示としての機能は十分満たしているが、操作性の観点から見たとき、まだまだ改善の余地があると考えられる。<sup>[2]</sup>

われわれはタッチスイッチの操作性の課題を解決するために、クリック操作機構を有するC Cスイッチを搭載したL C D操作・表示機器C Cクリックを開発し、そのコンセプトを既に報告した。<sup>[2][3][4]</sup>

本稿ではタッチスイッチを用いた操作・表示機器の操作性の改善として、C Cスイッチと同様に人に優しい入力手段、および新たな操作感の提供を目的に、G U I (Graphical User Interface)による自由なボタン配置が可能なL C D直接操作・表示機器を開発したので報告する。

## 2. 直接操作・表示機器の位置づけ

直接操作・表示機器の位置づけをFig.1

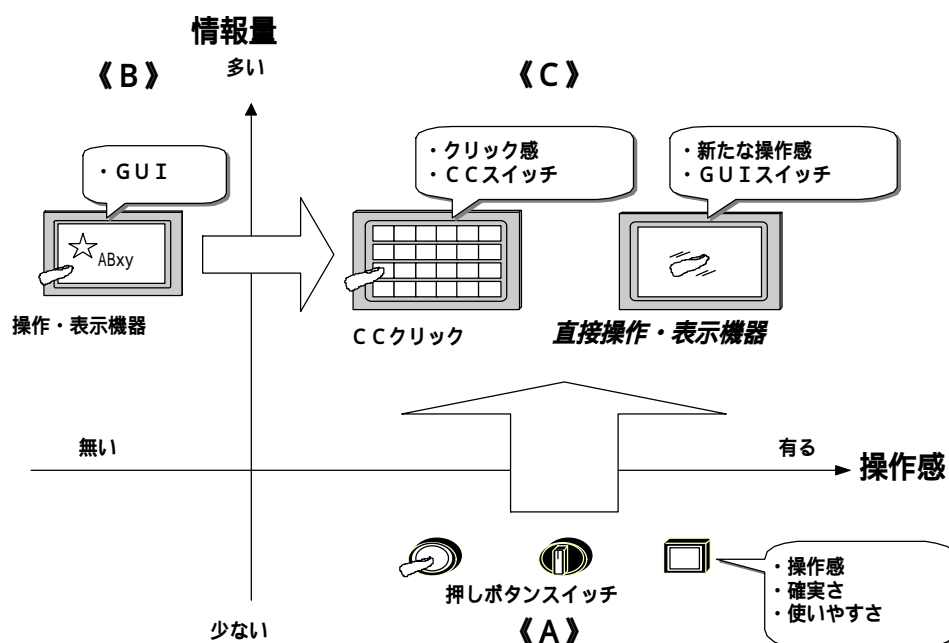


Fig.1 直接操作・表示機器の位置づけ

に示す。操作感と情報量の観点から考えると、押しボタンスイッチは《A》、タッチスイッチを用いた操作・表示機器は《B》、C Cクリックと直接操作・表示機器は《C》の3つに分類することができる。

Fig.1の《B》に分類するタッチスイッチを用いた操作・表示機器は、人が操作する際、

- 1) 操作感が全く得られない
- 2) 誤って触れただけでも動作してしまう
- 3) なぞり操作が出来ない

等の操作性について課題がある。

Fig.1の《C》に分類することが出来るC Cスイッチは、タッチスイッチ上に透明な押しボタンを配置した構造となっており、上記の課題を解決でき、従来からのクラシックな押しボタンスイッチのもつ使いやすさ、入力の確実感、高信頼性、安心感といった“人に優しい”H M I性と、操作・表示器の有するG U Iとを融合した操作性重視の操作・表示機器である。

一方、今回提案する直接操作・表示機は、

- 1)新たに多彩な操作感の提供
- 2)マルチメディア化に向けたソフトウェア重視のGUIによるボタン配置
- 3)ディスプレイ全体の表示領域に制約を受けない自由なスイッチ配置、および表示レイアウトが可能

をコンセプトに開発したものであり、Fig.1ではCCクリックと同じ《C》に分類できるが、操作感において全く新しい操作・表示機器である。

### 3．直接操作・表示機器の構造

直接操作・表示機器の構造を Fig.2 に示す。操作部は、タッチスイッチと支持板からなる。この操作部は、奥行き方向に若干のあそびを持たせた構造になっている。ここで可動するのは操作部のみである。タッチスイッチには抵抗膜方式を用いているが、超音波方式や静電容量方式等を用いても構造的、動作的にも問題はない。

押圧検出部は、操作部があるストローク以上押し込まれると検出し、検出信号を出力する。

駆動部は、ソレノイドとスプリングで構成しており、スプリングはソレノイドの復帰用として、操作部の支持板をソレノイドのアクチュエータを介して支持する。操作

者に対する操作感は、このソレノイドを駆動することにより実現する。

表示部には、LCDを用いているが、その他のディスプレイを用いることも可能である。

### 4．直接操作・表示機器の概要と動作原理

直接操作・表示機器とは、操作者に対して視覚による操作確認に加えて、多彩な触覚による操作感のフィードバックを実現した装置である。具体的には、操作者が操作部の入力動作に有効なタッチスイッチのスイッチエリアに触れ、さらに操作部を押し込んで入力信号が送り出されたとき、操作感を発生させる動作を行う。

動作のフローチャートを Fig.3 に示す。操作者がタッチスイッチの有効な操作部に触れるとタッチスイッチ I/F に信号が送られる。次に、操作部は可動構造になっており、前述のタッチスイッチエリア内をさらに押し込むと、押圧検出部が検出し、CPUからソレノイド駆動回路に駆動信号が出力される。この信号により、各動作モードに対応した動作を実行する。しかし、スイッチエリア外を押したときや、操作部を

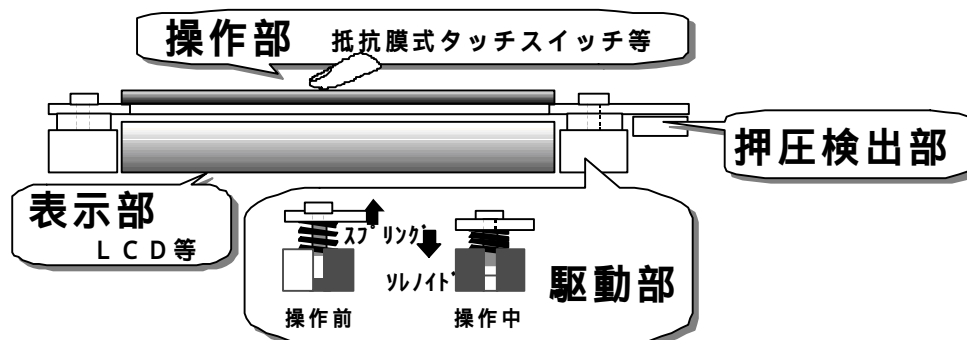


Fig.2 直接操作・表示機器の構造

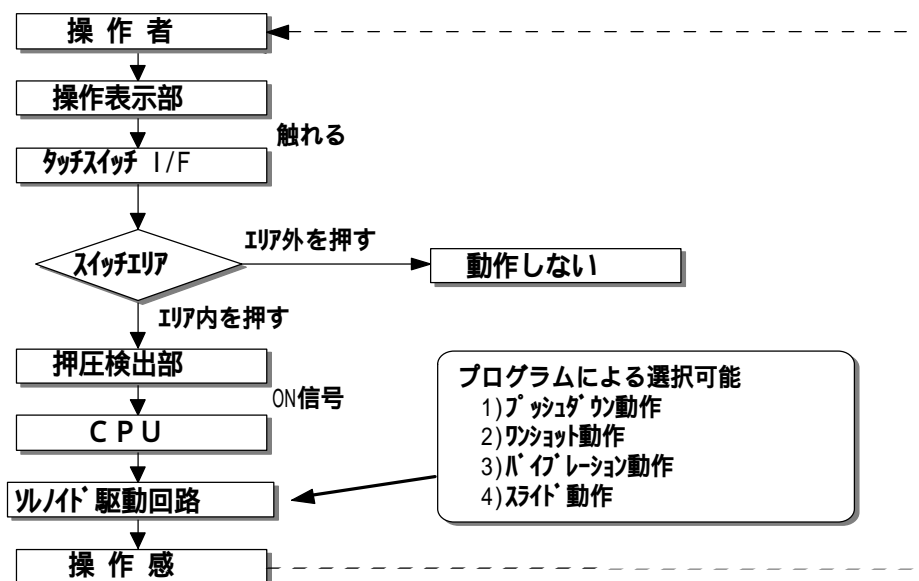


Fig.3 動作のフローチャート

押すストロークが短いときには押圧検出部の検出信号が得られないため動作は行われない。このため従来のタッチスイッチを用いた操作・表示機器の課題であったなぞり操作が可能となった。

スイッチエリアと非スイッチエリアのLCDの画面構成を Fig.4 に示す。このスイッチエリアはGUIにより任意の位置に設定できる。人の指がスイッチエリアに触れ、さらに押し込むと操作感として Fig.5 に示すような4つの動作モードが触覚として得られるように設定した。

#### 1) プッシュダウン動作

操作者が、操作部の有効なスイッチエリアを押し、かつ押圧検出部が入力を検出している時間だけ操作部を表示部側に引っ張る動作。

#### 2) ワンショット動作

操作者が、操作部の有効なスイッチエリアを押し、かつ押圧検出部が入力を検出したと同時にある時間だけ操作部を表示部側に引っ張る動作。

#### 3) バイブレーション動作

操作者が、操作部の有効なスイッチエリアを押し、かつ押圧検出部が入力を検出している時間だけ操作部を振動する動作。

#### 4) スライド動作

操作者が、操作部の有効なスイッチエリアを押し、かつ押圧検出部が入力を検出したと同時にある時間だけ操作部を表示面と平行にスライドする動作。

ソレノイド駆動回路はプログラムが可能であり4つの動作モードが可能となっている。

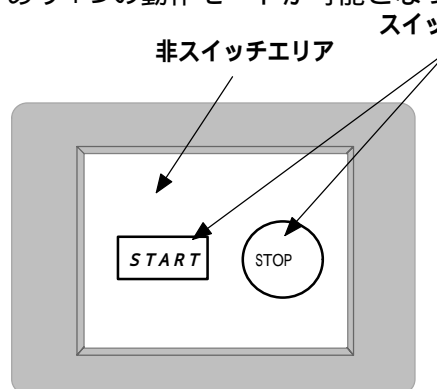


Fig.4 LCD 画面上のスイッチ配置













	操作前	操作中	操作後
1)プッシュダウン動作	OFF 	ON 	OFF 
2)ワンショット動作	OFF 	ON 	OFF 
3)バイブレーション動作	OFF 	ON 	OFF 
4)スライド動作	OFF 	ON 	OFF 

Fig.5 操作感のバリエーション

## 5. 直接操作・表示機器の優位性

今回提案する直接操作・表示機器とタッチスイッチを用いた操作・表示機器とを比較すると、以下の5つの特徴がある。

- 1)操作者が操作部に触れ、さらにスイッチエリアの操作部を押すことにより操作を行うため、誤って触れても動作しない。従って、なぞり操作が可能。
- 2)操作者に対して操作感を触覚でフィードバックすることで、より人に優しい入力手段を実現。
- 3)操作感を有するため、操作者に安心感を提供。
- 4)各操作感を組み合わせることにより操作者に触感でフィードバックができ、スイッチエリアと非スイッチエリアの明確化が可能。
- 5)スイッチエリアに操作感の異なった動作のプログラミングの組み込みが可能。

このような点から対話形システムにおいて、確実な操作感、安心感を求められる新しいHMI分野にも応用可能と考えている。

## 6. 直接操作・表示機器の今後の展望

今回開発した直接操作・表示機器を、今までにない操作感を有する対話形システムの入力装置として、2つの操作事例を想定してみる。

まず、FA等の高度なシステムで専門知識を要求される産業分野において、スイッチエリアと非スイッチエリアを異なった動作モードにプログラミングしておくことにより、操作者はスイッチエリアの確認と確実な操作感を触覚で得られるため、安全かつ確実にシステム操作が可能となる。操作者が軍手のような触覚の得られにくい手袋を着用している場合、特にバイブレーション操作は有効な手法である。

次に、不特定多数の人が利用する券売機や、銀行のATM等の公共施設内での対話形システムにおける操作事例を考えてみる。駅の券売機で最新のタッチスイッチを用いた券売機を避けて、従来からある押しボタンスイッチを用いた券売機に人が並ぶ光景をよく見かける。原因は多々あると推測されるが、すでに述べたようなタッチスイッ

チの欠点にも一因があると考えらる。銀行のＡＴＭでは、特に高齢者の方の操作ミスが見受けられるが、操作者に対してスイッチエリアと非スイッチエリアの明確化と、スイッチエリアに触覚による確実な操作感を与えることにより確実にシステム操作の向上が可能となる。

このようなことから、ＦＡ等の産業分野における高度なシステムから、簡便さを求められる券売機や銀行のＡＴＭ等のアプリケーションを操作する装置にも適用できると考える。

## 7. おわりに

これからの社会において、システムがますます高度化しようとも、最終的には人がシステムを操作する必要がある。いかなる時でも、人間は容易にシステムを理解し正確かつ確実に操作することはもとより、さらに進んだ機能の理解も求められる。

今回われわれは、従来の操作・表示機器にない、新たな操作感を有する人に優しい入力手段の提供を目的にハードウェア面を重視して開発を行った。今回は駆動部に高寿命のソレノイドを用いたが、今後はさらに高寿命・高信頼性、システムの小型化に貢献する最適駆動部の検討と、ＨＭＩの観点から、ワンショット動作やバイブレーション動作における最適な使いやすさ・駆動条件をさらに検討していきたい。

将来のＨＭＩにおける対話形システムの理想像は、触覚に訴えるハードウェア面と視覚に訴えるソフトウェア面、そして聴覚に訴える音声による認識がうまく融合したものだと考える。今後はこの理想像に近づくために、対話形システムに熟知してい

ない人でも次の操作を行いたくなるような画面デザインの検討や、音声合成装置等の他の機器を組み合わせ操作性の向上も図りたいと考える。そして、さらなるＨＭＩ性を追求し、より人に優しい直接操作・表示機器を提案していく所存である。

## 謝辞

本研究の遂行にあたり大変有益な助言および御高配を賜りました和泉電気(株)研究開発部各位に深く感謝いたします。

## 参考文献

- [1] B. シュナイダーマン著：ユーザーインタフェースの設計，やさしい対話形システムへの指針、日経ＢＰ出版センター(1995)
- [2] 長谷川浩正 他：「クリック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
- [3] 「もっと使いやすくなれ、情報機器」、日経メカニカル、日経ＢＰ社、p.24-p.27、No.477、4月1日号(1996)
- [4] M. Mamiya, "A New Way to Overcome the Uneasy Operation of Touch-Sensitive Displays by Incorporating "Click" Mechanism CC Switch", Designing of Computing Systems: Cognitive Considerations, Proceedings of the Seventh Conference on Human-Computer Interaction, (HCI '97), San Francisco, California, USA, August24-29, 1997, Vol. 1, pp. 619-622