

高齢者の操作性向上を目的とした画面上に操作感を有する 対話型ディスプレイの開発 (1)

丹野 愛彦* 田栗 義輝* 高木 宏昌* 川上 昌彦*
錦 朋範* 藤田 俊弘*

Development of an interactive display with tactile feedback to improve the usability for the aged people (1)

Naruhiko Tanno*, Yoshiteru Taguri*, Hiromasa Takagi*, Masahiko Kawakami*,
Tomonori Nishiki* and Toshihiro Fujita*

Abstract – Touch screen display is now widely utilized in many applications such as banking ATM, ticket vending machines, factory automation and so forth. However, since operator cannot get tactile feedback when touch screen is utilized, it is now becoming serious social problem especially for aged people who are not used to utilize such equipment. In order to solve these issues, new technologies, which combines CC switch and voice interface is proposed here for the first time. In this paper, the result of the development of a new interactive display which give operator both tactile feedback and voice guidance is reported.

Keywords: HMI, CC switch, voice guidance, Tactile feedback, Usability

1. はじめに

ディスプレイ画面上にタッチスイッチを配置した対話形ディスプレイは、銀行の ATM、鉄道の券売機、街中の情報 KIOSK などの一般の人々が使用する場合は、工場などの FA(Factory Automation)分野や各種の産業分野などの熟練者や経験者が使用する場合も含めて広く普及している。このタッチスイッチ式対話形ディスプレイは、GUI(Graphical User Interface)として自由な表示及び操作レイアウトが可能であることが最大の長特であり、今後とも増加していくことが予測できるが、操作性においては課題も多い。すなわち、1)ディスプレイ画面上のタッチスイッチに人が指で軽く触れるだけで動作してしまうため誤操作が多いことや、2)ストローク感やクリック感が無いので操作に不安を与えたり、また 3)なぞりながら操作をすることができないこと、そして 4)どこを押せば良いのか認識するのに時間がかかるなど、使いやすさの観点ではまだまだ改善の余地がある。そのため、現状のタッチスイッチ式ディスプレイは PC(パーソナルコンピュータ)などの情報機器や電子機器に習熟した人には利用しやすいが、一般の人にとっては必ずしも使いやすい状況とはなっていない。

一方、現在日本の抱える社会的問題の一つに高齢化社会の到来が挙げられる。この変化に前向きに対応するため日本として推進されている重要テーマの一つとして高齢者に対する情報アクセシビリティの向上がある。この

背景には、今後ますます高度化し IT(Information Technology)技術により発展を続けていく情報化社会やネットワーク社会に対して、老若男女を問わずに、特に高齢者も機会均等に参加できる社会を構築していくことがますます重要となってきたことにある。

今回われわれは、以上のような社会的背景を踏まえて、一般者とともに特に高齢者に対しても使いやすさを向上し、情報アクセシビリティを向上する一手法としての新しい対話形ディスプレイを開発したので報告する。^[1]

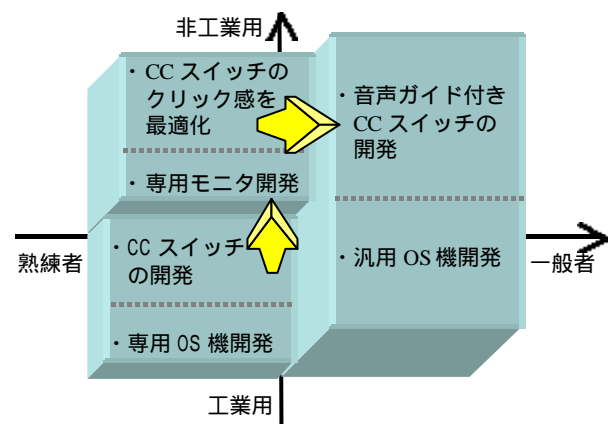


図1 CCスイッチ式ディスプレイの技術開発の流れ

Fig.1 The development flow of CC switch displays.

*: 和泉電気株式会社

*: IDEC IZUMI Corporation

2. 音声ガイド付き対話型ディスプレイの開発

2.1 技術開発の目的と考え方

われわれは、人と機械が共存し互いに協調する HMI(Human Machine Interface)環境において重要とされる人に対するユーザインタフェースの使いやすさを向上することを目的として、従来より SUI(Solid User Interface)や GUI について色々な提案を行ってきた。特に、タッチスイッチ式ディスプレイの操作性の課題を解決することを目的に、操作者に対して確実なクリック操作感を与えることができる CC スイッチと呼称する新しいスイッチを開発し既に報告してきた。^[2-7] この CC スイッチは GUI 上に押しボタンスイッチの SUI を配置しているため、SUI on GUI の構造を有するスイッチである。

図 1 にわれわれが取り組んできた CC スイッチ式ディスプレイの技術開発の流れを示す。まず、図 1 の第 3 象限に示すように、FA 分野などの工業用を対象としてハードウェアとしては専用 OS を用いた技術を開発し、すでに自動車製造ラインや半導体製造ラインなどを始めとして様々な制御システムに導入されている。^[2-6] また FA 分野以外でもタッチスイッチの欠点を解決できる CC スイッチの応用が強く要望されたことにより、図 1 の第 2 象限に示すように、放送用機器や通信用機器、またビル管理などに応用し、また CC スイッチのクリック感の最適化を検討するとともに PC に接続可能なディスプレイを開発してきた。^[5-7] これらはどちらかと言えば操作者として熟練者を対象としていたが、それらシステムにおいて導入され、ユーザからも CC スイッチの有用性が数多く実証されてきた。

これまでは比較的熟練者（プロユース）に視点を置いて開発を行ってきたが、図 1 の第 1 象限と第 4 象限に示すような工業用と非工業用を問わずに一般者に対してもより便利に使いやすさを向上することを目的として CC スイッチを用いたディスプレイを今回開発した。前述し

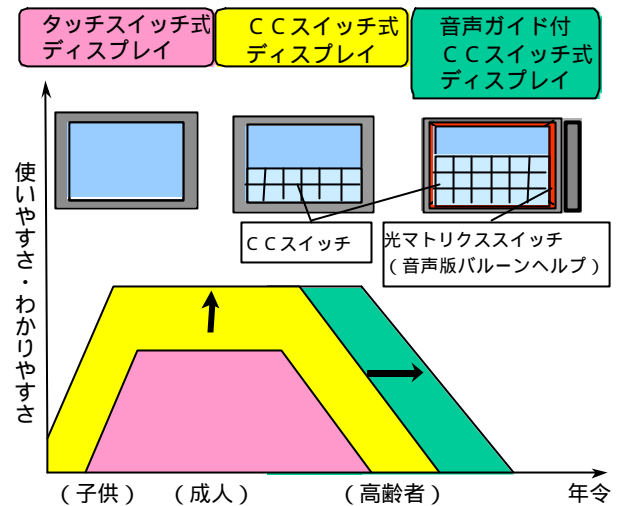


図 2 対話型ディスプレイに対する使いやすさ

Fig.2 Usability against interactive displays.

たように情報化弱者としての高齢者への情報アクセシビリティを向上するとともに、バリアフリーとしても利用できるような対話型ディスプレイである。技術的には、CC スイッチで操作する前段階で、そのスイッチの意味や内容を音声でガイドできる機構をハードウェア、及びソフトウェアで実現し、音声ガイド付き対話形ディスプレイを世界で初めて実現したものである。^[1] 今回開発した音声ガイド付き対話形ディスプレイは、CC スイッチの上部に光マトリクススイッチを付加し、CC スイッチに触れる指先の位置情報を素早く読み取り、これを音声でガイドする音声版バルーンヘルプを設けたシステムである。

図 2 に対話型ディスプレイに対して、使いやすさやわかりやすさを向上できる考え方を示す。で示すタッチパネルでは得られないストローク感とクリック感が得られないなどの課題を、で示す CC スイッチ式ディスプレイにより改善できることは多くの事例で実証してきたが、で示すように音声ガイド付きディスプレイにて高

	(a)	(b)	(c)
指とスイッチの状態を表す図			
指の状態	指をスイッチに近づけた状態	指がスイッチに触れた状態	指がスイッチを押した状態
光マトリクススイッチ	OFF	ON	ON
CC スイッチ	OFF	OFF	ON
操作者に対するフィードバック		音声ガイド（聴覚）	クリック感（触覚）

図 3 音声ガイド付き CC スイッチの動作

Fig.3 The operation of the voice guided CC switch.

齢者を含めた一般者への使いやすさの向上を目指すものである。

2.2 音声ガイド付き CC スwitch の構造

図 3 は音声ガイド付き CC スwitch の動作を示している。(a)の状態では、光マトリクススィッチと CC スwitch とともに OFF である。指が CC スwitch に触れた段階の (b)の状態では、光マトリクススィッチが ON となるが、CC スwitch は、約 2N(200gf)程度の荷重まで力を加えないと ON しない構造であるため OFF である。光マトリクススィッチが ON となると、光マトリクススィッチに音声ガイドが割り当てられており (b)の状態では操作者に対して音声フィードバックが与えられる。さらに指を押し込むと (c)の指がスィッチを押した状態になり、CC スwitch がはじめて ON となる。

通常の ATM や駅の券売機では光マトリクススィッチがタッチスィッチの機能として用いられているため、音声ガイダンスを与えることは出来ないし、またなぞり操作も不可能である。今回の CC スwitch の上部に光マトリクススィッチを付加したことにより初めて音声ガイダンスと操作感を操作者に与えることが可能となる。

図 4 は光マトリクススィッチと CC スwitch とを組み合わせた 2 層スィッチの構造と、実際の信号の入出力状態を示したものである。すなわち、指が光マトリクススィッチにおける LED とフォトダイオードの間の光線をカットするとその場所に割り付けられた音声が発生される。例えば指が光マトリクススィッチ A を指すと、A に割り当てられた意味を持つ言葉や文章が音声信号として発生される。そのまま指が横へ移動し、B の場所へ移動すると B に割り当てられた意味を持つ言葉や文章が音声信号として発生される。その後、例えば F の場所が所望のスィッチであると操作者が理解した場合、そのまま指を押し込んで力を加えると CC スwitch が ON となり、出力信号が発生される。

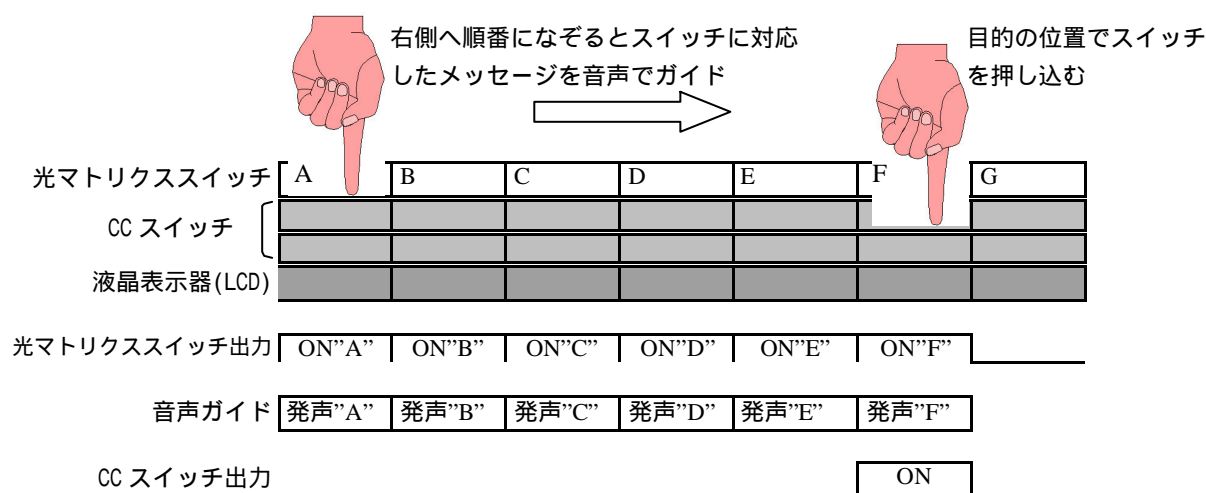


図 4 光マトリクススィッチと CC スwitch とを組み合わせた 2 層スィッチ構造と実際の信号の入出力状態

Fig.4 The two layered switch structure combining optical matrix switch and CC switch and the I/O state of the actual signal.

3. 音声ガイド付き対話形ディスプレイの全体構造

3.1 システムの基本構成

図 5 に本システムの基本構成を示す。この音声ガイド付き対話形ディスプレイは、Windows CE 上で動作するランタイムソフトウェア及びランタイムソフトの走行環境を形成する情報処理ユニット、人との第一界面となる入出力ユニットとコンフィグレーションソフトウェアで構成されている。

コンフィグレーションソフトウェアは、汎用 Windows パソコンで動作する対象システムの表示画面や音声データを作成するソフトウェアである。対象システムには、例えば銀行の ATM や鉄道の券売機、また街中の情報 KIOSK、オフィスや一般家庭での利用など幅広い応用が考えられる。作成したデータを音声ガイド付き対話形ディスプレイ内のメモリにダウンロードして、これをランタイムソフトウェアで実行する。

3.2 システムの特長

音声ガイド付き対話形ディスプレイは、対象の用途や目的に応じてディスプレイの画面構成、音声内容、CC スwitch の意味付けなどをプログラマブルに作成することができ、またホスト機器との通信方法や周辺機器とのインタフェースを柔軟に構成することができる汎用多目的な特性を有している。

今回この音声ガイド付き対話形ディスプレイの OS には Windows CE を採用している。汎用 OS を搭載することで汎用多目的のディスプレイシステムとして、色々なアプリケーションの可能性を追求しやすくなる。同時に Windows のリソースが流用でき、拡張性に富むシステム作りが可能である。また、Windows CE は使用するハードウェアリソースが少ないため、廉価なシステムの提供が可能である。

図 6 に今回開発した音声ガイド付き対話型ディスプレ

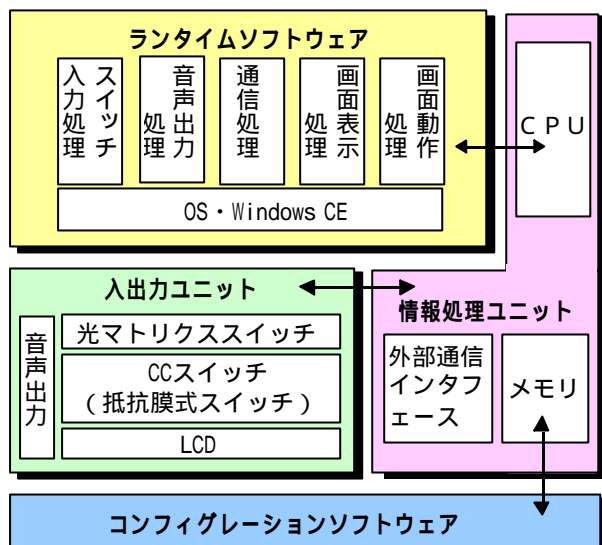


図5 音声ガイド付き対話型ディスプレイ基本構成

Fig.5 Structure of the voice guided interactive display.

イの外観写真を示す。写真から見てわかるように CC スイッチを利用しているため、この写真の場合は画面下方に 2 段に渡って 16 個の操作感のあるスイッチが配置されている。通常のタッチスイッチは画面全体に渡って自由にスイッチのレイアウトが可能であるが、これは逆に操作者にとってはどこを押せば良いのかわかりにくい原因となっており、そのような課題もスイッチ配置の固定化・標準化により解決されている。

4. まとめ

今回われわれは、従来のタッチスイッチ式ディスプレイの課題であった使いやすさの観点から色々と考察を加えることにより、一般者とともに特に高齢者に対しても使いやすさを向上し、情報アクセシビリティを向上する一手法としての音声ガイド付き対話型ディスプレイを開発した。この新しい対話形ディスプレイを一事例として駅の券売機へ応用するシミュレーションを実際に画面作成を行い、またそのユーザビリティを評価した結果、タッチスイッチの欠点を今までの CC スイッチ式ディスプレイ並びに今回開発した音声ガイド付きディスプレイで

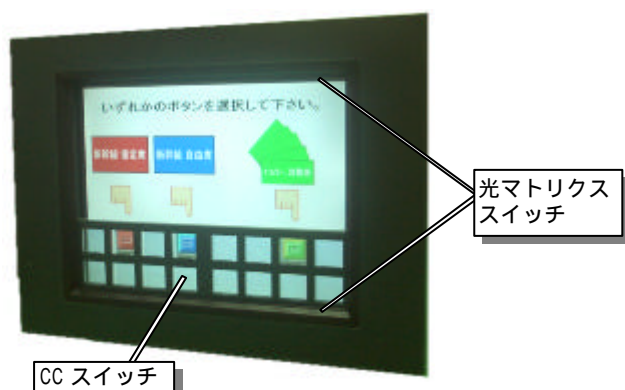


図6 音声ガイド付き対話型ディスプレイの外観写真

Fig.6 Picture of the voice guided interactive display.

ちらもがうまく解決されていることを実証することができており、別途報告予定である。^[8]

今後ますます進展する情報化社会の中で、ここで開発した技術を色々と展開するとともに、高齢者のみならず一般の人々にも使いやすい人と機械の最適な HMI 環境を構築できるよう更なる開発を推進していく所存である。

謝辞

本技術開発は、通商産業省ならびに社団法人日本電子工業振興協会のご指導のもと、情報処理振興事業協会プロジェクトの高齢者・障害者支援型情報システム開発事業として一部御支援いただき開発したものである。また実証実験についても、静岡大学情報学部黒須正明教授により実施されている。ここに関係各位の御指導、御助言に対し深く感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 高齢者・障害者支援型情報システム開発事業報告書; (社)日本電子工業振興協会, p179-193 (2000)
- [2] Mamiya, M et al.: "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, August 24-29, Vol.1, pp.619-622, (1997).
- [3] 前田 他: グラフィカルマルチスイッチ H G 2 B 形 C C クリックの開発 - プログラマブル表示器の新しい提案 - ; IDEC REVIEW 1997, 和泉電気株式会社, p14-21 (1997).
- [4] 前田 他: 操作表示器への CC スイッチ導入による安全性向上についての検討; ヒューマンインターフェース学会, ヒューマン・インターフェース・シンポジウム'99 論文集, p363-368 (1999).
- [5] 三輪 他: 操作表示器における C C スイッチの操作感の検討; 計測自動制御学会ヒューマンインターフェース部会, 第 13 回ヒューマン・インターフェース・シンポジウム論文集, p293-298 (1997).
- [6] 長谷川 他: クリック操作機構を有するマルチメディア思考操作・表示端末の開発; 計測自動制御学会ヒューマンインターフェース部会, 第 12 回ヒューマン・インターフェース・シンポジウム論文集, p447-482 (1996).
- [7] 錦 他: T V 放送局スタジオでの C C スイッチ導入による操作性の向上; 計測自動制御学会ヒューマンインターフェース部会, 第 14 回ヒューマン・インターフェース・シンポジウム論文集, p55-60 (1998).
- [8] 岡本 他: 高齢者の操作性向上を目的とした画像上に操作感を有する対話型ディスプレイの開発(2); ヒューマンインターフェース学会, ヒューマン・インターフェース・シンポジウム 2000 論文集.