

# 紙製タッチ入力インタフェース作成システム

金子 将大 田中 二郎\*

**概要.** 我々は、紙コントロールパネルの提案と、その作成システムの実装を行った。紙コントロールパネルは、紙に描いた図形をボタンとして扱い、図形を指でタッチすることで計算機の操作を行う。紙に図形を描き、アプリケーションの機能のショートカットなどを割り当てることで、タッチ入力インタフェースが作成される。機能の割り当てはキーイベントやマウスイベントを用いることで簡単に行える。紙コントロールパネルによって、ユーザは使いやすい入力インタフェースを自作し利用できる。

## 1 はじめに

計算機操作の入力インタフェースには、マウスやキーボードをはじめ、さまざまなものが存在する。入力インタフェースを利用するユーザや操作対象のアプリケーションは無数に存在するため、それらの特徴に合わせた専用のものが存在すれば、作業効率やユーザエクスペリエンスの向上につながると考えられる。しかし、これらの多種多様な要求に対して、既製品の入力インタフェースだけでは対応が難しい。また、専用入力インタフェースの自作は、専門の知識が必要であり、コストもかかるため現実的ではない。

我々は、ユーザ自身が自分専用あるいはアプリケーション専用の入力インタフェースを作成可能な環境を目指す。そのアプローチとして、紙とペンを用いて簡単に作成可能な入力インタフェースである紙コントロールパネルを提案する。また、紙コントロールパネルの作成と利用を行うためのプロトタイプシステムを実装した。図1に紙コントロールパネルの例を示す。

## 2 紙コントロールパネル

紙コントロールパネルは、紙にボタンとする図を描き、機能を割り当て、指でタッチすることで、割り当てた機能が実行され計算機を操作することができる。

実装したプロトタイプシステムの概観を図2に示す。本システムは紙とペンの他に、紙を映すように設置されたUSBカメラを用いる。

紙コントロールパネル作成の流れは以下のようになる。

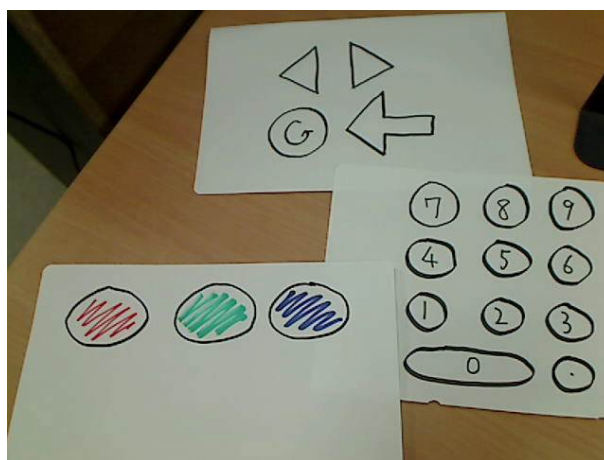


図 1. 紙コントロールパネル

### 2.1 図形の描画

まず、紙にペンでボタンとして扱う図形を描く。図形を描く場所や、形、大きさは自由であり、図形の内部にはメモや書き込みことが可能である。これにより、図形の外見に意味を持たせて、割り当てられた機能が一目で分かるインタフェースを作成可能である。

### 2.2 図形の登録

ボタンとして扱う図形の登録や、機能の割り当ては図3右の画面から行う。下部に表示されるカメラ画像上で、紙に描かれた閉じた図形をクリックすると、ボタンとしてシステムに登録される。システムは図形の内部をタッチ判定領域として認識し、登録された図形の内部にはカメラ画像中で色がつけられる。テキストボックス左の色は登録された図形の色と対応している。

### 2.3 キー操作の割り当て

対応するテキストボックスに実行したいキー操作を文字列で指定することで、そのキー操作が実行さ

Copyright is held by the author(s).

\* Masahiro Kaneko, 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 コンピュータサイエンス専攻, Jiro Tanaka, 筑波大学 システム情報系



図 2. システムの概観

れるようになる．指定する文字列のフォーマットは WindowsAPI のものを用いた．例えば、「A」なら A キーイベント「+{TAB}」なら Shift を押しながらの Tab キーイベントが割り当てられる．これにより，アプリケーションへのショートカットキーに対応する操作やテキストの入力が可能になる．

#### 2.4 マウス操作の割り当て

マウス操作の割り当ては，実際にマウスを操作することで行われる．まず，テキストボックス右のボタンを押すと，システムはマウス操作登録モードに切り替わる．その後，実際に対象としたい座標に対してクリックやドラッグをすることで，図形にその操作が割り当てられる．登録された操作の対象となる座標には図形の色と対応したマーカが表示される．

例として，図 3 にペイントソフトのカラーボックスに対する左クリックが割り当てられている様子を示す．画像左側のカラーボックス上に表示されている十字が左クリック座標のマーカである．各ボタンをタッチすることで，カラーボックスに対する左クリックが実行され，色が切り替わる．

### 3 実装

紙コントロールパネルを映すように設置された USB カメラによって，各種画像処理を行っている．色抽出により，紙，図形，手の領域を分ける．図形の領域はラベリングを行い，タッチ判定領域とする．手の領域の輪郭上の点から指先の座標を推定し，その座標が図形のタッチ判定領域に含まれているときにタッチされたと見なし，割り当てた機能を実行する．

### 4 関連研究

Landay らはスケッチによりインタフェースの作成を行うシステム SILK を開発した [3]．Holzmann

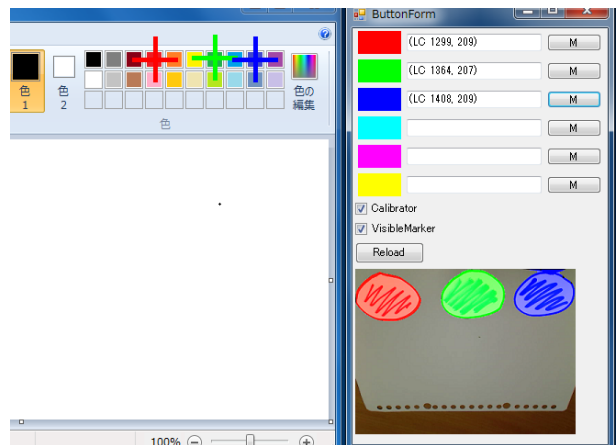


図 3. カラーボックスへの左クリック割り当ての様子

らは紙とデジタルペンによりモバイル端末用 GUI のプロトタイプを作成するシステムを開発した [1]．本システムは，スケッチすることでインタフェースを作成する点で関連するが，GUI を生成するのではなく，直接スケッチをインタフェースにする点で異なる．

Keys は紙に描いたウィジェットのスケッチを用いてシンセサイザを操作する SketchSynth を開発した [2]．本システムは紙に描いた図に指で触れる入力インタフェースを作成する点で関連しているが，一般的なアプリケーションを対象としている点や，機能の割り当て方法も研究対象としている点で異なる．

### 5 今後の課題

機能割り当ては，現状では初心者には難しいと考えられるため，左クリック割り当てのような簡単な割り当て方法を追加していく予定である．そのほか，作成した紙コントロールパネルの自動識別やウィジェットの追加などを予定している．追加実装後，被験者実験によって入力精度や紙コントロールパネルの作成しやすさを評価する．

### 参考文献

- [1] C. Holzmann and M. Vogler. Building interactive prototypes of mobile user interfaces with a digital pen. In *APCHI '12 Proceedings of the 10th asia pacific conference on Computer human interaction*, pp. 159–168, 2012.
- [2] B. Keys. SketchSynth: A Drawable OSC Control Surface. *Interactive Art and Computation Design 2012*, Carnegie Mellon University, 2012.
- [3] J. A. Landay and B. A. Myers. Sketching Interfaces: Toward More Human Interface Design. In *IEEE Computer*, Vol. 34, Issue 3, pp. 56–64, 2001.