

## 複数の iPod touch を使ったカード並び替え型 HCI システムの開発 Development of a Card Lay Style Human Computer Interaction System by Combine iPod touches

吉良 元<sup>†</sup>      山口 巧<sup>‡</sup>      松内 尚久<sup>‡</sup>      芝 治也<sup>‡</sup>  
Hajime Kira   Takumi Yamaguchi   Naohisa Matsuchi   Haruya Shiba

### 1. はじめに

PC を利用するには、キーボードとマウスによる操作が主体となっているが、これらの取り扱いを難しいと感じる人々も存在する。この傾向は、高齢者や電子機器の操作に苦手意識を持つ人々によく見られる[1][2]。キーボード、マウスの問題点は、習熟トレーニングが必要なことであり、アルファベットが読めない幼児や、入力ルールの理解が難しい認知症のユーザーには使いこなすことが難しい。我々は、このようなユーザー向けの新しい入力支援デバイスとして、カード型のヒューマンコンピュータインターフェース (HCI) の有用性の検討を行っており、複数の iPod touch を使ったカード並び替え型 HCI の実装検討結果を報告する。



図2 サブディスプレイ機能

### 2. カード並び替え型 HCI の概要

我々が提案するカード型 HCI は、複数のカード型の情報端末を組み合わせ使用するものである。PC などの情報機器の操作を、カード表面に触れる、カードを動かすといった動作によって実現する。操作しやすく、身体的負担の少ない、直感的な操作の実現を目指して設計を行う。以下に、このデバイスが実装する機能を列挙する。

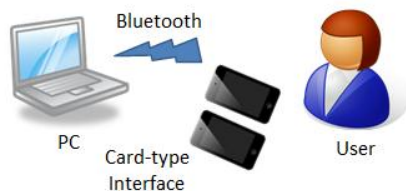


図1 カード並び替え型 HCI の利用イメージ

#### 2.1 マルチタッチサブディスプレイ機能

本インターフェースには、視覚支援を行うために、マルチタッチディスプレイを持たせる。ディスプレイには情報を表示し、表面に触れることで操作を可能とする。カード型 HCI 枚だけでは表示領域が狭いと感じるときは、複数枚のカードを組み合わせ、表示領域を任意に拡張する。図2は、デスクトップの拡大画面をカード型 HCI に表示した例である。

#### 2.2 命令指示機能

さらに踏み込んだ支援機能として、“命令指示機能”を実装する。本機能の概念図を、図3に示す。カードを並び替える、組み合わせるなどの操作により、GUI の機能の一部を置き換える。この機能は、初心者が特に利用する一部の機能について実装する予定である。

- 機能アイコンを表示したカードを隣り合わせる
- 機能アイコンを表示したカードを重ね合わせる
- 文字を表示したカードをつなぎ合わせる
- 四角形や十字形などの幾何学様な組み合わせ形状を利用する



図3 カードの並び方イメージ

### 3. iPod touch への実装

マルチタッチディスプレイ、内蔵加速度センサなどの機能を有する Apple 社の iPod touch を開発ハードウェアとして採用した。現在の実装状況を以下に示す。

<sup>†</sup> 高知工業高等専門学校専攻科  
機械電気工学専攻, KNCT

<sup>‡</sup> 高知工業高等専門学校電気情報工学科, KNCT

### 3.1. Bluetooth Peer to Peer 通信

複数のカードを連携させるために、iPod touch 間で情報通信を行う必要がある。組み合わせ利用の特性上、iPod touch は近接していること、屋外などの無線 LAN 環境がない状況で利用できることから、Bluetoothによる Peer to Peer 通信を利用することとした。複数の iPod touch 間でのデータ交換については、可能であることが確認できた。[3]

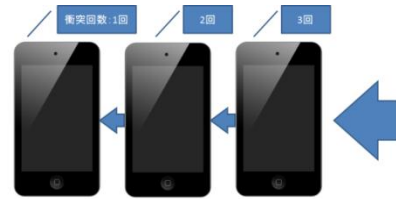


図4 加速度センサを利用する方法

### 3.2. iPod touch の起動時における位置検出

複数のカードの組み合わせには、カードの相対的な位置情報が必要である。iPod touch は加速度センサを内蔵しているため、移動量を知ることは容易である。したがって、システム起動時の iPod touch の初期位置検出が最も重要である。起動時の位置検出方法は、現在、2つの手法を検討している。

#### 3.2.1. 正面カメラを利用する方法

第4世代 iPod touch には、正面と背面にカメラが搭載されており、この正面カメラを利用して位置を検出する。iPod touch を机の上などに配置し、正面カメラで撮影した画像から、ユーザーの顔や共通する構造物などを抽出し、iPod touch の位置を決定する。各画像の共通要素の中心座標を  $(x^0, y^0)$  とし、注目する iPod touch ( $n = 1, 2, \dots, N$ ) の共通要素の中心座標を  $(x^n, y^n)$  としたとき、iPod touch 間の位置関係を求めるパラメータとして、 $\sigma_x$ 、 $\sigma_y$  を用いる。この関係を、(1)式、(2)式に示す。

$$\sigma_x = x^0 - x^n \quad (1)$$

$$\sigma_y = y^0 - y^n \quad (2)$$

$\sigma_x > 0$ であれば  $(x^n, y^n)$  の共通要素を持つ iPod touch は、基準となる iPod touch より右側に存在する。同様に、 $\sigma_y > 0$ の場合は、基準となる iPod touch より下方に存在する。 $\sigma_x$ および $\sigma_y$ の値が大きいほど、基準となる iPod touch よりも離れていることがわかる。これにより、各 iPod touch の相対位置を決めることができ、ナンバリングが可能である。

#### 3.2.2. 加速度センサを利用する方法

図4のように iPod touch を一列に並べたものを一方向から押し、それぞれの iPod touch の衝突検出回数より、位置情報の決定を行う。この方法では、ユーザーによる操作が必要であるが、この程度の操作であれば、PC 初心者や高齢者、幼児でも行えると考えられる。また、カメラ機能のない機種にも適応可能である。

### 4. 各方法の実装と検討

iPod touch への実装は、Apple 社が提供している iOS SDK と XCode を利用した。正面カメラを利用する方法では、画像の特徴検知処理の実装が完了していないため、位置検出性能そのものは検討できていない。この方法には、それぞれの画像にユーザーの顔などの共通点が写っていることが必要である。iPod touch のカメラの画角が  $44^\circ$  とやや狭い

ため、10台程度の iPod touch を一直線で並べた場合には、ユーザーの顔が一部しか映らない可能性もあり、多数の iPod touch を利用するには適さない。しかしこの方法は、ユーザーによる意識的な操作が不要なため、本研究の主旨には適した方法である。

加速度センサを利用する方法は、衝突検出を行う際の加速度センサのポーリング周波数と、衝撃とみなすセンサの閾値の最適化を検討している。衝撃の強さはユーザーの操作による影響が大きく、iPod touch を速く移動させた時とゆっくり移動させた時で衝突検出回数に違いが発生している。この問題は、iPod touch を動かし始めた時の加速度から最適なセンサの閾値を動的に決定するアルゴリズムを導入することで解消できる。

両方式ともに課題があり、メリットとデメリットがある。正面カメラを利用する方法では、数台程度の iPod touch の位置検出を行うのに適している。加速度センサを利用する方法では、比較的多くの iPod touch の位置検出を行うのに適している。ただし、この方法では台数が増えるほどより大きな押す力が必要となるため、ユーザーの負担が大きくなる。最終的には、両方式を利用できるようにし、利用者のスタイルによってどちらの方式を利用するか選択できるようにしたいと考えている。

### 5. これからの展望

現在、カード型 HCI の機能を iPod touch に実装している段階で、特に位置検出の方法について検討している。最適な位置検出方法の検討が済み次第、実際のユーザーインターフェース部分の実装も行っていく。最終的にはカード型インターフェースの利用に関して評価を行いたい。

#### 謝辞

本研究は、部分的に科学研究費(B, Project No. 22300300)及び(C, Project No. 20500119)の助成を受けたものである。

#### 参考文献

- [1] 足達 寿子, 「55歳以上を対象としたパソコン講座」に見る高齢者のパソコン操作の問題点とその対応
- [2] Shinichi Ike, "Evaluation of User Support of a Hemispherical Sub-Display with GUI Pointing Functions", Proceedings of HCI International 2011, Now Printing.
- [3] Hajime Kira, "Implementation of a Collaborative Learning System with Bluetooth Connection", International Workshop on Information Technology 2010.