

# 障害物があるテーブルトップ用の離散的要素操作インタフェースの提案

古見 元気    坂本 大介    五十嵐 健夫\*

**概要.** 日常生活においてはコーヒーカップ等をテーブルの上におく．このことはテーブルトップデバイスを日常生活で利用する際にも起こり、その時テーブルトップコンピュータの画面がその画面上の物体によって隠される．この問題を解決するために我々は SnapRail というユーザインタフェースウィジェットを提案する．画面上に物が置かれるとそれを認識し、画面に表示される要素が隠されることのないように移動する．これによって視認性の向上が期待される．移動する先は画面上の物体の周りに現れるレールウィジェットに吸着するように移動する．これによって、ユーザはウィジェットを用いて吸着した要素をタッチ操作で自由に操ることができ、操作性の向上が期待される．



図 1. SnapRail インタフェース

## 1 はじめに

テーブルトップ PC を日常生活において活用していくためには解決しなければならない根源的な問題がある．すなわち、画面上の物体によってテーブル上の画面が隠されてしまう問題である．この問題を解決するために我々は SnapRail と呼ばれるユーザインタフェースウィジェットを提案する．テーブルに物が置かれたときにシステムがその物体を認識し、それによって隠されるであろう画面に表示されている要素を動かす．その際、置かれた物体の周りにリング状のウィジェットが現れ、物体に隠されそうな要素をウィジェットに吸着させる．また、レール型ウィジェットを用いることでユーザはもともと隠されそうになっていた要素を簡単に扱うことができる．

関連研究としてはテーブルトップにおいて障害物を避ける研究、テーブルトップ上の物と画面内の要素とのインタラクションに関する研究が行われてきている．

Leithinger らはテーブル上に物が散らかっている

Copyright is held by the author(s).

\* Genki Furumi, 東京大学, Daisuke Sakamoto and Takeo Igarashi, 東京大学/JST ERATO 五十嵐デザインインタフェースプロジェクト

際に、普通のメニューではテーブル上の物体によって隠される場合があり、それらの障害物を避けながら、コンテキストメニューをユーザ自ら描けるインタフェースを提案している [1]．本稿で提案するシステムではこのプロセスを自動化し、また、画面上の物体を画面に表示される要素を扱うハンドルとして利用できる．

An Occlusion-aware Interface を用いると、ペン入力デバイス利用時にユーザが自身の手によって隠れてしまう画面（タブレット PC など）に表示される要素を見ることが出来る [3]．この手法ではユーザの手を障害物として扱っており、隠されるであろう要素を吹き出しのようなものによって見えるスペースに表示することで視認性を高めている．

Steimle らはデジタルメディアと実際の紙を同時に利用する際のインタラクションデザインを提唱している．この場合は実際の紙を障害物として扱っているわけではないが、両方が同時に存在する環境を注目している点で本研究と方向性が近いと言える [2]．

## 2 提案システム

SnapRail インタフェースで操作する対象となるコンピュータ内の要素は、地図などの全画面表示している要素ではなく、アイコン（例えばファイルのアイコン、写真）などの小さく散らばった要素が対象である．

我々のシステムではユーザがテーブルトップの画面上に物体を置くと赤外線カメラを用いてその場所を特定し追跡する．場所が特定されるとその物体の周りに、リング状のレールウィジェットを表示する．そして、置かれた物体の下に隠れそうな位置に表示されていた要素はレールウィジェット表示後にそれに吸着するように移動する（図 2 上）

画面に置かれた物体同士をある一定以上近づけると、その物体の周りに表示されているレールウィジェットは結合する（図 2 下）レールウィジェットは

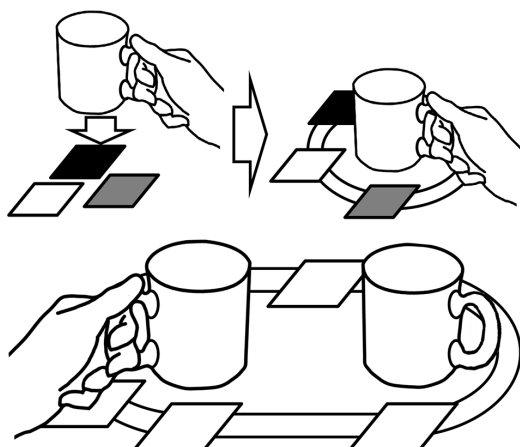


図 2. 画面上の物体を避ける (上) 2つのウィジェットが結合する (下)

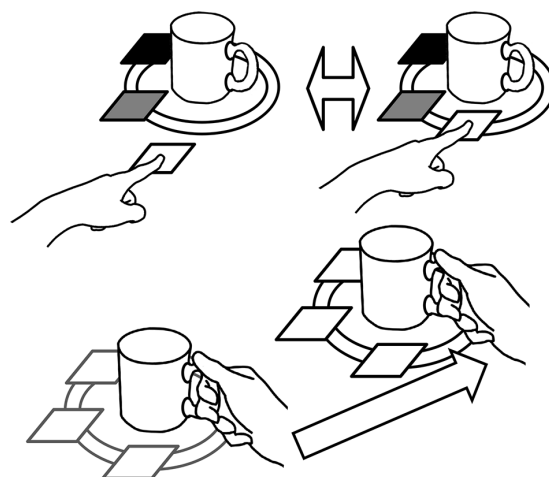


図 3. スナップ&リリース (上) レールウィジェットは自動的に物体を追従する (下)

円弧とその接線で構成され、画面上に置かれた物体を囲むように接線で円弧を結ぶ。この結合機能によって一方の物体のウィジェットに吸着した要素が別の物体によって隠されることがなくなる。物体同士がある程度以上離されると、レールウィジェットは再び分離し、分離後吸着していた要素は近い方のレールウィジェットに吸着する。

ユーザは要素をレールウィジェットに吸着させたり、取り外したりをドラッグ・アンド・ドロップ操作によって行う (図 3 上)

テーブルトップの画面上に置かれた物体が画面上を動くとき、周りに表示されているレールウィジェットとそれに吸着している要素は自動的に動いた物体を追従する (図 3 下) 物体が動かされるときに通る部分に表示されている要素はレールウィジェットに吸着する。物体が取り除かれると、レールウィジェットは消え、画面に表示される要素ははじめに吸着されたときに移動した相対距離分だけ逆に移動した位置に再配置される。

## 2.1 実装

指でタッチされた部分と物が置かれた部分は画面の下に設置された赤外線カメラによって別々に認識される。区別の方法は赤外線カメラが取得する二値化された画像内の領域の大きさに依存しており、直径が2 [cm] を下回っている場合は指と認識し、それ以外を物と認識した。これは直径2 [cm] 以下の物体であれば障害物としてユーザに認識されにくいであろうとの仮定に基づくものである。

## 3 まとめ

テーブルトップデバイスの利用経験のない参加者に実際に SnapRail インタフェースを使ってもらい、フィードバックを集めた。参加者からは「使い

やすい。」という全体に対するフィードバックと共に、「レールウィジェットはカードを探すときに視点を頻繁に動かす必要がなくてつかれない」「レールウィジェットの大きさを可変にし、一旦レールウィジェットが表示された後も、簡単に任意の大きさに調節できるようにしてほしい」といった具体的なデザインのフィードバックを得られた。

本稿ではテーブルトップ PC の画面上に物を置いたときに画面に表示されている要素が隠されてしまうことがある、という問題を解決するユーザインタフェースウィジェットを提案した。我々は簡単な評価実験を行い、参加者からインタフェースに満足したというフィードバックを得た。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 24700112 の助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] D. Leithinger and M. Haller. Improving Menu Interaction for Cluttered Tabletop Setups with User-Drawn Path Menus. In *Proceedings of TABLETOP '07*, pp. 121–128. IEEE Press, 2007.
- [2] J. Steimle, M. Khalilbeigi, M. Mühlhäuser, and J. D. Hollan. Physical and digital media usage patterns on interactive tabletop surfaces. In *Proceedings of ITS '10*, pp. 167–176. ACM Press, 2010.
- [3] D. Vogel and R. Balakrishnan. Occlusion-aware interfaces. In *Proceedings of CHI '10*, pp. 263–272. ACM Press, 2010.