

協調作業のレベルを考慮したテーブル型ディスプレイ上でのインタラクションの強化とそのモジュール分離型トレイによる実現

中島 誠[†] 荒木博文[‡] 安部祐樹[†] 松迫和樹[†] 吉原正樹[‡] 佐藤慶三[†] 伊藤哲郎[†]

Strengthening Interaction on a Tabletop Display with Two-Module Trays by Considering the Levels of Collaborative Work

Makoto Nakashima,[†] Hirofumi Araki,[‡] Yuki Abe,[†] Kazuki Matsusako,[†]

Masaki Yoshihara,[‡] Keizo Sato[†] and Tetsuro Ito[†]

1. はじめに

日常作業を人同士のインタラクションの密度から見れば、何もない個人作業から、全員で1つの作業を行なうといった深い場合まで漸次的に変化する協調作業としてのレベルが存在する。インタラクションは多くの場合、身振り手振りや会話によりコンカレントになされる。これらと同様に、文字や図といった作業の過程で生じる情報をやり取りできるようにすると、協調作業でのインタラクションを強化できる。

ここでは、個人作業で通常用いるアプリケーションをテーブル型ディスプレイ上での協調作業にも利用できるようにし、その協調作業のレベルに応じたインタラクションの強化を実現する。そのために、通常用いるアプリケーションを改変せずに載せて利用できる仕組みとしてのトレイ¹⁾を、文字や図のやり取りのための機能を有するモジュール分離型トレイとして拡張する。実装したモジュール分離型トレイの機能により、実際の協調作業でのインタラクションが強化されたことも示す。

2. 協調作業のレベルとモジュール分離型トレイ

図1に協調作業のレベルと通常の身振り手振りや会話によるインタラクションの様式を示す。最もレベルの浅い個人作業では、「個人がそれぞれの場で通常の作業を行なう」。レベルが深くなるにつれ、例えば、テーブル型ディスプレイの周りに集まるが「個々で作業を行い、インタラクションは積極的には行われない」場合や、「個々で作業を行うが、少数のインタラクションが存在する」場合、「参加者がインタラクションで情報を共有し1つの作業を行なう」場合が現れる。

テーブル型ディスプレイ上の協調作業支援法の多くの研究では、協調作業に合わせたアプリケーションを作成してきた^{2) 3)}。これらの方法では、個人作業から協調作業への移行にはアプリケーションの切り替えが必要な障壁(図中波線)が存在する。また、深いレベルの協調作業で、1つのアプリケー

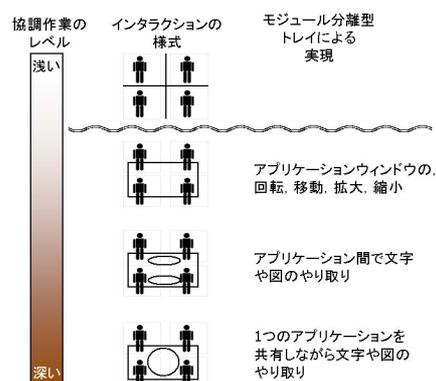


図1. 協調作業のレベルとインタラクションの様式
シオンを複数人で集中利用することを想定した多くの方法⁴⁾では、文字や図のやり取りによるインタラクションに対応できない。アプリケーションの多重起動での対応が考えられるが、同期制御が必要でアプリケーションの改変が必要となる。

従来のトレイ¹⁾では、個人作業で通常用いるアプリケーションを改変せずに載せられるため、障壁なく協調作業へ移行できる。浅いレベルのインタラクションを強化する機能も有する。3章で詳しく述べるモジュール分離型トレイでは、この機能も含む、以下に示した機能により、図1右に示したレベルに応じたインタラクションの強化を実現する。

- ・ リオリエンテーション機能：アプリケーションウィンドウを載せたまま任意のサイズで、任意の方向、位置への配置ができる。
- ・ フィード機能：他のモジュール分離型トレイとの接触による文字や図のやり取り先の同定と供給ができる。
- ・ シェア機能：1つのアプリケーションを複数のモジュール分離型トレイでコンカレントに共有できる。

3. モジュール分離型トレイの設計

3.1 アーキテクチャ

モジュール分離型トレイのアーキテクチャを図2に示す。イメージ・イベントハンドラとコンポーネントコントローラの2つのモジュールからなる。前者は、アプリケーションウィンドウのイメージの描画とイベント収集を担う。後者は、アプリケーションを構成するコンポーネントの情報の収集と、対応

[†]大分大学工学部知能情報システム工学科

Dept. of Computer Science and Intelligent Systems, Oita University

[‡]大分大学大学院工学研究科知能情報システム工学専攻

Dept. of Computer Science and Intelligent Systems, Graduate School of Engineering, Oita University

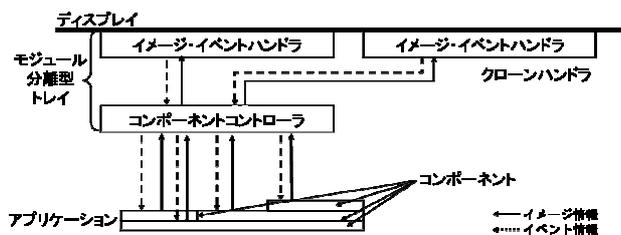


図2. モジュール分離型トレイのアーキテクチャ

するコンポーネントへのイベント配信を担う。オブジェクト指向言語によるアプリケーションなら、イベントの収集とそのアプリケーションへの配信を分離した仕組みにより、改変せずにインタラクションの強化を実現できる。

3.2 インタラクションの強化の実現

リオリエンテーション機能は、イメージ・イベントハンドラ上での移動、回転、拡大、縮小操作に応じて座標変換したアプリケーションウィンドウのイメージを再描画し、イベント配信時に、その座標を逆変換するだけで実現できる。浅いレベルの協調作業でのインタラクションを強化できる。

フィード機能は、リオリエンテーション機能と合わせて、中程度の深さまでのインタラクションを強化する。イベントを収集するイメージ・イベントハンドラにローカルクリップボードを配し、アプリケーションがイベントを処理する前後で、ローカルクリップボードの内容をシステムクリップボードとの間で送受信する。処理前後で内容が異なれば、接触している他のハンドラにその内容を渡す。通常、システムクリップボードを介し文字や図を受け渡すアプリケーションを改変せずとも済む。

上記2つの機能だけでは、深いレベルのインタラクションのすべてを強化できない。シェア機能は、図2の右側のようにコンポーネントコントローラを共有する別に作成したハンドラ(クローンハンドラ)を用意し、新たなモジュール分離型トレイとする。アプリケーションへのイベント配信はコントローラのみが一括して行なうため、1つのアプリケーションの共有を、その改変なしに行なえる。イメージとイベント情報の通信さえ行なえば、ネットワーク上の別な計算機のディスプレイ上でもクローンハンドラを利用できる。

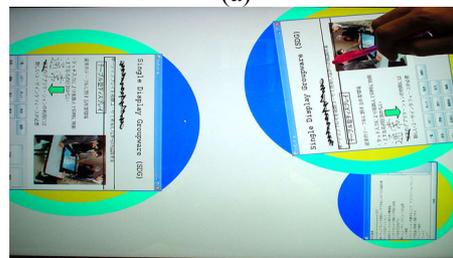
4. 協調作業例

Java 言語を用いてモジュール分離型トレイを実装した。タッチパネル付テーブル型ディスプレイを使って実施した3つの協調作業を、そのレベルの浅い順に示す。いずれもモジュール分離型トレイには、個人作業で通常用いるアプリケーションを載せた。

(1) 本読み：図書館の子ども室で、親子に絵本を読んでもらった。電子絵本を探して読めるブラウザとリーダーをトレイに載せた。リオリエンテーション機能で、複数の子どもがテーブル周りの任意の位置



(a)



(b)

*トレイの領域は円で囲まれた部分

図3: 利用例

で好きな絵本を読むことができていた。

(2) カード作成：大学開放イベントにグループで来た参加者に、クリスマスカード用の絵を描いてもらった。描画ツールをトレイに載せた。参加者は、それぞれが任意の位置で好きな絵を描くのを好んだが、クリスマスツリーが描かれた共通の描画ツールのトレイに、描いた絵を渡してグループで結果を確認するのにフィード機能が役立った。

(3) プレゼンテーション練習：研究室で、図3(a)のように、プレゼンテーションツールをトレイに載せてシェア機能により複数のディスプレイ上に表示した。参加者それぞれがクローンハンドラを回転、移動させ、手でツールを利用できる。図3(b)では、右側の参加者が、不要な文字列を塗りつぶし、接触している右下のトレイ上のエディタからフィード機能で文字を受け取って追加している。その状況は、左の参加者のハンドラ上でコンカレントに反映されている。身振り手振りや会話に加えて、こまかな意思の疎通が可能であった。

5. おわりに

今後は、モジュール分離型トレイとそれによる文字や図によるインタラクションの強化を利用し、個人作業と協調作業を含む日常作業の支援環境の構築を目指す。

参考文献

- 1) 荒木, 他: 協調作業でのユーザの離合集散に対応できるトレイを備えたテーブル型ディスプレイ, 情報処理学会インタラクション 2006 論文集, pp.63-64 (2006).
- 2) Scott, S. et al.: System guidelines for co-located collaborative work on a table top display, *Proc. ECSCW*, pp.129-178 (2003).
- 3) Shen, C., et al.: DiamondSpin: An extensible toolkit for around-the-table interaction, *Proc. CHI 2004*, pp. 167-174 (2004).
- 4) Scott, S. and Sheelagh, C.: Interacting with digital tabletops, *IEEE CG&A*, Vol. 26, No. 5, pp.24-27 (2006).