

リアルタイムな協調作業のための緩いアプリケーション共有

安部 祐樹[†] 松迫 和樹[†] 桐村 健吾[†] 田村 美帆[†] 中島 誠[‡] 伊藤 哲郎[‡]

A Tolerant Sharing of a Single-user Application for Real-time Collaborative Work

YUKI ABE[†] KAZUKI MATSUSAKO[†] KENGO KIRIMURA[†] MIHO TAMURA[†]
MAKOTO NAKASHIMA[‡] TETSURO ITO[‡]

1. はじめに

協調作業の支援において、PC 上の個人利用を想定したアプリケーションをそのままネットワークで接続された複数の PC で共有することが注目されている。そこでは、ユーザがコンカレントにアプリケーションを操作できるかと、個々のユーザが何をしているかを把握できるかが問題となる³⁾。

従来のアプリケーション共有の実現方法は2つに分けられる。アプリケーションを複製して複数の PC 上で起動する方法では、コンカレントな操作が可能でも、アプリケーションの整合性の保持が難しく、ユーザ同士の操作の把握も難しい。1 台の PC 上でアプリケーションを起動し、ウィンドウのイメージを複数の PC で共有する方式では、整合性の保持は容易でも、コンカレントな操作は難しい。また、他のユーザの操作を認識するには、互いのマウスの軌跡を共有するテレポインタの利用が有効とされるが、ネットワークの負荷が高くリアルタイムでの利用は難しいとされる¹⁾。

ここでは、上記2つのアプリケーション共有の利点を考慮した**緩いアプリケーション共有**を、MS Windows OS 上の任意のアプリケーションを載せられるプラットフォーム CollaboTray²⁾を利用して実現する。アプリケーションを複製せずに、各々のユーザが共有するアプリケーションとコンカレントに情報交換を行うことができ、各ユーザが互いの操作を把握できる。

ネットワークを介してリアルタイムに緩いアプリケーション共有を実現するため、(i)アプリケーションのウィンドウイメージ、(ii) イベント、(iii)情報オブジェクトの3つに関する情報を、ネットワークを介して効

率的に転送する3相情報転送制御の仕組みとそれを元にしたシェアポインタを提案する。その効果を適用例を通じて示す。

2. 緩いアプリケーション共有と CollaboTray

CollaboTray のアーキテクチャを図 1 左側の CollaboTray1 で示す。3 つの情報の流れも示す。イメージハンドラはアプリケーションのウィンドウイメージの描画とイベント収集を担い、アプリケーションハンドラは、アプリケーションへのイベント配信を担う。データフローハンドラは、前者2つのハンドラ間でウィンドウイメージとイベントの情報を仲介する。

図でアプリケーション1は、PC A のユーザ1の CollaboTray に載せられ、そのクローン CollaboTray1' を介して PC B のユーザ2と共有される。クローン CollaboTray は CollaboTray1'のように、イメージ、データフローハンドラのコピーから成る。オリジナル CollaboTray とそのクローンはこれらのデータフローハンドラで結合される。

アプリケーション2(3)は、ユーザ1(ユーザ2)が個別に利用している。緩いアプリケーション共有では、ユーザ1が CollaboTray 1と2とを、ユーザ2が CollaboTray 1'と3とを接触させると、ローカルクリップボードを介して、情報オブジェクトを同時にやり取りするコンカレントな操作が可能となる。CollaboTray1 と CollaboTray1'のウィンドウイメージ上

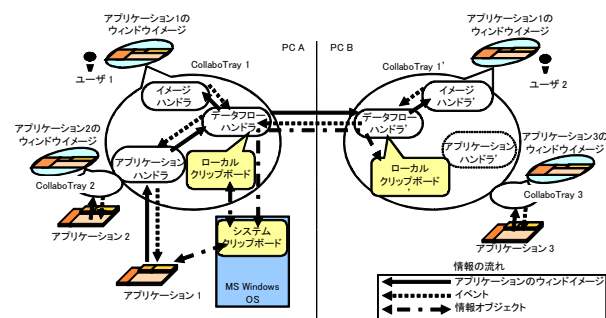


図 1 CollaboTray と情報の流れ

[†] 大分大学大学院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

[‡] 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
Faculty of Engineering, Oita University

には、アプリケーション 1 の操作時のユーザ 1 あるいはユーザ 2 のマウスポインタがシェアポインタとして表示される。

2.1 3 相情報転送制御

オリジナルとクローンの CollaboTray のデータフローハンドラ間で、ネットワークを介した 3 つの情報の転送タイミングを調整する。アプリケーションのウィンドウイメージは、オリジナルからクローンの CollaboTray へ、イベントはその逆に、さらに情報オブジェクトは、双方向に転送される。それぞれは転送前にサイズの縮小と他の情報との組み合わせを行う。

アプリケーションのウィンドウイメージの転送には、更新のあった矩形領域のみを圧縮する。そのイメージ上での位置とサイズとともに転送する。

イベントが転送されると、オリジナル CollaboTray はオリジナルとクローン CollaboTray のユーザの操作権の制御を行う。1 ユーザによる操作権の独占は、他ユーザのイベント処理を遅延させ、ウィンドウイメージや情報オブジェクトの転送を遅延させる。一度に転送されるイベント数は、ひとつの操作に制限する。

それぞれの PC 上のアプリケーション間でやり取りされる情報オブジェクトは、CollaboTray のローカルクリップボードに一旦格納される。クローン CollaboTray からは、ローカルクリップボードの内容を、イベントを転送する直前にオリジナル CollaboTray がある PC 上のシステムクリップボードに転送する。イベント処理が終了すると、システムクリップボードの内容をウィンドウイメージの転送直前に逆に転送する。接触した CollaboTray 間で、ローカルクリップボードの中身も更新される。

2.2 シェアポインタ

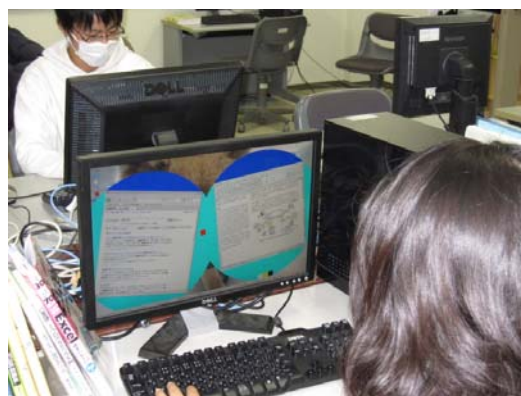
従来のテレポインタの実現方法では、アプリケーションを共有する PC 間で各ユーザのマウス位置を転送しあう。これに対し、シェアポインタは、操作権を有するユーザのマウス位置を示す矢印イメージを張り付けたウィンドウイメージを転送することで実現する。

アプリケーションのウィンドウイメージの一部として転送することで、余分な情報転送を減らしネットワークの負荷を軽減できる。また、各 PC 上で転送されたマウス位置からテレポインタを表示させるまでの手間をなくすることができる。

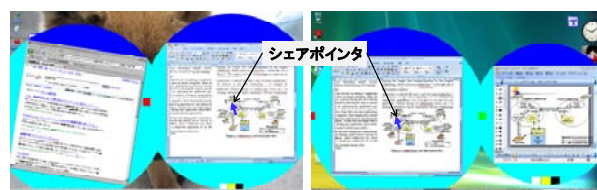
3. 緩いアプリケーション共有の実行例

緩いアプリケーション共有をリモート PC 間で行っている状況を図 2(a)に示す。手前の女子学生が、MS

Word を載せた CollaboTray のクローンを向かい側の男子学生に渡し、論文の添削を行った。図 2(b)に画面のスクリーンショットを示す(シェアポインタは見易く拡大してある)。女子学生は FireFox を、男子学生は MS-PowerPoint をそれぞれ載せた CollaboTray も使った。会話しながら MS-Word を載せた CollaboTray にこれらを接触させて、コンカレントに文字列や図をコピーした。共有する MS Word のウィンドウイメージ上にシェアポインタが表示され、遅延なく相手の作業の状況を互いに把握できた。



(a)



(b)

図 2 緩いアプリケーション共有の実行例

4. おわりに

自由度が高く、ユーザ間での操作把握も可能な緩いアプリケーション共有を実現した。今後は、共有時の作業分担などを支援するコーディネーションの機能を実現し、協調作業の容易な環境の実現を目指す。

参考文献

- 1) Dyck, J. et al.: High-performance telepointers. In *Proc. CSCW'04*, pp. 172-181 (2004).
- 2) 中島 他: 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オンの強化とそのモジュール分離型トレイによる実現, *インタラクシオン 2008 講演論文集*, pp.145-146 (2008).
- 3) Sun, C. et al.: Transparent adaptation of single-user applications for multi-user real-time collaboration. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* vol.13, no. 4, pp.531-582 (2006).