

## 協調作業を促進するアプリケーション共有のための ドラッグ&ドロップによるデータ転送

眞鍋 頌司 武谷 充謙 佐藤 直人 中島 誠

大分大学工学部知能情報システム工学科

### 1. はじめに

近年の作業内容の複雑化に伴い、ネットワークを介した複数のユーザによる協調作業が必要となっている。その促進には、個人作業で利用するアプリケーションを協調作業でもそのまま利用できるようにすることが重要とされる[1]。ユーザが個人作業と同様な操作感で協調作業に参加できる仕組みが望まれている。

これまで、様々な OS やデバイスからでも、遠隔 PC 上で起動されたアプリケーションをそのまま共有できるようにするプラットフォーム「コラボトレイ」の構築を目指してきた。本論文では、Web ブラウザを介してアプリケーションを共有できるコラボトレイにおいて、ファイルや、アプリケーション上にある画像やテキストなどの情報オブジェクト（以下これらを総称して簡単にデータと記す）を、ドラッグ&ドロップで直接、共有するアプリケーションへ転送できる仕組みについて述べる。

### 2. ドラッグ&ドロップによるデータ転送

ドラッグ&ドロップによるデータ転送では、通常、選択したファイルをアプリケーションに転送するか、アプリケーションのウィンドウ内にある情報オブジェクトを他のアプリケーションに転送する。このようなデータ転送は、個人作業においてなくてはならない操作であり、協調作業の促進のために、個人作業時と変わらない操作で利用できる必要がある。

従来の協調作業支援の研究では、遠隔 PC の画面をそのまま共有する技術を基に、アプリケーションを共有する仕組みが提案されてきた[Apple, Team]。しかしながら、共有する画面へのドラッグ&ドロップによるファイルの転送は可能でも、直接ファイルを共有するアプリケーションへは転送できない。また、情報オブジェクトの転送

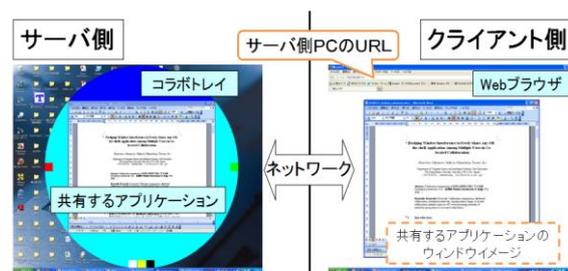


図1. コラボトレイによるアプリケーション共有もできない。

図1に、アプリケーションの共有に用いるコラボトレイの概観を示す。図では、左側のサーバ側のPC上で、コラボトレイ（円形のウィンドウ）に共有するアプリケーションのウィンドウを載せている。協調作業に参加するユーザは、各ユーザのデバイス（クライアント側）上でWebブラウザを起動し、サーバ側のPCのURLを指定することで、共有するアプリケーションのウィンドウイメージを表示させ、通常どおりの操作ができる。クライアント側からでも、ユーザが有するデータをアプリケーションのウィンドウ上へドラッグ&ドロップすることにより、共有するアプリケーションへの転送が可能となる。以下、データ転送の実装方法を述べる。

### 3. 実装方法

データ転送は大きく分けて2つの段階からなる。1つはクライアント側で共有するアプリケーションのウィンドウイメージを表示しているWebブラウザ上へのデータ転送であり、もう1つはWebブラウザからサーバ側の共有アプリケーションへのデータ転送である。前者について、ファイルの転送にはHTML5のFile APIを用いる。また、アプリケーション内にデータとして存在する情報オブジェクトについては、OSによるドラッグ&ドロップの処理プロセスに介在してデータを取得し、サーバ側に転送する。後者について、サーバ側では、受信したデータをアプリケーションに直接反映させるが、これには、システムクリップボードを利用する方法で実現する。

図2に、データ転送の流れを示す。クライアント側のWebブラウザにドラッグ&ドロップさ

#### Data Transfer via Drag-and-drop for Application Sharing to Facilitate Collaborative Work

Shouji MANABE, Mitsunori TAKEYA, Naoto SATO and Makoto NAKASHIMA

Dept. Computer Science and Intelligent Systems, Oita University

れたデータはサーバ側のコラボトレイに送信される。サーバ側では、コラボトレイが、現在のシステムクリップボードに格納中のデータを一時退避させ、受信したデータをシステムクリップボードが扱える形式 (CF\_BITMAP) に変換後、格納する。その後、コラボトレイが OS による貼り付け操作を実行して、アプリケーションヘデータを転送する。アプリケーションにデータが転送されるとその状態がウィンドウ上で反映され、クライアント側の Web ブラウザ上でのウィンドウイメージも更新される。最後に退避していたデータをシステムクリップボードに戻す。これによって、クライアント側のドラッグ&ドロップ操作のみでアプリケーションヘデータを転送させつつ、サーバ側のシステムクリップボードの状態を確保している。

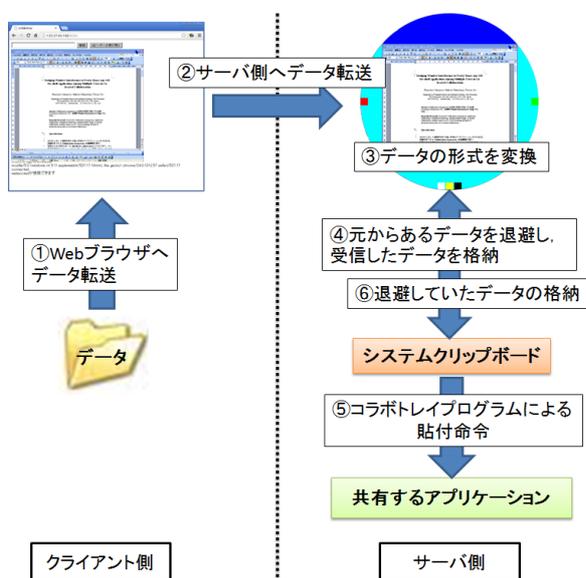


図2. データ転送の流れ

#### 4. 実験

実装したドラッグ&ドロップによるデータ転送の操作感について被験者実験を行った。被験者は工学部の大学生 20 名である。共有するアプリケーションとして、MS PowerPoint 2010 を用いた (Web ブラウザからのドラッグ&ドロップ操作に対応していない)。各被験者には、クライアント側のユーザとして、4 つの基本的な形式 (jpg, png, gif, および bmp) の画像ファイル (サイズ 5, 250, 500, 750, および 1000kb) と、Web ブラウザ上から検索エンジンを用いて検索した任意の画像データを、ドラッグ&ドロップしてもらった。実験後、4 つの項目について 5 段階のリッカート尺度 (5:強く同意, 4:同意, 3:どちらともいえない, 2:同意できない, 1:全く同意できない) を使ったアンケートを実施した。表 1 に質問と回答

表 1. アンケート項目と評価 (人)

	尺度5	尺度4	尺度3	尺度2	尺度1
項目1	10	7	0	3	0
項目2	1	11	4	4	0
項目3	6	9	3	2	0
項目4	15	4	1	0	0

項目1. 操作に違和感はなかった  
 項目2. ローカルにあるデータの転送時間は適切だった  
 項目3. Webブラウザ上のデータの転送時間は適切だった  
 項目4. Webブラウザ上のデータのドラッグ&ドロップによる転送は必要だった

結果を示す。

項目 1 に対する回答から、実装したデータ転送の操作感には統計的に見て違和感がないと評価できる ( $p < 0.05$ , 尺度 5 と 4 を肯定意見, 2 と 1 を否定意見とした符号検定による)。また、項目 4 では 9 割の被験者から肯定意見が得られ、他のアプリケーションから共有するアプリケーションにドラッグ&ドロップ可能であることが、協調作業においても重要であると言える。

データ転送の時間に関する項目 2 と 3 については、ファイルの転送に関しても、検索結果からの情報オブジェクトの転送に関しても適切であると有意に判断されていた。ファイルの転送時間については、4 つの基本的な形式の画像ファイルを対象にデータ転送の時間を調べた結果 (5 回試行), jpg と png については、変換の必要のない bmp と平均転送時間に有意に差がなかった。gif のファイルの平均転送時間が他のそれより有意に遅く、その結果が質問 2 の否定意見に反映されたと考えられる。特定ファイル形式の変換方式に今後の検討が必要である。

#### 5. おわりに

協調作業において、個人作業と同様にドラッグ&ドロップ操作で共有するアプリケーションへのデータ転送を可能にする仕組みを実現し、その有効性を示した。今後は共有するアプリケーションから他のアプリケーションへのドラッグ&ドロップについても対応を行いたい。

#### 謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 25330236 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- [1] T. Mori, et al., "SpACCE: A Sophisticated Ad Hoc Cloud Computing Environment Built by Server Migration to Facilitate Distributed Collaboration," *International Journal of Space-Based and Situated Computing*, vol.2, no. 4, pp. 230-239, 2012.
- [2] Apple Remote Desktop: <http://www.apple.com/jp/remotedesktop/>
- [3] Team Viewer: <http://www.teamviewer.com/>