

審査結果の要旨

論文提出者氏名 上田真史

本論文は「マルチ入力デバイスと仮想画面共有を用いたリアルタイム CSCW 基盤の研究」と題し、CSCW (Computer Supported Cooperative Work) において複数人が同時に作業する環境の新しい構成法について論じている。

本論文は 10 章からなる。

第 1 章「研究の背景と方針」では複数人が同時に共同作業する環境として Single Display Groupware (SDG), Real-time Groupware (RTG) および Mixed Presence Groupware (MPG) があることを述べ、これらのグループウェアの問題として、従来は作業スタイルに着目して開発されていて、完成後にスタイルの変更をする場合は最も大きな MPG として実装されていなければならないことを指摘した。この問題に対して、本論文ではグループウェアに高度に仮想化された環境を提供することで、グループウェア実装を小規模にとどめながら様々なスタイルに適合できる仮想化環境を与えるプラットフォームが実現可能であることを明らかにするという目的を設定した。

第 2 章「関連研究」では関連研究をとりあげ、グループウェアの様々な形態について説明している。近年は仮想ディスプレイによるマルチディスプレイや、ディスプレイと入力デバイスを転送することによるリモートコントロールや、この技術を用いてコラボレーションを行う分野がある。また、既存のグループウェアツールキットはグループウェアの特定のスタイルに合わせて作成するためのものであり、グループウェア完成後に作業スタイルを変更するには最初から最大限の実装が必要であることを述べた。

第 3 章「プラットフォームの目的と設計」では本研究で開発したグループウェア用プラットフォーム「天窓」の目的と、そのための仕様、またこの仕様を実現するために利用した技術について述べている。天窓は、グループウェアプラットフォームとして、いちど最小限のグループウェアソフトを書けば、あとはプラットフォームの設定変更のみで様々な作業スタイルに適合できる。これを実現する上で重要なのはグループウェアアプリケーションからネットワークを隠蔽し、入力デバイスを仮想化することである。天窓は要素技術として、ディスプレイと複数の入力デバイスのリモート転送、また、大きさの自由な仮想ディスプレイを仮想デバイスとして定義する方法をもつ。この章の最後では、天窓と関連システムを複数の視点から比較して優位性を示した。

第 4 章「仮想ディスプレイ機能の実装」では、天窓の仮想ディスプレイとディスプレイ転送の機能の実装について述べている。仮想ディスプレイデバイスの内部構造について説明し、この構造を用いて効率のよいディスプレイ転送を行うために、いくつかの描画命令とビットマップをハイブリッド転送する方法を採った。ネットワークや PC の速度による遅延の拡大を防止するために、フローコントロールと画像の圧縮も実装した。

第 5 章「マルチ入力デバイス機能の実装」では、天窓の入力デバイスの転送とアプリケーションへの入力

イベントの通知について述べている。入力がどのデバイスから行われたかを区別できるようにするために、入力デバイスに ID 番号を振り、アプリケーションにはこの ID 番号とともに入力イベントを伝える一般的な方法を採用した。本研究のプラットフォームでは入力デバイスの情報が必ずネットワーク上を往復することから、マウスカーソルに遅延が起きないように、同じネットワーク回線を通るディスプレイデータを細分化して、カーソル移動の優先度を高めた。

第 6 章「アプリケーションプログラムの開発」では天窓を用いて実際にアプリケーションプログラムを実装すると、アプリケーションからネットワークが隠蔽され、また入力デバイスが仮想化されるため、アプリケーションは SDG と同程度の最低限の実装でよいことを確かめた。プログラムの規模についての検証を行い、試作した C# 言語向けライブラリを用いると、簡単な共有黒板プログラムが C# でわずか 110 行程度で完成することを例示した。

第 7 章「運用例」では天窓の性能について述べている。ディスプレイ転送の速度や遅延について調べ、オフィス用途などの画面変化の多くないアプリケーションに対しては十分な性能を持つことを確かめた。また、マウスカーソルの遅延を調べ、画面転送中でも遅延時間が十分に短く抑えられていることと、マウス 100 個程度までなら実用に堪えうることを示した。

第 8 章「システムの性能」では天窓の利用方法について、写真やスクリーンショットを交えながら述べ、マルチディスプレイから遠隔協調までの様々なスタイルをサポートできることを示した。

第 9 章「システムの拡張」では天窓の機能の拡張可能性について述べている。様々な PC やデバイスからの参加を可能とする RFB Proxy, CSCW の分野においては新しいデバイスであるマルチタッチデバイスへの対応、ユーザごとに異なった情報が表示できるスーパーインポーズ機能、コラボレーションに応用ができる複数の仮想ディスプレイをマージする機能を挙げ、天窓が広い分野に使える可能性があることを示した。

第 10 章「結論」では、天窓の実装を通して本研究の目的が達成されたことを述べている。

以上のように、本論文はこれまで作業スタイルごとに開発を行っていた CSCW 環境が、マルチ入力デバイスと仮想画面共有を仮想環境として統合した上で、作業内容をベースにして簡単にかつ高い可用性を備えて開発できることを実証的に明らかにしたものとして、この分野に少なくない貢献を果している。すなわち、本研究は情報理工学に関する研究的意義と共に、情報理工学における創造的実践に関し価値が認められる。よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。