

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 31 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2009 年度 ～ 2011 年度

課題番号：21650223

研究課題名（和文） ソーシャライズドコンピュータによる協調学習支援

研究課題名（英文） Supporting Collaborative Learning with Socialized Computer

研究代表者

喜多 一 (KITA HAJIME)

京都大学・学術情報メディアセンター・教授

研究者番号：20195241

研究成果の概要（和文）：本課題では対面的な環境での協調学習を支援するための技術として 1 台の PC で画面を共有しながら複数のマウスなど入力装置を接続し、独立に操作できるようにする Single Display Groupware に注目し、これを従来のパーソナルコンピュータと対比して社会性に配慮したコンピュータと位置づける。そして、従来、ブレインストーミングなどで多用される白板と付箋紙を用いたディスカッションをコンピュータ化するアプリケーションとして Multi-Mouse InfoBoard (MMIB) ならびに多人数でクイズに答える Multi-Mouse Quiz (MMQ) System の開発を進めるとともに利用実践を通じてその効果を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：In this research, from a viewpoint of supporting collaborating users in face-to-face environment, we pay attention to Single Display Groupware. In SDG, in users share information of a single display and have their own controls of the computer with multiple mice connected to a PC. As a contrast to the concept of ordinary 'Personal Computer', we name such use of computer 'Socialized Computer'. We have developed two applications along the concept of SDG/SC. One is Multi-Mouse InfoBoard (MMIB) which computerizes the work done with a whiteboard and note pads in e.g., brainstorming. Another one is Multi-Mouse Quiz (MMQ) System with which multiple users can answer quiz sharing a display. Through experiments of using these applications, we clarified the effectiveness of these applications.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,300,000	0	1,300,000
2010 年度	1,000,000	0	1,000,000
2011 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	210,000	3,210,000

研究分野：教育学

科研費の分科・細目：「科学教育・教育学」・「教育学」

教育学

キーワード：協調学習支援、Single Display Groupware、ユーザインターフェイス

1. 研究開始当初の背景

近年の教育では、社会的な文脈の中での学習

という社会構成主義的な学習の捉え方へと学習観が変化しつつあり、実践面でも協調学習が注目されている。また、学習の形式とし

てワークショップやプロジェクトベースの学習など学習者がより主体的な活動を行う種々の学習形態が用いられるようになってきており、これらもしばしばグループでの学習という協調学習の側面を併せ持つ。

複数の学習者の協調を考える場合、Web などを使った仮想空間での対話も重要であるが、非言語的なコミュニケーション、暗黙知の共有など豊かな情報空間として対面環境での協調作業が有効であることは言うまでもない。特にブレインストーミングなど大量の概念を取扱う場合などでは対面環境での協調作業が効率的である。

しかしながら、このような作業は作業結果の保存や大量の資料の取り扱いなど元来、計算機による支援が好ましいにも拘わらず、現実には電子的な手法での支援環境は貧弱であり、ホワイトボードやその上に貼り付ける付箋紙などが主要な情報ツールとなっている。

申請者はこのような状況の根底には、パーソナルコンピュータ(PC)という利用モデルがこの種の活動に適してはいないことがあると考えている。実用化されている計算機による協調作業支援(CSCW)、協調学習支援(CSCL)環境は PC を仮想空間への入り口として、仮想空間上での協調作業支援を前提に設計されており、対面的な環境での協調支援には効果的に使えない。

これに対して、研究面では対面的な空間での協調作業支援も検討されてきたが、特殊で大掛かりな装置を利用したものが多く、実用には距離の遠いものが多かったが、近年、高精度、大画面の LCD ディスプレイや、複数個接続できる USB 方式のマウス、キーボードなどが安価になったことから、複数の利用者が個々にマウスやキーボードなどを使用し、一つのディスプレイを共用して協調作業を行う Single Display Groupware (SDG)が提案され (Stewart, J., et al., Human Factors in Computing Systems (CHI 99), pp. 286.293 (1999)) 研究が着手されはじめた。申請者も同様の概念を PC の拡張という意味で Socialized Computer (SC)と名づけ、研究を進めている。

SDG や SC の研究では利用者の社会的行動においてさまざまな利点が観測されることが報告されているが研究は緒についたばかりである。システム開発面でもその効果の分析の面でも初歩的段階に留まっており、遠回りではあるが地道に事例を積み重ねることが重要であると考え。このような状況の中で、本研究ではワークショップなどの場で多

用されるホワイトボードと付箋紙を用いた作業を SDG/SC の構想にそって複数の学習者が同時に操作できるアプリケーションとして実装する。また同じく SDG/SC のアプリケーションとして学校教育での利用を想定して開発を進めているマルチマウスクイズシステム(Multi-Mouse Quiz System、MMQ)については京都市内において複数の小学校の協力を得た利用実践を通じて、実際の授業での利用の可能性と方法を探るとともに、利用効果を明らかにする。

2. 研究の目的

本研究では対面的な協調学習を情報機器で支援するための方策として Single Display Groupware (SDG) / Socialized Computer (SC) の考え方に基ついて具体的なアプリケーションを開発するとともに、利用実践を通じてその活用法や利用効果について明らかにする。具体的には以下の2つのアプリケーションについて開発、および評価を行う：

- 1) ワークショップなどでしばしば利用される付箋紙と白板を代替するソフトとして Multi-Mouse Infoboard を開発する。
- 2) 本研究に先立ってすでに開発を進めてきた多人数で利用できるクイズシステム (Multi-Mouse Quiz System) について、実際の小学校での利用実践を通じて評価する。

3. 研究の方法

本研究は以下の方法で進めた。

(1) SDG/SC アプリケーションの開発

Windows PC に複数のマウス、キーボードを接続し、これらを独立に扱うアプリケーションを開発するためにプラットフォームとしてカルガリー大学で開発された SDGToolkit をミドルウェアとして採用し、個々のアプリケーションを C# で実装して開発を進めた。具体的には以下の2種のアプリケーションを開発した。

① Multi-Mouse InfoBoard (MMIB)：付箋紙と白板を用いて行うブレインストーミングなどでの情報の組織化を多人数で行うソフトウェアである。本研究で新規に開発を行った。

② Multi-Mouse Quiz System (MMQ)：クイズに複数人で回答するソフトウェアである。研究代表者、連携研究者らが本研究に先立って開発を進めてきたものであるが、本研究ではこれを実際の小学校で利用する実践研究を行うため、システムの安定性や応答性を改善

するとともに、授業担当教諭らからの要望に応じて機能拡充を行った。

(2) 利用実験

実際に開発したアプリケーションについて、実験協力者を得て利用実験を行い。提案したシステムの持つ効果や問題を明らかにする。

① MMIB の利用実験：本システムはシステムの動作がかなり複雑であることから、大学院生を実験協力者に研究室での利用実験を行った。その際、複数人で同時に操作する本システムが想定している利用形態と、従来の PC 上で同等のアプリケーションを使う場合を想定して、グループ内で 1 名だけがコンピュータを操作できる対照実験とを行い、効果などを比較した。

② MMQ の利用実験：本システムは既開発のものをベースとしているため、外部の協力者に利用を委ねて実践的な利用を試みてもらうこととした。具体的には京都市内の小学校について 2010 年度には 2 校、2011 年度には 4 校の協力を得て実際に本システムを利用した授業を計画、実施していただき、授業の設計、運用の実際とその効果について参与観察を行った。

4. 研究成果

(1) 開発されたソフトウェア

① Multi-Mouse InfoBoard (MMIB)

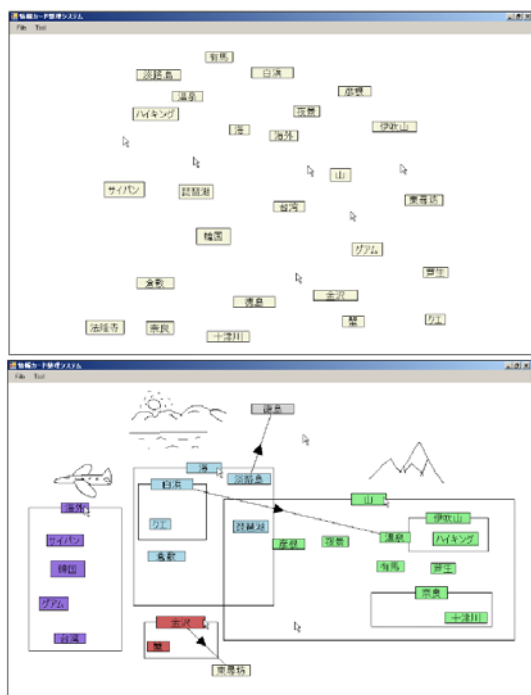


図 1 Multi-Mouse InfoBoard (MMIB)

開発した MMIB のスクリーンショットを図 1 に示す。図 1 の上側は利用の初期段階で短い文の書かれたカードがスクリーン上に配置された状態である。下図はこれらのカードを整理して配置を変え、着色するとともにグループ化したり、関連を矢印で与えたり、背景に自由描画を行ったりして整理した状態である。キーボード入力についてはローマ字漢字変換の利用の点で単一ユーザに限られるがマウス操作によるカードの移動やグループ化などは複数人で平行して作業できる。

② Multi-Mouse Quiz (MMQ) System

図 2 は開発を継続した Multi-Mouse Quiz (MMQ) System のスクリーンショットである。このソフトは 1 台の PC にマウスを複数接続することにより、最大 4 人までクイズに同時に答えることができる。扱えるクイズ形式は 2 者択一～4 者択一の問題で、問題文、解説文には「ルビ」を付することができ、またそれぞれ 1 枚の画像を併せて表示することができる。運用時にはタイマーで自動進行するが、学校教員からの要望に応える形でキーボードで操作することによりタイマーのカウントダウンを停止、再開する機能を付加した。

また MMQ System には従来の単一ユーザ型の



図 2 Multi-Mouse Quiz (MMQ) System

アプリケーションではあるが、クイズシステムと同様のビジュアルデザインのもとでクイズを対話的に作成できるクイズエディタも開発しており、学校での利用実践に際してはこれら全体をパッケージ化して提供した。

(2) 利用実験

① MMIB の利用実験

大学院生 6 名を実験協力者として利用実験を行った。利用実験ではこれらの協力者を 3

名づつの 2 グループとし、各グループについて、各自がマウスを持ってカードを操作するモード（無制限モード）と比較対象としてファシリテーターのみがマウスを持ち、協力者はカードの移動などを口頭で依頼するモード（制限モード）の 2 つをそれぞれについて行った。ただし、学習効果があるため、実行する課題については 2 課題用意し、学習効果の影響を減らすためグループによって課題の実施順序も変えた。

試作した MMIB の動作の安定性や即応性など問題はあったが、いずれのグループ、モードでも概ね同数(52~54 枚)程度のカードを扱う形で課題は実行された。実験協力者の意見では無制限モードでは直接、カード操作が行えるため操作上は便利である一方、操作に集中しやすいため、他人が行っていることへの注意やそれに伴うディスカッションが行いにくくなる点が指摘された。

② MMQ System の利用実験

MMQ System については市内 5 小学校での利用実践が行われたがここでは平成 22 年度に実施された 2 校(以下、H 校、S 校と呼ぶ)での実践内容について紹介する。H 校では 5 年生の 1 クラスを、S 校では 6 年生の 1 クラスを対象にいずれも社会科の授業で利用実験が行われた。

H 校では教室内で大型ディスプレイを 2 台利用することができたので、PC を 2 台利用して 8 グループでクイズに取り組んだ。クイズは担任教諭が作成し、問題によっては選択肢を選ぶのではなく、配布した紙に記述式で回答するものも含まれていた。実際の授業ではタイマーを停止させる機能を活用しながら、教員が補足の説明をしたり、記述式の回答やそのためのグループでのディスカッションに時間を取るなど運用面での工夫も行われた。

S 校ではディスプレイが 1 台しか利用できなかったことから 4 グループでの回答となったが、初回の授業で順番待ちの最中に注意ができなくなる児童も見受けられた。そこで、2 回目の実践では、予め児童らが自ら問題を作成し、それを用いて授業が行われた。これにより児童たちがより一層、授業に参加するようになった。

これら両校での実践の結果として顕著なものに、学力の低い児童への効果がある。日ごろは必ずしも良い点数をとるわけではない児童も、この授業には積極的に参加し、事後に行ったテストでも日ごろよりも高い点数

を取っていたことが担当の教員へのインタビューで判明した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 4 件)

1. Mikihiko Mori, Hajime Kita, Zhou Juan: Development of an Information Organizing Tool with a Shared Display for Face-to-Face Collaboration, 2012 年 1 月 19 日, University of South California, CA, USA.

2. Juan ZHOU, Hajime KITA: Class Design with Multi-Mouse Quiz in Elementary Schools, 19th International Conference on Computers in Education, Asia-Pacific Society for Computers in Education (ICCE 2011), 2011 年 11 月 28 日, Chiang Mai, Thailand.

3. 周娟、森幹彦、上原哲太郎、喜多一: スクイズを活用した小学校の授業における評価、情報教育シンポジウム SSS2011, 2011 年 8 月 19 日, 岡山県瀬戸内市岡山いこいの村

4. 周娟、森幹彦、上原哲太郎、喜多一: 小学校社会科におけるマルチマウスクイズを用いた授業実践、日本教育工学学会研究報告, 2011 年 3 月 5 日, 静岡大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

喜多一 (KITA HAJIME)

京都大学・学術情報メディアセンター・教授

研究者番号: 20195241

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

森幹彦 (MORI MIKIHICO)

京都大学・学術情報メディアセンター・助教

研究者番号: 70362423