

## 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 4 月 1 日現在

機関番号： 12501  
 研究種目： 基盤研究 (B)  
 研究期間： 2008 ～ 2011  
 課題番号： 20300280  
 研究課題名 (和文) 遠隔協調支援のための委任ポインタ機能の研究開発と評価  
 研究課題名 (英文) Delegate pointers for remote collaboration support  
 研究代表者 大澤 範高 (Noritaka Osawa)  
 千葉大学大学院融合科学研究科・教授  
 研究者番号： 30251721

## 研究成果の概要 (和文)：

多人数が参加し、相互に通信が可能な学習環境において、多人数の協調を支援するために委任ポインタを提案した。委任ポインタは、個々のテレポインタの制御者(所有者)が自らのテレポインタの制御権を他者に委任する機能をもったポインタであり、委任の重みをもつ。その機能を実現し、委任ポインタの効果および有効性を評価・検証した。また、委任ポインタの重みの表現による違いを実験的に評価し、表現による特徴を明らかにした。

## 研究成果の概要 (英文)：

This research proposed pointer delegation, or a delegate pointer as a support tool, for group collaboration and evaluated some delegate pointer design choices. Pointer delegation allows people to delegate the rights of their own pointers to the pointer of someone who they can trust, which helps to achieve better group collaboration through a kind of fair voting system in interactive environments that include many people. Experiments were conducted to evaluate the appropriateness of the appearance of pointers to show the voting weight, and to test the feasibility of the delegate pointer.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	3,300,000	990,000	4,290,000
2009 年度	4,100,000	1,230,000	5,330,000
2010 年度	3,100,000	930,000	4,030,000
2011 年度	3,100,000	930,000	4,030,000
総計	13,600,000	4,080,000	17,680,000

研究分野：情報科学

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 教育工学

キーワード：分散協調教育システム

## 1. 研究開始当初の背景

一般的な遠隔ビデオ会議システムを利用した遠隔協調学習では、参加者で共有されるテレポインタ(telepointer・遠隔ポインタ)がサポートされないか、ただ一つのポインタの

制御権を切り替える形でしか共有することができない。しかし、このような形式の共有では、多人数が参加する学習環境においては、制御権の切り替えに時間がかかることや制御権の優先順位付与の問題から十分な意思の疎通を図ることができず、テレポインタを

利用した効率的な協調や合意形成が困難である。

一方、多数の個別ポイントを共有する場合には、参加者が多くなるに従って有限の画面がポイントで埋まり、共有したい対象が見えなくなるという問題や多数のポイントの動きによって注意が分散してしまうという問題が発生する。また、多数が参加する場合には協調活動の妨害行為等を行う者が現れ、そのような迷惑行為を禁止したり、無効化したりするために時間をとられる問題がある。

このような問題を解決するため、科学研究費補助金 基盤研究 B の支援を得て、ポイントの位置情報を基にして複数の個別ポイントの重心を求める関数などにより、集約したポイント表現に変換する集合ポイント (aggregate pointer) を研究してきた。その研究から集合ポイントは情報の集約に有効であることが実験による客観的評価および主観的評価によって示された。しかし、複数の個別ポイントの位置が集合ポイントの位置に影響することから、正確な位置制御が重要な線画描画などを集合ポイントによって行うには困難があることが明らかになり、その解決が求められていた。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は多人数が参加し、相互に通信が可能な学習環境において多人数の協調を支援するために、多数の個別ポイントの集約後も特定の個人がポイントを直接制御可能な委任ポイント (delegate pointer) を提案し、その機能を開発し、委任ポイントの効果および有効性を評価検証することである。

委任ポイントは、個々のテレポイントの制御者 (所有者) が自らのテレポイントの制御権を他者に委任する (「ポイントの重み」を投票する) 機能をもったポイントである。

他者のテレポイントの上で自分のマウスカーソルをクリックする操作による委任 (投票) が基本となる。投票を行うことによって、投票先のテレポイントに重みが移動し、自分のテレポイントは表示されなくなる。図 1 にクリックによる投票操作の模式図を示す。ここで、マウスカーソルは自分だけが見えるカーソルであるが、テレポイントは参加者全員で共有される。委任を行っていない場合には、マウスカーソルと自分のテレポイントの位置は一致する。

研究では、ポイントの重みに応じて、ポイントの大きさ、色、透明度等の属性をどのような関数を基に変化させるのが適当かを明らかにすることが目的の一つである。

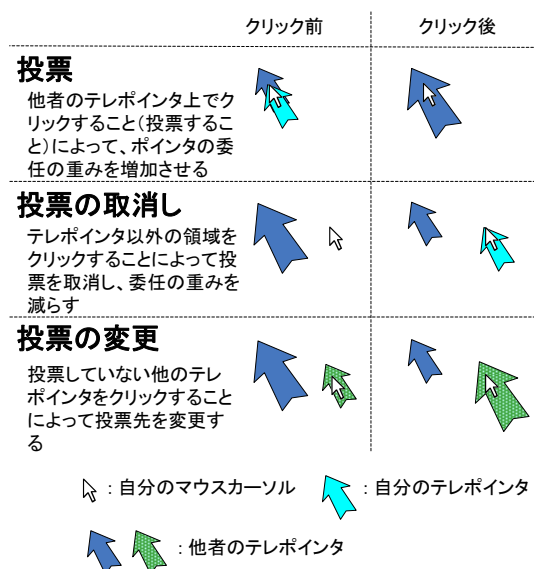


図 1: 委任ポイントの基本操作

## 3. 研究の方法

### (1) 委任ポイント機能開発

委任ポイント機能をもったプロトタイプシステムを実現した。さまざまなポイント表現を選択可能としたシステムを開発した。

### (2) 被験者実験評価

委任ポイントの効果および有効性を検証するために開発したシステムを用いた被験者実験を実施した。ポイントの重みに応じて、ポイントの大きさ、色、透明度等の属性をどのような関数を基に変化させるのが適当かを評価し、委任ポイント表現の特徴を明らかにした。

### (3) プロトタイプシステム開発

Web ブラウザ上で複数ポイントの共有および線画描画共有機能を持った AJAX (Asynchronous JavaScript + XML) 技術を活用したシステムを開発する。また、2次元および3次元 (ステレオ映像) の多地点ビデオ会議システムも開発し、実用性を示した。

### (4) 機能拡張

大規模なポイント共有を単一サーバーで実現しようとする高性能なサーバーが必要である。また、集中型処理ではネットワークのトラフィックの集中がサーバーで起こり、性能低下を招く。そこで、サーバーを必要としない分散処理を行う P2P (Peer-To-Peer) 型の処理方式の性能評価を行い、スケラビリティの見通しを検討した。

#### 4. 研究成果

委任ポイントによって多数の参加者がテレポイントを共有する際の問題を解決できることと参加者が多数の場合の協調学習環境において、委任ポイントによって意見集約や協調行動を促進できることを示した。また、委任ポイントの制御方式や表現形式の特徴を明らかにした。

ポイントの委任の制御には、図2のように入れ子型委任と単層型委任があることとそれらの委任の制御方式の特徴を明らかにした。

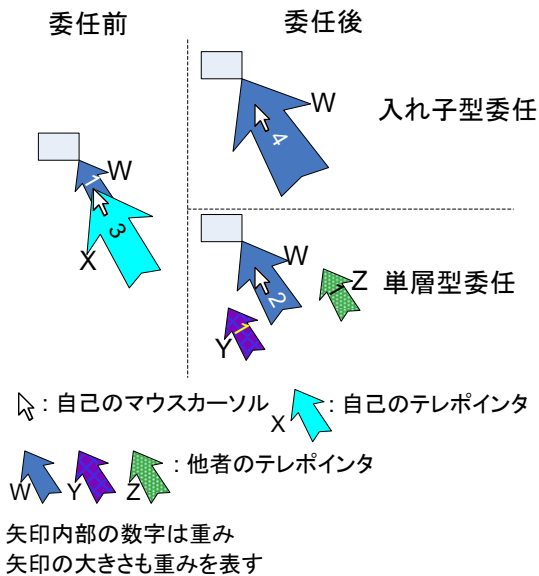


図2: 入れ子型委任と単層型委任

委任ポイントの外観は、一般にその重みに応じて変更する必要がある。そこで、テレポイントの重みを表現するのに適切な表現の評価を実験的に行った。5種類の視覚的表現を対象にした: (a)ポイントの大きさ、(b)ポイントの不透明度、(c)ポイントを中心とした周辺円の大きさ、(d)背景をモノクロ化してポイントを中心とした色付けされた周辺円の大きさ、(e)背景の不透明度を高めてポイントを中心とした鮮明な周辺領域な大きさ。静的なポイントの重みの決定および動的なポイントへの追従を被験者実験によって評価し、また、質問紙によって各表現の重みの判定のしやすさを静的な場合と動的な場合に区別して評価してもらった。それらの結果からポイントの不透明度の利用はポイントの重みの判別を難しくすることがわかった。また、ポイントの大きさや外周円の利用が重み表現にはより適当であることと迷惑行為が問題のテレポイントには高い透明度

を割り当てる方が良いことが示唆された。

また、Webブラウザを利用し、AJAX技術を活用した複数ポイントの共有機能および線画描画共有機能を有するシステム、テレポイント機能および集約機能を有する2次元および3次元(ステレオ映像)の多地点ビデオ会議システムを開発し、その実用性を示した。さらに、P2P技術の利用によるスケーラビリティ向上の可能性を明らかにした。

本研究によって情報通信技術の発展により容易に実現可能となった多数の学習者が参加する協調学習環境の設計に新たな選択肢として委任ポイントの概念を加えその特徴および実用性を明らかにした。

#### 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)

[雑誌論文] (計1件)

- ① Noritaka Osawa, and Kikuo Asai, "Multipoint Multimedia Conferencing System with Group Awareness Support and Remote Management," *The International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, Vol.6, No.3, pp.23-44, July-Sep. (2008) 査読有.  
DOI: 10.4018/jdet.2008070102

[学会発表] (計4件)

- ① 大島啓伸, 梅澤 猛, 大澤範高, "ノードの離脱が Peer-to-Peer Web キャッシュの性能に与える影響に関する一考察", 第74回情報処理学会全国大会, 2Y-8, (2012-3-6), 名古屋市.
- ② Noritaka Osawa and Kimio Kondo, "Flexibility and Suitability of Wireless Ad-hoc Network Toolkit for Outdoor Education," *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2010 (ED-MEDIA 2010)*, pp. 1186-1195, (2010-6-29), Toronto, Canada.
- ③ 大澤範高, "テレポイントを用いた大規模グループコラボレーションのためのポイント委譲", *情報処理学会研究報告. GN, 2009-GN-73(19)*, pp.1-6, (2009-11-19), 呉市.
- ④ Kikuo Asai, Hideaki Kobayashi, Kimio Kondo, and Noritaka Osawa, "Videoconference Support System Using Printed and Handwritten Keywords," *the 14th International Conference on Distributed Multimedia Systems*, pp.38-43, (2008-9-4), Boston, USA.

〔図書〕（計1件）

- ① Noritaka Osawa, and Kikuo Asai,  
"Multipoint Multimedia Conferencing  
System for Efficient and Effective Remote  
Collaboration," Chapter 9 in Technologies  
Shaping Instruction and Distance  
Education: New Studies and Utilizations  
(Mahbubur Rahman Syed (Ed.)), IGI Global,  
(2010).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大澤 範高 (Noritaka Osawa)

千葉大学・大学院融合科学研究科・教授  
研究者番号：30251721

(2) 研究分担者

近藤 喜美夫 (Kimio Kondo)

放送大学・ICT活用・遠隔教育センター・  
教授  
研究者番号：40249925

浅井 紀久夫 (Kikuo Asai)

放送大学・ICT活用・遠隔教育センター・  
准教授  
研究者番号：90290874

寺尾 裕子 (Yuko Terao)

兵庫教育大学・学校教育研究科・准教授  
研究者番号：10210957

梅澤 猛 (Takeshi Umezawa)

千葉大学・大学院融合科学研究科・助教  
研究者番号：50450698  
(2011～)