

仮想環境の遠隔共有による自発的学びの場の実現に関する研究 (0214028)

Study on shared distant space for cooperative learning

中川 正樹 東京農工大学大学院共生科学技術研究院
Masaki Nakagawa Tokyo University of Agriculture and Technology

國藤 進† 宗森 純†† 大澤 範高††† 藤田 欣也††††
Susumu Kunifuji† Jun Munemori†† Noritaka Osawa††† Kinya Fujita††††
† 北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科 †† 和歌山大学システム工学部
††† メディア教育開発センター研究開発部 ††† 東京農工大学大学院共生科学技術研究院
† Japan Advanced Institute of Science and Technology †† Wakayama University
††† National Institute of Multimedia Education
†††† Tokyo University of Agriculture and Technology

研究期間 平成 14 年度～平成 16 年度

概要 本研究は、その場の雰囲気や共有しつつ共同で学習できる自発的学びの場の実現を目標に実施された。研究では、遠隔環境での他者の行動や状態のウェアネス情報の重要性や、意思決定におけるインフォーマル情報の重要性、没入仮想環境におけるマルチモーダルインタフェースの有効性や、遠隔没入共有仮想空間での共同作業効率に関する知見を得た。さらにこれらの知見をもとに、デジタルペンをを用いた手書き筆記交換システム、学習者による板書内容の検索が可能な自発学習支援システムの研究開発、ならびに対話型電子白板を用いたグループ競争による共同学習システムの小学校での実地評価等を行い、仮想的に空間を遠隔共有することの学習への有効性、将来性、および課題を明らかにした。

Abstract This project has been carried out to realize a shared space for cooperative distant learning. The study revealed the importance of awareness about the presence and status of other students, and the effectiveness of multi-modal interface in the shared virtual space. Based on these findings, networked learning assistant systems have been developed and the effectiveness of the virtually connected distant space has been demonstrated.

研究内容

1. 他学習者のウェアネス情報の呈示

遠隔教育においては、他の学習者の状況を認識することが困難であるため、「集中して学習しているときに邪魔が入る」「相手が忙しい時に聞いてしまった」といった状況が生じうる。これを回避するとともに、学習者の興味を引き出すことを目的に、他の学習者の行動や興味などへの自然な気づきを支援するウェアネス情報提供システムの試作と評価をおこなった。赤外線により位置を検出するとともに作業状況を自動判定する状況共有システムを試作し、12名の被験者で8日間の評価実験を3回実施するとともに、移動中に取得した画像や印象などのインフォーマル情報およびGPSなどの各種センサ情報をリアルタイムに共有するモバイルウェアネスシステムを開発し、大阪難波や中国北京での実験を実施した。これらの結果から、ネットワークを介して情報を仮想的に遠隔共有することによって、現実空間における環境に依存せず自然に知識や興味を共有できる「ウェアネス空間」の形成が可能であること、ならびにウェアネス空間における知識の統合が「自発的学びの場」の実現につながる可能性が示された。

2. 遠隔共有仮想空間における共同作業

知識や興味の遠隔共有によるウェアネス空間の形成は、電子白板やPC、PDAなどさまざまな環境で実現可能であるが、中でも大型スクリーンを利用した没入型仮想空間は学習者を取り巻く環境を自由に構成できる点で優れる反面、操作性に問題があった。そこで、マルチモーダル3Dコンテンツオーサリングシステムを開発するとともに、メディア教育開発センターと東京農工大学を接続して没入型共有仮想空間を実現し、没入空間における操作性、ならびに共同物体操作における作業効率の検討をおこなった。実験の結果、没入環境における手を用いた作業は3次元的情報の理解に効果的であること、遠隔共有仮想環境では特に精度が必要な共同作業の作業効率が劣ること、が判明するとともに、遠隔共同作業には作業相手の行動や意図を自然に認知するウェアネス情報が重要であることが明らかになった。

3. ネットワークにより情報と空間の共有をおこなう共同学習システム

以上の知見に基づき、共同学習者や学習支援者の位置や行動、意図といったさまざまな情報を、会話に頼らず自然に認知できるウェアネス情報共有を実現しつつ学習をおこなう、各種の学習支援システムを開発し評価実験を行った。タブレット機能付電子白板式遠隔講義システムおよび手書き板書内容の検索システム画面(図1)では、講義中の共同学習者や学習支援者をアバターとして表示してウェアネス情報を提示することで、質問や回答など遠隔地との通信における違和感が軽減された。さらに学習中の手書き板書の記録・保存と、独自の高速文字認識技術ならびにあいまい検索技術によって、効果的な復習支援が実現された(図1)。また、デジタルペンとPDAを利用した実世界指向インタラクティブ授業支援システムAirTransNote(図2)の開発をおこない、通常教室講義への手書きインタフェースの適性を確認した。

さらに、グループ共同学習システムとして、2台の対話型電子白板を用いた漢字パズル学習ゲーム(図3)、互いのアノテーションを共有できる協調ノートシステム(図4)やRFID(無線タグ)および2次元QRコードを利用した位置検出システムを用いた自然観察授業における位置ウェアネス情報提示システム(図5)を試作し、実験の評価を実施した。その結果、情報の共有は学習への興味を引き出すとともにグループ全体の理解度を向上させる傾向が認められ、さらに適度なグループ間競争が自発的学習の動機付けを強化することが示された。

4. 成果

本研究課題では、電子白板、大型スクリーン、PCあるいはPDAなど、さまざまなハードウェア環境において、複数の環境をネットワークで接続することで仮想的に一つの場を形成し、位置や状況などのインフォーマルなアウェアネス情報や学習情報を提示・共有する多様なシステムを開発し、共同学習への影響を実験的に検討した。その結果、

- 1) 他の学習者の存在や状態に関するアウェアネス情報が重要であること
- 2) 仮想的な場の形成による学習者への適度の刺激が学習を促進すること
- 3) 知識の共有ならびにその適切な制御が学習の動機付けや内容理解につながる
- 4) 仮想的に形成した場における情報の記録・再生が学習や訓練に有用であること

が示され、特許出願4件、論文19件、研究発表102件、報道発表4件、受賞14件の成果が得られた。遠隔共有空間による自発的学習の場の実用化と普及にむけて、より広い学習場面での評価とさらなるシステムの改善が望まれる。

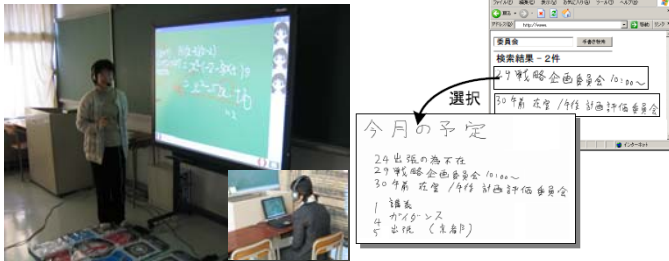


図1 電子白板式遠隔講義システムと板書内容検索結果



図2 実世界指向インタラクティブ授業支援システム



図3 グループ競争型漢字パズル学習ゲーム

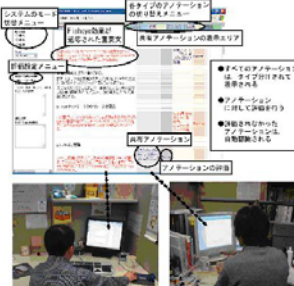


図4 協調ノートシステム



図5 携帯電話による自然観察授業

誌上発表リスト

- [1] 大即、坂東、加藤、中川、“対話型電子白板を用いたグループ間の競争による学習を支援する教育ソフトウェアの一例とその効果”、情報処理学会論文誌、Vol.44、No.6、pp.1635-1644 (2003.6)
- [2] Y. Otsuki, H. Bandoh, N. Kato, B. Indurkha and M. Nakagawa, “Educational Software Employing Group Competition Using An Interactive Electronic Whiteboard”, J. of Interactive Learning Research, Vol.15, No.3, pp.257-269 (2004).
- [3] N. Osawa and X. Ren, "Virtual 3D Gearbox Widget Technique for Precise Adjustment by Hand Motion in Immersive VR", IEICE Trans. on Information and Systems, Vol.E87-D, No.10, pp.2408-2414 (2004.10).

他16編

申請特許リスト

- [1] 伊藤、西本、山下、國藤、情報入力システム、日本、(2004.9.1).
- [2] 清水、伊藤、山下、西本、國藤、コンピュータ入力作業測定方法及び該方法を実行するためのプログラム並びに該プログラムを収納したコンピュータ読みとり可能な記憶媒体、日本、(2004.9.1).
- [3] 坂本、田中、北原、里見、土川、小暮、國藤、映像生成装置及びプログラム、日本、(2005.1.31).

他1申請

受賞リスト

- [1] 駒場、國藤、日本創造学会論文誌第7号論文賞、“洞察問題解決実験結果にもとづく創造的思考プロセスのモデル化の試み”、(2004.10.15).
- [2] 宮島、藤田、日本バーチャリアリティ学会サイバースペースと仮想都市研究委員会 サイバースペース研究賞、“多人数仮想空間会話システムにおけるアバタ視線制御法の検討”、(2005.2.8)
- [3] 宗森、情報処理学会平成16年度学会活動貢献賞、(2005.3.2).

他11受賞

報道発表リスト

- [1] “ドキュメント dash dash”、TBS、(2003.9.2)
- [2] “ワールドビジネスサテライト”、東京12チャンネル、(2003.10.6)
- [3] “迷いの森から発想の森にー知識創造支援システム構築ー”、科学新聞、(2004.8.20)

他1発表