

共生コンピューティングに基づくグループ学習支援システムの設計

A Design of Group Learning Support System based on Symbiotic Computing

宮本俊光[†]菅沼拓夫[‡]白鳥則郎[‡]

Toshimitsu Miyamoto Takuo Suganuma Norio Shiratori

1. まえがき

共生コンピューティングの概念に基づくグループ学習の効果的な支援手法に関する研究開発を進めている[1],[2]. 本研究では、グループ学習において個人作業領域 (PWS: Personal Work Space) とグループ作業領域 (SWS: Shared Work Space) を提供し、PWSを用いた個人学習とSWSを用いたグループ学習を適切なタイミングで移行させることでグループ学習の質的向上を実現する手法を提案している. 具体的には、PWSが存在する現実空間 (RS) と SWSが存在するデジタル空間 (DS) の間に「共認知機構」を導入し、SWSの提示タイミングを制御することで、PWSからSWSへの知識の流れ、およびその逆の流れをそれぞれ制限する. これにより個人学習とグループ学習が効果的に切り替えられ、学習の進捗状況および学習成果の向上が見込める.

本論文では、共生型アーキテクチャに基づき、共認知機構を導入したグループ学習支援システムの構成と開発中のプロトタイプシステム、および初期実験結果について述べる.

2. 現実空間認識機能

2.1 共認知機構の設計

図1に共認知機構の概念図を示す. 共認知機構は共生コンピューティングの中核となる機構であり、現実空間 (RS) の状況とデジタル空間 (DS) の状況を観測し、それに基づいてRSとDS間の情報や知識の流通を制御する機構である. 図1に示すように、共認知機構をグループ学習支援システムに適用した. 具体的には、RSに個人作業領域 (PWS) を、DSにグループ作業領域 (SWS) を導入し、それぞれの状況を観測してSWS-PWS間の情報の流れを制御する仕組みとして共認知機構を導入した.

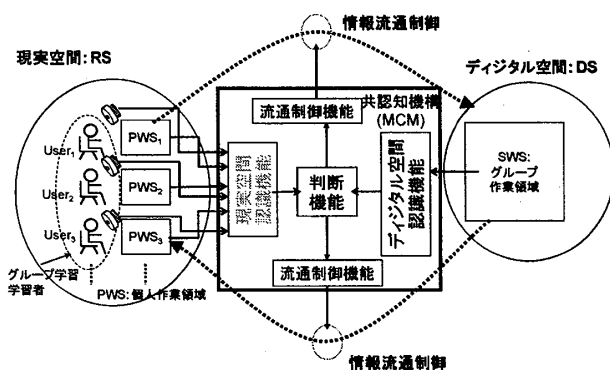


図1: 共認知機構の設計

†宮城県工業高等学校, MTHS

‡東北大学電気通信研究所, RIEC, Tohoku University

共認知機構は、RS側の状況を観測する機能である「現実空間認識機能」、DS側の状況を観測する機能である「デジタル空間認識機能」、およびそれらから得られる状況に基づき、RS、DS間の情報流通量を決定する「判断機能」と、実際の情報流通制御を操作する「流通制御機能」から構成される. 2.2節では本機構の中で重要な役割を占める現実空間認識機能について詳細に述べる.

2.2 現実空間認識機能

現実空間認識機能は、「作業領域観測機能」と「現実空間観測機能」の2機能から構成する.

1 作業領域観測機能

- PWS内の学習者の学習行動をPWS内の捜査状況から観測
- 時系列での操作履歴から学習の進捗状況を推測

2 現実空間観測機能

- 学習者の動きなど物理的動作状況や、学習者の周囲の環境情報など、RS内の状態情報をセンサ技術により観測
- 時系列での観測結果から学習の進捗状況を推測

以上の現実空間認識機能、デジタル空間認識機能からの情報に基づき「判断機能」が総合的に判断し、流通制御の方法を決定する.

2.3 作業領域観測機能

PWSにおける一定時間間隔における以下のデータの収集、集計の機能である.

- 1) ツール (ボタン) の操作回数
- 2) 描画ピクセル数
- 3) 消去ピクセル数
- 4) 描画した線と基準線の距離の最小値
- 5) 描画した線と基準線の距離の平均値

1), 2), 3)は、学習の進捗状況/停滞などの状況の把握に利用する. また、4), 5)は、あらかじめ与えられた基準線に近い線を描画した場合、解答に近づいていると判断する (図2).

2.4 現実空間観測機能

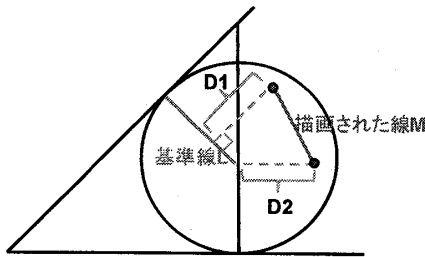
学習者の頭部の動きや方向を、センサを用いて獲得する. 具体的には、以下のような機能である.

(例)

- 1) 頻繁に首を左右に振っている
→集中度が低く学習が進捗していない.
- 2) ディスプレイ方向に向かってこまめに動いている
→学習に集中している
- 3) 下を向いて停止している
→寝ている

以上の結果と作業領域観測機能からの観測データと統合することにより、より正確な学習進捗状況の推測が可能となる.

基準線Lと描画された線Mの距離A(L, M) = D1 + D2



基準となる線分と、描画された線の始点、および終点それぞれの距離を足し合わせたものを「基準線と描画線の距離」として計測する

図2：作業領域観測機能

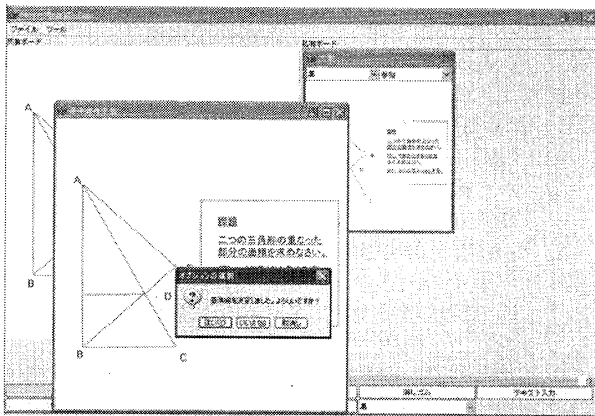


図3：作業領域観測機能の実装例

3. 実装

3.1 作業領域観測機能の実装

図3に作業領域機能の実装画面例を示す。作業領域観測機能は、基本的に PWS における学習者の作業を、マウスの移動や描画ツール(ボタン)の操作を時系列で記録する機能により実現した。また、学習においてヒントを与えるような重要な基準描画部分をあらかじめ学習者が定義できる機能を付加した。例えば図形の面積を求めるような学習課題における重要な基準線などである。この基準描画部分の付近に学習者が何らかの描画を行った場合は、学習が進捗していると判断する。

3.2 現実空間観測機能の実装

現実空間観測機能として、アイチ・マイクロ・インテリジェント社のモーションセンサ AMI601[3]を利用した。このセンサは3方向の磁気と3方向の加速度を感知するセンサである。このセンサをヘッドホンスタイルで頭部に設置する。また、レーザーとセンサ間は無線接続であり、レーザーは PC に USB 接続する。これにより学習者の頭部の動きや方向を獲得する。

4. 予備実験

本支援システムの効果を実証する本実験に先立ち、「判断機能」で用いられる知識獲得のための予備実験を実施し

た。この予備実験では、実際の PWS 内での学習者の学習の進捗を教師が観測しながら、その学習進捗状況と作業領域観測機能/現実空間観測機能から得られるデータとの相関関係を獲得することを目的としている。これにより得られた知識をルール形式で記述し、判断機能で推論することにより、PWS と SWS での作業の切り替えのタイミングをシステムが自動的に判断することが可能となる。

グループ学習の内容としては、ある図形における指定範囲の面積を求める解法を可能な限り多く求める問題とした。図5に、ある学習者の PWS での作業状況から得られた、基準線からの描画オブジェクトの距離平均値の時間推移を示す。

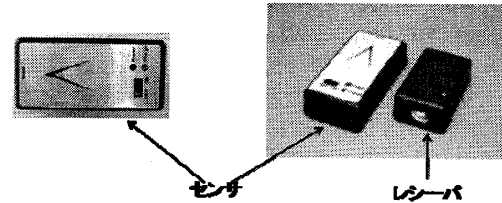


図4：実空間観測機能に用いるセンサ

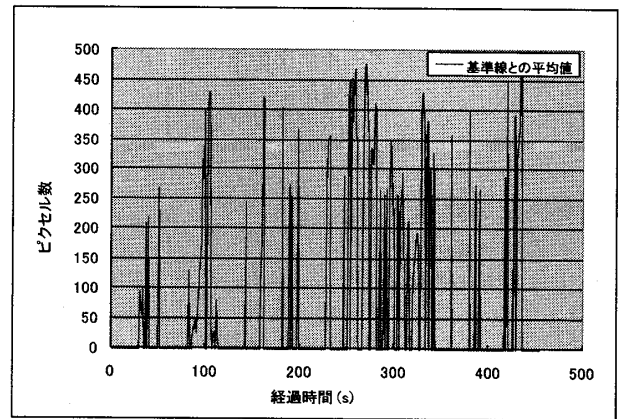


図5：PWSにおける基準線からの平均値のデータ

5. まとめ

共生コンピューティングの概念に基づくグループ学習の効果的な支援手法について述べた。今後は予備実験をさらに行い、判断機構のための知識を獲得し、本実験による提案手法の効果の検証を進める。

謝辞 本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金(19200005)の援助を受けて実施した。

参考文献

- [1] 白鳥則郎, 他, "Symbiotic Computing -ポスト・ユビキタス情報環境へ向けて-", 情報処理学会誌, Vol.47, No.8, pp.811-816, 2006.
- [2] Takuo Suganuma, et al., "Effective Knowledge Sharing based on Symbiotic Computing and its Application to Networked Cooperative Works," Proc. of the 6th IEEE ICCI2007, pp.332-341, 2007.
- [3] AMI601, <http://www.aichi-mi.com/>