

グループ作業能力訓練のための共有仮想空間描画システムの試作

船越誠人[†] 池田 裕泰[†] 藤田 欣也[†]

東京農工大学大学院[†]

1. はじめに

近年、コンピュータによる協同作業支援(CSCW: Computer Supported Cooperative Work)を目的としたアプリケーションが多数開発されている。例えば、電子会議室や分散会議システム、議論支援システム、ワークフローシステムなどである。これらはコンピュータとネットワークを利用することで、遠隔地での協同作業を可能にしたり、協同作業の効率化を図るものである。

VR 技術を応用した協同作業に関する研究も見られ、Roberts らは仮想空間内での見晴台の協同製作を体験するシステムを開発した[1]。井上らは相手の動きをモニタリングしながら共有ホワイトボードで遠隔会議を行うシステムを開発した[2]。これらは、協同作業の支援や体験そのものが目的であり、他者と協同で作業をおこなう能力の訓練を目的とするものではなかった。

他方、コンピュータを教師の代わりとしたり、テキスト・教具・教材として利用した学習・教育(CAI: Computer Assisted / Aided Instruction)の研究も古くからなされてきた。CAI は反復学習のドリル型、知識を詰め込んでいく教授型、ユーザが能動的に学習する探索・発見型と変遷してきた。そして、現在は社会参加型の教育が注目されつつある[3]。社会参加型 CAI では、他人との交流により何か新しいことを学習させ、豊かな発想を促すことを目標とするものであり、協同作業自体を訓練することは主たる目的ではない。

また、現在では企業や学校などで協同作業の訓練・学習が広く行われている。そのひとつに GWT(Group Work Training)がある。GWT は協同作業を体験するだけでなく、その体験をまとめ、検討し次回に活かす、という流れにより協同作業の能力を高めることを目的としている[4][5]。

本研究では、共有 VR 空間におけるグループでの協同作業訓練の可能性を検討することを目的に、協同描画システムを試作し、実験により共有 VR 空間での協同作業訓練の可能性を検討したので報告する。

2. 協同作業訓練の流れと VR 空間での実装

協同作業訓練のねらいは、自他の言動に常に注意を払い、その言動が周囲に与える影響を考えるようになることである。また同じグループのメンバーと交流していく中で、グループの中での自分の役割を見付け、周囲の期待に応えられるような言動を行えるようになることも重要である[4]。津村らによると、協同作業を訓練するには単に人間が集まって何かを一緒に行えばよいというわけではなく、表 1 のように体験・指摘・分析・仮説化の 4 つの段階を経て行うのが良いとされている[5]。

この 4 段階の具体的内容は、表 1 のように、グループでの課題への取り組みから、協同作業の実施中に生じた問題の意味や理由の文章化から成る。これらの内容を実施するためには、システムには、共同作業空間や会話、作業道具、データ収集・解析などの機能が必要となる。

この機能を共有 VR 空間で実現するためには、共有仮想作業空間に加えて、音声通信、作業ツール、作業ログ保存・解析などの機能が必要となる。これらをまとめると、協同作業訓練には通常の共有 VR 機能に加え、遠隔会議機能と協同作業訓練に特有の機能が必要であると言える。

3. システムの実装

3.1 協同作業訓練のための共有 VR システムの実装

協同作業訓練のためには、一人では容易でなく話し合いや協力を必要とするような課題を与えることが望ましいため、思考を要する知的創造作業が適していると考えられる。また、VR には現実空間ではできない体験ができるため、現実空間の制約に縛られない自由な発想ができるという利点がある。以上のことから、本研究では、部屋に直接絵を描きこむことによって部屋のデザインを行う課題を設定し、そのためのシステムを試作した。

描画機能は部屋のデザインのために必要な基本的ものとして、ペン/消しゴム/塗りつぶし、色変更、ペンサイズ変更の機能を実装した。協同作業訓練では、自他の行動や意図を意識することや、周囲への影響に気づくことが重要であるため、ユーザ相互の行為が干渉するように、

表 1 協同作業訓練に必要な要素と実装方法

協同作業訓練			システムへの実装		
段階	内容	必要な機能	共有VRでの機能	分類	
体験	グループで課題に取り組む	共同作業空間 会話 作業道具	共有仮想空間 音声通信 作業ツール 課題	共有VR	
ふりかえり	指摘	協同作業中の問題の確認	活動の観察 (アドバイザー)	参加者モニタリング	協同作業 訓練特有 の機能
	分析	問題の発生理由の検討			
	仮説化	分析結果の文章化	情報共有 会話	ホワイトボード 音声通信	

色の混色機能を実装した。また、自他の行動を意識するためには、だれがどこで何をしているかといったアウェアネス情報が重要である。そこで、他ユーザの位置や視線方向、選択している描画ツールなどの情報を通信しアバタに反映させる、アウェアネス機能を実装した。また、音声会話によるコミュニケーションを可能にするために、P2PのVoIPによる音声通信機能を実装した。

3.2 協同作業訓練特有の機能の実装

協同作業訓練特有の機能として、作業ログの保存および解析機能が挙げられる。そのためにサーバが各ユーザの作業をログとして保存し、ふりかえり作業中に各ユーザが行った作業(描画作業・移動・見直し・停止)の割合をグラフ化して提示した。また、作業ログにいつ行った作業かを示すタイムスタンプを付加し、これを元に体験フェーズの行動(描画・移動・停止・見直し・発話)をリプレイとして表示できるようにした。また、リプレイ時の行動の様子をタイムチャートとして提示することで、行動を再認識しやすくした。これらによって、現実空間での訓練では主観によるふりかえりを、より客観的なデータをもとに行えるようになることが期待される。

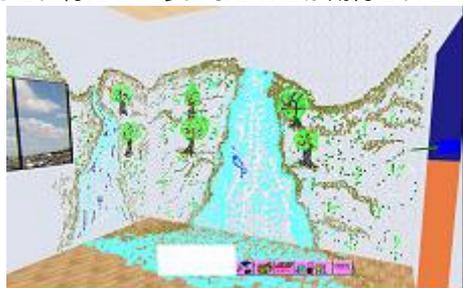


図1 操作画面と作業例

4. 協同作業訓練システム評価実験

本システムでの協同作業訓練の効果を確認するために、評価実験を行った。作業課題は、創造・発想および話し合いを必要とする知的創造課題であることが望ましいため、抽象的デザイン主題を与えて部屋をデザインさせた。

実験は、3名を1組とする10組30名を対象に実施した。作業時間は25分とし、半数の5組に対して20分間の課題後のふりかえりを課した。ふりかえりでは、あらかじめ用意した「ふりかえりシート」を用いた個人での5分間のふりかえりの後に、記入したシートや自動分析された作業ログ、リプレイ機能などを利用して、グループ全員で15分間のふりかえりをおこなわせた。実験は以上の作業を1試行とし、休憩をはさんで各組3試行ずつ実施した。

実験中は、本来の訓練方法と同様にアドバイザーが進行役を務めたが、効果評価実験であることから、アドバイザーは作業や討論への干渉を避けるようにした。作業主題は、「どきどきした部屋」「のんびりした部屋」「ぞくぞくした部屋」「おいしい部屋」「みずみずしい部屋」「立派な部屋」の6課題のいずれかとした。評価対象は、実験中に取得した被験者の作業ログと試行終了後に記入させたアンケート、ビデオログである。

5. システム評価実験の結果

5.1 主観評価比較

ふりかえり群とふりかえりなし群の主観評価の結果を図2に示す。満足度・積極性のどちらの項目も3回目の

結果はほぼ同程度の結果となり、ふりかえりの有無にかかわらず、主観的には同程度に積極的に作業に取り組み、かつ満足していることが伺える。

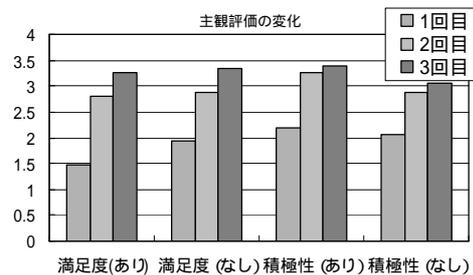


図2 試行ごとの主観評価の変化

5.2 ログデータの比較

ログデータにもとづく、作業量と会話量の変化を図3に示す。作業量は2群とも同様の変化を示しているのに対し、会話量は、第2、3試行においてふりかえり群が有意に会話量が多くなっていった(t検定, 危険率1%)。ふりかえりによって、より活発に相談を行い、協同作業を進めることができるようになったものと推察され、より詳細な実験結果の分析が望まれる。

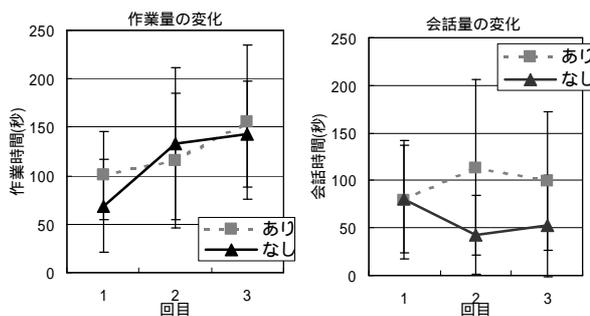


図3 試行ごとの作業量と会話量の変化

6. まとめ

本研究では、描画による協同作業訓練システムを試作し、協同作業訓練の可能性を実験的に検討した。作業ログ自動分析機能の充実など、仮想環境の利点をより活かした協同作業訓練の支援が今後の課題である。

謝辞

本研究の一部は総務省戦略的情報通信研究開発推進制度によるものである、ここに記して感謝する。

参考文献

- [1] D.Roberts, et.al.: Constructing a Gazebo: Supporting Teamwork in a Tightly Coupled, Distributed Task in Virtual Reality, PRESENCE, Vol.12 No.6 pp.644, 2003
- [2] 井上ほか: 作業空間と会話空間を統合した仮想空間で協同作業を行う多地点遠隔会議システム: MAX, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 4, No. 2, pp. 357-366, 1999.
- [3] 協調学習支援システムのデザイン: 創発的分業の支援: ヒューマンインタフェースシンポジウム 2003 講習会資料集, 2003
- [4] 津村, 山口: 人間関係トレーニング, ナヤニシヤ出版, pp. 5-8, 1992
- [5] 坂野: リーダーのGWT, 遊戯社, pp.239, 1988