

■文献名 (2001 年)

Presence and Reflection in Training:

Support for Learning to Improve Quality Decision-Making Skills under Time Limitations

訓練における臨場感と内省: 時間制限がある中での意思決定スキルの向上を支援する

■著者紹介

D.M. Romano: (2001 年当時) Dr. Brna の Ph.D student

今は University of Sheffield (UK) The Department of Computer Science



P. Brna: (2001 年当時) University of Leeds (UK) School of Informatics (2011 年時点では) University of Edinburgh



My research interests lie in how to improve learning in a wide range of formal and informal settings with the help of interactive technologies. I am especially interested in narrative and learning and the ways in which multiple representations can be used to aid individual and collaborative learning.

■要約

火災状況という時間制限がある中での意思決定スキル向上のための VR 訓練システム (ACTIVE) を開発。ACTIVE は参加者の臨場感を高めつつ、内省活動を促し、経験からの学習を支援するシステムである。

■文献の構造図

I. Virtual Environments for Educational Purposes and the Role of Presence 教育目的としての仮想環境と臨場感の役割

II. Immersive versus Desktop 没頭環境とデスクトップ

III. Successful Transfer of Knowledge from Virtual to Real World 仮想世界から実世界への成功する知識転移

IV. Tailor Realism to the Educational Needs 教育ニーズに合わせた現実主義

V. Would a 2D Training Solution Achieve the Same Results? 2D での研修は、同じ成果を達成できるか?

VI. Firefighters Training: Constructing Knowledge, But also Acquiring Cognitive Skills

知識構築だけでなく、認知スキル獲得も目指す消防士訓練

VII. Features for Training Time-Limited Decision-Making Skills: Active World and Its Superpowers

時間制限がある中での意思決定スキル研修の特徴: Active World と Superpowers

A. The effect of collaboration in the training environment 研修環境における協働の効果

B. The role of time and the effect of time manipulation 時間の役割と時間操作の効果

C. The effect of changing points of view and roles in the environment 視点や役割の変更による効果

D. The use of agents in the active world エージェントの使用

VIII. Presence and Reflection 存在と内省

IX. Conclusion: Superpowers and the Sense of Presence 結び: Superpowers と臨場感

■内容

I. Virtual Environments for Educational Purposes and the Role of Presence 教育目的としての仮想環境と臨場感の役割

・最近では、Virtual Environments (VEs) 仮想環境を、教育/研修に取り入れる産業(軍や航空業界)が出てきた。

・学習領域が複雑で難しい場合、そして研修環境において映像的特徴が重要な場合、VE は特に使える。

・研修の文脈が自然にはなく、危険な状況の場合、VE はスキルを練習し学ぶために理想的である。

・VE はこれまで、視覚、聴覚、触覚データを変換し、人の感覚を拡張するようなものとして定義されてきた。

・このように人の能力を拡張することができる為、VE は極度の学習障害がある個人に対する教授法として活用されてきた。

・VE は多大な柔軟性を持っているため、障害を持った個人に対してもフィットするよう調整できる。

・VE の研修ツールとしての強みは、映像的、音声的、触覚的フィードバックを即時に与えられることである。

・ただ、より重要な Virtual Reality (VR) 仮想現実の研修ツールとしての強みは、時間がない中での意思決定スキルに関するものであり、「経験に浸っている」という Sense of presence 臨場感をもつものである。

・この臨場感こそが、Virtual Experience 仮想経験を、実際の経験と同じぐらいの価値にしてくれるものである。

・これが、例えば、火事や災害に対して、限られた時間の中で意思決定しなければならないというスキルの研修に役立つのである。

・VE は、価値ある研修経験を作り出すことができる。

・強い臨場感は、研修の質に影響する。VE での経験したことが、現実世界で引き出す知識につながるからである。

・高い意欲と関心は、学習に必要な条件である。

・VR は教育ツールとして大きな可能性を持っている。なぜなら生徒の関心を引き付ける効果があるとされているからだ。

・VE は、アセスメントツールとしても大きな可能性を秘めている。VE でのセッションは、記録されるため、再生し、リフレクションや解釈に活かすことができる。

・Slater and Steed (2000) は、臨場感と手の動きには正の関係があることを明らかにしている。彼らは、臨場感が手の動きにつながるのか、または体の動きが臨場感を強化するのか、双方向の関係があると考えている。

・我々は「臨場感」こそが、仮想世界の知識を実世界に転移させるために必要であると考える。

II. Immersive versus Desktop 没頭環境とデスクトップ

・最も強力な VE として知られているのは、航空シミュレーターである。

・その他のツールとしては、Head-mounted display (HMD) という顔にかぶるものがある。

・商業的、教育的に最もよく使われているツールは、デスクトップコンピューターである。

・Stiles et al. (1996) は、デスクトップによる VE は、没頭環境 (シミュレーターや HMD) に比べると、より直接的ではないとした。

・Winn (1999) は、没頭環境は当事者意識につながり、その他の環境は第三者的な意識になるとした。

Winn は、没頭環境は「cognitive presence 認知的臨場感」につながると考えた。

・では、没頭環境以外は、臨場感を作らないのか。Lombard and Ditton (1997) は、電話、ラジオ、TV、映画フィルムといった伝統的なメディアでも、ある程度の臨場感を作り出せるとした。

・デスクトップ VR もある程度の臨場感を作り出せるメディアである。

・Winn (1999) は、VR は、当事者経験がなくても学べるただ一つの学習環境であると主張している。

・ただ、技術的限界もあり、VR は実世界のような自然な経験は提供できていない。

・デスクトップと HMD を使った VE は、例えば、空間的スキルに対しては、似たような学習を促進する。

・Ruddle et al. (1996) は、デスクトップと HMD を使った 2 グループに対する比較実験を行った。その結果、HMD を使ったグループのほうが、すばやくナビゲーションが出来、直線距離感覚にも優れていた。しかし、実験距離が進むにつれ、HMD とデスクトップグループ間での違いはなくなった。

・いくつかの状況においては、デスクトップのほうが適切である。 Stanton et al. (1998) は、HMD は、吐き気、めまい、視覚困難といった学習に不適切な症状を誘発することがあることを報告している。

・筆者ら (1998) は、デスクトップでの仮想ゲーム環境が、臨場感を誘発し、実世界と同じような認知的価値を有する経験を促

進するかという調査を行った。その結果、より専門的なプレイヤーほど、高い臨場感を得ていた。また、複数参加者同士が協力するモードでゲームを行ったときに、強い臨場感の共有が見られた。

- 同ような結果は、Jackson et al.(1998)の研究でも報告されている。

- これらの研究結果から、協働的で時間制限のある意思決定スキルの研修に、このようなゲーム環境が使える可能性が見えて来る。

- こういったゲーム環境においては、臨場感こそが、当事者意識を生み出すかち合う経験に必要なだと考える。

III. Successful Transfer of Knowledge from Virtual to Real World 仮想世界から実世界への成功する知識転移

- いくつかの種類のスキルは、他に比べてより転移しやすいと考えられる。ある種のスキルは、VE での研修が適しているのに対して、そうでないスキルもあるだろう。

- 認知空間的情報は、転移可能なスキルとして、多くの探求がなされてきた。

- Wilson & Forman(1999)は、障害のある子供達は、VE で訓練を受けると、空間的記憶と判断が、健常者に比べてより向上することを明らかにした。

- Navigation skills ナビゲーションスキルも VE による向上が見られる。Bliss et al.(1997)は、VE でナビゲーション訓練を受けた消防士は、受けていない消防士より、早く正確な救助活動ができることを明らかにした。

- Regian et al.(1992)は、procedural tasks 手続き的タスクが、VE で効果的に学習できることを明らかにした。手続き的タスクは、練習が必要であり、VE は練習環境の提供に適している。

- Kenyon & Afenya(1995)は、仮想世界から実世界への研修転移は、ある特定の状況下において起こるとした。彼らは、Task fidelity タスクの正確さ、迫真性が、最も重要であると考えた。実世界と仮想世界でのタスクが同じあるいは近いと転移が起きやすいとした。

IV. Tailor Realism to the Educational Needs 教育ニーズに合わせた現実主義

- VE の役割は、実世界の正確な再現であり、それは物理的な迫真性をさすものとみられる。

- しかし、我々は、VE は特定のタスクに絞った環境の拡張に使われるべきと考えている。

- よく検討されずに開発された VE は、学習目標の軽視につながることもある。

- 教育的な VE は、学習文脈に合わせて作られるべきである。

- Stanton et al.(1998)は、空間的学習において VE の精密なディテールは重要でないことを明らかにした。

- ACTIVE World(Action Control Training in Virtual Environments)は、「第三の道」となりうる。これは、situation awareness 状況知覚を支援する VE である。この VE は、強い臨場感、即時のフィードバック、実世界に物理的に近い表現を提供する一方、変化する状況と学習目標に合わせて対応できるシステムである。

- 我々は、臨場感を高めつつ、複数の内省活動を促進するシステムを試作し、検証中である。

- このシステムはチーム研修という文脈で使用されるものであり、個人認識と集団知覚を通じて臨場感を高めるものである。

V. Would a 2D Training Solution Achieve the Same Results? 2D での研修は、同じ成果を達成できるか？

- VE と同じような教育効果が、2D(平面)を使った解決策でも得られるのか、という問いについて検討したい。

- Regian(2000)は、3D-VR 仮想現実と2D-CAI(Computer Assisted Instruction)を使った比較実験を行った。その結果、3D も2D も共に、実世界への高い転移を示した。そのため、CAI ではなく、VR を選ぶ理由は特にないと主張した。CAI はより安く開発し、運用できる。

- 筆者らが訓練したいスキルは、火災という時間制限がある中での意思決定である。その際には、ヒントに気づくことやその解釈が重要になる。VE はそのような状況を作るのに適していると考えている。

VI. Firefighters Training: Constructing Knowledge, But also Acquiring Cognitive Skills

知識構築だけでなく、認知スキル獲得も目指す消防士訓練

- 火災状況でのチーム研修は大きく2つに分けられる 1) 身体・実技訓練 2) 筆記研修

- 実技訓練においては、実際の火災状況の経験が含まれる。この種の訓練では、当事者としての経験が重要となるが、安全面からすべての火災状況を提供できない。そこで、没頭できる VR 経験が役に立つ。

- 消防士が上の指令階級に上がるほど、身体よりも、指示や管理といった認知的スキルが重要となってくる。これまではこの種のスキル訓練は筆記研修がになってきた。自身が立てた戦略とそれによる変化、そしてその後の考えられる行動について検討する。

- Fitts(1964)は、スキル獲得を3つの段階に分けて考えた：

- 1) Cognitive stage 認知 学習者がスキルを理解し使おうとする段階
- 2) Associative stage 連想 学習者によるスキル使用がよりスムーズになっていく段階
- 3) Autonomous stage 自律 学習者によるスキル使用が継続しより向上していく段階

- ACTIVE は、実世界と似た状態を作り出す VR の強みを生かした研修環境である。そして、それは変化する状況と学習者のゴールの関係を内省する機会を提供する。

- Fitts のパターンを参考に、意思決定スキル獲得を達成するために、ACTIVE Superpowers という機能を実装した。

VII. Features for Training Time-Limited Decision-Making Skills: Active World and Its Superpowers

時間制限がある中での意思決定スキル研修の特徴:Active World と Superpowers

- ACTIVE はゲームのように、臨場感はあるが、実際の危険はない経験を、学習者がつめるものである。

- ACTIVE では我々による指導よりも、学習者同士が手助けできることを重視した。

- ACTIVE は、3D デスクトップで、倉庫が火事になっている状況を再現している。(Figure 1)

Figure 1 A view of ACTIVE world at the current state of development



- ・ACTIVE 内で使用できる Superpowers には、
 - －同僚の学習者との協働
 - －シミュレーション時間の操作
 - －視点や役割の変更
 - －エージェントの使用

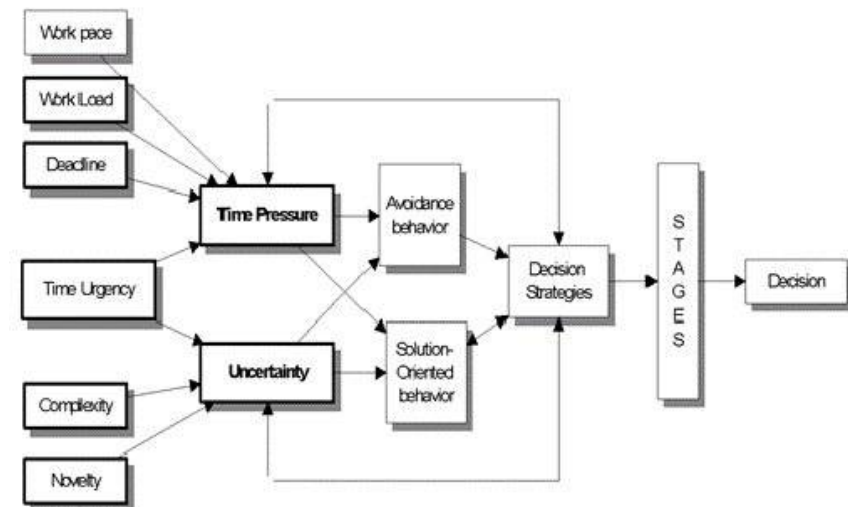
A. The effect of collaboration in the training environment 研修環境における協働の効果

- ・鎮火作業は、チームワークの結果であるといえる。
- ・Romano et al.(1998)の実験では、変化するVE でチームメンバー同士が内省し、問題解決にあたるほうが、一人で行うよりも高いパフォーマンスを実現することが明らかになっている。
- ・Damon & Phelps(1989)が、レビューしたように、個人での学習の質は協働的作業を通じて、より向上することが明らかになっている。
- ・ACTIVE 内で、ゲームのパートナーがどのくらい臨場感をもって存在したかの問いに対して、ただ一人の参加者を除いてすべて(人数不明)が、パートナーが本当に存在したかのような臨場感を感じていた。
- ・この一人の参加者は、一人でこのゲームをやった時のほうが楽しかったと報告している。
- ・問題解決戦略の学習において、協働経験ができることは重要である。より効果的な意思決定をする際に、同僚のフィードバックが重要な役割を果たす際は特にである。

B. The role of time and the effect of time manipulation 時間の役割と時間操作の効果

- ・時間が限られた状況での意思決定は、状況の不確実性、時間のプレッシャーといった様々な要因に左右される。
- ・そのような状況下において、適切に訓練されていなかった場合、対象者は高いストレスを感じ、正しい意思決定をする自信をもてなくなるだろう。
- ・消防士たちは、刻々と変化する状況の中で、最も良い行動を選択しなければならない。
- ・それぞれの評価軸(命を救う、建物の保全、自身やチームメンバーのリスク回避、資源の維持、火の広がりを防ぐ等)とそれに基づく意思決定は、主観で決めなければならない。
- ・ある時には正しい意思決定もあるときには間違っているかもしれない。
- ・火災状況での意思決定におけるストレスの主要因は、多すぎるあるいは少なすぎる情報、複雑で激しく変化する状況、時間的プレッシャーである。これらの関係は、Figure2 に示されている。

Figure 2 Relationship between time urgency, stress, and the decision-making process by Rastegary and Landy (1993)



- ・時間制限は、意思決定者の判断に必要な情報の収集を制限し、それが不確実性につながる。
- ・知覚が、時間的プレッシャーを決める。時間が足りないと「感じると」時間的プレッシャーにつながる。
- ・ACTIVE においては、学習者に「時間の操作」ができるようにした(時間をとめる、時間をさかのぼる、時間を進める)。この時間の操作は、学習者の行動の内省を促し、状況への気づきを向上させた。学習者は、特定の意思決定がなされた場合の結果をすぐに知ることができる。その結果が予想していたものと違っていた場合、学習者は他に何ができそうかを内省する。
- ・時間的プレッシャーからの解放は、学習者に意思決定の因果を理解させるのみならず、不確実性の解消へもつながった。

C. The effect of changing points of view and roles in the environment 視点や役割の変更による効果

- ・問題の複雑さを理解させるために、学習者が他の学習者の視点を持てたり、状況を別の観点から眺めたりできることは有効ではないかと考える。
- ・ACTIVE では、学習者は火災状況において違う部署や役割(消防士、部署の司令官、現場の司令官)を体験することができる。
- ・学習者は、いつでも役割を交代できる。将来的には、同時に複数の視点から見ることができるよう開発していく。

D. The use of agents in the active world エージェントの使用

- ・現状の ACTIVE では、2 人の学習者のみしか使用できない。実際の火災現場では、少なくとも5つのチームと司令官が存在している。更に、現場司令官や関連チーム(MACC)もある。
- ・ゲーム内では、すべての意思決定を学習者が行えないため、ソフトエアエージェントに、いくつかの部署の意思決定をゆだねることになる。このエージェントによる意思決定はプログラミングされたもので、時には間違った意思決定も行う。その結果、毎回違った火災状況となっていく。
- ・将来的には、このエージェントを、経験豊かな教育者的な役割をもつ人物としたり、逆に経験がない人物としたりして、学習者には同時にチューターの役割を果たしてもらうようにもしていきたい。

VIII. Presence and Reflection 存在と内省

- ・ACTIVE における Superpowers は、学習者の経験への内省を促すツールである。
- ・我々は、学習者に対して
 - －時間的プレッシャーからの解放による内省: 過去にさかのぼって行動の変更、時間を進めて自分の行動の結果を見る
 - －視点と役割を変えることによる内省
 - －同僚の学習者との協働による内省
- ・その一方、我々は学習者に対して、当事者として経験を思い出せるような臨場感を提供したかった。
- ・しかし、学習者が「Superpowers」を使ったとき、彼らの臨場感はどうなったであろうか。
- ・Slater and Steed(2000)によると、臨場感は、仮想と実世界、どちらの環境を選ぶことを許すものである？
臨場感は、仮想と実世界を、その場その場で行き来する。
- ・Superpowers は、反応を選ぶ一つの方法といえる。

IX. Conclusion: Superpowers and the Sense of Presence 結び: Superpowers と臨場感

- ・本研究では、時間制限がある中での意思決定スキルのための仮想訓練システムの開発に挑戦した。
- ・我々は、デスクトップでの仮想訓練環境においても、実世界と同じように臨場感があり、経験を思い出せることを示した。
- ・また、実世界ではできない Superpowers を使ったアプローチについても言及した。
- ・Superpowers を使ったより効果的な訓練経験については将来の課題としたい。

■興味深かった点

- ・過去に遡ったり、未来に進んだりすることで、自分の行動を内省するきっかけとする。
自分の視点のみならず、他の人の視点に立つことで、内省を促すというのも面白い。「もし～なら」で考える。
これらができるのは、ゲームの強みなのかも。

■疑問点

- ・開発研究？ 実験に関わった人数等がわからない。他に論文があるのかな？

■皆さんで意見交換してみたいこと

- ・「時間をさかのぼる」「視点や役割を変える」以外に、内省を促す方法にはどのようなものが？

例) あえて失敗させる、意見の違う人を話をさせる？

以上