

Learning at the Mental Gym: How to Get Mentally Fit for the Tasks You Have at Hand

ESHAA M. ALKHALIFA AND HELEN PAIN

Jl. of interactive Learning Research (2000) 11(3/4), 313-331.

○ABSTRACT

学習は、体のための運動と同じくらい、精神(psyche)のためのプロセスを必要とする。

それは、活動中の全ての動作あるいは、言葉の発話である。

しかし、私たちは自身をコントロールされた環境に置いて、動作をコントロールすることができる。

学習の理論は、2つの代替アプローチ、構成主義(Constructionism)と教示主義(Instructionism)を基にしている[Papert, 1990b].

しかし、実際にそれらの交互に配置することで、両方の世界の最良を得ることができるのに、なぜそれらの間から選ばなければならないのだろうか？[Lawler & Yazdani, 1997]

さらに言うならば、どうして、仮想現実環境におかれている生徒に、両方のアプローチを同時に用いないのだろうか？

単なる記憶ではなく考えるプロセスを利用することで、

この論文では、仮想的な経験や実験を通じた学習を許すようなインタラクティブな仮想現実環境を提案する。

○はじめに

Instructionist approach:

・多くの学校システムで用いられているが、学習に必要な無いことを教えられてしまうという生徒への教示の問題の解決によく失敗する[Papert, 1990a].

・学習は活動的なプロセスであり、学習経験のコントロールや完全な自発性の能力など、生徒は教示者と同じくらい重要な役割を持っているという最近の研究を無視している。

・活性化した学習者は、独立した学習者であり、探索や表現そして経験の経路をたどっている。そのため、それを手助けする技術を利用することを提唱[Negroponete et al., 1997].

Constructionist approach:

・練習による学習は、教示による学習と置き換えることができない[Clancey, 1991, 1995].

・思考の新しい方法の発達を強調[Resnick, 1996].

例)「Going Beyond the Centralized Mindset」:中央集権化という考え方を越える(リーダーの存在しない蟻のコロニー、鳥の群れの考え方を受け入れる)。

- ・「parallel cognition」を受け入れる：一斉に幾つかの変数が変化すること、互いに影響を受け合うことに順応する。

- ・この論文では、訓練や学習者によって獲得される知識に代わって、社会的な相互作用の描写を実現することができる、Virtual Reality(VR)とIntelligent Tutoring System(ITS)の統一化を通して、新しい方法論を提案する。

- ・間接的(Implicit)、そして社会的認知(Social Cognition)の領域における研究に寄与するものである。

○RELATED WORK

- ・構築主義者のアプローチは、我々が“parallel cognition”と呼ぶものを教えることを目的とする。しかし抽象的なレベルでしかない。

- ・学習者は、シンボルの利用を通してモデルが割り当てられたシステムの意味を教えられる。

例) StarLogo: turtle や Object を用いて現実世界のものを表現し、ユーザーはシステムの理解を深めようと試みる。交通渋滞のモデル[Resnick, 1994, 1996].

- ・人は、もし 2 つの類似した構造がより表面的な特徴を共有していたら長期記憶からの情報にアクセスする能力を持つ[Gentner, et al., 1993].

- ・つまり、表面的な特徴を共有していない抽象的なレベルからの学習は、表面的な特徴を持つ環境からの学習よりも、新しい状況に適応するのが難しいのではないか。

- ・この配布された環境のシナリオに関する 2 番目の問題：即座にアプローチの有効性を評価するのは、適さないのではないか。

実際に、学習内容をコントロールするのが難しい。

問題に関する非公式の質問などをする以外に、学習者の持つその世界についてのメンタルモデルの違いを知る手段が知られていない。

- ・しかし、だからといって、抽象的な環境の純度を失わせるどころか、構築主義アプローチをあきらめるようなことはすべきではない。

- ・どのようにして、生徒の知識領域を作り直し、思考の新しい方法を提案することができるだろうか？

- ・一方で、教示主義者のアプローチでは、システムを用いた結果により、生徒の評価をすることが可能である。

例えば、異なるタイプの教示主義アプローチのシステム使用結果を比較することにより。

- ・これらシステムは、大部分が従来の教育手法を元にしたもので、生徒ができるだけ理解しやすいよう、コンピュータなどの技術を使っている。その最新のものが環境の中で探索したり、歩いたりできる VR である。

・最近の研究における傾向。「知識は、相互作用し、反応を返し、革新する可能性である。」
[Clancey, 1991]

- ・教育的なマナーで教えられるよりも、直接的な経験を通して学ぶ方が良い。
- ・つまり、VR の利用は、デフォルトで、tutoring システムの能力を高める。

・抽象的な、構築主義者の環境は、学習者にシンボルの利用を用いた環境を表現する基本的な道具を与え、教示主義は、教育材料の完全なコントロールを取る。

・様々な研究が、これら 2 つの間に線を引こうと試みてきた (Steve[Rickel & Johnson, 1997], MOO[Dillenbourg et al., 1997])。

・ここでは、2 つの主要なプロジェクトである、DEVRL と Science Space に焦点を当て、我々のフレームワークと比較を行う。

The DEVRL Virtual Classroom

・ユーザーが自分自身でダイナミックな世界を構築し、その世界の物理を操作することを可能にするような包括的な仮想研究室を生徒に提供することを目的とするプロジェクト[Aspin & Brna, 1997]。

・その環境は、3D の大砲やテーブル、摩擦、ボール等を含み、環境の中での試行や実験を通して基本的な物理を学習する。

・12 人の生徒が任意にペアになり学習。説明書はなく、観察したことが全て。

・「ロールプレイングは効果的に協同を促す」。2,3 人の生徒だけが、離れたところにある個々のデバイスをまとめて操作するようになり、科学的アプローチを用いるようになる。

・まとめると、VR は、効果的な教育環境であるが、その効果を計るのは、まだ難しい。

ScienceSpace[Dede, Salzman, & Loftin, 1966]

NewtonWorld:

・ニュートンの運動力学や 1 次元の運動に関する発見を提供する環境。

・両側に柱(?), それぞれの端には壁がある開いた“廊下”で活動。ボールが両端の壁の間をリバウンド。

・生徒は、“virtual hand”を用いてボールを操作、視点をいくつか変えることもできる。

MaxwellWorld

・静電気力の性質を学ぶためにデザインされた。電束(electric flux)の理解や、ガウスの法則の発見の手助けを目的とする。

・直交座標系が表示され、生徒はその世界の中に、自由に正電荷、不電荷をおくことができる。置くと、等電位線などが描かれる。

PaulingWorld

- ・教示と研究ツールの提供を行うことで、分子構造の学習を可能にする世界.
- ・ball-and-stick フォームで表現された大きな分子, 小さな分子を学習.
- ・ファンデルワールス球面(?), ワイヤフレームバックボーン, 反復構造を置き換えるようなアイコン.
- ・学習の困難さを解消する目的で構築. 抽象的な材料を複数の感覚による表現によって強く強調.
- ・新しい表現は, 洞察力を獲得するのを助け, エナジー, 質量, 力, 加速度など, 正しいメンタルモデルの発達を手助けすることができた.
- ・以下で我々が提案するフレームワークがこれらプロジェクトと異なるのは, シミュレートされた環境が与えられた科学法則を返すのではなく, 知的なエージェントを含むシミュレートされた社会が, 反応を返す点である.
- ・また, Negative Expertise[Minsky, 1994]を強調しているという点でもこれらプロジェクトと異なる.

○THE MENTAL GYM: THE GENERAL APPROACH

- ・The Mental Gym は, 学習者が, 暗黙的な学習を促進させる環境から手がかりに気づくというような方法で概念的そして経験的な学習を結び付ける理論を具体化する.
- ・暗黙的な情報の知覚や, 暗黙的な社会認知[Greenwald & Banaji, 1995], 無意識的な情報の獲得[Lewicki et al., 1992]に関する研究では, 全て, 環境の中に存在する雰囲気そして相互作用からの学習というものがあるようだ.
- ・我々が実際の環境や, 仮想環境における相互作用や状況を注意深く分析して取り込もうとしているのは, このような研究だ.
- ・グループメンバにおける振る舞いの分析[Ed Hutchins, 1995]. 例えば, 投資家と専門家の関係.
負けた後の投資家は, 勝った後よりも, 確実な範囲に投資し, リスクの高いところは避けようとする. しかし, 知り合いの専門家がリスクの高いものに手を出したならば, 喜んで買おうとする.
- ・このような分析について, VR では, 感情的, 言語的な反応を多く得ることができ有効である.
学習者の操作について確実に反応を返すことができるという点で, モデルのような現実のものより理想的な場合がある.
- ・Baring's bank のある 1 人の投資家の訓練. 銀行全体の閉鎖を引き起こす計算上誤った投資選択[Jaffa, 1997]. →実用性.

- ・VR 構築環境は、相互作用の分類についてはまだサポートしていない。
- ・そして、計画やシナリオを必要とし、その難易度を設定するのは、エージェント相互作用のルールを設定するのと同じくらい難しい。

OA GENERAL DESCRIPTION OF THE SYSTEM

- ・Figure 1. プレイヤ(エージェント)と学習者の間の相互作用。
- ・株式投資訓練の例ならば、
Reactive Players = 株
Actor Players = 投資家
- ・Reactive Player は、ActorPlayers(知的エージェント)あるいは、学習者の行動に反応する。
- ・知的エージェントは、特定領域の専門家の知識を用いて(ミニチュア ExpertSystem)活動し、相互作用する。
- ・そして、同じ状況における 1 人あるいはより多くの人間の反応をシミュレートする。

Environment

- ・システムのダウンを避けるために、ユーザーが本当であるように感じる最低限の描画に限った。
- ・今後、より多くのウィンドウを追加するなどが考えられる。
- ・現在のその他の機能として、ガイドラインとして市場のトレンドを示すグラフを表示。

ReactivePlayers

- ・DEVRL や ScienceSpace と変わりなく、現実世界から概念的な世界へ抽象化されたもの。
- ・この抽象化は、市場全体に関するグローバルな視点を学習者に与えるために行われる。
- ・プレイヤ(株)は、異なる株値で表現され、投資家や学習者が売買することにより値が変化する。
- ・そのため、現実世界に存在するようなダイナミックな環境が与えられる。

ActorPlayers

- ・他の学習者(多人数学習も可?)や、知的エージェントによって表現される。
- ・エージェントはミニチュア Expert System を持ち、特定領域の専門家の行動をシミュレートする。
- ・その専門性の程度は変化させることが可能で、そのレベルを変更することで学習者のレベルを初心者から専門家まで等級づけできる。→学習効果の評価
- ・また最も専門レベルの高いエージェントは、他の専門投資家たちと協力して、効果的に活動できるため、失敗の可能性起こすことは少ない。

Setting The Degree of Competitiveness

- ・競争の程度は、管理者や学習者が ActorPlayer の専門レベルや ReactivePlayer の数を選択することで設定できる。
- ・同様に、環境の難易度に関しても、セッションの最初に設定できる。
- ・学習者の相互作用がほとんどない場合は、ActorPlayer が相互作用の欠如の理由を尋ねることによって会話を始める。

○ANALYSIS OF THE FRAMEWORK

- ・仮想環境における学習効果を特定するという目的についての研究はまだほとんど行っていない。
- ・しかし、Zeltzer の分析モデル [Zeltzer, 1992] と適合するだろう。より詳細な分析 [Whitelock et al., 1996].

Applying Zeltzer's Model

最初に 3 つの本質的な構成要素を特定する。

全ての VR システムは 3 つの次元、あるいは特徴を持たなければならない。そしてそれらは仮想環境の比較に利用することが可能である。

- モデル, オブジェクト, プロセスの集合。
- それらモデルの状態を修正する手段。そして,
- 仮想環境において被験者が経験することを可能にする感覚に関する様相の範囲(a range of sensory modalities)

このフレームワークとの対応。

- autonomy(自律性): オブジェクトがイベントや刺激に対して反応を返すことができる範囲を表現。
- interaction(相互作用): パラメータにアクセスする程度, あるいはオブジェクトの変数, そして
- presence(存在): 感覚手がかりの迫真性の指標。この手がかりは“物理的な存在”や“直接的な経験”の主観的な感覚を引き起こす。

Autonomy.

- ・システムの自律性は高くなければならない。
- 学習者によって強要されるような変化に対しても反応を返し、そしてたとえ最初に変化がなくても反応を返す能力があること。
- ・その意味では、比較的自律性は高い。
- ・学習者は、システムとの相互作用無しに、特定の ActorPlayer の様々な問題に対する対処や意思決定を学ぶことができる。
- 新しいトピックの学習に有効な疑似体験(vicarious)学習。

「見物する時は、認知的、感情的処理の負荷をより低く」[McKendree, et al., 1998]

- ・学習者は、ActorPlayer になぜそのような決定をしたのか質問することができる。
他の学習者との単に協同するだけに比べてより豊かな学習ができる。
- ・加えて、学習者たちは“資金を失う”ような意思決定ができ、それが実世界に沿ってシミュレートされるため、実際に経験しながら、Negative Expertise [Minsky, 1994]と呼ばれる、誤りを避けるために知らなければならないことを学習できる。
 - ・NegativeExpertise は、低レベルの ActorPlayers によっても実証されるだろう。

Interaction.

2つのレベルでの相互作用が可能。

- ・1つは、ReactivePlayer(株)の数や、ActorPlayer の専門レベルの設定による。
同じシステムで、異なる専門レベルの学習が学習でき、その学習の程度により設定を変えることができる。
- ・もう一つは、学習者と、システムとの相互作用。
感覚に関する入力、システムが与える過不足ない十分な学習経験の“感覚(feel)”
- ・学習者は、システムがシミュレートする存在のみコントロールできる。そしてそれは相互作用に他ならない。

Presence.

- ・これは、ユーザーがシステムの一部であると感じる程度を示しており、そしてこれは、領域特異的なオブジェクトである。
- ・学習者の存在は、物理的というよりも概念的なものであるが、実際の投資家のことを考えると、彼らは、物理的なオブジェクトというより、端末のスクリーンや電話越しに交渉している。
- ・そのため、物理的な感覚よりも、概念的な感覚の方がより高いことは自然だろう。

Applying the Extension to Zeltzer's Model

- ・Zeltzer モデルの拡張[Whitelock, Brna, & Holland, 1996]. 3つの主カテゴリと, representational fidelity 以下の3サブカテゴリ
 - immediacy of control: 自律性と、相互作用の組み合わせ。その平均は高い。
 - presence: 議論済み。領域特異であるため概念的あるいは物理的な存在に基づいている。
 - representational fidelity: 反応時間を早くするために最小限のグラフィックを使っているが、ActorPlayer 等ではできる限りリアルなグラフィックを使うべき。
 - technical fidelity: 環境は現実世界での対応する部分と似ている。
 - representation familiarity: 言及無し. . .
 - representation reality: 大変高い。このシステムは主に訓練を目的としており、その返す反応はできる限り現実に近いように設定されている。

- ・理論的に, presence の値とコントロールの即時性が高い方が, 学習の効果が高いと想定している. [Whitelock, et al., 1996]

- ・提案されたフレームワークは, 少なくともこれら2つの目的を達成するようにして, 適度な学習効果を実現すべきである.