

協調型e-Learningシステムにおける相互作用型チュ ータ・ロボットとシミュレータに関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-11-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 東條, 敏幸 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10291/19697

2017年 2月10日

「博士学位請求論文」 審査報告書

審査委員（主査）理工学部専任教授

_____小野 治_____[Ⓔ]

（副査）理工学部専任教授

_____三木 一郎_____[Ⓔ]

（副査）理工学部専任教授

_____久保田 寿夫_____[Ⓔ]

1 論文提出者 東條 敏幸

2 論文題名 「協調型 e-Learning システムにおける相互作用型
チュータ・ロボットとシミュレータに関する研究」
(A Study on Interactive Tutor Robot and Simulator
for Collaborative e-Learning System)

3 論文の構成

本論文は、次の6章から構成されている。

第1章 序論

第2章 協調型 e-Learning システムの構成と機能の定義

第3章 e-Learning システムにおけるハイブリッド・チュータ・モデル

第4章 協調型 e-Learning システムにおける相互作用型

チュータ・ロボット(Interactive Tutor Robot : ITR)

第5章 協調型 e-Learning システムにおける仮想グループ

学習支援ロボット・ネットワーク・シミュレータ

第6章 結論

4 論文の概要

本論文では、従来の e-Learning システムが支援できる範囲を拡張した協調型 e-Learning システムの提案を行っている。大学における授業形態は、グローバルな人材への社会的要求や情報通信インフラの発展に伴い変貌を遂げようとしており、e-Learning システムを活用した反転授業に多くの関心が寄せられている。本論文は、そのような背景を踏まえて、

個別学習による知識の習得からグループ学習による知識の応用までを一貫して支援する協調型 e-Learning システムの構成とその有効性を示している。実現にあたっては、複手法型シミュレータと相互作用型ヒューマノイド・ロボットを用いて、「クオリア」で示される経験を伴う学習のリアリティや「アウェアネス」で示される協同学習者の存在感の実現を目的としている。

まず、第1章では序論として、大学における授業形態の変貌、それを加速する情報インフラの発展の背景を踏まえて、新たな e-Learning システムを提案し、その実現のための要素技術の取り組みについて論じている。

第2章では、協調型 e-Learning システムにおける学習プロセスの定義を行い、個別学習とグループ学習の2項目を設定している。個別学習を支援するシステムの構成と機能の定義、およびその機能を実現するための要素技術の役割について述べている。さらにグループ学習を支援するシステムの構成と機能の定義、およびその機能を実現するための要素技術の役割について述べる。要素技術としては、複手法型シミュレーション技術および相互作用型ヒューマノイド・ロボットの適用について論じている。

第3章では、前章で定義した学習プロセスの内、個別学習を支援しているチュータ・モデルとして、複手法型シミュレーション・チュータ (Multi Method Simulation Tutor)、相互作用型ロボット・チュータ (Interactive Robot Tutor)、ハイブリッド・エージェント・モデル・チュータ (Hybrid Agent Model Tutor) の3種類のモデルについて論じている。学習者に経験を伴う学習のリアリティと協同学習者の存在感をもたらすために、「クオリア」と「アウェアネス」の概念を述べ、それらの適用について考察している。プロトタイプの場合・スタディにあたり、複手法型シミュレーション技術の特長を活かし、ディスクリット・イベント・モデル (DEM) とエージェント・ベースト・モデル (ABM) を用い、2輪自律走行型ロボットを学習教材とした事例について述べる。最後に、学習支援のために適用した相互作用型チュータ・ロボット (ITR) におけるロボット・ユーザ・インターフェース (RUI) の応用例を示し、仮想空間に配置されたオブジェクトへのアクセス性向上のための取り組みと学習者にもたらす効果について考察している。さらに個別学習における学習コンテンツ作成にあたり、複手法型シミュレーションと相互作用型チュータ・ロボットの活用が、学習者が経験を伴う知識を習得する場面において大きく寄与することを論述している。

第4章では、はじめに ITR を配置した協調型 e-Learning システムの全貌とシステムを利用する学習者と ITR の間で発生する相互作用について述べている。相互作用を活用することにより、個別学習とグループ学習において、学習者の「気づき」を誘起し学習効果の向上について述べる。相互作用の内、特に ITR のジェスチャーに着目し、ジェスチャー生成手法の比較とジェスチャーがもたらすダイナミック効果について考察している。実験観察による客観評価と SD (Semantic Differential) 法による主観評価を実施し、ITR のジェスチャーが「クオリア」と「アウェアネス」の実現にどのように作用しているか、また個別学習とグループ学習それぞれにおいて学習者にもたらす効果について論述している。最後に、個別学習における相互作用型ロボットが学習者にとって必要な時に助言やコメントを提示する存在として有効であることが示されている。グループ学習においては、協同学習者の挙動を再現することでその存在感を引き出すことができる。これらにより、相互作

用型ロボットが協調型 e-Learning システムにおける有用な存在であることを確認している。

第5章では、学習プロセスの第2段階において行われるグループ学習を支援するために、仮想グループ運用管理チュータ (Virtual Group Managing Tutor : VGMT)を提案し、その構成と機能について論述している。学習者とチュータ・ロボットにより構成される仮想グループをロボット・ネットワークとしてモデル化し、論理的な接続形態を示すトポロジを定義している。さらにトポロジとグループ学習におけるディスカッションの進捗状態との関係について述べている。プロトタイプの場合・スタディとして、エージェント・ベースト・モデル (ABM) を活用した仮想グループ・ネットワーク・シミュレータの適用事例について述べている。最後に、仮想グループの運用開始前、運用段階、運用終了後の3段階における VGMT の利用形態を示し、グループの意思決定過程において VGMT が学習者にもたらす効果について述べている。グループ学習においては、仮想グループの運用管理と協同学習者の存在感を引き出す機能の実現を目標としたが、複合手法型シミュレータと相互作用型チュータ・ロボットを組み合わせることで有機的に活用することでその可能性と有用性を示している。意思決定支援に関しては、学習者のディスカッションを促進することにより学習者の知恵の共有を図ることが可能となることを確認している。

第6章は結論であり、本論文のまとめとして、第3章、第4章、第5章における取り組み事項の総括を行い、さらに協調型 e-Learning システムの展望について述べている。

5 論文の特質

本論文は、協調型 e-Learning システムがアクティブ・ラーニングの取り組みの目的であるグローバルな人材育成を図る上で主要な役割を果たす機能を有するものであることを示している。学習コンテンツの作成、グループ学習の運用管理機能の実現には、複合手法型シミュレータと相互作用型ヒューマノイド・ロボットという要素技術を新たな視点から応用することを提案している。学習コンテンツでは、「クオリア」の概念を対応させ、理論から応用に至るまでの学習プロセスにおいて、協調型 e-Learning システムを活用することにより学習のリアリティの実現を図っている。また、グループ学習の運用管理にあたっては、「アウェアネス」の概念を取り入れ、ロボット・ネットワークをモデル化し、ロボットの相互作用を活用することにより、今まで遠隔教育環境で困難であった協同学習者の存在感の実現を図っている。理工学の基幹技術に、他分野の心理学的概念を導入した独創的な取り組みで、この分野の発展に大いに寄与するものと考えられる。

論文では e-Learning システムにおけるハイブリッド・チュータ・モデルの提案を行っており、個別学習を支援するチュータ・モデルとして、複合手法型シミュレーション・チュータ (Multi Method Simulation Tutor)、相互作用型ロボット・チュータ (Interactive Robot Tutor)、ハイブリッド・エージェント・モデル・チュータ (Hybrid Agent Model Tutor) の3種類のモデルを個別学習の支援を行う要素技術として適用した点は論文の特質の一つである。学習者に経験を伴う学習のリアリティと協同学習者の存在感をもたらすために、「クオリア」と「アウェアネス」の概念の適用し、特に個別学習において学習者にもたらす効果について考察を行ったことは今後の新しい研究の方向性を示すものである。プロトタイプの場合・スタディにあたり、複合手法型シミュレーション技術の特長を活かし、ディスクリート・イベント・モデル (DEM) とエージェント・ベースト・モデル (ABM) を用い、2輪自律走行型ロボットを学習教材とした事例を示している。学習コンテンツへの採用の

可能性を考察し、学習支援のために適用した相互作用型チュータ・ロボット(ITR)におけるロボット・ユーザ・インターフェース(RUI)の応用例と仮想空間に配置されたオブジェクトへのアクセス性向上のための取り組みを行い、さらに学習者にもたらす効果について考察を行った点は新しい視点である。個別学習における学習コンテンツ作成にあたり、複合手法型シミュレーションと相互作用型チュータ・ロボットを活用することにより、学習者が経験を伴う知識を習得することに寄与するものであり、これらは本論文が一貫して考察している論文の特質である。

6 論文の評価

本論文は、協調型 e-Learning システムとして新たな授業形態の在り方を示しており、将来に向けたさらなる機能の拡張を精力的に論述していることから、大学における教育カリキュラムの多様な授業形態を支援する学習システムとして高く評価される。本論文で提案されている拡張機能であるグループ支援機能とその運営手法は、グローバルな人材育成の要件であるコミュニケーション力へも大いに寄与するものと考えられ、今後、提案された学習システムによって広く多様な教育システムとの相互作用が実現され、学びを希望する人々へ新たな学習環境を提供することになり、本論文が高く評価されるものと考えられる。

本論文では協調型 e-Learning システムにおける相互作用型チュータ・ロボット(ITR)が示されており、ITR を配置した協調型 e-Learning システムの全貌とシステムを利用する学習者と ITR の間で発生する相互作用について考察が行われている。相互作用を活用することにより、個別学習とグループ学習において、学習者の「気づき」を誘起し学習効果の向上を図っている点は新たな視点であり、高く評価されるところである。相互作用の内、特に ITR のジェスチャーに着目し、ジェスチャー生成手法の比較とジェスチャーのもたらすダイナミクス効果について考察している。実験観察による客観評価と SD (Semantic Differential) 法による主観評価を実施し、ITR のジェスチャーが「クオリア」と「アウェアネス」の実現にどのように作用するか、また個別学習とグループ学習それぞれにおいて学習者にもたらす効果について確認している点は高く評価される。個別学習において、相互作用型チュータ・ロボット(ITR)は、学習者にとって必要な時に助言やコメントをしてくれる存在として肯定的に捉えられる。グループ学習においては、協同学習者の挙動を再現することでその存在感を引き出すことができる。このように、協調型 e-Learning システムにおける有用な存在であることを確認していることが高く評価される。協調型 e-Learning システムにおいては、仮想グループ学習支援ロボット・ネットワーク・シミュレータを提案し、学習の第2段階において行われるグループ学習を支援するために、仮想グループ運用管理チュータ (Virtual Group Managing Tutor : VGMT) を提案し、その構成と機能について明確にしている。学習者とチュータ・ロボットにより構成される仮想グループをロボット・ネットワークとしてモデル化し、論理的な接続形態を示すトポロジを明示し、トポロジとグループ学習におけるディスカッションの進捗状態との関係について明らかにしている。プロトタイプの場合・スタディとして、エージェント・ベースト・モデル(ABM)を活用した仮想グループ・ネットワーク・シミュレータの適用事例を示すと同時に、仮想グループの運用開始前、運用段階、運用終了後の3段階における VGMT の利用形態を示し、グループの意思決定過程において VGMT が学習者にもたらす効果について考察している点は本論文の特質である。グループ学習においては、仮想グループの運用管理と協同学習者の存在感を引き出す機能の実現を目標としたが、複合手法型シミュレータと相互作用型チュータ・ロボットを組み合わせることでその可能性と有用

性を確認している。意思決定支援に関しては、学習者のディスカッションを促進することにより学習者の知恵の共有を図ることが可能となることが確認されている。提案の協調型 e-Learning システムは、個別学習とグループ学習といった、学習における2つのプロセスを支援する機能を持ち、学習者にとって知識の習得から応用まで継ぎ目のない一貫した環境で支援することが可能である。グローバルな人材育成を目的とするアクティブ・ラーニングを支援する教育システムへの要求がますます高まっている中で、携帯情報端末や IoT(Internet of Things)の更なる発展に伴って、本論文で示された e-Learning を活用した学習システムの利用はますます促進されるものと考えられる。このような状況において、本論文で提案されている協調型 e-Learning システムはグローバルな人材育成に寄与し、世界中の頭脳とのコミュニケーションに対応すると同時に、教育者や学習を希望する人々が自由に利用できる学習システムへの本論文の提案には高い評価が与えられるものと考えられる。

7 論文の判定

本学位請求論文は、理工学研究科において必要な研究指導を受けたうえ提出されたものであり、本学学位規程の手続きに従い、審査委員全員による所定の審査及び最終試験に合格したので、博士（工学）の学位を授与するに値するものと判定する。

以 上