

学 位 論 文 題 名

3次元仮想空間を利用した統合型外国語eラーニング教材 作成・提供システムの設計と構築

(Design and Construction of Integrated System to Create and Provide
Language Learning Material by the Use of Three Dementional Virtual Space)

学位論文内容の要旨

外国語学習のための典型的なeラーニング教材は、主に外国語教育者の立場から提供されてきた。これは、練習や記憶中心の学習であり、「コミュニケーション」という本質的な部分で学習者の外国語能力を向上させることに対しては無力であった。一方、技術者の立場から構築され提供されてきた学習システムは、「コミュニケーション」を扱うものであったが、外国語教授法や第2言語習得の理論的背景がシステムに反映されないために、意図した学習効果が得られないものが多く、「システム設計者は、第2言語習得理論に目を向けなくてはならない (Chapelle,1997)」と指摘されることとなった。

21世紀に入り、3D仮想空間の利用の試みが始められた。これは、これまでのようなシステムとの対話による学習から、知的エージェントを設置しそれと対話することで現実に近い状況で臨場感のあるコミュニケーションを行う学習システムとして考案されたものであった。本研究では、これまでにない学習経験を提供するとされている、この3D仮想空間を利用し、外国語コミュニケーション能力を向上させるのに最適なeラーニングシステムのデザインと実装方法を研究した。

第2章では、研究の背景すなわち、これまで提供されてきたeラーニング教材、学習システムの開発の歴史を概観し、それらの研究の問題点を明らかにし、本研究の目的を論じている。これまでのシステムは、(1) コミュニケーション制御が複雑で、教育者自身が変更できない、(2)3D仮想空間における学習フェーズや状況設定が外国語学習理論に基づいて設計されていない、(3) 知的エージェントが返すフィードバックが構造化されていない、そして(4) 外国語学習理論の適用が不十分なため、学習者中心のシステムとなっておらず、学習者の自律性を尊重し学習段階に合った教材の調整ができない、また発話教材を柔軟に変更して提示したりできないという問題点があった。さらに、システムが予想しない学習者の発話データの処理方法の検討もなされていなかった。本研究は、外国語教育者と技術者の両方の観点を統合し、外国語学習理論を精緻に導入することで、これらの問題を解決し、外国語学習に最適な3D学習空間(AITS)及びeラーニング教材作成・提供システムをデザインし、その実装を行うことを目的とした。また、これらの問題解決に対応した4つの課題を設定した。

第3章では3D仮想空間の特徴、教育や学習で利用する意義について、これまでの先行研究の結果を元に論じている。

第4章では(1)の課題解決について論じている。本システムが知的エージェントとして学習者と対話を行うための基本構造のデザインを考察した。コミュニケーションにおける連続した一連の発話を、発話⇒発話、発話⇒動作、動作⇒発話のI-Unit(インターラクション・ユニット)に分析し類型化するとともに、I-Unitによるコミュニケーションの状態遷移構造を考えることでコミュニケーション制御を行い、さまざまなストーリーを構成する方法を提案した。また、状態遷移構造を基に、3D空間へのI-Unitの実装方法を考察し、LSL(リンデン・スクリプティング・ランゲージ)による実装を試

みた。I-Unit による状態遷移構造の考察により、コミュニケーションをコンピュータ言語に簡易に取り込むことが可能となるとともに、教育者にも教材の調整可能なシステムとなった。

第5章では(2)の課題解決について論じている。外国語教授法で有力な理論であるタスク中心教授法と教室におけるタスク構造の分析に基づき、3D 仮想空間に、知的エージェントと学習者がコミュニケーションを行うことで学習を進めていくための3つの部門(指示部門、タスク部門、評価部門)を設け、それぞれの部門で発話状況の設定を行い、専用の知的エージェントを配置するデザインとすることで解決を図った。

第6章では(3)の課題解決について論じている。有力な第2言語習得理論であるインタラクション仮説(Long, 1983)を基に、意味交渉ストラテジーを取り込むデザインを基本構造とし、実装方法を考察した。

第7章、第8章では(4)の課題解決について論じている。自己決定理論(Deci and Ryan, 2000)、インプット仮説と習得順の仮説(Krashen and Terrel, 1988)、足場かけ仮説(Vygotsky, 1978)に基づき設計を行った。学習者との対話において知的エージェントが得る情報を基に、3D教材(エージェント)や発話教材を学習者の自律性や学習到達度に合わせて動的に変更し、また、エージェントが発話中に学習者の誤りの回数によってフィードバックを精緻に変更する仕組みのデザインを考案することで課題の解決を図った。これにより、システムの柔軟性と拡張性が高まった。また、システムが予想しない学習者の発話の処理については、3Dシステムと連携する外部システムを導入し、集合知を利用するデザインとすることで、学習者の予想しない発話の中から正解発話情報を取り込むことが可能となった。

第9章では、システム評価実験について述べている。本研究では、システムの評価を行うために、AITS上で2つの実験を行った。実験1では、3D仮想空間に一つのタスク(ショッピングタスク)の環境を設定し、エージェントにはI-Unitによる状態遷移構造と意味交渉の基本システムを組み込んだ(AITS 1.0)。実験2は、AITS 1.0の機能に加え、(4)の課題解決のための動的システムを導入したAITS 2.0上で行われた。それぞれ20名と21名の協力者によるタスクの体験と事後アンケートの結果、どちらのシステムでも高い動機が維持され、没入性が高く、英語力を向上させる可能性が示唆されたが、AITS 2.0ではAITS 1.0に比べ、特に高い自律性と動機が維持されるとともに、タスク難易度がより学習者に適合され、学習効果が高くなっていることが示され、本システムの有用性・有効性が確認された。

第10章では、本研究の結論を述べている。類似した過去の研究との比較を行い、本研究により構築したシステムの優位性を明らかにしている。今後の課題としては、本格的実用化のための多数のタスク教材の準備と実装、音声認識機能を取り入れたより現実に近い対話を可能とするための設計、エージェントの動作・表情の制御方法の考察、及びeラーニング教材としての公開による大規模な統合システムの実証実験の実施の必要性を指摘している。

学位論文審査の要旨

主査	教授	赤間	清
副査	教授	小野	哲雄
副査	教授	高井	昌彰
副査	教授	棟朝	雅晴

学位論文題名

3次元仮想空間を利用した統合型外国語eラーニング教材 作成・提供システムの設計と構築

(Design and Construction of Integrated System to Create and Provide
Language Learning Material by the Use of Three Dementional Virtual Space)

3D 仮想空間ではこれまでにない学習体験が可能であるとされており、アバターを介して対話することで現実に近い状況で臨場感のあるコミュニケーションを行える可能性がある。本研究では、この3D 仮想空間を利用し、外国語コミュニケーション能力を向上させるのに最適なeラーニングシステムのデザインと実装方法を研究している。

これまでの外国語学習のための多くのeラーニングシステムは、十分にコミュニケーションを扱えていなかった。多くのシステムは練習や記憶中心の学習であり、コミュニケーションをそもそも扱っていない。コミュニケーションを正面から扱おうとした試みもあるが、学習者の外国語能力をコミュニケーションの観点から向上させることに対しては限界があった。

本研究では、英語教授法理論や第2言語習得理論に立脚し、それをシステムのデザインと構築に生かす新たな方法を生み出すことによって、この限界の克服を目指している。これは「システム設計者は、第2言語習得理論に目を向けなくてはならない」というChapelle(1997)の指摘にも沿うものである。

本論文の構成は次のとおりである。第1章では、外国語学習と学習システムについて総括的に述べ、本研究の問題意識を明らかにしている。第2章では、ICTを利用した外国語学習についての関連ある先行研究を調べ、研究の背景と目的を明らかにしている。第3章では、3D 仮想空間の特徴をあげ、それを学習に利用する際の長所と短所について議論している。第4章では、3D 仮想空間における最適なコミュニケーション制御の方法を提案している。コミュニケーションにおける一連の発話を、要素の連鎖としてとらえ、その要素をインターアクション・ユニット(I-Unit)と呼んでいる。それには、発話⇒発話、発話⇒動作、動作⇒発話の3つのタイプがある。I-Unitの連鎖を変えることでコミュニケーション制御を行い、さまざまなストーリーを構成する方法を提案している。第5章では、前章のコミュニケーション制御に関わり、3D 仮想空間を利用した外国語学習を行う上で、学習フェーズ・発話状況のデザインはどうあるべきかを論じ、その実装を示している。システムには3つの部門(指示部門、タスク部門、評価部門)を設け、それぞれの部門で発話状況の設定を行い、専用の知的エージェントを配置するデザインを提案している。これは、外国語教授法で有力な理論であるタスク中心教授法と教室におけるタスク構造の分析に基づいている。第6章では、3D 仮想空間において学習者が誤った発話をしたときのフィードバックの基本構造を提案している。これは、有力な第2言語習

得理論であるインターラクシオン仮説 (Long, 1983) を基にして意味交渉ストラテジーを取り込むデザインである。第 7 章では、3D 仮想空間の特徴を活かした教材制御を提案するとともに、フィードバックシステムを実現する仕組みについて論じている。これは、学習者から得る情報を基に、学習者の自律性や学習到達度に合わせてシステムの動作を動的に変更し、仮想教材そのものを変更したり、学習者の発話の誤りの回数によってシステムのフィードバックを精緻に変更するデザインの提案である。これは自己決定理論 (Deci and Ryan, 2000)、インプット仮説と英語形態素習得順の仮説 (Krashen and Terrel, 1988)、足場かけ仮説 (Vygotsky, 1978)、気づき仮説 (Schmidt, 1990) などに基づいている。第 8 章では、学習者の入力情報を利用して、教材を豊富化する仕組みについて論じている。第 9 章では、作成したシステムの評価実験とその結果について述べるとともに、結果に関する考察を行っている。第 10 章では、関連するシステムと本研究で構築したシステムの比較を行い、本研究の意義について明らかにするとともに、今後の課題について述べている。

これを要するに、本論文は、外国語コミュニケーション能力を向上させるのに最適な e ラーニングシステムのデザインと実装方法を、英語教授法理論や第 2 言語習得理論に立脚して研究し、3D 仮想空間で臨場感のあるコミュニケーションを生かした e ラーニングシステムを発展させていくための有用な知見と基礎システムを得たものであり、人工知能および教育工学の分野に貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、博士 (情報科学) を授与される資格あるものと認める。