

平成22年 5月20日現在

研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2007～2010
 課題番号：19300029
 研究課題名（和文） 知能メディア技術に基づくユビキタス学習環境の創生
 研究課題名（英文） Creation of ubiquitous learning environments based on intelligence media technology

研究代表者

任 福継 (REN FUJI)

徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究部・教授

研究者番号：20264947

研究成果の概要（和文）：本研究では、インターネット技術、モバイル技術を用い、「いつでもどこでも利用できるインタラクティブな学習”環境、即ちユビキタス学習環境を創生する方法を開発する。スーパー関数と知能メディア技術を活かし、機械翻訳エンジンを開発し、対訳コーパスを構築した。さらに、音声認識と顔表情推定方法を開発し、学習者の感情状態のモデル化及び感情推定手法を開発した。これらの成果をロボットに組み込んで、実証実験を行った。

研究成果の概要（英文）：In this research, a method of creating ubiquitous learning environment, which can provide interactive learn environment in anytime and anywhere, is developed using the internet and mobile technologies. We have built a machine translation engine based on Super-Function and intelligence media technology. A bilingual corpus and emotional blog corpus have been constructed. Furthermore, a speech recognition method, a face expression presumption method, a emotional model and an algorithm for estimating student's emotion have been developed. A prototype system based on the developed methods was built and some experiments have been carried out.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成19年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
平成20年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
平成21年度	2,800,000	840,000	3,640,000
年度			
年度			
総計	11,000,000	3,300,000	14,300,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学

キーワード：マルチメディア情報処理, データベース, 知能技術

1. 研究開始当初の背景

近年、ワイヤレス通信やPDAなどのモバイル端末などを用いたユビキタスコンピューティング環境が現実のものとなりつつある。従来、導入されている e-Learning システムは、その殆どがデスクトップコンピュー

タ上で作動するものであり、真に「いつでもどこでも授業を受けられる」までには至っていない。また、システムの動作フローをシステム主導で設計しているものがほとんどで、学習者のふとした疑問にインタラクティブに答えることができない場合が多い。また、

メールやチャットの利用が試みられているものの、教員や学生同士の双方向の対話が少なく、個々の学生の理解状況や学習意欲の変化などに十分には対応できないのが現状である。さらに、近年大学の国際化が急速に進んでいるにも関わらず留学生等を想定した外国語に対応できるシステムは殆どない。

本研究の全体構想は、インターネット技術、ワイヤレス技術、モバイル技術を用い、“いつでもどこでも利用できるインタラクティブな学習”環境、即ちユビキタス学習環境を創生することにある。

代表者の所属する工学部では、平成16年度からはeラーニングによる単位取得が可能な講義を実施し、ユビキタス学習環境の構築が進められているが、次のような難問があった。無線LAN（屋内無線、屋外無線）の敷設により、ユビキタス学習環境のハード的な建設はほぼ問題なく実現したが、モバイル端末を用い学習する際に、極めて高質のソフトウェアがなければ、ユビキタス学習環境の本来の効果が得られないことが分かった。例えば、音声入力や自然言語による対話ができなければ、効率が悪く、情報系の学生以外にはとっつきも悪いため、多くの学生は利用を敬遠する。また、外国語の講義や外国人留学生に対して、言語の翻訳及びある程度の言語を理解できなければ、本格的なコミュニケーションが実現できない。さらに、学習者の状態・情緒を旨く捉えなければ、従来の教室教育よりも効率が悪い。

2. 研究の目的

本研究課題では、上述した問題を解決するため、我々の言語メディア・音声メディア・画像メディアを含む知能メディア技術を背景に、いつでもどこでも何の言語でも日常的な学習を支援する多言語ユビキタス学習環境を創生することを目的とする。

本研究の具体的な研究主項目を以下に示す。

(1) 研究代表者が提案したスーパー関数を用い、ユビキタス学習環境に最適な機械翻訳エンジンを開発し、音声・言語を融合した効率的な学習手段を開発する。

(2) エージェント技術、個人適応技術、音声認識技術、言語知識獲得などの先端情報処理技術を用いて、u-学習の特徴を最大限に活かした教育・学習支援システムの構築技術を開発する。

(3) 本大学ではuラーニングセンターを設置したが、大学内の教養科目及び専門科目だけでなく、外国人向けの日本語教育と日本人向けの外国語学習、さらにはIT教育などで日常的な学習ができる方法を研究する。

(4) 知能メディア技術を活用し、u-学習環境を創生すると同時に、本研究機関内にお

いては語学学習モデルシステムを実現する。

(5) 学習を効果的に行うためには、学習者のやる気が大きいときに行うことが望ましい。本研究で構築するu-学習環境の究極的目標は、個々人を深く理解しているエージェントが常に学習者とともに行動し、的確なタイミングで指導・学習を行うことが可能な環境を提供することにある。本研究では、人の感情状態をモデル化するとともに、テキスト入力、音声入力、顔表情から学習者の感情状態を推定する研究を行う。

3. 研究の方法

本研究は、知能メディア技術に基づく効率あるユビキタス学習環境を創生する方法論と構築技術の確立を目的とするものである。本研究課題の核心となる知能メディア技術は「多言語多機能多メディアサーバ」に位置する。即ち、自然言語の対話を用い、双方向コミュニケーションできるようなu-学習環境を構築し、特に語学学習モデルシステムを開発することを本研究の具体的な目標とする。そして、本研究を実施・遂行すると同時に、u-Japanやユビキタスコンピューティング環境への開発に役に立てるスーパー関数DB・音声DB・画像DBを構築する。

(1) 多言語多機能多メディアサーバの構築

本研究の核となる「多言語・多機能・多メディアサーバ」と従来のCMS (Course Management System)、LMS (Learning Management System) およびリソースサーバとの連携を図るためのハードウェアおよびソフトウェア環境の設計を行う。多言語u-学習環境、および知能メディアは、主に「多言語・多機能・多メディアサーバ」に配置することになるが、リソースサーバ側とのシームレスな連携・連動が必要となるため、u-学習環境全体を見据えアーキテクチャーの検討を行うものである。

(2) u-学習インタラクティブデータベースの構築

本研究では、人間の指導者が行う教育と同等の環境を学習者に提供することを目標にしている。そのため、u-学習の端末を通じて、指導者が学習者の手助けをできる環境を構築し、学習者と指導者の学習の様子を記録（相互の音声・文字情報、および学習者の表情）しデータベース化を行う。そのために、19年度に(1)で構築する環境中のu-学習サーバに、オペレータ操作機能を付加する。指導者は、学習者からの音声や文字入力による質問の回答、u-学習サーバを通じ合成音声やテキスト、画像情報を用いPDAに返す。その後19年度中に構築したシステムを用い10名程度の被験者、1名の指導者により、予備的なデータを収集し、システムの改良を進める。

20年度下期から21年度には、「多言語多機能多メディアサーバ」を用い、プロトタイプシステムによるデータ収集を行う。なお、本項目で作成するデータベースは、u学習だけでなく、マルチモーダルインタフェースの開発における貴重なデータとなる。データベース化に際しては各種タグ付け（メタデータの付与）が必要となるが、これらは、アルバイト学生・院生の協力を得て作成する。

(3) 多言語 u学習環境の設計

スーパー関数を用いた、機械翻訳技術のうち、慣用表現にかかわる翻訳技術を用い、語学学習環境を構築する。例えば、「首を切る」という日本語には、物理的に首を切る場合と、解雇するという意味を表す場合があるが、それを他の言語に翻訳する場合は、文脈的な意味を考慮する必要がある。また、慣用句にはお互いの国の文化的背景が大きく関っており、「語学を学ぶことは相手の国の文化を学ぶことである」との観点から、非常に良い学習素材であると考えられる。一方で、慣用句の翻訳は技術的に最も困難な翻訳対象であり、学習という観点から新たにシステムを構築することで、翻訳自身の技術向上にもつながるものと考えている。

u学習環境を多言語で利用できるように、多言語オントロジーを開発する。具体的には多言語対訳辞書、シソーラス、意味連想フレーズをスーパー関数の枠組みを利用し作成する。また、これらのデータとスーパー関数を用いた機械翻訳システムを核に、日本語で行われた授業を効率的に多言語化するための支援システムを開発する。

(4) 学習コンテンツの知能メディア化

現在の学習コンテンツには、人手によるタグ付けがなされているが、それらは、スライド資料との同期やテキストとの関連を示すものに留まっている。そのため、u学習環境において、学習者が日常生活のなかで疑問に感じたことを、その場で調べ回答を得るということはできない。しかし、疑問に感じたことをタイムリーに学ぶことは学習者にとって最も効果的な学習法であり、u学習環境の目指すところは正にそこにある。この問題を解決するため、初年度はスーパー関数を用いた要約技術を利用し、学習者用コンテンツの構造化を行うとともに、それらを利用したQ&Aシステムを開発する。

平成20年度以降は、テキストだけでなく、画像・音声・映像を効果的に利用し、学習を支援する手法を開発する。そのため、(3)で開発するオントロジーを利用するほか、映像の自動タギング、クラスタリング等の技術を開発すると共に、高速なマルチメディア検索アルゴリズムを開発する。また、授業を受けるメディアとして、PDAに加え携帯電話を導入するため、マルチメディア自動要約技術

の開発を行う。

(5) 学習者の感情状態のモデル化と推定手法の研究

学習を効果的に行うためには、学習者のやる気が大きいときに行うことが望ましい。本研究で構築するu学習環境の究極的目標は、個々人を深く理解しているエージェントが常に学習者とともに行動し、的確なタイミングで指導・学習を行うことが可能な環境を提供することにある。本研究項目では、人の感情状態をモデル化するとともに、テキスト入力、音声入力、顔表情から学習者の感情状態を推定する研究を行う。ただし、初年度は、上記入力以外に、準備状況の項で示した感性スペクトル装置を利用し脳波を同時に測定することで、脳波をリファレンス信号とする推定モデルの検討を行う。

感情状態推定エンジンを作成し、多言語多機能多メディアサーバに組み込む。感情認識については、音声およびテキスト情報・顔表情から感情を推定する手法を開発する。また、外部的な要因による感情の変化についても臨床心理学的な実験を行い、感情状態間の遷移モデル化の検討も行う。これらの、推定手法に基づき画面には、現実の先生の代わりとなる、エージェント（仮想空間にいる先生・友人）が介在し、質問を聞いたり解答をしたりするさい、学習者の感情状態も配慮した応答を行うシステムを作成する。さらに、学習意欲の喚起を行うためにエージェントが積極的に学習者への働きかけを行う方法についても検討する。

4. 研究成果

(1) 本研究の核となる「多言語・多機能・多メディアサーバ」のハードウェアおよびソフトウェア環境の設計を行った。日本語・英語・中国語が使える環境を構築し、そして、アラビア語使用環境を開発した。開発した多言語環境において、言語の文字入力が問題なかったし、プログラム中、多言語インタフェースでは一部表示できない問題を解決した。

(2) 人間の指導者が行う教育と同等の環境を学習者に提供するため、u学習の端末を通じて、指導者が学習者の手助けをできる環境を構築し、学習者と指導者の学習の様子を記録しデータベース化（一部）を行った。語学データの収集を行った。教室用語、買物、ゼミなどに分類し、それぞれの言語データベースを構築した。本研究で作成するデータベースは、u学習だけではなく、マルチモーダルインタフェースの開発における貴重なデータとなっている。

(3) スーパー関数を用いた、機械翻訳技術のうち、慣用表現にかかわる翻訳技術を用い、日本語、英語、中国語間の語学学習環境を構築した。慣用表現を1000程度収集し、慣

用表現自動分類と解析アルゴリズムを開発した。特に、慣用表現について、日本語と中国語の対応関係及び表現特徴を究明しているため、例文と意味定義文に基づき、慣用表現の対応を同定するアルゴリズムを開発し、慣用表現の意味対応コーパスを構築した。これを学習システムに生かす方法を研究した。

(4) 現在の学習コンテンツには、人手によるタグ付けがなされているが、それらは、スライド資料との同期やテキストとの関連を示すものに留まっている。そのため、u-学習環境において、学習者が日常生活のなかで疑問に感じたことを、その場で調べ回答を得るということはできない。しかし、疑問に感じたことをタイムリーに学ぶことは学習者にとって最も効果的な学習法であり、u-学習環境の目指すところは正にそこにある。この問題を解決するため、スーパー関数を用いた要約技術を利用し、学習者用コンテンツの構造化を行うとともに、それらを利用したQ&Aシステムの核心アルゴリズムを開発した。

(5) 人の感情状態をモデル化するとともに、テキスト入力、音声入力、顔表情から学習者の感情状態を推定する研究を行った。特に、感情コーパスを構築し、言葉に基づく感情の推定アルゴリズムを開発し、実証実験を行ったが、その有効性が確かめられた。

(6) 若者言葉などに代表される造語や新語は形態素解析ツールでも即座に対応できないため、機械的に感情表現辞書に登録することが難しい。Web掲示板やチャット、電子メールなどのような若者が頻りに利用するコミュニケーションツール及びユビキタス学習環境では、造語や新語による感情表現がごく当たり前のように使用される。我々は、若者言葉に着目した感情表現辞書の自動拡張手法を研究し、若者言葉コーパスを構築した。

研究成果の一部は IEEE NLP-KE09, ICAI08, IEEE NLP-KE08 で優秀論文賞を受賞した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 36 件)

(1) Ling Xia, Zhi Teng and Fuji Ren: Question Classification for Chinese Cuisine Question Answering System, *IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering*, Vol.4, No.6, pp.689-695, 2009.

(2) Caixia Yuan, Fuji Ren, Xiaojie Wang and Yixin Zhong : Function Labeling for Unparsed Chinese Text, *IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems*, Vol.129, No.8, pp.1593-1600, 2009

(3) Fuji Ren : Affective Information Processing and Recognizing Human Emotion, *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, Vol.225, No.2009, pp.39-50, 2009.

(4) Fattah Abdel Mohamed and Fuji Ren : GA, MR, FFNN, PNN & GMM based Models for Automatic Text Summarization, *Computer Speech and Language*, Vol.23, No.1, pp.126-144, 2009.

(5) 篠山 学, 黒岩 眞吾, 任 福継 : Super-Function に基づく日英機械翻訳における日付・時間表現の抽出, *電気学会論文誌 C*, Vol.128, No. 8, 1342-1350 頁, 2008 年

[学会発表] (計 51 件)

(1) Atsushi Sasaki, Masashi Adachi, Motoyuki Suzuki and Fuji Ren: Influence on Emotional Impression of Voice by Changing Prosodic Features, *Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering*, pp.445-451, Dalian, Sep. 2009

(2) Jia Ma, Motoyuki Suzuki and Fuji Ren: Detect the Possible Spokesperson with an Omni-directional Camera, in a Robot-human Communication System, *Proc. IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering*, pp.159-163, Dalian, Sep. 2009

(3) Peilin JIANG, Fuji Ren and Nanning ZHENG : Advanced Emotion Categorization and Tagging, *IEEE NLP-KE 2008*, pp.249-254, Beijing, Oct. 2008

(4) Caixia YUAN, Xiaojie WANG and Fuji Ren: Exploiting Lexical Information for Function Tag Labeling, *IEEE NLP-KE 2008*, pp.67-74, Beijing, Oct. 2008

(5) HAKAMATA Ai, Fuji Ren and Seiji Tsuchiya : Human Emotion Model based on Discourse Sentence for Expression Generation of Conversation Agent, *IEEE NLP-KE 2008*, pp.235-242, Beijing, Oct. 2008

6. 研究組織

(1) 研究代表者

任 福継 (Ren Fuji)

徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究部・教授

研究者番号 : 20264947

(2) 研究分担者

矢野 米雄 (Yano Yoneo)

徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究部・教授

研究者番号 : 40035663

獅々堀 正幹 (Shishibori Masami)

徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究
部・准教授

研究者番号：50274262

柘植 覚 (Tsuge Satoru)

徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究
部・講師

研究者番号：00325250

黒岩 眞吾 (Kuroiwa shingo)

千葉大学・大学院・融合科学研究科・教授
研究者番号:20333501