

令和元年6月18日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2018

課題番号：26350273

研究課題名(和文) 協調的疑似学習者エージェントを有する日本語ディクトグロス学習支援システムの開発

研究課題名(英文) Development of interactive learning environment for Japanese dictogloss with collaborative learner agent

研究代表者

小西 達裕 (KONISHI, Tatsuhiro)

静岡大学・情報学部・教授

研究者番号：30234800

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではディクトグロス(2人の学習者がペアになり、音読された文章を聞き取ってそれを再現する。次にお互いの再現文を読みあって相談し、適宜修正する)による日本語学習を支援する知的学習支援環境を構築する。この環境では、システム内に学習者と協調して課題文再現を行う疑似学習者エージェントが置かれており、そのため学習者は独習が可能である。このエージェントは敬語表現、時制表現について文法知識に基づいて作文する能力を持つため、学習者の誤りの理由を説明できる。また意図的に誤答を生成し、学習者から教えられることによって Learning by teaching を実現することもできる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人間に教えられることでその人間に学習させるエージェント(Teachable Agent)に関する研究は過去に数多く知られているが、本研究で実現するエージェントは、学習者との協調作業の中で「教える」役割と「教えられ」役割の両方を切り替えつつ振る舞う点に大きな特色がある。このような教育用エージェントの制御手法が確立されれば、他科目の協調学習支援システムにも興味深い発展をもたらすことが期待できる。实用システムとしての観点からは、近年東南アジアなどを中心に高まりつつある日本語学習への需要に対し、本研究により有効性の高い独習環境を提供することには大きな社会的意義がある。

研究成果の概要(英文)：In this research, we developed an interactive learning environment for Japanese dictogloss. Dictogloss is an effective method of learning second languages. In dictogloss classroom, a pair of learners listen to a Japanese text read aloud, then reproduce the text according to memory. After that, each learner corrects the reproduced text by other learner. Our learning environment have collaborative learner agent (CLA) that acts as a learner in dictogloss, so learners can study by themselves by using our learning environment, The CLA has ability of composition using knowledge of grammar, so it can point out incorrectness in the reproduced text by its partner (human learner). The CLA has also ability to reproduce incorrect text intendedly and to be taught by its partner on the incorrectness, in order to realize Learning by teaching environment.

研究分野：知的学習支援システム

キーワード：知的教育システム 第二言語学習支援 疑似学習者エージェント ディクトグロス 日本語教育

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

研究代表者らはこれまで、自然言語理解技術を応用した第二言語学習支援システムの研究に取り組み、日本語対話訓練システムを構築した。このシステムではタスク(例:ある条件を満たすホテルの予約)を学習者に課題として与え、システムと対話することでそれを達成させる。我々は特に Focus on Form[Doughty98](以下 FonF)の立場から開発を進めた。FonFとは第二言語教育の分野で注目されている教授法であり、意味中心の学習を進めつつ、特に中心的に学習すべき言語形式(以下、学習目標言語形式)に適宜注意を向けさせるものである。しかし実践的観点からは、このシステムには以下の問題点があった。ある能力水準以下の学習者において、全く発話できない場合やシステムの発話が理解できなかった場合に対話が滞ってしまい、それ以降学習にならない。これを避けるためにタスクを易しくすると、非常に単純で短い文しか扱えなくなる。また学習者が学習目標言語形式と同等の効果を持つ別表現を用いた場合、学習目標言語形式に注意を向けさせにくい。

これらの問題点を補うために我々は近年注目されている学習方法ディクトグロス[Wajnryb90]に着目した。ディクトグロスでは2人の学習者がペアになり、音読された文章(課題文)を聞き取ってそれを再現する。次にお互いの再現文を読みあって相談し、適宜修正する。この学習方法は聴解、作文、読解、コミュニケーションの4能力をバランスよく養成できることが知られている。かつ上述の対話による学習と比較すると、以下の利点がある。(1)課題文に再現できない部分があっても学習が完全に滞ることはない。(2)初学者にも比較的長い文章を扱わせることができる。(3)課題文に学習目標言語形式を含めておけば、学習者が必ずその形式に触れることが期待できる。

ディクトグロスを支援する知的教育環境には、学習者の解答を評価する機構が必須と思われる。研究代表者らは既に、この際に必要な以下の技術について知見を有している。(i)同義性の判定:ディクトグロスでは課題文を逐語的に再現する必要はなく、意味的に同等な表現であればよいとされる。研究代表者らは同義表現の差異を吸収可能な意味表現に関する研究成果を有しており[Takagi06]この技術が活用できる。(ii)文法誤りの判定:上述の日本語対話訓練システムにおいて学習者の作文の文法誤りを判定する機構を開発済みであり[Kondo10]、これを転用可能である。

以上から我々は、日本語ディクトグロスの知的学習支援環境を構築するという着想に至った。

### 2. 研究の目的

#### (A) 協調的疑似学習者エージェントの構築

ディクトグロスは学習者がペアで行う活動であるが、本研究ではシステム内に学習者と協調して課題文再現を行う疑似学習者エージェント(本研究ではこれを協調的疑似学習者エージェントと呼ぶ。以下 CLA: Collaborative Learner Agent と表記)を置くことにより、学習者1名でディクトグロス学習を行える環境を構築する。このことには以下の利点がある。

(1)自宅学習など、ペアを設定しにくい状況での独習が可能になる。(2)人間同士のペアでは両者の学力が近くなるよう教師が適切なペアリングを行う必要があるが、このコストを解消できる。(3)FonFの立場からは、CLAに学習目標言語形式を意識した振る舞い(自ら誤用してみせるなど)をさせることにより、学習者の注意を制御できる。(4)学習者がCLAに教える場面では Learning by teaching の効果が期待できる。(5)学習者に対して再現作業の進め方を示唆すること(例:ある語について辞書を引こうと提案すること)により、教師による指示よりも自然に問題解決のメタ戦略を学ばせることができる。

CLAを実現するために以下の副目標を設定する。

(a1)知識と課題内状況に基づく作文能力の実現:ディクトグロスにおけるペアの相談は単に課題文中のある語の有無や語順そのものを主張しあうものではなく、文法などの知識と課題文内の状況を根拠とした正当性の主張を伴う。そのために本研究では日本語学習において多くの初学者が困難を感じる「敬語の用法」に関して、文法知識に基づく推論により人物間の上下関係を踏まえて尊敬語・謙譲語などの使い分けができる機構を構築する。また「時制表現」についても同様のことを行う。

(a2)FonFのための対話戦略ベースの構築:学習目標言語形式に学習者の注意を向けさせるために、学習者の再現文が誤っている理由を(a1)で用いた知識に基づいて指摘したり、逆に意図的に誤った再現文を生成して学習者からその理由を指摘させるといった対話を行う戦略を設計する。

(a3)Teachable Agentとしての知識獲得機構と対話戦略ベースの構築:(a2)における意図的な誤り時に学習者から文法的な誤りの指摘を受けたならば、それを解釈して現在の課題に適用できる機構を構築する。また Learning by teaching の効果を高めるために、正しい指摘をした学習者に感謝するなど、teaching に成功した学習者の達成感を高める振舞いを含む対話戦略を設計する。

(a4)対話型エージェント構築技術の他教科学習支援への応用可能性の検討:理数科系教育等、第二言語学習以外の分野における教育用対話エージェントに本研究で得られた知見を適用し、応用可能性をはかる。

エージェントを構築する。特に学習目標言語形式に注意を向けさせるような提示方法を設計する。

#### (B) 効果的学習教材の開発

本システムに適した学習教材の条件を明らかにし、日本語初学者を対象としてこれを開発する。  
(C) 音声現穂処理技術の活用  
本システムに音声認識などの音声処理技術を導入し、話す能力・聞く能力の養成に効果的な学習環境を構築する。

### 3. 研究の方法

[1] 知識と課題内状況に基づく作文能力の実現に関する検討: CLA と学習者が再現文の修正のために相談する際、単に自分が正しいと信じる語・活用形・語順を主張しあっても学習に役立つ議論にはなりにくい。なぜそれが正しいと考えられるかの理由について議論できることが重要である(例: 学生 A が同級生の B に C 先生の行動について語る場面で「C 先生が参りました」と謙譲語を使うのは、A より C 先生が目上であり、かつ B は同じ組織に属するので誤りである)。このようにある表現を用いる理由を CLA に認識させるために、課題文内の状況(この場合は人間関係)を考慮した文生成のための知識の記述手法を開発する。またこの知識に基づいて正しい表現を生成する機構、および誤った表現を意図的に生成する機構を開発する。

[2] FonF のための対話戦略ベースの構築に関する基礎的検討: CLA は学習者との協調作業を通じて、課題文に含まれる学習目標言語形式に関わる文法知識に意識を向けさせることが望ましい。そのための対話戦略として、以下の基礎的戦略を開発する。

[2-1] 学習目標言語形式に関する学習者の誤りを指摘するとともに、上記[1]で開発した知識を用いてそれが誤りである理由を説明する。

[2-2] 学習目標言語形式を用いた表現を独力で正しく再現できた学習者には、[1]の成果を用いて CLA が誤った表現を意図的に生成し、それが誤っている理由を学習者に説明させる。

[3] Teachable Agent としての知識獲得機構に関する検討: 上記[2-2]の状況で CLA が学習者から文法知識の説明を受けた際、それを文法知識と照合して妥当性を判定し、正しければそれを取り入れて作文をし直す機構を開発する。

[4] SRCT に関する調査: CLA と学習者の協調活動の学習効果を、人間同士の協調学習で期待される効果に近づけるためには、SRCT を考慮した対話戦略を設計する必要がある。SRCT research group (スタンフォード大)の成果を中心に、学習者が CLA に対して対人的な反応を返しやすくなるエージェントのデザイン要因について調査する。

[5] 協調活動のための状況認識機構、課題文再現作業のメタ戦略ベースの構築に関する検討: 協調作業の状況を観測して行き詰まりを認識する機構を開発する。再現文の欠落や学習者と CLA の意見の相違がある状況で、一定時間作業が進行しない場合に行き詰まりと認識させる。行き詰まりの状況に応じて、これを打開するための行動(聞きなおし、資料の調査など)を行う戦略を作成する。

[6] プロトタイプシステムの構築: 以上の成果を踏まえてプロトタイプシステムを実装する。

[7] 効果的学習教材の開発: 課題文の内容と学習効果の関係を分析し、効果の高い教材の条件を見出す。またその成果を踏まえて初学者向け教材を拡充する。

### 4. 研究成果

(1) ディクトグロスによる日本語学習環境における対話エージェントの構築[雑誌論文、学会発表]

ディクトグロスにおける再現文の修正フェーズで、学習者と文法に関する質疑応答を行うことにより疑似的に協調学習を実現する対話エージェントを開発した。これは敬語など日本語初学者が困難を感じやすい学習事項に関して、言語の使用状況(文で言及される人物の目上・目下などの人間関係など)・敬語の使用規則(目上の者の動作に言及する場合には基本的には尊敬語を用いるが、同一組織内の人間の行為について他組織の人間に語る場合にはその限りではない、など)・語彙が持つ敬語としての属性(「おっしゃる」は尊敬語、「申し上げる」は謙譲語である、など)を考慮した妥当性判定エンジンと、上述の各項目について学習者の認識を問うことができるインタフェース、および学習者の主張の妥当性を判定しつつ適切な表現についての議論を行う対話エンジンからなる。

(2) 日本語初学者のつづり誤りを対象とした誤り表現検出と訂正機構の構築[学会発表]

本研究で開発するディクトグロスシステムでは、任意の語彙が入力されうる一般の自然言語処理システムとは異なり、入力され可能性が高い語彙をある程度事前に絞り込むことができる(ディクトグロスは教材として用意された文章を聞き取って再現する活動だからである)このことを利用し、入力される可能性が高い語彙との綴り・音韻上の類似性を DP マッチングなどの手法で判定し、一定の近似性が認められたならば綴り誤りであると判定する機構を開発した。

(3) 「なぜ」を議論できる協調的対話エージェントの構築[雑誌論文]

本研究ではディクトグロス(=複数の学習者が第二言語の読み上げテキストを聞き互いに相談しながらテキストを書き起こす学習方法)において学習者と強調する学習者役エージェントを開発しているが、学習者とエージェントとの対話において、「なぜ」を議論できる機構を開発した。これまでのシステムでは、学習者とエージェントの再現したテキストに違いがあった場

合に、違いがあるということをお互いに指摘できても、どちらが正しいかを理由づけて議論することはできなかった。ここで開発した機構は、日本語の「やりもらい表現」と、テキストにおける行為者・受益者の関係をシステムが把握しており、学習者の再現文に不適切な語彙があった場合、それがなぜ不適切であるかをテキスト内の事実関係をもとに指摘できる。これにより、人間の学習者どうしのディクトグロス学習により近い対話を行える対話エージェントを実現した。さらに学習者側の動機付けのために、教えられた内容をエージェントが吟味して納得するプロセスを学習者に示すこと、正しい内容を教えられた際には十分な感謝の意を示すこと、に重点を置いて機能開発した。

#### (4)ディクトグロス自習環境における教材データベースの充実[雑誌論文]

上記の「やりもらい表現」の他、連続した2文の文意の関係(順接、逆接など)に応じた適切な接続詞の選択などを取り扱うための教材データの拡充を行った。合計で22のテキストが扱えるようになっており、初級日本語学習者が半期で学ぶ表現の3割程度をカバーできるパリエーションを有している。

#### (5)ディクトグロス日本語学習環境への音声対話機能の組み込み[雑誌論文]

ディクトグロスは本来「書く、聞く、読む、話す」の4技能を同時に養成できる学習方法として知られているのだが、これまでに開発したシステムでは音声認識機能がなく、「話す」技能の養成に貢献できない。よって学習者とエージェントの対話の一部に音声認識を組み込み、4技能をバランスよく養成できるシステムとした。

#### (6)準発見学習を支援する理科教育エージェントの開発[雑誌論文、学会発表]

第二言語学習支援以外の教科に対する本研究の成果の応用可能性をはかるために、力学の法則を対象の運動を観察することにより学習者に発見させる学習環境において、発見までのプロセスを順当にたどれない学習者に対して、発見に必要な情報やグラフなどを提供して学習を支援する対話エージェントを開発した。実験では、エージェントの支援を受けた学習者はヒントを与えられてはいるものの、全員が報告を発見するに至った。

以上の成果を総合すると、ディクトグロスによる第二言語学習を支援する学習環境として、様々な対話機能、学習支援機能の拡張を行い、充実した機能を有するシステムを構築することができた。

#### <引用文献>

- [Doughty98]Doughty, C., & Williams, J. (Eds.). : "Focus on Form in Classroom Second Language Acquisition", Cambridge: Cambridge University Press (1998).  
[Wajnryb90] Wajnryb R. : "Grammar Dictation", Oxford: Oxford University Press (1990).  
[Takagi06]Takagi, A., Asoh, H., Itoh, Y., Kondo, M., Kobayashi, I. : "Semantic representation for understanding meaning based on correspondence between meanings", Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 10, pp.876-912 (2006).  
[Kondo10] Kondo, M., Y., Sano, R., Noguchi, Y., Kogure, S., Konishi, T., & Itoh Y. : "Form-wise error detection in a FonF-based language education system", Proceedings of ICCE, pp.9-16 (2010).

#### 5. 主な発表論文等

##### [雑誌論文](計 5 件)

Satoru KOGURE, Toshiaki NAKAHARA, Yasuhiro NOGUCHI, Tatsuhiko KONISHI, Makoto KONDO, Yukihiro ITOH, "Application of Speech Recognition in a Japanese Dictogloss System," Proceedings of ICCE2018, pp.292-297 (2018.11). (査読有)

Satoru KOGURE, Kaito OKUGAWA, Yasuhiro NOGUCHI, Tatsuhiko KONISHI, Makoto KONDO, Yukihiro ITOH, "Improvement of the Situational Dialog Function and Development of Learning Materials for a Japanese Dictogloss Environment," Proceedings of ICCE2017, pp.104-106 (2017.12). (査読有)

Yasuhiro NOGUCHI, Takeshi ENOKIDA, Tatsuhiko KONISHI, Yukihiro ITOH, "Semi-Discovery Learning Support System for Analogical Reasoning in High-School Physics," Proceedings of ICCE2017, pp.270-279 (2017.12). (査読有)

Satoru KOGURE, Kenta MIYAGISHIMA, Yasuhiro NOGUCHI, Makoto KONDO, Tatsuhiko KONISHI, Yukihiro ITOH, "A Teachable Agent for the Japanese Dictogloss Learning Support Environment," Proceedings of ICCE2016, pp.88-90 (2016.11). (査読有)

Satoru KOGURE, Asanori TASHIRO, Yasuhiro NOGUCHI, Makoto KONDO, Tatsuhiko KONISHI, Yukihiro ITOH, "An Answer Support Environment based on Grammar, Context and Situation

for a Dialogue to Learner Agent on Japanese Dictogloss System, " Proceedings of ICCE2015, pp.94-96 (2015.12). (査読有)

〔学会発表〕(計 3 件)

榎田剛士, 小西達裕, 伊東幸宏, " 物理を対象とした類推的思考を促す準発見型学習支援システムの構築", 教育システム情報学会 2016 年度学生研究発表会東海地区(2017.3).

小暮悟, 田代朝紀, 野口靖浩, 小西達裕, 近藤真, 伊東幸宏, " 日本語ディクトグロスシステムにおける協調学習者エージェントとの対話のための文法・文脈・状況を踏まえた解答作成支援", 教育システム情報学会, 2015 年度第 3 回研究会(2015.9).

猪原唯史, 野口靖浩, 小暮悟, 小西達裕, 近藤真, 伊東幸宏, " 日本語対話訓練システムにおけるシチュエーション知識を利用したつづり誤りの検出と訂正", 第 13 回情報学ワークショップ WiNF2015 論文集(2015.12).

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年:  
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年:  
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

<https://wvp.shizuoka.ac.jp/eastwest/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名: 伊東 幸宏

ローマ字氏名: ITOH, Yukihiro

所属研究機関名: 静岡大学

部局名: 情報学部

職名: 特任教授

研究者番号(8桁): 20193526

研究分担者氏名: 近藤 真

ローマ字氏名: KONDO, Makoto

所属研究機関名: 静岡大学

部局名: 情報学部

職名: 教授

研究者番号(8桁): 30225627

研究分担者氏名：小暮 悟  
ローマ字氏名：KOGURE, Satoru  
所属研究機関名：静岡大学  
部局名：情報学部  
職名：准教授  
研究者番号(8桁)：40359758

(2)研究協力者  
研究協力者氏名：  
ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。