

教師業務ルール分析に基づく対話型ロボットを用いた発音練習の実装と評価

秋本桃子^{†1} 阿部秀尚^{†2} 生田祐子^{†3} 森田武史^{†4} 山口高平^{†4}

概要: 近年, 対話型ロボット本体や通信といった基本機能に加え, クラウドサービスを活用した各種機能が向上し, その対象領域が広がっている. 一方, 対話型ロボットの導入により, よりよい円滑な業務を実現するためには, 従来の業務プロセスをより深く分析することが不可欠である. 本研究では英語の一斉授業における対話練習と学習者個々の習熟度を把握しより円滑な授業を行える教師支援システムの構築を目指す. 本稿では, 教師の行動を観察して抽出した業務ルールについて専門家による評価の結果, 及び, 業務ルールを利用して実装した発音練習機能において適用される業務ルールの適用数と学習者の語学レベルの関連を明らかにするための実証実験について述べる.

キーワード: 学習支援環境の情報化, 評価作業の情報化, 業務ルール分析, 対話ロボット

Implementation and Evaluation of Pronunciation Practice in English by Using Interactive Robot and Teaching Business Process Rule Analysis

MOMOKO AKIMOTO^{†1} HIDENAO ABE^{†2} YUKO IKUTA^{†3} TAKASHI MORITA^{†4} TAKAHIRA MYAMAGUCHI^{†4}

Abstract: In recent years, in addition to the basic functions such as interactive robot main body and communication technology, various functions utilizing cloud services have improved, and its target area is expanding. On the other hand, to realize a smoother operation by introducing an interactive robot, it is indispensable to deeply analyze the conventional business process. In this research, we aim at constructing a teacher support system that can grasp the dialogue practice in a simultaneous English class room and the proficiency level of each learner and carry out a smoother class. In this paper, we evaluate the business rules extracted by observing the teacher's behavior and the result of expert evaluation by experts, and the distributions of the business rules applied in the pronunciation practice function implemented by using the business rules and the learner's language level. Then, we will describe an experiment to clarify the relation.

Keywords: Informatization of learning support environment, Informatization of evaluation, Business rule analysis, Interaction robot

1. はじめに

近年, 対話型ロボット本体の処理や通信といった基本機能に加え, 音声認識, 対話制御, 質問応答に関するネットワークを通じた対話に必要な技術が向上し, その対象領域が広がっている. しかし, 対話型ロボットの導入により, より円滑に業務を実現するためには従来の業務プロセスをより深く分析することが不可欠である.

以上を踏まえ, 本研究では, 「英語」の一斉授業における対話練習と学習者個々の習熟度把握という教員の業務プロセスに着目し, 知能アプリケーションとして授業内の対話練習を記述する. また, 知能アプリケーションを備えた対話型ロボットと学習者個々の対話による習熟度の把握を授業状況管理システムに連携させ, より円滑な授業状況の把握を実現するシステムの開発と実証を目的とする.

本研究では, 対話型ロボットによる英語による対話を通して, 学習者の習熟度を判断するため, 教員が授業内で実践している教授するための対話を伴ったプロセスを知能アプリケーションとして記述する. この知能アプリケーションは, 対話型ロボットを含むシステムとして実装し, 学習者個々の習熟度の把握を行う支援システムと連携して, 同時に習熟度に即した対話練習を実現する.

授業内における対話練習は, 無目的な自由対話と異なり, 授業計画に沿った技能習得(Can-do リストの文章の蓄積)を目的とする. 制限が加わった条件下での対話であると考えられる. このため, 本研究では目的に即した対話のための対話モジュール, および対話に関連した教授プロセスにおいて必要となる機能モジュール群を開発する.

^{†1} 文教大学大学院情報学研究科
Graduate School of Information and Communications, Bunkyo University

^{†2} 文教大学情報学部
Faculty of Information and Communications, Bunkyo University

^{†3} 文教大学国際学部

Faculty of International Studies, Bunkyo University

^{†4} 慶應義塾大学理工学部

Faculty of Science and Technology, Keio University

2. 関連研究

従来、ロボットを用いた教育実践として[1]のようにロボットをプログラミング教育教材として扱う研究は多数存在する。

一方、対話型ロボットを利用した授業や学習支援に関する先行研究としては、[2]のようにクラスルームで対話型ロボットを利用し教師や生徒を支援する手法の開発が行われてきた。本研究と同様に[3]はロボットの立ち位置は教師側として教育支援を目指している。従って、本研究では教材として対話型ロボットを扱うのではなく、後者のようにクラスルームにおいて教師の支援を行うことを目的としている。

3. 教師業務ルールの抽出と評価

本研究では、「英語」の授業における教師の業務ルールを抽出し、専門家による各ルールの評価に基づいて、優先的ロボットサービスとして実装すべきルールを決定する。

まず、授業の様子を撮影したビデオから、「教師が観測した生徒の様子」に対する「教師による生徒への働きかけ」の対を業務ルールとして、人手により抽出する。今回は、中学校1年生の単元(There is ~, There are ~)を実施したビデオ3編を2名の大学生により視聴し、合計42対の業務ルールを抽出した。

次に、中学校及び高等学校において授業経験があり、現在は「英語」教職(中・高)の学生指導に当たる大学教員により、前述の業務ルールに対する評価を行った。評価者には、業務ルール抽出に関する観点を説明し、理解可能性について、「よく理解できる」「理解できる」「理解困難・誤解a」の3段階で評価を行った。この結果を表に示す。

表1 抽出した教師業務ルールの評価の内訳

Table1 Breakdown of evaluation of extracted teacher work rules

理解可能性	評価数
よく理解できる	14
理解できる	14
理解困難・誤解	14

以上の結果から、業務ルール抽出者および評価者の共通理解が得られやすいと考えられるルールを基に、ロボットサービスの開発を行う。

4. 発話練習ロボットサービスの実装と評価

本節では、3節において抽出および評価を行った業務ルールのうち、理解可能性が高いと評価された表2に示す3

ルールbを用いて、比較的容易な教授法である Audi-Lingual Method と呼ばれる発音練習をロボットサービスの実装と評価実験結果について述べる。発音練習とは、ロボットの発音に続けて学習者(生徒)が発音し、発音の音声から認識された各英単語が学習者の発音から音声認識された単語と一致するかを判定し、その評価を即座に学習者に反映するものである。

表2 実装した教師業務ルール

Table 2 Implemented teacher business rules

教師が観測した生徒の様子 (条件部)	生徒への働きかけ (結論部)
例文の途中で発言が止まる	文の続きを促すヒントを英語で聞く
発音の途中でつまる	もう一度繰り返し発音させる
正しく発音ができた	評価を示す(ほめる)

以降、表2に示した1つ目の教師業務ルールを「途中」、2つ目の教師業務ルールを「一部」と表記する。

4.1 教師業務ルールを適用した発話練習ロボットサービスの実装

表3に示した2つの業務ルールを用いた発話練習ロボットサービスの流れを図1に示す。本ロボットサービスは、Sota[5]にJavaにより、直接プログラミングを行う方法で実装した。また、音声認識および音声合成は、IBM CloudのWatsonAPI群[7]を用いて行った。

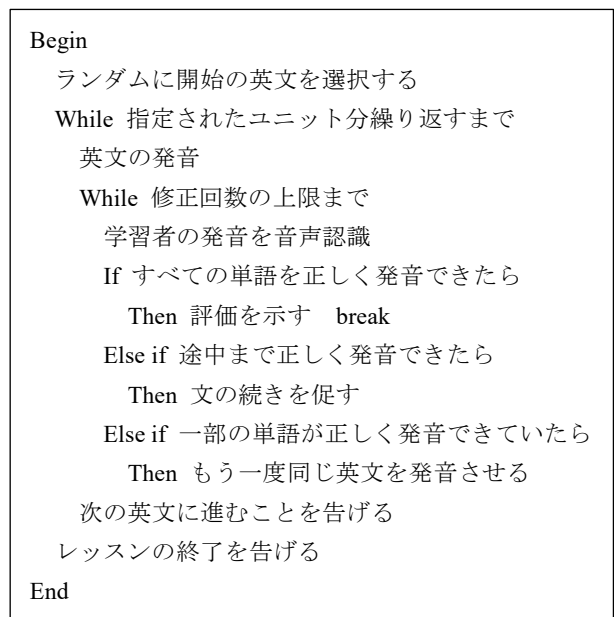


図1 表2の業務ルールを用いた発音練習の流れ
Figure1 Flow of the robot service by using the business rules

a ルール抽出作業者の誤解などによるもの

b 内1ルールは Audio-Lingual Method による

図2に実装した業務ルールを利用した場合の対話例を示す。

(レッスンの開始のインストラクション等)
 ロボット: Repeat after me. "Do you know that boy?"
 学習者 (音声認識結果): Do you know that girl?
 [業務ルール1「途中」を適用]
 ロボット: Do you know that, what? Come on!
 学習者 (音声認識結果): Do you know the
 [業務ルール2「一部」を適用]
 ロボット: I heard "Do you know the". One more time, repeat "Do you know that boy?"
 ...
 (正しく全ての単語を発音するか、適用の上限数まで修正指導を繰り返し行う)

図2 ロボットによる発音練習での指導例
 Figure2 Teaching example in robotic utterance practice

4.2 英語質問応答による評価実験

本評価実験では、英語の習熟度レベルおよび日頃英語に接している頻度に関するアンケートを実施後、4.1に述べた発音練習ロボットサービスにより発音練習を行った。発音練習の対象とする英文は、基礎的な英会話向け質問応答文(1文あたり平均26.95文字)10ユニット(6文1ユニット)のなかから2ユニット(12文)をランダムに選択し、学習者役の被験者にテキストを示して発音させる。この結果、これらのルール適用数と各被験者の英語のCEFR[6]におけるレベルと英語に接する週あたりの頻度との関連を以下で分析する。

被験者9名(大学生およびLL助手 男性3名,女性6名)により発音練習を実行し、得られたCEFRレベルごとのルール適用数の平均を図3に示す。

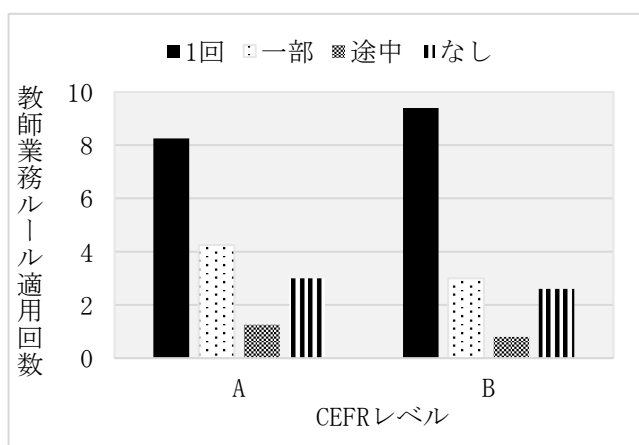


図3 CEFR レベルごとのルール適用数の平均値
 Figure3 Average value of rule applied classified by CEFR

図3で示した結果から、A(A1とA2)の被験者と比較すると、B(B1とB2)の被験者が一回で正しくほぼすべて(今回は8割)の単語を発音できた文数が多かった。これは、今回設定した英語による質問応答文の内容が基礎的なものであったことに起因すると考えられる。

次に、図4に「週にどのくらいの頻度でネイティブの英語を聞きますか」という問いへの回答(頻度)と「一回で正しくほぼすべての単語を発音できた」回数の散布図を示す。また、図5に「週にどのくらいの頻度で英語を話しますか」という問いへの回答(頻度)との散布図を示す。

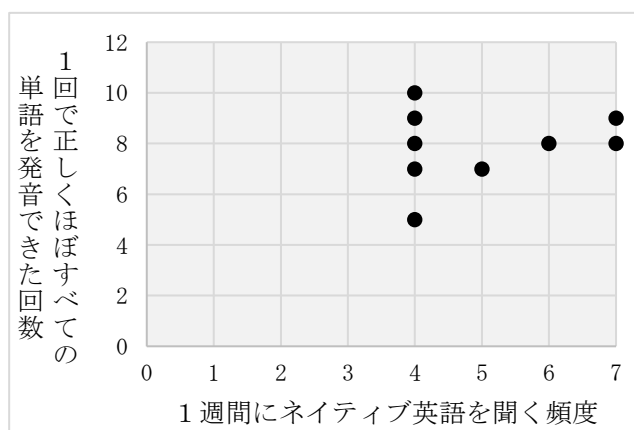


図4 ネイティブの英語を聞く頻度(1週間)と正しく発音できた文の数

Figure4 Number of times to hear native English in a week and correctly pronounced sentences

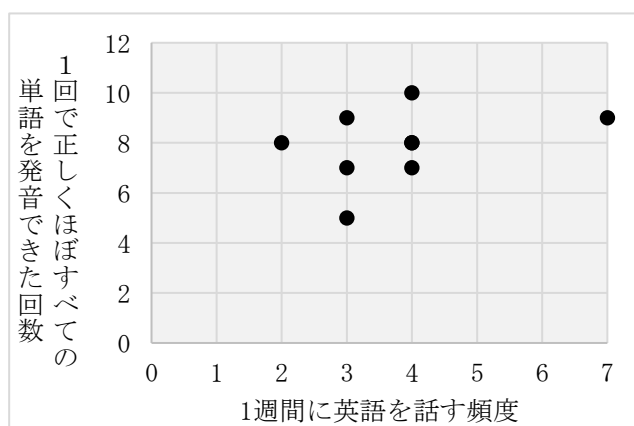


図5 英語を話す頻度(1週間)と正しく発音できた文の数

Figure5 Number of times to speak English in a week and correctly pronounced sentence

図4、図5に示す結果から、ネイティブの英語を聞く頻度と英語を聞く頻度による1回目ですべて正解する回数の差はあまり見られない。一方、英語を聞く頻度よりも英語を話す頻度が発音の良し悪しに関連が強いことが分かる。

5. おわりに

本稿では、英語のクラスルームにおける授業において、教師の業務を支援するロボットサービスを実現するための業務ルール分析と専門家による業務ルールの評価を行った。評価の結果、教師が授業内でよく用いる業務ルールを教師と生徒の間での発話練習を支援することを想定したロボットサービスに実装し、小規模な評価実験を行った。

この結果、被験者の発音に対する教師の業務ルールから得た発音に関する修正方針の適用数と被験者の習熟度の間での弱い連関を観測することができた。しかしながら、発音との関連が深いと考えられるネイティブ話者による英語音声を聞く頻度や自らの発声習慣との関連を見ることができた。

今後は、発音練習 (Audio-Lingual Method) 以外の教授法が可能なよう、ロボットサービスを拡充し、より大規模に本サービスの適用による評価を行うことが必要であると考えられる。業務ルールについてはロボットの特性を活かした身振りや手振りを加えていく。また、技術的な課題としては、今回、業務ルールを直接プログラミングにより実行可能としたが、Drools[8]の枠組みを用い、ロボットのセンシング内容と動作の関係を教師業務ルールとしてより形式的に記述する必要がある。さらに、これらの形式的な業務ルールを専門家によって評価された業務ルールと対応付け、優先順位の高いものから順次 PRINTEPS[9]の知能ロボットサービス開発環境に実装することにより、より柔軟なロボットサービスの構築を可能としていく。

謝辞

本研究は平成 29 年度文教大学情報学部共同研究費によるものである。ここに記し、感謝の意を表す。また、業務ルール抽出および予備実験実施に携わった文教大学情報学部卒業生 志田和氏、実験に参加していただいた各位に感謝する。

参考文献

- [1] 小松原 剛志, 塩見 昌裕, 神田 崇行, 石黒 浩, 萩田 紀博: 理科室で授業の理解を支援するロボットシステム 日本ロボット学会誌 33 巻 (2015) 10 号
- [2] 小学校学習指導要領解説 平成 29 年 7 月
- [3] 松添 静子, 田中 文英: 教育支援ロボットの賢さの違いが子どもの英単語学習に及ぼす影響 人工知能学会誌 28 巻 (2013) 2 号
- [4] 紅林秀治, 兼宗進: プログラミング学習についての一考察: ロボット制御のプログラミング学習とソフトウェア作りのプログラミング学習を比較して 情報教育シンポジウム 2004 論文集 2004 巻 9 号

- [5] ヴイストーン株式会社 Sota (ソータ): Social Talker <https://www.vstone.co.jp/products/sota/spec.html>
- [6] 文部科学省: 各資格・検定試験と CEFR との対照表 平成 30 年 3 月 http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/30/03/_icsFiles/afieldfile/2018/03/26/1402610.pdf
- [7] IBM Cloud: WatsonAPI <https://console.bluemix.net/>
- [8] Drools: <https://www.drools.org/>
- [9] 山口高平, 中野有紀子, 斎藤英雄, 森田武史, 青木義満, 萩原将文, 斎藤俊太: 知能共進化のための実践知能アプリケーションプラットフォーム PRINTEPS 第 29 回人工知能学会全国大会 I14-2(2015)