

英文読み合いを実現する学習パートナーロボット

A Partner Robot for Collaborative Reading to Support Learning English Grammar

足立 祥啓* 柏原 昭博

Yoshihiro Adachi Akihiro Kashihara

電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻

Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

概要: 英語学習において、正しい発音・リズムでの音読は重要である。しかし、多くの学習者が実践できていない。その主な要因として、初等教育・中等教育における音読授業の不十分さと、恥ずかしさや他人からの冷やかかしへの恐れという音読することへの心理的抵抗感が考えられる。そのため、効果的な音読学習のためには、多様な音読を学習者の習熟度に応じて試すこと、心理的抵抗感を軽減することが必要である。その方法として、学習者同士がペアで読み合いをする方法があるが、人と接するのが苦手である、あるいはペア同士の人間関係が悪い場合や、習熟度に大きな差がある場合、あまり効果が得られない。そこで、本研究では、学習者と英文の読み合いを行う学習パートナーロボットを提案し、開発を進めている。本ロボットは、読み合いで生じる様々なネガティブな影響を軽減しつつ、人間との読み合いに近い形で音読学習を可能にすることができる。

1. 序論

英語を学習する上で、正しい発音・リズムで音読することは重要であるが、多くの日本人学習者はその重要性を認識しているにも関わらず、十分に実践できていないことが指摘されている[1]。その主な要因は、音読することへの心理的抵抗感であり、恥ずかしさや、他人からの冷やかかしに対する恐れ等が考えられる。

また、初等教育・中等教育では、英語授業で扱われている音読の目的や方法が非常に限定されているため、音読練習が有効に行われにくいことも多い。文献[2]によると目的・方法に応じて 48 種類の音読が存在すると言われている。例えば、手本となる音読を聴きながら同時に、あるいは聴いた後で読む、テキストを見ながら読む、または暗唱する等がある。また、音読の目的も、文章を理解しながら読む、理解せずに正確に読むなど様々である。こうした多様

な音読が可能であるにも関わらず、授業で実践されている音読は、教師や CD などの手本となる音読を聴き、それを真似して読む「聴いてまね読み(リッスン・アンド・リピート)」と呼ばれる方法に限定される場合が多く、学習者の習熟度に合わせて、多様な音読を段階的に使い分けるといったような実践はできていない[2]。

以上のような問題点を踏まえて、効果的な音読学習を実践するためには、①心理的抵抗感を軽減すること、②学習者の習熟度に応じて様々な音読方法を試すことが必要であると考えられる。②については、これまでも学習支援システムで研究されてきた適応的支援が機能すると考えられるが、①については技術的にいかに解決するかが重要な問題である。

通常、①の問題を解決するために、音読相手を教員とするのではなく、学習者同士のペアで英文の読み合いを行わせる方法がある。この方法によって、より積極的に音読に取り組み、それを通して英文法の習得にも効果があるとの知見が得られている[3]。その一方で、人と接するのが苦手な場合、ペア同士の人間関係が悪い場合、習熟度に大きな差がある場

*連絡先：電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻
〒182-8585
東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1 電気通信大学西 3 号館 302
E-mail : yoshihiro.adachi@uec.ac.jp

合には効果的でないことも指摘されている[3].

そこで、本研究ではロボットを用いた英文の読み合い支援を行う手法を提案している[4]. ロボットを用いることで、心理的抵抗感を軽減し、かつコミュニケーションをしているという外国語学習には欠かせない感覚が得られるため、英文の読み合いを行う相手として非常に適していると考えられる。また、ペア音読での問題点について、ロボットをペアとすることで、対人関係を考える必要はなくなり、またロボットが学習者に合わせた水準での音読を行うことで、学習者の習熟度との差異を解消することもできると考えられる。さらに、学習者の習熟度に合わせて音読方法を段階的に変更しながら、ロボットとの英文読み合いを行うことでより高い効果を挙げることが期待できる。

以上の観点に基づき、現在ロボットを用いた英文の読み合い支援を実現する学習パートナーロボットの開発を進めている。本ロボットには、基本機能として、学習者の習熟度を認識する機能、習熟度に応じた音読方法の選択機能と、音読方法による読み合い遂行機能が実装されている。

以下、本稿では2章にて英文の読み合いパートナーとしてのロボットの役割、支援方法について述べる。3章では、英文の読み合いのための学習パートナーシステムの枠組みと基本機能を説明する。最後に、4章でまとめと今後の課題について論じる。

2. 学習パートナーとしてのロボット

2.1. ロボットの役割

ここでの英文の読み合いとは、ペアでのコミュニケーションを伴う対人活動である。この対人活動では、英文の読み合い、様々な問題が生じると考えられる [1, 3]. まず、正しい発音・リズムで音読することへの恥ずかしさや、相手からの冷やかしの恐れなど、音読することに心理的抵抗感が生じることである。また、人と接するのが苦手な場合や、ペアとなる相手との人間関係が悪い場合、あるいはペア間で英語の習熟度に大きな差が存在している場合、読み合いが円滑に行われないことである。例えば、文献[3]では、習熟度が高い学習者は低い学習者に対して“練習にならない”、“1人と変わらない”と感じてしまい、逆に習熟度が低い学習者は、高い学習者

に対して“読めないことで相手に迷惑をかけてしまう”、“相手の音読を上手く聞き取れず、何回も聞き返すことに申し訳ないと思う”と感じてしまうことが指摘されている。

このような問題を解決するために、本研究では、学習パートナーとして人型ロボットを導入するアプローチを採っている。人は、人型ロボットを“ロボット”ではなく、“人間”として見る傾向があり、コンピュータ上の仮想キャラクターよりも、身体性を有しているため擬人化されやすいと考えられる [5]. とはいえ、ある特定の個人ではなく、仮想のコミュニケーション相手を演じることができることから、対人の場合に生じる心理的抵抗感を軽減することが可能であると考えられる[6]. また、ロボット相手の英文の読み合いでも、人間を相手にしているかのようなコミュニケーションの感覚を維持できるとも考えられる。

また、ロボットがオンデマンドに駆動することで、学習者は気兼ねなく聞き取れない部分を聞き返す、自分が上手く読めない部分を納得が行くまで練習する、など学習者主導で読み合いを進めることもできる。さらに、ロボットが学習支援システムと連携することで、学習者の習熟度に応じた音読方法での読み合わせを遂行する学習支援環境を構築することができ、より効果的な音読学習を実践する場を提供することが可能となる。

さらに、ロボットが音声認識・合成システムと連携することができれば、学習者の発音やリズムの診断を行うことができる。初等・中等教育の現場では、こうした学習者の発音やリズムの正確さの診断に基づく指導は極めて難しいのが現状であると考えられる。ロボットを用いれば、学習者はロボットが行う音読から正しい発音・リズムを学習できるだけでなく、自分の音読に対してロボットが正確に認識できるかどうかによって音読の正しさを確認することができる。

本研究では、英文の読み合いにおいて以上の役割を担うような学習パートナーロボットの提案・開発を進めている。

2.2. 英文読み合い支援方法

本節では、学習パートナーロボットを用いた英文

の読み合い支援方法について述べる。ロボットは、基本的に学習者の音読を聞き、音読レベル(習熟度)を認識した上で音読方法を選択して読み合い支援を実行する。

本支援手法では、文献[2]に基づき音読レベルを初級・中級・上級の3段階に分けて扱う。初級では、文字から音への変換を目的とした基礎の音読とし、中級では、文字から音への変換を高速化することを目的とした音読と、読みから文章の理解をすることを目的とした音読の2ステップとする。上級では、自分の感情や文章の捉え方などを表現する読み方につなげることを目的とした音読とする。本研究では、初等教育・中等教育における英語学習において重要であると想定される、初級・中級の音読を支援対象としている。

次に、ロボットは学習者の音読レベルに応じて、読み合いを実行する。表1に、各音読レベルで使用する音読の目的と方法を示す。まず、ロボットが学習者の音読レベルが初級であると判断した場合、学習者は、文字を見て、それを自分で音に変換することが困難であるため、ロボットが見本となる読みを行う。その際、表1に示した初級の音読方法(聴いてまね読み、一語読み等)の中から一つ選択し、読み合いを実行する。学習者はそこから読み方を学習していく。学習者の音読レベルが上がるにしたがい、段階的に初級から中級の音読へ扱う音読の種類を変更する。

学習者の音読レベルが中級と判断された場合は、文字から音への変換を高速化させるために、表1に示した中級の音読方法(制限時間読み、速読み等)の中から一つ選択し、読み合いを実行する。学習者が

ある程度正確に、かつ素早く読めるようになった段階で、よりインタラクティブな音読(役割読み)へ移行する。

3. 人型ロボットを用いた 英文読み合いシステム

3.1 枠組み

学習パートナーロボットによる英文読み合い支援の枠組みを図1に示す。まず、学習者が英文を音読する。その音読をロボットが認識し、音読内容から学習者の音読レベルを認識する。そして、ロボットは音読レベルに応じた音読方法を選択し、学習者に合わせた音読や指摘をフィードバックする。学習者は、その音読・指摘をもとに、自分の音読を改善する。この一連のやりとりを繰り返し行うことで、学習者は語彙や文法を学習・習得することを想定している。

また、学習者の音読レベルを認識するために、先行研究[7]に基づき、語認識精度と音読速度を用いる。語認識精度については、学習者の音読に対するロボットの音声認識の結果から、読み間違いがあったかどうかを判定し、それをもとに評価する。読み間違いの多い学習者は語認識精度が低く、読み間違いのない学習者は語認識精度が高いものとする。また、語認識精度が低い学習者の音読レベルは初級、高い学習者の音読レベルは中級と認識して、前章で述べたように初級・中級に応じた段階的な英文の読み合いを行う。

次に、音読速度については、テキストを読み終わ

表 1: 本研究で扱う音読の方法と目的

レベル	初級							中級				
目的	文字言語の読みを正確明瞭にする。	一語ずつ確実に読めるようにする。	文字と発音の関係を把握させる。	楽しく積極的に音読に取り組ませる。読める人はリードする。	相手が読むときは聞くことに集中し、自分が読むときはわかりやすく読む。	バックに音楽を流し、それに負けない大きな声で積極的に読ませる。	雑音に流されないように、大きな声で自分の読みに集中させる。	自分のペースで制限時間の中で読む。	顎、唇、舌の動きを滑らかにし、素早く読めるようにする。	なるべく正確な発音・リズムで、通じる英語に近づかせる。	役になることにより、文章を理解しやすくし、表現につなげる。	意味の区切りを理解させることで、文頭から理解する練習をさせる。
方法	聴いてまね読み(リッスン・アンド・リピート)	一語読み(指さし読み)	音素読み	つれ読み	一文交代読み	BGM読み	雑音読み(妨害読み)	制限時間読み	速読み	正確読み	役割読み	句読み(スラッシュ読み)

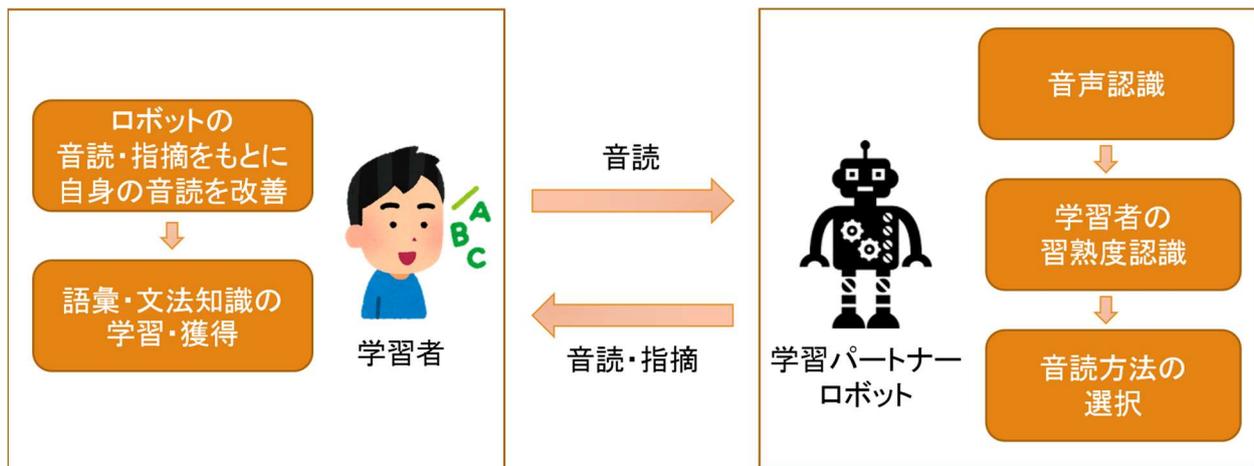


図 1: 学習パートナーロボットとの英文読み合いの枠組み

るまでにかかった時間を計測し、1 分あたりに読む単語の量である、(WPM: 語数/分) に換算した数値を音読速度とする。

これら 2 つの評価基準を用いて、学習者の音読レベルに合わせた段階的な音読を実現する。例えば、初級の読み合いを行っている学習者の語認識精度と音読速度が向上していくにつれて、中級の読み合いへと移行する。逆に、語認識精度と音読速度が低下した場合には、中級から初級の読み合いへ戻す、という運用を行う。

また、学習者の音読が改善されているときには、ロボットがほめたり、調子づけたりするような発言をしたり、音読があまり良くないときは自分の真似をするよう促す発言を行うことで、読み合いに対する学習者の積極的関与を促す。

また、英文の読み合いに用いる教材は、PC 画面で表示し、ロボットで制御する。学習者が音読をした際に、ロボットが認識した結果をテキストと合わせて画面に表示したり、音読を間違えた単語の文字をハイライトしたりすることで、音読学習の視覚的な支援も行う。

なお、学習単位として、中学英語において一般に、苦手とする学習者が多いと言われている「to 不定詞」を扱う。

3.2 支援機能

学習パートナーロボットとして、本研究では SHARP 製の RoBoHoN[8]を使用する。RoBoHoN は人型ロボットであり、発話によるコミュニケーション

ンや身振り手振りなどを用いて、豊かなインタラクションが可能である。また、RoBoHoN は持ち運びも可能であることから、場所を選ばず使用できるため、学習パートナーロボットとして非常に適している。

RoBoHoN は Android を OS としているため、開発に Android Studio を用いた。

英文の読み合いで扱うテキスト情報(文章や単語数など)や、音読の方法をあらかじめ RoBoHoN に入力しておくことで、RoBoHoN と学習者の読み合いを実現する。学習者が音読をした際、RoBoHoN はそれを音声認識し、入力されているテキスト情報とマッチングを行うことで、学習者が正しく音読できているかがわかる。それにより語認識精度を判定する。学習者が誤って発音した場合には、その単語を抽出し、指摘を行う。また、音読するのにかかった時間を計測し、音読した文章の単語数をその時間で除算することで、WPM を求める。読んだ文章が複数存在する場合は、各文章の WPM の平均をとる。

以下、RoBoHoN と学習者の間で想定されるやりとりの例を用いて説明する。図 2 に、初級の音読である、「聴いてまね読み」でのやりとりを示す。ここでは、学習者の音読を RoBoHoN が音声認識した結果、発音を誤った単語があることを抽出している。そして、その単語を指摘されることで、学習者は発音の甘さを認識し、修正することが期待されている。

次に、図 3 にもう一つ「聴いてまね読み」のやりとりを示す。ここでは、聴いてまね読みをした際に、ほとんど読めない学習者に対して一語読みへと誘導している。このようなやりとりを繰り返し、学習者

RoBoHoN: 僕の音読を真似してね。
学習者: うん
==聴いてまね読み開始==
RoBoHoN: *I greet customers to welcome them.*
学習者: *I agree customers to welcome them.*
(*greet* と発音したつもりだが, *agree* と認識される。)
==聴いてまね読み終了==
RoBoHoN: *greet* の発音が違うよ。君の発音は *agree* だよ。

図 2: 聴いてまね読みのやりとり例(1)

RoBoHoN: 僕の音読を真似してね
学習者: うん
==聴いてまね読み開始==
RoBoHoN: *I greet customers to welcome them.*
学習者: *I greet ...*
(読めなくて言葉に詰まってしまう)
==聴いてまね読み終了==
RoBoHoN: 一語ずつ読むからよく聴いてね
==一語読み開始==
RoBoHoN:
"I", "greet", "customers", "to",
"welcome", "them"

図 3: 聴いてまね読みのやりとり例(2)

がある程度正確に読めるようになると、語認識精度が高いと判断され、中級の音読へと移行する。中級の音読として、「役割読み」のやりとり例を図4に示す。中級の読み合いにおいても、語認識精度・音読速度からの評価を行い、それらをもとに学習者へフィードバックを返す。図4では、語認識精度は高かったが、WPMが今までに比べて低い値となって

いた。そのため、音読速度を意識させるような発言を RoBoHoN にさせている。

RoBoHoN: 役割読みしよう。
学習者: うん。
RoBoHoN: 僕が A さんの役をやるね。
==役割読み開始==
RoBoHoN: *Did you sleep well?*
学習者: *Yes, thank you.*
RoBoHoN: *Well, make your bed and come downstairs.*
学習者: *Make my bed?*
RoBoHoN: *Yes. We all have to make our own beds.*
学習者: *OK. But I don't know how.*
RoBoHoN: *All right. I'll show you.*
==役割読み終了==
RoBoHoN: 君の音読はとっても良かったよ。次はもう少し速く読めそうだね。

図 4: 役割読みのやりとり例

4. まとめ

本稿では、英語学習において、正しい発音・リズムで音読をすることが重要であるにも関わらず、現状ではほとんど実践されていないという問題を挙げた。それは、初等教育・中等教育の授業で扱われる音読方法が非常に限定的であること、正しい発音・リズムで音読することへの恥ずかしさや、他人からの冷やかしの恐れといった心理的抵抗感が主な要因となっている。効果的な音読支援のためには、多様な音読を学習者の習熟度に応じて段階的に行いつつ、心理的抵抗感を軽減する必要がある。また、その方法として、ペアでの音読があるが、人と接するのが苦手な場合や、ペアである相手との人間関係が悪い場合、習熟度に大きな差がある場合には、あまり効果が得られない。そこで、本研究では、学習パートナーロボットを提案した。ロボットとの英文の読み合いを行うことで、多様な音読を繰り返し行う

ことができる。また、ロボットは、対人活動での様々なネガティブな影響を軽減しつつ、人間とのコミュニケーションに近い形で英文読み合いを再現できるという役割を担える。そのため、学習者の積極的な音読学習を促すことができると考えられる。また、本ロボットシステムの開発には、SHARP製のRoBoHoNを用いた。本ロボットには基本機能として、学習者の習熟度を認識できる機能、習熟度に応じた音読方法の選択と、その方法による読み合いを行う機能を実装した。

今後の課題として、本ロボットの未実装機能の開発、および、提案した支援方法の評価実験などが挙げられる。また、今回実装した音読・指摘の方法以外に、学習者が自分の音読がどの程度正確に出来ているのかという気づきを与えるために学習者の音読をロボットがそのまま再現する手法や、Learning by Teachingの観点から、ロボットにわざと間違った音読をさせて学習者に指摘させる手法も検討している。

以上のように、学習者がロボットと協調活動を繰り返すことで、ロボットに対するパートナーとしての信頼が生まれ、今までの学習支援には無い効果が得られることが期待される。ロボットが学習者からパートナーとしての信頼が得られている場合、教師などの“指導者”としては演じられないような役割をロボットが担えることが期待される。それは、対等に学習していく存在だからこそその“ライバル”、あるいは“仲間”としての役割である。つまり、ロボットに、時にはライバルの役割として、競争心をあおるような発言をさせたり、時には仲間として、励まし合ったり、褒め合ったりするような発言をすることで、学習者から更なる学習に対する積極的関与を引き出し、予想以上の学習効果が得られることが期待される。

このような“信頼”という観点は、ロボットを用いた学習支援では、学習者の学びに対する認知的な構えや、学習の主体性に大きく影響を与える非常に重要な観点であると筆者らは考えており、学習者とロボットとのインタラクションのモニタリングを通して信頼を表現する方法を模索している。ロボットが学習のパートナーとして、どのような役割を担える可能性があるのかも含めて、“信頼”が与える影響について、今後検討していきたい。

参考文献

- [1] スワレス アーマンド, 田中 ゆき子: 日本人学習者の英語発音に対する学習態度について, 新潟青陵大学紀要, Vol. 1, pp. 99-111, (2001).
- [2] 小原 弥生: 中学校英語教育における種類・目的・使用法一段階別の分類をふまえて一, 言語教育研究, Vol. 1, pp. 31-42, (2011).
- [3] 小原 弥生: ペア活動を中心とした音読指導の影響—学力テストとアンケートの結果から—, 英語教育研究, Vol. 39, pp. 37-56, (2016).
- [4] 足立 祥啓, 柏原 昭博: 学習パートナーロボットとの英文の読み合いによる英文法習得支援, 人工知能学会 第81回 先進的学習科学と工学研究会 (2017.11 in press).
- [5] Nicholas Epley, Adam Waytz, and John T. Cacioppo: On Seeing Human: A Three-Factor Theory of Anthropomorphism, Psychological Review, Vol. 114, pp.864-886, (2007).
- [6] 河嶋 珠実: ロボットセラピー研究における事例整理及び治療効果抽出の試み—叙事的分析を用いた文献研究—, 臨床心理学部研究報告, Vol. 6, pp. 155-187, (2014).
- [7] 鈴木 政治: 英語音読評価項目と熟達度の関係(パイロットスタディー), 西武文理大学サービス経営学部研究紀要, Vol. 25, pp. 3-10, (2014).
- [8] RoBoHoN
<https://robohon.com>