

英語教育支援のための対話練習教材作成における 大規模言語モデルの活用

阿部秀尚¹

概要：現在、文章生成や画像生成をはじめとする生成 AI と呼ばれるサービスが注目され、様々な用途での活用が期待されている。本研究では、日本の中学校を対象とした英語教育支援のためのロボットサービスと教師業務知識ルールベースを組み合わせたシステムにより、英語の授業時における対話練習を通じて各単元で習得すべき能力を学習者がより意欲的に身に付けることができる学習環境の実現を目指している。本稿では、従来は教師、および学習者自らが作成していた対話練習用の対話文について、大規模言語モデルによる対話練習用の候補文章生成と学習者レベルに合わせた適切な言い換えを比較的小規模なドメイン特化型の言語モデルによって行う対話練習教材の作成支援手法を示す。

キーワード：大規模言語モデル、教育支援システム

Utilizing Large Language Models for Creating Dialogue Practice Materials to Support English Education

HIDENAO ABE^{†1}

Abstract: Currently, services called generative AI, such as text generation and image generation, are attracting attention and are expected to be utilized in various applications. In our study, a system that combines a robot service and teacher business rule bases has been developed to support English education for junior high schools in Japan to help learners acquire the skills they need to acquire in each unit through dialogue practice during English classes. Then, the system aims to create a learning environment where students can become more motivated. In this paper, a method to support the creation of dialogue practice materials by integrating a large language model and a domain-specific language model, although the sentences for dialogue practice are ordinary created by teachers and learners themselves in current classroom situations. In this method, to generate general dialogue sentences according to the teacher's demand, a large-scale language model is utilized firstly. Then, to adjust the level as the suitable for the learners, a relatively smaller scale language model is used with paraphrasing the generated sentences.

Keywords: Large Language Model, Domain-specific Language Model, Education Support System

1. はじめに

現在、文章生成や画像生成をはじめとする生成 AI と呼ばれるサービスが注目され、様々な用途での活用が期待されている。それぞれのドメインに特化した文書や画像の生成を実現するため、主に大規模モデルへの指示にあたるプロンプトを修正する手法の開発、およびファインチューニングと呼ばれるモデルからの応答の調整を行う手法の開発が盛んに進められている。なかでも、RAG（Retrieval Argument Generation）と呼ばれる方法は、主にモデルへのプロンプトを修正するため、検索を用いてプロンプトを修正する方法とされている。しかしながら、モデルによる文章や画像の生成の前段階であるプロンプトをいくらか修正しても、生成結果が意図通りとならないことが多く、コストの割に対価が乏しい結果となる。また、プロンプトから生成までの過程は大規模なニューラルネットワーク型モデルによるため、その結果に至る説明は困難である。これに対

し、適切に大規模モデルと従来の処理を組み合わせることにより、大規模なモデルの追加学習であるファインチューニングよりも低コストで説明可能な結果の生成が可能な方法が模索する必要があると考えられる。

一方、本研究では、日本の中学校を対象とした英語教育支援のためのロボットサービスと教師業務知識ルールベースを組み合わせたシステムにより、英語の授業時における対話練習を通じて各単元で習得すべき能力を学習者がより意欲的に身に付けることができる学習環境の実現を目指している。本システム内では、対話練習に用いる対話文をより適切なレベルで、より多く教師が作成することとしているが、実際には負担が大きく、適切な支援手法が求められる。

そこで、本稿では、従来は教師、および学習者自らが作成していた対話練習用の対話文について、作成支援手法の開発について述べる。今回は、中学校の「英語」を対象に適切な大規模言語モデルによる文章生成と本教科での学習

¹ 文教大学情報学部情報システム学科
Department of Information Systems, Faculty of Information and
Communications, Bunkyo University

が定められている単語リストを利用した比較的小さな言語モデルによる単語の言い換えを組み合わせる手法について説明し、学習者のレベルに即した対話練習用の教材である対話文を作成可能であることを示す。

2. 生成 AI における大規模モデル利用の現状

阿部はこれまで多階層教師業務ルールベースの開発[1]として、図 1 に示すように、信号レベルの画像やテキストなどからパターンを認識して記号化し、記号間の関連性を知識の候補として取り出す知識記述フレームワークを念頭に手法の開発を行ってきた。説明可能 AI (XAI; eXplainable Artificial Intelligence) [2]を実現するため、本フレームワークでは、最終的に人間の専門家が理解可能な領域(タスク・ドメイン)に適した結果を得るため、段階的に適切な人工知能関連の技術を組み合わせる方法を基本としている。

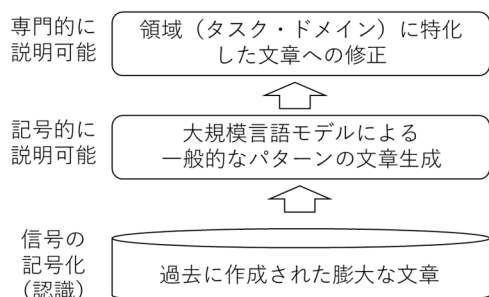


図 1 説明可能 AI フレームワークに基づくタスクやドメインに適した文章生成の概観
Figure 1 Domain-specific sentences generation based on the XAI framework.

一方、現在、図 2 に示すように、プロンプトの修正に重きをおく RAG では、事前に検索による候補をリストアップし、それらを踏まえたプロンプトを作成することで適切な生成結果を得ようとする。

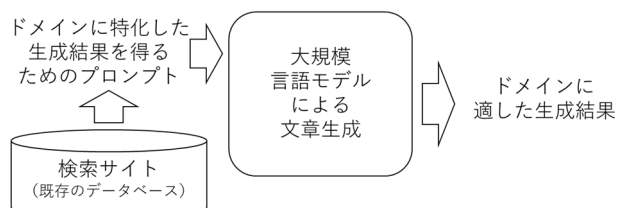


図 2 検索と融合した大規模言語モデルによるドメインに適した文章生成の概観
Figure 2 An Overview of retrieval augmented generation for domain-specific sentences.

また、図 3 に示すファインチューニングでは、大規模なモデルの後段に適切な生成結果を示すように学習する部分を追加して、追加学習を行う。通常、領域に特化したデータベースは、既存のデータベースであるオープンデータや

検索サイトから収集してきたデータが用いられる。

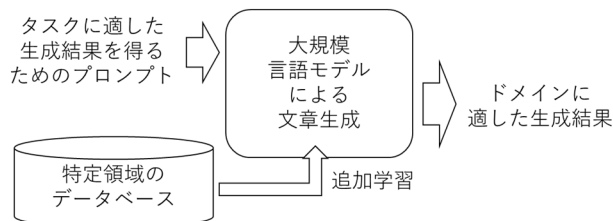


図 3 追加学習によるドメインに適した文章生成の概観
Figure 3 An Overview of domain-specific sentences generation by LLM and fine-tuning

以上のように、大規模モデルを利用して、各アプリケーションに特化した生成結果を得るための取り組みが行われているが、前者は多くの候補があるような問題ではプロンプトの修正が困難であり、プロンプトの制限トークン数に収まったとしても、適切に専門家が知識を適用したような生成結果が得られるとは限らない。後者では、追加学習において必要な正解データがそろっているのであれば、そのデータを用いた検索の処理結果を示すことと大差がないことが指摘される。

3. 大規模言語モデルを利用した英語対話練習教材生成

第 2 節で述べた現状を考慮し、本節では、大規模言語モデルを利用した英語対話練習教材の作成支援手法について述べる。本研究では、日本における中学生の英語教育を対象としている。

本手法では、はじめに、大規模言語モデルに対話練習文作成者としての役割の指示と教師からの単元ごとに習得すべき文型や表現を含む要求をプロンプトとして与え、文章を生成する。次に、大規模言語モデルによって生成された対話文に対して、比較的小さな言語モデルを用いて、中学生が習得すべき英単語のリスト内にある単語に置き換え、適切な言い換えが可能であることを述べる。

図 4 に本手法の概観を示す。

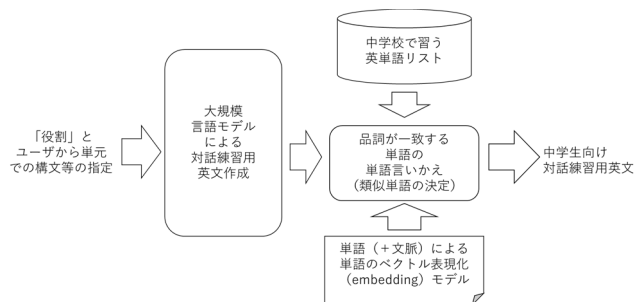


図 4 大規模言語モデルとドメイン特化型モデルの適用の統合による中学生向け対話練習教材の生成手法の概観
Figure 4 Overview of the method to generate dialogue practice sentences for Japanese Junior-High School students.

3.1 中学校で習得すべき英単語

本稿での英語による対話練習用の文章生成は、日本における中学校の教科「英語」を対象とする。そのため、「特定の領域」は、中学校の教科「英語」の学習範囲となる。文法や文型を用いた単元の知識は、教科書とそれを熟知した教師の下にあるものとして、本システムが対象とするのは、単語の範囲とする。

表 1 に今回対象とする英単語の種類と単語数を示す。これらの単語は、青森県教育委員会が中学校卒業までに習得すべき単語として、検定済みの教科書から収集した英単語集である[3]。

表 1 学習指導要領の下で中学校までに習得すべき英単語^a

Table 1 English words to be learned until graduating Junior-High School based on Japanese compulsory education system.

品詞	単語数
名詞	1,254
代名詞	60
動詞	343
助動詞	19
形容詞	361
副詞	148
前置詞	42
接続詞	42
冠詞	3
間投詞	14

表 1 にあげた単語以外は、学習指導要領の下での中学校の英語での範囲外であり、この範囲内で英文を作成することは、多くの英文を学習した大規模言語モデルからすると異質なものもある可能性もある。大規模言語モデルの中には、毎回、リストアップしたすべての単語（表 1 では 2,286 単語）を入力可能なモデルもあるが、プロンプトとともにこれらの単語リストに従った文章を生成する結果を完璧に制御することは、困難である。

3.2 大規模言語モデルを利用した対話練習文生成

大規模言語モデル（LLM; Large(r) Language Model）は Transformer を用いた GPT-3 以降の技術を利用して、より自然な自然言語による文章の生成が可能となっている。LLM は、Web から収集した膨大なテキストを読み込み、トークン単位に区切り、トークン間のつながりからプロンプトとして入力された文章に対して適した結果を生成するモデルである。

本稿での実験として、OpenAI 社の API[4]を通じ、

Chat(gpt-3.5-turbo モデル)を利用した。図 5 に示すように、役割としてのプロンプト（“role”: “system”の指示）とユーザとして教師が入力するプロンプト（“role”: “user”の指示）を与えて、対話練習教材の候補となる対話文が得られることを確認した。

大規模言語モデル(今回はChatGPT)の役割:

あなたは日本の中学校の英語教育の専門家として、中学生が習うuserから指定された例文や構文を用いた単純な質問応答の対話文を複数ずつ作成する役割を与えられています。

ユーザの入力:

ふたりの人物が街の案内看板を見ながら、一方がWhereを使って質問をし、もう一方がThere isやThere areを使って回答している対話文を作成してください。ただし、Is thereやAre thereの疑問文は使わないでください。

図 5 中学生向け英語対話練習教材作成のための ChatGPT API に対する入力の例

Figure 5 An example for generating dialogue practice sentences for JHS students by using ChatGPT API.

図 5 に示すプロンプトを用いることで、図 6 に示すような対話文を得ることができる。図 6 の例では、固有名詞化された文言を除いて^b、中学生が修得すべき単語の範囲内で対話文が生成されているが、モデル内部の設定や別の実行でも必ず同様の結果が得られる保証はない。

Person A: Hey, look at that sign. It says "Tourist Information Center." Where is it?
Person B: It's on Main Street. There's a big building with a red roof.

Person A: What about the library? Where is it?
Person B: It's just around the corner. There's a park in front of it.
...

図 6 図 5 のプロンプトによる対話文生成の例（一部）

Figure 6 An example of dialogue practice sentences for JHS students by the prompt in Figure 5.

3.3 従来型言語モデルによる対話練習文の修正

LLM によって生成される対話文は、多くの言語資源の中から得られたパターンに従った“自然な”文章であるため、システムの役割としての制約が十分でない場合には、“自然さ”が優先されて文章が生成されることになる。そのため、図 5 に示すようなプロンプトでは、本来の英語による言語資源の持つ“自然さ”が優先され、中学生の学習範囲外の単語や構文が登場する対話文が生成される。

そこで、学習範囲外の単語を類似する学習範囲内の単語に置き換えるため、ここでは、単語のベクトル表現化（embedding）とコサイン類似度を利用する。2 つの単語 a

^a 品詞の分類は次のページによる： <https://english-club.jp/blog/juniorhigh-english-word/>（参照 2024-02-13）

^b “Tourist”が単語リストには無いが、修正対象とはしない、という意味。

と $\mathbf{b}$ のベクトル化したものを $\mathbf{a}, \mathbf{b}$ とするとき、コサイン類似度は下記のように定義される。

$$\cos(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}}{\|\mathbf{a}\| \|\mathbf{b}\|}$$

今回は、fasttext[5]による skipgram モデルを英語版 Wikipedia 全記事の英文 (159,418,244 文) によって学習し、中学校英単語リストに無い単語の類似する単語への置き換えを行った。このとき、生成された対話文に”neighborhood”という単語が含まれていた際の実行例を図 7 に示す。

```
Detected Out-of-List Word:neighborhood
suburb
0.5683225
```

図 7 中学校英単語集に無い単語の類似単語への置き換え (実行例)

Figure 7 An execution result for replacing out-of-list word for JHS student to a most similar word.

図 7 の例では、「住宅地」という意味での単語の置き換えが行われているが、「近所」という意味では適切ではない置き換えとなっている。このため、単語を置き換える際は、本来は前後の背景を含めることが適切であることが示唆される結果となった。

4. おわりに

本稿では、従来は教師、および学習者自らが作成していた対話練習用の対話文について、作成支援手法の開発について述べた。今回は、中学校の「英語」における対話練習用教材の作成とタスク・ドメインとして、対象に適切な結果を得るため、大規模言語モデルによる文章生成と本教科での学習が定められている単語リストを利用した比較的小さな言語モデルによる単語の言い換えを組み合わせる手法について説明した。学習者のレベルに即した対話練習用の教材である対話文を作成可能であることを示すため、OpenAI 社の ChatGPT を用いた対話文生成と英語版 Wikipedia から学習した fasttext による単語のベクトル分散表現によるリスト外単語の類似単語への置き換え結果について述べた。

今後の課題としては、単語のベクトル分散表現による類似単語の置き換えを行ったが、Doc2Vec や BERT などの文脈を考慮した言語モデルにより、単語を置き換えた文全体をベクトル化することで元の大規模言語モデルから出力された対話文に意味的に類似した置き換えが可能か、検証する必要がある。また、生成結果の対話練習教材としての質的な評価については、英語教育の専門家による評価を行うていく予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費(KAKENHI) 22K02664 の助成による。

参考文献

- [1] 高橋幸也, 秋本桃子, 阿部秀尚: マルチモーダルルールベースの階層的構築によるクラスルーム教育支援ロボットサービスの開発: 英語教育支援を一例として, 2020 年度人工知能学会全国大会論文集, 4Rin1-41, pp.1-3 (2020).
- [2] DARPA XAI Project : <https://www.darpa.mil/program/explainable-artificial-intelligence> (参照 2024-02-13).
- [3] 青森県教育委員会:【資料】小・中学生英語力向上推進事業 青森県版中学校英単語集 VERSION V, https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kyoiku/e-gakyo/aomori_JHS_eitango_version_V.html (参照 2024-02-13).
- [4] OpenAI API Reference : <https://platform.openai.com/docs/api-reference> (参照 2024-02-14).
- [5] Bojanowski, P., Grave, E., Joulin, A., Mikolov, T.: Enriching Word Vectors with Subword Information, arXiv preprint arXiv:1607.04606 (2016).