

# 複数科目で利用可能な対話型質問支援システム「AI Parrot」の開発

Development of “AI Parrot”, a conversational question support system for use in multiple subjects

八木 俊磨<sup>†</sup>      漆原 宏丞<sup>†</sup>      鈴木 達也<sup>†</sup>      島袋 舞子<sup>†</sup>  
Yagi Shumma    Urusihara Kousuke    Suzuki Tatsuya    Shimabuku Maiko  
荒木 千秋<sup>†</sup>      兼宗 進<sup>†</sup>  
Araki Chiaki    Kanemune Susumu

## 概要

学習者の問題解決能力向上を目的とした対話型学習支援システムの開発について報告する。提案システムは Chatbot の仕組みを用いており、教員が用意した質問回答辞書を利用し、対話的に学習者の疑問に回答する。このとき、学習者の質問に対して答えそのものを示すだけでなく、答えを導くためのヒントを提供することで学習者に考える機会を与え、問題解決能力の向上を意識した。質問に対する応答は、授業ごとに教員が用意した質問回答辞書を利用する。質問回答辞書には、想定される質問文とキーワード、回答に用いる説明文などが含まれる。質問回答辞書に含まれない想定外の質問があった場合には、生成系 AI を用いて回答するようにした。

## 1. はじめに

近年目覚ましい成長を遂げている生成系 AI は教育現場においても大きな影響をもたらしている。学習者は OpenAI が提供する「ChatGPT」[1] や Google が提供する「GeminiAI」[2] などを活用して、プログラムの作成や課題に取り組む [3] ことが多くなっている。その一方で生成系 AI は質問に対する答えを教えるため、学習者が疑問を自ら考えて解決する機会を奪ってしまう可能性がある。

この課題を解決する方法の一つとして、学習者の疑問に対してすぐに答えを伝えるのではなく、答えを導くためのヒントを伝えることで、学習者自らが考えて解決する機会を提供できるのではないかと考えた。さらに、複数の科目でこのシステムを利用することができれば、各授業の課題対応方法を理解するための手助けになると考えた。そこで本研究では、複数の科目に対応し、学習者の疑問を受け付け、それに対する答えを導き出すためのヒントを提供する対話型学習支援システムを提案する。

これまでに生成系 AI を活用した学習支援システムとして、数学学習における振り返りに着目したシステム [4] やプログラミング学習の支援に着目したシステム [5][6] などが存在する。その一方で、本研究のように答えを導

くためのヒントを提供することで学習の支援を行うシステムは多くない。

## 2. 対話型学習支援システム「AI Parrot」の検討

本システムでは、学習者から受け取った疑問に対して、返答として答えを導くためのヒントを伝える。このとき、Chatbot のように対話的にやり取りができたほうが、学習者にとってわかりやすいと考えた。そこで本章では、提案システムで用いる Chatbot システムの検討を行う。

### 2.1 Chatbot 形式の検討

Chatbot とは対話型の応答システムであり、シナリオ型と AI 型の仕組みがある。シナリオ型は決まった会話の流れにユーザーが答えるようなシナリオベースの Chatbot であり、細分化すると辞書型、選択肢型、雑談型などが含まれる。辞書型はキーワードとなる単語とそれに応じた回答を用意しておく形式である。選択肢型は Chatbot が提示したものから選択することで、ほしい情報を入手できる方法である。雑談型は性格などのキャラクター性があり、利用者とボットが対話する形式 [8] である。AI 型は AI が学習を行い精度を高める方法である。

今回は授業中や課題に取り組む際の学習支援に用いられることが想定されるため、使いやすくチャット形式でユーザーが求める回答が得られることを考えた。形式は辞書型、選択肢型、AI 型を用いることで、ある 1 つの授業に特化した質問から汎用的な質問まで幅広く回答できるように対応することにした。

### 2.2 利用する生成系 AI の検討

本システムで利用する生成系 AI を検討する。本システムでは、事前に用意した知識データベースでは対応しきれない汎用的な質問文に対応するために生成系 AI を利用する。生成系 AI を考えるうえで LLM（大規模言語モデル）である OpenAI が提供する「ChatGPT」と Google が提供する「Gemini」を調査した。googleDeepMind[7] では、MMLU（大規模マルチタスク言語理解）の観点で Gemini は Gemini Ultra で 90.04%、Gemini Pro で 79.13%であり、ChatGPT の GPT-4 の 87.29%や GTP-3.5 の 70.00%よりも高い成績を出している。このことか

<sup>†</sup> 大阪電気通信大学, Osaka Electro-Communication University

ら、今回のシステムでは Gemini を採用する。

### 3. AI Parrot の概要

本章では、対話型学習支援システム AI Parrot の概要について説明する。

#### 3.1 動作環境

本システムは、学習者の質問を受け付け、返答を返す「チャット機能」と、チャット機能を構成するための質問に対する返答を登録した「質問回答辞書」や関連語を登録した「関連語辞書」、質問回答辞書の内容を読み込んでチャット機能を提供するサーバプログラムで構成する。

学習者は Web ブラウザから指定の URL にアクセスすることで、本システムを利用することができる。

#### 3.2 想定するシステム利用の流れ

##### 3.2.1 質問回答辞書の準備

まずは教員が担当する授業に合わせて想定する質問と回答を質問回答辞書に登録する。登録を終えたら、登録した質問回答辞書の URL を GET パラメータに指定し、URL を学習者に提示する。

##### 3.2.2 チャット機能の利用

学習者は Web ブラウザから URL にアクセスして利用する。アクセスすると、質問の候補と入力フォームが表示される (図 1)。学習者は候補欄に表示されたボタンから質問を選ぶか、入力フォームから質問を記入することで質問を行う。

学習者がボタンで質問を選択するか、質問を入力すると、その内容に関連したより詳しい候補 (ボタン) が提供される。再度候補のボタンを選択すると、「学習者の疑問に対するヒント」と「ヒントが役に立ったか否かを問う選択ボタン」が表示される。このとき学習者は疑問が解消された場合は「はい」を選択する。「はい」を選択すると、最初の画面に戻る。

ヒントを参考にしても疑問が解消されない場合、学習者は「いいえ」を選択する。「いいえ」を選択するとシステムは「より詳しいヒント」と「役に立ったか否かを問う選択ボタン」を表示する (図 2)。もし、疑問が解決されずに「いいえ」が選択された場合は、質問を生成系 AI に送り、その回答を表示するとともに、再度役に立ったか否かを問う選択肢が表示する。

生成系 AI の回答を参考にしても疑問が解消されずに「いいえ」が選択された場合は、教員や TA に質問するようにメッセージを返す。

「ここからやり直す」のボタンは、質問を送信した後に間違いに気づいた時や期待する回答が得られなかった

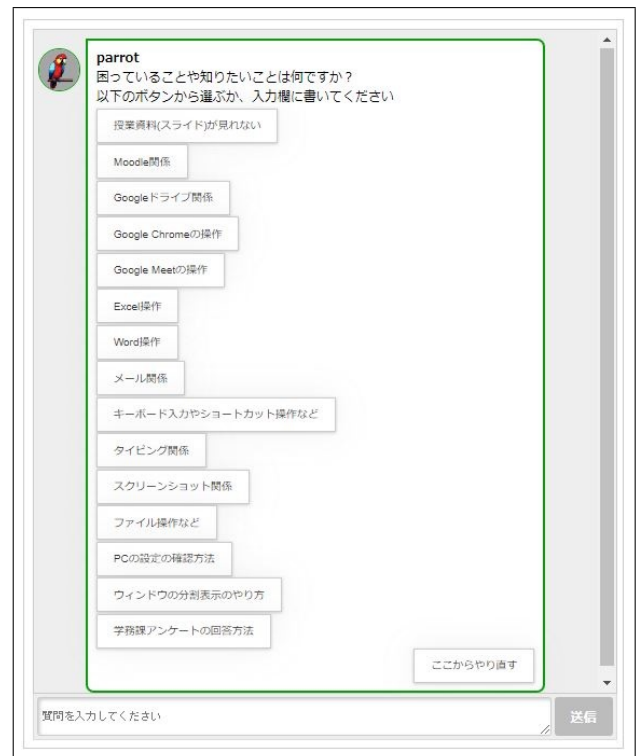


図 1: TOP 画面例

ときに押すことで、一つ前の質問まで戻り、改めて質問を行うことができる。

このようにシステムがすぐに質問に回答するのではなく、疑問解消の答えを導き出すためのヒントを提供することで、学習者が疑問を自ら考えて解決する機会を設けることができると考えた。

### 4. AI Parrot の実装

本章では、前章で紹介した AI Parrot の具体的な実装内容について説明する。

本システムは、入力した質問に対応する回答を定義した「質問回答辞書」と授業特有の用語や単語の言い換えを定義した「関連語辞書」、質問に対応する回答の検索と結果の表示、生成系 AI への問い合わせを含む「チャット機能」から成り立つ (図 3)。

教員が定義する質問回答辞書と関連語辞書、初期候補ボタンは、1つのスプレッドシート内で3つのシートに分けて管理し、定義した内容はリアルタイムに更新されるようにした。使用するスプレッドシートは、AI Parrot に GET パラメータとしてスプレッドシートの URL を渡すことで切り替えられるようにした。これにより、授業ごとにスプレッドシートを用意することで複数科目で AI Parrot を利用できる。

チャット機能は、学習者がボタンから選択または入力した質問に対応する回答を質問回答辞書に登録された

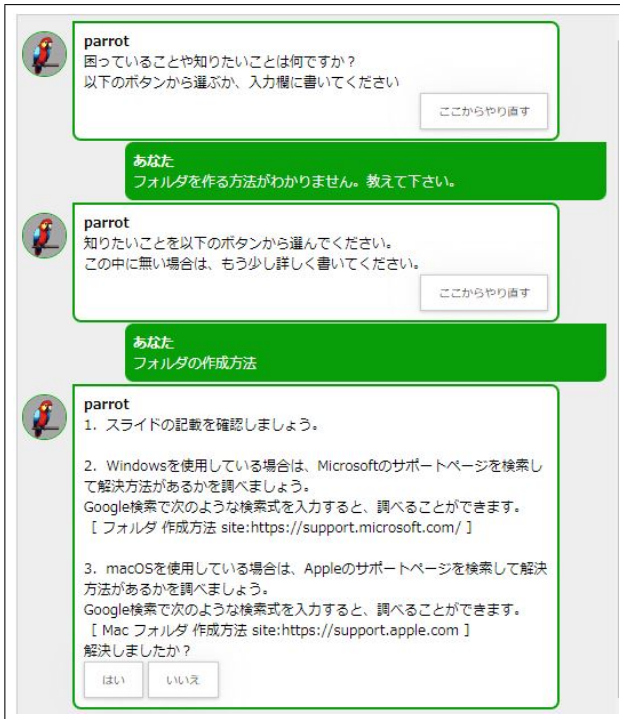


図 2: AI Parrot との対話例

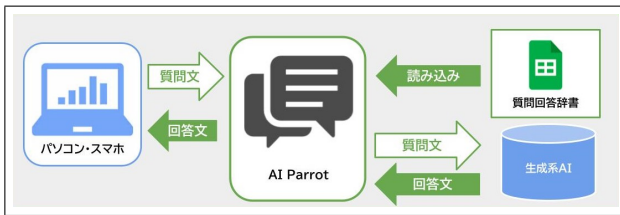


図 3: システム構成図

Keywords 列から検索し、その検索結果を回答として表示する。

#### 4.1 質問回答辞書

質問回答辞書には、No. 列、Title 列、Keywords 列、Answer 列、DetailedAnswer 列、AI 列にそれぞれ対応する内容を定義する。定義例を表 1 に示す。

No. 列は特定の行を示し、Title 列には候補のボタンとして表示する内容を記入する。Keywords 列には、ユーザー入力をターゲットとして比較するための単語をカンマ区切りで記入する。Answer 列には、質問への回答として最初に表示する内容を記入する。ここには回答として、疑問を解消するための検索方法や学習者に考えてほしいポイントを押さえたヒントを記入することを想定している。DetailedAnswer 列には、Answer 列の回答で疑問が解消できなかった場合に 2 つ目の回答として表示する内容を記入する。ここには回答として、具体的なヒントや解決方法を記入することを想定している。2 つ目の

回答が不要な場合は空欄とする。AI 列には、AI が汎用的な答えを返す必要があるかを指定し、「T」(True) か「F」(False) を記入する。

#### 4.2 関連語辞書

関連語辞書には、同じ意味を持つ複数の言葉を同一とみなす 1 つの言葉を定義する。例えば「文書に画像の挿入方法が知りたい」や「文書に写真の挿入方法が知りたい」など、同じ操作内容の質問でも人によって使用する言葉が異なる場合がある。このとき、関連語辞書に「画像」と「写真」を「図」に変換するように定義することで、どちらの言葉を使った場合でもシステム内では「文書に図の挿入方法が知りたい」で検索を行うため、言葉が異なった場合でも適切な回答内容を表示できるようになる。

スプレッドシートには、A 列に変換後の言葉を記入し、B 列より右側に変換前の言葉を定義する。関連語辞書の定義例を表 2 に示す。複数の変換前の言葉がある場合は、さらに右の列に行単位で記入している。担当教員が追記できるため、検索結果がヒットしない場合などに簡単に変更が可能であり、検索結果の精度をその場で高めることができる。関連語辞書は検索時は同義語辞書のリストに追加し処理を行っている。

#### 4.3 初期候補ボタンの登録

初期候補ボタンは、AI Parrot にアクセスしたときに最初に表示する画面に質問の候補として表示するボタンである (図 1)。教員がスプレッドシートに表示したいボタンを定義することで登録できる。

#### 4.4 チャット機能

チャット機能では、学習者が選択または入力した質問に対応する回答を質問回答辞書に登録された keywords 列から検索し、その検索結果を回答として表示する。検索の前処理として、ユーザーの質問文と質問回答辞書の keywords 列、同義語辞書に対して一般的な正規化を用いた変換を行った後に、ユーザーの質問文と質問回答辞書の keywords 列に対して同義語辞書を用いた変換を行い、絞り込み検索を行う。検索結果を回答の候補として一覧表示する。

##### 4.4.1 入力内容の正規化

システムでは、質問を受け付けると文字単位ごとに正規化の処理を行う。正規化の処理としては、入力内容に含まれるアルファベットはすべて半角小文字に変換する。また、スペースが含まれている場合は削除する。また、正規化の処理は質問回答辞書の Keywords 列と同義語辞

表 1: 質問回答辞書の例 (一部)

No.	Title	Keywords	Answer	DetailedAnswer	AI
m001	Moodle へのログイン	Moodle, ログイン	Moodle には MC2 アカウントでログインします。 「ユーザ名」には学生番号を入力し、「パスワード」には MC2 アカウントのパスワードを入力しましょう。	大学のサイト内を検索して解決方法があるか調べましょう。 Google 検索で次のような検索式を入力すると、調べることができます。   [ Moodle ログイン方法 site:osakac.ac.jp ]	F
w001	Word でアウトラインの設定を行う方法	Word, ワード, アウトライン, 章, 番号, 節, 項, word	1.Office のヘルプタブにあるヘルプで検索して解決方法があるか調べましょう。 2.Google 検索で次のような検索式を入力すると、調べることができます。  [Word site:https://support.microsoft.com/]		T
f002	フォルダの作成方法	フォルダ, 作る, 作成, 新規	1. スライドの記載を確認しましょう。   2. Windows を使用している場合は、Microsoft のサポートページを検索して解決方法があるかを調べましょう。 Google 検索で次のような検索式を入力すると、調べることができます。  [ フォルダ 作成方法 site:https://support.microsoft.com/ ]    3. macOS を使用している場合は、Apple のサポートページを検索して解決方法があるかを調べましょう。  Google 検索で次のような検索式を入力すると、調べることができます。  [ Mac フォルダ 作成方法 site:https://support.apple.com ]	フォルダの作成方法は OS によって異なります。   < Windows の場合>  1.「エクスプローラー」を開いて、フォルダを作成したい場所に移動します   2. [新規作成] の中にある [新しいフォルダー] をクリックします    < macOS の場合>  1. 「Finder」を開いて、フォルダを作成したい場所に移動します  2. 上のメニューバーから [ファイル] を選択し、[新規フォルダ] をクリックします  	T

表 2: 関連語辞書の例 (一部)

変換後	変換前
図	画像 イラスト 写真 絵
フィル機能	フィル オートフィル

表 3: 同義語辞書の例 (一部)

変換後	変換前
スクリーンショット	画面キャプチャ
meet	googlemeet ミート

書、関連語辞書に対しても行い、処理後に絞り込み検索を行っている。

#### 4.4.2 同義語辞書の適応

同義語辞書はシステムにあらかじめ準備されており、一般的な正規化の処理後に一致する語句があれば変換す

る。左列が変換後の文字列、右の列に変換前の同義語が定義されている。同義語が複数ある場合は右列に追加する。同義語辞書の一部を表 3 に示す。例えば、「googlemeet」や「ミート」といった文字列は、「meet」に変換される。同義語辞書は他の科目でも使える単語の変換であり、関連語辞書は特定の科目に特化した単語変換を行う。

#### 4.4.3 優先順位を持つ絞り込み検索

本システムでは質問回答辞書の Keywords 列を配置し、ユーザー入力をターゲットとして一致するかを比較している。比較には一般的な正規化を行った質問回答辞書の Keywords 列と一般的な正規化を行った同義語辞書を使用している。また、マッチングを行う時には優先順位を指定している。質問回答辞書の Keywords 列の母体数とマッチした数で割合を出し、候補欄に割合が高い 10 個が表示される。質問を複数回繰り返すとマッチ数が増加し割合が上がるため、ほしい回答に近づけることができる。何も一致しないときは「すみません、よくわかりません。誤字脱字や表記ゆれを確認してください。」と表示し、ユーザーに再度質問し直すように誘導する。

#### 4.4.4 生成系 AI を用いた検索

本システムでは生成系 AI を用いて汎用的な回答を提示している。生成系 AI は Google AI Studio の GeminiAPI を活用しており、API key を取得することで使用できる。今回のシステムはプロンプトを指定しており、ユーザーが理解しやすいように 100 文字程度の文にし、初学者にもわかりやすいように、難しい表現を避けるように指定した。

#### 4.4.5 検索結果の表示

検索結果は、質問への回答としてボタンの一覧が学習者に表示される。ボタンの一覧はユーザーの入力した文字列と質問回答辞書の Keywords 列を比較し、もし一致したら同じ行の Title 列がボタンの一覧に表示される。ユーザーへのボタン選択または入力の促しは、回答が 1 件に絞れるまで続く。1 件に絞れたときに、質問回答辞書から返答のテンプレートを取得し表示する。

候補のボタンから 1 つを選択すると、それに対応する Answer 列の内容を回答として表示する。回答の下には毎回「解決しましたか？」とのメッセージを表示し、「はい」と「いいえ」のボタンを設置している。疑問が解決せずに「いいえ」が選択されると、質問回答辞書の DetailedAnswer 列が 2 つ目の返答として表示する。再度「いいえ」が選択されると、ユーザーが最後に投げ掛けた質問文の文字列が生成系 AI のプロンプトに入り、生成系 AI が汎用的な返答を返す。それでも問題が解決せず、「いいえ」が選択された場合には、「申し訳ありませんが、これ以上は先生や TA に質問してください。」とのメッセージを表示する。

もし、質問回答辞書の DetailedAnswer が空欄になっている場合は「申し訳ありませんが、これ以上は先生や

TA に質問してください。」とメッセージを表示するか、生成系 AI に汎用的な返答を返す。これは、質問回答辞書の AI 列に記載された「T」(True)、「F」(False)によって処理が変わる。

#### 4.5 利用ログの記録機能

本システムではユーザーの動向を記録するため、tsv 形式のログファイルを作成した。利用ログにはユーザーの学籍番号、入力した時間、質問内容、回答内容、現在のバージョンが記録される。これらはユーザーが入力フォームの送信ボタンまたは、選択ボタンを押したタイミングで動作し、ユーザーが疑問を解決できたかを結果としてデータに残すようになっている。複数科目で使用できるようにするため、tsv 形式のログファイルは google スプレッドシートの ID の名前にしており、別々のログファイルにログを記録できるようにしている。

### 5. AI Parrot の検索方法改良による評価

本章ではユーザーが意図した回答を得られない問題を改善するため、新たに導入した辞書検索機能を検証し、その効果を調査するものである。調査の対象は情報基礎科目の授業で学生が入力した質問文 139 件と、「AI Parrot」の動作確認時に記録された質問文 191 件の計 330 件である。調査方法としては一般的な正規化検索と辞書検索の 2 つを比較する。一般的な正規化検索とは質問文と質問回答辞書の Keywords 列をスペース除去、半角変換、小文字変換した後でマッチングをしたものである。また、辞書検索とは一般的な正規化に加え、同義語辞書と関連語辞書を通した検索である。評価はユーザーの意図に合致する回答が候補として出力された割合を確認する。また、回答候補の総数を出力し、検索の精度を確認した。実験の結果として、表 4 ユーザーの意図する回答は一般的な正規化検索で 69.70%、辞書検索で 74.24%であった。また、辞書検索を使用した時に回答候補の総数からユーザーの意図しない返答数を調べた。これは一般的な正規化検索と辞書検索で回答数に変化があったところを調査した。ユーザーの意図に反する回答は平均で 9.29 件出力されていた。以上の結果より、辞書検索を利用することで 4.54%ユーザーの意図する回答を増やすことができるとわかった。しかし、ユーザーの意図しない回答が検索候補として平均で約 10 件増加することになる。今回はユーザーの意図した回答を取りこぼさないように処理を追加した。しかし、同義語辞書及び関連語辞書に過度に想定した単語を記入している可能性もある。今後は辞書の語句を精査するほか、出力を制御するためのプログラムを追加することを検討する。

以下に改善された質問文の一部を示す。

表 4: 検索方法の改善による質問文の結果比較

検索方法	欲しい回答率 [%]	ユーザーが意図しない回答の平均 [件数]
一般的な正規化検索	69.70%	-
辞書検索	74.24%	9.29

## 6. おわりに

本稿では、開発した対話型学習支援システムの概要と、改良を加えた検索機能の効果について報告した。本システムは、授業や課題が理解できない時にいつでも質問に回答してくれるものであり、答えを直接教えずにヒントとなる回答を提供することを目的としている。ユーザーが自身の持つ課題を AI Parrot に具現化して記述し、候補から適切な回答を選択する。その後、ヒントを活用しながら最終的な回答に辿り着く過程で、ユーザーは思考を巡らせながら課題解決に取り組むことが求められる。このアプローチにより、課題解決能力の向上に効果があると考えられる。さらに、複数の科目でこのシステムを利用することは、各授業の課題対応方法を理解するための手助けになると考える。今後は機能改善を進めるとともに、学生の課題解決能力向上に対する効果を評価していく。

## 参考文献

- [1] OpenAI: ChatGTP, 入手先 <<https://openai.com/>> (参照 2024-07-21) .
- [2] Google: Gemini, 入手先 <<https://gemini.google.com/app>> (参照 2024-07-21) .
- [3] 文部科学省：初等中等教育段階における生成 AI の利用に関する暫定的なガイドライン, 入手先 <[https://www.mext.go.jp/content/20230704-mxt\\_shuukyo02-000003278\\_003.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230704-mxt_shuukyo02-000003278_003.pdf)> (参照 2024-07-21) .
- [4] 佐藤優輝, 高木正則, 市川尚, 森本康彦：数学学習における振り返りの質を高めるプロンプトを実装したチャットボットの開発と評価, 情報処理学会 研究会報告コンピュータと教育 (CE) , Vol.2021-CE-162, No.17, pp.1-7 (2021).
- [5] 小原有以, 佐藤美唯, 倉光君郎: KOGI: ChatGPT を Colab に統合したプログラミング演習支援, 情報処理学会 情報教育シンポジウム論文集, Vol.2023, pp.141-148 (2023).

- [6] 森陽菜, 松澤芳昭: ChatGPT を利用したプログラミング教育支援システム「ChotGPT」の提案と評価, 情報処理学会 研究会報告コンピュータと教育 (CE) , Vol.2024-CE-174, No.7, pp.1-8 (2024).
- [7] Google DeepMind, 入手先 <<https://deepmind.google/>> (参照 2024-07-21) .
- [8] 岩崎信也, 津村直哉: 身近になった対話システム：3. チャットボットサービスの変遷とそれを支える構成技術 -シナリオ型チャットボットサービスの発展-, 情報処理, Vol.62, No.10 (Oct. 2021), 入手先 <[https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=repository\\_uri&item\\_id=212885&file\\_id=1&file\\_no=1](https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=repository_uri&item_id=212885&file_id=1&file_no=1)> (参照 2024-07-21) .