

大規模言語モデルを用いた 対話型キャンパス内ナビゲーションアプリの開発

鬼崎 高幸† 金 智恩† 別所 正博†

東洋大学情報連携学部†

1 はじめに

大学キャンパスなどの複雑な施設での移動をスムーズに行うには、屋内ナビゲーションが有用である。

屋内ナビゲーションについてはさまざまな研究がなされてきた。一般的なナビゲーションで用いられる GPS は屋内では利用できないことから、Bluetooth Low Energy (BLE) を用いたナビゲーションシステムなども提案されてきた[1]。また近年では、Google インドアライブビュー[2]のように、AR を用いたナビゲーションも実用化されている。

一方で、ナビゲーションのユーザインタフェースには検討の余地があり、アプリに慣れていない人や子供にとっては複雑すぎる面がある。近年進展が目覚ましい OpenAI 社の GPT をはじめとした大規模言語モデルは、これらの課題を解決する可能性がある。そこで本研究では、大規模言語モデルを用い、対話的に利用できるナビゲーションシステムを提案する。

2 提案

2.1 概要

本研究では、Chat Completion API [3] の function calling の機能を活用した、簡潔な UI の対話型ナビゲーションを、東洋大学赤羽台キャンパスにおいて試作した。システムの概要は図 1 の通りである。以下に、各機能の詳細を説明する。

2.2 ナビゲーション機能

大学キャンパスの経路情報をすべて GPT に与えるのは、情報量が膨大になり現実的ではない。そこで今回は、経路作成システムを独自に作成し、それとユーザの橋渡しとして GPT を用いる形とした。GPT が本アプリケーションの「start_navi」という関数を呼び出し、施設名や部屋番号を指定すると目的地が設定される。

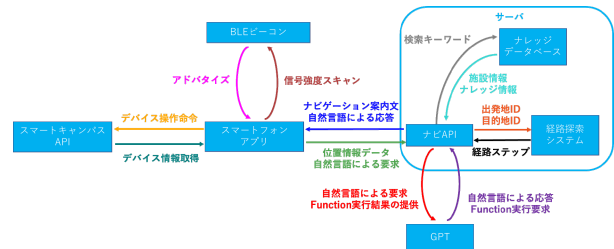


図 1 システム概要

これにより、ユーザは GPT 経由で目的地を自然言語で設定することが可能となる。本研究では、経路作成システムが返す経路はハードコードした。

2.3 位置情報認識機能

東洋大学赤羽台キャンパスには 500 個以上の BLE ビーコンが設置されており、収集したアドバタイズパケットの ID と信号強度から、屋内での大まかな現在地を推測することができる。

本機能の実装は、Core ML を用いて実装した。ここでは、キャンパス内の合計 355 箇所 BLE 信号強度一覧を収集して深層学習を行い、モデルをアプリに組み込んだ。キャンパス内で本アプリケーションを起動すると、3 秒毎にアドバタイズパケットを収集して現在位置の推論を行い、現在地から目的地までの経路検索を繰り返す。

2.4 ナレッジシステム

本アプリケーションのサーバーにはナレッジデータベースを登録することができる。GPT は「search_knowledges」関数でナレッジデータベースの情報を検索できる。ナレッジデータベースの内容はサーバ管理者が更新できるため、ユーザと GPT の会話ログを運営者が確認し、不足している知識を補充していくことができるようになっている。

GPT は「route_summary」関数を使って、引数に指定した出発地から目的地までの経路概要を取得できるようになっている。これは例えば「受付から 3410 研究室に行くにはエレベータに何回乗る必要がある？」のような、経路に関する簡単な質問に回答するために利用できる。

2.5 スマートキャンパス連携

東洋大学赤羽台キャンパスの様々な設備は API による遠隔制御が可能である。本アプリケーション

Developing an Interactive Campus Navigation System Using a Large-Scale Language Model

†Takayuki Onizaki, Jee-Eun Kim, Masahiro Bessho: Faculty of Information Networking for Innovation and Design, Toyo University

ョンではこの API を使い、ナビ状況に応じて照明、空調、電気錠が作動するようにした。

また GPT は関数を使って照明、空調、電気錠へのアクセスが可能になっている。これにより例えば位置情報による自動開錠が正しく動作しない場合も「目的地を開錠して」と言えば開錠できる。また「さっき目的地設定した部屋の電気を消して」のような過去のコンテキスト内容を参照したリクエストも可能になる。

2.6 ユーザ・インタフェース

本アプリケーションの画面例を図 2 に示す。アプリケーションは主にナビゲーション領域、GPT との会話領域から成り立つ。ナビゲーション領域はナビゲーション実行中のみ表示される。今回は特に迷う可能性の高い 2 か所では写真付きのナビゲーションを表示し、それ以外では文字のみ表示するよう設定した。

3 評価

3.1 実験手順

作成したアプリケーションのナビゲーション性能を評価するため、13 名の学生を対象に、本アプリケーションのナビゲーション機能を利用し、異なる 2 つのルート歩いてもらうタスク形式の実験を実施した。実験用に GPT との会話内容、歩行経路がロギングされるようにした。

3.2 結果

実験参加者 13 人中 10 人は特に問題なく指定された目的地にたどり着くことが出来た。

案内文が一部不明瞭であったために 6 分ほど迷って遠回りしてたどり着いた事例が 1 件、ナビゲーション開始時に「3410 研究室までのルートを教えて」と呼びかけた際に「start_navi」ではなく「route_summary」関数を実行する現象が 1 件、廊下の施錠エリアにおいて、案内文と逆方向に歩いて施錠エリアの外に出たために締め出されてしまう現象が 1 件ずつ発生した。

3.3 考察

実験結果より、多くの場合は目的地に無事たどり着けており、GPT のみに頼らない経路案内システムはナビゲーション性能の確保に寄与していると思われる。また実際の利用者からは、本アプリケーションの自動開錠機能が 1 年生に特に有用であるという意見も聞かれ、キャンパスの機能を、初めて訪れる人でも簡単に使える可能性が高いことを確認できた。

一方で、6 分迷った例があることから考えると、ユーザが迷っていることを検知して質問を促すような仕組みを導入することで、ユーザビリティ向上が期待できる。ナビゲーション開始時に「route_summary」関数を実行する現象について



図 2 アプリケーション画面例

は、例えば『自動ナビゲーションを開始するには「案内開始」と話しかけてください』のようなヒントを提供する機能があれば、筆者が介入せずに実験を続行できた可能性があると考えられる。ユーザが締め出されることがある現象については、ルートから外れたことを検知する機能を追加することで改善できると考えられる。

4 おわりに

本研究では、大規模言語モデルを利用したナビゲーションアプリを試作した。経路案内を提供するシステムを別途用意することによって画像によるガイダンスを追加するなど、対話的ナビゲーションというコンセプトを、大規模言語モデルを用いて実現することができた。

今後は各地点での他ユーザの質問履歴を与えて GPT 自身に質問の候補を考えさせるなど工夫することで、ナビゲーションアプリとしての実用性は更に向上するものと考えられる。

参考文献

- [1] F. Campaña, A. Pinargote, F. Domínguez and E. Peláez, "Towards an indoor navigation system using Bluetooth Low Energy Beacons," 2017 IEEE Second Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM), Salinas, Ecuador, 2017, pp. 1-6, doi: 10.1109/ETCM.2017.8247464.
- [2] Google Japan Blog. "Google マップで東京駅や渋谷駅など JR 東日本の主要駅や商業施設での屋内ナビゲーションがより便利に". <https://japan.googleblog.com/2021/07/google-jr.html>, (参照 2023-12-24)
- [3] OpenAI API. "Text Generation". <https://platform.openai.com/docs/guides/text-generation>, (参照 2023-12-23)