

マルチモーダル・エージェント AI を用いた 訪日外国人向け観光案内サービスの開発と実証実験

伊藤達明^{†1} 村山卓弥^{†1} 中村泰治^{†1} 島田有理子^{†2} 長谷場隆之^{†2}
溝口雄斗^{†3} 北側真由佳^{†3} 伊東剛志^{†3} 藤井秀夫^{†3}

概要: 訪日外国人が急増する中、旅客施設における問い合わせ対応業務の一部を補完あるいは代替するため、利用客自身によって移動に伴う困り事を解決できるツールの提供が急務である。そこで、複数の入力手段を適切に扱うことができるコミュニケーション AI 技術である、マルチモーダル・エージェント AI を提案し、スマートフォン上で動作する観光案内サービスを実現した。そして、その有用性を評価するため、鉄道駅にて観光に訪れた外国人を対象として評価実験を行った。アンケートを通じて受容性および利便性の観点から評価した結果、肯定的な反応が顕著であり、その有用性を確認した。

Development and Demonstration Trial of Information Guidance Service with the Multimodal Agent-AI for Inbound Tourists

TATSUAKI ITO^{†1} TAKUYA MURAYAMA^{†1} TAIJI NAKAMURA^{†1}
YURIKO SHIMADA^{†2} TAKAYUKI HASEBA^{†2} YUTO MIZOGUCHI^{†3}
MAYUKA KITAGAWA^{†3} TAKASHI ITO^{†3} HIDEO FUJII^{†3}

1. はじめに

ビジット・ジャパン・キャンペーンが官民協力の下 2003 年に開始されてから、日本を訪れる外国人は、2003 年の約 521 万人から 2018 年には約 3,119 万人と、およそ 6.0 倍に急増している[1]。2020 年には東京オリンピック・パラリンピックの開催を控え、今後訪日外国人の一層の増加が見込まれる。

訪日外国人を受け入れる側である鉄道駅等の旅客施設では、急増する訪日外国人の移動等円滑化のため、これまで様々な対策を行ってきた。訪日外国人の利用が多い旅客施設を中心に、訪日外国人を含む利用客からの問い合わせ対応を主な業務とする係員（以下、コンシェルジュ）を設けて人的に対応することは、対応策の代表的な例である。また、案内対象の位置や方向を視覚的に提示するサインシステムの設置・更新が、国土交通省の定めるバリアフリー整備ガイドライン[2]に則って進められている。

ここで、訪日外国人が旅行中困ったことは、2018 年に観光庁が実施した多言語表示・コミュニケーションの受け入れ環境に関する調査[3]によれば、「施設等のスタッフとのコミュニケーション」(26.1%)が最も多い。続いて「多言語表示の少なさ・わかりにくさ」(21.8%)である。すなわち、訪日外国人利用者の受け入れ態勢は、十分に整っていると

は言い難いのが現状である。訪日外国人に対する問い合わせ対応においては、多様な外国人利用者の母国語で対話可能な優れた言語能力や、旅客施設内外の諸案内対象に関する十分な知識を必要とするなど、コンシェルジュには一定水準の対応能力が求められる。しかしながら、このような高い能力を有する人材を確保するのは容易ではない。すなわち、今後も更に増加すると見込まれる訪日外国人からの問い合わせに対応するためには、人的対応力の増加による解決では限界がある。そこで人的対応に代わるものとして、困り事を解決できる新たなツールの実現が急務である。

このような背景の下、近年、対話型 AI を用いた新たな訪日外国人向け案内サービスの提供の動きが活発化している。例えば、スマートフォンのアプリや PC の Web ブラウザから、チャット形式で問い合わせ対応を自動的に行うチャットボットを用いたサービス[4][5][6]はその代表的なものである。また、音声による会話機能を備えたコミュニケーションロボットやデジタルサイネージを駅構内に設置し、駅を訪れた旅客の案内対応を試みる取り組み[7][8][9]も行われている。いずれも、これまでコンシェルジュが担ってきた案内業務の一部を、対話型 AI によって補完あるいは代替するものとして期待される。

ところで、訪日外国人が出発前に得た旅行情報源で役に立ったもの[10]は、「個人のブログ」(29.7%)、「SNS」(23.0%)等のオンライン上の情報や、「旅行ガイドブック」(13.1%)「旅行専門誌」(7.9%)などの印刷物が上位を占めている。この種の情報は、テキストで記述された情報に加え、写真や動画等ビジュアル情報で構成されるものが通例である。

^{†1} 日本電信電話株式会社 NTT サービスエボリューション研究所
NTT Service Evolution Laboratories, NTT Corporation.

^{†2} 西日本電信電話株式会社
NTT West Corporation.

^{†3} 近畿日本鉄道株式会社
Kintetsu Railway Co., Ltd.

ビジュアル情報はテキスト情報単独の場合よりも、しばしば強い印象を与えることがある[11]。そのため、ビジュアル情報は訪日外国人の観光行動に対して、少なからず影響を与えているものと考えられる。

一方、チャットボットやコミュニケーションロボット等の対話型 AI では、その対応においては、言語化された情報による利用者からの入力が必要とされる。そのため、対話型 AI の利用においては、利用者自身がこれらのビジュアル情報をテキスト化した上で入力する必要があるため、スムーズな問い合わせが困難である。このため、言語入力に加えて、画像入力が可能な AI (以下、画像 AI) が必要であるが、複数の入力機能を柔軟に切り替えて扱うことのできる対話型 AI は皆無である。

本稿では、鉄道駅をはじめとする旅客施設において、旅客施設を訪れた外国人観光客に対し、利用者自身によって問い合わせ事項を解決できるツールの提供を実現するため、テキストおよび画像を適切に扱うことができるコミュニケーション AI 技術を提案する。さらには、実験を通じてその有用性を検証する。

2. 提案システム

2.1 近鉄奈良駅の状況と課題

鉄道駅における訪日外国人の移動に関する現状を理解するため、近鉄奈良駅において、訪日外国人の行動観察および対応にあたるコンシェルジュへのヒアリング調査を行った。近鉄奈良駅は、駅周辺に著名な寺社仏閣や公園などの観光地を多数有しており、近年訪日外国人の利用が顕著な駅である。そのため、外国人観光客に対する案内を円滑に行うことができるように、観光客の多い日中時間帯を中心に、多言語対応が可能なコンシェルジュを数名程度配置して対応にあっている。

まず、電車で近鉄奈良駅に到着した訪日外国人からの問い合わせは、駅から著名な観光スポットへの行き方もしくは駅構内の各種設備（トイレ・コインロッカー等）の位置のいずれかに大別されることが判った。問い合わせ時には、単に言葉で聞くだけではなく、ガイドブックの写真や絵、さらにはスマートフォンの画面などをコンシェルジュに直接見せて、目的地への行き方を問い合わせるケースが少なくないことが判った。問い合わせ件数については、訪日外国人客の増加に応じて年々増加しているとのことであった。

対応にあたるコンシェルジュの配置人数は、時間帯ごとの駅の利用客数に応じて決めているが、電車が駅に到着する際などには一時的に利用客が集中し、対応を求める利用客の待ち行列が発生することも多い。このような場合、利用客はコンシェルジュの対応が可能になるまで待つか、もしくは案内を断念して自ら別の方法で解決する必要がある。

このような利用者の不便を解消するためには、人的対応による解決だけではなく、利用者自身によって問い合わせ事項を解決できるツールの提供が必要である。

2.2 マルチモーダル・エージェント AI

先述の通り、鉄道駅において、コンシェルジュ業務の補完あるいは代替を狙った様々な対話型 AI サービスが提案されているが、入力手段が単一（主にテキストのみ）のものがほとんどである。そのため一つの AI サービスで困りごとを解決できなかった場合、他のサービスを起動したり、切り替えたりと、利用者の更なる操作を要求するものであった。

このような課題を解決するため、マルチモーダル・エージェント AI を提案する。図 1 に示すように、マルチモーダル・エージェント AI とは、各種 AI 技術を活用した複数のコミュニケーションモードを持つエージェント AI である。特定の AI が回答できない場合は他の AI に引き継ぐこ

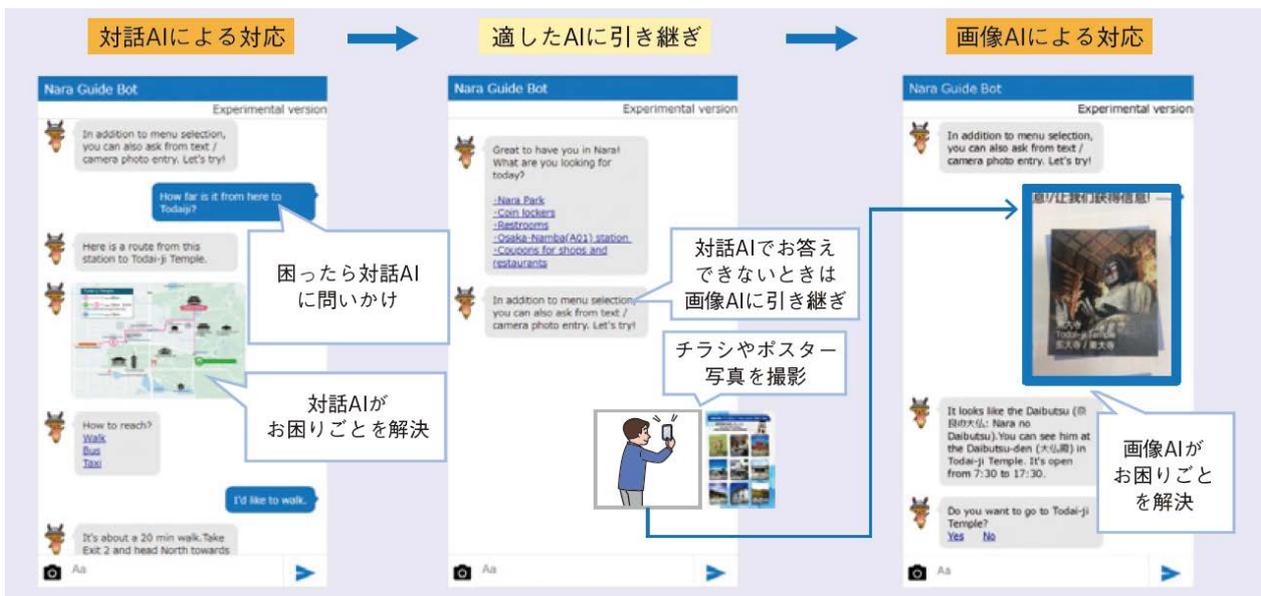


図 1 マルチモーダル・エージェント AI のイメージ

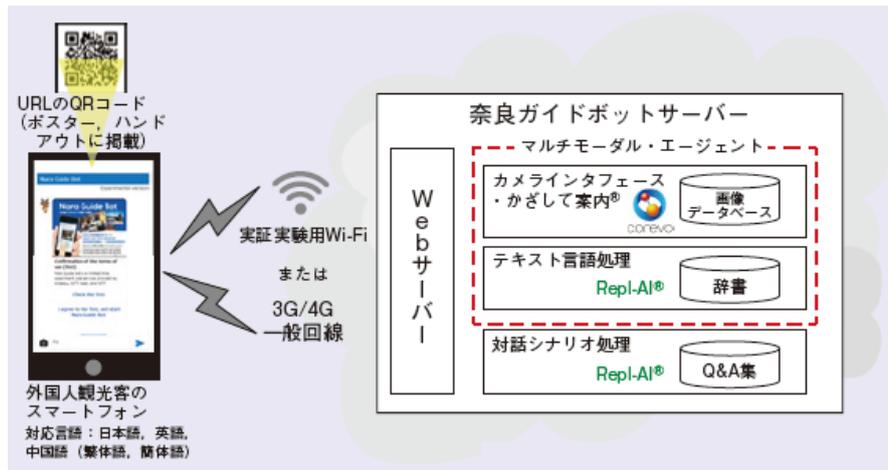


図2 奈良ガイドボットの構成

とで、利用者の操作の手間を減らしつつ迅速に有益な情報を提供することを目指す。利用者からの質問に対して特定のAI、ここではテキスト形式による対話AIが対応できない場合には、他の適したAI、ここでは画像AIに質問対応を引き継ぐことで、タイムリーな情報提供を実現する。

その提供においては、利用者自身が必要なタイミングで操作可能であることが望ましい。2.1節における検討を踏まえると、コンシェルジュと同様、案内リソースの占有に伴う待ち状態の発生の懸念を有するコミュニケーションロボット型よりも、利用者個人の所持するデバイス上でサービス提供可能なチャットボット型が優れていると考える。

2.3 奈良ガイドボット

前節までの検討結果に基づき、テキストおよび画像両形式の問い合わせが可能なマルチモーダル・エージェントAI型の観光案内サービス「奈良ガイドボット」を開発した。図2にシステムの構成を示す。訪日外国人観光客が質問する際、マルチモーダル・エージェントAIにより、テキストでの質問が難しい場合にはカメラインタフェースのAIに引き継ぎ、利用者が物体や写真の画像を送ることによる質問を可能にした。

カメラインタフェースのAIは、かざして案内[®]を用いた。かざして案内は、案内看板や建物、商品などにスマートフォンをかざすことにより、経路案内や観光の詳細情報などをスマートフォンに設定された言語で表示するサービスである[12][13]。かざして案内では、画像認識技術として、AI技術の一つである「アングルフリー物体検索技術」[14]を用いている。そのため、斜めからかざしても遮蔽物があっても、対象物を高精度に認識可能である。

また、チャットボットのベースとなるテキスト言語処理と対話シナリオ処理については、株式会社NTTドコモとインターネットメディアプランニング株式会社が提供するRepl-Ai[®]をもとに開発した。

奈良ガイドボットサービスの実現形式については、スマートフォンのブラウザ上で動作するWebアプリ形式とした。サービスの開始URLが記されたQRコードをQRコードリーダーで読み込むことで、奈良ガイドボットにアクセスする。ダウンロードアプリ形式ではなくWebアプリ形式としたのは、当該サービスの主な利用シーンを鑑みて、あらかじめダウンロードすることなく必要となったその場で迅速にサービス提供可能とするためである。

3. 評価実験

3.1 実験概要

奈良ガイドボットの有用性を評価するため、訪日外国人観光客を対象として、近鉄奈良駅において評価実験を行った。実験の概要を図3に示す。本実験では、近鉄奈良駅東改札外コンコースにおいて、当駅を訪れた外国人観光客に対し、チラシを配布した。チラシには、奈良ガイドボットのサービス概要・開始URLが記されたQRコード・近鉄奈良駅近郊の著名な観光地の写真等が記載されている。チラシの説明文は、日本語・英語・中国語（簡体字・繁体字）の3か国語4言語で記載されている。また、実験中であることを周囲に明示するため、駅構内にポスターを掲示した。ポスターの記載内容は、基本的にチラシと同様である。

被験者は、本実験に興味を示した外国人観光客とした。実験の説明等に当たっては、日・英・中3か国語の会話が可能なスタッフが同行し、それぞれの被験者の望む言語にて対応した。

実験参加に対する本人同意の後、原則として被験者自身の所持するスマートフォンからQRコードの読取を介して奈良ガイドボットにアクセスさせた。本サービスでは、日本語・英語・中国語（簡体字・繁体字）の3か国語4言語による対応とし、言語の選択は、被験者のスマートフォンの言語設定に応じて自動的に行われるものとした。



図3 実験の概要

本実験では、テキスト入力および画像入力を通じて、近鉄奈良駅近隣の著名な観光地へのルートおよび駅構内の各種設備に関する両案内機能を提供しており、実験説明時にその旨被験者に説明した。続いて、テキスト入力および画像入力の手段を用いて、被験者本人の望む近隣の観光地へのルートを調べるよう、被験者に指示した。また、駅構内の各種設備やその他の観光地を含む問い合わせを任意で自由に行うよう依頼した。そして、それらの操作中の様子を観察した。

一連の操作体験の後、被験者に対してアンケートに回答させた。アンケートでは、表1に示す6項目の質問をそれぞれの言語で提示し、選択肢の中から一つ選択して回答させた。各質問に対する選択肢は、「1. 非常に違う」から「7. 非常にそうだ」の7段階とした。また、これらに加えて、被験者自身の年齢層についても回答させた。アンケート実施後には、任意でヒアリングを行った。ヒアリングでは、被験者本人の出身地や、奈良ガイドボット使用に伴う各種意見を聴取した。

奈良ガイドボットの有用性の評価にあたっては、アンケ

表1 アンケート項目

質問項目
Q.1 このサービスは簡単に使える
Q.2 このサービスで提供される情報は役に立つ
Q.3 このサービスは魅力的だと思う
Q.4 今後もこのサービスを使う
Q.5 写真で質問できるのは、便利だと思う
Q.6 会話形式で質問できるのは、便利だと思う

ート結果に対して、サービスがターゲットユーザに受け入れられることを示す受容性 (Q.1-4) およびマルチモーダル・エージェント AI の意義を示す利便性 (Q.5,6) の2つの観点から評価した。さらには、ヒアリング結果やシステムログに基づき、今後の改善点等を明らかにするようにした。

3.2 実験結果

実験に参加した被験者は428人であった。被験者の年齢分布については、図4に示す通り、80%近くの被験者が39歳以下であった。出身地の内訳については、中華圏出身者が70%以上であった。それ以外では、韓国・マレーシア等のアジア圏出身者が多く、アジア圏出身者が全体の90%以上を占めた。

続いて、アンケートに対する回答結果を図5-10に示す。いずれの設問に対しても、もっとも肯定的な選択肢「7. 非常にそうだ」が過半数を超え、2番目に肯定的な選択肢「6. かなりそうだ」を加えると、いずれも肯定的な反応が90%前後を占める結果であった。

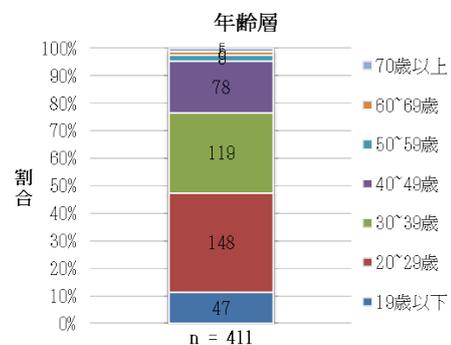


図4 被験者の年齢層

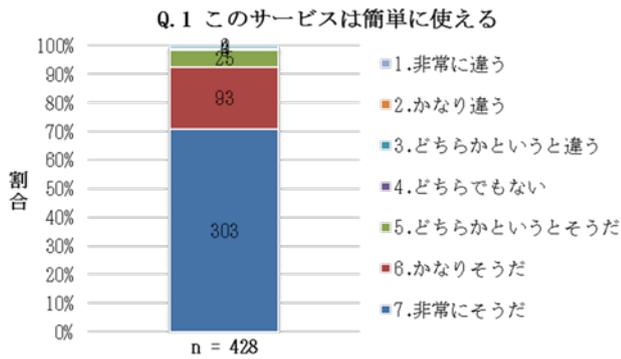


図5 アンケート Q.1 回答結果

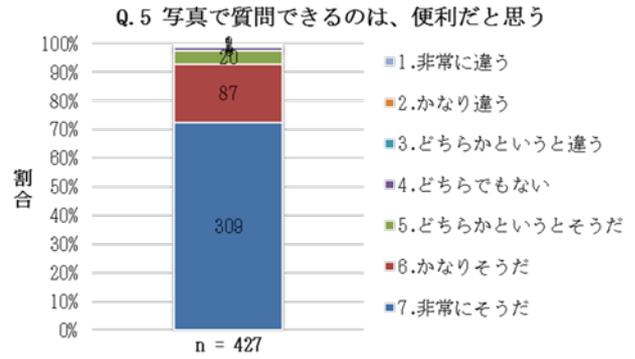


図9 アンケート Q.5 回答結果

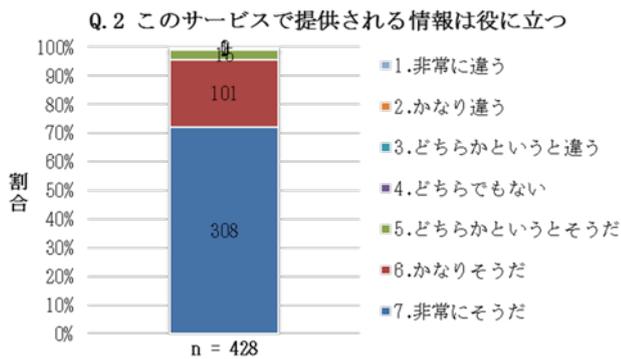


図6 アンケート Q.2 回答結果

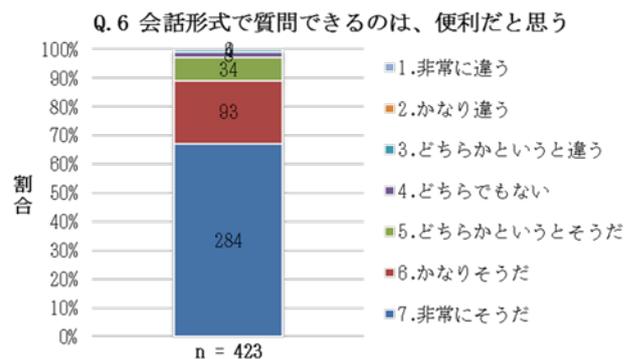


図10 アンケート Q.6 回答結果

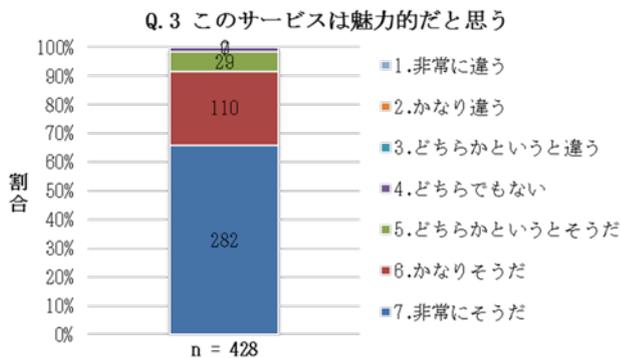


図7 アンケート Q.3 回答結果

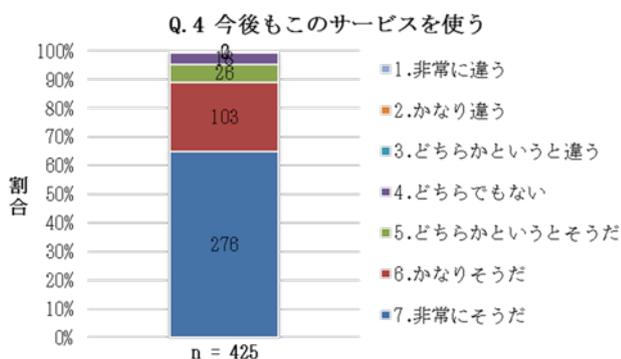


図8 アンケート Q.4 回答結果

ヒアリングでは、「言葉が通じないので人と話すのが難しい」との理由で、このような案内サービスを歓迎する声が34名から挙げられた。同じく、「システムの方が簡単で、

スピーディ」(13名)・「人に面倒かけなくてよい」(7名)・「聞ける人を探す手間が省ける」(4名)として、人に聞くよりもスマートフォンを用いた案内サービスを支持する意見が目立った。また、サービス利用にあたって「ダウンロードが必要ならやめようと思っていたがそうではなかったので使った」との、Webアプリ形式を支持する意見もあった。アプリ操作については、ほとんどの被験者がテキスト入力および画像入力ともに的確かつ円滑に行うことができていたが、画面遷移やボタン配置などUI設計について改良を求める意見もあった。

チャットボットで入力された語句については、各言語ともに、「奈良公園」「東大寺」「春日大社」などの周辺観光地を示す語句が大半を占めた。特定の観光地の名称だけではなく、「ランチ」等、周辺の食事処等のおすすめを求める入力も散見された。駅構内の設備に関する語句については、「コインロッカー」「トイレ」があったが、周辺観光地に関する問い合わせに比べると10分の1程度の頻度であった。その他、「大阪難波駅」など、復路の行先と思われる入力も見られ、復路に対する交通案内へのニーズを示唆しているものと思われた。

4. 考察

本アンケートにおけるサービスの受容性の評価にあたっては、Davis らの技術受容モデル (Technology Acceptance Model: TAM) [15]を用いた。TAM は、情報システムの導入に際して、当該システムがユーザに使用されるに至る様々な要因をモデル化したものである。図 11 に TAM の概要を示す。TAM では、情報システムの使用行動において重要なのは「知覚された容易性」と「知覚された有用性」の2つの要因であるとし、これらの要因が「利用への態度」および「利用への行動意図」に影響を与え、結果として情報システムの実利用に至ることを示している。すなわち、「知覚された容易性」および「知覚された有用性」、さらには「利用への態度」および「利用への行動意図」が高ければ、新たなサービスがユーザに受け入れられることを意味する。「外部変数」については、例えばメニューやアイコン等のユーザインタフェース設計や、ユーザへのサポート体制等、情報システムの使用に影響を与える全ての要因を意味する。しかしながら「知覚された容易性」および「知覚された有用性」の評価があれば「外部変数」については評価不要であるため、本実験では考慮しないものとした。

以上の観点に基づき、本実験では、潜在的なユーザ層である本実験の被験者に対して、アンケートの Q.1 から Q.4 において、それぞれ「知覚された容易性」「知覚された有用性」「利用への態度」「利用への行動意図」を意図した質問を行っている。その結果、いずれの回答においても、高い肯定感を表した、「7. 非常にそうだ」および「6. かなりそうだ」を合わせた回答が 90%前後であった。特に重要である2つの要因「知覚された容易性」「知覚された有用性」を示す Q.1 および Q.2 の結果については、それぞれ 92.5%、95.6%であった。TAM の評価にあたっては、一般的には具体的な数値目標は定められていないものの、本実験で得られた結果はいずれも肯定的な反応が顕著であるため、奈良ガイドボットはターゲットユーザに受け入れられる可能性が高いことを示唆する結果であると考えられる。

次に、アンケート Q.5 および Q.6 は、奈良ガイドボットにおける入力手段に関する利便性の質問であり、これらの結果をもって、本論文で提案するマルチモーダル・エージェント AI によるサービス提供を評価した。

その結果、チャットボット機能における入力「会話形式で質問できる」ことに対する利便性については、強い肯定感を表した、「7. 非常にそうだ」および「6. かなりそうだ」を合わせた回答が 89.1%であった。また、画像検索機能における入力「写真で質問できる」ことに対する利便性については、同じく 92.7%であった。すなわち、いずれの入力手段に対しても高い利便性を示している。さらには、それらの操作中の様子についてもほとんどの被験者が的確かつ円滑に操作できていることを踏まえると、両コミュニケー

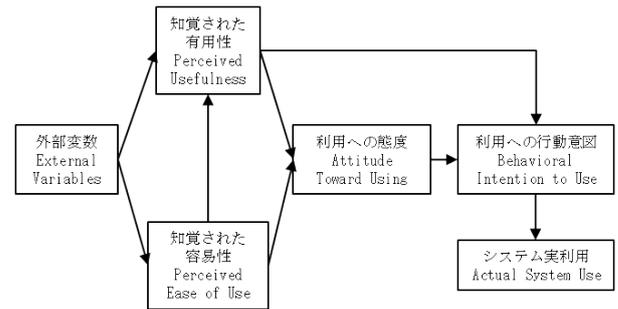


図 11 TAM の概要

ションモードを有するマルチモーダル・エージェント AI によるサービス提供は、ユーザにとって利便性が高く、好ましいことを示唆する結果であると考えられる。

なお、本実験の被験者は、実験実施期間中に近鉄奈良駅を訪れた外国人観光客のうち、本実験で提供する観光案内サービスに興味を示した者である。その被験者選定過程を踏まえると、本実験の被験者はサービスを実際に使う可能性が高い訪日外国人であり、本実験結果はそのようなターゲットユーザ相当の者による評価結果と考えられる。

以上、受容性および利便性双方の結果から、マルチモーダル・エージェント AI による奈良ガイドボットは有用であり、鉄道駅に到着した訪日外国人の困り事の解決に寄与するものであると考えられる。また、鉄道事業者等旅客施設側にとっては、人的対応の有効な代替手段として活用できるものと考えられる。その程度については必ずしもコンシェルジュの業務全てを代替するものではなく、程度の評価のためには更なる調査が必要である。しかしながら、本実験を通じて、人に聞くよりもスマートフォンを用いた案内サービスを支持する者が、比較的若い年齢層を中心として少なからず存在することが判った。そのため、コンシェルジュが担っている応対業務の一部をスマートフォン上のサービスで代替できること、さらには言葉の問題や煩わしさなどの理由でこれまで人に対する問い合わせを躊躇っていた旅行者への対応を新たに担うことができるものと期待される。

なお本実験では、原則として被験者自身の所持するスマートフォンを用いて、QR コードを読み取って奈良ガイドボットサービスを起動するようにしたが、サービスを起動できない事例が少なからず発生した。それらの事例は、QR コード読み取り後に Web ブラウザに遷移する際、WeChat や Line などの QR コード読取機能を有するアプリ内のブラウザが選択される際に生じた。不特定の訪日外国人を対象とする場合、ユーザのスマートフォン環境は、OS や各アプリなどのバージョンが様々である。そのため、Web アプリ形式によるサービス提供にあたっては、これらの動作環境の問題に特に注意する必要がある。

5. おわりに

急増する訪日外国人に対し、鉄道駅をはじめとする旅客施設においては、問い合わせ対応力の増強が求められている。そこで、利用客自身によって問い合わせ事項を解決できるツールを提供するため、複数の入力手段を適切に扱うことができるコミュニケーション AI 技術「マルチモーダル・エージェント AI」を提案した。

また、提案システムの有効性を評価するため、近鉄奈良駅にて実施した評価実験について述べた。実験では、マルチモーダル・エージェント AI により実現した奈良ガイドボットを訪日外国人に使用させ、アンケートを通じて受容性および利便性の観点から評価した。その結果、受容性および利便性のいずれも、被験者から肯定的な反応の割合が顕著であることが判った。マルチモーダル・エージェント AI による、スマートフォン上で動作する観光案内支援サービスは、コンシェルジュ業務の一部を補完あるいは代替するものと期待される。

一方、実験を通じて、様々な課題や改善点が明らかになった。奈良ガイドボットの操作については概ね的確かつ円滑に行われたものの、更に操作性を高めるため UI 設計の改良の必要性が指摘された。また、様々な外国人観光客の持つスマートフォン環境についても注意を要する。さらには、本実験では電車で駅に到着した者を対象としたが、これから電車に乗って駅を出発する者に対する案内サービスの検討についても必要である。今後は、これらの課題等への対応を進め、訪日外国人がより快適に日本を観光できるようにするための一助としたい。

参考文献

- [1] “統計データ（訪日外国人・出国日本人） | 統計・データ | 日本政府観光局（JNTO）”。 https://www.jnto.go.jp/jpn/statistics/visitor_trends/, (参照 2019 年 5 月 13 日)
- [2] 国土交通省総合政策局安心生活政策課監修。バリアフリー整備ガイドライン（旅客施設編）。交通エコロジー・モビリティ財団, 2013.
- [3] “旅行の場面ごとの多言語表示・コミュニケーションの課題が明らかになりました ～多言語表示・コミュニケーションの受入環境について訪日外国人旅行者にアンケート調査を実施～ | 2018 年 | 報道発表 | 報道・会見 | 観光庁”。 http://www.mlit.go.jp/kankocho/news08_000239.html, (参照 2019 年 5 月 13 日)
- [4] “人工知能（AI）を活用したご案内サービスを開始します！ | お知らせ | みなとみらい線 | 横浜高速鉄道株式会社”。 <http://www.mm21railway.co.jp/info/news/2018/01/ai.html>, (参照 2019 年 5 月 13 日)
- [5] “「相鉄線アプリ」をリニューアル - 相鉄グループ”, https://www.sotetsu.co.jp/news_release/pdf/181126_01.pdf, (参照 2019 年 5 月 13 日)
- [6] “tripla チャットボットサービス - 西武鉄道”。 https://www.seibu-railway.jp/news/news-release/2018/20190109_triplaChatbot.pdf, (参照 2019 年 5 月 13 日)
- [7] “凸版印刷と東武鉄道、AI サムライで観光案内を検証”。 http://www.tobu.co.jp/file/pdf/5b51d9a908c5b90f7455b3c342be5fbf/170721_2.pdf, (参照 2019 年 5 月 13 日)
- [8] “駅案内ロボットの実証実験を行います | 東京都交通局”。 https://www.kotsu.metro.tokyo.jp/pickup_information/news/subway/2018/sub_p_201803157839_h.html, (参照 2019 年 5 月 13 日)
- [9] “「案内 AI みんなで育てようプロジェクト」共同実証実験開始について”。 https://www.jreast.co.jp/press/2018/tokyo/20181118_t01-.pdf, (参照 2019 年 5 月 13 日)
- [10] “訪日外国人消費動向調査 | 統計情報 | 統計情報・白書 | 観光庁”。 <http://www.mlit.go.jp/kankocho/siryoutoukei/syouthityousa.html>, (参照 2019 年 5 月 13 日)
- [11] 内山祭。インターネットニュースにおける視覚情報の受容に関する調査研究。国際日本研究, 2010, vol.2, pp.139-181.
- [12] 久原勇作, 山下慎一郎, 木下慎吾, 手塚博久, 市川裕介, 深田聡。空港の情報ユニバーサルデザイン高度化の共同実験。N TT 技術ジャーナル, 2016, vol.28, no.5, pp.9-12.
- [13] 伊藤達明, 岩本秀明, 中村泰治, 中村幸博, 手塚博久, 山下慎一郎, 藤波清孝。旅客施設におけるスマートフォンを用いた訪日外国人向け移動案内システムの提案および評価。信学技法, 2018, LOIS2018-9.
- [14] Focus on the News. 3次元物体をどんな方向から撮影しても高精度に認識・検索し、関連情報を提示する「アングルフリー物体検索技術」を開発-スマホなどを看板や建物にかざすだけで、観光ナビゲーションサービスを実現。NTT 技術ジャーナル, 2015, vol.27, no.5, pp.67-68.
- [15] Davis, F. D., R. P. Bagozzi & P. R. Warshaw. , User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. Management Science. 1989, vol.35, no.8, pp.982-1003.