

仏教版デジタルツイン： 仏教対話 AI ブッダボットとテラバース構想



特集
ハイテク推進
セミナー

京都大学 人と社会の未来研究院
教授 熊谷 誠 慈氏

背景

6世紀に仏教が伝来して以降、わが国は豊潤な仏教文化を構築、発展させてきた。平安時代には、動物のみならず植物や岩や川なども、人間と同様の生き物（衆生）と見なす思想が興隆するなど、日本独自の仏教思想や仏教文化を創出するに至った。江戸時代には、寺請制度により、国民の戸籍を仏教寺院が管理するなど、仏教は国民の日常生活の至るところに遍満することになる。

しかし、明治初頭の廃仏毀釈により、国教的位置づけにあったわが国の仏教は大きな衰退を余儀なくされた。その後、多少の復興をするも、第二次大戦中には伝統教団が戦時教学を作り、教義を変更して戦争（＝殺生）に積極的協力をしたことなどにより、求心力が大幅に低下することになった。戦後の経済発展や科学技術の発展により、他の宗教同様に、仏教のプレゼンスは低下し続けている。結果、2040年までに3割の仏教寺院が廃寺になるという統計もあり¹、現状、V字回復の兆しは見られない。

そうした状況において、筆者は、2014年より、天台宗の僧侶、東伏見光普氏²から仏教復興の打開

策について相談を受け、仏教学者と仏教者による議論を行った。様々な具体策を検討する中で、AIの活用に活路を見出すことにした。

その際、人工知能開発者の古屋俊和氏³を招聘し、仏教学者と仏教者とAI開発者として議論を進めた。結果、筆者の期待していた「AIによるブッダの知性の創出」については、実現は極めて困難との結論に至ったが、ブッダが説法を行ったのと同じような説法をAIに代替させる「仏教チャットボット」であれば、創出が可能ではないかという仮説に至った。

仏教チャットボット

仏教チャットボットの構築には、プログラムコードと機械学習用の経典データが必要ということになり、古屋氏がプログラムコードを作成し、筆者が機械学習用の経典データを作成することになった。プログラムにはGoogle社提供のBERTというアルゴリズムを利用し、学習データはQ&Aの形式で作成することになった。

学習用の経典の選定に際し、当初は日本仏教伝統13宗派の所依の聖典を用いることを想定したが、『般若心経』などであれば、ひたすら「空」（事物の非実体性）を説くチャットボットになり、浄土系の経典であれば、ひたすら「念仏」の実践を説くチャットボットになることが予想された。そこで、宗派を超えて全仏教徒が参照でき、且つ、非仏教徒からも理解しやすいと支持されがちな原始仏教経典を学習させるという方針に至った。

まず、現存最古の仏教経典『スッタニパータ』から学習データを作成した。幸い、『スッタニパータ』



講師 熊谷 誠慈氏

¹ 『President Online』(2019年9月16日)は、作家で僧侶の鶴飼秀徳氏取材し、「『4割が年収300万円以下』お寺経営の厳しい現実：2040年までに寺社の3割は消滅する」と題する記事を公開している。

(<https://president.jp/articles/-/29974>)

² 現在、天台宗青蓮院門跡・執事長。

³ 株式会社エクサウィザーズの共同創業者。現在、株式会社テラバース CEO。

等の原始仏教經典は、ブッダと弟子との対話型の問答が多く含まれており、Q&A リストを作りやすいという利点があった。『スッタニパータ』については既に多数の日本語訳が（もちろん英訳も）出版されているが、それらは、仏教学者が仏教文献学の作法に則った形式で翻訳したテクニカルな現代語訳であり、仏教学に不慣れな一般人には読解し難い。また、經典の一部には、現代社会とは乖離した状況や教えも含まれており、前提知識のない一般人には想像し難い。そこで、現代の一般人がすぐに理解できる日常語に超訳するとともに、現代社会に適合しそうな教えのみを抜き出して、Q&A リストを作成した。



図1. 旧式ブッダボット

2021年3月12日、人工知能関連の国際会議にて、「ブッダボット」という名前で仏教チャットボットを発表した⁴。ブッダボットは、上述の通り、Google社のSentence BERTを応用したチャットボットであり、Q&A形式で学習させた仏教經典の中から、ユーザーの質問の意図に最も近いと思われる文章を、回答として提出するというシステムにした(図1)。利点は、出典を特定できるブッダの言葉そのものを出力できることである(図2)。他方、文章を柔軟に生成できなかったために、ユーザーの意図とずれた回答が出力されてしまいやすいという欠点が存在した。その後、プログラムに不慣れな一般ユーザーを想定し、ソーシャルネットワークサービス「LINE」のアプリも開発した(図3)。

2023年7月には、生成系仏教対話AI「ブッダボットプラス」を発表した(図4)⁵。同AIは、旧型ブッダボットとChatGPT4を組み合わせた、生成系チャットボットであり、經典の文言をそのままの形で出力したうえで、生成系AIにより補足説明を

```
test_learn.py
4
5 QA_out = QA()
6
7 Question = "人に優しくできません。どうすればいいでしょうか?"
8 print(QA_out.answer_closeQ(Question))
9
10
11
12
```

PROBLEMS OUTPUT デバッグ コンソール ターミナル bash +

```
(Buddha) FT:Buddha_ver4 ft$
(Buddha) FT:Buddha_ver4 ft$
(Buddha) FT:Buddha_ver4 ft$
(Buddha) FT:Buddha_ver4 ft$
(Buddha) FT:Buddha_ver4 ft$
(Buddha) FT:Buddha_ver4 ft$ python test_learn.py
自分を律して良い行いを行えば、素晴らしい人間になれる。
```

図2. ブッダボットのプログラム画面

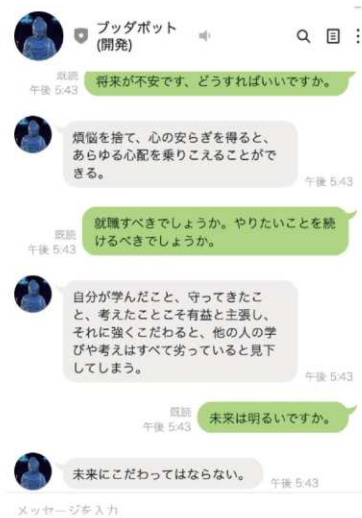


図3. ブッダボットのLINE画面

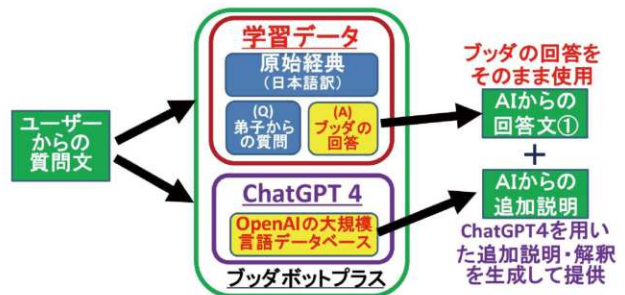


図4. ブッダボットプラス

提出するという形式のものである。

旧式ブッダボットの場合には、仏教經典の文言をそのままの形で提示するに過ぎなかったが、新型ブ

⁴ Seiji Kumagai, Toshikazu Furuya, Koshin Higashifushimi, Akinori Yasuda, Thubten Gawa Matsushita, Takahiko Kameyama, and Yuho Hasegawa: "Using Traditional Wisdom with AI (Buddhabot) to Establish a "Psyche Navigation System", RIEC International Symposium, When AI Meets Human Science: The 4th Tohoku – NTU Symposium on Interdisciplinary AI and Human Studies, On Zoom, 12th March 2021.

⁵ 熊谷誠慈・古屋俊和: 「仏教対話AIの進化: 『ブッダボットプラス』の開発 – ChatGPT 4 搭載でより詳しい回答が可能に –」, 京都大学報道発表, 公開日 2023年7月19日.

ッダボットプラスの場合には、補足解釈や追加説明が生成されて提出される。それにより、経典の文言だけでは理解しにくかった回答が、より丁寧に分かりやすく説明できるようになり、ユーザーとAIチャットボットとのコミュニケーションが円滑になった(図5・図6)。

また、2023年9月には、親鸞ボットと世親ボットを公表し、仏教チャットボットの複数化、多様化に成功した⁶。親鸞ボットと世親ボットは、日本最大の仏教宗派である浄土真宗の開祖親鸞(12~13世紀)、大乘仏教の二大哲学の一つである「唯識」を大成した菩薩の世親(4世紀)という、2人の仏教聖者をモデルとした仏教チャットボットである。ここに、仏教開祖の「ブッダ」、その教えを哲学的に分析した「菩薩」、アジア各地で教えを広めた「高僧」、3種の異なる層のチャットボットが揃った。

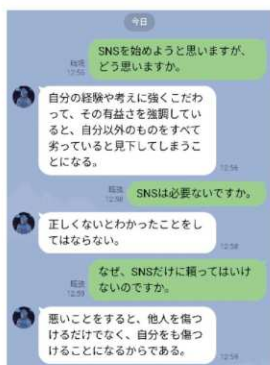


図5. 旧式ブッダボット

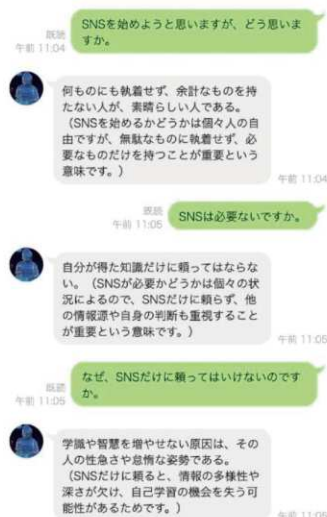


図6. ブッダボットプラス

仏教 AR

ひとたびテキスト対話を実現すると、テキスト対話だけでなく直接会って話してみたい、という欲求が生まれてくる。

そこで、古屋氏と筆者とで議論を重ね、VR(仮想現実)とAR(拡張現実)の開発を同時に開始した。

実際に開発を開始したところ、VR開発の方がコストが高かったため、ARの開発を先行させることにした。

2022年9月6日には、「テラ・プラットフォームAR Ver1.0」なるARプロダクトを京都大学から公開し⁷、10月2日には、ブータン王国で開催された国際密教学会(Fourth International Vajrayāna Buddhism Conference)にて発表した⁸。

スマートフォンの画面を通じて目の前にブッダアバターを出現させ、音声機能を用いた対話ができるアプリである。つまるところ、「チャットボット」に「AR」と「音声入出力システム」とを掛け合わせた技術ということになる。「視覚」と「聴覚」のみならず、ブッダアバターの位置を動かすためにスマホ画面を触ることで「触覚」も用いることになる。テキスト対話に視覚、聴覚、触覚を加えたことで、コミュニケーションへの没入感が大きく増すことになった(図7)。さらに、同AR基盤を用いて、親鸞ARおよび世親ARを作成した(図8・図9)。



図7. テラ・プラットフォームAR Ver1.0

⁶ 熊谷誠慈・古屋俊和：「仏教対話AIの多様化に成功—親鸞ボットと菩薩ボットの増産—」, 京都大学報道発表, 公開日 2023年9月12日。

⁷ 熊谷誠慈・古屋俊和：「ブッダと会って話せるAR「テラ・プラットフォームAR Ver1.0」の開発—仏教仮想世界「テラバース」実現への一歩—」, 京都大学報道発表, 公開日 2022年9月7日。

⁸ Seiji Kumagai and Toshikazu Furuya (2022): "Development of "Tera-Platform AR Ver1.0", Augmented Reality (AR) to Meet and Talk with Buddha: Toward the Establishment of Buddhist Metaverse "Tera-verse", " 4th International Vajrayāna Buddhism Conference, Thimphu: Centre for Bhutan Studies and GNH Studies.

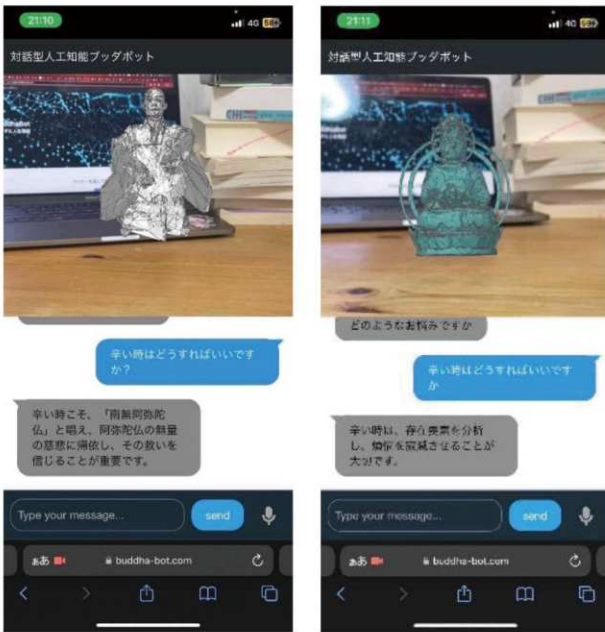


図 8. 親鸞AR

図 9. 世親AR

テラバース (一兆のデジタル世界)

テラ・プラットフォーム AR Ver1.0 と同時に公表したのが「テラバース」構想である⁹。「テラバース」は「一兆 (テラ) の宇宙 (バース)」という意味であり、AI や XR 技術などを用いて複数のデジタル世界を構築していく構想である。その1番目の仮想世界として仏教版のデジタル世界を構築するというものである。

2019年時点で4割の仏教寺院の収入が300万円以下であり、2040年には経済的困窮により寺院の



**2040年には
3割のお寺が廃寺に**

**このままでは「お寺巡り」も
できなくなってしまう
(日本の精神文化の基盤の1つの危機)**

図 10. 2040年の廃寺の予想

3割が廃寺になると言われている、という衝撃的な事実が明らかになった (図 10)¹⁰。日本の平均世帯年収が約550万円 (2019年) というのを考えると、日本のお寺の多くは経済的に貧しいということが言える。日常の維持費に加えて、本堂の建て替えや大規模改修などの経費を賄えなくなったお寺が、存続を諦めて宗教法人を解散するといった状況が想定される。

また、寺院数が減少すれば僧侶数も減少し、将来的には僧侶不足の懸念も生じるものと思われる。例えば、地域によっては、葬式や法事を気軽に頼める僧侶がいなくなるような状況も発生しうる。

そうした状況に対し、建物の建て替えや維持が資金的に困難なお寺が、アバター寺院を構築することで、より低額の経費で本堂などの建物を維持することができるようになれば、廃寺を免れる可能性も出てくる。また、アバター僧侶を効果的に活用することで、限定的に僧侶不足を解消できる可能性もある。AR技術を利用し、現実空間においてアバター僧侶やアバター寺院を登場させることで、より重層的な精神文化を現実世界に構築することが可能となる。

他方、VR技術を活用することで、サイバー空間上にサイバー寺院を作り、僧侶と人々々が空間的制約を超えて交流、活動することも可能となる。

このように、AR技術を用いて現実空間にアバター僧侶、アバター寺院、アバター仏陀・聖者を登場させてより重層的な精神文化を構築し、さらにVR技術を用いて仮想空間にサイバー寺院等を構築したうえで、現実空間と仮想空間の両者を繋ぐことで、既存の宗教文化を量的にも質的にも増大、向上させることが可能となる。いわば、仏教版デジタルツインである (図 11)。

また、仏教以外のデータを用いることで、様々な宗教、哲学、芸術、文化、ビジネスの世界 (バース) を構築していくことが可能となり、さらには「テラバース」(一兆の宇宙) を自由に行き来できるようにする。これが「テラバース構想」である。例えば、稀代の音楽家や経営者たちのデータを機械学習させたアバターが一堂に会する新たなデジタル世界の構

⁹ 熊谷誠慈・古屋俊和：「ブツと会って話せる AR 「テラ・プラットフォーム AR Ver1.0」の開発ー仏教仮想世界「テラバース」実現への一歩ー」, 京都大学報道発表, 公開日 2022年9月7日。

¹⁰ 『President Online』(2019年9月16日) は、作家で僧侶の鶴飼秀徳氏取材し、「4割が年収300万円以下」お寺経営の厳しい現実：2040年までに寺社の3割は消滅する」と題する記事を公開している。

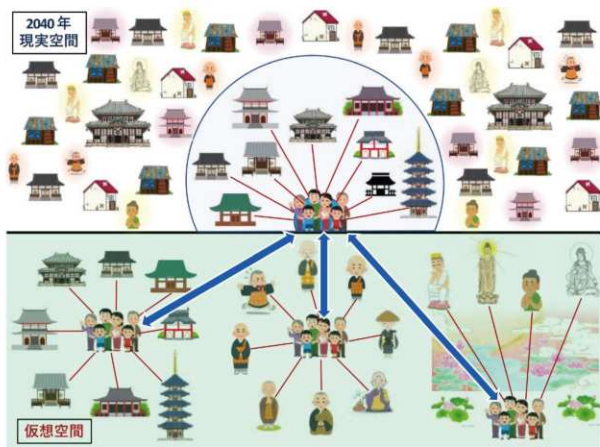


図 11. AR/VR 技術を用いた仏教的現実空間・仮想空間の再構築

築も可能となる。

産業化と社会実装

近年、わが国の学术界においては、研究成果の産業化や社会実装を推奨している。筆者は、ブッダボット開発に用いた技術やナレッジを産業応用すべく、2022年8月8日に、古屋俊和氏と「株式会社テラバース」を共同創業した¹¹。

人類が何千年にもわたって築き上げてきた伝統知の中には、現代社会においても有効活用できる素晴らしいアイデアが多数存在しているが、それらの多くはDX化されておらず、専門家以外にはアクセスが難しい状況である。それらを、現代社会にマッチするような形に仕上げることができれば、様々なビジネスシーンにおいて、これまでにないアイデアや価値が創出されていくのではないかと考えられる。そこで、同社では、伝統知にもとづく各種コンサルティング、さらに、伝統知と最新テクノロジー技術をかけあわせた新たなプロダクトやサービスの提供をしている。

例えば、会社の理念や考えを機械学習させた社長ボット・会社ボットなどを作成することで、社員が会社の理念を短期的に理解でき、かつ、諸業務に活かすための難易度を下げ、時間を短縮することが可能になる。他方、社員が、会社の理念に対してフィードバックを提出することで、経営者側も、経営理念等を修正しやすくなる。経営者および社員の両方

が、互いを理解し、高め合い、業務改善につなげるためのHRテック・システムである。

また、ブッダボットは、メディア報道などにより、世間的な認知度も高まりつつあり、一般社会への公開が望まれている。しかしながら、わが国においては、仏教界側からの公的な公開要請はないため、一般公開は控えてきた。

他方、ブータン王国からは、2022年10月3日にウゲン・ドルジ内務大臣（当時）、10月4日には中央僧院から、仏教チャットボットや仏教ARのブータンへの導入について公式な要請があった。現在、熊谷ラボでは、ブータンでの導入に向けて、ブッダボットの英語版のプロトタイプを作製し、同国への導入に関する詳細について、ブータン政府と熊谷ラボとで協議している。

倫理的・法的・社会的課題 (ELSI)

本稿では、筆者らが開発してきた伝統知テックや仏教デジタルツインの概要や利点を紹介してきたが、社会実装を行うにあたっては、リスクやデメリットについても考慮に入れておく必要がある。

Chat GPT等の生成系AIについては、情報の典拠が不明であったり、個人情報の流出、著作権の侵害など、情報の信頼性に関わる課題が山積しており、危険性についても指摘されている。

ブッダボットや親鸞ボットと世親ボットは、開発者自身が作成した原典の現代語訳を機械学習しており、現状、情報ソースの問題にも対応できている。しかし、今後、開発者らが人力で全てを確認できないほど情報量が増えていった場合には、情報の信頼性に関する問題を検討する必要がある。

こうしたELSI（倫理的・法的・社会的課題）を踏まえたうえで、今後さらに、人類史を代表する哲人や聖者、経済人、政治家たちの対話AIを順次開発し、デジタル空間上に豊かな伝統知を再現し、社会に還元していく予定である。

参考文献

『President Online』『4割が年収300万円以下』お寺経営の厳しい現実：2040年までに寺社の3割は消滅する』, 2019年9月16日。
(<https://president.jp/articles/-/29974>)

¹¹ <https://teraverse.cloud/>

熊谷誠慈 (2023) : 「産宗学連携での文理融合型研究開発の事例紹介 : 仏教対話 AI 「ブッダロボット」と仏教版メタバース「テラバース」の開発」, 『研究技術計画』, Vol. 38-2, pp. 210-218, 2023.

熊谷誠慈・古屋俊和 (2021) : 「ブッダで悩みを解決、仏教対話 AI 「ブッダロボット」の開発 - 伝統知と人工知能の融合 -」, 京都大学報道発表, 公開日 2021 年 3 月 26 日.

(https://www.kyoto-u.ac.jp/sites/default/files/2021-03/210312_kumagai-8e4a29008aeb6ca72bd64b2d244bbedd.pdf)

熊谷誠慈・古屋俊和 (2022) : 「ブッダと会って話せる AR 「テラ・プラットフォーム AR Ver1.0」の開発 - 仏教仮想世界「テラバース」実現への一歩 -」, 京都大学報道発表, 公開日 2022 年 9 月 7 日.

(https://www.kyoto-u.ac.jp/sites/default/files/2022-09/220907_kumagai-7f15fdbb246fe8b4c42f17a8940e022d.pdf)

熊谷誠慈・古屋俊和 (2023a) : 「仏教対話 AI の進化 : 『ブッダロボットプラス』の開発 - ChatGPT 4 搭載でより詳しい回答が可能に -」, 京都大学報道発表, 公開日 2023 年 7 月 19 日.

(https://www.kyoto-u.ac.jp/sites/default/files/2023-07/web%202307_Kumatani_Buddabot_relj4-fe4e3e85037cc75641e3e61d4d8005c2.pdf)

熊谷誠慈・古屋俊和 (2023b) : 「仏教対話 AI の多様化に成功 - 親鸞ロボットと菩薩ロボットの増産 -」, 京都大学報道発表, 公開日 2023 年 9 月 12 日.

(https://www.kyoto-u.ac.jp/sites/default/files/2023-09/2309_Kumagai_Shinranbot_relj-1a1af2591fdf26aaf279ec2c05eae9dc.pdf)

