

# 状態遷移モデルおよび大規模言語モデルを用いた 複数顧客接客訓練対話のモデル化

Modeling Training Dialogues for Serving Multiple Customers  
based on a State Transition Model and Large Language Models

高橋 空大 \*1  
Kuta Takahashi

花 一傑 \*1  
Yijie Hua

長谷川 遼 \*1  
Ryo Hasegawa

宇津呂 武仁 \*1  
Takehito Utsuro

星野 准一 \*1  
Junichi Hoshino

西崎 博光 \*2  
Hiromitsu Nishizaki

\*1筑波大学院システム情報工学研究群知能機能システム学位プログラム

Degree Programs in Systems and Information Engineering, Graduate School of Science and Technology, University of Tsukuba

\*2山梨大学 大学院総合研究部 工学域

Revision of Engineering, Graduate Faculty of Interdisciplinary Research, University of Yamanashi

To train for serving multiple customers, training systems that adapt to such situations have been developed. However, these systems follow a static training flow, making it difficult to vary training situations. In this study, we use a state transition model and large language models to address this issue. To verify the effectiveness of our method, we compare the situations generated by a static training flow with those generated by our method in several cases. In the comparison, we confirm that our method can create flexible training situations and generate dialogues that guide trainees in the correct direction. From these results, we confirm that our method is effective in varying training situations for training systems designed to serve multiple customers.

## 1. はじめに

複数顧客に対して接客を行う場面 [鈴木 24, 大槻 20] では、顧客からの呼び出しや料理配膳などのタスクが複数同時に発生するため、不適切な接客順序での応対や業務の回転率低下などクレームの発生につながる事象が発生する可能性がある。その対策として、On-the-Job-Training (OJT) や対人ロールプレイによる学習が必要とされるが、このような対人訓練では人的、時間的コストが必要になるという欠点が存在する。その欠点へ対応するため、Virtual Reality (VR) 環境における接客訓練システムが提案されてきた。しかし、これらのシステムはシナリオベースであり、訓練状況の多様化が困難であった。

一般に、複数顧客接客場面における訓練状況を多様化するには、タスクの発生タイミングや種類などに関する訓練全体の流れ、および、訓練中の対話の流れをシステムで自動的に決定することが有効である。このうち、本論文では、複数のタスクが同時発生した場合を題材として、訓練者がそれらの同時発生タスク間の優先順位を決定し、各顧客の接客を行う (図 1) 課題に着目する。そして、対話制御において状態遷移モデルおよび大規模言語モデル (LLM) を導入することにより、接客中における訓練者と顧客の柔軟な対話遷移を実現する。具体的には、訓練者と顧客が一对一で接客を行う場面に限り、訓練者が行う不適切な接客に対して、顧客役の LLM が不適切な接客へクレームをつける発言を行う対話遷移を実現する。さらに、テキストベースの訓練システムを実装し、[鈴木 24] のシナリオ (表 2) のもと、提案手法と [鈴木 24] の比較を行い、状態遷移モデルと LLM の統合によって柔軟な対話制御が行えることを示す。

## 2. 関連研究

従来研究では、VR 環境を利用したさまざまな訓練システムが提案されてきた。[古野 22a, 古野 22b] では、空港におけるクレーム対応の接客訓練を実現するため、3D モデルで表現

される顧客アバターとの音声対話による VR 接客訓練システムを開発している。また、アメリカンフットボールの訓練を行う [Huang 15] や消防士のチーム訓練を行う [Lee 10] など VR 環境内で接客以外の訓練を行う研究も存在する。加えて、[Gebhard 14, Hubal 06] では、VR 環境においてストレス管理の訓練方法や対話システムのインフォームドコンセント手続きの訓練に対する有効性が検証されている。

複数顧客接客訓練を題材として、[大槻 20] では、飲食サービス業における複数顧客への接客訓練を実現するため、VR 環境内に実店舗モデルを再現し、店内の複数テーブルに対する接客を可能にするシナリオベースの VR 接客訓練システムを開発している。また、同様の研究として [鈴木 24] では、接客タスクの同時発生と音声対話による接客を実現することで、複数顧客に対して同時に接客を行う場合の訓練を可能にするシナリオベースの VR 接客訓練システムを開発している。システム内では、接客中において訓練者と顧客アバターとの発話フェーズを交互に繰り返すことで音声対話による接客を実現している。しかしながら [鈴木 24] では訓練シナリオを事前に設定する必要があるため、シナリオの種類を増加させることが困難であり、訓練者がシナリオを暗記することによる訓練の質の低下が危ぶまれていた。このような問題に対して、[鈴木 25] では、[鈴木 24] における訓練シナリオの自動生成を実現している。

本論文では、[鈴木 24] におけるシナリオの流れやタスクの優先順位を踏襲しながらも、タスクの発生や接客中の対話において状態遷移モデルと大規模言語モデル (LLM) を使用することで、訓練中の顧客の発言が一意に定まらない柔軟な接客訓練対話の展開を実現する。

## 3. 先行研究におけるシナリオ

本論文では、[鈴木 24] における訓練シナリオと本論文のシステムによって生成される訓練状況の比較を行うことで、訓練中の柔軟な対話遷移が実現されているか評価を行う。

[鈴木 24] におけるシナリオの流れとして、フェーズ 1 では、複数顧客接客訓練の始まりとして、二人の客が優先順位の異なる二つの接客タスクを発生させる。フェーズ 2 では、タスク

連絡先: 高橋空大, 筑波大学大学院システム情報工学研究群, 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1 丁目 1-1, 029-853-5427

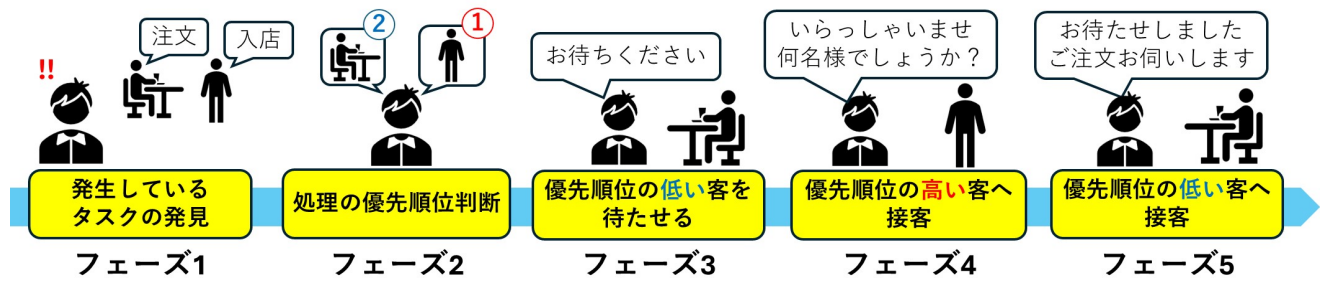


図 1: 複数顧客に対する接客訓練 [鈴木 24]

表 1: タスクの種類と優先順位 [鈴木 24]

優先度	タスク名	タスクの内容
1	クレーム対応	顧客のクレームに対応する
2	料理の配膳 入店対応	注文された料理を配膳する 顧客を席に案内する
3	注文対応	注文内容を探る
4	片付け	テーブルの片付けを了承する

を発生させた顧客のうち挙手を行っているものに対して、訓練者が具体的な接客内容の確認を行う。フェーズ3では、現在発生している接客タスクの優先順位を判断した上で、優先順位の低い顧客に対し、待ってもらう必要があることを伝える。表1より、ここでの順序としては入店客に対して先に接客を行うことが正しいため、訓練者は注文を行った顧客に対して声をかけを行う。フェーズ4では、優先順位が高いと判断を行った顧客に対して接客を行う。また、このフェーズにおける接客対話は訓練者からの問いかけ、その問いかけに対する顧客の返答、その返答に対する訓練者の対応、顧客の納得という4つの段階によって構成される。フェーズ5では、先ほど接客を受けることができなかった顧客に対して訓練者が接客を行う。発生するタスクおよびその対応の優先順位は、表1のとおりである。

#### 4. 状態遷移モデルと大規模言語モデルを用いた対話遷移

本論文では、表2に示した内容に則った対話遷移を可能にするため、図2のような状態遷移を設定し、これに基づいてシステム構成を行った。システムでは、顧客として行動する顧客役LLMと顧客役LLMに指示を出す指示役LLMが存在する。状態遷移内において、顧客の発生させるタスクの指定は指示役LLMが行い、接客訓練中における各顧客の発話および訓練者と顧客が行う一対一の接客中における条件判定は顧客役LLMが行う。また、LLMにはOpenAI社が提供するGPT-4oを使用した。フェーズ1では指示役LLMによって、同時に行動を取る2人の顧客の決定とその顧客がどのようなタスクを発生させるか決定を行う。また、この際の接客タスクの優先順位は表1と同様である。顧客は接客の始まりとして訓練者に対して現在の訓練状況を提示する。ここでの提示内容は、注文やクレームのタスクでは挙手、入店のタスクでは来店、料理の配膳のタスクでは注文した料理ができたことの通知、片付けのタスクでは皿が空いていることを通知するという指定を行った。フェーズ2では、訓練者が挙手を行った顧客に対してその用件を伺い、現在発生している全てのタスクの認識を行い、対応の優先順位を判断する。フェーズ3では、訓練者が優先順位

表 2: 複数顧客に対する接客訓練対話のシナリオ [鈴木 24]

<b>フェーズ1(発生しているタスクの発見)</b> 客1が挙手、客2が来店
<b>フェーズ2(処理の優先順位判断)</b> 訓練者(客1へ):「ご用件は何でしょうか?」 客1:「注文いいですか?」
<b>フェーズ3(優先順位の低い客を待たせる)</b> 訓練者(客1へ):「少々お待ちください」 客1:「はい」
<b>フェーズ4(優先順位の高い客へ接客)</b> 訓練者(客2へ):「いらっしゃいませ、何名様でしょうか?」 客2:「一人です」 訓練者:「カウンター席へどうぞ」 客2:「はい」
<b>フェーズ5(優先順位の低い客へ接客)</b> 訓練者(客1へ):「お待たせしました、ご注文お伺いします」 客1:「パンケーキを一つお願いします」 訓練者:「パンケーキを一つですね、かしこまりました」 客1:「はい」

の低いタスクを発生させていると判断した顧客に対して声をかけを行い、待たせる旨を伝える。声をかけを行われた顧客はそれを了承する一言を述べ、次に接客されるまで待機する。フェーズ4、5では、初めに訓練者側から対象の顧客へ用件の確認や入店人数の確認などを行う。その後の顧客の発話では、訓練者側の発話に対する用件の開示や質問への回答などを行う。それを受けて訓練者は注文内容の確認や席への案内などを行う。この訓練者の発言に対して顧客役LLMは自分の発生させている接客タスクに対して、十分な接客が行われたか判定を行う。十分な接客が行われたと判定した場合、お礼の言葉を伝え、現在のフェーズが終了する。十分な接客が行われていないと判定した場合、正しい接客が行えるように訓練者を誘導する発言を行い、条件判定の直前に位置する訓練者の発話へ移る。また、接客内容の不足について判断が行えるよう、顧客役LLMには各タスクにおける終了条件を提示した。

#### 5. 評価

##### 5.1 評価方法

本論文では、前述のシステムによって柔軟な接客訓練対話の展開が実現されているか評価を行うため、表1に示したタスクのうち優先順位の異なる2つが同時に発生する状況を設定する。そのような状況で訓練者が故意に不適切な接客を行った際、LLMを用いない手法とLLMを用いた手法とで接客中の対話遷移に差異が生じた場合の割合と両手法で発生する訓練

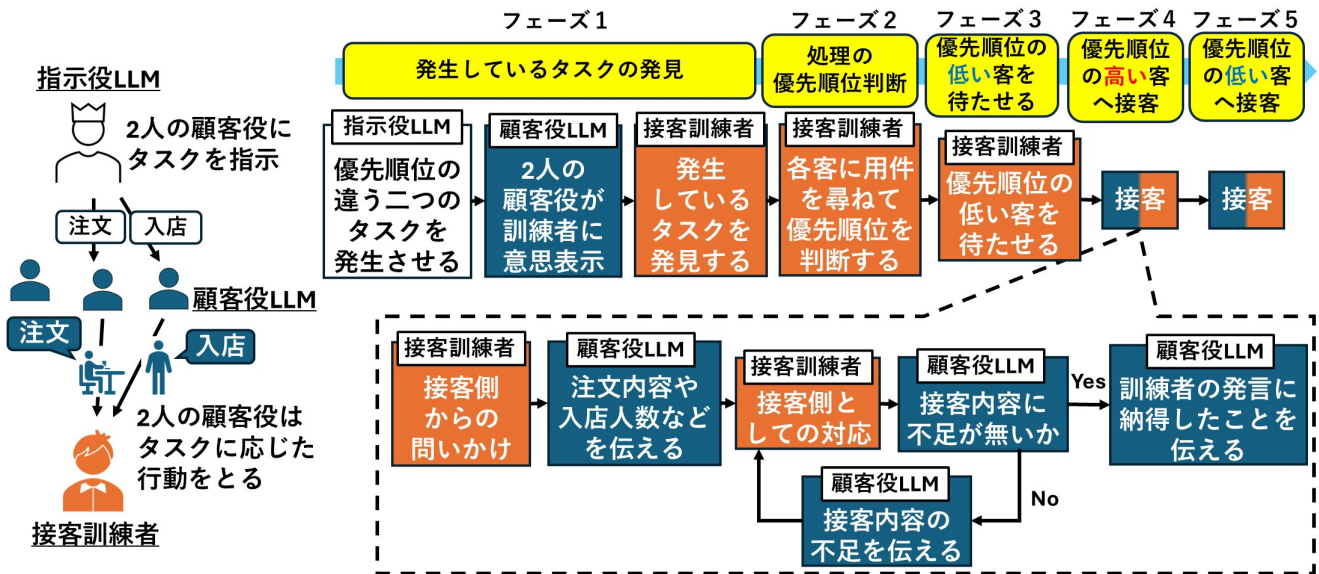


図 2: 複数顧客に対する接客訓練対話: (左: 指示役・顧客役の LLM および訓練者による構成図, 右: 状態遷移図)

状況をもとに、LLM によって、柔軟な接客訓練対話の展開が実現されているか評価する。また評価にあたり、第一著者が訓練者として参加を行った。

## 5.2 評価結果

表 1 に示したタスクのうち優先順位の異なる 2 つが同時に発生する状況は、 ${}_5C_2$  から優先順位が同一であるタスクが発生する状況 1 つを除いて、9 個あり、その全てで対話遷移に差異が生まれた。LLM を用いない手法と LLM を用いた手法において生成された訓練状況の一部を表 3 に示す。

対話例 1 は、客 1 による入店と客 2 による注文が同時発生する状況である。フェーズ 1~4 までは両手法で訓練の進行は同一である。しかしフェーズ 5 において、LLM を用いない手法では、客 2 がハンバーガーセットを注文した際、訓練者が注文内容の確認を行う場面で客 2 がピザを注文したものととして扱っているが、この訓練者の行動に対し客 2 は反応することなく、受け入れてしまっている。一方で、LLM を用いた手法では客 2 がピザを注文した際、訓練者が注文内容の確認を行う場面で客 2 がハンバーガーセットを注文したものととして扱っている。これに対し、LLM による客 2 は自身の注文と訓練者の確認内容が異なることから、接客内容に不足があると判断し、訓練者に対して確認内容の誤りを伝え、正しい注文内容を提示している。次に客 2 からの指摘を受け、訓練者から正しい注文内容について確認が行われており、訓練者が自身のミスに気づき、それを修整するような対話の実現されている。

対話例 2 は、客 1 への料理の配膳と客 2 によるクレームが同時発生する状況である。こちらも接客の優先順位判断を行うフェーズ 3 までの流れは両手法において同一である。しかしフェーズ 4 において、LLM を用いない手法では、客 2 のクレーム内容に対する明確な対応を挙げずに謝罪を行っており、それに対して客 2 は謝罪を受け入れ、今後気をつけるように注意を述べている。一方で、LLM を用いた手法では客 2 が行ったクレーム内容に対して、訓練者が同様に明確な対応を挙げずに謝罪を行った際に、客 2 はクレームに対する訓練者の対応が不足していると判断し、新しい料理の配膳という明確な対応を要求することで、訓練者が正しい接客を行えるように誘導している。また、上記におけるクレーム内容は顧客役 LLM に任

せられているため、LLM の導入によって多様な訓練状況が発生する可能性があると考える。

## 6. おわりに

本論文では、接客訓練システムにおいて状態遷移モデルと LLM を導入することで、接客中における訓練者と顧客の接客訓練対話の柔軟な展開の実現を目的とした。評価として、訓練者が不適切な接客を行った際、LLM を用いない手法と提案手法とで発生した訓練状況の比較を行い、その結果から提案手法を用いることで、顧客が訓練者の不適切な接客を修正する発言を行うような訓練対話の柔軟な展開が実現されていることを確認した。本論文では、複数顧客接客訓練で訓練者と顧客が一对一で接客を行う場面に限り、多様な訓練の展開について評価を行った。今後さらに柔軟性の高い訓練システムを構成するためには、接客中における他の顧客の割り込みやタスク発生タイミングの調整といった要素の実現が必要であると考える。

## 参考文献

- [古野 22a] 古野 友也, 王 東皓, 藤田 智, 尾身 優治, 西崎 博光, 宇津呂 武仁, 星野 准一: 対話型顧客アクターによるマルチモーダル接客訓練 VR システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 63, No. 1, pp. 231-241 (2022)
- [古野 22b] 古野 友也, 王 東皓, 藤田 智, 尾身 優治, 大河原 一輝, 白鳥 和人, 西崎 博光, 宇津呂 武仁, 星野 准一: 対話型顧客アクターによるシナリオベース接客訓練システム, 芸術科学会論文誌, Vol. 21, No. 2, pp. 46-54 (2022)
- [Gebhard 14] Gebhard, P., Baur, T., Damian, I., Mehlmann, G., Wagner, J., and André, E.: Exploring interaction strategies for virtual characters to induce stress in simulated job interviews, in *Proc. AAMAS*, p. 661 - 668 (2014)
- [Huang 15] Huang, Y., Churches, L., and Reilly, B.: A Case Study on Virtual Reality American Football Training, in *Proc. VRIC* (2015)
- [Hubal 06] Hubal, R. and Day, R.: Informed consent procedures: An experimental test using a virtual character in a dialog systems training application, *Journal of Biomedical Informatics*, Vol. 39, No. 5, pp. 532-540 (2006)
- [Lee 10] Lee, J., Cha, M., Choi, B., and Kim, T.: A team-based firefighter training platform using the virtual environment, in *Proc. 9th VRCAI*, p. 299 - 302 (2010)
- [大槻 20] 大槻 麻衣, 大隈 隆史: 飲食サービス業における VR 業務訓練システムの開発, 情報処理学会研究報告, Vol. 2020-HCI-187, No. 3, pp. 1-6 (2020)
- [鈴木 25] 鈴木 敏樹, 西村 純, 星野 准一: 複数顧客の接客訓練 VR システムにおけるシナリオの自動生成手法, 情報処理学会論文誌, Vol. 66, No. 1, pp. 108-118 (2025)
- [鈴木 24] 鈴木 敏樹, 古野 友也, 星野 准一: 複数接客タスクの訓練が可能なシナリオベース VR システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 65, No. 1, pp. 241-254 (2024)



表 3: 「シナリオ中に訓練者の誤りへの対処が含まれない・大規模言語モデルなし」手法および提案手法の対話例の比較

「シナリオ中に訓練者の誤りへの対処が含まれない・大規模言語モデルなし」手法	提案手法 (大規模言語モデルにおいて訓練者の誤りへの対処を指示した場合)
対話例 1(高優先度タスク: 入店対応, 低優先度タスク: 注文対応)	
フェーズ 1 客 1 が来店, 客 2 が挙手	フェーズ 1 客 1 が来店, 客 2 が挙手
フェーズ 2 訓練者 (客 2 へ): 「ご用件は何でしょうか？」 客 2: 「注文いいですか？」	フェーズ 2 訓練者 (客 2 へ): 「ご用件は何でしょうか」 客 2: 「注文をとりに来てほしい」
フェーズ 3 訓練者 (客 2 へ): 「少々お待ちください」 客 2: 「はい」	フェーズ 3 訓練者 (客 2 へ): 「少々お待ちください」 客 2: 「わかりました, 待ちます」
フェーズ 4 訓練者 (客 1 へ): 「いらっしゃいませ, 何名様でしょうか」 客 1: 「一人です」 訓練者 1: 「カウンター席へどうぞ」 客 1: 「はい」	フェーズ 4 訓練者 (客 1 へ): 「いらっしゃいませ, 何名様でしょうか」 客 1: 「すみません, 入店したいです. 一人です」 訓練者 1: 「カウンター席へどうぞ」 客 1: 「カウンター席ですね, ありがとうございます」
フェーズ 5 訓練者 (客 2 へ): 「ご注文はお決まりですか」 客 2: 「ハンバーガーセットをお願いします」 訓練者: 「ピザが一点ですね, かしこまりました」 *客 2: 「はい」  *(誤った注文内容に対する訂正が行われず, 接客に失敗している)	フェーズ 5 訓練者 (客 2 へ): 「ご注文はお決まりですか」 客 2: 「ピザをお願いします」 訓練者: 「ハンバーガーセットが一点ですね, かしこまりました」 *客 2: 「すみません, ピザをお願いします. ハンバーガーセットではなくて, ピザです」 訓練者: 「ピザが一点ですね, かしこまりました」 客 2: 「注文がちゃんと通ってよかったよ, ありがとう」 *(注文確認の誤りに対して客からの指摘が行われており, その後訓練者が正しい内容の接客を行えている)
対話例 2(高優先度タスク: クレーム応対, 低優先度タスク: 料理の配膳)	
フェーズ 1 客 1 に配膳するハンバーガーセットの用意ができている 客 2 が挙手	フェーズ 1 客 1 に配膳するハンバーガーセットの用意ができている 客 2 が挙手
フェーズ 2 訓練者 (客 2 へ): 「ご用件は何でしょうか？」 客 2: 「すみません, ちょっといいですか」	フェーズ 2 訓練者 (客 2 へ): 「ご用件は何でしょうか？」 客 2: 「クレームについて話したいことがあります」
フェーズ 3 訓練者 (客 1 へ): 「少々お待ちください」 客 1: 「はい」	フェーズ 3 訓練者 (客 1 へ): 「少々お待ちください」 客 1: 「クレームの対応が優先ですね, 待ちます」
フェーズ 4 訓練者 (客 2 へ): 「はい, どうされましたか？」  客 2: 「先ほどの店員の接客態度が悪かったんですが」 訓練者: 「申し訳ございません」 *客 2: 「以後気をつけてください」  *(クレームに対して, 訓練者が具体的な対応を述べておらず, 適切なクレーム応対の訓練が行えていない)	フェーズ 4 訓練者 (客 2 へ): 「申し訳ございません, どのような不手際があったかお聞かせいただけますか？」 客 2: 「すみません, ハンバーガーセットに髪の毛が入っていたんですけど」 訓練者: 「申し訳ございません」 *客 2: 「申し訳ございませんが, 新しいハンバーガーセットを用意していただけますか？」 訓練者: 「かしこまりました, すぐに新しいものをお持ちします」 客 2: 「新しいハンバーガーセットを迅速に対応してくれて助かりました」 *(クレームに対する具体的な対応が客から要求されており, その内容を受けて訓練者が適切なクレーム応対の訓練を行えている)
フェーズ 5 訓練者 (客 1 へ): 「お待たせしました, 注文のハンバーガーセットになります」 客 1: 「ありがとう」 訓練者: 「ご注文は以上でしょうか」 客 1: 「はい」	フェーズ 5 訓練者 (客 1 へ): 「お待たせしました, 注文のハンバーガーセットになります」 客 1: 「失礼しましたが, 私のパンケーキも用意してもらえますか？」 訓練者: 「追加注文ということですね, かしこまりました」 客 1: 「すみません, 先ほど注文したハンバーガーセットが 届いていないようですので, 確認をお願いできますか？」 訓練者: 「申し訳ございません, こちらがハンバーガーセットになります, パンケーキは後ほどお持ちするので大丈夫でしょうか」 客 1: 「はい大丈夫です, ハンバーガーセットをいただきます. ありがとうございます, パンケーキもよろしくお願いします」 訓練者: 「かしこまりました, ごゆっくりどうぞ」 客 1: 「ハンバーガーセットをちゃんと持ってきてくれてありがとう, パンケーキも楽しみにしてるね」