

# 状態遷移モデルおよび大規模言語モデルを用いた半構造化インタビューのモデル化

長谷川遼<sup>1</sup> 花一傑<sup>1</sup> 宇津呂武仁<sup>1</sup> 橋本慧海<sup>2</sup> 中野幹生<sup>2</sup> 白松俊<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学大学院システム情報工学研究群 <sup>2</sup>名古屋工業大学

{s2420791,s2420830}@u.tsukuba.ac.jp, utsuro@iit.tsukuba.ac.jp

## 概要

本論文では、半構造化インタビューを対象として、状態遷移モデルと大規模言語モデルを組み合わせた対話制御の枠組みのモデル化を提案する。具体的には、状態遷移モデルの各状態におけるインタビューの発話生成、および、インタビュー対象者の発話理解に基づく条件分岐判断において大規模言語モデルを適用する。そして、インタビュー対象者の回答に応じて質問項目のスロットを生成・更新しながら、インタビュー対話における柔軟な対話制御を実現する。また、提案手法により、複数のインタビュー対象者との間のインタビュー対話を通じて、インタビューテーマの話題構造を構築し、半構造化インタビューを効率よくモデル化する仕組みを実現する。

## 1 はじめに

本論文では、半構造化インタビュー [18] を対象として、状態遷移モデルと大規模言語モデル (Large Language Models: LLM) [1] を組み合わせた対話制御の枠組みのモデル化を提案する。半構造化インタビューとは、インタビュー対象者全員との対話を開始する前の準備段階において、一部の質問項目のみが用意された状態からインタビューを開始して、インタビュー対象者全員との対話を通じて、インタビューが漸進的にインタビューテーマの話題構造を構築していく点に特徴がある。本論文では特に、半構造化インタビューの一例としてキャリア面談 [7, 8, 9] をとりあげる。そして、状態遷移モデルの各状態におけるインタビューの発話生成、および、インタビュー対象者の発話理解に基づく条件分岐判断において LLM を適用する。そして、インタビュー対象者の回答に応じて質問項目のスロットを生成・更新しながら、インタビュー対話における

柔軟な対話制御を実現する。本枠組みにおいては、LLM をインタビュー役エージェントとして位置付け、発話生成および質問項目のスロット生成、スロットフィリングの役割を担わせる。一方、インタビュー対話の対話制御については、状態遷移モデルによってモデル化する。また、提案手法により、複数のインタビュー対象者との間のインタビュー対話を通じて、インタビューテーマの話題構造を構築し、半構造化インタビューを効率よく実現する仕組みを実現する。本論文の貢献は以下の二点である。

1. 対話制御の難易度の高い半構造化インタビュー対話を対象として、状態遷移モデルおよび LLM を統合した対話制御の枠組みを適用する。
2. 提案手法によって、複数人を対象とした半構造化インタビューにおいて、インタビュー対話の話題構造が漸進的に構築される仕組みをモデル化できることを示す。

## 2 関連研究

近年、インタビュー対話システムに関する研究事例が多数報告されており [28, 3, 14, 16, 29, 22, 19, 6]、一例として、就職面接におけるインタビューシステムが挙げられる [24, 25]。半構造化インタビューの実施を想定した対話システムとして、菅野ら [15] は Critical Decision Method (CDM) を活用した半構造化インタビューを自動で実施する対話型エージェントを提案している。また、井上ら [12] はアンドロイドを用いた就職面接対話システムを構築した。同システムでは、事前に用意された4つのトピックに基づき、ユーザ回答のキーワードや充足度に応じて掘り下げ質問を生成している。

また、インタビュー対話システムに関連して、スロットフィリング型対話システムに LLM を活用し [11, 13, 23, 2]、GPT の高い言語理解能力を活用することにより、対話システムの性能を向上させる取

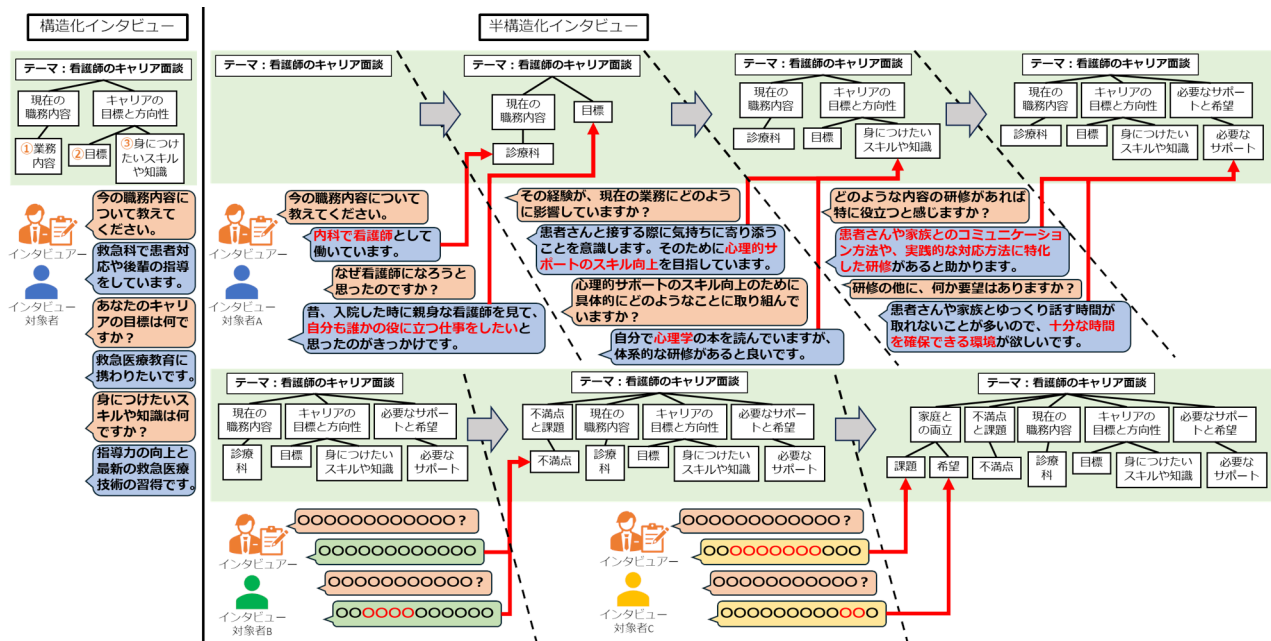


図1 構造化インタビュー・半構造化インタビューのイメージ図

り組みが行われている [26, 4, 10]. 中野ら [21] は歓迎会の企画相談のシチュエーションで、事前に場所・会費などの6つのスロットを、ユーザの発話内容に応じて GPT-4 で更新する手法を提案している。さらに、駒田ら [17] は、テーブルトークロールプレイングゲーム (TRPG) のシナリオ整合性を保つため、対話履歴を基に動的スロットを生成する手法を提案している。TRPG ではシナリオ記録が主目的であり、情報の深堀りは重視されないが、半構造化インタビューでは新たな情報を得るために必要に応じて新たなスロットを動的に生成する必要がある。また、橋本ら [7, 8, 9] は、看護管理者が行うキャリア面談の効率化と質の向上を目的として支援を行う対話システムを構築した。橋本ら [7, 8, 9] の成果をふまえて、本論文でも、看護管理者が実施するキャリア面談に着目し、インタビュー対象者の状況に応じてスロットを動的に生成しながら情報を深堀りしていく半構造化インタビューのモデル化を行う。特に、本論文では、状態遷移モデル・LLM を統合した枠組みによって、複数のインタビュー対象者を対象とした半構造化インタビューにおいて、インタビュー対話の話題構造が漸進的に構築される仕組みを実現する点に取り組む。

### 3 構造化・半構造化インタビュー

代表的なインタビュー形式には構造化インタビューと半構造化インタビューがある。これらの形

式は、インタビュー開始前の時点で質問リスト・スロット構造が確定しているか否かの点が大きく異なっている。構造化インタビューと半構造化インタビューのイメージ図を図1に示す。

#### 3.1 構造化インタビュー

構造化インタビューは、事前に設計された質問項目に基づき、同じ内容・順序でインタビュー対象者全員に質問を行う (図1左)。本論文で対象とするキャリア面談の例 (図1) では、インタビュアは、「業務内容」、「目標」、「身につけたいスキルや知識」についてこの順に質問する。この形式は、結果を整理・数値化しやすいという利点がある一方、インタビューの途中で生じた新たな着想や追加で聞きたい内容を引き出すのが難しいという問題がある。

#### 3.2 半構造化インタビュー

半構造化インタビューにおいては、あらかじめ基本的な質問項目を用意しつつ、インタビュー対象者の回答内容に応じて質問の順序を変えたり、新たに質問を追加できる点に特徴がある [27] (図1右)。インタビュアはインタビュー対象者全員との対話を通じて、インタビューテーマの話題構造を漸進的に構築していく [5, 20]。この形式は、質問の自由度が高く、インタビュー対象者や状況に合わせて深堀りすることができるため、構造化インタビューでは得られない話題構造を得ることが可能である。ただし、

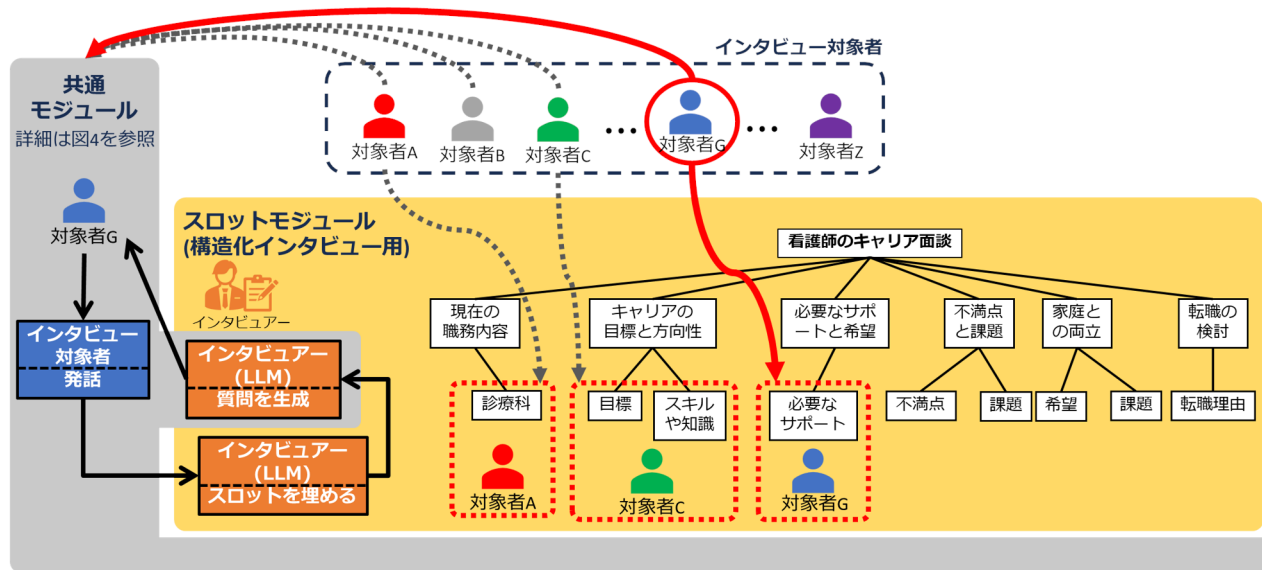


図2 構造化インタビューの状態遷移図

インタビューの熟練度によって得られる結果に大きなばらつきが生じるため、インタビュー技術や経験が求められる。

## 4 構造化・半構造化インタビューのための状態遷移モデル

本論文では、構造化インタビューと半構造化インタビューの対話進行を制御するため、状態遷移モデルを用いる。構造化インタビューおよび半構造化インタビューの状態遷移モデルをそれぞれ、図2、および、図3に、また、それらの両方で共通に用いられる対話遷移の「共通モジュール」を図4に、それぞれ示す。

### 4.1 共通モジュール [7, 8, 9]

まずインタビューはインタビュー対象者のキャリア自己申告シート(来年度の希望や研修の希望、キャリア開発の計画について尋ねる選択式と自由記述式のアンケート)を受け取る。その後、インタビューはインタビュー対象者のキャリアを聞き出す対話の前に、インタビュー対象者と距離を縮めるための雑談を行う。インタビューは雑談の中でインタビュー対象者のキャリアに関する話題が出たと判断すると、その情報を受け取り、最初のスロットフィリング<sup>1)</sup>を行う。以降は以下のサイクルを繰り返す。

1) ここでのスロットフィリングの詳細手順は、構造化インタビュー・半構造化インタビューの別によって異なる。

1. 対話を終了するかどうかを判定する。
2. 対話を終了しないと判定した場合、インタビューは次の質問を生成し<sup>2)</sup>、インタビュー対象者に質問を行う。
3. インタビュー対象者が質問に回答すると、インタビューはその発話を受け取る。
4. 空のスロットを埋める(スロットフィリング)<sup>3)</sup>。インタビューを終了する判定が出るまで、このサイクルを継続する。

### 4.2 構造化インタビュー

構造化インタビューの手順は、以下の点を除いて、ほぼ前節の「共通モジュール」のままである。すなわち、前節の「共通モジュール」において、1)「質問生成」においては、初期段階で与えられた質問項目の一覧のうちの空のスロットを埋めるための質問を生成する。2) 一方、「スロットフィリング」においては、初期段階で与えられた質問項目の一覧のうちの該当するスロットを埋める。

### 4.3 半構造化インタビュー

図3に示すように、全体の流れは構造化インタビューとほぼ同様である。ただし、スロットフィリング後に、インタビューがその時点までの対話履歴やスロット集合を参照し、新たな空のスロットを生

2) ここでの質問生成の詳細手順は、構造化インタビュー・半構造化インタビューの別によって異なる。

3) ここでのスロットフィリングの詳細手順は、構造化インタビュー・半構造化インタビューの別によって異なる。



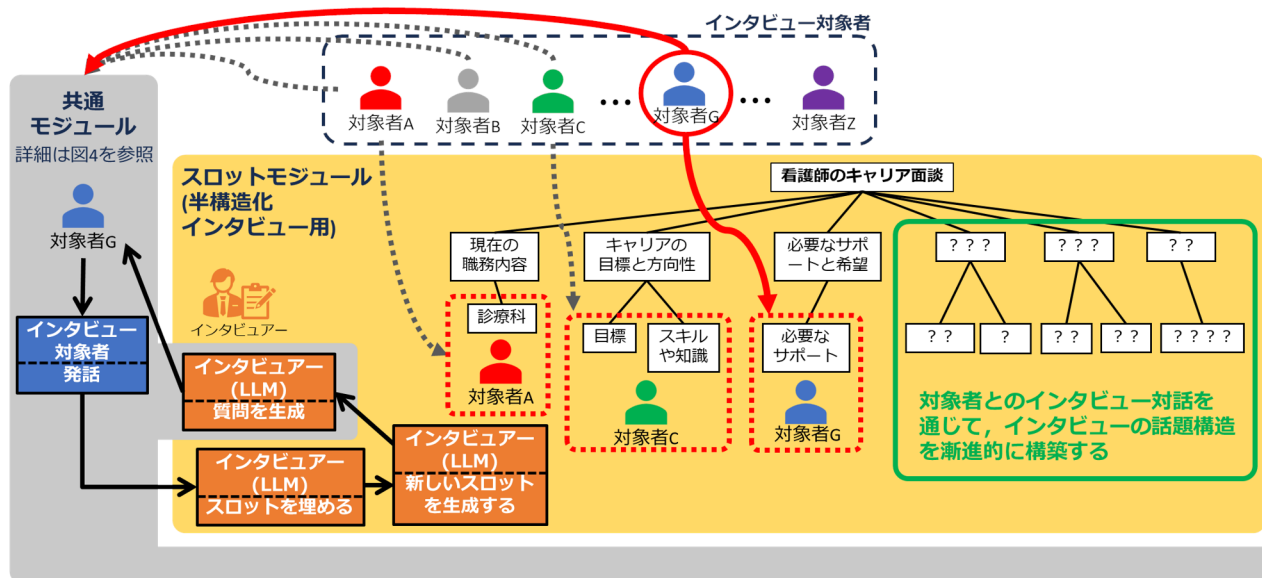


図3 半構造化インタビューの状態遷移図

成する点異なる。生成されたスロットはスロット集合に追加される。その後は構造化インタビューと同様にサイクル(終了判定、質問生成、インタビュー対象者の発話、インタビュー対象者の発話の受け取り、スロットフィリング、新しいスロットの生成)を繰り返し、対話を終了する判定が出るまで、このサイクルを継続する。

## 5 状態遷移モデル・LLMによる半構造化インタビューのモデル化

本論文では、LLMをインタビュア役として用いて、半構造化インタビューの状態遷移モデルに基づいて対話を制御する。具体的には、インタビュアの雑談生成、スロットフィリング、新しいスロットの生成、スロットを埋める質問の生成、対話終了判定などの条件判定といった複数の役割をLLMに担わせる。プロンプトにはタスク指示とその時点までの対話履歴及びスロット集合を含める。LLMには、OpenAI社が提供するGPT-4o(gpt-4o-2024-11-20)<sup>4)</sup>を用いる。また、状態遷移モデルの実装にはLangGraph<sup>5)</sup>を使用する。

## 6 キャリア面談 [7] への適用

本論文の半構造化インタビューの枠組みをキャリア面談 [7] に適用する。まず、インタビュー対象者

となるユーザシミュレータをLLMで構築する。具体的には16種類のペルソナ(表1に示す名前や年齢、性別、キャリアの方向性など)を設定し、それぞれのキャリア自己申告シートに回答した形を想定する。16ペルソナとの対話例は、いずれも雑談を含む形で最短8ターン、最長14ターン行われ、平均で9.9ターンであった。それらの対話例を分析して得た話題構造とスロットの例を表2に示す。分析の結果、親ノードとして「職務内容」「キャリアの目標と方向性」など合計8個の主要スロットが確認された。また、それぞれの親ノードの下には合計20個の子ノードが確認できた。

## 7 おわりに

本論文では、半構造化インタビューを対象として、状態遷移モデルとLLMを組み合わせた対話制御の枠組みのモデル化を提案した。特に、本論文では、状態遷移モデルの各状態におけるインタビュアの発話生成、および、インタビュー対象者の発話理解に基づく条件分岐判断においてLLMを適用した。提案手法により、複数のインタビュー対象者との間のインタビュー対話を通じて、インタビューテーマの話題構造を構築し、半構造化インタビューを効率よくモデル化する仕組みを実現した。

4) <https://openai.com/index/hello-gpt-4o/>

5) <https://github.com/langchain-ai/langgraph>

## 謝辞

本論文は、一部、科研費 21H00901、電気通信普及財団 2023 年度 研究調査助成、国立情報学研究所 共同研究 (自由提案公募型)、弥生株式会社共同研究の支援を受けたものである。

## 参考文献

- [1] T. Brown, B. Mann, N. Ryder, et al. Language models are few-shot learners. In **Proc. 33rd NeurIPS**, pp. 1877–1901, 2020.
- [2] S. Coope, T. Farghly, D. Gerz, et al. Span-ConveRT: Few-shot span extraction for dialog with pretrained conversational representations. In **Proc. 58th ACL**, pp. 107–121, 2020.
- [3] D. DeVault, R. Artstein, G. Benn, et al. Simsensei kiosk: a virtual human interviewer for healthcare decision support. In **Proc. 13th AAMAS**, p. 1061–1068, 2014.
- [4] Y. Feng, Z. Lu, B. Liu, et al. Towards LLM-driven dialogue state tracking. In **Proc. EMNLP**, pp. 739–755, 2023.
- [5] Uwe Flick, 博志小田, 則子山本, 常春日, 尚子宮地. 質的研究入門: 「人間の科学」のための方法論. 春秋社, 新版, 2011.
- [6] Y. Ge, Z. Xiao, J. Diesner, et al. What should I ask: A knowledge-driven approach for follow-up questions generation in conversational surveys. In **Proc. 37th PACLIC**, pp. 113–124, 2023.
- [7] 橋本慧海, 中野幹生, 櫻井崇貴, 白松俊, 駒崎俊剛, 土屋志保. LLM による仮説形成的スロット生成を用いたキャリア面談対話システム. 人工知能学会研究会資料 言語・音声理解と対話処理研究会, Vol. 101, pp. 01–08, 2024.
- [8] 橋本慧海, 中野幹生, 櫻井崇貴, 白松俊, 駒崎俊剛, 土屋志保. 看護師のキャリア面談のための LLM を用いたスロット生成型対話システム. 人工知能学会研究会資料 言語・音声理解と対話処理研究会, Vol. 100, pp. 198–203, 2024.
- [9] E. Hashimoto, M. Nakano, T. Sakurai, S. Shiramatsu, T. Komazaki, and S. Tsuchiya. A career interview dialogue system using large language model-based dynamic slot generation. In **Proc. 31st COLING**, 2025.
- [10] M. Heck, N. Lubis, B. Ruppik, et al. ChatGPT for zero-shot dialogue state tracking: A solution or an opportunity? In **Proc. 61st ACL**, pp. 936–950, 2023.
- [11] V. Hudeček and O. Dusek. Are large language models all you need for task-oriented dialogue? In **Proc. 24th SIGDIAL**, pp. 216–228, 2023.
- [12] 井上昂治, 原康平, ララディベッシュ, 中村静, 高梨克也, 河原達也. 掘り下げ質問を行う就職面接対話システムの自律型アンドロイドでの実装と評価. 人工知能学会論文誌, Vol. 35, No. 5, pp. D–K43.1–10, 2020.
- [13] L. Jacqmin, L. M. Rojas Barahona, and B. Favre. “do you follow me?”: A survey of recent approaches in dialogue state tracking. In **Proc. 23rd SIGDIAL**, pp. 336–350, 2022.
- [14] M. Johnston, P. Ehlen, F. G. Conrad, et al. Spoken dialog systems for automated survey interviewing. In **Proc. 14th SIGDIAL**, pp. 329–333, 2013.
- [15] 菅野太郎, 依田祐樹, 古田一雄. 認知タスク分析のためのインタビュアエージェント. ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 21, No. 4, pp. 433–446, 2019.
- [16] T. Kobori, M. Nakano, and T. Nakamura. Small talk improves user impressions of interview dialogue systems. In **Proc. 17th SIGDIAL**, pp. 370–380, 2016.
- [17] 駒田啓伍, 阿部香央莉, 守屋彰二, 鈴木潤. 柔軟な対応が求められる対話タスクでの動的スロットを用いた対話整合性向上. 第 38 回人工知能学会全国大会論文集, 2024.
- [18] Merriam Sharan B., 堀薫夫, 久保真人, 成島美弥. 質的調査法入門: 教育における調査法とケース・スタディ. 叢書現代社会のフロンティア. ミネルヴァ書房, 2004.
- [19] F. Nagasawa, S. Okada, T. Ishihara, and K. Nitta. Adaptive interview strategy based on interviewees’ speaking willingness recognition for interview robots. **IEEE Transactions on Affective Computing**, Vol. 15, No. 3, pp. 942–957, 2024.
- [20] 中島洋. 地域社会における生きがいを目指した生涯学習 — 健康・生きがいづくりアドバイザーの活動実践の分析 —. 日本獣医生命科学大学研究報告, No. 59, pp. 71–85, 2010.
- [21] 中野雄斗, 野末慎之介, 穀田一真ほか. Hagi bot: LLM を用いた対話状態追跡と人間らしい振る舞いで自然な議論を行うマルチモーダル対話システム. 人工知能学会研究会資料 言語・音声理解と対話処理研究会, Vol. 99, pp. 102–107, 2023.
- [22] P. Rao, M. Agnihotri, and D. B. Jayagopi. Automatic follow-up question generation for asynchronous interviews. In **Proc. IntelLanG**, pp. 10–20, 2020.
- [23] A.B. Siddique, F. Jamour, and V. Hristidis. Linguistically-enriched and context-aware zero-shot slot filling. In **Proc. WWW**, p. 3279–3290, 2021.
- [24] M.-H. Su, C.-H. Wu, and Y. Chang. Follow-up question generation using neural tensor network-based domain ontology population in an interview coaching system. In **Interspeech**, pp. 4185–4189, 2019.
- [25] M.-H. Su, C.-H. Wu, K.-Y. Huang, et al. Follow-up question generation using pattern-based seq2seq with a small corpus for interview coaching. In **Interspeech**, pp. 1006–1010, 2018.
- [26] G. Sun, S. Feng, D. Jiang, et al. Speech-based slot filling using large language models. In **Findings of ACL**, pp. 6351–6362, 2024.
- [27] やまだようこ. 非構造化インタビューにおける問う技法. 質的心理学研究, Vol. 5, No. 1, pp. 194–216, 2006.
- [28] J. Zeng, Y. Nakano, and T. Sakato. Question generation to elicit users’ food preferences by considering the semantic content. In **Proc. 24th SIGDIAL**, pp. 190–196, 2023.
- [29] 曾傑, 中野有紀子, 坂戸達陽. 意味内容に基づくインタビュー応答生成モデルの作成と評価. 人工知能学会論文誌, Vol. 39, No. 3, pp. IDS6–A.1–15, 2024.

## A 対話遷移の共通モジュール

図 2, および, 図 3 の両方で共通に用いられる対話遷移の「共通モジュール」を図 4 に示す。

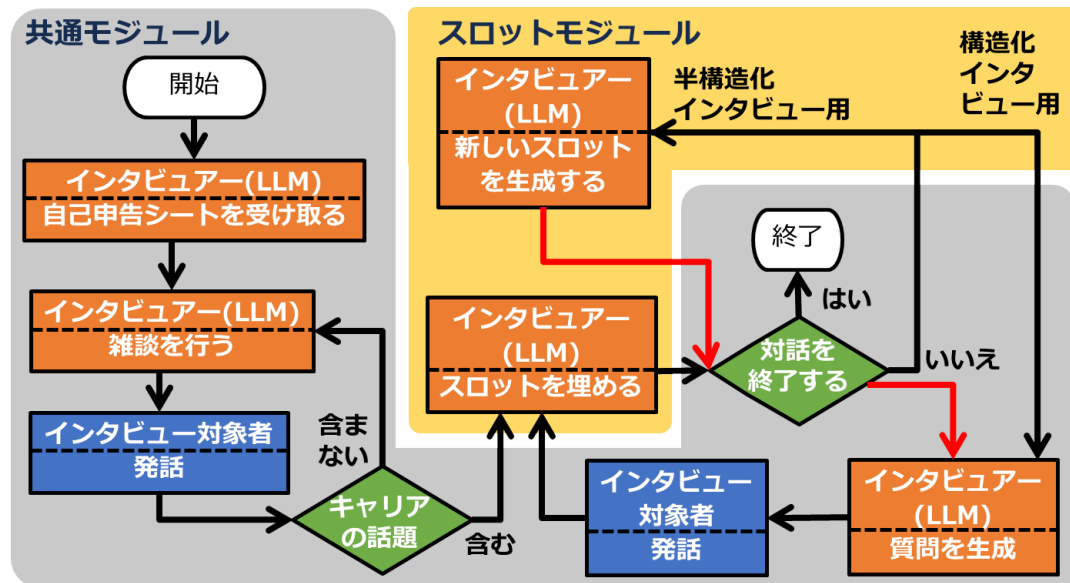


図 4 構造化インタビュー (図 2)・半構造化インタビュー (図 3) の両方で共通に用いられる対話遷移の「共通モジュール」

## B ペルソナ例と話題構造

表 1 にインタビュー対象者として設定した 16 種類のペルソナのうちの一例を示す。また、16 ペルソナとの対話例を分析して得た話題構造とスロットセットを表 2 に示す。

表 1 インタビュー対象者のペルソナ例

項目	内容
名前	大崎アオイ
年齢	45 歳
出身	茨城県
性別	女性
性格	外交的、誠実
過去のキャリア	大学病院に勤めている看護師、看護師になって 23 年目、この大学病院ですべて勤務してきた。
現在のキャリア	高度な看護技術を持ち、専門看護師として救急外来で働いている。多忙な日々を送っている。
未来像	親の介護と仕事の両立が困難になってきたため、退職し、勤務時間を調整しやすい職への転職が部署の異動を考えている。
考え	職場での経験と専門知識は大切にしたいが、家族を第一に考える必要があり、現在の部署で仕事を続けるのは難しいと感じている。
その他の設定	兄が 2 人いるが、遠くに住んでいるため、親の介護ができるのは自分だけである。高校生の娘と息子を持つ。

表 2 16 対話の話題構造とスロットセット

スロット(親ノード)	スロット(子ノード)	スロット(親ノード)	スロット(子ノード)	スロット(親ノード)	スロット(子ノード)
職務内容	診療科 業務内容	忙しさとやりがい	忙しさ やりがい	転職の検討	転職理由
キャリアの目標と方向性	目標	必要なサポートと希望	必要なサポート		異動希望
	興味のある分野	家庭との両立	希望		看護業界を離れる理由
	身につけたいスキルや知識		課題		興味のある職種
不満点と課題	不満点	必要サポート	必要サポート	将来の配属希望	転職の準備状況
	課題		希望		配属希望