

# 知識とプロトコルに基づく コモングラウンド構築モデルに向けて

寫根 伸一<sup>1</sup> 佐藤 拓真<sup>2,3</sup> 吉野 幸一郎<sup>1,3,2</sup>  
<sup>1</sup> 東京科学大学 <sup>2</sup> 奈良先端科学技術大学院大学  
<sup>3</sup> 理化学研究所 ガーディアンロボットプロジェクト  
shimane.s.3295@m.isct.ac.jp

## 概要

コモングラウンドは会話の中で参与者間で共通認識として構築されていく知識である。コモングラウンド構築のモデルを考えることで、会話における話者間の了解事項やすれ違いについてモデル化を行うことができる。本研究ではこのコモングラウンド構築過程におけるすれ違いに着目し、特に知識のずれに由来するすれ違いと、プロトコルのずれに由来するすれ違いを定義した。この定義に従いラベルを付与し、また LLM にこのプロトコルの判別をさせることで、今後のコモングラウンド構築モデルに向けた議論を行った。

## 1 はじめに

コモングラウンド、あるいは共通基盤とは、会話の過程で構築されている会話参与者間の共通認識のことである。人間同士の会話においては互いの理解を深めるために、会話の中で出現した事実や知識からコモングラウンドを構築していく。このコモングラウンドを正しく構築できるシステムを実現することは、人間の会話理解をモデル化する上で重要である。

人間同士の会話の中ではしばしばすれ違い (friction) が起こる。会話のすれ違いは、多くの場合、会話の参加者のそれぞれが心内に構築したコモングラウンドにずれが生じていることに起因する。こうしたずれは円滑な会話の遂行において問題となるため、コモングラウンドのずれを識別する、あるいは説明する方法の必要性が議論されている [1]。

Sarker ら [1] は Ubuntu Dialog Corpus [2] を対象として、会話におけるすれ違いの発生箇所にもラベルを付与し、LLM が対話履歴からこうしたすれ違いを予測できるのかについて評価・検証を行っ

た。具体的には、対話履歴からそこまでに構築されたコモングラウンドのまとめを LLM に生成させ、それを手がかりにすれ違いの検出を行うような手法を取った。その結果、短い文におけるすれ違いや、参与者自身も気付いているような明示的なすれ違いは推定が容易であった一方で、長い対話や違和感程度の明示的でないすれ違いの推定は困難であることが示された。

上記のように、会話のすれ違いに着目した先行研究は存在するものの、個々のすれ違いがどのようなものであるかについての質的な差異に注目した研究は存在しない。そこで本研究では、それぞれの会話のすれ違いの原因となるコモングラウンドのずれがどのような種類のものであるかに注目することで、コモングラウンドのずれを2種類に分類した。1つ目の種類のずれは、各話者が会話以前に保有している知識の差異が原因となって生じるずれであり、2つ目の種類のずれは、進行中の会話内容の解釈が話者間で異なることが原因となるずれである。

本研究では、より高精度に対話におけるすれ違いをモデル化することを指向し、すれ違いをコモングラウンドの形成過程における2種類の問題、知識とプロトコルの問題として定義した。これに基づいて、Ubuntu Dialog Corpus において会話のすれ違いが発生している箇所に対して、上記の2つのコモングラウンドのずれのうちどちらに該当するかのラベルを付与するアノテーションを行った。また、LLM がコモングラウンドのずれの種類を正しく識別できるかについての評価実験を行った。結果として、LLM の識別能力には改善の余地があることが明らかになった。

表 1 アノテーションの件数

知識	プロトコル
10	11

## 2 すれ違いのアノテーション

### 2.1 使用したコーパス

Ubuntu Dialog Corpus[2]に含まれる 50 件の対話履歴に対してアノテーションを行った。Ubuntu Dialog Corpus は、質問者と回答者の 2 人が ubuntu に関する技術的な問題の解決を目指して行ったテキストベースの対話を収録するコーパスである。質問者と回答者は基本的に初対面であり、初めに起こっている問題の共有を行い、それに関する数ターンの問答を行った後、問題の解決に向けたチャットを行う。このコーパスを使用した別の研究 [1] では、当該コーパスの会話の中ですれ違い (friction) の起こっている箇所に対してアノテーションが付与されている。本研究では、それらのすれ違いに対して、それがどのようなタイプのコモングラウンドのずれに起因するものであるかをラベル付けした。

### 2.2 分類とアノテーション方法

我々は、対話におけるコモングラウンドのずれを 2 種類に分類した。1 つ目のずれのタイプは、話者間の会話前に持っている知識の差異が原因で生じるずれであり、これを知識とラベル付けする。2 つ目のずれのタイプは、進行中の会話における語や状態の解釈が話者同士で異なることが原因で起きるずれで、これをプロトコルとラベル付けする。

この定義に従い、Ubuntu Dialog Corpus の 50 件の会話の friction に対してアノテーションを行った。ただし、アノテーションを実施する過程で、friction が生じていると判定されている会話であっても、実際には会話破綻は起きておらず friction が生じていないと判断できるものが存在した。そのような場合には、上記の 2 つのラベルに加え、None のラベルを付与した。

### 2.3 アノテーションの結果

アノテーションの結果を表 1 に示す。すれ違いのうち知識に分類されたものは 10 件あり、プロトコルに分類されたものは 11 件あった。

表 2、3 にそれぞれのズレのタイプに分類された対

話の例を示す。表 2 の例では、A は apt-get の自動化のためにパスワードが求められると思っているが、B はパスワードが求められないと思っているため、すれ違いが起きた。表 3 の例では、B が A の習熟度を実際よりも低いものと誤って見積もったため、すれ違いが起きた。

A	how do i force apt-get to say "yes" without my interaction?
B	"apt-get -y"
A	thanks
B	or the verbose version of the same option, "apt-get -assume-yes"
A	great. how about incorporating a password? is it anything like sudo apt-get -p password ?
B	note that, in some situations that apt-get considers particularly sensitive, that option will simply make apt-get abort
A	i see
B	<b>a password for what?</b>

表 2 知識のパターンのすれ違いの対話履歴

A	please when I pm trying to execute file , I have an error message : -su: /usr/bin/fileexec : No such file or directory
B	what are you trying to do?
A	execute this file
B	what are you trying to accomplish? The error tells you exactly what the problem is
A	on a debian system the file is working , here not
A	is ita prob of su?
B	/usr/bin/fileexec doesn't exist apparently. Figure out what provides it on debian
A	<b>I m not stupid which fileexec : /usr/bin/fileexec , file /usr/bin/fileexec ELF 32-bit LSB executable, Intel 80386, version 1 for GNU/Linux 2.2.5, dynamically linked</b>

表 3 プロトコルのパターンのすれ違いの対話履歴

## 3 すれ違いの種類の判定実験

### 3.1 タスクと実験方法

前章で付与した会話のずれのラベルを、GPT-4o が正しく判別できるかを実験によって検証した。具体的には、次のようなプロンプトを GPT-4o に入力した。対話履歴としては、対話開始から当該の friction

が生じる時点までの全ての発話を入力し、それ以降の会話は除去した。

instruction:"friction has two types of reasons. One is speaker's knowledge and the other is misunderstanding opponent's situation.please answer the type of friction reason in the conversation with the reasoning"

Conversation: 実際の対話履歴

### 3.2 結果

		LLM の出力	
		知識	プロトコル
真 値	知識	4	6
	プロトコル	3	7

表 4 LLM の推定の結果

	知識		プロトコル	
	適合率	再現率	適合率	再現率
正解率	52.38	40.00	53.85	70.0

表 5 LLM の推定の結果の統計量

実験の結果を表 4.5 に示す。全体的に LLM はすれ違いの原因をプロトコルとして判別する傾向があった。また、検証を行なった対話履歴のうち、1 件のみ LLM はすれ違いの原因を知識とプロトコルの両方が原因だと推測した。

また、表 2 と表 3 の会話のすれ違いの原因についての分析を LLM に生成させた結果、次のような出力が得られた。

- 表 2 の対話履歴を入れたときの推定結果:  
The reason for friction is a misunderstanding of the opponent's situation. A seems to be seeking a way to provide a password directly when running 'apt-get', possibly confusing how authentication and privilege elevation work in Linux environments. B is trying to clarify by asking for more context about the password.
- 表 3 の対話履歴を入れたときの推定結果:  
The type of friction in the final utterance seems to be related to the speaker's knowledge. A is experiencing a gap in understanding why a file that exists on a Debian system isn't found on another system. While A has identified the file's existence and its type on Debian, the underlying issue causing the confusion might be related to differences in system setup,

environments, or dependencies, which haven't been addressed. A's frustration stems from not knowing why the file behaves differently across systems.

表 2 についての判定は、A がどういう目的で質問しているのかと、B が何のためのパスワードかを明らかにしようとしている、という部分までは合致しているが、その理由が B がパスワードが不要であると考えていることが分からなかったため、誤って推定したと考えられる。一方、表 3 では A がイライラしている原因を習熟度を低く見積られたからではなく、システムごとにファイルの振る舞いが異なることを知らないことだと誤って判定したため、すれ違いの種類を誤って推定したと考えられる。

## 4 議論

### 4.1 すれ違いのアノテーション

アノテーションの結果、すれ違いの種類として知識とプロトコルは同程度の数確認された。まず、プロトコルに分類された対話においては、次のような列挙するようなすれ違いが確認された。

- 相手の発言、指示語の意味の取り違い
- 相手の習熟度の取り違い
- 相手の状況が不明瞭

特に Ubuntu Dialog Corpus の対話状況は非対面、非同期のテキストチャットであり、相手の機械の状態が確認できないため、同じ画面を見ているつもりが違う画面であったり、画面内に存在していると片方が想定しているボタンが実際の画面には存在しないことなどによるすれ違いが確認された。

次に、知識に分類されたすれ違いは、すべて質問者の知識の不足に起因するものであり、回答者の知識の不足に起因するすれ違いは確認されなかった。一方で回答者が質問者の意図を補間した上で回答を行い、実際にその回答が問題の解決に寄与したパターンが何件か確認された。そのような場合は、対話のすれ違いや破綻が生じていないため、None としてラベルを付与した。

## 5 関連研究

コモングラウンドの概念は、言語哲学の領域において Grice [3] や Lewis [4]、Stalnaker [5] などによって導入され、理論的に定着した。直感的な説明として、Geurts [6] はコモングラウンドを、すべての対話

者に等しく利用可能な情報を集めた透明な容器として説明している。例として、遊びの約束をした太郎、花子、健太の三人についての2つのシナリオを考える。1つ目のシナリオでは、太郎は花子に「明日10時に駅に行くね」とメールした後に、健太にも同じ内容のメールを送る。このシナリオにおいては、「健太は、太郎が明日10時に駅に行くことを知っている」という情報はコモングラウンドには含まれない。対話者の一人である花子はそのことを知らないからである。それに対して、2つ目のシナリオとして、太郎が3人で食事をしているときに「明日10時に駅に行くね」と口頭で伝えた場合を考える。このシナリオにおいては、「健太は、太郎が明日10時に駅に行くことを知っている」という情報は、全ての対話者が利用可能であるため、コモングラウンドに含まれる。

コモングラウンドを適切に形成・維持・更新することは、コミュニケーションにおいて重要である。これらの管理における失敗は、しばしばコミュニケーションの破綻やずれ、混乱をもたらす。このことは、人間同士のコミュニケーションのみならず、人間とシステムの間で行われるコミュニケーションでも同様であるため、対話システム研究の領域ではこれらの管理能力の向上と評価が重要な課題とみなされてきた。

システムのコモングラウンドの管理能力を評価するためのタスクとして、Udagawa と Aizawa (2021) [7] は、動的に変化する時空間的環境においてタスクの参加者が同一の物体を指示することを旨とするタスクを提案した。また、Djalali (2011) ら [8] は視界が制限された平面マップ上においてタスクの参加者が所持制限のあるカードの絵柄を全て揃えるタスクを提案した。

コモングラウンドの形成過程や、形成の失敗に注目した研究も存在する。Furuya ら (2022) [9] はコモングラウンドの形成過程に着目し、対話のモダリティや対話参加者間の関係が親しいほど、コモングラウンドの形成が高速になることを明らかにした。Markowska ら (2023) [10] は、コモングラウンドが更新される際の様態についてアノテーションを付与し、それらを言語モデルが正しく判定できるか実験を行った。Shaikh ら (2024) [11] はコモングラウンドのずれを修正するときの行動をアノテーションとして付与し、ファインチューニングなどで言語モデルがその行動をより多く生成するか実験を行った。

本研究は、コモングラウンドの形成の失敗の中でも特に知識のずれに注目したものであると位置づけられる。本研究では、対話者間でずれが生じている知識のタイプを分類し、既存コーパスに対してその分類のラベルを付与し、さらに LLM がずれの生じている知識のタイプを正しく理解できるかを実験により検証した。

## 6 おわりに

本研究では特に対話におけるずれの違いをコモングラウンド形成過程の問題として考え、その中でプロトコルと知識の問題を定義した。先行研究ですれ違いについてアノテーションされた Ubuntu コーパスに対する分析を行い、またプロトコルと知識どちらの問題に由来するものかを判別可能か調査した。この結果、既存の LLM ではこの問題タイプ推定には改善の余地があることがわかった。今後はこうしたコモングラウンドの形成過程に関してより詳細なモデル化を行っていく。

## 参考文献

- [1] Rupak Sarkar, Neha Srikanth, Taylor Pellegrin, Rachel Rudinger, Claire Bonial, and Philip Resnik. Understanding common ground misalignment in goal-oriented dialog: A case-study with Ubuntu chat logs. In Wanxiang Che, Joyce Nabende, Ekaterina Shutova, and Mohammad Taher Pilehvar, editors, **Proceedings of the 63rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)**, pp. 3200–3215, Vienna, Austria, July 2025. Association for Computational Linguistics.
- [2] Ryan Lowe, Nissan Pow, Iulian Serban, and Joelle Pineau. The Ubuntu dialogue corpus: A large dataset for research in unstructured multi-turn dialogue systems. In Alexander Koller, Gabriel Skantze, Filip Jurcicek, Masahiro Araki, and Carolyn Penstein Rose, editors, **Proceedings of the 16th Annual Meeting of the Special Interest Group on Discourse and Dialogue**, pp. 285–294, Prague, Czech Republic, September 2015. Association for Computational Linguistics.
- [3] Paul Grice. **Studies in the Way of Words**. Harvard University Press, 1989.
- [4] David Lewis. **Convention: A Philosophical Study**. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1969.
- [5] Robert C. Stalnaker. Assertion. In **Syntax and Semantics**, Vol. 9, pp. 315–332. 1978.
- [6] Bart Geurts. Common Ground in Pragmatics. In Edward N. Zalta and Uri Nodelman, editors, **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Metaphysics Research Lab, Stanford University, Winter 2024 edition, 2024.
- [7] Takuma Udagawa and Akiko Aizawa. Maintaining common ground in dynamic environments. **Transactions of the Association for Computational Linguistics**, Vol. 9, pp. 995–1011, 2021.
- [8] Alex Djalali, David Clausen, Sven Lauer, Karl Schultz, and Christopher Potts. Modeling expert effects and common ground using questions under discussion. In **AAAI Fall Symposium: Building Representations of Common Ground with Intelligent Agents**, 2011.
- [9] Yuki Furuya, Koki Saito, Kosuke Ogura, Koh Mitsuda, Ryuichiro Higashinaka, and Kazunori Takashio. Dialogue corpus construction considering modality and social relationships in building common ground. In Nicoletta Calzolari, Frédéric Béchet, Philippe Blache, Khalid Choukri, Christopher Cieri, Thierry Declerck, Sara Goggi, Hitoshi Isahara, Bente Maegaard, Joseph Mariani, Hélène Mazo, Jan Odijk, and Stelios Piperidis, editors, **Proceedings of the Thirteenth Language Resources and Evaluation Conference**, pp. 4088–4095, Marseille, France, June 2022. European Language Resources Association.
- [10] Magdalena Markowska, Mohammad Taghizadeh, Adil Soubki, Seyed Mirroshandel, and Owen Rambow. Finding common ground: Annotating and predicting common ground in spoken conversations. In Houda Bouamor, Juan Pino, and Kalika Bali, editors, **Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2023**, pp. 8221–8233, Singapore, December 2023. Association for Computational Linguistics.
- [11] Omar Shaikh, Kristina Gligoric, Ashna Khetan, Matthias Gerstgrasser, Diyi Yang, and Dan Jurafsky. Grounding gaps in language model generations. In Kevin Duh, Helena Gomez, and Steven Bethard, editors, **Proceedings of the 2024 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (Volume 1: Long Papers)**, pp. 6279–6296, Mexico City, Mexico, June 2024. Association for Computational Linguistics.