

LLMを用いた最適な発想支援法の選択による アイデア発想支援エージェント

An Idea Generation Support Agent that Selects Suitable Idea Generation Methods Using LLMs

星野瑞季^{1*} 松本宇宙¹ 白松俊¹
Hoshino Mizuki¹ Matsumoto Sora¹ Siramatsu Shun¹

¹ 名古屋工業大学

¹ Nagoya Institute of Technology

Abstract: We are needed to generate ideas in various situations. However, it is not easy to come up with high-quality ideas and to consider multiple perspectives on an issue. To solve this issue, we prototyped an idea generation support agent using large-scale language model. This agent assists users by performing two key processes: (1) estimating the state of the discussion from the four defined states, and (2) providing suggestions using the methods of idea creation assigned to each state. The experiment is in progress, so current experimental results suggest that this agent is effective for user to create refined idea. However, the agent sometimes behaves in an unintended manner. As a future work, we need to refine the process that the agent follow to provide more effective suggestions.

1 はじめに

本研究は、グループワーク中の議論の文脈や提案されたアイデアの内容をもとに、状況に応じた発想支援法を用いた助言を生成して提示することで、アイデア発想におけるアイデアの質・量を高めることを目指す。

商品開発、課題解決、研究などアイデア発想が求められる場面は多く存在する。また、ブレインストーミングなどをはじめとする、アイデア発想を効率良く行う、質や量を高めるための発想支援法や発想支援ツールも多く開発されている。特に発想支援法において、高橋[1]は主要な発想支援法を88個紹介している。これらの発想支援法はそれぞれ異なったアプローチの仕方での創造性の支援を行っており、よりアイデア発想を促せるような場面が方法ごとに異なっていると考えられる。

さらに、近年ではLLM(Large Language Model: 大規模言語モデル)の精度が飛躍的に向上し、LLMを利用してアイデア発想を行う、または支援する研究が盛んに行われている。Oritら[2]はブレインライティングというグループワークにおける発想支援法の過程で各参加者にLLMを利用してもらう形でアイデアを発展させる試みを行った。しかし、複数の発想支援法をLLMに適用したり、ユーザーに対して助言を行う形でア

アイデア発想を支援する研究については少ない。

そこで、本研究ではグループによるアイデア発想において、LLMを用いて議論の状況に応じて適切な発想支援法を選択し、それを利用した助言を提示することで、参加者のアイデア発想の効率化と多様化を図る。また、今回は特にアイデア発想における発散フェーズ、つまり様々なアイデアを出し、発展させていく状況下について検討する。

2 関連研究

2.1 LLMによるアイデア発想支援

LLMによるアイデア発想支援の分野では、LLMにたたき台としてアイデアをいくつか生成し、それをもとにユーザーが取舍選択や追加の指示などを行い、アイデアを発展させるという支援方法が主に研究されている。また、合わせて生成したアイデアを自動的に評価するといった研究も行われている。田中ら[3]はマルチエージェントを活用して自動的にアイデアを生成し、自動評価する方法について研究している。これらの研究では、LLMを用いてアイデアを自動生成させ提示することに注目している。本研究はユーザーに具体的なアイデアよりもヒントとしてアドバイスを提示することを重視しており、これらの研究とは異なっている。

*連絡先：星野瑞季, 〒466-8555 名古屋昭和区御器所町
名古屋工業大学 白松研究室, E-mail: m.hoshino@srmtlab.org

2.2 議論練習のための議論シミュレータ

松本 [4] は LLM を用いたユーザの議論練習のための議論シミュレータを開発している。この議論シミュレータでは LLM にペルソナを与えた議論参加者エージェント 3 人とファシリテーターの役割を与えられたエージェントが 1 人設定されている。各エージェントの意見・信念・意図等が JSON 形式で出力される。LLM は各エージェントの情報やそれまでの議論の内容を考慮して発言するエージェントと発言内容を決定する。

本研究では、まずこの議論シミュレータ下で動作するアイデア発想支援エージェントとして実装を行う。



図 1: 議論練習のための議論シミュレータ

3 発想支援法

アイデアの発想力を高める方法のことを発想支援法という。アイデア発想のプロセスにはとにかくアイデアを出す発散段階と出たアイデアをまとめる収束段階の 2 つに分かれている。冒頭にも述べたように、本研究では発散段階について扱うため、発想支援法についても発散段階にアプローチするものを利用する。

3.1 シネティクス法

シネティクス法は、設定したテーマや課題に対して過去の経験・事例や本質的に似ているものを参考にアイデアを発想する方法である。類似したものを見つける方法もいくつか定義されており、本研究では特に似ているものの機能や仕組みを参考にする直接的類比という方法を利用している。

3.2 サーチライティング法

サーチライティング法 [5] は、アイデア発想におけるテーマや問いを「ずらす」ことで新しい視点からアイデアを発想する方法である。手順として、事前にアイデアをいくつか出しておくことが必要である。

3.3 チェックリスト法

チェックリスト法は、9 つの発想の切り口となる問いをリスト化したものを現在の問題にあてはめ、アイデアを発想する方法である。問いは転用や拡大、逆転などがあり、チェックリスト法をもとにした SCAMPER 法も作られている。

4 提案手法

本研究では、アイデア発想のためのグループでの議論において、その対話履歴を用いて議論の状況を推定しながら助言生成を行う。今回は「今までの議論の対話記録」を入力とし、議論の進行状況や支援の必要性といった「状況推定」と、「状況に応じた発想支援法を利用した助言生成」の 2 つを LLM に行わせる。まず、議論の状況について以下の 4 つの状態を定義する。

- 進行：議論が活発に行われており、支援の必要性がない
- 偏り：アイデアに偏りが生じている
- 収束：アイデアを一通り出し尽くした
- 停滞：アイデアが思い浮かばない

これは、アイデア発想のプロセスにおいて、アイデアを出すのが困難になったり、停滞が生じる状況を想定したものである。偏りは、議論されているテーマに対するアイデアが一定の方向性に固まっており、多様な視点からアイデアの検討ができていない状態と定義する。収束は、テーマ・議題に対してアイデアが一通り出尽くし、それ以上アイデアが思いつかないという状態と定義する。停滞とは、テーマ・議題に対して十分にアイデアが出ていないが、アイデアが思いつかない状態と定義する。偏り・収束・停滞の 3 つの状態のいずれにもあてはまらないのであれば進行状態であるとし、発言しない、すなわち支援の必要性はないと考える。そして、仮定した状況についてそれぞれアイデア発想法を表 1 のように割り当てる。

状態	発想支援法	アプローチ
進行	なし	なし
偏り	シネティクス	他分野・過去事例の直接的類推
収束	サーチライティング	問題の転換・再定義
停滞	チェックリスト	要素抽出・再構成

表 1: 議論の状況と発想支援法との対応

発想支援法の割り当ては、主要な発想支援法のうち、特に発散段階に利用するものの中からアプローチの仕方を考慮して選定した。この割り当てに従って LLM は助言を行うための発想発想法を決定する。現在はテキストベースでの議論中での利用を想定しており、ユーザが発言したタイミングで議論の状況の推定を行う。

次に、推定した状況に対応した発想支援法を利用した助言の生成を行う。選択した発想支援法の手順に基づいて LLM が推論を行い、ユーザに助言という形で提示する。図 2 に現時点で LLM の行動指針をプロンプト化したものの一部を、図 3 に松本の議論練習システムにおけるアイデア発想支援エージェントの助言の出力例を記載する。アイデア発想支援エージェントは図 3 では「相出梨花」が該当する。出力例では、直前にユーザが「いいアイデアが思い浮かばないと発言しており、それに対して停滞の状態であると認識し、行動指針に従ってチェックリスト法のうち「転用：用途を変える」というアプローチを利用したアドバイスを提供していることがわかる。

行動指針：

1. 議論の状況を以下の 4 つの状態のうちどの状態に当たるか推定する
- ...
2. 推定した議論の状態をもとに以下のアイデア発想法を用いてユーザにアイデア発想を促す
- ...

- 収束:

- 以下のステップに従い、サーチライティング法を用いたアイデアの改善や新しい発想の可能性を考える
- ステップ:
 - 問題把握：各アイデアに対して、その目的や効果・解決したい問題を明らかにするように言い換える。「アイデアを実行すると、(～が～になる)ので、その結果(～という望ましい状態)になる」に置き換える

...

- 注意事項：

...

図 2: 行動指針のプロンプト

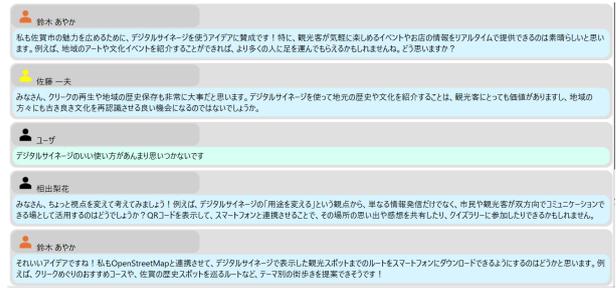


図 3: アイデア発想支援エージェント「相出梨花」の出力例

5 評価実験

5.1 実験設定

評価実験では、提案手法を利用したアイデア発想支援エージェントの有効性を確かめるために、2 つの比較用アイデア発想支援エージェントを用意する。1 つめのエージェントは、プロンプトに 3 つの発想支援法を記述するが、その中からランダムに方法を選び、助言を生成させる。2 つめのエージェントは発想支援法についてはプロンプトには記述せず、助言を生成させる。松本の議論練習システム下に条件ごとに参加するエージェントを切り替える。被験者は提案手法と合わせて合計 3 種類の条件で実際にシステムを利用する。実験で使用するアイデア発想支援エージェントを表 2 に示す。

エージェント	発想支援法
提案手法	状況に応じて使い分ける
比較手法 1	3 つ手法のうちランダムに使用
比較手法 2	利用しない

表 2: アイデア発想支援エージェント

5.2 評価基準

評価基準は、定性的評価として、出たアイデアの質、被験者への 7 件法によるアンケートを用いる。現在のアンケート項目は図 4 のとおりである。

アイデアの質に関しては、主観的評価と LLM による評価の 2 軸で行う予定であるが、その具体的な指標や方法については検討中である。

また、定量的評価として発言の頻度、議論状況の判断の記録、出たアイデアの量を用いる。3 つの手法を比較して、提案手法の評価が高ければ、提案手法には効果があったと言える。

質問項目：
1. 助言のタイミングが適切であったか 1：まったく適切でなかった 7：とても適切であった
2. 議論を通して助言の頻度がどのように感じたか 1：とても少な過ぎると感じた 7：とても多過ぎると感じた
3. 助言の内容が役に立ったか 1：まったく役に立たなかった 7：とても役に立った
4. その他感じたこと

図 4: アンケート項目

6 実験結果

本研究では、以下の二つの実験を行った。

1. 被験者 3 名を対象とした比較実験
2. ワークショップ参加者を対象とした使用実験

比較実験では、提案手法および比較手法を含む計 3 種類の手法を実装したエージェントを用い、それぞれの効果を評価・比較した。一方、ワークショップにおける使用実験では、提案手法のみを適用し、実際の利用状況を観察・記録した。なお、比較実験は 2024 年 11 月 27 日に、ワークショップでの使用実験は 2024 年 12 月 10 日に実施した。

実験結果において各手法の実験件数が異なるのは、2 つの実験を行ったからである。また、ワークショップでの実験でのエージェントの発言のデータは集計が完了していないため、未記載である。

6.1 アンケート結果

アンケート結果を図 3, 4, 5 に示す。

提案手法に比べて、比較手法のアンケート件数が提案手法に比べ著しく少ない。したがって統計的評価は困難であるため、被験者をさらに増やして実験を行う予定である。

アンケートから、提案手法の発言のタイミングと内容はおおむね適切であるという結果が得られたが、発言の頻度の感じ方についてはばらつきが見られた。また、サンプル数は少ないが比較手法もタイミングや内容がおおむね適切であるという評価を受けている。

評価/手法	1	2	3	4	5	6	7	平均	計
提案手法	1	0	0	4	1	3	3	5.1	12
比較手法 1	0	0	0	0	0	2	1	6.3	3
比較手法 2	0	0	0	0	0	3	0	6.0	3

表 3: 助言のタイミングが適切であったか

評価/手法	1	2	3	4	5	6	7	平均	計
提案手法	1	1	3	3	2	2	0	3.8	12
比較手法 1	0	0	0	1	1	1	0	5.0	3
比較手法 2	0	0	1	1	0	1	0	4.3	3

表 4: 助言の頻度がどのように感じたか

平均値から各手法を比較すると、助言のタイミングと内容は比較手法の方が評価が高い。提案手法は助言をするタイミングがアイデア発想のプロセスにおいて、アイデアを出すのが困難になったり、停滞が生じる状況だと判断したときである。比較手法の助言のタイミングは支援が必要になったと判断したときである。したがって、出てきたアイデアをさらに広げるという目的で助言を行っている場合があり、発言数が増加し、被験者は助言が役に立っていると感じた可能性がある。

一方で、助言の頻度については、提案手法がやや少なく、比較手法は多いと感じていることがわかった。先に述べた通り、比較手法は発言が多くなりやすいと予想されるため、被験者は発言頻度が多いと感じていると考えられる。

6.2 エージェントの発言

表 6 に各エージェントの 1 議論あたりの平均発話数と総議論数について示す。

表 6 より、比較手法 1 の発話数が提案手法よりも多い。これは、比較手法 1 は助言をするかの判断を、必要であればという提案手法と比べて緩和された条件で行っていたからと考えられる。ただし、被験者によるアンケートでは手法ごとの発言の頻度の感じ方についてはあまり変わらない。さらに提案手法の効果を確かめるためには、状況判断についての条件をそろえたエー

評価/手法	1	2	3	4	5	6	7	平均	計
提案手法	1	0	0	1	4	3	3	5.3	12
比較手法 1	0	0	0	0	0	1	2	6.7	3
比較手法 2	0	0	0	0	1	1	1	6.0	3

表 5: 助言の内容が役に立ったか

エージェント	平均発話数	議論数
提案手法	2	6
比較手法 1	6	2
比較手法 2	0	1

表 6: アイデア発想支援エージェントの平均発話数

エージェントによる実験の追加が必要になることも考えられる。

提案手法の状況推定の記録からは、LLM による状況推定の結果と選択した手法が異なる場合が散見された。具体的には、「進行」状態だと判断しているのに、さらにシネティクス法やサーチライティング法を利用した助言を生成していたことがあげられる。これにより、発言の頻度が高くなっていると考えられる。しかし、提案手法ではもともと発話数が少なく、プロンプトをより厳格な条件に変更することで全く発言しなくなり、発想支援を行わなくなることが予想される。進行状態でも一定の条件を満たせば助言を行うなど、条件の緩和を検討する必要がある。

また、収束・停滞であると1度も判断されず、現時点では進行・偏りのいずれかしか推定されなかった。収束・停滞はいずれも議論が充分行われたり、議論時間が長くなった場合に起きやすい状態である。今回の実験では意見が出尽くしたり、意見が思いつかないといった状況になる前に議論が打ち切られている可能性がある。

7 おわりに

アイデア発想を求められる場面は多い。加えて、近年では LLM によるアイデア発想支援の方法が研究されてきている。その中で、本研究は議論の文脈に応じて最適なアイデア発想法を選択し、その手順に従って助言を生成することでグループでの議論においてアイデア発想の質・量を向上させることを試みた。

提案手法として、議論の状況を4つのパターンに分類し、それぞれのパターンに対応した発想支援法を用いた助言を生成する方法を採用した。また、比較手法として適当に選ばせた発想支援法を利用して助言を作成する方法と、特に指定を行わず助言を作成する方法も合わせて被験者による議論実験を実施した。現時点の実験結果では、比較手法との統計的評価は困難であるため、さらに被験者を増やして実験を行う。

今後の課題としては、まずプロンプトの改善によるアイデア発想支援エージェントの調整があげられる。実験により想定していない出力が観測されたため、議論の状況推定やアイデア発想法を LLM に判断させるにあたってより LLM が理解しやすい形式、あるいは手法

を取る必要がある。また、提案手法では比較手法1に比べて発話数が少なかったが、条件により忠実になるとさらに発言が少なくなり十分な発想支援ができなくなることが予想されるため、議論の状況や対応する行動についても条件を緩和することを検討する。加えて、どの程度エージェントが助言を行うのか、頻度についても検証の必要がある。さらに、今回用いた方法以外にもアイデア発想法は多数あるため、どのアイデア発想法を利用するのが最適なのかといった部分でもより詳細な検討が必要である。

8 謝辞

本研究の一部は、JST CREST (JPMJCR20D1)、NEDO (JPNP20006) および JSPS KAKENHI (24K03052, 22K12325) の支援を受けた。

参考文献

- [1] 高橋 誠. 新編創造力事典 日本人の創造力を開発する. 日科技連. 2007.
- [2] Orit Shaer, Angelora Cooper, Osnat Mokryn, Andrew L Kun, Hagit Ben Shoshan: AI-Augmented Brainwriting: Investigating the use of LLMs in group ideation, Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Article No. 1050, pp. 1-17 (2024).
- [3] 田中 孝明, 大坪 舜, 伊藤 孝太郎, 畠山 卓也, 安齋 佑司, 長坂 知明, 松井 崇, 石川 信行. LLM マルチエージェントを用いたアイディエーション応用とアイデア評価手法に関する研究. 人工知能学会全国大会論文集, JSAI2024, 4G3GS205-4G3GS205.
- [4] 松本宇宙, 白松俊, 岩田崇, 水本武志. LLM を用いた議論シミュレータのための仮想市民エージェントの意見変容制御手法の試作. 人工知能学会全国大会論文集, JSAI2024, 4R1OS8a05-4R1OS8a05.
- [5] 若林稔, 緒方啓史, 池田早穂. 「ありきたり」を脱したサービスアイデア発想法—サーチライティング—. Design シンポジウム 2021 講演論文集, p26-33, 2021, Design シンポジウム 2021