

アイディエーションにおける批評的な議論を促すための LLM 同士の対話を触媒としたワークショップの設計

中條 麟太郎^{1,a)} 松井 克文^{1,b)} 杉山 昂平^{1,c)} 苗村 健^{1,d)}

概要：大規模言語モデル（Large Language Model, LLM）は多様な領域で活用されており、クリエイティブな分野においてもその応用が拡大している。LLM は、批判的な質問や多様な視点を提供することで人間の創造性を支援できると考えられている一方で、LLM の出力によってその創造性が制限されることも懸念されている。本研究では、創造性が求められるタスクの中でも、特にアイディエーションに着目し、参加者同士の議論を支援するために、LLM 同士の対話を「触媒」として利用し、参加者が共同で批評を行うインタラク션을を提案した。LLM 同士の対話は、参加者が考案した最初のアイデアに対して、LLM が順に批評することによって生成される。対話の記録を出力する方法として、ハンディプリンターを用いた紙面への印刷と、iPad のスクリーン上での表示の 2 つの方法を用いて、それぞれワークショップを設計・実施した。ワークショップ参加者へのインタビューの結果、LLM 同士の対話を参加者が協力して実世界に出力し、出力結果を共に批評することによって、初対面の参加者同士であっても議論が活性化することが示唆された。

1. はじめに

大規模言語モデル（Large Language Model, LLM）は、文章作成からデータの収集、分析まで幅広い領域において活用が進んでおり、デザイン [1] やアントレプレナーシップ教育 [2] などの、創造性が求められる分野でも重要視されている。本研究では、デザインやアントレプレナーシップ教育において、共通して重要とされているアイディエーションプロセスにおける LLM の活用に着目する。例えば、Dell'Era ら [3] は、アイディエーションはデザイン思考における中心的実践であることを述べているほか、Mathews ら [4] らは、アイディエーションの練習は学生の起業意欲の向上につながることを報告している。その一方で、アイディエーションにおける LLM の活用には、懸念も示されている。例えば、デザインの領域では、デザイナーの創造性を阻害する可能性があるという懸念が報告されている [1] ほか、アントレプレナーシップ教育においても、生成 AI の導入にはカンニングや剽窃の助長、創造的・批判的思考の低下といった懸念も存在するため、教育者は学生の学習を損なうことなく、AI を効果的に活用する方法を探索す

る必要があるとされている [2]。

LLM が人間の創造性を阻害するという懸念に対して、先行研究では LLM の出力をそのまま利用するのではなく、人間の創造性を引き出すための「触媒」として利用するアプローチが提案されている。例えば、Arakawa ら [5] は、人間の先延ばし行動を抑制するために、文章やスライドの叩き台を LLM が自動で生成するというインタラクシオンの提案を通じて、AI は人間の行動を代替するために使用するのではなく、人間の行動を支援するために活用できる可能性があると主張した。また、Resnick [6] は、AI 研究者は従来、教育プロセスをコントロールすることを目的とした「AI コーチ」を開発してきたが、現代社会の課題に対応するためには、学習者が自らの教育の主導権を握れるようにするための AI の設計が必要であると主張した。

本研究では、アイディエーションにおいて、LLM が出力した文章をただ利用するのではなく、人間の議論を批評的な促進するための「触媒」として機能させるために、LLM 同士の対話に対して参加者が共同で批評を行うというインタラクシオンを提案する。具体的には、参加者が考案した最初のアイデアに対する対話を LLM が自動的に生成するシステムを構築した上で、その対話を参加者同士が確認しながら批評的な議論を行うためのツールを開発し、ワークショップ内で運用した。LLM の出力を受け取るだけでなく、それを活用して人間の議論を促進するインタラクシ

¹ 東京大学

a) chujo@nae-lab.org

b) matsui.katsufumi@mail.u-tokyo.ac.jp

c) sugiyama_kohei@iii.u-tokyo.ac.jp

d) naemura@nae-lab.org

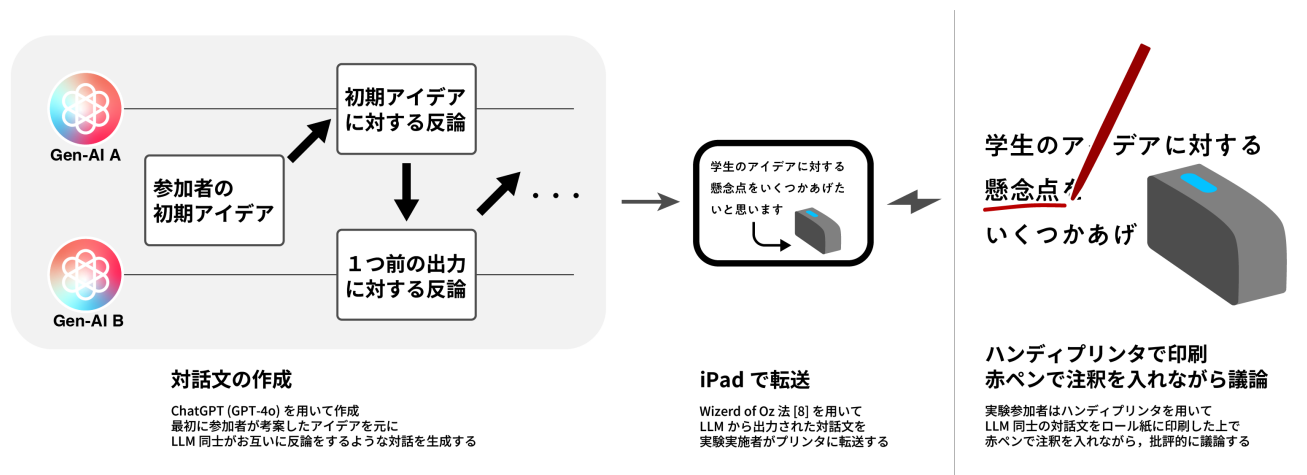


図 1 ワークショップ 1 で実装したツールの全体像

ンを実現することにより、参加者の創造性が LLM によって損なわれることなく、多様な視点からアイデアを深化させる機会を得られることを期待した。

本稿は、2つのワークショップの報告を中心に構成される。まず筆者らは、ハンディプリンターを用いて LLM 同士の対話を出力するワークショップ（以下、ワークショップ 1）を設計・実施した。その後の参加者へのインタビューを通じて、LLM 同士の対話を用いたアイディエーションの有効性が示唆された。そこで、ハンディプリンターという特殊なデバイスを使うことなく、より汎用的な環境で同様の体験を実現することを目指し、iPad のみで完結するワークショップ（以下、ワークショップ 2）を新たに設計・実施した。本稿では、これら 2つのワークショップについて報告する*1。

2. ワークショップ 1: ハンディプリンターを用いた出力

2.1 活動のデザイン

アイディエーションにおける参加者同士の批評的な議論を促すために、ハンディプリンターを用いて参加者自身が LLM 同士の対話を印刷できるツールを実装して、ワークショップを実施した。ワークショップの所要時間は 3 時間で、参加者は大学生 4 名である（表 1）。参加者は 2 人 1 組のグループでアイディエーションを行った。

表 1 ワークショップ 1 の参加者

ID	研究分野	学年	生成 AI の利用経験
P1	工学	学部 3 年	あり
P2	学際情報学	修士 2 年	あり
P3	教育学	学部 4 年	あり
P4	学際情報学	修士 1 年	あり

*1 なおワークショップ 1 については、2024 年 9 月 21 日に開催された「The 2nd International Symposium on Entrepreneurship Education in Asia」で報告した内容 [7] を元に、ツールの具体的な実装やその着想を新たに付け加える形で報告する。

まず「民主主義の課題を生成 AI で解決する」というテーマを提示して、参加者にアイデア出しを行わせた。この段階では、クレイジー 8 という手法 [8] を用いた。クレイジー 8 とは、8 分間で 1 分ごとに 1 つずつ、合計 8 つのアイデアをスケッチすることによって、短時間で多様なアイデアを生み出す手法である。具体的には、最初に「民主主義の課題」を対象としてクレイジー 8 を実施し、各参加者が 8 案ずつ、グループ全体で合計 16 案のアイデアを創出した。その後、各グループで「良い」と思ったアイデアに黙ってシールを貼る形式で投票を行い、最終的に 1 つの課題を選定させた。次に、選ばれた課題を「生成 AI でどのように解決するか」について、同様にクレイジー 8 を行い、再度 1 人 8 案ずつ、グループで合計 16 案のアイデアを出させた。この段階でも黙って投票を行い、最終的に 1 つの解決策を決定させた。その後、各グループには、課題と解決策を示す一行の「タイトル」をつけてまとめてもらい、最初のアイデアとしてアンケートフォームへ提出させた。

続いて、後述するツールを用いて、最初のアイデアをブラッシュアップさせた。参加者は、先に提出したアイデアをもとに、LLM 同士が対話しているテキストをリアルタイムで読み上げながら出力し、その内容を参考にしながら、参加者同士に 2 人 1 組で議論することでアイデアを洗練させていった。1 時間程度の時間を設けたのちに、あらためて課題と解決策、そしてアイデアを示すタイトルを再度検討し提出させた。

2.2 ツールの実装

本ワークショップでは、ワークショップで用いるツールとして、LLM 同士が学生の最初の意見に対して対話した記録を、ハンディプリンターを用いてロール紙に印字できるツールを実装した。ツールの全体像を図 1 に示す。

本ツールで出力される LLM 同士の対話は、macOS の



図 2 ハンディプリンターを使って、LLM 同士の対話を印刷する

ChatGPT アプリで動作する GPT-4o^{*2}によって生成された。まず初めに、ChatGPT に対して参加者の初期のアイデアに対する反論の文章を出力させた。その後、その出力に対する反論を、さらにその出力に対する反論を、順々に出力させることによって、LLM 同士の対話を生成した。

ツールを用いた議論では、まずはじめに参加者は 2 人 1 組のグループに分かれ、AI が生成した対話を読み上げながら、ハンディプリンタを用いてロール紙に印刷していく (図 2)。ワークショップでは、横長 450mm のロール紙に、RICOH Handy Printer^{*3}を使って印刷させた。ハンディプリンターは、ワークショップ実施者が持つ iPad から制御した。プリンタの制御は、Wizerd of Oz 法 [9] を用いて行った。Wizerd of Oz 法とは、実験参加者にシステムが自動的に動作していると見えるように、実験実施者が手動でシステムを操作する方法である [9]。ワークショップ実施者は、事前に参加者から最初のアイデアを集め、ChatGPT を使って会話を生成した。その後、iPad にテキストデータを転送させて、参加者が印刷を進めるのと同時に、iPad からハンディプリンターに印刷の指令を出した。そのため、参加者は、あたかも自動的かつ連続的に LLM の対話がプリンターから出力されていると感じられるようになっていた。

参加者には、一方のエージェントによる対話文が印刷されるたびに、赤ペンで注釈を加えながらアイデアを批判的に議論するよう指示した (図 3)。ワークショップでは、この対話文が合計 3 回出力された。

2.3 ツールの着想

本ツールは、TMPR (岩沢兄弟+堀川淳一郎+美山有+中田一会) によるワークショップ「動点観測所」[10] を着想源として設計した。「動点観測所」では、初対面の参加者同士がグループを組み、スマートフォンを携えて街を散策



図 3 印刷された対話文に、赤ペンで注釈を加えながら議論する

する。散策後に、参加者は、LLM が参加者の歩いた軌跡をもとに自動的に生成した散策の様子を示す文章をロール紙に印刷して渡され、それに赤ペンで修正を加えながら、共に散策した参加者同士で対話をしながら散歩の様子を振り返る。このワークショップは、AI に正確な記録を書かせることが目的なのではなく、AI の出力を「タタキ」として人間が体験を振り返る点に主眼が置かれている [11] という点で、Awakawa ら [5] の研究とも共通している。今回設計したツールにおいて、LLM によって出力された文章に対して赤ペンを使って注釈を加えること、ロール紙に対して LLM の出力を印刷することは、このワークショップから着想を得たアイデアである。

ただし、本ツールではあらかじめロール紙に印刷された文章を参加者に渡すのではなく、ハンディプリンタを用いて参加者自身が任意のタイミングで印刷を行えるように設計した。これは、シンガポールを拠点に活動するアーティスト・ホー・ツーニエン氏の作品「ヴォイス・オブ・ヴォイドー虚無の声」[12] から着想を得ている。同作品では、体験者がヘッドマウントディスプレイを装着しアニメーション世界を体験するなかで、自ら手を動かすことによってアニメーション内のノートに文字が書き込まれ、物語が進行していくように設計されている。このような「自分の手の動作が体験を進行させる」という仕掛けが、体験への没入を高めていると考えられる。今回設計したツールにおいても、参加者が自身のペースでハンディプリンタを用いて文字を印刷することにより、ワークショップへの没入度を高められると考え、「自分で印刷する」という行為を設計に組み込んだ。さらに、LLM によって生成された文章を、ハンディプリンターという身体性を伴う手段で出力するという設計は、参加者がただ画面上のテキストを受動的に消費するだけでなく、手を動かして「実世界に文章を刻む」という行為を通じて、より主体的に対話に関わりやすくなることを意図している。

^{*2} <https://openai.com/index/hello-gpt-4o/>

^{*3} <https://www.ricoh.co.jp/prINTER/handy-printer>

2.4 インタビュー調査

提案した活動とツールの有効性を評価するために、ワークショップ終了後に半構造化インタビューを行い、参加者が LLM の出力とどのように関わり、それがアイディエーションにどのような影響を与えたかを調査した。インタビューの結果は、文字起こしをした上で「アイデアに対する意識の変化」と「ワークショップにおける生成 AI の価値」の 2 点に焦点を当てて分析を行った。以下にそれぞれ結果を概説する。

2.4.1 アイデアに対する意識の変化

まず、全ての参加者が、LLM 同士の対話を読むことによって、アイデアに対する新たな視点を得て、アイデアを洗練させることができたことを報告した。例えば P1 は「生成 AI が課題とかをいろいろ出してもらったことで、自分のアイデアがまだまだ抽象的だったっていうのを感じた。結果的にツール使って、もうちょっと具体的なイメージがイメージとかシチュエーションが浮き彫りになった」、P3 は「単純に私にない意見を出してくれるのがありがたい。AI なので、すごく的をいっているところもあれば、すごく的外れなところもあったり、思いもよらなかったりものもあったり」と述べている。

また、アイデアが洗練されたことで、アイデアを実現するためのプロトタイピングやインタビューの実施に対する意欲が高まる可能性も示唆された。例えば、P3 は「当初の段階では結構あんまりこう明確にどういうツールなのかっていうのが想像ついてなくて〈中略〉〈著者注: ワークを通じて〉これは一回作ってみないと実装可能性がわからんな。みたいな気持ちになってきた」と述べたほか、P2 は「〈著者注: ワークをする前は〉使う人の顔がちょっと見えてきなかったかなっていう気がして、〈中略〉誰が使うのかとかがあんまり見えてなかったんですけど、後半のワークでそこが見えてきて、なんかそれって本当なのかなみたいな。ユーザーはその人で適切なのかか、使ったらちゃんと効果あるのかみたいな〈著者注: ことを考えるようになった〉」と述べていた。

2.4.2 ワークショップのデザインに対する評価

ハンディプリンタを用いて LLM の対話を出力することについては、「ツールが面白い」(P1)「とにかく楽しい」(P4) などのポジティブな意見が多く見られた一方で、印刷しながら読むことについては、「一行一行で印刷したので、こまめに読み込める」(P4)「印刷しながら読むとちょっと難しい」(P1) など意見が別れた。また、P1 は「次にどんな文章来るのかなみたいな考えながら印刷はできるんで、そういう意味での主体性は確かにあった」と述べており、参加者自身で LLM の対話を印刷することが、参加者の主体性につながった可能性も示唆された。印刷にロール紙を使ったことに対しては、「スペースがめちゃくちゃ開いて

いたので、いろいろメモもやりやすい」(P4)「書き込めるのはすごく良かった」(P2) などの評価を得た。

また、LLM 同士の対話を通じて、改めて人間同士の議論の必要性を感じることを報告した参加者もいた。例えば P3 は「やってくうちに、結局お互いの意見にフィードバックしなきゃいけないようになってくる」〈筆者注: 最初は LLM の対話に対して評価していれば良いが〉評価者同士で意見が異なってくると、結局その評価者同士で〈筆者注: 議論になる〉と述べていた。また、P1 は「今回のツールを使った上でやっぱり大事なのは、結局そのツールを使って相手と議論というか、アイディアについて具体的に話を進めていくのが最終的なゴール。だから多分最後に相手の存在が大事って書いたんだなっていうふうに思います。」「今回のワークショップを振り返って、やっぱり相手がいるっていうのが一つの大事なものなんだっていうのに気づいた」と述べていた。

参加者同士の議論において、LLM の対話が果たす役割においても言及があった。例えば P3 は、人間同士で議論する時と比較して「人間だと叩き台を出した人を叩いていかどうかっていう怪しさが出てくる」「AI だとなんか共通の敵みたいな感じになれる」「AI を相手にした方がなんか団結感が出るなと思いました」と話していたほか、P1 は「どうしても〈筆者注: 人間同士の〉話し合いだと、ふわふわした議論で終わっちゃうってことが今まであった中で、生成 AI が書いてくれた文章に基づいて話をすることで、ふわふわした議論で終わらないっていうのがすごい今回の良かった」と話していた。参加者にとって、LLM が共通の「敵」として機能したり、議論の方向性を指し示すファシリテーターとして機能していたことが示唆された。さらに「初対面のチームとかだったらすごくいいのかな?」「ギスギスしてきた時とかに挟むと面白そう」(P3) といった活用場面の可能性も述べられた。その一方で、今回のツールで生成される LLM 同士の対話には、参加者が議論した内容は反映されていないため、「こっちが言った意見をもう一回 AI が言うので、なんかさっきこれ言ったね。で、話がだんだん最後の方終わるようになってきちゃった」(P3) というような課題も指摘された。

3. ワークショップ 2: iPad を用いたスクリーン上への表示

3.1 活動のデザイン

提案 1 の結果から、LLM 同士の対話を触媒とすることで、アイディエーションにおける批評的な議論が促進される可能性が示唆された。その一方で、ハンディプリンタは汎用性が低いため、大規模な調達が難しく、多くの参加者に対してワークショップを展開することが困難であるという課題が存在した。そこで、比較的調達が容易な iPad の

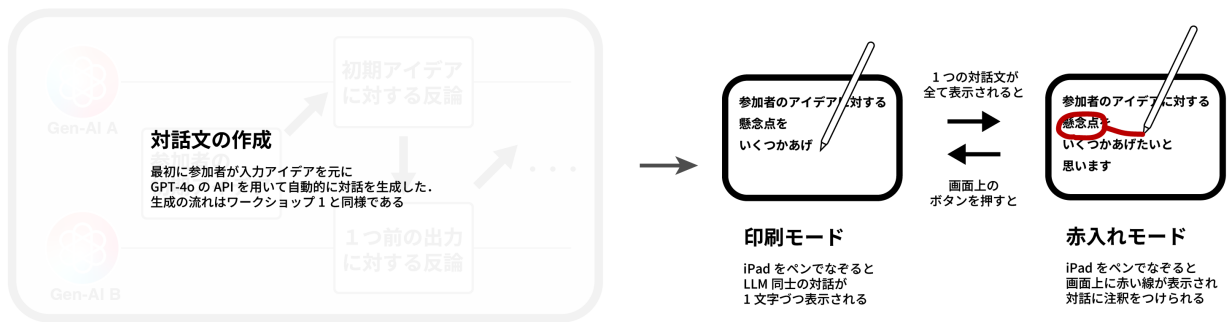


図 4 ワークショップ 2 で実装したツールの全体像

みを用いて、同様の体験を実現するワークショップを設計し、実施した。ワークショップの流れは提案 1 と同様であるが、利用するツールとして、後述する Web アプリケーションを実装し、iPad Pro 11-inch (第 1 世代) の Safari ブラウザで動作させた。参加者は大学生 12 名 (学部 2 年生から博士 3 年生) であり、参加者は 2 人 1 組のグループでアイディエーションを行った。

3.2 ツールの実装

ワークショップ 2 では、参加者の最初アイデアをもとに LLM 同士が対話している様子が、iPad の画面を Apple Pencil でなぞることによって、1 文字ずつ順に出力されていくという Web アプリケーションを実装した。ツールの全体像を図 4 に示す。

システムは iPad の Safari ブラウザ上で動作する Web アプリとして、Next.js+React+Cloud Functions for Firebase^{*4}を用いて実装した。LLM の対話は提案 1 と同様に生成したが、提案 1 とは異なり、実験実施者自身が ChatGPT を使うことなく、OpenAI 社が提供する GPT-4o の API を用いて自動で対話が生成されるようにした。

Web アプリケーションには、「印刷モード」と「赤入れ

モード」が存在しており、参加者はこの二つのモードを順番に変えながら議論を進めた。実験参加者が Web アプリ上で「課題」「解決策」「タイトル」を入力すると、Cloud Functions for Firebase を経由して、OpenAI 社の提供する API「GPT-4o」が呼び出され、エージェント同士の対話が生成される。その後、参加者は Apple Pencil で画面をなぞることによって、生成 AI の対話が 1 文字ずつ画面に表示されていく。これが「印刷モード」である。

一つの対話文の印刷が終了すると、Web アプリは自動的に「赤入れモード」になる。赤入れモードでは、Apple Pencil で筆記したところに、赤い線が印字されるようになっており、提案 1 で赤ペンを用いるのと同様に、アプリ内で赤入れができるようになっている。赤入れが終わったら、画面右下の「次の文章を印刷」ボタンをクリックすると、再度印刷モードに移行して、次のエージェントの会話が出力できるようになっていた。Web アプリでは、4 つの対話文を出力ができるようになっており、全ての対話を出力すると、以後は「赤入れモード」のみが動作するようになっていた。参加者がツールを用いて活動している様子を図 5 に、活動後のツールのスクリーンショットを図 6 に示す。

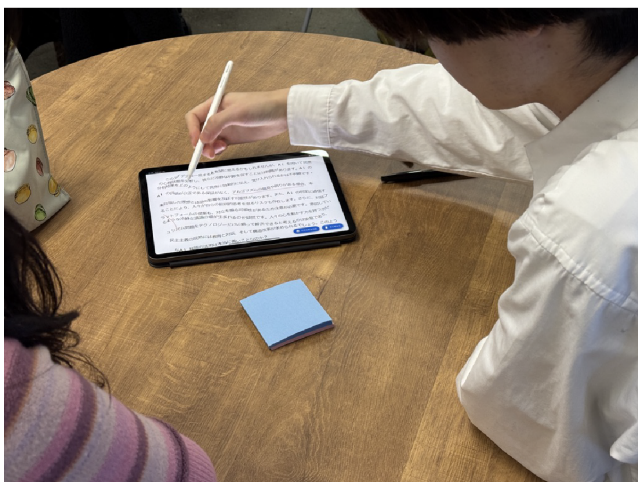


図 5 ワークショップ 2 の風景

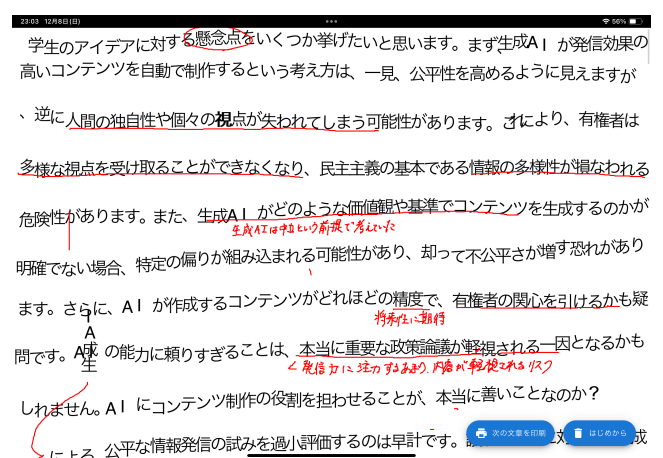


図 6 ワークショップ後の iPad のスクリーンショット。LLM 同士の対話が印字され、それに対して参加者が赤入れをした様子を確認できる。

^{*4} <https://firebase.google.com/docs/functions>

3.3 ツールの着想

iPad のみを用いて、ワークショップ 1 に類似する体験をデザインする上で着想を得たのは、三菱電機株式会社が開発した「しゃべり描き UI [13]」である。このシステムでは、画面の好きな場所を指で長押ししながらなぞると、話した言葉がなぞった軌跡で表示されるようになっている。しゃべり描き UI は、耳の不自由な人や異言語話者とのコミュニケーションを円滑にするために開発されたシステムであるが、この体験は自分自身のペースで対話を出力する方法として有用であると考え、自分自身が画面をなぞったところに生成 AI の対話が表示されるツールを着想した。

3.4 結果

6 チーム 12 人の参加者は、いずれもワークショップのプロセスを最後まで実施し、最初に考案したアイデアを初対面の参加者同士が批評的に議論した上で、「課題」「解決策」「タイトル」のそれぞれを再度検討して提出できた。これは、iPad を用いたツールを実装したことで、ワークショップ 1 と同様の体験をより多くの参加者に同時に提供できたことを意味している。

4. 結論

本研究では、大規模言語モデル (LLM) の利用が多様な領域へ拡大している現状を踏まえ、特にデザインやアントレプレナーシップ教育など、創造性が求められる分野におけるアイディエーションプロセスに注目した。アイディエーションにおいて参加者同士の批評的な議論を促進するため、LLM 同士の対話に対して参加者が共同で批評を行うインタラク션을提案し、その実装として 2 種類のワークショップを設計・実施した。具体的には、ハンディプリンターを用いて紙面に対話記録を印刷するワークショップ 1 と、iPad 上に対話記録を表示するワークショップ 2 を設計、実施した。その結果、LLM 同士の対話を「触媒」として活用することで、アイディエーションにおける批評的な議論が促進される可能性が示唆された。今回のワークショップはいずれも 1 日で終わる短時間のものではあったが、今後はより長期間にわたって実施される授業などへの応用を通じて、本提案の有用性をさらに調査したい。

謝辞 本研究は、東京大学情報学環中山未来ファクトリーの支援を受けた。

参考文献

- [1] Akverdi, C. and Baykal, G. E.: Generative AI tools in design fields: Opportunities and challenges in the ideation process, *Adjunct Proceedings of the 2024 Nordic Conference on Human-Computer Interaction*, Vol. 18, New York, NY, USA, ACM, pp. 1-5 (2024).
- [2] Winkler, C., Hammada, B., Noyes, E. and Van Gelderen, M.: Entrepreneurship education at the dawn of gen-

- erative artificial intelligence, *Entrep.. Educ. Pedagog.*, Vol. 6, No. 4, pp. 579-589 (2023).
- [3] Dell'Era, C., Magistretti, S., Cautela, C., Verganti, R. and Zurlo, F.: Four kinds of design thinking: From ideating to making, engaging, and criticizing, *Creat. Innov. Manag.*, Vol. 29, No. 2, pp. 324-344 (2020).
- [4] Mathews, R. D., Wessel, R. and Goldsby, M.: An examination of the effect of new venture ideation exercises on entrepreneurial intentions, *Entrep.. Educ. Pedagog.*, Vol. 4, No. 4, pp. 637-665 (2021).
- [5] Arakawa, R., Yakura, H. and Goto, M.: CatAlyst: Domain-extensible intervention for preventing task procrastination using large generative models, *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Vol. 38, New York, NY, USA, ACM, pp. 1-19 (2023).
- [6] Resnick, M.: Generative AI and creative learning: Concerns, opportunities, and choices, *An MIT Exploration of Generative AI* (2024).
- [7] Chujo, R., Matsui, K. and Sugiyama, K.: Developing a Generative AI-Driven Program to Enhance Ideation in Entrepreneurship Education, *Proceedings of the 2nd International Symposium on Entrepreneurship Education in Asia* (2024).
- [8] Banfield, R., Todd Lombardo, C., Wax, T., 牧野 聡: デザインスプリント - プロダクトを成功に導く短期集中実践ガイド, オライリージャパン, 東京 (2016).
- [9] Kelley, J. F.: Wizard of Oz (WoZ): a yellow brick journey, *J. Usability Stud.* (2018).
- [10] TMPR (岩沢兄弟 + 堀川淳一郎 + 美山有 + 中田一会): TMPR 通信 第一号 (2024).
- [11] TMPR 「AI が見てきた風景を辿る人工知能紀行」 https://ccbt.rekibun.or.jp/what-we-do/tmpri/_report (2024). Accessed: 2024-12-24.
- [12] 山口情報芸術センター [YCAM] (編): ホー・ツーニェン ヴォイス・オブ・ヴォイド——虚無の声, 書肆侃侃房 (2021).
- [13] 世界初 話した言葉を指でなぞった軌跡に表示する「しゃべり描き UI」を開発プレスリリース (2016).