

[menu](#)

- [AIDBとは](#)
- [AI用語集](#)
- [AI問題集](#)
- [文献調査サービス](#)
- [マイページ](#)
- [ログアウト](#)
- [サイトQ&A](#)

- [ホーム](#)
- [LLM, プロンプト, 論文](#)
- [LLMにおける創造性の実現と研究アイデアの生成](#)

次回の更新記事：**OpenAIが提唱する「AIエージェントの管理法」**（公開予定日：2024年12月31日）

LLMにおける創造性の実現と研究アイデアの生成

- 2024/12/30
- [LLM プロンプト 論文](#)
- [AIDB Research](#)
- [Tweet](#)
- [Share](#)
- [Hatena](#)

マイページに保存

最終更新日：2024/12/30

本記事では、異なる分野の知識を組み合わせることでアイデアを生み出す新しい手法の研究を紹介いたします。

研究者らはLLM（大規模言語モデル）を用いて実用的かつ価値のある研究テーマを効率的に見つける仕組みに焦点を当てています。また、その中で「創造性理論」の知見を活用しています。

分野を超えた知識の応用可能性を探ることで、新たなイノベーションを促進することを目指した研究です。



LLMによる 本当に創造的な アイデアづくり



AIDB

【告知】AIDB HRの人材側登録者全員に対し、業界研究の手間を削減できるように「AI事業を行う企業リスト」を配布します。無料登録後すぐに閲覧とダウンロードが可能です。▼

未開拓のAI分野で 新しいキャリアに挑戦する

先着100名限定

今なら『新規登録』と『条件達成』でAmazonギフト券をプレゼント！



AIDB HR

詳しくはこちら

発表者情報

- 研究者：Tianyang Gu
- 研究機関：ボストン大学、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校、デラウェア大学

LLMの研究活動への応用または創造性に関する研究事例

- [研究活動におけるLLMの「使われ方」や「好まれ方」に関する実態調査の結果](#)
- [100人以上の研究者が実験参加 LLMは人間より優れた研究アイデアを思いつくのか？](#)
- [ハーバード研究者などがLLMを創造的にすべく考案した、大喜利データセットでユーモアラスにチューニングする手法『LCoT』](#)

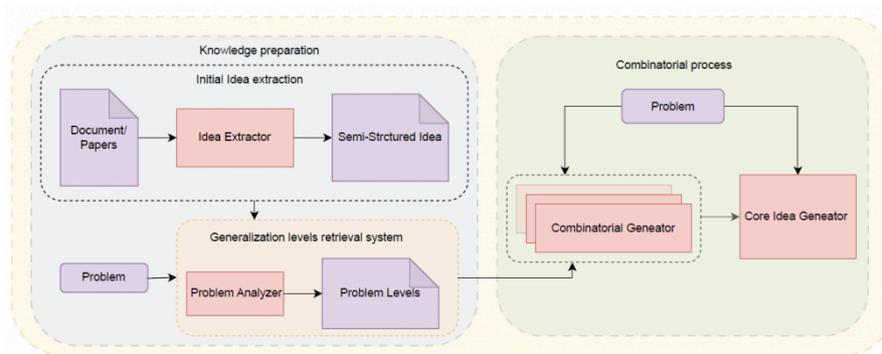
背景

毎日のように新しい発見や技術革新が生まれる現代の研究開発において、より効率的に研究アイデアを生み出す手法が求められています。

創造性研究の知見によれば、優れた発見の多くは、異なる分野のアイデアを組み合わせるところから始まります。例えば、スマートフォンは通信技術とコンピュータ、タッチパネルといった複数の技術を組み合わせることで実現されました。こうした「組み合わせによる創造」のプロセスは、長年にわたって研究され、理論として体系化されています。

最近では、LLMを活用して研究アイデアを生み出す試みが広がっています。研究者が「新しい研究テーマを提案して」とLLMに指示を出すと、LLMは学習した膨大な知識を基に提案を行います。しかし、単にアイデアを出してもらっただけでは、本当に価値のある研究テーマを見つけられるとは限りません。

そこで研究者らは、LLMに創造性理論の知見を取り入れた新しい仕組みの開発に取り組みました。分野を超えた知識の組み合わせを体系的に探ることで、単に目新しいだけでなく、実用的な価値を持つ研究アイデアの創出が目指されています。



組み合わせ的創造性エージェントのコア構造を示す。知識準備フェーズと組み合わせ的アイデア生成プロセスで構成。

組み合わせにより創造性を実現するためのフレームワーク

今回提案された方法を一言で言うと、「LLMを使ってより創造的なアイデアを生み出すための仕組み」です。

ステップ 1 : アイデアの抽出と検索

これまでの検索システムでは、単純なキーワードマッチングに頼っていたため、異なる分野の知識を結びつけることが難しいという問題がありました。例えば、「医療」と「ロボット工学」のように、一見関係なさそうな分野同士でも、実は革新的なアイデアが生まれる可能性があります。

そこで研究者たちは、より高度な検索を可能にする以下のような仕組みを考案しました。

① 半構造化アイデアデータ形式

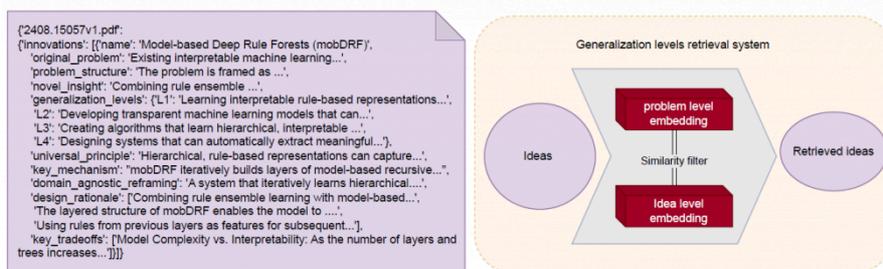
まずは革新的なアイデアを「具体的な内容」と「抽象的な原理」の両方から整理します。例えば、ある医療機器のイノベーションであれば、「具体的な製品名や仕組み」だけでなく、「問題解決の一般的な方法」といった抽象的な情報も記録します。こうすることで、異なる分野のアイデアでも共通点を見つけやすくなります。

②2段階パイプラインによる検索プロセス

検索は2段階で行われます。

1. まず、与えられた課題をLLMが分析し、様々な視点から問題を理解します。
2. 次に、高性能な検索エンジンを使って、その課題に関連する可能性のあるアイデアを探し出します。

こうした手順を踏むことで、従来の方法では気づきにくかった意外な解決策を見つけることができます。



セミ構造化されたアイデアデータ形式と、階層的類似性検索システムを視覚化。



AI文献調査 レポートサービス

ステップ 2 : 組み合わせプロセス

ステップ 1 で見つけ出されたアイデアは、次のプロセスを経て新しい解決策へと発展させられます。

①並列処理による斬新な組み合わせの最大化

まず、見つかったアイデアを基本的な要素に分解します。例えば、ある医療機器の「正確な測定方法」という要素は、全く別の分野でも活用できる可能性があります。このように、アイデアを再利用可能な部品として整理します。

②統合エージェントによる包括的なソリューション生成

次に、分解された要素を新しい解決策として組み立て直します。LLMが実現可能性と新規性を評価しながら、複数のアイデアの関係性を分析し、具体的な提案としてまとめ上げます。最終的に、「なぜこの解決策が有効なのか」「どのように実現するのか」といった詳細も含めた形で提示されます。

実験

フレームワークの効果を確かめるため、[OAG-Bench](#)という学术论文のデータセットを使った検証が行われました。OAG-Benchには研究論文とその重要な参考文献のデータが収録されており、実際の研究成果と生成されたアイデアの類似性を比較できる環境が整えられています。収録されている論文は、専門家による査読を通過して学術誌に掲載されたものであり、研究としての新規性と価値が確認されたものばかりです。

定量評価

実験設定

87本の研究論文が実験対象として選ばれました。各論文について3~5本の重要な参考文献が選定されており、これらを知識の源として活用しています。

まず専用のプログラムによって各論文から「この研究は何を解決しようとしているのか」という問題設定を抽出し、それをフレームワークへの入力として使用しました。参考文献のデータは、「イノベーションの名前」「取り組む課題」「解決の仕組み」といった具体的な情報から、4段階の抽象度で整理された一般的な原理まで、体系的に整理されます。アイデアの生成と分析には Claude-3.5-Sonnet-20241022が使われました。

評価方法とベースライン

比較のため、提案手法から高度な検索機能と組み合わせ機能を省いた基本的な手法（ベースライン）も用意されました。

どちらの手法も、

- 問題の捉え方
- 設計の理由付け
- 普遍的な原理
- 具体的な仕組み

などの情報をJSON形式で出力します。

生成されたアイデアの質は、allenai-specterという専用モデルを使って、実際の研究論文との類似度を計算することで評価されました。

類似度は、

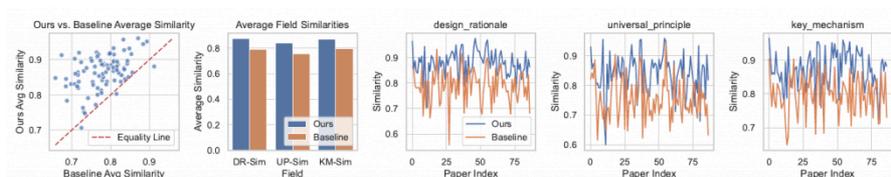
1. 問題構造
2. 設計根拠
3. 普遍的原則
4. 主要メカニズム

という4つの観点から測定されます。

結果

すべての評価指標において、提案されたフレームワークはベースラインを上回る成果を示しました。

下図では結果が複数の方法で可視化されています。散布図による比較では、フレームワークの生成したアイデアの方が全般的に類似度が高いことが分かります。



提案手法とベースラインのアイデア生成類似性スコアの比較。提案手法が全体的に優れていることを示す。

平均値で比較すると、設計根拠の類似度は0.85対0.78、普遍的な原則の類似度は0.83対0.75、具体的な仕組みの類似度は0.87対0.77と、いずれもフレームワークが優れた結果を示しています。

論文ごとの詳しい分析からは、フレームワークの安定性も確認されました。例えば設計根拠の類似度では、フレームワークは常に0.8以上の高い水準を保っているのに対し、ベースラインは時として0.7を下回るなど不安定な結果を示しています。特に具体的な仕組みの類似度では、フレームワークが0.85~0.95という非常に高い水準を維持している一方、ベースラインは0.7~0.8台に留まっており、両者の差が最も顕著に表れました。

定性評価

数値による評価に加えて、生成されたアイデアの内容を詳しく分析する質的評価も行われました。代表的な3つの事例が以下の表で比較されています。

Case 1: Adaptive Optimization	
Core Innovation	Both solutions identify the fundamental need to decouple regularization from adaptive updates, demonstrating identical conceptual breakthroughs
Technical Design	Near-perfect alignment in proposing a two-step update process, with both separating weight decay from adaptive gradient updates
Implementation	Highly similar mathematical formulations, differing only in notation
Case 2: Text Matching Architecture	
Core Innovation	Remarkable alignment in proposing parallel processing streams for different matching signals, showing identical architectural insights
Technical Design	Both solutions independently arrive at a three-stream architecture, demonstrating convergent thinking in component design
Implementation	Almost identical component specifications (hierarchical encoding, relevance matching, semantic matching), with minor variations in attention mechanism details
Case 3: Cold-start Recommendation	
Core Innovation	Strong conceptual alignment in framing the problem as Bayesian active learning with uncertainty modeling
Technical Design	Both propose strategic exploration through uncertainty-guided selection, showing identical theoretical foundations
Implementation	Highly similar Bayesian update mechanisms, with target solution adding a complementary density weighting factor

提案手法で生成されたアイデアと実際の研究成果をケーススタディで比較。

1つ目の事例では、機械学習の最適化に関する問題が扱われました。

本フレームワークは、人間の研究者が実際に行った研究と同じように、学習の調整（適応的更新）と過学習の防止（正則化）を分けて考えるという重要な着想に至りました。さらに、その実現方法まで、実際の研究とほぼ同じアプローチを提案しています。

2つ目の事例では、テキストの類似性を判定するシステムの設計に関する問題が取り扱われました。

ここでも本フレームワークは、異なる種類の照合処理を3つの経路で並列に行うという構造を提案し、実際の研究でも同じような設計が採用されていることが分かりました。文章の階層的な理解や、関連性の判定、意味的な比較など、細かい機能の設計まで高い一致が見られています。

そして3つ目の事例では、新しいユーザーへの推薦システムの問題（コールドスタート問題）が取り扱われました。

本フレームワークは、確率論的な不確実性のモデル化という高度な数理的アプローチを提案し、実際の研究で用いられた理論的手法と整合する解決策を導き出しました。

以上のケーススタディを通して、今回考案された仕組みが既存の研究から重要な知見を効果的に学び、組み合わせ、実際の研究開発と非常によく似た質の高いアイデアを生み出せることが示されました。

まとめ

本記事では、LLMを用いて研究アイデアを生み出す新しいフレームワークの研究を紹介しました。実験結果から、このフレームワークは実際の研究開発と整合性のある新規なアイデアを生成でき、特に主要メカニズムと設計根拠の面で優れた性能を示すことが確認されています。今後は、探索的創造性や変革的創造性への拡張、より包括的な評価手法の開発など、さらなる研究の発展が期待されます。

参照文献情報

- タイトル : LLMs can realize combinatorial creativity: generating creative ideas via LLMs for scientific research
- URL : <https://arxiv.org/abs/2412.14141>
- 著者 : Tianyang Gu, Jingjin Wang, Zhihao Zhang, HaoHong Li
- 所属 : Boston University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Delaware

理解度クイズ (β版)

マイページに保存

未開拓のAI分野で 新しいキャリアに挑戦する

先着100名限定

AIDB HR

今なら『新規登録』と『条件達成』で Amazon ギフト券をプレゼント！

詳しくはこちら

■サポートのお願い

AIDBを便利だと思っていただけただけの方に、任意の金額でサポートしていただけますと幸いです。

AIDBをサポート

¥1,000

[金額を変更する](#)

任意の金額でサポート

サポートされている決済手段:



3日間無料

500円/月

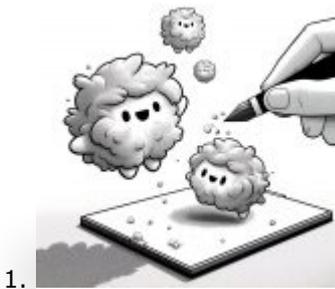
AI新着論文
デイリーダイジェスト



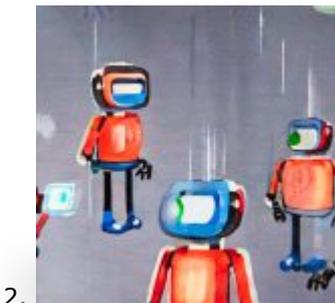
- [Tweet](#)
- [Share](#)
- [Hatena](#)

[ブラウザでLLMをローカル展開する手法](#)

関連記事



[「1枚絵の3D化」が非常に手軽な操作で実行できる軽快なツール『D...](#)



[クラウドワーカーが大規模言語モデルを使用している現状の調査と分析...](#)



3.

[LLMベースの万能エンジニアを構築する『OpenDevin』ブラ...](#)



4.

[LLMエージェントに人間のような欲求を持たせてシミュレーションす...](#)



5.

[RAG（検索拡張生成）において約半分のトークン数でタスクを実行で...](#)

コンテンツ検索

検索

直近1ヶ月で読まれている記事



[ブラウザでLLMをローカル展開する手法](#)



[LLMを利用した「自動データクリーニング」方法](#)



[LLM同士による人工言語コミュニケーションで発見された「言語構造の創発」](#)

[長文コンテキスト処理はRAGを進化させるのか？最新モデル20種類での実験結果](#)



生涯にわたりユーザーに寄り添いパーソナライズし続けるAIアシスタントの設計

X

@ai_databaseさんによるポスト

フォローする

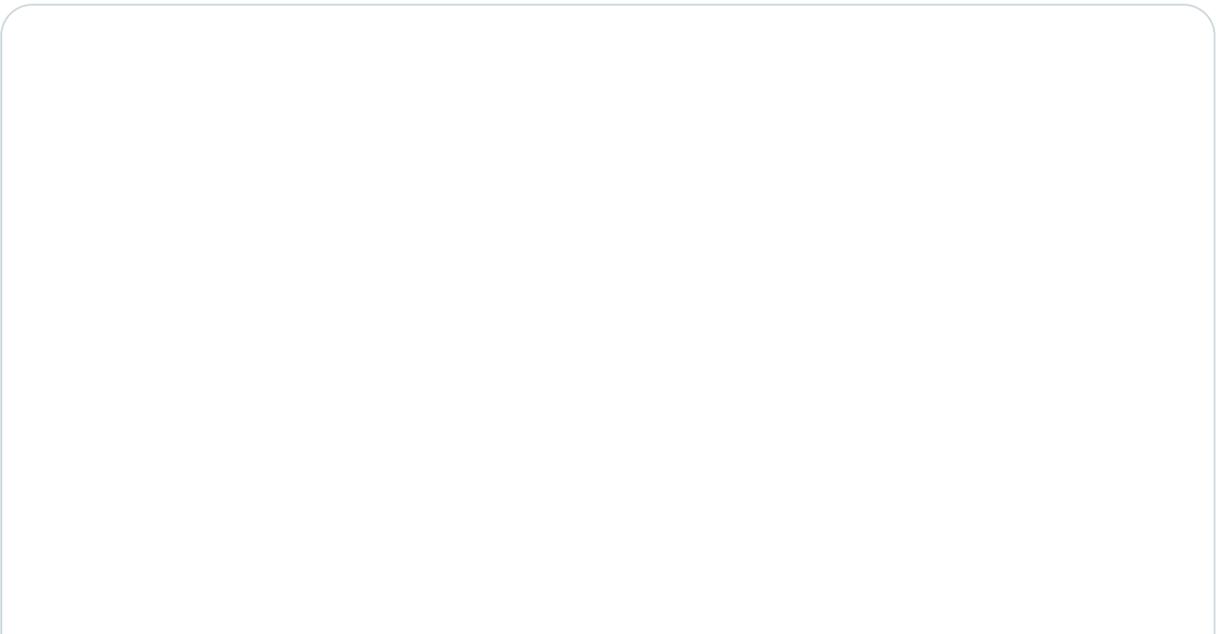
AIDB  @ai_database · 12月9日 

【告知】AIDB HRの人材側登録者全員に対し、業界研究の手間を削減できるように「AI事業を行う企業リスト」を配布します。企業名・AI事業名・サービスURL・サービスの概要・カテゴリなどが整理された資料です。

parks-inc.com/aidb-hr

無料登録後すぐに閲覧とダウンロードが可能です。

※AIDB...



parks-inc.com

AIDB HR | Parks Inc.

 1  16

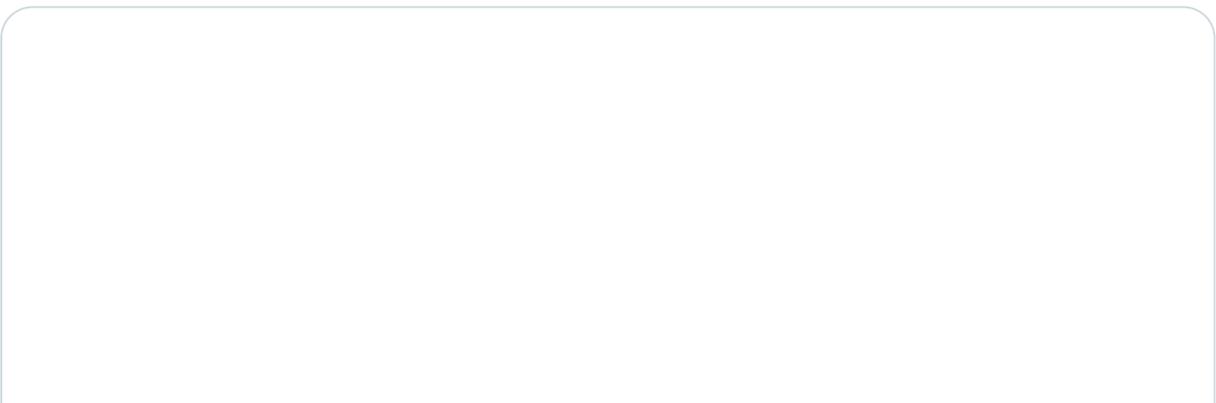


AIDB  @ai_database · 2023年11月5日 

オセロで「完璧な手を打ち続けた結果は引き分けである」ことを証明する研究が発表されました。

AI研究の長年にわたる課題の一部解決であり、ゲーム理論の分野における進展を示しています。

ただし、本発表の解釈にあたっては注意点があります。...



あなたの閲覧履歴 (直近5件)



[ブラウザでLLMをローカル展開する手法](#)



[LLMによる時系列データ分析に「ニュース情報」を混ぜるアプローチ 為替予測精度など大幅に向上](#)



[生涯にわたりユーザーに寄り添いパーソナライズし続けるAIアシスタントの設計](#)



[LLM同士による人工言語コミュニケーションで発見された「言語構造の創発」](#)



[動画を理解する軽量なLLM『Apollo』、オープンソースで登場（商用利用も可能）](#)

- [HOME](#)
- [AIDBとは](#)
- [運営会社HP](#)
- [お問い合わせ](#)
- [YouTube](#)

Copyright © [AIDB](#) All rights reserved.