

マインドマップ上発散的思考支援におけるノードの列挙を 促進する対話エージェント

Increasing the Number of Nodes by an Interactive Agent on Mindmap for Divergent Thinking Support.

西海 湧登[†] 吉田 直人[‡] 米澤 朋子[†]
Yuto Nishiumi Naoto Yoshida Tomoko Yonezawa

1. はじめに

学生や社会人の日常生活の中には、クリエイティブな発想やそのアイデアを求められるシーンがはたなり小なり存在している。このような時、アイデア創発を集団で行うことで互いに発想を広げるブレインストーミングという手法がある [1]。しかし集団でのアイデア創発は他者への遠慮や発言力の強い人に影響を受けてしまうこともあり、人任せにしてアイデアの創発に参加しなくなる人も発生するといったデメリットもある。そのような傍参与状態の人がアイデアを創発出来るようになれば、参加のポテンシャルも向上し、最終的には、集団でのアイデア創発の活性化にも繋がるのが期待できる。

アイデア創発に有用な手法としてマインドマップがある。マインドマップは Tony Buzan が考案した思考のためのツールである [2]。セントラルイメージ（中心となる考え）や BOI (Basic Ordering Idea: 思考の方向性を表すワード) を広げることを基本として、関連するワードをノードとして放射状に連結したり、イラストを描いたりすることでアイデアを収束させる。マインドマップにおいて、発散的思考ではセントラルイメージからノードを広げていく行為であり、収束的思考ではキーワードに対する関連付けと、色付けや比喻表現、反復を用いた重み付けを行う手法などを用いてアイデアを具体的な形にしていく。

発散的思考は、アイデアを具体的に形にするまでに必要なプロセスのひとつであり、アイデア創発の際、最初に行われるものである。情報を広く集めてアイデアを具体化するための仮説を用意するものである。収束的思考では、KJ法 [3] のように情報の中から、類似していると考えられるものを図の中でグループ化していくフェーズが必要である。最終的に空間にこれまでのマインドマップ上の重要ノードを再配置させ、創造的な問題解決を図るものである。マインドマップはこれら発散的思考と収束的思考を推移しながら行うことができる。

このように、マインドマップはアイデア創発において有用であると考えられるが、使用経験の浅い人々には扱

いが難しい。その理由として、ノードを広げて発散的思考を行う際に、初心者はまず描き方に戸惑いを覚えるほか、空間配置の位置関係を考慮しながらキーワードをノードとして記入することに慣れず思考の見落としが多いため、有用性を引き出せないという課題が考えられる。それに対する解決方法として、指導者を隣に置くことがある。山本ら [4] の研究では、マインドマップを用いた生徒の思考整理を支援する指導方法を提案し、指導者がいれば例え子供であってもマインドマップの効果を引き出せるという事を明らかにした。また、我々の [5] これまでの検証では、専門的知識や具体的な提案を出してもらえなくとも対話することで思考のプロセスを支援できることが示唆されている。

このような指導があれば有効に活用できると考えられるマインドマップは、まだ広く普及しているとは言い難く、指導をする人材も十分ではない。セミナーでのトレーニングも開催されているが経済的要因、距離的要因、時間的要因などから受講が難しい場合もある。こうした現状から、マインドマップの普及における課題として、こういった初心者の指導者や対話相手を確保することが課題として挙げられる。

そこで本研究では、対話性のある指導者にあたる存在を、仮想エージェントで代用することに着目した。本稿では特に、マインドマップ作成における発散的思考のプロセスに注目し、PC上でのマインドマップ描画プロセスを支援するシステムを提案する。これまでに本研究では、キャラクターエージェントを用いたユーザとの対話によるマインドマップ描画支援を行ってきた [5]。エージェントがマインドマップ上を動き回りながらユーザのマインドマップ描画アドバイスを与えたり質問を投げかけ、ユーザはそれに答えていく中で、自然とマインドマップを描けるという狙いであった。その際、エージェントが具体的すぎる提案をしたり、その提案がアイデア自体とかかわりが強い時、エージェントの影響を受けすぎてしまうと考えた。大石ら [6] の研究では、クライアント中心療法による効果について着目し、長期的に続く対話を行うには、相手に自身のことを引き出させる質問をし答えさせることが理想的な流れであることを示した。

[†] 関西大学, Kansai University

[‡] 関西大学大学院, Kansai University Graduate School

対話の流れに沿うことで長期にわたってマインドマップを活用できるようになると考え、本研究では特に、発散的思考における思考のバリエーションや新規性を高めるようなシステムを提案する。エージェントを用いることで、ブレインストーミングなどで提言できないユーザにも、長期的に続く対話的な指導者がいる状態と同じようにマインドマップが活用されることを狙う。

2. 関連研究

長谷部ら [7] はユーザの思考の盲点をなくすための新たな発散的思考方法として、個人でブレインストーミングを行い、アイデアが出なかった部分に対して再度洗い出しを行わせ、できるだけアイデアを出し尽くさせることで思考の幅を広げようとする手法を提案した。さらに「アイデアメーション」という現象として、思考者に特定の題材を与え、それを基にアイデアを生成させると、初期のうちに生成されるアイデアはほぼ同一のものになるという現象を指摘した。そして、容易に思いつくアイデアを出し尽くす作業を経ることでその後独創的なアイデアが出やすくなる状態になると述べた。本研究でもこの手法に注目し、ユーザがアイデアを出し尽くすまでノードを列挙させる支援機能を設定することとした。

吉田ら [8] は、ブレインストーミングにおいて「いいね」などの効果音ボタンを設置することで議論を活発化させ、客観的に出てきたアイデアにグループのメンバーがどの程度同意しているのかを記録し、フィードバックする手法を提案した。同意度を記録するだけでなく、効果音での同意のフィードバックによりよりアイデアを出しやすい雰囲気になったことで発散的思考の支援にもつながったと述べられている。しかし集団での発散的思考での支援方法であるため、ひとりでアイデア創発を行う場合には他者のフィードバックは得られない。本研究では単独でのアイデア発想においても発散的思考支援における対話エージェントのフィードバックを導入するシステムを目指した。

倉本ら [9] は対話エージェントに個性を付与することでより豊かなインタラクションを得ることが出来るかを分析し、個性を持つエージェントは、愛着を持たれ、対話が円滑に出来、信頼感が増す、といった結果を得た。本システムでも、ユーザに信頼され繰り返し使いたくなるように、エージェントの発散的思考支援の対話フローを設定した。

池田 [10] は、想起された記憶の感情価、認知的覚醒度および思考時間の長さが、創造的思考の生成数に与える影響を検討し、アイデア生成には最適時間がありそれを超過すると効率が著しく低下することを述べた。本システムでもアイデア生成の最適時間に注目し、あまり

に短い時間で終わろうとしたり、いつまでも続けようとすることでアイデア生成の効率が落ちないように、時間経過に応じたエージェントのスク립ト（セリフ）を設定した。

3. 提案システム

3.1 システム概要

本システムでは、ユーザが単独でアイデアを考えるシーンにおいて、マインドマップの作成を対話エージェントを用いて支援する。特にユーザの発散的思考を支援するためノードの列挙を促すエージェントの振る舞いの設計に注目した。本システムは大きく2つの機構に分かれている。1つ目はマインドマップ作成部で、マインドマップの入力とノード数カウント、作成時間計測、サジェストキーワード取得の4つの機能を備える。2つ目はエージェント表現部で、作成部で入力された内容や計測されたノード数と作業時間を受け取り、受け取った値に応じて表現内容を決定する。図1にシステム全体の大まかなフローを示す。なお、本システムは Processing2.2.1* と Python2.7.12† で記述した。サジェストの取得のみを Python で実装し、残りの部分は全て Processing により動作する。

3.2 マインドマップ作成部

ユーザは右クリックで入力フォームを呼びだし、フォームに単語を記入することでノードを作成する。ノードの大きさは入力されたワードの長さに合わせて自動で調整される。ユーザはまず、キーボードの N キーを押すことでマインドマップを新規作成モードに切り替えてセントラルイメージを作成する。キーボードの A キーを押すことでマインドマップを追加モードに切り替え、任意のノードをクリックすることでノードが赤く変化する。その状態でフォームに入力を行うと任意の親ノードから子ノードへ広げることが出来る。その際ノード同士を繋ぐラインは自動で描画される。もしノードを誤って作成してしまった場合、キーボードの D キーを押すことで削除モードに切り替わる。削除モードで任意のノードをクリックすると、そのノードは削除される。

3.3 エージェント表現部

本システムにおけるエージェントは、ユーザのクリックしたノードに近づいて発話表現を行う。ユーザがクリックしたノードにエージェントが近づいて発話することにより、発想対象のノードが明確化され、ユーザの混乱を軽減できると考えた。フェーズによってエージェントの表現位置が変化することはなく、一貫してエージェントはユーザのクリックしたノードに近づいて発話する。

*<https://processing.org/>

†<https://www.python.org/>

エージェント表現部では、マインドマップ入力部から得られる1) ノードの広がり数、2) 作成継続時間の値に応じてエージェントの表現を決定する。エージェントの動作を決定するにあたり、以下の流れに応じた設計をする。

1. ユーザの入力したノードの広がり方や作成継続時間に応じて、ユーザの関連思考を促すような質問をエージェントが投げかける。
2. マインドマップの概形を作成した後に、作成継続時間とマインドマップの内容に対し、エージェントが作成フェーズに応じここと、ユーザに新たな思考の機会を与え、見落としを減らす。

これらにより、ノードに広がりがあってキーワードの見落としの無いマインドマップが作成されることを期待する。ユーザがノードを広げられなくなり、どのように広げればいいのか分からず手が止まってしまった場合には、エージェントが繰り返し質問を投げかけて回答させることで、ユーザの考えを広げることが可能になると考えられる。

マインドマップ作成部のノード数カウントと作成継続時間計測の値を基にしたエージェントの挙動を図2、3に示す。ユーザの入力状況として、1) 初期のノード列挙のフェーズか、2) 見落としを確認するフェーズか、3) その他にないか新規ノードを検討しているフェーズかを推定し、その状態に応じたエージェントの振る舞いを設定した。本システムでは、マインドマップの進行状況を、上記の3つのフェーズに分割し、それらに応じたエージェントの挙動により発散的発想支援を狙う。

以下でエージェントの各表現行動について述べる。また、表1にエージェントのコメント一覧を示す。

3.3.1 ノードの列挙

ノードの列挙を促進するため、イライザ効果 [11] を期待してユーザが入力した内容に対し、合いの手と相槌をエージェントに行かせた。イライザ効果とは、システム側が具体的に回答をせずオウム返しのような反応を返しているにも関わらず、人間はシステムに対して”自分の発言に興味を持っている”，”会話を続けようとしている”，”人間と会話をしている”ように錯覚する現象である。本研究ではこのイライザ効果を応用し、ユーザがノードを入力した際のエージェントのセリフとして「わかるわかる」、「ほうほう〇〇ね!」といったような合いの手や相槌のセリフを設定した。これにより、ユーザがエージェントに対し人間性を感じて会話を継続すること

で、マインドマップのノード拡大を促進する効果を期待する。

3.3.2 見落とし確認

マインドマップ作成における発想アイデアの抜け落ち見落としを減らすため、見落としの確認をエージェントがユーザに促す。エージェントのセリフとして「他にもないかなあ?」、「忘れてることないかな?」「ここからもう伸びない?」といったものを設定した。このセリフは我々の研究における検証結果に基づいたものである。専門的な知識がない場合や、具体的な提案がない場合でも質問について考えることで、ノードが伸びるアイデアをユーザが得られることから設定した。

3.3.3 サジェスト

マインドマップ作成時に指導者がいた場合、指導者が関連ワードの提案を行うことでマインドマップユーザの新規ノード作成を促進する効果がある。この指導者の働きをエージェントに持たせることでユーザが単独でもマインドマップを拡大させることが出来ると考えた。本システムではエージェントがユーザの入力した単語のサジェストを提示することで関連ワードの提案を行う。ユーザが提示されたもの以外のサジェストを要求する場合、「他は?」とフォームに入力してエージェントに再度サジェスト提示を行う。

3.4 システム動作

システムを起動すると、エージェントがセントラルイメージの記入を促す発言を行う。10秒以内にユーザからの入力がない場合は、「簡単に考えてみよう」とセントラルイメージを記入されるまでエージェントが発言する。セントラルイメージをユーザが作成すると、エージェントがノードの列挙の促しを行うノード数が5個以上なら、エージェントが合いの手を入れる。新しいノード生成数が5つ未満だった場合、エージェントはユーザの入力単語に対して相槌を繰り返す。相槌・合いの手を行った後に、さらに7つ以上ノードが作成された場合、アイデアの見落としの確認を行うためのセリフをエージェントがユーザに投げかける。ユーザが3個以上のアイデアの見落としに気付く、または15秒以上見落としに気付けない場合、エージェントがユーザの入力した単語のサジェストの提示を行う。ユーザが提示されたサジェストを不要と判断した場合、ユーザは他のサジェストをエージェントに要求することができる。サジェストの提示により、新規ノードが増えた場合、再度列挙の促しを行う。

ユーザがアイデアの限界を迎えたら、ギブアップモードにキー入力で切り替える。これにより、エージェントのふるまいもギブアップモードに切り替わる(図3)。ギブアップモードになった場合、エージェントの振る舞いは、作成開始から7分以下なら、エージェントがユーザに現在の経過時間を伝えて、作業を続ける意志を確認する。

作業を続けるなら列挙の促しを行い、終了する場合はエージェントがユーザに良いアイデアが出たか確認し、もう一度続けるか確認を行う。続ける場合は列挙の促しを行い、終了する場合はシステムを終了する。作業開始から7分以上経過していた場合、「(作業時間)分よくがんばったね」と伝える。7分未満の場合と同様に作業を続ける意志を確認し、継続する場合はエージェントがユーザを気遣った発言を行った後にノード列挙の促しを行う。終了する場合は7分以下の場合と同様にシステムを終了する。

3.4.1 終了時のふるまい

ユーザはマインドマップを描画するにあたり、アイデア創発の限界を感じると、エージェントにその意思を表示する。池田らによると、認知的覚醒度が大幅に下がると思考の効率も悪くなるという。そのため図3のフローに従い、限界を感じた時点である程度(本稿では7分以上とした)時間が経過していれば終了を促し、それでも続けようとする場合は「無理しないでね」というようなユーザの気持ちを配慮しつつ、描画の制止を促すセリフを設定した。一方で、あまりにも早くこれ以上アイデアがでないという意思表示をした場合(本稿では7分未満とした)は、継続を促すセリフを設定した。それでも終了しようとする場合は「本当にいいアイデアが出てる?」といったような追加的なセリフをもって、ユーザに終了の再確認の時間を与える設定をした。

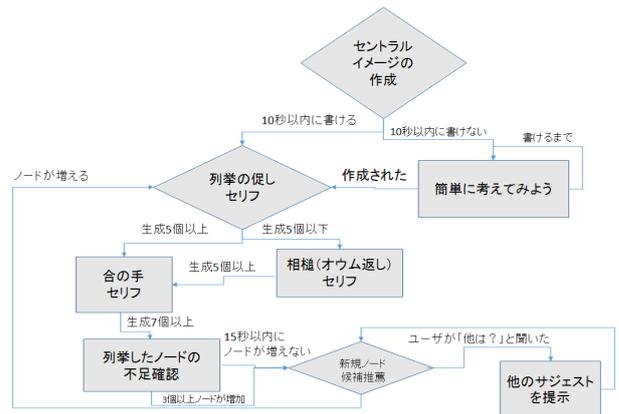


図 2: 会話フロー図

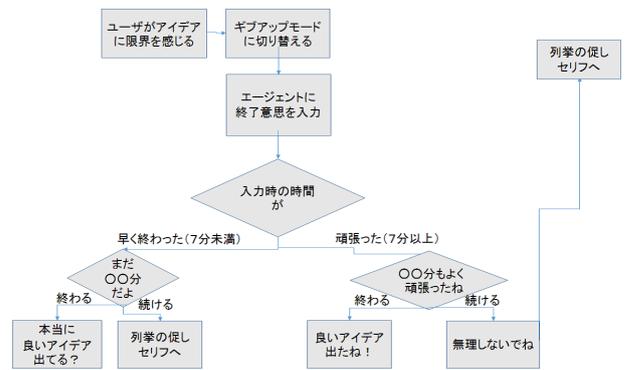


図 3: 時間経過フロー図

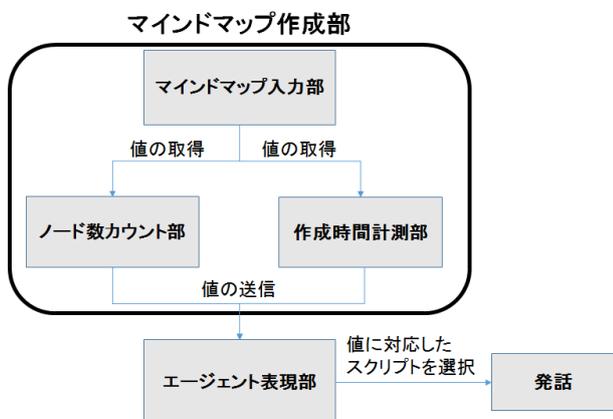


図 1: 全体システムフロー図

表 1: エージェントのセリフ詳細

セントラルイメージの作成	A. 考えたいものの名前がいいよ B. 何か困ってることないかな?	
列挙の促し	A. そこからどんどん広げよう B. 強みや弱みは? C. 横のつながりは? D. 面白く感じたところはどこ? E. ここからもう伸びない? F. 今この中で一番好きなのは?	
	合いの手	A. うんうん B. あー、それだよ C. わかるわかる
	相槌	A. へー、○○! B. ほうほう○○ね! C. これは良いアイデア出てるんじゃない?
	ノード不足の確認	A. 他にもないかなあ? B. 忘れてることないかな? C. これに似てるものってないかな?
	サジェスト提示による新規ノード候補推薦	A. 他には○○とかもあるみたい!

4. おわりに

本研究ではマインドマップにおける発散的思考のプロセスに注目し、対話エージェントを用いて支援するシステムを提案した。本稿では、マインドマップの描き方が分からない、セミナーが開かれていても何らかの理由により受講できないといった問題点を挙げた。解決策としては、エージェントを用いることで誰でも、場所や時間の制限を受けずに指導者がいる状態と同じようにマインドマップを使うことができると考えた。アイデア創発は集団で行われることが多いが、本システムは、ひとりであってもアイデアの見落としが少なく、ユニークなアイデアが生まれやすい発散的思考支援のため、より多くのシーンで活用できると位置付けられる。本システムによりマインドマップの活用シーンが増えることで、アイデアを自ら発信していく人々が増えることが期待される。

今後は本システム有用性を確かめるために実験を行う。さらにノード同士の連結をエージェントが提案することでユーザが思考を広げられるようにする。マインドマップは視覚的に自分のアイデアがどれだけ広がったか分かるので、アイデア履歴をエージェントが保存していくことでエージェントの思考の癖の指摘や以前よりもアイデアを考える力が伸びている、もしくは劣っているといった評価をユーザに与えることが可能になると考えられる。ユーザの利用履歴に応じたフィードバックを行うことで繰り返し使っていきたくなるようなシステムを目指す。

謝辞

本研究は、科研費 15H01698 および 25700021 の助成の一部を受け実施したものである。

参考文献

- [1] V. L. Putman and P. B. Paulus. Brainstorming, brainstorming rules and decision making.). *The Journal of creative behavior*, Vol. 43(1), pp. 29–40, 2009.
- [2] T Buzan and B Buzan. *The mind map book: How to use radiant thinking to maximize your brain's untapped potential*. 1996.
- [3] R. Scupin. The kj method: A technique for analyzing data derived from japanese ethnology. *The Journal of creative behavior*, Vol. 56(2), pp. 233–237, 1997.
- [4] 山本利一, 大関拓也, 五百井俊宏. マインドマップを活用した生徒の思考整理を支援する指導過程の提案. *教育情報研究：日本教育情報学会学会誌*, Vol. 24, No. 3, pp. 23–29, feb 2009.
- [5] 西海湧登, 吉田直人, 米澤朋子. 対話プロセスによりマインドマップ構成を支援するエージェントの設計 (ヒューマンコミュニケーション基礎). *電子情報通信学会技術研究報告 = IEICE technical report : 信学技報*, Vol. 115, No. 185, pp. 1–5, aug 2015.
- [6] 大石英史. 実践的観点からみたクライアント中心療法：その課題と治療的工夫. *研究論叢. 芸術・体育・教育・心理*, Vol. 51, No. 3, pp. 51–65, dec 2001.
- [7] 長谷部礼, 西本一志. 思考者の盲点を発見し活用する発散的思考技法. *情報処理学会研究報告*, Vol. 2015, No. 8, pp. 1–7, mar 2015.
- [8] 吉田夏子, 福嶋政期, 会田大也. 効果音ボタンを用いたブレインストーミング支援システムの基礎検討 (ヒューマンコミュニケーション基礎) – (テーマセッション「コミュニケーションと関係構築」). *電子情報通信学会技術研究報告 = IEICE technical report : 信学技報*, Vol. 115, No. 185, pp. 19–24, aug 2015.
- [9] 倉本到, 安田 淳志, 山本景子, 水口充, 辻野嘉宏. 対話エージェントへの「個性」の付与：意思決定支援システムに対する影響. *電子情報通信学会技術研究報告 = IEICE technical report : 信学技報*, Vol. 115, No. 185, pp. 19–24, 2012.
- [10] 池田和浩. 楽しいときには良いアイデアが生まれるのか?. 想起された記憶の感情価、認知的覚醒度および思考時間の長さが創造的思考の生成数に与える影響の検討. *尚絅学院大学紀要*, No. 63, pp. 31–41, jul 2012.
- [11] 藤倉英輝, 椎塚久雄. 気持ちを和ます対話システムについて. *日本知能情報ファジィ学会 ファジィ システム シンポジウム 講演論文集*, Vol. 24, pp. 69–69, 2008.