

「ハイブリッド・インテリジェンスにおける AI 生成情報に対する 開発者の情報選択—遠方探索促進効果と限界¹」 Explaining AI Developers' Information Selection Regarding AI- Generated Information in Hybrid Intelligence: Promoting and Limiting Distant Search

廣田章光

Akimitsu Hirota

流通科学大学 商学部

近畿大学デザイン・クリエイティブ研究所

University of Marketing and Distribution Sciences

KINDAI University Design Creativity Lab.

akhirota@bus.kindai.ac.jp

概要

本研究は、AI と人間の共働による「ハイブリッド・インテリジェンス」が、開発者の遠隔探索をどのように促進し、イノベーションに貢献するかを明らかにする。そのため AI 生成情報の開発者の選択プロセスの調査を、8 区分の遠方探索行動を把握する基準を設計した。そして、AI 生成情報が開発者にとって「意外な関係」の気づきを得るきっかけとなり、普段活用できていない「すぐに思いつかない知識」との関連づけを促すことを確認した。そして次の 3 点を明らかにした。

第 1 に、AI 生成情報が開発者に「遠隔探索」を促進する役割を果たす。第 2 に「すぐに思いつかない知識」は開発者の保有する知識に依存する。第 3 に、開発者は AI が生成した自身が理解できない組み合わせは、製品には採用しない。

1. はじめに

AI への期待が高まる一方で、AI は比較的新しい技術であるため、注目度は高いものの社会への普及や活用による成果も限定的であり、活用領域も不透明である (Rammer et al. 2022)。社会や企業が AI による生成情報を有効に活用するためには、生成した情報と人間が連携し新たな価値を生み出すことが必要である。

イノベーションに必要な異質な要素の組み合わせ (Schumpeter, J. 1926) を得るには、広く可能性を探索する拡散行動が伴う必要がある。AI の活用は、拡散範囲を人間単体より広げ、より多くの知識にアクセスすることが可能となる。そしてより多くの問題および解決の発見および、それらの組み合わせの生成が可能となる。結果として質的に高い解決と高いイノベーション成果に結び付けることができる (Bouschery, S.

and Vera B. and F. Piller 2023)。

2. 研究の目的

人工知能 (AI) の活用が進む中、イノベーションの創出において人間と AI の協働、すなわち「ハイブリッド・インテリジェンス」の重要性が指摘されている (Dellermann et al., 2019; Piller et al., 2022)。しかしながら、AI が生成した情報 (以下、AI 生成情報) が開発者の思考や探索行動にどのように影響を与え、イノベーションに結びつくのかについての理解は十分ではない。本研究は、開発者が AI 生成情報との「対話」を通じてどのように遠方探索 (Distant Search) を促進し、創造的な解決策を見出すかを明らかにすることを目的とする。

3. ハイブリッド・インテリジェンス

人間が活動する社会は不確実性と脆弱性が高く、かつ直面する問題はオープンエンドである。そのため拡散的な探索を継続する必要がある。人間の知識は限界があるため AI の活用が求められる。そのためにはイノベーションにおいて人間と AI にどのようなタスクを割り当てるかが重要なテーマとなる (Bouschery et al. 2023)。このテーマに関して示されている概念の 1 つが「ハイブリッド・インテリジェンス」である (表 1)。「ハイブリッド・インテリジェンス」とは人間と AI、それぞれの特性を補完的に活用し、個々が単独よりも優れた創造的な成果を生み出すことである (Dellermann

¹本研究は、科学研究費助成金「「ハイブリッド・イノベーション」型開発行動にむけた開発者と AI との共創に関する研究 (課題番号 24K05147)、および「スタートアップへのインフォーマル・サポートの役割と効果に関する研究」 (課題番号 24K05094) の成果の一部である。

et al. 2019)。「ハイブリッド・インテリジェンス」では、開発行動のそのもの分類と、行動の主体者が人間か AI のどちらか、あるいは連携するのかの視点により分類する。しかしハイブリッド・インテリジェンスの概念は示されているものの、その実態やイノベーションにつなげるための要件に関する議論は充分でない。

表 1 ハイブリッド・インテリジェンスのバリエーション開発行動の分類とハイブリッド・インテリジェンス

		Process of development action	
		Decision preparation	Decision
Forms of Development Behavior	Human Intelligence	1	Human
	Hybrid Intelligence	2-1	Machine: AI (Artificial Intelligence) and Machine Learning Human
		2-2	Human Human Machine: AI (Artificial Intelligence) and Machine Learning Human
		2-3	Co-working between humans and AI
	Machine Intelligence	3	Machine: AI (Artificial Intelligence) and Machine Learning

出所：Pille et al. (2022)、p. 9、Figure 2 をもとに筆者作成

そこで本研究はPiller 他(2022)が示した人間と AI が連携して開発行動を行うハイブリッド・インテリジェンスの 3 つの分類における、AI が提示した情報の中から、開発者が製品化する組み合わせ選択（決定）する領域（表 1 における「2-1」）を対象とする。そして人間（開発者）が AI の生成した情報（以下、AI 生成情報）のどの情報をどのような理由で選択するのかを調査する。そして選択された情報の特性を、開発者が有する知識との関係から考察する。

4. 遠隔探索と近接探索

開発者が有する特定の分野に関する知識は「すぐに思いつく知識」である。そしてその特定分野における知識の探索は「近接探索」(Local search) と呼ばれる。一方、分野の境界を越え異なる産業分野や製品・サービス分野、学問分野における知識を探索する体系的取り組みは「遠隔探索」(Distant search) と呼ばれる (Leckel, A. S. Veilleux and F.Piller 2022, Lüttgens et al. 2019)。遠隔探索は「（開発者に存在する）領域を超え異なる分野や学問領域における既知の知識を探索する体系的な行動」である (Lecke. et al. 2022; Lopez-Vega, Henry, F.Tell b, c & W. Vanhaverbeke, 2016; Pollok et al. 2018)

イノベーションには新結合 (Schumpeter 1926) であり、従来とは異なる知識の「関連づけ」(Dyer, J. Gregersen, H. and Christensen, C. 2011, von Hippel E. & G. von Krogh 2016) が求められる。しかし従来とは異なる知識との組合せを創造することは容易ではない。人間の知識構造はネットワーク構造をしており、関連性の高いとその人間が判断する知識ほどそのネットワーク内の近くに存在し、関連性が低くなると判断する知識ほどネットワークからは離れたところに存在する (山川・清河 2020)。製品開発研究の分野でも開発者あるいは開発組織が熟知している分野の知識とは離れた分野の知識から、アイデアや具体的な解決方法を得ることの有効性が指摘されている (Lüttgens, Dirk, P.Pollok, D.Antons & F.Piller 2014; Piller et al. 2022; Pollok Patrick, D. Lüttgens and F. Piller 2018)。AI が生成した情報は、問題発見と問題解決の 2 つの行動において、近接探索だけに陥ることを避ける (Bouschery et al. 2023)。そして、遠方探索による拡散行動が促進されるきっかけと手がかりを提供し、より多くの知識にアクセスすることが可能となる。その結果人間だけで思考する場合に比べ、より多くの問題と解決の組合せを生み出すことが可能となり、イノベーションに結び付けることができる (Bouschery et al. 2023)。

5. 調査

本研究では、AI 生成情報に対する人間（開発者）対話がイノベーション創出にどのように寄与するかを検証するため、日本の食品メーカー「カゴメ」、電機メーカー「NEC」、およびデザート開発者との協働による「AI（愛）のプリン」開発プロジェクトを事例として取り上げた。調査手法として、NEC の AI エンジニア、カゴメのマーケティング担当者、デザート開発スペシャリスト（その分野の先端開発者、以下「開発者」）に対するインタビューを実施した。本研究では、子供が嫌いな野菜と相性の良い 25 件の食材候補 AI 生成情報に対して、開発者がどのように考えて、6 件の製品化の組み合わせを選択したのかを調査し、AI 生成情報の開発者の思考への影響を考察した。

1. 「AI（愛）のプリン」開発の全体像

「A I（愛）のプリン」（「AI のプリン」）は、NEC、カゴメ、デザート開発者が連携して開発したデザート製品（プリン）である。2022 年 9 月 2 日から店舗とオ

ンライン販売によって 6 種類が発売された。6 種類の製品の開発には、NEC の A I（人工知能）技術を使い、子供が苦手な野菜と相性の良い食材の組み合わせを生成した。(Hirota 2022、2024)。

2. AI 学習データと生成情報

独自収集した 50 万件の日本料理、海外諸国の料理に関する食材、調理方法、調理手順および分野タグの情報 AI に学習させた。学習したレシピデータを使ってカゴメが調査した子供が嫌いな野菜ランキングの上位 20 の野菜に対して、おいしく食べることができる食材の組み合わせを提示させた。それによって合計 100 種類の組み合わせ情報が生成された。そして商品化して欲しい組み合わせを野菜が嫌いな子供を持つ母親に、NEC の Web サイト上で投票してもらった。そのうち、上位 25 種類の組み合わせを、デザート開発の開発者に提示し、6 種類組み合わせ情報が選択され「プリン」製品化した。そして全ての製品は、苦手な野菜のある子供に食べてもらい、苦手な野菜を食べられたことを確認した。

3. 8 つの知識区分の設計

本研究では開発者が AI 生成情報をどのように評価したかを測定するため、8 つの区分を設計した。この知識区分の設計は、近接探索、遠隔探索の枠組み (Leckel A., S. Veilleux & F. Piller 2022, Lüttgens et al. 2018) に基づき設計した。第 1 に、開発者の知識区分として、近接探索を 2 つに分類した。次に、遠隔探索を 4 つに分類した。さらに開発者が保有してしない知識を 2 つに分類した。この分類に基づき、AI 生成情報に対する開発者の保有知識との関係から知識を 8 つに区分した。遠方探索の区分の設計は、デザイン思考の 5 つのステップの「問題解決領域」における、プロトタイプとテストに基づく。ここでは、開発者が AI 生成情報の理解水準によって区分した。理解水準の区分では、試作前に説明を伴い理解できた、明確な説明はできないがなんとなく理解できた段階から試作もしくは、試食を経て理解できたか基準に区分した。

- 1) 近接探索領域：2 領域。いずれも（本件の問題に関して）AI 生成情報を確認する前に思いついていた知識。①「デザート」カテゴリーに関する知識、②「非デザート」カテゴリーの料理に関する知識。
- 2) 遠方探索領域：4 領域。いずれも（本件の問題に関して）AI 生成情報を確認する前には思いついてなかった知識。③AI 生成情報を確認して、その効果をすぐ

に理解できた。④AI 生成情報を確認して、完全には説明できないが、なんとなく理解できた。⑤試作段階で理解できた。⑥試作を経て試食段階で理解できた。

3) AI 生成情報を確認する前にも、後にもその理由が説明できなかった知識。⑦AI 生成情報を確認する前に、当該の野菜とは相性が良くないと考えていた情報。⑧その理由が説明できなかった。

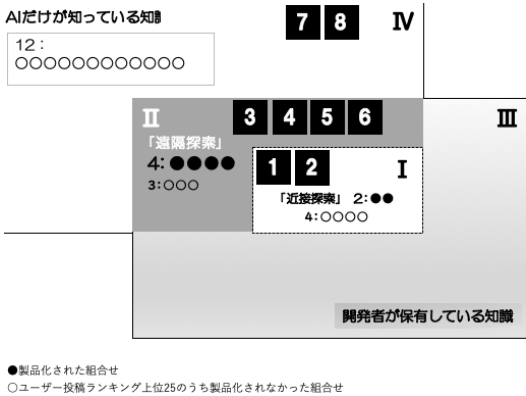
4. 製品選択理由の調査

開発者から AI が生成した 25 種類の組合せに全てに対して、製品として選択した理由としなかった理由をインタビューによって確認した。同時に 8 つの知識区分のどの区分に該当するか理由を含めて確認した。

6. 分析

AI が生成した 25 の組み合わせに対して、開発者の選択および棄却の理由を確認し、8 区分のどこに位置付けられるかを確認した。そしてその結果をマッピングしたものが図 1 である。図 1 は、開発者（人間）の知識（Ⅲ）と AI の知識（Ⅳ）との関係を示し、その中で、AI が生成した 25 の組み合わせが、どこに位置付けられるかを表示したものである。

図 1 開発者の AI 生成情報の選択



出所：筆者作成

開発者（人間）の知識（Ⅲ）と AI の知識（Ⅳ）が重なる領域は、開発者がすぐに思いついた知識（近接探索：Ⅰ）とすぐに思いつかなかった知識（遠方探索：Ⅱ、Ⅳ）に分類できる。

AI 生成情報は「Ⅰ」、「Ⅱ」、「Ⅳ」の領域のどこかに示される。「Ⅰ」の領域は設定された問題に対して AI から出力された情報と開発者がすぐに思いついた知識

が重なる領域である。この領域はAI生成情報が新たな発見を促す効果は限定的である。一方、「Ⅱ」は、開発者がすぐに思いつかなかった「意外な関係」である。さらに、「Ⅳ」は、開発者が知識として持っていないため、AI生成情報を開発者が理解できない情報である。つまり開発者にとって「意外な関係」となるAI生成情報は2種類存在する。第1に開発者が保有していながらすぐに思いつかない知識「Ⅱ」と、知識を保有しないため決して思いつかない知識「Ⅳ」である。

「意外な関係」はAIが生成した情報と開発者が有する知識との関係によって変化する。開発者の創造行動であるデザインプロセスは、状況の中にある材料（情報）との対話である（Ishii 2009; Schön 1983）。そのため図1に示すように、開発者にとって「意外な関係」の情報がAIによって生成されることにより、開発者はその情報と対話し「遠隔探索」を行う「きっかけ」を提供する。そして開発者が保有していながら問題と関連づけられなかった「すぐに思いつかない知識」

（図1「Ⅱ」）とを関連づける「手がかり」を提供する。つまりAIの生成情報は、開発者に問題解決に関する情報そのものを提供するのではなく、開発者が有する知識を活かす役割を果たす場合がある。開発者が有する知識を活かす役割とは、開発者が情報を「意外な関係」と認識した場合に発生する。「意外な関係」情報は開発者がこの情報との対話を通じて遠隔探索を促進する。そして知識として保有していながら単独では活用することが難しい「すぐに思いつかない」知識との組合せに気づかせる役割をはたすのである。

7. 結論

イノベーションに必要な異質な要素の組み合わせに向け、一見、無関係に見える知識を使用して発想すること（Holyoak & Thagard 1995）が重要とされている。しかし開発者が自身の知識では関係が理解できない無関係と思われる知識に出会うことと、問題発見や解決に結びつくこととの関係については説明が不十分である。新たな知識に出会うことができて、それを問題としてあるいは問題の解決につながる知識として認識できることは限らない。

本研究では、開発者の情報選択行動と知識の探索区分を確認する8段階の区分を設計した。そして、一般の人々と比べて豊富な知識と経験を持つ開発者によるAI生成情報の選択について。以下の3点を明らかにし

た。

第1に、AI生成情報が開発者にとって有効であるのは、開発者が事前に予想しなかった「意外な関係」情報である。そして「意外な関係」情報は、開発者が持っているが「すぐに思いつかない知識」を探索する「遠隔探索」を起動する役割を果たすことを確認した。

第2に「すぐに思いつかない知識」は開発者の保有する知識に依存することである。「意外な関係」情報が提供され開発者が「遠隔探索」を起動しても、「意外な関係」情報の有効性を自身の知識と関連づけて説明できなければイノベーションにつながらないことが明らかになった。

第3に、開発者はAIが生成した自身が理解できない組み合わせは、製品には採用しない。そのためAI生成情報の活用は開発者の知識、経験に依存する。

8. 文献

- 阿部慶賀 (2019)『創造性はどこからくるか: 潜在処理, 外的資源, 身体性から考える』, 共立出版。
- 石井淳蔵 (2009)『ビジネスインサイトー創造の知とは何か』, 岩波新書。
- 鈴木宏昭(2016)『教養としての認知科学』, 東京大学出版会。
- 廣田章光 (2024)「「ハイブリッド・インテリジェンス」促進にむけた「意外な関係」情報による「遠隔探索」効果」マーケティングジャーナル/43 (3) pp.44-54.
- Leckel, A. & S. Veilleux & F. Piller (2023). How spatial proximity facilitates distant search – a social capital perspective on local open innovation. *Industry and Innovation* 29(3)
- Suwa, M. and T. Purcell (1998), Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions, *Design Studies* 19(4):455-483
- Pollok, P., Lüttgens, D. & Piller, F. (2018). How Firms Develop Capabilities for Crowdsourcing to Increase Open Innovation Performance: The Interplay between Organizational Roles and Knowledge Processes. *Journal of Product Innovation Management* 36(4).