

ライフログ写真と認知アーキテクチャを利用したモデルベース回想法: ケーススタディの報告

Model-based Reminiscence utilizing Lifelog and Cognitive Architecture: A Case Study

森田 純哉¹, 平山 高嗣², 間瀬 健二², 山田 和範³

Junya Morita, Takatsugu Hirayama, Kenji Mase, Kazunori Yamada

¹ 静岡大学, ² 名古屋大学, ³ パナソニック株式会社

Shizuoka University, Nagoya University, Panasonic Corporation

j-morita@inf.shizuoka.ac.jp

Abstract

This paper proposes an approach to elderly mental care called model-based reminiscence, which utilizes cognitive modeling to guide a user's mental time travel. In this approach, a personalized cognitive model is constructed by implementing a user's lifelog in the ACT-R cognitive architecture. The constructed model retrieves photos based on human memory characteristics such as learning, forgetting, inhibition, context, and noise. These memory characteristics are regulated with parameter values corresponding to cognitive and emotional health. The authors assumed that it would be possible to motivate a user by guiding their memory recall with photo sequences generated from a healthy optimal state model. As a preliminary step toward realizing model-based reminiscence, this paper presents a case study in which an elderly person was presented with photo sequences generated by a cognitive model having her lifelog. From the verbal protocols obtained in the case study, it is suggested that a model-based lifelog presentation elicits storytelling and social reactions, pointing to the feasibility of the proposed concept.

Keywords — Photographs, Life log, ACT-R, Reminiscence

1. はじめに

人生のログとしてためられた写真(ライフログ写真とよぶ)は, 過去を思い出す手段として有用である。神経心理学的に, 過去の想起は, 未来の活動のプランニングと表裏一体である。ともに現在ではない時間に意識を向けることから, メンタルタイムトラベルと呼ばれる [1]。過去と未来のメンタルタイムトラベルは共通の脳部位が担う。その部位は, 安静時に賦活す

るデフォルトモードネットワークと重なる。デフォルトモードネットワークは認知症診断のバイオマーカーとしても注目されている。また, メンタルタイムトラベルは, 時として過去の生々しい再体験を含み, 強い情動状態を導く。記憶と情動の関係について, 神経科学・心理学的な知見が多く積み重ねられている [2]。

以上のように, ライフログ写真の閲覧は, 記憶の想起, 情動の喚起, 未来のプランニングを伴う。よって, ライフログ写真を用いることで, 高齢者の認知機能や情動機能の健全さを測定するとともに, 未来の活動をガイドするアプリケーションを考えることができる。これを実現するために, 著者らは, モデルベース回想法という仕組みを検討している [3]。システムがユーザの認知的・情動的な状態を具体化するモデルをもち, ユーザの理想的な状況を表現するモデルをもつ。前者によってユーザの状態をモニタリングし, 後者によってユーザの活動を導く。

本発表では, モデルベース回想法に関わる研究として, メンタルタイムトラベルのモデル化, およびモデルによって検索されるライフログ写真をユーザに提示したケースを示す。

2. メンタルタイムトラベルのモデル化

認知アーキテクチャベースのユーザモデリングをおこなう。本研究で用いた認知アーキテクチャは ACT-R [4] である。ACT-R は人間の心理的機能と対応する複数のモジュールからなる。用いた ACT-R のモジュールと構成を図 1 に示す。

本研究のモデルは, ACT-R の宣言的記憶にライフログ写真を搭載することでユーザの記憶の状態を表現する。写真は撮影時期 (When), 撮影場所 (Where), 人物 (Who), シーン (What) の観点で属性づけされる。撮影時期と撮影場所は Exif データのクラスタリング, 人物は写真ライブラリソフトに付属する顔認識,

シーンは深層学習モデルによって属性を付与した。モデルは、現在想起している写真と共通する属性の写真を検索し、連想を繋げる。ACT-R による記憶の検索は、これまで多くの実験室実験の結果をシミュレートするようにチューニングされてきた。よって、ACT-R の記憶検索に即すことで、写真検索のプロセスに一定の人間の記憶らしさを加えることができると考えた。本研究のモデルの持つ特性は、以下のようにまとめられる。

- 忘却: 最近撮影された写真ほど検索されやすく、古い写真は検索されづらい。
- 学習: 過去に複数回検索された写真は検索されやすい。よって、古い写真であっても、一旦検索されればそれ以降検索されやすくなる。
- 抑制: 直前に検索された複数枚の写真の活性値を抑制する。
- コンテキスト: 現在表示されている写真と複数の属性が共通する写真は、単一の属性が共通する写真に比べ、検索されやすくなる。
- 活性ノイズ: 上記一連の効果の強さは、ノイズの大きさによって弱くなる。

図2は、モデルパラメータとして、抑制の有無と活性ノイズの高低を操作した結果を示している。シミュレーションには第一著者のライフログ写真 3,202 枚を用いた (1977-2014 年に撮影)。図2の横軸は、検索された頻度によって写真を降順に並べている。図より忘却と学習のみが働くモデル (左の青線) は、少数の写真に偏った検索がなされたことがわかる。それに対して、抑制は、忘却と学習によってもたらされる繰り返し検索を、わずかではあるが抑えた。抑制の効果に比べ、ノイズの効果は、より顕著に観察される。高ノイズが付与された条件 (青線) では、低ノイズの条件 (黒線) に比べ多くの種類の写真が検索された。

ACT-R の研究者は、しばしば学習と忘却のみが働くベーシックなモデルによる連想検索の挙動を、病的なものとして表現する (pathological behaviors such as out-of-control looping [5])。実際、記憶の研究者は、PTSD などの精神的な疾患において、記憶が偏って繰り返し検索される症例を報告している [6]。また、同一の内容の繰り返しの検索は、認知症の人の振る舞いでも観察される。つまり、ACT-R は、デフォルトで精神疾患や認知症の人の振る舞いを再現する。図2は、デフォルトのモデルに抑制や適度なノイズを加えることで、健常な人の記憶のプロセスを再現できることを示唆している。さらに、先行研究に従えば、抑制とノイズはそれぞれ認知的な状態と情動的な状態に関

わるパラメータと考えられる。抑制はデフォルトで起動されるメンタルタイムトラベルを方向づける前頭葉の働きを表し [5]、ノイズはアドレナリンと関係づけられた働きを表す [7]。

3. モデルベーススライドショーの提示実験

前節の認知モデルを用いることで写真スライドショーを作ることができる。この写真スライドショーにおいて、ユーザはモデルによって検索されるライフログ写真を観察する。この際、モデルによる写真検索をユーザが好み、また自分の記憶想起と、(何らかの抽象度で) 同型性を感じるのであれば、そのモデルはユーザの心的な状態を具体化したものとなる。それに対してモデルによる写真検索にユーザが違和感を抱くのであれば、そのモデルはユーザの状態をモデル化するものとはならない。たとえば、図2に示したような病的な検索に違和感を抱かない場合、なんらかの精神疾患の可能性が推測される。こういったモデルベース回想法のアプリケーションを実現する前段階として、ユーザに写真スライドショーを提示したケーススタディを報告する。

図3は一名のライフログ写真を、写真を保持していた本人 (75 歳) にスライドショー提示したケースを示している。写真提示のアルゴリズムやパラメータを実験者が変更しつつ、複数回スライドショーを提示した。左側は忘却に関わるパラメータを設定しない条件で写真スライドショーを走らせたケース、右側は完全にランダムに写真を検索したケースを示している。スライドショー提示時に、参加者は写真を見て思ったことを自由に発言することを求められており、図にはその内容も書き入れている。

両者で検索された写真シーケンスには、「まとり」という点でちがいがあ。左側は共通する時代の写真が連続して検索されている。それに対して右側の写真には規則性がみえない。興味深いことに、両者では発言の「まとり」も大きく異なっている。左側のシーケンスでは「修学旅行」や「中村先生」という単語が写真をまたいで連続して発言されている。

参加者から得られた発言を表1のように分類した。はじめのカテゴリは、写真の場面を認識する発言、もしくは関連する記憶を想起する発言である。表に示されるように場所、時間、人、シーンに関わるものを含む。2節で示したように本研究のモデルは、写真に対してこれらの属性を付与し、連想検索に用いている。よって、これらの発言はモデルが採用した属性付与に対して一定の心理学的妥当性を与える。

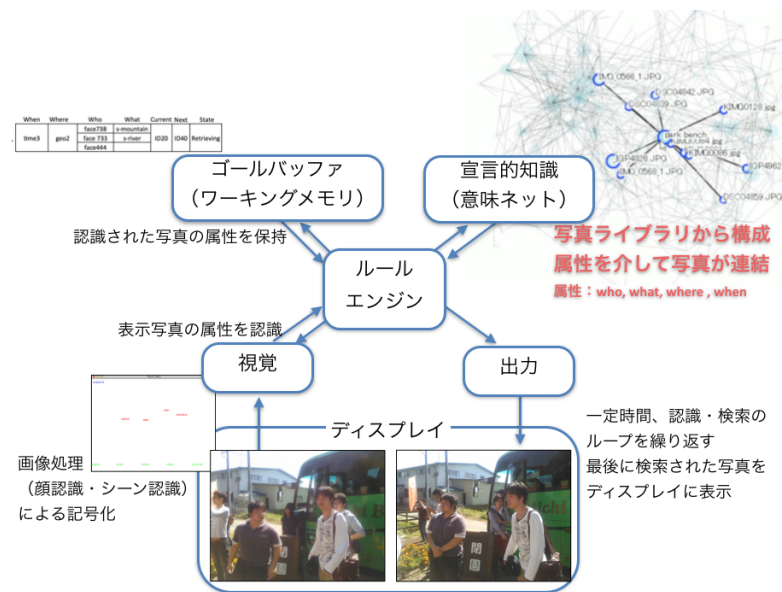


図 1 モデルの概略

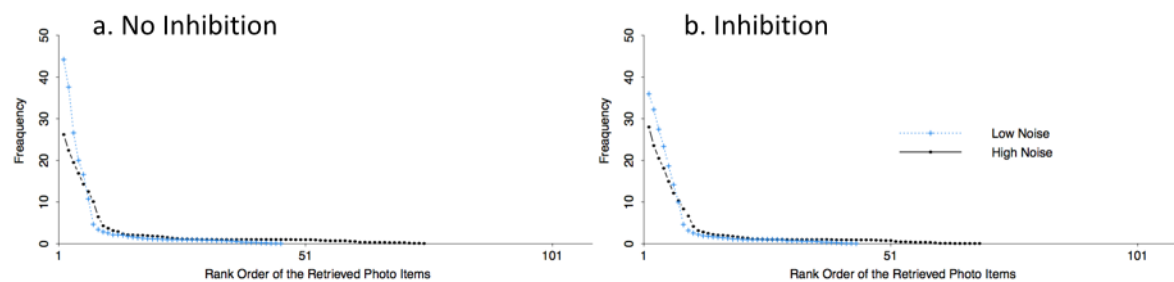


図 2 検索された写真の順位別頻度

2つめのカテゴリは、写真を観察して喚起された感情や意欲に関わる。1節で述べた想定と整合し、感情にかかわる発話が多くなされた。さらに、過去の想起と未来のプランニングは表裏一体というメンタルタイムトラベルに関わる主張と整合し、未来の意欲に関わる発話がなされた。このことはライフログ写真の提示が高齢者の活力を向上させる手段となることを示唆している。

上記2つのカテゴリは、モデルベース提示、ランダム提示に関わらず観察された。それに対して3つめのカテゴリは、モデルベース提示とランダム提示で内容がことなった。モデルベース提示では「よっぽどこの写真が気に入った」、「なんか魂胆がある」などスライドショーの意図を問う発話が多く出現した。これらの発話には、通常人間に対して用いられる動詞が含まれている。つまり、参加者は、認知モデルを利用したスライドショーに対人的な状況に近い反応を返した。図3の傾向（発話のまとめ）と合わせて考えれば、その反応は発話をつなぐストーリーを語るものというこ

とができる。こういった対人的反応は人間と機械のインタラクションを持続させる重要な要素と考えられている [8]。よって、ここで得られたケースから、我々の目指すモデルベース回想法の実用化可能性が示唆されたといえる。

4. おわりに

本稿では、まずモデルベース回想法のコンセプト、メンタルタイムトラベルに関わる認知モデルのプロトタイプを示した。構築されたモデルは、シミュレーション研究、および一人の高齢者が参加するケーススタディに適用された。シミュレーション研究の結果、構築されたモデルのモデルベース回想法への適用可能性が示され、ケーススタディによって構築されたスライドショーシステムの特徴が明らかになった。

本研究には未だ多くの限界がある。ケーススタディにて報告した定性的傾向は統制された実験における定量的な検討によって確かめられるべきであろう。今後、こういった限界を克服するために、ライフログの収集



図 3 認知モデルベースのスライドショーとランダムなスライドショー

を含む実験を計画している。

参考文献

- [1] D. L. Schacter, D. R. Addis, and R. L. Buckner, "Remembering the past to imagine the future: the prospective brain," *Nature Review Neuroscience*, vol. 8, no. 9, pp. 657–661, Sep. 2007.
- [2] S. Ramirez, X. Liu, C. J. MacDonald, A. Moffa, J. Zhou, R. L. Redondo, and S. Tonegawa, "Activating positive memory engrams suppresses depression-like behaviour," *Nature*, vol. 522, no. 7556, pp. 335–339, Jun. 2015.
- [3] 森田純哉, 平山高嗣, 間瀬健二, 山田和範. メンタルタイムトラベルを誘導するモデルベース回想法. 高齢社会デザイン研究会 (ASD). 2015.7.27-28.
- [4] J. R. Anderson, "How can the human mind occur in the physical universe?" Oxford University Press, 2007.
- [5] C. Lebiere, and B. J. Best, "Balancing long-term reinforcement and short-term inhibition," In *Proceedings of 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 2009.
- [6] D. L. Schacter. 2002. *The Seven Sins of Memory: How the Mind Forgets and Remembers*. Houghton Mifflin.
- [7] C. L. Dancy, and F. E. Ritter, "Using a cognitive architecture with a physiological substrate to represent effects of a psychological stressor on cognition," *Computational and Mathematical Organization Theory*, inpress.
- [8] B. Reeves and C. Nass. 1996. *The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places*. Cambridge University Press.

表 1 発話カテゴリ

カテゴリ	発話例
認識と想起	どこいったんだっけ，富士山だ [where] これは中学 [when] 現代だ [when] **さん お世話になったのに，ご恩返しできなかった [who] 雪みたいだ，まわり [what]
感情・動機づけ	なつかしいね 【感情】 かわいいね 【感情】 このころが一番しあわせ 【感情】 また頑張ろうという気になってきた．原点に帰ってね 【動機づけ】 写真を見ると歩みがわかって幸福感がます．ここまで頑張ってきた 【動機づけ】
評価	ずいぶんちぐはぐにならべたね 【ランダム条件】 複雑にさせるね．昔の写真と並べられると．面白いもんだ．変化がでる 【ランダム条件】 よっぽどこの写真が気に入ったと見えて．この写真は進路が別々になって．胸がきゅっとなる 【モデルベース条件】 なんでこれが出てくるのか．なんか意味があるかね．誰とも付き合っていないよ． 【モデルベース条件】 またこの写真．なんべん見てもわからない．どういう意味なんだ．同級生なんだよね．おさげの子．なんか魂胆があるんだろうね．おなじような写真を見せるということは． 【モデルベース条件】