

世界の表象としてのストーリーの主観的構成 —計算論的な観点からの考察—

Subjective Construction of Stories as Representations of Worlds: A Discussion from a Computational Perspective

秋元 泰介
Taisuke Akimoto

九州工業大学大学院情報工学研究院
Graduate School of Computer Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology
akimoto@ai.kyutech.ac.jp

Abstract

We consider a story is the universal form of a mental representation of an agent's subjective world including episodic memories, autobiographical memories, the contextual structures of current situations, prospective memories, planned or imagined futures, and fictive or virtual stories. In this paper, structures of an agent's stories are discussed from the following four perspectives: 1) the contextual structure of a current situation, 2) association of past and future stories, 3) association of others' mental stories, and 4) the distinction between factual and fictitious stories.

Keywords — Cognitive Architecture, Narrative, Story, Mental Representation of World, Subjectivity, Knowledge Representation

1. はじめに

人間的な自律性を備えた人工知能を実現するためには、外界と関わり合う中で、世界を物語的に（ストーリーの形で、心的システムの内部に）組織化し、それに基づいて他者とコミュニケーションをしたり、筋道のある行動をしたりする仕組みが必要になると考えられる。筆者は、このような考えに基づく認知アーキテクチャの概念、枠組み、原理等に関する検討を進めている[1, 2, 3]。その一環として、本稿では知識表現の観点から、世界をストーリーの形で構築・表象することが主観的な世界を持つことであるという考えを軸に、そのストーリーがどのような構造を持つと考えたらよいのかという問題について考察する。

以下、2 節でストーリーが世界の表象であるという考え方を説明し、3 節で関連研究を挙げた上で本研究の特徴を述べ、4 節でエージェント内部に作られるストーリーの構造について考察する。最後に 5 節で今後の課題について述べる。

2. 世界の表象としてのストーリー

ストーリーが世界の表象であるという考え方につい

ては、これまでも述べてきたが[1, 2, 3]、後の考察の前提になる部分なので、ここで改めて整理する。

本研究では、物語 (narrative) という用語を、物語論[4]や質的心理学[5]における定義を参考にして、現実または虚構の世界における一つ以上の事象を筋立てたものないしことという意味で用いる。物語は一般的に言語等による表現を指すが、本研究では、それが心の中に作られる世界の表象の形式にも当てはまると考える。これらの二つの側面を区別するために、物語論[4, 6]におけるストーリー (story. 内容面=何を語るか) と物語言説 (discourse. 表現面=如何に語るか) という用語を転用して、心的表象 (representation) の方を「ストーリー」、表現 (expression) の方を「物語言説」(または単に物語) と呼ぶ。送り手-受け手間のコミュニケーションに当てはめると、送り手側においては物語言説の元になる情報がストーリーであり、受け手側においてはその物語言説を解釈・理解して作られる情報がストーリーである。

以上のような形でストーリーと物語言説を区別するが、ストーリー自体が既に物語的に構造化された情報となる。例えば Genette の物語論 (物語言説論) [6]は、物語言説の構造 (多様な語り方) を説明する概念を体系的に示しているが、それらに類するものが、心的表象としてのストーリーにも存在するものと考えられる。

ストーリーが世界の表象であるという考えは、世界が物・空間ではなく事・時間を中心として表象されるという見方に基づく。図式的に表すと図 1 のようになる (事の次元をストーリー、物の次元をストーリー世界と呼んでいる)¹。具体的な事・時間に包まれる形で、

¹ 筆者はこれまで、計算機上で物語の構造を表現する枠組みとして、グラフ構造に階層性を加えた階層グラフ構造を提案してきた[7]。ストーリーの構造は、事象を部分 (ノード) とし、それらを時間的・因果的等の関係 (エッジ) で結んだものとなる。階層性というのは、複数の部分が集まってより大きな部分を成すという全体-部分構造である。本研究では、この枠組みを心的表象としてのストーリーに応用するこ

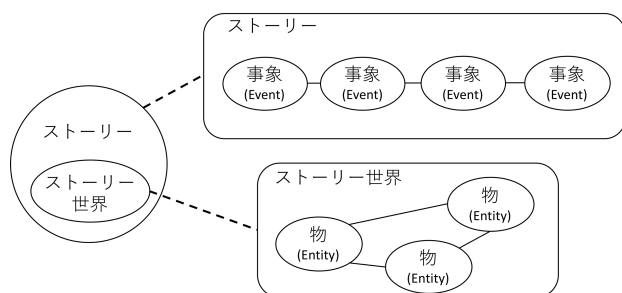


図1 ストーリーとしての世界

限定的に物・空間が構成される。物事がストーリーの中に位置付けられることによって、その意味や役割が定まるといえる。一つのストーリーは一塊の小さな世界を成し、多数のストーリーが組織化されたものが、そのエージェントにとっての世界(全体)となる。

ストーリーは、外界にそのまま存在するのではなく、内的に作り出される情報であるという点で、本来的に主観的な情報であると考えられる。但し、ストーリーやストーリーの作り方には、物語を介して社会的・文化的に共有される面もある。そのような意味で、ストーリーは間主観的・共同主観的[8]な情報である。

ストーリーは、事の流れを骨格とするような形で、人物・物・場所といった実体的要素、自分自身の内面的な動き(意図、目的、感情等)、非言語的な情報(視覚的イメージの記憶等)といった、多様な要素をまとめる統合的な情報形式になると考える。ただ、以上の考えを計算機上で如何に実現するか(知識表現)は難しい問題であり、本稿で行う考察もこの問題に関するものである。

なお、本研究では表象という用語を、エージェント(心的システム)の内部に作られる、外界または想像上の何かに対応する情報(システムの動作に何らかの形で関与する可能性を持つデータ)という意味で用いる²。ストーリーが一塊の小さな世界の表象であるとしたが、これには、現在直面している外界の状況、過去や未来のこと、虚構や仮想のことの何れもが含まれる。

とを想定する。

² ストーリーを生成することを意識と関連付けて論じることもできるかも知れないが、本研究では今のところ、意識という概念は取り入れていない。表象という概念も、意識に現れるかどうかとは別のものとして用いる。意識をどのように捉えるかにもよるが、外界の情報を絞り込んだり、まとめたり、何かに注意を向けたりする機能として意識を捉えるのであれば、ストーリーを生成することがそれに対応するというのは尤もらしい考え方の一つになるだろう。機械があたかも意識を持っているかのように振る舞うためには、自身の経験を記憶し、物語る能力が一つの鍵になると考える。ただ、機械が現象としての意識を経験することは将来的にもないと思う(それを確かめること自体が不可能だろう)。

3. 関連研究

前節で述べたストーリーという概念は、心理学系の記憶や物語理解の研究で用いられている概念に関連付けることもできる。記憶研究においては、記憶が様々な種類に分類されているが、物語の元になりそうなものとしては、エピソード記憶(ある時間にある場所で生じた個人の経験に基づく出来事や事象を意識的に再現する記憶[9])、自伝的記憶(過去の自己に関わる情報の記憶[10])、展望記憶(将来の特定の時点に(までに)実行すべき行為や活動の記憶[11])等が挙げられる。物語理解の研究においては、物語文章の読解過程を、表層レベルや深層(状況)レベルの心的表象を形成していく過程とする様々なモデルが提案されている([12]がその概要を解説している)。

人工知能の領域では、特に Schank らが、1970年代から1980年代にかけて、物語的な構造に基づく知識・記憶の研究を行い、スクリプト理論やストーリー構造[13]、またそれを発展させた動的記憶システムの枠組み[14]を提案している。一方、認知アーキテクチャの研究では、心理学系の記憶研究の概念(意味記憶・手続き記憶・エピソード記憶等)が古くから取り入れられてきた(例えば[15])。未来のことについては、計画、目標、意図等といった概念を用いている研究が多いようである。エピソード記憶がどのような形で表現されるのかについては、数年前まではあまり深く考えられていなかったようであるが、近年、物語的な性質・構造を考慮した知識表現の研究が現れ始めている[16, 17]。

本研究では、過去、未来、虚構、仮想、実体験に基づく記憶、物語から得られる情報、想像したこと、これら全てを包括する統合的な表象形式として、ストーリーという概念を用いている。ストーリーは、実体験に基づくものや物語から得られるものも含めて、外界にそのままの形で存在するものではなく、心的に構築されるものであり、そこには共通する生成原理があるはずである。

統合的な人工知能システムを作るためには、なるべく少数の概念・原理で知能の本質あるいは基盤となる部分を説明できる理論が必要になる。また、知能の複雑性や創発性[18]を考慮すると、知能の統合的な理解という観点からも、多様な性質の元になる原理を探ることは意義があるだろう。その点で、本研究のアプローチには、例えば以下のような特徴があると考えられる。

- ・ ストーリー生成は、自分自身の過去や未来のもとに環境とインタラクションする、自律的な知能の

基礎となる。(そして世界情報に関するコミュニケーションの基礎にもなる。)

- ・ストーリーは言語的な概念を中心に構成されると考えるが、非言語的な要素(例えば視覚的、嗅覚的等のイメージ)も結び付いた、統合的な情報と見なすことができる。
- ・ストーリーを生成するためには、膨大な経験的知識(常識)が必要になる。また、ストーリーの作り方は、各個体の認知的な性向や社会的・文化的な背景等によって、質的に異なるものになる。この問題に対しては、諸々の経験(実体験や物語の読書経験等)がストーリーや、ストーリーを一般化したスキーマの形で集積・組織化され、それを再利用して新しいストーリーが生成されるというのが、合理的なアプローチの一つであるとする。この点は Schank の発想[14]を踏襲している。

4. ストーリー構造について

エージェントの内部に作られる主観的な世界としてのストーリーの構造がどのようなものになるのかということについて、次の4つの観点から考察する——現在直面している状況をストーリーとして構築すること(4.1節)、現在に過去や未来を関連付けること(4.2節)、他者が持つストーリーを想像すること(4.3節)、現実と非現実を区別すること(4.4節)。これらの項目は[3]で示した構造的整理がもとになっているが、以下ではそこからの発展も含んだ考察を行う。

4.1 現在直面している状況のストーリー

人間は、常に過去と未来の両方(前後の文脈)を持ちながら外界とインタラクション(知覚-行動)しているはずである。行動は基本的に過去や未来の目標に基づく計画・意図のもとに行われる。知覚も常に何らかの予期・予想のもとに生じると考えるが、その予期・予想の生成にも、過去の経緯や未来の目標等が関わる。知覚や行動の結果に応じて、それよりも前(過去)の情報が修正されることや、未来の予想や計画の変化に伴って、過去が作り変えられることもあるだろう。

このように過去と未来が一体的に(相互に関連しながら)生成することを仮定すると、エージェントの知能において、過去と未来とを別々のモジュールに分けるのではなく、一つのストーリーを動的に生成する仕組みとして一本化するのが合理的である。

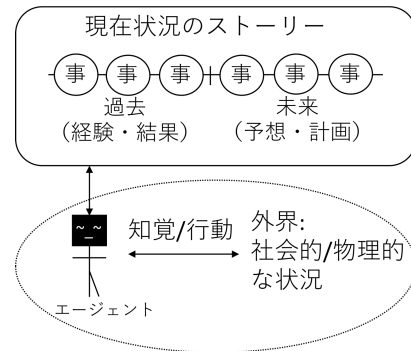


図2 ストーリーに基づく外界とのインタラクション

以上の考えから、現在直面している状況が、常に前後の文脈(過去の経験や行動の結果と未来の予期・予想や計画)を含むストーリーとして表象されるものとする(図2)。これは基本的に、エージェント自身の視点(パースペクティブ)³から構成された、エージェント自身を中心キャラクター⁴とするストーリーとなる。エージェントは、常にストーリーに基づいて知覚や行動を行い、同時にストーリーを作り変えていく(過去と未来を一連のストーリーと見なして、その一貫性を保ちながら活動する)⁵。図2ではストーリーを一本の筋の形で表しているが、複数通りの未来を想像することや、過去の解釈が一意に定まらないこともあるだろう。それは分岐や並列の構造に相当する。

4.2 過去や未来のストーリー

エージェントが、ある時ある状況の中で、(その状況の外側に位置する)過去や未来のストーリーを想起・想像することや、過去や未来のストーリーを何かに関連付けることに対応する構造について考える。

まず、単に過去や未来のストーリーを想起・想像する(例えば、風呂に浸かりながら昨日の出来事を思い出す)というのは、過去または未来のストーリーが前

³ Genette [6]は物語(言説)における視点(パースペクティブ・焦点化)を、物語言説に現れる情報範囲を制限・制御するものとしている。この概念を心的表象としてのストーリーに単純に当てはめて、エージェントの視点によるストーリーを、エージェント自身の知覚や記憶に基づいて作られた情報とする。また、4.3節で行う考察は、他者視点のストーリーを想像することに関連する。視点に関しては他にも検討すべき問題があるだろうが、それについては今後の課題としておく。

⁴ エージェント自身がストーリー内のキャラクターになるという構造は、自己意識または自己言及性のような性質にも関連付けられるかも知れないが、このストーリー(に登場する「私」)について思う「私」の位置付け等に関する考えはまだ定まっていない。

⁵ このようなストーリーを動的に生成する仕組みを実現することは非常に難しい問題であるが、筆者は現在のところ、ストーリーの生成全般に通じる基本原理として、ストーリーそのものに一種の自己組織性を持たせる方法を模索している[2]。

景, 現在状況のストーリー (4.1 節で述べたもの) が背景となるような形で, 二つ (複数) のストーリーが並列的に生じるという構造になると考える. 前景・背景に相当する構造は, 「活性度」のような概念を用いて表すことができるだろう (活性度の高いストーリーが前景, 低いストーリーが背景を表すというように).

単に思い浮かべるのではなく, 現在知覚している何か (物, 事, あるいは話) に過去や未来のストーリーが結び付くような構造も考えられる. これは, 図3に例示するように, 現在状況のストーリーの部分と過去・未来のストーリーがネットワーク状に結び付いた構造として表現することができる (物に過去や未来が結び付く構造は, ストーリー世界の部分とストーリーとのリンクとすべきかも知れない). この場合, 現在状況のストーリー (またはその部分) が前景, 過去や未来のストーリーが背景になる. また, この現在の何かと過去・未来との結び付きが, 前述した想起・想像に移行するきっかけになることもあるだろう (例えば, 10年ぶりに帰った故郷の景色を眺めているうちに少年時代のことを思い出す).

なお, 上記の構造は, Genette [6]の物語言説論における「時間」(特にその下位カテゴリである「順序」)の構造と関連付けることもできるだろう. ちなみにGenetteの理論は, プルーストの『失われた時を求めて』という, 時間や記憶と深く関連する小説を主な題材として構築されている.

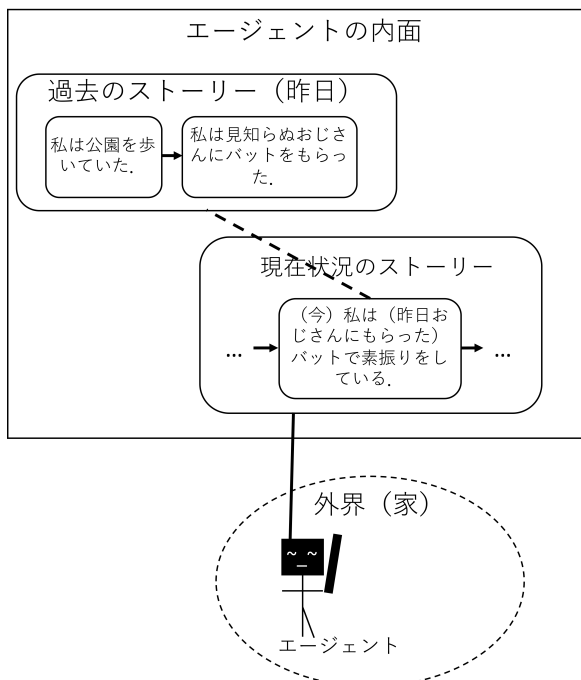


図3 過去・未来のストーリーの関連付け

上述したような構造を作ることには色々な意義がある. まず, 過去や未来のことについて他者とコミュニケーションをするために必要である. それから, 物事に対して過去や未来が結び付くことで, そのエージェントにとっての特別な意味が形成される. 例えば「私」, 家族, 愛車, 故郷のようなものは, 過去の思い出や将来の展望・希望等と結び付くことによって, 特別な意味を成すと考えられる. 以上のような形で形成される意味を持つことは, エージェントの行動を方向付ける上でも有用なものになる.

4.3 他者のストーリー

ストーリーの形で世界を表象するエージェントにおいては, ある状況における他者の心 (世界) も, ストーリーで表象されると考えるのが合理的である. (他者の心を理解・推測する能力は「心の理論」[19]と呼ばれるが, ここではエージェントが他者の心をどのような方法で想像するのかについては考えない.) 他者はストーリー中のキャラクターとして位置付けられるため, その他者の心の中のストーリーは, 「ストーリーの中のストーリー」という入れ子構造で表すことができる (図4). これは, Genette [6]が「語りの水準」という概念を用いて定義している物語言説の入れ子構造 (物語の作中人物が語る物語) に類似した形となる.

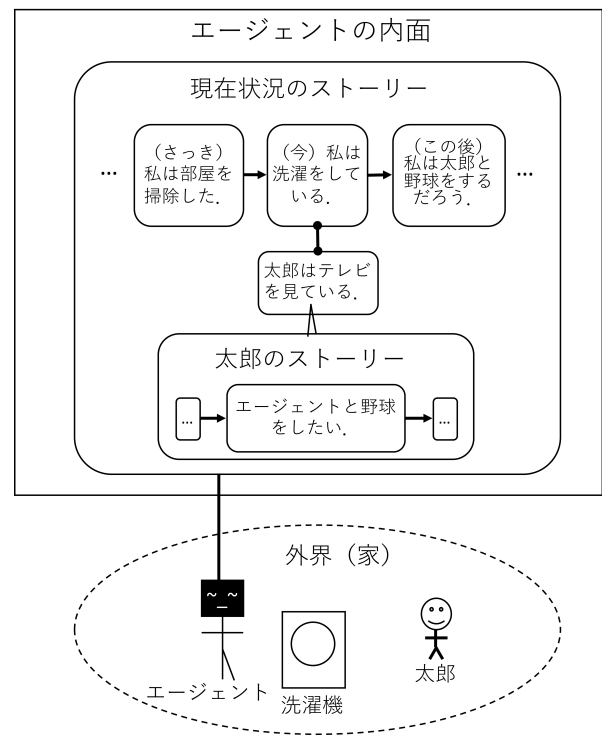


図4 他者のストーリーの入れ子構造 (例)

4.4 現実と非現実の区別

現実のストーリーと非現実のストーリーがどのような形で区別されるのか。人間は、実際に経験したことや新聞記事・歴史叙述の内容を現実と見なし、虚構の小説や映画の内容を非現実と見なす。しかし、現実であると思っていたストーリーが、後から書き換えられることもある。従って、現実であるか否かは、ストーリーに対する個人的／社会的な信念であり、メタストーリー的な情報として表されるものとする。

ストーリーを作ることは、心的表象を世界または外界に定位するプロジェクション[20]の認知にも関連するように思われる。時間という捉え所のないものをストーリーの形で構造化することによって、物・事（の表象）が時間の中に定位されるという点においてである。ここでの時間とは、端的に言うと、事象間の前後関係としての時間である。眼前にある物事が常にストーリーの中に位置付けられることによって、姿形のある物が時間的な持続を持ち、姿形のない事が文脈の中に置かれる。加えて、物・事が一つのストーリー内にとどまらず、過去や未来等のストーリーと結び付くことによって、主体にとっての特別な意味が形成される。（この他に、ストーリーが「いつ」の出来事であるのかを定位する時間も必要である。）

5. 今後の展望

ストーリーの構造については、本稿で検討したものの他に、これまで、ストーリーの要素の意味的水準を成す要素（単語の意味に相当する概念、一般的な構造に相当するスキーマ、非言語的なイメージに相当する心像）や、それに基づく多数のストーリーの組織化に関する検討も行ってきた[1, 2]。これらを全体的に整理しながら、計算機上の知識表現の枠組みへと具体化していくことが今後の課題である。また、ストーリーが動的に生成する原理についても引き続き考えていく必要がある。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP18K18344 の助成を受けた。

参考文献

[1] Akimoto, T. (2018). "Narratives of an artificial agent: Mental world and narrating", T. Ogata & S. Asakawa Eds., *Content Generation through Narrative Communication and Simulation*, pp. 241-264, IGI Global.

- [2] 秋元 泰介 (2018) “生きた表象としてのストーリー—創発的な世界構築の計算モデルのための考察”, 人工知能学会全国大会 (第 32 回) 論文集, 2L3-OS-6b-04.
- [3] Akimoto, T. (2018) “Stories as mental representations of an agent’s subjective world: A structural overview”, 2018 Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures. (to appear)
- [4] Prince, G. (2003) *A Dictionary of Narratology*, Revised Edition, University of Nebraska Press. (遠藤 健一 訳 (2015) 改訂物語論辞典, 松柏社.)
- [5] やまだ ようこ (2000) “人生を物語ることの意味—ライフストーリーの心理学”, やまだ ようこ 編著, *人生を物語る*, pp. 1-38, ミネルヴァ書房.
- [6] Genette, G. (1972) *Discours du Récit, Essai de Méthode, Figures III, Seuil*. (花輪 光, 和泉 涼一 訳 (1985) *物語のディスクール*, 水声社.)
- [7] Akimoto, T. (2017) “Computational modeling of narrative structure: A hierarchical graph model for multidimensional narrative structure”, *International Journal of Computational Linguistics Research*, Vol. 8, No. 3, pp. 92-108.
- [8] 廣松 渉 (1991) *世界の共同主観的存在構造*, 講談社.
- [9] 多鹿 秀継 (2000) “エピソード記憶”, 太田 信夫, 多鹿 秀継 編著, *記憶研究の最前線*, pp. 45-66, 北大路書房.
- [10] 佐藤 浩一 (2008) “自伝的記憶研究の方法と収束的妥当性”, 佐藤 浩一, 越智 啓太, 下島 裕美 編著, *自伝的記憶の心理学*, pp. 2-18, 北大路書房.
- [11] 小林 敬一 (2000) “展望的記憶”, 太田 信夫, 多鹿 秀継 編著, *記憶研究の最前線*, pp. 197-210, 北大路書房.
- [12] 川崎 恵里子 (2014) “文章理解のモデル”, 川崎 恵里子 編, *文章理解の認知心理学—ことば・からだ・脳*, pp. 1-26, 誠信書房.
- [13] Schank, R. C. and Abelson, R. P. (1977) *Scripts, Plans, Goals, and Understanding: An Inquiry into Human Knowledge Structures*, Lawrence Erlbaum.
- [14] Schank, R. C. (1982) *Dynamic Memory: A Theory of Reminding and Learning in Computers and People*, Cambridge University Press. (黒川 利明, 黒川 容子 訳 (1988) *ダイナミック・メモリー—認知科学的アプローチ*, 近代科学社.)
- [15] Laird, J. E. (2012) *The Soar Cognitive Architecture*, The MIT Press.
- [16] Szilas, N. (2015) “Towards narrative-based knowledge representation in cognitive systems”, *Proceedings of 6th Workshop on Computational Models of Narrative*, pp. 133-141.
- [17] León, C. (2016) “An architecture of narrative memory”, *Biologically Inspired Cognitive Architectures*, Vol. 16, pp. 19-33.
- [18] 鈴木 宏昭 (2006) “総論：認知の創発的性質”, 鈴木 宏昭 編, *知性の創発と起源*, pp. 1-21, オーム社.
- [19] 子安 増生, 木下 孝司 (1997) “〈心の理論〉研究の展望”, *心理学研究*, Vol. 68, No. 1, pp. 51-67.
- [20] 鈴木 宏昭 (2016) “プロジェクション科学の展望”, 日本認知科学会第 33 回大会論文集, pp. 20-25.