

創作支援システムの計算論的認知スキーマによる解釈 —物語作成支援を題材としたシステム間の異同の議論—

Interpretation of Narrative Creation Support Systems based on Computational Cognitive Schema

芦田 淳^{*1}

Atsushi ASHIDA^{*1}

^{*1}大阪大学

^{*1}The University of Osaka

Email: ashida@ids.osaka-u.ac.jp

あらまし：本稿では先行研究である，学習支援システムが理想としている問題解決過程を記述するための計算論的認知スキーマ（CCS）の概念を導入し，CCSが異なる教育・学習支援システムを比較する際の共通言語基盤のような役割を担うことができることを議論する．物語作成支援というドメインにおいて，著者が開発してきた支援システムと，他の創作支援に関する研究における理想的な物語作成を CCS として表現しシステムや研究の間を比較する．

キーワード：計算論的認知スキーマ，発想支援，共通言語基盤，物語作成

1. はじめに

昨今，様々な教育・学習支援システムが開発されており，それぞれのシステムが学習者に対して，教授すべき知識やスキルを想定して開発されている．学習によって獲得されるべき知識やスキルはある種の問題を解決するためのツールと見なせる．そのため，同じドメインであっても，異なる問題解決を指向しているシステムがある一方で，異なるドメインであっても，類似した問題解決を想定しているシステムも存在している．しかしながら，それらを比較し，異同を議論できるような共通言語基盤はこれまでのところ提案されてこなかった．著者らはこのような問題に対して，システムが教授の対象としている問題解決活動をモデリングするために，問題解決活動を定義，記述できる計算論的認知スキーマ（Computational Cognitive Schema）を提案してきた⁽¹⁾．

本稿では，計算論的認知スキーマによる理想的な問題解決活動の表現が，種々の支援システムが対象としている人間の問題解決活動を比較・議論するための共通言語基盤となる可能性を示す．物語作成を問題解決活動として捉え，物語作成の支援を目的とした2つのシステムを取り上げる．それぞれのシステムが想定している物語作成プロセスを理想的な問題解決過程として，計算論的認知スキーマの枠組みで表現する．表現された2つの問題解決過程を比較することで，2つのシステムが想定している問題解決活動の異同を議論する．

2. 計算論的認知スキーマ

本章では，本稿の理解において必要となる範囲で計算論的認知スキーマ（以後 CCS）を導入し説明する⁽¹⁾．CCSとは，ある種の問題を解決するための過程を計算論的に示したものである．認知スキーマとはある問題解決活動を捉える際の枠組みとして機能

すること，計算論的とはそれらを情報処理の過程として捉えることをそれぞれ指している．

CCSにおいて問題解決過程は，問題空間における状態(S)の遷移であると定義される（図1）．初期状態(S_1)からはじまり，一連の過程を経て問題が解決された状態が最終状態(S_R)である．状態は情報オブジェクト(I)によって構成され，情報オブジェクトはそれらが持っている属性(A)によって構成される．また，属性として情報オブジェクトを持つような入れ子構造も想定される．問題解決は状態を変化させる操作(Op)によって進行する．操作の実態は，状態オブジェクトや属性を追加・削除・変更する認知デバイス(p)によって構成される．

3. 物語作成支援での計算論的認知スキーマ

物語作成支援として，著者らが研究・開発を進めたシステム1⁽²⁾とWatanabeらが研究・開発したシステム2⁽³⁾を取り上げる．これらのシステムが対象としている物語作成過程をCCSとして表現する．ここで取り上げる2つのシステムは必ずしも学習支援を目的としたものではないが，学習支援システムの観点からみると，いずれの研究も，理想的な問題解決プ

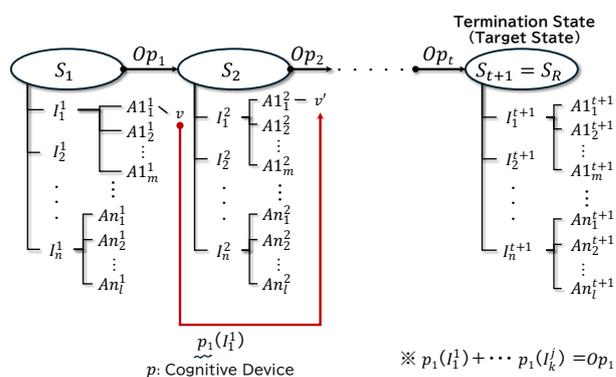


図1 計算論的認知スキーマ⁽¹⁾

プロセスをシステム上で体験させ、支援機能によって、問題解決プロセスの困難さや行き詰まりを解決するものであると見なせる。

システム1・2が想定している物語作成活動のCCSを図2、図3にそれぞれ示す。CCSを記述するにあたり、問題解決過程を全て表現すべきであるが、紙面の都合上、双方のシステムにおける異同を議論するために、それぞれの研究が捉えている物語の構造、構造の要素の導出と構造を組み立てるための操作を中心としてCCSを記述した。

4. CCSによる異同の議論

それぞれのシステムが捉えている物語の構造として、システム1(図2)では、物語の構造であるプロットとして、物語世界で発生するイベントとイベントによって変化する状態とそれらを意味的にまとめたシーンから構成される、また最上位のシーンとして物語を4分割する起承転結のシーンを想定している。システム2(図3)の研究では、物語の構造をプロットとし、イベントや複数のイベントをまとめたパッセージから構成されるとしている。これらのことから、両者とも物語を構成する最小単位として物語世界で起こるイベントがあるとしている。またイベントが抽象化されたシーンやパッセージからなる階層構造を規定している点、イベントが特定の順番で提示される構造になっているという点で類似した構造となっている。一方で、イベントによって変化する物語世界の状態を明示的に考慮するか、起承転結といったシーンの種類をあらかじめ想定するか、といった点で差異があることがわかる。

プロットを作成するための操作として、システム1では、イベントの候補を導出し、候補から物語構造に導入するイベントを選択するというプロセスを取り、物語に採用される可能性のあるイベント候補を発想する発散的思考の段階と、発想されたイベント候補から実際に物語として採用するイベントを選択し物語を構成する収束的思考の2つの思考方法を物語作成の大きな操作として捉えている。一方でシステム2では、構造の上位層を具体化することによって下位層の要素を発想するトップダウンアプロー

チと、下位層の要素を抽象化することで上位層の要素を発想するトップダウンアプローチが採用されており、トップダウンでは、プロットの大きな設定・目的からパッセージ・イベントへと分解する。ボトムアップではイベントから上位のパッセージ・プロットの意味を考えて構成していく。これらのことから、プロットを構成する手法については、双方の研究で立場が異なることがわかる。これらのことから物語作成支援において、CCSにより物語作成活動を表現することによって、想定している物語構造や作成手法の異同を議論することができた。

5. おわりに

本稿ではCCSの概念を導入し、同じドメインに属している2つのシステムの異同を議論できることを、2つの物語作成支援システムを題材として示した。物語の作成活動を問題解決活動として捉え、それぞれのシステムの背景にある理想的な問題解決過程(物語作成活動)をCCSにて表現することで、対象としている物語の構造、イベントの発想法における類似点・相違点などが確認できた。

今後はCCSを用いて理想の問題解決過程を定義し、その一部を変化させることで、共通の部分を持った異なる2つの学習支援システムを設計可能であることを示すことで、学習支援システムのモジュール化の可能性や、モジュールの可搬性を議論したい。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費・若手研究 24K16753の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) Koike, K., Aburatani, T., Ashida A., Morita K. and Kunori K.: Are Cognitive Schemas Taught to Learners Same in Two Systems?: A Computational Approach, Proc. of HCI International 2025, to-appear, (2025).
- (2) 芦田淳, 小尻智子:「メッセージと想定読者に基づいた物語構造の作成支援システムの評価」, 第47回教育システム情報学会全国大会, 講演論文集, pp.169-170 (2022)
- (3) Watanabe, T. and Arasawa, R.: Computer-supported Novel Composition Based on Externalization, Procedia Computer Science, 35, pp. 1662-1671 (2014).

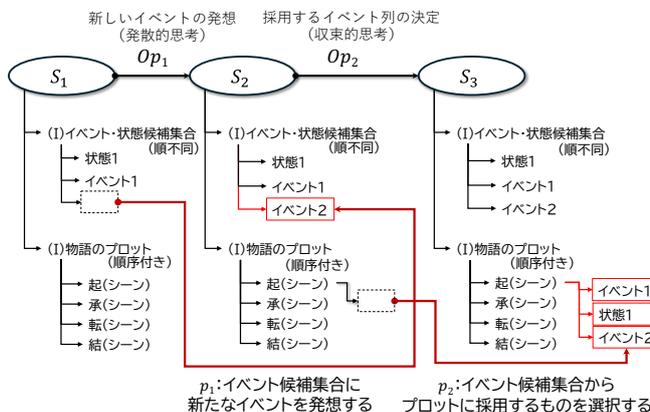


図2 システム1のCCS

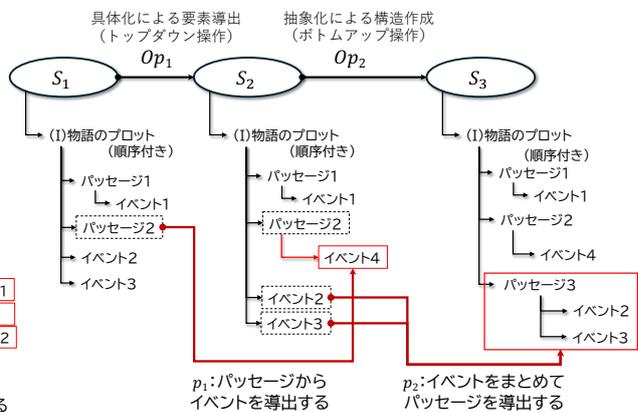


図3 システム2のCCS