

# 相互適応的な知識外化手法を用いた知識編集支援

## Knowledge Editing Support using Mutual Adaptive Knowledge Externalization Method

許 宰源\*<sup>1</sup>  
Hur Jaewon

西田 豊明\*<sup>2</sup>  
Nishida Toyooki

\*<sup>1</sup> 東京大学大学院情報理工学系研究科  
Graduated School of Information Science and Technology, the University of Tokyo

\*<sup>2</sup> 京都大学大学院情報学研究科  
Graduated School of Informatics, Kyoto University

According to the rapid growth of digitalized texts and the Internet lately, people can easily access to the information they want. Therefore, the amounts of individual's information are increased rapidly. In order to make use of this information, we need a proper and efficient way to organize and manage such information. In this paper, we propose the knowledge editing environment using the Knowledge Landscape Concept to do so. In this system, we represent each information as a knowledge card placed in a 2-dimension space. Therefore, the user can freely view and move these cards in order to organize or edit the knowledge as he wants.

### 1. はじめに

近年、インターネットの普及と大規模記憶装置の低価格化によって、一個人が大規模な情報を扱うことができるようになってきた。そのため大量な情報をうまく管理することが重要になってきた。

既存の情報管理システムはシステムが自動的に整理してくれるのが当然のように思われているが、これがむしろ邪魔になるような場合も多い。個人の知識編集作業においては、その人に特化した知識編集手法が必要である。例えば、散らかっている机があるでしょう。他人にとってはただの散らかっているだけの机であるが、机の持ち主にとっては資料や本などがすべて自分にとって最適な配置に整理されている理想的な作業空間だということもある。従って、ユーザそれぞれにとってパーソナライズされた知識編集システムが必要であると思われる。

また、情報接近性の観点から、知識がどれほど直感的に扱えるかという点も重要である。直感的に自分の知識を把握することが可能で、直感的に編集操作することができなければ、ユーザが知識編集に集中することができない。

よって、知識編集に必要な観点としては、パーソナライゼーションと情報接近性が大事である。また、パーソナライゼーションと情報接近性は互いに独立した性質ではなく、互いを補完し合う性質があると思われる。

本稿では、パーソナライゼーションが可能で、かつ情報接近性が高い知識編集を支援するためのコンセプトとして Knowledge Landscape Concept を提案する。また、Knowledge Landscape Concept を用いた知識編集支援システムを試作し、Knowledge Landscape Concept の有効性を検討する。最後に今後の課題について議論する。

### 2. Knowledge Landscape Concept

この章ではパーソナライゼーションが可能で、情報接近性が高い知識編集を支援するためのコンセプトである Knowledge Landscape Concept の提案をする。

#### 2.1 知識の空間的な表現

##### (1) 知識空間

知識はユーザの直感と理解を通して、知識空間(Knowledge space)上に自由に配置される。知識空間とは、ユーザの知識が計算機上で視覚的に外化されたバーチャル空間である。この知識空間はユーザの知識のトポロジーを表現するだけでなく、ジオメトリも表現する。

知識のトポロジーだけの表現とトポロジーとジオメトリを一緒に表現することの違いを図1に示す。

知識をトポロジーだけの関係だとする場合は、図1の二つのABCは、同じ知識を表現している。だが、トポロジーだけではなく、ジオメトリも一緒に表現する場合は、左右のABCは別の知識となる。

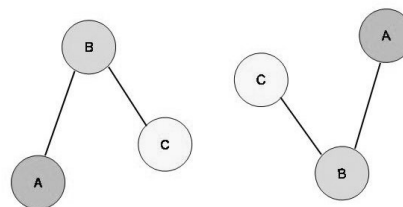


図1：トポロジーとジオメトリの対比

知識空間は空間自体が固定されている。一旦、知識空間上で配置された知識はシステムによって再配置されることはない。配置が変わるのはユーザによって変更された時に限定される。こうすることで知識の配置のパーソナライゼーションが可能となる。

許 宰源, 東京大学大学院情報理工学系研究科,  
東京都文京区本郷 7-3-1, 03-5841-8758,  
[jwhur@kc.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:jwhur@kc.t.u-tokyo.ac.jp)

る。このようにユーザ主導でジオメトリーを決定することにより、知識空間における知識のありかとのユーザの記憶における知識のありかとの対応づけを促進させる。従って、情報接近性も向上が見込めると考えられる。

## (2) 知識の視覚化

知識空間の視覚的表現によって、俯瞰性を持たせることが可能である。知識空間の全貌を見渡しなが、詳細な知識も見ることができる。こうすることで、情報接近性が高まる。また、知識空間の中をブラウジングすることで知識を閲覧することができる。

視覚化の例としては、関連している情報を視覚的に知らせてくれる納豆ビュー[塩澤, 1997], 階層をもつ大きな木構造を円錐状に3次元表現で表す Corn Trees[Robertson, 1991]などがある。全体の中での位置を認識しながら部分の詳細を調べることが可能なズームングの技法を扱っている研究としては、非線形的なズームングを用いた Fisheye ビュー[Fumas, 1986]などがある。

## 2.2 時間軸の導入

知識空間は表示(display)次元だけでなく、時間軸が含まれる3次元、もしくは4次元の空間である。知識は時間と共に変化していくものである。それは修正であるかも知れないし、拡張であるかも知れない。ただ、変化前の知識も、変化後の知識も、いずれもユーザの知識であることに変わりはない。これらはユーザの知識の軌跡であり、一種の知的経験である。ユーザにとって重要だと思われて登録された知識であるからには、容易に失われるべきものではない。

そのためには長期にわたる知識管理の支援が必要である。古い知識または矛盾する知識は単に削除するのではなく、一時的に見えなくすることで、変更される前の知識を保つことが可能である。これによって、昔の知識を呼び出すことが可能となる。一方、新しい知識は追加されていくので、知識空間は長期的に発展可能な性質を持つ。

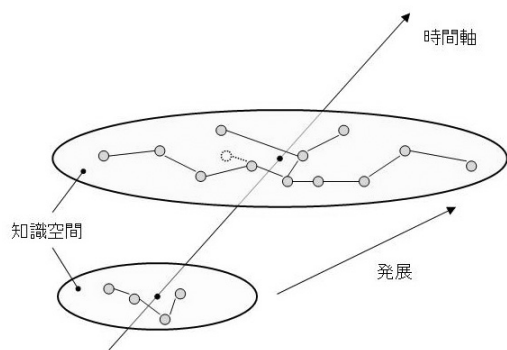


図 2: 時間軸と知識空間

## 2.3 相互適応性

最後に Knowledge Landscape Concept の特徴として、ユーザと Knowledge Landscape Concept を用いたシステム間の相互適応ができることがあげられる。ユーザは自分の知識空間になじんでいき、知識空間に対する理解度が深まっていくことで、自分の知識空間に足りない情報があることに気が付くことになる。そこで、新たに知識を知識空間上に追加していき、知識同士を関連づけていく。また、一度登録しておいた知識をユーザが忘れてしまった場合、自分の知識空間を見ることで容易に知識を思

い出すことができる。ユーザはちょっとしたキーワードを記憶しているだけで、グループの見出し文を通して探っていくことができる。これは位置情報だけでなく、それぞれの周辺知識などが知識空間上にあるので、ユーザに知識検索のヒントとなる多くの手がかりを空間的に与えることができるためである。このように、ユーザとシステムとの間に常に互いの知識を補い合う循環ができる。

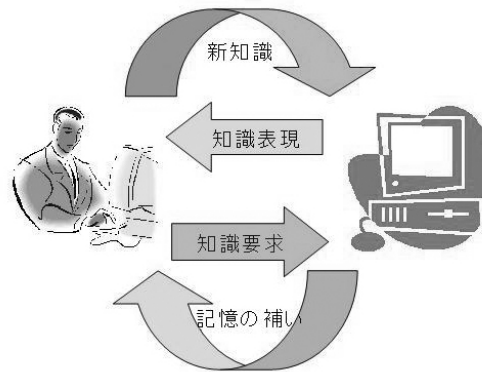


図 3: ユーザとシステムの相互適応

ここまで Knowledge Landscape Concept の特徴を述べてきた。Knowledge Landscape Concept を用いれば、知識空間を自分の知識の外化された空間として扱うことができるようになるので、相互適応的な知識編集支援を行うことが可能となる。

## 3. Knowledge Landscape Concept に基づいた知識編集支援システム

前節までに述べた Knowledge Landscape Concept を検討するために、Knowledge Landscape Concept に基づいた2次元基盤の知識編集支援システムの構築を行った。以後、これを知識編集システムと呼ぶこととする。

### 3.1 知識編集システムで扱われるデータ形式

知識編集システムは入力として知識カード群が用いられる。知識カードとは、分身エージェントシステム EgoChat [久保田, 2003] で扱われる情報カードである。知識カードの構造は図4のような構造になっている。知識カードは表題、本文、画像の三つの部分に分けられており、一枚のカードには基本的に一つの話題が収まるようになっている。

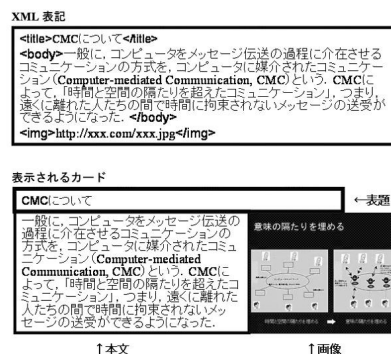


図 4: 知識カードの構造

システムで使われているカードのテキスト情報は知識カードの本文に相当する。画像は本研究では知識空間の中で各知識カードの目印として用いられており、現在は知識空間の中で認識性を向上するために使われている。表題は各知識カードの本文に書いている内容のタイトルのような用途で使うことができる。

本システムで実際に運用する際、知識カードの本文に文章で残すコメントやメモなどを入力し、その本文と関係がある画像と一緒に管理することによって、さらなる知識への接近性を向上させることができる。

この知識空間の中の知識コンテンツの最小単位は知識カードである。実際に画面上に表示されるのは一枚一枚の知識カードではなく、知識カードの集まりであるストーリー単位である。一枚、もしくは順序がある複数の知識カードの集まりで、一つの話者を構成する。本稿ではこのストーリーを知識単位として扱う。複数の知識カードから構成されているストーリーは知識空間上で表示されるとき、画像表示の後ろに重ねるように枠を厚く見せることで、そのストーリーを構成する知識カードの枚数を表示する。この知識編集支援システムではストーリーを作成・再生の単位として用いる。

### 3.2 知識編集システムの概要

知識空間の中に知識カードを配置することで、知識空間の中で自分の知識の外化を行う。その結果、図5のような知識空間が構築される。

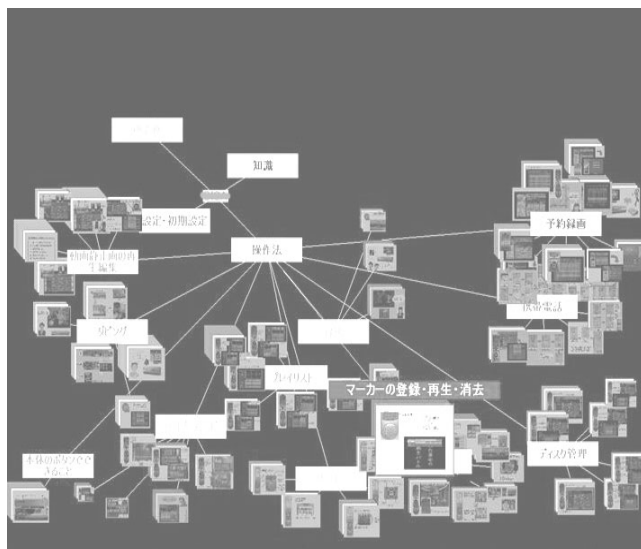


図5：知識編集システム(俯瞰とフォーカス)

図5のように、ユーザは知識空間全体を見渡すことができる。知識空間上にはグループの見出し文とストーリーの画像部分が表示される。各ストーリーの画像のうえに、カーソルを合わせるとそのストーリーのタイトルが画像と共に拡大して見えるようになる。これをフォーカスと呼ぶ。これは実際にストーリーを再生しなくても画像とタイトルからだいたいの内容をユーザに伝える役割をする。

この知識空間はジオメトリーを表現している。よって、各ストーリーの配置はユーザが変えない限り、自動的に変わることはない。

知識空間上に並べられたストーリーはそれぞれ関連性があるテーマへとグループ分けされる。各グループには見出し文が付

けられる。このグループはさらにグループ間の関連性を基に、関係線で結ばれる。

一つのグループは見出し文を中心として制御される。この時、各見出し文とストーリーとの関係線、距離によって、ユーザによる関連づけと重み付けが行われる。グループの見出し文とストーリーが接近するほど、その知識カードはユーザにとってテーマの内で関心度が高いことを視覚的に伝えることができる。さらにグループの見出し文の近くに置かれる知識カードは、遠くに置かれるストーリーより大きく表示される。ストーリーとグループの見出し文間の関係線を示し、見出し文とストーリー間の距離に反比例した大きさの表示をすることによって、ユーザの重み付けを視覚的に表現することができる。

ブラウジングを通してストーリーを選んで再生させると、EgoChatの知識カードを再生する画面がでてくる。図6は各ストーリーを実際に再生する画面である。

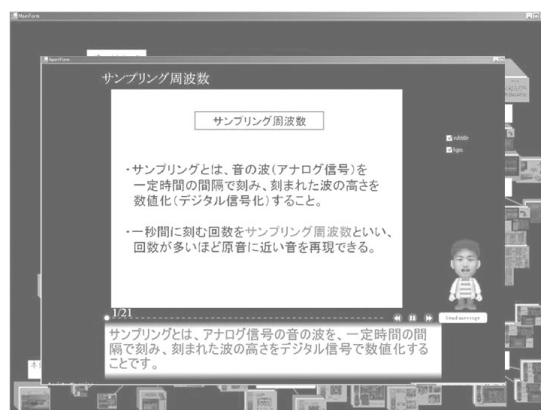


図6：ストーリーの再生

知識カードの画像が画面上に大きく表示される。画面端の分身エージェントが音声合成で本文の内容を読み上げてくれる。

### 3.3 知識編集システムの編集手法

本節では知識編集システムで提供する編集に関する機能を紹介する。

編集には2つの観点がある。各ストーリーの中身の編集を行う「コンテンツ編集」と知識空間で表現される状態を変える「空間編集」に分けられる。コンテンツ編集に関しては、EgoChatシステムの知識カードエディターを用いている。知識カードエディターではストーリーの知識カードの順番、知識カードの本文、表題、画像などを編集することができる。ここでは空間編集について主に検討を行う。

試作システムに実装されている空間編集操作を以下に示す。空間編集は知識空間上で直接行われる。空間的な編集にはストーリー追加、ストーリー削除、ストーリー移動、リンク、グループ化、グループ解除、グループ移動の七つの機能を想定している。

ストーリーの追加は新しいストーリーを知識空間上に登録する操作である。ストーリー削除は知識空間上に登録されている特定のストーリーを削除する操作である。ストーリー移動は知識空間上での配置を変える操作である。リンクは別々のグループ・ストーリー間に関係性を持たせる操作である。それぞれ別のグループに入っているストーリー同士に何らかの関連性がある場合に、リンクを付ける操作によって知識空間上に関連情報として表示する。グループ化は関係がある複数のストーリー同士を一つ

のグループとしてまとめる操作である。グループの特徴を表すグループの見出し文が知識空間上に表示されて、グループの見出し文と各ストーリー間には関係線が引かれる。また、視覚的な理解を促進するために、同じグループ同士はストーリーの枠に同じ色で表示される。グループ解除は同じグループとして集まっているストーリー間の関係をなくす操作である。知識空間上ではグループの見出し文が削除されると同時に、ストーリー間に結ばれていた関係線もなくなる。グループ移動は知識空間上の別の場所にグループごと移動させる操作である。グループの見出し文とストーリーとの関係性は保たれたまま、グループ全体の配置を変える。

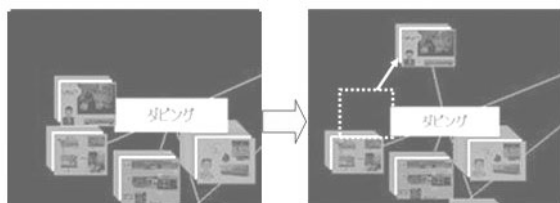


図 7:ストーリー移動

編集操作の例として、ストーリー移動操作が行われた様子を図 7 に示す。真ん中の四角がまわりの四つのストーリーのグループの見出し文である。グループの見出し文と各ストーリーは関係線によって繋がっている。図 7 は左の絵が移動前の様子で、右の絵はストーリー移動が行われた後の様子を示している。このようにユーザは自分が気に入ったところにストーリーを配置することができる。この操作を通して知識空間のパーソナライゼーションを行う。

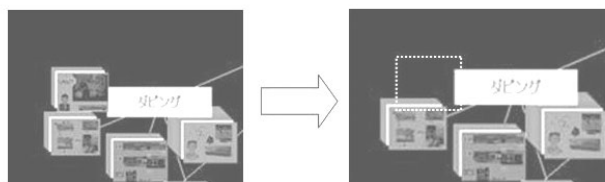


図 8:ストーリー削除

ストーリー削除の様子を図 8 に示す。グループの見出し文との関係線がなくなり、知識空間上からストーリーを削除する。

### 3.4 考察

試作システムでは知識のトポロジーだけではなく、ジオメトリを表現する知識空間を実装した。知識空間では大量のストーリーを一覧可能とする視覚化を加えた。

これを用いて、予備実験として、筆者は一ヶ月間、インターネットや論文などから、152 枚の知識カードで構成された筆者自身の知識空間を構築した。知識編集システムの継続的な使用を通して、Knowledge Landscape Concept の検討を行った。

その結果、編集操作を通して、知識空間の中に自分の知識を外化することができた。知識編集システムを使い込んでいく内に、知識空間に対する理解が高まって、知識空間の全体を把握することができた。

しかし、本システムにはまだ時間軸を含めておらず、空間的に知識を管理するだけである。時間の概念を本システムに組み込めば、編集操作が行われた時、それぞれ違った処理が行わ

れるはずである。例えば、ストーリー削除機能をコンセプトに忠実にするためには、ストーリーの内容が知識空間上では表示されないが、本システムの中では時間情報と一緒に残る必要がある。

また、知識空間上に登録された知識が多くなればなるほど、知識空間が見づらくなるのが問題であった。今後知識空間の表示能力の向上手法を検討していく。また、3 次元基盤の知識空間を検討することも必要である。

## 4. まとめ

本稿ではパーソナライゼーション可能で情報接近性が高い知識編集支援システムを構築するために Knowledge Landscape Concept を提案した。また、実験を通して、Knowledge Landscape Concept の可能性を検討することができた。

今後は考察で述べられた通り、まずは知識編集システムに時間軸の実装とそれにとまなうデータ管理を制御する方法を確立する予定である。また、知識空間の表示法をさらに検討していく。

今回は筆者の内部からの知識を外化して実験を行ったが、知識が外化されることで知識を共有可能性も示唆された。今後、知識の共有に関する検討も行っていく予定である。

## 謝辞

良きアドバイザーであり、システム開発協力者である久保田 秀和氏(京都大学大学院情報学研究所)に感謝の意を表す。

## 参考文献

- [塩澤, 1997] 塩澤秀和, 西山晴彦, 松下温, 「納豆ビュー」の対話的な情報視覚化における位置づけ, 情報処理学会論文誌 Vol. 38 No. 11, pp. 2331-2342, 1997 年 11 月
- [Robertson, 1991] G. G. Robertson, J. D. Mackinlay, and S. K. Card, Cone Trees: Animated 3D visualizations of hierarchical information, In Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'91), pp. 189--194. ACM Press, 1991.
- [Fumas, 1986] G. W. Furnas, Generalized fisheye views, In Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'86), pp. 16--23. ACM Press, 1986.
- [久保田, 2003] 久保田 秀和, 黒橋 禎夫, 西田 豊明: 知識カードを用いた分身エージェント, 電子情報通信学会論文誌「ソフトウェアエージェントとその応用論文特集」, vol. J86-D-1, No. 8, pp. 600-607, 2003.