

知識コミュニティプロジェクト (第5報)

— コミュニティ知識の形成支援を目指して —

The Knowledgeable Community Project (the Fifth Report)

— Towards Formation of Community Knowledge —

武田 英明

西田 豊明

Hideaki Takeda

Toyoaki Nishida

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

Abstract: In this paper, we show our attempts towards formation of community knowledge in the Knowledgeable Community. The Knowledgeable Community is a community emerging from interaction among knowledgeable agents such as humans and software agents in a knowledgeable field. Community knowledge is both a result of interaction among such agents in a community and a source of forming communities. We investigated formation of community knowledge in the following ways. The first approach is knowledge among homogeneous agents. We developed three systems for this approach; (1) CoMeMo-Community: forming community knowledge as a virtual conversation among agents, (2) DesignersAmplifier: exchanging knowledge to form personal knowledge, (3) Meeting-like Information Sharing Environment: extracting human knowledge with a virtual meeting space. The second approach is knowledge among heterogeneous agents. We discussed knowledge sharing with robots and human, concept extraction from WWW information sources, and organizing unstructured large information sources like protocol data.

1 はじめに

我々は、知識の収集、体系化、共有、創出のための、人間・コンピュータ共生知識環境の実現を目指した知識コミュニティプロジェクトに取り組んでいる [1, 2, 3, 4]。これまで、エージェント間コミュニケーション、人間-エージェントコミュニケーションなどの問題に取り組んできた。本稿ではこれまでの取り組みをさらにすすめ、エージェントがつくるコミュニティにおける知識の形成の問題に焦点を絞り、具体的なシステム構築を通じて、コミュニティ知識の形成支援について議論を行なう。

2 知識とコミュニケーション：知識コミュニティのパラダイム

知識とはそれを持つ主体にとって直接あるいは間接にその行動に有用な情報である。人間のもつ知識のような場合、主体が自らの行動によって獲得したものではなく、むしろ多くは主体の外から採り入れたものである。すなわち、他の主体の存在およびそれらとのコミュニケーションが知識の獲得に必要である。主体がおかれる環境はすべて共通であるわけではなく、様々な状況がある。したがって知識も多様なものとなりうる。しかし、他の主体から教えられうるあるいは他の主体へ教えうるということは知識はある程度の一般性を持つことが期待

される。知識はコミュニケーション可能だけ一般的であり、状況に適用可能なだけ多様であるものである必要がある。

知識コミュニティのパラダイムとはこのような多様性のある主体が多様性のある知識を持ち、互いにコミュニケーションをすることが知識の意味をもたらすというのである。そして、この主体のつくるコミュニティを知識コミュニティと呼ぶ。

3 場と主体によるモデル化

知識コミュニティ KC2 においては場と主体によるモデル化によってこのようなコミュニティを表現する(図1参照)。ここでは、「知識をもつ場における知識をもつ主体 (=人間とエージェント) のインタラクションによってつくり出される共同体」と定義される。ここで知識を持つ場とは、オントロジーや仲介機能などにより知識に基づいて拡張された実/仮想空間であり、知識を持つ主体とは人間やロボットなど実世界を行動する主体やその代理人であるソフトウェア・エージェントである。

本稿ではこの中で特に複数のエージェントによる共有知識の形成に焦点を絞って研究を行なった。まず、均質なエージェント間における共有知識の形成にあたって、3つのアプローチからシステム構築を行なっている。第一の方法は、他者の存在、行動に気づくというアウェアネスの共有を目指し、分身エージェントによる疑似会話による知識共有機構を実現した (CoMeMo-Community)。2番めの方法は、個々のエージェントが他者の知識を参照しながら自らの知識を拡張するという

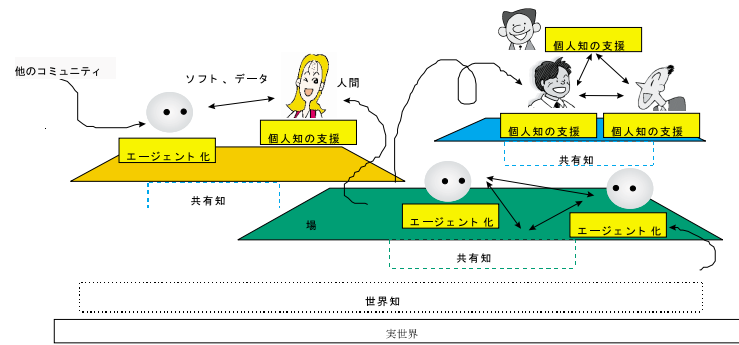


図 1: 知識コミュニティ KC2 のモデル

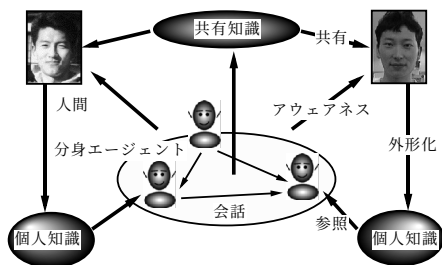


図 2: CoMeMo-Community のアーキテクチャ

プロセスの支援を目指して、移動エージェントによるオントロジー共有機構である (DesignersAmplifier)。3 番目の方法は、会議における知識形成を支援するために、インタフェース・エージェントを用いたミーティング型情報共有機構である。

また、不均質なエージェント間の共有知識の形成に関しては、ロボットと人間におけるものに関する知識の共有と利用について研究を行なった。また、他者の生成したドキュメントとエージェントとの共通理解の形成に関して、WWW 情報からの概念情報の抽出、およびプロトコル・データからの談話構造の抽出について研究を行なった。

4 均質なコミュニティにおける知識の共有化

4.1 連想表現によるコミュニティの知識共有機構

CoMeMo-Community においては連想表現による知識構造を基に、複数の人間間において他者の存在や行動の認知 (アウェアネス, awareness) を共有する機構を開発している [5]。

このシステムにおいては各個人に個人の知識を持たせた分身エージェントが用意される (図 2 参照)。この分身エージェントは共有空間の中で互いに疑似的な会話を行なう。ここでの発話とはエージェントが自らの持つ知識の一部を共有空間へ提示することであり、具体的には連想構造が共有空間におかれる。会話とは他のエージェントの発話に対して自らの知識の中から関係するものを選び提示することによって、進められる。その結果、共有空間には、それぞれのエージェントの知識が埋め込まれ

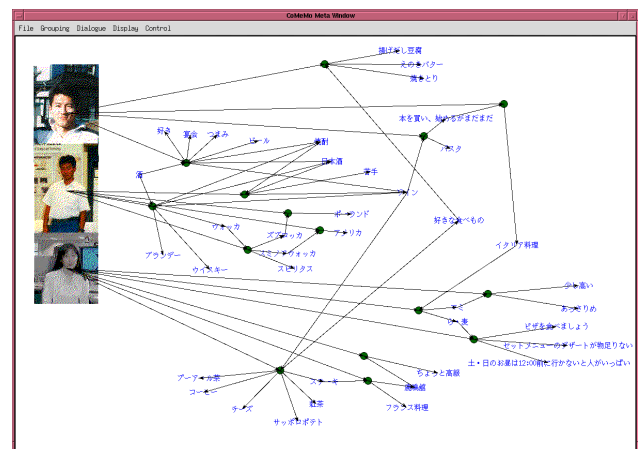


図 3: CoMeMo-Community における会話

た一連の連想構造が作られる (図 3 参照)。

このシステムにおけるコミュニティ知識の形成とは、(1) コミュニティの中の共通話題の発見、および (2) 実世界のコミュニケーションの促進、である。(1) は実際にシステムがつくる一連の連想構造そのものである。多くのメンバーが共有している話題があれば、一連の疑似会話により、その部分の連想構造が詳細になる。(2) はシステムがつくる一連の連想構造を人間が観察して得られるものである。例えば、話題と個人の意外な組合せなどと実世界では隠れていた個人の知識の発見により、相手に対する知識の更新が行なわれる。このことは人間間の新しいコミュニケーションを促す。

4.2 協調的デザインの支援環境 DesignersAmplifier

DesignersAmplifier は協調的設計における設計者の情報組織化活動を支援するシステムである [6]。

設計のような工学的実問題解決においては、多くの関連する情報があり、これらを適切に構造化することが問題解決に貢献する。しかし、設計のような新しい概念が順次必要となる問題領域においては、その構造化は固定的なものではなく、用いられる情報の内容によって順次変化可能でなければならない。そこでこのシステムにおいては個人が拡張可能なオントロジーを用いて、情報を

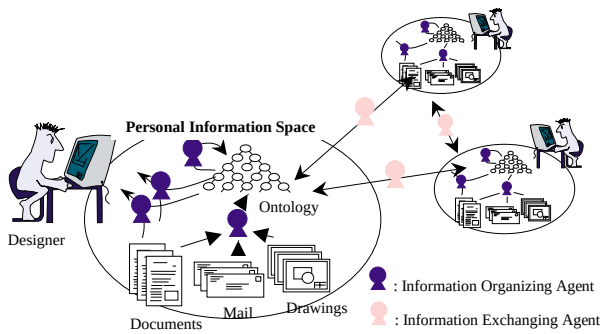


図 4: DesingersAmplifier のアーキテクチャ

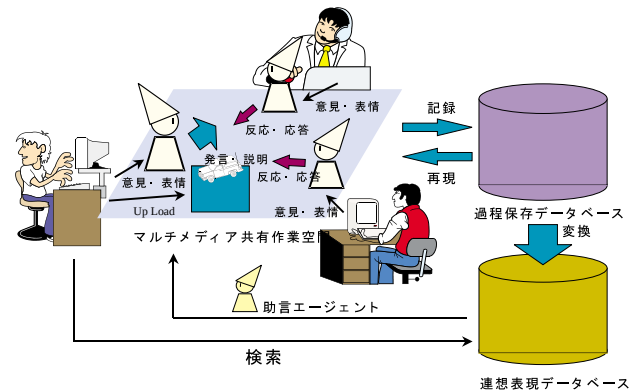


図 6: MISE のアーキテクチャ

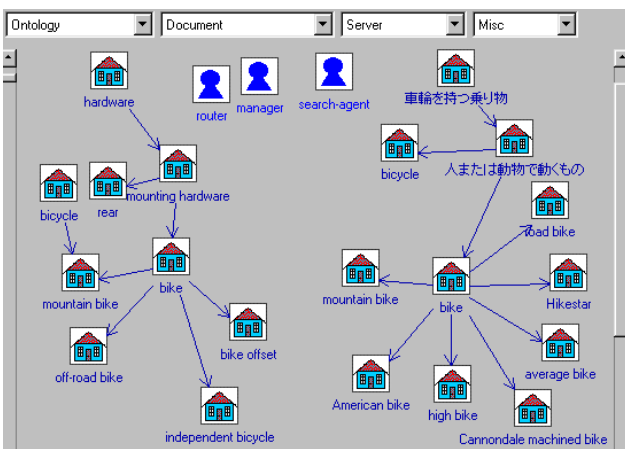


図 5: エージェントによる概念の収集

構造化するというアプローチをとっている(図4参照)。各設計者ごとに環境が用意され、そこにはオントロジーとその設計者が入手するドキュメントなどの情報源が置かれている。設計者は、それぞれの持つオントロジーを用いて情報源を整理し、また逆に情報源の内容から新しい概念をオントロジーに付加していくことでオントロジーを拡張していく。

また、オントロジーの拡張は必ずしも各設計者の活動としてではなく、他の設計者の持つオントロジーを利用しても行なわれる。このプロセスを支援するために、移動エージェントによるオントロジーの共有支援機構を用意した[7]。ここでの移動エージェントは設計者の情報空間を移動して情報収集などを行なう。具体的には指定した概念に類似する概念を他の設計者の情報空間から収集してくるエージェントが用意されている(図5参照)。

このシステムにおけるコミュニティ知識の形成とは、各設計者の持つオントロジーの協調的拡張である。各設計者は独自の視点でオントロジーを拡張していくが、その際他者のオントロジーを参照し、それが有用であればその一部を自らのオントロジーに組み込む。すなわち、有用な部分は多くの設計者で利用されコミュニティの知識として共有化される。

4.3 ミーティング型情報共有支援

人間の協同作業においては、必要に応じて適当な集団が形成され、仕事を遂行し、解散するという動的な

プロセスがしばしば行なわれている。このようなタスクフォース的コミュニティにおいては打ち合わせあるいはミーティングによって、目的の確認、疑問の解消、作業の分担などの知識の共有化がはかれる。このようなタスクフォース的コミュニティにおける情報共有支援システム MISE を開発している[8]。このシステムにおいては、会議とは特定の WWW ページであり、参加者はインタフェース・エージェントを用いて WWW ページに参加し、自らの発言を WWW ページに反映させる(図6参照)。各参加者を指し示すインタフェース・エージェントは自らの発言あるいは他の参加者からの質問などの自分のとの関連性によって振舞いをかえる。参加者は他の参加者の振舞いに対応するインタフェース・エージェントの振舞いによって知り、自分の会議への貢献や会議からの期待などを自分のインタフェース・エージェントから知ることができる。このシステムはインタフェース・エージェントが参加者の代理人の役目も果たすので、同期的だけに限らず非同期的にも動作する。

このシステムにおけるコミュニティ知識の形成とは、(1)用意された議題への各参加者の貢献、(2)参加者間の関係の理解、の2点である。前者は直接的な結果であり必要なものであるが、むしろミーティングという形式をとることの有効性はむしろ後者であると思われる。すなわち、発言とそれに対する反応といった関係を参加者は知ること、話題と参加者の関係、あるいは参加者間の関係などを理解することができる。この結果、次回以降類似の話題があったとき誰に聞くべきかなどの共通の合意をえることができる。

5 非均質コミュニティにおける知識の共有化

5.1 ロボットと人間における知識共有

非均質なコミュニティの例としてロボットと人間における知識の共有化を目指して、ものの位置を把握するロボット・システムを構築した[9]。このシステムにおいて、ロボットは定期的に巡回してものがある位置を画像として蓄える。利用者はこの画像の中から必要なものを指示して、ロボットにとりにいさせる。ここで、共有知識は人間とロボットが双方利用かつ更新可能なものと位置付けられ、双方のコミュニケーションに用いられる(図7参照)。知識の形態としては4.1節と同様連想表現を利用している。ロボットは利用者の質問に対して連想表現をたどることで、可能性のある場所の画像を集めて利用者に提示する。また、行動するたびに更新される画像はこの連想表現の中に順次書き加えられる。利用者は画

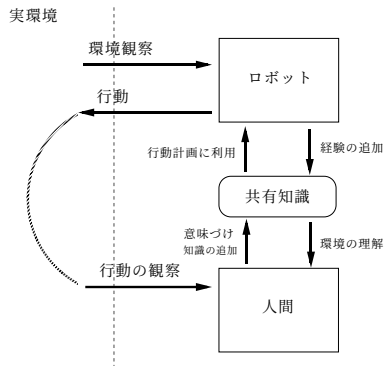


図 7: ロボットと人間の共有知識

表 1: 視点とその表現

表現	視点	表現	視点
use ○○○ to	使用	cm	量・単位
design	使用	inch	量・単位
○○○ for	使用	gram	量・単位
include	構成	product	製造
contain	構成	construct	製造

○○○…未知単語

像を見ながら自らの必要とするものをロボットに指示する。これはロボットへのものを運搬への依頼であると同時に、画像とものとの関係という新しい知識の入力としても働く。

このシステムにおける共有知識の形成はものの運搬というタスクを通じての環境に関する知識の蓄積である。

5.2 ネットワーク情報の理解

次に他者の作成した情報からいかなの共通の理解を見出すことができるかということに関して、WWWからの未知の人工物概念の獲得に関して研究を行なった[10]。この研究においては「使用」、「製造」、「構成」など人工物に関する共有の理解の方式(視点)を言語パターンとして用意することで、未知概念に関する情報の獲得を試みた。表1にその例を示す。このような表現を用いることで、velcroなどの概念について各視点に関する記述を抽出することが確かめられた。

5.3 プロトコル・データの理解

会話のような構造を持たない情報からいかに構造を発見するについて、設計におけるプロトコル・データを例にして研究を行なった[11]。まず、プロトコル・データを意味のあるブロックに分割した。このためにはキーワードおよびそれらの関係を付加したオントロジーを用いた、キーワードベクトル法で求めた。連続する文章の中で隣接する適当な大きさの文章を比較した時のベクトルの開きが最も大きくなる場面を選び、そこを分割点とする。この方法によって人間が分割したブロックと類似するブロックが約半数抽出できることがわかった。

さらに、この分割されたブロック間でキーワードベクトルの類似度を計算することで、ブロック間の関係を見

出すことができる。このようにして求めた構造は設計における過程に対応していることがわかった。

6 まとめ

本稿では知識コミュニティ KC2 におけるコミュニティ知識の形成に関するアプローチについて紹介した。均

質なコミュニティにおける共有知識の形成においては、3つのアプローチを取り上げた。それぞれ、CoMeMo-Community はコミュニティ知識を直接形成しようとする方法であり、DesignersAmplifier は個々のエージェントの知識を協調的拡張する方法であり、MISE は仮想的な会議という場を使って動的に知識を引き出そうとする試みであった。また、非均質なコミュニティにおける知識の共有化においてはロボット、WWW、会話情報といった異なる情報源と概念を共有できるかという問題であった。

これらの研究を通じてわかったことは、コミュニティ知識においてはプロセスが重要な役割を果たすということである。単に知識が共有されたということではコミュニティとしての知識となり難しく、共有プロセスがあること、さらにそのプロセスに参加するということが、その共有知識を各エージェントにおいて知識の各要素を意味づけしていると思われる。このため、今後はこの形成プロセスにより焦点を当てて研究をする必要がある。

参考文献

- [1] 西田豊明. 知識コミュニティ. 1994 年度人工知能学会全国大会 (第 8 回) 論文集, pp. (77)-(80), 1994.
- [2] 西田豊明, 武田英明. 知識コミュニティプロジェクト (第 2 報) — オントロジーに基づくアプローチ —. 人工知能学会全国大会 (第 9 回) 論文集, pp. 371-374, 1995.
- [3] 西田豊明, 武田英明. 知識コミュニティプロジェクト (第 3 報) — 知識メディアによる人間とコンピュータの協同作業の枠組み —. 人工知能学会全国大会 (第 10 回) 論文集, pp. 453-456, 1996.
- [4] 西田豊明, 武田英明. 知識コミュニティプロジェクト (第 4 報) — 統合型知識環境をめざして —. 人工知能学会全国大会 (第 11 回) 論文集, pp. 336-339, 1996.
- [5] 平田高志, 前田晴美, 西田豊明. 連想表現を用いたコミュニティの知識共有支援システム. 人工知能学会全国大会 (第 12 回) 論文集, 1998. (発表予定).
- [6] 鷹合基行, 武田英明, 西田豊明. 協調設計作業を実現するための設計者支援環境. 電子情報通信学会論文誌, Vol. J81-D-I, No. 5., 1998. (掲載予定).
- [7] 石井雅和, 鷹合基行, 武田英明, 西田豊明. 協調型設計者支援環境におけるエージェントを用いた概念空間共有機構. 電子情報通信学会技術研究報告 AI97-80 KBSE97-39, 1998.
- [8] 高橋徹, 武田英明, 西田豊明. ミーティング型情報共有支援環境. 人工知能学会全国大会 (第 12 回) 論文集, 1998. (発表予定).
- [9] 片山顕正, 内田恵久, 武田英明, 西田豊明. 人間との共有知識に基づくロボット行動の実現. 人工知能学会全国大会 (第 12 回) 論文集, 1998. (発表予定).
- [10] 鷹合基行, 川井拓摩, 原田泰吉, 武田英明, 西田豊明. 機能表現に基づく www からの未知単語の概念の抽出方法について. 人工知能学会全国大会 (第 12 回) 論文集, 1998. (発表予定).
- [11] 塩崎敏也, 鷹合基行, 武田英明, 西田豊明. 設計における談話の分析と構造化. 電子情報通信学会技術研究報告 AI97-80 KBSE97-39, 1998.