

知識コミュニティプロジェクト (第6報)

— コミュニティ活動の促進 —

The Knowledgeable Community Project (the Sixth Report)

— Facilitation of Community Activities —

武田 英明[†] 西田 豊明^{*†}

Hideaki Takeda[†] Toyooki Nishida^{*†}

[†] 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 * 東京大学 大学院 工学系研究科

[†] Nara Institute of Science and Technology * The University of Tokyo

Abstract: In this paper, we show our attempts towards facilitation of community activities 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. Knowledge here is not within each agent but exists among agents, i.e., knowledge appears as interaction among agents. We call this concept “knowledge as media”. We furthermore discuss “knowledge as media” approach from the following four aspects. The first aspect is “knowledge as ontologies” where ontologies work as the basic agreement as agents. In this aspect, we propose “world modeling project” that would collect various ontologies. The second is “Knowledge as Internet Information” where we regard Internet information as raw data for our activities. We developed an abstract understanding system for large information sources. The third is “knowledge as human interaction” where interaction among human is investigated to identify knowledge. We developed TelMeA that is a meeting support system with interface agents and CoMeMo-Community that can facilitate human interaction by virtual interaction among agents. The fourth is “Knowledge as Physical Interaction” where knowledge is realized as physical interaction among human and robots. We developed a robot system that can find and manage objects in an office by cooperating with human.

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, 5]。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る、エージェント間における知識のありかたについて議論を行なう。

2 自然的環境と人工的環境の差異

人工物そのものは我々が文明と呼ばれるものを作り出してきて以来我々の周囲にありつづけたが、科学技術の発展に伴って起こった大量生産消費型社会においては、急速に展開した。もはや都市においては食物から生活環境の隅々まで人工物でないものを探るのが難しいぐらい人工物が周囲を占めている。一方この20年程度において急速に発展した計算機技術も我々の生活を大きく変えつつある。本、新聞から始まった情報流通システムはラジ

オ、テレビ、そしてインターネットと伝達手段を変化させるにつれ、多様かつ大量の情報を個人個人に送ることが可能になった。

この人工物と情報によって作られる環境（以下人工的環境と呼ぶ）は我々の古典的自然観からの脱却を促している。ここでいう古典的自然観とは、（人間を除く）自然は客観的存在であり、人間はその自然とは切り離された“知性”ある存在であるというものである。人工物と情報の共通点はともに人間により意図して作られたものであるという点である。人工物に触れ利用するあるいは情報を受け取る人間は明示的にせよ暗黙的にせよ、これらの作成者の意図の影響をうけている。この状況からまず容易に理解できることは、客観的・中立的環境といったものはありえない、すくなくとも実際のでないということである。自然的環境を対象としている間においては、このような客観性は分析・利用において強力な手段であった。しかし、我々が直面している人工的環境においてはそのような方法は第一義的なものと位置づけるのは困難である。さらに人間と環境との分離についても懐疑的にならざるをえない。我々が人工物や情報から意図的な影響を受けており、しかもその影響は暗黙的な影響が多々あるということである。すなわち、この状況においては自己の意図か他者の意図かを区別することが困難になりうる。むしろ、その厳密な区別を考えるとの無意味さを示唆している。

上記の2つの視点は人工的環境をどう捉えればよいか

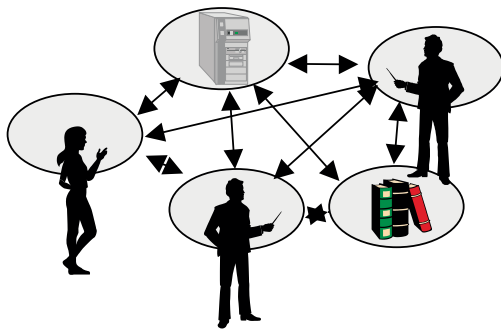


図 1: 古典的人工知能における知識

についての基本的な方向性を示している。すなわち、人工的環境とは意図をもった存在から構成されるものであり、そこでの“知能”とはそれらの間のインタラクションとして見出される、というものである。

3 メディアとしての知識

前章では我々を取り囲む環境をどう把握すべきかということに関する一般的議論を行ったが、次にこれを人工知能的アプローチから前節の問題を再定義を試みる。

人工知能の研究の立場からみると、さきの問題は知識の存在する場所に対する考え方の変化として現れる。これまでの人工知能はやはり古典的自然観に則っており、知能は人間各々の中にあるとされ、この“孤立”した知能を調べ工学的に再現することが人工知能だとされてきた。とくにこの知能を計算機のアナロジーを使って説明する場合、計算が知能であり、そのデータにあたるものが知識だとされる。すなわち、知識は個々の人間の中にあるとされる（図1参照）。これに対して、上で説明してきた人工的環境の考え方においては知能は人やもののインタラクションにあるとしている。例えば、人間間のコミュニケーションが可能なのは双方の人間が知的であるからでなく、両者が共有する“知識”を持っているからであると考えられる。「我々が本から“知識”を得る」というのが可能なのは、本が“知識”を含んでいるからなのではなく、本の内容と読み手のしての人間が適切な関係、すなわち本の内容と人間にデータの解釈に関する共通の知識があったからである。このように考えると知識は個々の人間の中にあるのではなく、むしろその中間にあるという方が適切である（図2参照）。われわれが「知識」と思えるものはその存在間のインタラクションとして発現する。これがメディアとしての知識（Knowledge as Media）とここで呼ぶゆえである。

ではこのメディアとしての知識はどのようなものであるか。もうすこし具体的なケースを考えてみる。ここでの立場ではまず“知識”とは人間が他の人間やシステムとインタラクションを行ったときに、相手から得られる（自己の思考に有用な）情報である。たとえば、あるインタラクションが行われる。それは例えばメッセージのやり取りである。そのメッセージのやり取りの中でもし相手が自分の思考に有意義な情報を自分に提供したと思ったとき、相手から知識をうけとったと考えるわけである。ここでの重要な点は2点ある。それは、動的で

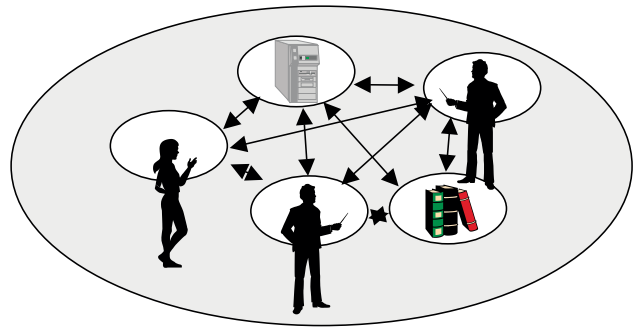


図 2: 「メディアとしての知識」アプローチにおける知識

あること、そして受け取る側が知識と判断することである。静的なもの（例えば静的な情報源）から知識を得るという場合、それは人間が事前に準備したデータ解釈の適用によって達成可能である（そこで得られる知識が比較的トリビアルな場合）。人と人のコミュニケーションにおいては複雑で相互の解釈するシステムが一致するまで模索しながらコミュニケーションがつづく。

ただし、ここで問題になるのは、このような共有する解釈システムは存在し得ないのではないかという疑問である。これに関して認知的になんらかの肯定的な結果をだす研究がないことはないが、むしろ歴史的には自明であろう。すなわち、我々は言語を通じて科学から文学にいたるまで多くの概念を継承してきている。これらの概念は巨視的にみれば安定しており、これらの概念のおかげで、我々はコミュニケーションが可能であり、記述が可能であるのである。すなわち、このような文化的概念体系が基底にあるということは容易に認めうるだろう。では、このような概念体系がどんな構造を持ち、どのような内容をもっているかが問題になる。これが第一の問題、オントロジーの問題である。

しかし、概念体系の存在は巨視的にインタラクションに基底があるということを保証するだけで、実際のインタラクションを保証するものでない。さらに新しい概念を生み出すようなインタラクションにおいては部分的にこの範囲をでなければならない。またそもそもここでの概念体系とはどういうものかも明確ではない。これも研究対象となりうるテーマである。すなわち、インタラクションを通じての概念の形成過程の研究である。

さらにこういった研究を実証するために、知識レベルのインタラクションを実際のシステムとして構築する方法が必要である。

4 最近の研究

以下ではこのような枠組みの中で、最近行なってきた研究の位置づけを述べる。

4.1 Knowledge as Ontologies

メディアとしての知識に対するひとつのアプローチは我々の共有する概念体系を調べることである。このアプローチに関連する話題としては、大規模なオントロジーの収集とその利用が挙げられる [6]。多様なオントロジー

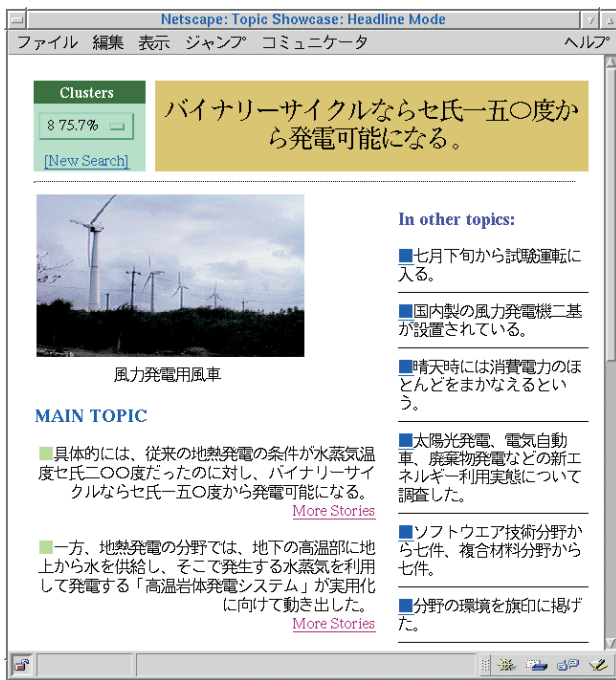


図 3: Topic Showcase

を収集することで我々を取り囲む環境を表現することが可能になると思われる。

4.2 Knowledge as Internet Information

WWW で公開された情報は未曾有の大量かつ多量の情報源である。その対象範囲は科学技術の成果といったきわめてフォーマルなものから日記、趣味の記述といった日常的なものまで人間の各種活動をほぼ網羅している。ある意味で、これは我々の環境（とくに人工的環境）を写し取って示している鏡のようなものである。すなわち、WWW の情報を調べることは間接的に我々の人工的環境を調べることになる。このような立場から大量情報の概要把握といった研究も行っている [7]。このシステムでは新聞記事情報のような明示的な関連のない多量の情報を適切に要約してユーザに提示するため、トピックの発見とそれによるグループ化と要約を行なう。

4.3 Knowledge as Human Interaction

知識を作り出す過程を知ること我々の知識の構造を知る上で重要な視点である。この場合、人と人とのインタラクションをどのように捉えるかが問題になる。今後はよりコミュニケーションの場を明示的に計算機にサポートするシステムを作っていく必要がある。とくにネットワークを介したコミュニケーションは人間にとって新たなメディアあるだけに知識の形成過程などに計算機が積極的に参加できる可能性があると思われる。インタフェースエージェントを利用した会議支援といったシステム [8]、エージェントによる対話 [9]、自己エージェントによる対話 [10] などの研究を行なっている。



図 4: TelMeA

インタフェースエージェントを利用した会議支援システム TelMeA (図 4) ではインタフェースエージェントを用いることでネットワークでの会議参加の awareness を高めることや自然な対話を可能にしている。またシステムとしてはユーザの振舞いを限定することで、ユーザ間のインタラクションの計算機支援を容易にしている。

また、CoMeMo-Community (図 5) においては、連想記憶を個々の人間の知識として、その知識をもつ人間の代理人エージェントによる仮想的な対話を可視化することで、人間間のインタラクションを促進している。

4.4 Knowledge as Physical Interaction

人間と人間だけでなく、人工物と人間の関わり合いも重要である。静的な人工物もその設計意図が人間に影響を与えているが、むしろ動的な人工物すなわち人間と自律的にインタラクションを行うことのできるシステムとの関連が今後重要である。このようなシステムは今後多種多様な形で我々の生活の中にはいつてくるものであり、これらと人間の関係が我々の生活の方法を左右すると思われる。

この問題に対して「知識をもつ環境 (knowledgeable environment)」という考え方を提唱してきた [11]。これは環境中の人間、ロボット、各種の制御装置をエージェントと考え、これらのエージェント間の物理的および情報的インタラクションを統合して処理する仕組みである。ここでの重要な点は知識レベルでのインタラクションを実現することである。このためのオントロジーの共有やオントロジーによる仲介を利用している。

この考え方をよりオフィス環境という現実的な環境で適用しようと試みている [12][13]。この場合、通路などの配置は比較的变化しないので事前にモデル化することができるが、環境内のおかれている各種の物品は事前にモデル化することが難しくかつ動的に変化する。このため、このようなオフィス内の物品を人間と共同して同定し追跡するシステムを構築している (図 6、図 7)。

