

# 社会技術を支える先進的コミュニケーション基盤としての会話型知識プロセス支援技術

Conversational Knowledge Process Support Technologies as Advanced Communication Infrastructure for Social Technologies

西田豊明<sup>1</sup>

<sup>1</sup>工学博士 東京大学大学院教授 電子情報学専攻 (E-mail: nishida@kc.t.u-tokyo.ac.jp)  
社会技術研究システム・ミッションプログラム・統括研究グループ・会話型知識プロセス研究サブグループ(リーダー)

本論文では、会話型知識プロセス支援技術の概念的枠組みとそれを実現するための技術について述べる。社会技術研究をネットワーク時代を象徴する動的で複雑な知識創造として位置づけ、現代社会における知識創造に伴う種々の困難を克服するための概念的枠組みとしてコミュニティ知識プロセスを提案し、その要件を示す。次に、社会における相互理解・知識共有・合意形成をシームレスに支援し、運用するための基本コンポーネントとして、映像コミュニケーションツール VMIS、会話エージェントシステム EgoChat、参加型自動放送システム POC、政策論議支援システム CRANES、及び、それらを統合する枠組みとしての統合的コミュニケーションツール S-POC の概要を述べ、今後の展望を示す。

**キーワード：**会話型知識プロセス、会話エージェント、知識チャンネル、映像メディア、合意形成支援

## 1. 知識創造としての社会技術研究

社会技術は、科学技術の正負両面を考慮に入れて、現代社会の抱えるさまざまな問題の解決に資する技術の開発を目指すものである。人間社会に役立つ社会技術を構築するためには、自然科学から社会科学までを横断する幅広く、多様な知の新たな結びつきを可能にする知識を創造する基盤が必要である。

従来の純粋自然科学と異なり、人間社会を視野に入れた社会技術は、理論構築と実験による客観的な検証だけでなく、社会における様々な事態に関する議論の展開と共通理解の形成、社会に潜むリスクの認識と共有、社会に共通する価値と倫理の体系の醸成、未知の事柄が含まれる状況下での共同体のあり方と進路に関する社会的合意決定など、従来の純粋科学技術にはない新しいチャレンジングな側面を数多く含んでいる。

### 1.1. 地震防災における社会技術

地震防災の問題は社会技術の典型的な課題である。地震観測、地震のシミュレーション、強震動予測、構造物の崩壊過程予測、地震の予知、耐震設計、情報共有、震災リスクの計量化、リスクマネジメント、合意形成、防災投資、防災情報の共有、防災教育訓練、社会シミュレーション、コミュニティづくり、社会経済的被害算定、防災政策、など、自然現象・人間・社会に複数の領域にまたがる幅広い話題を包括的に関連付けて取り扱う必要がある<sup>12)</sup>。

地震防災を社会技術の問題として捉えたときの難しさは、純粋科学技術としての合理性の観点だけから解を見つけることが困難である点である。自治体から公開されている液化状被害や建物倒壊被害などに対する地域危険度、特別な知識や経験がなくても最低限の判断ができるよう配慮された耐震診断法、地震の疑似体験システムなどが存在しているにもかかわらず、既存不適格住宅は依然存在し、個人の立場では防災に関する合理的な理解が適確に社会行動に反映されているとは言えない。また、保険会社に蓄積されているリスク情報を社会で共有できるか、脆弱性に関する情報など手薄な側面をどうカバーするかなどの課題もある。

### 1.2. ネットワーク時代の知識創造

翻って、社会技術開発を現代の知識創造の活動の一環として捉えてみると、現代社会では、知識の流動化・細分化・主観化がすすみ、知識は動的で大規模複雑化していることに注意する必要がある。

#### (1) 知識の流動化

インターネットによって知識創造速度が飛躍的に増加した。グローバルな競争の激化によって先端的な知識はすぐに先端的な知識に塗り替えられ、この塗り替える俊敏さこそが知財の本質になりつつある。

見方を変えると、情報と知識の境界が不明確化しつつあるといえる。従来は、情報処理に資する一般化・構造

化された情報を知識として区別してきた<sup>1</sup>。知識は固定的であり変化しないものであったので、一度知識体系を構築すると長い間その価値が持続したが、現代は知識の価値の減衰が速いので、労力をかけて知識体系を構築してもそれに合ったベネフィットを得ることはなかなか難しい。

## (2) 知識の細分化

現代社会では、少数の原理から知が導かれることはまれであり、むしろ派生した事実や知識が力をもつ。例えば、現代の情報通信がいくらマクスウェル方程式を基盤とするものであるといっても、個々の情報通信技術をその原理に遡って捉えることが直ちに短期的な競争に有利に働くことはまれである。社会の制度や技法に目を向ければ、自然法則による拘束が希薄になるので、人知によって際限なく複雑な制度やシステムをつくるのが可能になる。事実、現代の社会では、無数の制度を張り巡らせて新しい価値を作り出している。少数のわかりやすい原則から実世界で必要とされるだけのルールが演繹できるようにすることは不可能であると思われる。どのような局面でどの原則を適用すべきかの判断それ自体が多岐にわたるからである。

## (3) 知識の主観化

機能の実現をめざした科学技術では、主観が排せられ、客観が重んじられてきた。しかし、社会技術が対象とする現代社会では、個々の人間が世界をどう認識するかは極めて重要な要因であり、個人の権利の一部として尊重される。地震防災においても個人の理解や認識が前提であり、いかに優れた理論でも個人に受け入れられなければ実践できない。

また、現代の科学技術は機能の実現技術からサービスの実現技術にシフトしつつある。科学技術の進歩は、人間が望んだ通りの機能をもつ人工物の実現を可能にしはじめている、どのようなサービス環境を望むかは、人間の意思と想像によって決まり、自然科学の制約は2次的な制約だとみなされるようになった。

## (4) 暗黙知の領域の拡大

Polanyi は、知識の根底にある語られていない知、つまり暗黙知について論じている<sup>12)</sup>。ネットワーク社会によって明示的に形式化される知が増えると、それまで暗黙知であった事柄については明示的に語られることになり、その事柄はもはや暗黙知ではなくなるが、人は語るこ

ができることよりも多くを知ることができるという Polanyi の説に従えば、拡大された形式知の周辺で形式化された知をめぐる暗黙知が新たに生じる。こうして暗黙知は分断されつつも増殖を続けていく。

上に述べた知識の流動化・細分化・主観化・暗黙知の拡大は現代社会の宿命であり、社会技術開発のためのコミュニケーション基盤の設計において十分意識しておく必要がある。知識の流動化により、知識体系をいったん構築すればそれで終わりということは決してなく、急速に変化し続ける知識を捉え、活用する術を提供する必要がある。細分化により、分断され全貌が見えにくくなっている知識のなかに潜む相互のインタラクションを可視化し、全体像を俯瞰して、人間の理解を支援する枠組みが必要である。また、主観化した知識をさまざまな角度からの批評の俎上に乗せ、相互に比較し、社会で共有し活用するための方策が必要である。

## 1.3. コミュニティを主体とした知識創造

現代社会の知識創造の困難さを克服するための一つの手法は、コミュニティを知識創造の主体とする知識プロセスを構築することであろう。従来のコミュニティは、地域性と共同性で定義されてきたが、ネットワーク社会のコミュニティは共通した志向性をもち弱い絆でつながれた人々を指す。特に、情報ネットワークを利用して世界規模の新たなコミュニティが多数作られて、重要な働きをするようになってきた。

地震防災の場合は、地域の住民と地域に関心や利害関係を持つ人々が一つのコミュニティを形成する。コミュニティの人々が協力して、コミュニティに特化した知識プロセスをテイラーメイドすることによって、コミュニティの人々の間で共有された文脈のもとで、コミュニティに関連があるものとして選別され、構造化され、一定の信用が保証された独自の知識体系を創造できるようになるのではないか。このアプローチは、消費者コミュニティで論じられている集団のヒューリスティックをコミュニティ知に高める試みであると言える。

本論文で主張する枠組みは、図1のように、コミュニティが独自の知識プロセスをもつ。コミュニティのメンバーが協力して、外界から来る情報や知識をコミュニティ向けに咀嚼するとともに、コミュニティの独自の情報と知識を創出してコミュニティ独自の知の体系を作る。コミュニティ内にいる情報受信者は、通常のインターネットコミュニケーションに加えて、コミュニティで共有されている文脈に従うコミュニケーションを行うことができる。外部とのコミュニケーションにおいて、知識不足のために解釈不能の情報に遭遇すると、コミュニティのほかのメンバーの助けを借りてその情報の解釈を行う。コミュニティに当該の事象について十分な知識を持った人がいれば、困難に陥っているメンバーを助けるのである。

<sup>1</sup>地震防災を例に取れば、教科書やマニュアルは知識を提供し、今どこでどのような地震がおきているかという通知は知識とは呼ばない。情報と知識の区別は情報処理システム内部ではかなり明確である。機械翻訳システムを例にとれば、翻訳に必要な辞書や文法書に書かれている情報は知識と呼べるが、翻訳システムが扱う個々の文に関する情報は知識とは呼ばない。

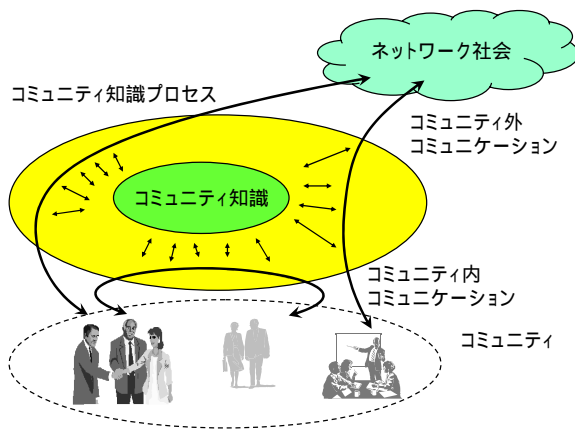


図1：コミュニティを主体とする知識創造：コミュニティ知識プロセスは、コミュニティの人々が相互に助け合い、知識の創出と利用を行う動的な過程である。コミュニティ知識プロセスでは、コミュニティ内部の人々とネットワーク社会にいる外部の人々との間のコミュニティ外コミュニケーションの支援、および、コミュニティ内部の人々同士間のコミュニティ内コミュニケーションの支援のなかでコミュニティで共有されるコミュニティ知識が利用され、発展していく。

う。コミュニティには常日頃の共同生活で文脈が共有されているので、コミュニティメンバーによって咀嚼された情報の解釈は容易になっているであろう。

このようなヒューマンネットを用いた知の互助システムはコミュニティに潜む暗黙知を利用するものであり、形式化までのリードタイムをショートカットできるという利点がある。一方、コミュニティの外部への情報発信は、コミュニティの力を借りて行う。コミュニティとしてのまとまりのある知識はそれ自体で価値があり、情報発信力が高いものとなるだろう。学会、消費者団体、NPOはこのような知の互助システムの典型例である。

コミュニティを主体とする知の互助システムをどのように支援したらよieldろうか？テクノロジーの現状を見れば、情報受信の手段を高度化するより情報発信の手段を提供した方が効果的であろうと思われる。情報解釈は非常に高度な知的作業であるので核心は人間に任せ、その結果を情報技術によって誰でも手軽に発信できるようにすることが現状では最も効果的であると考えられる。

ただし、コミュニティによる集団的な知識プロセスという枠組みは、社会的な手抜きや集団圧力など一定の危うさを内包していることに注意する必要がある。これについては、6節で検討する。

## 2. コミュニティ知識プロセスを支えるコミュニケーション基盤への要件

コミュニティを主体とする知識創造プロセスを支えるコミュニケーション基盤は、安全で確実なコミュニケーション手段の提供など、情報通信インフラとして当然満たすべき要件に加えて、さらに、リアリティの共有、知

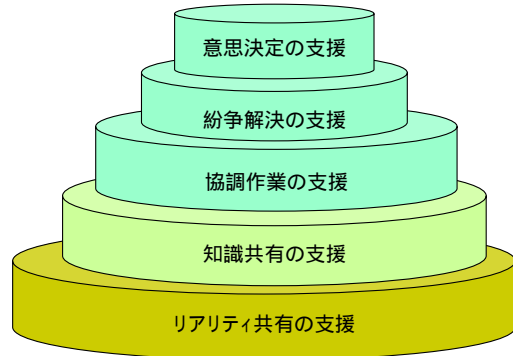


図2：コミュニティ知識プロセスを支えるコミュニケーション基盤

識の共有、協調作業の支援、紛争解決の支援、意思決定の支援が必要であると考えられる(図2)。

### 2.1. リアリティ共有の支援

リアリティの提供で目指すことは、知識や情報をユーザの生活空間のなかで実体化<sup>2</sup>して、それがどのようなことか実感として把握できるようにすることである。大型映像装置・起震装置などを用いた擬似地震体験装置はリアリティの向上に貢献している。ユーザの学習を促進するためには、十分な没入感を与えるとともに、実世界のもつ豊かさを十分に組み込んで、誤った現実感が形成されないよう配慮する必要がある。

一方、リアリティだけを提供してもユーザがその意味を読み取れなければ、意義が小さい。リアリティの提供と、意味の提供、ストーリーの提供は密接に連携されていなければならない。

### 2.2. 知識共有の支援

個人の知識や情報を社会で共有できるようにすることが、個人も社会も益することは明らかであろう。地震防災においても、リスク情報の共有、被災体験の共有などデータ・情報・知識の共有への要求が存在する。

しかし、情報や知識の共有は、眼前にある問題解決要求よりも動機づけの弱いことが多い。情報発信の手段を提供するだけでは、それがいくら手軽なものであっても情報発信意欲を十分に高めることはできない。情報発信の動機付けを伴わない知識共有手段は社会に浸透させることが困難である。情報発信意欲を高めることは容易ではないが、実感を伴う質の高い知識の構築を可能にし、知識共有のために必要な機能を揃え、当事者としての参加者意識を高めることが長期的な情報発信意欲の向上につながると思われる。

知識共有機能への要件として、次のような項目をあげることができる。

#### (1) 知識の提供

知識の大規模・複雑・流動化は素朴な個人や組織の

<sup>2</sup> 可視化のように部分的な実体化も含める。

能力を超えるものであり、IT による支援が必要である。流動性が高く、細分化され、しかも主観的であり得る知識を構造化し理解可能な形にして、必要とする人に供給するための手段が必要である。地震防災の場合、地震予知情報、地震リスク情報、耐震診断、防災マニュアル、震災シミュレータ、保険や社会制度など幅広いソースからの情報を束ねて知識化し、常に提供可能にすることは基本的な要件である。

### (2) 知識の構築と伝達手段の提供

知識の主観化が意味することは、個人の経験や提案や疑問までもが重要な知識源になることである。例えば、阪神・淡路大震災における被災者の体験は社会にとっての貴重な財産であり、防災に大変参考になる。社会技術開発においては、個々人を重要な知識源として位置づけて、個々人が独自の経験や提言を持ち寄って社会知識の構築に参加できるようにするための枠組みが必要であり、コミュニケーション基盤はそのための手段を提供できなければならない。

### (3) 知識ライフサイクルの支援

知識は使われることによって発展する。人々は生きて躍動する知識に魅力を感じるものであり、枯れて利用されない知識は発展しない。知識のライフサイクル支援がコミュニティ知識プロセス支援の中心的位置を占める。

知識の流動性が高いということ考慮に入れると、知識が芽生え、成長し、関係付けられ、常識として定着し、あるいは別のものに取って代わられることによって知識としての役割を終えるまでの知識のライフサイクルの全過程を視野に入れた取り組みをする必要がある。完成物としての知識だけに目をやっていたら、知識の変化についていけなくなり、破綻したり、集積した知識が陳腐化してその意義を失うことになりかねない。

例えば、地震防災の場合は、専門家と地域住民が対話を積み重ね、最新の情報と知識を取り入れることによって、次々と新しい意味を作り出し、新しい防災マニュアルを更新する過程を支援することが考えられる。専門家の作った初期的な草稿に住民のコメントや疑問を次々とぶつけ、それに専門家が回答することによって住民にとって分かりやすく、地域の特性を反映した防災マニュアルができることが期待される。

### (4) 意味の提供

個々人のレベルでは、与えられた知識が自分の日常生活にどのような影響を及ぼすか、あるいは自分の経験とどのように結びつくかが明示されないと、なかなか知識を自分に関係あるものとして捉えることができない。

この問題を解決するためには、ユーザ補助のための手段を講じて、ユーザが他人の体験を自分にも関りのあることとして理解できるようにすることが考えられる。例えば、災害シミュレーションの結果に意味づけを行い、

ユーザが災害を自分の生活とどのような関りを持つかを自分のこととして読み取れるようにする。

### (5) ストーリーの提供

外部の事物をまとまりのあるイベントと対象物として自然に受け入れられるようにするためには、知識を構成する個々のイベントや事物が互いにどう結びつくかというストーリーを示すことが有効である。

地震防災の場合で言えば、地震被害発生シミュレーションの結果を、ユーザが住んでいる市街地の建物・街路・と関係付けて、地震がどのような事態を引き起こしえるか、それを防止するにはどのような個人的措置やまちづくりが必要かなどについて、ユーザの日常生活に即して提示することが考えられる。

### (6) 気づきの提供

知識の複雑化と流動化により、ユーザが気づかないところで関係の高いイベントが生じることがままある。関りがあるにもかかわらずユーザの意識の範囲外に置かれている事物への気づきを提供するアクティブな情報提供が必要である。

地震防災では、自治体やNPOから発信されている多様な情報や、防災活動、保険・補助金などの社会制度への気づき情報のコミュニケーションの支援が望まれる。

## 2.3. 協調作業の支援

特定の目標を達成するためにチームを作り、ミッション主導で作業を進めたり、コミュニティの基本業務を行うための流れ作業を定義して、実行する体制が必要である。協調作業の支援については、CSCW (Computer-Supported Collaborative Work) に多大な研究成果の蓄積があるが、それを知識サイクルに接続し、コミュニティ・グループ・チームの間の円滑な連携が行われるようにする必要がある。

## 2.4. 紛争解決の支援

自らの問題を自ら解決できることは社会・コミュニティに求められる資質の一つである。社会技術のためのコミュニケーション基盤は、社会・コミュニティにおいて利害関係の対立などから生じる紛争を解決するために行われる、交渉・調停・和解・仲裁のためのコミュニケーションを支えられることが望ましい。

コミュニケーション基盤が単にメッセージを伝送するだけでなく、紛争解決のための付加価値を提供するためには、意見の公平な集約と提示、プライバシーの保障、信頼性の保障など定式化が困難な問題を解決しなければならない。

## 2.5. 意思決定の支援

社会技術のためのコミュニケーション基盤は、情報と知識を防災政策やその他の社会的決定に結びつけるための意思決定を支援できることが望ましい。

チャレンジングでありかつ重要な問題は、数千人から

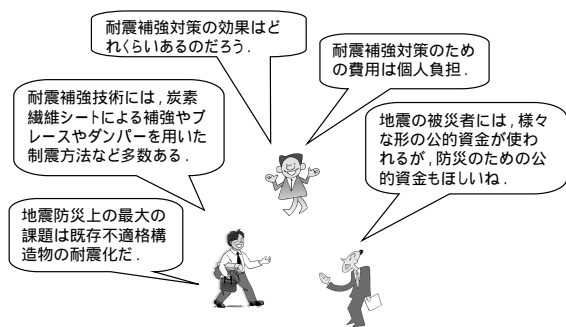


図 3：異なる視点からのストーリーの試行錯誤的な生産としての会話

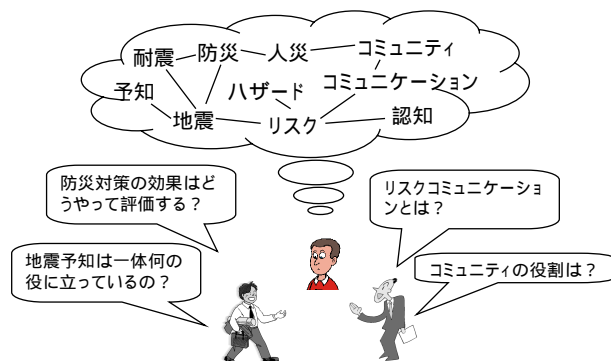


図 4：暗黙知・形式知変換

数十万人規模の参加者による大規模討論の支援である。少数意見を公平に反映しつつ、議論の趨勢をリアルタイムで把握できるようにするための技術が望まれる。

### 3. 会話型知識プロセスモデル

会話というコミュニケーション様式は人間にとって自然であり、これを利用することによって優れたコミュニティ知識プロセス支援が可能であると考えられる。しかし、従来のコミュニケーションメディアは書き言葉を中心としたものであり、会話というコミュニケーション様式を支援するものではなかった。

本論文では、人々が会話を積み重ねることによって、共通理解と知識を構築する過程を会話型知識プロセスと呼び、先進的な IT 技術を用いて会話型知識プロセス支援技術を開発し、それを社会に埋め込んで社会技術を支える先進的コミュニケーション基盤として機能させる試みについて述べる。

この節の以下の部分では、会話型知識プロセス支援技術の概念的枠組みとそれを実現するための要件について述べる。

#### 3.1. 会話

会話は人間にとって最も自然なコミュニケーション手段である。ここでは、知識創造という観点から、異なる視点からのストーリーの試行錯誤的な生産、暗黙知と形式知変換、対象世界への引き込みの効果を指摘したい。

##### (1) 異なる視点からのストーリーの試行錯誤的な生産

会話には、ストーリーの試行錯誤的な組立作業としての側面がある。会話では、参加者の持つ知識が与えられたストーリーのもとで編み上げられていく。

会話は社会的なプロセスであり、異なる立場の交渉機構である。会話の流れが参加者の興味の方角に応じて方向を変え、発展していく。話の中断、話題のジャンプ、割り込みなど臨機応変の切り替えに対しては比較的寛大である。行き詰ったストーリーは淘汰される一方で、さ

まざまな立場の参加者の思いをうまく織り込んだものが参加者の賛同を得たストーリーとして力を得て成長していく。

会話の秩序と結束性が維持されるためには、一定の原則が守られる必要がある。Grice の会話の公理は、会話における個々の発話内容を規定する 4 つの原則からなる<sup>12)</sup>。

- 量の公理：話し手は、必要十分な情報を提供する。
- 質の公理：話し手は、自分が真実と信じている情報を提供する。
- 関連性の公理：話し手は、話題に関係のない情報を提供しない。
- 様態の公理：話し手は、情報を明瞭かつ簡潔に順序だてて提供する。

このような会話の側面は、様々な視点からの考えを参加型で合意できる形に編み上げていくリスクコミュニケーションではとりわけ重要であると考えられる(図 3)。

##### (2) 暗黙知・形式知変換

会話というコミュニケーション様式は、暗黙知と形式知の界面にある(図 4)暗黙知が形式化される過程では、それまで暗黙的であった考えがはじめて音声として発せられ、自分とその周辺に表明され、吟味され、その過程で残ったものが形式知として書き留められていく。穏やかに行われる会話でも、相手を打ち負かそうとするディベートでも参加者のメモリーを刺激し、話題に関係する暗黙知が場の論理に合わせて形式化され、バックボーンとなる物語に合わせてアSEMBLされていく。

一方、会話によって形式知をいろいろな角度から吟味することによって、形式知の参加者の経験との結びつきが深化し、内面化によって新たな暗黙知が生まれる。



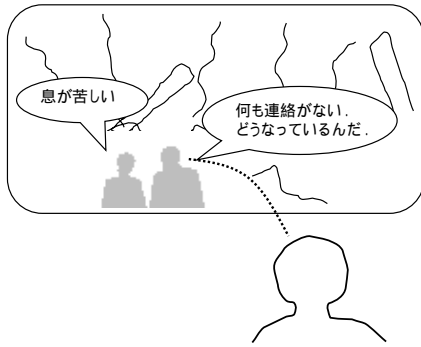


図5：会話による対象世界への引き込み

### (3) 対象世界への引き込み

暗黙知をどのように知ることができるのかという問いに対して、Polanyi は、「事物の集まりが全体としてもつ意味を理解するためにはそれらをながめるのではなく、その中に潜入しなければならない」としている<sup>12)</sup>。会話というコミュニケーション様式は、それを外から眺めるものに対しても引き込む力を持ち、感情移入によって登場人物とともに疑似体験することによって暗黙知に迫る手がかりを与えているのではないかと考えられる(図5)。

一方、会話というコミュニケーション様式の欠点にも注意を払う必要である。知識創造に関する面については、緻密な論理の展開には効率が悪い、その場で消えてしまう、状況が伝わらない、同期的コミュニケーション<sup>3</sup>を前提としていることがある。この問題を新しい技術開発によって補償する必要がある。

### 3.2. 物語会話変換のスパイラル

会話型知識プロセスモデルでは、会話のもつコミュニケーション様式の優れた側面を活かした知識プロセスを可能にするための枠組みとして、図6のような会話と物語のスパイラルを設定する。ここでは、会話プロセスというコミュニケーション様式と物語アーカイブと呼ぶ構造化された知識表現が対置されている。両者をつなくものは、会話の物語化と物語の会話化という2つの変換である。会話の物語化は、会話で作られた有益なインタラクションに、会話の状況に特有の文脈を明示し、構造化することによって、他の会話状況でも使用できるように保存するものである。一方、物語の会話化は、物語として蓄積された会話の記憶や一般的知識を切り出し、与えられた会話の脈絡に沿うよう手直ししてフィットさ

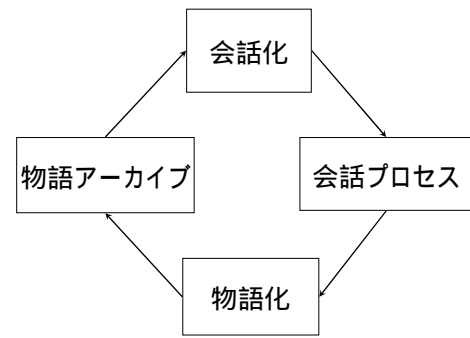
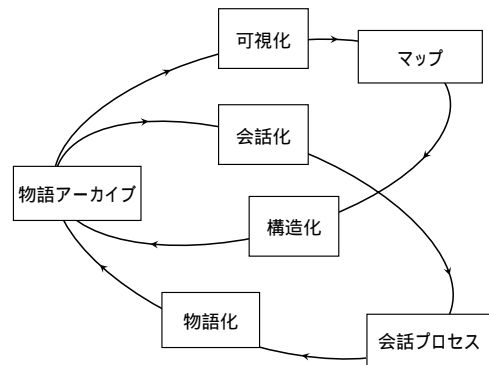


図6：会話と物語のスパイラル



せるプロセスである。

会話がその場その場で揮発してしまうという問題は物語化によって会話を保存することによって解決される。緻密で複雑な論理展開を追いたいときは、会話によってではなく、物語を調べればよい。同期性の制約は会話をいったん物語化してアーカイブする技術、会話に関する物語の断片を会話の流れに応じて音声化する技術があればよい。これは現在の技術水準で実現可能なレベルにある。

この図式をさらに一般化することもできる。ある物語構造を時間軸に沿って順方向あるいは逆方向に展開したものが会話であり、物語構造を線状のテキストとして紙面に空間的に展開したものが文書としての物語であると位置づけた上で、物語構造の全体像を俯瞰可能な視覚的なオブジェクトとして空間に映し出した新しい「マップ」を作り出し、物語との間に相互変換のサイクルをつくることも考えられる。このサイクルは、物語を可視化して俯瞰できるようにする変換と、マップを構造化して物語として格納する変換を含んだものになる(図7)。

## 4. 会話型知識プロセスプロジェクト

会話型知識プロセスプロジェクトでは、前節までに論じた物語会話スパイラルモデルに基づいて、リスクコミ

<sup>3</sup>メッセージの発信と受信が時間遅れなく行われるという前提のもとでのコミュニケーション。手紙やメールのような非同期コミュニケーションでは、メッセージの発信と受信の時間が一定の範囲内であれば、大幅にずれていることを容認している。

リスクコミュニケーションのための会話型知識プロセス

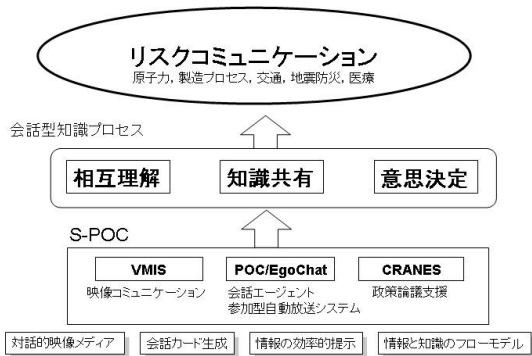


図8：会話型知識プロセスプロジェクトの構図

コミュニケーション<sup>2)</sup>を支援するためのコミュニケーション基盤の構築を行うとともに評価手法の開発と展開方法論の確立も平行して研究を進めている。単にコミュニケーションツールを開発するだけではなく、リスクコミュニケーションに関わる人の活動全体を視野に入れて、知識の創出・共有・活用のプロセス全体を見渡した取り組みを行っている(図8)。

このプロジェクトで焦点を当てているのは、リスクコミュニケーションのための相互理解、知識共有、合意形成をシームレスに支援することである。これらの目標を達成するために、我々のグループでは、相互理解のための映像コミュニケーションツールである VMIS、コミュニティの知識共有のための会話エージェントシステム EgoChat、参加型自動放送システム POC、政策論議支援のための CRANES を開発し、実証的に研究を行ってきた。現在はこれらのシステムを統合する枠組みとしての統合的コミュニケーション環境 S-POC の開発を行うとともに、会話型知識プロセスを効果的に運用するために、映像的なメディアの獲得手法、言語情報のメディア変換、情報の効率的提示手法、情報と知識のフローモデルについても検討を進めている。

S-POCのインターフェースは会話型のコミュニケーション様式を支援する。会話型のコミュニケーション様式でやり取りされるコンテンツを会話型コンテンツと呼ぶ。S-POCの研究で目指すことは、コミュニティのメンバーが誰でも手軽に会話型コンテンツの収集・編集・流通・閲覧ができるようなメディア環境を構築することである。本論文では、各項目の詳細は報告書<sup>4)</sup>に譲り、その概要・相互関係・会話型知識プロセスへの位置づけを中心に述べる。

4.1. VMIS 映像コミュニケーションのツール<sup>8)</sup>

コミュニティのメンバーが動画を収集して編集し、発信できるようにすることは、リアリティの共有のために極めて重要であるが、これらは大きな労力を伴う作業であり、質を確保することが困難である。このことはリア

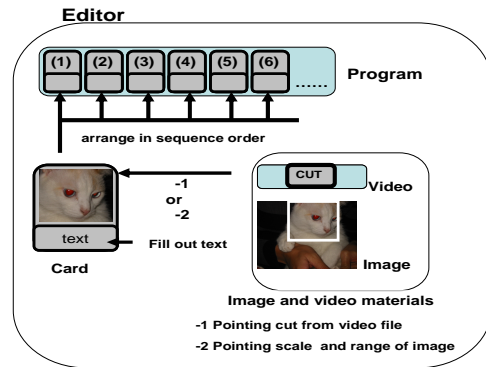


図9：VMIS エディタにおけるデジタルカメラワーク<sup>8)</sup>。VMISのデータは、一連の静止画または動画とそれに対応付けられた読み上げ用テキストからなり、ユーザは手軽にマルチメディアコンテンツを編集できる。ユーザは、VMIS エディタに組み込みのデジタルカメラワーク機能を使って静止画のなかの一部分にズームをあてるといったカメラワークを簡単に作り出すことができる。

リティ共有の障壁になる。VMISは、映像クリップ、静止画などの素材を手軽に収集・編集・閲覧するためのツールである。各素材にはXMLタグをつけて管理する。

ユーザが手軽に高品質のコンテンツを作れるよう、映像の切り出しの支援、静止画を動的に提示するデジタルカメラワークなどの機能を実装した(図9)。

4.2. EgoChat 会話知識共有のツール<sup>6)</sup>

会話エージェントは、人と会話したり、人と人との会話を媒介する能力を持つソフトウェアであると定義される。なかでも我々が着目しているタイプの会話エージェントは、本人の記憶の一部をもち、本人の代理として時間と空間を越えてコミュニケーションを行う分身エージェントである。パソコン通信に出てくるアバターは分身エージェントと似ているが、普通のアバターには時間を越えて本人に代わって非同期型のコミュニケーションをする能力はない。

会話エージェントに円滑な会話能力を持たせる研究は他のプロジェクトでも幅広く行われているが、従来の会話エージェントでは、自分のエージェントに会話をさせるためには、かなりの量の会話処理プログラムを作成する必要があり、コンテンツを増やすことが一つのボトルネックになっていた。

我々は分身エージェントのコンテンツの量とバラエティこそが分身エージェントの価値を決定するものと考え、次の3つの手法を導入した。

(1) 知識カード方式

この方式では、コンテンツは1枚の静止画と100文字程度のプレーンテキストからなる知識カードから構成される。物語性を持つ数枚から数十枚の知識カードを並べたものをストーリーと呼ぶ。会話は参加者間のストーリーのやり取りとしてモデル化される。

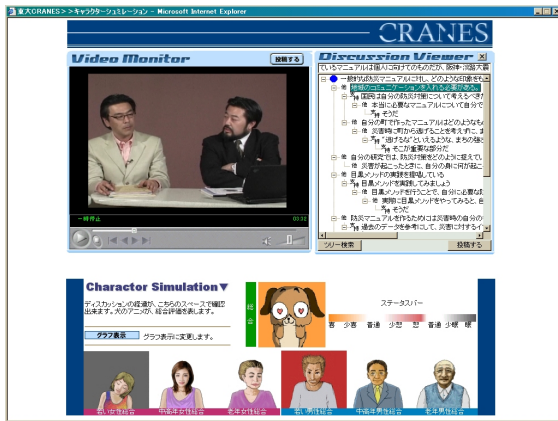


図 10：政策議論システム CRANES<sup>2)</sup> の画面のスナップショット。ユーザは討論の状況（左上）とそれに関連する議論構造（右上），および，エージェントの表情として表された議論の趨勢（下）を閲覧しつつ，自分の意見を書き込むことができる。

この方式は，人間にとって知識カードとストーリーの作成が極めて容易である，ストーリーは理解の単位として手頃であり，知識カードはその部品としての役割を果たす，知識カードやストーリーは現在の自然言語処理技術で処理しやすくさまざまな付加価値を与えられる，という特色を兼ね備えている。

**(2) 知識カード循環方式**

知識カードがコミュニティのなかを循環し，メンバーの知恵を吸収しながら発展することを可能にする循環方式を設計した。主要な貢献は，知識カードに基づく質問応答を可能にしたことと，質問応答のログを新たな知識カード生成に利用できるようにしたことである。予め用意した知識カードのコンテンツとQAリストを対話エンジンに適用することによって，予めコンテンツが用意されているときは，分身エージェントがメンバーからの疑問にその場で答える<sup>4)</sup>ことによってユーザの興味をつなぎとめるとともに，エージェント会話のログをコンテンツ作成者に送って，新しい知識の投入を要求する。これによって，コミュニティ全体としての知識の増加を促進している。

**(3) 知識チャンネル**

知識チャンネルという考え方を導入し，長期にわたり戦略的な情報流通を行えるようにした。情報発信については，どのようなストーリーをどのような原則で誰に伝えるかを規定した情報発信チャンネルを，情報受信につ

<sup>4)</sup> 分身エージェントの対話管理プログラムは，質問に対して確実な答だけを回答するよう，自分の回答に対する確信度を計算し，その値が予め与えられた閾値を越えたときだけ回答を返すようになっている。確信度が閾値に達しない場合は，「(分身である)私では答えられませんので，本人に質問のあったことを伝えます」という応答をユーザに返すとともに，本人に質問内容を転送する。

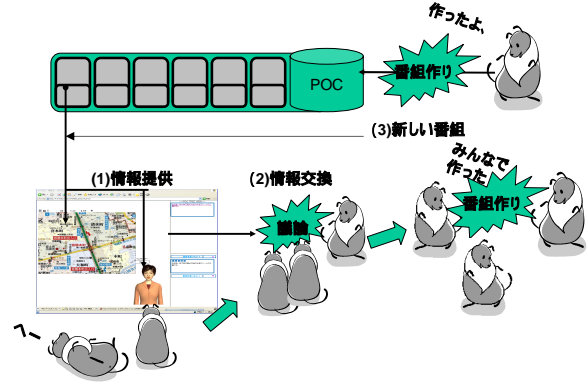


図 11：統合的コミュニケーション環境 S-POC<sup>10)</sup>。S-POC では，ユーザに番組閲覧，情報交換と議論，番組制作のためのシームレスで手軽な機能を提供することによって，コミュニティ知識プロセスの支援を行う。

いては，どのようなストーリーを誰から受け取ってユーザに提示するかを規定した情報受信チャンネルを，それぞれチャンネルポリシーという言葉を使って記述できるようにした。チャンネルポリシーにコンテンツのフロー構造が記述されるので，それを例えば番組表として可視化することによりチャンネル群から提供されている番組を俯瞰することができる。

**4.3. POC - 政策議論支援システム<sup>1)</sup>**

POC(Public Opinion Channel)は，コミュニティメンバーが発信した情報を要約し，番組としてコミュニティに向けて放送する新しい放送型のメディアである<sup>5)</sup>。POCによる情報の流通サイクルは，話題の提供，コミュニティメンバーからの情報発信，POCによる番組の生成と放送，放送へのリアクションから構成される。EgoChat と S-POC は，POC サーバをメッセージ管理システムとして利用している。

**4.4. CRANES - 政策議論支援システム<sup>2)</sup>**

CRANES (Coordinator for Rational Arguments through Nested Substantiation)は，意見の不一致がみられる集団が各々の主張を共通の媒体を通して構造的・視覚的に提示できるようにした政策論議システムである(図 10)。CRANES は，ユーザが提示した議論の各部分を小単位に分けることによって木構造化し，それらの小単位が議論の趨勢(どの程度支持されているか，主要な論点は何か，それが時間経過とともにどのように推移しているか)にどのように影響しているかを指標化し視覚化することができる。視覚化機能によってユーザは，自分の主張がどの程度他の議論や種々の証拠によって根拠付けられているかを詳細な議論を調べることなく把握できる。政策論議を行う当事者にとっては，自らの主張の各部の強弱を

<sup>5)</sup> 独立行政法人通信総合研究所西田結集型プロジェクトで開発された。



知ることができ、熟議に基づく社会的意思決定に有効である。

#### 4.5. S-POC - 統合コミュニケーション環境<sup>10)</sup>

VMIS, EgoChat, CRANES は統合することによってそれぞれの特長がさらに強化される。現在、この3つのシステムと POC(Public Opinion Channel)を S-POC と呼ぶ一つのシステムから統合的に利用できるようにした(図 11)。S-POC では、VMIS, EgoChat, CRANES によって使われているデータ形式を統一し、相互にやり取りできる。さらに、CAST-RISA とよぶ会話エージェントプレゼンテーションシステムを用いて、ジェスチャや表情などの非言語的なコミュニケーション手段による豊かなメッセージを伝えることができる。

#### 4.6. コミュニケーション促進技術

S-POC の価値をさらに高めるために、次のような観点からの取り組みを行っている。

##### (1) 映像データ知的獲得・編集支援<sup>9)</sup>

映像データの収集と編集はデータ量が多いので、手作業はかなり労力を要する。タグ付きのデータは検索しやすいが、タグ付けの作業にコストがかかる上、品質保証も難しい。コンピュータビジョンの技術を本格的に導入した映像インデクシング、画像データの構造化、自然言語処理・映像処理技術の統合などの手法の導入を検討している。

##### (2) 文書からの会話型コンテンツの自動生成<sup>4)</sup>

書物や報告書からの知識カードの自動生成は会話型コンテンツの自動生成の有力な方法である。この可能性を探るために、4冊の報告書から4000枚弱の知識カードを手作業で作成した。これに基づいて、要点スライドを自動生成するシステムや書き言葉・話し言葉変換システム、を試作し、物語の会話化に含まれる問題の分析を行っている。

##### (3) 情報の効率的提示と情報空間探訪支援<sup>9)</sup>

情報の効率的提示や情報空間探訪支援は会話システムをはじめとする情報システムを使いやすくするために重要である。複数の新聞記事サイトを、横断検索やいもづる式検索によって縦横に検索するナビゲーションシステムを試作し、さまざまな場面での利用可能性について検討を進めている。

##### (4) 情報と知識のフローモデル<sup>14)</sup>

会話型知識プロセスを定着させるには、社会におけるニーズを把握し、研究開発するシーズをそれにうまくマッチさせる必要がある。会話型知識プロセスの必要性、人間の問題、社会の問題、制度的問題、コンテンツの問題、促進抑制条件などを網羅するよう配慮した社会調査を実施し、現在のインターネットユーザや社会技術研究への動機づけの高い人々のなかに、会話型知識プロセスへの潜在的ニーズがあることを見出した。



図 12: 仮想型会話環境<sup>6)</sup>

##### (5) 社会知の定量化<sup>7)</sup>

コミュニティコミュニケーションでは、フレーミングや集団圧力といったメンバーの発言の阻害要因があることが知られている。会話型知識プロセスは、参加者の情報獲得 発信欲求を高めるものでなければならない。我々のグループでは、情報ネットワークツールの評価のための心理的尺度構成法に基づく標準化尺度の開発を進めている。これは、コミュニティに属する人々が共同して形成・保有する社会知を計量する尺度(Social Intelligence Quantity)を確立する試みの一つとして位置づけられる。

## 5. 展望 仮想会話環境

S-POC はインタラクティブなテレビのメタファを用いたコミュニケーション支援環境である。テレビのメタファは情報のカジュアルな受信には有効であるが、リアリティの共有に関しては一定の限界がある。リアリティの共有を行うためには、仮想会話環境の実現が考えられる。

仮想会話環境とは、図 12 のように VR 技術を用いて会話の行われる環境をリアルに設定したものである。ユーザは 3D ディスプレイを使ったり、大型三次元画像装置 CABIN のような共同体験可能な没入型の仮想現実空間を使って対象世界に没入し、リアリティを共有した会話を行うことができる。

仮想会話環境を地震状況の体験的学習支援システムに応用することが考えられる。擬似地震体験装置を用いた学習では現象の物理的側面が中心になるが、仮想会話環境を使った学習では、視覚的リアリティを高めるだけでなく、登場人物とのインタラクションを通じた会話的リアリティも高められ、地震が起きるとどういった社会的事態が発生するか、与えられた状況におけるさまざまな行動がどのような帰結をもたらすかをロールプレイングゲーム風に学習できる。

登場人物の何人かは、専門家のアバターであり、模範的な行動をする。何人かは一般ユーザのアバターであり、普通の人々がどう振舞うかを示す。思いつく限りの素朴な

質問を投げることも一般参加者に期待される重要な役割である。何人かは自律エージェントであり、用意されたキャラクターの行動をシミュレートする。

例えば、大地震後しばらく経った後の町を舞台にして、何人かの登場人物が歩いていたり作業をしている場面を作ることが考えられる<sup>6</sup>。登場人物に話しかけると、地震によって起こった出来事（家がつぶれてしまったとか、食料が無くて大変だったなど）を話したりできるようにしたい。これによって、書物に書かれた傍観者の知識ではなく、状況に没入した当事者的な知識が形成されるだろう。

ここで重要なことは、コミュニティ参加型のコンテンツ作成を可能にすることである。つまり、参加者がストーリーを体験するだけでなく、ストーリーを作れるようにして、コミュニティが自らの手で防災知識を構築し、増殖できるようにしたい。また、地震シミュレータと統合して、専門家と市民が具体的な対象を前にしてコミュニケーションできるようにすることも考えられる。

こうした仮想会話環境は、現在のユビキタスコンピューティングやミックスリアリティ技術に連携させることにより、さらに状況に密着した会話環境に拡張できるだろう。

## 6. 今後の課題

一般に、集団行動は必ずしも合理的なものではなく、グループとしての意見や決定に疑問を感じず、むしろそれを確信し、適切なものと思う集団思考(groupthink)、個人の見解や判断が集団過程の後、より極端なものになる集団分極化(polarization)、プロセスの損失や意思決定手続き自体のもつ危うさ、根拠のない流言の広まりなど種々の問題も内包している。コミュニケーションシステムの構築を、社会心理学、認知心理学、社会学などの手法を用いたアセスメント技術に密接に連携させて、これらの危うさを克服する必要がある<sup>8)</sup>。

実証実験を行う上で克服すべき問題は新しいツールへのインセンティブを構造的に高めることである。多くの人が自発的にシステムを使うようにならなければ本格的な実証はできない。そのためには、ニーズとシーズの構造的なマッチングの研究を進めるとともに、エンターテインメントの手法を導入することが必要であると考えられる。

## 参考文献

- 1) 福原知宏, 久保田秀和, 近間正樹, 西田豊明: 放送型コミュニティ支援システム: Public Opinion

<sup>6</sup>星野准一, 中野有紀子との議論に依拠している。

Channel のリスクコミュニケーションへの応用, *社会技術論文集*, (掲載予定)。

- 2) 堀田昌英, 榎戸輝揚, 岩橋伸卓: 多元的議論構造の可視化手法: 社会技術としての政策論議支援, *社会技術論文集*, (掲載予定)。
- 3) 星野准一: 没入型会話空間における知識共有, *社会技術論文集*, (掲載予定)。
- 4) 会話型知識プロセスグループ. 社会技術研究システム 会話型知識プロセスグループ. 平成 14 年度研究報告書, 社会技術研究システム・ミッションプログラム・統括研究グループ・会話型知識プロセス研究サブグループ, 2003.
- 5) 吉川肇子. リスクとつきあう. 有斐閣選書, 2000 年.
- 6) Hidekazu Kubota and Toyoaki Nishida: Channel Design for Strategic Knowledge Interaction, in Proc. KES-2003, 2003.
- 7) Ken'ichi Matsumura, The factors to activate communication in the networked community, presented at SID-2003, 2003.
- 8) 村山敏泰, Web サービスを用いた会話型コンテンツ情報提供システム SPOC の提案, *社会技術論文集*, (掲載予定)。
- 9) 中村裕一: 知識流通のための知的映像情報処理, *社会技術論文集*, (掲載予定)。
- 10) 中野有紀子: 知識流通のためのメディア技術, インタフェースエージェントの利用, *社会技術論文集*, (掲載予定)。
- 11) 西田豊明. *インタラクションの理解とデザイン*, 岩波書店, 2000.
- 12) M. Polanyi: *The Tacit Dimension*, Routledge and Kegan Paul, London, 1966. 邦訳: マイケル・ポラニー(著), 佐藤敬三(訳): *暗黙知の次元 言語から非言語へ*, 紀伊国屋書店, 1980.
- 13) *社会技術防災グループのページ*, <http://msd.civil.tohoku.ac.jp/~EDPRG/>
- 14) 渡辺光一: 会話型知識プロセスのニーズについての技術シーズを踏まえた実証的研究, *社会技術論文集*, (掲載予定)。
- 15) 山田剛一, 大熊耕平, 増田英孝, 中川裕志: 複数新聞記事サイトの横断検索とトピックのドリフト支援システム, *社会技術論文集*, (掲載予定)。
- 16) 山梨正明. *発話行為*, 大修館書店, 1986.

## 謝辞

本研究は、社会技術研究システム ミッション・プロ

グラム「安全性に係わる社会問題解決のための知識体系の構築（平成13～14年度は日本原子力研究所の事業、平成15年度からは科学技術振興事業団の事業）の研究として行われた。会話型知識プロセスの研究の遂行にご

協力をいただいているプロジェクトの諸氏に感謝します。

---

## Conversational Knowledge Process Support Technologies as Advanced Communication Infrastructure for Social Technologies

Toyoaki NISHIDA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. (Engineering) Professor, University of Tokyo, Dept. of Information and Communication Engineering  
(E-mail:nishida@kc.t.u-tokyo.ac.jp)

In this paper, I discuss the conceptual framework and technical requirements for conversational knowledge process support technologies. I characterize the social technology research as a dynamic and complex process of creating innovative knowledge in a network age. I discuss how we might be able to overcome various difficulties in realizing conversational knowledge process and propose requirements for the communication infrastructure. I present a visual communication tool VMIS, a conversational agent system EgoChat, a participatory broadcasting system POC, a collaborative argument support system CRANES, and an integrated community communication system S-POC.

**Key Words:** *Conversational knowledge process, conversational agents, knowledge channel, visual media, intelligent support for consensus making*