

# 社会技術実現に向けての 会話型知識プロセス研究方略

The Strategy for Conversational Knowledge Process Support Technologies  
for Social Technologies

西田豊明<sup>1</sup>

<sup>1</sup>工学博士 京都大学教授 知能情報学専攻 (E-mail: nishida@i.kyoto-u.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)

社会技術の核心となる情報過程は、複雑で動的な社会におけるプロセス中心型知識創造過程として特徴づけられる。会話型知識プロセス支援技術研究は、会話という、人間にとって最も自然なコミュニケーション手段を中心としたコミュニティにおけるプロセス中心型知識創造過程支援システムの実現をめざした取り組みである。本論文では、これまでの会話型知識プロセス支援技術研究を会話量子化に基づく会話コンテンツ流通システムを実現する試みであると特徴づける。次に、このアプローチを有効に機能させるためには、大量の会話コンテンツの理解の支援、コンテンツ供給のボトルネックの解消、コンテンツのリアリティの確保、評価手法の確立が必要であることを指摘する。その上で、没入型会話環境、時空記憶外化システム、会話コンテンツ獲得支援、会話コンテンツ高次利用支援、社会知評価パッケージからなる会話型知識プロセス支援技術確立のための研究方略を提案し、長期的な研究を展望する。

**キーワード：**会話型知識プロセス，会話量子化，没入型会話環境，時空記憶外化システム，会話コンテンツ獲得支援，会話コンテンツ高次利用支援，社会知評価パッケージ

## 1. 会話型知識プロセスに関わる従来の研究状況

知識情報通信の観点からみると、社会技術の核心となる情報過程は、複雑で動的な社会におけるプロセス中心型知識創造過程として特徴づけられる。前論文<sup>1)</sup>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、会話という、人間にとって最も自然なコミュニケーション手段を中心にコミュニティにおける知識創造過程を支援する会話型知識プロセス支援技術の基本概念とアプローチの仕方について論じた。

会話型知識プロセス研究サブグループでは、リスクコミュニケーションを支援するためのコミュニケーション基盤の構築、評価手法の開発、展開方法論の確立を平行して進める学際的なアプローチをとり、単にコミュニケーションツールを開発するだけでなく、リスクコミュニケーションに関わる人々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て、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を目標とした取り組みを行ってきた。

この目標を達成するために、会話型知識プロセス研究サブグループでは、図1のように、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

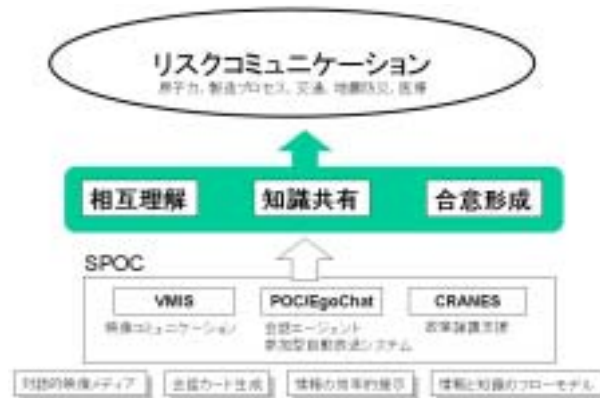


図1：会話型知識プロセス研究グループの従来の取り組みの構図<sup>1)</sup>

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 SPOC<sup>2)</sup>の研究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、映像メディア情報の獲得支援手法、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た。特に、SPOCの研究では、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の構築をすすめ、その主要部分の開発に成功した<sup>1</sup>。

本論文の役割は、現在の会話型知識プロセス研究サブグループの取り組みをレビューした上で、今後の研究方略を明示して、個別の研究を連携させ、会話型知識プロセスの研究を構造化することである。以下の部分では、まず会話型知識プロセス研究サブグループにおいて研究開発された技術を会話量子化に基づく会話コンテンツ流通システムを実現する試みとして位置づけて、このアプローチを有効に機能させるために今後解決すべき課題を明らかにする。次に、会話型知識プロセス支援技術確立のための研究方略を提案し、関連研究を概括するとともに、長期的な研究を展望する。

## 2. 会話量子化に基づく会話型知識プロセス支援

会話を中心にしたコミュニティの知識プロセスを支援するための鍵は、コミュニティメンバー間の時間と空間を越えた非同期型の会話を実現することである。非同期型の会話型コミュニケーションを実現するためには、コンピュータが会話参加者のうちの少なくとも一人の会話行動をある程度シミュレーションして、当事者がいないときにでもその会話行動を近似的に再現できなければならない。そのためには、当該会話参加者の記憶や知識をコンピュータのなかに一定の形式で保存し、会話状況に応じて適宜修正して、適当な内容の発話を生成する必要がある。

従来、自然言語処理や人工知能で研究されてきた対話システムでは、意味表現を用いた会話メカニズムが用いられてきた。この方式では、システムの発話のもとになる記憶の内容をあらかじめ格フレームや意味ネットワークなどの意味表現や、意味表現を用いたルールの集まりとして表現しておき、実行時に与えられた発話の構文・意味解析によって得られた意味表現と比較照合することによって、応答を生成する。この方式は作りこめば高度な応答を生成できるが、多くの場合、作りこみに大きな労力を要し、品質保証が大変困難であった。

これと対照的なアプローチは、発話場面をそのまま記録してボイスメールやムービーメールとしてそのまま送り届けるといった方式である。この方式は、安価であり、会話の雰囲気も十分伝えられるが、再利用性が乏しく、インタラクティブ性も失う。

POC(Public Opinion Channel)<sup>3)</sup>、EgoChat<sup>4)</sup>、SPOC<sup>2)</sup>などで採用されてきた知識カード系列循環方式は、会話の生データを使うアプローチに近いものである。ただし、連続した会話の流れをそのまま使うのではなく、「会話の



図2：会話量子化に基づく会話型知識プロセス支援技術

粒」の離散的な流れとして会話を近似し、集積して、別の会話の場に適用することによって、再利用性とインタラクティブ性を高めていた。以下では、「会話の粒」を「会話量子」、会話量子の概念を使った会話システムの構成法を「会話量子化のアプローチ」(図2)と呼び、より抽象的な観点から、その性質を分析する。

会話量子化のアプローチにおける個々の会話量子は、会話の場において知覚された現象のうち、有意味と認められたイベントの連鎖をひとまとめにしたものである。何を有意味と認めるかは、会話量子を生成する参加者や観察者に依存する。会話を取り巻く状況のうち、会話量子生成者が会話に関連すると認めたものは会話量子の中に背景情報として組み込まれるが、そうでないと判断されたものは、暗黙のまま残される。

会話量子の解釈は、与えられた会話量子からもとの会話がどのようなものであったかという情報を取り出すプロセスである。会話量子の解釈には、会話量子化の対象となる会話の模様をビデオのように再現するだけでなく、その一部を他者や会話エージェントによる発話に置き換えることも含まれている。会話量子は、生成者の背景知識や意図に依存して生成されたものであり、同じ会話量子でも解釈者の背景知識や視点によって異なる情報が発生するという、解釈の不確定性を内包している点に注意しなければならない。この問題の分析は複雑になるので、今後の研究にゆだねることとする。

会話量子化のアプローチは生データに近い状態でのデータ保持を前提としているので、従来の方法と比較するとコンテンツ制作の大きなコストダウンが望める上に、現在まだ未完成の音声認識、ジェスチャ認識技術、表情認識、言語処理、人工知能技術でも、会話メディアのもつ利点を生かした非同期型のネットワークコミュニケーションを実現できる。会話量子はある程度の文脈情報を保持しているので、もとの文脈と類似の文脈があればある程度その内容が理解できるという意味で、技術的なほ

<sup>1</sup> 2003年12月プレス発表。科学技術振興機構報 第13号。  
<http://www.jst.go.jp/pr/info/info13/index.html>

ころびに強く、状況認識の不完全性を許容する。会話量子はもとの会話の持つ繊細さを保持できるので、それ自体の品質保持がある程度可能である。会話の流れに応じて会話量子を供給することにより、比較的ゆっくりしたターンの会話であれば十分な品質が確保できる。

会話量子のサイズが大きくなると、会話量子の解釈の文脈独立性は向上するが、再利用性は低下する。会話量子のサイズを調整することにより、会話量子の自立性と再利用性の間の適切なトレードオフを見出すことが求められる。会話量子の適切なサイズについてはまだ議論と調査の余地はあるが、経験的には1個の会話量子は、日本語の場合は70文字前後+参照イメージくらいで表せるであろうと思われる。

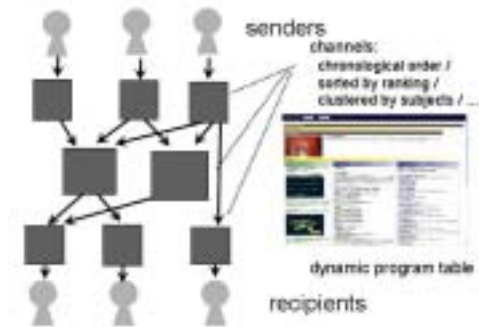
従来の知識カード系列循環方式では、テキストデータと1個の参照映像から構成されるデータ構造である知識カードを用いて会話量子を表現した。知識カードの集まりによる会話の表現を総称して会話コンテンツと呼ぶ。なかでも、会話を題材とする会話コンテンツは視聴者を引き込む力が強く、会話コンテンツの重要なサブセットとなっている。

会話量子をばらばらに蓄積するだけでは、人間の中長期の会話をシミュレートすることは困難であるので、会話量子の流れを制御するためのしくみを用意しておく必要がある。これまでの研究開発では、短期的な会話の流れを5~20個程度の固定された会話量子の系列(ストーリーと呼ぶ)で表現し、長期的な会話の流れに関するポリシーを適当な言語を用いて表現することが試みられてきた。フローの制御機構をもつ会話量子の伝達経路を知識チャンネルと呼ぶ(図3a)。

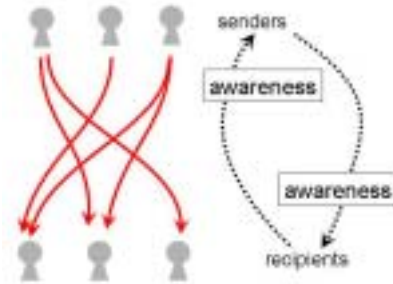
会話量子の量がある程度の規模になり、フローも複雑になると、その全体像を俯瞰できるようにする必要がある。新聞や雑誌などにみられる番組表の形式を用いたフローの動的な可視化と、グラフ構造の表示による可視化などが考えられるが、こうした会話量子の集積の空間的表現を景観(landscape)と呼ぶ。

また、非同期な会話においても双方向性が確保されねばならない。例えば、遠隔非同期講義に適用する場合は、教師がコンテンツを更新したことが生徒に伝わり、生徒からの質問や意見が教師にタイムリーに伝わるのが保障されなければならない。このように、非同期の会話チャンネルは、会話参加者の動静を適切に伝達するウェアネスの機構を伴うものでなければならない(図3b)。

以上をまとめると図3cのような全体像になる。システム全体は、知識カードの作成・閲覧を行うための知識カードエディタ(knowledge card editor)、知識カードの蓄積・配信をするための知識カードサーバ(knowledge card server)、与えられた知識カードに基づいて人間との会話



(a) 会話量子の系列制御 知識チャンネル



(b) アウェアネスの提供



(c) 会話量子化の実装としての知識カード系列循環方式

図3: 会話量子化に基づく会話型知識プロセス支援技術

を実現するための会話エージェント(embodied conversational agent, ECA)、知識カードサーバに蓄積された知識カードの集合の景観の表示と編集を行うための景観ブラウザ(landscape browser)などから構成される。これらのコンポーネントの間に、ウェアネスの伝達をともない、知識カードを戦略的に配信する知識チャンネルが張り巡らされる。

上に述べたアプローチは、講義や社会技術研究システムのミッショングループの研究成果のインタラクティブな発表などに用いられている(表1)。

### 3. 会話型知識プロセス研究に関わる新たな課題

会話量子化に基づく会話コンテンツ流通システムの実用化と実証の過程を経ることによって、会話型知識プロセスを有効に機能させるためには、大量の会話コンテン

表1：会話量子化によるコンテンツ制作<sup>34)</sup>

システム	用途	概要
POC	地域コミュニティ支援	KDDI 株式会社のFTTH トライアルの一環として2002年3月25日から2003年2月28日まで東京都内の443世帯を対象として実証実験が行われた。この実験では、地域に関する知識の発見と共有を目的とし、文京区と新宿区の名所や歴史について情報交換をするために、初期コンテンツとして知識カード約2400件、ストーリー約700件が制作され、また、実験期間中も継続してコンテンツ供給も行われた。
POC	講義	2002年度東京大学大学院情報理工学系研究科西田教授の講義で35日間にわたって提供された。教授による講義内容のPOCによる提供ストーリー27件と、受講者による講義レポートの128件がクラスに公開された。学生によるレポート作成では、受講者が公開されたストーリーを参照し合い、ストーリーの質を向上させるという現象が観察された。特に、ただ書いてだけではなく、口頭発表のように図表を多用し、論点をわかりやすいことばで解説した語りかけるようなレポートが多く見られた。
POC	野外活動場面	小学生の野外活動(キャンプ)場面にPOCが導入された。小学生が野外活動を通して観察したものをPOCを通して参加者全員で共有することを目的として、3日間、24名の小学生を対象に実施された。期間中、88件の知識カードと41件のストーリーが制作された。制作されたコンテンツはキャンプ中に知り合った友人たちのことや自分たちの考えた架空の物語に関するものであり、写真の構図や物語の展開など完成度の高い作品が多かった。また、児童らが作品制作のための共同作業を通してストーリーの品質向上と相互理解を促進する様子が観察された。
EgoChat	講義	2003年東京大学大学院情報理工学系研究科、2004年度京都大学情報学研究所における西田教授の講義で使用された。2002年度のPOC実験のコンテンツを移植して、初期データとされた。2003年度と2004年度のコンテンツ制作は、受講者による講義レポートの投稿が主であり、2003年度に94件、2004年度は35件のストーリーがそれぞれ投稿された。
EgoChat	社会技術	社会技術研究システム15のミッションプログラムIにおいて2003年12月から本格的に運用が開始された。安全性に係わる社会問題解決のための知識コンテンツを運用し、研究成果の対外的な発表を目的としている。内部向けの番組表と公開用の番組表の2つを持つことによって、内部研究者向けのコンテンツと一般公開可能な研究成果コンテンツを区別している。また、海外向けに英語版の番組表も持っている。日本語17件、英語14件、合計31件のストーリーが登録されている。
EgoChat	電子機器マニュアル	デジタル家電の操作方法を会話型で教示できるようにする試みである。実在のデジタル家電を対象に、405件のストーリーと1246件の知識カードによるプレゼンテーション用コンテンツと、118件のストーリーと301件の知識カードによるQA用コンテンツが制作された。

ツの理解の支援、コンテンツの供給のボトルネックの解消、コンテンツのリアリティの確保、評価手法の確立が必要であることが明らかになった。

### 3.1. 大量の会話コンテンツの理解の支援

会話コンテンツ流通システムの実用化が進むにつれて、大量の会話コンテンツが生成され、蓄積されるようになってきた。実用化が十分に進んだとき、個人の保有する会話量子の個数を予測することは困難であるが、メールと同様に単純に1日に100個ずつ制作されるとすれば、1年で3万個強、80年で300万個というオーダーになる。1000人のコミュニティで各参加者が自分の会話量子の1%を流通させるとすれば、年間約30万個強の会話量子が流通することになる。

これだけの量の会話量子のすべてを後で検索したり再利用する必要は必ずしもないが、そのなかにどのような内容の会話量子があり、自分とどのように関わりがあるかという概要が把握できなければ、個人およびコミュニティの知識創造への活用は期待できない。

大量のデータを扱うための手法としては、タグ付け技術、オントロジー技術、検索技術、可視化技術などが知られている。

タグ付け技術は、データにタグ付けを行って効用を高めようとするものであるが、データへのタグ付けには一定のオーバーヘッドを要する。個々のコンテンツ単位が複雑でサイズが大きく、よく定義されたタグ集合を用意できる場合は有用であるが、会話コンテンツのように比較的粒度が小さく、インフォーマルな性格の強い会話量子の表現をコンテンツの単位とする場合はタグ付けの有効性よりもオーバーヘッドの方が問題になる。

この点で、コンテンツ部品を概念体系と関連づけるオントロジー技術に期待される。しかし、オントロジー技術は、比較的固定された概念体系の存在を前提としたものであり、会話量子のようなインフォーマルでコンテキストへの依存性が強いコンテンツを取り扱うには大きな困難が予想される。

テキスト検索技術は、インターネットのサーチエンジンで用いられており、タグ付けされていないデータに対しても有用であるが、インフォーマルで文脈依存性の高いコンテンツに適用することは困難である。

可視化技術は、これまでにあげた種々の困難を克服する可能性をもつものである。しかし、従来の可視化技術は大量で複雑な構造をもつデータを直感的かつ動的に表

示して、データの理解を支援することに重点が置かれたものであり、会話コンテンツを再利用を通して発展させていく過程はほとんど考慮されていない。

我々が求めるものは、大量の会話コンテンツの全体像を直観的に把握できるだけでなく、大量の会話コンテンツをユーザの記憶と連携させ、ユーザの外化された記憶として、生体的な脳内記憶にある記憶の痕跡と連携させて活用することを可能にするシステム、つまり、ユーザとの関係性を継続的に発展させていくことのできるシステムでなければならない。

### 3.2. コンテンツの供給のボトルネックの解消

これまでの研究開発されてきた会話コンテンツ流通システムでは、技術が未成熟のため、会話の参加者ないしは観察者が会話の記憶や記録をもとに、人手によって知識カードとストーリーを制作するという方式がとられていた。

知識カードとストーリーによるコンテンツ制作のコストは小さいとはいえ、無視することはできない。例えば、通常の講義における講義コンテンツの制作の場合は、講師にとってはかなりフォーマルな講演や外国語による講義などでない限り、講義前に手間をかけて完全なコンテンツを用意しておこうという動機はなかなか生じない。講義までにおよそのストーリーと関係資料を用意しておき、講義が行われるときにはじめてそれらを関連づけるロジックを外化するというスタイルがとられることが多い。

講義の後で記憶や記録をもとに講義の記録としてのコンテンツ制作を行うのはかなりの労力を要する作業である。すぐに次の講義の準備をしなければならないような状況では、そうした「後ろ向き」の作業への動機づけは乏しい。現実の講義の流れの中に講義の記録としてのコンテンツ制作のフェーズを組み込むためには、オーバーヘッドをかなり小さくするか、新たなインセンティブの導入が必要であろう。

講義や会議ではじめて暗黙知が外化されて観測可能になる瞬間を捉えて記録し、そこから極めて小さなオーバーヘッドで会話量子化の表現が生成されることが望ましい。

### 3.3. コンテンツのリアリティの確保

コミュニティ構成員による参加型のコミュニケーションの実現は、社会技術研究において達成すべき目標の一つであると考えられる。しかし、これまで行ってきた実証実験では、コミュニティコミュニケーションに参加するユーザの比率は、コンテンツの視聴、評価、発信の順に低くなり、管理者からの強い動機付けによるメッセージ投稿はあっても、自発的なメッセージ投稿に至ることはまれであった。

ユーザの自発的な参加意欲を高めるための方策として、よりリアリティの高いコンテンツを制作できるようにすることが考えられる。リアリティの高いコンテンツは魅

力の高いコンテンツであり、それを受け取る側の意欲が高まる。自分の発信したメッセージが多くの人々に受信されることがわかると、返報性によってコンテンツ制作者の意欲が高まるであろう。さらに、受信者からの質問やコメントが寄せられるようになると、コンテンツ制作がルーチン化し、好循環ができてあがるものと考えられる。

メッセージのリアリティを高めるためには、教室や会議室のように、2 次的な情報に基づく会話が行われる場ではなく、情報の源流である現場における会話の様子を伝えられるようにする必要がある。

### 3.4. 評価手法の必要性

我々の思考は、メディアを通して受け取る情報に大きく影響される。社会の構成員が依拠するコミュニケーション基盤が健全なコミュニケーションや意思決定をもたらしているものであるかどうかを点検するための評価手法の確立は社会技術の中心的な目標の一つであると考えられる。

コミュニケーション基盤の情報ツールとしての評価については、アンケート調査を中心とする定性調査や心理学的手法を通じた実験室実験などが試みられてきた。しかし、一般には調査には大きな労力と長時間を要し、現象が起きてからそのメカニズムが解明されるまでの間に、かなりの時間遅れがあった。

現在の情報化社会の変化のスピードの速さを考えると、眼前で進行しつつある現象に対して、タイムリーに対応できるようにする必要がある。そのためには、コミュニケーションログやネットワーク上に掲載されたメッセージをリアルタイムに解析して社会現象を把握するための手法の確立が望まれる。

評価手法は現象の理解だけでなく、システムデザインにとっても大きな役割を果たす。社会現象は再現性が乏しく、結果の予想が困難であるので、試行錯誤を重ねながらシステム開発を続けていく必要がある。

## 4. 会話型知識プロセスへの研究方略

会話型知識プロセスモデルに基づいて知識創造プロセスを支えるコミュニケーション基盤を実現するために、没入型会話環境、時空記憶外化システム、会話コンテンツ獲得支援、会話コンテンツ高次利用支援、社会知評価パッケージの5項目を軸とする研究方略を提案する。

### 4.1. 没入型会話環境

没入型会話環境は、教室や会議室などのプレゼンテーションルーム環境における2 次的な情報に基づく会話ではなく、題材の存在する現場で発生する1 次的な情報に基づく会話を捉え知識創造に利用することを目指している。会話量子モデルに基づいて会話エージェントを使った非同期会話を行う点は従来のEgoChatやSPOCと同様であるが、会話エージェントによる会話現場の2次情

報であるスライドにもとづいて行われるのではなく、ユーザもエージェントもシミュレートされた現場状況に没入して会話を行う点が異なっている。

没入型会話環境は従来のプレゼンテーションルーム型の会話環境をさらに発展させたものとして位置づけられる。従来のプレゼンテーションルーム型会話環境では、会話エージェントの非言語コミュニケーション行為（表情やジェスチャ）は比較的限定されたものでよかったが、没入型会話環境ではより多様な行為が求められる。また、会話において参照される対象もプレゼンテーションルーム型の会話環境では、「スライドの中」にあったが、没入型会話環境では、会話エージェントが置かれた環境全体である。表現力が高まる代わりに、コンテンツ制作のコストが増大するので、それをいかに抑えるかが新たな課題となる。

#### 4.2. 時空記憶外化システム

時空記憶外化システムは、情報の空間化・身体化という考え方に基いている。Lakoff は、人間の情報認知が空間や身体とのメタファに基づいて行われていることを指摘している<sup>5)</sup>。情報や知識を空間や身体と関係付けて、長期にわたって持続的に外化していくことにより、大量の情報に対してユーザと外化記憶の間に関係性が構築されて、過去に接した情報を自在に活用できるようにすることを狙う。また、類似の背景知識をもつ人々の間では、情報の空間化・知能化に一定の共通性があり、他人の作った外化記憶でもその一部は比較的容易に解釈ができるだろう。

#### 4.3. 会話コンテンツ獲得支援

会話型知識プロセスが有効に機能するためには、価値の高い会話コンテンツが大量に供給される必要がある。現場において生じる会話は質が少々悪くても価値は高い。会話の現場で直接会話を収録できるようにするための技術の研究開発を行う。会話の状況に関する先験的知識を使って獲得コストを低減することが考えられる。また、インターネットから供給される大量のコンテンツを利用することが考えられる。そのためには、書き言葉表現から話し言葉表現への変換などの技術を新たに開発する必要がある。

#### 4.4. 会話コンテンツ高次利用支援

会話コンテンツの量が増えて内容が多様になれば、目指すコンテンツにユーザをナビゲートする、コンテンツの内容を比較する、大量のコンテンツの中から傾向を抽出する、大量のコンテンツを要約する、議論の趨勢を示すなど、高次利用のための機能への要請が高まる。こうした高次サービスを実現するためには、自然言語処理やデータマイニングなどの手法を統合する必要がある。

#### 4.5. 社会知評価パッケージ

社会知評価パッケージの研究では、個人が社会構造の

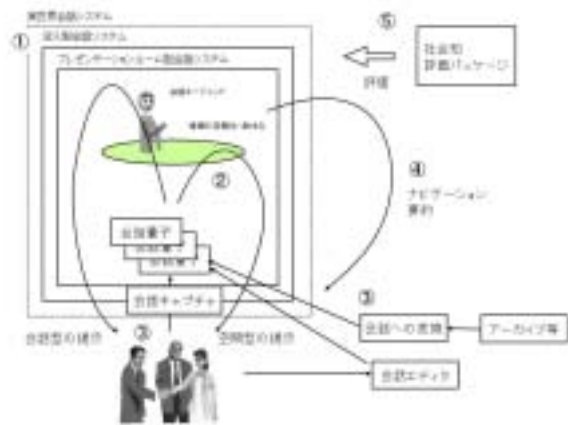


図4：会話型知識プロセス研究の構造

なかで情報発信や情報獲得などの社会的行為を行う能力や、集団が全体として持っている構成員の知的活動支援能力を示す指標を社会知基準(social intelligence quantity, SIQ)<sup>6)</sup>と呼び、その定式化と測定をするためのパッケージの開発を目指す。SIQ 評価パッケージを使ってコミュニケーション基盤使用時の利用者の心理状態を評価することにより、コミュニケーション基盤の効果測定をできるようにする。はじめは、従来から研究の進んでいる尺度をSIQに組み込むことから検討し、次にそれがある程度確立したところで、ログ解析などリアルタイム性につながるSIQ評価方法の研究開発を行う。

#### 4.6. 会話型知識プロセスへの研究方略の全体像

上に述べた5つの研究項目を用いた会話型知識プロセスの研究方略の全体像を図4に示す。没入型会話環境の研究(図中)では、会話環境自体の魅力を向上させてユーザの自発的参加を促進することをめざす。リアリティをさらに高めるためには、会話の現場で参加者を支援する実世界会話環境がより適切であるが、そのためにはより大掛かりな道具立てが必要であるので、将来の課題として位置づけている。一方、没入型会話環境の研究開発は、現場に行かなくても現場の状況を把握したいという別の要請にも応えようとするものであり、有用性が高い。時空記憶外化システムの研究(図中)では、これまで会話による情報の時系列的なプレゼンテーションに偏っていた会話エージェントシステムに、会話量子の集まり全体を俯瞰できるようにする空間的なプレゼンテーション機能を与えて、ユーザが大量のコンテンツをより容易に把握できるようにすることを目指す。会話コンテンツ獲得支援の研究(図中)では、現場やドキュメントアーカイブからの会話コンテンツ獲得ができるようにして、コンテンツ供給のボトルネックの解消をめざす。会話コンテンツ高次利用支援の研究(図中)は、大量の会話コンテンツの理解の支援を志向した研究として位置づけられる。社会知評価パッケージの研究(図中)では、会話型知識プロセスの研究における様々な研究の

評価手法の開発に取り組む。

以下の5~9節では、上に述べた方向への取り組みの現状を概括する。

### 5. 没入型会話環境 IPOC

IPOC (Immersive Public Opinion Channel)システム<sup>78)</sup>は、会話の行われる状況のなかにユーザとエージェントの双方を組み込んで当事者感を高めることにより、効果的な体験の伝達ができるようにしたシステム（開発中）である。没入環境に会話量子を表現した知識カードを埋め込む方式を採用することによって、コンテンツ制作コストの低減を図っている。

IPOC では、ユーザとエージェントを囲む円筒形の局面の表面に遠景を張り込んだパノラマ映像環境を生成し、そのなかに複数の会話エージェントの歩行領域を作り出すとともに、パノラマ映像のなかの必要な箇所に会話量子を表現した知識カードをタグとして埋め込むことにより没入型会話環境を近似的に表現する（図 5a）。

没入環境の会話コンテンツの制作は、従来のプレゼンテーションルーム型会話環境のために用いたものと同様である（図 5b）。没入環境におけるユーザとエージェントの会話は、環境を表示した大画面の前で音声認識、スクリーンの前に置かれた操作オブジェクト、キーボードを用いて行う。会話エージェントのジェスチャは、自然言語処理の手法によって発話内容を解析し、会話の状況と対照することにより自動的に生成される（図 5c）。

### 6. 知球システム

知球システム(Sustainable Knowledge Globe, SKG<sup>9)</sup>)は球面上にコンテンツを配置することによって情報の空間化と身体化を図った時空記憶外化システムの試みである（図 6）。

ユーザは会話的プレゼンテーションのためのストーリーを表すアイコンを球面上に配置して、自分の知識の景観を構成し、漸次その改良と拡張を行うことができる。球面上には獲得した情報を置くだけでなく、目印となるランドマークやメモを挿入したり、アイコンをリンクで結んで、アイテム間の関係をたどるための「路」をつくらせたりすることによって、自分の世界を構築し、あとで再訪したときの助けにすることができる。

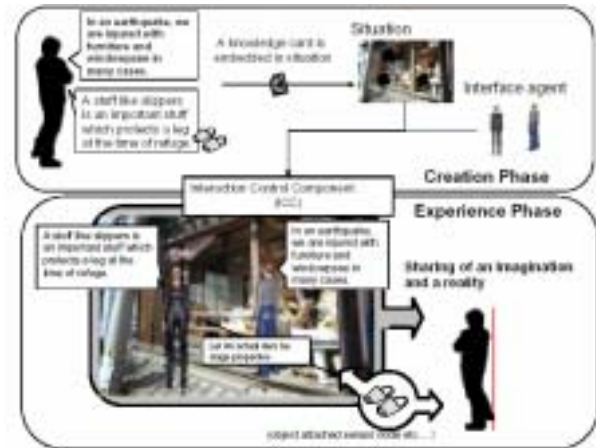
また、ユーザは、知球を遠くから眺めて自分の有する情報の全体像を俯瞰的に眺めることができるだけでなく、ある知識に焦点をあてて知球の表面に降り立ち、当事者としてその内容を吟味したり、近傍の知識を探訪したりすることができる。

### 7. 会話コンテンツ獲得

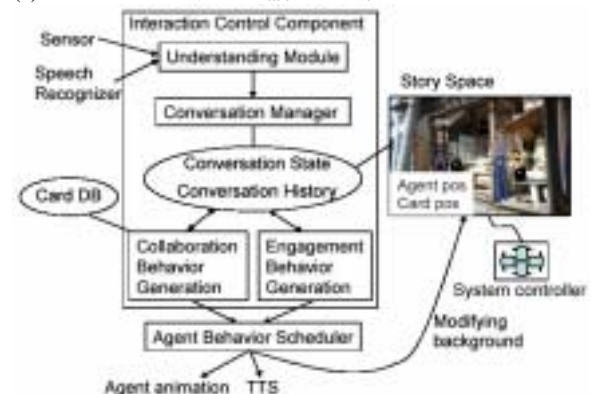
会話コンテンツ獲得の研究は、キャプション付ビデオ



(a) 没入型会話環境の概念



(b) コンテンツ生成から会話までの流れ



(c) ユーザとの会話の実行のための処理の概要

図 5：没入型会話環境 IPOC

などが収録された既存の映像アーカイブからの会話コンテンツ獲得を目指したアプローチと、現場での会話コンテンツ獲得を目指したアプローチに大別される。

黒橋、柴田らは、写実性の高い映像を中心にした会話コンテンツの獲得と利用をめざした先進的な映像インデックス自動付与・対話的映像メディア技術の開発と、映像情報と言語情報の統合的解析技術の開発に取り組んでい<sup>10)</sup>。これによって、映像を会話型コンテンツに変換するための技術が大きく進展した。

角らは、タグのついたセンサーの埋め込まれた室内における会話イベントを、会話パターン知識に基づいて自

動的に検出・分類し、展示会における体験記録の自動的な要約や提示の手法を提案・実装している<sup>11)</sup>。

中村は、マルチモーダル教示コンテンツにおいて映像処理技術と自然言語処理技術を連携させて、言語情報に加えてシーンチェンジや顔画像認識などの情報を統合することによって、教示発話の談話構造の自動解析が大きく改善されることを明らかにした<sup>12)</sup>。

### 8. 会話コンテンツ高次利用

会話コンテンツ高次利用のアプローチとして、ナビゲーション、テキスト統計による社会における討論の解析、論議の構造の解析などの研究が行われている。

中川らは、インターネット上で公開されている複数情報源にまたがる同じトピックの記事を重複なく読んだり、逆に比較検討したりすることを可能にする横断検索機能と、関連する記事をいもづる式に検索することを可能にするドリフト機能を併せ持つシステム「いもなび」を開発した。「いもなび」によって、視点や立場の違いによる記事内容の異なりに依存せず、問題を多面的に捉えて、その全体像を段階的に把握することが可能になった<sup>13)</sup>。

福原らは、Weblog のデータを自動的に収集し、与えられた話題に関する社会の関心の高さや時間的な推移をリアルタイムで解析できるシステムを開発した(図7)。このシステムを用いて、Weblog におけるキーワードの変化のパターンを調べ、図8に示すように、周期型、漸増型、敏感型、減衰型、その他の5つのパターンに分類できることを指摘している<sup>14)</sup>。

堀田は、理論指標 NCI (Node Concentration Index) を提案し、政策論議の議事録のなかから最も議論が集中しているところを抽出し、表示する方法を開発した。この手法は国際協力事業団(現・国際協力機構)の委員会における情報公開に実際に適用された<sup>15)</sup>。

### 9. 評価パッケージ

松村らは、社会知を人間が社会的枠組みの中で共同して知識を保持し、行動を調整する能力として定義し、これまで個別に扱われる傾向にあった定性的評価と定量的評価を総合して、SIQ (Social Intelligent Quantity) として総合的に定式化する試みを進めている。SIQ は個人の社会的能力を既定する SIQ-Personal と、個人が属する集団の状態を既定する SIQ-Collective から構成される。現在のところ、情報欲求尺度、コミュニティへの参加意図、ログ解析による行動指標から構成される SIQ-Personal と、コミュニティの活動量、コミュニケーションの進行傾向、情報間の関係から構成される SIQ-Collective が提案されている<sup>16)</sup>。

### 10. 長期的な展望

社会技術研究は、社会が問題を抱える限り存続するテ



図6：知球システムの画面スナップショット<sup>8)</sup>

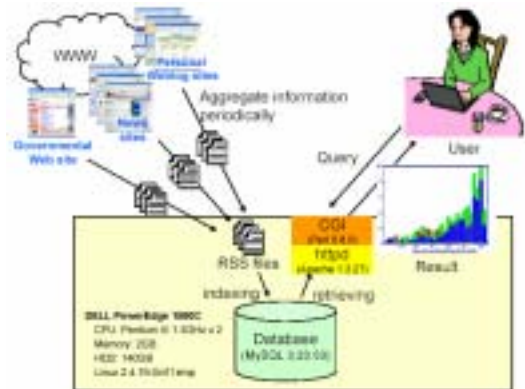


図7：Weblog 理解支援システム

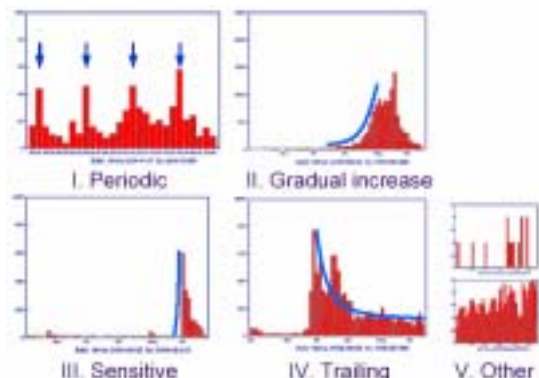


図8：Weblog 理解支援システムを用いて発見された関心の推移のパターン<sup>14)</sup>

ーマであるので、より長期的な課題を明確にし、長期的な視野のもとでの取り組みを並行して進めていく必要がある。この節では、会話型知識プロセスに関わる長期課題として、実世界会話システム、社会的人工物、エンターテインメントコンピューティングとの融合について議論する。

実世界会話システムとは、会話で題材となる現象が発生し、知識が適用される現場において適用される会話支援システムである。現在研究開発が進んでいるユビキタス情報処理技術を用いて、環境のなかに IC タグのような微小な情報識別装置を埋め込み、センサーネットワーク



と連動させることによって、これまで困難であった実世界でのオブジェクトのリアルタイム認識への見通しが得られた。すべての人工物にICタグがつけられるようになるまでにはそれほど時間を要しないだろう。そうなれば、ICタグを用いた認識と、従来のパターン認識技術とセンサ融合技術による認識を統合して、かなり高精度で実世界の状況を認識することが可能になるであろう。

ユビキタス情報処理環境が実現され、エージェントが実世界の状況認識に基づいてユーザと会話ができるようになれば、その有用性は非常に高いものとなる。従来手法では、没入型会話環境によってユーザの経験を伝えることができても、没入型会話環境と実世界の対応付けはユーザに依存せざるをえなかった。そのため、ユーザがパニック状況に陥って状況を誤認したり、没入型環境との対応付けが確立できなくなってしまうと、ユーザへの支援はできなくなってしまうのであるが、実世界会話システムではそのような問題は生じにくい。

人工物や人工環境に社会的な知能を持つチップを埋め込んで、人間や他の人工物との間で協調や交渉などの社会的行為ができるようにしたものを社会的人工物という。社会的人工物が実現されると、会話によって人間とコミュニケーションするだけでなく、物理環境に直接作用して、社会の安全と安心に貢献することができるようになるだろう。

社会的人工物の例として、

- 製造者と消費者の意図の交換を可能にする電化製品（消費者は高度な機能を引き出せ、製造者は消費者のニーズを知る）
- 歩行者や他の自動車に気を配り、マナーがよく、安全な半自律走行自動車
- 人の行動に合わせて形状を変える建物
- 非常時に人間の行動を誘導する乗り物
- 環境における違法行為を監視し、抑止する人工物などが考えられる。これらは、単に利便性をもたらすだけでなく、社会をより安全で安心できるものに変えるための主要な手段になるだろう。

社会的人工物を実現するために求められる主たるブレークスルーは、人間と人工物の意思疎通を確立する技術<sup>17)</sup>と、人間と人工物の社会的行為を認識し、社会的な行動を生成する技術の確立である。

エンターテインメントコンピューティングとの融合は、社会技術の成果を社会に浸透させるための一つの方策である。一般に、メッセージを社会に伝えるためには、人々の関心を引いた上でメッセージを伝え、それを受容してもらう必要がある。人々の関心を引くためには、人々の生活の深部まで入り込んで、メッセージを伝えるタイミングをうまく捉えなければならない。競争過多な知識社会において人々の関心を捉えるためには、人をもてなし、

共感を得なければならない。この意味では日常における知識伝達がしばしばゲームやクイズの形をとり、また、エデュテインメントといった概念が語られるのは当然であるといえる。コンテンツ制作では、伝えたいメッセージをエンターテインメントにうまく織り込む技術が求められる。

## 11. まとめ

本論文では、まず、従来の会話型知識プロセス支援技術を会話量子化に基づく会話コンテンツ流通システムを実現する試みであると特徴づけた。次に、このアプローチを有効に機能させるためには、大量の会話コンテンツの理解の支援、コンテンツの供給のボトルネックの解消、コンテンツのリアリティの確保、評価手法の確立が必要であることを指摘した。次に、没入型会話環境、時空記憶外化システム、会話コンテンツ獲得支援、会話コンテンツ高次利用支援、社会知評価パッケージからなる、会話型知識プロセス支援技術確立のための研究方略を提案し、この方向での関連研究を概括した。最後に、実世界会話システム、社会的人工物、エンターテインメントコンピューティングとの融合を長期的な課題として提示した。

今後の課題の一つとして、本論文4節を中心に述べた研究方略の限界を明確にすることがあげられる。そのためにも、本研究の取り組みを可能な限り透明化して、誰にでも理解し評価できるようにしたい。

## 参考文献

- 1) 西田豊明(2003):「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」、『社会技術論文集』1, 48-58.
- 2) Yukiko I. Nakano, Toshiyasu Murayama, and Toyoaki Nishida (2004): Multimodal Story-based Communication: Integrating a Movie and a Conversational Agent, *IEICE Transactions Information and Systems*, Vol. E87-D, No. 6, pp. 1338-1346.
- 3) 久保田 秀和, 黒橋 禎夫, 西田 豊明(2003): 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-I, No.8, pp.600-607.
- 4) 福原知宏, 松村憲一, 近間正樹, 西田豊明(2003): コミュニティ支援システムにおけるコミュニティ分析支援機能. 『電子情報通信学会論文誌(D-I)』, Vol.86, No.11, pp.838-847
- 5) George Lakoff (1987): *Women, Fire, and Dangerous Things*, The University of Chicago, (訳書: ジョージ・レイコフ: 池上嘉彦, 川上誓作 他訳(1993): 認知意味論, 紀伊国屋書店, 1993)

- 6) Koji Yamashita and Toyoaki Nishida (2002): SIQ (Social Intelligence Quantity): Evaluation Package for Network Communication Tools, *APCHI 2002 -- 5th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction - Beijing, China, 2002*.
- 7) Toshihiro Murayama, Yukiko Nakano and Toyoaki Nishida (2004): Participatory information sharing system by using an interface agent and a situation, in: Czeslaw Danilowics (ed.): *Multimedia and Network Information Systems -- Proceedings of 1st International Workshop on Intelligent Media Technology for Communicative Intelligence*, vol. 2, pp. 87-93
- 8) Yukiko I. Nakano, Toshiyasu Murayama, and Toyoaki Nishida (2004): Engagement in Situated Communication by Conversational Agents, in: Czeslaw Danilowics (ed.): *Multimedia and Network Information Systems -- Proceedings of 1st International Workshop on Intelligent Media Technology for Communicative Intelligence*, vol. 2, pp. 95-101
- 9) Toyoaki Nishida, Yasuyuki Sumi, Hidekazu Kubota, and Hung-Hsuan Huang (2004): A Computational Model of Conversational Knowledge Process, in: Czeslaw Danilowics (ed.): *Multimedia and Network Information Systems -- Proceedings of 1st International Workshop on Intelligent Media Technology for Communicative Intelligence*, vol. 2, pp. 103-112
- 10) Tomohide Shibata, Daisuke Kawahara, Masashi Okamoto, Sadao Kurohashi, and Toyoaki Nishida (2003): Structural Analysis of Instruction Utterances, In *Proceedings of Seventh International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems (KES2003)*, pp.1054-1061
- 11) Y. Sumi, T. Matsuguchi, S. Ito, S. Fels, and K. Mase (2003): Collaborative capturing of interactions by multiple sensors, *UbiComp 2003 Adjunct Proceedings*, pp.193-194
- 12) M.Ozeki, H.Izuno, M.Itoh, Y.Nakamura, Y.Ohta (2003): Object Tracking and Task Recognition for Producing Interactive Video Content -- Semi-automatic indexing for QUEVICO, *Proc. Seventh Int'l Conference on Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems*, pp.1044-1053
- 13) 山田剛一, 大熊耕平, 増田英孝, 中川裕志 (2003): 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』1, 100-105
- 14) Tomohiro Fukuhara and Toshihiro Murayama (2004): An analysis tool for understanding social concerns using Weblog articles, in: Czeslaw Danilowics (ed.): *Multimedia and Network Information Systems -- Proceedings of 1st International Workshop on Intelligent Media Technology for Communicative Intelligence*, vol. 2, pp. 45-54
- 15) 堀田昌英, 榎戸輝揚, 岩橋伸卓 (2003): 多元的議論構造の可視化手法, 『社会技術論文集』1, 67-76
- 16) 松村憲一, 西田豊明(2004): 「コミュニケーションツール評価手法の構築」, 『社会技術論文集』2, 投稿中.
- 17) 西田豊明(2004): 人とロボットの意思疎通, 特集「知能ロボットの技術: 人工知能からのアプローチ (後編)」, 『情報処理』, 44 巻 2 号, pp. 1214-1220

## 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。

## The Strategy for Conversational Knowledge Process Support Technologies for Social Technologies

Toyoaki NISHIDA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. (Engineering) Professor, Kyoto University, Dept. of Intelligence Science and Technology  
(E-mail:nishida@i.kyoto-u.ac.jp)

Social technologies can be characterized as a process-centered knowledge creation environment in the complex and dynamical society. The conversational knowledge process support technologies attempt at realization of process-centered knowledge creation support system in a community, based on the central use of conversation which is the most natural communication means for people. In this paper, I characterize conversational knowledge process support technologies as a research on a conversation content distribution system based on the idea of conversation quantization. I point out that support for grasping a large collection of conversation contents, resolution of the bottleneck of content provision, realization of the reality of content, and the establishment of the evaluation method are all necessary for our approach to be effective. I propose a strategic research plan with particular emphasis on immersive conversation environment, externalized temporal-spatial memory system, advanced applications of conversational knowledge utilization, social intelligence evaluation package, and I review work towards on this direction.

**Key Words:** *Conversational knowledge process, conversation quantization, immersive conversation environment, externalized temporal-spatial memory system, advanced applications of conversational knowledge utilization, social intelligence evaluation package*