

平成 21 年 6 月 26 日現在

研究種目：基盤研究(C)  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19500033  
 研究課題名（和文） 遠隔コミュニケーションにおけるセマンティックギャップを解消するエージェントの研究  
 研究課題名（英文） A study on agent system that bridges semantic gap in distant communication  
 研究代表者  
 服部 文夫（HATTORI FUMIO）  
 立命館大学・情報理工学部・教授  
 研究者番号：80388131

研究成果の概要:チャットなどの遠隔コミュニケーションにおけるセマンティックギャップ(ユーザの背景知識や状況の違いによって生じるコンテンツに対する理解の差異)を解消するためのマルチエージェントシステムを開発した。伝達されるコンテンツの内容をセマンティック Web で用いられる RDF で表現し、エージェントがこれを参照することでユーザの背景知識に応じてコンテンツを適切な形式に変換して提示する方式を提案し、試作システムを構築した。

## 交付額

(金額単位:円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2008 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・ソフトウェア

キーワード：エージェント，セマンティック Web，オントロジー，遠隔コミュニケーション

## 1. 研究開始当初の背景

近年、インスタントメッセージや Skype などの遠隔コミュニケーションツールの普及によって、リアルタイムで様々な情報の交換や共有が可能となっており、プライベートなコミュニケーションだけでなく、企業内での打ち合わせやオフショア開発などのビジネスにも活用されつつある。しかし、これらのツールはあくまで、テキスト、音声、映像の交換とホワイトボードやファイルの共有に留まっているため、双方の背景知識、文化、状況の違いなどによって、交換・共有する情報の認識に関してセマンティックギャップ

が生じることがある。例えば、パソコンの初心者ユーザに対してサポートデスクがマウスの画像を示して「マウスのダブルクリック」という指示を出しても、初心者ユーザは理解できない、といったケースである。

本研究は、セマンティック Web 技術を遠隔のリアルタイム・コミュニケーションに適用し、ユーザのバックグラウンドやコンテキストを把握しているエージェントが相互に情報交換することにより、ユーザ間のセマンティックギャップを解消するシステムを開発することを狙いとしている(図1)。

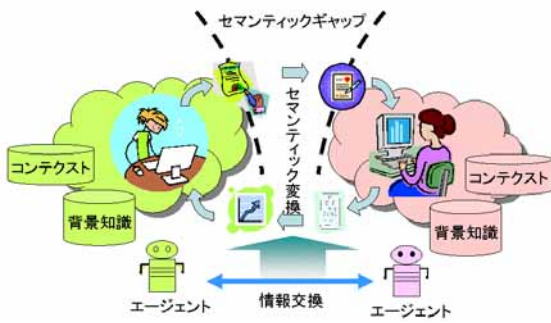


図1 セマンティックギャップを解消するエージェントシステム

## 2. 研究の目的

本研究では、セマンティックギャップを解消するために、以下の技術を確立することを目的とする(図2)。

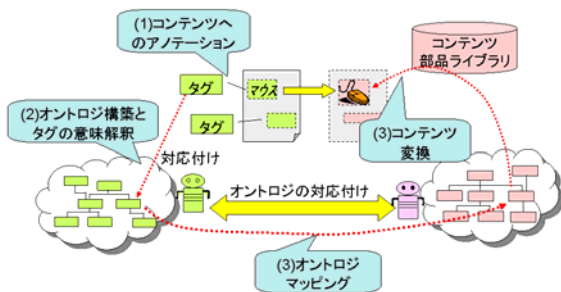


図2 セマンティックギャップの解消方法

- (1) 情報(コンテンツ)へのアノテーション: 利用者間で交換あるいは共有するコンテンツについて内容を表すメタ情報(キーワード)をつける。セマンティック Web における Web ページへのタグ付け(アノテーション)に相当する。
- (2) メタ情報を解釈するためのオントロジーの構築: 利用者がコンテンツ(のメタ情報)を解釈するためのオントロジー(概念辞書)を構築する。これは、利用者の背景知識や状況(コンテキスト)を一定の形式で表現したものである。オントロジーはすべての利用者で共通に保持される基本オントロジーと、利用者個々の特性に応じた個別オントロジーから構成される。
- (3) オントロジーマッピングに基づくコンテンツ変換: 双方の利用者の持つオントロジー間のマッピング(対応づけ)を行い、それに基づいてタグ付けされたコンテンツの利用者ごとのコンテンツ解釈の差異を検出する。その結果から利用者に適したコンテンツの表現形式の変換を行う。

## 3. 研究の方法

具体的な応用として、機器の操作方法の遠

隔トレーニングを具体的な例題として設定し、有効性の検証を進める。各研究項目の進め方は以下の通りである。

### (1) アノテーション方法

遠隔トレーニングにおける各種コンテンツ(操作マニュアルなどのテキストだけでなく、図、写真、動画やQ&Aなど多様なコンテンツを対象とする)に対して付与すべきメタ情報を検討する。遠隔コミュニケーションにおいて伝えるべき内容を明確し、キーとなるコンテンツ要素に対してその内容や種別を表現するために必要十分となるアノテーション表現形式を確立する。具体的な表現方法としてはセマンティックWebで用いられる RDF をベースに検討を進める。

### (2) オントロジーの構築とコンテンツの解釈

遠隔トレーニングを行うトレーナと訓練生のそれぞれについて、標準的と思われる知識モデルを構築し、その表現に必要なオントロジー表現形式を明らかにする。また、トレーナと訓練生の状況(コンテキスト:例えば対象機器が操作できる状況か否か)も同様にオントロジーとして表現するため、その表現形式を決定する。(1)で記述したメタ情報をこのオントロジーと対応づけることによって、トレーナ、訓練生それぞれにとってのコンテンツの意味が明らかになる(辞書を引くことでメタ情報の意味を理解することに相当する)。

### (3) エージェントによるオントロジーマッピングとコンテンツ変換方法

エージェント間で共有する基本オントロジーを手がかりとして、トレーナ、訓練生それぞれのオントロジー間の対応関係を導出するアルゴリズムを確立する。さらに、このアルゴリズムをエージェント間のインタラクションで実現するための基本的なプロトコルを設計する。

## 4. 研究成果

### (1) 利用シナリオ

本研究では、英語文法の遠隔教育を行って

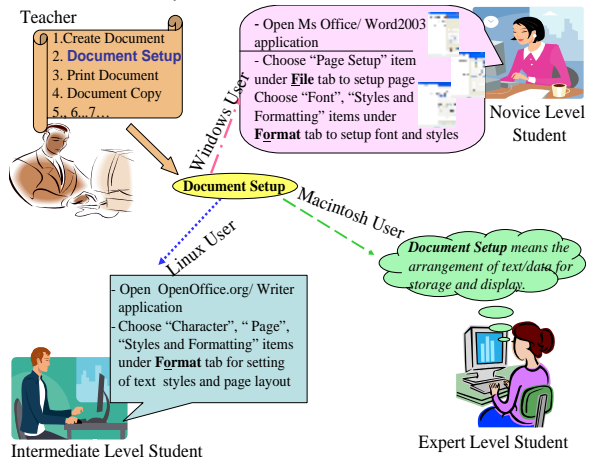


図3 利用シナリオ

いるケースにおいて、授業の中で文書の作成を行うためにワープロソフトを設定する場面を想定した。教師からの指示に対応して、遠隔の生徒に対してはその OS 環境やスキルに対応して適切なコンテンツを提示する(図3)。

### (2) ドメインオントロジーの表現方式

上記のシナリオを実現するために、まずコンテンツの意味(セマンティクス)を記述するドメインオントロジーの表現方式を明らかにした。ドメインオントロジーは RDF (Resource Description Framework) で記述し、OS やユーザの知識レベルとコンテンツの対応を記述する。例を図4に示す。ユーザの知識レベルとコンテンツの内容をこのドメインオントロジーによって対応づける。

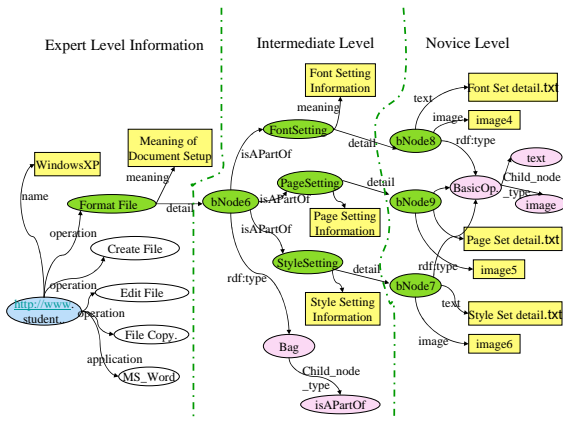


図4 Windows のファイル操作の RDF モデル

### (3) オントロジーのマッピング手法

教師の持つ知識(オントロジー)と前項で作成したドメインオントロジーとの対応をとり、生徒の環境や知識レベルに応じたコンテンツを抽出する。このとき、教師のオントロジーとドメインオントロジーの語彙や表現の差異が生じる可能性があるため、オントロジーの語彙の対応付け(オントロジーマッピング)を行う必要がある。オントロジーマッピングは語彙に関するメタオントロジーを参照することによって行う。

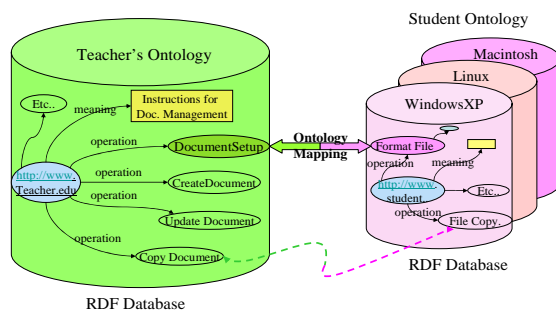


図5 オントロジーマッピング

ドメインオントロジーの検索は SPARQL によって行う。検索例を図6に示す。

(Sample- B) SPARQL query statements

```

1. SELECT ?meaning1 ?meaning2 ?level3 ?meaning3
2. WHERE
3. {
4.   c:DocumentSetup      c:meaning      ?meaning1 ;
5.   c:detail             ?detail1 .
6.   ?detail1             rdf:type        ?type1 .
7.   ?type1               c:child_node_type ?prop1 .
8.   ?detail1             ?prop1         ?level2 .
9.   OPTIONAL { ?level2   c:meaning      ?meaning2 ;
10.                  c:detail         ?detail2 .
11.                  ?detail2        rdf:type        ?type2 .
12.                  ?type2          c:child_node_type ?prop2 .
13.                  ?detail2        ?prop2         ?level3 . }
14. }

```

図6 ドメインオントロジーの検索

### (4) エージェント間通信

エージェント間の通信は ACL (Agent Communication Language) を用いて行う。表1にメッセージ一覧を示す。

表1 エージェント間メッセージ一覧

Message Type	Sender and Receiver of the message	Meaning of the message
INFORM	Student agent to Teacher agent	- To let the teacher agent know the student's level after logged into the system
TELL	Teacher agent to Student agent	- To carry out ontology mapping and query operation
INFORM	Student agent to Teacher agent	- To inform the message is received, the operation success (or) fail
REQUEST	Student agent to Teacher agent	- To ask for more detailed information
REPORT	Student agent to Teacher agent	- To tell the student's current status

### (5) 実装と評価

動作の検証のためにプロトタイプを作成した。メッセージ通信にはチャット用のプロトコルである XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol) を用い、Jabber サーバを用いて実装した。図7にシステム構成を示す。利用シナリオにもとづいたオントロジーを構築し、実際に生徒の環境、知識レベルに応じたコンテンツが表示されることを検証した。

### (6) 結論と今後の展望

遠隔コミュニケーションにおけるセマンティックギャップの解消という課題に対して、コンテンツに対応するドメインオントロジーの構築と、ユーザ間のオントロジーの対応付け(マッピング)という手法を提案し、プロトタイプによって所定の効果が得られることを確認した。

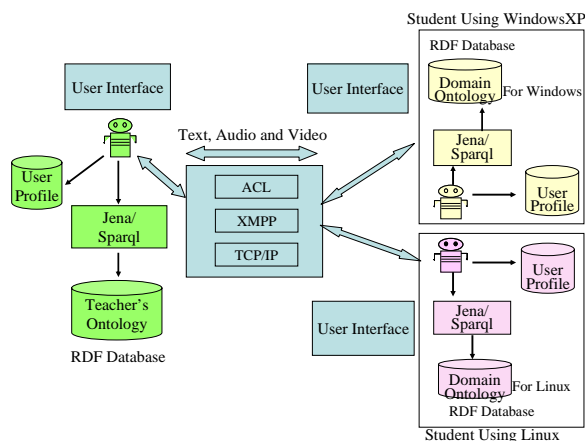


図7 システム構成

今後の課題として、より汎用的なオントロジーの表現方式およびオントロジーマッピング方式の開発、およびオントロジーの構築の支援あるいは自動化等があげられる。

本研究は、今後のインターネットを介したグローバルなコミュニケーションの発展に伴い生じると考えられる課題にいち早く取り組んだものであり、教育、介護、異文化コミュニケーションなど幅広い応用が期待できる。

研究の成果は雑誌論文2件に採録されるとともに、国内外で計6件の学会発表(うち4件は査読付き)を行い、研究の新規性、有用性について一定の評価が得られた。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

1. Nilar Aye, Takuro Ito, Fumio Hattori, Kazuhiro Kuwabara, Kiyoshi Yasuda, "Remote Conversation Support for People with Aphasia," International Journal of Software Science and Computational Intelligence (to appear).
2. Takuo Suganuma, Kenji Sugawara, Tetsuo Kinoshita, Fumio Hattori and Norio Shiratori, "Concept of Symbiotic Computing and its Agent-Based Application to a Ubiquitous Care-Support Service," International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence, Vol.3, No.1, pp.34-56, 2009. 査読有

〔学会発表〕(計6件)

1. Nilar Aye, Fumio Hattori, Kazuhiro Kuwabara, "Use of Ontologies for Bridging Semantic Gaps in Distant Communication," Proceedings of 5th International Conference on Innovations in Information Technology (Innovations 08), 2008.
2. Nilar Aye, Takuro Ito, Fumio Hattori, Kazuhiro Kuwabara, Kiyoshi Yasuda: Conversation Support for People with Aphasia in Distant Communication, Proceedings of 7th IEEE International Conference on Cognitive Informatics (ICCI2008), pp.294-299, 2008.
3. Nilar Aye, Fumio Hattori, Kazuhiro Kuwabara, "Use of Ontologies for Bridging the Semantic Gap in Distant Communication," 電子情報通信学会人工知能と知識処理研究会, 信学技報, vol. 108, no. 208, AI2008-16, pp. 1-6, 2008.
4. Nilar Aye, Fumio Hattori, Kazuhiro Kuwabara, "Bridging Semantic Gap in Distant Communication: Ontology-based Approach", Proceedings of 2nd KES International Symposium on Agent and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications (KES-AMSTA 2008), (LNCS 4953), pp.252-260, 2008.
5. 桑原和宏, 服部文夫, Nilar Aye, 伊藤卓朗, "コミュニケーション・ギャップの解消を目指したリアルタイム・コミュニケーション支援", 電子情報通信学会 2008 年総合大会論文集, S-34, 2008.
6. Fumio Hattori, Kazuhiro Kuwabara, Noriaki Kuwahara, Shinji Abe: "Socialware for People with Disabilities", Proceedings of 6th IEEE International Conference of Cognitive Informatics (ICCI2007), pp. 321-326, 2007.

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

服部 文夫 (HATTORI FUMIO)  
立命館大学・情報理工学部・教授  
研究者番号: 80388131

##### (2) 研究分担者

桑原 和宏 (KUWABARA KAZUHIRO)  
立命館大学・情報理工学部・教授  
研究者番号: 10374092