

## オントロジーを利用した協調型合意形成支援システム

角 薫<sup>†</sup> 溝口理一郎<sup>†</sup>

Cooperative Consensus Formation System using Ontologies

Kaoru SUMI<sup>†</sup> and Riichiro MIZOGUCHI<sup>†</sup>

あらまし 人間同士がコミュニケーションにおいて、概念の相違が原因で、意思疎通に困難を感じることもある。このようなもやもやしている状況においては、現状での話のくい違いを自ら表現することは難しく、そのままコミュニケーションを続けるとより混乱を招くことがある。そこで、コンピュータの支援により、ユーザ間の概念の相違を明示的に表したり、それをお互いの理解に役立てたり、概念の修正の支援となるシステム Talkabout を提案する。我々が提案するシステム Talkabout は、ユーザ同士が対象世界を表現しながら、ディスカッションをする場を提供し、World Wide Web(WWW) からマイニングした概念をもとにユーザが対象世界のオントロジーを記述する際の候補を表示したり、第三者のオントロジーの例を表示することでユーザの再考を促す。Talkabout が、ユーザにユーザ間の概念の相違や共通点を見つけさせたり、対象世界の理解やディスカッションを促進することを期待する。本論文では、基本的な構造と事例を示し、その可能性について論ずる。

キーワード オントロジー, 概念形成, コミュニケーション支援, Web マイニング

### 1. はじめに

人間同士がコミュニケーションを行う際、相手に伝えたいことが伝わらなかったり、相手の言っていることがわからなかったりなど、意思疎通に困難を感じることもある。その原因として、言葉の取り違いや知識不足、そして視点の相違などがあげられる。そして、厄介なことに、その当人たちにとっては、その原因が何かわからないことが多い。このようなもやもやしている状況においては、現状での話のくい違いを自ら表現することは難しく、そのままコミュニケーションを続けるとより混乱を招くことがある。

そこで、コンピュータの支援により、ユーザ間の概念の相違を明示的に表したり、それをお互いの理解に役立てたり、概念の修正を行うことができれば、ユーザ同士の概念の相違によるもやもやした状態を解消することができると思う。

本研究は、オントロジー工学[1] と Human Computer Interaction(HCI) を融合した新しい試みである。オントロジー工学では、オントロジーの構築方法や設計方法について難しい課題が残されている。ユー

ザが直接、概念構造を記述するという方法には限界があり、そこでは、ユーザがコンピュータの支援により連携をとるという、HCI との融合が期待されている[2][3]。

ユーザが、自らオントロジーを作ることは、すなわち、ユーザが対象世界についてより理解を深めることになる。そのことを利用し、ユーザ同士の誤解を解消することは大変興味深い試みである。ここでは、オントロジーを厳密に定義することが要求されるのではなく、対象となっている概念が、その階層化した構造にユーザの視点を表現しているかということのみが重要である。

本研究が提案するシステム Talkabout は、ユーザ同士が対象世界を表現しながら、ディスカッションをする場を提供する[4]。システムは、ユーザが対象世界のオントロジーを記述する際の候補を表示する入力支援を行ったり、第三者のオントロジーの例を表示することでユーザの再考を促したりする。これらシステムの提供する概念やオントロジーは、World Wide Web(WWW) からマイニングした概念をもとに、ユーザに提供している。Talkabout が、ユーザにユーザ間の概念の相違や共通点を見つけさせたり、対象世界の理解を促進させ、またそれにより、ディスカッションを促進させることを期待する。

<sup>†</sup> 大阪大学産業科学研究所, 大阪府  
ISIR Osaka University, 8-1 Mihogaoka Ibaraki-shi, Osaka,  
567-0047 Japan

長期的な目標としては、ユーザが自ら対象世界のオントロジーを作ること、誤解の解消を支援することのもう一歩先である、創造的思考を促進させる環境の提供ということも考えている。

## 2. 協調型合意形成支援システム

人間同士のコミュニケーションにおいて遭遇する概念の理解に関する困難は、(1) 同一の実在物間における誤解、(2) 同一の実在物間における視点の相違、(3) 異なる実在物間における概念の類似、(4) 異なる実在物間における同一の定義語が考えられる。

図 1 は現在検討中のオントロジーと視点の関係を表している。ある対象物に対して万人に普遍の概念である共通概念があるとする。そして、各々の視点によって異なる個別概念があるため、個人によって概念に相違が生じてくるとする。この個別概念は、構成要素やその構造、何に重きをおくかによって異なってくる。共通概念はもちろんのこと、個別概念も分野や専門、世代などによりある程度の領域で共通であると考えられるため、オントロジーであるとする。最近、Semantic Web も個人ごとや組織ごとなどの小規模なオントロジーと大規模な共通オントロジーとの共存という同様の考えを示している [5]。本システムは、前述のコミュニケーションにおける概念の理解に関する困難の全般の問題に対応するが、特に、複雑な問題として知られている異分野や異文化間によく起こりがちな (2) の視点の相違による誤解の問題を中心とする。

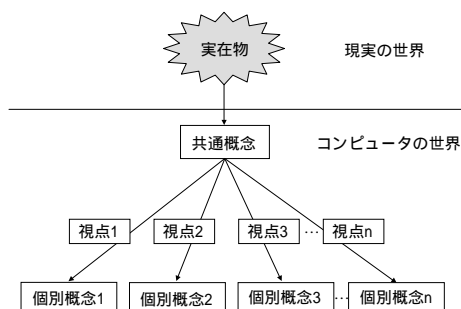


図 1 オントロジーと視点

本システムを利用したシナリオとしては、以下のものが考えられる。

Step 1) 話をしている理解に困難を生じる。

Step 2) Talkabout を使いながら対象世界の概念の違いについて討論する。

Step 3) 概念の違いを発見する。

Step 4) お互いを理解、または、合意形成、或いは、新しいアイデアを創出したりする。

Figure 2 は、本システム Talkabout のシステム構成図である。Step 1 では、人間同士が概念理解に関することで、コミュニケーションをすることに困難を感じているわけであるが、Talkabout はそれに対してそれぞれの概念を表現するディスカッションの場（ディスカッション空間）を提供する。Step 2 で、このディスカッション空間において、各々のユーザが対象世界の概念構造を表現するにあたり、Talkabout は、その入力候補やオントロジーの例を出力する。WWW からの情報をマイニングすること（WWW からの概念発見）により、入力候補やオントロジーの例が表示されている。ユーザはディスカッションに集中しながら、WWW からの情報にもたらされた第三者の概念を参照することができる。Step 3 で、概念の表示（概念の相違の可視化）によって、ユーザは概念の違いがどのように違うかわかり、Step 4 において合意形成に至るか、もしもそうならなくてもお互いを理解するというものである。さらに、ユーザがお互いの概念の相違を発見し、第三者の概念を参照することにより刺激を受けることで、新たな概念やアイデアを創造することを期待するものである。

### 2.1 WWW からの概念発見

名詞を形容する言葉は、人により捕らえ方が異なるため、前述の視点の相違による誤解の問題に相当する。そのため、筆者らは、形容詞または形容詞句を最初のターゲットとした。WWW 上のデータをマイニングして概念を発見することにより、Talkabout は選択した概念の下位にあたる概念の入力候補を表示する入力支援をしたり、ユーザへ発想の転換を行わせるため、オントロジーの概念木のサンプルを表示させたりする。

ディスカッション空間において、ユーザが上位となるべき概念を選択し、下向き矢印のボタンを選択、決定ボタンを押すと、リスト上に複数の入力候補が表示される。その際、Talkabout は、1) WWW から、今回対象の上位概念からサーチエンジンで検索をし、2) 自然言語処理により、品詞および係り受け解析を行い、上位概念を説明する概念に相当する下位概念の候補を抜き出している。

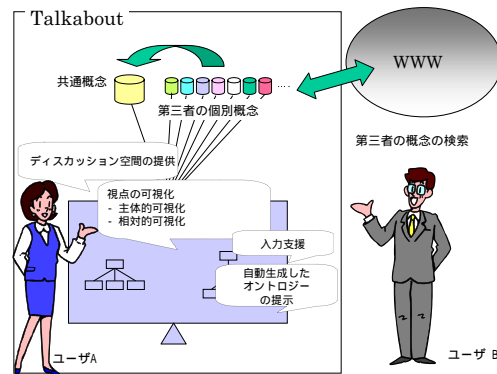


図 2 Talkabout のシステム構成図

自然言語処理は、以下のように行われる。係り受け解析により、対象の形容詞または形容詞句の係り先の句を見つける。そして、その係り先の句が名詞または動詞であったら、それと並行した形で同じ係り先に係っている係り元の句を見つけ対象とする。また、その係り先が名詞句または動詞句でない場合は、係り先がそれ以上ないところまで読んで、今回対象の上位概念のみを除いた句をつなげ対象とする。

## 2.2 概念の相違の可視化

ユーザは、ディスカッション空間に可視化された概念を見ることにより、お互いの概念の相違を直感的に理解することができる。概念の可視化については、2種類あり、1) 主観的可視化と2) 相対的可視化がある。主観的可視化とは、木構造そのものの表現のことであり、討論しているユーザ同士の概念の比較を直接行うことができる。

相対的可視化は、WWW から自動生成された概念の木構造も含め、多数の概念の木構造をを比較してどの概念同士が近いのか、どの概念同士が遠いのかを直感的に表現している。これは、第三者の概念の木構造を集め、自分の概念に近い概念や遠い概念を整理して表示されるので便利である。その中で相手の概念と自分の概念がどれくらい遠いのか、どれくらい近いのかを比較することができる。木の上位概念が異なるほど点数の差分が出るようにそれぞれの概念木のペア同士で点数づけをしていき、その関係を位置関係として視覚的に捉えることができるようにしたもので、2次元平面上において、概念の類似の度合いを距離へのマッピングすることにより表している。

## 3. 問題の適用

Talkabout の適用としては、1) 構造理解、2) 価値観の理解、3) 固定観念の解消、4) 新しい概念の創造を考えている。1) については、人間同士のコミュニケーションにおいて、話がかみ合わない時に、概念を書き表す手段があるだけで、かなりのコミュニケーション支援になると考えられる。2) から4) については、概念を書き表す以外に、ある程度コンピュータ側からヒントになるような概念を提示するなどの刺激が必要であると考えられる。以下では、これらのTalkaboutを利用したコミュニケーションを事例を交えて紹介する。

### 3.1 構造理解のためのコミュニケーション

話がかみ合わない時に、概念の構造を書き下すだけでかなりの助けになることがある。例えば、2人の人が論文の査読で評価をしようと思った時、評価基準が決まっているにもかかわらず、話がかみ合わなかった例をあげる。両者は、対象の論文への評価はだいたい同じであると認識しているのだが、学会で規定されている評価基準やその扱いについて、どちらかが誤解しているのか、それとも、違う原因でかみ合わないのか、よくわからなくなってしまった。

A: これは、原著論文としては確かに採用されないが、実践論文として採用できる。実践論文には、新規性がいらぬから。

B: この論文は、実践論文としても、新規性がない。だから、原著論文としても、実践論文としても採用できない。

何かがかみ合わないのだけれど、メールの文章上のやりとりだけでは、うまく表現できず、もやもやが解消されない。

そこで、Talkaboutを通して話し合った。実践論文は、企業での実践の報告を想定した実践的な論文である。Aは、実践論文は新規性は判断しないという査読の評価基準に沿った考え方で判断している。しかし、

Bはその評価基準に沿っているとなら新しいところのない論文でも実践論文に採用されてしまうと考えた。前提になる知識として、現在の評価基準を書き表し、その前提に何かがあるのかを話し合った。評価基準の項目の部分項目に書き下してみたのである。その結果、新規性について意見が食い違っていることがわかった。Aは新規性については、創造性という意味だけで判断している。そして、原著論文については、新規性は必要だが、実践論文については必要ないと学会の評価基準の記述通りの考え方である。しかし、Bは、新規性には、独創性を意味する新規性の他に環境や適用対象などが異なる適用的新規性があるのではないかということを提案した。実践論文には、創造的な新規性は必要ないが、既に発表されている実験の再度の試みだけでは、そこに論文としての価値が生まれない。同じ実験だとしても、そこに何か新しい試みが見られないと論文としての価値がないとBは説明をした。Bの説得により、Aも納得し、対象の論文にはBの言う両方の新規性もないので、不採録という結果になった。そして、査読の評価項目の新規性の項目を見直すこととなった。

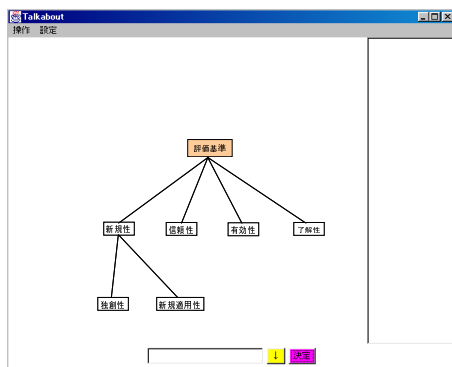


図3 査読基準

### 3.2 価値観（異文化）の理解のためのコミュニケーション

異文化間の価値観を扱った事例として、上司から命令を受けた二人の部下の捉え方についての問題を適用して考察してみる。所は、海外は、西洋のある企業において、部下らは、上司に「日本人ゲストを迎えるパーティーを開いてください。そこでは、“気軽な料理”を出してください。」と言われている。“気軽な料理”というのは、人によって捉え方が異なってくる上、

ゲストにはたしてそのように受け止められるかということもわからない。そのイメージの具体化をめぐって、彼らの意見はどれも食い違っているようだ。

そこで、Talkabout を使ってディスカッションを試みることにした。ユーザが、上位概念として“気軽な料理”を入力して、下向き矢印ボタンおよび決定ボタンをクリックすると、Talkabout はその下位概念に相当する入力候補を表示する。

それによると、以下のような入力候補が出力されている。

- 普段着での食事
- お箸で食べる
- 手ごろなワインを楽しむこと
- 夫婦でおもてなしすること
- オープンテラスでの料理
- 自然光の入り込む店内でのバイキング料理
- 焼き肉を囲むこと
- ホームパーティーを楽しむこと
- フレンチスタイルで食べる
- ビストロの雰囲気
- 好みの野菜や魚介類を加え楽しむこと
- 堅苦しくないお店
- ホテルの味を楽しむこと
- エプロン姿で店に出ていること
- 女性が楽しめること
- おしゃべりができること
- ファミリー指向のレストラン
- セルフサービススタイル
- 居酒屋の雰囲気

ここで、ユーザが“インフォーマルな服装での食事”と“堅苦しくないお店”を選択入力し、さらにまたこのどちらかの概念を上位概念として選択し、下向き矢印ボタンを選択しと表示ボタンを押下すると、さらに下位概念の候補となるべき概念が入力候補として出てくる。図3.2にその例を表す。また、ユーザが自動生成モードを選択した場合、概念木全体の例を自動的に出力する。

彼らは、“気軽な料理”という概念について、システムから入力支援や発想支援を受けながら、概念木を描くことでお互いの抱えているイメージを具体的に話し合うことができた。その結果、お互いの概念の差を理解し、どうしてそれぞれがその具体的なイメージにつながったのかが理解でき、もやもやした自分の概念や相手の描いているであろう概念の明示化を行うことができ、食い違いが解消された。

Talkabout により“気軽な料理”を様々な具体的な概念で表現することができたが、“箸でたべる”などのように、西洋人などには思いもよらない“気軽な料理”の概念が出力されたことは興味深い。それは、今回 Talkabout が日本語を扱い、日本のサイトを探す

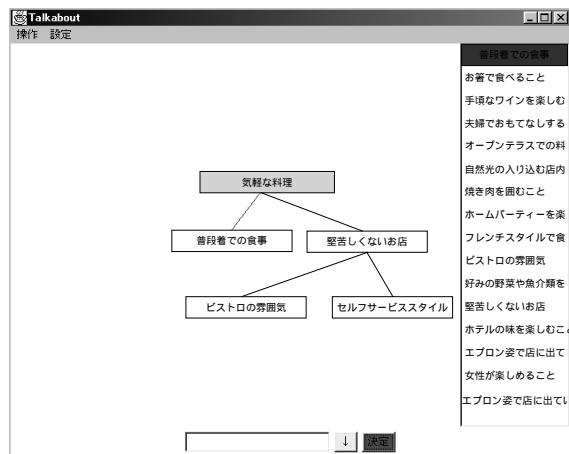


図 4 気軽な料理の概念木

ようにサーチエンジンに設定してあったためである。

このように、例えば、対象の人の国に応じてサイトをサーチするようにすれば、有用な情報を得られる可能性があり、異文化による概念の相違の問題に何らかの貢献をすることが期待できる。上記の例では、“焼き肉を囲むこと”も、日本や韓国で特有なものであろうし、“好みの野菜や魚介類を加え楽しむこと”も日本やアジアでの鍋文化が表れたものである。また、“エプロン姿で店に出ていること”、“女性が楽しめること”、“おしゃべりができること”なども興味深い具体的な概念を表している。

### 3.3 固定観念の解消，価値観（視点による違い）の理解，新概念の創造のためのコミュニケーション

次の事例では，Talkabout の固定観念を解消，視点の違いによる価値観の理解，新しい概念の創造のための支援を紹介する。

フランス料理レストランを経営していたオーナー A は、今までのフランス料理レストランのイメージを一新したレストランを新装開店する予定である。立地は、オフィス街に近い繁華街で、会社からの帰宅途中の OL などをターゲットとして、気軽に立ち寄ってくれる店を目指す。

Talkabout は、システムからの入力支援機能を利用することにより、ブレーンストーミングにも利用できる。まず、今までのフランス料理のイメージについて、一般の意見を参考にする。フランス料理の概念の反対のイメージとして以下のものがシステムから提示された。

- 価格が安い

- ボリュームがある
- 手頃な料理
- あっさりしている
- リーズナブル
- 入りやすい
- こってりしていない
- さっぱり
- 気取らない
- 堅苦しくない
- 気楽である
- 老いた胃にもやさしい
- 肩はらず、食事ができる
- 座敷
- 畳
- 味気ない

やはり、フランス料理は、一般に気軽に立ち寄るようなイメージはないようである。

オーナー A は、OL がターゲットのため、女性が楽しめるというターゲットを考えている。女性が楽しめるという概念について入力をする、その下位層の入力候補として、以下のような概念が出てきた。

- ファンタジーなこと
- ストレスの解消できること
- 楽しいこと
- 女性だけであること
- ヘルシーなこと
- 落ち着いた空間
- そして、落ち着いた空間のさらに下位層の入力候補としては、以下のものが出た。
- 疲れを癒すこと
- 黒色ベース
- 趣に満ちあふれていること
- 心休まること
- ゆったりとしたこと
- 雰囲気を盛り上げること
- 家庭的なこと
- ゆっくりとしたこと
- モダンであること

- リラックスすること

疲れを癒すことの下位層の候補としては、以下のものが出た。

- 温泉
- 滝
- 生ジュース
- ミュージック
- フットケア
- 隠れ家
- ヒーリング
- マッサージ

このような入力候補からオーナー A が気に入ったものを選択することにより、概念木を得ることができる。同様に、気軽であることという概念を足して、以下のような概念木を作成した。

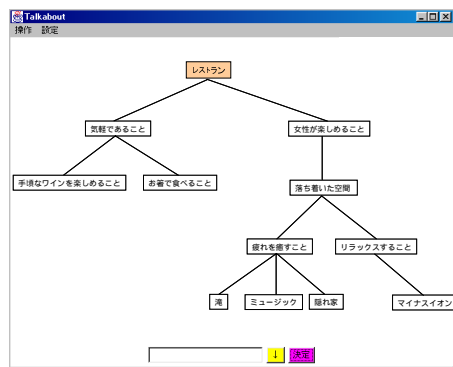


図 5 レストランの概念木 1

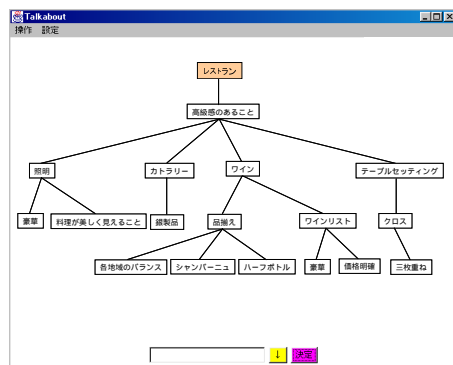


図 6 レストランの概念木 2

視点の異なる立場である、フランス料理に長年たずさわっていたサービススタッフの B は、昔からのオーソドックスで、ある一定基準を保ったサービスを提供

したいと考えている。レストランでは、家庭と違った高級感が必要であり、それには、照明やカトラリーやワインやテーブルセッティングにこだわらなくてはならないという考え方である。ここでは、ブレンストーミング的な入力支援による入力方法ではなく、確固たる考え方を持っている B であるので、独自で入力を行った。

A と B はそれぞれの考えた新しい店の概念を遠隔地から意見をすり合わせてみることにした。A にとって B の概念木は（または、B にとって A の概念木は）、全く異なる視点からの概念木である。しかも、A の計画である、気軽にお箸で食べる概念については食い違っている。その B の視点に刺激され、A は気軽なという概念を残しながらも B の求めるフランス料理の高級感のイメージを残したいと考えを変え、また、B も A のイメージを理解することによって、お箸を用意するような気軽さと昔からのオーソドックスなフランス料理のもつ高級感も漂わせた新しい概念の創造を行うことができた。以下が、その完成した概念木である。ここで、高級感の漂った気軽さという新しい概念が創造された。

この高級感の漂った気軽さは、女性が楽しめることの下位概念になることを期待している。

#### 4. 考察

最初の例題は、話がかみあわなくなったり混乱している際、書き表すことによって、解決した事例である。特に、本事例のようにメールなどの字面で表現していても表現しにくかったり、伝わっているのかわからなかったりする際に有効である。

暗黙の了解を得ているものと思い込んでいることが、明示化すると案外違っていることが多いようである。また、話の前提を確認するだけで解決するかもしれない話であるのに、そのような自明（と本人が思い込んでいること）なことについて説明すると不快を感じる人もいようである。本システムは、人がいちいち説明するのは違う手段であるため、利用することにより、即ち解決したり、不快に感じないですむのではないかと考える。

2 番目の例題は、異文化による視点の違いへの理解を Talkabout の入力支援の機能で入力候補を提示することにより、支援した例である。対象の概念を入力することにより、Talkabout は、それを言い換えた概念を入力候補として出力してくれる。これは、丁度、距

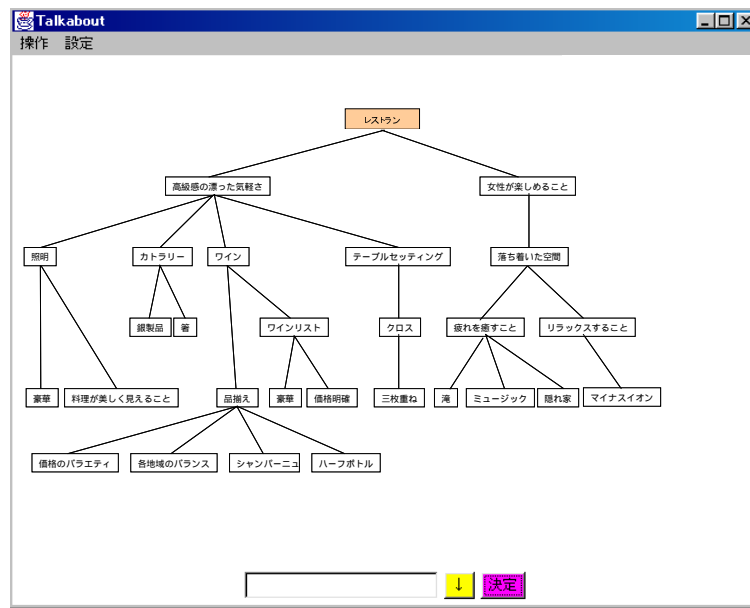


図 7 レストランの概念木 3

離的にも時間的にも離れた第三者に対象の概念についての下位概念を出してもらっているようなものである。

最後の例題は、「固定概念の解消」するため、2人の視点の異なるもの同士が、ディスカッションを行い、「価値観（視点による違い）の理解」、「新概念の創造」を行うことができたという例題である。入力支援の機能により、固定概念を調べたり、求めるイメージの具体化を行うことができた。そして、異なる視点をつきあわせることにより、新概念を創造することができた。

## 5. まとめ

人間同士の意思疎通に起こりがちな概念の相違による誤解やもやもやした状況に対する支援を行うシステム Talkabout を提案した。自分の表現したい概念も明示化できない場合にその明示化を支援し、その結果、ユーザ同士がお互いの視点を理解したり、合意形成することを目的としている。また、本システムの支援により、ユーザ自身も意識していなかった無意識の考えを明示化できる可能性もあると考えている。本論文では Talkabout の基本的構造を中心に紹介した。

今後は、様々なドメインでの適用やオントロジーの意思疎通にもたらす評価を行っていききたい。

文献

- [1] Riichiro Mizoguchi. Ontological Engineering: Foundation of the next generation knowledge processing.

In Ning Zhong, Yiyu Yao, Jiming Liu, , and Setsuo Ohsuga, editors, *Web Intelligence: Research and Development (WI 2001 Proceedings)*, Vol. 2198 of *Lecture notes in Artificial Intelligence*, pp. 44–57. Springer, 2001.

- [2] Natalya Fridman Noy and Mark A. Musen. SMART: Automated Support for Ontology Merging and Alignment. In *Twelfth Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management*, 1999.
- [3] Enrico Motta and John Domingue. Enabling Knowledge Creation and Sharing on the Web: Current and Future AKTions. In *12th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW2000)*, 2000.
- [4] Kaoru Sumi and Riichiro Mizoguchi. Supporting Cooperative Consensus Formation via Ontologies. In Ning Zhong, Yiyu Yao, Jiming Liu, , and Setsuo Ohsuga, editors, *Web Intelligence: Research and Development (WI 2001 Proceedings)*, Vol. 2198 of *Lecture notes in Artificial Intelligence*, pp. 525–529. Springer, 2001.
- [5] James Hendler and Edward Feigenbaum. Knowledge Is Power: The Semantic Web Vision. In Ning Zhong, Yiyu Yao, Jiming Liu, , and Setsuo Ohsuga, editors, *Web Intelligence: Research and Development (WI 2001 Proceedings)*, Vol. 2198 of *Lecture notes in Artificial Intelligence*, pp. 18–29. Springer, 2001.

(平成年月日受付, 月日再受付)