

## 機械翻訳を用いた異文化間コミュニケーションツール AnnoChat の適用と評価

藤井薫和<sup>†</sup>      重信智宏<sup>‡</sup>      吉野 孝<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 和歌山大学 システム工学部  
<sup>‡</sup> 和歌山大学大学院 システム工学研究科

あらまし 異文化間コミュニケーションにおいて、言語や文化の違いは大きな障壁である。インターネットの普及やビジネスのオフショア化により、異文化間コミュニケーションの機会が増加しているが、多くの一般ユーザにとって言語を習得することは大きな負担であり、お互いの母国語で円滑なコミュニケーションが成立することが望ましい。本研究では、お互いの母国語でコミュニケーションができることを目標として、機械翻訳と語句への意味づけ機能を持つチャットシステム AnnoChat を開発した。本稿では、AnnoChat を日本人、中国人、韓国人の間のコミュニケーションに適用した実験結果と、その評価を示す。

キーワード 異文化コミュニケーション, チャット, 機械翻訳, アノテーション

## Application and Evaluation of Intercultural Communication Tool AnnoChat using Machine Translation

Kunikazu Fujii<sup>†</sup>      Tomohiro Shigenobu<sup>‡</sup>      Takashi Yoshino<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> Faculty of Systems Engineering, Wakayama University  
<sup>‡</sup> Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

**Abstract** In intercultural communication, there are a large barrier where the languages and the cultures are different. The spread of the Internet increases the opportunity of the intercultural communication. We think that it is preferable for people to approve smooth communications by own mother tongue. Therefore, we have developed a chat system named AnnoChat. AnnoChat can support to intercultural communication by using machine translation. The paper presents the experiment result and the evaluation of applying AnnoChat in the intercultural communication among Japanese, Chinese, and Korean.

**Keywords** Intercultural Communication, Chat, Machine Translation, Annotation

### 1 はじめに

世界各国におけるインターネット利用者は年々増加している。2004年9月の統計 [1] によると、全世界でのインターネット利用者数のうち、英語圏のユーザが 35.8% に対し、非英語圏のユーザは 64.2% と、インターネット利用者の 3分の2 は英語以外を母国語とするユーザが占めており、インターネット上での多言語化が進んでいる。

従来より、異文化間でのコミュニケーションでは、言葉や文化の違いが大きな障壁となっていた。とくに近年では、ソフトウェアのオフショア開発など、異文化間コラボレーションにおいて、様々な関係者が、円滑にコミュニケーションがとれ、互いに理解しあうことが求められている。

このように、ネットワークを介した異文化間のリアルタイムコミュニケーションにおいて、互いに正確かつ円滑にコミュニケーションができるよう支援するシステムが必要である。

現在までに、メールやチャット、Web などのコミュニケーションツールにおいて、機械翻訳を用いた異言語間コミュニケーションを支援するシステムが提案されている [2],[3]。また、2002 年には中国語、韓国語、マレー語、日本語、英語の相互間で機械翻訳が可能な電子掲示板システムを用いた

ソフトウェア開発実験が行われた [4]-[6]。この電子掲示板システムは、投稿メッセージを機械翻訳し、5ヶ国語で画面上に表示することができる。ユーザは、投稿した言語と自身が理解できる第二言語 (例えば日本語と英語) によって翻訳に間違いがないかを確認する方法でコミュニケーションエラーの軽減を試みている。しかし、多くのユーザにとって、第二言語を十分に習得することは困難であり、多くのユーザが簡単に利用できるツールにするためには、各自の母国語で異なる文化をもつ相手とコミュニケーションできることが望ましい。

このようなエラーを減らすためには、コミュニケーションの内容を単に機械翻訳するだけでなく、異文化間で理解が異なったり、理解不能になるとされる語句に対し、意味情報を補足することが必要である。

そこで、本研究では、機械翻訳によりユーザの母国語で相手とコミュニケーションを可能にし、語句への注釈機能により、異なる文化間での意味理解を助けることを目標としたチャットツール “AnnoChat” を開発し、評価実験を行った。

## 2 AnnoChat の開発

### 2.1 設計方針

本システムは、異なる文化・言語をもつユーザ間において、それぞれの母国語を用いて互いに円滑なコミュニケーションができるように支援することを目標としている。本システムの設計方針を以下に示す。

#### (1) 機械翻訳・折り返し翻訳の利用

本システムで送受信されるメッセージやテキストデータは、機械翻訳サービスを介して、翻訳機が対応する全ての言語（日本語、中国語、韓国語、英語）に変換される。これにより、各ユーザの画面上では、全てのメッセージがユーザの母国語で表示される。

また、ユーザが入力したメッセージやデータを機械翻訳すると、翻訳前後で意味が変わってしまうことがある（翻訳ミス）。そこで、翻訳後の文章の意味が、入力した意図通りであるかどうかを知るために、リアルタイムの折り返し翻訳機能を提供する。これは、例えば日中間でコミュニケーションを行っている場合、日本語から中国語に翻訳した結果を日本語に再翻訳することで、中国語に翻訳された文章の大筋の意味や内容を日本語で把握できるため、メッセージを送信する前に、誤訳によるコミュニケーションエラーを回避できる可能性が高まる。

#### (2) アノテーションの付加

機械翻訳により、ユーザの母国語でメッセージの入力や表示が可能となるが、文化の違いなどを機械翻訳で伝えることは難しい。そこで、チャットログの任意の語句に対して、アノテーション（注釈）を付与できるようにする。アノテーション機能により、異文化間でのさまざまな補足（1つの語句に複数の意味がある場合の補足など）が可能となるほか、機械翻訳を介することで生じる誤解・誤訳に対する補足なども期待できる。付与したアノテーションは各国語に翻訳されたのち、チャットルームの全員に送信され、各ユーザは指定した言語でアノテーション内容を確認することができる。

### 2.2 システムの構成

本システムは、図1に示すように、AnnoChat クライアント、AnnoChat サーバおよび、翻訳サーバから構成される。クライアントがチャットメッセージを AnnoChat サーバに送信すると、サーバは全ての言語へ翻訳を行い、翻訳されたメッセージをクライアントに配信するとともに、メッセージをログに保存する。また、折り返し翻訳のクエリは、AnnoChat サーバを介さずに、クライアントと翻訳サーバが直接通信を行うことで、AnnoChat サーバが提供する機能数を減らし、負荷軽減を図った（図1の破線）。

AnnoChat サーバおよびクライアントプログラムは、Microsoft .NET Framework 上で動作するアプリケーション

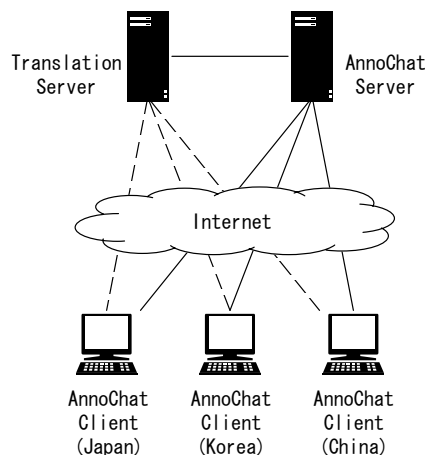


図1 システム構成図

ンとして、Microsoft Visual C#.NET を用いて実装した。

また、翻訳サーバには、高電社が提供する J-Server を用いた。J-Server は、日本語、英語、中国語、および韓国語の間を相互に翻訳することができる。

### 2.3 AnnoChat クライアントの画面構成

AnnoChat クライアントの実行画面を図2に示す。

受信したチャットメッセージは、画面中央に表示される。下線つき太字で表示されている部分はアノテーションが付与された語句である。この語句の上にマウスポインタをあわせると、アノテーション内容がバルーンとしてポップアップ表示される。また、バルーンをクリックすると、編集ウィンドウが表示され、内容を編集することができる。

チャットメッセージを「メッセージ入力ボックス」に入力すると、自動的に折り返し翻訳がかかり、「折り返し翻訳ボックス」に結果が表示される。折り返し翻訳の中間言語は、折り返し翻訳ボックス上にあるドロップダウンリストから選択できる。

## 3 適用実験と実験結果

### 3.1 適用実験

2005年6月にアジア5カ国（中国、韓国、タイ、マレーシア、日本）の研究機関が共同で行った異文化コラボレーション実験（ICE2005）において、本システムを用いた実験を行った[7]。

実験では、本システムが対応している中国語、韓国語、日本語を母国語とする被験者（大学生、大学院生の男女）に対し、1対1のチャットを実施した。

チャットのテーマは、

- (1) チャット中に互いの文化の違いが表出すること
- (2) 専門知識をあまり必要としないこと

といった点を考慮し、「マンガ」「アニメ」「ゲーム」「携帯電話」「有名な観光地」「食べ物」の6つのテーマをチャット開始前に提示し、被験者双方が協議の上で合意したテーマでチャット

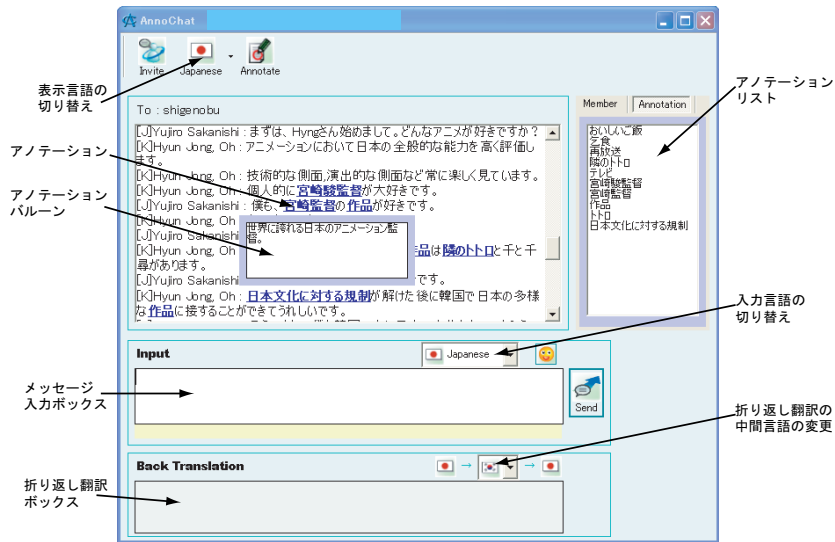


図 2 AnnoChat 実行画面

表 1 チャット参加者の組み合わせおよびテーマ別のチャット実施回数

テーマ名	チャット参加者の組み合わせ				合計
	日・韓	日・中	中・韓	日・日	
アニメ	1	3	2	0	6
ゲーム	0	0	1	0	1
マンガ	0	0	1	0	1
観光地	1	1	3	0	5
携帯電話	0	0	2	2	4
食べ物	1	2	1	2	6
合計	3	6	10	4	23

トを行った。チャット時間は 20 分間で、チャット終了後に、被験者本人の発言に対してアノテーションを 5 つ付けてもらった。実験終了後に、実験およびアノテーションに関するアンケート調査を行った。

また、異文化間コミュニケーションに対する比較のため、日本人同士によるチャット実験も行った。条件が同じになるように、お互いに面識がないユーザ同士をペアとして、実験中はお互いの様子が直接わからないように、2 つの部屋に分けて実験を行った。

実験では、図 1 に示した翻訳サーバを 1 台、AnnoChat サーバを 1 台、ともに和歌山大学内に設置した。各クライアントはインターネットを介して、両サーバにアクセスすることが可能である。

### 3.2 実験結果

表 1 に、今回の実験で行われたチャットの実施回数を、チャット参加者の母国語組み合わせと、チャットテーマ別に示す。今回の実験では、全部で 23 回のチャットを行った。そのうち、韓国人と日本人の間で 3 組、中国人と日本

人の間で 6 組、中国人と韓国人の間で 10 組、日本人同士の間で 4 組実施した。組み合わせ毎に実施数が異なるのは、被験者の数や、実験時間の都合のためである。

また、テーマに関しては、アニメ、食べ物を選択したペアが最も多く、観光地、携帯電話も多かった。逆にゲーム、マンガに関しては選択したペアは少なかった。

### 3.3 アンケート結果

アンケートは、コミュニケーションの円滑さ、機械翻訳を介したメッセージの理解度、折り返し翻訳機能およびアノテーション機能に関する評価および感想について、5 段階評価、および自由記述による質問を行った。

5 段階評価アンケートの集計結果について、表 2 に、(a) チャットペアの組み合わせ別(日・中、日・韓、中・韓、日本人同士)に集計したもの、および、(b) 被験者の国別(日本、韓国、中国、ただし日本人同士の実験で得られた回答は含めない)に集計したものを示す。値は、表 2 の注釈に示すとおり、質問項目に対する同意の割合を示しており、5.0 が最も同意する、1.0 が最も同意しないことを表している。

自由記述アンケートの結果について、図 3 に折り返し翻訳に対する感想、図 4 にアノテーション機能に対する感想について示す。自由記述アンケートの回答は、各国の被験者に母国語もしくは英語で記述するように指示したため、各項目を日本語に翻訳したうえで評価した。

#### 3.3.1 コミュニケーションに関するアンケート結果

相手と円滑にコミュニケーションできたかどうかについて、表 2(1)、(2) の質問をしたところ、どちらも異文化間では、日本人と韓国人の間で行った実験(日・韓実験)が最もポイントが高く、つづいて、日・中間で行った実験、中・韓間で行った実験の順となった。

機械翻訳の精度に関して、日韓、韓日間の精度は高く、日中、中日翻訳については、日韓間に比較すると精度が悪い。

表2 アンケートの集計結果

質問項目	(a) 組み合わせ別				(b) 国別		
	日・韓	日・中	中・韓	日・日	日本	韓国	中国
(1) 相手と円滑にコミュニケーションがとれた.	4.0	3.3	2.5	4.3	3.7	2.7	2.8
(2) 機械翻訳を介した相手のメッセージを母国語のように理解できた.	3.8	2.8	2.0	—	3.2	2.0	2.6
(3) 私は頻繁に折り返し翻訳の結果をメッセージの修正に利用した.	4.0	2.8	2.7	—	4.3	3.2	2.0
(4) 折り返し翻訳機能は機械翻訳を介したりリアルタイムコミュニケーションに必要である.	4.3	3.3	3.3	—	4.8	4.0	2.2
(5) 私は折り返し翻訳の応答時間にストレス(もどかしさ)を感じた.	2.5	3.8	4.0	—	3.2	4.3	3.6
(6) アノテーションはお互いのメッセージの理解に役立つ.	3.8	4.5	3.7	3.9	4.3	3.0	4.3
(7) アノテーションの追加は難しい.	2.0	2.8	2.3	3.1	2.8	2.8	1.8

5段階評価のラベルは、「1. 強く同意しない」、「2. 同意しない」、「3. どちらともいえない」、「4. 同意する」、「5. 強く同意する」である。日本人同士による比較実験のアンケートは (b) 表には含めていない。また、日・日欄の—は、実験内容と項目が合致しないため、質問していない。

- ・相手にうまく伝わっているような安心感が得られると思えました。(日本)
- ・必要だけど、リアルタイム性を下げてしまう。(日本)
- ・そのまま送ったら意味がわからない文を修正するのに役立った。(日本)
- ・便利だが、多少訳に時間がかかるところが問題だと思う。(日本)
- ・スピードが遅くて、あまり役が立たないと思います。(中国)
- ・BackTranslationが二次通訳と感じた。それは二次誤差になる可能性があると思う。(中国)
- ・翻訳はそれほど正確ではない。(中国)
- ・私は反応速度が本当に遅いように感じて、基本的に役に立たない。(中国)
- ・折り返し翻訳を使用することができないくらい遅いです。何かを入力したとしても、それは何も表示しません。正確に翻訳できるのなら、折り返し翻訳は役に立つと思うが、現在の段階では無駄な機能だと思う。(韓国)

図3 折り返し翻訳に対する感想 (アンケート記述, 抜粋)

また、中韓、韓中間は直接翻訳ができないため、いったん日本語を介して翻訳しており(中韓翻訳の場合、中日翻訳ののち日韓翻訳を行う)、前者よりもさらに精度が悪くなるという調査結果が報告されている[5]。このことから、機械翻訳の精度が良いと、コミュニケーションが円滑になると考えられる。

### 3.3.2 折り返し翻訳に関するアンケート結果

折り返し翻訳に関して、表2(3)~(5)の質問をした。折り返し翻訳結果をメッセージの修正に利用したという質問を被験者の国別に集計した結果(表2(3)(b))、日本人、韓国人、中国人の順に評価が下がった。同様に、折り返し翻訳機能はリアルタイムコミュニケーションに必要であるかについての質問(表2(4)(b))についても同様の傾向が見られることから、中国人の被験者には折り返し翻訳機能に関し

- ・最後にまとめてつけるのではなく、会話の最中に書きたい。(日本)
- ・チャットしながら、Annotation機能を使用するのは難しいと思えました。(日本)
- ・相手の国の固有名詞に付けてもらおうと知らないことがわかりやすかった。(日本)
- ・相手がつけたAnnotationを見て、読んで理解できたものがあり、とても面白かった。(日本)
- ・アノテーションは役立つと思う、さまざまな利用者の交流にとって必要です。(中国)
- ・使いやすいと感じる。使ったあと、本当にもっと理解できる。(中国)
- ・会話は(同じ時間で行う)できるから、Annotationを使って説明する必要はあるのかな。(韓国)
- ・翻訳の劣った品質のため、役に立たなかった。(韓国)

(a) 異文化間実験での感想

- ・今回は分かる単語ばかりだったので、あまり使用しなかったが、難しい単語などを使用する場合は必要だと感じました。
- ・同じ日本人同士だと大体理解できるのでAnnotationを付けにくかった。
- ・わからない言葉があれば(チャット中に)文章で聞かいららないと思う。

(b) 参考実験(日本人同士)での感想

図4 アノテーション機能に対する感想(アンケート記述, 抜粋)

て、なんらかの不満が多かったと考えられる。これについて、図3の折り返し翻訳に対する感想から、翻訳精度や確かさについて問題があるとの回答や、応答時間が遅いために使えないということがわかった。実際、表2(b)(5)の、折り返し翻訳の応答時間にストレスを感じたかという質問には、日本人の3.2ポイントに比べ、韓国人の4.3ポイント、

表 3 付与アノテーションと要求アノテーションの一致数

	日・韓	日・中	中・韓	合計
アノテーション数	30	59	100	189
一致数 [箇所]	12	21	30	63
割合 [%]	40.0	35.6	30.0	33.3

中国人の 3.6 ポイントと、海外の被験者は応答時間への不満があったと考えられる。

### 3.3.3 アノテーションに関するアンケート結果

アノテーション機能に関して、表 2(6)(7) の質問をしたところ、質問 (6) では、アノテーションはお互いのメッセージ理解におおむね役立つという評価を得た。

また、表 2(a)(7) のアノテーションの追加が難しいかどうかについて質問では、異文化間実験 (日・韓, 日・中, 中・韓) においては 3.0 ポイントを下回り、比較的簡単だと評価されていると考えられるが、日本人同士の実験では 3.1 ポイントと、若干ながら難しいという評価に偏った。この原因として、図 4(b) のアノテーションに対する感想 (日本人同士の実験分) から、日本人同士では、チャット中に使われる語句はお互いに理解可能なものが多いため、アノテーションを付けにくかったという意見が多く見られた。逆に、異文化間の自由記述欄では、チャット中にわからなかった語句や、ある文化特有の語句などにアノテーションがつけられた場合などに、理解の助けとなった、などの記述が見られた。

### 3.4 アノテーションの分析

本実験で使用した AnnoChat は、チャットルーム内で送受信された全てのチャットメッセージおよびアノテーションデータを時系列にログとして保存している。また実験終了後のアンケートでは、各チャット毎に、アノテーションに関する要求や、付与した動機などを尋ねており、これらチャットログとアンケートデータから、アノテーションに関する分析を行った。

#### 3.4.1 アノテーション要求との一致

実験終了後のアンケートで、相手が送信したメッセージの中から、アノテーションを付けてほしいと思う語句を 5 つ挙げてもらった。なお、既に相手がアノテーションを付けている語句についても選んでもよいことにした。

これについて、実際にアノテーションとして付与されたもののうち、上記要求と一致したものをカウントした結果を表 3 に示す。表 3 より、付与されたアノテーションの約 3 分の 1 がチャット相手が要求する語句であった。

#### 3.4.2 アノテーションが付与された語句の文字数

アノテーションが付与された語句に関する傾向として、語句の文字数をカウントした。語句は、アノテーションを付与した被験者の言語でカウントした。表 4 に計数結果を示す。

計数の結果、最短が 1~2 文字、最も多かった文字数が 2 文

表 4 アノテーションを付与された語句の文字数

	韓国語	中国語	日本語	全体
アノテーション数	62	82	45	189
最短字数	1	1	2	1
最長字数	47	18	16	47
平均字数	6.21	3.82	4.44	4.75
最頻字数	2	2	2,3	2
標準偏差	7.27	2.52	3.02	4.81

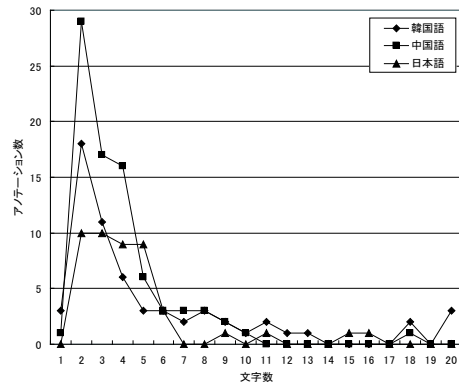


図 5 付与されたアノテーション語句の文字数頻度分布

字ないしは 3 文字であった。最長字数は、韓国語の 47 文字、つづいて 20 文字であった。図 5 に文字数の頻度分布を示す。これより、アノテーションが付与された語句の多くは 1~6 文字で、単語レベルの語句に対する付与が多かった。

#### 3.4.3 語句の選択理由

アノテーションを付与した語句毎に選択した理由をアンケートで尋ねたところ、語句を選択した理由はおおまかに次の 3 つに分けることができた。

- (1) 翻訳に失敗すると思われたため (例えば、「高級料理」: 折り返し翻訳で誤訳されたため)
- (2) 異文化間において相手の理解が得にくいと思われたため (例えば、「南怡島」: 冬のソナタの撮影地であることを教えるため)
- (3) チャットの話題の補足のため (例えば、「昔の文化」: 時代を明記するため)

#### 3.4.4 アノテーションの傾向

次にアノテーションの傾向について、付与された語句の意味とアノテーション内容の本文、および実験アンケートから得たアノテーションを付与した動機の 3 点から、以下の基準をもとに 3 種類に分類した。

##### (1) 辞書タイプ

付与されたアノテーションを、他のチャットと同じ語句に付与しても、アノテーションとして成立する (意味が通じる) と考えられるもの。

表5 アノテーションの分類

分類項目	(a) 組み合わせ別			(b) 国別			合計
	日韓	日中	中韓	日本	韓国	中国	
辞書タイプ	25	49	65	37	44	58	139 73.5%
チャット 補足タイプ	5	6	20	8	12	11	31 16.4%
問い合わせ タイプ	0	4	15	0	6	13	19 10.1%
合計	30	59	100	45	62	82	189

## (2) チャット補足タイプ

今回のチャットに対して、内容を補足することを目的としたアノテーション。他のチャットの同じ語句に付与した場合、文脈と意味が合致しない可能性が高いと考えられるもの。

## (3) 問い合わせタイプ

アノテーションを付与した動機において、「意味がわからない」という旨の記載があったもの。

各国語で記述された内容は日本語に翻訳した上で、上記基準に照らし合わせて分類した。表5に計数結果を示す。

アノテーションにおいて最も多かったタイプが(1)の辞書タイプで、全体の70%程度であった。つぎに、(2)のチャット補足タイプが全体の約15%で、特定の話題をあとで補足する「第2のチャットチャンネル」として使われた。

また、当初考えていたアノテーションの利用方法とは異なるが、語句の意味を相手に問い合わせるタイプというアノテーションが全体の10%程度存在することがわかった。このタイプでは、チャット相手が発したメッセージのうち、機械翻訳などで意味がわからなくなってしまった語句に対して、意味を問い合わせることを目的としてアノテーションが付与されたと考えられる。この結果より、チャット相手のメッセージのうち、意味のわからない語句に対してアノテーションを要求する機能などが必要ではないかと考えられる。

### 3.5 実験の考察

本実験のアンケート結果より、機械翻訳の精度が良いと、異文化間においても円滑なコミュニケーションをとれる可能性が高いこと、折り返し翻訳に関しては、入力から表示までの遅延を少なくする必要があることがわかった。

一方、アノテーション機能については、機械翻訳を介したメッセージの理解に役立つという評価が多くみられた。今回付与されたアノテーションの多くは、数文字程度の語句＝単語に対して付与されており、辞書的な内容のものが多くみられた。

また、付与された全てのアノテーションのうち、約3分の1は相手がアノテーションを要求した語句と一致した。一致しなかった約3分の2のアノテーションについては、実験手順においてアノテーションの付与数と要求数をそれぞれ

れ5つに限定して調査をしたために付与や要求の優先順位がうまく合わなかったこと、相手が既知の語句に対してアノテーションが付与されたなどの原因が考えられる。

## 4 おわりに

本稿では、機械翻訳を用いた異文化間コミュニケーションのためのチャットツール AnnoChat を中国人、韓国人、日本人の間で適用実験をした結果について報告した。

今後の課題として、アノテーションを自動的に付与する仕組みや、チャット文中で、意味のわからない語句に対して、アノテーションを要求する機能などを付ける必要があると考えている。現在のシステムでは、ユーザ自身が各自の判断でアノテーションを付与する必要があり、今回の実験のように手順の1つとしてアノテーションの追加を明示しない限り、アノテーションは有効に活用してもらえないと考えられる。そこで、過去に付与されたアノテーションや、辞書データベースなどから自動的にアノテーションを付与したり、チャット相手がアノテーションを要求してくるといった機能を実装することで、アノテーションを活用したコミュニケーションがとれるのではないかと考えられる。

## 参考文献

- [1] Global Internet Statistics,  
<http://www.gtreach.com/globstats/index.php3>
- [2] 河野勝也, 松田純一, 隈井裕之: 情報化社会における多言語解析とインターネット - 日中, 日韓における翻訳メールシステム -, 情報処理学会研究報告, デジタル・ドキュメント, 1999-DD-010, pp.9-15 (1999).
- [3] Raymond S. Flournoy, Chris Callison-Burch: Secondary Benefits of Feedback and User Interaction in Machine Translation Tools, Workshop paper for "MT2010: Towards a Roadmap for MT" of the MT Summit VIII (2001).
- [4] 船越要, 山本晃成, 藤代祥之, 野村早恵子, 石田亨: 異文化コラボレーション支援システムの設計, 情報処理学会第65回全国大会, 4A-5 (2003).
- [5] 小倉健太郎, 林良彦, 野村早恵子, 石田亨: 目的志向の異言語間コミュニケーションにおける機械翻訳の有効性の分析 - 異文化コラボレーション ICE2002 実証実験から -, 情報処理学会第65回全国大会, 2T6-4 (2003).
- [6] 安岡美佳, 中小路久美代, 大平雅雄, 石田亨, 野村早恵子: 異文化協調作業における共有理解構築の機会としてのコミュニケーションエラー現象の利用, 情報処理学会研究報告, ヒューマンインタフェース, 2003-HI-103 (2003).
- [7] ICE2005,  
<http://ice.kuis.kyoto-u.ac.jp/ice/ice2005.htm>