

関連画像提示による日英自動翻訳 チャットシステムにおける誤訳認知

向井翼^{†1} 平井佑樹^{†1} 並木美太郎^{†1} 金子敬一^{†1}

近年、グローバル化によって異なる言語を使用する人達とコミュニケーションを図る機会が増加しており、多言語理解の重要性が増加している。しかしながら、自分の所有している言語だけでは異文化コミュニケーションが困難である場合も多く、一方で新たな言語を習得することは、話者にとって大きな負担である。そこで、近年自動翻訳機能付きチャットシステムの研究が盛んにおこなわれている。しかしながら、既存の自動翻訳器では、誤訳の回避は困難であり、円滑なコミュニケーションの妨げになっている。本研究では発話者の発話からキーワードを抽出し、翻訳結果とキーワードの関連画像を提示することで、誤訳認知を支援するチャットシステムの開発を目的とする。聞き手は自動翻訳結果と提示された画像の2つを比較して、その2つがかけ離れている場合には、誤訳の発生を認知できるのではないかと考えた。提案システムを使った評価実験の結果、関連画像を正しく提示できた場合には簡単な日常会話程度の会話であれば誤訳認知支援が可能であると結果を得た。しかし、キーワードを正しく抽出できた場合でも、不適切な画像を提示した場合もあり、改善が必要である。

Mistranslation detection in Japanese-English auto-translation chat systems with a related image presentation function

TSUBASA MUKAI^{†1} YUKI HIRAI^{†1}
MITARO NAMIKI^{†1} KEIICHI KANEKO^{†1}

In recent years, importance of multi-language understanding has increasing because of globalization. However, sometimes we cannot communicate with each other because of lack of language understanding of the conversation partner and it will become heavy burden that utters acquire new languages. Recently, therefore many studies engage in chat systems based on machine translation. However, chat systems based on machine translation have a drawback of mistranslation. Hence, the purpose of this study is to develop a system that is supporting mistranslation detection. To support mistranslation detection is our system presents related images of keywords from utter's chat sentence. We think if content of translated chat sentence apart from related images the listener can detect occurrence of mistranslation. In evaluation experiment, we evaluated the related image presentation function. The result of evaluation experiment of our system, our system can support mistranslation detection of ordinary conversation. However there are some example of keywords are correct but images are wrong. Hence we need improvement of the image presentation function. On the other hand chat users can notice the mistranslation if our system presents correct related images.

1. はじめに

近年、グローバル化によって異なる言語を使用する人達とコミュニケーションを図る機会が増加しており、多言語理解の重要性が増加している。しかしながら、自分の所有している言語だけでは異文化コミュニケーションが困難である場合も多く、一方で新たな言語を習得することは、話者にとって大きな負担である。この点が、円滑な異文化コミュニケーションを行う上での大きな障害となっている。

このような言語の違いによるコミュニケーションの非円滑化の問題を克服するため、宗森ら[1][2]の絵文字チャットコミュニケーション、笹島ら[3]の異言語会話支援ツールなどの絵文字のみによるコミュニケーション支援に関する研究も行われている。宗森らは、簡単な日常会話だけなら絵文字でのコミュニケーションが可能であると報告している。しかし、その反面、複雑な異文化コミュニケーションを行うには言語情報が必須であると考えられる。

その他の研究として自動翻訳器を用いたチャットシステムの研究[3]が盛んに行われており、注目を集めている。自動翻訳器を使用すれば、話者には、新たな言語の習得は必要なく、負担がない。しかしながら、ルールベース翻訳や統計翻訳などをはじめとする既存の自動翻訳器は、対訳コーパスを基に翻訳結果を作成しているため、誤訳が発生してしまうという問題点がある。既存の自動翻訳器では誤訳が回避不可能であり、このことが自動翻訳機能付きチャットシステムの大きな問題点となっている。

本研究では、日本語と英語の2言語、かつ2人でチャットを行う場合を想定した、自動翻訳機能付きチャットシステムにおける誤訳認知支援を目的とする。本研究で提案するシステムでは、チャットにおける発話の自動翻訳に加えて、発話者の発話からキーワードを抽出し、そのキーワードの関連画像を自動的に提示する。これに対して、聞き手は自動翻訳の結果と提示された画像を比較して、その2つがかけ離れている場合には、誤訳の発生を認知できるのではないかと考えた(図1)。

本論文の構成は、以下の通り。まず、第2章で関連研究

^{†1} 東京農工大学工学府
Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and
Technology

と先行研究を紹介し、本研究の位置付けを述べる。次に、



図 1 誤訳認知の流れ

Figure 1 The flow of mistranslation detection.

第 3 章では、本研究で提案する関連画像提示機能の実装について検討する。さらに、第 4 章では、提案システムのインターフェースと実装環境を示す。また、第 5 章で提案システムの評価実験を行い、第 6 章では、実験結果から得られた知見から、提案システムにおける誤訳認知機能に関する検討を行う。最後に第 7 章で結論と今後の課題を述べる。

2. 関連研究と先行研究

本章では、関連研究として、画像によるコミュニケーション、および自動翻訳によるコミュニケーションに関する研究をとりあげ、本研究の位置付けを明確にする。さらに、先行研究に基づくシステムを示し、その問題点を指摘する。

2.1 絵文字によるコミュニケーション支援

ここでは宗森らの絵文字チャットコミュニケーター[1]を取り上げる。宗森らは、絵文字のみによるコミュニケーションであっても、単純な日常会話であれば約 70% が理解可能であると報告している。しかしながら、絵文字は、感情を伝えるのには良いが、複雑なコミュニケーションが行えない。複雑なコミュニケーションのためには、絵文字だけではなく、言語情報が必須であると考えられる。そのため、本研究では言語によるコミュニケーションを想定し支援を行う。

2.2 自動翻訳器を使用したコミュニケーション支援

自動翻訳の誤訳回避の手法の 1 つとして折り返し翻訳が知られている。宮部ら[4]は、ユーザにとって母語ではない言語の翻訳結果を見て誤訳結果を指摘するのは困難であると指摘している。また、各言語の翻訳結果を、もとの言語に再翻訳し、その結果を見せること（以下、折り返し翻訳）で、その言語を十分に理解していないユーザの誤訳指摘が容易になると主張している。実験の結果、翻訳精度は高い一方、折り返し翻訳回数も多く、また、翻訳結果に時間がかかってしまうことを問題点として主張している。

本研究では、チャットという特性上、軽量性の確保と、ユーザが受ける認知的負荷の軽減を考慮したシステム設計を目標とする。

2.3 関連画像提示による誤訳認知支援

先行研究として Hosogai ら[5]の MCHI システムを取り上げる。MCHI システムは、自動翻訳機能付きチャットシステムにおいて誤訳の認知支援を行う。MCHI システムは、日英中など 6 言語、任意の人数からなるチャットに対応する。MCHI システムでは、誤訳認知支援の手法として、発話者の発話からキーワードを抽出し、その関連画像を提示する。具体的には、各発話において、先頭からみて最大 3 つの名詞をキーワードとして抽出して、その関連画像を google から検索し、表示する。実験の結果、この手法では、発話の内容と画像が一致しないことが多く、誤訳認知支援が困難となった。この問題は、キーワード抽出機能、および画像提示機能の性能の低さに由来しており、この 2 つの機能の性能向上が必須であると考えられる。

3. 関連画像提示機能の実現

関連画像提示による語訳認知支援を行う際の課題として、関連研究と先行研究を踏まえ、次の 3 つを定めた。

- 適切なキーワードを抽出する手法の実現
- 適切な関連画像を提示する手法の実現
- 関連画像提示機能による誤訳認知支援の有効性の検証

関連画像提示機能は、キーワード抽出機能と関連画像検索機能の 2 つで構成される。キーワードが正しく抽出できなければ、発話内容に対する正しい画像を抽出することが不可能である。そのため、キーワード抽出機能の実現が、最初に取り組むべき課題となる。本研究では、Hosogai ら[5]の研究とは異なり、対象をできるだけ絞り、日英 2 言語により、2 人で行うチャットを想定してシステム開発を行う。また、関連画像の提示を完全に自動化し、発話者の認知的負荷を軽減する。

3.1 キーワード抽出の実現

3.1.1 予備実験

キーワード抽出機能実現のために、日英 2 言語それぞれによる自然なチャットにおけるキーワードについて予備実験を行った。具体的には日英それぞれの自然なチャットログの中でどのような単語がキーワードであると認識されているかを調査し、また自然なチャットログの中にどのくらいキーワードが含まれているかを調査した。本研究では、自然なチャットを、「チャットシステムを日常的に使用している同世代の 2 名が分散同期環境でチャットシステムを用いて雑談を行うこと」と定めた。

この予備実験では、1 年以上同じ大学の同じ学科に所属する、もしくは過去に所属したことがある、20 代の日本人のペア（英語チャット収集においては、英語圏に 1 年以上留学経験を持つ者同士）を対象として参加者を募集した。参加者の内訳は、日本語チャット収集については、大学生ペアまたは社会人ペア 4 組、英語チャット収集については、

大学生ペア 3 組となった。参加者の年齢は 23 歳～26 歳であった。

次の①～④にしたがい、実験参加者に手順を指示した。

language/言語: en/英語 ja/日本語

Images/画像: non-display/非表示 display(ver1.0)/表示(ver1.0) display(ver2.0)/表示(ver2.0)

username/ユーザーネーム:

図 2 ログイン画面

Figure 2 Interface of login entrance.

表 1 日本語チャットで見られた例

Table 1 Specific examples of Japanese chats in the experiment.

	具体例
主語の省略	A: まあ 2, 3 人は. 私最初で良かったです <u>www</u> B: 基準が設定されるって意味では最初は有利ですね A: (2, 3 人は)叱られたってほどじゃないけど, 軽く叱られてた・・・
分ち書き	A: 私は水曜は授業ないので A: 家で課題をやりました B: 課題進めないとですね.

表 2 英語チャットで見られた例

Table 2 Specific examples of English chats in the experiment.

	具体例
発話者の様態を表す記号	A: ur u still workin at dentist? B: yep! ;)
日本語の複合動詞を英語 1 語で表す例	(英語チャット原文) A: I will <u>phone</u> the travel agent tomorrow..... I was going to do it on Saturday, but things got busy,..... (日本語訳) A:.....旅行代理店に <u>電話する</u> よ.....本当は土曜日に連絡する予定だったんだけど, 忙しくてね.....

① 参加者は、それぞれ異なる部屋で MCHI システム[5]を使用するように指示した。具体的には、MCHI システムのログイン画面 (図 2) でユーザ名を入力し、画像有無のチェックボックスで画像無しにチェックし、ログインボタンを押してチャットルームに入室するように指示した。

② その後、チャットシステムを使用して、ペアで 10 分間、雑談を行うように指示した。

③ この①～②の手順を 3 日続けて行い、3 回、チャットの

ログを取得した。

④ 後日、紙媒体または、電子媒体にてチャットログを参加者に配布し、各自の発話についてキーワードを選択するように指示した。

3.1.2 実験結果と考察

日本語チャットでは、合計 616 発話を収集した。そのうち、424 発話に合計 560 のキーワードを得た。英語チャットでは、134 発話を収集した。そのうち、41 発話に合計 62 のキーワードを得た。

日本語では、基本的に SOV の語順で文を構成する。学術論文、新聞記事、特許書籍などの文章とは異なり、日本語の自然なチャットテキストでは、主語の省略 (OV の語順) が起きることや、「w」、「汗」といったような発話者の様態を表す記号、分ち書きを使用することもある。表 1 に、日本語チャットの収集で得られた例を示す。

日本語と比較した英語の自然なチャットの特徴として、命令形のような特殊な例を除き、主語の省略が起きないという点がある。英語の論理構造は、SV, SVO, SVC, SVOC, および SVOC で表される 5 つの文型からなり、主語と述語が語順的に密接であり、また文において非常に重要な構成要素となる。また、学術論文や特許書籍とは異なり、英文チャットテキスト中では、発話者の様態を表す記号 'lol', ' ;)', などをを用いる。表 2 に、その例を示す。キーワードを観察した結果、発話者は、各発話における代名詞以外の話題語[6]をキーワードとして認識している傾向が高いことが分かった。

日本語では、「する」や「ある」など、名詞に付随して意味を持ち、単独では意味を持たない動詞を文脈で頻繁に使用する。逆にいえば、日本語では、重要な意味を名詞で表すことが多い。一方、英語では、日本語における複合動詞を動詞 1 語で表現することが多い。日本語では、主に名詞を用いて話題語を表すのに対して、英語では、名詞以外に、動名詞、To 不定詞などの動詞に関連する語句を用いて話題を表すこともある。言語学的に言い換えると、主題優勢言語[6]である日本語では、「は」格、「が」格といった話題マーカー[6]を用いて、発話内で話題を明示する。一方、主語優勢言語[6]である英語では、発話内で話題を明示することは少ない。両言語は、共通する性質として、発話の先頭の方に話題語が出現するという傾向を持つ。

以上の分析から、日本語では「は」格、「が」格名詞に着目したキーワード抽出機能を設計し、英語では名詞に加えて、動詞にも着目したキーワード抽出機能を設計する。実験で得られたチャットの中で日英それぞれの言語に対して、最初から n 番目の名詞、または動詞がキーワードであった割合を表 3, 4 に示す。

3.1.3 キーワードの定義

予備実験の結果から、本研究では、各発話における話題語、すなわち話題を表すための語、あるいは語句をキーワードとして定義する。

表 3 日本語チャットの全名詞に対するキーワードの割合

Table 3 Ratios of keywords in nouns in Japanese chats.

n 番目	総数	キーワード数	キーワードである割合
1 番目	373	220	0.59
2 番目	266	133	0.50
3 番目	144	73	0.50
4 番目	74	37	0.45

表 4 英語チャットの全名詞、動詞に対するキーワードの割合

Table 4 Ratios of keywords in nouns in English chats.

n 番目	総数	キーワード数	キーワードである割合
1 番目	53	27	0.51
2 番目	26	16	0.62
3 番目	5	3	0.60
4 番目	1	1	1.00

定義 (キーワード) :

任意の発話において、話の中心的内容を表す語、あるいは語句を、その発話におけるキーワードと定義する。

日本語チャットおよび英語チャットにおいて、キーワードに関して成り立つ性質は次の2つである。

性質 1 (日本語チャットにおけるキーワード) :

日本語チャットの発話において、代名詞以外の名詞がキーワードを表すことが多い。

性質 2 (英語チャットにおけるキーワード) :

英語チャットの発話において、代名詞以外の名詞、もしくは動詞がキーワードを表すことが多い。

簡単のため、以下では、日本語チャットにおいて、代名詞以外の名詞を表すキーワードを日本語キーワードと呼び、英語チャットにおいて、代名詞以外の名詞、もしくは動詞を表すキーワードを英語キーワードと呼ぶ。

3.1.4 キーワード抽出機能の設計

近年、大規模なコーパスが比較的容易に入手可能となってきたため、統計的手法を用いたキーワード抽出が多い。しかし、提案システムでは、チャットにおける軽量性と拡張性を考慮し、ルールベース型のキーワード抽出機能を採用する。形態素解析の結果、発話が n 語からなるとき、そこからキーワードを抽出する時間計算量は、 $O(n)$ である。

表 5 実装環境

Table 5 Implementation environment.

サーバー	apache 2.2.11
開発言語	php, javascript
データベース	mysql 5.1.33
ライブラリ	prototype.js
形態素解析器	mecab, treetagger
web サービス: 翻訳	google translate api v2
web サービス: 画像検索	google image search api

日本語の発話において、「は」格、「が」格の名詞を抽出することができる場合、その名詞と発話の先頭から3つ目までの名詞を抽出すれば、95%以上の確率で、1つ以上のキーワードを抽出することが可能である。したがって、「は」格、「が」格の名詞が発話の中に含まれていた場合、その語と発話の先頭から3つ目までの名詞のうち、合計3つの名詞をキーワードとして抽出することにする。

日本語には「象は鼻が長い」などの2重主語文と呼ぶ表現がある。2重主語文には、「は」格、「が」格の名詞が2つ以上現れるため、このような語を3つまで抽出する処理も加えた。また、「は」格、「が」格の名詞がない発話では、先頭から4つ目までの名詞を抽出すれば、95%以上の確率で1つ以上のキーワードを抽出可能である。そのため、「は」格、「が」格の名詞がない発話では、先頭から4つの名詞をキーワードとして抽出する。なお、代名詞についてはあらかじめ除去し、それ以外の単語からキーワードの選定を行う。

英語の基本文型 (SV, SVO, SVC, SVOC, SVOO) にもあるように、英文では、文の先頭に主語を置くことが多い。そのため先頭の名詞、動詞をキーワードとして抽出する。表 4 を参考にすると、先頭から4つ目までの名詞、動詞を抽出すれば、キーワードが存在する発話については、95%以上の確率で1つ以上のキーワードを抽出可能である。なお、代名詞、be 動詞、代動詞についてはあらかじめ除去し、それ以外の語からキーワードを抽出する。

3.2 画像提示機能の実現

画像提示機能では、他の言語への拡張性を考慮し、google image search api を使用する。

4. システムインターフェース

本研究では、ユーザの使いやすさを考慮して、ブラウザベースのチャットシステムとして設計した。また、拡張性に優れるという点から、表 5 の環境を選んだ。

また、評価実験のために、MCHI システムを再現した ver. 1.0 と本システムを再現した ver. 2.0 を実装した。

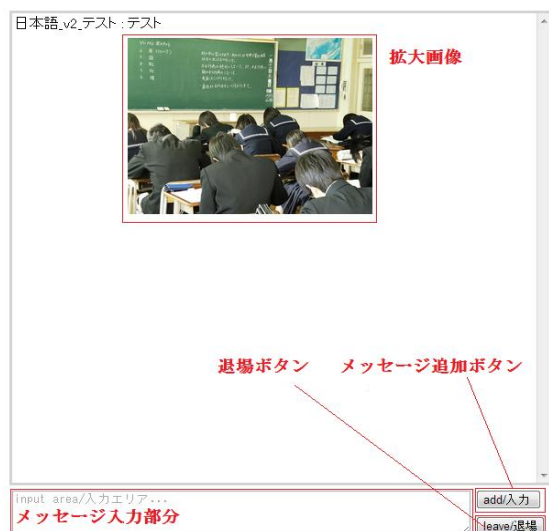


図 3 メインインターフェース
 Figure 3 Main interface of our chat system.



図 4 日英チャットの様子
 Figure 4 A snapshot of Japanese and English chat communication.

5. 評価実験

評価実験では、日本語話者のペアと英語話者のペア、それぞれ 3 組を実験参加者として、自然なチャットとキーワードを収集した。各ペアは、30 分間チャットを行い、その他の手順は、予備実験と同様とした。その結果、日本語 293 発話 (170 発話中に 283 箇所のキーワード)、英語 419 発話 (294 発話中に 362 箇所のキーワード) のチャットを得た。キーワード抽出機能の評価と画像提示機能の評価では、ここで収集したキーワードとその関連画像を使用する。

日本語話者 5 人を実験参加者として、誤訳認知機能の評価実験を実施した。その際、適切なキーワードと適切な関連画像を抽出できたものと仮定した。具体的には、あらかじめ誤訳を含む英日翻訳済みチャットを用意した。

5.1 キーワード抽出機能の評価

評価実験で収集したチャットの中で、実験参加者が自らの発話に対して選んだキーワードを正しいキーワードとして評価を行った。評価には、(1) 再現率 r 、(2) 適合率 p 、(3) F 値 F を使用した。正しいキーワードの総数を C_0 、手法によって抽出された正しいキーワードの総数を C_1 、手法によって抽出されたキーワードの総数を K とすると、(1) $r = C_1 / C_0$ 、(2) $p = C_1 / K$ 、(3) $F = 2rp / (r + p)$ となる。

日本語キーワードに対する提案手法の再現率、適合率、F 値は、それぞれ、0.95、0.67、0.79 であった。一方、先行研究における手法では、それぞれ 0.88、0.67、0.76 であった。また、「は」格、「が」格名詞に対する適合率は 0.72 と高い結果が得られた。

英語キーワードに対する提案手法の再現率、適合率、F 値は、それぞれ 0.84、0.60、0.71 であった。先行研究における手法では、それぞれ 0.73、0.63、0.71 であった。

5.2 画像提示機能の評価

画像提示機能の評価では、システムが抽出したキーワードのうち 848 語を用いて、その関連画像を使用した。

実験参加者にキーワードと画像の両方を提示し、キーワードと画像のイメージが一致しているか否かを回答するように指示した。その結果 848 枚の画像中、313 枚が一致しているとの回答を得た。適合率は、0.37(=313/848)であった。

5.3 誤訳認知機能の評価

用意した誤訳を含む英日翻訳済みチャットテキストと関連画像を日本語話者 5 人に示し、関連画像とチャットログを見て誤訳を含む発話について指摘するように指示した。誤訳認知機能の評価実験では、「log」という語を「丸太」と翻訳すべきところ、記録を意味する「ログ」と誤訳してしまった例を使用した。なお、実験参加者の 5 人は、日英翻訳済みチャットテキストのうち、日本語が表示されたインターフェースを観察した。実験の結果、5 人中 5 人が誤訳を含む発話を指摘した。

6. 考察

キーワード抽出機能に対する評価実験の結果、日本語キーワードに対する提案手法の再現率が 0.95、F 値が 0.79 となり、先行システムよりも良い結果となった。 n 番目の名詞に対して、発話の先頭の方にキーワードが出現しやすい傾向は、予備実験と同様であった。したがって、発話の先頭の方に位置する名詞や、「は」格、「が」格の名詞に注目したルールベース抽出手法は、妥当であったと考える。しかし、適合率については先行システムと同様の 0.67 という結果となり、改善の余地がある。評価実験で収集したチャ

ットログ中に頻出した、特に重要な意味を持たない、「事」や「時」などの名詞を、あらかじめ除外すれば、適合率を向上させることができると考える。英語キーワードに対する提案手法では、F値は0.71となり、先行研究における手法と同様の結果となった。‘get’や‘have’など、言葉の持つ意味が広い語を抽出してしまい、適合率が低下してしまった。動詞のなかでも抽出語を更に選別する必要がある。

画像提示機能に対する評価実験の結果、関連画像に対する提案システムの適合率は、0.37と低い結果となった。画像がキーワードと一致しなかった例として、語に対して画像の持つ情報量が大きすぎるもの、多義語に対するもの、キーワードと画像の情報量が変わらないものなどがあった。

誤訳認知機能に対する評価実験の結果、適切なキーワードと適切な画像が提示できた場合において、誤訳の認知が可能であるという結果を得た。関連画像の提示は誤訳認知に有効であると考えられる。

最後に、日英以外の言語に対する本システムの拡張可能性について述べる。世界の言語は、大まかに分けて、日本語のような話題優勢言語[6]、英語のような主語優勢言語[6]の2つに大別できる。これらの言語に共通して見られる性質として話題語を文の先頭に記述するということがある。

一方、相違点として、話題優勢言語では文中で話題語が大きな意味を持ち、話題マーカ（日本語での「は」など）を使用して話題語を明示する。この言語は、主語を軽視する。これに対し、主語優勢言語は、文中で主語を重要視し、文中で話題マーカを使用して話題語を強調することはない。上述の性質を利用し、提案システムの他言語への拡張を検討する。

- 日英以外の他言語に本システムを拡張する際も、文の先頭の方にある語に注目し、キーワード抽出の候補として選定すれば、再現率の高いキーワード抽出が可能であると推測できる。
- 話題優勢言語では、名詞が重要視されている。そのため、先頭の方にある名詞をキーワード抽出の候補として選定することや、各言語の話題マーカを含む格の名詞を抽出すれば、再現率の高いキーワードが抽出可能であると推測できる。

7. おわりに

本研究では、自動翻訳機能付きチャットシステムにおける誤訳認知支援システムの開発を目的とした。研究対象として、日英2言語で、かつ2人でチャットを行う場合を想定した。提案システムは、チャットにおける各発話からキーワードを抽出し、その関連画像を提示するという手法で誤訳認知支援を行うことを目指した。

予備実験で得られた結果を基に、キーワード抽出機能のモデルを作成し、拡張性と軽量性を考慮してシステムの設計と実装を行った。

評価実験の結果、日本語キーワード抽出では、再現率が0.95となり、先行研究のMCHIシステムによる再現率0.88よりも改善した。その結果、提案システムでは、より適切なキーワードを抽出することができるようになった。また、F値も0.79となり、MCHIシステムのF値0.76よりも改善することができた。英語キーワード抽出では、F値は0.71となり、先行システムと同様の値となった。適合率が先行システムより低下したため、動詞の選別が必須となる。

画像提示機能では、画像とキーワード一致に関する適合率は、0.37であり、低い結果となった。提示画像の情報量がキーワードの情報量よりも大きすぎるもの、多義語に対するもの、キーワードと画像の情報量が変わらないものなどが見られ、言語に依存せず、情報が多すぎない画像を提示することができる手法の開発が必須となる。

誤訳認知機能の評価では、キーワードと画像が正しく抽出できたものとして仮定して実験を行った。その結果、日常会話程度のチャットであれば、誤訳の認知が可能であるという結果を得た。適切なキーワード抽出と適切な画像検索ができれば、誤訳の認知支援が可能になると考える。

本研究における最終的な目標は、絵文字だけでは困難な複雑なコミュニケーションにおける誤訳認知支援を達成することである。画像提示機能の改善やその他の言語への応用における検討は今後の課題としたい。

謝辞 本研究を進めるにあたって予備実験、評価実験にご協力いただいた方々に感謝する。

参考文献

- 1) 宗森純, 大野純佳, 吉野孝: 絵文字チャットによるコミュニケーションの提案と評価, 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 7, pp. 2071-2080 (2006).
- 2) 宗森純, 伊藤涼子: 外国人の絵文字チャットコミュニケーションの比較, 情報処理学会研究報告, Vol. 2010-GN-74, No. 12, pp. 1-6 (2010).
- 3) 笹島宗彦, 井本和範, 下森大志, 山中紀子, 矢島真人, 福永幸弘, 正井康之: 発話意図理解と会話誘導による異言語間会話支援ツールの試作, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 3, pp. 1234-1245 (2007).
- 4) 宮部真衣, 吉野孝, 重信智宏: 折返し翻訳を用いた翻訳リベアの効果, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J90-D, No. 12, pp. 3141-3150 (2007).
- 5) Hosogai, E., Mukai, T., Jung, S., Kowase, Y., Bossard, A., Xu, Y., Ishikawa, M., and Kaneko, K.: A Multilingual Chat System with Image Presentation for Detecting Mistranslation, Proceedings of the 33rd International Conference on Information Technology Interfaces (ITI), pp. 87-92 (2011).
- 6) 角田太作: 世界の言語と日本語一言語類型論から見た日本語, くろしお出版 (2009).