

翻訳機を用いた対話における参照方法に関する分析

山下直美[†] 石田 亨^{††}

翻訳機を介した円滑な相互理解を実現するためには、翻訳精度の向上とともに、翻訳機を介したコミュニケーションの性質に合わせた支援が重要である。我々は相互理解の構築に重要な参照 (reference) に注目し、2人の異言語ユーザが共通言語 (英語) を用いて参照内容を同定するプロセスと翻訳機を用いて母国語で同定するプロセスを比較する実験を実施した。実験では異言語ユーザがペアとなりチャットシステムを介して同じ抽象図形のマッチングを繰り返した。実験より得た対話ログを分析し先行研究から導出した仮説を検証したところ、翻訳機を介した対話に以下の特徴があることが分かった。1. 参照語による同定が難しい; 一方が呈示した参照語を他方が受取するという最短のプロセスで同定できるケースが少なかった。2. 互いに質問をしたり確認することは少ない; 抽象図形の様々な特徴を次々に呈示することで伝えようとしていた。3. 意味を保持したフレーズの省略 (simplification) が少ない; 相互理解が構築された表現を再び伝える場合は、短縮せずにそのまま伝えるか、もしくは特徴的な情報のみ伝えていた (narrowing)。

Analyzing Referring Behavior in Machine Translation-mediated Communication

NAOMI YAMASHITA[†] and TORU ISHIDA^{††}

Reaching mutual understanding over lean media using low quality machine translation is a difficult task. To support such communication, it is important to incorporate functions that reflect actual communication pattern as well as improving its translation quality. In this study, we focused on referring behavior, which is closely related to mutual understanding. We compared referring behavior in regular communication with referring behavior in machine translation-mediated communication. The analysis results indicate that in machine translation-mediated communication, 1. it is difficult to shorten a referring phrase to a noun phrase; when one issued a noun phrase, the other had trouble in accepting the noun phrase. 2. one continuously presented information from various angles until the other got the idea of what was meant. 3. one tend to repeat the same phrase or narrow the expression to distinctive part of the referent.

1. はじめに

近年、東アジアを中心に、翻訳機を用いて母国語で議論をするインターネットコミュニティを見かけるようになった。国際的な協調作業が年々増加する中、母国語による円滑なコミュニケーションを可能にする翻訳機の需要は今後も増加すると考えられている³⁾。

これまで、コンピュータを介したコミュニケーションの性質を調べる多数の研究がなされてきた^{7),9),12),15)}。これらの研究の大半は単一言語 (英語) を使ったコミュニケーションを対象にしており、翻訳機を介した異言

語間の会話や翻訳機が協調作業に及ぼす影響についてはほとんど調べられていない。今後、翻訳機を用いた異言語ユーザ間の円滑な相互理解や協調作業を実現するためには、翻訳機がコミュニケーションに及ぼす影響 (liberating effect and constraining effect) を解明し、必要な支援機能を考案していく必要がある^{4),5)}。

翻訳機に関する従来研究の大半は翻訳精度の向上に焦点を当ててきた。また、翻訳機を用いた協調作業に関する数少ない研究においても、翻訳精度の低さを問題にしている。たとえば、異言語ユーザ間に発生する思い違い¹⁶⁾ やユーザが翻訳機に適應するために生じる負担^{13),14)} に焦点を当てた研究があるが、これらの問題は翻訳精度の低さに原因があると考えられている。

翻訳機を介したコミュニケーションにおいて、翻訳精度が重要であることはいうまでもないが、翻訳精度の向上だけで異言語ユーザ間の円滑な相互理解が実

[†] 日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション基礎科学研究所

NTT Communication Science Laboratories, NTT

^{††} 京都大学大学院情報学研究科

Graduate School of Informatics, Kyoto University

現できるとは限らない。コミュニケーションを媒介するメディアにはいくつか必要とする機能がある。しかし、翻訳機は文書翻訳のために開発されてきたツールであるため、それらの必要な機能のうち備えていないものがある。その1つが同一メッセージの共有、すなわち、送信者の送ったメッセージと受信者の受け取るメッセージが同じことである。

世の中に広く普及しているコミュニケーションメディア（たとえば、電子メール、電子掲示板、チャットシステムなど）は、この機能を備えている。そのため、メンバは同一のキーワードや表現を容易に共有でき、これらをもとに円滑な相互理解を行うことができる^{1),2),10)}。

一方、翻訳機を介した母国語によるコミュニケーションでは、送信者と受信者が異なる言語のメッセージを読むため、メッセージの送信者と受信者は同一のメッセージ（すなわち、同一の情報源）を共有することができない。

このようにメンバによって読むメッセージが異なるとき、メンバは相互理解の構築に重要な役割を果たすキーワードや表現を共有することができない。特に現在市販されている翻訳機では異言語間の翻訳が非対称なため、異言語間の単語を対応付けることすら難しい。翻訳精度の問題に加え、異言語間の翻訳における非対称性は、翻訳機を介した相互理解の構築をいっそう困難にすることが予想できる。

このような状況下で異言語ユーザは効率良く相互理解を構築することができるだろうか？ 彼らはどのようなプロセスを経て参照内容を同定し相互理解を構築するだろうか？ また、通常の対話では参照内容を指す表現（参照表現と呼ぶ）は協調作業の過程で短縮されていくが¹⁷⁾、同一の参照表現を共有できない対話において異言語ユーザは誤解なく参照表現を短縮することができるだろうか？

これまでに、翻訳機を介した協調作業に関する研究において、相互理解の構築に重要な参照に的を絞ったものは筆者が調べた限り存在しない。今後、円滑な相互理解を実現できる翻訳システムを開発するうえで、翻訳機を介した対話における参照方法や同定プロセスを分析し、翻訳機を介した対話における相互理解の構築方法を理解することは意義深いと考える。

本研究では、翻訳機を介してユーザがどのように参照し、また参照内容を同定し相互理解を構築するかを

調べるために実験を実施した。本実験では、日中韓に在住の異言語ユーザが翻訳付きチャットシステムを介して抽象図形のマッチングを行った。我々は、異言語ユーザが母国語ではない共通言語を用いてマッチングする場合と翻訳機を用いて母国語でマッチングする場合を比較し、抽象図形が参照、同定されるプロセスの違いを分析した。

以下では、まず参照に関する既存研究を紹介し、これに基づいて翻訳機を介した参照に関する仮説を立てる。次いで、翻訳機を介した参照を分析するうえでの本論文のアプローチを述べ、分析結果と結果に対する考察を行う。最後に今後の課題を述べ、本論文を締めくくる。

2. 参照と同定

参照は、メンバが相互理解を構築するうえで重要な役割を果たしている^{2),8),10)}。メンバは、参照内容（referent）を同定するプロセスを共有することによって、参照内容に対する見方や考え方を共有し、共通の見解を得ることができる⁸⁾。

2.1 Clark らの実験

本研究では、母国語の異なる2人のユーザが翻訳付きのチャットシステムを介して参照内容を同定する（referential communication task）¹¹⁾ 実験を実施した。課題の内容は、「図形のマッチング」²⁾ とした。「図形のマッチング」では、2人のユーザが異なる順番に並べられた図形のマッチングを行う。すべての図形のマッチングが終了すると、今度は順番の入れ替えられた同じ図形セットに対して再びマッチングを行う（詳細は3.3節を参照）。ここで、2人に与えられる図形はタングラムと呼ばれる抽象的な図形であるため、2人の参加者が初めてマッチングをするときには図形の見方に関する合意形成が行われる。同じ図形セットを再びマッチングするときには、参照語（noun phrase）によって同定されることが多い²⁾。

以下では、2.2節から2.4節にClarkらが同様の実験を通して得た知見を部分的に紹介し、これをもとに2.5節で翻訳機を用いた参照に関する仮説を立てる。

2.2 同定プロセスの効率性

参照内容を同定する最短プロセスは、1. 一方のメンバによる参照表現の「呈示（presentation）」と2. 他方のメンバによる参照表現の「受理（acceptance）」の

たとえば、元は同じメッセージでも日本人のメンバは日本語に翻訳されたメッセージを読み、中国人のメンバは中国語に翻訳されたメッセージを読む。

参照表現が名詞の場合、特に「参照語」と呼ぶ。

Clarkらの実験では、2人のユーザは衝立越しに対面して「図形のマッチング」を行った。

2 発話によって参照内容を同定することである²⁾。特に同じ図形のマッチングを繰り返し行う場合、2 度目以降は、この呈示受理プロセスによって図形を同定することが多い²⁾。我々が実施した日本人同士による準備実験¹⁾でも、2 度目のマッチング時には、ユーザはすべての図形のマッチングを呈示受理プロセスで行うことができた。

しかし、異言語ユーザが翻訳機を介して図形のマッチングを行うとき、彼らは同一の参照表現やキーワードを共有することができない。たとえば、A さんが用いた単語と同じ単語を用いて B さんが発言したつもりでも、一般の翻訳機では翻訳前後の単語が 1 対 1 に対応付けがされていないため、A さんには異なる単語が伝わってしまうことがある。また、A さんが意図的に同じ単語を繰り返し用いて説明しているつもりでも、一般の翻訳機では単文ごとに翻訳がなされるため、場面によって異なる単語に翻訳されてしまうことがある。このような状況では誤解が生じやすく、呈示受理プロセスで参照内容を同定することは困難であろう。

2.3 同定プロセスにおける発話内容

通常の対話において、相手の発話内容が理解困難で自分の理解に不安を感じたとき、聞き手は以下のいずれかの行動をとる。(1) 質問をして説明を求める。(2) 発話者が説明を追加してくれるまで待つ。(3) 発話者のいいたかったことを自分の言葉で確認する。過去の研究において、インストラクタが電話を介して初心者にリアルタイムな指示を出すとき、初心者は自分の理解が正しいか否かを何度も確認することが報告されている⁸⁾。

翻訳機を介したコミュニケーションでは対話に誤りが混入するため、聞き手が自分の理解に不安を感じることはほぼ間違いないだろう。そのうえ、「図形のマッチング」では、図形の見方に関して互いの理解内容が一致したことを認めなければ次に進むことができない²⁾。このため、本実験の対話では、互いの発言内容を質問したり確認したりする発言が頻出するだろう。

2.4 参照表現の短縮

通常の対話では、ある事柄について深く議論されるとき、その事柄を指す参照表現が短縮され最終的には短い参照語 (noun phrase) になる¹⁷⁾。参照表現の短縮方法には、1. 参照内容の全体的な意味を残して詳細を省略する方法 (simplification)²⁾ と 2. 参照内容の特徴的 (部分的) な情報だけを残す方法 (narrow-

ing)³⁾ が存在する²⁾。たとえば、「金縁メガネをかけて小股に走っている人」が「メガネをかけた小股の人」に短縮された場合は、1 の全体的な意味を残す短縮方法に該当し、「金縁メガネ」に短縮された場合は 2 の特徴的な情報を残す短縮方法に該当する。Clark らの実験や我々の予備実験では、全体的な意味を残す短縮方法が大半を占めていた^{2), 4)}。

しかし、翻訳機を介した対話では短縮後の参照表現が正しく翻訳されるとは限らず、短縮された参照表現や参照語を用いて図形を同定できない可能性がある。翻訳付き掲示板を用いたコミュニケーションでは、ユーザは誤訳による誤解を避けるために同じいい回しを繰り返し用いていた¹⁶⁾。本実験でも、ユーザは 1 度目にマッチングができた表現となるべく同じ表現を用いて 2 度目のマッチングをすると考えられる。参照表現を短縮する場合には、1 度目にマッチングした表現と部分的に同じフレーズを使う方法、すなわち特徴的な情報をそのまま残す方法がとられるだろう。

2.5 仮説

2.2 節から 2.4 節の議論をまとめると、以下の仮説が導出される。

仮説 1: 同定プロセスの効率性に関する仮説: 共通言語を用いた対話より翻訳機を介した母国語での対話の方が、呈示受理プロセスで参照内容を同定できるケースが少ない。

仮説 2: 同定プロセスにおける発話内容に関する仮説: 共通言語を用いた対話より翻訳機を介した母国語での対話の方が、互いに質問や確認をする発話が多い。

仮説 3: 参照表現の短縮に関する仮説: 共通言語を用いた対話より翻訳機を介した母国語での対話の方が、相互理解が構築できた表現をそのまま用いることが多い。参照表現の短縮では、特徴的な情報を残す方法が多い。

3. 比較実験

我々は翻訳機がユーザの参照方法や同定プロセスに及ぼす影響を調べるために、異言語ユーザが共通言語を用いて参照を行う場合と翻訳機を用いて母国語で参照を行う場合を比較する実験を実施した。

実験は 2 期にわたって実施した。1 期目と 2 期目の実験内容は、最後にインタビューを実施したか否かという点を除くとほぼ同じであり、日中韓の異言語ユー

¹⁾ 日本人ユーザ 2 人が日本語を用いて図形のマッチングを行った。

²⁾ 修飾部が短縮、省略されていく。

³⁾ 特徴的な修飾部だけが残る。

⁴⁾ 我々の予備実験では、全体的な意味を残す短縮方法が全体の短縮のうちで 9 割を占めていた。

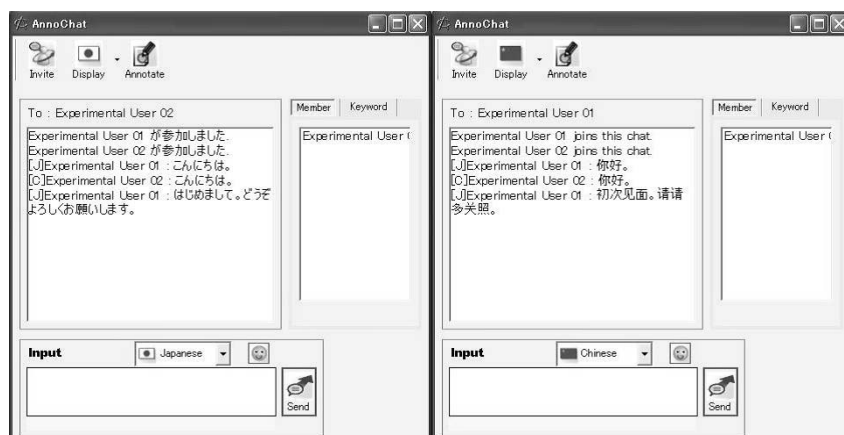


図 1 翻訳機付きチャットシステム：日本人参加者の画面（左）と中国人参加者の画面（右）

Fig.1 Automatic translation incorporated chat system.

が翻訳付きのチャットシステム（図 1）を用いて、並び順序の異なる図形セットに対してマッチングを行うというものである。マッチングでは、共通言語と翻訳機を介して母国語で 2 度ずつ行われた。1 期目の実験は、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開催した異文化コラボレーション実験（ICE2005）¹の一環として実施した。2 期目の実験は、詳細なインタビューの実施を目的に、日本在住の日本人と中国人²を対象にして日本国内で実施した。ただし、日本人の参加者と中国人の参加者に別々の部屋を準備した。

3.1 参加者

本実験の参加者は ICE2005 の参加者が 12 人（日本人 6 人、中国人 3 人、韓国人 3 人）、2 期目の実験の参加者が 4 人（日本人 2 人、中国人 2 人）の合計 16 人であった。ICE2005 の参加者は皆現地の大学生および大学院生であり、2 期目の実験の参加者は日本在住の大学生と社会人（2 人）であった。

実験では参加者からランダムに選んだ日本人と中国人、日本人と韓国人がペアになって図形のマッチングを行ったが、どのペアも実験前に面識はなかった。すべての参加者は翻訳機の利用経験がほとんどなく、また日常的にメールやチャットを使っていた。彼らの共通言語である英語のレベルには多少の個人差があったが、どの参加者も研究や仕事で英語を必要とする立場にあり、日常生活に必要最低限な英語を使いこなすことができた。

3.2 翻訳付きチャットシステム

本実験で用いた翻訳付きチャットシステム（図 1）では、ユーザが入力言語（記述する言語）および出力言語（表示する言語）を自由に選択することができる。たとえば、異言語ユーザが入出力言語を各々の母国語に設定することによって異言語ユーザは互いに母国語を用いてチャットすることができる。また、異言語ユーザがともに入出力言語を英語に設定すると、英語を用いてチャットをすることができる³。さらに、ユーザが入力文をタイピングしているときは、そのことがチャット相手の画面に表示されるようになっていた。

なお、翻訳付きチャットシステムには、市販の翻訳ソフト⁴が組み込まれていた。当該ソフトの日本語から中国語や韓国語、そして韓国語から日本語への翻訳精度は 4 段階（Perfect, Fair, Acceptable, Nonsense）のうち“Fair”、中国語から日本語への翻訳精度は“Acceptable”と評価されており¹⁴、現在、市販されている日中、日韓の翻訳機の中では最高水準である。

3.3 図形のマッチング

本実験では、参加者のペアが翻訳付きチャットシステム（図 1）を介して図形のマッチングを行う。図 2 は本実験でマッチングに用いた図形セットの一例である。参加者のペアは、共通言語（英語）と翻訳を介して母国語で図形のマッチングを 2 度ずつ行う。ただし、1 度目と 2 度目の図形セットは同じ図形が異なる順序で並んでいる。また、翻訳機を用いてマッチングする図形セットと、共通言語を用いてマッチングする図形

¹ <http://ice.kuis.kyoto-u.ac.jp/ice/ICE2005/>

² 日本在住の中国人は母国語を中国語とする参加者を募集した。

³ この翻訳付きチャットシステムでは、ユーザが指定する入出力言語にかかわらず翻訳が施されるため、共通言語を用いたチャットと母国語を用いたチャットの間で翻訳による遅延の差は生じない。

⁴ 高電社の翻訳システム J-server。

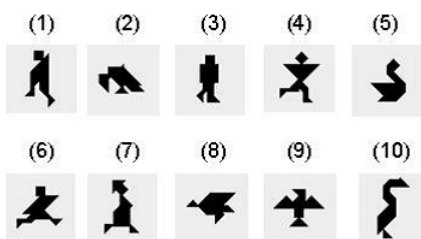


図 2 図形のマッチングに用いたタングラム図形のセット

Fig.2 The ten tangram figures arranged by the members.

セットは異なる。

3.4 実験手順

(1) 実験の説明：

参加者にメールで実験手順を送付し、実験前に目を通すように指示する。

(2) システムに適應：

参加者は、翻訳付きチャットシステムに慣れるために、図形のマッチングとは異なる簡単な課題に 30 分から 2 時間取り組む。

(3) 参加者ペアの構成：

参加者は指示された相手とペアになり、チャットシステム上で簡単な挨拶を交わす。

(4) 図形セットの獲得：

参加者は個別に指示された URL にアクセスし、図形のセットを入手する。

(5) 共通言語を用いた図形のマッチング（1 回目）：

参加者ペアは、共通言語（英語）を用いて図形のマッチングを行う。課題の進め方は自由である。

(6) 共通言語を用いた図形のマッチング（2 回目）：

参加者は、手順 (4) の要領で次にマッチングすべき図形のセットを入手する。ただし、図形の配置は (5) のものとは異なる。

(7) 母国語を用いた図形のマッチング（1 回目）：

図形のセットは共通言語でマッチングしたもの（(5) や (6)）とは異なる。

(8) 母国語を用いた図形のマッチング（2 回目）：

図形の配置は (7) のものとは異なる。

(9) インタビュー：

すべての参加者に対して、チャットシステム上で簡単なインタビューを実施する。なお、2 期目の実験

共通言語を用いてマッチングする図形セットと翻訳機を用いてマッチングする図形セットの難易度は、マッチングにかかった平均時間に有意差が認められなかったことや実験後に実施した図形セットの難易度に関するインタビュー結果から、ほぼ同じと考えられる。

ICE2005 の参加者は、本実験に参加する前日に同じ翻訳付きチャットシステムを用いた他の実験に 2 時間参加した。

の参加者に対しては、実験中の対話ログに関する対面インタビューを実施する。

4. 分析手法

4.1 発話のカテゴリ分類

我々は、参照と同定のプロセスを調べるために、本実験で得た対話ログを対象に、各発話を表 1 のカテゴリに分類した^{2),6),15)}。カテゴリの定義では、話し手による図形の説明方法を調べるために（いい換えると、仮説 3 の検証のため）、話し手による図形の説明方法を「情景描写」と「参照語で表現」の 2 種類に分類し、聞き手の応答方法を調べるために（いい換えると、仮説 2 の検証のため）、聞き手の対応を「質問や確認」、「合意」、「理解不能」の 3 種類に分類した。

カテゴリ分類は、日本語、英語、中国語を理解できる者 2 人と、日本語、英語、韓国語を理解できる者 2 人が行った。前者 2 人が日中間の異言語ユーザにおける対話ログ、後者 2 人が日韓間の異言語ユーザにおける対話ログに対してカテゴリ分類を行った。カテゴリ分類の質を上げるため、彼らはまず準備実験によって得た対話サンプルに対して分類結果の一致率が 9 割に達するまで繰り返しカテゴリ分類を行い、その後、本実験の対話ログに対してカテゴリ分類を行った。本実験の対話ログに対する分類結果の一致率は高かった（日中ペアの対話ログに対するカテゴリ分類の κ 値 (Cohen's Kappa) は 0.78、日韓ペアの対話ログに対するカテゴリ分類の κ 値 (Cohen's Kappa) は 0.81)。

4.2 インタビュー

我々は、実験の参加者が英語で課題を実施した場合と翻訳機を介して母国語で課題を実施した場合において、発話する際の難易度、相手の発話を理解する際の難易度、課題を効率的に遂行する際の難易度、そして図形の難易度を問うインタビューを実施した。

表 1 発話のカテゴリ分類
Table 1 Utterance types.

カテゴリ名	カテゴリの定義
情景描写	（話し手による）図形の内容を描写する発話。例：「7 番はカラスが餌をついばんでいるようです」「首が長いです」
参照語で表現	（話し手による）図形の内容を参照語で表現する発話。例：「5 番は餌を食べてるカラスです」
質問や確認	（聞き手による）質問や確認をする発話。例：「そのカラスは頭が三角形ですか？」
合意	（聞き手による）正しく理解したことを伝える発話。例：「はい」
理解不能	（聞き手による）理解できないことを伝える発話。例：「わかりません」「あれちゃん走りって何？」
その他	上記のどのカテゴリにも属さない発話。

5. 分析結果

1 期目の実験と 2 期目の実験, および日中の対話と日韓の対話において, ユーザの参照方法や同定プロセスに有意な差が検出されなかったため, これらの実験結果をまとめて紹介する.

5.1 同定プロセスの効率性

表 2 は, 全図形のうちで呈示受理プロセスを経て同定できた図形の割合について, 共通言語を用いた場合と翻訳機を用いた場合を比較したものである.

表 2 より, 1 度目のマッチングでは共通言語でマッチングした場合も翻訳機を介して母国語でマッチングした場合も呈示受理プロセスで同定できる割合は少なく, その割合に大きな差が見られない. しかし 2 度目のマッチングでは, 共通言語を用いてマッチングする方が (母国語でマッチングするよりも) 呈示受理プロセスで同定できる割合が多い. 分散分析 (repeated-measures ANOVA) による分析結果から, 1 度目から 2 度目のマッチングにかけて呈示受理プロセスで図形を同定できる割合の増加率が, 共通言語を用いる方が翻訳機を用いる場合よりも大きい傾向にあることが分かった ($F(1, 7) = 4.47, p = .07$). この結果は, 翻訳機を用いた場合に参照語による同定が困難なことを示唆している.

特に, 本実験では翻訳機を介した対話において翻訳に誤りがなくても, 翻訳の非対称性によって対話破綻が生じる場面がいくつも観測された. 表 3 にその典型例を紹介する. この例では, 日本人の参加者が 1 番の図形に関する参照語を呈示し, 中国人の参加者が理解したことを伝えている (合意している). 実験後のインタビューより, 中国人の参加者は誤解を防ぐために相手の発話を部分的に引用して (「是跳的」) 合意したことが分かった. しかし, 日本語の「踊る」という単語と中国語の「跳」という単語が翻訳システム上で 1 対 1 に対応していなかったため, 中国人参加者が「はい、踊っています。」と返答したつもりが, 「跳んだのだ。」と翻訳されてしまい, その結果, 日本人の参加者の混乱を招いたと考えられる. 実際, 「跳んだのだ。」という返事が返ってきた後, 日本人の参加者に, なぜ他の図形に話を進めてしまったのか質問したとこ

表 2 参照語の呈示受理プロセスで図形を同定した割合

Table 2 Average rate of basic exchange.

	1 回目	2 回目
共通言語 (英語)	0.24	0.70
母国語 (翻訳機)	0.23	0.46

表 3 翻訳の非対称性によって対話破綻が生じた例

Table 3 An example of communication breakdown due to translation asymmetry.

日本人側	中国人側	中国人側 (翻訳者が日本語に翻訳したもの)
日: 1 は踊っている女性です。 中: 跳んだのだ。 日: 下を向いた人は 3 です。	日: 1 是跳的女性 中: 是跳的。 日: 朝向了下的 人是 3	日: 1 は踊っている女性です。 中: はい、踊っています。 日: 下を向いた人は 3 です。

表 4 各カテゴリの発話頻度

Table 4 Proportion of units spoken in each category.

	共通言語 (英語) 1 回目	共通言語 (英語) 2 回目	翻訳機 (母国語) 1 回目	翻訳機 (母国語) 2 回目
情景描写	0.35	0.15	0.44	0.36
参照語で表現	0.06	0.31	0.03	0.14
質問や確認	0.15	0.09	0.13	0.10
合意	0.39	0.44	0.36	0.40
理解不能	0.02	0	0.03	0.01
その他	0.03	0	0.03	0

ろ, 「相手の方の返答の意図がよく分からなかったので, とりあえず次に進むことにしました。」との回答を得た.

5.2 同定プロセスにおける発話内容

表 4 は, 各発話をカテゴリ分類したときのカテゴリごとの発話割合を示している. 我々は, 翻訳機を介した対話では「質問や確認」と「理解不能」に属する発話が多いことを予想したが, その傾向は見られなかった.

一方で, 「情景描写」と「参照語で表現」に属する発話数の割合は, 共通言語を用いた場合と翻訳機を用いた場合で有意な差が検出された. 共通言語を用いた場合も翻訳機を介した場合も 2 度目のマッチング時に「参照語で表現」に属する発話が占める割合は有意に増えるが ($F(1, 7) = 152.95, p < .001$), その増加率は共通言語を用いる方が翻訳機を用いる場合よりも有意に大きい ($F(1, 7) = 15.90, p < .01$). 逆に, 「情景描写」に属する発話の割合は, 共通言語を用いた場合に大幅に減少するのに対し, 翻訳機を用いた場合はあまり減少しない.

5.2.1 図形の情景描写

翻訳機を介した図形のマッチングでは, 「情景描写」に属する発話が多数観測された. 個々の具体例として

共通言語を用いた場合に 1 つの図形の同定にかかった平均発話数は, 1 度目: 5.02, 2 度目: 2.90, 翻訳機を用いた場合は, 1 度目: 4.65, 2 度目: 3.25 であった.

中国語の「跳」という単語は, 「踊る」と「跳ぶ」の両方の意味合いを持つ. このため, 「是跳的。」を「はい、跳んでいます。」と翻訳しても, 翻訳に誤りがあるとはいえない.

表 5 図形を様々な角度から描写する例

Table 5 An example of describing a figure in many ways.

日本人側	中国人側 (翻訳者が日本語に翻訳したもの)
中: 私の 4 時の 1 匹の奔馬。	中: 私の 4 番は 1 匹の走っている馬です。
日: 4 も犬ですか?	日: 4 は犬ですか?
中: 4 の尾は正方形だ。	中: 4 番の尾は正方形です。
中: 後ろ足だけで立っています。	中: 後ろ足だけで立っています。
日: それは私の 5 です。	日: それは私の 5 です。

実際にチャットの対話ログを見ると、翻訳機を介した対話では、異言語ユーザは図形を様々な角度から描写して伝える傾向にあることが分かった。表 5 にその一例を紹介する。この例では、中国人の参加者が 4 番の図形に関する説明をし、それに対して日本人の参加者が確認をしている。しかし、中国人の参加者はこの質問に答えることなく、図形に関する情報を次々と呈示している。本実験では、表 5 に似た対話例が多数観測された。実験後のインタビューにおいて、なぜ次々と図形に関する情報を呈示したのか質問したところ、「とりあえずいろいろと伝えた方が手っ取り早いと思った」という回答や、「そもそも英語では図形に関するいろんな表現がとっさに思いつかないが、母国語では図形に関していろんな表現が簡単にできる」という回答を得た。

このように翻訳機を介した課題では、参加者は抽象図形の様々な特徴を次々に呈示することによって迅速に図形の同定をしようとしていた。

5.2.2 理解不能を表す発言

理解不能を表す発言に的を絞って調べたところ、共通言語を用いた対話では、すべての発言が理解不能部分に的を絞った質問であったことに対し、翻訳機を用いた対話では、「ごめんなさい。分かりません」と理解不能であることだけを伝えて黙ってしまう事例が半数を占めた。

また、翻訳機を用いた対話において、理解不能をいい渡されたユーザは、理解不能部分を解明しようとはせず、図形の情景描写を行うことによって課題を前進させた (表 6 参照)。この例では、日本人参加者の発言「私の二枚目は、尾と 4 本の足を持つ動物です。」が誤訳され、中国人参加者がその誤訳部分に関して質問をしている。これに対し、日本人の参加者は、2 番目の図形に関する特徴を次々と呈示する (「2 つ目の図は、動物に見えます。」、「4 本の足と、尾があります。」、

表 6 理解不能部分に的を絞った質疑応答 (翻訳機を介して母国語を用いた場合)

Table 6 An example of Q and A focusing on incomprehensible part of the comment.

日本人側	中国人側 (翻訳者が日本語に翻訳したもの)
日: 私の二枚目は、尾と 4 本の足を持つ動物です。	日: 私の美男子は尾と 4 本の足を持つ動物です。
中: どんな意味。米男子?	中: どういう意味? 美男子って。
日: 2 つ目の図は、動物に見えます。	日: 2 つ目の図は動物のようです。
日: 4 本の足と、尾があります。	日: 4 本の足と尾があります。
日: 頭は三角形です。	日: 頭は三角形です。
中: え、分かって、私は第 8 枚だ。	中: わかりました、私の 8 番です。

表 7 2 度目に図形を同定する方法

Table 7 A method of how to match the figures.

	1 度目と同じ	短縮 narrow	短縮 simplify	異なる表現
共通言語	33%	6%	50%	11%
翻訳機	58%	22%	14%	6%

「頭は三角形です。」) ことによって中国人参加者の混乱を鎮めている。実験後のインタビューにおいて、なぜ理解不能部分を解明しようとしなかったのか尋ねてみたところ、「誤訳部分を質問されても、どう対処していいのかわからない」との回答を得た。

通常の対話では、ユーザは理解不能部分を明確化しその部分に関する情報を伝達することによってインタラクションにかかる負担を最低限に抑えるが (Least Collaborative Effort²⁾、翻訳機を介した対話では、多少冗長であっても相手が確実に理解できたと判断するまで次々と情報を呈示し続ける方がインタラクションにかかる負担を抑えられるようである。

5.3 参照表現の短縮

表 4 より、翻訳機を用いた場合、2 度目のマッチングであっても参照語で図形を表現する頻度が共通言語ほど多くないことが分かった。表 7 に 2 度目のマッチング時にユーザがどのように図形を参照していたかをより詳しく調べた結果を記す。表 7 より、翻訳機を用いた 2 度目のマッチングでは、1 度目に合意形成に至ったものと同じ表現を用いたり特徴的な情報だけを残した表現を用いたりする割合が多いことが分かった ($F(1,7) = 138.03, p < .001$)。逆に、全体的な意味を保持した参照表現の短縮は (共通言語を用いた場合と比べて) 少なかった ($F(1,7) = 25.53, p = .001$)。

表 8 は、翻訳機を介した図形マッチングにおいて、特徴的な情報だけを残した例を示している。この例では、韓国人の参加者と日本人の参加者がマッチング

共通言語を用いた対話に限らず、我々が実施した日本人同士の準備実験においても、理解不能部分に的を絞った質問が行われた。

表 8 翻訳機を用いた図形マッチングにおいて特徴的な情報だけを残して同定した例

Table 8 An example of narrowing (machine translation).

日本人側 (1 回目)	韓国人側 (翻訳者が日本語に翻訳したもの)
日: 3 は着物を着た女性のように見える。 日: 右側を向いているようです。 韓: 2 度は和服を着ている。	日: 3 番は着物を着た女性のようにです。 日: 右を向いているようです。 韓: 2 番は着物を着ています。
日本人側 (2 回目)	韓国人側 (翻訳者が日本語に翻訳したもの)
韓: 2 は和服だ。 日: 和服は 9 です。	韓: 2 番は着物です。 日: 着物は 9 番です。

(韓国人参加者は 2 番の図形, 日本人参加者は 3 番の図形) を行い, 1 度目は, 着物を着て右を向いている女性であることで合意した。2 度目に同じ図形をマッチングするとき, 「着物」という特徴的な情報だけを用いて同定している。

実験後のインタビューにおいて, なぜ「着物」とだけ表現したのが尋ねたところ, 「1 回目に着物の意味が伝わったみたいなので, 着物さえ伝わればどの図形が分かるだろうと思った。」との回答を得た。また, 1 度目と同じ表現を用いた場面について, その原因を尋ねたところ, 「1 回目に分かりあえた表現をそのまま使えば確実だと思ったから。」という回答や, 「変にいい換えてしまうと伝わらないかもしれないと思った。」という回答を得た。ユーザは短いやりとりで確実に参照内容を同定するために, 1 度目に同定できた表現をそのまま, あるいは部分的に用いる方法をとっていた。

6. 考 察

本実験において, 共通言語を用いた場合と翻訳機を用いた場合では対話スタイルに大きな違いがあった。具体的に, 翻訳機を用いた対話では, 以下の対話スタイルが発見された。1. 抽象図形の様々な特徴を次々に提示することで伝えようとしていた。2. 相互理解が構築された表現を再び伝える場合は, 短縮せずにそのまま伝えるか, もしくは特徴的な情報のみ (narrowing) 伝えていた。これらのコミュニケーションスタイルは, 共通言語を用いた対話や母国語どうし (日本語どうし) の対話には少数しか観測されなかったため, ユーザが意図的に工夫した結果と考えられる。

しかし, 上述の対話スタイルが翻訳を介したあらゆる対話に有効とは考えにくい。たとえば, 1 つ目の対話スタイル (様々な情報を次々に提示する対話スタイル) の有効性は, 協調作業の内容や実験設定に依存するだろう。図形マッチングは, 「情報伝達」が対話の

主要目的となる特殊な課題である¹⁰⁾。翻訳機を介した対話でなくても, 身振り手振りだけで情報伝達を行う「伝言ゲーム」でも同じ対話スタイルが有効 (いろいろな身振り手振りを次々に試すことによって伝えたい内容を伝えることができる) なことが予想できる。しかし, この対話スタイルは, 次々と情報を伝えることができない交渉や議論の展開が予想できない場面には適さないことが容易に想像できる。

また, 2 つ目の対話スタイル (参照表現をなるべく変化させない対話スタイル) は, 本実験のように図形のマッチングを続けて行う場面には有効であるが, 協調作業を断続的に, また長期間にわたって行う場合には, まったく同じ参照表現を使い続けることは困難なことが予想できる。また, 特徴的な情報だけを伝える方法は, 初めから最後まで同じメンパで協調作業を行う場合には有効であるが, 協調作業の途中で第三者が参入するような場合には, 第三者が参照内容を直感的に想像することが難しいことが予想できる。

7. おわりに

円滑な相互理解を実現する翻訳機 (すなわち, コミュニケーションを媒介するメディアとしての翻訳機) を開発するうえで, 翻訳機を介した対話のパターンを理解し, その対話スタイルに合致した支援をすることは重要である。我々は, 相互理解に重要な役割を果たす参照に注目し, 異言語ユーザが翻訳機を介して参照するときに生じる対話スタイルを調べる実験を実施した。

異言語ユーザが共通言語を用いて参照を行う場合と翻訳機を介して母国語で参照を行う場合を比較した結果, 次のことが分かった。1. 参照語による同定が難しい; 一方が提示した参照語を他方が受理するという最短のプロセスで同定できるケースが少なかった。2. 互いに質問や確認をすることは少ない; 抽象図形の様々な特徴を次々に提示することで伝えようとしていた。3. 意味を保持したフレーズの省略 (simplification) が少ない; 相互理解が構築された表現を再び伝える場合は, 短縮せずにそのまま伝えるか, もしくは特徴的な情報のみ伝えていた (narrowing)。

本実験より, 異言語ユーザは誤解を防ぐために冗長な情報伝達を行っており, 参照プロセスの効率が悪いことが分かった。したがって, 翻訳機を介して円滑に参照や同定ができるような支援が必要である。特に本実験中の対話では, 異言語ユーザが同一の参照表現やキーワードを共有できないことによる対話破綻がいくつも生じていたため, 異言語間のキーワードや参照表現を 1 対 1 に対応させる支援機能や, 短縮前後の参照

内容の対応付けを支援する機能が必要だろう。

本研究では、現在世の中に普及している最高水準の翻訳機を用いた場合に、翻訳機を介した参照語形成プロセスに共通してみられるユーザの参照プロセスを分析することを目的とした。しかし、入力言語と出力言語のペアや翻訳アルゴリズムが変わることによって翻訳の癖が変わり、それとともなってユーザの対話が影響を受けることが予想される。今後は、入出力言語のペアや翻訳アルゴリズムの違いによってユーザの対話が受ける影響について詳しく調べる必要がある。また、本実験とは異なるタイプの対話において翻訳機を介してどのように参照が行われるかを調べる予定である。最後に、異言語ユーザ間の参照や同定を具体的に支援する方法を考案し、実際に翻訳機に組み込むことによってその効果を調べていきたい。

謝辞 実験の実施に国際コミュニケーション研究奨励金の助成を一部受けました。記して感謝します。また、翻訳付きチャットシステムを提供くださった和歌山大学の吉野孝先生に感謝します。NTTの平田圭二氏は丁寧に原稿を読んでコメントをくださいました。深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) Clark, H.H. and Marshall, C.E.: Definite reference and mutual knowledge, *Elements of discourse understanding*, pp.10–63 (1981).
- 2) Clark, H.H. and Wilkes-Gibbs, D.: Referring as a collaborative process, *Cognition*, Vol.22, pp.1–39 (1986).
- 3) Climent, S., More, J., Oliver, A., Salvatierra, M., Sanchez, I., Taule, M. and Vallmanya, L.: Bilingual Newsgroups in Catalonia: A Challenge for Machine Translation, *JCMC*, Vol.9, No.1 (2003).
- 4) Grudin, J. and Poltrock, S.: Collaboration Technology in Teams, Organizations, and Communities, *INTERACT 2003* (2003).
- 5) Danet, B. and Herring, S.C.: Introduction: The Multilingual Internet, *JCMC*, Vol.9, No.1 (2003).
- 6) Fish, R.S., Kraut, R.E. and Chalfonte, B.L.: The VideoWindow system in informal communications, *Proc. CSCW 2000*, pp.1–11 (2000).
- 7) Fussell, S., Kraut, R. and Siegel, J.: Coordination of Communication: Effects of Shared Visual Context on Collaborative Work, *Proc. CSCW 2000*, pp.21–30 (2000).
- 8) Isaacs, E.A. and Clark, H.H.: References in Conversation Between Experts and Novices, *Journal of Experimental Psychology*, Vol.16, No.1, pp.26–37 (1987).
- 9) Jackson, M., Anderson, A., McEwan, R. and Mullin, J.: Impact of Video Frame Rate on Communicative Behavior in Two and Four Party Groups, *Proc. CSCW 2000*, pp.11–20 (2000).
- 10) Krauss, R.P. and Fussell, S.: Mutual knowledge and communicative effectiveness, *Intellectual Teamwork: Social and Technological Foundations of Cooperative Work*, pp.111–146 (1990).
- 11) Krauss, R.M. and Glucksberg, S.: The development of communication: Competence as a function of age, *Child Development*, Vol.40, pp.255–256 (1969).
- 12) McCarthy, J., Miles, V. and Monk, A.: An Experimental Study of Common Ground in Text-Based Communication, *Proc. ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.209–215 (1991).
- 13) 野村早恵子, 石田 亨, 船越 要, 安岡美佳, 山下直美: アジアにおける異文化コラボレーション実験 2002: 機械翻訳を介したソフトウェア開発, 情報処理, Vol.44, No.5, pp.503–511 (2003).
- 14) 小倉健太郎, 林 良彦, 野村早恵子, 石田 亨: 機械翻訳を介したコミュニケーションにおける利用者の機械翻訳システム適応の言語依存性, 自然言語処理, Vol.12, pp.183–201 (2005).
- 15) Veinott, E., Olson, J., Olson, G. and Fu, X.: Video Helps Remote Work: Speakers Who Need to Negotiate Common Ground Benefit from Seeing Each Other, *Proc. CHI'99*, pp.302–309 (1999).
- 16) Yamashita, N. and Ishida, T.: Automatic Prediction of Misconceptions in Multilingual Computer-Mediated Communication, *Proc. IUI 2006*, pp.62–69 (2006).
- 17) Zipf, G.K.: *The psychobiology of language*, Houghton-Mifflin, New York (1935).

(平成 18 年 3 月 23 日受付)

(平成 18 年 11 月 2 日採録)



山下 直美 (正会員)

1999 年京都大学工学部情報工学科卒業。2001 年京都大学大学院情報学研究科数理工学専攻修士課程修了。同年、日本電信電話(株)コミュニケーション科学基礎研究所入所。博士(情報学)。CSCW, HCI の研究に従事。



石田 亨（フェロー）

1976 年京都大学工学部情報工学科卒業，1978 年同大学院修士課程修了．同年日本電信電話公社電気通信研究所入所．ミュンヘン工科大学，パリ第六大学，メリーランド大学客員教授等経験．工学博士．IEEE フェロー．情報処理学会フェロー．現在，京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻教授，上海交通大学客員教授．自律エージェントとマルチエージェントシステム，セマンティック Web 技術に取り組む．デジタルシティ，異文化コラボレーション，言語グリッドプロジェクトを推進．
