

## 共通言語を用いた対面型会議における非母語話者支援システム

## PaneLive の構築

福島 拓<sup>†a)</sup> 吉野 孝<sup>††b)</sup> 喜多 千草<sup>†††c)</sup>Development of Non-native Language User Support System PaneLive  
at Face-to-Face Discussion Using Common LanguageTaku FUKUSHIMA<sup>†a)</sup>, Takashi YOSHINO<sup>††b)</sup>, and Chigusa KITA<sup>†††c)</sup>

あらまし 現在，世界的にグローバル化が進んでおり，母語が異なる人々の中で討論が行われる機会が増加している．そのような母語が異なる人々の中での討論では，共通言語を用いることが多い．しかし，母語でない言語の討論者にとって，共通言語を用いた討論は，語彙や言い回しの問題があり十分な討論ができない．また，会議やパネルディスカッションなどで行われる討論では，実時間で進行している討論をリアルタイムに支援する必要がある．そこで，共通言語を用いた会議において，使用する共通言語が母語でない討論者の支援を目的として，対面型会議支援システム PaneLive の構築を行った．本論文では，共通言語を日本語として行った二つの会議支援実験から次の知見を得た．(1) 討論者の母語と共通言語とを同時に閲覧可能にすることで，討論内容の理解の支援が可能である．(2) 辞書登録や指定単語の不翻訳機能により，討論内容の理解の支援が可能である．(3) 後追い翻訳機能を中心とした入力補助機能によって，文投稿時間が短縮する．(4) 多言語辞書を利用した単語を用いて図解化支援を行うことにより，理解の支援が可能である．

キーワード 会議支援，多言語，コミュニケーション，機械翻訳

## 1. ま え が き

現在，世界的にグローバル化が進んでおり，国を越えての人の行き来が活発化している．日本でも，訪日外国人数や外国人登録者数は年々増加している．2007年末の外国人登録者数は215万人に上り，日本の人口の1.69%を占めるまでになった[1]．外国人出身者の比率が1割に達する欧州主要国と比べるとまだ少ないが，日本も確実に移民社会への道をたどっている[2]．在住する外国人の増加に伴って，日本でも母語が異なる人々の中での対面コミュニケーションを行う機会が

増加している．

一例として，大学や企業での対面コミュニケーションが挙げられる．大学では留学生数が増加傾向にある[3]．ゼミや研究発表の場で留学生が日本語を用いて討論を行う機会が増加していると考えられる．また，企業においてもグローバル化により複数の母語が存在する対面会議が増加していると考えられる．

母語が異なる人々の中での討論は，共通言語を用いて行うことが多い．母語話者は非母語話者の理解を促進するために，意識的にやさしい言葉を使用したり詳しい説明を行ったりするなどの配慮を行うことが多い[4]．しかし，非母語で行う討論は語彙や言い回しの問題などが存在しているため，非母語話者が討論の内容を十分に理解することは難しいものとなっている．また，リアルタイム対面環境で行われる会議は，チャット以上に即時性が求められている．

そこで，本論文では，多言語対面環境でリアルタイムに行われる討論を支援する PaneLive の構築を行う．PaneLive は，多言語環境の支援を行うために機械翻訳を用いる．また，討論内容を図解化することで支援

<sup>†</sup> 和歌山大学大学院システム工学研究科，和歌山市  
Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University, 930 Sakaedani, Wakayama-shi, 640-8510 Japan

<sup>††</sup> 和歌山大学システム工学部，和歌山市  
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University, 930 Sakaedani, Wakayama-shi, 640-8510 Japan

<sup>†††</sup> 関西大学情報総合学部，高槻市  
Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryozenjicho, Takatsuki-shi, 569-1095 Japan

a) E-mail: s105044@sys.wakayama-u.ac.jp

b) E-mail: yoshino@sys.wakayama-u.ac.jp

c) E-mail: ckita@res.kutc.kansai-u.ac.jp

を行う。なお、本論文では共通言語の日常会話を話すことができ、比較的共通言語を理解している非母語話者を支援の対象とする。

また、多言語環境の会議支援実験を通して以下の項目について検証を行う。

(1) 討論者の母語と共通言語を閲覧可能とすることにより、討論者の理解の支援が可能か。

(2) 即時性が求められるリアルタイム環境で、機械翻訳による支援が可能か。

これらの検証により、本システムの有効性の確認を行う。更に、多言語対面環境における会議支援システムに必要な要件を明らかにしていく。

## 2. 関連研究

リアルタイム対面環境での討論支援を目的として、情報技術を用いた支援技術の研究が行われている。市野らは、参加者の参加態度を提示することで議論を活発にして参加者間の合意のレベルを上げることを目的とした会議支援環境の提案を行っている [5]。また、江木らは日常的に行われるインフォーマル環境で携帯端末を用いて行われる議論の支援や、消極的参加者を含めた知識の共有を目的として対面同期環境で使用する共有エディタの開発を行っている [6]。しかし、これらの従来研究では 1 言語のみを取り扱っており、討論者の母語が複数存在している対面リアルタイム環境において、会議支援システムを使用することは想定されていない。

母語が異なる話者間のコミュニケーション支援では、機械翻訳が多く用いられている。船越らは、日中韓馬の 4 か国間において、多言語掲示板及び文書共有ツールにおいて機械翻訳を使用している [7]。しかし、機械翻訳の精度は十分とはいえない [8]。このため、機械翻訳の精度の向上や他の情報を付加してコミュニケーションの質の向上が図られている。宮部らは翻訳精度の向上を目的として、入力文を書き換える翻訳リペアという手法を用いた効果の検証を行っている [9]。また、藤井らはチャットシステムに付加情報を付与できる機能を用いてコミュニケーションの質の向上、更に異なる文化間の壁を超える研究を行っている [10]。遠隔リアルタイム環境における会議支援では、宗森らが異文化コラボレーションを目的に絵文字付きチャットを用いた電子会議支援システムの開発、適用実験を行っている [11]。しかし、これらの従来研究では、会議支援のように即時性が求められる環境であるリアルタイム

対面環境での機械翻訳の利用が行われていない。

そこで本論文では、多言語リアルタイム対面環境での討論の支援を行うシステムの開発を行い、新たな知見を得ることを目的とする。

## 3. PaneLive の設計

本章では、多言語討論支援システム PaneLive の設計について述べる。

### 3.1 システム利用者の分類

本システムは、討論を行う利用者と、討論の内容をまとめる利用者の 2 種類の役割を想定している。本論文では、前者を討論者、後者を編集者とする。討論者は、互いに同じ言語で討論を行う。編集者は、討論者同士の討論の内容をシステムを使用してまとめる作業を行う。

なお、討論者がシステムの操作を行うことも可能とした。これは、自分の意見がシステムに反映されていない場合に内容の入力を行ったり、翻訳内容がおかしい場合に修正したりすることを想定している。ただし、基本的には編集者がシステムの操作を行い、討論者はその補助で使用するすることとする。

### 3.2 システム構成

本システムは、(1) 各利用者が操作、閲覧するクライアントの端末、(2) 各クライアントのデータの同期を行う PaneLive サーバ、(3) 多言語に対応するための機械翻訳サーバの三つで構成されている。

なお、本システムの機械翻訳サーバは、言語グリッド [12], [13] を使用した。言語グリッドは、機械翻訳や形態素解析、用例対訳などの言語資源を Web サービスとして登録し、自由に組み合わせて利用することができる仕組みであり、現在、大学や企業、NPO が連携して実用化を進めている [14]。

本システムのクライアント、PaneLive サーバ、機械翻訳サーバの関係を示したシステム構成を図 1 に示す。本システムは、次の流れで使用される。

(1) 編集者は、文を入力し言語グリッドの機械翻訳サーバに送信する。

(2) 機械翻訳で各言語に翻訳された文と折返し翻訳文を提供する。

(3) 入力した文と翻訳した文を PaneLive サーバに送信する。

(4) PaneLive サーバから各クライアント(編集者、討論者が操作する計算機)にデータを送信する。

(5) 各クライアントで PaneLive サーバから受信

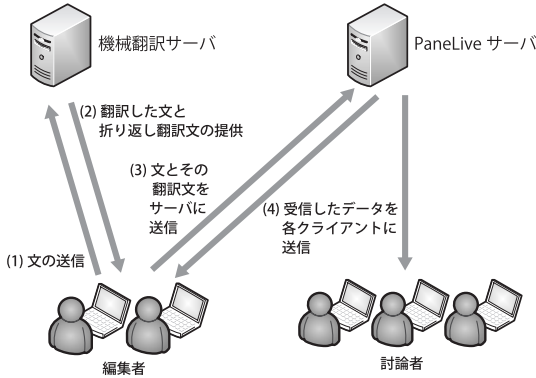


図 1 PaneLive のシステム構成  
Fig. 1 System configuration of PaneLive.

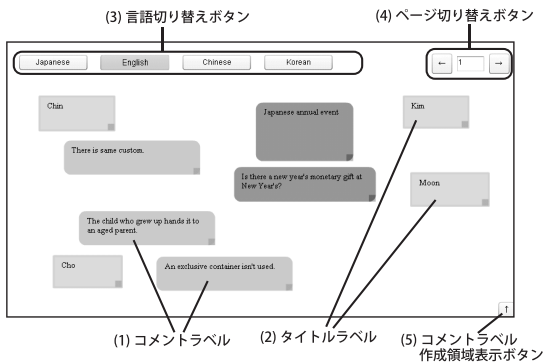


図 2 PaneLive の画面例 (英語)  
Fig. 2 Example screenshot of PaneLive for English speaker.

したデータを描画する。

また、本システムは日本語、英語、中国語、韓国語の 4 か国語に対応しており、入力された文は各言語に翻訳される。

### 3.3 システムインタフェース

本システムの画面例を図 2 に示す。本システムは、単語や文を表示するためのラベルを 2 種類用意している。本論文では、翻訳を行い、討論内容などを表示するラベルをコメントラベル (図 2(1))、翻訳を行わない、討論者名やタイトルなどを表示するラベルをタイトルラベル (図 2(2)) とする。

また、本システムは多言語に対応するために言語切替ボタン (図 2(3)) を用意している。このボタンを使用して討論者自身の母語にすることで、討論内容の理解の支援を可能としている。

また、討論時は複数の議題が存在することも多いため、議論ごとに画面を切り換えることができるページ

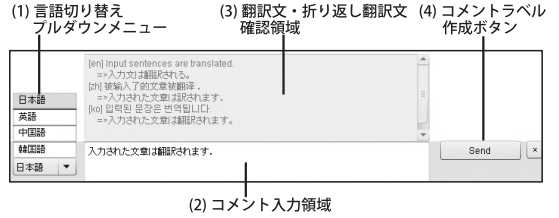


図 3 コメントラベル作成領域の画面例  
Fig. 3 Example screenshot of comment input area.

切替ボタンを用意している (図 2(4))。

### 3.4 コメントラベル

本システムは、討論の内容を図解化して記述を行うためのコメントラベルを用意している。コメントラベルの作成は、コメントラベル作成領域で行う。図 2(5) のコメントラベル作成領域表示ボタンにより表示した、コメントラベル作成領域の画面例を図 3 に示す。コメントラベルの作成は次の流れで行う。

(1) 入力する言語を言語切替プルダウンメニュー (図 3(1)) で選択する。

(2) コメント入力領域 (図 3(2)) に、作成するコメントラベルの文を入力する。

(3) コメント入力領域に文が入力されると、自動的に翻訳及び折返し翻訳が行われ、翻訳文・折返し翻訳文確認領域 (図 3(3)) に、翻訳結果及び折返し翻訳結果が表示される。

(4) 折返し翻訳結果を確認後、コメントラベル作成ボタン (図 3(4)) をクリック、または、Enter キーをタイプしてコメントラベルの作成を行う。

また、作成した各ラベルは、ラベルの色の変更、移動、編集、削除の各操作を行うことができる。今回の設計では編集者と討論者のインタフェースは同一のものを用いている。このため、どのシステム利用者が操作を行ってもすべてのシステム利用者の画面に反映されるようになっている。しかし、討論者が誤ってラベルの編集、削除を行う可能性もあるため、編集権限の制限や排他的処理が必要であると考えられる。

### 3.5 機械翻訳の利用

本システムは、多言語環境での利用を可能にするため機械翻訳を使用する。機械翻訳を利用するには、精度と翻訳時間について考慮に入れる必要がある。

#### 3.5.1 機械翻訳の精度

機械翻訳の精度は前述したとおり十分とはいえない。そこで本システムは、言語グリッドの提供しているサービスの一つである折返し翻訳を使用した。折返

し翻訳は、機械翻訳を用いて翻訳した文を、もとの言語に再翻訳する機能を指す。編集者は各国の言語を理解することができない場合も、折返し翻訳により翻訳された文を読むことで翻訳精度を向上させることが可能となっている。

また、翻訳精度の向上と理解度の向上を目指して、以下の支援を行った。

#### (1) 討論中に使用が想定される単語の機械翻訳エンジンへの登録

本システムが使用している言語グリッドでは、機械翻訳エンジンへの単語登録を擬似的に行うことが可能となっている。そこで、本システムは翻訳精度の向上を目指して機械翻訳エンジンへの単語登録を行った。本機能を利用して登録した単語を本システムで利用すると、その単語を利用した文の翻訳精度が向上するため、討論者の理解の支援が可能であると考えられる。

#### (2) 指定単語の不翻訳機能

入力文の中にかぎ括弧が含まれていた場合、かぎ括弧内の単語は翻訳を行わない機能である。本機能の例を図4に示す。図4下の中国語を見ると、かぎ括弧でくくられた「いのち」という単語は翻訳されていないことが分かる。

#### 3.5.2 後追い翻訳

機械翻訳が行う翻訳作業は一定の時間がかかる。この翻訳時間はリアルタイムで支援を行う本システムにとって大きな障害となる可能性がある。そこで、本システムではコメントラベル作成の迅速化を図るために、折返し翻訳の結果を待たずにコメントラベルの作成を可能とした。

本機能で作成されたコメントラベルは、入力言語以

外の言語の場合、各言語に翻訳された「翻訳中」の文字が表示される。その後、自動的に翻訳されて、各クライアントの画面に翻訳結果が反映される。これにより、編集者はラベル作成における翻訳待ち時間を短縮することが可能となる。なお、本論文では本機能を後追い翻訳と記述する。

## 4. 討論支援実験

開発した PaneLive を用いて多言語対面環境での討論支援実験を行った。実験では、母語が異なる非母語話者間で行われる、共通言語による討論の支援についての知見を得ることを目的とする。

### 4.1 実験概要

今回行った実験は以下に示す2種類のものを行った。

- (1) 外国人留学生と日本人学生間の討論の支援
- (2) 日本人講演者と外国人研究者間での講演と質疑応答の支援

本論文では、(1)を実験1、(2)を実験2とする。なお、各実験では仮説の検証を行う目的で、実験中の様子をビデオを用いて記録した。また、実験中のシステムの画面もキャプチャソフトを用いて記録した。

#### 4.1.1 実験1

2008年6月25日に、外国人留学生と日本人学生間の討論を支援する実験を行った。討論のテーマは「日本の文化について」「日本の年中行事について」の二つとし、共通言語は日本語で行った。

被験者は、討論者として和歌山大学の大学生、大学院生7名が参加した。なお、被験者の母語は日本語、中国語、韓国語が各2名、英語が1名である。非母語話者である被験者は学内掲示で実験参加を呼びかけて集めた留学生で、中国人留学生同士以外は初対面である。これらの留学生は日本語で自分の意見や考えを話すことが可能である。実験に参加した留学生の計算機に対する習熟度を表1に示す。また、共通言語である日本語話者は、筆者らの所属研究室の学生2名が参加している。

また、編集者、司会進行者として筆者の1人である大学教員1名が参加した。実験の様子を図5に示す。また、実験時の被験者の配置を図6に示す。討論者には、各自の言語に翻訳されたシステムの画面を提示している。また、編集者の日本語で表示された画面を、プロジェクタを通して、前方のスクリーンに提示している。

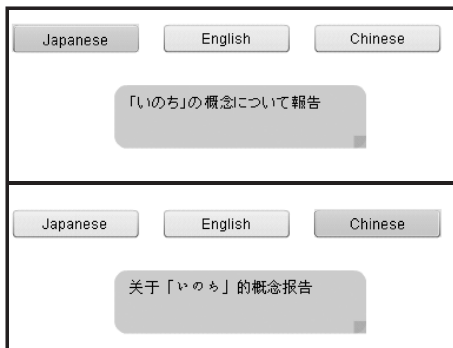


図4 指定単語の不翻訳機能例  
Fig. 4 Example screenshot of the function of specified-word untranslation.

表 1 計算機に対する被験者の習熟度  
Table 1 Proficiency level of the participants in computer.

質問内容	(1) あなたはパソコンをどの程度利用しますか？	(2) 私はパソコンの操作に慣れている。
討論者 1 (韓国語)	ほぼ毎日する	強く同意する
討論者 2 (韓国語)	ほぼ毎日する	強く同意する
討論者 3 (英語)	週に 2, 3 回する	同意する
討論者 4 (中国語)	週に 2, 3 回する	どちらともいえない
討論者 5 (中国語)	ほぼ毎日する	強く同意する

両質問とも、項目の選択方式で行った。

- (1) の選択肢は「ほとんどしない」「一か月に数回する」「週に 2, 3 回する」「ほぼ毎日する」である。
- (2) の選択肢は「強く同意しない」「同意しない」「どちらともいえない」「同意する」「強く同意する」のリッカートスケールの 5 段階評価を用いた。



図 5 実験 1 の様子

Fig. 5 A photograph under experiment 1.

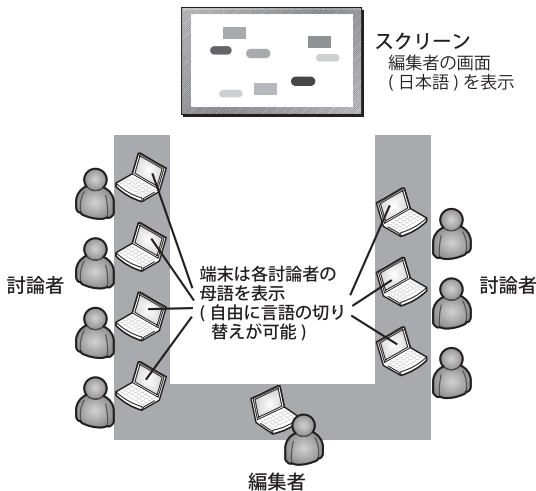


図 6 実験 1 の参加者の配置

Fig. 6 Arrangement of the participants in experiment 1.

#### 4.1.2 実験 2

2008 年 7 月 5 日に、大学共同利用機関法人日本文化研究機構の国際日本文化研究センターで日本人講演者と外国人研究者間での講演の支援、質疑応答の支援を行う実験を行った。

本実験の参加者は、講演者が 1 名、聴衆が 11 名、編集者が 1 名だった。なお、編集者は筆者の 1 人である大学教員が行っている。ただし、実験 1 とは異なり、司会進行の役割ではないため討論中の発話は行っていない。聴衆は日本語、中国語、韓国語、英語の各言語を母語とする日本文化に関する研究者である。本実験は、講演者が日本語で講演した後、講演者と聴衆の間で日本語での質疑応答が行われた。討論のテーマは「日本の古典文化について」である。実験に参加した研究者らは定期的に研究会を行っている。その際、各自の計算機を持ち込んでいる。今回の実験は定期開催されている研究会で講演内容共有の補助を行った。その際、各研究者の持ち込んだ計算機上で本システムを利用してもらった。

#### 4.2 辞書への単語登録

今回行った両実験では、翻訳精度向上を目的として事前に機械翻訳辞書への単語登録を行っている。なお、両実験とも単語の登録者以外には登録単語の内容は知らせていない。

実験 1 では日本の文化、日本の年中行事についての辞書を作成し、機械翻訳に登録を行った。日本の文化については、単語を 95 語用意し、そのうち機械翻訳の既存の辞書に登録されていなかった 24 語の単語を登録した。また、日本の年中行事については、単語を 90 語用意し、そのうち機械翻訳の既存の辞書に登録されていなかった 46 語の単語を登録した。なお、登録作業は討論実験に参加した日本人学生 2 名が行った。

これらの単語は、単語登録を行った日本人学生 2 名が討論実験中に出てくる可能性がある単語の検討を行い、辞書登録されていなかった単語を Web 上の辞書などを利用して対訳の登録を行った。なお、機械翻訳は辞書に登録されていない単語についても翻訳を行うため、実際に機械翻訳を用いて単語の翻訳を行い、誤った結果を得た単語を辞書登録されていない単語である

と判断している。

実験 2 でも同様に、日本の古典文化についての辞書を作成し、機械翻訳の辞書に 99 語の単語を共著者が登録している。登録単語は、事前に入手した講演者の原稿をもとに、翻訳が不可能であると考えられた固有名詞を中心に登録している。

今回、二つの実験では著者らが辞書登録を行っている。ただし、機械翻訳への辞書登録は機械翻訳精度向上のために、このような討論支援システムにとって必要な作業であると考えられる。また、事前に辞書登録を行っているが、本システムの利用環境として大学の研究室でのゼミや研究発表、また企業で複数の母語が存在する対面会議での利用を想定している。これらの場では、事前に討論内容をプレゼンテーションの資料や打合せ資料から得ることが可能であると考えられる。このため、事前に単語登録が行うことが可能であると想定している。また、事前に討論者の専門分野を自ら登録することを可能にすることで、他の非母語話者への理解も深まるのではないかと考えている。

#### 4.3 編集者

今回行った両実験の編集者は共著者らが行っている。これは編集者が入力内容をまとめるため、ある一定以上の技術を必要としていることと、本実験の目的が非母語の討論参加者に対する支援について考察を行うためであることが理由である。ただし、共著者が編集者を務めていることは客観性に問題があると考えられる。また、実験 1 については編集者が司会進行者の役割も担っており、議論の内容に影響を与えていた可能性がある。このため、今後編集者に対する支援方法を検討する実験を行う際は考慮すべき項目であると考えられる。

### 5. 実験で得られた知見

本章では、多言語対面環境での討論支援実験で得られた知見について考察する。なお、両実験とも筆者らが関係する組織での実験のため、実験者効果が生じている可能性がある。ただし、本論文の考察は討論者の行動を中心に行っているため、影響は少ないと考えられる。

#### 5.1 多言語リアルタイム対面環境での理解度

本節では、討論者の母語と共通言語の切替機能についての考察を行う。なお、考察では実験の様子を記録したビデオを利用した。また、解析では各討論者の様子を、次の四つの状況に分類してから行った。

- (1) 共通言語（日本語）が表示されたスクリーンを見る
- (2) 母語が表示されたディスプレイを見る
- (3) 話し手を見る
- (4) 上記以外の行動をする（隣の人と話をするなど）

以降、5.1.1 と 5.1.2 で特徴的であった事例の説明を行い、5.1.3 で考察を行う。

#### 5.1.1 国特有の単語が討論中に出現したときの行動

実験 1 の「日本の文化について」の討論時、中国の食べ物である饅頭（マントウ）<sup>注1)</sup>が話題に上がった。このときの討論者の行動の様子を図 7 に示す。なお、表中の経過時間は、饅頭が話題に上がったからの経過時間を指す。また、饅頭を話題に上げた中国人討論者と、共通言語を使用している日本人討論者は表から除いている。

中国人討論者（討論者 4）以外は、話し手をまず見て話を聞いてから、饅頭が何であるかを知るためにスクリーンとディスプレイを見比べている。また、討論者 1 と討論者 2 の 14~16 秒にあるその他の行動は、2 人で小声で話をするという行動であったことから、この前後の行動は、話題の意味を理解しようとする行動であったと考えられる。ただし、討論者 4 に関しては、饅頭の意味を理解していたために、中国語で表示されているディスプレイを中心に、議論の中身を確認していたと考えられる。なお、システムには饅頭の話題に関して「中国の主食は、まんとう」「小麦で作ったものが主食」と書かれた二つのコメントラベルが作成されていた。

#### 5.1.2 機械翻訳エンジンの翻訳誤りが発生したときの行動

実験 1 の「日本の文化について」の討論時、討論者の 1 人が機械翻訳エンジンによって翻訳された文が間違っているという指摘を行う場面があった。このときの指摘までの被験者の様子を図 8 に示す。

母語が表示されているディスプレイと共通言語が表示されているスクリーンを何度か確認した後、討論者は図 8 中の 25~26 秒で翻訳誤りの指摘を行っている。

#### 5.1.3 ビデオログの解析から得た知見

討論者が操作できる端末は、基本的には母語が表示

(注1): 中に具が入っていない、生地だけの食べ物。中国の主食として食されている。



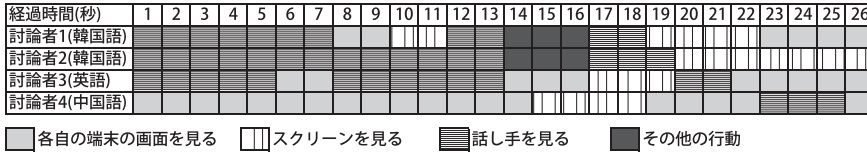


図 7 国特有の単語が討論中に話されたときの討論者の行動  
 Fig. 7 Other panelists' behavior when a country-related word is spoken.

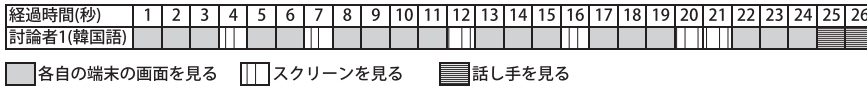


図 8 機械翻訳エンジンの翻訳誤りが発生したときの討論者の行動  
 Fig. 8 A panelist's behavior when a machine translation engine caused a translation mistake.

表 2 辞書登録された単語を含むコメントラベルの割合  
 Table 2 Ratio of comment labels including word which is registered to a dictionary.

	討論内容	コメントラベル数	辞書登録された単語が含まれているラベル数	割合
実験 1	日本の食文化について	46	11	24%
	日本の年中行事について	52	15	29%
実験 2	日本の古典文化について	162	44	27%

されているが、別言語に切り換えることも可能としていた。しかし非母語討論者である留学生 5 名は、言語切替操作をあまり行わず、共通言語で表示されているプロジェクタの画面を見る傾向にあった。5.1.1 や 5.1.2 で見られた共通言語をプロジェクタで確認するという現象が常に見られたわけではないが、日本語をある程度理解している被験者であったにもかかわらずこのような現象が見られたということは、本システムの価値が生かされた場面の一つであると考えられる。

また、アンケートで「うまく翻訳されていないところはスクリーンを見ながら確かめることができることが良かった」という意見があった。このことから、共通言語と母語を同時に閲覧可能な環境を用意することが、多言語対面環境での討論支援では重要であると考えられる。

ただし、端末を操作して母語と共通言語を切り換えていた討論者も 2 名いた。このため、プロジェクタの画面で共通言語を表示しておくだけでなく手元の端末を自由に操作できるようにすることで、討論者の操作性が向上する可能性がある。

### 5.2 機械翻訳による支援

本節では、システムで使用した機械翻訳が、リアルタイム環境で使用できるかという点についての考察を行う。

#### 5.2.1 翻訳精度の向上機能

辞書登録が行われた単語を含むラベルの割合を表 2 に示す。この結果から、作成されたラベルの 4 分の 1 には登録した単語が含まれていたことが分かる。また、使用された事例の一部を表 3 に示す。今回の実験では、辞書登録は共著者らが行っている。このため、特に共著者が司会進行を行っていた実験 1 については議論の内容の方向性に圧力がかかっていた可能性がある。ただし、今回の実験では討論テーマを絞っており、その討論テーマに基づいて単語を登録しているため影響は限定的であると考えられる。

実験 2 では、指定単語の不翻訳機能を用意した。実験 2 で作成された 162 個のコメントラベルのうち、52 個のコメントラベルに指定単語の不翻訳機能が使用されていたため、32%のラベルに本機能が使用されたことが分かる。また、使用された事例の一部を表 4 に示す。表 4 から、かぎ括弧でくられた単語は翻訳されていないことが分かる。

これら二つの機能は、機械翻訳による翻訳が難しい内容を置き換えることが可能である。このことから、両機能は入力された文の可読性を上げ、討論内容の理解の支援が可能であると考えられる。また、表 5 に示すアンケート結果からシステムへ表示するまでのタイムラグがそれほど大きくないことが分かる。このことから、今回の実験における討論が比較的スムーズに

表 3 辞書登録の未登録時と登録時の出力文の比較

Table 3 Example of translation results when dictionary is unregistered and dictionary is registered.

入力文章: “たこ焼きがすき.” の場合

辞書登録	未登録	登録
英語	I like an octopus pancake.	I like Takoyaki (Octopus ball).
中国語	章鱼烧空.	章鱼小丸子编织.
韓国語	연 담금질을 좋아하다.	타코야끼를 좋아하다

入力文章: “納豆は食べられない.” の場合

辞書登録	未登録	登録
英語	Fermented soybeans isn't eaten.	Natto (Fermented soybeans) isn't eaten.
中国語	纳豆不能吃.	纳豆不能吃.
韓国語	삶은 메주콩은 먹을 수 없다.	нат토는 먹을 수 없다

入力文章: “おみくじ” の場合

辞書登録	未登録	登録
英語	Lot	written oracle.
中国語	神签	常見
韓国語	제비 점	제비

表 4 指定単語の不翻訳機能の未使用時と使用時の出力文の比較

Table 4 Example of translation results that is unused and uses no translation function of specified word.

入力文章: “今日の生命観は、「遺伝子説」の影響下.” の場合

指定単語の不翻訳機能	未使用	使用
英語	Today's life look is the influential bottom of "genetic opinion".	Today's life look is the influential bottom of 「遺伝子説」.
中国語	今天的生命印象, 「遗传基因说」的影响下.	今天的生命印象, 「遗传子説」的影响下.
韓国語	오늘 생명관은, 「유전자설」의 영향 하.	오늘 생명관은, 「遺伝子説」의 영향 하.

入力文章: “「生命観」は時代によって変化する.” の場合

指定単語の不翻訳機能	未使用	使用
英語	"The life look" changes with the time.	「生命観」changes with the time.
中国語	「生命印象」遵从时代变化.	「生命観」遵从时代变化.
韓国語	「생명관」은 시대를 따라서 변화된다.	「生命観」은 시대를 따라서 변화된다.

入力文章: “「孟蘭盆会」と結びつけられた” の場合

指定単語の不翻訳機能	未使用	使用
英語	It was tied up with “孟蘭盆会”.	It was tied up with 「孟蘭盆会」.
中国語	被系统「孟兰盆会」	被系统「孟蘭盆会」
韓国語	「쓰무(孟)란(蘭)백중날회」라고 결부시킬 수 있었다	「孟蘭盆会」라고 결부시킬 수 있었다

表 5 討論者へのアンケート結果

Table 5 Questionnaire result of panelists.

質問内容	(1) 翻訳された文章に誤訳が含まれていたことが原因で、議論することに問題が出た	(2) 議論の内容がシステムに表示されるまで時間がかかっていた
討論者 1 (韓国語)	同意しない	同意しない
討論者 2 (韓国語)	同意しない	同意しない
討論者 3 (英語)	同意しない	同意しない
討論者 4 (中国語)	同意しない	どちらともいえない
討論者 5 (中国語)	同意しない	同意しない

両質問とも、「強く同意しない」「同意しない」「どちらともいえない」「同意する」「強く同意する」を選択肢として用意した。

できたと考えられる。

ただし、今回の実験は編集者は著者らが行ったため結果は限定的であり、今後本機能の有用性を確認する実験をする必要があると考えられる。

### 5.2.2 後追い翻訳

討論中は迅速な討論内容の入力が必要である。このため、本機能を用いて短縮できる折返し翻訳にかかる時間の計測を行った。

実験終了後に実験で入力されたラベルの文 260 個を

用いて翻訳時間の計測を行った結果を表 6 に示す。なお、入力文字数と翻訳時間との相関は 0.51 であった。また、折返し翻訳は実験時と同様に日本語から中韓英の 3 国語に翻訳を行っている。

表 6 から、本機能を使用することで折返し翻訳にかかる時間を短縮できるため、一つのラベルにつき 2~3 秒程度の入力時間短縮が可能であることが分かる。ただし、本システムが利用している言語グリッドの折返し翻訳はネットワーク上にあるため、翻訳時間はネッ



表 6 折返し翻訳にかかる時間の平均と文字数の平均  
Table 6 The average time required to back translation and the number of characters average.

	経過時間 (秒)	文字数
平均	2.38	12.2
標準偏差	0.50	9.4

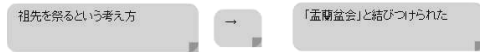


図 9 矢印の使用例

Fig. 9 Example of using arrow sign.

トワークの状況に依存する。また、本システムの入力内容の確認は 1 秒おきに行っているため折返し翻訳にかかる時間は多少の変動がある。

このように、本機能は折返し翻訳にかかる時間を短縮できるため有用であると考えられる。しかし、本機能は折返し翻訳の確認作業を行わないため、翻訳文の精度向上が望めないという問題がある。このため、翻訳文の修正などを行う補助の編集者を用意し、分担して編集を行う必要があると考えられる。

具体的には、今回の実験では 1 名で議論の内容のまとめ作業、翻訳の確認を行っていたが、これを 2 名とする。そして、編集者のうち 1 名が議論の内容をシステムにまとめる作業を行い、もう 1 名が編集補助者として折返し翻訳を用いて各ラベルの内容を正しい内容に変換する作業を行うことで、より正確性の向上が図られると考えられる。ただし、編集者ごとに作業の負担量が異なると考えられるため、今後人数や作業内容の割合を確認する実験を行う必要があると考えられる。

### 5. 2.3 図解化支援

実験 2 では矢印や等号などの記号をコメントラベルに記述したものを使用した。矢印を使用している例を図 9 に示す。これは、実験 2 は「日本の古典文化について」という機械翻訳エンジンにとって特殊性のある内容であり、翻訳精度が良くないと考えられたために行った。

実験 2 では、このような矢印が入力されたラベルが 12 個、等号が入力されたラベルが 4 個あった。矢印や等号は作成されたラベル間のつながりの理解を助けることができると考えられるため、矢印や等号の形をしたラベルを用意する必要があると考えられる。

また、記号を併用しながら単語を中心に使用する場合は、機械翻訳の他に辞書を使用することも考えられる。多言語辞書を使用すると各言語間の単語の対応を確実にとることができる。

表 7 実験時に入力された文の図解化の可能性の分類  
Table 7 Classification possibility of diagrammatic representation by using the sentences of the experiments.

		実験 1	実験 2
図解化可能	矢印	3	19
	等号	1	3
	ラベルの近接	36	19
図解化困難		48	54
ラベル総数		88	91
図解化が可能なラベルの割合		45%	40%

図解化可能としたラベルの一部は、複数の図解化を用いているため各項目の合計とラベル総数は一致しない。

また、実験 2 で既に使用された矢印と等号は表から除いている。

このため、今回の実験では機械翻訳のみを使用した。多言語辞書を利用した単語を用いて図解化の支援を行うことで、機械翻訳エンジンにとって特殊性のある内容でも理解度の向上が期待できると考えられる。

我々が提案する図解化による支援が可能かどうかを調べるために、実験 1、実験 2 で使用されたコメントラベルのうち、文が入力された 179 個について、図解化が可能かどうかの調査を行った。なお、今回の図解化の調査では、一つのラベルを複数個のラベルに分割する図解化を調査している。例として、「風土記が再発見されたのは、江戸時代になってから」というラベルの内容を、「風土記が再発見」→「江戸時代から」と変換している。図解化の調査の結果を表 7 に示す。表中の「ラベルの近接」は、実験 1 で見られた現象で、矢印や等号で関係を示すことはあまり適切でない場合に、ラベルを近接させて表示するという意味である。なお、単純な関係の図解化については人による大きな差が出ないと考えられるため、表 7 の分類は筆者が行っている。表 7 から、討論内容により図解化可能ラベル数や図解化の方法の違いはあるが、4 割程度のラベルについては討論内容の図解化が可能であったことが分かる。このため、編集者が図解化による支援を考慮に入れてシステムの操作を行うと、ラベルに入力される文が短くなり、翻訳精度の向上や辞書による支援が可能であると考えられる。

## 6. むすび

複数の母語が存在する場での共通言語を使用した討論の支援を行う、多言語対面型会議支援システム PaneLive の構築を行い、2 回の実験で次の知見を得た。

- (1) 討論者の母語と共通言語を同時に閲覧可能に

することで、討論内容の理解の支援が可能である。

(2) 辞書登録や指定単語の不翻訳機能により、討論内容の理解の支援が可能である。

(3) 後追い翻訳機能を中心とした入力補助機能によって、文投稿時間が短縮する。

(4) 多言語辞書を利用した単語を用いて図解化支援を行うことにより、理解の支援が可能である。

今後、今回得た知見をもとにシステムの改良を進める。また、今回の実験は筆者らが編集者を務めているため、今後編集者に対する支援についての知見を得る実験を行う。

謝辞 実験に参加して頂いた、国際日本文化研究所の鈴木貞美教授の研究班の皆様、和歌山大学の学生の皆様へ深く感謝を表す。また、実験用の辞書を作成して頂いた、和歌山大学大学院システム工学研究科の小菅徹氏、長野優一郎氏に心より感謝申し上げる。なお、本研究は日本学術振興会科学研究費基盤研究(C)(18500099)の補助を受けた。

#### 文 献

- [1] 法務省, <http://www.moj.go.jp/>
- [2] 佐藤修史, 貝瀬秋彦, 沢村 互, “移民社会への準備は,” 朝日新聞, 2008年6月29日(13版), p.3, 2008.
- [3] 独立行政法人日本学生支援機構, <http://www.jasso.go.jp/>
- [4] 一二三朋子, “母国話者と非母国話者との会話における母国話者の意識的配慮の検討,” 日本教育心理学会教育心理学研究, vol.43, no.3, pp.277-286, Sept. 1995.
- [5] 市野順子, 竹内和広, 井佐原均, “場の雰囲気を感じさせるホワイトボード会議支援環境の提案,” 情報処理, 2005-HI-115-(9), pp.45-51, Sept. 2005.
- [6] 江木啓訓, 石橋啓一郎, 重野 寛, 村井 純, 岡田謙一, “議事録の協同作成に基づく対面議論への参加支援手法,” 情報処理, 2003-DD-40-1, pp.1-8, July 2003.
- [7] 船越 要, 藤代祥之, 野村早恵子, 石田 亨, “機械翻訳を用いた協調作業支援ツールへの要求条件—日中韓馬異文化コラボレーション実験からの知見,” 情処学論, vol.45 no.1, pp.112-120, Jan. 2004.
- [8] 林田尚子, 石田 亨, “翻訳エージェントによる自己主導型リペア支援の性能予測,” 信学論(D-I), vol.J88-D-I, no.9, pp.1459-1466, Sept. 2005.
- [9] 宮部真衣, 吉野 孝, 重信智宏, “折返し翻訳を用いた翻訳リペアの効果,” 信学論(D), vol.J90-D, no.12, pp.3141-3150, Dec. 2007.
- [10] 藤井薫和, 重信智宏, 吉野 孝, “機械翻訳を用いた異文化間チャットコミュニケーションにおけるアノテーションの評価,” 情処学論, vol.48, no.1, pp.63-71, Jan. 2007.
- [11] 宗森 純, 重信智宏, 丸野普治, 尾崎裕史, 大野純佳, 吉野 孝, “異文化コラボレーションへのマルチメディア電子会議システムの適用とその効果,” 情処学論, vol.46, no.1, pp.26-37, Jan. 2005.
- [12] T. Ishida, “Language Grid: An infrastructure for intercultural collaboration,” IEEE/IPSJ Symposium on Applications and the Internet (SAINT-06), pp.96-100, 2006.
- [13] 言語グリッド, <http://langrid.nict.go.jp/>
- [14] S. Sakai, M. Gotou, M. Tanaka, R. Inaba, Y. Murakami, T. Yoshino, Y. Hayashi, Y. Kitamura, Y. Mori, T. Takasaki, Y. Naya, A. Shigeno, S. Matsubara, and T. Ishida, “Language grid association: Action research on supporting the multicultural society,” International Conference on Informatics Education and Research for Knowledge-Circulating Society (ICKS-08), 2008.

(平成20年8月18日受付, 12月12日再受付)



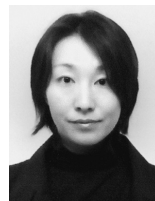
福島 拓

2008 和歌山大・システム工・デザイン情報中退。現在、同大大学院システム工学研究科博士前期課程在学中。多言語コミュニケーション支援に関する研究に従事。



吉野 孝 (正員)

1992 鹿児島大・工・電子卒。1994 同大大学院工学研究科電気工学専攻修士課程了。現在、和歌山大学システム工学部デザイン情報科学准教授。博士(情報科学)東北大学。コラボレーション支援に関する研究に従事。



喜多 千草

2002 京都大学大学院文学研究科現代文化学専攻二十世紀学専修博士後期課程了。現在、関西大学総合情報学部教授。博士(文学)京都大学。多言語多文化社会における情報技術の適用に関する社会的意味についての研究及び異文化コラボレーション研究に従事。