

対面討論における非母語話者支援システム PaneLive の開発

福島 拓[†] 吉野 孝^{††} 喜多 千草^{†††}

現在，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．このような討論の場では共通言語を用いることが多いが，非母語話者は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利用者の支援を目的として，非母語話者支援システム PaneLive を開発した．本論文では，共通言語を日本語として行った 2 つの会議支援実験から次の知見を得た．(1) 利用者の母語と共通言語とを同時に閲覧可能にすることで，討論内容の理解度が向上する可能性がある．(2) 辞書登録や指定単語の不翻訳機能により，討論内容の理解度の向上に一定の効果がある．(3) 後追い翻訳機能を中心とした入力補助機能によって，文の投稿時間が短縮する．ただし，討論内容をシステムに入力する編集者の補助者が必要である．

PaneLive: Non-native Language User Support System at Face-to-face Discussion Using Common Language

TAKU FUKUSHIMA,[†] TAKASHI YOSHINO^{††} and CHIGUSA KITA^{†††}

Recently, the opportunity of discussion among people whose native language are different increases. A common language is often used in the discussion among people with a different native language. However, non-native language users do not discuss enough. Moreover, a system should support in real time the discussion of a conference and a panel discussion. Therefore, we have developed a non-native language user support system, named PaneLive, for users whose native language is not the common language in a discussion. From the results of two conferences, we obtained the following findings. (1) Non native users can understand the content of the discussion well to provide the contents of the discussion in user's native language and common language at the same time. (2) The specified-word untranslation function and dictionary registration function has a effect in the improvement of the understanding level of the content of the discussion. (3) Chasing translation can shorten the sentence contribution time. However, the person who assists an editor is necessary.

1. はじめに

現在，日本の訪日外国人数や外国人登録者数は年々増加しており¹⁾，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．このような討論の場では共通言語を用いて行うことが多いが，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．また，リアルタイム対面環境でのコミュニケーション支援においては，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，討論内容を図解化することで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 の開発を行う．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) 利用者の母語と共通言語を閲覧可能とすることにより，利用者の理解度向上が可能か．
- (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，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する．

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^{2),3)}．

[†] 和歌山大学大学院システム工学研究科
Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

^{††} 和歌山大学システム工学部
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

^{†††} 関西大学情報総合学部
Faculty of Informatics, Kansai University

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。

複数言語の利用者同士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。しかし、機械翻訳の精度は十分とは言えない⁴⁾。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^{5),6)}。また、異文化コラボレーションを目的とした遠隔リアルタイム環境における会議支援も行われている⁷⁾。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、非母語話者支援システム 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うこととする。

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3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^{8),9)}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る¹⁰⁾。

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、次の流れで使用する。

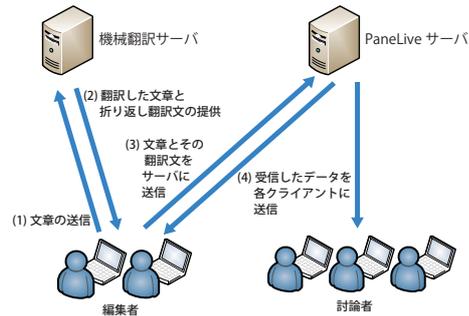


図1 PaneLive のシステム構成
Fig.1 System configuration of PaneLive.

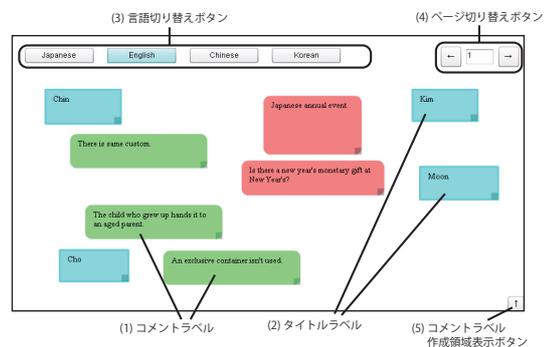


図2 PaneLive の画面例 (英語)
Fig.2 Example screenshot of PaneLive for English speaker.

- (1) 文を入力し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り返し翻訳文を提供する。
- (3) 入力文と翻訳文を 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ヶ国語に対応しており、入力文は他の3言語に翻訳される。このため、表示言語を対応言語に切り替えが可能である。

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、単語や文を保持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、討論内容などを保持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保持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り替えボタン (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、討論の理解の質の向上を目標としている。

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替えることができるページ切り替えボタンを用意している(図 2-(4))。

なお、コメントラベルはコメントラベル作成領域で作成する。コメントラベル作成領域は、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できる。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。

3.4 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。

3.4.1 機械翻訳の精度

機械翻訳の精度は前述した通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1つである折り返し翻訳を使用した。折り返し翻訳は、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、折り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) 指定単語の不翻訳機能

入力文の中に鍵括弧が含まれていた場合、鍵括弧内の単語は翻訳を行わない機能である。

(2) 討論中に使用が想定される単語の辞書登録

本システムが使用している言語グリッドでは、機械翻訳のために辞書登録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単語を登録した。

3.4.2 後追い翻訳

一般的な翻訳では、機械翻訳による翻訳作業の後、翻訳された文が正しいものであるか確認し、その後に文の確定を行う。しかし、機械翻訳による翻訳作業は一定の時間がかかり、迅速な対応が必要となるリアルタイム環境では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、折り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



図 3 実験 1 の様子

Fig.3 A photograph under experiment 1.

り、編集者は翻訳が終了するまで待つ必要がなく、ラベル作成までの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

多言語対面環境での討論支援実験を、開発した Pan-eLive を用いて行った。実験では、母語が異なる利用者間で行われる、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。

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。2 つの実験とも、編集者は共著者が担当した。これは、本実験は討論者の支援についての知見を得ることを目的としており、本システムが討論者への支援を適切に行えるかを確認するためである。

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 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 2 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。母語が日本語以外の被験者は留学生で全員が日本語で自分の意見や考えを話すことが可能である。また、編集者、司会進行者として著者の 1 人である大学教員 1 名が参加した。実験の様子を図 3 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



図 4 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. 4 Other panelists' behavior when a country-related word is spoken.

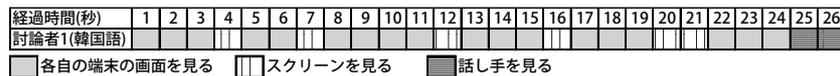


図 5 機械翻訳の翻訳誤りが発生した時の討論者の行動

Fig. 5 A panelist's behavior when a machine translation caused a translation mistake.

クタを通して、前方のスクリーンに提示している。

なお、本実験では、翻訳精度向上を目的として日本の文化、日本の年中行事についての辞書を作成した。日本の文化については、実験中に出てくる可能性のある単語を 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、実験中に出てくる可能性のある単語を 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。

4.2 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、編集者は著者の 1 人である大学教員が行っている。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。本実験では、講演者の講演の後講演者と聴衆の間で質疑応答が行われた。共通言語は日本語、討論のテーマは「日本の古典文化について」である。

なお、実験 2 でも実験 1 と同様に、機械翻訳の精度の向上を目的として、機械翻訳の辞書に 99 語の単語を登録している。今回、2 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。

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。

5.1 多言語リアルタイム対面環境での理解度

本節では、利用者の母語と共通言語の切り替え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 4 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)

5.1.1 国特有の単語が討論中に出現した時の行動

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) が話題にあがった。この時の討論者の行動を図 4 に示す。なお、表中の経過時間は、饅頭が話題にあがってからの経過時間を指す。また、饅頭を知っている中国人討論者と、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。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 2 つのコメントラベルが作成されていた。

5.1.2 機械翻訳の翻訳誤りが発生した時の行動

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 5 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 5 中の 25 秒~26 秒で翻訳誤りの指摘を行っている。

中に具がない生地だけの食べ物。中国の主食として食される。

表 1 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 1 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.

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	全ラベル	登録単語	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	51	15	29%
実験 2	日本の古典文化について	159	44	28%

表中の“全ラベル”は討論中に作成されたコメントラベルの数を, “登録単語”は辞書登録された単語が含まれていたコメントラベルの数を示す。

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されているが, 別言語に切り替えることも可能としていた。しかし討論者は, 言語切り替え操作を行わず, 共通言語で表示されているプロジェクトの画面を見る傾向にあった。これは, 討論者は討論に集中しているために, システムの操作を行おうとしなかったことが理由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のが良かった」という意見があった。このように, 共通言語と母語とを同時に閲覧可能にすることで, 理解度が向上する可能性があると考えられる。しかし, 今回の実験では理解度のがどの程度向上したか確認していないため, 今後, 理解度が向上について確認する実験を行う必要がある。

また, 端末を操作して母語と共通言語を切り替えていた討論者も 2 名いた。これらの討論者は, 実験後に行ったアンケートの「私はパソコンの操作に慣れている」という 5 段階評価 (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) の質問に対して, 4(同意する) および 5(強く同意する) という回答を行っていた。このことから, 計算機の操作に慣れている利用者に対する支援では, 手元の端末を自由に操作できるようにすることで, 利用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, 機械翻訳がリアルタイム環境で使用でき

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 달걀집을 좋아하다.	타코야끼를 좋아하다

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

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

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 159 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 1 に示す。鍵括弧でくられた単語は翻訳されていない。

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。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。使用された事例の一部を表 3 に示す。

これら 2 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。これは, 本論文で支援の対象としている日常会話など共通言語をある一定程度理解できる非母語話者に対する支援において, 理解度の向上につながるため, 両機能は討論内容の理解において一定の効果があると考えられる。

ただし, 今回の実験で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。

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, 迅速なコメントラベルの作成が可能な後追い翻

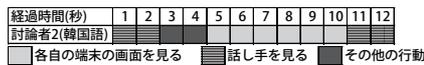


図 6 会議録として利用を行った時の討論者の行動

Fig. 6 A panellist's behavior when PaneLive is used as minutes.

訳機能は、編集者からおおむね良い評価を得た。また、入力にかかる時間を把握するため、折り返し翻訳にかかる時間を計測を行った。実験で入力された文のうち10個をランダムに抽出して翻訳時間の計測を行った結果、平均時間が4.5秒となった。なお、翻訳時間の計測を行った文字列の平均文字数は13.9文字であった。また、折り返し翻訳は実験時と同様に日本語から中韓英の3ヶ国語に翻訳を行っている。

本機能を使用することで、文の翻訳が終了するまで待つ必要がなくなり、コメントラベル作成時間の短縮が可能となる。この短縮により、翻訳を必要としないリアルタイム支援システムと同等の速度での支援が可能となるため、本機能は有用であると考えられる。

5.2.3 リアルタイム環境での機械翻訳

今回の実験のようなリアルタイム環境では、折り返し翻訳機能を用いた入力内容の向上は困難であり、編集者による入力文修正作業を少なくする必要があることが分かった。このため、事前に翻訳精度を向上する機能の追加が今後必要である。また、後追い翻訳機能は、折り返し翻訳の確認作業を行わないため、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。

5.3 会議録としての利用

アンケートでは「発言した内容について確かめることができる」という会議録としての利用法に価値を見いだした指摘がみられた。そこで本節では、会議録の利用についての考察を行う。なお、5.1節と同様にビデオ解析、分類を行ってから考察を行った。

実験1の「日本の年中行事について」の討論時、司会進行者(編集者)が討論者の1人に縁起のいいものについての質問をした時、その討論者が端末の画面を見てしばらく考える場面があった。このときの討論者の様子を図6に示す。この討論者は、首をかしげて考えるしぐさ(図6中の3~4秒)をした後、端末の画面を6秒間見て、過去の議論の内容の確認を行っている。その後、編集者に返答を行った。このことから、本システムは過去の議論の内容の確認としての利用についても有用だと考えられる。

6. おわりに

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、非母語話者支援システム PaneLive の開発を行い、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、討論内容の理解度が向上する可能性がある。
- (2) 辞書登録や指定単語の不翻訳機能により、討論内容の理解度の向上に一定の効果がある。
- (3) 後追い翻訳機能を中心とした入力補助機能によって、文の投稿時間が短縮する。ただし、編集者を補助する人物が必要である。

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、今回の実験は著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 実験に参加していただいた、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に深く感謝を表す。また、実験用の辞書を作成していただいた、和歌山大学大学院システム工学研究科の小菅徹氏、長野優一朗氏に心より感謝申し上げます。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。

参 考 文 献

- 1) 法務省：<http://www.moj.go.jp/>
- 2) 市野順子ほか：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，情処研報，2005-HI-115-(9)，pp.45-51(2005)。
- 3) 江木啓訓ほか：議事録の協同作成に基づく対面議論への参加支援手法，情処研報，2003-DD-40-1，pp.1-8(2003)。
- 4) 林田尚子ほか：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，Vol.J88-D1，No.9，pp.1459-1466(2005)。
- 5) 宮部真衣ほか：折返し翻訳を用いた翻訳リペアの効果，信学論，Vol.J90-D，No.12，pp.3141-3150(2007)。
- 6) 藤井薫和ほか：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，情処論，Vol.48，No.1，pp.63-71(2007)。
- 7) 宗森純ほか：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，情処論，Vol.46，No.1，pp.26-37(2005)。
- 8) Toru Ishida: Language Grid: An Infrastructure for Intercultural Collaboration, SAINT-06, pp.96-100(2006).
- 9) 言語グリッド：<http://langrid.nict.go.jp/>
- 10) Satoshi Sakai, et al: Language Grid Association: Action Research on Supporting the Multicultural Society, ICKS-08, pp.55-60(2008).