

All for one 型多言語会議支援システムの構築と評価

吉 野 孝^{†1,†2} 井 出 美 奈^{†1}

近年、日本では非英語圏の在日外国人が増加してきており、母語が異なる人々の間で講義や会議をする機会が増加している。講義や会議の場において、外国人は内容理解に限界があると考えられる。そこで、聴講者である日本人が会議の内容を協力してまとめ、外国人の内容理解を支援する、All for one 型多言語会議支援システム SAKIN を開発した。SAKIN の評価実験を行い、次の知見を得た。(1) アウェアネス情報の共有機能、発表スライドの利用機能は支援作業の負担を軽減できる。(2) 外国人からのフィードバック機能は多言語会議支援に有用であり、外国人の内容理解を助ける可能性がある。

Development and Evaluation of All-for-one Type Multilingual Conference Support System

TAKASHI YOSHINO^{†1,†2} and MINA IDE^{†1}

Non-English-speaking foreign residents of Japan have increased in these days, the opportunity of a lecture and a conference among people whose native language are different increases. There is a limitation in the content understanding at a lecture and a conference for foreigners. We have developed an All-for-one type multilingual conference support system SAKIN which supports contents understanding to compile content of a conference by Japanese participants. We performed an evaluation experiment using SAKIN, we obtained the following findings. (1) A function using a presentation slide and a sharing function of awareness information can reduce a burden of the support work. (2) A feedback function from a foreigner is useful for multilingual conference support and can help the contents understanding of the foreigner.

^{†1} 和歌山大学システム工学部

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

^{†2} 情報通信研究機構言語グリッドプロジェクト

Language Grid Project, National Institute of Information and Communications Technology

1. はじめに

近年、在日外国人の数は増加してきており、平成 19 年 5 月における留学生の数は約 12 万人にのぼっている¹⁾。大学などでは母語が異なる人々の間で対面コミュニケーションを行う機会が増加している。また、平成 20 年 7 月には文部科学省が「留学生 30 万人計画」の骨子を提案し、今後ますます留学生が増えていくと考えられる²⁾。

大学や企業における講義や会議などの場面では、母語の違いにより外国人の内容理解には限界があると考えられる。母語が異なる人々の場合、講義や会議の場で共通言語である英語を用いてコミュニケーションを行うことが多い。しかし、非母語でのコミュニケーションを介して、講義や会議の内容を十分に理解することは難しい。母語を用いたコミュニケーションを実現するため、機械翻訳などの技術を利用した取り組みが現在行われている^{3)–5)}。近年、機械翻訳技術は急速に発展しているが、機械翻訳精度には限界があり、様々な状況において高精度な翻訳を行うことは困難である^{6),7)}。また、大学の講義や企業の会議において、通訳者に頼るという方法もあるが、日常的に行うにはコストも大きく、現実的な解ではない。そのため、外国人が参加する会議において、母語が異なる人の内容理解を支援するシステムが必要である。

日本国内における会議の参加者の大部分は日本人であると考えられる。日本人は参加者であるが、外国人の会議の内容理解のための支援者にもなりうると考えられる。本研究では、参加者である多くの日本人が協力して外国人を助けることを「All for one」と呼ぶ。All for one 型の多言語リアルタイム対面環境での会議支援システムには、以下のような問題がある^{8),9)}。

- 発表内容に対して、支援作業の遅延が発生する。
- 複数人で支援作業をすることにより競合が発生する。
- システムの画面が見にくくなる。

そこで、これらの問題を解決するために多言語会議支援システム SAKIN を開発した。本論文では、システムの機能について述べた後、評価実験を行った結果について報告する。

2. 関連研究

これまで講義や会議の情報を、利用者間で共有するシステムの研究が行われている。対面議論において音声認識を用いて会議の内容を可視化する Second Messenger が開発されている¹⁰⁾。このシステムは、音声認識した議論の内容を図解化して提示することができる。ま

た、スライド情報を用いて複数人で講義のノートテイクを行う Livenotes が開発されている¹¹⁾。このシステムでは、共有ホワイトボードに講義スライドをインポートし、学生が複数人で協調してノートを書くことができる。また、音声認識を用いて聴覚障害者へ講義情報を提供する研究が行われている¹²⁾。この研究では、音声認識した講演者の発言を提示し、修正者が重要単語の誤認識を見つけた場合、正しい語を入力して、聴覚障害者に講義内容を伝える。しかし、これらの従来研究では複数人でシステムに入力する際の競合の発生について考慮されていない。また、多言語会議で使用することは想定されていない。

また、リアルタイムの多言語会議で情報を共有するシステムの研究として、異文化コラボレーションのマルチメディア電子会議システム RemoteWadamanIII がある¹³⁾。このシステムでは、動画像通信や機械翻訳チャット、共有描画画面を用いて遠隔での電子会議の支援を行っている。また、多言語間の討論支援システム PaneLive が開発されている¹⁴⁾。このシステムでは、多言語辞書を用いて多言語会議での議論を図解化することによって討論の支援を行っている。しかし、これらの従来研究では、即時性が求められるリアルタイムの支援作業や、複数人でシステムに入力する際の競合の発生について考慮されていない。

対面同期の議論における共同記録システム EgiTool がある¹⁵⁾。この研究では、文書の共同編集にあたり、排他制御や編集履歴の参照、他者のアウェアネス情報を用いている。しかし、会議内容に対しての入力の遅延について考慮されていない。

本研究では、多言語リアルタイム対面環境での会議を支援するシステムの構築と評価を行い、支援の質を高めることを目的とする。

なお、共同編集のために、各共有オブジェクトの操作に制御権を設けるなどの仕組みを利用することにより、ある程度の操作の競合を抑制する仕組みの構築は可能である。しかし、共有オブジェクトの操作に制御権を設ける方式には、制御の取得・解放の仕組みが必要であり、共有制御のためのサーバとクライアント間の伝送遅延の発生や、利用者が操作権をつねに意識する必要があり、利用者の操作性を下げる¹⁶⁾。そこで、本システムは、特に制御を設けず、操作が衝突した場合にどちらかが失敗する方法を用いている。

3. 本研究の目的

会議には伝達会議、創造会議、調整会議、決定会議などの種類がある¹⁷⁾。本システムは大学などで使うことを想定して、伝達会議の場面で使用することを前提とする。現時点で本システムが想定している会議の規模としては、参加者数は 20 名程度、そのうち外国人の参加者数は数名程度、支援者数は数名から 10 名程度である。

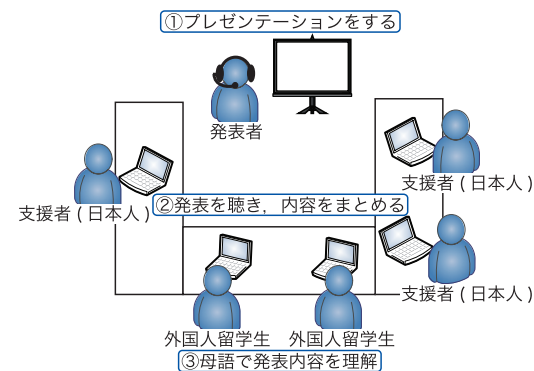


図 1 SAKIN を使用した多言語会議支援のイメージ
Fig. 1 A support image of multilingual meeting using SAKIN.

図 1 は本システムを使った場合の多言語会議のイメージである。

我々はこれまでに、既存の共有作業システム¹⁸⁾を多言語会議支援に適用し、多言語会議での要件を抽出した⁸⁾。また、音声認識を用いたシステムのプロトタイプを作成し、多言語会議支援実験を実施した⁹⁾。

実験の結果、課題として支援作業の負担があげられた。具体的には、下記の問題が生じた。

- (1) 支援者が折り返し翻訳を見ながら修正作業を行うことによる支援作業の遅延の発生
- (2) 複数人での支援作業による競合の発生
- (3) 音声認識結果をそのまま使うことで必要のない単語が多数表示されることによる画面の見にくさの発生

本研究の最終的な目的は外国人の内容理解を助けることである。外国人の内容理解を十分に支援するためには、支援者の作業負担の軽減が不可欠である。

そこで、上記の支援者の作業負担を軽減することを目的として、All for one 型多言語会議支援システム SAKIN を開発した。SAKIN は、支援者の作業負担を軽減するために、下記の支援を行う。

- (1) 支援作業の効率化
- (2) 支援者同士の作業状況の共有
- (3) 支援作業での画面の見にくさの改善

本論文における「支援作業の効率化」の尺度は、単位時間あたりの操作量（オブジェクト

の作成回数や移動回数)とする。

なお、All for one 型の会議では、支援者となる日本人は支援作業を行うため、支援者でない参加者と比較すると、会議の内容理解を十分に行えないといった不利な状況になる。近年、会議などにノート PC を持ち込み、会議中に個人的なメモをとったり、議事録作成を行ったりする機会が増えている。All for one 型多言語会議の理想的な形態としては、多数の参加者の支援により、支援者の負荷が、個人的なメモ作成にかかる労力程度に下がっている状態である。

4. 多言語会議支援システム SAKIN の開発

4.1 システムの構成

図 2 にシステムの構成を示す。本システムは、発表者用クライアント端末、支援者用クライアント端末、外国人用クライアント端末、各クライアントのデータ同期を行う SAKIN サーバ、多言語対応のための機械翻訳サーバからなる。

機械翻訳サーバは、言語グリッド³⁾を介して利用した。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¹⁹⁾。

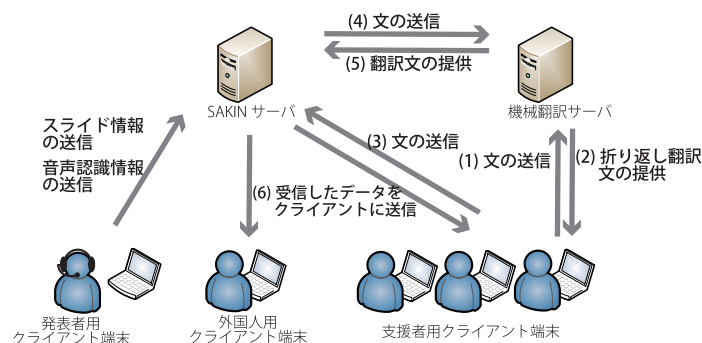


図 2 SAKIN のシステム構成
Fig. 2 System configuration of SAKIN.

4.2 システムの機能

4.2.1 基本機能

図 3 に支援者用クライアントの画面を示す。図 3 (1) のオブジェクト生成ボタンを使って、テキストラベルや、グルーピングのためのオブジェクト、矢印などを生成できる。これらのオブジェクトは支援者用クライアント、外国人用クライアントで共有される。オブジェクトに表示される内容は、言語グリッド³⁾を介して、リアルタイムで外国人聴講者の各母語に翻訳され、外国人用クライアント端末には翻訳された母語により表示される。生成されたテキストラベルを支援者がダブルクリックすると入力フォームが表示され、折り返し翻訳を見ながら修正作業を行うことができる。各支援者がテキストラベルを修正したり、配置して整理したりすることにより、発表内容の要約を作成していく。

4.2.2 アウェアネス情報の共有機能

本研究の目的の 1 つである「(2) 支援者同士の作業状況の共有」を実現するために、アウェアネス情報の共有機能を開発した。

(1) 色による支援者識別機能

各支援者に赤・青・緑などの色を自動で割り当てる。割り当てられた色は図 3 (2) のメンバー一覧で確認することができる。支援者がテキストラベルの移動、内容の修正な

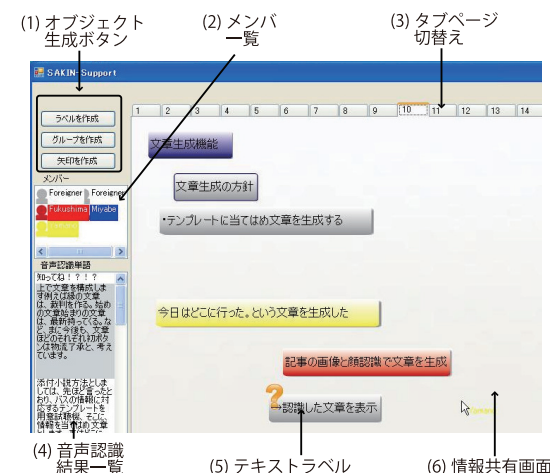


図 3 支援者用のクライアントの画面例

Fig. 3 Example screen of information sharing of SAKIN for supporter.

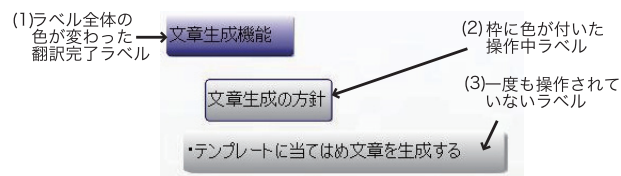


図 4 SAKIN のテキストラベルの種類

Fig. 4 Label types of SAKIN.

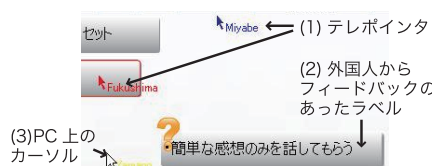


図 5 テレポインタと外国人からのフィードバック

Fig. 5 Tele-pointer function, and foreigner's feedback function.

どの操作を行ったとき、図 4 (2) のようにテキストラベルに枠が付き、枠の色が支援者に割り当てられた色へと自動的に変わる。通常の何も操作がされていないラベルは図 4 (3) である。テキストラベルへの色の付与により、他支援者の作業が視覚的に分かるようにし、支援者同士の作業の競合が起こらないようにする。

(2) 翻訳完了ラベル機能

支援者が、入力フォームを使ってテキストラベルの内容を修正し終わると、テキストラベル全体の色が図 4 (1) のように支援者に割り当てられた色へと自動的に変わる。他支援者の翻訳完了を視覚的に分かるようにし、同じテキストラベルが他支援者によって書き換えられる競合を防ぎ、無駄な作業を減らすことができる。

(3) テレポインタ機能

各支援者に割り当てられた色のポインタが、図 5 (1) のように支援者の名前と一緒に表示され、マウスポインタの位置をリアルタイムに他支援者と共有できる。これにより、他支援者の行動や現在注目している箇所が分かる。

(4) 外国人からのフィードバック機能

外国人に内容をより理解してもらうために、外国人からのフィードバック機能を開発した。テキストラベル内の文章を理解できない場合、外国人用クライアントでテキストラベルをクリックすると、図 5 (2) のようにテキストラベルに「？」マークが付き、

支援者と外国人との間で共有される。これにより、支援者は外国人がどの翻訳を理解できないかを容易に知ることが可能となる。

4.2.3 発表スライドの利用機能

支援者の入力負担を軽減することによって、本研究の目的である (1) 支援作業の効率化ができると考え、発表スライドの内容をシステムに読み込む機能を開発した。会議を始める前に、発表者用のクライアント端末から発表スライド内のテキストを読み込む。読み込んだ発表スライド (PowerPoint) 上の文字列はスライド上の位置を反映して、図 3 (5) のテキストラベルとして表示される。スライド上の 1 ページは 1 つのタブ画面に対応して表示され、図 3 (3) のタブページ切替で切り替えて見ることができる。なお、図および図中に記載されたテキストに関しては、読み込まれない。テキストは、スライド上の階層構造などが分かるように各行が 1 つのラベルとなるように抽出され、配置される。

4.2.4 音声認識機能

支援作業の負担軽減のために、音声認識を利用した。しかし現在、音声認識の精度は十分でなく、発言内容の音声認識結果が、発表者の発言内容とは異なる可能性がある²⁰⁾。一般的には、高精度な音声認識を行うために、認識内容に合わせた専用の音声認識辞書を作ることが多い。しかし、システムを利用する各会議の内容は異なるため、あらかじめ準備することは困難である。勝丸らは、講義スライドや過去の講義スライドデータを用いてより正確な言語モデルの適応を行っている²¹⁾。本研究では事前の準備に時間をかけずに、会議の前に短時間で辞書が作成できる必要がある。発表スライドに含まれる単語は発表者の発言に多く含まれると考えられる。そこで発表スライドを利用して、スライド内の単語を動的に音声認識辞書に追加する機能を開発した。発表スライド内の文字列を形態素解析して単語に分割し、出力表記と読みを定義して名詞のみを音声認識辞書に追加して利用する。

当初のシステム⁹⁾では、音声認識の結果をすべて情報共有画面に表示していた。音声認識の精度は十分ではないため、図 3 (6) の情報共有画面に必要なテキストラベルが多数表示され、見にくくなってしまったという問題が生じた⁹⁾。本研究の目的である「(3) 支援作業での画面の見にくさの改善」を実現するために、音声認識結果から支援者が必要だと考えた文章のみを利用する仕組みを考えた。発表者が発表者用のクライアント端末付属のヘッドセットマイクを付けて発表を行うと、発表者用クライアントから SAKIN サーバに音声認識結果が送信される。受信したデータは支援者用クライアントに送信され、図 3 (4) の音声認識結果一覧のリストに表示される。支援者が必要だと考えた文章は、図 3 (6) の情報共有画面にドラッグすることによって、新しいテキストラベルとして使用することができる。ま

た、音声認識結果一覧リストには 20 個の結果を表示することができ、新しい音声認識結果が追加されると、古い音声認識結果から消えていく。これにより、様々な情報の中から支援者が使いたい音声認識結果だけを使うことができる。

5. 多言語会議における評価実験

5.1 実験の目的

本実験では、支援者の作業負担の軽減効果と外国人の内容理解に与える影響を検証する。本実験では以下の 2 つの仮説を立てる。

[仮説 1] SAKIN を用いることにより、以下の 3 つの課題が解決され、支援者の作業負担が軽減される。

- (1) 支援作業の効率化
- (2) 支援者同士の作業状況の共有
- (3) 支援作業での画面の見にくさの改善

[仮説 2] SAKIN を用いることにより、外国人の内容理解が向上する。

これら 2 つの仮説を検証するために、以下の 2 種類のシステムを用いて実験を行った。

(A) 支援機能が ある システム

(B) 支援機能が ない、基本機能のみのシステム

ここでの支援機能とは、アウェアネス情報の共有機能、発表スライドの利用機能、音声認識機能のことを指す。1 回目に「(A) 支援機能あり」、2 回目に「(B) 支援機能なし」で実験を行った 4 組と、逆の順序で行った 4 組で、計 8 組の実験を行った。また、1 回目と 2 回目では、異なる発表者が異なる内容の発表を行った。1 人の発表者は異なる組で 2 回ずつ発表した。

5.2 実験の概要

1 組の実験の被験者は、プレゼンテーションを行う発表者が 1 名、支援者は 3 名、外国人留学生が 2 名である。計 8 組のうち、1 組は外国人留学生 1 名であった。外国人留学生の母語は全員中国語で、「(A) 支援機能あり」では外国人用クライアント端末から操作を行い、「(B) 支援機能なし」では閲覧のみの利用とした。外国人留学生は全員日本語の日常会話ができ、簡単な日本語の本なら読むことが可能である。支援者は全員キーボードを見ずにタッチタイピングができる。また、同一の支援者が複数の実験に参加した。支援者は 12 名で、最終的に、1 回参加の支援者が 4 名、2 回参加が 4 名、3 回参加が 4 名となった。3 回参加の支援者は、各実験で最大 1 名である。各被験者は 1 回目と 2 回目の実験の前に 5



図 6 評価実験の様子

Fig.6 A photograph of an evaluation experiment.

分程度の練習を行った。各回の実験終了時にアンケート調査を実施した。プレゼンテーションを行う発表者は 8 名で、「(A) 支援機能あり」「(B) 支援機能なし」で、各 1 回ずつ発表を行った。プレゼンテーションの内容は、主として各発表者の研究内容であり、全部で 8 種類であった。

図 6 は実験の様子であり、図 1 の配置に対応している。

6. 実験結果と考察

実験結果は、被験者の操作ログと実験終了時に実施したアンケート調査から評価した。

6.1 支援者の作業の効率化について

表 1 に発表時間、各支援者の入力時間、支援に使われた最終的なラベル数を示す。各支援者の入力時間は、操作ログから、オブジェクトを選択し、文字入力完了までの時間を用いた。表 1 の有意確率は「(A) 支援機能あり」と「(B) 支援機能なし」の各項目の差に関するものである^{*1}。

表 1 を見ると、発表時間に有意差は見られない。入力時間については、「(A) 支援機能あり」が 2 分 36 秒で「(B) 支援機能なし」に比べ短い。つまり発表時間に対しての入力時間は「(A) 支援機能あり」が短くなっている。支援に使われた最終的なラベル数は、入力だけでなくラベルの配置のための移動などの作業が行われたラベルも含まれている。「(A) 支援

^{*1} 母集団分布を特定していないため、ノンパラメトリック法を用いて検証を行った。比較対象間における差異の検証についてはウィルコクソンの符号付き順位検定を用いた。支援作業は発表内容に依存すると考えられるため、同一発表者での支援を一对の標本とした。

表 1 入力時間と最終的なラベル数の関係

Table 1 Relation between input time and the number of post-meeting labels.

	(A) 支援機能あり		(B) 支援機能なし		有意確率
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
発表時間 [分:秒]	11:07	02:08	09:32	01:32	0.093
入力時間 [分:秒]	02:36	01:01	03:15	00:47	0.025*
支援に使われた 最終的なラベル数 [個]	46.4	14.9	25.0	5.3	0.002*

*: 有意差あり $p < 0.05$

表 2 スライドより挿入され支援に利用されたラベル数

Table 2 The number of used labels from a presentation.

	平均	標準偏差
スライドより挿入されたラベル数 [個]	92.3	32.4
そのうち、支援に利用されたラベル数 [個]	29.6	14.7
支援に利用されたラベル数の割合 [%]	32.1	-

機能あり」が 46.4 個と「(B) 支援機能なし」に比べ多い。入力時間が短いにもかかわらず、支援作業で多くのラベルを扱うことができたと考えられ、「(A) 支援機能あり」の場合に支援作業が効率化したと考えられる。

さらに「(A) 支援機能あり」において、次の 2 つの機能が支援作業の効率化に影響したかを検証する。

1) 発表スライドの利用

表 2 に実験 8 回のうち「(A) 支援機能あり」の場合で、発表スライドより挿入され、支援に利用されたラベル数を示す。スライドより挿入されたラベルのうち、支援に利用された割合は、32.1%である。

表 3 に支援者のアンケート結果を示す。表 3 における有意確率は「(A) 支援機能あり」と「(B) 支援機能なし」の評価の差に関するものである^{*1}。表 3 の質問 3 の回答は 4.4 と支援者からの評価も高かった。支援者のアンケートの自由記述回答でも、「基本的なことを書く手間がはぶけて良い」という意見が得られており、発表スライドの利用により支援作業が効率化できていたと考えられる。

表 3 支援者のアンケート結果

Table 3 Result of questionnaire by supporters.

質問項目	(A) 支援機能あり		(B) 支援機能なし		有意確率
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
1. 外国人からのフィードバック機能は支援の役に立った。	4.3	0.5	-	-	-
2. 音声認識の文章は支援の役に立った。	1.6	0.7	-	-	-
3. システムに挿入された発表スライドの単語は支援の役に立った。	4.4	0.5	-	-	-
4. 自分がプレゼンテーション中のどの部分を書けばいいかわからなかった。	3.3	0.9	3.9	0.8	0.032*
5. 他の人の行動が予測できた。	4.1	0.8	1.7	0.7	0.000*
6. 自分が書いた文が勝手に消されたり編集されたりして嫌だった。	2.1	0.7	3.1	1.0	0.001*

*: 有意差あり $p < 0.05$

評価尺度 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

2) 音声認識の利用

1 回の実験中、音声認識で認識された文は平均 39.9 文、使用回数は平均 0.4 回であり、ほとんど使われなかった。表 3 の質問 2 の回答も 1.6 と低い評価である。

支援者のアンケートの自由記述回答では、「発表者が長く話すと結果も長いものが表示されるので、それを利用するのは困難」といった意見や、「元々の単語で精いっぱいだった」といった意見が得られた。発表スライドからの十分な情報があるため、わざわざ音声認識結果一覧のリストを見て利用しようとは考えなかった被験者が多かったと考えられる。また、音声認識の結果をそのまま文章単位で表示するのではなく、単語単位で表示したほうが、ラベルで整理するシステムの特性に合っていたと考えられる。

6.2 支援者同士の作業状況の共有について

表 3 の質問 4、質問 5、質問 6 は支援者同士の作業状況の共有についての質問である。支援者の作業状況の共有に関して、どの項目についても、「(A) 支援機能あり」が「(B) 支援機能なし」よりも良い評価であり、有意差が見られた。支援者のアンケートの自由記述回答では、「テレポインタとラベルの色の变化で他の人の行動が予測できた」といった意見が得

*1 母集団分布を特定していないため、ノンパラメトリック法を用いて検証を行った。比較対象間における差異の検証についてはマン・ホイットニーの U 検定を用いた。

表 4 見やすさとラベル操作の関係

Table 4 Relation between easiness of screen to see and the operation of labels.

	(A) 支援機能あり		(B) 支援機能なし		有意確率
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
未入力ラベル 移動回数 [回/分]	3.9	2.6	13.2	3.1	0.012*
新規ラベル 作成回数 [回/分]	1.5	1.0	3.5	0.6	0.012*
見やすさの主観評価	3.8	0.4	3.1	0.8	0.108

*: 有意差あり $p < 0.05$

られた。また、質問 6 に関しては、「(A) 支援機能あり」の場合には「そういった（自分が書いた文が勝手に消されたり編集されたりする）ケースは発生しなかった」という意見が多かったが、「(B) 支援機能なし」の場合においては、「入力したはずの内容が変わることがたびたび発生した」といったような意見が多かった。

したがって、アウェアネス情報の共有は支援者同士の作業状況の共有に有用であることが分かった。

6.3 画面の見にくさの改善について

見やすさとラベル操作の関係を表 4 に示す。表 4 における有意確率は「(A) 支援機能あり」と「(B) 支援機能なし」の各項目の差に関するものである^{*1}。

見やすさの主観評価とは、支援者および外国人被験者のそれぞれのアンケートでの「システムの画面が、見やすかった」という質問項目に対する 5 段階評価の結果である^{*2}。「(A) 支援機能あり」の場合では、未入力ラベルの移動回数、新規ラベル作成回数がいずれも「(B) 支援機能なし」よりも少なくなっている。見やすさの主観評価において、「(A) 支援機能あり」は「(B) 支援機能なし」より高い傾向が見られる。これは未入力ラベルの移動回数と新規ラベルの作成回数が影響している可能性がある。「(B) 支援機能なし」の場合においては、「自分が作った未入力ラベルを他の人に取られないように、作って端に移動させていた」という意見が得られた。「(A) 支援機能あり」において、未入力ラベルと新規ラベルが少なく

表 5 外国人被験者のアンケート結果

Table 5 Result of questionnaire by foreign subjects.

質問項目	(A) 支援機能あり		(B) 支援機能なし		有意確率
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
(1) 発表内容がシステムの利用により、理解できた。	3.6	0.7	3.4	0.7	1.000
(2) 発表内容に比べて、システムの画面の内容が遅れていた。	2.7	0.9	3.9	0.4	0.002*

*: 有意差あり $p < 0.05$ (検定方法: ウィルコクソンの符号付き順位検定)

評価尺度 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

なった背景には、発表スライドの利用や、アウェアネス情報の共有も影響している可能性がある。また、「(A) 支援機能あり」の場合においては、「タブにより 1 画面のラベル数が少なくなり、シンプルになっていた」という意見が得られた。タブによって画面が見やすくなった可能性がある。

6.4 外国人の内容理解について

表 5 に、外国人被験者のアンケート結果について示す。表 5 (1) から、外国人の内容理解に関しては支援機能の有無で差は見られなかった。

本節では、機械翻訳を用いることによる支援作業の遅延および外国人のフィードバックによる効果の面から考察を行う。

1) 支援作業の遅延に関して

修正作業を行うことにより、翻訳精度が向上するが、修正中は会議内容の入力作業ができない。つまり、「(1) 発表内容から支援が少し遅れていても、翻訳精度が良い」とことと、「(2) 翻訳精度が保証されないが、発表内容に対して支援が遅れない」ことはトレードオフの関係である⁷⁾。そこで、外国人被験者に「どちらの支援の方が、発表内容の理解に役立つと思うか?」という質問を行ったところ、67%の被験者が「(2) 翻訳精度が保証されないが、発表内容に対して支援が遅れない」ことを選んだ。また、日本語の習熟度が高い外国人が(2)を選ぶ傾向が高かった。

表 5 の質問 (2) の回答は「(B) 支援機能なし」が 3.9 と、「(A) 支援機能あり」と比べ画面の内容が遅れていると評価されている。文献 7) のようなチャットコミュニケーションの場合には、精度の良さが求められる。しかし、日本語の発表を聞きながら、同時にその内容を理解するための支援を受けるような、支援に即時性が求められるリアルタイム対面会議

*1 母集団分布を特定していないため、ノンパラメトリック法を用いて検証を行った。比較対象間における差異の検証についてはウィルコクソンの符号付き順位検定を用いた。支援作業は発表内容に依存すると考えられるため、同一発表者での支援を一对の標本とした。

*2 リッカートスケールの 5 段階評価の評価尺度は、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。

環境では、支援作業の遅延発生が少ない「(A) 支援機能あり」が外国人の内容理解を助ける可能性がある。特に、日本語の習熟度が高い場合には、口頭発表を聞くことにより、ある程度の内容理解が可能のため、少ない遅延で発表内容を補足できる(2)を選ぶ傾向が高くなったと考えられる。

2) 外国人のフィードバックに関して

外国人のフィードバックが行われたラベルに対して、平均で 70.7%の修正が行われた。すべてに対応できたわけではない理由としては、「タブ機能により、修正している最中にスライドが替わってしまう」といった意見が支援者から得られており、修正中にスライドが替わり、次の箇所を修正しようとしたためだと考えられる。外国人のアンケートの自由記述回答から「修正したあと、理解できることが多い」といった意見が得られており、表 3 の支援者のアンケート結果の質問 1 を見ても高い評価であることから、外国人のフィードバック機能は支援に有用な可能性がある。

7. おわりに

All for one 型多言語会議支援システム SAKIN を開発し、評価を行った。

本研究の目的である支援者の作業負担を軽減するための支援に関して、以下の知見が得られた。

- (1) 支援作業の効率化について
入力時間が短いにもかかわらず、支援作業で多くのラベルを扱うことができた。発表スライドの利用により支援作業が効率化できたと考えられる。
- (2) 支援者同士の作業状況の共有について
支援者同士の作業状況の共有に関するアンケート結果から、すべての項目で、作業状況の共有の有用性が確認できた。
- (3) 支援作業での画面の見にくさの改善について
タブにより 1 画面のラベル数を少なくすることにより、支援作業での画面の見にくさの改善を実現した。未入力ラベルと新規ラベルが少なくなった。発表スライドの利用や、アウェアネス情報の共有も影響している可能性もある。

また、本研究の最終的な目的である外国人の内容理解に関しては、以下の知見が得られた。

- (1) 外国人の内容理解を助けるために、リアルタイム対面の支援では発表内容に対して支援が遅れないことが求められる。
- (2) 外国人からのフィードバック機能は多言語会議支援に有用であり、外国人の内容理解

を助ける可能性がある。

本評価では、外国人は中国語話者のみが対象となっている。複数言語の参加者に対する支援を行う場合には、言語ごとに折り返し翻訳を見ながらの修正作業が生じるため、支援者の負担が増大することが想定される。

今後は、実際に講義や会議の場で使用するために、複数言語の参加者による、多人数での利用への検討を行う。また、現時点では支援者が支援作業に労力を使っているが、発表を聞きながら少しの労力で支援作業を行えることを目指す。

謝辞 本研究は、日本学術振興会科学研究費基盤研究(B)(19300036)の補助を受けた。

参 考 文 献

- 1) 日本学生支援機構. available from <http://www.jasso.go.jp/statistics/> (accessed 2009-04-20)
- 2) 文部科学省:「留学生 30 万人計画」骨子の策定について. available from http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/20/07/08080109.htm (accessed 2009-04-20)
- 3) Ishida, T.: Language Grid: An Infrastructure for Intercultural Collaboration, *IEEE/IPSJ Symposium on Applications and the Internet (SAINT-06)*, pp.96-100 (2006).
- 4) 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, *情報処理学会論文誌*, Vol.48, No.1, pp.63-71 (2007).
- 5) Inaba, R.: Usability of Multilingual Communication Tools, *Lecture Notes in Computer Science*, 4560, pp.91-97 (2007).
- 6) 田中穂積: 自然言語処理—基礎と応用, *社団法人電子情報通信学会*, pp.262-263 (1999).
- 7) 宮部真衣, 吉野 孝: 折り返し翻訳を用いた翻訳リベアのチャットコミュニケーションへの影響, *情報処理学会研究報告, グループウェアとネットワークサービス研究会*, 2009-GN-70, pp.109-114 (2009).
- 8) 井出美奈, 重信智宏, 吉野 孝: 言語グリッドを用いた多言語会議支援システムの要件, *FIT2007 情報科学技術フォーラム*, 第 3 分冊, pp.483-484 (2007).
- 9) 井出美奈, 吉野 孝, 重信智宏: 音声認識を利用した All for one 型多言語会議支援システム SAKIN の開発, *FIT2008 情報科学技術フォーラム*, 第 3 分冊, pp.415-416 (2008).
- 10) DiMicco, J.M.: Designing Interfaces that Influence Group Processes, *CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp.1041-1042 (2004).
- 11) Kam, M., Wang, J., Iles, A., Tse, E., Chiu, J., Glaser, D., Tarshish, O. and Canny, J.: Livenotes: A system for cooperative and augmented note-taking in lectures, *Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.531-540 (2005).

- 12) 立入 哉, 井上かおり, 宮武由佳: 音声認識を利用した聴覚障害学生保障システムについて, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.103, No.115, pp.43-48 (2003).
- 13) 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, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.1, pp.26-37 (2005).
- 14) 福島 拓, 吉野 孝, 喜多千草: 対面討論における非母語話者支援システム PaneLive の開発, 情報処理学会グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2008 論文集, pp.37-42 (2008).
- 15) 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, 情報処理学会研究報告, デジタル・ドキュメント研究会, 2003-DD-40-1, pp.1-8 (2003).
- 16) 暦本純一: CSCW 基盤システム「鼎談」とその同時実行制御方式, コンピュータソフトウェア, Vol.10, No.1, pp.51-62 (1993).
- 17) 高橋 誠: 会議の進め方, 日経文庫 (2008).
- 18) 重信智宏, 藤原義功, 村上陽平, 吉野 孝, 石田 亨: ドメイン指向翻訳を備えた言語グリッドコミュニケーションツール, 情報処理学会第 69 回全国大会講演論文集, 3G-1, pp.67-68 (2007).
- 19) Sakai, S., Gotou, M., Tanaka, M., et al.: Language Grid Association: Action Research on Supporting the Multicultural Society, *International Conference on Informatics Education and Research for Knowledge-Circulating Society (ICKS-08)*, pp.55-60 (2008).
- 20) 田窪行則, 窪園晴夫, 白井克彦ほか: 言語の科学 2 音声, pp.179-182, 岩波書店 (1998).

- 21) 勝丸徳浩, 秋田祐哉, 森 信介, 河原達也: 大学講義のノートテイク支援のための音声認識用言語モデルの適応, 情報処理学会研究報告, 音声言語情報処理研究会, 2008-SLP-072, pp.25-30 (2008).

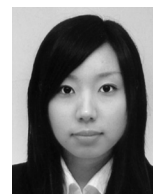
(平成 21 年 4 月 21 日受付)

(平成 21 年 10 月 2 日採録)



吉野 孝 (正会員)

昭和 44 年生。平成 4 年鹿児島大学工学部電子工学科卒業。平成 6 年同大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。現在、和歌山大学システム工学部デザイン情報学科准教授。博士 (情報科学)。CSCW, グループウェアに関する研究に従事。



井出 美奈

昭和 61 年生。平成 21 年和歌山大学システム工学部デザイン情報学科卒業。同大学在学中、多言語コミュニケーション支援に関する研究に従事。