

発話意図理解と回答誘導による異言語間会話支援ツールの試作

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^{*}

異言語間コミュニケーションを支援するための新しいツールを提案する。従来の電子辞書などはユーザの意思表示を支援するが、それに対する相手回答の理解を支援できていない。提案方式はユーザが相手に伝えたい文を類似文選択方式で日本語入力すると、その対訳とその文に回答するための手段である回答画面を付加して表示する。ユーザは相手言語を聞き取れなくても回答を予測し理解できるため、コミュニケーションが成立する。提案方式に基づいて試作機を作成しグループインタビューによる評価を行った結果、提案方式が異言語間コミュニケーション支援に貢献することが明らかになった。

Multi-Lingual Communication via the Global Communicator - Analyzing Speaker Utterances and Suggesting Potential Replies -

MUNEHICO SASAJIMA,[†] KAZUNORI IMOTO,^{*}
 TAISHI SHIMOMORI,^{*} NORIKO YAMANAKA,^{*}
 MAKOTO YAJIMA,^{*} YUKIHIRO FUKUNAGA^{**}
 and YASUYUKI MASAI^{*}

This paper introduces Global Communicator, a new tool for supporting multi-lingual communication between different language speakers. Conventional tools such as electronic dictionaries enable users to express basic intentions to others, but are often insufficient to help understand replies. The input of a Japanese sentence in the Global Communicator not only produces a translation of the input sentences but also displays a window featuring possible answers. The authors have evaluated the function of a prototype system which resulted in a thorough understanding of the merits and short comings of the Global Communicator.

1. はじめに

近年、商用や旅行で海外渡航する日本人の数が増加しており、それに伴い異なる言語を話す人々どうしの交流(以下、異言語間コミュニケーションと表記)機会も増えている。母国語ではない言語の習得には相当の時間と努力が必要であり、そのコストを低くするための異言語間コミュニケーション支援技術が必要である。

異言語間コミュニケーションの特徴として、双方の

話者がお互いに面識を持たないことが多い点がまず挙げられる。例えば海外旅行で現地の人に物事を尋ねたりするとき、ほとんどの場合に話し相手とは初対面である。このような場合に会話の相手を待たせることは心理的に困難である。従って安心して使えることを考えた場合異言語間コミュニケーションツールは、会話を妨げない程度の短い時間で入力から結果の出力までを終了させなければならない。書籍媒体での会話支援¹⁾や電子辞書の例文集、携帯電話などを利用して提供される会話支援サービス¹⁾などの場合、様々な方法で分類された例文集から所望の文を検索するための時間が必要である。また、障害者の言語能力を補うツール²⁾を転用し絵文字から文を合成することも考えられるが、同様に絵文字検索の時間が必要となる。話し相手を待たせたくない状況で行われることが多い異言語間コミュニケーションには、相手に伝えたい文章の入力に時間がかかるという点でいずれも不向きである。単語や文を早く入力するための手段として音声は

[†] (株) 東芝 研究開発センター マルチメディアラボラトリー。現在、大阪大学産業科学研究所

Multimedia Laboratory, Research and Development Center, Toshiba Corporation. Currently I.S.I.R., Osaka University

^{*} 現在、(株) 東芝 研究開発センター マルチメディアラボラトリー Presently with Multimedia Laboratory, Research and Development Center, Toshiba Corporation.

^{**} 現在、東芝 デジタルメディアエンジニアリング株式会社 Presently with Toshiba Digital Media Engineering Corporation.

有力である。ユーザによる音声入力を認識処理し、その結果を機械翻訳して相手に伝える機器（以下、音声翻訳機と表記）については既に研究が始まっている^{3)~8),10)~15)}。しかし音声翻訳機は音声処理における誤認識と機械翻訳における誤訳の2つの問題を抱えている。どちらも100%の正確性を得ることは困難であり、これらの問題点を解消するための工夫を加えることが必要である。

最後に、コミュニケーションは意思表示だけでは成立したとは言えない。本稿では(1)ユーザによる意思表示(2)それに対する相手の回答(3)ユーザによる相手回答の理解、の3つが成立したときにコミュニケーションが成立すると定義する。電子辞書や会話集などの利用で、誰でも意思表示はできるようになってきている。しかしそれに対して話し相手がユーザの理解できない回答をした場合、コミュニケーションは不成立となる。ユーザの発話だけでなく相手の発話も認識して翻訳する双方向型の音声翻訳技術もあるが、前述の誤認識と誤訳の問題が双方向の発話で発生するうえに、実際の使用場面でも言葉の通じない相手にマイクを向けたり、発話開始のタイミングや認識率を高めるための話し方など音声入力の方式を説明したりすることが困難であろう。Talkman¹⁷⁾は双方向型の音声翻訳技術に対訳選択型の言語処理技術を加えることで誤訳の不安を減らした製品であるが、相手からの回答を理解するためには話し相手の発音を正確に認識する必要がある。また、相手に文を選択してもらう操作の他、認識率向上のための音声入力操作の説明など、上述の双方向型翻訳技術の問題が残されている。

本稿では異言語間コミュニケーションを支援するツールとしてグローバルコミュニケーター（以下、コミュニケーターと表記）を提案する。ユーザは入力を音声で行うために入力操作の時間が短い。また音声認識結果をそのまま入力とせずに類似の文を対訳データベースから検索する類似文検索の方式によって誤認識の不安を減らしている。機械翻訳方式ではなく静的な対訳データベースを用いて日本語から他言語への変換を行うため、意図する日本語と異なる訳文が出力される不安もない。さらに音声入力操作については話し相手からの音声入力が不要であるため、初対面の相手にマイクを向けたり機器の操作方法を説明したりする必要が無い。

コミュニケーションを支援するために、コミュニケーターは、ユーザが選択した日本語文の対訳だけでなく話し相手がその文に回答するための手段を回答誘導画面として出力する。ユーザは回答誘導画面を見ること

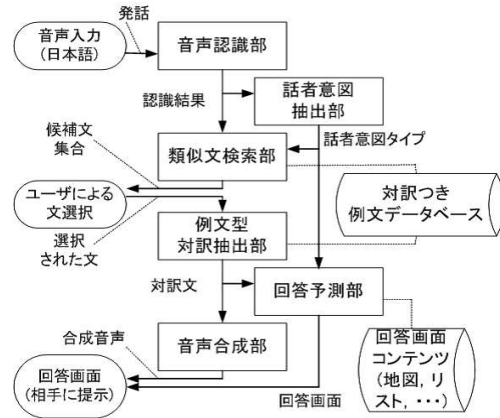


図1 グローバルコミュニケーター全体構成図
Fig.1 Block Diagram of Global Communicator

で相手からの回答を予測したり回答そのものを理解したりできる。また、話し相手の回答方法も回答画面を見れば直感的に分かるような画面設計となっている。回答誘導画面を利用することで、操作方法を説明しなくても、また、相手の発話が聞き取れなくても回答を理解できるため、当該言語の聞き取り能力に関係なくコミュニケーション成立可能となる。

本稿では筆者らが提案するグローバルコミュニケーターと、そのグループインタビューに基づく評価実験について述べる。第2章では筆者らが提案する異言語間コミュニケーション支援ツールグローバルコミュニケーターについてシステムの概要を説明する。第3章ではグループインタビューに基づいて行った提案システムの評価実験について述べる。第4章では関連研究との比較を行い、第5章ではまとめと今後の方向性について述べる。

2. グローバルコミュニケーター

2.1 全体構成

図1にグローバルコミュニケーターの全体構成図を示す。図中の楕円はユーザとコミュニケーター間の入出力、長方形は主なモジュール、円筒はデータベース、また、矢印は各モジュールへのデータの入出力をそれぞれ表している。以下、図1の流れに従って各部を概説し、動作例を示す。

2.2 回答型の設計と例文の選定

システムの設計に先立ち、著者らは市販の旅行会話集などを複数分析し、旅行の場面において有用かつ話し相手に伝えたい意図が明確な文例を抽出した。さらに抽出した文例を話者意図、言い換えるとその文を相手に伝えることで相手からどのような回答を引き出したのかという観点に着目して分類した。発話意図の一

表 1 話者意図と回答型の対応
Table 1 User Intention and Answer Type

回答型	話者意図	対応する文の例
Where	場所の質問	デパートはどこですか？
Which	選択肢を選ぶ質問	どんな色がありますか？
What	事物の定義の質問	あれはなんですか？
What Time	現在時刻の質問	今何時ですか？
How Much	数量の質問	これはいくらですか？
YN	Yes/No の質問	免税店はありますか？
Request	要求型の肯定表現	売り場案内を1つ下さい
Affirm	主張型の肯定表現	デザインが気に入りません

覧を表 1 に示す。表に示すように、選択肢からの選択や場所の質問など質問型の意図を 6 種類、要求や主張など肯定型の意図を 2 種類を定義した。著者らはこれを回答型と呼ぶ。

さらにそれぞれの回答型には、相手から効率的に回答を引き出すための画面を対応付けた。例えば場所に関する質問である「Where」型に対しては、地図表示の画面を対応付けることで相手が直感的に何をどのように回答してほしいのか理解できる様にする。回答型と回答画面の対応関係については後で詳細に述べる。

また試作システム向けの対訳つき例文データベースの構築にあたっては、主に観光や移動における会話をコミュニケーション支援の対象とした。それらの場面での利用を想定した市販の会話集を複数分析し、有用と考えられる例文約 350 文を選択した。例文の選定にあたっては、例文の中に相手に伝えたい意図が明確に表現されているもの、すなわち本稿で提案する回答型が付与できるものか否かについても基準として用いた。また、その分類に基づいて各例文には回答型を事前に付与している。

次に、それら日本語例文の対訳を作成した。試作システムの対訳つき例文データベースには、(日本語例文, 言語 1 による対訳文, ..., 言語 n による対訳文, 回答型) という形で、例文と様々な言語による対訳文の組および回答型があらかじめ保存されている。例えば日本語例文「デパートはどこですか？」という日本語例文と、英語による対訳文として「Where is a department store?」が、また回答型として「Where 型」が対になって保存されている。

2.3 内部処理の流れ

はじめに音声認識部はユーザの発声を認識してその結果を後段に出力する。音声認識エンジンとしては(株) 東芝製品である LaLaVoice のディクテーションエンジン部を採用しており、認識辞書に登録されている語彙数は 10 万 5 千語である。大規模辞書を参照する認識エンジンを用いることで、ユーザの音声入力の

自由度を高めている。

次に音声認識結果は 2 つのモジュールへ振り分けられる。1 つは話者意図抽出部であり、もう 1 つは類似文検索部である。

話者意図抽出部は音声認識結果と単語属性を参照し、与えられた規則に基づいて音声認識結果すなわち入力文についての、著者らが回答型と呼ぶ話者意図を表すラベルを付与して出力する。例えば入力文が「デパートはどこ？」の場合、「デパート」の単語属性が「[place-name]」、文末表現が「どこ」であることから場所の質問であると解釈し、回答型ラベルとして「Where」を付与する。なお単語属性については、例文データベースに収録した例文約 350 文を元に、これらと類似の表現の意図を弁別できるだけのものを用意した。

類似文検索部は、音声認識結果と話者意図抽出部から出力された回答型を入力として受け取り、与えられた規則に基づいて認識結果と類似する文の集合(候補文集合)を対訳つき例文データベースから抽出する。例えば「デパートはどこ？」という音声認識結果に対して、同じ話者意図を持つ例文として

- ・デパートはどこですか？
- ・デパートの場所を教えてください。
- ・デパートに行きたい

という 3 つが候補文集合として抽出される。

候補文集合の抽出では、大きく分けて 3 種類の照応を行うことで意味の近さを計算する。1 つ目は表層が似ている文を対応させるための照応で、表記、品詞、読みなどの観点で文節ごとに比較する。2 つ目は表層は異なっているが内容が似ている文を対応させるための照応である。例えば「もっと安いのがいい」と「もっと安いのが欲しい」は最後の単語同士の表層表現が異なるが同じ意味をもつ。これらに対応付けするための規則に基づいて比較を行う。3 つ目は相手から引き出したい回答が似ている文を対応させるための照応である。対訳データベースの中の例文に予め付与された回答型と話者意図抽出部が付与した回答型の比較を行う。これら 3 種類の照応結果を総合して、類似文データベースからある閾値以上の類似度を持つ例文を抽出する。

候補文集合はペン入力可能な画面に表示され、ユーザは自分の意図に最も近い文を 1 つ選択する。ペンを使った選択操作や自由描画などのストローク情報認識には Microsoft 社の提供する SDK を用いている。

最後にユーザにより選択された候補文は例文型対訳抽出部に出力される。本節で述べたように対訳データベースには例文の日本語と対訳が組で保存されており、

例文型対訳抽出部は、選択された対訳文を音声合成部に、候補文と回答型とを回答予測部へ出力する。回答予測部は、相手の回答を引き出すように工夫された回答誘導画面を表示する。回答誘導画面の具体例については後述する。

提案方式の大きな特徴のひとつである類似文検索部は、入力文を直接翻訳するのではなく、意味を解析して類似の文を対訳つき例文データベースから検索する。検索においては表層表現だけでなく、意味や提案方式独自の回答型の観点からも類似度を計算するため、ユーザは例文データベースに登録された日本語文を正確に音声入力しなくとも類似文を検索できる。ユーザにとっては入力文の自由度が高く、心理的な負担が少ないといえる。さらに抽出された例文と対訳文の組は静的であるため、ユーザは日本語文の意味が誤って訳されるという不安無くコミュニケーターを使用できる。

2.4 ユーザによる操作の手順

本節では具体例を用いてユーザの視点から動作を説明する。図2はコミュニケーター試作システムの外観である。ユーザは、ペンなどのスタイラスや手の指で直接にソフトボタンを押したりマイクに向けて発声したりすることでシステムを操作する。ユーザははじめに、利用者の性別と対訳出力言語の設定をする。利用者性別に応じて認識辞書が切り替わる。また試作機において対訳出力言語としては英語と中国語が選択可能である。

次に、マイクの絵が描かれたソフトボタンを押すことで、音声入力待ち状態となる。図3は音声入力待ち状態で「それはいくらですか?」という発話を入力した後の画面である。音声認識の結果である「それはいくらですか?」を入力として類似文検索部が対訳つき例文データベースから類似文を検索する。類似文検索の結果から類似度が高いもの上位3つを画面に表示する。試作システムの対訳つき例文データベースには「それはいくらですか?」という文は無いが図3の通り似ている文を検索できるので、特定の言い回しを強いることでユーザに与える負荷が減っている。また認識結果に近い例文をユーザが確認するステップを挟むことで、認識誤りなどに起因して自分の意図と異なる内容が相手に伝わらなことを抑制することができ、ユーザに安心感を与えることができる利点がある。

次に図3の画面から、ユーザは自分の意図に最も近い文を選択する。各々の表示例文はそれぞれがソフトボタンとなっており、相手に伝えたい文をスタイラスや指で押さえることで選択できる。選択された例文は強調表示される。図3は「それはいくらですか?」が



図2 グローバルコミュニケーター外観

Fig. 2 Prototype System of Global Communicator

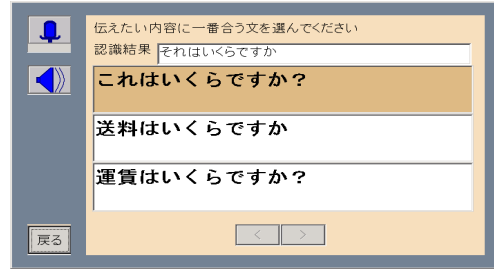


図3 音声入力後の候補文選択画面

Fig. 3 Sentence Selection by User

選択された状態である。

例文を選択してスピーカーの絵が描かれたボタンを押すか、または例文をダブルタップすることで、その例文の対訳抽出と回答誘導画面の合成が行われる。対訳つき例文データベース中には例文とその対訳さらに回答型がテーブルの形で静的に保存されており、例文と変換先の言語の名前を入力すると対訳が得られる。表1に示したとおり、「これはいくらですか?」という文は数量に関する質問の意図を表現しており、例文をキーにして対応する回答型 HowMuch を取得できる。回答予測部は入力された回答型に応じて会話の相手が答えるための画面を合成する。海外旅行中、言葉の通じない相手と物の値段を交渉するとき、紙で筆談したり電卓を用いたりすることは有効である。このアナロジーにのっとり、HowMuch 型の質問意図をもった文の回答誘導画面には筆談が可能な電卓を表示する。図4にあるとおり、電卓の表示部にはソフトボタンを押した結果の表示とペンによる自由記述の両方が可能となっている。ユーザは話し相手に対訳文とその合成音出力で意思を伝えたいので、この画面を利用した筆談ができる。

試作システムの特徴として、音声入力での例文検索段階ではペンの使用回数が少ない。中野ら⁸⁾が指摘するとおり立ち姿勢で使うインタフェースでのペン入力



図 4 Howmuch 型の回答誘導画面例

Fig. 4 Example of Howmuch Type Answer Screen

操作は困難であり、提案システムでは素早さが要求される段階から減らした。他方、ユーザと話し相手が回答誘導画面を共有してペンで書き込む操作はお互いの親近感を高めよりよいコミュニケーションに貢献すると筆者らは考えている。

2.5 回答型と回答誘導画面

旅行中の会話を対象として試作した提案システムでは、表 1 に示したとおり話者の意図を 8 種類に分類して実装している。2.2 節で述べたとおり、筆者らは、市販の旅行会話集などを複数分析して話者意図を分類し、それぞれ回答型と対応付けた。ユーザが話し相手との会話に用いる回答誘導画面はこの回答型に基づいて合成される。回答型と回答誘導画面の対応を表 2 に示す。場所についての質問文は Where 型に分類され、回答誘導画面に地図を表示する。「デパートはどこですか?」のように場所を尋ねる文の場合、回答予測部は文に付与された回答型「Where」をキーにして自由書き込み可能な地図を表示する。ユーザと話し相手はその上で現在地や目的地への経路などを自由に書き込みながら筆談を行う。

いくつかの選択肢から回答を選択するような質問文は Which 型に分類される。例えばクレジットカードの種類のようにあらかじめ回答選択肢を数え上げられるものについてはその一覧を用意しておく。「どのクレジットカードが使えますか?」という文が入力されると、その文に対して付与される回答型 Which と選択対象である「クレジットカード」という単語から、回答予測部は表示すべきものがクレジットカードの一覧であると判断し画面にそれを表示する。話し相手に指差しやペンでのタップなどの方法でそれを選ばせることでコミュニケーションが成立する。

肯定と否定の 2 つの選択肢から相手に回答を選ばせるような質問文は YN 型に分類される。回答誘導画面には肯定と否定の選択肢が表示される。

事物の定義や具体的な説明を求めるような疑問文は

表 2 回答型と回答誘導画面の対応

Table 2 Relation between Answer Type and Answer Screen

回答型	話者意図	回答誘導画面
Where	場所の質問	書き込み可能な地図
Which	選択肢を選ぶ質問	選択肢の一覧
What	事物の定義の質問	書き込み可能な空白画面
WhatTime	現在時刻の質問	書き込み可能な時計の絵
HowMuch	数量の質問	計算と書き込み可能な電卓
YN	Yes/No の質問	肯定と否定の選択画面
Request	要求型の肯定表現	書き込み可能な空白画面
Affirm	主張型の肯定表現	書き込み可能な空白画面

What 型に分類される。What 型の疑問文には「この土地の名物は何ですか?」の「名物」のような抽象的概念の具体例や定義を問うような質問が含まれるが、このような質問の答えは無数に挙げることができるため、回答誘導画面を用意しておくことは出来ない。コミュニケーターでは自由書き込みと保存が可能な空白の回答誘導画面を表示して、話し相手に回答を自由に書き込ませる。話し相手の言語が理解できないユーザにはその書き込みは読めない。しかし例えば保存した画面を土産物屋で再表示して店員に見せることで「この土地の名物」を購入できる。

平常文には「デザイナーの名前を書いてください」のように相手に対して明確に行為を要求するものと、「タクシー乗り場を探しています」のようにその文だけでは意図が不明確なものがある。話者意図抽出部は前者に対して「Request」、後者に対して「Affirm」という回答型を与えている。しかし、平常文の解釈の違いはコミュニケーター使用者の置かれている状況に起因している場合が多い。例えば後者の例も、利用場面がホテルのコンシェルジュとの会話場面であればユーザの意図は「タクシーを呼んでください」や「タクシー乗り場が分かる地図を下さい」などであろう。現状では平常文の解釈を変える状況要因の種類についての検討が不十分であり、試作システムは両者に対して同様の回答誘導画面を表示する。

3. 評価実験

異言語間コミュニケーションの支援、特に話し相手からの回答を理解する部分の支援について本研究は提案した。理想的なコミュニケーション支援の形が何であるか、また、そもそも一般的な利用者がそうした支援を求めているのかといった疑問を解決するため、グループインタビューに基づく評価実験を行った。

3.1 評価手法の選択

提案システムであるグローバルコミュニケーターの機能についてユーザの満足度を評価する方法としては、

Web アンケート、グループインタビュー、プロトコル分析など様々な手法がある。Web アンケートは数多くのモニタを対象にできるメリットがあるものの、評価対象のグローバルコミュニケーターがこれまで市場に出ていない新しいコンセプトの技術であるため、アンケート回答者はそれを説明から想像しなければならない。このため、想像に頼った部分については不正確で質の低いコメントが数多く収集される危険性がある。

次にプロトコル分析は、設定した場面の中で試作機をどのように使うかを観察することでインタフェースの問題点を発掘する手法であり、インタフェースの評価としては有効である。しかし評価実験の段階で準備している例文数が一般の利用者が想像する会話量に比べて十分であるか分らず、実験の場面設定が難しい。類似度がある閾値を超えて対訳つき例文データベース中の例文と異なってしまうと、本システムは類似文及び対訳文を出力しないため、ユーザにとっては翻訳誤りと見える現象が起きる。これでは本システムの目指す「誤訳の無い安心感」が損なわれ、正しい評価が得られない。

そこで本研究では、筆者らによるデモと、被験者によるプロトコル分析に近い疑似体験を交えたグループインタビューの方法を採用した。これにより意見の違う他のモニタとの議論を通じて、被験者の真の要求を効率よく引き出すことができた。グループインタビューの手法ではインタビュー中の発言内容の定量的な分析が難しいという問題があるが、これに対しては発言を書き起こし、筆記式のアンケートを並行して行い、相互に補うことで対応した。例えばアンケートで提案方式を支持する回答をしたユーザであっても、発言を解析すると逆の意味のことを述べている場合があった。そのような場合には、発言のほうを真意と考えた。被験者の発言のうち、自己紹介や意味の無い発言、あいづちなどを除き、提案システムについて述べたものの総数は 585 件であった。

3.2 被験者の選定

コミュニケーターの想定ユーザ層は、「趣味として海外旅行に行くが、もっと会話を楽しみたい」と考えている人々である。日本人の被験者選定に当たっては、事前のアンケートで語学力・海外旅行経験・会話場面における積極性などを調査した。そのうえで総合的なコミュニケーション能力と年齢層について人数が均等になるように人選した。20 歳代から 60 歳代まででコミュニケーション能力が低い人 6 名、中程度の人 9 名、高い人 7 名を 4 つの被験者グループに振り分けた。

また、性別については女性に絞り、特に趣味として

旅行に行くことが多い人を選んだ。男性と女性で、あるいはビジネス目的と観光目的とでコミュニケーションの質に何らかの差があるかもしれないが、実験開始時にはそれを特徴付けるパラメータが不明確だったため、対象性別と渡航目的を絞って評価を実施した。

3.3 インタビューの実施

一般から募集した日本人女性グループ 4 つ (1 グループあたり 4 名から 7 名、全体で 22 名) と中国人男女 7 名の 1 グループを対象に、試作機のデモと試用を含めて 1 グループあたり 2 時間程度のインタビューを実施した。個々のインタビューは次の手順で実施した。

- (1) コミュニケーションで困った体験談の披露
- (2) 電子辞書や会話集など使用経験の質問
- (3) コミュニケーターのデモ
- (4) コミュニケーターの試用と評価

手順 1 と 2 で 45 分程度、3 と 4 で 1 時間強の時間をかけた。5 グループ合わせて約 10 時間のインタビューを行い各被験者の行動と発言を録画・記録し、コミュニケーターの性能に関わる発言について人手で書き起こして分析した。

3.4 評価実験の結果と考察

本節では評価実験の結果についていくつかの観点から考察を加える。特に

- (1) 試作機の使用感と体感速度について
- (2) コミュニケーション能力と購買意欲
- (3) 回答方式の自由度についての意識の違い
- (4) 入力方式の正確さについての意識の違い

の 4 つの観点から結果の分析を行った。

3.4.1 試作機の使用感に対する評価

はじめに、日本人被験者 22 名による使用感についての評価を表 3 に示す。3.3 節に示したインタビュー手順のうち、被験者がデモを見て実際に試作機を試用した後の発言を分析して、同じ意味の発言をまとめた。

全体中 5 名の被験者は、特に条件無く「想定使用場面で使えると思う」という意味の発言をした。次に 3 名が、英語圏以外の国で使いたいという意味の発言をした。自分の聞き取れない言葉の国でも、相手が回答画面で回答を選択し指差ししてくれるのでコミュニケーション支援に使えるという考えであった。「値段が安ければそれなりに使えそう」という主旨の発言を 7 名の被験者が行った。質問を「自分で対価を支払って使いたいのか？」の意味だと解釈したのだと思われる。3.4.2 節で説明するように、ここで言う対価とは、1 週間に数千円という筆者らが仮に設定したレンタル価格のことだと考えられる。その程度の価格に対応する性能ならある、との評価だと筆者らは捉えている。残り

表 3 試作機の使用感についての評価

Table 3 Comments on Usefulness of Prototype

試作機の使用感はどうですか	
総発言者数(日本人全員)	22
発言内容	人数
・使い物になる	5
・英語圏以外では使い物になる	3
・想定価格が安ければ、それに 見合う使い勝手はある	7
・判断できない	1
・問題があるので使わない	6

表 4 試作機の体感速度についての評価

Table 4 Comments on Usefulness of Prototype

速度についての発言者数と内容	
総発言者数(日本人のみ)	12
発言内容	人数
・早い, いらいらしない	3
・使い物になる程度に早い, 簡単	4
・操作が手間取る, まどろっこしい, 遅い	3
・ヘッドセットなど準備が手間取る	2

の7名のうち6名は、問題があるので使わないと回答した。まとめると、「想定価格が安ければ…」という条件付の評価も含めると、全体のうち15名が提案システムに対して肯定的な評価をした。

次に、提案方式が狙いとした短時間の操作でのコミュニケーション支援について説明する。上記使用感の質問や、試作機使用後の被験者コメントを分析した結果、12名が体感速度について意見を述べており、それらをまとめると表4のような結果が得られた。

特に条件無く早い、と評価した被験者は3名、試用時に説明した想定状況(例：中国に旅行に来て道を尋ねている)では使い物になる程度の速度であると評価した人数は4名であった。一方、3名の被験者は、操作が手間取る、2名の被験者は準備が手間取ると、否定的な評価をした。ただし、被験者が試用した試作機は、図2のような小型マイクではなく、大型のヘッドセットマイクを利用したものであったため、その装着に手間取ったことがこれら否定的意見の原因のひとつであったと考えている。

使用感の最後に、被験者の意図通りの文が例文型対訳抽出方式で提示できたかという点について述べる。2章で述べたとおり、提案方式では例文型対訳抽出の方式によって意図する日本語文と異なる対訳が出力される不安を無くしている。ただしこの方式でも、ユーザが意図した文が候補文集合に現れない場合、コミュニケーションが終了してしまう。

今回のグループインタビューを通じて、日本人被験者22名のうち1名だけが、「音声入力後、意図した文が候補文集合に無いときがあった」というコメントをした。他の被験者からはそのようなコメントは無く、

表 5 会話力と購買意欲の関係

Table 5 Relation Between Ability of Communication and Intention to Buy Global Communicator

会話力	購買意欲			
	使わない	レンタル	是非使う	合計
低	0	6	0	6
中	0	4	5	9
高	5	2	0	7

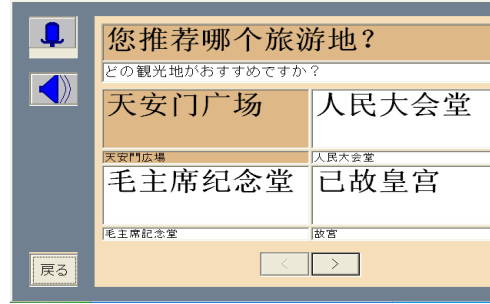


図 5 観光地を選ばせる回答誘導画面例

Fig. 5 Example of Selecting Famous Spot

既存の翻訳方式における誤訳に相当するものはかなり軽減できたのではないかと筆者らは考えている。

3.4.2 コミュニケーション能力と購買意欲

表5に日本人被験者22名についてのコミュニケーション能力(会話力)と試作装置に対する購買意欲の関係を示す。この表の元になった質問は「この試作機を何円であれば購入して使ってみたいですか?」であり、具体的価格として機器を購入する場合には5万円、レンタルは1週間で数千円、をそれぞれ被験者に提示した。購買意欲は試作機に対する使用意欲と読み替え可能だと筆者らは考えている。

提案システムについては22名中17名が購入またはレンタルの形で利用したいとの好意的な回答をした。レンタルでならば、と回答した被験者の多くは、コンテンツなどに多少の不安があるためまずは試験的に利用したい、との意見を述べた。

提案システムを是非使いたいと考えるユーザ層は、会話力中の被験者に集中していることが分かる。被験者の発言を元に分析すると、コミュニケーターを使って外国人に話しかける行為そのものにある程度の度胸や積極性が必要であることがわかった。前述したとおり「相手から確実に答えをもらう」ことを回答誘導画面の表示によってコミュニケーターは保証しているが、コミュニケーションにおいてユーザが不安を持つ点は他にもある。例えば機器の操作中に相手を待たせることは相手に迷惑をかける行為であるが、海外渡航経験が少なく会話力の低いユーザにはコミュニケーターを操作する数秒の間待たせることが迷惑になるか否か判

表 6 提案方式と安心感についての評価
Table 6 Comments on Basic Idea of Prototype

総被験者数	29	100%
回答画面で回答理解を支援する提案方式をどう思いますか		
発言者数 (重なりなし)	25	86%
発言内容 (複数項目に発言した人あり)	人数	
・確実に答えがわかるので安心できる	17	
・外国人の言葉も翻訳の方が安心	8	

断できない。このことが会話力の低いユーザに購買意欲が沸かない一因となっている。

試作システムが会話力中のユーザに好評である一方で、高い会話力を持つユーザの購買意欲は相対的に低かった。インタビュー内容を分析した結果、日本人 22 名中 10 名がコンテンツを充実して欲しいとの発言をしていた。例えば「どの観光地がお勧めですか？」というユーザ発話を入力すると図 5 のように回答誘導画面に北京観光名所の選択肢が提示される。話し相手にこの中からお勧めの観光地を指差ししてもらうことを意図しており、画面に表示されていないものを含め 6 つの選択肢が用意されている。しかし海外旅行経験が豊富な会話力の高い被験者にとってこうした一般的な観光名所は魅力に乏しく、もっと珍しい場所を提示してほしいとの意見が複数あった。こうしたコンテンツの質の問題については後述する。

3.4.3 回答方式の自由度

音声インタフェースによって異言語間コミュニケーションを支援する方式は、音声入力の主眼という観点から大きく 2 つに分類できる。1 つは装置に対してユーザと話し相手の双方が交互に音声入力を行う方式、もう 1 つはユーザのみが音声入力を行う方式である。前者はユーザだけでなく話し相手も自由に音声入力出来るという特徴を備えており、本稿ではこれを「自由回答型」と呼ぶ。代表的な研究としては山端らによる旅行会話向け日英双方向音声翻訳システム³⁾や、山本らによる ATR-MATRIX^{4),10)}、Waibel らによる Speechalator¹²⁾などが挙げられる。筆者らが提案するコミュニケーターは、一部自由記述で話し相手に答えさせる文があるものの原則として話し相手に回答を選択させる形式でコミュニケーションを進行させる。本稿ではこれを「選択回答型」と呼ぶ。

被験者の発言のうち、本研究が新規に提案した方式について評価したものを表 6 にまとめた。個々の発言を書き起こす際に同じ意味のものを「発言内容」としてまとめた。表 6 に示すとおり、回答誘導画面で相手からの回答理解を支援してコミュニケーションの安心感を得られるようにするというアイデアに対して

は、日本人と中国人を合わせた全被験者 29 名中 25 名 (86%) がインタビュー中に意見を述べた。17 名が「確実に答えがわかるので安心できる」と安心感が得られることを肯定的に答えた。一方で 8 名が「外国人の言葉も翻訳したほうが安心」つまり双方向の翻訳を行う方式を支持する発言をした。提案方式に対しては一定の理解が得られたものの、後述するように「相手の回答を全て含むようなコンテンツが用意できるのか」といった不安を持つ被験者は、双方向翻訳の方式を支持したと考えられる。

次に、双方向翻訳システムのような自由回答型と選択回答型とを比較して、どちらの方式でコミュニケーション支援するのが好ましいかを質問した。会話力別の回答をまとめたものを表 7 に掲載する。ただし中国人被験者グループに対する質問は、「もし日本人に会話支援機器を用いて話しかけられるとしたらどちらの方式が良いと思うか」である。

日本人被験者への事後アンケート結果では双方向翻訳などの自由型を好む被験者が多かった⁹⁾が、発言を精査したところ「選択型」や「自由型」の概念を勘違いしてアンケートに回答した被験者が複数名おり、表 7 のような結果となった。中国人被験者を除く被験者 22 名のうち、16 名が「選択型」または「どちらかといえば選択型 (表中の”やや選択”)」を好む発言をした。肯定的意見としては、「回答が分かる安心感がある」「地図や値段交渉が便利」など、全体の基本思想や個別の機能を評価するものが多かった。

逆に自由型を支持した 5 名の被験者はその理由として、「表示された選択肢以外の情報を知りたい」「選択肢の中に欲しい情報が含まれていなかったら困る」などコンテンツの質に対する不安を挙げた。また「こちらから相手に質問しているのに回答を束縛するのはよくない」「相手に面倒くさいと言われたら困る。」などと話し相手に回答を選択させる行為そのものに対する不安も理由として挙げられた。

他方、中国人被験者のグループは全員が回答選択型の機器で話しかけられることを好んだ。理由としては「早く答えられる」「簡単に答えられる」「ほかの人も面白がって答えると思う」などが挙げられた。ただし、自由記述型の回答誘導画面については、「文字を書いても日本人が読めるか不安」「ペンが使いつらくて書きにくい」など否定的な意見もあった。

3.4.4 入力方式の正確性

音声インタフェースによって異言語間コミュニケーションを支援する方式は、音声入力から翻訳結果を出力するまでの操作にユーザが介入するか否かという観

表 7 会話力と回答型の好みの関係

Table 7 Relation Between Ability of Communication and Favorite Way for Answer

	選択	やや 選択	中立	やや 自由	自由	合計
会話力低	2	4	0	0	0	6
会話力中	2	4	1	0	2	9
会話力高	1	3	0	2	1	7
中国人	7	0	0	0	0	7

表 8 会話力と翻訳操作に対する好みの関係

Table 8 Relation Between Ability of Communication and Favorite Way for Operation

	確認	やや 確認	中立	やや 直接	直接	合計
会話力低	1	1	0	2	2	6
会話力中	3	3	0	0	3	9
会話力高	4	1	1	0	1	7

点でも 2 つに分類できる。1 つは装置に入力された音声から直接翻訳結果を出力する方式、もう 1 つは提案方式のように認識結果もしくは翻訳の元となる日本語をユーザが確認してから結果を出力する方式である。前者は音声を入力するとユーザ操作の介入なしに翻訳結果が出力されるためテンポの良く会話を進行できる特徴を備えており、本節ではこれを「直接翻訳型」と呼ぶ。著者らが提案するコミュニケーターには、翻訳前に候補文を確認するステップを挟むことで相手に伝わる文の事前確認や意図と異なる内容が相手に伝わることの抑制をユーザができる利点がある。本節ではこれを「確認翻訳型」と呼ぶ。

双方向翻訳システムのような直接翻訳型と確認翻訳型とを比較して、どちらの方式でコミュニケーション支援するのが好ましいかを質問した。会話力別の回答をまとめたものを表 8 に掲載する。

中国人被験者を除く被験者 22 名のうち、13 名が「確認翻訳型」「どちらかといえば確認翻訳型(表中の”やや確認”)」を好む発言をした。肯定的意見としては、「正確に翻訳される方が安心できる」「現状でも十分早いので」など安心して会話できる点を評価するものが多かった。

逆に直接翻訳型を支持した 8 名の被験者はその理由として、「操作に手間取ってたら聞けない」「間違っても修正すればよい」など話し相手を待たせる行為に対する不安を理由として挙げた。

会話力との関係を見ると、会話力が低いユーザは直接翻訳型を、会話力が高いユーザは確認翻訳型を選択する傾向があった。会話力が高いほど話し相手を多少待たせても正確な意思表示をしたいとユーザが考えていることを示す結果と言える。

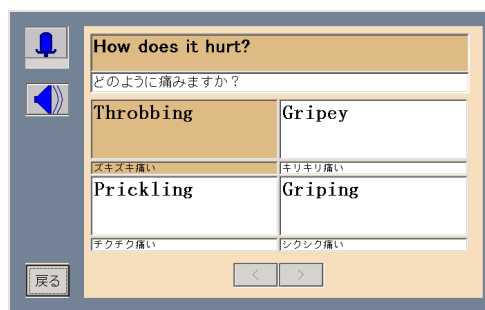


図 6 病院での問診タスクへの適用例

Fig. 6 Example of Application in Hospital

3.5 コンテンツ保証の問題について

コミュニケーターのコンテンツに関するユーザの不安を取り除くには、ドメインを限定する、タスクを限定する、構造が良く知られた問題に適用する、などの方法が考えられる。移動の場面、トラブルに巻き込まれた場面、などいくつかの場面ごとに例文を収集することで、コンテンツの質を高めることが可能であろう。水谷ら⁵⁾¹⁴⁾は、旅行会話を対象として例文検索に基づく音声翻訳システムの試作と評価を行っている。このシステムでは例文を状況別に分類し、キーワード検索などで例文検索高速化を図っている。しかし「旅行」というタスクは定義が非常に曖昧で、例文の範囲を限定することが難しい。例えば「旅行中の買い物」には、買い物をする場所への移動や買い物中のトラブルなど様々なタスクに関連する会話が含まれる。そのため、買い物の場面限定であったとしても例文の収録範囲をどこまで広げれば十分か保証は出来ない。

他方、用途を限定すれば実用性の高いコンテンツを保証できると筆者らは考えている。提案したコミュニケーターを別の視点から捉えたと、異なる言語を話す相手から、インタビューによって情報を引き出すための端末であると言える。近年、国内に居住する外国人が増えており、彼らが行政窓口や病院などのサービスを利用する機会も増えている。例えば病院で外国人患者を対象に治療を行う際コミュニケーターを利用すれば、英語や中国語が話せない医者であっても外国人患者から治療に必要な情報を聞き出したり、治療方針を説明したりすることが可能となる。筆者らは図 6 に示すような問診の支援を行うコンテンツについても試作し、本評価実験の被験者からは好評を得た。

旅行タスクと違い医療や行政窓口など特定用途においてインタビューの手順は定式化が進んでいるため、例文の収集もさほど困難ではないと考えられる。日本でも今後外国人の受け入れが盛んになれば、コミュニケーションの失敗に起因する問題がいろいろと発生す

ると考えられる。提案したようなコミュニケーション支援の方式が、今後ますます求められると筆者らは考えている。

実用性を高めるにはタスクを上手に制限するだけでなく例文検索の柔軟性を高めることも必要であろう。吉瀬ら⁷⁾は入力文と意味距離が最も近い例文を検索してその対訳を入力文の翻訳結果として出力する方式を提案しており、筆者らの方式と類似している。しかし、意味の類似度計算を計算機に全面的に任せる方式はユーザからの入力回数が少なく済む反面、ユーザにとってアルゴリズムが不透明で真意に沿わない例文が得られる場合もあるため、正確性を高めないと安心感が得られない。我々は、例文選択という手間が増えるマイナス効果よりもユーザに例文を選択させることで得られる安心感のプラス効果を重視して、複数の例文候補を提示しユーザに選択してもらう方式を採用した。

最後に、選択肢にないものを相手に回答して欲しい場合の対応も必要であろう。旅なれたユーザが、珍しい観光名所など選択肢以外のものを相手に答えて欲しい場合も考えられる。こうした「その他」の事物を相手に答えさせる工夫として提案システムでは、Which型の回答選択肢として「その他」を用意し、それを選んだ話し相手には自由記述入力をさせる方式を搭載すればよい。得られた回答は異言語で書かれているので読めないが、「何の質問に対する回答か」というコンテキストが分かっているので、保存しておいて呼び出しが可能である。例えば「お勧めの観光地は？」に対して得られた回答画面をバス乗り場で再生し乗務員に提示すれば、その場所へ行くことが可能になる。現在、上記機能の一部について実装済みである。

4. 他の異言語間コミュニケーション支援技術

本研究が対象とする異言語間コミュニケーションにはさまざまな技術要素が含まれており、これまでもその支援を行うしくみとその研究が行われてきた。例えば双方向の音声翻訳技術^{3),4),10)~13)}、戦場で兵士が他国の人に意思表示するという用途に限定された音声翻訳機であるフレーズレター¹⁵⁾、紙の媒体で会話を支援する旅の指差し会話帳¹⁶⁾などである。

筆者らの定義するコミュニケーション支援において重要な評価軸は、次の3つである。

- (1) 双方向性：ユーザの発話、相手の発話、双方のどれを翻訳の対象とするか。
- (2) 正確性：入力された文に対してどの程度正確に翻訳できるか。
- (3) 操作性：伝えたい文を考えてからそれを相手に伝

表9 コミュニケーション支援技術の比較

Table 9 Comparisons with related technologies

	提案方式	双方向 翻訳	指差し 会話帳	フレーズ レター
双方向性	中	高	中	低
正確性	中	低	高	高
操作性	高	中	低	中
実現可能性	高	中	実用	実用
言語拡張性	高	中	高	中

え、回答をもらうまでの操作のスムーズさ。

また、コミュニケーション支援技術を広く普及させるためには、次の2要素も重要である。

(4) 実現可能性：適切な性能のコミュニケーション支援装置を実現できる可能性

(5) 言語拡張可能性：ひとつの装置または枠組みを他の言語に拡張することの容易性。旅行に行く頻度がそれほど高くない一般のユーザにとって高価な翻訳装置を言語ごとに買い揃えるのは困難である。ひとつの枠組みなり装置なりをソフトウェアの交換という形で多数の言語に拡張できることが望ましい。

これらの軸から関連する技術と提案方式を比較すると、表9のようになる。

双方向性について、フレーズレター以外の3つは、ユーザの発話を翻訳した上で、相手の発話理解をある程度支援する。提案方式と指差し会話帳では、相手に回答誘導画面や本の該当箇所を指でさしてもらことによって、相手の回答理解が可能となる。フレーズレターは戦場で発話者の意思を表示する用途に限定されており、相手の回答については、録音しそれを持ち帰って改めて解析する方式を採用している。双方向性は低く、その場では相手発話を理解できない。

正確性について、指差し会話帳は会話文例と絵や写真の表現を組み合わせて指でさす方式のため高い。フレーズレターは限られた用途向けに音声認識エンジンおよび翻訳用のデータベースを構築しているため、同じく高い。提案方式には音声入力における誤認識の可能性があるので正確性の評価は中程度である。双方向翻訳の方式は提案方式に加えて話し相手の音声認識を失敗する可能性があり、さらに誤訳も双方向で発生する可能性があるため、正確性は相対的に低くなる。

操作性について双方向翻訳では、話し相手の発話を正確に認識しなければならないため、相手に音声認識操作を意識した話し方を要求することとなる。また、指差し会話帳では、こちらからの意図を伝える文例が掲載されたページをまず開く必要があり、そのための時間が必要となる。

実現可能性について旅の指差し会話帳は既に多数の

言語について市販されている。また、フレーズレーターも、実際の戦場で使用実績がある¹⁵⁾。双方向翻訳では、相手の音声発話を認識する技術が必要となる。現在、英語など特定の言語では音声認識エンジンの開発が進んでいるが、十分な性能を備えたものは限られている。さらに複数の言語に対応するとなれば、その言語の数だけ認識エンジンを準備せねばならず、実現が困難であると予想される。提案方式とフレーズレーターの場合は相手の発話を認識する必要が無く、ユーザの母国語だけを音声入力用に準備すればよい。さらに翻訳文を相手に音声で伝える場合には音声合成器が必要となるが、これも画面提示だけで伝えることは可能であり、この点からも双方向翻訳技術に対して実現可能性について優位と考えている。

最後に言語拡張性であるが、提案方式とフレーズレーターでは、対訳のデータベースを言語と共に拡張すればよい。例えば現状の日英。日中以外の翻訳を実現するには、対訳文を日本語に対応させて追加するだけである。双方向翻訳装置では、拡張する言語向けの翻訳エンジンと拡張する言語の認識エンジンをそれぞれ追加する必要がある。指さし会話帳は書籍という媒体の性質上、拡張する言語毎に新規に作り直す形になるものの、拡張するうえでの制約は特でない。

こうした比較から、複数言語を対象とする異言語間コミュニケーション支援をなるべく早期に実現するためには、フレーズレーターまたは提案方式が良いと考えられる。フレーズレーターは実用場が戦場¹⁵⁾であることが象徴するように、回答理解や操作性を犠牲にしてもユーザの発話を正確に翻訳しなければならない場面に適している。提案方式は正確でなくともある程度の双方向性を確保すればよいような場面に適している。例えば旅行など、双方向性を活かして会話を楽しむことも目的となるような場面においては、提案方式のほうが相応しいと言える。

5. おわりに

異言語間コミュニケーションを支援するためのツールとしてグローバルコミュニケーターを提案し、グループインタビューの形式で評価実験を実施した。異言語での意思表示を支援するだけでなく、それに対する話し相手からの回答の理解を支援する提案方式は一般の想定利用者からも好評を得たが、コンテンツの保証など検討すべき課題も明らかとなった。今後、特定用途向けなどコンテンツを比較的容易に制約できる分野から実用化への検討を進めたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 例えば(株) エスフォー社の提供する「単語タウン」
<http://www.tangotown.jp/tangotownj/>
- 2) 明電ソフトウェア株式会社「トークアシスト」
<http://talkassist.meidensoftware.co.jp/>
- 3) 山端潔, 磯谷亮輔, 安藤真一, 花沢健, 石川晋也, 磯健一, 奥村明俊, 渡辺隆夫: PDA で動作する旅行会話向け日英双方向音声翻訳システム; 情報処理学会研究報告, 2002-NL-150, pp55-62(2002).
- 4) 山本誠一: 音声言語翻訳システムの現状と課題; 信学技報, NLC2000-55,SP2000-103, pp.49-54(2000).
- 5) 水谷研治, 小沼知浩, 遠藤 充, 南部太郎, 脇田由実: PDA で動作する旅行会話向け音声翻訳システムのインタフェース評価; 情報処理学会研究報告, 2003-HI-103, pp.1-6(2003).
- 6) 廣瀬良文, 脇田由実, 小沼知浩, 西崎 誠, 遠藤 充: 音声翻訳のための認識誤りにロバストな類似用例選択手法の評価; 情報処理学会研究報告, 2001-NL-143, pp.43-48(2001).
- 7) 吉瀬蔵, 隅田英一郎, 飯田仁: 経験的知識を活用する変換主導型機械翻訳; 情報処理学会論文誌, Vol.35, No.3, pp.414-425(1994).
- 8) 中野崇広, 甲斐充彦, 中川聖一: フォーム型情報検索サービスのための音声/ペンタッチ入力インタフェースの比較評価; 情報処理学会研究報告, 2000-SLP-33, pp.61-66(2000).
- 9) 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: 発話意図理解と回答誘導による異言語間会話支援ツール「グローバルコミュニケーター」; インタラクシオン 2005 予稿集, pp.119-126(2005).
- 10) Yamamoto, S.: Toward speech communications beyond language barrier - research of spoken language translation technologies at ATR; In Proc. of ICSLP-2000, vol.4, pp.406-411(2000).
- 11) Lavie, A., Waibel, A., Levin, L., Finke, M., Gates, D., Gavalda, M., Zeppenfeld, T., and Zhan, P.: Janus-III: Speech-To-Speech Translation In Multiple Languages, In Proc. of ICASSP-97, pp.99-102(1997).
- 12) Waibel, A., Badran, A., Black, A., Frederking, R., Gates, D., Lavie, A., Levin, L., Lenzo, K., Mayfield Tomokiyo, L., Reichert, J., Schultz, T., Wallace, D., Woszczyna, M., and Zhang, J.: Speechalator: two-way speech-to-speech translation on a consumer PDA; In Proc. of Eurospeech 2003, pp.369-372,(2003).
- 13) Watanabe, T., Okumura, A., Sakai, S., Yamabana, K., Doi, S., Hanazawa, K.: An Automatic Speech Translation System for Travel Conver-

sation; In Proc. of ICSLP-2000, vol. IV, pp.44-48,(2000) .

- 14) Matsui,K., Wakita,Y., Konuma,T., Mizutani,K., Endo,M., Murata, M.: An experimental multilingual speech translation system; In Proc. of the 2001 workshop on Perceptive user interfaces, pp.1-4, (2001).
- 15) Phraselator: <http://www.phraselator.com/>
- 16) 旅の指さし会話帳シリーズ公式ホームページ: <http://www.yubisashi.com/>
- 17) Talkman 公式ホームページ: <http://www.jp.playstation.com/scej/title/talkman/>

(平成 18 年 6 月 21 日受付)

(平成 18 年 12 月 8 日採録)

笹島 宗彦 (正会員)

1997 年大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程修了。同年、株式会社東芝入社。音声インタフェースの研究開発に従事。同社研究開発センターマルチメディアラボラトリー研究主務を経て 2004 年より大阪大学産業科学研究所助手、オントロジー工学の研究に従事。1993 年度人工知能学会研究会優秀賞、1996 年人工知能学会創立 10 周年記念論文賞受賞。著書「オントロジー構築入門」(オーム社、共著)。人工知能学会、ヒューマンインタフェース学会会員。博士(工学)。

井本 和範

2002 年京都大学大学院情報学研究科知能情報学専攻修士課程修了。同年、株式会社東芝入社。現在に至る。主にマルチメディア処理、特に音声認識とその応用技術の研究開発に従事。

下森 大志

1990 年大阪大学工学部通信工学科卒業。同年、株式会社東芝入社。現在に至る。主に、ヒューマンインタフェース、マルチメディアの研究に従事。電子情報通信学会会員。

矢島 真人 (正会員)

1987 年東京工業大学大学院理工学研究科制御工学専攻修士課程修了。同年、株式会社東芝入社、現在に至る。同社研究開発センターマルチメディアラボラトリー研究主務。主に日本語処理技術の研究開発に従事。

山中 紀子 (正会員)

東京都立大学理学部数学科卒業。同年、東京芝浦電気株式会社入社、現在に至る。同社研究開発センターマルチメディアラボラトリー研究主務。主に自然言語処理、特に日本語解析とその応用技術の研究に従事。

福永 幸弘

1989 年東海大学電子工学科卒業。同年、東芝オーディオビデオエンジニアリング株式会社(会社統合により現在東芝デジタルメディアエンジニアリング株式会社)入社、現在に至る。同社ソフトウェアセンター応用デジタル機器ソフトウェア担当チームマネージャー。主に言語処理ソフトウェアの研究に従事。

正井 康之

1986 年筑波大学大学院工学研究科博士前期課程修了。同年、株式会社東芝入社、現在に至る。同社システム LSI 第一事業部システム・ソフトウェア技術部参事。主に音声認識の開発に従事。日本音響学会、電子情報通信学会会員。