

## 正確な多言語間対話支援を目的とした 応答用例対構築モデルの検討

福島 拓<sup>†1</sup> 吉野 孝<sup>†2</sup>

現在, グローバル化による多言語間コミュニケーションの機会が増加している. しかし, 多言語間での正確な情報共有は十分に行われていない. 正確な多言語支援が求められる場では, 用例対訳が多く用いられている. しかし, 用例対訳は多対多関係が存在しており, 意味の違いを自動判別することは難しい. また, 用例対訳は定型文のため, 完全一致の文のみの利用しか行うことができなかった. そこで本稿では, これらの解決を目指した応答用例対構築モデルを提案する. また, モデルを適用したシステムを用いて実験を行い, モデルの有用性検証を行った.

### Proposal of a Pair of Dialogic Parallel Texts Composition Model for Reliable Multilingual Communication Support

TAKU FUKUSHIMA<sup>†1</sup> and TAKASHI YOSHINO<sup>†2</sup>

Recently, worldwide globalization has helped to increase communication among people with different native languages. However, it is not enough that multilingual accurate information sharing. In general, multilingual support systems for applications that require high accuracy use parallel texts. However, parallel texts may have many-to-many relation; it is difficult to select a sentence automatically having appropriate meaning. Moreover, parallel texts are fixed phrases; it can use only a perfect matching sentence. In this paper, we have proposed a pair of dialogic parallel texts composition model for resolving existing problems. Moreover, we have developed a system and conducted the usefulness verification experiment of the model.

<sup>†1</sup> 和歌山大学大学院システム工学研究科

Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

<sup>†2</sup> 和歌山大学システム工学部

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

### 1. はじめに

近年の世界的なグローバル化により多言語間コミュニケーションの機会が増加している. 日本国内でも在日外国人数や留学生数, 訪日外国人数は10年前のそれぞれ約1.3倍, 約1.4倍, 約1.2倍と増加傾向にあり<sup>1)-3)</sup>, 今後, 外国人住民のさらなる増加が予想されている<sup>4)</sup>. このため, 政府内でも多文化共生の推進に関する研究会が開かれており<sup>4)</sup>, 今後, 多文化共生社会になると考えられる. しかし, 一般に多言語を十分に習得することは非常に難しく, 母語以外の言語によるコミュニケーションは困難なこともあり<sup>5)-7)</sup>, 日本語を理解できない外国人と日本人との間で正確な情報共有を十分に行うことはできない.

日本語を理解できないことの影響が顕著に現れる分野の1つに医療がある. 医療分野では, わずかなコミュニケーション不足で医療ミスが発生する恐れがある. 特に, 日本語が通じない外国人と日本人の医療従事者間でのやり取りは, 意思の疎通を十分に行うことができない. 現在, 日本語を理解できない外国人の支援は医療通訳者が行っているが, 医療通訳者は慢性的な人員不足となっている. また, 通訳者の身分保障や通訳者自身のメンタルケアなどの問題が存在している<sup>8)</sup>.

このような問題は, 外国人が多くない地域でも対応する必要性が出てきている. 2007年度の外国人登録者数が全国22位<sup>1)</sup>の宮城県において行われた調査<sup>9)</sup>では, 79%の医療機関が日本語の不自由な外国人の対応を行っている. 内訳としては, 中国人患者が64%, 韓国人患者が34%などとなっている. しかし, 外国語対応体制がある医療機関は36%にとどまっている. また, 内訳を見ると中国語が20%, 韓国朝鮮語が12%などとなっており, 対応可能言語と患者の母語が一致していない. このように, 医療機関を訪れる外国人患者支援は十分であるとはいえない.

そこで, 多言語対応の医療支援システムの開発が多く行われている<sup>10)-13)</sup>. これらのシステムでは, 正確な多言語変換が可能な用例対訳が用いられている. 用例対訳とは, 用例を多言語に翻訳した多言語コーパスのことを指し, 「保険証はお持ちですか?」「はい」「いいえ」などの利用現場で使用される言葉を多言語で提供することができる. この用例対訳を用いて, 利用者が適切な質問やその回答を使用することで, 正確な多言語対話が可能となる.

また, 我々は用例対訳の収集, 共有を目的とした多言語用例対訳共有システムTackPad(タックパッド)の開発を行っている<sup>14)</sup>. 収集した用例対訳は, 正確性評価を行った後, 多言語対応医療支援システムへの提供を目指している. しかし, 実際に収集した用例対訳の提供には, (1)適切な質問と回答の対が選択できない可能性がある, (2)用例対訳と完全一致の文

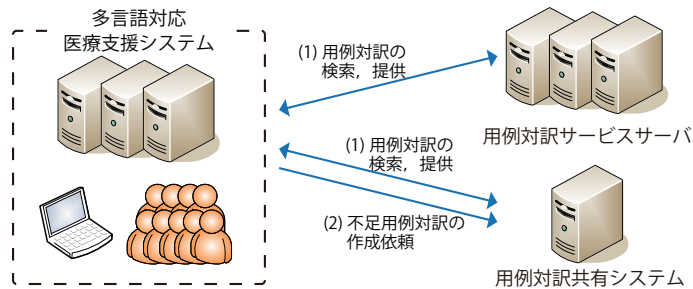


図 1 従来の用例対訳の利用の流れ  
Fig.1 Flow of existing parallel texts.

しか多言語化できない、の 2 点の課題が存在している。

そこで本稿では、これらの問題を解決する応用例対訳構築モデルの設計を行う。なお、応用例対訳は質問と回答を対として保存した用例対訳を指す。本モデルでは応用例対訳を用いることで、質問に対する適切な回答の選択を可能とする。また、本モデルでは用例対訳の類似文の収集を行うことで、用例対訳を用いた自由な対話を可能とする。

本稿では、従来の用例対訳利用時の課題と関連研究について述べた後、応用例対訳構築モデルの設計、モデルを適用したシステムを用いた実験とその結果、考察の順に述べる。

## 2. 従来の用例対訳利用時の課題

本章では、従来の用例対訳利用時の課題について述べる。

従来の用例対訳利用環境で用いられていた用例対訳の利用の流れを図 1 に示す。従来は図 1-(1) で用例対訳検索を行い、結果を得ることで用例対訳の利用を行っている。また、図 1-(2) の不足用例対訳の作成依頼を行うことで、用例対訳を増やす仕組みも有している。なお、用例対訳サービスサーバは用例対訳を増やす仕組みを有していないため、不足用例対訳の作成依頼は用例対訳共有システムのみ可能な仕組みである。このように、適切な用例対訳を検索することで正確な多言語変換を目指している。しかし、用例対訳の利用時には 2 つの課題が存在している。課題の例を図 2 に示す。また、課題の詳細を以下に示す。

**課題 1** 質問に対する適切な回答候補が提供できない場合がある。

用例対訳は多言語間的一对多や多対多の関係が生じることがある<sup>15)</sup>。例としては、「Yes(英語)」と「はい(日本語)」「ある(日本語)」という用例対訳が一对多の関係となっている。この用例対訳の場合、「Do you smoke? - たばこは吸いますか?」という質問には

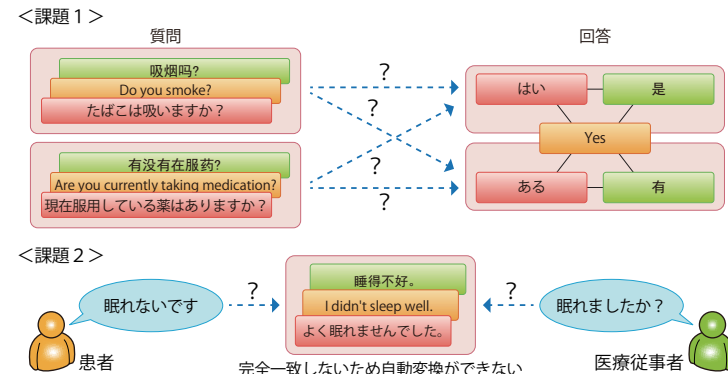


図 2 用例対訳利用時の課題例  
Fig.2 Examples of problem when it uses parallel texts.

「Yes - はい」という回答を、「Are you currently taking medication? - 現在服用している薬はありますか?」という質問の場合は「Yes - ある」という回答をそれぞれ選択する必要がある。しかし、英語ベースで作成された多言語対応システムでは、「Do you smoke? - Yes」の適切な対訳が「はい」と「ある」のどちらなのかを自動的に判定することは困難である。

**課題 2** 用例対訳と完全一致の文しか利用できない。

用例対訳は静的に言葉を保持している性質上、1 文字でも異なる文を多言語変換することはできない。例えば、「よく眠れませんでした」という用例対訳を用いて「眠れないです」という言葉を多言語変換することはできない。「眠れないです」という用例対訳を作成すれば解決できるが、用例対訳の作成には翻訳が必要であるため、すべての表現の揺れに対応するためには非常に大きなコストがかかる。また、入力文に対して形態素解析を行うことで自動的に類似判定を行うことも一定程度は可能であるが、正確性を十分に担保しつつ類似文を判定することは難しい。

本稿ではこれらの解決を目指す応用例対訳連携モデルについて述べる。

## 3. 関連研究

多言語間コミュニケーション支援を目的として、用例対訳を用いた支援技術の研究や、機械翻訳を用いた支援技術の研究が多く行われている。機械翻訳は自由に入力された文をすべ

で多言語に翻訳が可能であるため、子供向けの機械翻訳<sup>16)</sup>や多言語対面環境の討論支援<sup>17)</sup>など、様々な分野で利用されている。しかし、機械翻訳の精度は年々向上しているものの、正確性が求められる医療分野でそのまま利用可能な精度には達していない<sup>18)</sup>。また、機械翻訳はルールや統計データに基づいて動的な翻訳を行うため<sup>19)</sup>、すべての対訳の正確性を確保することはできない。

そこで現在、正確性が求められる分野においては用例対訳による支援が多く行われている。用例対訳を利用したシステムとして、多言語医療受付支援システム M<sup>3</sup> (エムキューブ)<sup>10)</sup>や、ケータイ多言語対話システム<sup>11)</sup>がある。M<sup>3</sup>はタッチパネルで操作可能としたシステムで、対話機能、外国人患者の受診支援機能(問診機能、受診科選択機能など)を有している。また、ケータイ多言語対話システムは多言語問診を携帯電話上で実現している。これらのシステムでは、用例対訳を用いて症状ごとにフローをあらかじめ作成している。このため、医療機関が想定した症状について正確な対応が可能である。しかし、これらのシステムでは選択可能な用例対訳はあらかじめ作成しておく必要があるため、医療機関が想定していない症状の伝達や、用例対訳が用意されていない具体的な症状の伝達を患者が行うことはできない。

この問題点を解決するために、入力文を元に用例対訳の検索を行い、自由な症状伝達や対話を可能としたシステムが開発されている。このようなシステムとして、多言語問診票作成システム<sup>12)</sup>や、携帯型多言語問診医療対話支援システム「ぷち通」<sup>13)</sup>がある。両システムとも用例対訳と機械翻訳を併用しており、入力文が用例対訳に存在しない場合は機械翻訳を使用することで自由な文の多言語対応を行っている。また、多言語用例対訳共有システム TackPad<sup>14)</sup>に機械翻訳で使用された文を提供し、TackPad上で用例対訳化することで、不足していた用例対訳を増やす仕組みも有している。用例対訳の検索は、N-gramに基づく用例対訳検索手法が用いられている<sup>20)</sup>。文献 20)では、用例を言語によって 2-gram もしくは 4-gram に分割し、検索文字列との共起を調べることで多言語の類似文検索を実現している。

しかし、単純な類似用例対訳の検索では、2章で述べたように、不適切な例を提示する場合があります<sup>12)</sup>。また、用例対訳と完全一致の文以外は利用者による利用可否の判断が必要であるという課題も存在している。そこで本稿では、応答用例対と用例対訳の類似文の収集をそれぞれ行うことでこれらの問題解決を行う。

なお、応答用例対の概念は既に言語グリッドで利用されている。言語グリッドは、機械翻訳や用例対訳を組み合わせて利用可能にする言語基盤構築プロジェクトである<sup>21),22)</sup>。また、応答用例対を作成するシステムの構築も行われている<sup>23)</sup>。しかし、これらの研究で用いら

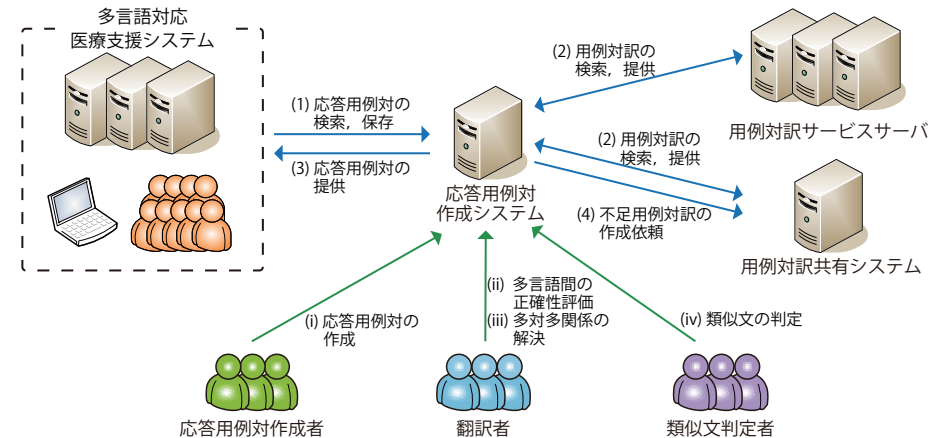


図 3 応答用例対構築モデル  
Fig. 3 A pair of dialogic parallel texts composition model.

れている応答用例対は、質問 1 つに対して回答が複数結合されたものを指す。このような応答用例対では、複数の回答をまとめて管理できる利点があるが、本研究で目的としている質問に対する適切な回答の提示を行うことができない。このため、本研究では質問と回答が一对一に対応した応答用例対を用いることとする。

#### 4. 応答用例対構築モデル

本章では、応答用例対構築モデルについて述べる。本モデルは 3 章で述べた多言語対応システムのうち、入力文を元に用例対訳を利用するシステムからの利用を想定している。本モデルを図 3 に示す。以降の各節で、応答用例対の作成、応答用例対の提供、類似文の提示の順に本モデルの詳細について述べる。

##### 4.1 応答用例対の作成

本節では、応答用例対の収集とその利用について述べる。本モデルでは、図 3-(1) と図 3-(i) の 2 つの方法で応答用例対の作成を行う。本稿では、図 3-(1) を自動作成、図 3-(i) を手動作成とする。以下に両方法の作成の流れについて述べる。なお、両方法とも、質問と回答を一对一の形で応答用例対を作成する。

**自動作成** 図 3-(1)では、多言語対応医療支援システムから、使用された質問と回答の対の提供を受けて応答用例対の自動作成を行う。実際に利用された応答用例対を蓄積するこ

とで、適切な応答用例対の提供を目指している。

**手動作成** 図 3-(i) では、利用が想定される応答用例対を予め手動で作成を行う。その際、複数の用例対訳サービスを横断的に利用することにより、多様な応答用例対の作成を可能とする。主に多言語対応医療支援システムの管理者の利用を想定している。

両方法で作成される応答用例対は、基本的に図 3-(2) のように用例対訳の提供を受けて作成する。また、図 3-(ii) で多言語間の正確性評価を行う。しかし、多対多関係にある用例対訳を選択した場合(課題 1) や、用例対訳が存在しない文を利用した場合(課題 2) は適切な応答用例対の提供ができない。このため、本モデルでは翻訳者による多対多関係の解決(図 3-(iii)) と、用例対訳共有システムによる不足用例対訳の作成依頼(図 3-(4)) をそれぞれ行っている。

**多対多関係の解決** 2章の課題 1 で述べたとおり、用例対訳には一対多、多対多関係のものが含まれている場合がある。多対多関係はメタノードの概念を用いて一対一の形に変換が可能である<sup>15)</sup>。しかし、例えば「Do you smoke? - Yes」の応答用例対に対して、「たばこは吸いますか? - はい」と「たばこは吸いますか - ある」のどちらを利用するかを選択を自動的に行うことは難しい。そこで本モデルでは、多対多関係の応答用例対が発生した場合、翻訳者が適切な用例対訳の選択を行う。このことで、「たばこは吸いますか? - はい」という正しい応答用例対の提供が可能となる。

なお、多対多関係が解決されるまでは、「たばこは吸いますか? - はい/ある」のように複数の言葉を併記することを想定している。

**不足用例対訳の作成依頼** 多言語対応医療支援システムでは用例対訳のみではなく機械翻訳を用いているものが存在している。このため、図 3-(1) で機械翻訳を使用した文が提供された場合、用例対訳を用いた時のように正確な質問と回答の対を作成することができない。このことを解決するために、本モデルでは用例対訳が存在しない応答用例対が作成された場合、図 3-(4) のように、用例対訳共有システムに不足用例対訳の作成依頼を行っている。用例対訳共有システム内で、翻訳者が用例を翻訳し、正確性評価を行うことで、正確な用例対訳を用いた応答用例対に変換することが可能となる。なお、従来の用例対訳利用環境でも図 1-(2) のように同様の機能を利用している。しかし、本モデルでは応答用例対として保存しているため、用例対訳化された後すぐに応答用例対として提供が可能となる特徴がある。

以上を踏まえて、本システムで取り扱う応答用例対について下記にまとめる。数字が小さい応答用例対がより正確に多言語の質問と回答の対を保持できていることを示す。

- (1) 多対多関係が解決されている(もしくは存在していない)応答用例対。
- (2) 多対多関係が未解決の応答用例対。
- (3) 回答の多言語化が行われていない質問と回答の対。用例対訳化されていないため応答用例対ではない。多言語化されると(1)もしくは(2)となり、応答用例対として提供が可能となる。

#### 4.2 応答用例対の提供

本節では、応答用例対の提供方法について述べる。本項目は図 3-(3) にあたる。

本モデルでは、応答用例対の提供時に、重みをつけて提供を行うこととする。これは、前節で述べた自動作成と手動作成の違いや、多対多関係の解決の有無によって応答用例対の正確性が異なるためである。

本モデルで利用する応答用例対の優先度を高い順に並べたものを下記に示す。この順は、自動作成はシステムの利用者が入力した文をもとに作成しており、必ずしも正確でない可能性があるのに対して、手動作成は管理者が作成していることに起因している。また、同一優先度内では、利用回数の多い応答用例対から順に並べることとする。

- (1) 手動作成, 多対多関係を解決済みの応答用例対
- (2) 自動作成, 多対多関係を解決済みの応答用例対
- (3) 手動作成, 多対多関係は未解決の応答用例対
- (4) 自動作成, 多対多関係は未解決の応答用例対

また、図 3-(1) で応答用例対を検索する際の検索文字列の入力の有無も影響する。検索文字列が入力されていない場合は上記の応答用例対を提示するが、入力されている場合は下記の順に提示することとする。

- (1) 応答用例対が作成済み, かつ類似用例対検索で類似している用例
- (2) 類似用例対検索で類似している用例
- (3) 応答用例対が作成済みの用例

#### 4.3 類似文の収集

本節では、自由かつ正確な多言語間コミュニケーションのための類似文の収集について述べる。図 3 のモデルでは(1)と(iv)が関係する。既存の自由文の入力を許した多言語対応医療支援システム<sup>12),13)</sup>では、入力文をもとに用例対訳の検索を行っている。このとき、入力文と完全に一致する用例対訳が存在しない場合は、入力文と類似した用例対訳を使用することとなる。入力された文と使用された用例対訳は類似している場合が多いため、本モデルではこの入力文を用例対訳の類似文として保存し、後の応答用例対の利用時に使用すること

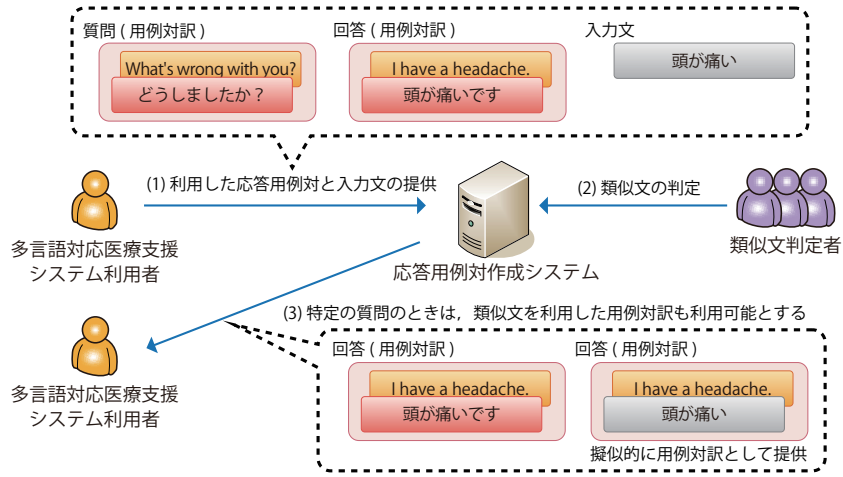


図 4 類似文の収集の流れ

Fig. 4 Flow of collecting similar texts.

とする。

類似文の収集の例を図 4 に示す。例として、「頭痛いです - I have a headache.」という用例対訳が存在しているとする。このとき、多言語対応医療支援システム利用者が「どうしましたか? (どのような症状で来院しましたか)」の回答として「頭痛い」という文を入力した場合、「頭痛いです - I have a headache.」が類似用例対訳として提示される。利用者がこの用例対訳を選択した場合、本システムにそれらの情報が提供され (図 4-(1)), システム内の類似文判定者が「頭痛いです」と「頭痛い」が類似しているか、かつ質問文である「どうしましたか?」の回答として適切かどうかの判定を行うこととなる (図 4-(2))。類似かつ適切であると判定された場合、次回以降に「どうしましたか?」の回答として「頭痛い」が入力された場合、「頭痛い - I have a headache.」が擬似的に用例対訳として提示されるようになる (図 4-(3))。このことにより、より自由な用例対訳の利用が可能となる。

## 5. 応答用例対収集実験

前章で述べた、応答用例対構築モデルを適用したシステムによる応答用例対収集実験を行った。目的は、本モデルの有用性確認である。本実験は、多言語問診票の入力を想定して行った。

表 1 問診票の質問項目  
Table 1 Question items of interview sheet.

質問 ID	質問文	入力依頼数	収集回答数
1	(内科) どのような症状がありますか?	10~20	151
2	(外科) どのような症状がありますか?	10~20	138
3	薬や食べ物のアレルギーは何ですか?	5~10	78
4	今飲んでいる薬は何ですか?	5~10	69
5	飲んでいるお酒は何ですか?	5~10	71

・単位は文である。

・入力依頼数は、被験者に入力を依頼した回答文の最低値と最大値を示す。

### 5.1 回答の収集

本実験ではまず、問診票に記入する回答の収集を行った。被験者は情報系の大学生、大学院生 11 名である。回答は問診票を想定した質問票に対して回答する形で収集した。使用した質問文を表 1 に示す。回答は、質問 ID が 1 と 2 は最低 10 件、最大 20 件、質問 ID が 3~5 は最低 5 件、最大 10 件の入力を依頼した。なお、自身の症状だけで回答が作成できない場合は、Web 上での症状の調査を許可している。表 1 の収集回答数より、5 つの質問に対して合計 507 文の回答が収集できたことが分かる。

### 5.2 回答入力実験

#### 5.2.1 実験概要

本節では、本モデルを適用したシステムへ前節で収集した症状を入力する実験について述べる。実験は、用例対訳と機械翻訳を併用した多言語問診の記入システムを想定して行った。問診票への記入は、(1) 回答文を記入、(2) 回答文と類似した用例対訳と、回答文を機械翻訳で翻訳した文を提示、(3) 用例対訳、機械翻訳から適切な回答を患者が選択、という手順で行うこととした。これは、用例対訳と機械翻訳を併用したシステムで多く用いられている方法である<sup>12),13)</sup>。

システム利用想定患者は単言語話者のため、実験用インターフェースは日本語のみの提示としている。実験の被験者は情報系の大学院生で、前節の実験の被験者 3 名を含む 4 名で行った。使用する回答は前節で収集したものを利用した。なお、前節の実験に参加した被験者に対しては、自身の症状を入力しないように回答用のデータセットを作成した。これは、他の人が入力した症状と自身の症状では、その症状の理解度が異なっている可能性があり、実験に影響することが考えられたためである。このため、被験者ごとに入力した回答の数は異なっている。

本実験で使用した用例対訳は、多言語用例対訳共有システム TackPad<sup>14)</sup> の日本語用例 4,658 件と多言語問診票作成システム<sup>12)</sup> の日本語用例 464 件を利用した。なお、本実験では単言語での実験のため、対訳が作成されていない用例についても用いている。実験では、合計 5,122 件の用例が利用可能であった。

なお、本実験では応答用例対の自動作成 (図 3-(1)) による、システムに提示される用例対訳の変化の調査を実験の目的としている。このため、本実験ではモデル中の「応答用例対の手動作成 (図 3-(i))」は行っていない。手動作成を行った場合は、予め応答用例対が存在している状態となるため、本実験の序盤を除いたものと同じ内容になると考えられる。また、翻訳者が行う多言語間の正確性評価や多言語間の意味の違いを判定することは、翻訳者の能力に依存する。その上、これらの判定作業は従来の多言語の言葉を収集するシステムで既に行われている作業であり<sup>14)</sup>、本モデル特有の問題は生じないと考えられる。このため、本実験ではモデル中の「多言語間の正確性評価 (図 3-(ii))」「多対多関係の解決 (図 3-(iii))」は行っていない。

### 5.2.2 実験手順

本実験では、応答用例対を使用したシステムと使用していないシステムの入力をそれぞれ被験者に依頼した。応答用例対を使用していないシステムは類似用例対訳の検索結果と機械翻訳の提示のみを行っている。この際、順序効果を考慮して被験者ごとにシステムの回答の順を入れ替えている。また、被験者は 1 つのデータセット中の同じ言葉を、応答用例対を使用したシステムと使用していないシステムでそれぞれ入力を行っている。

本実験では、複数の患者が次々と問診票の記入を想定して行った。このため、被験者には提示された症状の患者であるという想定で入力を依頼した。

実験ではまず、ポップアップで回答を提示した。被験者には、ポップアップで提示された症状を持つ患者としてシステムに入力することを依頼した。次に、問診票の記入システムを想定した回答の入力画面を提示し、回答の記入を依頼した。実験で使用した入力画面例を図 5 に示す。被験者は図 5-(1) の質問文に対して図 5-(2) に回答を記入する。また、入力する回答が何かを忘れた時のために、図 5-(3) のボタンをクリックすると再度ポップアップで表示する機能を用意した。

回答を入力すると、入力された文を元に類似用例対訳の検索を自動的に行い、図 5-(4) に候補を提示する。なお、応答用例対を使用したシステムの場合は、文の入力前に回答候補が提示される場合がある。また、入力文と同一の文を図 5-(5) に提示している。これは、機械翻訳を想定している。被験者には図 5-(5) は多言語変換の精度が低いことを伝えており、

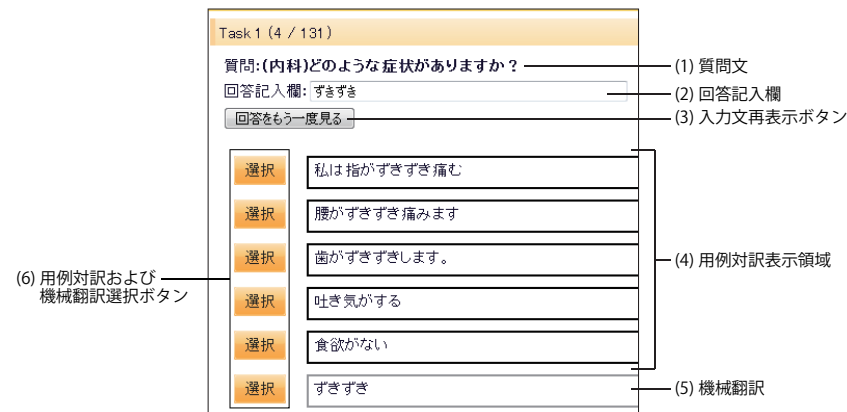


図 5 実験用入力インターフェース

Fig. 5 Screenshot of a function of inputting interface for the experiment.

図 5-(4) の文を中心に選択するように指示している。

最後に、図 5-(6) の選択ボタンを用いて適切な回答を選択することで、1 回の入力が終了する。被験者にはこの手順を繰り返し行い、前節で収集した回答を記入し、用例対訳や機械翻訳の文を選択するよう依頼した。

### 5.2.3 類似文登録と入力文の用例対訳化

本モデルでは、入力の過程で図 3-(iv) の類似文の判定や、図 3-(4) の機械翻訳で使用された文を用例対訳化するという流れが存在する。しかし、本実験ではそれらを実際に行うことは難しいため、シミュレーションという形で類似文の登録や用例対訳化を行った。

シミュレーションでは、一部の文を除き<sup>\*1</sup>、下記の条件で類似文登録や用例対訳化を行った。なお、実運用時には両機能とも提供前に人による評価が行われる。

**不足用例対訳の作成** 機械翻訳が選択され、ポップアップでシステムが提示した文と被験者が入力した文が一致した場合、入力文が用例対訳化されたこととする。

**類似文の登録** 用例対訳が選択され、選択した用例対訳と被験者の入力文が一致せず、かつ、ポップアップでシステムが提示した文と入力した文が一致した場合、入力文を選択した用例対訳の類似文として登録する。

\*1 時間や詳細な場所が記入された文に関しては、用例対訳化などを行わないようにした。

表 2 質問項目別の実験結果

Table 2 Results of experiment for each item of question.

質問 ID	1	2	3	4	5	平均
入力回答文数 (A)	137.5	125.5	70.5	62.5	64.5	92.1
文の入力なしで選択された応答用例対の数 (B)	13.25	4.25	22	15	25.5	16
割合 (B/A)	9.6%	3.4%	31.2%	24.0%	39.5%	17.4%
登録応答用例対数 (C)	59.5	74.5	19	33	16.5	40.5
2 回以上使用された応答用例対の数 (D)	26.5	19.5	10	9.25	12	15.45
割合 (D/C)	44.5%	26.2%	52.6%	28.0%	72.7%	38.1%

- ・質問 ID は表 1 と対応する。
- ・単位は文である。また、値は質問 ID 別の被験者 4 名の平均値を示す。

## 6. 実験結果と考察

### 6.1 応答用例対の利用効果

質問項目別の実験結果を表 2 に示す。本実験では応答用例対の利用頻度の高いものを文の入力前に提示していた。表 2-(B) より、回答文を入力せずに回答を選択したものが各質問で存在しており、平均 16 文が選択されていたことが分かる。また、入力回答文数 (表 2-(A)) と比較すると、表 2 の割合 (B/A) より、平均約 17% の回答の選択において文の入力を行わずに回答の選択が行えたことが分かる。これは、よく使用される回答候補をシステムが提示できていたことを示す。このことから、応答用例対を用いた用例の推薦機能は比較的適切に動作していたと考えられる。

また、応答用例対が 2 回以上使用された回数の調査を行った (表 2-(D))。登録されたすべての応答用例対の数 (表 2-(C)) と比較すると、表 2 の割合 (D/C) より、平均約 38% の応答用例対が 2 回以上使用されていたことが分かる。2 回以上使用されたものは応答用例対の再利用が行われていたこととなり、本モデルの応答用例対の自動作成で目的としていた、応答用例対の収集とその利用が行われていたことが分かる。

### 6.2 既存の応答用例対との比較

本節では、既に作成済みの応答用例対と本実験で作成された応答用例対の比較を行う。本比較では、応答用例対の項目の適切性や応答用例対の数に関して行う。

本稿では、既存の応答用例対として多言語問診票作成システム<sup>12)</sup>に含まれる応答用例対を用いる。なお、今回の実験では多言語問診票作成システムの応答用例対を利用しておらず、実験には直接影響は与えていない。また、多言語問診票作成システムでは、利用頻度の高い言葉をチェックボックスなどで選択を可能とし、それ以外の言葉はキーボードで入力す

表 3 既存の応答用例対との比較

Table 3 The comparison between existing a pair of dialogic parallel texts and creating ones in the experiment.

質問 ID	1	3	5
既存応答用例対 (A)	23	4	4
実験中に使用された既存応答用例対 (類似している場合も含む)(B)	19	3	4
使用割合 (B/A)	82.6%	75.0%	100.0%
実験で収集した応答用例対の数 (類似文含む)	102	32	20
既存応答用例対に存在していなかった収集応答用例対 (類似文は除く)(C)	24	22	12

- ・質問 ID は表 1 と対応する。
- ・単位は文である。
- ・既存応答用例対は、多言語問診票作成システム<sup>12)</sup>で使用されているものである。

ることで問診票記入を行っている。

比較結果を表 3 に示す。なお、質問 ID が 1, 3, 5 のみ比較が可能であったため、これらを比較対象として調査を行った。表 3 より、多言語問診票作成システムで使用されている応答用例対 (表 3-(A)) の大半が実験中に作成されており (表 3-(B))、使用割合も高かったことが分かる (表 3-(B/A))。多言語問診票作成システムの応答用例対は、実際に医療機関で使用されている問診票を元に作成している。このことから、実験中で使用された用語は適切なものが含まれていたことが分かる。また、表 3-(C) より、多言語問診票作成システムで使用されていた応答用例対 (表 3-(A)) 以外のものが多く使用されていたことが分かる。このことから、本モデルを使用することで多様な応答用例対を自動的な収集が可能であることが分かる。なお、自動的に収集した応答用例対は、図 3-(3) の応答用例対の提供に用いることができる他に、応答用例対を使用している別のシステムで、同一の質問を持つ応答用例対の利用も可能となる利点がある。

なお、作成された応答用例対の正確性を著者の一人が確認したところ、大半の応答用例対は正確であった。しかし、内科の症状の回答の一部に「鼻水が出る\*1」「肩がこる\*2」など、直接関係のない応答用例対も含まれていた。これは、(1) 他の主要な内科の症状に付随する症状の場合、(2) 入力者が診療科を勘違いしている場合、が考えられる。ただし、これらは実際の医療機関でも発生する可能性があるため、大きな問題にはならないと考えられる。

### 6.3 類似文の登録

本節では、登録された類似文について考察する。なお、今回の実験では類似文の登録をシ

\*1 単独の症状の場合、耳鼻咽喉科の症状

\*2 一般的には整形外科や神経内科の症状

表 4 実験で登録された類似文の例

Table 4 Examples of the similar sentence in the experiment.

	元の用例対訳	登録された類似文
(1)	立ちくらみがします	立ちくらみが起きる
(2)	せきが出る	咳
(3)	足をひねってしまいました	足首をひねった
(4)	脊椎損傷	脊椎損傷
(5)	ピーナッツアレルギー	ピーナッツ

ミュレーションで行っているため、実際の環境と異なっている可能性が考えられる。このため、本節では作成された類似文の数に関する議論は行わず、作成された類似文の例から、類似文の利用に関して考察を行う。

今回の実験では被験者 4 人合計で 102 文の類似文の登録が行われていた。その中の一部を表 4 に示す。表 4-(1)~(3) は正確に登録された類似文の例である。多くの類似文は表 4-(1)~(3) のように適切に作成されていた。ただし、表 4-(4) のように不適切に登録された類似文も含まれていた\*1。これは被験者の勘違いに起因していたものであるが、このような例を防ぐためには、類似文候補をすべてそのまま登録するのではなく、本モデルの図 3-(iv) のように適切な類似文かどうか人手による判定が必要であると考えられる。

また、表 4-(5) は通常であれば類似文としては不適切であるが、質問が「薬や食べ物のアレルギーは何ですか?」の応答用例対として登録されているため、適切な例となる。しかし、別の質問 (例えば「好きなものは何ですか?」など) に対する回答としては不適切となることが考えられる。このため、類似文の登録は用例対訳の形\*2ではなく応答用例対の形\*3で行う必要があることが分かる。

#### 6.4 従来手法との比較

実験中に利用された文のユニーク利用回数を表 5 に示す。表 5 より、ユニーク利用文数は応答用例対の提示があった方が少なかったことが分かる。ただし、この数は類似文登録された複数の文を 1 つの文として計算している。類似文登録された文を別であるとして計算するとほぼ同一となるため、類似文登録がユニーク利用文数の減少に良い影響を与えていたことが分かる。

表 5 被験者別の実験結果

Table 5 Results of experiment for each examinee.

	被験者 A	被験者 B	被験者 C	被験者 D	平均	
入力回答文数	437	437	461	507	460.5	
ユニーク	応答用例対提示あり	187	203	221	231	210.5
利用文数	応答用例対提示なし	227	224	245	257	238.3
類似文登録文数	46	19	20	17	25.5	

・単位は文である。

・ユニーク利用文数の応答用例対提示ありのものは、類似文登録された複数の文を 1 つの文として計算している。

表 6 回答入力時間の平均

Table 6 Average of time to write answer.

質問 ID	1	2	3	4	5	平均
応答用例対提示あり	8.20	9.66	5.97	7.59	4.67	7.22
応答用例対提示なし	8.29	9.15	6.51	7.70	5.24	7.38

・質問 ID は表 1 と対応する。

・単位は秒である。

今回の実験では類似文の登録や用例対訳の作成は共にシミュレーションで行っていた。しかし、実際の用例対訳の作成は翻訳を行う必要がある。このため、ユニーク利用文数の少ない方法が低い翻訳コストとなり、有利となる。このことから、類似文登録 (応答用例対の提示あり) を行う本モデルを適用した方が、多言語用例対訳の利用において有効であると考えられる。また、類似文登録は対訳作成が不要となるため、用例対訳作成のコスト軽減や対訳作成作業の時間を待たずに多言語支援が可能となる利点も存在している。

1 文あたりの回答入力時間の平均を表 6 に示す。表 6 より、応答用例対の提示の有無による入力速度の変化は見られなかった。また、入力することについて入力速度が速くなる傾向が見られたが、応答用例対の提示なしの場合でも同様の傾向が見られ、有意な差はなかった。このため、今回の実験では入力速度の向上効果は見られなかった。

## 7. おわりに

本稿では、正確な用例対訳を用いた自由な対話支援のための、応答用例対構築モデルの提案を行った。本モデルでは、従来の用例対訳利用環境に存在していた、(1) 多対多関係の用例対訳による、質問に対する適切な回答候補が提供できない場合がある、(2) 用例対訳と完全一致の文しか利用できない、の各課題解決を目的としている。

本研究の貢献は次の 3 つにまとめられる。

\*1 脊椎はいわゆる背骨を指す。また、脊髄は背骨を通る神経を指すため、この 2 文は異なる内容である。

\*2 例えば、「ピーナッツアレルギー」という用例対訳に対して、「ピーナッツ」という類似文を保存する。

\*3 例えば、「薬や食べ物のアレルギーは何ですか?」-「ピーナッツアレルギー」という応答用例対に対して、「ピーナッツ」という類似文を保存する。



- (1) 従来の用例対訳利用環境における問題解決を目的とした、応答用例対を用いたモデルを提案した。
  - (2) 応答用例対の自動収集により、適切な回答選択の支援の可能性を示した。
  - (3) 応答用例対への類似文の付与により、用例対訳を用いた自由な対話の可能性を示した。
- 今後は、実運用システムへの適用を行うことで、応答用例対や類似文の収集、提供が円滑に行えるかどうかの調査を行う。特に、4.2節で述べた提供の重み付けに関しては今回の実験で調査していないため、今後の運用で適切かどうかの評価を行う。

謝辞 本研究の一部は、科研費基盤研究(B)(22300044)による。

### 参 考 文 献

- 1) 法務省：平成22年末現在における外国人登録者統計について，法務省（オンライン），入手先〈[http://www.moj.go.jp/nyuukokukanri/kouhou/nyuukantourokusya\\_toukei110603.html](http://www.moj.go.jp/nyuukokukanri/kouhou/nyuukantourokusya_toukei110603.html)〉（参照 2012-05-17）。
- 2) 独立行政法人日本学生支援機構：平成23年度外国人留学生在籍状況調査結果，独立行政法人日本学生支援機構（オンライン），入手先〈[http://www.jasso.go.jp/statistics/intl\\_student/data11.html](http://www.jasso.go.jp/statistics/intl_student/data11.html)〉（参照 2012-05-17）。
- 3) 法務省：平成23年における外国人入国者数及び日本人出国者数について（確定値），法務省（オンライン），入手先〈<http://www.moj.go.jp/nyuukokukanri/kouhou/nyuukokukanri04.00017.html>〉（参照 2012-05-17）。
- 4) 総務省：多文化共生の推進に関する研究会報告書，総務省（オンライン），入手先〈[http://www.soumu.go.jp/kokusai/pdf/sonota\\_b5.pdf](http://www.soumu.go.jp/kokusai/pdf/sonota_b5.pdf)〉（参照 2012-05-17）。
- 5) Takano, Y. and Noda, A.: A temporary decline of thinking ability during foreign language processing, *Journal of Cross-Cultural Psychology*, Vol.24, pp.445-462 (1993).
- 6) Aiken, M., Hwang, C., Paolillo, J. and Lu, L.: A group decision support system for the Asian Pacific rim, *Journal of International Information Management*, Vol.3, No.2, pp.1-13 (1994).
- 7) Kim, K.J. and Bonk, C.J.: Cross-Cultural Comparisons of Online Collaboration, *Journal of Computer Mediated Communication*, Vol.8, No.1 (2002).
- 8) 高嶋愛里：在日外国人支援活動：京都における「医療通訳システムモデル事業」，国際保健支援会2 (2005)。
- 9) 犬飼 章：第2回多文化共生の推進に関する意見交換会（宮城県の取り組み事例），総務省（オンライン），入手先〈[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/kenkyu/tabunka/21171.3.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/tabunka/21171.3.html)〉（参照 2012-05-17）。
- 10) 宮部真衣，吉野 孝，重野亜久里：外国人患者のための用例対訳を用いた多言語医療受付支援システムの構築，電子情報通信学会論文誌，Vol. J92-D, No. 6, pp.708-718 (2009)。
- 11) 杉田奈未穂，丸田洋輔，長谷川旭，長谷川聡，宮尾 克：ケータイ多言語対話システムとその応用，シンポジウム「モバイル'09」，pp.63-66 (2009)。
- 12) 福島 拓，吉野 孝，重野亜久里：用例対訳を用いた多言語問診票作成システムの開発と評価，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，Vol.2011-GN-78, No.14, pp.1-7 (2011)。
- 13) 尾崎 俊，松延拓生，吉野 孝，重野亜久里：携帯型多言語間医療対話支援システムの開発と評価，電子情報通信学会技術報告，人工知能と知識処理研究会，Vol.AI2010-47, pp.19-24 (2011)。
- 14) 福島 拓，吉野 孝，重野亜久里：正確な情報共有のための多言語用例対訳共有システム，情報処理学会研究報告，コンシューマ・デバイス&システム研究会，Vol.2012-CDS-4, No.5, pp.1-8 (2012)。
- 15) 福島 拓，吉野 孝：多言語用例対訳グラフにおけるメタノード作成手法の提案と評価，情報処理学会研究報告，データベースシステム研究会，Vol.2011-DBS-153, No.6, pp.1-7 (2011)。
- 16) Matsuda, M. and Kitamura, Y.: Development of Machine Translation System for Japanese Children, *Proceedings of the 2009 ACM International Workshop on Intercultural Collaboration (IWIC'09)*, pp.269-271 (2009)。
- 17) 福島 拓，吉野 孝，喜多千草：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，電子情報通信学会論文誌，Vol.J92-D, No.6, pp.719-728 (2009)。
- 18) 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，電子情報通信学会論文誌，Vol.J88-D1, No.9, pp.1459-1466 (2005)。
- 19) 塚田 元，渡辺太郎，鈴木 潤，永田昌明，磯崎秀樹：統計的機械翻訳，NTT 技術ジャーナル，Vol.19, No.6, pp.23-25 (2007)。
- 20) 田淵裕章，坂本 廣，北村泰彦：N-gram に基づく用例対訳検索手法，電子情報通信学会技術研究報告，人工知能と知識処理研究会，Vol.AI2008-52, pp.43-48 (2009)。
- 21) Ishida, T.: Language Grid: An Infrastructure for Intercultural Collaboration, *IEEE/IPSJ Symposium on Applications and the Internet (SAINT-06)*, pp.96-100 (2006)。
- 22) Sakai, S., Gotou, M., Tanaka, M., Inaba, R., Murakami, Y., Yoshino, T., Hayashi, Y., Kitamura, Y., Mori, Y., Takasaki, T., Naya, Y., Shigeno, A., Matsubara, S. and Ishida, T.: Language Grid Association: Action Research on Supporting the Multi-cultural Society, *International Conference on Informatics Education and Research for Knowledge-Circulating Society (ICKS-08)*, pp.55-60 (2008)。
- 23) 福島 拓，吉野 孝，田淵裕章，北村泰彦：多言語用例対訳を用いたコミュニケーションのための応答用例対作成システムの開発，マルチメディア，分散，協調とモバイル (DICOMO2009) シンポジウム，pp.1612-1618 (2009)。