

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

福島 拓^{†1} 吉野 孝^{†2} 重野 亜久里^{†3}

現在、在日外国人数は年々増加しており、多言語によるコミュニケーションの機会は増加している。医療の分野では医療機関を訪れる外国人患者とのコミュニケーションのために多言語問診票が使用されている。しかし、多言語対応の紙の問診票は種類が少ないため各医療機関の要求を満たすことができていない。また、日本人医療従事者が外国人患者の母語で書かれた紙の問診票を理解することは困難である。そこで我々は、用例対訳や機械翻訳を利用して診察に必要な基本情報である症状の伝達を支援する、多言語問診票作成システムの開発を行い、その評価を行った。本研究の貢献は次の2つである。(1)日本人医療従事者と外国人患者との間のコミュニケーションを支援する、多言語問診票作成システムを提案を行い、実現した。(2)言語のみでは患部の特定がうまくいかない。このため、医療従事者と患者との間で正確に患部を共有するために、用例対訳ではなく人体図などの画像を使用する必要があることを明らかにした。

Development and Evaluation of a Multilingual Interview Sheet Composition System Using Parallel-text

TAKU FUKUSHIMA,^{†1} TAKASHI YOSHINO^{†2}
and AGURI SHIGENO^{†3}

Recently, the number of foreign residents and foreign visitors in Japan is increasing every year. Consequently, the opportunity of communication among people whose native language are different increases. In the medical field, an interview sheet made from paper is being used to communicate between medical workers and foreign patients. However, the kind of multilingual interview sheet is not enough for healthcare facilities. Moreover, it is difficult for Japanese medical workers to understand the content of other languages of an interview sheet made from paper. Therefore, we have developed a multilingual interview sheet composition system using parallel texts and machine translation. The system can convey the essential information of a foreign patient for consultation to medical workers. The contributions of this paper are the following results: (1)

We proposed a multilingual interview sheet composition system that is being used to communicate between medical workers and foreign patients. We have developed the system using parallel texts and machine translation. (2) It is difficult to indicate an affected area using only word. Therefore, we should indicate an affected area using human-body images for accurate communication.

1. はじめに

現在、在日外国人数や訪日外国人数は増加傾向にあり^{1),2)}、多言語によるコミュニケーションの機会が増加している。しかし、在日外国人や訪日外国人の中には、日本語を理解できない人が多数存在している^{3),4)}。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⁵⁾⁻⁷⁾、日本語を理解できない外国人と日本人とのコミュニケーションは十分に行うことができない。このため、用例対訳や機械翻訳などの言語資源を組み合わせることで利用できる仕組みである言語グリッドの活動が広がるなど^{8),9)}、言語の壁を越える活動が活発化している。

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。

正確性が求められる分野の多言語間コミュニケーション支援として、用例対訳が多く用いられている。なお、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す。用例対訳を用いたシステムとして多言語医療受付支援システム M^3 がある¹⁰⁾。 M^3 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、杉田らは用例対訳を用いて多言語問診を携帯電話上で実現している¹¹⁾。これらのシステムでは、症状ごとにフローを作成している。このため、医療機関が想定した症状のみしか対応できず、医療機関が想定していなかった新たな症状や具体的な症状を伝えることは難しい。

^{†1} 和歌山大学大学院システム工学研究科
Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

^{†2} 和歌山大学システム工学部
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

^{†3} 特定非営利活動法人 多文化共生センターきょうと
Center for Multicultural Society Kyoto

初診の患者が日本の医療機関を訪れたとき、患者の症状を知るために問診票の記入を求められることが一般的である。また、多くの医療機関の問診票には自由記述の項目が存在している。これは患者の詳細な症状を医療従事者が得るために用意されている。しかし、多くの医療機関では日本人患者用の問診票のみを用意しており、外国人患者用の多言語問診票を用意している医療機関は少ない。このため、多言語に翻訳した PDF 形式の問診票が Web 上で公開されている*1。しかし、PDF 形式の多言語問診票には次の問題があると考えられる。

- (1) あらかじめ用意された症状から選ぶ形式のため、患者が詳細な症状を伝えることが難しい
- (2) 外国人患者が母語で自由記述項目に記入を行った場合、日本人医療従事者が問診票の内容を読み取ることが難しい
- (3) 各医療機関で問診票の形式や内容が異なっているが、様々な形式の問診票に対応することができない

そこで我々は、多言語問診票を Web 上で作成可能とした多言語問診票作成システムの開発を行った。本システムは、用例対訳と機械翻訳を併用することで患者の症状を詳細に伝えることを可能とした。また、問診票の質問を自由に構成可能とすることで多様な問診票の形式に対応している。

本稿では、まず多言語問診票作成システムの設計について述べた後、実験とその結果、考察の順に述べる。

2. システムの設計

本章では多言語問診票作成システムの設計について述べる。本システムは問診票作成機能と問診票入力機能の2つの機能が存在している。本章では問診票作成機能、問診票入力機能について述べた後、本システムで利用している用例対訳、機械翻訳の各サービスについて述べる。なお、本システムは Web 上で動作する。また、開発は PHP と JavaScript を用いて行った。

2.1 問診票作成機能

本節では問診票作成機能について述べる。本機能は、医療機関ごとに異なる多言語問診票を作成することができる。本機能の利用者は医療従事者を想定している。

本機能の画面例を図1に示す。本機能は大きく分けて問診票テンプレート選択エリア

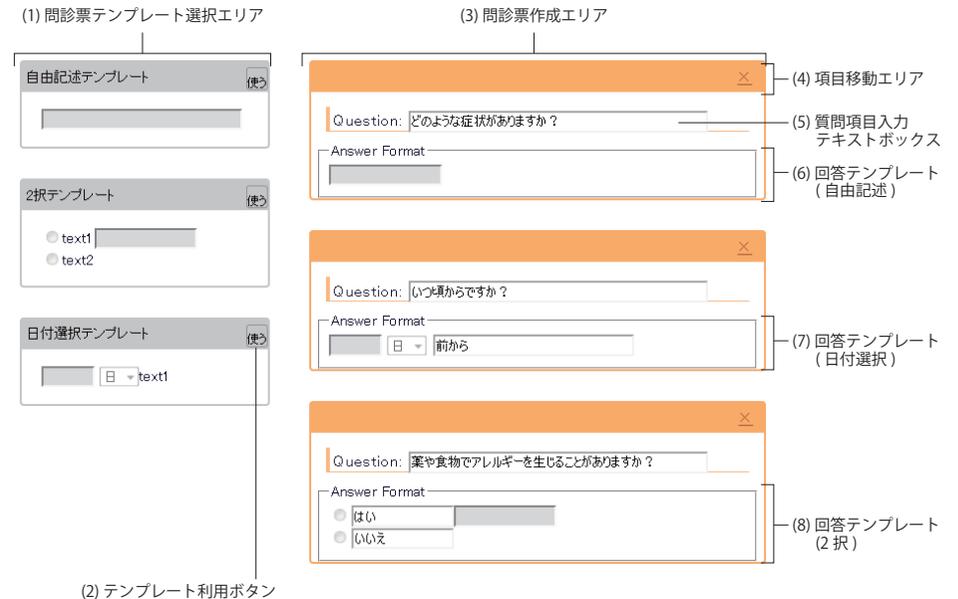


図1 問診票作成機能の画面例
Fig. 1 Screenshot of a function of creating interview sheet.

(図1-(1))と問診票作成エリア(図1-(3))の2つの領域に分かれている。

図1-(1)の問診票テンプレート選択エリアには、問診票に利用可能なテンプレートが一覧で表示されている。テンプレートはテキストエリアによる自由記述やラジオボタンによる選択などを用意している。問診票作成者は、この中で問診票に使用するテンプレートを選び、図1-(2)のテンプレート利用ボタンをクリックする。そうすることで、図1-(3)の問診票作成エリアに選択したテンプレートを表示することができる。

図1-(3)の問診票作成エリアでは、実際に問診票の質問項目を配置することができる。配置したテンプレートには回答テンプレート(図1-(6),(7),(8))の他に、質問項目入力テキストボックス(図1-(5))が表示される。図1-(2)で選択したテンプレートは質問項目や選択式の回答項目が空欄になっている。問診票作成者は、図1-(5)の質問項目入力テキストボックスや図1-(7)の日付選択型の回答テンプレートのテキストエリア、図1-(8)の2択型の回答テンプレートのテキストエリアに言葉を入力して問診票を完成させる必要がある。なお、多

*1 <http://www.k-i-a.or.jp/medical/>



図 2 問診票入力機能の画面例

Fig. 2 Screenshot of a function of inputting interview sheet.

言語に対応するために、(1) 入力された言葉に近い用例対訳を検索する、(2) 用例対訳の検索結果から問診票に表示する言葉を選択する、という手順で多言語化を可能としている。用例対訳の選択方法については 2.2 節で詳しく説明する。また、図 1-(4) の項目移動エリアをドラッグアンドドロップすると質問項目の順番を入れ替えることができ、項目移動エリアの「×」印をクリックすると質問項目の削除ができる。

このように、問診票の画面を動的に生成することで、問診票作成者である医療従事者に完成する問診票をイメージしながら作成することを可能としている。

2.2 問診票入力機能

本節では問診票入力機能について述べる。本機能は、2.1 節で述べた問診票作成機能で作成した問診票に患者が症状を入力する機能となっている。利用者は日本語が理解できない外国人患者を想定している。

本機能の画面例を図 2 に示す。図 2 の質問項目は図 1 で作成した質問項目と対応している。ただし、図 1 は医療従事者の母語 (図 1 の例では日本語) で表示しており、図 2 は患者の母語 (図 2 の例では中国語) で表示しているため、インタフェースの言語は異なっている。

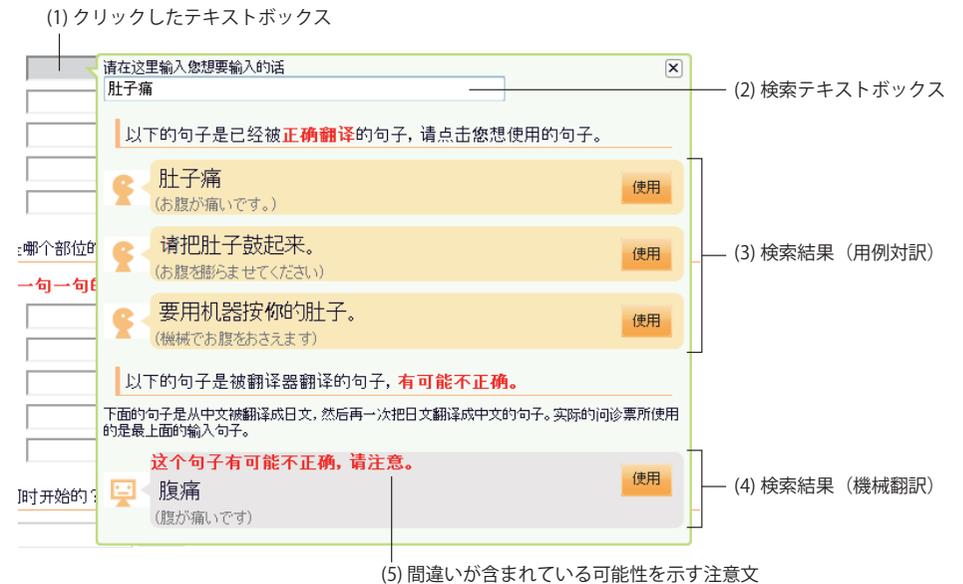


図 3 翻訳入力画面例

Fig. 3 Screenshot of a function of inputting translation.

問診票を作成する患者は図 2-(1) の質問項目を見て入力領域に症状を入力する。回答入力領域は、2.1 節で作成したものが表示されており、図 1-(6) と図 2-(2)、図 1-(7) と図 2-(3)、図 1-(8) と図 2-(4) がそれぞれ対応している。

図 2-(2) や図 2-(4) などの自由記述用テキストエリアをクリックすると、翻訳画面が現れる。図 3 に翻訳画面例を示す。図 3 は図 3-(1) のテキストボックスをクリックしたときの画面例となっている。翻訳画面では、図 3-(2) に入力した文字列を元に用例対訳の検索と機械翻訳での翻訳を行う。検索した結果は、図 3-(3) に似た用例対訳が最大 3 件まで表示される。なお、用例対訳の検索は N-gram に基づく用例対訳検索手法を利用している¹²⁾。また、翻訳結果は図 3-(4) に表示している。なお、機械翻訳は精度が不十分な場合があるため、図 3-(5) に間違いが含まれている可能性を示す注意文を赤字で明記している。また、図 3-(4) に表示している言葉は機械翻訳の結果と、再度元言語に翻訳し直した結果を併記して表示している。この手法は折り返し翻訳と呼ばれ、翻訳結果を利用者が理解できるようにする目的で用いられている^{13),14)}。

最後に、図3-(3)もしくは図3-(4)の右にある「使用」ボタンをクリックすることで図3-(1)のクリックしたテキストボックスに用例対訳または機械翻訳の内容が入力される。このようにすることで、入力された元言語と翻訳先の言語の2カ国語(図1, 図2, 図3の例の場合日本語と中国語)に対応した問診票を作成することができる。

2.3 用例対訳, 機械翻訳サービス

本節では、本システムで利用している用例対訳サービスと機械翻訳サービスについて述べる。本システムで利用している用例対訳は、著者らが開発した用例対訳共有システム TackPad で収集したものを利用している。TackPad は様々な母語の利用者が協力して多言語用例対訳を収集するシステムである¹⁵⁾。TackPad は医療分野で使用される用例対訳を包括的に収集することを目的としている。TackPad では、(1) 必要な用例を利用者が登録、(2) 登録された用例を各言語話者が翻訳、という流れで用例対訳を収集している。収集言語は日本語、英語、中国語、韓国朝鮮語、ポルトガル語、スペイン語、ベトナム語、タイ語、インドネシア語の9言語で、約7000件の用例を収集している。また、機械翻訳は言語グリッド⁸⁾が提供しているものを利用した。

3. 試用実験

開発した多言語問診票作成システムを用いて実験を行った。実験の目的は本システムの有用性確認である。

実験の被験者は和歌山大学の中国人留学生10名である。また、実験後に実験で使用した用例対訳や機械翻訳の評価を和歌山大学の学生6名(日本人3名, 中国人留学生3名)が行った。なお、中国人留学生は全員日本語を理解することができる。このため、実験時にはシステムインタフェースはすべて中国語とし、日本語の併記を行っていない。これは、本システムが日本語を記入、入力できない外国人を想定しているためである。また、有用性確認実験と評価実験の中国人留学生は別の被験者が行っている。3.1節で有用性確認実験の概要を、3.2節に入力内容の評価実験の概要を述べる。

3.1 有用性確認実験

本システムの有用性確認の実験を行った。実験の流れを以下に示す。

(1) 実験の概要説明

自分の病気の症状を書いてもらうため、プライバシーポリシーを用意し、承諾を得た被験者のみの参加とした。なお、伝えたくない症状については書かなくても良いものとした。

表1 問診票の質問項目

Table 1 Question items of the interview sheet in the experiment.

	質問項目	質問形式
1	どのような症状がありますか?	自由記述
2	どの部位の症状ですか?	自由記述
3	いつごろからですか?	数字, プルダウンメニュー
4	薬や食物でアレルギーを生じることがありますか?	ラジオボタン, 自由記述
5	現在飲んでいる薬はありますか?	ラジオボタン, 自由記述

・被験者へ質問項目の提示はすべて中国語で行っている。

(2) 紙の問診票およびシステムの問診票の記入(1回目)

中国語で紙とシステム両方の問診票の記入を依頼した。なお、紙とシステムの問診票に書く内容については同一の症状を書くように依頼した。また、紙とシステムの記入については順序効果を考慮している。なお、被験者にシステムの使用方法は説明せず、操作方法が分からないときに質問するように依頼した。

(3) 中間アンケートの記入

紙の問診票およびシステムの問診票の記入に関するアンケートの記入を依頼した。

(4) 紙の問診票およびシステムの問診票の記入(2回目)

1回目の問診票記入と同様に、紙とシステムの問診票に中国語で記入を依頼した。なお、1回目の症状とは別の症状の記入を依頼している。また、システムの問診票記入の前に入力文字列を変更すると機械翻訳の精度が向上する可能性を伝えている。なお、紙とシステムの記入順序は1回目の問診票記入と同様の順序で行っている。

(5) 最終アンケートの記入

紙の問診票およびシステムの問診票の記入に関するアンケートの記入を再度依頼した。

なお、本実験では問診票の記入を2回行っている。これは、1回目の問診票記入は初めてシステムを操作する患者を、2回目の問診票の記入はシステムに慣れた患者をそれぞれ想定している。

実際に使用した問診票の質問項目を表1に示す。この内容と同一のものを紙とシステムで構築している。なお、実験時の質問の提示はすべて中国語で行っている。また、医療機関で用いられている既存の問診票は症状をチェックボックス形式で並べ、選択する形式が多く用いられている。しかし、本実験では自由記述を用いた多言語問診票の有用性確認実験のため、表1-1, 表1-2の質問項目は自由記述のみとしている。

また、本システムで利用する TackPad の用例対訳には質問項目が多く含まれている。こ

表 2 評価実験の調査項目

Table 2 Investigation items of the evaluation experiment.

	調査項目	評価段階
中国人被験者	日本語と中国語の意味の比較	5 段階
	中国語の質問と回答の比較し、異なっているかどうか	2 値
	紙とシステムの入力内容の比較し、異なっているかどうか	2 値
日本人被験者	日本語の意味の確認	3 段階
	日本語の質問と回答の比較、異なっているかどうか	2 値

のため、本実験では「？」を含む用例は実験中に表示しないようにした。本実験で利用可能な日中の用例対訳数は 314 対であった。

3.2 入力内容の評価実験

本実験では、3.1 節で入力された文の評価を行った。評価項目を表 2 に示す。

表 2 中の 2 値、3 段階、5 段階の評価はそれぞれ次に示す基準で評価を依頼した。

2 値： あてはまるか当てはまらないか

3 段階： 1:意味が読み取れない、2:だいたい意味はつかめる、3:意味が理解できる

5 段階： 1:全く違う意味、2:雰囲気は残っているが元の意味は分からない、3:意味はだいたいつかめる、4:文法などに多少問題があるがだいたい同じ意味、5:同じ意味
なお、本実験では次の基準を満たした場合、不正確と判定している。

2 値： 1 人でも異なっていると判断した場合

3 段階： 3 人の平均が 2 以下だった場合

5 段階： 3 人の平均が 4 以下だった場合

4. 実験結果と考察

本章では 3 章の実験の結果と考察について述べる。

4.1 用例対訳と機械翻訳の利用割合

本節では実験で使用された用例対訳と機械翻訳について考察する。実験中に使用された用例対訳と機械翻訳の利用回数を表 3 に示す。表 3 より、入力された文の 8 割以上が機械翻訳で作成されていたことが分かる。これは、用例対訳の提供元である TackPad は医療従事者からの質問項目が多かったためであると考えられる。アンケートからも、「(用例対訳では) 欲しい文が出てこなかった」という意見があった。このため、他の用例対訳サービスを利用するなど、今後用例対訳を増やしていく必要があると考えられる。

また、問診票に入力され、機械翻訳で使用された文は、他の利用者也利用する可能性が

表 3 用例対訳と機械翻訳の使用回数

Table 3 The number of used parallel texts and machine translation engine.

	1 回目	2 回目	合計	割合
機械翻訳	39	47	86	81.1 %
用例対訳	5	15	20	18.9 %
合計	44	62	106	100.0 %

・単位は文である。

表 4 機械翻訳が使用された文の分類

Table 4 The detailed content of the sentences being used machine translation.

	症状の説明		状況の説明	合計
	単語	文		
文数	42	39	5	86
平均文字長	2.40	7.10	12.20	5.10

・文数の単位は文、平均文字長の単位は単語である。

あると考えられる。このため、入力された文を用例対訳にする必要があると考えられるため、今後 TackPad との連携を検討する。機械翻訳で入力された文を TackPad に提供し、TackPad でその文を多言語に翻訳することで実際に必要な用例対訳を効率よく収集可能になると考えられる。

機械翻訳が使用された文の分類を表 4 に示す。表 4 より、機械翻訳を使用した文の半数以上は病名や症状の単語であった。単語の利用頻度が高かったため、本システムで利用可能な単語の用例対訳を増やす必要があると考えられる。

また、「昨日バスケットボールをしたときに転んで腕が骨折した」など、病状を説明する文が 5 文含まれていた。これらの文は医療用語ではないため、患者が使用する文の網羅が難しい。ただし、機械翻訳は翻訳ルールや学習データを元に翻訳を行っている¹⁶⁾。このため、専門用語よりも一般的な用語の方が精度よく翻訳できる可能性が高いと考えられ、病状を説明する文は機械翻訳で対応可能である可能性が高い。ただし、これらの文は含まれる文字数が多くなっている。機械翻訳は文字数が短い方が精度良く翻訳できるため¹⁷⁾、翻訳しやすい文を患者が入力するように誘導する必要があると考えられる。

4.2 入力用語の正確性

本節では実験で使用された用例対訳と機械翻訳の正確性について考察する。用例対訳、機械翻訳の日中間の意味が不正確な文の数とその割合を表 5 に示す。表 5 より、機械翻訳の

表 5 日中間の意味が不正確な文の数とその割合

Table 5 The ratio of inaccuracy sentences between Japanese and Chinese.

	利用文数	不正確	不正確な割合
機械翻訳	86	12	14.0 %
用例対訳	20	1	5.0 %
合計	106	13	12.3 %

・単位は文である。

14%が不正確であったことが分かる。

機械翻訳で翻訳された文で不正確と判定されたものの例として、中国語で「腿」、日本語で「足」というものがあった。中国語で「腿」は足の付け根から足首までのことを指す。また、日本語の場合足の付け根からつま先までのことを指す。このため、不正確であると判定されたと考えられる。このように、体の部位は言語によって部位が異なることがあり¹⁸⁾、誤診の原因となる可能性がある。このため、人体図を用意し印をつけてもらうことで誤診を減らすことができると考えられる。なお、他の 11 件の不正確な文は機械翻訳の誤訳により意味が通じないものとなっていた。このように部位以外の誤訳も含まれているため、4.1 節で述べたように機械翻訳で使用された文を用例対訳にする必要があると考えられる。

また、用例対訳の 1 文も不正確であった。これは、「どの部位の症状ですか？」という質問に対して「頭尾方向撮影(日本語)－上下方向投影(中国語)」*1という用例対訳を用いて回答を作成していた。この用例対訳の場合、中国語の質問と回答の組み合わせを評価した結果も不正確という判定となっていた。この用例対訳の場合、日本語、中国語ともに組み合わせが不正確であるため医療従事者から患者への問いかけ、患者がシステムへ症状を再入力することで防げると考えられる。

4.3 被験者の行動分析

本節では、被験者の行動について考察する。紙の問診票とシステムの間診票の作成時間を表 6 に示す。表 6 より、1 回目、2 回目ともに紙の間診票の方が作業時間が短かったことがわかる。ただし、20 回の実験のうち 3 回の実験では紙の間診票よりシステムの間診票の方が早く入力を完了していた。また、2 回目のシステム間診票の方は 1 回目よりも平均約 90 秒短くなっており、標準偏差も小さくなっている。このことから、一度システムを操作し、慣れたユーザは比較的早く操作が可能であると考えられる。ただし、「普段パソコンを使っ

表 6 紙とシステムの間診票の記入時間

Table 6 Time to write interview sheets in paper and the system.

	1 回目		2 回目	
	紙	システム	紙	システム
平均	154.7	293.4	112.0	201.8
標準偏差	60.04	203.25	48.75	82.78
最短	66	150	30	82
最長	258	820	197	341

・単位は秒である。

表 7 アンケート結果

Table 7 Result of questionnaire.

		評価段階					中央値	最頻値	
		1	2	3	4	5			
1	問診票作成システムで自分の伝えたいことを書くことができた	中間	0	3	1	5	1	4	4
		最終	0	2	2	5	1	4	4
2	問診票作成システムを使うことは難しかった	中間	1	8	0	1	0	2	2
		最終	2	5	2	1	0	2	2
3	病院にこのシステムがあれば使いたい	最終	0	0	1	9	0	4	4

・評価段階：1:強く同意しない, 2:同意しない, 3:どちらとも言えない, 4:同意する, 5:強く同意する
 ・表中の評価段階の数字は人数を表す。
 ・「中間」は中間アンケートの回答結果,「最終」は最終アンケート結果を示す。

ていますか？」というアンケートの質問項目に対して、被験者全員が「毎日パソコンを使っている」と回答していた。このため、計算機に慣れていない患者が利用可能かどうかについては今後検証する必要がある。

表 7 にアンケート結果を示す。表 7-1,「問診票作成システムで自分の伝えたいことを書くことができた」の結果は中間アンケート, 最終アンケートともに中央値, 最頻値ともに 4 という結果となった。このことから、用例対訳と機械翻訳とを併用することで患者側の意志を医療従事者側に伝えることができると考えられる。

また、表 7-2,「問診票作成システムを使うことは難しかった」の結果は中間アンケート, 最終アンケートともに中央値, 最頻値ともに 2 という結果となった。このため、操作は比較的わかりやすかったものと考えられる。ただし、本システムのインタフェースの一部は分かりにくいものが含まれていた。本システムで検索した言葉を確定させるためには「使用」ボタンをクリックしないとけない。しかし、数名の被験者は「使用」ボタンをクリックすることが分からず、操作方法が分からなかった。本システムでは患者が入力した言葉を用例

*1 レントゲン撮影で用いられる用語

対訳や機械翻訳で翻訳した言葉に置き換えて使用する。このため、被験者自身が入力した言葉をそのまま使用したいと考えたときに、どのような操作を行うべきか分からなくなることが観察された。用例対訳や機械翻訳に関する注意書きを中国語で記述していたが、十分に読まれていなかった可能性がある。このため、直感的に分かるようなインタフェースを検討する必要があると考えられる。

5. おわりに

本稿では、多言語問診票作成システムの開発を行い、実験を通してシステムの評価を行った。本研究の貢献は次の2つである。

- (1) 日本人医療従事者と外国人患者との間のコミュニケーションを支援する、多言語問診票作成システムを提案を行い、実現した。
- (2) 言語のみでは患部の特定がうまくいかない。このため、医療従事者と患者との間で正確に患部を共有するために、用例対訳ではなく人体図などの画像を使用する必要があることを明らかにした。

今後、機械翻訳で入力された用例をもとに多言語用例対訳の作成を行うため、TackPadとの連携を行う。また、本稿では多言語問診票作成に関する評価や、計算機の操作に慣れていない利用者の問診票作成の操作に関する評価を行っていない。今後これらの評価を行う。

謝辞 本研究の一部は、総務省戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) の平成22年度採択課題「医療現場における利用者適応型多言語間コミュニケーション支援のための基盤技術の研究開発」の補助を受けた。

参 考 文 献

- 1) 法務省：平成21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/nyuukokukanri04_00005.html>.
- 2) 法務省：平成21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 (確定版), 法務省 (オンライン), 入手先 <http://www.moj.go.jp/nyuukokukanri/kouhou/press_100312-2.html> .
- 3) 田村太郎：多民族共生社会ニッポンとボランティア活動, 明石書店 (2000).
- 4) 文部科学省：「日本語指導が必要な外国人児童生徒の受入れ状況等に関する調査 (平成20年度)」の結果について, 文部科学省 (オンライン), 入手先 <http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/21/07/_icsFiles/afieldfile/2009/07/03/1279262.1.1.pdf> .
- 5) Takano, Y. and Noda, A.: A temporary decline of thinking ability during foreign

- language processing, Journal of Cross-Cultural Psychology, 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, 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) Ishida, T.: Language Grid: An Infrastructure for Intercultural Collaboration, IEEE/IPSJ Symposium on Applications and the Internet (SAINT-06), pp.96-100(2006).
- 9) 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 Multicultural Society, International Conference on Informatics Education and Research for Knowledge-Circulating Society (ICKS-08)(2008).
- 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) 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, AI2008-52, pp.43-48(2009).
- 13) 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).
- 14) 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, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J90-D, No.12, pp.3141-3150(2007).
- 15) 福島拓, 宮部真衣, 吉野孝, 重野亜久里: 医療分野を対象とした多言語用例対訳収集 Web システム TackPad の開発, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2008) シンポジウム, pp.1030-1036(2008).
- 16) 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).
- 17) Shigenobu, T.: Evaluation and Usability of Back Translation for Intercultural Communication, Proc. Lecture Notes in Computer Science, Vol.4560, pp.259-265(2007).
- 18) 英語・英会話の情報ランド: 日本語と英語のズレ (3), 英語・英会話の情報ランド (オンライン), 入手先 <<http://www.eigo-eikaiwa.com/0236.html>> .