

LuPaCa：医療従事者による用例登録を可能とした 多言語対話シート作成システム

尾崎 文香¹ 福島 拓^{2,a)} 重野 亜久里³

受付日 2016年4月7日, 採録日 2016年10月4日

概要：近年，世界的なグローバル化により，多言語間でのコミュニケーションや情報共有の機会が増加している．そのため，機械翻訳技術は急速に発展しているが，完全に正確な翻訳は現時点では難しい．そこで，医療分野などで正確な情報共有を可能にする技術として，多言語話者などによりあらかじめ正確に翻訳された多言語の対訳群である用例対訳を用いた支援が行われている．本研究では，医療従事者が外国人患者との対話で使用するテキスト群をまとめたものである，「対話シート」を作成・共有する，多言語対話シート作成システムを開発した．本研究の貢献は次の3点である．(1) 医療従事者が医療現場で利用するテキストをあらかじめ登録して対話シートを作成するシステムを提案し，実現した．(2) 翻訳精度の改善機能による，新しい用例対訳作成の効率化の可能性を示した．(3) 提案システムを利用することで円滑な多言語間対話支援の可能性を示した．

キーワード：多言語間コミュニケーション支援，用例対訳，機械翻訳

LuPaCa: Multilingual Communication Sheet Creation System to Enable Registration of Texts from Medical Workers

AYAKA OZAKI¹ TAKU FUKUSHIMA^{2,a)} AGURI SHIGENO³

Received: April 7, 2016, Accepted: October 4, 2016

Abstract: Recently, globalization has helped in increasing communication among people with different native languages. Although machine translation technology has been developed, complete machine translations are difficult to obtain at present. A parallel text that combines example sentences and their accurate translation is used in a multilingual communication support. In this study, we developed a multilingual communication sheet creation and sharing system. Medical workers communicate with foreign patients by using this multilingual communication sheet. The contributions of this paper are the following results: (1) We proposed a multilingual communication sheet creation system called “LuPaCa.” Medical workers previously create this multilingual communication sheet, which consists of wrapped medical texts. (2) In the proposed system, the function for improving translation accuracy may create new parallel texts efficiently. (3) The proposal system may support smooth multilingual communication.

Keywords: multilingual communication support, parallel text, machine translation

1. はじめに

近年，世界的なグローバル化により，日本国内でも外国人の数は増加傾向にあり [1]，多言語間でのコミュニケーションや情報共有の機会が増加している．しかし，すべての訪日外国人が日本語を理解しているとはいえず，母語以外の言語によるコミュニケーションは困難であるため [2], [3], [4]，非母語によるコミュニケーションは十分に

¹ 静岡大学工学部
Faculty of Engineering, Shizuoka University, Hamamatsu,
Shizuoka 432-8561, Japan

² 大阪工業大学情報科学部
Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute
of Technology, Hirakata, Osaka 573-0196, Japan

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, Kyoto 604-8262,
Japan

a) taku.fukushima@oit.ac.jp

行われていない。そのため、機械翻訳技術が急速に発展しているが、完全に正確な翻訳は現時点では難しい [5]。不正確な翻訳を用いた意図の伝達は重大な問題を引き起こす場合がある。特に医療のような生命に関係する分野では、この問題が顕著である。

そこで、正確な情報共有を可能にする技術として、多言語話者などによりあらかじめ正確に翻訳された多言語の対訳群である用例対訳の作成が行われている [6], [7]。また、用例対訳を用いた支援が行われており、医療分野でも多言語医療対話支援システム [8], [9], [10], [11] が提供されている。これらのシステムでは、システム開発者があらかじめ登録した用例対訳を利用することが主流である。そのため、システム利用時に医療従事者が利用したいテキストを追加することは難しく、その場で必要となったテキストを正しい翻訳で利用することが困難であった。

そこで本論文では、医療従事者自身が外国人患者とのコミュニケーションの場で利用する対話シートをあらかじめ作成する、多言語対話シート作成システム LuPaCa を提案する。本論文では、医療従事者から外国人患者に対して伝えたいテキスト群をあらかじめ登録したものを「対話シート」とする。本システムでは、実際に多言語間対話を行う医療従事者自身があらかじめテキストを登録することにより、正確性の高い対話支援および円滑な対話支援を目指す。

なお、本研究では医療従事者と患者間の様々な対話のうち、テキストで対話可能なコミュニケーションを対象としている。このため、指示語を含むなどテキスト以外を用いたコミュニケーションが求められる診察場面などは対象としていない。また、本論文では医療従事者と患者間の対話のうち、テキストで表現可能なものを「医療対話」とする。

2. 関連研究

現在、多言語間コミュニケーション支援を目的として、機械翻訳を用いた支援技術の研究が多く行われており、子供向けの機械翻訳 [12] や多言語対面環境の討論支援 [13]、携帯端末向けの自動通訳 [14] など、様々な分野で利用されている。しかし、機械翻訳は正確性が求められる医療分野などでそのまま利用可能な精度ではない [15]。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 [16]、翻訳の正確性が確保されていない。

そこで現在、正確性が求められる分野においては、用例対訳と機械翻訳を併用したシステムが提案されている [10], [11]。文献 [10], [11] では、医療従事者が外国人患者とコミュニケーションをとる際に、システム開発者などによってあらかじめ登録された用例対訳を用いるか、自由に入力したテキストを用例対訳と機械翻訳を併用して翻訳することで対話を行っていた。例として、文献 [11] では、カテゴリ分けされた用例対訳の検索機能と自由文による検索機能を有している。この手法では、患者との対話を行う

場面で1対話ごとに用例対訳を検索していたため、対話に時間や手間がかかっていた。また、必要な用例対訳が登録されていない場合もある。

本システムでは、医療従事者自身が医療現場で利用するテキストをあらかじめ登録する。また、対話シート利用時までに、多言語話者に新しく登録されたテキストの用例対訳の作成依頼をする。このように、医療従事者がテキストを登録したり多言語話者が新しい用例対訳を作成したりすることで、外国人患者とのコミュニケーションにおいて対話時間が短縮され、正確な翻訳が利用可能となる。また、実際に多言語間対話を行う際に用例対訳検索が不要となるため、円滑な対話が可能になると考えられる。

しかしながら、本システムのような医療従事者自身による用例対訳の追加を可能とした多言語間コミュニケーション支援の研究は存在していない。このため、本システムには以下の解決・検証すべき課題が存在している。

課題1：類似した用例対訳が多く作成される可能性がある。

従来の多言語医療対話支援システムでは、システム開発者があらかじめ用例対訳を登録することが主流であったため、類似した用例対訳が複数登録されることを防止できた。しかし、本システムでは医療従事者がテキストを追加する。そのため、複数の医療従事者によって新しい用例として類似しているテキストがいくつも登録されてしまう場合がある。この場合、既存の用例対訳と完全一致のテキスト以外は用例対訳を作成する必要があり、用例対訳作成の負担が大きくなる。

課題2：医療従事者自身が対話シートを作成する効果の検証が必要である。

従来手法では、システム開発者により用例対訳があらかじめ登録されていた。しかし、本システムでは医療従事者自身が利用したいテキストの登録を行ったうえで対話を行う必要があるため、利用者が適切な対話シートを作成し、対話可能であることを確認する必要がある。

3. 多言語対話シート作成システム LuPaCa

本システムは、患者とのコミュニケーションの場で利用する「対話シート」を医療従事者が作成・利用するシステムである。対応する患者言語は英語、中国語、韓国・朝鮮語、スペイン語、ポルトガル語である。

本システムのコンセプトを図1に示す。本システムでは、医療対話前に医療従事者があらかじめ対話シートの作成(図1(1))を行い、対話シート作成から利用までのタイムラグを利用して多言語話者が新しい用例対訳を作成(図1(2))する。このことにより、外国人患者との対話(図1(3))において対話時間が短縮され、正確な翻訳が利用可能となる。

本システムは、対話シートの利用、対話シートの作成、

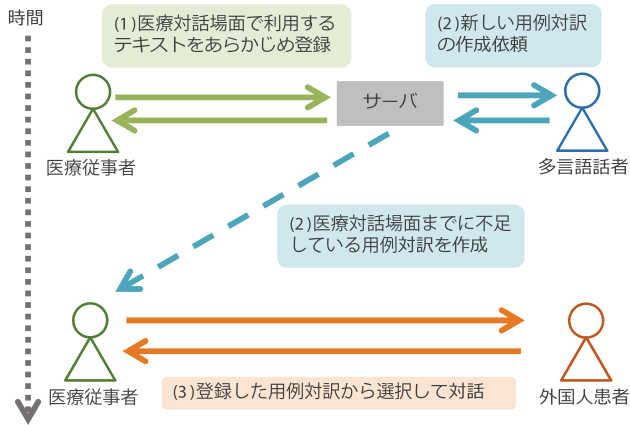


図 1 本システムのコンセプト
Fig. 1 The concept of our system.

翻訳精度の改善で構成されている。以降の各節でそれぞれの詳細について述べる。また、本システムは Web システムであり、iPad などのタブレット端末を用いて操作する。

3.1 対話シート作成機能

本節では、対話シート作成機能について述べる。本節は図 1(1)の内容にあたる。本機能は医療従事者が利用する。図 2 に対話シート作成画面例を示す。対話シートの作成では、医療従事者が患者とのコミュニケーションの際に利用したいテキストを自由に入力し、対話ボタンの追加を行う。また、作成された対話シートはシステム内で共有される。操作は以下の手順で行う。

(1) 対話ボタンの追加

対話シートに登録したいテキスト（医療従事者が患者に伝えたい言葉）を図 2(2)に入力し、追加ボタンをクリックすると、追加したテキストの対話ボタンが、図 2(1)にプレビュー表示される。

また、入力テキストや入力テキストに似ている文が含まれる既存の対話シートに登録されているテキストが、図 2(3)におすすめボタンとして表示される。おすすめボタンをクリックすることでも、プレビューに対話ボタンを追加できる。

(2) 対話ボタンの削除

(1)で登録したテキストが不要な場合は、プレビューの対話ボタンをクリックして削除する。

(3) 対話シートの保存

対話ボタンの追加や削除がすべて終了したら、患者言語、対話シートのタイトル、説明文を入力して対話シートを保存する。

また、上記の手順ではプレビュー（図 2(1)）に何も表示されていない状態から対話シートを作成しているが、既存の対話シートを改良して新たな対話シートを作成することも可能とした。対話シートの改良は対話シートのパーソナライズを目的としている。対話シートの改良では、図 2(1)

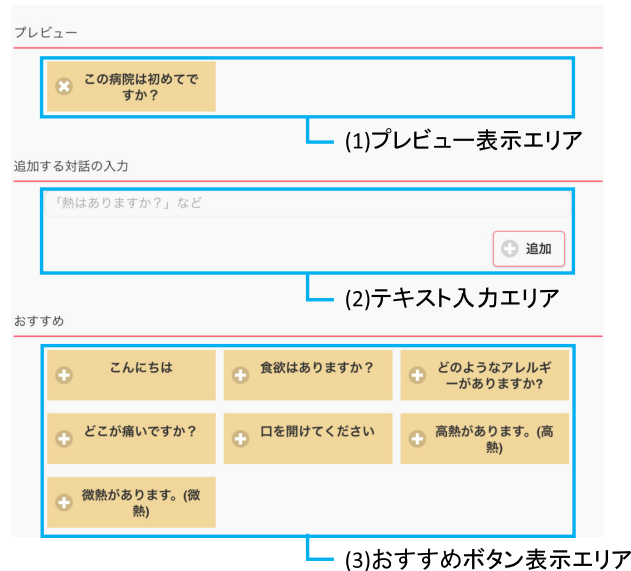


図 2 対話シート作成画面例

Fig. 2 Screenshot of the function for creating multilingual communication sheet.

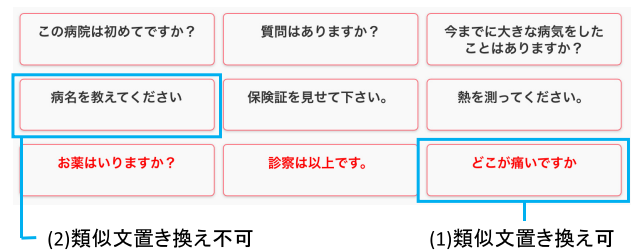


図 3 翻訳精度改善画面例

Fig. 3 Screenshot of the function for improving translation accuracy.

に改良元の対話シートに登録されているテキストがあらかじめ表示される。その後、通常の対話シート作成と同様に、他の医療従事者や以前自分が作成した対話シートへの対話ボタンの追加や削除を可能とした。

3.2 翻訳精度の改善機能

本節では、作成した対話ボタンを類似文に置き換えることによる翻訳精度の改善機能について述べる。本論文では、テキスト同士の類似度が高いものを「似ている文」、意味が類似している文を「類似文」とする。3.1節で登録したテキストに対訳が存在しない場合、テキストの翻訳は機械翻訳を用いることになる。本機能では、これらのテキストについて類似した用例対訳への置き換えを促すことで、翻訳精度の改善を目指す。また、本機能は課題 1（類似した用例対訳が多く作成される）の解決も目的としている。

図 3 に翻訳精度改善画面例を示す。図 3 でテキストが赤色の対話ボタン（図 3(1)）は、そのテキストには対訳が存在しないが、データベース中の似ている文に対訳が存在するテキストの対話ボタンである。この対話ボタンの場

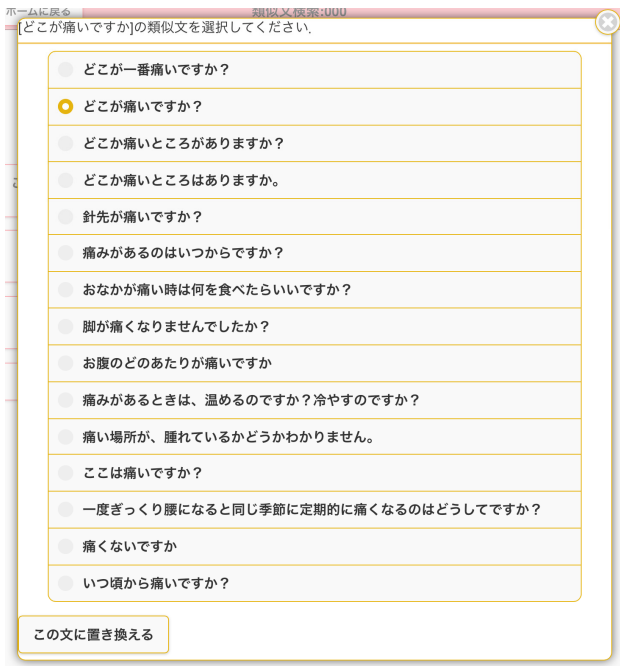


図 4 類似文置き換え画面例

Fig. 4 Screenshot of the function for replacing with similar parallel text.

合は、類似文に置き換えることで用例対訳を用いることができる。テキストが赤色の対話ボタンをクリックすると、図 4 のようにテキストどうしの類似度が高く、対訳が存在している最大 15 文が表示される。この中から適切な類似文を選択し、「この文に置き換える」をクリックするとテキストが類似文に置き換えられ、用例対訳が利用可能となる。

一方、テキストが黒色の対話ボタン（図 3(2)）は、そのテキストにすでに対訳ができていて、もしくはそのテキストに対訳が存在せず、データベース中の似ている文にも対訳が存在しないテキストの対話ボタンである。この対話ボタンの場合は、類似文への置き換え操作は行わない。

また、本機能で類似文に置き換えられなかったテキストについては、対話シート利用時までに多言語話者へ新しい用例対訳の作成依頼（図 1(2)）を行うことで、より正確な対話が可能となる。

テキストどうしの類似度の計算は、文献 [17] で提案されている手法の一部を変更して用いている。文献 [17] では形態素解析器が存在しない言語も扱うことを想定しているため、文字単位の 4-gram を用いているが、本システムでは日本語のみを対象としているので、単語単位の 1-gram を用いた。また、単語はすべて原形にし、名詞・動詞・形容詞・副詞以外は重みを半分にした。

3.3 対話シート利用機能

本節では、図 1(3) にあたる、作成済みの対話シートの利用機能について述べる。本機能は医療従事者が主に操作し、患者との対話で利用する。操作は以下の手順で行う。

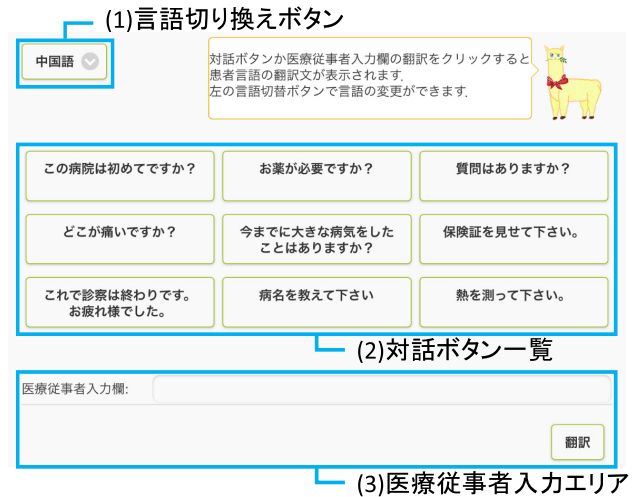
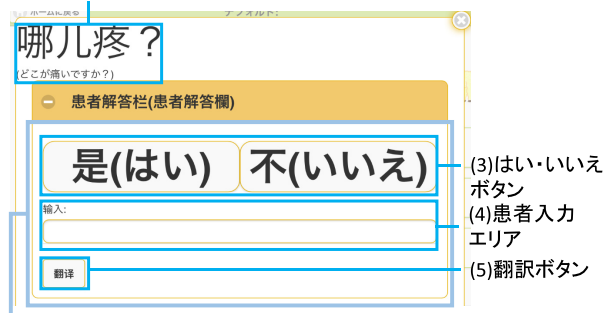


図 5 対話シート利用画面例

Fig. 5 Screenshot of the function for using multilingual communication sheet.

(1)患者に提示する文、元の日本語



(2)患者回答欄開閉部分

図 6 患者提示画面例（中国語）

Fig. 6 Screenshot of the function for foreign patients (Chinese).

(1) 対話シートおよび患者言語の選択

医療従事者は作成済みの対話シート一覧から利用したい対話シートを選択する。図 5 に対話シート選択後に表示される、対話シート利用画面例を示す。医療従事者は、図 5(1) の言語切換えボタンから患者言語を選択する。また、図 5(2) には、選択した対話シートに含まれるテキスト群が「対話ボタン」として表示される。

(2) 対話ボタンの選択および患者提示画面の表示

医療従事者が利用したいテキストが書かれた対話ボタンをクリックすると、図 6 に示す患者提示画面が表示される。医療従事者はこの画面を患者に提示することで対話を行う。患者提示画面には患者言語の翻訳文と元の日本語（図 6(1)）、患者回答欄が表示される。また、医療従事者が対話ボタン以外のテキストを患者に提示したい場合は、図 5(3) の医療従事者入力欄にテキストを入力する。翻訳ボタンをクリックすると入力されたテキストが機械翻訳を用いて翻訳され、図 6 が表示される。

(3) 患者提示画面の提示および患者回答の取得

図 6(1)には、日本語のテキストに患者言語の対訳が存在する場合は用例対訳による翻訳文が、対訳が存在しない場合には機械翻訳による翻訳文がそれぞれ表示される。機械翻訳の場合には、「この翻訳は機械翻訳を利用しています」と注意書きがあわせて表示される。また、医療従事者は図 6 を患者に提示するが、このとき、あいさつや「保険証を見せて下さい」のような患者からの回答を求めない場合は、患者回答欄を閉じたまま患者に提示する*1。「この病院は初めてですか?」のような患者に回答を求める場合は、患者回答欄を開いて患者に提示する。

患者は、「はい」「いいえ」ボタン (図 6(3))、もしくはテキストの入力 (図 6(4)) によって回答する。テキストに入力された文は「翻訳」ボタン (図 6(5)) をクリックすると機械翻訳を用いて日本語に翻訳され、患者回答欄内に表示される。

4. 有用性確認実験

本研究では、システムの有用性を確認するために、医療従事者役の学生が中国人患者役の学生に対して医療対話を行う実験を行った。本実験の目的は、以下の2点である。

- (1) 提案システムによって、課題2の「医療従事者自身が対話シートを作成する効果」の検証。
- (2) 翻訳精度の改善機能によって、課題1の「類似した用例対訳が多く作成される」問題が改善可能であるかの検証。

実験では、被験者 11 人 (男性 5 人、女性 6 人) が日本人医療従事者役、協力者 1 人が中国人患者役となりシステムを用いた医療対話を行った。被験者および協力者はすべて日本人の静岡大学工学部の大学生もしくは大学院生である。また、機械翻訳は言語グリッド [18] の J-Server を用いた。以下に実験の流れを示す。

(1) 医療対話 1 の実施

被験者は表 1 に示すあらかじめ作成された対話シートを用いて、外国人患者役の協力者に 1 回目の医療対話を行う。医療対話 1 では、文献 [11] と同様にシステム開発者があらかじめ登録したテキストのみ用例対訳が利用可能である。また、協力者への医療対話は表 2 に示す 7 項目を行うように依頼し、診察時間や検査スケジュールが日本語で書かれた病院カレンダーを用意した。表 2 の医療対話内容は、文献 [19] を参考に実際の医療現場を想定して作成しており、想定問答のうちの 1 つにあたる。医療対話 1 では、協力者は表 3 に示す患者回答 (1) をもとに回答した。また、協力者には診察券、保険証、おくすり手帳を用意した。被験者に

表 1 実験で使用した対話シートの内容

Table 1 The multilingual communication sheet for the experiment.

id	テキスト
1	この病院は初めてですか?
2	お薬が必要ですか?
3	質問はありますか?
4	どこが痛いですか?
5	これで診察は終わりです。お疲れ様でした。
6	今までに大きな病気をしたことはありますか?
7	病名を教えてください
8	保険証を見せて下さい。
9	熱を測ってください。

表 2 医療従事者役による医療対話内容

Table 2 The detail of the medical interview by examinees.

step	医療対話内容
1	初診か再診か聞く
2	保険証を提示してもらう
3	診察券を提示してもらう
4	どのような症状が出ているか聞く
5	いつ頃から体調が悪いか聞く
6	おくすり手帳を提示してもらう
7	何か質問があるか聞く

・その他に「水曜日は血压測定日、診察時間は 18 時まで」であることをあらかじめ医療従事者役に伝えている。

表 3 実験での患者回答

Table 3 Answers of the patient in the experiment.

step	患者回答 (1)	患者回答 (2)
1	再診	再診
4	頭痛で倒れそう	頭がぼーっとする
5	昨日の朝起きた時から	先週の半ばあたりの夕方頃
7	水曜日に何かがあるか	水曜日に何かがあるか、何時まで診察しているか

は、患者の回答の記録を依頼した。

(2) 医療対話 1 に関するアンケート

被験者に対して医療対話 1 に関するアンケートを行った。アンケートでは、5 段階のリッカートスケールおよび自由記述を用いた。

(3) 対話シートのカスタマイズ

被験者に医療対話 1 で足りなかったテキストを追加したり、不要だったテキストを削除したりするよう依頼した。その後、類似文への置き換えによる翻訳精度の改善を行った。以降、本手順をカスタマイズとする。実験では、多言語用例対訳共有システム TackPad [6] に登録されている 6,119 文の日本語用例が可能であった。

(4) 医療対話 2 の実施

医療対話 1 と比較するために、被験者はカスタマイズした対話シートを用いて、医療対話 1 と同じ 7 項目について 2 回目の医療対話を行った。医療対話 2 では、

*1 図 6 は患者回答欄が開いた状態。対話ボタンを押した時点では患者回答欄は閉じている (図 6(2) のエリアが見えていない状態)。

表 4 各 step の医療対話時間の平均
Table 4 Average time of medical interview in each step.

step		1	2	3	4	5	6	7	合計
医療対話 1	平均 (分)	0.7	1.1	2.0	1.7	1.6	1.3	3.5	11.8
	標準偏差 (分)	0.3	0.5	0.4	0.9	0.3	0.7	1.5	3.0
医療対話 2	平均 (分)	0.5	0.5	0.5	1.5	2.7	0.5	3.9	10.0
	標準偏差 (分)	0.2	0.1	0.1	0.6	1.4	0.1	1.3	2.8

医療対話 1 と同様の症状である別の患者の医療対話を想定して行っている。医療対話 2 では、各被験者がそれぞれ利用しやすいようにカスタマイズした対話シートを用いるため、被験者ごとに対話ボタンの内容が異なる。協力者は表 3 に示す患者回答 (2) をもとに回答した。なお、本来は実験手順 (3) の対話シートのカスタマイズで新しく登録されたテキストが類似文に置き換えられなかった場合、用例対訳が作成されるまでは機械翻訳を利用することになる。しかし、本実験ではカスタマイズと医療対話 2 の間に用例対訳を作成する十分な時間があると仮定し、医療対話 2 の時点で新しく登録されたテキストに関しても用例対訳が完成していることとした。このため、医療対話 2 の対話ボタンはカスタマイズされたものも含めて、すべて正しく協力者に伝わっている。

(5) 医療対話 2 およびシステムに関するアンケート

被験者に対して医療対話 2 およびシステムの操作に関するアンケートを行った。

実験では、被験者には協力者との対話が最終的にうまくいかなかった場合でも次の step へ進むことを許可した。

なお、本実験では、用例対訳や機械翻訳の正確性の検証を目的とした実験ではないため、日本人学生が中国人患者役を行った。このため、すでにデータベースに登録されている用例の場合は、中国語の代わりに日本語のテキストをそのまま提示した。また、医療従事者入力欄や患者入力欄に入力されたテキストの場合は、入力されたテキストを機械翻訳を用いて中国語に翻訳し、さらに日本語に翻訳した折り返し翻訳文を提示した。協力者 (患者役) には、医療従事者入力エリアに入力された日本語や病院カレンダーなどは読めないものとして対応するよう依頼した。また、被験者と協力者の会話および筆談は禁止とし、互いの入力時には入力中のテキストを見ないように依頼した。なお、本実験では他の被験者からの影響を防ぐために、共有機能の一部 (他の被験者が作成した対話シートの利用およびカスタマイズ) と対話シートの作成におけるおすすめボタン表示機能を利用不可とした。

5. 実験結果と考察

5.1 実験結果

各 step の医療対話時間を各医療対話別に集計した結果を

表 5 カスタマイズ時間の平均

Table 5 Average time for customizing multilingual communication sheet.

カスタマイズ時間 (分)	6.7
テキスト追加数 (文)	4.7
テキスト 1 文あたりのカスタマイズ時間 (分/文)	1.4

・カスタマイズ時間=対話シート作成時間+翻訳精度改善時間。

表 6 「自分の伝えたいことを伝えることができた」に対する評価
Table 6 The results of questionnaire about “I could communicate a thing that to want to say using this system.”

	評価の分布					中央値	最頻値
	1	2	3	4	5		
医療対話 1	0	2	3	6	0	4	4
医療対話 2	0	0	1	6	4	4	4

・評価項目 (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)
・評価の分布の単位は人である。

表 4 に、実験手順 (3) におけるカスタマイズ時間の平均を表 5 にそれぞれ示す。表 4 から、step1, 2, 3, 4, 6 については医療対話 2 (カスタマイズ後) の方が医療対話時間が短い傾向にあることが分かる。特に step3 および step6 はカスタマイズにより医療対話時間が大きく減少した。また、step5 および step7 は医療対話 2 の方が医療対話時間が長くなる傾向にあった。

意図の伝達に関するアンケートの結果を表 6 に示す。アンケートではリッカートスケールによる 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) を依頼した。

実験手順 (3) のカスタマイズで追加されたテキストの内訳を表 7 に示す。なお、追加されたテキストは登録済みの用例対訳と完全一致するものはなかったが、1 文以上の類似文候補が図 4 の画面で提示された。また、適切な類似文の有無は、被験者に提示した最大 15 文の似ている文の中に適切な類似文が存在しているかを著者の 1 人が判断した。

各医療対話における被験者の機械翻訳と用例対訳の利用回数を表 8 に示す。表 8 から、協力者に対する質問などで最初に用いられた、問いかけの機械翻訳の利用回数 (表 8 中の※ 1) が約 1/10 に減少したことが分かる。また、用例対訳の利用割合を比較すると、医療対話 1 は全体の 31.4%、医療対話 2 は 61.9% で 30.5 ポイント増加している。

表 7 追加されたテキストの類似文への変換状況

Table 7 Conversion status to similar sentence of added texts.

内訳		文数
(1)	類似文に置換された	26
(2)	適切な類似文がなく、置換されなかった	21
	適切な類似文があり、置換されなかった	5
合計		52

表 8 被験者の機械翻訳と用例対訳の利用回数

Table 8 The number of machine translation and parallel text by examinees.

	医療対話 1	医療対話 2
機械翻訳	116 (68.6%)	56 (38.1%)
問いかけ (※1)	79	8
問いかけ以外	37	48
用例対訳	53 (31.4%)	91 (61.9%)
既存対話ボタン	53	49
既用例対訳	-	23
新規用例対訳	-	19
合計	169	147

- ・ () 内は各医療対話の全利用回数に占める割合。
- ・ 問いかけ：協力者への質問など、各 step の最初に用いられたもの。
- ・ 問いかけ以外：協力者への聞き返しや協力者からの質問に対する回答などで用いられたもの。
- ・ 既存対話ボタン：あらかじめ登録されていた対話ボタン。
- ・ 既用例対訳：カスタマイズで類似文が登録され、既存の用例対訳に変換されたもの (表 7(1))。
- ・ 新規用例対訳：カスタマイズで登録され、既存の用例対訳には置き換えられなかったもの (表 7(2))。

5.2 対話シートを用いた医療対話

5.2.1 各 step の医療対話時間

step3 および step6 はカスタマイズにより医療対話時間が大きく減少した。この要因として、医療対話 1 では step3 と step6 に関する対話ボタンが含まれていなかったが、多くの被験者がカスタマイズで関係するテキストを追加したことがあげられる。このことから、カスタマイズによって医療対話時間が減少する傾向にあることが分かる。

一方、step5 は医療対話 2 の方が医療対話時間が長くなった。この要因として、医療対話 2 の方が協力者の回答が難しく、協力者に聞き返した被験者が多かったことがあげられる*2。同様に医療対話時間が長くなった step7 については、表 3 に示したとおり、医療対話 2 の方が協力者から被験者への質問数が多かったことがあげられる。

5.2.2 従来研究との比較

本項では、本実験と類似した実験を行っていた文献 [11]

*2 医療対話 1 での患者入力「昨日の朝起きたときからです」、折り返し翻訳結果 (医療従事者役が閲覧した内容) は「昨日の朝起きたときから始めます」である。また、医療対話 2 での患者入力は「先週の半ばあたりの夕方頃からだったと思います」、折り返し翻訳結果は「私は先週ごとの中間の夕方左右考えるのを始めました」であった。アンケートの自由記述からも医療対話 2 の文の意味を理解した被験者は少数であった。

と比較を行う。文献 [11] は、本システムと同様に医療従事者と外国人患者との多言語間対話支援を目的としている。ただし、本論文が提案している、医療従事者によるシステムのカスタマイズは行っていない。文献 [11] の実験では、日本人医療従事者役と中国人患者役の被験者同士が、あらかじめ設定された 5 つの医療対話タスクを行っている。その結果、システムを用いたタスク達成時間は 1 タスクあたり平均 3.0 分であった。また、本実験の対話シートのカスタマイズおよびその後の医療対話 (医療対話 2) の時間は、表 4、表 5 より、1 タスクあたり平均 2.4 分 (= (6.7+10.0) 分/7 タスク) であり、本システムの方が早くタスクを完了していることが分かる。

このことから、文献 [11] では患者役も被験者である点やタスクの難易度の違いが存在している点などが本実験と相違しているものの、本システムの方が文献 [11] よりも同等もしくは短い時間でタスクを完了可能であったことが分かる。これは、被験者による対話シートのカスタマイズによってパーソナライズした時間を考慮しても、文献 [11] と同程度の時間でタスクを完了できることが示されている。

5.2.3 意図の伝達に関する主観評価

意図の伝達に関するアンケートの結果である表 6 では、中央値や最頻値は同じ値だが、評価の分布より、医療対話 1 より医療対話 2 の方が自分の伝えたいことを伝えられる傾向にあることが分かる。また、「医療対話 1 と医療対話 2 では、自分の伝えたいことはどちらの方が伝えやすかったですか?」という設問には 11 人全員が医療対話 2 の方が伝えやすかったと回答している。このことから、カスタマイズ後の方が自身の意図を伝えやすかったことが分かる。また、医療対話 2 のアンケートの自由記述から「事前に質問を準備できたので、ちゃんと翻訳できていた」「自分が伝えようと思っている言葉を事前に用意できたので、基本的なことは伝えることができた。しかし、自分が意図していなかったことを聞かれると伝えるのは難しかった」などの意見を得た。これらのことから、利用者は適切な対話シートの作成を行い、利用者自身が想定していた対話については対話可能であったと考えられる。

5.3 類似文への置き換えによる効果

5.3.1 類似文への置き換えによる用例対訳利用の促進

表 7 より、全体の 50.0% の 26 文は類似文への置き換えが行われたことが分かる。置き換えられなかったテキストのうち、全体の 40.4% の 21 文は適切な類似文が表示されなかったため、置き換えられなかった。これは新しい用例を収集できたことになる。

また、課題 1 で述べたとおり、医療従事者によるテキスト登録の場合、新しい用例対訳の作成の負担が大きくなる可能性が存在していた。本実験では、適切な類似文が存在するテキストのうち 83.9% (=26/(26+5)) が類似文に置き

換えられた。また、適切な類似文が存在するテキストのうち、置換されなかったテキストは 16.1% ($=5/(26+5)$) のみであった。このことから、類似文への置き換えにより、不要な用例対訳の作成を抑制することができ、課題 1 (類似した用例対訳が多く作成される) が解決可能であると考えられる。

なお、適切な類似文が存在するにもかかわらず置換を行わなかった被験者は、図 4 の類似文置き換え画面を見た後に類似文置き換え作業を行わない傾向にあった。特に被験者の 1 人は図 4 の画面を見ているにもかかわらず、1 度も置き換え作業を行っていなかった。これは、日本語を日本語に置き換えするという作業が分かりにくく、置き換えのメリットが十分に理解されていなかった可能性が考えられる。図 4 の画面中に置き換え先の言語の用例を併記するなど、置き換え作業の利点を分かりやすく伝える必要があると考えられる。また、提示される類似文が比較的少なかった今回の実験では類似文置き換え手法は有効に働いたが、用例対訳数の増加などによって提示される類似文数が増えることで、適切な類似文が提示されない場合が今後発生すると考えられる。このため、3.1 節の「おすすめボタン」のように、修正対象の対話シートに類似した対話シートで使用されている類似文を優先して提示するなど、類似文に重み付けを行って提示する必要がでてくると考えられる。

5.3.2 被験者が利用した機械翻訳と用例対訳の割合

表 8 から、機械翻訳の代わりに用例対訳が利用され、対話の正確性が向上したと考えられる。このことが 5.2.3 項で被験者がカスタマイズ後の方が自身の意図を伝えやすくなったと評価した要因であると考えられる。

また、医療対話 2 で利用された用例対訳のうち、対話シートにあらかじめ登録されていた既存対話ボタンおよび既存用例対訳 (カスタマイズで類似文が登録され、既存の用例対訳に置き換えられたもの) は、テキスト登録時にすでにデータベースに用例対訳が存在しているものである。これらは用例対訳の作成依頼を行わずに正しい翻訳を利用することができる。これらの医療対話 2 における全体に占める割合は 49.0% ($= (49+23)/147$) であり、医療対話 1 の用例対訳の割合と比較して 17.6 ポイント増加している。このことから、タイムラグを用いた新しい用例対訳の作成が十分に行われなかった場合でも、対話シートの作成を行うことで用例対訳による正確な医療対話が可能であると考えられる。

しかし、医療対話 1 の内容と医療対話 2 の内容が同じであったにもかかわらず、医療対話 2 でも各 step の問いかけで機械翻訳が用いられることがあった。本実験は決められた医療対話内容に沿って行ったため、問いかけに関しては実験手順 (3) でテキストの追加によって用例対訳による正確な対話が可能であったが、必要なテキストを追加しない被験者も存在した。これは、対話ボタンの追加によってテ

キストが用例対訳化され、正確な翻訳が利用可能になることを被験者が十分に理解していなかった可能性が考えられる。このため、対話シートの利用の終了時に、機械翻訳が使われたテキストを対話ボタンに追加することを促す機能の追加を検討する。このことにより、対話シートに必要な対話ボタンが追加されやすくなり、機械翻訳の利用頻度が下がると考えられる。

5.4 追加されたテキストの内容

協力者に質問があるかを尋ねる step7 では、被験者ごとに追加されたテキストの傾向が他の step と比較して大きく異なっていた。実験では各医療対話中およびカスタマイズ中に被験者に病院カレンダーを提示したが、実験手順 (3) で病院カレンダーに記載されていたすべての情報を追加していたのは 1 人 (被験者 A とする) のみであった。この被験者 A はカスタマイズでテキストを 8 文追加しており、被験者 A を除いたテキスト追加数の平均である 4.4 文 (標準偏差: 1.1 文) よりも多かった。一方で、病院カレンダーなどに関するテキストの追加が不足している被験者も存在した。このように、本実験では被験者間で対話シートの作成能力に差が生じていた。このため、医療対話の正確性にも差が出るという課題が明らかになった。

しかし、本システムには対話シートの共有機能が存在している。今回の実験では、他の被験者が作成した対話シートの共有は行わなかったが、実際の医療現場では、他の医療従事者が作成した対話シートを利用することが可能である。実際の医療現場では、ベテランの医療従事者やシステムによるテキストの追加に慣れた医療従事者が被験者 A と同様の傾向となる可能性がある。また、新人の医療従事者はベテランの医療従事者と比較して、知識や医療対話の経験が少ないと考えられる。このような新人の医療従事者が、ベテランの医療従事者などが作成した対話シートを利用することにより、医療対話のノウハウを新人の医療従事者に伝えることができると考えられる。

また、病院内で対話シートをさらに改良したり、組み合わせたりすることにより、対話シートに各病院や診療科独自の医療対話に必要な用例が蓄積され、より正確な対話が可能になると考えられる。本実験においても、医療対話 2 で各被験者がカスタマイズした対話シートから利用したい対話シートを選択し、さらにカスタマイズして 3 回目の医療対話を行うことで、より正確な医療対話が行えると考えられる。

6. おわりに

本論文では、医療従事者が医療現場で利用するテキストをあらかじめ登録した「対話シート」を作成する、多言語対話シート作成システム LuPaCa を提案した。本システムでは、日本人医療従事者と外国人患者との間における、正

確性の高い対話支援および円滑な対話支援を目指した。本論文の貢献を以下に示す。

- (1) 医療従事者が医療現場で利用するテキストをあらかじめ登録して対話シートを作成するシステムを提案し、実現した。
- (2) 翻訳精度の改善機能による、新しい用例対訳作成の効率化の可能性を示した。
- (3) 提案システムを利用することで円滑な多言語間対話支援の可能性を示した。

今後は、本実験で明らかになった課題の解決を行い、さらなる対話の正確性の向上や用例対訳の利用、用例の収集を行う。また、用例対訳作成システムとの連携および本システムの医療機関での実運用を目指す。

謝辞 本研究の一部はJSPS科研費JP26730105による。

参考文献

- [1] 法務省：平成 26 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/nyuukokukanri04.00046.html>）（参照 2016-03-24）。
- [2] 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).
- [3] 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).
- [4] Kim, K.J. and Bonk, C.J.: Cross-Cultural Comparisons of Online Collaboration, *Journal of Computer Mediated Communication*, Vol.8, No.1 (2002).
- [5] 加藤宏樹, 小板隆治, 佐藤健哉：言語グリッドにおける言語リソース改善方式の検討, 電子情報通信学会技術研究報告, CPSY, コンピュータシステム, Vol.109, No.237, pp.39-43 (2009).
- [6] 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, 情報処理学会論文誌 CDS, Vol.2, No.3, pp.23-33 (2012).
- [7] Bond, F., Nichols, E., Appling, D.S. and Paul, M.: Improving Statistical Machine Translation by Paraphrasing the Training Data, *Proc. IWSLT 2008*, pp.150-157 (2008).
- [8] 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).
- [9] 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).
- [10] 福島 拓, 吉野 孝, 重野亜久里：用例対訳と機械翻訳を併用した多言語問診票入力手法の提案と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.1, pp.256-265 (2013).
- [11] 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研究報告, Vol.AI2010-47, pp.19-24 (2011).
- [12] Matsuda, M. and Kitamura, Y.: Development of Machine Translation System for Japanese Children, *Proc. IWIC'09*, pp.269-271 (2009).
- [13] 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).

- [14] 花沢 健, 奥村明俊, 岡部浩司, 安藤真一：携帯端末向け自動通訳の実用化に向けた開発と評価, 情報処理学会研究報告, Vol.2012-CDS-3, No.26, pp.1-8 (2012).
- [15] 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).
- [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] 坂本 廣, 北村泰彦, 福島 拓, 吉野 孝：N-gram に基づく多言語用例検索手法の評価, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.AI2010-52, pp.51-56 (2011).
- [18] Ishida, T.: Language Grid: An Infrastructure for Intercultural Collaboration, *IEEE/IPSJ Symposium on SAINT 06*, pp.96-100 (2006).
- [19] 社会医療法人河北医療財団河北総合病院：問診票一覧, 社会医療法人河北医療財団河北総合病院（オンライン），入手先（<http://kawakita.or.jp/gairai/monshinhyo>）（参照 2016-03-24）。



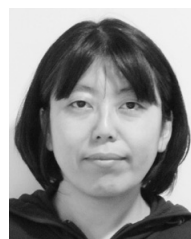
尾崎 文香

1994 年生。2016 年静岡大学工学部卒業。同大学在学中、多言語間コミュニケーション支援に関する研究に従事。



福島 拓（正会員）

1986 年生。2008 年和歌山大学システム工学部中退。2013 年同大学大学院システム工学研究科博士後期課程修了。博士（工学）。静岡大学大学院総合科学技術研究科助教を経て、現在、大阪工業大学情報科学部特任講師。CSCW の研究に従事。



重野 亜久里

1973 年生。2000 年立命館大学文学部中国文学専攻卒業。2000 年より（特活）多文化共生センターきょうと職員、保健医療事業担当。2003 年より京都市医療通訳派遣事業、2005 年より多言語医療支援システム開発に従事。現在、同法人代表理事長。