

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

福島 拓^{†1} 宮部 真衣^{†1}
吉野 孝^{†2} 重野 亜久里^{†3}

医療従事者や外国人患者の支援を対象とした, 多言語用例対訳収集 Web システム TackPad の開発を行った。現在, 在日外国人や訪日外国人は増加しているが日本語を理解できない外国人への支援は十分ではない。特に医療の分野ではコミュニケーション不足による医療ミスの懸念がある。また, 医療通訳者による支援にも限界がある。そこで, 正確な用例対訳の収集・提供により医療分野の支援を行うシステムの構築を行った。本稿では, 多言語用例対訳収集 Web システム TackPad の設計及びシステムの試用実験の結果を述べる。

TackPad: A Web-based Multilingual Parallel-text Collection System for the Medical Field

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

We have developed a web-based multilingual parallel-text collection system named TackPad for medical workers and foreign patients. The number of foreign visitors and residents in Japan is increasing. However, it is not enough to provide linguistic support via medical translators to people who do not understand Japanese. Particularly, poor communication may lead to medical errors. Moreover, there is a limit to a medical translator's support. Therefore, we have developed a support system specially designed for the medical field; this system can accurately register parallel texts and supply this data to other systems. This paper presents the design of TackPad, its prototype, and its trial results.

1. はじめに

現在, 在日外国人や訪日外国人は年々増加している¹⁾。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²⁾。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とが多いと考えられる。

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一つに医療がある。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。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, 意思の疎通が十分に行えずに医療ミスが発生する可能性が高くなると考えられる。

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。しかし, 医療通訳者は慢性的な人員不足を抱えている。また, 通訳者の身分保障, 通訳にかかる時間の予測が立たない, 通訳者自身のメンタルケアなどの問題が存在している。

情報技術を利用した医療分野の支援として, “日本語でケアナビ³⁾” や多言語医療受付支援システム M³ (エムキューブ)⁴⁾ がある。これらは, 正確な用例対訳を使用して医療分野の支援を行っている。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す。本稿では, 様々な言語に翻訳された同じ意味の用例群を用例対訳群と呼ぶ。

そこで本稿では, 正確な多言語の翻訳が必要な医療分野において, 多言語用例対訳の収集を目的とする多言語用例対訳収集 Web システム TackPad (タックパッド) の設計について述べる。

本稿では, システムの設計, 試用実験, 考察, 多言語対応システムとの連携の順で述べる。

†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

2. 関連研究

異文化間コミュニケーションを目的として、機械翻訳を用いた支援技術の研究が行われている⁵⁾。しかし、機械翻訳は正確な翻訳が必要な医療の分野で利用できるほどの精度には達していない⁶⁾。また、機械翻訳は言語の違いで翻訳精度が大きく異なる上に、開発には莫大なコストがかかる。このため、機械翻訳は特定の言語間でのコミュニケーションには有効だが、多言語間での翻訳に使用することは難しいと考えられる。

そこで現在、用例対訳による支援が行われている。用例対訳を利用したシステムとして、“日本語でケアナビ”がある³⁾。“日本語でケアナビ”は、介護に関する日本語と英語の用例対訳群を提供している。提供している用例対訳群は、単語が約 6000 語、例文が約 2000 文となっている。しかし、これらの用例対訳群の作成には多くの時間がかかっている⁷⁾。

また、岩部らは我々と同じ着想で正確な用例対訳の収集を行う研究を行っている⁸⁾。正確な翻訳が行われた用例対訳群を収集し活用することで、多言語間での支援を行うことができると考えられる。なお、岩部らの用例対訳収集システムはトップダウン方式で開発が行われている。トップダウン方式は全体的な見通しが立てやすいというメリットがあるが、利用者の要望などを反映しにくいという問題がある。用例対訳の収集は、多くの人の力を集めて行う必要がある。そのため、モチベーションの維持や収集システム全体のコミュニティとしての発展が大きな課題となっている。

そこで、本研究では利用者の意見を多く取り入れるためにボトムアップ方式で開発を行う。そして、今まで収集が難しかった正確な用例対訳群を収集する、用例対訳収集システムを構築する。

3. TackPad の設計

本章では、開発を行った多言語用例対訳収集 Web システム TackPad の設計について述べる。なお、開発は PHP、データベースは MySQL を使用し、Web ブラウザのみの利用で用例対訳の収集を可能とする。

3.1 基本設計

対応言語

本システムは、多言語用例対訳を収集するため、画面インタフェースも多言語とした。また、収集用例の言語は、日本語、英語、中国語、韓国語、ポルトガル語、スペイン語、タイ語、ベトナム語の 8 言語に対応する。また、今後は対応言語を 20 言語に増やす予定である。

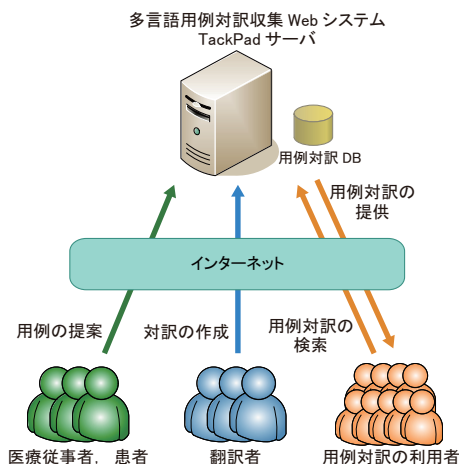


図 1 TackPad のシステム構成
Fig. 1 System configuration of TackPad.

用例、ユーザの管理

本システムは、用例対訳群の管理を一言語につき一用例のみ行うこととする。また、本システムのユーザとしては、用例対訳の追加を行うことのできる一般ユーザと、ユーザの編集権限や登録されている用例対訳の編集権限を持つ管理者の二種類を用意している。なお、用例対訳の登録者の情報を管理するため、システム利用者はログインを必要とする。

3.2 主要機能

本システムは、主に用例の提案、対訳の作成、用例対訳の検索の三種類の機能を有している。これらの機能と利用者との関係を含めたシステム構成を図 1 に示す。

用例の提案

医療従事者や患者などが他の言語に翻訳してほしい用例を提案する機能である。本システムでは、医療従事者や患者などがそれぞれの立場から、必要と感じている用例を提案することができる。このため、本当に必要とされている用例対訳を集めることが可能となる。

また、提案時には用例のコメントと用例のカテゴリを同時に保存する。コメントは、登録する用例の付加情報やニュアンスなどを伝えるために用意した。また、カテゴリは「質問文」と「その他の種類の文」の二種類を用意した。これは、用例対訳群同士の関係を作成するときに利用する。作成した用例対訳群の関係は、他のシステムに用例対訳群を提供する際に利用する。

対訳の作成

用例の提案で提案された用例を翻訳する機能である。利用者は主に、二つ以上の言語を理解している翻訳者を想定している。用例の提案時につけられたコメント

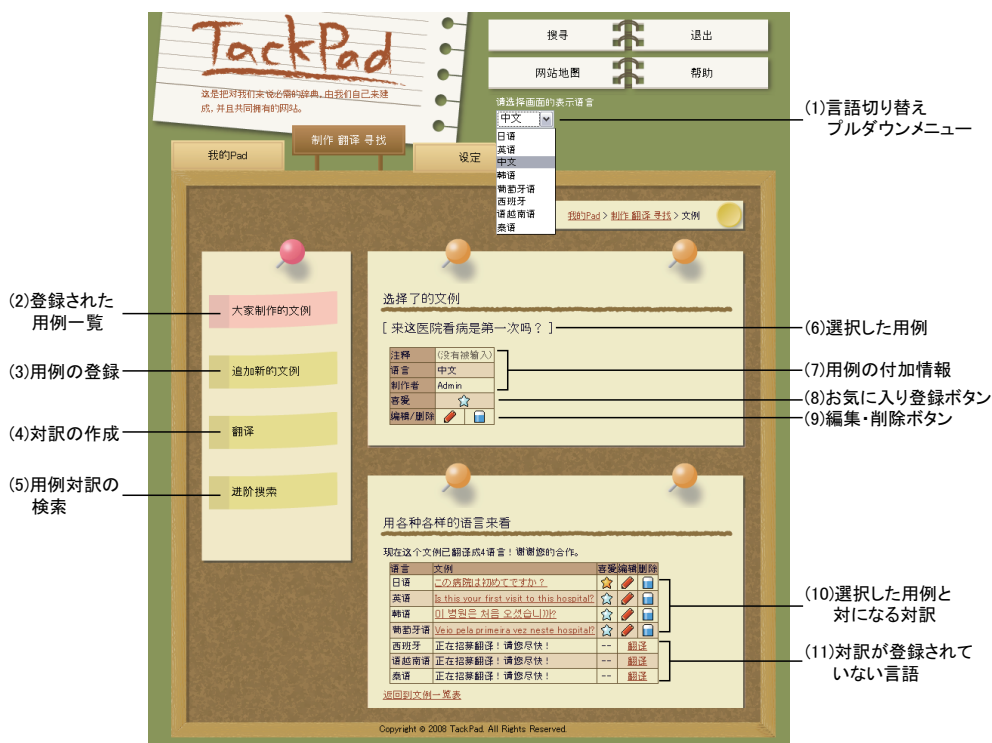


图 2 TackPad の画面例 (中国語)

Fig. 2 Screenshot of TackPad being used for Chinese speakers.

をもとに翻訳を行うため、誤りを減らす事ができる。

用例対訳の検索

収集された用例対訳を検索する機能である。利用者が検索したい単語を入力すると、システムはその単語を含む用例一覧を返す。単語による用例文の検索以外にも、用例を登録した人のコメントや用例の言語を指定しての検索も可能とする。

3.3 ユーザインタフェース

本システムのシステム画面例を図 2 に示す。本システムは多言語対応のシステムのため、図 2 中の (1) の「言語切り替えプルダウンメニュー」でインタフェースの言語の切り替えを可能とした。また、図 2 中の (6) の「選択した用例」と、(10) の「選択した用例と対になる対訳」を同一の画面で表示するインタフェースとした。

TackPad は画鋏 (Tack) でコルクボードに用例を留める (Pad) をイメージしたデザインにしている。これは、遊び心を持たせて事務作業のような雰囲気をなくし、用例提案者、翻訳者のモチベーションを維持する狙いがある。

なお、本システムは様々な属性を持った人々が利用する。そのため、システム内の用語やアンケートの用語は本稿で用いるものを利用者に合わせて変更してい

表 1 被験者の性別

Table 1 Sex distribution among subjects.

	男性	女性
人数	8	24

表 2 被験者の年代

Table 2 Age distribution among subjects.

	10 代以下	20 代	30 代	40 代	50 代以上
人数	1	7	13	7	4

る。また、本稿内で使用している利用者が記述したアンケートの内容も、本稿の内容に合わせて用語を変更している。

4. 試用実験

TackPad を使用し、実際に用例対訳の登録を行う試用実験を行った。試用実験の主目的は、TackPad の有用性や使いやすさの評価である。

今回の被験者は、特定非営利活動法人多文化共生センターきょうとで募集を行った。アカウント発行人数は 56 人、一度以上のアクセスがあった人数が 52 人、アンケートの回答を得た人数は 32 名である。なお、試用実験は 2008 年 2 月 23 日から 3 月 14 日までの期間

表 3 被験者の所属
Table 3 Occupations of subjects.

	通訳	ボランティア	非営利団体職員	医療関係者	教育関係者	企業関係者	その他
人数	13	7	6	4	2	2	8

複数選択可能

で行った。

被験者の性別を表 1 に、年代を表 2 に、所属を表 3 にそれぞれ示す。性別は女性が、年代は 30 代の人が多い傾向となっている。また、通訳やボランティアが多いが医療関係者も 4 名含まれており、本システムが想定している利用者が被験者になっていることが分かる。

なお、本実験には大きく二つの被験者のグループが存在している。一つ目は多文化共生センターきょうとで実験を行ったグループで、主に期間の前半(2月23日から3月2日)に実験を行っている。二つ目は Web 上で募集を行ったグループで、期間の後半(3月3日から3月14日)に実験を行っている。なお、二つのグループは厳格には区別していないため、多文化共生センターきょうとで行ったグループに属する被験者も、期間の後半に操作している場合も存在する。

試用実験は実際の使用状況を想定し、被験者自身に「用例の登録」「対訳の作成」「用例対訳の検索」をそれぞれ行ってもらった。その後、アンケートに回答してもらっている。試用実験の実施日時は多文化共生センターきょうとで実験を行った被験者を除き、期間中の好きな時間に行ってもらっている。なお、登録・翻訳数などの目標設定などは特に行っていない。

5. 試用実験の結果と考察

本章では、4 章で行った試用実験の結果と、その考察を行う。

5.1 機能評価

アンケートで得られた自由記述の内容について「用例の提案」「対訳の作成」「未実装機能」の各項目で考察する。

(1) 用例の提案

アンケートで得られた、用例の提案についての意見として、「(用例入力後の)確認を忘れることがあった」「登録できなかったときは知らせてほしい」があった。これらを「確認画面」の項目で考察する。また、他の意見として「対話形式での用例の登録があるといい」があった。これを「対話形式での登録」の項目で考察する。

確認画面

本システムは、用例の登録前に確認する画面を用意している。しかし、アンケート結果から一部の利用者は確認画面が表示された時点で登録が完了したと勘違

いしていることがわかった。確認画面は入力ミスを防ぐために有用と考えられるため、現状のまま存続させる。ただし、登録の失敗を防ぐために確認画面と登録完了画面の差別化を図り、区別しやすくする必要があると考えられる。

対話形式での登録

対話形式での登録とは、医療従事者と患者間の対話を想定して登録を行うことを指す。本システムで収集した用例対訳群は、用例対訳群単独での使用だけでなく、対話形式での使用も想定している。対話形式で登録された用例対訳群は自然な流れの用例対訳になると考えられるため、対話形式での登録を可能とするようにシステム改良の検討を行いたい。

(2) 対訳の作成

アンケートで得られた、対訳の作成についての意見として、「一つの用例に翻訳を複数登録できるとよい」があった。これを「用例の複数登録」の項目で考察する。また、他の意見として「母語と翻訳用例を一度に入力できたらいい」「一度にたくさん翻訳をしたい」があった。これらを「用例の同時登録」の項目で考察する。

用例の複数登録

用例の複数登録は、言語の違いや言葉の揺れがあるため必要だと考えられる。ただし、一つの用例対訳群において、一言語に多数の用例を登録できる状態になると、翻訳元用例と翻訳先用例の意味が異なる状態が多く発生する可能性が考えられる。

このため、本機能に対応する時の用例対訳群の形式は現在と同じように一言語に対して一用例のみを管理し、システム上で統合して利用者に提示することを検討している。ただし、この場合も意味の異なる用例が発生する可能性が残っているため、他の方法も含めて対応を検討したい。

用例の同時登録

二言語同時の登録、多数の用例に対する対訳の同時登録の二つに関しては、システム設計時には想定していなかった。しかし、対訳を作成する翻訳者は用例の提案者にもなり得るため、二言語同時の登録機能は必要だと考えられる。また、多数の用例に対する対訳の同時登録機能についても多くの用例の登録をスムーズに行うために必要だと考えられる、これら二つの機能については、今後対応が必要であると考えられる。

(3) 未実装機能

アンケートで得られた、実装を要望された機能として、「用例の中の単語の入れ替えをしたい」「発音が聞きたい」「カテゴリをより細かく設定できるとよい」などがあった。これらをそれぞれ「単語、数字の切り替え機能」「音声の登録」「用例対訳の分類」の項で考察する。

単語、数字の切り替え機能

用例の中には、汎用性のある単語や数字が含まれているものがある。例として、「日本語は理解できますか?」「1000 円になります」などがある。現在のシステムでは、用例中にある汎用性のある単語や数字を「**」などで入力されており、統一されていない。現状では、汎用性のある単語や数字をシステムが自動で判断を行うことが難しい。これにより、用例対訳群の提供も難しくなっているため、用例対訳群に汎用性を持たせることを検討する。

汎用性を持たせた用例対訳コーパスとして、愛知県国際交流協会の多言語情報翻訳システムがある⁹⁾。多言語情報翻訳システムは、用例対訳群の追加はできないが、汎用性のある単語をプルダウンメニューで表示することで用例に汎用性を持たせている。

本システムも、用例対訳群に汎用性を持たせた多言語用例対訳収集システムを目指す。

音声の登録

音声を用いることにより、学習の促進や母国語の文字が理解できない人への支援を行うことが可能である。現在、世界には識字率が低い国も多数存在しており、中国やブラジルでは 10 人に 1 人が文字を理解できないと言われている¹⁰⁾。

そこで我々は、用例対訳収集システムで収集された用例を利用して、音声の収集を行う多言語発話収集 Web システム Otocker(オトッカー)¹¹⁾ の開発を行っている。Otocker と TackPad との連携を行うことで音声を登録を可能とし、用例対訳と音声の提供を行うことで、文字が理解できない人への支援が可能になると考えられる。

用例対訳の分類

用例対訳の細かい分類は、より必要性が高いと判断し実験後に導入を行った。ただし、現状使用している「質問文」「その他の種類の文」のカテゴリ分けについては、他システムに提供される際に利用するためそのまま使用を続ける。

分類機能の導入の際、カテゴリではなくタグで分類を行う形式とした。カテゴリ機能はカテゴリを追加する際に階層分けが必要となる。本システムは利用者が

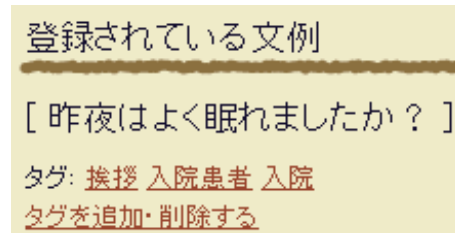


図 3 タグ機能の画面例

Fig. 3 Screenshot of tagging function.

自由に用例や対訳を登録するが、カテゴリによる階層分けはカテゴリ全体を理解していないと難しいため、適切なカテゴリ分けを利用者が行うことは困難と考えられる。岩部らが開発を行った用例対訳収集システム⁸⁾では、管理者がカテゴリ分けを行っていた。しかし、利用者が用例を登録する際に新しいカテゴリを必要とした場合、迅速に対応することは難しいという問題がある。このため、本システムではタグでの分類を行うこととした。

今回導入したタグ機能の画面を図 3 に示す。タグをクリックすると、同じタグが付与された用例一覧を表示する。タグ機能では、利用者が自由にタグとなり得る単語を用例に付与することができる。また、タグを付与することで、単語のみでの検索だけでなくタグによる検索も可能となり、さらにタグによるグループ分けも可能となっている。今回導入したタグ機能については、次回の実験で有用性を確認する。

5.2 用例対訳の登録状況

試用実験期間中に登録された、言語別の用例登録数を表 4 に示す。また、各用例対訳群において翻訳の存在する言語の数とその用例対訳群数を集計したものを表 5 に示す。表 4 より、特に目標設定を行っていないにもかかわらず、用例を比較的多く収集することができた。しかし、表 5 の結果をみると、用例対訳群内の言語数が 1、つまり一つの言語の用例しか登録されていない用例対訳群が多く存在することが分かる。用例対訳群は、複数言語が存在して初めて意味のあるものとなるため、対訳用例の登録を促進する機能の追加を検討する必要がある。

5.3 システム全体の評価

ユーザの行動

試用実験後半 (3 月 3 日 ~ 14 日) のユニークアクセス数の推移を図 4 に示す。ユニークアクセスとは、一日ごとのシステムにアクセスしたユーザ数のことを指す。Web 上で募集した被験者が主に参加している試用実験後半のユニークアクセス数は平均 5 人だった。なお、試用実験前半 (2 月 23 日 ~ 3 月 2 日) は多文化

表 4 言語別の用例登録数

Table 4 Number of registered parallel texts for each language.

言語名	登録用例数
日本語	154
英語	91
中国語	48
スペイン語	31
ポルトガル語	30
韓国語	29
タイ語	0
ベトナム語	0
合計	383

表 5 各用例対訳群において翻訳の存在する言語の数とその用例対訳群数

Table 5 Number of registered parallel texts for each language translated into other languages and number of languages.

言語数	用例対訳群数
1	91
2	82
3	23
4	8
5	3
6	2

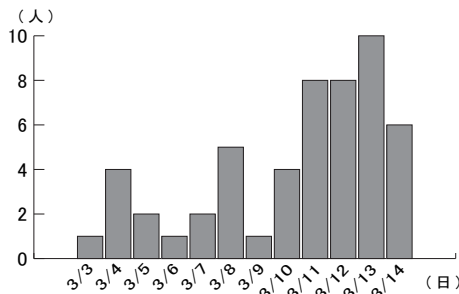


図 4 ユニークアクセス数の推移

Fig. 4 Number of unique accesses during experiment period.

共生センターきょうとで被験者を集めて実験を行っており、被験者は本システムに自由にアクセスすることができなかったため、図 4 から外している。

エラーログ

試用実験期間中にシステムが表示した、エラーログの内容とその出現回数を表 6 に示す。総ページ遷移数は 4126 回、エラー発生回数は 62 回となり、総ページ遷移数とエラー発生回数から計算したエラー発生頻度は 1.5% だった。利用者には出来るだけエラー表示をしないシステムが望ましいと考えられる。表 6 の「登録完了ページでの再読み込み」の場合はエラー表示を行わずに別のページに誘導するなど、出来るだけエ

表 6 エラーの種類とその回数

Table 6 Number and types of errors.

エラーの種類	出現回数
一般ユーザがアクセスできないページの表示	16
必須入力項目の未入力	13
入力項目に対して適切でない文字列の入力	11
編集不可用例の編集行為	10
すでに存在している言語の用例の追加	7
登録完了ページでの再読み込み	5
合計	62

実験期間中の総ページ遷移数は 4126 回

表 7 アンケート結果 (システムの活用場面)

Table 7 Result of questionnaire (application of TackPad).

活用場面	人数 (32 人中)
外国人患者とのコミュニケーション	26
医療関係者とのコミュニケーション	24
通訳の事前学習	18
外国人患者への説明・意思確認	16
語学の勉強	14
友達づくり・コミュニティづくり	5

複数選択可能

ラー表示を行わないシステム作りを目指す必要がある。システムの活用場面

TackPad はどのような場面で活用できるかを聞いたアンケート結果を表 7 に示す。

本システムで目指している、外国人患者とのコミュニケーション、医療関係者とのコミュニケーションについて、75%以上の人から活用できるという評価を得ることができた。また、通訳の事前学習の項目が比較的高い評価となっているが、これは多文化共生センターきょうとの活動内容の中に通訳への事前学習があるためだと考えられる。

学習目的の用例対訳コーパスとして、国際交流基金関西国際センターの「日本語でケアナビ」がある³⁾。現在、本システムは教育や学習目的での用例対訳の収集は行っていないが、今後用例対訳が多く収集されるようになると、教育目的での提供を検討する可能性が考えられる。

被験者による総合的な評価

アンケートで得られた、全体的な評価についての意見として、「このようなシステムを待っていた」「ぜひこれから使っていきたい」などがあった。

本システムは、翻訳者に依存している部分が多い。また、翻訳者に対するメリットも小さいと考えていたことから、あまり良い評価は得られないのではないかと危惧していた。しかし、肯定的な意見を多く聞くことができた。ただし、インターフェース面や機能面で不

十分な点も多くみられることから、利用者となる人々の意見を多く取り入れて、ニーズを掘り出していく必要があると考えられる。

なお、正確な用例対訳の収集を継続的に行うためには、利用者のモチベーションの維持が必要となる。このため、用例対訳収集システムは通訳者の支援を行い、コミュニティ全体での発展を目指していく必要があると考えられる。

6. 多言語対応システムとの連携

本システムは、他の多言語対応のシステムへの用例対訳データの提供を行うことを目的としている。多言語対応システムである多言語医療受付支援システム M^3 (エムキューブ)⁴⁾ と TackPad との連携を検討する。

M^3 は、病院の受付において受診手続きや院内の案内などを行う多言語対応のシステムである。現在、京都市立病院で試用が行われている。

M^3 は現在、言語グリッド^{12),13)} 上の医療用例対訳サービスと医療応答用例サービスを併用して用例対訳を取得している。しかし、医療用例対訳サービスや医療応答用例サービスは用例対訳群を簡単に増やす機能は存在していない。 M^3 は実際に病院で使用するシステムであり、用例対訳群を増やす要望が強い。TackPad との連携を行うと、用例対訳群を簡単に増やすようになるため、より病院受付の支援を行いやすくなると考えられる。

また、今後、言語グリッド^{12),13)} との連携も検討する。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、現在、大学や企業、NPO が連携して実用化を進めている。本システムと言語グリッドとが連携することにより、多くの人々が収集された用例対訳を利用することが可能となる。

7. おわりに

本稿では、医療分野における多言語用例対訳収集 Web システム TackPad の設計を行い、試用実験、考察、多言語対応システムとの連携の検討を行った。

今回の試用実験では、多言語用例対訳収集システムの有用性を確認できた。今後は、試用実験で明らかになった問題点を修正し、より使いやすいシステムになるよう改良を行う。また、コミュニティとしての発展を目指していく。本システムは今年度中をめどに一般公開を目指す。

謝辞

試用実験の実施において、NPO 多文化共生センターきょうとの方々に多大なるご協力をいただいた。ここに深く感謝の意を表する。

本研究の一部は、総務省の戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) の平成 20 年度採択課題「多言語共生社会における医療対話支援のための多言語対話用例プラットフォームの構築」による。

参考文献

- 1) 法務省：<http://www.moj.go.jp/>
- 2) 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)。
- 3) 日本語でケアナビ：<http://nihongodecarenavi.jp/>
- 4) 宮部真衣，吉野孝，重野亜久里，小見佳恵，白井諭，小原永，村上陽平：多言語医療受付支援システム M^3 の医療機関への導入，情報処理学会第 70 回全国大会，第 4 分冊，pp.649-650(2008)。
- 5) 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)。
- 6) 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，J88-D1，9，pp.1459-1466(2005)。
- 7) 上田和子，ジョイ・デヴェラ，水野真木子，角南北斗，原田マリアフェ：『日本語でケアナビ』と実践のコミュニティ，国際交流基金関西国際センター日本語教育シンポジウム，パネルディスカッション資料，泉南郡田尻町 (2008-03-08)。
- 8) 岩部正明，田淵裕章，村上陽平，重野亜久里，石田亨，北村泰彦，河原達也，吉野孝，津村宏：言語グリッドを用いた医療用例対訳の収集，第 69 回情報処理学会全国大会，デ-11(2007)。
- 9) 愛知県国際交流協会 多言語情報翻訳システム：<http://www3.lib.aia.pref.aichi.jp/mlis/>
- 10) 日本ユニセフ協会：<http://www.unicef.or.jp/>
- 11) 福島拓，宮部真衣，吉野孝，西村竜一，重野亜久里：医療分野を対象とした多言語発話収集 Web システム OTOCKER の開発，電子情報通信学会，人工知能と知識処理，AI2007-14，pp.17-22(2007)。
- 12) Toru Ishida: Language Grid: An Infrastructure for Intercultural Collaboration, IEEE/IPSJ Symposium on Applications and the Internet (SAINT-06), pp.96-100(2006)。
- 13) 言語グリッド：<http://langrid.nict.go.jp/>