

# 正確な情報共有のための多言語用例対訳共有システム

福島 拓<sup>1,a)</sup> 吉野 孝<sup>2,b)</sup> 重野 亜久里<sup>3</sup>

受付日 2012年4月10日, 採録日 2012年8月31日

**概要:** 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. この問題は, 正確性が求められる医療分野や災害時において顕著に現れ, 解決が求められている. このため, 正確な情報共有を可能にする一技術である用例対訳を用いた支援が行われており, 用例対訳の作成も多く行われている. しかし, 従来の用例対訳作成においては, (1) 新たな用例対訳の追加が難しい, (2) 翻訳者 1 人あたりの負担が大きい, (3) 用例対訳の利用現場で求められている用例を収集することが難しい, という問題が存在していた. そこで本論文では, 用例対訳の作成の基盤となる場を用例対訳作成環境に提供し, 円滑に正確な用例対訳の収集を行うことを目的とした, 多言語用例対訳共有システムを提案し, 実装を行った. また, 実際のシステム構築後に顕在化した問題点とその解決策について述べる.

**キーワード:** 情報共有支援, 多言語, 用例対訳

## A Multilingual Parallel-text Sharing System for Accurate Information Sharing

TAKU FUKUSHIMA<sup>1,a)</sup> TAKASHI YOSHINO<sup>2,b)</sup> AGURI SHIGENO<sup>3</sup>

Received: April 10, 2012, Accepted: August 31, 2012

**Abstract:** Recently, globalization has helped in increasing communication among people with different native languages. However, accuracy in multilingual information sharing remains a conspicuous problem in fields such as medicine and disaster. Parallel-text has begun to be employed as a solution to this problem. Although several parallel-text sharing projects have been done, these projects face the following problems: (1) It is difficult to generate a new parallel-text. (2) The task of translating many texts places a heavy burden on translators. (3) It is difficult to collect example sentences needed in the using field. Therefore, in this study, we proposed and implemented a new multilingual parallel-text sharing system to improve accuracy. This system provides a base field for producing parallel texts to parallel-text creating groups. Moreover, we identify and solve problems related to the operation of the system.

**Keywords:** information-sharing support, multilingual, parallel-text

### 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 [1], [2], [3], 今後, 外国人住民のさらなる増加が予想されている [4]. 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 [4], 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

<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, Wakayama 640-8510, Japan

<sup>2</sup> 和歌山大学システム工学部  
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University, Wakayama 640-8510, Japan

<sup>3</sup> 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 600-8191, Japan

a) fukushima@yoslab.net

b) yoshino@sys.wakayama-u.ac.jp

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], [6], [7], 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とりは、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 [8]。

医療分野における多言語間コミュニケーション支援では正確性の確保が可能な用例対訳が多く用いられている。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す。本論文では、各言語の単語や文を「用例」、同じ意味の用例を2言語以上まとめて管理したものを「用例対訳」とする。なお、用例対訳は正確性が必要な分野で利用できるため、医療分野 [9] のみではなく、防災の分野 [10] などでも利用されている。医療分野の用例対訳は、多言語間コミュニケーションの機会の増加を背景に、様々な医療機関や医療 NPO が作成を行っている。しかし、従来の用例対訳作成には新規用例対訳の追加や翻訳者の負担などに関する問題が生じていた。

そこで我々は、これらの問題を解決するために、ICT を利用した用例対訳の収集システムを提案、実装を行った。本研究では、用例対訳の作成の基盤となる場を用例対訳作成環境に提供し、円滑に正確な用例対訳の収集を行うことを目的とする。なお、本論文では収集の観点から検証を行い、用例対訳の提供に関しては議論を行わない。

本論文では、従来の用例対訳作成の問題点と関連研究について述べた後、問題の解決を目指した多言語用例対訳共有システムとその機能について説明を行う。その後、実運用からの考察と用例対訳の網羅性の検証を行い、最後にまとめを行う。

## 2. 従来の用例対訳作成の問題点

本章では、従来の用例対訳作成の場で生じていた問題点について述べる。用例対訳は用例対訳の利用者や翻訳者が協力して作成を行っている。一般的な用例対訳の作成手順(以降、従来手順とする)は次のようになっている。

**従来手順 (1)** 用例対訳の利用者(医療分野の場合、医療従事者や医療 NPO 関係者)が中心となり、用例対訳のもととなる用例を選定する。

**従来手順 (2)** 選定された用例群を翻訳者(通常、各言語につき1人)に依頼して多言語翻訳を行う。

**従来手順 (3)** 用例対訳の利用者や翻訳者による用例対訳の正確性確認後、用例対訳を利用可能な形に加工する。

このようにして作成された用例対訳は冊子形式や Web 上での公開、ICT を用いた多言語システムなどで用いられている。また、(1) 用例対訳の作成はつねに行われているわけではなく、1度に作られることが多い、(2) 翻訳者は翻訳能力の高い人が担当している、という特徴がある。このため、正確な用例対訳を1度に作成できるという利点がある。

しかし、従来手順には次のような問題がある。

**課題 1** 新たな用例対訳の追加が難しい。

もとなる用例対訳の選定後に新たに用例対訳を追加することは、つねに作業を行っているわけではない従来の用例対訳作成の仕組みでは難しい。特に、従来知られていなかった病気が流行したときなど、従来の用例対訳では対応できない場合に、この問題が顕著に現れる。

**課題 2** 翻訳者1人あたりの負担が大きい。

従来の仕組みでは、翻訳能力が高い翻訳者が翻訳作業を担っている。このことは正確な文の作成に寄与しているが、簡単な文も難しい文も翻訳能力の高い翻訳者が担うため、翻訳者1人あたりの負担が大きくなる。前述のとおり、特に医療分野の翻訳者は不足しており、翻訳者の負担軽減が求められている。

**課題 3** 用例対訳の利用現場で求められている用例を収集することが難しい。

従来の手順では、用例の選定は網羅性を高めるために用例対訳を実際に利用している専門家が行っている。しかし、専門家は用例の選定のみを専門業務として行うことは少なく、他の通常業務の合間に用例の選定作業を行っている場合が多い。医療分野の場合、問診中、診察中など、実際に用例対訳を使用する場である、患者と対応時以外で用例の選定を行っているため、必要な用例が収集できていない可能性がある。

本論文では、これらの問題解決を行う用例対訳収集システムについて述べる。具体的には、従来手順 (3) の内容も含めた下記の4点を満たすシステムを目指す。

**要件 1** つねに用例対訳作成が可能

**要件 2** 翻訳者の負担軽減が可能

**要件 3** 用例対訳の網羅性を高めることが可能

**要件 4** 用例対訳の正確性の確保が可能

## 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て多言語に翻訳が可能であるため、子供向けの機械翻訳 [11] や多言語対面環境の討論支援 [12] 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 [13]. 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 [14], 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  $M^3$  (エムキューブ) [9] や, ケータイ多言語対話システム [15] がある.  $M^3$  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, 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.

用例対訳の作成は, 2章で述べた従来手順で作成されることが多いが, Web 上での収集する取り組みも行われつつある. Chen らは Web 上にある用例対訳を自動的に収集する試みを行っている [16]. この研究は, 翻訳に関するコストが少ないというメリットがある. しかし, 用例対訳の提供先で求められている用例対訳を収集することが難しい. このため, 本研究では従来手順と同様に, 用例対訳を使用する利用者から用例の提案を受け, その内容を用例対訳にするという形式をとる.

Web 上での言葉の収集として, みんなの翻訳 [17] や訳してねっと [18] がある. みんなの翻訳は Web 上で文章の翻訳を目的としており, 訳してねっとは機械翻訳で使用する単語を Web 上で収集することを目的としている. また, 我々と同じ着想で Web 上での用例対訳の収集も行われている. Bond らは Tanaka Corpus [19] を基に, 用例対訳の収集プロジェクトを行っている [20]. このプロジェクトは TATOEBEA プロジェクトという名前で活動が行われており, 日常的に使用する用例の収集を, 日本語, 英語, フランス語, 中国語, ドイツ語など様々な言語で行っている. このような Web 上での知識の収集は, 様々な人から広く情報を集めるといった利点があり, 用例対訳の収集にも向い

ていると考えられる. この研究では, 用例対訳の提供先で求められている用例対訳を収集しているという点で, 我々と着想は同じである. しかし, 正確性評価が行われていない用例対訳には不正確なものも含まれている [21], [22] が, 文献 [20] では従来手順 (3) のような用例対訳の提供前に正確性評価を行っていない. このため, 用例対訳の十分な精度が保てているとはいえない. 本研究は言葉の正確性が求められる分野の用例対訳の収集を目的としている. これらの分野では, 正確性が十分確保されている用例対訳を使用する必要があるため, この問題の解決は重要なものとなる. また, 文献 [20] では Web 上でのみ用例対訳の収集を行っている. このため, 従来手順と同様に, 使用される場面を考慮しながらの用例対訳の作成を行う必要があるため, 実際に必要な用例対訳を網羅することが難しい. 本研究ではこれらの問題を考慮して用例対訳の収集を目指す.

#### 4. 用例対訳収集の方針

本章では, 本研究における用例対訳収集の方針について述べる. なお, 提案システムは医療分野の用例対訳収集を対象としているが, 医療分野に特化していないため, 正確性が求められる分野の用例対訳収集に応用が可能である.

本システムでの用例対訳の作成の流れを図 1 に示す. 本システムでは, 図 1(1) や図 1(2) で用例対訳化する用例を取得する. 取得した用例は図 1(3) の評価機能で評価を行い, 図 1(4) の対訳作成機能で用例対訳化を行う. その後, 図 1(5) で用例対訳の正確性評価を行い, 図 1(6) で用例対訳の提供を行う. 図 1(1) や図 1(2) は用例の新規作成を, 図 1(4) は作成された用例の翻訳を, 図 1(3) や図 1(5) は用例や用例対訳の評価の役割をそれぞれ担っている. 図 1(1)~(5) の各項目の説明については 5 章で行う. なお, 現時点では図 1(6) の用例対訳の提供は行っていない.

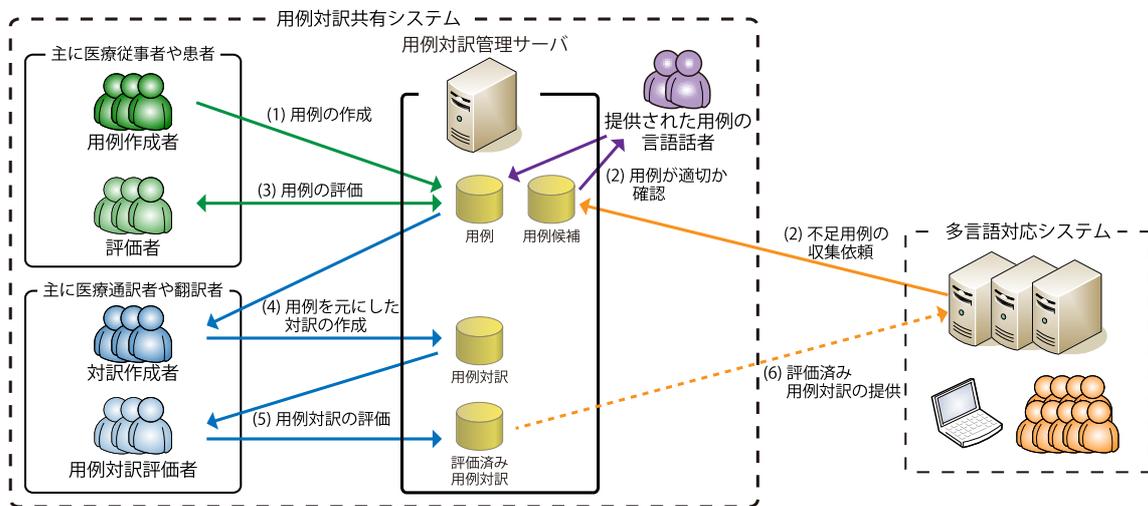


図 1 用例対訳作成の流れ

Fig. 1 Flow of creating parallel texts.

表 1 従来システムと提案システムとの差異

Table 1 Differences between existing systems and the proposed system.

	従来手順	文献 [20]	提案システム
主な作成者	用例対訳の利用者	Web 利用者	Web 利用者
関係者数	少ない	多い	多い
収集対象分野	正確性が必要な分野	日常用語	正確性が必要な分野
正確性の評価	あり (1~2 名)	なし	あり (複数人)
用例対訳の収集場所	利用現場外のみ	利用現場外のみ	用例対訳の利用現場と利用現場外の両方

本システムでは、要件 1 (つねに用例対訳作成が可能) を満たすために Web システムとした。Web システムは OS や機器に依存せず、ブラウザのみで閲覧や操作が可能である。このような Web システムでつねに用例対訳の作成を行うため、存在していない用例対訳が新たに必要になった場合も、迅速に用例対訳の作成や提供を行うことが可能である。なお、本システムは翻訳をボランティアベースで行っていることも Web システムとした理由の 1 つである。また、要件 2 (翻訳者の負担軽減が可能) を満たすために、従来手順のように 1 度に翻訳を行わず、翻訳者の時間が空いたときに翻訳可能な文を翻訳する仕組みとした。このことで、翻訳能力が低い翻訳者も参加可能とし、翻訳能力の高い翻訳者の負担軽減を行う。他に、要件 3 (用例対訳の網羅性を高めることが可能) を満たすために、図 1(2)の「他の多言語対応システムからの不足用例の収集機能」を有している。なお、この機能については 5.2 節で詳しく述べる。また、要件 4 (用例対訳の正確性の確保が可能) を満たすために、図 1(3)の「用例評価機能」や、図 1(5)の「用例対訳評価機能」を有している。なお、これらの機能については 5.3 節と 5.5 節で詳しく述べる。

本システムでは、従来手順で関わっていた医療従事者や翻訳者、医療 NPO 関係者のほかに、医療機関を受診した患者も利用者としている。これは、利用者の限定により用例対訳の多様性が失われる可能性があるためである。このため、本システムは Web 上で広くユーザ登録を可能とした。なお、本システムはユーザ登録を行った利用者のみ用例の作成、対訳の作成を可能としている。また、本システムのユーザ権限は、一般利用者と管理者のみとしている。従来手順では、各段階ごとに関わる人が決められていた。しかし、本システムは自由なユーザ登録を可能としていることもあり、各利用者の属性を正確に把握することは難しい。また、要件 2 (翻訳者の負担軽減が可能) を満たすためには、多くの人が本システムの用例対訳作成プロセスに関わる必要がある。このため、本システムでは一般利用者の権限はすべて同じとしている。このように、用例の作成、対訳の作成、用例や用例対訳の評価それぞれに、様々な属性の利用者が関わり正確な用例対訳の作成を目指している。

本システムと従来手順、文献 [20] との差異を表 1 に示す。まず、従来手順と本システムとの比較を行う。本シ

ステムは従来手順が行っていない Web 上での用例対訳収集を行っているため、従来手順より用例対訳の作成が可能な関係者数が多く、様々な人が用例対訳の収集に関与できるという特徴がある。また、つねに用例対訳を収集可能な仕組みや翻訳者の負担軽減の仕組み、実際に用例対訳を利用している現場での用例収集機能がある。これらのことから、従来手順では満たしていない要件 1, 要件 2, 要件 3 を本システムは満たしており、これらの点が従来手順より優位な点であると考えられる。

次に、文献 [20] と本システムとの比較を行う。本システムは文献 [20] が有していない、正確性評価機能を有しているという特徴がある。また、Web 上での用例対訳の収集という共通点があるが、本システムは実際に用例対訳を利用している現場での収集機能がある。これらのことから、文献 [20] では満たしていない要件 4 を本手法は満たしていることが分かる。また、要件 3 においても文献 [20] よりも多くの用例対訳を収集可能であると考えられ、これらの点が文献 [20] より優位な点であると考えられる。

## 5. システム設計

本章では、4 章をもとに実装を行った、医療分野を対象とした多言語用例対訳共有システム TackPad の設計について述べる。開発は PHP と JavaScript を用いて行い、Web 上での用例対訳の収集を可能とした。本システムの収集言語は、日本語、英語、中国語、韓国・朝鮮語、ポルトガル語、スペイン語、タイ語、ベトナム語、インドネシア語の 9 言語である。以降、各機能についてそれぞれ述べる。

### 5.1 用例作成機能

本節では、用例作成機能について述べる。本機能は、図 1(1)にあたる。

用例の作成は、主に医療従事者や患者が、医療現場で使用される用例の提案を新規で行う作業を指す。本機能の画面例を図 2 に示す。入力必須項目は図 2(1)の「用例の言語」と、図 2(2)の「登録する用例\*1」のみとし、利用者の負担軽減を行っている。また、任意入力項目として、図 2(3)の「用例の使用場面や状況の説明」を用意している。本シ

\*1 システム内では、より一般的な「文例」という言葉を使用している。

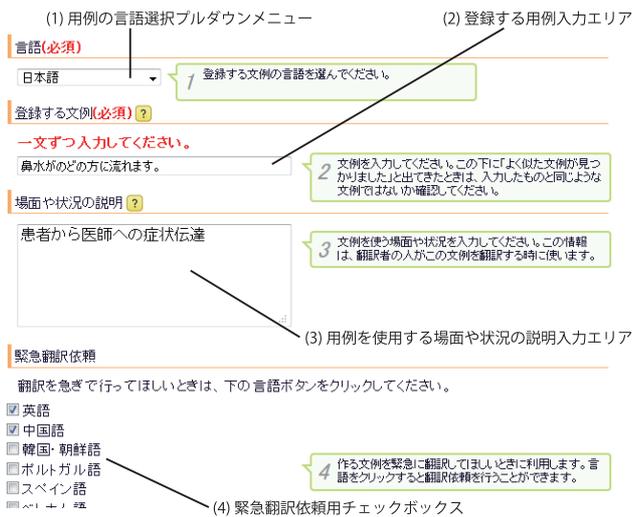


図 2 用例作成機能の画面例

Fig. 2 Screenshot of the function for creating example sentences.

システムで収集している用例は1文としており、比較的短い言葉となる。短い言葉である用例は、前後の文脈がないと意味が分かりにくいものが発生しやすい[23]。このような状況を防ぐために、「用例の使用場面や状況の説明」の項目により用例の補足を可能としている。

なお、本機能は図2(4)で緊急翻訳依頼言語を指定することができる。言語を指定すると、緊急翻訳依頼言語と用例の言語の両方を理解できる利用者の、システムのトップページに翻訳作成依頼が提示される。この機能を利用することで、新病に関する用例対訳が必要になったときなどに、迅速に用例対訳を作成することを可能としている。

### 5.2 不足用例の収集機能

本節では、不足用例の収集機能について述べる。本機能は、課題3(用例対訳の利用現場で求められている用例を収集することが難しい)の解決を目指したものであり、図1(2)にあたる。

本機能は、すでに用例対訳を利用しているシステム(図1中の多言語対応システム)から、不足している用例対訳の情報を受け、その情報から新たな用例対訳の作成を行うことを実現する。現在、多言語問診票作成システム[24]と携帯型多言語問診医療対話支援システム「ぶち通」[25]、多言語医療受付支援システムM<sup>3</sup>[9]の各システムから不足用例作成依頼を受けている。各システムの利用場面は異なるが、医療従事者と患者の多言語間コミュニケーション支援を目的としたシステムである。

多言語問診票作成システムと「ぶち通」は、用例対訳と機械翻訳を併用しており、自由文の入力が可能である。このため、これらのシステムに入力された文は利用者が実際に使用したい文であり、用例対訳化が潜在的に求められている文である場合が多い。両システムとも、用例対訳が存

在する場合は用例対訳を、存在しない場合は機械翻訳の翻訳結果をそれぞれ提示する。本機能では、正確性が不十分な可能性のある機械翻訳を利用した文を受け取る。これにより、医療現場で実際に使用される文を、利用者の負担なく収集できる仕組みを実現している。多言語問診票作成システムでは、機械翻訳が多く使用されており、用例対訳の不足が問題となっているが[24]、本機能を用いた連携により、利用現場で求められている用例を用例対訳とすることができると考えられる。その結果、本機能により必要な用例対訳の網羅性を高めることができると考えられる。また、M<sup>3</sup>は不足している用例を医療従事者がシステム管理者に連絡する機能があり、本機能はその機能と連携を行っている。ただし、本機能は試用段階であるため、今後問題点の抽出を行う必要があると考えられる。

本機能では、下記の手順で不足用例の収集を行っている。

- (1) 多言語対応システムで不足している用例候補(UTF-8形式の文字列)とその用例の言語コード\*2を本システムに送る。現時点ではPOST形式でデータの受け渡しを行っている。
- (2) TackPad内の用例候補の言語を理解できる利用者が用例候補を確認し、必要な用例と判断した場合、システムに用例を登録する。このことで、5.1節の用例作成機能で作成された用例と同様の用例がシステム内に作成される。

この手順により、5.1節で作成された用例と同じ形式の用例がシステムに登録される。その後、5.4節で説明する対訳の作成を行うことで、不足していた用例が多言語化(用例対訳化)される。

### 5.3 用例評価機能

本機能は、作成された用例が正確であるかどうか評価する機能であり、図1(3)にあたる。本機能は、作成者への修正依頼と、5段階評価の2つの項目から構成されている。なお、本機能で用例の評価が行われていない用例に関しても、次節で述べる対訳作成は可能とした。これは、本機能は不正確な用例の抽出を目的としており、正確な用例に対しては評価や修正依頼がつかない可能性があるためである。

#### 5.3.1 作成者への修正依頼

本システムでは、不必要な編集合戦\*3を防ぐために他の利用者が作成した用例の編集機能を与えていない\*4。このため、用例作成者以外が用例の修正が必要な場合は、用例作成者へ修正依頼を行うという形をとっている。修正依頼の内容は、あらかじめ用意した「スペルが間違っています」「文法が間違っています」「言語選択が間違っています」

\*2 言語の名称の略号を規定したISO639の2文字の言語コードを用いた。たとえば、日本語は“ja”，英語は“en”を使用する。

\*3 自分の主張を押し通すために、2人以上が互いに内容の修正を行うことを指す。

\*4 ただし、管理者には修正権限を与えている。

「入力文字に問題があります」「アクセント記号がありません」の5つの内容から選択する形式をとっている\*5。これは、自由文による利用者同士の不必要な争いを避けるためである。なお、本機能は5.1節の用例作成機能で作成された用例だけでなく、5.4節の対訳作成機能で作成された用例（翻訳文）に対しても利用可能としている。対訳作成時は非母語の内容を記述する機会が多いため、言語選択の間違いやアクセント記号の有無などを指摘する内容を意用している。

### 5.3.2 評価軸による用例の分類

正確な評価には、評価軸を明確にし、複数段階が選択可能な評価項目を用いた評価手法が必要であることが明らかになっている [26]。そこで本機能では文献 [26] に基づき、評価段階を5段階とし、軸の両端に反対の意味の評価をおく形式をとり、「病院であまり使わない～病院でよく使う」という評価軸を用意している。この軸は、「病院であまり使わない」と多く評価された、医療分野でない用例に対して重み付けを行い、用例対訳の提供時に提示順序を下げる。これは、医療分野でない用例対訳の出現頻度を下げる目的で行っている。ただし、重み付けに用いる基準の調査を行っていないため、用例対訳の提供を行う際に検討する必要がある。

## 5.4 対訳作成機能

本節では、対訳作成機能について述べる。本機能は、図1(4)にあたる。対訳の作成は、主に医療通訳者や翻訳者が5.1節で作成された用例を他の言語に翻訳することを指す。なお、本論文では本機能で作成された対訳（翻訳文）についても用例と表記する。これは、本機能で作成された対訳をもとに新たな対訳が作成される場合が存在するためである。5.1節の用例作成機能とは、もともとある用例の存在の有無が相違点である。

本機能は次の手順で利用を行う。

- (1) 利用者は、翻訳元となる用例の言語と翻訳先の言語を指定する。これは、翻訳すべき用例は多く存在するうえ、利用者によって翻訳が可能な言語も異なるため、翻訳対象の用例の絞り込みを行うためである。
- (2) システムは、(1)で入力された情報をもとに、翻訳先に指定された言語に翻訳が行われていない用例を表示する。日本語と英語が理解可能な利用者が、翻訳元を日本語、翻訳先を英語とした場合を例としてあげる。この場合、システムは英語に翻訳されていない、日本語の用例一覧を表示する。
- (3) 利用者は一覧表示された用例から翻訳するものを選択し、翻訳を行う。なお、入力項目は5.1節の用例作成

機能と同様のものが表示される。

なお、5.1節の用例作成機能と本機能は文献 [20] で同様の機能が実装、運用されている。

## 5.5 用例対訳評価機能

本機能は、作成された用例対訳が正確であるかどうか評価する機能である。本機能は、図1(5)にあたる。本機能で使用する評価基準は、2言語間の意味比較に用いられる Walker らの適合性評価基準 [27] を参考に\*6作成し、5:意味は完全に一緒、4:文法などに多少問題あるが、意味はまあまあ一緒、3:意味はだいたいつかめる程度に一緒、2:雰囲気は残っているが、意味は一緒ではない、1:意味はまったく違う、の5段階で評価を行っている。なお、Walker らの適合性評価基準は2言語間の意味比較で多く用いられている評価基準である [28] ため、本論文では評価基準の検証は行わないものとする。

評価数と評価値の平均がそれぞれ一定値を超えた用例対訳は、他の多言語対応システムに提供を行う予定である。

従来手順での評価は、1~2人程度で行われることが多いが、本システムでは様々な利用者が存在するために、従来手順よりも多い人数で評価を行う必要があると考えられる。現時点では、1つの用例対訳に対して5人以上の評価者が評価をつけ、かつ、評価値の平均が4以上である場合に用例対訳の提供を検討している。しかし、この基準に関しては実験などから得られたものではないため、今後検証が必要であると考えられる。

## 6. 多言語用例対訳共有システムの実環境への適用

本システムは2008年2月から、実際に Web 上で運用を行っている。現在、約200人がシステムに登録しており、全言語合計で約14,500件\*7の用例が作成されている\*8。本章では、運用中に得られた2つの問題とその解決策について述べたあと、本システムで収集を行う用例対訳の網羅性について述べ、最後に本論文の限界と今後の課題について述べる。

### 6.1 翻訳者の負担軽減

用例対訳の収集を行う場合、用例の翻訳が必要なため翻訳者に負担がかかる。このため、本システムは4章で述べたとおり、翻訳能力にかかわらず、すべての利用者が翻訳できる仕組みとしている。本節では、本システムが翻訳能力の高い翻訳者の負担軽減につながっているかを議論した後、翻訳者の翻訳支援機能について述べる。

\*5 評価基準は、第三著者の所属する NPO 団体において、実際に翻訳業務を行う際に発生する頻度の高い間違い事例を参考に作成している。

\*6 Walker らの適合性評価の基準は、5: All, 4: Most, 3: Much, 2: Little, 1: None, である。

\*7 うち約10,000件は既存の用例対訳に登録している。

\*8 2012年4月現在。

表 2 利用者の属性別登録用例数

Table 2 Number of registered example sentences in each affiliation.

	人数 (人)	登録用例 (文)	
		合計	平均
翻訳者	10	113	11.3
翻訳者以外	10	207	20.7
不明	33	332	10.1
全体	53	652	12.3

・日本語以外の言語の用例を登録した利用者の人数と登録用例数である。

まず、各利用者の用例の翻訳に関して調査を行った。なお、本調査では 2012 年 4 月現在の用例対訳データを用いている。本システムでは、日本語以外のほとんどの用例が 5.5 節で述べた対訳作成機能で作成されているため、本節では日本語以外の用例の数を用いて調査を行う。日本語以外の用例を登録した利用者の用例登録数を、属性別に分類したものを表 2 に示す。なお、システムへ属性の登録がない利用者の場合は不明とした。また、利用者の属性は自己申告である。表 2 より、53 人の利用者が日本語以外の用例を 652 文、登録していることが分かる。また、翻訳者以外の利用者（翻訳能力が低い）は翻訳者の約 2 倍の用例を作成していることが分かる。このことから、翻訳者以外による翻訳作業が行われており、翻訳能力の高い利用者の負担軽減が行われていると考えられる。ただし、今回検証した翻訳文の正確性については未検証のため、作成された用例対訳は 5.5 節の用例対訳評価機能により複数人による正確性評価を行い、正確性の検証を行う必要があると考えられる。

次に、翻訳者の翻訳支援機能について述べる。本システムの利用者に直接聞き取りを行った際に、「何もないところからの翻訳は少し敷居が高い」という意見が得られた。本システムのような用例対訳の収集システムでは、対訳作成による多言語化を行うことが最重要の課題である。このため、対訳作成支援として機械翻訳を利用した。3 章の関連研究でも述べたとおり、機械翻訳はそのまま医療分野で利用可能な精度には達していない。しかし、機械翻訳はすべての文を翻訳できるという特徴があるため、対訳作成時の手がかりになると考えられる。また、「少し間違えている言葉を見ると修正したくなる」という利用者からの意見も参考にしている。

機械翻訳を利用した対訳作成支援機能の画面例を図 3 に示す。図 3 は日本語用例の「尿を採り終わったら、容器を看護師に渡して下さい。」のページである。図 3(1) は、すでに登録されている、利用者によって作成された対訳である。また、図 3(2) は、機械翻訳によって翻訳された用例である。機械翻訳は、利用者による対訳作成が行われていない言語に対して行っている。利用者は、図 3(2) の「修

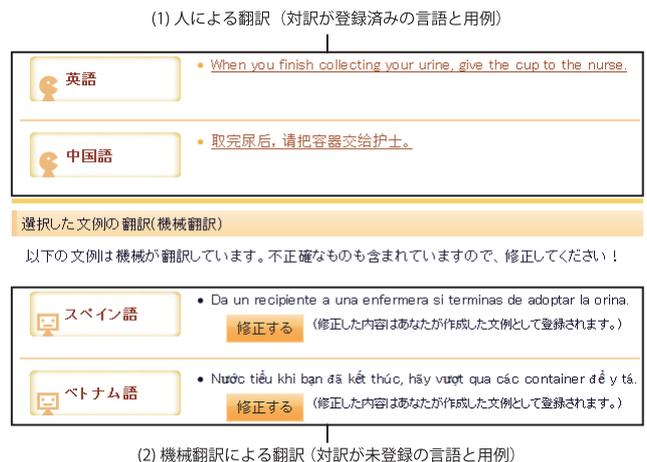


図 3 機械翻訳を利用した対訳作成支援機能画面例

Fig. 3 Screenshot of the function for translated text creating support used machine translations.

正する」ボタンをクリックし、機械翻訳の文を正しい文に修正することができる。このようにして、新たな対訳作成を支援している。なお、機械翻訳は言語グリッドが提供するものを利用した。言語グリッドは、機械翻訳や用例対訳を組み合わせることで利用可能にする言語基盤構築プロジェクトである [29], [30]。

## 6.2 類似用例の登録

本システムは、従来手順とは異なり、利用者すべてが用例の作成が可能であるという特徴がある。しかし、このことは他の利用者と協調せずに用例が作成できることも意味する。本システムでは、完全に同じ文の登録はできないが、類似文に関しては登録可能となっている。これは、類似文の判定をシステムが完全に行うことが難しいためである。このため、本システムに登録された用例には、似た意味の言葉が複数存在している場合がある。たとえば、頭の痛みに関する用例としては、「頭が痛い」「頭が痛いです」「頭が鈍く痛いです」「頭の片側が痛いです」など、様々な種類が登録されている。特に、「頭が痛い」「頭が痛いです」の 2 文に関してはほぼ同じ意味であり、これらをもとにした対訳作成を行った場合、二度手間になることが危惧された。

このため、システムが入力文と登録済みの用例が類似していると判定した場合にその旨を利用者に提示する、登録済み類似文提示機能を作成した。登録済み類似文提示機能の画面例を図 4 に示す。なお、登録済みの類似文は 5.1 節の用例登録機能と 5.4 節の対訳作成機能で提示される。また、登録済み類似文提示機能は利用者に類似文の提示のみを行っており、最終的に用例を作成するかどうかの判断は利用者にゆだねる形をとっている。

図 4 は用例作成者が「肌が乾燥します」という用例をシステムに登録するために入力した例である。このとき、システムは類似文「目が乾燥します」と「肌が乾燥していま

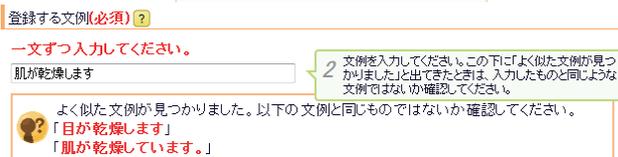


図 4 登録済み類似文提示機能画面例

Fig. 4 Screenshot of the function for retrieving similar registered texts.

す」を提示する。用例作成者は、システムが提示した内容を見て、このまま登録するかどうかを判断することとなる。登録済み類似文提示機能は、N-gram に基づく用例対訳検索手法を利用している [31]。文献 [31] 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。また、tf-idf を用いることで、重要単語への重み付けを行っている。

用例対訳検索手法では、まず、検索対象となる全用例の数を  $N$ 、要素が  $e$  が出現する用例の数を  $df(e)$  とし、 $idf(e)$  を下記の式で求める。次に、検索文字列の連続要素数<sup>9</sup>を  $a$ 、用例文字列の連続要素数を  $b$ 、一致した連続要素数を  $n$ 、一致した要素の重みを  $e_1, e_2, \dots, e_n$  とし、以下の式を用いることで類似度  $S$  を求める。

$$idf(e) = \log \frac{N}{df(e)}, \quad S = \frac{\sum_{i=1}^n idf(e_i)}{\max(a, b)} \quad (1)$$

本システムでは、類似度  $S$  が 0.5 以上の最大 3 用例を類似用例として、図 4 のように類似文を利用者に提示している。なお、登録済み類似文提示機能は提示のみを行っており、前述のとおり類似文が提示された用例でも登録は可能である。このため、類似文の登録を完全に防ぐことは難しいが、本機能導入前までの類似用例が多く登録される事態は一定程度防ぐことができると考えられる。

### 6.3 用例対訳の網羅性

本節では、課題 3 の「用例対訳の利用現場で求められている用例を網羅することが難しい」に関する考察を行う。本節では、収集すべき医療分野の用例数の推定を行う。その後、本システムの課題達成度と網羅性向上のための方針について述べる。

なお、用例は元々口頭で行われている会話を文にしたものであるため、そのすべてを用例として収録すると種類が膨大になる。このため、どの程度の使用頻度まで用例として収録するかや、類似した用例を収録するかなど、条件によって用例数は大きく変わると考えられる。このため、本論文では 2 種類の手法を用いて医療従事者が用いる用例の数の推定を行った。その際、病気の説明と問診場面とに分

<sup>9</sup> 連続する文字列の組合せを連続要素と呼ぶ。「お腹が痛い」の 2-gram における連続要素は「お腹」「腹が」「が痛」「痛い」であり、連続要素数は 4 となる。

表 3 用例対訳コーパスの用例数

Table 3 Number of example sentences in each parallel corpus.

	用例対訳コーパス	利用場所	用例数
(1)	文献 [9]	病院受付, 問診	541
(2)	文献 [25]	入院	1,078
(3)	文献 [24]	問診票の記入	539
(4)	本システム (一部)	放射線科における医療従事者用の用例	653

・単位は文である。また、用例数は 1 言語あたりの数である。  
 ・(3) の用例数は 2 種類の問診票で使用されている数である。

けて推定を行った。

また、比較のために従来の用例対訳コーパスの収録数について調査を行った。その結果を表 3 に示す。表 3 (1)~(3) より、従来のコーパスは 1 言語あたり 500~1,000 文の用例が含まれていることが分かる。しかし、これらのシステムは医療分野の特定カテゴリの支援を目的としているものの、それでも用例数が十分とはいえない。このため、本システムのような用例対訳の収集システムが必要であると考えられる。

#### 6.3.1 既存用例対訳を用いた医療従事者用の用例数の推定

本項では、従来の用例対訳と診療科の数から、医療従事者が使用する用例の数を推定する。本システム中には放射線科で医療従事者がよく使用する言葉をまとめた用例が 653 文収録されている<sup>10</sup>。また、複数の規模の大きい国立大学附属病院<sup>11</sup>の診療科数を調査したところ、平均 36.1 診療科であった。これらから、医療従事者が病気や症状の説明に必要な用例数は約 23,600 文 (653 文 × 36.1 診療科) であると推定できる。また、表 3 (3) より、問診場面で使用する問診票には 2 診療科で 539 文の用例が存在している。これらと先ほど出した診療科数から、約 9,700 文 (539 文 ÷ 2 診療科 × 36.1 診療科) の用例が問診場面で必要であると推定できる。

これらから、合わせて約 33,000 文が医療従事者が使用する用例として必要であると推定できる。

#### 6.3.2 医学百科を用いた医療従事者用の用例数の推定

本項では、医学百科を用いて医療従事者が使用する用例の数を推定する。医学百科は文献 [32] を用いた。文献 [32] は、医療従事者が一般向けに平易な言葉で病気の症状を説明した書籍であり、実際の診療場面で使用される文が多く含まれていると考えられる。また、400 あまりの病気に関して記述されており、主要な病気を網羅していると考えられたため用いた。文献 [32] には、大きく分けて、症状からフローを用いて病気の説明へ誘導を行う部分と、病気の説明に分かれていた。これらを用いて、用例数の推定を行う。

まず、病気の説明に含まれる文の数について調査を行っ

<sup>10</sup> 本システムは作成済みの 6 言語、約 1 万件の用例を DB に直接挿入している。653 文はその中の一部である。

<sup>11</sup> 北海道大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学の各附属病院を調査した。

た。本文が書かれているページ数は253ページ、1ページあたりの本文の割合は0.554であった<sup>\*12</sup>。また、1ページに含まれる本文中の文数は平均40.7文であった。これらから、文献[32]は約5,700文の文が含まれると考えられる。ただし、文献[32]の1文あたりの文字長は平均47.9文字(1ページあたり約1,950文字)で、TackPadに含まれる文字長の13.0文字<sup>\*13</sup>と大きく差があった。文献[32]の文は複文や重文が多く存在していたことが理由として考えられる。文献[32]の文を単文にするとTackPadの文長になると仮定すると、約21,000文(=(文献[32]の文長)÷(TackPadの文長)×(文献[32]の推定文数))となり、この文数が病気の説明に必要であると推定できる。

次に、問診場面で使用する用例について考察する。文献[32]には105種類の問診用フローが用意されていた。また、1つのフローあたり平均26.8個の項目が用意されていたことから、約2,800文の用例が問診場面で必要であると推定できる。

これらから、合わせて約24,000文が医療従事者が使用する用例として必要であると推定できる。

### 6.3.3 TackPadの用例網羅性

6.3.1項および6.3.2項より、医療従事者が使用する用例は、1言語あたり約2万から3万文を収集する必要があると考えられる。ただし、上記の推定では患者からの応答は考慮に入れていない。患者からの応答は「はい」や「いいえ」などの回答も多く、医療従事者よりも項目数が少ないと考えられる。患者からの応答が医療従事者の半分であると仮定すると、最終的に収集すべき用例数は、1言語あたり約3万から5万文が必要であるとされる。この量の用例を収集すると、医療分野で使用される用例の大半を網羅できると推定できる。この結果をもとに、本項では本システムで収集済みの用例の網羅性について考察する。

TackPadで収集済みの用例数を表4に示す。表4より、従来の医療分野の用例対訳コーパスよりも多く収集できているものの、一番多い日本語の用例でも推定値の9%から15%のみしか収集できていないことが分かる。このため、

表4 各言語の用例数

Table 4 Number of example sentences in each language.

言語	用例数
日本語	4,576
英語	2,449
中国語	2,330
韓国朝鮮語	2,137
ポルトガル語	2,249
その他	780
合計	14,521

・単位は文である。

<sup>\*12</sup> フローや図、コラムなどを除いた値である。

<sup>\*13</sup> 日本語用例の4,576文の平均文字長である。

今後はより多くの用例収集が必要であると考えられる。現在、TackPadの用例登録数が多い上位10人が用例登録を行った日の平均登録数は約8.0文であった。このため、積極的に登録する利用者が現在の5倍の50人に増えると仮定し、各利用者が1週間に8文ずつ登録した場合、5万文の収集は約4カ月程度で行うことが可能であるとされる。また、収集すべき用例の種類は提供先の多言語対応システムに依存するため、5.2節の不足用例の収集機能を用いて、多言語対応システムで必要な用例の収集を優先して行う必要があると考えられる。他に、用例収集にはあるキーワード(アレルギー、肩こり・腰痛など)を提示して、キーワードをもとに様々な状況を想定した用例を集める、プロジェクト型と呼ばれる手法が効果的であることが分かっている[33]。これらの手法を併用して、今後、多くの用例収集を行う必要があると考えられる。

### 6.4 本論文の限界

本節では、2章で述べたシステム要件をもとに本論文での達成度と今後の課題について述べる。

本論文では、4つのシステム要件を設けていた。そのうち、要件1(つねに用例対訳作成が可能)については、4章で設計方針の検討を行い、Webシステムとすることでつねに用例対訳作成が可能仕組みの提案ができたと考えられる。また、緊急翻訳依頼言語を指定可能とすることで、迅速な用例対訳の作成も可能とした。ただし、緊急翻訳依頼言語や用例の使用場面や状況の説明などの項目については十分な効果の検証を行っていないため、今後検証が必要であるとされる。要件2(翻訳者の負担軽減が可能)については、6.1節での検証により、一般利用者も翻訳作業が可能とすることで負担軽減が行われていることを示した。要件3(用例対訳の網羅性を高めることが可能)については、6.3節での調査により、一定程度の収集は行えているが、現時点では十分な網羅性を満たしていなかった。ただし、網羅性を高める機能である不足用例収集機能の検証を行っていないことから、実システムでの運用を行い、用例対訳の網羅性をさらに高めることが可能か今後検証する。要件4(用例対訳の正確性の確保が可能)は3つの正確性評価のための機能により、正確性の確保を行っている。今後、収集した用例対訳の提供基準を定め、他の多言語対応システムへの提供を目指す。

### 7. おわりに

本論文では、多言語間での正確な情報共有を可能にする用例対訳に着目し、正確な用例対訳の円滑な作成支援を目的とした多言語用例対訳共有システムを提案、実装した。本システムは、従来の用例対訳作成コミュニティがかかえていた、(1)新たな用例対訳の追加が難しい、(2)翻訳者1人あたりの負担が大きい、(3)用例対訳の利用現場で求め

られている用例を収集することが難しい、の各課題の解決を目指している。

本研究の貢献は次の3つにまとめられる。

- (1) 従来の用例対訳収集コミュニティにおける問題解決のための用例対訳収集の仕組みを提案し、実現した。
- (2) 翻訳能力が低い翻訳者でも翻訳業務に参加可能な仕組みを提案し、実現した。
- (3) 用例収集時に発生する類似用例に関する問題について述べ、その解決策を提案した。

今後、用例対訳の網羅性を高めるために不足用例収集機能を実システムで運用し、さらなる用例対訳の収集を目指す。また、収集した用例対訳の提供基準を定め、他の多言語対応システムへの提供を目指す。

**謝辞** 本研究の一部は、科研費基盤研究 (B) (22300044) および、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」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/nyuukantourokuyatoukei110603.html>) (参照 2012-04-01)。
- [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 2012-04-01)。
- [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 2012-04-01)。
- [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 2012-04-01)。
- [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), available from (<http://jcmc.indiana.edu/vol8/issue1/kimandbonk.html>).
- [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] 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).
- [10] Hasegawa, S., Sato, K., Matsunuma, S., Miyao, M. and Okamoto, K.: Multilingual disaster information system: Information delivery using graphic text for mobile phones, *AI & Society*, Vol.19, No.3, pp.265-278 (2005).

- [11] Matsuda, M. and Kitamura, Y.: Development of Machine Translation System for Japanese Children, *Proc. 2009 ACM International Workshop on Intercultural Collaboration (IWIC'09)*, pp.269-271 (2009).
- [12] 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).
- [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] 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).
- [15] 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).
- [16] Chen, J., Chau, R. and Yeh, C.-H.: Discovering Parallel Text from the World Wide Web, *ACSW Frontiers'04: Proc. 2nd Workshop on Australasian Information Security, Data Mining and Web Intelligence, and Software Internationalisation*, Vol.32, pp.157-161 (2004).
- [17] Utiyama, M., Abekawa, T., Sumita, E. and Kageura, K.: Minna no Hon'yaku: A website for hosting, archiving, and promoting translations, *Translating and the Computer 31 Conference* (2009).
- [18] Shimohata, S., Kitamura, M., Sukehiro, T. and Murata, T.: Collaborative Translation Environment on the Web, *MT Summit VIII*, pp.331-334 (2001).
- [19] Tanaka, Y.: Compilation of a multilingual parallel corpus, *Proc. PACLING 2001*, pp.265-268 (2001).
- [20] 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).
- [21] Breen, J.W.: Word Usage Examples in an Electronic Dictionary, *Papillon (Multi-lingual Dictionary) Project Workshop* (2003).
- [22] 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).
- [23] 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』と実践的コミュニティ, 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 (2008 年 3 月 8 日), パネルディスカッション資料, 泉南郡田尻町 (2008).
- [24] 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).
- [25] 尾崎 俊, 松延拓生, 吉野 孝, 重野亜久里：携帯型多言語問診票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, 人工知能と知識処理研究会, Vol.AI2010-47, pp.19-24 (2011).
- [26] 福島 拓, 吉野 孝：用例の正確性評価を目的とした用例評価手法の比較, 情報処理学会論文誌, Vol.52, No.1, pp.131-139 (2011).
- [27] Walker, K., Bamba, M., Miller, D., Ma, X., Cieri, C. and Doddington, G.: Multiple-Translation Arabic (MTA) Part 1, *Linguistic Data Consortium*, Philadelphia (2003).
- [28] Ma, X. and Cieri, C.: Corpus Support for Machine Translation at LDC, *Proc. LREC-2006*, pp.859-864 (2006).

- [29] Ishida, T.: Language Grid: An Infrastructure for Intercultural Collaboration, *IEEE/IPSJ Symposium on Applications and the Internet (SAINT-06)*, pp.96-100 (2006).
- [30] 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)*, pp.55-60 (2008).
- [31] 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, 人工知能と知識処理研究会, Vol.AI2010-52, pp.51-56 (2011).
- [32] 関根今生, 牛山 允: 新編 症状でわかる医学百科, 主婦と生活社 (2002).
- [33] 福島 拓, 吉野 孝, 重野 亜久里: 多言語用例対訳共有システムにおけるプロジェクト型用例収集支援機能の設計と評価, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2010) シンポジウム, pp.126-132 (2010).



福島 拓 (学生会員)

1986年生。2008年和歌山大学システム工学部デザイン情報学科中退。2010年同大学大学院システム工学研究科システム工学専攻博士前期課程修了。現在、同大学院システム工学研究科システム工学専攻博士後期課程在学中。多

言語間コミュニケーション支援に関する研究に従事。



吉野 孝 (正会員)

1969年生。1992年鹿児島大学工学部電子工学科卒業。1994年同大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。現在、和歌山大学システム工学部デザイン情報学科准教授。博士(情報科学)。コミュニケーション支援の研

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。