

クラウドソーシングを用いた 日本語オノマトペの対訳作成手法の提案

福島 拓^{1,a)} 吉野 孝^{2,b)}

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. 正確な多言語支援が求められる場では, 多言語用例対訳が多く用いられている. 用例対訳の作成には多言語の知識が必要となるが, 多言語話者の人数は少なく, 大きな負担がかかっている. また, 擬音語や擬態語である「オノマトペ」は日本語特有のものが多く存在しているため, 翻訳が困難な語である. そこで本稿では, 単言語話者のみでオノマトペを含む多言語用例対訳候補の作成を行う, 日本語オノマトペ対訳作成手法の提案を行う. 本提案では, オノマトペの言い換え表現を作成することで正確な多言語対の作成を目指す. また, クラウドソーシング上の労働者に作業委託を行うことで, 安価に用例対訳の作成を目指す.

Proposal of Translation Sentence Creation Method of Japanese Onomatopoeia Using Crowdsourcing

TAKU FUKUSHIMA^{1,a)} TAKASHI YOSHINO^{2,b)}

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. 日本からの出国者数も年々増加傾向にあり, 2012年は過去最高の約1,849万人にのぼっている [1]. しかし, すべての出国日本人が外国語を理解しているとは言い難い. また, 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 [2], [3], [4], 非母語によるコミュニケーションは十分に行うことができない.

非母語によるコミュニケーションで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ため, 適切な支援が求められている.

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 [5], [6], [7], [8]. 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, 用例を多言語に正確に翻訳した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 [9]. 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, 本システムでは用例対訳の収集数が十分でないという問題を抱えている. 本システムでは多言語の対訳作成は翻訳者が担っているが, 翻訳者の人数は少なく, 大きな負担がかかっている. また, 日本語特有のものが多く存在している「オノマトペ」は, 特に翻訳が困難な語であり [10], 対策が求められている. なお, オノマトペとは, 擬音語や擬態語, 擬声語を包括的に言う語である.

そこで本稿では, 単言語話者のみでオノマトペを含む多

¹ 静岡大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Shizuoka University, Hamamatsu 432-8561, Japan

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

a) fukushima@sys.eng.shizuoka.ac.jp

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

言語用例対訳の候補を作成する手法の提案を行う。オノマトペは直接対応する対訳がない場合も多いため、オノマトペの言い換え表現を作成することで、正確な対訳作成を目指す。また、クラウドソーシング [11], [12] 上で単言語話者へ作業委託を行う。クラウドソーシングとは、人々（群衆）への作業や業務の委託を指す。クラウドソーシングでは大量の用例に対して安価で評価依頼を行うことができる利点がある。しかし、クラウドソーシング上で多言語が関係する作業委託を行った場合、特に不正確なものが多く含まれることが分かっている [13], [14], [15]。このため、本稿では多言語による悪影響を減らすために、クラウドソーシングへの作業委託を単言語で行うこととする。

2. 関連研究

2.1 多言語間コミュニケーション支援

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 [16] や多言語対面環境の討論支援 [17] 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 [18]。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 [19]、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） [5] や、ケータイ多言語対話システム [6] がある。また、自由文に対応するために、用例対訳と機械翻訳を併用したシステムも提案されている [7], [8]。

このように使用される用例対訳の収集・共有を目的として、我々は多言語用例対訳共有システム TackPad の開発を行っている [9]。TackPad では、(i) 医療従事者や患者などが必要な用例をシステムに登録、(ii) 翻訳者が (i) で登録された用例を各言語に翻訳、(iii) システム利用者が作成された用例対訳の正確性評価を行い、一定の閾値を超えた用例対訳を多言語対応医療システムへ提供する、の手順で、医療現場で求められている用例対訳の収集・共有を Web 上で行っている。現在、本システム上には用例数は全言語合わせて約 15,000 文が存在しているが、用例対訳の数は不十分であることが分かっている [9]。今後、医療分野に必要な用例対訳を網羅した場合、現在の約数十倍の用例が必要であると考えられるが、対訳作成を行う翻訳者への負担が非常に大きくなるという課題を抱えている。

また、日本語はオノマトペを用いた表現が豊富に存在しているが、他の言語にはあまり存在しない。このため、日本語オノマトペを多言語に翻訳する際は、オノマトペを翻

訳先言語の適切な動詞や形容詞に言い換える必要があるが、ニュアンスなどの伝達が困難であることが知られている [10]。本稿では、翻訳者への負担を減らすことを目的として、日本語オノマトペの翻訳手法を提案する。

2.2 クラウドソーシングを用いた多言語データ収集

クラウドソーシングを用いた多言語データの収集は多く行われている。Callison-Burch はクラウドソーシングを用いた多言語対の正確性評価を [13]、Negri らはクラウドソーシングを用いた多言語対の作成 [14] をそれぞれ行っている。これらの研究では、多言語話者を対象としており、両言語の文を見せた正確性評価や、一方の言語を提示してもう一方の言語への翻訳の依頼をそれぞれ行っている。また、クラウドソーシング上の不適切に対価を得ようとする労働者を考慮した手法がそれぞれ提案されている。我々も翻訳者の作業特徴を考慮し、作業時間をもとにした多言語対の正確性評価手法を提案した [15]。

しかし、これらの研究では、クラウドソーシング上に少ないと考えられる多言語話者を対象とした作業委託を行っている。2 言語が関係するこれらの作業は比較的難解な作業となる。このため、単純な作業で対価を得ようとする労働者が多いと考えられるクラウドソーシング上では、不適切に対価を得ようとする労働者が存在しており、その対策が求められている。

このため、我々は単言語話者のみを用いて多言語用例対訳の作成を可能とする手法の提案を行った [20]。この手法では、画像と機械翻訳を用いることで、正確な多言語用例対訳の作成を目指している。実験より、クラウドソーシングの複数の労働者が同一文の作成を行った場合に、正確な対訳作成が行われている傾向があることを示した。本稿でも、文献 [20] と同様に単言語話者のみで多言語用例対訳の作成を行う。その際、機械翻訳が翻訳を苦手とするオノマトペの言い換え表現を用いることで正確性の確保を目指す。

3. 日本語オノマトペの対訳作成手法と実験概要

本章では、提案するオノマトペを含む多言語用例対訳作成手法について述べる。本研究では、文献 [20] と同様に多言語の用例作成のために単言語話者のみに依頼する。ただし、文献 [20] では画像を提示することで用例対訳の作成を行っていたが、本研究で対象としているオノマトペは画像などで提示を行うことができない。また、機械翻訳はオノマトペの翻訳を十分に行うことができない。このため、本研究では、用例作成者にオノマトペを含む用例の言い換え表現の作成を依頼する。このことで、オノマトペを含む正確な用例対訳の作成を目指す。

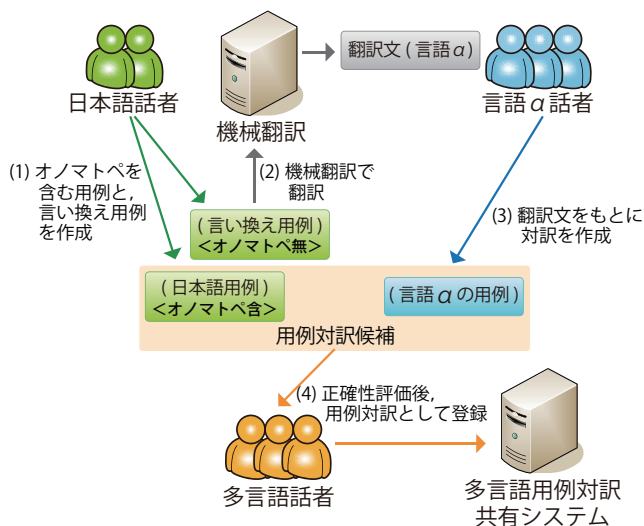


図 1 本手法のコンセプト

Fig. 1 Concept of our method.

3.1 本手法の概要

本手法のコンセプトを図 1 に示す。本手法は下記の 4 ステップで構成されている。

Step 1 用例の作成

日本語話者がオノマトペを含む用例の作成を行う (図 1(1))。以降、オノマトペを含む日本語用例を、「オノマトペ用例」とする。さらに、オノマトペ用例を言い換えて、オノマトペを含まない用例の作成も同時に行う。以降、オノマトペを含まない用例を「言い換え用例」とする。

Step 2 翻訳

機械翻訳を用いて、日本語の言い換え用例を言語 α へ翻訳する (図 1(2))。

Step 3 対訳の作成

言語 α 話者が翻訳文の正確性判定と、翻訳文をもとに正しい言語 α の用例作成 (手法上は対訳作成) を行う (図 1(3))。また、複数人の言語 α 話者に依頼することで、言語 α の用例が複数作成されるようにする。正しい用例の場合は複数人が作成すると考えられるため、本手法では複数人が全く同じ用例を作成した場合、その用例は他の用例より正確であると判断する。

Step 4 正確性評価

本手法では、単言語話者のみで用例対訳の作成を行っている。このため、実際に作成された用例対訳を使用するときは、図 1(4) のように、両言語を理解する多言語話者が確認する必要がある。この時、日本語のオノマトペ用例と言語 α の用例間で正確性評価を行うこととし、機械翻訳で使用した日本語の言い換え用例との比較は行わない。

なお、本稿では、翻訳先言語 (言語 α) を英語として、手法の有用性確認を行う。また、クラウドソーシング上で英

表 1 被験者に提示したオノマトペ一覧

Table 1 List of the onomatopoeias.

いがいが	ごろごろ	ちりちり	ぐさっ/ぐさり
うずうず	しくしく	びーん	しくりしくり
がじがじ	じーん	びきびき	ずきっ/ずきん
がながん	じんじん	ひりっ	ずきんずきん
きりきり	ずきずき	ひりひり	ちくっ/ちくり
ぎんぎん	ちかちか	ぴりぴり	どきんどきん
ぐさぐさ	ちくちく	ひりり	むずむず/もぞもぞ

語話者に対して作業委託を行った。

3.2 用例の作成と翻訳

本節では、図 1(1) で示した用例の作成と、図 1(2) で示した翻訳についてそれぞれ述べる。用例の作成と翻訳は以下の手順で行った。

(1) オノマトペを含む用例作成

日本人用例作成者 3 名にオノマトペを提示し、提示したオノマトペを含む日本語用例 (オノマトペ用例) を最大 3 文ずつ作成するよう依頼した (図 1(1))。オノマトペは、文献 [21] の医療の痛みに関する 28 種類を使用した。使用したオノマトペを表 1 に示す。ただし、オノマトペの意味が分からないものについては用例の作成を行わなくていいものとした。用例は、患者から医療従事者への言葉とした。

また、医療分野で使用されるオノマトペ用例を自由に作成するよう依頼した。その際に使用するオノマトペは表 1 以外のものでした。この結果、3 人の用例作成者から重複を除いて 82 文の日本語用例を得た。なお、最終的に使用されたオノマトペの数は 41 単語である^{*1}。また、平均文字長は 12.9 文字、標準偏差は 3.08 文字であった。

(2) オノマトペを含まない用例作成

(1) で作成したオノマトペ用例を、オノマトペを含まない用例へ言い換えるように依頼した。言い換え用例の作成者は (1) で用例を作成した 3 名で、自身が作成した用例の言い換えを依頼した。言い換えは 1 文で簡潔な文になるように依頼している。言い換え用例の平均文字長は 13.6 文字、標準偏差は 4.12 文字であった。

(3) 翻訳

(1) で作成したオノマトペ用例と、(2) で作成した言い換え用例の各 82 文を、機械翻訳でそれぞれ英語に翻訳を行った (図 1(2))。本稿では、機械翻訳エンジンとして言語グリッド [22] の J-Server を利用した。本手法は 3.1 節で述べたとおり、言い換え用例の翻訳のみを使用する。ただし、本稿ではオノマトペ用例を

^{*1} うち、用例作成者が新たに提案したオノマトペは 16 単語である。表 1 のうち 3 単語は、用例作成者 3 名全てが知らないオノマトペであった。

表 2 作成された翻訳文と対訳文の例

Table 2 Examples of translated text and created translation texts.

	用例作成者	機械翻訳				労働者作成用例 (抜粋)			
	日本語用例	翻訳文	流暢性	適合性	正確	対訳文	人数	適合性	正確
オノマトペ用例	おなかのごろごろいっています。	A stomach, it	1.80	1.00	×	My stomach rumbles.	1人	4.67	○
		thunders, it's being				My stomach grumbles.	1人	4.33	○
		talked about.				My stomach aches.	1人	1.67	×
言い換え用例	おなかから音がなっています。	Sound consists of	1.80	2.00	×	My stomach is making noises.	3人	4.67	○
		stomach.				My stomach makes sounds.	1人	3.67	×
						My stomach hurts.	1人	2.00	×

・表中の流暢性は、労働者 10 名が行った、翻訳文の流暢性評価の平均である。流暢性評価は 5 段階で行っている。

・表中の適合性は、翻訳者 3 名が行った、オノマトペ用例と翻訳文もしくは対訳文の適合性評価の平均である。適合性評価は 5 段階で行っている。

・表中の正確は、適合性評価をもとに判定し、○が正確、×が不正確を示す。

比較対象として用いるため、オノマトペ用例の翻訳も行っている。

なお、翻訳を行った結果、オノマトペ用例と言い換え用例から作成された翻訳文の 1 つが同一文となったため、以降は 81 文ずつを用いて調査分析を行う。

以降、オノマトペ用例をそのまま翻訳したものを「既存手法」とし、言い換え用例の翻訳結果を使用する本手法との比較を行う。

3.3 対訳の作成

本節では、図 1(3) で示した対訳の作成について述べる。本稿は、英語の対訳作成の場として、クラウドソーシングを用いた。なお、クラウドソーシングサービスとして CrowdFlower^{*2}を介して Amazon Mechanical Turk^{*3}を利用した。また、作成された文を「対訳文」と表記する。

以下に、クラウドソーシングで行ったタスクを示す。

- (1) 前節で作成した機械翻訳の翻訳文を提示し、5 段階で翻訳文の流暢性評価^{*4}を依頼した。
- (2) 翻訳文をもとに正しい対訳文の記入を依頼した。ただし、提示した翻訳文が正しいと判断した場合は翻訳文と同じ文の記入を許可した。

なお、1 対の評価と対訳作成につき 5 セント^{*5}支払った^{*6}。また、タスクは翻訳文 161 文^{*7}の評価を 10 人ずつ行うようにした。

なお、質問の前に Qualification と呼ばれる資格審査を行っている。これは、CrowdFlower の機能の一つであり、不適切な作業者を取り除くために作業者の資格審査を可能とした機能である。本実験では、アメリカの首都、日本の

首都、星条旗の星の数を問う資格審査を行い、一定程度の知識を持つ作業者を選定した。

この結果、74 名の作業者から、1,610 文の対訳文を取得した。この中で、明らかに不適切な英文を記入しているデータ^{*8}を除き、1,602 文の結果を次章の分析で用いる。

3.4 用例対訳候補の正確性判定

本節では、図 1(4) で示した用例対訳候補の正確性判定について述べる。本稿では、本節の評価結果を各手法の評価で用いる。

本稿では、翻訳者 3 名に 5 段階で日英対の適合性評価^{*9}を依頼した。評価依頼を行った日英対は下記のものである。

- ・既存手法（オノマトペ用例）で作成された対訳文と、オノマトペ用例の対（重複を除いた 643 対）。
- ・提案手法（言い換え用例）で作成された対訳文と、オノマトペ用例の対（重複を除いた 694 対）。

なお、適合性評価の平均が 4 より大きいものを正確、4 以下のものを不正確と判定し、次章の分析で用いた。

4. 分析と考察

4.1 作成例と正解率の算出方法

実際に作成されたオノマトペ用例や言い換え用例、翻訳文や対訳文の例を表 2 に示す。表 2 のオノマトペ用例は、オノマトペ「ごろごろ」をもとに作成された例である。用例作成者は合わせて言い換え用例の作成も行っている（図 1(1)）。表 2 の翻訳文は、機械翻訳を用いて用例を英語にそれぞれ翻訳したものである（図 1(2)）。その後、労働者は流暢性評価（表中の流暢性）と対訳文の作成（表中の対訳文）を、翻訳文のみを見てそれぞれ行う（図 1(3)）。最後に評価者がオノマトペ用例と翻訳文または対訳文の適合性評価（表中の適合性）を行っている（図 1(4)）。なお、適

^{*2} <http://crowdflower.com/>

^{*3} <https://www.mturk.com/>

^{*4} 文献 [23] の評価基準を用いた。評価段階は、1: Incomprehensible, 2: Disfluent English, 3: Non-native English, 4: Good English, 5: Flawless English, である。

^{*5} 約 5.1 円 (2013/05/15 現在。1 ドル = 102 円で計算。)

^{*6} クラウドソーシングを用いた研究では、コストについても議論を行う場合が多いため、従来研究にならって金額を記載している。

^{*7} オノマトペ用例と言い換え用例の 81 文ずつを合計した文数。ただし、オノマトペ用例間で重複があったため評価依頼数は 1 文少ない。

^{*8} “N/A”と書かれた文や、半角スペースのみ入力されたと考えられる文。

^{*9} 文献 [23] の評価基準を用いた。評価段階は、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、である。

表 3 用例対訳の作成精度

Table 3 The rates of translation accuracy.

	最大評価者数			平均
	1人	2人~3人	4人~10人	
従来手法	6.4% (33)	8.3% (24)	25.0% (24)	12.5% (81)
提案手法	4.0% (35)	16.1% (31)	26.7% (15)	12.8% (81)

・最大評価者数とは、労働者が同一の対訳文を作成した人数を示す。
 ・括弧内は対象となる用例数を示す。

合性評価を行う際は、言い換え用例をもとに作成された翻訳文や対訳文についても、オノマトペ用例との比較を行っている。

本章では、これらの内容をもとに分析、考察を行う。なお、本稿では、文献 [20] と同様に、同一文を作成した労働者の人数が多いものを正しい対として扱い、各手法の正解率を求める。表 2 の言い換え用例（提案手法）の場合、“My stomach is making noises.”という対訳文を労働者 10 名中 3 名が作成していた。また、「おなかがごろごろしています。」と “My stomach is making noises.” の適合性評価の結果は正確であった。このため、この用例に対する提案手法の正解率は 100%となる。表 2 のオノマトペ用例（従来手法）の場合、2 名以上の労働者が同一の対訳文を作成した例は存在しなかった。また、10 名中 3 名が「おなかがごろごろしています。」と正確な対となる対訳文の作成を行っていた。このため、この用例に対する従来手法の正解率は 30%となる。

4.2 オノマトペ用例と言い換え用例の用例対訳作成精度

本節では、オノマトペ用例と言い換え用例のそれぞれが、どの程度正確な用例対訳を作成できたかを示し、議論を行う。

表 3 に、最大評価者数別の提案手法と従来手法の用例対訳の作成精度を示す。なお、最大評価者数とは、労働者が同一の対訳文を作成した人数を示す。表 2 の場合、オノマトペ用例の最大評価者数は 1 人、言い換え用例の最大評価者数は 3 人となる。

表 3 の平均より、提案手法と従来手法の作成精度はほぼ同じであり、両手法とも作成精度が低いことが分かる。最大評価者数が多くなるほど正解率が向上している傾向にあるが、最大評価者数が 1 人の場合がそれぞれ 4 割程度含まれており、このことが低い正解率の一因であると考えられる。これは、機械翻訳文が正確でないため、労働者同士が同じ文を作成できなかったためであると考えられる。

なお、オノマトペ用例もしくは言い換え用例から作成された、翻訳文もしくは対訳文のうち、評価者によって正確であると判定された文が含まれているかどうかをオノマトペ用例ごとに調査したところ、オノマトペ用例 81 文中 40 文 (49.4%) のみ含まれていた。言い換えると、41 文のオノマトペ用例からは、用例を言い換えた場合も含めて、今

表 4 評価者間の相関係数とカッパ係数

Table 4 The correlation coefficient and kappa coefficient between evaluators.

	相関係数	カッパ係数	ずれ許容カッパ係数
本実験	0.50~0.59	0.21	0.38~0.49
文献 [20]	0.65~0.68	0.23~0.31	0.60~0.70

・ずれ許容カッパ係数とは、評価段階が ±1 ずれているものも同一と見なして算出したカッパ係数である。

表 5 オノマトペの翻訳に失敗した用例の例

Table 5 Examples of an example sentence to be not able to translate onomatopoeia.

ID	オノマトペ用例	機械翻訳文
1	のどがいがいがします。	The throat does a bury bury.
25	体はびんびんしています。	A body, PINPIN.
33	手にぐさっと刺さりました。	GU stuck in a hand quickly.
78	お腹がごろごろします。	A stomach, it thunders.

回の実験では適切な用例を作ることができなかった*10。このことから、より正確にオノマトペ用例を翻訳可能な手法が必要であることが分かる。

また、オノマトペ用例は適切に評価することが難しいことも分かった。同様の評価実験を行っている文献 [20] と本実験において、評価者間の相関係数とカッパ係数の値を調査した結果を表 4 に示す。この結果から、本実験の評価は文献 [20] の評価より相関係数やカッパ係数の値がともに低く、評価者間の評価値のずれが大きいことが分かる。文献 [20] では、日本語文と労働者が作成した対訳文の比較を、本実験では、オノマトペを含む日本語文と労働者が作成した対訳文との比較をそれぞれ行っている。違いはオノマトペを含むかどうかであるため、オノマトペを含む用例は翻訳者であっても適切に評価することは難しく、翻訳者間で評価が一意に定まりにくいものであると考えられる。

これらの結果を受けて、以降の各節ではオノマトペ用例の対訳作成において正確性を向上する方法について考察する。

4.3 オノマトペ用例の不適切な翻訳結果の検出

本節では、不適切なオノマトペ用例の翻訳結果の検出について述べる。

労働者が適切な対訳文作成を行えなかったオノマトペ用例の翻訳文の特徴として、オノマトペ部分の翻訳が適切に行えなかった用例が多く存在していた。オノマトペの翻訳に失敗した用例の例を表 5 に示す。翻訳に失敗するこのような用例を検出することで、翻訳の適切性が向上すると考えられる。

そこで本稿では、オノマトペの繰り返しと、機械翻訳器の特性に着目する。オノマトペは、「じんじん」「ぐさぐさ」など、同じ音の繰り返しで表現するものが存在している。

*10 表 2 で説明すると、労働者が作成した対訳文の正確の欄が全て×（不正確）となったオノマトペ用例が 41 文存在したことになる。

また、本稿で使用した機械翻訳器（J-Server）は、翻訳できない語を大文字で表現する。これらのことから、本稿では下記の条件に当てはまる翻訳結果は翻訳誤りだと見なすこととする。

- (1) 同じ語が連続して使用されている文（表5のID:1など）
- (2) 2文字以上大文字が連続している文（表5のID:25, 33など）

この操作を行った結果、オノマトペ用例から作成された翻訳文81文のうち、27文（32.9%）が検出された。なお、検出された翻訳文は全て、評価者による適合性判定の結果で不正確と判定されたものであった。表5のID:78のように、一部の翻訳誤りは検出できないものの、多くの翻訳誤りを発見することができた。

なお、本節で述べた方法を用いて翻訳誤りと検出されたものは言い換え用例を、それ以外はオノマトペ用例を用いて前節で述べた作成精度を判定した結果、14.2%となり、従来手法単独や提案手法単独の結果よりも高い値となった。

4.4 適切な言い換え用例の作成

言い換え用例を用いた翻訳文や対訳文の正解率が低かった理由の一つとして、言い換えの失敗が考えられる。本稿で述べた実験では、日本語作成者に対して、作成した文を機械翻訳で使用することを伝えていなかった。このため、機械翻訳での翻訳が困難な文も一部含まれていた。機械翻訳で翻訳を行う際には、原文作成の際にいくつかのルールに従うことで、より適切な翻訳文の生成が可能となる [24]。このため、本稿で述べた手法においても、翻訳文作成のルールを提示したり、翻訳文をさらに原文に翻訳し直す、折り返し翻訳を活用したりすることで [25]、より適切な言い換え文の生成が可能であると考えられる。

ただし、これらの手法を適用すると、言い換え用例の作成に時間がかかることとなる。本稿の実験で作成されたオノマトペ用例や言い換え用例は比較的時間がかかっている。本実験では日本語用例作成者3名から88対のオノマトペ用例と言い換え用例を得た^{*11}。しかし、1対のオノマトペ用例と言い換え用例の作成には平均で約2分かかっていた。用例作成としては比較的時間がかかっているため、オノマトペ辞典（文献 [21]）の内容を示すなどして、日本語用例作成者の負担軽減が必要であると考えられる。

4.5 労働者へのオノマトペの意味提示

本節では、本稿で行ってきた手法とは異なる方法でのオノマトペ用例の翻訳方法を提案する。

前節までで述べてきたように、オノマトペは日本語用例作成者や機械翻訳器、評価者にとって作成や翻訳、評価が行いにくい。このため、本節ではオノマトペを機械翻訳で

翻訳せず、別途オノマトペの意味を提示するアプローチを取る。

具体的には下記の手順で行うことを想定している。

- (1) オノマトペ用例の中のオノマトペを、機械翻訳で翻訳されないマークに置き換えて翻訳を行う。文献 [26] で使用されている手法である。
- (2) 翻訳した文と、オノマトペの意味を英語に翻訳した内容を労働者に提示し、適切な対訳文の作成を依頼する。オノマトペの英語への翻訳は、文献 [27] が活用できると考えられる。

ただし、本手法はオノマトペが名詞として使用されている場合のみ有効であると考えられる。オノマトペが動詞や形容詞として扱われている場合は、翻訳されないマークが適切に翻訳文（英語）の中に入らないと考えられるため、これらの品詞については別の手法が必要になると考えられる。

5. おわりに

本稿では、単言語話者のみでオノマトペを含んだ用例の対訳作成を行う手法の提案とその実験を行った。本手法では、オノマトペの言い換え表現を使用することで、正確な多言語対の作成を目指した。

本研究の貢献は、オノマトペを含む用例翻訳の困難性を示し、オノマトペを含む用例翻訳の正確性向上手法の検討を行った点である。

今後は、本稿の考察で提案した各翻訳手法の適用実験を行う。また、本稿で用いた英語以外の言語に対しても適用し、多言語でのオノマトペ翻訳を目指す。

謝辞 本研究の一部は、独立行政法人科学技術振興機構研究成果最適展開支援事業（A-STEP）探索タイプ「検索エンジンと機械翻訳を用いた多言語用語間における文化差検出サービス」の補助を受けた。

参考文献

- [1] 法務省：平成24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/nyuukokukanri04.00032.html>）（参照 2013-05-15）。
- [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] 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} 用例作成者間で作作用例の重複が存在したため、実験に使用した用例数とは異なる。

- [6] 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).
- [7] 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).
- [8] 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).
- [9] 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. コンシューマ・デバイス&システム, Vol. 2, No. 3, pp. 22–33 (2012).
- [10] 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ー, 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).
- [11] Howe, J.: Crowdsourcing: Why the Power of the Crowd Is Driving the Future of Business, *Crown Business* (2008).
- [12] Doan, A., Ramakrishnan, R. and Halevy, A. Y.: Crowdsourcing systems on the World-Wide Web, Vol. 54, No. 4, pp. 86–96 (2011).
- [13] Callison-Burch, C.: Fast, Cheap, and Creative: Evaluating Translation Quality Using Amazon’s Mechanical Turk, *Proceedings of the 2009 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP2009)*, pp. 286–295 (2009).
- [14] Negri, M. and Mehdad, Y.: Creating a Bi-lingual Entailment Corpus through Translations with Mechanical Turk: \$100 for a 10-day Rush, *Proceedings of the NAACL HLT 2010 Workshop on Creating Speech and Language Data with Amazon’s Mechanical Turk*, pp. 212–216 (2010).
- [15] 福島 拓, 吉野 孝: クラウドソーシング労働者の作業特徴に着目した多言語テキストペアの正確性評価手法, Webとデータベースに関するフォーラム (WebDB Forum 2012), No. B4-3, pp. 1–8 (2012).
- [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] 福島 拓, 吉野 孝: クラウドソーシングを用いた画像提示型多言語用例対訳作成手法の提案, 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. 2013-GN-86, No. 34, pp. 1–7 (2013).
- [21] 小野正弘: 擬音語・擬態語 4500 日本語オノマトベ辞典, 小学館 (2007).
- [22] Ishida, T.: Language Grid: An Infrastructure for Intercultural Collaboration, *IEEE/IPSJ Symposium on Applications and the Internet (SAINT-06)*, pp. 96–100 (2006).
- [23] Walker, K., Bamba, M., Miller, D., Ma, X., Cieri, C. and Doddington, G.: Multiple-Translation Arabic (MTA) Part 1, *Linguistic Data Consortium, Philadelphia* (2003).
- [24] 山下直美, 坂本知子, 野村早恵子, 石田 亨, 林 良彦, 小倉健太郎, 井佐原均: 機械翻訳へのユーザの適応と書き換えへの教示効果に関する分析, 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 4, pp. 1276–1286 (2006).
- [25] 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).
- [26] 福島 拓, 吉野 孝: Web データを用いた多言語用例対訳候補の抽出手法の検討, 電子情報通信学会研究報告, 第3回集合知シンポジウム, Vol. NLC2011-66, pp. 59–64 (2012).
- [27] The JADED Network: Japanese-to-English SFX Sound Effects Translations, The JADED Network (online), available from (<http://thejadednetwork.com/sfx/>) (accessed 2013-05-15).