

ハイパーデモ

2020年11月21日(土) 11:15 ~ 12:04 D会場 (コンgresセンター4階・43~44会議室)

[4-D-1-03] 話者の意図を適切に伝達可能とした多言語医療対話シート作成システム

*福島 拓¹、重野 亜久里²（1. 大阪工業大学, 2. 特定非営利活動法人多文化共生センターきょうと）

*Taku Fukushima¹, Aguri Shigeno²（1. 大阪工業大学, 2. 特定非営利活動法人多文化共生センターきょうと）

キーワード：multilingual, medical support, information-sharing support

現在、世界的なグローバル化を背景に、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、母語以外の言語の習得は難しく、多言語間コミュニケーションの支援が求められている。我々は多言語間コミュニケーション支援を目的とした医療情報システムの研究開発を行っており（尾崎他2017, 福島他2019, など）、医療情報学連合大会などで発表を行ってきた（福島他2012, 吉野他2013, など）。しかし、これらのシステムでは医療従事者から患者への意図の伝達は支援できていたものの、患者から医療従事者への意図の伝達支援が十分とは言えなかった。この課題を解決するために、タブレット端末を用いた多言語医療対話シート作成システムの研究開発を行っている。本システムは、医療従事者が医療対話で使用を行う質問群を「対話シート」という形式にあらかじめまとめている。あらかじめまとめた対話シートを用いることで、文の入力時間や多言語翻訳時間の短縮を可能としている。また、画像や尺度、選択項目などを用いることで、患者に伝達したい意図の整理を促す。このことで、患者の意図を医療従事者に正確に伝達可能としている。

本システムは、(1)多言語間において正確な意図の伝達を行う、(2)医療従事者が知りたいことを患者から正確に得るために、患者からの回答を整理する、(3)医療機関や医療従事者ごとにカスタマイズ可能な仕組みとする、の3つの設計方針をもとにシステム構築を行っている。これらを実現するために、全ての文を翻訳可能な機械翻訳と、正確に翻訳が可能な用例対訳の併用を行っている。また、テキスト情報以外に画像や尺度、ひな形を活用して翻訳誤りを減少させる仕組みを有している。本稿では、設計方針をもとに構築したシステムの詳細、システムを用いた実験とその評価について詳しく述べる。

話者の意図を適切に伝達可能とした多言語医療対話シート作成システム

福島 拓^{*1}、重野 亜久里^{*2}

*1 大阪工業大学、*2 多文化共生センターきょうと

Multicultural Communication Sheet Creation System to Convey Speaker's Intentions

Taku Fukushima^{*1}, Aguri Shigeno^{*2}

*1 Osaka Institute of Technology, *2 Center for Multicultural Society Kyoto

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) The proposal system may support smooth multilingual communication.

Keywords: multilingual, medical support, information-sharing support

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、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言い難く、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¹⁾、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。特に医療分野では、対話中の誤訳によって重大な問題が発生する可能性もあり、正確性を担保できない機械翻訳は適切な対話が行えない可能性がある。

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^{2) 3)}。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^{4) 7)}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。

そこで我々は、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 の研究開発を行っている⁸⁾。対話シートとは、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指す。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している。本稿では、本システムの設計方針と実装について述べた後、実験とその結果について述べる。なお、本稿での医療対話は問診場面を主に扱うこととする。

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⁹⁾や多言語対面環境の討論支援¹⁰⁾、携帯端末向けの自動通訳¹¹⁾や、多言語による農業支援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⁾。ニューラル機械翻訳の登場により翻訳精度の急激な向上^{14) 15)}も見られるが、文の一部が翻訳されない「訳抜け」の問題が新たに生じている¹⁴⁾。また、従来型の翻訳システムと比べて翻訳誤りの原因の追及が難しい点¹⁵⁾や、翻訳結果の流暢性が高いため、翻訳誤りに気付きにくいという問題¹⁴⁾が指摘されている。また、機械翻訳は動的な翻訳を行うため¹⁶⁾、すべての対訳の正確性を担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、用例対訳と機械翻訳を併用したシステムが提案されている^{6) 7)}。文献 6) 7) 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 7) 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は、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を不要とすることで、円滑な対話支援を目指す。

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。医療従事者が選択した対話シートを外国人患者に提示し、外国人患者が回答をシステム上に入力することで多言語間対話支援を行っている。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。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た操作を可能としている。

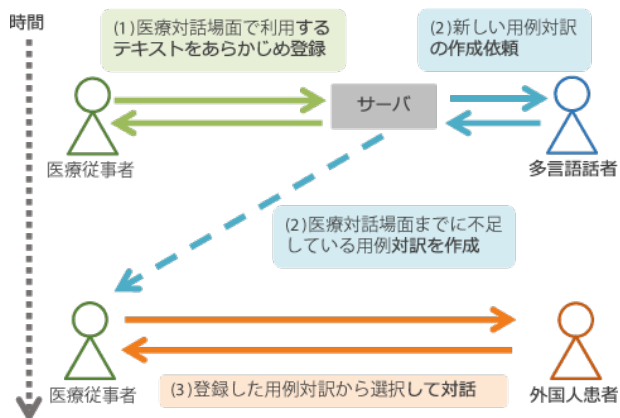


図1 本システムの利用までの流れ

以降、3.1 節で本システムの設計方針について述べる。また、3.2 節以降でシステムの各機能についてそれぞれ述べる。

3.1 設計方針

本研究では、以下の3点の設計方針をもとにシステム構築を行っている。

(1) 多言語間において正確な意図の伝達を行う

本システムでは、翻訳の正確性を高めることと、翻訳を行わないことの、2つのアプローチから正確な意図の伝達を目指している。なお、後者については本節の項目(2)で触れることとする。

前章でも述べたとおり、機械翻訳は全ての文章の正確性を担保できない。用例対訳は人手での翻訳をあらかじめ行うため、正確性の担保は可能である。ただし、あらかじめ用意された用例のみ翻訳が可能であるため、全ての文章を翻訳することはできない。このため、本システムでは用例対訳を基本的に使用するが、用例対訳で翻訳できない文は機械翻訳を用いる。医療機関において一般的に使用される対話文については用例対訳を使用し、一般的に使用されない対話文や新たに必要になった対話文、日常会話（正確性が医療対話ほど不要）については機械翻訳を使用することで、正確性と対話の自由度を両立する。また、機械翻訳を使用した場合は、正確でない可能性を利用者に提示し、注意を促す。

また、準備段階（対話シートの作成）と医療対話場面との時間差を利用することで、用例対訳を増やす取り組みも行っている。本システムの利用までの流れを図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)）において用例対訳が利用可能となる上、対話文の入力が不要となる。このことで、正確な対話や対話時間の短縮を可能とする。

このほかに、入力文と類似した表現の用例対訳を活用可能とする。このことで、機械翻訳の利用頻度の減少を可能とした。本機能については、3.2 節で詳しく説明する。

(2) 医療従事者が知りたいことを患者から得る

医療現場における対話では、医療従事者から患者への質問が多く行われる。問診場面などではルーチン作業が多い上に、医療従事者は入力技術向上の訓練が可能なことから、医療従事者から患者に対する質問において、機械翻訳は利用可能な精度にまで高まっている。一方、患者からの回答は多岐多様である。例えば症状の伝達においては、医療従事

者からの同じ質問に対しても、5W1H の有無、同義語の違い、単語と文の違いなど、多様な回答方法が存在し、これらが誤訳の要因の一つであることが文献 8) で明らかになった。病気で来院している患者に機械翻訳の入力技術習得を促すことも現実的ではない。このように、多言語環境における患者からの回答は、翻訳誤りを引き起こす要因が多く存在しており、機械翻訳のみでの解決は非常に困難であった。

そこで、本システムでは、質問と質問に対応する回答群の組（回答様式）を用意し、それらを正確に多言語化することで前述の問題解決を行っている。これは、患者からの回答を、医療従事者が知りたい内容に制限をかけることも意味している。以降、アレルギー項目のチェックリストなど、あらかじめ作成された回答様式を「回答候補」とする。また、必要に応じて画像や尺度を活用した回答候補を作成することで、翻訳を不要とした対話支援を行う。本手法については、3.4 節で詳しく説明する。

(3) 医療機関や医療従事者ごとにカスタマイズ可能な仕組みとする

医療対話の内容は、内科や放射線科などの診察部門ごとに統一的な内容にすることも可能である。しかし、本システムでは医療機関や医療従事者ごとにカスタマイズを可能な仕組みをとっている。これは、紙や PDF ベースの多言語問診票などとは異なり、情報技術を活用しているためにカスタマイズが容易であることが理由の一つとして挙げられる。そのほかにも、専門家は専門的な作業に注力可能な支援を行うべきであるという設計思想のもとに、医療従事者自身が利用しやすい形態にカスタマイズ可能な仕組みとしている。

また、カスタマイズされた対話シートについてはシステム内で共有を可能としている。共有された他の医療従事者の対話シートを利活用可能とすることで、ベテランの医療従事者から新人の医療従事者への知識伝達も可能になると考えられる。

3.2 対話シート作成機能

本節では、対話シート作成機能（図1(1)）について述べる。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。同時に、並び替えや削除も可能としている。作成された対話シートはシステム内で共有される。また、既存の対話シートをカスタマイズして、新たな対話シートの作成も可能としている。

対話ボタンは図2(2)内の「+」ボタンをタップし、追加したい文を入力することで追加することができる。また、図2(1)でカテゴリを追加することで、対話ボタンを任意のカテゴリに分類することができる。図2(3)で対話シートを保存した後は、用例対訳に存在していない文を類似の用例対訳に置き換え支援をする（機械翻訳で翻訳されるはずであった文を、既存の用例対訳に変換する）機能を用意している¹。

¹ 用例対訳に登録されていない「痛いのはどこですか?」という文が入力されたとする。このままであれば、機械翻訳を使用して患者言語に翻訳されることとなる。本機能では、例えば「どこが痛いですか?」という用例対訳が作成済みの類似文を提示する。この文を対話シート作成者が選択することで、正確な翻訳文（用例対訳）の利用が可能となる。

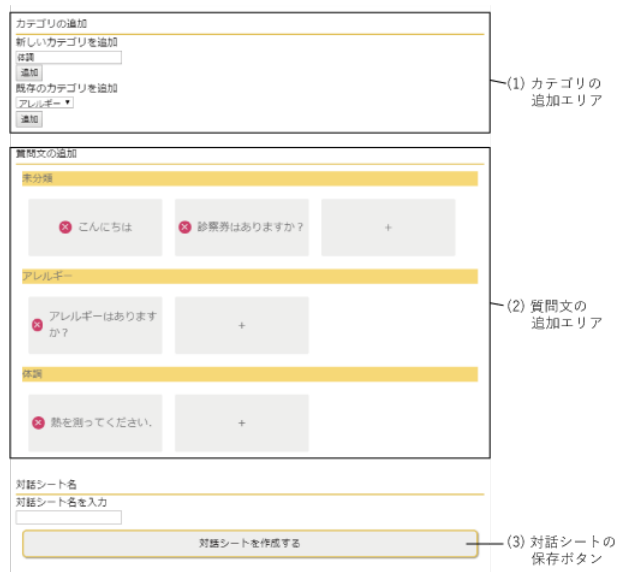


図 2 対話シート作成機能画面例



図 3 対話シート利用機能画面例

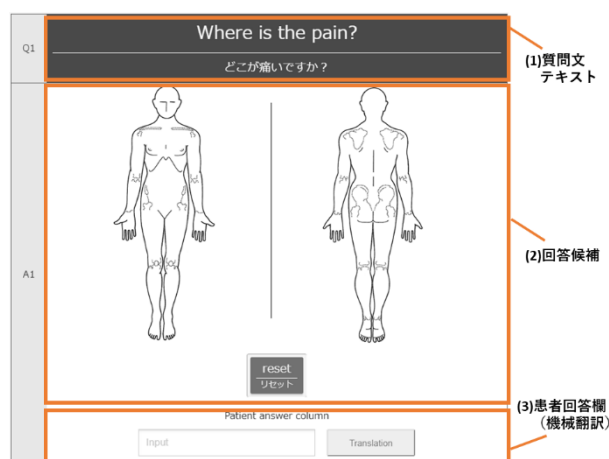


図 4 患者提示画面例

3.3 対話シート利用機能

本節では、対話シート作成機能(図 1(3))について述べる。

本機能は医療従事者が主に操作し、医療従事者と外国人患者の間での対話を行う。図 3 に対話シート利用機能の画面例を示す。医療従事者は、患者言語を図 3(1)で選択した後、図 3(2)の対話ボタンのタップや、図 3(3)への自由文の入力を行う。選択または入力されると、図 4 に示す患者提示画面が表示される。

患者提示画面では、図 4(1)に、選択または入力された質問文が用例対訳や機械翻訳を用いて翻訳された結果と、元の日本語を提示している。図 4(2)、(3)は、医療従事者からの質問を受けて、外国人患者が回答を行う領域である。図 4(3)は患者言語の自由文を入力可能としており、入力文は機械翻訳で日本語に翻訳される。

3.4 回答候補の自動提示機能

図 4(2)では、質問文に合わせて回答候補が提示される²。適切な回答候補を提示することで、機械翻訳を使用せずに意図の伝達を可能としている。

図 4(2)に提示される回答候補は、質問文とデータベースに登録されている回答候補提示条件とが一致した場合に提示される。回答候補提示条件は、疑問詞、疑問句³、名詞、動詞、形容詞の単語と、提示する回答候補が手動で登録されている⁴。条件に合致しない疑問文が入力された場合は「はい/いいえ」ボタンが提示される。

回答候補の枠組みとしては、以下を用意している。本システムでは、システム管理者がこれらの 1 つ以上を組み合わせ、回答候補を作成している。

- 択一選択ボタン(「はい/いいえ」など)
- 複数選択ボタン(症状や既往歴、アレルギーなど)
- 数値入力領域(日付などの翻訳不要なテキスト入力領域)
- プルダウンメニュー(「日/週/月/年」など)
- 画像(人体図などを提示し、該当箇所をタップ可能としている)
- 複数段階評価(痛みなどの尺度)

4. 実験と考察

本章では、文献 8) で行った実験について述べた後、回答候補の自動提示機能を用いた実験について述べる。

4.1 各実験の共通内容

本章で述べる全ての実験では、被験者を医療従事者役として、患者役の実験協力者と対話することを依頼している。被験者には、あらかじめ用意した対話シートを用いて、指定された医療対話(6~8 項目)を行うように依頼している。患者役の実験協力者に対しても、あらかじめ用意した患者の症状を元に回答を行うように依頼している。各実験とも 2 回の医療対話を実施しているが、対話の難易度は同程度となるように回答内容を用意している。

なお、用例対訳や機械翻訳自体の正確性の検証を目的としていないため、患者役と医療従事者役をともに日本人とした。患者を中国人と仮定する実験とするために、データベースに登録済みの用例は用例対訳が作成済みと仮定してその

² 文献 8)では、図 4(2)に「はい/いいえ」のボタンが常に表示されていた。

³ 疑問詞の後に続く単語。

⁴ 例:回答候補提示条件として「疑問詞“どこ”、名詞“症状”」が登録されているとする。この内容と質問文が一致した場合、回答候補「人体図」が提示する設定がなされている。

まま日本語を提示している。未登録の文は機械翻訳を用いて中国語に翻訳し、その後再度日本語に翻訳した折り返し翻訳文を提示している。

4.2 対話シートの利用や用例対訳と機械翻訳の併用

文献8)において、対話シートの利用効果や用例対訳と機械翻訳の併用効果についての検証を目的とした実験を実施した。このため、著者らが用意した対話シートを用いた医療対話と、被験者によってカスタマイズされた後の対話シートを用いた医療対話との比較を行った。被験者は工学系の大学生・大学院生の11名である。

実験は、(1)システムを用いて医療対話を実施(患者役の実験協力者に質問し、回答を記録)、(2)対話シートのカスタマイズを行う、(3)カスタマイズ後の対話シートを用いて、2回目の医療対話を実施、の手順で実施した。

実験の結果、カスタマイズによって、医療対話時間が平均11.8分から10.0分となり、約15%医療対話時間が減少した。また、機械翻訳の使用割合が68.6%から38.1%となり、約31ポイント減少することが見られた。また、アンケートによる主観評価において、2回目の医療対話の方が、自分の伝えたいことを伝えることができる傾向にあることが分かった。医療対話の正解率(患者役が伝えた症状などが医療従事者役に正確に伝わった割合)も上昇傾向にあった。このことから、本システムを用いることで、誤訳が生じる可能性がある機械翻訳の利用頻度を下げつつ、医療対話時間の減少が可能になると考えられる。

なお、機械翻訳を利用した場合に、誤訳によって医療対話に要する時間がかかったり、完遂できなかったりする例も見られた。また、機械翻訳を用いた場合に、患者役の症状などが正確に伝わらない例も散見された。

4.3 回答候補自動提示機能の有用性確認

本実験では、3.4節で述べた、回答候補の自動提示機能の有用性確認を目的としている。実験では、旧システム(文献8)、回答候補の自動提示なし)と新システム(回答候補の自動提示あり)の両システムを順に用いて、医療対話を実施した。順序効果を考慮して、両システムの実験順序は被験者ごとに入れ替えている。被験者は工学系の大学生・大学院生の10名である。回答候補は、人体図(人体図を提示し、画像上の部位を選択することで回答)、期間(日前、週間などのプルダウンメニューからの選択と数字の入力で回答)、回数(数字の入力で回答)を用意した。

表1に医療対話のうち、回答候補の提示がされる質問内容における平均問診時間を示す。新システムにおいて、症状の場所を聞く質問では人体図が、いつごろから体調が悪いかを聞く質問では期間が、排尿回数を聞く質問では回数が、それぞれ回答候補として提示される。表1より、回答候補を自動提示した医療対話項目において、医療対話時間が11%~37%減少したことが分かる。また、回答候補が自動提示された医療対話においては、機械翻訳の使用がなされず、機械翻訳による誤訳の可能性を減少させることができた。

表1 平均問診時間(秒)

質問内容	旧システム	新システム	増減率
症状の場所	151	96	-37%
いつごろから体調が悪いか	156	113	-28%
排尿回数	48	43	-11%

5. まとめと今後の課題

本稿では、医療従事者と外国人患者の間の対話支援を目的とした、多言語対話シート作成システムLuPaCaについて述べた。本システムでは、機械的な翻訳を減少させるために、正確な翻訳が可能な用例対訳と、回答のひな形となる回答候補を有している。

本稿で述べた実験では、特定のシナリオをもとに実施している。患者からの正確な意図の伝達が様々なシナリオでも実施可能であるか、今後調査する必要がある。

6. 謝辞

本研究の一部はJSPS 科研費JP18K18096による。

参考文献

- 1) Takano Y, Noda A. A temporary decline of thinking ability during foreign language processing. Journal of Cross-Cultural Psychology 1993 ; 24 : 445-462.
- 2) 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 2012 ; Vol. 2, No. 3 : 23-33.
- 3) Bond, F, Nichols, E, Appling, D. S, Paul, M. Improving Statistical Machine Translation by Paraphrasing the Training Data. Proceedings of IWSLT 2008 ; 150-157.
- 4) 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 2009 ; Vol. J92-D, No. 6 : 708-718.
- 5) 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」 2009 ; 63-66.
- 6) 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 2013 ; Vol. 54, No. 1 : 256-265.
- 7) 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 2011 ; AI2010-47 : 19-24.
- 8) 尾崎文香, 福島 拓, 重野亜久里. 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. 情報処理学会論文誌 2017 ; Vol. 58, No. 1 : 134-142.
- 9) Matsuda, M, Kitamura, Y. Development of Machine Translation System for Japanese Children. Proceedings IWIC 2009 ; 269-271.
- 10) 福島 拓, 吉野 孝, 喜多草. 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 2009 ; Vol. J92-D, No. 6 : 719-728.
- 11) 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 2012 ; Vol. 2012-CDS-3, No. 26 : 1-8.
- 12) 林 冬恵, 石田 亨, 村上陽平, 大谷雅之, 中口孝雄. 言語グリッドを用いた多言語農業支援. 電子情報通信学会論文誌 2017 ; Vol. J100-B, No. 9 : 714-721.
- 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ベア支援の性能予測. 電子情報通信学会論文誌 2005 ; Vol. J88-D1, No. 9 : 1459-1466.
- 14) 中澤敏明. 機械翻訳の新しいパラダイム: ニューラル機械翻訳の原理. 情報管理 2017 ; Vol. 60, No. 5 : 299-306.
- 15) 鶴岡慶雅. ニューラル機械翻訳の衝撃. 情報処理 2017 ; Vol. 58, No. 2 : 96-97.
- 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 2007 ; Vol. 19, No. 6 : 23-25.