

# 構文に着目した日中機械翻訳候補文の自動修正

張文玉<sup>1,3,a)</sup> 町田翔<sup>2</sup> 孟愛林<sup>3</sup> 延澤志保<sup>1</sup>

**概要:** 近年、国際文化交流などにより、中国語を学ぼうとする人々の数が増えている。しかしながら、機械翻訳の出力は直訳とよばれる訳文が多く、精度が十分に高いとはいえない。本研究では、日本語会話文を複数の翻訳器で翻訳した文の中から適切な文を選択し、修正するシステムを提案する。翻訳文同士を、形態素解析の共通する割合、語同士の結びつき、語順の誤った文に着目した3段階で比較し、修正することで、自然な中国語会話文の候補文を提示する。

**キーワード:** 機械翻訳, 翻訳支援, 対訳評価, 構文パターン

## Automatic Sentence Correction of Japanese-Chinese Machine Translation Based on Syntax

WENYU ZHANG<sup>1,3,a)</sup> SHO MACHIDA<sup>2</sup> AILIN MENG<sup>3</sup> SHIHO H. NOBESAWA<sup>1</sup>

**Abstract:** In recent years, due to international cultural communication, more people are trying to learn Chinese. However, many translation machines provide so-called literal translation. And their accuracy is not sufficiently high. Here we propose a system that selects appropriate sentences from multiple Japanese-Chinese translators and modifies them. Our system compares candidate sentences and corrects the translated sentences in three steps focusing on the common proportion of morphological analysis.

**Keywords:** machine translation, translation supports, translation evaluation, syntax patterns

### 1. はじめに

近年、日中間のビジネスや、留学、旅行、インターネットなどによる交流機会の増大を背景として、日本では中国語学習への興味や関心が高くなり、中国語を学習したいというニーズが増えている。それとともに、中国語を使うチャンスも増加している。しかしながら、日中辞書だけでは正しい中国語会話の作成が難しく、また翻訳サイトや翻訳ソフトなどで作成されるのは直訳とよばれる訳文が多いため自然な中国語の作成が困難である。そのため、どの翻訳シ

ステムが一番ニーズに答える解答ができているのかを判断し、修正するシステムが求められている。

### 2. 関連研究

我々が知らない外国語を勉強する際に取り一般的な方法は、与えられた文を文型パターンとして捉え、簡単な文型パターンから複雑な文型パターンまでを徐々に覚えることである。同様に、計算機を使って自然言語文を解析する時、文型パターンが重要な役割を果たす [1]。日本語と中国語は同じ漢字を用いているものの、基本的に違う言語構造を持つ言語である。両言語にはそれぞれ独自の性質がある。中国語には、日本語の格助詞に相当するものがなく、語尾変化もないため、単語間の文法的関係は、主として単語の並び方 (語順) によって表される。従って、中国語では、語順が極めて重要である [1]。

<sup>1</sup> 東京都市大学  
Tokyo City University, Setagaya, Tokyo 157-8557, Japan  
<sup>2</sup> 東京都市大学大学院  
Tokyo City University Graduate Division  
<sup>3</sup> 大連交通大学  
Dalian Jiaotong University, Dalian 116028, China  
a) zhang16@ipl.cs.tcu.ac.jp

## 2.1 中国語を対象とした機械翻訳

### 2.1.1 中国語の機械翻訳のための意味的類似度計算

羅らは機械翻訳の品質が類似度計算の精度に強く影響することを示すため、機械翻訳を利用して、意味的類似度計算の評価を行っている [2], [3], [4]. 意味的類似度とは言語表現の間の意味的な類似の程度を表す指標のことであり、従来は単語や概念、文書間の意味的類似度について主に検討されていたが近年では文間での意味的類似度の計算が主要としている [2]. これによって、複数の翻訳器で翻訳された訳文が似ていれば似ているほど、よいと考えられる。

### 2.1.2 検索エンジンを用いた日中翻訳支援システムの提案

王キョ嘉らは既存の日中翻訳サイトの語順誤り文を対象として web 検索及び事前登録した文型パターンを用いて文の修正を行う手法を提案した [1]. 王キョ嘉らのシステムでは、1 文単位、フレーズ単位のどちらでも検索ヒット数が閾値を下回る場合には不自然な文と判断し既存の文型パターンと照合する。16 種類の文型パターンに一致パターンが存在する場合、パターンの交換ルールで単語位置を変換し、検索を行う。王キョ嘉らの手法はパターン照合が一致すれば自然な中国語への修正が可能だが、その割合は 63.8% であった。パターンの充実も必要だと思われる [1].

### 2.1.3 文構造文法に基づく中国語構文解析

王向莉らは、すべての構文要素を文のレベルで取り扱う文構造文法 SSG(Sentence Structure Grammar) を提案し、それに基づき、中国語の文構造文法規則体系を構築した [5]. 文を拡張するため PSG(Phrase Structure Grammar) は動詞句規則を増やすのに対して、王向莉らの提案手法である SSG 規則では文規則を増やす。その規則を利用して、文脈自由文法に基づいたパーザを用いて構文解析を行うと、動詞や形容詞の数が増えるにつれて、規則間で照合性が良く、曖昧性が生じないと利点がある。文構造文法 SSG の基本的な考え方では自然言語において文表現は無限であるが、それを有限な文構造規則で記述できる。文構造規則は述語動詞または形容詞を中心とし、すべての構文要素を文構造規則内に記述する。

## 2.2 複数の訳文候補からの訳文自動選択

三浦 [7], 下里 [8] らは、それぞれ英日翻訳、日英翻訳での対訳候補の評価を目的として、web のヒット数を元に共起率を計算し、複数の訳文の中からより日本語らしい文を選択する手法を提案している。共起とはある単語が文章に出現した際に、その文章中に別の単語が頻繁に出現することであり、その頻度を数値化したものである。三浦らの手法では、web 検索で複数の語を AND 検索した際のヒット数の多い語同士ほど結びつきが強いことから、ヒット数に着目して訳文の選択を行っている。

三浦らの研究を受けて中国語で翻訳支援を試みた原田の手法 [10] では、共起率と品詞の組み合わせごとに定義した

重みを使用して対訳語句の評価値を求め、評価値が最も高い対訳語句を最適対訳語句として出力する。また、山崎らの手法 [9] では、中日翻訳支援を目的として、共起情報と対訳候補同士の類似度を用いた訳文選択を提案している。

## 2.3 既存の翻訳器による日中機械翻訳

本研究では、ゴガクル<sup>\*1</sup>に掲載された文の中で日本語の日常会話文を対象とする。ゴガクルでは対訳文ごとにタグが設定されており、日常会話というタグがつけられた文を 100 文をコーパスとして使用する。代表的な 3 つの翻訳器 (Google 翻訳, Yahoo 翻訳, Excite 翻訳) による日中翻訳の出力例を表 1 に示す。

表 1 既存翻訳器による翻訳例

ゴガクル日本語文	李さんも果物をちょっと買おうと思っている
ゴガクル中国語文	小李也想点儿水果
翻訳器出力 Google	李考一点水果
翻訳器出力 Yahoo	李稍微水果吧
翻訳器出力 Excite	我李先生想也稍微水果

web 上で公開されている翻訳機は数多く存在するが、精度は安定しておらず必ずしも正しい文を出力するわけではない。本研究で使用するゴガクル日本語日常会話文 100 文コーパスを 3 種類の既存翻訳器で翻訳し人手で評価した結果を図 1 に示す。対訳候補を読んで、意味が伝わることで、

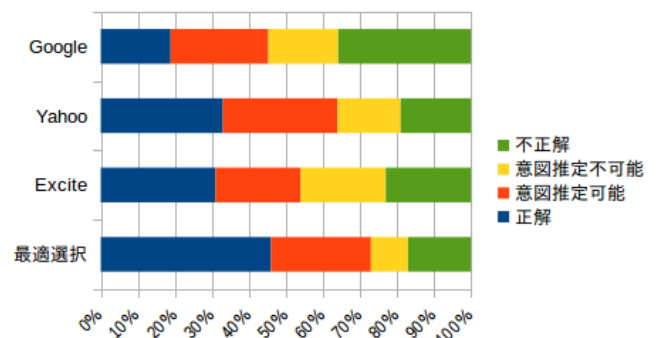


図 1 複数の翻訳器の翻訳正解率

文法が正しいことに着目して、正解、意図推定可能、意図推定不可能、不正解の評価基準を設定した。ここでは、正解と意味推定可能の 2 種類を翻訳に成功したものと考え、今後、この 2 種類の合計を正解率と呼ぶ。

翻訳評価の 4 分類のうち、正解は、文法も正しいものであり、単語の対訳候補も普段から使用する語句となっていることとした。単語の翻訳は正しいが文法が間違っている場合、単語の意味を理解することができれば、その文の意味を推定することが可能であるため、意図推定可能とした。

<sup>\*1</sup> ゴガクルとは、中日対訳文が掲載された web サイト。ゴガクル中国語://gogakuru.com/chinese/

それに対して、意図推定不可能は、違う意味の対訳語句が出力されている場合を示す。原文の意図を推定することは不可能であるため、これは翻訳成功とは考えない。不正解はローマ字が含まれている場合など、翻訳自体に失敗しているものである。

図1に示したように、各翻訳器の正解率は28%から64%であり、Yahoo翻訳が最も高い正解率を出した。しかし、表1の例のようにそれぞれの翻訳器から同じ文が出力される事例は少なく、Google翻訳やExcite翻訳の出力が正解の文に対して必ずしもYahoo翻訳が正解を出力しているとは限らない。したがって、複数の翻訳器の出力を対訳候補群としてこれらを自動的に評価し、最適な対訳候補を訳文として選択することができれば、翻訳の正解率は64%を超える。図1中、最適選択とあるのは、それぞれの翻訳器の出力から最も良い出力を人手で選んだ場合の正解率である。この場合、正解率は、73%であり、構文の問題のない正解出力だけでも46%である。既存の翻訳器のうち最も正解出力の多いYahoo翻訳でも正解出力は33%であり、翻訳器自体をどれかに絞るよりも、複数の翻訳器を組み合わせる方が高い精度を期待できる。

また、この正解率には意図推定可能な訳文が含まれているが、これらは語のレベルの翻訳には成功したものの構文レベルでは十分な精度を得ていない文であり、これらの構文を修正することで、より多くの正解を得られるものと期待できる。例えば図1では、最適選択結果のうち意図推定可能な文が27%あり、これらに対して修正を行うことで正解出力の増加が期待できる。

### 3. 提案手法の概要

本研究は、日中翻訳システムを使用するユーザーの翻訳補助を目的として、複数の日中訳文の中からより適切な訳文を選択し、その訳文を構文パターンに基づいて自動修正するシステムを提案する。

本稿で提案する日中翻訳支援手法は、中国語の文を複数の翻訳器で翻訳した訳文を3つのステップで比較、修正することで、中国語らしい翻訳文を出力する。システムの流れを図2に示す。

まず、入力となる日本語文を複数の既存翻訳器に掛け、利用する既存翻訳器の数だけ対訳候補を得る。

次に、対訳候補の選択フェーズとして、2段階の選択処理を行う。STEP1としてそれぞれの文中の形態素が他の翻訳器で出力された訳文中の形態素とどれだけ共通しているか形態素ごとに点数をつけ、合計点数の最も高い対訳候補を選択する。最高得点が複数ある場合はSTEP2に進む。STEP2として候補に上がった対訳候補に含まれている語同士の結びつきの強さを調べ、より結びつきの強い対訳候補を選択する。

対訳候補を1つに絞り込んだのち、STEP3として、この

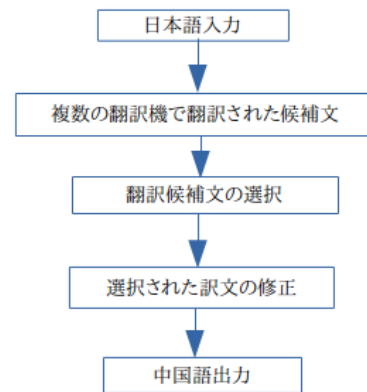


図2 複数の翻訳候補を用いた翻訳支援の処理の流れ

候補に対して構文パターンに基づいた語順修正を施す。既存の中国語文型パターンと照合して一致パターンが存在する場合、パターンの交換ルールで単語位置を変換する。この結果得られた文を本システムの出力とする。

### 4. 複数の翻訳候補からの対訳候補選択

本手法ではまず与えられた日本語文を複数の翻訳器に通して複数の対訳候補を得、これらから最適な対訳候補を選択する。対訳候補の選択手法として、文の類似度と語の結びつきの双方に着目した山崎らの手法[9]に改良を加える。

日本語は膠着語で形態素間の区切り目が明確でないうえ、形態素が活用することで表記が変化するほか、同じ形態素を漢字やひらがななど複数の字種で表現することができるなど表記の曖昧性が高く、文の構成要素たる形態素を比較することは容易ではない。それに対して中国語は孤立語で、品詞の形態変化がないため、文中に出現する形態素を同定することは比較的容易である。そのため、山崎らの提案する文の構成要素に基づいた対訳候補の比較手法[9]は、中国語から日本語への翻訳を対象としていた山崎らの手法よりもむしろ、日本語から中国語への翻訳を対象としている本研究に適しているものと考えられる。

#### 4.1 文の類似度に着目した対訳候補選択

従来研究で意味的類似度が翻訳器の品質に影響することが示された[2]。これに基づき、本研究ではSTEP1として、それぞれの文中の形態素が他の翻訳器で出力された訳文中の形態素とどれだけ共通しているかを調べ、これを基に対訳候補の選択を行う。対訳候補を選択する際の点数を表2に示す。STEP1では、それぞれの対訳候補について形

表2 文の類似度に基づく候補文評価の基準

形態素が各訳文の共通して出現する数	形態素点
3文に出現する形態素	3点
2文に出現する形態素	2点
1文に出現する形態素	1点

態素解析を行い、形態素毎に複数の対訳候補のうちいくつにこの形態素が出現するかを調べる。各形態素の点数を足し合わせるだけでは形態素数の多い対訳候補の点数が高くなる傾向があるため、それぞれの対訳候補について構成要素たる形態素の点数の平均を算出し、これを各対訳候補の類似度評価値とする。STEP1 の例を表 3 に示す。STEP1

表 3 文の類似度に基づく候補文評価の例

日本語	王さんは毎年旅行に行く	類似度評価値
Google	毎 / 年 / 要 / 去 / 旅行 / 王	$(3+3+1+3+3+3)/6=2.67$
Yahoo	王 / 毎 / 年 / 去 / 旅行	$(3+3+3+3+3) / 5=3.00$
Excite	王 / 先生 / 毎 / 年 / 去 / 旅行	$(3+1+3+3+3+3)/6=2.67$

では、文の類似度に基づく評価値 (表 3) が最高点を得た対訳候補を本システムの選択する訳文とする。表 3 の例では、Google の出力と Excite の出力が同じ評価値を得ている。この例のように STEP1 で複数の対訳候補が同点の場合、これが最高得点であれば、対訳候補の絞り込みのため、STEP2 へ処理を進める。この例では Yahoo の出力が最高得点を得ているため、STEP2 へは進まず、Yahoo の出力をそのまま対訳候補の選択フェーズの出力とする。

山崎らの手法 [9] では、文の類似度による評価に先立って、同一の対訳候補が複数の翻訳器から出力されているか否かを調べ、そういった対訳候補がある場合、これを訳文として選択していた。同一の対訳候補は、STEP1 の処理で十分に高い類似度評価値を得ることが自明のため、この処理を STEP1 に先駆けて行う必要性はなく、本研究では同一対訳候補の有無による判定は行わない。

また、山崎らの手法では、形態素の点数の付け方は 1 文以上に出現する形態素を点数をつけ、点数の合計を求め、最高得点が複数ある場合が多く、対訳候補のうち 19% が文の類似度による絞り込みで失敗し、次の語の結びつきによる絞り込みの対象となった。選択される訳文を広げるため、本手法では、形態素ごとにすべて点数をつけ、相加平均を求める。相加平均した数値で小数点が入ったため、87% の訳文について絞り込みを行うことができた。

#### 4.2 語の結びつきに着目した対訳候補選択

STEP2 は、文中の語同士の結びつきの強い文を選択することを目的とする。従来研究より、文や句の妥当性の判断基準として、文や句の構成要素の web 上での共起度が活用できることが示されている [7], [8], [9], [10]。日本語から中国語への翻訳についても、原田らの提案するオノマトペを対象とした対訳候補選択手法で成果が得られており [10]、本研究でもこれを利用する。

本研究では、STEP1 で複数の対訳候補を 1 つに絞ることに失敗した場合に限り、それぞれの対訳候補を検索器に掛け、そのヒット数に基づいて対訳候補の選択を行う。STEP1 で最高得点を得た対訳候補それぞれについて、3 種

類の検索器で検索し、より多くの検索器で高いヒット数を得た対訳候補を STEP2 の出力とする。STEP2 の実行例を表 4 に示す。表 4 の例では、Google の翻訳結果が検索器 2

表 4 語の結びつきによる対訳候補選択の例

翻訳器	対訳候補	検索器		
		Google	Yahoo	Excite
Google	在里中乗	612,000 ○	611,000 ○	288,000
Yahoo	在里乘	525,000	525,000	436,000 ○

つで Yahoo の翻訳結果のヒット数を上回っている。これは Google の翻訳結果として得られた対訳候補の方が Yahoo の対訳候補に比べて web 上に多く出現することを示すと考えられる。このように、本手法では、より多くの検索器で高いヒット数を挙げた対訳候補を適切な訳文と考え、これを本手法の選択する訳文とする。

#### 5. 構文に着目した訳文の自動修正

中国語は孤立語で、文法的な単語機能は語順に依存し、各種のモダリティなどの構文要素がマーカによって示される。ここでのマーカとは、例えば過去の意を付加する語「了」のような語を指す (表 5)。このような特徴に基づい

表 5 中国語文の構文要素の例

例文	日本語訳
我 / 写 / 字	私は / 字を / 書く
我 / 晚上 / 写 / 字	私は / 夜に / 字を / 書く
我 / 用 / 手 / 写 / 字	私は / 手で / 字を / 書く
我 / 静静 / 地 / 写 / 字	私は / 静かに / 字を / 書く
我 / 会 / 写 / 字	私は / 字を / 書く / <u>ことができる</u>
我 / 不 / 写 / 字	私は / 字を / 書か / <u>ない</u>
我 / 也 / 写 / 字	私 / <u>も</u> / 字を / 書く
我 / 写 / 字 / 了	私は / 字を / 書いた

て、中国語を解析する時、構文を一定のパターンにまとめておくことは合理的である。

#### 5.1 中国語の構文モデル

##### 5.1.1 中国語の文表現モデル

中国語の文は、述語によって、名詞述語文、形容詞述語文、動詞述語文の 3 つの種類に区分できる。そのうち、名詞述語文と形容詞述語文は簡単であり、動詞述語文は中国語の大部分を占めている。文の構造はその文の動詞の統語論的特徴によって、著しく限定される。ここで、中国語の文の構造を整理する。中国語の文表現モデルの整理には、既存の構文パターンを参考とした [5], [6]。

文表現モデルは述語を中心としている。文表現モデルの基本形式を表 6 に示す。ただし、表 6 の中で括弧で示した

表 6 中国語の文表現モデルの基本形式

基本形式 1: 文	→ 主部 (状態部) 述部動詞 (補語) (目的語) (目的語)
基本形式 2: 文	→ 主部 (状態部) 述部形容詞 (補語)
基本形式 3: 文	→ 文 語気詞部

ものは省略可能な要素である。これを整理すると、中国語の文表現は図3のようにモデル化できる。文を主部、述部、状態部、語気詞部に分ける。文は主部の後ろに述部を置く形で記述され、状態部は述部の直前、語気詞部は述部の直後に位置する[5]。図3では、述部に述語P、補語C、目的

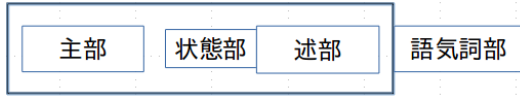


図3 中国語の文表現モデル

語Oの3種類を含んでおり、述部は表6の基本形式1, 2の形で表される。

構文要素は、必須構文要素(表7)と自由構文要素(表8)に大別することができる。必須構文要素は骨格部(主部と

表7 必須構文要素の成分

主語 S		述語 P		補語 C		目的語 O	
名詞句	Sn	動詞	Pv	結果	Cj	名詞性	On
動詞句	Sv	形容詞	Pa	方向	Cf	場所	Osp
形容詞	Sa			可能	Ck	時間	Otp
場所	Ssp			様態	Cq	動詞	Ov
文	Ss			介詞句	Cp	文	Os

述部)となる構文要素であり、主語S、述語P、補語C、目的語Oの4種類に分けられる。自由構文要素は非骨格部となる構文要素であり、状態部と語気詞部とに使われる。

表8 自由構文要素の成分 [5]

状態部			語気詞部	
時間時句	tp	介詞句	pp	語気詞 y
否定判断詞	jf	副詞	d	
助動詞	zv	[地] 字句	dp	

## 5.2 中国語の構文パターン

本研究では、図1に示した中国語文100文について、文表現モデルに基づき構文パターンを調べて整理した(表9)。ここで提案する構文パターン(表9)の各要素は必須構文要

表9 中国語構文パターン

規則 [a]	s → Sn Pv On
規則 [b]	s → Sn tp Pv On
規則 [c]	s → Sn pp Pv On
規則 [d]	s → Sn dp Pv On
規則 [e]	s → Sn zv Pv On
規則 [f]	s → Sn jf Pv On
規則 [g]	s → Sn d Pv On
規則 [h]	s → Ss y

素(表7)と自由構文要素(表8)をである。本研究では、構文パターンに基づく文修正の有効性の確認のため本稿で用

いたコーパスに含まれる文について構文パターンを整理しており、規則の数が少ない(表9)。今後、この構文パターンを増やすことで、幅広い文に対応できる。

表9の各規則に対応する例文を表10に示す。なお、表

表10 構文パターンの適用例

規則 [a]	s → Sn Pv On	我/r 写/v 字/n
規則 [b]	s → Sn tp Pv On	我/r 晚上/t 写/v 字/n
規則 [c]	s → Sn pp Pv On	我/r 用/p 手/n 写/v 字/n
規則 [d]	s → Sn dp Pv On	我/r 静静/z 地/uv 写/v 字/n
規則 [e]	s → Sn zv Pv On	我/r 会/zv 写/v 字/n
規則 [f]	s → Sn jf Pv On	我/r 不/jf 写/v 字/n
規則 [g]	s → Sn d Pv On	我/r 也/d 写/v 字/y
規則 [h]	s → Ss y	我/r 写/v 字/n 了/y

10の各例文に添えられたアルファベットは品詞であり、必須構文要素(表7)および自由構文要素(表8)と同一ではない。

## 5.3 構文パターンに基づく文修正

本手法では、先の対訳候補選択の結果得られた訳文に対して、構文パターンに基づく語順修正(STEP3)を行うことで、出力とする訳文の精度の向上を図る。

図1に示すとおり、各翻訳器が出力した対訳候補には、意図推定は可能だが正解とは言えない文が多く含まれる。そこで、対訳候補選択フェーズで選択された訳文を対象に、中国語の構文パターンに従って語順の入れ替えを行うことで文の修正を行う(図4)。このように、構文パターンを考

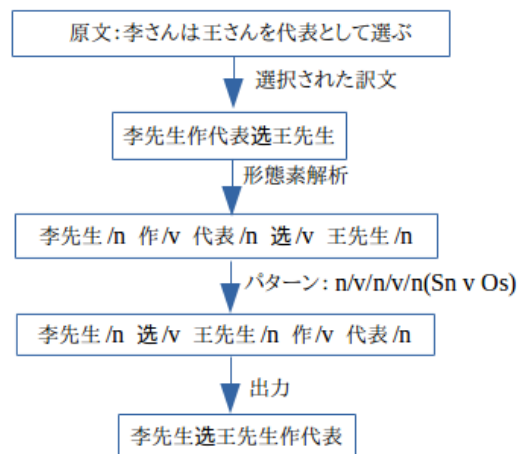


図4 中国語の構文パターンに基づく文の修正の例

慮した文修正を施すことで、語レベルの翻訳には成功したが語順に問題のある文を正解に近づける。

## 6. 複数の翻訳器を利用した翻訳の実験結果

### 6.1 実験結果

本システムを用いた実験結果を図5にまとめる。本手法を用いることでの正解率は73%となった。図5にあるよう

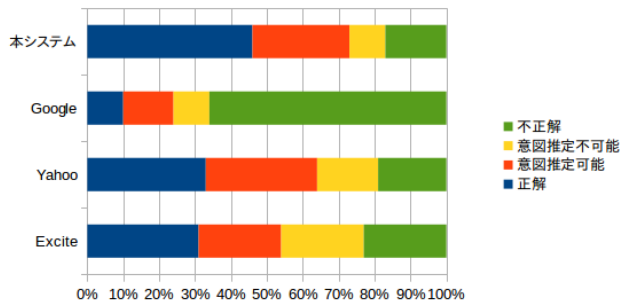


図5 翻訳器ごとの評価と正解率

に翻訳器単体の正解率は最も高い翻訳器が64%であったことから、本手法を用いることでより精度の高い出力が得られることが分かる。この73%という値は、図1の最適選択の正解率と同じだが、本システムは人手による評価とは独立に自動処理を行っているため、内訳は異なる。

### 6.2 考察

本手法では、複数の翻訳器から得られた対訳候補を2段階 (STEP1(4.1節), STEP2(4.2節)) で選択し、さらに構文パターンに基づく修正 (STEP3(5.3節)) を施して出力するものである。それぞれの段階での正解率を図6に示す。図6の中で本システムとあるのは、システム全体での結果

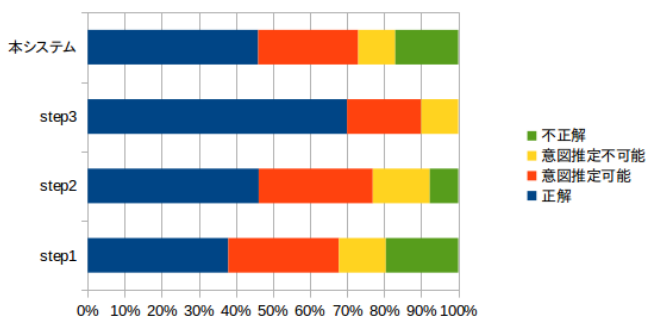


図6 それぞれの段階での正解率

を示す。

STEP2での正解率はSTEP1より高くなったが、STEP1の時点で絞られた候補がすべて正解で合った場合が多く存在していたことから、77%という正解率はSTEP2の方法を用いた場合の正解率ではなくSTEP1, STEP2を組み合わせた場合の正解率であるといえる。また処理の順番上STEP1の精度がSTEP2の正解率に影響していると言える。

STEP3では10文が修正対象となった。そのうち7文が正解文へと修正されており、正解率の向上に貢献している。

## 7. おわりに

本稿では、日常会話を対象に、日本語文から中国語文への翻訳支援の手法を提案した。

本稿の手法は複数の翻訳器を用いるもので、得られた複数の対訳候補から文の類似度や語の結びつきに着目して訳文を1文に絞り込んだうえで、構文パターンに着目して訳文の修正を行う。実験の結果、73%の文について正解または意図推定可能な文を出力することに正解した。これは、既存の翻訳器を単体で用いた場合と比べて9%ほど高く、本手法の意義を確認できたものと考えている。

たとえ似た文型の日本語を入力しても、翻訳サイトに翻訳された訳文は異なる。たとえ人間が同じ文型構成だと見えても、中国語形態素解析ルールによる、解析された品詞が異なる場合がある。形態素解析の精度の向上と、構文パターンの一層の充実により、本手法の精度の向上が期待できる。

## 参考文献

- [1] 王キヨ嘉, 柳クン, 村岡洋一, 秋岡さやか, “検索エンジンを用いた日中翻訳支援システムの提案,” 情報処理学会 研究報告 vol.2009-NL-189, pp.13-20, 2009.
- [2] 羅文涛, 林良彦, “機械翻訳を利用した異言語文間の意味的類似度計算の評価,” 言語処理学会 第22回年次大会, pp.833-836, 2016.
- [3] 羅文涛, 林良彦, “機械学習に基づく異言語文間の意味的類似度の計算,” 電子情報通信学会 技術報告, vol.114(81), pp. 85-90, 2014.
- [4] 羅文涛, 林良彦. “異言語文間の意味的類似度計算におけるライメントの利用,” 言語処理学会 第21回年次大会, pp.63-66, 2015.
- [5] 王向莉, 宮崎正弘, “文構造文法に基づく中国語構文解析,” 言語処理学会 自然言語処理, vol.14, no.2, pp.69-93, 2007.
- [6] 邵桂鳳, 鎌田清一郎, 河口英二, 安在弘幸, “中国語文解析における文型パターンの作成とその利用について,” 情報処理学会研究報告, vol.1992-NL-089, no.4, pp.25-32,1992.
- [7] 三浦大, “複数の訳文候補に基づく英日機械翻訳,” 東京都市大学卒業論文, 2012.
- [8] 下里昌輝, 延澤志保, “オノマトペを対象とした日英対訳語句の自動推定,” 電子情報通信学会 2016年総合大会, vol.D-2, p.41, 2016.
- [9] 山崎亘涼, 孟愛林, 張文玉, 原田千聖, 町田翔, 延澤志保, “日常会話を対象とした中日対訳文の自動選択,” 情報処理学会 第79回全国大会, vol.2, pp.559-560, 2017.
- [10] 原田千聖, 山崎亘涼, 孟愛林, 張文玉, 延澤志保, “オノマトペを含む日中対訳句を対象とした自動選択,” 情報処理学会 第79回全国大会, vol.2, pp.561-562, 2017.