

# 人手対訳句を利用したパターンベース統計翻訳

安場 裕人 \*1 村上仁一 \*2

\*1 鳥取大学 工学部 知能情報工学科

\*2 鳥取大学大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス専攻

{s132057,murakami}@ike.tottori-u.ac.jp

## 1 はじめに

パターン翻訳では、対訳句と句レベル文パターンを手で作成する。そのため、開発コストが高くなる。そこで、江木らは統計的手法を用いて、パターン翻訳する手法 [2] を考案した。この手法は翻訳に対訳句を利用する。従来は対訳文と対訳単語確率を用いて対訳句を自動作成していた。そのため、間違っただ訳句も多く作成される。そこで、本研究では人手で作成された対訳句（以下、人手対訳句）を使用する。坂東は人手対訳句と文パターンを利用して翻訳する手法 [1] を考案した。しかし、人手対訳句だけでは数が不足するため、この手法は翻訳精度が低い。

本研究では、2つの手法を提案する。一つは、人手対訳句に、自動的に作成した単語辞書を追加する手法である。単語辞書の追加により、対訳句の数を増加させ、翻訳精度の向上を試みる。

もう一つは、人手対訳句から新たな対訳句を作成する手法である。人手対訳句を初期モデルとして利用することで対訳句の精度を向上させる。結果として、翻訳精度の向上を試みる。

## 2 従来手法：パターンベース統計翻訳 [2]

従来手法として、江木の考案したパターンベース統計翻訳の手法がある。この手法は対訳文と対訳単語確率を用いて、対訳句と句レベル文パターンを作成する。以下に具体的な手順を示す。また、従来手法の流れを図1に示す。

- 手順1 対訳文と対訳単語確率 (IBMmodel[3]) を用いて対訳単語を作成する。
- 手順2 対訳文と対訳単語を用いて、単語レベル文パターンを作成する。
- 手順3 対訳文と単語レベル文パターンを用いて、対訳句を作成する。
- 手順4 対訳文と対訳句を用いて、句レベル文パターンを作成する。
- 手順5 手順3で作成した対訳句と手順4で作成した句レベル文パターンを用いて翻訳する。

この手法の問題点は、翻訳精度が低いことである。原因の一つとして、対訳句を自動的に作成するため、対訳句の精度が低いことが挙げられる。本研究ではこの問題を解決するため、人手対訳句を利用する。

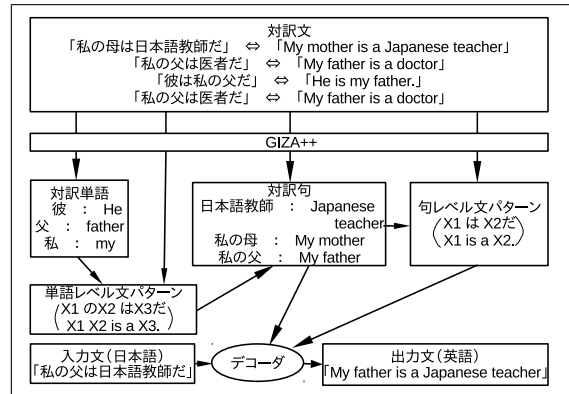


図1 従来手法の流れ図

## 3 提案手法 A

提案手法Aは、人手対訳句に自動的に作成した単語辞書を追加する。対訳句と句レベル文パターンと対訳単語確率を利用して翻訳を行う。以下に具体的な手順を示す。また、提案手法Aの流れを図2に示す。

- 手順1 対訳文と対訳単語確率 (IBMmodel[3]) を用いて対訳単語を作成する。
- 手順2 人手対訳句に対訳単語を追加し、対訳句を作成する。
- 手順3 手順2で作成した対訳句と対訳文から句レベル文パターンを作成する。
- 手順4 手順2で作成した対訳句と手順3で作成した句レベル文パターンを用いて翻訳する。

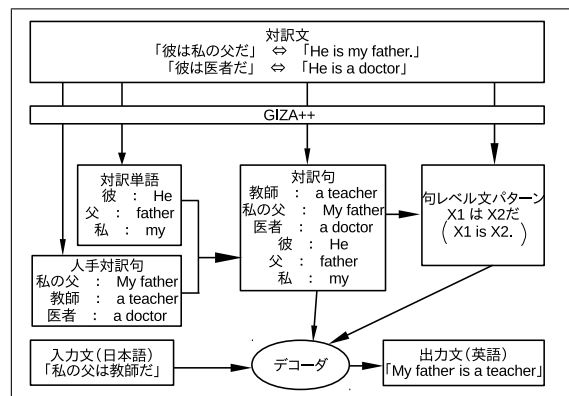


図2 提案手法Aの流れ図

## 4 提案手法 B

提案手法 B は、人手対訳句をもとに新たな対訳句を作成する手法である。人手対訳句と対訳文を用いて、新たな対訳句と新たな句レベル文パターンを作成する。以下に具体的な手順を示す、また、提案手法 B の流れを図 3 に示す。

- 手順 1 対訳文と人手対訳句から句レベル文パターンを作成する。
- 手順 2 対訳文と句レベル文パターンから新たな対訳句を作成する。
- 手順 3 対訳文と手順 2 で作成した新たな対訳句から新たな句レベル文パターンを作成する。
- 手順 4 手順 2 で作成した新たな対訳句と手順 3 で作成した新たな句レベル文パターンを用いて翻訳する。

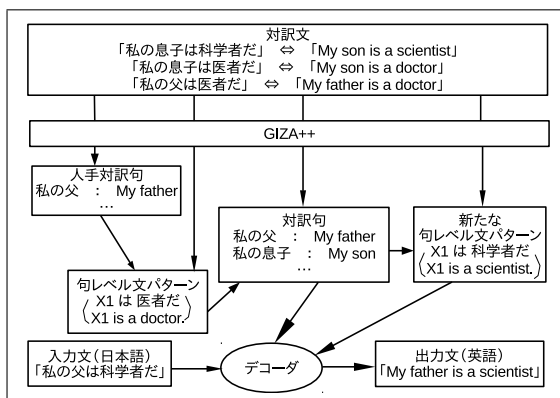


図 3 提案手法 B の流れ図

## 5 実験環境

### 5.1 実験データ

#### 5.1.1 単文コーパス

実験には電子辞書などの例文より抽出した単文コーパス [5] を用いる。使用するデータの内訳を表 1 に示す。

表 1 実験データ

対訳文	100,000 文
テストデータ (自動評価)	1,000 文
テストデータ (人手評価)	200 文

#### 5.1.2 人手対訳句

本実験では、人手対訳句として、鳥バンク [4] を用いる。鳥バンクの人手対訳句は約 33 万句あるが、今回の実験では対訳文と一致するものを抽出して利用する。表 2 に抽出した人手対訳句の総数を示す。

表 2 人手対訳句の数

人手対訳句	59,216 句
-------	----------

### 5.2 評価方法

本研究では、以下の 4 項目において従来手法と提案手法 A と提案手法 B を比較評価する。

- 対訳句の数
- 対訳句の精度

- 翻訳精度 (自動評価)
- 翻訳精度 (人手評価)

## 6 実験結果

以降、表中の“従来”は従来手法，“提案 A”は提案手法 A，“提案 B”は提案手法 B を示す。

### 6.1 対訳句の数

対訳句の数の調査を行った。調査結果を表 3 に示す。

表 3 対訳句の数

従来	45,311 句
提案 A	117,786 句
提案 B	41,627 句

表 3 より、提案手法 A は従来手法の 2 倍程度の対訳句が作成された。提案手法 B は従来手法とほぼ同じ数の対訳句が作成された。

### 6.2 対訳句の精度

対訳句の精度の調査を行った。従来手法と提案手法 A と提案手法 B の対訳句よりランダムに 100 句を抜き出し、人手評価を行った。調査結果を表 4 に示す。評価例を表 5 に示す。表中における、○ は日本語句と英語句で正しい対応をしているものである。× は日本語が英語どちらかに余分な単語を含むものを意味する。× は日本語句と英語句で間違った対応をしているものである。

表 4 対訳句の精度

手法	○	○	×
従来	59	26	15
提案 A	68	5	27
提案 B	70	21	9

表 5 対訳句の例

手法	日	英	評価
提案 A	「タイムズ」紙	The Time	
提案 B	並の人	the average person	
従来	切ってしまう	cut his hand on	
提案 B	を見捨て	deserted his wife	
従来	その当時	marvel	×
提案 A	兵役	four-year	×

表 4 より、提案手法 A と提案手法 B とともに従来手法よりも、対訳句の精度は向上した。

### 6.3 翻訳精度 (自動評価)

従来手法と提案手法 A と提案手法 B において、翻訳実験を行う。自動評価には、BLEU と RIBES [7] と TER を用いる。調査結果を表 6 に示す。

表 6 翻訳精度の自動評価結果

手法	BLUE	RIBES	TER
従来	0.1072	0.7035	<b>0.6772</b>
提案 A	<b>0.1093</b>	<b>0.7155</b>	0.6792
提案 B	0.0952	0.6951	0.6959

表 6 より、3 つの手法において、自動評価結果はほぼ

変わらなかった。

#### 6.4 翻訳精度（人手評価-対比較試験）

従来手法と提案手法Aと提案手法Bにおいて、翻訳実験を行う。そして、翻訳結果に対して、人手による対比較試験の評価を行う。“従来手法 VS 提案手法A”と“従来手法 VS 提案手法B”の2回行った。評価結果を表7と表9に示す。以下に評価基準を示す。今回の実験では、構文と単語の意味の過不足で優劣をつける。

- 従来 : 従来手法の出力の方が優れているもの
- 提案 : 提案手法の出力の方が優れているもの
- 差なし : 同一出力以外で優劣を付けられないもの
- 同一出力 : 両手法の文が完全一致するもの

なお、翻訳できなかった語（以下、未知語）を、対比較する文のどちらか一方で含む文は評価対象外とする。

##### 6.4.1 従来手法 VS 提案手法Aの比較

従来手法と提案手法Aの翻訳実験を行う。人手評価結果を表7に示す。評価例を表8に示す。

表7 従来手法 VS 提案手法Aの人手評価結果

従来	提案A	差なし	同一出力
20	18	60	23

表8 評価例

日本語	赤帽にチップをやってください。
提案A	Please tipped the porter.
従来	porter Please doing a tip.
日本語	彼の財布は小銭で膨らんでいた。
従来	His wallet was swelled with coins.
提案A	His wallet was bud with coins.

表7より、提案手法Aと従来手法で翻訳精度に大きな差はなかった。なお、未知語を含む文は提案手法Aにおいて77文、従来手法において67文であった。

##### 6.4.2 従来手法 VS 提案手法Bの比較

従来手法と提案手法Bの翻訳実験を行う。人手評価結果を表9に示す。評価例を表10に示す。

表9 従来手法 VS 提案手法Bの人手評価結果

従来	提案B	差なし	同一出力
29	18	33	18

表10 評価例

日本語	彼女はピンの蓋をねじって開けた。
提案B	She opened Screw lid on the top .
従来	She He opened lid Screw the bottle .
日本語	彼は私よりも先に着いた
提案B	He arrived at stone's to me.
従来	He arrived at the tip than me.

表9より、従来手法よりも提案手法Bは翻訳精度が低かった。なお、未知語を含む文は提案手法Bにおいて98文、従来手法において68文であった。

## 7 考察

### 7.1 moses[3] と提案手法Aと提案手法Bの比較

本研究で提案した2つの手法を一般的な統計翻訳であるmosesと人手評価した。テストデータは200文である。なお、評価基準は6.4節と同じである。

#### 7.1.1 mosesVS 提案手法Aの比較

mosesと提案手法Aの翻訳実験を行う。人手評価した結果を表11に示す。評価例を表12に示す。

表11 mosesVS 提案手法Aの人手評価結果

moses	提案A	差なし	同一出力
17	26	46	10

表12 評価例

日本語	その囚人は終身刑を言い渡された。
提案A	The prisoner was sentenced to life imprisonment.
moses	The prisoner was handed down life.
日本語	その語はしばしばこの意味で用いられる。
提案A	The word compared significance of the uses often this.
moses	The word is often used in this meaning.

表11より、提案手法Aの方がmosesよりも翻訳精度が高かった。なお、未知語を含む文は提案手法Aにおいて86文、mosesにおいて72文であった。

#### 7.1.2 moses と提案手法Bの人手評価結果

mosesと提案手法Bの翻訳実験を行った。人手評価した結果を表13に示す。評価例を表14に示す。

表13 moses と提案手法Bの人手評価結果

moses	提案B	差なし	同一出力
18	22	32	10

表14 評価例

日本語	道に財布が落ちていた。
提案B	There is wallet fell on the road.
moses	road is a purse dropped.
日本語	私はライオンを見たことがない。
提案B	I never zebra saw.
moses	I never saw the lion.

表13により、提案手法Bのほうがmosesよりも翻訳精度が良かった。なお、未知語を含む文は提案手法Bにおいて106文、mosesにおいて70文であった。

#### 7.1.3 moses との比較結果のまとめ

以上の比較により、提案手法はmosesよりも高い翻訳精度を得られた。

### 7.2 人手対訳句から新たに作成された対訳句について

提案手法Bでは人手対訳句から新たな対訳句を作成する。表15に人手対訳句と新たな対訳句及び2つの対訳句に共通する対訳句の数をまとめる。表16に共通する対訳句の例を示す。

表15より、新たな対訳句の約16.3%しか共通していないことがわかった。よって、ほとんどの対訳句が手

順2において新たに作成されたと考える。以上のことから、この方法は精度の高い対訳句を作る手法として有効であると考えられる。また、共通する対訳句には、間違っただけの対応をしている対訳句がほとんど存在しなかった。

表 15 提案手法 B の対訳句の数

対訳句	数
人手対訳句	59,216 句
新たな対訳句	41,627 句
共通する対訳句	6,748 句

表 16 共通する対訳句の例

日	英	評価
がまんでき	put up with	
お知らせ下さい	Please let me know	
午後	this afternoon	

### 7.3 人手対訳句の精度調査

表 17 に人手対訳句 (表 2) の人手評価結果を示す。なお評価基準は 6.2 節と同じである。人手対訳句の精度は、提案手法 A と提案手法 B の対訳句の精度よりも非常に高い。

表 17 人手対訳句の精度

		x
97	2	1

### 7.4 対訳句の精度と翻訳精度について

本研究では、対訳句の精度と翻訳精度が関係していると仮定した。しかし、実験の結果、対訳句の精度は向上したが、翻訳精度は向上しなかった。栗下ら [6] の研究でも、同じ仮定で研究を行ったが、本研究と同じ結果となった。以上から、対訳句の精度を向上させても翻訳精度は向上しないと考えている。

### 7.5 翻訳精度が向上しない原因について

翻訳精度が向上しない原因として、以下の 2 つが考えられる。

#### 7.5.1 変数のみの文パターンの作成

従来手法と提案手法 A と提案手法 B では変数のみのパターンが大量に出力される。このようなパターンは入力文に対してのカバー率を向上させるが、翻訳精度を低下させていると考えられる。表 18 に変数のみの文パターンを用いた翻訳例を示す。このパターンは文パターンの英語文が変数のみとなっている。

表 18 変数のみの文パターンを用いた翻訳例

入力文	このライトモチーフが絶えず繰り返される。
正解文	This leitmotif constantly recurs.
出力文	repeated this ライトモチーフ be continually.
文パターン (日)	X04 X02 が X03 X00 X01。
文パターン (英)	X00 X04 X02 X01 X03.

### 7.5.2 不適切な文パターンの選択

翻訳に不適切な文パターンが選択された場合、正しい対訳句が選択されたとしても、翻訳結果は良くならない。この例を表 19 に示す。表 19 の場合、全ての対訳句が正しく翻訳できたとしても、文パターンで変数の順序が不適切であるため、正しい翻訳にならない。逆に、適切な文パターンが見つかった場合は翻訳精度は高い。この例を表 20 に示す。

表 19 不適切な文パターンを用いた翻訳例

入力文	その新工場は 700 人に職を与えるだろう。
出力文	The new will have to others job seven plant is .
正解文	The new factory will give work to 700 people .
文パターン (日)	X00X04X02X05X01X06X03 を与えるだろう。
文パターン (英)	X00 X04 will have X06 X03 X01 X02 X05 .

表 20 適切なパターンを用いた翻訳例

入力文	そのホースにはねじれがあった。
出力文	The hose was warped.
文パターン (日)	その X00 には X01 があった。
文パターン (英)	The X00 was X01.

### 7.6 今後の研究について

今後の研究として、文パターン選択の新たな手法を検討する。今回の研究で、文パターン選択は字面の一致度と文パターンの翻訳確率のみで行なっている [2]。そこで、新たなパラメータとして、文パターン作成に用いた対訳文と入力文との距離を利用することを考えている。

## 8 おわりに

本研究では人手対訳句を利用した 2 つの手法を提案した。人手対訳句に単語辞書を追加した対訳句を利用する手法と、人手で作成された対訳句を利用し新たな対訳句を作成する手法である。提案手法はどちらも、対訳句の精度は従来手法よりも向上した。しかし、提案手法 A は従来手法と同等の翻訳精度であった。また、提案手法 B は従来手法よりも翻訳精度は低かった。従って、対訳句改善による翻訳精度の向上は限界であると考えている。

### 参考文献

- [1] 坂東 俊樹：“人手による対訳句を用いたパターンに基づく統計翻訳”、卒業論文、2015。
- [2] 江木 孝史：“句に基づく文パターンを用いた英日翻訳”、修士論文、2013。
- [3] Moses : <http://www.statmt.org/moses/>.
- [4] 鳥バンク <http://unicorn.ike.tottori-u.ac.jp/toribank/>
- [5] 村上仁一、藤波進“日本語と英語の対訳文対の収集と著作権の考察”、第一回コーパス日本語学ワークショップ, pp.119-130. 2012.
- [6] 栗下尚樹：“パターンを用いた対訳句の自動作成”、言語処理学会第 23 回年次大会, 発表予定, 2017.
- [7] Hideki Isozaki, “Automatic Evaluation of Translation Quality for Distant Language Pairs”, Proceedings of the 2010 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, pp.944-952. 2010.