

要求仕様書の係り受け関係の曖昧性検出法

2020SE029 牧野希来里

指導教員：佐伯元司

1 はじめに

要求仕様書は自然言語で記述される。自然言語によって複数の意味を持つ単語や係り受け関係が複雑といった曖昧性が生まれ [1], 開発のやり直しや開発スケジュールの遅延などの問題が発生する。このような問題を防ぐため要求仕様書には曖昧性がないようにしなければならない。本研究では係り受け関係から生じる曖昧性について分析を行い、検出手法を考案する。

係り受け関係とは、文中の言葉と言葉の関係である。「主語と述語」や「修飾語と被修飾語」は係り受け関係に当てはまる。係り受け関係は文中で1つに決まるものであるが、もし可能な係り受け関係が複数存在すると、係り受け関係から決まる文の意味解釈も複数になる可能性がある。

山本らの研究 [2] では語句の出現順で曖昧性が生じるパターンを挙げ、構文解析を使用し抽出した。しかし、係り受け関係に関与する語句の意味を考慮しないため、曖昧でないものも曖昧と判定されてしまうことがある。

Bashar Nuseibeh らの研究 [3] は、and や or で修飾される「並列」した語句の係り受け関係を対象に実験を行っていたが、係り受け関係の曖昧性は「並列」の他にも存在すると考えられる。

本研究は、参考文献 [2] をもとに、要求仕様書内で係り受け関係が複数生じる語句の出現パターンを分析・整理し、係り元と係り先の語句の意味的關係を考慮して、曖昧な係り受けを抽出する手法を提案する。

2 準備

本研究で使用した技術を以下に挙げる。

(1) Word2Vec [4]

Word2Vec は、文章中の単語を数値ベクトルに変換してその意味を把握する手法のことである。ひとつの単語を数百次元のベクトルで表現する分散表現を獲得することができ、それにより単語間の類似度が計算できる。本研究では単語のベクトル化を目的として使用する。

(2) cosine 類似度

cosine 類似度は 2 つのベクトルの類似性を表す尺度で、2 つのベクトルがなす角の cosine 値である。2 つの単語 A, B のベクトルを VA, VB とすると、

$$\text{Similarity}(VA, VB) = (VA \cdot VB) / |VA| \cdot |VB|$$

が得られる。

本研究では係り受け関係にある単語の類似度を計算するために使用する。

3 提案手法

本研究で提案する手法の流れを説明する。曖昧な係り受けを生じる語句の出現パターンを用意し、要求文の形態素解析を行い、パターンにマッチする文を選び、パターンから得られた係り元と係り先の語句を抽出し、語句の意味的類似度を計算する。類似度の差が小さいものをどちらの係り受け関係も意味的に可能であると判断し、曖昧であると判定する。類似度の差が大きいものは類似度の値がより高い方を係り受け関係として成立すると判定する。図 1 は提案手法の流れを示す。

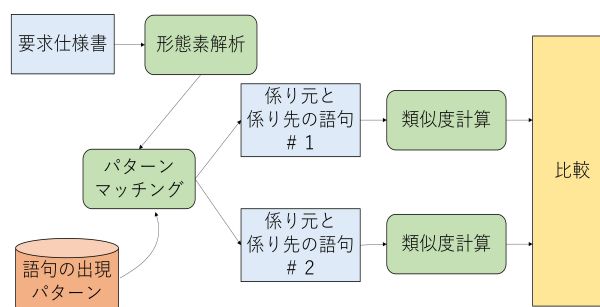


図 1 提案手法の流れ

語句の出現パターンを用意するために、曖昧な係り受けのパターンを収集する必要がある。そのため、要求仕様書から係り受けが複数考えられる文を抽出、分析し、[5] をもとに、語句の出現パターンを作成した。表 1 に得たパターンを表す。

表 1 語句の出現パターン

番号	パターンの説明
1	連体詞が 2 つ以上連続で出現する文
2	「名詞+動詞」を繰り返す文
3	並列関係での係り先が曖昧な文
4	接続詞の後ろに動詞が複数回出現する文
5	動詞が 3 つ以上出現する文

語句の意味的類似度を計算した例を図 2 に示す。図中の「年間の取得回数の上限」はパターン 1 に該当し、2 つの係り受け関係の係り元と係り先の類似度は比較的近い。つまり、意味的にはどちらの係り受け関係も成立すると考え、曖昧と判断する。一方で「個別に割り当てた担当権限によって扱う」の例は、パターン 2 に該当し 2 つの係り受け関係の係り元と係り先の類似度には差がある。「個別」から「割り当てた」への修飾が意味的に優先されると考え、曖昧性はないと判断する。

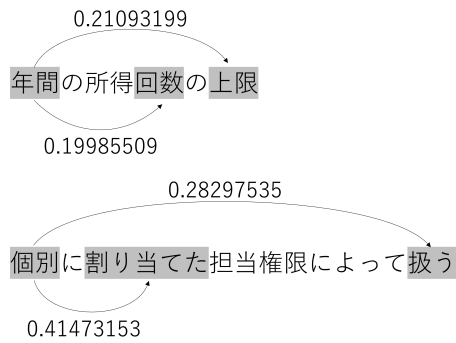


図2 類似度計算の例

4 実験

4.1 実験の目的

提案手法の有効性を検証するために実験を2回行った。この実験目的は以下のRQに答えるためである。

RQ1: 類似度計算による曖昧文抽出は正しく行えるか

RQ2: 曖昧と判断された文は人間の理解と一致するか

4.2 実験の概要

前述したRQを受けて、要求仕様書を用いて実験を行った。実験では要求仕様書から曖昧だと思われる文の抽出方法を変えて、実験①と実験②として2回行った。

実験①では、語句の出現パターンを検出し係り受け関係を出力するPrologプログラムを使って要求仕様書から文の抽出を行い、類似度を計算し曖昧かどうかの判定を行う。また、正しく判定できたかを評価するために適合率と再現率を用いる。曖昧性の判定は著者が行ったため、バイアスがかかっている可能性を排除できない。実験②では著者以外の被験者に判断させた。この実験で使用した要求仕様書は3種類である。

実験②では、1名の被験者に5種類の要求仕様書と語句の出現パターンを渡し、パターンに当てはまり尚且つ曖昧と思われる文の抽出を依頼し、被験者によって抽出された文から類似度を計算する。提案手法での曖昧性判定を評価するために再現率を用いる。

実験①、実験②共に語句の意味的類似度を計算し、類似度の値の差が0.1より小さい場合は曖昧とする。本実験で使用するWord2vecモデルは東北大学の乾・岡崎研究室が作成したモデルである[6]。

4.3 実験結果

実験①では要求仕様書からパターンに当てはまるものを221箇所抽出した。そのうち曖昧と判断した数は24、提案手法によって曖昧と判断した数は65文、2つの判定が一致した数は10、よって曖昧文の判定は、再現率:41%、適合率:15%となった。曖昧でない文の判定は再現率57%:適合率:88%となった。曖昧文、曖昧でない文の検出はできるが曖昧でない文を曖昧と判定してしまうことが多い。実験②

では曖昧と思われる文が43文抽出された。再現率は32%であり、43文の内29文は曖昧でないと判定された。

2つの実験結果から曖昧な文の検出はできるが再現率、適合率は低く、曖昧な文の検出漏れが多いという結論を得た。また実験①より、係り受け関係を正しく抽出するより精密な手法が必要であることが分かった。

5 考察と今後の課題

曖昧文における再現率、適合率が低いと考えられる原因を以下に挙げる。

- 曖昧と判定する基準値が適切ではない
- 人間側が曖昧でない文を曖昧と判断している
- 類似度計算した単語が適切ではない

実験①では正解セットは著者が作成したため妥当性への脅威が存在する。これを軽減するためには正解セットを第三者が作成することが必要である。また、語句の出現パターンが妥当かの議論が必要である。原因分析を踏まえた今後の課題として以下が挙げられる。

- 基準値を変更して比較を行う
- パターンの分析
- 類似度計算する単語を変更する

6 まとめ

提案手法によって曖昧かどうかの判定が行えるか検証した。曖昧でない文の判定は行えるが、曖昧文の適合率は低い。今後の課題は基準値や類似度計算する単語の見直し、パターンの妥当性についての調査である。

参考文献

- [1] Daniel M. Berry, From Contract Drafting to Software Specification:Linguistic Sources of Ambiguity,2003. <https://cs.uwaterloo.ca/~dberry/handbook/ambiguityHandbook.pdf> [アクセス日:2023.9.20]
- [2] 山本 悠二, 増山 繁, 「日本語係り受け解析における誤りの類型化と文構造の曖昧性について」, 言語処理学会第15回年次大会 発表論文集 (2009年3月)
- [3] Hui Yang, Alistair Willis, Anne De Roeck, Bashar Nuseibeh: Automatic Detection of Noxious Coordination Ambiguities in Natural Language Requirements, Proc.of ASE '10:, pp.53-62, 2010.
- [4] Word2vec とは—モデルの種類やその仕組み, 活用事例まで紹介! <https://ainow.ai/2021/04/08/254071/> [アクセス日:2024.1.6]
- [5] 長尾真:『自然言語処理』. 岩波書店, 1996.
- [6] 日本語 Wikipedia エンティティベクトル, <https://singletongue.github.io/> [アクセス日:2024.1.6]