

形容詞と数値情報を用いた規模に関する知識の獲得手法の改良

寺田 大輔[†] 米山 修司[‡] 杉本 徹[†]

芝浦工業大学 工学部[†] 聖霊女子短期大学 生活文化科[‡]

1 研究の背景と目的

雑談対話システム等の知的なシステムを実現するためには、人間の持つ常識や知識を計算機に与える必要がある。しかしながら、規模に関する知識は相対的な評価を伴うことから、それを考慮した形で知識を扱うことが望ましい。

これに対して先行研究[1]では、観点となる形容詞と具体的な規模が示された数値情報を用いて、名詞を順序付けるような知識を獲得することで、規模に応じた名詞の比較を行った。しかし、知識の獲得方法には改良の余地がある。

本研究では、形容詞と数値情報、それぞれの順序付けスコアの算出方法と、それらの統合方法を見直し、順序付けの精度向上を目指す。

2 研究内容

2.1 システムの概要

図1にシステムの処理の流れを、表1に本研究の対象とする規模の種類を示す。

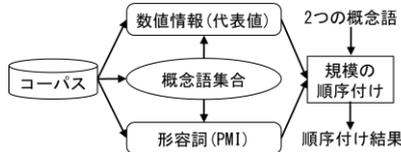


図1 システムの処理の流れ

表1 対象とする規模の種類(※先行研究と同様)

規模の種類	形容詞 (Adj)	反義形容詞 (OppAdj)	単位の例
長さ	長い	短い	m(メートル)
高さ	高い	低い	m(メートル)
価値	高い	安い	円
重さ	重い	軽い	g(グラム)

はじめに、コーパスから概念語集合(名詞の集合)を取得する。次に、形容詞と数値情報、それぞれを用いて概念語の順序付けスコアを求める。最終的に、2種類のスコアを統合し、そのスコアを比較して、規模に応じて概念語を順序付ける。

2.2 形容詞を用いた知識の獲得

先行研究と同様、概念語 N の順序付けスコアに
 Improvement of Acquisition Method of Knowledge about Scale Using Adjectives and Numerical Information
 Daisuke Terata[†], Shuji Yoneyama[‡], Toru Sugimoto[†]
[†]College of Engineering, Shibaura Institute of Technology
[‡]Department of Life and Culture, Seirei Women's Junior College

以下の式で表されるPMIを用いる。

$$PMI(N) = PMI(N, Adj) - PMI(N, OppAdj) \\ = \log_2 \frac{p(N \& Adj)}{p(N)p(Adj)} - \log_2 \frac{p(N \& OppAdj)}{p(N)p(OppAdj)}$$

- $PMI(A, B)$: A と B の自己相互情報量
- $p(A \& B)$: コーパスにおける A と B の共起確率
- $p(A)$: コーパスにおける A の出現確率
- 形容詞の否定も考慮する。例えば、Adjが「重い」の場合は「重くない」はOppAdjとして計算する。

また、本研究では共起条件の見直しを行った。例えば、先行研究では、以下の例で「犬」と「重い」が共起しているとみなされるため、共起条件をルールベースでより厳密に定めている。

- 犬よりは重い

さらに、織田の研究[2]を参考に、程度量を表す副詞を含む文であった場合、重みをつけてPMIの計算をするように変更した。表2に例を示す。

表2 程度量を表す副詞とその重みの値の例

程度量を表す副詞	重みの値
(なし)	1.000
とても	2.815
やや	1.600

2.3 数値情報を用いた知識の獲得

本研究における数値情報とは、「5m」といった具体的な規模が示された数値のことをいう。文中から数値情報を抽出し、その数値情報から順序付けスコアを求める。先行研究では概念語 N の順序付けスコアを、文の出現頻度を重みとした、概念語 N と共起する数値情報の加重平均 $Mean(N)$ で算出していた。本研究では、数値情報の周囲の表現や、数値の散らばり具合に着目して順序付けスコアを決定する。

2.3.1 文の書き手の考えを反映する方法

以下の例に示すような数値情報の周囲の表現から、数値に対する書き手の捉え方が分かる[3]。

- 身長が150cm^{しか}がない
- 身長が170cm^もある

このことを踏まえて、以下のアルゴリズムに従って順序付けスコアに用いる代表値を決定する。

- ① 概念語ごとに、数値が小さいことを示す「しか」などを含む文と、数値が大きいことを示す「も」を含む文を集める。
- ② 集めた文を対象に、それぞれで概念語と共起する

数値情報の中央値を求めて、2つの中央値の平均を代表値とする。なお、どちらか一方しか求められない概念語は、求められた中央値を代表値とする。また、両方とも求められない概念語については、2.3.2節で示す方法で代表値を決定する。

2.3.2 加重平均と中央値を使い分ける方法

変動係数を利用し、代表値の使い分けを行う。概念語 N の変動係数 $CV(N)$ は、概念語 N と共起する数値情報の標準偏差 $\sigma(N)$ と加重平均 $Mean(N)$ を用いて、以下の式で表される。使い分けの基準値を、観点ごとに定め、 $CV(N)$ が基準値以上の概念語は中央値、基準値未満の概念語は平均値を順序付けスコアに用いる代表値とする。

$$CV(N) = \frac{\sigma(N)}{Mean(N)}$$

2.4 知識の統合

PMI と代表値を組み合わせた値(S)を以下の式で計算し、それを用いて順序付けを行う。

$$S = w_1 \cdot P + n \cdot w_2 \cdot R$$

- P : スケーリング後の PMI
- R : スケーリング後の代表値
- w_1 : 形容詞のデータ量を考慮した重みの値
- w_2 : 数値情報のデータ量を考慮した重みの値
- n : グループごとに決定するパラメータ(後述)

形容詞と数値情報のどちらも、スコアを算出するために用いたデータ量が多いほど正しい知識の獲得が行えたため、概念語ごとにデータ量に重みをつけた値である w_1, w_2 を用いる。

3 評価実験

3.1 評価実験の概要

図2に評価実験の流れを示す。

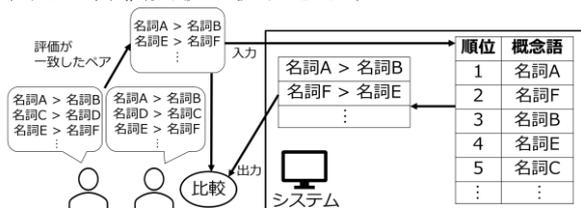


図2 評価実験の流れ

16名の被験者に、表1に挙げた4つの観点それぞれについて、規模を比較できる名詞のペアを自由連想してもらい、2つの名詞の大小関係を回答してもらった。別の被験者からも回答してもらい、評価が一致したペアのみを正解データとし、各観点で約150ペアずつ収集した。また、正解データを増やすため、システムが獲得できた概念語から無作為に名詞のペアを作り、被験者に名詞の大小関係を評価してもらった。こちらも別の被験者の評価と一致したペアのみを正解データとした。その上で、正解データのペアとシステムが出力したペアの比較を行った。

3.2 グループごとに決定するパラメータ n

開発用データを用いて、形容詞による順序付けと数値情報による順序付けが一致しないペアについて8つにグループ分けを行った。大きいほど2つの順序付け結果が逆の結果であることを示す|スコアの差|でグループ分けを行う。概念語のペア (X, Y) の|スコアの差|を以下の式で定める。

$$|スコアの差| = |(t_P(X) - t_P(Y)) - (t_R(X) - t_R(Y))|$$

- $t_P(N)$ は、順位付けを行う他の概念語と、概念語 N を形容詞のスコアで比較した際に、概念語 N が全体の上位何%に該当するかを示す。
- $t_R(N)$ は、順位付けを行う他の概念語と、概念語 N を数値情報のスコアで比較した際に、概念語 N が全体の上位何%に該当するかを示す。

開発用データで正解率が最も高くなる n の値をグループごとに求め、評価実験に用いる。

3.3 システムが獲得した知識の精度の評価

システムが獲得した知識の精度を以下の式によって評価した。評価結果を表3に示す。

$$正解率 = \frac{\text{システムと人で評価が一致したペア数}}{\text{システムが知識を獲得できたペア数}}$$

表3 正解率

	長/短	高/低	高/安	重/軽
形容詞	65.6%	60.9%	69.7%	57.1%
数値情報	65.6%	67.4%	75.8%	64.3%
統合後	68.8%	67.4%	72.7%	67.9%
先行研究(統合後)	59.4%	67.4%	69.7%	57.1%

形容詞と数値情報を組み合わせることによって、適切に獲得できた知識の例を表4に示す。

表4 獲得した知識の例

長/短	高/低	高/安	重/軽
橋>船	クマ>猫	宝石>食器	馬>鹿

4 まとめと展望

本研究では、形容詞と数値情報を用いた名詞を順序付けるような知識の獲得方法の見直しを行った。先行研究と比較して、4つの規模のうち3つの規模で精度の向上が見られた。

今後は統合方法にさらなる改良を加えて、統合後の順序付けの精度向上を目指したい。

参考文献

- [1] 米山修司, 杉本徹. 形容詞と数値情報を用いた規模に関する知識の獲得. 情報処理学会第83回全国大会講演論文集, 2021(1), 559-560 (2021)
- [2] 織田揮準. 評定尺度構成に関する基礎的研究(I). 名古屋大学教育學部紀要. 教育心理学科, 14 7-42 (1968)
- [3] 成澤克麻他. 数量の大小の自動判定: 「彼は身長が2mある」は高いか低い. 言語処理学会第19回年次大会論文集, 354-357 (2013)