

対義形容詞対との相互情報量を利用した概念語の順序付け

仁科 俊晴^{1,a)} 鍛冶 伸裕^{2,b)} 吉永 直樹^{2,c)} 豊田 正史^{2,d)}

概要: 本稿では、複数の概念語を、それらに共通する(「大きさ」や「高さ」などといった)性質の程度に基づいて順序付けするタスクを、大規模なウェブテキストに存在する対義形容詞対を用いて解く方法を検討する。本研究の目的は、大規模なウェブテキストから、概念の順序関係に関する人々の共通認識を導けるかという問いに答えることにある。また、提案手法により、実際にアンケート調査を行わなくても、例えばブランドの評判や人気度などのランキングを作成することが可能になると期待できる。ランキング作成には、ウェブテキストから得られる統計情報をもとに計算した、概念語と対義形容詞対(「大きい」と「小さい」、「高い」と「低い」など)との相互情報量を利用する。実験では、人手による順序付け結果との近さを相関係数を用いて測ることにより、提案手法の有効性を評価する。

1. はじめに

我々は日常生活の中で、複数の物事に対して順序関係を与えることによって情報を整理し、意思決定に利用している。例えば、レストランで食事をする場合、「食事代の安さ」や「料理の美味しさ」などの尺度に基づいてメニューを順序付けをして、その結果をもとに自分が注文するメニューを決めることがあるだろう。このように、物事を順序付けするという行為は、適切な行動を判断する上でしばしば必要となる。特に、大量の情報が存在する現代において、必要に応じて物事を順序付けし、情報を整理することは重要であると考えられる。

本研究ではウェブ上に存在するテキストデータを用いて、複数の概念語を、ある形容詞によって表される性質(例えば「大きさ」や「高さ」など)の程度に基づいて順序付けをするタスクを対義形容詞対を用いて解く手法を提案する。対義形容詞対とは、形容詞と、その反義形容詞の組み合わせのことである。提案手法によって、ウェブなどの大規模テキストをもとに、ある特徴に着目した製品ランキングの作成や、物事に対して人々が持っている印象の分析など、高度な情報収集を行うことが可能になると期待できる。

提案手法では、与えられた複数の概念語を、対義形容詞

対との相互情報量に基づくスコアを用いることで順序付けを行う。相互情報量を計算する際には、概念語と形容詞の共起頻度を計算する必要があるが、単純な単語共起を利用した場合、形容詞が概念語の性質を記述している保証がない、そこで、単純な共起頻度を用いた手法と別に、概念語と形容詞が文中で係り受け関係を共起とみなして共起頻度を計算する手法を考え、これらを比較する。

実験では、入力として複数の概念語とそれに共通する性質を表す形容詞およびその反義形容詞を与え、共起頻度をもとに順序付けを行った。提案手法の有効性については、4人の被験者によって順序付けされた複数の概念語との順位相関係数を用いることで確認した。

本稿の流れは以下の通りである。まず2章で、本研究で取り組むタスクについて説明する。次に、3章で提案手法について述べ、4章ではその評価を行う。そして、5章で関連研究について述べる。最後に、6章でまとめと今後の課題について述べる。

2. タスク設定

本章では、本研究で取り組む概念語の順序付けというタスクを定義し、具体例を用いて説明する。

本研究では、例えば、「カレー」、「寿司」、「ステーキ」のような複数の概念語と、それらに共通する性質を表す形容詞とその反義形容詞(例えば、「安い」と「高い」)を入力として与え、入力の概念語を指定された性質の程度(ここでは「安さ」)によって順序付けする。つまり、入力として与えられる複数の概念語と形容詞のペアは予め指定されていることを仮定する。なお、概念語には、与えられた性

¹ 東京大学大学院 情報理工学系研究科
Graduate School of Information Science and Technology,
The University of Tokyo

² 東京大学 生産技術研究所
Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

a) nishina@tkl.iis.u-tokyo.ac.jp

b) kaji@tkl.iis.u-tokyo.ac.jp

c) ynaga@tkl.iis.u-tokyo.ac.jp

d) toyoda@tkl.iis.u-tokyo.ac.jp

質において相互に順序付け可能な名詞(句)を考える。

概念語を順序付けする際には、(1) 指示対象があいまいであること、また、(2) 程度の判断に主観が含まれることから、絶対的に正しい順序付けを定義することは難しい。(1) 場合では、例えば、食べ物を安さでランキングしようとするときに、高いカレーもあれば安いカレーもあるように、どの「カレー」を想定するかによって、順位が逆転する。しかしながら、我々は通常は物事を典型的事例によって認識しており [2]、そのような認識に従えば、例えば寿司がカレーより高いというような順序付けは、ある程度の一致をもって得られると期待できる。一方で、(2) の場合、例えば食べ物を美味しきで順序付けするような場合については、個人による好みの違いがあるため、順序付け結果が一致しないことが予想される。そのような場合については、我々の目標は人々の間で共有される平均的な順序付けを得ることにある。

実験では、4 人の被験者に順序付けを依頼することで、(1) の場合についてはほぼ被験者間で揺れなく一貫した順序付けが得られることを示す。一方で、(2) の場合については、提案手法により、平均的な順序付けが得られるかどうかを確認する。

3. 提案手法

本研究では、2 章で定義した概念語の順序付けタスクを概念語と対義形容詞対との相互情報量をウェブテキストから計算し、スコア化して解く手法を提案する。まず、手法として相互情報量を用いる理由について説明する。例えば、「カレー」、「寿司」、「ステーキ」の中で一番安い料理をウェブテキストの統計情報から推測しようとした場合を考える。料理の安さについて言及されている数が最も多いものが該当するという仮説を立てると、概念語が持つ形容詞の程度(「安さ」など)は概念語と形容詞の結びつきの強さに比例すると考えられる。よって、本研究では、単語同士の結びつきの強さを表す相互情報量を手法に用いる。得られたスコアをもとに降順で概念語を整理し順序付けを行う。

ある 2 つの単語、 $word_1$ と $word_2$ の相互情報量は以下のように計算できる。

$$PMI(word_1 \& word_2) = \log_2 \frac{p(word_1 \& word_2)}{p(word_1) p(word_2)} \quad (1)$$

ここで $p(word_1)$ は文書における単語 $word_1$ の出現確率、 $p(word_1 \& word_2)$ は文書における $word_1$ と $word_2$ の共起確率を表している。

式(1)の $word_1$ を「カレー」、 $word_2$ を「安い」とすることで、カレーの安さの程度をスコア化できる。この場合、単一形容詞(安い)との相互情報量をもとにした概念語の順序付けが可能となり、この手法を本論文では *Adj* と表記

する。

本研究では *Adj* の手法に反義形容詞(「安い」の場合の「高い」との相互情報量も考慮した、対義形容詞対(「安い」と「高い」の組み合わせ)との相互情報量を用いた概念語の順序付け手法を提案する。スコアには概念語と対義形容詞対との相互情報量をそれぞれ計算し、その差を用いる。対義形容詞対との相互情報量を考慮することにより、単一形容詞では評価ができなかった、一般的なカレーの値段は安い部類に位置するのか、もしくは、高い部類に位置するのかといった事象がスコア化でき、より適切な順序付けが可能になると考えられる。提案手法のスコアは以下のように計算される。

$$\text{概要語と形容詞との PMI} - \text{概念語と反義形容詞との PMI} \quad (2)$$

式(1)、(2)より最終的にスコアは以下のように計算される。

$$\log_2 \frac{\text{概念語と形容詞の共起頻度} \times \text{反義形容詞の出現頻度}}{\text{概念語と反義形容詞の共起頻度} \times \text{形容詞の出現頻度}} \quad (3)$$

共起頻度に関しては、ゼロ頻度問題を回避するために共起頻度に 1 を加算し、スムージングを行う。本研究における反義形容詞は、WordNet*1 で定義されている形容詞を用いる。

式(3)で表される対義形容詞対(形容詞とその反義形容詞の組み合わせ)との相互情報量によって概念語を順序付けする手法を *Adj & Opp* とする。

さらに、形容詞の否定形も対義形容詞対に考慮した手法(つまり、形容詞と反義形容詞を「安い」、「高い」とした場合、形容詞が「安い」と「高くない」、反義形容詞が「高い」と「安くない」になる)を $Adj + \overline{Oppadj} \& OppAdj + \overline{Adj}$ とする。

本研究では、手がかりの頻度を求める際に利用する概念語と形容詞の共起関係として、同一文内における共起関係、係り受け関係の 2 種類を考える。本研究での係り受け関係の定義は、概念語から形容詞への係り受け関係が成立し*2、かつ、概念語が主格である場合とする。概念語の主格の判定は、概念語の同一文節内に格助詞「は」「が」「も」のいずれかが出現している、もしくは格助詞が全く出現していない、という条件を利用する。本研究での共起の定義においては、同一文中に複数の同一形容詞、もしくは概念語が存在した場合その数だけカウントをするものとする。

手がかりの頻度に関しては、同一文内における共起関係のほうが係り受け関係よりも多く観測されると考えられが一方で、提案タスクのスコア付けに利用する場合において

*1 <http://wordnet.princeton.edu/>

*2 係り受け関係のうち、概念語から形容詞への場合のみを利用する理由は、「いつもより安いカレーを買った」といった限定修飾を共起頻度の計測対象から除外するためである。

形容詞	概念語集合
大きい	ネコ, ウマ, クマ, ウシ, ネズミ, クジラ, キリン, イヌ, ゾウ, サル
速い	自動車, 自転車, 飛行機, 電車, ヘリコプター, スクーター, 新幹線, 船
重い	タンス, じゅうたん, ソファ, 椅子, ベッド, 電気スタンド, 机, カーテン
重い	ストーブ, ホットプレート, コーヒーメーカー, 冷蔵庫, アイロン, 掃除機, 電子レンジ, トースター, 洗濯機
安い	焼きそば, ハンバーガー, チャーハン, パン, 寿司, カレー, ピザ, ステーキ, パスタ
甘い	ナシ, マンゴー, リンゴ, ミカン, モモ, レモン, カキ, イチゴ, グレープフルーツ, パイナップル
可愛い	ウサギ, リス, カメ, ウマ, ネコ, イヌ, ヒツジ, トカゲ, ハムスター, サル
美味しい	焼きそば, ハンバーガー, チャーハン, パン, 寿司, カレー, ピザ, ステーキ, パスタ

表 1 形容詞と概念語集合の組み合わせ

の共起の質としては、係り受け関係のほうが同一文内共起関係よりも適切であると考えられる。このように、上記の2種類の共起頻度計算方法は手がかりとして一長一短であるため、本研究では、手法の優劣に加え、共起頻度計算としての2種類のアプローチの優劣についても検証する。

4. 評価実験

本章では、前章で述べた提案手法を用いて複数の概念語の順序付けを行う。さらに、人手で順序付けされた複数の概念語との順位相関係数を求めることにより、順序付けに用いる手がかりの優劣を検証する。

本研究で共起頻度の計算に用いるウェブテキストは、2006年2月から2012年7月までに記述されたブログ記事(約2億記事, 約19億文)を利用した。解析器として、形態素解析にはKajiらの手法[3]、係り受け解析にはYoshinagaらが開発したJ.DepP[4][5]を利用した。また、共起頻度の集計対象となる文の質を確保するため、特殊記号「?」、副詞「案外、意外、まるで」、その他「のかな、だろうか、なのに、のような、みたいな」を含む文は共起関係をカウントする対象から除外した。

4.1 評価用データの作成

入力として与えられる概念語集合と形容詞のペアは、順序付けをするのに適した組み合わせでないと順序付けを行う対象としては不適格である。そこで、実験の評価に用いる概念語集合と形容詞の組み合わせを以下のような手順で生成した。

まず、入力に用いる形容詞を、テキスト中での頻度を基準に選択した。具体的には、ウェブテキスト中で頻度上位の形容詞から「ない」「普通だ」「すごい」といった、性質の程度を表現しない形容詞を除いて選択した。

次に、このようにして得られた各形容詞に対して、係り受けを利用して概念語を1つ選んだ。具体的には、形容詞への係り受け関係の頻度が上位の名詞(連続)の中から選択した。なお、ここで、選ばれた概念語と比較される概念語があまり想起されない場合は、その概念語は候補から除外した。例えば、「大きい」に関する概念語のペアを選択する場合、候補として「声」「胸」「ネコ」などがあつた場合、

「声」や「胸」は、順序付けが可能な概念語集合を想起しづらいため、候補から除外する。そのため、頻度順位が下であっても、「イヌ」や「ウサギ」などの「大きさ」を比較可能な類似概念語が存在する「ネコ」を選ぶこととなる。

このようにして得られた形容詞と概念語のペアに対し、言語資源から類似する概念語を収集することで入力の形容詞と概念語集合を得た。本研究では、日本語 WordNet*3に基づき、NLTK (Natural Language Toolkit)*4の WordNet モジュール [6] を用いて類似する概念語を最大 10 語列挙した。

以上の手続きにより、最終的な評価用データとなる概念語集合と形容詞のペアを8セットを用意した。具体的な概念語集合と形容詞の組み合わせは表1に示す。

人手による概念語集合の順序付けは4人の被験者に各々作成してもらった。

4.2 実験設定

提案手法によって得られた順位と人手によって順序付けされた順位の相関を、スピアマンの順位相関係数を用いて評価した。スピアマンの順位相関係数 ρ は、順序付けをする数を N 、対応する X と Y の値の順位の差を D 、さらに、 X, Y における同順位の個数をそれぞれ n_x, n_y としたときのそれらの順位を t_i, t_j としたとき、以下のように計算される。

$$\rho = \frac{T_x + T_y - \sum D^2}{2\sqrt{T_x T_y}}$$

$$T_x = \frac{N^3 - N - \sum (t_i^3 - t_i)}{12}$$

$$T_y = \frac{N^3 - N - \sum (t_j^3 - t_j)}{12}$$

順位相関係数は $-1 \leq \rho < 1$ までの値をとる。 $0.0 \leq |\rho| < 0.2$ はほぼ相関なし、 $0.2 \leq |\rho| < 0.4$ は低い相関あり、 $0.4 \leq |\rho| < 0.7$ は相関あり、 $0.7 \leq |\rho| < 1.0$ は高い相関あり、と評価される。 ρ が負の場合は負の相関について同様のことがいえる。

なお、スピアマンの順位相関係数は2つの順位の相関を求めるものであるため、人手で作成された順位との相関は、

*3 <http://nlpwww.nict.go.jp/wn-ja/>

*4 <http://nltk.org/>

形容詞	上限値	手法					
		Adj		Adj & OppAdj		Adj + \overline{OppAdj} & OppAdj + \overline{Adj}	
		文内共起	係り受け	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け
大きい	0.983	0.464	0.634	0.866	0.391	0.866	0.391
速い	0.949	-0.370	0.0390	-0.370	-0.201	-0.370	-0.201
重い (家具)	0.958	0.856	-0.299	0.0616	0.182	0.0616	0.182
重い (家電)	0.939	0.0805	-0.237	0.0637	0.381	0.0637	0.599
安い	0.924	-0.325	-0.325	-0.00630	0.0440	-0.107	0.0440
甘い	0.866	0.306	0.257	0.294	0.562	0.294	0.525
可愛い	0.722	0.098	0.172	-0.307	-0.221	-0.319	-0.0738
美味しい	0.598	-0.252	-0.303	-0.134	-0.303	-0.118	-0.219
平均	0.867	0.107	-0.00776	0.0586	0.104	0.0465	0.156

表 2 各形容詞に基づいて順序付けされた相関係数とその平均

形容詞	順位相関係数
大きい	0.977
速い	0.921
重い (家具)	0.918
重い (家電)	0.884
安い	0.854
甘い	0.709
可愛い	0.377
美味しい	0.163

表 3 被験者の付けた順位の平均順位相関係数

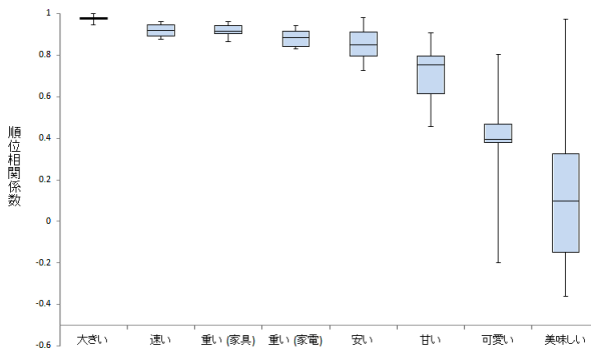


図 1 被験者間の順序付けのばらつき

被験者によって作成された各順位との順位相関係数平均を算出することで最終的な評価値とした。

4.3 提案タスクの難しさの評価

与えられた各概念語集合の順序付けの難しさを計るために、被験者同士の順位の相関を評価した。図 1 に各形容詞における 4 人の被験者が付けた順位の一致度の低さを順位相関係数によって示す。順位相関係数は 4 人の被験者のデータの中から 2 組を取り出す組み合わせ、順位のばらつき計 6 通りを評価している。また、表 3 に、被験者の順位相関係数の平均を示す。形容詞「可愛い」、「美味しい」に基づく概念語の順序付けに関しては、主観による揺れが大きいことが確認された。それ以外の性質に関する順序付けに関しては、順序付けが高い相関を持っており、被験者間の認識が一致していることが分かる。

4.4 実験結果

本研究では、式 (1) によって表される、概念語と単一形容詞との相互情報量のみを順序付けのスコアに利用した手法 (Adj) をベースラインとし、提案手法である対義形容詞対を用いた手法 (Adj & OppAdj と Adj + \overline{OppAdj} & OppAdj + \overline{Adj}) との結果を比較することにより、提案手法及び共起頻度計算方法の優劣を検証する。

表 2 に被験者によってつけられた順序と提案手法によって順序付けされた順序との順位相関係数を示す。また、全てのありうる順序付けを考慮することで計算した順位相関係数の平均値の上限値も併せて示す。Adj + \overline{OppAdj} & OppAdj + \overline{Adj} の共起関係として係り受けを利用した手法が一番相関係数が高く、Adj の係り受け関係を共起頻度として利用した手法が一番相関係数が低いということがわかる。^{*5}実験の結果、手法や手がかりの違いによる明確な相関係数の差は全体の結果からは観測されなかった。しかしながら、各形容詞（「大きい」や「速い」など）に基づく順序付けの相関係数についてそれぞれ分析をすると、極端に違いが見られる箇所がいくつか存在した。これについて、次節でその原因について考察する。

4.5 順序付誤りの考察

実験において人手で順序付けされたものと相関係数が大きく異なる結果となった部分に着目し、概念語と形容詞が出現する文を実際に調べて誤り分析を行った。分析の結果、順序付けが誤る原因として以下のような文が見られた。

限定的な文脈でのみ成立する記述

ある語を伴って、文脈を限定的なものにしているもの。具体例を以下に示す。

- このネズミは大きいし、場内の目立つところを堂々と歩き回ったりしている
- 地下鉄いるネズミは大きい
- 1910 年の話だから、飛行機も速くなくて、のんびり

^{*5} 各手がかりによって実際に順序付けされた具体的な概念語とその順位は表 4 から表 11 に示す。

と楽しめませう。

- ランチメニューの**寿司**はとても**安**かった。

これらの文脈上でのみ成立する概念語の性質を共起頻度としてカウントしているため、順序付けに誤りが生じたと考えられる。

直接の係り受けが存在しないもの

概念語の性質を表している文ではあるが、概念語と形容詞に係り受けが存在しないもの。具体例を以下に示す。

- **クジラ**に対するイメージといえば、やはり思い浮かべるのはとにかく**大きい**姿
- **ハンバーガー**ってあるけど**労力**考えるとやっぱりとっても**安い**よね

係り受け関係ではこれらの文を共起頻度としてカウントできなかったため、順序付けに誤りが生じたと考えられる。

形容詞の多義性

形容詞が複数の意味を持っているもの。具体例を以下に示す。

- **飛行機**が**遅い**から晩御飯は東京で食べていこう
- いつもより**1本電車**が**遅**かったので、乗り換えのときに小走りになるんだよねー

ここでの「遅い」は速度に関するのではなく、時間に関することである。表面的には概念語との共起関係が成立しているため、これらを頻度情報としてカウントし、順序付けに誤差が生じたと考えられる。

5. 関連研究

倉島らは具体物を「良さ」によって順序付けするタスクに取り組んでいる [1]。この研究では、比較情報をもとに、有向グラフを作成し、各ノードの評価値を求めることにより順序をつけている。彼らが想定する順序付けの尺度は「良さ」だけであり、我々のタスクは彼らのタスクを一般化したものになっている。

形容詞の極性(肯定・否定)や、記述する程度の強さを獲得する研究も行われている。Turney は形容詞が肯定的、あるいは否定的な形容詞かどうかを、その程度も含めてウェブテキストから得られた統計量をもとに計算する手法を提案している [7]。この研究での焦点は形容詞の極性にあるので、概念語を順序付けしている我々の研究とは異なる。また、de Melo と Bansal は同種の性質(例: 暑さ)を記述する形容詞(例: warm, hot, scorching)を、表現する程度の強さで順序付けする手法を提案している [8]。

6. おわりに

本研究では、情報分析や高度な情報収集を実現をする上で重要である複数の物事の順序付けを、ウェブテキストから得られる統計量を用いて入力概念語と対義形容詞対と

の相互情報量を算出し、順序付けの指針となるスコアを得る手法を提案した。

実験の結果、一番平均相関係数が高い結果になった手法は、スコア付けには提案手法と形容詞の否定形を利用し、共起頻度計算方法には係り受け関係を利用しているものであった。同じ係り受け関係を共起計算に用いた、単一形容詞による順序付けの手法と比較した場合、平均相関係数が向上していることから提案手法の優位性が分かった。

提案手法においては、係り受け関係を用いたほうが、同一文内共起を用いたときよりも平均相関係数は向上しているが、4.5 節の (2) で述べたように、順序付けする対象によっては係り受け関係を用いた方が相関係数が低くなるということが分かった。よって、今後、より精度の高い順序付けをするためのアプローチとして、新たな共起頻度計算方法の手がかりを考えることが挙げられる。例えば、同一文内共起にウィンドウ幅を設定するということが挙げられる。これにより、共起の質として適切なものが観測されることを保証しつつ、「クジラってやっぱり**大きい**」といった文も頻度計算に利用することができる。他には、共起関係以外に形容詞の係り先も考慮するということが挙げられる。これにより「**ベッド**で**軽い**食事をとった」のような文があった際に、「軽い」は「食事」にかかっているため、「ベッド」について「軽い」と言及している文ではないと判別することができる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 25280111 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 倉島健, 別所克人, 戸田浩之, 内山俊郎, 片岡良治, 奥雅博. 比較情報に基づくランキング手法. *DBSJ*, Vol. 6, No. 1, 2007.
- [2] John R Taylor. *Linguistic Categorization*. Oxford: Clarendon Press, 1989.
- [3] Nobuhiro Kaji and Masaru Kitsuregawa. Efficient Word Lattice Generation for Joint Word Segmentation and POS tagging in Japanese. *In Proceedings of IJCNLP*, October 2013.
- [4] Naoki Yoshinaga and Masaru Kitsuregawa. Kernel Slicing: Scalable Online Training with Conjunctive Features. *In Proceedings of COLING*, pp. 1245–1253, 2010.
- [5] Naoki Yoshinaga and Masaru Kitsuregawa. Polynomial to Linear: Efficient Classification with Conjunctive Features. *In Proceedings of EMNLP*; pp. 1542–1551, 2009.
- [6] Dekang Lin. An Information-Theoretic Definition of Similarity. *ICML*, pp. 296–304, 1998.
- [7] Peter D. Turney. Thumbs Up or Thumbs Down? Semantic Orientation Applied to Unsupervised Classification of Reviews. *In Proceedings of ACL*, pp. 417–424, July 2002.
- [8] Gerard de Melo and Mohit Bansal. Good, Great, Excellent: Global Inference of Semantic Intensities. *In Proceedings of ACL*, pp. 279–290, 2013.

順位	Adj		Adj & OppAdj		Adj + OppAdj & OppAdj + Adj	
	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け
1	クジラ	ゾウ	クジラ	ウシ	クジラ	ウシ
2	ゾウ	クジラ	ウシ	ゾウ	ウシ	ゾウ
3	ネズミ	キリン	ゾウ	ウマ	ゾウ	ウマ
4	キリン	ネズミ	キリン	サル	キリン	サル
5	ウシ	ウシ	ウマ	キリン	ウマ	キリン
6	クマ	クマ	クマ	クマ	クマ	クマ
7	ネコ	ウマ	ネコ	クジラ	ネコ	クジラ
8	サル	ネコ	サル	ネズミ	サル	ネズミ
9	イヌ	サル	イヌ	ネコ	イヌ	ネコ
10	ウマ	イヌ	ネズミ	イヌ	ネズミ	イヌ
相関係数	0.464	0.634	0.866	0.391	0.866	0.391

表 4 形容詞「大きい」に基づく順序付け

順位	Adj		Adj & OppAdj		Adj + OppAdj & OppAdj + Adj	
	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け
1	新幹線	新幹線	自動車	新幹線	自動車	新幹線
2	スクーター	スクーター	船	自動車	船	自動車
3	自転車	飛行機	スクーター	自転車	スクーター	自転車
4	船	自転車	ヘリコプター	船	ヘリコプター	船
5	自動車	船	新幹線	スクーター	新幹線	スクーター
6	飛行機	電車	自転車	飛行機	自転車	飛行機
7	電車	自動車	飛行機	ヘリコプター	飛行機	ヘリコプター
8	ヘリコプター	ヘリコプター	電車	電車	電車	電車
	-0.370	0.0390	-0.370	-0.201	-0.370	-0.201

表 5 形容詞「速い」に基づく順序付け

順位	Adj		Adj & OppAdj		Adj + OppAdj & OppAdj + Adj	
	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け
1	タンス	タンス	タンス	カーテン	タンス	カーテン
2	机	電気スタンド	カーテン	じゅうたん	カーテン	じゅうたん
3	ベッド	じゅうたん	じゅうたん	机	じゅうたん	机
4	じゅうたん	椅子	机	ベッド	机	ベッド
5	椅子	机	電気スタンド	タンス	電気スタンド	タンス
6	ソファ	カーテン	ベッド	ソファ	ベッド	ソファ
7	カーテン	ソファ	ソファ	椅子	ソファ	椅子
8	電気スタンド	ベッド	椅子	電気スタンド	椅子	電気スタンド
	0.856	-0.299	0.0616	0.182	0.0616	0.182

表 6 形容詞「重い」に基づく順序付け (家具)

順位	Adj		Adj & OppAdj		Adj + OppAdj & OppAdj + Adj	
	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け
1	掃除機	掃除機	掃除機	洗濯機	掃除機	洗濯機
2	アイロン	アイロン	ストーブ	掃除機	ストーブ	掃除機
3	洗濯機	ホットプレート	洗濯機	ホットプレート	洗濯機	ホットプレート
4	ホットプレート	洗濯機	コーヒーメーカー	電子レンジ	コーヒーメーカー	電子レンジ
5	冷蔵庫	電子レンジ	ホットプレート	アイロン	ホットプレート	冷蔵庫
6	ストーブ	コーヒーメーカー	アイロン	冷蔵庫	アイロン	ストーブ
7	電子レンジ	ストーブ	冷蔵庫	ストーブ	冷蔵庫	アイロン
8	コーヒーメーカー	冷蔵庫	電子レンジ	コーヒーメーカー	電子レンジ	コーヒーメーカー
9	トースター	トースター	トースター	トースター	トースター	トースター
	0.0805	-0.237	0.0637	0.381	0.0637	0.599

表 7 形容詞「重い」に基づく順序付け (家電)

順位	Adj		Adj & OppAdj		Adj + OppAdj & OppAdj + Adj	
	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け
1	ステーキ	ステーキ	焼きそば	焼きそば	焼きそば	焼きそば
2	寿司	寿司	チャーハン	チャーハン	ステーキ	チャーハン
3	ハンバーガー	ハンバーガー	ステーキ	ステーキ	チャーハン	ステーキ
4	ピザ	ピザ	寿司	パスタ	寿司	パスタ
5	焼きそば	焼きそば	ピザ	寿司	ピザ	寿司
6	チャーハン	チャーハン	パスタ	ピザ	パスタ	ピザ
7	パスタ	パスタ	カレー	カレー	カレー	カレー
8	パン	パン	ハンバーガー	ハンバーガー	ハンバーガー	ハンバーガー
9	カレー	カレー	パン	パン	パン	パン
	-0.325	-0.325	-0.00630	0.0440	-0.107	0.0440

表 8 形容詞「安い」に基づく順序付け

順位	Adj		Adj & OppAdj		Adj + OppAdj & OppAdj + Adj	
	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け
1	イチゴ	イチゴ	ナシ	マンゴー	ナシ	マンゴー
2	マンゴー	ミカン	カキ	カキ	カキ	パイナップル
3	パイナップル	パイナップル	モモ	パイナップル	モモ	ナシ
4	ミカン	マンゴー	マンゴー	ミカン	マンゴー	ミカン
5	リンゴ	リンゴ	パイナップル	モモ	パイナップル	イチゴ
6	グレープフルーツ	グレープフルーツ	イチゴ	ナシ	イチゴ	リンゴ
7	レモン	レモン	リンゴ	イチゴ	リンゴ	カキ
8	カキ	カキ	ミカン	リンゴ	ミカン	モモ
9	ナシ	ナシ	グレープフルーツ	レモン	グレープフルーツ	レモン
10	モモ	モモ	レモン	グレープフルーツ	レモン	グレープフルーツ
	0.306	0.257	0.294	0.562	0.294	0.525

表 9 形容詞「甘い」に基づく順序付け

順位	Adj		Adj & OppAdj		Adj + OppAdj & OppAdj + Adj	
	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け
1	リス	ハムスター	カメ	ハムスター	ハムスター	ハムスター
2	ウサギ	リス	ハムスター	カメ	トカゲ	カメ
3	ハムスター	ウサギ	ヒツジ	ネコ	カメ	イヌ
4	ネコ	ネコ	リス	リス	ヒツジ	リス
5	ヒツジ	ヒツジ	ウサギ	ウサギ	リス	ウサギ
6	カメ	トカゲ	トカゲ	サル	ウサギ	ネコ
7	トカゲ	カメ	イヌ	トカゲ	ネコ	サル
8	サル	イヌ	ネコ	イヌ	サル	トカゲ
9	イヌ	サル	サル	ヒツジ	イヌ	ヒツジ
10	ウマ	ウマ	ウマ	ウマ	ウマ	ウマ
	0.0981	0.172	-0.307	-0.221	-0.319	-0.0738

表 10 形容詞「可愛い」に基づく順序付け

順位	Adj		Adj & OppAdj		Adj + OppAdj & OppAdj + Adj	
	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け	文内共起	係り受け
1	パスタ	ピザ	パン	ピザ	ピザ	ピザ
2	ピザ	チャーハン	ピザ	パン	パン	パスタ
3	パン	パスタ	パスタ	パスタ	パスタ	パン
4	ステーキ	パン	ステーキ	ステーキ	寿司	ステーキ
5	チャーハン	ステーキ	寿司	寿司	ステーキ	寿司
6	寿司	カレー	焼きそば	カレー	カレー	カレー
7	カレー	ハンバーガー	カレー	ハンバーガー	チャーハン	チャーハン
8	ハンバーガー	寿司	チャーハン	チャーハン	焼きそば	ハンバーガー
9	焼きそば	焼きそば	ハンバーガー	焼きそば	ハンバーガー	焼きそば
相関係数	-0.252	-0.303	-0.134	-0.303	-0.118	-0.219

表 11 形容詞「美味しい」に基づく順序付け