

関連性理論を適用した照応解析 — 先行詞に関する考察 —

峯脇 さやか[†] 嶋田 和孝^{††} 遠藤 勉^{††}

本稿では、関連性理論を用いた照応解析手法について述べる。関連性理論は、発話解釈のメカニズムを扱っており、「人間の認知は発話の解釈において、関連性が最大である解釈を採用する傾向にある」ということを述べている。関連性は、認知効果と処理労力によって決定し、高い認知効果と少ない処理労力のとき関連性は最大となる。本稿では、関連性が最大の先行詞を同定する手法について提案する。意味属性を考慮した先行詞候補について、認知効果と処理労力の程度を計算し、多目的最適化問題を用いて求めたパレート最適解を関連性が最大の先行詞とする。

Anaphora Resolution based on Relevance Theory - Discussion of Antecedent Candidates -

Sayaka Minewaki[†] Kazutaka Shimada^{††}
and Tsutomu Endo^{††}

We describe an anaphora resolution method based on Relevance theory. Relevance theory is the theory of the communication proposed Sperber and Wilson. They have said that humans adopt the maximal relevance in utterances interpretation. The maximal relevance has a high cognitive effect with low processing efforts. In this paper, we identify antecedents that have the maximal relevance. First, we extract antecedents using noun semantic attributes. Second, we calculate the cognitive effect and the processing effort. Then, we apply those to multi-objective optimization. We regard Pareto-optimal solutions as antecedents with the maximal relevance.

1. はじめに

近年の自然言語処理の多くの場面において、文脈処理が必要とされている。文脈処理において、語用論的知見は重要である。我々は、関連性理論¹⁾に従った照応解析手法を提案する。

関連性理論は、発話がいかに解釈されるかということに関する理論で、「人間の認知は、関連性を最大にするように働く性格を持つ」ということを述べている。コミュニケーションにおける解釈側（聞き手）の仕事は、発話を受け入れるところから始まる。入力された発話は、その人の心の中に存在する文脈や記憶、百科辞典的知識などの「想定」と相互作用する。想定にはそれぞれ確信度（その人の自身、信念、確信の強弱）が関係付けられており、入力された発話とその人の持つ想定が相互作用することで、確信度が変更される。既にその人が持っている想定（旧情報）と入力された発話などのような新情報が相互作用することによって「認知効果」が生じる。新情報が既存の想定にさらなる確信を与えて、それを強めるとき、認知効果が高くなる。認知効果が高いほど、「関連性」も大きい。認知効果を大きくする場合、想定を範囲を広げて、更なる確信を与えるような想定を多く呼び出せばよい。しかし、想定を範囲を広げた分、また、多くの想定を呼び出した分だけ「処理労力」がかかる。処理労力を反映するものとして、「アクセス可能性」（「呼び出し可能性」）がある。アクセス可能性とは想定を呼び出しの難易である。すなわち、呼び出しやすい想定は処理労力は少なく、呼び出しにくい想定は処理労力が多いことを意味する。処理労力が少ないと関連性は大きくなる。関連性は、認知効果と処理労力で決定される。トレードオフの関係にある認知効果と処理労力のバランスがとれたときに、関連性が最大となる。

本研究では、関連性が最大の先行詞候補を抽出することを目的としている。まず、格フレーム中に保存されている必須格の意味情報を用いて、先行詞候補となるべき名詞を限定する。そして、それぞれの先行詞候補について、認知効果と処理労力を計算する。認知効果の定式化にあたり、(1)日本語照応解析における先行詞らしさの選好に優先度を与えたものと、(2)先行詞候補と発話文中の内容語との関連の度合いを用いる。また、処理労力の定式化では、アクセス可能性に着目した。そして、トレードオフの関係にある評価関数からバランスの取れた解を導き出す多目的最適化問題を使用する。多目的最適化問題において、バランスの取れた解のことをパレート最適解といい、一般に、パレート最適解は複数存在する。認知効果と処理労力を評価関数として計算されたパレート最適解を、関連性が最大の先行詞候補とする。

[†] 弓削商船高等専門学校 情報工学科

Information Science and Technology Department, Yuge National College of Maritime Technology

^{††} 九州工業大学 大学院情報工学研究院 知能情報工学研究系

Department of Artificial Intelligence, Kyushu Institute of Technology

2. 関連性理論

Sperber と Wilson によって提案された関連性理論¹⁾は、発話がいかに解釈されるかということに関する理論である。関連性理論の目標は、解釈する側（聞き手）がどのようにして伝達者（話し手）の伝えようとした内容を理解するのか、そのメカニズムを解明することである。聞き手の解釈と話し手の伝達した内容が一致するかどうか、という真偽を判定することではなく、話し手の伝達した内容を聞き手がどのくらい忠実に再現するかということに力点がある。Sperber と Wilson は、次に示す関連性の認知原則を提案している。

関連性の認知原則：人間の認知は、関連性を最大にするように働く性格を持つ。

「関連性」は、「認知効果」と、発話を処理する際に必要とされる「処理労力」によって決定される。関連性には程度があり、認知効果が大きいほど、関連性は大きくなり、処理労力が小さいほど関連性は大きくなる。関連性の認知原則が述べているのは、人間の認知は、できるだけ小さな処理労力でできるだけ多くの認知効果を達成するように方向付けられている、ということである。

2.1 認知効果

コミュニケーションにおける解釈側の仕事は、伝達側の伝達しようとする意図に気付き、その発話を受け入れるところから始まる。受け入れた新情報は、解釈側の頭の中で、既に存在する「想定」と相互作用する。想定とは、ある人の頭の中で思い浮かべている知識や仮定などの情報であり、それぞれの想定には確信度（その人の自信、信念、確信の強弱）が関係付けられている。想定を「認知環境」といい、新情報と既に存在する想定との相互作用により、認知環境が修正される。認知環境の修正には、以下の3種類がある。認知環境を修正することを「認知効果」という。

- (a) 新しい想定を追加
- (b) 既存の想定を強め
- (c) 誤った想定を削除

2.2 処理労力

処理労力とは、推論に使用する想定を呼び出すコストである。より高い認知効果を得るには、文脈を拡大し、想定を次々に持ってきて、処理し続けていくことになり、処理労力は増大していく。容易に呼び出せる想定を用いれば、処理労力は小さく、より呼び出しにくい想定を用いればより多くの処理労力を要する。この想定を呼び出しの難易を「アクセス可能性」と呼び、次の2つの性質がある。

- (性質1) 最近使われた想定は、昔使われたものよりも呼び出しやすい。（処理労力が少ない）
- (性質2) 頻繁に使われる想定は、たまにしか使われないものよりも呼び出しやすい。（処理労力が多い）

3. 多目的最適化問題

多目的最適化問題は、トレードオフの関係にある複数の評価基準から最適解を求めるアプローチである。トレードオフの関係にある k 個の評価関数を最小化するような解を求める場合、次のように定義される。ここで、 F は、可能解の集合である。

$$\min\{f_1(\vec{x}), f_2(\vec{x}), \dots, f_k(\vec{x})\} \quad \text{s.t. } \vec{x} \in F$$

トレードオフがバランスされた最適解の集合をパレート最適解と呼ぶ。パレート最適解は、優劣が付けられない解で、一般に多数存在する。パレート最適解は次のように定義される。

ある \vec{x}_0 に優越する $\vec{x}(\neq \vec{x}_0)$ が存在しない場合、 \vec{x}_0 はパレート最適解である。

ここで、「 \vec{x}_0 が \vec{x}_1 に優越する」とは、評価関数 $f_i(\vec{x})$ ($i=1, \dots, k$) について、 $f_i(\vec{x}_0) \leq f_i(\vec{x}_1)$ を満たすことである。すなわち、パレート最適解とは、他のどの解からも優越されない解の集合である。

4. 提案手法

照応処理は、照応詞の検出と先行詞の同定の2つの処理からなる。本研究では、関連性理論の考え方を適用して、関連性が最大の先行詞候補を求める。以下、先行詞候補を抽出する方法、先行詞候補の関連性の計算方法、最大の関連性を持つ先行詞候補の計算について述べる。

4.1 先行詞候補の抽出

先行文脈から先行詞候補を取り出す際、文献 2) による先行詞となるべき名詞（名詞句）の意味属性を考慮した照応解析手法を用いる。この手法における照応詞の検出は、あらかじめ対象とする文の用言格フレームを決定しており、必須格スロットに要素が入るかどうかで、照応詞を検出している。そして、照応詞とみなされた空のスロットに要素を入れることで先行詞を同定している。このとき、空のスロットに入る要素は、そのスロットが定義する意味属性と同一か、またはその下位概念の意味属性を持つものでなければならない。本研究では、先行詞同定を扱うため、文献 2) による先行詞同定手法を採用する。また、用言格フレームおよび、意味属性は、日本語語彙大系³⁾を使用する。

4.2 関連性の計算

関連性は、認知効果と処理労力により決まる。4.1 で先行文脈から取り出された先行詞候補について、それぞれ認知効果と処理労力を計算する。そして、認知効果と処理労力を多目的最適化問題の評価関数とし、パレート最適解を関連性が最大の先行詞

候補とする。

4.2.1 認知効果

認知効果には、新しい想定を追加、既存の想定が強め、既存の想定を削除の3タイプがある。本研究では、先行文脈から先行詞候補を取り出し、もっともらしい先行詞候補を決定するので、認知効果の種類は、既存の想定が強めになる。認知効果を定量的に表現する際、次の2つを考える。

(1) 先行詞らしさの選好による優先度

文献 4) における先行詞らしさの選好を用いる。文献 4) では、センタリング理論に基づく日本語照応解析処理モデルについて提案しており、SRL (Salience Referent List) という2文以上前の先行詞候補を蓄える記憶領域を定義している。SRLは、TopSB, SB, IO, OB, Oblのスロットを持ち、1文ずつ生成され、格情報に従い先行詞候補がスロットに保持される。同一のスロットに先行詞候補を保持する場合は、新しい候補を上書きされる。先行詞は、SRLの中の候補のうち、最も優先度が高いものが選ばれる。本研究では、先行詞らしさの選好に基づき、表1のように先行詞候補の優先度を定義する。

表1 先行詞候補の優先度

SRLのスロット		優先度
TopSB	(主題:「は」)	10
SB	(主語:ガ格)	9
IO	(間接目的:ニ格)	8
OB	(直接目的:ヲ格)	7
Obl	(その他)	6

(2) 対象発話文における内容語との関連の度合い

意味的制約を考慮した手法とSRLに基づく先行詞候補の優先度を組み合わせても、正しく先行詞を推定できない場合がある。このとき、先行詞候補と対象発話文中の語が弱い共起関係にある場合が多い。そこで、先行詞候補の優先度とは別に、単語間の関連度を認知効果のパラメータとして新たに導入する。本研究では、先行詞候補と対象文中の語との共起の強さに着目する。もし、ある先行詞候補Cと対象文中の語がよく共起するならば、Cが尤もらしい先行詞であるという確信が強まり、認知効果が大きくなる。先行詞候補と対象発話文の内容語(名詞、動詞)との共起の強さの計算に、Cosine, Jaccard (Tanimoto) 係数, Simpson (Overlap) 係数を用いる⁵⁾。さらに、Dice係数の改良版であるIDice⁶⁾を使用する。

さらに、Web検索における関連検索キーワードを用いた関連の度合いを、Yahoo! API

関連検索のレスポンスを用いて、関連の度合いを計算する。クエリーxの関連検索ワードyの出現位置をposとする。出現位置とは、レスポンス中における出現の順番である。

$$Assist(x, y) = \log \frac{\alpha}{pos}$$

ただし、レスポンス内に関連検索ワードyが出現しない場合、 $Assist(x, y) = 0$ とする。Yahoo! API関連検索では、最大100件の検索結果を返している。yが100番目の結果としてレスポンス中に出現する場合と、レスポンス中にyが出現しない場合とを差別化するため、本研究では $\alpha = 1000$ としている。

(3) 認知効果の定式化

(1), (2)により、先行詞候補xの認知効果を次のように定義する。

$$CE(x) = w_1 \cdot Priority(x) + w_2 \cdot Cosine(x, y) + w_3 \cdot IDice(x, y) + w_4 \cdot Jaccard(x, y) + w_5 \cdot Simpson(x, y) + w_6 \cdot Assist(x, y) + w_7 \cdot Assist(y, x)$$

ここで、 $Priority(x)$ は、表1における先行詞候補の優先度であり、 $w_i (i=1, \dots, 7)$ は、重み係数である。また、yは、対象発話文の内容語(名詞、動詞)である。ここで、対象発話文の内容語(名詞、動詞)が複数存在する場合、 $CE(x)$ 中のそれぞれの関連の度合いは平均値を用いる。すなわち、次式のようになる。

$$CE(x) = w_1 \cdot priority(x) + w_2 \cdot \frac{\sum_{i=1}^N Cosine(x, y_i)}{N} + w_3 \cdot \frac{\sum_{i=1}^N IDice(x, y_i)}{N} + w_4 \cdot \frac{\sum_{i=1}^N Jaccard(x, y_i)}{N} + w_5 \cdot \frac{\sum_{i=1}^N Simpson(x, y_i)}{N} + w_6 \cdot \frac{\sum_{i=1}^N Assist(x, y_i)}{N} + w_7 \cdot \frac{\sum_{i=1}^N Assist(y_i, x)}{N}$$

4.2.2 処理労力

処理労力には2つの性質がある。(性質1)より、m回前の発話で使われた想定を呼び出すコストは、m+1回前の発話で使われた想定を呼び出すコストよりも小さくなければならない。(性質2)より、今までにn回使用された想定を呼び出すコストは、n+1回使用された想定を呼び出すコストよりも大きくななければならない。ここでは、想定を先行詞候補とみなし、ある先行詞候補xの処理労力を次式で定義する。

$$PE(x) = \frac{m}{n+1}$$

4.2.3 最大の関連性

認知効果が大きくなると処理労力も大きくなり、処理労力が小さいと認知効果も小さい。最大の関連性は、トレードオフの関係にある認知効果と処理労力がバランスされたときに得られる。本研究では、多目的最適化問題の評価関数を、認知効果と処理労力とし、次式によって得られるパレート最適解を関連性が最大の先行詞候補とする。

$$\max CE(x_i), \min PE(x_i) \quad s.t. x_i \in F$$

ここで、 F は、先行詞候補の集合である。

5. 実験

図 1～図 3 に示す対話文 1～3 において、イタリックで示された発話文の照応詞 N1, N2, N3 について、関連性が最大の先行詞候補を求めた。各発話文中の名詞の意味属性および文型パターンは、CaboCha⁷⁾ による係り受け解析結果と日本語語彙大系に基づいている。

対話文 1 における発話文 Y1-2 の N2 の先行詞候補について、表 2 に先行詞候補の優先度および内容語との関連の度合いを示す。認知効果 $CE(x)$ を計算する際、重み係数 w_i ($i=1, \dots, 7$) の組合せは無限に存在する。本稿では、 $w_1=1, w_2=10, w_3= w_4= w_5=0, w_6= w_7=5$ として認知効果を計算する。表 3 に認知効果および処理労力の計算結果を示す。また、図 4 に横軸を認知効果、縦軸を処理労力として表 3 における認知効果 CE と処理労力 PE の分布グラフを示す。このときパレート最適解となる先行詞候補は、「オレンジ」と「シフォンケーキ」である。

対話文 1～3 におけるイタリックで示された発話文中の照応詞 N1, N2, N3 について、関連性が最大の先行詞候補を表 4～表 6 に示す。各表において、関連性が最大の先行詞候補の右肩に☆があるものは、人手による正解である。

- G1-1 今回の勉強するお菓子は、シフォンケーキです。
G1-2 シフォンケーキといえば、粉、卵、砂糖、油…と、材料は安いものばかりを使います。
G1-3 今回は、香りづけにレモンを使います。
G1-4 オレンジを使ってもいいですよ。
Y1-1 これって、難しくないですか？
Y1-2 *しわしわしぼみそうなので、大きなシフォン型では(N2を)焼いたことはありません。*
P1-1 実は私も作ったことないので、この機会に作ってみます！
P1-2 何に気をつけて作ったらいいんでしょうか？
G2-1 みんなあまり作らないんだ。
G2-2 本やインターネットを見ると色々な作り方や配合があるようです。
G2-3 メレンゲの泡立ての状態も、しっかり立てたり、少し柔らかい状態だったり。
G2-4 できるだけ自然な材料で、というのにこだわってベーキングパウダーを使わなかったり。
G2-5 まあ、まずは作って食べてみて自分の好みでいいと思う。
P2-1 作り方をじっくり読んでみます！
G3-1 *生地は、卵黄に材料を混ぜて後はメレンゲと(N2を)合わせるだけ。*
G3-2 難しくないんだよ。
G3-3 でも、たまに大きな穴ができることがあるんだよ。
G3-4 *それに型から(N2を)はずすのも難しい。*
Y2-1 型からははずすのはゆっくりしていねいなんですよ。
Y2-2 私は、はずすことをやったことがないんだけど、他にコツってあるのかなあ。
Y2-3 穴があく？
Y2-4 *(N1が)しわしわになるイメージは分かるけど。*
G4-1 穴が空くのはメレンゲがしっかり混ざっていなかったりするとそうなるみたい。
G4-2 型からははずすときは、まずよく冷ましてからはずしましょう。
G4-3 刃が薄くてよくなるナイフを使うといいですよ。
G4-4 専用のシフォンナイフもあるよ。
G4-5 ナイフで型を押し付けるように上下に動かしながらはずすとうまくいくよ。
P3-1 なんか難しそうですね。
G5-1 もし、側面を傷つけたら、柔らかく泡立てた生クリームでコーティングしてしまえばいいよ。
G5-2 作り慣れないから余計に難しく感じるのかも。
G5-3 これに限らずまだまだお菓子を勉強しないとね。

図 1 対話文 1

A1-1 Windows7 っていう頃発売されるの？
B1-1 今年中には(N2 が)発売されるみたいだね。
 B1-2 ネットニュースでそれに関する記事を見つけた。
 A2-1 ずいぶん早いね。
 B2-1 マイクロソフトが Vista に見切りをつけたみたい。
 B2-2 あるアンケートの結果によると、企業が使っている OS の主流は、XP みたいだよ。
 B2-3 Vista を導入していないところも多いみたい。
 A3-1 なぜ、導入していない企業が多いの？
B3-1 高スペックの CPU や大量のメモリが(N2 に)必要だからね。
 B3-2 ネットブックでは、XP が多くて、影が薄いよ。
 B3-3 評判が良くないし。
 A4-1 Windows7 はどんな OS なの？
 B4-1 あまり良く知らないけど…。
 B4-2 15 秒ほどで起動するらしいよ。
 A5-1 もう XP は購入できないの？
 B5-1 来年の 4 月までは販売するらしいよ。
 A6-1 でも、新しい PC にインストールされる OS は、Vista や 7 だよな。
A6-2 もう(N2 を)インストールされているのは少ないし…。
 B6-1 大丈夫。
B6-2 (N2 を)ダウングレードできるみたいだから。
 A7-1 最初からインストールしてくれればいいのにな。

図 2 対話文 2

表 2 先行詞候補 (x) の優先度および内容語 (y) との関連の度合い

先行詞候補	Priority	Cosine	IDice	Jaccard	Simpson	Assist(x,y)	Assist(y,x)
お菓子	10	0.057	0.731	0.017	0.219	0.000	0.000
材料	10	0.030	0.266	0.006	0.196	0.000	0.000
レモン	7	0.039	0.639	0.016	0.094	0.000	0.000
オレンジ	7	0.027	0.303	0.007	0.118	0.000	0.000
シフォンケーキ	6	0.178	3.580	0.106	0.247	0.000	2.989
粉	6	0.030	0.315	0.007	0.150	0.000	0.000
卵	6	0.056	0.866	0.020	0.179	0.000	0.000
砂糖	6	0.065	1.193	0.029	0.134	0.000	0.000
油	6	0.032	0.371	0.009	0.151	0.000	1.107

A1-1 バス旅行の企画について説明します。
 B1-1 旅行はいつですか。
 A2-1 10 月です。
 A2-2 いまのところ、3 つのプランを立てています。
 A2-3 あとで、希望するプランを聞きますね。
 B2-1 はい。
 A3-1 まず、1 つ目のプランは、「こんぴらさん参りとうどん屋巡り」です。
B3-1 (N2 に)参拝するんですか？
 B3-2 あの石段を登るのか。
 B3-3 きっと、しんどいだろうな。
 B3-4 本宮までどのくらい時間がかかるのですか？
A4-1 1 時間ぐらいで(N3 へ)到着しますよ。
 A4-2 確かに、しんどいですけど、そこからの眺めは絶景ですよ。
 B4-1 うどん屋巡りは、かなりそそられますね。
B4-2 (N2 を)何軒回るのですか？
 A5-1 3 軒を予定しています。
 A5-2 2 つ目のプランは、「和食バイキングと大塚美術館」です。
 A5-3 和食バイキングは、ルネッサンスリゾートナルトでの食事です。
 A5-4 大塚美術館は知っていますか。
 B5-1 評判は耳にしています。
 B5-2 とてもいいところだとか。
A6-1 (N2 に)行ったことありますか？
 B6-1 いいえ。
 B6-2 どこにあるのですか？
 A7-1 鳴門です。
A7-2 この際、ぜひ(N2 に)行ってみませんか。
 A7-3 いいところらしいですよ。
 A7-4 3 つ目のプランは、「アサヒビール西条工場と朝倉タオル美術館見学」です。
 B7-1 ビール工場ですか。
B7-2 ビールは飲まないから、(N2 に)興味ないですね。
 B7-3 それに、一度行ったことがあるから、そんなに行きたいとも思わないし。
 A8-1 そうですか…。
 A8-2 では、希望するプランはどれですか。
 B8-1 やはり、うどん巡りですね。
 A9-1 わかりました。

図 3 対話文 3

表 3 認知効果と処理労力

先行詞候補	認知効果	処理労力
お菓子	10.568	2.500
材料	10.304	2.000
レモン	7.387	1.500
オレンジ	7.267	1.000
シフォンケーキ	22.726	1.333
粉	6.298	2.000
卵	6.564	2.000
砂糖	6.652	2.000
油	11.855	2.000

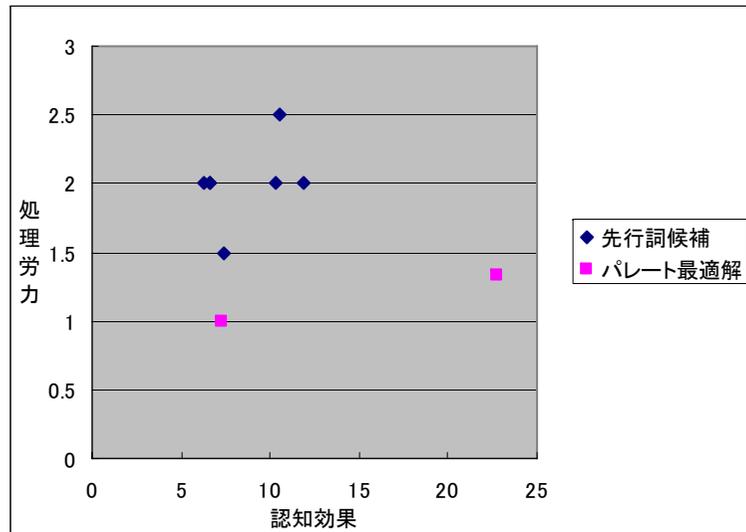


図 4 表 3 における認知効果と処理労力の分布

表 4 対話文 1 における関連性が最大の先行詞候補

発話文	関連性が最大の先行詞候補	認知効果	処理労力
Y1-2	オレンジ	7.267	1.000
	シフォンケーキ [☆]	22.726	1.333
G3-1	お菓子	37.287	7.000
	シフォンケーキ	16.879	0.286
G3-4	シフォンケーキ [☆]	22.152	0.714
Y2-4	シフォンケーキ [☆]	7.205	0.100
	穴	9.987	0.333
	こと	18.552	0.400

表 5 対話文 2 における関連性が最大の先行詞候補

発話文	関連性が最大の先行詞候補	認知効果	処理労力
B1-1	Windows7 [☆]	9.351	0.500
B3-1	Windows7	24.354	2.333
	Vista [☆]	17.557	0.667
	企業	10.045	0.333
A6-2	Windows7	77.782	0.143
	OS	82.284	0.333
B6-2	Vista [☆]	79.110	0.500
	XP	78.271	0.333

表 6 対話文 3 における関連性が最大の先行詞候補

発話文	関連性が最大の先行詞候補	認知効果	処理労力
B3-1	こんびらさん [☆]	6.237	0.500
A4-1	こんびらさん	8.068	2.000
	本宮 [☆]	6.125	0.500
B4-2	眺め	10.521	1.000
	うどん屋 [☆]	6.262	0.333
A6-1	眺め	11.155	4.500
	大塚美術館 [☆]	10.175	1.500
	耳	9.375	1.000
A7-2	眺め	11.155	6.500
	大塚美術館 [☆]	10.175	1.333
	鳴門	6.213	0.500
B7-2	プラン	10.526	0.333
	時間	22.984	9.500
	ビール工場 [☆]	17.298	0.500

表 7 先行詞の優先度のみを用いた場合の関連性が最大の先行詞候補 (対話文 1)

発話文	関連性が最大の先行詞候補	認知効果	処理労力
Y1-2	材料	10	2.000
	オレンジ	7	1.000
G3-1	材料	10	2.000
	シフォンケーキ	7	0.286
G3-4	材料	10	0.750
	シフォンケーキ [☆]	7	0.714
Y2-4	材料	10	1.750
	こと	9	0.400
	シフォンケーキ [☆]	7	0.100

表 8 先行詞の優先度のみを用いた場合の関連性が最大の先行詞候補 (対話文 2)

発話文	関連性が最大の先行詞候補	認知効果	処理労力
B1-1	Windows7 [☆]	6	0.500
B3-1	主流	10	1.500
	企業	9	0.333
A6-2	Vista	10	0.167
B6-2	Windows7 [☆]	10	0.429
	XP	9	0.333

6. 考察

提案手法による先行詞同定処理において 14 発話文中 12 文の関連性が最大の先行詞候補に人手による正解が含まれていた。

比較のために、認知効果の計算に先行詞の優先度のみを用いた手法⁸⁾の結果を表 7～表 9 に示す。先行詞の優先度のみを用いた場合、人手による正解が含まれていたのは、11 文中 8 文だった。提案手法と先行詞の優先度のみを用いた手法の比較を表 10 に示す。「○」は関連性が最大の先行詞候補の中に人手による正解が含まれていた場合を表し、「×」はそうでない場合を表す。優先度のみでは、正解が含まれていなかった場合でも、対象発話文中の他の内容語との関連度を認知効果のパラメータとして追加することによって、正解が含まれるようになった。

提案手法において、関連性が最大の先行詞候補の中に人手による正解が含まれなかった 2 例 (対話文 1 の発話文 G3-1, 対話文 2 の発話文 A6-2) について考察する。

対話文 1 の発話文 G3-1 の N2 の先行詞になるのは、G3-1 に含まれる「生地」である。ここで、発話文 G3-1 は複文である。本手法では、先行文脈から先行詞候補を抽出しているため、複文の後の節について照応解析を行う場合、前の節に含まれる名詞を先行詞候補とすることができない。

対話文 2 の発話文 A6-2 の N2 の先行詞になるのは、「XP」である。ここで、先行詞候補「XP」の認知効果は 81.987, 処理労力は 0.400 であり、関連性が最大の先行詞候補「OS」と非常に近い値である。「XP」と「OS」の優先度はどちらも 10 で等しく、A6-2 の内容語「インストール」との関連の度合いは、 $Cosine, IDice, Assist(x,y)$ において、「OS」のほうがわずかに勝っており、他の場合は、「XP」のほうがわずかに勝っており、両者に大きな違いはない。ただし、処理労力が「OS」のほうが小さいので、「XP」が「OS」とともに関連性が最大になることがあっても、「XP」のみが単独で関連性が最大になることはない。多目的最適化問題では、弱パレート最適解というもの

表 9 先行詞の優先度のみを用いた場合の関連性が最大の先行詞候補 (対話文 3)

発話文	関連性が最大の先行詞候補	認知効果	処理労力
B3-1	こんぴらさん [*]	6	0.500
	うどん屋	6	0.500
A4-1	こんぴらさん	8	2.000
	本宮 [*]	6	0.500
B4-2	眺め	10	1.000
	うどん屋	6	0.333
A6-1	大塚美術館 [*]	10	1.500
	耳	8	1.000
A7-2	大塚美術館	10	1.333
	鳴門	6	0.500
B7-2	プラン	10	0.333

表 10 提案手法と優先度のみの方の比較

対話文	発話文	提案手法	優先度のみ
対話文 1	Y1-2	○	×
	G3-1	×	×
	G3-4	○	○
	Y2-4	○	○
対話文 2	B1-1	○	○
	B3-1	○	×
	A6-2	×	×
	B6-2	○	○
対話文 3	B3-1	○	○
	A4-1	○	○
	B4-2	○	○
	A6-1	○	○
	A7-2	○	×
	B7-2	○	×

がある。例えば、2つの先行詞候補 A, B について、認知効果が等しく、A のほうが B よりも処理労力が少ない場合、A はパレート最適解で、B は弱パレート最適解である。この考え方に従い、等しい場合でなくても、認知効果あるいは処理労力の差がある閾値以下ならば弱パレート解とする方法を採用すれば、正解がわずかな差のために、パレート最適解の中から漏れずにすむ可能性がある。

7. おわりに

本稿では、関連性理論の考え方を適用した先行詞同定手法を提案した。本研究の目的は、関連性が最大の先行詞候補を求めることである。実験では 14 発話文中の照応詞において、関連性が最大の先行詞候補を求め、このうち人手による正解を含むものは 12 文だった。本研究では、先行詞候補の対象を先行文脈に限定している。関連性理論で述べられている聞き手が行う発話解釈は、先行文脈以外の知識を使用するため、先行文脈以外の知識を用いて関連性が最大の先行詞候補を計算することが今後の課題である。本手法は、既存の規則ベースの手法に語用論的知見を導入した今までにない新たなアプローチであるため、文献 9) などのような統計的アプローチの先行研究との比較検討が必要である。

参考文献

- 1) Sperbel, D, Wilson, D: *Relevance: Communication and Cognition*, Oxford, Basil Blackwell (1986).
- 2) 村田真樹, 長尾真: 意味的制約を用いた日本語名詞における間接照応解析, 言語処理学会論文誌, Vol. 4, No. 2, pp.41-52 (1995).
- 3) 池原悟 他編, NTT コミュニケーション科学研究所監修: 日本語語彙大系 CD-ROM 版, 岩波書店 (1999).
- 4) Shigeko Nariyama: Grammar for ellipsis resolution in Japanese, In *Proceedings of the 9th International Conference on Theoretical and Methodological Issues in Machine Translation*, pp.135-145 (2002).
- 5) Manning, C. D. and Schütze, H.: *Foundations of statistical natural language processing*, The MIT Press, London (2002).
- 6) 北村美穂子, 松本裕治: 対訳コーパスを利用した対訳表現の自動抽出, 情報処理学会論文誌, Vol. 34, No. 4, pp.727-736 (1997).
- 7) 工藤拓, 松本裕治: チャンキングの段階適用による係り受け解析, 情報処理学会論文誌, Vol. 43, No. 6, pp.1834-1842 (2002).
- 8) 峯脇さやか, 嶋田和孝, 遠藤勉: 関連性理論による表意の生成手法と関連性の計算, 言語処理学会, 第 12 回年次大会 (2006).
- 9) 飯田龍, 乾健太郎, 松本裕治: 結束性と首尾一貫性から見たゼロ照応解析, 情報処理学会研究報告 2008-NL-90, pp.45-52 (2008).