

照応解析システム ANASYS の精度向上

-外界照応分離, 素性の洗練, ナイブベイズ法の導入-

山田和正[†] 松田源立^{††} 原田実^{††}

我々は意味解析に基づく照応解析システム ANASYS を開発した。ANASYS は文内・文間照応を問わず、また文中に存在しない単語への外界照応も含めた照応解析を行う。本研究では先行詞候補に、意味解析によって付与された EDR 辞書中での語意から計算した概念類似度、先行詞候補に係る深層格、文構造などを得点化して計 7 個の素性を用意した。これらの素性の値ごとの正解率を学習用データから求め、ナイブベイズ法により、各先行詞候補が正解先行詞になるスコアを導出した。このスコアを用いて NAIST テキストコーパス全 769 記事(外界照応も含む照応詞 17769 個を含む)について精度実験を行った結果、外界照応を含む適合率 37%、外界照応を含まない適合率 43% という結果になった。

Improvement of Anaphoric analysis system ANASYS -Exophoric reference separation, refinement of feature, and Naive Bayes method-

Kazumasa Yamada[†] Yoshitatsu Matsuda^{††} and Minoru Harada^{††}

We developed anaphoric analysis system ANASYS based on the semantic analysis. ANASYS resolves the anaphoric analysis, regardless of in a sentence or inter-sentences, including the exophoric reference to the word which does not exist in the sentence including the anaphora. In this research, to each antecedent candidate, seven features such as the concept similarity calculated from the meaning of a word given by the semantic analysis, the deep case representing the function of the antecedent candidate and the sentence structure, are given. The correct answer rate of the antecedent for each value of these features was acquired from learning data, and the score that each antecedent candidate becomes a antecedent was derived by the Naive Bayes method. Experimentation using NAIST text corpus of 769 articles (including 17769 anaphora) resulted in precision 37% including exophoric reference and 43% excluding exophoric reference.

[†] 青山学院大学大学院理工学研究科
^{††} 青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科

1. はじめに

原田研究室で研究を続けている意味解析システム SAGE[1][2]内には照応解析システム ANASYS[3][4][5][6][7][8]が組み込まれている。SAGE の意味解析の精度は向上し(語意精度 95%, 深層格精度 90%程度)、文章要約や質問応答等の応用研究も盛んに行われてきた。

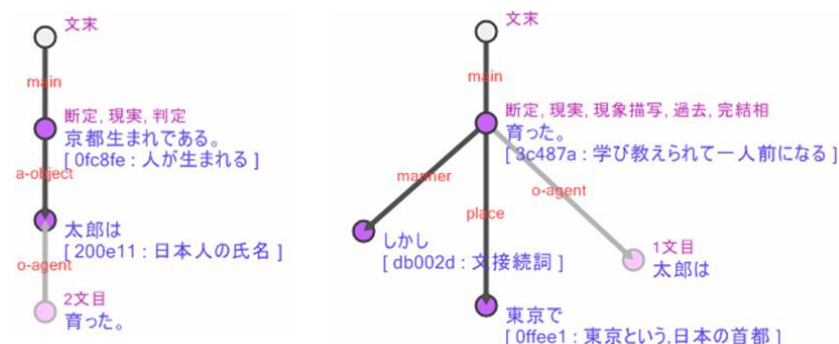


図 1 意味解析システム SAGE における照応解析

一方、質問応答の応用研究[9]では、照応解析の精度の向上が特に必要とされてきている。照応解析の既存研究として、規則を作成する手法と照応関係タグ付きコーパスを用いた学習手法がある。田村ら[10]はセンタリング理論に基づいた規則によって文中の名詞句を先行詞になりやすい順番に順位付けして先行詞同定をおこない、さらに複文についても解析がおこなえるよう拡張した手法を提案している。飯田ら[11][12][13][14]はセンタリング理論による規則を素性とし、学習をおこなっている。また先行詞同定にはトーナメントモデルというモデルを用いている。トーナメントモデルとは、照応詞に一番近い先行詞候補から順に 1 対 1 で勝ち抜き戦のような形で先行詞を選ぶ。つまり、文章の一番前方にある先行詞候補は、それまでを勝ち抜いてきた先行詞候補とどちらが先行詞らしいかを比較することになる。

本研究の照応解析システムはこれらの既存研究と違い、意味解析に基づいておこなう。これにより、解析中の語に EDR 辞書[15]中での語意が付与されているので、任意の二つの語の語意間の概念類似度を計算し素性に用いることができ、人が照応解析を

判断する時に考える「この動詞はこの様な概念の名詞を先行詞としてとりやすい」という判断を、先行詞候補と照応詞の共起レコード中の係り側間の概念類似度計算を用いて行うことができる。また、本研究では文内照応だけでなく、前文や後文に先行詞がある場合や、外界照応も扱える。ANASYSの照応解析には「指示代名詞の解析」と「ゼロ代名詞の解析」が存在している。本研究では、特に「ゼロ代名詞の解析」における精度の向上として、主に外界照応の分離や素性の洗練をおこなった。先行詞同定には、ナイーブベイズ法[17]を用いて、最も確率の高い先行詞を選ぶという方式を取った。なお、客観的な学習・評価を行うために、NAIST テキストコーパス[16]を利用した。

2. 手法

本手法で扱う照応解析は、代名詞の検出から先行詞の特定まで一連の処理を、図2に示すように意味解析結果の情報を用いながら行う。意味解析システム SAGE は、単一文内における各語の語意と、係り受け関係にあるすべての2文節間の深層格を与えるが、照応解析機能を組み込むことで、複数の文にわたる語間の照応関係の解析もおこなえる。

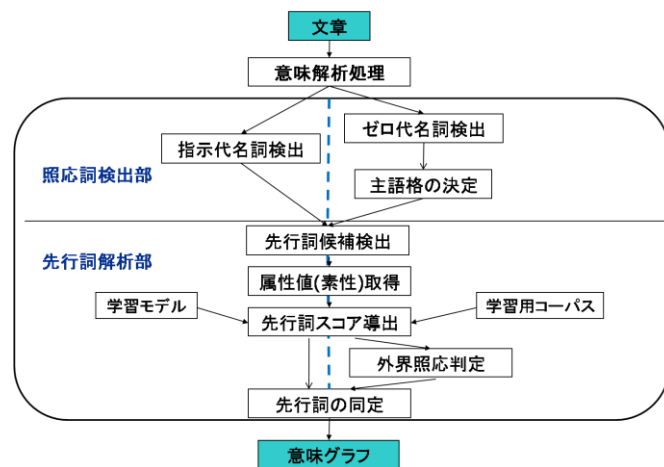


図2 ANASYSの処理の流れ

2.1 照応詞検出部

主語を表わす深層格を持たない動詞節、動名詞節、断定節の3種類の述語節に対しては、その主語格を補完する必要がある。よってそれらをゼロ代名詞の照応解析が必要な照応詞とみなす。ただし、断定節でもサ変名詞のものや、動詞節でも一部の機能表現はゼロ代名詞としては扱わない。

2.1.1 主語格の決定方法

ゼロ代名詞の場合、主語を表わす深層格（主語格とする）となり得る格は agent 格（有意志動作の主体）、a-object 格（属性の主体）、o-agent 格（無意志動作の主体）の3種類である。この主語格を、照応詞の文節品詞に基づいて以下のルールに従って決定する。

1) 断定節の場合

主語格を a-object 格とする。

2) 動詞節と動名詞節の場合

照応詞が原文中に scene 格や place 格など主語格以外の深層格 C での係り受けを持つ場合には、照応詞の共起レコード中に格 C での係り受けが存在するかを調べる。存在するならば、その係り受けの例文を参照し、例文中でどんな主語格 S が使われているかを調べ、この格 S を照応詞の主語格とする。一方、照応詞が係り受けを全く持たない場合は、共起辞書での照応詞における agent 格、a-object 格、o-agent 格の出現回数で主語格を決定する。

例) 私は港に入るのを見た。

①照応詞が「入る」で、この「入る」は「港に」と goal 格で係り受け関係がある。

②「入る」と共起関係子「に」で共起辞書を検索する。

③共起レコード中の係り側に「港」と同じ概念が存在したら、その例文「船が港に入る。」などを取り出す。

④例文では、「入る」の o-agent 格として「船」が存在している。

⑤照応詞「入る」の主語格を o-agent 格とする。

2.2 先行詞検出部

2.2.1 先行詞候補の検出

先行詞検出部では、2.1照応詞検出部にて検出された照応詞に対して先行詞候補群を検出する。本文中からは、先行詞探索範囲内にある照応詞に直接係っていない名詞節と（名詞と断定の助動詞からなる）断定節を先行詞候補として抽出する。本年度は、

主題性を考慮に入れて探索範囲を動的に決定するために、図3に示すように、3つの探索範囲を設定した。また、引用括弧の1つの探索範囲を考え、これが入れ子状に構成されるとき、階層の外（入れ子レベルが低い）にある照応詞は、中の候補を先行詞としないという規則を設定した。事例として、図3に、照応詞が「空文化している」のときの探索範囲を示す。赤色の枠で囲まれている探索範囲は、引用内のもは階層レベルが1つ高くなると考えたとき、照応詞より前方の照応詞の階層レベル以下の階層レベルにある「は」格（例：入手先は）を含む文から、同じく照応詞の階層レベル以下にある後方の「は」格（例：廃止は）までを対象とする範囲である。なお、一文節内に「」がある場合は、「」内の階層レベルは上げないことにした。緑色の枠の探索範囲は、タイトルと文章先頭2行にある主題と考えられる文節を探索範囲としたものである。青色の枠の探索範囲は、前方の「は」格が3回登場するまでの主題と考えられる文節を候補とする範囲である。

一方、先行詞が本文中に存在する名詞ではなく、筆者や読者などである場合を考え、外界という先行詞候補を加える。コーパスでは外界の定義を一人称、二人称、一般の3種類としていたが、本研究では概念を重視するため以下の5種類とする。

1) 一人称

筆者が自分の考えを述べている場合などである。例えば、「本を読みたいと思う。」の「読む」と「思う」のは筆者の動作である。

2) 二人称

読者に提案を挙げている場合などである。例えば、「もう帰って寝たらどうですか。」の「帰る」と「寝る」のは読者の動作である。

3) 事

一般的な事象において、人ではなく、でき事が起こしている事象の場合である。例えば、「そろそろ円安に転じる。」の「転じる」動作を行う対象が事象である。

4) 人

一般的な事象において、誰かが人的に行った事象の場合である。例えば、「税金を納めるのは当然だ。」の「納める」の動作の主語となるのは世間一般の人々である。

5) 物

一般的な事象において、物など意志を持たない物体が主語となる場合である。例えば、「故障したら修理に出しましょう。」の「故障した」の主語が物である。

照応詞	先行詞候補	探索範囲 1	探索範囲 2	探索範囲 3
		<p>ビールや酒の自動販売機が街角から消える。 六月からカウントダウンが始まり、五年後の五月末には撤廃が完了する。 酒類販売の十四万業者加盟の「全国小売酒販組合中央会」が、総会で「酒類の社会的管理」の必要性を訴え、撤廃を決議した。 自販機の普及でビールや酒の入手が容易になり、未成年者飲酒などが社会問題化しているだけに、多くの人は歓迎するはずだ。 酒類の自販機の歴史はそれほど古くはない。 三十年近く前に日本酒から始まった。 買う側の利便さ、店側の省力化を背景に急速に普及した。 現在、ビールや酒の自販機普及台数は約二十万台、その売上高は三千六百億円で、総売り上げの五割と推定されている。 販売形態としてすっかり定着しているが、酒類の自販機を戸外で見掛けるのは世界中で日本だけと聞く。 利便さと裏腹に、弊害も伴う。 殊に、未成年飲酒の問題が深刻だ。 高校生を対象に調査した厚生省「アルコール白書」によると、「酒を飲んだことがない」は年々減り、既に二〇％を割っている。 一五％が「週一回以上の飲酒」であり、一％弱がアルコール依存症と推定される「重篤問題飲酒」だったという。 賢くべき筆態といえる。</p>		
		<p>酒類の入手先は「居酒屋・飲み屋で飲んだ」がもっとも多く、次いで「自販機・スーパーで購入した」「親の許しを得て、家にあった酒を飲んだ」。 わが国には「未成年者飲酒禁止法」という法律がある。 嘆かわしくも空文化している。 自販機の廃止は、アルコール関連の団体を中心にこれまでも要請されてきた。</p>		

図 3 先行詞候補検出範囲の例

本年度は先行詞候補検出範囲を上記の通りに変更した他に、不要な先行詞候補を除外するルールとして、先に述べたように、図4に示すように、「照応詞の入れ子階層より上の階層にある先行詞候補は対象外とする」という引用括弧による入れ子構造を考慮に入れた探索範囲の決定ルールを追加した。

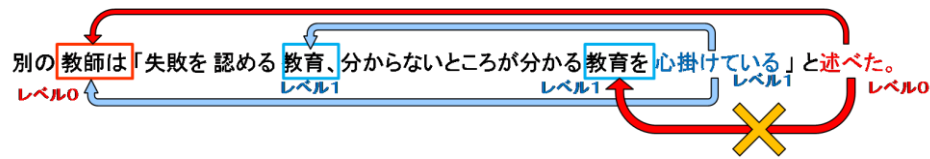


図 4 引用括弧の階層レベルを考慮した先行詞検出の例

また、図5のように括弧が明記されていない場合には、共起関係子「と」の直後に「思う、言う、考える」などの引用に用いられると考えられる語意を持つ動詞がきた場合に、図5のように、共起関係子「と」を含む文節の主語にあたる文節の先頭から「と」までを引用内とする。主語であるかどうかは、意味解析により得られる深層格を元に判断を行う。主語に相当する文節が得られなかった場合は、他所からの並列格になっていない読点の直後から引用内とする。何れの条件にも合わない場合は文頭を引用の始めとする。

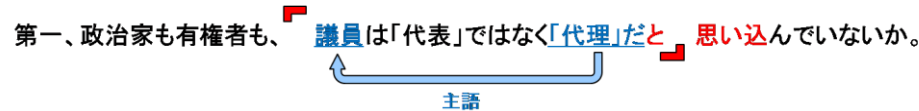


図 5 括弧が明記されていない場合の引用抽出の例

2.2.2 属性値取得 (得点計算)

図 6 に示すように、各先行詞候補に対し、昨年度までの概念類似度属性、固有名詞属性、同一主語属性、分裂文属性の 4 つの属性値に加え、本年度はさらに、既出類似動詞主語属性を追加した。また、昨年度の使用属性である語間距離属性、係り受け距離属性、主題属性は、ナイーブベイズ法を用いるために、各属性が独立であるように改良した距離属性、表層格属性として追加した。以下でそれぞれの属性について説明する。

1) 概念類似度属性

先行詞候補と照応詞との主語関係の成り立ちやすさを、概念を用いて計算した得点。共起辞書を調べ、照応詞がどのような概念の単語を主語としているかを調べる。具体的には照応詞の共起レコード中の係り側の概念と先行詞の概念の概念類似度を求める。例えば、「太郎は京都生まれである。しかし、東京で育つたらしい。」という例文では、照応詞は「育つた」の部分である。まず共起関係詞「が」と照応詞「育つ」を持つ共起レコードを検索する。次に「私が育つた」などの共起レコードの係り側「私」と先

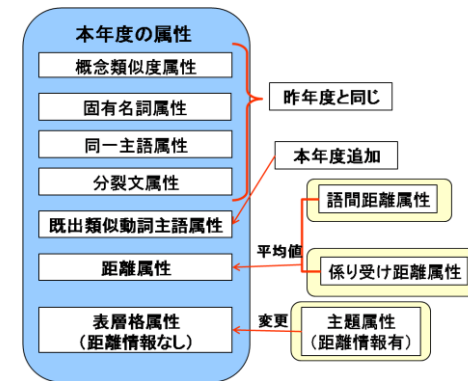


図 6 属性値の概要

行詞候補「太郎」との概念距離を計算する。これを繰り返し、全共起レコードで行い上位 5 つの平均値を概念類似度属性値とする。外界については表 1 に示す概念を代わりに用いる。

2) 固有名詞属性

先行詞候補が固有表現かどうかを判断し、得点を与える。固有表現を持つ言葉も話題の中心となっている可能性が高く、先行詞となりやすいからである。

3) 同一主語属性

文中の係り受け関係において、照応詞 Vs と manner 格や sequence 格など接続・並列などの関係にある動詞 V1 の主語になっている先行詞候補 A は、Vs の先行詞になりやすいため、A の同一主語属性値に 1 を与える。

4) 分裂文属性

「Vs したのは A である」といった分裂文構造のとき、Vs の先行詞リストに断定節「A である」を加え、分裂文属性値に 1 を与える。

5) 既出類似動詞主語属性

照応詞 Vs があつたとき、それより前出の動詞 V1 との概念距離を計算し、閾値 (0.93) より大きいならば、V1 の主語になっている先行詞候補 A は、Vs の先行詞になりやすいため、A の既出類似動詞主語属性値に 1 を与える。例えば、図 7 の事例ならば、動詞 V1 「迷いに迷っている」と照応詞 Vs 「迷っている」の概念距離を計算し、この場合は、概念距離 1.0 と閾値より大きいので、先行詞候補 A 「青島幸男東京都知事」の既出類似動詞主語属性値に 1 を与える。

先行詞候補A	動詞V1	照応詞Vs
--------	------	-------

青島幸男東京都知事は、世界都市博覧会の中止か、開催かをめぐり、**迷いに迷っている**ようである。
 一度は会見で中止方針を断言した。
 にもかかわらず、都議会の開催決議に押され、決断を延ばしてきた。
 考え抜いた末の結論として説得力を持たせるための、パフォーマンスだ、と見る人もいないではない。
 しかし、十八日の臨時都議会閉会以後、都政モニターや中止支持、開催支持の都民から、意見聴取も行ってきた。
 「世論の動向を見て」などと、いささか自信喪失とも受け取れる発言もあった。
 正直**迷っている**のだろう。

図 7 連続変数の正解率取得の流れ

6) 距離属性

照応詞から先行詞までの距離は、文節の数を距離とする語間距離属性と、係り受け解析により得られる木構造の枝の数を距離とする係り受け距離属性を足して2で割ったものとした。ナイーブベイズ法では、各属性が独立である必要があったため、二つの距離属性の平均をとった。

7) 表層格属性

先行詞候補が主題や焦点を表しているものかどうか表す。主題や焦点となる言葉はその話題の中心である為に、先行詞となりやすいと考えたためである。具体的には、照応詞の節が、動詞節、断定節、動名詞節の各々の時、先行詞候補Aの深層格が主語格(agent格, o-agent格, scene格)であるかと、表層格が何格であるかという情報を用いる。他にも、「は」格や「には」格に係る「の」格は、他の「の」格よりも主題になりやすいというルールも使用する。

表 1 外界の概念

クレーム	
外界(一人称)	2dc301:c#l
外界(二人称)	3ce735:営利事業を目的として設立した社団法人
外界(人)	103c4d:人間
外界(物)	1e850b:人力以外の動力によって作動し、一定の仕事をする仕組みの装置
外界(事)	3aa963:状態
小説、新聞、wiki	
外界(一人称)	2dc301:c#l
外界(二人称)	2dc303:c#you
外界(人)	103c4d:人間
外界(物)	1e850b:人力以外の動力によって作動し、一定の仕事をする仕組みの装置
外界(事)	3aa963:状態

2.2.3 先行詞スコア導出

学習用コーパス中の全ての先行詞候補 x に対し前出の属性を取得し、その属性が名義変数の場合は下記の例のように正解率を取得する。例として、表層格属性の「は」格であり、かつ主語格をもつ場合、以下ようになる。

$$\text{正解率} = \frac{\text{正解先行詞が「は」格であり、主語格をもつ事例数}}{\text{先行詞が「は」格であり、主語格をもつ事例数}}$$

連続変数である概念類似度属性や距離属性の場合は、同じモデルに適用するため、図8に示すように、ヒストグラムの各範囲の正解率を利用する。

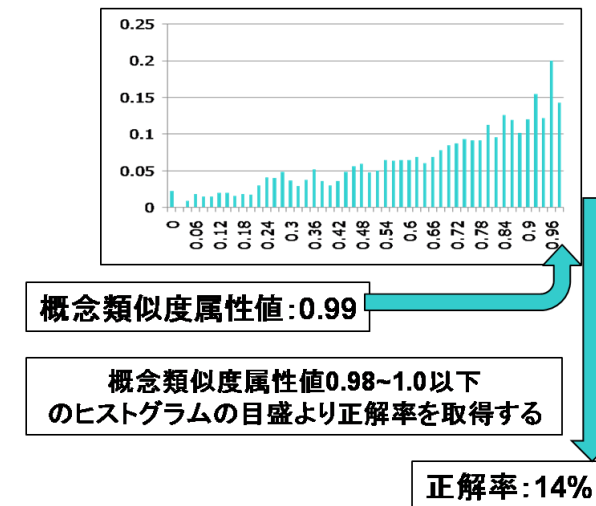


図 8 連続変数の正解率取得の流れ

それら正解率 P_i をナイーブベイズ法を元にした下記の式に当てはめ、各先行詞候補 x のスコアを導出する。

$$P^+(x) = \prod_i P_i(x), \quad P^-(x) = \prod_i (1 - P_i(x))$$

$$\text{Score}(x) = \frac{P^+(x)}{P^+(x) + P^-(x)}$$

2.2.4 外界照応判定

昨年度までの ANASYS では、本文中にある先行詞と同じ属性を外界も持っているとし、各先行詞候補と同様にスコア計算し先行詞同定処理を行っていたが、本年度は 2.2.3 で求めた各先行詞候補のスコアと新聞における特徴を表す以下のルールを用いて、外界であるかどうかを判定する。なお、外界の種別の決定は、概念類似度を利用する。

1) 受身ルール

照応詞が受身の場合は外界照応とするというルール。なお、先行詞候補群に人間または意志を持つ団体があり、その先行詞候補のスコアが閾値以上である候補が存在する場合は、本文中に先行詞があるとする。

2) 使役ルール

照応詞が使役の場合は外界でないとする。

3) 著者ルール

引用または発言内でない照応詞が、「信じる、思う、知る」などの動詞であり、かつ断定的な表現で記述されていた場合、先行詞は外界（著者）、または著者を含む団体である外界（一般の人）になるというルール。なお、先行詞候補群に人間または意志を持つ団体が存在し、その先行詞候補のスコアが閾値以上である候補が存在する場合は、本文中に先行詞があるとする。

2.2.5 先行詞の同定

2.2.4 で外界でないと判定された場合、学習用コーパスから得た確率を元に、候補の中でスコアが最大のものを先行詞とする。

3. 評価実験

3.1 先行詞同定の事例

具体的な先行詞同定の事例を挙げる。

図9と表2で示す事例は新聞記事の1記事を解析した結果である。「(前略) …各社ともいろいろな前提を置きながら計算しているが、「視界不良」に悩み抜いているのが実情である。…(後略)」という文章中において、照応詞である動名詞節「悩み抜いているのが、」について外界を除いた13件の先行詞候補から正しい先行詞「各社とも」を補充することが出来ている。これは距離属性の正解率が高いのと、動名詞節の「とも」格の表層格属性の正解率が高いためである。この事例は、表層格属性において、文節毎の正解率を求めたことが効果的に影響した事例である。

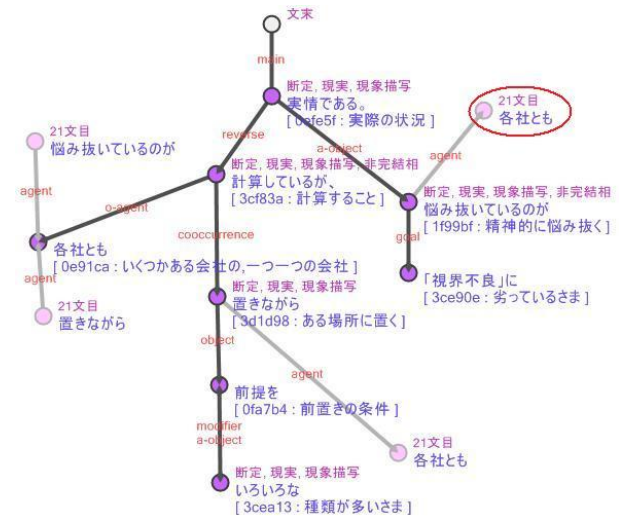


図9 先行詞同定の事例1

表2 先行詞同定の事例1(得点)

ゼロ代名詞											
代名詞候補	文節ID	先行詞候補	スコア	概念類似度	距離	表層格	同一主語	固有名詞	既出類似	分裂文主	
	20	2	前提を	3.34E-11	0.028223	0.173554	0.005141	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	20	0	各社とも	1.46E-08	0.064848	0.165992	0.5	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	19	4	見通しは	2.23E-10	0.019618	0.107884	0.08	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	19	3	期の	3.81E-11	0.019618	0.075875	0.021378	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	18	12	口に	2.91E-12	0.028223	0.009483	0.009765	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	18	9	減収に	6.36E-12	0.059743	0.009483	0.009765	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	18	6	経営者は	7.33E-11	0.076671	0.009483	0.08	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	18	0	商業は	6.62E-12	0.028223	0.009483	0.021944	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	17	4	個人消費が	7.06E-12	0.019618	0.009483	0.033562	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	16	6	経営者が	4.99E-11	0.076671	0.009483	0.055843	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	16	1	特徴は	2.56E-11	0.028223	0.009483	0.08	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	0	2	期決算が	2.51E-12	0.028223	0.001376	0.055843	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	21	1	大問題が	4.80E-11	0.037336	0.032468	0.033562	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	22	0	第一は	1.84E-12	0.049789	0.001475	0.021944	0.032402	0.026177	0.03447	0.031957
	0	0	外界(一人)	-1	0.719403	0	0	0	0	0	0
	0	0	外界(二人)	-1	0.719403	0	0	0	0	0	0
	0	0	外界(事)	-1	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	外界(人)	-1	0.919403	0	0	0	0	0	0
	0	0	外界(物)	-1	0.54397	0	0	0	0	0	0

また、図 10 と表 3 に示す事例も新聞記事の例である。「(前略)…ある大蔵省首脳は「大蔵省は塩の民営化案を出している。どうしてそれだけで駄目なんだ」と述べ、開銀と輸銀の統合に不快感をあらわにしている。…(後略)」という文章中において、照応詞である「述べ、」に対し、先行詞探索範囲において引用括弧の入れ子構造を考慮したため、括弧内にある「大蔵省は」を選ぶことなく、正しい先行詞である「大蔵省首脳は」を補完することが出来ている。

3.2 照応詞判定の精度評価

本研究では、新聞記事については NAIST テキストコーパスを利用していることから客観的な照応詞の数を計測できる。そこで、コーパスにおける照応詞判定の精度を、新聞記事 769 記事を用いて、五分割交差検定で評価した結果を表 4 に示す。表中で[]内は昨年度の精度を示す。

表 4 照応詞判定における精度評価

適合率	再現率	F値
84.55%(17611/20829) [82.29%]	99.11%(17611/17769) [98.20%]	91.3 [89.5]

3.3 先行詞判定の精度評価

本研究では、先行詞判定の精度を 3.2 で使用したのと同じ NAIST テキストコーパスの新聞記事 769 記事を用いて、照応詞判定で正しい照応詞と判定された照応詞、表 4 に示されている 17611 件に対して、適合率のみを五分割交差検定を用いて評価し、昨年度と比較した。その結果を表 5 に、外界照応判定の精度を表 6 にそれぞれ示す。

表 5 先行詞判定における精度評価

	適合率(外界有)	適合率(外界無)
昨年度 [EMアルゴリズム]	20.04% (3529/17611)	33.36% (3475/10418)
本年度 [ナイーブベイズ手法]	37.39% (6584/17611)	43.11% (4491/10418)

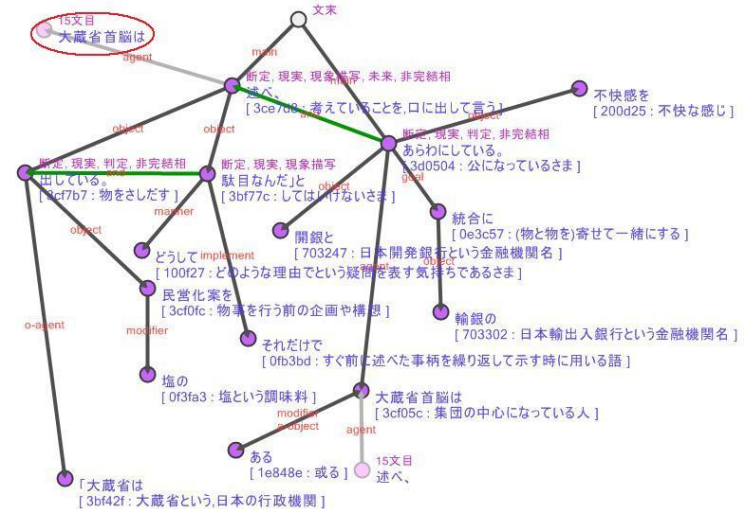


図 10 先行詞同定の事例 2

表 3 先行詞同定の事例 2(得点)

ゼロ代名詞 代名詞候補		述べ、	格	agent	動詞節					
文ID	文節ID	先行詞候補	スコア	概念類似度	距離	表層格	同一主語	固有名詞	既出類似	分裂文主
14	1	大蔵省首脳は	2.57E-07	0.106132	0.139619	0.124942	0.685775	0.027988	0.036946	0.037226
13	9	においが	4.78E-11	0.066304	0.009171	0.048621	0.032235	0.027988	0.036946	0.037226
13	1	現実には	3.03E-11	0.047898	0.009171	0.043679	0.032235	0.027988	0.036946	0.037226
12	6	異議は	1.22E-10	0.060981	0.009171	0.124942	0.032235	0.027988	0.036946	0.037226
11	2	時期は	2.44E-12	0.019618	0.009171	0.009171	0.032235	0.027988	0.036946	0.037226
7	13	残高は	5.46E-11	0.028223	0.009171	0.124942	0.032235	0.027988	0.036946	0.037226
0	9	諮問委員会	2.05E-11	0.060981	0.004314	0.048621	0.032235	0.027988	0.036946	0.037226
0	12	問題が	1.52E-11	0.04602	0.004314	0.048621	0.032235	0.027988	0.036946	0.037226
1	5	水野清彦氏が	6.13E-11	0.062634	0.004314	0.048621	0.032235	0.077379	0.036946	0.037226
14	10	開銀と	2.80E-10	0.037972	0.13379	0.019654	0.032235	0.077379	0.036946	0.037226
14	11	輸銀の	1.40E-10	0.037972	0.04091	0.019686	0.032235	0.077379	0.036946	0.037226
14	12	統合に	2.35E-11	0.040173	0.04091	0.009171	0.032235	0.027988	0.036946	0.037226
14	13	不快感を	3.50E-11	0.047898	0.04091	0.011343	0.032235	0.027988	0.036946	0.037226
15	1	適度償還も	3.28E-11	0.089962	0.003393	0.022976	0.032235	0.077379	0.036946	0.037226
15	2	国民金融公庫	7.32E-13	0.028223	0.001596	0.019654	0.032235	0.027988	0.036946	0.037226
15	3	中小企業金融	2.13E-12	0.028223	0.002561	0.019686	0.032235	0.027988	0.036946	0.037226
15	4	統合にさえ	1.42E-12	0.040173	0.002561	0.009171	0.032235	0.027988	0.036946	0.037226
15	6	厚生省が	7.47E-13	0.028223	0.000354	0.048621	0.032235	0.027988	0.036946	0.037226
15	8	環境衛生金融	4.68E-13	0.028223	0.000354	0.011343	0.032235	0.077379	0.036946	0.037226
15	10	三機関統合は	8.76E-12	0.040173	0.000354	0.124942	0.032235	0.077379	0.036946	0.037226
0	0	外界(一人称)	-1	0.654183	0	0	0	0	0	0
0	0	外界(二人称)	-1	0.604183	0	0	0	0	0	0
0	0	外界(事)	-1	0.676195	0	0	0	0	0	0
0	0	外界(人)	-1	0.572603	0	0	0	0	0	0
0	0	外界(物)	-1	0.524066	0	0	0	0	0	0

表 6 外界照応判定における精度評価

	適合率	再現率	F値
昨年度	62.50% (65/104)	0.90% (65/7239)	1.8
本年度	69.34% (2350/3389)	32.46% (2350/7239)	44.2

4. 結論

昨年度に比べ照応詞判定における精度が向上したのは、SAGE において、文節品詞決定精度の向上と適切な動詞を機能表現として登録したことが挙げられる。先行詞判定精度においては、外界無しの適合率が約 10%、外界有りでは約 17%向上していることから、本手法の有効性が示されたと思われる。外界照応判定においては、昨年と比べて F 値が約 42 も向上した。しかし、再現率が 32%と高くはないため、更なる精度向上を目指し、ルールの追加を検討すべきである。

参考文献

- 1) 原田実, 尾見孝一郎, 岩田隆志, 水野高宏: 日本語文章からの意味フレーム自動生成システム SAGE(Semantic frame Automatic GEnerator)の開発研究, 人工知能学会第 13 回全国大会論文集, pp. 213-216 (1999).
- 2) 原田実, 水野高宏: EDR を用いた日本語意味解析システム SAGE, 人工知能学会論文誌, Vol.16, No.1, pp.85-93 (2001.1).
- 3) 南 旭瑞, 原田 実: "語意の類似性を用いた照応解析システムの開発 Anasys", 情報処理学会第 64 回全国大会論文集, 3M-06 第 2 分冊, pp.53-54 (2002.3).
- 4) 山岸謙治, 村松孝彦, 原田実: "語意に基づく深層レベルの指示代名詞照応解析システム Anasys/D", 情報処理学会自然言語処理学会研報, 03-NL-153, pp.33-40 (2003.1).
- 5) 伊澤友輔, 韓東力, 原田実: "主題・焦点も考慮した照応解析システムの解析精度向上", 情報処理学会第 66 回全国大会論文集, 5Y-02, 第 2 分冊, pp.315-316 (2004.3).
- 6) 杉村和徳, 松田源立, 原田実: "意味解析に基づく照応解析の研究", 情報処理学会第 69 回全国大会論文集, 1C-05, 第 2 分冊 pp. 79-80. (2007.3).
- 7) 村上春佳, 笠間千秋, 松田源立, 原田実: 意味解析に基づく照応解析システム ANASYS の精度向上と大規模テキストコーパスによる評価実験", 言語処理学会第 14 回年次大会発表論文集, E3-2, pp. 552-555 (2008.3).
- 8) 西尾公秀, 村上春佳, 松田源立, 原田実: "意味解析に基づく照応解析システム ANASYS -

EM アルゴリズムによる先行詞同定の学習の導入 -", 情報処理学会研究報告, Vol.2009-NL-191 No.5, pp. 1-8, (2009.5).

9) 加藤裕平, 古川勇人, 蒲生健輝, 韓東力, 原田実: "WEB 検索による知識文の獲得と意味グラフ照合推論による質問応答システム Metis", 情報処理学会第 67 回全国大会論文集, 1G-06, 第 2 分冊, pp.11-12 (2005.3).

10) 情報処理学会研究会報告, 95-NL-107, pp. 91-96 (1995)

11) 飯田龍, 乾健太郎, 松本裕治. 文脈の手がかりを考慮した機械学習による日本語ゼロ代名詞の先行詞同定, 情報処理学会論文誌, Vol. 45, No. 3, (2004).

12) 飯田龍, 乾健太郎, 松本裕治. 文の構造を利用した文内ゼロ照応解析, 言語処理学会第 12 回年次大会, pp.488-491.(2006).

13) 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. 情報処理学会自然言語処理研究会予稿集, NL-178-7. pp.45-52. (2008).

14) 飯田龍, 徳永健伸. 述語対の項共有情報を利用した文間ゼロ照応解析. 言語処理学会第 16 回年次大会, pp.804-807. (2010).

15) (株)日本語電子辞書研究所: EDR 電子化辞書仕様説明書(第 2 版), (株)日本語電子辞書研究所 (2002).

16) NAIST Text Corpus : <http://cl.naist.jp/nldata/corpus/>

17) 北研二: "言語と計算 4 確率的言語モデル", 東京大学出版会(1999).