

比喩を含む言語理解における顕現性の役割

The Role of Saliency in Understanding Metaphors

岩山 真* 徳永 健伸* 田中 穂積*

Makoto Iwayama Takenobu Tokunaga Hozumi Tanaka

* 東京工業大学工学部情報工学科

Dept. of Computer Sci., Faculty of Eng., Tokyo Institute of Technology, Tokyo 152, Japan.

1989年12月11日 受理

Keywords: metaphor, literal sentence, anomaly, viewpoint, saliency.

Summary

This paper presents a computational model for understanding metaphors using the measure of saliency.

Understanding metaphors is a property transfer process from a source concept to a target concept. There are two questions arise in the transfer process. One is which properties are more likely transferred from the source concept to the target concept, and other is the representation of highlighting the transferred properties. We use the measure of saliency to answer these questions. The measure of saliency represents how typical or prominent a property is. In understanding metaphors, typical properties are easy to transferred from a source concept to a target concept, so the measure of saliency can measure the transferability of properties. And, the transferred properties become typical properties in the target concept, so highlighting the properties can be represented by increasing the measure of saliency.

For now, many researches have used the measure of saliency in the process of understanding metaphors⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾, but they have not described precisely how the measure of saliency is calculated. This paper presents the method of calculating the measure of saliency based on the information theory. We use the redundancy of a property and the distribution of the redundancy among similar concepts. We think this method meet well with the human's intuition.

1. はじめに

我々が使用する言語には比喩的な表現が必ずといってよいほど含まれている。言語表現のほとんどは比喩的であり、比喩は人間の概念体系に深く関わっているという指摘もある⁽⁴⁾⁽⁵⁾。そのため、計算機による自然言語理解にとって、比喩理解は避けて通れない問題となる。

本論文では、「ある概念を別の概念で例える」という比喩表現が、リテラルな表現、意味的に異常な表現とともに「視点表現⁽⁶⁾」と呼ばれる表現形式で扱えることを示し、概念の性質の顕現性を基にした「視点表現」の理解の枠組みを提案する。

視点表現は、「概念 A を概念 B という視点から眺める」ことを表現する道具である。ここで、概念 A を target 概念、概念 B を source 概念と呼ぶ。比喩では、target 概念が例えられる概念、source 概念が例える概念に相当する。視点表現の理解とは、「source 概念の性質を可能な場合に限り target 概念に移す」ことによって、視点表現で表された概念の持つ性質を計算することに相当する。ここで、① source 概念のどの性質が target 概念に移されやすいか、② 性質が移された結果 target 概念はどのように変化するか、が問題となる。本論文では、顕現性 (saliency) という尺度によってこれらの問題を扱う。顕現性はある概念の性質の典型性を表す尺度で、source 概念において顕現性が高い性質ほど target 概念に移されやすく、移された性質は tar-

get 概念において顕現性が高くなる。これまでも、類推や比喩理解に概念の性質の顕現性を用いた研究は幾つかあるが⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾、顕現性の計算方法についての明確な方法が与えられていなかった。本論文では、概念を、属性名と属性値集合の対の集合として表現し、属性値集合の情報量と、兄弟概念との差異性から顕現性を定量的に計算する方法を提案する。

以下、2章でまず、視点表現の理解に基づく言語理解の枠組みを簡単に説明し、顕現性の果たす役割について述べる。3章では、本論文で提案する概念の表現形式と顕現性の計算方法について述べる。4章では、実際の比喩理解の例を示す。最後に、5章で、今後の研究課題について述べる。

2. 視点表現の理解と顕現性

視点表現は「 $*(T) \setminus *(S)$ 」で表現された概念の表現形式である。 $*(T)$ をtarget概念、 $*(S)$ をsource概念と呼び、全体として「source概念の視点から見たtarget概念」という意味を持つ。以下、概念は概念名をカッコで囲み、その前に*を付けて表現する。

例として、以下の言語表現を考える。

- ① 望遠鏡で少女を見た。
- ② リンゴのような頬
- ③ バナナのような頬

①では「 $*(望遠鏡) \setminus *(物を見る道具)$ 」が、②では「 $*(頬) \setminus *(リンゴ)$ 」が、③では「 $*(頬) \setminus *(バナナ)$ 」が視点表現として抽出できる。本論文では視点表現の抽出方法については述べないが、視点表現を含む代表的な例としては、動詞の格フレームのフィラーとスロット（例えば①）や、「 S のような T 」などの表現（例えば②、③）がある。ただし、 $*(S)$ 、 $*(T)$ は名詞概念に限る。意味的には、①はリテラルな表現、②は比喩的な表現、③は異常な表現となる。

視点表現の理解は、「 $*(T) \setminus *(S)$ 」の性質を求めることに相当する。従来の視点表現⁽⁶⁾は、target概念とsource概念の間に上位/下位 (ISA) 関係が成立している場合に限られ、多重継承による概念の曖昧性を区別するために視点表現を用いていた。そのため、視点表現の理解は性質の継承により簡単に行われるが、比喩が扱いにくいという問題があった。比喩の多くは上位/下位関係がない概念間に「target概念をsource概念としてみなす」という関係を動的に発見する操作だからである。本論文では、視点表現の理解において、「source概念の性質を可能な場合に限りtarget概念に移す」という原則を用いることで、概念間の比喩的

な関係を動的に解析する。その際、性質の典型性を示す尺度として顕現性を導入する。source概念で典型的な性質は顕現性が高く、target概念に移されやすい。移された性質はtarget概念において典型的な性質になるため、顕現性が高くなる。

例えば、②の視点表現「 $*(頬) \setminus *(リンゴ)$ 」では、①の視点表現「 $*(望遠鏡) \setminus *(物を見る道具)$ 」と異なり、 $*(頬)$ と $*(リンゴ)$ の間に上位/下位関係はない。この場合、 $*(リンゴ)$ の性質を可能な限り $*(頬)$ に移すことにより視点表現を理解する。 $*(リンゴ)$ には多くの性質があるが、その中でも「色が赤い」などは典型的な性質であるため顕現性も高く $*(頬)$ に移される候補になりやすい。一方、「種がある」などはあまり典型的な性質でないため（すべての果物に共通した性質であるため）顕現性も低く $*(頬)$ に移される候補になりにくい。また、性質「色が赤い」が移された結果、 $*(頬)$ における性質「色が赤い」の顕現性は高くなる。ここで、比喩表現だけでなく、①、③などのリテラルな表現、意味的に異常な表現も同様な方法で解析することに注意されたい。

3. 概念の表現形式と性質の顕現性

前章では、顕現性を導入した視点表現の理解の枠組みについて述べた。これまでも、比喩理解における顕現性の重要性を指摘した研究は幾つかあるが⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾、顕現性を定量的に扱う研究は少ない⁽⁷⁾。比喩や類推における性質の移されやすさという観点から見れば、WinstonのTransfer Frame⁽⁸⁾、Hobbsのselective inferencing⁽⁹⁾、GentnerのStructure-mapping⁽¹⁰⁾、Kedar-CabelliのPurpose-Directed Analogy⁽¹¹⁾も顕現性という枠内で捉えられるが、これらはすべて、性質が移されるか移されないかの二値的な判断に限られている。本論文では、属性値集合の情報量と、兄弟概念と比較したときの性質の差異性から顕現性を定量的に計算する方法を提案する。

3.1 概念の表現形式

まず、準備として概念を定義する。

【定義1】 概念 概念 C は性質 S_i の集合からなる。

$$*(C) = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$$

性質 S_i は属性名 a_i と属性値集合 V_i の対であり、

$$S_i = a_i : V_i$$

と表現する。属性値集合 V_i は、対応する属性名 a_i の値としてとり得るすべての属性値 $v_{i,j}$ とその確率 $w_{i,j}$

の対の集合で、

$$V_i = \{v_{i,1} \# w_{i,1}, \dots, v_{i,j} \# w_{i,j}, \dots, v_{i,m} \# w_{i,m}\}$$

と表現する。今、属性値集合 V_i の各要素が排反であるとする、

$$\sum_{j=1}^m w_{i,j} = 1$$

である。また、最大の確率を持つ属性値を最尤属性値と呼び $v_{i,\max}$ で、属性名と最尤属性値の対を最尤性質と呼び $S_{i,\max} = a_i : v_{i,\max}$ で表す。□

【例1】 * (リンゴ) の記述: * (リンゴ) の記述例を Fig.1 に示す。ここで、最尤属性値はそれぞれ「赤」、「球状」、「滑らか」であり、最尤性質は「色: 赤」、「外形: 球状」、「表面: 滑らか」である。□

概念の定義は Smith らの定義⁽⁷⁾を用いている。おのおのの属性名に対して、とり得るすべての属性値を羅列し、属性値ごとにその確率を付加する点が特徴である。Smith らは文献⁽⁷⁾で、確率を顕現性とみなし prototype 理論⁽¹²⁾⁽¹³⁾で提起されたカテゴリ化の典型性を説明している。

ここで、確率の決定方法が問題となる。Smith らは一定数の被験者による投票値によって確率を決めている⁽⁷⁾。また、Fisher は個人の経験により確率は決まると述べ、確率を含む概念体系を事例から構成する方法を提案している⁽¹⁴⁾。我々も、個人の経験から確率は定まると考える。顕現性は主観的な尺度で、個人の経験や属する文化により異なると考えるからである。例えば、日本人は「リンゴ」といえば「赤」という色を思い浮かべる。そのため、「リンゴのような頬」も「赤い頬」を意味するのが普通である。ところが、フランスでは「リンゴのような頬」は「丸い頬」を意味し「赤い頬」は意味しにくい。文献⁽¹⁵⁾ではその理由として、フランスでは「リンゴ」といえば「緑」という色を思い浮かべるからだと述べている。両者の違いの一つの要因として、それぞれが持つ「リンゴの色」の確率分布の相違が考えられる。日本人にとっての確率分布は「赤」に偏っているのに対し、フランス人にとっての確率分布は「緑」に偏っている。

$$*(\text{リンゴ}) = \left\{ \begin{array}{l} \text{色:} \left\{ \begin{array}{l} \text{赤} \# 0.8 \\ \text{緑} \# 0.15 \\ \text{茶色} \# 0.05 \end{array} \right\} \\ \text{外形:} \left\{ \begin{array}{l} \text{球状} \# 0.95 \\ \text{円柱状} \# 0.05 \end{array} \right\} \\ \text{表面:} \left\{ \begin{array}{l} \text{滑らか} \# 0.9 \\ \text{ざらざら} \# 0.1 \end{array} \right\} \\ \vdots \end{array} \right\}$$

Fig. 1 Representation of * (Apple).

3・2 顕現性の計算

概念の最尤性質には顕現性が付加する。顕現性は、概念の性質の典型性の度合である。すなわち、ある概念において顕現性が高い性質ほどその概念を特徴づける性質となる。2章で述べたように、顕現性は視点表現の理解の際、source 概念の性質の target 概念への移されやすさの度合になる。

本論文では顕現性の要因として、以下の二つを考える。

1. 属性値集合の持つ情報量
2. 他の兄弟概念との差異性

1は属性値集合自体が持つ情報で、概念内で独立に定まる要因である。一方、2は、他概念(兄弟概念)との関係(差異性)から定まる要因である。以下で、それぞれの要因についての定義を与え、これらの要因から顕現性を計算する方法を与える。

〔1〕 属性値集合の持つ情報量

まず、顕現性の第一の要因として、属性値集合の持つ情報量を定義する。これは最尤性質の選出のしやすさに関係する要因である。最尤性質は、属性値集合のうち、確率が最大の属性値をその属性値(最尤属性値)として持つ。ここで、最尤属性値を属性値集合から選ぶ際、確率がばらついている分布から選ぶより、確率が最尤属性値に集中している分布から選ぶほうがその最尤属性値はもっともらしいといえる。例えば、同じ最大値 0.6 を選ぶにしても、 $\{0.6, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1\}$ の確率分布から選ぶほうが、 $\{0.6, 0.4\}$ の確率分布から選ぶよりもっともらしい。もっともらしければ典型性も高い。したがって、属性値集合の確率のばらつきの度合は、顕現性の要因となる。本論文では、属性値集合の確率分布からエントロピーを計算し、属性値集合の情報量の要因とする。例えば、確率分布 $\{0.6, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1\}$, $\{0.6, 0.4\}$ それぞれの情報量は、以下の定義より 0.2373, 0.02905 となり、前者の確率分布のほうが情報量が大きく、それだけ最尤性質の顕現性も高い。

【定義2】 属性値集合の持つ情報量 属性集合 $V_i = \{v_{i,1} \# w_{i,1}, v_{i,2} \# w_{i,2}, \dots, v_{i,m} \# w_{i,m}\}$ の情報量 $r(V_i)$ は次式で定義される。

$$r(V_i) = 1 - h(V_i)$$

$r(V_i)$ は、情報理論での冗長度に相当する⁽¹⁶⁾。ここで、 $h(V_i)$ は情報源の相対エントロピーに相当するもので、

$$h(V_i) = \begin{cases} 0 & \text{if } m=1 \\ \frac{H(V_i)}{\log_2 m} & \text{otherwise} \end{cases}$$

である。\$H(V_i)\$ はエントロピーに相当し、

$$H(V_i) = -\sum_{j=1}^m w_{i,j} \log_2 \frac{1}{w_{i,j}} \quad \square$$

エントロピーとは、無秩序の度合を表す量である。よって、属性値集合のエントロピーは属性値の確率がばらついているほど高くなり、集中しているほど低くなる。属性値の確率分布がある属性値に集中しているということは、その属性値を持つインスタンスがほかの属性値を持つインスタンスより多く存在するという事に相当する。すなわち、エントロピーが低い確率分布から生ずる符号列は、より冗長度が高く多くの情報量を有することになる。

〔例2〕 属性値集合の持つ情報量の計算：* (リンゴ), * (イチゴ), * (メロン), * (ぶどう) の属性名「色」に対する属性値集合をそれぞれ、

\$V_{リンゴの色} = \{\text{赤}\#0.8, \text{緑}\#0.15, \text{茶色}\#0.05\}\$

\$V_{イチゴの色} = \{\text{赤}\#0.9, \text{紫}\#0.1\}\$

\$V_{メロンの色} = \{\text{黄緑}\#0.95, \text{黄色}\#0.05\}\$

\$V_{ぶどうの色} = \{\text{紫}\#0.7, \text{黄緑}\#0.2, \text{赤}\#0.1\}\$

とする。このとき、それぞれの属性値集合の情報量は、 $r(V_{リンゴの色})$

$$\begin{aligned} &= 1 - \frac{0.8 \times \log_2 \frac{1}{0.8} + 0.15 \times \log_2 \frac{1}{0.15} + 0.05 \times \log_2 \frac{1}{0.05}}{\log_2 3} \\ &= 0.4421 \\ r(V_{イチゴの色}) &= 0.5310 \\ r(V_{メロンの色}) &= 0.7136 \\ r(V_{ぶどうの色}) &= 0.2702 \end{aligned}$$

となる。 \$\square\$

* (ぶどう) の属性名「色」に対する属性値の確率分布は、* (イチゴ) のそれに対してばらついているため、情報量も少ない。よって、属性値集合の情報量のみ考えると、* (イチゴ) の最尤性質「色：赤」の顕現性のほうが* (ぶどう) の最尤性質「色：紫」の顕現性より高いことになる。実際、* (ぶどう) の「色」に関して我々は多くの種類を知っているため、「典型的なぶどうの色は何色か？」と問われると、「典型的なイチゴの色は何色か？」と問われたときほどはっきりと答えにくい。

属性値集合の情報量は、同じ最尤性質でもその背後の確率分布によって異なる。確率分布は文化や個人の経験により異なるため、属性値集合の情報量から計算される顕現性も、文化や個人の経験に依存する。例えば、例2の確率分布を持つ個人(A)の「リンゴの色」に関する確率分布

\$V_{リンゴの色(A)} = \{\text{赤}\#0.8, \text{緑}\#0.15, \text{茶色}\#0.05\}\$

と、緑のリンゴが多い文化（例えばフランスなど）に属する個人(B)の「リンゴの色」に関する確率分布

\$V_{リンゴの色(B)} = \{\text{赤}\#0.6, \text{緑}\#0.35, \text{茶色}\#0.05\}\$

を考える。それぞれの情報量は

\$r(V_{リンゴの色(A)}) = 0.4421\$

\$r(V_{リンゴの色(B)}) = 0.2502\$

となる。個人(B)の場合、個人(A)に比べ「緑」の確率が大きいため、最尤性質「色：赤」に確率が集中する度合いが小さく情報量も少ない。その結果、「リンゴのような顔」の視点表現「* (顔) \setminus * (リンゴ)」の理解を考えると、* (リンゴ) の最尤性質「色：赤」に対する顕現性は個人(B)のほうが低く、個人(A)に比べ* (顔) に移されにくくなる。その確率分布から、個人(B)は* (リンゴ) の「色：赤」という性質を、個人(A)ほど特徴的な性質と感じていないからである。

〔2〕 兄弟概念に対する最尤性質の差異度

顕現性の第二の要因である最尤性質の差異度は、「source 概念としてなぜある概念を用いるのか」に対する理由に関係する。すなわち、ほかの概念との差異性から定まる要因である。例えば、「* (顔) \setminus * (リンゴ)」では、なぜほかの果物ではなく* (リンゴ) という視点から* (顔) を見るのだろうか。この理由として、* (リンゴ) がほかの果物と異なっている性質を移したからだ、ということが一つ考えられる。すなわち、* (リンゴ) の性質のうち、ほかの兄弟概念との差異性が大きい性質ほど* (リンゴ) に特徴的な性質で、顕現性が高いといえる。

【定義3】 最尤性質の差異度 概念* (C) のある性質を \$S_i = a_i : V_i\$ とすると、その最尤性質 \$S_{i,max} = a_i : v_{i,max}\$ の差異度 \$d(* (C), S_{i,max})\$ は次式で計算される。

$$d(* (C), S_{i,max}) = \frac{r(V_i)}{\sum_{* (C_j) \in \{ * (C) \} の兄弟概念 U * (C) \} r'(* (C_j), S_{i,max})}$$

\$r'(* (C_j), S_{i,max})\$ は次式で計算される。

$$r'(* (C_j), S_{i,max}) = \begin{cases} r(V_k) & \text{if } S_{i,max} = S_{k,max} \text{ なる } S_{k,max} \\ & \text{が } * (C_j) \text{ に存在する} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

\$\square\$

ここで、* (C) の兄弟概念をどう決定するかが問題となる。兄弟概念の決め方は文脈にも依存するが、本論文では、「* (C) の兄弟概念とは概念間の上位/下位関係において* (C) と直接の上位概念を共有する概念である」と仮定する。

〔例3〕 差異度の計算：例として、Fig.2.に示すよう

な*(果物)の直接の下位概念を考える。ここで、*(果物)の下位概念は互いに兄弟概念となる。図の数値はそれぞれの概念の最尤性質「色：赤」、「表面：滑らか」の情報量を示している。空白の箇所は、対応する概念の最尤性質が「色：赤」、「表面：滑らか」でないことを示している。

*(リンゴ)の最尤性質「色：赤」、「表面：滑らか」の差異度は、それぞれ、

$$d(*(\text{リンゴ}), \text{色：赤}) = \frac{0.4421}{0.4421 + 0.5310} = 0.4543$$

$$d(*(\text{リンゴ}), \text{表面：滑らか}) = \frac{0.3901}{0.3901 + 0.2780 + 0.2780 + 0.06593} = 0.3855$$

となる。

差異度は、同じ最尤性質を持つ兄弟概念の数が少ないほど、すなわち、差異度の計算式において分母の要素数が小さいほど大きくなる。これは、「ある概念に特異な性質ほど相対的に際立つ」という直感に合っている。例3では、最尤性質「色：赤」を持つ果物は最尤性質「表面：滑らか」を持つ果物より少ないため、*(リンゴ)の最尤性質「色：赤」の差異度のほうが大きい。また、一般に*(果物)から上位/下位関係により継承される性質の差異度は小さくなる。なぜなら、共通の上位概念からの継承により、すべての兄弟概念がその性質を持つからである。例えば、*(果物)の性質「hasa：種」などは、上位/下位関係により*(リンゴ)、*(イチゴ)、*(すいか)、*(レモン)、…など、すべての果物に継承され、差異度は“1/兄弟概念の要素数”となる。これは、通常、*(リンゴ)の性質「色：赤」の差異度に比べ小さくなる。結果、差異度に関しては、*(リンゴ)の性質「hasa：種」の顕現性は性質「色：赤」より小さい。このことは、視点表現「*(類) \ *(リンゴ)」の理解において、「hasa：種」という性質は*(類)に移される対象になりにくいことを示している。

また、差異度の計算式の要素に属性値集合の情報量を用いることで、よりきめ細かい計算結果が得られる。

	色：赤	表面：滑らか
*(果物)		
*(リンゴ)	0.4421	0.3901
*(イチゴ)	0.5310	
*(すいか)		0.2780
*(レモン)		
*(メロン)		
*(みかん)		
*(バナナ)		0.2780
*(ぶどう)		0.06593

Fig. 2 Sibling concepts of *(Apple).

例えば、例3では、*(ぶどう)の最尤性質「表面：滑らか」の情報量は少ないため、「表面：滑らか」の差異度の計算にもあまり影響を及ぼさない。試しに、 $d(*(\text{リンゴ}), \text{表面：滑らか})$ から $r(V_{\text{ぶどうの表面}})$ を除いても0.3885から0.4123にしか変化しない。これは、「強力な対立候補など差異度に大きく影響する」ことを表している。

差異度は、Smithらの診断度(diagnosticity)⁽⁷⁾に相当する。また、Winstonも文献(8)で、類推学習でのtransfer frame(変換フレーム)の構成に兄弟概念との差異性を利用している。Winstonは、簡単な規制によって、ほかの兄弟概念と異なる性質を見つけている。そのため差異性の判断が二値的であり、我々の差異度でいうと1に相当する性質しか抽出できない。一方、Smithらの診断度は二値的ではないが、計算が複雑なため(χ^2 を計算する)、文脈情報などにより動的に変化する確率や兄弟概念から動的に診断度を再計算するのは困難である。それに比べ、我々の計算方法は、比較的簡単でかつ上に述べたように直感に合っている。

〔3〕最尤性質の顕現性

以上の二つの要因から顕現性を定義する。

【定義4】最尤性質の顕現性 概念*(C)の最尤性質 $S_{i(\max)}$ の顕現性は次式で計算される。

$$\text{salience}(*(\text{C}), S_{i(\max)}) = r(V_i) \times d(*(\text{C}), S_{i(\max)}) \quad \square$$

差異度 $d(*(\text{C}), S_{i(\max)})$ は、最尤性質 $S_{i(\max)}$ の情報量 $r(V_i)$ が*(C)の兄弟概念内に占める割合を表すため、顕現性 $\text{salience}(*(\text{C}), S_{i(\max)})$ は、最尤性質 $S_{i(\max)}$ の兄弟概念内における見掛けの情報量と解釈できる。

【例4】顕現性の計算：例2、例3で計算した情報量、差異度から、*(リンゴ)の最尤性質「色：赤」、「表面：滑らか」の顕現性を計算する。

$$\begin{aligned} \text{salience}(*(\text{リンゴ}), \text{色：赤}) &= 0.4421 \times 0.4543 = 0.2008 \\ \text{salience}(*(\text{リンゴ}), \text{表面：滑らか}) &= 0.3901 \times 0.3855 = 0.1504 \end{aligned} \quad \square$$

4. 比喩理解の例

本章では、顕現性の応用例として簡単な比喩理解の例を示す。比喩は、2章で説明したように視点表現の理解の枠組みで扱われる。例えば“A is (like) B”の形の比喩では、視点表現「*(A) \ *(B)」が抽出される。そして、「比喩を理解する」ことは「視点表現*(A) \ *(B)を理解すること」、すなわち、「例える概念B(source概念)の特徴的な性質(顕現性が高い最尤性

質)を例えられる概念 A (target 概念)に移し、移された最尤属性値を強調し、他の属性値を目立たなくする」ことに相当する。例として

④ 少女の頬はリンゴのようだ。

という比喻を解析する。この場合、まず、視点表現「*(頬)*(リンゴ)」を抽出する。次に、source概念*(リンゴ)の最尤性質の顕現性を3章で示した方法で計算する。

salience(*(リンゴ), 色:赤)=0.2008

salience(*(リンゴ), 表面:滑らか)=0.1504

salience(*(リンゴ), 形状:球状)=0.1427

salience(*(リンゴ), 味:甘酢っぱい)
=0.1153

salience(*(リンゴ), hasa:種)=0.06244

今、顕現性のしきい値を0.1に設定すると、最尤性質「色:赤」「表面:滑らか」「形状:球状」「味:甘酢っぱい」が*(頬)に移される候補となる。しかし*(頬)には「味」に関する属性名が存在しないため、「味:甘酢っぱい」は移される候補から外される。実際には「色:赤」「表面:滑らか」「形状:球状」が*(頬)に移される。候補となったすべての最尤性質が*(頬)に移されるわけではないことに注意されたい。最尤性質の移される割合は視点表現の理解の容易性に関係する⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾。

source 概念の最尤性質を移した結果、その最尤属性値に相当する target 概念の属性値の確率を1にすることで target 概念に移された最尤属性値を強調し、最尤属性値以外の属性値の確率を0にすることで、target 概念での他の属性値を目立たなくする。例えば、*(リンゴ)の「色:赤」を*(頬)に移した結果、*(頬)の「色」に関する属性値「赤」の確率を1に変え、「肌色」「青白」などのほかの属性値の確率を0に下げる。すなわち、*(リンゴ)という視点から見た*(頬)では「色:赤」が強調され、「色:肌色」「色:青白」は一時的に隠される。以上の過程により、視点表現「*(頬)*(リンゴ)」の性質の集合を得る(Fig.3)。これは*(頬)の*(リンゴ)から見た側面に相当する。

実際には、source 概念から target 概念へ性質を移す際、多くの推論過程を要する場合がある。例えば、現在の枠組みでは、*(リンゴ)の最尤性質「味:甘酢っぱい」は直接*(頬)に移されない。しかし人間は、「味:甘酢っぱい」から「年齢:若い」を推論(連想)して*(頬)に移しているとも見ることが可能である。また、文献(10)、(19)のように、target 領域と source 領域との構造的同一性に着目して source 領域の性質に対応する target 領域の性質を探索することも必要で

$$*(\text{頬}) \setminus *(\text{リンゴ}) = \left\{ \begin{array}{l} \text{色:} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{肌色\#0} \\ \text{赤\#1} \\ \text{青白\#0} \end{array} \right\} \\ \text{外形:} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{球状\#1} \\ \text{平面状\#0} \end{array} \right\} \\ \text{表面:} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{滑らか\#1} \\ \text{ざらざら\#0} \end{array} \right\} \\ \vdots \end{array} \right\}$$

Fig. 3 Representation of *(Cheek)/*(Apple).

ある。このような推論過程を視点表現の理解の枠組みに導入することは今後の課題である。

5. お わ り に

本論文では、概念の性質の典型性の尺度である顕現性を定量的に計算する方法を提案した。また、顕現性の応用例として視点表現の理解の枠組みを提案し、比喻表現の一部を視点表現の理解と捉えることが可能なことを示した。

これまでも比喻を計算機で扱う試みはいくつかある⁽²⁰⁾⁻⁽²³⁾。これらは比喻を解析するにあたり、言語表現を、リテラルな表現、比喻的な表現、意味的に異常な表現に分類し、それぞれ異なる解析方法で解析を行っている。具体的には、リテラルな表現としての解析をまず行い、不都合が生じたら比喻的な表現としての解析を行うという手法をとっている。また、意味的に異常な表現は意味解析の失敗に相当し何も結果が得られないため、意味的に異常な表現の判断基準を設定することは大変困難となる。実際の言語表現を観察しても三者の境界は曖昧である。被験者を使った心理学実験でも、リテラルな文と比喻では理解に要する時間がほぼ等しいことが報告されている⁽²⁴⁾。言語表現が、リテラルか比喻的か意味的に異常かは、理解してみても初めてわかるものであり、事前に決定することは不可能である。本枠組みでは、少なくとも視点表現として捉えることが可能な言語表現については、リテラルな表現、比喻的な表現、意味的に異常な表現の区別を行う必要はなく、その境界は連続的である。

以下、今後の課題について述べる。

- ・顕現性の二つの要因は文脈情報の影響を受けるため、文脈情報と顕現性の関係を明らかにする必要がある。

第一に、属性値集合の情報量はその確率分布の変化の影響を受ける。最も単純な例として、概念の形容詞による修飾がある。例えば、「緑のリンゴ」では「緑の」という修飾により「色」に関する確

率分布が「緑」に特定化される。このほかにも、話者の意図、目的などにも確率分布は依存する。

第二に、性質の差異度は兄弟概念の選び方に大きく依存する。さまざまな視点、話題などの文脈情報は兄弟概念を選ぶ際の手掛りになる。

- ・本論文では、概念の性質を属性名と属性値の対に限っているが、概念間の関係についても顕現性の計算方法を拡張する必要がある。視点表現の理解において、属性名と属性値の対のみでなく、他概念との関係も移される場合があるからである。概念間の顕現性は連想や換喩による推論⁽²⁵⁾にも関係する。すなわち、顕現性の高い関係で結ばれた

概念間では連想や換喩による推論が起こりやすいといえる。

- ・顕現性の計算方法、および視点表現の理解の枠組みの妥当性を調べるために心理学実験を行う必要がある。文献(17)(18)では、比喩表現の理解のしやすさを示す指標として視点表現の理解の容易性を定義した。しかし、良い比喩表現とは理解がしやすく、かつおもしろい、といった指摘もある⁽²⁶⁾。比喩表現の理解のしやすさ、おもしろさが視点表現の理解の枠組みのどこに位置するのかを明らかにし、その妥当性を実験により確かめる必要がある。

◇ 参 考 文 献 ◇

- (1) Ortony, A.: Beyond literal similarity, *Psychological Review*, Vol. 86, No. 3 pp. 161-180(1979).
- (2) Ortony, A.: The role of similarity in similes and metaphors, In Ortony, A., ed., *Metaphor and Thought*, pp. 186-201, Cambridge University Press(1979).
- (3) Weiner, E. J.: A knowledge representation approach to understanding metaphors, *Computational Linguistics*, Vol. 10, No. 1, pp. 1-14(1984).
- (4) 山梨正明: 比喩と理解, 東京大学出版会(1988).
- (5) Lakoff, G. and Johnson, M.: *Metaphors we live by*, Chicago University Press(1980).
- (6) 徳永健伸, 奥村 学, 田中穂積: 概念階層への視点の導入, 情処学論, Vol. 30, No. 8, pp. 970-975(1989).
- (7) Smith, E. E., Osherson, D. N., Rips, L. and Keane, M.: Combining prototypes: a selective modification model, *Cognitive Science*, Vol. 12, No. 4, pp. 485-527(1988).
- (8) Winston, P. H.: Learning by creating and justifying transfer frames, *Artif. Intell.*, Vol. 10, No. 2, pp. 147-172(1978).
- (9) Hobbs, J. R.: Metaphor interpretation as selective inferencing, In *IJCAI-81*, pp. 24-28(1981).
- (10) Gentner, D.: Structure-mapping: a theoretical framework for analogy, *Cognitive Science*, Vol. 7, No. 2, pp. 155-170(1983).
- (11) Keder-Cabelli, S. T.: Toward a computational model of purpose-directed analogy, In Frieditis, A. ed., *Analogica*, Morgan Kaufmann (1987).
- (12) Rosch, E. and Mervis, C. B.: Family resemblances: studies in the internal structure of categories, *Cognitive Psychology*, Vol. 7, pp. 573-605(1975).
- (13) Mervis, C. B. and Rosch, E.: Categorization of natural objects, *Annual Review of Psychology*, Vol. 32, pp. 89-115(1981).
- (14) Fisher, D.: Knowledge acquisition via incremental conceptual clustering, *Machine Learning*, Vol. 2, pp. 139-172(1987).
- (15) 鈴木孝夫: ことばの社会学, 新潮社(1987).
- (16) 宮川 洋: 情報理論, 電子通信大学講座 39 巻, コロナ社(1979).
- (17) 岩山 真, 徳永健伸, 田中穂積: 比喩を含む言語理解における視点の役割, 情報処理学会 自然言語処理研究会, NL 73-7, pp. 51-58(1989).
- (18) Iwayama, M., Tokunaga, T. and Tanaka, H.: A method of calculating the measure of salience in understanding metaphors, In *AAAI'90*, pp. 298-303(1990).
- (19) 森 辰則, 中川裕志: 状況意味論による文脈を考慮した比喩理解モデル, 情報処理学会 自然言語処理研究会, NL 78-11, pp. 81-88(1990).
- (20) 土井晃一, 田中英彦: スペルベルの象徴解釈モデルに基づく隠喩の検出, 情処学論, Vol. 30, No. 10, pp. 1265-1273(1989).
- (21) Carbonell, J. G.: Metaphor: an inescapable phenomenon in natural-language comprehension, In Lehnert W. G. and Ringle, M. H. ed., *Strategies for natural language processing*, pp. 415-434, Erlbaum (1982).
- (22) Fass, D. and Wilks, Y.: Preference semantics, ill-formedness, and metaphor, *AJCL*, Vol. 9, No. 3-4, pp. 178-187(1983).
- (23) Fass, D.: Metonymy and metaphor: what's the difference? In *COLING-88*, pp. 177-181(1988).
- (24) Gerring, R. J.: Empirical constraints on computational theories of metaphor, *Cognitive Science*, Vol. 13, No. 2, pp. 235-241(1989).
- (25) 山梨正明: メトニミー・リンクの認知的制約—連想と推論, 日本認知科学会第5回大会 発表論文集(1988).
- (26) 梶見 孝: 比喩表現の理解過程, 表現研究, Vol. 46(1987).

(担当編集委員: 河田 勉, 査読者: 浮田輝彦)

 著 者 紹 介



岩山 真 (学生会員)

1964年生まれ、1987年東京工業大学工学部情報工学科卒業。1989年同大学院修士課程卒業。現在、同大学院博士後期過程在学中。自然言語処理に関する研究に従事。情報処理学会、日本ソフトウェア科学会、AAAI各会員。



田中 穂積 (正会員)

1964年東京工業大学理工学部制御工学科卒業。1966年同大学院修士課程修了。同年、電気試験所（現、電子技術総合研究所）入所。1983年東京工業大学工学部情報工学科助教授。1986年同大学教授。工学博士。人工知能、自然言語処理の研究に従事。情報処理学会、電子情報通信学会、認知科学会、計量国語学会各会員。



徳永 健伸 (正会員)

1961年生まれ、1983年東京工業大学工学部情報工学科卒業。1985年同大学院理工学研究科修士課程修了。同年、(株)三菱総合研究所入社。1986年東京工業大学大学院博士課程入学。1987年より同大学工学部情報工学科助手。自然言語処理、知識表現に関する研究に従事。情報処理学会、日本ソフトウェア科学会、認知科学会、計量国語学会各会員。