

名詞述語文からの概念学習システム - 比喩の理解と学習 -

佐々木 淳一 荒木 健治 桃内 佳雄
北海学園大学

比喩は我々の日常的な会話でもよく用いられる表現であり、自然言語の理解の仕組みを明らかにする上で避けては通れない表現の一つである。しかし、比喩がどのように理解され、学習され、生成されているのかについてはまだ未解決の部分が多い。そこで、我々は従来より研究を進めている名詞述語文からの概念学習手法の枠組みの中で、名詞述語文に出現する比喩についての理解と学習のモデルを作成し、評価実験を行った。本稿では、この比喩理解のモデルとその評価実験について述べる。

LEARNING SYSTEM OF CONCEPTS FROM COPULAR SENTENCES - UNDERSTANDING AND LEARNING OF METAPHORS -

Jun-ichi SASAKI Kenji ARAKI Yoshio MOMOUCHI

Hokkai-Gakuen University

S25-W11, Chuo-ku, Sapporo, 064, JAPAN

Metaphors are used in our daily conversations, and one of expressions to have to consider to make a process of understanding of natural language clear. However there are a lot of pending problems of how metaphors are understood, learned and generated. Therefore we proposed a model for understanding and learning metaphors appearing in copular sentences in research of concepts learning from copular sentences, and carried out an evaluation experiment. In this paper, we describe the model of understanding metaphors and the results of the evaluation experiment.

1. はじめに

コンピュータが我々の身近で使われるようになり、電子化された文章を扱う機会が急速に増大している。この電子化された文章の高度利用を実現するため、および良質なマン・マシン・インタフェースの開発という観点から高度な自然言語理解システムの実現が求められている。しかし、自然言語を理解する仕組の構築には未知概念や曖昧さに関する問題などが多く残されている¹⁾。これらの問題の解決の第一歩として、我々は計算機言語学的観点から、日本語文に典型的に出現する名詞述語文を対象に名詞句間の意味関係の学習と解析を行う手法の考察を行っている²⁾。名詞述語文とは、主語と述語の対立の中で、述語が名詞句で作られている文のこと³⁾で、「<名詞句1>は<名詞句2>です。」と表される。

本稿では、従来対象としていなかった文字どおり以外の意味関係を表す比喻を対象として考察を行う。また、ここで対象とする比喻は名詞述語文に出現する隠喩のみとする。

2. 名詞句概念間の意味関係

名詞述語文における名詞句概念間の基本的な意味関係を以下に示す。

- (1) 下位・上位関係：←sub-:-su→
上位・下位関係：←su-:-sub→
<名詞句1>が<名詞句2>の下位概念
あるいは上位概念を表す。
- (2) 要素・集合関係：←mem-:-class→
集合・要素関係：←class-:-mem→
<名詞句1>が<名詞句2>の要素概念
あるいは集合概念を表す。
- (3) 同一関係：←eq-:-eq→
<名詞句1>と<名詞句2>が同一概念
を表す。
- (4) 対象・属性関係：←ob-:-prop→
属性・対象関係：←prop-:-ob→
<名詞句1>が対象で、<名詞句2>が
<名詞句1>の属性値を表す。また、その

逆である。

- (5) 対象・事象関係：←ob-:-event→
事象・対象関係：←event-:-ob→
<名詞句1>が対象で、<名詞句2>が
<名詞句1>の関与する事象を表す。また、
その逆である。
- (6) 対象・比喻関係：←ob-:-met→
比喻・対象関係：←met-:-ob→
<名詞句1>の属性に<名詞句2>の顕
著な属性を重ねる隠喩を表す。
- (7) うなぎ文関係⁴⁾

「太郎は鰻です。」に代表される文で文脈に依存して、例えば「太郎は鰻を食べる」という意味に解釈される。

- (8) 同語反復同一関係

<名詞句1>と<名詞句2>に同じ名詞句を置き、文脈(状況)の中で修辭的解釈が行われる。

なお、(1)～(5)が文字どおりの意味関係を表し、(6)～(8)が文字どおり以外の意味関係を表し、コロンの後に示されてる表記は、それぞれの意味関係を知識表現上で表すものである。従来のシステムでは文字どおりの意味関係のみを対象としていたが、本稿では文字どおり以外の意味関係である(6)比喻関係を扱う。また、(7)、(8)については今後研究を進め別の機会に報告したい。

3. 概念学習システムの概要

本手法は、知識表現として S.C.Shapiro らによって提案された意味ネットワーク SNePS^{5,6)} を動的な変化が可能のように改良したものを採用している。これを我々は動的階層 SNePS と呼ぶ。動的階層 SNePS ではノード(節)が、命題、対象、属性、関係などを表し、アーク(弧)は、それらの間の構造的、意味的つながりを表す。2つの概念間の関係は2つの概念間を結ぶノードのアークに意味関係を付加して表現される。また、概念生成モデルは具象概念、属性概念、派生概念の3つの層から成り立っており、派生

概念は属性概念が具象概念を制限することにより生成される。派生概念は曖昧さがなくなり、その派生概念に連なる概念がある一定の条件を満たせば具象概念あるいは属性概念に組み込まれる。

3. 1 処理過程

本手法の処理の流れを図1に示す。なお、以下の説明でパスとは、ある概念からある概念までのアークとノードの連なりを意味する。また、パスには2種類あり、概念間の意味関係を表す概念がただ一つで構成されているパスを直接のパス、複数で構成されているパスを冗長なパスと呼ぶ。

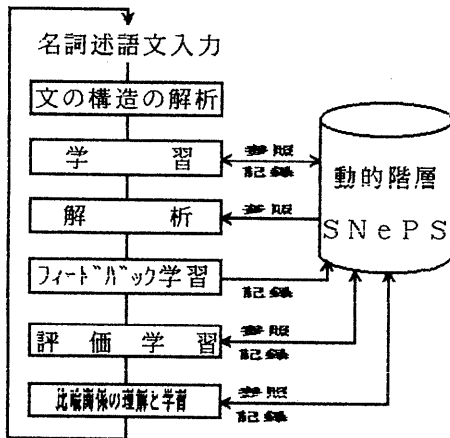


図1 処理の流れ

本手法では、名詞述語文が入力されると、はじめに文の構造を解析する。これは、〈名詞句1〉と〈名詞句2〉の抽出および名詞句内の構造を解析する処理である。なお、本研究で対象にしている名詞句の構造は「〈名詞〉」、「〈名詞〉の〈名詞〉」、「〈名詞〉と〈名詞〉」であり、名詞述語文は形態素単位に「/」によって分割されているものとする。次の学習処理は、名詞述語文に含まれる概念が既知概念であり、しかも概念間の関係に曖昧さが存在しない

ときは行われない。未知概念を含むときあるいは概念間の関係に曖昧さが存在しているときに学習処理を行い、学習処理の結果曖昧さが減少するときには意味関係を更新する。学習処理で用いる比喩関係を含む学習ヒューリスティクスを表1に示す。また、適用順序はこの順である。次の解析処理は、既に存在している知識（冗長なパス）を用い〈名詞句1〉と〈名詞句2〉の直接のパスを制約する処理とその制約された直接のパスを用い、直接のパスを制約するのに用いた冗長なパスを制約する処理から成り立っている。直接のパスの制約は冗長なパスから表2、表3、表4を用い意味関係を求め、この関係と直接のパスに付加されている関係との共通項を求めて行う。冗長なパスの制約は、共通項として求めた関係以外の関係を算出するときその関係を削除することにより行う。次のフィードバック学習処理では、解析処理で求めた結果を動的階層SNePSに書き込む処理を行う。次の評価学習処理⁷⁾は、動的階層SNePS上で一意に決定されたもので、その後情報(文)が入力され誤りであることが判明したものを正しい関係に復元する処理である。最後の比喩関係の理解と学習処理が、比喩のために追加された処理である。これについては、第4章で詳細に述べる。

4. 比喩関係の理解と学習

4. 1 比喩理解の研究

比喩の代表的な表現として、直喩と隠喩が存在する。直喩は表現上比喩であるとはすぐわかる「のような」や「まるで」のような語が付加されて表現される。一方、隠喩は直喩で見られるような語は付加されず、文脈や既知の知識により比喩であるとわかる表現である。このように比喩であることが表現上に現れない隠喩が特に研究対象となることが多い^{8,9)}。しかし、我々がよく日常で使う比喩表現は圧倒的に隠喩以外の比喩表現である。

表1 学習ヒューリスティクス

分類	No	内容	
I. 文型に着目したもの	1	<名詞句 2>は<名詞句 1>と下位関係, 要素関係, 対象関係でない.	
II. 名詞句 1 を考慮したもの	2	<名詞句 1>の中で制限されている概念と<名詞句 1>が表わす概念の関係は属性概念が具象概念を制限している時には上位・下位関係である	
	3	<名詞句 1>の中で制限している概念と<名詞句 1>が表わす概念の関係は属性概念が具象概念を制限している場合には属性・対象関係である	
	4	<名詞句 1>の中で概念が制限されている場合は<名詞句 1>は<名詞句 2>と同一関係あるいは対象・比喻関係である.	
	5	「<名詞句 1 A>と<名詞句 1 B>は<名詞句 2>です。」という文で<名詞句 2>と<名詞句 1 A>の関係と<名詞句 2>と<名詞句 1 B>の関係は同じである.	
	6	「<名詞句 1 A>と<名詞句 1 B>は<名詞句 2>である。」において「<名詞句 1 A>と<名詞句 1 B>」の表わす概念と<名詞句 1 A>, <名詞句 1 B>の表わす概念との関係は, 上位・下位関係または集合・要素関係である. 特に, <名詞句 1 A>あるいは<名詞句 1 B>がある概念の要素となる場合には集合・要素関係である.	
	7	「<名詞句 1 A>と<名詞句 1 B>は<名詞句 2>です。」という文において<名詞句 1 A>と<名詞句 1 B>の関係は排他性を有する.	
	III. 名詞句 2 を考慮したもの	8	<名詞句 2>が集合概念の場合は<名詞句 1>は<名詞句 2>と事象関係, 上位関係対象関係, 属性関係ではない.
9		「<名詞句 1>は<名詞句 2 A>と<名詞句 2 B>である。」という文において, <名詞句 1>と「<名詞句 2 A>と<名詞句 2 B>」の表わす概念は同一関係あるいは対象・比喻関係である.	
IV. 2つの概念を結ぶパスを考慮したもの	10	同一の要素概念を持つ集合概念同士の関係は同一関係である.	
	11	<名詞句 2>がある概念と事象関係にあり<名詞句 1>がある概念と対象関係にある時は<名詞句 1>は<名詞句 2>と対象・事象関係である	
	12	<名詞句 2>がある概念と属性関係にあり<名詞句 1>がある概念と対象関係にある時は<名詞句 1>は<名詞句 2>と対象・属性関係である	
	13	<名詞句 1>が具象概念に<名詞句 2>が属性概念に属している場合には, <名詞句 1>は<名詞句 2>と対象・属性関係あるいは対象・事象関係である.	
	14	属性概念, 具象概念への組み込みを開始する基準は, 一つでも曖昧性のないパスが存在する場合である. なお, 語彙は除く.	
	14を満たせば適用	15	派生概念が具象概念の下位概念である場合具象概念に組み込まれる
		16	同一関係にある概念の属する概念は同一である.
		17	属性概念の要素である派生概念は属性概念である.
		18	派生概念の語彙はその派生概念と同一の階層に属する.
		19	同一の階層に属する概念の関係を表す概念は同一の階層に属する.
		20	異なる階層に属する概念の関係を定義する概念は属性概念に属する
21		具象概念に属する概念と対象・事象関係あるいは対象・比喻関係にある派生概念は具象概念である.	

4. 2 比喩関係の理解と学習の処理過程

比喩関係の理解と学習の処理過程を図2に示す。図1で示されているように比喩関係の理解と学習は本手法の処理過程の中では最後の処理である。この比喩関係の理解と学習の処理を行う時点で、〈名詞句1〉と〈名詞句2〉の直接のパスに対象・比喩関係が存在しているとき、図2で示された処理を行う。これは、文の理解を文字どおりと文字どおり以外の両方の意味関係が存在する可能性を保持したまま進め、表5、表6に示した比喩解釈ヒューリスティクスにより、比喩の理解が成功した時点で、それを比喩関係と決定するという人間の文理解過程に関する直感的な過程に基づいた処理である。この比喩解釈ヒューリスティクスは人間がある文を比喩と判断するとき、〈名詞句1〉と〈名詞句2〉とに必ず共通な属性概念が存在していなければならないと仮定している。図2で示しているように、比喩の理解とは比喩の解釈を求めその顕著度を上げることで、比喩の学習とは比喩の

理解で得た情報を動的階層SNePS に書き込む処理とそれを〈名詞句1〉に対する顕著度に移す処理とからなっている。なお、顕著度とは、対象概念に対する属性概念の顕著性を示し、活性度とは、概念の印象の深さを示す度合である。

表2 使用方法に関する解析ヒューリスティクス

No	内 容
1	冗長性のあるパスから直接のパスを計算中に2項間の関係だけから決定できるものを用いている際に「-」が出現したら表4を用いる。
2	排他性のあるパスを通る冗長性のあるパスは関係を算出する際の対象としない。
3	冗長なパスから直接のパスを計算中に表3を用いている際「X」が出現したら計算を打ち切る。

表3 概念間の2つの関係を1つにする解析ヒューリスティクス

関係	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	-	3	4	1	6	7	8	9	-	-
2	-	2	3	4	2	6	7	8	9	X	X
3	3	3	3	X	3	6	7	8	9	-	-
4	4	4	-	4	4	X	7	8	9	X	X
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	6	6	3	6	6	6	-	X	X	X	X
7	7	7	7	7	7	-	7	X	X	X	X
8	8	8	8	8	8	8	X	X	-	X	X
9	9	9	9	9	9	X	X	-	X	X	X
10	10	-	-	X	10	X	X	X	X	10	X
11	-	X	11	-	11	X	X	X	X	X	X

1：下位・上位関係 2：上位・下位関係 3：要素・集合関係
 4：集合・要素関係 5：同一関係 6：対象・属性関係
 7：属性・対象関係 8：対象・事象関係 9：事象・対象関係
 10：対象・比喩関係 11：比喩・対象関係
 -：複数の可能性が存在する。
 X：存在し得ない、または対象としている関係ではない。

表4 連なる概念の状況を考慮した解析ヒューリスティクス

No ¹	状 況 ²	条 件 ³	結 果
4	①m1:上位・下位:m2:下位・上位:m3 ②m1:下位・上位:m2:上位・下位:m3	①m3の下位概念がすべてm1の下位概念である。 ②m1にm3の下位概念でない下位概念が存在する。	m1:上位・下位:m3
		③m1の下位概念がすべてm3の下位概念である。 ④m3にm1の下位概念でない下位概念が存在する。	m1:下位・上位:m3
		⑤m3の下位概念がすべてm1の下位概念である。 ⑥m1の下位概念がすべてm3の下位概念である。	m1:同一:m3
5	①m1:対象・属性:m2:属性・対象:m3 ②m1:属性・対象:m2:対象・属性:m3 ③m1:対象・事象:m2:事象・対象:m3 ④m1:事象・対象:m2:対象・事象:m3	条件1の場合と同様	
		①m1の要素概念がすべてm3の要素概念である。 ②m1にm3の要素概念以外の要素概念が存在する。 ③m3にm1の要素概念以外の要素概念が存在しない。	m1:下位・上位:m3
		④m1の要素概念がすべてm3の要素概念である。 ⑤m3にm1の要素概念以外の要素概念が存在する。 ⑥m1にm3の要素概念以外の要素概念が存在しない。	m1:下位・上位:m3
6	①m1:集合・要素:m2:要素・集合:m3	条件2の場合と同様	
		⑦m1の要素概念がすべてm3の要素概念である。 ⑧m3の要素概念がすべてm1の要素概念である。	m1:同一:m3
7	①m1:対象・比喩:m2:下位・上位:m3 ②m1:対象・比喩:m2:要素・集合:m3	③①m2の属性とm3の属性がすべて等しい。	m1:対象・比喩:m3
8	①m1:比喩・対象:m2:上位・下位:m3 ②m1:比喩・対象:m2:集合・要素:m3	条件3と同様	
9	①m1:下位・上位:m2:対象・比喩:m3 ②m1:要素・集合:m2:対象・比喩:m3	④①m1の属性とm2の属性がすべて等しい。	m1:対象・比喩:m3
10	①m1:下位・上位:m2:比喩・対象:m3 ②m1:要素・集合:m2:比喩・対象:m3	条件4と同様	

注) * 1 : 番号は表2からの連続番号である。 * 2 : 複数の時はどちらか一方を満たせば良い。
* 3 : 複数の時はすべてを満たす必要がある。

表5 比喩解釈ヒューリスティクス①

No	内 容
1	<名詞句1>と<名詞句2>とに共通に存在する属性概念がある場合、表6を用いる。
2	<名詞句1>と<名詞句2>とに共通に存在する属性概念がない場合、解釈不能とし、比喩の理解と学習は行わない。

表6 比喩解釈ヒューリスティクス②

No [*]	顕著度の状況		活性度の状況		比喩解釈概念
3	1	一番大きな属性概念がただ1つ	関係無し		顕著度の一番大きな属性概念
	2	一番大きな属性概念が複数	1	一番大きな属性概念がただ1つ	活性度の一番大きな属性概念
			2	一番大きな属性概念が複数	複数存在する属性概念の中の一つに決定する

注) * 1: 番号は表5からの連番である。

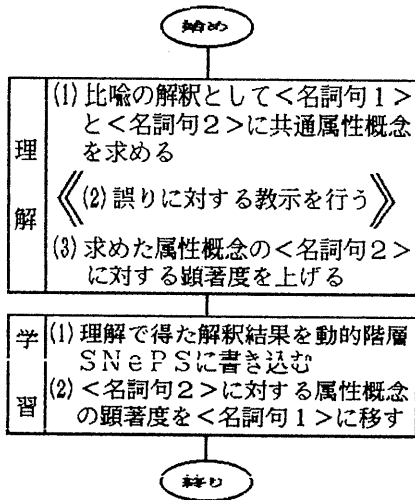


図2 比喩の理解と学習の処理過程

5. 評価実験

本手法に基づく実験システムをワークステーション上に構築し、その評価実験を行った。

5.1 実験方法

実験は、動的階層SNePSに図3に示す状態が存在している時「花子は太陽だ。」を入力して行った。なお、動的階層SNePSの図において、ノードの上書いてある数値が活性度を表し、下書いてある数値が顕著度を表す。

5.2 実験結果

システムの動作状況と結果を示す。「花子は

太陽だ。」が入力されると、まず、文の構造の解析が行われる。つまり、<名詞句1>として「花子」、<名詞句2>として「太陽」が抽出される。次の学習処理では、学習ヒューリスティクスの1により、「花子」と「太陽」の意味関係が、下位・上位関係、要素・集合関係、同一関係、対象・属性関係、対象・事象関係、対象・比喩関係の6つに制約される。次の解析処理は、「花子」と「太陽」を結ぶ冗長なパスが存在しないので行われず、フィードバック学習処理も行われない。評価学習処理は、適用されるヒューリスティクスがなく行われない。次は、比喩関係の理解と学習処理である。図2で示したように、まず、<名詞句1>と<名詞句2>に共通に存在する属性概念があるかどうか検索する。つまり、「花子」と「太陽」に共通な属性概念を検索し、「明るい」と「なくてはならない」が比喩解釈の候補となる。共通な属性概念が存在しているので、比喩解釈ヒューリスティクス3より、比喩の解釈とする属性概念を求める。つまり、「明るい」と「なくてはならない」の顕著度を比較する。2つの概念の顕著度は共に0で等しいので、活性度で比較を行うが、これも1で等しいので、どちらが比喩の解釈の属性概念かを決定することができない。そこで、システムが任意に「なくてはならない」を比喩の解釈とする属性概念と決定する。これは、人間が意図した比喩の解釈と一致するので、システムにその解釈が正しいことを示すと「なくてはならない」の顕著度が1に上げられる。この

結果が比喩の学習により、動的階層SNePSに書き込まれ、〈名詞句1〉に対する顕著度に移され、比喩の理解と学習が終了し、一文の処理を終える。この結果を図4に示す。

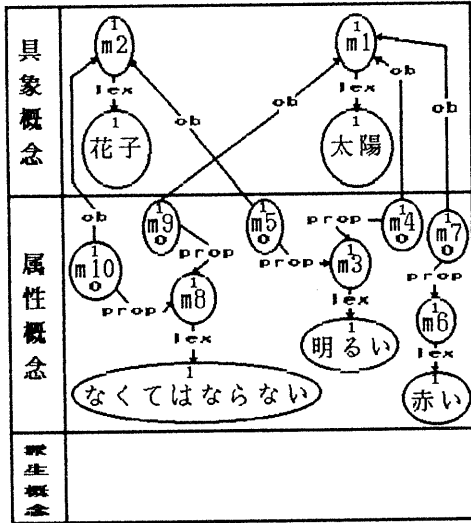


図3 比喩の理解と学習前の世界

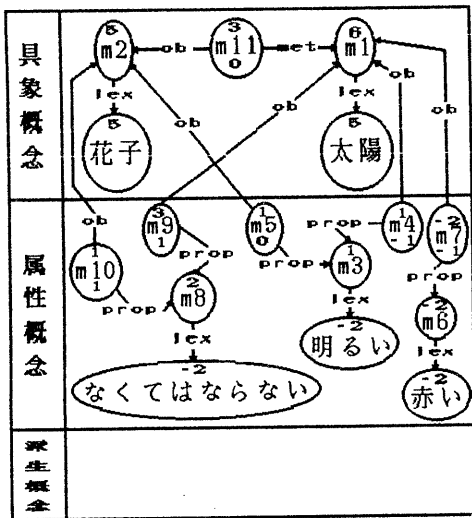


図4 比喩の理解と学習後の世界

5. 3 考察

比喩の理解と学習についての手法を提案し、その手法に基づく実験システムを構築した。このシステムを用い実験を行った結果、比喩を表現する1文を正しく理解し、学習が行われた。このことから、本手法が文字どおり以外の意味関係である比喩の理解と学習に有効となる可能性が示された。

6. おわりに

名詞述語文からの概念学習システムの枠組みの中で構築された比喩の理解と学習についての手法について考察した。実験の結果、文字どおり以外の意味関係である比喩についても、本手法が有効であることが示された。

今後の課題としては、多くの隠喩文についての実験を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 辻井潤一：自然言語理解の歴史と現状，情報処理学会誌，Vol.30，No.10，pp.1142-1149(1989)。
- 2) 荒木健治，桃内佳雄：名詞述語文における意味概念の学習，情報研報，Vol.90，No.77，pp.1-8(1990)。
- 3) 高橋太郎：名詞述語文における主語と述語の意味的な関係，日本語学，第3巻，第12号，pp.18-39(1984)。
- 4) 奥津敬一郎：「ボクハウナギダ」の文法，くろしお出版(1989)。
- 5) S.C.Shapiro："The SNePS Semantic Network Processing System," in N.V. Findler(ed.), Associative Networks (New York:Academic Press), pp.179-203 (1979)。
- 6) S.C.Shapiro and W.J.Rapaport：SNePS Considered as A Fully Intentional Propositional Semantic Network, Proc. AAAI86, Vol.1, pp.278-283(1986)。
- 7) 荒木健治，佐々木淳一，桃内佳雄：自然言語インタフェースのための未知概念の学習方法，情報研報，Vol.91，No.18，pp.99-106(1991)。
- 8) 芳賀純，子安増生：メタファーの心理学，誠信書房，東京(1990)。
- 9) 安西祐一郎，神岡太郎：児童心理学の進歩，第3章 類推と比喩—その理解・生成・利用—，金子書房，pp.53-78，東京(1986)。