状況意味論による比喩理解モデルの記述

森 辰則　　中川 裕志

横浜国立大学 工学部 電子情報工学科
{mori,nakagawa}@naklab.dnj.ynu.ac.jp

1 はじめに

比喩 [山梨 88, LJ80, Lak87] は，自然言語における修辞の一方法である．しかし，必ずしも，修辞的な目的のために用いられるのではなく，情報伝達を効果的に行なう手段として，日常の言語表現に深く浸透している．それゆえ，計算機による自然言語理解モデルを構築するにあたって，比喩表現の理解は避けることのできない問題であり，いくつか研究がなされている [岩山 89, 土井 88, Ind87]．

本稿では，比喩表現を理解する一つのアプローチとして，比喩を言語の文脈依存性の問題の延長として捉えるモデルを提案する．自然言語の特徴として文脈依存性があげられるが，これは，発話内容と，発話の行なわれた談話状況，および，文脈や聞き手の利用できる知識などからなる資源状況の相互作用として位置付けられる．このとき，比喩表現の理解は，上記の資源状況に，例えるものと例えられるものとの間の対比という情報を，聞き手自身が設定し，これを利用する過程として考えられる．

2 比喩理解モデルの概略

比喩による修辞の基本は，

『あるもの (A) を表すのに，それと似ている
別の物 (B) で表現する』

点にある．例えば，『男は狼である』という隠喩文では，“男” が (A) に，“狼” が (B) に相当する．以下では，(A) を **target**，(b) を **source** と呼ぶ．

通常の言語表現の場合と同様に，比喩表現を扱う時にも，文脈依存性を考慮する必要がある．例えば，

『その狼は突然襲いかかってきた』　(1)

という文を考えるみよう．まず，この文中の “狼” の解釈として，文字通りの動物の狼 (の一匹) が候補となる．このような “文字通り” の解釈は，リテラルな解釈とも呼ばれる．ところが，この文が次のようにある文脈に埋め込まれると，隠喩文としての読みが候補となるであろう．

『目つきの悪い男がこちらの様子を窺っている
ようであった．私が前を通り過ぎようとす
ると，その狼は突然襲いかかってきた．』

(2)

この場合，表層表現 “狼” は男に対する隠喩表現となっている．

一般に，同じ言語表現でも，文脈や語彙に結び付けられた概念など，利用できる情報に応じて解釈が変化する．その際に聞き手が発話内容から情報を引き出すために利用した情報を，資源あるいは背景知識と呼ぶ．我々は，比喩表現の理解過程も，文脈依存現象の説明と同様に，聞き手の利用した資源の変化という捉え方の延長線上に位置づけられると考える．すなわち，比喩，特に，隠喩表現に用いられる表層表現の示す意味内容 (概念) は，隠喩表現に用いられたことにより，通常用いられているものから変化し，別の新しい情報を伝達するものと考える．その変化の仕方を，target と source の間の対応に関する情報という，新しい資源として位置付ける．

3 状況理論の概要

本稿では，上記の過程を状況意味論の枠組により記述している．本節では，状況意味論の概要を述べるが，詳細は文献 [BP83, Bar89, 片桐 88] などを参照されたい．

- 意味の関係理論
  状況意味論では発話の意味を状況の間の関係として捉える．談話状況は，文 ϕ をある話者 sp が聞き手 h に向けて発話しているという状況であり，その発話により記述される状況は記述状況と呼ばれる．談話状況を固定した時の記述状況を発話の解

釈あるいは内容という．発話の解釈から，聞き手は，様々な情報を抽出することができる．その際に聞き手が用いた資源を表す状況を資源状況という．便宜上，解釈とそれから得られる情報を意味内容と呼ぶ．

- 事態 (infon)
  状況は事態によって分類される．事態は関係 R，引数ロールへの割り当て $\mathbf{a}$, 極性 $p \in \{+,-\}$ から構成され，$\langle\langle R, \mathbf{a}; p\rangle\rangle$ と記す．便宜上，$p = +$ の場合は極性を省略し，また，引数ロールを引数の位置で表し，時空位置の割り当ては必要に応じて最後の引数として明示する．引数ロールに対する値割り当てには適切性条件が付与される．適切性条件は，$\langle\langle approp, R, l, T\rangle\rangle$ などとして与える．この事態は，関係 R の l というラベルの引数ロールの適切性条件が，T というタイプであることを示す．

- 命題
  状況 s において事態 σ が成立することを，$s \models \sigma$ と表す．このとき，s は σ を持つ，保持するなどという．

- $\trianglelefteq$
  状況に関する部分関係として，$\trianglelefteq$ を定義する．また，便宜上，

$$s_a \trianglelefteq s, s_b \trianglelefteq s, s_c \trianglelefteq s, \ldots \quad (3)$$

  なる状況 s を $s_{a+b+c+\cdots}$ と略記する．

- (正の) 制約
  $\langle\langle \Rightarrow, \sigma(\vec{x}), \tau(\vec{x})\rangle\rangle$ なる事態で，

$$s \models \langle\langle \Rightarrow, \sigma(\vec{x}), \tau(\vec{x})\rangle\rangle \quad (4)$$

  ならば，

$$\forall f : \vec{x} \mapsto Obj_s\{(s_1 \models \sigma[f]) \supset (s_2 \models \tau[f])\} \quad (5)$$

  ただし，$s_1 \trianglelefteq s_2 \trianglelefteq s$．また，制約の集合を C とするとき，状況 s から C に関して情報 τ が伝達 (carry) されることを次のように記す．

$$s \quad \Vdash_C \quad \tau \quad (6)$$

- $subtype$ [安川 89]
  タイプ間の擬順序 $subtype$ によりタイプ階層を定義する．値割り当て $\mathbf{a}$ が R_1 のタイプならば，同時に $\mathbf{a}$ は R_2 のタイプである場合，R_1 $subtype$ R_2 である．また，タイプ階層に属すタイプは，タイプ階層上で共通の下界をもつタイプ同士のみ，同じ引数割り当てを持てるとする．

4 背景知識の表現

発話は，それ単独で情報を伝えるのではなく，文脈や表層の言語表現に結びつけられた概念，さらには，その概念が現れる典型的な場面など，聞き手が言語理解に利用できる背景知識と結びつけられることにより情報を伝達する．本稿では，表層の言語表現には陽に現れないが，情報内容を解釈する時に利用できるものすべてを，資源状況として考慮する．

比喩理解において，利用される資源状況として，次の情報を含むものを考える．

(i) 表層の言語表現とそれに結び付けられた概念[1]

(ii) ある概念に関連した典型的な場面

以下の節ではそれぞれについて考察する．

4.1 表現とそれに結びつけられた概念情報

まず，(i) について考える．比喩理解においては，聞き手が発話の中の表層表現と，どのような概念を結び付けるかが重要である．そこで，

1. 発話に表れる表層言語表現
   eg. “狼”，“襲いかかる” etc.
2. 言語表現に結びつけられる概念記述
   eg. “狼” に対応する実際の動物の狼の概念 etc.

を分離して考える．1により表された記述内容が，1と2を結びつける情報を持つ資源状況と組み合わされることにより，実際の概念を参照した事態となる．

具体的な実現方法としては，語彙項目などの表層表現とそれに結び付けられる概念の間の関係を，次の形式の制約として捉える．すなわち，語の表層表現を主構成素としてもつ事態と，その意味内容 (概念) を表す事態との間の制約である．

$$\langle\langle \Rightarrow, \langle\langle \text{“語”}, x\rangle\rangle, \langle\langle [x \mid \sigma(x)], x\rangle\rangle\rangle\rangle \quad (7)$$

ここで，$\sigma(x)$ は (複合) 事態を表し，$[x \mid \sigma(x)]$ は x に関する属性を表すもので，抽象化された関係 (タイプ) である．

4.2 ある概念に関連した典型的情報

つぎに，(ii) について述べる．すでに述べたように，比喩表現では，ある物事 (target) を表現する場合に，ほかの物事 (source) を表現として利用する．ある物事の情報を，わざわざ，他の物事との対比により伝達す

[1] ここでいう概念とは，関係 (属性) などによる意味記述を指す．

るのは，情報を伝えるにあたって，比喩表現を発話する話者は，聞き手が source に関する知識を，発話内容から話者の意図する情報を引き出すのに十分なだけ保持していることを前提にしているからである．よって，比喩理解の過程をモデル化するにあたっては，target および source に関する知識を何らかの形で前提として与える必要がある．逆に言うと，その知識をどのように理解に役立てるかということが，比喩理解過程のモデル化において大きな部分を占めるといえる．

特に，例えとして利用される物事 (source) に関する情報は，文脈から得られる背景知識とは無関係で，直接文脈に結び付かないことが多いと思われる．この様な知識は，聞き手が通常保持しているであろう，常識的な知識，あるいは，典型的な場面に対応すると思われる．これは，通常，概念に関するステレオタイプや場面のスクリプトなどとして扱われる知識である．

この様な，関連する典型的な場面などに関する情報も，制約として記述する．ある概念を表す関係を $\langle\langle R, x\rangle\rangle$ とし，これに結びつけられた典型的な場面を $\tau(x)$ なる事態として考える時，これを利用できる資源状況には，つぎの制約の存在を考える．

$$\langle\langle \Rightarrow, \langle\langle R, x\rangle\rangle, \tau(x)\rangle\rangle \tag{8}$$

さらに，このような典型的な場面における事態の間の因果関係や，その事態から，どのような情報が伝達されるかを示す制約も典型的な情報を表すものとして加えて考える．

5　比喩理解過程の記述

我々は，次の過程により比喩理解を状況意味論の枠組で記述する．

1. 語彙に関する制約を持つ資源状況だけを利用し，リテラルな読みを行なう．
2. 発話の意味内容に不適切性を検出する．
3. 比喩を理解するための新たな資源状況の導入．
4. 新たな資源状況を利用することにより，新たに伝達される情報に注目する．

以下の節では，上記の各々のステップについて，文 (1) を例にして考察する．

5.1　リテラルな読みにおける不適切性の認識

例文 (1) による記述状況を s_{desc} とすると，例文 (1) の命題内容は，

$$s_{desc} \models \exists x^{\langle\langle \text{“狼”}, x\rangle\rangle} \langle\langle \text{“襲いかかる”}, x, y\rangle\rangle \Rightarrow$$

$$s_{desc} \models \langle\langle \text{“狼”}, \mathbf{a}\rangle\rangle \wedge \langle\langle \text{“襲いかかる”}, \mathbf{a}, y\rangle\rangle \quad (\text{for some } \mathbf{a}) \tag{9}$$

である．ただし，談話状況 s_{utt} として，

$$s_{utt} \models \langle\langle speaker, sp\rangle\rangle \wedge \langle\langle of, y, sp\rangle\rangle \tag{10}$$

などを仮定する．

リテラルな読みは，前述の語彙に関する資源状況中の，言語表現と概念を結びつける制約のみを用いて得られる意味内容に対応する．すなわち，

$$s_{wolf} \models \langle\langle \Rightarrow, \langle\langle \text{“狼”}, x\rangle\rangle, \langle\langle P_{wolf}, x\rangle\rangle\rangle\rangle \tag{11}$$

$$s_{attack} \models \langle\langle \Rightarrow \langle\langle \text{“襲いかかる”}, x, y\rangle\rangle \langle\langle attack, x, y\rangle\rangle\rangle\rangle \tag{12}$$

$$s_{lexicon} = s_{wolf+attack} \tag{13}$$

なる，語彙に関する資源状況 $s_{lexicon}$ を考えたとき，次の情報のみに注目している．

$$s_{desc+lexicon} \models \langle\langle P_{wolf}, \mathbf{a}\rangle\rangle \wedge \langle\langle attack, \mathbf{a}, y\rangle\rangle \tag{14}$$

ただし，

$$P_{wolf} = [x \mid \langle\langle animate, x\rangle\rangle \wedge \langle\langle mammal, x\rangle\rangle \wedge \langle\langle \textit{4-footed}, x\rangle\rangle \wedge \langle\langle vicious, x\rangle\rangle \wedge \langle\langle ferocious, x\rangle\rangle \wedge \ldots] \tag{15}$$

これに対して (2) の文脈を仮定すると，次のようにリテラルな読みに不適切な部分が現れる．文 (1) の直前までの文脈から得られる記述状況は文 (1) に対する資源状況となる．これを $s_{context}$ とすれば，

$$s_{context} \models \langle\langle \text{“男”}, \mathbf{a}\rangle\rangle \tag{16}$$

である．さらに，前の文で利用された資源状況として，

$$s_{man} \models \langle\langle \Rightarrow, \langle\langle \text{“男”}, x\rangle\rangle, \langle\langle P_{man}, x\rangle\rangle\rangle\rangle \tag{17}$$

を考える．ただし，

$$P_{man} = [x \mid \langle\langle animate, x\rangle\rangle \wedge \langle\langle mammal, x\rangle\rangle \wedge \langle\langle \textit{2-footed}, x\rangle\rangle \wedge \langle\langle male, x\rangle\rangle \wedge \ldots] \tag{18}$$

である．このとき，発話から得られる意味内容は，資源状況 s_{res} を用いて，

$$s_{res} = s_{wolf+attack+man+context} \tag{19}$$

$$s_{desc+res} \models \langle\langle P_{man}, \mathbf{a}\rangle\rangle \wedge \langle\langle P_{wolf}, \mathbf{a}\rangle\rangle \wedge \langle\langle attack, \mathbf{a}, y\rangle\rangle \tag{20}$$

となる．ここで，関係 (タイプ)P_{man} と P_{wolf} を構成する事態を展開して調べると，$\langle\langle \mathit{2\text{-}footed}, \mathbf{a}\rangle\rangle$ と $\langle\langle \mathit{4\text{-}footed}, \mathbf{a}\rangle\rangle$ の組み合わせなど，相反する事態が導かれていることがわかる．すなわち，男の概念に対応する関係 P_{man} と狼の概念に対応する関係 P_{wolf} には，同じ個体に対して適用不可能な側面があることがわかる．ただし，タイプ階層

$$\mathit{footed} \begin{cases} \mathit{4\text{-}footed} \\ \mathit{2\text{-}footed} \end{cases} \qquad (21)$$

などを背景知識として前提とする．一般に，比喩表現にはこの様な叙述に関する選択制限の違反が存在する．聞き手は，その違反を含む新しい表現から，source に関する情報を target に関する新しい情報として引き出している．

次に，その過程について考察する．

5.2 比喩理解過程における新資源の導入

例文 (2) の場合では，男の概念と狼の概念を結び付けることにより，男を叙述する語としての狼は，通常の狼の意味内容から変化している．我々は，

> source と target に関する情報の間の対応関係という新しい資源情報が導入され，これに基づいて二つの系の間の情報変換が行なわれる

と考える．すなわち，source と target の間の対応関係をとり，一方での情報を他方で利用できるように，情報の変換を行なう役割をする資源が介在するという枠組である．

男	⇔	$\boxed{\text{変換器}}$	⇔	狼
(A)	⇐	$\boxed{\text{変換器}}$	⇐	狼に関する記述
男に関する記述	⇒	$\boxed{\text{変換器}}$	⇒	(B)

図 1: 二つの系の対応関係による枠組の概念図

図 1において，(A) に得られる情報は，「男に関する記述としての狼に関する記述」であり，(B) には「狼に関する記述としての男に関する記述」が得られる．対応を考える target の情報と source の情報は，文脈から得られる情報の他に，節 4で述べた背景知識を考える．

5.2.1 target と source の対応の実現

次に，具体的にはどのような対応を考え，それをどのように実現するかについて述べる．source と target に関する情報は，一般的に，異なる資源状況に存在する．そこで，個別化の枠組み (schemes of individuation) の対応に相当するものを考える．個別化は，行為主体が，ある状況をどのようにみるかという基本的な構造を与えるものであり，次の様に与えられる [Bar89, 安川 89]．

> 行為主体 a がある状況 s に対して，
>
> - 関係 (タイプ) Rel_s
> - 関係の引数ロール Arg_s
> - 関係の引数ロールへの値割当　Ass_s
>
> を設定することである．

target および source に関する資源状況には聞き手の個別化の情報が含まれていると考える．また，資源状況に現れる制約は，個別化に基づき，聞き手が同調した制約であると考える．

target および source に関する資源状況の間での個別化の対応に相当する情報を与えるものとして，次の制約を考える．

> それぞれ異なる個別化による target および source の資源状況 s_{target}, s_{source} において，$r_{target} \in Rel_{s_{target}}, r_{source} \in Rel_{s_{source}}$ とする．このとき次の制約を考える．
>
> - s_{target} から s_{source} への対応
>
> $$\langle\langle \Rightarrow, \langle\langle r_{target}, \vec{x}\rangle\rangle, \langle\langle r_{source}, \vec{x}\rangle\rangle\rangle\rangle \quad (22)$$
>
> - s_{source} から s_{target} への対応
>
> $$\langle\langle \Rightarrow, \langle\langle r_{source}, \vec{x}\rangle\rangle, \langle\langle r_{target}, \vec{x}\rangle\rangle\rangle\rangle \quad (23)$$

この制約は，先にあげた個別化に関する三種の情報を変換する．直観的には，この制約は，『(source 側で) ~である，ということは，(target 側に読み代えると)$\cdots$ということだな』というような，聞き手が行なう，対応に関する推論・情報伝達を記述したものである．

5.2.2 対応の設定に関するヒューリスティック

節 5.2.1で述べた，対応を与える制約はどのように構成されるのであろうか? 基本的には，任意の対応が可能である．しかし，我々人間が比喩を理解する場合には，有用な情報を得るために，何らかのヒューリスティックを利用して，対応を与えていると思われる．そのようなヒューリスティックの候補となり得ると考えられるものを，以下にいくつかあげる．

H1 情報の一貫性
対応を与える制約を適用して新しく得られた情報が一貫しており，矛盾がない．(後に述べる，式(32),(33) における σ, τ に矛盾が無い．)

H2 情報の不変性，慣性
対応づける関係の間の類似性に注目する．これは，すべての関係において，容易に対応のわからない系同士の対応を考えることは，人間による比喩理解においても難しいという仮説に基づく．これより，いくつかの関係においては，容易に対応がつくと考えられる．

H2.1 可能ならば，同じ関係を結びつけ，一方の系の資源状況における関係をそのまま利用する．

H2.1.1 特に，一方の系の資源状況におけるある関係が，他方には現れていない場合には，それが流用可能か否かを調べる．これには，関係の引数ロールに対する値割り当ての適切性条件を吟味する．

H2.2 同じ関係が利用できない場合には，関係として近いもの同士を結びつける．関係としての近さは，関係 (タイプ) の階層関係を定義した *subtype* 関係などにより定義する．

H2.2.1 H2.1.1 において，引数ロールの適切性条件を満たさない場合には，*subtype* 関係によるタイプ階層を登り，タイプの一般化を試み，適切性条件を調べる．ただし，得られる結果は弱いものとなる．

H2.2.2 H2.2.1 が可能な場合，それを適用した後，タイプ階層を別の方向に下り，タイプの特殊化を試みる．適切性条件を満たすならば，H2.2.1 よりは強い結果を導く候補となる．

H3 オブジェクトの一貫性
関係の中でのオブジェクトの一貫性に注目する．複数の関係に渡って関与するオブジェクトは，その関与の仕方が二つの系で同じとなる．例えば，target における関係 P, Q が，source における関係 V, W にそれぞれ対応するとすると，target において既に知られている情報として，

$$\langle\langle P, a, b\rangle\rangle \wedge \langle\langle Q, b, c\rangle\rangle \tag{24}$$

が得られている場合，source が，オブジェクトの対応が 1 対 1 対応で決定できる

$$\langle\langle V, d, e\rangle\rangle \wedge \langle\langle W, e, f\rangle\rangle \tag{25}$$

となっているのはよいが，

$$\langle\langle V, d, e\rangle\rangle \wedge \langle\langle W, f, g\rangle\rangle \tag{26}$$

の場合は target におけるオブジェクト b が source では e と f に割り当てられ，一貫性が保たれていないので不適切である．

H4 情報の流れ (制約) の類似性
因果関係の同型性に注目する．例えば，それぞれの系において，

$$\langle\langle \Rightarrow, A_{target}, B_{target}\rangle\rangle \tag{27}$$
$$\langle\langle \Rightarrow, A_{source}, B_{source}\rangle\rangle \tag{28}$$

なる因果関係 (制約) があるとする．ここで，それぞれの因果関係における原因 A_{target}, A_{source} が対応することがわかっているのならば，対応する原因より引き起こされた結果が対応すると仮説を立てるのは自然であろう．また，結果が対応するのならば，それを引き起こした原因を対応させるのも同様である．

以上のヒューリスティックを用いて対応を考える場合に，以下の点を考慮する．

- 二つの系において部分的な対応がとれれば良いと考える．ここで，“部分的” とは，つぎの点などを考慮する．
  - $Rel_{s_{target}}$，$Rel_{s_{source}}$ の関係の間で，すべての対応が網羅されていなくて良い．
  - 対応する関係の間で，引数ロールのすべてが対応しなくて良い．すなわち，それぞれの関係の projection が対応してもよい．

  いずれも，さらなる情報が必要になった時点で，対応を拡大する．

- 尤もらしい対応づけの探索に関しては，別の尺度を必要とする．すなわち，ヒューリスティックの適用に関して，何らかのコストを割り当て，そのコストを最小にするなどの評価関数を必要とする．

5.2.3　対応の設定例

例文 (1) の場合で考えてみよう．source(“狼”) と target(“男”) に関する資源状況として，それぞれ式 (11),(17) なる状況を考える．式 (11),(15),(17),(18) を参照すると，例えば，つぎの制約群 $C_{w\to m}$ が，source から target への対応を与える一つの候補となる．

$$\begin{aligned}\{&\langle\langle\Rightarrow, \langle\langle animate, x\rangle\rangle, \langle\langle animate, x\rangle\rangle\rangle\rangle,\\ &\langle\langle\Rightarrow, \langle\langle mammal, x\rangle\rangle, \langle\langle mammal, x\rangle\rangle\rangle\rangle,\\ &\langle\langle\Rightarrow, \langle\langle \textit{4-footed}, x\rangle\rangle, \langle\langle \textit{2-footed}, x\rangle\rangle\rangle\rangle,\\ &\langle\langle\Rightarrow, \langle\langle ferocious, x\rangle\rangle, \langle\langle ferocious, x\rangle\rangle\rangle\rangle,\\ &\langle\langle\Rightarrow, \langle\langle vicious, x\rangle\rangle, \langle\langle vicious, x\rangle\rangle\rangle\rangle, \ldots\}\end{aligned} \tag{29}$$

まず，はじめの 2 つの制約は，source および target でそのまま対応が可能な関係 $animate, mammal$ に関して，ヒューリスティック H2.1.1 を適用したものである．このような制約は一見無意味に見えるが，「二つの系で同じ性質が使える」ということを，この資源状況を用いる聞き手が認識していることを表すという点で意義がある．3 番目の制約は，ヒューリスティック H2.2 を適用したものである．すなわち，関係 $\textit{4-footed}$(四本足の) と関係 $\textit{2-footed}$(二本足の) は，タイプ階層を式 (21) のように仮定すれば，関係 $footed$(足のある) の $subtype$ にあたり，タイプ階層における兄弟であるので，関係として近いものであるとした．残る 2 つの制約は，ヒューリスティック H2.1.1 を適用したものである．これは，行為主体が利用する資源状況に対して，いかなる個別化を行ない，関係 $vicious$(陰険な) および $ferocious$(獰猛な) に関して，どのような適切性条件を設けるかにもよる．

5.3　対応を資源状況とした比喩理解

source に関する資源状況 s_{source} から target に関する資源状況 s_{target} への対応を与える制約たちを保持する新たな状況が，source の情報を target の情報として利用するための資源状況となる．具体的な情報変換は次のように行なわれる．s_{source} から s_{target} への対応を与える制約の集合を $C_{source\to target}$ とし，記述状況 s_{desc} と他の資源状況 s_{res} を含む状況 s_{d+r}，すなわち，

$$s_{d+r} \quad = \quad s_{desc+res} \tag{30}$$

を考えると，

$$s_{d+r} \Vdash_{c_{i\to j}} \sigma \tag{31}$$

なる事態 σ が，source 側で記述された情報，もしくは，source 側の背景情報を target 側で利用可能な情報に翻訳したものとなる．

一般に，比喩理解は次のように定式化できる．記述状況を s_{desc}，target に関する資源状況を s_{target}，source に関する資源状況を s_{source} とし，その他，利用できる資源状況を s_{res} とする．また，s_{source} 中の関係から s_{target} 中の関係への対応を与える制約群を，$C_{s\to t}$ とすると，

$$s_{desc+target+res} \quad \models \quad \sigma \tag{32}$$

$$s_{desc+target+source+res} \quad \Vdash_{C_{s\to t}} \quad \tau \tag{33}$$

なる，事態 σ,τ が理解の結果である．

例文 (2) の場合は，式 (29) の制約群 $C_{w\to m}$ に関して，

$$s_{res} \quad = \quad s_{attack+context} \tag{34}$$

$$s_{d+m+w+r} \quad = \quad s_{desc+man+wolf+res} \tag{35}$$

なる，記述状況および資源状況を包含する状況 $s_{d+m+w+r}$ から伝達される事態，および，

$$s_{d+m+r} \quad = \quad s_{desc+man+res} \tag{36}$$

が保持する事態に注目することにより行なわれる．すなわち，

$$s_{d+m+w+r} \quad \Vdash_{C_{w\to m}} \quad \langle\langle animate, \mathbf{a}\rangle\rangle \wedge \langle\langle mammal, \mathbf{a}\rangle\rangle \wedge \langle\langle \textit{2-footed}, \mathbf{a}\rangle\rangle \wedge \langle\langle vicious, \mathbf{a}\rangle\rangle \wedge \langle\langle ferocious, \mathbf{a}\rangle\rangle \tag{37}$$

$$s_{d+m+r} \quad \models \quad \langle\langle P_{man}, \mathbf{a}\rangle\rangle \wedge \langle\langle attack, \mathbf{a}, y\rangle\rangle \tag{38}$$

伝達された事態のうち，新情報は $\langle\langle vicious, \mathbf{a}\rangle\rangle$ および $\langle\langle ferocious, \mathbf{a}\rangle\rangle$ であり，$\langle\langle P_{man}, \mathbf{a}\rangle\rangle$ なる $\mathbf{a}$ は，$vicious$(陰険な) および $ferocious$(獰猛な) なる属性を持つことが得られた．

6　例

本節では，

『アイデアが開花する』　(39)

を例文として，前節までに述べた状況理論による比喩理解過程の記述を例示する．まず，この文の記述状況 s_{desc} はつぎのように記述できる．

$$s_{desc} \quad \models \quad \langle\langle \text{“アイデア”}, \mathbf{i}\rangle\rangle \wedge \langle\langle \text{“開花する”}, \mathbf{i}\rangle\rangle \quad (\text{for some } \mathbf{i}) \tag{40}$$

ここで，次の語彙に関する制約を考える．

$$s_{idea} \models \langle\!\langle \Rightarrow \langle\!\langle \text{“アイデア”}, x\rangle\!\rangle \quad \langle\!\langle P_{idea}, x\rangle\!\rangle\rangle\!\rangle \tag{41}$$

$$s_{plant} \models \langle\!\langle \Rightarrow \langle\!\langle \text{“開花する”}, x\rangle\!\rangle \quad \langle\!\langle P_{bloom}, x\rangle\!\rangle \tag{42}$$

ただし，s_{idea} をアイデアに関する資源状況，s_{plant} を植物に関する資源状況とし，

$$P_{idea} = [x \mid \langle\!\langle device, x\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle task, y\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle utilize\_for, a, y, x\rangle\!\rangle \wedge \ldots] \tag{43}$$

$$device \quad subtype \quad abstruct\text{-}thing \tag{44}$$

$$P_{bloom} = [p \mid \langle\!\langle plant, p\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle part\text{-}of, f, p\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle flower, f\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle in\_bloom, f, l_{past}; -\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle in\_bloom, f, l_{now}\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle present, l_{now}\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle \prec, l_{past}, l_{now}\rangle\!\rangle \wedge \ldots] \tag{45}$$

$$plant \quad subtype \quad concrete\text{-}thing \tag{46}$$

$$flower \quad subtype \quad concrete\text{-}thing \tag{47}$$

とする[2]．

まず，文 (39) のリテラルな読みを考えてみる．すなわち，記述状況の他に上記の資源状況 s_{idea}, s_{plant} を考慮して発話から得られる情報を考えると次のようになる．

$$s_{d+i+p} \models \langle\!\langle device, \mathbf{i}\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle plant, \mathbf{i}\rangle\!\rangle \wedge \ldots \tag{48}$$

$subtype$ によるタイプ階層を考慮し，タイプ $abstruct\text{-}thing$ と $concrete\text{-}thing$ が両立しない[3]とすると，式 (44),(46) より，上記の式はタイプに関して矛盾を含んでいることがわかる．

そこで，隠喩文として考えてみる．ただし，それぞれの資源状況には，つぎのような，アイデアおよび植物に関連する典型的な場面についての情報があるものとし，

$$s_{idea} \models \langle\!\langle \Rightarrow, \langle\!\langle good\text{-}result, x\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle derived, x\rangle\!\rangle, \langle\!\langle useful, x\rangle\!\rangle\rangle\!\rangle \wedge \ldots \tag{49}$$

$$s_{plant} \models \langle\!\langle \Rightarrow, \langle\!\langle flower, x\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle in\_bloom, x\rangle\!\rangle, \langle\!\langle beautifully\text{-}colored, x\rangle\!\rangle\rangle\!\rangle \wedge \ldots \tag{50}$$

[2] この記述に現れた関係の中にも，実際には，P_{idea} のように，さらに複合事態から構成されたタイプとして内部構造を記述できるものもあるが，ここでは，簡単のために考慮しない．

[3] すなわち，共通の下界を持たない

タイプ階層として，

$good$ ── $beautiful$ (c) ── $beautifully\text{-}colored$ (c)
$good$ ── $useful$ (51)

$appeared$ ── in_bloom (c)
$appeared$ ── $derived$ (a) (52)

を考える．ただし，カッコ内の記号は適切性条件であり，c は引数割り当ての適切性条件が $concrete\text{-}thing$ であることを示し，a は $abstruct\text{-}thing$ であることを表す．

例文の場合は，植物側の情報をアイデア側で利用するのであるから，s_{plant} から s_{idea} への対応を与える制約群 $C_{p \to i}$ を求めれば良い．

まずは，最も簡単で，かつ，計算量の少ないヒューリスティック H2 だけを用いると何が導出されるかを調べてみよう[4]．ただし，

$$s_{d+i} = s_{desc+idea} \tag{53}$$

$$s_{d+i+p} = s_{desc+idea+plant} \tag{54}$$

とする．

- H2.1 を適用

$$C^1_{p \to i} = \{\langle\!\langle \Rightarrow, \langle\!\langle part\text{-}of, x, y\rangle\!\rangle, \langle\!\langle part\text{-}of, x, y\rangle\!\rangle\rangle\!\rangle\} \tag{55}$$

$$s_{d+i+p} \Vdash_{C^1_{p \to i}} \langle\!\langle part\text{-}of, f, \mathbf{i}\rangle\!\rangle \tag{56}$$

$$s_{d+i} \models \langle\!\langle P_{idea}, \mathbf{i}\rangle\!\rangle \tag{57}$$

すなわち『アイデア ($\mathbf{i}$) の一部に何か (f) ある』ということが得られる．

- H2.2.1 も適用

$$C^2_{p \to i} = \{\langle\!\langle \Rightarrow, \langle\!\langle in\_bloom, x\rangle\!\rangle, \langle\!\langle appeared, x\rangle\!\rangle\rangle\!\rangle, \langle\!\langle \Rightarrow, \langle\!\langle beautifully\text{-}colored, x\rangle\!\rangle, \langle\!\langle good, x\rangle\!\rangle\rangle\!\rangle\} \bigcup C^1_{p \to i} \tag{58}$$

$$s_{d+i+p} \Vdash_{C^2_{p \to i}} \langle\!\langle part\text{-}of, f, \mathbf{i}\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle good, f, l_{now}\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle appeared, f, l_{now}\rangle\!\rangle \wedge \langle\!\langle appeared, f, l_{past}; -\rangle\!\rangle \tag{59}$$

『アイデア ($\mathbf{i}$) の何か一部 (f) が現れ ($appeared$)，それが良い状態 ($good$) になった』

[4] ただし，時制に関する情報は H2.1 で変換されるものとして，記述していない．

以上では，H2.2.1 まで適用したのであるが，ここまではタイプ階層を利用して，関係を一般化しただけであるので，計算量は微々たるものである．しかし，比喩表現の主要な部分は理解されている．

さらに，深い理解 (推論) を行なうには，H2.2.2 を適用し，関係を特殊化する．この時，闇雲にタイプ階層を探索し，候補を生成するのではなく，他のヒューリスティックを利用して探索の範囲を狭めることも可能である．いまの例では，H4 を利用して因果関係の同型性から対応する関係を決定できる．タイプ階層における関係の特殊化と，式 (49) の制約と式 (50) の制約の同型性を保つように対応を考えるとつぎのようになる．

$$\begin{aligned} C^3_{p\to i} \quad = \quad & \{\langle\langle \Rightarrow, \langle\langle in\_bloom, x\rangle\rangle, \langle\langle derived, x\rangle\rangle\rangle\rangle, \\ & \langle\langle \Rightarrow, \langle\langle beautifully\text{-}colored, x\rangle\rangle, \langle\langle useful, x\rangle\rangle\rangle\rangle \\ & \langle\langle \Rightarrow, \langle\langle flower, x\rangle\rangle, \langle\langle good\text{-}result, x\rangle\rangle\rangle\rangle\} \\ & \bigcup C^1_{p\to i} \end{aligned} \tag{60}$$

最後の対応 (制約) は，はじめの二つの対応をタイプ階層を考慮して求めたのち，残った事態を対応づけたものである．このとき，

$$\begin{aligned} s_{d+i+p} \quad \Vdash_{C^2_{p\to i}} \quad & \langle\langle part\text{-}of, f, \mathbf{i}\rangle\rangle \wedge \\ & \langle\langle good\text{-}result, f\rangle\rangle \wedge \\ & \langle\langle useful, f, l_{now}\rangle\rangle \wedge \\ & \langle\langle derived, f, l_{now}\rangle\rangle \wedge \\ & \langle\langle derived, f, l_{past}; -\rangle\rangle \end{aligned} \tag{61}$$

となり，『アイデア (**i**) の良好な結果 (*good-result*) が導かれ (*derived*)，有用に (*useful*) なった』がえられる．

7 おわりに

本稿では，比喩表現理解の過程を，聞き手が，target と source の間の対応という新たな資源状況を導入し，これにより得られる情報に注目するというモデルとして捉え，状況意味論によりこれを記述した．このような比喩理解過程の形式的記述は，比喩を含む，より一般的な談話理解をおこなう自然言語理解システムの構築に指針を与えるものとして位置付けられよう．

本稿では，比喩理解過程の形式的記述に重点をおいたため，対応の最尤探索については言及しておらず，今後の課題とした．これに関連する研究には，岩山ら [岩山 89] がある．岩山らは，ある概念に関する頻度情報を含む属性集合から，情報量などにより定義された顕現性という尺度を用いて，最尤探索を行なう方法を提案している．また，我々の定式化と関連するものとして，Indurkhya[Ind87] がある．この方法では，target と source の間の対応関係を写像として定義し，比喩や類推に関して考察している．

謝辞

本研究に関して，熱心に討論して下さった ICOT ワーキンググループ NLU の皆様に感謝致します．

なお，本研究は文部省科学研究費補助金 (奨励研究 (A)(特別研究員)，課題番号 01790383) によるものである．

参考文献

[Bar89] Jon Barwise. *The Situation in Logic*, Vol. 17 of *CSLI Lecture Notes*. CSLI, 1989.

[BP83] Jon Barwise and John Perry. *Situations and Attitudes*. The MIT Press, Cambridge, 1983.

[Ind87] Bipin Indurkhya. Approximate semantic transference: A computational theory of metaphors and analogies. *Cognitive Science* **11**, pp. 445–480, 1987.

[Lak87] George Lakoff. *Women, Fire, and Dangerous Things*. The University of Chicago Press, Chicago and London, 1987.

[LJ80] George Lakoff and Mark Johnson. *Metaphors We Live By*. The University of Chicago Press, Chicago and London, 1980. (渡部 他 訳:『レトリックと人生』, 大修館書店,1986).

[岩山 89] 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. 自然言語処理研究会報告 89-NL-73-7, 情報処理学会, 1989.

[土井 88] 土井晃一, 田中英彦. 隠喩理解 — 検出から理解へ —. 知識工学と人工知能研究会報告 88-AI-59-9, 情報処理学会, 1988.

[山梨 88] 山梨正明. 比喩と理解, 認知科学選書, 第 17 巻. 東京大学出版会, 東京, 3 月 1988.

[安川 89] 安川秀樹. (icot 版) 状況理論の形式化 (?) に向けて. 意味論懇話会資料, 7 月 1989.

[片桐 88] 片桐恭弘. 談話の世界. 田中穂積, 辻井潤一（編）, 自然言語理解, 第 5 章, pp. 159–190. オーム社, 東京, 1988. 知識工学講座 8.