

## 情景理解のための2対象間の空間的関係の補完

池田 尚司 山田 篤 西田 豊明 堂下 修司

京都大学工学部情報工学教室

自然言語の理解には直接言及されない内容の補完が必要となる。この補完機構の考察のため、対象知識を用いて2対象間の空間的関係の抽出を行なった。この場合各対象の機能的情報の影響が大きいため、これを中心に整理した対象知識を用いた。本稿では提喻表現の一つである、対象全体を表す名詞がその部分を示す用法を取り上げる。この現象は、対象全体を示す名詞をその特徴的な部分の参照のために使用できるという顕現性によって説明される。このような名詞と概念の照応関係の変化は辞書的に記述できるものではなく、他の対象の機能的な情報等、周囲からの影響を受ける。そこで先に整理した対象知識を利用して、上記の提喻表現が示す空間的関係を抽出する。

Completion of Spatial Relation between Objects  
for Spatial Descriptions Understanding

Hisashi Ikeda, Atsushi Yamada, Toyoaki Nishida and Shuji Doshita

Department of Information Science, Kyoto University

For natural language understanding, completion of meaning that isn't directly expressed in texts should be made. In this paper, we concentrate on spatial interpretation of synecdoche using knowledge about objects, especially extraction of spatial relation between object expressed by synecdoche. By synecdoche, a noun that shows a whole object can refer to some characteristic part of the object. And this is caused by salience, which is one of pragmatic factors. Functional information about objects is important for interpretation of such expression. So we arrange knowledge about objects from functional point of view, and use it to extract spatial relation between objects.

## 1 はじめに

我々は言語理解を言語表現から対象世界の状況の再現ととらえ、そのモデルを構築するために、空間的概念に基づく世界を対象にして、情景描写文からの情景の再構成を試みてきた [1, 2]。その際に必要となる対象間の空間的關係は、一般にそのすべてが言語表現によって陽に与えられないので、対象知識等の言語外知識を用いてこれを補完する必要がある。そこで言語外知識のみを用いて2対象間の空間的關係の抽出を試みた [3, 4]。

例えば「公園」<sup>1</sup>と「銅像」の間に成立する空間的關係は、3次元領域としての「公園」の地表面の部分に3次元対象である「銅像」が固定されてたっているというものであり、自然言語記述中ではこの「公園」の地表面の部分は名詞「公園」によって表される。このように対象の特徴的な部分が全体の名詞によって表される現象は、顕現性という語用論的な要因によって説明される [5]。

このような現象は一般の言語表現中に類出し、言語学的には提喩の一つとして扱われている [6]。これに対し人間は特に意識することなくその解釈を行なっているが、空間描写文からの情景の再現を行なう場合、対象間の空間的關係を抽出するためには、名詞と概念の対応を明確にしなければならない。

本稿では提喩表現のうち、特に対象の全体を表す名詞を用いてそのある部分を表すものに着目し、その空間的な意味解釈について述べる。具体的には2つの対象を表す名詞が、空間的關係を陽に記述する空間語 [1] というカテゴリの語によって結びついた句を扱う。そして2対象間に成立し得る空間的關係を対象に関する知識を用いて抽出する。本手法によって得られた空間的關係を用いることにより、テキスト中に直接示されていない情報を用いた解釈が可能となる。

以下2章では提喩表現と本稿で扱う問題領域について示す。3章では空間的關係の抽出に用いる対象知識に

<sup>1</sup>以下本稿では名詞(および記号としての単語)を「...」で、概念を「...」で表す。

ついて、4章ではそれを用いた対象間の空間的關係の抽出について述べ、実際の提喩表現を例に空間的關係抽出の過程を示す。5章で考察を加え、最後にまとめる。

## 2 提喩 (synecdoche) とその空間的解釈

### 2.1 顕現性による名詞と概念の対応

2対象間の空間的關係は、一方が環境<sup>2</sup>となり他方が対象<sup>3</sup>となる関係と考えることができる [4]。すなわち一方のある部分が取り出され、それと他の対象との間に空間的關係を持つことになる。

例えば、「机の上に本がある。」における「机」と「本」との間に成立する空間的關係は、「机」の一部である「天板」の表面上に「本」が接しているという関係と考えられる。

しかし実際には「天板」と「本」の間に空間的關係が成立するにもかかわらず、このような状況を記述する際に「天板の上のっている本」とは言わず、「天板」を表すのに「机」という名詞を用いる。

このことは語用論上の要因である顕現性によって説明される [5]。顕現性とは基本的にある対象全体を示す名詞を、典型的に際だって特徴的なその対象の一部分によって占められる領域を参照するのに使うことができる、というものである。

この特徴的な対象の一部分とは、各対象ごとに一意に決まっているのではなく、もう一方の対象やそれと共に示される語句によって様々に変化する。その例を図1に示す。

図1における取り出される概念の違いは、対象に関する知識や、あるいは対象を表す名詞と共に用いられた語句に関する知識を用いて区別しなければならない。

### 2.2 提喩 (synecdoche)

図1のように名詞が表す概念が変化する例として、比喩の一つである提喩 (synecdoche) 表現がある。

<sup>2</sup>ゲシュタルト心理学における地 (ground)

<sup>3</sup>ゲシュタルト心理学における図 (figure)

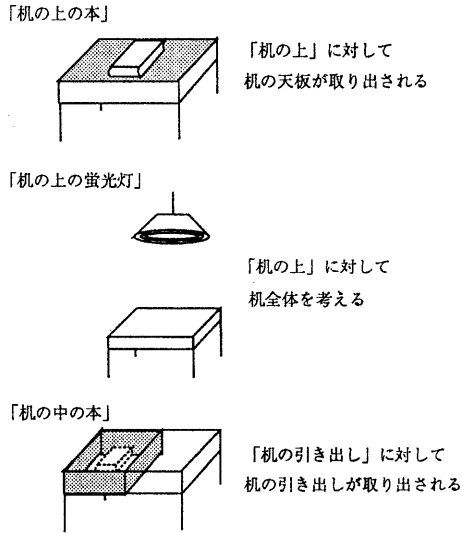


図 1: 顕現性の例

換喩 (metonymy) と提喩についてはその区別がはっきりと定まっているわけではないが、本稿では以下のように区別する [6, 7].

**換喩** 概念間からの連想やスクリプト的な知識を用いた推論によって得られる関係に基づいており、原則的にある対象を別の対象によって表す。

**提喩** 概念に関するカテゴリー的知識により得られる関係に基づいている。

さらに提喩は以下の4つに大別される。

1. 概念の全体 - 部分関係に基づくもの
  - (a) 全体を表す名詞を用いて部分を示す  
「車」 → 『車の室内』
  - (b) 部分を表す名詞を用いて全体を示す  
「頭」 → 『人間』
2. 概念のクラス - インスタンスに基づくもの
  - (a) クラスを表す名詞を用いてインスタンスを示す  
「花」 → 『桜』

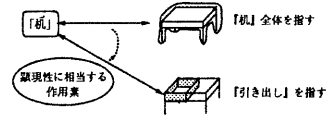


図 2: 顕現性による名詞と概念との対応関係の変化

- (b) インスタンスを表す名詞を用いてクラスを表す  
「パン」 → 『食べ物』

これらの現象を人間は比喩と意識することなく解釈しているが、常識的な言語 (名詞) と概念の間の対応関係から逸脱したリンクによって結ばれているので、この現象を計算機によって理解するにはそのための処理機構が必要となる。

また提喩には上で述べたように全体 - 部分の関係に基づくものもあり、また換喩も「一升瓶を飲み干す」における「一升瓶」がその中の『お酒』を表すように、両者とも空間的な近接性が重要な基盤となっている。従って空間的状况の理解を目的とすると、これらの現象に対する解釈機構の必要性は高い。

そこで本稿では提喩表現の内、全体 - 部分の関係に基づくもので、全体を表す名詞を用いてその部分を示す用法について考察する。すなわち、名詞と概念の辞書的なリンクを先に述べた顕現性に相当する作用素によって変化させるモデルについて述べる (図 2 参照)。

### 2.3 空間語を伴った提喩表現

先にも述べたように、提喩表現において顕現性により取り出されるその対象の特徴的な部分は、その対象との間に空間的関係を持つ別の対象に依存するが、それだけでは不十分である。例えば『机』と『本』とを考えてみても、それ以外の情報を排除すると、『机』の天板が取り出されて、『机』の天板の上に『本』が接して置かれているという関係が考え得るし、『机』の引き出しが取り出されて、『机』の引き出しの内部に『本』が入っている (置かれている) という関係も考え得る。さらに『机』の側の床 (地面) の上に『本』が

表 1: 空間語の例

対象間の関係を表現する空間語	沿って 横切って 通って	
位置や向きを明示する空間語	方向提示型	東, 西, 南, 北, 上, 下, 前, 後 左, 右, こちら, そちら あちら, 向こう, 手前
	境界提示型	内, 外, 中, 境, まわり
	距離提示型	近く, そば, 付近, 遠く, 隣, 際 麓, ほとり... 沿い... 辺
	局所提示型	真ん中, 中央, 表, 裏, 縁, 端 先, 先端, 突端, 頂上, 底 角, 上流, 一階

置かれているという関係も成立し得る。これらの解釈の曖昧さは、上記の場合それぞれ「上に..ある」、「中に..ある」といった語句を補うことにより減少させることができる。

つまり顕現性により取り出される対象の部分の決定には、2対象の他にそれらに付随した語の影響も大きいことが分かる。

ここで対象を表す名詞に付随する語句として「机の上に掛けられている絵」といった詳細な記述を与えるとその解釈の曖昧性はより減少するが、任意の記述を扱うことは現実的ではない。そこで対象を表す名詞間に補う語句として、「上」や「中」等の空間的な関係を陽に表すカテゴリの語である空間語 [1] を考える。表 1 に空間語の例を示す。

以上より本稿で取り上げる問題は、提喩表現のうち対象全体を表す名詞でその部分を示すものに対して、それが表す空間的關係を対象知識と空間語に関する情報を用いて抽出し、テキスト中の言語内情報から得られる関係を補完することとなる。

### 3 提喩表現の空間的意味解釈に用いる対象知識

2対象間の空間的關係を考えた時、顕現性によって対象のどの部分を取り出されるかは、別の対象や共に用いられた空間語に左右されることを述べた。先に挙げた「机の上の本」と「机の上の蛍光灯」が表す空間的關係を比較してみると、「机」は(天板の上に)物を

置くことができる、本は何か支持されていなければならぬ、蛍光灯は天井に釣り下げられるといったような概念の機能的な情報が顕現性の作用に影響を与えていることが分かる。

そこで各対象に関する知識を上位 - 下位等の概念間のカテゴリ的な関係を含め機能的側面を考慮し、以下の観点から整理した。

- 名称
- 上位概念
- 下位概念
- 兄弟概念・類似概念
- 対立概念 (反対概念)
- インスタンス
- 構造・構成法
- 部品・材料
- 属性
- 作用・効果      他のものに対しておよぼすこと
- 操作法・利用例
- 機能              そのもの自身が果たす役割

さらに概念クラス一般に関して成立する関係と、ある特定のインスタンスのみに関する関係、あるいは特定の状況においてのみ成立する関係とを区別するために、クラスに関する情報とインスタンスのみに関する情報を分ける。インスタンス情報の参照は、図 3 に示すようにクラス情報も含まれる。その際に矛盾する知識に対しては、インスタンスに関する情報が優先される。インスタンス情報は文脈、状況などによって決定されることが多いので、本稿では簡単のため扱わずにクラス情報だけを用いる。

このような方針のもとで整理した「机」(クラス)に関する知識を表 2 に示す。

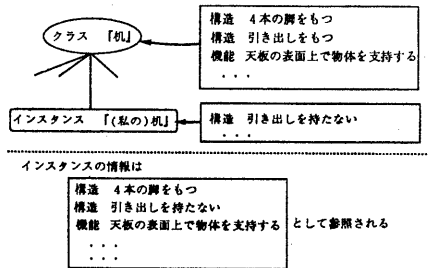


図 3: クラスとインスタンスを区別した対象知識表現

#### 4 提喻表現の持つ空間的関係の抽出

本章では提喻表現が表す状況の空間的関係を、これまでに述べた知識を用いて抽出する枠組について例とともに述べる。

この空間的関係抽出システムの全体像は図 4 のとおりである。システムは自然言語記述 (特に情景描写文) の解釈システムのサブシステムとして位置づけられる。すなわち空間的関係抽出システムへの入力、空間的実体を表す名詞と、それに何らかの格関係をもつ空間的実体を表す名詞と空間語からなる名詞句である。これらは解釈システムにおいて構文解釈の結果取り出されて、関係抽出システムへ与えられると仮定する。

空間的関係抽出システムから解釈システムへの出力は、入力された 2 つの空間的実体間に成立し得る空間的関係であり、解釈システムはこれを用いて文章の理解、すなわち文章が表す情景の再構成において曖昧性の解消、および対象の空間情報の詳細化に用いる。

関係抽出システム (以下システム) は、対象知識ベース、空間語に関する知識ベース、名詞と概念の対応関係 (比喩の入っていない) を持つ概念辞書、さらに入力された 2 つの対象に対する推論を制御する推論エンジン (作業領域) と、対象知識の適用に関するルールベースとから構成される。

推論の手順は次のようになる。

1. 入力された 2 つの名詞に対して概念辞書を参照し、

表 2: 『机』 (クラス) に関する知識の例

名称	机
上位概念	家具
下位概念	-
類似概念	台 パソコンラック
兄弟概念・対立概念 (反対概念)	テーブル 食卓 コタツ
インスタンス	(研究室の) 机 (自宅の) 机
構造・構成法	天板を水平にして 4 本の脚によって地面と接する 3 次元物体 天板は水平である 天板と脚により囲まれる空間内に引き出しが設置される
部品・材料	天板 脚 引き出し 幕板
属性	広さ 色 所有者
作用・効果	天板の表面上で 3 次元物体を支持する 引き出しの内部で 3 次元物体を支持する
操作法・利用例	屋内の水平面上に設置される 引き出しの内部に 3 次元物体を収納する 天板の上に 3 次元物体を置く 天板の上で物を書く・読む
機能	天板上の領域内部にあるものを外部と分離・隔離する

対応する概念を得る

2. ルールベース中のルールを、対象知識ベース中の得られた 2 つの概念に関する知識に適用し可能な空間的関係を抽出する  
一般にこの段階ではある状況を設定することにより、ほとんどの解釈が可能となる
3. 得られた (複数の) 空間的関係に対して、入力された空間語に関する情報を用いて可能な関係を絞り込み、その結果を出力とする。

次に具体例をもとに抽出の様子を示す。提喻表現の例として下記のような文章によって表される状況を考える。

部屋の片隅に机と本棚が並んでおり、机の上を蛍光灯が照らしていた。..... 彼は机の中から本を取り出し、机の上に置いた。

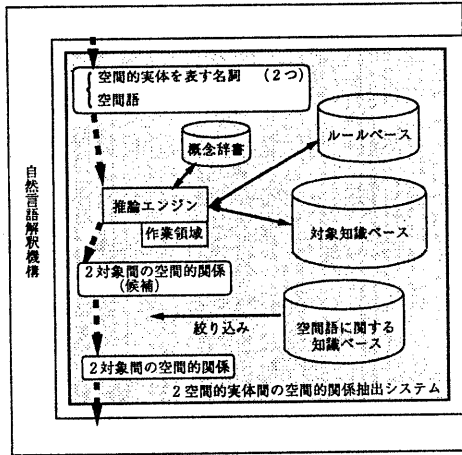


図 4: 空間的關係抽出システムの全体像

この中で、「机の上に(本を)置いた」と「机の上にある蛍光灯」という記述に注目する。机に関する知識を表2に、本に関する知識を表3に示す。

#### 机の上、本の解釈

この場合のシステムへの入力には「机の上」と「本」である。まず概念辞書から「机」に対して【机】(全体)を、「本」に対して【本】を得る。次に2つの概念に関する知識(表2と表3)を対象知識ベースから作業領域に取り出し、ルールベース中のルールを用いて作業領域上に【机】と【本】の間の可能な空間的關係を抽出する。

【机】の作用・効果である、天板の表面上で3次元物体を支持するという知識と、【本】の構造・構成法である、何らかの物体によって支持されていなければならないという知識、操作法・利用法である人間が手に保持するという知識に対して、「ある場所・物体」で可搬物である3次元物体を支持する対象と「ある場所・物体」により支持されなければならない可搬物の間には、「ある場所・物体」において後者が支持されているという空間的關係が成立する」というルールが作用し、

表 3: 【本】(クラス)に関する知識の例

名称	本
上位概念	情報媒体
下位概念	教科書 辞書 文庫本
類似概念	レポート 新聞 手紙
兄弟概念・対立概念(反対概念)	ノート アルバム 写真集
インスタンス	「自然言語理解」(という題の本) 「雪国」(という題の本)
構造・構成法	紙が材料となっている 紙を束にして一方の端を閉じたもの 紙の表面には文字、図形などが書いてある 何らかの物体によって支持されていなければならない
部品・材料	表紙 背表紙 本文(の部分) しおり
属性	表紙の色 大きさ 値段 所有者 題名
作用・効果	人間(読者)に記述内容に関する情報を与える
操作法・利用例	人間がそこに書かれたあることを読む、見る 人間が手に保持する 人間がその紙の上に何かを書く
機能	書かれた情報を保存する 書かれた情報を多くの人々に広く伝える

机の(構成要素である)天板の表面上(天板により形成される領域の内部)に本が支持されている(置かれている)という関係(イ)

が得られる。

また【机】の作用・効果である、引き出しの内部で3次元物体を支持するという知識と、【本】の構造・構成法である、何らかの物体によって支持されていなければならないという知識に対して、「ある場所・物体」で3次元物体を支持する可搬物である対象と「ある場所・物体」により支持されなければならない可搬物の間には、「ある場所・物体」において後者が支持されているという空間的關係が成立する」というルールが作用し、

机の(構成要素である)引き出しの内部に本が支持されている(置かれている)という関係(ロ)

が得られる。

さらに『本』の操作法・利用法である、人間が手に保持するという知識に対して、「人間が手に保持できる”ある物体”は地面(床)の上に存在し得る」というルールが作用し、『本』は地面(床)の上に存在するという関係が成立する。また『机』の構造・構成法である、天板を水平にして4本の脚によって地面と接するという知識、操作法・利用例である屋内の水平面上に設置されるという知識、さらに「異なる対象は同一の領域に存在できない」というルールから、

机と本は共に屋内の地面(床)の上の重複の  
ない別の領域に置かれているという関係(ハ)

が得られる。

次に入力された空間語「上」に関する情報を参照し、先に抽出した関係において空間的概念を表現した述語(上や内部など)と照合させる。その結果矛盾を起こさなかったものが、成立し得る空間的關係である。ここで得られる「上」が表す空間的な情報として以下のものがある。

1. 3次元領域(物体)の上方にその対象に支持されずに存在している状態 机の上の柱時計
2. 2次元領域の上に接して(支持されて)存在している状態 荷台の上のダンボール
3. 2次元領域の上方にその対象に支持されずに存在している状態 道路の上の鳥
4. 同じ対象の一部分が全体の上部にある状態 家の上の煙突

これらの情報と先に抽出した可能な空間的關係の候補とを比較する。この場合2の「2次元領域の上に接して存在している状態」と(イ)の机の天板の表面上に本が支持されているという関係とが対応する。

従って”机の上、本”の解釈として、(イ)の関係が得られる。すなわち「机」という名詞が、顕現性の作用の結果その一部分である『天板』を示し、『天板』と『本』の間に(イ)のような関係を抽出することができたととらえることができる。

机の上、蛍光灯の解釈

”机の上、本”の解釈と同様に『机』と『蛍光灯』に関する知識とルールを用いると、

机は屋内の地面(床)の上に接して置かれている。蛍光灯は屋内の天井に釣り下がっている、という関係(a)

が得られる。

これに対して空間語「上」に関する情報を与えると、1の「3次元領域の上方にその対象に支持されずに存在している状態」と対応し、その結果”机の上、蛍光灯”の持つ空間的關係として

机は屋内の地面(床)の上に接して置かれている。蛍光灯は屋内の天井に釣り下がっている。が得られる。机の上方に蛍光灯が存在しているという関係(a')

が得られる。

## 5 考察

以上本稿では提喻表現のうち顕現性によって説明される現象である、対象全体を表す名詞がその部分を示すものを取り上げ、その空間的關係の対象知識を用いた抽出について述べた。

具体的には2つの対象に関する知識にルールを適用し、対象の特徴的な部分(直接他の対象と空間的關係を持つ部分)の抽出を行なった。ここでは図1で示した顕現性による作用は、対象知識によってルールが発火しその部分と他の対象との間に空間的關係を導くところに反映されている。

一般の言語表現はその解釈の結果、(1)比喩を含んだ表現、(2)通常の表現、(3)特異な表現の3つに分類できるが、同じ表現でも文脈、状況により比喩とも普通の表現ともとれるものが多い。つまり比喩表現と普通の表現との境界が明確ではないので、いずれのタイプの表現も同じ枠組で表現できることが望ましいが、本

稿で示した手法は比喩(提喩)、普通の表現のいずれに対してもそれが表す空間的關係を抽出できる。

また顕現性や関連性といった語用論的な要因に対する名詞と概念の間の対応關係の変化を定量的に扱った研究もあるが、それらでは計算を行なうために、初期値としての確率、確信度等を天下りの的に与えなければならないという問題がある。これに対して本手法では対象知識を用いて定性的に処理を行なった。

しかしここで知識を適用するためのルールをどのようにして得るかということが問題となる。この点に関しては対象間に類似度を定義しておき、過去に抽出した空間的關係を事例として用い關係を得ることも考えられるが、類似度の定義が困難であるためさらに検討を要する。

## 6 おわりに

本稿では提喩表現のうち、対象の全体を表す名詞を用いてそのある部分を表すものに特に着目し、対象に関する知識を用いて、2対象間に成立し得る空間的關係を抽出する手法を提案した。得られた空間的關係を利用することにより、テキスト中に直接示されていない情報を用いた解釈が可能となる。

## 参考文献

- [1] 山田篤, 網谷勝俊, 星野泰一, 西田豊明, 堂下修司. 自然言語における空間描写の解析と情景の再構成. 情報処理, Vol. 31, No. 5., 1990.
- [2] Atsushi Yamada, Tadashi Yamamoto, Hisashi Ikeda, Toyooki Nishida, and Shuji Doshita. Reconstructing spatial image from natural language texts. In *COLING-92*, pp. 1279-1283, 1992.
- [3] 池田尚司, 山田篤, 西田豊明, 堂下修司. 「名詞+『の』+名詞」句の空間的意味解釈. 1991

年度人工知能学会全国大会(第5回)論文集, II, pp. 455-458, 1991.

- [4] 池田尚司, 山田篤, 西田豊明, 堂下修司. テキスト理解のための2実体間の空間的關係の解析. 1992年度人工知能学会全国大会(第6回)論文集, II, pp. 531-534, 1992.
- [5] Annette Herskovits (堂下修司, 西田豊明, 山田篤訳). *Language and Spatial Cognition* (邦題 言語と空間認知). Cambridge University Press (オーム社), 1986 (1991).
- [6] 山梨正明. 比喩と理解. 東京大学出版会, 1988.
- [7] 楠見孝. 比喩の生成・理解と意味構造. 箱田裕司(編), 認知科学のフロンティア II, pp. 39-64. サイエンス社, 1992.
- [8] 佐藤信夫. レトリック感覚. 講談社, 1978.
- [9] 岩山真, 徳永健伸, 田中穂積. 比喩を含む言語理解における顕現性の役割. 人工知能学会誌, Vol. 6, No. 5, pp. 674-681, 1991.
- [10] 内海彰, 堀浩一, 大須賀節雄. 関連性による語用論的曖昧さの解消. 人工知能学会研究会資料 SIG-F/H/K/S/I-9201, pp. 97-104, 1992.