

空間理解におけるイメージの有効性

崔 鐘根・小原 啓義

早稲田大学 理工学部
Email:choi@ohara.info.waseda.ac.jp

概要

我々は、人間の空間理解の本質的な特徴はイメージに基づく処理であると考え、空間を幾何的なイメージの集まりとして3次元上に配置するイメージを用いた空間理解について研究を行なっている。空間理解では、人間が持つ空間理解の要素を計算機上に再現し意味表現として推論に利用する必要がある。空間理解になぜイメージが有効であるかと言えば、人間の言語理解の過程における心理空間と実世界の空間を相似的に表現することができ、人間の空間認知能力を存分に活用できるからである。

本稿では、幾何的なイメージを正規化するためのイメージ生成について述べる。また、本研究における空間の取り扱いと空間理解の要素を考察し、方向性の推論や空間量の定量化、空間領域の程度関係の推論を行なうに当たり、イメージの有効性について報告する。

The Effect of Image to Understand Space

Jong-kun CHOI and Hiroyoshi OHARA

School of Science and Engineering, Waseda University
Email: choi@ohara.info.waseda.ac.jp

Abstract

Assuming a fundamental character of human beings to understand space is based on image, we can study how to understand space with an image whose geometric images set of three dimensions comprises a space. As for understand space, it is necessary to be used reasoning as a semantic representation by reappeared human has factors of understand space at computer. How important is image to understand space? Image simultaneously represents a mental space, in the process of linguistic understanding, and a space in the real world, thereby bringing about man's ability to cognitional space.

In this paper, we will explain image formation resulting in formalized geometric images. We will also study ways of treating space and factors of how to understand it. We will report the importance of direction and the domain of spaces, or the fixed quantity of spaces to image.

1 はじめに

自然言語で言及された空間の幾何的な再現に関してはいくつか興味深い研究が行なわれている。空間とは形状、方向性、空間量、位置関係などの空間理解の要素を包括したものである。空間理解では、人間が持つ空間理解の要素を計算機上に再現し意味表現として推論に利用するが重要である。

山田らも空間の幾何的な再現では空間理解の要素の推論が重要であると述べている。この研究では、2次元平面上でポテンシャルの低さにより空間上の位置関係を推定する [4]。しかし、依存関係による位置の言い替えは可能であるが作成したモデルを空間理解の要素の推論には利用できず、さらに、実世界は3次元空間であり2次元平面上での位置関係を空間として取り扱うため人間の心理過程が十分に説明できるとは言いにくい。

那須川らは3次元上に対象世界を再現しているが、対象間の位置関係を画面面上に表示した単なるインタフェースであり、空間理解の要素の推論に利用できない意味論の欠点が指摘されている [5]。

本稿では、人間の空間理解の本質的な特徴はイメージに基づく処理であると考え、人間の心理過程を考察した上、イメージを用いてより人間に近い形に計算機で空間を再現するアプローチとして、幾何的なイメージの集まりとして3次元上に配置するイメージを用いた空間理解を試みる。そのためには、イメージを操作可能な形式に定義しなければならないが、様々な方面で広範囲な定義で利用されているイメージを一言で定義するのは難しい。何故ならば、空間の再現にイメージが有効である根本的な根拠が明確でないからである。

空間の再現になぜイメージが有効であるかと言えば、人間の言語理解過程における心理的空間と実世界の空間を相似的に表現することができ、人間の空間認知能力を存分に活用できるからである。

本稿では、まず、空間理解の仕組みとして空間を前後、左右、上下の3次元構造とし、形状、方向性、空間量、位置関係などの空間理解の要素について述べる。また、空間を幾何的なイメージを用いて3次元空間上に再現するための枠組みとしてイメージ生成の手法とその際に起こり得るイメージ変化を制約する知識とイメージ生成を行なうための諸問題について分析する。

さらに、空間的視点を導入し3つの意味的な空間を構築することにより暗示的に示している方向性を推論する手法とシミュレート機構による空間量の定量化手法、空間領域の程度関係を推論するための心情イメージ知識の表現手法を提案することにより空間理解におけるイメージの有効性を検証する。

2 空間理解の仕組み

人間は普通、3次元の空間的な世界の中で生活しているため、その実世界における物事や出来事を取り扱う空間は実世界と同様に3次元の現象を総合的に表現できなければならない。

本稿では、幾何的なイメージを用いて人間の空間理解の過程における心理的空間と外部世界の空間を相似的に表現するために、前後と左右、上下を3次元に拡張した空間構造を取り扱う。また、その3次元空間を用いて空間の幾何学的な再現を行なうためには人間が空間認知能力を活用する上でどのような要素が用いられるかを考察し、それらの要素を推論可能な空間を備えなければならない。

1. 形状

実世界における対象の外見を表す要素で、「机」のように独立対象として存在するが、「引きだし」のように部分対象としても存在する。形状は変形しにくい形状と変形しやすい形状、便宜的形状に分類する。

● 変形しにくい形状

「コップ」のように外部から作用を与えない限り変化しない形状

● 変形しやすい形状

「糸」は一つの形状を特定できないほど外部作用に対し様々な外見の変化が起こり得る

● 便宜的形状

「空気」のように一般的には形状が存在しないが、分子式などの形状を必要とする場合が生じる

2. 方向性

空間における各々の対象の向きで、暗示的に示されている場合が多い。しかし、空間上の位置関係や空間量を認識するための前提条件として明示的には言及されていない各々の対象の向きが認識できなければならない。

3. 空間量

自然言語の漠然性により空間上の距離を示す空間量は明確な量を示さず、定性的に示されることが多い。つまり、具体的に解釈しある特定距離を求める量ではなく、ある程度の選択の幅を持つ空間の範囲を意味する。

対象の行動によって起こり得る空間量は対象の行動を表す動詞の属性に基づいて限定の空間量、延長の空間量、向きの空間量、位置関係の空間量の4つに分類する。

1. 限定の空間量

「ある」、「いる」の様に対象の存在位置が意味的つながりを持たず、時間的に同時に存在する場合で、時間的に存在するある限定的な領域の範囲を空間量とする。しかし、領域の範囲としての空間そのもの

は向きを持たない。何故ならば、空間の向きは対象がある場所を出発し到着地を予測するプロセスにおける問題であり、2つの対象が時間的に存在する空間の範囲とは無関係であるからである。

2. 延長の空間量

「続く」、「のびる」は対象の組合せにおける動詞の属性により、延長の範囲を意味する。空間量として延長の範囲は、長さと呼ばれる線的なものを示すが、ここでの線は幾何学的な意味ではなく、面積、体積を含むので全体が一つの場所になり得る範囲を表す。さらに、対象間の位置が変わっても空間の向きそのものは変わらないので、空間の向きは示さない。

3. 向きの空間量

「向かう」は対象の行動が示すのは向きのみで、その向きのみが空間量である。

4. 位置関係の空間量

「いく」、「来る」は延長の範囲と併に向きを同時に含むので他の空間量と区別し、位置関係の空間量と呼ぶ。

4. 位置関係

自然言語で言及された実世界における対象は空間上に位置し、ある部分を占めている。空間はそれらの対象の位置関係に基づいて構成されるので、位置関係は空間理解の要素の一つとなる。位置関係は対象が存在する場所に関する位置関係と併に対象自体が空間上で占めている領域と空間量の大小に対する程度関係も含む。

意味を持つ空間を推論することにより、場所に関する位置関係と併に、各々の対象が占めている空間領域と空間量の大小に対するの程度関係も認識可能でなければならない。

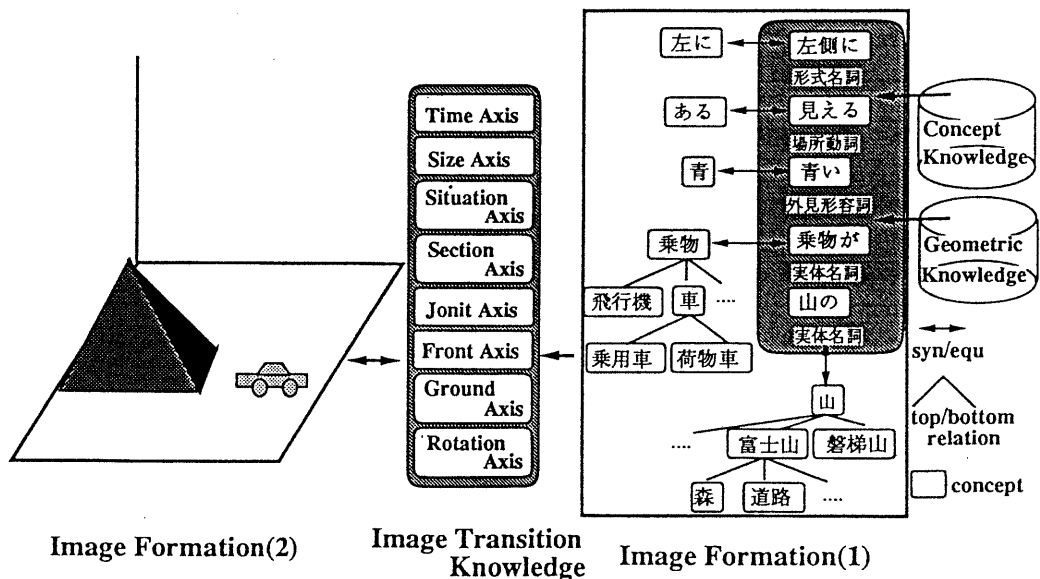
3 イメージ生成について

我々は、自然言語理解の基本的な構造を人間が使用する自然言語が容器で、意味はその容器の中に入っている内容であると捉える。また、話し手が実世界の物事や出来事その容器を用いて聞き手に伝達し、聞き手がその容器の内容を翻訳することでコミュニケーションが行なうと考える。従って、聞き手は理解過程で起こり得る意味変化を一義の規則に従って翻訳する必要があり、それを担うのがイメージで次のような特徴を持つ。

- イメージが表す意味自体は絵だけではない
- イメージは抽象的な世界を実際化する
- イメージは知識不足による曖昧さを補う
- イメージは対話参加者に共有の理解基盤を持たせる
- イメージは言語的な意味と関連した意味を描写する

本稿では、イメージを「五官が相互に促進的に関係することにより得られた情報から引き起こされる知識を用いて、空間を再現する知覚作用の処理」と定義する。

実世界の空間をイメージで再現する際に、意味解析により生じ得るイメージの変化を正規化する必要があり、それを我々はイメージ生成と呼ぶ。



(図1 「青い山の左側に乗物が見える。」のイメージ生成の過程)

イメージ生成を行なう最終的な目標は、理解過程におけるイメージを修正・変形させ、推論に用いることである。

イメージ生成は図1のように2段階で行なう。第1段階では、空間をデフォルトイメージとして作り出す。自然言語で言及された意味を持つ語は、知識体系とマッチングし、一つ、または、いくつかの概念が選択される。その概念のうち、同義語や等価語などの不整合が生じない概念の選択や意味変化が明示的に示され変化可能であればシミュレーションを行ない、適切なデフォルトイメージをつくる。

第2段階では、まず、表現の曖昧さを消去するため、デフォルトイメージから一つの対象を選ぶ。次にデフォルトイメージを具体化するために暗示的に示された意味変化を実行すると共に、意味変化による対象の属性の値を定める。また、具体化された一つの状況を表すイメージを用いて推論を行なう。

イメージ生成の過程において語用論的な解析ができない不整合が生じる場合、すなわち、第1段階で構築されたデフォルトイメージが語用論的な推論が不可能な場合、または、マッチングが行なうにも関わらず与えられた制約条件を満たさなかった場合は言語表現の不適切や比喩、省略などが検出される。

3.1 イメージ変化の制約知識

イメージ生成で生じる様々なイメージ変化は文脈知識の参照で得られるイメージ変化に関わる制約知識に基づいて引き起こされる。イメージ変化に関わる制約知識は明示的に示される場合と暗示的に示される場合がある。

- 動詞の作用に関する制約知識
動詞に与えられている作用が認められた場合
- 存在時間に関する制約知識
時間の変化によるイメージの変化が認められた場合
- 部分強調に関する制約知識
対象のある部分を注目する場合

の3つが明示的に示されるイメージ変化に関わる制約知識で、暗示的に示されるイメージ変化に関わる制約知識は下記の3つが考えられる。

1. カテゴリーに関する制約知識

自然言語で言及される対象はカテゴリー知識の制約条件を満たさなければならない。しかし、ある対象がカテゴリーの外で存在する場合がある。

例えば、「浮いているコップ」の状態の「コップ」は、重力により基準面（地面、あるいは床等）の上に存在しようとする対象であるカテゴリー制約条件を満たしていないので、位置変化に伴うイメージ変化が生じる。

2. 移動方向に関する制約知識

二つ以上の対象が存在し、ある対象が行動する場合はその対象は他の対象を参照し方向が制約されるイメージ変化を引き起こす。

「ボールが机の右に転がる。」の「ボール」（以後、指示対象）が「転がる」ということは、「机」（以後、参照対象）の位置を参照し移動方向を決め、指示対象の位置が変わるイメージ変化が生じる。

3. 幾何的な概念に関する制約知識

点、線、領域などの抽象的な表現を用いて生成したデフォルトイメージは文脈知識を参照し具体化させる必要が生じる。デフォルトイメージがある対象や空間を注目する場合が例として挙げられる。

3.2 イメージ生成における問題

自然言語で記述されている空間をイメージを用いて生成するに当たって、自然言語の表現の曖昧さの問題が生じる。

1. 空間の形式名詞における問題

空間を表す形式名詞は方向性¹と視点依存性²に基づいて、表現している空間上の範囲が表1のように異なる。

すなわち、上下系、前後系、左右系などの方向性と視点依存性の両方を持つ形式名詞は量的な距離を持った無数の点の全部を内包している方向を示すが、視点依存性のみ持っている中系、局所系、距離系はある参照対象の位置との依存関係に沿って、より局所的な位置を示す。また、方向性のみ持っている方位系はある空間上において絶対方向を示す。

(表1 空間を表す形式名詞の分類)

分類系	空間の形式名詞	方向性	視点依存性
上下系	上-下、かみ-しも	○	○
前後系	前-後、表-裏	○	○
左右系	右-左	○	○
方位系	東、西、南、北	○	×
中系	なか、中央	×	○
局所系	先、先端、頂上 底、真ん中、端	×	○
距離系	そば、付近、隣、所 辺り、へん、横	×	○

2. 対象の異なる表現における問題

同一対象に対して異なる表現により曖昧さが生じる場合がある。例えば、「家」という対象に対して「家」と固有名称で対象を表現することができる。

¹形式名詞自体が向きを示す。

²話し手の視点により示す向きが規定される。

また、全く同じ対象に対し「人間が住むところ」のように用途や使われ方により表現することもできるし、対象の外見の物理的な形や構成要素、位置関係、性質や材質によって対象を表現することもできる。このように同一対象に対する表現方法は知識体系を柔軟に用いて対応する。

3. 対象の特徴な向き規定における問題

人間は顔を、車は走る方向を中心に特徴な向きを持つ。我々はこれを正面と呼ぶ。

自然言語で言及された対象の方向性は正面を基準に与えられるので、空間理解の要素を推論するに当たって対象の正面は重要な決め手となる。しかし、実世界には人間や動物のように正面を持つ対象と木や球のように正面を持たない対象が存在する。

正面を持つ対象は、車のように移動方向により正面が規定される対象と、机や椅子のように頻繁に使用される面により規定される対象、TVのモニタのように人の視線を浴びる面により規定される対象、近くに存在する対象との位置関係により規定される対象に分類し正面を規定する。また、正面を持たない対象は視点依存性を持ち、話し手の視点に沿い正面が与えられる。

4. 対象の行動による問題

対象の行動が記述される動詞を空間に基づいて分類すると、存在の意味を持つ「いる」「ある」のような場所動詞と、位置の移動として運動を意味する「歩く」「走る」などの方向動詞がある。また、「見える」、「聞こえる」などの動詞が空間について記述する場合、場所動詞と等価の意味を持つ。

方向動詞のうち、「行く」と「来る」は暗示されている向きを基に区別される。

「太郎が右から来た。」……………(1)
の指示対象「太郎」の向きは何により決められるだろうか。例(1)の「右」は、この状況を見守っている話し手と「太郎」を向かい合わせ、話し手により規定される。

従って、例(1)の「右」は「話し手の右」であり、「太郎の左」を示すので、話し手と「太郎」は前後系と左右系において向きが対称的である。それに対し、

「太郎が右から行った。」……………(2)
は話し手が「太郎」の行動を背中から見ているような状況を記述したことになり、例(2)の「右」は「話し手の右」でもあり「太郎の右」でもある。

つまり、「行く」を始めとする「進む、退く、移る、渡る、送る、逃げる」の方向動詞は、話し手の向きと同様の向きを意味しているが、「来る」を始めとする「出る、あらわれる」の方向動詞は、左右系、前後系の向きが話し手の向きと対称的である。

4 方向性の推論

暗示的に示されている方向性は、対象の空間上の状態に関する情報ではなく、話し手の空間上の状態に関する情報に係わる。例えば、

「太郎は大きな木の左にいる。」……………(3)

「大きな木が太郎の右にある。」……………(4)

の二つの文章は同様の状況を記述しているが、話し手は例(3)のように実世界の状況を指示対象「太郎」の立場から客観的に「大きな木」との位置関係を記述することもできるし、例(4)のように話し手が「大きな木」の立場にたって把握し記述することもできる。

我々は、話し手が空間の内部に借りの立会人として位置し、内部から捉えた表現を空間的視点表現と呼び、そのとき空間上の話し手の向きを空間的視点と定義する。

空間的視点は話し手を内部の立会人としてある特定の位置を占めさせ、そこから空間を捉えて記述するので、空間における各々の対象の向きを推論する際に重要なパラメタとなる。対象の方向性における空間的視点には次のような特徴を持つ。

- 自然言語は話し手の位置を基準に記述されるため、空間的視点は話し手の位置に依存する
- 文脈上の意味は持続性を持ち、すでに規定した空間的視点は変化なく、次の文に用いられる
- デフォルト的に空間的視点は話し手の位置に基づくが、対象の行動によって改めて空間的視点が規定される場合もある
- 聞き手は自分の視点に空間状況を翻訳し直し理解するのではなく、むしろ、空間的視点に自分の視点を仮想的に移動させて理解する

4.1 空間的視点を導入した意味的な空間

本稿では、幾何的なイメージを利用して対象の向きを推論するアプローチとして、空間的視点に基づいた身体的空間、自然的空間、行動的空間の三つの意味的な空間を構築し、話し手と聞き手との共通の理解基盤を持たせる手法を提案する。

話し手の発話が起り得る状況的な原点は、話し手がその状況と対峙していることを条件とする。それは、

「私が太郎の右側にいる。」……………(5)

のように空間と対峙している話し手の身体と直接的に関係するので、空間的視点は話し手の身体を介し規定される。しかし、

「電柱が乗用車の右にある。」……………(6)

の「電柱」のように、指示対象が正面を持たない場合と、

「彼女が家の前へ出ていった。」……………(7)

のように指示対象が正面を持ち、かつ、その対象の行動が示された場合は空間的視点が異なる。表2は空間的視点を導入した3つの意味的空間を示す。

1. 身体的空間

話し手の発話はその状況と対峙していることによって起こり得るので、身体的空間は空間的視点を規定する基となる意味的空間である。

身体的空間は、例(5)のように話し手が直接的にその空間の指示対象、あるいは、参照対象として、空間的視点を規定する。また、身体的空間は方向性を持っていない対象が存在する場合は話し手がその対象と対峙していることが話し手の発話の条件なので、話し手と向かい合うその対象の面が正面となる。

身体的空間上の指示対象と参照対象は向かい合っている状況なので、前後系と左右系において対称的である。

2. 自然的空間

指示対象が方向性を持たない場合、話し手がその状況に借りに立会人となって方向性を決める。

例(6)の正面を持たない指示対象「電柱」に対して話し手は何の関係も持たない。しかし、その状況において話し手は借りの立会人として一時的に同体となり、空間的視点を規定する。

参照対象が話し手の場合は、身体的空間と同様に参照対象である話し手を基準に視点依存性に基づいて空間的視点が規定される。なぜなら、文脈上において話し手の方向性が改めて規定されることはあり得ないからである。また、参照対象が正面を持たない場合は身体的空間と同様に指示対象と向かい合わせて方向性を与えるので対称的になる。

3. 行動的空間

例(7)は、話し手が家の中におり、出て行く「彼女」の背中を見守っている状況を示す。

と言うことは、例(7)の空間的視点は正面を持っている指示対象「彼女」の行動により開かれる方向でもあらねばならない。

すなわち、正面を持つ指示対象の行動が記述された場合、その指示対象の行動によって空間的視点が決まるので、例(7)の空間的視点は指示対象「彼女」の行動として記述されている「いく」によって規定される。

このように、空間的視点が正面を持つ指示対象の行動によって決められる意味的空間を身体的空間・自然的空間と区別し、行動的空間とする。

5 空間量の定量化

自然言語で言及される定性的な空間量とは、対象の正確な存在位置を捜し出すのではなく、存在可能な領域の中で最も信頼度が高い位置を推定することである。

例えば、
「太郎が家の右から来た。」……………(8)
の「右」は「家」からある距離を持った場所が属する方向で、空間における量的な距離を持った点を無数に、しかも、可能性を含む点の全体が「右」の意味で、可能な空間上の距離を内包している状況を表す。

従って、例(8)は「家の右」と呼ばれる1点が存在し「太郎」が厳密にそこから動作しているのではなく、「家」の「真っ右」を極大として「太郎」は少なくとも「家」の「右の方」から移動してくる状況であると解釈する。

本稿では、空間量の推定するために少ない知識を用いて対象を状態を予測し、その中から可能性が最も高い位置を選択する行為を空間量の定量化とし、空間量の定量化の手法として意味の変化条件を満たしている状態を起動条件とするイメージ定量化関数 (Image Measurement Function 以後、IMF) を定義し、シミュレート機構を実行させることにより空間量の定量化を図る。

(表2 空間的視点を導入した3つの意味的空間)

空間名	指示対象	参照対象	空間的視点	例文
身体的空間	話し手	話し手	指示対象	私は自分の前にいる。
		正面を持つ対象	指示対象	私はピアノの後ろ側にいる。
		正面を持たぬ対象	指示対象	私は大きな木の右にいる。
	正面を持つ対象	話し手	参照対象	車が自分の前に見える。
		正面を持つ対象	指示対象	彼女が太郎の左にいる。
		正面を持たぬ対象	指示対象	太郎が電柱の上にいる。
自然的空間	正面を持たぬ対象	話し手	参照対象	ボールが私の前にある。
		正面を持つ対象	指示対象	球が机の前にある。
		正面を持たぬ対象	指示対象	電柱が大きな木の前にある。
行動的空間	正面を持つ	話し手	参照対象	車が私の後ろ側を走った。
		正面を持つ対象	動詞の視点	太郎が椅子の右から来た。
		正面を持たぬ対象	動詞の視点	彼が電柱の右へ行った。

また、すべての動詞はプリミティブな概念を持っていると仮定し IMF の概念にプリミティブ概念を持たせ、そのプリミティブ概念の処理手順が記述されている基本的なイメージ定量化関数 (Elementary Image Measurement Function 以後、EIMF) により空間量の定量化が行なう。

空間量の定量化を実行するシミュレート機構は空間量が検出されると、IMF を呼び出しシミュレーションを引き起こし、IMF が持つ EIMF によりその空間量が示す内容を実行、変化過程の空間の内部状態と対象の変化後の位置を推定する。

シミュレーションにおける対象の内部状態はシミュレーションが実行中である変化状態とある制御条件が満たすまで待機状態、同一変化が繰り返されている変化継続状態、終了条件を満たした場合の終了状態の四つが考えられる。変化継続状態の場合は、実行中の変化が終了したと見てシミュレーションを縦断し待機状態、あるいは、終了状態に移す。

6 空間領域の程度関係の推論

幾何的な知識と文法・機能・構造などのより抽象的な知識を用いてイメージ生成が行なうので、対象間の場所における位置関係は認識できる。しかし、空間上で各々の対象が占めている空間領域と空間量の程度関係を認識するためには、さらにどのような知識が含まれているかを調べ、空間上に備える必要がある。

我々は、空間領域と空間量の程度関係を認識するための知識として大きい-小さい、広い-狭い、長い-短い、高い-低い、深い-浅い、荒い-細かい、太い-細い、厚い-薄い、遠い-近いの9組みの両極で組み合わせる程度形容詞で表現される心情イメージ知識を用いる。

何故ならば、程度形容詞の語彙の豊富さにより空間状況のどれも表現可能な種類が揃えているし、程度の大小による語を対立的に持たせることで空間量の大小を表現できるからである。

しかし、心情イメージ知識を用いて空間領域の程度を表すには、何を基準に程度の大小を決めるのか、また、それぞれの両極の程度形容詞の組合せが示す空間領域を明らかにする必要がある。

6.1 空間領域の大小基準

程度の大小は長さ、面積、体積という空間領域に対し相対的な属性を基準に、その基準を越えるか及ばないかに基づく。空間領域の程度基準は下記の5つが考えられる。

1. 絶対の基準

空間領域の絶対値がある場合、何メートル以上は高いとか、何メートル以下は低いというような絶対値を基準に大小が規定される。

2. 平均の基準

属しているカテゴリーの平均を基準にする場合で絶対的な基準があるわけではなく、存在するカテゴリーにおける平均値を基準に大小が規定される。

3. 比率の基準

ある対象、あるいは空間と比べて大小を決める場合で、例えば、複数の同じテーブルがどんなに大きくてもどちらかが大きいとはいえない。

4. 期待の基準

しばらく見ていない子供にあって「彼は大きい」というのは、その子供が平均より大きいのではなく、話し手が期待していたよりもっと成長していたという期待が判断の基準となる。

5. 適格の基準

与えられた目的を達成するのに十分な空間であるかどうか判断の基準となる場合である。

6.2 心情イメージの領域

心情イメージを構成する9組みの両極の程度形容詞の組合せは、意味上の特徴に沿って示す空間領域が異なる。表3は両極の程度形容詞に対する空間領域を示す。

1. 次元領域

「高い-低い」は空間上のすべての次元を表現できるのではなく、上下系の基準面より上方向の領域のみ表現できる。それに対し「深い-浅い」は上下系であるが基準面より下方向の領域のみ表現できる。しかし、「厚い-薄い」は基準面とは関係なく、次元領域とも関係ない。

2. 対象領域

机の足は「高い-低い」ではなく「長い-短い」によって表現されるように「高い-低い」は自立性 (独立性) を持つ対象にかぎって適用される。

また、「荒い-細かい」は対象の数が多数であることが必要条件となるに対し、「大きい-小さい」は対象に関しては自由である。

3. 性質領域

「長い-短い」、「厚い-薄い」、「太い-細い」、「荒い-細かい」は対象間の次元関係を表すのではなく、対象自体の性質を表すに対し、「遠い-近い」は対象間の位置関係のみ表す。また、「高い-低い」、「深い-浅い」し、「大きい-小さい」、「広い-狭い」は両方を表す。

4. 測定領域

「長い毛糸」、「短い蛇」のように「長い-短い」は直線的な延長量についてではなく、曲がりくねったり崩れたりした測られる対象の形に沿う。

(表3 9組みの両極の程度形容詞に対する空間領域)

程度形容詞	次元領域	対象領域	性質領域	測定領域	正面領域	絶対的な程度領域	収容性領域
長い-短い	×	部分対象	対象性質	対象の形式	前後系	狭い対象	収容性
高い-低い	上下系	独立対象	両方	客観的な物差	上下系	基準面より上	収容性
深い-浅い	上下系	深さ対象	両方	客観的な物差	上下系	基準面より下	収容性
遠い-近い	右左・前後	空間量	位置関係	直線距離	×	距離	収容性
広い-狭い	右左・前後	空間量	両方	対象の形式	右左系	面積	収容性
厚い-薄い	×	×	対象性質	直線距離	×	厚さを持つ対象	収容性
太い-細い	×	×	対象性質	直線距離	×	太さを持つ対象	客観性
荒い-細かい	×	複数対象	対象性質	対象の形式	×	細かい対象	客観性
大きい-小さい	×	×	両方	対象の形式	×	×	客観性

しかし、「高い-低い」、「深い-浅い」は曲がっても形によらず、客観的な物差しによって測られる。また、「厚い-薄い」、「太い-細い」は重力の方向とは関係なく、直線的に測り、「遠い-近い」は通っていく道に沿った長さか、直線距離によって測られる。「広い-狭い」、「大きい-小さい」はその面に沿って測る。

5. 正面領域

人間の正面、あるいは、進む方向と一致した方向の場合は「長い-短い」で表れ、右左系に広がる方向は「広い-狭い」で表れる。例えば、「長い道」は人間が位置している道の幅を表すのではなく、人間の正面に広がる延長の空間量を表す。また、「狭い川」は人間の右左系、つまり、川の幅を表す。

6. 絶対的な程度領域

「荒い-細かい」は「荒い砂」、「細かい塩」のように非常に小さい対象しか表せないが、「大きい-小さい」は絶対的な程度については全く制約されない。

また、面積を表す「広い-細い」の場合は絶対的な程度を必要とする。つまり、皿、鏡、紙などは「広い-細い」は使いにくく、「大きい-小さい」で表すが、スクリーン、壁、テーブルなどは、絶対的な大きさが前者よりかなり上であるため「広い-狭い」で表す。

7. 収容性領域

「広い-狭い」は単に客観的な量の大小を表すだけではなく、中に多くものを容れ得るか、活動のためには十分なゆとりがあるか、らくに通過できるか、などのような意味合いも含んでおり、それらを収容性と呼ぶ。

それに対し、「大きい-小さい」、「太い-細い」の方はその中にどのくらいのものが収容され得るか関わらず、ただ客観的な量を示す。

例えば、「大きい布団」、「小さい公園」の場合の「大きい-小さい」が空間量の大小を表すに対し、「広い布団」、「狭い公園」の「広い-細い」は空間量の大小を示すのではなく、収容性を基で表す。

7 まとめ

本稿では、まず、空間を前後、左右、上下の3次元構造とし、形状、方向性、空間量、位置関係などの空間理解の要素について述べた。また、空間を幾何的なイメージを用いて3次元空間上に再現するための手法について分析した。まず、イメージの特徴を踏まえてイメージを定義し、イメージを正規化する枠組としてイメージ生成の手法とその際起こり得るイメージ変化を制約する知識、イメージ生成を行なうための諸問題について述べた。

さらに、空間理解の要素として方向性、空間量、位置関係を推論する際に解決すべき問題について論議し、イメージによるそれらの問題に対する解決策を提案することにより空間理解におけるイメージの有効性を検証した。

今後の課題としては、本稿で提案したイメージ生成を具体的に表現するために幾何的なイメージの表現手法と、空間領域や空間量の程度関係を推論するアルゴリズムについて考察することである。

参考文献

- [1] 水島 恵一, 上杉 喬: イメージの基礎心理学. 誠信書房. 1988.
- [2] 沼尾 正行訳: メンタルモデル-イメージ, 命題, モデル-. 産業図書. 1988.
- [3] 国廣 哲彌: 言語の科学2号-日本語次元形容詞の体系-. 東京言語研究所. 1971.
- [4] 山田, 西田, 堂下: 2次元平面におけるポテンシャルモデルを用いた位置関係推定. 情報処理学会論文誌, Vol.29, No.9(1988).
- [5] 那須川, 寺西, 崔, 伊東, 高木, 小原: イメージの対象世界モデル用いた文章理解. 人工知能学会第4回全国大会, 8-1(1990).
- [6] Finke, R.A: Levels of equivalencs in imagery and perception: Psychological Review 87. 1980.
- [7] Block, N: Image. Cambridge, mass: The MIT Press. 1983.