

# 量的な判断常識を備えた人工知能

1 H-1 3

## — 常識値を用いた量的判断 —

熊本 陸 島田 茂夫 飯田 敏幸  
NTT 情報通信網研究所

### 1 はじめに

人間のように融通のきく柔軟な理解や判断を計算機に持たせることを目的として、量的な判断常識を備えた人工知能の研究を進めている<sup>[1]</sup>。量的判断には、与えられたデータの中で的大小を判断する相対的な量的判断と、万人に共通する常識から大小を判断する絶対的な量的判断の2種類がある。相対的な量的判断については、量的判断知識を表現する概念知識と定量化知識、および、量的判断能力を実現する推論機構と定量化機構から構成される人工知能で実現した<sup>[2]</sup>。絶対的な量的判断のためには、さらに、量的判断の基準となる常識的な数値(常識値)や、常識値間の関係(常識関係)が必要となる。本稿では、常識値や常識関係の表現モデルとそれらを用いた量的判断手法について述べる。

### 2 絶対的な量的判断

絶対的な量的判断とは、例えば、「背が高い馬」を「常識的な量的判断基準と比較して背が高い馬」と判断することである。この量的判断基準を知識の規模が小さくなるように表現することが最重要課題である。知識表現法の手掛りを得るために、人間が量的判断基準をどのように記憶しているかを簡単に考察する。

最も単純な方法は、「馬の体高」に関する常識的な数値(常識値)を記憶することである。しかし、人間は「馬の体高」に関する常識値を記憶していなくても判断できる場合がある。例えば、「馬の体高は人間の身長とほぼ同じ」という完全に正しいとは限らない知識と、「人間の身長」に関する常識値があれば、不正確ではあるが判断できる。すなわち、対象の持つ尺度の常識的な関係(常識関係)と、関係する一方の対象に関する常識値を用いて、他方の対象に関する常識値を大雑把に捉えていると考えられる。この能力により、特に基本的で基準となる対象については常識値として記憶し、それ以外で重要な対象については常識関係として記憶することで、記憶する知識を少なくしていると考えられる。

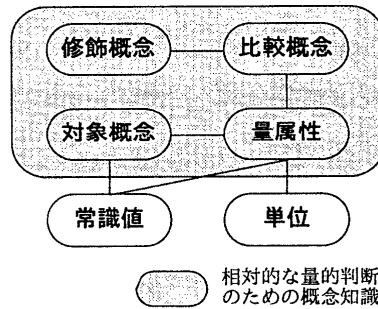
以上の考察の結果から、常識的な量的判断基準を常識値や常識関係として表現することにより、絶対的な量的判断を実現すればよいことが分かった。

### 3 概念知識の表現モデル

#### 3.1 常識値と単位

常識値は数値と単位から成っている。したがって、常識値から単位を分離すれば、各数値に単位を記述する無駄が省け、知識の規模を小さくすることができる。さらに、単位と量属性の構造を整理することにより、知識量の増加を抑えることができる。

単位を分離した常識値(以降、単に常識値と呼ぶ)と単位を相対的な量的判断をするための概念知識<sup>[3]</sup>に追加したモデルを図1に示す。



対象概念: 量的判断の対象となる具体物や抽象物を表す概念  
(例: 山, 自動車)  
量属性: 尺度に関する属性(例: 距離, 時間)  
比較概念: 量の値の程度を表す概念(例: 高い, 低い)  
修饰概念: 比較概念を修饰する概念(例: 非常に, ヤヤ)

図1: 概念知識のモデル

#### 3.1.1 単位

各基本単位<sup>1</sup>の中で基準となる単位(基準単位)を決め、基準単位については、量属性と関係(unit)を持たせる。この関係は量属性の上位下位関係(kind)に沿って継承する。基準単位以外の単位については、基準単位との間に「 $cm = m * 0.01$ 」などの関係を持つことにより、単位変換ができるようにする。

また、ある一つの組立単位<sup>2</sup>を考えると、その表記はそれを組立てている基本単位の組合せの数だけあり<sup>3</sup>、すべてを持つと知識が大きくなる。そこで、組立単位を持つ代わりに、「距離 = 速度 \* 時間」などの量属性間の関係を持ち、その関係から種々の組立単位を導出する。

以上のような方法で構造を整理した結果を図2に示す。

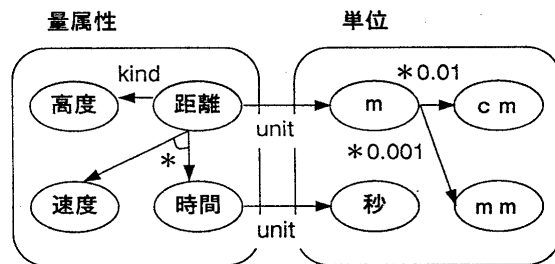


図2: 単位と量属性の関係の例

Artificial Intelligence with Quantitative Common Sense  
— Quantitative Understanding with Characteristic Values —  
Mutsumi KUMAMOTO, Shigeo SHIMADA, Toshiyuki IIDA  
NTT Network Information Systems Laboratories

<sup>1</sup>長さの単位 [m] や時間の単位 [s].

<sup>2</sup>速度の単位 [m/s] などの基本単位から組立てられる単位.

<sup>3</sup>速度の場合は [m/s], [cm/s], ..., [m/min], [cm/min], ... など.

3.1.2 常識値

常識値として、対象の量の完全な分布を与えれば、正確な判断が行なえるが、知識量は膨大となり現実的でない。そこで、常識値を、ある対象の量の分布の性質を表す特徴的な値のみに限定する。具体的には、平均値、最大値、最小値などを常識値とする。常識値は、それに対応する対象概念および量属性との関係(cvalue)を持つ。例として、「山の標高」の常識値と、対象概念、量属性、単位との関係を図3に示す。

さらに、以下の知識を用いれば常識値を他の常識値から導出できるので、常識値の記述を省略し知識量を減らすことができる。

- 1) 「人口密度=人口/面積」などの式で表される定義語知識<sup>[1]</sup>
- 2) 「重さは長さの3乗に比例する」などのメタな知識

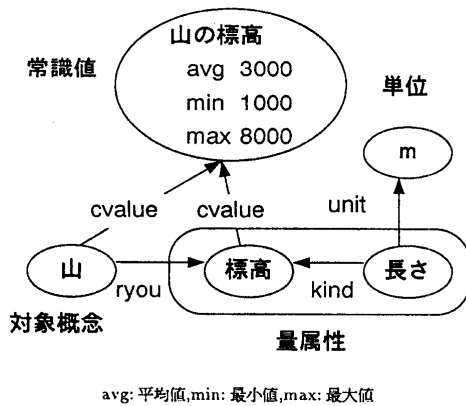


図3: 常識値の例

3.2 常識関係

常識関係は、2つの対象の量の間「≈(ほぼ同じ)」、「>(大きい)」、「<(小さい)」という関係である。例として、「人間の身長は馬の体高とほぼ同じ」という関係を図4に示す。

常識関係を対象概念のシソーラスの上位に位置する対象に持たせれば、知識の規模を小さくできる。ただし、上位に持たせるほど知識の正確さは低くなるので、知識の規模と正確さはトレードオフとなる。

また、3.1.2の1),2)の知識を利用することにより、常識関係についても同様に知識量を減らすことができる。

4 常識値と常識関係を用いた絶対的量的判断手法

常識値が格納されている場合、常識値からメンバシップ関数を図5のように作成し、外から与えられたデータが、大きい、中くらい、小さいということを絶対的に判断する。

また、外から与えられるデータが、リレーショナルデータベースのように、単位を持たないデータの場合には、常識値を各単位に変換した数値と与えられたデータとの比を計算し、その中で最も1に近い単位を、与えられたデータの単位とみなすことにより、データの単位を推定する。

常識値が格納されていない場合、常識関係から常識値を導出し、それをもとに判断を行なう。例えば、図4の知識を持つ場合に、馬の体高に関する量的判断を行なうことを考える。同図から分かるように、「人間の身長」の常識値はあるが、「馬の体高」の常識値はない。したがって、馬の体高に関して確実な判断処理はできない。しかし、「人間の身長」との常識関係から、「馬の体高」と「人間の身長」の常識値を同じとみなすことで、不正確ではあるが量的判断ができる。

また、動物の低位概念のいくつかの対象の間で大小関係が記述されていれば、それを利用することにより、「動物の中で馬は大きい方か」などを判断ができる。

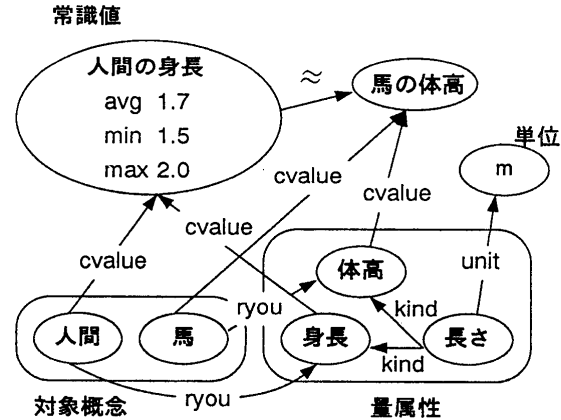


図4: 常識関係の例

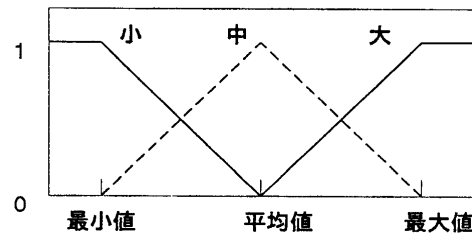


図5: 常識値から作成されるメンバシップ関数

5 おわりに

絶対的量的判断の基準となる常識値や常識関係の表現モデルとそれらを用いた量的判断手法について述べた。常識値から単位を分離し、構造化することにより知識量を削減した。また、常識値が分からない場合でも、常識関係により常識値を推定できることを示した。このことから、常識値の一部の記述を省略し、常識関係を記述することで、知識量が削減できることが分かった。

今後は、どのような対象について常識値と常識関係を持たせるのか、それらのどちらで持たせるのか、どこから知識を得ればよいかなどを検討する。また、与えられたデータを常識値の更新に利用することにより、常識値を学習することも検討する。

参考文献

- [1] 飯田他: 量的な判断常識を備えた人工知能 — 知識と能力一, 情報処理学会第45回全国大会, 1H-11, 1992.
- [2] 飯田他: 量的な判断常識を備えた人工知能 — 概要一, 情報処理学会第43回全国大会, 5E-8, 1991.
- [3] 小濱他: 量的な判断常識を備えた人工知能 — 知識表現モデル一, 情報処理学会第43回全国大会, 5E-10, 1991.