

量的な判断常識を備えた人工知能

1 H-11

— 知識と能力 —

飯田 敏幸 島田 茂夫 田島 久彰 河岡 司

NTT情報通信網研究所

1 はじめに

AI技術を飛躍的に発展させるための最も重要な研究開発課題の1つとして、大規模知識ベースがあげられる^[1]。大規模知識ベースは単に規模が大きだけでなく、従来の個別のエキスパートシステムや機械翻訳の脆弱さを解決するための汎用で永続的な知識ベースとして位置づけられ、人間が共通に持つ常識をその対象としている。EDRでは自然言語処理のための知識ベースの構築が、米国のCycプロジェクトでは述語論理に基づくオントロジカルな知識ベースの構築が進められている。我々は、工学的に最も効用が期待できる大きさや数等をとらえる『量的な判断』を行うための常識的を絞り、量的な判断常識を知識ベースとして持ち、この知識ベースを用いて量的な判断を行う人工知能の研究を進めている^[2]。量的な判断常識を備えた人工知能の目的は、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である。これにより、人間と同じ情報表現メディアである自然言語(制限付き)による知識処理が可能となり、意味理解の突破口となる。本人工知能の一応用例として数値データベース(DB)に対し自然言語で表現された質問に柔軟に答える知的DBのプロトタイプを構築した^[3]。本稿ではこの研究成果のうち、常識人工知能実現のための課題とその解決策、及び、本人工知能の利用形態について述べる。

2 常識人工知能の課題

「非常に安い車」のような量に関する自然言語表現を理解するには、「車」という対象物が「価格」という尺度を持ち、その程度が「非常に安い」ことが分かなければならない。そこで、対象物が持つ尺度がその尺度の中でどの程度なのかを表現するモデルができればよい。このように、量的な判断常識人工知能は、概念とその概念を表す単語の関係及び概念間を関係付ける知識(概念知識)と与えられた表現がその尺度の中でどの辺りにあるかを判断するための知識(定量化知識)とから成る常識知識。及び、常識知識を利用して概念間の関係を解釈する推論機構と、具体的なデータ分布の中でどの位置にあるかを判断する定量化機構から成る常識能力で構成できる(図1)。

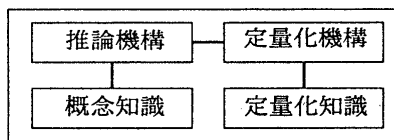


図1: 量的な判断常識人工知能の構成

Artificial Intelligence with Quantitative Common Sense
— Its Knowledge and Ability —

Toshiyuki IIDA, Shigeo SHIMADA, Hisaaki TAJIMA, Tsukasa KAWAOKA
NTT Network Information Systems Laboratories

2.1 常識知識

- (1) 格納すべき知識: 必要十分な知識の範囲を設定する必要がある。用語については日常使われる範囲をカバーできるように、自然言語処理用に開発した単語辞書^[4]を基本とする。一方、常識の値については、日刊紙で記述されるレベルのものを用意する。又、専門用語、登録済み用語の利用者定義を可能とする。
- (2) 知識表現モデル: 常識知識は必然的に大規模となるため、物理的圧縮だけでは不十分で、以下に示す論理的圧縮を行うための知識表現モデルが必要である。
 - (a) モジュール化: 概念知識と定量化知識に分け、更に、概念知識を7種類の知識に分ける。
 - (b) 構造化: 概念知識の中を更に階層化し、概念種間の関係を集約する。
- (3) 知識獲得: 常識知識を零の状態から作成するのではなく、既存の知識を流用したり、知識を自動獲得する必要がある。従って、知識源の選択が重要となる。前述の通り既存知識としては単語辞書を流用している。又、電子化された文章を知識源とした常識知識の獲得の検討を行っている。

2.2 常識能力

- (1) 実現すべき能力: 量的判断には以下の能力が必要である。この能力を実現するために、圧縮された概念知識を伸長しながら利用するとともに、共通の知識(例: 全体は部分より大きい)により不十分な概念知識を補完する。
 - (a) 程度表現理解(例: 非常に高い)
 - (b) 同義語・類義語理解(例: 持ち株比率 = 出資率)
 - (c) 定義語理解(例: 打率 = 安打数 / 打数)
 - (d) 語義理解(例: 安い車 → 価格)
 - (e) 文脈理解(例: もう少し大きい)
 - (f) 常識値利用(単位解釈, 絶対的判断)
- (2) 知識の学習: 知識獲得により常識知識を生成するだけでなく、判断の過程で利用した値などをダイナミックに知識に反映することにより、知識を追加していく。

3 常識知識における課題の具体的解決策

3.1 概念知識

概念知識は以下のモジュールにより構成する。(1)~(4)のモジュールは更に構造化され、階層間のリンクによりモジュール間の知識を関係付けている(図2)。これにより、知識量のオーダを概念数の積から和にすることができる。

- (1) 対象概念: 前述の単語辞書をベースに構築した。登録単語数は約40万である。
- (2) 量属性(尺度に関する属性): 対象概念と比較概念から量属性を決定する(量属性の補填)^[5]のために、度量衡を

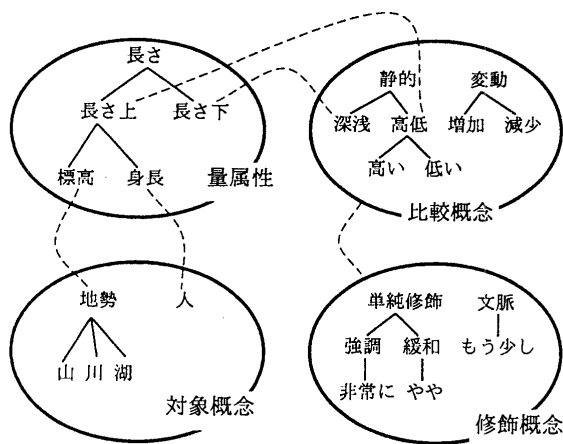


図2: 概念知識の構造

ベースとして比較概念を識別できるレベルに構造化する。例えば、長さの単位では、上方向（高低に対応）、下方向（深淺に対応）、横方向（長短に対応）等に分かれる。

- (3) 比較概念（量の値の程度を表現する概念）：量的な位置を表現する静的な概念（例：大きい）とデータの並びが表す傾向を表現する変動の概念（例：増加）に分けて構造化している。
- (4) 修飾概念（比較概念を修飾する概念）：単なる修飾（例：非常に）と、前回の回答に対する修飾（例：もう少し）とに分けて構造化している。
- (5) 定義語知識：一定期間の新聞記事を調べた結果、経済や時間等に関し約6500語が必要であることが分かった。
- (6) 常識値知識：度量衡に対して標準の単位系を定め、値毎に単位を保持することを不要としている。対象概念と量属性の組に関し、標準的な統計量（最大値、最小値、平均値等）を対にして記述する^[6]。知識の範囲は日刊紙に記述されるレベルのものとしている。数値の他に、常識的な関係（例：橋の長さは川の幅より長い）を規則として持つことにより知識量を圧縮している。
- (7) 利用者定義知識：上記（1）～（6）は共通的な知識で、ここに入れない、あるいは用意できなかった知識を登録することができる。この知識は他の知識に優先して利用される。将来的には複数利用者の利用者定義知識から抽出した共通化可能知識を定義語知識に反映したり、利用者別に管理する能力の実現を予定している。

3.2 定量化知識

定量化とは与えられた尺度に対し、与えられた値を相対的に位置付ける相対的判断、与えられた値を常識的な値と比較する絶対的判断、相対的／絶対的な位置にある値の範囲の決定の3種類の判断とすることにより、定量化知識を尺度に依存しない知識だけで構成できる。例えば、「大きい」と「暑い」は別の尺度に対応するが、各尺度での量の程度の扱いは同じにできる。ファジィメンバシップ関数の雛型を知識として持つ。

4 常識能力における課題の具体的解決策

4.1 推論機構

- (1) 概念知識利用：同義語・定義語理解は概念知識から得られた単語の置き換えにより実現する。語義理解は対象概念—量属性関係と比較概念—量属性関係により量属性と常識値を決定することにより実現する。文脈理解は修飾概念の属性を用いたり、前回の量属性が利用可能かを調べることに実現する。
- (2) 知識学習：確定された対象概念、量属性、比較概念、修飾概念と定量化機構に渡されたデータとの関係を常識値の更新に利用することを検討している。

4.2 定量化機構

程度表現理解はファジィメンバシップ関数を適用することにより実現する。静的な量的判断^[7]とデータ並びからのデータの傾向的判断^[8]とがある。

5 利用形態

本人工知能は人間とのインタフェースで使われる。前述の知的DB以外に以下に示す利用形態等が考えられる。

- (1) 意思決定支援システム：自然言語表現による問い合わせの他に、自然言語生成の機能を利用してデータの傾向を自然言語により表現し、意思決定の支援レベルを向上する。
- (2) 自然言語処理における意味理解：例えば、「5階建てと20階建てのビルがある。高い方のビルは…」という文章から、『20階建てのビル』と『高い方のビル』とが同じビルを指していることが分かる。
- (3) ファジールールシステム：メンバシップ関数を個別に設定することなく推論が行える。

6 おわりに

量の判断に限定した知識ではあるが、本人工知能の知識は非常に大規模な知識となっている。大規模知識ベースを利用した常識人工知能の課題について具体的に解決策を実現し、常識人工知能の実現性を確認した。特に、概念知識をモジュール化・構造化することにより知識量のオーダを概念数の積から和にすることができた。今後は知的DBにより本人工知能の有効性を評価するとともに、意味理解の研究を進める予定である。

参考文献

- [1] ICOT-JIPDEC AI センター編:AI 白書, コンピュータ・エッジ社, 1992.
- [2] 飯田他: 量的な判断常識を備えた人工知能 — 概要 —, 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—知的DB検索への適用—, 情報処理学会第45回全国大会, 5H-8, 1992.
- [4] 池原他: ALT-J/E における翻訳辞書の構成と意味解析型翻訳機能, 1991年電子情報通信学会春季全国大会, SD-5-2, 1991.
- [5] 島田他: 量的な判断常識を備えた人工知能 — 推論方式 —, 情報処理学会第43回全国大会, 5E-7, 1991.
- [6] 熊本他: 量的な判断常識を備えた人工知能—常識値を用いた量的判断—, 情報処理学会第45回全国大会, 1H-13, 1992.
- [7] 太田他: 量的な判断常識を備えた人工知能 — 定量化方式 —, 情報処理学会第43回全国大会, 5E-9, 1991.
- [8] 太田他: 量的な判断常識を備えた人工知能 — 時系列情報の量的判断 —, 情報処理学会第45回全国大会, 1H-12, 1992.