

5H-8

量的な判断常識を備えた人工知能
— 知的DB検索への適用 —

小濱 千恵 島田 茂夫 飯田 敏幸
NTT 情報通信網研究所

1 はじめに

大規模な常識知識ベースの構築によりエキスパートシステムなどの脆弱さを解決するアプローチが近年有望視されている[1]。私たちは、常識知識ベースを用いて、不十分な入力を補填したり完全解がない時に近似解を利用したりする人間のような柔軟な判断を実現できると考え、量的な判断という観点から常識知識ベースを備えた人工知能(常識AI)について研究を進めている[2][3]。量的な判断とは、人間のように「大きい」「高い」「増加している」などの量に関する曖昧な表現を理解することである。量的な判断への要求が高いデータベース(DB)検索に常識AIを適用することにより、ユーザがDBスキーマや格納されている値を知らなくても曖昧な自然言語表現で検索条件を指定できる知的DB検索が実現可能である。本稿では、知的DB検索の要件を量的判断の観点から明らかにするとともに、常識AIを用いて関係DBを対象として構築した知的DB検索システムのプロトタイプについて報告する。

2 量的な判断常識を備えた人工知能

常識知識ベースを利用した柔軟な判断の実現のために、量的な判断常識を概念ネットワークと常識値からなる概念知識として表現し、これを利用する常識AIを実現した。その構成を図1に、機能を以下に示す。

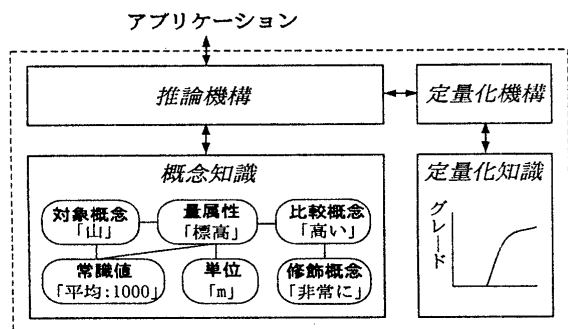


図1: 量的な判断常識を備えた人工知能の構成

- 程度表現理解 「大きい」などの曖昧な程度表現からメンバーシップ関数を生成し、「非常に」「やや」などの修飾による変形を行う。メンバーシップ関数生成(定量化)をデータ分布に基づいて行う相対的判断と、常識AIが持つ常識的な値に基づいて行う絶対的判断がある。
- 同義語・類義語理解 入力された語を概念として解釈し、必要に応じて概念知識中の語に置き換える。

Artificial Intelligence with Quantitative Common Sense
— Intelligent Database —
Chie KOHAMA, Shigeo SHIMADA, Toshiyuki IIDA
NTT Network Information Systems Laboratories

- 定義語理解 「体積 = 縦 * 横 * 高さ」などの尺度間の関係知識を用いて、「車の大きさ ≈ 車長 * 車幅 * 車高」など判断に必要なデータを算出する。
- 語義理解 「高い車」→「価格」, 「高い山」→「標高」のように、曖昧な表現から省略された尺度を推定する。
- 文脈理解 今までの判断結果に対する「もう少し大きい」などの文脈に依存した表現を解釈する。
- 常識値利用 対象の常識的な値を持つことで、「山の標高3000」なら「m」などの単位解釈を行ったり、絶対的判断を行う。

これらの機能を利用することで、人間が日常的に利用する自然言語表現に含まれる量的な曖昧性を解釈し、DB検索やエキスパートシステムなどのコンピュータシステムで処理可能な表現に変換できる。

3 知的DB検索の要件

従来DB検索では、DBの内容や操作に精通しているDB技術者が、エンドユーザの曖昧な検索要求をDB検索言語に書き下して、検索を実行する。知的DB検索はこのDB技術者を代替しようとするものである。したがって、知的DB検索の要件として以下が挙げられる。

- ユーザがDB中の値の分布を知らずに曖昧に指定した検索条件を解釈する。
- ユーザがあらかじめDBスキーマ(テーブル名、項目名など)を知らなくても、適切な検索項目を特定する。
- ユーザが必要とする検索項目が陽に存在しなくても、近似値を算出したり比例関係にある項目を利用したりして、代替解を導く。
- 自然言語表現による一連の検索要求を解釈し、検索意図に合った回答を提示する。
- 常識知識を用いて、データの相合させやデータに対する常識的な判断を行う。

4 知的DB検索システム

前記の要件を満たすため、常識AIの量的判断能力に加えて、入力文解析、話題管理、SQL生成、回答制御などの機能を持つ知的DB検索システムを実現した。本システムの構成を図2に示す。

4.1 入力文解析

入力文解析部は、入力文の形態素解析および構文解析を行い、what型(検索結果提示)、which型(比較判断)、yes/no型(正否判断)などの文型を判別するとともに、必要な語を切り出す。語は、対象概念語、比較概念語、量属性語、修飾概念語、数値+単位、DBキー(固有名詞、IDなど)、関数(平均/最大/最小)、不等号(以上/以下)、複合条件(AND/OR/その中で)などに分けられる。未知語があった場合は、常識AIのユーザー定義知識として登録させる。

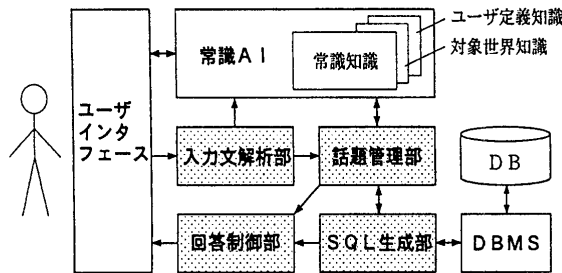


図2: 知的DB検索システムの構成

4.2 話題管理

話題管理部は、切り出された入力語とともに常識AIによる解釈結果(テーブル名、項目名、検索範囲など)を保持することで、自然言語表現における省略や文脈を管理する。DBスキーマ情報は常識AI中に対象世界知識として登録されている。省略管理では、対象概念語や量属性語が省略された時、前回のテーブル名や項目名を継続したり、複合条件「重くて大きい」の後に「もっと軽い」が指定された時、条件「大きい」を継続したりする。文脈管理では、「大きい中で重い」や「前回結果の中で重い」などの入れ子条件を管理したり、「もっと小さい」などの継続話題の時、前回結果に含まれた範囲を除いたりする。

4.3 SQL生成

SQL生成部は、常識AIによる曖昧表現の定量化結果からSQL文を生成する。基本的に、対象概念が対象テーブル(from節)に、量属性が条件項目(where節)に、キー項目・判断基準項目・ユーザー指定項目が表示項目(select節)になる。

4.4 回答制御

回答制御部は、常識AIにより表示項目の単位を推定し、検索結果に付加する。また、which型、yes/no型の質問文には、検索結果に基づき回答文を生成する。例えば「カローラとサニーでどちらが安いですか」→「カローラです」、「最近1ヶ月の売り上げは増えていますか」→「いいえ、減っています」など。

5 実行例

以下に知的DB検索システムの実行例を、図3に実行例で使用する概念知識の例を示す。

入力文として「安い車は何ですか」が与えられた場合

入力文解析部は、文型「what型」、対象概念語「車」、比較概念語「安い」を切り出す。話題管理部は、常識AIに概念解釈およびテーブルと項目の特定を依頼する。常識AIは、対象概念「車」、比較概念「\$高安SM」および語義理解により量属性「\$金額」を解釈し、対象世界知識からテーブル名「自動車」、項目名「価格」を得る。

SQL生成部は、「\$高安SM」の定量化データを得るために、SQL文「select 価格 from 自動車」を生成、実行する。話題管理部は、得られた価格データ(最小値62.0, 最大値800.3)を常識AIに渡し、グレード(0.8)を指定して「\$高安SM」の定量化を依頼する。常識AIでは、対応する数値範囲[62.0, 135.8]を導出する。

SQL生成部は、検索のためのSQL文「select 名称, 価格 from 自動車 where 価格 >= 62.0 and 価格 <= 135.8」を生成、実行

する。話題管理部は、常識AIに検索項目の単位解釈を依頼する。常識AIは、「\$車」の「\$金額」の常識値「2000000(円)」と価格データの比較から、単位「万円」を導出する。回答制御部は、検索項目に単位を付与して、検索結果を提示する。

次に「もっと高いのは何ですか」が入力された場合

入力文解析部は、文型「what型」、修飾概念語「もっと」、比較概念語「高い」を切り出す。話題管理部は、前回テーブル名「自動車」を継続とみなし、常識AIに概念解釈および項目の特定を依頼する。常識AIは、対象概念「\$車」、比較概念「\$高低LG, \$高安LG」および語義理解により量属性「\$高さ, \$金額, \$燃費」を解釈し、対象世界知識から項目名「車高, 価格, 燃費」を得る。

話題管理部は、修飾概念が「\$文脈」であり常識AIが解釈した項目名に前回項目名「価格」が含まれるので「価格」を継続とみなし、常識AIに文脈理解を依頼する。常識AIは、メンバー関数の変形により「\$文脈」+「\$高安LG」の数値範囲[80.5, 154.3]を導出する。話題管理部は、前回検索範囲を用いて今回検索範囲を(135.8, 154.3)に制限する。SQL生成部は、検索のためのSQL文「select 名称, 価格 from 自動車 where 価格 > 135.8 and 価格 <= 154.3」を生成、実行し、回答制御部は、単位を付与して検索結果を提示する。

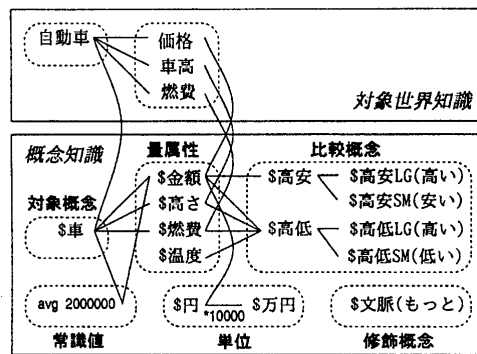


図3: 概念知識の例

6 おわりに

量的判断の観点から知的DB検索の要件を明らかにし、常識AIを用いた知的DB検索システムのプロトタイプを作成して、その実現性を確認した。知的DB検索では、常識AIの量的な判断能力を利用することで、ユーザがDBスキーマや値を知らなくても曖昧な自然言語表現で検索条件を指定できる。今後は、知的DB検索を通して常識AIの有効性評価を行うとともに、複数テーブルにまたがる検索など知的DB検索システムの機能拡張を行う予定である。

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] 飯田他: 量的な判断常識を備えた人工知能 ― 知識と能力 ―, 情報処理学会第45回全国大会, 1H-11, 1992.