

共通知識獲得支援システムの構想

梶 和弘、森下太郎、戸谷智之

シャープ(株) 情報システム研究所

1 はじめに

エキスパートシステムの重要な問題点の一つとして知識ベースに記述されていない状況へうまく対応できないことが挙げられる。その解決方法の一つに事例ベース推論が注目されてきている。我々は事例から複数のドメインに共通に使用可能な知識を獲得する研究〔森下 89〕を行っている。本論文では機能に着目してEBG〔Mitchell 86〕、及び名詞と動詞の概念木を用いて過去の事例から想起された問題解決知識を共通知識へ一般化する知識獲得方法とその支援システムの構想について報告する。

2 共通知識獲得の概念モデル

共通知識とは複数のドメインに共通に使用可能な問題解決知識のことであり、例えば、配置問題において、“関係の深いコンポーネント同士は近くに配置する”といった知識のことであり。人間は未知のドメインにおいて過去の経験を利用して問題を解決していることが多い。この場合現在の状況に類似した過去の事例を想起し、修正していると考えられる。その際、事例内の問題解決知識の修正はドメイン固有知識の削除と付加、及び各ドメインにおける共通概念への置き換えにより行われているという仮説を立て、下記のモデルを考えた。インスタンス X 、 X' 、 C はそれぞれ問題解決知識、抽象化された問題解決知識、共通知識を表す。

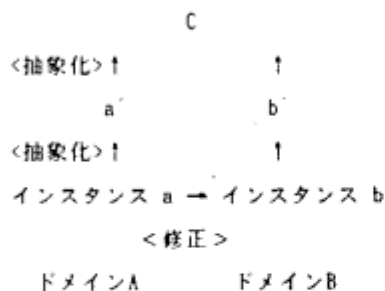


図1 共通知識獲得の概念モデル

ドメインBの問題解決を行う際にドメインAの問題解決知識 a を使用した場合を考えると、 a をドメイン Bの間

題解決知識 b へ修正する。そして各々のドメインにおいて抽象化を行い、各々のドメイン固有の知識以外の共通部分が共通知識になる訳である。ここで、抽象化とはドメイン固有知識の削除、及び共通概念への置き換えのことを意味する。

3 知識表現と獲得方法

問題解決知識で用いられている語彙は各ドメインにおいて固有のものである。そのためドメイン固有の語彙同士の対応をとる共通概念がなければ修正・抽象化は行えない。そこで我々は物の機能による知識表現と、2種類の機能の概念木と名詞の概念木による共通知識の獲得法を考案した。VEにおいて機能は基本的には名詞と動詞と制約で表現され、機能に着目することにより知識表現がシンプルになる。例えば、ランプの機能は、“光を出す、輝度は10カンテラ”と表現される。

3.1 機能の表現

我々はシステムでの処理を容易にするために機能を下記のように表現する。

ア)機能を主体、動作、オブジェクト(動作対象)、制約で表現する。

主体は機能を行うもの、動作は動詞、オブジェクトは名詞にVE用語とそれぞれ対応する。

イ)制約の表現は数式とホーン節を含める。

制約の柔軟な表現のためにホーン節で表現するが、ホーン節の構成要素(ボディ部)は最終的には機能で表現されなければならない。

ウ)定量値を主体、量名、値の3つ組みで表現する。

ALUの表現例を以下に示す。〔〕の中は一つの機能の構成要素(属性名と値の対で表現)を意味する。

〔主体:ALU 動作:演算する オブジェクト:数値論理式
制約:接続(ALU、レジスタ):- 〔主体:バス
動作:結ぶ オブジェクト:(ALU、レジスタ)〕〕

図2 機能の表現例

A Model for Common Knowledge Acquisition,
Kazuhiaro TSUBAKI, Taro NORISHITA, Tomoyuki TOYA,
Information System Laboratories, SHARP Corporation.

3.2 概念木

動詞の概念木は知識の修正ができるかどうか、ドメイン固有知識かどうかを調べるのに使用する。名詞の概念木はどのレベルまで抽象化できるかを調べるのに使用する。これらは同一の概念木の島上にあるかどうかで判断する。そして概念木上でマッチする最下位の概念での抽象化を行う。動詞の概念木は機能用語[日本VE協会 81]を整理した概念木(基本概念木と呼ぶ)と人間の要求している意図の点から機能用語を整理した概念木(目的概念木と呼ぶ)を用意する。人間は使用状況によっても物の機能を考え、この目的概念木はそのような意図を表現したものである。図3に目的概念木の例を示す。名詞については[田中 87]を基に概念木を作成した。

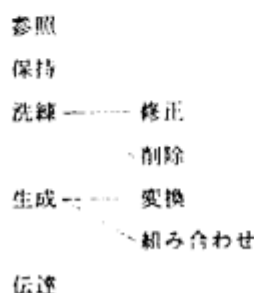


図3 目的概念木

3.3 獲得方法

修正・抽象化は基本的には概念木を用いて対応する知識を置き換えることにより行う。まず問題解決知識内に含まれる主体とその機能の置き換えを動詞の概念木を用いて行う。次に、置き換えた問題解決知識内の各構成要素が他のドメインにあるかどうかを、事例ベースと機能知識ベース(物の機能)、知識ベース(人間のヒューリスティック)の参照、及び人間への問い合わせにより行う。そしてドメイン固有知識の削除と追加により修正を終わる。抽象化は各ドメインでの一般化、名詞の概念木を用いた共通概念での一般化を行う。各ドメインでの一般化ではEBGを適用してドメイン固有の一般的知識を作成する。そして、それらからドメイン固有知識を削除して、共通知識を作成する。処理は下記ようになる。

- [1] 動詞概念木と機能知識による修正
- [2] 事例、機能知識、ルール、対話による修正
- [3] ドメイン固有知識の削除・追加
- [4] 各ドメインでの一般化
- [5] 名詞の概念木を用いた一般化
- [6] 共通知識の生成

4 共通知識獲得支援システム

本システムは異なるドメインに適用可能な知識の獲得

支援を対話により行うシステムで、第3ドメインでその知識の適用を行う。ドメインは回路とオフィス、問題はレイアウト、知識の表現形式はホーン節を想定している。システム構成は図4ようになる。

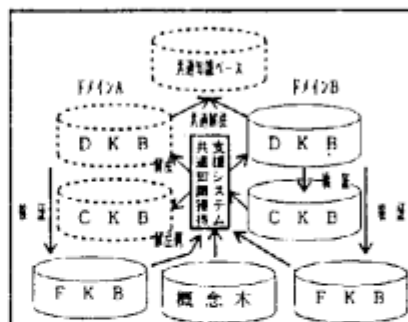


図4 システム構成

主な処理は修正、一般化、インデキシング、検証、適用である。修正と一般化は修正・抽象化の処理を行い、共通知識を獲得する。インデキシングでは獲得された共通知識、及び共通知識を使用するための知識(ドメイン固有の知識、概念の変換テーブル等)を機能の動詞名をキーにインデキシングする。検証ではインデキシングされた共通知識が各ドメインで想起・適用可能かを検証する。そして適用では第三ドメインへの適用を試みる訳である。

5 おわりに

本論文では異なるドメインに適用可能な共通知識を獲得するシステムについての構想を概念モデルと知識表現と獲得方法の点から述べた。現在、実験システムをPSI上にインプリメント中である。本研究はICOT受託研究の一環として行われているものである。

【参考文献】

- [Hammond 86] Kristian J. Hammond: CHEF: A Model of Case-based Planning, Proc. of AAAI'86.
- [片井 87] 片井 隆: 概念設計のための機能法則と知識システム, Proc. of the 31th Annual Conference of Systems and Control, JAACE, 1987.
- [Mitchell 86] Mitchell, T. W. et al.: Explanation-Based Generalization: A Unifying View, Machine Learning 1-1, 47-80, 1986.
- [山下 89] 山下 太朗、他: 事例ベース型による知識獲得支援、平成元年電気情報学会関西支部大会論文集, 1989.
- [日本VE協会 81] VE用語研究会報告書: 機能用語の選定とその分類体系, 日本VE協会, 1981.
- [Schank 86] Schank, R. C. & Riesbeck, C. K., 編, 石川 隆彦訳: 自然言語理解入門、朝倉出版, 1986.
- [田中 87] 田中 健一、他: 上位/下位関係ツリーシステムAPIの作成(1)、(2)、情報処理学会研究報告: 自然言語処理研究会報告No. 64、情報処理学会, 1987.