

複数観点から表現された知識の統合法

5C-1

山本 公洋

NTT ソフトウェア研究所

1 はじめに

知識は実世界の一面しか表現できない。また、普遍でプリミティブな意味素は存在しない。知識表現は断片的で多様である。随時拡大・改善される知識データベースでは知識表現が多様化する。多様化した知識表現を統合する際、実世界と知識表現の対応関係不備から矛盾が生じる。この矛盾を解消し、極小知識表現モデルを自動設計する。実世界と知識表現の対応関係を整理し、新規概念を生成する。

2 準同一視関係

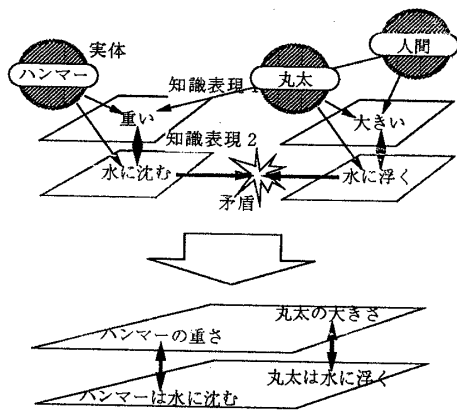


図1: 準同一視関係

ひとつの実体を表す複数の知識表現は準同一視関係にあると定義する。例えば、ハンマーは重くて水に沈む。ハンマーを実体とした時、「重い」と「水に沈む」の知識表現は準同一視関係にある（図1参照）。また、丸太は大きくて水に浮く。丸太を実体とした時、「大きい」と「水に沈む」の知識表現は準同一視関係にある。

この準同一視関係を用いて知識表現を統合する際、矛盾を生じる可能性がある（図1参照）。例えば、人間は重くて大きい。この時、「重い」と「大きい」から「水に沈む」と「水に浮く」の知識表現が導かれ、矛盾が生じる。この矛盾を解消するには「重い」や「水に沈む」の知識表現を、より詳細に場合分けする必要がある（図1参照）。以下に、知識表現統合法を示す。

¹The integrater for multifarious knowledge into consistent one
Kimihiro YAMAMOTO
NTT Software Laboratories

3 問題定式化

実体を表す2つの知識表現とその準同一視関係をシステムに与える。正・負事例を与える。知識表現はUnit Clause形式で記述する。準同一視関係は異なる知識表現の対で記述する。

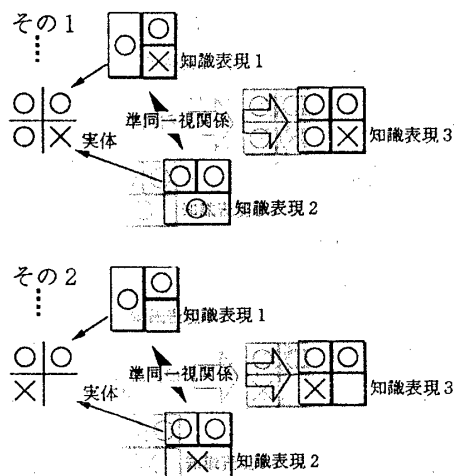


図2: 2目ならべ

2目ならべを実体とする例を示す。○と×の数に着目し、規則的に一部マスを縮退させた知識表現を与える（図2参照）。入力の実例を図3に示す。wld1, wld2はそれぞれ知識表現、semindは準同一視関係を表す。nはNILを表す。

```
semidt(01)=[wld1({o,o,o}),wld2({o,o,o})].
semidt(02)=[wld1({o,o,x}),wld2({o,o,x})].
semidt(03)=[wld1({o,o,n}),wld2({o,o,n})].
semidt(04)=[wld1({o,x,o}),wld2({o,x,o})].
semidt(05)=[wld1({o,x,x}),wld2({o,x,x})].
semidt(06)=[wld1({o,x,n}),wld2({o,x,n})].
semidt(07)=.....
```

図3: 入力

4 アルゴリズム

4.1 概要

任意に選択した2つの準同一視関係において、各々に含まれる知識表現1（もしくは2）が矛盾するか、矛盾しないか、判定する。知識表現1と知識表現2の判定結果の総意を準同一視関係対の判定結果とする。

知識表現1と知識表現2の判定結果が異なる場合は、無矛盾と見なす。矛盾の判定を無矛盾に変更することで準同一視関係の整合性を保ち、矛盾を解消する。

準同一視関係対の判定結果を表にまとめる。表から新規属性を抽出、フレーム表現に変換する。

4.2 同一視関係抽出

```

idt(01)=[wld1([o,A,B]),wld2([o,A,B])].
idt(02)=[wld1([o,A,B]),wld2([A,B,o])].
idt(03)=[wld1([A,o,B]),wld2([A,o,B])].
idt(04)=[wld1([A,B,o]),wld2([A,B,o])].
idt(05)=[wld1([x,A,B]),wld2([x,A,B])].
idt(06)=[wld1([x,A,B]),wld2([A,B,x])].
idt(07)=[wld1([A,x,B]),wld2([A,x,B])].
idt(08)=[wld1([A,B,x]),wld2([A,B,x])].
    
```

図4: 同一視関係

任意に選択した準同一視関係を残りの準同一視関係で順次汎化する。最小汎化演算子を用いる。但し、完備束における最大元Tに達する直前で汎化を終了する。

上記汎化結果中には、無相関な知識表現対も含まれる。正・負事例から相関の有無を推測、無相関なものを取り除く。

同一視関係を図4に示す。idtは同一視関係を表す。semidt(01)を残りの準同一視関係で順次汎化するとidt(01)が生成される。

4.3 矛盾解消

任意に選択した2つの同一視関係において、各々に含まれる知識表現1(もしくは2)を単一化演算子を用いて照合する。単一化可能な場合は無矛盾、単一化不可能な場合は矛盾と判定する。知識表現1と知識表現2の判定結果の総意を同一視関係の判定結果とする。

idt(01)とidt(06)に含まれる知識表現1は矛盾、知識表現2は無矛盾。この場合、同一視関係の対は無矛盾と判定する。

同一視関係の判定結果をn×n(nは同一視関係数)の表にまとめる(図5参照)。0は共存可能を、1は共存不可能を示す。

| | | Idt(X) | | | | | | | |
|--------|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Idt(Y) | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

図5: 判定表

4.4 フレーム変換

共存判定結果の表の各行に対して、1の値を持つ同一視関係だけを残し、n枚の縮退した表を作成する。図5は第1行に対する縮退表の作成過程を示している。

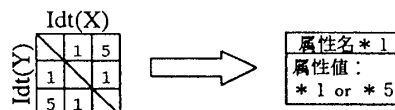


図6: 属性抽出

各縮退表に対してさらに0を値に持つ同一視関係を削除し、1の値だけからなる縮退表を作成する。この縮退表を属性に変換する(図6参照)。

縮退表に属性名として新規記号を与える。また、縮退表中の各同一視関係に属性値名として新規記号を与える。各属性値は同一視関係が示す実体の局面を表す。

2目並べの例では4個の新規属性が抽出される。結果として自動設計される知識表現を図7に示す。

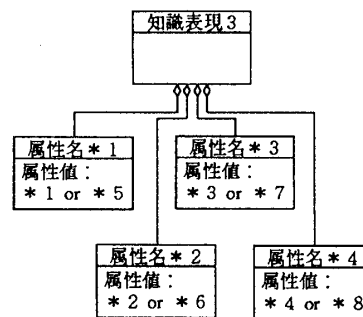


図7: 出力

4.5 統合

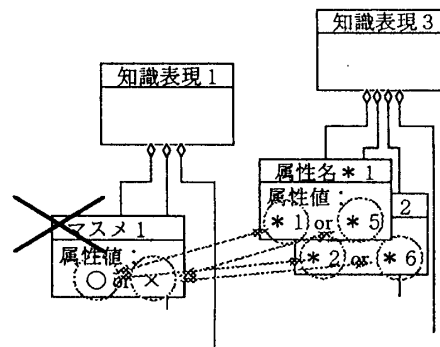


図8: 統合

知識表現1~2と知識表現3において、属性値の対応関係をとる(図8参照)。全ての値が対応関係を持つ属性を、知識表現1と2から削除する。残りを統合し、ひとつの知識表現とする。2目ならべの例では、知識表現1と2から全ての属性が削除される。

5 おわりに

知識表現3の各属性は基盤のマス目と見なすことができる。また、各属性値は○または×と見なすことができる。提案手法により複数観点から表現された知識を統合、新しい構造形態を持つ知識表現を自動設計した。今後は本手法の有効範囲の確認、改善を行なう。