

4 Q-3

事例からの類推学習

風岡晶雄、瀧口伸雄、小谷善行
東京農工大学 工学部 数理情報工学科

1 はじめに

類推は人間が日常ごく普通に行っている推論方式である。何か未知の領域について知りたくなったときに、その領域の限られた知識によって、例えば演繹のようなものでは推論できそうになければ、それと類似した既知の領域の知識を用いて推論を行うというものである。

事例からの類推は、化学物質の研究開発のような、理論や方法が確立されていない分野や、裁判における判例のような、一般的規則よりもむしろ事例の方が優先するような分野での実用が有効である。

本稿では、類推を使って類似した過去の問題解決事例を利用して問題に対する解を導き、その解を新たな事例として獲得するとともに、類推結果が失敗に終わった場合も事例として残しておき、同じ過ちを繰り返さないためにそれを活用する方法を、判例から判決を類推するシステムの試作を通じて述べる。

2 知識の表現方法(文献[1]より引用)

本研究における知識の表現方法には、フレーム表現を採用した。フレーム表現採用の理由は、次の3点である。

- ・柔軟で扱い易く、ネットワークでも表現できる。
- ・知識処理システムのベースができている。
- ・推論規則の拡張が容易である。

フレームは次の形式で表現される。

フレーム名(スロット名, 属性, スロット値)。

3 事例からの類推学習

事例から類推学習するシステムの構成部分と推論の流れを図1に示す。

3.1 事例ベース

事例ベースは過去の問題解決事例の集まりであり、システムが行った問題解決の成功例とともに失敗例も格納されている。各々の事例の形式は、問題の部分と解の部分で構成されている。

事例は図2に示した様な形式で表される。図2の死_1のように結末スロットのスロット値は類推する上で大きなウェイトを占めるフレーム(以後、中心フレームと呼ぶ)を指す。

3.2 入力部

問題の特徴が項目ごとに入力されると、その知識はフレームで表現され、システムに格納される。

Analogy Reason And Learn From Cases

Akio KAZAOKA, Nobuo TAKIGUCHI,

Yoshiyuki KOTANI,

Tokyo University of Agriculture and Technology

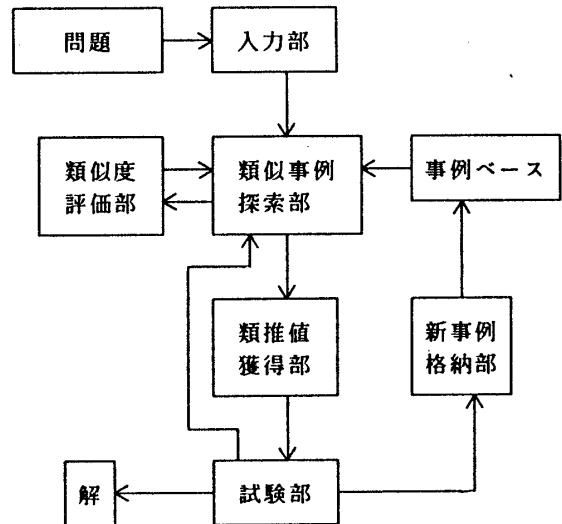


図1 システムの構成

事件_1(結末, value, 死_1)。
 事件_1(判決, value, 殺人罪)。
 死_1(行為者, value, 被害者_1)。
 死_1(理由, value, 刺す_1)。
 刺す_1(行為者, value, 被告人_1)。
 刺す_1(被害者, value, 被害者_1)。
 .
 .

図2 事例

3.3 類似事例探索部

本システムにおける類似事例の探索は、中心フレームの探索から始まる。探索の対象は、既知事例の中心フレームとなっているものである。問題事例の中心フレームと同じクラスに属するフレームから探索していき、それが探索し終わったら、一つ上のクラスに遡って同様な探索を行う。図3を例に取ると、まず『死_1』はクラス『死』に属しているので『死』に属しているものについて探索が行われる。それによって『死_2』が探索される。『死』に属しているフレームの探索が終わったら、一つ上のクラス『身体に対する害』に属しているフレームの探索を行う。それによって『怪我_1』、『病気_1』が探索される。

探索は上のクラスをたどればたどるほど手間がかかる。その割りに中心フレーム間の共通クラスへの距離が遠くなればなるほど、類似している可能性が極めて低くなるので、探索の手間を省くため、一定の上限までしか遡らない。

探索されたフレームは、問題事例の中心フレームと対応付けを行う。この対応付けは、二つのフレームに共通のスロットの指すフレームを、対応するものとする。対応するものとされたフレームに対しても同様の動作を繰り返す。このようにして中心フレームが展開

するネットワークの隅々まで対応付けが終わったら、類似度の評価に移る。

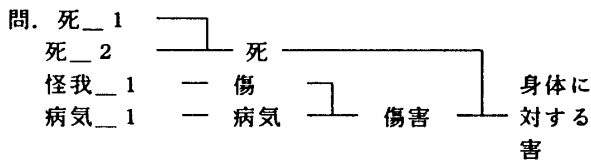


図3 探索の経路

3. 4 類似度評価部（文献[1]より引用）

得られた類似事例の類似度の評価を行う。類似度の評価は、次の二点に着目して行われる。

- ・互いに対応する同じ枝の数
- ・対応するノードの共通クラスへの距離

3. 5 類推値獲得部

類似度が一定の基準を満たした類似事例の解部の値を、類推値として得る。例えば図2の事例が類似事例となった場合は、類推値は、『殺人罪』となる。

3. 6 試験部

検索された類推値は、問題に対する解として出力されるが、その解を後々の問題を解決する際に利用することを考えると、類推値が適当か、不適当かをはっきりさせなければならない。そこで、類推値の試験を行う事によって、適当な類推値を選び出す。試験は、出力された類推値をユーザが判定するという形式で行われる。

出力は一つずつ行い、出力した類推値が否定された場合は、次に類似度の高い類推値を出力する。肯定された場合には、そこで試験は終了し、未出力の類推値は消去する。

図4を例に取ると、まず、『殺人罪』が出力される。試験結果は不適とされ、次の類推値『自殺関与罪』が出力される。試験結果は不適とされ、次の類推値『傷害致死罪』が出力される。試験結果は適となり、『傷害致死罪』が確定類推値となり、『殺人罪』と『自殺関与罪』が不適合類推値となる。未出力の『無罪』は消去される。

類推値	類似度	判定
殺人罪	8 5 0	不適
自殺関与罪	8 0 0	不適
傷害致死罪	7 6 0	適
無罪	6 1 0	

図4 試験結果

3. 7 格納部

試験において肯定及び否定された類推値は、問題事例と組み合わせて、新たな事例及び失敗事例としてシステムに格納される。獲得された事例は、図5のように格納される。

新たな事例は、これまでシステムが持っていた事例と同様に、以後類推するときの探索の対象として用いられる。

事件_1 (結末, value, 死_1)。

事件_1 (判決, value, 傷害致死罪_1)。

失敗_1 (結末, value, 死_1)。

失敗_1 (判決, value, 殺人罪_1)。

失敗_1 (判決, value, 自殺関与罪_1)。

図5 試験結果の格納

3. 8 失敗事例の利用

試験において類推値が否定されるという事は、類推値を取り出すまでのプロセスに問題点があると考えられる。その事から、失敗事例に似た問題事例が与えられた場合、再び同じ様な失敗をしてしまう可能性が高いので、失敗事例を利用して、同じ様な失敗をしない工夫が有効となる。

類似知識の検索を終え、類推値が全て出そろったら、問題事例と類似している事例を失敗事例の中から探し出す類推を行う。

類推値が得られた場合、通常は、類似度の順に出力されるが、失敗事例類推値が得られ、失敗事例類推値と一致する類推値があった場合は、その類推値は最後に出力される。図6は、失敗事例類推値として『殺人罪』、『自殺関与罪』が得られた場合のもので、類推値『殺人罪』、『自殺関与罪』は、失敗事例類推値と一致するので出力順が最後に下げられ、図6のような出力順となる。

類推値	類似度	出力順
殺人罪	8 5 0	3
傷害致死罪	8 0 0	1
自殺関与罪	7 6 0	4
無罪	6 1 0	2

図6 出力順の変更

4 まとめ

簡単にはあるが、事例からの類推学習の手法を述べた。類推を、例えば演繹推論のような他の推論機構と組み合わせることによってより強力な推論機構を構築できる。

参考文献

- [1]伊藤央海：アナロジー推論する知識処理システム、本学1990年度卒業論文
- [2]Winston, P.H.: Learning and reasoning by analogy, Communications of the ACM, vol.23, No.12 pp. 689-703(1980)
- [3]R.S.Michalski他編、電総研人工知能グループ訳：類推学習、共立出版（1987）