

## 忘却に基づく事例の一般化手法

2P-3

渡辺 博芳†

奥田 健三†  
†帝京大学青柳 清美†  
†作新学院大学

藤原 祥三†

## 1 はじめに

事例の一般化では、通常、多数の事例の共通部分を抽出してより一般的な知識を得る。すなわち、類似性に基づいて一般化を行うが、人間が事例から知識を獲得する場合、多数の問題解決における想起や人間の記憶に特徴的な忘却と強く関連していると考えられる。本稿では、これまでに提案した忘却に基づく事例管理と一般化手法 [1] と、通常の類似性に基づく一般化手法のうちの代替案追加規則と区間閉塞化規則 [2] を組合わせて事例を一般化する手法を提案する。

忘却に基づく事例管理により事例ベースの肥大化を抑制できる [1] が、本研究ではさらに事例の一般化レベルを高め、事例ベースの内容を洗練化することを目的とする。また、正負の事例を用いて事例の一般化と特殊化を行って、事例ベースの内容を対象領域の新しい環境条件に対応させる方法についても言及する。

## 2 忘却に基づく事例管理の概要

まず、時の流れを1回の問題解決=1単位時間と定義する。次に時の流れと同じ単位系で、記憶期間を表す値(印象)を定義する。事例を事例ベースに登録する際に、事例とその属性に印象の初期値として正の整数を与え、1単位時間が経過するごとに全ての事例と属性の印象を1だけ減少する。そして、印象が0になった事例や属性は事例ベースから削除する。一方、人間の記憶において一度想起した事柄の印象が強まるように、問題解決中にアクセスされた事例や属性の印象を増加させる。以上の処理により、事例単位の忘却に着目すると、長い間アクセスされない事例の削除により忘却に基づく事例管理が行われる。また、事例の属性単位の忘却に着目すると、長い間アクセスされない属性の削除により、忘却に基づく一般化が行われる。

A Method of Generalization of Cases Based on Forgetting.  
Hiroyoshi Watanabe Teikyo University.  
Kenzo Okuda Sakushingakuin University.  
Kiyomi Aoyagi Teikyo University.  
Syouzo Fujiwara Teikyo University.

## 3 事例の一般化と特殊化

## (1) 基本方針

事例は問題記述と解記述からなる。問題記述の一般化は、その事例の解が適用できる範囲(適用条件)を広げる役割がある。一方、解記述の一般化は詳細な解の記述を問題解決に必要な本質的な記述に簡易化する役割がある。そこで、複数の事例を一般化して統合するとき、解記述が等しいことを条件とする。具体的には、次のように一般化を行う。

(a) 忘却に基づく条件削除による一般化により、解の詳細な記述が解の本質を表す簡易な記述に一般化される。これにより、同じ解記述を持つ複数の事例が存在することが明らかになる。

(b) 忘却に基づく条件削除による一般化により、問題記述が問題解決時に用いられる情報のみから成る簡易な記述に一般化される。

(c) 解記述が等しい複数の事例の問題記述に代替案追加規則と区間閉塞化規則を適用して一般化を行う。

一般化された事例は、対象領域の環境条件が変化すると、適切ではなくなることも少なくない。忘却に基づく条件削除による一般化は、問題解決器のアクセスに依存するので、適切な一般化レベルは対象の条件変化に影響を受けない。それに対して、事例間の類似性に基づいて一般化を行う代替案追加規則と区間閉塞化規則については、環境条件の変化に応じて一般化と特殊化を行う必要がある。そこで、正負の事例を用いて一般化レベルの調整を行う。正の事例は問題記述とそれに対する解の組であり、負の事例は問題記述とそれを解決する際に適用に失敗した事例の解の組である。これらは問題解決が終了する度に登録される。そして、正と負について同符号の事例間で一般化を行い、より新しい符号の異なる事例を用いて特殊化を行うことを基本方針とする。

## (2) 代替案追加規則による一般化と特殊化

代替案追加規則は、線形でない値をとる属性に対して適用する。4章で述べる例題では、事故点などがそれにあたる。一般化により、属性値は選言的に接続さ

れるので、属性値は選言的に接続される値の集合と考えることができる。

(a) 一般化: ある事例  $C1$  とそれと同符号の事例  $C2$  が同じ解を参照し、ただ一つの線形でない値をもつ属性  $A_i$  以外の属性値が等しいか、 $C1$  の属性値が  $C2$  の属性値に含まれるときに一般化を行う。一般化された事例では、属性  $A_i$  の値は  $C1$  の属性  $A_i$  の値と  $C2$  の属性  $A_i$  の値の和集合とし、 $A_i$  以外の属性は  $C2$  の属性値を採用する。

(b) 特殊化: ある事例  $C1$  と、それより新しい異符号の事例  $C2$  が同じ解を参照し、ただ一つの線形でない値をもつ属性  $A_i$  以外の属性値が等しいか、 $C1$  の属性値が  $C2$  の属性値に含まれるときに、 $C2$  を用いて  $C1$  の特殊化を行い、 $C1$  の属性  $A_i$  の属性値集合から  $C2$  の属性  $A_i$  の属性値集合に含まれる値を削除する。

### (3) 区間閉塞化規則による一般化と特殊化

区間閉塞化規則は、線形値をとる属性に対して適用する。4章で述べる例題では、停電負荷や負荷レベルがそれにあたる。一般化により、属性値は区間で表現されるが、区間が選言的に接続することもある。

(a) 一般化: ある事例  $C1$  とそれと同符号の事例  $C2$  が同じ解を参照し、ただ一つの線形値をもつ属性  $A_i$  以外の属性値が等しいか、 $C1$  の属性値が  $C2$  の属性値に含まれるときに一般化を行う。一般化された事例では、 $A_i$  以外の属性は  $C2$  の属性値を採用する。 $C1$  の属性  $A_i$  の値を  $[a, b]$ 、 $C2$  の属性  $A_i$  の値を  $[c, d]$  とすると、一般化された事例の属性  $A_i$  の値は  $[\min(a, c), \max(b, d)]$  となる。ただし、属性値が選言的に接続された複数の区間からなる場合には、 $C1$  と  $C2$  の属性  $A_i$  の値を全て選言的に接続した後、区間の重複部分についての調整を行う。

(b) 特殊化: ある事例  $C1$  と、それより新しい異符号の事例  $C2$  が同じ解を参照し、ただ一つの線形値をもつ属性  $A_i$  以外の属性値が等しいか、 $C1$  の属性値が  $C2$  の属性値に含まれるときに、 $C2$  を用いて  $C1$  の特殊化を行う。 $C1$  と  $C2$  の属性  $A_i$  が、属性値が選言的に接続された複数の区間からなる場合には、 $C1$  と  $C2$  の属性値の全ての組み合わせに対して、 $C1$  の属性  $A_i$  の区間から  $C2$  の属性  $A_i$  の区間との重複部分を除く処理を行う。

## 4 実験結果

### (1) 実験システムの概要

実験システムでは、事例を複数のフレームで表現し、事例ベース推論による問題解決後、正負の新事例の登

録、重要事例に対する暗記、時の経過と忘却、解記述フレームの統合、事例の一般化、事例の特殊化の順で処理を行う。また、事例検索において完全照合と類似度に基づく照合を併用し、事例評価・選択において負の事例が優先された場合、それと同じ解をもつ正の事例の優先度を低くする処理を行う。

### (2) 実験条件

本手法を事例ベース推論による電力系統事故時復旧案問題に適用して、10個の部分系統からなる60kV電力系統を対象として、3個の部分系統の高圧側母線、及び変圧器事故に対する復旧案を作成した。問題解決は全部で600回行い、毎回負荷レベルと事故点を乱数で設定した。また、200回と400回の問題解決が終了した時点で、事例修正器の能力の範囲内で系統条件を変化させた。初期事例は13個(96フレーム)である。

忘却に基づく事例管理と一般化を行うために、いくつかのパラメータを設定する必要があり、今回の実験では、印象の初期値30、検索により候補となった事例に対する印象の増加値10、問題解決に使用した事例に対する印象の増加値30、印象の最大値90とした。

### (3) 実験結果

(a) 今回提案した手法、(b) 忘却に基づく事例管理 [1]、(c) 問題解決結果をすべて追加する方法、(d) 事例の追加を行わない方法による実験結果を表1に示す。得られた解の品質は4手法とも等しかった。表1より、事例数は(b)忘却に基づく事例管理により大幅に削減され、(a)本手法でさらに削減されている。問題解決時の事例修正数は、少ないほど事例ベースが対象の環境条件に適合していると考えられるが、本手法により事例ベースの内容がより洗練化されたことがわかる。

表1 各手法の実験結果の比較

項目 \ 手法	(a)	(b)	(c)	(d)
事例数	52(正:47 負:5)	121	613	13
フレーム数	242	305	3329	96
事例修正数	55	88	173	400

## 5 おわりに

忘却に基づく事例の一般化の手法について述べ、実験によりその有効性を示した。

## 参考文献

- [1] 渡辺, 奥田: 忘却に基づく事例の管理と一般化, 第47回情処全大, 2P-5(1993).
- [2] Michalski, R.S.: A Theory and Methodology of Inductive Learning, in Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach(1983).