

事例ベース推論による事例検索機構の試作

2M-7

大園忠親 新谷虎松

名古屋工業大学 知能情報システム学科

1. はじめに

事例ベース推論[1] (CBRと略す)とは、過去に解決した問題とその解決方法を事例として貯え、それらの事例を用いて問題解決を行う推論手法である。新たに解決した問題を事例として保存することにより、学習をすることもできる。

これまで、CBR機構のコンポーネントを、CBRの処理の一部を実現するメタCBR機構を用いて実装することにより、CBR機構の高機能化を目指す研究を行ってきた[2]。また、事例適用にメタCBR機構を適用することにより、よりの確な事例適用が可能になったという報告もある[3]。

本研究では、メタCBR機構による事例検索機構CR-1の実装を目標とする。CR-1は、類似事例のランク付けにおいて、Nearest-Neighbor法[4]による類似度の計算に必要なウェイトをメタCBR機構によって計算することにより、問題に適したウェイトを適用する事を可能にする。これにより、より精度の高い類似事例検索が可能となり、より高性能なCBR機構が構築可能になる。

本論文では、特に、事例検索機構CR-1における類似度判定機構のメタCBR機構による試作について述べる。

2. メタCBR機構を用いた事例検索

2.1 リフレクションとメタCBR機構

メタCBR機構は、CBR機構の実行課程をデータとして扱い、CBR機構の処理の一部を実現する。CBR機構の実行課程をデータとして扱うために、リフレクション[5]を用いる。リフレクションを簡単に説明すると、システムが自分自身の構成や計算課程について計算することをいう。

リフレクションを用いたCBR機構は、通常のCBRを実行するレベル (ベースレベル) と通常のCBRを制御・実行するレベル (メタレベルと呼ぶ) に分けられる。本研究では、ベースレベルのCBR機構をベ

ースCBR機構、メタレベルのCBR機構をメタCBR機構と呼ぶ。メタCBR機構は、ベースCBR機構の構成や実行過程の表現に、ベースCBR機構と同じ表現形式の事例を用いる。つまり、メタCBR機構のコンポーネントを実現するメタメタCBR機構の実現も可能である。

2.2 メタCBR機構と事例検索

CBRは、大まかにいうと、事例検索、事例適用、そして事例格納の3つの処理から構成される。事例検索とは、問題解決に適した事例を事例ライブラリから検索する処理である。事例ライブラリには、過去に解決した問題とその解決方法の対を事例として格納してある。事例適用とは、事例検索によって得られた事例から問題解決手法を生成する処理である。最後の事例格納は、事例適用で得られた問題解決手法を新たな事例として事例ライブラリに格納する処理である。

図1は、通常のCBRにおける事例検索処理を図示したものである。図1中の灰色部分が事例検索処理を表している。事例検索処理は図1中の1, 2, そして3の順に実行され、それぞれ、(1) 前処理、(2) 適用事例の候補を検索、(3) 事例ランク付け、を実行する。(1)の前処理では、(2)で事例を検索できるように問題の表現を変換し、インデックス付けを行う。ここでインデックスとは、(2)で事例の検索に用いるためのインデックスである。(2)の適用事例の候補を検索では、(1)で得られたインデックス付けされた問題とマッチする事例を検索する。検索の結果として、一つまたは複数の事

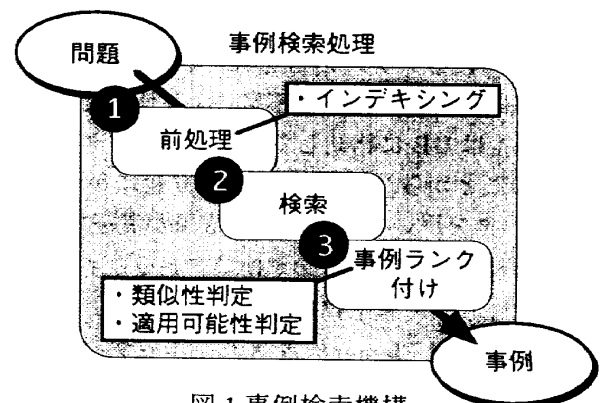


図1 事例検索機構

例が得られる。(3)の事例ランク付けでは、(2)で得られた事例を評価し、与えられた問題の解決に適していると思われる順番にランク付けする。

2.3 メタCBR機構を用いた事例評価

事例のランク付けのための事例評価において、評価の基準として、類似度や適用可能性が用いられる。ここで類似度とは、問題と事例がどれだけ類似しているかを表す尺度であり、CBRシステムが扱う問題領域に依存して定義される。CBRにおいて類似度の計算の正確さは、CBR機構の性能に大きく影響する。適用可能性とは、事例からどれだけ優れた問題解決方法を生成できるかを表す尺度である。

類似性の判定は、大変難しい処理であり、より効率的で精度のよい手法の発見が望まれている。メタCBRを用いた前処理システムと類似度計算システムは、精度の良い類似性判定に貢献すると期待している。ここで、メタCBRを用いた前処理システムは、問題とその問題に適したインデックス付け手法の対を事例として扱う。メタCBRを用いた類似度計算システムは、2つの問題とその問題の類似度を計算する手法の対を事例として扱う。

このようなCBR機構は、実行速度が遅くなることが予想されるため、積極的に並列性の高いアーキテクチャとして設計すべきである。

3. メタCBR機構を用いた類似度計算

3.1 事例検索機構CR-1

CR-1は、インデックス付けと、類似度の計算にCBRを用いた事例検索機構である。本論文では、特にCR-1の類似度計算機構について説明する。CR-1の類似度計算機構は、一般的な類似度計算法であるNearest-Neighbor法[4] (NN法と略す)を用いて類似度を計算する。NN法における類似度は、事例と問題間の距離とみなすことができる。この距離は、前もって定義された類似性判定の評価基準を数値化するための関数(評価関数と呼ぶ)を用いて計算される。NN法では、問題からの距離が近い事例ほど類似していると判断する。

3.2 メタCBR機構によるウェイト計算

NN法では、評問題と事例間の距離を計算する際に、評価関数の値にウェイトを掛けることによって、特定の評価基準が他の評価基準に比べて重要で

あることを表すことができる。評価基準のウェイトは、問題に依存するので、問題に適したウェイトを計算する必要がある。

CR-1では、このウェイトをメタCBR機構を用いて計算する。CR-1の類似度計算用メタCBR機構が扱う事例は、2つの問題とその類似度計算のためのウェイト計算ルールの対象である。CR-1の類似度計算用メタCBR機構は、通常のCBR機構であり、NN法に基づく事例検索を実行し、ルールを用いてウェイトの計算を行う。

CR-1の類似度計算は、(1)インデックス付けされた問題にマッチする事例を事例ベースから検索、(2)メタCBR機構を用いて類似度を計算、の2ステップで構成される。ステップ(2)では、メタCBR機構が、問題と類似した事例をメタCBR機構の持つ事例ベースから検索する。検索に成功した場合は、ウェイト計算ルールを問題に適合するように修正し、適用する。メタCBRが、適当な事例を見つけることができなかった場合は、通常の類似度計算機構でNN法を実行し、類似度を計算する。

4. おわりに

現在、メタCBRによるCBRのコンポーネント、特に事例検索機構の実装研究を行っている。発展として、CBRのコンポーネントの実装に用いたメタCBRをまた再帰的にメタメタCBRもしくは他の推論・学習機構を用いて実装した場合、トップレベルに一般的な規則に基づく有用で単純なシステムが存在するかどうかについて調査する予定である。

参考文献

- [1] C. K. Riesbeck, R. C. Schank, INSIDE CASE-BASED REASONING, LEA (1989)
- [2] 大園忠親, 新谷虎松, リフレクティブな制約論理型言語RXFを用いた事例ベース推論機構の試作について, 第50回 情報処理学会 全国大会 講演論文集, Vol. 2, p.p.127-128 (1995)
- [3] Learning to Integrate Multiple Knowledge Sources for Case-Based Reasoning, Proc. IJCAI-97, Vol. 1, p.p. 246 - 251 (1997)
- [4] J. Kolodner, Case-Based Reasoning, Morgan Kaufmann (1993)
- [5] 渡部卓雄: リフレクション, コンピュータソフトウェア, Vol. 11, No. 3, pp. 5-14(1994).