

プロダクションシステムKORE/IEの分散化とその応用について 7N-4 -選択肢決定支援システムGCDSSの実現-

大園忠親 柴田正弘 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

ルールベースシステムは前もって対象領域に依存するルールベースを用いて問題解決を行なう。現実には前もってルールを集めておくことが難しい問題を解く必要もある。例えば、いくつかの選択肢から一つを選択する選択問題がある。本研究では、事例ベース推論（以下CBRと略す）を選択問題を解決するために導入し、CBRの基本機能をルールベースシステムを拡張することにより実現する。本機能は、プロダクションシステムKORE/IE[新谷87]をベースとして構成され、選択肢決定支援システムGCDSS (Group based Choice Decision Support System)のCBRのために用いられる。

2. KORE/IEの拡張

CBRの効率的な実行のためにプロダクションシステムKORE/IEを拡張する（以下プロダクションシステムをPSと略す）。ここでは、第1に、ワーキングメモリ、ルールベースに加えて、新たに事例メモリを加える。第2に、KORE/IEを分散化する。第3に、複数のプロダクションシステムがアクセス可能なメモリ（チャンクと呼ぶ）を実現する。個々のチャンクには互いにユニークな名前が付けられている。これらの拡張により膨大な量の事例を効率的に扱うことが可能になる。

2.1 事例メモリ

CBRは、与えられた問題に対して、過去の類似した事例を直接適用して問題解決を行なう技術である[柴田94]。CBRの実装において、過去の事例を保存するための機構が必要である。異なるデータは異なる場所に格納するという方針で、事例はワーキングメモリには格納せずに特別な事例メモリとして蓄積される。事例メモリは事例をMOP[Schank82]を用いて格納している。次に、事例メモリへのアクセス方法について説明する。推論における最新の事例の入力は、

```
case(Current_Env)
```

という表現でワーキングメモリに書き込む。ここでCurrent_Envは現在の状況を表しているチャンク

の名前である。推論における類似した事例の検索は、次のようなパターンで示される特別なLHS要素、

```
case Current_Env : Similar_Case
```

を含むルールが発火したときに実行される。このような、事例検索に関連するLHS要素をLHS事例要素と呼ぶ。KORE/IEのルールは以下のような形をしている。

```
ルール名 : if
          LHS要素_1 & LHS要素_2 & ...
then
          RHS要素_1 & RHS要素_2 & ... .
```

事例の検索を実行する為には、先の特別なLHS要素を含む以下のようなルールをKORE/IEに登録する。

```
sample : if
          LHS要素_1 & LHS要素_2 & ...
          case Current_Env:Similar_Case&
          LHS要素_3 & ...
then ... .
```

本機構はルールsampleを以下のように評価する。まずLHS事例要素より前に記述されたLHS要素を評価する。全てのLHS要素が満たされたならば類似した事例の検索を実行する。類似した事例の検索に成功すると、Current_Envには現在の状況を表すチャンクの名前がバインドされる。Similar_Caseには現在の状況に類似した事例を表しているチャンクの名前がバインドされる。次にLHS事例要素以降のLHS要素を評価する。評価に失敗したならば類似した事例の検索を再実行する。もし類似した事例の検索に失敗したならば、このルールは失敗する。

2.2 事例メモリの分散化

事例メモリが大きくなっても簡単にメモリの拡張ができるようにする。拡張の簡単化のためにそれぞれが互いに依存しないように事例メモリを分散化する。事例メモリの分散化に伴ってPSを分散化する。本構成においては、1つのPSは1つの事例メモリを持つ。

2.3 PSの分散化

KORE/IEは競合解消時にワーキングメモリ要素の新しさを比較するので、ワーキングメモリ要素にタイムタグを付ける必要があった。ネットワーク上で一意にタイムタグを付けることは困難である。本拡張においては、ネットワーク上で一意にタイムタグを付ける必要が無いように拡張を行なう。構成を図1で示す。

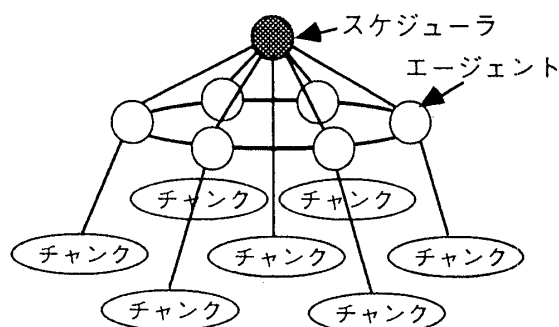


図1 プロダクションシステムの分散化

本機構は図1で示すような木構造になっている。スケジューラはルートに相当し、全てのエージェントと1つのチャンクはスケジューラの子ノードである。ここでエージェントとは複数のルールベースと1つのワーキングメモリを持つPSに通信機能を付け加えたものである。各エージェントは、子ノードとして一つのチャンクを持つ。本機構は以下に述べる5つのモードにおいて推論を行なう。第1のモードは、全てのエージェントが完全に独立したモードである。このモードではスケジューラは特に仕事をしない。第2のモードは、generate and testを行なう為のモードである。このモードにおいてスケジューラはgenerateを実行するエージェント全体の負荷と、testを実行するエージェント全体の負荷が、等しくなるようにスケジュールを調整する。第3のモードは、means-ends analysisを実行するためのモードである。このモードにおけるスケジューラの仕事はユーザから与えられたヒュリスティック関数にしたがってエージェントが次に実行する仕事を決めることである。第4のモードは、problem reductionを実行するためのモードで、この時スケジューラはAND分割やOR分割におけるエージェントへのタスク割当を行なう。第5のモードは、全てのエージェントが一つのPSの用に振る舞うモードである。このモードの時チャンクがワーキングメモリとして機能する。ここでは分散したワーキングメモリの整合性が保存される。

チャンクは、エージェント間で共有されるデータである。エージェントが自分の持っているチャンクにアクセスするときは特別な処理を行なわない。エージェントは他のエージェントの持つチャ

ンクにアクセスするときに通信を行なう必要がある。エージェントは通信量削減のために通信量削減用のキャッシュメモリを持つ。

3. GCDSS

GCDSSはグループにおける意思決定の支援を行なう機構である。GCDSSの選択肢決定補助機構としてAHP[Satty80]を採用した。GCDSSにおける意思決定支援はAHPの実行過程に基づいて2つのステップに分けられる。第1のステップは、与えられた問題の階層構造に基づき問題を分析することによって階層図を作ることである。第2のステップは第1のステップで作られた階層図に基づき、一対比較法による重み付けを行なうことである。GCDSSは第1のステップにおいては階層図作成の支援を行ない、第2のステップにおいては一対比較法による重み付けの補完、一対比較法による重み付けの整合性の保存を支援する。GCDSSはユーザ間のコミュニケーションの支援も行なう。ユーザ間のコミュニケーションの支援のためにチャットなどの機構を持つ[小島 94]。一対比較による重み付けは単調な作業であるために、全ての要素について重み付けを行なうことは退屈な作業である。本推論機構の応用の一つとしては、ユーザが過去に行なった一対比較による重み付けを事例として保存し、ユーザが一対比較による重み付けの決定を放棄した場合に、CBRによって補完する。

4. おわりに

ルール化困難な対象における問題解決を行なう為に、CBRを採用した。選択肢決定支援システムGCDSSにおいて事例ベース推論を実行するためにCBRをPS上に実装した。本研究ではPSで事例に基づく推論を行なうことの効率化のためにPSを分散した。これにより膨大な事例メモリを利用した事例ベース推論が実行可能になる。今後の課題として、「大量の知識をどのように維持・整備すれば有効に活用できるのか？」という問題について考える必要がある。

参考文献

- [新谷 87] 新谷虎松：推論エンジン KORE/IE, Logic Programming Conference '87 pp.233-242(1987)
- [Schank 82] R.C.Schank：Dynamic Memory:A Theory of Learning in Computers and People, Cambridge University Press(1982)
- [柴田 94] 柴田正弘：事例ベース推論における事例管理機構の試作について,情報処理学会第48回全国大会7N-03
- [Satty 80] T.L.Saaty：The Analytic Hierarchy Process, McGraw Hill(1980)
- [小島 94] 小島直人：選択肢決定支援システムGCDSSにおけるユーザーインターフェースの実装について,情報処理学会第48回全国大会5N-06