

逆問題的発想を用いた問題解決の一手法[†]

1 S-3

太田朋宏 松田洋 松田郁夫

日本工業大学

1. はじめに

ある状態において複数のルールが適応可能な場合に、無意味な状態遷移も認めるならば、遷移可能な状態はルールの数だけ存在することになる。もしこの手法を用いるならば、初期状態から最終状態に至る最適解を求める場合に計算量の爆発が起こる。一般に、問題解決においては、解の最適解への近さと計算量はトレードオフの関係にある。多くの問題解決においては準最適解でじゅうぶんな場合が多い。上述の手法はある時間内に準最適解を求めるには有効ではない。ここでの「準最適解」とは、初期状態から最終状態に到達できる経路のことである。

探索経路を求める問題では、最終状態はは既知である。この性質から逆問題的発想を用い、後向き推論により各状態で適用するルールを限定する。

本研究では、問題を逆問題として定式化することにより、後向き推論における探索すべき経路を可能な限り少なくし、初期状態から最終状態に至る経路を導き出す一手法を提案する。

2. 逆問題への定式化

問題を逆問題として定式化するために、最初に状態とルールを分離する。ある状態から結論を導き出すようなルールでは、問題を逆問題として捉えるには難しい。そのため、ルールの記述には状態に関する記述を含まない。

また、探索経路を求める問題では、最終状態

は既知である。この性質から逆問題的発想を用い、後向き推論により各状態で適用するルールを限定する。

3. 推論のアルゴリズムと戦略

図1に、推論のアルゴリズムを示す。

データ構造としては、

- 1) 初期状態レジスタ
- 2) 現在状態レジスタ
- 3) rule table: ルールの表
- 4) rule list: 適応させるルールのリスト
- 5) rule レジスタ: 適応させるルール
- 6) 推論スタック: ルール適応前状態、ルール適応後状態、適応したルールのデータ保存
- 7) 推論結果リスト: 矛盾を省いた結果を保存
推論スタックと同じデータを保存
が必要である。

推論の戦略としては、問題によってはルールが絞られる場合がある。その場合は、ルールの絞り込みを行う。ルールの絞り込みを行うと、推論のときに適応させるルールが限定できる。

4. 適用例

本研究の適用例として、水差し問題を扱う。目盛りが振っていない、口いっぱいに入れると4リットル計量できるバケツAと目盛りが振っていない、口いっぱいに入れると3リットル計量できるバケツBを使って、2リットルを計量する。表1にルールを示す。

[†] A method of problem solving using the inverse problems of thinking
Tomohiro OHTA, Hiroshi MATSUDA and Ikuo MATSUDA
Nippon Institute of Technology 4-1 Gakuendai, Miyasiro,
Saitama 345 Japan

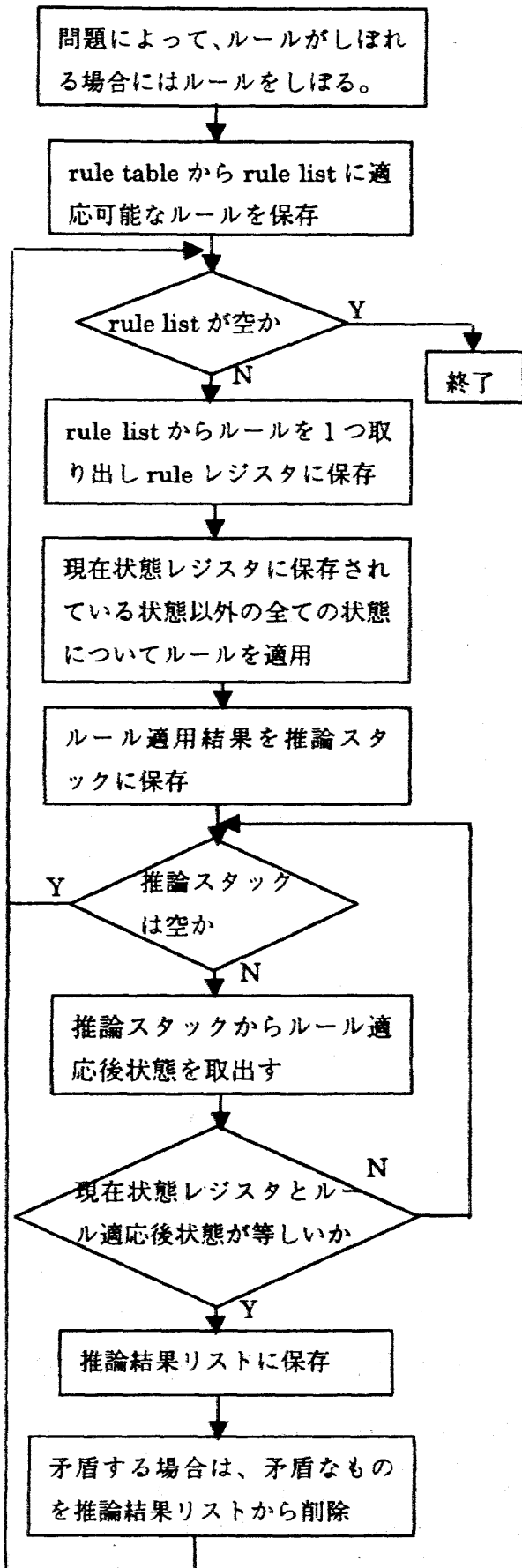


図1 推論のアルゴリズム

表1 ルール

ルール No	動作
R ₁	Aをいっぱいにする
R ₂	Bをいっぱいにする
R ₃	Aを空にする
R ₄	Bを空にする
R ₅	BからAへ可能な限り移す
R ₆	AからBへ可能な限り移す

例えば、最終状態に (A = 4, B = 2) が与えられたら、まず、ルールの絞り込みをする。この場合、A = 4 なので適応されたルールは、R₁とR₅であると絞り込むことができる。

次に、このルールと現在状態以外の状態にルールを適応させて現在状態になるかを調べる。

最後に、推論の結果、矛盾がある場合には、矛盾な状態なものを削除する。

このような推論を初期状態 (A = 0, B = 0) の状態まで推論していく。

5. おわりに

本研究では、初期状態から最終状態に至る準最適経路導き出す方法として、状態とルールの分離、推論の戦略を用いることにより、少ない計算量で導出できる一手法を提案した。

今後の課題としては、推論時に現在状態以外の状態すべてにルールを適応させている。このルールを適応させる状態範囲も限定できれば、さらに計算量を減らすことができると考えられる。

参考文献

- 1) 吉田,林,坂本,今井,香原：特集 逆問題, 数理科学, サイエンス社, Number 274, p.p.5-14(Apr. 1986)
- 2) 久保司郎：計算力学と CAE シリーズ 10 逆問題, p.p.1-13, 培風館(1992)
- 3) 白井良明, 辻井潤一：岩波講座 情報科学 人工知能, p.p.1-24, 岩波書店(1992)