

7G-5

アルミ箔圧延形状制御用エキスパートシステム
の開発(2) -知識と推論処理-

檜崎博司 岩谷敏治 小西正躬

神戸製鋼所 電子技術センター

1 はじめに

本報告では、アルミ箔圧延形状制御装置に対し、適切な目標形状を推論、設定するエキスパートシステムの知識と推論処理について述べる。

2 設計方針

本システムは、対象プラントの状況に応じて、とるべきアクションを出力する制御型エキスパートシステムに位置づけられる。本システムの設計にあたっては以下の点が考慮されている。

(1) 意図と方針の反映

アクションの選択は、現状をどのように認識し、どのような変化を与えるかの制御目標に依存する。このような認識や目標は、定数として固定化されるものではなく、その

時々々の意図や方針により変化していく。つまり、データの値から命題の確信度への変換には、方針、意図を要因として考慮する必要がある。

(2) アクションの整合性

一般に、制御目標は複数個あり、したがってアクションの候補も複数個ある。その際、アクションの全体としての整合性が問題となる。制御目標の重要度に応じてアクション間の矛盾、あるいはその冗長を解消する必要がある。

(3) 推論結果のフィードバックと適応的なアクションの選択

一つの目的に対し、有効と考えられるアクションの候補は、一般的には複数個存在する。その中のいずれが適切かについては、曖昧さが存在する。つまり、ア priori な優先度設定では対応できない場合がある。従って、

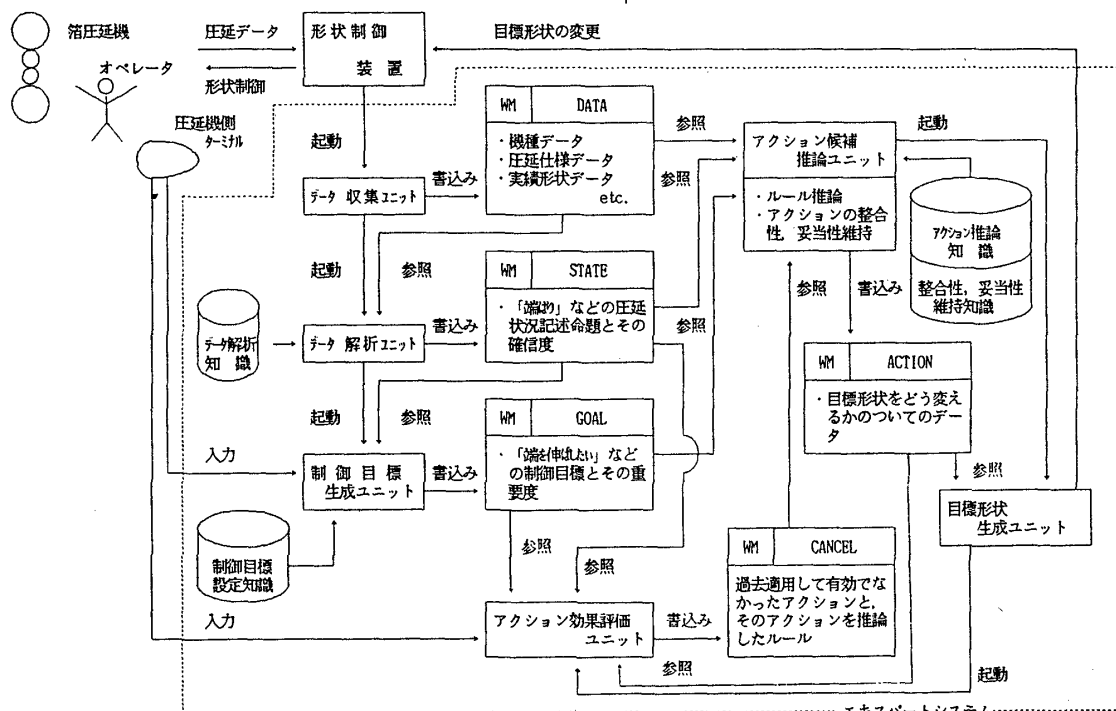


図1 推論システムの構成

Expert System for Alminum Foil Rolling(2) -Knowledge and Inference-

H.Narazaki, T.Iwatani, M.Konishi

Kobe Steel,Ltd.

- A) 前回の結論を適用した結果が有効であったかどうかの情報をフィードバックし、前回よりは効果的と考えられる結果を推論、出力する
 - B) 結論の有効性の実績にともなう、ルール of 優先度を自動的に変更する
- という対策が必要である。

具体的な実現方法については次節で述べる。

3 推論システムの概要

推論システムの概要を図1に示す。本システムは推論処理部分をLISP言語、データ解析、インターフェイス部分をC言語で、UNIXをOSとするEWSの上に開発されている。

推論処理はワーキングメモリへのデータの照合、書き込み、削除操作を中心にして進められる。その様子を図1に示す。以下に推論処理の流れに従って、概要を説明する。

(1) データのワーキングメモリへのセットアップ

形状制御装置から転送されてくる圧延データ(材種コード、形状データなど)をDATAというWMへ書き込むと同時に、そのデータを解析して得られるプロセス状況表現データ(「端張り」、「中伸び」などの命題とその確信度)をSTATEというWMへ書き込む。

(2) 制御目標のセットアップ

アクション選択のキーとなる制御目標(「端を伸ばしたい」など)とその重要度は、オペレータにより圧延機側のターミナルから入力されるか、あるいはSTATE内のデータにもとづいて自動的に生成され、GOALというWMへ書き込まれる。自動生成にあたっては、

- A) 操業方針(「端を大きく伸ばして圧延する」など)を反映する
 - B) オペレータ入力と矛盾する場合には、オペレータ入力情報を優先する
- を考慮する必要がある。

(2) 目標形状の推論

DATA、STATE、GOALの三種類のワーキングメモリの内容をセットアップした後に、目標形状の推論を行う。目標形状の推論はルール推論によって行われる。ルールは、WM内の制御目標、圧延状況、圧延仕様データに基づいて、目標形状表現パラメータ(面積、零点位置、補間曲線指数など)をどう変更するかをルールにより判断しACTIONというWMへ書き込む。WMの書き込みに際

しては、既に関き込まれているアクション候補と新しく書き込まれる候補の間の、無矛盾性、優先度、有効性実績がテストされ、アクションの妥当性と整合性の維持が行われる。その方針は以下の通り。

- A) ある目標に対し、過去に適用して効果のなかったルールは繰り返して適用しない。
- B) 同一目的のルールに対し、優先度に大小関係のあるルールに対しては、優先度の大きい方のルールを適用する。
- C) 矛盾するアクションについては、そのアクションを必要とする目的の重要度の大きい方を優先する。

(3) 目標形状の生成

ACTION内のアクション候補にもとづいて目標形状を算出する。算出に先立って、前回の適用結果が逆効果あるいは有効でなかったアクションをCANCELというWMより読みだし、その効果をキャンセルする(目標形状をもとに戻す)。新たに算出された目標形状は、形状制御装置へ転送され、オペレータの実行許可入力を待って実行される。

(4) 推論結果の実行、評価およびルール優先度の学習

目標形状変更後GOAL内に書き込まれている目標が実現されたかどうかの評価される。評価は、オペレータの入力情報および圧延データの解析のもとで行われる。推論結果が無効、あるいは逆効果であった(かえって悪くなった)と判断された場合、適用されたアクションと用いられたルールはCANCELというWM内に記憶され、次の目標形状の推論に反映される((2)のA項参照)。また、何回かの試行錯誤的推論の後に効果的な目標形状が見つげられた場合、その目標形状を生成したルールの優先度が、高くなる方向に変更される。

4 まとめ

本報告では、アルミ箔圧延目標形状推論エキスパートシステムの知識表現と推論方法に関し、その概要を述べた。本報告で述べた推論処理方法は、制御系の目標値オンライン調整問題に有効な一般的手法であると考えられる。

参考文献

- 1 梶崎他「アルミ箔圧延形状制御用エキスパートシステムの開発(1)ー概要ー」、情報処理学会第38回全国大会予稿集
- 2 岩谷他「アルミ箔圧延形状制御用エキスパートシステムの開発(3)ー適用例ー」、情報処理学会第38回全国大会予稿集