

3F-7 生産計画エキスパートシステムの構成

山尾 雅利 武田 正人
(株)東芝 府中工場

1. はじめに

近年、計算機の高速度と、知識情報処理技術の進展により、計画・設計等合成型問題に関するエキスパートシステムの研究・開発が盛んである。特に、計画問題の一種である生産計画については、人的・技術的要請により多数が開発されている。目的は、専門家に過度に依存したスケジューリング業務をエキスパートシステム化することにより、ノウハウの転移や将来の統合システム化(CIM、SIS等)を可能とすることである。我々は、生産計画エキスパートシステムの開発経験⁽¹⁾を基に、工場全体の生産計画エキスパートシステムの構成について検討・試作を行っている。本稿では、その概要について報告する。

2. 生産計画エキスパートシステム

生産計画とは、与えられた注文(ロット)を、縦軸が生産設備(ライン)、横軸が時間の2次元平面に割り当てる問題である。ロットの納期や、ロットの品種による生産設備限定、ロット相互の順序等の制約条件、生産設備運用に関する目標(稼働率の向上や負荷の平準化)を満足するような割当を探索するのが生産計画エキスパートシステムの役割である。生産計画には、年・月毎の長期計画やMRP(資材所要計画)などの中期計画、日・時間毎の具体化されたスケジューリングまで各レベルがある。ここでは、具体化された最も詳細なスケジューリングを対象とするエキスパートシステムを考える。

3. エキスパートシステムの構成

個々のエキスパートシステムは、図1の構成を持つ。生産する製品の種類、数量、納期、必要な工程、設備限定等のロット情報と、稼働パターン(1日の稼働時間帯)、休日・定期点検等の不稼働日設定、製品毎の標準生産時間等の設備情報を入力してフレームやワーキングメモリに変換し、スケジューリング戦略や制約条件チェックのルールに基づく推論を行い、結果をガントチャート表示してオペレータの修正・確認を経、最終結果をハードコピー・ファイルに出力する。入力情報や知識ベースについても、専用のマンマシンインターフェイスで修正が可能になっている。図1のエキスパートシステムを備えた計算機が図2のようにLANで接続されて、全体のエキスパートシステムを構成している。メインのワークステーションは、生産設備全体を見渡したスケジューリングを行う。パソコンは、生産現場のラインに置かれて、ローカルな設備に関するスケジューリングのみ行う。このとき、知識ベースは図3の様にKBという単位で分割管理する。共通KBは、スケジューリングで共通の知識で、ロットを前方向に割り付けるか、後方向に割り付けるかの選択と各々の配置に関するルール等を含む。ラインXのKBは、ラインX固有の事情に基づき、現場の判断で追加するローカルなルールを含む。

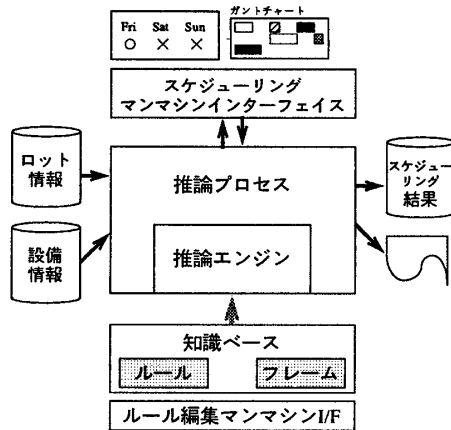


図1 エキスパートシステム構造

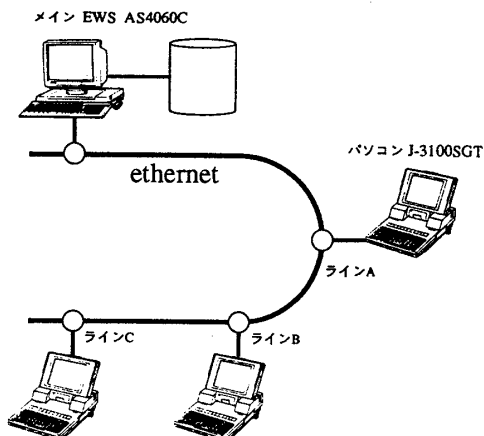


図2 ハードウェア構成

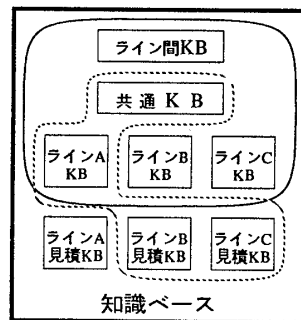


図3 知識ベースの構成

A Configuration of Expert System for Production Scheduling

Masatoshi YAMAOKA, Masahito TAKEDA

TOSHIBA Corporation

たとえば、生産性の高い設備 X_i に先づ割り当て、あふれた分を設備 X_j に割り当てる等のルールが考えられる。ライン Y の見積 KB は、他のラインのスケジューリングがライン Y に依存する、たとえば、ライン Y の加工工程後、他ラインの組立工程に入るような場合、ライン Y の標準納期を元に作業開始可能時期を予測するようなルールを含む。最後にライン間の調整 KB は、定期的な全ラインの計画後、ロット情報の追加・修正や工程の進捗の著しい遅延があり、ライン内で再スケジューリング出来ないときに、現在の全ラインのスケジュールと、入力情報、生産実績情報を元に、ライン間にまたがる負荷の調整等図るルールを含んでいる。

4. 構成の特徴

前項で述べた構成を採る事により、生産計画エキスパートシステムは以下の特徴を持つ。

(1) スケジューリングの分散処理

全体計画は、主記憶を中心に、ハード資源の余裕のあるワークステーションで、スタッフが立てる。ライン毎の再スケジューリングは、安価でコンパクトなパソコンを用いて現場で行う。推論の規模と、頻度に見合った分散処理が行える。

(2) 知識の分散開発

カンバン方式をとるか、従来通り MRP で行くか、その混合とするかなど、工場の基本方針に基づく戦略知識は、メインのワークステーションで共通 KB として設定する。ラインの実状やノウハウを反映したルールは、現場でライン KB として作成する。その後、全ての KB は、1 つのエキスパートシステムの環境下に統合される。知識の蓄積と逐次的な改善が可能な環境を提供している。

5. エキスパートシステム開発のベース

本稿のエキスパートシステムは、図 4 に示す様に汎用エキスパートシェル IREX シリーズを土台として開発した。これは、表 1 に仕様を示す汎用のエキスパートシェルであるが、ワークステーション用の ASIREX とパソコン用の MYIREX との間で、知識の互換性を有するため、生産計画エキスパートシステムの分散が可能となった。

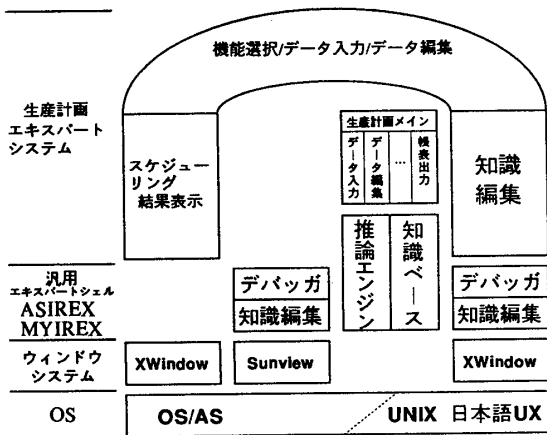


図4 ソフトウェア構成

表1 エキスパートシェル IREX仕様

知識表現	プロダクションルール、フレーム、手続き
推論方式	前向き推論、後向き推論、複合推論
特徴	・ 動的継承によるルールとフレームの緻密な結合 ・ コンテキストによる多重世界管理
運用環境	スーパーワークステーション AS3000, 4000, 1000 OS/AS V3(4.2BSD)~ 主記憶 12MB~ ディスク 160MB~ マンマシン Sunviewベース
	ラップトップパソコン J-3100 SGT, SGX 日本語UX/386(SYSTEM V) 主記憶 4MB~ ディスク 100MB マンマシン Xウィンドウベース

6. おわりに

ワークステーション、パソコン各々の生産計画エキスパートシステムは、既に実用段階のものがある。ここに述べた、生産計画エキスパートシステムの構成全体についても、実際の生産設備を対象に評価と見直しを行う予定である。

[参考文献]

- [1] 三条, 小島: ジョブ・ショップ・スケジューリング・ドメイン・シェルの検討, 情報処理学会第39回全国大会, 1989
- [2] 河野, 他: エキスパートシステム構築ツール IREX (1)~(5), 情報処理学会第34回全国大会, 1987

EthernetはXEROX社の登録商標です。

UNIXオペレーティング・システムは、UNIX System Laboratories, Inc. が開発し、ライセンスしています。

SunViewはサンマイクロシステムズ社の登録商標です。

X Window Systemは、MITで開発されたソフトウェアです。