

バッチ生産用スケジューリングドメインシェル - システム構成と製造システムモデル -

1N-7

吉岡 健 黒澤 明

富士ゼロックス(株) 生産技術研究所

1. はじめに

近年、生産計画作成システムを迅速に開発できる環境が求められており、各種のスケジューリングドメインシェルが開発されている。[1][2] これらのドメインシェルでは、UIや制約を表現するための知識表現方法は準備されているが、プログラミングの知識が必要となるため、生産スタッフ自らが日程計画作成システムを開発することは困難である。そこで、生産スタッフが容易に利用できることを狙いに、スケジューリング問題における知識表現方法と問題解決のフレームワークを検討し、バッチ生産を対象にスケジューリングドメインシェルを試作した。本報告では、システム構成と、生産知識とスケジューリング結果の表現方法である製造システムモデルに関して述べる。

2. 基本コンセプトとシステム構成

本ドメインシェルでは、現場の生産スタッフ自らが知識を計算機上に表現し、この知識を用いて推論することにより、現場の生産スタッフと同等のスケジュールが得られることを狙いとしている。このためには、生産スタッフに分かりやすい形で知識が記述でき、かつ推論結果を現場で利用しているドキュメントに近い形で提示し、その上で柔軟に修正できる必要がある。

知識処理手法を用いてスケジューリングを行う場合、各生産物を処理する順序(工程)や製品の出荷納期(マスタープラン)など各製造システム固有の生産知識(データ)と、どのように計画を作成するかという計画作成知識(=ヒューリスティックス)を計算機上に表現し、推論を行い計画を作成する。生産スタッフ自らが知識を記述するためには、生産知識と計画作成知識の両者をプログラムすることなく記述可能にする必要

があり、各知識を図式表現する枠組みの検討を行った。生産知識に関しては要素ごとに分類し、各要素を現場で利用されている記号や表などを用いて図式表現することにし、この枠組みを製造システムモデルと呼ぶこととした。一方、計画作成知識に関しては、知識を機能ごとに分類し、各知識をノードとして表現し、全体の知識構造を木構造で記述することとした。ユーザーは、スケジューリング問題を実際の計画作成方法に従い部分問題に分割し、各部分問題に対応した知識ノードを配置し、部分問題間の関係付けをリンクで行う。その後、スケジューリングエンジンがこの木構造に従って推論を行い計画を作成する。この枠組みをスケジューリング知識構造グラフと呼ぶこととし、詳細を次報で報告する。[3]

本スケジューリングドメインシェルは、知識ベース、推論エンジン、UIなどから構成される。知識ベースは、対象となる製造ラインに関する生産知識を表現する製造システムモデルと、生産スタッフを持つ計画作成知識を表現するスケジューリング知識構造グラフの2種類で構成され、知識構造グラフの構造を利用して推論が実行される。ジョブの割り付け結果は、製造システムモデル上のスケジュールDBに格納され、ユーザーはガントチャートなどのUIを利用し、結果の表示/修正が可能である。

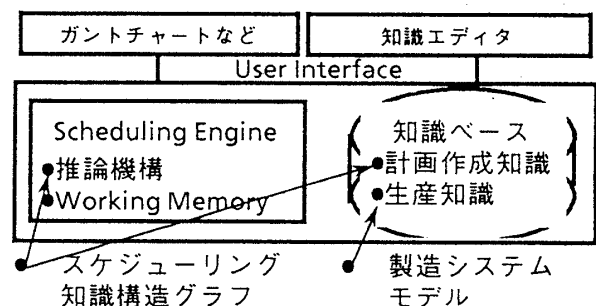


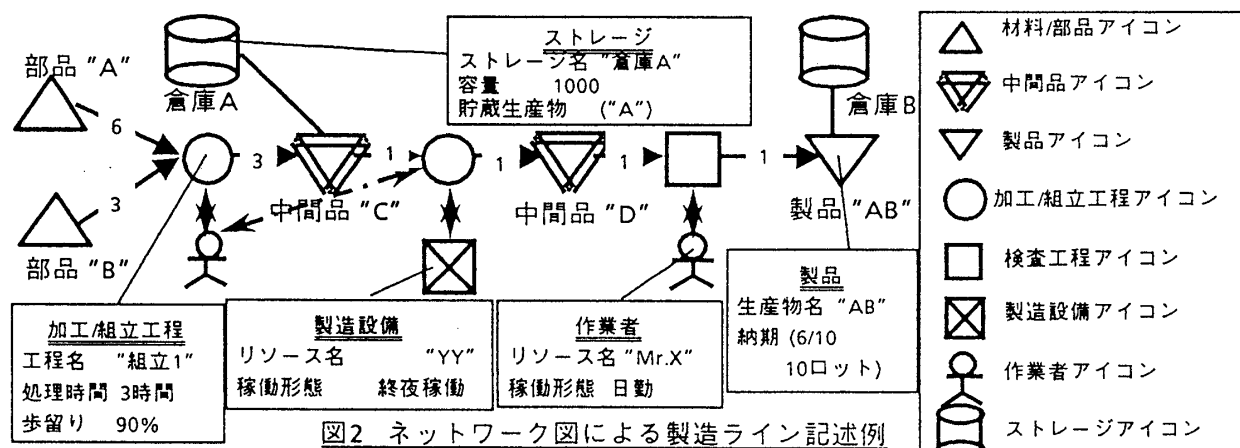
図1 ドメインシェルシステム構成

Scheduling Domain Shell for Batch Production
-System Configuration and Production
System Model-

Takeshi Yoshioka, Akira Kurosawa
Manufacturing Engineering Lab.,
Fuji Xerox Co., Ltd.

3. 製造システムモデル

2章において、生産品を処理する順序である工程、製品の出荷納期など日程計画作成以前に決定できる製造システム固有の生産知識(データ)



と、スケジューリング結果を表す枠組みを製造システムモデルとして定義した。われわれは、以下の方針で製造システムモデルを構成し、表1の各オブジェクトを定義した。

- 各要素をオブジェクト指向で表現する論理表現と、ユーザーがプログラミング知識を必要とせず記述する為の図式表現を用意する。
- ラインや工程など毎回のスケジューリングで変化しない静的情報とスケジュールなどの動的情報を区別し、ユーザーが必要となる情報を他の情報と分離してアクセス可能にする。
- 割付け結果を随時ユーザーが変更したり、スケジューラー側でバックトラック可能とするために、動的情報の経時変化を記録し、任意の時刻のスケジュールや在庫情報をアクセス可能にする。
- 工程処理時間、貯蔵可能容量などの各要素のパラメータはオブジェクトの属性として設定する。

静的情報を表すオブジェクトはIEのワークフローで利用される記号に準じたアイコンと、関係を表すアークで構成するネットワーク図と、現場で用いられる工程表に類似したテーブルで図式表現する。図2は、3工程からなる簡単な組立てラインをネットワーク図で表現した例である。ユーザーは、工程やリソースなど製造シ

テム要素を表す各アイコンを配置し、要素間の関係をアークで接続することで対象となる製造ラインを記述する。工程アイコンの接続アークに付随する数字は、1バッチ処理する場合の生産物数量を示している。また、工程処理時間など各製造システム要素の属性は、ダイアログパネルや各製造システム要素一覧表で記述できる。このほか、スケジュールエンジンが割り付けたスケジュール結果は、ジョブ、スケジュールの各オブジェクトとして登録され、表とチャート(ガントチャートなど)を用いて図式表現される。ユーザーは、表およびチャート上でスケジューリング結果の表示/修正が可能である。

本製造システムモデルを用いて社内の実製造ラインにおける生産知識を表現し、スケジューリング知識構造グラフを用いて生産日程計画作成支援システムを試作した。その結果、表1の各オブジェクトで生産知識が表現可能なことが確認できた。

4.おわりに

バッチ生産を対象としたスケジューリングドメインシエルのシステム構成と、生産知識及びスケジューリング結果を表現する製造システムモデルの提案を行った。今後、他のバッチ生産ラインへの適用を含め詳細検討を進めていく。

参考文献

- [1] 中島裕生ほか、『エキスパートシステムとオブジェクト指向DBMSとの統合』、電子情報通信学会論文誌 D-I Vol.J74-D-I, No.8, 1991
- [2] 福田好朗、『CIMにおける知識処理の動向』、システム/制御/情報 Vol.36, No.6, 1992
- [3] 黒澤明、吉岡健、『バッチ生産用スケジューリングドメインシエル - スケジューリング知識構造グラフ -』、情報処理学会第47回全国大会 1N-8, 1993

表1 製造システムモデルオブジェクト

カテゴリー	オブジェクト
静的情報	生産品, リソース, 工程, 貯蔵
動的情報	ジョブ, スケジュール
準静的情報	マスタープラン, カレンダー