

大規模生産システムシミュレータ Stage

2S-9

一 階層リソースモデル 一

鳥羽 弘康

東内 伸

上野 順一

NEC C&C研究所

1 はじめに

半導体工場などの製造技術の変革がめざましい生産システムでは、設備の世代交代も早く、能力格差のある新旧設備が混在し、作業内容に応じて使用可能設備の限定、(設備号機指定)が行われている。一般に、設備号機指定パターンは製品と工程の組合せによって異なり、多様な号機指定パターンが存在する。これが、生産システムの能力把握を著しく困難にしている。このような状況では、シミュレーションによる生産能力評価が有効であるが、従来の生産システムシミュレータのリソースモデルでは、現実的な設備号機指定を実現するには不十分であった。

本稿では、リソースモデルを物理、論理、機能という3つの観点から階層化して、多様な設備号機指定パターンを容易に指定できる階層リソースモデルを提案する。

2 設備号機指定

ジョブショップ型生産システムでは同種の作業に使用する設備をまとめて設備群とし、同種の設備を使用する作業をまとめて仕掛ジョブとし、あらかじめ定められた規則に基づいて仕掛ジョブを処理していく。

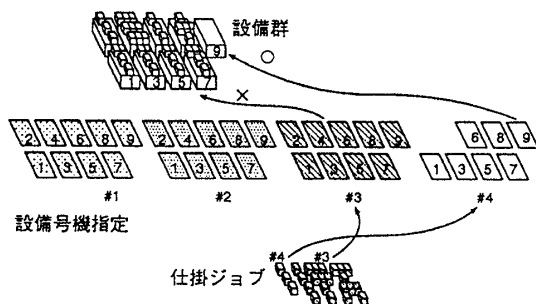


図 1: 仕掛ジョブ毎の設備号機指定

同種の作業ならば、製品、工程を問わずに一つの設備群から設備を都合して作業にあてる。従来、同じ設備群に属する設備は作業を選ばずに利用されていたが、生産プロセス技術の進歩とともに、製品種や作業工程によって、作業条件が大きく変わり、同一種の作業であっても実際に利用できる設備が制限されている(図1)。

実際に設備号機指定が頻繁に行われると、仕掛ジョブが多く、設備稼働率が高い場合に、設備号機指定が生産システム上の作業の流れに大きな影響を及ぼす。半導体工場などの生産システムは、一般に以上述べた様な状況下にあるため、シミュレーションを用いたシステム評価、生産計画評価を行う場合に、製品毎、工程毎の使用設備号機指定を無視できなくなる。しかし、既存の多くの生産システムシミュレータが持つ設備(リソース)モデルは、以下に示す2系統に分類され、現実的な設備号機指定を行うには不十分であった。

model1 設備(リソース)群を構成する個々の設備(リソース)を識別しない。

model2 リソースモデルの構造上、設備(リソース)の共有形態を十分に表現できない。

3 階層リソースモデル

現実のリソースに関して考察を行った結果、リソースは以下に示す3つの概念から構成されていることを見出し、従来1階層の情報として扱われていたリソース情報を階層的に捉える枠組みを設定した。

- リソース自身が規定する物理的な概念
- リソースの使用方法に規定される論理的な概念
- 作業に関わる複数リソースが揃って1機能を果たす機能的なリソース集合の概念

提案する階層リソースモデル(図2)の第1の特徴は、作業遂行に必要な作業資源をリソースとして一般化した点にある。リソースは設備、作業員、工具等、作業遂行に必要な処理資源に対応する。リソースの一般化により、作業に必要な処理資源要素を無制限にモデルに組み入れることを可能にした。この際、作業の主体となるメイン

'Stage' Large scale manufacturing system simulator - Hierarchical resource model -
Hiroyasu Toba, Shin Tohnai, Jun'ichi Ueno
C&C Res. Labs, NEC Corp.

リソースと、補助となるサブリソースを明示的に指定する。第2の特徴は、従来1モデルプリミティブにまとめられていたリソース、リソース群の情報を、それぞれ機能、論理、物理の3階層のプリミティブに分けてモデルを階層化した点にある。

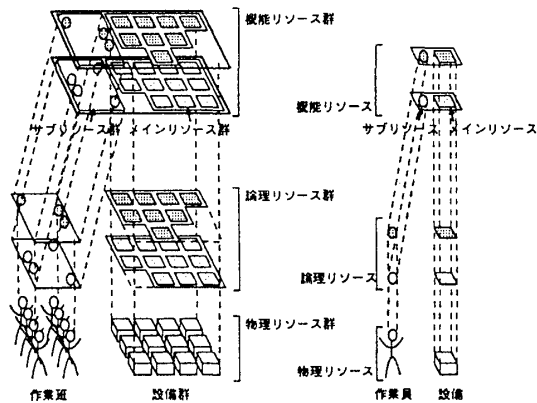


図 2: 階層リソースモデル

各階層へのリソースの表現要素とリソース管理機能の役割分担は以下ようになる。

● 物理層

物理層では、リソースの物理的存在を明示するとともに、物理的特徴、状態を属性値として表現、保持する。物理層は、リソースの実体と、実体によってのみ規定される属性の集合体である。物理層には、個々のリソースの識別、排他制御、稼働制御、実績情報集計、待ち行列管理、ジョブディスパッチング等、リソース / リソース群実体に依存する処理の実施権限が与えられる。

● 論理層

論理層では、リソースの作業条件、使用方法等を指定する。論理層には、作業条件毎の、使用可能リソース管理、使用リソース選択、作業時間計算等、リソース / リソース群の使用使用方法使用条件に依存する処理の実施権限が与えられる。

● 機能層

機能層では、作業を遂行上同時に必要になる複数リソース / リソース群間の機能的結合状態を、論理層の集合によって間接的に指定する。さらに、機能層を構成する各論理層の役割を指定する。機能層の観点から眺めると、論理層には作業における作業時間決定の主要因となるメインリソース / リソース群と、作業遂行時に、その存在の有無がトリガの役割を果たし、作業時間に寄与しないサブリソース / リソース群がある。機能層には、組合せ単位のリソー

スの割り当て、リソース解放等、リソースの組合せに依存する処理の実施権限が与えられる。

階層リソースモデルによれば、一見複雑な生産システムの生産形態も、上記3つの観点から簡潔に記述できる。

4 階層リソースモデルの適用

階層リソースモデルの物理層、論理層の分離により、設備号機指定でのリソース利用形態をモデル表現できる。設備群を1つの物理リソース群にまとめ、個々の工程の設備号機指定を論理リソース群で表現し、物理層、論理層の組合せをつくることにより設備号機指定の表現が可能になる(図3)。実際のシミュレーションは論理層の記述に基づいて物理リソースを走査して、物理層でのリソース利用可否検査、割り当て処理により実現している。

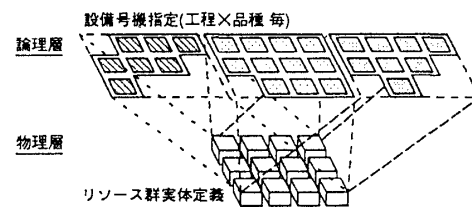


図 3: 階層モデルによる設備号機指定

階層リソースモデルによって、自然な形で設備号機指定モデルの記述が可能となり、従来モデルの利用による以下の欠点を解消している。

model1 原理的に設備号機指定が不可能。他の手段により疑似的に設備号機指定を実現。モデル記述に制約あり。

model2 リソース情報を物理的なリソース情報として一元的に扱う。設備号機指定数の制約あり。設備号機指定優先順が指定できない等の制約あり。

本モデルを利用すると、設備号機指定シミュレーションの他にも、複数ライン生産形態シミュレーションや、作業員、治工具等を考慮する機能的設備のシミュレーションの実現が可能になる。今後、さらに本モデルの効果的な利用局面の開拓、評価を進める方針である。

5 おわりに

本稿では、設備号機指定を直接表現可能とする階層リソースモデルを提案した。階層リソースモデルは、大規模生産システムシミュレータ Stage のシミュレーションモデルの構成要素である。Stage は、数百品種、数百工程、数百設備の規模の半導体生産システムで、負荷予測、仕掛予測シミュレータとして使用されている。