

大規模生産システムシミュレータ Stage

2S-10

— シミュレーションモデル精度評価コンセプト —

東内 伸 鳥羽 弘泰 上野 順一

NEC C&C研究所

1. はじめに

近年、半導体拡散ラインに代表される大規模生産システムの生産計画、実施計画、生産制御方式、設備計画等の立案/評価においてシミュレーション技術による支援が不可欠となってきている。特に、半導体拡散ラインでは数百工程、数百品種、数百設備と問題が大規模であり、かつ生産制御が極めて複雑である。この半導体拡散ラインのシミュレーションを行うにあたり、実運用に耐えうる高いシミュレーション精度を確保するために、どの程度モデルを詳細化する必要があるのかが問題となる。基本的にシミュレーション精度を上げるためには、より詳細なモデル記述が必要になるが、それに伴いパラメタ設定の妥当性、モデル構築コスト増等が問題となる。これまでシミュレーション精度に対するモデル必要詳細度の明確な基準は提案されておらず様々な問題を引き起こしていた。

そこで我々は、モデル必要詳細度の基準となる「シミュレーションモデル精度評価コンセプト」を提案し、この基準を満たすモデル記述機能を持つ大規模生産システムシミュレータ Stageとして具現化した。

本稿では、「シミュレーションモデル精度評価コンセプト」について論ずる。

2. シミュレーション精度評価の問題点

(1)一般的なモデル構築プロセス

一般的に行われているシミュレーションモデル構築のプロセスを図1に示す。モデル構築者はシミュレーションの目的、シミュレータの機能的制約を考

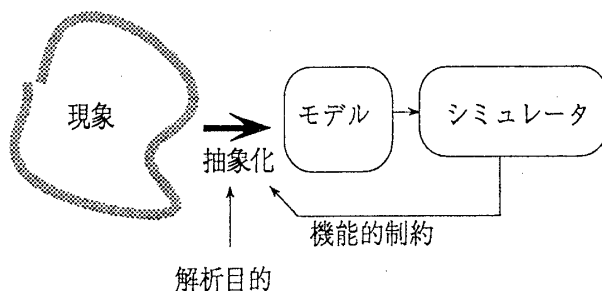


図1. 一般的なモデル構築プロセス

慮し、シミュレーションの対象となる現象(場)を抽象化しモデルを構築する。また、抽象化に際し、多くの前提条件を設定する。

(2)組織業務に適用した場合の問題点

シミュレーションの対象となるシステムが大規模である場合、モデル構築者が単独でモデルを構築することは困難であり、生産技術部、生産管理部、製造部といった複数部署がモデル構築に関与することになる。また、シミュレーション結果情報の活用も複数部署にまたがることになり、シミュレーション精度、信頼性に対する要求は厳しいものとなる。この様な環境下で以下に述べる現象が観察された。

- ・現象に対する認識が、部署、人により異なる。  
生産性に大きく影響し、詳細なモデル記述を必要とすると判断される事象が、部署、人により異なる。また、事象に対する認識は各個人の経験を通しての解釈および断片的な定量情報に基づいている場合がある。
- ・モデル記述に対するコンセンサス形成が困難。  
シミュレーションの目的に応じたモデル構築を行うために、どの事象をモデルに組み込み、あるいは省略するか判断が部署、人により異なるため、構築したモデルの妥当性に関するコンセンサス形成が困難である。

(3)シミュレーション精度評価の問題点

モデル記述に対する各部署間でのコンセンサス形成が困難である場合、シミュレーション精度評価に

'Stage' Large scale manufacturing system simulator - A concept of simulation model precision evaluation -

Shin Tohnai, Hiroyasu Toba, Jun'ichi Ueno  
C&C Res. Labs., NEC Corp.

関しても各部署間での評価が異なり運用上問題となる。シミュレーション精度を向上させるためにモデルパラメタ操作がよく試みられるが、このパラメタ調整の恣意性がシミュレーションに対する認識を歪めてしまう危険性がある。また、モデル詳細度を上げようとしても、部署により認識が異なるため表現すべき事象および表現方法の検討が困難である。

3. シミュレーション精度評価コンセプト

我々は各部署間のモデルの前提条件に対するコンセンサス形成を主眼においたシミュレーション精度評価コンセプトを提案する。このコンセプトは、評価対象となる生産システムの実績収集系、生産制御系等の情報インフラが把握している事象をシミュレーション精度評価の対象として捉え、モデル必要詳細度の基準を与えるものである。シミュレーション精度評価コンセプトの概念図を図2に示す。

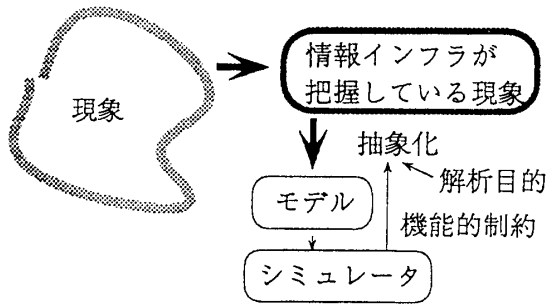


図2. シミュレーション精度評価コンセプト

このコンセプトに基づくと、モデル構築の対象となる現象は原則的に情報インフラが把握している事象に限定される。これは、モデル記述および前提条件に対する妥当性評価を行う際に、各関与部署に対して共通の土俵を提供するものである。これにより前述した部署による認識の違い等を効率的に調整することが可能となる。生産情報インフラの把握事象を基準としたシミュレーション精度とモデル詳細度の関係を図3に示す。生産情報インフラが把握している確定事象及び推定可能な確率事象に関しては、モデル詳細度を上げることでシミュレーション精度の向上が期待できる。また、情報インフラが把握不可能な事象、推定困難な確率事象に関しては、モデル詳細度の向上は意味をなさない。

生産情報インフラが把握している事象をモデル化

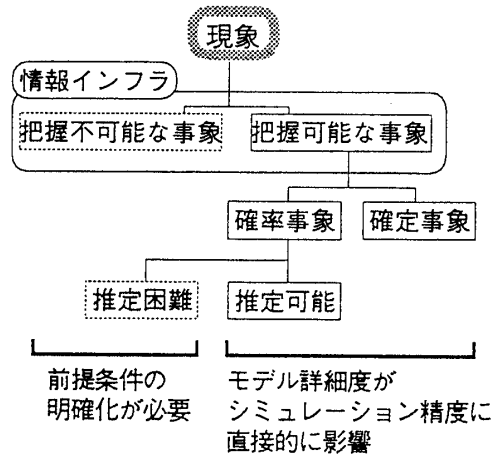


図3. シミュレーション精度とモデル詳細度  
 する時、シミュレータの機能的制約から適切な表現ができない場合、シミュレータの機能不足が直接的にシミュレーション精度の悪化につながる。シミュレータのモデル記述機能は、情報インフラが把握している事象を素直な形で表現できる必要がある。

4. 大規模生産システムシミュレータ Stage

(1) 半導体拡散ラインの情報インフラ

我々が対象としている半導体拡散ラインの情報インフラは、実績収集系によりロットの動き、設備稼働状況を詳細に捉えている。これらは作業内容に応じて使用可能設備が限定される「号機指定」、ジョブディスパッチング等の生産制御を正確に反映しており、シミュレータのモデル記述機能としてはこれらの生産制御を詳細に表現できる必要がある。

(2) Stageのモデル記述機能

Stageはリソースを物理層、論理層、機能層に分けた「階層化リソースモデル」を実装し、「号機指定」等の設備使用制御の柔軟な表現を可能としている。また、設備処理形態に依存しない「一般化ディスパッチングルール」を実装し、精密なジョブディスパッチング制御の表現を可能としている。

4. おわりに

生産情報インフラが把握している事象を基準としたシミュレーション精度評価コンセプトを提案した。我々は、このコンセプトに基づき半導体拡散ラインの情報インフラの把握事象を精密に表現する Stageを構築した。このコンセプトによるモデル構築は部署間コンセンサス形成に寄与している。