

SCMからCMMへ（大規模スケジューリングの広がり）

01606133 富士通総研 *宮崎 知明 MIYAZAKI Tomoaki
01306370 ARCアドバイザーグループ
常盤 晋吾 TOKIWA Shingo

1. はじめに

1980年代前半からERP (Enterprise Resource Planning)、DWH(DataWare House)、SCM (Supply Chain Management)と実業の世界では、コンピュータによるITの戦略活用が広がってきた。DWH、SCMでは統計解析、予測、最適化などのOR手法が活躍している。過去、ORブームであった1970年代と比べ、コンピュータを巡るハードウェア、ソフトウェアの進歩は驚異的である。ここに、最近の最適化動向について報告すると共に、製造業におけるITの戦略活用であるCMM(Collaborative Manufacturing Management)について紹介する。

2. CMMとは

製造業生き残りのために、自社だけでなく、サプライチェーン全体での他社も含めた最適化が、計画フェーズだけでなく、実行フェーズでも必要となっている。CMMは計画フェーズの最適化であるSCMと実行フェーズの最適化であるSCPM(Supply Chain Process Management)を包含した概念である。図1にCMMとSCM、SCPMの関係を示す。

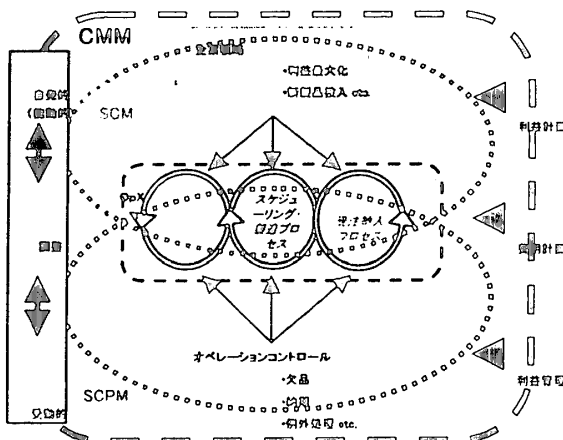


図1. CMM, SCM, SCPMの関係

SCMは「市場ニーズを起点とした原料調達から生産、物流、販売までの連鎖を一つのシステムとして計画管理すること」であるのに対し、SCPMは「実行

系SCMとして、走りながら、予測の出来ない変動をリアルタイムに感知し、全体最適となるオペレーションを意思決定すること」である。CMMは「製造企業の主要な業務と製造プロセスを管理することで最高のパフォーマンスを発揮するよう経営すること」と言われている。CMMを実現するには意思決定業務プロセスの最適化と業務効率のパフォーマンス管理による最高のパフォーマンスの維持にある。特に、サプライチェーン全体の可視化と正しい判断を迅速に行うために、計画系が占める役割は非常に大きい。表1にCMM体系とキー要素を示す。

CMM	SCM	戦略レベル 顧客に合わせた 生産管理	顧客制約管理 供給者管理 工場管理/メーカー 調度管理
	SCPM	実行レベル IT/ソフトウェア コスト削減	リソース管理 リソース配分 稼働率 コスト削減

SCEM: Supply Chain Event Management
SCPM: Supply Chain Performance Management
KPI: Key Performance Indicator

表1. CMM体系と要素技術

SCM実現のために大規模最適化技術が、SCPM実現のために大規模スケジューリング技術が必要であり、最近のSCMパッケージにはこれらの技術が利用されているものが多い。

3. 計画問題の実用化

1970年代、ホストコンピュータが各社に導入され、ORを使い計画系の実用化が企てられたが、数千式のLP問題を解くのに数時間以上必要であり、業務レベルで実用化されたのはごく一部の世界であった。現在では数千式のLP問題を解くのにPCで1分もかからない例に代表されるように、最近のハードウェア、ソフトウェア、ネットワークの進歩は目覚しく、計画問題を業務プロセスに即した意思決定支援機能とすることが可能な時代に突入した。

計画問題実用化のインフラは以下の3つ

- コンピュータの進歩（ホストからPCへ）
- 最適化手法の発展（性能向上と新解法の出現）
- 実行、実現環境の整備（情報蓄積、交換性能）

これにより、何時でも何処でも誰でも計画立案が可能になりつつある。発表では具体的な数字で進歩を説明する予定である。

4. 問題解決型アプローチの実現へ

大規模なスケジューリング、多期間最適化の問題が実用時間で解けるようになることで、従来の分類を超えた問題定義が可能となる。図2に問題解決型アプローチの例として拡大した計画問題の例を示す。

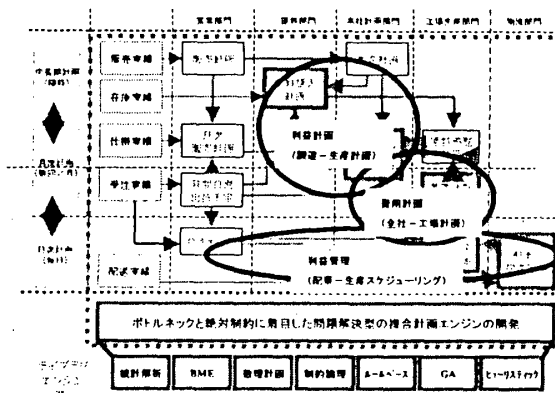


図2. 計画問題の分類と複合化の例

従来は、中長期計画、月次計画、日次計画に分け、各部門毎に計画立案をしているケースが多かったが、現実には以下の要求がある。

- － 販売、生産、調達は一緒に考えたい
- － 全社計画と工場計画を一緒に考えたい
- － 生産と配車、配送、納期回答を一緒に考えたい

今後は、顧客毎に真に必要な計画問題の定義と解決が重要である。

5. 大規模最適化を実現する解法群と事例

過去20年間での数理計画法、ニューロ、遺伝子アルゴリズムの高速化も素晴らしいが、スケジューリングが実用的に実現できるようになったのは制約論理プログラミング手法の実用化とメタヒューリスティクスを含む各種手法を組み合わせるハイブリッド型の解法が実現できたことが大きいと考える。図3に最適化手法と制約条件の関係を示す。

グローバルでは、以下の分野でスケジューリングの実用化がはじまっている。

- － 毎日1万台以上の車両生産シーケンスの実現

- － 毎週数百万トンの鉄鋼生産スケジューリング
 - － 毎日500万個以上の荷物の配送
 - － 年間2700万個のコンテナのヤード処理
- 本発表では、ハイブリッド解法の事例として以下の2ケースでの解法の概要を紹介する。

- － タンクローリの配車計画
(大規模組合せ最適化+ヒューリスティクス)
- － 完成車の配送計画
(数理計画法+ヒューリスティクス)

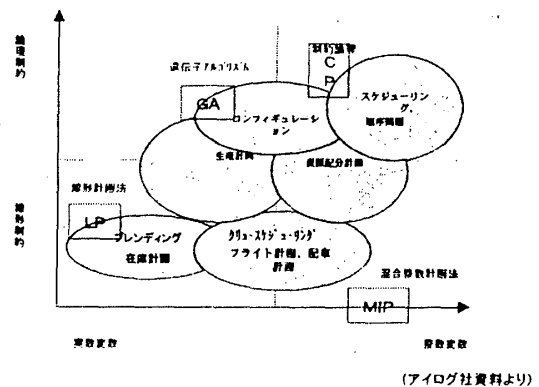


図3. 最適化手法と制約条件

6. おわりに

ORの原点にかえり、「定量的かつ実証的アプローチ」を具体的に実現できる環境になったのではないかと。我々が取り組んでいる3つのケース(参考文献参照)について、別途、本研究会で発表する予定である。

ORに携わる人たちへの一助となれば幸いである。

参考文献

- [1] 池ノ上晋、大西真人
・「装置系での生産スケジューリングの実現」
2003年 日本OR学会春季研究発表会予稿
- [2] 大西真人、宮崎知明
・「企業統合に伴うロジスティクス・ネットワーク最適化事例」
2003年 日本OR学会春季研究発表会予稿
- [3] 広瀬淳一、山根審治、宮崎知明、船越巨
・「全国規模の低温輸送における最適化」
2003年 日本OR学会春季研究発表会予稿
- [4] Andy Chatha, Dick Hill他
・「Strategies For Collaborative Manufacturing」
2002年 ARC Manufacturing Strategies Forum
- [5] ILOG社 White Paper
・「ILOG Optimization Suite」
2001年 ILOG