

SCM最新動向—最適化問題実用化への取組み

01606110 富士通総研 \*宮崎 知明 MIYAZAKI Tomoaki  
01013150 富士通総研 大西 真人 OHNISHI Makoto  
01306370 ARCアドバイザーグループ  
常盤 晋吾 TOKIWA Shingo

1. はじめに

1990年代後半からSCM (Supply Chain Management) の名のもとに、実業の世界でコンピュータによるITの戦略活用が広がってきた。SCMソリューションは、SCM→SCPM→CMM→RPMのキーワードのもと年々進化してきている。コンピュータのハードウェアとソフトウェアの進歩も目覚しく、OR手法の活躍できる場が広がっている。ここに、最新のSCM動向と、最近の最適化動向について報告する。

2. SCMソリューション動向

当初のSCMソリューションは、自社のサプライチェーン内で「無駄な物を作らない、保管しない、動かさない」ことを実現することであったと言える。このためには、需要と同期した調達、生産、物流活動を全社で同期を取った計画のもと実行することが求められた。次の発想は、実行時でも最善の行動を取るためのSCPM (Supply Chain Process Management) であった。現実には必ずしも計画どおりに行かないため、実行時に発生する様々なイベントへの対応の最適化であった。また、コアコンピタンスの名のもとに、強い者同士からなるサプライチェーンに対応するため、取引関係にある他社をも含めたサプライチェーン全体での最適化が求められるようになり、CMM (Collaborative Manufacturing Management) の考え方に進化してきた。最近では、企業活動全体にわたるスピードアップと性能の最大化を実現させることを目的として、RPM (Real-time Performance Management) が提唱されている。

<p><b>SCM: Supply Chain Management (企業内全体最適化)</b></p> <p>「市場ニーズを起点とし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管理すること」</p> <p><b>SCPM: Supply Chain Process Management (実行時最適化)</b></p> <p>「実行系SCMとして、走りながら、予測できない変動をリアルタイムに感知し、オペレーション指示を意思決定すること」(市場変動、環境変化、気候変動、オペレーション、例外処理等の不足事象等)</p> <p><b>CMM: Collaborative Manufacturing Management (企業間最適化)</b></p> <p>「企業間、機関間によって同期的に情報を共有し、業務を全社的な観点から最適に遂行すること」</p> <p><b>RPM: Real-time Performance Management (収益最大化)</b></p> <p>「リアルタイムで企業活動を把握、評価、予測し、収益の観点から最適な意思決定を行うこと」</p>
--

図1. SCMソリューションの進化

図1にSCMソリューションの進化を示す。図2にSCM、SCPM、CMM、RPMの関係を示し、広義な意味でのSCMソリューションの全体像を示す。

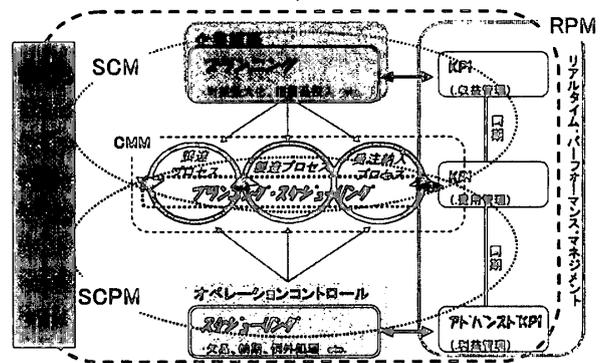


図2. SCM、SCPM、CMM、RPMの関係

RPMは「製造企業の主要な業務的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。RPM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が不可欠である。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。ゆえにRPM実現には、業務プロセスのリアルタイム管理と会計のリアルタイム化及び、リアルタイムでの収益シミュレーションが重要となる。

欧米では、RPMの具体化としてコスト効率向上を目指したIT投資が増えている。ARCアドバイザーグループは、SCP&C (Supply Chain Planning & Collaboration) のカテゴリで、2003年は世界市場で19億ドル、2008年には22億ドルに達すると予想している。コスト効率向上のためには計画精度の向上と計画立案作業の短縮及び全社共有が必須であり、OR手法の現実への適用がますます重要となっている。

また、RPM実現のためには、企業活動を物の流れだけではなく金の流れとリンクして評価できるような仕組みが重要である。本発表では、主に最近の最適化ソフト及び適用動向について述べる。

物の流れと金の流れの関係に関してはモデルの概要を図3に示し、詳細については「SCMを定量的に評価する“財務-KPI”モデルの実証研究」の題目で、概要を紹介する。

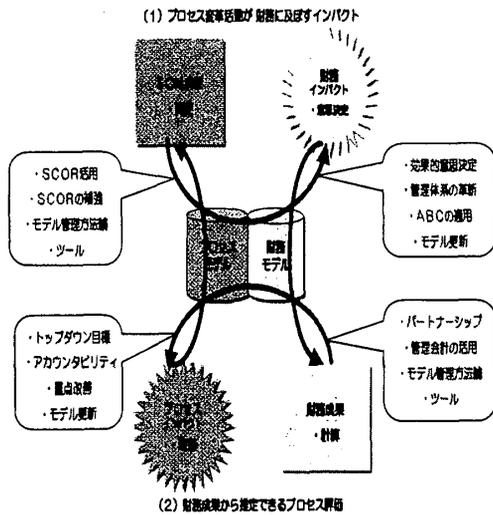


図3. 物の流れと金の流れの関係モデル

### 3. 最適化ソフト最新動向

ライス大学教授でもあり ILOG 社の技術顧問でもあるロバート E. ビクスビー氏の研究によると、線形計画法の最近15年間の改善率は実に190万倍（アルゴリズム性能×マシン性能）に及ぶとのことである。

この15年間のアルゴリズムの進化は

- ・ 線形計画法 (LP)
- ・ 混合数理計画法 (MIP)
- ・ 制約論理プログラミング (CP)

の3分野で顕著である。これらの手法等をハイブリッドで組み合わせて使うことにより、実用規模の最適化計画、スケジューリングが実現しつつある。最新の研究動向であるMIPとCPを組み合わせたハイブリッド解法のイメージを図4に示す。



図4. ハイブリッド解法のイメージ(例)

### 4. 最適化ソフトの適用事例

最近の数理計画ソフトの性能向上には素晴らしいものがある。CPUの高速化とメモリの大規模化により、処理が全てメモリ上で行われるようになっただけでなく、大規模な計算能力を活用した事前解析の進歩によるところが大きいと考える。

本発表では、実際の問題に対して行なった、GNUを含む市販の代表的なソフトでのベンチマーク結果を示す。LPに関しては殆ど性能差はないが、MIPでは切除平面の入れ方や探索の戦略により、大分性能にばらつきが生じている。具体的な数値等については当日発表する。

また、「化学プラントにおけるバッチプロセススケジューリング事例」でCPによる事例を、「大規模部品調達ルート最適化問題へのハイブリッド解法の導入事例」でMIPによる事例を、当日別途発表する。

### 5. おわりに

30年前には殆ど実現出来なかった最適化問題でも、やっと実用的な解法を構築できる時代になったと考える。「実学に役立つOR」を実現し、日本の産業界の再生の一助となれば幸いである。

### 参考文献

- [1] 梅澤伊憲、宮崎知明、石川恵太郎  
・ 「SCMを定量的に評価する“財務-KPI”モデルの実証研究」  
2004年 日本OR学会春季研究発表会予稿
- [2] 大西真人、宮崎知明  
・ 「化学プラントにおけるバッチプロセススケジューリング事例」  
2004年 日本OR学会春季研究発表会予稿
- [3] 佐藤芳光、船越亘、宮崎知明  
・ 「大規模部品調達ルート最適化問題へのハイブリッド解法の導入事例」  
2004年 日本OR学会春季研究発表会予稿
- [4] Andy Chatha, John Moore他  
・ 「Real-time Performance Management」  
2003年 ARC Strategy Forum
- [5] Robert E. Bixby  
・ 「ムーアの法則を超えて：かつてないほどに短縮された最適化期間」  
2003年 ILOG社