

現場に密着した生産・物流シミュレーション技術の確立

For Production Engineer Establishment of Simulation Skill for Production and Transportation

宮北昌晃／Masateru Miyakita・システムエンジニアリング事業部 鹿島システム部 システム業務室 参事補

秋永好一／Koichi Akinaga・鹿島製鉄所 工程部 IE室 参事補

深沢光子／Mitsuko Fukasawa・鹿島製鉄所 工程部 IE室

要 約

投資コストを抑えながら最適なラインを模索する一つの方法として、パソコンによるシミュレーションが利用されている。当社では、このシミュレーションを工場の生産技術者が利用する現場に密着した技術(EUC：エンド・ユーザー・コンピューティング)として展開し、検討作業の精度向上や試案検討期間の短縮等種々の効果を上げてきた。また、シミュレーションを利用した問題解決を円滑に進める手法として「チャート式アプローチ法」を開発し、これによりコンピュータ・シミュレーションを「問題を抱えた人が自分の手で使える現場に密着したツール」として定着させた。

Synopsis

Computer simulation is utilized as one means for planning economical plant investment. By applying computer simulation to many plans, we have obtained various benefits, improvement of accuracy in planing, reduction of planning time and so on. Using simulation produces merits, but also problems in the process of finding solutions. Therefore, we developed "Chart-Approach method" in order to solve problems efficiently. This method gave computer simulation its place as a standard tool that can be used directly by the person facing the planning problem.

1. はじめに

当社においても、設備投資費用を削減し投資効率を高めることは重要な課題であり、その検討においては短い検討期間で精度の高い検討結果が求められている。しかし、一方で製鉄所の生産・物流プロセスは、自動化や連続化が進み検討範囲は拡大する傾向にある。また、過去のアプローチや改善策では解決できない課題が少なくなく、検討期間は長期化する傾向にある。

このような状況において当社では、改善業務の検討精度を向上させ検討期間を短縮させる有効な手段として、コンピュータを利用したシミュレーション(以後シミュレーション)を導入してきた。そして、シミュレーションを利用した問題解決は、問題を抱えた本人が利用し検討することにより最も効果を発揮すると考え、現場に密着した生産・物流シミュレーション技術(EUC：エンド・ユーザー・コンピューティング)の確立を進めてきた。

その結果、現在では複雑な物流の検討や大量情報を短時間に処理することが可能となり、工場の生産技術者を主体に、適用事例は50ケースを超えるものとなった。

現場に密着した技術の定着には、利用者に適したソフト

と操作の容易なパソコンの導入、そして利用者自身が自分の問題をやさしく切り取る視点を育てる進め方が重要となる。利用者はシミュレーションのメリットを誤解し、わざわざ問題を難しく考えようとする傾向がある。例えばシミュレーションのメリットは、広い範囲の複雑な物流が表現でき、物流モデルへの追加や修正が容易にできることであるが、利用者は初めてのモデル作りにおいても、複雑に問題が絡み合った物流に取り組むことが多い。その結果、広範囲の事前分析や多発する追加修正に多大な工数を費やし、精度向上、検討期間短縮というシミュレーションの導入効果を十分に得られないことがある。

このことより、シミュレーションの導入・適用によるEUCへの取り組みにおいては、利用対象者の設定、利用者にとって使いやすい技術と環境の提供、そしてその取り組みの中で利用者が自分の問題を自分で細分化し、さらに自分の能力で処理できる程度にやさしく切り取る視点を育成していくことが大切といえる。

今回、シミュレーション技術の導入・適用に当たり、直面した課題とその対策、そして問題を切り取る視点を養い検討作業を円滑に進める適用技術として開発した「チャート式アプローチ法」について解説する。

2. 導入時の課題と対策

2-1 導入のメリットと誤解

シミュレーション用ソフトとパソコンの導入によるメリットは、従来の検討方法と比べると、モデル化の対象範囲や課題が飛躍的に広がるとともに、複雑な物流の表現や修正が容易にできることである。しかし、このメリットを誤解し目的を定めず広く課題発掘(PR)を行うと、目的の異なる多種多様な課題が集まってくる。

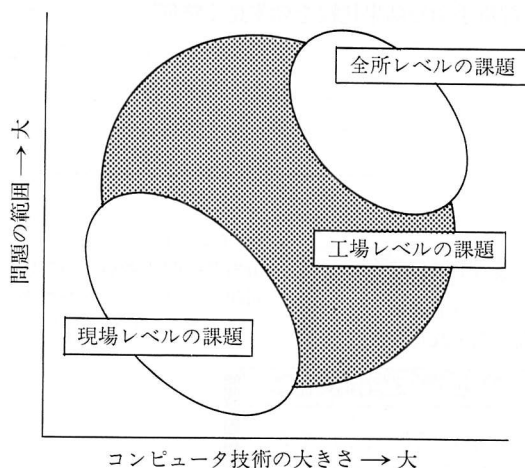
これでは作成されたモデルは手作りに近いものとなり、モデル作りによって養われる物流分析技術やモデル作成技術の共有化・標準化を困難にしてしまう。

2-2 誤解への対策

検討課題の広がりを防止するには、次の三つの目的を明確に定めた取り組みが重要となる。

(1)だれが：利用者の設定

鹿島製鉄所内の検討課題について、問題の検討範囲の大きさと必要とするコンピュータ技術について整理した結果が第1図である。この図より、工場のスタッフである生産技術者が抱える工場レベルの問題が最も多く、シミュレーションの利用者は生産技術者が主体といえる。



第1図 検討課題の分布

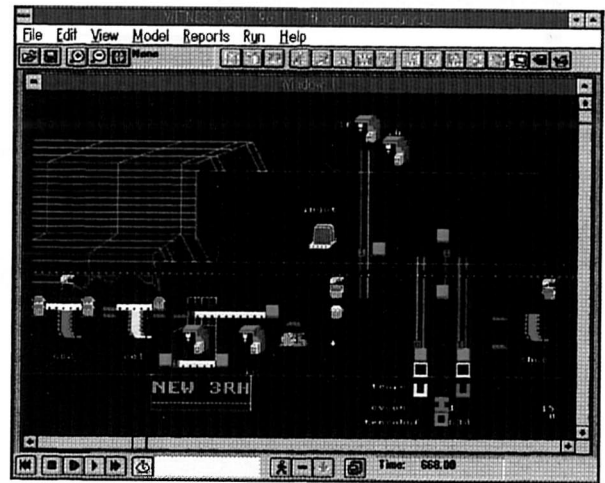
Fig.1 Distribution of problems

(2)何で：利用ソフトの決定

利用者が定まったならば、利用者の保有する技術と作業環境に合わせたソフトを選択することが大切である。利用者の主体となる生産技術者は、工場のプロセス技術の専門家であり、コンピュータや物流解析に関する専門家ではない。また、システム環境の整わない中で工場の業務と並行してシミュレーション作業を行わなければならない。

このように厳しい状況下において利用するソフトは、操作に専門的な知識を必要とせず、修得が容易なものでなければならない。当社では、パソコン上で作動し準備された物流要素を画面上で組み合わせ、ビジュアルな画面表示(第

2図参照)により、問題の因果関係が分かり易く発想を促進するソフトとして WITNESS (LANNER GROUP 社製)を採用した。



第2図 WITNESS 表示画面

Fig.2 Display of WITNESS

(3)何を検討するのか：明確な利用目的

利用者とソフトを設定した後に、両者が得意な分野の中から利用目的を定めていく。シミュレーションの利用目的は、次のものが考えられる。

- A. 現状物流説明用
- B. 現状問題分析用
- C. 設備投資評価用
- D. 予測(スケジュール)用

当社では、利用目的を3番目の設備投資評価用と定め、技術の共有化と標準化を図ってきた。その理由は、生産技術者が抱える課題の多くが設備投資の評価であり、また身近な問題として細分化しやすいためである。さらに、設備投資課題は、シミュレーションの実施効果を、検討後の予算の変化により具体的に評価することができることも大きな要素となった。

2-3 EUC への取り組み

シミュレーション導入の取り組みにおいて、目的の異なる多種多様な物流のモデル化は、EUCの取り組みには結びつきにくいといえる。それは、導入時に複雑な物流を対象とした高度な目標を掲げると、専門家の助けを必要とし、自立するために必要な「自分の持っている技術で解決できる目標を設定する視点」が育たないためである。

このことより、導入時の取り組みでは、利用者、利用ソフト、そして利用目的の設定等により適用範囲を絞り込むとともに、複雑な物流の中から自分の技術に見合った目標を切り取る視点を養う進め方が必要となってくる。そして、基礎技術の習得を第一とし、技術レベルの向上に合わせ取り組み課題のレベルを高めていけばよい。

3. 適用時の課題と対策

3-1 適用のメリットと誤解

問題解析のステップは、事前分析、モデル作成、結果解析の順に進められる。従来の検討方法では、このステップは厳重に守られ、検討課題や情報の絞り込みが行われる。もし物流ルートの流れや設備能力等に過ちがあると、再処理に多大な工数を必要としてしまう。

コンピュータを利用した問題解析では、各ステップが相互に乗り入れた形に変化し、この重なりが発生により拡張性と柔軟性というメリットが生まれてくる。

例えば、モデル作成中に物流ルートの流れや設備能力の誤りに気がついたとき、事前分析に戻り調査後簡単にモデルへの追加修正ができる。また結果解析時において新たな発想に基づき設備能力を変化させ追加検討を行う場合も、直ちにモデルを修正し容易に実行することができる。

しかし、モデル作成者は問題解決において、このモデルへの追加や修正が簡単にいつでもできるメリットを誤解しやすい。例えば、不十分な事前分析の段階でモデル作りを開始し、その作成の中で具体化を図り流れを追加修正していく、それがモデル作りを容易にするメリットだと考えてしまう。しかし、その結果は不要な情報の採取、追加修正の多発、無意味な検討作業等を生みだし、検討期間の延長を招くことになる。

3-2 誤解への対策：問題解決の手法開発

拡張性と柔軟性は適用のメリットであるが、それは不十分な前提整理のために発生する作業を助けるものではなく、整理された物流検討のうえで生まれる生産技術者の発想を助けるものでなければならない。しかし、あまり厳密な事前分析は情報整理にかかる工数を拡大し、シミュレーションの適用効果を無くしてしまう恐れがある。

そこで利用目的を定めるとともに、問題の事前分析を効率良く行い、シミュレーションを利用した問題解決を円滑に進める「チャート式アプローチ法」を開発した。

4. チャート式アプローチ法

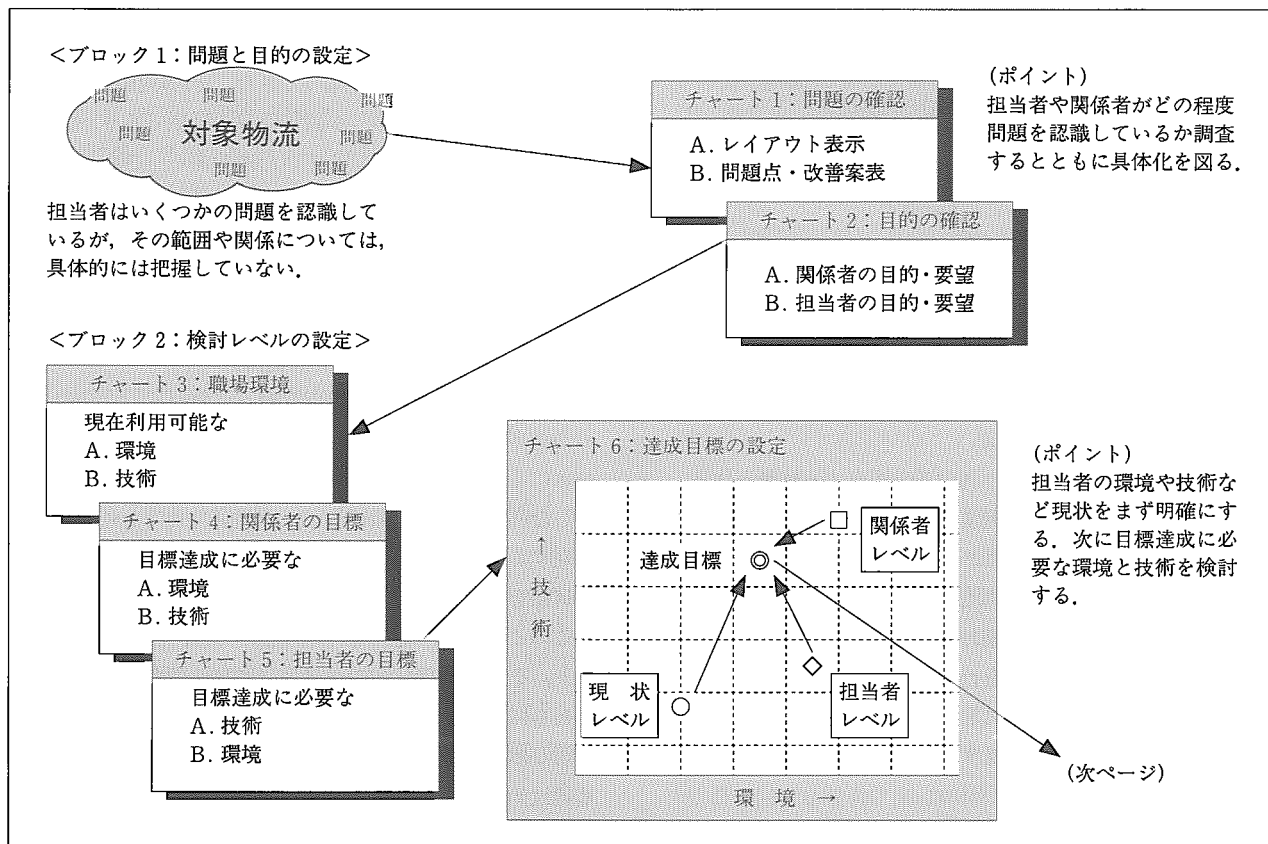
4-1 利用効果

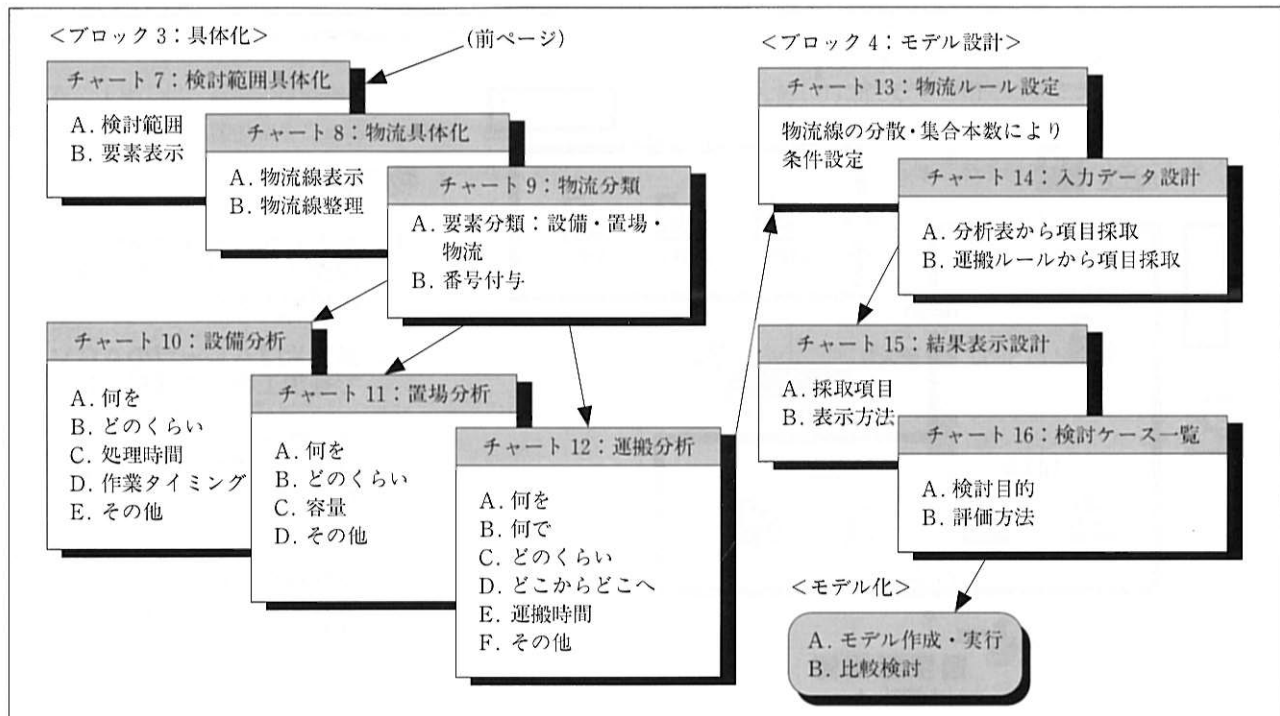
チャート式アプローチ法は、4ブロック 16枚のチャートに沿って物流項目を整理していく。ブロック 1・2で問題の検討目標や範囲を明確にし、ブロック 3・4で物流の具体化を図る。

これにより、次の四つの効果が得られる。

- (1) 検討範囲を明確にし、検討課題の拡大を防止
- (2) 達成レベルを明確にし、検討目標を見失うことを防止
- (3) 複雑なルールや大量の情報を効率良く整理
- (4) 解析手順や結果比較を効率良く整理

4-2 チャート式アプローチ方法の進め方



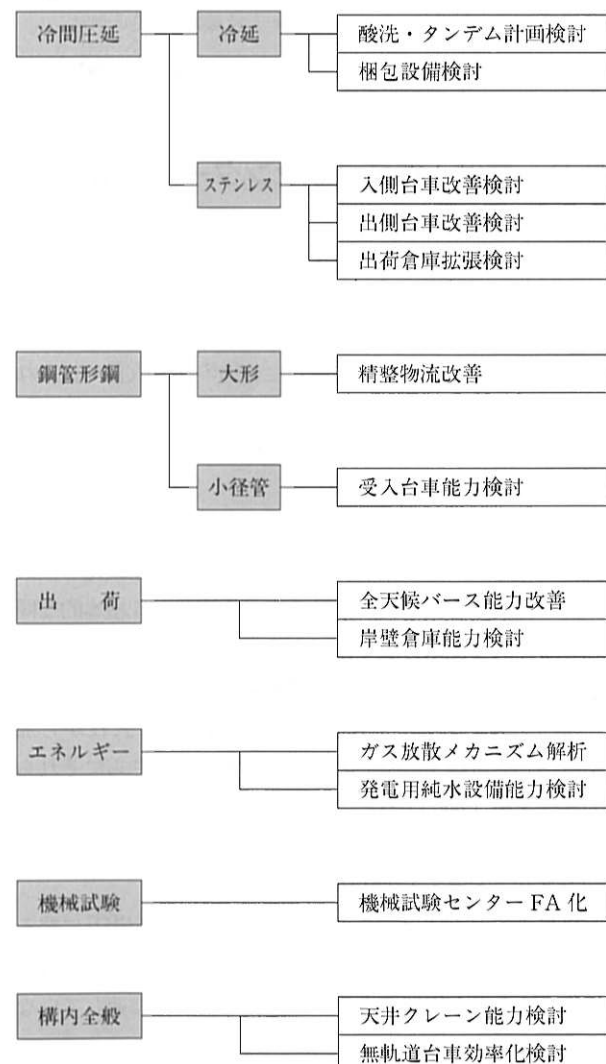
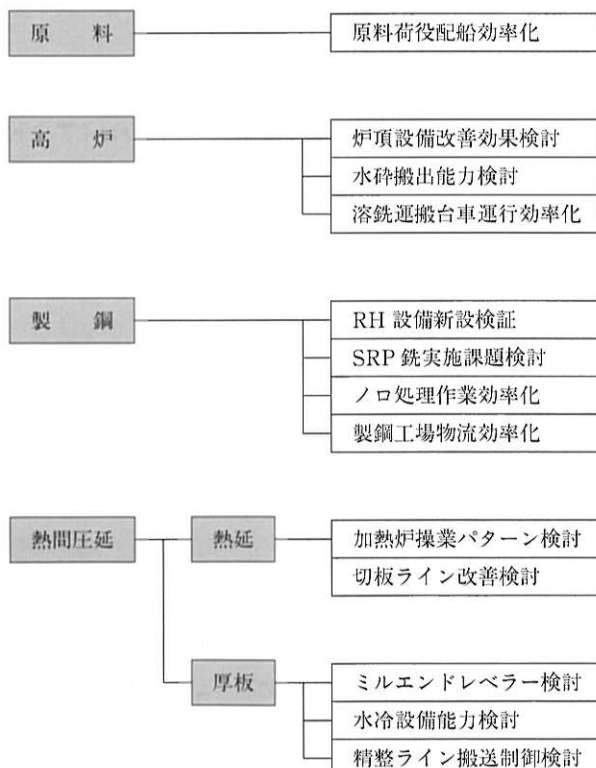


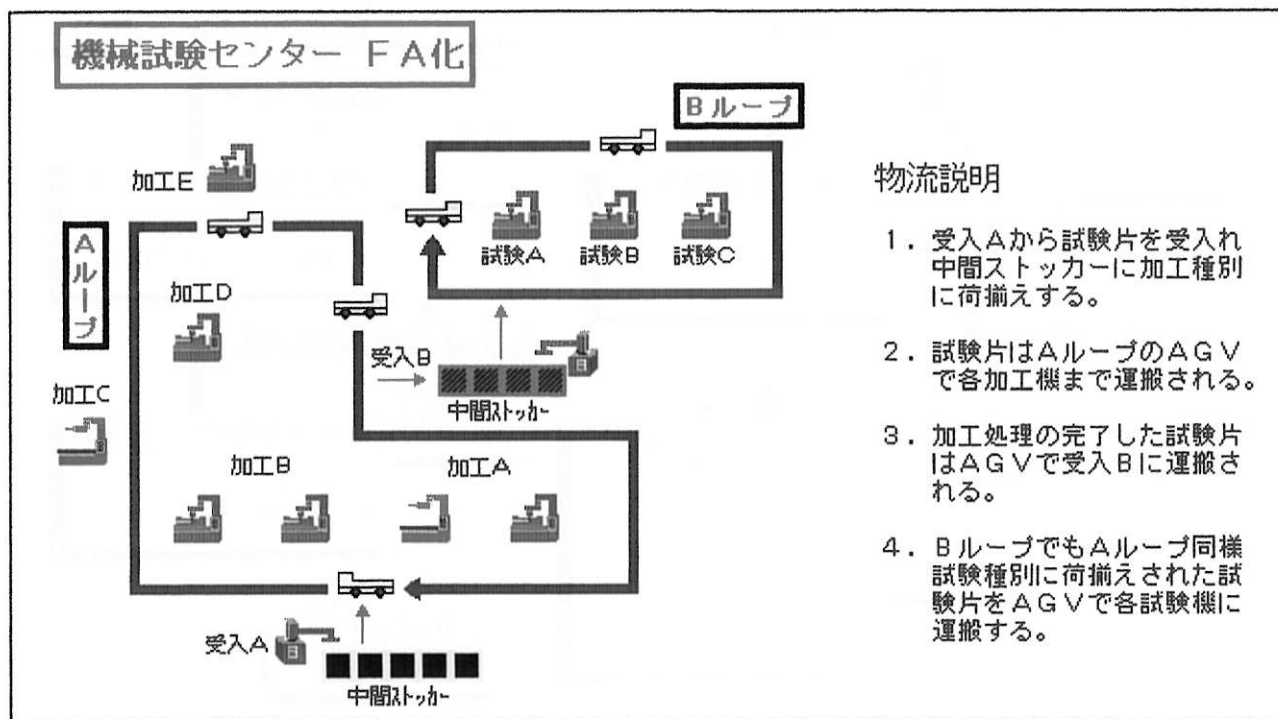
5. 適用事例

5-1 事例一覧

「チャート式アプローチ法」の開発により、シミュレーションは生産技術者が抱えている自分の問題を、自分の手で検討できる現場に密着した技術となった。

現在では、検討目的と適用範囲を徐々に広げ、適用事例は所内全般に及んでいる。





第3図 無人台車導入後レイアウト

Fig.3 Layout of automated guided vehicle

5-2 事例：機械試験センターFA化

5-2-1 課題

個々の設備やグループ間で発生する無駄な物流を検討する方法として、ハンド・シミュレーションは従来から広く生産技術者に利用され、機械試験センターにおいてもハンド・シミュレーションを利用した各種の物流改善が行われてきた。例えば、時間短縮のための処理能力向上、サイズ集約による物流ルート整理、自動化による複数設備のワンマン運転などである。

これらの検討により、物流課題は改善され生産性向上が図られてきたが、設備の自動化により物流が連続化し検討範囲が拡大するにつれ、無駄の多い物流という根本的な問題を断片的な従来方法で検討することが困難となってきた。

5-2-2 シミュレーションの利用

機械試験センターFA化では、材料の受け入れから加工、そして試験まで全ての設備を無人化し、さらにそれらの設備を第3図のように2つの無人台車のループで接続することにより、設備と物流の一体化を図り、大幅な生産性向上とリードタイムの短縮が計画された。

従来の検討方法は、このように全ての要素が相互に絡み合う複雑な物流の検討において、複数の改善指標を同時に採取することが困難であり、最適化の検討には適していないといえる。

しかし、シミュレーションの利用により、次の指標を同時に採取し比較することにより、最適化を目指した総合的

な検討が可能になる。

- (1)全設備の稼働率
- (2)無人台車の稼働率
- (3)最小中間ストッカー数
- (4)受け入れから試験完了までのリードタイム

5-2-3 検討課題と検討方法

(1)最適なレイアウトの検討

ループ内に設置される設備の最適配置を下記ケースにて検討し、最も設備稼働率と台車運搬効率が高いレイアウトを採用。

- ・処理量の多い設備順
- ・処理量の少ない設備順
- ・ランダム配置

(2)無人台車の台数設定

レイアウト決定後、下記指標をもとに必要な無人台車台数を検討。

- ・月間作業量および量変動への対応力
- ・ループ内設備の高稼働率維持
- ・無人台車の高稼働率維持

(3)リードタイムの短縮効果算定

設備と物流の一体化を目的としたFA化により、受け入れから試験完了までのリードタイムが大幅に短縮される。この短縮効果(時間)を採取し、金額として具体化することにより、設備の自動化や無人台車への投資の妥当性を検証。

6. おわりに

現在の工場では、設備の稼働率をできるだけ高める工夫がしてあり、さらに稼働率を高めるためには、細かな改善の積み重ねしかない状態である。しかし、細かな改善は設備投資の割には効果が薄く、今後はものの考え方、ものの見方を全体的に捕らえたマクロな視点が望まれている。

その点においてコンピュータを利用したシミュレーション技術は小さなコンピュータの中に広大な物流を表現することが可能であり、今後重要となる技術の一つと考えられる。しかし、この技術が特殊なものとして一部の専門家の技術となるのは避けたい。検討作業においても従来よりも少ない工数でより高い生産性を求められる中、個人的な専門家による発想だけでは限界がある。より多くの技術者が気軽に「何かいいことに気がついた」と感じたとき、それ

を絵にし動かし発想を広げる道具としてシミュレーション技術を利用してほしい。

そのためには、EUCを目指したシミュレーション技術の適用拡大とともに、「チャート式アプローチ法」等のようにコンピュータに関する知識を手軽に分かりやすく導く技術を、さらに使い易いものへと改善していく必要がある。



宮北昌晃 / Masateru Miyakita

システムエンジニアリング事業部
鹿島システム部 システム業務室 参事補
(問合せ先：0299(84)2835)

参考文献

- 1) 川瀬武志：IE レビュー，No.165～No.184，IE 問題の解決
- 2) 宮北昌晃：1995 年度 KIMS 懸賞論文，鹿島製鉄所における生産・物流シミュレーションの適用拡大への取り組み
- 3) 宮北昌晃：第 37 回全国 IE 年次大会事例発表，鹿島製鉄所

における生産・物流シミュレーションの適用拡大への取り組み

- 4) 野村総合研究所総合研究本部：想像の戦略