

# 製造情報マネジメントシステム

## Management Information and Control System

隅田 敏  
SUMIDA Satoshi

藤武 浩二  
FUJITAKE Koji

ノーベルト ユングバウアー  
Norbert JUNGBAUER

刻々と状況が変化する製造現場を最少の人員で管理するために、製造情報マネジメントシステムを開発した。オンライン データベースと多次元データ分析手法により、生産進捗(しんちよく)や品質状況などの情報を的確に把握・統合することができる。事前に定義した管理行動規準に従い、視点を切り替えて現場の状況を目視化することにより、すばやいアクションに結び付ける。

これまでに、パソコン、医用機器、DVD-ROMの組立ラインに適用し、管理工数の削減、品質向上、顧客満足度の向上などの効果を得た。

We have developed a concept for a manufacturing information management system which controls the shop floor with a minimum number of supervisors, agilely dealing with a constantly changing environment. An on-line database and multidimensional data analysis provide fast and accurate methods to grasp information on the progress and quality of products. By visualizing the situation on the shop floor from a number of viewpoints, management action plans, which are defined beforehand, enable the managers to act quickly against problems.

This system concept has been applied to assembly lines for personal computers, medical equipment, and DVD-ROMs, and has proven to be effective in reducing labor hours for line management, improving product quality, and providing greater customer satisfaction.

### 1 まえがき

工場には、マーケットの要求に応じて製品をジャストアウトし、販売機会を損失することなく、かつ在庫を極小化することが強く求められている。また、原価低減のためには“モノづくり”を効率化するとともに、失敗による品質ロスコストを最小に抑えなければならない。そのために、“生産進捗の統制”と“品質の作り込み”を中心とする製造管理の果たす役割が、ますます重要になってきている。

ここでは、日々刻々と変化する製造現場の情報を的確に把握・統合し、これをすばやいアクションに結び付ける製造情報マネジメントシステムの構築方法と、開発したシステムの特長について述べる。

### 2 製造情報マネジメントシステムの概要

製造情報マネジメントシステムは、主に製品の最終組立検査ラインを中心に開発したものである。ライン着工指示以降の進捗管理、品質管理、工数管理、及び製造履歴管理が主な管理対象である。

このシステムは、図1に示すように、大きく五つの機能から構成されている。基幹業務システムとのインタフェース(I/F)、情報収集、データベース、情報目視化、そして人間系の仕組みである管理行動基準である。

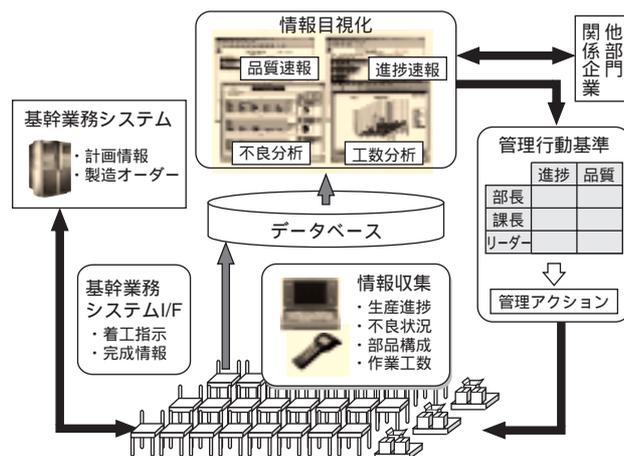


図1. 製造情報マネジメントシステムの構成 データベースを中心とする情報システムと、人間系の管理の仕組みから構成される。  
Configuration of Management Information and Control System

基幹業務システムで作成された製造オーダーは、製造情報マネジメントシステムで製造ラインへの着工指示に分解される。製造ラインからは、作業実績や製品完成などの進捗情報、及び、発生した品質不良の情報が、バーコードリーダを使ってタイムリーに収集される。集められた情報は、データベースで集計され、管理目的に合わせてグラフや表形式で目視化される。

管理行動基準は、「目視化された情報をだれが、何のために活用して、どんな管理アクションをとるのか。」をあらかじめ定めた業務文書である。この管理行動基準と製造ラインのモニタリング情報から、常に変化している製造現場の状況にすばやく反応できる管理アクションが導かれる。

最後に、製品の完成実績情報が基幹業務システムに報告される。

### 3 経営システムとしての製造情報マネジメントシステム

生産活動を支えるシステムは、一般的に図2に示す構成を持つ<sup>1)2)</sup>。基幹業務システムは、ビジネスの計画を立て、製造、調達の手配と勘定処理を担当する。一方、制御システムは、製造資源を直接コントロールするものであり、設備制御システム又は製造ラインの作業員自身である。製造情報マネジメントシステムは、これらのシステムを結び付ける製造実行システムとして位置づけられるものである。

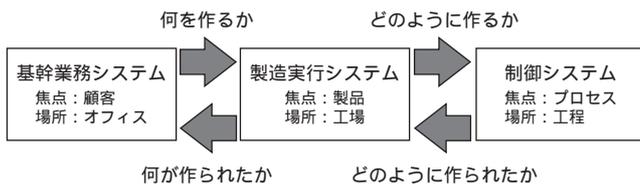


図2．生産活動を支えるシステムの構成 役割の異なる3種類のシステムが、互いに協調することで生産活動を支える。  
Manufacturing support system framework

製造情報マネジメントシステムには、大きく次の三つのねらいがある。

(1) ビジネス計画の確実な実行と情報の発信 基幹業務システムの論理的な製造オーダーを、実行可能な日々の着工指示として確実に製造ラインに伝える。また、進捗実績や品質状況をリアルタイムに把握し、すばやいアクションをとることで計画を守るように製造を統制する。最新の進捗状況に基づく出荷予測情報は、基幹業務システムにフィードバックされ、マーケットの変動に合わせて多頻度に計画を調整するときの基礎データとなる。

更に、近年のサプライチェーンの進展に伴い、これらの情報は企業間でも共有されるようになってきている。出荷予測情報の共有による企業間での需給調整や、品質情報の公開によるサプライチェーンとしての品質保証などである。製造情報マネジメントシステムは、これらの情報を発信と伝達が容易なデジタルデータとして提供する。

(2) 製造工程の効率化 製造ラインで発生した品質異常をリアルタイムに検知する。不良情報を分析し、再発防

止策に結び付ける。適切なアクションにより、製品の市場品質を向上させ、工程内の品質ロスコストを削減する。また、製造ラインのスループット(単位時間内の処理能力)や作業工数の推移に合わせて、きめ細かくラインの目標ピッチタイムや人員配置を調整する。

(3) 管理の効率化 製造現場の情報は、日報などの紙をベースとして管理されることが多かった。このために、作業担当者に聞いたり、現場で現物を確認しないと進捗がわからない。品質不良はその場で対応はするものの、定量的な品質状況は月報を見ないとわからないなどの現象が見られた。

また、情報の集計作業自体が工数の掛かる作業であり、このために間接人員が増えたり、あるいは直接員の直接作業率の低下を招いていた。製造現場の情報をデジタル化することで、ラインの集中監視が可能となるため、情報を求めて走り回る間接員はいない。

### 4 システム構築のステップ

製造情報マネジメントシステムは、以下に示すステップに従って構築する。

#### 4.1 管理ポイントと管理行動基準の定義

迅速かつ効果的な管理を行うためには、管理の仕組みがキポイントとなる。ここでは、次の3点に注目する。

(1) 管理ポイントの削減 管理するポイントはできるかぎり少なくし、製造ラインそのものが自律的に機能するようにする。例えば、着工したものを完成まで流しきる体制を確立すれば、別のロットの飛び込みにより停滞するロットの管理が不要になる。

(2) 管理階層の見直し 紙ベースの管理をしていた職場では、情報の収集整理や判断、報告などの業務が複数の階層にまたがって重複している例が見られる。情報システムを活用することで、個人が管理できる空間的、時間的な範囲が広がる。管理を機能集約し、管理階層を削減する。

(3) リカバリ処理と恒久対策 管理アクションは、リカバリ処理と恒久対策に分類できる。リカバリ処理は、品質不良発生に伴うライン停止指示や追加投入指示、納期調整や作業員再配置など、計画を守るために緊急に意思決定が必要なアクションである。恒久対策では、ライン編成の見直しや作業員指導、品質不良分析に基づく部品メーカーの指導や製品設計へのフィードバックなどが挙げられる。

それぞれのアクションについて、「だれが」「どんな頻度で」「どの情報を見て」「異常の有無を判断するのか、また、異常が発生した場合は、「だれが」「何をするのか」といった管理行動基準を明確に定める。管理行動基準の例を図3に示す。

情報	頻度	だれが	アクション
ワンパス率	随時	ラインリーダー	・不良発生内容, 工程の確認 ・作業者の注意喚起
不良現象	随時	技術担当	・トラブルシューティング ・原因追求
ワンパス率	デイリー	課長	・目標との差異確認 ・ライン間のばらつき確認 ・納期調整, 残業判断
不良分析	週1回	課長	・対策項目の決定と指示 ・実施済み対策の効果確認
品質月報	月1回	部長	・品質会議招集 ・品質チェック, 対策方針指示
...			

図3. 品質管理の管理行動基準例 だれが, どの情報を見て, どんな管理アクションをとるのかを事前に定める。

Example of quality management action plan

#### 4.2 情報目視化の設計

リカバリ処理に使われる情報は, 異常がひと目でわかるように, 基準となる計画値と実績値を対比するグラフを使って目視化する。

インデント型製品の組立ラインに適用した進捗管理画面の一例を図4に示す。ここでは, 進捗状況が機種別に2本のバーグラフで示される。上段のバーは, 当月の生産計画台数のうち, 当日までの完成すべき台数を示す。下段のバーは実績を示す。既に完成した台数と作業中の台数, 及び, 現在トラブルが発生している台数の内訳がわかる。計画と実績を比較することで, この例では機種Cの生産が遅れていることがわかる。この画面からトラブル状況を示す画面に切り替えることで, 現在ラインでどんな不良現象が発生しているのかを即座に読み取ることができる。

恒久対策のためには, 製造現場で生じている課題を定量的

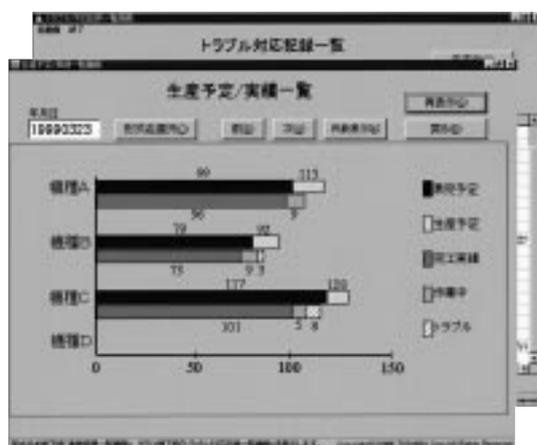


図4. 生産進捗管理の画面例 基準となる計画値と実績値を比較することで, 容易に進捗異常を判断できる。

Example of manufacturing follow-up display

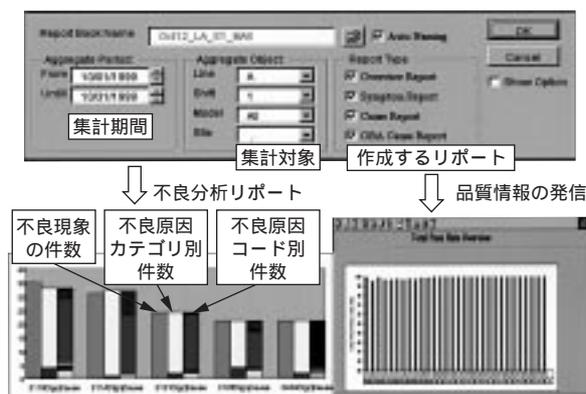


図5. 品質データ分析の例 分析パラメータを設定すると, 不良現象と原因の関連づけなどのレポートが自動的に得られる。また, これらはインターネットを通じて公開することもできる。

Example of quality data analysis

に把握しなくてはならない。中量産型製品の組立ラインに適用した品質データ分析の例を図5に示す。これは, 期間, 対象ライン, 対象機種といった集計パラメータを設定すると自動作成されるレポートの一部である。図5は, 発生件数の多い不良現象に対して, その原因を関連づけしたものである。現時点で優先的に取り組むべき品質改善項目の絞り込みと, 実施済みの対策の効果を確認することができる。

なお, ここで得られた品質情報の一部は, インターネットを通じて関連する部門や企業に公開することもできる。

以上のように, 管理目的に応じてアクションの取れる粗さで情報を目視化し, “あれば便利”的な情報は排除する。

#### 4.3 情報収集の設計

作業進捗や品質不良発生などの情報は, 発生したその場で入力することを原則とする。いずれもデータの入力作業が必要で, バーコードリーダにより入力作業を簡略化する。また, 製品のトラッキングでは, 製品現物を識別することが必要であり, このための現物識別票も運用を考慮したうえで決定する。

#### 4.4 情報システムの設計, 製作

システムは, データベースサーバや情報収集/目視化クライアント, 基幹業務システムとのI/Fなどから構成される。

#### 4.5 システム稼働

製造現場では, 製品の変更や新たな製造技術の導入など, その環境は絶えず変化する。いったん設定された管理ポイントや管理行動基準も常に見直さなければならない。

### 5 情報目視化を支えるデータベース利用技術

製造現場の情報は, 管理目的に応じて目視化される。ここでは, 品質管理を例に取り, 情報目視化を支えるデータベース利用技術について述べる。

品質情報は, 図6に示す処理の流れで集計される。不良が

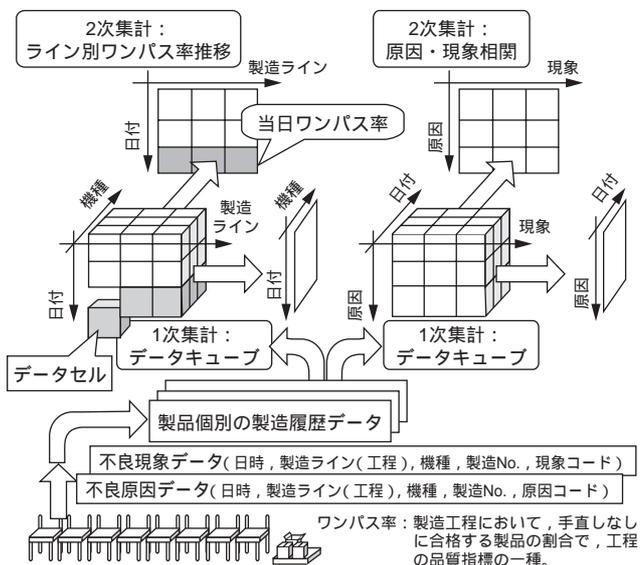


図6. 品質データ集計の流れ 不良データは、データ属性の組合せでまず1次集計される。これらを2次集計することで、品質データを様々な視点から高速に分析することができる。

Data flow diagram for quality data aggregation

発生すると、不良検出工程からは不良現象データが、また、この不良の修理工程からは不良原因データがデータベースに報告される。これらのデータは、製品個別の製造履歴データとして保存され、品質データ集計の原データとなる。しかし、この原データを直接集計すると、集計処理量が多くなり、タイミング良く品質状況を目視化することができない。そこで、データウェアハウスなどで利用されている分析技術を適用し、高速な多次元データ集計を可能にしている。

不良データは、日時、製造ライン、機種、原因、現象の五つの属性を持つデータキューブとして1次集計される。例えば、図6の左側の1次集計キューブでは、同一の日付、ライン、機種で発生した不良件数と良品件数が一つのセルに集計される。当日分のデータセルは、不良が発生するごとに更新され、製造現場の現在の状況を示すスナップショットとなる。また、前日までのデータセルは、製造現場の履歴情報を保持する。

現場情報は、この1次集計キューブを更に集計することで最終的に目視化される。リカバリ処理に用いられる品質速報画面では、当日分のデータセルを集計し、製造ライン別、あるいは製品機種別に現時点でのワンパス率を得る。また、恒久対策に利用される品質データ分析では、過去分のデータキューブが2次集計される。このようにして得られたのが、製造ライン別、又は機種別のワンパス率推移や、前述した不良現象と原因の関連分析などである。

以上のように、収集されたデータの集計処理を2段階にすることで、現場情報を容易に視点を切り替えて目視化することができる。また、原データも同時に記録されているため、必要に応じて集計データから原データへドリルダウンするこ

とができる。

## 6 適用と効果

ここで述べた製造情報マネジメントシステムは、ドイツにある当社のパソコン製造現地法人において運用されているシステムに端を発している。欧米の文化を背景にしたシンプルな管理思想は、他地域の工場も見習うべきものがあり、改めてその考え方を整理したうえで、システムの開発と適用を進めている。

これまでに、パソコン、医用機器、DVD-ROMの組立検査ラインに適用し、管理サイクルタイムの短縮や管理工数の半減、品質向上などの効果を得ている。また、製造番号から、この製品の製造履歴や使用部品を特定するオンライントレーサビリティの確立により、顧客満足度も向上した。

## 7 あとがき

今後もマーケットは激しく変化し、“モノづくり”のグローバル競争はますます激しくなる。日々状況が変動する製造ラインの情報をデジタル化し、これをすばやいアクションに結び付けるとともに、生産全体を管理する基幹業務システムと連携させることが不可欠である。

製造情報マネジメントシステムは、製品の組立検査ラインを中心に適用を進めているが、今後はこれらのラインに部品を供給する部品製造ラインへも展開し、製品を軸とした製造工程全体へ管理を拡大させる予定である。

## 文献

- (1) MES Functionalities & MRP to MES Data Flow Possibilities, MESA International White Paper #2, 1997.
- (2) Controls Definition & MES to Controls Data Flow Possibilities, MESA International White Paper #3, 1995.



隅田 敏 SUMIDA Satoshi  
生産技術センター プロジェクト主任研究員。  
生産システムの研究・開発に従事。日本経営工学会会員。  
Corporate Manufacturing Engineering Center



藤武 浩二 FUJITAKE Koji  
生産技術センター プロジェクト研究主幹。  
生産システムの研究・開発に従事。情報処理学会会員。  
Corporate Manufacturing Engineering Center



ノーベルト ユングパウアー  
Norbert JUNGBAUER  
東芝ヨーロッパ社 レーゲンスブルグ・オペレーション  
CIMスペシャリスト。生産情報システムの開発業務に従事。  
Toshiba Europe GmbH, Regensburg Operation