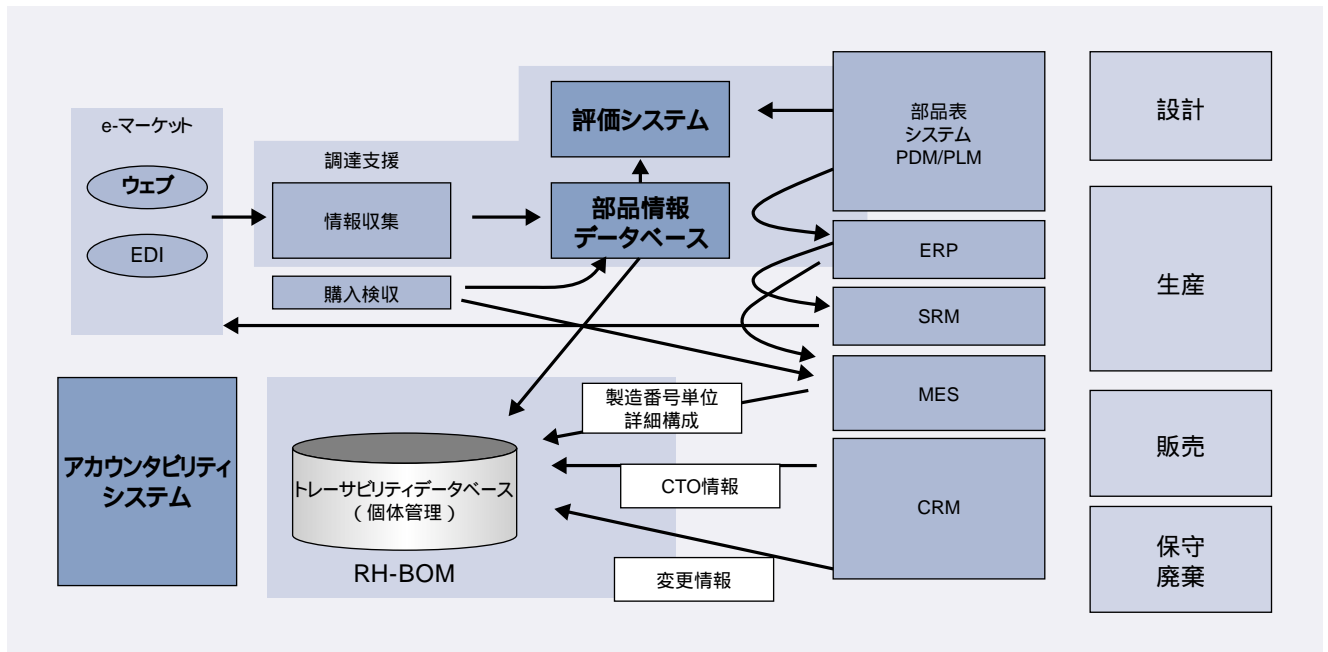


# Eco&PLMにおける製品個体管理

## Supervision of Individual Products in Hitachi's "Eco&PLM"

根本 弘幸 *Hiroyuki Nemoto*    竹内 政広 *Masahiro Takeuchi*  
 山本 潔 *Kiyoshi Yamamoto*    石田 智利 *Tomotoshi Ishida*



注：略語説明 EDI( Electronic Data Interchange ), RH-BOM( Real Harmonious Bill of Materials ), PDM( Product Data Management ), PLM( Product Lifecycle Management ), ERP( Enterprise Resource Planning ), SRM( Supplier Relationship Management ), MES( Manufacturing Execution System ), CRM( Customer Relationship Management ), CTO( Configure to Order )

### Eco & PLMソリューションのシステム概念

Eco&PLM( Ecology and PLM )ソリューションは、従来のPLMソリューションと比較し、環境への対応や製品品質のトレーサビリティを拡充したソリューションであり、製造業の経営革新を支援するエンタープライズアーキテクチャである。

日立製作所の「Eco&PLMプロジェクト」の成果を結集した「Eco&PLMソリューション」では、設計から生産、廃棄に至る、製品情報のすべての情報を鳥観的に管理することにより、製品を軸にした他面的な価値(ポートフォリオ)分析を可能にする。

製造業は、急速に短命化する製品寿命や、激化する競争、社会に対する責任、利益の確保など多岐にわたる課題を解決しなければならない状況下にある。

これらの課題の解決策として製品に関するポートフォリオ分析が重要であり、そのためのPLMソリューションが求められている。環境関連の法令順守や、企業間を連結した品質情報のトレーサビリティの確保に必須の製品個体情報を得るためには、生産現場の情報をリアルに取得することが必要となる。

日立グループは、このためのPLMソリューションを提案し、製品個体管理を支援している。

## 1 はじめに

従来、製造業の競争力は、顧客に喜ばれる商品をいかに安く、早く、安定的に供給できるかにかかっていた。しかし近年は、顧客の要求の広がりや企業責任範囲の拡大により、商品が利用されている間だけでなく、使用済みとなってリサイクルや廃棄が必要になった際にも製造業が顧客を支援するこ

とが必須となっている。

一方、商品の形態は、これまでは同一仕様の大量生産品を多くの顧客へ提供していたのに対して、顧客ごとの仕様にカスタマイズして商品化するケースが多くなっている。また、ソフトウェアで制御する商品では、同一商品を提供しても、顧客ごとの利用方法や設定方法が異なることにより、実質的に商品の仕様が異なるのと同様の状態で利用されている。

このような背景の下では、製造業者は、顧客へ提供する

商品についての情報を、その商品のライフサイクル全般にわたって、1台ごとに管理することが不可欠となる。

ここでは、製品・部品個体管理の重要性、および日立グループのPLM( Product Lifecycle Management )ソリューションによる製品個体管理の実現方式について述べる。

## 2 製品・部品個体管理の必要性

商品のライフサイクル全体にわたって顧客を支援するためには、商品が発注された段階から、出荷、配送、設置、利用、保守点検、リサイクルなど、商品1台ごとの情報を一貫して管理することが不可欠となる。多くの分野で、この仕組みは、商品1台ずつの情報と顧客の情報を関連づけることによって実行されており、各工程の情報を対応づけて、出荷、配送の日程などの状況、保守点検や修理の履歴、リサイクルまでの運搬経過などを検索することができるようになっている。また、顧客によってオプションが異なる場合、その構成の情報を対応づけて記録しておくことにより、顧客からの問い合わせに対して、それぞれの構成に合った回答ができるようになっている。

一方、顧客が商品を使用中に不幸にも提供した商品に不具合が生じた場合には、現状の情報管理だけでは的確な対応ができないケースが生じている。不具合が発生した場合、一般には以下のような三つの対策が必要である。

- (1) 商品の不具合の解消
- (2) 同様の不具合が生じる可能性がある他の顧客のサポート
- (3) 同様の不具合の再発防止

(1)では、不具合の生じた商品の修理が必要である。このとき、顧客が利用している商品の構成や使い方がわからなければ、迅速かつ適切な修理ができない場合がある。例えば、いったん修理しても不具合が再発するケースや、訪問時に適切な修理部品を持参できずに再度訪問が必要になるケースなどである。また、過去の修理や保守で部品が交換されている場合には、その交換後の構成が把握できないと的確な対応を行うことが困難になる。

(2)では、まず、不具合の原因究明が必要である。その原因によって同一の不具合が発生する可能性のある範囲が変わるからである。例えば、該当商品を構成するいずれかの部品の生産段階で、設定温度、製造装置の調整などに不備があったことが原因であった場合には、対策が必要な範囲は、そのとき同時に生産された部品が組み込まれた全商品になる。該当商品の搬送時に当初予想した以上の振動が加わったことが原因の場合には、対策が必要な範囲は同一の方法で輸送した全商品である。また、通常の使用方法でも設計段階で想定した以上に荷重のかかる部分が生じることが原因だとすると、対策が必要な範囲は同一の設計に基づい

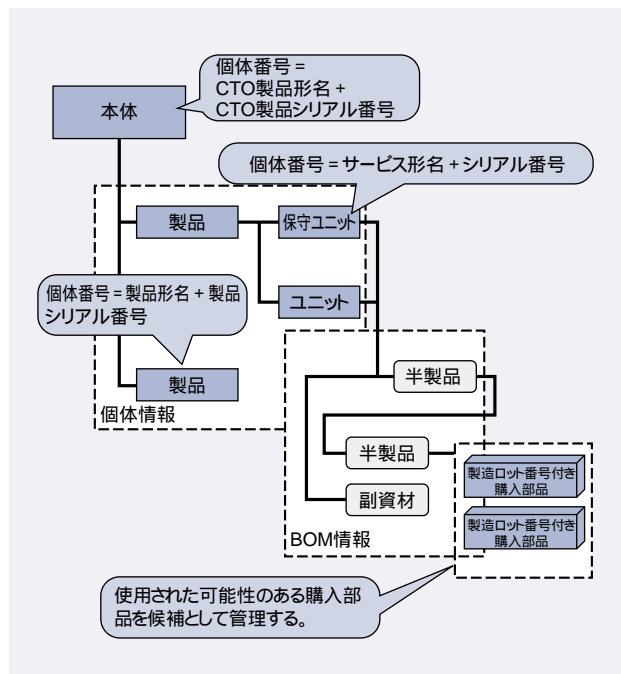
て生産された全商品である。

設計が原因の場合には、同一型式の商品が対象であり、従来の型式単位の情報管理でも対策範囲を限定できる。しかし、生産時や輸送時に原因がある場合には、部品や商品を個体単位で管理しないと、対策が必要な範囲を特定することができない。そのため、生産時や輸送時に原因があり、個体管理がなされていない場合には、同一の型式の商品すべてについて調査を行って該当品を抽出し、対策を行う必要がある。このような方法では、対策に多大な費用がかかるだけでなく、時間がかかり、本来は不要な調査への協力などで顧客に迷惑をかけることになってしまう。

(3)では、まず(1)と(2)の対策を行い、(2)で判明した原因が再発しないようにするため、設計基準、生産基準、輸送基準など各業務の基本となる基準(ルール)を変更する必要がある。(3)自体の実行には個体管理は不要であるが、(2)の不具合の原因究明を行うために個体管理が必要である。また、設計が原因の場合など、多種多様な情報を利用して意思決定がなされた結果が不具合の原因になっている場合には、その意思決定の根拠も管理されていなければ原因究明を行うことができず、再発を防止することができない。

このような個体情報管理を実現するための論理構造は、部品表と同じ木構造で表現される(図1参照)。データの発生時点は木構造の下側から発生して、組み上げられるにしたがって上位方向にデータが生成され、結果的に木構造となる。

木構造の各ノードは品番コード・部品番号に相当する。副資材など部品表に表現されないものも製品を構成するもので



注：略語説明 CTQ( Configure to Order ), BOM( Bill of Materials )

図1 個体情報の論理図

木構造で表現した製品個体の構成要素を図式化したものを示す。

あることから、ノードとして表現される。もし図品番コード・部品番号だけにしてしまうと、化学物質の総量を集計することができなくなる場合が生じる。また、個体管理する部分とそうでないノードが存在するため(同図参照)、すべてのノードを個体管理することは事実上不可能である。

## 3 個体管理の実現

### 3.1 MESで収集する個体情報

個体の製造履歴情報は、製造現場から発生するものであり、その情報を収集管理するのがMES(Manufacturing Execution System)である。

生産管理システムには数量はあるものの、個体の情報は基本的には扱われない。

MESの本来機能は以下のとおりである。

- (1) 生産資源の配分と監視, 作業のスケジューリング
- (2) 製造指示, 実行管理
- (3) 仕様・文書管理, 作業者管理
- (4) データ収集, 製品品質管理, プロセス管理, 各種分析
- (5) 設備の保守・保安全管理

これらの機能を使って出荷製品個体の製造履歴を収集することができる。

個体情報を収集するためには、管理対象のレベルを決定し、製造プロセス上で識別コードとシリアル番号を付与(はり付けるなど)しなければならない。

MESでは、付与されたID(Identification)を読み取ることによって製造状況を把握する。読取り方式としては、バーコードやRFID(Radio-Frequency Identification)のはり付けを行い、製造プロセスへの投入、終了時で添付されたIDを読み込むことになる。

これらの情報を使い、個体の構成を生成する。

### 3.2 タイムベースの管理

小さな部品や個体管理はしないものの、ロットは識別したいという部品に対して、個々の部品にロット番号を付与することは作業工数上、現実的ではない。

このような場合はロットの使用を開始した時刻と、使用を終了した時刻を記録し、一方で部品を使って物を製造した時刻を記録する。これら二つの記録をつなぎ合わせることで、製造した物と使用した部品のロットの関係が管理できる。

二つの情報を合成した結果が一意に定まらない場合も存在するが、一つを選択するのではなく候補としてすべて管理する。

識別コードとして製造番号を付与された半製品と、半製品を構成する購入品のロット番号との関係を図2に示す。

		製造開始日・製造終了日									
製造番号		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FRU01						●	●	●			

		使用開始日・使用終了日									
ロット番号		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A004			●	●	●	●					
A005					●	●	●	●			
A006									●	●	●

図2 タイムベースでのロットの識別例

製造日(プロセス実行日)で使用された可能性のある部品ロットの候補例を示す。FRU01が製造された可能性のある日程と、使用した部品の可能性の範囲を、時間を軸に候補として認識する。

### 3.3 指図から生成する方式

半製品もロットとして管理する場合には、製造ロットの識別コードは指図単位となる。

また、製造ロット単位に識別コードを持つ半製品を用いて製造した上位の半製品も製造ロット単位の識別を行う場合には、下位半製品の指図と上位半製品の指図の関係を記録、管理することになる。

購入品や半製品の使用方法をFIFO(First in, First out)で運用している場合には、タイムベースの管理と指図間の関係を管理することにより、製造物の構成がほぼ特定できる。この関係はタイムベースで管理されている情報と酷似しているが、個体管理をすることができない(する必要がない)部品であっても、それがいつ購入されたのかなど、詳細な情報をトレース(追跡)するために必要となる。

## 4 利用の拡張

### 4.1 ライフサイクル管理

出荷後にメンテナンスやエンハンスのために改修を行うことがある。そのような製品では、出荷後の変更管理をするうえでも、ライフサイクル管理が重要になる。

出荷後の変更情報については、変更差分情報だけを個体情報に追加することにより、ライフサイクル管理が可能となる。

### 4.2 異なるMES間の結合

複数の拠点で製造を行っている場合、拠点ごとにMESがもし統一されていれば、複数の拠点間での品質情報の連結が可能である。しかし、MESが異なることがある。

日立グループの事例では、拠点ごとにMESが異なっているが、同一の製品を役割分担して製造しているということが

ある。このような場合には、品質は最終製品で決まる。しかし、各部品の製造品質のばらつきに起因した品質面の問題が発生する可能性があるほか、部品単位では設計上のトランス（許容）内に収まっても、組み付けた場合に問題を起こすことがある。

これらは、本来、設計上のトランス設計で解決すべき点ではあるが、現実の生産性を把握したうえで設計することは困難である。

しかし、機能品質を実現する論理関係と不良品のトランスの組み合わせから感度解析をすることにより、製造能力を考慮してトランス設計を行うことができれば、品質や組み合わせの歩留り向上などが期待できる。

日立グループのEco&PLMソリューションでは、個体の製造履歴情報の中に製造プロセス情報を保持できる形式としている。結果的に、関連する事業所で品質情報を個人情報と連結することにより、基本的な品質情報を評価できる環境を設置することが可能になる。

## 5 おわりに

ここでは、日立グループのEco&PLMソリューションでの重要ポイントであるMESをベースに、製造履歴情報から個人情報情報を生成し管理する技術について述べた。

個体品質のトレーサビリティとして基盤を確立することがこのソリューションの第一ステップであり、品質情報として環境情報を保証する活動（リスク対策）を確保することが当面の目標である。しかし、PLMの本来の目的である、製品のポートフォリオ分析による経営品質の向上という意味では、トレーサビリティデータベースによる品質のトレーサビリティこそが、本質的な解決策の基本になるものと考えられる。日立グループは、今後も、本来あるべき製造業の基幹システムとしてのPLMシステムの開発を積極的に進めていく考えである。

### 参考文献など

- 1)中村,外: MES入門,工業調査会(2000.4)
- 2)Datasweep社のホームページ, <http://www.datasweep.com/>

### 執筆者紹介



根本 弘幸

1985年日立製作所入社、情報通信グループ 産業システム事業部 Eco&PLMビジネス推進センタ 所属  
現在、Eco&PLMビジネスの開発と立ち上げに従事  
情報処理学会会員  
E-mail: hnemoto @ itg. hitachi. co. jp



竹内 政弘

1994年日立製作所入社、情報通信グループ 産業システム事業部 Eco&PLMビジネス推進センタ 所属  
現在、Eco&PLMビジネスの開発と立ち上げに従事  
E-mail: mastakeu @ itg. hitachi. co. jp



山本 潔

1983年日立製作所入社、情報通信グループ 産業システム事業部 MES/環境ソリューション部 所属  
現在、MESおよび環境情報システムの開発に従事  
E-mail: ki-yamamoto @ itg. hitachi. co. jp



石田 智利

1985年日立製作所入社、日立研究所 情報制御第六研究部 所属  
現在、PLMシステムの開発に従事  
工学博士  
日本機械学会会員、精密工学会会員、日本設計工学会会員、  
情報処理学会会員  
E-mail: isidat @ hrl. hitachi. co. jp