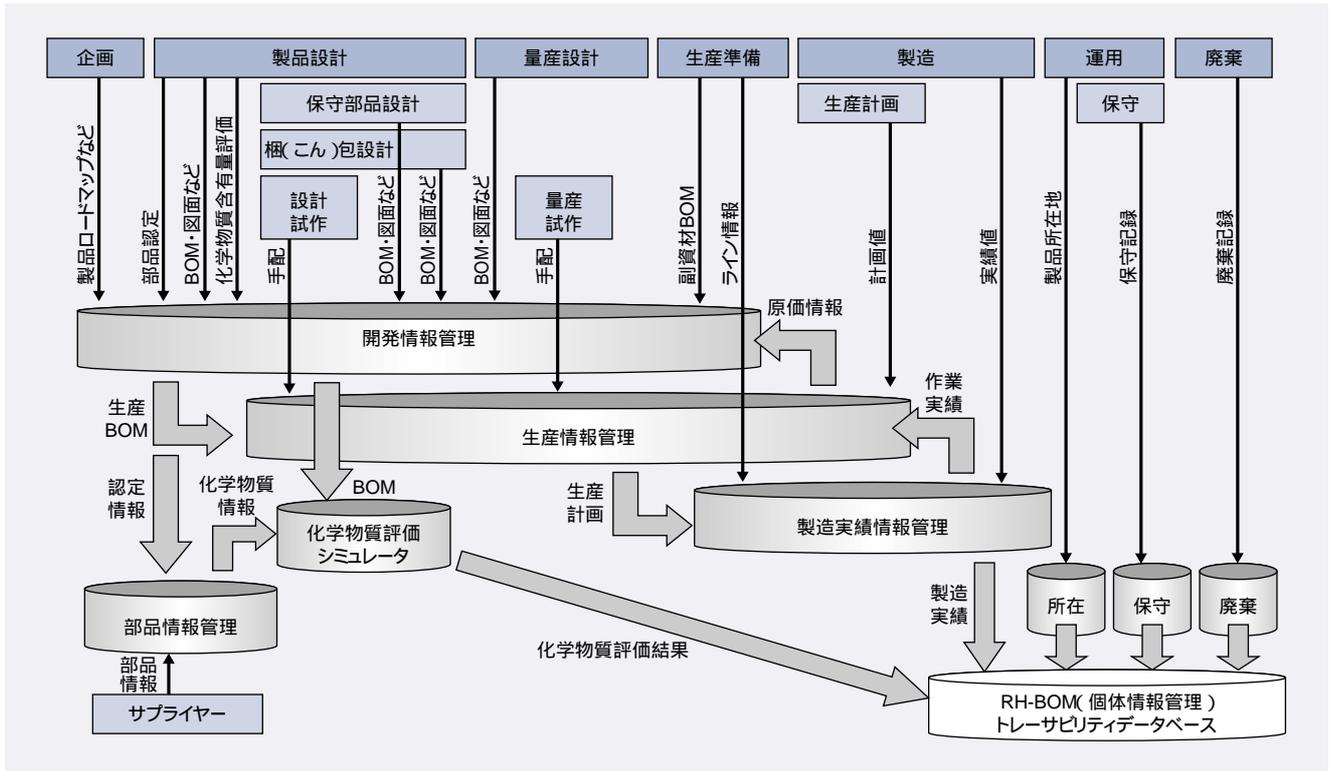


製造者責任を果たすためのITソリューション

IT Solutions for Meeting Manufacturers' Responsibilities

児嶋 伸一 Shin'ichi Kojima 依田 和夫 Kazuo Yoda
 中西 洋 Hiroshi Nakanishi 空 洋史 Hiroshi Sora



注：略語説明 BOM(Bill of Materials), RH-BOM(Real Harmonious BOM)

製品トレサビリティシステムの構成イメージ

製品ライフサイクルの各フェーズで発生する情報を収集し、各情報を関連づけて個人情報管理データベースに記録、蓄積する。問題発生時に情報のつながりをたどることで、影響範囲などの特定が可能となる。

近年、EU(欧州連合)をはじめとする国際社会では、環境法令順守に関する規制が厳しくなっている。企業は、ブランドイメージを守るためにも、製品の品質向上と顧客からのアカウントビリティ(説明責任)要求に対応することが必要不可欠となってきた。

製品の企画から設計、製造、保守、廃棄に至る、製品のライフサイクル全般にわたる情報のつながりを製品個々に管理する「トレサビリティシステム」の確立が求められている。一方、製品個々の情報を管理するためにはデータが巨大となることから、検索性能などが

著しく劣化する。そのため、日立製作所は、製品トレサビリティシステム“Real Harmonious BOM”を開発した。これは、株式会社ターボデータラボラトリー製のオンメモリコンピューティングエンジン“DayDa.Laboo(デイダラボ)”¹⁾を利用して演算性能を向上させ、データ検索を効率的に行うものである。さらに、“Real Harmonious BOM”を核として、製品個々の生い立ちを証明できるアカウントビリティシステムを開発している。

1 はじめに

2003年2月、EU(欧州連合)で、特定有害物質の使用を制限する指令(RoHS: Restriction of Hazardous Sub-

stances)案が可決され、2006年7月から施行されることになった。これにより、欧州市場で販売される製品には、原則と

¹⁾ DayDa.Labooは、株式会社ターボデータラボラトリーの登録商標である。

して規制対象物質を使用できなくなる。もし、特定有害物質が含まれていることが判明した場合、製品回収指令を受ける可能性が高く、対応しだいで、顧客からの信用を失い、市場から締め出されることにもなりかねない。このような最悪の状況を回避するため、企業には、徹底した品質管理が求められる、万が一問題が発生した場合でも、迅速な対応が求められる。

このような状況下で、日立製作所は、幾つかの事業所を対象に「Eco&PLM(Ecology and Product Lifecycle Management)プロジェクト」を発足させ、製品ライフサイクルにおけるデータ収集や、蓄積、管理するための製品トレーサビリティシステム「Real Harmonious BOM(Bill of Materials)」（以下、RH-BOMと言う。）と、それを核としたアカウントビリティシステムを開発した。

ここでは、この製品トレーサビリティシステム「RH-BOM」について述べる。

2 製品トレーサビリティ

2.1 システム要件

このシステムでは、出荷した製品に問題が発生した場合、まず、その出荷物を調査し、原因を究明する。その結果、問題部位を特定したうえで、その部位を含む他の出荷物を検索し、その出荷先を特定する。また、新たに出荷する製品で同じ問題が生じないように再発防止策を施す。一般的に、問題が発生した部材と同じ製造工程（製造ロット）で作られた部材には同様の原因が含まれることが多い。

これら一連の操作の中で、任意の出荷物に関する物（BOM）、生産方法（BOP：Bill of Process）、根拠（設計）のデータを検索、参照することが必要になる。また、化学物質の集計なども実施される。

このような想定の下に、製品トレーサビリティを実現させるためのシステム要件を以下のように定義した。

- (1) 出荷物などに問題が生じたときに、同一の問題が発生する可能性のある範囲を特定する。
- (2) 出荷物などに問題が生じたときに、同一の問題の再発を防止する。
- (3) 任意の出荷物に関する、物（BOM）、生産方法（BOP）、根拠（設計）のデータを検索、参照する。

2.2 情報の連鎖

物づくりを考えたとき、まずその企業の設計基準に基づいて、製品・部品設計が実施される。次に、製造のためのプロセス設計が実施され、実際に製造される。製造された製品は、市場に出荷され、保守、回収、廃棄、リサイクルなどの工程を経る。製品トレーサビリティシステムでは、各工程で発生す

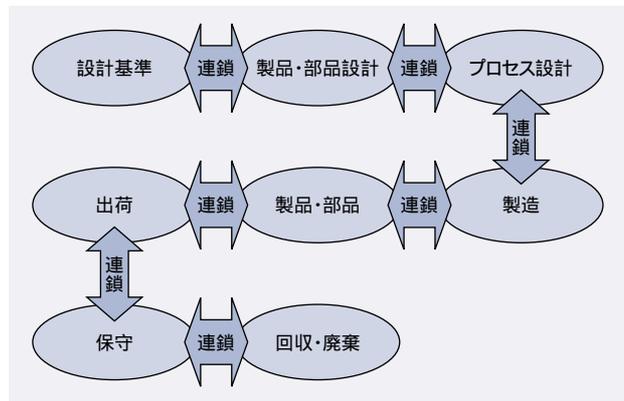


図1 情報の連鎖

製品ライフサイクルの各フェーズで発生する情報は互いに関連している。おのおの関連を正確に記録することで、製品トレーサビリティが実現できる。

る製品個々の情報を正確につなぎ合わせることで、必要な情報の引き出しを可能としている（図1参照）。

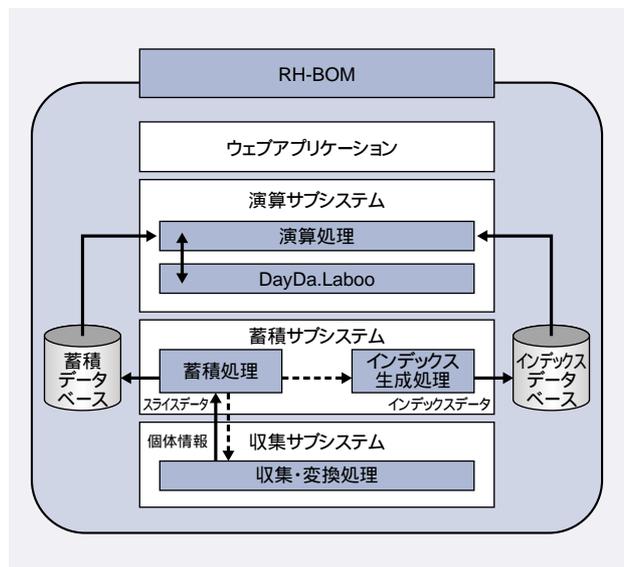
2.3 システム化の課題

製品トレーサビリティシステムでは、製品個々の情報を管理する。例えば、ある型式の製品が5万台出荷されれば、5万台分の情報が蓄積される。そのデータ量は膨大となり、検索性能の確保が困難となる。システム化にあたっては、これらの課題克服が重要なテーマとなる。

3 RH-BOMの特徴

3.1 RH-BOMのシステム構成

RH-BOMは、収集サブシステム、蓄積サブシステム、演算サブシステム、演算



注：略語説明 RH-BOM(Real Harmonious Bill of Materials)

図2 RH-BOMのシステム構成

RH-BOMは、収集サブシステム、蓄積サブシステム、演算サブシステム、およびウェブアプリケーションから構成する。

サブシステム、およびウェブアプリケーションから構成する(図2参照)。

収集サブシステムでは、各種システムから収集した製造実績情報や保守情報などを互いのつながりを意識しながら再構成し、製品トレーサビリティに必要な個人情報に変換する。

蓄積サブシステムでは、収集サブシステムから入力した個人情報を最適な単位に分割し、蓄積データベースに保管するとともに、日々蓄積される膨大な個人情報を効率よく検索する「インデックス(索引)」を生成する。

演算サブシステムは、利用者のリクエストにこたえて、インデックスを利用して膨大なデータから目的の情報を高速に検索、入手し、各種の演算や集計などを高速に処理し、その結果を利用者へ返信する。

また、ウェブアプリケーションでは、利用者からの検索リクエストに応じた処理要求を演算サブシステムに渡し、演算、集計処理などの結果を利用者へ送信する。

RH-BOMでは、膨大なデータの高速処理に対応するために、オンメモリコンピューティングを実現する超高速情報処理技術である、株式会社ターボデータラボラトリー製DayDa.Labo(デイダラボ)をソリューションとして採用している。

3.2 収集サブシステム

収集サブシステムは、外部システムからデータを受信し、データ間の関連づけを行ってRH-BOM内部に格納する役割を果たす。

その特徴として、製品や半製品を構成する部品を選択する際、購入品の部品ロットを自動選択する機能がある。この機能は、購入品の使用期間を調べて部品ロットを選択するも

ので、同一期間内に同種の部品が複数ロット使用されている場合は、使用された部品ロットを一つに絞ることなく、使用された可能性がある部品ロットとして複数の候補をあげて蓄積サブシステムにデータを渡す。

また、収集サブシステムでは、製品や半製品の構成情報を収集した際に、化学物質評価シミュレータを使って、その製品に含まれる化学物質量を集計、評価する。収集サブシステムでこの処理を行うことで、すべての出荷物についての化学物質含有量を記録することが可能となる(図3参照)。

3.3 蓄積サブシステム

(1) 蓄積処理

製品トレーサビリティシステムでは、日々製造、出荷されるすべての製品の個人情報を蓄積しなければならない。

しかし、個人情報はデータ量が多く、収集サブシステムから入力した個人情報を単純に一つのファイルに蓄積しておくともファイルサイズが大きくなってしまいうため、演算処理時にデータをメモリにロードする際、サーバのメモリ使用状況によっては、メモリ不足となり、データがメモリにロードできないことがある。

RH-BOMでは、日々収集、蓄積される膨大な個人情報を効率的に利用できるため、データサイズなどの分割単位情報を基に、収集サブシステムから入力した個人情報を複数ファイル(スライスデータ)に分割することができる(図4参照)。

(2) インデックス生成処理

蓄積処理で分割し、蓄積データベースに保管したスライスデータも、目的の情報を検索する際、そのままではどのスライスデータに目的の情報が格納されているかが判別できない。

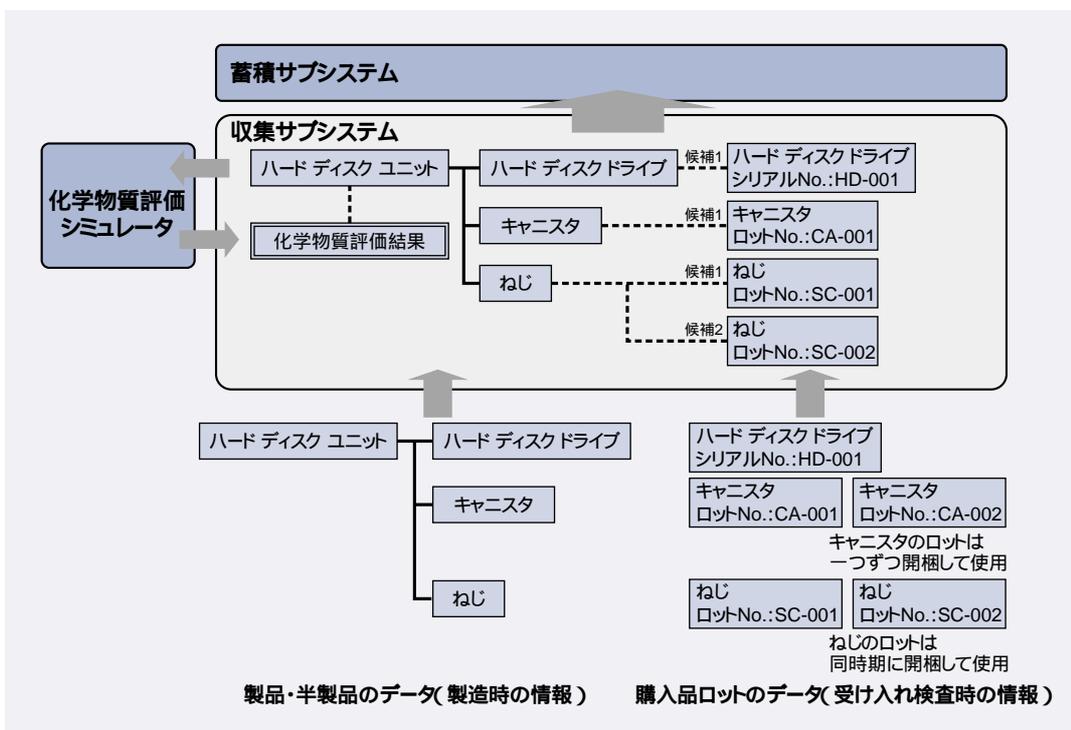


図3 収集サブシステムの概略

外部システムからデータを受信し、データ間の関連づけを行う。

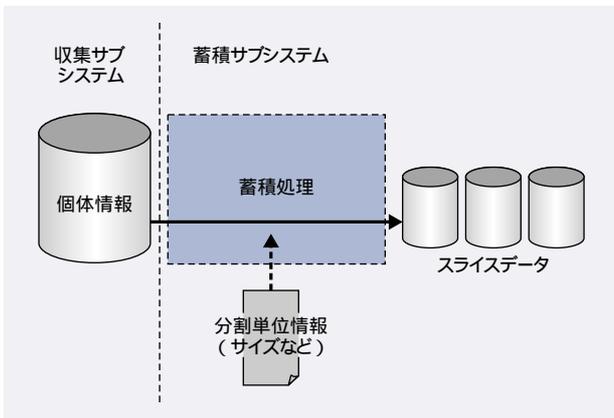


図4 蓄積サブシステムの概略

収集サブシステムから入力した個人情報は、サイズなどの分割情報に合わせて複数ファイル(スライスデータ)に分割される。

情報の格納場所が明らかでない場合、目的の情報を探し出すために、製品トレーサビリティの実現に必要な数百ギバイトから数テラバイトに及ぶ個人情報にファイルアクセスしなければならないことから、膨大な検索時間を要し、実際の利

用には適さない。

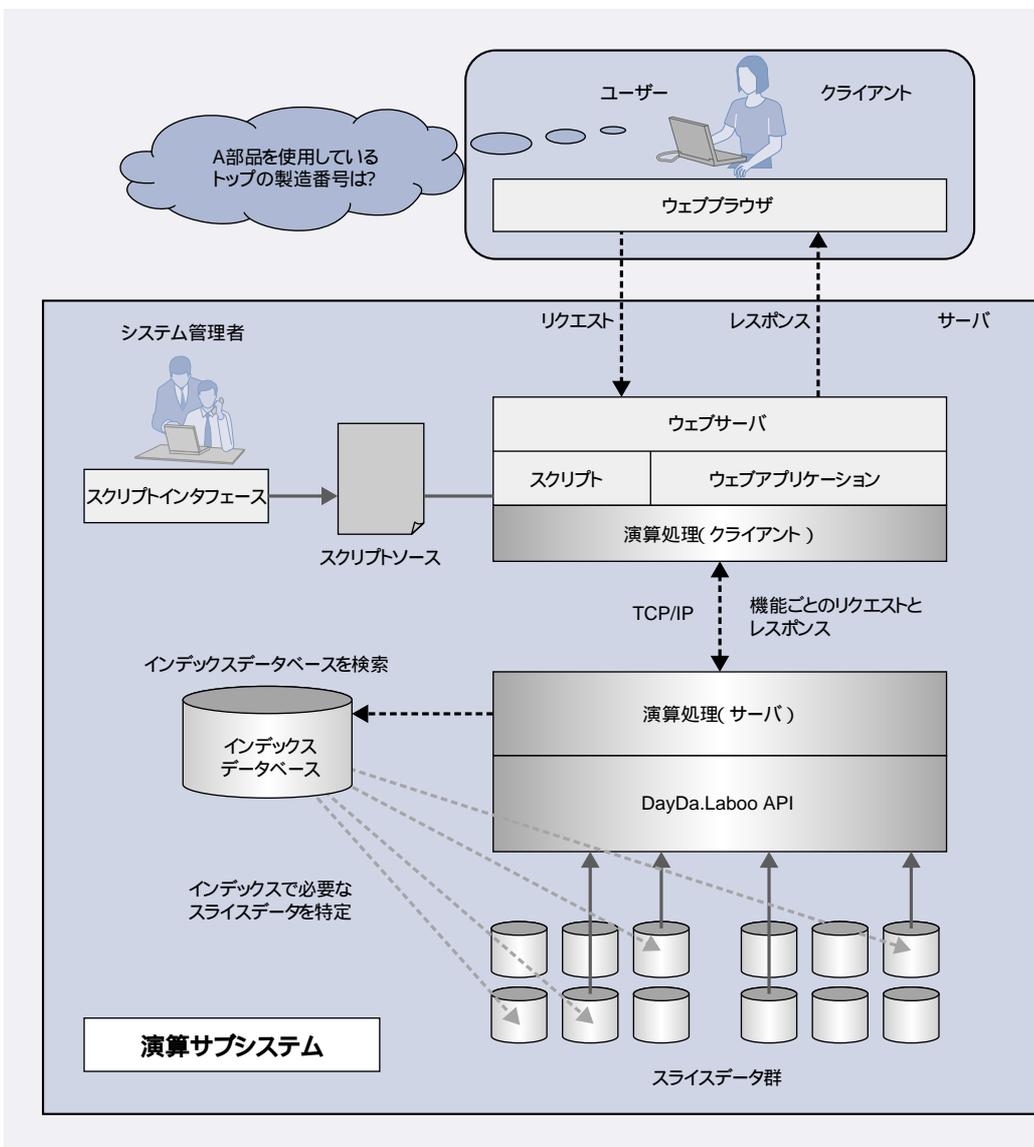
RH-BOMでは、日々収集、蓄積される膨大な個人情報を効率よく管理するため、目的の情報が膨大な個人情報のどこに格納されているかを高速に検索できるようにインデックスを生成している。このインデックスを使用することで、スライスデータへのファイルアクセス回数を必要最小限にとどめ、システム性能を向上させている。

3.4 演算サブシステム

3.4.1 演算処理

演算サブシステムでは、ユーザーからのリクエストをウェブアプリケーションから取得し、リクエストの処理に必要なスライスデータをインデックスデータベースから検索し、特定したスライスデータをDayDa.Labooに読み込む。必要な演算や集計処理などを施した後、その結果をウェブアプリケーションに渡すまでの一連の処理を制御する。

演算処理では、ウェブブラウザからのユーザーリクエストを処理する以外に、システム管理者などがスクリプトインタフェー



注：略語説明

TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)
API(Application Programming Interface)

図5 演算サブシステムの構成

演算サブシステムでは、ウェブアプリケーションを介してユーザーリクエストを取得し、リクエストの処理に必要なスライスデータをインデックスで検索する。特定したスライスデータをDayDa.Labooに読み込み、必要な演算処理を行った後、結果をウェブアプリケーション経由でユーザーへ送信する。

スを使用し、スクリプトソースに記述した外部リクエストを、ユーザーからのリクエストと同様に処理することができる(図5参照)。

3.4.2 DayDa.Labooによる処理

DayDa.Labooは、株式会社ターボデータラボラトリーが独自に開発したアルゴリズムを用いた高速演算処理を実現するコンピューティングエンジンである。このエンジンでは、データ処理を行う際のハードディスクへのアクセスによる性能劣化を避けるため、すべて主記憶メモリ上でデータ処理を行う。また、主記憶メモリの使用量を抑えるデータ構造をとり、64ビットのアドレッシング空間で動作するなど、大量のデータを一度に処理できるように工夫が施されている。

RH-BOMでは、データの永年保存を考慮し、以下の要件を満たすことが可能なデータ構造を設計する必要があったことから、DayDa.Labooをデータ処理エンジンとして採用している。

- (1) データファイルサイズが小さくなること
- (2) アクセスがほとんどない過去のデータを外部記憶媒体などに退避させ、RH-BOMで管理するディスクボリュームから削除できること
- (3) 将来、RH-BOMの用途が広がり、テーブルの追加や項目の追加が発生した場合でも、過去のデータが影響を受けないこと

データ処理エンジンとしてDayDa.Labooを用い、上述したインデックスとあわせて処理することで、主記憶メモリでデータ処理できる単位にデータを分割管理することが可能となる。また、分割管理されたデータ単位にデータ圧縮がかかることから、リレーショナルデータベースなどに格納した場合より

ファイルサイズが小さくなる。テーブルの追加や項目の追加も、分割管理されたデータ単位に行うことができ、過去のデータは影響を受けない。

演算サブシステムは、このように分割管理されたDayDa.Labooのデータファイルを主記憶メモリ上に呼び出し、演算処理する役割を果たす。

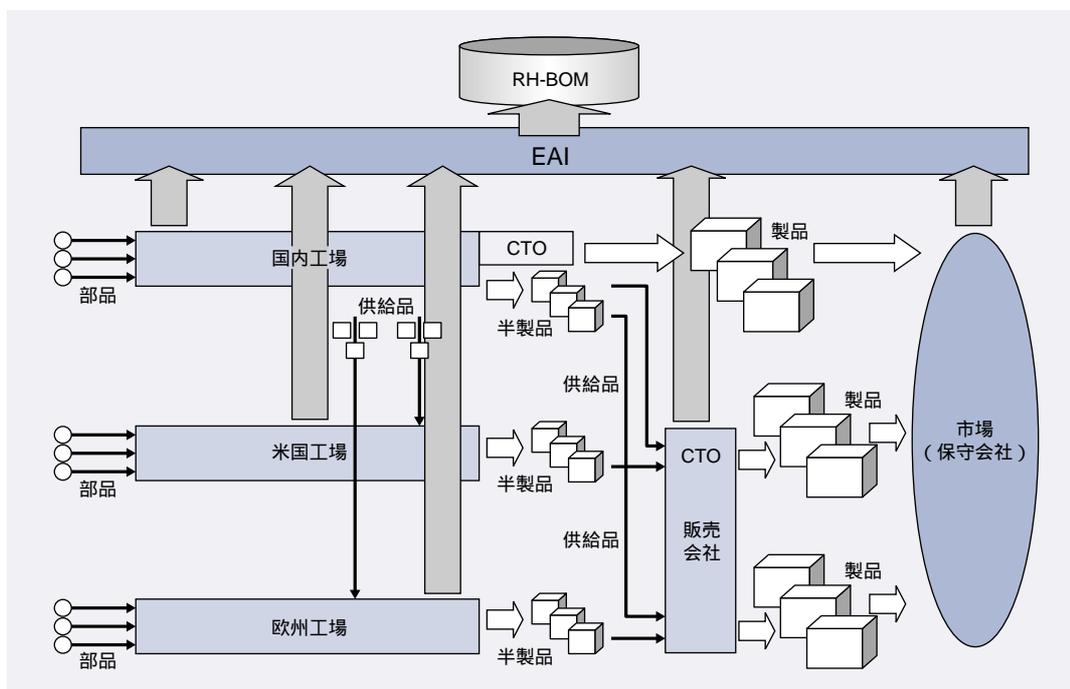
4 今後の展開

現在、日立製作所の試験事業所では、Eco&PLMプロジェクトの一環として、製品トレーサビリティシステムを構築中である。

この試験事業所では、国内外に工場を持つだけでなく、国外の販売会社でCTO(Configuration to Order)生産を行っている。RH-BOMでは、これらの製造拠点から各種情報を収集し、国内拠点で管理しているサーバで各種データの処理を行う。このとき、国外工場とRH-BOMとの間を結んでいる回線が低速であるため、この間のデータ送受信量をできるだけ減らすように設計している。

また、データの送受信では、EAI(Enterprise Application Integration)を利用してデータフォーマットの違いを吸収していく予定である(図6参照)。

その他の事業所については、試験事業所でのシステム構築が完了した後、システムの適用を順次拡大していく。このとき、試験事業所で用いた業務プロセスやデータフローを整理し、他の事業所でも共通的に利用できるものと事業所固有の事情によるものに分け、共通的なものについては、テンプレート化を図る。また、固有のものについても、適用拡大時の



注：略語説明
EAI(Enterprise Application Integration)
CTO(Configuration to Order)

図6 日立製作所の試験事業所におけるトレーサビリティシステムの構成
国内外に工場を持ち、海外販売会社からも情報を受ける。

作業がスムーズに進むように、さまざまな事業形態に対応できるように設計し、汎用性を持たせていく。

さらに、他事業部への適用拡大に加え、日立製作所の顧客に対するソリューションを確立し、販売する予定である。販売対象は、RH-BOMだけでなく、PLMシステム全体が対象となる。PLMシステム全体のデザインや、個々のシステムに持たせる役割なども含めて、日立製作所の考えや経験をソリューションとして提案していく。ソリューションの提案に際しては、日立製作所の社内事業所に適用する際に用いたテンプレートもあわせて提案する。

これらのテンプレートを「ベストプラクティスフレームワーク」と呼び、RH-BOMのアプリケーション群として体系化していく。その第一弾として、製品に含まれる有害化学物質の集計、評価、各関連法令への適合チェックを行う化学物質集計テンプレートをリリースする予定である。

今後、RH-BOMについては、個々の製造物の情報を軸に、環境規制に関する情報のほか、品質分析に必要な情報や、売価や原価などの財務情報、製造物を購入したユーザーの情報、製造物の市場での稼働情報などを蓄積、管理していただけるようにエンハンスしていく予定である。将来的には、これらの情報を分析することで、迅速かつ的確な意思決定や経

営判断が可能となると考えており、現在の「守りのシステム」から、「攻めのシステム」へ変ぼうさせていく考えである。

5 おわりに

ここでは、製造者責任を果たすためのITソリューションとして、製造物に関する情報を蓄積するための製品トレーサビリティシステム「Real Harmonious BOM」について述べた。

このシステムは、その名称のとおり、製造物の情報を軸に、他のシステムで管理されているさまざまな情報を取り込み、これらを互いに関連づけて、製造業の企業活動そのものを表現できるものである。

日立製作所は、今後も、これらの実装例を基に「ベストプラクティスフレームワーク」を進展させ、提案していく考えである。

参考文献など

- 1)株式会社ターボデータラボトリーのホームページ、
<http://www.turbo-data.co.jp>

執筆者紹介



児嶋 伸一

1987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、PLM分野におけるトレーサビリティシステムの開発に従事
E-mail : shkojima @ itg. hitachi. co. jp



依田 和夫

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、PLM分野におけるトレーサビリティシステムの開発に従事
E-mail : kyoda @ itg. hitachi. co. jp



中西 洋

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、PLM分野におけるトレーサビリティシステムの開発に従事
E-mail : hnakani @ itg. hitachi. co. jp



空 洋史

2002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、PLM分野におけるトレーサビリティシステムの開発に従事
E-mail : h-sora @ itg. hitachi. co. jp