

SPBOM[®]への提言



第3事業部門
ITプロフェッショナル
担当次長

中西 実

Minoru Nakanishi

SPBOM¹⁾をその特性について生産管理業務の面から分析し、解説する。その上でSPBOMの適用領域を生産管理分野から設計・生産技術の分野、つまりPLM上流へと展開するために何が必要であるかを考察し、仕掛りデータの管理が重要であることを示す。その上で、仕掛りデータへの柔軟な対応を実現するために設計・生産技術データなどの『ものづくり』データを生成する際の「意図」、つまり「思考プロセス」を工程としてSPBOMで管理して設計・生産技術業務の効率化を促進する方策を提言する。

1. はじめに

筆者は、自動車業界や航空機業界を中心に、その設計・生産技術の分野であるPLM(Product Lifecycle Management) 上流にPDMシステムを構築する業務に携わってきた。

PLM上流では、設計者、生産技術者などが承認前の作業途中データ（仕掛りデータ）を共有しながらデジタルモックアップ（Digital Mock-up : CADモデルデータを用いて製品の外観、内部構成などを検討するシミュレーション）を用いた設計検証や、コラボレーション環境での複数設計案の協調設計などを行なう。

この分野では承認前のデータ、つまり作業中のデータを仕掛りデータと呼ぶ。この仕掛りデータに対する変更管理や承認行為を支援することが設計業務の作業効率や品質の向上に必須の機能となっている。これらの課題を解決するためにSPBOMの工程管理の仕組みを仕掛りデータの管理業務に適用し、変更に強いPLM上流のデータ管理を構築し、しなやかな『ものづくり』データの管理の適用範囲をより広げることを提言する。

2. SPBOMとは

SPBOMとは、Series Products Bill of Manufacturing（工程付き部品表）の略で、当社が開発した生産管理を目的としたS Iソリューションのコアである。類似の製造工程を有する品目を群として定義し、品目群の構成を管理する。製造工程に基づいて製品構成を管理するため、一般に知られる部品構成をツリー情報で持つ部品表（BOM : Bill of Materials）管理システムや、製品データ管理（PDM : Product Data Management）システムとは、そのコンセプトが異なる。具体的には、SPBOMは製品がどの部品から出来ているかではなく、どのようにして「もの」が作られるかを表現する。従来のデータ管理が単に親子関係だけの関係で構築されていたことに比較して、その関係に製造工程が入ることでデータの加工を表現することが可能となっている。ここで言うデータの加工とは管理対象のデータが表現する「もの」を入力と出力としたときの処理プロセスのことである。

従って、目的別の複数の部品表で表現されていた『ものづくり』技術データをSPBOMのコンセプトによって統合し合理的に表現できる^{2) 3)}。

登録アプリケーション、検索アプリケーション、およびROCK'N PLANNER (R'P) がある。SPBOMの技術データを用いて生産計画と顧客注文を関連付け、生産計画を段階的に詳細化し、生産を実行していく生産管理ソリューションのコアがR'Pである。さらに公開されたAPIを用いてカスタマイズを行うことで個別要件に適合したソリューションを構築することが可能である。これに製品コンフィギュレータであるCotta the Configuratorがラインナップに新しく加わった。

3. SPBOMの構築と運用

SPBOMは生産の基となる技術データを管理する基本データモデルとそれにアクセスするAPIからなる特定用途のデータベースデータである。ユーザはこの技術データを各種アプリケーションからAPIを介して取り出し活用する。基本となるデータモデルに対して製造業それぞれの製品の特性やビジネスモデルを考慮して個別の技術データのモデルを構築する必要がある。その構築手順を図1に示す。

1) 共通性（類似性）の発見

管理対象となる品目を分析し、類似性（共通性）を見出す。

2) 「用途・使用条件」の定義

その類似性を生み出す仕様を「用途・使用条件」として定義する。

3) IPOによる分析

業務を分析して工程をもとめる。入力と出力を伴うプロセスとして作業を定義する。業務プロセスをIPO(Input-Process-Output) で記述しながら管理の最小単位（作業）まで分解する。

4) 作業の連鎖の定義

これらの連鎖する作業を工程（品目工程：作業方法と作業の集合）としてまとめ定義する。

5) 「用途・使用条件」の定義に基づく品目群の分類

それぞれの「用途・使用条件」と品目を製造する品目工程の相関関係を見出す。この「用途・使用条件」と品目工程の相互の関係から品目を品目群として定義する。

6) 品目群、「用途・使用条件」、作業、作業方法及び工程の登録

品目群、「用途・使用条件」、作業、作業方法及び工程の定義に従って、データを登録する。

このようにして定義・登録されたSPBOM中の技術データをAPIを用いて検索し、実行計画（WBS ; Work Breakdown

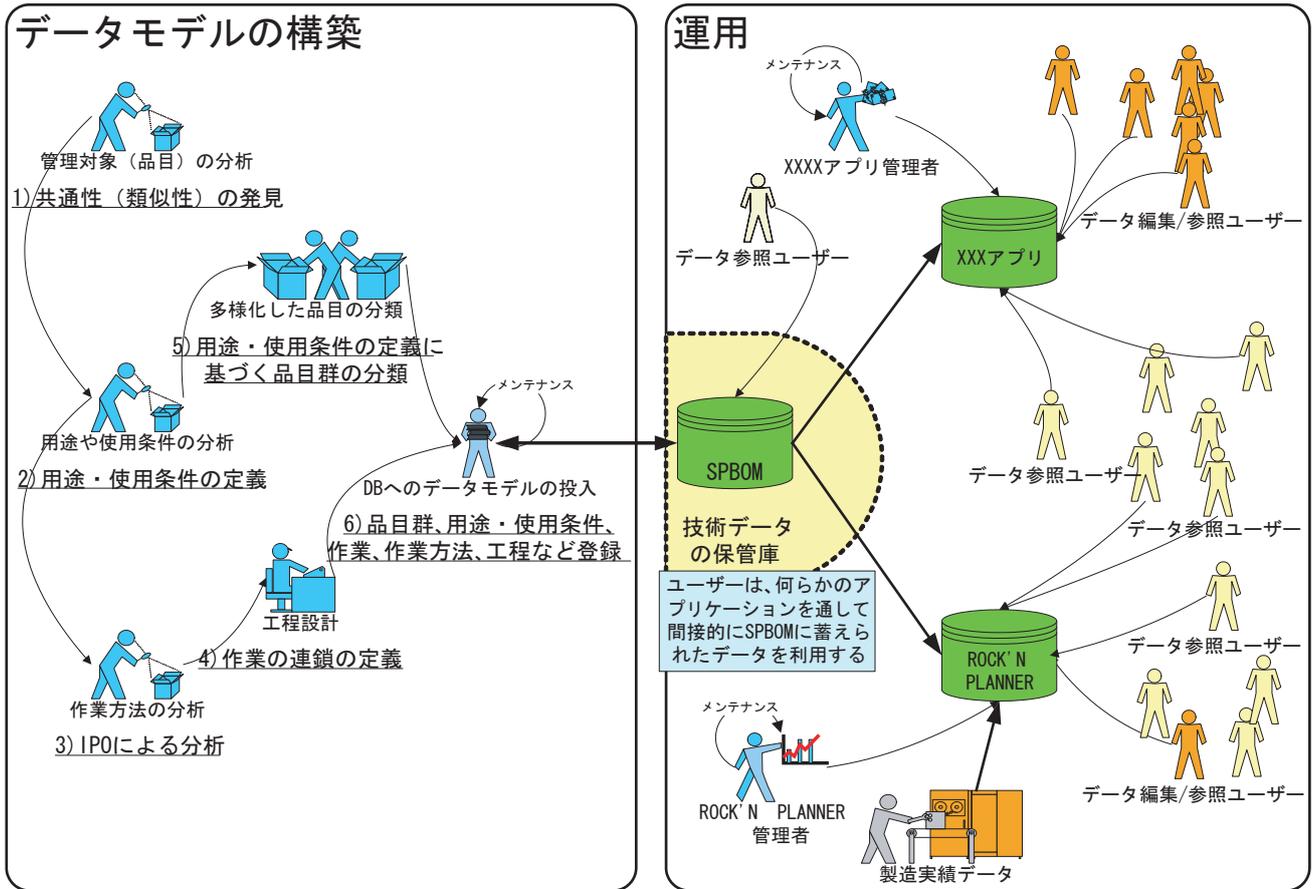


図1 データモデルの構築と運用

Structure) として組み立てることによりアプリケーション側で利用する。

4. SPBOMの現状

SPBOMはロスの無い生産、原価低減、工期短縮、短納期化、および製品競争力の向上を目指す生産管理を実現するソリューションコアとして展開されてきた。また、新規に開発されたCotta the Configuratorは企画や営業段階での製品の仕様を決め、注文から生産までを一貫して管理するソリューションを実現するSIコアとして開発された。

このような経緯のため、SPBOMを含むアプリケーション群は仕掛けデータを扱うPLM上流領域の設計・開発フェーズの適用範囲外としていた。

一方、コンカレント・エンジニアリングやコラボレーションといった概念で扱われるデータはこの仕掛けデータに該当し、自動車業界や家電業界を中心とする製造業では設計リードタイムの短縮やコスト削減を目的としたソリュー

ションの導入が進んでいる。しかし、必要なことは、設計開発フェーズや生産活動フェーズだけの局所的な効果だけではなく全体を通した最適化である。そこで、SPBOMを含むアプリケーション群をPLM上流へも適用し、本来のPLM全域である設計から生産技術を経て生産管理にいたる領域をカバーすることで、製造業としての競争力をより高める（または強化する）ソリューションの提供が期待されている。

5. SPBOMソリューション・ターゲット

SPBOMを適用する新しいターゲット業務をSPBOMの特性から考察する。上述のようにSPBOMは製品の類似性とその工程情報の関係から製品データをグループ化（群）し管理する。したがって、類似特性を強く持つシリーズ化された製品（Series Products）の管理には特に効果があり、その生産効率を高める生産管理ソリューションを構築することが有効となる。この特性をさらにブレイクダウン

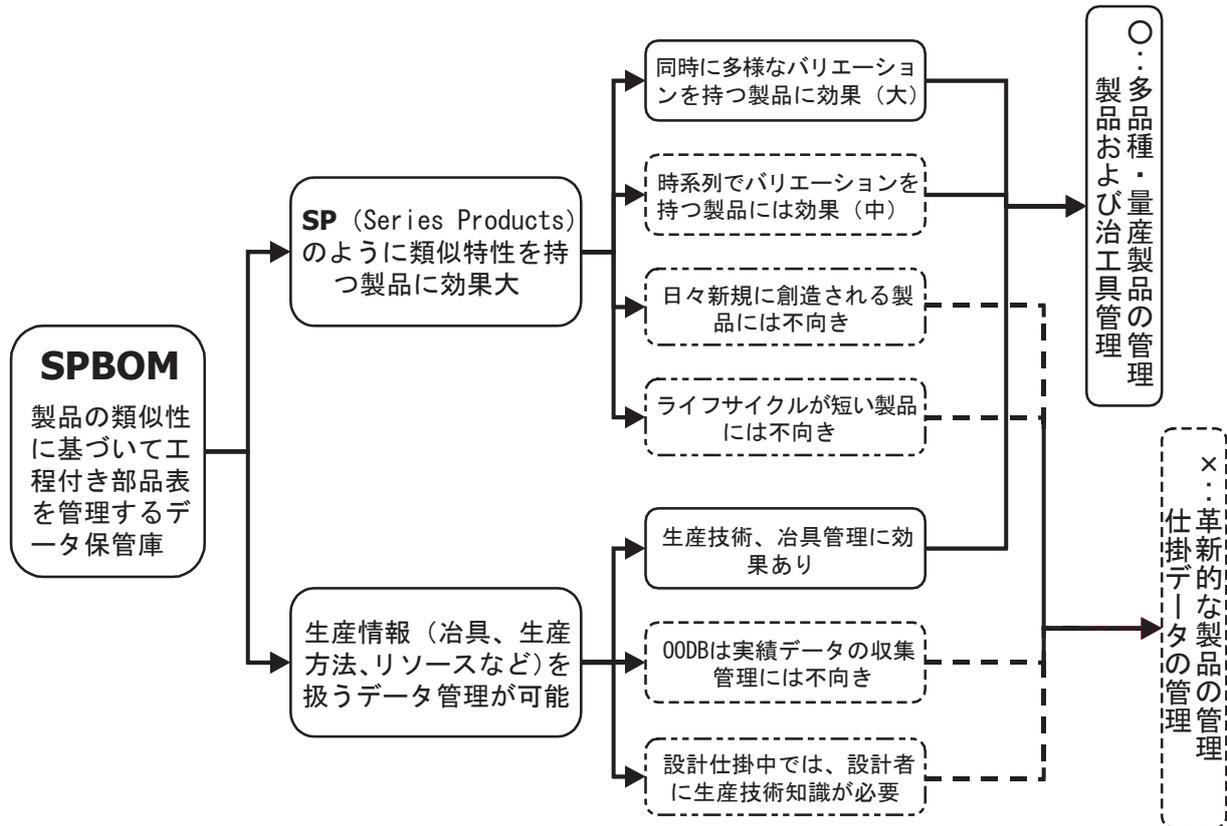


図2 SPBOMの特性

すると図2に示すような関係が導かれる。

このように類似度が高い多品種の製品をシリーズとして量産する場合に大きな効果を発揮する反面、生産工程が変動する製品開発の仕掛けデータの管理や、既存製品との類似度が極めて低い革新的な製品の設計データの管理に対して課題がある。

そこで、これらのSPBOMの課題について順次考察する。まず、製品開発の仕掛けデータの管理課題について考察する。具体的に考察を行なうために対象となる業種を、特に自動車部品メーカーに代表されるように類型化された製品を開発製造している機械部品メーカーを想定して進めることにする。

例えば、自動車のヘッドランプ、ドア、およびコンソールパネルなどの製品は、それぞれ専門の部品メーカーが製造している。そこでは多数の異なる車種に対応した製品を製造し、組立て生産している。このような組立て中心の製品を多品種少量で生産している機械部品メーカーをモデルとして、その設計・生産技術業務に適用する上での要件を洗い出すと表1のようになる。

このうち、仕掛けデータ管理と特に関係するのは項番5

と7である。項番5の対象となるデータはQC活動などによる生産ラインの変更も含めた生産技術に関連するデータの更新や変更をとまなう仕掛けデータであり、項番7の対象は、設計変更に対する柔軟な対応、つまりより広範囲にわたるダイナミックな意味での仕掛けデータとみなすことができる。これら仕掛けデータ管理を実現することで仕様変更に強い、つまり投資を抑制しながら設備の利用効率と生産性を高め、製品・製造開発を実現することが可能なロバスト性の高い生産環境を構築することが可能になる。

設計フェーズから捉えてロバスト性の高い生産ラインを構築することで製品投入時の生産ラインの再構築が容易となり、リードタイムの短縮を図ることが可能となる。また、生産設備を一新する必要がなくなることから初期ロットの製造品質が向上し、不良品の発生が低減されるとともに現有工場の稼働率もあがり不要な設備投資の抑制につながる。また、既存製造製品の生産意図をマスターDBに照会し、その意図を損なわないように再構築することで混流生産の実現を促進するなど表2に示す効果がある。

確定した品目データに基づいて、生産工程を管理するSPBOM本来の機能に上流の設計・開発フェーズの仕掛け

表1 機械部品メーカーの設計・製造における要件とSPBOM対応ソリューション

項番	要件	ソリューション
1	生・販・物の連携と仕様の見える化	Cotta the Configurator (仕様の絞込み)
2	変動を前提としたしなやかな生産計画	ROCK'N PLANNER
3	各種部品表の連携	EMマッパー
4	管理資料のスピードアップとポータル化	資料のリンクと高速検索 WebSphere、DMUなどの利用
5	加工情報管理（メンテナンス）性を高めたい	加工情報生成過程の群管理の導入
6	データ量の削減コンパクト化	品目群管理によるデータの統合、RDB化
7	仕様変更への柔軟な対応	部品表メンテナンス 生産工程の作り込みプロセスを管理
8	生産計画基本情報の収集	市場動向 顧客とのシステム連携
9	未確定な仕様で段取りをコントロール	SPBOMの基本機能 (未定仕様への対応)

表2 ロバスト性の高い生産ラインの効果

項番	効果
1	製品投入のリードタイムの短縮
2	設備調整による製造品質の初期不良の低減
3	現有工場の稼働率の向上
4	混流生産ラインの構築
5	不要不急の設備投資の抑制
6	物作りデータ生成の意図の管理
7	物作りノウハウの蓄積（意図の集合体がノウハウ）
8	物作りデータの再利用率の向上

データへの柔軟な連携が加われば、出荷直前ぎりぎりまで製品仕様の調整や設計変更の対応ができ、市場トレンドに敏感に反応した製品を常に市場に送り出すことが可能となる。

次に、革新的な技術を適用し企画・開発される新製品のデータ管理の課題について考察する。家電、機械部品メーカーや、コンシューマ・プロダクトの業界ではライフサイクルが極めて短く、絶えず革新的な製品を市場に提供（また

は開発）している。革新的な製品もヒットしシリーズ化すれば、SPBOMの業務パターンに適合するが、開発初期段階では、既存品目群に類似度を求めること自体が意味を持たないため新しい品目群が構築されることになる。このように革新的な製品の開発初期段階へのSPBOMの適用は管理対象の品目群に類似度が保たれなくなるため効果を発揮することは極めて難しい。革新的な製品であるために生産プロセスも確立されておらず、早期段階では技術データを「群」としてモデル化できないと言う面もある。

しかし、革新的な製品においても企画・開発から設計、そして生産・製造にわたる一連のプロセス（初回立ち上げ）がシームレスに効率よく行なわれることでTime to marketを短縮でき、競争力が強化されることにかわりはない。

もちろん、初回立ち上げ後は種々の製品改善が積み重ねられ製品が進化するのでSPBOMのシリーズ製品のデータ管理という適用モデルと一致するため、効果的なデータ管理は可能となる。

「仕掛りデータ管理」と「革新的な製品設計データ管理」とをソリューション・ターゲットとしてとらえ、製造プロセス付き品目群の管理を直接行なうのではなく、その品目群の定義・生成プロセスを管理の対象としたソリューションを展開することで間接的にこれらのデータ管理をSPBOMで実現することを提案する。

6. 設計・開発・生産技術向けソリューション

「仕掛りデータ管理」と「革新的な製品設計データ管理」への柔軟な対応を実現するためにそれぞれの対象となるデータの生成時の思考プロセスを管理対象として扱うことについて詳しく説明する。革新的な製品開発では初回立ち上げプロセスを「革新的な製品」と言う品目群生成のプロセスとして捉えることで、そのアイデアを生み出すプロセスをその思考プロセスとして管理することを考える。仕掛りデータ管理では設計、開発、生産技術、および生産工程それぞれのフェーズでのデータ生成の意図を的確に記録し、再利用することを考える。つまり、「ものを製造する工程」である『ものづくり』データ生成のノウハウを思考プロセスという形でとらえ、SPBOMでプロセスとして管理する。

その概念モデルを図3に示す。

このモデルは通常のSPBOMのモデルをそのまま適用し、実現することを考えたため二重化した構造として定義している。

品目群や工程を生み出す工程（プロセス）を定義するため、その扱うデータには知識が含まれる。それらの知識のデータ表現に適した構造については今後、さらに検証を行なう必要がある。

このように、『ものづくり』データの検討過程である思考プロセスを品目群に関連付けて管理することで上流工程の設計変更に対して『ものづくり』データ生成の意図を見失わずに『ものづくり』データを再構築することが可能となる。実体データの関係としては図4のイメージとなる。

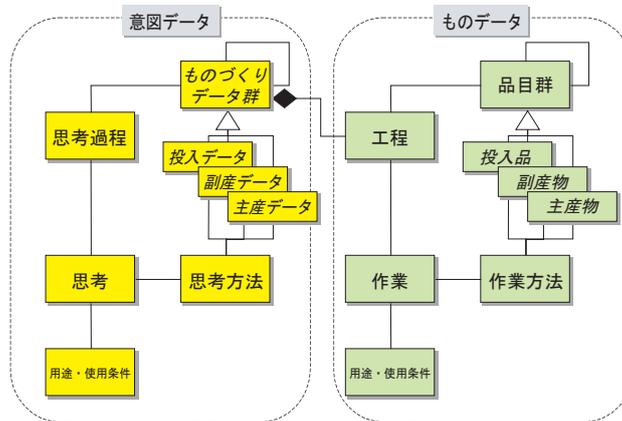


図3 「意図」と「もの」とを管理する概念モデル図

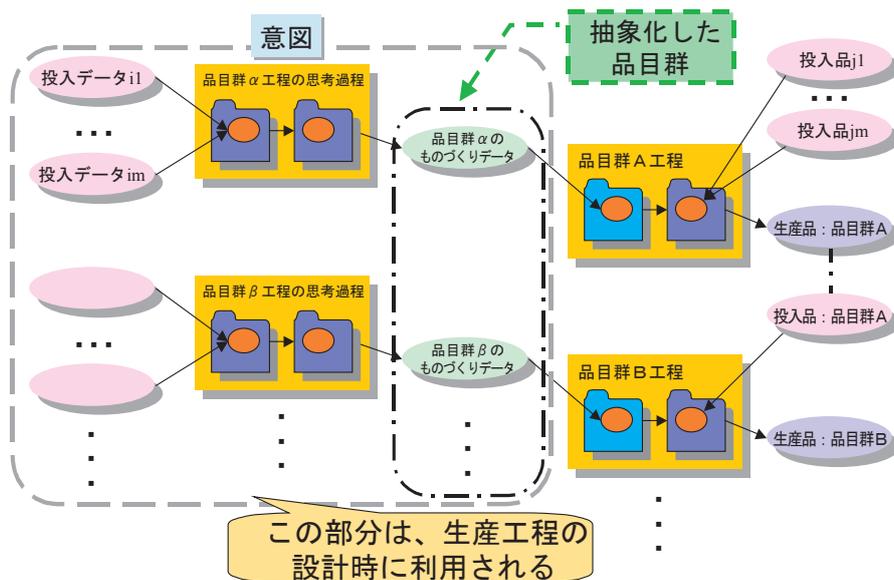


図4 実体のデータの関係図

多品種少量生産で組立て中心に製品を生産している機械部品メーカーについて、その生産技術部門で作成している製造工場向けのロボットデータを一例に取ってさらに考察する。図5にロボットシミュレータを用いて『ものづくり』データを作製しているケースを示す。ロボットを用いた製造工程では、その柔軟性により多品種少量の製品が製造される。製造品目が多品種であるためその設計変更の対応頻度も当然高くなる。設計変更を受入れるたびに現状稼働中のロボットデータとの両立を検証する必要が発生する。その過程で、過去のロボットデータの生成意図、検討した複数の案、および多数のシミュレーション（干渉チェックやレイアウト設計）を用いた比較検討など確認項目は繰り返し参照する必要がある。

このような『ものづくり』データ生成の思考プロセスをSPBOMで工程として管理することで、仕様変更発生時にそれらの思考プロセスの情報を意図として呼び出し、「どの

ようなシミュレーションをどのような条件で行なったか」を知ることで効率よく『ものづくり』データの再構築が可能となる。

7. おわりに

SPBOM適用範囲を、上流のPLMソリューションへ展開するためには設計変更を含む仕掛けデータの管理が必須であること、またその対応の一つとして工程管理のアナロジーとして思考プロセスを管理する可能性を提言した。

今回は、『ものづくり』データとしてロボットシミュレータのデータを想定して検討したが、知識としてデータ化が困難な暗黙知については検討対象としていない。また、最終的に実システムを構築し、お客様へソリューションを提供するまでには至らなかったが、今後さらにフィジビリティ・スタディを進めていく予定である。また、思考プロ

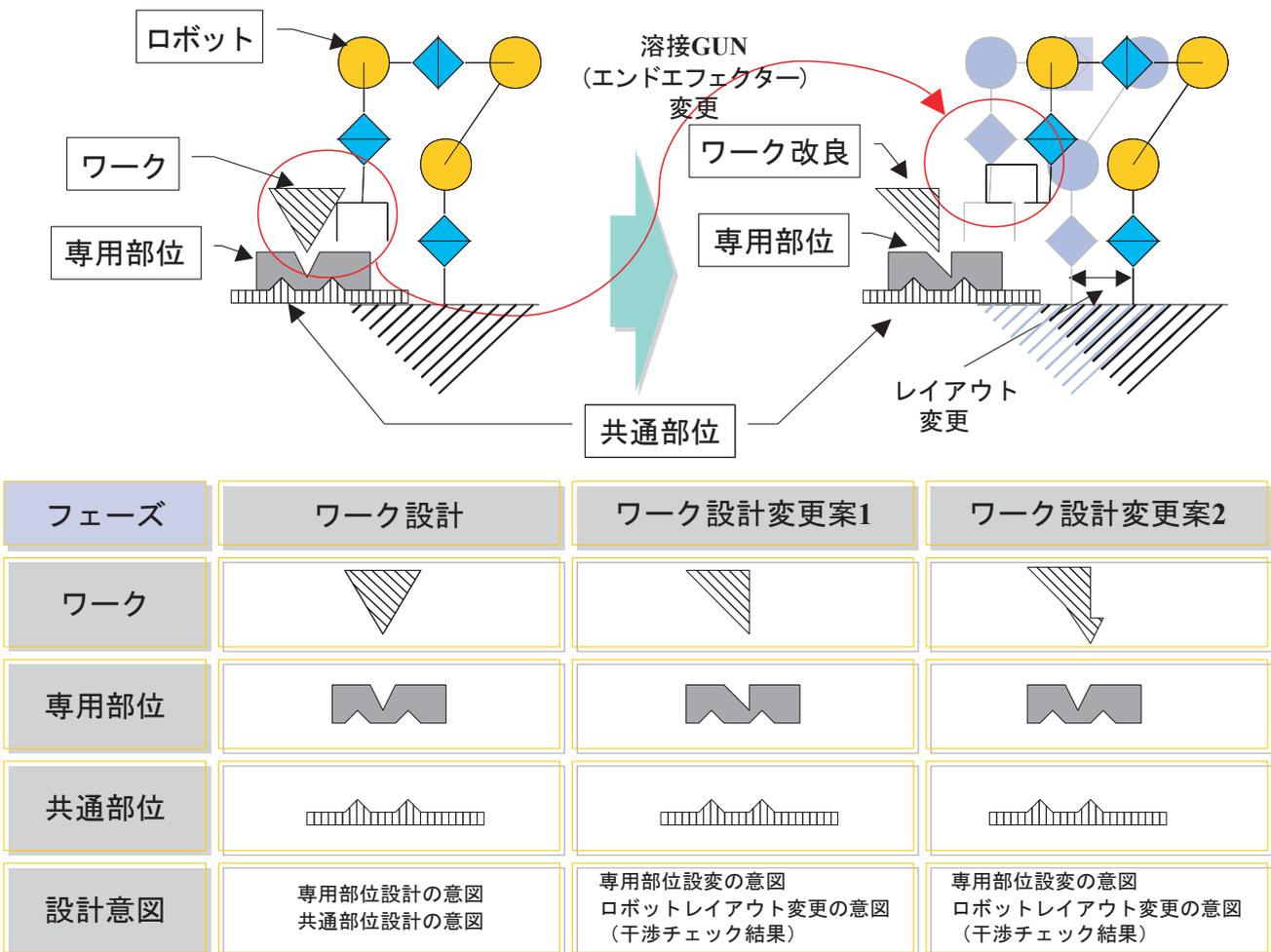


図5 ロボットレイアウトの設変対応

セスを管理するモデル構造については更に研究を進めていく予定である。

本稿で示した他に製品の仕様と機能の関係を管理し、仕様に関わる設計変更を漏れなく対応させ、部品表をメンテナンスするソリューションや上流業務の変更を生産管理へ簡単に反映させるためにE-BOMに代わり、設計者が容易に構築できる設計者向け簡易M-BOMなどのより効率的な仕掛けデータ管理ソリューションも検討していく必要がある。

SPBOM やROCK'N PLANNER生産管理のコンセプトをアナロジーとすることでより多くの課題に順次適用し、その適用領域をさらに広げていく予定である。

また、これらのソリューションを簡単に構築し、システム開発の生産性を高める上でPDMを含む他のPLMソリューションともどもSOA (Service Oriented Architecture) コンセプトの適用をそのロードマップに組み込んでいくことも提言して本稿を締めくくる。

参考文献

- 1) 児玉公信：「技術データ構造と管理ツールの改革：SPBOM」, 計測自動制御学会 第24回システム工学部会研究会資料, 2001
- 2) 児玉公信：「しなやかな『ものづくり』のための製造技術データ管理方法」, 計測自動制御学会 第27回システム工学部会研究資料, 2001
- 3) 児玉公信：「エクサのSPBOM」 in 松林光男監修「よくわかるBOM」工業調査会, 2005, pp169-186

<問い合わせ先>

第3事業部門

TEL 044-540-2180 中西 実

E-mail: minoru-nakanishi@exa-corp.co.jp

Series Products Bill of Manufacturing (SPBOM) はMASPコンソーシアムでの検討結果に基づき株式会社エクサが開発したソフトウェア製品である。

SPBOMは、株式会社エクサの登録商標である。

Cotta the Configurator、ROCK'N PLANNERは、株式会社エクサの商標である。

その他の会社名ならびに製品名は、各社の商標、もしくは登録商標である。
