

デジタルデータを一貫活用する 設計・製造支援システム

Design and Manufacturing Support System Enabling Consistent Utilization of Digital Data

佐藤 進一

SATO Shinichi

熊田 隆夫

KUMADA Takao

津曲 孝

TSUMAGARI Takashi

近年、製品の設計から製造までデジタルデータを一元管理するためにPDM(Product Data Management)が急速に普及し、その導入事例が数多く報告されている。しかし、デジタルデータを製品開発の各ステージで効率よく活用する仕組みは、いまだ十分とは言えない。

東芝では、設計、手配、製造の各部門をスルーして製品のデジタルデータを活用できる支援システムを、PDMを中核として構築した。このシステムは、個別受注型の製造装置開発において、上流の設計部門と下流の手配・製造部門で製品モデルの属性情報を共有し、流用可能な部品の情報、新規部品の加工コスト見積り、手配状況などをリアルタイムに把握することによって、開発リードタイムを短縮する。

Product data management (PDM) has entered widespread use in recent years. Although this system has been developed to execute unified management of digital data from product design through manufacturing, it is not yet able to utilize digital data efficiently at each phase of product development.

Toshiba has constructed a support system with PDM as the core. Using this system, digital data for products can be utilized throughout the design, logistics, and manufacturing departments. The system makes it possible to share attribute information on a product model between an upstream design department and downstream logistics and manufacturing departments when developing manufacturing equipment for an indent order. The development lead time can be shortened through real-time grasping of the situation regarding the applicability of standard parts, estimated machining cost of new parts, and logistics.

1 まえがき

近年、製品の設計から製造までデジタルデータを一元管理するためにPDMが急速に普及し、その導入事例が数多く報告されている⁽¹⁾⁽²⁾。しかし、それらのほとんどが量産系の製品開発に対して三次元(3D)CADデータを活用したケースについてであり、個別受注型の製品開発に言及している例は少ない。特に、液晶や半導体などの製造装置は個別に受注され、開発リードタイム短縮とコスト削減が求められている。しかし、既存のシステムとの整合が難しく、CADモデルの作成も含めてデジタルデータ活用の仕組みは十分とは言えないと考えられる。

そこで東芝は、PDMをコアとして実用的な設計・製造支援システムを開発した。ここでは、そのシステムの概要と設計や製造の効率化に対する有用性について述べる。

2 システム開発のコンセプト

製造装置開発では、量産系製品の開発と比較して、次のような課題がある。

- (1) 設計プロセスが熟練設計者の経験に大きく依存する。

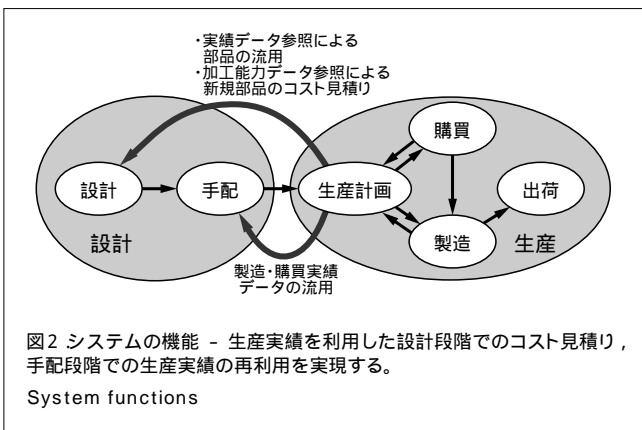
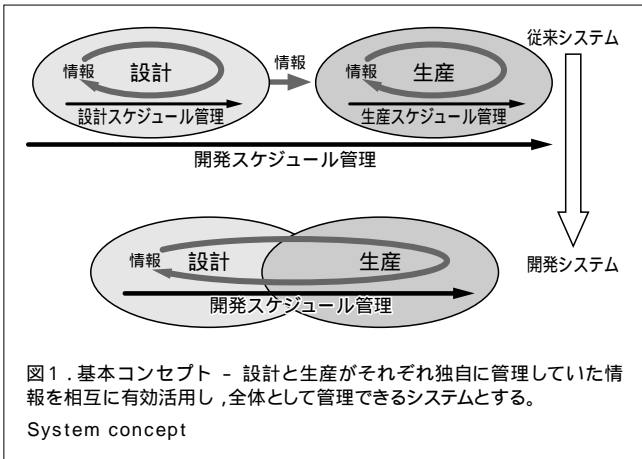
- (2) 装置を構成する部品点数が極めて多い。
- (3) 製造リードタイムが長い。

したがって開発リードタイムを確保するために、構想設計段階で部品を先行して手配することも珍しくなく、上流の設計部門が、部品手配から出荷に至る一連の進捗(しんちよく)情報を把握し、管理することが求められる。また、製造コストもほとんど設計段階で決定されることとなるが、部品の加工コストを見積るためには、生産技術者のノウハウでもある工程設計のデータベース(DB)が必要である。更に、購入品も含めた部品コストを正確に積み上げることも重要である。このシステムの基本コンセプトを、従来のシステムと比較して図1に示す。

その特長は、分割管理されていた部門別の製品情報を、PDMを介してデータ連携することにある。これにより、設計段階からコストやリードタイムの情報をタイムリーかつ容易に把握することが可能となり、効率的な進捗管理を支援することができる。

3 システムの機能

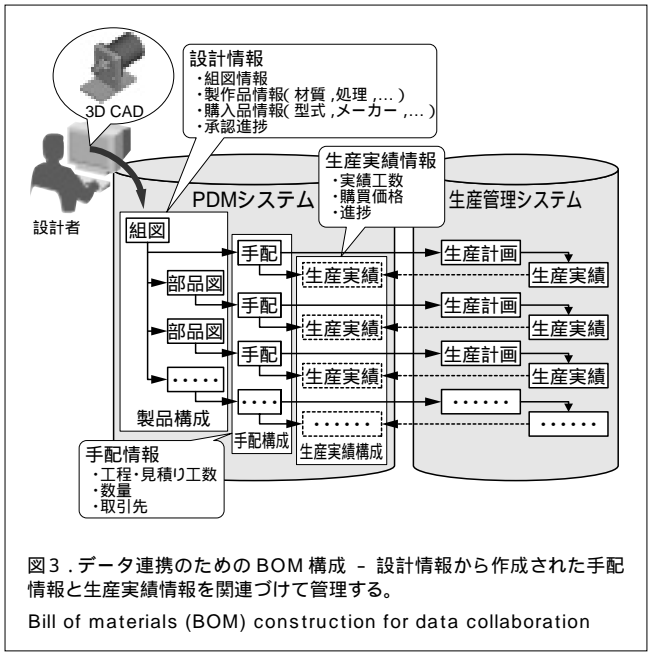
このシステムでは、設計段階でコストの見積りや納期の把



握を実現するために、設計者が生産情報を利用できる仕組みとした。具体的には、図2に示すように、過去に設計した部品のコスト、納期、ベンダーなどの製造・購買実績情報を設計者が参照でき、更に、過去に設計した部品を流用することができる。この機能により、安価な部品の選定と流用設計による設計・手配工数の削減が実現できる。また、新規に設計する部品については、加工実績に基づいた加工コスト見積りシステムと3D CADモデル情報を連携することで、設計者によるコスト見積りを支援する機能を持たせた。

また、このシステムでは、BOM(Bill Of Materials)を用いた製品構成管理、ドキュメント管理、電子承認・捺印(なつじん)システムを基本にしたワークフロー管理など、PDMの一般的な管理機能にも改善を加えている。

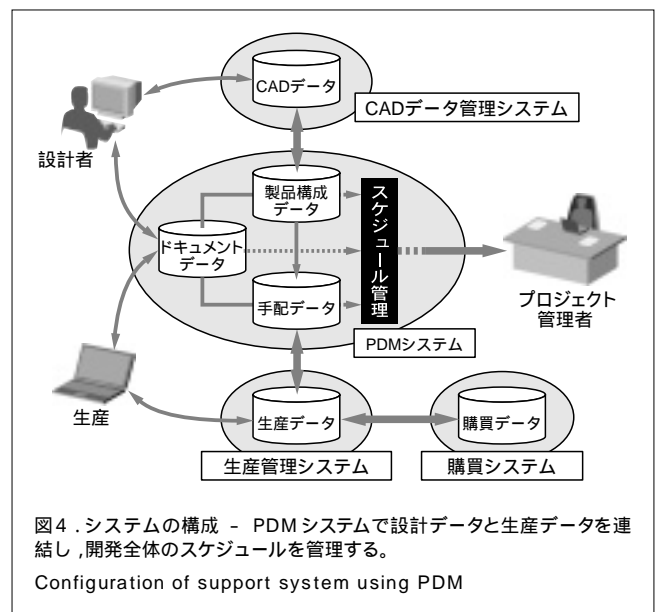
その一例として、設計情報と生産情報のデータ連携を実現したBOMの構成を図3に示す。特長は、既存の生産管理システムの変更を最小限に抑え、PDMとのデータ連携を実現したところにある。設計者は、PDMの設計情報(設計BOM)に対応した手配情報(手配BOM)を作成し、生産管理システムに登録する。生産担当者は、登録された情報から生産計画を作成する。生産計画に対する生産実績は、手配情報に対する実績情報としてPDMで管理される。設計者、生産担



当者、プロジェクト管理者は、製品又は部品単位で生産実績(コスト、生産進捗)をWeb画面上でリアルタイムに確認することができる。

4 システムの構成

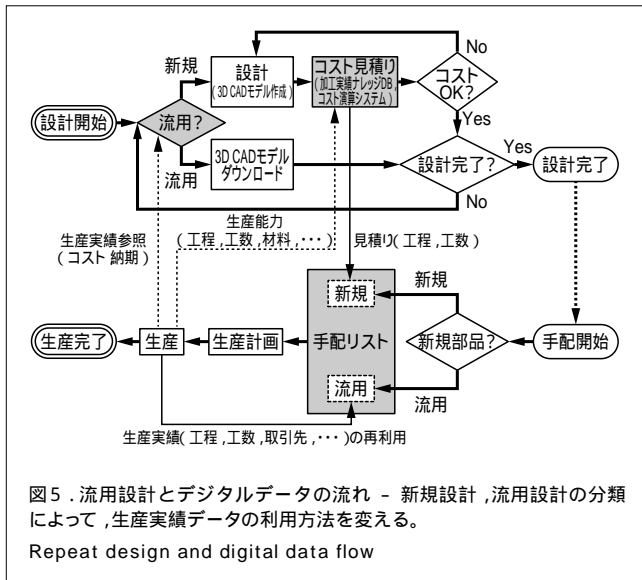
以上の機能を反映させ構築したシステムの構成を図4に示す。PDMを中核として、既存のCADデータ管理システムや生産管理システムとデータ連携を可能とするために、それぞれのPDMのインターフェースを利用してシステム間のデータの受渡しを実現した。CADデータ管理システムでは設計途



中段階のCADデータも含めて管理され、PDMでは生産(手配)するものだけが製品構成データとして管理される。

5 流用設計とデジタルデータの流れ

設計開始から生産完了までのデジタルデータの流れと設計の仕組みを図5に示す。

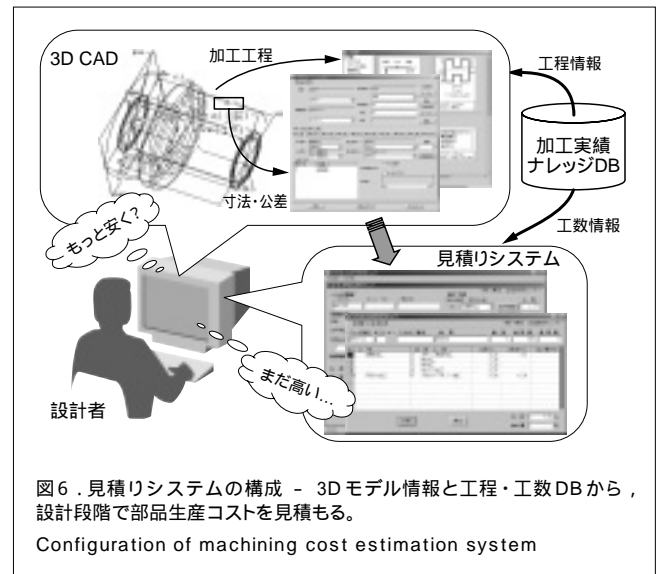


まず, 部品検索機能を用いて過去の使用実績を参照し, 新規に設計を実施するか, これまでの部品を流用するかを判断する。新規設計の場合には, 作成した3D CADモデルを利用して部品の加工形状や寸法を加工コスト見積りシステムに入力し, そのコストの妥当性を判断する。妥当でない場合は, 形状を変更して再度コスト見積りを繰り返す。現状のCAD/CAM(Computer Aided Manufacturing)環境では, 3D CADモデルから加工フィーチャ(加工要素)を自動抽出して, 加工工程を完全に自動割付けすることは極めて難しい。そこで, 加工工程と加工工数の情報を蓄積した加工実績ナレッジDBや, 3D CADモデルから加工工程, 加工寸法, 及び加工公差を手動で抽出するサブシステムとコスト演算システムから成るシステムを開発し, 加工コスト見積り機能を実現している。部品を流用する場合は, CADモデルをPDMからダウンロードして設計に利用する。

また手配段階では, PDMで手配リストを自動作成する。新規の部品の場合は上述の見積り結果を手配指示情報として利用し, 流用部品の場合は, 最新の生産実績データを利用する。

5.1 部品加工コストの見積り

設計者は, 図6に示すように, 部品の3D CADモデルとナレッジDBの工程情報をもとにサブシステムで加工工程を選

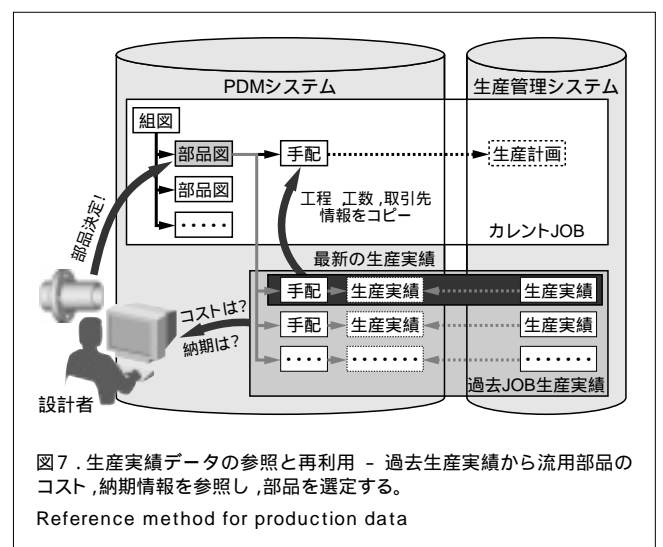


択し, 3D CADからモデル寸法をサブシステムに入力する。次に加工コスト演算システムでサブシステムに入力されたデータを読み込み, 加工能力ナレッジDBの工数情報から加工コストを見積もる。

設計者は, 部品の見積りコストをもとに, 部品の材料や形状などを再検討し, 加工コストの削減を図ることができる。

5.2 生産実績参照と実績データの利用

過去に生産(加工, 購入)実績のある部品を流用する方法を図7に, 実際の生産実績参照画面を図8に示す。設計者は, 前述の設計BOMのデータに手配情報を追加し, 生産管理システムにデータを登録(手配)する。この場合, 設計BOMに関連づけられている過去の手配実績(納期とコスト)を参照して最適な部品を選択する。手配情報には, 選択した部品の最新生産実績(加工工程と工数, 購入取引先)情報がコピーされ, 生産計画作成時に再利用される。



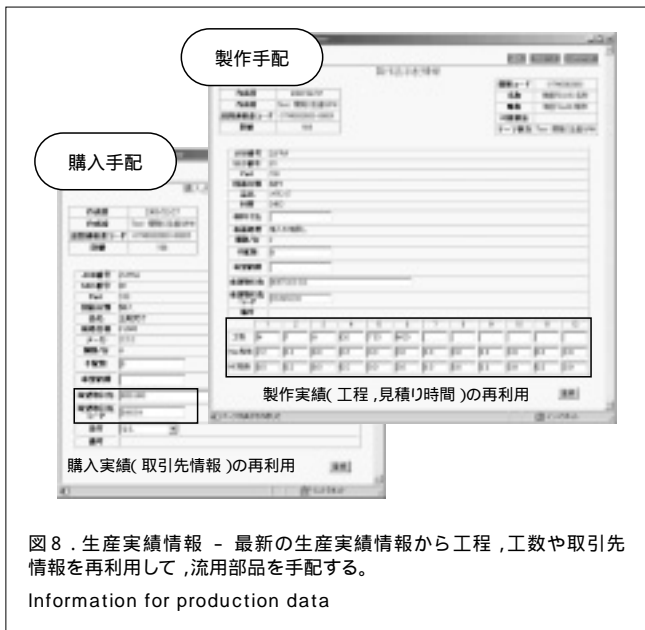
6 あとがき

製造部門を含めた今後のデジタルデータの一貫活用を考えると、新しい仕組みの運用を支援する個別システムの地道な開発が重要である。すなわち、モノづくりのリードタイムを更に短縮するためには、上流における本格的な知識ベース3D CADの開発、流用設計の仕組みや変更管理の高度化、及びPDMのコラボレーションツールを利用した協調環境の整備が必要である。また、下流では生産技術者のノウハウを集約したナレッジDBの構築や、設計BOMに対応した製造BOMやメンテナンスBOMの構成手法の確立などが求められる。PDMを用いたワークフロー整備は、業務推進の風土改革の一面も備えている。また、製品モデルの同一データを様々な部署で幾度も入力しない“ワンソース、ワンインプット”の考え方を貫くことも非常に重要である。

モノづくりにおけるよどみのないデジタルストリームの実現を目指して、今後も実用性を重視したシステムの開発を進めていく。

文 献

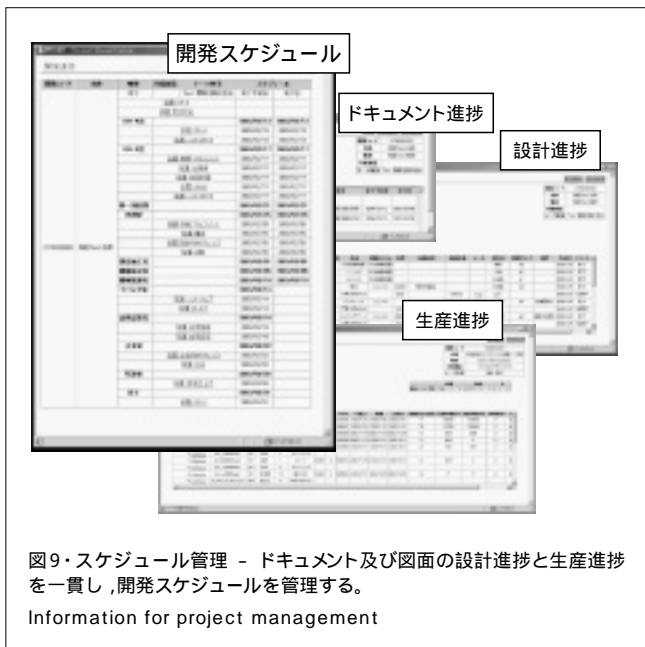
- (1) C. Dickerson. PDM Product Data Management: An Overview. SME Blue Book Series. 1997, p.1 - 16.
- (2) 秋山雅弘,ほか. デジタルプロセス・イノベーション. 日経BP社. 2001, 277p.



また、流用部品の実績コストに加えて、見積りシステムの部品加工コストもPDMで管理することで、設計段階で製品累積コストを正確に確認できる。

5.3 開発スケジュール管理

プロジェクト関係者は、PDMのワークフロー管理機能を用いて、図面作成やデザインレビューをはじめとする様々な設計関連業務、生産手配の状況など、プロジェクト全体の進捗をリアルタイムに確認できる(図9)。



佐藤 進一 SATO Shinichi

生産技術センター 生産システム技術開発センター研究主幹。
生産システムの研究開発に従事。精密工学会会員。
Manufacturing System Technology Development Center



熊田 隆夫 KUMADA Takao

生産技術センター 生産システム技術開発センター研究主幹。
生産システムの研究開発に従事。日本ロボット学会会員。
Manufacturing System Technology Development Center



津曲 孝 TSUMAGARI Takashi

生産技術センター メカトロニクス開発センター主幹。
生産設備・装置の開発に従事。
Mechatronics Development Center