

開発拠点間の協業に最適な製品開発支援システム

Product Development Support System Allowing Closer Collaboration among Multiple Development Bases

早間 秀一郎 HAYAMA Shuichiro 杉山 隆英 SUGIYAMA Takahide 熊野 和浩 KUMANO Kazuhiro

我が国では、労働人口減少に伴う深刻な人手不足から、海外拠点を活用した製品開発への移行や、働き方改革を推進する設計業務の自動化など、製品開発手法の改革が喫緊の課題になっている。

東芝テック(株)は、開發生産性の向上を目指した“モノ創り革新”を進めている。異なる開発拠点の設計者が、プラットフォーム化やモジュール化したデジタル設計データをバーチャル空間で共有しながら、CAE (Computer Aided Engineering)を駆使して、品質の高い製品開発ができる製品開発支援システムを構築した。MFP (Multifunctional Peripherals：複合機)の開発に適用しており、多拠点で最新のデジタル設計データを共有しながら並行して開発を進められる上、自動化による各種設計作業の効率化で、開發生産性の向上に寄与している。

In Japanese industries, the relocation of product development activities to overseas bases due to the workforce shortage and the introduction of automated design processes supporting workstyle reforms have become issues of vital importance.

With this as a background, Toshiba Tec Corporation is aiming at product development innovations under the banner of "monozukuri innovation" (*monozukuri* is a Japanese concept encompassing the art and craft of manufacturing). As part of these efforts, we have constructed a product development support system that allows designers at different bases to develop high-quality products through collaboration on designs based on the sharing of digital design data for hardware platforms and modules employing computer-aided engineering (CAE) in a virtual space. This system has been applied to the development of multifunctional peripherals (MFPs), and is contributing to the improvement of development productivity through the simultaneous advancement of product development using the latest digital data from each base and the efficient execution of automated design processes.

1. まえがき

我が国では少子高齢化が進み、労働人口が減少している。一方、生産現場では、顧客からの製品に対する要求が多様化・複雑化している。

東芝テック(株)は、これに対応するため、モノ創り革新活動による一括企画及びプラットフォーム開発を進め、効率的な製品開発を実施している。設計者は、製品設計段階でCADシステムを使用して、このプラットフォームの考えをベースとした機能モジュールを、バーチャル空間に具体化する。更に、その機能モジュール化したデジタル設計データ(3次元(3D)CADデータ、電子回路・基板CADデータ、製品構成データなど)を共有しながら、同時又は順次、製品開発を進める必要がある。

また、より高品質な製品を早期に低コストで開発するために、開発の技術力、リソース、及びコストを、最適な開発・製造拠点に分散させた体制で、協業開発を進めている。モジュール化したデジタル設計データを、分散した開発拠点の設計者同士が共有したり、生産システムなどに正

確に効率良く伝達して調達・製造業務に活用したりする必要があるのである。

そこで、プラットフォーム・モジュール化や分散した開発拠点間の連携を実現するために、日々変化するデジタル設計データを連係させて共有できる製品開発支援システムを構築した。

ここでは、製品開発支援システムの概要と、MFP開発に適用した事例について述べる。

2. デジタル設計データを連係させる製品設計プロセスの実現

基本的な製品設計プロセスを図1に示す。まず、設計部門が、CADシステムを使用して構想設計から図面化までを行う。次に、汎用の帳票作成ソフトウェアなどのツールを使用して、製品・PCB(プリント回路基板)構成データ、及び一緒に発行するための設計通知書を作成し、電子承認を利用して図面を発行(出図)する。調達・製造部門は、図面やデータを受け取り、設計通知書に書かれている指示に従って部品を調達し、製造する。この製品設計プロセスの

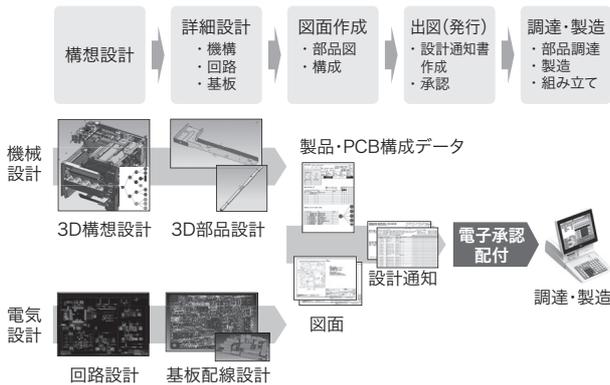


図1. 基本的な製品開発プロセス

構想・詳細設計工程でCADシステムを用いて製品設計を行い、図面作成・出図工程を通じて調達・製造工程に伝達する。

Processes for basic product development

各工程をIT（情報技術）システム化や自動化しただけでは、開発効率の改善は限定的になる。

そこで、製品開発支援システムでは、製品開発に携わる技術者が、最新のデジタル設計データを共有して利用できる製品設計プロセスを実現する。そのために、次の三つの改善施策を行った。

- (1) デジタル設計データと実製品を、常に一致させる。
- (2) 設計者の経験に依存せず、効率良くルールに沿った図面や部品構成が作成できるように、設計から図面作成を経て出図までのプロセスを自動化する。
- (3) どの開発拠点からでも製品開発に参加できるように、多拠点でデジタル設計データを共有する。

3. 製品開発支援システムの構築

製品開発支援システムの構築にあたり、2章で述べた三つの改善施策をどのように具体化したかを述べる。

3.1 デジタル設計データと実製品の一致

デジタル設計データと実製品の一致を実現するためには、刻々と変化する詳細設計工程の中で、デジタル設計データを最新に保つ仕組みが重要となる。

そこで、製品開発支援システムでは、デジタル設計データの3点一致を実現した(図2)。3点とは、機械設計では、3D CADデータ、2次元(2D)図面データ、及び製品構成データであり、電気設計では、回路データ、基板データ、及びPCB構成データである。例えば、設計者が3D CADデータを修正すると、製品開発支援システム上での連係により、自動的に2D図面データや製品構成データが更新されて、三つのデジタル設計データを最新状態に保つことができる。

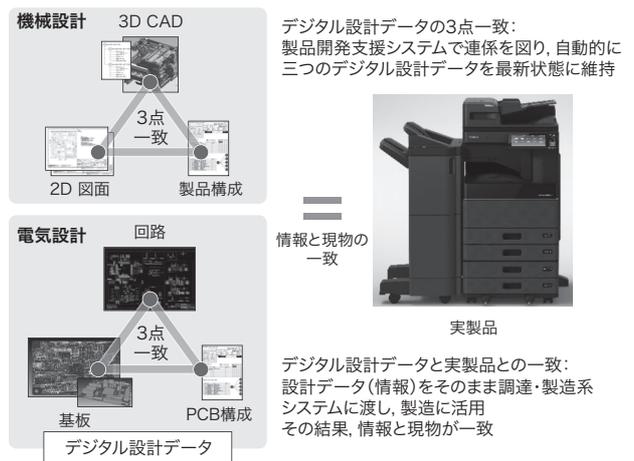


図2. デジタル設計データと実製品との一致

デジタル設計データを常に最新に保ち、更に製造工程とデータ形式を統一することにより、情報と現物の一致を実現した。

Coincidence of digital design data and actual product

次に重要なことは、デジタル設計データをそのまま調達・製造工程で活用できる仕組みである。機械設計では3D CADデータをそのまま加工に利用できるように、電気設計では基板CADデータをそのままPCBへの部品実装に利用できるように、それぞれ製造部門と取り決めを行い、デジタル設計データの記述ルールを統一した。また、製品構成データ及びPCB構成データがそのまま調達・製造工程で利用できるように、デジタル設計データの記述ルールを統一した。これらの結果、デジタル設計データをそのまま設計成果物情報として調達・製造工程のシステムに伝達し、製品製造に使用できるようになり、デジタル設計データと実製品の一致が実現した。

このデジタル設計データと実製品の一致により、担当設計者以外の設計者(例えば、次機種開発担当や、周辺機器開発担当など)が、デジタル設計データが最新かどうか、あるいは正確かどうかを確認しなくても、そのまま参照して利用できるようになり、デジタル設計データの不一致による工程の後戻りを防止し、設計効率を改善できた。

3.2 設計から図面作成、出図までのプロセスの自動化

詳細設計工程の完了後に、デジタル設計データを調達・製造工程に正確かつ迅速に伝達するためには、図面作成工程と出図工程を自動化して効率化することが重要となる。また、3.1節で述べたデジタル設計データの3点一致を実現するためにも、人の介入を排除した自動化が役立つ。

そこで、製品開発支援システムは、3D CADデータから製品構成データを、回路データからPCB構成データをそれぞれ自動生成する仕組みを実現するとともに、複数の設計

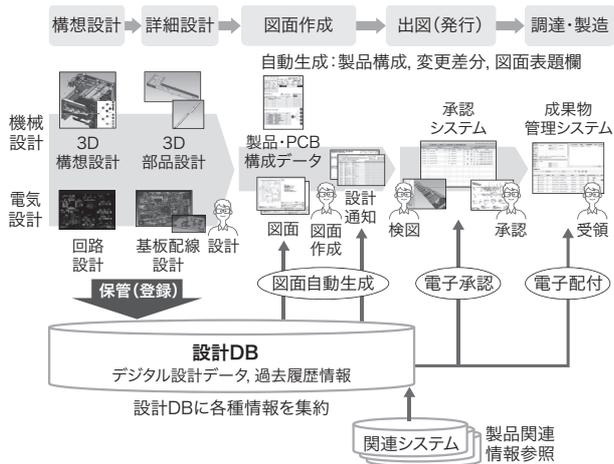


図3. 図面作成・出図工程の自動化

デジタル設計データを集約し、図面自動作成や、電子承認、電子配付など一連の設計作業を自動化し、人による作業を排除した。

Flow of automated creation and release of drawings

者が作成したデジタル設計データを集約して設計通知書を作成し、電子承認して配付する仕組みも実現した(図3)。

製品・PCB構成データや設計通知書の記述は、設計工程と製造工程をつなぐ重要な情報であり、これまで複雑なルールがあったが、この工程を自動化することで設計者の経験に依存することなく、デジタル設計データを作成できるようになった。また、システム化の利点を生かして、前回出図した製品・PCB構成データとの差分情報を自動生成することで、設計者、検査・承認者、及び受け取り部門担当者が設計変更点を把握できるようになり、人による確認業務の効率化も実現した。

この図面作成・出図工程の自動化により、作業工数が掛かりボトルネックになっていた工程を省力化できるとともに、設計完了から調達・製造工程への情報伝達がスムーズになり、製品開発全体を効率化できた。

3.3 多拠点でのデジタル設計データの共有

技術力、リソース、及びコストが最適な開発体制を実現するためには、日々変化するデジタル設計データを、分散した開発拠点間でタイムリーに共有することが重要である。

そこで、製品開発支援システムでは、3.1節のデジタル設計データと実製品の一致、及び3.2節のプロセスの自動化を、更に海外の開発拠点でも同様に実施できる仕組みを実現した(図4)。

製品開発を担当可能な拠点には、デジタル設計データを管理する設計データベース(DB)を設置して、更新されたデジタル設計データを国内の設計DBと自動的に連係する機能を構築した。小規模な開発拠点には設計DBは設置せ

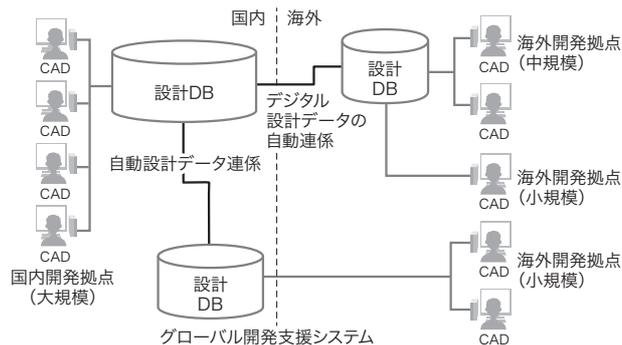


図4. 設計DB連係による多拠点開発

各開発拠点の設計DBを自動連係することで、グローバルレベルで多拠点に分散させた製品開発を実現した。

Collaboration among multiple development bases using product development support system

ず、地理的に近い開発拠点の設計DBに接続する。また、自動的にデジタル設計データを転送・連係するだけでなく、どこの開発拠点に修正権限があるのか、どのデジタル設計データが更新されたのか、を認識できる仕組みも実現した。

多拠点でのデジタル設計データの共有により、詳細設計工程の完了後、又は詳細設計と並行して、次工程の図面作成工程を海外の開発拠点に任せる協業が可能になり、国内の設計者が、これまでより構想設計・詳細設計工程に十分な時間を掛けられるようになった。

このように、製品開発支援システムで、デジタル設計データと実製品の一致、設計から図面作成・出図までのプロセスの自動化、及び多拠点でのデジタル設計データの共有を実現した。設計者は、どこの開発拠点からでも最新のデジタル設計データにアクセスでき、また、経験が浅くても自動化された作業によって設計検討から図面作成・出図まででき、更に、調達・製造部門へデジタル設計データを設計成果物情報として発行できるようになった。

4. MFP多拠点開発への適用

MFPは、1機種当たり数千点の部品で構成され、多くのハードウェア設計者が開発に携わる。また、新製品開発や既存製品のブラッシュアップなどのために、1か月当たり1,000点を超える出図が必要で、その工数を減らすことが課題となっている。一方、プラットフォーム・モジュール化が進み、現行の量産機種や同時開発機種との間でユニットや部品の設計データを共有する機会が増えている。設計者は、共有しているユニットや部品の最新設計情報を、常に把握しながら製品開発を進める必要がある。

そこで、MFP開発に、製品開発支援システムを適用して

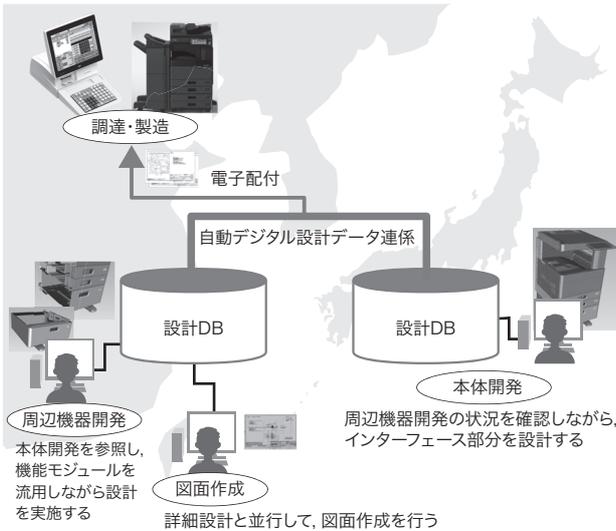


図5. MFPの多拠点開発への適用

最新のデジタル設計データを共有しながら、複数の開発拠点の協業による製品開発を実現した。

Application to development of MFPs with collaboration among multiple development bases

デジタル設計データを連係させ、多拠点の協業による開発(図5)を実施し、開發生産性の向上を実現した。国内の開発拠点は、従来どおりMFP本体の製品開発を行い、東南アジアにある開発拠点で、本体に接続する周辺機器の開発を行った。また、人件費が安価な製造拠点の海外設計支援部隊が、部品製造に必要な図面作成を担当する。このように、国内開発拠点を中心に、最新のデジタル設計データを共有しながら、複数開発拠点に作業を分散させ、協業による製品開発を行った。次に、主な特長2点を述べる。

1点目は、本体と周辺機器の開発を異なる開発拠点で並行して進める際に、お互いに接続インターフェース部分を確認できるようになったことである。モジュール化対応の面では、MFP本体で開発中の機能モジュールを、海外開発拠点で開発中の周辺機器の同機能部分に適用し、効率化した。従来は、日々変化するデジタル設計データを人による作業で共有していたが、タイムラグがあり、それが原因で設計作業に後戻りが発生したり、個別最適化により似て非なるユニット・部品形状になったりしていた。デジタル設計データの連係により、タイムラグがなくなり、モジュール化を保ちながら製品開発できるようになった。

2点目は、各開発拠点での製品開発と並行して、海外設計支援部隊での図面作成が可能になったことである。詳細設計工程の途中から並行して図面作成工程を開始することで、図面データの作成完了を早めることができた。海外設計支援部隊にはMFP開発のスキルがなく、図面作成の経

験が浅いため、図面作成にも細かい指示が必要になる。そのため、詳細設計工程の完了後に依頼すると、図面作成の完了が遅くなることがあった。しかし、製品開発支援システムで詳細設計工程と並行した図面作成が可能になり、図面作成工程の前倒しが可能になった。その結果、設計経験が豊富でスキルの高い設計者が、図面作成作業ではなくCAEによる性能検証に注力できるようになった。

このように、製品開発支援システムにより、最新のデジタル設計データを連係させて共有できる製品設計プロセスを多拠点開発に適用し協業することで、MFPの開發生産性を向上させることができた。

5. あとがき

モノ創り革新を定着させ、タイムリーな製品開発と品質向上を実現するためには、製品開発支援システムは必要不可欠である。デジタル設計データを連係させて利用できる製品設計プロセスは、現在注目されているIoT (Internet of Things)やデジタルツインのベースとなり、今後その重要性や活用は拡大していく。

今後は、製品開発支援システムを改善し、更に強化していくとともに、製品開発から製造・サービスまで、製品ライフサイクルをサポートするシステムに拡張していく予定である。製造工程やサービスで生じる品質情報を製品開発工程にフィードバックすることにより、更に開發生産性の向上を目指す。



早間 秀一郎 HAYAMA Shuichiro
東芝テック(株)
商品・技術戦略企画部 グローバルモノ創りセンター
Toshiba Tec Corp.



杉山 隆英 SUGIYAMA Takahide
東芝テック(株)
商品・技術戦略企画部 グローバルモノ創りセンター
Toshiba Tec Corp.



熊野 和浩 KUMANO Kazuhiro
東芝テック(株)
商品・技術戦略企画部 グローバルモノ創りセンター
Toshiba Tec Corp.