

3次元データを活用した生産設計

Production design that utilized 3D models

中尾 拓哉, 鈴木 政弘, 田中 勝利

Takuya Nakao, Masahiro Suzuki, Katsutoshi Tanaka

要 旨 競争が激化する一方の製造業にとって、変化する市場ニーズへの対応は必要不可欠になっている。また、製品開発における設計の3次元化が進む中、生産部門においても3次元モデルを有効活用し、早期製品完成度を上げることが重要とされている。

本稿では、生産部門での3次元モデルによる製品検証の活用事例、および効果について紹介する。

Summary In the highly competitive manufacturing industries, it is absolutely essential for us to meet consumer needs. And responding to the growing spread of 3D design, it is important also for production departments to make use of 3D models and improve design quality of products in their early development stages.

In this article, we introduce examples of products using 3D models in production departments and their effects on product verification.

キーワード : 早期製品完成度向上, 生産設計のプロセス改革, V P S ,
サイバーカンファレンス

1. まえがき

製品の高機能・高品質・低価格化に加え、市場導入へのスピードアップが求められている。我々製造業では、現状の試作を繰り返しての製品開発から脱却し、ITを駆使し、製品の企画から廃棄にいたるまでのライフサイクル全体を物理的に実行する前にシミュレーション可能なモノづくりへの転換が求められている。

また、企業・市場のグローバル化により、開発・生産拠点の分散化が進んでおり、開発・生産リードタイムの短縮を実現するため、他部門およびサプライヤーとの連携が必要である。

人・モノに集まる情報をいかに有効活用し、広い視点での価値創造を実現できるかが重要である。

我々は、製品開発における製品完成度とパワー配分および設計環境の変化の面での現状分析を実施した。

2. 製品開発における現状分析

2.1 現状の製品完成度とパワー配分

現状の製品開発では、図1から分かるように試作を繰り返し、性能評価・組立性・信頼性評価などを行っている。試作で発生する問題を解

決することが中心になっており、試作が「設計の延長」になっている。また、マイナーな問題点の対応で本来、必要である性能・機能などの検討が十分に行われていないのが現状である。

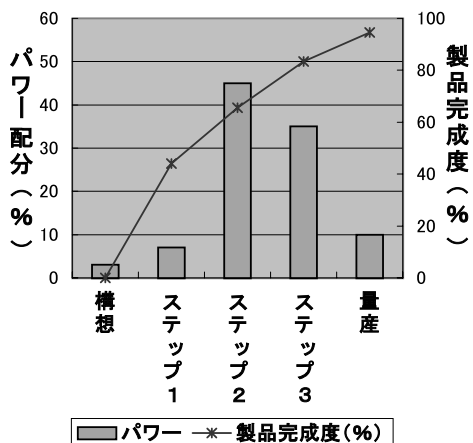


図1 生産設計のパワー配分

2.2 設計環境の変化

設計部門における3次元設計はグリルおよび機構系を中心に上昇してきている。その反面、

図2に示すように、生産技術部門における3次元設計(生産設備・治工具)および製品検証は進んでおらず、実機での検証が中心である。

上述の分析結果より、生産設計プロセス改革の一環でVPS(Virtual Product Simulator: 富士通製 製品検証ツール)を導入した。

3. モノづくりにおけるIT化のねらい

生産技術部門および他部門におけるIT化を積極推進し、IT化のメリットであるスピード、ネットワーク、データベースを活用することで、生産設計のプロセス改革を実現することを目的とする。具体的には、次に示す4項目を挙げている。

- ・フロントローディング型プロダクトデザインの実現(図3)
- ・人、モノに集まる情報、アイデア、ノウハウの定量化および有効活用
- ・全員参加型製品検証を実現し、早期立上げ、品質向上の実現
- ・広い視点での価値創造実現

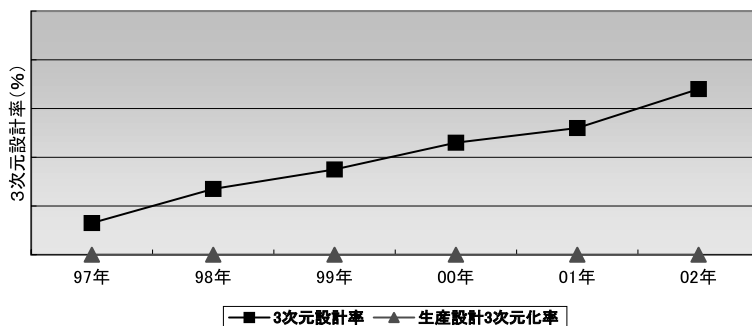


図2 3次元設計率の推移

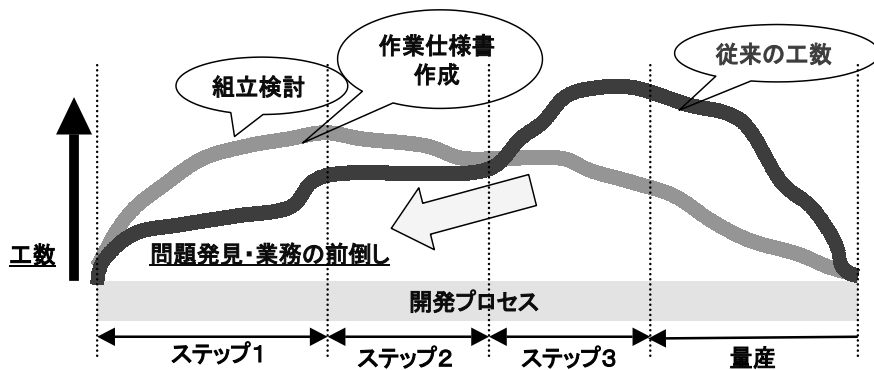


図3 フロントローディング型プロダクトデザインイメージ

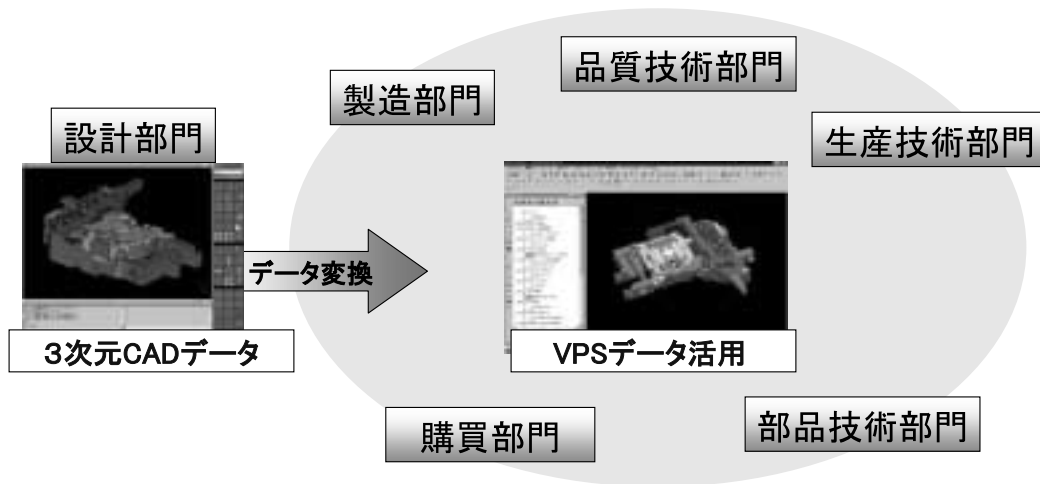


図 4 VPS イメージ

4. VPS の概要

図 4 に VPS の概念を示す。VPS とは、3 次元モデルをさまざまな部門で有効活用することにより、開発初期段階から問題点を洗い出し、設計品質の向上、開発期間の短縮を実現するツールである。

4.1 VPS の主な特徴

次に VPS で検証可能な項目と、検証を行う際に使用する機能を述べる。

3 次元モデルの徹底検証

- ・動的，静的干渉チェック(図 5)
- ・断面表示，および計測(図 6)
- ・機構部分の定義および動作検証(図 7)
- ・組立・分解
- ・クリアランス検証
- ・人体モデル，工具モデルによる検証

組立性を考慮した製品検証

- ・製造フロー自動作成(図 8)
- ・評価(組立性・工数)(図 9)
- ・組立，分解アニメーション作成(図 10)

その他

- ・3 次元モデル上でのハーネス経路の定義 / 検証
- ・同期型コラボレーション機能

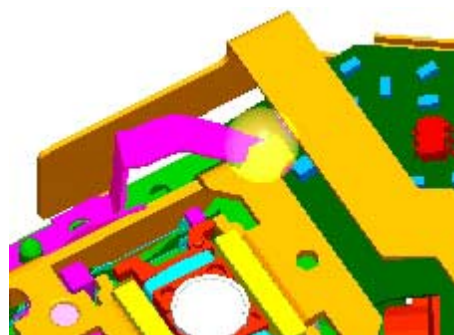


図 5 動的・静的干渉チェック

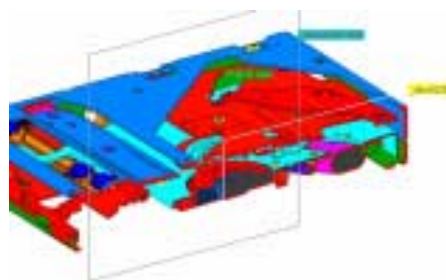


図 6 断面表示および計測

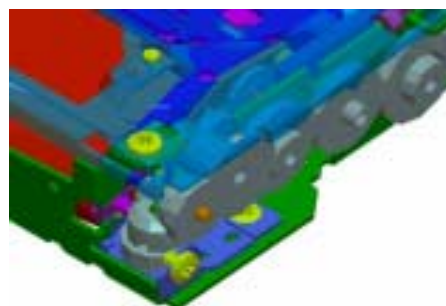


図 7 機構部分の定義および動作検証

4.2 3次元CADとVPSとの違い

表1に3次元CADとVPSの違いを示した。3次元CADとは、専門知識およびある一定のスキルを持った人間が開発段階において、正確な形の表現とその編集を行うツールである。一方、VPSとは誰もが使えるツール(1~2時間で基本的な使い方を習得可能)であり、部門をまたがる3次元モデルの利用促進および関係者の知恵を集めた問題点解決が期待できる。また、データ量がコンパクトで、データ形式がシンプルなため、リアルタイムな動的・静的干渉チェックが可能である。



図8 製造フォロー自動生成

4.3 VPSによる問題点検出率の検証

実際の製品開発プロセスへのVPS適用前に、

[工程データ入力]

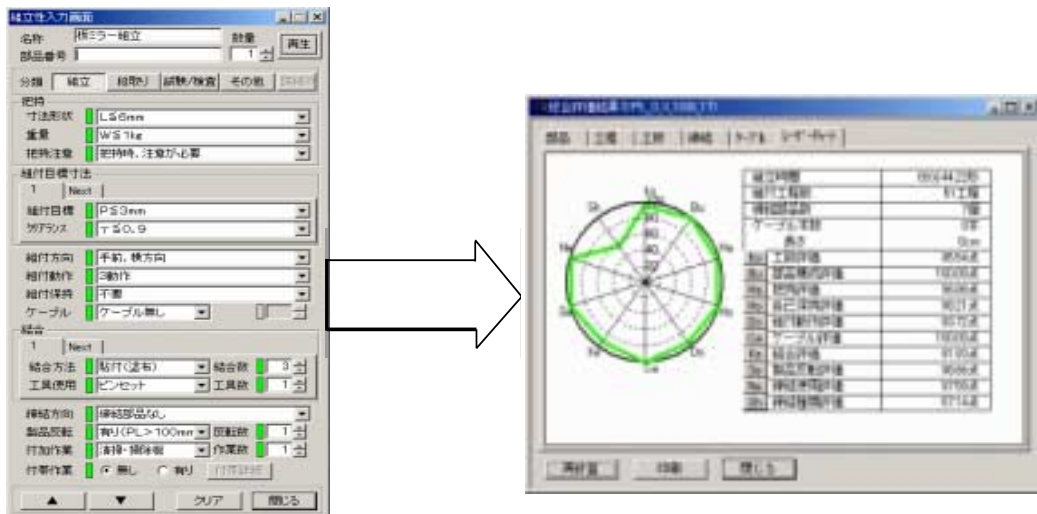


図9 評価(組立性・工数)

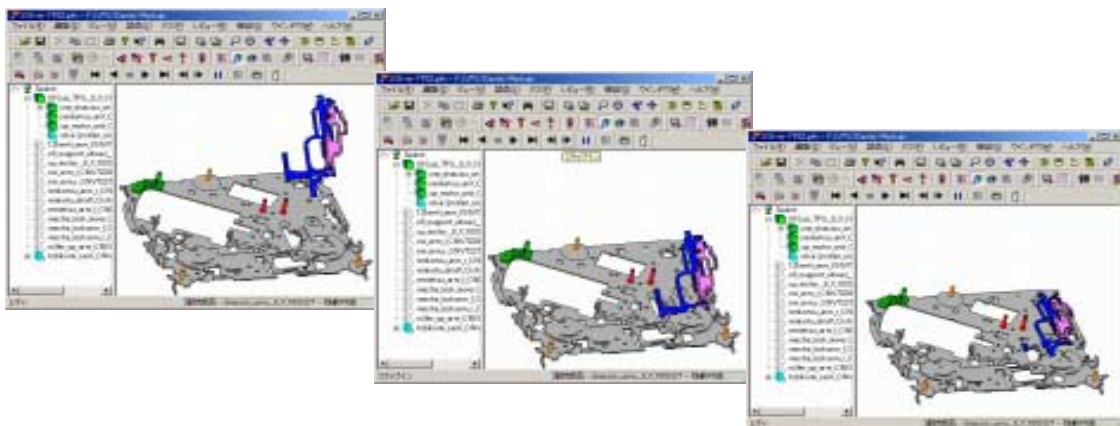


図10 組立・分解アニメーション

表 1 3次元CADとVPSの違い

	項目	3次元CAD	VPS
基本操作	形状作成	○	×
	精度	○	△
	データサイズ	—	約1/10
	操作性	×	○
検証機能	干渉チェック	○	○
	組立性評価	×	○
	工程フロー作成	×	○
	工数算出	×	○
その他	マークアップ機能	×	○
	リアルタイムコラボレーション	×	○

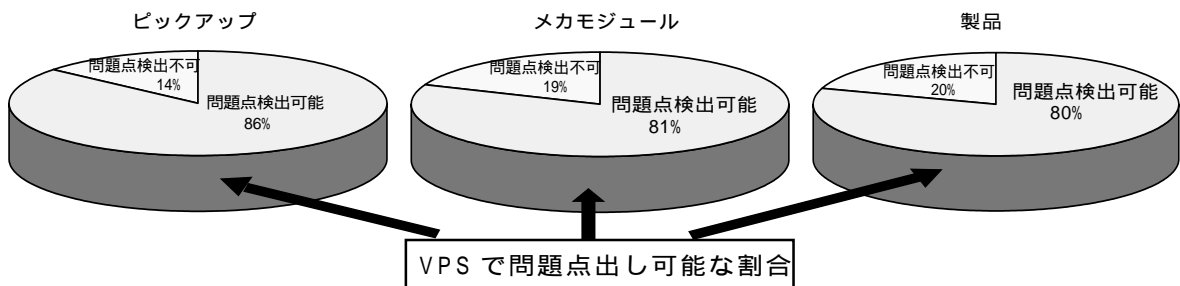


図 11 機構系問題点検出率

問題点検出率の検証を行った。検証モデルは、ピックアップ・メカモジュール・製品である。

結果としては、VPSにより機構系問題点の80%以上を検出できた。これを図11に示した。

5. VPS 適用事例

5.1 製品検証における適用事例

5.1.1 ナビゲーションの場合

図12に示すように構想での機構系問題点検出結果は11件であり、特に基板シャーシ系が大半を占めていた。具体的事例を図13示す。

その結果を出図に反映させ試作を行った。試作時の機構系問題点は0件であり、効果としては、試作時の手直し延べ時間を175時間削減でき、効果金額としては約60万円の削減ができた。

5.1.2 カーオーディオ用アンプの場合

構想での機構系問題点検出結果は19件に対し、試作時の問題点は4件であった。これを図14に示す。

試作時に問題点が発生した理由としては、手付け部品が3次元データ化されていなかったため、手付け部品とフレームなどが干渉したためである。

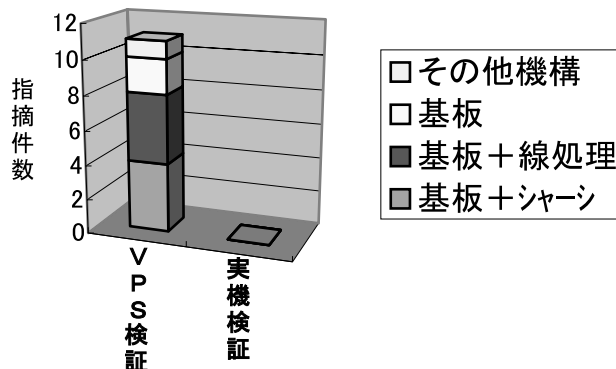
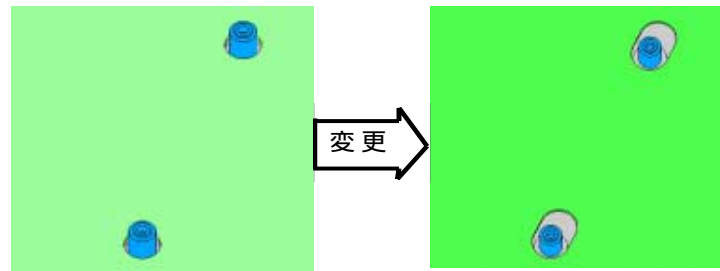
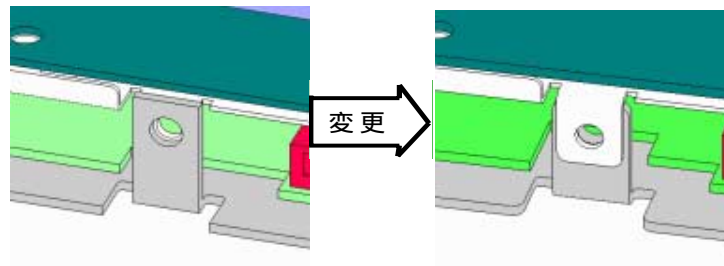


図 12 ナビゲーションでの機構系問題点検出結果



a. 基板スタット部長穴化



b. ネジ締め部前後交換

図 13 具体的な問題点検出事例

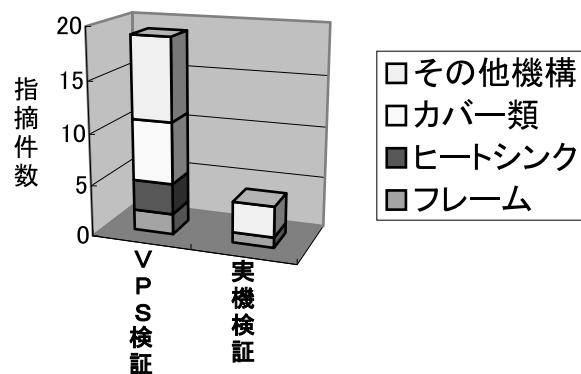


図 14 カーオーディオ用アンプでの検証結果

今回はハーネスを VPS 上で作成し，ルート検証や長さの検証および 2 枚の板金を一体化する構造提案を行った。具体事例を図 15 に示す。

5.2 生産治工具・設備における適用事例

3 次元設計された製品と生産治工具を VPS 上で組合せ，問題点検証を行い，生産治工具の早期完成度向上と作業性の向上を実現させる。図 16 に検証イメージを示す。

5.3 DR(Design Review)での適用事例

さまざまな部門(設計・生産技術・試作・製造・品質管理・サービス など)が集まり，製品検証

を行う総合 DR で VPS を活用している。これにより，さまざまな部門のノウハウを取り入れた製品開発を実現することにより，自由なアイデア，意思決定のスピードアップ，情報の共有化・有効活用，問題点の早期抽出・解決などの効果が図れている。また，IEC(インダストリアルソリューションズ&エンターテインメントカンパニー)で開発したサイバーカンファレンス(図 17)と VPS を組合せることにより，国内外での遠隔地通信 DR にも活用している。東北パイオニアと遠隔地通信 DR を行っている写真を図 18 に示す。

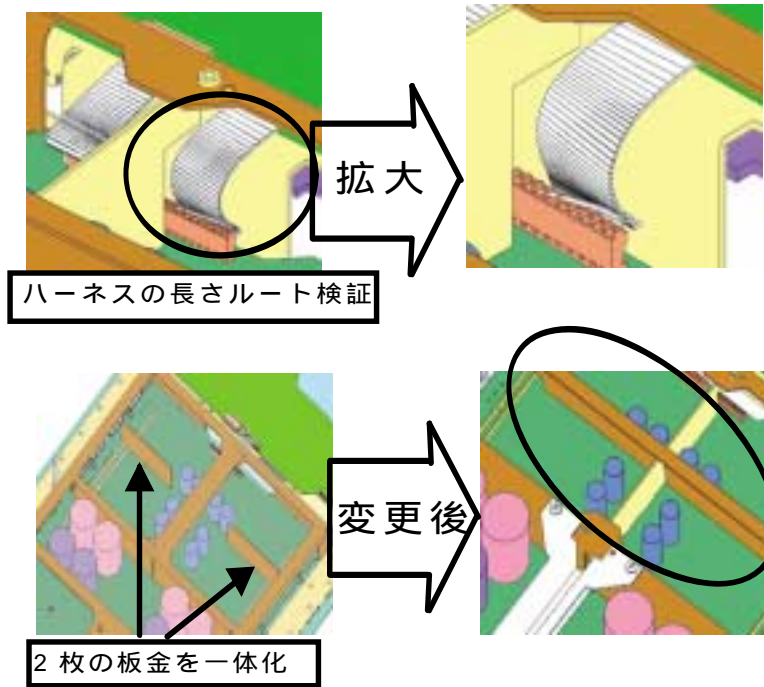


図 15 カーオーディオ用アンプの問題点検出事例

[3次元設計]

[VPS 検証]

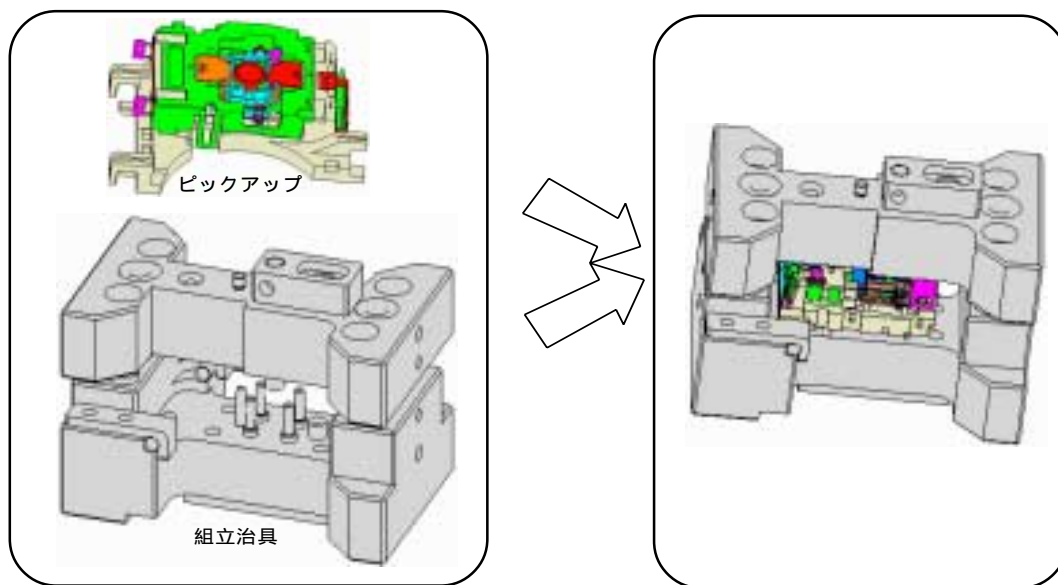


図 16 生産治具・設備検証イメージ



図 17 サイバーカンファレンス+VPS 構成

図 18 東北パイオニアとの遠隔地通信 DR 風景

6. 現行システムとVPS データとのリンク
 生産準備段階においては、部品管理システム・工数管理システムなどに代表されるさまざまなツールを活用し作業手順書や工程品質管理表などを作成している。VPS 導入による業務の効率化をはかるため、図 19 中の ~ のカスタマイズを行った。具体的な事例を述べる。

組立時間算出機能のカスタマイズ

VPS の組立時間算出方法(RWF 方式)では、現行の組立時間算出方法(MOST 方式)と異なるためそのまま使用できない。そこで VPS の工数算出データベースをカスタマイズし、現行システムとリンクを行った。

部品番号入力機能

作業仕様書などは、部品名称が必要である。しかし、3次元データには部品名称は入力されていない。そこで、3次元データに入力されている部品番号を基に、部品表から部品名称を自動付加するソフトの自社開発を行った。

他システムとの連携機能

VPS では作業順序・作業内容・治具番号などの情報を入力することが可能である。VPS に入力したデータを他システムでも活

用するため、付帯情報を CSV 形式に出力し他システムのフォーマット上に自動配置できる機能を設けた。これにより今まではシステム毎に部品番号などを手入力していたが、ボタン1つで他システムの特定の場所へ情報を入力することが可能となった。

7. 教育

部内 VPS 展開にあたり、VPS スキルレベルを表 2 に示すように定義した。図 20 に、製品検証で VPS を使用する工程設計者に操作トレーニングを行った写真を示す。これにより 2003 年 9 月現在、工程設計者の内、VPS スキル 3 級を 92%(44 名)が習得している。



図 20 操作トレーニング風景

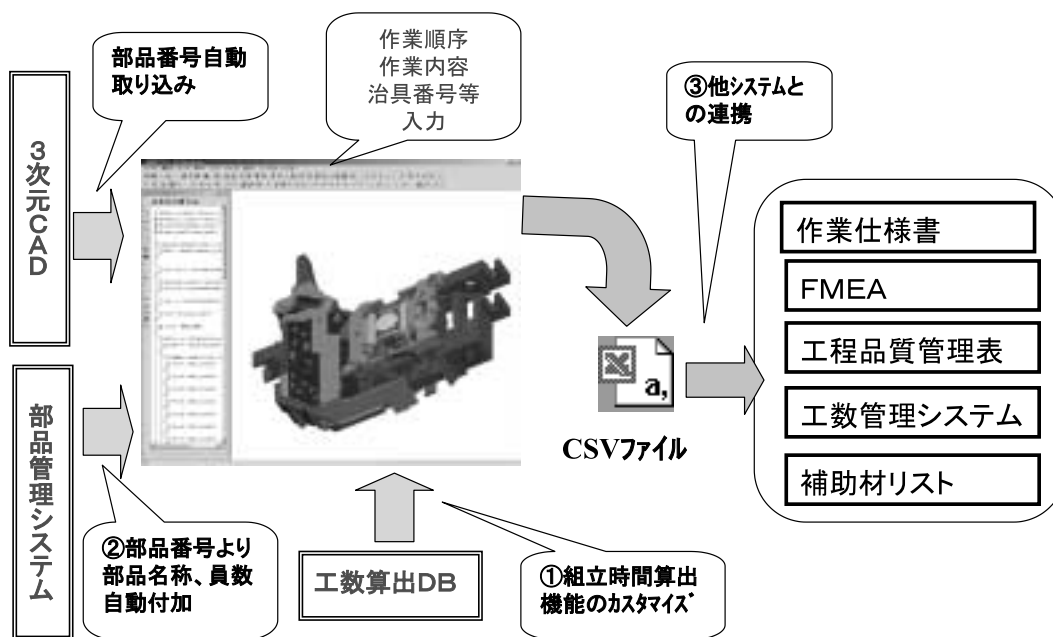


図 19 現行システムとVPS データのカスタマイズの内容

表 2 VPS スキルレベル内容

スキルレベル	名称	必要なスキル	対象
1級	インストラクター	VPS教育実施レベル	
2級	VPS 工程設計1	問題点検証可能レベル	工程設計者
3級	VPS 工程設計2	間接定義 断面切断、寸法測定	工程設計者
4級	VPS 作業仕様書作成	基本操作 アニメーション作成	仕様書作成G

8. 今後の取り組み

8.1 問題点抽出率の向上

3次元データを活用した製品検証において、検証ポイントなどが定量化されていないので、検証する人の能力により問題点抽出率にばらつきがある。今後、重要検証ポイントなどの生産技術に関する匠の技をデータベース化し、ノウハウの形式化・定量化を進めて行く。

8.2 今後の3次元モデルの応用

3次元データを徹底的に活用し、より一層の品質向上を実現するため下記内容を考えている。

- ・人体モデルによるユーザビリティ検証
(人体モデルを活用して作業性、干渉、レイアウト、疲労などを検証)
- ・樹脂成型シミュレーション
(3次元モデルをベースに仮想樹脂成型を行い、成型後の部品完成度を検証)
- ・仮想メカによるファームウェア検証
(メカ制御ソフト検証)
- ・VPSをベースとした解析シミュレーション
(応力、歪み、熱など)
- ・仮想生産設備による検証
(仮想設備によるソフトのデバック、メカ干渉などの検証)
- ・工場レイアウトシミュレーション
- ・工程編成への活用
(作業工程単位で分解し、ラインバランスを見ながらの再編成)

9. まとめ

3次元データを活用したモノづくりにより、

製品検証・作業仕様書作成業務への展開により、徐々に早期完成度向上・間接業務削減の結果が出ている。今後は3次元データの徹底活用・匠の技のデータ整備などにより、より一層の早期製品完成度向上・間接業務削減に取り組んで行く。

10. 謝辞

VPSの導入・改善にご協力をいただいた富士通(株)に深く感謝いたします。またVPSの運用に協力をいただいた、MEC第2技術部、VPSワーキンググループ、東北パイオニア・メカトロ事業部、IEC国内営業部、コンピテンシーセンターの関係各位に感謝します。

筆者

中尾 拓哉(なかお たくや)

所属: MEC 川越事業所 生産技術部

入社年月: 2001年4月

主な経歴: CD・DVDピックアップ用接着機器
開発

鈴木 政弘(すずき まさひろ)

所属: MEC 川越事業所 生産技術部

入社年月: 1990年4月

主な経歴: 完成品工程設計(市販・OEM製品)、
新工数算出手法(MOST導入)

田中 勝利(たなか かつとし)

所属: MEC 川越事業所 生産技術部

入社年月: 1992年4月

主な経歴: ヒートシール接合技術開発、
ピックアップ生産化、その他設備
開発、生産技術