

JAMA/JAPIA DEV ガイドライン

—Digital Engineering Visualization ガイドライン—

JAMAEIC037

V1.1

2008 年 3 月

The logo for JAMA (Japan Automobile Manufacturers Association) consists of the letters "JAMA" in a bold, black, sans-serif font.

Japan Automobile Manufacturers Association, Inc.

(社) 日本自動車工業会
電子情報委員会
デジタルエンジニアリング部会

The logo for JAPIA (Japan Auto Parts Industries Association) consists of the letters "JAPIA" in a bold, blue, sans-serif font.

Japan Auto Parts Industries Association

(社) 日本自動車部品工業会
電子情報化委員会
CAD 部会

連絡先：(社)日本自動車工業会 総務統括部 電子情報システム担当
〒105-0012 東京都港区芝大門 1-1-30 日本自動車会館
TEL: 03-5405-6130
FAX: 03-5405-6136

Copyright：（社）日本自動車工業会

変更履歴

No	版	記述	作成日付	作成	承認日付	承認
新規	V1.0	新規作成	2006.09.22	JAMA/JAPIA 3D 図面標準化ワー キンググループ	2006.10.11	JAMA デジタルエンジニア リング部会 JAPIA CAD 部会
2	V1.1		2008.03.07	JAMA/JAPIA 3D 図面標準化ワー キンググループ	2008.03.11	JAMA デジタルエンジニア リング部会 JAPIA CAD 部会

商標・登録商標について

本文中に記載されている会社名、製品名などの固有名詞は、各社の商標または登録商標です。

検討メンバー：

3D 図面標準化ワーキンググループ（氏名で五十音順）

WG リーダー	永井 昭良	(株)本田技術研究所	Viewer タスク
WG メンバー	福屋 武之	スズキ(株)	Viewer タスクリーダー
WG メンバー	大村 眞理	(株)富士通九州システムエンジニアリング	Viewer タスク
WG メンバー	河本 雅史	三菱農機(株)	Viewer タスク
WG メンバー	小又 勲	(株)日立エンジニアリング・アソシエーツ・サービス	Viewer タスク
WG メンバー	斉藤 宏紀	市光工業(株)	Viewer タスク
WG メンバー	鈴木 雅幾	(株)デンソーアイテック	Viewer タスク
WG メンバー	武田 啓一	いすゞ自動車(株)	Viewer タスク
WG メンバー	辻澤 克治	マツダ(株)	Viewer タスク
WG メンバー	鶴見 幸広	井関農機(株)	Viewer タスク
WG メンバー	浜谷 真紀	いすゞ自動車(株)	Viewer タスク
WG メンバー	深谷 和誠	(株)デンソー	Viewer タスク
WG メンバー	福田 順三	トヨタ自動車(株)	Viewer タスク
WG メンバー	向 譲治	トヨタ自動車(株)	Viewer タスク
WG メンバー	吉野 邦彦	三菱ふそうトラック・バス(株)	Viewer タスク
WG メンバー	島田 宏美	(株)本田技術研究所	規定普及 タスクリーダー
WG メンバー	伊賀 春雄	スズキ(株)	規定普及タスク
WG メンバー	伊藤 栄紀	ヤマハ発動機(株)	規定普及タスク
WG メンバー	井上 孝之	三菱電機(株)	規定普及タスク
WG メンバー	入江 陽子	トヨタ自動車(株)	規定普及タスク
WG メンバー	上田 哲也	ダイハツ工業 (株)	規定普及タスク
WG メンバー	大塚 潤	日野自動車 (株)	規定普及タスク
WG メンバー	金子 博	日産ディーゼル工業(株)	規定普及タスク
WG メンバー	喜多 勇	オムロン(株)	規定普及タスク
WG メンバー	榊原 恒明	トヨタ自動車(株)	規定普及タスク
WG メンバー	舌間 幸夫	ボッシュ(株)	規定普及タスク
WG メンバー	高川 滋人	日産自動車 (株)	規定普及タスク
WG メンバー	遠山 晃	三菱自動車工業(株)	規定普及タスク
WG メンバー	津島 茂	(有) ツシマ	規定普及タスク
WG メンバー	橋本 英樹	(株)デンソー	規定普及タスク
WG メンバー	羽鳥 滋一	富士重工業(株)	規定普及タスク
WG メンバー	原田 信志	日立オムロンターミナルソリューションズ(株)	規定普及タスク
WG メンバー	三好 慶幸	三菱重工業(株)	規定普及タスク
WG メンバー	安居 秀一	川崎重工業(株)	規定普及タスク
事務局	羽貝 正道	(社) 日本自動車工業会	
事務局	村山 明美	(社) 日本自動車工業会	

協力ベンダ

Viewer (名称、社名で ABC または五十音順)

Adobe Acrobat 3D	アドビ システムズ(株)
ASFALIS Model Viewer	(株)エリジオン
ENOVIA DMU	クボタシステム開発(株)
	ダッソー・システムズ(株)
	日本アイ・ビー・エム(株)
ProductView	PTC ジャパン(株)
Teamcenter Visualization	シーメンス PLM ソフトウェア(株)
DIPRO VridgeR	デジタルプロセス(株)
XVL Studio	ラティス・テクノロジー(株)

CAD システム (名称、社名で ABC または五十音順)

CATIA V5	クボタシステム開発(株)
	ダッソー・システムズ(株)
	日本アイ・ビー・エム(株)
I-deas NX	シーメンス PLM ソフトウェア(株)
Pro/ENGINEER	PTC ジャパン(株)
NX	シーメンス PLM ソフトウェア(株)

目次

はじめに	1
1. DEV とは？	3
2. 日本の自動車開発業務における課題	4
2.1. 3D モデル活用の現状	4
2.2. 課題への対応	5
3. 3D 図面とは？	6
3.1. 図面様式の変化と「3D 図面」の位置づけ	6
3.2. 3D 図面の効果	7
3.3. 今なぜ 3D 単独図？	8
4. DEV ツールとは？	10
4.1. 3D-CAD の現状	10
4.2. Viewer の現状	10
4.3. Viewer の役割	10
5. 3D-CAD と Viewer の使い分け	12
5.1. 自動車開発の標準工程	12
5.2. Viewer が導入可能と考えられる工程	15
6. Viewer の要件	17
7. Viewer 導入効果が期待できる工程	19
7.1. Viewer 活用の重要工程を抽出するための考え方	19
7.1.1. 評価項目	19
7.1.2. 評価の方法	21
7.2. JAMA/JAPIA の標準工程の評価	23
7.2.1. アンケート結果による評価	24
7.3. 抽出された重要工程	26
8. Viewer 活用事例	27
8.1. 部品設計	28
8.2. 原価検討	29
8.3. 認証書類作成	30
8.4. 承認	31
8.5. 検査	32
8.6. 組付け手順作成	33
8.7. CAE 結果確認	34
8.8. サービス	35
9. 必要な Viewer 機能	36

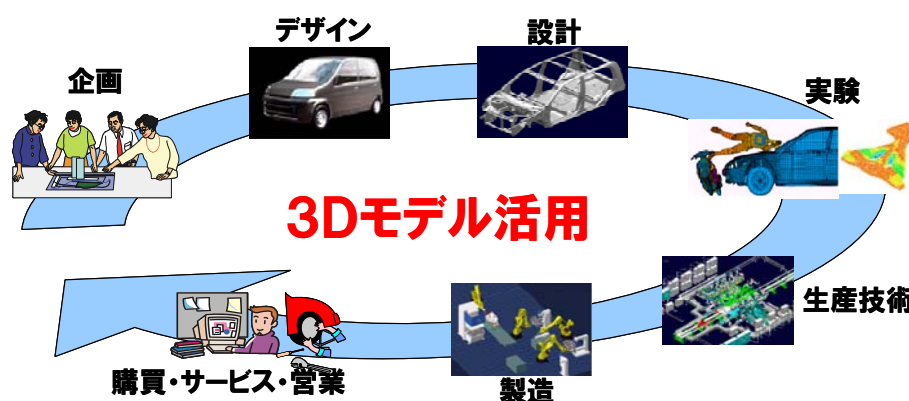
9.1. 資料作成	38
9.1.1. 文書作成との連携	38
9.1.2. 2D 印刷	39
9.2. 3D モデルの計測	40
9.2.1. 計測	40
9.2.2. 動的干渉チェック	41
9.3. アセンブリ	42
9.3.1. アセンブリツリー編集	42
9.3.2. 部品の移動	42
10. Viewer の導入	43
10.1. Viewer 導入時の判断要素	43
10.2. Viewer データへの変換	43
10.2.1. JAMA/JAPIA における検証方法	43
10.3. Viewer 実装機能	45
10.4. Viewer 仕様項目	46
11. 3D 図面化推進上の考慮点	47
11.1. 3D モデル主体の業務形態移行時の懸案事項	47
11.2. CAD や Viewer 導入時の懸案事項	48
あとがき	49
参考文献	50
付録および別冊のご紹介	51
付録 ご意見送付フォーム	52

はじめに

現在の自動車業界は、「開発期間短縮」、「コスト削減」、「品質向上」、「グローバル化」を自動車開発の重要な目標として掲げ、自動車メーカ（以降、OEM）と部品メーカ（以降、サプライヤ）が密接な協力関係を保ちながら、この目標に取り組んでいる。

これらを実現すべく注目されている手段の1つに、自動車開発サイクル全般を通じた「設計情報を反映した 3D モデル主体の業務形態」への移行がある。特に、欧米の自動車業界では、3D モデル主体の業務形態への移行が進んでいると言われており、日本の自動車業界としても、最も重要な取り組むべき課題の一つである。この「3D モデル主体の業務形態」への移行の鍵となるものが、自動車開発サイクル全般を通じた「3D モデルの活用」である。

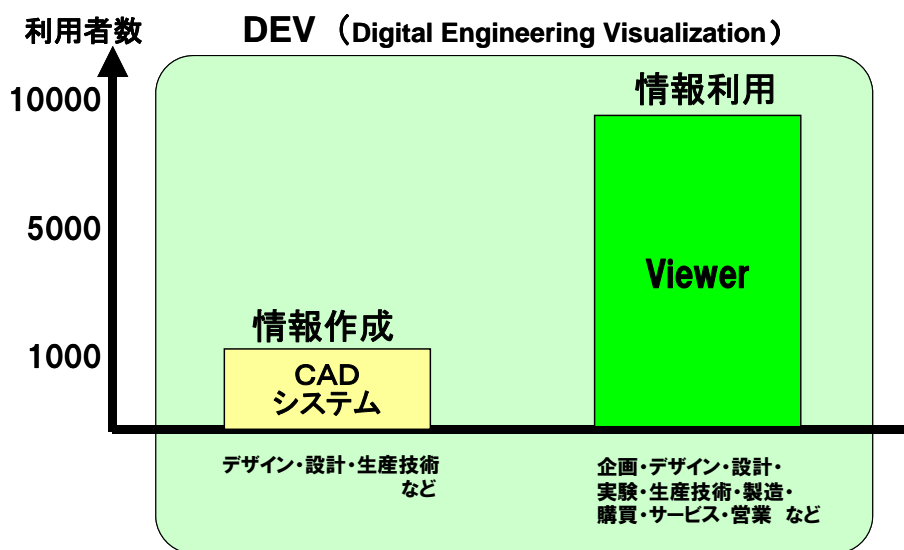
「3D モデルの活用」という観点から、自動車開発工程は、大きく 2 つに分類される。1 つ目が、上流工程における企画検討や設計工程を中心とする「3D モデルを作成する領域」。2 つ目は、下流工程におけるサプライヤも含めた製造工程を中心とする「3D モデルを見る／利用する領域」である。2 つ目の「見る／活用する領域」は、今後、3D モデルの活用が進むにつれ、製造工程のみならず、購買、サービス、営業といった、下流工程全般に広がって行くことが予想されている。



日本の自動車業界は、従来の紙図面の 2D 図から、3D モデルを主体とした業務形態に移行しつつあるが、自動車開発の全般において 3D モデルの流通と活用が充分できていないという状況がある。

（社）日本自動車工業会（以降、JAMA）および（社）日本自動車部品工業会（以降、JAPIA）の 3D 図面標準化 WG では、このような状況を解決するツールとして CAD および Viewer と、これらツールを利用した 3D モデルを有効に活用するためのプロセスに注目し検討を推進している。JAMA/JAPIA では、これらツールおよびプロセスをデジタルエンジニアリングビジュアライゼーション（Digital Engineering Visualization）、略して DEV と称している。

CAD と Viewer の利用領域について考えてみると、CAD は、主に企画検討や設計の工程、すなわち「作成する領域」で利用されている。一方、Viewer は、機能の進化と共に、従来 2D 図を利用していた「見る／利用する領域」全般で利用され、利用者数も CAD と比較し圧倒的に多くなることが予想されている。JAMA/JAPIA 3D 図面標準化 WG では、こういった予想から、Viewer が「見る／利用する領域」に普及すれば、自動車開発工程の全般を通じた「3D モデルの活用」が可能であると考えており、また、「3D モデルの活用」という観点で、Viewer は CAD と共に重要な役割を担うツールとなると考えている。



本書では、DEV について、DEV とは何か、どのようなプロセスで、どのようなツールを活用すれば良いかについて、特に Viewer に重きを置いて解説している。加えて、3D モデルを主体とした業務形態に移行する際の以下のような考慮点について解説している。

- DEV って何？ 3D 図面って何？ 何が良くなる？
- Viewer って何？
- CAD と Viewer の違いは何？ どのように使い分ける？
- Viewer を活用すると、どのようなことができる？
- どのような市販 Viewer がある？ 自社に合った Viewer はどれ？
- Viewer 導入のための評価基準は？
- 活用する際の考慮点は？ 等々

本書が、3D モデルを主体とした業務形態への移行、および 3D モデルの流通と活用の拡大という業務を担当し、上記の疑問をお持ちの方々に対して、その一助となる事を願っている。

1. DEV とは？

本章では、Digital Engineering Visualization（以降、DEV）とは何かについて解説する。

DEV とは、「CAD、CAE、CAM、図面などの 2D ならびに 3D モデル主体で表現された製品情報を、その情報を必要とする（使用する）利用者へ、流通させ活用させるプロセス、および製品情報を流通させ活用させるツール」であると、JAMA/JAPIA では定義し、プロセスを「DEV プロセス」、ツールを「DEV ツール」と呼んでいる。

従来の DEV プロセスでは、2D 主体の製品情報を用いて、前の工程が完了した後に次の工程が開始するような直列に進む業務形態となっており、開発工程短縮の妨げとなっていた。しかし近年では、製品情報が 3D モデル主体に移行し、製品情報の活用のタイミングを前倒しすることで、開発期間短縮、コスト削減、品質向上の対応が並列に進む業務形態に変化しつつある。

DEV ツールとしては、DEV プロセスを成り立たせるために 2D ならびに 3D モデルの情報を活用するツール全般を呼ぶ。CAD と Viewer は、DEV の代表的なツールであり、4 章で概要を説明する。

JAMA/JAPIA では、DEV ツールを活用し有効な DEV プロセスを構築することにより、「3D モデル主体の業務形態」への移行を加速したいと考えている。

2. 日本の自動車開発業務における課題

日本の自動車開発は、3D モデル主体の業務形態に移行しようとしているが、未だ 3D モデルの活用が充分ではなく、2D 図が主体で、紙図面を情報伝達媒体の中心にした業務が数多くある。この背景には、上流工程である設計工程では 3D モデルを利用し検討を行っているが、製造工程を中心とした下流工程では、3D モデルを活用する環境が整っていないという状況がある。そのため、設計工程では下流工程に設計情報を伝えるために 2D 図を作成しなければならないなどの問題を抱えている。

上記の問題を解決し、自動車開発業務が 3D 主体の業務形態へ移行するためには、「3D 図面」、それを活用するための「DEV ツール」、さらに有効に活用できるための「DEV プロセス」を主体とした業務形態に切り替えていくことが重要だと考える。

本章では、日本の自動車開発業務における 3D モデル活用の現状と課題の一例を紹介する。

2.1. 3D モデル活用の現状

(1) 設計領域

- 評価会、報告会などの紙資料に、3D モデルを効率よく活用したい
- 3D-CAD 環境の無い場所での検討でも、3D モデルを活用したい
- 3D モデルではデータ量が大きく操作性が悪いため、大規模のデジタルモックアップ¹（以降、DMU）で検証しにく難い
- 下流工程に渡す 2D 図の作図工数が大きい

(2) 製造領域

- モデル形状や設計情報の確認のためだけに高価な 3D-CAD を導入することは難しい
- 3D-CAD に必要な高性能なハードウェアの導入が難しい環境では、2D 図を利用せざるを得ない
- せっかく 3D モデルで形状情報が表現されているが、見るツールが無く 2D 図を見ている
- 3D-CAD を導入したが、操作習熟に手間取り利用していない
- 高価な 3D-CAD を、3D モデルからの 2D 図出力にのみ利用している
- 3D モデルを活用して 3 次元測定機器を利用し検査したい

(3) 販売領域

- 3D モデルを製品カタログや宣伝に活用したい
- 3D モデルをパーツカタログやサービスマニュアルに活用したい
- お客様に分かりやすい 3D モデルで車のデザインを見せたい

¹ デジタルモックアップ(DMU)とは、3D-CAD を用いて製品の外見・内部構成などを比較、検討するためのシミュレーションソフト。或いはそのようなソフトを用いて作成された 3D モデルのこと。

2.2. 課題への対応

2.1 章の様な現状を整理すると、以下の項目への対応が必須と考える。

- 3D モデルを主体とした業務への移行
- 3D モデルが活用できる DEV ツール、特に Viewer の検討
- 3D モデルが有効に活用できる DEV プロセスの検討

次章より、まずこれらの課題解決の鍵となる「3D 図面」、それを活用するための「DEV ツール」、さらに有効に活用できるための「DEV プロセス」を主体とした業務形態に切り替えていくことが重要だと考え、「Viewer の活用事例」を説明し、最後に「3D 図面化推進上の考慮点」を解説する。

3. 3D 図面とは？

本章では、自動車開発において 3D-CAD で作成される「3D 図面」について解説する。

近年 3D-CAD の普及により、設計工程においては、3D モデルを用いた設計検討が定着しつつある。また、部品同士の配置検討（以降、レイアウト設計）も、3D モデルを組合せて作られたアセンブリモデルを用いて検討する DMU が一般化している。

一方で、設計工程から製造工程などへの設計情報の伝達媒体は現在もなお「2D 図」が主流であり、そのため、設計工程では、DMU など 3D モデルを用いた検討結果を「2D 図」に記述する必要があるのは 2 章で述べた通りである。

JAMA/JAPIA では、この設計情報の伝達媒体である「図面」に、設計段階の検討で作成された 3D モデルの形状に図面の情報を付加した「3D 図面」を効果的に利用することで工数の削減などが可能になると考えている。

3.1. 図面様式の変化と「3D 図面」の位置づけ

CAD システムの普及と進化により図面の様式は変化してきた。JAMA/JAPIA では、以下のように図面様式を整理している。なお、図面様式の詳細な解説については、「JAMA/JAPIA 3D 図面ガイドラインー3D 図と 2D 図の組合せ図面ガイドラインー」または「JAMA/JAPIA 3D 図面ガイドラインー3D 単独図ガイドラインー」を参照いただきたい。

(a) 2D 図単独の図面

- (1) 2D 図 (2D drawings)

(b) 3D 図と 2D 図を組合せた図面

- (2) 2D 図 + 3D 形状図 (2D drawings & 3D shape models)
- (3) 3D 図 + 簡易 2D 図 (3D models & Simplified 2D drawings)
- (4) 3D 図 + 簡易 2D 図 + 管理情報
(3D models & Simplified 2D drawings & management data)

(c) 3D 図単独の図面

- (5) 3D 単独図 (3D annotated models)
- (6) 3D 単独図 + 管理情報 (3D annotated models & management data)

JAMA/JAPIA が定義する「3D 図面」とは、図 3-1 で示すとおり、「3D モデルを主体とした図面様式である「3D 図+簡易 2D 図」と「3D 単独図」の総称である。JAMA/JAPIA では、3D モデル主体の業務形態へ移行を加速するためには「3D 図面」への移行が必要であると考えている。

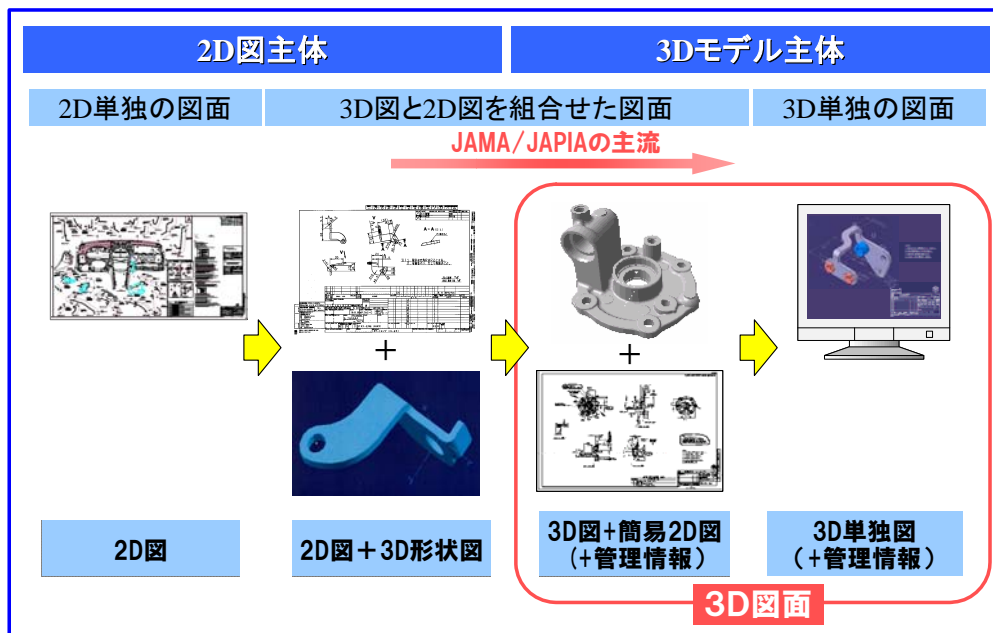


図 3-1 図面様式の変化と「3D 図面」の位置づけ

3.2. 3D 図面の効果

3D 図面は、製品形状と図面の情報をまとめたものである。この 3D 図面では、3D モデルで製品形状を正確に表現でき、また、寸法、公差や材料特性など図面の情報を保持することが出来る。更に近年では、加工方法、安全性能など高度な情報も保持できるようになりつつある。このような特徴をもつ 3D 図面は、CAM、CAE や DMU への活用を始め様々な効果が期待される。以下にいくつかの 3D 図面の効果を紹介する。

- 作図工数の削減、誤指示の削減
 - 設計工程において形状を定義するための寸法などを省略して 2D 図を簡略化できる
 - 3D 上へ正確に寸法が入れられる
 - 3D モデル上の寸法は、3D モデルを直接測定した寸法値が表示されるため、ミスが無く正確な寸法を表記できる
 - 設計者に問い合わせる工数が削減できる
- 情報伝達能力の向上
 - 3D モデルは実物に近い形状が表現できるため、試作品が無くても、後工程への正確な情報伝達ができる
 - 設計途中の 3D モデルでも形状の概略がわかるため、設計の早い段階から検討部門などへの情

報伝達ができる

- 金型製作などの CAM 工程で必要な情報を 3D モデルでまとめて保持できる
- コミュニケーションの円滑化
 - 3D モデルと図面の情報を組合せることにより、後工程で図面の情報が容易に理解できるようになる
 - 実物に近い表現であるため、容易に形状が理解できる
 - 形状の配置、表示・非表示、色、属性などの情報を駆使して、伝えたい図面情報を強調した表現や詳細化した表現ができる
- 3D モデルのものづくりへの活用拡大
 - 3D モデルの活用及び流通範囲が拡大できる
 - 金型製作などの CAM 工程や、CAE、DMU に 3D モデルが流用できる
 - 資料作成、文章作成などの 2 次利用が容易になる
 - 部品の形状、断面、寸法の情報を、設計部門以外の利用者でも 3D モデルを確認し得ることができる

3.3. 今なぜ 3D 単独図？

3.2 章では、「3D 図面」のメリットを紹介したが、「3D 図+簡易 2D 図」では、「3D 図面」の効果を十分に発揮できない²。2D 図を作図する手間や 3D 図と 2D 図のアンマッチによる手戻りなどが発生するためである。そのため、JAMA/JAPIA では、図面の情報を 3D モデルにまとめた「3D 単独図」への移行が必要と考えている。

図 3-2 に「3D 単独図」の情報構成を示し、また、図 3-3 に「3D 単独図」の例を示す。図 3-2 でも示すとおり、「3D 単独図」は、設計情報（製品形状、製品特性、および管理情報）を 3D データとして一つにまとめたものである。

将来的には、これら設計情報（製品形状、製品特性、および管理情報）に加え、自動車開発に必要な情報が「3D 単独図」に集約され、自動車開発の全工程を通じ利用されるようになり³、設計工程で「3D 単独図」を作成すれば、下流の様々な工程において「3D 単独図」から、必要な情報が必要な形で取り出せて利用できるようになると考えている。例えば、設計工程で、設計情報を付加した 3D 単独図を作成すると、製造工程では 3D 形状や設計情報が 3D 図の形で取り出せ、部品 3D モデルの構成管理が必要な工程では構成情報が、2D 図が必要な工程では 2D 図が、マニュアルを作成する工程ではイラストが取り出せるという具合である。

JAMA/JAPIA では、「3D 単独図」が進化し、設計情報の伝達媒体から、自動車開発の各工程で必要な情報全てを集約し管理する媒体となれば、「3D 図面」の効果も最大限に発揮されと考えている。

² JAMA/JAPIA では、不整合を防ぐなど組合せ図面を有益に活用するためノウハウを「JAMA/JAPIA 3D 図面ガイドラインー3D 図と 2D 図の組合せ図面ガイドラインー」として発行している。JAMA のホームページからダウンロード可能であるので参照いただきたい。

³ 「3D 単独図」への移行には、「3D 単独図」の製図規定の確立、「3D 単独図」が作成できる CAD の普及、「3D 単独図」が活用できる「Viewer」の普及、「3D 単独図」を有効に活用できる自動車開発プロセスの確立などが課題であり、JAMA/JAPIA 3D 図面標準化 WG では、これらの課題の解決に向けて活動を推進している。

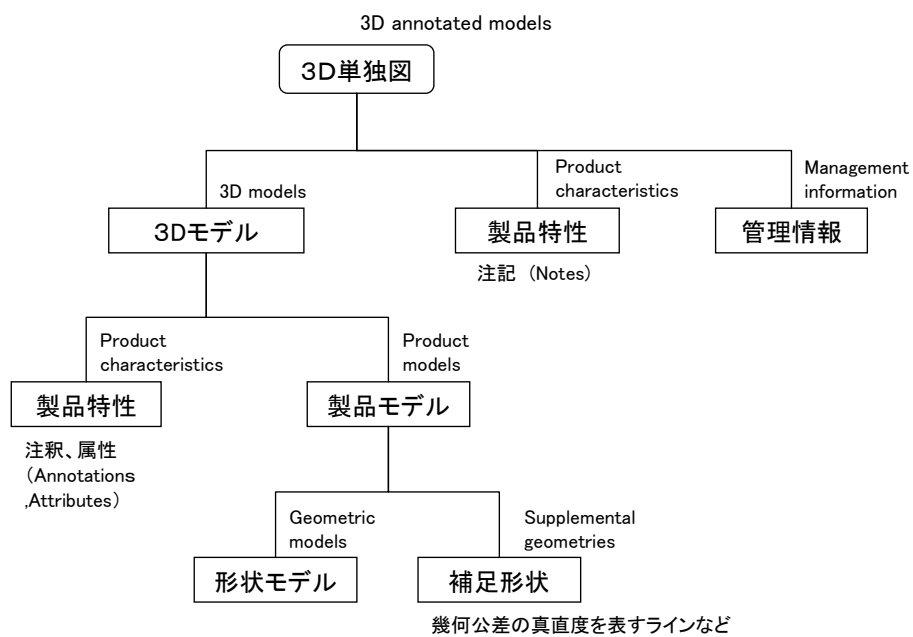


図 3-2 3D 単独図の情報構成



図 3-3 3D 単独図の例

4. DEV ツールとは？

設計工程では、1970 年代に CAD の利用が始まった。利用当初はドラフタに替わって 2D 図を描くための 2D-CAD システムが主流であったが、現在では、開発期間の短縮、設計品質の向上を目的として、自動車全体および自動車を構成する部品を 3 次元で設計検討できる 3D-CAD へと移行が進んでいる。

しかしながら、2 章で触れた通り、自動車開発の全般において 3D モデルの活用が充分でない現状が指摘されている。近年、これらの現状を解決する手段として、DEV ツール、特に Viewer が注目されている。本章では、代表的な DEV ツールとしての 3D-CAD と Viewer の概要について触れることで、それらの特徴を明確にし、2 章で述べた 3D モデルの活用に対する課題解決に向けて Viewer が果たす役割を中心に解説する。

4.1. 3D-CAD の現状

3D-CAD は、製品の形状と設計情報を 3D モデルとして定義する。つまり、設計者の設計意図を具現化するツールである。従来の 2D-CAD では、製品形状を 2D 図上の三面図で表現していた。しかし、3D-CAD の利用によって、2D 図と比較し、より実物に近い表現が可能となり、製品形状も理解しやすくなった。また、現在では、3D モデルに製品の材料、仕様、加工方法なども情報として保持しできるようになりつつある。

一般的に、3D-CAD は、3D モデル内に、要素の作成履歴や、パラメトリック設計のための情報などを保持している。また、年々、設計以外の工程においても効率的な利用ができるよう、3D モデル内に保持する情報の範囲が広がっている。一方で、多くの情報を保持する 3D モデルを、3D-CAD で処理するためには、データ処理能力に優れた、高価なハードウェアを必要とする。また、年々増え続ける機能の習熟には多大な時間を費やさなければならないという現状が存在する。

4.2. Viewer の現状

Viewer は、その名の通り、3D-CAD で作成された 3D モデルを、簡単に見て利用するツールである。一般的に、Viewer は、3D モデルが保持している、要素の作成履歴やパラメトリック設計の計算パラメータなどを含めないデータを利用する。そのため、3D-CAD と比較してデータ量を大幅に削減できる。また、近年 Viewer は、従来の見る機能に加えて「3D モデルの寸法を計測できる」「コメントを追記できる」「DMU による検討ができる」「アニメーションによる機構解析ができる」など、3D モデルを有効に活用するための機能を備えてきている。また設計以外の多くの工程で利用することを主眼としているため、操作方法も簡単で、安価なパーソナルコンピュータで動作するように開発が進められている。

4.3. Viewer の役割

ここでは、3D モデル活用に対する課題の解決方法としての Viewer の役割について説明する。

4.1 章、4.2 章で述べた通り、3D-CAD と Viewer の特徴は、以下にまとめられる。

3D-CAD	: 3D モデルを“作成する”ツール
Viewer	: 3D モデルを“活用する”ツール

自動車開発の業務に 3D モデルの活用を推進する方策を考えた時、自動車開発の企画、設計から販売に

至る全ての部門が CAD システムを導入できれば良いが、3D-CAD は高価であり操作も簡単ではない。

そこで、Viewer を使用することによって、今まで 3D モデルを利用できなかった工場、サプライヤなど、3D-CAD に不慣れなユーザーにも容易に 3D モデルを利用できる環境の整備が可能になる。よって、Viewer を利用することが 3D モデルの有効活用に向けた課題の解決策の一つであると JAMA/JAPIA では考えている。Viewer の利用については、その利用手法の構築、標準化が必要となることは当然であるが、3D-CAD と Viewer を以下に示す表 4-1 のような特徴にあわせて上手に使い分けていくことも重要となる。

表4-1 3D-CAD/Viewer の特徴

カテゴリ	3D-CAD	Viewer
3D 図面の作成	○：モデルの作成が可能	×：モデルの作成は不可
形状確認	○：適時モデルの確認可能（変換が不要） ○：モデルの確認が可能 （ただし車両 1 台分のような大容量の 3D モデルを扱うことが出来ない） ×：他 3D-CAD の 3D モデルの取り込みに難あり	×：変換作業後、3D モデルの確認が可能（待ち時間発生） ○：モデルの確認が可能 （大容量の 3D モデルも扱うことが可能） ○：3D モデルを Viewer データに変換することにより、異なる 3D-CAD の 3D モデルを一緒に扱うことが可能
利用環境	×：高性能なコンピュータが必要 ×：ファイルサイズが大きいため、ネットワークでの利用に難あり	○：OA 用のパソコンでも利用が可能（ただし、データ容量に関連） ○：ネットワークでの利用が容易
導入コスト	×：ハードウェア、ソフトウェア共に高価である	○：ハードウェア、ソフトウェア共に安価である
操作習得	×：1～2 週間の操作教育が必要	○：操作教育は不要、または半日程度の基本操作教育で利用が可能

5. 3D-CAD と Viewer の使い分け

本章では、自動車開発工程と、その工程に適した 3D-CAD と Viewer の使い分けについて解説する。

5.1. 自動車開発の標準工程

自動車の開発は、設計と営業、購買など様々な工程が連携を取りながら進められる。各社で自動車開発工程の名称や内容、プロセスの流れも異なる。そこで、JAMA/JAPIA の 3D 図面標準化 WG では、まず、一般的な工程名称を定義し解説することで、各社が自社の業務と比較しながら検討できるようにした。これを「標準工程」と呼んでいる。表 5-1 に JAMA/JAPIA の標準工程を示す。

表 5-1 JAMA/JAPIA の標準工程

開発工程名		業 務 内 容	
大工程	小工程	説 明	代表例
企画	商品計画	・コンセプトを作成する	・顧客ニーズを調査する ・デザイン、カラー、技術動向を調査する ・上記を基に、車両コンセプトを作成する
	開発構想	・基本諸元・車両構成・重量目標などを決める	・構想計画を基に車両全体計画図を作成する
	デザイン	・開発構想を基に外形・室内のデザインを行う	・意匠スケッチを作成する ・クレイモデルを作成する ・クレイモデルから意匠データを作成する
製品設計	先行開発	・最新技術について検討および評価する	・ハイブリッドや新プラットフォームなどの新技術について、調査および検討する ・スライドドアや足回りなどの既存技術を改善する
	構想設計	・（車両全体計画図）を基に、基本構成・構造・コスト・重量などを決める	・コンセプトに基づき構造図を作成する ・ボデー構造（骨格断面形状）を決めるため、強度を検討する ・コストを見積もる ・重量を見積もる
	部品設計	・部品毎の設計を行う	・CAE 部門や生産技術部門などの関連部門と調整するための 3D モデルや検討図を作成する ・3D モデルや製品図を作成する ・目標性能と比較し確認する
	CAE	・剛性・強度・振動などの解析を行う	・設計者が 3D モデルなどを利用し簡易解析する ・3D モデルや検討図を基に、専任者が衝突解析する ・3D モデルや検討図を基に、専任者が

開発工程名		業 務 内 容	
大工程	小工程	説 明	代表例
製品設計(つづき)			耐久性や電磁波などの特殊解析する
	製造要件確認	・製造要件を確認する	・プレス成型性やスポット打点などの製造の可能性を確認する ・組付け作業性を検討する
	原価検討	・部品の原価を検討する	・原価部門で、設計部門が作成した見積り図面を利用し、メーカーへ見積もりを依頼する
	認証書類作成	・認証書類を作成する	・CAD および紙図面などを利用し、認証書類を作成する
	法規検討	・法規制や特許などの法規に関してチェックする	・検討図が各種法規に適合しているか検討する ・設計部品や機構に関する特許出願を検討する
	取引先検討	・部品毎の発注先を検討する ・調達先を選定する	・製品図などを利用し発注先を検討する
	取引先との情報交換	・設計要件の伝達や発注部品に関する情報交換を行う	・設計部門で、3D モデルや図面を作成して設計仕様を伝達する
	外注設計	・仕様に基づき、取引先に部品設計を依頼する ・製品を受領する	・設計部門で、仕様提示用の 3D モデルや図面を作成し、取引先へ設計依頼を行う
	出図	・製品図を出図する ・出図されたデータを管理する	・設計部門より出図した 3D モデルや図面を設計管理部門がチェックする
実験	承認	・製品図など設計情報を承認する	・出図した 3D モデルや図面などを設計部門の検図者がチェックする
	各種実験	・実車による各種実験を行う	・衝突、性能、走安、振動騒音、耐久などの実機による実験を行う。
	設計部品検討	・設計部品の機能や性能を机上検討する	・設計部門へ図面や 3D モデルの参照を依頼し、机上検討する ・図面で分からない寸法や必要な断面について、設計部門へ問い合わせる ・机上検討した結果を、試作前に設計図面へ反映させる
生産技術 (小項目は一例)	CAE 結果確認	・解析部門の CAE 結果を確認し、実車の機能や性能を確認する	・CAE 結果を確認し、実車の機能や性能を確認する ・解析結果を参照する ・解析結果を実験結果報告書に追加する
	組付け手順検討	・組付け作業を検討する	・3D モデルや図面を基に、製品形状の組付け性や組付け手順、作業性を検討する
	塗装検討	・製品形状に対する塗装可否の検討を行う	・塗装ガンが干渉など無く動作できるか検討する ・発色調整、耐候性を検討する

開発工程名		業 務 内 容	
大工程	小工程	説 明	代表例
	プレス成形性検討	<ul style="list-style-type: none"> 製品形状がプレス成形可能かシミュレーションを行い、プレス要件を設計部署にフィードバックする 	<ul style="list-style-type: none"> 製品 3D モデルを基に成形シミュレーションを実施し、その結果を基に対策を実施する 検討段階の製品形状がプレス成形可能かシミュレーションを行う 検討結果から改善要望書を作成する プレス要件を織込んだ 3D モデルを作成し設計へフィードバックする
製造	型設計	<ul style="list-style-type: none"> 金型要件の織り込まれたデータを基に金型の 3D モデル（ソリッド）を作成する 	<ul style="list-style-type: none"> 干渉チェック(静的、および動的)を行う 組図への品番を付与する 検図(点検、承認)する
	型加工用データ作成	<ul style="list-style-type: none"> 金型要件織り込みデータ、金型の 3D モデルを基に型製作を行う 	<ul style="list-style-type: none"> 型図を読図し加工データを作成する
	治具設計	<ul style="list-style-type: none"> 製品製造に必要な治具を作成する 	<ul style="list-style-type: none"> 図面を参照し、鑄造部品を加工するのに必要な治具を検討する
	素材検討	<ul style="list-style-type: none"> 製品の基になる素材品を検討する 	<ul style="list-style-type: none"> 図面を参照し、鑄造部品の素材の大きさや加工方法を検討する
	設備・工程设计	<ul style="list-style-type: none"> ライン設計や設備配置を行う 	<ul style="list-style-type: none"> 工場、工程レイアウトを検討する
	製造用モデル作成/確認	<ul style="list-style-type: none"> 生産可能な 3D モデルを作成する 	<ul style="list-style-type: none"> 製品図から、製造用 3D モデルを作成する 製品図と 3D モデルの整合性をチェックする 製造用 3D モデルの成立性をシミュレーションなどで確認する
	製品製造	<ul style="list-style-type: none"> 製品の製造を行う 	<ul style="list-style-type: none"> 3D モデルや 2D 図を利用し、製品を製作依頼する
	素材手配	<ul style="list-style-type: none"> 鑄造部品や鍛造部品の基になる素材を取引先へ手配する 	<ul style="list-style-type: none"> 設計図面を基に鑄造部品や鍛造部品の素材の見積りを手配する
	加工手順検討	<ul style="list-style-type: none"> 部品設計データを基に製造の工程図、工程指示書を作成する 	<ul style="list-style-type: none"> 製品の加工手順の工程書や指示書を作成する 設計から出図された 2D 図を基に、加工手順を検討し、工程設定する 工程設定に従って工程図（2D）や工程指示書を作成する
	検査	<ul style="list-style-type: none"> 製品が要求どおりに製作されているか検査する 	<ul style="list-style-type: none"> 製品が要求仕様どおりか図面を基に検査する
	組付け手順作成	<ul style="list-style-type: none"> 製品の組付け手順を作成する 	<ul style="list-style-type: none"> 製品の組付け手順書を作成する
	購買	<ul style="list-style-type: none"> 各取引先との取引を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> 取引先説明会を実施する 商品企画を基に、取引先を選定し、見積りに必要なデータや図面を送付する 発注書に基づくパーツや組付け部品の図面の印刷物や 3D データを受領し、電子取引のためのシステムに登録する 取引先へ図面を配布する。 予算、実績、システムなどを管理する

開発工程名		業 務 内 容	
大工程	小工程	説 明	代表例
営業	販売	・販売支援ツールを利用し自動車販売する	・カタログや営業資料を作成する ・販売教育する
	サービス	・顧客からの依頼により、整備・修理を行う	・整備解説書などを使用し、整備・修理を行う ・サービスパーツの開発やサービスマニュアルの作成、流通を行う ・写真と CAD モデルを利用し手順書を作成する

5.2. Viewer が導入可能と考えられる工程

ここでは、自動車開発工程において Viewer が導入可能と考えられる工程について解説する。

JAMA/JAPIA では検討の結果、自動車開発の多くの工程で Viewer が導入可能であると考えた。表 5-2 に Viewer が導入可能な範囲を示す。詳細な検討結果は 7 章を参照いただきたい。

JAMA/JAPIA では、3D-CAD は、設計工程で検討や製造工程の治具や型の検討などに利用されるのは当然のことであるが、Viewer はこれら 3D-CAD を利用している分野も含めて、自動車開発すべての工程で利用できる有効なツールであるという結論に至った。そこで JAMA/JAPIA では、Viewer についての活用方法について検討を進めた。詳細は次章以降で解説する。

表 5-2 Viewer の導入可能な範囲

開発工程名		タイムライン			
		企画	設計	製造	販売
企画	商品計画	Viewer			
	開発構想	CAD (Viewer) ⁴			
	デザイン	CAD (Viewer)			
製品設計	先行開発	CAD (Viewer)			
	構想設計	CAD (Viewer)			
	部品設計		CAD (Viewer)		
	CAE		CAE ツール		
	製造要件確認		Viewer		
	原価検討		Viewer		
	認証書類作成		Viewer		
	法規検討		Viewer		
	取引先検討		Viewer		
	データ交換		CAD (Viewer)		
	外注設計		CAD (Viewer)		
	出図		CAD (Viewer)		
	承認		Viewer		
実験	各種実験		Viewer		

⁴ CAD (Viewer) : CAD は 3D モデルの作成に利用し、Viewer は 3D モデルの参照に利用可能

開発工程名		タイムライン				
		企画	設計		製造	販売
	設計部品検討		Viewer			
	CAE 結果確認		Viewer			
生産技術	組付け手順検討			Viewer		
	塗装検討			Viewer		
	プレス成形性検討			Viewer		
製造	型設計			CAD (Viewer)		
	型加工用データ作成			CAD (Viewer)		
	治具設計			CAD (Viewer)		
	素材検討			Viewer		
	設備・工程設計				CAD (Viewer)	
	製造用モデル作成/確認		CAD (Viewer)			
	製品製造				Viewer	
	素材手配				Viewer	
	加工手順検討				Viewer	
	検査				Viewer	
	組付け手順作成				Viewer	
購買	購買		Viewer			
営業	販売				Viewer	
	サービス			Viewer		

6. Viewer の要件

この章では、Viewer に求める要件について解説する。

Viewer を自動車開発の全般に渡り利用するためには、JAMA/JAPIA では、以下の2つの要件を満たしている必要があると考えている。

- 第1要件： CAD 情報を漏れなく再現できること
- 第2要件： 各業務工程に活用するための必要な機能を備えていること

まず第1要件は、CAD モデルの情報（形状、断面、3D アノテーション（注釈）、View、構成要素のツリーなどの情報全て）を漏れなく、Viewer データに変換し Viewer で再現できることである。変換元の CAD モデルの例を図 6-1 に、変換後の Viewer データの例を図 6-2 に示す。これは、多くの利用部門で充分にかつ確実に活用する上で、必ず満たしていなければならない Viewer の要件である。想定される Viewer の利用部門を図 6-3 に示す。

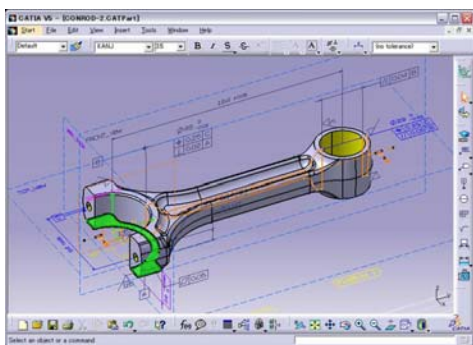


図 6-1 CAD モデル

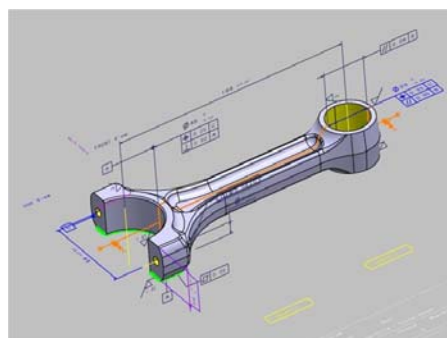


図 6-2 Viewer データ

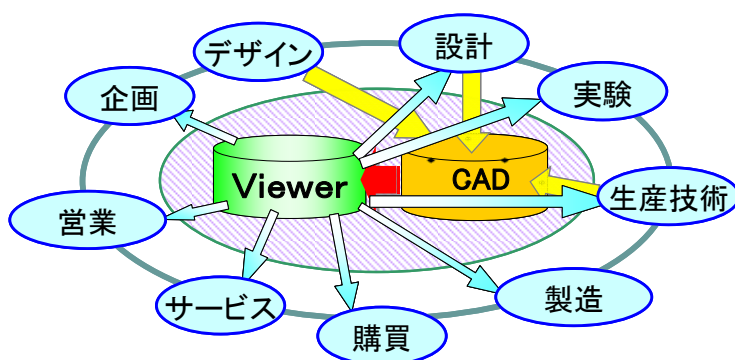


図 6-3 CAD と Viewer

次に第2要件は、様々な工程の業務において Viewer を活用する際の、それぞれの用途に応じた機能を有していることである。詳細は9章で解説する。代表的な Viewer 機能を表 6-1 に示す。

表 6-1 代表的な Viewer 機能

機能		説明
大項目	中項目	
基本	開く	
	削除	
	UNDO/REDO	編集の取り消し (UNDO) /やり直し (REDO)
	保存	Viewer で作成したデータの保存
表示	表示/非表示	データを表示/非表示する機能
ビュー	基準ビュー表示	平面，側面など，標準的なビューで表示する機能
	ビュー切り替え	基準ビューおよびレイアウトビューを切り替える機能
	拡大/縮小	画面の表示状態を拡大または縮小する機能
	回転	画面の表示状態を回転させる機能
印刷	ハードコピー	画面の表示状態をプリンターに印刷する機能
	2D 印刷	3D モデルのビューと断面の 2D 図が作成できる
入出力	出力	画面の表示状態を別のファイルに保存する機能
計測/寸法/ 注記	マークアップ/注記	データに注記を追加する機能
	計測	指定した画面上の距離やその他の物理的数値を測定する機能
属性	部品属性	データの属性情報を表示する機能
断面/干渉/ 比較	断面作成	データの断面を作成する機能
	隙間解析	複数部品間の隙間や干渉の有無を確認する機能
	比較	比較対象とするデータの差異を識別する機能
セキュリティ		Viewer データ自体のセキュリティ機能 (保存制限、印刷制限など)

7. Viewer 導入効果が期待できる工程

JAMA/JAPIA では、自動車開発業務が 3D 図面を主体とした業務形態に移行すれば、設計工程だけでなく生産から販売へと続く全ての自動車開発工程で、「開発期間短縮」「コスト削減」「品質向上」「グローバル化」が実現できると考えている。特に、3D モデルの活用場面では、3D-CAD ではなく安価で操作が簡単な Viewer を導入することでコスト削減や効率化ができると考えている。

そこで JAMA/JAPIA の 3D 図面標準化 WG では、特に Viewer の導入効果が期待できる工程を 8 つ選び、Viewer の利用方法の検討、利用にあたり必要となる Viewer 機能の検討を行った。この選んだ工程を「Viewer 活用の重要工程」と呼んでいる。

この章では、「Viewer 活用の重要工程」を抽出する方法と、抽出した「重要工程」について説明する。

7.1. Viewer 活用の重要工程を抽出するための考え方

ここでは、「JAMA/JAPIA の標準工程」から「Viewer 活用の重要工程」を抽出する方法について説明する。抽出においては、表 7.1 に示す 4 つの評価項目を設定し、標準工程の全 36 工程を評価した。

表 7-1 評価項目

	評価項目	説 明
1	業務改善度	業務の改善が必要と考えられる（問題点が明白になっている）
2	3D 化度	既に 3D 化が進んでいる（Viewer を導入しやすい）
3	重要度	Viewer 活用による効果大きい
4	即効性	Viewer の導入ですぐに効果が出る

7.1.1. 評価項目

ここでは、「JAMA/JAPIA の標準工程」を数値的に評価するために設定した、評価項目について説明する。

7.1.1.1. 業務改善度

「業務改善度」とは、現行業務への改善要求の度合いであり、「業務が機能しているか？多くの工数を要していないか？」という点を評価する項目である。表 7-2 に示す 4 段階の評価を行った。

表 7-2 業務改善度の評価指標

評 価 指 標
a : 業務は機能しており、工数もかからない
b : 業務は機能しているが、工数がかかる
c : 業務は機能が不十分だが、工数はかかっていない
d : 業務は機能していない

7.1.1.2. 3D 化度

「3D 化度」とは、現状の業務で 3D モデルを活用している度合いであり、「その業務は 3D モデルの活用が可能か？」という点を評価する項目である。表 7-3 に示す 5 段階の評価を行った。「3D 化度」の度合いが高いと Viewer の導入に適していると判断するための指標ともなる。

表 7-3 3D 化度の評価指標

評 価 指 標
A : 3D 化されており、充分機能している
B : 3D 化されているが、改善が必要
C : 3D 化が不充分である
D : 3D 化されていない (3D 化したい)
Z : 3D 化は必要ない

7.1.1.3. 重要度

「重要度」は、「Viewer 導入が必須となる業務を見極める」ことを目的に、緊急度、品質向上、コスト削減、工数削減という 4 つの評価項目に対する評価値の合計により算出することにした。各評価項目は、表 7-4 に示す、各々 3 段階の評価を行った。

表 7-4 重要度の項目と評価指標

重要度を確認するための内容	評 価 指 標
緊急度 (緊急に Viewer を導入する必要があるか?)	Viewer の導入を 9 : すぐにしたい 5 : 後ですればよい 1 : しなくてよい
品質向上 (Viewer 導入により図面や製品の質向上へ繋がるか?)	導入することで品質が 9 : 非常に向上する 5 : まあまあ向上する 1 : 変わらない
工数削減 (Viewer 導入で工数削減につながるか?)	導入することで工数が 9 : 非常に削減される 5 : まあまあ削減される 1 : 変わらない
コスト削減 (Viewer 導入で発生費用の抑制や、コスト削減へ繋がるか)	導入することで費用が 9 : 非常に削減される 5 : まあまあ削減される 1 : 変わらない

7.1.1.4. 即効性

「即効性」は、「Viewer の導入／活用ですぐに効果 (品質向上、工数削減、コスト削減など) が出る業務を見極める」ことを目的に、表 7-5 に示す 3 段階の評価を行った。

表 7-5 即効性の評価指標

評 価 指 標
9 : すぐに効果が出る
5 : しばらくして効果が出る
1 : 当面効果は出ない

7.1.2. 評価の方法

ここでは、7.1.1.評価項目を組み合わせ、Viewer 導入に適した工程を評価するための評価項目について説明する。

7.1.2.1. 「業務改善度」と「3D 化度」による評価

「業務改善度」と「3D 化度」を、図 7-1 に示すようなグラフに展開し、「3D 化推進領域」「3D 手法見直領域」「業務見直し領域」「3D 化対応済み領域」の大きく 4 つの領域に分類した。

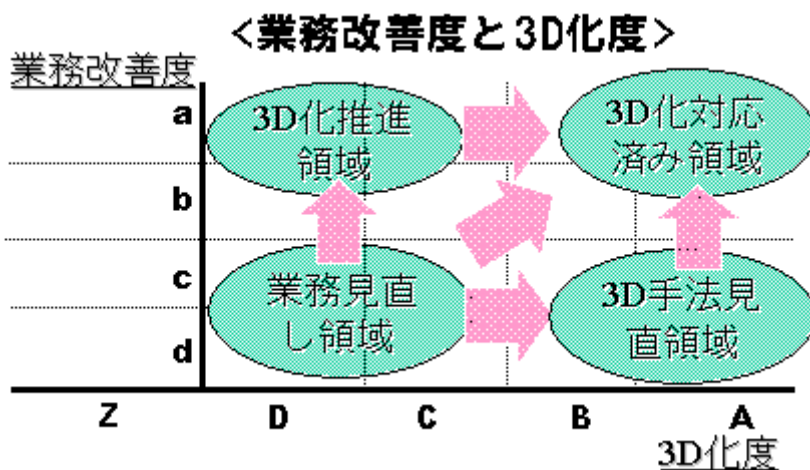


図 7-1 業務改善度と 3D 化度

3D モデル主体の業務形態に移行し、さらなる効率向上、コスト削減、品質向上などを実現するためには、4 つの領域それぞれに適した対策が必要となる。これらの対策により「業務見直し領域」「3D 手法見直し領域」「3D 化推進領域」に属する業務は、「3D 化対応済み領域」に移行させることができ、「3D 化対応済み領域」に属する業務ではさらなる効率化が期待できる。

- | | |
|---------------|---|
| 1) 業務見直し領域 | 3D 化が進んでおらず、業務に工数が掛かり、ムダが多いと考えられる領域
→業務のやり方を根本的に見直す。3D 化を推進し、3D モデル主体の業務形態へ変化させることで、業務の効率化が行えないか検討する |
| 2) 3D 手法見直し領域 | 3D 化は進んでいるが、業務には工数が掛かっていると考えられる領域
→Viewer など DEV ツールにより 3D モデルを活用することで、業務の効率化や工数削減などが行えないかを検討する |
| 3) 3D 化推進領域 | 3D 化は進んでいないが、業務に工数が掛かっていないと考えられる領域
→3D 化を推進し、Viewer など DEV ツールにより 3D モデルを活用することで、さらに効率向上が行えないか検討する |
| 4) 3D 化対応済み領域 | 3D 化が進み、業務に工数も掛かっていないと考えられる領域
→この領域でも、Viewer など DEV ツールを活用することで、さらなる業務の効率化、工数削減、コスト削減、品質向上などが行えないか検討する |

7.1.2.2. 「重要度」と「即効性」による評価

「重要度」は、Viewer の導入により品質、工数、コストの面で効果が出るかの評価に緊急度として Viewer を導入したい度合いを加えることで、効果が大きく、早く Viewer を導入したい工程の抽出を目的としている。一方「即効性」は、Viewer の導入によりすぐに効果が出る工程の抽出を目的としている。これら 2 つの評価項目から「すぐに効果はでるが、急いで対応する必要のない業務」や「当面効果は期待できないが、急いで対応する必要のある業務」などが区別できる。

「重要度」と「即効性」の 2 つの評価結果を図 7-2 に示すグラフに展開すると、どの業務から Viewer の活用を考えるべきかが見えてくる。

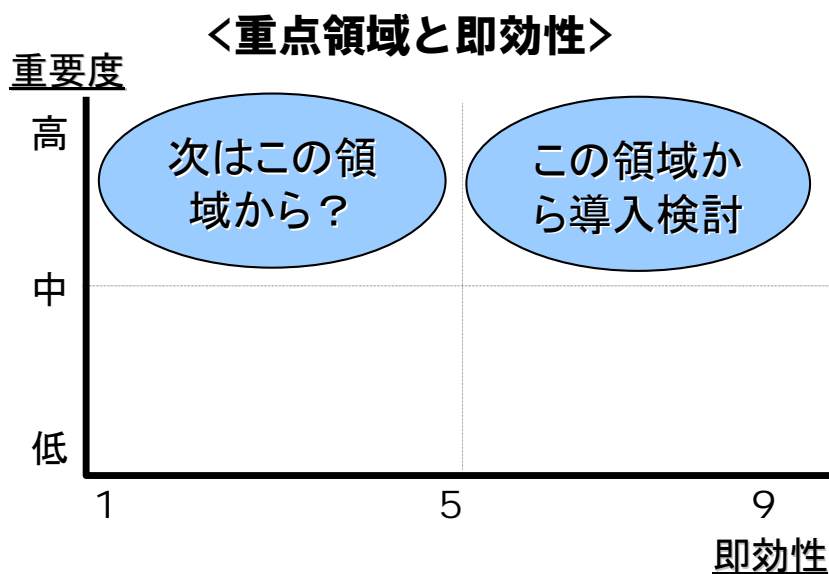


図 7-2 重要度と即効性

7.2. JAMA/JAPIA の標準工程の評価

Viewer 活用の重要工程を抽出するために、JAMA/JAPIA 各社では、図 7-3 のアンケートを使って JAMA/JAPIA の標準工程に対する評価を行った。各社の評価結果を合計した点数を、JAMA/JAPIA の標準工程に対する評価結果として、重要工程を抽出することとした。

開発工程		現状の業務業務例と将来像、効果		業務改善度	3D化度	即効性	緊急度	効果（品質向上）	効果（工数削減）	効果（費用削減）	OAD専門性	合計（重要度）	評価に対するコメント
大項目	小項目	概要	備考										
企画	商品計画	・販売部門からの顧客ニーズ観上げ、デザインやカラー、技術等の市場調査を行い、商品計画を作成する	①顧客ニーズ観上げ、デザイン、カラー、技術の市場調査を行い、コンセプトを作成する										
	開発計画	・商品計画を元に、イメージモデルを作成しデザイン成立性を検討する	①コンセプトを元にイメージモデルの作成を行う										
デザイン	デザイン	・開発計画を元にラフデザイン（スケッチ、CADデータによる確認、カレイモデル作成、カレイモデルを測定した自研データから3Dモデル作成）と、電圧データの作成を行う	①イメージモデルからカレイモデル作成、および計算を行う ②カレイモデルから電圧データ作成、および修正を行う ③電圧、体積、成立性の確認を行う										
	先行開発	・市場動向や、技術トレンド、新技術、新技術などの検討および計算を行う	①カレイモデルや新データフォーム等の新技術調査、および検討を行う ②スライドライトや電圧等の先行開発の改善を行う										
構造設計	構造設計	・コスト削減のため、商品設計、設計仕様書の決定を行う ・ボルト締結（骨格剛性評価）を決める為、強度検討を行う ・コストを考慮する ・パースと比較したデータを作成する ・構造設計書を作成する為に関連した情報（部品名/部品番号/コスト/重量/質量/材質/強度等）を整理する ・コンセプト、レイアウト設計、コスト、重量、強度等、設計上の課題の整理を行う	①コンセプトに対し既存車種の情報をベースに3Dモデルや構造図を作成する ②パース車種の情報を元にコストを考慮する ③上記①②を繰り返し、設計構造書を作成する										
	部品設計	・構造を元に部品等の設計を行う ・目標性能に対する確認を行う	①CAE部門や生産技術部門等の関連部門と連携する為の3Dモデルや設計図を作成する ②3Dモデルや生産図を作成する										
CAE	CAE	・各製品の性能解析を行う	①設計者が3Dモデルなどを用いし構造解析を行う ②3Dモデルや設計図を元に、責任者が簡易解析を行う ③3Dモデルや設計図を元に、責任者が耐久性或電圧等の性能解析を行う										
	製造条件確認	・開発計画のデータを用いし、製造条件の確認を行う	①プレス成型性やスポット溶接等の製造可能性を確認する ②組付け作業性の検討を行う										
生産設計	生産設計	・商品の生産を検討する	①生産部門にて、設計部門が作成した図面や図面を用いし、メーカーへ変更を依頼する										
	製造条件作成	・CADモデルの形状を用いし、製造条件を作成する	①CADおよび組立図などを用いし、製造条件を作成する										
試験設計	試験設計	・試験計画や試験等の試験に関するチェックを行う	①設計図が各種試験に適合しているか検討を行う ②設計部品や試験に関する材料出庫を検討する										
	取引先設計	・部品等の製造先を検討する ・調達先を選定する	①生産部門にて、部品図を用いし製造先を検討する										

図 7-3 Viewer 活用の重要工程抽出アンケート

7.2.1. アンケート結果による評価

ここでは、図 7-3 を用いて行ったアンケート結果を 2 つの評価指標により、まとめた結果を説明する。
2 つの評価指標で工程を評価した結果から、重要工程を抽出する。

7.2.1.1. 「業務改善度」と「3D 化度」による評価

アンケートを基に JAMA/JAPIA の標準工程を「業務改善度」と「3D 化度」で評価した結果、以下の 2 つのグループに大別できることがわかった。

- 1) 3D 化度が低く業務改善への要求があるグループ
- 2) 3D 化度はある程度高いが業務改善への要求も高いグループ

今回 JAMA/JAPIA では、上記 2 つのグループを中心に 3D 化度に係わらず「業務改善をしたい工程」を抽出することとした。実際の評価の詳細については、「JAMA/JAPIA DEV ガイドライン付録 – JAMA/JAPIA Viewer 活用重要工程の抽出 –」を参照していただきたい。

JAMA/JAPIA 各社へのアンケートによる各工程の評価結果を図 7-4 に示す。

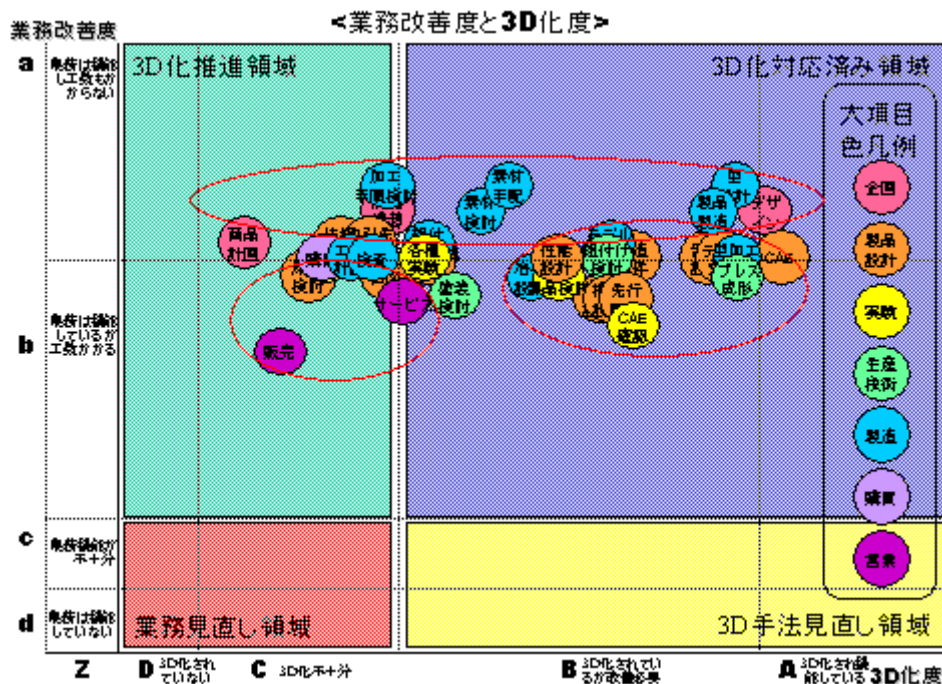


図 7-4 各工程の業務改善度と 3D 化度（小項目レベル）

7.2.1.2. 「重要度」と「即効性」による評価

次いで、アンケートを基に JAMA/JAPIA の標準工程を「重要度」と「即効性」で評価した結果を図 7-5 に示す。

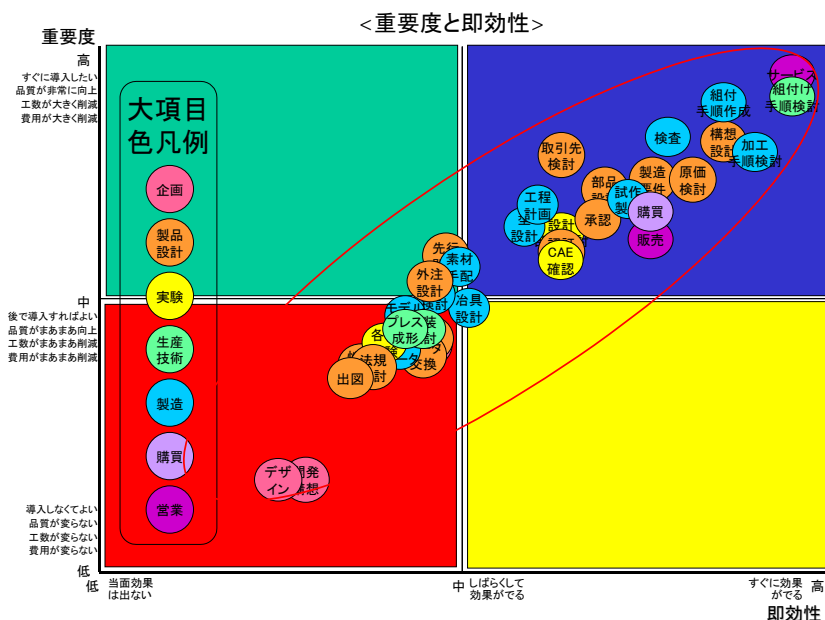


図 7-5 各工程の重要度と即効性（小項目レベル）

この結果を見ると、ほとんどの工程が「即効性が高く、重要度も高い」領域と、「即効性が低く、重要度も低い」領域に 2 極化しているということがわかった。しかしながら、自動車開発の企画以外の工程では、「即効性が高く重要度も高い領域」に含まれる小工程が存在し、「自動車開発工程の全ての工程」において Viewer の導入効果が期待できることが分かった。今回の検討にあたっては、自動車開発工程のうち、企画を除く全ての工程から、特に Viewer 導入の効果が高く導入の効果も得やすい工程を選び出すこととした（実際の評価の詳細については、「JAMA/JAPIA DEV ガイドライン付録－JAMA/JAPIA Viewer 活用重要工程の抽出－」を参照していただきたい）。

7.3. 抽出された重要工程

アンケート結果を基に、抽出した Viewer 導入の重要工程を表 7-6 に示す。

表 7-6 Viewer 活用の重要工程

大項目	小項目	業務内容
製品設計	部品設計	・ 構想を基に部品毎の設計を行う ・ 目標性能と比較し確認する
	原価検討	・ 部品の原価を検討する
	認証書類作成	・ CAD モデルの形状を利用し認証書類を作成する
	承認	・ 製品図を承認する
製造	検査	・ 製品が要求どおりに製作されているか検査する
	組付け手順作成	・ 製品の組付け手順を作成する
実験	CAE 結果確認	・ 解析部門の CAE 結果を確認し、実機の機能や性能を確認する
営業	サービス	・ サービスパーツの開発やサービスマニュアルの作成、顧客への流通を行う ・ 写真と CAD モデルを利用し手順書を作成する

抽出した「Viewer 活用の重要工程」は、3D 化による業務の改善が必要で、かつ、Viewer の導入による効果が大きく即効性が高い工程といえる。

JAMA/JAPIA ではこの 8 工程の現行業務を調査し、Viewer の予想される導入効果やどのように業務が変わっていくかを具体的に検討することとした（実際の評価の詳細については、「JAMA/JAPIA DEV ガイドライン付録 ーJAMA/JAPIA Viewer 活用重要工程の抽出ー」を参照していただきたい）。

また、「Viewer 活用の重要工程」に位置づけなかった工程についても、「Viewer 活用の重要工程」に包含して調査検討をすることとした。例えば、「構想設計」は「部品設計」に、「加工手順検討」は「組付け手順作成」に、「販売」は「サービス」に含めるなどである。

8. Viewer 活用事例

JAMA/JAPIA では、7 章で抽出した 8 つの Viewer 活用の重要工程について、3D モデルを Viewer で参照し活用することにより、現在の業務がどのように変化するかを検討した。この章では、Viewer 活用の重要工程において、現状業務と Viewer 導入後の将来業務を比較しながら、具体的な Viewer 活用事例を紹介する。

4 章でも説明したとおり、3D-CAD は 3D 形状を高度な操作を駆使し試行錯誤しながら作り上げるのに適しており、操作の習熟にも時間を要する。また、操作の履歴などの情報も保持しており、データ量が大きくなる。一方、Viewer は、3D モデルを見たい視点で参照する機能が優れており、操作の習熟も一般的に容易である。Viewer によっては、参照する機能に加えて「3D モデルの寸法を計測できるもの」、「DMU による検討ができるもの」「アニメーションによる機構解析ができるもの」「3D モデルを利用したドキュメント作成が容易なもの」などの特徴をもつ。

本章の事例は、「3D 図+簡易 2D 図」および「3D 図+簡易 2D 図+管理情報」の図面様式を用いた業務形態で、前述のような Viewer の特徴を活かし Viewer を活用することによる業務の改善について検討したものである。

また、この検討を通して、将来業務で必要となるであろう Viewer 機能を洗い出すことも目的としている。洗い出された Viewer 機能は 9 章で説明する。

なお、「3D 図+簡易 2D 図」「3D 図+簡易 2D 図+管理情報」は、本書発行時点で JAMA/JAPIA 各社の多くが採用している図面様式であるため検討の対象とした。

8.1.部品設計

(1) 現状

現状の部品設計工程では、基本的に CAD を使って部品を設計し、DMU による部品の合わせ建て付けや取り回しなどの検証を行っている（この「部品」は単一部品とは限らない。車の中の設計単位である SubAssy の場合もある）。DMU は、複数の 3D モデルの部品を組合せて検討する。データ量の大きい 3D-CAD のデータを組み合わせると、ハードウェアのメモリ量などの制限により、操作が困難な場合が多い。そのため、DMU は、データ量が小さい Viewer データに変換し、Viewer で行われることが多い。

しかし、Viewer を用いた検討結果である要件を Viewer データに保存しても、関連する部門や会社で、参照できない場合があるため、Viewer データがあるにもかかわらず紙の要件書を作成している。

(2) 将来

将来的には、Viewer が普及することにより、検討結果である要件を保存した Viewer データを配布することで、関係する部門や会社でも要件の参照が可能となるため、要件書を作成し配布する工数やコストが削減できる。さらに、Viewer により視覚的に確認できるようになるため、理解も容易になるなどの効果も期待できる。

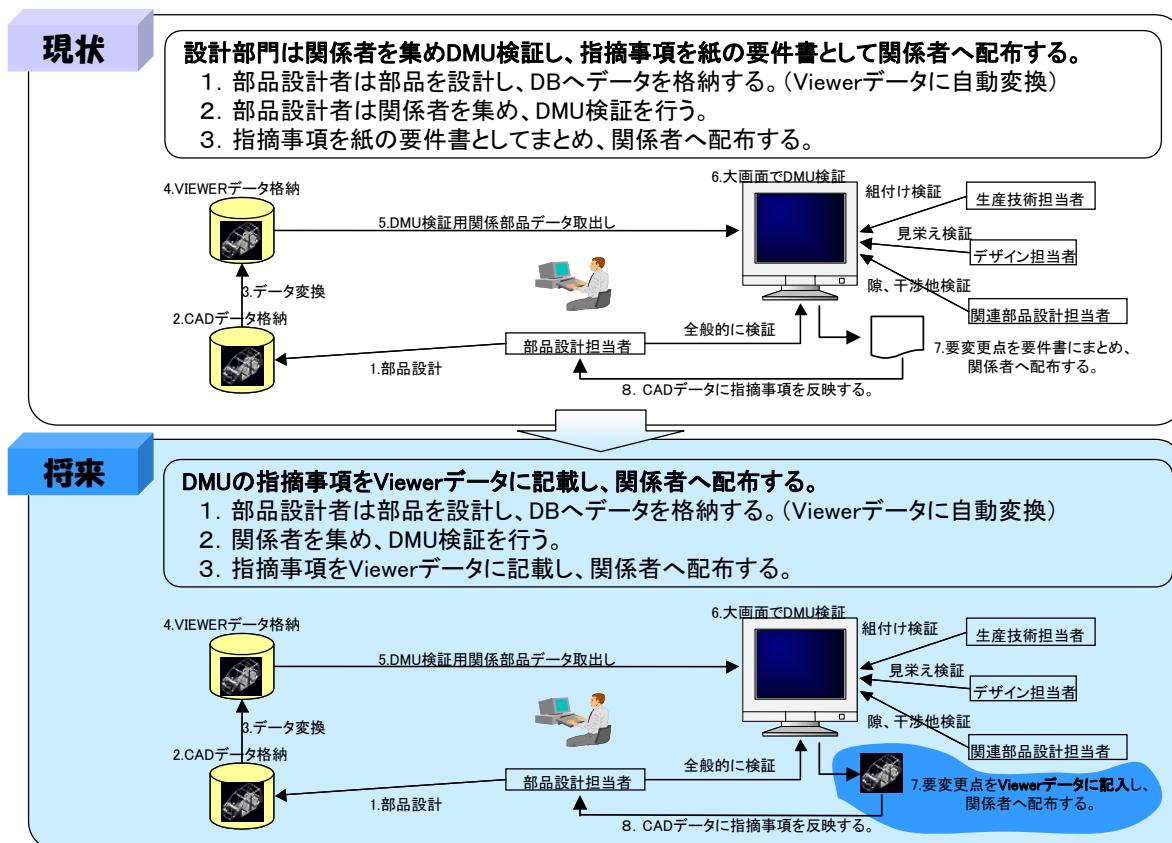


図 8-1 部品設計工程の変化

8.2. 原価検討

(1) 現状

現状の原価検討工程では、一般的に、管理部門などに原価検討部門を設置し、専任者が図面に記載された製品形状を理解し、加工コストや材料コストなどを求め製品原価を算出している。原価検討に利用する図面は、原価部門には、高価で高性能なハードウェアが必要である 3D-CAD は導入されない場合が多い、また、原価検討の専任者は CAD に習熟していない場合が多い、などの理由により 2D 図面を利用している。そのため、原価検討のための 2D 図面を設計部門が作成し原価検討部門へ渡している。

しかし、2D 図面だけでは製品形状が理解しにくく、「加工コストの見積には担当者の過去の経験が必要」である。また、図面に記載されている質量が正確でない場合も多く、「見積と実績の誤差が拡大する」「担当者により見積精度の差が出る」などの問題がある。

(2) 将来

将来的には、CAD と比較し操作しやすいパーソナルコンピュータでも稼動する Viewer を活用することにより、3D 形状を容易に確認可能となり製品形状が理解しやすくなる。また、3D モデルを基に製品の面積や体積、質量、重心を自動計算する Viewer を活用することにより、計算誤りを防ぎ見積精度の向上や原価計算時間を短縮できるようになる。さらに、原価検討の結果を 3D モデルと共に DB に蓄積し検討に利用することで、類似品の設計においては設計段階から原価を予測することができるため、設計効率の向上が期待できる。また、原価検討手順を標準化することにより、加工コストや材料コストの算出を 3D モデルから自動化でき、原価検討の工数削減も期待できる。

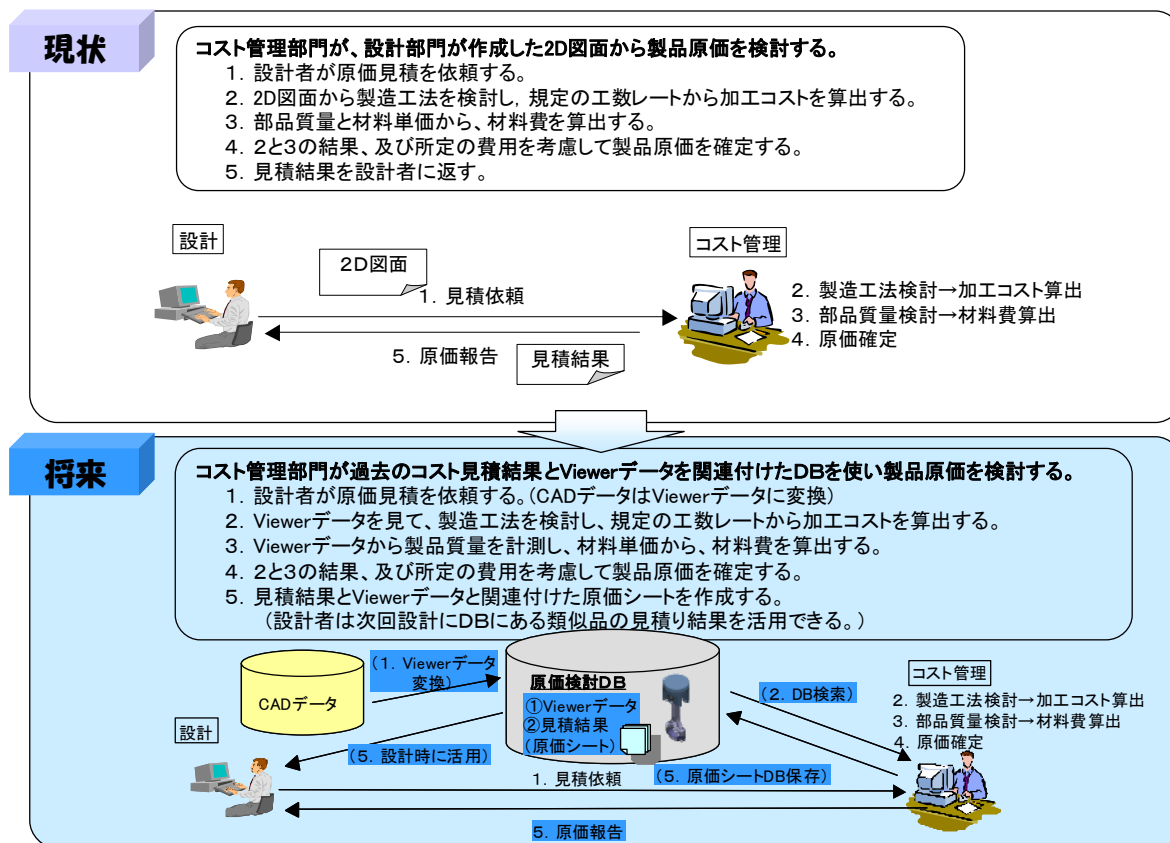


図 8-2 原価検討工程の変化

8.3. 認証書類作成

(1) 現状

現状の認証書類作成工程では、設計部門で、3D モデルを基にイラストを作成し、仕様など必要な情報と共に認証書類に必要な資料を作成する。これらの資料を認証部門がとりまとめ認証書類を作成し国土交通省に提出している。

しかし、設計部門では、設計が完了した後に、CAD を利用し 3D モデルからイラストを作成し資料を作成するため、「認証書類の完成時期が遅くなる」という問題がある。また、イラスト作成に 3D-CAD を利用すると「操作が煩雑で手間がかかる」「不要な線を消す操作のレスポンスが悪い」などの問題もある。

(2) 将来

将来的には、イラスト作成機能に優れた Viewer を活用することで、自動で不要な線を消すなどの機能により、イラスト作成の工数が削減できるだけできる。さらに、イラストの品質も底上げし標準化することが期待できる。

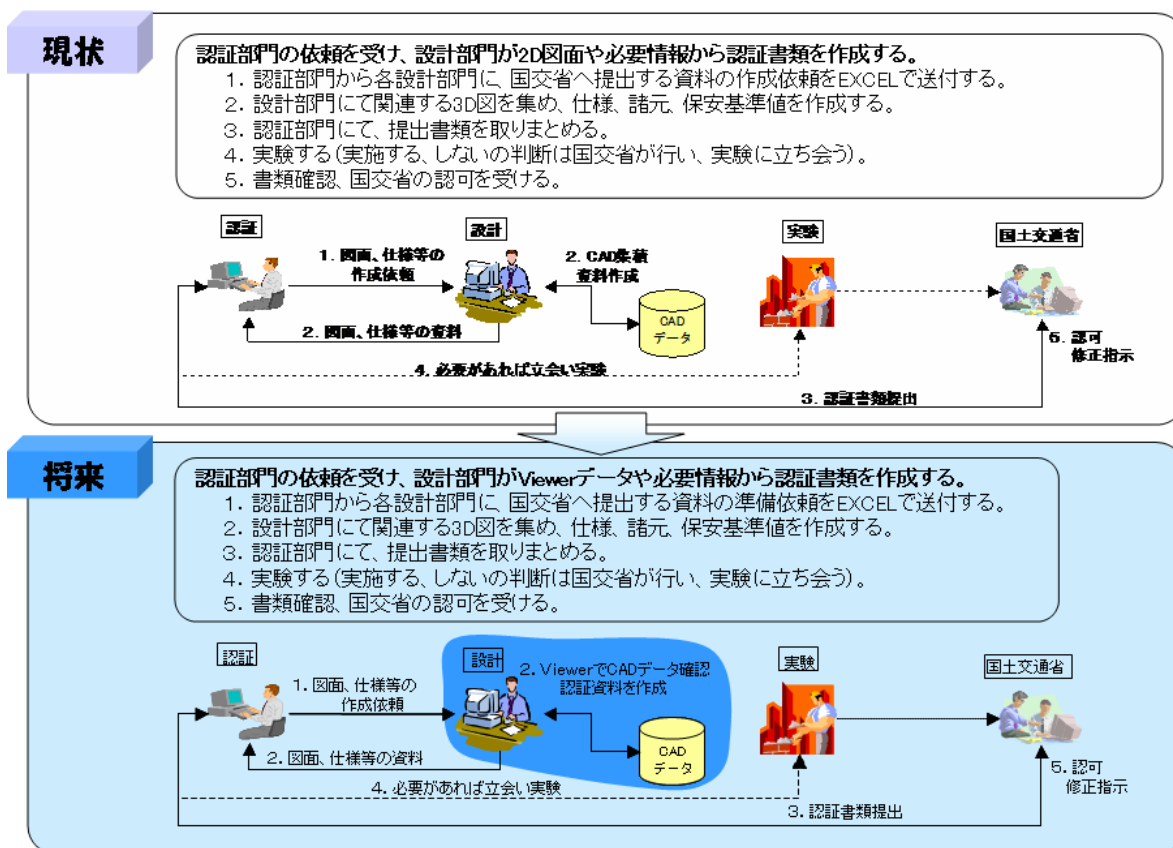


図 8-3 認証書類作成工程の変化

8.4. 承認

(1) 現状

現状の図面の承認工程では、設計者が作成した 2D 図や 3D 図面など製品仕様や設計意図を表す資料を、承認者が確認し基に承認している。承認者は、製品形状であっても、3D-CAD を駆使して 3D モデルを確認するのではなく、製造工程やサプライヤに渡すために作成する紙の 2D 図を基に、他製品との干渉や勘合面の一致、自社設計ルールへの適合などを確認しているのが実情である。

しかし、紙図面では立体的な位置関係が確認しにくいなどの理由から、「確認に時間を要する」「確認モレが発生する」原因となり「手戻りが発生する」などの問題がある。

(2) 将来

将来的には、Viewer を活用することにより、製品形状や立体的な位置関係が容易に把握でき承認者が計測や干渉チェックなど様々な角度から設計を検証できるようになる。さらに、他製品との干渉や勘合の一致確認、自社設計ルールへの適合確認などを自動化することもでき、図面確認の品質の向上や承認工数の削減が期待できる。

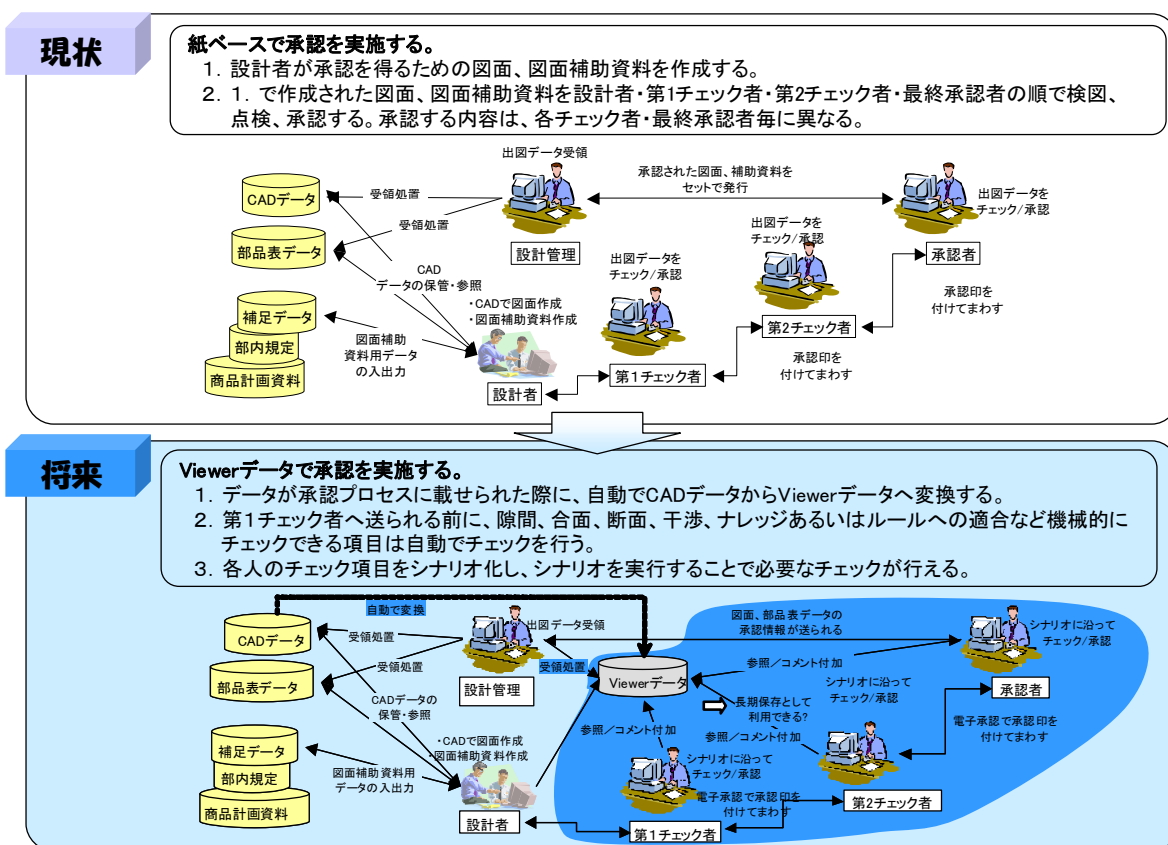


図 8-4 承認工程の変化

8.5. 検査

(1) 現状

現状の検査工程では、様々な測定機器（3次元測定器、粗さ測定器、マイクロメータ、検具など）を用いて完成した製品を測定し、その測定結果をその製品の図面に記載された寸法やまたは3Dモデルを採寸した値と比較することにより、製品が設計図面通りに製造されているか検査し、検査成績書を作成している。

しかし、製品形状の確認や簡単な寸法測定のために「高価なCADが必要」となる場合がある。また、「検査結果を検査成績書に転記しているので効率が悪い」「検査成績書の説明に利用する製品のポンチ絵を2D図から簡略化して作成する手間がかかる」などの問題がある。

(2) 将来

将来的には、Viewerを活用することにより、容易に製品形状が確認でき、3Dモデルの寸法を計測できるようになる。また、Viewerに3次元測定機器の測定結果を取り込み、3Dモデルにアノテーション（注釈）として付加した寸法公差と自動で比較することで、数値だけでなく視覚的に誤差や異常な場所を即座に判断できるようになる。これにより、検査結果の判断が容易になり、検査工数を削減できる。さらに、検査成績書まで自動作成することで、検査成績書作成工数の削減も期待できる。

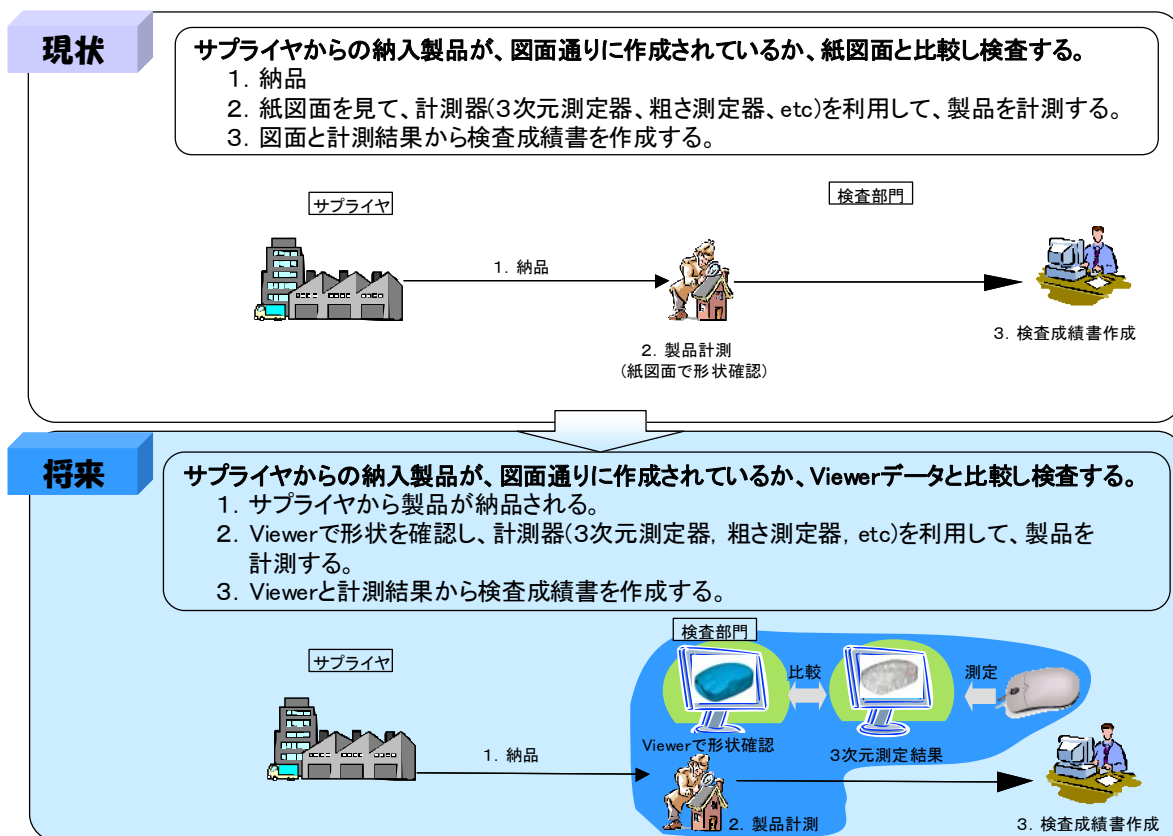


図 8-5 検査工程の変化

8.6. 組付け手順作成

(1) 現状

現状の組付け手順作成工程では、設計部門や生産技術部門から入手した 3D モデルや紙図面を基に、製品の機構や組付けの手順、工具の動きなどを記載した紙の組付手順書を作成している。作成した手順書は、同じ製品を製作する海外も含めた他工場へ、必要であれば翻訳後、印刷し送付している。他工場では、この紙の手順書を受取り、内容を確認し作業を行っている。

しかし、紙の手順書では、製品を組付ける動作や工具の使い方など動きの表現が難しく、作業の要点が理解し難い。そのため、「作業者が理解するのに時間を要する」などの問題がある。また、紙の手順書では、他工場へ対しての「送付に手間と工数がかかる」「変更発生時には変更内容の通知が遅れる」などの問題がある。

(2) 将来

将来的には、ドキュメント作成やアニメーション機能をもつ Viewer を活用することにより、手順書を Viewer データとして電子化し、組み付けの手順や工具の動きを 3D アニメーションとして表現できるようになる。これにより、作業者が、作業の手順をアニメーションを見ながら直感的に理解できるようになる。また、Viewer データを Web で共有することにより、他工場への、配布の手間が削減でき、変更発生時にも変更内容の通知も同期を取ることが可能となる。

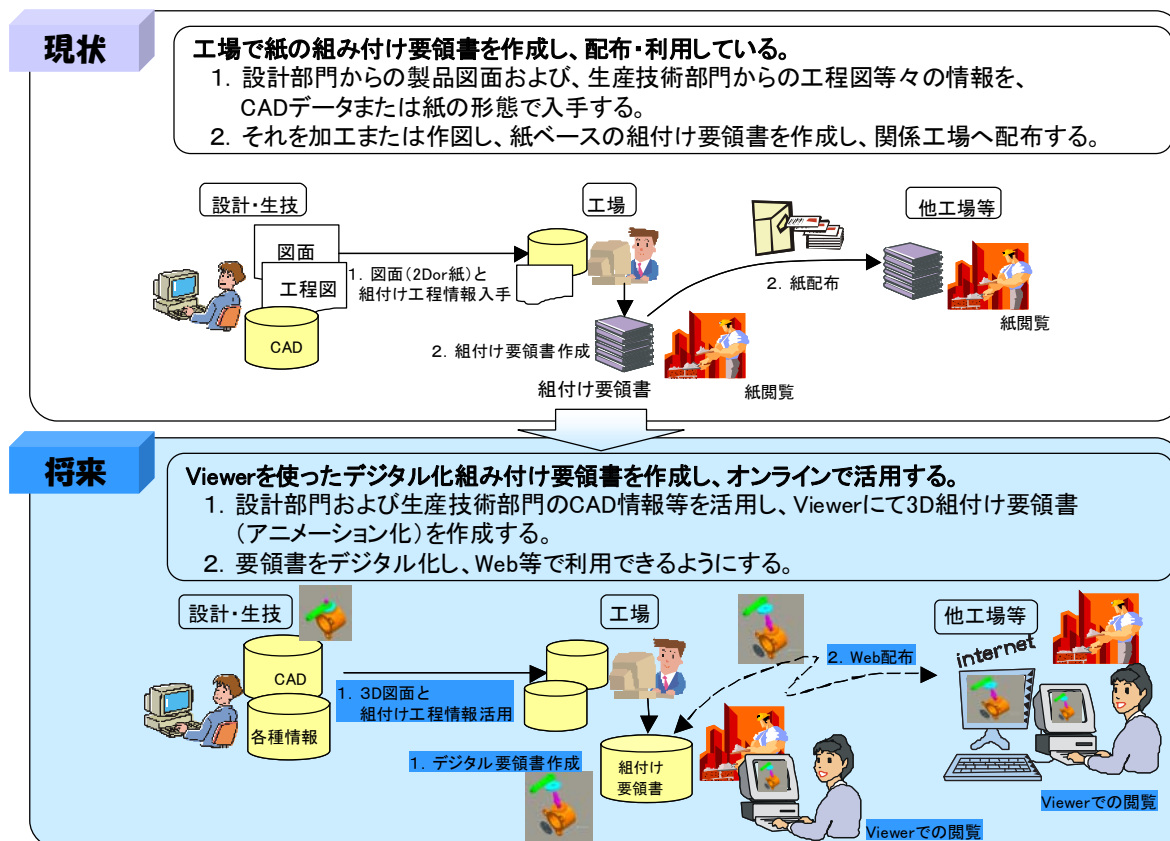


図 8-6 組付け手順作成工程の変化

8.7. CAE 結果確認

(1) 現状

CAE による解析は、専用のソフトウェアを用い専門の知識を要するため、CAE 専門の部門が設置されている場合が多い。現状の CAE 結果確認工程では、実験部門が、設計部門から受け取った CAD モデルを基に評価を行う。そして、その評価結果と CAE 部門が解析した結果をまとめて報告書を作成している。

しかし、実験部門は CAD や CAE 結果を表示する専用ソフトウェアが導入されていないことが多い。そのため、報告書を作成する際には、実験部門は、製品形状や CAE 結果などの確認のために、設計部門や CAE 部門に頻繁に問い合わせる必要がある。

(2) 将来

将来的には、製品形状に加えて CAE 結果確認やドキュメント作成が可能な Viewer を活用することにより、実験部門では、設計部門に問い合わせなくても製品形状を確認できるようになる。さらに、CAE 結果を容易に参照できるようになり、報告書の作成工数が削減できるようになる。また、設計部門や CAE 部門にとっても実験部門へ受け渡す資料の作成工数が削減できる効果も期待できる。

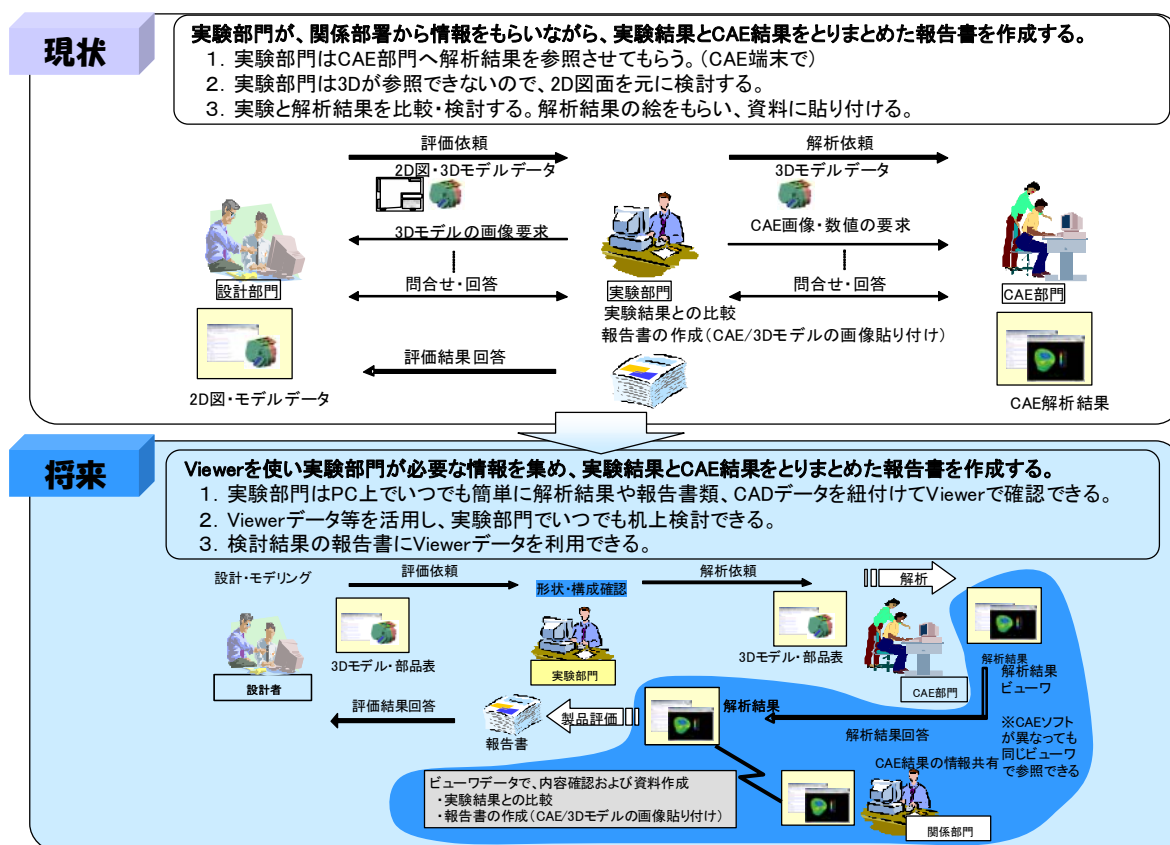


図 8-7 CAE 結果確認工程の変化

8.8. サービス

(1) 現状

現状のサービス工程では、通常、サービスマニュアルやパーツカタログといった冊子を作成し、必要であれば翻訳し、国内外のディーラなどに送付している。作成にあたり、サービスマニュアルやパーツカタログに入れるイラストは、実車の写真や CAD モデルを基にして、イラストレーション技術に長けた外部の専門業者が作成している場合が多い。

しかし、写真では、実車が完成するまでイラストが作れず、サービスマニュアルやパーツカタログの作成が遅れる。専門業者は CAD を持っていないことが多く、専門業者が 3D モデルを参照できる JPEG のような画像データへの変換といった設計と関係のない作業を設計者が行う必要があるなどの問題がある。また、サービスマニュアルやパーツカタログを紙の冊子で作成すると、国内外のディーラなどに対しての「配布に工数と時間がかかる」「変更発生時には変更内容の通知が遅れる」などの問題もある。

(2) 将来

将来的には、Viewer を活用することで、CAD がなくても 3D データを参照できるようになるため、専門業者側で、設計完了段階からイラストを作り始めることができ、実車完成と同時にサービスマニュアルやパーツカタログを提供できる。さらに、サービスマニュアルやパーツカタログを電子データ化し Web などでも共有することにより、即日配布の実現、配布工数の削減、また、製本費用の削減などの効果も期待できる。また、整備の手順や製品の取り付け手順を 3D アニメーションで表現し、説明を補足することにより、利用者の理解が容易になり、作業ミスの削減、作業時間の短縮などの効果も期待できる。

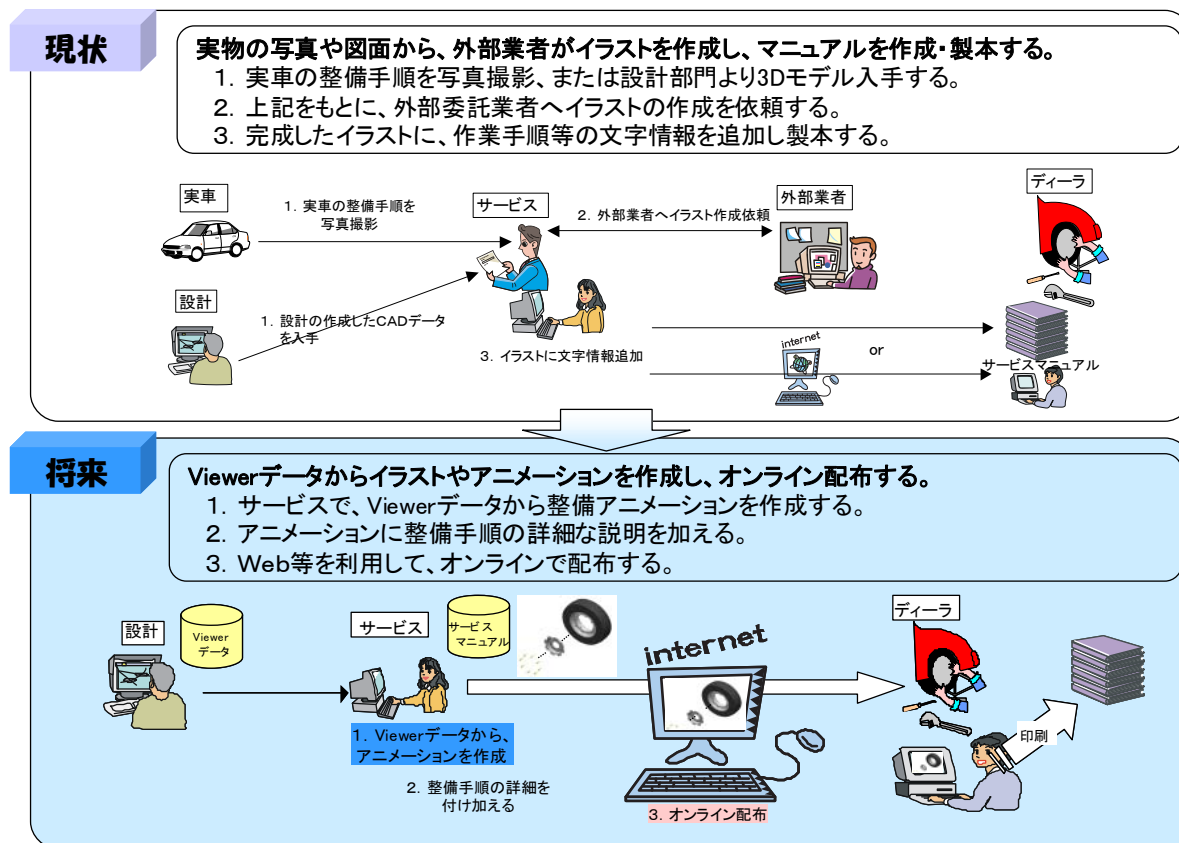


図 8-8 サービス工程の変化

9. 必要な Viewer 機能

3D モデルを有効に活用するためには、Viewer に様々な機能が必要となる。6 章でも述べた通り、第 1 要件である「CAD で作成した情報が正確にすべて Viewer で参照できること」は欠かすことができない機能である。実際には、自動車開発の各工程で Viewer を有効に活用するには、この第 1 要件に加え、第 2 要件である各工程の作業内容に合った多数の機能が必要となる。

JAMA/JAPIA では、8 章で紹介した Viewer の活用事例を分析し、将来必要となる Viewer の機能を洗い出した。本章では、洗い出された Viewer の機能を紹介する。

Viewer 活用の重要工程における将来像を実現するために、必要となる Viewer 機能の一覧を表 9-1 に示す。SASIG (Strategic Automotive Product Data Standards Industry Group：日米欧自動車工業会の集合組織)では、この Viewer 機能の一覧を基に、3D モデルを Viewer で活用するために特に必要となる機能を「機能要件」としてまとめ、2007 年 5 月に Viewer ベンダ向けに説明会を実施した。その機能要件については「JAMA/JAPIA DEV ガイドライン別冊 ーSASIG Viewer 機能要件ー」を参照いただきたい。

表 9-1 必要な Viewer 機能

機能		説明
大項目	中項目	
全体	確実な CAD モデル再現	CAD モデルを確実に再現
	無償（安価な）Viewer	無償 Viewer の提供もしくは安価な Viewer の提供
	Web 環境での利用	Web ブラウザ上で操作可能 HTML を利用して、Web での参照
	CAD データの変換	CAD モデルから Viewer データへの変換
	CAE データの変換	CAE で使用するデータの変換
	大規模データへの対応	大規模データや大容量データが扱い可能
	言語	主要言語対応
	カスタマイズ	Viewer の機能をカスタマイズ可能
	ヘルプ	操作説明書
	文書作成との連携	Office などの文書作成アプリとの連携
基本	開く	CAD モデルや Viewer データを読み込み
	削除	読み込んだデータから特定の形状要素を削除
	UNDO/REDO	編集の取り消し（UNDO）/やり直し（REDO）
	保存	Viewer で作成したデータの保存
表示	表示	データを表示
	表示/非表示	表示と非表示を選択
	表示高速化	データの表示を高速化
	CAE 表示	CAE 結果の表示
	アニメーション	CAD や Viewer で作成したアニメーションの再生
ビュー	基準ビュー表示	平面、側面など、標準的なビューで表示
	ビュー切り替え	基準ビューおよびユーザーが設定したビューの切り替え
	方向定義	要素（エッジ、面、座標軸など）を基準にビュー方向の切り替え
	拡大/縮小	画面の表示状態の拡大または縮小
	回転	画面の表示状態の回転
	ビュー作成	ズーム、ローテーション、表示/非表示などの画面状態のビューとしての保存 保存した複数のビューの切り替え
印刷	ハードコピー	画面の表示状態をプリンターに印刷
	2D 印刷	3D 単独図の View、Section の 2D 図を作成

機能		説明
大項目	中項目	
	アニメーションからの印刷	アニメーションのシーン（一時停止状態）を選択して印刷
入出力	出力	画面の表示状態を別のファイルに保存
	動画作成	画面上の表示状態で動画ファイルを作成
	取り込み	データの入力
計測/寸法/注記	マークアップ/注記	データに要素を追加
	計測	指定した画面上の距離やその他の物理的数値を測定
	補助図形の作成	計測のための補助図形の作成
属性	部品属性	データの属性情報を表示
	図面属性	図面全体の属性情報
断面/干渉/比較	断面作成	データの断面を作成
	動的干渉チェック	アニメーションや部品移動時に動的に干渉をチェック
	CAE 結果との干渉チェック	CAE 結果との干渉チェック
	隙間解析	複数部品間の隙間や干渉の有無を確認
	比較	比較対象とするデータの差異を識別
編集	移動	データをそのオリジナル位置から移動
	分解図	一時的に分解状態にする、分解状態から元の状態に戻す
アセンブリ	アセンブリツリー表示	アセンブリツリーを表示
	アセンブリツリー編集	アセンブリツリーの編集
	アセンブリツリー参照	アセンブリツリーを利用した参照
グループ	グルーピング	複数のデータをひとかたまりにまとめる
選択 OPT	抽出	表示情報を形状、曲線、ポイントとして抽出
	フィルター	特定の形状/属性のみを特定（検索）
セキュリティ	セキュリティ	Viewer データ自体のセキュリティ（保存制限や印刷制限など）
長期保管	互換性	Viewer データの互換性
コラボレーション		ネットワークを介した情報共有による共同作業

ここでは、8 章で紹介した Viewer 活用の重要工程に共通する業務を 3 つ選び、Viewer 機能との関連について説明する。

以下に、選んだ 3 つの業務を紹介する。

資料作成	サービス、承認、認証書類作成、などほぼ全ての工程で利用する機能
3D モデルの計測	承認、検査、部品設計、などの工程で利用する機能
部品のアセンブリ	サービス、部品設計、組み付け手順検討、などほぼ全ての工程で利用する機能

9.1. 資料作成

資料や文章を作成する業務では、3D モデルを簡単に、資料や文章の一部として利用できる機能が望まれている。ここでは、資料や文章を作成する業務で、3D モデルを利用するために、必要になると考えられる Viewer の資料作成機能について説明する。

9.1.1. 文書作成との連携

コンピュータの普及に伴い、コンピュータ上の電子化文書が手軽に利用されるように場面がなってきた。このような電子化文書は、文書中に、写真や絵に加えて動画やサウンドなどの様々なファイルを挿入し、動かし音を聞くなどして利用できる。自動車開発において、効率的に資料作成を行い利用するためには、Word や Excel、PowerPoint、PDF などの電子文書へ 3D モデルを挿入し、Viewer の機能を利用し回転や拡大、計測などを行えることが望まれる。このように 3D モデルを電子文書へ挿入し利用することができれば、3D モデルだけでなく、CAE の解析結果や実験結果、さらには部品コスト情報などの他の多彩な情報を、電子文書として 1 つにパッケージ化し管理し、流通、参照させることで、自動車開発に必要な情報の保存や伝達が飛躍的に効率化できると考えられる。



図 9-1 Word への埋め込みの例

9.1.2. 2D 印刷

8 章に例を挙げた認証書類の作成やサービスマニュアル、パーツカタログの作成などでは、3D モデルを基に 2D 図を作成し紙に印刷する機能が必要となる。自動車開発業務が 3D モデル主体の業務形態に移行した将来においても、3D モデルを参照できない工場やサプライヤ、ディーラなどは当面残ると考えられている。そのため、この 2D 図を作成・印刷する機能は、引き続き必要な機能であると考えられる。2D 印刷をするためには、Viewer で 3D モデルをある視点から見て平面上に投影した状態や 3D モデルをある平面で切断した状態を手軽に紙に印刷する機能は必須と考えられる。

また、紙の上では、3D 形状はモノクロの線図で表される場合が多い。そのため、Viewer に必要な表示の機能は、シェーディングだけでなく、3D 形状を線で表現した表示、さらに 3D 空間上では見えなくなる線は表示しないなどの機能も必要とされる。

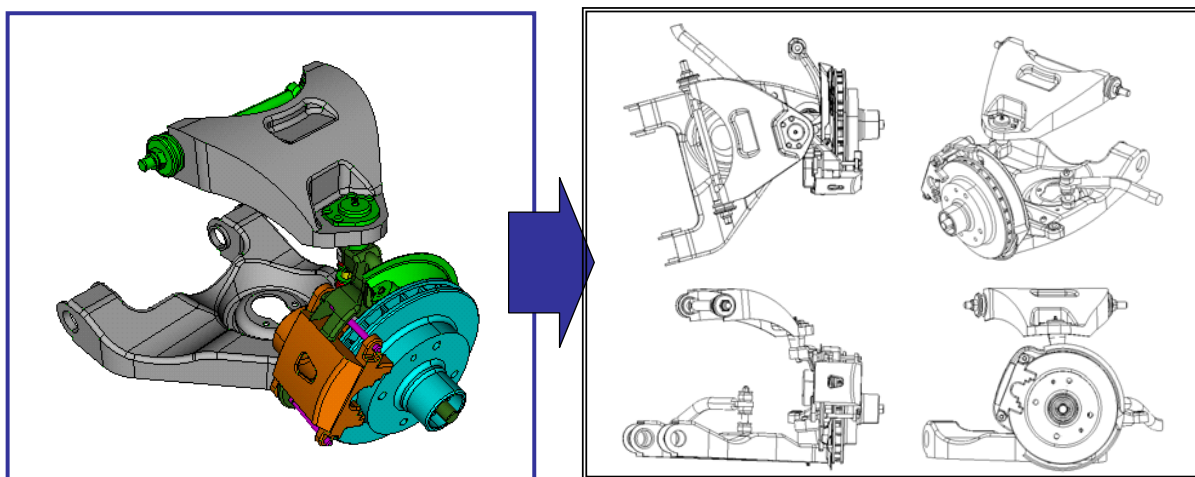


図 9-2 3D モデルから 2D 図を作成する例

9.2. 3D モデルの計測

従来の 2D 図では、検査などに使う公差だけでなく、製品形状の形状や寸法を定義するための寸法も指示されていた。一方、3D 図面では、3D モデルそのものが製品形状の形状や寸法を表しているため、製品の形状を指示するための寸法は省略されることが多い。そのため、3D モデル形状寸法値が必要な検査工程などの業務では、3D モデル形状の計測機能が必要となる。また、DMU による検討を行う業務では、3D モデルで作成した複数の部品を、コンピュータ内の 3D 空間上で仮想に組み立てた状態で配置し、部品と部品の干渉や隙間のチェックを行う機能が必要である。ここでは、このような 3D モデルで行う計測に関連した機能について説明する。

9.2.1. 計測

Viewer を活用し原価の検討や承認のための確認、製品の検査などでは、製品形状の寸法値を把握するため、Viewer に取り込んだ 3D モデルを計測する必要がある。この計測の際には、測定する座標または補助的座標として、ソリッド形状のエッジや円弧の中心点、線とエッジの交点、またはエッジ同士の交点を指定する機能や、サーフェス間の距離分布を把握する機能が必要になる。これらの計測機能が実装されない場合、寸法を計測する際に、CAD であらかじめ寸法計測の測定点となる要素を作成しておかなければならなくなるなど、多大な手間がかかる。そのため、こういった測定点を指定する機能は Viewer にとっても不可欠である。さらに、3D 形状の断面を作成するケースもあり、その場合、断面形状の寸法計測も必要な機能である。

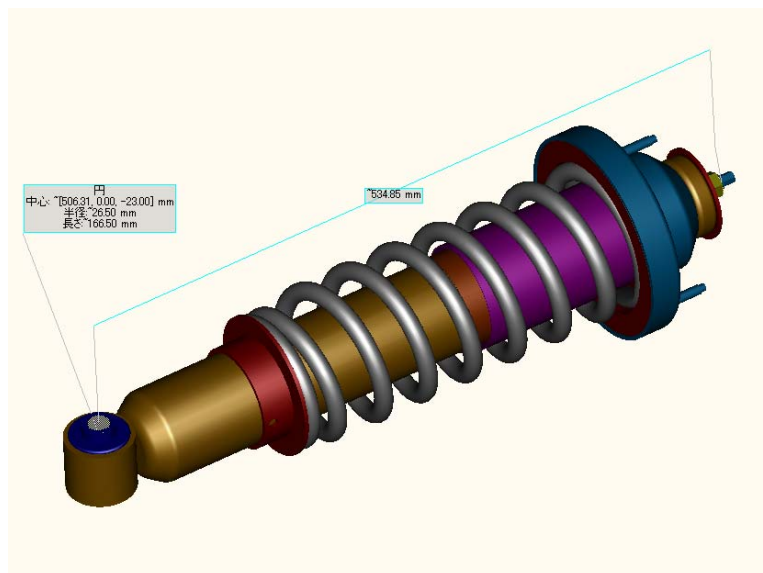


図 9-3 複数点間の計測の例

9.2.2. 動的干渉チェック

3D モデルを活用するメリットの一つとして、DMU を利用してシミュレーションすることにより、試作車がない設計の初期段階から問題を洗い出し、対策を検討できることがあげられる。例えば、車軸とタイヤの組み立て状態による走行シミュレーションによる妥当性チェックやエンジンルーム内の組み立て状態の干渉チェック、工場での組付け手順の確認などがこれにあたる。

自動車は非常に多くの、また異なった会社の部品で構成されている。それらを全て手作業でチェックするには、多大な時間と労力が必要である。単純に部品と部品の 1 対 1 で最小距離、最大距離、干渉の有無が確認できるのはもちろんのこと、N 対 N の複数の部品で同様の確認が必要となる。距離の確認については、3D 空間上の距離に加えて、XYZ 平面に平行な距離計測も必要となる場合が多い。さらに可動する部品などの場合は、その可動範囲や可動させた際の影響他部品との動的な干渉を確認する必要がある。

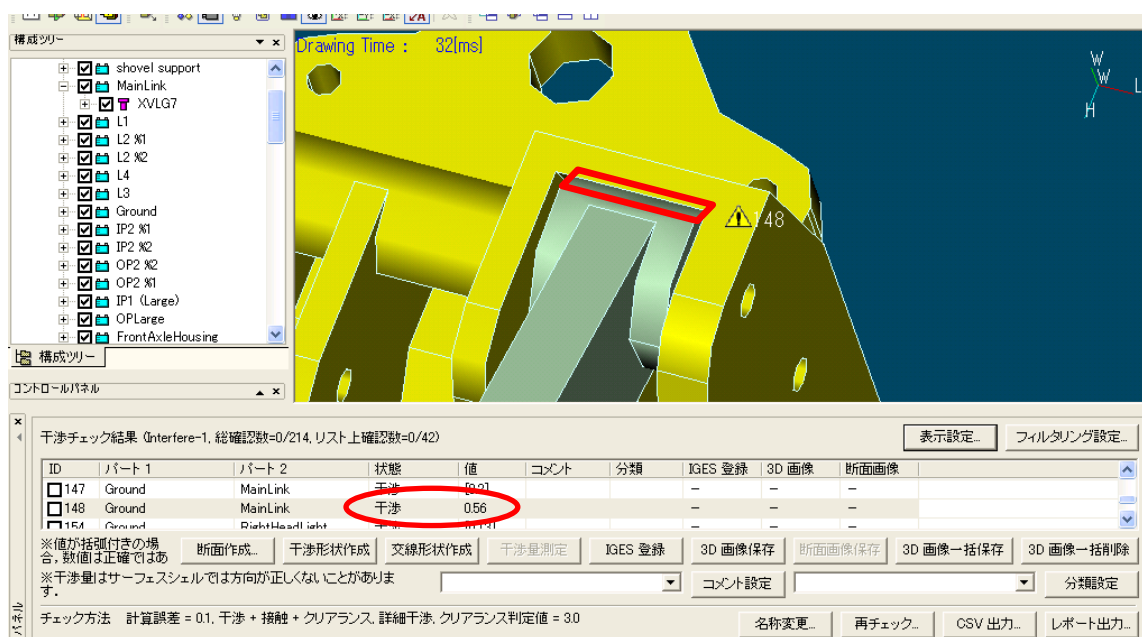


図 9-4 干渉解析の例

9.3. アセンブリ

3D モデルを利用するもうひとつのメリットとして、3D モデルを使って部品を組み立てた状態の姿を確認できることがあげられる。Viewer で扱う Viewer データは、3D モデルと比較してデータ量が小さい。そのため、Viewer は、3D-CAD よりも大規模なデータを扱うアセンブリを行って部品を確認するなどの業務に適している。さらに、部品点数が増えても性能に影響する度合いが小さいため、治具や工具をアセンブリし、生産工程の作業性を検討するといった業務にも適している。アセンブリを行うためには、部品単品の位置や角度を調整したり、すでに読み込み済みの部品に新たに別部品を読み込んだりして、新たな部品として保存ができる必要がある。ここでは、こうした単品の部品を組合せて新たな部品を構成するような機能について説明する。

9.3.1. アセンブリツリー編集

読み込んだ 1 つの部品に、新たな別の部品を追加で読み込んで、部品の構成を作成する。部品のアセンブリ階層構造がツリー構成で確認できることが必要となる。また部品構成の中から、部品を削除したり、部品の階層位置を変更したりする機能は、アセンブリの部品構成を作成する上で必要となる。

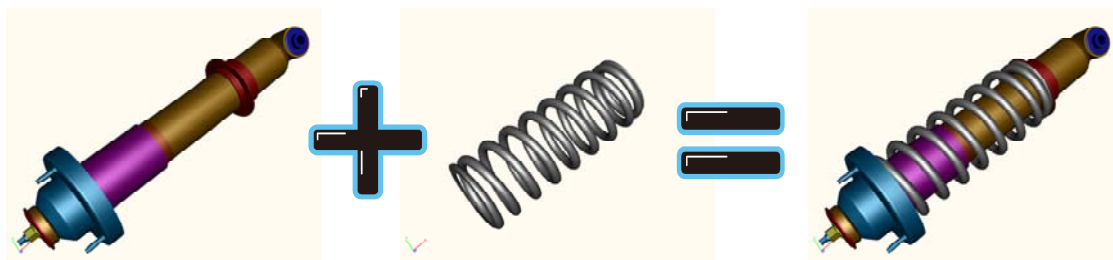


図 9-5 部品の追加読み込みの例

9.3.2. 部品の移動

複数の部品を読み込んだ後に、ある部品をその部品が本来置かれるべき場所へ移動や回転させることが必要になる。部品の移動や回転では、部品の位置や角度を合わせるために、基準点や基準線として、3D 空間上の座標値や点、線などの要素を指定する。円の中心点のように実際には存在しないが、形状を定義するために必要なもの点や線を、基準として指定する機能は、操作性は格段に向上させる上で必要な機能である。

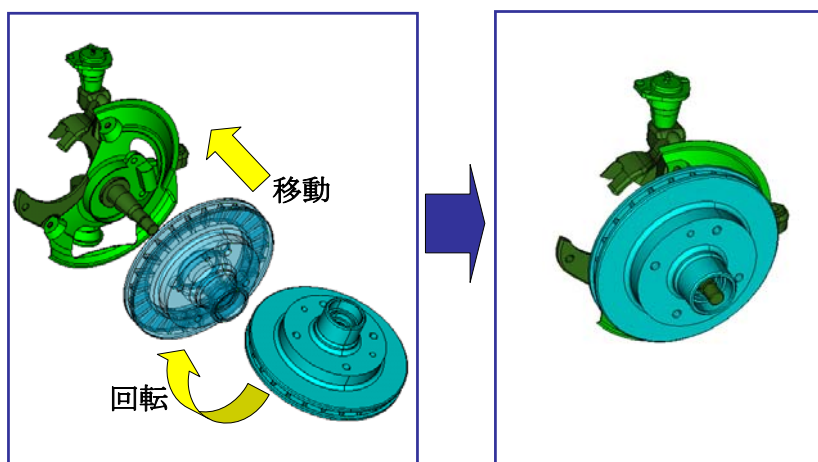


図 9-6 部品位置と角度の変更例

10. Viewer の導入

現在、幾つかの国内外の Viewer ベンダからそれぞれ特徴をもった Viewer が市販されている。Viewer を導入する際には、自社の要求に合致した Viewer を選択する必要がある。この章では、Viewer を選択する際に考慮すべき判断要素について解説する。なお、自社の要求を把握するためには 7 章を参考に自社の業務分析を行うことを薦める。

10.1. Viewer 導入時の判断要素

ここでは、Viewer 導入時の 3 つの判断要素について解説する。

判断要素の第 1 番目は、「CAD モデルから Viewer データへの変換能力」であり、6 章で述べた Viewer の第 1 要件である CAD モデルの情報を如何に再現できるかの指標になる。

第 2 番目は、「Viewer の機能の実装状況」であり、実装機能の一覧などを基に、様々な Viewer 活用場面における必要機能を、どの程度満たしているかの指標になる。

第 3 番目は、「Viewer 性能と仕様」であり、Viewer の様々な性能と仕様を確認する事により、自社への適応性などを推し量る事ができる。

10.2. Viewer データへの変換

ここでは、主要な CAD モデルから Viewer データへの変換について、JAMA/JAPIA が行った Viewer の検証について解説する。

10.2.1. JAMA/JAPIA における検証方法

(1) CAD モデルの作成

まず、Viewer データへの変換元となる 3D-CAD のモデルを作成した。これは、自動車業界で広く活用されている CAD システム（CATIA V5、I-deas NX、NX、Pro/ENGINEER）を用いて、各々の CAD システムで 3D 単独図の CAD モデルを作成した。図 10-1 に示す。

3D 単独図は、形状モデル、製品特性、管理情報など図面に必要な情報を 3D モデルに一体化した図面形態である。従って、3D 単独図の情報が正しく変換できれば、図面に必要なほぼ全ての情報が正しく変換できると想定し、題材としている。

(2) Viewer データへの変換

上記で作成した CAD モデルを、JAMA/JAPIA が検証対象としている Viewer ヘデータ変換を行った。図 10-1 に示す。検証対象の Viewer は以下の 7 社の Viewer である。

- ・ Adobe Acrobat 3D（アドビシステムズ（株））
- ・ ASFALIS Model Viewer（（株）エリジオン）
- ・ ENOVIA DMU（日本アイ・ビー・エム（株）、ダッソー・システムズ（株））
- ・ ProductView（PTC ジャパン（株））
- ・ Teamcenter Visualization（シーメンス PLM ソフトウェア（株））
- ・ DIPRO VridgeR（デジタルプロセス（株））
- ・ XVL Studio（ラティス・テクノロジー（株））

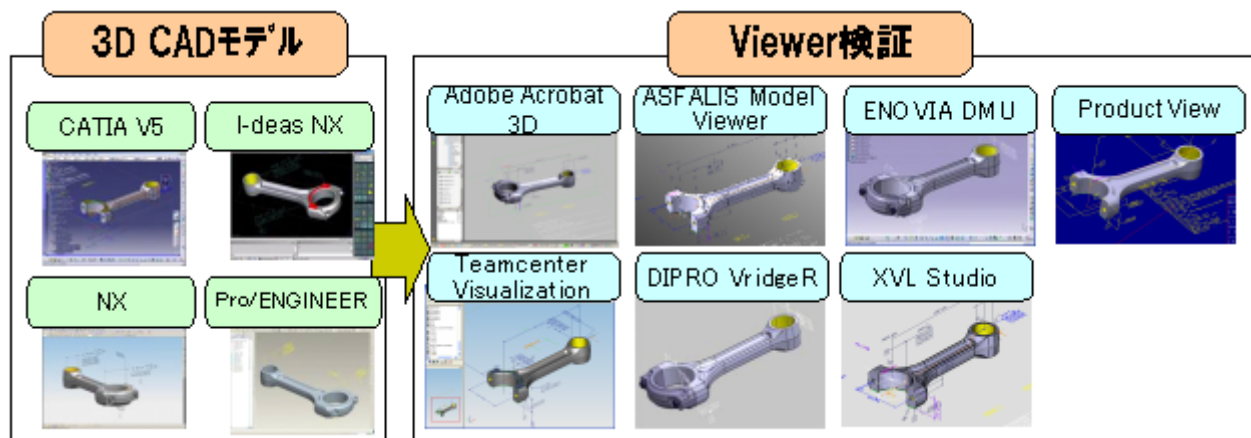


図 10-1 Viewer 実証

(3) 評価項目

(1)で作成した 3D 単独図の CAD モデルには、3D 単独図を表現するための多数の情報が含まれている。例えば、形状情報としては、形状そのものとはもとより断面情報などがあり、また、製品特性を表す情報としては、寸法公差や幾何公差、図に付加するアノテーション（注釈）などがある。そして、管理情報としては、部品番号、名称や設変履歴などの情報などがある。図 10-2 に示す。

これら CAD モデル内に保持されている 3D 単独図を表現する全ての情報が、Viewer に変換されているかを確認するため、これら全ての情報について 84 のチェック項目を設定し検証チェックシートを作成し評価を行った。図 10-3 に検証チェックシートを示す。

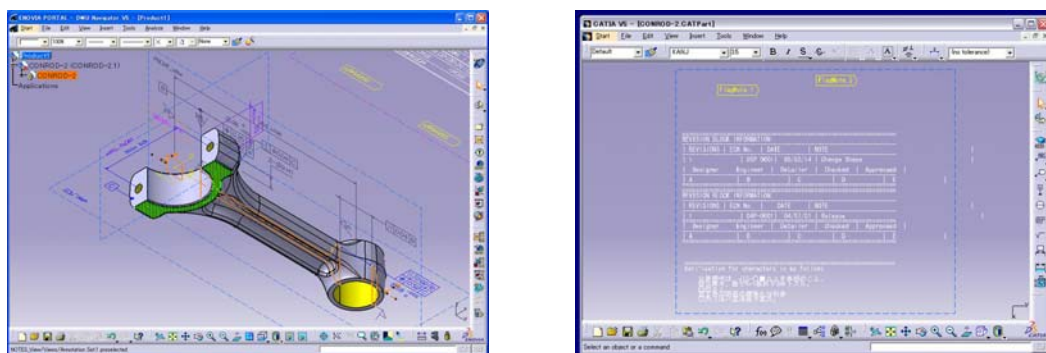


図 10-2 CAD モデル

Viewer name :

コンロッド単品

項目	No.	結果	CATIA V5	I-deas 11	UG NX3	ProE
全体形状	形状データ: Layer1	1 結果				
		備考				
	Datum A、丸穴を除く色: 銀色	2 結果				
		備考				
Datum A 平面部の色: 赤色	3 結果					
		備考				
丸穴3箇所の内筒色: 黄色	4 結果					
		備考				
Section A-A の切断平面	切断平面	5 結果				
		備考				
切断平面: Layer 55	6 結果					
		備考				

図 10-3 検証チェックシート

(4) 評価

7つの Viewer の評価を行い、(3)で説明した検証チェックシートに記入した。

評価にあたり、利用者の観点から、以下に示す5段階の評価基準を設けた。5：問題なく利用可能、4：若干の問題はあるものの利用可能、3：若干の改善を行えば利用可能、2：かなりの改善が必要、1：利用不可とした。

また、3D 単独図の構成要素ごとに評価できるよう、84項目を10のカテゴリに分類し、平均点を算出した。表 10-1 にカテゴリを示す。

表 10-1 評価項目一覧

カテゴリ	評価結果グラフ標記
1.形状・色・線種	1.Shape (Shape, Color)
2.断面（色・線種・アノテーション（注釈）など）	2.Section (Cutting plane, 3D section form)
3.データム（色・線種など）	3.Datum Attribute (Boundary line, Area)
4.各種アノテーション	4.Annotation Attribute (LColor, View)
5.レイヤフィルタ	5.Layer Filter
6.ビュー	6.View
7.キャプチャ	7.Capture
8.各種寸法	8.Dimensions
9.管理情報(表題欄・変更履歴欄・アノテーション（注釈）など)	9.Management information (Title,Change history,)
10.アセンブリ（形状など）	10.Assembly (Shape, Size)

(5) 評価結果

(4)評価の結果を基に各 Viewer について変換結果をまとめた。まとめた結果は「JAMA/JAPIA DEV ガイドライン別冊 ―Viewer の紹介―」を参照いただきたい。JAMA/JAPIA では、10のカテゴリ全てにおいて、4以上の評価となることを期待しているが、現時点では未だそこまでは至っていないのが実態である。

但し、自社に Viewer を導入する際には、10カテゴリの評価結果から判断することも然ることながら、細部の84項目の内、どの項目が満たされているか、自社の業務が成り立つかという観点で詳細項目84項目および10カテゴリの評価項目を参考にしていきたい。

10.3. Viewer 実装機能

ここでは、Viewer にどのような機能が実装されているか現状を解説する。

7章で解説した通り、JAMA/JAPIA では、Viewer を導入し効果が期待できる8つの工程を抽出し、抽出した工程において必要と思われる Viewer の機能を列挙した。機能一覧は「JAMA/JAPIA DEV ガイドライン別冊 ―Viewer の紹介―」を参照いただきたい。自社に Viewer を導入する際、これらの機能の必要となる度合いは、各社様々であるため、まずは、7章で説明した方法などを参考に、自社業務を分析し、そこから必要となる機能を洗い出し、評価をしたい Viewer に、洗い出した必要機能が実装されているかを確認いただきたい。

10.4. Viewer 仕様項目

Viewer を自社に導入する際には、着目すべき項目は何かを見極め、その性能や仕様が自社の要求を満たしているかを判断する必要がある。ここでは、判断の際役立つように、Viewer の主な性能や仕様の内容について解説する。表 10-2 に仕様と性能項目一覧を示す。

表 10-2 仕様と性能項目一覧

大項目		中項目	
		項目	説明
仕 様	読み込み	標準で読み込めるデータ形式	読み込み可能なデータ形式
		オプションで読み込めるデータ形式	読み込み可能なデータ形式
		描画(読み込み) データ容量	描画(読み込み)可能な最大容量
		読み込みデータ精度	読み込み時のデータ精度 (どの程度の精度で表現できるか)
		連携しているシステム名	システムと連携して機能する事ができる場合、そのシステム名
	書き込み	出力できるデータ形式	出力可能なデータ形式
	動作環境	最小ハードウェア構成	メモリ、HDD、CPU についての最小構成
		推奨ハードウェア構成	メモリ、HDD、CPU についての推奨構成
		Web 環境での利用	Web 環境での利用可否
		利用可能なクライアント OS	
	利用/保管	マクロ利用	操作手順の登録など、マクロ利用の可否
		互換性	Viewer データは何年間互換性が保証される (利用可能) か
		電子署名	データの原本性を確実に証明できるような「電子署名」、またはそれに類する機能の有無
		情報漏洩防止	データの漏洩を防止する機能の有無
		情報改ざん防止	データの改ざん防止、および検知機能の有無
	その他	API ⁵ 公開	API 公開の有無 (自社システムとの連携などのために利用)
		CAD システム追従性	CAD システムのバージョンアップに対応する期間 (最新バージョンへの対応期間)
性 能	速度	変換速度	JAMA/JAPIA が提示したモデルの変換速度 (各 CAD システム)
		描画 (読み込み) 速度	JAMA/JAPIA が提示したモデルの変換後の Viewer データ読み込み速度 (各システム)
	容量	変換後のデータ量	JAMA/JAPIA が提示したモデルの変換後データ量 (各システム)
そ の 他		サポート	Web サイトなど、サポート体制
		価格	標準価格。シリーズがある場合にはそれぞれ。
		ライセンス形態	ライセンス形態の種類

⁵ Application Program Interface の略。アプリケーションプログラムによる基本入出力機能やファイル管理機能へのアクセスを可能にするシステムレベルのルーチンの総称。

11.3D 図面化推進上の考慮点

この章では、3D 図面を主体とした業務形態に移行していく上で考慮すべき点について、運用面およびシステム面の2つの面で説明する。1つ目が3D 図面の適用に向けて考えられる3D 図面利用者の運用面の懸案事項について紹介し、2つ目はCAD および Viewer 導入時に考えられるシステム面の懸案事項について紹介する。

各社において、3D 図面を適用する際には、これら懸案事項の内、該当するものがあれば、自社に適した対応策を考え推進いただきたい。

11.1. 3D モデル主体の業務形態移行時の懸案事項

ここでは、3D 図面の導入、すなわち3D モデル主体の業務形態への移行を全社的に取り組む際の主に運用面（運用、設備、人的な資源、システム、費用など）について考えられる懸案事項を紹介する。表 11-1 に、3D モデル主体の業務形態移行時の懸案事項を示す。

表 11-1 3D モデル主体の業務形態移行時の懸案事項

項 目	懸案事項
管理	管理ツールの装備、設変履歴管理の仕組みの構築
	既存のデータとの整合への対応
	セキュリティへの対応
	データの長期保管への対応
承認	データの検図や承認の仕組み（3D 単独図の承認など）の構築
CAD 導入	3D 単独図に対応できる CAD の新規導入 or 更新
	OEM 毎の CAD 導入
インフラ整備	3D 単独図を社内で活用する環境の整備
	設備購入費用の準備
	購入した設備の維持管理費用の準備
教育	設計者への教育
	生産部門への3D 図理解活動（2D 図からの脱却）
	オペレータの養成
運用ルール	3D 図を利用した業務、運用ルールの見直し
	3D 図作成規格の策定
	各 OEM で3D 単独図作成ルールの標準化
流通	データ量が多くデータ送受信時間大
	異なる CAD 間で変換できない3D アノテーション（注釈）付データへの対応検討
	社内関係部門および仕入先への正確な情報伝達手段の構築
	3D 図面化が困難な取引先への対応検討
	自社環境と OEM 環境でデータの2重作成への対応
工数	OEM 提出用データ作成のための工数増への対応
	3D 図面作成工数増大への納期への影響の対応
	作成したデータの管理工数発生
	部品点数が多い Assy は2D 図併用となり、工数増
展開	効果が期待できない部品の取扱い検討
	全ての製品を3D 図面に出来ない可能性大、紙との併用運用

11.2. CAD や Viewer 導入時の懸念事項

ここでは、3D 図面を主体とした業務形態に移行していく上では欠かせないツールである CAD および Viewer を導入する際の、システム面の懸念事項、つまりは CAD および Viewer への要求事項を紹介する。

表 11-2 に、CAD や Viewer 導入時の懸念事項を示す。

表 11-2 CAD や Viewer 導入時の懸念事項

項 目	懸念事項（要求事項）
CAD	低価格化
	パフォーマンス向上
	3D 図必要機能が標準ライセンスで利用できる事
	3D 図面から 2D 図の自動作成
	下位互換性（アップパーコンパチ）
	他 CAD システムとのデータ互換性
	3D 図機能の操作性改善
	紙への出力機能
Viewer	高機能 Viewer の低価格化
	無償 Viewer の機能拡張
	全ての CAD 情報をもれなく表示できる事
	マルチ CAD 対応
	マルチフォーマット対応
	フォーマットの公開

あとがき

JAMA/JAPIA は、3D モデルを主体とした業務形態に移行していく事が、日本の自動車業界が抱えている、「開発期間短縮」「コスト削減」「品質向上」「グローバル化」という課題に対して、間違いなく効果を発揮すると確信している。

本書では、日本の自動車業界における、3D モデルを主体とした業務形態への移行を助けるツールとして、3D-CAD と Viewer を取り上げ、3D-CAD と Viewer の概要およびその使い分けについて触れ、その上で 3D モデルを活用するツールとして注目されている Viewer を中心に、要件、導入範囲、活用事例、必要機能、導入について論じてきた。また、3D 図面を推進する上で考慮すべき点も紹介した。

本書が、3D モデルを主体とした業務形態への移行を担当されている、もしくはこれから担当される方々に何らかの貢献ができれば幸いである。

最後に、本書を著すにあたり多大なるご協力をいただいた、CAD ベンダ、Viewer ベンダの皆様に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- ・ SASIG Guideline for Digital Engineering Visualization
- ・ JAMAEIC028 「JAMA/JAPIA 3D 図面ガイドライン -3D 図と 2D 図の組合せ図面ガイドライン-V1.1 」
- ・ JAMAEIC035 「JAMA/JAPIA 3D 図面ガイドライン-3D 単独図ガイドライン- V1.0 」

付録および別冊のご紹介

付録：JAMA/JAPIA Viewer 活用重要工程の抽出

「7.Viewer 導入効果が期待できる工程」でも説明した、Viewer 活用の重要工程を抽出する際に、JAMA/JAPIA で行った評価の詳細を付録にて紹介する。

今後、各企業が Viewer を導入する際の参考として頂けるよう、JAMA/JAPIA が実際に行った評価の過程を記載したものである。JAMA/JAPIA ではこの評価方法は、Viewer の導入を検討する場合に、効果と要求を客観的に判断するための、評価方法の 1 つであると考えている。

別冊：Viewer の紹介

3D モデルを効率よく活用するための Viewer 導入検討の参考となるよう、Viewer ベンダ各社に Viewer 実証調査を実施していただき、その結果を別冊にて紹介する。

今回、調査を実施した Viewer は、自動車業界で主に利用している、または使用を検討している Viewer を選定した。

調査の実施にあたっては、Viewer を利用した 3D 開発主体の業務プロセスを推進させることを目的として、JAMA 主導でベンダ各社に調査を依頼し、その結果を JAMA/JAPIA として掲載するものである。

別冊：SASIG Viewer 機能要件

自動車開発をさらに効率化・高度化するツールを Viewer ベンダの方に開発していただきたく、自動車開発過程において必要な Viewer 機能要件を別冊にて紹介する。

この Viewer 機能要件は、JAMA/JAPIA で作成し、SASIG(Strategic Automotive Product Data Standards Industry Group：日米欧自動車工業会の集合組織)で合意した。SASIG から主要な Viewer ベンダへ機能要件の説明会を開催しており、本書は、説明会で利用した資料を掲載している。

付録 ご意見送付フォーム

本書へのご意見につきましては、本フォームに記入し、以下あて先へ送付ください。

送付先：(社)日本自動車工業会 総務統括部 電子情報システム担当

〒105-0012 東京都港区芝大門 1-1-30 日本自動車会館

TEL: 03-5405-6130 FAX: 03-5405-6136

文書名	DEV ガイドライン V1.1		
送付者情報			
氏名			送付日
TEL		FAX	
E-mail			
会社名			
会社住所			
修正依頼内容			
ページ番号			
現在の文章			
修正案			
修正理由			
自工会对応（自工会記入）			
対応案			
決定事項			

個人情報の取り扱いについて

本アンケートの個人情報の利用目的については、今後の「DEV ガイドライン」をより良いものにするためにのみ使用いたします。ご本人のご承諾無く個人情報を第三者に提供・開示いたしません。