

三次元単独図の属性情報に関する考察

- 設計初心者を対象とした単独図の教育方法の一事例 -

平野 重雄 Shigeo HIRANO

喜瀬 晋 Susumu KISE

関口 相三 Sozo SEKIGUCHI

奥坂 一也 Kazuya OKUSAKA

概要: 三次元CADはただ単に設計データの電子データ化あるいは製図作業・試作の省力化が図られるだけでなく、加工精度、材料、工程管理、プロジェクト管理など多岐にわたる作業や業務部門を有機的に結びつけるコア技術として位置づけている。中でも三次元単独図の活用は総合的かつ効率的な設計業務の手法となってきた。本報では、設計初心者を対象とした単独図の意味合いとその教育方法の概略を論じる。

キーワード: CAD・CADD / 三次元単独図 / 属性情報

1. はじめに

コンカレント エンジニアリング システムで設計検討を三次元形状で行いながら、なぜ図面も作成しなければならないのか、図面と三次元形状データに食い違いがあるが、どちらを優先すればよいのかなど、モノづくりプロセスに新たな手間や混乱が生じている。また、製造業において、長い年月をかけて確立された図面の文化についてその在り方が問われている。

三次元CADは、設計者にとっては思い描いた創案を形に表し、それを検討し創り上げていくためのツールである。三次元の技術をもっと有効利用すれば手間や混乱を減らし、より効率的な設計情報手段が確立できるに違いない。新しい図面の文化の確立を目指して、三次元単独図の活用方法について考究している。ここでは、設計初心者を対象とした三次元単独図の意味合いとその教育方法の概略について報告する。

2. 設計検討と設計情報伝達

図面は出図すると後工程や関連部門に受け取ってもらえるが、三次元データではそれがかなわない場合がある。このような状況が生じるのは、図面には二つの役割があるからである(保存・保管は略)。設計検討のための図面。設計者の意図を他の人に伝える設計情報伝達としての図面である。は、製品や部品の形状を実際に形に表してみることで設計内容を確認・検討できるようにするという役割である。は、生産技術、金型設

計・製造、部品加工、部品や製品の検査といった後工程に対し、寸法公差、幾何公差、表面性状、表面処理方法、材質といった形状だけでは表現できない設計意図を、読み手が即座に理解できる明示的な形で伝達するという役割である。

ここでの誤った認識は、三次元データも当然両者を兼ね備えたものになると思いついたことにある。現実とは違っており、三次元データは、設計者の意図を生産技術や製造・検査部門などの担当者に伝える設計情報として不十分な面があった。その結果、図面より作成に手間のかかる三次元データを作っても、必ず図面を作るといった状況が生まれたのである。

3. 三次元単独図

三次元単独図(3D annotated models)とは、二次元図面を添付しない三次元データ主体の設計情報(図面)のことである。文献1)JAMA/JAPIAでは(一部文章を改変)、「製品形状と製品特性(注釈、属性)を表した三次元モデル(三次元形状)と、製品特性の注記および管理情報を三次元モデルから独立した情報として表した図面」と規定している。図1、表1にその一例を示す。



図1 三次元単独図の一例

表1 属性情報

製品形状:形状,座標系の情報
製品特性:寸法,寸法公差,幾何公差,表面性状,搭載角度,熱処理方法,材質,硬度,スケール,スベック,注釈,箇条書き注記,品質管理基準,参照規格,構成部品の名称/部品番号,参照図の部品名/部品番号など
管理情報:部品名称,部品番号,使用個数,承認印/日付,設計変更履歴,その他の管理情報

3.1. ものづくりに不可欠な形状以外の情報の不足

三次元データには精度・加工方法・適合が求められる規格や基準など、形状だけでは表現できない情報が盛り込まれていない。さらに、注記による形状指示やポイントとなる部位の拡大図や断面図など、より柔軟かつ適切に設計意図を伝達する術が不足している。

3.2. 統一化されたルールがない

三次元データに付加する情報の種類によって、機能開発が必要になる。図面と違って、データを閲覧するためのツールも必要になるし、そして統一化されたルールが無いことから三次元データが設計情報伝達としてなかなか進展しないといった悪循環に陥っていた。

3.3. 属性情報の表現

製品特性と管理情報をどのように表現するか、例えば、幾何公差を指示する場合は、検査が可能な幾何特性を選び、三次元形状面へデータと幾何特性を直接指示する。その際の三次元モデルの寸法は中央値で作成することを基本とし、そうでない場合はその旨を注記に書くなどである。

4. 三次元の表現力を生かす情報伝達手段の模索

CAD の種類に依存しないガイドラインを作成すること、単に図面の情報を三次元データに反映させられるようにするのではなく、三次元データが持っている表現力を生かして、より効率的かつ他の人が理解し易い設計情報伝達の在り方を模索することである。例えば、三次元データは色が使える。面や線に色を付ければ、見た目にも分かり易く効果的な情報伝達手段となり得る。

5. 設計初心者の教育方法の概略

一般的な傾向として、三次元モデルの直観性に依存している。三次元画面が無い場合、空間的な想像力が落ちている。また、機械系科目の内容圧縮により、基礎力が弱まり図面の読図、材料・基礎工学などの能力も低下している。そこで、三次元形状の特徴を分析し、仮想空間と現実空間互換型の教育内容とした。実際の形までのRP試作と設計・評価など工学教育の質の向上を図ることも考慮している。

標準様式の作成を始めに行った。図面の文化という既存概念から抜け出し、新たな情報伝達の在り方をゼロベースで考えることである。そのため、モノづくりに必要とされている情報とはどのようなものを明確にし、そうした情報を三次元データの表現力を利用してどのように伝達するのがよいかを検討しなければならない。

表2は、2008年より教育機関と共同で作成した教育内

容の一例である。現在試行の段階であり確たる成果は得られていないが、設計のスタンスと設計物に対する考え方などに前向きな変化があることも、受講後に実施したアンケート調査から明らかになった。例えば、自由意見：構造の検討、形状や寸法の決定、機能を検証するための解析、工作機械を制御して形状の創成、成果物の評価などのモノづくりの各工程において、全部あるいは一部をモデルに反映でき、三次元の環境を通じて、従来相関性の薄い工程間の繋がりが明確になった。

表2 設計初心者の教育内容(一例)

1. 適用範囲	2. 用語の範囲
3. 単独図の様式	4. 単独図の管理情報
5. 製品特性の詳細な表記方法	6. 作成の一般事項
7. 組立単独図の作成	8. モデルの公差
- 省略 -	
20. 表題欄, 履歴欄	21. データ管理方法

6. むすび

従前の設計に比べて、三次元設計を行っている現在は、設計の質は平均的に高まっている。ただ、現実問題として、設計者の負荷が軽減されたかという問いに関しては逆に増えているのが実状である。

これまで長い歴史の中で確立されてきた図面の文化が、三次元CADの普及によって今まさに進化の道歩み始めている。さらに標準化が進めば、設計側では補完用の図面を作らずに済むようになるかも知れない。ただし、三次元単独図のルールを自社内で作っても、サプライヤや他社が同調しないと使えない面もある。社内規格から業界規格、そしてJIS規格への道は険しいが、ただ前進あるのみである。

参考文献

- 1) (社)日本自動車工業会, (社)日本自動車部品工業会 編; 三次元単独図活用ガイドライン, 同編集委員会, (2007.12)。

著者紹介

ひらの しげお : 株式会社アルトナー, 東京都市大学 名誉教授, 158-8557, 東京都世田谷区玉堤 1-28-1
きせ すずむ : 株式会社アルトナー 530-0005 大阪府大阪市北区中之島 3-2-18 住友中之島ビル 2F
せきぐち そうぞう : 株式会社アルトナー 530-0005 大阪府大阪市北区中之島 3-2-18 住友中之島ビル 2F
おくさか かずや : 株式会社アルトナー 530-0005 大阪府大阪市北区中之島 3-2-18 住友中之島ビル 2F