産学連携による設計コンテスト*

Design Contest by Industry–University Collaboration

高橋俊昭**

Toshiaki TAKAHASHI

Key words design contest, industry-academia collaboration, DTPD, 3D-CAD, ISO 16792, JIS B 0060

1. はじめに

1.1 背景

日本の産業界が、本格的に 3D-CAD を導入してはや 20 年を迎えようとしている。多くの企業は、設計図面を従来の紙図面からデジタルデータに変えることで、設計データを有効に活用する方法を検討してきた。その結果、各種解析ソフトを駆使した設計品質の向上、設計の見える化によるフロントローディングと生産立ち上げ期間の短縮、設計データを活用した測定等の自動化が期待できる。メカ関連システムを 2D-CAD から 3D-CAD に移行するにあたり、多くの企業は多額の投資と開発を実施してきたが、今日においてもなかなか明確な効果が示されていないのが現状である。各企業が多額の投資を行っていることもあり、設計・生産部門に多くの効果を期待している。その中でも特に設計部門への期待は大きく、設計部門もそれに応えよう

とさまざまな取り組みを実施してきた。

3D-CAD システムも、今では設計ツールとして使用できるレベルにはなってきたものの、導入時には機能不足も多く、思うように設計が進捗しなかったという苦い経験もある。また、バージョンアップ時には突然の機能・操作の変更等もあり、設計者にとって貴重な設計時間の浪費を余儀なくされるケースも多々あった。

日本の自動車工業界と電機・精密業界は、2D 図面から 3D 図面への移行の一環として、2002 年頃から設計成果物を中心とした 3D 単独図を推進してきた(図 1)。従来、2D 図面上に記載していた設計要件を、3D モデル上に記載するという取り組みである。しかし、この取り組みは、2D 図面の設計要件をそのまま 3D 上に記載するだけというもので、設計データを有効に活用する方法としては効果が期待できないものであった。その後、2012 年頃より各工程でデータが活用できる JIS、次節に記載しているデジタル製品技術文書情報 DTPD (Digital Technical Product Documentation) の開発に着手し、幾何公差に基づく「三次元製品情報付加モデル (3DA モデル (3D annotated model))」へと進化させた(図 2)。

1.2 デジタル製品技術文書情報：DTPD とは

2015 年秋に ISO 16792 (Technical product documentation—Digital product definition data practices) をベース

図 1 3D 単独図の一例

図 2 3DA モデルの一例

*原稿受付 平成 29 年 4 月 18 日

**3D+1 ラボ (東京都立川市富士見町 1-20-18)

注記 DTPD はデジタル製品技術文書情報、DMU はデジタルモックアップ、ともいう。

図3 JIS B 0060-2:2015 デジタル製品技術文書情報—第2部：用語より引用

に、JIS B 0060-1:2015（デジタル製品技術文書情報—第1部：総則）と、JIS B 0060-2:2015 デジタル製品技術文書情報—第2部：用語）とが新規に制定された。この規格は、一般機械、精密機械、電気機械などの工業分野で用いる三次元製品情報付加モデル（3DA モデル）を作成する場合の基本的事項および総括的なデジタル製品技術文書情報（DTPD）とその用語とを規定している（図3）。詳細な内容は各規格を参照していただきたい¹⁾²⁾。デジタル製品技術情報文書情報（DTPD）は、三次元製品情報付加モデルのほか、ものづくりの各工程特有の情報（DMU データ、試験データ、製造データ、解析データ、品質データ、サービスデータ）と、これらのデータ群を管理するDTPD 管理情報で構成されている。各工程に共通することは、三次元製品情報付加モデルに関するそれぞれのデジタルデータを、相互に関連付けながら各工程の責任の下で活用することにある。3D 図面を基本としているが、3D-CAD 機能不足等もあり、2D 図面も併用することを認めている。

この規格の目的は、「製品をデジタル形式の情報で表現することで、従来に比してさらに精度よく、明確に、効率的に、その情報の作成者と使用者との間で要求事項を確実に伝達させようというものであり、顧客に関わるすべてのプロセスにおいて、その情報を活用することにある」と記載されている。このJIS と生産プロセスの関係を図4に示

図4 生産プロセスとDTPD

す。日本におけるものづくりの各生産プロセスとデジタル技術文書情報（DTPD）の関係を示すために2013年に作成したイメージ図である。設計データを下流工程で活用する世界を、実際のものづくりの工程で表現したもので、インダストリ4.0やIoTなどがそれに当たると考えている。

現在このJIS B 0060-1, 2に関連する新しい規格を自動車工業会と電機・精密業界が検討しており、数年後には現在の2D 図面になる3D 図面に関するJISとして順次発行されることになっている。今後、機会があれば、詳細内容を解説する。

2. 設計コンテスト

2.1 設計コンテストの目的

設計コンテストでは、今後の日本を担うであろう大学、高専の学生（若い技術者候補）が、2015年発行したばかりのJIS B 0060 シリーズ、および日本の産業界が活用している各種ガイドラインを基に、実際に3D 設計することで内容を理解し、3D 図面を活用したものづくりの効率化を実感してもらう良い機会と捉えている。日本の産業界が先行的に検討・作成しているJIS、標準、ガイドラインを設計コンテストに適用することで、日本のものづくりに役に立つことを検証するとともに、日本の大学および高等工業専門学校での人材育成の目的の一つとしている。

2.2 設計コンテストの位置付け

産業界はJIS、ISO 規格以外にも独自のルールあるいは、産業界のノウハウを取り入れたガイドラインを作成し、業務の効率化を図っている。その中には個々の業界、企業特有の運用に関するルールおよびガイドラインもあるが、JIS、ISO 規格に準拠した方がより効果的で効率的なものも当然ある。今後、JIS、ISO 規格の提案をしていくためにも、その提案の効果を検証することが提案側の責任でもあり、国際的な信頼を得るためにも必要な対応である。今回、電機・精密業界が提案している「一括公差指示」の効果検証の機会としても、設計コンテストを位置付けている。

2.3 設計コンテストとは

一般社団法人電子情報技術産業協会（以下、JEITA）

図5 一括幾何公差指示を活用した幾何公差図面例

図6 全体スケジュール

の三次元CAD情報標準化専門委員会主催/技術支援で2014年にスタートした設計コンテストも、昨年で3回目を無事終了した。2015年からは公益社団法人日本設計工学会（以下、JSDE）が主催、JEITAが後援、三次元CAD情報標準化専門委員会が技術後援となり、産学連携事業として活動している。三次元CAD情報標準化専門委員会は電機、精密業界における多くの経験とノウハウを蓄積した技術集団ということもあり、実設計・生産での経験を生かした技術支援を行うことにより、大学・高専の授業では経験できない先端技術の一端を、学生にも経験してもらう良い機会となっている。

また、日本の産業界は、既に寸法公差による2D図面から、3Dデータを活用できる幾何公差を中心とした3D設計に大きくかじを切っている。この産学連携事業として位置付けている設計コンテストを通し、一日でも早く産業界で活躍できる人材の育成に貢献するとともに、3D設計の啓蒙・教育的な効果が出ることを期待している。

この設計コンテストに参加することで、モールド部品をターゲットとした量産部品の設計を経験するとともに、3D設計の現状把握および幾何公差を基本とする実務設計の経験ができる。事前研修とチーム設計をセットとし、参加チーム間で設計力を競い合うことになる。産業界の技術指導の下、実務設計を経験できる良い機会でもあり、2017年からはJSDEのほか（一社）日本機械学会および（公社）精密工学会の会員の皆さま（応募資格としては学生を対象とし、各学会の会員資格は不問）からの参加を募集している。

2.4 設計コンテストで定義する3D図面

設計コンテストで扱う3D図面は、幾何公差指示による以下を満たす図面としている。

- (1) 設計意図を一義的に定義できる図面
- (2) 可能な限りデジタル情報として定義する
- (3) 規格等で定義できる内容は可能な限り図面に記載しない

■6月18日(土曜日)		■6月19日(日曜日)	
1. 専門委員会の紹介	10:00~10:10	1. JIS/ISO概要説明	9:00~9:50
2. 設計コンテストの主旨説明	10:10~10:20	2. データ系	9:50~10:50
3. メカ設計	10:20~11:00	3. 新しい普通幾何公差	10:50~11:00
4. モールド部品の設計と課題説明	11:00~13:00	4. 演習問題と解説	11:00~12:30
～ お昼休み ～	13:00~14:00	5. 幾何公差活用	12:30~13:30
5. 3DAモデルガイドライン	14:00~15:20	6. まとめ	15:30~15:40
～ 休憩 ～	15:20~15:30		15:40~17:40
6. 金型説明と金型ガイドライン	15:30~17:30		17:40~18:00
7. 質疑応答	17:30~18:00		

図7 研修スケジュール例

設計コンテストの3D図面は、電機・精密業界が提案している「一括幾何公差指示を活用した幾何公差図面例」（図5）を採用しているため、3D図面には特に指示の必要な幾何公差のみが表記されている。

2.5 設計コンテストの日程

例年実施している4月の事前課題から11月の成果発表までの日程と、各種資料、設計成果物の全体イメージを図6に示す。大学等の卒論テーマにも採用できるよう、4月からのスタートとしている。また、7月～9月の夏休み期間中に集中的に設計作業に取り組めるような全体日程としている。

2.6 事前研修

設計図面の表記方法は、幾何公差（一括幾何公差指示方式を含む）に基づく3D製図表記としているため、3D設計を経験したことがない学生も参加できるよう、事前研修で学習することを条件としている。事前研修は、学生が参加しやすい6月の土曜・日曜日の2日間（図7）とし、「設計仕様」「事務機製品のメカ設計」「3DAモデルガイドライン」「3DAモデル金型工程連携ガイドライン」で一日、「一括幾何公差指示方式を含む幾何公差」で一日としている。

2.7 設計課題

設計課題は毎年、内部構造物（拘束条件を規定した3Dモデルデータ提供）を組み込む「モールド外装ユニット設

図 10 設計成果物

1. 設計コンテスト 2016 に参加して
有意義でしたか？

2. 特に役立った内容は何ですか？

図 11 アンケート結果

参加チームには、評価結果とともに、どこがなぜ減点されたかという解説を付け、さらに今後の設計業務に少しでも役に立ててもらえるよう、コメントと資料を付けて返している。

図 10 は設計コンテスト 2014～2016 の各チームの設計成果物例を示す。評価には公平な立場として、JSDE からコンテストに参加していない大学教員に審査員として参加

していただいている。

3. 設計コンテスト活動のまとめ

図 11 に示す設計コンテスト 2016 のアンケート結果では、過去 3 年間の結果と同様に 80% 以上が「コンテストに参加して有意義であった」と回答している。また、設計コンテストでの学習を通して、設計知識、新しい普通幾何公差を含む幾何公差なども役立ったという回答も常にあり、学生への教育という役割も構築できていると思われる。産業界指導による事前研修とチーム設計をセットとすることで、大学・高専の学生たちが、日本の産業界の現状を把握できる良い機会として期待されている。

4. お わ り に

この産学連携事業としての設計コンテストは、日本の産業界および CAD ベンダーなどの多くのご支援とご協力の下で推進できている。今後も、三次元 CAD 情報標準化専門委員会参加企業の実設計業務をベースとした事前研修と評価指導を実施することで、日本の設計教育に貢献するとともに、将来の技術者へ幾何公差を活用した DTPD の教育・普及を推進していきたいと考えている。また、幾何公差研修を一般にも開放し、日本産業界への幾何公差の普及も推進したい。

参 考 文 献

- 1) JIS B 0060-1 デジタル製品技術文書情報—第 1 部：総則、および JIS B 0060-2 デジタル製品技術文書情報—第 2 部：用語、(2015)。
- 2) 金田徹：DTPD (3D 製図) 規格 (その現状と今後)、精密工学会誌、**83**, 8 (2017)。
- 3) 一般社団法人電子情報技術産業協会：JEITA ET-5102 3DA モデル規格—データ系、JEITA 普通幾何公差、簡易形状の表示方法について、(2015)。
- 4) 一般社団法人電子情報技術産業協会 三次元 CAD 情報標準化専門委員会：JEITA 3DA モデルガイドライン—3DA モデル作成及び運用に関するガイドライン—Ver. 3.0, (2013)。
- 5) 一般社団法人電子情報技術産業協会 三次元 CAD 情報標準化専門委員会：JEITA 3DA モデル金型工程連携ガイドライン—プラスチック部品編 Ver. 1.2, (2016)。

高橋俊昭

1974 年キャノン(株)、メカ設計、技術標準、メカ技術システム開発業務に従事。2015 年同社退社。2016 年 3D+1 ラボ設立、ISO/TC184/SC4 国内対策委員会委員、3D-DTPD 関連 JIS 開発委員会委員、日本設計工学会事業部会委員などを兼任。