

実践的設計課題に基づく三次元CAD教育とモノづくり

3-Dimensional CAD Education and Creative Production Process of Based on a Practical Design Subject

○ 正 平野 重雄（東京都市大） 喜瀬 晋（アルトナー）

関口 相三（アルトナー） 奥坂 一也（アルトナー）

Shigeo HIRANO. Tokyo City University. Tamazutsumi 1-28-1. Setagaya-ku, TOKYO
Susumu KISE. Artner Co., LTD. Shinyokohama 2-5-5. Kohoku-ku, YOKOHAMA
Sozo SEKIGUCHI. Artner Co., LTD. Shinyokohama 2-5-5. Kohoku-ku, YOKOHAMA
Kazuya OKUSAKA. Artner Co., LTD. Shinyokohama 2-5-5. Kohoku-ku, YOKOHAMA

1. はじめに

三次元 CAD を効果的に活用するためには、特性を理解し、機能を存分に使うことが必要である。機械系新入社員を対象に機械設計の基礎知識の研修と並行的に実践的設計課題を基に三次元 CAD 教育を行ったところ目的とする学習成果を得ることができた。

本報では、三次元 CAD による機械設計を行うための機械全般の基礎的知識内容の検討を行い、三次元 CAD の形状モデリング技術（設計＝形状の決定＝あいまい決定と形状の工夫）を習得することにより機械設計者としてのスキル向上について考察し、実際の設計の流れに関する検討、分析を行い、実践的教育方法に関する事例を報告する。

2. 三次元 CAD と設計方法

三次元 CAD を使い設計業務を行うが、従来の二次元 CAD よりも時間がかかるようである。図面を描く時間は製図機械のときよりも早く、設計者も楽になったことは確かなのであるが、設計時間が劇的に短くなったかという点、その効果を計るのは難しい。

2-1 三次元 CAD は難しいのか

一般的には、三次元 CAD の操作やモデリングの煩雑さが難しいと思わせているようである。しかしそれが解決すれば良いのかというとそうではなく、次に三次元設計の進め方自体が難しいことに気づくのである。

ここで三次元 CAD の操作やモデリングが難しいのか、三次元設計の手法が難しいのかを考察する。

三次元 CAD で単にモデリングを行っているだけのレベルなのか、設計の効率化に生かされているのかによって違っている。

モデリングだけにしか利用していないと二次元 CAD より時間がかかるし覚えるのが面倒である。従って時間短縮も期待できない。

設計者の資質によるところも大きい。今まで二次元 CAD で設計を行い、何が問題で、自分の仕事をどのように改革していけば良いのかという気構えの設計者ならびに部

品の製造工程に熟知している設計者は上達が早い。

2-2 何のための三次元 CAD か

初めて三次元設計に取り組もうとした時の、漠然と感じる不安感や難しさには 2 種類の要因がある。

CAD 操作やモデリングに関する具体的な難しさ。

モデリングができたとしても、どうやって設計を進めれば良いのだろうかという不安感が入り混じる。

モデリングだけを考えれば、三面図からスケッチ図で外観を描きその後に三次元モデルを作成する。これは頭の中で断面形状を発想することが既にできあがっているという前提がある。よって三次元 CAD では、その形状に従ってモデリングを行うだけとなる。

操作トレーニングを受けた直後は、誰でもこのような発想になっているようである。例えば、機械構造製品を設計しようとした場合は、画面の前で固まってしまうことにもなりかねない。このように実際の製品では断面をどんな形状にするかというのが設計のスタートになる。

発想の出発点から三次元化するというのは、想像した内容を三次元データにメモしていくことになる。どんな複雑な製品でも、基本的には同じで先を読みながら、決まっている部分だけをモデリングしていけば良いのである。つまり、基本的な設計手法をマスターしておけば難しい形状のモデリングができなくても設計は進められるのである。

3. 三次元機械設計を行うための基礎的内容の検討

ものづくりの素養はいつどのように育つのかということ論ずる場合、様々な現象に興味を持ちその謎を解明したくなる、その興味というキーワードが大切と考える。そして興味・発見・感動のサイクルは物事の実体を探る時、探求心を後押しするソフトパワーとなる。ボルトがあれば外したくなる。機械を見ると分解したくなる。この単純衝動こそ設計技術者になるための初期段階の最も重要な資質のひとつである。

優れた設計技術者を育てるためには、工学的な基礎知識とフレキシブルな発想力・創造力の能力が必要である。

また、設計業務に始めて携わる段階でよく悩むことのひとつに、設計者の経験やバランス感覚で決定する事柄についてである。経験者にとっては当たり前のことが研修生にとっては、いくら考えても解らない、非常に素朴な疑問となっている。

このように設計を進める中で規格や論理的な計算で定められないことが多くある。これらの素直な疑問には例えを引用し簡単に答えることを心掛けている。研修生から「なるほど」という言葉が出たら、ひとつの知識を習得し消化したことと考えている。

3-1 図面の読解力について

最近の若手設計者は図面が読めないと言われている。弊社においても特に顧客から図面の読解力が不足していると指摘されるケースがあった。そこで、技術研修の全工程を5%短縮し、手描きによる製作図の作成の研修をあえて導入した。この研修では頭の中で形状を認識し立体モデリングを行う必要があり、研修生が苦手に感じる研修を行うことで、設計製図の不鮮明な部分と「絵」と「図面」が理解できるように取り組んでいる。

3-2 機械設計の原点について

未知のものをどう創案して設計し、どのようにするかを探索し、実際に具現化する設計力を養わなくてはならない。言い換えると、設計の初期段階で仕様を基に設計の諸元、仕組みを表現するポンチ絵を作成する。さらに客先のこういうものを考え設計して欲しいという要求を絶えず模索し、ヒントを探し求めポンチ絵にする。これが設計の原点であり、この段階で設計の60%は終了したと言えよう。

3-3 技術の伝承

目に見えない技術を人から人へ伝承し続けることは、技術を売りとする設計技術集団の弊社にとって企業の発展に必要な不可欠な要素と考える。アウトソーシングという業務形態の中で仕事をするとは、個々の技術者は、その与えられた業務の場で技術を培うことができるが、その個々が持つ技術を浮き彫りにし、その情報を会社全体の財産としてストックし醸成し後輩に譲り渡してゆく作業は、通常の業務の流れの中では埋没してしまう恐れがある。積極果敢に情報の収集と、継続的に実施できる運営システムを構築する必要がある。弊社は1997年頃から、この課題に取り組み挑戦し実質的な制度として確立していった経緯がある。

4. 実践的教育方法に関する事例

派遣先の自動車関連、家電製品業務においては、三次元CADモデルで設計することが基本である。

今後の進め方としては、自社開発したメカニカルトレーニングシートの有効活用と三次元CADアセンブルで干涉、動作チェックまで実行できる環境設備を構築しつつある。

4-1 立体空間認識力の向上のために

三次元CAD操作がある程度できて、立体空間認識力が

低下している。そこで、毎朝、A4版1枚の課題を課し、次の手描きレッスンを実施している。

余白に機械部品などの図形を思い浮かべ、立体図を2つフリーハンドで描きなさい。

立体図を基に第3角法で二次元の図面をフリーハンドで描きなさい。

二次元図面を基に、立体図をフリーハンドで描きなさい。二次元の組立図から部品図を描きなさい。

4-2 設計時のあいまい決定の実例の提供

設計において部品形状で、要求事項を満足させることが多々ある。そこで形状の工夫の実例を提供し設計時の判断材料にするよう指導している。

機構設計の三次元設計といっても、設計のあいまい部分を自ら決定できないと設計は進められない。設計条件を満たす形づくり要因を明確に提示するとともに、形状決定の根拠の実例などを提供しスキル向上に役立てている。

4-3 設計技術とノウハウ

見て、触れて、実感する実践的教育が必要である。それは、独自に開発したメカニカルトレーニングシートや機械要素部品ライブラリを使った実習を行い、バーチャルの世界だけではなく、実物を使って、重さ、滑らかさ、硬さ、動き、仕組みなどを体得する。さらに、現場のノウハウを活用した実践的教育により即戦力となる人材を育成することが可能になる。

三次元CADはあくまで技術を形にするひとつの手段に過ぎないが、三次元機械設計の正しい手順とは、一足飛びではなく、次のようなステップを踏むとスムーズに進む。

設計する際に必要になる最小限のコマンドを先ず覚える。3次元設計のモデリングの手順を覚える。

自分の使っていた二次元CADの設計スタイルになるべく近い設計スタイルで設計する。

最低限の知識で三次元CADの機能を最大限に生かす設計スタイルを検討する。

まずはとにかく実務で使うことである。

一度実務をこなした上で次にCADの機能を生かして生産性を高める工夫をする。

～ のステップをいかにスピーディーに行うか、これが鍵を握ることになる。

5. むすび

人から人へ技術を伝承しそれを永続性のあるものに保存しゆく作業は、ひとつのセクトの努力だけでは成し得ないものである。人が人をサポートし、先輩が後輩をバックアップし受け止めることこそ、本来の技術支援システムの底流を流れる考え方ではない。

三次元設計は今後一段と普及する見込みであるが、三次元設計の効果を最大に引き出すためには、三次元設計に適した業務プロセスを構築し教育することが肝要である。