

三次元機械設計における若手設計者の実践的教育方法

About Practicing Education Technique of a Designer of the Young People in a
Three-Dimensional Mechanical Design

○平野 重雄^{※1}

Shigeo HIRANO

喜瀬 晋^{※1}

Susumu KISE

関口 相三^{※1}

Sozo SEKIGUCHI

奥坂 一也^{※1}

Kazuya OKUSAKA

キーワード：図面の読解力、技術の伝承、設計技術とノウハウ

Keywords: Drawing Reading Comprehension, Technological Folklore, Design Technique and Know-How

1. はじめに

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はなく、加工精度、材料、工程管理、生産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。

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。本論では、①三次元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った。②三次元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た。③機械系設計初心者を対象とした三次元設計とその教育方法について述べる。そして、実践的設計課題を基に三次元設計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。

2. 設計現場の実際

三次元CADは、正確で完全な生産、技術データを必要な時に、必要な場所で、必要な人が、必要なデータを、必要な形で利用できる環境を低コストで実現することが可能である。すなわち、スピーディーで正確なコミュニケーションの実現である。一方で、モデリング機能のみの追求などの部分最適化により当初の目的から乖離した結果となることが多い。

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を論ずる場合、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若手設計者にとっては、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。彼らから「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、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。

JIS規格もここ数年来劇的に改正・制定が行われている。特に機械製図では寸法記入法の変更が大きな混乱を招いている。このような背景の中、製作図を読むために必要な機械製図の総合的かつ実践的な知識、技術・技能を習得しなくてはならないことになる。

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、どのようにつくるかを探求し、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。このプロセスこそ機械設計の原点であり、この段階で設計の60%は終了したと言えよう。

^{※1} (株) アルトナー

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、この課題に取り組む挑戦し実質的な制度として確立した経緯がある。

4. 設計初心者の教育方法・内容の概略

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、教育機関で受講し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R P試作・三次元プロッタと設計・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、モノづくりで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。

2011年より教育機関と共同で開発した教育内容がある。現在も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、提出された課題書面の自由意見として、「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。」と記載されていた。

5. 実践的教育方法に関する事例

派遣先の自動車関連業務、家電製品の設計業務においては、三次元CADモデルで設計することが基本であり、三次元CADデータが主である。しかし、弊社の現状は、教育は操作が中心になっている。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SEMBLで干涉、動作チェックまで実行できる環境設備を構築する。

5.1 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も、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、手描きレッスンを実施している。

5.2 形状の工夫について

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。

5.3 設計時のあいまい決定の実例の提供

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。そこで、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。

5.4 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。

二次元設計から三次元設計への移行は簡単ではない。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ことができることを提案する。

- ①設計に必要な最小限のコマンドを先ず覚える。
- ②3次元設計のモデリングの手順を覚える。
- ③自分が使用した二次元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。
- ④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。
- ⑤まずはとにかく実務で使うことである。
- ⑥一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。

①～⑤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。

6. 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、一つのセクトの努力だけでは成しえないものである。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。三次元設計に適した業務プロセスを構築し定着させることが重要である。