

NO.1

3次元CAD入門

執筆／職業能力開発総合大学校東京校 太田 和良



コガク

目次

第1分冊 学習のねらい 1

第1週 3次元CAD導入と概要

第1週 of 学習のポイント 3

1.1 3次元CADとは 4

1.2 3次元CAD導入の検討事項 6

1.3 3次元CADの必要性 8

1.4 3次元モデルの種類・構成 9

1.4.1 ワイヤーフレームモデル 9

1.4.2 サーフェスモデル 11

1.4.3 ソリッドモデル 13

1.4.4 サーフェスモデルとソリッドモデルによるモデリング比較 15

1.5 モデリング手法 16

1.6 表示技術 18

1.6.1 シェーディング 18

1.6.2 表示精度 19

1.7 トレランス 21

第1週 of まとめと練習問題 22

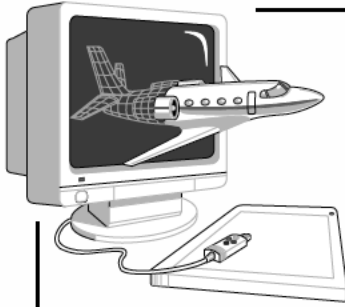
第2週 3次元CADの機能(ソリッドモデル)

第2週 of 学習のポイント 25

2.1 スケッチ(プロファイル)と作業平面 26

2.2 ソリッドモデル作成 26

2.3	ソリッドモデルの編集	30
2.4	ブーリアン演算	36
2.5	モデリング時の注意点	37
第2週のまとめと練習問題		41
第3週 3次元CADの機能(サーフェスモデル)		
第3週の学習のポイント		43
3.1	ワイヤフレーム作成	44
3.2	作業平面作成	52
3.3	サーフェスの作成	55
3.4	サーフェスの編集	57
3.5	サーフェスを用いた集合演算	61
3.6	サーフェス生成時の注意点	62
第3週のまとめと練習問題		65
第4週 モデリング手順		
第4週の学習のポイント		67
4.1	モデリング手順	68
4.2	スケッチの作成と拘束定義	70
4.2.1	ラフスケッチ	70
4.2.2	幾何拘束	70
4.2.3	寸法拘束	75
4.3	モデリング事例1	75
4.4	モデリング事例2	81
第4週のまとめと練習問題		96
STEP UP		97
参考文献		98
練習問題の解答		99
索引		101



第1週

3次元CAD 導入と概要

学習のポイント

この週では「CAD とは何か？」から、その生い立ちや導入における検討事項などを説明し、具体的な3次元モデルの種類やモデリング手法を紹介します。

ここでは、なぜCADをもちいるのか、2次元CADからの移行の必要性や3次元CADの特徴について理解することが大切です。モデルの種類や表示方法など細かなことは理解できていなくても支障はなく、大まかな概要と用語について理解していただければ充分です。

.....

1.1 3次元CADとは

3次元CADに入る前に、CADについて説明します。CADとは「Computer Aided Design」の略で、直訳すると「コンピュータ支援による設計」となります。しかしCADが普及し始めた頃は、当然3次元CADなどなく、2次元CADを用いてドラフター上の製図作業をコンピュータ上に置き換えたものでした。その頃は「設計 = 製図作業 = Drafting」であったため、「Computer Aided Drafting」つまり「コンピュータ支援による製図作業」でした。CADの開発当初は、作図作業の省力化、図面の電子化などが求められ、コンピュータ上で製図作業ができるシステムこそがCADだと受け入れられていたのです（図 1.1）。

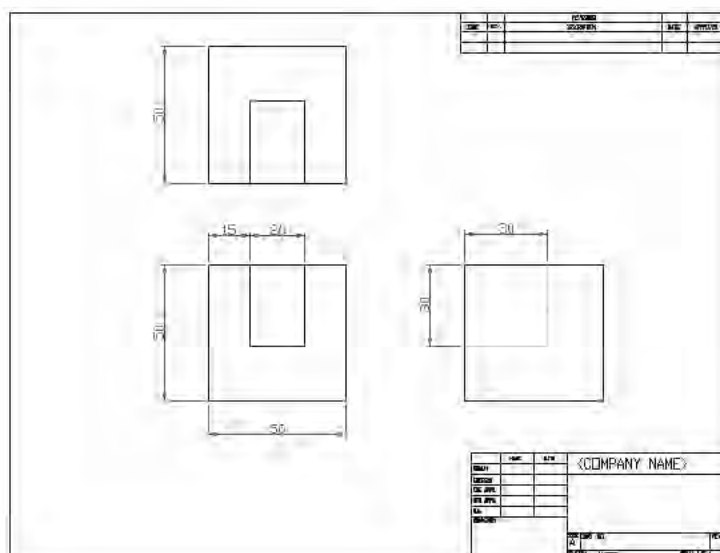


図1.1 2次元CADによる三面図

さらなる技術開発、コンピュータの高機能化によって、コンピュータ内部の仮想3次元空間に立体物をそのまま表現できるシステムが誕生しました。これが3次元CADです。2次元CADやドラフターなどでの製図では、3次元的な立体物である実際のものを、製図規則に沿って2次元形式に変換しなければなりません。このため、実際の形状が

イメージしにくく、曲面などもうまく表現できなかったのですが、3次元CADでは、3次元の物体をそのまま、コンピュータ上に3次元物体として表現でき、設計しているものが大変イメージしやすくなりました(図1.2)。

3次元CADでは、さらに体積や重量、重心や慣性モーメントなどの設計時に必要となるデータを瞬時に取り出せたり、他の部品との干渉チェックがコンピュータ上で可能となり、試作回数の低減や設計変更に伴う「手戻り」が大幅に削減できるなどの利点があります。

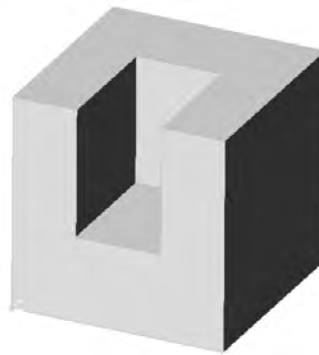
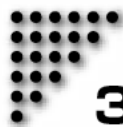


図1.2 3次元CADによるモデル

現在では、3次元CADは一般の事務処理用のパソコンでも動作可能なほどになっていますが、開発当初は一台が数億円というようなスーパーコンピュータで利用されていました。当然、使用できる範囲も限られ、軍事産業や航空機産業などの一部の特化業務として使われていたのが1960年代半ばから70年代でしょう。80年代から次第にワークステーション上で動作可能となり、一般企業においても妥当なコストパフォーマンスとして急速に普及しました。そして、パソコンの急激な進化に伴い、低価格化、操作などの扱いやすさから中小企業や個人での所有まで可能になっています。

さらに、さまざまなソフトがシェア争いの価格競争から更なる低価格化、高機能化が進行しており、ますます扱いやすいものに変化していくことでしょう。



1.2

3次元CAD導入の検討事項

一昔前は、ワークステーションなどの高価格な端末でないとは動作しなかった3次元CADが、パソコンの普及にともない様々な分野で導入されてきている話は先ほどもしましたが、その3次元CADも高価格で様々な機能をもったハイエンドCAD、低価格なミッドレンジCADに大別できます。厳密な境界はないのですが、一昔前はパソコンで動かないものは「ハイエンドCAD」、パソコン上で動作可能なものを「ミッドレンジCAD」と区分していた感があります。しかし、この区分も共にパソコン上で動作するようになり、価格差や機能差も縮まり、また2次元CADに3次元機能が加わるなどして、ソフトの種類が豊富となりCADソフトを選定する側としては選定が難しくなっています。

一般的にいわれるCADの大別を図1.3に示します。

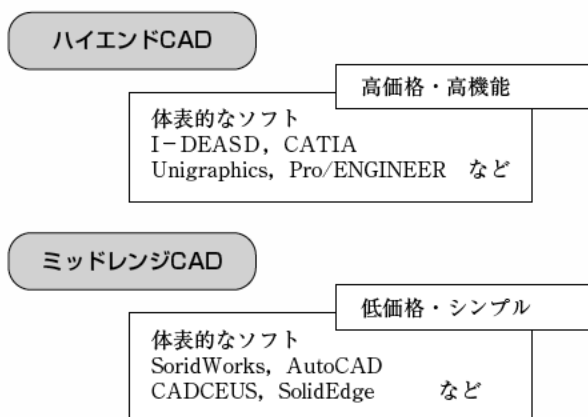


図1.3 CADの大別

実際にCADを導入するには、コンピュータなどのハードの価格が下がったとはいえ数十万から数百万円のコストがかかります。「周りが3次元CADを使い始めたから」とむやみに導入してしまって、その活用がされずに数百万円の3次元CADが眠っているという事は、たびたび耳にします。そのようなことのないように事前に目的や使用用途を明確にしておくことが重要です。

また、購入してすぐ活用できるものではなく、使いこなすまでにはある程度の時間と工程を必要とします。この期間が長くなってくると従来使っていた2次元CADと比較し

て非効率として扱われ、使われなくなっていくケースが多いようです。そのため、導入時に短期間に集中して取扱いを習得することが重要です。

次に、導入教育や不明な部分のサポート、ソフトのバージョンアップなどの保守契約についても、事前に充分検討しておく必要があります。多くのソフトは1年から数年に1回はバージョンアップされています。とくに他者とのデータのやりとりに直接3次元CADデータを用いている場合は、相手先から最新バージョンのデータが来た場合に、読めないなどの弊害が出ることも良くあります。保守費用も決して安くはありませんが、長期的な観点で判断してください。

そして、どの程度の数量を導入するかも大きな検討項目です。やはり大きくコストに影響しますが、予算から単純割して台数を決めてしまうのは賢明ではありません。そのソフトをどのように活用するかで必要な本数が決まってくるかと思えます。データのやりとりを行うトランスレータとしての活用であったり、業務に活用できるかどうかの下見程度であればまずは1台ということになるでしょうし、主の設計業務に活用していくことになれば、設計者の数は必要になるかと思えます。

最後に導入ソフトを入れるコンピュータのスペック及び周辺機器です。3次元CADによるコンピュータへの負荷は、他の業務用ソフトに比べると極端に大きなものです。通常扱うパソコンに比べてハイスペックな物を準備する必要があります。また3次元モデル表示のためのグラフィックボードなども重要ですが、よく分らなければソフトの販売メーカーが相談にのってくれるはずです。現在所有しているパソコンで稼働するのかなどは確認してみると良いでしょう。

3次元CADデータを製品の企画、開発から設計、製造、検査まで幅広く用いることがソフトを最大限に活用することにはなりますが、業種による専門性や活用分野を広げようとすればCADソフト以上にコストがかかることとなります。トータルのコストを見越しての導入検討が必要です(図1.4)。

3次元CAD導入時の検討事項

- ・CADの活用目的
- ・CADソフトの選定
- ・活用までの教育体制
- ・保守契約の有無
- ・導入台数
- ・コンピュータのスペック
- ・後工程で必要となる機器・ソフト

図1.4 CAD導入の検討事項