

機械設計マスターが教える設計講座 第2弾
トップダウン設計

ウェビナー中にいただいたご質問の回答集

Day1 スケルトン作成テクニック ご質問と回答

1. LOD とはこういった意味でしょうか？

LODとは、Level Of Development の頭文字をとったものです。

ウェビナー中でも説明しましたとおり、設計の進捗レベルに合わせて、設計の詳細度を定義するという考え方になります。

2. そもそもですが、2DCAD でなく 3DCAD で設計するとどういった効果が期待できるのでしょうか？ まったく新しい製品を設計するのは 3DCAD の方がいいとお考えかと思いますが、それはなぜでしょうか？

2次元の設計では、2次元の図面がアウトプットになります。図面からの設計内容を把握するには、図面を読むためのスキルが必要となります。一方、3DCAD で設計をすると、図面ではなく3次元モデルがアウトプットとなります。図面と比較して、直観的に、その内容を把握することができるようになります。そのため、図面を読むことに不慣れな関係者からでもフィードバックを得ることができるというメリットがあります。

また、図面と比べて3次元モデルはより正確です。実長と違う形状にする、異尺とかアンダーライン寸法などができないからです。また、3DCAD の機能として、部品間の干渉をチェックする機能だとか、正確な部品点数を拾い出す部品表の機能などが用意されています。これらを利用することで、設計効率を上げ、設計不良を大幅に減らすことができるというのもメリットです。

一方、3D 設計では、モデリングをしたり、アセンブリ拘束をするのに手間がかかると考えられています。これが 3D 設計のデメリットと言われています。

ただ、トップダウン設計の手法を使うことで、モデリングやアセンブリ拘束の手間を大きく減らすことができます。そのために、今回のウェビナーをさせていただきました。

また、まったく新しい製品を設計するためにだけ 3DCAD を使うという考えには反対です。LOD の考え方に基づき、3DCAD で構想設計を行えば、様々な設計のアイデアを形にすることが簡単になります。よりよい設計が出来るようになります。なので、流用設計においても 3DCAD で行うことにより、より良い設計ができると思います。

3. スケルトンの最初の図面の書き方を教えてください

スケルトンは、パーツモデリングの機能を利用して作成します。したがって、新規にパーツモデルを作る手順と同じです。

ただ、スケルトン用に行った特有の設定を、テンプレートにしておくのも良いと思います。

4. モデルの向きですが、アセンブリの方を Y 軸上に合わせた方が早いのでは？

ウェビナー中でも、何を基準とするかの考え方が大事と説明しました。どちらが早いかは別として、Y 軸を上統一するという考え方も良いと思います。

Z 軸を上にするというのは、私の考え方です。これは、長年使っている AutoCAD の座標系が Z 軸を上になっているからです。したがって、それぞれの設計環境に合わせて座標系の向きを決めて頂くのが良いと思います。

良くないのは、こういった考えた方があることを理解しないままにしていることです。

5. 3D は ICAD を使用していますが、3D のトップダウン構想作図における考え方は同様でしょうか？

ICAD の事を深く理解はしていませんが、ICAD は、Inventor やその他の 3DCAD の様なパラメトリック・フィーチャーベースの CAD ではありません。パラメトリックではないので、トップダウン設計におけるスケルトンの役割をする仕組みが無いものと思われます。したがって、ご質問の回答としては、「違います。」となります。

6. Inventor はトップダウン設計には不向き、という意見も聞いたことが有りますが、実際のところはどうでしょうか？

何をもってトップダウン設計と定義しているのか？ Inventor の何を指して不向きと言っているのか？ そのご意見の内容がわからないので、回答しかねる部分があります。

ウェビナーでは、トップダウン設計とは何か？ から説明しました。それに沿って手法を説明しました。その上で自らご判断いただければ良いとおもいます。私は、Inventor はトップダウン設計に向いていると考えています。

7. それぞれのテクニックで手順の理解が追いつかず、分からないところがありました。後日配布される資料では手順が分かるようになっていきますか？

時間の関係で、細かい手順まで紹介できませんでした。その代わり、手順で戸惑いそうな部分については、資料の方に手順や画面キャプチャなどを入れてあります。参考にしてください。また、Inventor の機能自体について不明な場合は、オンラインヘルプを参照してください。

8. スケッチブロックは通常スケッチ面 2D に配置されますが、3D 空間上に配置することはできますでしょうか？

いいえ。スケッチブロックは、2D スケッチにだけ配置が出来ます。

9. 各部品のスケッチはそれぞれの作業面に書いてあるという事ですか？

いいえ。2D スケッチは、作業平面だけでなく、面であればソリッドでもサーフェスでも面上に作成できます。

ただし、スケルトンでスケッチを作成する場合は、基準面として作成された作業平面上に作成することが多くなります。

10. PARTS を個々に作成し、それを ASSEMBLY して拘束組み上げしていますが、本日ご説明の LOD パラメータ設計に変えていった方が能率いいでしょうか？

はい。能率が良いと思います。

スケルトンを作成するときに、アセンブリを構成するパーツのスケッチを一度に（一緒に）作成することができるからです。そのスケルトン（派生パーツ）を利用してパーツモデリングをすれば、スケッチを作成する手間を減らすことが出来ます。また、スケルトンの原点と同じ原点を共有したパーツになるので、アセンブリ拘束をする手間がなくなります。

11. 座標軸 Z 軸を上にする方法が理解できていないので勉強したいのですが、どこを参照すれば良いでしょうか？

ビューキューブを使って、視点を変更する方法を紹介しました。ビューキューブについては、オンラインヘルプを参照ください。

<https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2021/JPN/?guid=GUID-B266056E-5E88-42A0-B29C-7BB25C377BD3> あるいは、「viewcube」で検索。

12. パラメータをリンクして取り込んでいたと思いますが、エクセルファイル自体の管理はどのように行っておりますでしょうか？（気を付ける点はありますか）

エクセルファイル自体は何処にあってもリンクが有効であればよいのですが、スケルトンと同じフォルダに配置しておくのが運用しやすいと思います。

13. パラメータをインベントア上で追加していったが、エクセルが正になっていなくても気にしないということでしょうか？

いいえ。エクセルで定義したパラメータは、常に正であるべきです。

設計の進捗（設計フェーズが進む）で、設計仕様は追加されていきます。そのパラメータは Inventor のパラメータとして直接定義していますが、エクセル表のパラメータもリンクが付いている限りは有効です。なので正であるべきです。

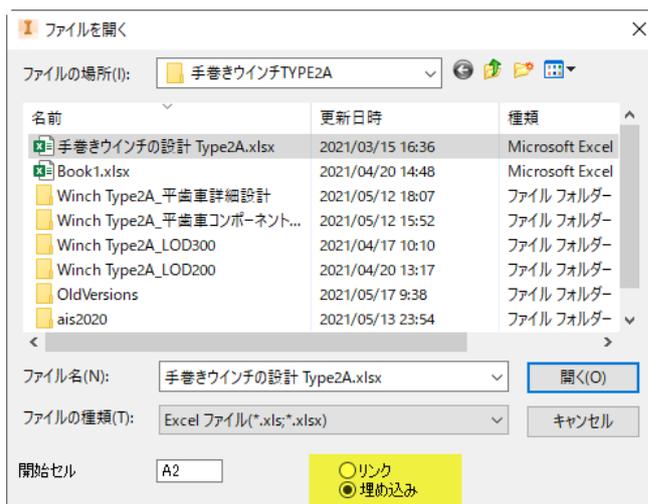
14. エクセルファイルをパーツに包含する方法を教えてください（参照する場所だけでも構いません）

エクセルリンクでファイル選択のダイアログボックス上で、図の下にある、埋め込み、にチェックをするとパーツに包含されます。

ブラウザ上には、サードパーティ・埋め込みと表示され、パーツモデル内に保存されます。

リンクされたパラメータを変更す

るには、埋め込まれたエクセルシートを「編集」で、エクセルで開いて変更します。



15. 基本設計の段階で主要な購入部品(モーターなど)が決まる場合、どのように設定しておけば効率良く設計できるでしょうか？

購入部品なので詳細モデルが既にある状態でのご質問だと想定して回答します。すでにモデルがあるので、わざわざ、スケルトンに形状を入れるのは無駄に思えるかもしれません。

一概には言えませんが、購入部品の概略形状で構想スケッチを作るのが良いと思います。モータであれば、取付部（円と矩形）、出力軸（円と矩形）とモータ本体（円と矩形）程度でよいと思います。それぞれの設計フェーズで、部品の詳細度（粒度）のバランスが悪くなるのを避けたいからです。

構想スケッチの段階で、購入品の取付位置のジオメトリが出来ていますので、詳細設計のフェーズではそのスケッチのジオメトリを利用して詳細モデルを配置すればよいです。

Day2 アセンブリモデル作成テクニック ご質問と回答

1 派生コンポーネントでアセンブリモデルを作成した場合、拘束条件はどのように定義されるのでしょうか？

スケルトンを派生して作成したモデルは、スケルトンと原点が共有されるので、アセンブリモデル上に配置した時、原点に配置、固定拘束を付けるだけで良いです。回転や移動など別の動きや別の位置に配置するでなければ、拘束条件は不要になります。この場合、定義する必要はありません。

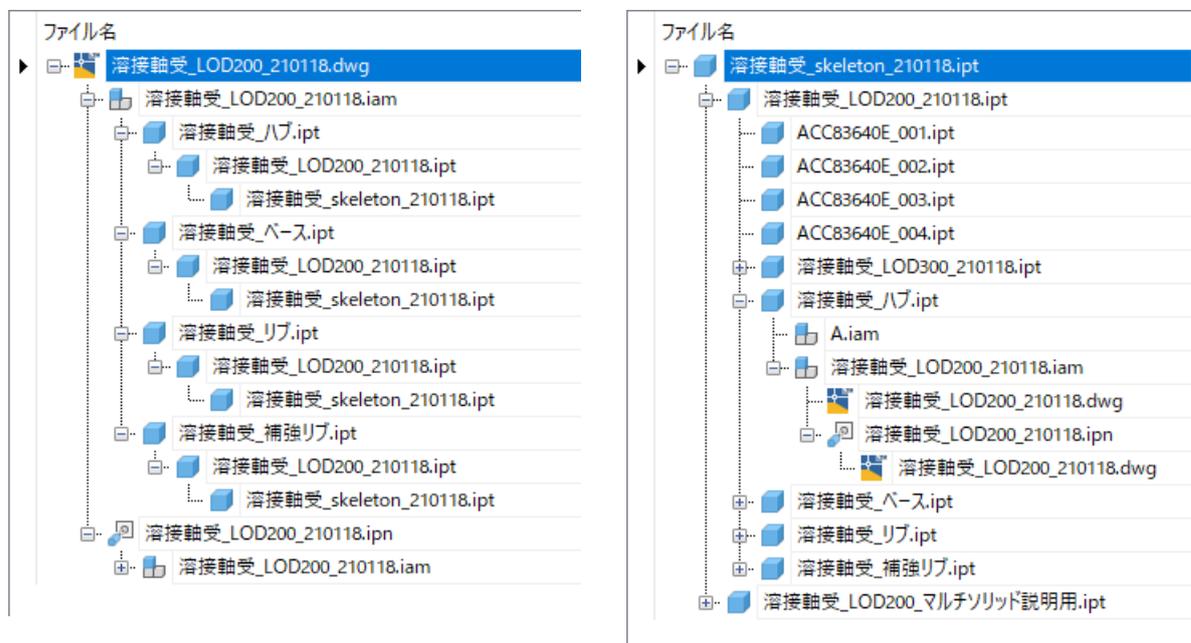
2 部分的なパーツを rev.up する場合、スケルトン、アセンブリ、部品はどのように rev.の履歴を残していくのでしょうか。

rev.up は設計変更だという場合と、rev.up は、別の案を設計することだという場合があります。

いずれの場合も、トップダウン設計のトップから設計の履歴が増えていったり、バリエーションが増えていったりで、関連がどんどん複雑になります。その複雑さをどのように解決したらよいかという質問だとして回答します。

3D 設計では、ファイル体系を構築するなどの「運用でカバー」するよりは、Autodesk Vault のような PDM を利用するのが良いと思います。Vault を使えば、トップから下に関連を見ることも出来ますし、逆にパーツモデルから関連付けを逆にたどることもできます。正しく、チェックイン。チェックアウトをしておけば、ファイル間の関係は自動的にメンテナンスされます。

下の図は、ウェビナーで紹介した溶接軸受の構成です。図面がどのモデルを参照しているかと、スケルトンがどのモデルに参照されているかの両方を知る事が出来ます。



設計の時点で、確認用に一時的なモデル（2次元設計では「捨図」と呼んだりします）を作ることがあります。これらも、Valilt で自動的に管理されている事が分かり、大変便利です。

3 ボトムアップでスケルトンを変更することはできますでしょうか？

ここでは、ボトムアップとは、ウェビナーで紹介したイケールユニットでのボトムアップモデリングの事として回答します。

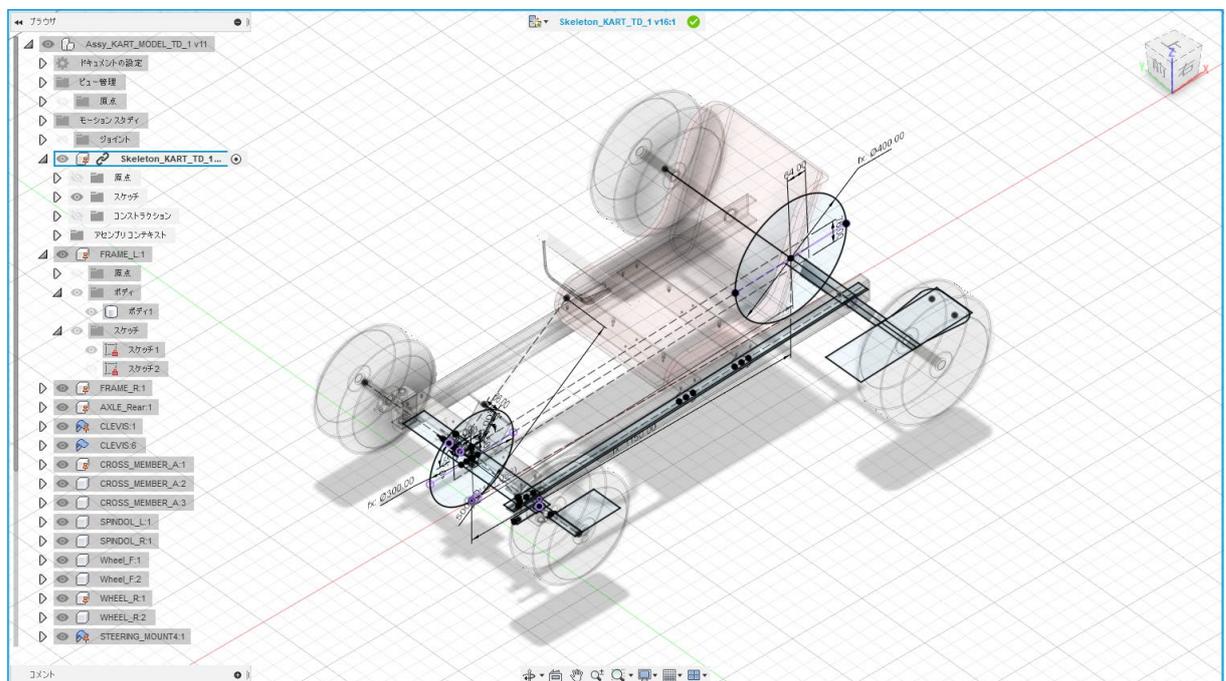
この例の場合、スケルトン（派生パーツ）は使っていません。したがって、スケルトンが存在していないので、変更することもできません。

4 Inverter ではなく、Fusion360 を使用しています。今回のご講義の様にスケルトンを描いて、新規ボディの押出等を用いながらアセンブリされたモデル群を作成致しました。ここまでは出来るのですが、各ボディ毎の保存というのが出来ませんでした。Fusion360 では、トップダウン設計というのは不向きなのでしょうか？ Inverter のセミナーで質問させていただくのはおかしいかもしれませんが、教えてください様、お願い致します。

まず、各ボディ毎の保存ですが、ボディをコンポーネント化してみたいかがでしょうか。

Fusion360 でトップダウン設計はできると考えています。Inventor ほど詳しくないので、Fusion でのベストプラクティスがどのような方法なのかまでは説明できませんが、一つのボディをスケルトンに見立て、そこに主要なジオメトリを集約、それを他のボディやコンポーネントが参照するというやり方でも良いと思います。また、Fusion360 にも派生の機能がありますから、外部モデルをスケルトンとして派生することもできます。

下の図は、Fusion360 でトップダウン設計をした例となります。スケルトンを表示しています。



5 ポジションリプレゼンテーションは良く使いますが、親子の子側での姿勢で画面印刷したいとき、印刷結果は親つまりマスターになってしまうのですが、私のやり方が悪いのでしょうか。いつも印刷や画像保存の際困っております。

まず、図面化されたモデルを印刷する場合のご質問の場合の回答です。ビューを配置する時、図面ビューの設定で正しいポジションを指示しないとけません。

3次元モデル上で、画面が子のポジションになっているのに、印刷結果が親（マスター）になってしまう、というご質問だとすると、こちらでは再現ができませんでした。

6 今回ご紹介頂いた Inventor を使ったトップダウン設計に関する参考となる書籍などありますでしょうか？

Inventor を使ったトップダウン設計の書籍はありません。

なお、スケルトンモデリングについての説明は、Autodesk Knowledge Network にあります。

<https://knowledge.autodesk.com/ja/support/inventor/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2022/JPN/Inventor-Help/files/GUID-D96F0063-3813-4EED-98FA-C34D3946265C-htm.html> を参照ください。

（一部、リンクの切れている箇所があります）

7 派生パーツは、シートメタルでも原理は同じですか？

シートメタルでも原理は同じです。

8 派生コンポーネントで作成されたアセンブリモデルは、パーツごとに分解したりして動かすことはできるのでしょうか？

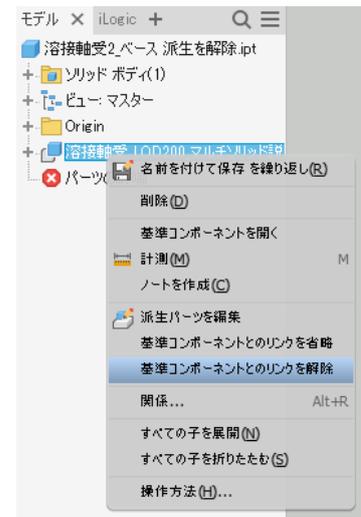
ジョイントまたは拘束でアセンブリ拘束を付加し、固定拘束を外せば動かすことは出来ます。

プレゼンテーションの作成ができるか？という質問でも、回答は「出来ます」。プレゼンテーションファイルに配置する場合、拘束の有無は関係なくツイート出来ます。

9 派生コンポーネントで作成したパーツを関連を切ってボトムアップのパーツとして使用することはできるのでしょうか？

できます。

右図の様に、基準コンポーネントとのリンクを解除をすれば、関連を切ることができます。



10 今回の TOP DOWN 設計は、いままでの MODELING の概念を変えられました。是非、今後活用していきたいです。ちょっと反れますが今日の説明での INVENTOR は最新の 2022 version で紹介していただいたのでしょうか？

説明で使用したモデルは、Inventor 2020 で作成し、デモ動画は Inventor 2021 上で行いました。

また、今回の説明で利用している Inventor の機能は、ずっと以前のバージョンから提供されています。なので、バージョンを気にする必要はありません。

11 固定拘束を切るというのはどういった操作でしょうか

コンポーネントに設定された固定拘束（動かない）を解除する操作になります。具体的には、ブラウザ上で、コンテキストメニューを開き、固定拘束のチェックを外すか、プロパティのダイアログボックスからオカレンスタブを開き、固定拘束おチェックを外します、

12 固定を解除した場合、トップにあるスケルトンを変更した場合はアセンブリはどのような影響を受けるのでしょうか？

固定を解除した後、コンポーネントが移動していなければ、アセンブリは見掛け上は固定拘束されている時と同じです。移動されていたり、別のアセンブリ拘束が設定されていれば、その拘束に従ったポジションとなります。また、形状は固定拘束の有無に関係なく、スケルトンの変更に応じて変更されます。