

設計者向け ウェビナーシリーズ

機械設計マスターが教える設計講座 第一回

設計者として生き残るためのスキルアップの提案

田中 洋次

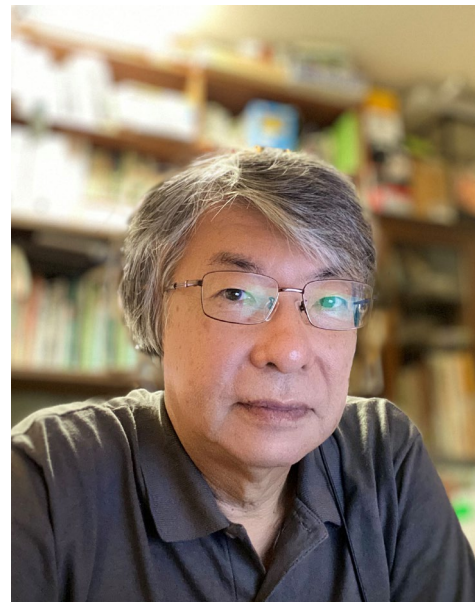
オクターブ・ラボ



講師紹介

オクターブ・ラボ 田中洋次

- 大学の機械工学科を卒業の後、国内外の大手自動車会社向けに生産設備を設計製作する会社において、機械設計、設計・生産管理、生産準備などの機械技術系の職務を幅広く経験。
- その後、オートデスク社にて、主に製造業のお客様向けに設計ソリューションの紹介・啓蒙・コンサルティングの業務に従事。CADの製品知識と製造業での実務経験をもとに、ユーザの業務に適合した提案ができるのが強み。
- 現在は独立して、これまでの知識と経験を社会に還元すべく活動中。
- Blog : <https://note.com/yo420186>

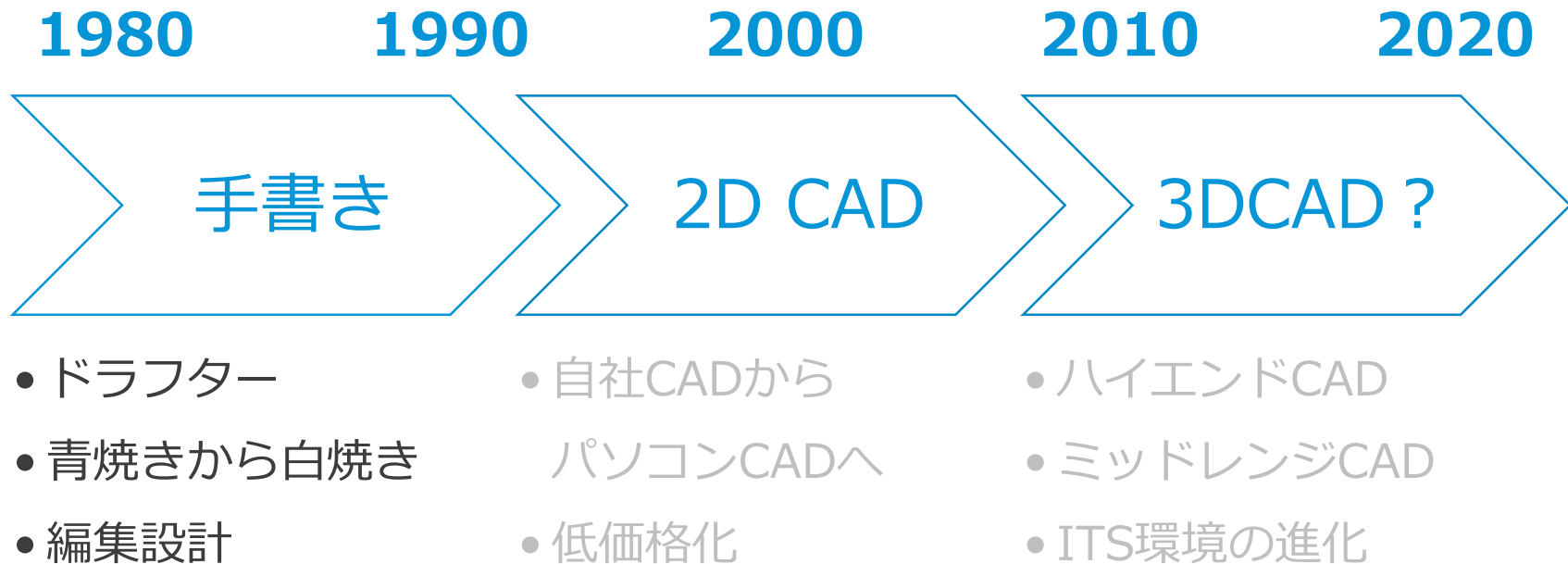


機械設計を取り巻く環境の変化



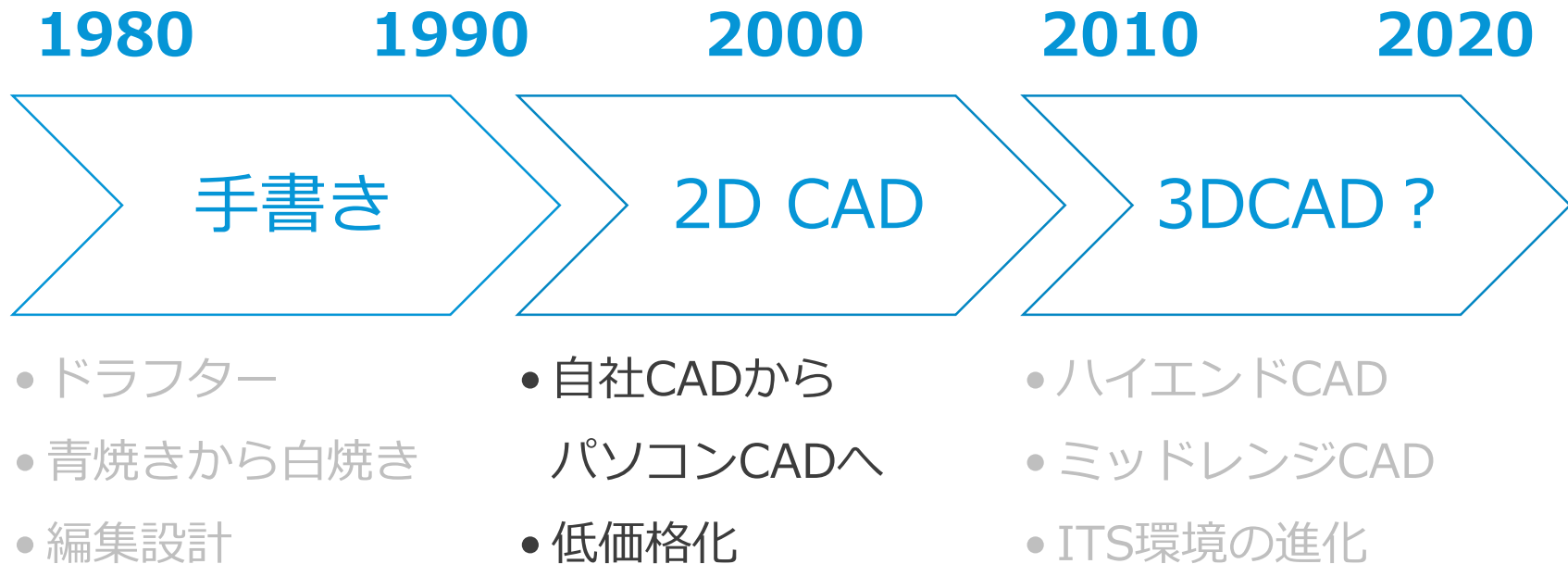
今の仕事で10年先は大丈夫か？

20年前、10年前で設計環境はどう変わったかを踏まえ、将来に備えましょう



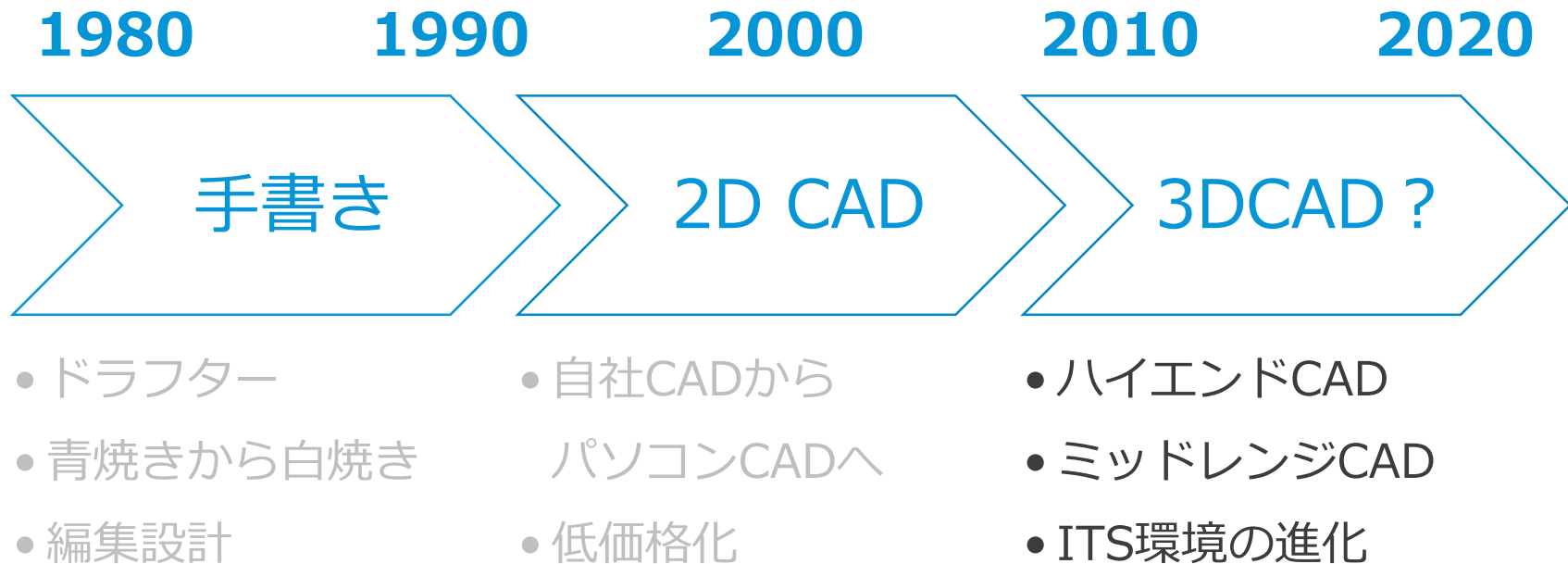
今の仕事で10年先は大丈夫か？

20年前、10年前で設計環境はどう変わったかを踏まえ、将来に備えましょう

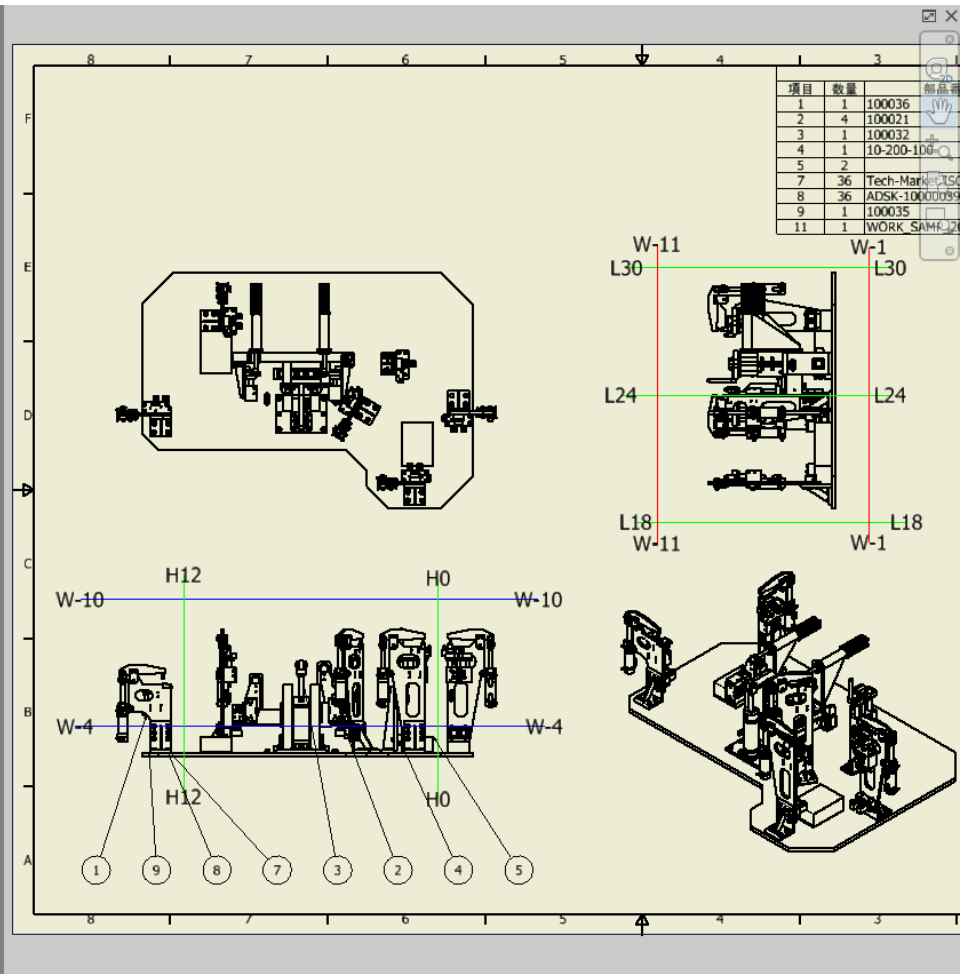


今の仕事で10年先は大丈夫か？

20年前、10年前で設計環境はどう変わったかを踏まえ、将来に備えましょう



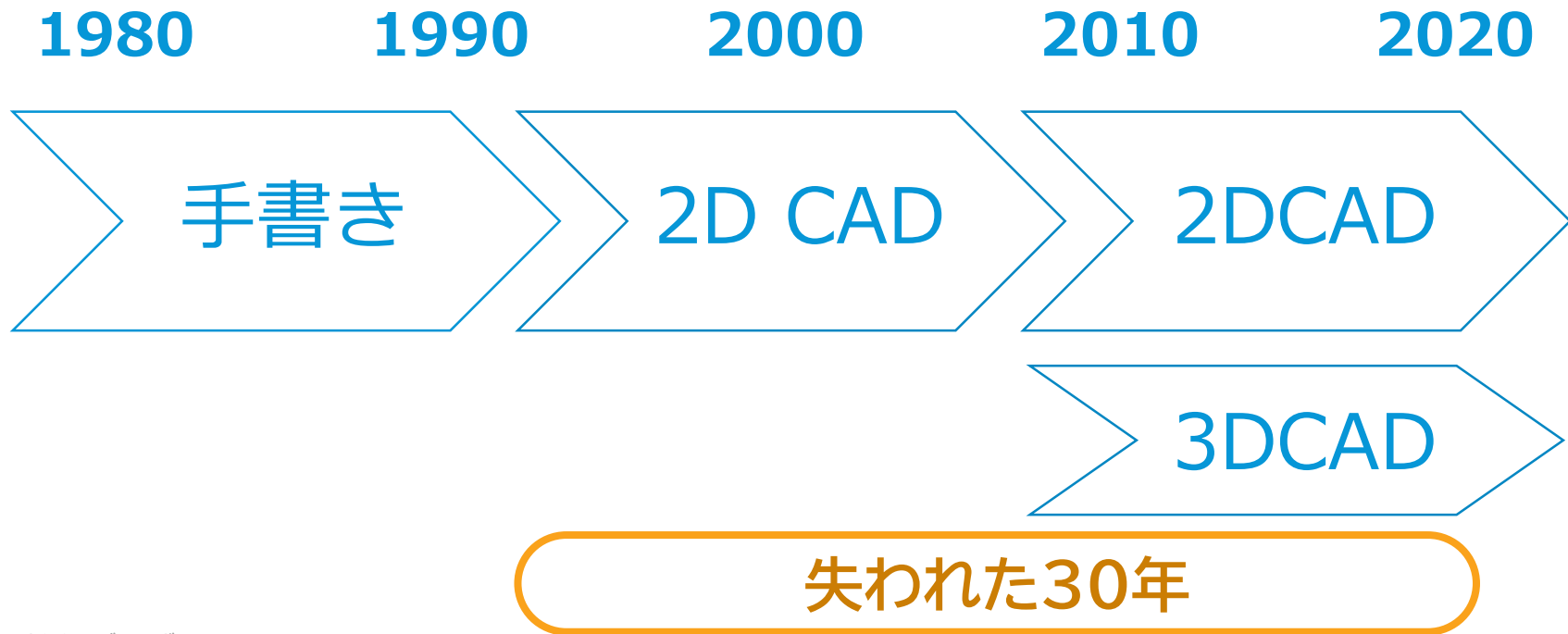
3DCAD モデル・図面の例



今の仕事で10年先は大丈夫か？

20年前、10年前で設計環境はどう変わったかを踏まえ、将来に備えましょう

■ 現状は？

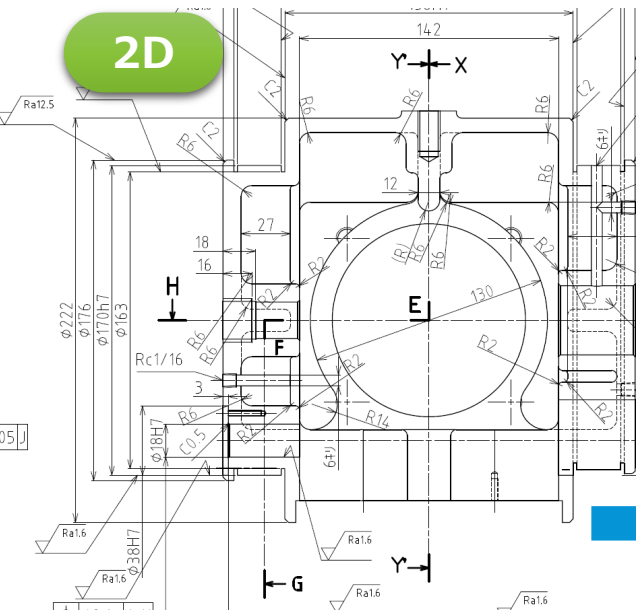


どのようにキャリアアップすべきか？

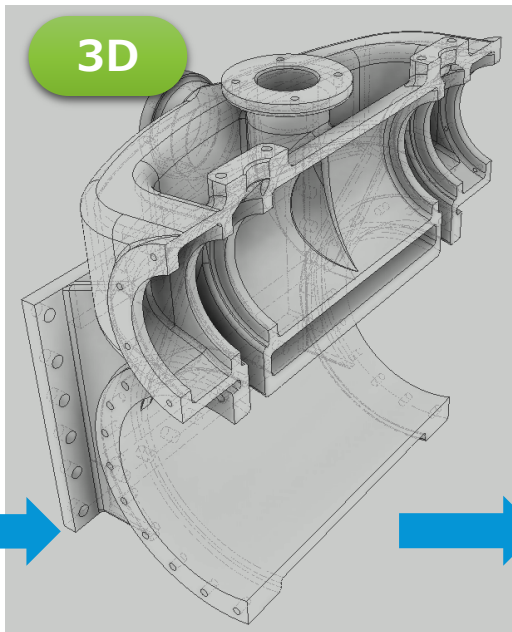
現状に甘えず、より高いスキルを身につけましょう

- トレーサーからモデラー・デザイナーになりましょう
- デザイナーはより高い設計スキルを身に付けましょう

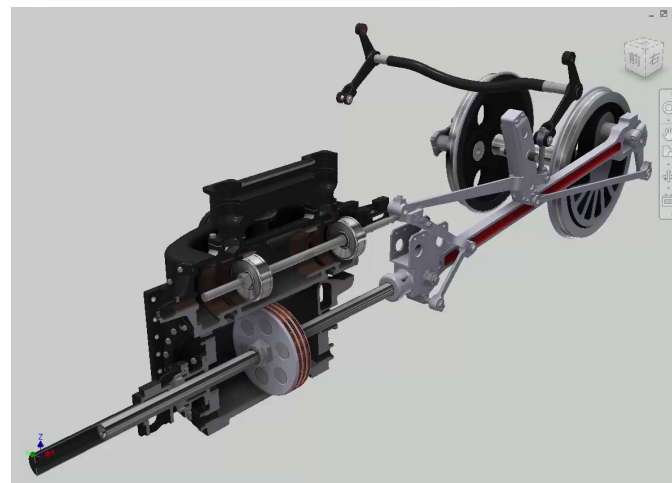
2D



3D



プレゼンテーション



どのようにキャリアアップすべきか？

最新の手法やテクノロジーを業務に適用しよう

- 仕事の進め方の本質は変わっていない
- テクノロジーの進歩により、設計環境は、年々大きく進化している

設計ワークフローの見直し

最新のITツールを業務に適用

LODを意識した設計ワークフロー



LODを意識した設計ワークフロー

なぜ、3DCADが普及していないのでしょうか？

■ 新規設計、構想設計の設計力の低下

- 既存の設計資産を変更するのが設計だと思っている人が多い。
- 新規設計する動機・必要がないので設計力が無くてもやっていける。
- 独創的な形状や機構の検討がいらぬ・できないので、3DCADには消極的

■ 3D設計手法を知らない

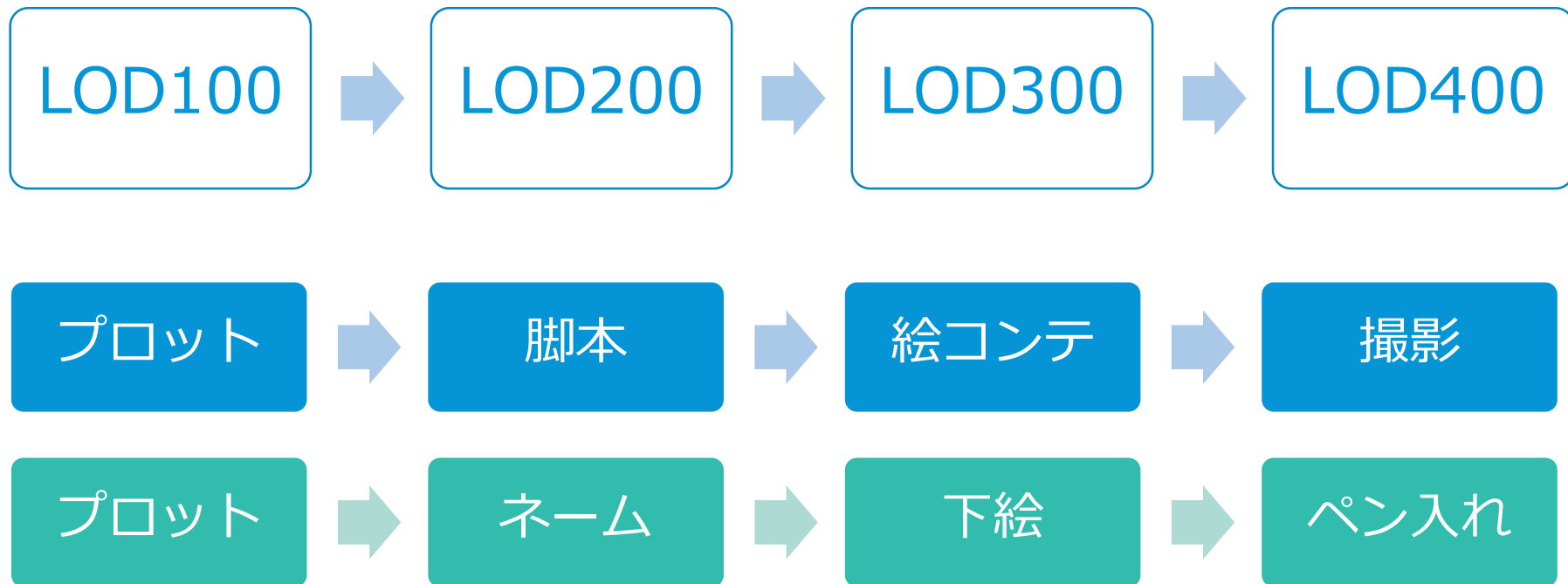
- 3Dで形状を作る方法は知っているが、3Dで設計をする方法を知らない
- 3Dで設計する方法を知らないなので、3Dだと設計工数がオーバーする

■ 3Dに投資しない

- 3DCADは導入にコストがかかります
- 低スペックのパソコンでは仕事出来ないことを理解していない

LODを意識した設計ワークフロー

どんな業界でもLODで仕事を進めている



LOD (Level Of Development) とは？

設計の進捗に合わせて、何を定めるか、どこまで表現するかをルールする

- AIA Document E202-2008の中に記述のあるBIMプロジェクトを5つの進捗フェーズに分け、各フェーズで完成されるべきモデル要素の詳細レベルを定義できるようにした枠組みのこと。
 - ※BIMForumが策定した「Level of Development Specification Version:2013」においてLOD 350が追加され、現在は進捗フェーズが6つに拡張されている。

AIA Document E202™ - 2008
Building Information Modeling Protocol Exhibit

§ 4.3 Model Element Table
Identify (1) the LOD required for each Model Element at the end of each phase, and (2) the Model Element Author (MEA) responsible for developing the Model Element to the LOD identified.

Insert abbreviations for each MEA identified in the table below, such as "A - Architect," or "C - Contractor."

NOTE: LODs must be adapted for the unique characteristics of each Project.

Model Elements Utilizing CSI Uniform™				LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	
A	SUBSTRUCTURE	A10 Foundations	A1010 Standard Foundations	100		200		300		400		500				
			A1020 Special Foundations	100		100		300		400		500				
			A1030 Slab on Grade	100		200		300		400		500				
		A20 Basement Construction	A2010 Basement Excavation	100		200		300		300		500				
A2020 Basement Walls	100			200		300		400		500						
B	SHELL	B10 Superstructure	B1010 Floor Construction	100		200		300		300		500				
			B1020 Roof Construction	100		200		300		300		500				
			B20 Exterior Enclosure	B2010 Exterior Walls	100		200		300		400		500			
	B20 Exterior Enclosure	B2020 Exterior Windows	100		200		300		400		500					
		B2030 Exterior Doors	100		200		300		400		500					
		B30 Roofing	B3010 Roof Coverings	100		200		300		300		500				
	B30 Roofing	B3020 Roof Openings	100		200		300		300		500					
		C INTERIORS	C10 Interior Construction	C1010 Partitions	100		200		300		400		500			
				C1020 Interior Doors	100		200		300		400		500			

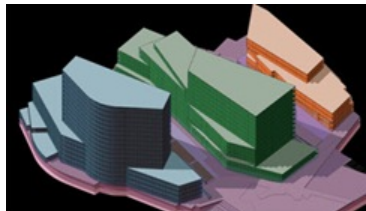
§ 4.3 Model Element Table
Identify (1) the LOD required for each Model Element at the end of each phase, and (2) the Model Element Author (MEA) responsible for developing the Model Element to the LOD identified.

Insert abbreviations for each MEA identified in the table below, such as "A - Architect," or "C - Contractor."

NOTE: LODs must be adapted for the unique characteristics of each Project.

Model Elements Utilizing CSI Uniform™				LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA
A	SUBSTRUCTURE	A10 Foundations	A1010 Standard Foundations	100	SOM	200	WSP	300	WSP	500	TC				
			A1020 Special Foundations	100	SOM	100	WSP	300	WSP	500	TC				
			A1030 Slab on Grade	100	SOM	200	WSP	300	WSP	500	TC				
		A20 Basement Construction	A2010 Basement Excavation	100	SOM	300	SOM	300	SOM	500	TC				
A2020 Basement Walls	100		SOM	300	SOM	300	SOM	500	TC						
B	SHELL	B10 Superstructure	B1010 Floor Construction	200	SOM	300	SOM	400	SOM	500	TC				
			B1020 Roof Construction	200	SOM	300	SOM	400	SOM	500	TC				
		B20 Exterior Enclosure	B2010 Exterior Walls	100	SOM	300	SOM	400	SOM	500	TC				
			B2020 Exterior Windows	100	SOM	300	SOM	400	SOM	500	TC				
B20 Exterior Enclosure	B2030 Exterior Doors	100	SOM	300	SOM	400	SOM	500	TC						
	B30 Roofing	B3010 Roof Coverings	100	SOM	300	SOM	400	SOM	500	TC					
B30 Roofing	B3020 Roof Openings	100	SOM	300	SOM	400	SOM	500	TC						
	C INTERIORS	C10 Interior Construction	C1010 Partitions	100	SOM	300	SOM	400	SOM	500	TC				
			C1020 Interior Doors	100	SOM	300	SOM	400	SOM	500	TC				

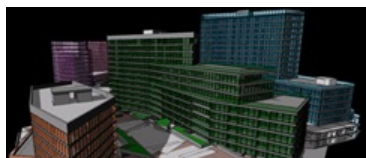
LOD(Level Of Development)とは



LOD100：企画設計

建物モデルの外観をマスモデルで表現。

建物の容積、座標系、単位面積当たりの建築単価による見積分析などの用途を想定。



LOD200：基本設計

建物モデルを大体の数量と寸法、形状、位置、属性情報を持った幾何学形状で表現。

概算レベルでの建物性能分析、積算などの用途での利用を想定。



LOD300：実施設計

建物モデルを正確な数量と寸法、位置、属性情報を持った幾何学形状で表現。

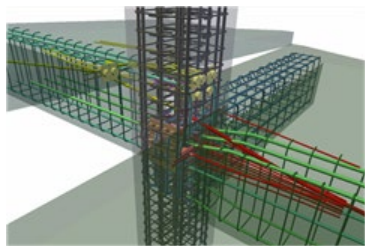
詳細レベルでの建物性能分析、積算、契約図書（設計図・仕様書など）の作成などの用途での利用を想定。

LOD(Level Of Development)とは



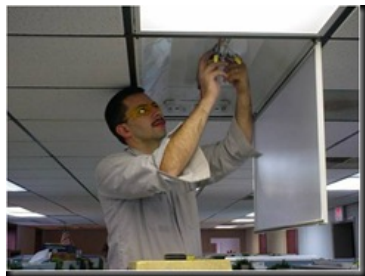
LOD350：生産・施工設計

LOD300の建物モデルを納まり検討や工程計画、実行 予算策定、部材発注等の業務で活用できる詳細レベル表現にしたもの。



LOD400：生産・施工設計

建物モデルを施工に必要な部材形状及び属性情報の組合わせで表現。部材の製作並びに施工現場での活用を想定。



LOD500：竣工図

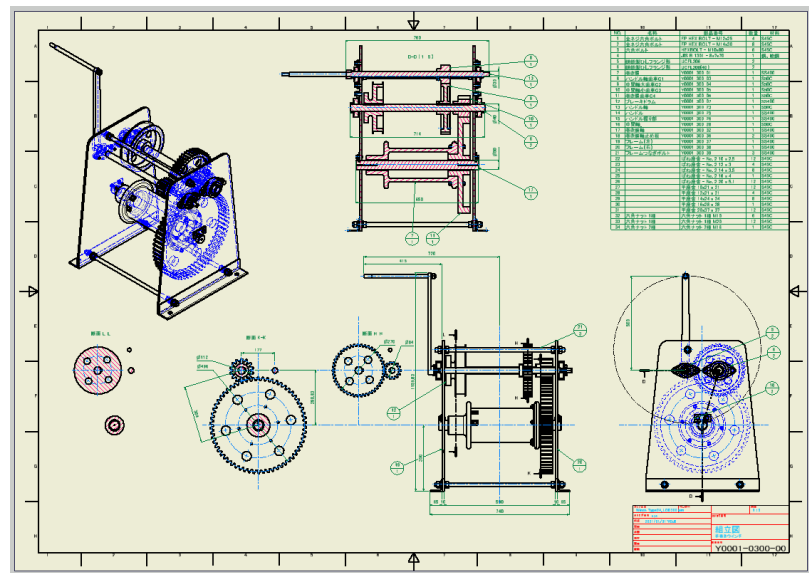
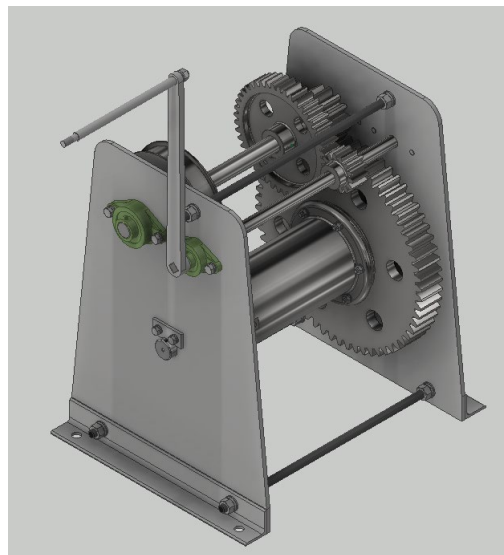
建物モデルを実際に竣工された状態で表現。
建物の保守・運用管理などの用途での活用を想定。

LOD100~200 構想設計 → LOD300 詳細設計

自社の設計内容に合わせて、それぞれのLODですべきことをルール化する

■ 例) 手巻きウインチ

- 参考資料：専門基礎ライブラリー 実例で学ぶ機械設計製図
豊橋技術科学大学高等専門学校教育連携プロジェクト (著)

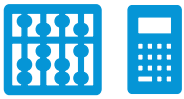
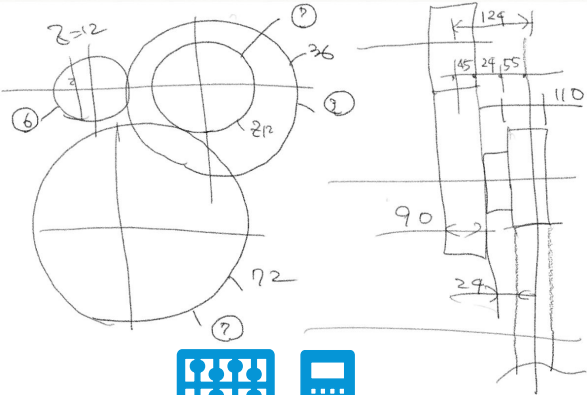
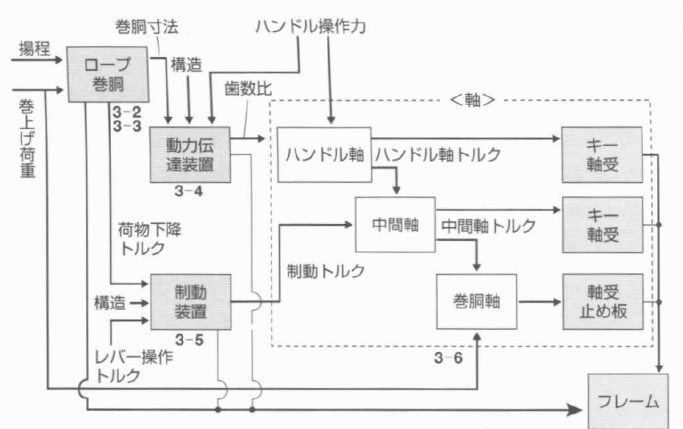


LOD100

概念設計

■ アイデアをまとめて、基本仕様をまとめるフェーズ

- 人間1人で操作すること、
- 揚程 = 10m
- 巻き上げ荷重 = 10kN (約1,000Kgf)
- . . .



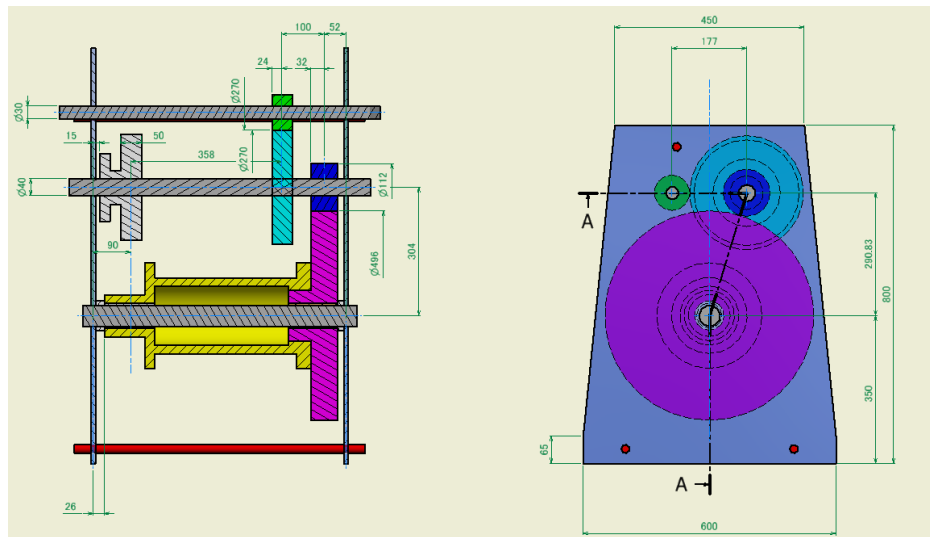
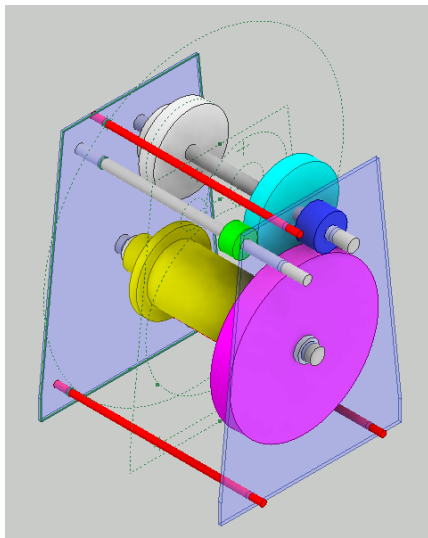
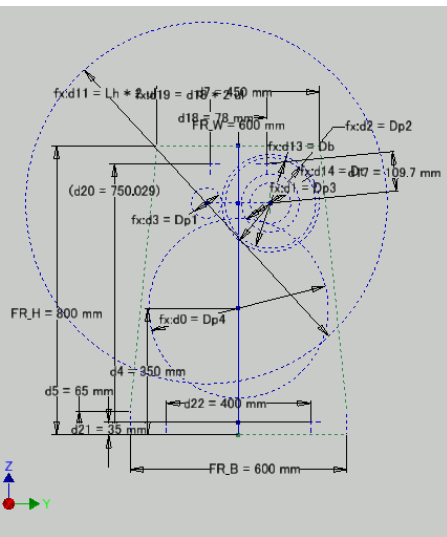
	A	B	C	D	E
1	パラメータ名	計算式	計測単位	コメント	
2	dw	11.2 mm	mm	ロープ径	
3	Dd	168.8 mm	mm	巻き胴外径	
4	Dpitch	180	mm	巻き胴直径	
5	td	13	mm	巻き胴厚さ	
6	n	21	ul	ロープの巻き数	
7	Df	250	mm	フランジ部直径	
8	tf	24	mm	フランジ部厚さ	
9	Lrope	277	mm	ロープ巻き付け長さ	
10	Fh	150	N	人力作用力	
11	Lh	500	mm	ハンドルの長さ	
12	η	0.85	ul	機械効率	
13	速度伝達比	14.12	ul		
14	mG1G2	6	ul	モジュール	
15	mG3G4	8	ul	モジュール	
16	z1	14	ul	歯数	
17	z2	45	ul	歯数	
18	z3	14	ul	歯数	
19	z4	62	ul	歯数	
20	Dp1	84	mm	ピッチ円直径	
21	Dp2	270	mm	ピッチ円直径	
22	Dp3	112	mm	ピッチ円直径	
23	Dp4	496	mm	ピッチ円直径	
24	Db	250	mm	ブレイキドラム径	
25	Bb	50	mm	ブレイキドラム幅	
26	Dt	160	mm	ツメ車径	
27	Bt	25	mm	ツメ車幅	
28	dd1	30	mm	ハンドル軸径	
29	L1	760	mm	ハンドル軸長さ	
30	dd2	40	mm	中間軸径	

参考資料：専門基礎ライブラリー 実例で学ぶ機械設計製図

LOD200

構想設計

- **基本仕様が設計として成立するよう、基本構造、形状をまとめる**
 - 概念設計の仕様を守りつつ、新たな設計仕様、形状、構造をまとめていく
 - 分解、組立て性などの取り合いの確認は、都度、投影図で確認



具体的設計手法



具体的設計手法

- **トップダウン設計手法を3Dで実践**
 - 構想設計から詳細設計まで使えるテクニック
- **デザインアクセラレータ**
 - Inventorの設計計算機能を活用する
- **シミュレーション（動解析・静解析（線形・非線形））**
 - 設計の確かさを実証する
- **データ管理（PDM）**
 - 図面管理・流用設計の強い味方

トップダウン設計手法を3Dで実践

構想設計から詳細設計まで使えるテクニック

■ トップダウン設計とは？

- 上位レベルで定義した設計基準を、その**設計基準を下位のレベルの設計に渡すこと**によって設計を進める手法（テクニック）です。
- トップダウン設計では、**設計計画、製品・設備の構造化**と、上位と下位の設計間での**設計情報の共有**に重点を置きます。

■ トップダウン設計における設計基準

1. 設計の意図・要件
2. 設計の構成（ストラクチャ）
3. 設計情報を共有するコンテナ（スケルトン）

■ トップダウン設計手法のメリット

- LOD (Level Of Development) の考え方と合致
- 上位→下位に情報が共有されるので、設計変更に対し、最小限の手間で対応できる

ファイル 3D モデル スケッチ 注記を作成 検査 ツール 管理 表示 環境 スタートアップ アドイン Vault コラボレーション

2D スケッチを開始 スケッチ

押し出し 回転

スイープ エンボス デカール
ロフト 派生 インポート
コイル リブ アンラップ

作成

穴 ファイレット

面取り ねじ 分割
シェルの結合 ダイレクト
勾配 厚み/オフセット 面を削除

調査

シェイプジェネレータ

平面 軸 点 UCS

作業フィーチャ パターン

ボックス 面 変換

フリーフォームを作成

サーフェス

ステッチ ルールドサーフェス
パッチ トリム
スケルプ 延長

面の置換
ボディを修復
メッシュの面をフィット

構造解析 シミュレーション

シートメタルに変換 変換

モデル × iLogic +

溶接軸受_skeleton_210118.ipt

ビュー: マスター

Origin

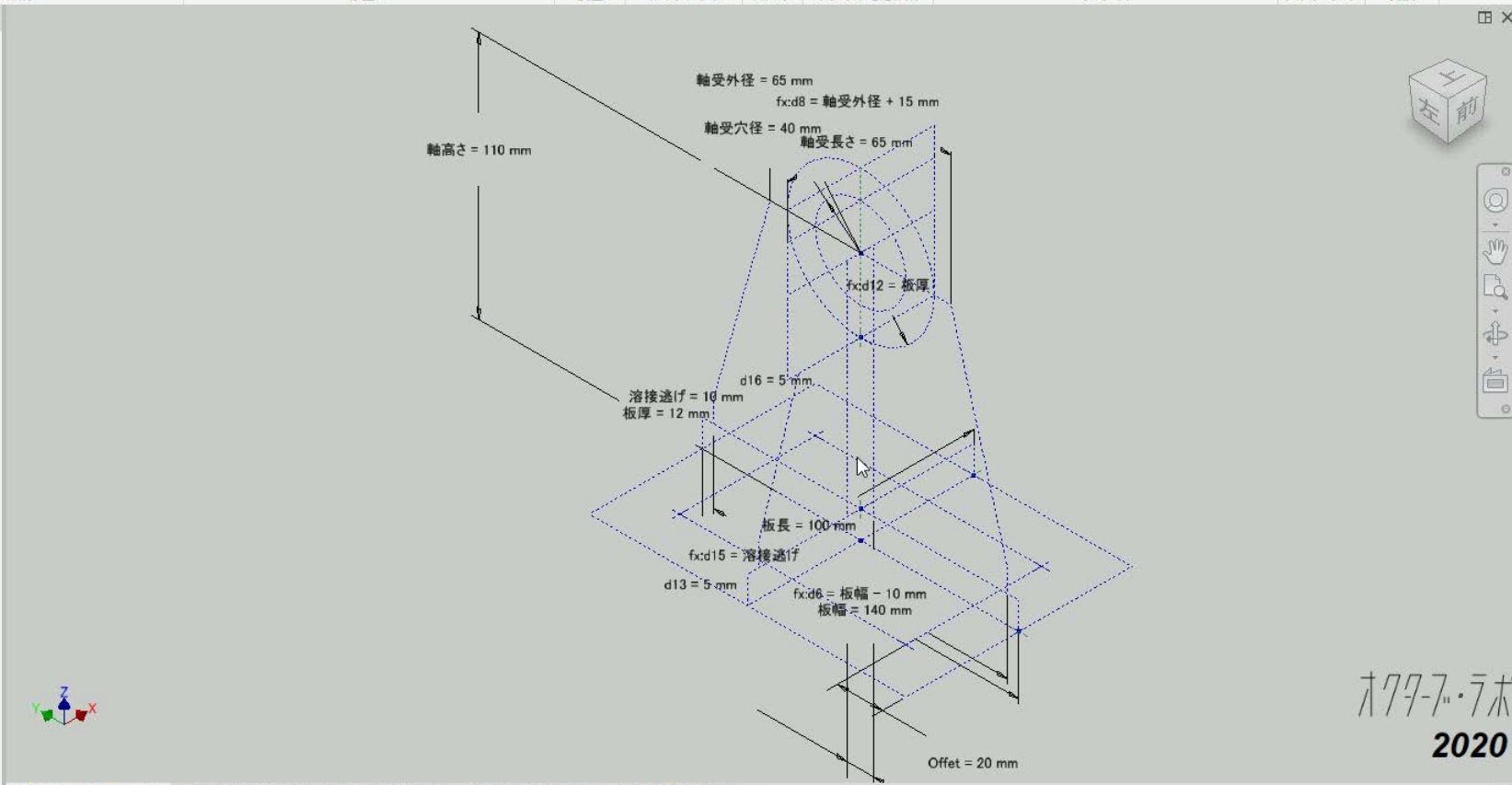
右側面SK

正面_WP

正面_SK

スケッチ3

パーツの終端



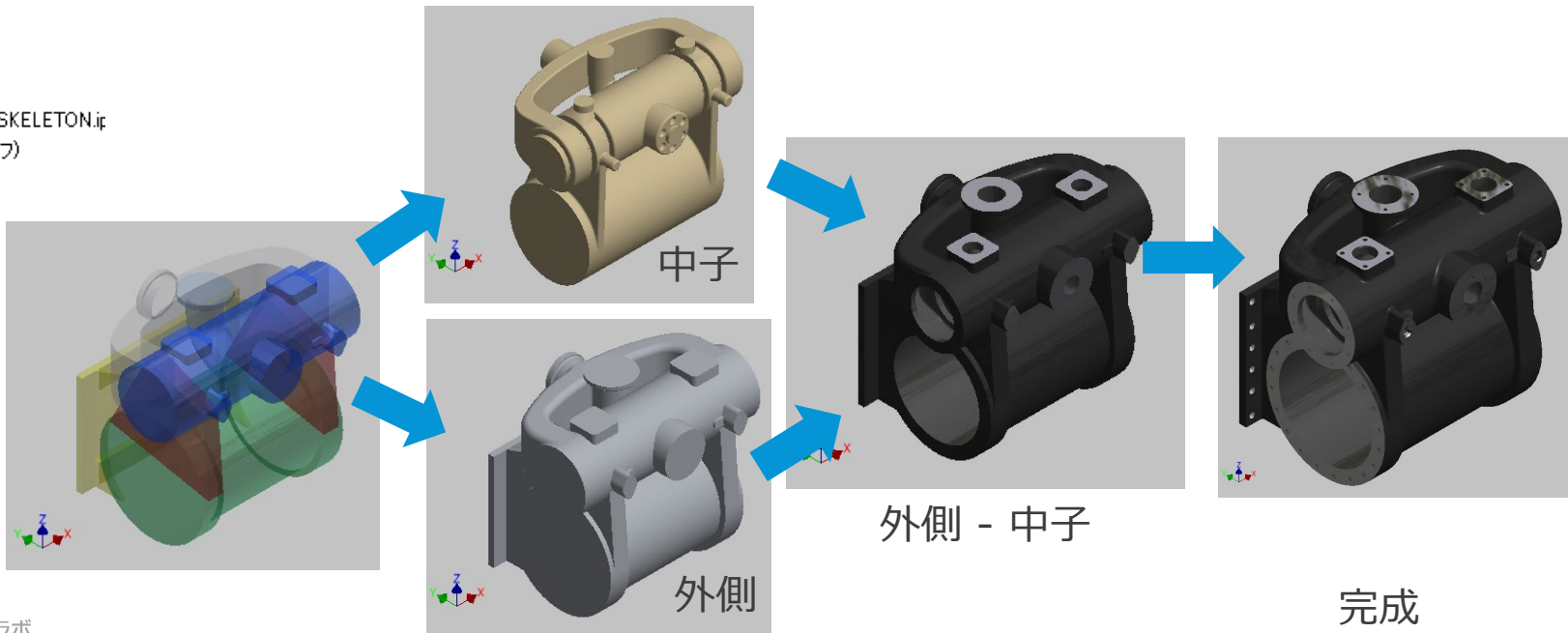
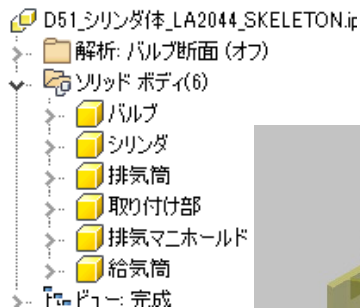
Navigation icons: Home, Rotate, Pan, Zoom, etc.

オクタブ・ラボ
2020

トップダウン設計実施例

スケルトン（派生コンポーネント）を使ったモデリングの実際（テクニックの応用例）

- **スケルトンモデルを利用して、複雑形状をモデリングする**
 - ソリッドモデル同士のブール演算を行い、形状を定義していく

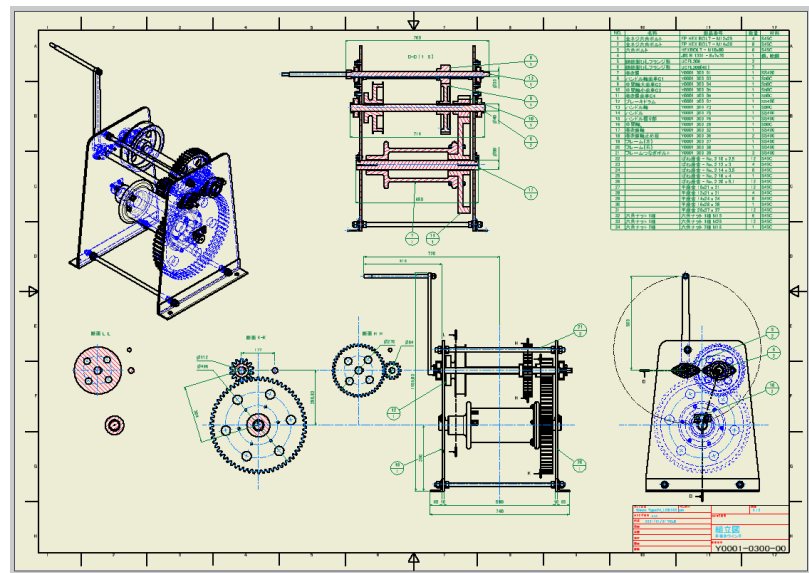
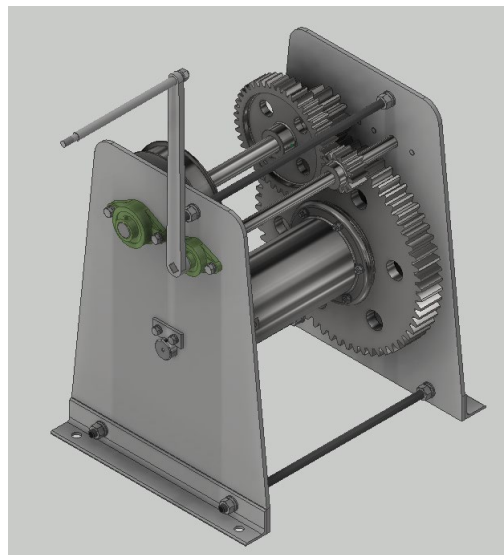


LOD100~200 構想設計 → LOD300 詳細設計

自社の設計内容に合わせて、それぞれのLODですべきことをルール化する

■ 例) 手巻きウインチ

- 参考資料：専門基礎ライブラリー 実例で学ぶ機械設計製図
豊橋技術科学大学高等専門学校教育連携プロジェクト (著)



本日使用したAutodesk Inventor



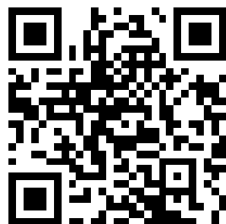
新着チュートリアル

Inventor で自動設計をするための 3 次元モデリング手法



Autodesk Inventor 30日間無償体験版
<https://autode.sk/2SCgIqW>

Autodesk Inventor チュートリアル動画
<http://autode.sk/2PTnTwV>



まとめ



まとめ

- **スキルアップ・キャリアアップ**
 - 機械設計を取り巻く環境（トレンド）の変化に対応できるように、スキルを上げ、キャリアを広げましょう
- **3DCADを使った設計ワークフロー改革**
 - LOD (Level Of Development) を意識した設計ワークフロー
- **具体的手法の紹介**
 - トップダウン設計手法を3Dで実践



ご清聴ありがとうございました