

Inventorによる自動設計の 基本のキ - IM472932

メニックス株式会社 丹羽 博之

業務企画部



スピーカーのご紹介

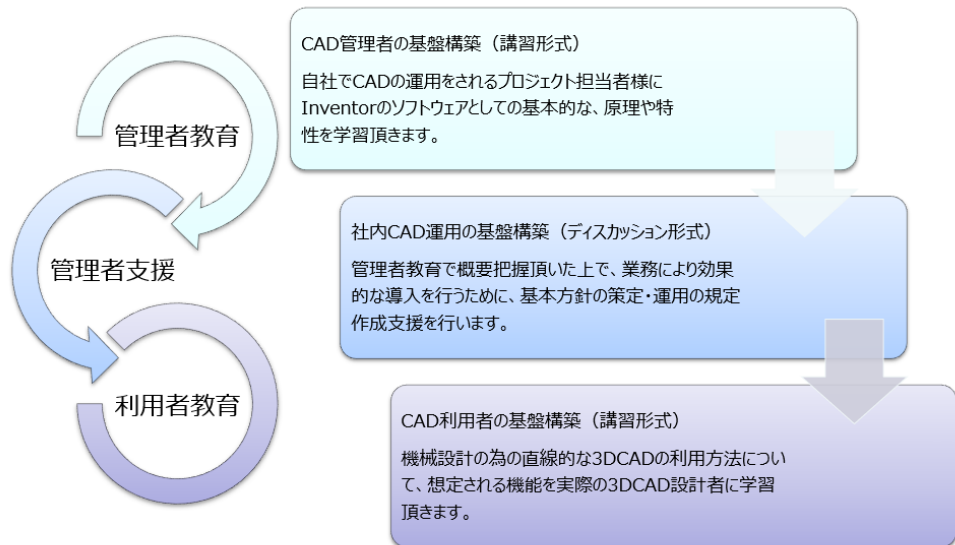
メニックス株式会社／業務企画部

丹羽 博之

- ・ Inventorとの関わりはInventor5.3の時代から
- ・ AUJ2017～2019の3年連続で、ハンズオンセッションを担当
- ・ 2018年、エキスパートエリート認定

Inventor、Fusion360など、各種3DCADを使いこなす？

3DCAD支援イメージ



3DCADの困り事があれば、何でもご相談ください。

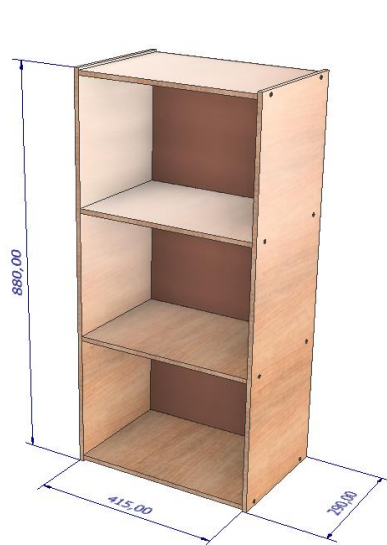
自動設計へのハードル



自動設計の要求事項

どんな事を盛り込んで自動設計をしたいのか？

- ・ サイズ違いのモデル自動設計
 - ・ ドキュメント（図面・手配書など）の自動作成
 - ・ 設計基準（ルール）をモデルに盛り込み
 - ・ 仕様の異なる製品バリエーションへの対応
- etc.



自動設計の要求事項

STEP-A

サイズ違いのモデル自動設計

- パラメトリック機能の利用
- スケルトンモデルの利用
- トップダウン手法を利用してモデル作成

STEP- B

ドキュメント（図面・手配書など）の自動作成

- モデルとプロパティの連携
- 部品表の利用
- 製作図面の作図

STEP- C

設計基準（ルール）をモデルに盛り込み

- 条件に応じてパラメータ変更
- 条件に応じて部品変更

STEP- D

仕様の異なる製品バリエーションへの対応

- データの種類を揃える
- 仕様を切り替えられるモデルを作成
- 条件に応じて仕様を切り替え

STEP-A

サイズ違いのモデル自動設計

- パラメトリック機能の利用
- スケルトンモデルの利用
- トップダウン手法を利用してモデル作成



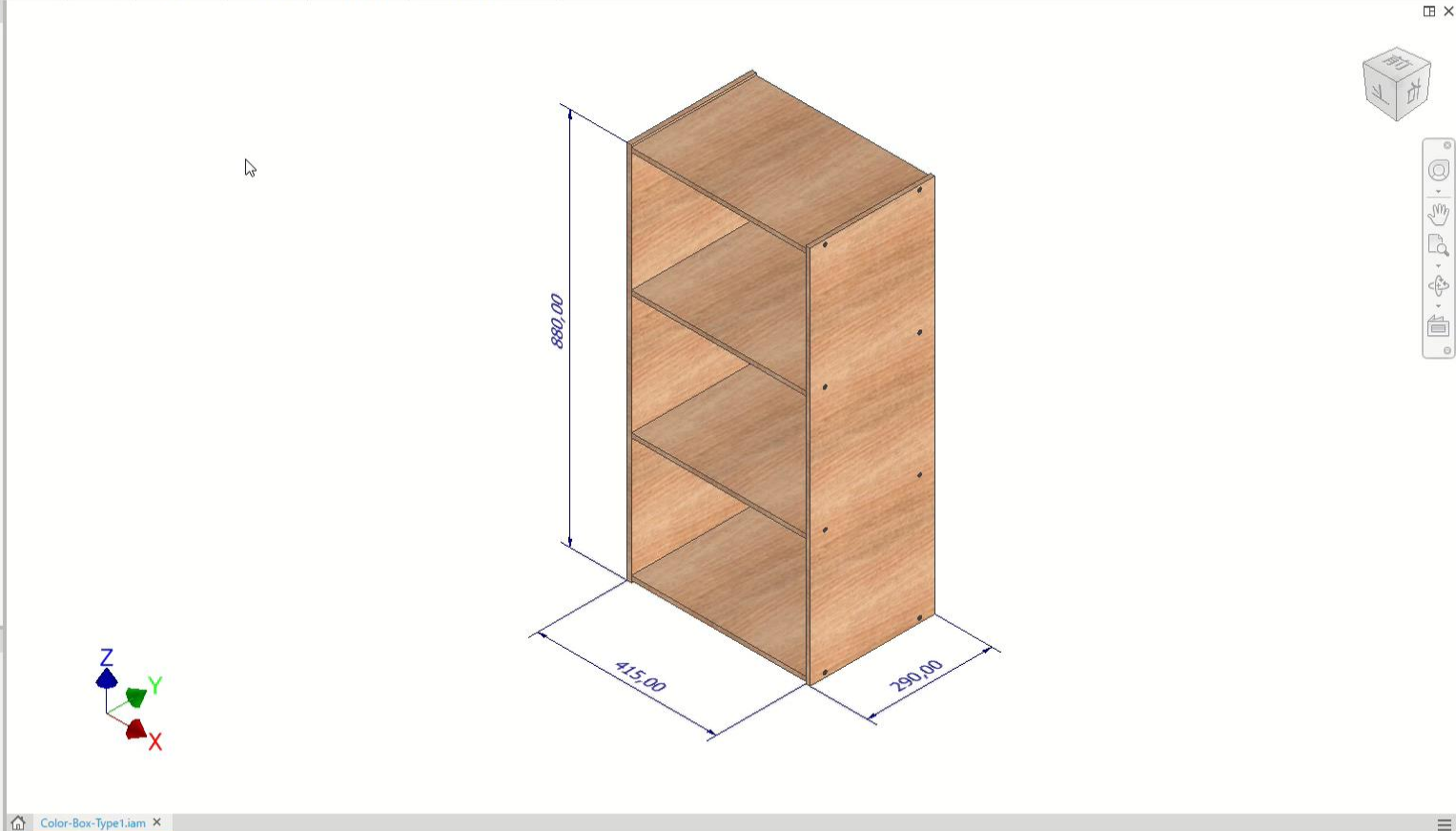
Model Explorer (モデル) and iLogic Explorer (iLogic) panels.

Model Explorer (モデル):

- Color-Box-Type1.iam
 - 関係 (Relationships)
 - リプレゼンテーション (Representation)
 - 注記 (Annotations)
 - Origin
 - Skelton:1
 - 底板:1 (Base:1)
 - 側板右:1 (Side Panel Right:1)
 - 側板左:1 (Side Panel Left:1)
 - 天板:1 (Top Panel:1)
 - 棚板/パターン (Shelf/Pattern)
 - 背板/パターン (Back Panel/Pattern)
 - コンポーネント/パターン 3:1 (Component/Pattern 3:1)

iLogic Explorer (iLogic):

- ルール (Rules)
- フォーム (Forms)
- グローバルフォーム (Global Forms)
- 外部ルール (External Rules)



パラメトリック機能の利用

- 製品仕様に必要な、主要パラメータを定義する

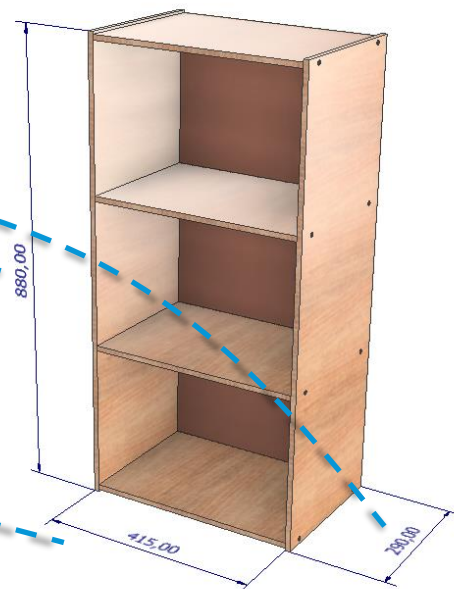
- ユーザパラメータに定義

パラメータ

パラメータ名	使	単位	計算式
モデル パラメータ			
ユーザ パラメータ			
幅	d...	mm	450 mm
奥行	d...	mm	390 mm
高さ	d...	mm	880 mm
段数	ピ...	ul	3 ul
板厚	d...	mm	10 mm
背板板厚		mm	5 mm

- Excelスプレッドシートからリンク

	A	B	C
1	Inventor用のパラメータ表		
2	パラメータ名	値	単位
3	幅	650	mm
4	奥行	450	mm
5	高さ	1200	mm
6	段数	3	ul
7	板厚	10	mm
8	背板板厚	5	mm



パラメトリック機能の利用

- 製品仕様に必要な、主要パラメータを定義する

- Excelスプレッドシートからリンク

	A	B	C
1	Inventor用のパラメータ表		
2	パラメータ名	値	単位
3	幅	650	mm
4	奥行	450	mm
5	高さ	1200	mm
6	段数	3	ul
7	板厚	10	mm
8	背板板厚	5	mm
9	ネジ数	2	ul
10	耐荷重	20	kg

	A	B	C	D	E
1	Inventor用のパラメータ表				
2	パラメータ名	幅	奥行	高さ	段数
3	値	650	450	1200	3
4	単位	mm	mm	mm	ul
5	コメント				

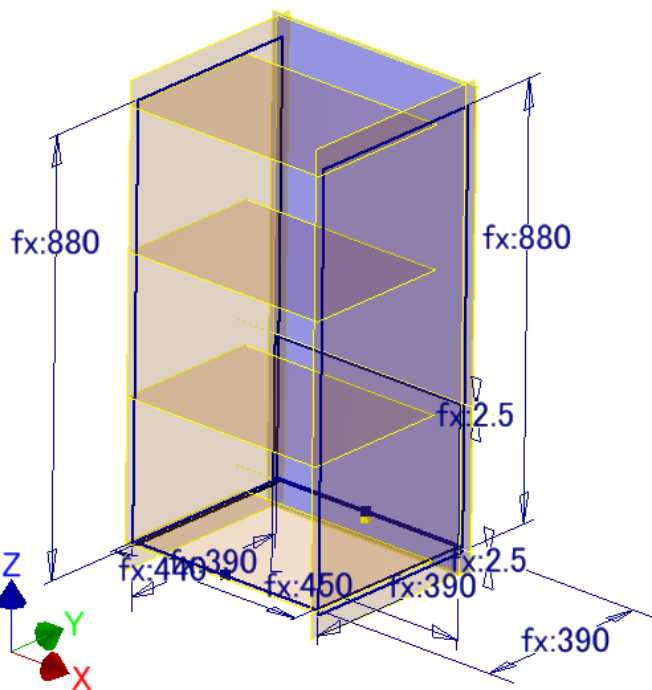
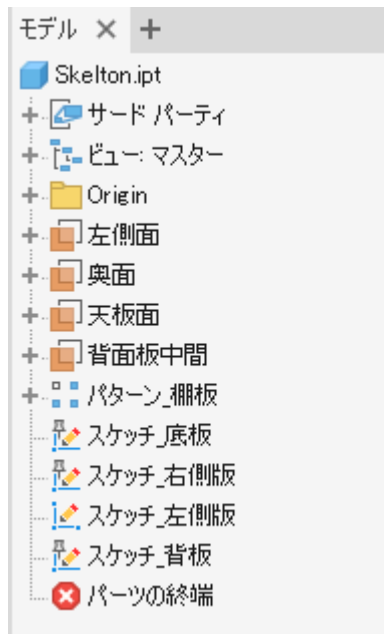
【Point】

- データ項目は、行方向または列方向のどちらでも可
- 「パラメータ名」「値または 計算式」「計測単位」「コメント」の順番で入力
- パラメータを定義する部分の外がであれば、絵を張り付けたりも可

スケルトンモデルの利用

- 作成したパラメータを使って、スケルトンモデル（骨組み）を作成します

- スケッチ
 - 作業ジオメトリ
 - ソリッド
- を使用する



スケルトンモデルの利用

- 作成したパラメータを使って、スケルトンモデル（骨組み）を作成します
 - パラメータを動かして、思い通りに動くか確認してみましょう

モデル

×

+

Q

≡

Skelton.ipt

サードパーティ

ビュー: マスター

Origin

パラメータ

パラメータ名	使	単	計算式	表記値	駆動ルール	寸法公	モデル値	キー	コメント
モデル パラメータ									
ユーザ パラメータ									
幅	d...	m...	440 mm	440.000000		●	440.000000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
奥行	d...	m...	390 mm	390.000000		●	390.000000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
高さ	d...	m...	880 mm	880.000000		●	880.000000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
段数	p...	ul	3 ul	3.000000		●	3.000000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
板厚	d...	m...	10 mm	10.000000		●	10.000000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
背板板厚		m...	5 mm	5.000000		●	5.000000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
C:\Users\mx2207\Desktop\...									
AA	m...		100 mm	100.000000		●	100.000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BB	m...		200 mm	200.000000		●	200.000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CC	m...		300 mm	300.000000		●	300.000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DD	ul		5 ul	5.000000		●	5.000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

数値を追加

更新

未使用の項目を削除

リンク

☒ すぐに更新

公差をリセット

+

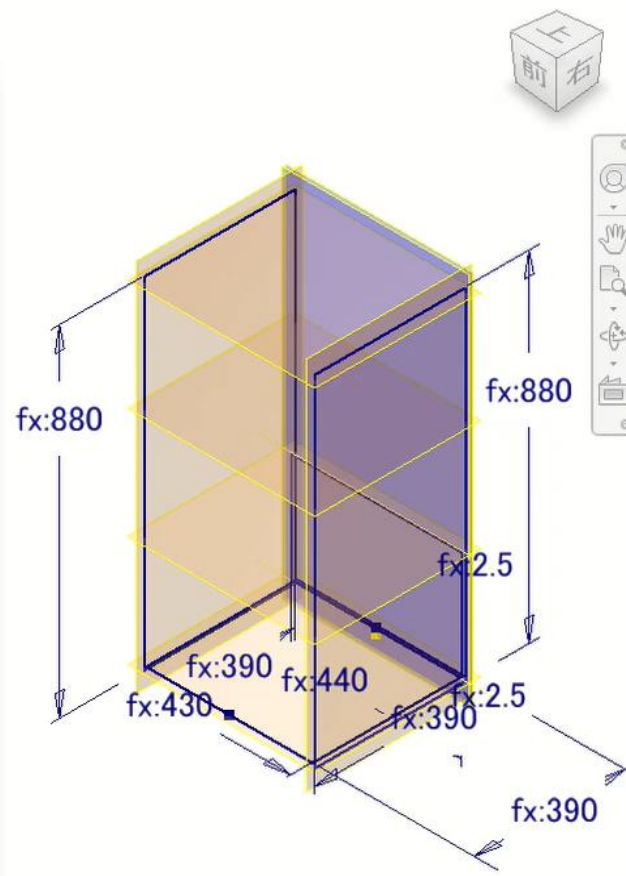
▲

●

−

<< シンプル

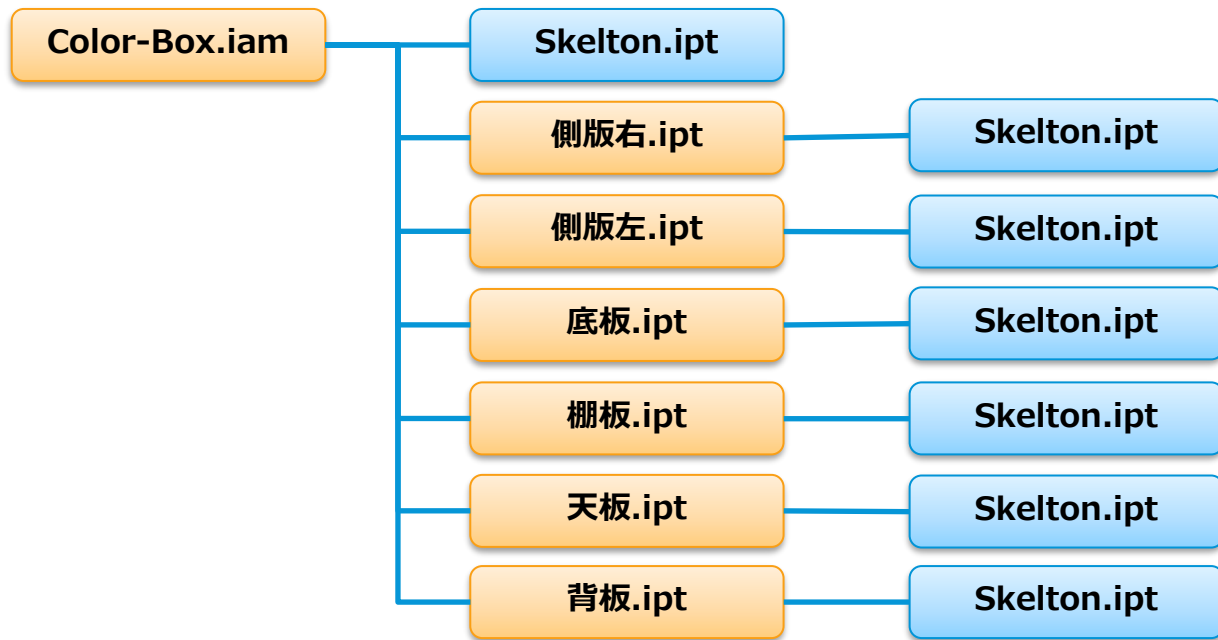
完了



トップダウン手法を利用してモデル作成

- スケルトンモデルを利用して、モデルを作成します

- スケルトンモデルの、「パラメータ」「スケッチ」「作業ジオメトリ」を各パーツモデルに取り込み、パーツモデルを作成します



トップダウン手法を利用してモデル作成

- スケルトンモデルを利用して、モデルを作成します

- スケルトンモデルの、「パラメータ」「スケッチ」「作業ジオメトリ」を各パーツモデルに取り込み、パーツモデルを作成します



パーツを作成

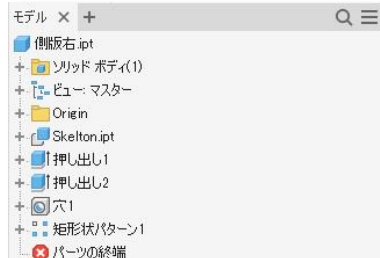
スタイルを派生(D):



ステータス(S):

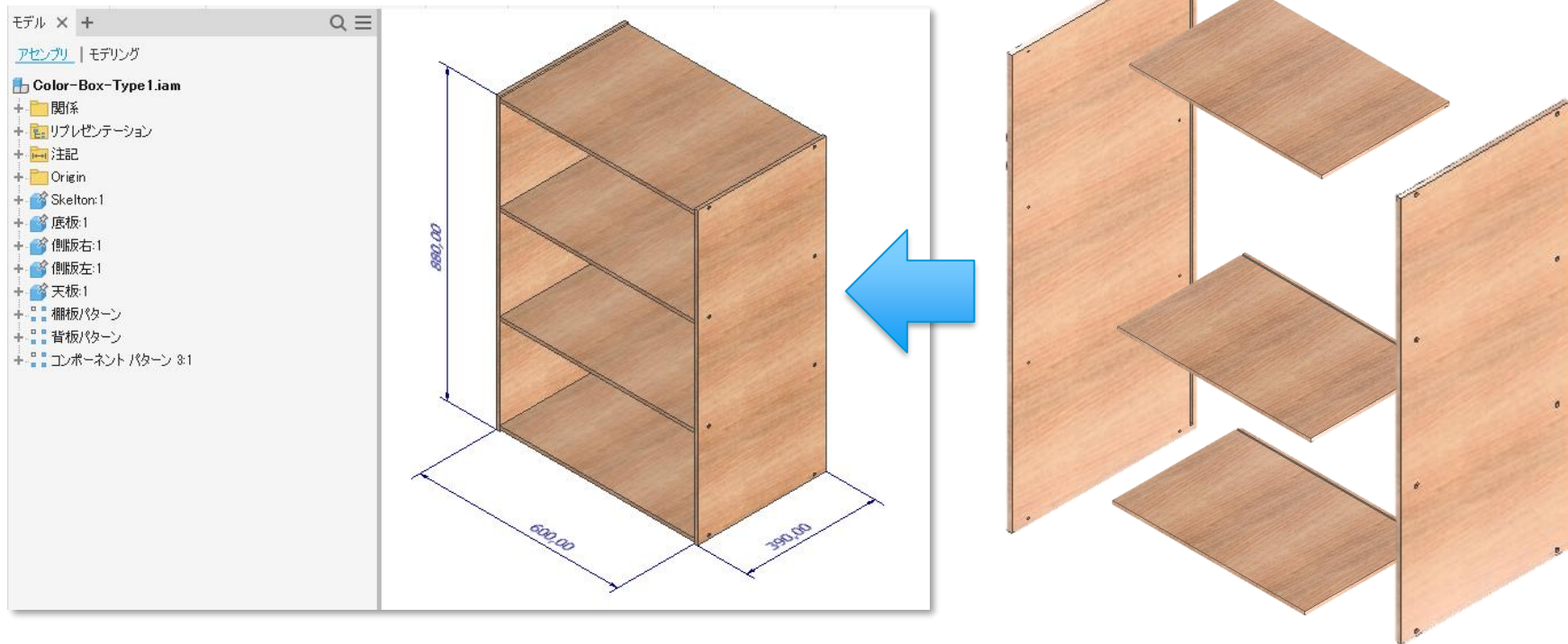


Skelton.ipt



トップダウン手法を利用してモデル作成

- スケルトンモデルを利用して、モデルを作成します
 - スケルトンモデルと作成したパーツモデルをアセンブリに配置します



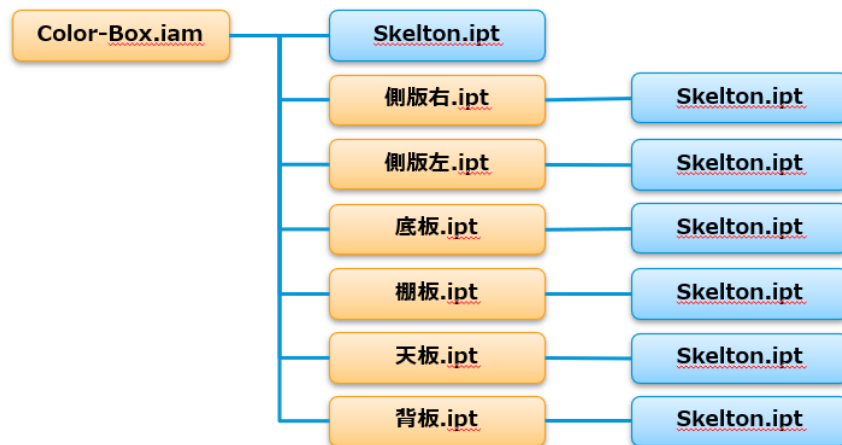
STEP-A

サイズ違いのモデル自動設計

STEP-A

サイズ違いのモデル自動設計

- パラメトリック機能の利用
- スケルトンモデルの利用
- トップダウン手法を利用してモデル作成

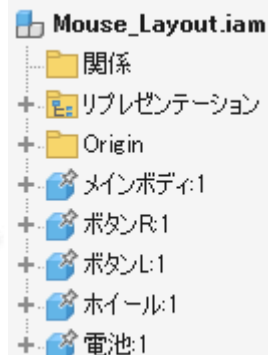
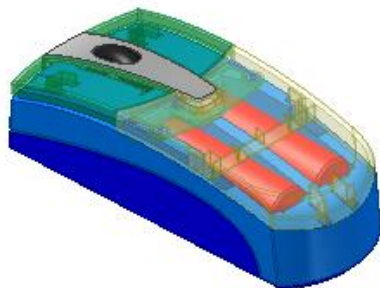
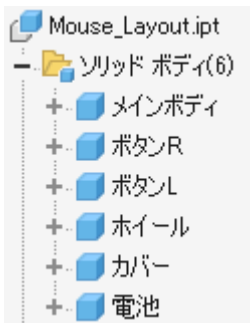
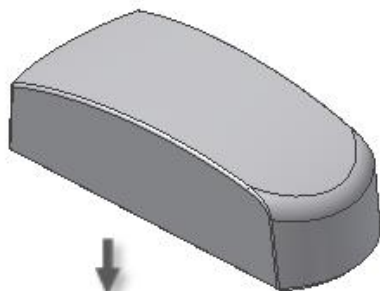
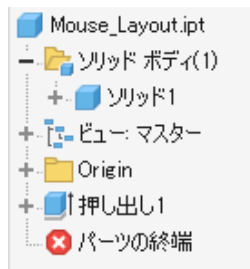


テンプレート設計

トップダウン手法を利用してモデル作成

- スケルトンモデルを利用して、モデルを作成します

- 今回、紹介した方法以外の手法



(Inventor Helpより)

ドキュメント（図面・手配書など） の自動作成

- モデルとプロパティの連携
- 部品表の利用
- 製作図面の作図

部品表の利用

- モデルの部品表を整え、手配書などへ利用
 - 必要な表示列を設定して、データをエクスポート

項目	部品番号	サムネイル	部品構成	数量単位	数量	材料	材料寸法	説明	履歴
1	底板		スタンダード	各	1	木材 (カバノキ材)	10x390x590		
2	側版右		スタンダード	各	1	木材 (カバノキ材)	10x390x880		
3	側版左		スタンダード	各	1	木材 (カバノキ材)	10x390x880		
4	天板		スタンダード	各	1	木材 (カバノキ材)	10x390x590		
5	棚板		スタンダード	各	2	木材 (カバノキ材)	10x390x590		
6	背板		スタンダード	各	3	木材 (クルミ材)	5x281.7x600		
7	JIS B 1122 - ST3.5 x 22 - C - Z(2)		購入	各	16	鋼、軟鋼	ST3.5 x 22	皿頭 C	

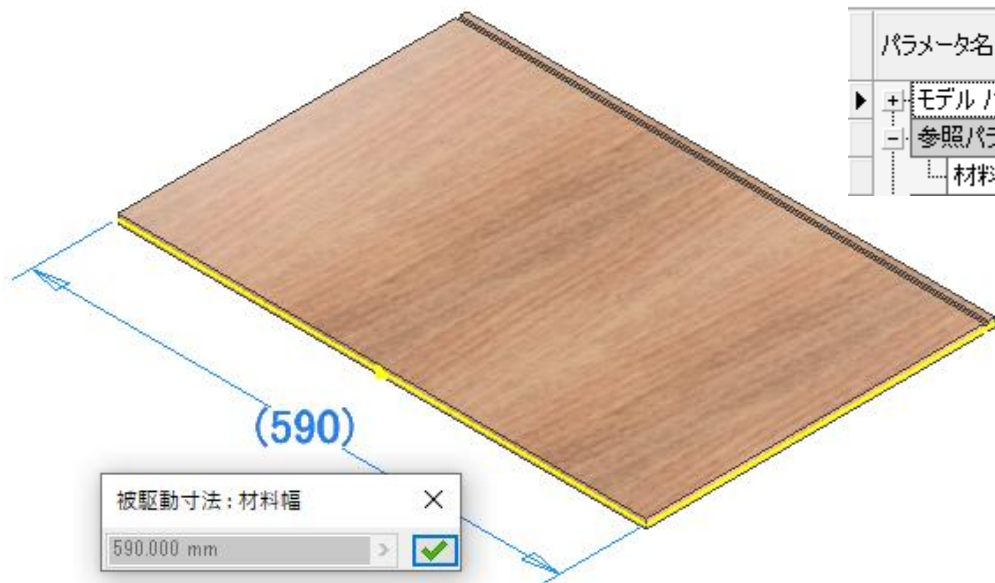
数量	材料	材料寸法
1	木材 (カバノキ材)	10x390x590
1	木材 (カバノキ材)	10x390x880
1	木材 (カバノキ材)	10x390x880
1	木材 (カバノキ材)	10x390x590

モデルとプロパティの連携

- パラメータやモデル寸法から、カスタムプロパティを作る
 - パラメータに無い外形寸法は、非駆動寸法とする事で、参照パラメータとして扱える

パラメータ

	パラメータ名	使	単位	計算式
▶ +	モデル パラメータ			
-	参照パラメータ			
	材料幅		mm	590.000 mm



モデルとプロパティの連携

- パラメータやモデル寸法から、カスタムプロパティを作る

- パラメータの値をエクスポートして、カスタムプロパティに使用する

パラメータ

パラメータ名	使	単位	計算式	表記値	寸法公差	モデル値	キー	エクスポート	コメント
モデル パラメータ									
参照パラメータ									
材料幅		mm	590.000 mm	590.000000	●	590.000000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ユーザーパラメータ									
C:\Users\mx2207\Desktop\AU...									
幅	d4	mm	600.000 mm	600.000000	●	600.000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
奥行		mm	390.000 mm	390.000000	●	390.000000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
高さ		mm	880.000 mm	880.000000	●	880.000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
段数		ul	3.000 ul	3.000000	●	3.000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
板厚		d...	10.000 mm	10.000000	●	10.000000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
背板板厚	d3	mm	5.000 mm	5.000000	●	5.000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

棚板.ipt iProperty

全般 概要 プロジェクト ステータス カスタム 保存 物理情報

名前(N):

タイプ(T): テキスト

値(V):

名前	値	タイプ
奥行	390	テキスト
材料幅	590	テキスト
板厚	10	テキスト

モデルとプロパティの連携

- パラメータやモデル寸法から、カスタムプロパティを作る
 - カスタムプロパティを組み合わせる

I 棚板.ipt iProperty

全般 概要 プロジェクト ステータス カスタム 保存 物理情報

名前(N): 材料寸法 修正(M)

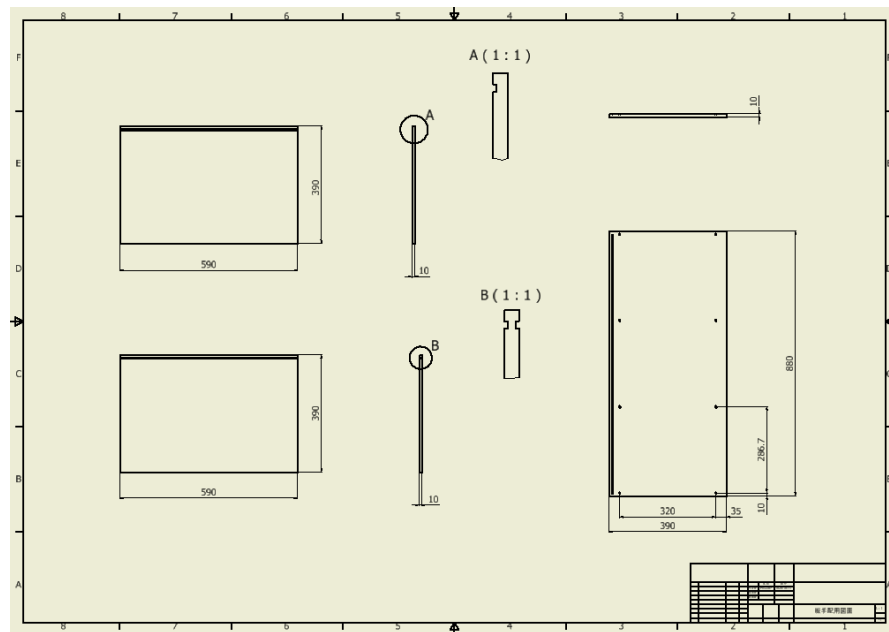
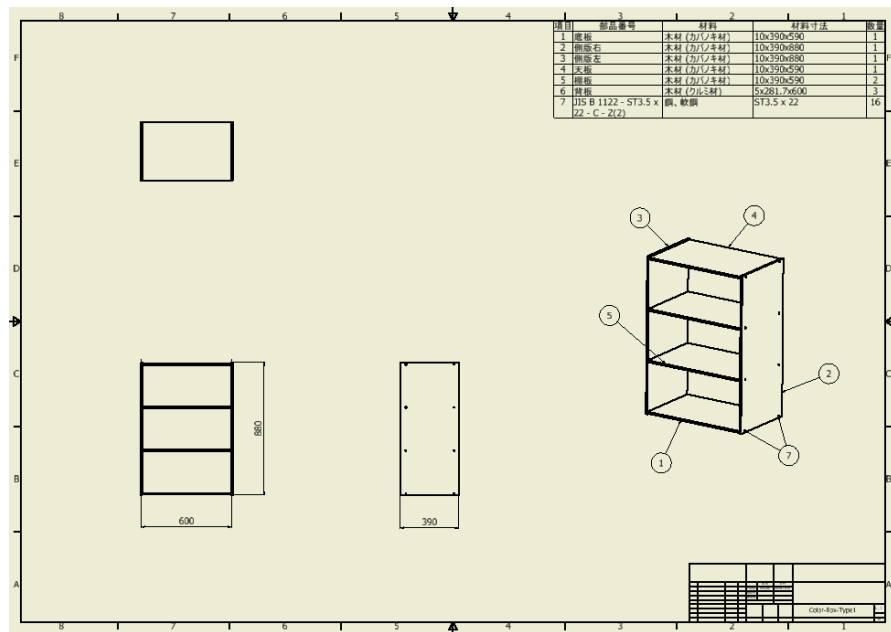
タイプ(T): テキスト 削除(E)

値(V): =<板厚>x<奥行>x<材料幅> f_x

名前	値	タイプ
奥行	390	テキスト
材料寸法	10x390x590	テキスト f_x
材料幅	590	テキスト
板厚	10	テキスト

製作図面の作図

- 図面を作成しておく事で、都度作図の必要は無くなります
 - ビュー配置、寸法入力など、一通りの作図したデータを作成しておきます



ファイル ビューを配置 注釈 スケッチ ツール 管理 表示 環境 スタートアップ Vault アドイン コラレーション MNX_Tools



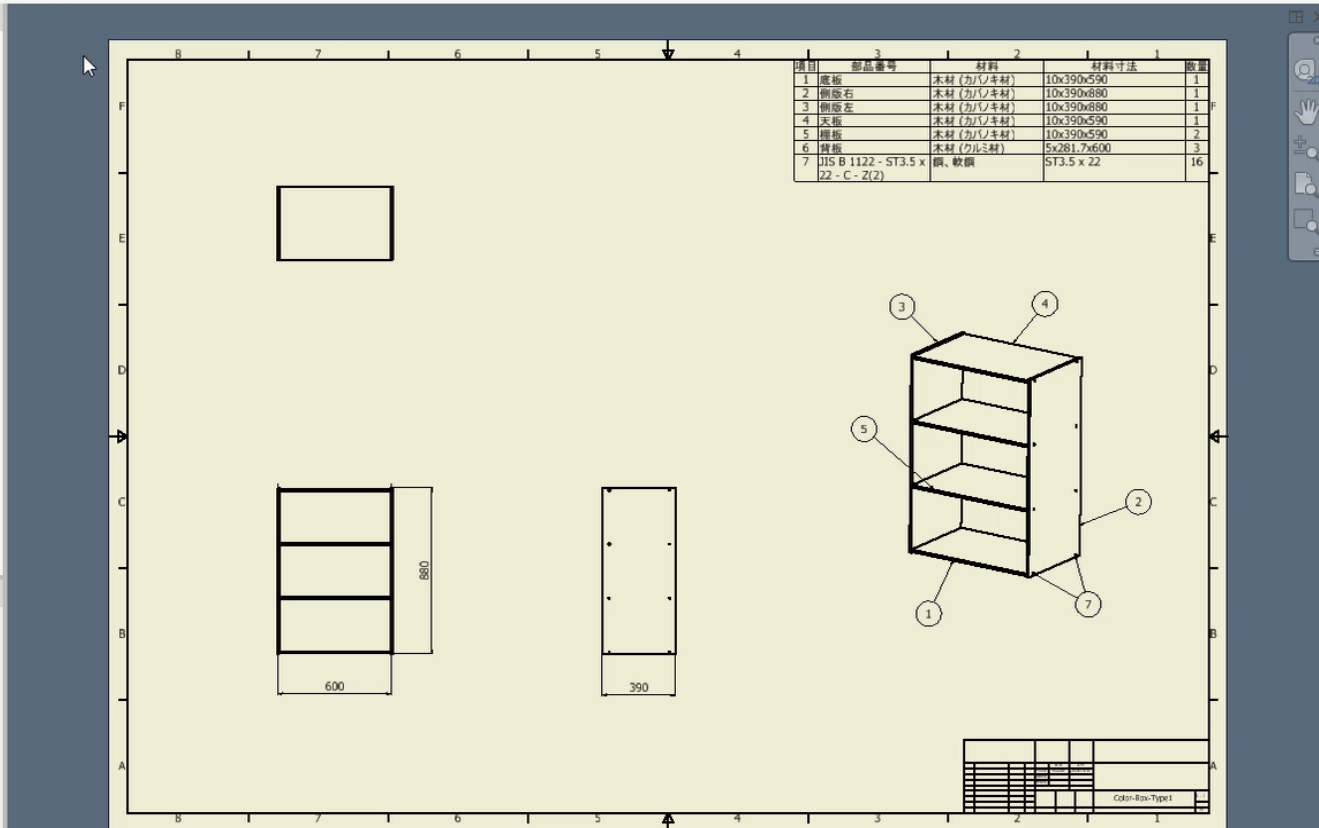
モデル × +

- Color-Box-Type1.idw
- 図面リソース
- シート1
 - 既定の図面枠
 - JIS
 - 部品表Color-Box-Type1.iam
 - ビュー1Color-Box-Type1.iam
 - ビュー2Color-Box-Type1.iam

iLogic × +

ルール フォーム グローバル フォーム 外部ルール

Color-Box-Type1.idw



板.idw Color-Box-Type1.idw × Color-Box-Type1.iam

設計基準（ルール）の盛り込み

- 条件に応じてパラメータ変更
- 条件に応じて部品変更

条件に応じてパラメータ変更

- Excel関数を使ってパラメータを制御

- パラメータの定義を、Excelスプレッドシートからリンク
- パラメータ入力値にif関数などで条件を与え、パラメータ値を制御する

例 1) 耐荷重30kg以上は、板厚をアップする

B7					=IF(入力フォーム!B7<=20,10,15)
	A	B	C	D	E
1	Inventor用のパラメータ表				
2	パラメータ名	値	単位	コメント	
3	幅	650	mm		
4	奥行	450	mm		
5	高さ	1200	mm		
6	段数	3	ul		
7	板厚	10	mm		
8	背板板厚	5	mm		
9	ネジ数	2	ul		
10	耐荷重	20	kg		

赤丸のセルの状態を見て、
板厚の値を設定する。

条件に応じてパラメータ変更

- Excel関数を使ってパラメータを制御

- パラメータの定義を、Excelスプレッドシートからリンク
- パラメータ入力値にif関数+計算式などで、パラメータ値を制御する

例2) ネジ間のピッチが400mmを超える場合、棚板を止めるネジの数を増やす

SUM					=IF(入力フォーム!B4>470,ROUNDUP(入力フォーム!B4/400,0)+1,2)				
	A	B	C	D					
1	Inventor用のパラメータ表								
2	パラメータ名	値	単位	コメント					
3	幅	650	mm						
4	奥行	450	mm						
5	高さ	1200	mm						
6	段数	3	ul						
7	板厚	10	mm						
8	背板板厚	5	mm						
9	ネジ数	2	ul						
10	耐荷重	20	kg						

赤丸のセルの状態を見て、
ネジ数の値を設定する。

自動保存 Skelton-DataSheet.xlsx...

ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 **表示** 開発 ヘルプ Autodesk Vault(K) チーム

シートビュー プックの表示 表示 ズーム 100% 選択範囲に合わせて拡大/縮小

新しいウィンドウを開く 整列 ウィンドウの切り替え マクロ

ズーム ウィンドウ マクロ

B13

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	カラーボックス仕様表								
2	パラメータ名	値	単位						
3	幅	650	mm						
4	奥行	450	mm						
5	高さ	1200	mm						
6	段数	3	ul						
7	耐荷重	20	kg						
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

自動保存 Skelton-DataSheet.xlsx...

ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 **表示**

既定 シートビュー ブックの表示

標準 改ページプレビュー ユーザー設定のビュー

表示 ズーム 100%

C20

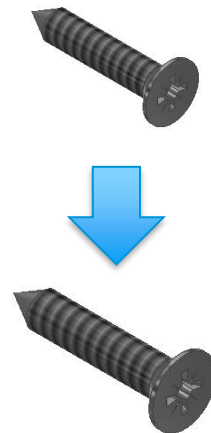
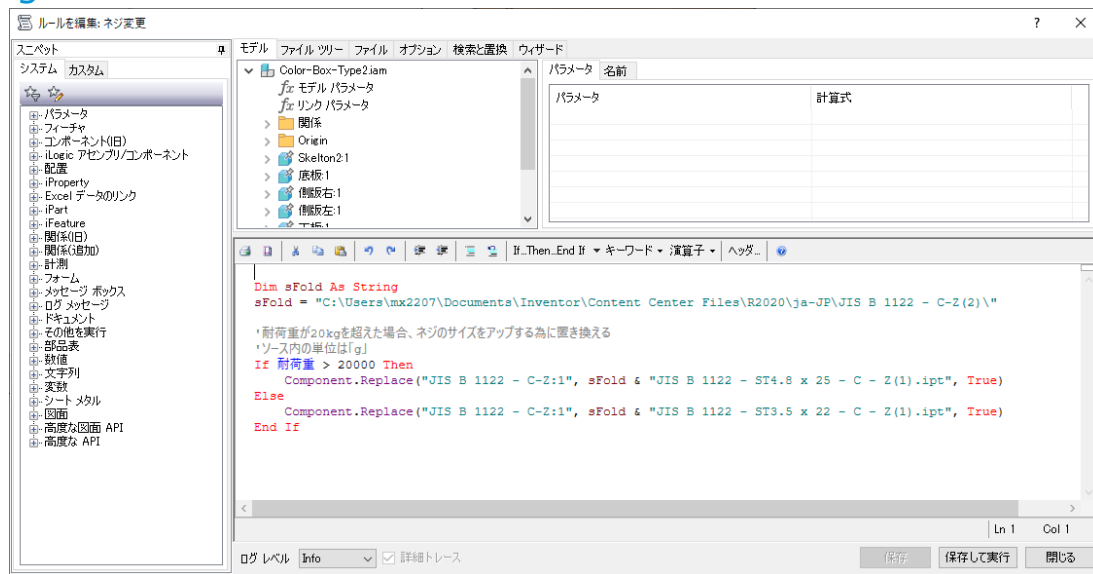
	A	B	C	D
1	Inventor用のパラメータ表			
2	パラメータ名	値	単位	コメント
3	幅	650	mm	
4	奥行	450	mm	
5	高さ	1200	mm	
6	段数	3	ul	
7	板厚	10	mm	
8	板厚	10	mm	
9	ネジ数	2	ul	
10	耐荷重	20	kg	
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

条件に応じて部品変更

- iLogicを使って、使用する部品を制御する

- 部品を置換
- 詳細レベルを切り替える

例) 耐荷重20kgを超える場合は、ネジサイズをアップする





モデル X + 🔍

アセンブリ | モデリング

- Color-Box-Type2.iam
 - 関係
 - リプレゼンテーション
 - ビュー: 既定
 - 位置
 - 詳細レベル: マスター
 - 注記
 - Origin
 - Skelton2:1
 - 底板:1
 - 側板右:1
 - 側板左:1
 - 天板:1
 - 側板パターン
 - 背板パターン
 - ネジ配置パターン

iLogic X + ≡

ルール フォーム グローバル フォーム 外部ルール

- Color-Box-Type2.iam
 - ネジ変更

準備完了



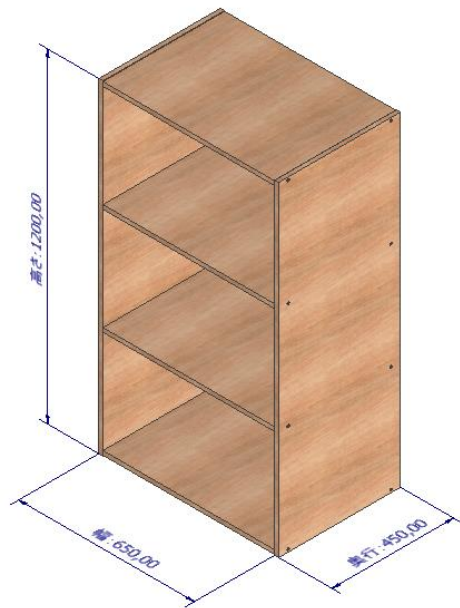
仕様の異なる 製品バリエーションへの対応

- データの種類を揃える
- 仕様を切り替えられるモデルを作成
- 条件に応じて仕様を切り替え

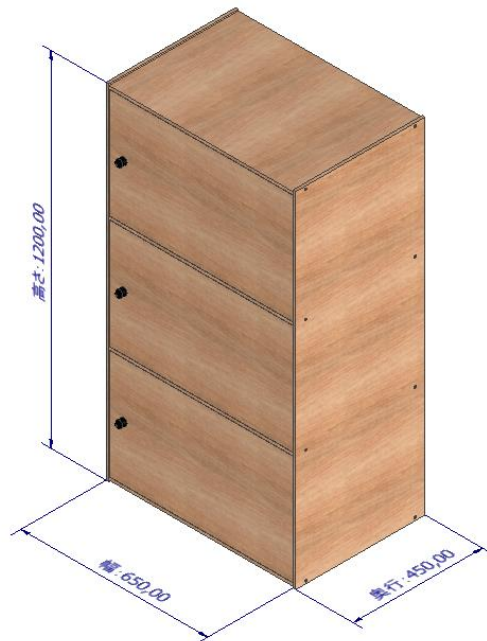
データの種類を揃える

- バリエーションごとに、製品テンプレートデータを作成する（テンプレート設計）
 - Skelton.ipt、製品.iam、各部品.ipt、製作図面.idwのデータセットをバリエーションごとに作成
 - データの構造は簡単だが、作成するデータ量は増える

標準.iam

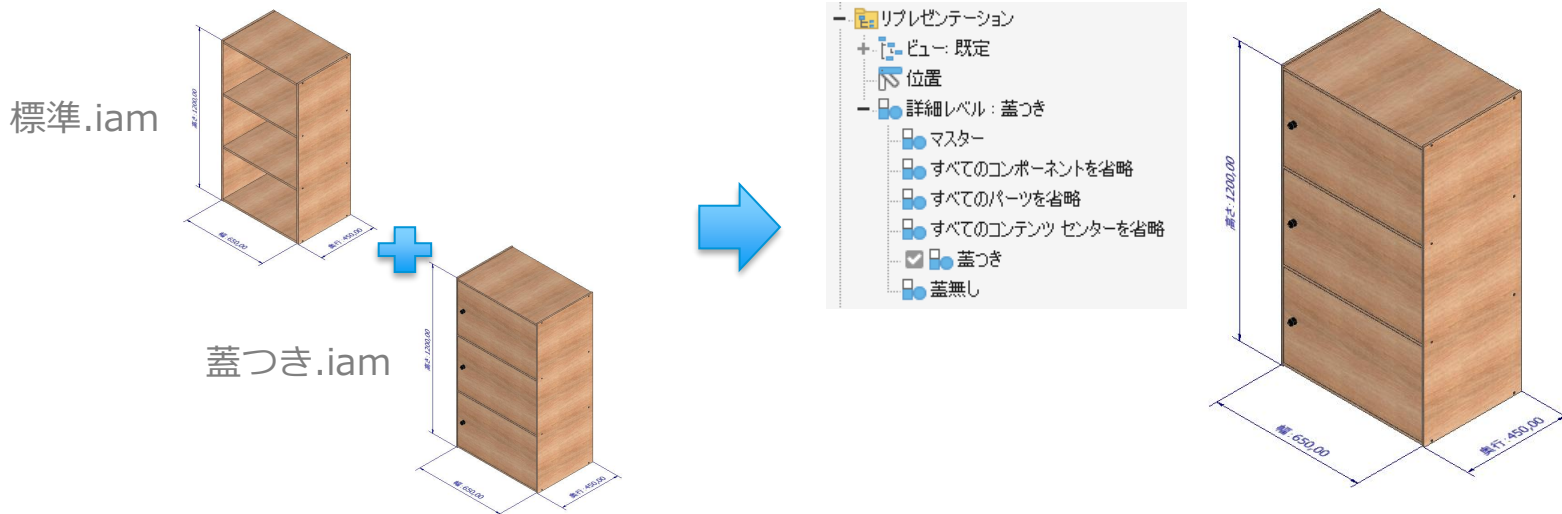


蓋つき.iam



仕様を切り替えられるモデルを作成

- バリエーションに必要なデータを、製品テンプレートに全て盛り込んだデータを作成して、状態を切り替える設定を作る（詳細レベルリプレゼンテーション）
 - Skelton.ipt、製品.iam、各部品.ipt、製作図面.idwのデータセット内に、バリエーションを表現するのに必要なデータを盛り込んでおく
 - データの構造が複雑になるが、データ量は抑えられる





モデル X +

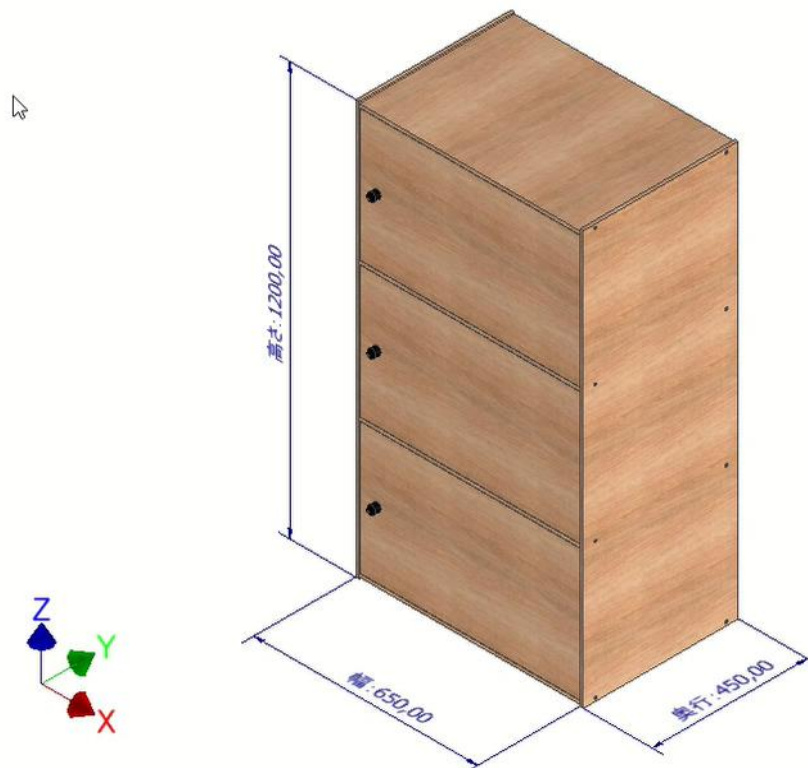
アセンブリ | モデリング

- Color-Box-Type3.iam (蓋つき)
- 関係
- リプレゼンテーション
 - ビュー: 既定
 - 位置
 - 詳細レベル: 蓋つき
 - マスター
 - すべてのコンポーネントを省略
 - すべてのパーツを省略
 - すべてのコンテンツ センターを省略
 - ☒ 蓋つき
 - 蓋無し
- 注記
- Origin
- Skelton3.1
- 底板:1
- 側板右:1
- 側板左:1
- 天板:1

iLogic X +

ルール フォーム グローバル フォーム 外部ルール

- Color-Box-Type3.iam
- ネジ変更



条件に応じて仕様を切り替え

- 選択した仕様に応じて、詳細レベルを切り替えるiLogicを作成

。パラメータの仕様から、詳細レベルの切り替えを行う

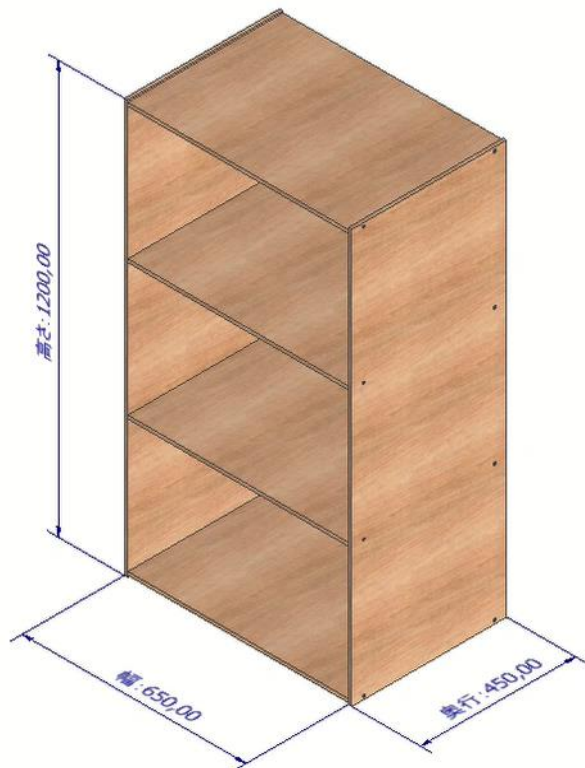
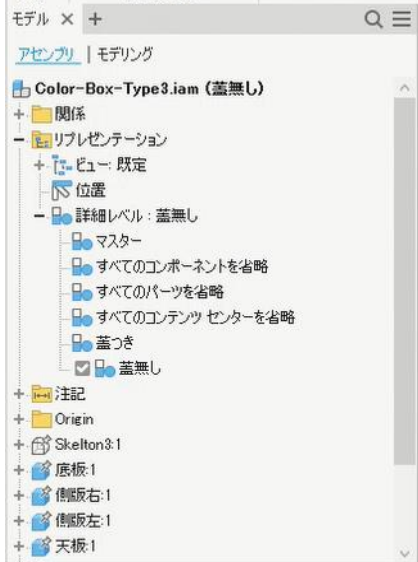
	A	B	C
1	カラーボックス仕様表		
2	パラメータ名	値	単位
3	幅	650	mm
4	奥行	450	mm
5	高さ	1200	mm
6	段数	3	ul
7	耐荷重	20	kg
8	蓋の有無	0	ul
9		0	
10		1	

The screenshot shows the iLogic Rules Editor interface. The title bar reads 'ルールを編集: 蓋の有無'. The left pane shows a tree view of the rule's structure, with 'パラメータ' (Parameters) selected. The main workspace displays the following VBA code:

```
Dim oDoc = ThisDoc.Document

If 蓋の有無 = 0 Then
    oDoc.ComponentDefinition.RepresentationsManager.LevelOfDetailRepresentations.Item("蓋無し").Activate
Else
    oDoc.ComponentDefinition.RepresentationsManager.LevelOfDetailRepresentations.Item("蓋つき").Activate
End If
```

The bottom status bar shows 'ログレベル: Info' and '詳細トレース' (Detailed Trace) is checked. Buttons for '保存' (Save), '保存して実行' (Save and Run), and '開じる' (Close) are visible at the bottom right.



まとめ

どんな事を盛り込んで自動設計をしたいのか？

・サイズ違いのモデル自動設計

- パラメトリック機能の利用
- スケルトンモデルの利用
- トップダウン手法を利用してモデル作成

・ドキュメント（図面・手配書など）の自動作成

- モデルとプロパティの連携
- 部品表の利用
- 製作図面の作図

・設計基準（ルール）をモデルに盛り込み

- 条件に応じてパラメータ変更
- 条件に応じて部品変更

・仕様の異なる製品バリエーションへの対応

- データの種類を揃える
- 仕様を切り替えられるモデルを作成
- 条件に応じて仕様を切り替え

自動設計の要求事項

STEP-A

サイズ違いのモデル自動設計

- パラメトリック機能の利用
- スケルトンモデルの利用
- トップダウン手法を利用してモデル作成

STEP-B

ドキュメント（図面・手配書など）の自動作成

- モデルとプロパティの連携
- 部品表の利用
- 製作図面の作図

STEP-C

設計基準（ルール）をモデルに盛り込み

- 条件に応じてパラメータ変更
- 条件に応じて部品変更

STEP-D

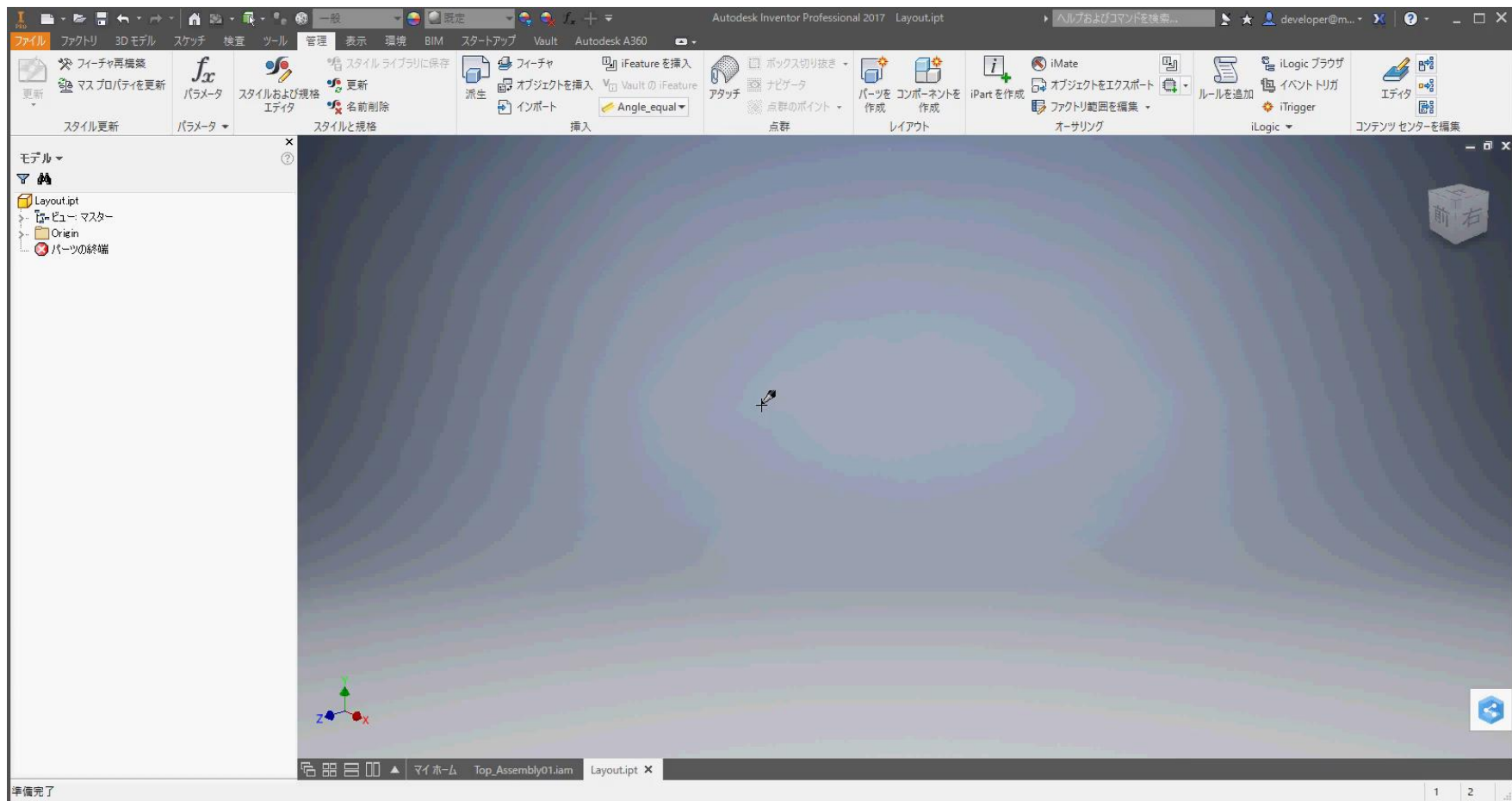
仕様の異なる製品バリエーションへの対応

- データの種類を揃える
- 仕様を切り替えられるモデルを作成
- 条件に応じて仕様を切り替え

全ての機能を覚える必要はありません。

必要に応じて、必要な機能をチョイスして下さい。

APIを使用して、より高度な自動化も可能です。



自動設計へのハードル



お問い合わせ先

- **本クラスのページへ質問**
 - AU開催期間中は、出来る限り回答するようにします
- **弊社、担当者へ質問**
 - w1032@menix.jp へ、AU2020のセッションの件と明記の上、ご連絡ください
- **業務についての問い合わせ**
 - <http://menix.mecha.com> より、問い合わせフォームから、ご連絡下さい



Autodesk およびオートデスクのロゴは、米国およびその他の国々における Autodesk, Inc. およびその子会社または関連会社の登録商標または商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。オートデスクは、通知を行うことなくいつでも該当製品およびサービスの提供、機能および価格を変更する権利を留保し、本書中の誤植または図表の誤りについて責任を負いません。

© 2020 Autodesk. All rights reserved.

