

さらに進化した Fusion 360ジェネレティブデザインと 機能開発ロードマップ

藤村祐爾

Fusion 360セールスマネジャー



藤村祐爾

オートデスク株式会社
Fusion 360 セールスマネジャー

2003年オートデスク入社。VREDやAliasを始めとするデザイナー向けソリューションのテクニカルエンジニアを担当した後、Fusion 360の国内展開を踏まえて、Fusion 360エヴァンジェリストを担当。4年ほどFusion 360の啓蒙活動を行い、現在はFusion 360 セールスマネジャーとして勤務。20代は工業デザイナーとして活動。前職ではトポロジー最適化のソフトの担当をしていたこともあり、最近はジェネレーティブデザインの普及にも努めている。

アジェンダ

Fusion 360 ジェネレティブデザイン

- ジェネレティブデザインとは
- 2020年度のアップデート
- 最新お客様事例
- 今後の開発ロードマップ

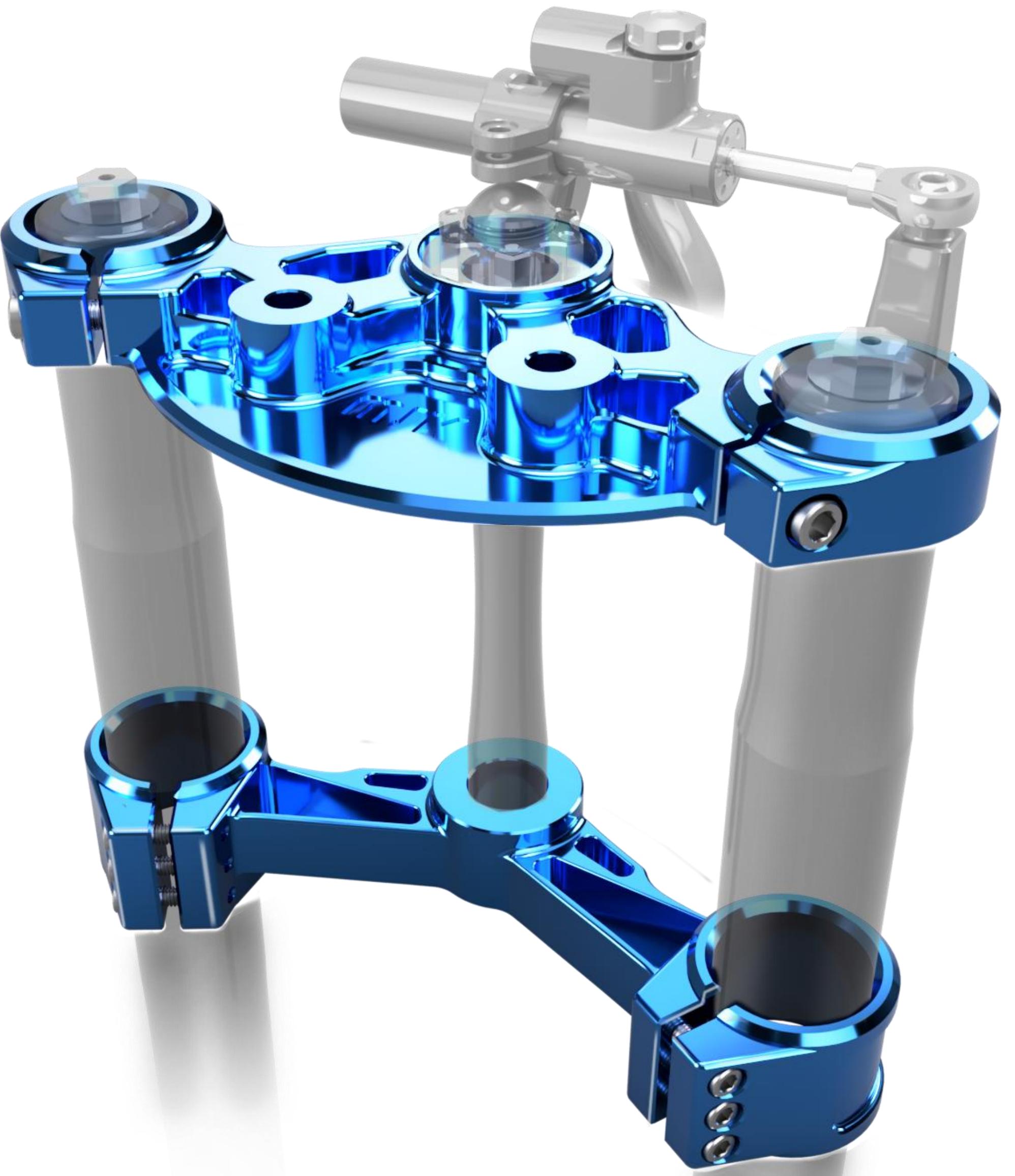
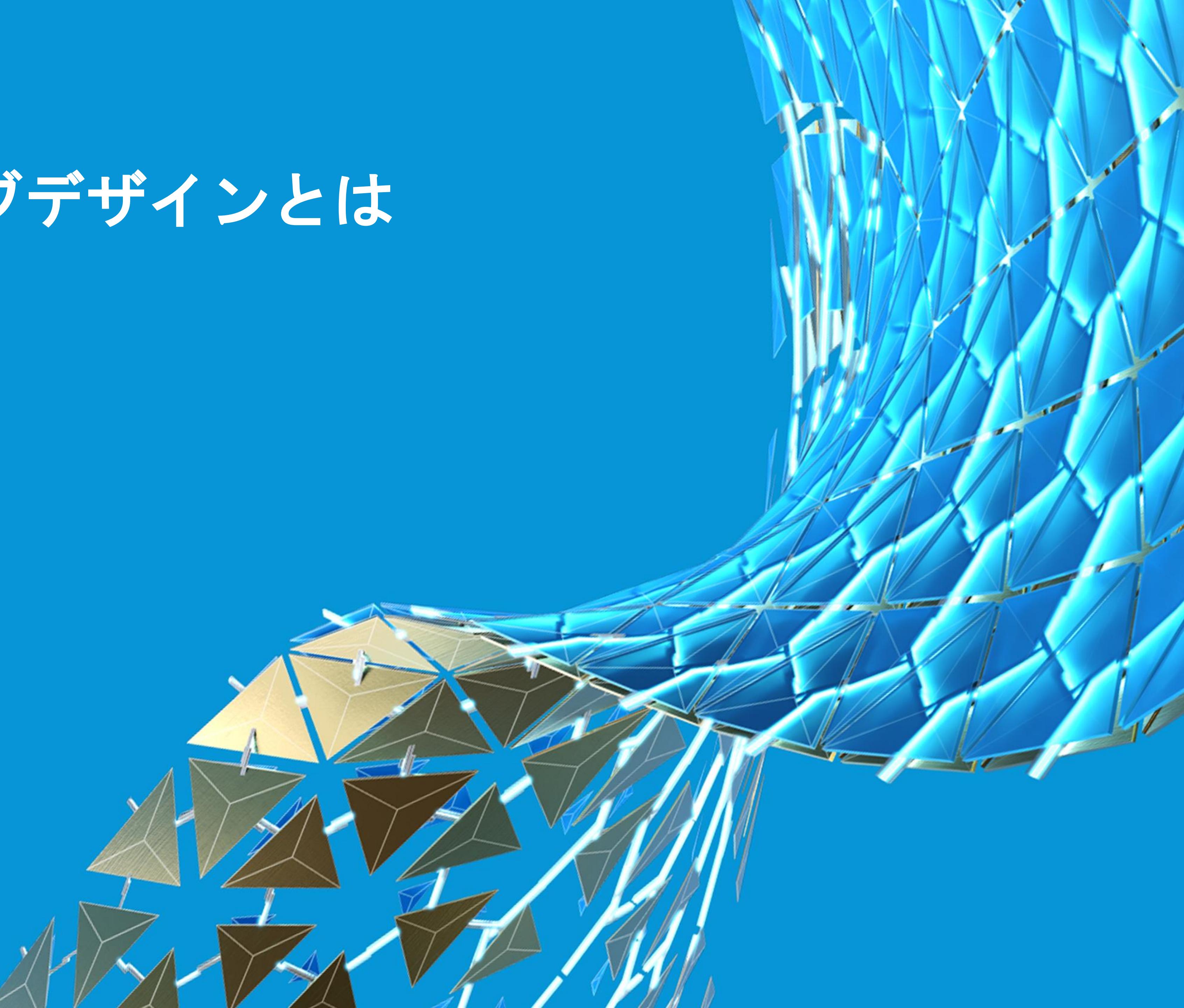


Image courtesy of MJK Performance.

© 2020 Autodesk

ジェネレーティブデザインとは



ジェネレーティブデザインを使うと、
いったい何ができるのか？



新しい部品を設計しないといけないが、
いったいどんな形状にすれば・・・？

剛性は落とさず
より軽量で
かつ製造しやすく
さらに単価を下げることができるのか？

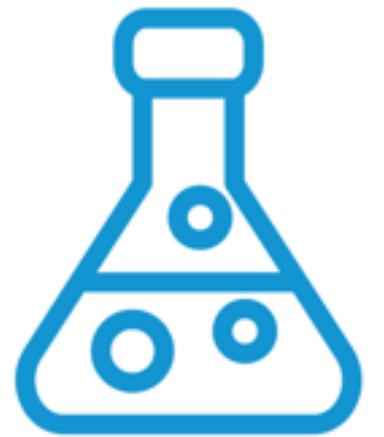
軽量化したい！ という単一の目的ではなく、目的に対して
適切な形状を導き出すためのテクノロジーが
ジェネレーティブデザインです。

ジェネレーティブデザインが提供できる価値



製品のパフォーマンス向上

- ・ 軽量=質量の大幅な削減
- ・ より優れた構造の模索
- ・ 剛性の向上
- ・ 体積の収縮



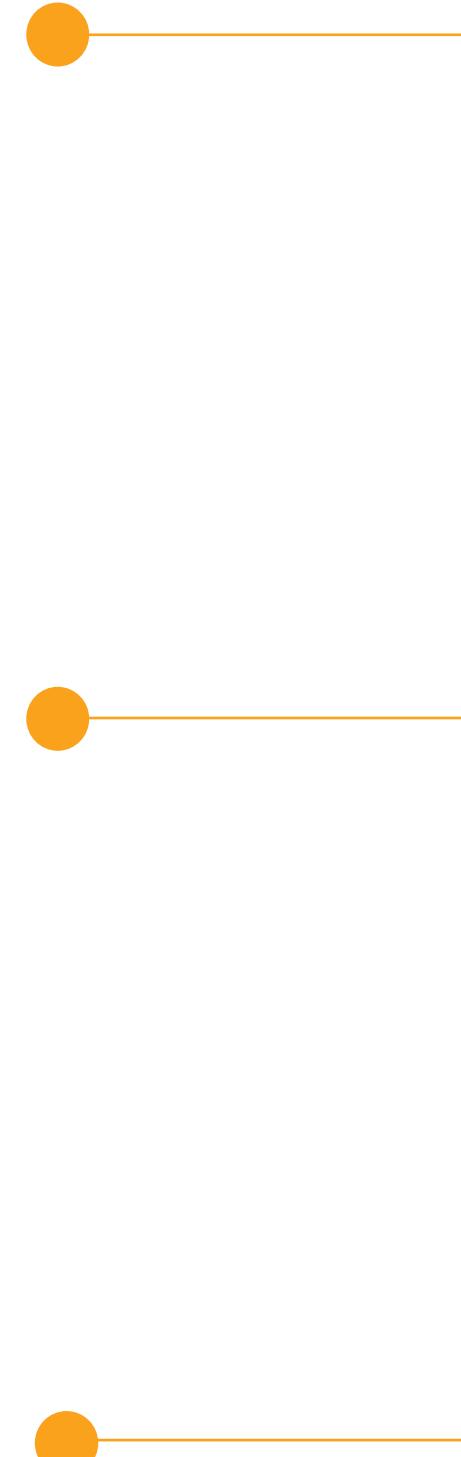
生産性の向上

- ・ その他の設計の選択肢を探る
- ・ 人間の想像を超えて展開
- ・ エンジニアリング時間を節約
- ・ 革新的アプローチの探求



製品コストの削減

- ・ 部品の統合による部品点数の削減
- ・ 原材料の削減
- ・ 異なる製造方法による可能性の模索
- ・ 設計プロセスの見直しと効率化
- ・ 材料、人件費、輸送費、管理費、生産ライン等



- より多くのビジネスを獲得する
- 市場投入までの時間の短縮
- 利益率の改善

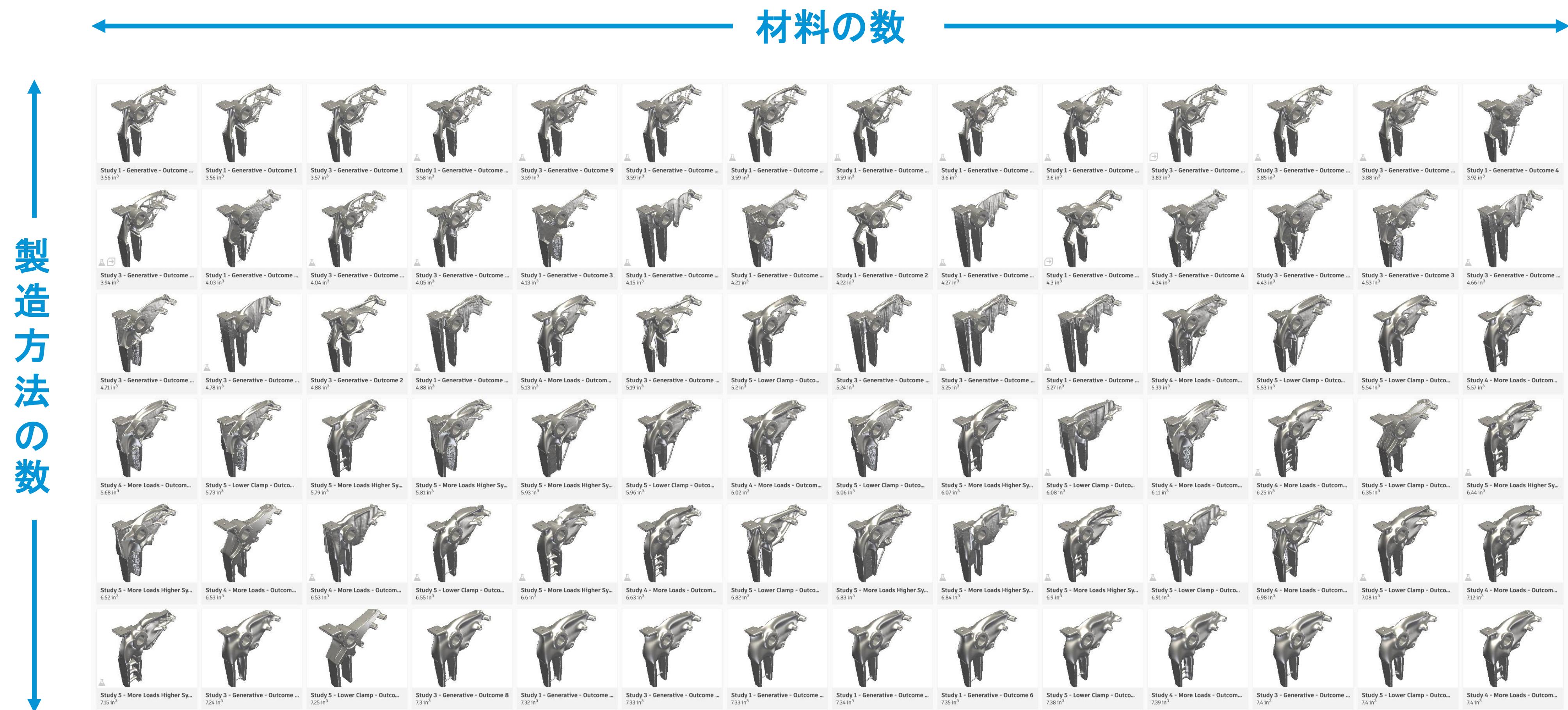
What is Generative Design

ジェネレーティブデザインは、Fusion 360で利用可能なデザイン、および設計案を探求するためのテクノロジーです。製造上の制約、コスト評価、製品パフォーマンス要件に基づいて、複数の設計案をCADで編集可能なデータとして生成します。



同時に生み出される複数の設計ソリューション

様々な利用条件（荷重・拘束・安全率・対称性（プレビュー）・変位（プレビュー）・固有値（プレビュー））を満たす最適解を「材料」と「製造方法」の各組み合わせごとに並列計算し、それぞれに最適な形状を提案



サポートされる製造条件

現在設定可能な製造拘束

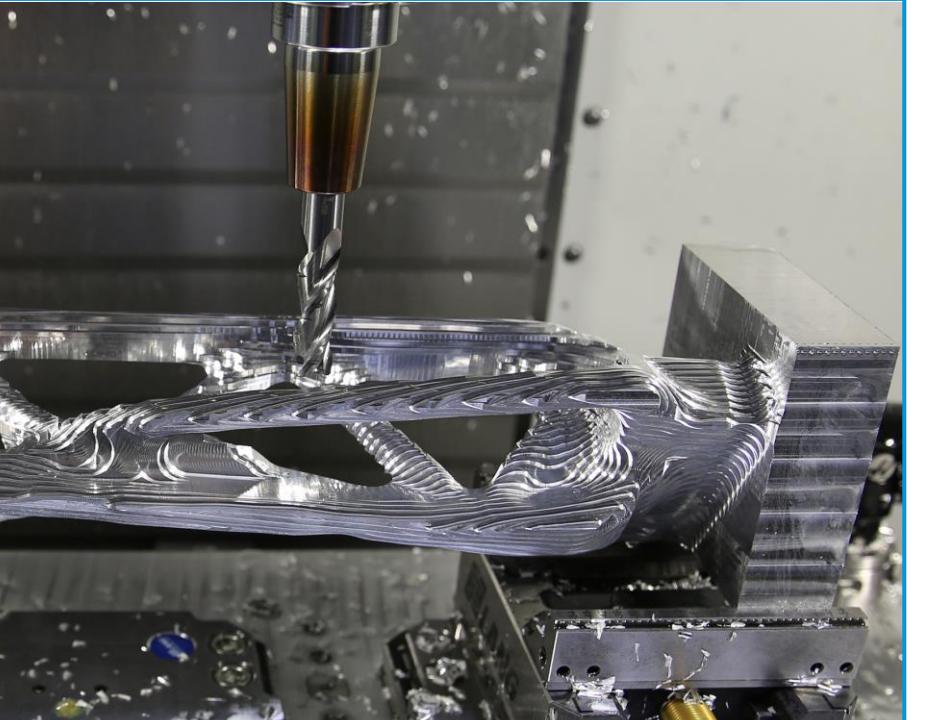
アディティブ
マニュファクチャリング



ダイキャスティング



3 & 5軸切削



2.5軸切削



2軸切削



現在リクエストの多い製造拘束

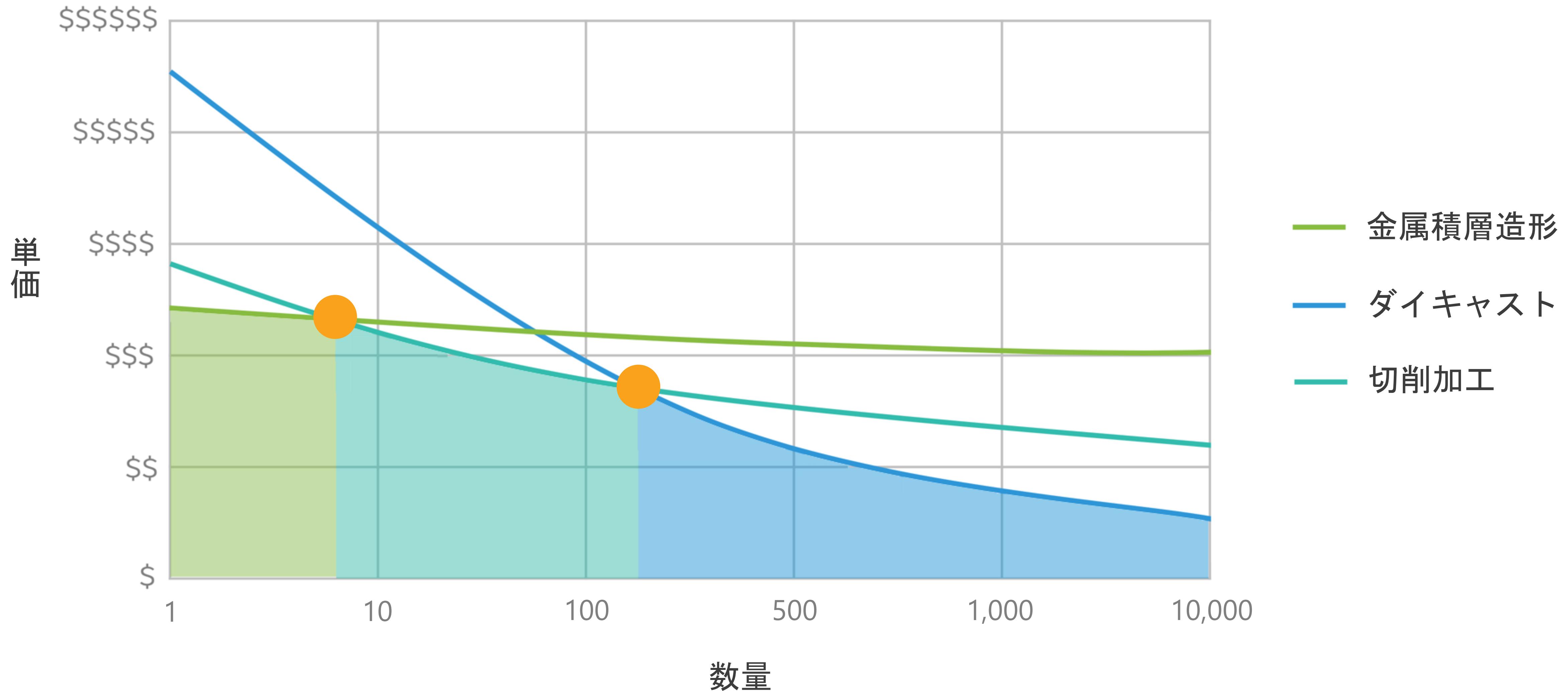
パイプフレーム

鋳造

板金

プレス

製造コストの洞察



イノベーション、生産性、 プロセスに対する 既存の障壁

エンジニアリング活動の最終目標は、特定の設計課題や市場機会に対して、パフォーマンスとコストのバランスを取ることです。

ただし、エンジニアが設計上の問題解決に取り組み、可能な限り多くの設計案を探求するための時間とエネルギーには限りがあります。



一般的な現在の製品開発プロセス

伝統的な製造方法

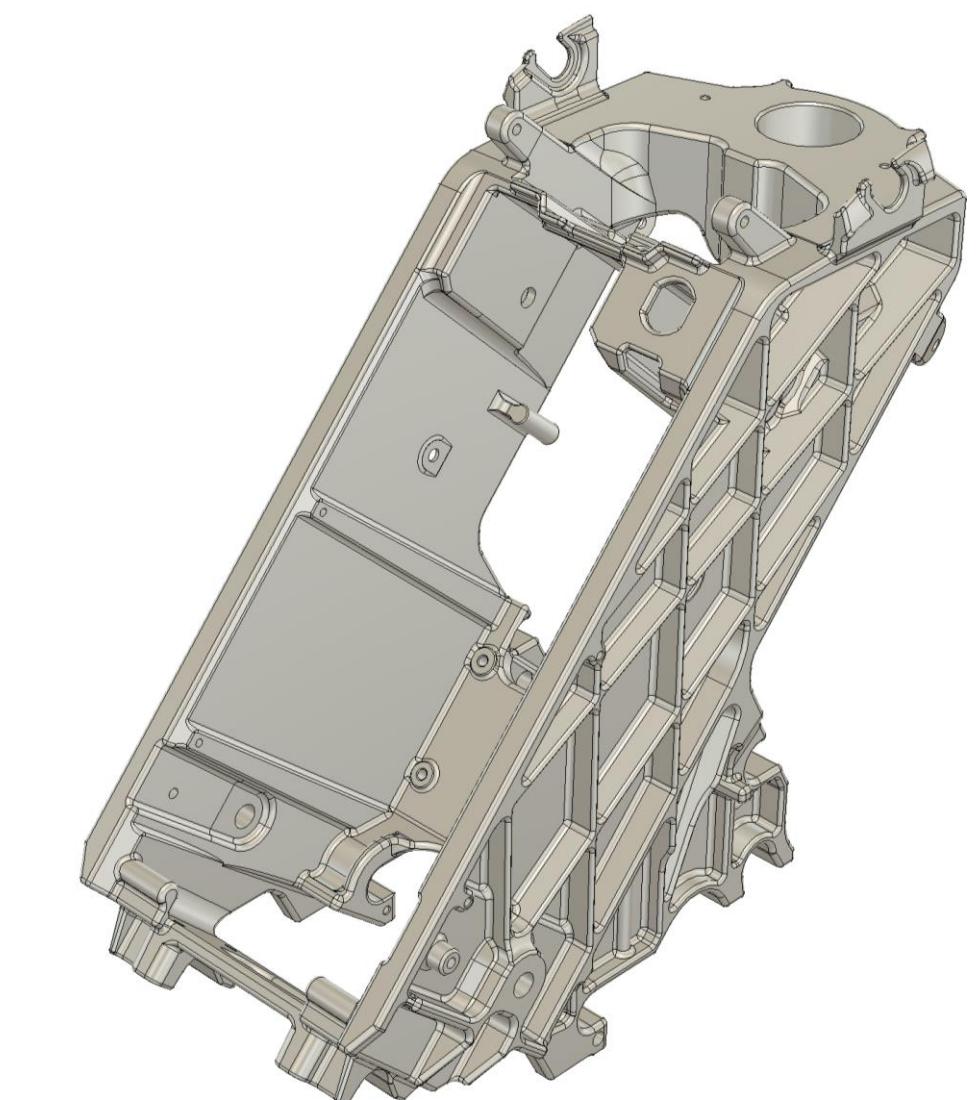
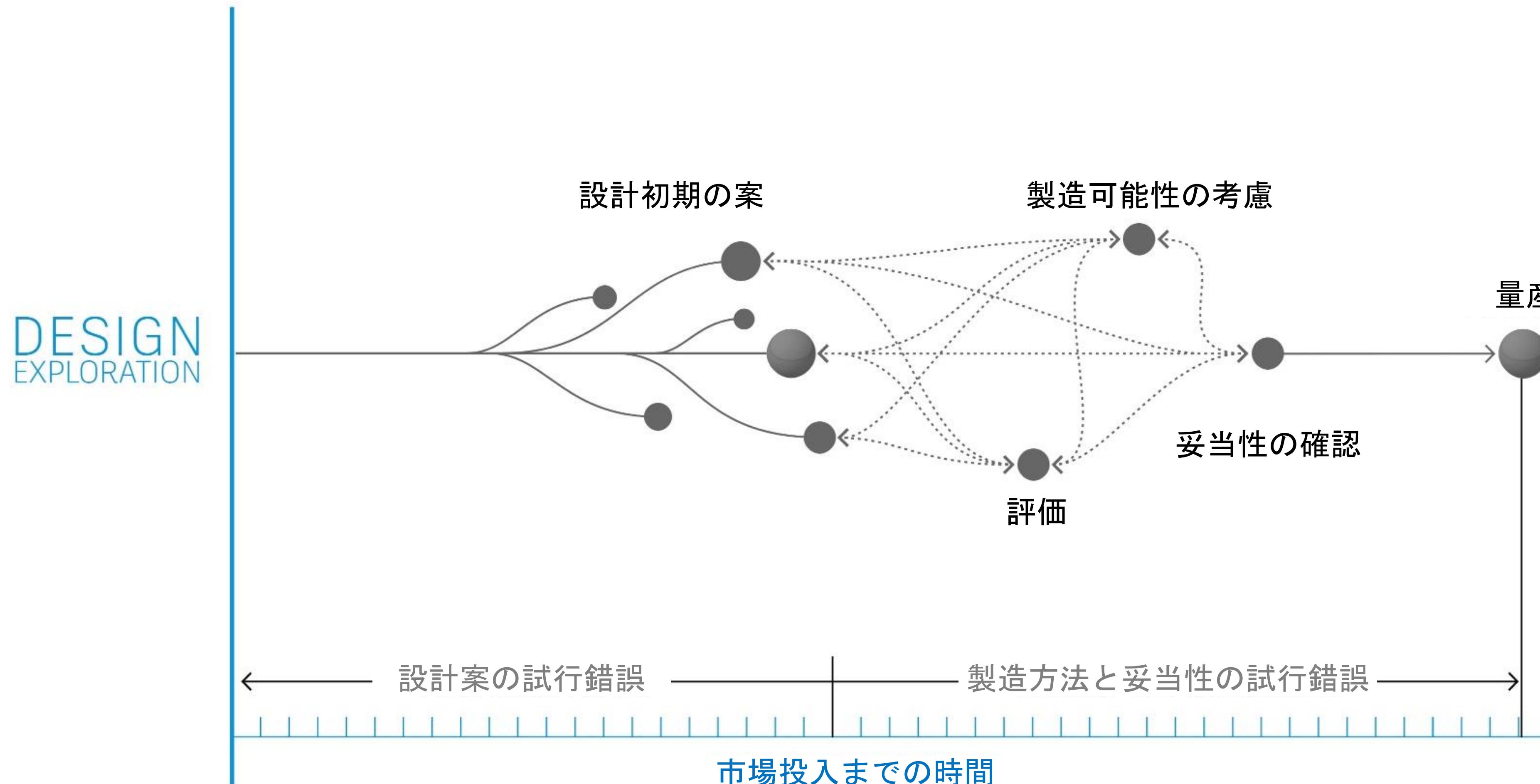
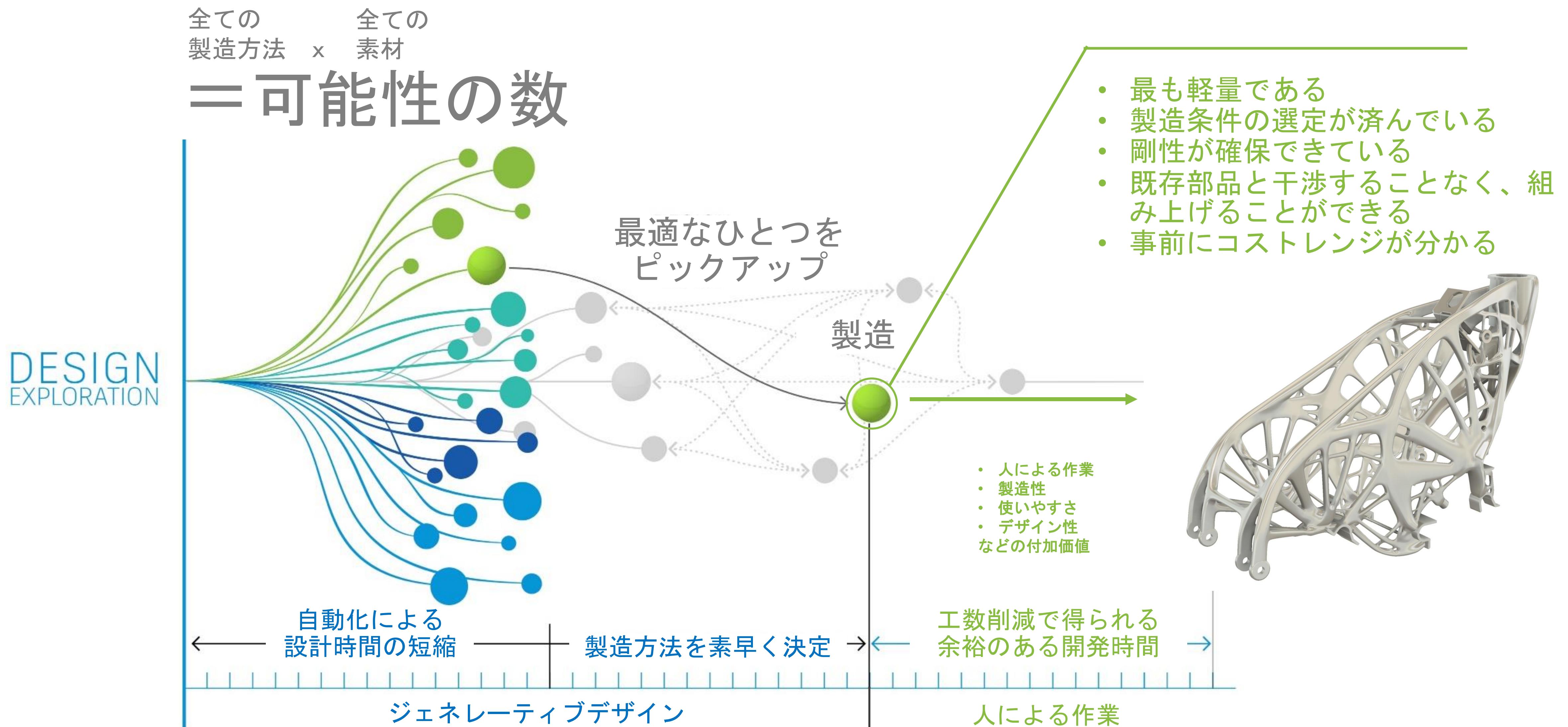


Image courtesy of WHILL. Autodesk.

ジェネレティブデザインによる理想の製品開発プロセス



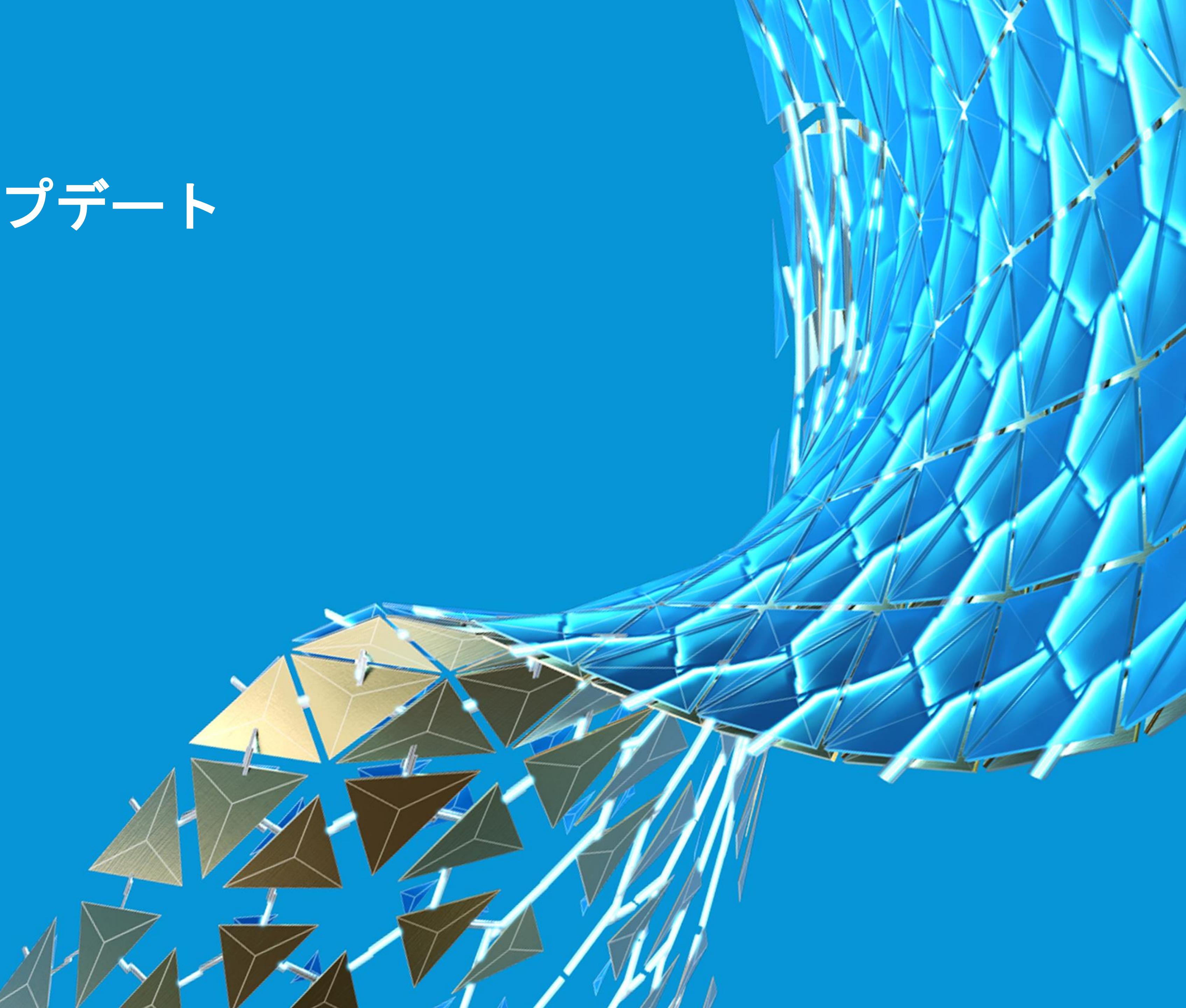
ジェネレーティブ デザイン が提供する価値



より理想的な 設計アプローチ

製造性の判断や、実際の使いやすさ、またデザイン性などの付加価値は人が担う。つまりある意味、物理計算などの単純処理をコンピューターに任せることで、人は人にしかできない、創造性や革新性を伴う大切な作業に時間を使うことができる。

2020年度のアップデート



2020年度の開発注力エリア

ユーザー体験

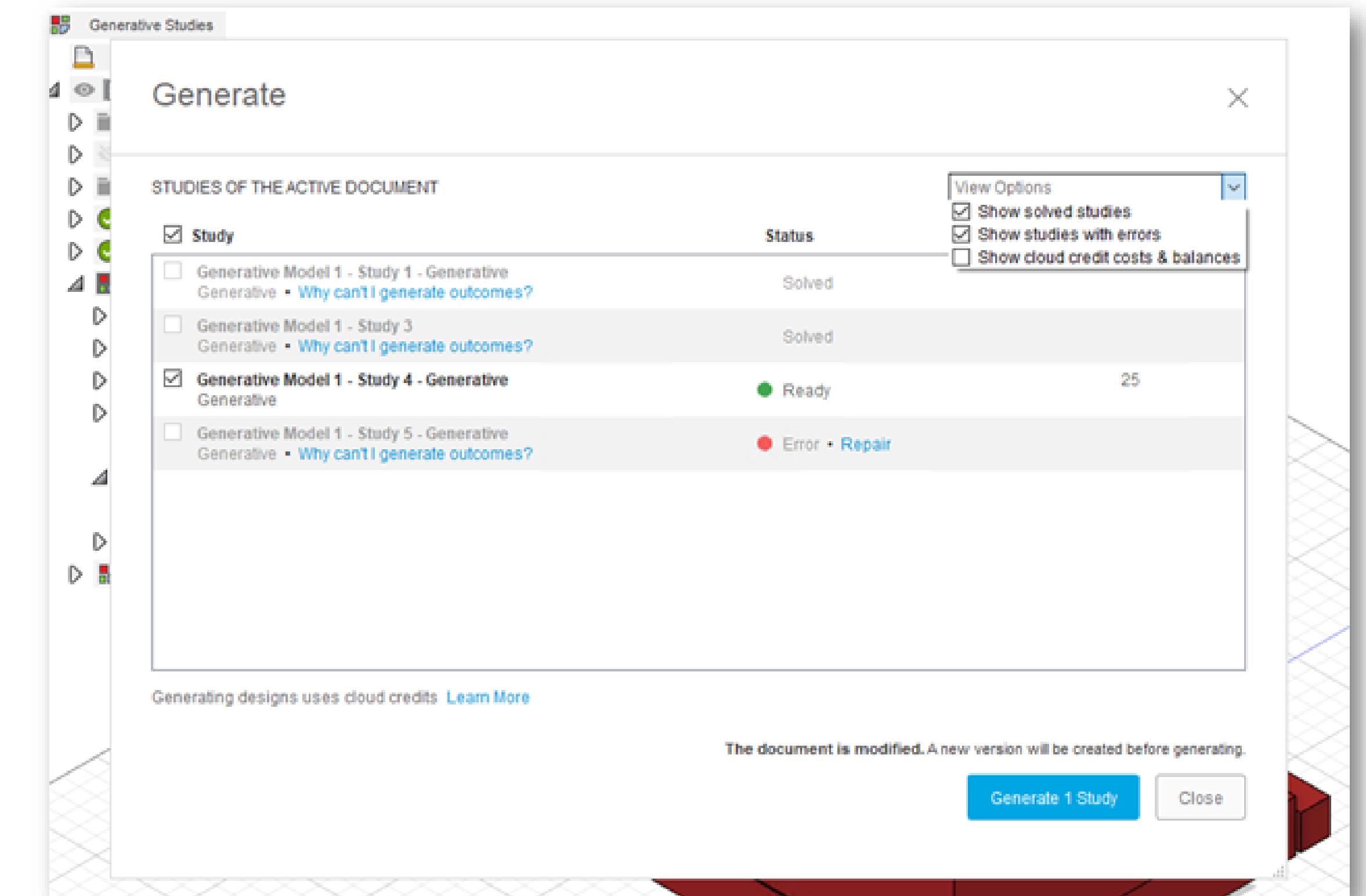
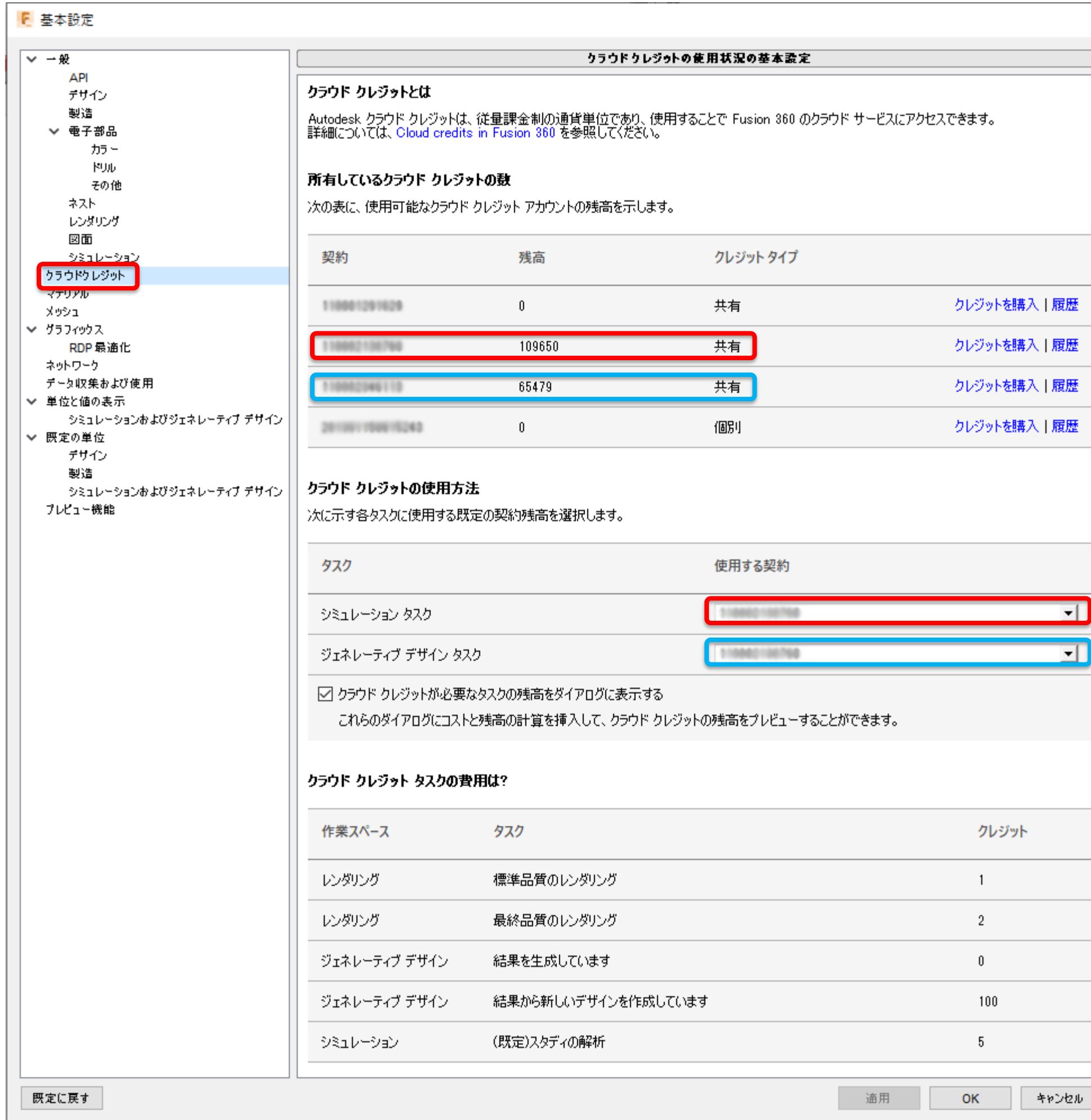
製造拘束

計算結果

テクノロジー
プラットフォーム

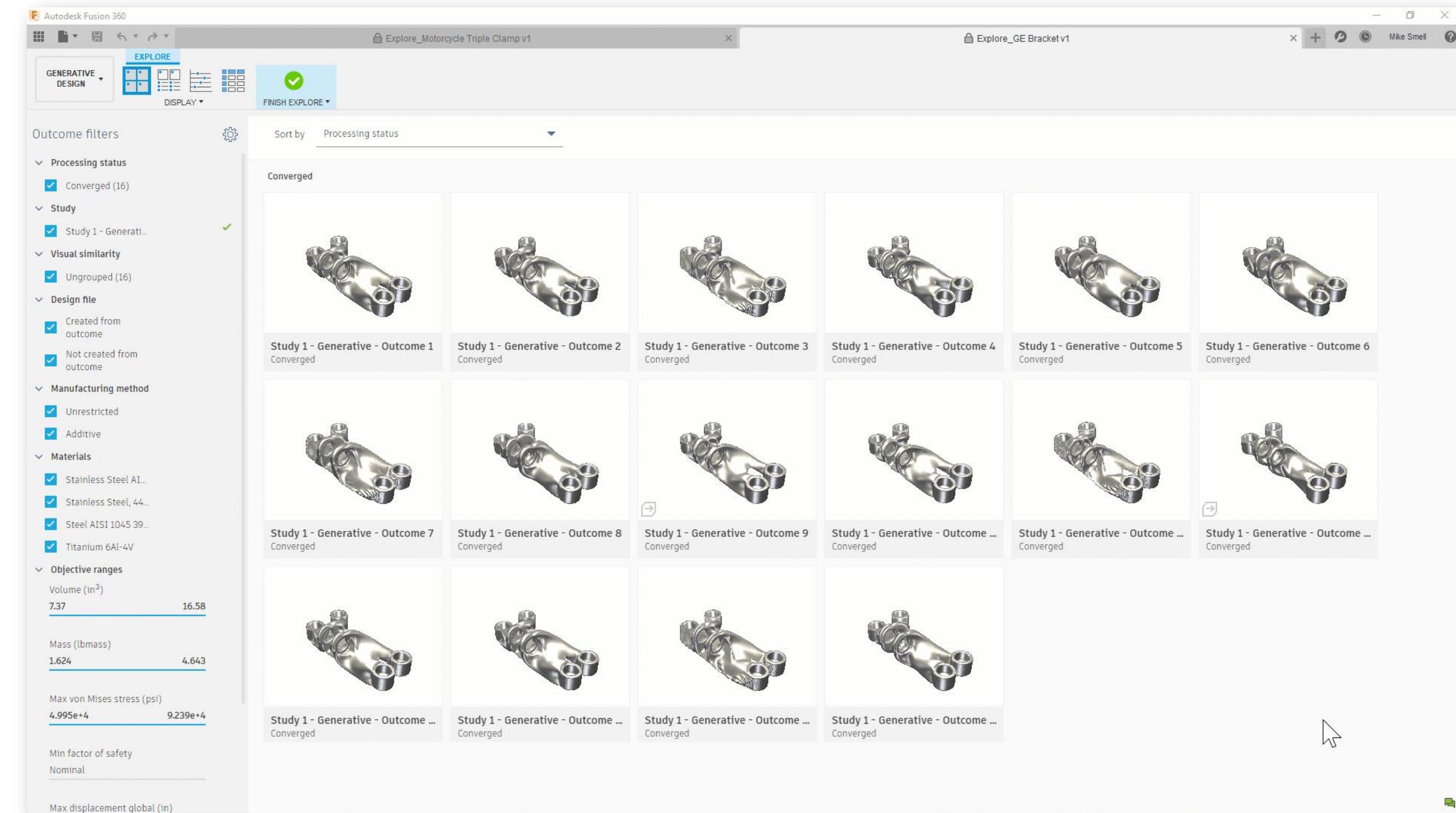
2020年 3月

クラウドクレジットの管理を改善



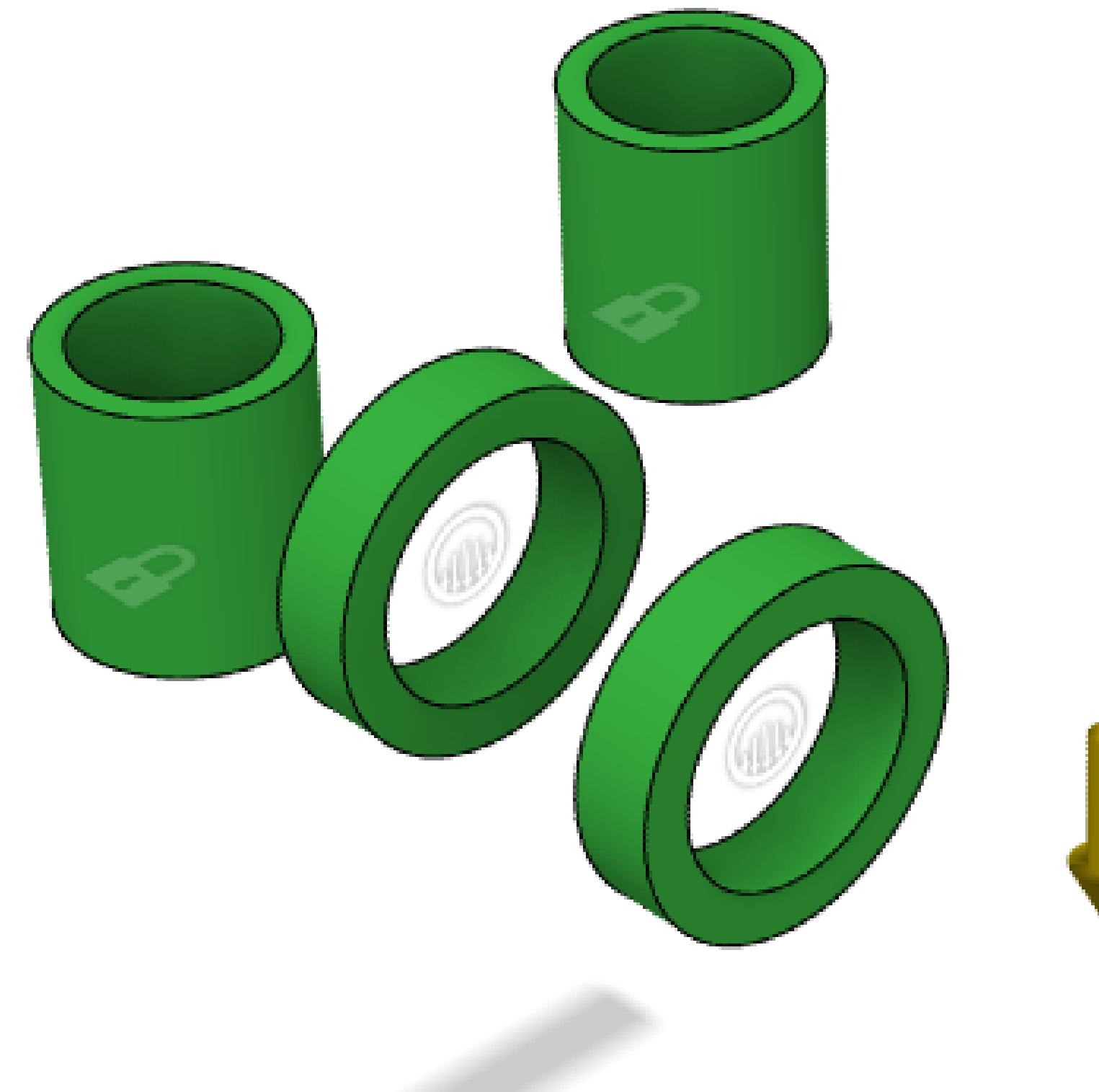
2020年 3月

検討作業スペースの改善—結果表示をキープ



2020年 4月

2.5 軸フライス加工に壁の厚みオプションを追加



2020年 4月

視覚的類似性と、推定コストを過去のデータにも適用



コスト見積もり機能に関する情報の一部は、Fusion 360のヘルプメニューに記載されております。より詳しい技術的な仕組みについての解説はaPriori社ならびに国内販売代理店さまにご確認をお願いいたします。

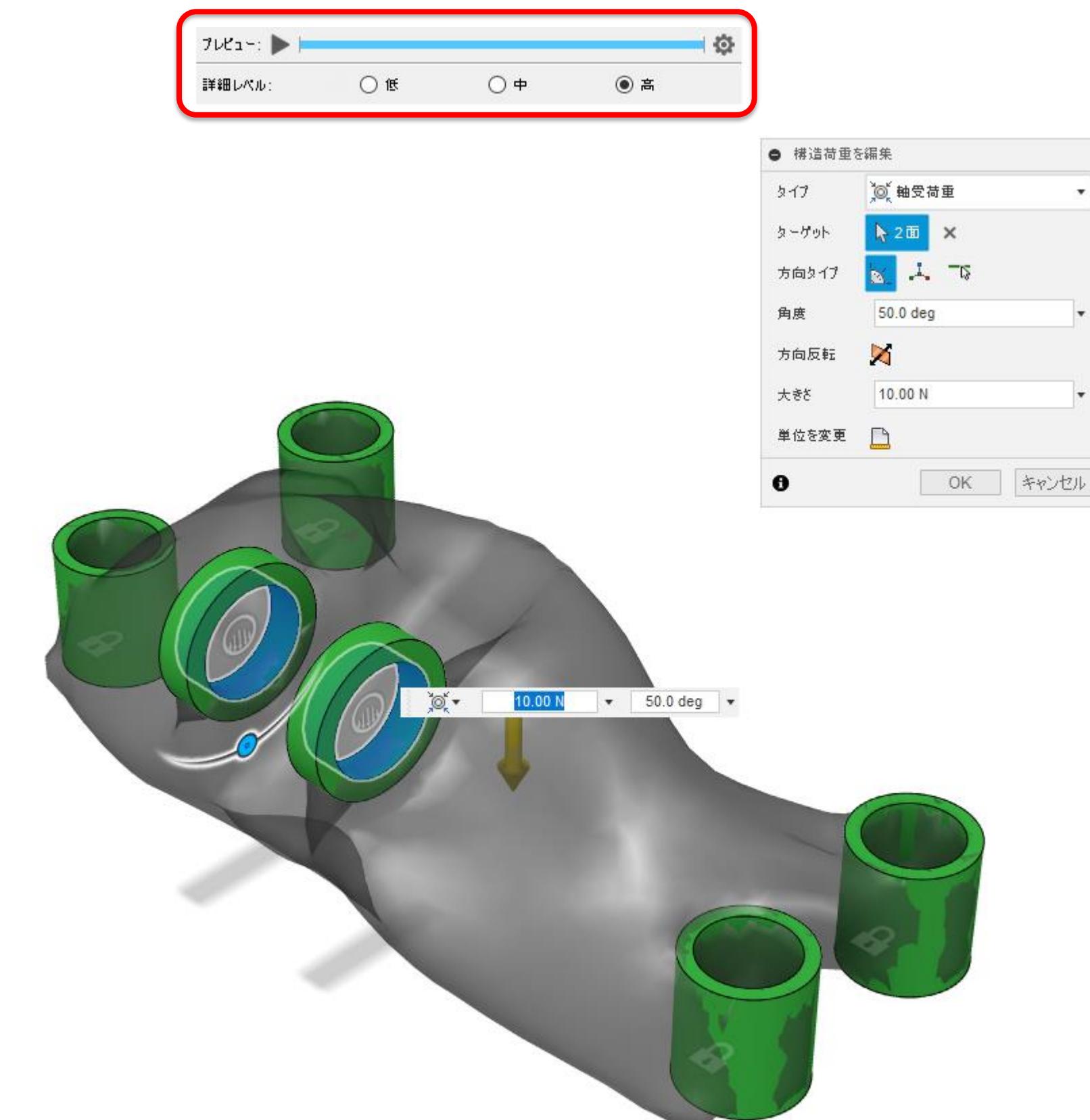
2020年 5月

素材定義を製造条件ごとに設定可能



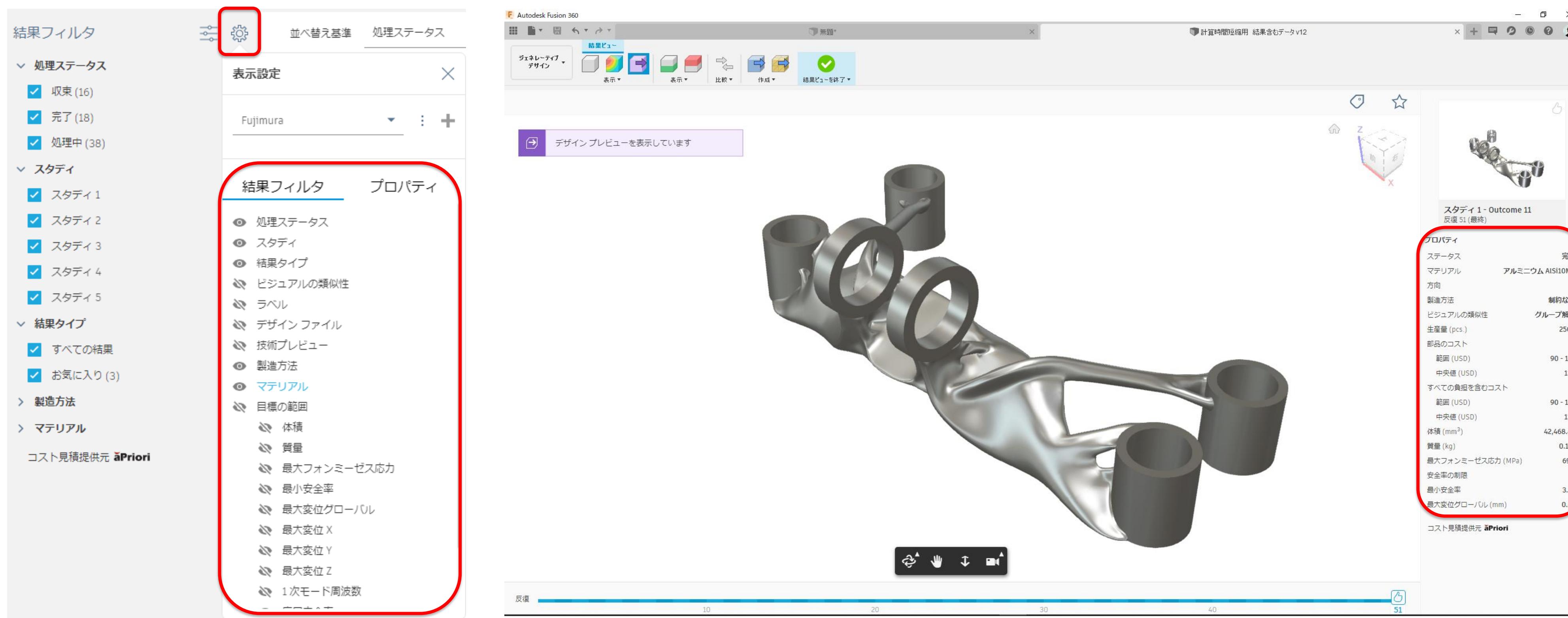
2020年 5月

プレビューア機能の強化 – 自動的に再計算し反復回数の深度を追加



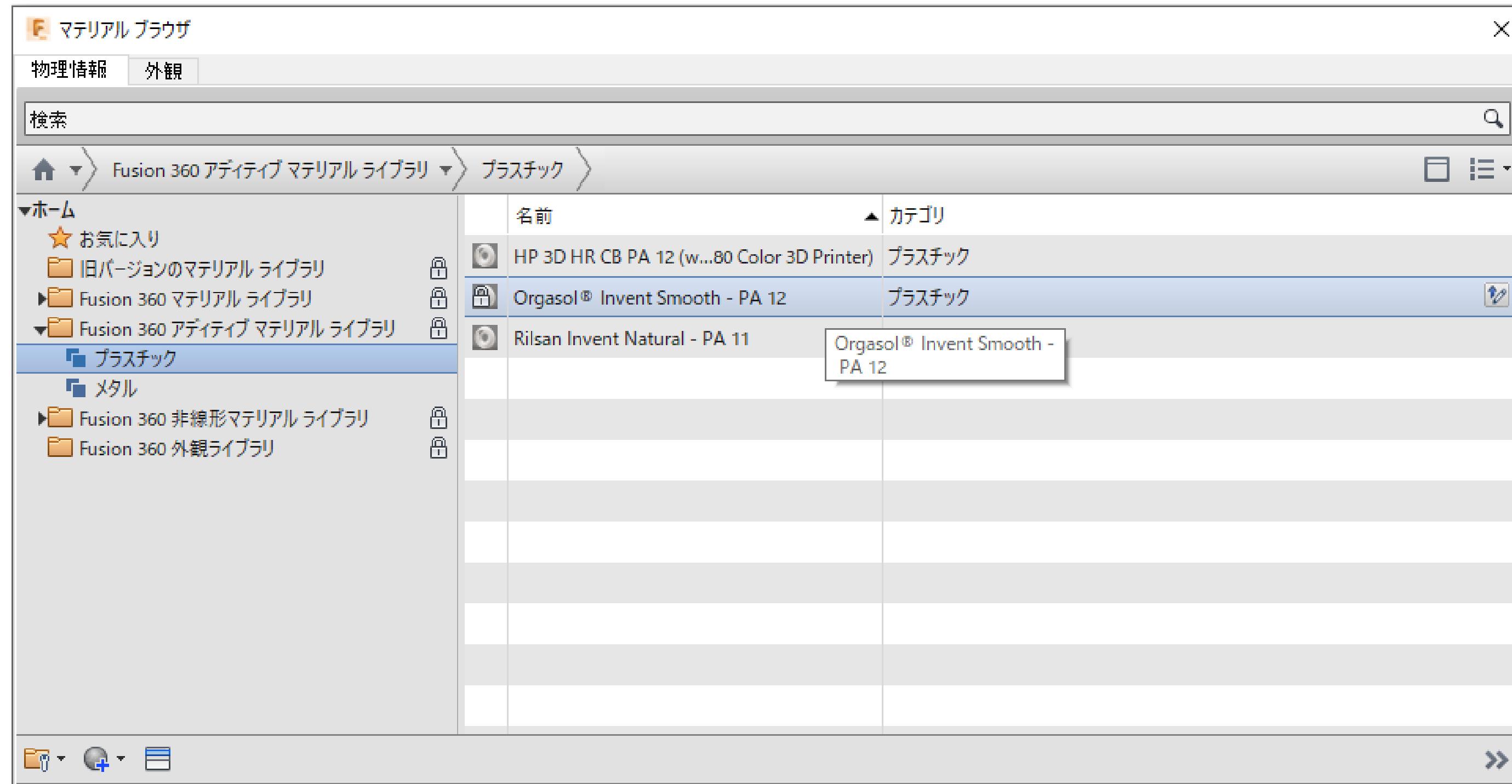
2020年 5月

検討作業スペース上での計算結果フィルターとプロパティのカスタムコントロール



2020年 5月

Orgasol® Invent Smooth – PA 12マテリアルを追加



2020年 6月

ジェネレティブデザインエクステンション - 月間と年間



FUSION 360 Fusion 360 を選ぶ理由 ▾ 学習とサポート 購入する 無償体験版

FUSION 360 - ジェネレティブデザインエクステンション
設計の可能性が無限に広がる

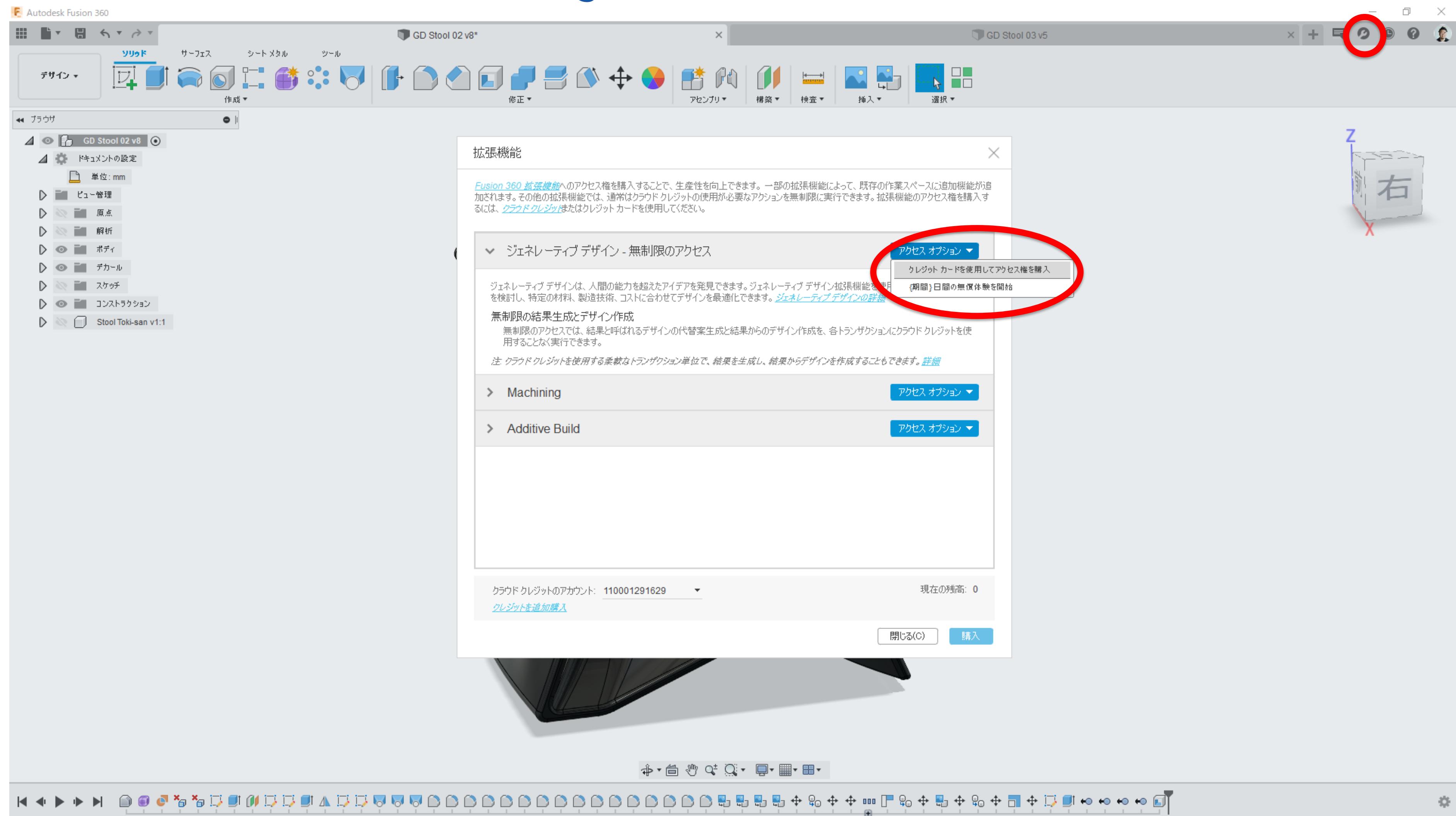
人間の能力を超越するアイデアが得られます。ジェネレティブデザイン エクステンションを利用すると、アイデアを無限に探し、特定の材料や製造技術に合わせて設計を最適化できます。

購入する > 無償体験版をダウンロード >

画像提供 : BAC

2020年 6月

Generative Design Extension – 月間と年間



2020年 6月

Generative Design Extension – 月間と年間

 Fusion 360 - Generative Design Extension ・ご利用には Fusion 360 のサブスクリプションが必要となります。	期間 <input type="button" value="1 カ月"/>	ユーザ <input type="button" value="1"/>	価格 ¥ 168,300	
--	---	---	-----------------	--

スタンドアロン版のシングルユーザー ライセンスの価格です。法的情報開示を参照してください。

合計 (税込) ¥ 168,300

 [見積書を作成する](#)

 Fusion 360 - Generative Design Extension ・ご利用には Fusion 360 のサブスクリプションが必要となります。	期間 <input type="button" value="1 年"/>	ユーザ <input type="button" value="1"/>	価格 ¥ 1,344,200	
---	--	---	-------------------	---

スタンドアロン版のシングルユーザー ライセンスの価格です。法的情報開示を参照してください。

合計 (税込) ¥ 1,344,200

 [見積書を作成する](#)

2020年 6月

ジェネレーティブデザインチュートリアル

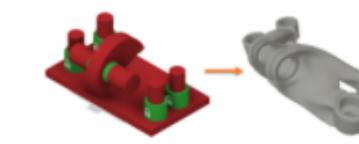
ヘルプのホームページ サインイン 日本語 ▾ キーワードを入力

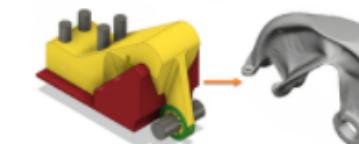
AUTODESK FUSION 360™

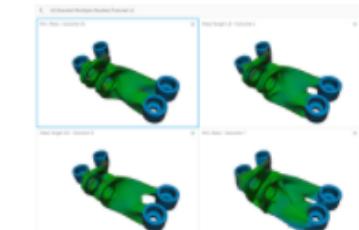
- Fusion 360 の基本操作
- Fusion Team とのコラボレーション
- 拡張機能
- クラウド クレジット
- デザイン: スケッチ
- デザイン: ソリッド
- デザイン: フォーム
- デザイン: アセンブリ
- デザイン: サーフェス
- デザイン: シート メタル
- デザイン: Electronics
- ジェネレーティブ デザイン
 - ジェネレーティブ デザインの概要
 - Fusion 360 ジェネレーティブ デザイン
- + コンセプト
- + 用語リスト
- + 操作方法
- + チュートリアル
- + 参照
- レンダリング
- アニメーション
- シミュレーション
- 製造
- 図面
- メッシュのプレビュー
- Autodesk Desktop Connector

各チュートリアルでは、必要な Fusion 360 モデルデータセットを特定し、開く方法を示しています。ソースファイルは修正できません。読み取り専用です。各チュートリアルのデータセットを個人用にコピーして、使用してください。

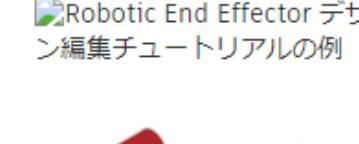
チュートリアルの編成

 GE ブラケットのクイック スタート チュートリアル
このチュートリアルでは、エンジン ブラケットのデザインスペース、デザイン条件、およびデザイン基準を指定して、ジェネレーティブ スタディを設定します。次に、スタディで指定したデザイン要件を満たす結果を検討します。

 ALCOA ブラケットのクイック スタート チュートリアル
このチュートリアルでは、ジェネレーティブ スタディで開始形状を使用して、既存のブラケットを再設計します。軸受 ブラケットのデザイン要件を指定して、ジェネレーティブ デザインを行います。次に、結果を検討して、開始形状が生成されるデザインの形状にどのように影響するかを確認します。

 GE ブラケットの複数スタディのチュートリアル
このチュートリアルでは、1 つのプロジェクト内に複数のスタディを設定してさまざまなデザイン目標を定義します。次に、各種スタディで生成された結果を検討し比較します。

 GE ブラケットのモデル ジオメトリのチュートリアル
結果内に保持する開始形状ジオメトリのコンポーネントがあります。また、ジオメトリを作成しない、デザイン空間内の領域もあります。このチュートリアルでは、開始形状から保持ジオメトリと障害物ジオメトリを作成します。

 Robotic End Effector デザイン編集チュートリアルの例
このチュートリアルでは、T スプライン ツールを使用して、結果から作成したデザインを編集します。このデザインでスムージングと穴除去を練習します。

 バイクのトリプル クランプのチュートリアル - 製造方法
このチュートリアルでは、さまざまな製造方法を設定して、製造とコストの要件を満たす最適な結果を特定します。このチュートリアルの目的は、ジェネレーティブ デザインを使用してバイクのトリプル クランプを再デザインし、大幅な軽量化を実現して、最適な製造方法を選択することです。

 フロント ローダ - Autodesk® Inventor® ファイルを使用する
このチュートリアルでは、Inventor で作成されたモデルでジェネレーティブ デザインを使用するワークフローについて説明します。このチュートリアルの目的は、ジェネレーティブ デザインを使用してフロント ローダのパーツを再デザインし、さまざまな製造方法のコストを比較して、大幅な軽量化とコスト削減を実現することです。

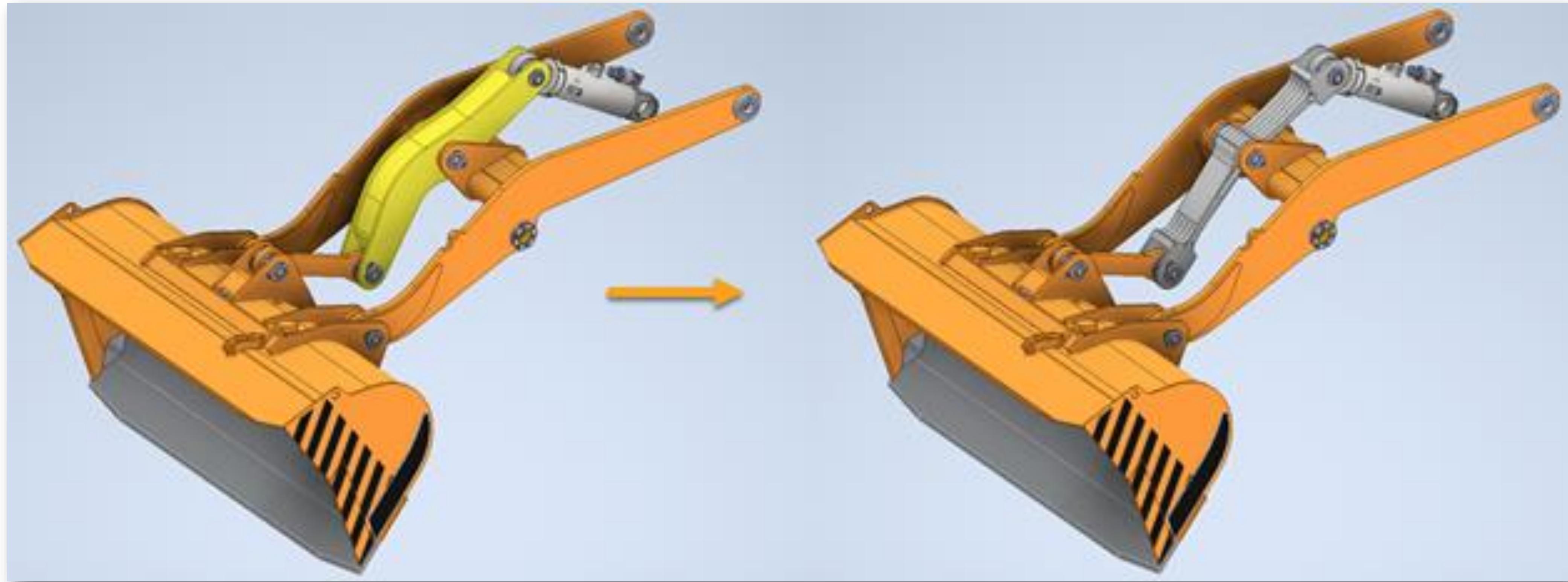
注: 生成プロセスはクラウド上で実行され、クラウド コンピューティング サービスに依存します。クラウド クレジットまたはジェネレーティブ デザイン - 無制限のアクセス拡張機能が必要です。



<https://help.autodesk.com/view/NINVFUS/JPN/?guid=GUID-FB1E8693-0992-4ECE-918C-54E4DC036C27>

2020年 6月

Inventor から Fusion 360 ジェネレーティブデザイン ワークフローのチュートリアルを追加



2020年 6月

全体の負担コスト計算とライブラリの表示を改善

結果フィルタ

- > 処理ステータス
- > スタディ
- > 結果タイプ
- > ビジュアルの類似性
- > 技術プレビュー
- > 製造方法
- > マテリアル
- ▼ 目標の範囲

体積 (mm ³)	42,333.16	896,184.3
質量 (kg)	0.042	1.696
最大フォンミーゼス応力 (MPa)	0.1	124.5
最小安全率	2.503e-6	761.05
最大変位グローバル (mm)	3.022e-4	0.62

部品のコスト (USD)	1	1,199
すべての負担を含むコスト (USD)	8	1,200

コスト見積提供元 **äPriori**

スタディ 1 - Outcome 2
反復 51 (最終)



プロパティ

ステータス	収束
マテリアル	アルミニウム 6061
方向	X+, Z+, X-, Z-
製造方法	3軸加工
ビジュアルの類似性	グループ 9
生産量 (pcs)	2500

部品のコスト

範囲 (USD)	42 - 102
中央値 (USD)	58
すべての負担を含むコスト	
範囲 (USD)	43 - 104
中央値 (USD)	59

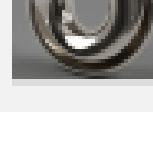
体積 (mm ³)	42,851.22
質量 (kg)	0.116
最大フォンミーゼス応力 (MPa)	74.4
安全率の制限	2
最小安全率	3.7
最大変位グローバル (mm)	0.14

コスト見積提供元 **äPriori**

▼ ライブラリ

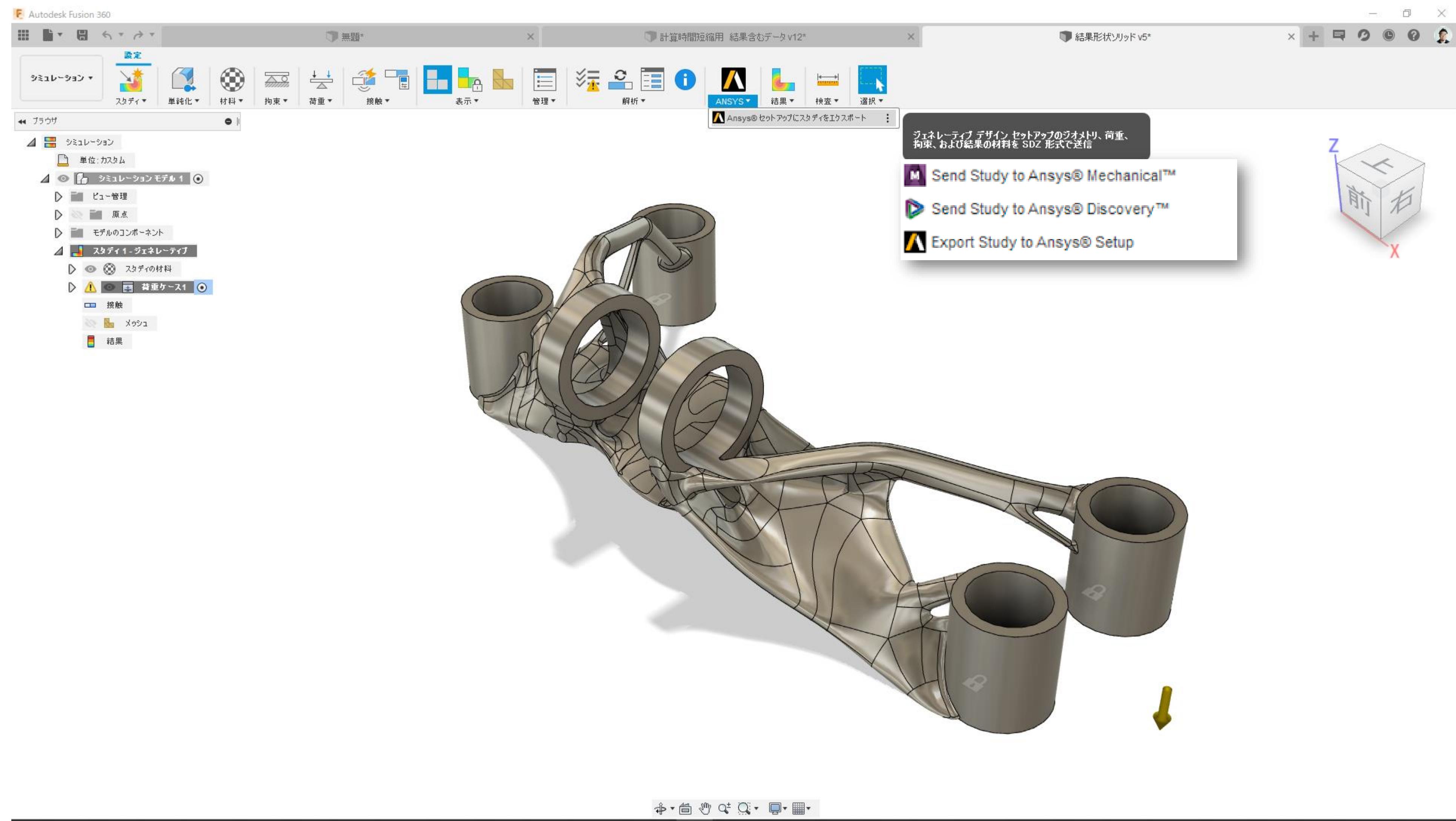
ライブラリ Fusion 360 積層造形マテリアル ライブラリ

メタル

-  アルミニウム AISI10Mg
-  インコネル 625
-  インコネル 718
-  インコネル 718 プラス
-  コバルトクロム
-  ステンレス鋼 17-4 PH
-  ステンレス鋼 AISI 304
-  チタン 6Al-4V

2020年 6月

Ansys Discovery 2020 R2への設定を含めた書き出しをサポート



2020年 9月

製造条件のコントロールを拡張 – 積層造形の方向を追加し、2軸の最小肉厚を追加



2020年9月

実験的なジェネレーティブデザインソルバと機能 - 変位、固有値、座屈、対称平面

The screenshot shows the 'Basic Settings' dialog box in Fusion 360. The left sidebar lists various settings categories, and the right main area displays the 'Preview Function' configuration page.

Preview Function Configuration Page Content:

- Title:** プレビューの機能を試用するための基本設定です
- Text:** Fusion 360 のプレビュー機能をお試しください。継続的な改善のため、Fusion 360 チームは [フィードバック ハブ](#) または [フォーラム](#) でプレビュー機能に関する質問とフィードバックを歓迎しています。
- Text:** プレビュー機能の横にあるボックスをクリックして有効にします。プレビュー機能は、Fusion 360 の使用に適用される [オートデスク利用規約](#) に基づく「プレリリース」機能とみなされます。
- Toolbar:** すべての作業スペース ▾ 検索 [フィルタをリセット](#)
- Section:** ▼ ジェネレーティブ デザイン
- Description:** このセクションでは、[ジェネレーティブ デザイン]作業スペースのオプション機能をコントロールします。
- Setting:** ダイカスト加工
- Description:** 新しい製造方法を追加します。これにより、ダイカスト加工を使用して製造可能な結果を生成することができます。
- Setting:** 実験的なジェネレーティブ ソリッド機能
- Description:** 「開発中」の実験的なソリッド技術と機能をジェネレーティブ結果の作成に使用できます。含まれる機能は、変位の制限、モードの制限、結果の対称性、複数の形状エンジンなどです。
- Section:** ▼ シミュレーション
- Description:** このセクションでは、[シミュレーション]作業スペースのオプションの機能をコントロールします。
- Setting:** 電子部品の冷却
- Description:** 電子部品の冷却ファンタイプを使用して、電気コンポーネントが自然対流または強制対流(ファン)によって許容される最高温度を

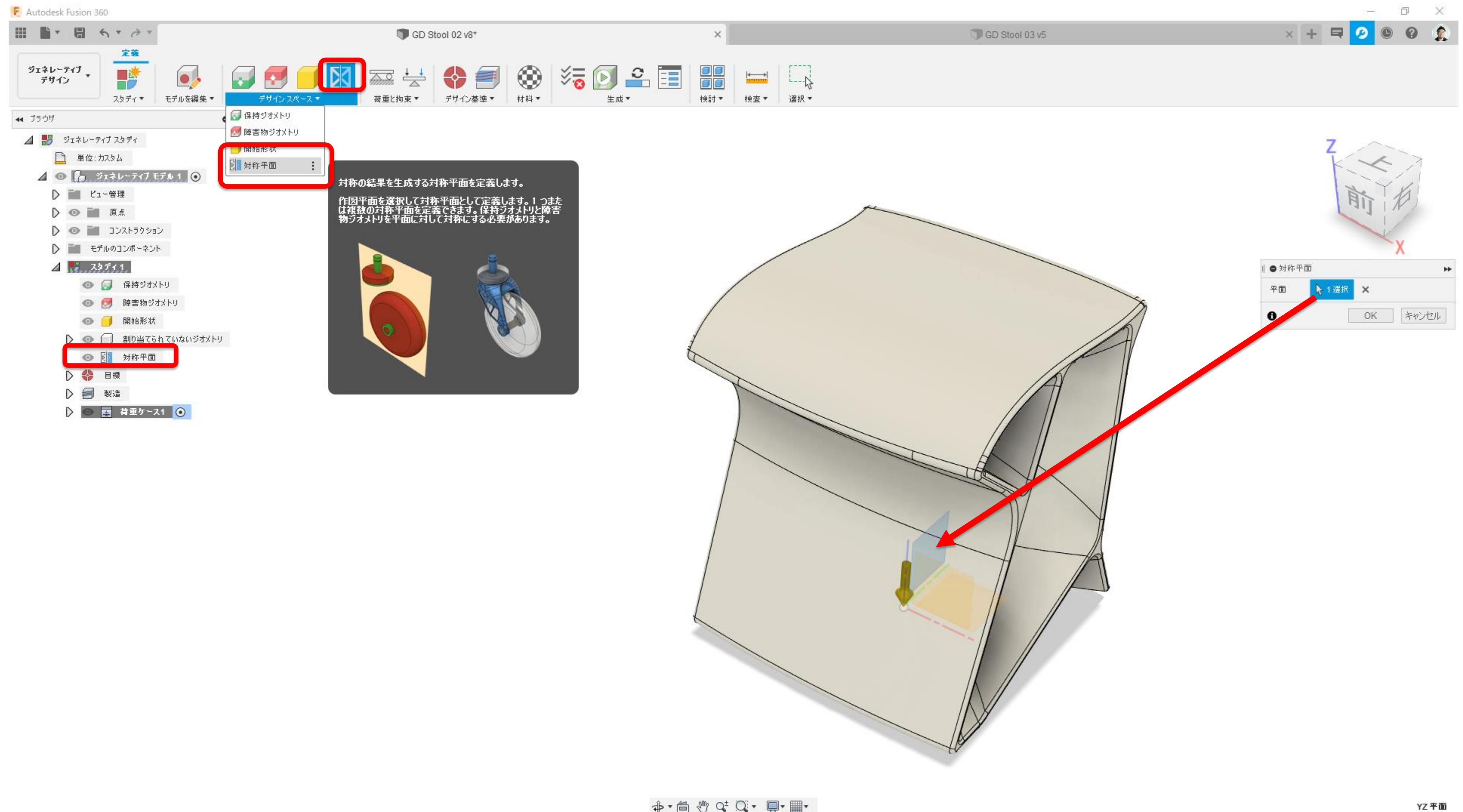
2020年 9月

実験的なジェネレーティブデザインソルバと機能 – 変位、固有値、座屈、対称平面



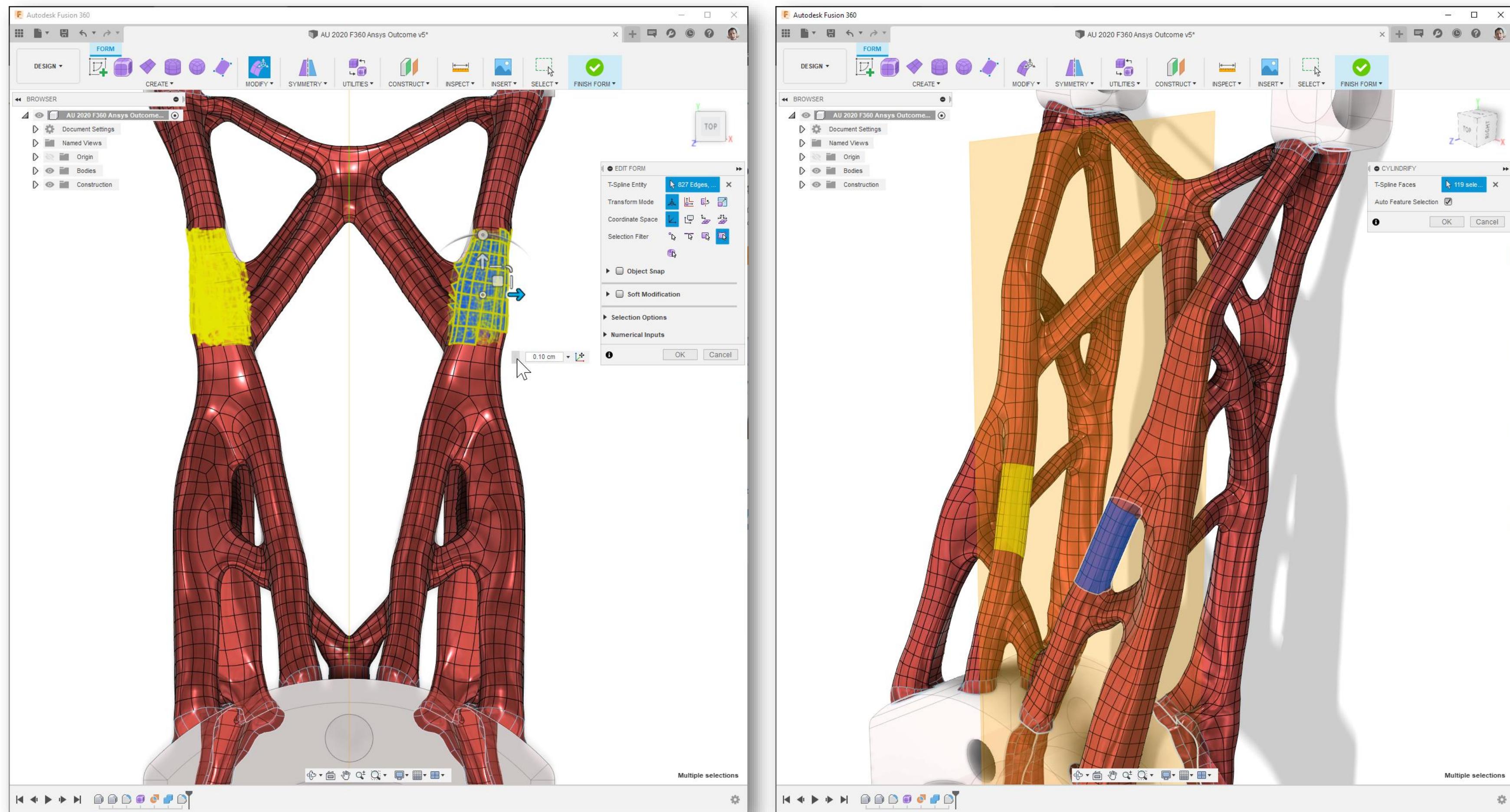
2020年 9月

実験的なジェネレーティブデザインソルバと機能 – 変位、固有値、座屈、対称平面



2020年 9月

対称平面の編集



2020年 9月

HP 3D HR CB PA 12マテリアルを追加

マテリアル ブラウザ

物理情報

検索

ドキュメント マテリアル >

名前 カテゴリ

チタン	メタル
銅	メタル

Fusion 360 アディティブ マテリアル ライブライ

ホーム

- お気に入り
- 旧バージョンのマテリアル ライブライ
- Fusion 360 マテリアル ライブライ
- Fusion 360 アディティブ マテリアル ライブライ
- プラスチック
- メタル

名前 カテゴリ

HP 3D HR CB PA 12 (w...80 Color 3D Printer)	プラスチック
Orgasol® Invent Smooth - PA 12	プラスチック
Rilsan Invent Natural - PA 11	プラスチック
アルミニウム AISi10Mg	メタル
インコネル 625	メタル
インコネル 718	メタル
インコネル 718 プラス	メタル
コバルトクロム	メタル

»

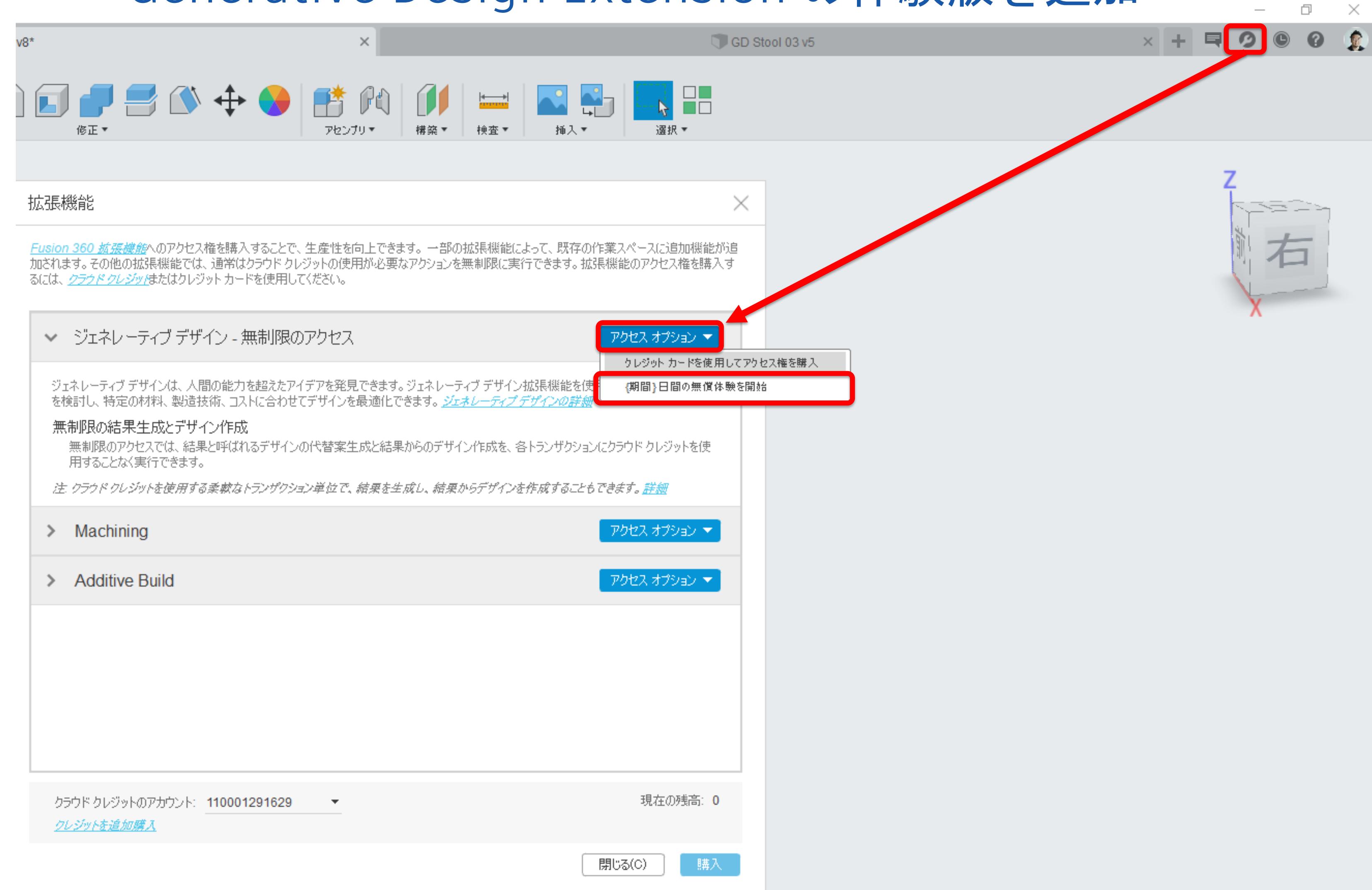
2020年 9月

割り当てられていないジオメトリを追加



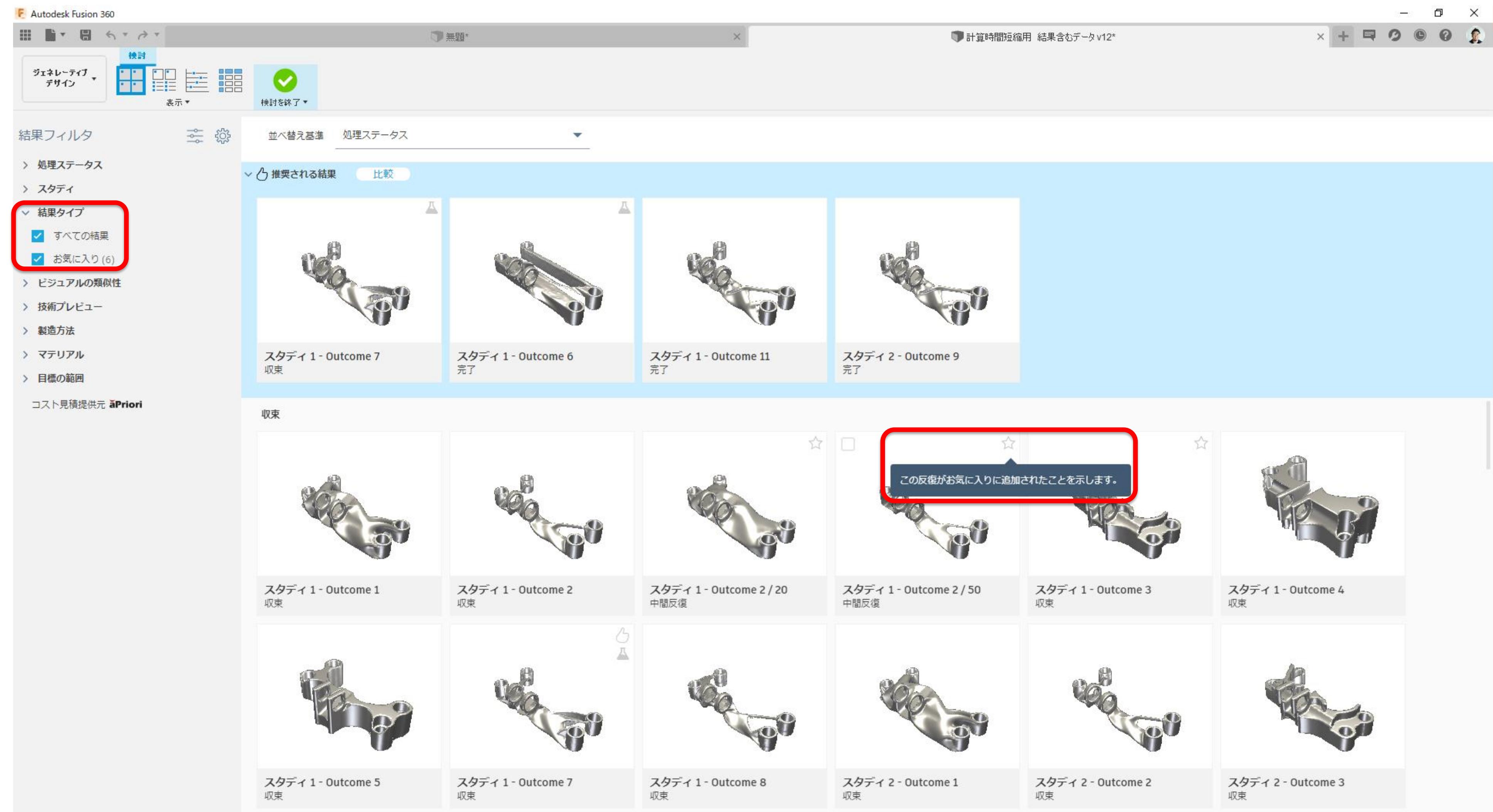
2020年 9月

Generative Design Extension の体験版を追加



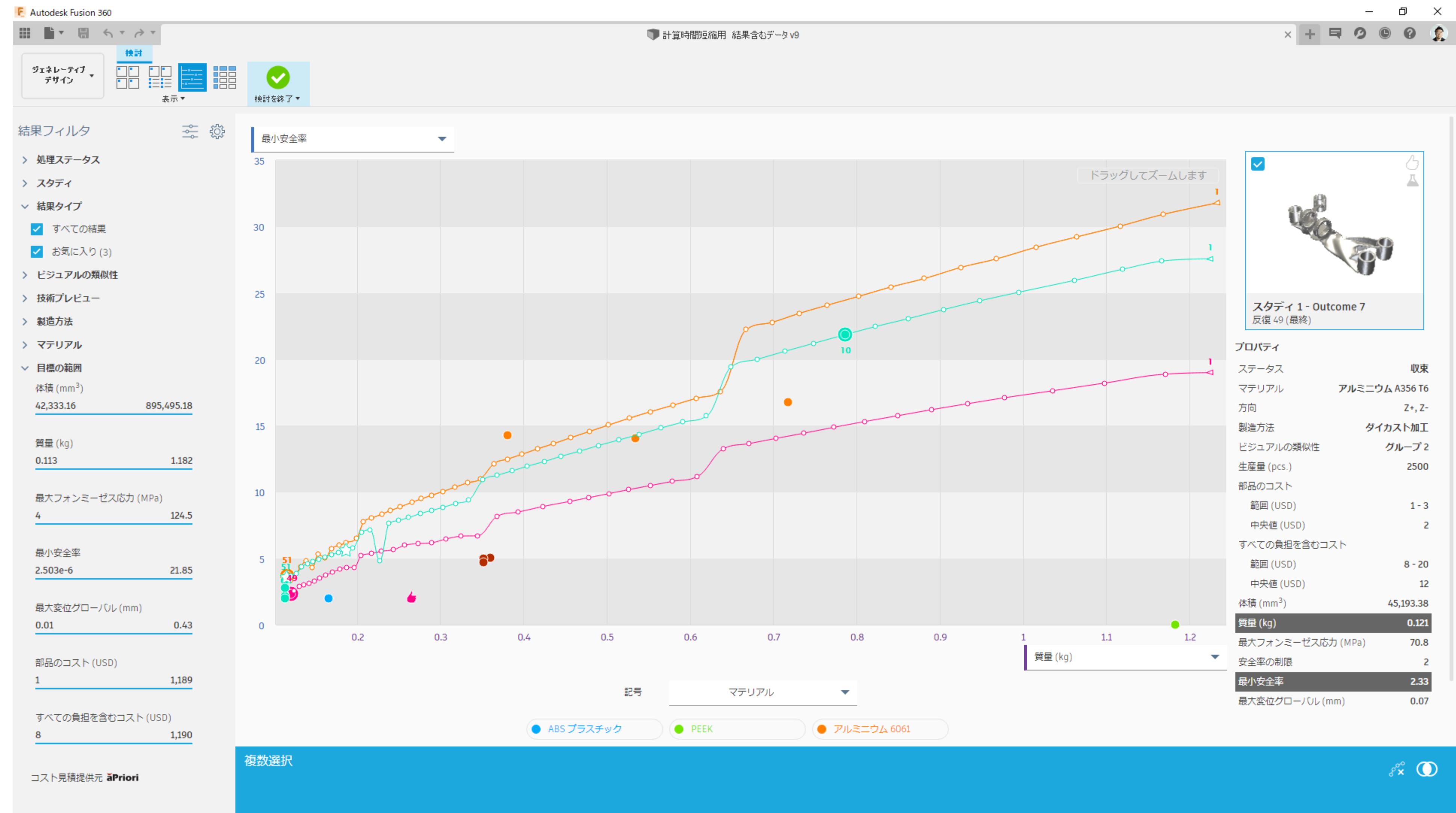
2020年 10月

反復と結果にお気に入りマークを追加



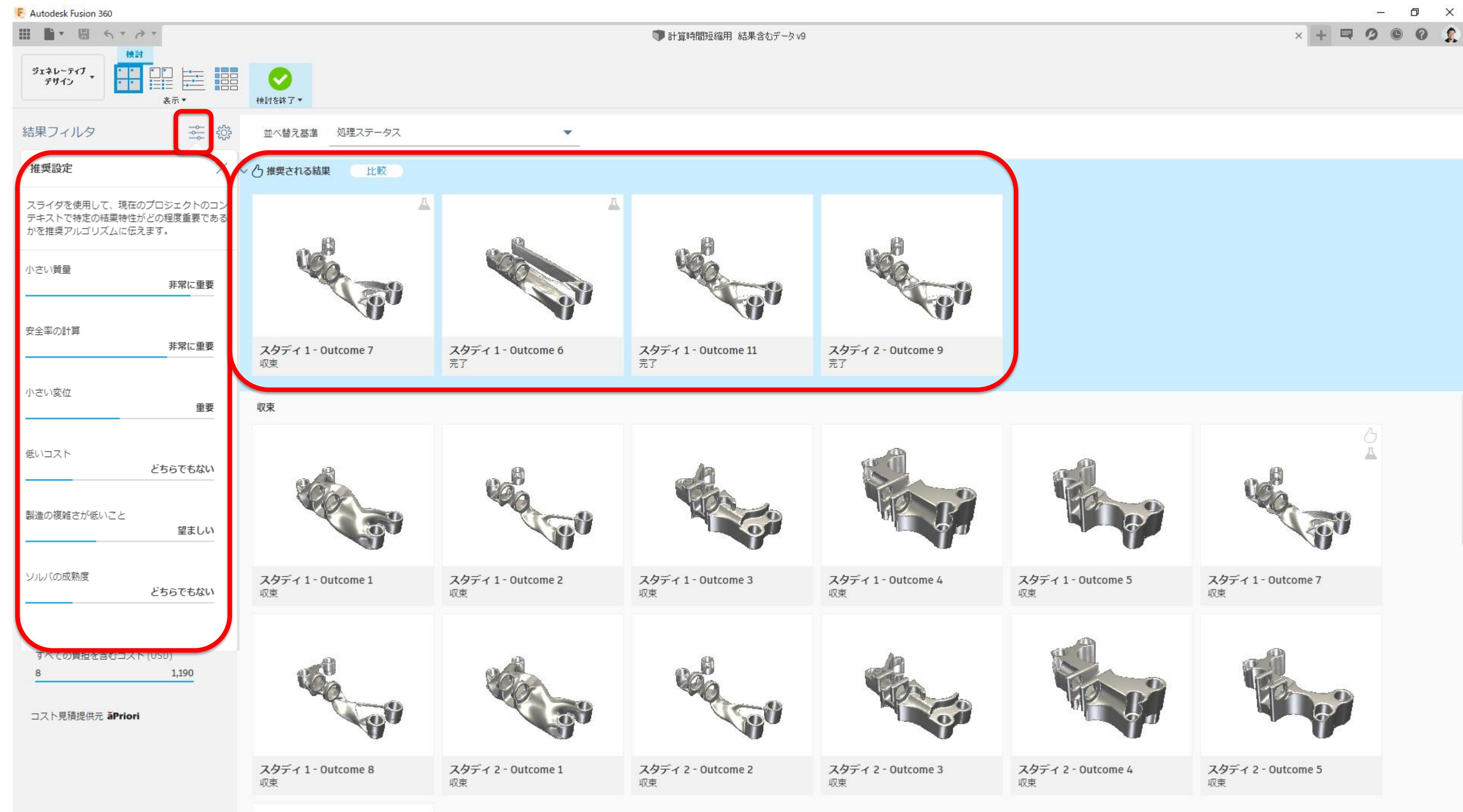
2020年 10月

反復計算プロセスをビジュアライズ化



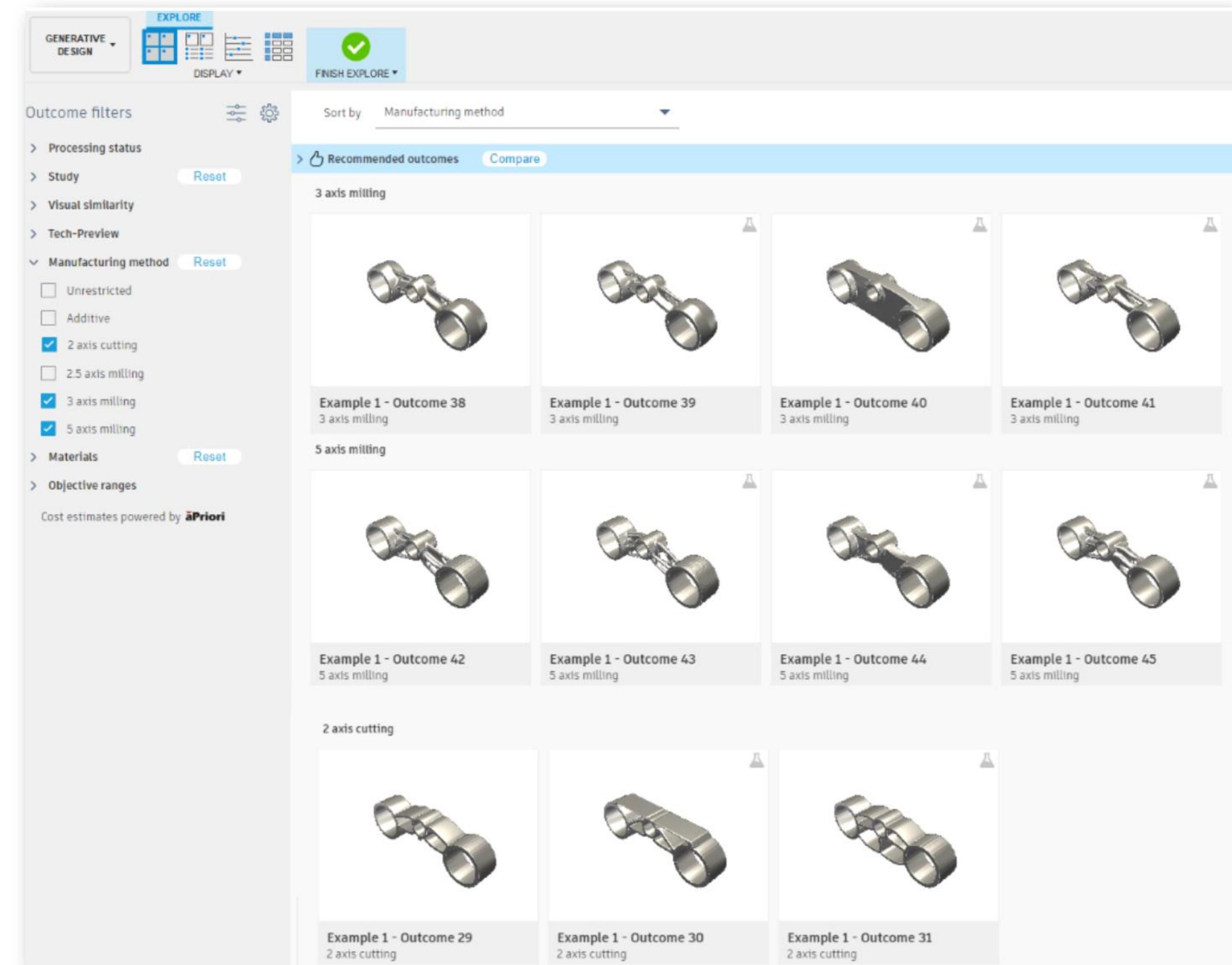
2020年 10月

ユーザーの好みに合わせた結果形状を自動的に選出し、推奨案としてリストイング

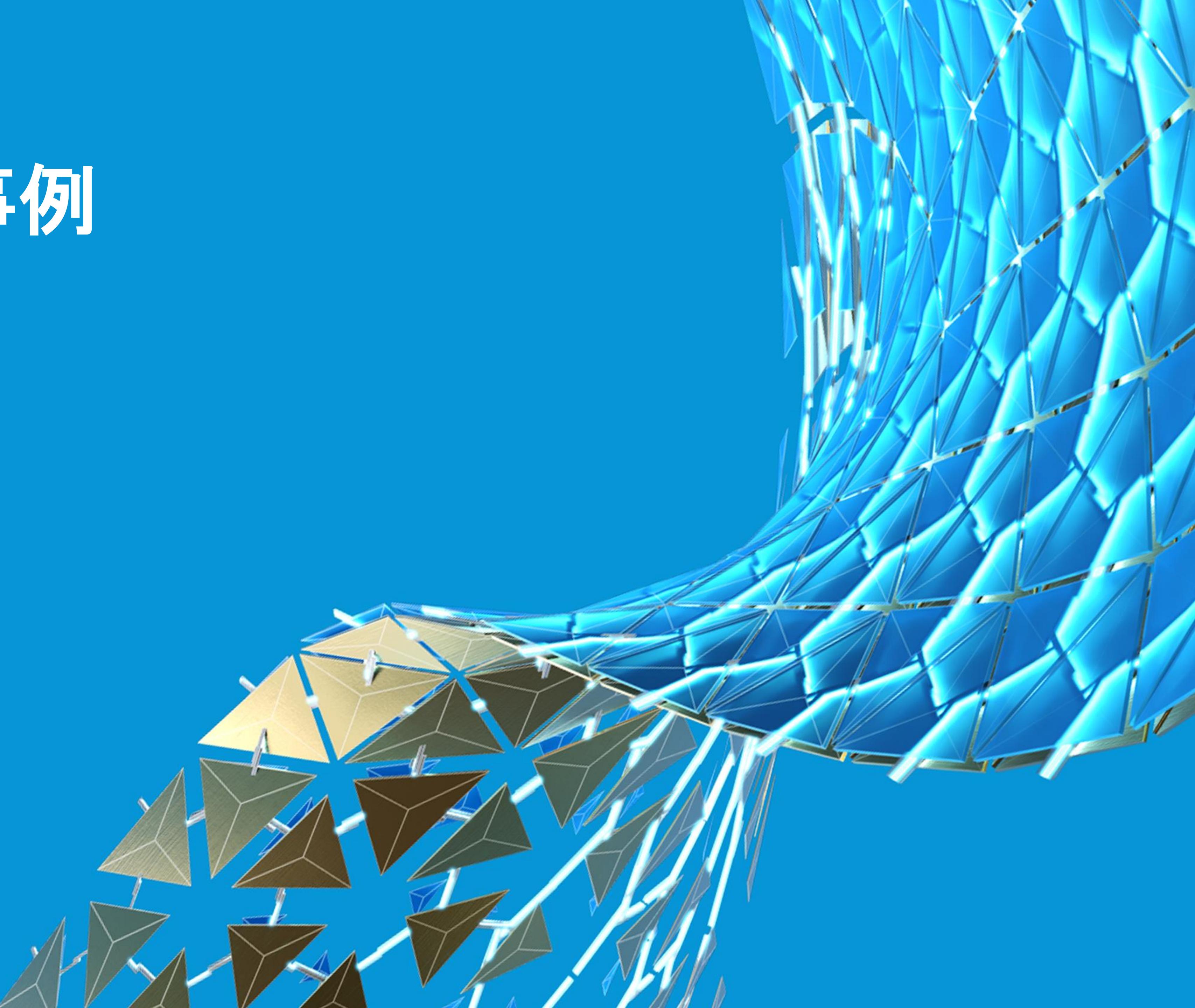


2020年10月

2軸、3軸、5軸の製造拘束にも、実験ソルバーを適用することが可能



最新お客様事例



GOOD**YEAR**[®]

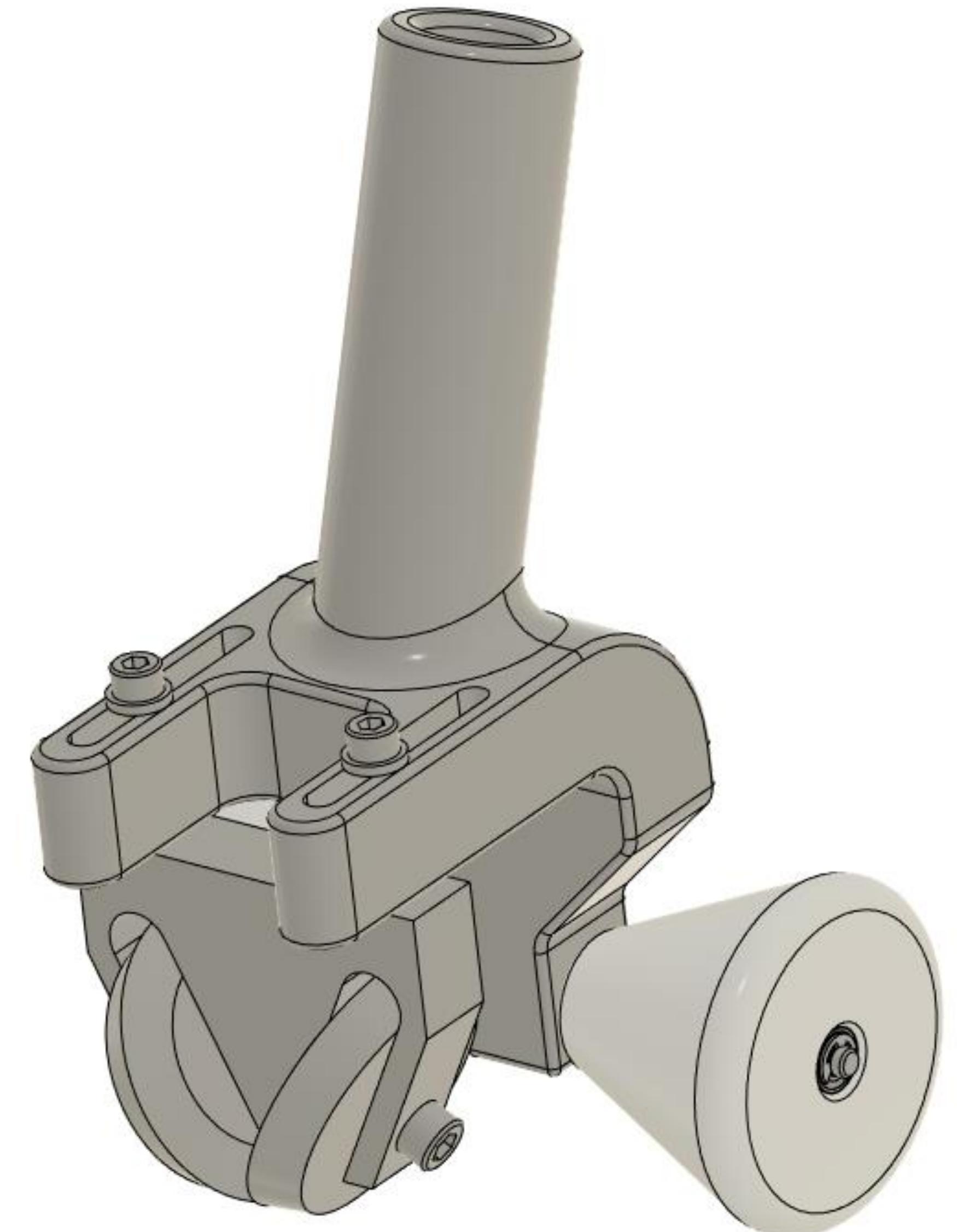


Mark J Montgomery, P.E.

主要エンジニア、タイヤアセンブリシステム

生産用ハンドツールのリデザイン

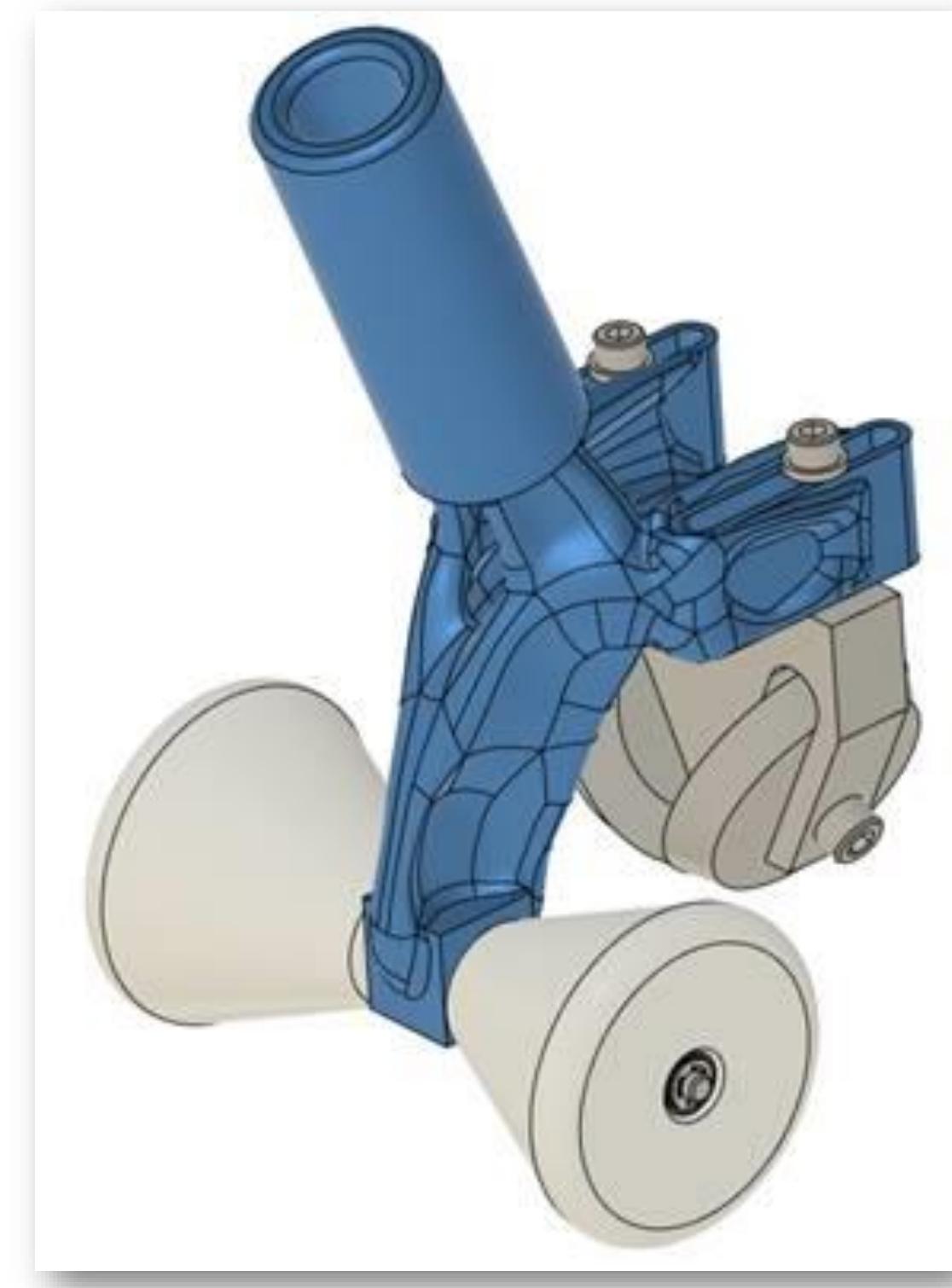
- ジェネレィティブデザインで「何ができるか」に興味を持つ
- コスト削減とパフォーマンスの向上に注力
- 市場投入までの時間を短縮したい
- 現在はアルミから加工されています。
- この画像に似たような、ハンドツールは他にも何百種類もあります。



Generative Design Solution

トレーニング初日に1時間以内に達成した結果

- 新デザイン
- 3Dプリントによるナイロン素材での製造
- 製造コストを90%削減
- 10倍の速さで設計、生産できる
- アイデアの時点で必要な性能要件を満たしている



10倍 安く, 10倍 早い





















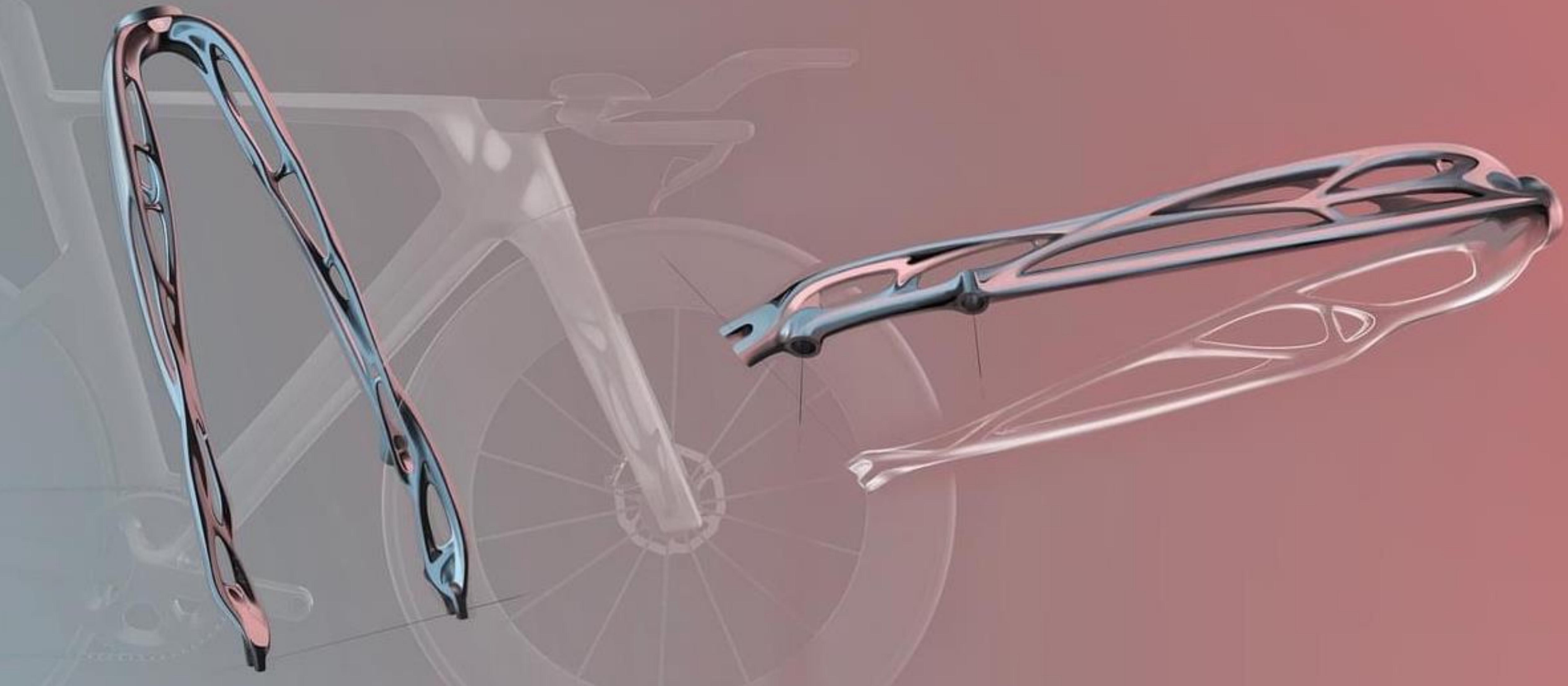






Image courtesy Daniel Schmah, Nidecker Group

© 2020 Autodesk

カーボンファイバー製バインディング

- オリジナルのバインディングよりも25%軽量化
- 従来のデザインプロセスでは約3週間かかっていたのが、新しいバインディングではわずか1週間で完成



Image courtesy Daniel Schmah, Nidecker Group

© 2020 Autodesk



“ジェネレーティブデザインプロセスから生み出された設計案は、製品が実際の用途に耐えられるという解析結果とともに生成されます。ものを作成する前から、3Dプリントで製造することがうまくいくと証明されていることが分かることで、製品開発のワークフローが非常に速くなりました。これは新しい製品を開発するサイクルにおいてとても貴重なことです。

Oriol Massanés Flores

アディティブマニュファクチャリングデザイナー、ADDIT-ION



様々な部品をいかようにもカスタマイズすることができる自由度と、何回でも再設計可能な3Dプリント技術を用いることで、ユーザー毎に最適化されたカスタムバインディングを安価に提供することが可能になりました。





Image courtesy Briggs Automotive Company

© 2020 Autodesk



Image courtesy Briggs Automotive

© 2020 Autodesk



Image courtesy Briggs Automotive Company
© 2020 Autodesk



Image courtesy Briggs Automotive Company

© 2020 Autodesk



Image courtesy Briggs Automotive Company

© 2020 Autodesk



Image courtesy of Hyundai
© 2020 Autodesk



Image courtesy of Hyundai

© 2020 Autodesk



Image courtesy of Hyundai

© 2020 Autodesk



Image courtesy of Hyundai

© 2020 Autodesk



Image courtesy of Hyundai

© 2020 Autodesk

HONDA

「今回初めて Fusion 360 の
ジェネレーティブ デザイン
機能を使ってみて、設計者
として思い浮かばないよう
な提案をしてくれるところ
に感動しました」

戸高様, Honda R&D Co., Ltd
Redshift, 2020 publication



 Redshift
by AUTODESK®

<https://www.autodesk.co.jp/redshift/crankshaft-design/>

AIRBUS

繰り返し作業が少なく、
水素ドローンのアイデアを
探求し重量を50%削減
することで生産性が向上

この1年間、私たちは教育コミュニティのためのジェネレティブデザインを開き、これは企業との素晴らしいパートナーシップで開発されました。その一例として、エアバスはインターンを使用して、重量を50%削減することで性能を向上させるジェネレティブデザインを使用して水素ドローンプロジェクトに取り組んでいました。

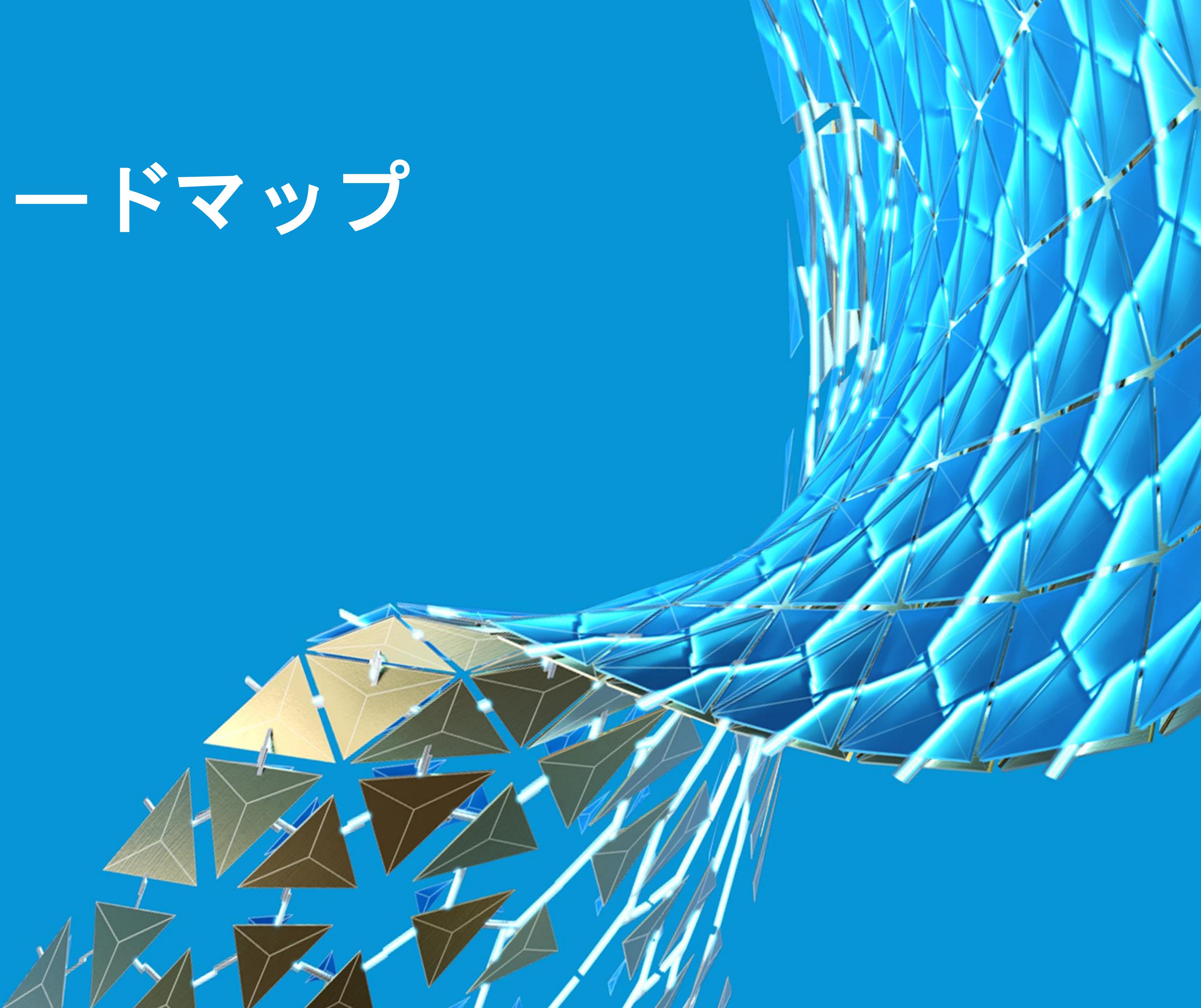
<https://www.youtube.com/watch?v=aC1Yo3fCMhw>

Image courtesy of Airbus. Autodesk.

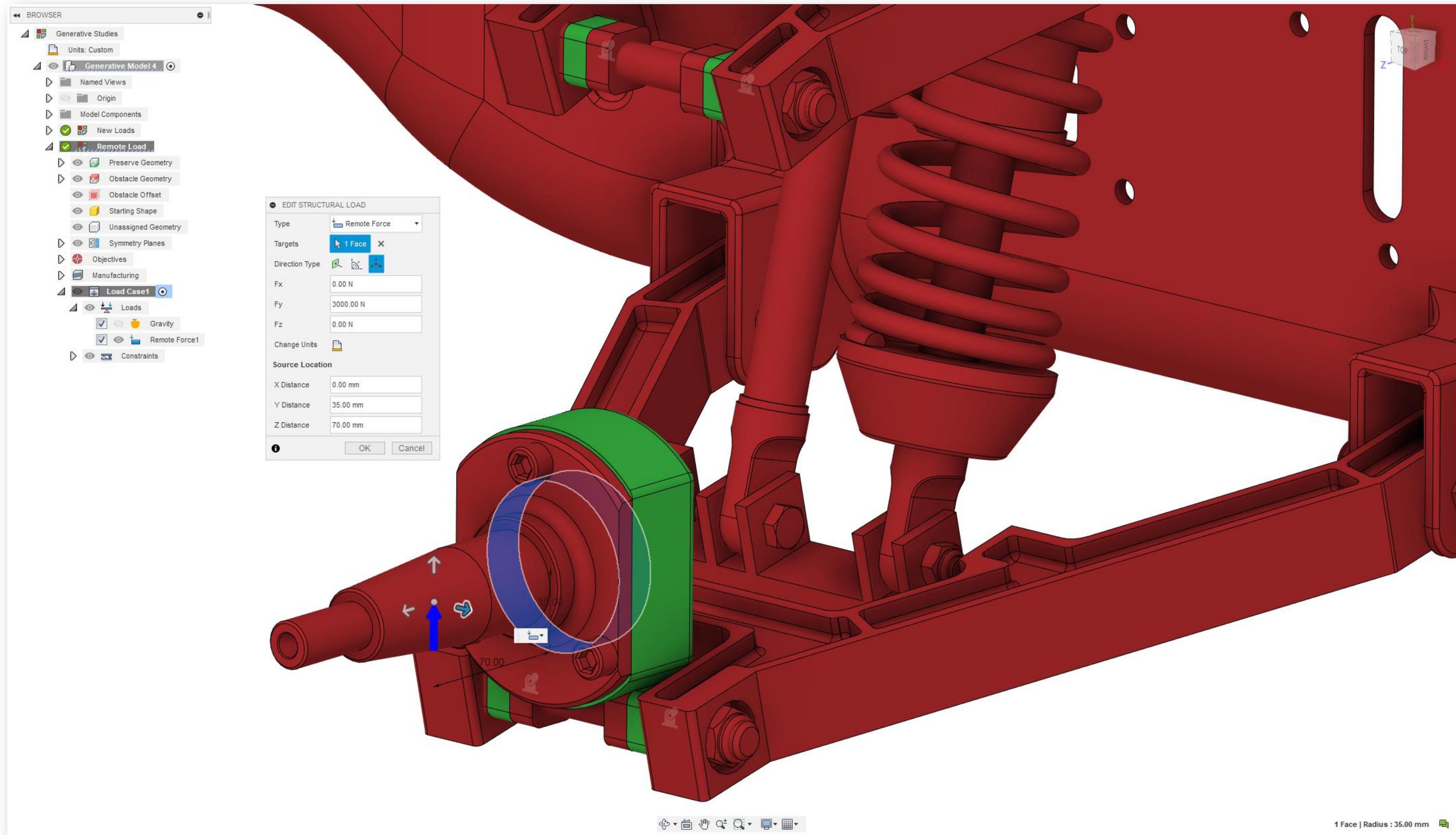
© 2020 Autodesk



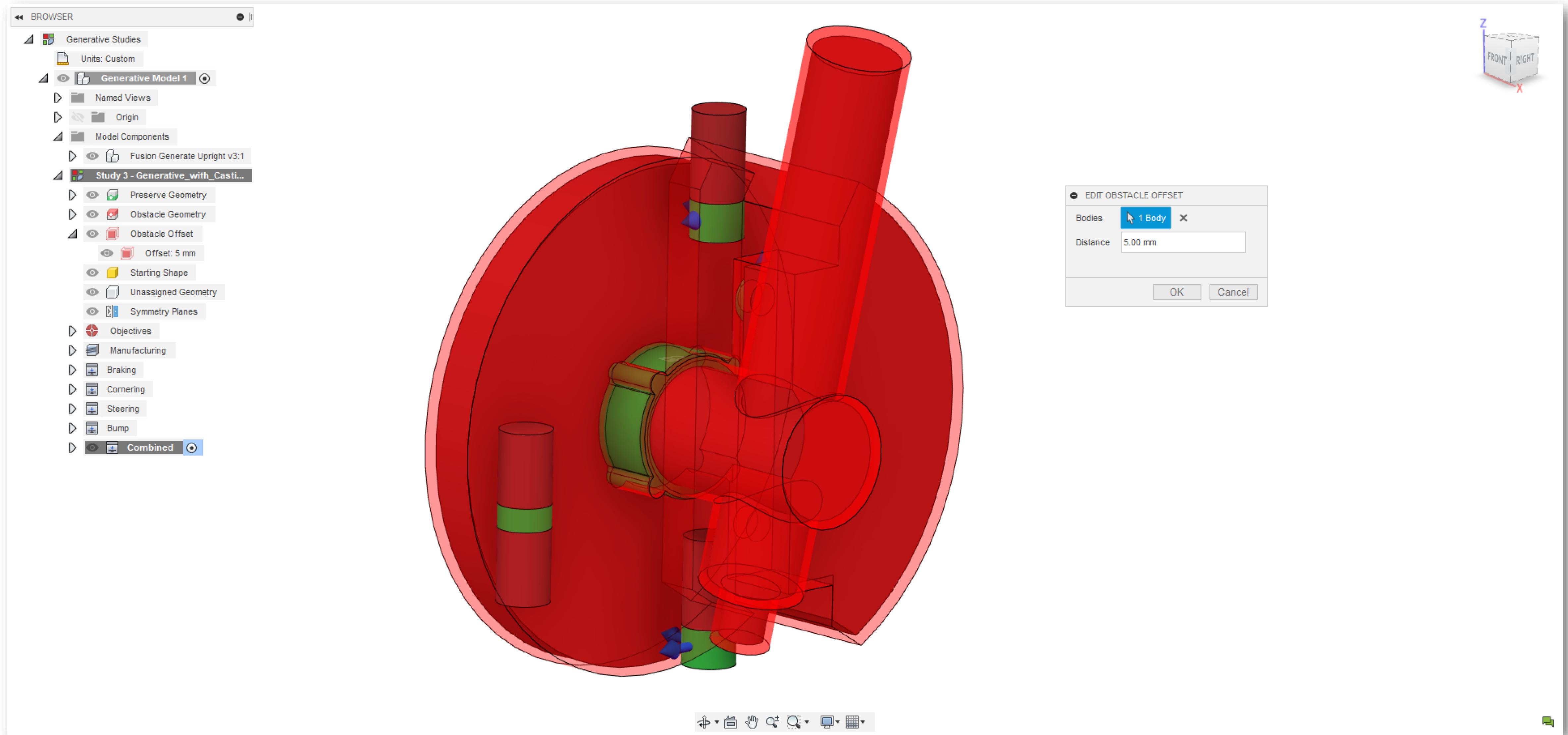
今後の開発ロードマップ



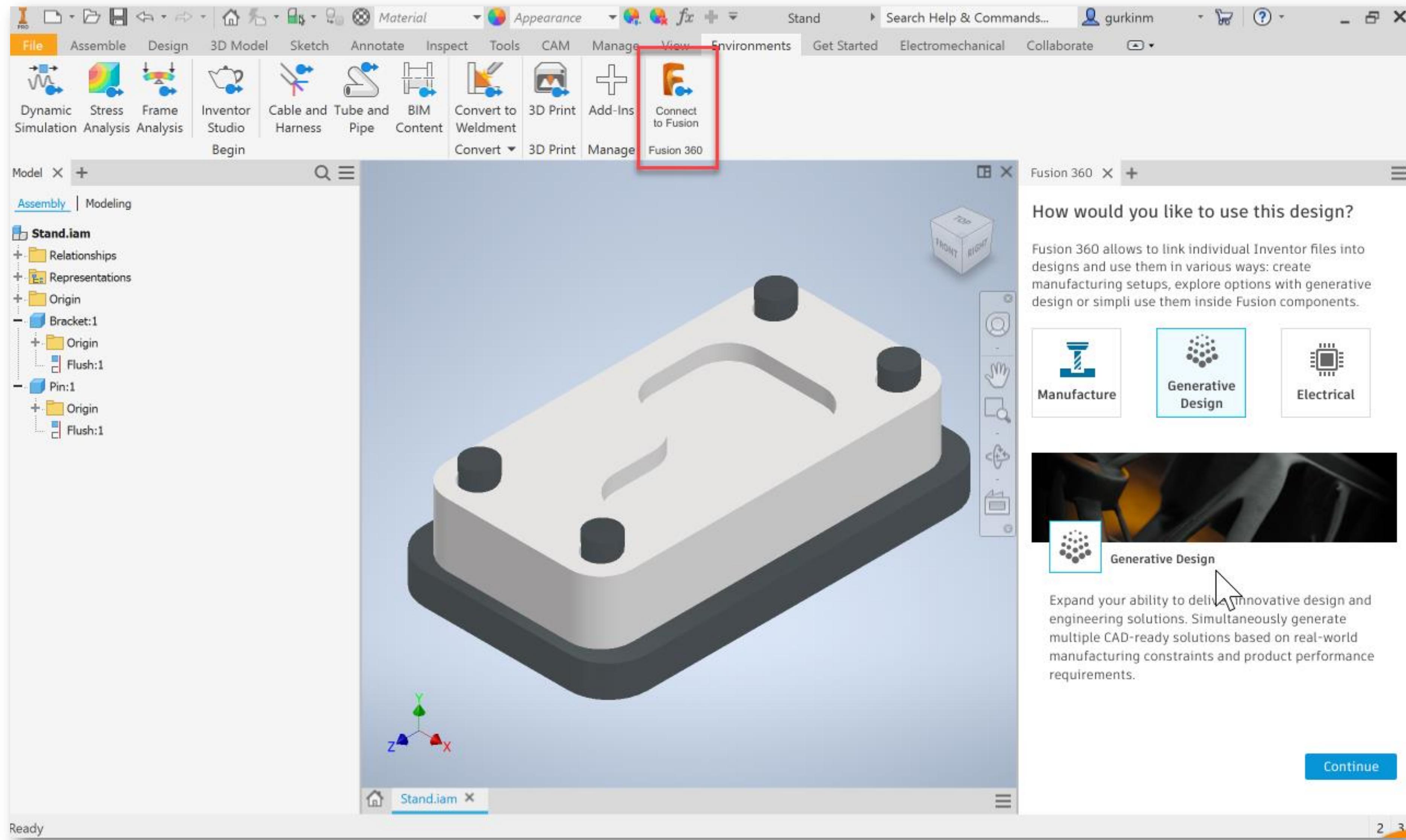
アセンブリコンテキストの荷重と拘束



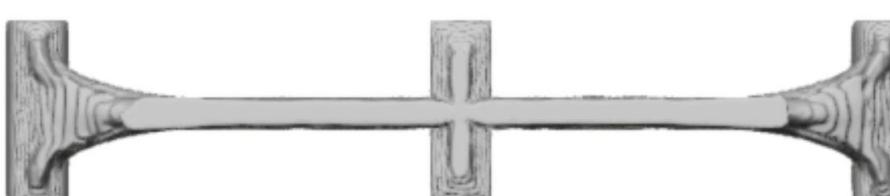
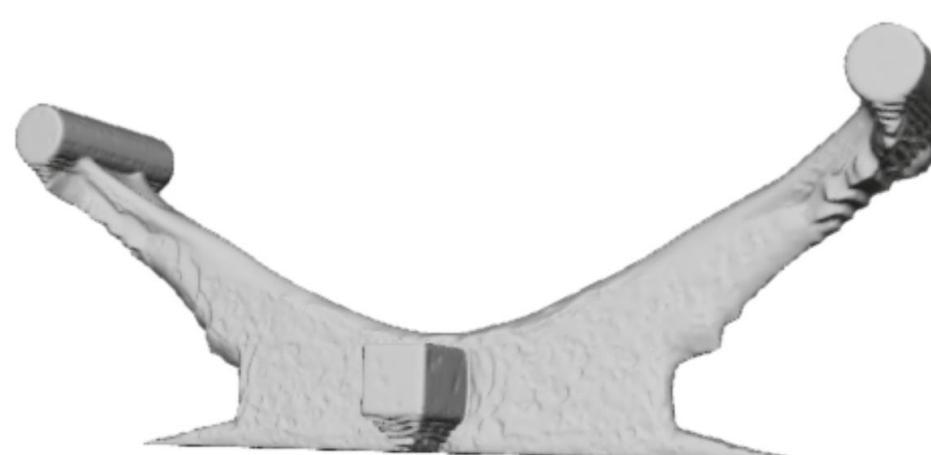
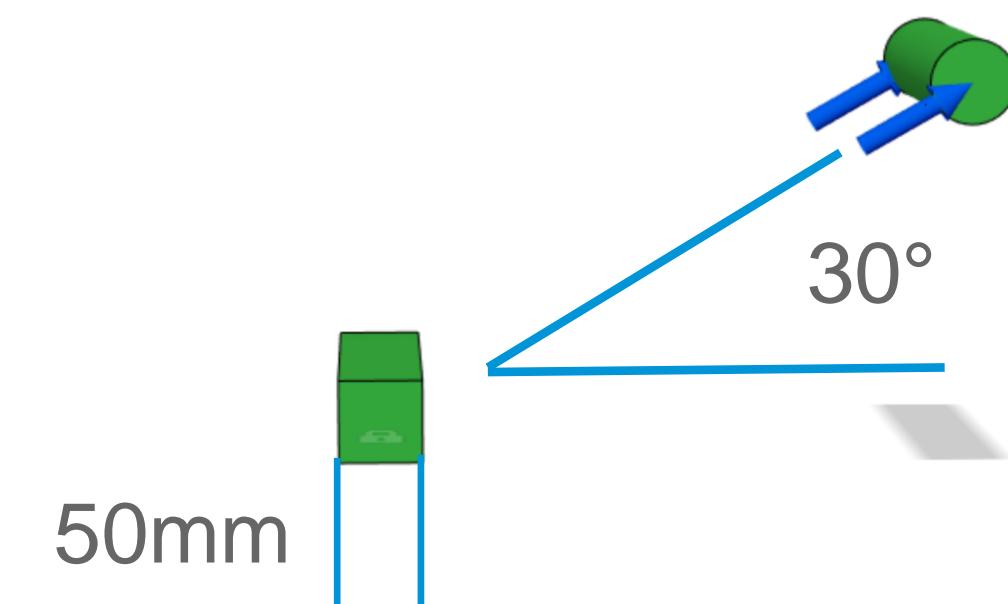
デザインスペースツール



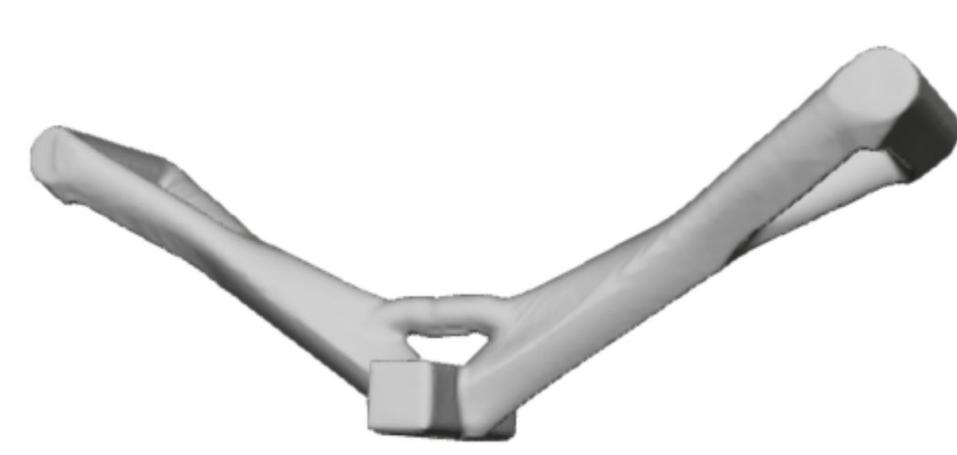
InventorのデータをFusion 360へ



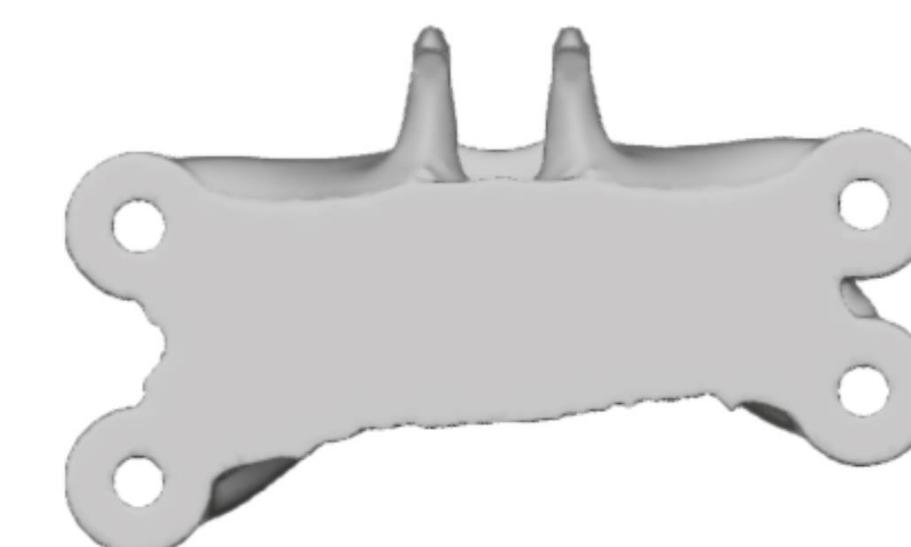
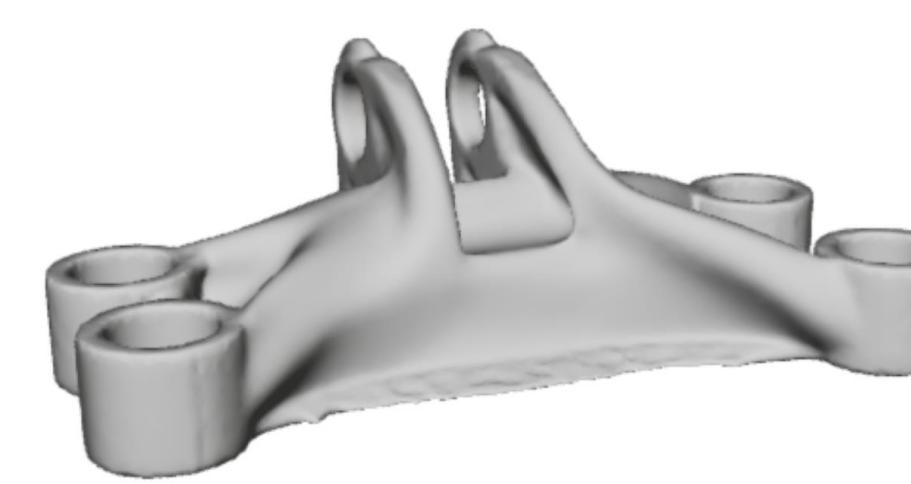
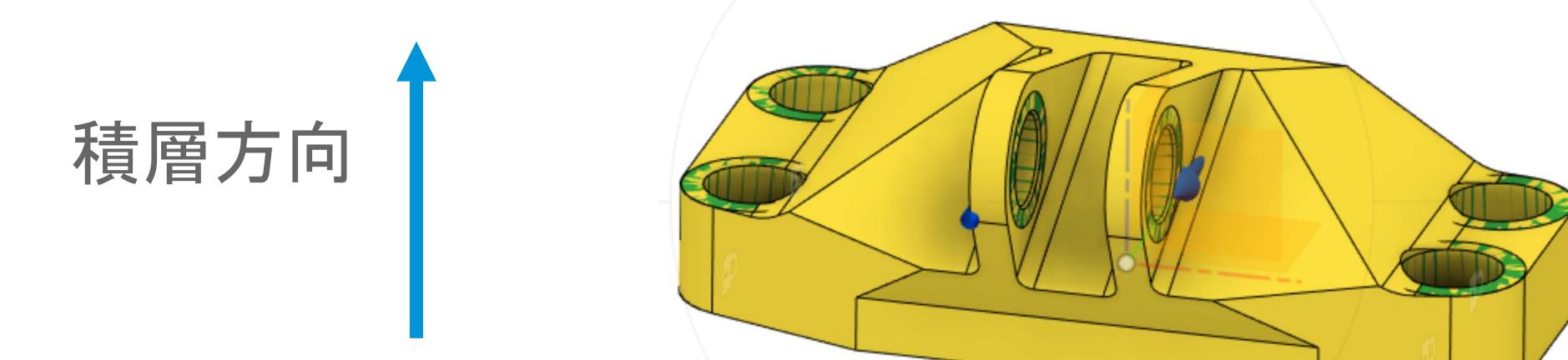
積層造形製造拘束の改善



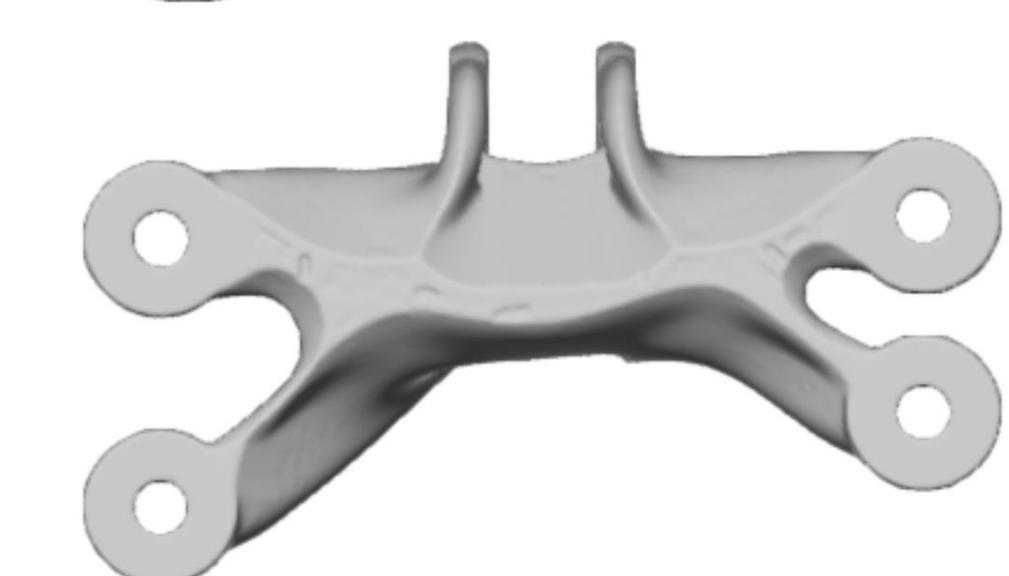
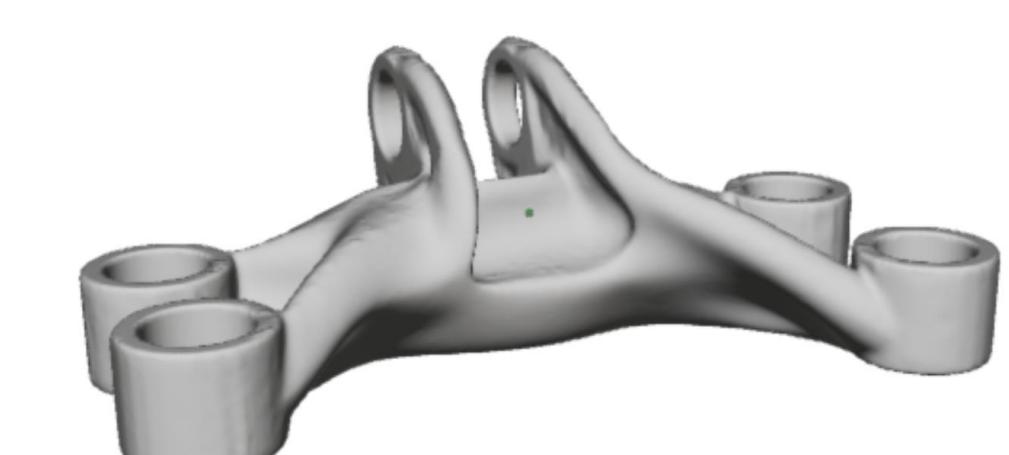
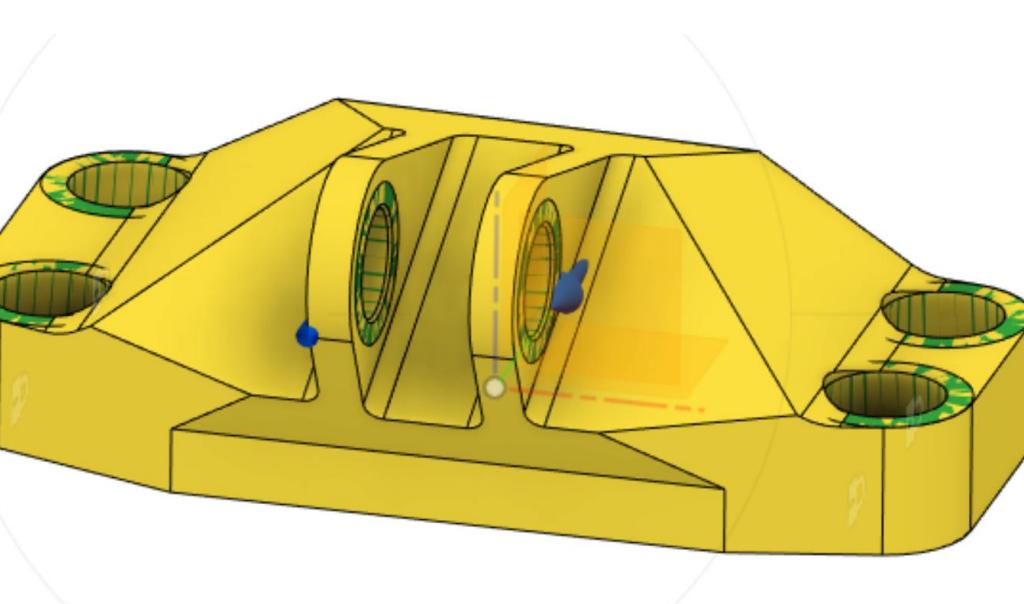
現在の
積層造形
オプション



現在開発中の
ソリューション

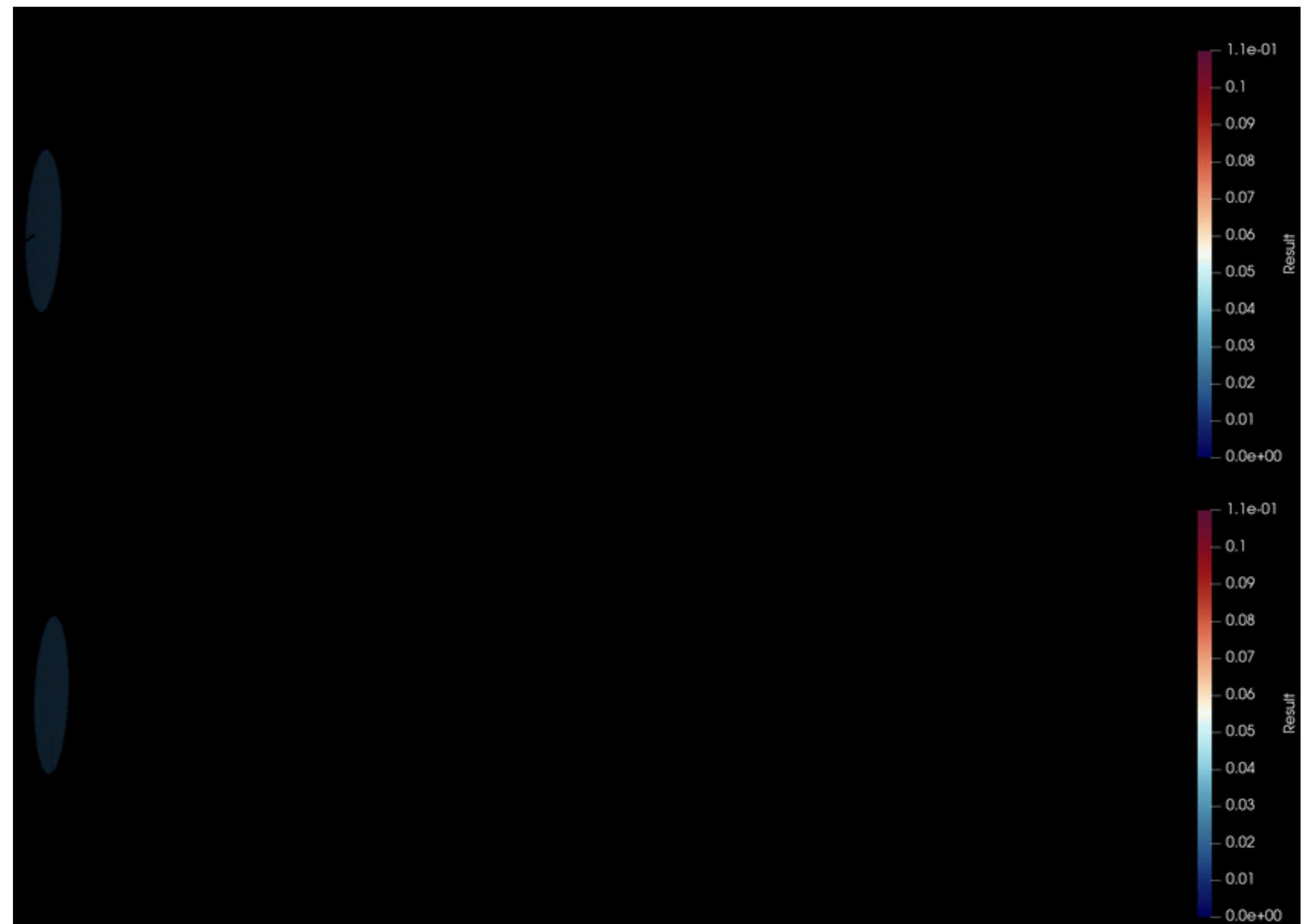
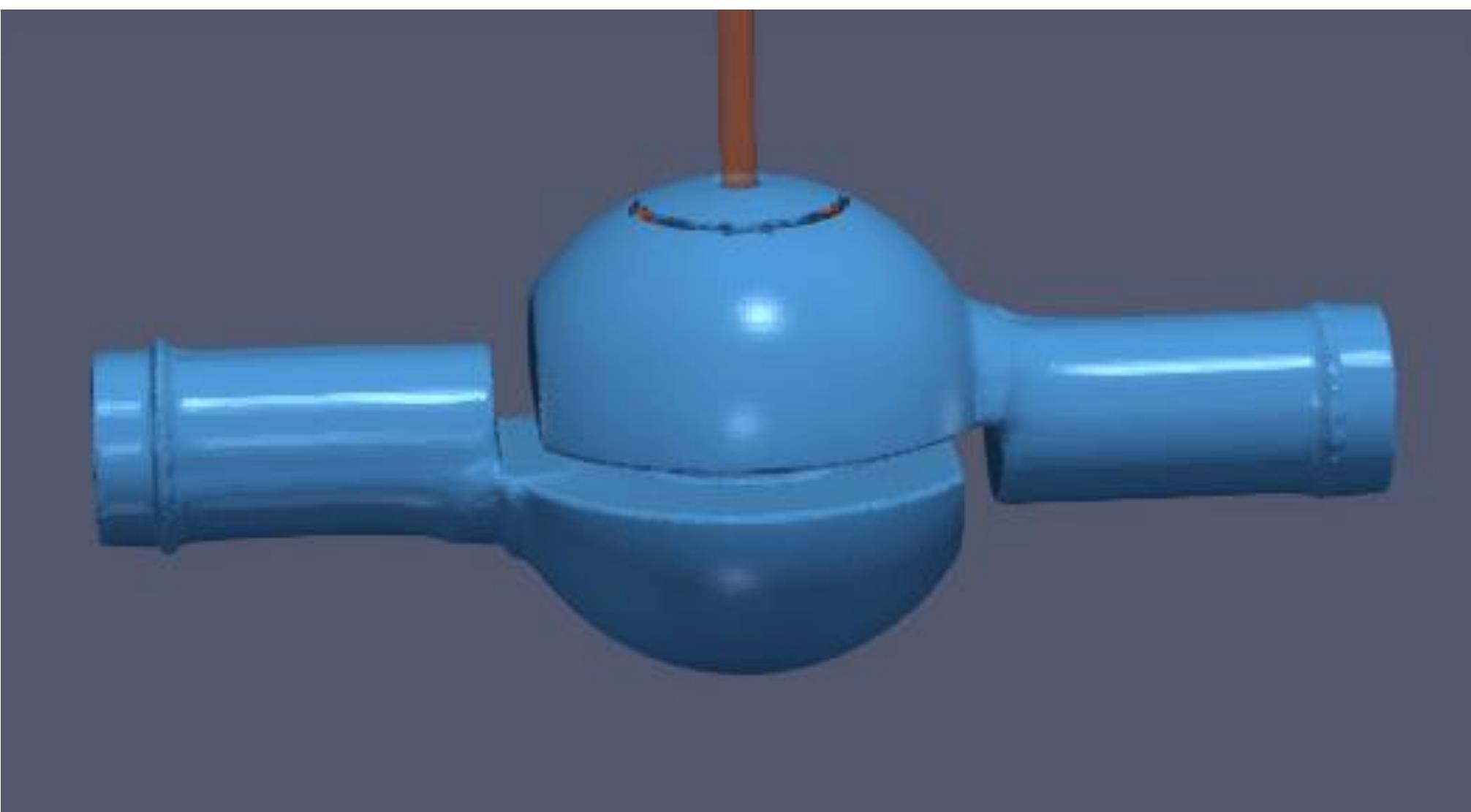
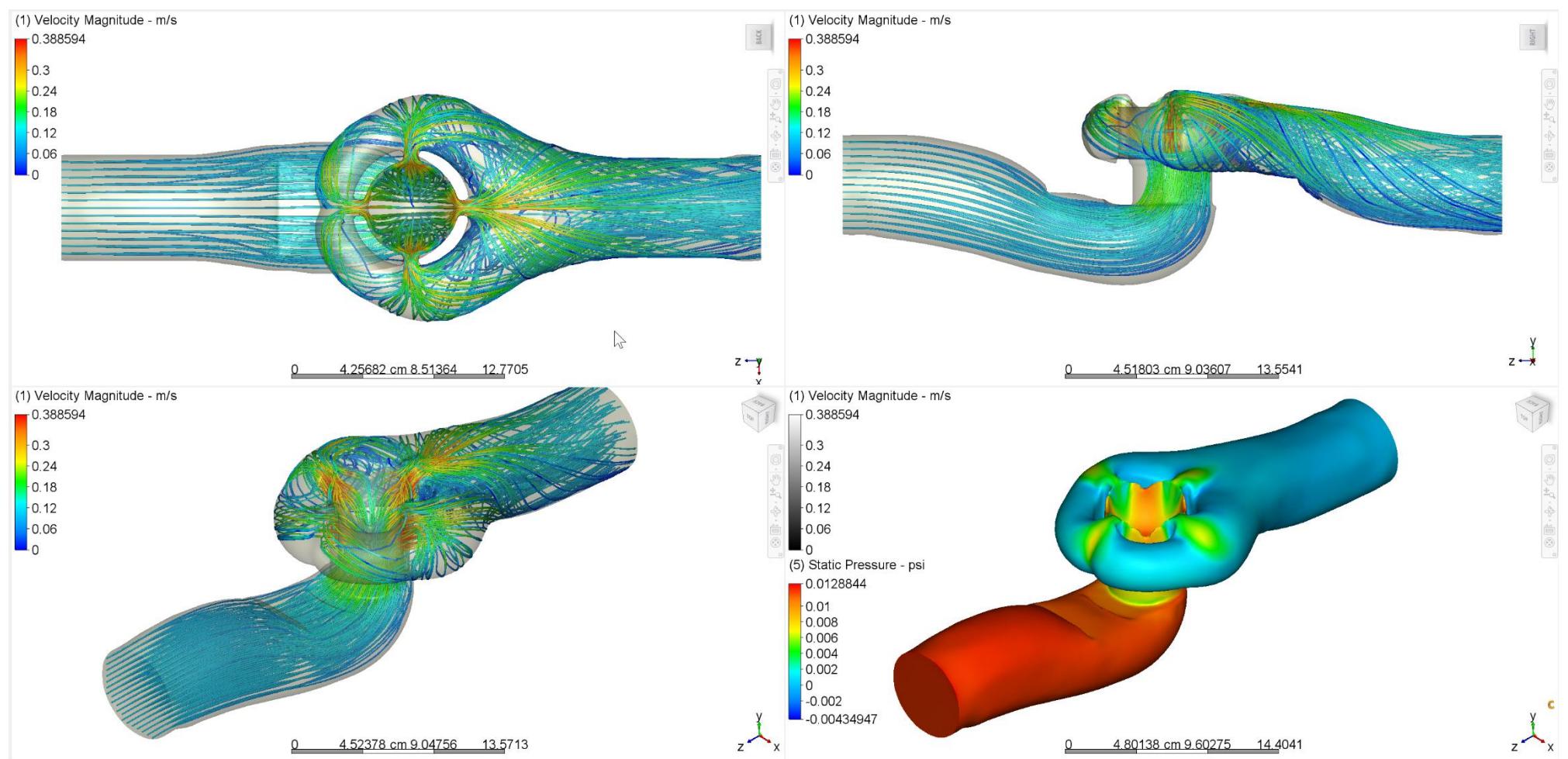


現在の
積層造形
オプション

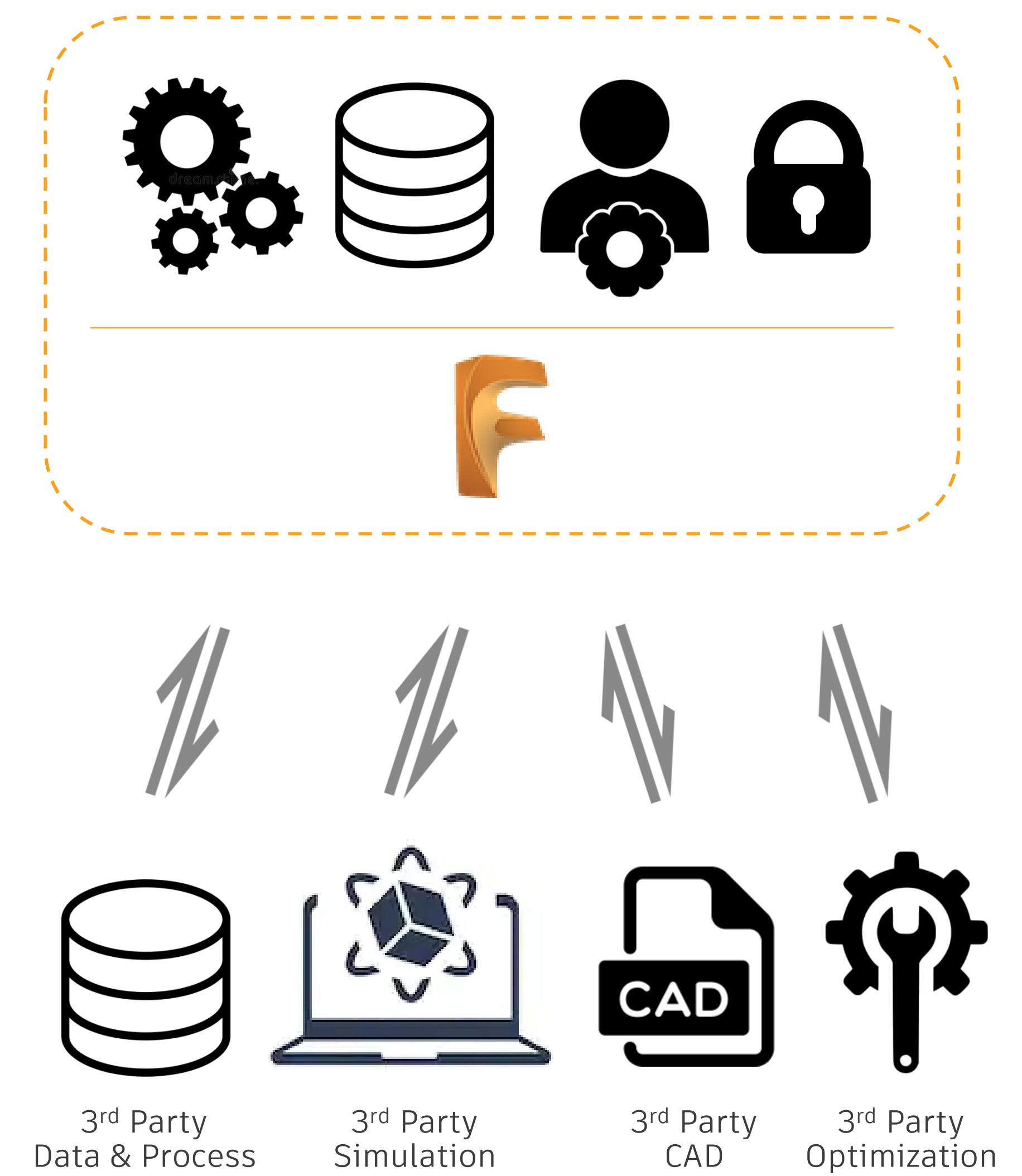


現在開発中の
ソリューション

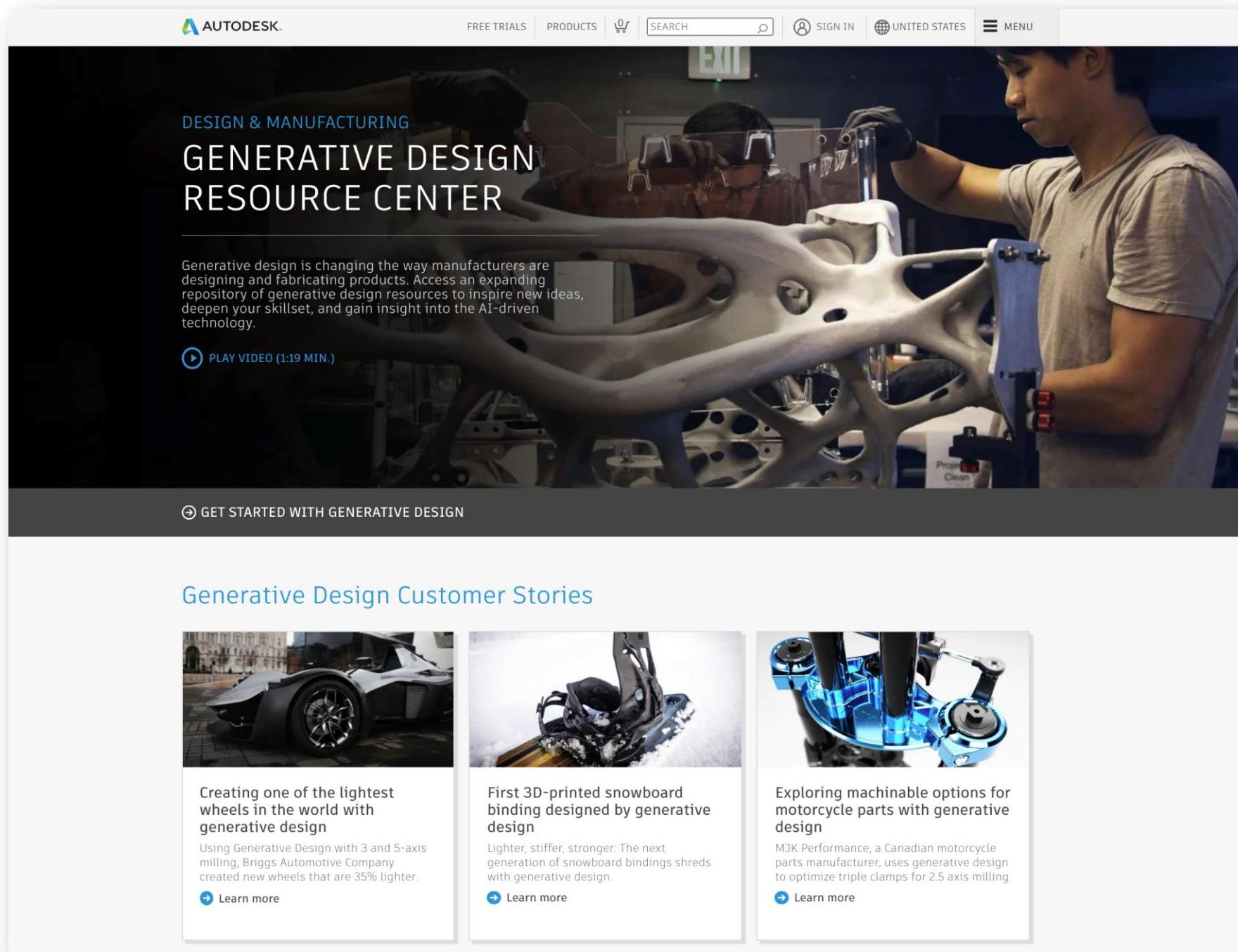
ジェネレーティブ流体



API とテンプレートフレームワーク



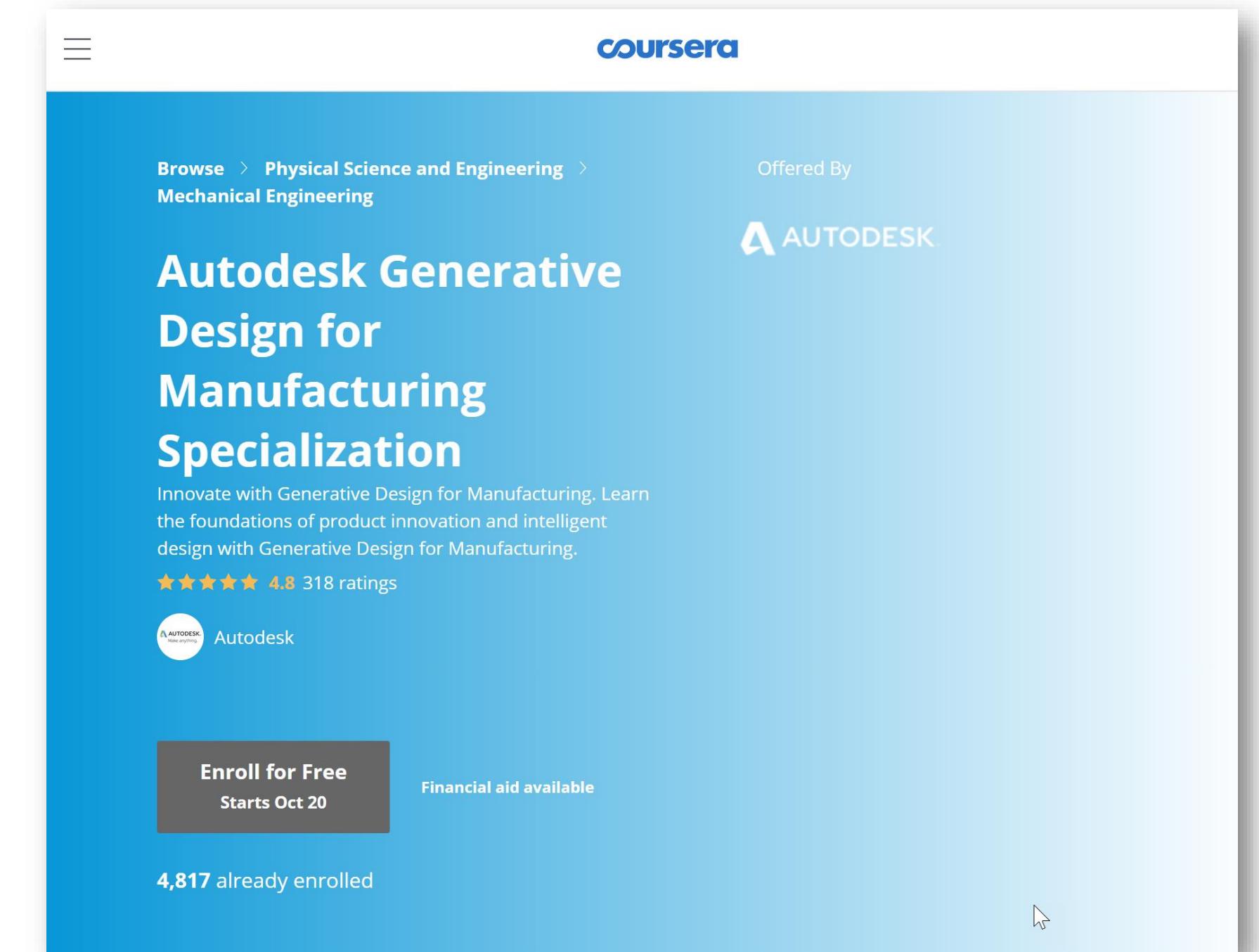
ジェネレーティブデザインリソースセンター



The screenshot shows the Autodesk Generative Design Resource Center homepage. At the top, there's a navigation bar with links for FREE TRIALS, PRODUCTS, SEARCH, SIGN IN, UNITED STATES, and MENU. Below the header, a large banner features a man working on a complex generative design model. The banner text reads: "DESIGN & MANUFACTURING", "GENERATIVE DESIGN RESOURCE CENTER", and "Generative design is changing the way manufacturers are designing and fabricating products. Access an expanding repository of generative design resources to inspire new ideas, deepen your skillset, and gain insight into the AI-driven technology." A "PLAY VIDEO (1:19 MIN.)" button is present. Below the banner, a section titled "GET STARTED WITH GENERATIVE DESIGN" includes a "Generative Design Customer Stories" section with three cards: "Creating one of the lightest wheels in the world with generative design" (Briggs Automotive Company), "First 3D-printed snowboard binding designed by generative design" (M3K Performance), and "Exploring machinable options for motorcycle parts with generative design" (M3K Performance).



The screenshot shows the cover of the "GENERATIVE DESIGN ASSESSMENT Autodesk Fusion 360 Generative Design Workflow" report, released in 2020.2.4. The report is a market report from intrinSIM LLC. It features the intrinSIM logo and the text "CONNECTING WORLDWIDE BUSINESS & TECHNOLOGY". The cover also includes the copyright notice "© 2020 intrinSIM LLC" and the reference "Ref: Fusion 360 GD Workflow assessment V2_4.docx".



The screenshot shows the course page for the "Autodesk Generative Design for Manufacturing Specialization" on Coursera. The course is offered by Autodesk and is part of the "Physical Science and Engineering" category under "Mechanical Engineering". The course title is "Autodesk Generative Design for Manufacturing Specialization". It has a rating of 4.8 stars from 318 reviews. A call-to-action button says "Enroll for Free Starts Oct 20". The page also indicates "Financial aid available" and shows "4,817 already enrolled". A cursor icon is visible at the bottom right.

ジェネレーティブデザインチュートリアル

「Fusion 360 Japan ジェネレーティブデザイン」で検索ください

The screenshot shows a YouTube channel page for 'Fusion 360 Japan'. The channel banner features a 3D model of a sailboat and the text 'AUTODESK FUSION 360 ジェネレーティブデザイン講座 パート1 「概要」'. Below the banner, there's a play button labeled '▶ すべて再生'. The channel stats show '3 本の動画・2,142 回視聴・最終更新日: 2019/11/23' and a '公開' (Public) dropdown menu. To the right, there's a list of three video thumbnails for a series titled 'Fusion 360 ジェネレーティブデザイン講座' with subtitles 'パート1 「概要」', 'パート2 「基本操作」', and 'パート3 「結果形状の探求」'. Each thumbnail includes the Fusion 360 logo, the video title, the duration (20:37, 42:54, 28:36), and a '再生済み' (Watched) button.





Autodesk and the Autodesk logo are registered trademarks or trademarks of Autodesk, Inc., and/or its subsidiaries and/or affiliates in the USA and/or other countries. All other brand names, product names, or trademarks belong to their respective holders. Autodesk reserves the right to alter product offerings, and specifications and pricing at any time without notice, and is not responsible for typographical or graphical errors that may appear in this document.

© 2020 Autodesk. All rights reserved.

