



FORGE

Autodesk Forge セミナー **BIM データと Forge プラットフォーム API**

小笠原 龍司
オートデスク 株式会社

May 9, 2017

BIM ソフトウェア, A360, BIM360 と Forge

BIM ソフトウェア	A360	BIM360
BIM用に開発されたソフトウェア	デザイナーや設計者が、2D・3D 設計データとプロジェクト ファイルを共有、表示、レビュー、検索するコラボレーション ツール	A360 をベースとして、BIM プロジェクトのワークフローに最適化し、モデル統合、朱入れ、干渉チェック、工程管理、チェックリスト、問題管理、作業依頼フロー、レポート作成などが追加されたツール
デスクトップアプリケーション	クラウドサービス	クラウドサービス
設計者 コンストラクションマネージャ	デザイナーや設計者全般	設計者 コンストラクションマネージャ 現場監理者、現場の担当者 施主
ソフトウェアに機能を追加・拡張するための アドイン開発、マクロ作成	マイクロサービスで構成されており、機能追加・カスタマイズ拡張は不可	



Autodesk の要素技術を利用して
Webサービスを開発

Revit のカスタマイズ開発とは

主な目的

- Revit ユーザ インタフェースで繰り返し行うタスクの自動化
- Revit のプロジェクトデータを利用した計算処理の自動化
- 他のアプリケーションや外部のデータベースとの連携

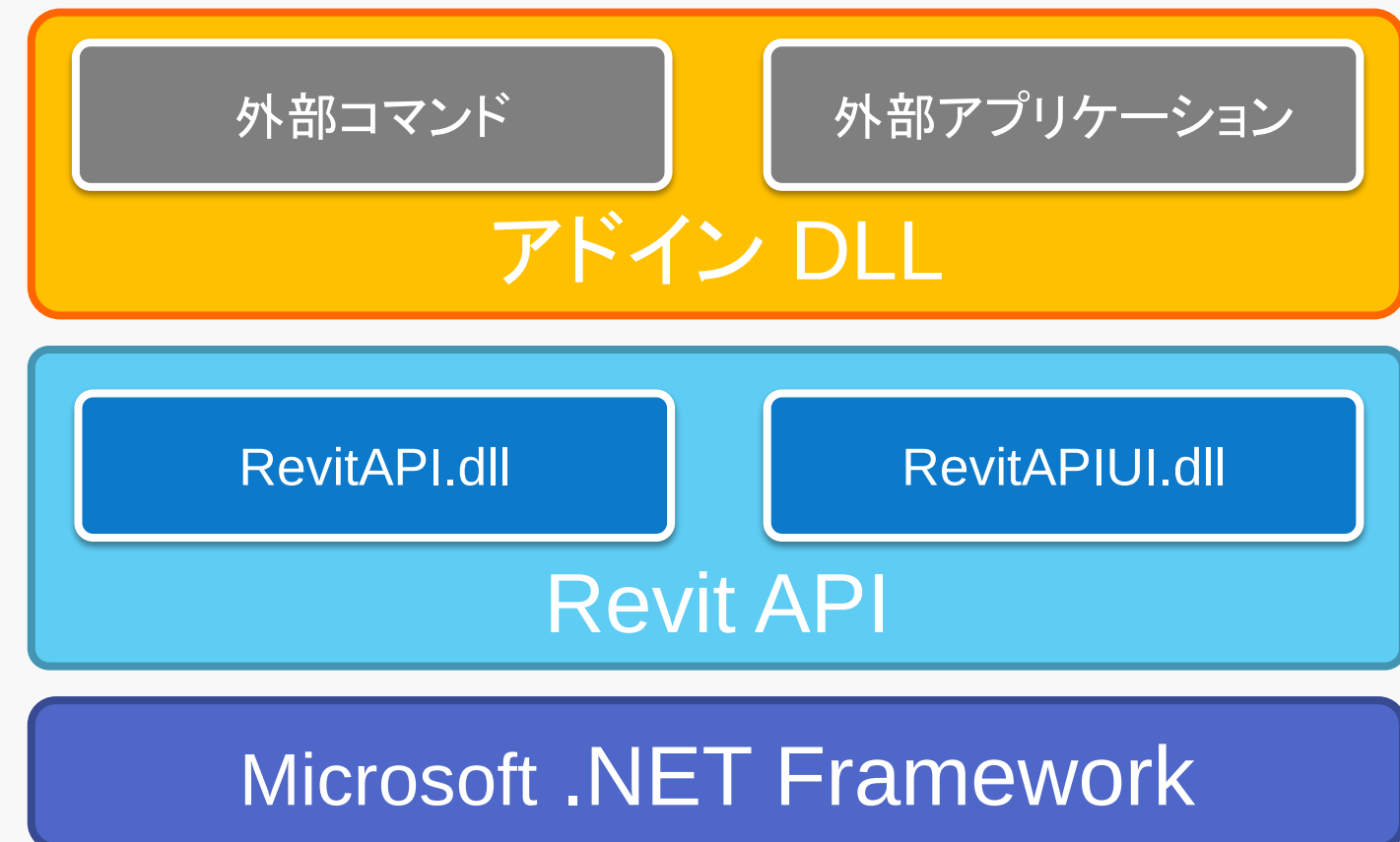
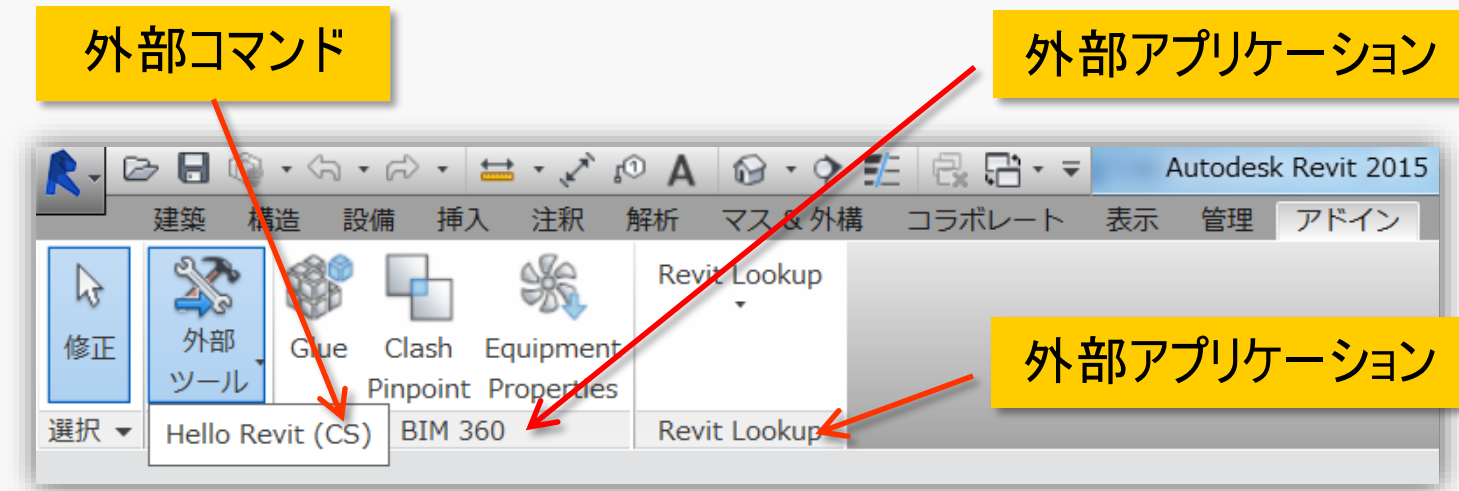
開発手法

1. 外部コマンドを作成する

- コマンドは [アドイン] リボンタブの [外部ツール] に追加される

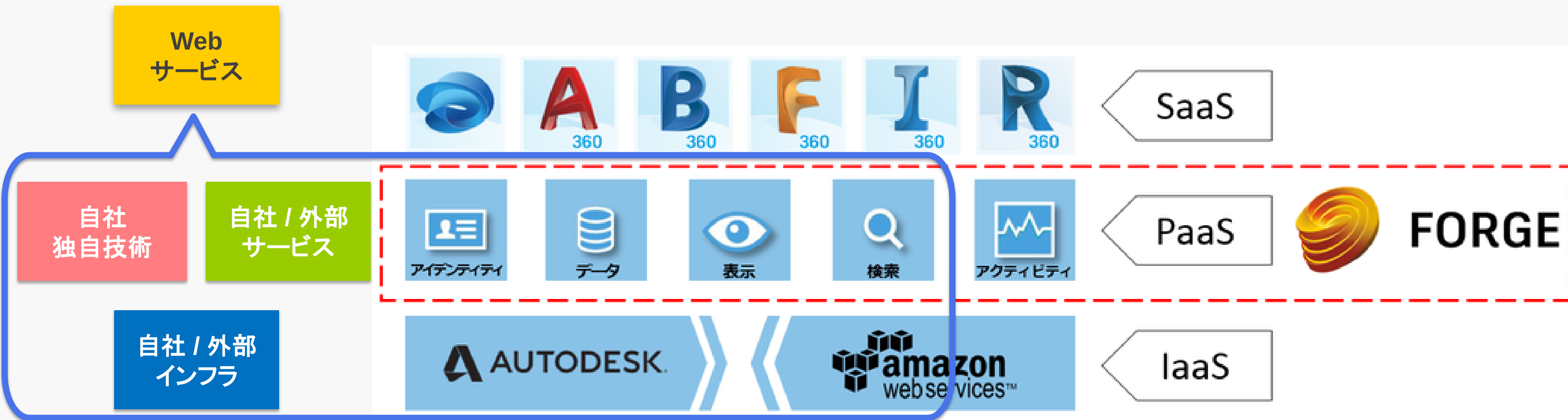
2. 外部アプリケーションを作成する

- アプリケーションは [アドイン] リボンタブに新しいパネルを作成することができる
- 外部アプリケーションは外部コマンドを呼び出しすることも可能



Forge を利用した Webサービス開発とは

- Forge は、Autodesk のクラウド サービスを構成するさまざまな機能を、API というかたちで公開し、再利用するための開発プラットフォームです。
- Autodesk の要素技術を、自社の独自技術や、外部サービスと組み合わせ、新規に Web サービスを開発したり、自社のシステムに統合することができます。



現在リリースされている要素技術(API)



Authentication (認証)



Data Management API (データ管理)



Model Derivative API (モデル変換)



Viewer (ビューア)



Design Automation API (デザイン自動化)

ベータ版

- Reality Capture API
- BIM 360 API

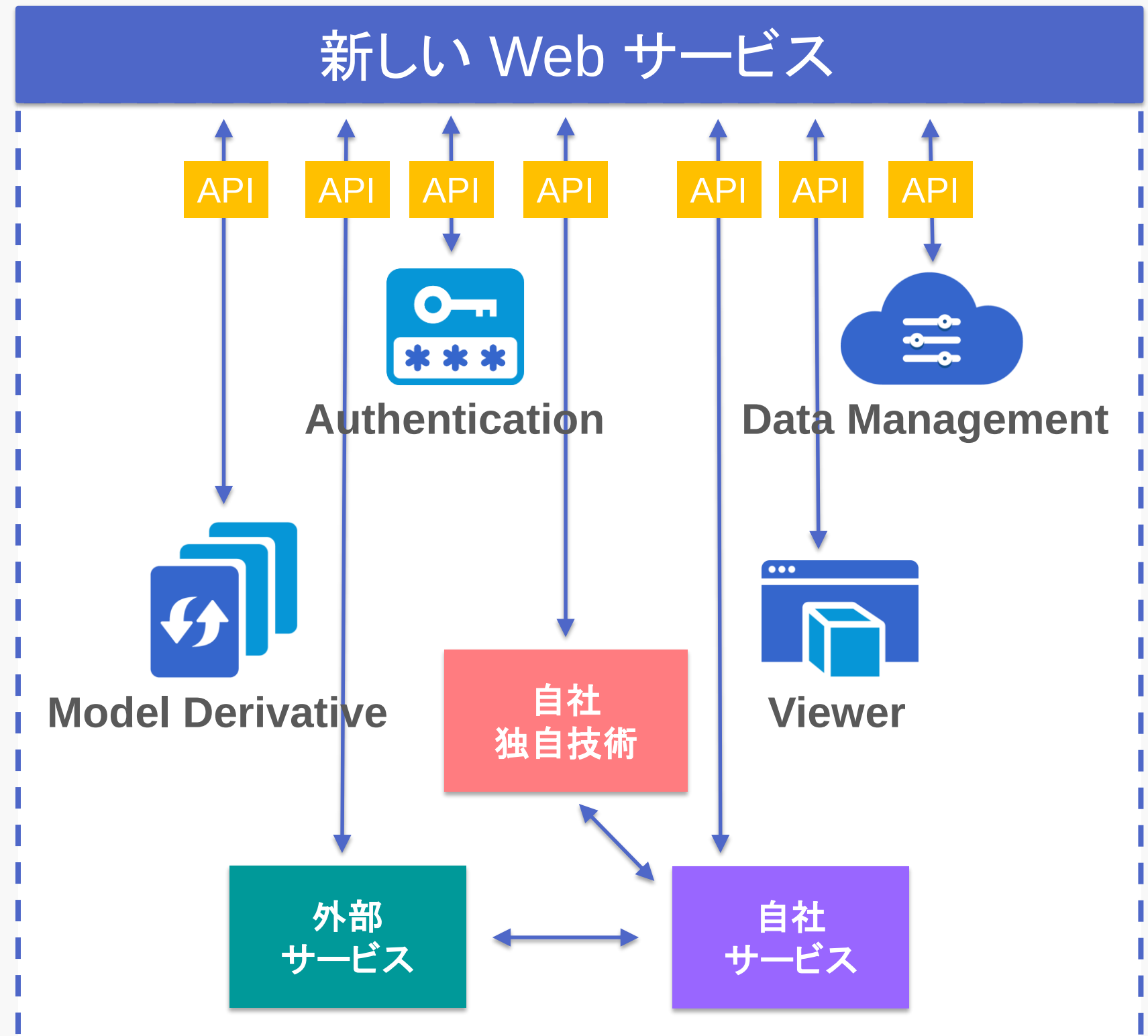
Forge のアーキテクチャ

- マイクロサービス・アーキテクチャ
- RESTful Web API
- JSON形式による軽量データ交換
- Amazon Web Services

「マイクロサービスとは、ThoughtWorks社のマーチン・ファウラーとジェームス・ルイスが最初に提唱したソフトウェアアーキテクチャです。

モノリシック(一枚岩)なアーキテクチャを、ビジネス機能に沿って複数の小さい「マイクロサービス」に分割し、それらを連携させるアーキテクチャにすることで、迅速なデプロイ、優れた回復性やスケーラビリティといった利点を実現しようとするものです。」

引用元: マイクロサービスアーキテクチャ, オライリージャパン



Autodesk のクラウドサービス A360

A360 は、Forge の要素技術を活用した、ストレージ、コラボレーション ワークスペース、および、さまざまなサービスで構成されるデザイナー・設計者のためのクラウド ソリューションです。



A360 の基本機能



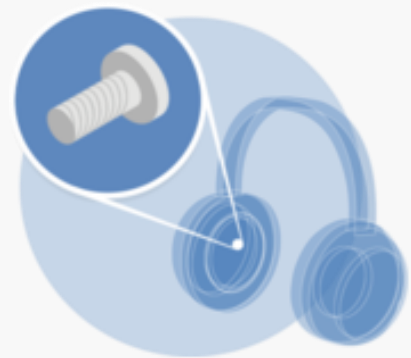
プロジェクト毎に
メンバー管理



2D・3D デザインファイル
ビューア



クラウドストレージ



要素の検索
フィルタリング



モバイル端末から
アクセス

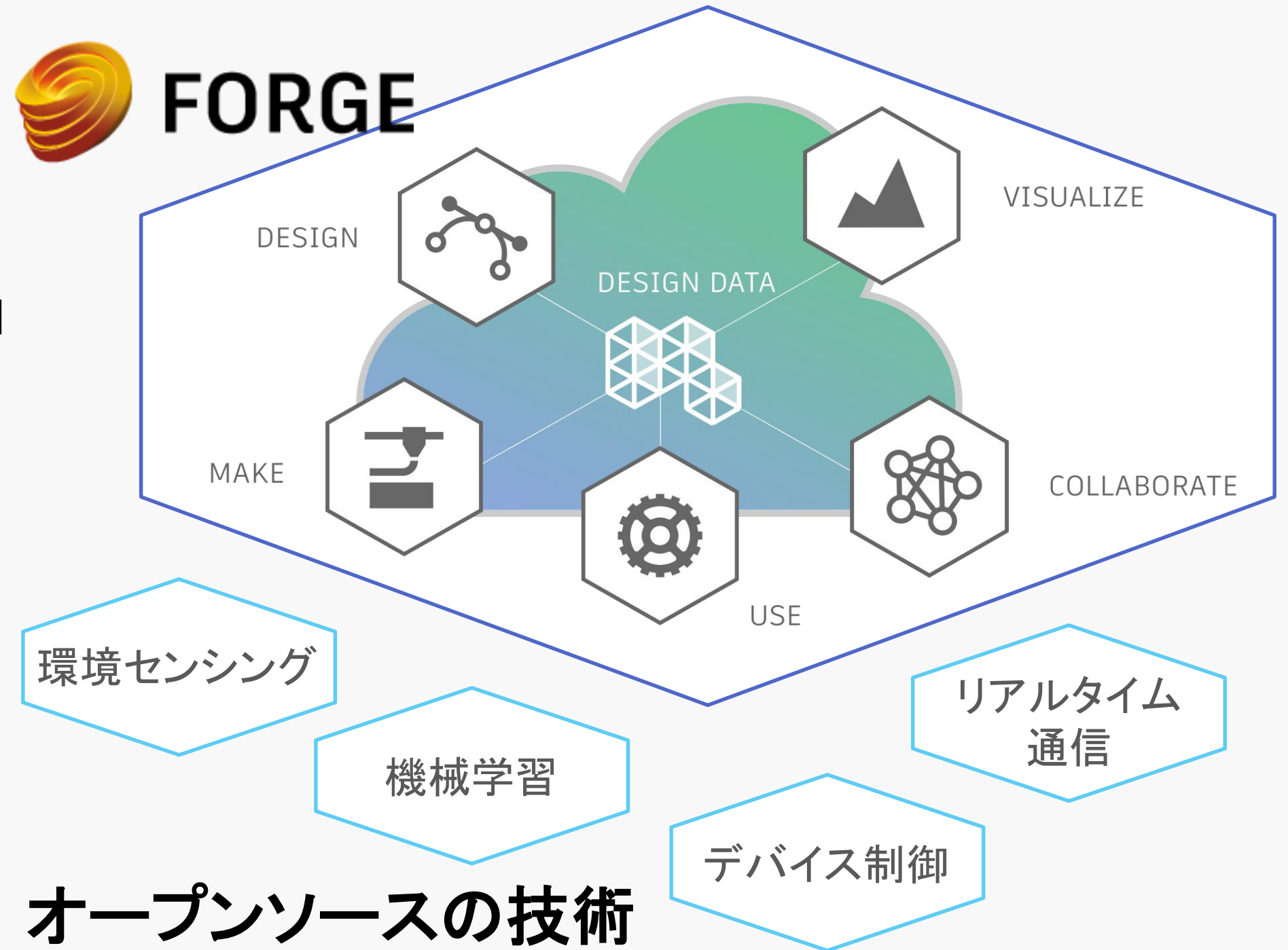


信頼性の高い
セキュリティ

- デザインデータをプロジェクトに集約して作成、表示、管理するインテリジェントなワークスペース
- 2D や 3D のデザイン データを共有して複数のメンバー間でコラボレーション
- どんなデザイン データ形式でも変換して表示
- 誰でも無償で Autodesk ID アカウントの作成が可能
- オートデスクの CAD ソフトウェア、モバイル アプリ、Web ブラウザ からデザイン データを表示・確認
- さらにデザイン データを扱う多様なクラウド サービスを業種や目的別に提供

Forge を利用した Webサービス開発のデモ

- Autodesk Forge Platform が提供する要素技術 (API) と、オープンソースの技術を組み合わせて、BIMプロジェクトでの利用を想定した Webサービスを作ってみましょう。



現場作業環境チェックサービスを作ってみる

現場の専門工事業者が、リアルタイムに作業環境の状態を確認できるサービスを作る



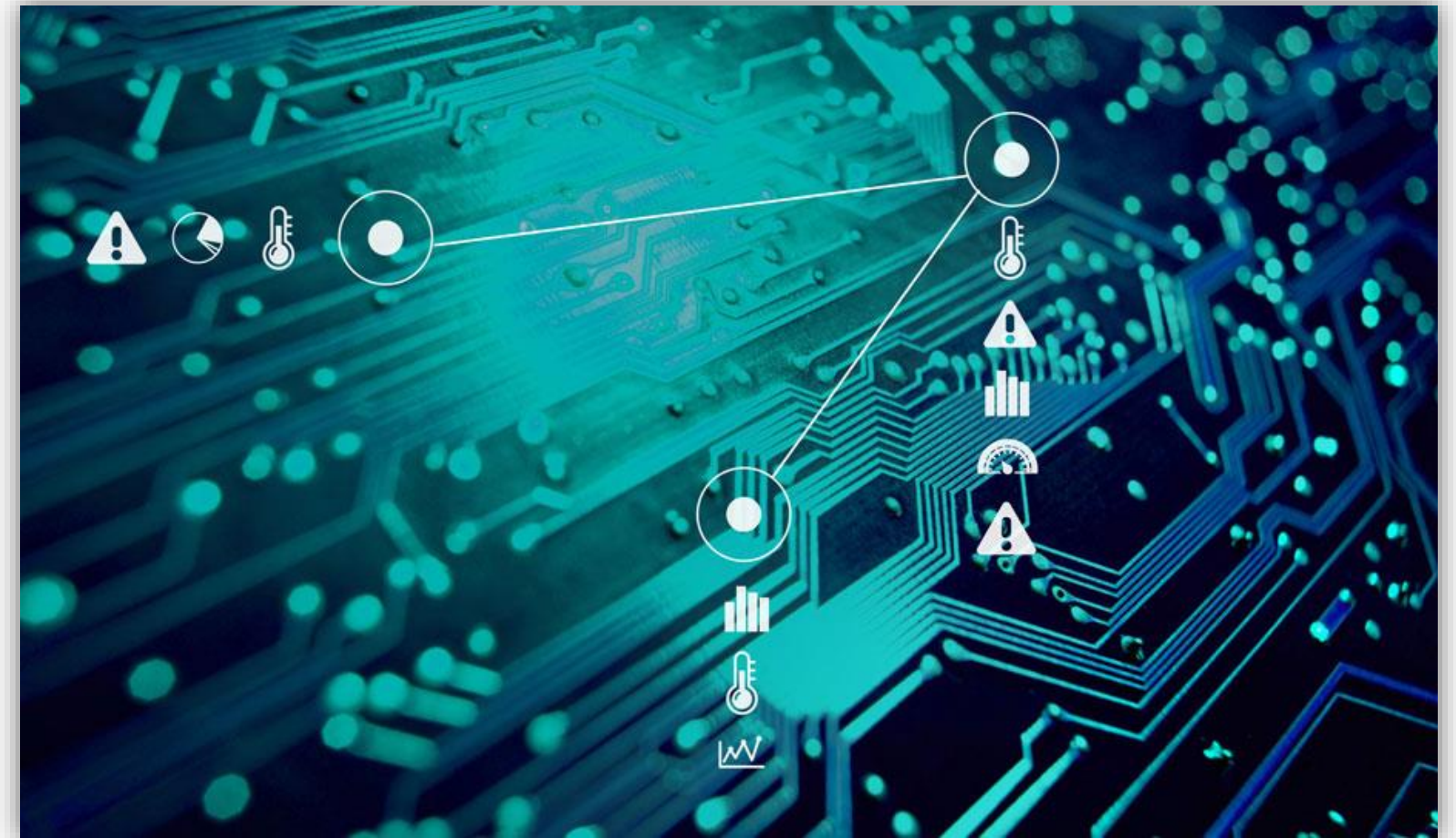
1. 現状課題の整理

- 躯体工事完了後の仕上げ・設備工事においては、現場には複数の専門工事業者が出入りして作業が行われるが、お互いの作業の進捗状況や、現場の作業環境の状況を把握しづらい。



2. 課題解決のアイデア

- 温室度や照度、あるいは設備機器の稼働状況など、リアルタイムのセンシングデータから、現場作業に適している環境か判断する。
- 複数の専門工事業者が現場で作業を行う際に、お互いに現在の作業の進捗状況を確認する。



3. 要件の整理

目的

- 専門工事業者が、仕上げ・設備工事を実施する部屋ごとに、Forge Viewer で現場のリアルタイムの作業状況を把握する。

期待される効果

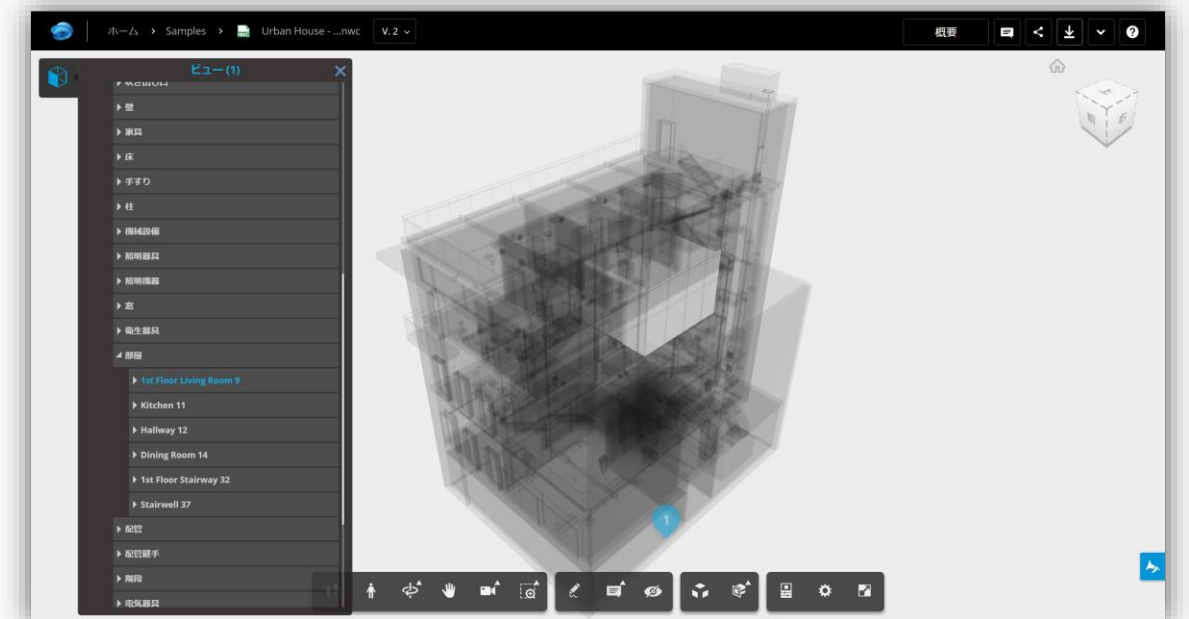
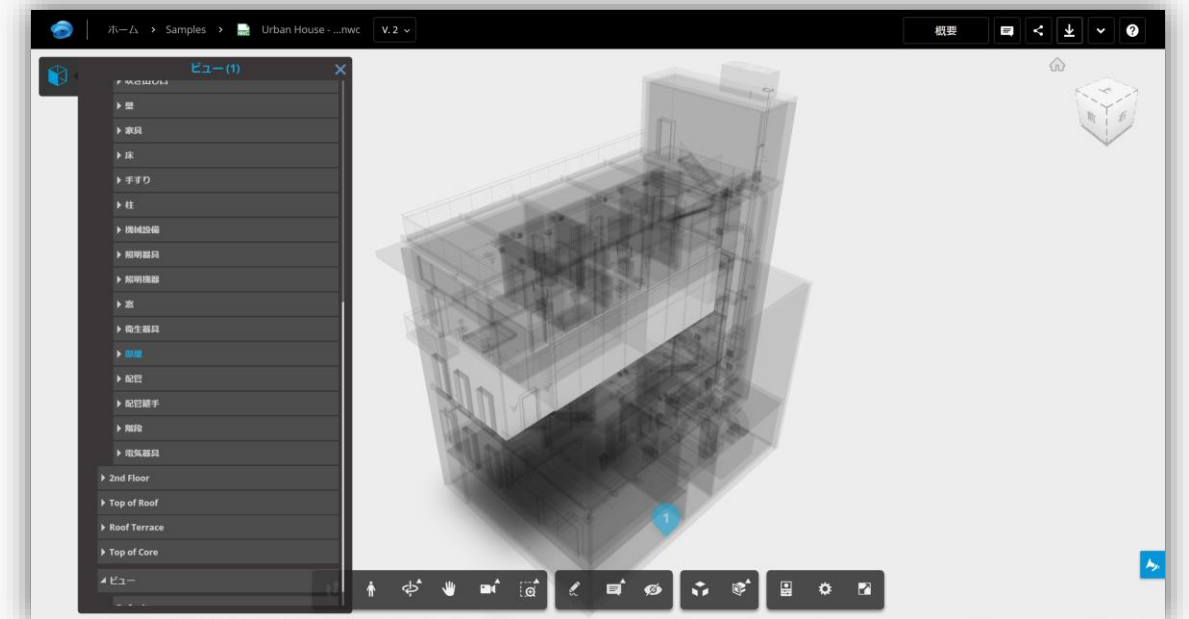
- 事前に作業環境の状態がわかれば、より柔軟かつ効率的に作業に取り掛かることができる。

機能要件

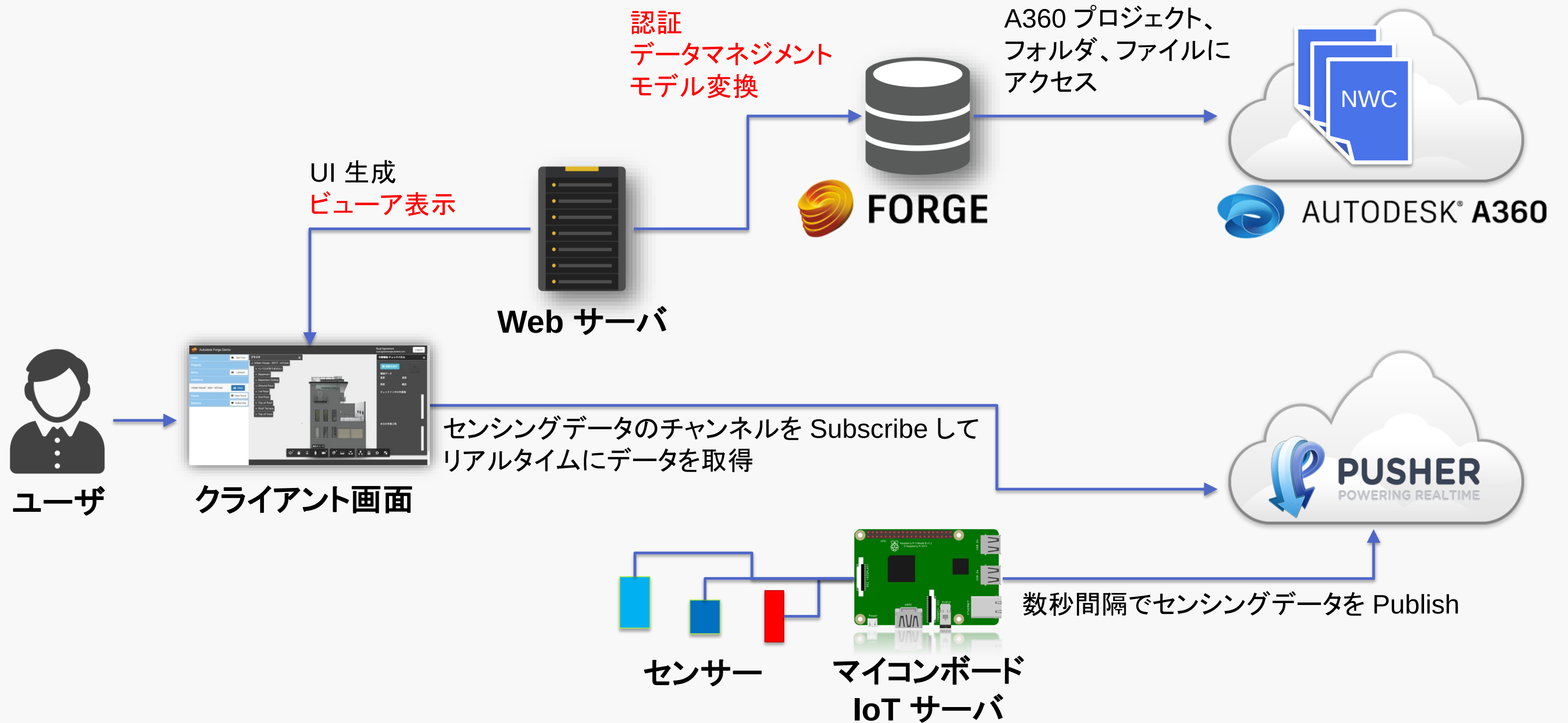
- 環境センシングデータの表示
 - 温度、湿度
 - 照度
 - 騒音、振動
 - 設備機器稼働状況
- チェックイン中（部屋で作業中）の作業員
 - 現場作業員の入退出状態
- 本日の作業工程一覧の表示
 - 作業タスクとそのステータス

4. 技術的な制約とフィージビリティスタディ

1. 前提として、このサンプルでは、A360 Personal のストレージを利用。
2. Revit モデルをアップロードしても、「部屋・スペース」のジオメトリデータや属性情報は、Forge Viewer では表示されない。
3. Revit モデルを NWC ファイルに変換すると、部屋のジオメトリデータをViewer で表示できるようになるが、使いづらい。
4. 部屋のジオメトリデータをわかりやすく表示し、現場作業者が一目で作業現場の状況を把握できるようにカスタマイズを行う。



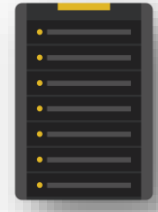
5. システムの構成



6. システムの設計



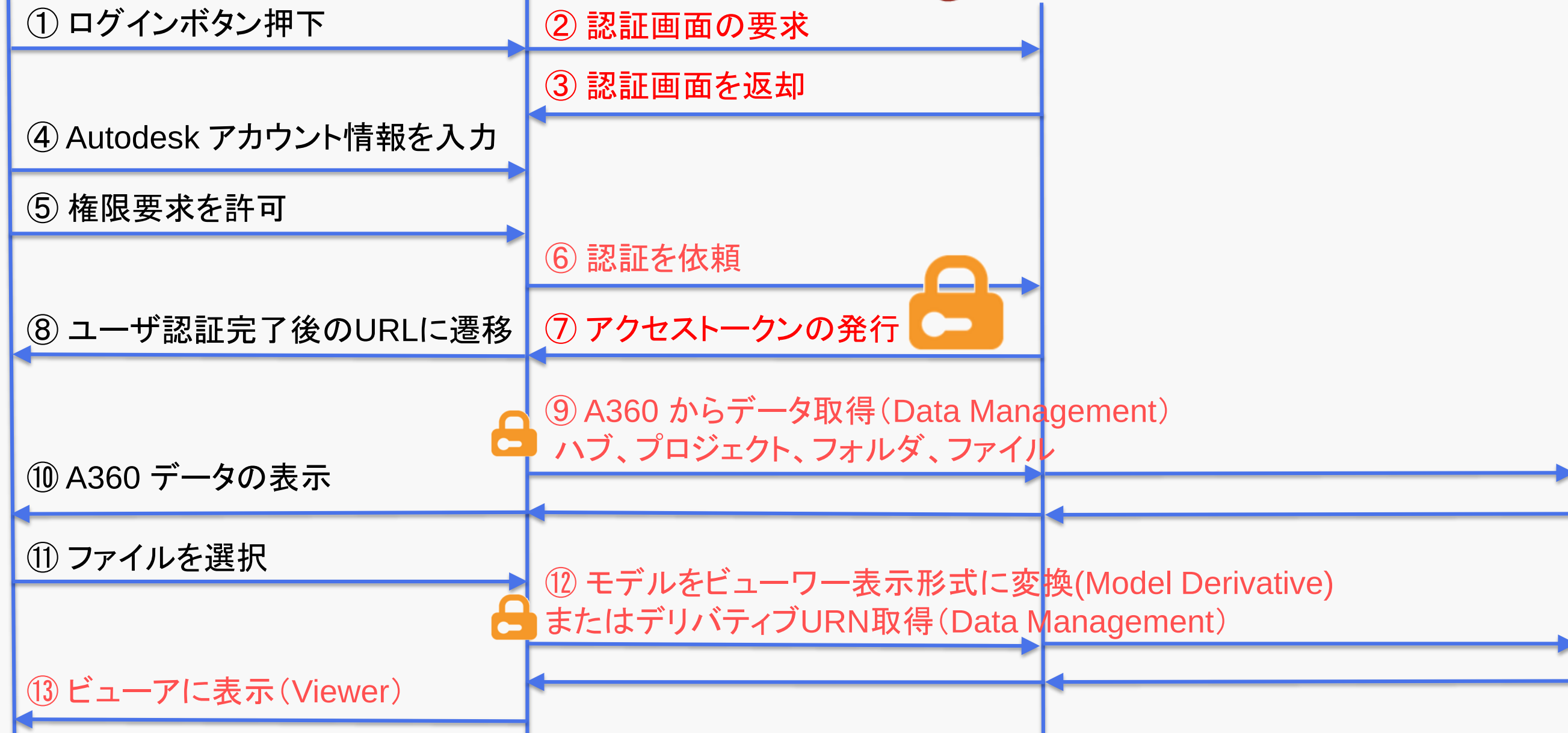
ユーザ



Web サーバ

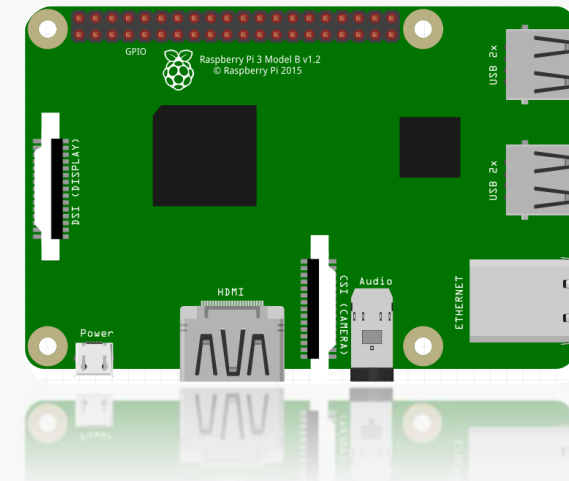


FORGE



7. プロトタイプの開発環境

- Web アプリケーションフレームワークには PHP Laravel を選択
 - Microsoft ASP.Net
 - 各種 PHP フレームワーク (CakePHP, **Laravel**, Symfony)
 - 各種 Java フレームワーク (Spring Framework, Play Framework)
 - MEANスタック (MongoDB, Express, Angular.js, Node.js)
 - Ruby on Rails
- IoT プロトタイピング用マイコンボードには Raspberry PI 3 を選択
 - Arduino
 - **Raspberry PI 3**
 - Edison
 - mbed



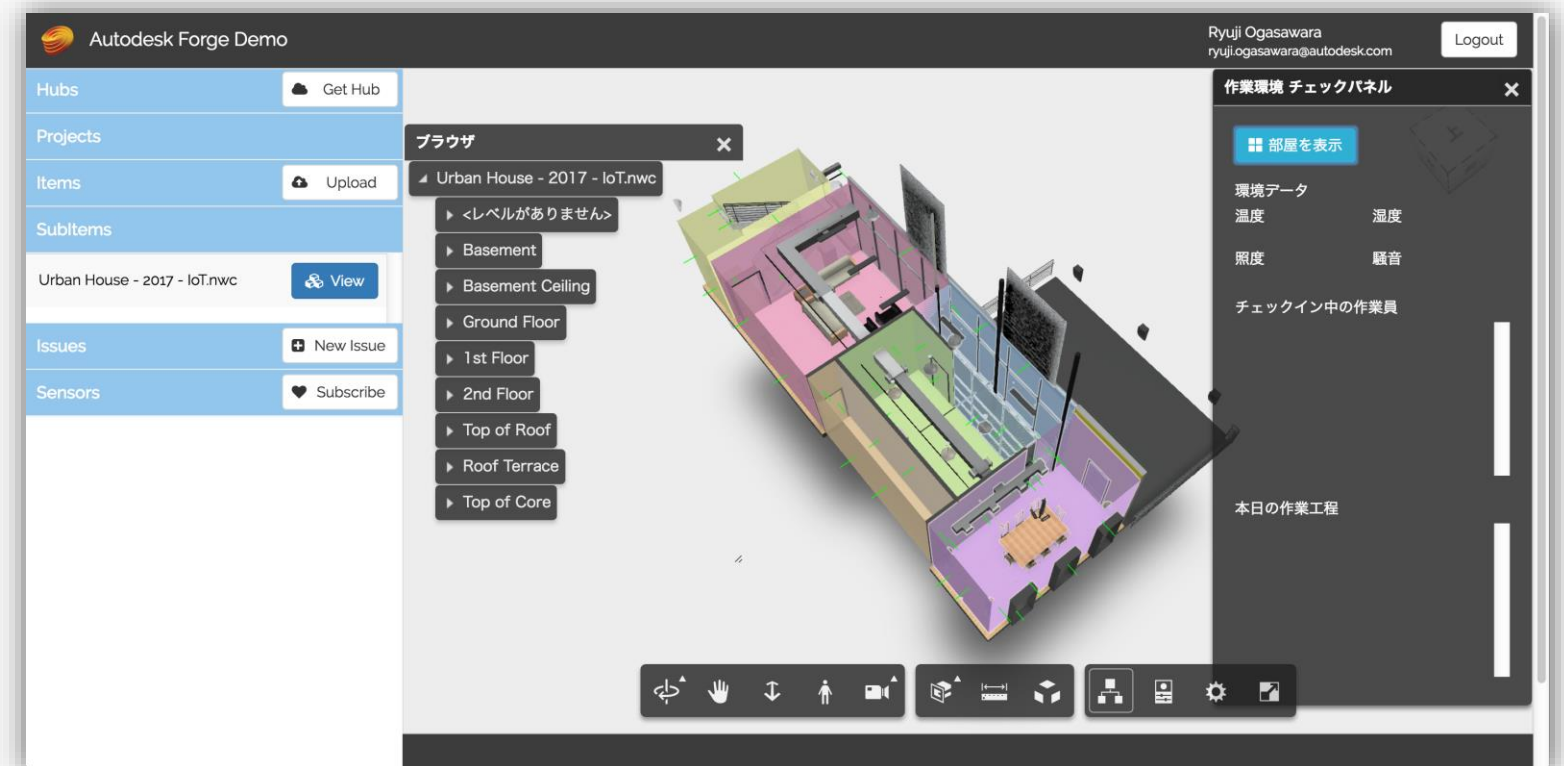
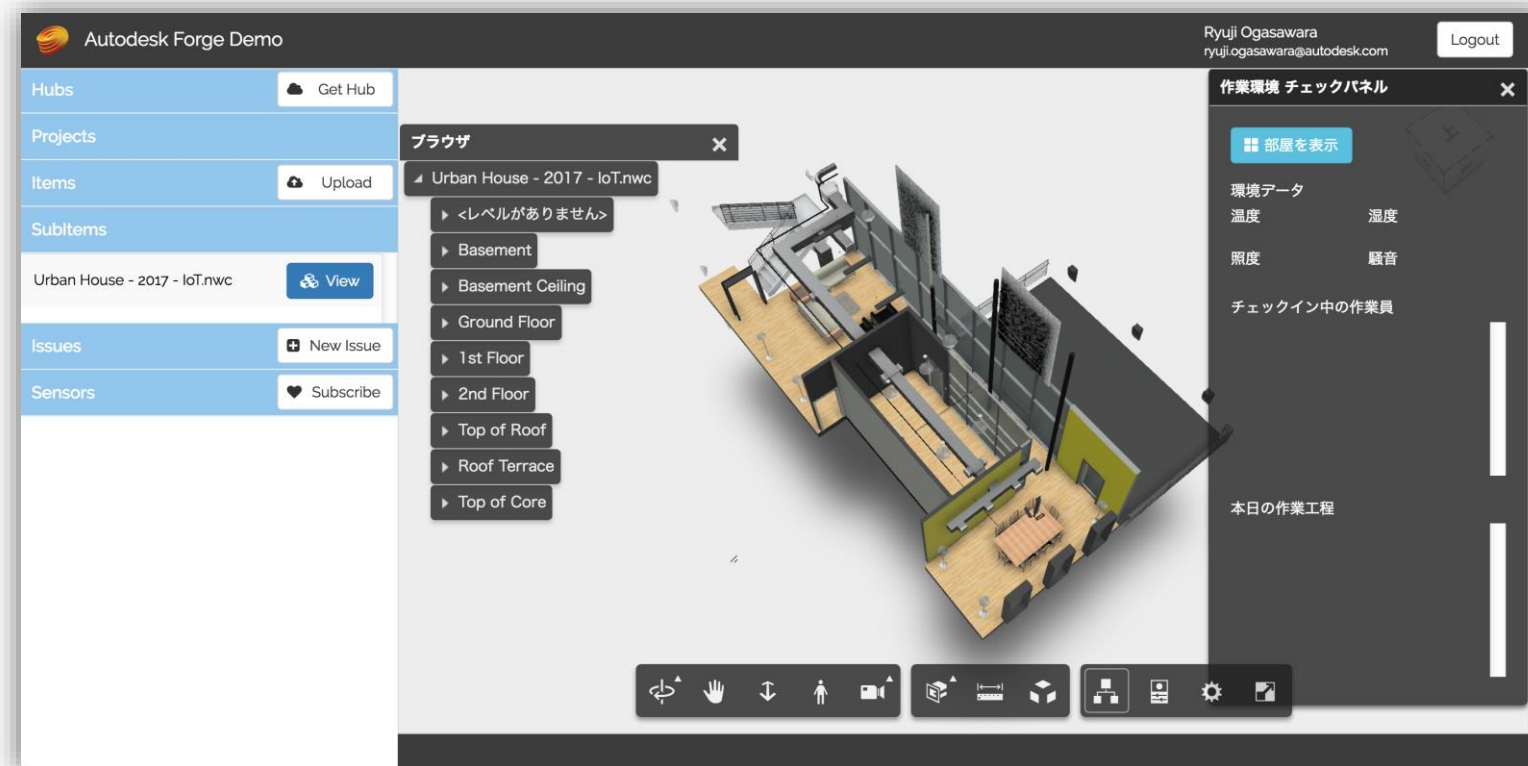
8-1. ワークフロー

1. Revit モデルを NWC ファイルに変換して、A360 にアップロード
2. Webサービスに Autodesk アカウントでログインし、A360 にアップロードした NWC ファイルにアクセス
3. NWC ファイルを Forge Viewer で表示



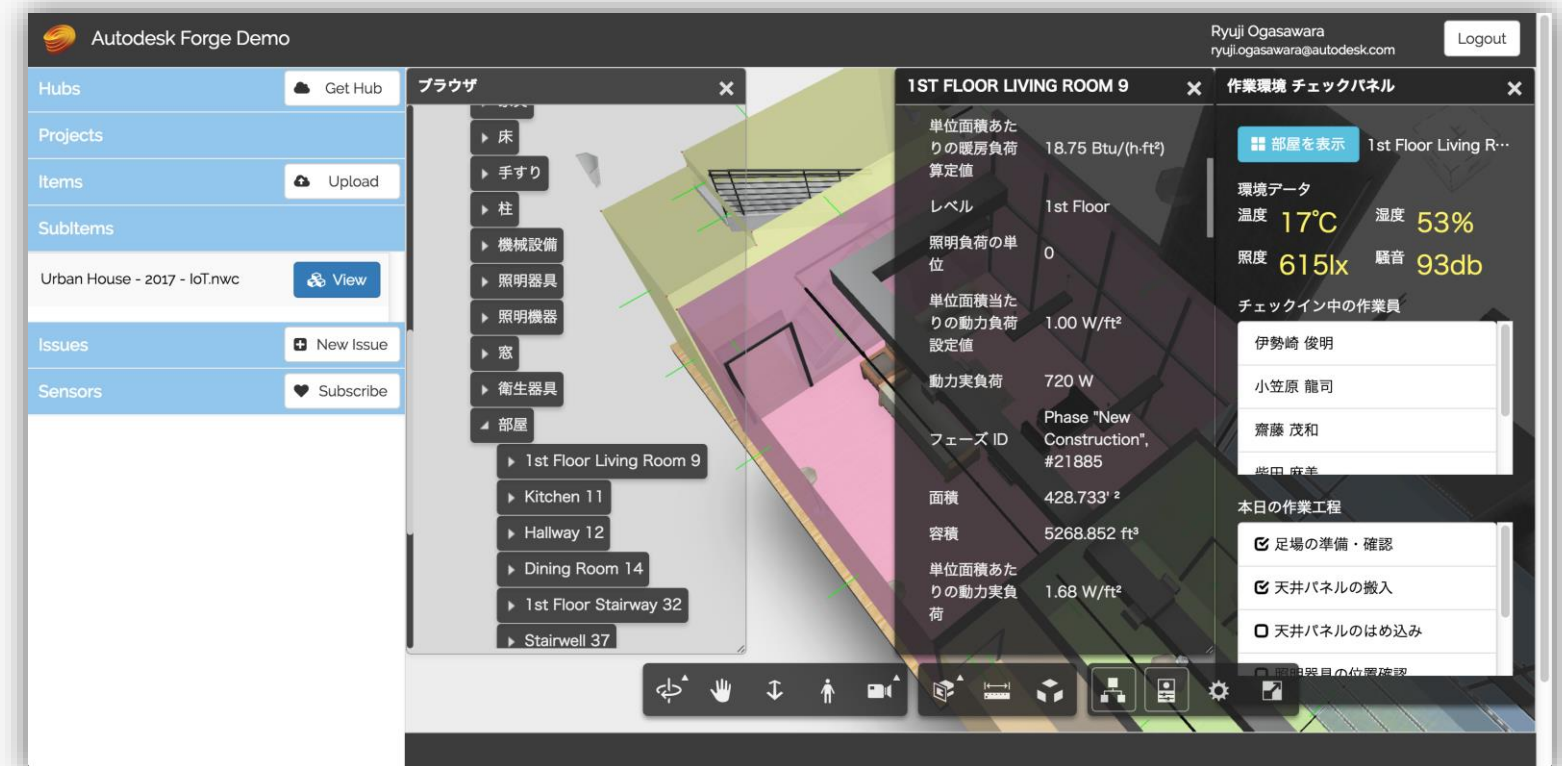
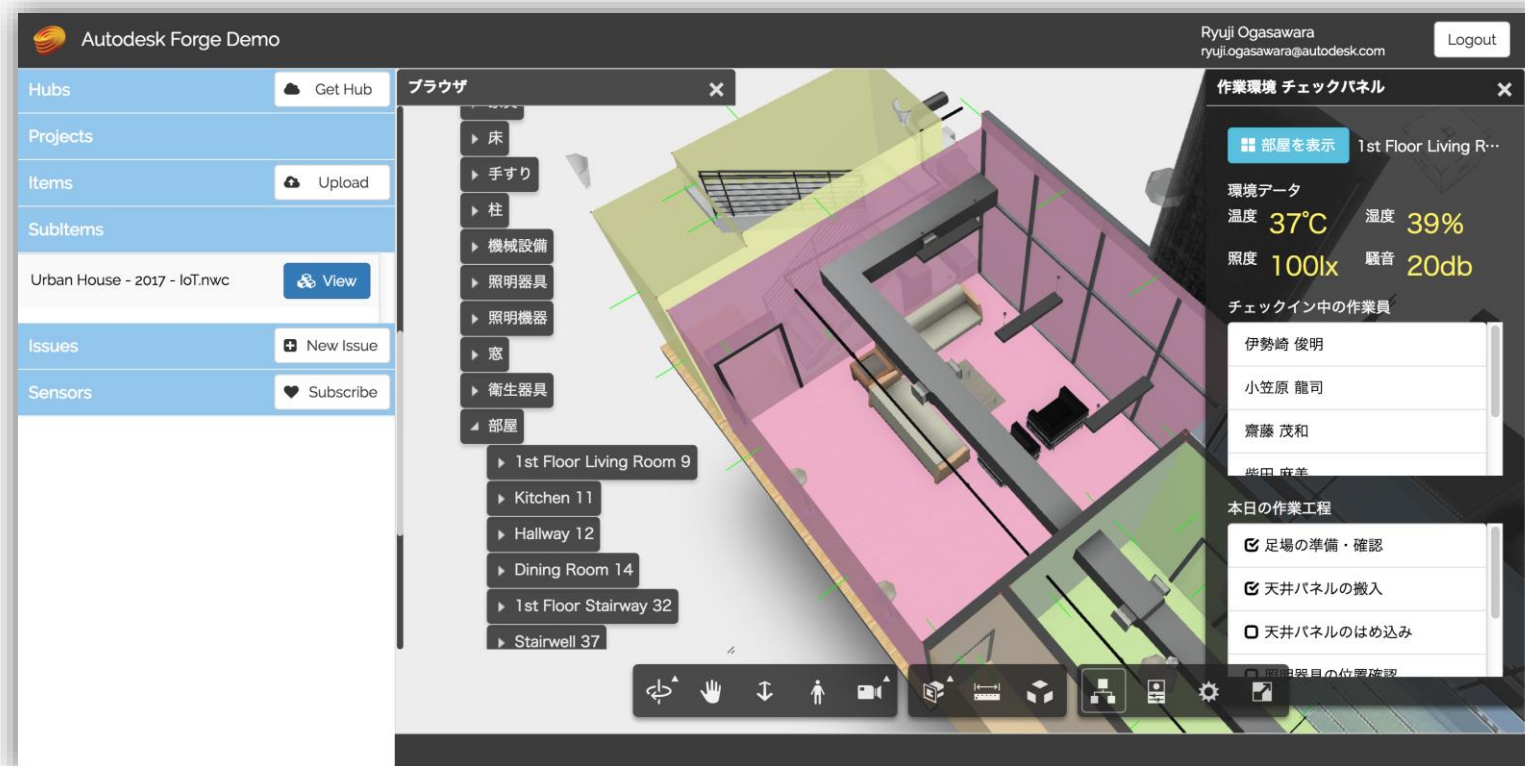
8-2. ワークフロー

4. Forge Viewer で、[カスタムモデルブラウザ]からレベルを選択すると、該当レベルのみが表示される
5. レベルが表示されている状態で、[作業環境チェックパネル]の[部屋を表示ボタン]を押下すると、各部屋が表示される



8-3. ワークフロー

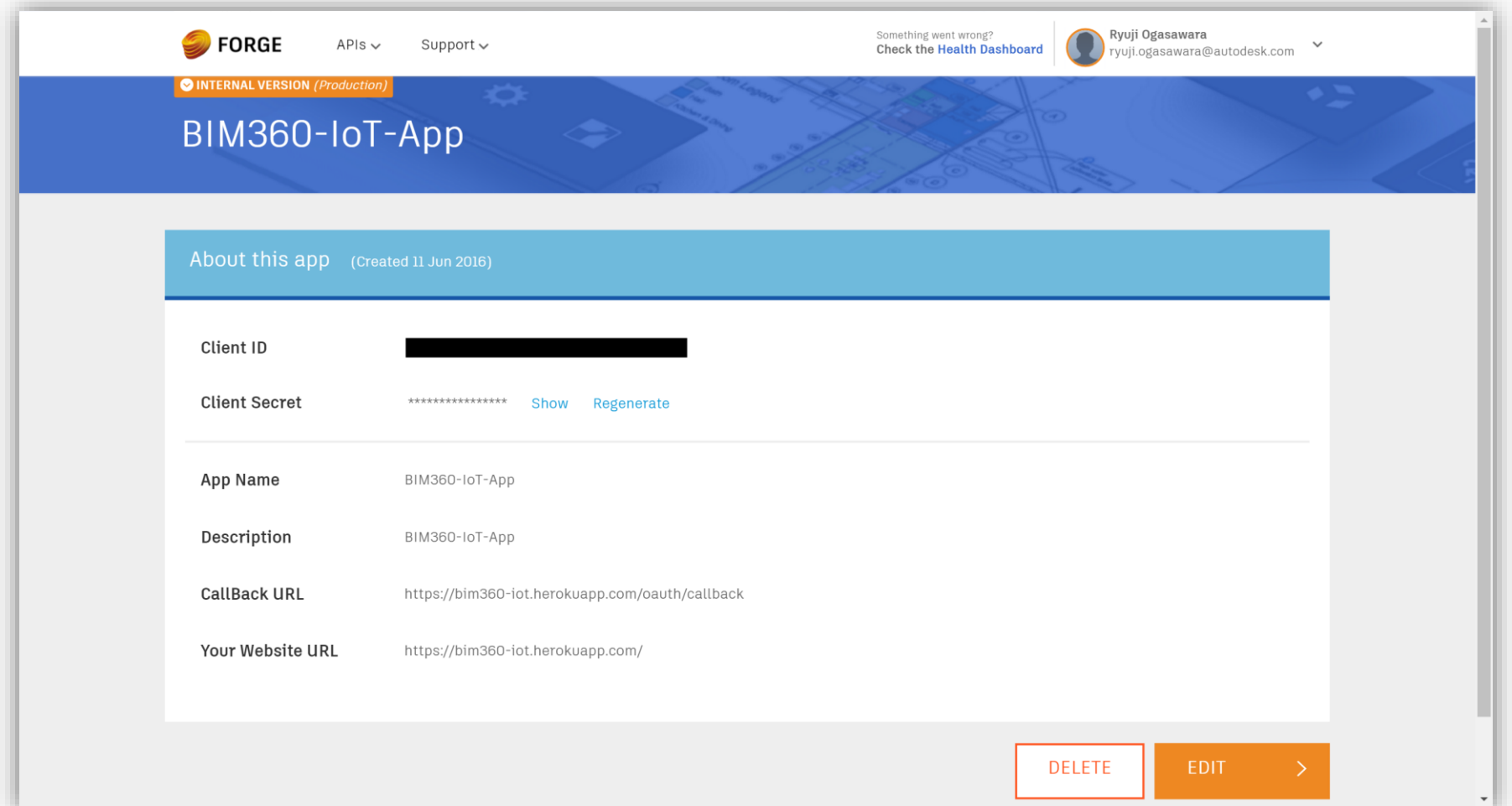
6. [カスタムモデルブラウザ]から、作業対象の[部屋]を選択すると、部屋にフォーカスし、[作業環境チェックパネル]に、リアルタイムに、部屋の環境センシングデータ、部屋で作業中の作業員、作業の進捗状況が表示される。
7. [プロパティパネル]では、部屋/スペースの属性情報を確認することができる。



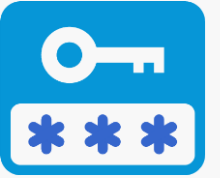
Autodesk Forge 解説

アプリの登録とキーの取得

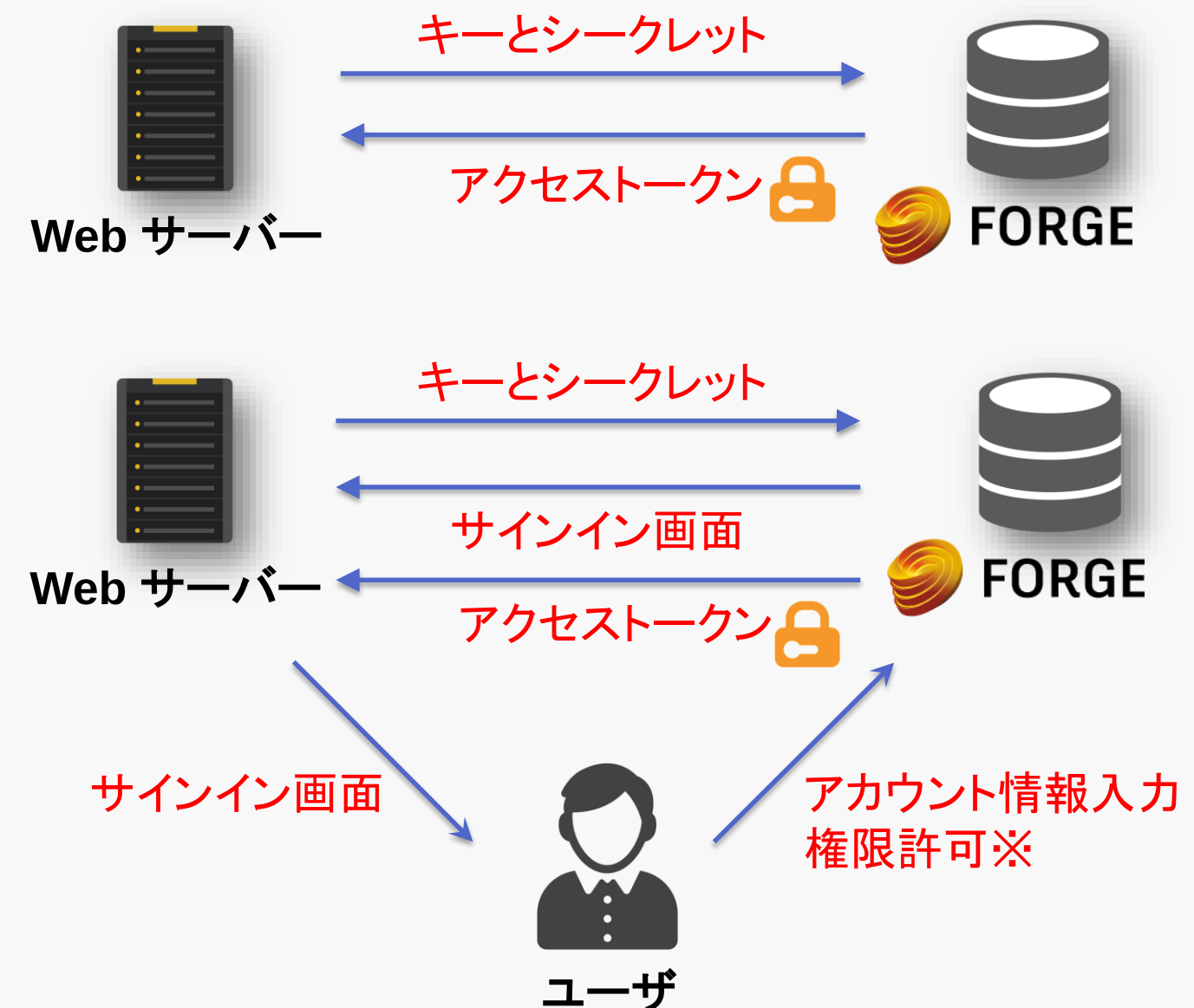
- Webサービスから Forge プラットフォームにアクセスするためには、開発者は、オートデスク デベロッパ ポータルにて、アプリケーションの情報を登録する必要があります。
開発者は、複数のアプリケーションを作成することができ、アプリケーション毎に、認証処理を実行するための**キーとシークレット**を取得します。
- 開発者は、割り当てられたキーとシークレット (Consumer Key, Consumer Secret)を利用することで、OAuth2 仕様に基づいて、アクセス権限を管理することができます。



Authentication (認証)



- Forge プラットフォームにアクセスするための認証と、権限の許可を得るための仕組みです。
3rd party デベロッパが、ユーザ資格情報を漏えいすることなく、制限された権限で特定機能の実行を可能にする“トークン”を用いる安全な方法です。
- 2 Legged 認証**: Forge API を利用するアプリが、アプリに割り当てられたキーとシークレットを元に、ユーザによる承認操作などを介さずに直接、Forge 認証サーバから Access Token (アクセストークン) を取得し、このトークンを利用して API に Web サーバー アクセスします。
- 3 Legged 認証**: ユーザに属するリソースにアクセスする場合に、サインイン画面を通じて Autodesk アカウント情報を入力し、アプリケーションの権限要求を許可する仕組みです。



Sign in

Email or Username

NEXT

NEW TO AUTODESK? [CREATE ACCOUNT](#)

Authorize application

TestingApp is requesting permission for the following information:

prodaccount1

Data
View your data

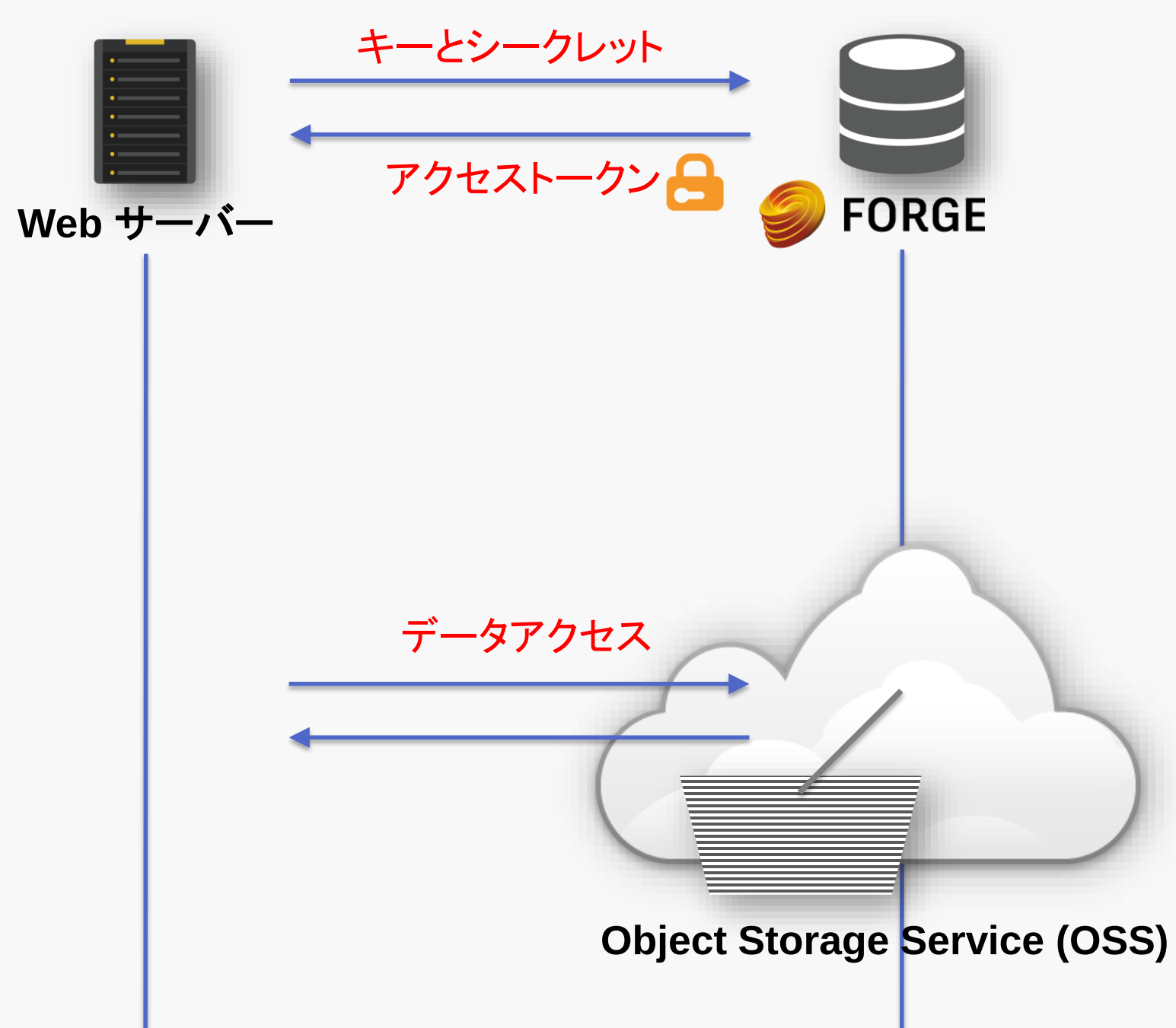
ALLOW

DON'T WANT TO AUTHORIZE? [CANCEL](#)

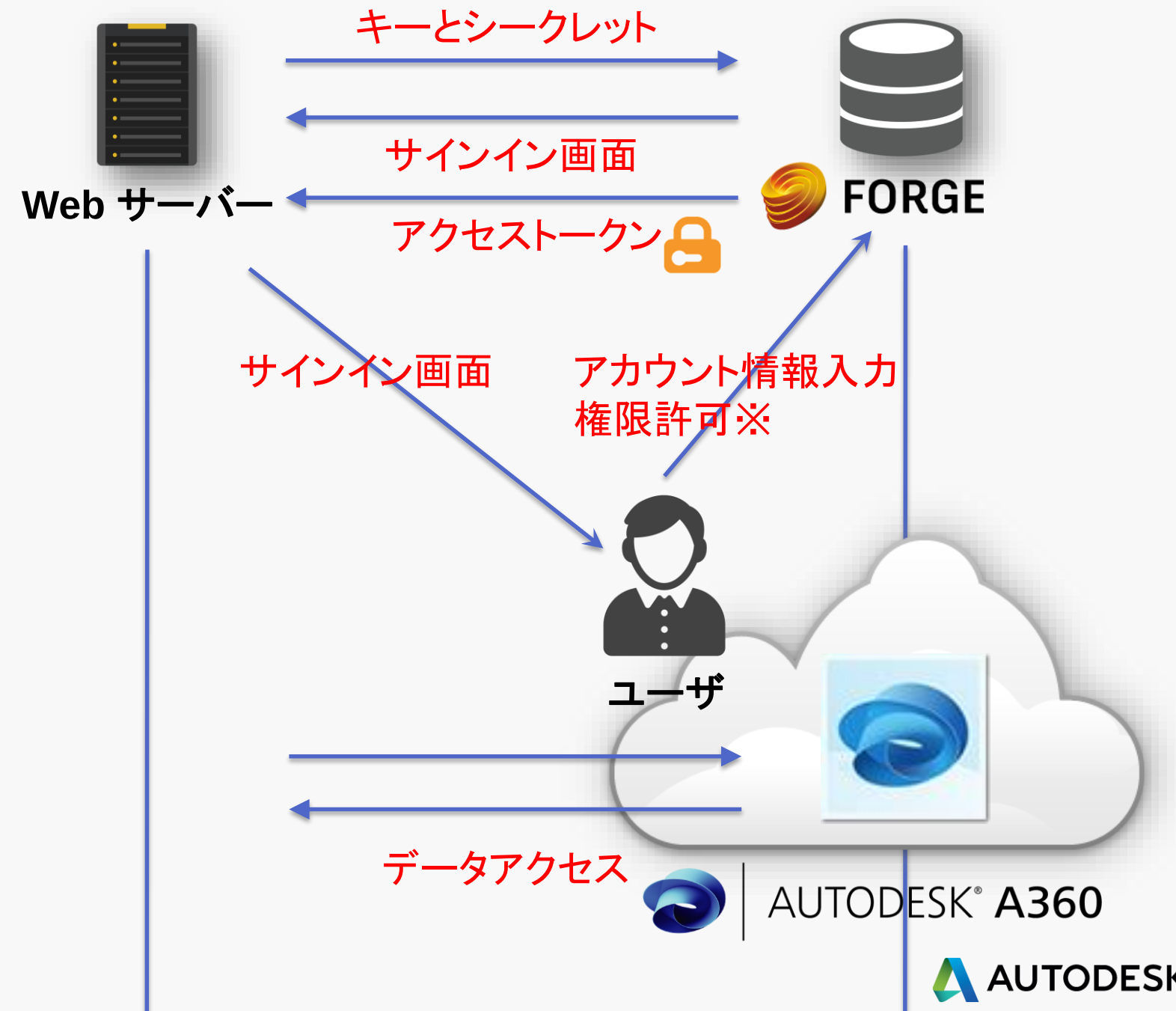
Authentication (認証)



■ 2 Legged 認証



■ 3 Legged 認証



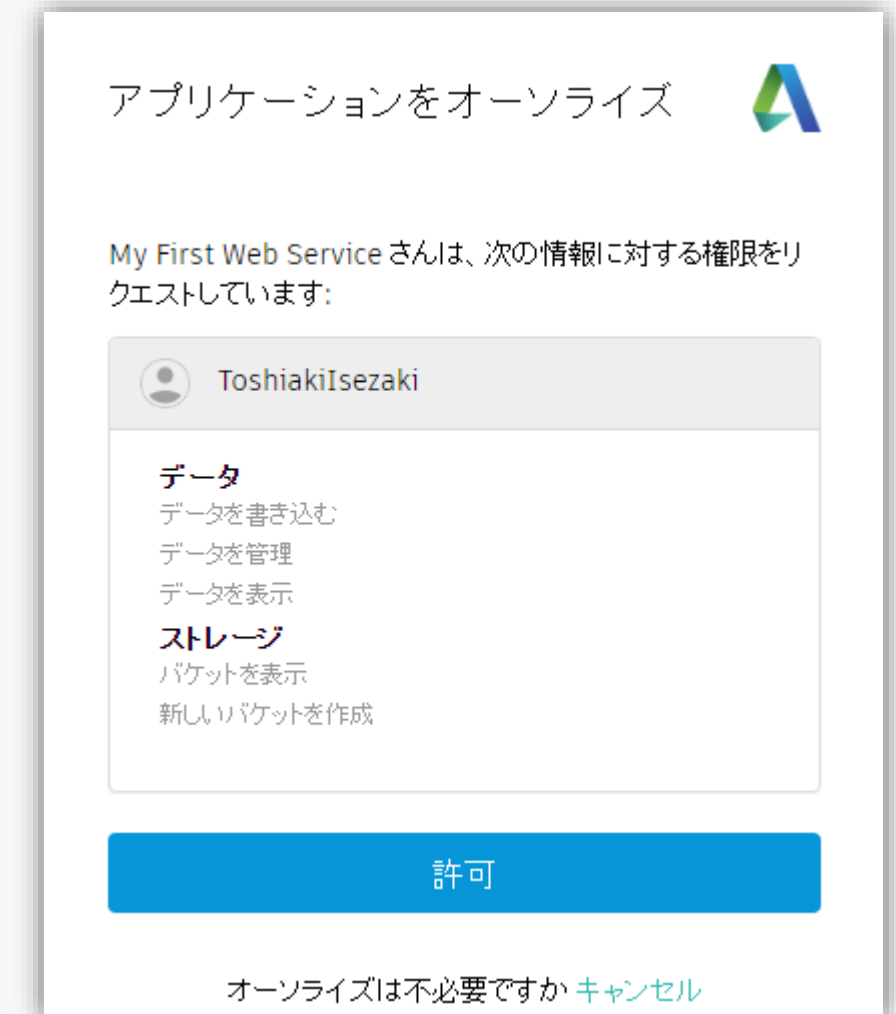
Authentication (認証)



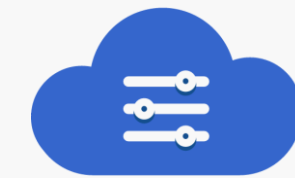
- Scope によるアプリケーションのアクセス権限の範囲設定
 - アクセストークン取得時に、アプリケーションのアクセス権限を指定する必要があります。
 - アクセストークンでエンドポイントにアクセスする際、適切な権限が設定されていないと、アクセスは拒否されます。
 - 3 Legged 認証では、エンドユーザのデータ保存領域にアクセスする必要があるため、エンドユーザーに同意を求めるダイアログが表示されます。

一部抜粋

data:read	View your data
data:write	Manage your data
data:create	Write data
data:search	Search across your data
bucket:create	Create new buckets
bucket:read	View your buckets
bucket:update	Update your buckets
bucket:delete	Delete your buckets

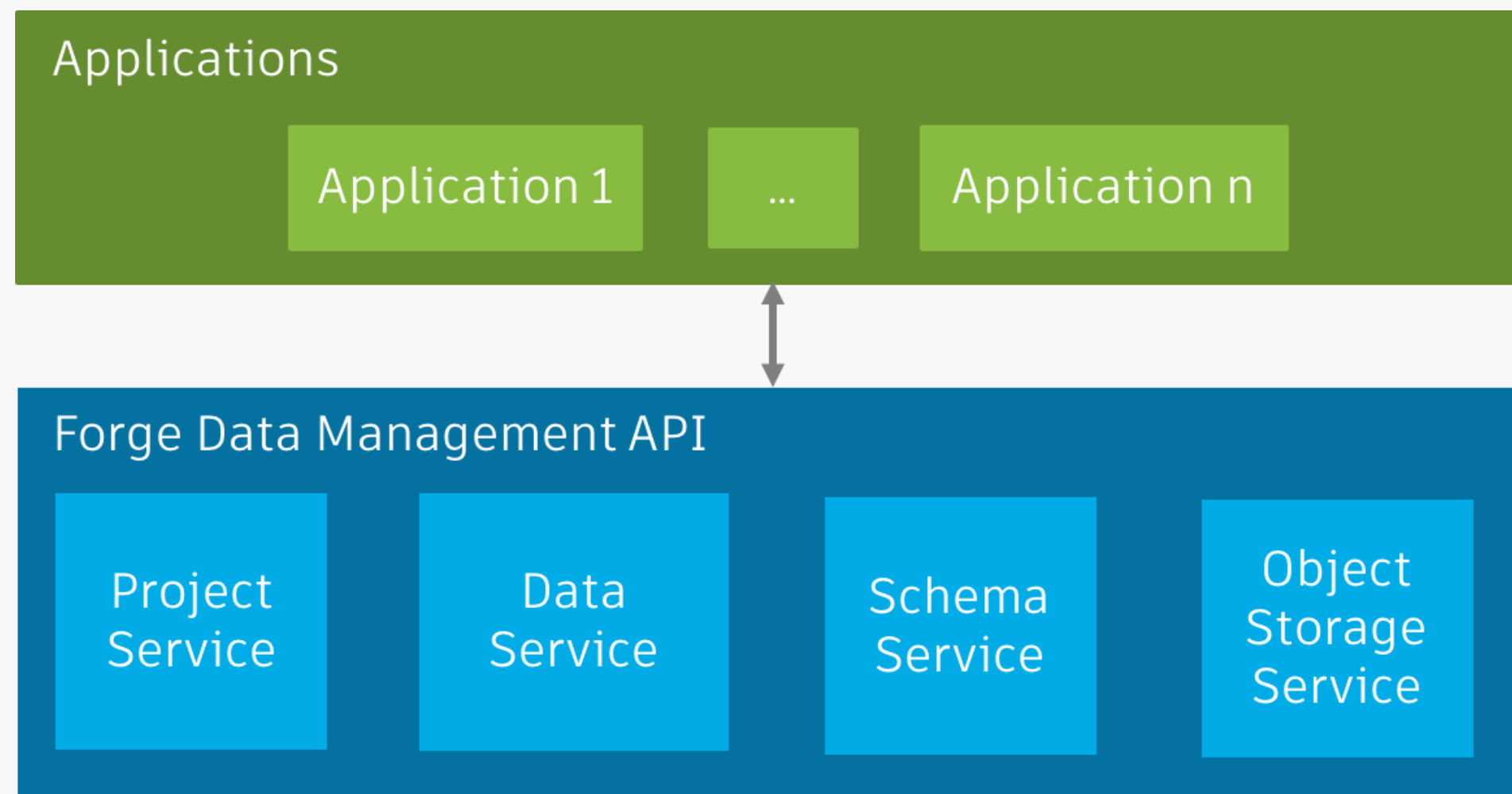


Data Management API (データ管理)



- BIM 360 Team, Fusion Team, A360 Personal, BIM 360 Docs, そして Forge ネイティブな Object Storage Service (OSS) のデータを管理します。この API は、オートデスク製品で生成されたデータ ファイルのアップロードとダウンロードを可能にします。

Project Service	BIM 360 Team ハブ, Fusion Team ハブ, A360 Personal ハブ, BIM 360 Docs にナビゲートします。
Data Service	BIM 360 Team, Fusion Team, Bim 360 Docs, A360 Personal のフォルダ、アイテム、バージョン、それぞれの参照関係といったメタデータにアクセスし、これらを管理します。
Schema Service	拡張データ形式の構造とセマンティクスをアプリケーションが理解するために利用します。
OSS	Forge Platform 上で、アプリケーションがファイルを管理するための機能(バケット, アップロード, ダウンロード)を提供します。



Data Management API (データ管理)



- Project Service は、基本的には、Hub から Project へのナビゲーション機能を提供します。
- Data Service は、Project 内のフォルダ階層と、アイテム(ファイル)と、それに対応するバージョンへのナビゲーション機能を提供します。アイテム(ファイル)を特定できれば、そのアイテムのキーを元にダウンロードすることができます。

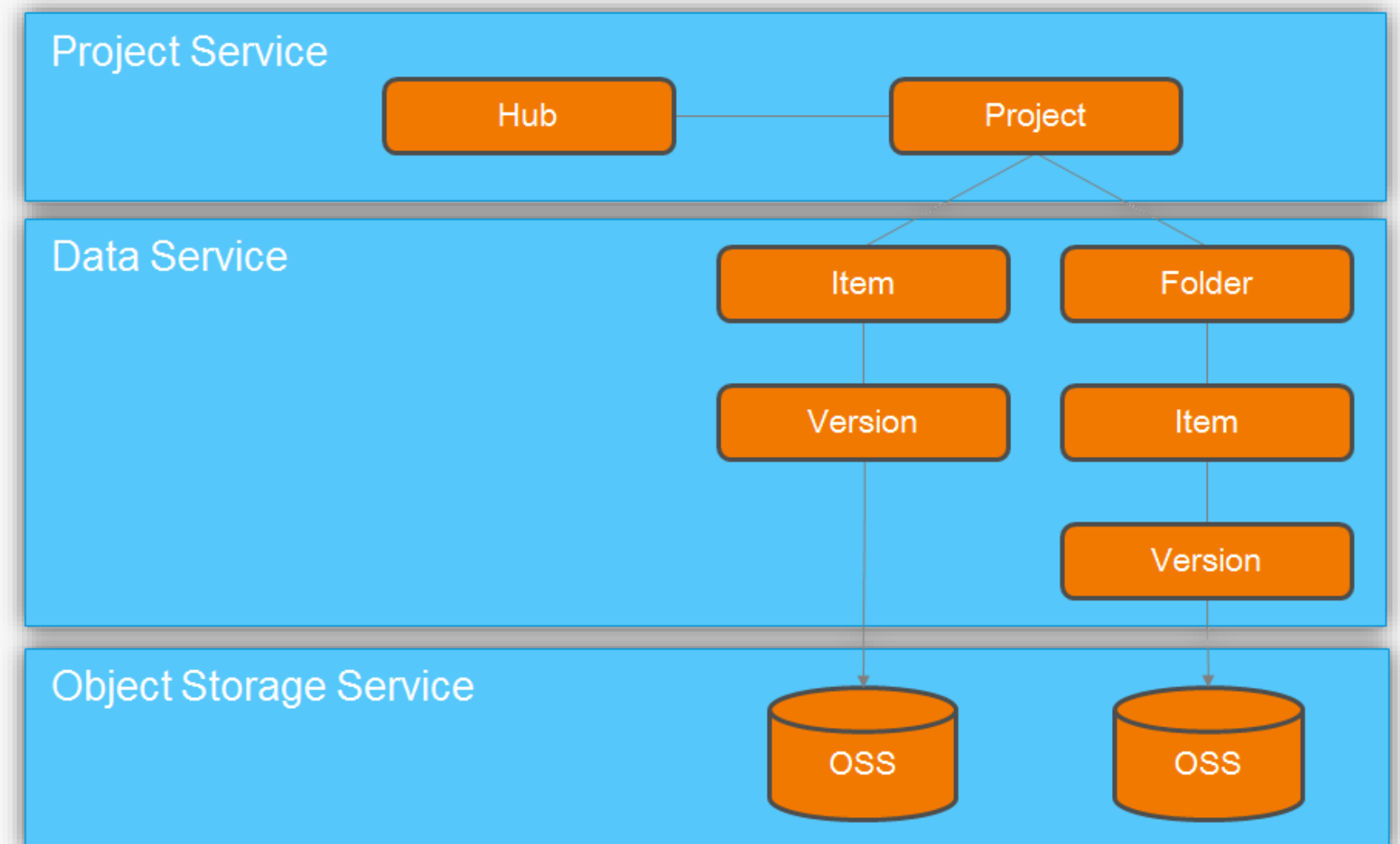
Project	hubs	BIM 360 Team ハブ, Fusion Team ハブ, BIM 360 Docs アカウント, A360 Personal ハブ
----------------	-------------	---

Project	projects	BIM 360 Team, Fusion Team, BIM 360 Docs, A360 Personal の各プロジェクト
----------------	-----------------	---

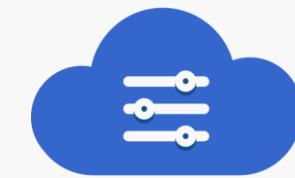
Data	folders	プロジェクト内で論理的に整理されたフォルダ
-------------	----------------	-----------------------

Data	items	1 つ以上のバージョンに対応するファイル
-------------	--------------	----------------------

Data	versions	ファイルの特定のバージョン
-------------	-----------------	---------------



Data Management API (データ管理)



- A360をはじめとするオートデスクの SaaS アプリケーションとは切り離された、Forge Platform 上で、アプリケーションからアクセスして管理ができるファイルのストレージ領域を利用する場合は、Object Storage Service(OSS)を利用します。

OSS **buckets** グローバルに一意な名前で識別できるオブジェクトのコンテナです。

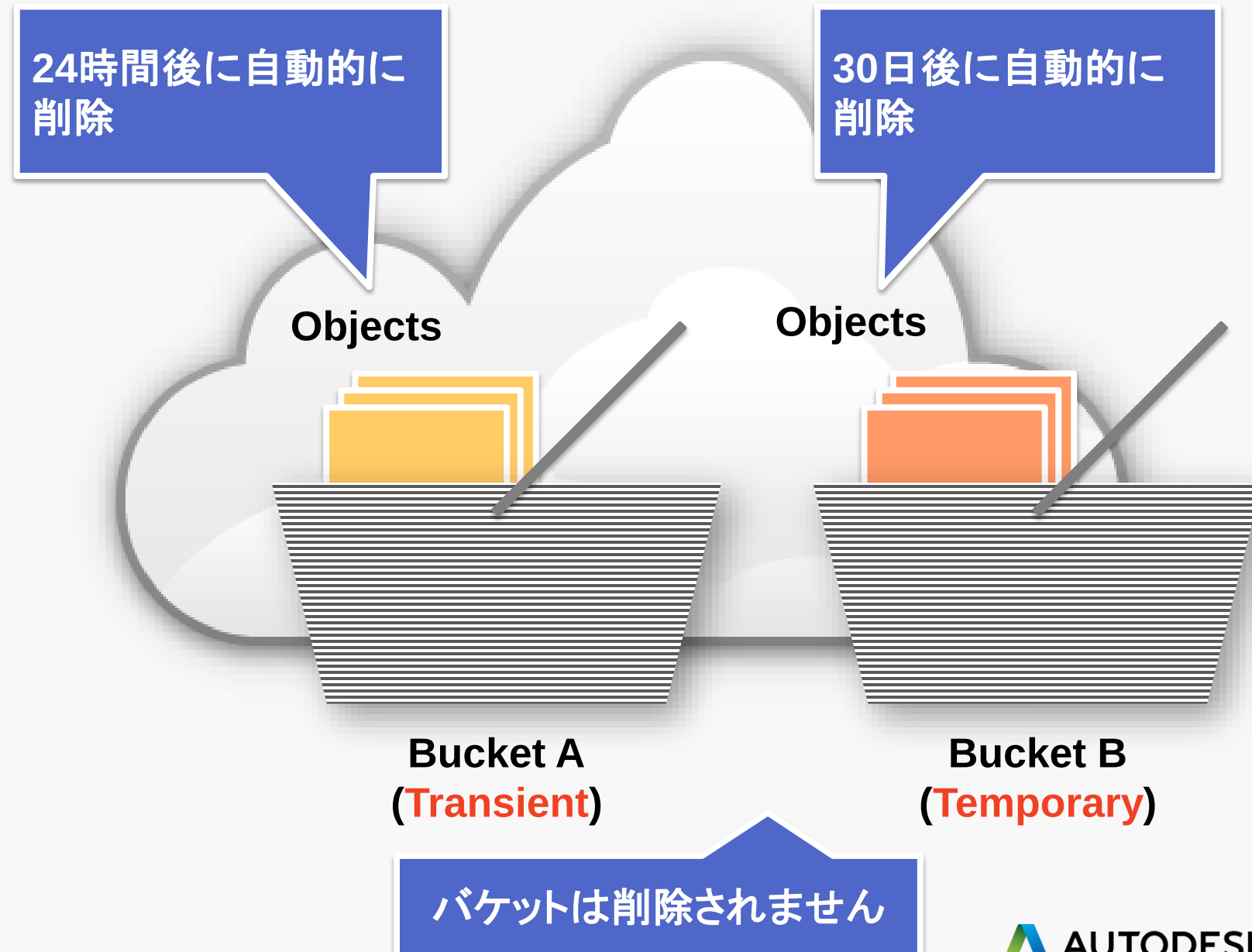
OSS **objects** バケットに保存されるバイナリデータです。このデータは URN または、オブジェクトのキーで識別することができます。

- バケットを作成する際、そこに保存するオブジェクトの保存期限を設定することができます。

Transient 24 時間、オブジェクトが保存されます。一時的にキャッシュするような用途を想定しています。

Temporary 30日間、オブジェクトが保存されます。永続的に保存する必要のない場合に使用します。

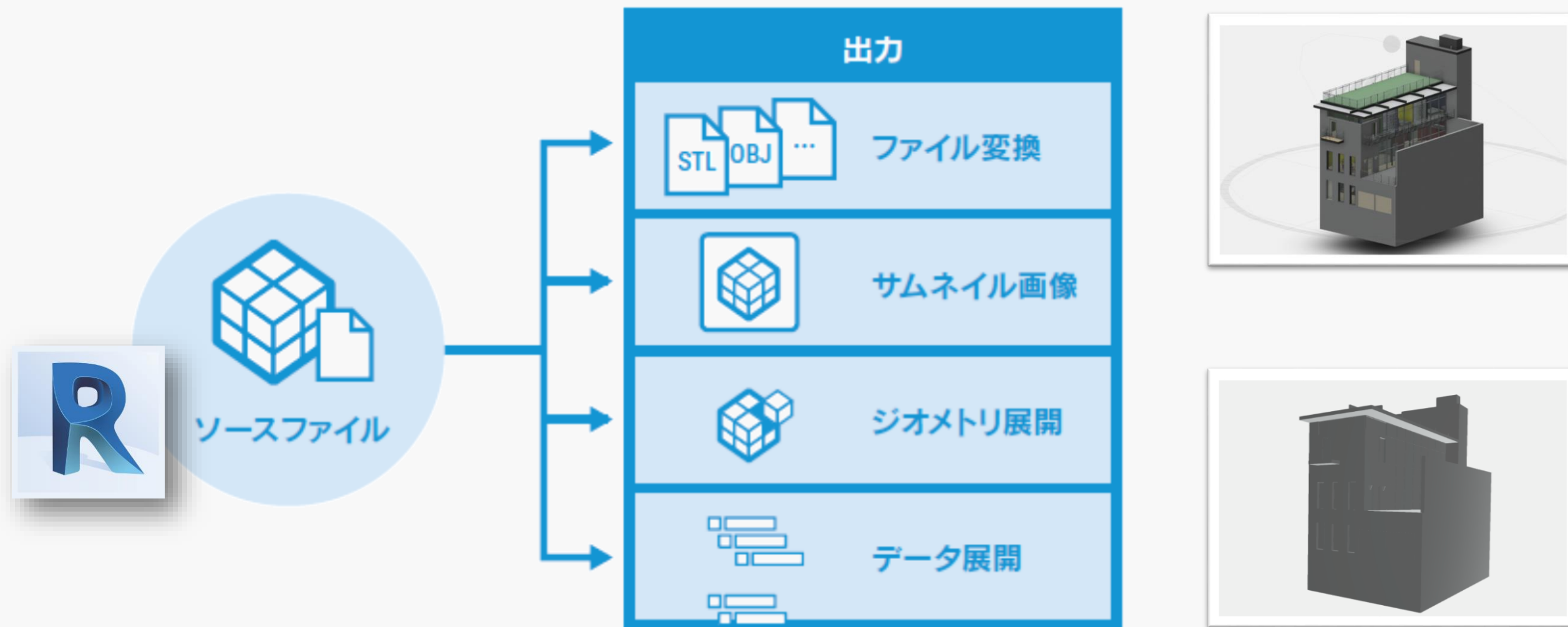
Persistent オブジェクトが削除されるまで、バケットに保存され続けます。



Model Derivative API (モデル変換)



- ある形式から他のデザイン ファイルに変換します。Viewer を使ったオンライン表示の準備をしたり、ジオメトリ データを展開させることができます。展開データを他のアプリケーションに渡して、重要なデザイン情報のコミュニケーションに流用出来ます。



Model Derivative API (モデル変換)



- Viewer 表示用に SVF 形式、または他のデザインファイル形式に変換

ソースファイルの URN を指定して SVF 形式(または他の形式)への**変換処理(ジョブ)**を依頼
例えば、RVT から変換できる形式は、DWG, IFC, SVF, サムネイル画像のみ



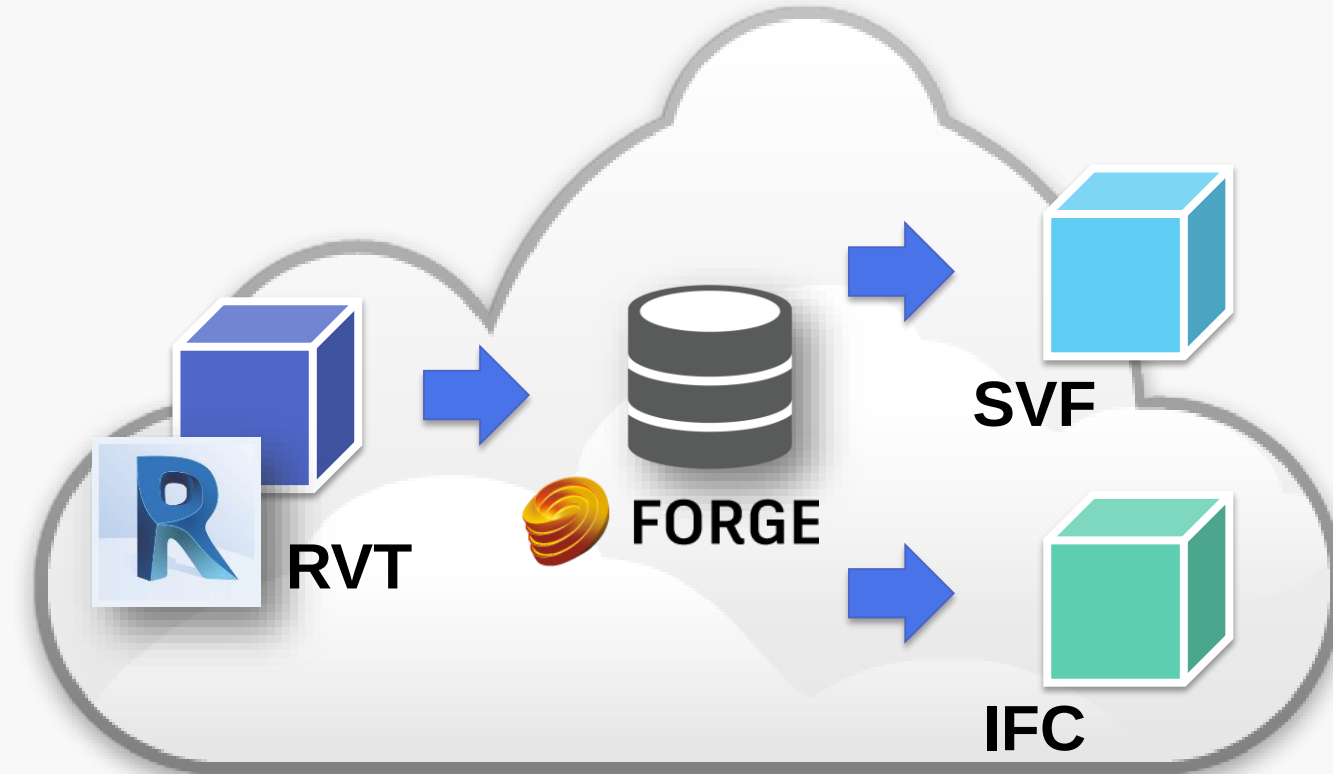
マニフェストを取得して、デリバティブ(派生ファイル)の変換処理(ジョブ)の**進捗**状況をチェック



変換処理(ジョブ)が完了していれば、**Viewer に表示可能な要素**として viewableID が割り振られる



デリバティブ(派生ファイル)の URN を指定して**ダウンロード**することもできる



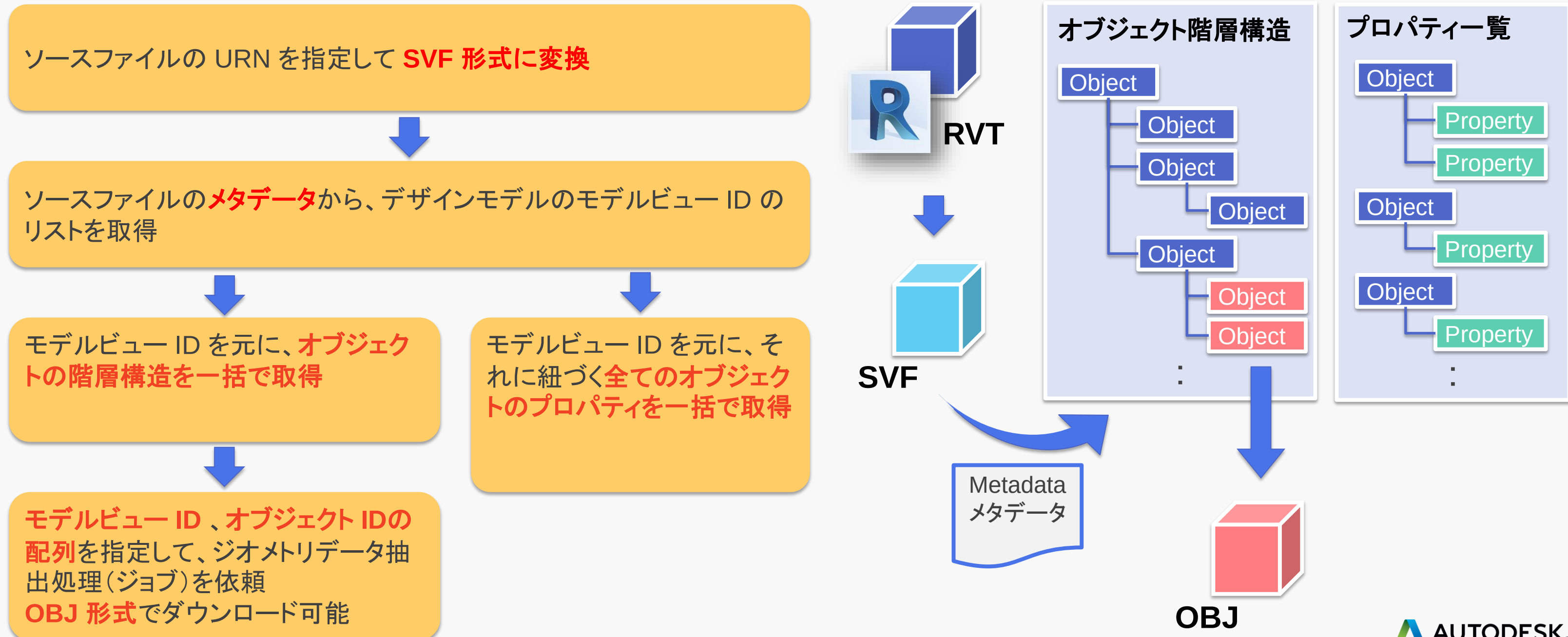
Manifest (マニフェスト)

ソースファイルの変換処理(ジョブ)の進捗状況とデリバティブ(派生ファイル)の情報(デリバティブの形式、URNなど)をJSON 形式で表したもの

Model Derivative API (モデル変換)



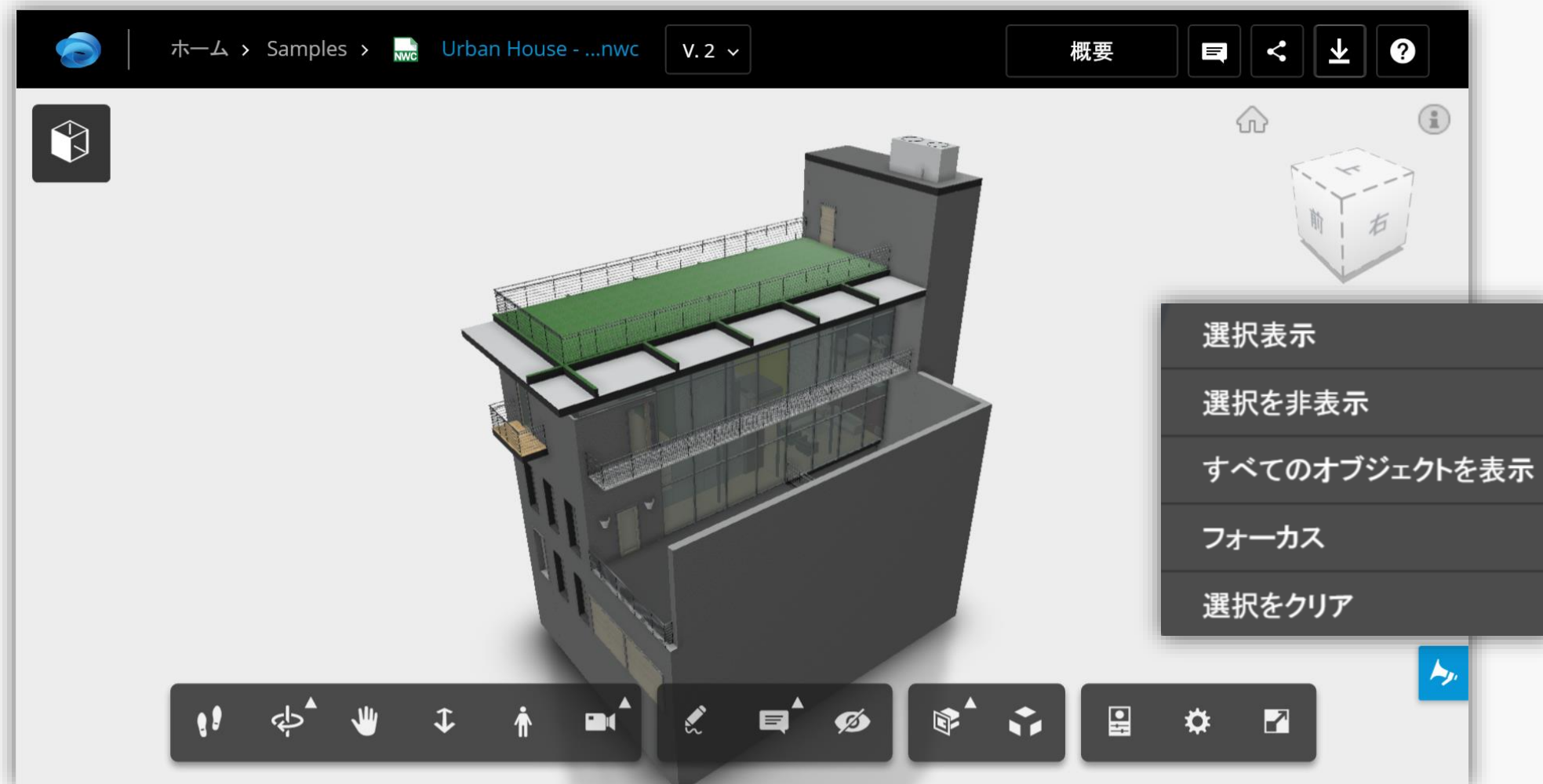
- ジオメトリデータを抽出、モデルのプロパティを取得



Viewer (ビューア)



- 50 種類を超えるデザイン データを **Model Derivative API** でクラウド上で変換し、オリジナル データが持つ属性情報や外観を維持したまま Webブラウザ上にストリーミング配信するビューアテクノロジーです。
- 配信データの閲覧には WebGL 対応の Web ブラウザがあれば何もインストールする必要はありません



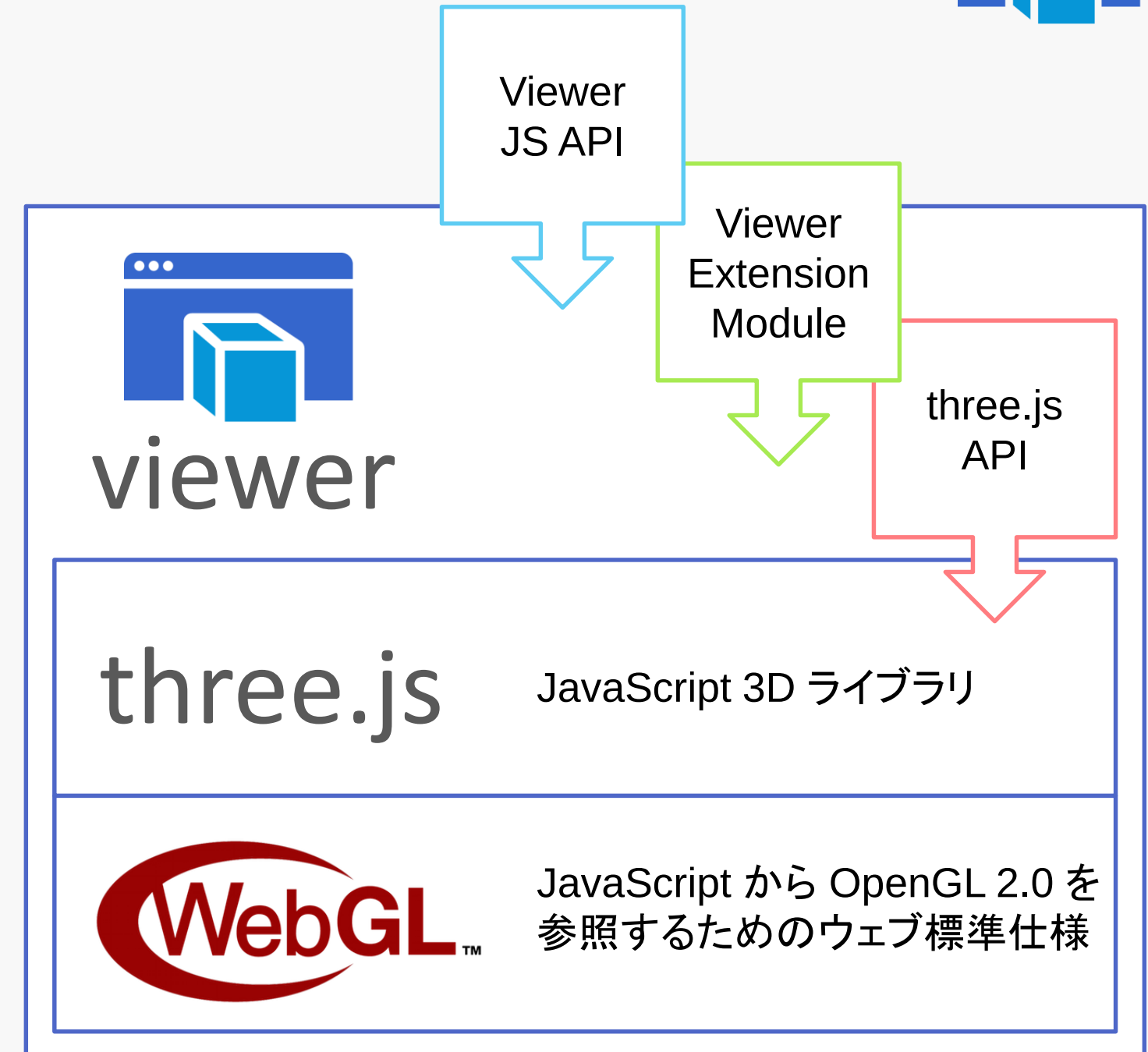
A360 が搭載している主な機能

- ウォークスルー
- オービット
- パン(画面移動)
- ズーム
- 一人称視点の移動
- カメラの回転、焦点距離、選択要素にフォーカス
- マークアップ
- コメント
- 断面解析
- 分解モデル
- 設定(背景、照明、外観)
- モデルブラウザ(モデル階層構造)
- プロパティパネル(属性情報)

Viewer のカスタマイズ



- 属性抽出や検索、モデルの断面解析や分解、環境光変更など、機能の表示制御に **JavaScript API** を提供しています。
- ビューアに独自機能を組み込んでカスタマイズするためには、モジュール単位で拡張できる **Extension フレームワーク**を利用することができます。グラフ集計や IoT 機器モニタ機能の追加など、JavaScript のモジュールを作成してビューアに読み込むことができます。
- ビューアは、オープンソースの **JavaScript 3D ライブラリ three.js** を基盤としているため、three.js の API を通じて、モデルのジオメトリやマテリアルを一時的に操作したり、ジオメトリを生成してメッシュデータを追加することもできます。



Viewer JavaScript API



Viewer3D

- 要素の選択, フォーカス, 表示/非表示
- ナビゲーションコントロールのロック/アンロック
- ViewCube 操作
- カメラ操作、断面解析、モデル分解などツールバーの機能(一部除く)
- スクリーンショット
- Live Review
- その他

Model

- モデルの要素検索
- モデルのジオメトリデータを GET/SET
- モデルのバウンディングボックスを取得
- モデルのプロパティを取得
- モデルのメタデータを取得
- モデルのツリー構造を取得
- その他

UI

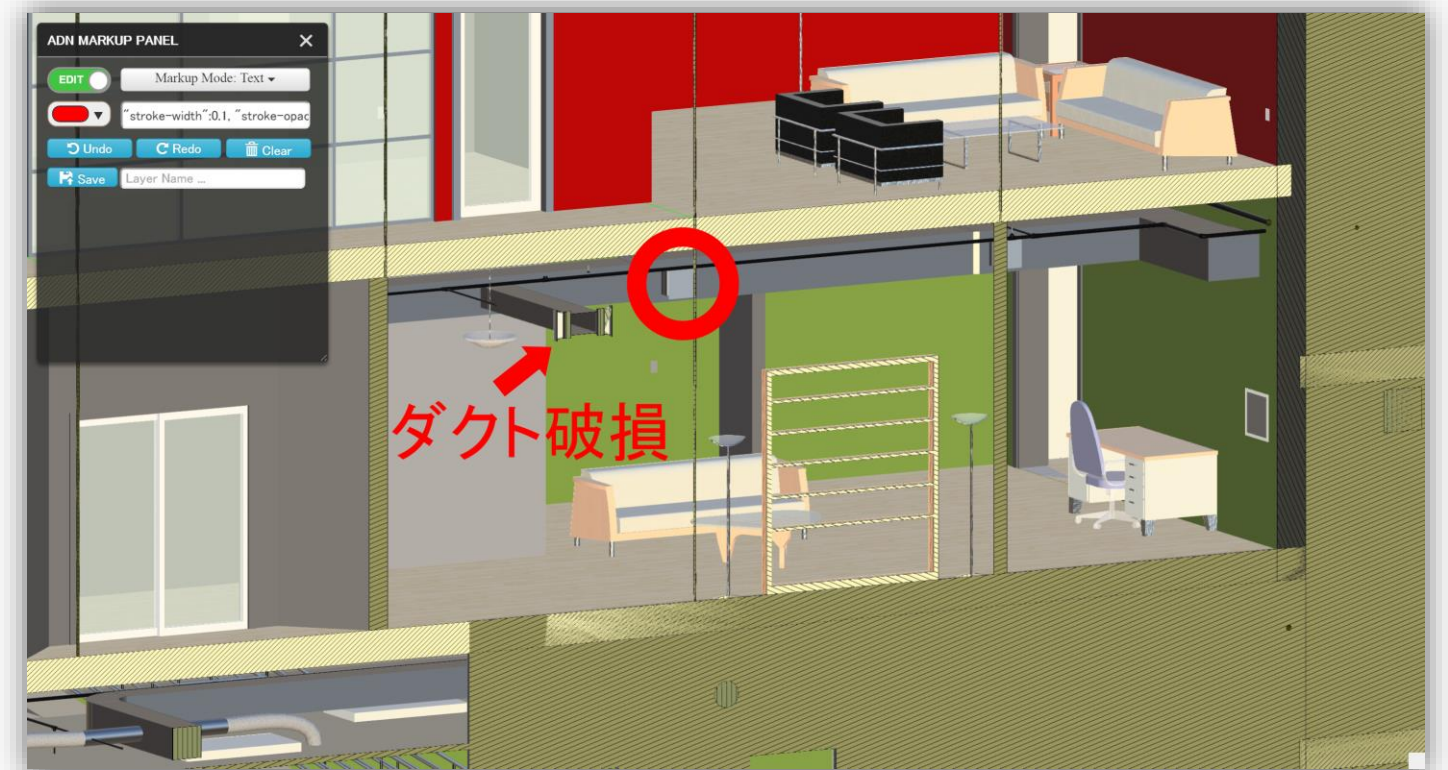
- ドッキングパネルの作成・追加
- ツールバーのカスタマイズ
- モデルブラウザのカスタマイズ
- プロパティパネルのカスタマイズ
- レイヤパネルのカスタマイズ
- その他

Event

- ビューア初期化完了イベント
- ホットキー押下イベント
- 選択要素の変更イベント
- カメラ変更イベント
- Extension ロード/アンロードイベント
- 各 UI 上でのイベントなど

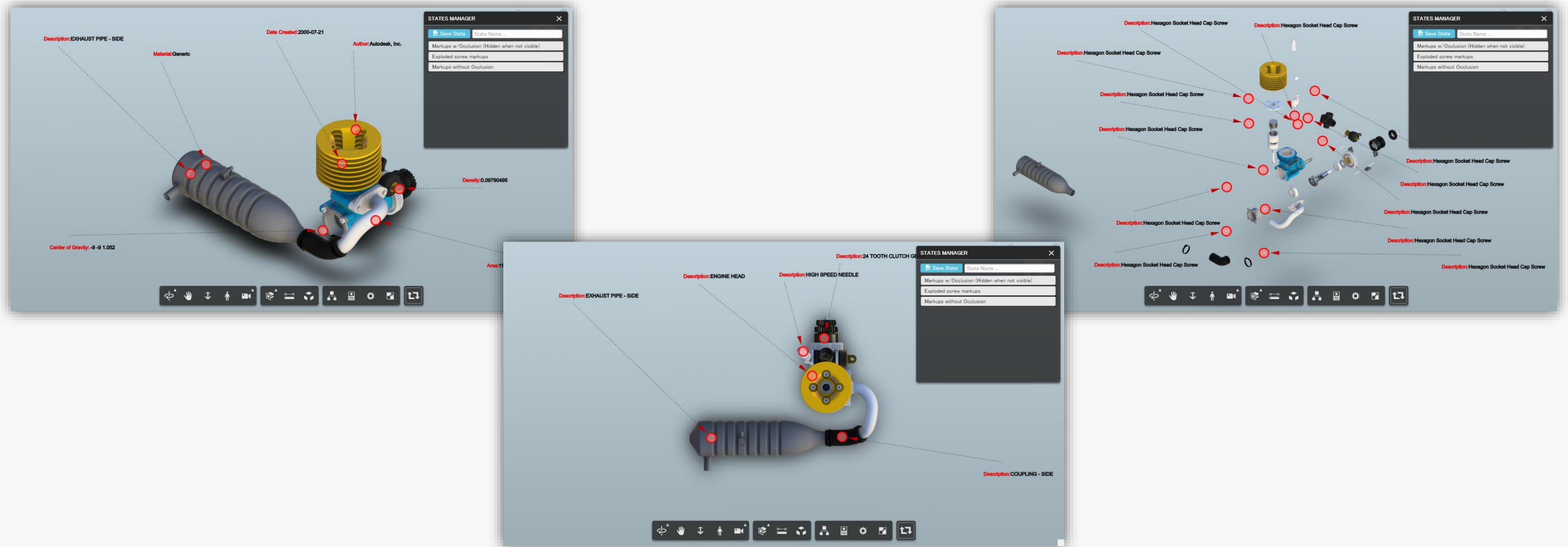
Viewer Extension サンプル

- 2D マークアップ



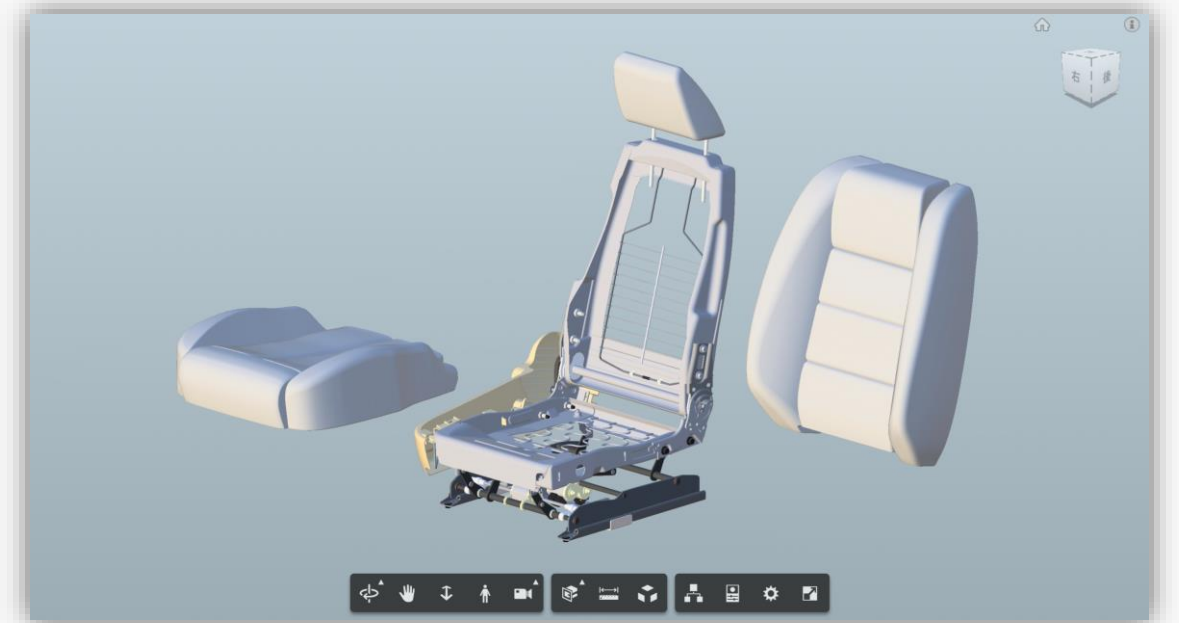
Viewer Extension サンプル

■ 3D マークアップ

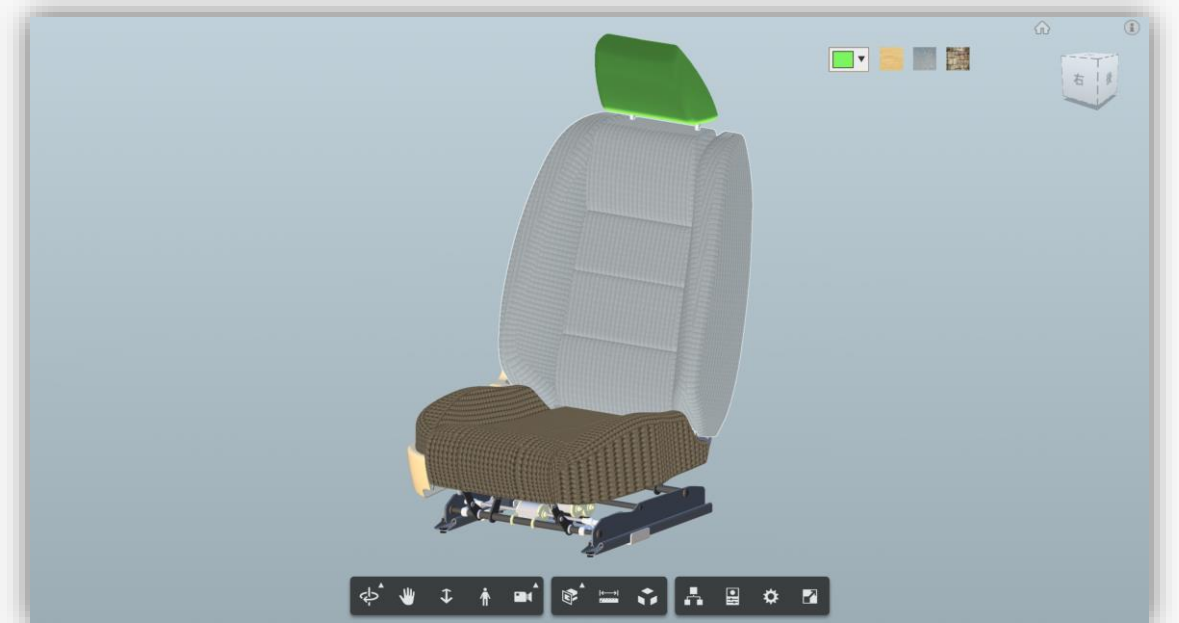
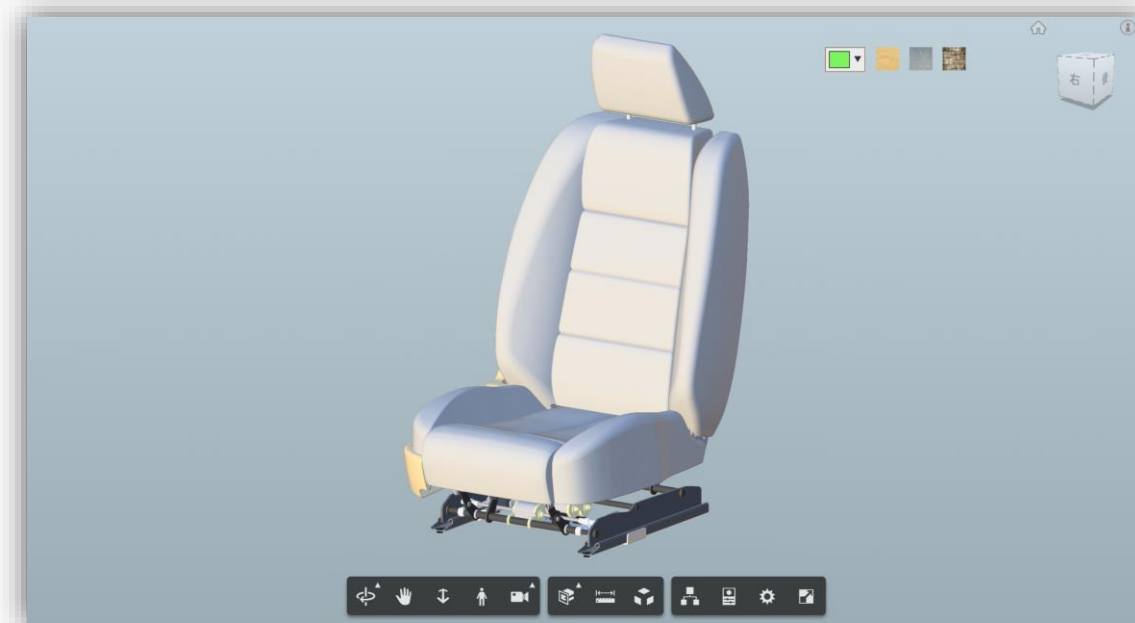


Viewer Extension サンプル

- 要素の移動

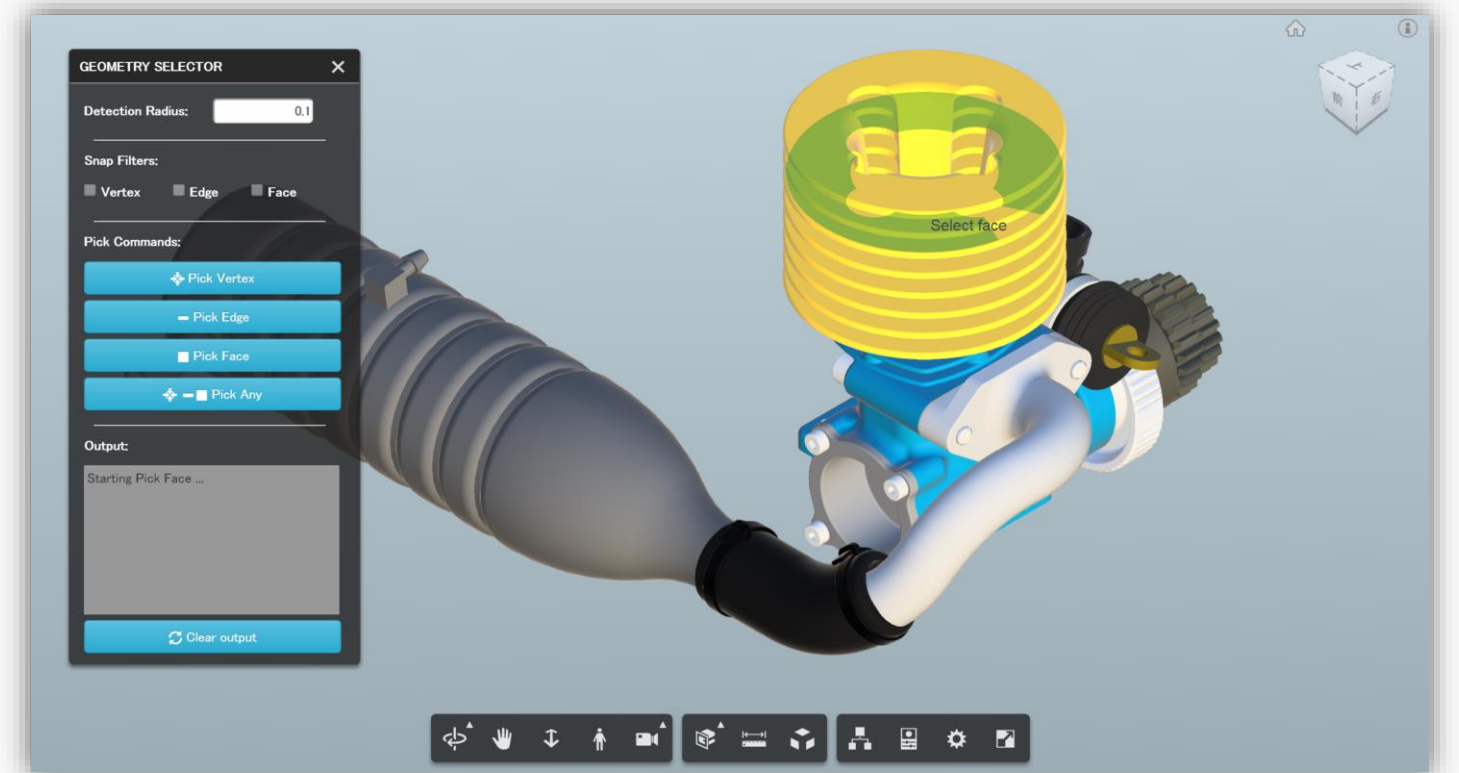
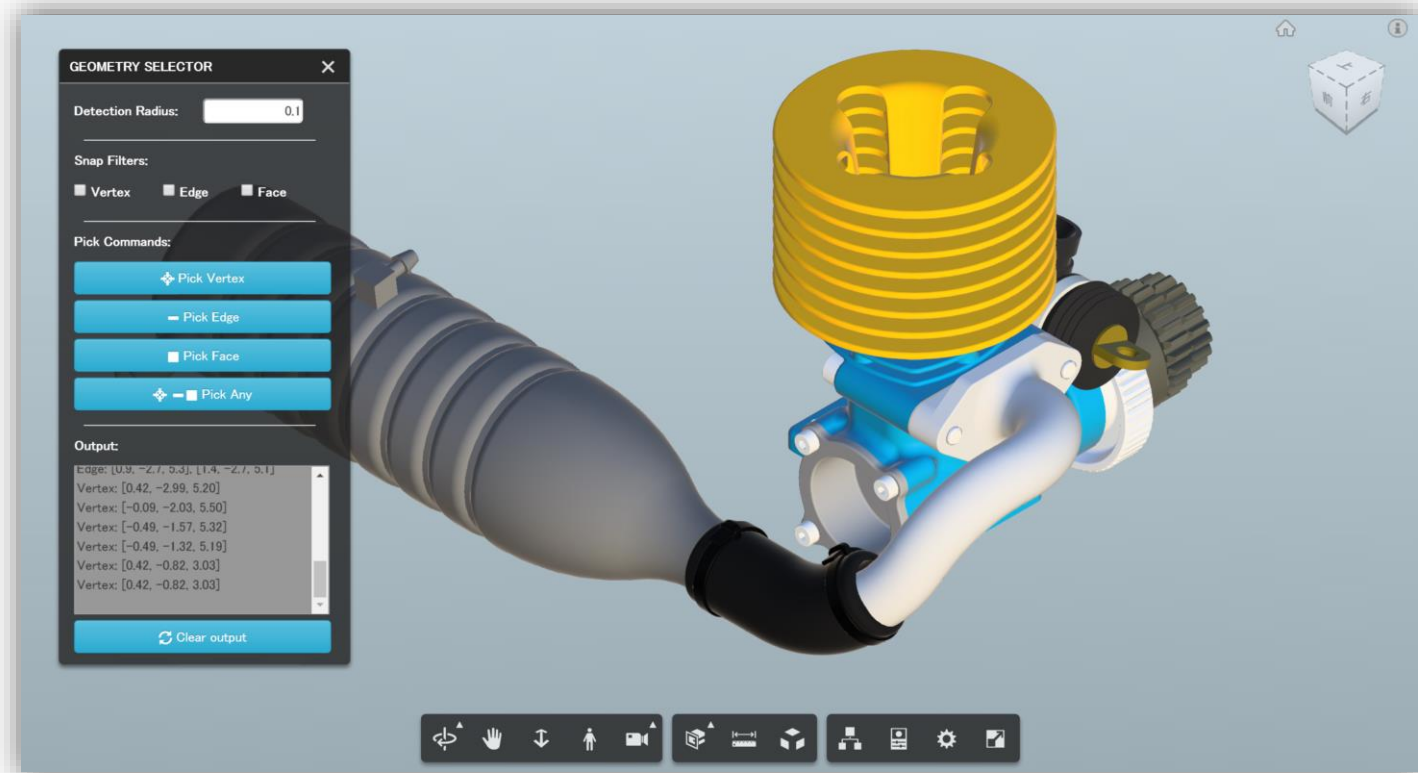


- マテリアルの変更



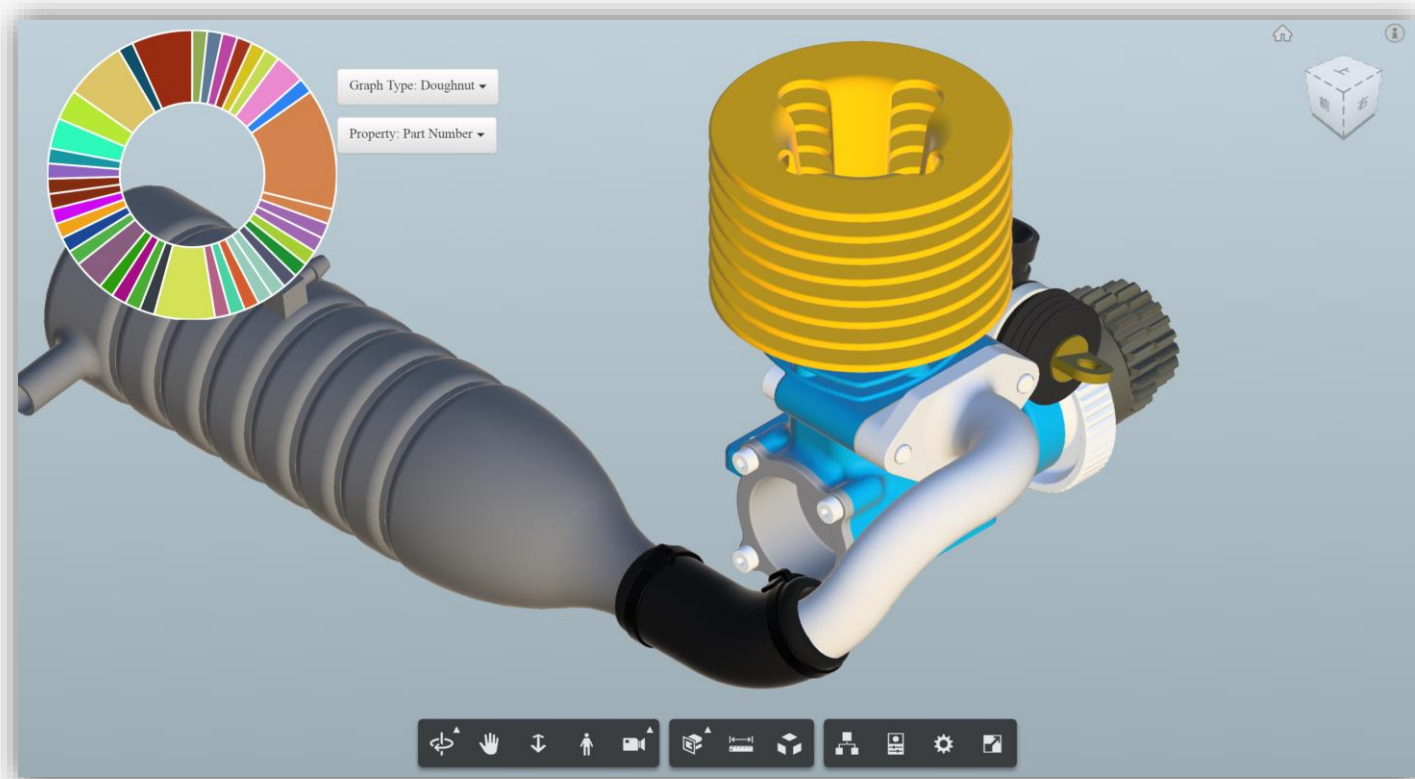
Viewer Extension サンプル

■ ジオメトリセレクタ



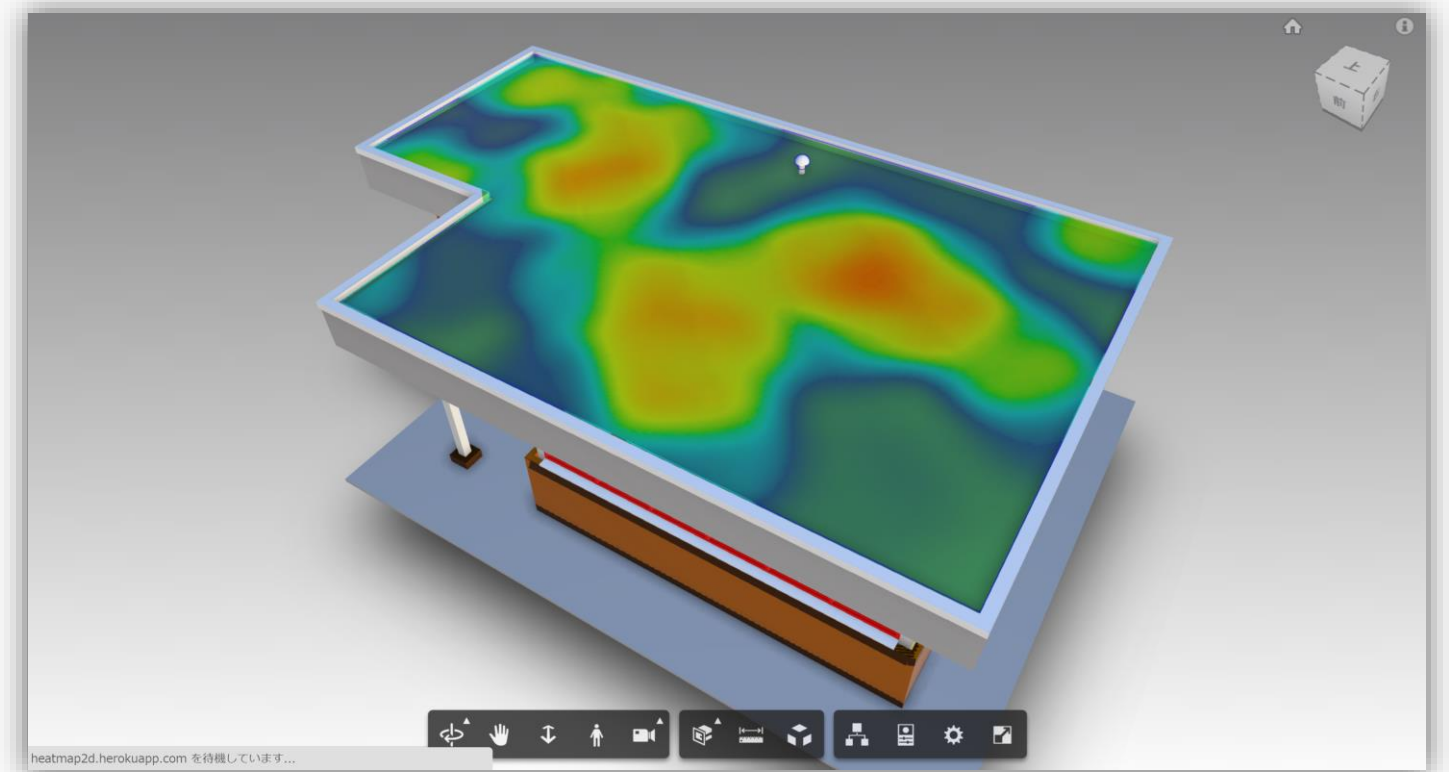
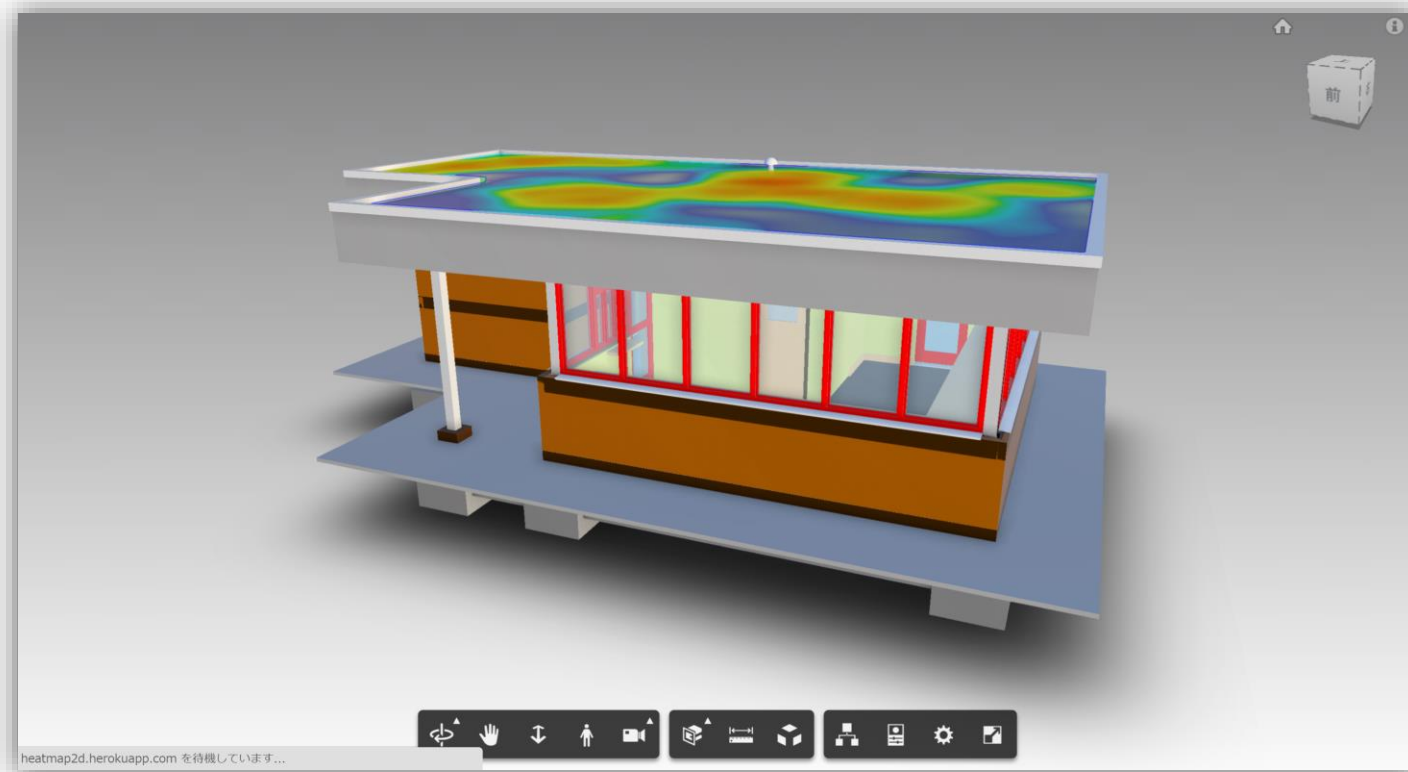
Viewer Extension サンプル

- グラフ表示



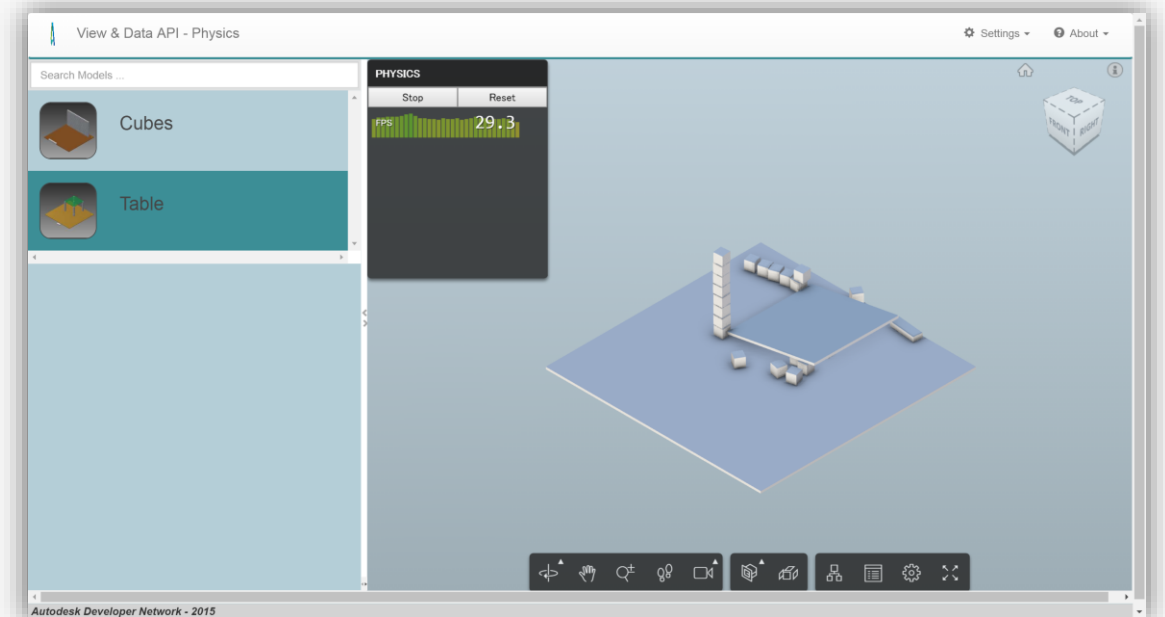
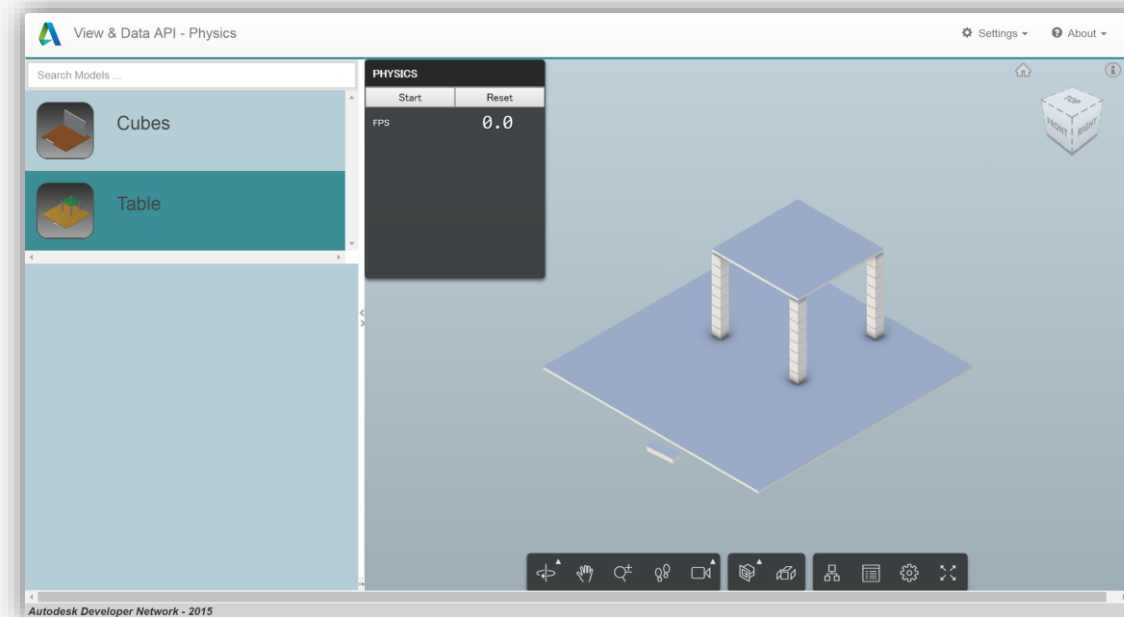
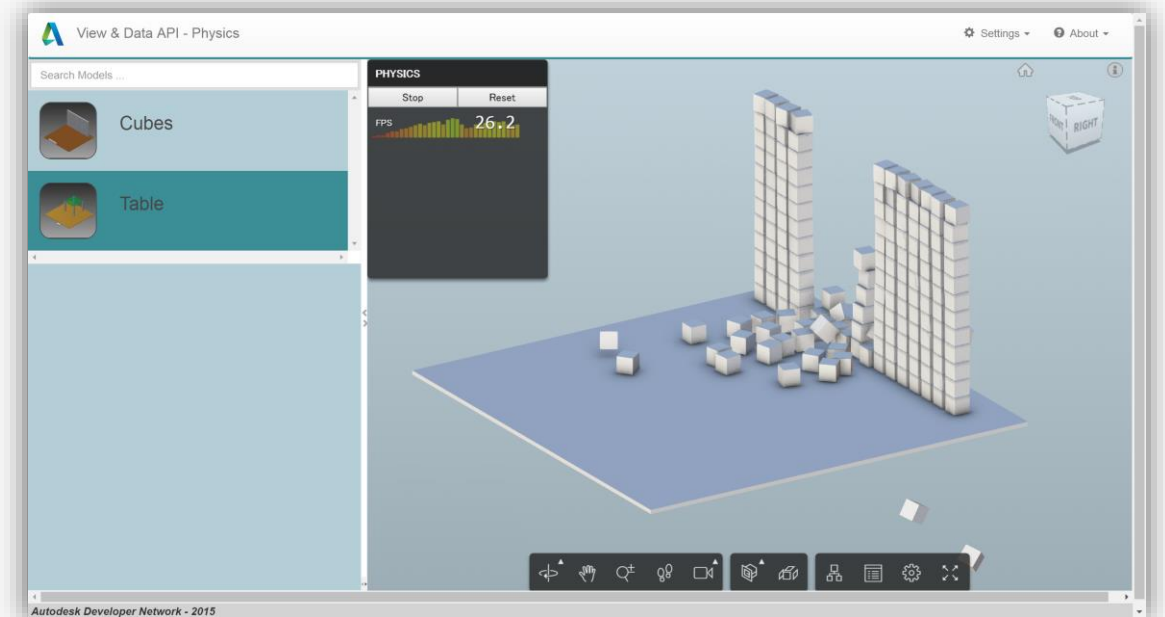
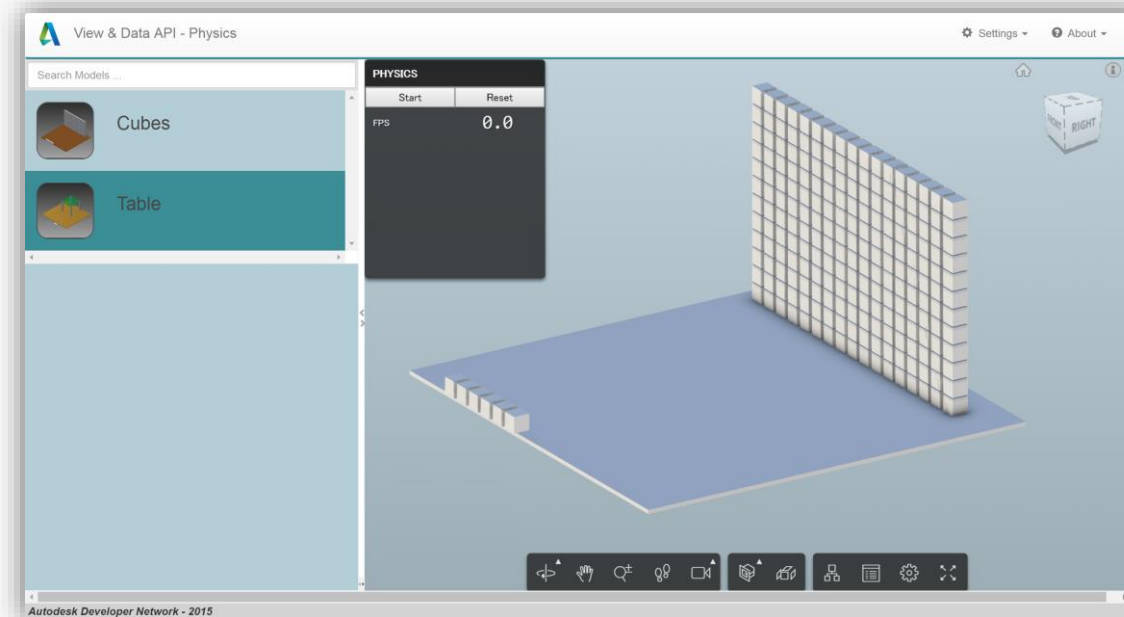
Viewer Extension サンプル

- ヒートマップ



Forge: Viewer Extension サンプル

■ 物理シミュレーション



Viewer Extension サンプル

- Viewer Timeliner MVC Sample(非公開)

localhost:27695

localhost:27695

Apps Submit Form Help: System R... Instant Virtual E... Viewer ADSKManage ADSKTech New Tech App Store Blogs Free Online You... NuGet Gallery | ... KeepVid: Downl... Autodesk Viewe... 活动行-国内最...

AUTODESK. ADN Timeliner Sample

Refresh Show All

A393_SERVICE_P1
BLOCK_INNER_SK
BLOCK_PARTITION
BRICK_FACING_B
CAVITY_CLOSER_I
CAVITY_CLOSER_V
CAVITY_INS_DPC
CERAMIC_TILE_M4
DOORS_WINDOW
FASCIA_BOARD_G
FLOOR_FINISH_V1
KIOSK_BENCH_N1
KITCHEN_CUP_N1
LINTELS_F31

add delete delete all choose task data play pause end New Model demo task

List of Tasks

Id	Name	Start Date	End Date	Type	Model
1	newT0	Jun 1, 2014	Jun 1, 2014	Construct	A393_SERVICE_PIT_F30
2	newT1	Jun 1, 2014	Jun 1, 2014	Construct	BLOCK_INNER_SKIN_F10
3	newT2	Jun 2, 2014	Jun 2, 2014	Construct	BLOCK_PARTITION_F10
4	newT3	Jun 3, 2014	Jun 3, 2014	Construct	BRICK_FACING_BAND_F10
5	newT4	Jun 4, 2014	Jun 4, 2014	Construct	CAVITY_CLOSER_HORIZ_F10
6	newT5	Jun 5, 2014	Jun 5, 2014	Construct	CAVITY_CLOSER_VERT_F10

localhost:27695

localhost:27695

Apps Submit Form Help: System R... Instant Virtual E... Viewer ADSKManage ADSKTech New Tech App Store Blogs Free Online You... NuGet Gallery | ... KeepVid: Downl... Autodesk Viewe... 活动行-国内最...

AUTODESK. ADN Timeliner Sample

Refresh Show All

A393_SERVICE_P1
BLOCK_INNER_SK
BLOCK_PARTITION
BRICK_FACING_B
CAVITY_CLOSER_I
CAVITY_CLOSER_V
CAVITY_INS_DPC
CERAMIC_TILE_M4
DOORS_WINDOW
FASCIA_BOARD_G
FLOOR_FINISH_V1

Current Time: 2014.6.5
Object Names: CAVITY_CLOSER_VERT_F10

localhost:27695

localhost:27695

Apps Submit Form Help: System R... Instant Virtual E... Viewer ADSKManage ADSKTech New Tech App Store Blogs Free Online You... NuGet Gallery | ... KeepVid: Downl... Autodesk Viewe... 活动行-国内最...

AUTODESK. ADN Timeliner Sample

Refresh Show All

A393_SERVICE_P1
BLOCK_INNER_SK
BLOCK_PARTITION
BRICK_FACING_B
CAVITY_CLOSER_I
CAVITY_CLOSER_V
CAVITY_INS_DPC
CERAMIC_TILE_M4
DOORS_WINDOW
FASCIA_BOARD_G
FLOOR_FINISH_V1

Current Time: 2014.6.23
Object Names: PURLINS_G10

localhost:27695

localhost:27695

Apps Submit Form Help: System R... Instant Virtual E... Viewer ADSKManage ADSKTech New Tech App Store Blogs Free Online You... NuGet Gallery | ... KeepVid: Downl... Autodesk Viewe... 活动行-国内最...

AUTODESK. ADN Timeliner Sample

Refresh Show All

A393_SERVICE_P1
BLOCK_INNER_SK
BLOCK_PARTITION
BRICK_FACING_B
CAVITY_CLOSER_I
CAVITY_CLOSER_V
CAVITY_INS_DPC
CERAMIC_TILE_M4
DOORS_WINDOW
FASCIA_BOARD_G
FLOOR_FINISH_V1

Current Time: 2014.7.21
Object Names: S_CAVITY_INS_DPC_F30

localhost:27695

localhost:27695

Apps Submit Form Help: System R... Instant Virtual E... Viewer ADSKManage ADSKTech New Tech App Store Blogs Free Online You... NuGet Gallery | ... KeepVid: Downl... Autodesk Viewe... 活动行-国内最...

AUTODESK. ADN Timeliner Sample

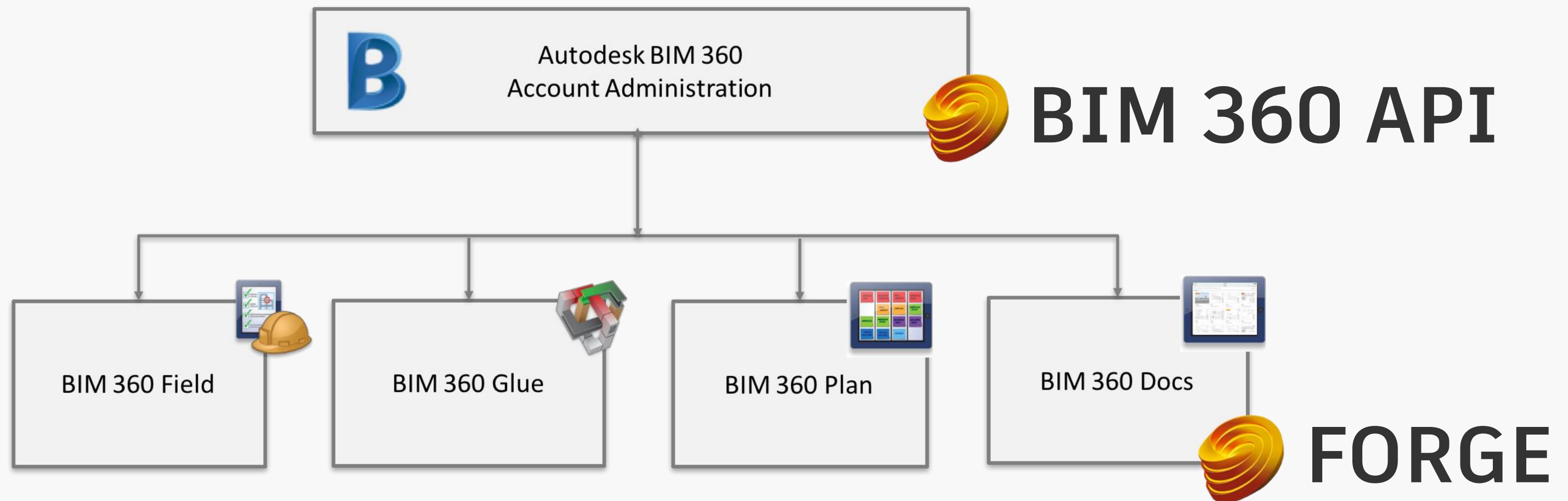
Refresh Show All

A393_SERVICE_P1
BLOCK_INNER_SK
BLOCK_PARTITION
BRICK_FACING_B
CAVITY_CLOSER_I
CAVITY_CLOSER_V
CAVITY_INS_DPC
CERAMIC_TILE_M4
DOORS_WINDOW
FASCIA_BOARD_G
FLOOR_FINISH_V1

Current Time: 2014.8.1
Object Names: S_STEEL_COLUMNS_G10

BIM 360 API (アカウント管理)

- BIM 360 Account Administration を使用すると、Autodesk BIM 360 のアカウントおよびそのプロジェクト、メンバー、会社のデータを管理することができます。
- BIM 360 アカウント管理者は、BIM 360 Web サービス全体で使用するプロジェクトを作成し、モデルやデータへのアクセス権限をプロジェクト メンバーに付与するプロジェクト管理者を割り当てることができます。
- アカウント管理者は通常、ゼネコンまたはオーナー組織の従業員(IT 管理者など)です。



BIM 360 の将来

- HQ (BIM 360 Account Administration) は、プロジェクトやアカウント管理の共通基盤に。
- BIM 360 Docs は、BIM 360 プロダクトをシームレスに接続するためのドキュメント管理基盤に。
- リリース済みの旧 Glue API, Field API は、Forge ではサポートされません。



Team

Glue

Layout

Docs

Field

Plan

Building
Ops



Docs (将来)



HQ
(BIM 360 API)



BIM プロジェクトを Forge で拡張する



FORGE



Web サービス

建物運用・維持管理
修繕・補修計画
エネルギー利用状況分析
材料コスト分析
建設プロジェクトのパフォーマンス分析
...

