

Forgeを活用した自動設計システムが 変革するパブリックトイレ設計

小松 紀明

株式会社LIXIL

藤井 章弘・松原 昌幹

株式会社AMDlab

高木 秀太

合同会社高木秀太事務所

鶴田 彩子

株式会社LIXIL

Speakers

A-SPEC
プロジェクト
リーダー



小松 紀明

LIXIL



藤井 章弘

AMDlab, CEO



松原 昌幹

AMDlab, COO/CTO



高木 秀太

高木秀太事務所, CEO

Moderator



鶴田 彩子

LIXIL

A-spec



鶴田 彩子
LIXIL

- 今後の展望
- Forgeの活用
- A-SPECとは
- 本講座のテーマ
- 開発背景



開発背景



労働構造・社会課題

業務の属人化



世界中の誰もが願う、豊かで快適な住まいの実現

LIXILは、2011年に日本国内の主要なメーカー5社が統合して誕生した建材・設備機器メーカーです。

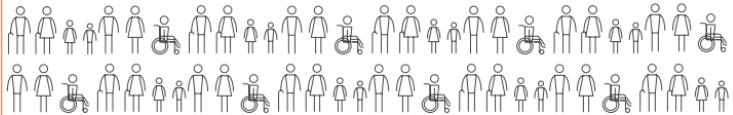


LIXIL purpose is



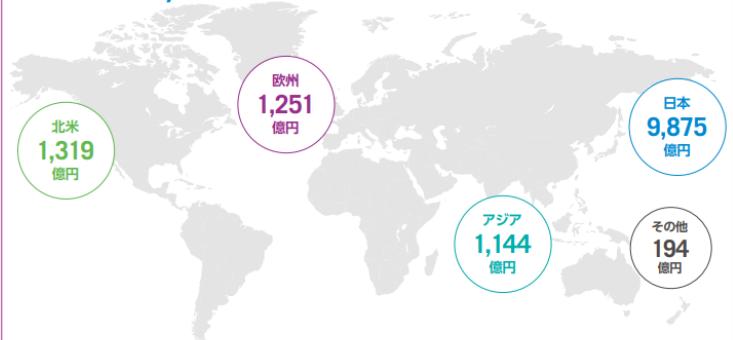
利用者数

世界で毎日
10 億人以上の
生活を支える



売上収益

1兆3,783
億円



工場数

10 市場 80 工場



ショールーム数

17 市場 116 拠点



従業員数

約 55,000 人



主要なデザインスタジオ 世界 6 拠点

6



取得特許数・意匠権数



12,000+

歴史



100 年以上の歴史
(1875年 → 2021年)

展開するブランド



16

製品ブランド

女性の定期採用率



2021年

48%

8年連続30%以上^①

廃棄物などの再資源化率



97 %^②

製品・サービスによる
CO₂削減貢献量



66,000,000
t-CO₂^③

グローバルな衛生課題
解決の実績



38 カ国以上

2,500 万人以上の
衛生課題を改善^④

日々の暮らしの課題を解決する先進的なトイレ、お風呂、キッチンなどの水まわり製品、窓、玄関ドア、インテリア、エクステリアなどの建材製品を開発、提供しています。



①株式会社LIXIL・日本国内の実績。②事業活動で発生する廃棄物等の再資源化を実施(対象は日本・欧州)
③LIXILの製品に配合した製品・サービスの使用で、当社従来製品と比較して期待できるCO₂削減効果の累積量。
④2021年4月現在
(注)新がある場合を除き、本ページに記載のデータは2021年3月現在の実績)



グローバル規模で高品質な製品を提供



豊かで快適なパブリックトイレ空間づくり

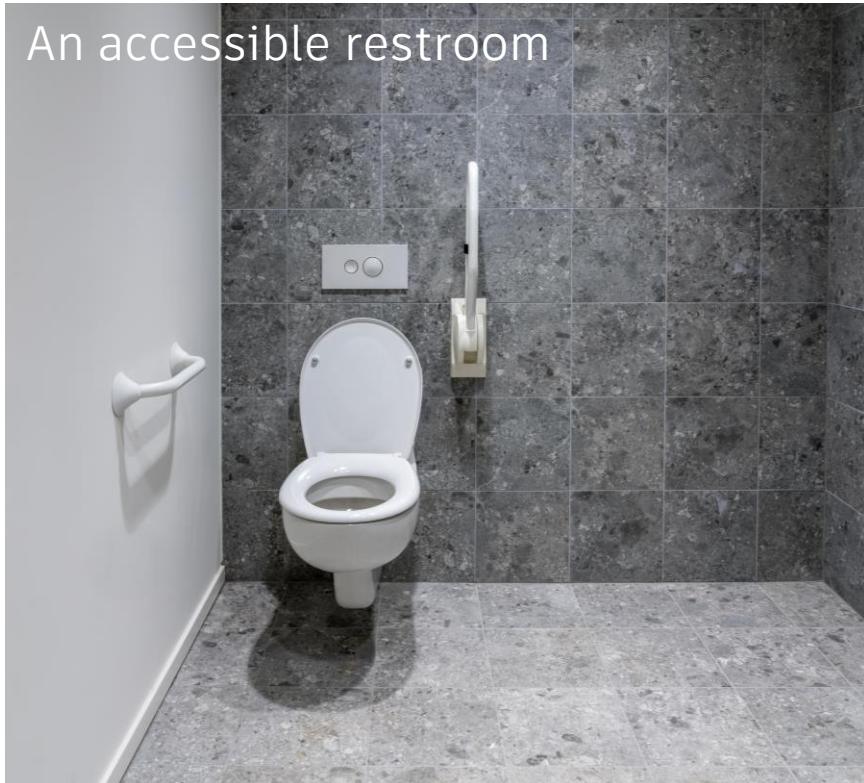
ユーザに配慮したこまやかな提案で計画をサポート



進んだ計画がなされる日本の広いトイレ

広い空間を確保した、その先の配慮

An accessible restroom



A multifunctional restroom





実態：多様化・複雑化した設計条件



特定の人材が独自の手法で解決



属人化の解消

パブリックトイレの計画・設計手法の改善





A-SPEC
プロジェクト
リーダー



小松 紀明
LIXIL

- 今後の展望
- Forgeの活用
- A-SPECとは
- 本講座のテーマ
- 開発背景



さまざまなユーザに配慮



さまざまなユーザに配慮

ガイドラインより

高齢者や障がい者

高齢者

知的障がい者

車椅子使用者

精神障がい者

視覚障がい者

発達障がい者

聴覚障がい者

けが人



乳幼児連れ
や妊婦



外国人



さまざまなニーズを
踏まえた設備

充分な空間と
スムーズな動線

わかりやすい表示と
操作性の確保

異性介助者への配慮
男女共用トイレの検討

これまでの設計シーン

力戦型・職人依存

INAX in 2002



経験則や知識の昇華による、新たな価値の提供

良質な公共空間

さまざまな配慮
多角的なニーズ

COVID-19
ニューノーマル 働き方改革

建築/建設DX

ステークホルダーへの新たな価値
ビジネススタイルの変化
ワークフロムホーム

経験則・
知識・ノウハウ

企業財産としての設計力



デジタルテクノロジーの駆使

コンピュテーショナルデザイン

```
state={  
  products: storeProducts  
}  
render() {  
  return (  
    <React.Fragment>  
      <div className="py-5">  
        <div className="container">  
          <Title name="our" title="prod</Title>  
          <div className="row">  
            <ProductConsumer>  
              {(value) => {  
                console.log(value)  
              }}  
            </ProductConsumer>  
          </div>  
        </div>  
      </React.Fragment>  
    )  
  )  
}
```

知識とシステムの融合
よりよいトイレの普及



本講義の題材

Forgeの効能を最大限に活用した
パブリックトイレの自動設計サービス「A-SPEC」



A-spec



高木秀太事務所
TAKAGI SHUTA OFFICE LLC.

A-SPECは、LIXIL・AMDlab・高木秀太事務所の3社共同プロジェクトです。



サービス概要

パブリックトイレ空間の設計補助ツール

0 ACCESS

<https://a-spec.lixil.com>



1 INPUT

設計者による
空間・器具指定



2 AUTO PLANNING

自動設計エンジンによる
プラン計算

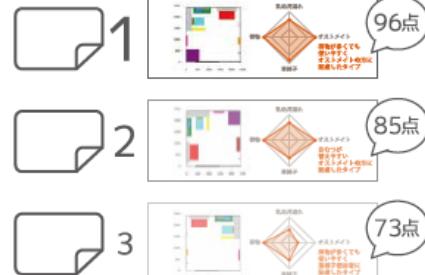
A-spec



Automatic Space Planning Engine Component

3 OUTPUT

自動設計結果と
評価の表示



4 DATA COLLABORATION

効率と品質を向上する
各種連携データの提供

3DモデルシミュレーションonWeb

3Dモデルシミュレーションデータ

2DプランCADデータ (※公開準備中)

衛生設備器具2D CADデータ

みなさまの声で、アップデート中！

サービス名：A-SPEC (えーすぺっく)

概要：パブリックトイレの自動設計クラウドサービス

目的：パブリックトイレの基本設計業務の改善/新手法の提案

公開範囲：多機能トイレレイアウト設計 ※β版

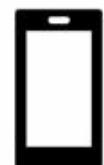
公開開始日：2020/10/19

対象：日本市場





<https://a-spec.lixil.com>



➤ アクセス・ログイン

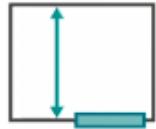


空間選択

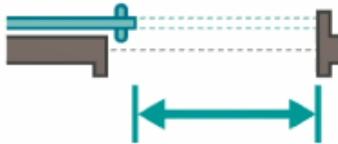
間口*



奥行*



出入口有効開口幅*



2500

2500

850



900

1000

ドア幅手*



➤ 空間情報の指定



設置タイプ



壁掛け

シリーズ



パブリック向け壁掛便器 HL

ライニング



あり

はね上げ式手すり



KF-H470EH60J



手洗器



なし

L型手すり



KF-920AE70D12J

手すり側ライニング



なし

➤ 空間情報・衛生設備器具の指定



ローディング中です...

しばらくお待ちください。



➤ 自動設計・計算実行

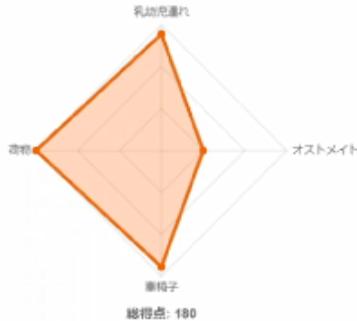
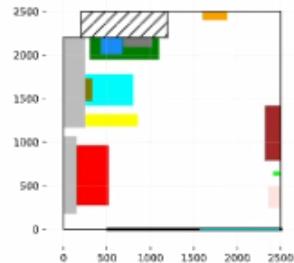


総得点: 180

■ 大便器 ■ 背もたれ ■ はね上げ式手すり ■ L型手すり ■ 坐便器
■ 浴室鏡 ■ ユニバーサルシート ■ オストメイト ■ ハンドドライヤー
■ ベビーキーパー ■ おむつ交換台 ■ チェンジングボード ■ フック
■ 手洗器 ■ ライニング

2

おむつが替えやすい赤ちゃん連れに配慮したタイプ



■ 大便器 ■ 背もたれ ■ はね上げ式手すり ■ L型手すり ■ 坐便器
■ 浴室鏡 ■ ユニバーサルシート ■ オストメイト ■ ハンドドライヤー
■ ベビーキーパー ■ おむつ交換台 ■ チェンジングボード ■ フック
■ 手洗器 ■ ライニング

➤ 実行結果の表示





- 各種データ連携
ex.) 3Dモデルシミュレーション on Web



計画フロー改善

- バリアフリートイレの基本設計と評価

システムテストの結果 ※2020年6月時点



設計時間



専任担当者
不要件数



属人化解消
設計精度の均一化





高木 秀太
高木秀太事務所, CEO



藤井 章弘
AMDlab, CEO

➤ 今後の展望

➤ Forgeの活用

➤ A-SPECとは

➤ 本講座のテーマ

➤ 開発背景





生成と評価のループを
活かしたA-SPEC

デザインスタディ

カタチの計画

- 多様な条件の考慮
- 照らし合わせ
- 取捨選択 / 試行錯誤
- クオリティの洗練
- ベスト・ワンの決定



一足飛びでの
結論導出





- ・情報のやりとり
- ・クオリティの洗練

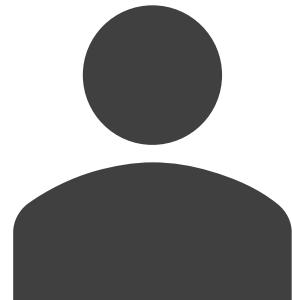
ヒト  カタチ

様々な
カタチを生成

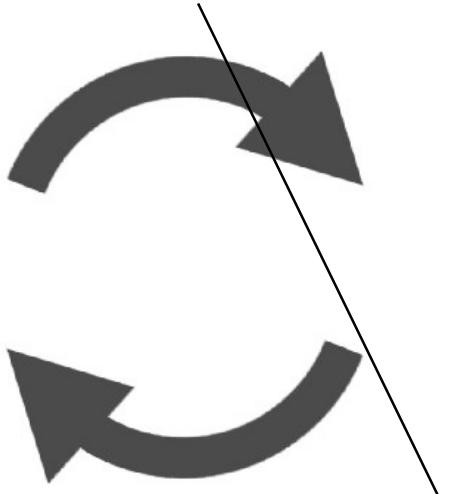
ヒトに
評価を促す



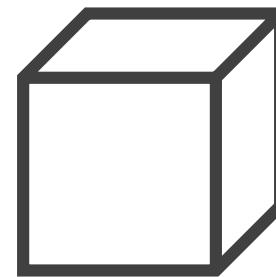
かんがえるしくみ
(生成と評価のループ^①)



つくるしくみ
(生成の仕組み)

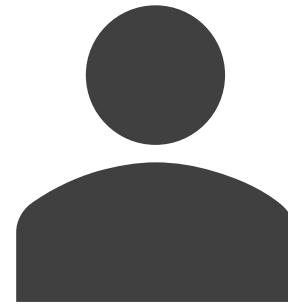


えらぶしくみ
(評価の仕組み)



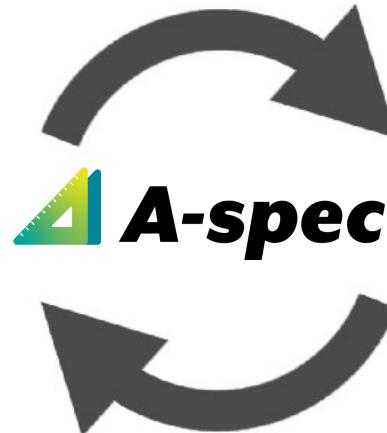
- 組で存在
- 等しいクオリティで
提供されることが望ましい

かんがえるしくみ (生成と評価のループ[®])



利用者がA-SPECと
「いっしょに」トイレ空間を
検討することが可能になる

つくるしくみ (生成の仕組み)



えらぶしくみ (評価の仕組み)

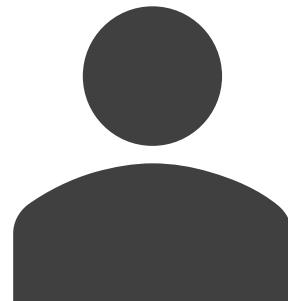


- 組で存在
- 等しいクオリティで提供



かんがえるしくみ
(生成と評価のループ)

つくるしくみ
(生成の仕組み) =
リクシルのノウハウによりサポートされる
自動レイアウトシステム



えらぶしくみ
(評価の仕組み)



生成の仕組み：AIによる空間レイアウトの自動検討

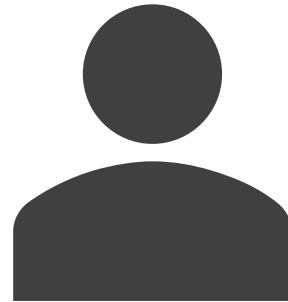


生成の仕組み：リクシルの最新プロダクトをサポート、レイアウトアイデアを生成



かんがえるしくみ
(生成と評価のループ)

つくるしくみ
(生成の仕組み)



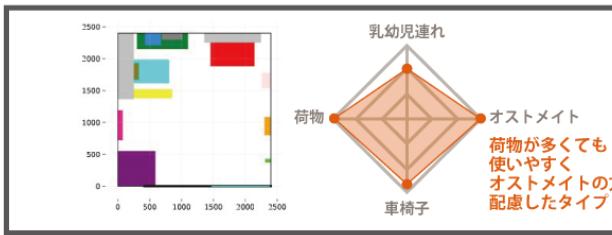
えらぶしくみ
(評価の仕組み) = 実務的な観点による
自動スコアリングシステム

評価の仕組み：出力レイアウトのスコアリングシステム

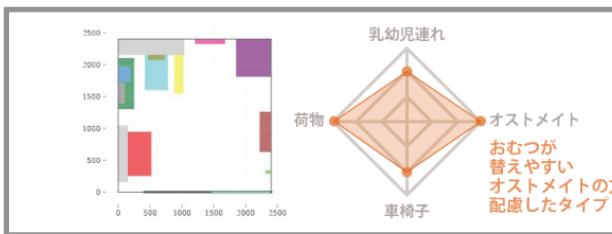
プランの優劣を複数の観点から
設計者にフィードバック



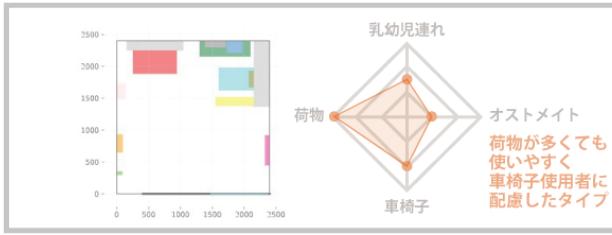
1



2



3



かんがえるしくみ (生成と評価のループ)

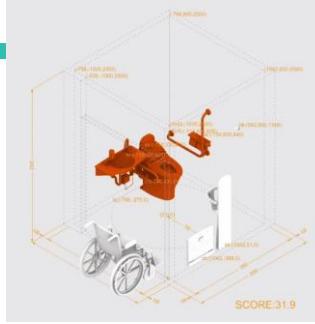


つくるしくみ (生成の仕組み)



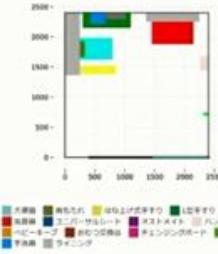
えらぶしくみ (評価の仕組み)

シミュレーション

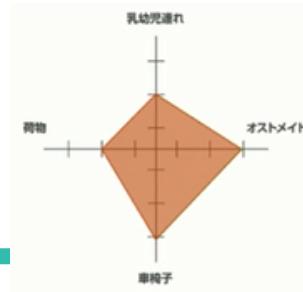


独自の
プログラムによる
自動設計

パブリックトイレ空間



レイアウトの
複数提示



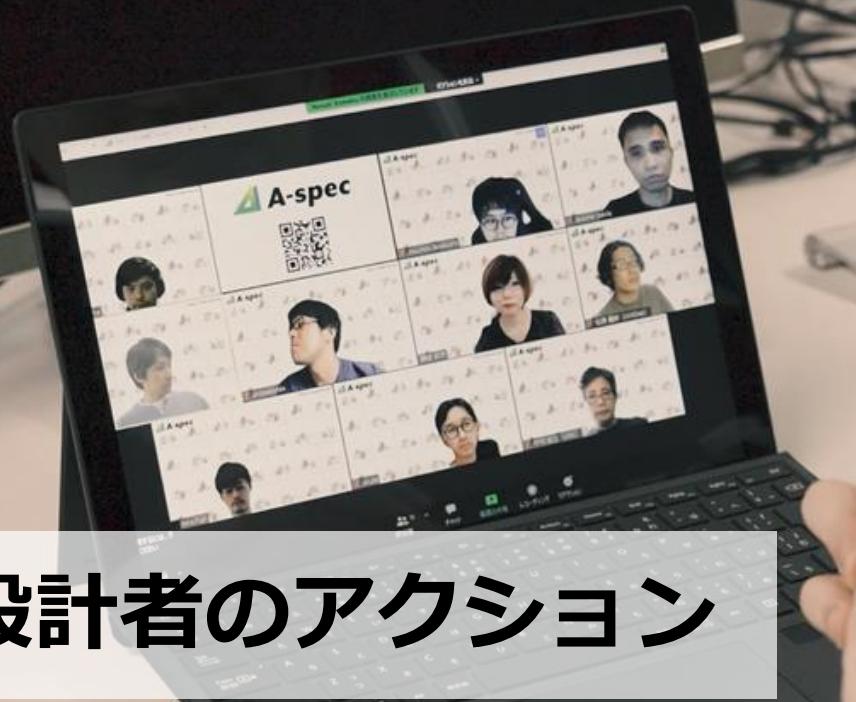
スコアリング
システム



システムの特徴

設計プロセスの分析

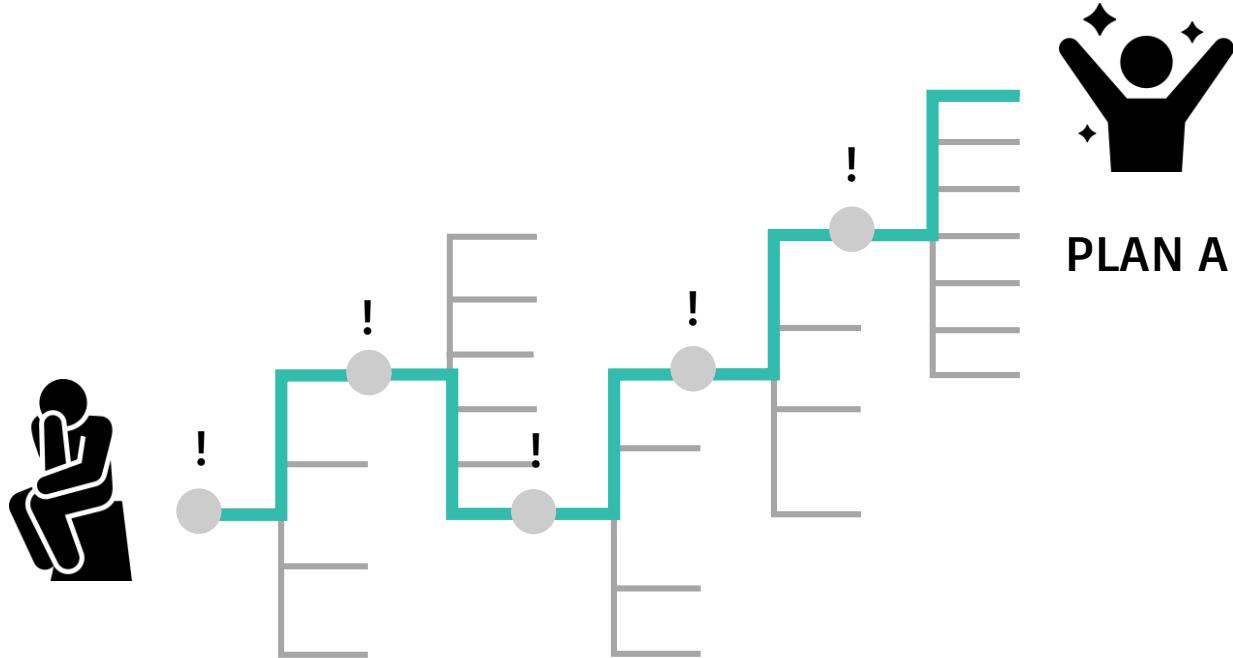
設計者ヒアリングから見えてきた行為



»» 設計者のアクション

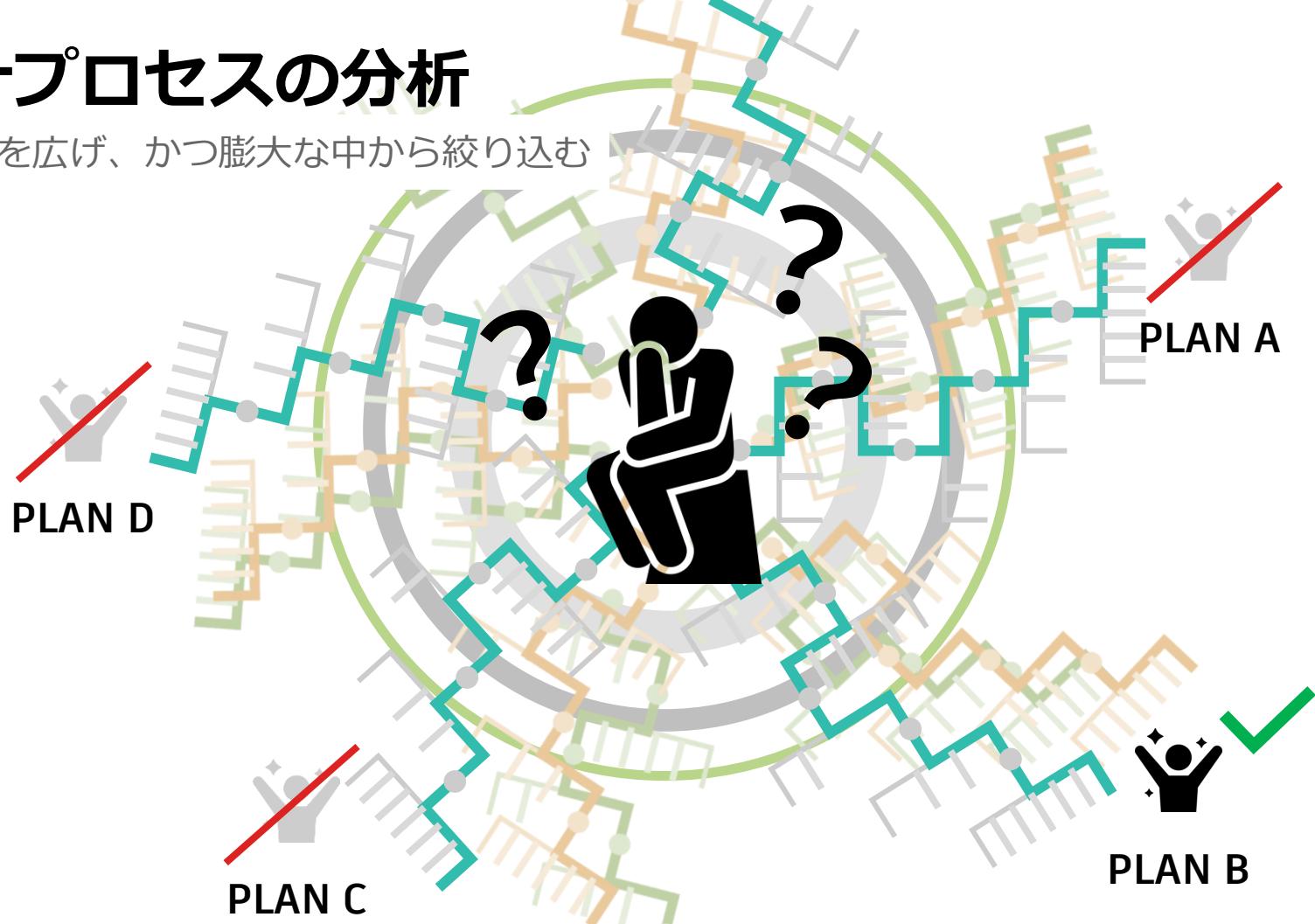
設計プロセスの分析

合理的な解・良い提案に辿り着くまで



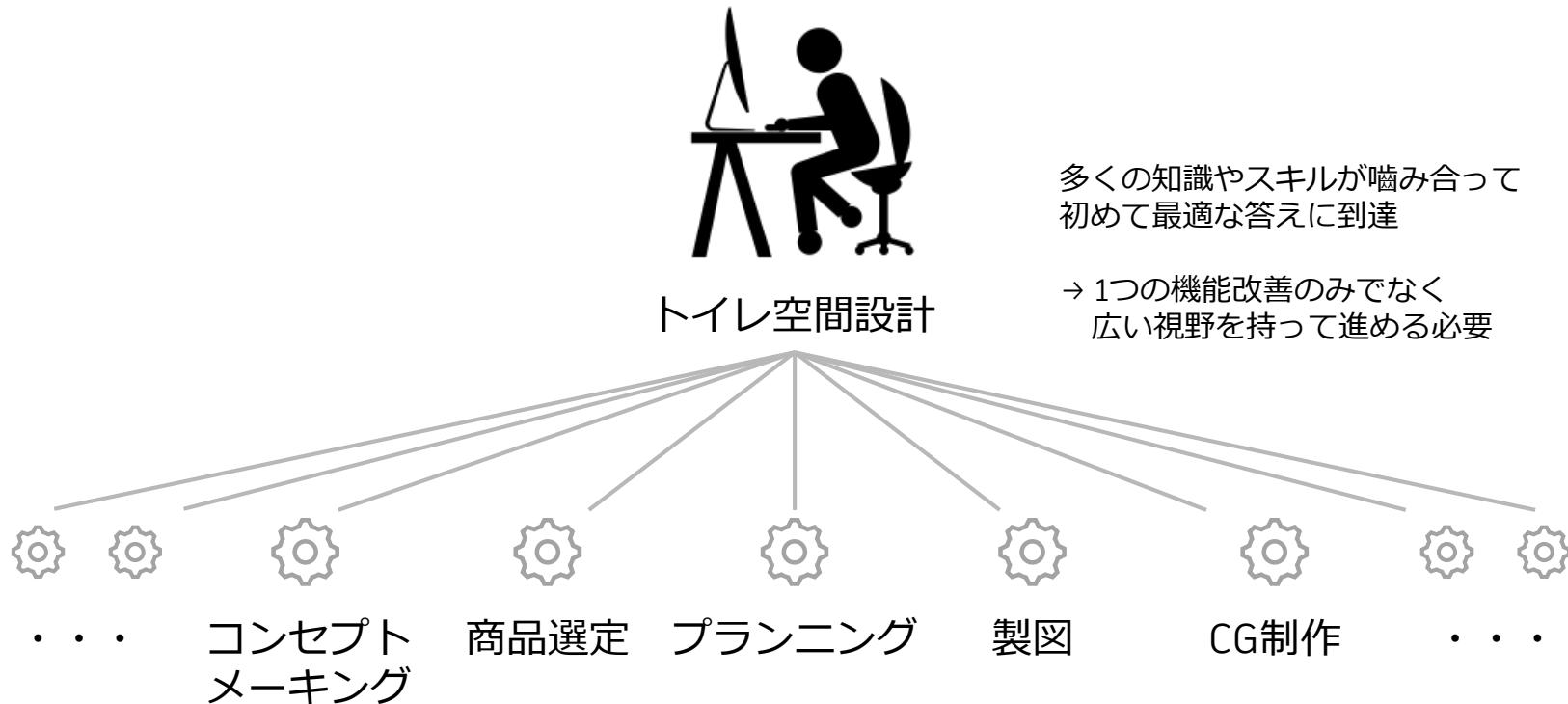
設計プロセスの分析

選択肢を広げ、かつ膨大な中から絞り込む



設計プロセスの分析

トイレ空間設計に必要な情報・知識・スキル



ノウハウの細分化

ノウハウを継承するプラットフォームの選定



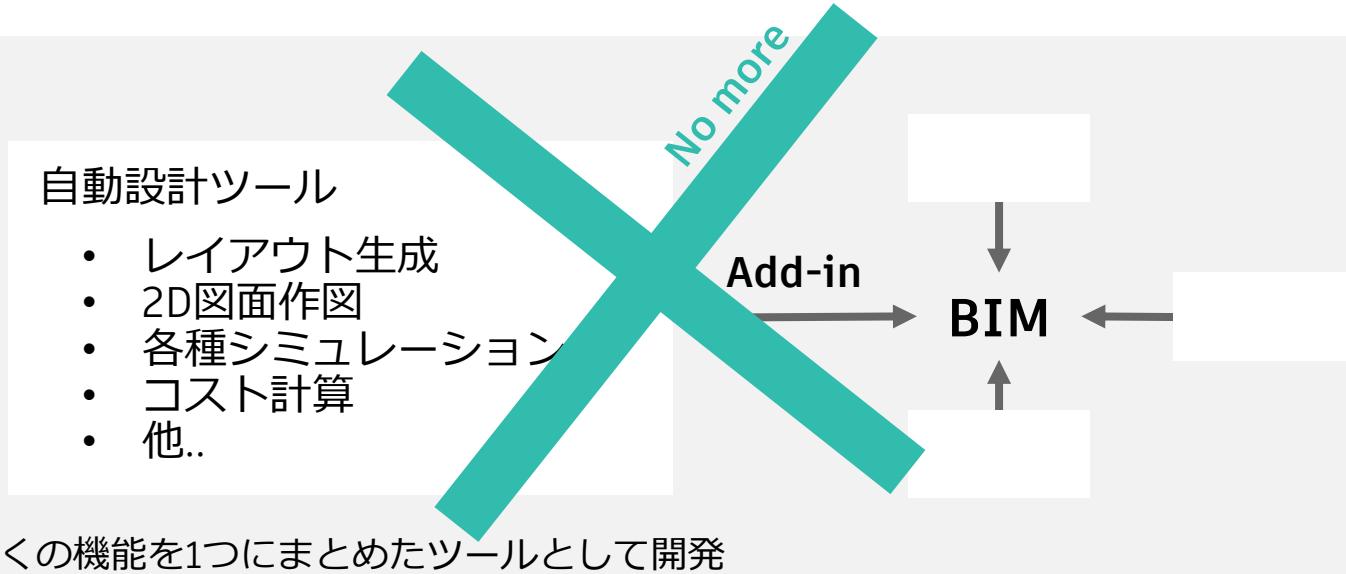
A-SPEC



单一のデジタルプラットフォームでは成立しない

自動設計ツールの実態調査

課題：多くのツールがモノリスなアーキテクチャを選択



A-SPEC

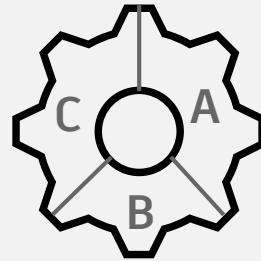
→ マイクロサービスアーキテクチャを採用



マイクロサービスの特徴

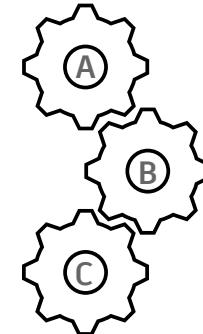
高い柔軟性や拡張性を維持できるシステム構造

モノリス



- ・機能同士の結びつきが強い
- ・1つの機能が壊れると全体に影響する
- ・機能が少ない場合は効果的

マイクロサービス



- ・機能毎に分離
- ・組み合わせて構成
- ・修正が全体に及ばない

A-SPEC



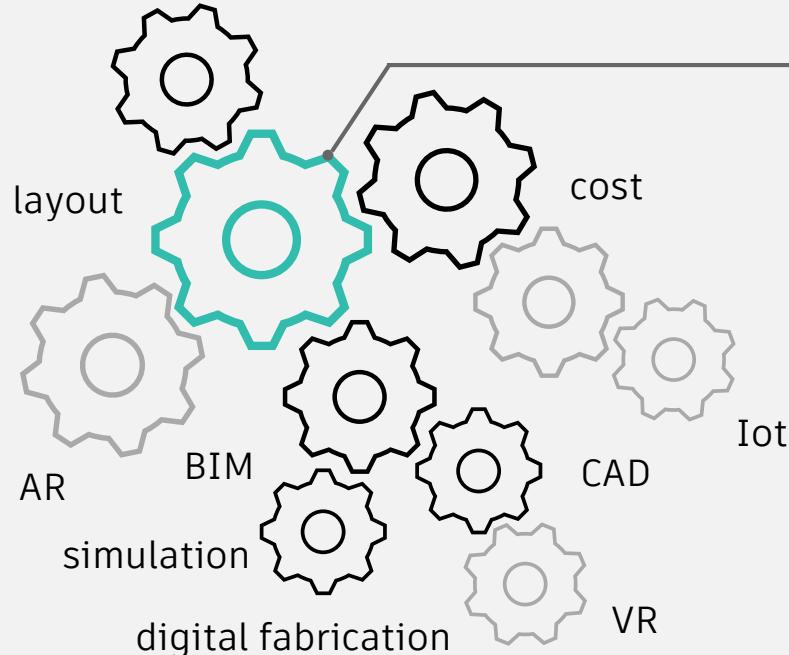
開発スピード維持や保守のしやすさも考慮



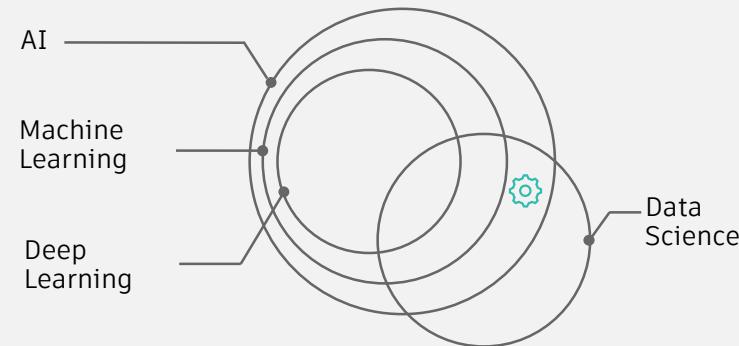
A-SPECの特徴

多様な機能を組み合わせ細分化したテーマごとに効果を最大化

「BIMで何でも解決する」



レイアウト計算機能では、
独自のアルゴリズムを開発・適用

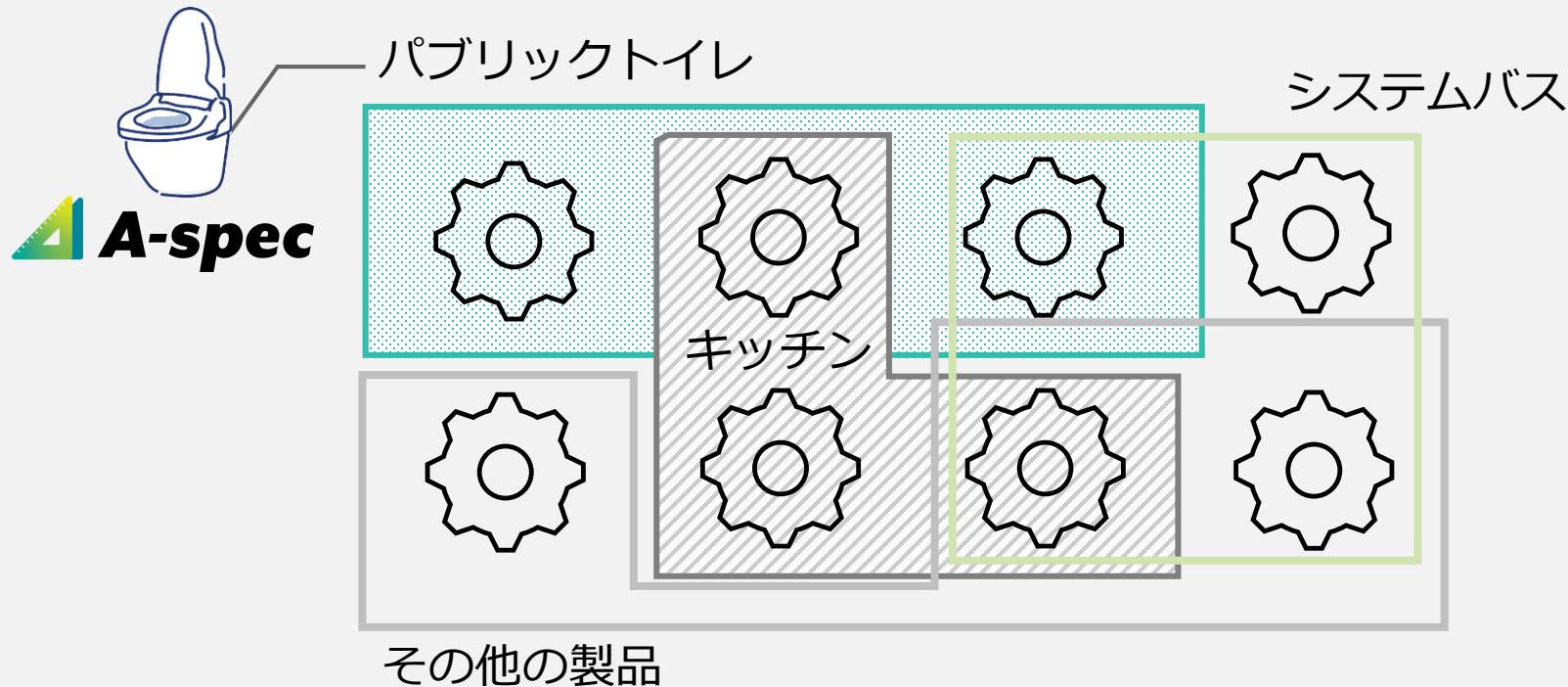


Reference:
<https://www.includehelp.com/ml-ai/machine-learning-artificial-intelligence-deep-learning-data-science.aspx>



高いシステム拡張性

分割した機能を組み合わせて、今後他のシステムに応用可能



「えらぶ」機能をForgeで強化・拡張

A-SPEC

パブリックトイレを自動設計するクラウドサービス

つくるしくみ
(生成の仕組み)



デザイナー
設計者
建築技術者



えらぶしくみ
(評価の仕組み)

かんがえるしくみ
(生成と評価のループ)



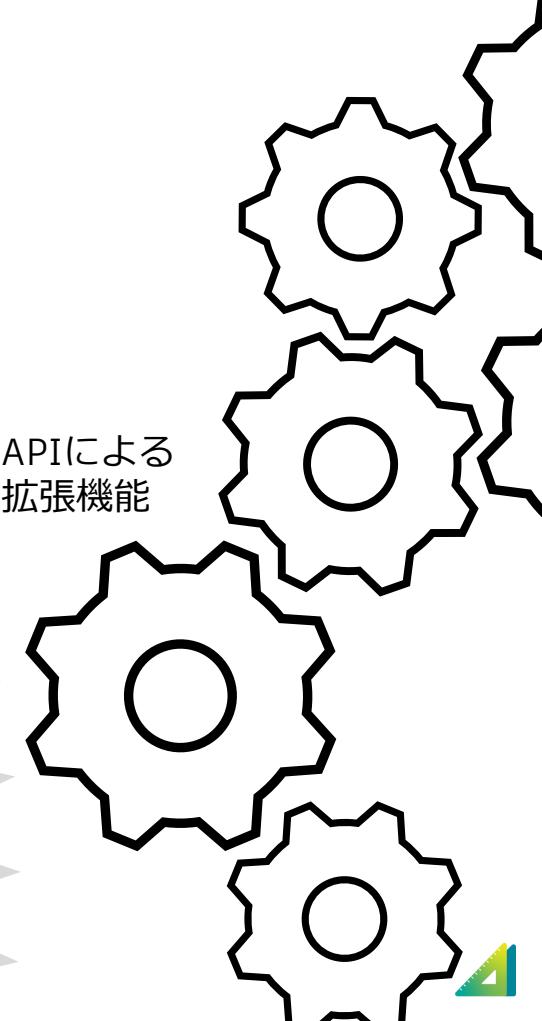
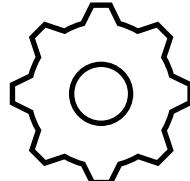
パブリック
トイレ空間



プラットフォーム: Autodesk Forge

多様なAPIによる
便利な拡張機能

強化・拡張





松原 昌幹

AMDlab, COO/CTO

➤ 今後の展望

➤ Forgeの活用

➤ A-SPECとは

➤ 本講座のテーマ

➤ 開発背景



Forgeとは

クラウドベースの開発プラットフォーム + 多様なAPIを提供

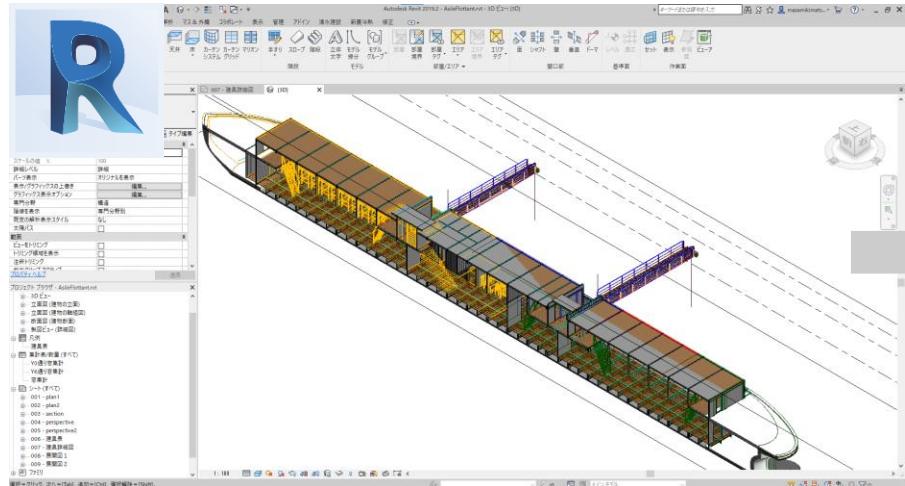
Forge APIの例)

- BIMやCADなどのファイルからデータを抽出し、他のフォーマットに変換するAPI
- Autodesk クラウドのストレージにあるファイルやデータにアクセスするAPI
- 自動設計のスクリプトを実行するAPI
- 2Dや3Dのビューを提供してくれるAPI 他多数

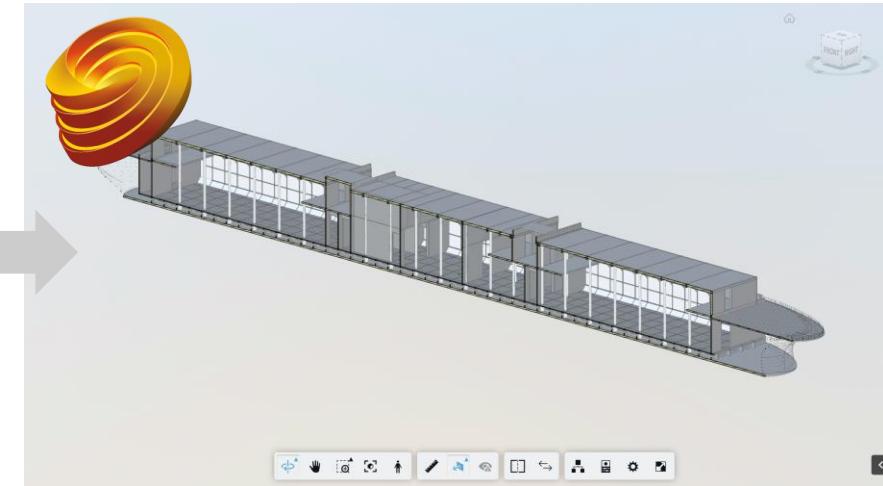


Forgeとは

例) Web上で簡単な3Dビューが可能



Revit

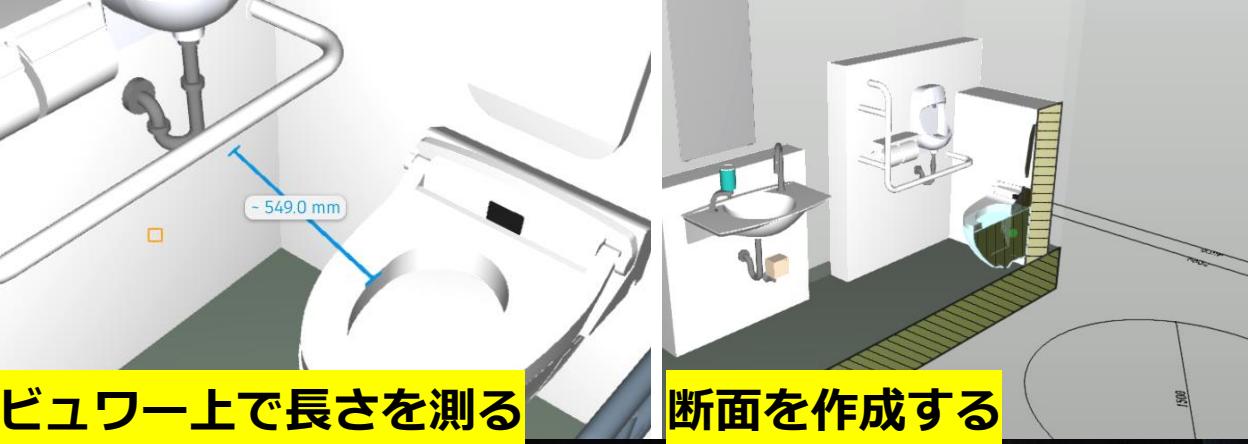


Forge



Forgeとは

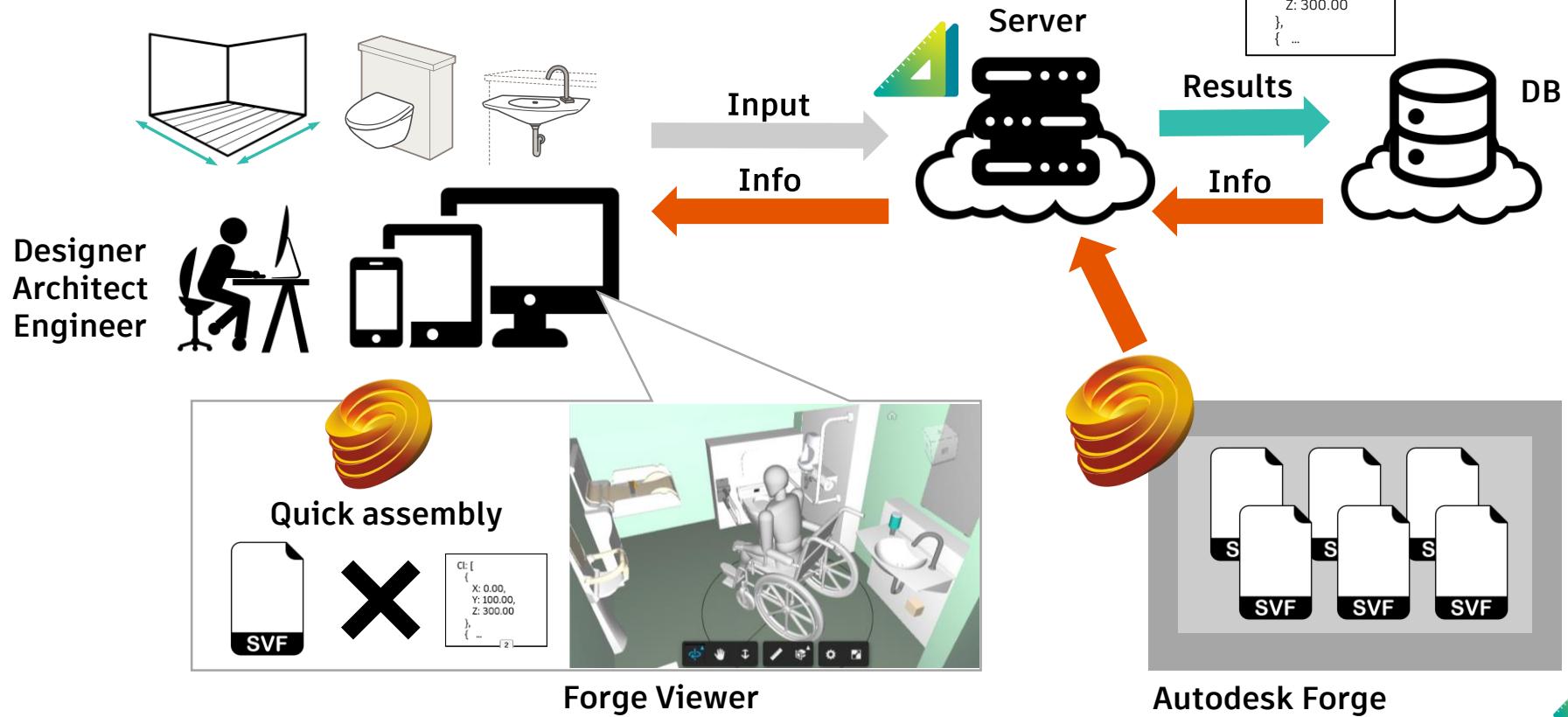
例) A-SPECの操作画面



Forgeの使いどころ ～導入の利点と効用～

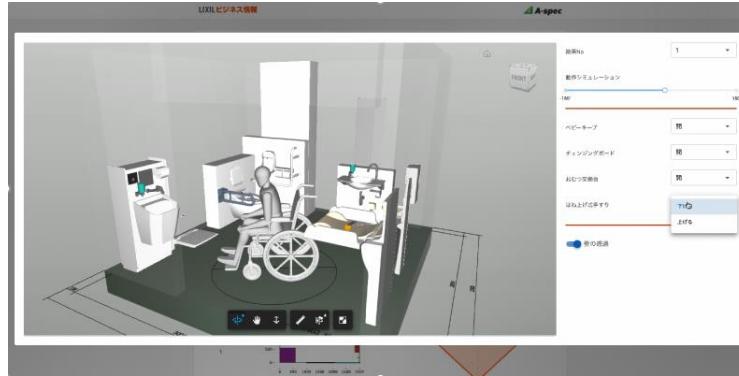
A-SPECのデータ処理プロセス

システムにおけるデータ・条件・指示の伝達の流れ



A-SPECのデータ処理プロセス

即時の3D構築/車椅子移動/器具開閉/生成された空間の妥当性確認/別パターンへの切り替え



実装で重視したポイント



3Dモデルシミュレーション on WEB

短時間

個々の3Dモデル

モデリング

引き当て・収集

ブラウザ表示



A-SPECの実装に向けたトライ

リアルタイムシミュレーション実現のための具体的な課題

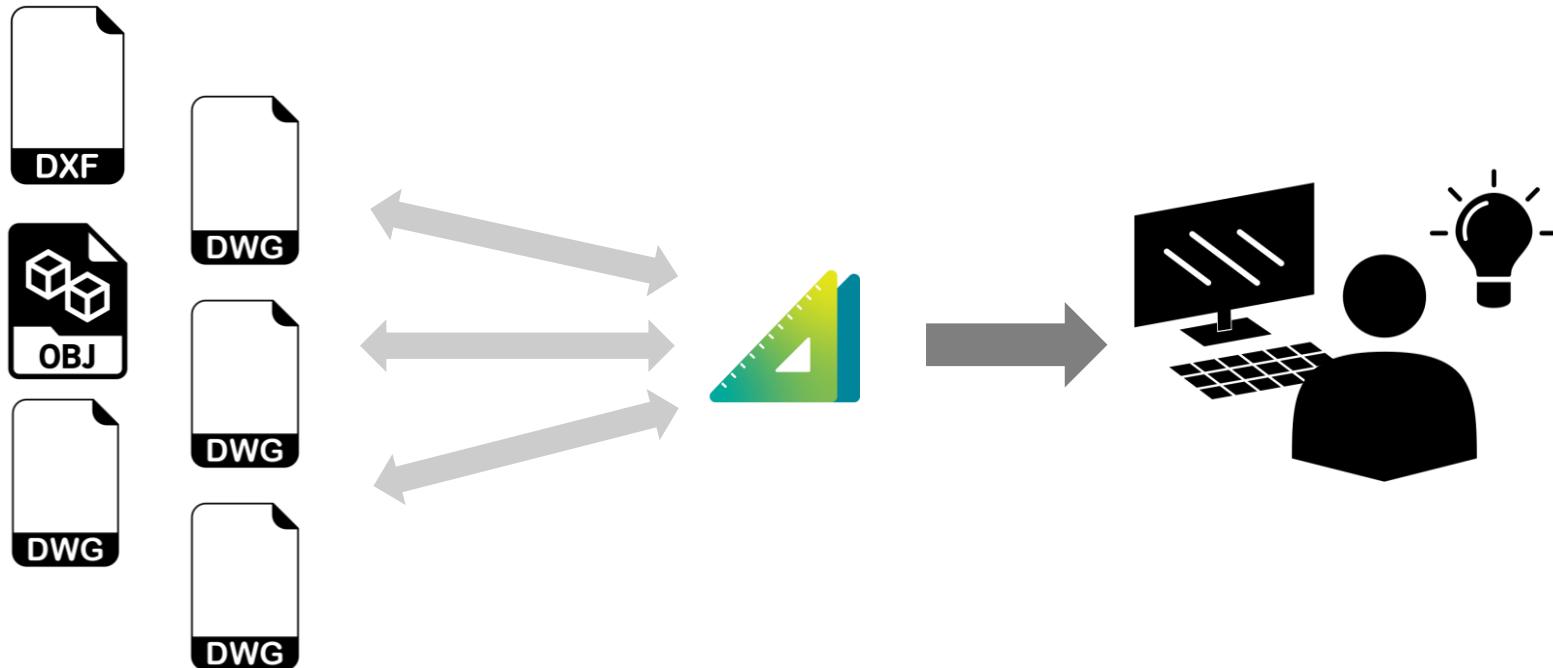
LIXILの挑戦

- DWGやOBJ,STLなどの
様々なファイルから情報を抽出・変換
- 幾何学情報を計算結果に合わせて
即时に組み上げて表示

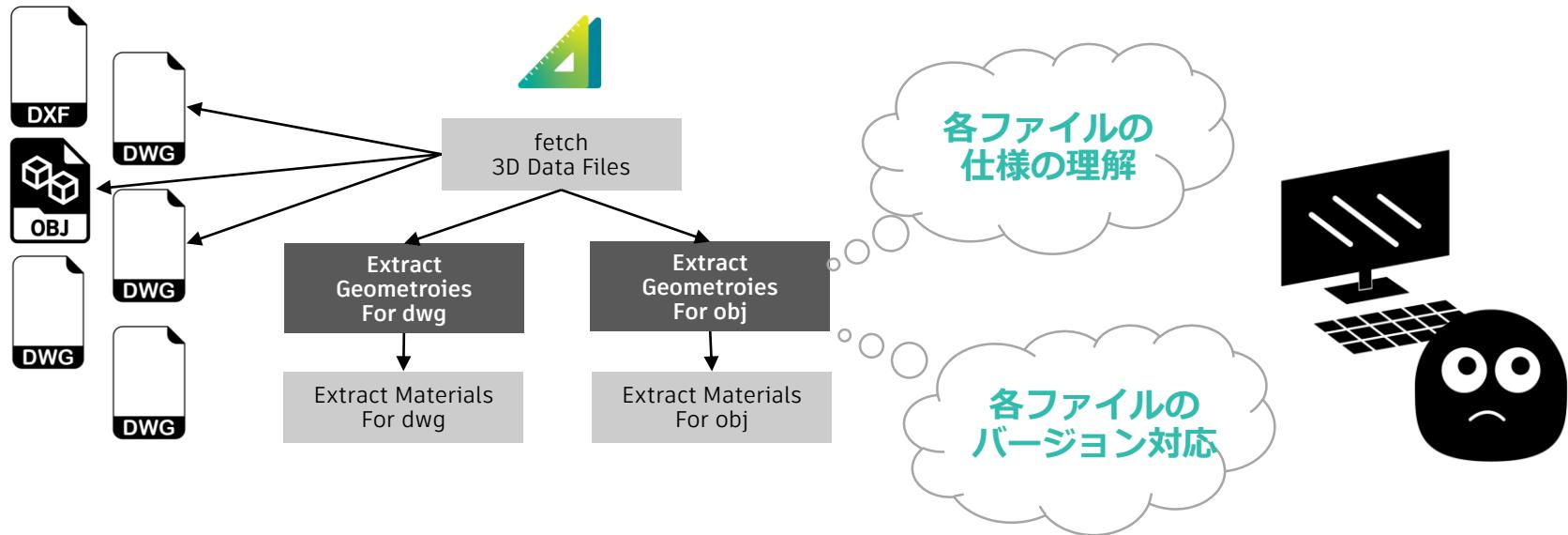


A-SPECの実装に向けたトライ

理想とするシンプルなフロー



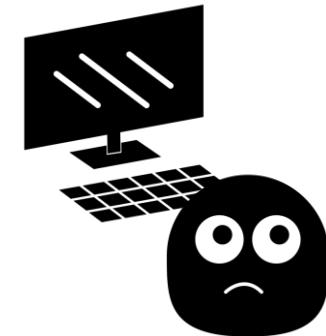
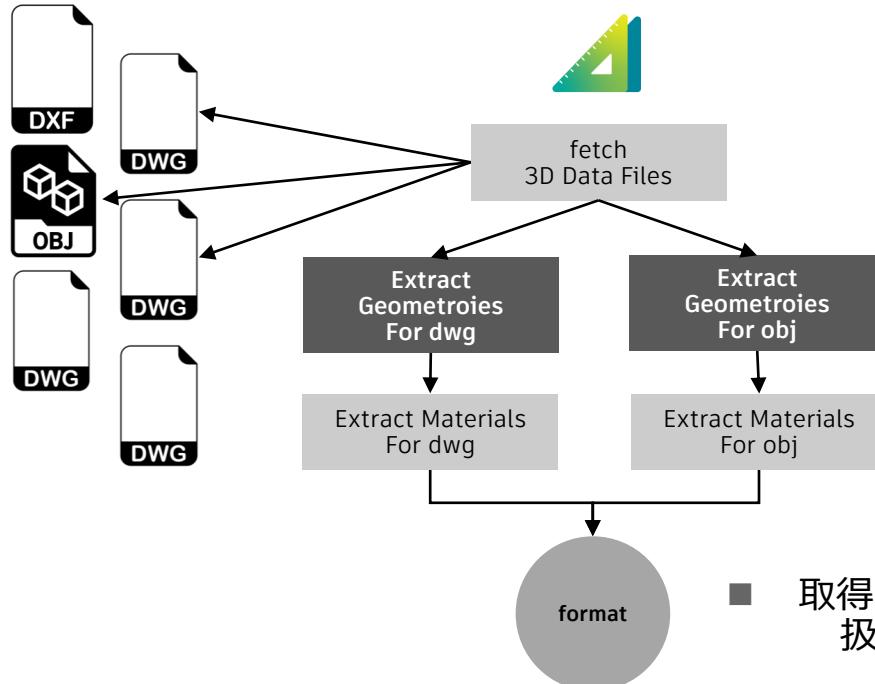
理想的なシステムの実現に必要な工程



- DWGやOBJなどのファイルから、幾何学やマテリアルの情報を取得
- 各ファイル形式ごとのプログラム作成

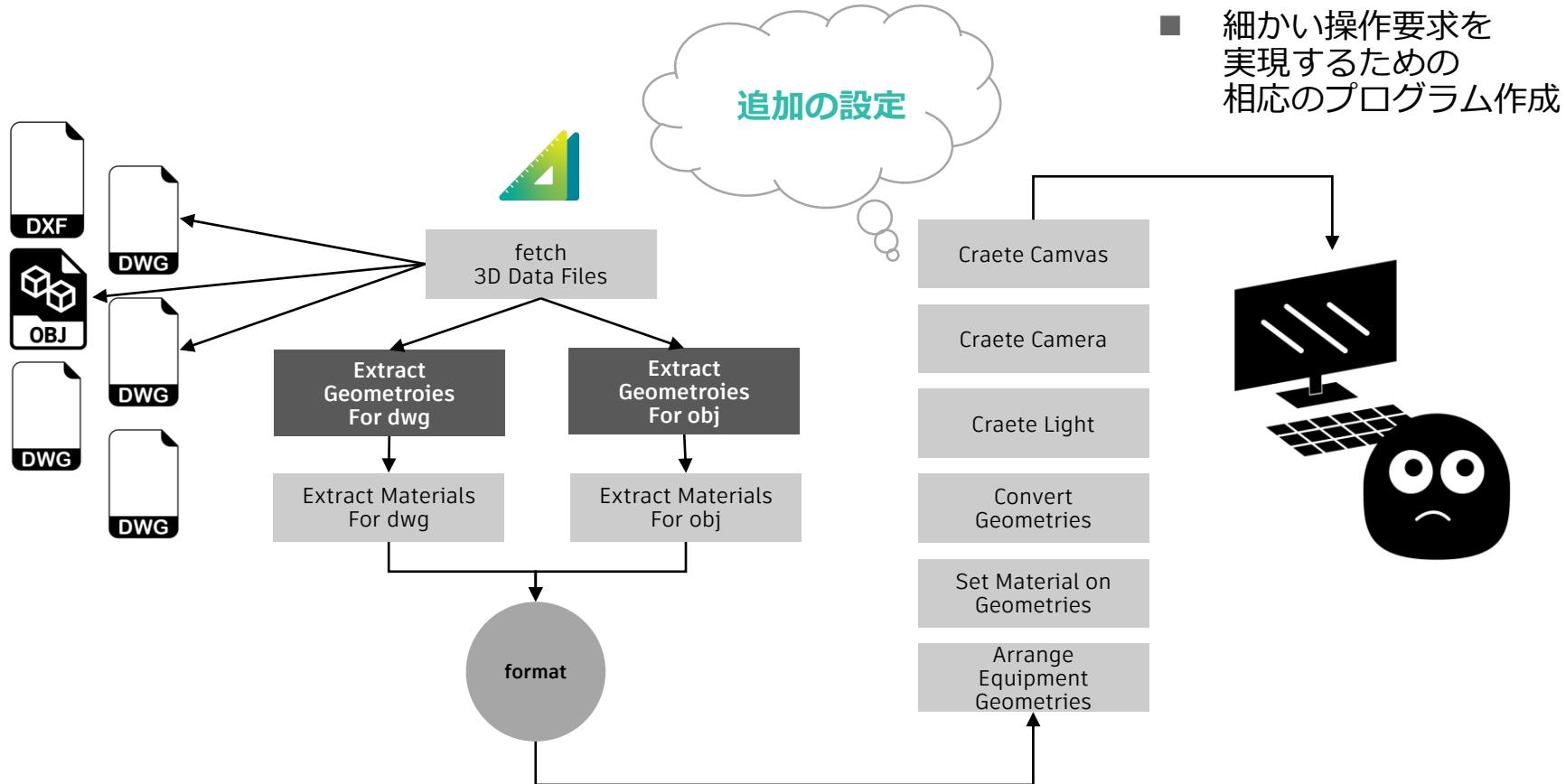


理想的なシステムの実現に必要な工程



- 取得した情報を、ビューアーを作るための扱いやすい情報に加工するプログラム作成

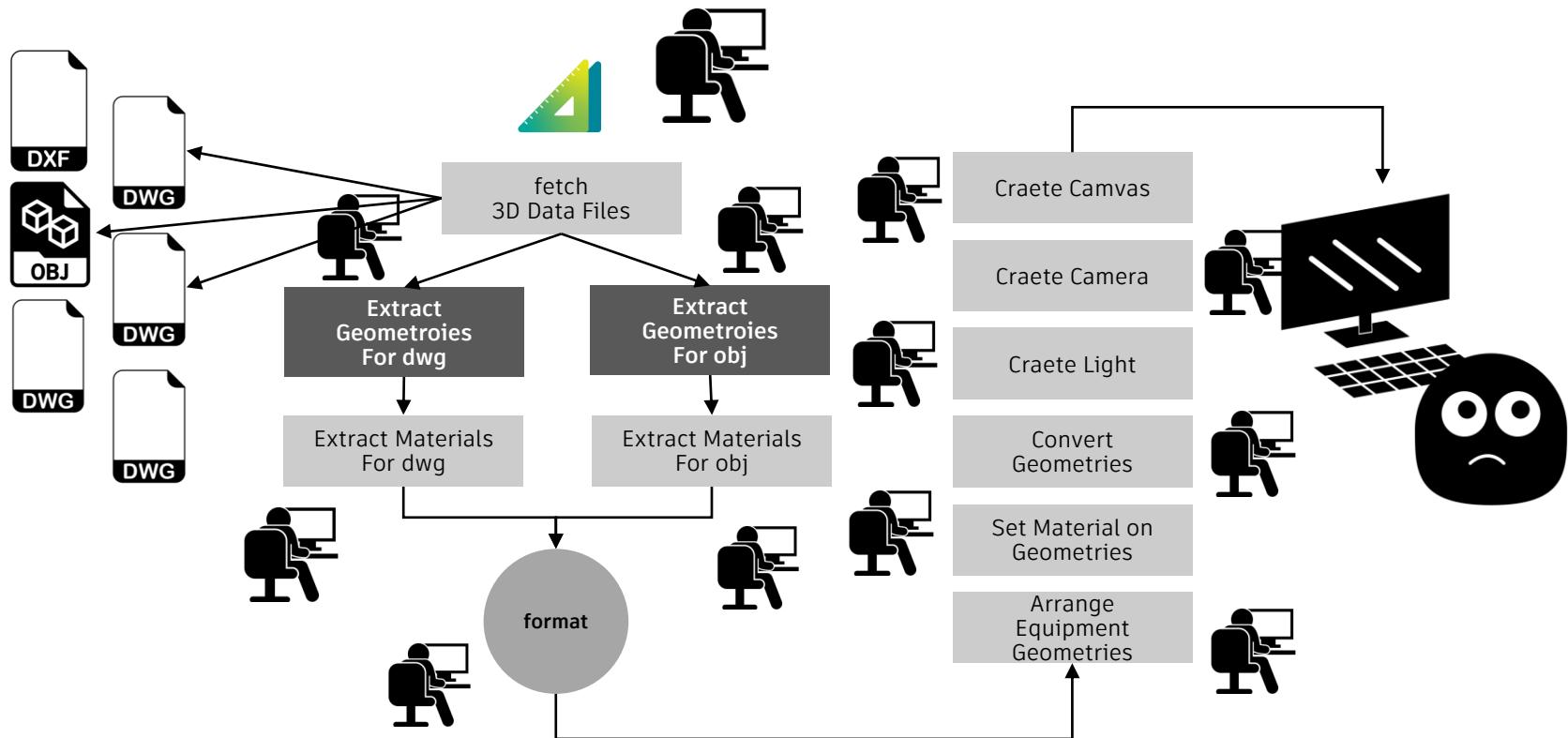
理想的なシステムの実現に必要な工程



- 細かい操作要求を実現するための相応のプログラム作成

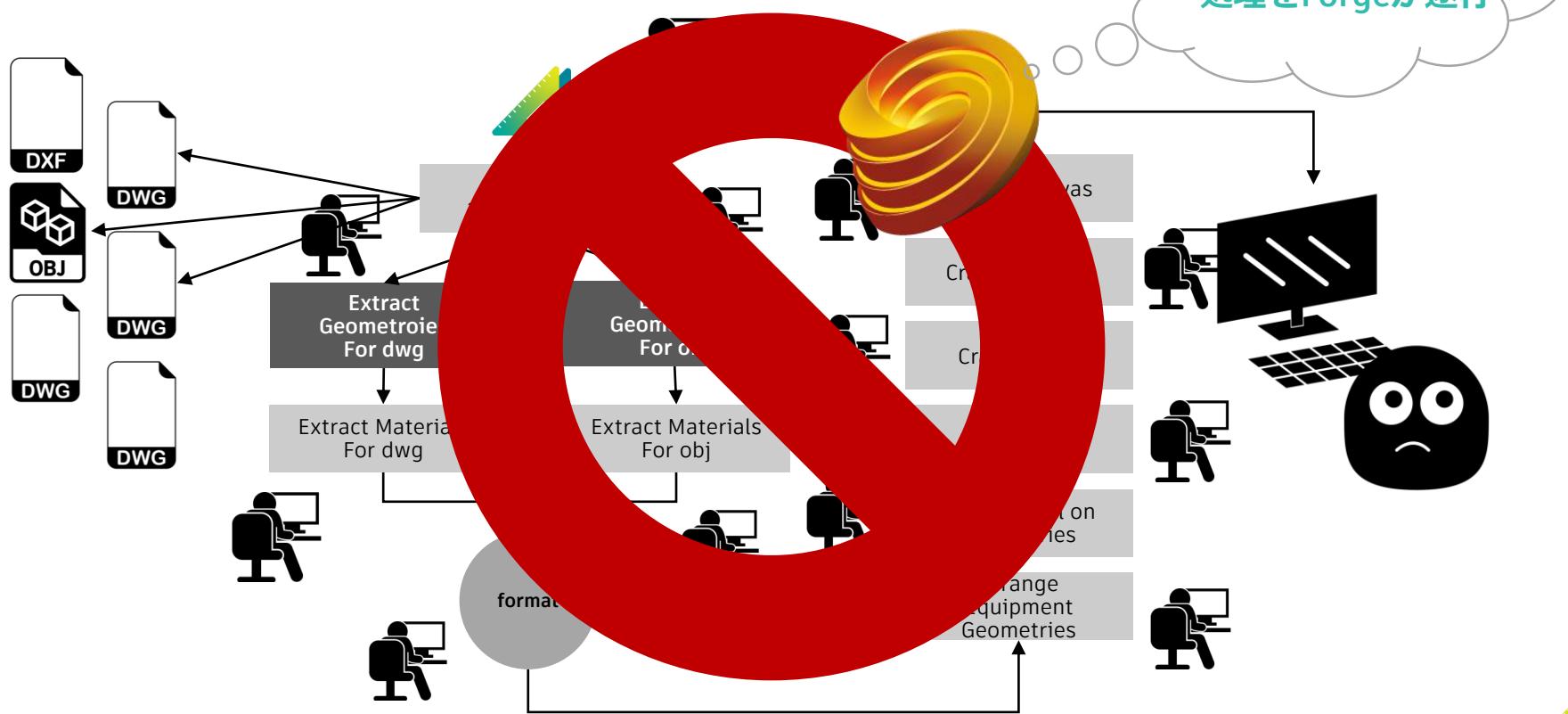
理想的なシステムの実現に必要な工程

要件を満たすための大掛かりな開発

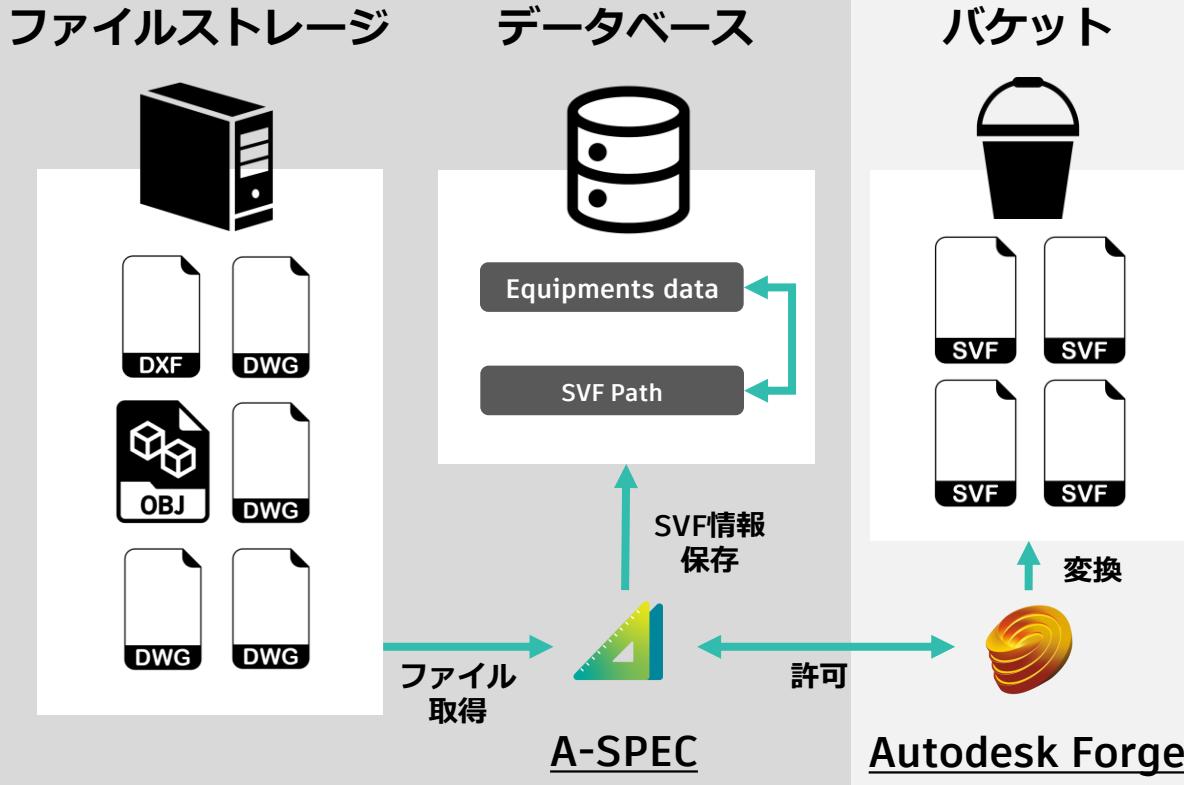


理想的なシステムの実現に必要な工程

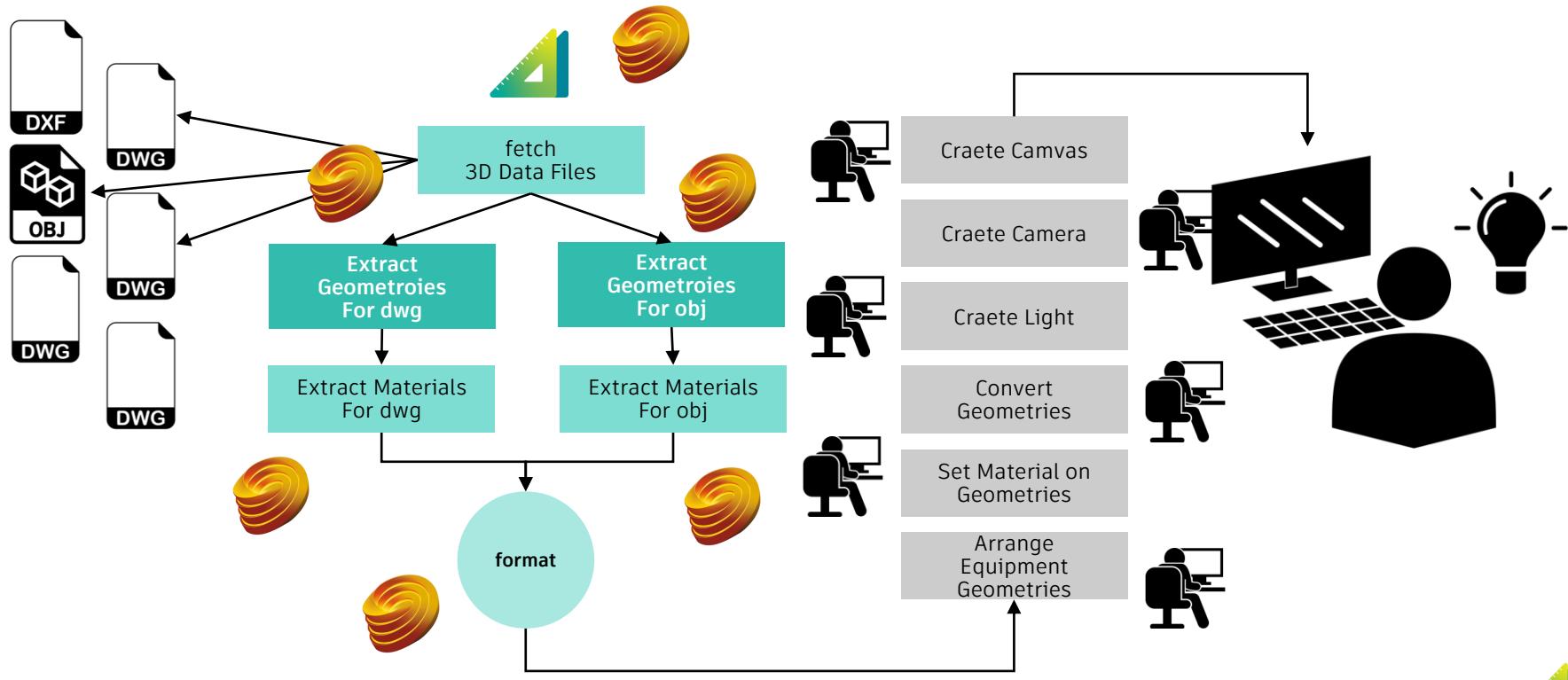
要件を満たすための大掛かりな開発



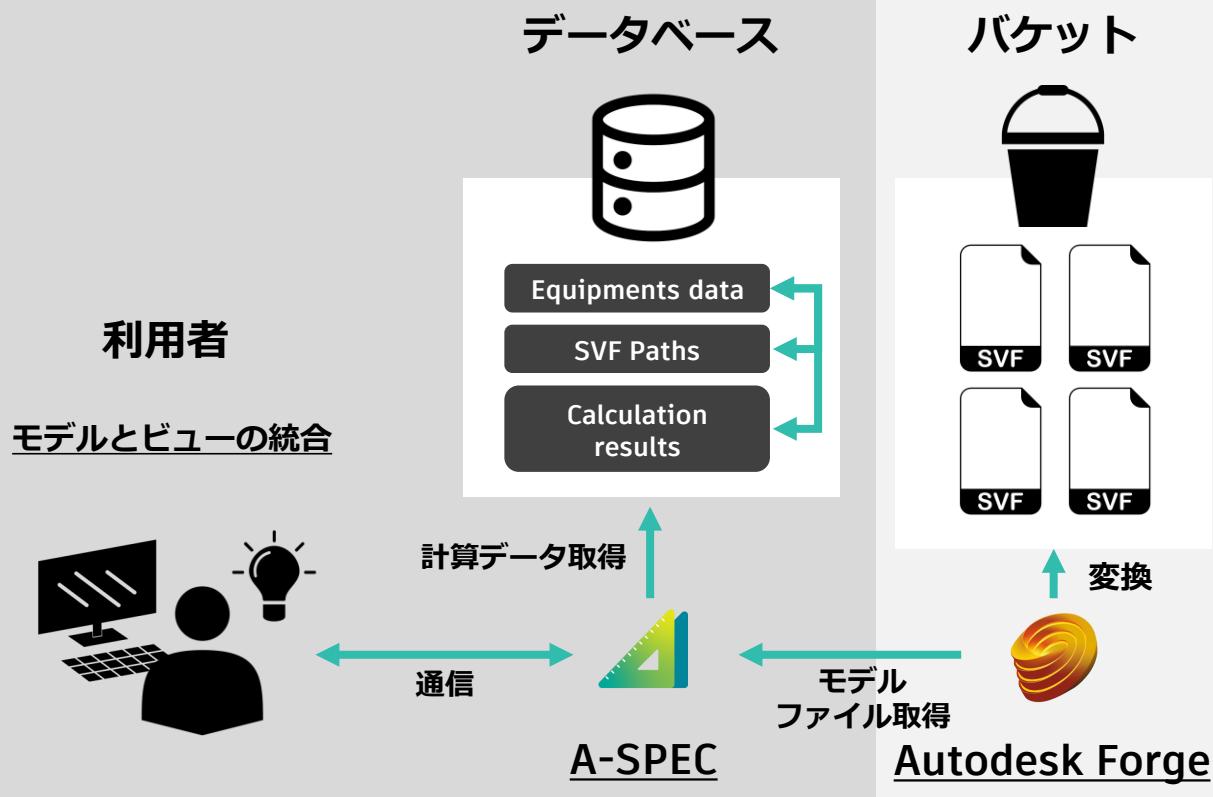
Autodesk Forgeの活用・効用



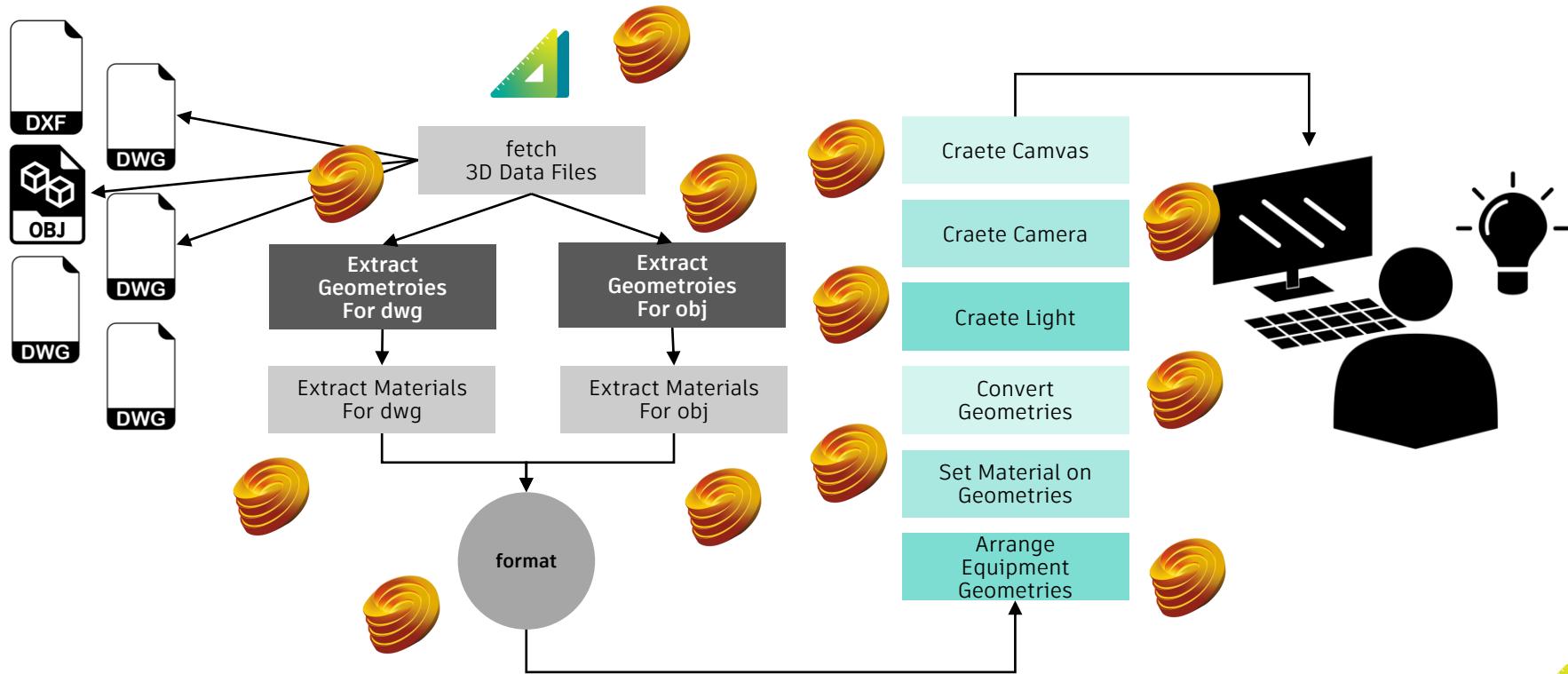
Autodesk Forgeの活用・効用



Autodesk Forgeの活用・効用



Autodesk Forgeの活用・効用



今後のオートデスクへの期待

業界を超えたデータのHUBとしての発展

Autodesk Forge

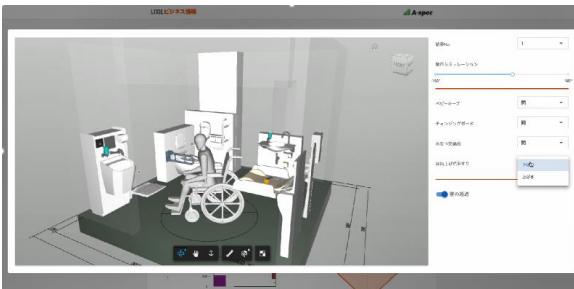


さまざまなデータ連携

デザインオートメーションAPIの活用

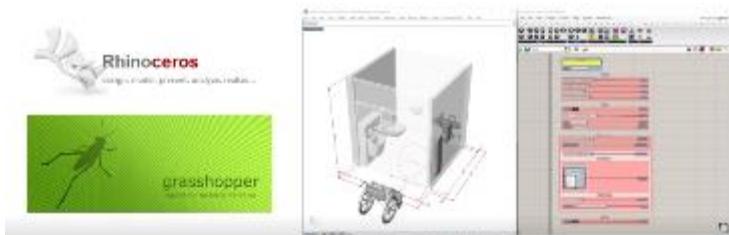
公開中

3Dモデルシミュレーション on Web



公開中

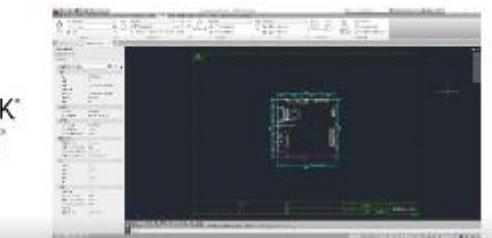
3Dモデルシミュレーションデータ



Rhinoceros®およびGrasshopper®は、Robert McNeel & Associates の登録商標です。

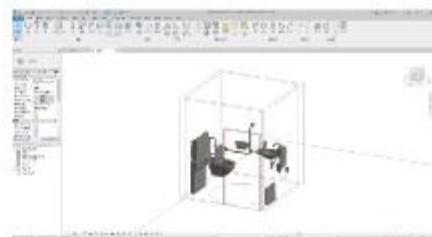
公開準備中

2D空間データ



公開準備中

BIM空間データ



2DCAD

ゲームエンジン

3DCAD

BIM

AR・VR

CGレンダラー





Produced by



➤ 今後の展望

➤ Forgeの活用

➤ A-SPECとは

➤ 本講座のテーマ

➤ 開発背景





「いっしょに考えます、トイレのこと」

A-SPEC（えーすぺっく）は、アクセシブルな社会のインフラとして欠かせない、
『使いやすいパブリックトイレ』の設計を支援する WEB ツールです。

いつでも、どこでも、だれでも、かんたんに利用ができるクラウドサービスで、
パブリックトイレの利用や計画にまつわる関係者それぞれにとっての、豊かで快適なくらしを実現します。

パブリックトイレを自動設計するクラウドサービス「A-SPEC」

a-spec.lixil.com



いつしょに考えます、トイレのこと



いつでも

どこでも

だれでも

かんたんに



かんたんな入力操作

商品知識不要、写真やイラストで選べる器具



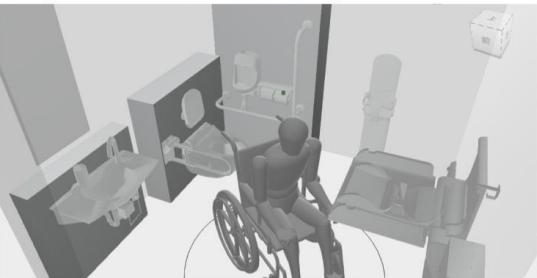
すばやいデータ連携

自動設計後の設計業務の質を向上



えらびやすい空間評価

数万件のアイデアからよりよいプランをご提案



いつでもどこでも3D確認

専用ソフト要らずのクラウドシミュレーション

設計者とトイレ設計を取り巻く日々の課題



デザインオートメーション導入の効用

設計工程の改善・精度均質化の取り組みの、その先。

属人化解消

業務効率化

DX推進

設計工程改善

精度向上

品質の均一化

人間とコンピュテーションナルデザインのハイブリッド

設計者が本来取り組むべきことに時間を使えるようにするため、
任せるべきところはシステムに任せて。
まずは、「つくる」と「えらぶ」を効率的に。



豊かで快適なパブリックトイレの普及

設計工程の改善・
精度均質化の取り組みの、その先。

豊かな社会

快適なパブリックトイレ



LIXILの挑戦

A-spec

Forgeの効能を最大限に活用
パブリックトイレを自動設計する
クラウドサービスA-SPEC





THANK YOU!!

AUTODESK UNIVERSITY JAPAN 2021

CLASS ID: AS500406

TITLE: Forgeを活用した自動設計システムが変革するパブリックトイレ設計

PRESENTED BY A-SPEC PROJECT TEAM: LIXIL Corporation x AMDlab Inc. x TAKAGI SHUTA OFFICE LLC.

SPEAKERS: [LIXIL] Noriaki Komatsu / [AMDlab] Akihiro Fujii, Masamiki Matsubara, [TAKAGI SHUTA OFFICE] Shuta Takagi

MODERATOR: [LIXIL] Ayako Tsuruta

パブリックトイレを自動設計するクラウドサービス「A-SPEC」, URL: <https://a-spec.lixil.com>

SPECIAL THANKS to: [Autodesk] Izumi Morita, Kinue Tanaka / [LIXIL] Haruyuki Nakamura, Nana Fukudome, Seichiro Uchida, Kai Maraun, Shinobu Minowa, Sho Majima, Shintaro Kaai, Yuki Sato, Haruka Takeuchi / [AMDlab] Ishin Shibata, Dai Shinkawa / [TAKAGI SHUTA OFFICE] Atsuhiro Tanokuchi, Musashi Makiyama, Yuki Minami / AND ALL OF YOU



AUTODESK UNIVERSITY

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。