

AS500406

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 ※モデレーター
株式会社 LIXIL

学習の目的

- 自社のノウハウを活用した、自動設計システムの構成を計画できます。
- 最適化手法による自動生成と、評価の機能を併せもったシステム構築が企画できます。
- Forge をはじめとする Autodesk 製品の活用ポイントを理解できます。
- レイアウト案の 3D 表示や、2D CAD データを簡単に提供できる仕組みが構築できます。

説明

[Dear global audiences, please watch the English version of this session.](#)
Public Restroom Design Transformed by Automated Design Systems Using Forge - AS500235

業務の属人化は、日本人の働き方、ひいては労働の構造に重大な影響を及ぼす社会課題のひとつです。わたしたち LIXIL は、複雑な設計配慮が必要なパブリックトイレ空間の計画において、**従来型の設計シーンからの脱却と、より高品質な空間提供の実現**を狙って、新たなチャレンジを始めました。



パブリックトイレの自動設計クラウドサービス

A-spec

はじめよう、LIXILの自動設計

a-spec.lixil.com

「A-SPEC」(えーすぺっく)は、“ いっしょに考えます、トイレのこと ”をコンセプトに、建築設計者のパートナーになることを目指して開発した、**パブリックトイレの自動設計クラウドサービス**です。

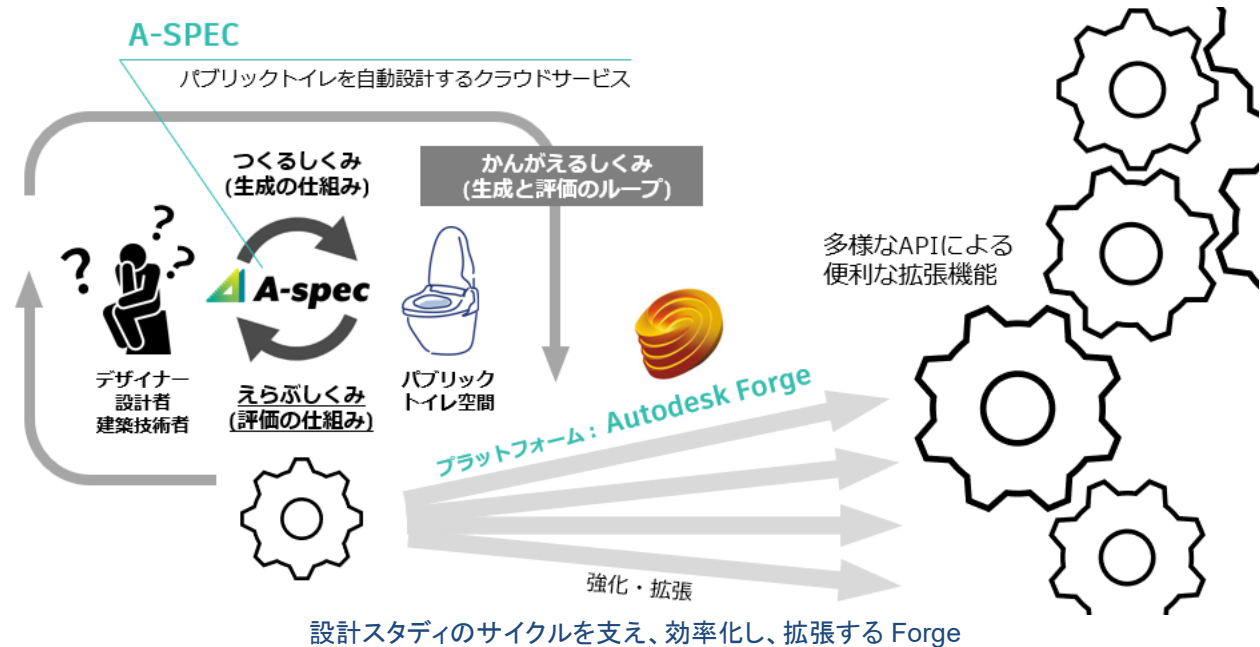
>>> A-SPEC 公式 HP <https://a-spec.lixil.com>

設計者が指定した空間や衛生設備器具に対して、クラウド上にある「A-SPEC」の自動設計プログラムが様々なシミュレーションを行い、**数万件のアイデアから、より良いプランを提案します。**

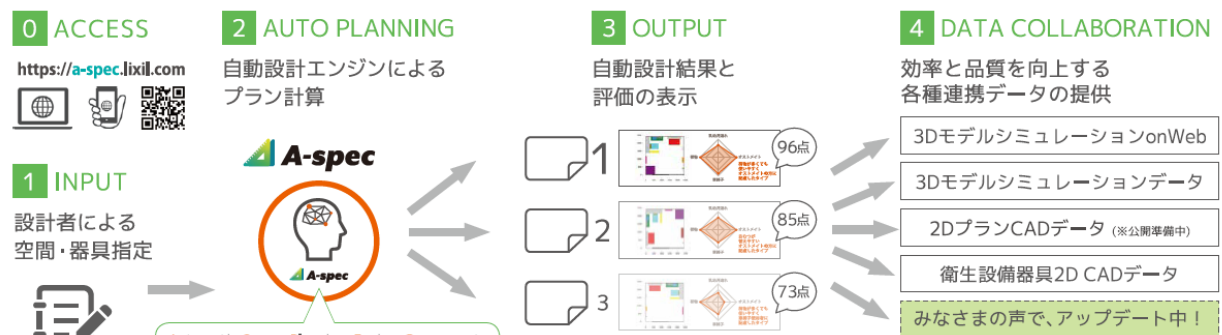
建築設計補助ツールである「A-SPEC」の特徴は、パブリックトイレ空間を【**つくるしくみ**】と、【**えらぶしくみ**】の双方を組み合わせた構成そのものです。企業に蓄積されてきた【長年の提案経験・調査研究と洞察・商品知識や判断基準】を、自動設計プログラムに代替して【設計行為の効率化・品質安定化・複

数案の検討容易化】を図るだけに留まらず、実際に今後サービスを利用する人が自動計算結果の比較検討や判断をしやすくなるための【**評価表示の工夫**】を行なっています。

その結果レイアウトを Web 上で 3D モデル化し、専用ソフト要らずで、その空間の確からしさを確認する際に活躍するのが、**Forge Viewer** です。また、Design Automation API を介した Revit/AutoCAD へのデータ連携も実装しています。



本講座では、「A-SPEC」のようなマイクロサービスの中で威力を発揮する、【**Forge の使いどころと採用メリット**】について学習できます。わたしたちはトイレメーカーとして、設計作業時間の削減はもとより、設計者の個々のノウハウに頼ることのない【**設計ノウハウの汎用化・設計精度の均一向上**】を目的としたデザインオートメーションの取り組みを行っていますが、【**自社のノウハウ活用・業務改革・生産性向上**】などをテーマに活動されている方にもヒントがある内容となっています。



設計業務を大きく変革させる A-SPEC のサービスフロー

スピーカーについて



小松 紀明 / Noriaki Komatsu <https://www.lixil.co.jp>

2001 年に法政大学建築学科を卒業。2003 年に同大学院を修了後、株式会社 INAX(現: 株式会社 LIXIL)に入社し、情報システム部門で図面関連システムの開発を担当。リーダーとして自動作図システムの開発に従事。2018 年より現職、スペースプランニンググループ デジタルイノベーションチームにて、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』の企画・開発を行っている。A-SPEC プロジェクトリーダー。



藤井 章弘 / Akihiro Fujii <https://amd-lab.com>

2011 年に神戸大学工学部建築学科を卒業。同大学大学院工学研究科建築学専攻で建築構造の研究を行い、ワシントン大学への交換留学を経て 2013 年に修了。2014 年から株式会社松田平田設計で構造設計に従事。2019 年に松原昌幹と共に合同会社 AMDlab を設立し(2021 年に株式会社化)、設計支援ツールの開発等を行っている。2021 年、オンラインの建築教育サービス『AMDhaus』を開校。A-SPEC プロジェクトでは主に、自動設計のロジック開発を担当。



松原 昌幹 / Masamiki Matsubara <https://amd-lab.com>

2011 年に神戸大学工学部建築学科を卒業。同大学大学院工学研究科建築学専攻からタンペレ工科大学への交換留学を経て、2013 年に修了。2014 年から株式会社安井建築設計事務所、2017 年から株式会社フロムスクラッチ(現株式会社データX)で b→dash の開発に従事。2019 年から東京大学工学系研究科建築学専攻 T-ADS 学術支援専門職員、フォースタートアップス株式会社。同年に藤井章弘と共に合同会社 AMDlab を設立し(2021 年に株式会社化)、設計支援ツールの開発等を行っている。A-SPEC プロジェクトでは主に WEB 画面開発を担当。



高木 秀太 / Shuta Takagi <https://takagishuta.com>

2009 年に東京理科大学を卒業。2011 年に同大学院工学研究科建築学専攻を修了。2016 年に合同会社高木秀太事務所を設立し、建築家・プログラマーとして、空間計画シミュレーション、IT コンサルティング、教育などを多岐にわたる活動を行っている。東京大学 学術専門職員。東京理科大学、工学院大学、長岡造形大学、北海道大学、多摩美術大学 非常勤講師。A-SPEC プロジェクトでは主に、Rhinoceros®のシミュレーション開発やコンセプトムービー制作を担当。



鶴田 彩子 / Ayako Tsuruta ※モデレーター <https://a-spec.lixil.com>

2011 年に慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科を卒業。同大学大学院理工学研究科開放環境専攻で建築意匠・都市計画の研究を行い、2013 年に修了後、株式会社ボラス暮し科学研究所デザイングループで意匠設計とアートディレクションに従事。2019 年より株式会社 LIXIL スペースプランニンググループにて、トイレ空間提案、3DCG・ムービー等のアートディレクションを行っている。A-SPEC プロジェクトでは主に、プロモーション展開を担当。



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。

豊かで快適なパブリックトイレ空間の計画をサポート・アシスト

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。「世界中の誰もが願う、豊かで快適な住まいの実現」を目指して活動しています。本クラスのテーマに関連するトイレ事業に関しては、日本で培った「ものづくり」の伝統を礎に、グローバル規模で高品質な製品を提供するとともに、ユーザに配慮した細やかな空間設計を通じてひとりでも多くのユーザにとっての豊かで快適な生活を提供できるよう様々な角度からサポートを行っています。

参考

トイレ空間の事例やトレンド情報の WEB サイト: LIXIL ビジネス情報 > 事例・学ぶ ▶ <https://www.biz-lixil.com>

LIXIL ユニバーサルデザインの WEB サイト: LIXIL ビジネス情報 > ユニバーサルデザイン ▶ <https://www.biz-lixil.com/ud>

パブリック・トイレのゆくえ: LIXIL ビジネス情報 > 建築・設計関連コラム ▶ https://www.biz-lixil.com/column/public_toilet

複雑な設計行為の実態とデジタル化に向けたチャレンジ

日本のパブリックトイレは非常に進んだ空間が計画されていると言われ、LIXIL でも水まわり機器のメーカーとして、多種多様なトイレのユーザ、利用者の身体状況への配慮、利用実態の調査、動作寸法の検証、社会的なニーズの把握について研究し、日々のよりよい空間提案に繋がっています。しかしその実態は、多様化・複雑化した設計条件や配慮事項に対して、特定の人材が、その問題を独自の手法で解決する「属人化」が起こっています。昨今のコロナ禍において、急速なデジタル化が進み、ビジネスのスタイルも大きく変化する中、LIXIL では、当社独自のデジタル技術を組み合わせ、ステークホルダーに新たな価値を提供する取り組みを加速させています。そのデジタル化への取り組みのひとつとして、「トイレ空間設計の属人化解消」を目指して立ち上げたのが本プロジェクトです。

参考

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 ▶ <https://a-spec.lixil.com>

生成と評価のループを活かした A-SPEC のシステム設計

Automatic Space Planning Engine Component の頭文字をとった A-SPEC は、空間や器具の条件を指定すると、遺伝的アルゴリズムを用いた独自の自動設計プログラムがよりよいレイアウトを複数提案し、パブリックトイレの設計業務を大きく変革させるサービスです。日々の設計行為を支援するクラウドサービスとして、2020 年 10 月に公開しました。積み上げてきた知識・ノウハウを、デジタルテクノロジーを駆使したコンピューショナルデザインによって系統的に融合させ、「いつでも、どこでも、だれでも、かんたんに」パブリックトイレ空間の検討を行っていただくためのツールです。

A-SPEC の最大の特徴は、「生成の仕組み」と「評価の仕組み」の双方を有しているところにあります。繰り返し生成し、繰り返し評価することによって、利用者は A-SPEC と「いっしょに」トイレ空間を検討することが出来ます。「デザインスタディ」とはすなわち「生成と評価のループ」とイコールであり、設計において空間の品質を担保する唯一の手法です。A-SPEC では、多様な条件に照らし合わせて自動設計された結果を取捨選択しながら、試行錯誤を円滑に繰り返すことができるようなループを創出して、レイアウト検討のフローを大幅に効率化します。

参考

2021/2 日本建築学会 建築討論 202102 「つくるしくみ」「えらぶしくみ」から「かんがえるしくみ」へ

▶ <https://medium.com/kenchikutouron/論考-つくるしくみ-えらぶしくみ-から-かんがえるしくみ-へ-3252a7263d6f>

設計行為の分解考察とプラットフォーム選定

世の中の自動設計ツールの多くはモノリスなアーキテクチャで、応用や保守の難航を招きやすいという課題が見えてきました。加えて、それらの機能をアドインなどで 1 つの BIM ソフトに詰め込むこともよくあり、汎用性がますます低くなるようなツール設計が見られます。

A-SPEC は、システムの核となるレイアウト計算機能においては独自のアルゴリズムを開発・適用しており、今後もさまざまな機能の拡張を計画しています。そこで、「BIM で何でも解決する」という概念には捉われず、設計行為を細分化して得たテーマごとに効果を最大化する機能を開発すること。そして、目的に応じて機能を組み合わせるという方針を立てて、今後の機能開発にも柔軟に対応できるようマイクロサービスによるアーキテクチャを採用しています。

参考

Machine Learning/ Artificial Intelligence/ Deep Learning/ Data Science

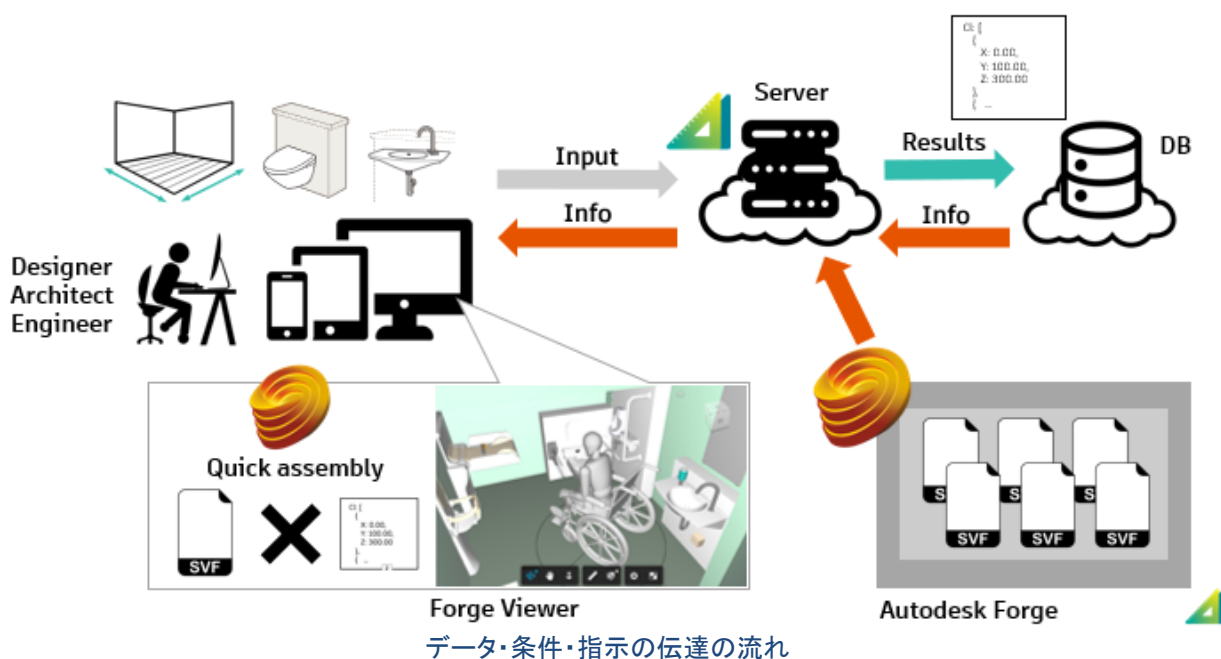
▶ <https://www.includehelp.com/ml-ai/machine-learning-artificial-intelligence-deep-learning-data-science.aspx>

マイクロサービスアーキテクチャ: フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』> マイクロサービス

▶ <https://ja.wikipedia.org/wiki/マイクロサービス>

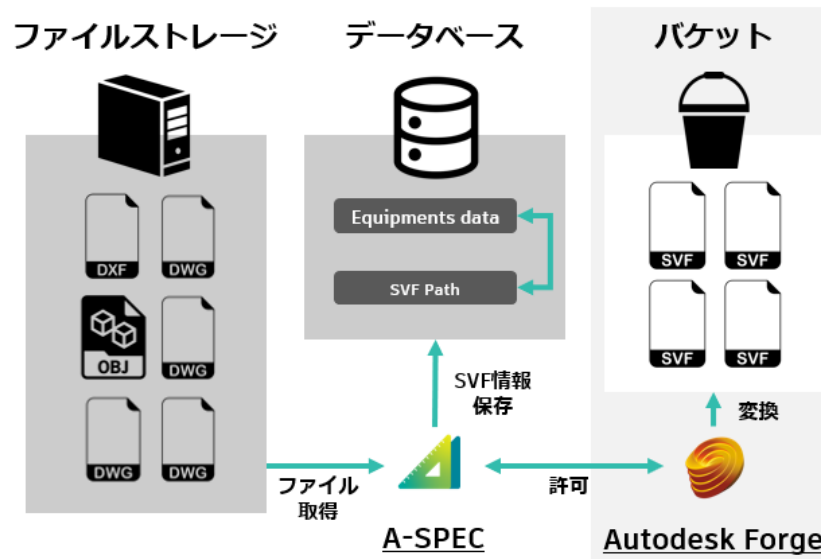
A-SPEC の技術を支える最大のプラットフォーム Forge

A-SPEC の実装において重要であるのは、「短い時間で複数の器具の 3D モデルを用いて、パブリックトイレをリアルタイムにモデリングして表示させる」ことです。



課題 1: 多様な形式のファイルからの情報抽出工程

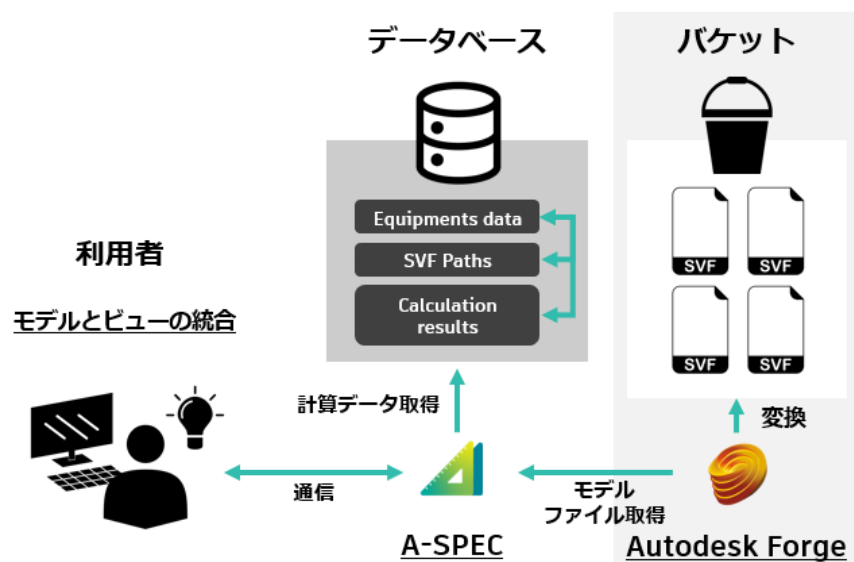
リアルタイムシミュレーションを実現するために、DWG や OBJ、STL といった様々な形式のファイルから情報を抽出し、表示に適したデータに変換しなければならないという課題があります。A-SPEC では、3D モデルのファイルは、すべて予め Autodesk Forge のバケットに送っており、SVF ファイルという非常に軽いフォーマットに変換させてしまいます。



A-SPEC⇄Forge 間のデータフロー

課題 2: 短時間での個々の 3D モデルの引き当て・収集・モデリング・表示

また、それらの幾何学情報を計算結果にあわせて、短い時間で組み上げて 3D の空間モデルにしなければならないという課題に対しては、複数のファイルのデータを 1 つの Viewer に配置することができる Autodesk Forge の機能を駆使しています。A-SPEC のような、実行するたびに異なる空間が複数作成される自動設計のサービスでは、この機能が特に重要な意味を持ちます。個々の衛生設備器具に対して適切な座標を指定することで、Forge Viewer API を使い、異なる SVF の幾何学情報をブラウザ上で組み合わせ、リアルタイムでパブリックトイレの 3D の空間モデルを生成することが可能になりました。



高速なリアルタイム 3D モデルシミュレーションの生成と表示

本クラスでご紹介する Forge の機能は、主にブラウザでの表示についてですが、デザインオートメーション API を使った 2D 図面生成や、BIM データの生成機能も公開を計画しています。

参考

Forge Viewer API・デザインオートメーション API: Autodesk Forge ▶ <https://forge.autodesk.com>

未来のパブリックトイレの設計手法の可能性を開く A-SPEC

人や場所に縛られていた日々の設計シーンに変化を与えるリアルな課題解決アプローチにより、使いやすいパブリックトイレ空間の自動設計ができる A-SPEC。今後も、社会課題・設計課題を解決しながら、更なるパフォーマンス向上を達成するために、みなさんの声で、A-SPEC は進化していきます。LIXIL が目指しているのは、「世界中の誰もが願う、豊かで快適な住まいの実現」と、そのための「豊かで快適なパブリックトイレの普及」です。みなさんにも、豊かで快適なパブリックトイレの考え方や、そのかんたんな作り方というものを広めていく活動を続けてまいります。



A-SPEC と共に描く未来

以上.