

空港施設設計におけるデジタルトランスフォーメーションへの取り組み

～デジタルツイン技術を活用した展開ビジョンについて～

株式会社梓設計 梓総研 AIR

有吉 匡

1. はじめに

本稿は、空港施設設計におけるデジタルトランスフォーメーション(以下、DX)の取り組みと今後の展開ビジョンについての報告である。

全世界を取り巻く感染症の影響によって、様々な業界においてデジタル対応の遅れが露呈したことでDXの動きが加速している。建築設計業界においても、BIMや3Dスキャン、AI・IoTなどデジタルテクノロジーを活用した業務へと急速にシフトしている^{[1][2]}。また、社会や顧客側のテクノロジー利活用ニーズも高まっており、建築とテクノロジーの融合は不可欠なものになりつつある。

これらの情勢を踏まえ、我々梓設計は、社会や顧客に新たな価値やサービスを提供するため、梓総合研究所 AIR(以下、梓総研 AIR)を新設した。DXをはじめ、経営戦略やSDGsなどの事業サポートのほか、地球環境やスマートシティ、MaaS、宇宙など幅広い調査・研究をする部門である。

梓設計はこれまで日本国内の空港設計を数多く手掛けてきたが、テクノロジーの利活用を積極的に取り組んでいる空港は多くない。しかし、今後、中長期的には増加していくであろう航空需要に備え、空港施設におけるテクノロジーを活用したDXが求められている。

本報告では、DXの取り組みの1つであるデジタルツイン技術を用いた空港施設設計に関して、具体的な活用事例を挙げながら、旅客体験の向上や施設運用の業務効率化の可能性について考察するとともに、デジタルプラットフォームを備えた次世代空港施設の展望についても記述する。

2. DXの定義

梓総研 AIRは、DXとは「新しい価値を創造し、人類や社会の進化および顧客事業の成長に寄与すること」と考えている。

単なる業務のデジタル化や仕組みのオートメーション化は手法でしかなく、それらの手法を通して、得られる価値や新しい体験を創出することがDXの目的であり本質であると認識している。

よって、空港施設におけるDXとは、新しい旅客体験の提供や施設運営の抜本的な改善による事業成長の促進であると我々は捉えている。

3. DXの取り組み事例

梓設計は昨年8月、本社を大田区羽田旭町に移転した。羽田スカイキャンパス(以下、HSC)と名付けられた新社屋では、デジタルテクノロジーを採用した様々な取り組みを実施している。

フロア各所に設置したIoTセンサーから温度や湿度、騒音、CO₂濃度などを取得・分析を行い、空間の快適性向上の取り組みのほか、従業員の属性情報との相関分析から業務生産性を高める研究など、HSCを実験場として様々な実証研究を行っている(図1)。また、BIMやMatterport等の3Dスキャン、建材・設備データベースを用いた建物設計および維持管理におけるDXの取り組みも並行して推進している。

現在はBIMをはじめとする建物データとIoTセンサーから取得した空間環境データや従業員データを統合したHSCデジタルツインの開発に取り組んでいる。日々の点検記録や修繕記録を集積

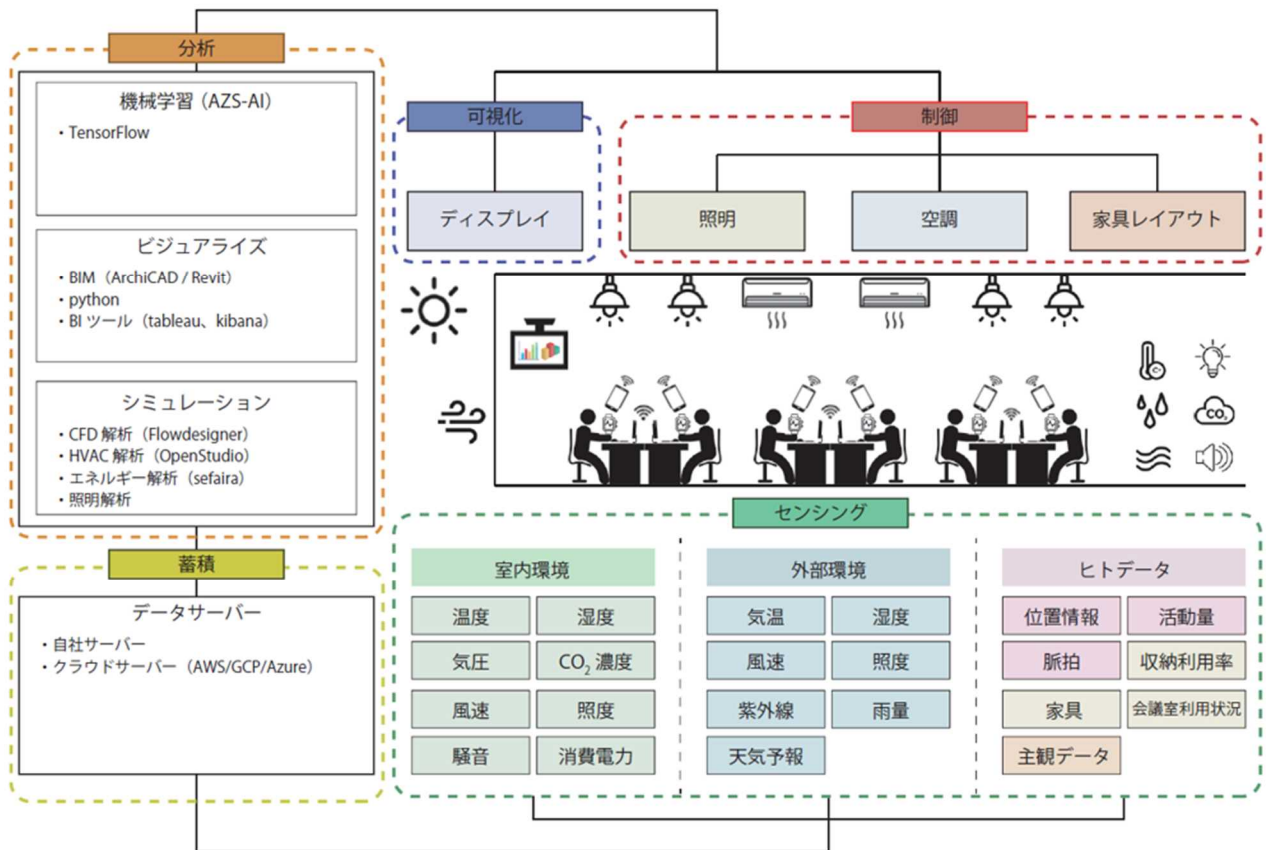


図 1. HSC で取得中の各種データ項目

する情報の受け皿としての BIM と、建物や空間の最新状態をリアルタイムに把握できるデータとを組み合わせたデジタルツインを作成することで、維持管理者にとっては「日常業務を軽減する最適なソリューション」として、建築設計者にとっては「建物の適切なフィードバックを得られるツール」として、建物の維持・発展に寄与できると考えている。デジタルツインの技術は、VR 店舗サービスからファシリティマネジメントまで幅広い展開が期待でき、結果としてデジタルプラットフォームの構築やスマートシティへと発展を遂げていくと捉えている(図 2)。

4. デジタルツインについて

デジタルツインとは現実空間に存在する物理的な対象物をテクノロジーを用いてデジタル化し、仮想空間上に可視化する技術である^[3]。デジタル上の双子を作る様子からデジタルツインと

呼ばれている。物理的な対象物に設置された各種センサーからリアルタイムで最新の状態データを取得できることで、従事者は迅速な状況把握と意思決定の判断が可能となる。この技術は製造工場や建設現場のほかに、F1^[4]といったスポーツ業界でも活用が進んでいることから、汎用性の高い技術であると考えられる。

大規模かつステークホルダーの多い空港施設においてもデジタルツインの活用は期待できる。スムーズな搭乗手続きや移動案内サービス、観光・宿泊サポートなど旅客体験の向上に活用できるだけでなく、維持管理業務の人手不足解消や改修計画策定の判断材料になるなど施設運用の改善にも効果的である。また、新型コロナウイルス感染拡大のような突発的な事象に対しても、デジタルツインを用いた施設検証ができることで、迅速かつ最適な対策が可能となるだろう。



図 2. HSC デジタルツイン概念図

5. 空港におけるデジタルツインの活用

空港におけるデジタルツインの利点は3つあると考えている。

- ① 旅客体験の向上
- ② データを基にした施設改修計画の策定
- ③ ファシリティマネジメント業務の最適化

1つ目は旅客体験の向上である。旅客データとデジタルツインを連携することで、個々のニーズに合ったサービス提供が可能になり、旅客体験が向上すると考えられる。従来であれば、ある便の旅客クラスター向けの均一サービス提供に限られていたが、デジタルツイン技術によって旅客個人をある程度特定できるようになれば、旅客それぞれのニーズにあったサービス提供が可能となる(図3)。結果、旅客の空港体験を最大化できると考えられる。例えば、顔認証等の機能を備えたOneID サービス^④などの旅客データとデジタルツインとの連携が挙げられる。これによって、旅客が知りたいことや欲しいものを瞬時に把握し、空港サービスを提供してくれるようなデジタルコンシェルジュの世界を実現できると考えられる。自らフライト時刻や状況を確認することなく、近くにあるディスプレイに顔を向けるだけで、詳細なフライトインフォメーションを提示して

くれるイメージである。また、OneID の認証基盤とデジタルツインの位置情報データなどの統合により、膨大な数の旅客とデータを瞬時かつ精度高く処理できることで、空港のセキュリティや安全性が高まると考えられる。これらの技術活用を進めた結果として、出入国や保安検査、搭乗サポートなど地上支援業務を行うスタッフの人手不足解消にも効果的である。



図 3. 旅客ターゲットと提供サービスの変化

2つ目の利点はデータを基に、効果的な施設改修計画を策定できることである。デジタルツイン技術は、施設の利用状況など、実体に即したデータを取得し、そのデータを基に、施設の課題を定量的に可視化できることで、原因の特定と改善計画を立てやすくなる。例えば、空港の混雑発生時



図4. 旅客の足跡データ可視化イメージ

において何が問題なのか特定できない場合に有用である。デジタルツインは、施設内に設置されたセンサーを使って人の動きをデータ化・蓄積し、旅客の足跡を可視化することができる(図4)。この足跡データから混雑の原因を突き止め、改善策を検討することができる。その他にも、旅客が頻繁に通過する場所とそうでない場所が明確になることでサイン計画の改善に繋がり、旅客体験の向上が期待できる。また、商業施設の設置位置改善による非航空収入の増加にも効果的だと考えられる。加えて、顧客満足度調査データや販売データなどの連携ができれば、より正確な予測に基づく様々な対応を効率よく行うことも可能になる。さらに、旅客の施設利用データを使って増改築の最適解を導くことも可能である。図5は、ある地方空港の国際線到着動線における滞留シミュレーションプログラムである。このプログラムは旅客数や検査ブース数、コンベア数など様々なパラメータを設定し、旅客にとってより快適な動線になる解を導き出すことができる。あらゆるパラメータを付与することが可能なため、各空港

の特性に合わせてカスタマイズでき、施設の増改築計画に有効な技術である。

3つ目はファシリティマネジメント業務の最適化である。現状、施設の維持管理業務は、担当者が現場に向かい、設備を目視にて状況を確認するため、人手による対応が必要となることが多い。しかし、デジタルツインの活用によって、コンピュータ上でこれらの作業が可能になれば、業務効率化を期待できる。この技術によって、施設の設備稼働状況や利用状況をコンピュータ上でモニタリングすることが可能となる。例えば、清掃業務効率化による運用コストの削減である。従来であれば、空港にあるすべてのトイレを清掃員が確認し、清掃および備品補充の業務を実施せざるを得ない。しかし、デジタルツインを活用することで、トイレの利用頻度や時間帯など実体データを取得できる。このデータをもとに、清掃員は利用頻度が高く、清掃が必要なトイレから業務を行うなど、業務生産性が向上する。その他の事例として、施設のエネルギーマネジメントにも活用可能である。施設内の空調や照明稼働をコンピュータ

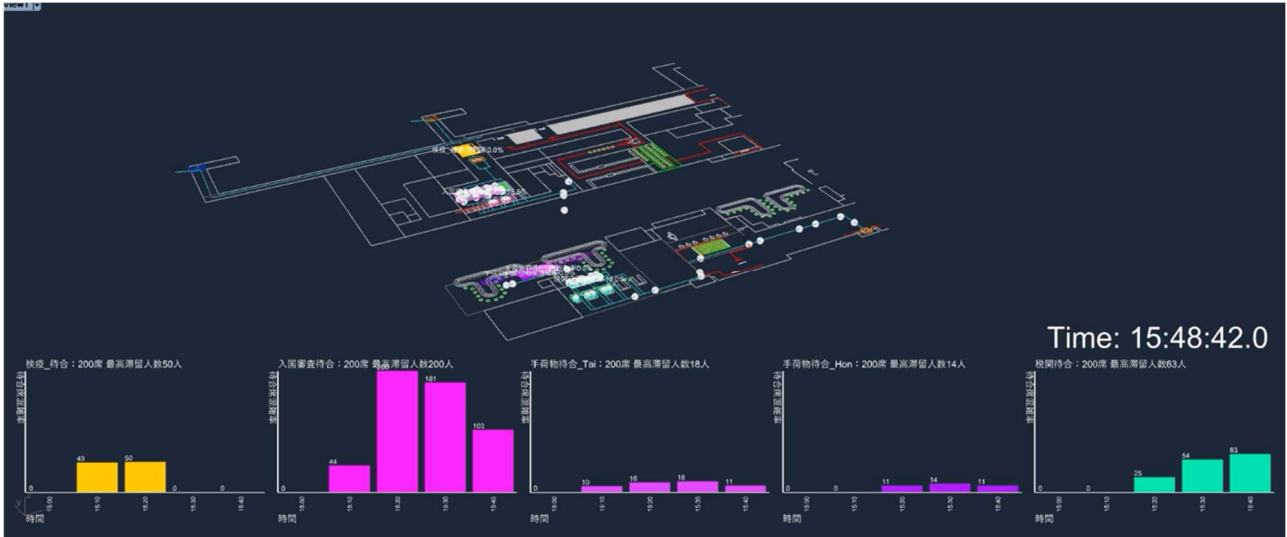


図 5. 国際線到着動線の滞留シミュレーション

上で可視化、一元管理することで電源の ON/OFF や温度・湿度との連動による制御ができ、地球環境への配慮だけでなく、経費削減による事業収益の改善や維持管理業務の人手不足解消において効果的だと考えられる。

これまで示してきたデジタルツインの活用事例は一部であり、様々なデータとの連携や新しい技術との組み合わせによって、その活路は多岐にわたる。今後、空港施設におけるデジタルツインの活用は、新しい旅客体験の提供や効率的な施設運営を通して競争優位性を築くための重要な基盤になると言えよう。

6. 今後の展開

前項までは主に旅客施設を対象に活用事例を紹介したが、デジタルツインの技術は格納庫や貨物ターミナルなど空港全体への展開が可能であると考えられる。旅客機のメンテナンスや物流の管理など、汎用性の高い技術であることもまたデジタルツインの特徴である。現状はまだ実証研究フェーズだが、今後、空港現場への実装を行い、そこから得られたデータや知見をもとに、新しいアイデアへと繋げるサイクルの構築を目指す。この成長サイクルを高速で回し、新しい価値を生み

出していくことで、さらなる空港施設の発展が考えられる(図 6)。



図 6. DX 推進の成長サイクル

その結果として、より多くの空港が目の前にある課題のみを解決する受動的な課題解決型から、まだ顕在化していない課題に対して、新たな価値を創造できるような価値創造型の空港へと進化を遂げると考えている。

中長期的には、デジタルツイン等の技術を活用して、医療施設やホテル、商業施設など周辺施設との連携を強化していきたい。現状、各施設それぞれにおいてデジタルツインなどの技術やデータ活用が促進されているが、同じプラットフォーム上で運営されていないため、利用者はシームレス

で快適なサービスを楽しむことができない。

空港のデジタルツインと各施設をうまく連携できれば、よりスマートな空港、さらにはスマートな街へと発展させられることを期待している。例えば、旅客データを空港ターミナルと医療施設の間で連携・共有できれば、何不自由ない移動をサポートすることや必要なタイミングで必要なサービスを提供することも可能になるだろう。

空港ターミナルを中心に各拠点をシームレスに繋ぐデジタルプラットフォーム実現に向けたビジョンを描きながら、我々は今後も未来を見据えた建築を設計し、価値あるサービスを提供し続ける存在でなくてはならないと考えている。

7. 参考文献

[1]一般社団法人 日本建設業連合会, 施工 BIM のスタイル 2018 (2018)

URL:https://www.nikkenren.com/kenchiku/bim/pdf/bimstyle_2018.pdf

[2](一財)建築コスト管理システム研究所・新技術調査検討会, 建築コスト研究 No.88 3D スキャナーの活用について (2015) URL:

<https://www.ribc.or.jp/research/pdf/report/report41.pdf>

[3] IBM, Cheat sheet: What is Digital Twin? (2020)

URL:<https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/iot-cheat-sheet-digital-twin/>

[4]SIEMENS, A World Made of Speed (2018)

URL:<https://new.siemens.com/global/en/company/stories/research-technologies/digitaltwin/the-future-of-manufacturing-plm-red-bull-racing.html>

[5]国土交通省 航空局, One ID 導入の背景と必要性について (2019) URL:

<https://www.mlit.go.jp/common/001315995.pdf>