

AI ツール「AiCorb[®]」で描く“建築設計の未来”

なかばやし たくま
中林 拓馬

(株)大林組 技術本部技術研究所生産技術研究部
副主任研究員

つじ よしど
辻 芳人

(株)大林組 設計本部グローバル設計部 部長

1 はじめに

近年、画像生成 AI や大規模言語モデルのような生成 AI が登場し、テキストや画像といった新たなコンテンツを創出するその能力により、社会や産業に大きな変革をもたらそうとしている。

建築設計分野においても、AI 技術は設計プロセスの生産性向上や創造性発揮、計画の最適化などを目的に活用が模索されている。従来の AI は定量的な指標に基づく最適化を得意としてきたが、生成 AI 登場以降はデザインのような主観的かつ定性的な評価に基づく業務でも AI 活用が進んでいる。

大林組では、発注者との合意形成を補助する AI を活用した設計支援システム「AiCorb[®]」の開発に取り組んでいる。AiCorb は、スケッチから多様なファサードデザイン画像を生成する AI と、その生成画像を基に 3D モデル作成を手助けする AI との、二つの異なる AI によって構成されている。本稿では、AiCorb の概要と、建築設計の初期段階における手戻りを軽減し、より迅速かつ円滑で納得感のある意思決定プロセスを実現する「AI を活用したラピッドプロトタイピング」について述べる。

2 AIを活用したラピッドプロトタイピング

建築設計は、概念設計、基本設計、実施設計といった複数の段階に大別される。特に、概念設計から基本設計に至る初期段階においては、敷地条件や法規などの制約を満たしつつ、複数のデザイ

ン案を迅速に検討し、発注者に対して提案を行うことが一般的である。この段階では、詳細な納まりや寸法よりも、建物の大まかな形状、間取り、外観デザインといった建物全体の方向性の決定に力点が置かれている。設計者はこの方向性を決めるにあたり、複数のデザイン案を提示しながら、発注者の持つ潜在的な要望の言語化・視覚化をサポートし、発注者と協働で目指すべきデザインを具体化していくプロセスをリードする。

しかしながら、設計者にとってこの初期段階のデザイン案作成は、アイデア検討や 3D モデルの構築など、多大な時間と労力を要する作業である。さらに、設計開始前の時点では、発注者がデザインに関する要望を言語化できているケースは稀である。このため、提示したデザイン案に対する発注者からのフィードバックを受けて、設計者はデザイン案の修正やバリエーションの作成を繰り返し行う必要がある。これは発注者にとっては自身の要望を洗い出し、満足のいくデザインに近づける上で望ましいプロセスである。一方で設計者にとっては、手探り状態で探索を行う非常にやり直しの多い、時間のかかるプロセスとなる。提示したデザイン案が採用されず、根本から再検討が必要となることも少なくない。

この状況を図式化したものを図 1 に示す。設計者が設計初期段階で多くの提案をするのに対し、発注者の意思決定はこれに遅延する傾向にある。このタイミングのズレは、発注者の意思決定には一定の情報量が必要であることに起因する。その

結果、設計者の提案量と発注者の意思決定量、そしてそれとのタイミングの間に大きなギャップが生じており、ここに設計初期段階における二つのジレンマとそれに伴うリスクが潜んでいると考えた。

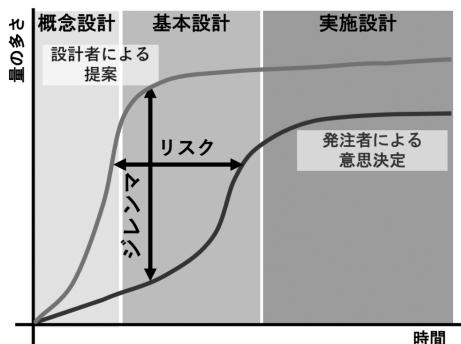


図1 設計者の提案と発注者の意思決定のイメージ

一つ目は創造性のジレンマである。設計者は限られた時間の中で、無限ともいえるオプションから提案すべきアイデアを探索し、提示する必要がある。しかしながら、短時間でアイデアを網羅的に探索しデザイン案に組み込むのは非常に難しく、時間的制約がアイデア探索の幅や深度の足かせとなるケースが多い。また、手戻りの多いプロセスにより検討に時間がかかりすぎてしまい、本来最終案に割くべき時間が足りなくなる状況も多い。

二つ目は効率性のジレンマである。複数案が検討されている段階で、コスト、スケジュール、環境性能などを定量的に評価することは極めて困難である。これらは構造・設備設計などの作業も必要であり、膨大な手間がかかるからである。そのため、ある程度絞ったデザイン案だけ定量的評価を行う、あるいは経験からの定性的な評価にとどめるという状況になりやすい。

発注者の意思決定の遅れは、設計者にとっては後工程での設計のやり直しというリスクにつながり、さらにはプロジェクト全体の遅延リスクを増大させる。一方、発注者からは意思決定のために定量的な評価の情報が要求されることが多く、時

間的制約を考慮した上で、現実的な作業量で提案できる範囲にとどめているのが現状である。

これらのジレンマやリスクを軽減するためには、合意形成をより迅速かつ円滑にする新たなアプローチが求められる。つまり、発注者がより早期に、より具体的に自身の要望を設計者に伝えられるようにすること、そして設計者がそれを即座にデザイン案として可視化し、短時間で検討の幅を絞り込みながら深掘りできるようにすることが重要となる。

このような課題の解決のため、AiCorb の開発を通して「AI を活用したラピッドプロトタイピング」を提案した。これは AI を活用してアイデアをすばやく具現化・定量評価できるようにし、円滑な合意形成を手助けすることを目的とする。具体的には、合意形成の打合せの最中に、設計者が多様なアイデアを迅速に生成・可視化できるようになり、その場で発注者からフィードバックを得ながらデザイン方針を収束させていく設計プロセスを想定している。これにより、設計初期段階におけるデザイン探索の創造性と効率性を両立しながら、発注者の定量的な情報に基づく意思決定を実現し、プロジェクト関係者間で満足度の高い合意形成に到達できると考える。

3 AiCorb の開発

前述した背景から、大林組は建築設計アシスト AI ツール「AiCorb」を開発している。冒頭で述べたとおり、AiCorb は二つの異なる AI で構成され、それぞれファサードデザイン案の検討とそのデザイン案の 3D モデル化を補助する。本ツールを利用する場合の設計フローを図2に示す。

まず、発注者からの要望を受け、敷地条件・法的制限などを満足するボリュームスタディを行う。検討が完了したのち、AiCorb のファサード案生成 AI を利用してファサードデザインの検討

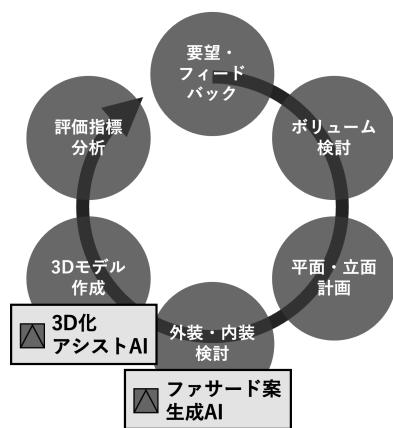


図2 AiCorb を利用した設計フロー

を開始する。本AIでは、まず、スケッチ画像を入力し、さらにテキスト入力でデザインの意図を指示することで、瞬時にファサード案の画像を生成できる。特に打合せ中に発注者からのフィードバックを即座に反映させるため、ラフスケッチからでも設計者の意図を読み取れるようにAIに学習させた(図3)。これにより、合意形成の中でデザイン方針を素早く探索し、発注者の要望を可視化・言語化する手助けが可能となる。

デザインに対する合意ができた後、3D化アシストAIを利用してデザイン案の3Dモデル化を行う。本AIは、Autodesk Revitのプラグインとして開発した。生成されたファサード画像を入力し、そのファサードの外壁色や窓の配置、大

きさといったファサードの特徴をパラメーターとして認識する。設計者は本AIを利用し、生成したデザイン案をすばやく3Dモデル化することができる(図4)。

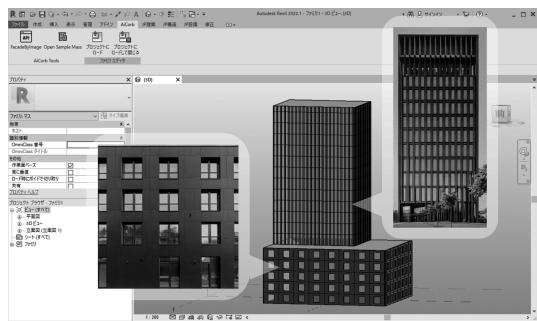


図4 3D化アシストAIによる3Dモデル化の一例

3D化アシストAIでは、窓の大きさなどがパラメーターで制御されたパラメトリックな3Dモデルを作成できる。発注者がデザイン方針に関する意思決定を行うためには画像だけでは不十分であり、コスト、CO₂排出量などの環境性能といった定量的な情報が必要となる。パラメトリックな3Dモデルからは各部材の正確な寸法や面積などの情報が取得できるため、意匠設計の初期段階であっても、日照や環境性能などを定量的に評価できる。評価結果を発注者に早期に提示することで、情報に基づいた意思決定を支援し円滑な合意形成の実現が期待できる(図5)。

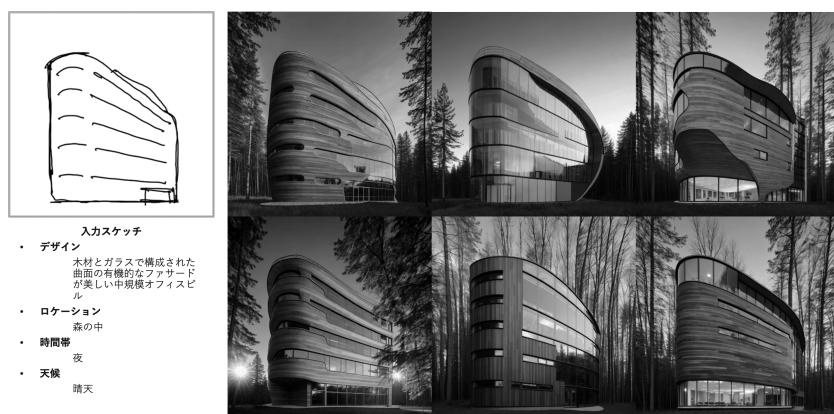


図3 ファサード案生成AIによるデザイン案生成の一例

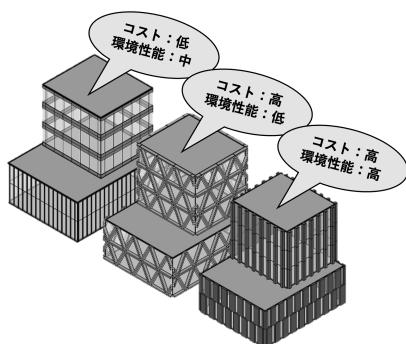


図5 定量的な情報に基づく意思決定のイメージ

4 実用化に向けた課題と今後の展望

ここで、AiCorb が対象とするデザイン検討と 3D モデル作成に焦点を当て、AI の実用化に向けた課題と今後の展望を整理する。

まず、設計初期段階におけるデザイン検討や建築パース生成については、画像生成 AI の実利用報告が多数あり、既に実用フェーズにあると判断できる。社内外設計者へのヒアリング結果からも、現状の AI 技術を用いたデザイン案の生成品質は一定水準を満たしていると評価する声が多くった。

一方、画像生成 AI の制御性には改善の余地がある。現在の技術ではユーザーの指示が正確に反映されない場合もあり、特に詳細な指示の反映は難しい。加えて、より高度な制御性を得るために、チャット形式やスケッチ形式の入力インターフェースの見直しが必要となる可能性もある。AiCorb では、言語化しにくい設計意図を表現できるよう、テキストとスケッチの双方を入力手段として採用した。しかし、AI の生成を詳細に制御するにはスケッチへの細かな描き込みが必要となり、描き込み作業の手間と制御性はトレードオフの関係にある。今後は、画像生成 AI の利用場面をより明確化した上で、インターフェースの最適化が必要である。

画像をパラメトリックな 3D モデルへ変換する手法は、そのニーズ、技術ともに萌芽段階にある。

パラメトリックな 3D モデル化には柱・壁・窓・ルーバーなど建築要素を認識する必要があるが、デザインの多様性ゆえにすべてのデザインへの対応は非常に難しい。そのため、現状では典型的なデザインのみ対応することとしたが、むしろ特殊なデザインの方が本 AI 機能の効果が大きい可能性もあり、この点は今後の見極めが必要である。

パラメトリックな 3D モデルが必要な理由は、デザイン案の部材寸法などの情報を活用し、設計初期段階のデザイン案に対して日照や環境性能などといった定量的な評価を行うためである。しかしながら、現時点では AI を利用しても詳細 BIM モデルまでを得ることは難しく、評価精度は概算レベルにとどまる。この点に関しても、発注者の意思決定に役に立つ精度要件を慎重に検討する必要がある。

以上のように技術的・実務的課題は残るもの、建築設計における AI 活用は急速に進化している。社内外のヒアリング結果からは、初期設計フローへの組込みに余地が大きいことが示唆された。設計が進むにつれて条件検討や数値精度要求が高まるため、後期設計段階での AI 活用はまだ限定的と予想されるが、コンテキスト把握能力や精度向上が著しい現状を鑑みると、近い将来、後期設計段階への適用拡大が期待できる。

5 まとめ

本稿では、建築設計アシスト AI ツール AiCorb の概要と、設計初期段階にて AI を合意形成に活用する有効性について述べた。AI の活用は建設業の生産性向上の中核をなすことは間違いない、技術的進展を注視しながら積極的な応用提案が必要である。今後も本プロジェクトを通じ、プロジェクト関係者間での迅速で円滑な合意形成を実現することで、AI 活用の発展に貢献していく所存である。