

# ビジュアルプログラミング環境における設計支援プラットフォームの構築 -その1- コンセプトと組織展開

## Construction of Design Support Platform in Visual Programming Environment

### -Part 1- Concept and Organizational expansion

○佐竹 浩芳\*<sup>1</sup>, 上田 淳\*<sup>1</sup>, 三浦 大作\*<sup>1</sup>,  
Hiroyoshi Satake\*<sup>1</sup>, Jun Ueda\*<sup>1</sup>, Daisaku Miura\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 清水建設株式会社 設計本部 デジタルデザインセンター  
Shimizu Corporation | Design division | Digital Design Center

キーワード：コンピューショナルデザイン；BIM；アルゴリズムックデザイン；  
パラメトリックデザイン；シミュレーション；AI。

Keywords: Computational design ; BIM ; Algorithmic design ; Parametric design ; Simulation ; AI.

#### 1. はじめに

清水建設株式会社（以下当社）は、本年8月30日、「コンピューショナルデザインで設計品質を追求～高度なシミュレーションで高付加価値提案を展開～」と題するニュースリリースを発信した。

これは当社設計部門が全社的に、設計の上流段階へコンピューショナルデザイン手法を活用することを目指し、その組織的展開のためのプラットフォーム「Shimz DDE (Digital Design Enhancement platform 商標登録出願中)」を構築し、対外発信したものである。

Shimz DDE については、設計本部の社外ウェブサイト (<https://www.shimz.co.jp/shimzdesign>)

に特設ウェブサイトを新設し、一般公開している。

(<https://www.shimz.co.jp/shimzdesign/dde/>)

本稿では Shimz DDE 構築の背景やそのコンセプト、社内教育と開発ツールの概要について報告する。

#### 2. Shimz DDE の概要

Shimz DDE は、3D モデリングソフト Rhinoceros®とビジュアルプログラミングツール Grasshopper®を核に、意匠・構造・設備の各分野を横断する数十種類に及ぶソフトの機能を統合・集約したプラットフォームである。(Figure 1) その特徴は、設計者がプログラミング言語を用いることなく、3D モデルをベースとした多様な設計検討を「直観的な操作」で行えることにある。これにより、設計案作成時の検討範囲を飛躍的に拡大させ、提案の一層の高付加価値化を目指している。

さらに、一連の設計プロセスが可視化されることにより、設計の妥当性の検証や発注者等との合意形成の期間を大幅に短縮することにもつながり、設計者が設計検討に集中できる時間が増大する。加えて、従来のように目的に応じて都度行っていたモデルの作成・変換が不要になるため、

設計検討自体も大幅に効率化する。

当社設計部門の全ての設計者は、プロジェクトの目的に合わせて Shimz DDE で提供される汎用ツール群を活用し、必要に応じて設計者が自らプログラミングを行い、これらを通して生まれるプログラムは組織で共有され、内容に応じて適宜ブラッシュアップし、新たな汎用ツールとなる。

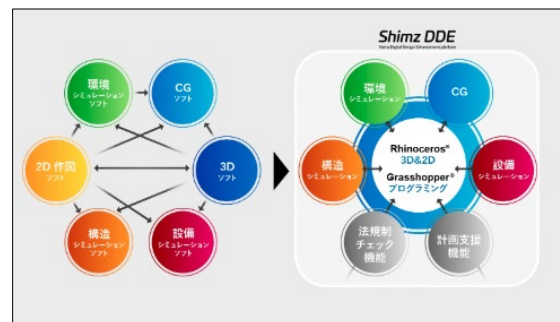


Figure 1. Shimz DDE コンセプト図

Shimz DDE により、主として設計上流段階における様々な試行錯誤を通して「提案力の向上」を図る。その結果は「設計 BIM」へ、更に「施工 BIM」へと連動させ、「生産性の向上」につなげる。これらは当社設計部門が今「両輪」として取組んでいる新たな施策である。(Figure 2)



Figure 2. Shimz DDE と当社の設計・施工 BIM

### 3. 背景

#### 3.1. 生産性の向上と BIM の活用

建設業の労働生産性は、90年代以降低迷を続け、今や製造業の半分以下である。(参考文献1)

また、日本国内でも、建設業界における労働者数の減少予測を踏まえ、生産性向上の具体的な目標が定められていることは、周知のとおりである。(参考文献2)

当社も生産性向上に向けた独自の取り組みを推進しているが、その中でも BIM の活用は重要施策に位置付けられている。当社は、日本の「BIM 元年」と言われる 2009 年以前から、設計～施工の BIM 連動を目指した取り組みを推進しており、既に製作段階まで含めたデータ連動の仕組みを確立し、強化しつつある。

設計部門は施工への連動を前提とした「設計 BIM」モデルを作成するが、そのデータは施工部門へ引き継がれる。施工部門はこのデータに必要な情報を加えて、「施工 BIM」を作成し、施工計画や施工図、更に各種工事別の製作に連動させる。

一連の流れの中で、「設計 BIM」を作成するフェーズは基本設計の後半から実施設計段階となる。(Figure 2)

#### 3.2. コンピュータショナルデザインの活用

一方、設計初期段階の企画設計から基本設計前半では、「設計 BIM」は未入力、或いは未完成の段階である。しかし、もしこの段階で計画建物の 3D モデルがあれば、形態検討や環境・構造シミュレーションを多角的に行うことが可能となる。また、設計者の発想をプログラミングに置き換えることで、設計案の作成を効率化したり、多くのバリエーション生成を行ったりしながら、様々な設計案の可能性を多角的に検証することもできる。

所謂コンピュータショナルデザインと呼ばれるこの設計手法は、設計のクリエイティビティを高めつつ、求める性能や品質を向上させ、ひいてはクライアントに高い付加価値を提供することにつながる。しかしながら、設計者にはそれを可能にするソフトウェアの知識とスキルが求められる。当社設計部門でも、これまで個別の取り組みは一部で行われていたものの、組織的なサポート体制や技術的な体系化がされていなかった。

また、案件ニーズに応じて、個別のソフトウェアの機能を生かした目的別のシミュレーションを行うことは、これまでも広く行われてきたが、「設計 BIM」が無い段階では、都度必要な 3D モデルを作成するか、或いはその段階で先行して BIM モデルを作成し、適宜データ変換する必要があった。(Figure 3)

BIM モデルを先行して作成しても、その後のシミュレーション結果の反映や、設計が未確定な段階で起こる様々な変更に対応するためには、そこでも充分なスキルとマンパワーが要求される。

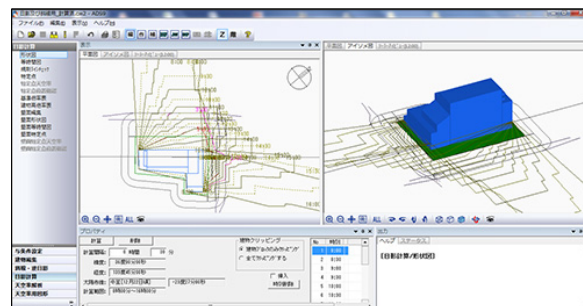


Figure 3. 法チェックのための 3D 入力の例

出展：生活産業研究所(株) ADS ホームページ

しかし、設計者のスキルのばらつきや設計部門内でのライセンス数の制約により、設計プロジェクトチームで対応できない場合は、都度外注する必要が生じる。

3D モデルによる目的別のシミュレーションを行うだけでも、こうした求められる様々な条件をクリアし、プロジェクトの設計期間中に実行可能な設計チーム編成やスケジュールの確保が必要になるが、これらの調整を個々のプロジェクト毎に各設計担当者が担うことは大きな負担を伴うとともに、設計部門全体としても効率が悪いと言わざるを得ない。

設計担当者が、プロジェクトのニーズに応じて、コンピュータショナルデザイン手法や、目的別のシミュレーションを自由に活用できる環境を構築することは、「設計 BIM」による生産性の向上とともに、当社設計部門にとっての重要課題であった。

前述の通り、Shimz DDE は設計初期段階の活用で「提案力の強化」を図ることを目的としているが、設計部門全体として組織的に取り組むことにより、こうした課題を解決する手段となることも目指した。

### 4. 組織展開

#### 4.1. 組織展開の方針

コンピュータショナルデザイン手法を組織展開するにあたり、その方法として、専門部署によるスペシャルチームを編成して特定案件の支援を行う方法と、設計部門の設計者全員が一定のスキルを身につけ、自ら行うことができる環境を構築する方法の、大きく 2 種類が考えられる。

ゼネコンの設計施工のメリットを最大限活かすために、当社設計部門は後者の方法を選択した。(Figure 4)

そのための教育に時間を必要とし、活用定着には様々な困難を伴うこの方法を取って選択した理由は、前述の課題を解決する手段であるとともに、当社がコンピュータショナルデザイン手法を、今後の建築設計そのものを大きく変えていく、非常に重要な技術と考えているからに他ならない。

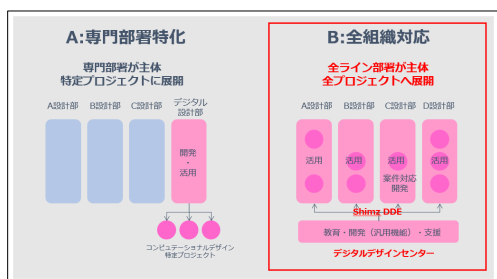


Figure 4. 組織展開の方針

現在、様々な業界で起こっているデジタル化の波は、建築設計業界でも BIM を筆頭として既に起こっており、今後益々加速してくと考えられる。コンピューショナルデザイン手法は、デジタル化が設計のクリエイティビティの領域にまで波及した状況と言える。

今後も技術は日進月歩で進化し、いずれ一般化していくとすれば、設計組織としてコンピューショナルデザイン手法を設計者全員が扱える、ということが、非常に重要なポイントになる。当社設計部門は、Shimz DDE の活用を通してコンピューショナルデザイン手法を組織全体に展開することを、今後中長期的に取り組むべき最重要課題と位置付けた。

#### 4.2.組織展開の具体策

このような状況のなか、2017年10月、当社は設計本部に新設部署「デジタルデザインセンター（以下 DDC）」を発足させた。Shimz DDE の組織展開は、DDC の所管する3つの役割、「ソフト操作を含む設計者教育」「ツールの開発と社内展開」「個別案件へのコンピューショナルデザイン活用支援」により支えられている。

なお、DDC は「設計 BIM」の社内教育と環境整備、案件活用支援、CG や VR など各種プレゼンテーションのアウトプット作成も担当している。

#### 5. 社内教育

組織展開にあたり、まず着手したのが社内教育である。日本国内では海外に比べて、この分野の建築教育が体系的に確立しているとは言い難い現状を踏まえ、当社はゼロから社内教育を体系化する手段を講じた。

具体的には社内研修プログラムを整備し、講師は海外の大学教育と設計実務の双方経験を有する(株)アルゴリズムデザインラボなど、社外から招聘した。対象は主に10年目以下の設計者とし、意匠・構造・設備電気設計それぞれの分野で8名を1チームとしてメンバーを選抜した。

意匠設計向けのカリキュラムは、ソフト操作を中心とした基本編と、実案件への活用試行を中心とした応用編を、それぞれ週1回半日、合計6ヶ月間行うこととした。構造・設備電気設計向けのカリキュラムも、それぞれ独自のメニ

ューを用意している。

社内に専用の研修コーナーを用意し、受講者一人一人を丁寧にフォローできるハンズオン講習が可能な体制としている。また、設計部門の新入社員には、入社時の全体研修の一環として同様の研修プログラムを提供している。

(Figure 5)



Figure 5. 研修コーナーでの講習風景

研修受講者は2019年9月現在、意匠・構造・設備電気合計で約200名に達し、2020年度には300人超とする計画である。これは現在の設計部門の社員数約1000名に対し、3割超の規模となる。今後は、選抜された上級者に対するトップアップ教育を順次開始していく予定である。

#### 6. ツール開発

社内教育と並行して、DDC は組織展開する「汎用ツール」の開発に着手した。ツール開発内容に応じて適宜社外の協力も得ながら、短いサイクルで開発・改良を繰り返す“アジャイル型”の手法を取り入れ、様々な機能を持つ数十種類の「ツール群」を作成した。(Figure 6: 個別ツールの開発手法やその概要については、本稿に続く「その2」で解説する)



Figure 6. Shimz DDE ツール群

設計者はこれらのツールを活用し、法的条件のチェックや構造や環境負荷の解析など、意匠・構造・設備のあらゆる検討を行うことができる。(Figure 7)

各ツールは実用に耐える計算速度を持つことを担保し、これにより従来手法では困難な多量の解のバリエーション作成を可能とし、その解から複合的な条件を勘案して素

早く設計案を絞り込むことにも対応している。(Figure 8)

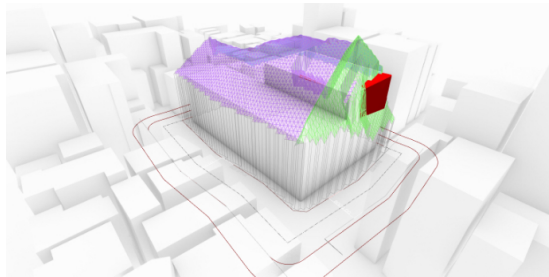


Figure 7. Shimz DDE ツール「斜線制限」

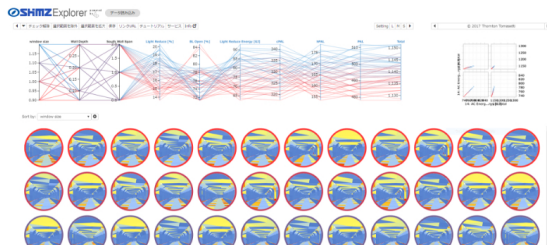


Figure 8. Shimz DDE ツール「最適化」

一方、設計者自らが Grasshopper 上で必要なプログラミングを行う場合の記述ルールを定め、独自の専用テンプレートも整備・展開している。これは、設計者が作成したプログラムの目的やロジックを、他の設計者が理解しやすくするためである。設計チームのメンバー全員がプログラムの内容を理解しやすくし、作業分担や担当者の変更などに対応するためには、共通の記述ルールが大変重要になる。

この共通ルールが前提となって、組織として用途別の設計ノウハウや、案件毎に生み出される新たなプログラムを蓄積し、共有することが可能となる。(Figure 9)

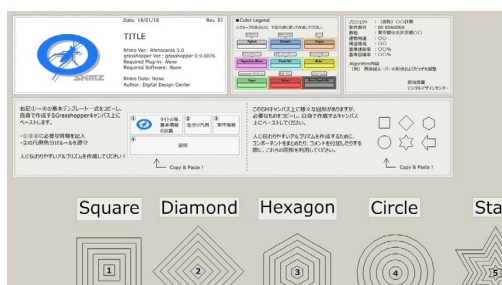


Figure 9. 専用 Grasshopper テンプレート

## 7. 社内展開

これらツール群は、イントラネット上に開設した専用ホームページ（以下 HP）を通して設計者に提供される。HP では各ツールの機能解説と活用事例、更に社内研修で使用するテキストや自習用動画教材、マニュアルなどの教育コ

ンテンツ、ソフトのインストーラーなど、Shimz DDE 運用のハブとして、設計部門全社員が活用中である。(Figure 10)



Figure 10. DDC 社内イントラ HP

## 8. 案件活用

前述の通り、DDC では個別案件の支援を行っている。活用事例は本稿に続く「その2」で紹介する。

## 9. まとめ

コンピューショナルデザインにより、従来型の設計に比べて提案を一層高付加価値化させることが可能になるとともに、クライアントにとっては、一連の設計プロセスが可視化され、設計の妥当性を検証しやすくなる。結果として合意形成期間を大幅に短縮することにつながり、設計者が設計検討に集中できる時間が増大する。

そして、ツールの統合による検討の効率化とともに、検討の過程で作成される 3D モデルが、そのまま CG・VR などのプレゼンテーションに活用でき、図面化から提案書作成まで、あらゆる設計行為を一元化できるなど、Shimz DDE はこれら多くのメリットをもたらす。

当社設計部門は、その活用を通してクリエイティビティと生産性の両立を図るとともに、組織としての「知の集約」を図り、デザインとエンジニアリングを高度に融合させながら、デジタル時代の新たな設計プロセスを模索することをビジョンとしている。

今後、AIなどの最新デジタル技術を取り込んだ設計手法の開発も視野に、サステナブルなプラットフォームとして Shimz DDE の組織的運用を強化・発展させていく方針である。

本稿に続く「-その2- 個別機能の開発」で、ツールの開発手法や案件活用について紹介する。

## 【参考文献】

- 1) 産業別の労働生産性の推移（一般社団法人日本建設業連合会、建設業ハンドブック 2016、P.23）
- 2) 未来投資会議（首相官邸 HP 平成 28 年 9 月 12 日）  
※Rhino<sup>®</sup>、Grasshopper<sup>®</sup>は米国 McNeel 社の登録商標