

建築を変ええる

BIM (ビルディング・インフォメーション・モデリング) やCADなどのソフトウェアを開発・販売するベントレー・システムズが毎年開いているカンファレンス「スマート・ジオメトリー」が、4月初旬にデンマークのコペンハーゲンで開かれた。今回は「building the invisible (見えないものをつくる)」というテーマで、全世界から300人を超える建築関係者らが参集して、パラメトリック・デザインについての意見交換や実験的な取り組みを展開した。国際的な組織事務所やアトリエなどで研究され、実際の建築への導入を始めているパラメトリック・デザインの研究・応用・実践例を始め、これからの潮流についても探ってみる。

パラメータで設計

「パラメトリック・デザイン」とは、寸法や角度、部材の個数を生成するために必要な要素を「パラメータ」としてプログラムに組み込み、このパラメータをスクリーン上でいろいろと変更して無限の構成要素を生み出すのが特徴だ。日本の伝統木造建築の世界に「木割」という言葉がある。これは、木造建築を設計するときに、構成部材の寸法やその割合またはそれを決定する方式のことで、古来から大工の家系ごとにセオリーとして伝えられてきた。

垂木の断面をもとに、柱の断面寸法、柱間、天井高との割合を決めていくが、この割合によって建築が与える印象は一変する。実はこの木割こそがパラメトリック・デザインそのものだ。

重厚さや瀟洒さを融合させながら、万人が共通して高い評価を与える美を実現する。この微妙なエリアを見つけ出すことが、木割でありパラメトリック・デザイン

世界から集まった参加者が熱心に議論する会場



だという見方がある。

CADの概念が生まれて50年以上が経過しているが、CADをパラメータで動かすことで、コンピュータ上に無限ともいえるさまざまなデザインを描き出し、その建築に求められている機能を最高に引き出すことが可能になる。

3次元CADの浸透

現在国内で多く使用されている2次元のCADは、ドラフターと

導入開始、世界の潮流

いわれる製図版をコンピュータに置き換えたもので、製図をすることが第一義になっている。しかし最近浸透を始めている3次元CADは、CADの中でいったん建物や構造物をつくりあげてしまいい、そのバーチャルな建物から必要な部分の図面を好きなように引っ張り出して利用することができ

る。「部分の平面図が必要になる↓その部分をその都度CADで製図」という流れではなく、「バーチャルな建築物をCAD内に構築↓必要な図面を自動書き出し」となりアプローチがまったく逆の概念となる。これからのCADに求められるのは、作画や製図機能ではなく、モデリングの自由度向上とデザインの具現化機能となる。

ベントレー・システムズが開発したマイク羅斯テーションというCADと、その上に載せる「シェネレーティブ・コンポーネンツ(GCC)」という拡張機能は、まさにこれらを実現するためのツールだ。

CADの利点最大限に

プとして行いその成果報告もされた。

パラメトリック・デザインを一言で言えば「幾何学的なデザイン」となるが、実際に英国在住でイラク出身の建築家ザハ・ハディド、オランダのUNスタジオ代表ベン・ファン・ベルケルらを始め、国際的な建築家が積極的に取り入れている。

米国ベントレー・システムズ社が毎年主催する「スマート・ジオメトリー2011」。この催しは、海外で認知が広がっている新たな設計アプローチの「パラメトリック・デザイン」について、実際の建築家や設計事務所、学生らが討議を行う。カンファレンスは、4月の1、2日に集中的に行われたが、カンファレンスに先立ち3月28日から4日間、10チームに分かれてパラメトリック・デザインを使った研究をワークショップ

平らな面が一切ないといわれるこの建築を、ゲリー氏がCADシステムを用いて構造計算し、CADの利点をつまぐ生かしたことが評価されてきた。パラメトリック・デザインは、

個別の部材の変更が即座に全体へと反映されるなど、まさにコンピュータの利点を最大限生かした設計手法だ。当初は航空機や産業機械の金型製造などで多用されてきたコンピュータが、現在では建築の世界で大きく花開こうとしている。

無限の比較を可能に

パラメータやスクリプトを使



うと、理論上では無限ともいえる形状比較が可能になる。ゲリー氏たちは、コンピュータの性能がいまほどよくないころ、木と紙の模型などを使って自分たちが最良と思える形を模索した。構造などの裏付けは、意匠が固まってから検討していた。しかしその後、航空宇宙分野の設計用ソフトを使い始め、自らが建築向けのCADを製品化した。この流れは、現在のBIM(ビルディング・インフォメーション・モデリング)という概念へと進んでいく。

例えば、意匠面で形状比較ができれば、モダニズム建築のような直線的でシンプルなものから、ぐにゃぐにゃした複雑な意匠までを比較して最適解を得ることが出来る。今回のカンファレンスの「ITユニバーシティでは、コピーブレイクにも活発な議論が

建築という枠を超えた利用も

レンスでは、具体的な事例紹介も行われた。

また自然な換気を導入するために、壁面の出窓形状や配置を空力学的データから導き出すこともできる。日照を優先するならば、建設地の緯度と経度から年間の日照到来方向を計算して、最適な太陽電池の配置や屋根の形状をはじき出せる。

一方、現在ではカーテンウォールや建築部材の製作にもCNC(コンピュータ数値制御)の加工が使われるようになり、数百通りの形状を持つ部材を製作することが可能になりつつある。たとえばカーテンウォールが数百通りの異なった形になっても、製作ラインでCNC加工機を使えば、以前ほど高いコストは必要なくなりつつある。

3次元CADは、すでに設計の補助ツールというよりも、あらゆる分野の合理性を実現するためになくてはならないものとなっている。今後はアルゴリズム・デザインへの融合や、建築だけでなく環境分野への応用なども予想される。

環境や複雑系との融合

それぞれに割り当てられた役割に従って、個々の判断で多面体をつなぎ合わせていく。与えられる役割は、構造や上昇、横方向への拡張などで、トップダウン方式で全体の建設を統括せず、役割それぞれの判断が結果的に機能的な建設へとつながるボトムアップ式のプランニングを模索する。

ワークショップに参加した10のクラスター(グループ)のうち「1」Agent Construction)では「複雑系」をテーマにしたワークショップを行った。複雑系とは個別の働きが関係しあって組織全体でまとまりのある働きに変化するような能力で、サバンナ地帯に生息するシロアリが、個々に働きながら結果として高度な空調機能を持つ蟻塚を形成するようになった例があげられる。

空気の流れを可視化
クラスターでは、紙で作った14面体を、クラスターメンバー

他のクラスターを見ると、「Performing Skins」やこう

クラスターでは、CNC自動織機の数百のニードル制御にパラメトリック・デザインを取り入れ、織物表面が立体的になるように計算し、さらにあらかじめ組み立てておいた骨組みに巻き付けるとその形状にきちんとはまるように織り上げる。

と、圧縮力を受け持つバーを複数組み合わせ、自立するコンパクトな構造をパラメトリック・デザインで構築し、それを組み合わせて全体的に最適な構造を生み出すクラスターもあった。

世界の著名人が講演

ほかにも、「Hybrid Space Structure Typologies」では、緊張力を受け持つ化学繊維の糸



SG2011で行われたシンポジウムのトークショップでは、世界から多くの著名人が講演した。メッテ・トムセンさんは、デンマークのロイヤル・アカデミー・オブ・ファイナンス教授で、今回のワークショップの会場ともなったCIITA(センター・フォー・IT・アンド・アーキテクチャー)の長でもある。彼女は、建築文化の一環として、糸やアルミなどの素材に対するパラメトリック・デザインを研究している。彼女

Agent Construction)構築した
ユニット

議題は「データ」にフォーカス

は、これらをデジタル・クラフティングとして作品化している。また、基調講演を担当したUNスタジオのベン・ヴァン・ベルケル氏は、自身で設計したシユットガルトのメルセデス博物館を例に、設計へのパラメトリック・デザインの組み込みについて話した。

ことしのトークショップでは、「データ」を主題にして円卓会議形式のディスカッションが繰り広げられた。セッションは4部構成で、①デザインから生まれるデータ②形はデータに従う③データが広げる可能性④データは約束する——という題で、英国のフォスタープラス・パートナーズ、バークレー校、デンマーク技術大学、米国SOM、ハルクローなどから参加した人びとが議論を交わした。

次回からは、SG2011にワークショップから参加した横松宗彦氏に、パラメトリック・デザインの特徴や、フォスタープラスパートナーズにおけるパラメトリック・デザインの実例などを紹介してもらおう。

幾何学的関係を構築

して表記される。

最終的な形態が定義された後でも、それぞれのオブジェクトにアクセスすることが可能で、あるオブジェクトを定義するパラメータを変更すると、そのオブジェクト以降に生み出されたすべてのオブジェクトが変更に応じて自動的に更新される。

例えば、タワーの外形を、各階平面のアウトラインを縦方向につなぐことで定義した場合、階平面のアウトラインを変更すると、タワー全体の外形がそれに応じて変更される。これは、実務において、一定のルールに基づいた形態のバリエーションを検討したり、あるいは設計段階の修正を行うときに大きな力を発揮する。



ロンドンのフォスター事務所で働く横松さん

から三方のフレーム形状を導く共通の幾何学的ルールを記述し、リストに繰り返し適用することにより、それぞれ寸法の異なる個々のフレームを自動的に生成することができる。

新しい建築のかたち

実際、現在私が担当しているプロジェクトにおいても、7000枚以上のガラスパネルには一つとして同じ形状はない。もちろんこれはプロジェクトの予算、製造、施工技术に一定の水準を要求するが、CNC（コンピューター数値制御）を始めた、コンピューターデータを直接扱うことのできる製造機械は建設分野でもすでに一般化してきている。

コンピューターの進化を基盤

もう一つの大きな特徴は、リストとループ（繰り返し）という概念、手法だ。例えば、無数の三角形のガラスパネルからなる大屋根の割り付け、ガラスフレームを設計する場合を考えると、まず、大屋根の元となる大きな曲面を三角形に細分化し、それらの三角形を一つのリストとして定義する。ここで、それぞれの三角形はすべて異なる形状をしていても、一つの三角形

リストとループという概念

とした設計、製造、施工過程の技術の発達、設計の初期条件として扱うことのできるデータの量を飛躍的に拡大させ、建築形態にも大きな変化を及ぼす。

設計条件としての日射を例に挙げると、これまで東西南北の4方向に単純化することによって決定していた開口部の配置や形状は、日の出から日の入り、季節に応じて刻々と変化する太陽の角度をインプットとすることで、多様でありながら、全体として一定のルールを内包したパターンあるいはグラデーションとして立ち現れるはずである。

抽象化、単純化、規格化から解放された建物は、自然界に見られる有機物に似た、柔軟な形態へと変化していく。モダンズム建築が、新しい材料の大量生産という技術的背景を前提に成立し、世界中に浸透していったように、日々発達するコンピューター技術を前提としたパラメトリック・デザインは、さらに一般化し、大きな建築潮流となることが予感される。

全体を統括する手法

パラメトリック・デザインは、構成要素同士の幾何学的関係を構築することによって全体を統合する設計手法だ。ソフトウェアの中では、点から線、線から面、面から立体といったように、各オブジェクトの間にインプットとアウトプットのルールを設定することにより、最終形態がひとつながりのネットワークと

大きな建築潮流となる予感<上>

寄稿

横松 宗彦氏 (Foster and Partners)

設計の役割・境界を融合

ると考える。無限のデータにフィルターをかけて、何を重要な情報として取り出すかはデザインプロセスの出発点だ。

データとは何か

このSGは、Building the Invisible（「より不可視のデータをどのようにデザインに翻訳していくか」ということをテーマに掲げており、ワークショップ、カンファレンスを通して、データとは何かということについて活発な議論がなされた。

設計プロセスの変化は、アーキテクト、エンジニア、プログラマーの境界をさらに曖昧にしていくだろう。こうした背景を踏まえて、設計に携わるデザイナーに求められる能力、役割とは何なのだろうか。

まず一つ目は、設計のインプットとするデータの選び方にある。無限の



SGワークショップで円卓会議を行うクラスタメンバー

データをデザインのプロセスに取り入れることが技術的に可能になったとき、デザイナーに求められるものはそれらを判断する目にある。

次に、それらのデータをもとにどのような技術・空間を開発提案するかが問われてくる。今回のワークショップでは、

空間を評価する指標の一つとして、「パフォーマンス」という言葉が頻繁に使われていた。建物内部の湿度をセンサーによって感知し自動的に窓が開閉することによって内部の快適性を高めるインテリジェントなスキンの提案も見られたが、コンピューターの技術を使って、よりプリミティブでありながら、精度の高いパッシブなシステムを考案できる可能性もある。

私の所属したクラスタ（agent construction）では、サバンのシロアリ塚に見られる驚くべき自然換気のシステムを例に挙げ、自然界に見られる自己組織化のプロセスをコンピューターによって再現することを研

デザイナーに「判断の目」が必要

究のテーマとしたが、これは新しいパッシブなシステムの開発、空間の提案に活用できるかもしれない。

社会に開かれたSG

そして、これは当たり前のことだが、技術を駆使して建物のパフォーマンスを高めるだけでなく、歴史、風土、文化など社会的な価値観にも目を向けることが重要だ。モダニズム建築が誕生して100年経つが、世界は鉄とコンクリートの建物で埋め尽くされているわけではない。

SGは毎年会場を世界各国に移し、最先端の技術・知識をもった、アーキテクト、エンジニア、プログラマーがアイデアを交換し高め合う場となる。議論を社会的に意義のあるものにするためにも、毎年のテーマ設定、会場選定を含めて、より社会に開かれたものになっていくことを望む。（総合まとめ：田中一博

寄稿

大きな建築潮流となる予感

〈下〉

横松 宗彦 (Foster and Partners)

おわり