

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 ボルマン ディートリッヒ ウィルヘルム

近年、建築設計の実務においてコンピュータが盛んに活用されているが、その実態は、従来はアナログで行っていた図面作成や模型制作をデジタル化し、モニター上の仮想世界に表現しているにすぎない場合が多い。単なる機能の代替ではなく、コンピュータをより有効に設計活動に導入するためには、建築物のもつ複雑な形態や構成を文法として抽出し、それに基づいて形態を生成し、それらを組み合わせて建物を構成するという論理的なプロセスを確立しなければならない。本論文は、knowledge representation、artificial intelligence、formal linguistics、computational geometry等の手法を用いて建築物の構成文法を記述し、それを設計制約条件のもとに形態に変換することにより、建築形態を生成論的に再構成する試みである。

論文は、全7章から成り、4つのPARTに分かれている。

PART I

先ず、これまでの建築設計におけるコンピュータの役割が、設計行為や模型制作の代替えにすぎず、複雑で混沌とした事象を対象とした科学的でフォーマルな方法論になっていない現況を概観し、コンピュータを真のデザインツールとして活用するためには、形態を語る文法と生成則が重要であるとしている。次いで第1章でcomputational linguistics、formal language、formal grammar、knowledge representation、logic programming、type constraint systemなどの関連分野における既往研究をレビューしている。

PART II

第2章はtype constraint systemに関する説明で、typed feature structureとしてB. Carpenterが1992年に提唱した枠組みを応用している。最初に簡単な立体図形を用いて用語と概念を説明している。次いでtypeの説明があり、type hierarchy、subsumption、unificationと続き、typed feature structureを解説している。そして、これらを統合して建築の形態を生成するためのシステムとしてtype constraint systemを説明している。また、図形に位置や大きさを与えるものとしてvolume constraintを導入している。

第3章は前章で導入した図形の構成の表記法を、実際の形に変換するdesign description languageに関する説明である。本論文では、図形化するためのソフトウェアとしてPythonとBlenderを用いている。建物の形態を言語学的に記述する先行研究としてWilliam John Mitchellの“The Logic of Architecture”があるが、その内容を本論文と対比しながら解説している。

第4章は簡単なタワー状の図形を例に、type constraint systemとdesign description languageがどのように図形に適用され、形態の生成がなされるかを説明している。3次元のタワーを表現する文法と、それに基づいて形態が生成される過程について詳述している。

PART III

第5章はブルキナファソのコンパウンドを事例として、これまでに述べた方法論を適用している。その視点は純粹に形態学的なもので、抽象的な構成や配列則から生成される形態のみを扱っている。“AFRICAN SPACES: designs for living in upper volta (Jean-Paul Bourdie, Trinh Minh-Ha)” から4つのコンパウンドを選択し、各コンパウンドについて図面や写真を用いてその平面構成を解説している。

第6章は生成文法をどのように適用するとコンパウンドの形態を再現できるかの説明である。ふたつに分かれていて、ひとつは構造物をどのように抽象的な形で表現するかということ、いまひとつはそれをどのように形態に翻訳するかということである。コンパウンドの単位となる単純な形態の生成と、それらが集合化してより複雑な形態になる様子を文法の記述方法と図版で示している。

第7章は第5章で解説した4つのコンパウンドを対象に、その構成や寸法をモデル化して再現することを試みている。複雑な構成は単純なモデルを再帰的に適用して生成している。これらの実験の結果として、コンパウンドの構成をtype constraint systemを用いて生成論的に説明できるとしている。

PART IV

結論としては、ブルキナファソのコンパウンドのフィジカルな構成を抽象的なモデルにして、それを形態を生成させるモデルと統合することにより、現実に近い形で再現できたことを挙げている。

将来的な展望としては、こうした生成論的なアプローチは必ずしも伝統的な住居に固有なものではなく、同様の手法を現代的な建物に適用することも可能で、有機的な構成を持つ新たな建築デザインの可能性があるとしている。

以上要するに、本論文はコンピュータ言語学的な視点から建築物の組成をモデル化することにより、生成論的にその形態を再構成できることを示したもので、従来の形態文法とは異なる手法で建築物を論理的に記述できることを示したものである。この手法は単なる記述のためのツールに留まらず、実際の設計活動に容易に実装できるもので、建築デザインの分野に新たな方法論を提示したものとして高く評価できる。本理論は、コンピュータおよびその周辺で展開されている様々な言語学的な理論を実際の3次元の形態生成に結びつけることが可能であることを実証したもので、将来的な展開と活用が大いに期待できるものである。これは建築計画学の分野に新たな方法論を導入するもので、その意義は極めて大きい。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。