

## 計算木工：素材および製作プロセスを考慮したデザインシステム ラルスン マリア

初のコンピューター支援設計（CAD）ソフトウェアは、製図者がペンで手描きする方法を模倣するものであった。その後、ユーザーインターフェースおよびパラメトリックモデリングツールの開発により、コンピューターで容易にモデリング可能な形状の可能性が著しく広がった。しかし、複雑な設計を実物として製作することは、依然として比較的困難な状態である。デジタルファブ리케이션は、コンピューターからファブ리케이션機器に直接指示を書き出すことで、デジタルの世界と実物の世界との間に存在するこのギャップを埋めることを目指している。

しかし、デジタルファブ리케이션は典型的には、デジタルモデルから実物の物体に向かう一方向的なプロセスである。この一方向的なアプローチは、プラスチックおよび金属などの均質な素材を扱う際には、通常十分である。しかし、無垢材は均質な素材ではない。無垢材の場合、外観および物性は三次元的な木目のパターンによって変化する。さらに、（木を直方体の厚板に切り分ける前の）加工前の木材の外形は、有機的かつ不規則的である。木材には、このように不均質な特性があるため、設計上の目標と既存の素材の構造との間で相乗効果を生じさせることを目指すことができる可能性がある。本論文は、デジタルの世界と実物の世界との間で双方向的なプロセスを打ち立てること、つまり、デジタルモデルから実物の物体への典型的な情報の流れに加えて、実物の素材からデジタルモデルへの情報の流れも確立することを通して、上記の可能性を探ることを目的とする。

さらに、デジタルファブ리케이션の手法で木材を加工する際には、コンピューター数値制御（CNC）によるミリングを行うこと、つまり無垢材から木質を削り出す際にツールヘッドをプログラム制御でパスに沿って動かすことが一般的である。CNCミリングにおいては、その他の形態のファブ리케이션においてと全く同じく、ファブ리케이션にあたって特有の制約が存在する。典型的なワークフローにおいては、こうした制約への対応は、システム設計の段階では行われず、しばしば実物において特定の出力結果を実現するために、ハードウェア一式を高度に組み合わせなければならない状況を生み出す。それに対して、本論文では、ファブ리케이션にあたっての特有の制約に対応し、比較的用意が簡単なハードウェアで確実にファブ리케이션可能なものを出力できるようにするシステムの定義を目指す。具体的には、3軸のCNCミリングに焦点を絞る。このアプローチの利点とは、ロボットアームを用いた6軸のCNCミリングのようなより用意が困難で高価なハードウェアを利用する場合と比較して、ファブ리케이션費用を軽減し、社会への導入を容易にできることである。

木材という素材が持つ非均質性を活用すること、および比較的基本的なハードウェア一式でのファブ리케이션を目指すことという、上記の2つの目的に基づいて、その場にある素材の独特の構造を考慮した、および/または3軸のCNCミリングのファブ리케이션上の制約に対応した設計システムというアプローチを策定し、素材およびファブ리케이션を考慮したコンピューター支援木工と名付ける。このアプローチの例を示し、その評価を行うために、3つの事例を紹介する。それぞれ、木材ジョイントの設計、天然の形状の木の枝を用いた建築、および木材の年輪パターンのモデリングである。最後に、これらの事例からの知見を取りまとめ、デジタルファブ리케이션の分野への貢献を考察し、今後の研究の方向性の概要を提示する。

