

## プロシージャルモデリングによる

### 次世代 Web ベース CAD プラットフォームの開発

#### —Additive Manufacturing 領域に向けた社会実装—

#### 1. 背景

近年、Additive Manufacturing（以下、AM）の普及により、従来の切削加工や成形加工では実現が困難であった複雑形状や内部構造を持つ製品の製造が可能となっている。特に、軽量化と高強度を両立するラティス構造や多孔質構造、内部流路を有する冷却構造など、形状そのものが機能を担う設計が重要視されている。

一方で、こうした AM 特有の形状を設計するための設計環境は十分に整備されていない。従来の CAD ソフトウェアで主流となっている曲線・曲面・B-Rep といった明示的（Explicit）な形状表現は、寸法管理や図面化に適する反面、Boolean 演算や厚み付け処理が破綻しやすく、ラティス構造などの複雑形状を安定して設計することが難しいという課題がある。

これに対し、距離関数に基づく Implicit モデリングは、Boolean 演算や形状合成を頑健に行うことができ、AM と高い親和性を持つ設計手法である。医療インプラントや航空宇宙部品、熱交換器などの分野では既に実用化されているが、Implicit モデリングと従来の Explicit 形状表現を製造レベルで併用できるソフトウェアは限られており、さらに高価で導入のハードルが高いのが現状である。

#### 2. 目的

本プロジェクトの目的は、従来の Explicit ベースの設計手法を維持しつつ、AM 特有の複雑形状設計を可能にする Implicit モデリングを統合して扱える CAD プラットフォームを構築することである。

具体的には、高い可搬性を持つノードベースのプロシージャルモデリング環境を基盤とし、Explicit 形状と Implicit 形状を同一の設計フローで扱える CAD カーネルを実装する。これにより、寸法管理や基本形状設計と、ラティス構造や多孔質構造など AM 向けの高度な形状生成を両立させる。

さらに、構造解析との連携や計算負荷に対応するデスクトップ版アプリケーションを整備することで、研究用途にとどまらず、実際の製造・設計現場で利用可能な設計基盤を実現することを目的とした。

#### 3. 製品・サービスの内容

本プロジェクトで実現した製品・サービスは、プロシージャルモデリングを基盤とした CAD プラットフォーム「Nodi」（図 1）である。Nodi は、Web ブラウザ上で動作する設計環境と、計算負荷やセキュリティ要件に対応するデスクトップアプリケーションから構成され、AM 向けの高度な形状設計を可能にする。

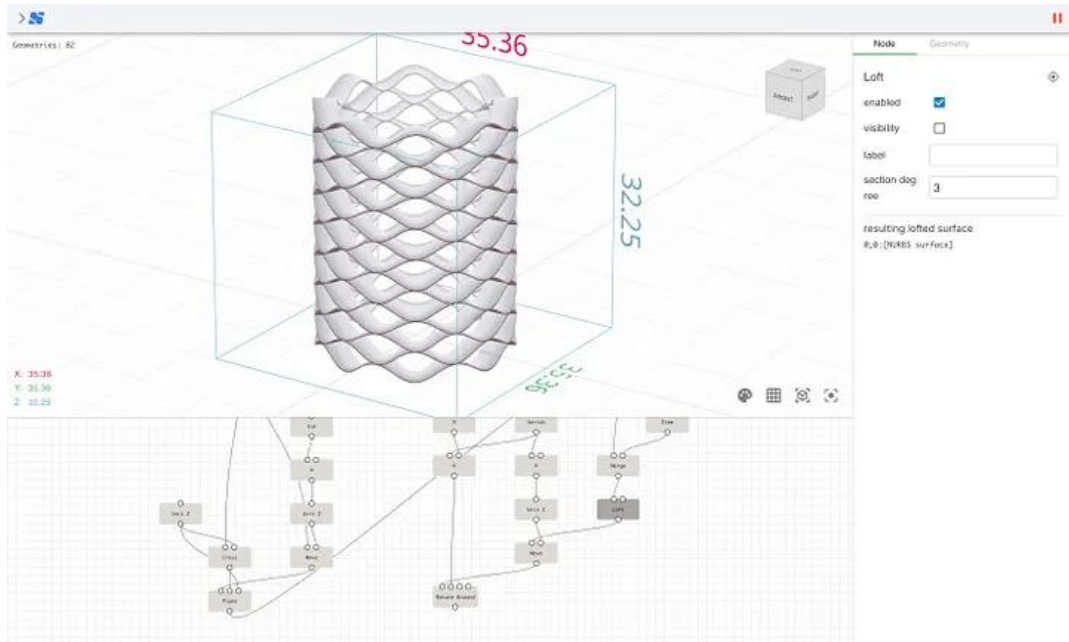


図 1 Nodi の操作画面

### 動作環境

Nodi は以下の 2 つの動作環境を提供する。

Web 版は、一般的な Web ブラウザ上で動作し、OS を問わず利用可能な設計環境である。軽量の設計検討や試作向けの利用を想定しており、インストール不要で即時に利用できる点を特徴とする。

デスクトップ版（図 2）は、解析処理や大規模データを扱う設計現場での利用を想定したローカルアプリケーションである。高い計算負荷やセキュリティ要件に対応可能であり、Web 版と同一の操作体系を維持している。

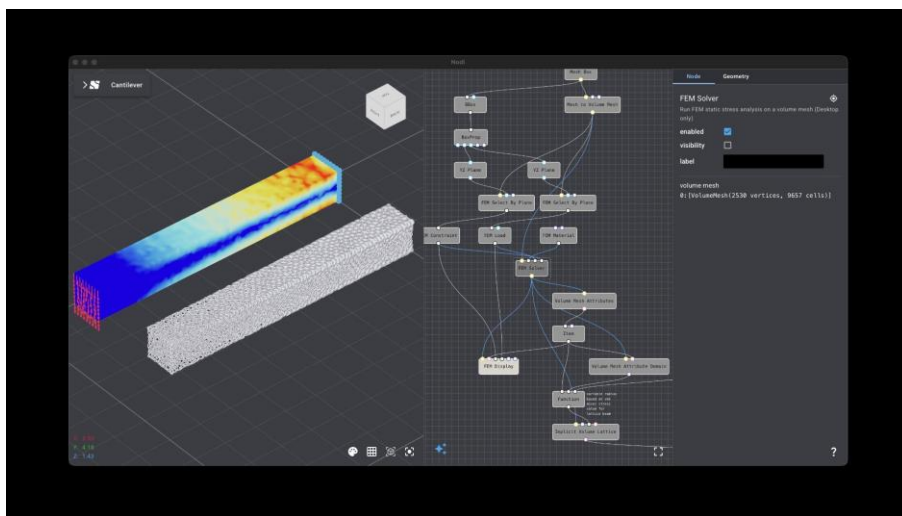


図 2 Nodi のデスクトップ版

#### 4. 新規性・優位性

本プロジェクトで実現した CAD プラットフォーム「Nodi」は、AM 向け設計を主眼に、従来の CAD ソフトウェアとは異なる設計思想と技術構成を採用している点に新規性と優位性がある。

第一の新規性は、Explicit 形状表現と Implicit 形状表現を単一の CAD カーネルで統合して扱える点である。従来の CAD は Explicit 形状表現を中心に設計されており、Implicit モデリングは別系統の高価な専用ソフトウェアで扱われることが一般的であった。本製品では、Explicit で定義した基本形状を Implicit に変換し、AM 向けの複雑構造を付与する設計フローを一貫して実行可能とした。(図 3)

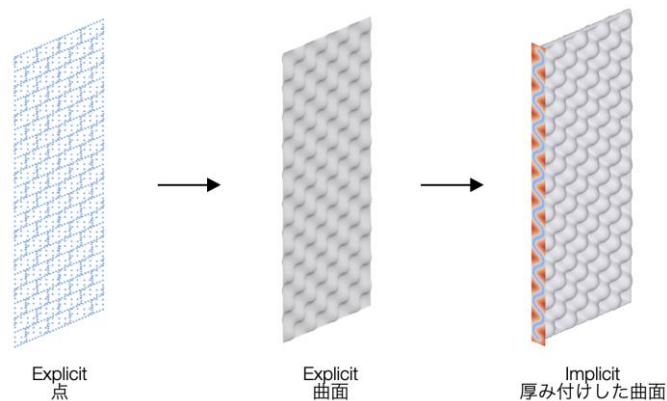


図 3 Explicit 形状と Implicit 形状を統合する設計フロー

第二の新規性は、Implicit モデリングをノードベースのプロシージャルモデリング環境に統合した点である。(図 4) Implicit モデリングは数式的な操作が多く、従来は専門的な知識を持つ一部のユーザに限定されがちであったが、本製品ではノード接続による視覚的な設計手法として提供することで、設計手順の可視化と再利用を可能とした。

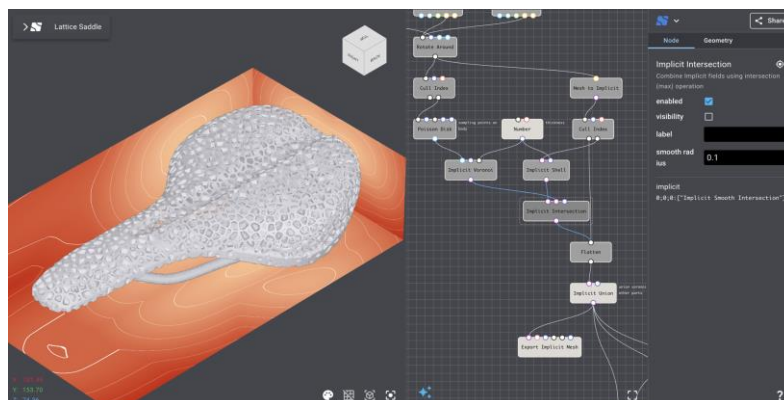


図 4 Explicit 形状と Implicit 形状を統合する設計フロー

第三の新規性は、Rust/WebAssembly を活用した高い可搬性である。Implicit モデリングや AM 向け設計機能は、従来はデスクトップ専用ソフトウェアとして提供されることが一般的であったが、本製品では Web 版とデスクトップ版を併用する構成とし、用途に応じた柔軟な利用を可能とした。

#### 5. 事業普及（または活用）の見通し

本プロジェクトの実施期間中、AM 領域の企業を中心に複数の企業と打ち合わせを行い、Nodi を用いた設計手法および技術内容について具体的な提案・検証を進めた。その結果、計 3 件の受注を獲得した。

受注の内訳は、国内案件が 2 件、海外案件が 1 件である。いずれも AM 向けの複雑形状設計や Implicit モデリングを活用した設計支援を目的としたものであり、本プロジェクトで実装した機能が実設計のニーズに合致していることを示している。

(図 5)



図 5 Implicit モデリングで実現したラティスを付与したドローン筐体の印刷結果

また、現在も複数の企業と継続的に協業検討を行っており、PoC や試作段階を経て、今後の受注につながる可能性がある。特に海外企業からの反応が一定数見られることから、AM 設計に対する理解が進んでいる海外市場を中心に、今後の事業展開が加速する見通しである。

#### 6. 期待される波及効果

本プロジェクトで実現した Nodi は、従来は高価な専用ソフトウェアでしか実現できなかった AM 向けの高度な設計手法を、より柔軟な形で提供する設計基盤である。これにより、AM を製造手段として活用する企業が、設計段階から AM の特性を十分に活かした製品開発を行うことが可能となる。

## 2025 年度未踏アドバンスト事業

特に国内においては、AM の潜在的な価値が設計段階で十分に活用されていない現状があり、本製品の普及により、AM を前提とした設計手法の浸透や、設計と製造の連携強化が期待される。また、Web およびデスクトップの両環境で利用可能な設計基盤であることから、企業規模や用途に応じた柔軟な導入が可能となり、AM 活用の裾野拡大につながる。

さらに、海外市場においては、AM 設計に対する需要が高い分野を中心に、本プロジェクトの成果を活用した設計支援や共同開発が進むことで、日本発の設計技術・設計基盤の国際展開が促進されることが期待される。

### 7. イノベータ名（所属）

中村 将達（DETOR 合同会社 / Nodi 合同会社）

（参考）関連 URL：[nodi3d.com](http://nodi3d.com)