

# デジタル・ファブリケーションを活用した木製椅子デザイン手法の開発 Development of Wooden Chair Design Method Utilizing Digital Fabrication

○水谷 晃啓\*<sup>1</sup>, 奈良 祥平\*<sup>2</sup>, 前川 寛太\*<sup>2</sup>  
Akihiro Mizutani\*<sup>1</sup>, Syohei Nara\*<sup>2</sup>, Kanta Maegawa\*<sup>2</sup>

\*1 豊橋技術科学大学大学院工学研究科 講師・工博

Lecturer, Dept. of Architecture and Civil Engineering, Toyohashi University of Technology, Ph.D.

\*2 豊橋技術科学大学大学院工学研究科 博士(前期)課程

Master, Dept. of Architecture and Civil Engineering, Toyohashi University of Technology

キーワード：デジタル・デザイン；デジタル・ファブリケーション；パラメトリックモデル；

Keywords: Digital design; Digital fabrication; Parametric model

## 1. はじめに

情報技術の発達とともにデジタル・デザイン、アルゴリズム・デザイン、パラメトリック・デザインと称されるコンピューショナルなデザイン手法が導入されるようになった。加えて、デジタル・ファブリケーション(以下、デジファブ)と呼ばれる少量多品種生産が可能なデジタルツールを用いたものづくり技術が発達し、今日のものづくりに大きな影響を与えている。

著者らは、Python によるプログラミングが可能な 3DCAD を用いて、椅子のデザイン・設計およびデジタル加工機の操作データ生成の容易化が可能な独自デザインツール(以下、DT)の開発を行った。今回、デザイン対象とした椅子は Figure 1 に示すように、中央部分を切り抜くことで出来る 2 枚の側板と、それに梯子状に取り付けられる複数の座面・背板の二つの部材から構成される。側板は 12mm の合板から加工され、座面・背板は一般的に胴縁として使われる杉の規格材から加工される。側板のホゾ先と座面・背板のホゾ穴を嵌合させ組み立てる。

## 2. デザイン手法とツールの開発

### 2.1. 開発概要

DT の起動画面(Figure 2)の左側が、既製ソフトウェアの Rhinoceros(以下、RH)のインターフェースと描画パネルで、右側がコンポーネントと呼ばれるアセット化されたビジュアルプログラミング言語(VPL)と Python などで拡張機能の開発が可能な Grasshopper(以下、GH)というエディタ上で独自開発したプログラムが起動した状態を示す。この DT は Figure 2 右側の GH 上で起動する独自開発プログラムより、操作① 座面・背板の部材寸法や座面・背板同士の間隔寸法を決めるパラメータの入力、左側の RH より、操作② 側面形状を決定する内径ラインと外径ライン、座面・背板が取り付けられる範囲ラインをスプラインで入力、という二つの操作から 3D で椅子のパラメトリックモデルが生

成され、RH のビューポート上に描画される。これにより、少ない操作でリアルタイムに 3D 形状を検討することが可能であり、加工データを容易に作成することができる。結果として、単純な作図入力の反復といった非創造的作業に割いていた労力を創造的作業に置き換えることが可能となった。



Figure 1. デザイン対象とした椅子

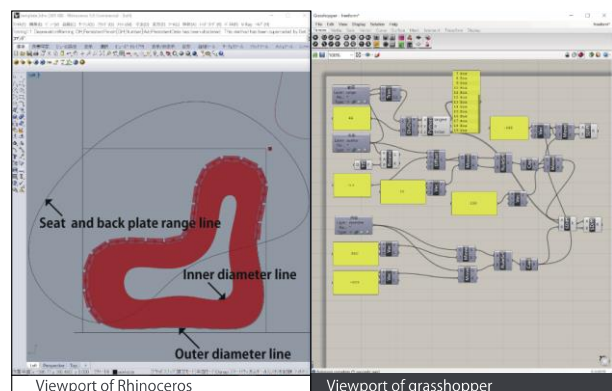


Figure 2. DT のインターフェース

## 2.2.デザイン対象とパラメータ設定

DT 開発において設定したパラメータを Table 1 に示す。  
 a.座面・背板の幅、b.座面・背板の厚さをパラメータとして定義し、図 1 右側の GH パネルに設けた入力パネルから各寸法値を数値入力できるようにした。また、座面・背板同士のクリアランス寸法が形状の曲率によって異なることに加え、意匠上の印象にも影響することから d.座面・背板同士の間隔も a,b 同様にパラメータとして定義し数値入力できるようにした。意匠面、性能面の双方から重要となる椅子の全体形状の検討を繰り返しできるように、f.側板内径ライン、g.側板外径ラインをパラメータとし RH のビューポートから高さ、奥行き、座面高さを含む形状調整を図形入力できるように定義した。同じく意匠面・性能面に影響する h.座面・背板が取付けられる範囲をパラメータとし、ビューポートから図形入力できるように定義した。全体形状にも影響する椅子の幅寸法を、リアルタイムに描画される椅子の 3D 形状を見ながら調整できるように c.座面・背板の長さをパラメータとして定義し、入力パネルから数値入力できるようにした。意匠上の印象に大きく影響する側板と座面・背板木口部分の取りあい関係をパラメータに設定し、e.座面・背板の出幅を視覚的に確認しながら入力パネルより数値入力でき調整できるようにした。さらに、k.ホゾ先見付け形状をパラメータとして設定し、入力パネルより行う数値入力から両者の勘合具合の調整を繰り返すことができるよう開発を行った。

Table 1. パラメーター一覧と入力方法

パラメータ	入力方法
a. 座面・背板の幅(mm)	入力パネルから数値入力
b. 座面・背板の厚さ(mm)	
c. 座面・背板の長さ(mm)	
d. 座面・背板同士の間隔(mm)	
e. 座面・背板の出幅(mm)	
f. 側板内径ライン	ビューポートから図形入力
g. 側板外径ライン	
h. 座面・背板が取付けられる範囲	
i. 嵌め込み溝幅(mm)	入力パネルから数値入力
j. 嵌め込み量(mm)	
k. ホゾ先見付け形状	ビューポートから図形入力

## 2.3 デザインツールの実装方法

側板の内径ライン、外径ライン、座面・背板が取付けられる範囲ラインの図形入力がこの DT の基本操作で、グラスホッパーのコンポーネント(以下、CP):Pipeline で GH 側に読み込まれるこの 3つのパラメータは同時並行で処理が行われる。続いて外径、内径ラインを CP:Move で 12mm (合板厚み分) 移動、CP:RuleSrf,Cap から 3D オブジェクト化し、CP:Move にて table 1 パラメータ c,e から定義される側板の間隔分移動させ、外径ラインから生成されたオブジ

ェクトを貫入するオブジェクトを生成する。これらは CP:SDiff にてブーリアン演算され、側板オブジェクトの基本形が生成される。これと同時に並行で外形ラインが CP:Trim にて範囲ラインの内外で分割され、範囲ライン内側のラインが座面・背板の中心位置を生成のために CP:Offset で処理される。この座面・背板中心位置定義のためにオフセットされたラインが、CP:DivDist にて Table 1 パラメータ a,d の値から定義される座面・背板の割付寸法で分割されリストとして格納される。GHPython で書いたオリジナル CP において各分割点を結ぶ直線及びその中心点と傾きを取得し、座面・背板の配置位置と傾きが作業平面として定義される。定義された各作業平面において、座面・背板オブジェクトが Table 1 パラメータ a,b,c から生成される。また Table 1 パラメータ k から CP:Move,RuleSrf,Cap で 3D 化されたホゾ先となるオブジェクトが CP:Orient を用いて曲線上に回転配置される。ここで生成されたホゾ先オブジェクトと側板オブジェクト、座面・背板オブジェクトが CP:SUnion にてブーリアン演算されホゾ先オブジェクトと側板オブジェクトが合成され、Figure 3 に示すように、ホゾ先が施された側板オブジェクトが生成される。GH で生成されたこの側板オブジェクトを GH の Bake 機能を通して RH にモデルデータとして受け渡し、RH のコマンド処理にてレーザー加工機や CNC ルータ等のデジタル加工機操作が可能な CAM ソフトに読み込み可能な 2D データが生成される。

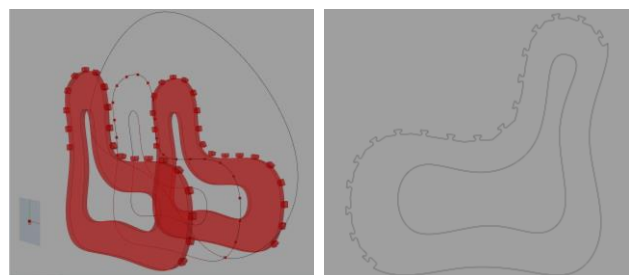


Figure 3. 生成されたモデルと加工用 2D 変換データ

## 3. まとめ

開発した DT を援用することで、建築デザイン・設計段階における不確定要素の可変が容易なパラメトリックモデルの生成が行え、デザイン・仕様変更に伴う修正・検討作業を最小限に留めることができる。そのため、より良いデザインを生み出すために、意匠性・機能性の最大化に注力することができると考えられる。

## [参考文献]

- 1) KAK デザイングループ：アイデアを生かした家庭の工作，雄鶏者，1953
- 2) 水谷晃啓，辛島一樹，江上史都，村松尚人：体験型モノづくりワークショップを通した行政主導型 Fab 事例施設の活用報告，日本建築学会技術報告集 25 (59)，pp. 309-314，2019