

イージーオーダー家具における CAD 活用手法

安田 星季, 鎌田 英博, 安河内義明

Practical Method of Using CAD in Manufacturing Easy-Order Furniture

Seiki YASUDA, Hidehiro KAMATA, Yoshiaki YASUKOCHI

抄 録

本報告では、イージーオーダー家具の生産を効率化する 3次元 CAD の活用方法を提案する。ここでは特に、比較的低価格の 3次元 CAD を利用した手法を各生産工程（受注・設計・製造）の課題ごとに対応付けて提案し、さらに検証テストの実施を通じてその効果を検証した結果について報告する。

キーワード：イージーオーダー家具, 3次元 CAD

1. はじめに

近年、国内家具メーカーにおいては増大する輸入家具に対抗する方法としてイージーオーダー対応が格段に進展している¹⁾。

道内の一部家具メーカーにおいても有力な事業展開の一つとして既に事業化に取り組んだり、前向きに検討を進めている（図1）。

一般的にイージーオーダー家具は、消費者がソファ張り地の柄やカラーを一定の範囲で選択できるなど、一定の範囲での仕様選択が可能な販売形態とされている¹⁾。

こうしたイージーオーダー家具の生産・販売においては多様な顧客要望に迅速かつ正確に対応するため生産の効率化が重要であるが、道内家具メーカーにおいては未だその生産規模が小さいため、多額の設備投資の対象と認識されていない。

一方で消費者のイージーオーダー家具に対する需要は高まってきており、メーカーにおいては少額の投資による生産の効率化方法に関心が高まってきている。

そこで、本報告では比較的低価格の 3次元 CAD を利用したイージーオーダー家具生産の効率化手法を提案し、検証テストを通じてその効果を検証したので報告する。



図1 イージーオーダー対応ソファ（2001.7 札幌家具展）

2. イージーオーダー対応の課題

3次元 CAD を利用したイージーオーダー家具生産の効率化方法を検討するにあたって、まず当該製品の生産における課題を調査した。

イージーオーダー対応を行っている道内家具メーカーのうち5社に対してヒアリング調査等を行った結果、各生産工程において下記の課題が特に問題となっていることがわかった。

- 受注：寸法等の仕様検討の時間が長く、受注までの顧客とのやりとりに大きなロスがある。
- 設計：寸法等の製品仕様の増加に伴う図面作成，材料コストの算定が困難となる。

事業名：一般試験研究

課題名：イージーオーダー家具における CAD 活用手法に関する研究



図2 イージーオーダー対応ソファ受注システム（試作版）

- 製造：寸法等の製品仕様の増加に伴う部材加工 NC データの修正が煩雑となる。
次にこうした課題に対して、3次元CADを活用した解決策を検討することとした。

3. 3次元CADの活用手法

前節でまとめたイージーオーダー対応の各課題に対する3次元CADの活用方法を検討し、下記のように整理した。

- 受注：受注前の仕様検討をスムーズに進めるためには、顧客に対して製品の完成イメージを迅速に提示することが望ましい。3次元CADでモデリングしたデータは、顧客の要望に合わせた仕様変更がその場で確認できる受注システム用3次元CGデータとして活用できる。
- 設計：3次元CADデータは材料毎に部品図面を作成することが可能であり、部品図面は材料コスト算定の参考データとして活用できる。しかし、材料取りなどのために部品を平面に揃えて配置したり、CADの形状データをそのまま利用できないソファ張り地等の部材の部品図面については展開などの前処理が必要となる。
- 製造：3次元CADデータを基に部材加工のNCデータが作成可能である。
次に各活用方法について具体的な事例を用いて説明する。
事例は本手法の効果を検証するためにテストとして実施したミニソファ製作の事例を用いた。

3.1 受注システムへの活用

まずイージーオーダー対応家具受注システムとして、商品のサイズ（レギュラー、ミニ）と張り地の色（レッド、ブルー）が選択できるイージーオーダー対応ソファ受注システムを試作した（図2）。

本システムでは、製品の寸法および張り地の色をプルダウンメニューから選択し、選択に応じてソファのCGが変化する。また、CGはパソコン上で任意の角度から3次元的に見ることが可能である。その他に表1に示す機能を有する。

表1 受注システムの仕様

仕 様	詳 細
3D 表 現 機 能	Shockwave 3D 技術により仕様変更結果を3次元的に表現可能。
積算見積もり機能	複数点選択による合計金額の算出（カゴに入れる）が可能。
インターネット機能	検討した結果をメール等によりメーカーに問い合わせが可能。

3 DCG 表現技術には、Web 3 D 技術（インターネット用 3 次元 CG 技術）の一つである Macromedia 社の Shockwave 3 D を採用し、比較的低価格の 3 次元 CAD (Rhino: Robert McNeel & Associates 社) から形状データを IGES 形式で 3 DCG 開発環境に出力した。

ここでは、適正かつ効率的に 3 DCG が開発可能であったことから、低価格 3 次元 CAD の形状データは、顧客にアピールする 3 DCG の形状データとして活用可能であり、3 次元 CAD は受注工程の効率化に寄与することが確認された。

3.2 図面作成・材料コスト算定

3.2.1 自動展開プログラム

3次元CADでモデリングした部品形状データの外形線はそのまま部品図面作成時の外形線となるが、材料取りや材料コスト算定のために部品を平面に揃えて配置したり、ソファ張り地のように3次元形状を平面の型紙に展開するためには、煩雑な前処理が必要となる²⁾。

そこで、3次元CAD(Rhino)で作成したデータに対してこれらの前処理を自動化するプログラム（自動展開プログラム）の開発を試みた。

3.2.2 処理の流れ

本プログラムで処理可能なデータは、3次元CADから出力されるASCII形式ポリゴンデータ（stl形式、raw形式）とした。

対象としたソファの木枠部材の展開処理フローを図3に、張り地部材の展開処理フローを図4に示す。

木枠部材については板厚が一定であると仮定して、部品を構成するポリゴンのうち法線ベクトルが同一のポリゴンの面積計算から、部品毎の厚さ方向を推定し、部品毎に平面に配置する座標変換を行った。

張り地部材については、紙材料を対象とした展開アルゴリズム³⁾等を参考に、パーツ毎に以下の処理を行った。

- ① 全ポリゴンの接続関係を探索する。
- ② ポリゴンを1つずつ平面上に座標変換する。
- ③ ①で得られたポリゴンの接続関係を基にポリゴンのノー

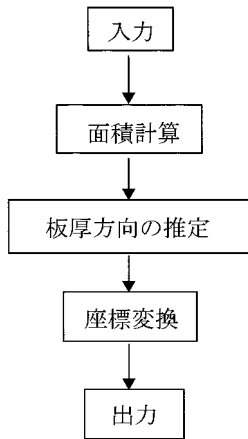


図3 木枠部材展開処理フロー

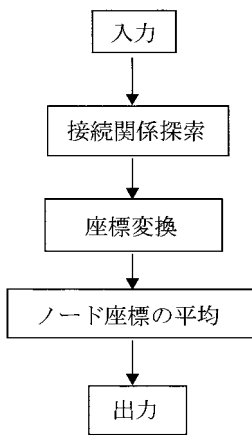


図4 張り地部材展開処理フロー

ド座標を平均化して算出する。

④ 処理結果を出力する。

以上の処理により、3次元形状で表現された木枠部材と張り地部材の平面への展開図が得られた(図5)。

3.2.3 処理結果

木枠部材、張り地部材それぞれの処理時間は、Pentium III 600 MHz で約 1 sec (全部品合計約 8,000 ポリゴン)、約 90 sec (8,000 ポリゴン/1 parts) であった。

また、処理後の形状については木枠部材の場合は良好な結果を得られたが、張り地部材については展開図の概形は表現されたものの、実用可能な程度の精度を得ることはできなかった。これは、素材である布地の物理特性を考慮していなかったためと考えられる。

3.2.4 まとめと課題

低価格3次元CADにおいて部品図面を簡便に作成するために開発した自動展開プログラムにより、部材形状データから適正かつ効率的に部品図面が作成され、材料コストの算定

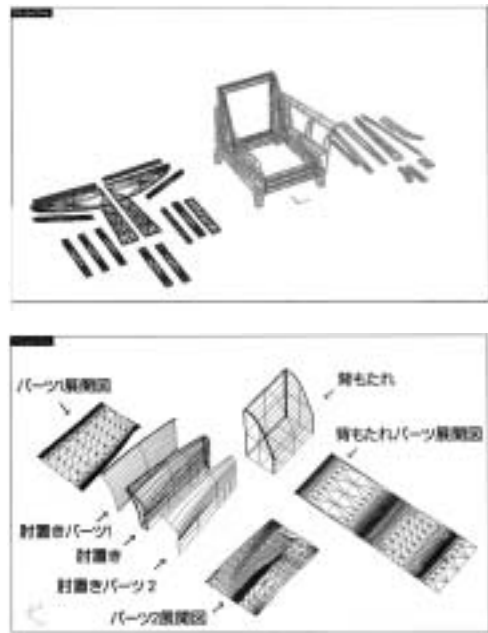


図5 木枠部材(上)と張り地部材(下)の展開処理結果

が容易になったことが確認された。しかし、張り地部材については精度の向上が課題として残された。

3.3 NCデータ作成

一般的にNCデータは、3次元CADデータを基に、別途用意したCAMソフトでツールパスを生成することにより自動的に作成されるが、ここでは低価格の3次元CADであるRhinocerosでツールパスを生成し、表計算ソフトの機能を利用してNCデータの作成を試みた。

処理フローを図6に示す。

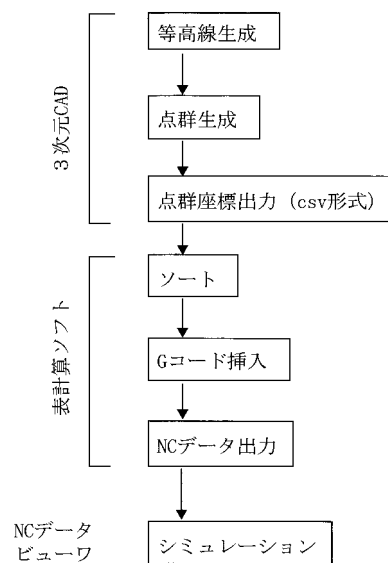


図6 NCデータ作成フロー

3次元CADでは、まず対象物に等高線を生成し、さらに工具径の距離分対象物の外側にオフセット処理を行った。次に、オフセットした各等高線（ツールパス）上に点群を生成し、その座標データをcsv形式で表計算ソフトに出力した。

表計算ソフトExcel（Microsoft社）ではマクロ処理することにより、点群座標データを適切にソートし、かつGコードを付加してNCデータ化して出力した。

最後に、NCデータビューワナスカビュー（浜松合同㈱）での動作確認により適正なNCデータが作成されたことを確認した（図7）。

低価格な3次元CADからNCデータの作成が容易にできることが確認された。

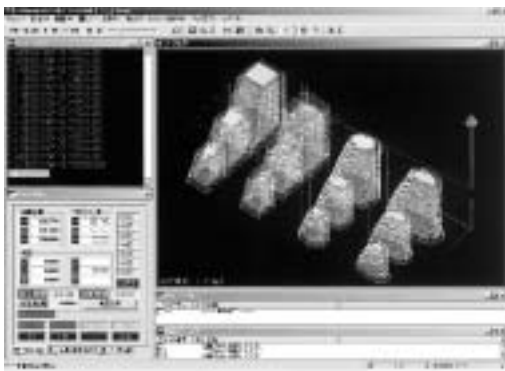


図7 ビューワによるNCデータの確認画面

4. ミニソファ製作による検証

2節および3節でまとめた3次元CADの活用手法の効果を検証するため、道内家具メーカーの㈱沼田椅子製作所においてオリジナル製品の2/3スケールのミニソファ製作をテストケースとした検証テストを実施した。

3次元CADはRhinocerosを使用し、本手法の利用により適正かつ効率的に製品が製作可能であることが確認された（図8）。



図8 試作した2/3スケールのミニソファとレギュラーサイズソファ（右）

5. まとめ

比較的低価格の3次元CADの活用を中心に、イージーオーダーの多様な仕様変更に対応する方法を提案し、検証テストの実施によりその効果を確認した。

もとより本手法は、イージーオーダー生産のみならず、さらに多様な仕様変更が求められるフルオーダー家具生産にも対応が可能であると考えており、今後は、パソコン上での指示作業の省力化および開発したプログラムの処理精度の向上などを進め、フルオーダーを含めた多品種家具生産にも対応できるように、改良を進めていきたいと考えている。

さらには、道内企業への技術移転を積極的に進めながら、企業の新規事業展開をサポートしていきたいと考えている。

謝 辞

本研究の推進にあたって㈱沼田椅子製作所、㈱ネクストウェブ、㈱旭川産業高度化センターには多大なご協力をいただいた、ここに謝意を表する。

引用文献

- 1) (社)国際家具産業振興会編：わが国の家具業界の概要、8pp, (2000)
- 2) Wang C. C. L., Chen S. F., Fan J., and Yuen M. M. F.: Two-dimensional trimmed surface development using a physics-based model, 25th Design Automation Conference, (1999)
- 3) 三谷 純・鈴木宏正・木村文彦：3次元ポリゴンモデルの展開図作成，グラフィックスとCAD研究会論文集，(1999)