

木材の質感を伝達する製品提案手法の開発と家具製品への応用 (第4報) 3Dスキャン技術を用いた木製品のVR展示

山口穂高*, 藤巻吾朗*

Development of Communication Method Presenting Wooden Visual Textures and Application for Furniture (IV) VR Exhibition of Wooden Products Using 3D Scanning Technology

YAMAGUCHI Hodaka*, FUJIMAKI Goroh*

近年は家具製品のオンライン販売が盛んになっており、製品の質感を適切に伝達する手法の開発が望まれている。本研究ではこれまでに、製品の形状を分かりやすく伝える手段として、木製品の3Dスキャンとリバースエンジニアリングから3DCGを得る工程を検討してきた。本報告では、3Dスキャンを起点としてモデリングされた木製品のVR展示を実施し、その印象評価を行った。得られた結果より、作成されたモデルの形状と木目模様は十分な品質を有し、VR展示空間を描画したCGの画質も良好であると考えられた。また、実際にVR展示を行う上では直感的な操作方法を提供する必要がある等の実務上の注意点が考察された。

1. 緒言

製品の公式サイトや販売サイトでは製品の外観的特徴を伝達するために画像情報が用いられる。加えて近年では、購買体験をより豊かにするために、3Dモデルをバーチャルで閲覧できるVR展示やメタバース内での接客などが広がりつつある。

一方で、特に木製家具のような、形状が複雑であり、かつ、自然由来の素材を多く含む製品は3Dモデルの作成が容易ではなく、VR関連技術を活用することが難しい。そこで本研究ではこれまでに、3Dスキャン技術とリバースエンジニアリング技術を活用して、木製品の実物から3Dモデルを得る工程を検討してきた^{1,2)}。

本報告では、3Dスキャンを起点として得られた3Dモデルを用いてより実務的なVR展示空間を作成し、配置された製品や空間に対する印象評価を実施した。目的は、3Dスキャナを活用して作成した製品のVR展示が一般消費者に対してどの程度実用的

であるか、また、VR展示の実務上の注意点は何かを確認することである。

2. 方法

2.1 3Dモデルの作成

岐阜県飛騨地域の家具メーカー12社の各1製品を3Dスキャナ (Artec EVA) で測定し、テクスチャ付きのメッシュモデル (OBJ形式) を取得した。得られたモデルは、3Dスキャンを行った特性上、形状の欠損や歪みが含まれるものもあったため、必要に応じてリバースエンジニアリングソフト (Geomagic DesignX) で修正を加えた。その後、3DCGソフト (Keyshot) でテクスチャの調整を行い、最終的な3Dモデル (FBX形式) を出力した。得られた3Dモデルを図1に示す。

2.2 VR空間の作成

VR空間の作成にはインテリアデザイン用の3DCAD (Coohom) を用いた。VR空間のレイアウトは、実際の展示会 (2022飛騨の家具フェスティバル) の企画展を参考にし、W16m×D11m×H6mの仮想空間に木製品の12モデルと各種展示備品を配置した。な

* 試験研究部

お、CGによるVR展示空間であることを暗示するため、一部の椅子を空中に配置した。また、仮想光源を現地展示会場の雰囲気参考にしながら配置した。続いて、上記空間内の23地点において360度パノラマ画像（8K:8000×4000px）をレンダリングした。最後に、得られたパノラマ画像間をシームレスに連結したウォークスルーページを出力し、ウェブ上に公開した。このページにおいて観察者は、視点（23か所）の移動、観察方位および倍率の変更、製品詳細情報の確認が可能である。作成したVR展示ページの画面キャプチャを図2に示す。



図1 3Dスキャンより作成した展示品の3Dモデル

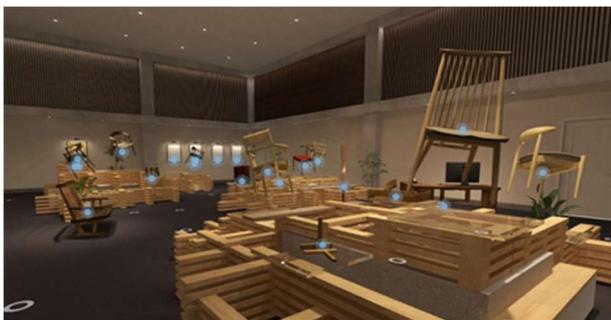


図2 VR展示ページの画面キャプチャ

2.3 VR展示の印象の調査

WEB調査会社を介して、VR展示ページの体験を評価するウェブアンケートを実施した。

回答者には、VR展示ページを開いて1分以上体験したのちに質問に回答するように教示した。調査項目は、展示品の数、VR展示の画質、VR展示の操作性、没入感、満足感、展示品の形状の違和感、展示品の木目模様の違和感、会場の雰囲気の違和感であり、それぞれ5段階の選択式で回答させた。加えて、VR展示の体験について良いと思った点と悪いと思った点について、それぞれ自由記述を求めた。

また、年齢や居住地などの属性情報も併せて取得した。この際、木製品に対する専門性を確認した。

調査は2022年12月5日に実施し、20代から60代の307名（男性155名、女性152名）より回答を得た。

2.4 解析方法

まず、解析に適さないデータのスクリーニングを行い、267名（男性132名、女性135名）分のデータを解析対象とした。続いて、選択形式の質問について単純集計を行い、各選択肢の度数に基づいてVR展示の印象を考察した。最後に、良い点と悪い点の自由記述についてテキストマイニングを行った。自由記述の解析についての詳細は後述する。

3. 結果と考察

3.1 回答者の属性

10歳刻みで収集した年齢の最頻値は50-59歳であり、階級値より求めた平均年齢は53.5歳であった。居住地は、東京都(44: 以下、カッコ内の数字は度数を示す)、神奈川県(29)、埼玉県(22)、千葉県(22)と都市圏が多かった。また、木材・家具・建築のいずれかを自身の職や学びの専門としたことがあると回答した回答者は267名中22名と少なかった。よって本調査の回答者の層は、都市圏の中老年の一般消費者に近いと想定できる。

3.2 ウェブアンケートの単純集計結果

各質問の単純集計結果を図3に示す。

展示品の数は「どちらでもない」の回答数(150)が多く、多くの人が判断に迷った項目であったと考えられる。これは、今回はVR展示空間を自由に観察するように教示したのみで、展示の意図等を想定させなかったためであると考えられる。

画質については、約92% (246) が「どちらでもない」から「良い」までの評価をしており、8Kで作成されたパノラマCGの画質は十分であったと言える。

各種違和感の結果については、いずれも「ない」側の評価数が多かった。今回のアンケートでは現実の写真等の比較対象を呈示していないので、今回のVR展示で呈示した製品の形状、木目模様、会場レイアウトは、回答者がそれぞれイメージした基準に対して違和感なく観察されたと解釈できる。特に、木目模様の違和感は約87% (233) が「どちらともいえない」から「違和感がない」までの評価であり、3Dスキャンによって得られた木目模様の表現は、一般消費者がイメージする木目模様に対して十分であったと言える。

操作性、没入感、満足感についてはいずれの度数

分布も中央凸型を示し、これらの項目のよし悪しは回答者によって評価が分かれたことが示唆される。そこで次章において、これら3項目の質的側面を詳細に解析した。

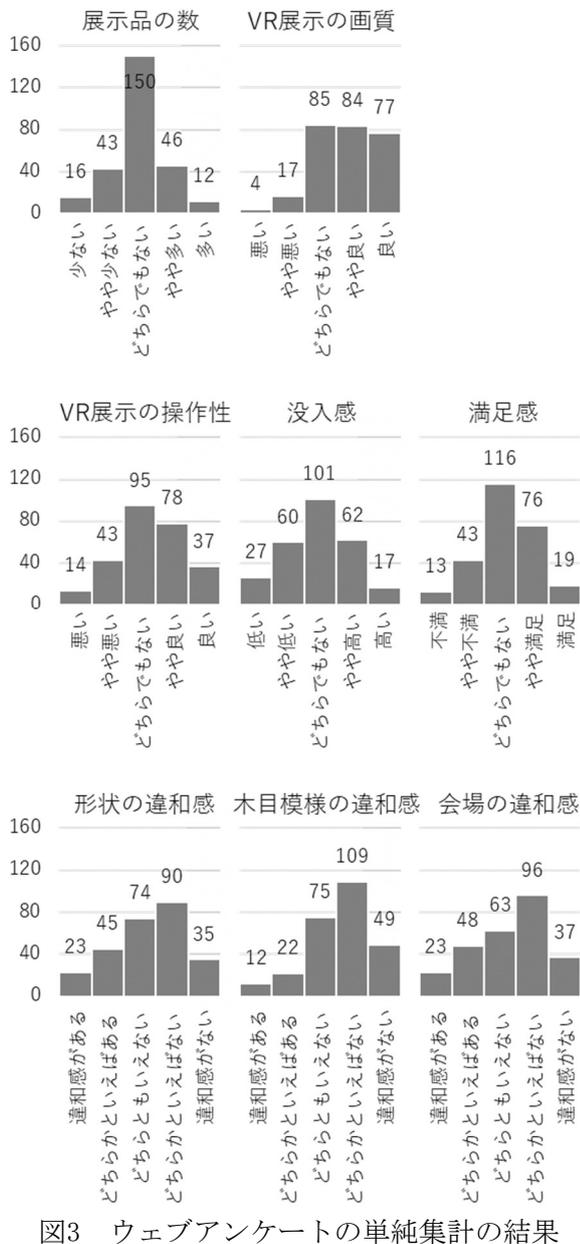


図3 ウェブアンケートの単純集計の結果

3.3 自由記述のテキストマイニング

本調査で得られた自由記述は良い点60件、悪い点65件であり、これらをKH Coder³⁾によって分析した。ここでは操作性、没入感、満足感の3項目と自由記述の記載内容との対応関係を調査することが目的であった。したがって、自由記述の頻出語、良い点/悪い点のラベルおよび評価値の3項目の対応分析を操作性、没入感、満足感のそれぞれ行った。

なお、KH Coderでは、文章が語単位に分割され、活用のある語は基本形に変換されて抽出されるという処理が解析者の判断を介さずに自動で実行される。ただし今回の解析においては、どの記述にも表

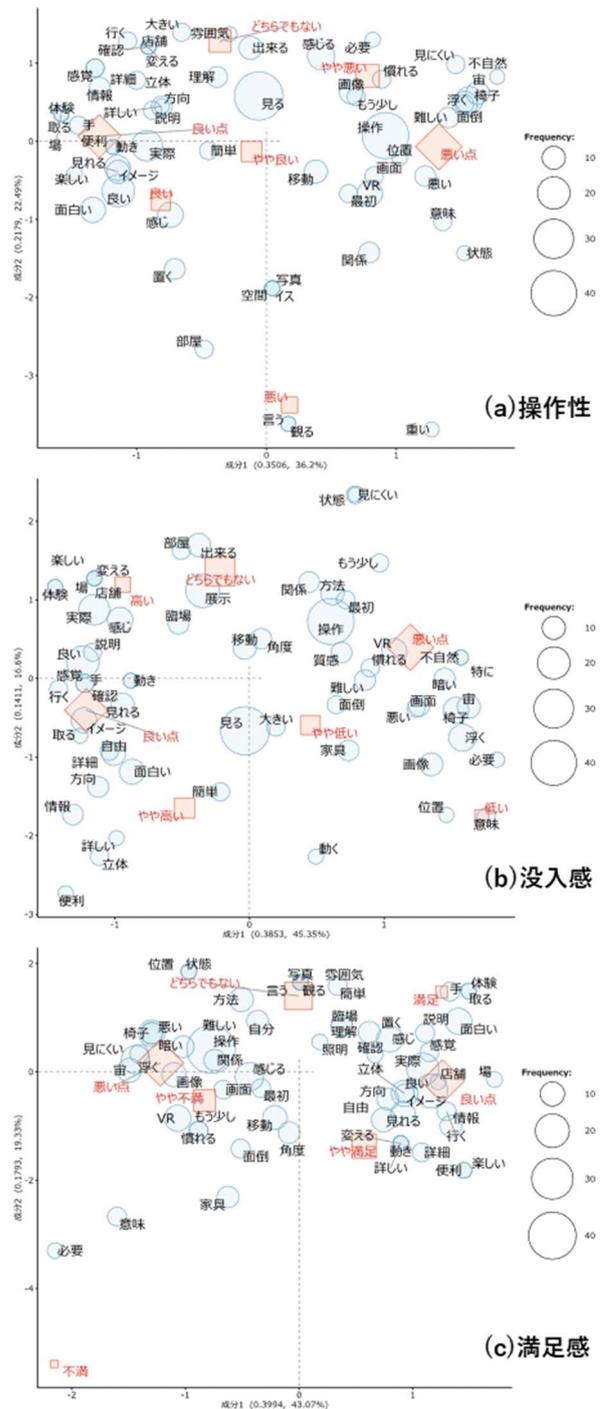


図4 自由記述の頻出語の対応分析の結果

れうる語「思う」のみを除外して対応分析を行った。操作性、没入感、満足感それぞれについて先述の対応分析を行い、得られた上位2成分で抽出語と各評価を散布図に付置した(図4)。図4において、一

緒に記述された語同士は近くに付置され、また、原点からの距離が遠いほど特異的な語であったことを示す。また、「操作性が悪い」等の各評価と語の関係は、原点から見た方向が近いもの同士で対応関係が強いことを示す。

操作性の評価順位はおおよそ馬蹄形で現れており、「悪い」には「重い」、「やや悪い」には「慣れる」「必要」といった語が特徴的だと解釈できる。したがって、読み込み待ちや操作習熟といった「観覧以外の余計な時間」が操作性を悪く評価させたと考えられる。一方で、操作性の「良い」評価の方向には操作性に関する用語および記述は特に見られない。このことより、操作性が良いと評価した人には、操作性は記述するほど意識されていない、すなわち直感的であった、ことが示唆される。

没入感と満足感、成分1（横軸）の正負が反転しているもの、成分1に沿って評価順位が並ぶという点が類似している。両項目の成分1のポジティブ側には、「自由」「情報」「実際」「行く」などのVR展示の特徴が「良い点」ラベルと共に付置した。実際の記述としては、「自由に操作して関心のあるものの近くに行ったり拡大したり情報を参照したりできるので良い」「実際にその場にいかななくても良いので楽で良い」などがあつた。満足感の「不満」の方向には「必要」「意味」が特徴的に付置し、「VRである必要を全く感じなかった」と記述されたように、VR展示そのものの必要性が理解できなかった人が満足感に低評価を付けたことが示唆される。また、「浮く」は「椅子が宙に浮いていて不自然」というような記述で用いられ、現実的ではない展示方法が没入感や満足感の評価を下げる要因になった人がいたことが示唆される。

4. まとめ

3Dスキャナを用いて木製家具12製品をテクスチャ付きの3Dモデルにし、それらを展示した空間を撮影したパノラマ画像のウォークスルーページをウェブ上に公開した。このウェブページを体験した267名に対して、その体験についての印象をウェブアンケート形式で調査した。

その結果、本調査に参加した回答者は都市圏の中老年の一般消費者に近いと考えられた。VR展示の画質は良いと評価され、今回出力した8Kのパノラマ画像は十分な画素数を有していたと考えられた。展示品の形状、木目模様、会場の雰囲気の違いは、回答者それぞれの評価基準に対して特に違

和感を生じさせなかったと考えられた。操作性、没入感、満足感の評価は人によって評価が分かれ、操作性は不要な時間、没入感と満足感、VR展示の必要性や非現実的な展示レイアウトによって評価が下がると考えられた。一方で、没入感や満足感の高い人には、VR展示特有の特徴が理解されていたと考えられた。

以上より考察されるVR展示の実務上の注意点は以下の通りである。

1. 今回公開した3Dスキャンによるモデルを元にした木製品のVR展示は一般消費者の閲覧を想定した際に実用レベルであったと言え、3Dモデルが無い木製品をVR展示するためには3Dスキャナの利用も実用的である。
2. VR技術によって実現可能な新たな体験は、今回のVR展示の閲覧でも一部の回答者に想起されており、製品プロモーションの付加価値として積極的に利用すべきである。
3. VR展示の目的を明確にすること、目的に則した展示レイアウトにすること、時間のかからない直感的な操作にすることがVR展示の評価のネガティブ要因であると考えられ、これらに配慮することが必要である。

謝辞

製品の3DスキャンとVR展示の実施にあたり、2022飛騨の家具フェスティバルおよび展示品を提供いただいた12社から了承をいただきました。VR展示のレイアウトは、(株)飛騨の森でクマは踊る、SYA+Kamikamiからご提供いただいた現地展の原案を元にしてしています。また、VR空間の作成に当たり、(株)e-squisseより支援をいただきました。ここに皆様への感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 山口穂高, 藤巻吾朗: 木材の質感を伝達する製品提案手法の開発と家具製品への応用(第2報), 岐阜県生活技術研究所研究報告, No. 24, 2022.
- 2) 山口穂高, 藤巻吾朗: 木材の質感を伝達する製品提案手法の開発と家具製品への応用(第3報), 岐阜県生活技術研究所研究報告, No. 24, 2022.
- 3) 樋口耕一: テキスト型データの計量的分析, 理論と方法, 19(1), pp.101-115, 2004.