生成 AI 型 3D プリント製造システムの開発
―だれもがカスタマイズ製品を手にすることができる社会へ―

1.　背景

ここ数年、生成 AI の技術が発展している。生成 AI を活用すれば自然言語や画像などの従来のプログラミングのパラダイムでは一般的ではなかったラフな入力から高品質な文章、画像、動画を生成することができる。しかし、高品質な 3D データや製品を製造するデジタルデータの生成は十分には実現されていない。本プロジェクトではラフなインプットから魅力的な製品をほぼ直接生成可能な技術基盤を確立し、汎用性のあるプラットフォームを構築することを目指す。

2.　目的

本プロジェクトでは、コストメリットが発揮される市場としてカスタマイズサービスに焦点を当て、AI×3D プリントによる新しいサービスを創出することを目指す。

既存のカスタマイズサービスでは、一つ一つ顧客に合わせた製品を提供しようとすると、手間が増えてしまい高額になる傾向にあったが、AI による自動設計と 3D プリントによる個別製造を掛け合わせることによって、カスタマイズにかかる手間を大幅に削減しコストを下げ、誰もが自分だけのカスタマイズ製品を手にすることができる世の中を実現する(図 1)。

本プロジェクトでは、特にジュエリー製品のカスタマイズサービスを開発することとし、手軽なカスタマイズ体験で唯一無二のオリジナルジュエリーを生成するシステムを開発する。

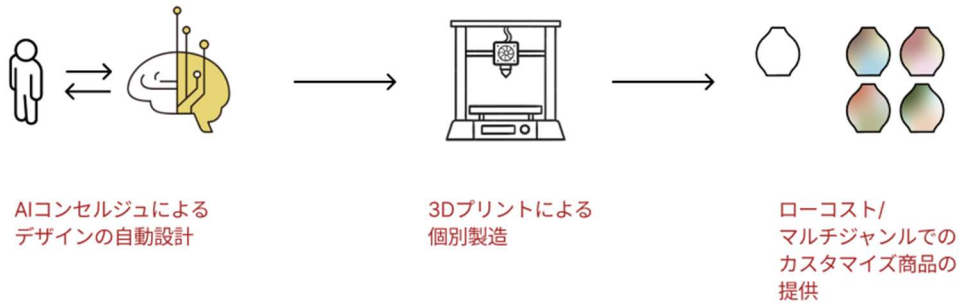

図 1 AI と 3D プリントによるカスタマイズサービスのメリット

3.　製品・サービスの内容

顧客に手間をかけさせず、顧客の好みに応じてカスタマイズされた 3D モデルを生成する仕組みとして、「画像選択式 AI 学習システム」の開発を行った。このシステムの特徴は、顧客には負担を強いることなく、しかしシステム側として必要な顧客の趣向情報は豊富に獲得できる点にある。

図 2 に示すように、システムのワークフローは、ランダムに生成された画像群を提示し、顧客はそこからゲーム感覚で自分の好みに合うものを選んでいくだけで自分にカスタマイズされた 3D データが自動で生成される、というものである。

画像には膨大な情報が詰められており、システム側ではユーザーが選択した画像の中の形状や色彩の情報からユーザーの趣向情報を学習することができる。

学習した趣向情報はそのまま 3D モデルを生成するためのインプットパラメータとして使用され、2D の画像から 3D の製品モデルへと、情報が引き継がれ変換される仕組みとなっている。

3D モデリングは Houdini という数式と処理の組み合わせによって 3DCG を生成する「プロシージャルモデリング」専用のソフトウェアを使用している。

今回はその中でも「パラメトリックモデリング」という、いくつかの変数のパラメータによって形状を構成する方式を採用し、学習フェーズで収集したインプットパラメータを 3D モデルの各変数に割り当て、自動で 3D 形状が生成される仕組みを開発した。

本システムのデメリットは、基本的な形状は固定となってしまうことである。そのため今回はイヤーカフ（ジュエリー製品）というアウトプット先は固定としたうえで、その形状や配色をノイズ関数で自由に変形可能な状態に設計した。

顧客が選択した画像から抽出される変数は 3D モデルにおける①柄②ノイズの強さ③ノイズの振幅数に変換され、ジュエリー全体の外形、ジュエリーを包み込む透明レンズの形状、内側のカラーリングの立体形状、配色パターンのそれぞれに割り当てられる（図 3）。

このシステムによって、ある一定の基本形状に沿うという制約はあるものの、ほぼ無限のパターンを出力することが可能となり、顧客一人一人の個性に寄り添った製品を生成的に作ることが可能となった。

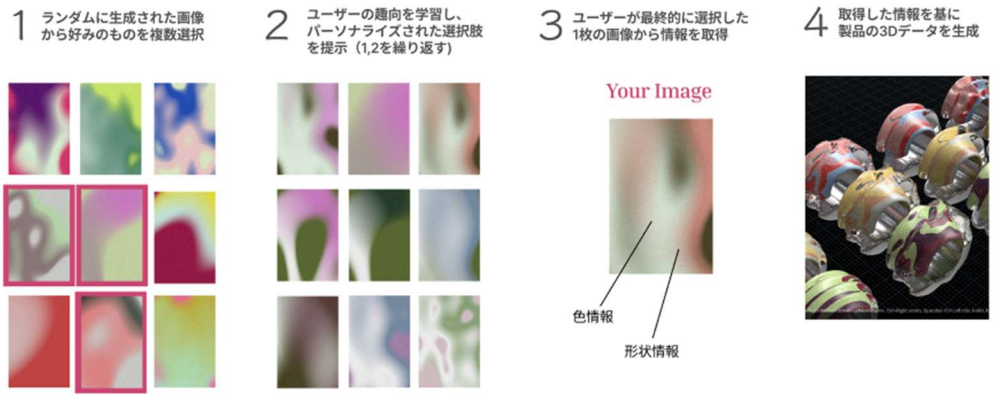

図 2 サービスのワークフロー

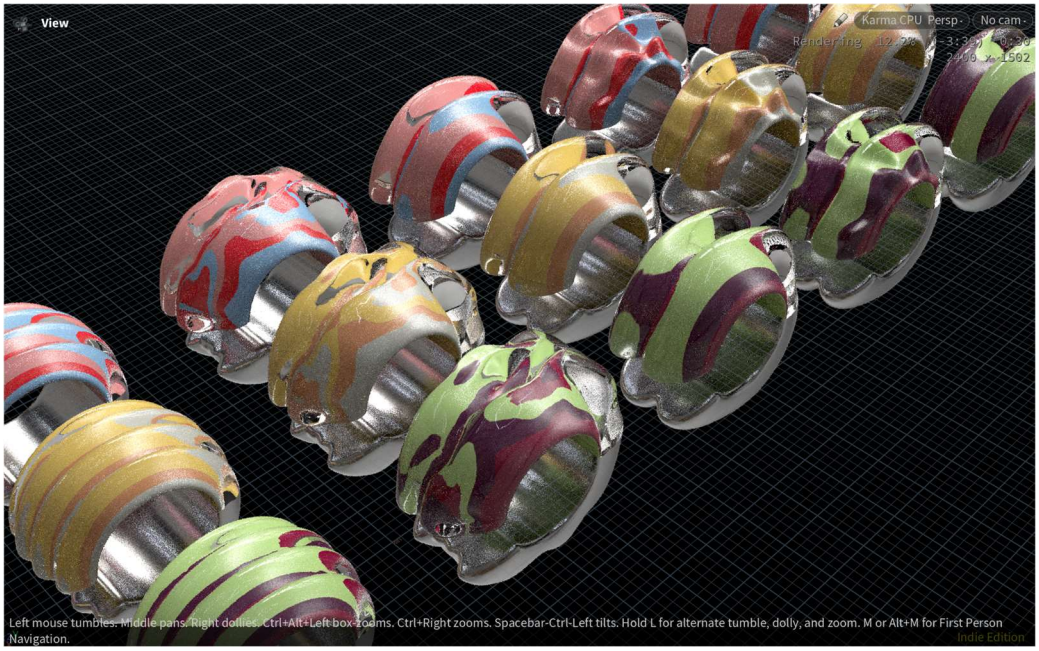

図 3 生成された 3D モデルのバリエーション

4. 新規性・優位性

既存のカスタマイズサービスと比較して、デザインと製造にかかる時間的・金額的コストが大幅に圧縮されていることが新規性として挙げられる。

一般的な他のカスタマイズジュエリーでは、デザインの合意に約 1 か月、制作に 2～4 カ月と、全体で約半年の時間がかかってしまうが、本システムでは約 2 週間でデザインから制作までを行うことが可能だ。

また、本プロジェクトでは 3D プリントならではの表現開発も行い、1 回の造形の中で色の着いた樹脂層の上に透明な樹脂層を被せることができるという製造特徴を利用し、凸レンズの光の屈折によって見る角度によって色が変化して見える特殊な視覚効果をジュエリーに付与することに成功した（図 4）。

この特殊な意匠性も他のサービスに対しての優位性として挙げられる。

図 4 見る角度によってジュエリーの図柄が変化する様子

5. 事業普及（または活用）の見通し

世界のカスタマイズ小売店市場規模は 2023 年に 191 億 7000 万米ドルで、2032 年までに 402 億 2000 万米ドルに達すると予測されており（図 5)、今後ニーズの高まりに合わせて本プロジェクトのようなテクノロジーの導入が市場を促進させていくと考えられる。

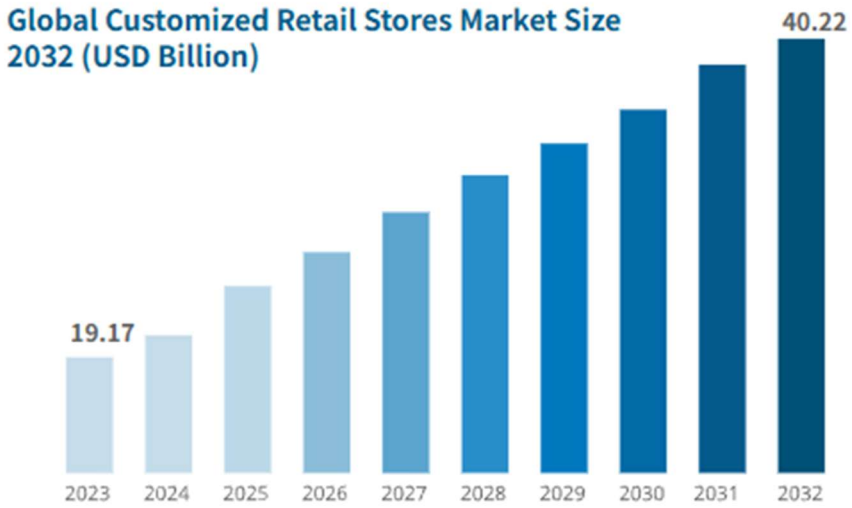

図 5 カスタマイズ小売市場予測

Source:https://www.businessresearchinsights.com/jp/market-reports/customized-retAIl-stores-market-109077

本プロジェクトで開発したカスタマイズサービスは自社ブランドで展開していくだけではなく、技術リソースを他社に提供して SaaS 型でサービス提供を行うことを考えており、市場成長に合わせて事業普及が見込まれる。

6. 期待される波及効果

今回実現したカスタマイズサービスは、ジュエリー領域だけでなく家具やファッション、建築など、さまざまなものづくり領域で活用可能である。例えば建築領域では近年画像生成 AI によって自分好みの空間をすばやくビジュアライズすることが可能になったが、これを大型の 3D プリンタで物体化することができれば、従来の 1/10 ほどの工期で設計から製造までを完遂することが可能となる。

今回の開発ではジュエリー領域に絞って生成範囲を定義したが、それぞれの領域で求められる設計・製造上の制約を生成範囲に加えていくことができれば、ものづくりにおけるサプライチェーン全体に大きなインパクトを与えることができるだろう。

7. イノベータ名（所属）

大日方 伸（株式会社積彩 代表取締役 CEO）

堀川 淳一郎（合同会社 Orange Jellies 代表）

（参考）開発したサービス「inquid」の URL：https://www.inquid.co/