

Web3D 画像生成のための簡易型 3D スキャナーの開発 —LED 型パーソナル 3D スキャナーの実現—

1. 背景

近年、リッチクライアント環境の浸透により、ブラウザ上で 3D 画像を動的に描画するアプリケーション（Web3D）が脚光を浴びている。特に、世界的に有名な自動車メーカーにおいては各社ともに Web3D コンテンツを設けており、優れたデザイン性をアピールすることに成功している。しかし、Web3D を便利に鑑賞できるようになった一方で、コンテンツ制作者側の負担は非常に大きなものとなっている。

一般的に 3D 画像はモデラーソフトによって、手作業で製図が行われている。これはマウスなどの入力デバイスを用い、画面上に 3D 形状を作り込んでいくというものであるため、労力的な負担が非常に大きい。この問題を解決する方法として、3D スキャナーを用いて 3 次元形状を現物から生成するという方法が存在する。しかし、3D スキャナーは業務用途で発展してきた機器であるため、非常に高価（数百～1 千万円程度）かつ取り扱いの難しい製品である。

3D スキャナーを高価にする要因の一つとして、機構上の特徴が挙げられる。現在 3D スキャナーは主に研究開発用途で用いられるが、このような精度重視の要件を満たすためには、レーザーを用いた三角測量方式での構築が原則となっている。この方式は、複雑な光学系や精密なサーボ機構を必要とし、構築コスト増大の大きな原因となっている。一方で、Web3D について考慮するとミクロン単位の精度は不要であり、レーザー三角測量方式以外にも構築方式が存在すると考えられる。

2. 目的

本プロジェクトでは、低コストな 3D スキャナーを開発することによって、Web3D 画像を瞬時に現物から生成するシステムの開発を行う。ただし、現行の 3D スキャナーの構造ではコストが掛かり過ぎてしまう。そこで本プロジェクトでは、革新的な手法を用いて低コストな三次元計測部の開発を行う。

3D スキャナーを安価に提供することによって、近い将来、個人が 3D スキャナーを使いこなす時代が来ると考えられる。特にインターネット上では、オークションや SNS サイトなど、3D 画像を生かせる媒体が多い。表現力の高い Web コンテンツを誰もが制作できるようにすべく、本プロジェクトでは数万円の製造コストで実用精度の形状抽出が可能な 3D スキャナーを開発する。

3. 開発の内容

本プロジェクトでは、Windows 上で動作する 3D スキャナーシステムを開発した。開発システムの構成要素を以下に示す。

- ・ 3D スキャナーソフトウェア

図 1 のような、GUI にて簡単に扱えるソフトウェアを開発した。操作性を良くするために、手動操作するパラメータは最小限にとどめ、可能な限り自動で計測を行えるようにした。本システムの頂点に位置するソフトウェアであり、3D スキャナーにおいて重要な機能を提供している。

- ・ 形状抽出エンジン（フレームワーク）

照度差ステレオ法を基礎理論とした、陰影から 3D 形状を復元するアルゴリズムを開発した。非線形最適化を高速に行うフレームワークで、本プロジェクトにおいて開発に重点を置いた箇所の一つである。

- ・ カメラ付き光源

形状抽出エンジンのモデルに適合した光源を開発した。光源には点光源パワーLEDを用いており、点灯制御は自動化されている。先ほどのパソコン上で動作するソフトウェアから光源制御部に点灯指令信号を送ることによって、光源点灯と画像撮影を同期させている。また、中央には CCD カメラが配置されており、これによって陰影画像を撮影できるようになっている。

- ・ 3D ビューワ

3D スキャナーソフトウェアによって生成された形状データを描画するソフトウェアである。3D 画像を描画した例を図 2 に示す。表示されている 3D オブジェクトをドラッグすることで、物体を回転させる機能を実装した。



図 1 3D スキャナーソフトウェア



図 2 スキャン結果の描画

4. 従来の技術（または機能）との相違

本テーマで提案する 3D スキャナーは、従来の 3D スキャナーとは大きく異なる仕組みで開発を行った。以下にその比較を行う。

- ・ 一般的な 3D スキャナー

光源に精密レーザーを用い、三角測量の原理を利用して 3D 画像を生成している。この方法は、技術が成熟しており精密な計測を行える一方で、ハードウェア構築コストが図 3 に示すように非常に高い。特に、細いラインを出すレーザー光源は精密な機構となり、高コスト化する大きな原因となっている。



図 3 一般的な 3D スキャナー

- ・ 本テーマで提案する 3D スキャナー

点光源 LED を用い、照度差ステレオ法を基礎理論とした 3D 形状抽出を行うというものである。照度差ステレオ法とは、図 4 のように物体に照明を当て、その陰影から 3D 形状復元を行うという手法である。レーザーを使わないことによる安全性の向上をはじめ、大幅な低コスト化が見込めると言うメリットが存在する。点光源 LED は、レーザーに比較して格段に安価な部品であるため、ハードウェアを非常に低コスト（数万円程度）で構築できる。

照度差ステレオ法は今まで、3D スキャナーの計測原理としては実用化されてこなかったが、精度や安定化も向上した現在、実用的な計測装置を劇的に低コストで作れる状態にある。

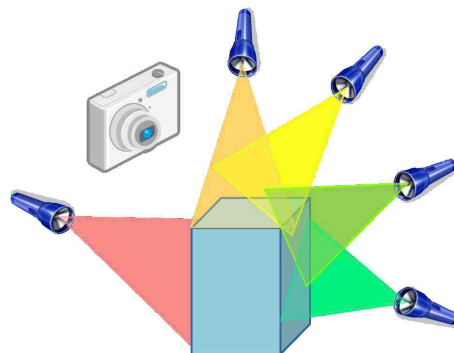


図 4 照度差ステレオ法のイメージ（点光源方式）

5. 期待される効果

3D スキャナーを低コストに構築することにより、個人でも 3D を用いた見ごたえのある Web コンテンツを制作できるようになる。また、ブログや SNS サイトでは、従来の写真や動画と並んで、3D 画像は主要なメディアとなると考えられる。その理由として、近年はブログに写真をふんだんに使うユーザーが増えてきており、ビジュアル性が求められているためである。3D 画像は、ビジュアル的な表現力は抜群であり、ブログや SNS において注目されるコンテンツとなると考えられる。

6. 普及（または活用）の見通し

開発したアルゴリズム（形状抽出エンジン）に関しては、学会発表で公開し、広く活用していただきたいと考えている。一方で、アルゴリズム以外の箇所（機構や部品の組み合わせ等）は特許出願を予定している。本システムが、新たな 3D スキャナーの 1 構築手法として活用されることを願っている。

7. クリエータ名

村井 慎太郎