

## 3D 人体モデル集積システムの構築 Constructing a system for 3D human body model archive

山崎 航 永瀬 宏 堀 有行 黒田 尚宏  
Wataru Yamazaki Hiroshi Nagase Ariyuki Hori Naohiro Kuroda

### 1. はじめに

近年、画像処理技術の進歩に伴い、平面画像から 3D データを生成することが可能となった。これらの技術を用いて、医療現場では CT 画像から臓器や骨格などの 3D データを生成し、3D プリンタによって模型を作成することで体構造の把握を容易にする試みが行われている。作成された模型は主に患者説明や手術のシミュレーションなどに使用されているが[1]、使用後の模型や 3D データの管理と再利用についてはあまり着目されていない。本研究では医療業務の過程で作成された 3D データを集積・アーカイブ化し、医療教材としての再利用を目的としたシステムの構築を行った。

### 2. 先行技術

システムを構築するにあたり、主に使用した先行技術について紹介する。

#### 2.1 OsiriX

OsiriX は OsiriX 財団及び OsiriX プロジェクトが提供する DICOM ビューワである。OsiriX には基本的な DICOM ビューワとしての機能の他に、連続する CT 画像から 3D モデルデータ（以下モデルデータと表記する）を生成する機能が備わっており、STL ファイルとして外部へ出力することが可能である。本研究で使用するモデルデータはすべて OsiriX で生成した。

#### 2.2 Unreal Engine 4

Unreal Engine 4 (以下 UE4 と表記する) は Epic Games 社によって開発されたゲームエンジンである。UE4 では基礎的な物理シミュレーションの他に、ビジュアルスクリプティングや後述する VR 技術を用いた開発に役立つ機能を多数備えており、効率的な開発を行うことができる。本研究ではこの UE4 を用いて、利用者がモデルデータの要求や観察を行う仮想空間を作成した。

#### 2.3 Virtual Reality

Virtual Reality (仮想現実: 以下 VR と表記する) とは、コンピュータグラフィックス等で仮想的な空間を構築する技術である。構築された空間はヘッドマウントディスプレイ (以下 HMD と表記する) などの出力機器に投影され、利用者は HMD を通して仮想空間内に配置されたオブジェクトの観察や操作を行う。HMD は様々なベンダが提供しており、本研究では HTC 及び Valve Corporation が開発・提供する HTC Vive を使用した。

#### 2.4 Node.js

Node.js は、Google 社が提供する JavaScript エンジン V8 Engine 上で動作するサーバサイド JavaScript である。Node.js ではシングルスレッドの非同期型イベントドリヴ

ンモデルを採用しており、DB への照会や統計データの集計など、多数の軽量データを処理する際に、メモリ消費やアクセスの集中によるパフォーマンスの低下を抑えられる特性を持つ。またライブラリパッケージが充実している点や、インストールしたパッケージの管理が容易であることなども考慮し、本研究では Node.js を使用した。

### 3 構築したシステムについて

#### 3.1 システムの処理の流れ

構築したシステムの概要図を以下に示す。(図 1)

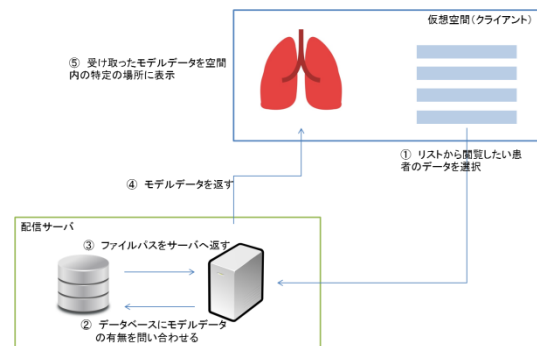


図 1 システムの処理の流れ

利用者が仮想空間内のインターフェースから参照したい患者のデータを選ぶと、サーバを通じてデータベースへ問い合わせが送られる。データベースは患者の記録ごとに、識別用の ID やサーバ内に配置されているモデルデータのファイルパスを保持しており、問い合わせがあったデータと一致するデータがあればそのファイルパスをサーバへ送る。サーバはデータベースから受け取ったファイルパスを基にモデルデータを探し出し、クライアントへ送信する。クライアントはモデルデータを受け取った後、仮想空間内の指定された座標に配置する。(図 2)

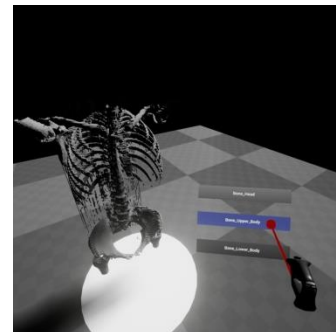


図 2 UI操作とモデルデータの閲覧

### 3.2 モデルデータについて

UE4 では使用できる 3D データの形式が限られており、OsiriX で出力できるファイル形式はどれもそのままでは使用できなかった。そこで、OsiriX で出力したモデルデータを 3DCG 用のモデリングソフトに読み込ませ、UE4 が推奨している FBX 形式に変換してから使用した。

- [1] 杉本真樹 (2015) 『OsiriX 画像処理パーフェクトガイド』エクスマレッジ
- [2] 掌田津耶乃 (2014) 『現場で通用する力を身につける Node.js の教科書』マイナビ
- [3] EPIC Games 「Unreal Engine 4 Documentation」  
<https://docs.unrealengine.com/latest/INT/index.html> (2017/5/10 閲覧)

## 4. 考察

仮想空間内にモデルデータを展開することにより、既存のビューワやモデリングツールを用いてモニタ越しで見た時よりも、臓器の奥行や位置関係が把握しやすくなる。今回はルームスケールを想定した仮想空間を用意したが、狭い空間での使用を考慮すると小さなスケールのものを用意すべきである。また VR の特性上、HMD を着用している間は周囲の状況を把握できないため、システムを利用しながら現実で他の作業を行う必要がある場合は、Augmented Reality (拡張現実, AR) を用いた方が良いと思われる。

## 5 課題と展望

### 5.1 課題点

構築したシステムでは、一つの Node.js サーバに DB の照会からモデルデータの配信を行わせている。Node.js サーバは受け取った要求に対して単一のスレッドで順次処理を行うため、モデルデータの読み込みや転送といった時間を要する処理を行わせると、その間は後続の要求に対して応答できなくなる場合がある。そのため、DB 照会などの軽量な処理だけを Node.js サーバに行わせ、配信は別サーバに行わせるような構成にし、処理を分散すべきである。また、モデルデータの変換や患者記録のデータベース登録はすべて手動で行っており、これらの工程に必要なソフトウェアの使い方を知らない利用者でも利用できるよう、専用のインターフェースを設ける必要がある。

### 5.2 展望

データ検索には患者を指定して行う仕様となっているが、将来的には症状や体系など細かな条件を指定してより詳細に検索できるようにしたい。また画像解析により未登録の CT 画像から特徴を取り出し、登録済みのデータから類似の特徴を持つデータを検索できる機能を検討している。

## 6. おわりに

VR は TV ゲームや映像コンテンツといったメディア作品に用いられるのが主流となっているが、建築や教育、医療など多岐にわたる分野でも活用されている。とりわけ医療の現場では、恐怖症の克服や医学生向けの医療トレーニングなどに利用されており、本研究もそれら取り組みの一環として考案されたものである。

### 謝辞

CT 画像の提供にご協力頂いた金沢医科大学病院の放射線科の関係者の皆様に深謝致します。

### 参考文献