
一般口演

一般口演17

教育・研修・アプリケーション

2017年11月22日(水) 08:45 ~ 10:15 I会場 (10F 会議室1009)

[3-I-1-OP17-4] 3D人体モデルデータのアーカイブ化と医療教育への活用

山崎 航¹, 永瀬 宏², 堀 有行³, 黒田 尚宏³ (1.金沢工業大学 工学研究科 システム設計工学専攻 博士前期課程, 2.金沢工業大学 情報フロンティア学部, 3.金沢医科大学 医学教育学)

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。本研究では、こうした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、仮想空間内で任意のデータを閲覧できるシステムを構築することで、医療教材としての活用を目的とした研究を行った。

2. 使用した主な技術

仮想空間の作成には、Epic Games社が提供するゲームエンジンである Unreal Engine 4を使用した。また仮想空間を閲覧するためのHMDは HTC-Vive社が提供する HTC-Viveを使用した。3D人体モデルデータは OsiriXを用いてCT画像から作成し、Blenderなどのモデリングツールを介して Unreal Engine4で使用できるFBX形式に変換してから使用した。

3. 構築したシステム

作成した3D人体データを配信サーバに集積し、データベースへ症状やファイルパスといった情報を登録しておく。利用者は仮想空間内のUIから、閲覧したい3D人体データを配信サーバへリクエストし、配信サーバはデータベースを介して該当するデータを仮想空間内に配信する。

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だけよりも、臓器の奥行き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を用いた方が良いと思われる。

3D 人体モデルデータのアーカイブ化と医療教育への活用

山崎 航^{*1}、永瀬 宏^{*2}、堀 有行^{*3}、黒田 尚宏^{*4}

^{*1} 金沢工業大学 工学研究科 システム設計工学専攻 博士前期課程、

^{*2} 金沢工業大学 情報フロンティア学部、

^{*3} 金沢医科大学 医学部 医学教育学 ^{*4} 金沢医科大学 医学部 医学教育学

Archiving 3D human body model data and application in medical education

Wataru Yamazaki^{*1}, Hiroshi Nagase^{*2}, Ariyuki Hori^{*3}, Naohiro Kuroda^{*4}

^{*1} Kanazawa Institute of Technology, ^{*2} Kanazawa Institute of Technology,

^{*3} Kanazawa Medical University ^{*4} Kanazawa Medical University

In recent years, along with improvement of image processing technology, it makes possible to generate 3D object data from planar images. In medical scene, this technology is sometimes used to create human body models of patients from their CT images. Medical workers use these models to understand their body structure and simulate ablative operation. We focus on the human body model data that's used to create models in medical scene, and construct the archiving system and visual aids for medical education utilizing them.

Keywords: OsiriX, Virtual Reality, HTC Vive.

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 モデルデータを生成し、3D プリンタによって模型を作成することで、患者の体構造の把握を容易にする試みが行われている。これらの模型は主として、患者の血管の走りの把握や切除手術のシミュレーション等に活用されている。[1]

本研究では、こうした医療業務の過程で使用される 3D 人体モデルデータについて着目し、人体解剖学など体構造を学ぶ人々に向けた視覚教材としての活用を目的としたシステムの開発を行った。

2 システムの概要

2.1 3D モデルデータの表示方法

3D コンピュータグラフィックス(以下、3DCG と表記する)の閲覧・編集には CAD や Blender といった 3DCG ソフトウェアやビューワを利用するのが一般的である。今回は骨格や臓器の 3D モデルの観察や構造の把握の容易さを重要視し、従来のようにモニタ上のビューワを通して見るよりも、より視覚的かつ模型と同等の扱いやすさを目指した。そこで、3D モデルデータを 3DCG で作成した仮想現実内に配置し、専用のヘッドマウントディスプレイ(以下、HMD と表記する)とコントローラを用いて観察及び操作を行う方式を採用した。

2.2 3D モデルデータの管理

複数のクライアント間において、閲覧できる 3D モデルデータ数の増減や編集を一元管理するため、本システムではクライアント・サーバー方式を採用した。サーバーサイドにはモデルデータの名称やパスなどを登録するデータベースと、3D モデルデータを利用者が見ている仮想空間内に配信する配信サーバーを配置している。

クライアントサイドで行うのは 3D モデルデータの要求と観察のみである。仮想空間内には、配信サーバーへ 3D モデルデータを要求するための UI が配置されている。これら UI を用いて、利用者は必要な 3D モデルデータを選択することで、配信サーバーから利用者が見ている空間内に 3D モデルデータが送信され描画される。(図 1)

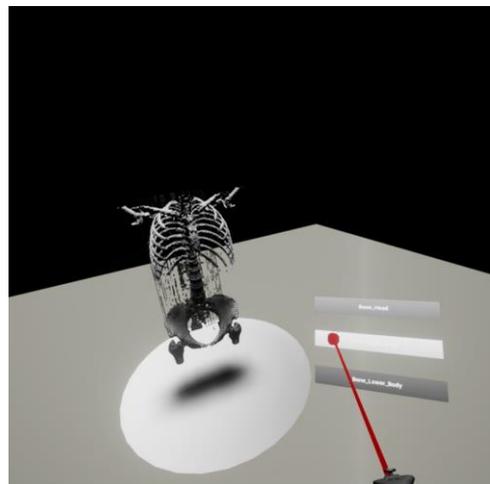


図 1 仮想空間内における操作

3 使用した先行技術

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簡単に紹介する。

3.1 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 では読み込んだ CT 画像から 3D データ生成を生成し、3D ビュー内で様々な角度から閲覧することができる。また、生成した 3D データを複数形式の 3D データとして出力する機能が備わっている。本研究では OsiriX の機能を利用し、モデルの CT 画像から STL 形式で出力したものを使用した。

3.2 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・閲覧する技術である。構築された空間はヘッドマウントディスプレイなどの出力機器に投影される。利用者は HMD 及び専用のコントローラを通じ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 (以下 Vive と表記する)を使用した。Vive では HMD とコントローラをトラッキングするためのセンサーが用意されており、このセンサーの有効圏内であれば、現実での利用者の移動距離やコントローラを持つ手の挙動が仮想空間内でも反映される。(図 2)構築したシステムでは、仮想空間内で 3D モデルの周囲を移動し、様々な角度から観察を行うことを想定している。



図 2 HTC Vive の利用風景

3.3 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。ゲームエンジンの多くは、物体の物理挙動を 3DCG 空間内で容易に再現・制御するための機能を備えており、UE4 もその一つである。また、UE4 には視覚的なプログラミングを可能にするビジュアルスクリプティングや、VR 機器との連携を容易にする機能が充実している。本研究では主に、利用者が HMD を通じて見る仮想空間の作成に UE4 を用いた。

3.4 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 はシングルスレッドの非同期型イベントドリブンモデルを採用しており[3]、DB への照会や統計データの集計など、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、データベースや前述の UE4 など、様々なソフトウェアとの連携に必要なパッケージモジュールが充実している。これらのモジュールは Node Package Manager と呼ばれる管理ツールによって管理されており、容易にインストールが可能である。

3.5 モデルデータの形式について

UE4 では使用できる 3D データの形式が限られており、UE4 は FBX 形式の 3D データの使用を推奨している。OsiriX

は FBX 形式での出力に対応していないため、一旦 STL 形式で出力した後、既存の 3D モデリングソフトウェア上で FBX 形式に変換してから配信サーバ上に配置した。

3.6 システム構成

本研究で使用したソフトウェアおよびその他既存技術についてまとめた表を以下に示す。(表 1)

表 1 システム構成

OS	Windows10 Home 1703
ゲームエンジン	Unreal Engine 4 v4.14.3
サーバ	Node.js v6.10.3
データベース	PostgreSQL v9.6
HMD	HTC Vive
DICOM ビューワ	OsiriX Lite
モデリングツール	Blender v2.75

4 システムの利用と処理の流れ

システムを利用する前に、利用者は HMD 及び専用のコントローラを装着する。HMD 上には仮想空間と利用者の手の位置にコントローラが描画されており、コントローラを UI やモデルデータに向けてトリガーを引くとインタラクトできる仕組みになっている。

利用者が仮想空間内の UI から閲覧したい 3D モデルデータを選ぶと、サーバを通じてデータベースへ問い合わせが送られる。データベースは保持している 3D モデルデータの名称やファイルパス等を記録しており、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に該当するモデルデータを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、仮想空間内の特定の位置に配置する。

図 2 にシステム処理の流れを示す。

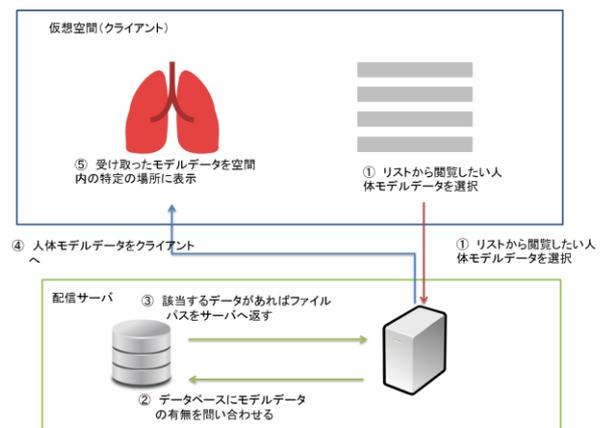


図 2 処理の流れ

5. 考察

仮想空間内では、実際に自分がセンサー圏内を移動するか、コントローラを用いて 3D モデルデータを操作することで様々な角度から観察することができる。これにより、人体模型と同じ要領で臓器の奥行や位置関係を把握することができる。

既存のビューワやモデリングツール上でマウスを動かさな

がら見る場合よりも、より直感的な操作が可能である。ただし、周囲に障害物がある、或いは狭い空間等で使用する場合は歩き回ることが困難であるため、仮想空間内を移動する別の方法を考えなくてはならない。

VR の特性上、HMD を着用している間は仮想空間以外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。

今回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。クライアント数の増加や、サイズの大きい3D モデルデータの読み込みや転送といった処理が集中する場合を考慮すると、DB 照会と配信を行うサーバは分けるべきである。

現時点では、3D モデルデータの形式変換や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。

サーバにモデルデータを要求する際、モデルデータの一覧から見たいデータを選択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データベースの改善を検討している。

6. 結び

本研究では効果的に人体構造を学ぶことを目的に、VR を用いた視覚教材の開発を行った。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。とりわけ医療の分野では、恐怖症の克服[4]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

- [1] 杉本真樹. OsiriX. 画像処理パーフェクトガイド. エクスナレッジ, 2015.
- [2] 掌田津耶乃. 現場で通用する力を身につける. Node.js の教科書. マイナビ, 2014.
- [3] EPIC Games. Unreal Engine 4 Documentation.
[<https://docs.unrealengine.com/latest/INT/index.html>]
(Cited 2017-Sep-1)
- [4] KENNETH SEWARD JR. Virtual Reality Could Help People Overcome Their Fears and Phobias.
America: UploadVR, 2016
[<https://uploadvr.com/virtual-reality-helping-people-overcome-fears-phobias/>] (cited 2017-Sep-1)