

# 手術に関するマルチメディア教科書システムの構築

YING DIQI 佐藤 礼華  
大阪電気通信大学 総合情報学研究科

ロボット支援下前立腺全摘出の手術に関する学習では、様々な教科書を利用する。従来型のテキスト教科書を含め、3DCG、映像、VR、AR、AI技術の応用などを通して学習する手法が更なる学習の効率を高めることが期待できる。本研究では、テキストの内容説明、臓器の形状や体内の位置の立体的な表現、手術のプロセスを表現する映像など、様々な表現手法をまとめ、マルチメディア教科書のシステムを構築し、その

要旨

の応用方法と学習効果を検証する。

手術学習、3DCG、VR/AR、マルチメディア教科書

## 1. はじめに

医療教育には様々な教科書を使っている。従来型のテキスト教科書を含め、イラストや映像なども利用しているが、VR/AR/AI技術の発展に従い、さらなる様々な教科内容の表現手法を開発されている。

本研究では、医療教育用の教科書の内容を様々な表現手法によるマルチメディア教科書システムを構築し、学習の応用手法と効果を検証していく。具体的に前立腺全摘の手術を事例として、ロボット支援下手術の現場の状況、臓器の説明、手術の内容と方法など、学習が必要な内容が含まれるようにマルチメディア教科書システムを構築する。

本システムでは、テキスト教科書の内容を含め、手術室、患者の身体、臓器などをVRで様々な視点から確認できるウィンドウ、施術時のプロセスを表現する映像ウィンドウ、モバイル機器でマーカーとする教科書内の画像などをスキャンして臓器などの空間、位置のバーチャル情報を読み取って立体的に表現する手法などをシステムに取り入れ、マルチメディア教科書として様々な応用手法を提案する。

## 2. マルチメディア教科書システムの構築

### 2.1 システムの構成

マルチメディア教科書システムでは、主に従来型のテキスト教科書、ARの表現、VRの表現、映像の表現内容が含まれる(図1)。

テキスト教科書では、紙ベースの教科書と同じく、ページ順の教科内容を示す。

ARの表現内容では、テキスト教科書のそれぞれの2D画像をマーカーとして設定し、モバイル機器でスキャンして立体的に臓器を表現できる。

VRの表現内容では、手術室の内部環境や人体と臓器などの形状と位置関係など、それぞれの内容を表現でき、マウスの操作によって自由に視点を変えて確認することができる。

映像表現の部分では、ロボット支援下の前立腺全摘手術の内視鏡カメラで撮影した実際の映像と3DCGモデルによって作成した説明映像の手術プロセスのそれぞれの段階を表現した内容が含まれる。

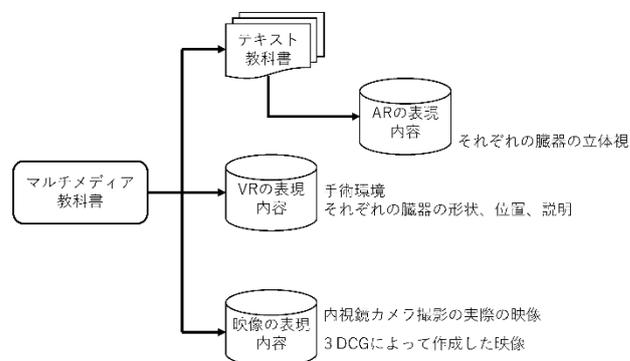


図1 システムの構成

### 2.2 教科書構成部分の制作

#### 2.2.1 テキスト教科書及びARの表現内容

従来型の教科書をデジタル化し、マウスの操作によってページめぐる事が可能である(図2)。そして、テキスト内の2Dイラストをマーカー(図3)として設定し、モバイルデバイスのスキャンによって3DCGモデルの立体表示ができるAR機能につながる。AR機能の実現では、Vuforiaエンジンを使用して実装した。Vuforiaのデータベースに変換マーカーとする画像を生成し、Unityエンジンによって構築したマルチメディア教科書システムにインポートした。画面上に表示されたマーカー画像をスキャンすることによってモバイルデバイス上に3DCGモデルや映像の表現ができる(図4、図5)。

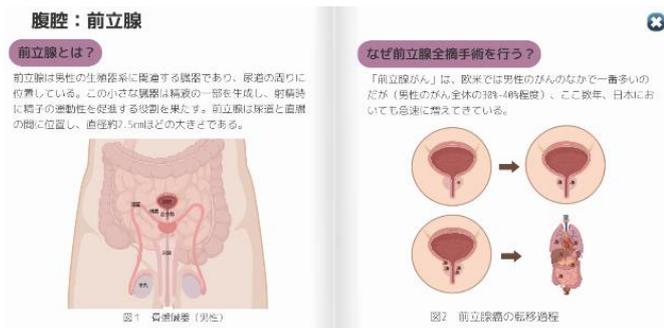


図2 デジタル化した従来型のテキスト教科書

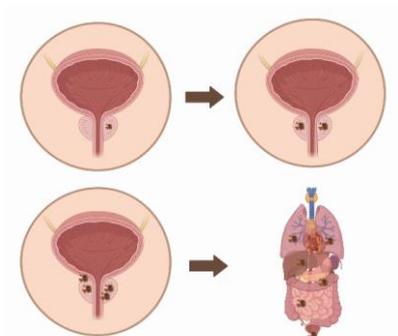


図3 マーカー用画像



図4 AR臓器モデルの表現

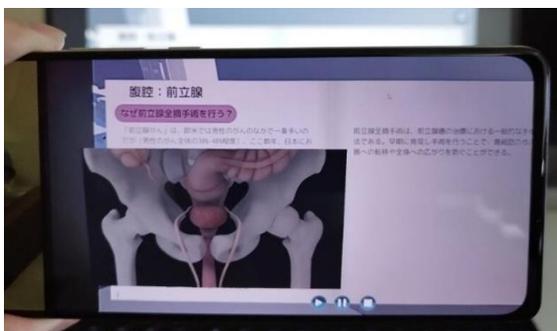


図5 AR説明映像の表現

### 2.2.2 VRの表現内容

人体内部では、様々な臓器と骨、血管、脂肪などが詰まっているが、臓器の形状や位置を確認する際邪魔になるものが多く、わかりにくいことになる。3DCG

Gモデルの臓器や骨など、VRで表現することによって、視点遮蔽になっているものの透明化や視点の自由調整などで、確認しやすいように表現可能になっている[2]。

マルチメディア教科書システムに、VRの可視ウインドウに、手術室の環境(図6)や人体、内臓などの表現(図7)が見やすいように処理した[1]。

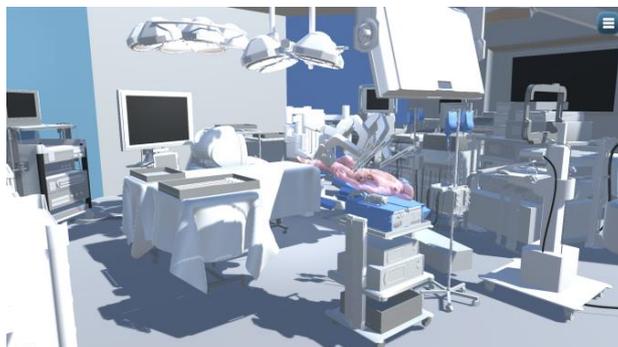


図6 手術室環境の表現

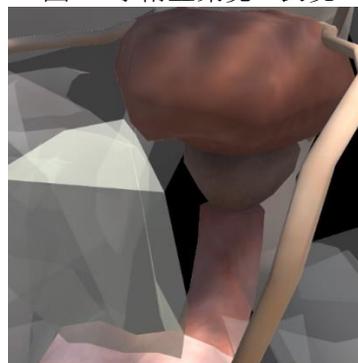


図7 臓器モデルの表現

### 2.2.3 手術プロセス映像の表現内容

事例のロボット支援下の前立腺全摘出の手術では、内視鏡によって手術プロセスの映像が記録されている(図8)。この手術は長時間で行い、内視鏡範囲内の映像は、手術見学している医学生にとって、どの段階のどのような操作が行っているのは分かりにくい。そのため、手術プロセスを7段階に分け、各段階の重要な説明の部分の短い映像を教科書のデータベースに入れ、必要な際取り出して確認できる。そして、それらに対応している操作を3DCGモデルで作成した説明映像を参考しながら確認できる(図9)。

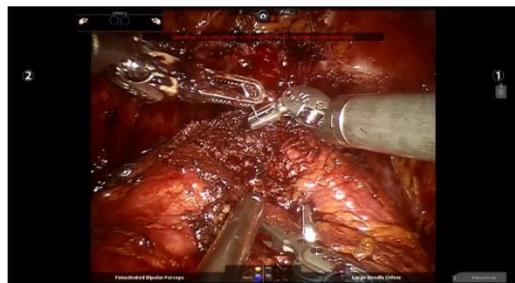


図8 内視鏡による実際の映像

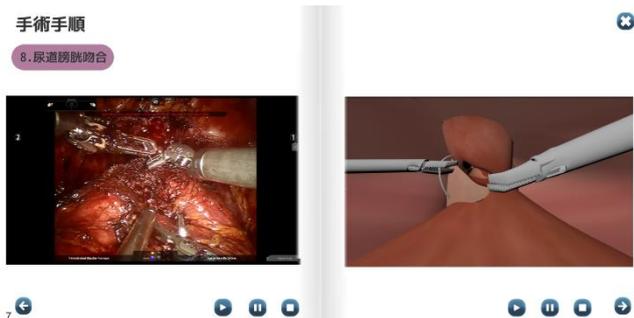


図9 実際の映像と対応する3DCG映像

### 2.3 マルチメディア教科書の構成

マルチメディア教科書について、図10のようにそれぞれの内容と機能、操作手順などが含まれている。

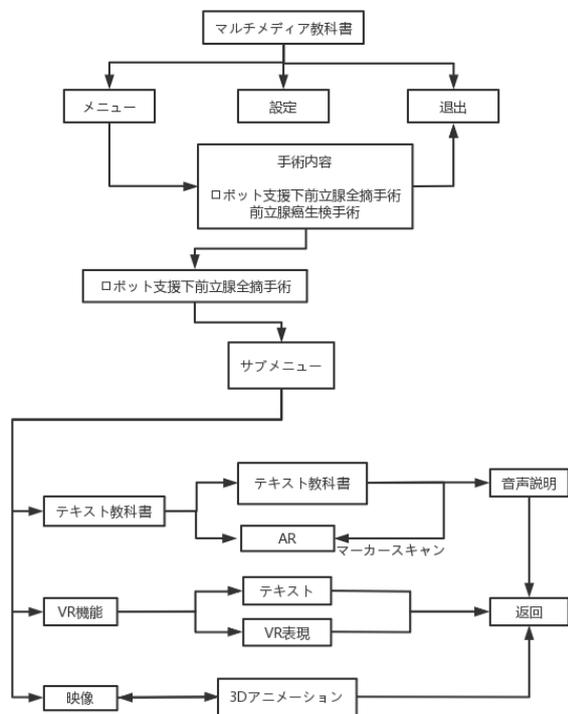


図10 教科書内容の事例

マルチメディア教科書には、従来型のテキスト教科書を含め、ハイテック技術を用いてVR、AR機能を応用し、アプリケーション形式で様々な勉強手法を提案する。

### 3. マルチメディア教科書の応用

マルチメディア教科書のUI画面（図11）には、メニュー、設定、退出の操作ボタンが含まれる。開きたい手術を選択して進む、レイアウトの設定、終了などができる。



図11 UI画面

手術の内容を選択した後、具体的な確認内容を選ぶ。事例のロボット支援下前立腺全摘出手術を選択した場合、サブメニューが表われ、テキスト教科書、音声説明、VRの表現（図12）、映像表現などを選択できる。



図12 VR表現ウィンドウ

テキスト教科書の部分では、従来型の教科書と同様のテキスト、画像があり、ページをめぐる読むことができる。テキストに音声をシンクロ（同期）させて読むこともできる。音声同期の役割では、VR機能を利用する際、テキスト教科書の内容を聞きながら確認でき、視覚化された内容について説明を聞き、効率的な勉強が可能にすることである。そして、AR機能の応用では、テキスト教科書内に含まれる画像をマーカーとして設定され、モバイルデバイスのスキャンによって、デバイス上に3DCGモデルを立体的に表示し、様々な角度から確認することも可能になる。

VR表現ウィンドウのメニューには、手術手順及び手術の説明が含まれる。手術手順では、手術プロセスの各段階に分け、臓器形状、位置関係、操作内容（図13、14）など具体的な内容を示し<sup>[3]</sup>、様々な視点、角度、拡大縮小の操作によって必要に応じて詳しく確認ができる。

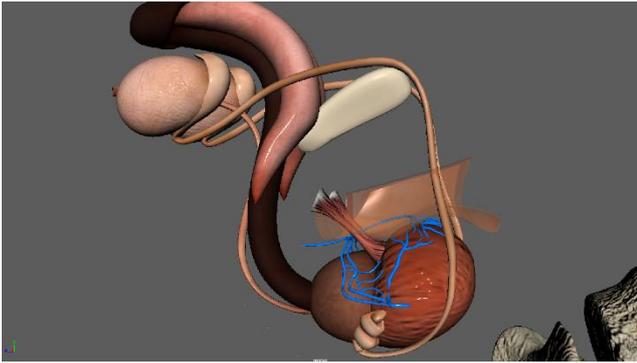


図13 臓器形状の3DCGモデル

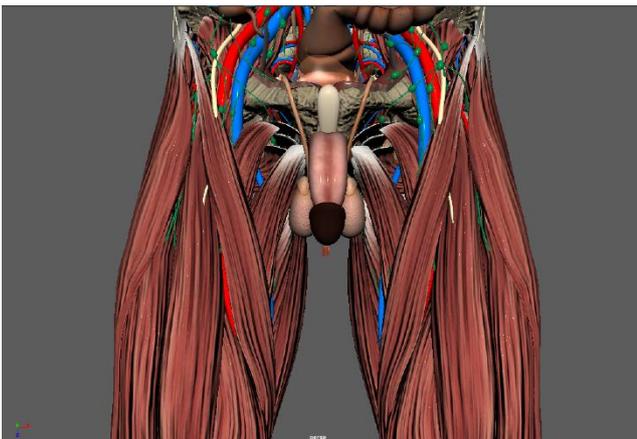


図14 臓器の位置関係表示

マルチメディア教科書内の映像内容は、テキスト教科書の内容順に従った3DCGモデルの構成による可視化された内容がある(図15)。内視鏡カメラが取った実際の映像も含まれ、参照に確認できる。例えば、実映像の視野が狭く、位置関係が分かりにくい場合、3DCGモデルで構成された空間位置を参照しながら操作内容の確認が可能である。



図15 手術の操作内容シミュレーション

#### 4. まとめ

医学生にとって、手術に関する学習は重要な一環である。手術の知識と視覚的な認識が一体化することによって、学びをより深めることが可能と考えられる。

マルチメディア教科書では、手術に関する学習構造を再編し、観察による知識の学習を広がり、実際の手術見学の経験から、仮想世界でも、手術現場に身を置くことによる手術の視点からなる学習構造の形成を示唆される。

近年、ICT機器の活用は、実際の手術場面を疑似体験できるような教材を開発することも可能になり、マルチメディア教材を活用した学習機会が増え、手術の学習教材として有用である。マルチメディア教科書は、医療教育の一形態として、医学生の個々の学習を支援、補完することを目的として行い、自己学習を中核とした医学生の自律的な学習継続を支援する。

本研究で開発したマルチメディア教科書システムでは、事例のロボット支援下前立腺全摘出手術の内容を取り上げ、関連する様々なコンテンツの作成を行った。映像、VR、AR技術などを用いた応用方法を試み、学習効果を高めることが目指している。今後、コンテンツの追加、さらなる機能の拡充などを行い、その効果を検証していく。

マルチメディア教科書の応用では、視覚化されたコンテンツの活用が重要な部分であり、シミュレーション教育の方法とする応用方法にもつながっている。手術のシミュレーションでは、多くの状況に対応する必要がある。IT技術の進歩に伴い、医学教育現場への新技術の応用も広がっている。ダイナミック・インタラクションの教材コンテンツも多くなり、マルチメディア教科書への応用も期待される。

今後の課題として、より多彩なコンテンツ開発を行いつつ、多様な手術学習の内容の拡充による魅力的なマルチメディア教材を開発し、手術現場との連携も容易になる教科書システムの構築を目指す。

#### 参考文献

- [1] 佐藤礼華,"3DCG/VR を用いた手術学習支援システム",国際ICT 用研究会研究会研究論文誌第2巻第1号,2021,18-22
- [2] 佐藤礼華,戦揚,"3DCG 動画及び VR の活用による手術学習支援システムの構築",国際ICT用研究会第9回研究会講演論文集,2021
- [3] 董澤陽,佐藤礼華,"医学生教育用3DCGモデルの手術シミュレーション手法",国際ICT利用研究会第12回研究会講演論文集,2022