

Kinect・HMD・3DCG アニメーションを用いた 授業学習支援システムの開発

日大生産工（学部） ○後山 正志 日大生産工 岡 哲資

1 まえがき

現在の一般的な授業では、黒板に文字や図を書いたり、プリントで説明したりすることが多いが、生徒が理解するのに困難な場合がある。このため、実物や模型を見せることで生徒の理解を助けることがある。しかし、実物を見せることは環境や物理的に難しいこともある。動画で実物を見せることで理解を助けられる場合もある。しかし、実物や模型、実物の動画は教えたことを物理的に見せることができない場合もある。3DCGアニメーションを用いれば、物理的に見せることができないことも再現することができる。例えば、人体の構造、物語や歴史の建物など、その外観だけでなく内部まで3DCGは再現することができるので、応用範囲は広い。また、実物や模型と比べ、3DCGアニメーションは劣化することはない。さらに、HMD（Head Mounted Display；頭部装着ディスプレイ）を用いることで、没入し映像を立体的に集中して見ることができる。

現在、既存の学習支援システムに電子黒板がある。これは、パソコンの画面をプロジェクタで電子黒板上に映し、電子黒板上でパソコンの操作を専用のペンを用いて行うことができる。しかし、教師は電子黒板の前で授業を行う必要がある。教師は教壇上で授業を行うことが一般的であり、生徒の状況を判断することは難しい。生徒との距離が離れているため、生徒の状況がわかりづらいと考えた。このことから、教師が教壇から離れ、生徒と近い距離で授業を行えば生徒の状況がわかり、個別指導がしやすくなると考えた。机間指導をしながら、3DCGアニメーションを再生するためにKinectを用いる。Kinectは人の骨格トラッキングができるので、教壇から離れて授業を行える。教師は生徒の近くに行けるので生徒一人ひとりの状況がわかりやすくなり、個別指導がしやすくなると考える。教師が手にリモコンなどを持っていると、机間指導をするときに邪魔になる場合も考え

られるので、手に何も持たないで操作できるジェスチャに着目した。

2 目的

本研究では、Kinectを用いて教師がジェスチャで授業を行えるようにし、本システムのジェスチャの成功率と使いやすさを確認する。

3 システム概要

本システムを用いると、教師は操作画面を見ながらジェスチャで3DCG動画の選択と再生を行える。3DCG動画は、生徒のHMD上で立体的に再生される。操作画面にはKinectから得たRGB画像が表示される。ユーザがトラッキングされているときは、画面右上に認識成功という文字が表示される。また、画面左上には、選択されている動画を表す文字が表示される。例えば「2次関数 平行移動」や「確率 球の問題」などが表示される。さらに、選択されている動画を表す文字の下にジェスチャを表すマーク（後述）が表示される。本システムは、生徒に3DCG動画を見せるときに使う。教師がジェスチャで動画を再生するときには、生徒にHMDを装着させる。

4 操作方法

4.1 操作手順

本システムは、四つの操作画面にわけられる（表1）。

表1 操作画面の分類

画面1	Kinectから取得した画像のみ
画面2	画面1に加え、認識成功が表示
画面3	画面2に加え、文字とマークが表示
画面4	画面3の認識成功が非表示

基本的な操作手順は、画面1のときにキャリブレーションポーズをし、画面2のときに右手を頭より上に上げ、画面3のときにジェスチャをする。画面4のときはキャリブレーションポーズ

Development of Lesson and Learning Support System
using 3DCG Animation, HMD and Kinect

Masashi USHIROYAMA and Tetsushi OKA

ズをする。本システムのジェスチャを表2に示す。

表2 ジェスチャ

再生	右手を上げたまま、左手を上げる
進む	左手を上げて下げ、右手を上げる
戻る	右手を首より左に移動し、上げる

動画の再生を途中で終了したいときはキーボードのSキー、本システムを終了するときはEscキーを押す。

4.2 直感的な操作のための工夫

先述した通り、表1の画面3、画面4ではマークを用いており、2通りのマークの表示の仕方がある(表3)。表示1は、最初の動画が選択されているため「戻る」マークは表示されない。また、最後の動画を進めると最初の動画になる。

表3 マーク表示の分類

表示1	再生と進むが表示(最初の動画)
表示2	すべて表示(最初の動画以外)

本システムは、操作者に文字とマークの二つで状態を伝える。選択されている動画を文字で表し、可能なジェスチャをマークで表している。初心者でも直感的に操作しやすいように、テレビのリモコンで使われている「再生・進む・戻る」の3種類のマークを用いた(図1)。



図1 ジェスチャを表すマーク

5 開発方法

5.1 使用機材及びソフトウェア

本研究では、パソコン、Kinect、プロジェクタ、HMDを使用する。KinectはRGB画像と距離情報を取得できるセンサである。Kinectは教師のトラッキングに用い、教師の操作画面のためにプロジェクタを用いる。また、生徒に動画を見せるためにHMD (SONY HMZ-T1、HMZ-T2)を用いる。パソコンの解像度は1024×768とする。開発環境はVisual Studio 2008で言語はC++を使用する。Kinectの環境設定、RGB画像取得のためにOpenNI、ユーザ検出と骨格トラッキングを行うためにNITEを使用する。また、3DCGアニメーションを立体表示するためDxLibを使用する。さらに、KinectのRGB画像をDxLibのウィンドウに映すためにOpenCVを用いる。3DCGアニメーションの作成に、3DCGを制作するソフトの3ds Maxを用いる。

5.2 ジェスチャ認識

Kinectで動いているものをユーザとして認識させ、ユーザがキャリブレーションポーズをとることでキャリブレーションが行われる。キャリブレーションに成功した場合、Kinectはユーザとしてトラッキングするようになる。トラッキング中はウィンドウに認識成功という文字を表示する。本システムでのジェスチャを作成するために、3種類のポーズを作成した。表4に作成したポーズを示す。

表4 作成したポーズ

ポーズ1	右手を頭より上げる
ポーズ2	左手を頭より上げる
ポーズ3	右手を首より左に移動する

KinectはOpenNIとNITEを用いることで、各関節のXYZ座標のデータがわかるので、その情報から各ポーズを判定する。表5に判定条件を示す。

表5 ポーズの判定条件

条件1	頭のY座標が0.2m以上 (Kinectが原点)
条件2	右手のY座標が頭のY座標より大きい
条件3	左手のY座標が頭のY座標より大きい
条件4	左手のY座標が頭のY座標より小さい
条件5	右手のX座標が首のX座標より大きい

ポーズ1は条件1と条件2と条件4が成立したとき、ポーズ2は条件1と条件3が成立したとき、ポーズ3は条件1と条件5が成立したときに認識される。表4で示したポーズを組み合わせることで「再生・進む・戻る」の3種類のジェスチャを作成した。

6 まとめと今後の計画

本研究では、Kinect・HMD・3DCGアニメーションを用いた授業学習支援システムを開発し、ジェスチャの成功率と使いやすさを確認する。今後は、開発したシステムで模擬授業をし、教師と生徒が近くなることでコミュニケーションの回数が増え理解の役に立つかと、HMDと3DCGアニメーションによる生徒の学習効果を検証する。

「参考文献」

- 1)中村薫,「KINECTセンサープログラミング」秀和システム,(2011)p.10-345.
- 2)我道を行く-Kinect-
<http://d061333.web.fc2.com/Kinect.html>
- 3)KinectSDKの画像データをDxLibで表示する
http://www.cyane.info/program/for_own/other_kinect-Dxlib.shtml