

HI 入出力機器を用いた操作式解答によるマルチメディア学習システムにおける全天球型背景を用いた出題の検討

石井 怜央[†] 富永 浩之[†]

香川大学[†] 香川大学[†]

1. はじめに

近年、様々なマルチメディア情報の柔軟で高速な処理が可能となっている。また、VRHMDやNUIデバイスなど、各種のHI入出力機器も安価に提供されるようになった。そのため、これらの教育への利用が盛んになってきている。

本研究でも、体感的な学習効果を目指し、マルチメディア出題に対する操作式解答の試験システムDrillS-Mを提案している[1]。本研究では、現在の入出力機器の進展などに合わせ、改めてマルチメディア学習システムiMuLSを提案している[2]。本論では、全天球型カメラによる撮影素材をVR空間の背景とした、没入感のある問題を検討する。

2. マルチメディア学習システム iMuLS

iMuLSはより体感的な学習を提供するためにVRなどへの対応を行う。そのため、ゲームエンジンUnityを用いて開発を行っている。

利用形態は以下ようになる。まず、使用するHI機器に合わせたシステムと問題セットをダウンロードする。その後、ユーザはローカルで問題に解答し、解答情報や正誤などのログをサーバに返す。サーバ側では、正誤や使用した時間などを後から確認できる。

利用場面としては、オープンキャンパス、高大連携の体験講座、科学体験イベントなどを想定する。中高生を、主な対象とし、科学技術への興味と関心を高める。そのため、学習項目の成績的な向上というより、実験や観察を通しての、原理や仕組みの、体感的な理解に重点を置く。また、精密性の追求というより、親近感を持たせる娯楽的な要素を工夫する。

3. 操作式解答のモデルとフレームワーク

以前のDrillS-Mは、図1左の解答フィールドのように、画像などのマルチメディア素材を解答欄として提示し、マウスのドラッグやペンタブレットによる筆跡などで解答する問題を扱って

いた。このような解答方式を、キーボードによるテキスト入力 of 記入式、マウスで項目を選ぶ選択式と区別し、操作式と呼ぶ。操作式では、選択式で起こりがちな丸暗記や当て推量での正解が少なくなる。さらにマルチメディア素材を注意深く見ながら体験的な作業をすることで、記憶を助け、楽しさが増し、教育効果が高まることが期待できる。本研究のiMuLSでは、解答フィールドとして、VR空間に置かれた3D素材も対象とする。

操作式解答は図1右のような階層モデルで捉えられる。問題図表は、問題文とともに、出題要素となるマルチメディア素材である。静止画や動画、音声、3D空間上でのオブジェクトなどである。

行為図式は、解答中のHI機器による操作に対応する。操作は3D空間上での視点の移動などに反映される。扱うデータは、実際に用いる機器に依存するが、抽象化と簡素化を行う。また、視点とは別に、解答箇所を指定するポインタという概念が必要となる。

解答図式は、ユーザが実際にポインタなどで解答として確定させた操作である。このとき、どの期間、どの範囲を実際の解答とみなすか、やり直しを認めるかは、問題ごとに検討しなければならない。また、本質的でない操作の揺れを吸収し、正規化を行う必要がある。これについては、表1のような解答図式ごとに扱うデータや採点に必要な因子を定め、データ構造の統一化を図る。

正解図式は、正解を表す操作である。解答図式と正解図式を照合して採点を行う。DrillS-Mでは、類似度の計算と閾値による正誤の判定のみを行っていた。iMuLSでは、3D空間上におけるイベント検知なども活用し、簡素な手法で実現する。また、ファジィ理論を取り入れて、正解度などによる部分点を用い柔軟な採点を実現する。

4. iMuLS の動作

実際にユーザが行う動作とシステムの流れを述べる。はじめに、ユーザに問題の一覧を表示する。一覧は図2左のように、初期画面の空間上

A Multimedia Learning System based on Operation-Style Answering with HI I/O Devices and Sample Problems with Spherical Image in VR Space

[†]Reo ISHII, Kagawa University

[†]Hiroyuki TOMINAGA, Kagawa University

に表示される。ユーザは解答を行う問題をポインタなどを用いて選択する。システムは、ユーザの使用するデバイスや選択された問題、解答行為に合わせて各層をロードする。その後、ユーザは解答を行い、図2右のように○や×、得点の表示などで正誤を確認する。解答が終わると、解答結果や正誤などのログはサーバに送信され、再び問題選択の画面に戻る。

5. 全天球画像の出題への利用

iMuLSでは、主にVR空間での出題を行う。VR空間を利用する利点として、より体感的な学習を提供できる点がある。しかし、VR空間を利用する問題で、高い没入感を提供しようとする、問題の作成コストが高くなってしまふ。そこで、全天球画像に着目し、それらを利用した出題を検討する。

全天球画像とは、上下左右全方位の360度パノラマ画像である。近年では、「RICOH THETA」[3]のような手軽な360度カメラも開発され、一般にも普及が進んでいる。これらの全天球画像は、専用のビューワを使用し、通常のディスプレイや、VRHMDを用いて閲覧する。

360度カメラで撮影された全天球画像を使用することで、VR空間の背景として現実と同じ風景を映し出すことができる。それにより、没入感を高めたり、実際の観察に近い体験が得られることを期待する。また、3Dモデルの作成や配置といった手間を省くことができるため、問題作成のコストを下げることもできると考えられる。

しかし、全天球画像をVR空間で使用する場合、注意すべき点もある。被写体が比較的近くにある場合、写真が歪みやずく、没入感を損ねる可能性がある。また、単純に撮影された全天球画像を用いた場合、視点の移動ができないという点もある。そのため実際に近づくといった動作はできないが、方向を示させるような問題には使用できる。具体的な問題としては、地学の問題などがある。まず、晴れた日に屋外で撮影された写真および、場所、時間を提示する。そして、「西に向け」のように出題する。解答者は太陽の位置を観察し、正解となる方角に該当する方向を向いて解答する。

6. おわりに

先行研究として、操作式解答によるマルチメディア試験システム DrilLs-M を開発している。このシステムはマウスやペンタブレットによる領域や軌跡の指定など、直感的な操作による学習を目的とする。本研究では、近年普及が進む各種のHI機器に着目し、より体感的な学習システム iMuLS を提案している。このシステムでは、

臨場感や没入感など、VR空間の特性を生かし、学習者の興味と関心を沸かせ、意欲を高めることを目的とする。

本論では、マルチメディア学習システムにおける、全球型カメラによる撮影素材を利用した出題について検討した。全天球画像をVR空間の背景として利用することで、手軽に没入感を高めることを期待する。単純な全天球画像では、視点の移動ができないが、方向を示して解答するような問題では、問題作成コストを下げる効果も得られると考えられる。

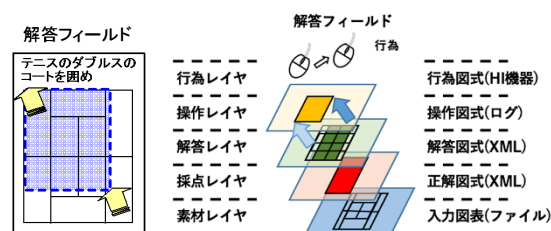


図1 操作式解答の解答フィールドと階層モデル

表1 解答図式の区分

位置	ポインタなどを用いて、点や球で位置を示して解答する。座標位置の近傍や通過、衝突イベントの有無を用いて採点する。
軌跡	ポインタや手の動きを用いて軌跡を描いて解答する。座標のデータ列の比較や、通過セルの比率と順序などを用いて採点する。
領域	境界を囲んだり領域を塗るなど、領域を示して解答する。3D格子点の集合の比較や正誤イベントの比率などで採点する。
時間	音声や動画などを提示し、該当箇所ボタンを押すなどして解答する。時刻距離や時幅の一致度などを用いて採点する。
制御	パラメタの大きさを調整するバーなどを提示し、それを調整して解答する。因子と値の組で比較したり、設定されたパラメタの場合に発生したイベントの結果で採点する。
事象	提示されたオブジェクトを掴んだり投げたりして解答する。操作に対するイベントの発生などで採点する。



図2 問題選択と解答表示の画面

参考文献

- 1) 衣笠裕, 山下直子, 林敏浩, 富永浩之, 山崎敏範, “操作式解答によるマルチメディア試験システム DrilLs-M -領域解答と軌跡解答に対応する行為支援の実装と評価-”, 信学技報, Vol.488, No.105, pp.7-12 (2005).
- 2) 石井怜央, 富永浩之, “HI入出力機器とVR素材を用いた操作式解答によるマルチメディア学習システム -中高生への科学イベントを想定した簡単な問題の事例-”, 信学技報, (発表予定).
- 3) RICOH THETA, <https://theta360.com/>