

UAV-SfM/MVS 測量を効果的に学習するためのゲーム教材の開発と評価

岐阜工業高等専門学校 学生会員 ○ 長屋 佑美
岐阜工業高等専門学校 正 会 員 菊 雅美

1. はじめに

近年, UAV (Unmanned aerial vehicle, 無人航空機) と SfM/MVS (Structure from Motion/Multi-View Stereo, 多視点画像解析) 技術を利用し, 3D モデルを構築する UAV-SfM/MVS 測量が実務に導入されつつある. 山川¹⁾が岐阜工業高等専門学校環境都市工学科(以下, 本学科)の学生を対象に実施したアンケート調査では, 「最新の測量技術に興味はあるか」という質問に対し, 9 割以上の学生が「興味がある」と回答した. しかし, 本学科では, 最新の測量技術について, 経済的・時間的な制約により, 学生が修得する十分な機会がない. そのため, 学生が UAV-SfM/MVS 測量について学ぶには, 効率的に学習が進められる教材を開発する必要がある.

近年, デジタルコンテンツを利用した教材開発について多くの研究が行われており, 様々な知見が得られている. 特に, ゲーム教材の開発事例として Marina²⁾は, ゲーム学習は学生の学習意欲を高めるだけでなく, 知識の定着においても効果的であることを明らかにした. そのため, UAV-SfM/MVS 測量に関しても, ゲーム教材は有効な学習手段である可能性がある. しかし, 測量学における学習の基本は座学と実習であるため, デジタルコンテンツを用いた学習事例は少なく, ゲーム教材の効果は不明である.

そこで, 本研究では, 学生が UAV-SfM/MVS 測量について効果的に学習するためのゲーム教材を開発するとともに, 教材を評価することを目的とする.

2. ゲーム教材の開発

ゲーム教材の開発には, 株式会社 KADOKAWA の RPG 制作ソフト RPG ツクール MV を使用した. 図-1 に, 開発したゲーム教材の一部を示す.

ゲームの主人公は, 町役場で働く新米技術者である. 主人公は, 町長から町の都市計画に携わるように頼まれたことをきっかけに, UAV-SfM/MVS 測量について学び始める. 本教材では, 主人公が様々な町人と会話をしていくことで UAV-SfM/MVS 測量に関する知識を学習していく. 表-1 に, 本教材で学習する内容を示す. 町人によって学習内容が異なるため, 主人公は, 町人 1 から町人 8 まで順番に接触していく. 町人との会話では, 挿絵やアニメーションを用いる

ことで, 学生が専門用語をイメージしやすくなるように工夫をした. また, 学習した内容が知識として定着しているかを確認するため, 会話の最後に選択式のクイズを設けた. クイズの内容はランダムで変わり, クイズに正解すると, アイテムを獲得でき, 次に接触する町人の居場所が案内される. 不正解であれば繰り返しクイズをやり直す. なお, 町人によって獲得できるアイテムが異なり, 全てのアイテムを獲得すると, UAV-SfM/MVS 測量の総復習である最終クイズに挑戦できる仕組みとした. 主人公は, 最終クイズに正解すると一人前の技術者として認められ, ゲームクリアとなる.

3. ゲーム教材の評価方法

ゲーム教材の学習効果を検証するため, 本学科 4 年生 47 名をゲーム教材で学習するグループと講義形式の授業で学習するグループに分けた. グループ分けに際して事前アンケートを実施し, UAV に関する知識や RPG ゲームの好き嫌いに偏りが出ないようにした. さらに, 授業「測量学 III」の成績を基にグループに分け, 2 つのグループを構成する学生の成績に有意な差はないことを確認した.

当日は, 2 グループを 2 つの教室に分けて, ゲーム

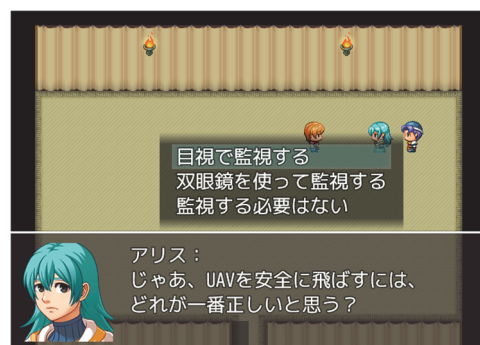


図-1 ゲーム教材の一部

表-1 町人ごとの学習内容

町人	学習内容
1	UAV-SfM/MVS 測量の概要
2	
3	UAV を飛行させるときのルール
4	作業工程
5	撮影方法
6	カメラの地上画素寸法
7	対空標識の設置方法
8	GNSS 測量の概要と種類

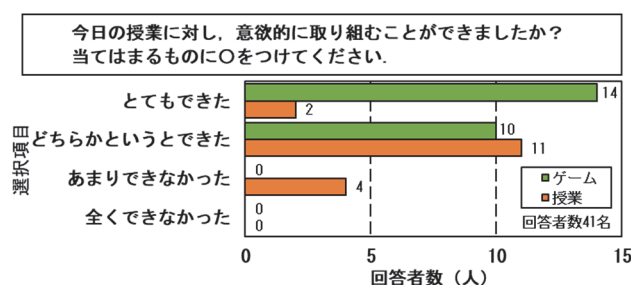


図-2 授業に関するアンケートの結果

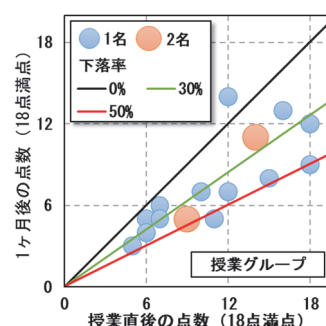
または授業で 50 分間学習を行った。ゲーム教材は LMS にて公開し、タブレット端末からアクセスして利用してもらった。その後、授業に関するアンケート調査を実施し、当日の授業に対する学習意欲や授業内容のわかりやすさについて調査した。また、10 分間の理解度チェックも行った。理解度チェックは、適切な語句の選択や穴埋め問題、記述問題を出題し、18 点満点とした。LMS で公開したゲーム教材は学習直後に非公開にし、学習から一か月後に学習直後と同様の理解度チェックを行うことで、知識の定着度を調査した。理解度チェックにおいて記入漏れがあったことから、検証に有効な対象者数は、授業グループ 17 名、ゲームグループ 24 名となった。

4. 授業に関するアンケート調査の結果

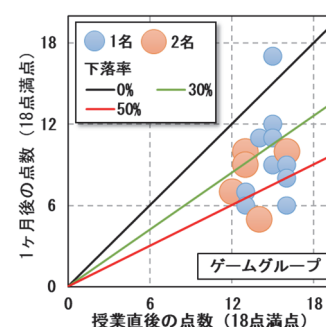
授業後に実施したアンケート調査の一例を図-2 に示す。同図より、「授業に意欲的に取り組めたか」という設問において、ゲームグループは全ての学生が「とてもできた」または「どちらかというときできた」と回答しているのに対し、授業グループは、半数以上の学生が「どちらかというときできた」と回答した。さらに、「あまりできなかった」と回答する学生が 4 名もいた。これらの結果から、ゲーム教材は学生の学習意欲を高めるために効果的であることがわかった。

5. 理解度チェックの結果

図-3 に、各グループの理解度チェックの点数を示す。同図(a)より、授業グループの学習直後の点数は 5 点から 18 点まで幅広く分布していることがわかる。一方、同図(b)に示すように、ゲームグループは、学習直後の点数が授業グループと比べて最低点が 12 点と高く、全ての学生が理解度チェックにおいて 6 割以上の点数を取っていた。授業グループは、講義形式という受け身の学習方法であったことから、個人の学習意欲が理解度チェックの点数に大きく影響し、点数にばらつきが生じたと考えられる。このことから、ゲーム教材は学習直後の理解度向上に効果的であるといえる。



(a) 授業グループ



(b) ゲームグループ

図-3 各グループの理解度チェックの点数

学習から一か月後の下落率をみると、図-3(a)より、授業グループでは、ほとんどの学生の下落率が 50 % 未満にとどまっており、学習直後の点数が低かった学生ほど下落率が小さいことがわかる。一方、同図(b)に示すように、ゲームグループでは、下落率の幅が大きく、授業グループと比較して、学習直後の点数から 50 % 以上下落している学生が多い。そのため、ゲーム教材は、知識の定着において効果は小さいことが明らかになった。

6. おわりに

本研究では、学生が UAV-SfM/MVS 測量について効果的に学習するためのゲーム教材を開発し、教材の評価を行った。その結果、ゲーム教材は、学生の学習意欲を高めることができ、自分のペースで学習を進められることから、講義学習よりも効果的な学習手段であるといえる。しかし、知識の定着の観点においては課題が残されたため、今後は、知識が定着しなかった原因を明らかにしていく。

謝辞：本研究の一部は、JSPS 科研費（若手研究・18K13264）および下中科学研究助成金の助成を受けたことをここに付記し、感謝の意を表す。

参考文献：1) 山川奈巳, 菊雅美, 長屋佑美: 岐阜高専学生のアンケート調査に基づいた測量に対する意識に関する一考察, 平成 29 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, IV-081, pp. 475-476, 2018. 2) Marina Papastergiou: Digital Game - Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation, Computers & Education, Vol. 52, Issue 1, pp. 1-12, 2009.