

社会基盤施設計画のための 3次元シリアスゲーム適用の可能性

蒔苗 耕司¹

¹正会員 宮城大学教授 事業構想学群価値創造デザイン学類 (〒981-3298 宮城県黒川郡大和町学苑 1-1)
E-mail:makanae@myu.ac.jp

近年、デジタルゲームの開発環境の整備が進み、3次元仮想空間を対象としたゲーム開発も容易になりつつある。またデジタルゲームの技術を社会問題の解決に適用しようとするシリアスゲームの研究も欧米を中心に進みつつある。本研究では、シリアスゲームの定義とゲームの特徴要素を示すと同時に、その開発事例として著者らがこれまで取り組んできた避難行動学習のためのシリアスゲームについて紹介する。さらに、CIMによる建設事業への3次元モデルの導入が急速に進む中で、今後の社会基盤施設計画における3次元シリアスゲーム適用の可能性について述べる。

Key Words: serious game, 3-D digital game, infrastructure design, evacuaiaon training, CIM

1. はじめに

近年、コンピュータの処理速度およびグラフィックス性能の向上に伴い、3次元コンピュータグラフィックス(CG)を用いたアプリケーション開発も容易になってきた。特に最近では、ゲーム開発環境が急速に進歩し、高度なプログラミングを必要とせずとも、インタラクティブな3次元CGアプリケーションを開発することが可能になってきている。このような背景のもと、欧米を中心に社会における課題解決のためにデジタルゲームを活用しようとするシリアルゲームの研究も進みつつある¹⁾。著者らもこれまで施設内での避難行動学習を目的としたシリアルゲームの開発を行い、その学習効果について評価を行ってきた^{2,3,4)}。本論文では、シリアスゲームの定義とゲームの特徴要素を示すと同時に、これまでの著者らが開発してきたシリアスゲームの開発事例を紹介する。さらに社会基盤施設の計画分野における3次元シリアスゲームの適用の可能性について述べる。

2. シリアスゲームの定義と特徴要素

(1) シリアスゲームの定義

シリアスゲームの定義が最初になされたのは Abt⁵⁾によるものとされる⁶⁾。Abtはシリアスゲームを「娯楽を意図したものではない教育を目的したゲームである」と述べている。最近の定義としては、例えば Djaoutiら⁶⁾は

「ビデオゲームの構造(ゲーム)と非娯楽の目的(シリアス)とを併せ持つソフトウェアである」と述べている。また藤本⁷⁾は、「教育をはじめとする社会の諸領域の問題解決のために利用されるデジタルゲーム」として定義している。本論文におけるシリアスゲームの定義も、最近の定義に倣い、デジタルゲームに限定するものとし、娯楽のみを目的としない社会における課題解決のために適用されるデジタルゲームを指すものとする。

(2) シリアスゲームの特徴要素

シリアスゲームは、Djaoutiらの定義にも示されているようにゲームとシリアスの両立であり、単なるシミュレーションではなく、ユーザが面白さを感じることができるゲーム性を確保することが求められる。著者らは、先行研究において、「遊び」と「ゲーム」の定義に関する文献調査をもとに、「遊び」に求められる要素を以下の7つの要素に整理した。

- 1) 自由：ゲームのプレイヤーには自由が保障される
- 2) 規則：ゲームは規則(ルール)を有する
- 3) 娯楽：ゲームは娯楽性を有する
- 4) 非現実：ゲームは現実とは隔離された環境の中で実行され、現実の人間に危害をもたらさない。
- 5) 目標：ゲームは目標(ゴール)を有する
- 6) 相互作用：プレイヤーの行動に対して反応を有する
- 7) 定量化：フィードバックを定量化する

さらに、これらの要素のうち、単なる「遊び」ではなく、「ゲーム」としての必要な要素を 5)目標、6)相互作

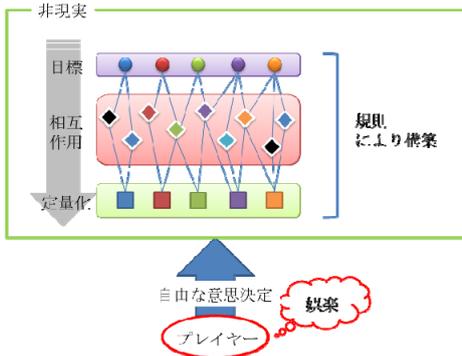


図-1 ゲームの基本構造モデル⁴⁾



図-2 避難行動学習RPGの開発³⁾

用, 7)定量化の3つに絞り, これらの3要素の関係性がゲームを特徴づけていると考えた(図-1)。

3. シリアスゲームの開発事例

(1) シリアスゲーム開発の目的

著者らはこれまでの研究において, 災害避難のための行動学習を目的としたシリアスゲームの開発を行ってきた。一般に避難行動の事前学習のためには, 避難訓練が実施されるが, 発生事象は予め定められているとともに, 限定されたケースにおける避難経路の確認が主たる学習内容となっている。またその実施頻度も限界がある。このような問題に対して, 避難行動学習を目的としたシリアスゲームとして, 2次元および3次元の避難ロールプレイングゲーム(RPG: role playing game)を開発し, 学習効果について評価を行なった。以下に開発例を紹介する。

(2) 2次元避難RPGの開発^{2,3)}

本ゲーム開発の意図は, これまでの実地で行ってきた避難訓練による避難経路学習をシリアスゲームで代替することである。しかし, 単なる避難だけではマップ全体を見回ることがないままにゲームが終了し, 十分な学習効果を期待することができない。またゲームとしての面白みに欠ける。そこでマップの各所に逃げ遅れた傷病者を配置し, プレイヤはその救助も行うようにゲームをデザインした。開発したゲームの実行画面を図-2に示す。対象施設は大学施設であり, プレイ前後でプレイヤが認識している避難器具の数の誤差などを指標として, ゲームによる学習効果があることを示した。またほとんどの被検者からゲームが面白いとの感想を得た。

(3) 3次元RPGの開発⁴⁾

シリアルゲームに求められるゲームの3つの特徴要素(目標, 相互作用, 定量化)の配分と学習効果との関係

を明らかにするために, 3次元空間を対象とした避難RPGを作成した。プレイヤは災害時に避難者となる一般の施設利用者を対象とし, 避難経路や非常時の措置を学習することを想定している。ゲームの目標については, 主目標として{避難の完了}, 副目標として{迅速な避難, 経路の選択, 人命の救助, 脅威の排除}の4つを設定した。また定量化については, 避難や障害突破の成否, 避難中に救助した人数, プレイの最終評価といった要素を対象とする。そして相互作用については, プレイヤの行動(例えば障害の克服や要救助者の救助等)に応じて, プレイヤに対して, ゲームの進捗や定量化に得られた評価をゲームUIを通じてフィードバックするものとした。

ゲームは, 特徴要素の配分が異なる3つのステージから構成される。ステージ1では避難完了のみを目標に, ステージ2では副目標として時間短縮, 経路選択を加えるとともに, プレイヤの体力にダメージを与える障害を配置した。またステージ3では, さらに副目標として人命救助と脅威の排除を加えるとともに, 事前の防災措置を行う前半と地震後の措置を行う後半の2部構成とした。ゲームの特徴要素間の関係を図-3に, ゲーム実行画面の例を図-4に示す。

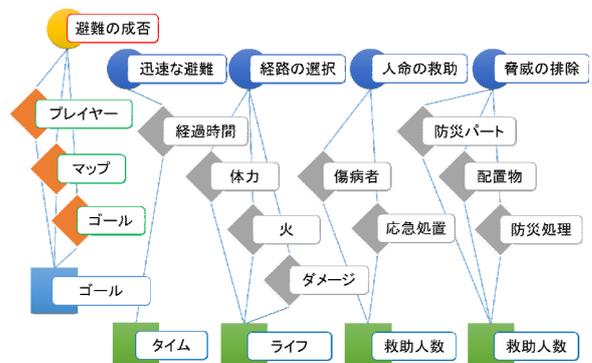


図-3 ゲーム特徴要素間の構成⁴⁾

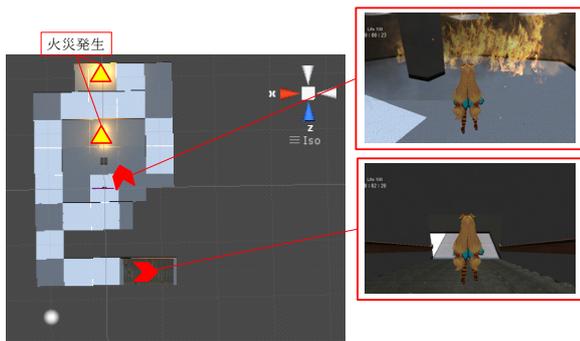


図-4 ゲームマップと実行画面の例 (ステージ2) 4)

実験の結果、学習効果の違いに関しては、ゲームによる学習効果はテキスト学習に比べてやや劣るものの、楽しく学ぶというゲーム本来の特長を生かした学習が可能であること、またゲームの特徴要素の配分をさらに増やす余地があり、学習成果をさらに向上させる可能性があることが示された。

4. 社会基盤施設計画へのシリアスゲームの適用

(1)学習・理解のためのシリアスゲームの適用

シリアスゲームは、前述した Abt や藤本の定義にも示されるように、教育への適用が最も有効であると考えられる。3. の事例にも示されるように、シリアスゲームは、ゲームという遊びの中で、学ぶことを意識せずに暗黙的に学習させて理解を促すツールであるといえる。社会基盤施設の計画段階で学習と理解を必要とする場面として、市民・学習への建設事業に関する PR があり、シリアスゲームの適用分野の一つとして挙げられる。実際に、高規格道路やダム建設等の大規模建設事業に係る PR 拠点において、来訪者を対象にしたクイズゲームやドライビングゲーム等の装置が設けられる場合も少なくなく、これらもシリアスゲームとして捉えることができる。今後は、より楽しく効果的に理解を深めるシリアスゲームとして、その対象を広げるとともに、ゲームデザインの視点から構築していくことが望まれる。

(2)技術者教育へのシリアスゲームの適用

シリアスゲームは、その教育効果の高さから、施設計画に携わる技術者教育においても有効なツールとなり得る。都市計画を疑似的に体験できる SimCity 等のゲームも事例として挙げることができるが、土木工学教育におけるシリアスゲームとして、構造解析や河川解析等を対象としたゲーム開発事例も海外では報告されている⁸⁾。一方、国内での研究事例については乏しいが、その要因として、システム開発の専門性が高まり、研究者らによ

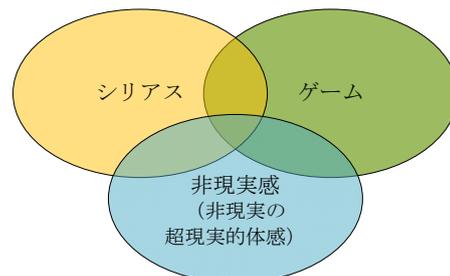


図-5 シリアス・ゲーム・非現実感の関係

る柔軟なゲーム開発が難しくなったこと、ゲーム開発環境の開発が欧米を中心に行われており、国内での普及が遅れていることが要因として考えられる。しかし、近年はゲーム開発環境が世界的規模で急速に普及し、またその日本語化も進められており、今後は技術者の技術力向上を支援するツールとしても 3 次元シリアスゲームの開発が進むことが期待される。

(3)非現実感によるシリアスゲームの高度化

シリアスゲームはシリアスとゲームの両立であり、先に挙げた開発事例でも示したように、目標、相互作用、定量化等のゲーム要素が求められる。一方、シリアスゲームに対して体験型シミュレーション(例えばドライビングシミュレータや避難シミュレータ等)があるが、これは現実に近い再現性を重視したものであり、ゲーム性が求められるシリアスゲームとは一線を隔してきた。しかし、近年では簡易な HMD の普及に伴い、非現実を超現実的に体験できる VR(virtual reality)技術が急速に普及してきており、これまでのゲーム性とは異なる楽しさを提供するデジタルツールとして注目を集めている。この楽しさを非現実感(非現実の超現実的体感を意味)として新たなゲーム要素に加えることにより、シリアスゲーム-非現実感の新たな関係が構築できる(図-5)。

最近では、CIM(construction information modeling / management)の導入推進が図られ、社会基盤施設の計画設計情報の 3 次元化も急速に進むことが期待されている。構築された 3 次元モデルを適用すれば、多くの利用者が計画中の仮想的な社会基盤施設を超現実的な仮想体験の中で体験し、それをどう感じたかを直接的に評価することが可能となる。また、非現実的な視点からの任意の情報重畳による表現、あるいは超現実空間内での設計システムの構築等、これまでのシステムを越えた新しい設計・評価システムへの発展が期待される。さらにはシリアス、非現実、ゲームの 3 要素を満たす、より高度な 3 次元シリアスゲームの構築も実現可能となり、(1)(2)に示した教育や PR 分野でのさらなる活用も期待できる。

5. まとめと今後の課題

本論文では、シリアスゲームの定義とそれに求められる特徴要素を示すとともに、著者らが開発した避難RPGとそれによる学習効果の概要を示した。また社会基盤施設計画分野でのシリアスゲームの適用分野として、建設事業のPRや技術者教育への適用が期待できることを述べた。さらに最近のVR技術の普及に伴う非現実感の表現に注目し、それを用いたシリアスゲーム及び設計評価システムの高度化の可能性について述べた。

今後は、本論文で挙げた適用分野でのシリアスゲームの開発とその有効性の検証を進め、空間情報を対象とする土木計画分野でのシリアスゲームでの効果的なゲームデザインを明らかにしていく必要がある。また、シリアス・ゲーム・非現実感を組み合わせた新しいシリアスゲームや計画設計システムの開発も進めていく必要がある。

謝辞：本研究の一部は、(一財)日本建設情報総合センターの研究助成により実施したものである。ここに記して、謝意を表する。

参考文献

- 1) Djaouti, D., Alvarez, J. and Jessel, J.-P.: Origins of Serious Games, Minhua Ma, Andrea Oikonomou, Lakhmi C. Jain (eds.), *Serious Games and Edutainment Applications*, Springer, pp.25-43, 2011.
- 2) 菊池駿一, 蒔苗耕司: 災害避難のための行動学習ゲームの開発, 日本デジタルゲーム学会 2013 年度年度大会予稿集, 16-19, 2014.
- 3) Kikuchi, S. and Makanae, K.: Development and Evaluation of an Action-Based Educational Serious Game about Disaster Evacuation, *Proceedings of the 14th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality & Islamic Architecture*, 269-274, 2014.
- 4) 菊池駿一, 蒔苗耕司: 施設内における避難行動学習のためのシリアスゲームの開発と学習効果の検証, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol. 71, No.2, pp. I_64-I_71, 2015.
- 5) Abt, C. C.: *Serious Games*. Viking Press, 1970.
- 6) Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.-P.: Classifying Serious Games: the G/P/S, Patrick Felicia (ed), "*Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches*", pp. 118-136, IGI Global, 2011.
- 7) 藤本 徹: シリアスゲーム, 東京電機大学出版局, 2007.
- 8) Ebner, M., Holzinger, A., Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: An example from civil engineering, *Computers & Education*, 49, 873-890, 2007.

THE ABILITY OF APPLYING 3D SERIOUS GAMES FOR INFRASTRUCTURE PLANNING

Koji MAKANAE