

## 3DCG を用いた映像制作シミュレーションテストの提案

宮井あゆみ<sup>1</sup> 中村太戯留<sup>2</sup> 三上浩司<sup>2</sup> 川島基展<sup>2</sup> 山口 泰<sup>3</sup>

<sup>1</sup>画像情報教育振興協会 <sup>2</sup>東京工科大学クリエイティブ・ラボ <sup>3</sup>東京大学

3DCG 映像制作能力を測定して一定基準に基づいた評価ができれば、教育現場における統一的な評価や、企業の採用や人材育成のための指針などに利用できると考えられる。そこで、3DCG 映像の制作過程を模した映像制作を行わせる“シミュレーションテスト”の実験を行った。このテストは、絵コンテ形式の課題に従って、テスト用ソフトウェアを使用して登場物の配置やライティング、カメラワークなどを作成させることで、映像制作能力を測ろうとするものである。本稿では、この実験に関する現状までの分析結果として、操作経験の違いによる成績の差と PPT との相関性について報告する。

### A Proposal of Evaluation Test for 3D CG Contents Creation Capability Based on Simulation Methodology

Ayumi Miyai<sup>1</sup>, Tagiru Nakamura<sup>2</sup>, Koji Mikami<sup>2</sup>, Motonobu Kawashima<sup>2</sup>, Yasushi Yamaguchi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Computer Graphic Arts Society, <sup>2</sup>Tokyo University of Technology, <sup>3</sup>The University of Tokyo

If creative capability on 3DCG contents production were to be tested, measured and evaluated with a certain standard practice, the results would be used as standard measurement at education field, employment of business and employee's training. Through 15 years' experience of the Certification Test of Computer Graphics, we realized that recent development of computer technology would enable us to create "simulation test." In this simulation test, examinees are evaluated in how to read a storyboard, how to deploy characters and models in a scene. Also the examinees are evaluated in how to locate cameras, lights, how to compose a camera view, and how to move a camera. In this paper, we report about the result of the experimental test to 75 students, about relationship to test-software operation experience and score, and about relationship with score of paper and pencil test.

#### 1. はじめに

財団法人画像情報教育振興協会 (CG-ARTS 協会) では、2005 年 11 月から、3 次元コンピュータグラフィックス (3DCG) 映像の制作者であるデザイナーやアニメーターに必要とされる能力を評価する検定試験を実施している [1]。この CG クリエイター検定 3 級と 2 級 (デジタル映像部門) は、ペーパー&ペ

ンシルテスト (PPT) で、知識の想起や理解、例題を解く応用力を測定することを目的としている。

しかし、3DCG 映像制作の創造的能力は、映像表現技術や CG 理論に関する知識だけを有していれば良いとは考えられない。これらの知識を応用して、適切な手法を選択・組み合わせるとともに、実際に 3DCG ソフトウェアを使用して表現できなくてはな

らない。

3DCG 映像を制作工程から分析すると、プリプロダクション段階で作成されたシナリオや絵コンテが設計書となり、次工程のプロダクション段階でこれらに基づき 3DCG ソフトウェアを使用して制作が進められることがわかる [2]。

この制作過程を模した映像制作を行わせることにより、創造的能力を測定できるのではないかと著者らは考えた [3]。このように現実の制作過程を模擬する形式のテストは、シミュレーションテストと位置づけられる。テストでは、絵コンテ形式の課題を与える。受験者は、テスト用ソフトウェアを使用して 3D 空間内に登場物(オブジェクト)を配置し、ライティングし、構図やカメラワークを設定することで、映像制作を模擬的に行う。

著者らは、2005 年 11 月にシミュレーションテストの実験を行った。本稿では、この実験に関する現状までの分析結果について紹介する。特に操作経験の違いによる成績の差と PPT との相関について議論する。

## 2. シミュレーションテストのフロー

シミュレーションテストは、受験者の能力を測定するために、一定時間内に、3DCG を用いた映像制作を模擬的に行わせるものである。

シミュレーションテストのフローを図 1 に示す。受験者は、絵コンテ形式の課題に従って、すでに作成されているキャラクタやライト、カメラを選択し、タイムラインに沿って位置や角度、画角のパラメタを設定する。テスト用ソフトウェアはリアルタイムの描画・プレビューが可能であり、キーフレームアニメーションを確認しながら制作を進められる。解答としては、最終的な 3DCG 映像ではなく、それを再現できる登場物やカメラの座標・方向データとアニメーショ

ンのタイムラインデータ [シーンデータ] を提出させた。採点は、このシーンデータを再生して生成される映像を目視によって行った。

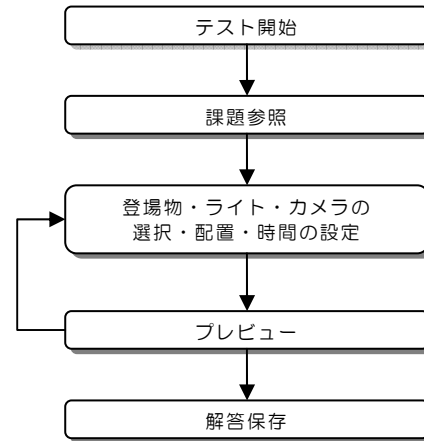


図 1 シミュレーションテストのフロー

## 3. シミュレーションテストの実験

被験者は、東京工科大学メディア学部コンテンツコア系の学生を中心に学部 1 年生から修士 2 年生の 75 名とした。このうち約 65% は、既成の 3DCG ソフトウェアの操作経験を持っていた。いずれもコンピュータグラフィックスや 3DCG アニメーションのコンテンツ制作に関心を持つ学生である。

実験にあたっては、シミュレーションテストの前にテスト用ソフトウェアの操作説明と操作練習の時間をとった。被験者グループを 3 つに分けて説明や練習時間の違いが成績に影響する度合いを測ることにした。また、PPT との相関を調べるために、座標系・カメラワーク・映像表現技術・ライティングに関連する問題を 15 分間で解いてもらった [4]。グループ A~C の実験進行表を表 1 に示す。

課題の作業時間は 15 分間としたが、その後、時間の許す範囲で追加制作を行い、それぞれの作業結果について採点した。グループ A は、課題の映像制作の前に 25 分間の操作説明と操作練習を行った。グループ B は、操作説明と操作練習に加えて 25 分間の

自由操作練習を行った。グループCは、グループBのものに加えてさらに25分間の例題練習を行った。この結果、追加制作時間は、グループA,B,Cで、それぞれ30分、15分、5分とした。

表1 実験進行表

所要時間	作業内容	グループ		
		A	B	C
25分	実験趣旨説明・アンケート	○	○	○
15分	PPT	○	○	○
25分	テスト用ソフトウェア操作説明と操作練習	○	○	○
25分	テスト用ソフトウェア操作自由練習	×	○	○
25分	例題練習	×	×	○
15分	課題の映像制作	○	○	○
A: 30分 B: 15分 C: 5分	追加制作	○	○	○

テスト用ソフトウェアの利用環境は、パーソナルコンピュータとディスプレイモニターを使用し、キーボードとマウスによる操作とした。3DCGソフトウェアは、映像制作の作業を広く浅く経験・再現できるように機能を大幅に絞り込んだものを用いている。このソフトウェアは、映像演出者用のソフトウェア[5]をベースに、2005年3月に実施したシミュレーションテストの小規模実験結果[3]などを反映して、グラフィカルユーザインタフェース(GUI)や機能をカスタマイズしたものである。テスト用ソフトウェアの表示画面を図2に示す。

右下がテストで使用する登場物やライト、カメラの選択用ウインドウである。左上が3D空間操作ウインドウであり、選択した登場物やライト、カメラの位置や向きなどを設定する。左下がタイムライン用ウインドウであり、登場物やライト、カメラごとに開始時刻からの秒数を指定する。右上がアニメーションをプレビューし、確認するためのウインドウである。



図2 テスト用ソフトウェアの表示画面

#### 4. 課題の設計と採点基準

3DCG映像制作の設計書と位置づけられる絵コンテの形態を模して課題を提示した。一般的な絵コンテは、黒色の鉛筆により手描きによって作成されている。しかし、試験課題とするには、鉛筆画は曖昧な表現となり、採点時に正誤判定が困難になることがある[3]。そこで、テスト用ソフトウェアを使って、正解となる映像を事前に作成し、絵コンテの画像として利用することにした。これによって、登場物の配置やライティングによる色彩の変化、構図などを指示しやすくなった。また、筋立てや描写も必要な範囲で課題用絵コンテに記述することにした。

表2に課題と採点項目、配点を示す。これは、5カットからなる1シーンの映像25秒を作成する課題となっている。絵コンテから登場物を読み取り、テスト用ソフトウェアを使って、それらを選択し3D空間内において適切な位置と向きで配置する。同様にライトを選択し適切に配置することでライティングの設定を行う。カメラを配置するとともに画角などを調整することで指定された構図を作りカメラワークを設定する。

この課題は、映像の制作過程を模擬的に

体験・実行させるように設計にした。つまり、配置やライティング、カメラワークを行う能力を個別にではなく総合的に問うものとしている。テスト用ソフトウェアには、作成するシーンの舞台となる部屋やパーテ

イション、ライト、ソファ、男性キャラクターなどの基本となる登場物を配置した初期設定を用意した。これにより、課題を解く(映像を制作する)際の基準となる位置関係を示すことにした。

表 2 課題と採点基準

課題		採点項目		配点				
前提条件	<p>絵コンテを参照して、シーンを構成する登場物に不足しているものを選択・配置し、カットごとに求められている映像をライティングとカメラワーク、キャラクターの回転・移動アニメーションにより作成せよ。            なお、以下の(1)~(5)は、作成する際に、絵コンテから読み取り映像化することが必要な事柄である。</p> <p>(1) 不足しているライトと大・小道具、キャラクターを3D空間内に用意されたセットの適切な位置に配置すること。            (2) 天井には5つのライトが配置されており、そのうち2つは向きの調整が行われていない、このライト2つを使用して、2つのキャラクターへそれぞれライティングを施すこと。なお、移動するキャラクターには、移動後の最終位置で照明があたりやすい。            (3) 壁面および天井へのライティングを施すこと。            (4) カットにより求められるキャラクターの回転や移動のアニメーションを作成すること。            (5) カットごとに求められる構図(フレーミング)で、指定の秒数のカメラワークを作成すること。</p>			ソファー テーブル 女性キャラクター 男性キャラクター ポイントライト ポイントライト スポットライト スポットライト カメラ	選択 位置 選択 位置 選択 座位置 振向位置 3秒以内 移動位置 6秒以内 選択 位置(右) 選択 位置(左) 女性顔 立男性顔 選択	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		
	絵コンテ	シーン	カット	画面	内容	時間	画面構成	カメラ位置 ズームアップ 位置固定 5秒
1	1		<ul style="list-style-type: none"> <li>●男性と女性が室内で会話している</li> <li>●室内は全体的に暗く、天井のライトでキャラクター顔部分が照らされている</li> <li>●カメラは、エスタブリッシングショットから被写体にズームアップする</li> </ul>	5秒	画面構成	カメラ位置 ズームアップ 位置固定 5秒	1 1 1 1	
2	2		<ul style="list-style-type: none"> <li>●1人の男性が部屋の左手から、会話している男性と女性に近づいていく</li> <li>●カメラは、男性をフォローしながら、会話している男性と女性に近づく</li> <li>●近づく男性は、女性に注目する。男性の顔が天井のライトによって照らされている</li> <li>●女性は、男性が近づくのに気づき振り向く</li> </ul>	6秒	画面構成	カメラ位置 固定画角 フォロー 6秒	1 1 1 1	
3	3		<ul style="list-style-type: none"> <li>●カメラは、近づく男性の主観視点で、女性のクローズショット</li> </ul>	2秒	画面構成	カメラ位置 固定画角 クローズショット 2秒	1 1 1 1	
4	4		<ul style="list-style-type: none"> <li>●カメラは、女性の主観視点で、近づいた男性のミディアムクローズショット</li> </ul>	2秒	画面構成	カメラ位置 固定画角 ミディアムクローズショット 2秒	1 1 1 1	
5	5		<ul style="list-style-type: none"> <li>●男性2人と女性の会話風景によるラストシーン</li> <li>●カメラは、3人を捉え、クレーンショット(クレーンアップ)しながら被写体にティルトダウンする</li> </ul>	10秒	画面構成	カメラ位置 固定画角 クレーンアップ &ティルトダウン 10秒	1 1 1 1	

表 3 採点結果

グループ	シミュレーションテスト						PPT の成績		
	15 分間での成績			追加制作を含めた成績			A	B	C
被験者数	18	23	14	18	23	14	18	23	14
素点合計	37	37	37	37	37	37	16	16	16
最低点	3	0	6	7	3	6	0	4	5
最高点	16	19	25	30	32	26	16	14	16
中央値	8.5	9	15	16	18	18.5	11	10	12
平均値	8.78	10.48	14.71	16.89	17.70	17.00	11.06	9.39	11.00
分散	10.77	22.72	31.30	52.58	55.86	36.46	11.58	6.34	8.77
標準偏差	3.28	4.77	5.59	7.25	7.47	6.04	3.40	2.52	2.96

採点基準は、表 2 に示すようにシーンを構成する基本となる登場物やライト、カメラの選択、その位置や向き、アニメーションの秒数について採点項目を設けた。また、カットごとの構図とカメラワーク、秒数についてもそれぞれ採点項目を設けた。配点は、各採点項目 1 つにつき 1 点を与える加点法とし合計 37 点とした。採点方法は、被験者の解答と事前に作成した正解(映像)との目視照合によって行った。

## 5. 採点結果の分析

グループ A~C のシミュレーションテストと PPT の採点結果について表 3 に示す。被験者 75 名の中から 15 分間での成績と追加制作を含めた成績、PPT の成績の 3 種類が全て揃う 55 名分のデータを分析対象にした。

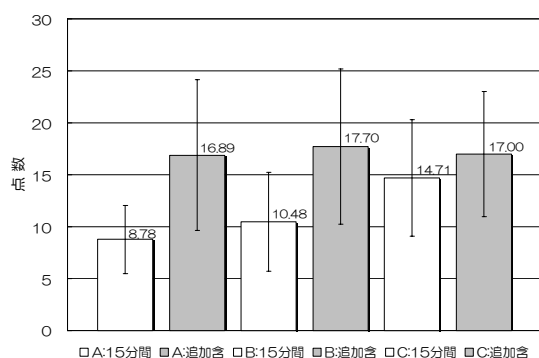


図 3 15 分間と追加制作の平均点の変化

### 5.1 シミュレーションテストの成績

図 3 に示すグラフでもわかるように、15 分間での成績の平均値は、グループ A < B < C

の順で良くなっている。操作説明と操作練習の合計時間が、A, B, C でそれぞれ 25 分、50 分、75 分であったことを考えると、練習時間の長い被験者が良い結果になると考えられる。成績の平均値の差についてそれぞれ Welch の t 検定をした結果は、A⇔B では有意水準 18.5%，B⇔C では有意水準 2.7%，C⇔A では有意水準 0.2% である。

各グループについて 15 分間と追加制作を含む成績の平均値と標準偏差の変化を見ると、平均値は高く標準偏差も大きくなっている。

グループごとに 15 分間と追加制作を含めた成績の平均値の差について Paired の t 検定をした結果は、グループ A が有意水準  $2.2 \times 10^{-5}$ %, B が有意水準  $5.5 \times 10^{-8}$ %, C が有意水準 0.07% であった。これは、時間をかければ課題の完成度を上げ、成績を向上できることを示している。すなわち、今回の課題を解くには、15 分間では不足であり、もう少し長い作業時間を確保すべきだったと考えられる。

また、15 分間と追加制作を含めた場合の標準偏差の変化を見るとグループ A では 3.28 から 7.25, B では 4.77 から 7.47, C では 5.59 から 6.04 となっている。すなわち、時間をかけることで被験者の成績差が拡大している。

課題の内容によっては十分な時間を与えると全員が完成度を上げて満点をとれるようになる可能性も考えられるが、少なくとも今回の課題に対しては、30~45 分という時間はその意味で充分ではなく、全員が同じように良

い成績にはならないことを示している。今後は、課題内容と試験時間のバランスについて検討していきたい。

## 5.2 シミュレーションテストとペーパー&ペンシルテストの相関

PPTの問題は、3種類合計16問を出題し、1問につき1点を与える加点法として採点した。

図4は、15分間での成績とPPTの成績との相関を示したものである。全体の成績に関して相関係数を求めると0.25となり弱い相関が見られる。図5は、追加制作を含めた成績とPPTの成績との相関を示したものである。全体の成績に関して相関係数を求めると0.31となりこちらも相関が見られる。

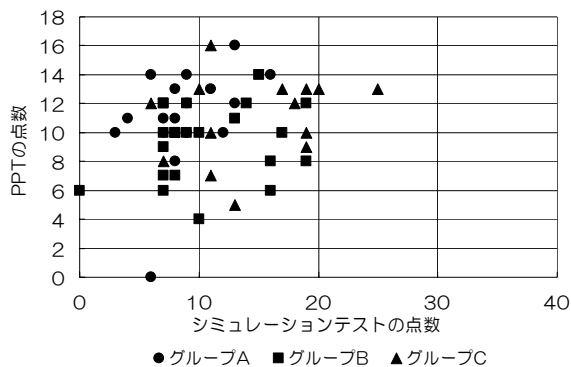


図4 15分間での成績とPPTの成績の相関

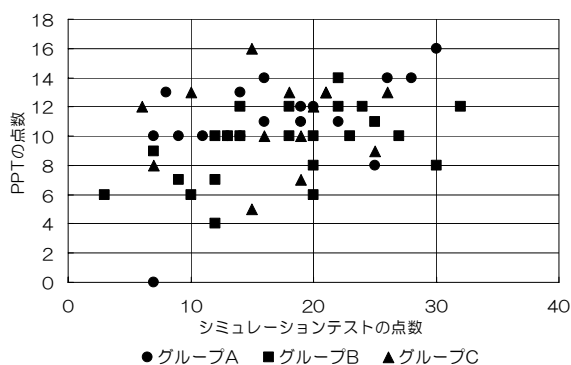


図5 追加制作を含めた成績とPPTの成績の相関

## 6. おわりに

本稿では、3DCGを用いた映像制作シミュレーションテストの実験を行い、現状でのま

めを報告した。

まず、実験結果から、テスト用ソフトウェアの操作経験の違いによって成績に差が出ることを確認した。次に、今回の課題は、15分の制作時間では短く、被験者全員が時間不足で作業が中途であったと言える。しかし、30分程度の時間を与えると作業が進み成績の差がより現れることがわかった。

シミュレーションテストとPPTとの成績の相関性についても調べたところ、弱いながら相関が見られた。時間の関係で分析作業が終わっていないが、これから個別の問題ごとに成績の相関を調べる予定である。すなわち、カメラワークやライティングなど問題種別ごとに成績の相関が見られるか否かを検討したい。

実験結果の分析を踏まえて課題内容や試験時間などを再設計する予定である。例えば、課題については、配置やライティング、カメラワークなどの要素ごとに個別の課題を与えるのか総合的な課題のみとするのか、あるいはそれらを組み合わせるのかなどが考えられる。また、課題の内容や量に対する適切な試験時間についても調べていきたい。これは、シミュレーションテストによってどのような能力を測るのかということにも起因することであり重要な検討課題と考えている。

## 参考文献

- [1] CGクリエイター検定, <http://www.cgarts.or.jp/>, CG-ARTS協会, 2006.
- [2] 宮井あゆみ, クリエイティブシミュレーションエンジンを利用したCG教育の評価手法に関する研究, 東京工科大学メディア学研究科修士論文, 2005.
- [3] A. Miyai, T. Nakamura, Education Methodology of Computer Graphics Education for Visual Media Contents Production, CJJCGE2005, pp.169-175, 2005.
- [4] 文部科学省認定CG検定平成15年度前期2級第31問/平成14年度前期3級第4問, 第24問, CG-ARTS協会, 2002/2003.
- [5] M. Kaneko, T. Nakamura, N. Okamoto, K. Mikami, A Study For Digital Production Assistance By Using A "Diorama Engine" And A "Mise-en-Scene Engine", Proc. International Workshop on Advanced Image Technology 2006 (CD-ROM), 2006.