

惑星の作り方：手書きのイラストとレゴブロックを用いたエンタテインメントシステム

遠藤 勝也^{1,a)} 武富 拓也¹ 川瀬 彩香¹ 伊藤 瑞海¹ 李 振亜¹ 大滝真司¹ 小野隆之¹ 尼岡利崇¹

概要：「惑星の作り方」は、絵や写真、レゴブロックによって仮定の惑星上に写真を追加することで独自の惑星を作り、それら惑星を鑑賞する参加型エンタテインメント作品である。複数の惑星が仮想空間内に配置されており、それぞれの惑星にはテーマが割り振られている。ユーザーは、それらのテーマにあった絵を描く、またはレゴブロックにより造形物を作成し、それらを撮影した写真を取り込み惑星上に構成要素として表示することで作品のコンテンツを追加することが出来る。また、ユーザーは自身や他のユーザーによって作られた惑星の構成要素をヘッドマウントディスプレイによって鑑賞することにより、惑星全体を見渡すとともに見たい惑星をズームし構成要素の細部に渡り鑑賞することが可能となる。惑星は、ユーザーが作成したコンテンツにより作られ、常に成長する。

How to Make Planets: An Entertainment System with Hand Drawn Illustrations and Modelings of the LEGO Block

ENDO KATSUYA^{1,a)} TAKUYA TAKETOMI¹ KAWASE AYAKA¹ ITOH TAMAMI¹ LI ZHENYA¹
OHTAKI SHINJI¹ ONO TAKAYUKI¹ AMAOKA TOSHITAKA¹

Abstract: This paper proposes entertainment system for making virtual planets with hand drawn illustrations, pictures and modelings made by LEGO Blocks. 5 planets have each theme and set in virtual space. A User can add contents on planets with either a hand drawn Illustration, a picture taken by web-camera or a modeling of LEGO Blocks. This system enable to survey provided virtual world made by users with a head mounted display. Planets is made by contents created by users and it means planets are glowing at all time.

1. はじめに

チームラボが日本科学未来館で行ったテクノロジーを使用したエンタテインメント作品の展示として『チームラボ 踊る！アート展と、学ぶ！未来の遊園地』[1] が注目を集めた。この展示で扱われている作品の多くは、大型スクリーンへのプロジェクションや空間などを用い、多人数で同時に参加・鑑賞するものであった。その展示の一作品である「お絵描き水族館」[2] は、塗り絵を作品のコンテンツに取り入れることでアナログ入力の自由度と、デジタル出力による拡張性のアナログとデジタルの両方の長所を兼ね

備えた作品となっている。さらに塗り絵を作品のコンテンツに使用することで、デジタル作品であるが対象年齢を低く設定することに成功している。この様に、大型スクリーンなどによる鑑賞は、大人数で同時に体験できるが、ユーザーが作品そのものの視点を操作し鑑賞することやユーザーに作品への没入感を与えることは難しいと考えられる。

仮想空間を利用したデジタル作品への没入感を高めるデバイスとして、ヘッドマウントディスプレイ（以下、HMDとする）などのVRデバイスが挙げられる。HMDは近年急速に普及しつつあるデジタルデバイスの一つである。その理由は、Oculus VR社のOculus Rift[3]やソニー株式会社のPersonal 3D Viewer[4]などの登場によりHMDが低価格化したことにある。このような背景により、HMDを用いたゲームや仮想空間を体験する用途は多く提案され

¹ 明星大学
Meisei University

a) 12j5023@stu.meisei-u.ac.jp

ているが、観客参加型の展示と組み合わせた例は未だ少ないと言える。そこで本作品では、手書きなどのアナログな手法によって制作されたコンテンツを使用することで得られるエンタテインメント性と、HMDで作品を鑑賞することによる、ユーザの望む視点からの鑑賞、作品への没入感を提供する。

2. システムの特徴

本章では本システムの特徴について、エンタテインメント性と、インタラクティブ性の2つの点について述べる。

2.1 エンタテインメント性

本作品では、手書きの絵やレゴブロックの造形物（以下、アナログコンテンツとする）を画像として作品コンテンツに用いることで、アナログによる自由なコンテンツ作成を可能にした。これにより、デジタル装置の操作に慣れていないユーザーにも操作可能な誰にでも参加可能な作品となっている。また、身近なアナログコンテンツを仮想世界内の球体の惑星上に、遠近感を強調した画像を配置することで、現実世界で作成したコンテンツを仮想空間内で鑑賞するという体験によりエンタテインメント性を高めている。本作品では惑星のテーマ（種類）を「植物」、「海」、「メルヘン」、「レゴブロック」、「人物」の5つに設定した。コンテンツ配置前の惑星は図1、コンテンツ配置後の惑星は図2、にあげる。これら5つのテーマを選定した理由については3章で説明する。

2.2 インタラクティブ性

本作品では、ユーザーは自身で選択した惑星のテーマに沿ってアナログな手法によりコンテンツを制作し追加、鑑賞する。ここでは、その一連のインタラクションについて説明する。まず、ユーザーは惑星に与えられたテーマを選択し、それに沿った絵を画用紙に描くか、レゴブロックにより形状を造形する。それらを画像として仮想空間に取り込み惑星上に配置することで、自身が作成したアナログコンテンツを鑑賞できる。また、以前追加されたコンテンツは仮想空間内に積算されて表示することから、複数ユーザーによって作られた惑星を鑑賞することができる。また、ユーザーはHMDを装着し作品を鑑賞することから、鑑賞したい惑星に顔の向きを正対すること（以下、フォーカスとする）で、惑星がユーザの目の前まで回転しながら移動し、惑星上のコンテンツを詳細に鑑賞することができる。つまりユーザーは、5つの惑星から成る仮想空間を俯瞰する鑑賞方法と、1つの惑星にフォーカスしその惑星の世界観を俯瞰し、その惑星上のコンテンツの詳細を鑑賞する2つの視点を切り替えることで、作品を鑑賞可能となる。

3. 制作過程

本作品は、明星大学人文学部国際コミュニケーション学科の学生3名（中国人留学生1名を含む）と情報学部情報学科の学生3名により制作された。情報学分野以外の学生と共同制作を行うことで、人文学的観点から作品のコンセプトに取り入れたいと考えたためである。よって、本作品の「ユーザ自身が惑星を成長させ、鑑賞することができる」というコンセプトには、国籍、文化が異なる多様なユーザーが本作品に参加体験することで、同一のテーマでアナログコンテンツの制作を行っても、多様なコンテンツによる惑星が出来上がるとの予測が含まれている。これにより、複数のユーザーが作成したアナログコンテンツが一つの惑星上に混在していることから、同一テーマに対するユーザーの多様性を鑑賞することができる。

惑星に与える5つのテーマは、「想像しやすさ」、「想像力を高める」、「親しみやすさ」、「過去のユーザーの記録」の4つの選定基準に従って決定している。これら4つの選定基準は、まず作品参加する際の敷居を低くする「想像しやすさ」、「親しみやすさ」により、誰にでも参加可能にすることを目的としている。そして、「想像力を高める」ことを目的とし様々な解釈が可能なテーマを設定することにより、ユーザーの多様性を強調する。また、「過去のユーザーの記録」によりこれまでどのようなユーザーが本作品に参加してきたのか知ることが可能となる。このような4つの選定基準を設けテーマを設定することで、誰でも参加可能かつ人の多様性を知ることができる作品となっている。

本作品では、前述の4つの選定基準に従って惑星のテーマを、「植物」、「海」、「メルヘン」、「レゴブロック」、「人物」の5とする。まず「想像しやすさ」から、身近で生息しているものが想像し易いテーマとして「植物」と「海」を設定する。そして「想像力を高める」として、想像力を働かせ非現実的なものを描いてもらうテーマとして「メルヘン」を設定する。また「親しみやすさ」として、若年層ユーザーのほとんどが遊び道具として使用した経験があり、造形に苦勞しないと考えられるテーマとして「レゴブロック」を設定する。さらに「過去のユーザーの記録」として、過去のユーザーや自身の足跡を記録するテーマとして「人物」を設定する。

アナログコンテンツを手書きの絵やレゴブロックによる造形物で制作することにより、言語を必要とせず作品参加できることが予想されることから、使用言語を問わず多様なユーザーが参加を促すことが可能となる。これにより7章でも述べるが、日本だけでなく海外での展示、そして日本と海外での展示の違いなどを見ることで人間の多様性を知ることができると考えている。



図 1 コンテンツ配置前の惑星
テーマは左から人物，レゴブロック，メルヘン，植物，海



図 2 コンテンツ配置後の惑星
テーマは左から人物，レゴブロック，メルヘン，植物，海

4. システム説明

本作品のシステムのプログラムは，コンテンツ取込プログラムと，コンテンツ表示プログラムの二つのプログラムに分けられる．そこで本章では，まずコンテンツの表示について述べ，次に画像の取り込みについて説明する．

4.1 コンテンツ表示プログラムについて

本作品で扱う惑星は，球状に頂点を配置し，それらを用いてポリゴンを表示させたものを用意し，そのポリゴンそれぞれに対し3章で述べたテーマに沿ったテクスチャ5種類をマッピングすることで生成している．この様に生成した5つ惑星をユーザを中心にした円周上に72度おきに配置する．つまり，HMDを装着したユーザを中心に，5つの惑星が円周上に取り囲むようになっている．

本作品は，ProcessingのSimpleOculusRiftライブラリによって実装している．Processingにより作成した3D空間に前述の方法で作成した5種類の惑星を配置し，それぞれに「植物」「海」「メルヘン」「レゴブロック」「人物」のテーマで用意したテクスチャをマッピングする．それぞれのテーマにあったコンテンツをユーザが作成すると，カメラでキャプチャを行い，惑星上に配置されたポリゴンにテクスチャ画像をマッピングする．ユーザが見たい惑星にフォーカスすることで，回転しながら目の前に惑星が接近する．これにより見たい惑星を鑑賞することを可能にする．視点を惑星から外すことで，惑星は元の位置へ戻る仕組みになっている．

4.2 コンテンツ取込プログラムについて

コンテンツ取り込みプログラムは，ユーザが描いた絵，

またはレゴブロックの造形物を取り込み，コンテンツ表示プログラムが表示可能にする役割を担っている．以下にその処理の詳細について述べる．

ユーザが「植物」「海」「メルヘン」のいずれかを選択した場合，それぞれのテーマからその惑星にありそうな物の絵を黒い画用紙に描く．またユーザが「レゴブロック」のを選択した場合は，テーブル上にあるレゴブロックを自由に組み合わせて造形する．さらに「人物」の惑星を選択した場合は，ユーザの写真をウェブカメラによって直接撮影する．「人物」以外を選択した場合は，作成したアナログコンテンツをウェブカメラによって写真を撮影し，その画像をコンテンツ表示プログラムで惑星上に配置したポリゴンにテクスチャとしてマッピングすることで，表示する．アナログコンテンツをキャプチャする際，閾値を調整し，画像を二値化することにより背景を透過する．また，キャプチャし保存した画像データをコンテンツ表示プログラムが参照可能なフォルダに保存することで，データの受け渡しを行っている．

5. オープンソースカンファレンス 2015 Tokyo/Springでの展示について

本作品は，2015年2月27,28日に明星大学で開催されたオープンソースカンファレンス 2015 Tokyo/Spring[5]（以下，OSCとする）にて展示を行った．本章では展示方法についての説明と，その展示の結果について説明する．

5.1 展示方法について

本作品は，OSC会期2日間に渡り展示を行った．展示ブースの様子は，図3に示す．鑑賞を希望する来場者（以下，鑑賞者とする）には，まずはじめにOculus Riftを装着し，過去のユーザらによって作られた惑星を鑑賞しても

らった。鑑賞者には、各惑星のテーマを鑑賞中に伝える。次に作品に参加を希望する鑑賞者には、机に敷いてある黒い大型の画用紙に絵を描いてもらう、またはレゴブロックにより造形物を作ってもらった。鑑賞者が惑星のうち「人物」のテーマを選択した場合、鑑賞者自身を惑星に配置するための写真を撮影する。観客が、絵を描く、もしくはレゴブロックにより造形物を制作した場合は、コンテンツ取り込みプログラムにより、画像の取り込みを行った後、再度鑑賞してもらった。展示で鑑賞者が絵を描いた画用紙は図4に例示する。

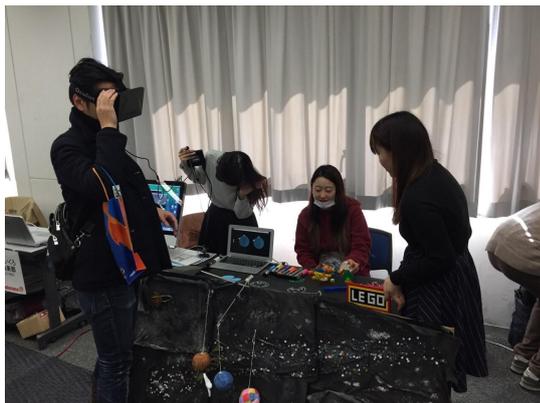


図 3 オープンソースカンファレンスでの展示方法



図 4 オープンソースカンファレンスでの展示にて使用した画用紙

5.2 展示の結果

展示の結果、ユーザによって作成されたコンテンツの割合は図5のようになった。惑星のテーマ「人物」は、鑑賞者自身の写真を撮影し作品内に個人情報として残ることから撮影されることに抵抗があり、「人物」を選択する鑑賞者は少ないと考えていたが、予想より多くの鑑賞者がこれを選択した結果となった。その理由として「絵を描くのが苦手」、「絵を描く時間がないため」という意見が得られたことから、本作品は鑑賞者に対し何らかの参加や関与を促す効果があったと考えられる。

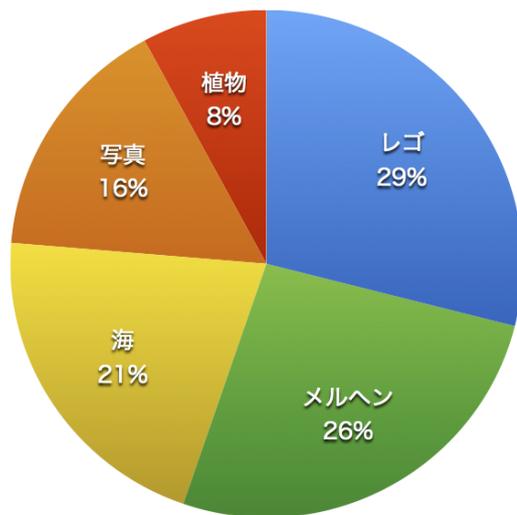


図 5 Q8, Q9 のグラフ

6. 評価実験

本章では本作品に対し、「操作性」、「作品の受け取り方」、「エンタテインメント性」に関する評価実験を行った。その結果について以下の節で説明する。

6.1 概要

2015年7月17日から7月21日の期間で明星大学学内において評価実験を行った。環境は5章1節で述べた展示の状態と手順を再現して行った。設問は、13問を設けており、Q1からQ3は被験者自身に関して、Q4とQ5は作品の操作性について、Q6とQ7は作品に対するユーザの受け取り方について、Q8からQ12は作品のエンタテインメント性についての設問とし、最後にQ13を自由記述とした。

6.2 被験者について

本節では、Q1からQ3の結果について説明する。被験者は、20から22歳、男女比は男7人、女1人の計8人を対象に行った。対象の8人中7人はプログラミングを行うが、HMDは使用したことがある被験者は0人で、Oculus Riftに関しては8人中3人が聞いたことはあると答えた。

6.3 操作性に関する評価実験

本節ではQ4とQ5の結果について説明する。Q4の設問を「全体を見渡せましたか(操作性はどうでしたか)」、Q5の設問を「見たい惑星を鑑賞できましたか」とした。1が「そう思う」5が「そう思わない」の5段階評価で回答してもらった。結果を図6に示す。まずQ4の結果は、回答に1を選んだユーザが5人、2を選んだユーザが3人で平均値は1.375となった。内容は、全体を見渡せたかというものなので、この結果はOculus Rift自体が持つ操作性とつながっていると考えられるが、惑星を設置する間隔など

も適切であったことも示している。次に Q5 の結果は、回答に 1 を選んだユーザが 5 人、2 を選んだユーザが 3 人で平均値は 1.375 となった。本作品には 4 章 2 節で述べた通り、フォーカスすることで選択した惑星をズームして鑑賞することが可能であり、その操作性が良かったことを示す結果となった。

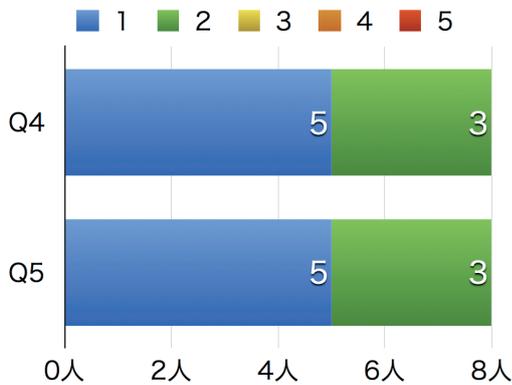


図 6 Q4, Q5 のグラフ

6.4 作品の受け取り方に関する評価実験

本節では Q6 と Q7 の結果について説明する。Q6 の設問を「自身（ユーザ）の立ち位置はどこだと感じましたか」、Q7 の設問を「それぞれの惑星に名前をつけてください」とした。Q6 の設問では「宇宙」との回答が 6 人あった。これは Oculus Rift の没入感により宇宙空間にいる感覚を提供できたと考えられる。他の回答として、「神の立ち位置」、「太陽」との回答が 1 人ずつあった。Q7 の設問では人物の惑星には「地球」、メルヘンの惑星には「花」など制作者が与えたテーマに近い回答を得ることができた。しかし、レゴブロックの惑星は「カラフル」、植物の惑星は「土」、海の惑星は「インターネット」などテーマとは乖離した回答も多かった。海の惑星が「インターネット」と受け取られた理由としては、惑星の立体感を出すためメッシュを表示していたのが、これがデジタルな印象を与えたと考えられる。

6.5 エンタテインメント性に関する評価実験

本節では Q8 から Q12 の結果について説明する。Q8 の設問を「自分の書いた絵、造形物が作品内に表示されたことを楽しめましたか」、Q9 の設問を「他の人の絵を見て楽しめましたか」とした。1 が「楽しめた」、5 が「楽しめなかった」の 5 段階評価で回答してもらった。結果を図 7 に示す。まず Q8 の設問の結果は、回答に 1 を選んだユーザが 6 人、2 を選んだユーザが 1 人、3 を選んだユーザが 1 人で平均値は 1.375 となった。次に Q9 の設問の結果は、回答に 1 を選んだユーザが 7 人、2 を選んだユーザが 1 人で

平均値は 1.125 となった。

Q10 の設問は「どの惑星が一番楽しかったですか」とした。この設問に対する回答で一番多かった回答は、「メルヘン」の惑星であった。この惑星の特徴として、非現実的なコンテンツが配置されるという点から、ユーザは作品の中で実在しない空間への没入を楽しんでいたと考えられる。さらに、このテーマが最も多様性が現れるため、他者との違いを知ることによってコンテンツとして楽しめたのではないかと考えられる。

Q11 の設問は「全体を見渡す視点と注視した視点ではどちらが楽しめましたか」とした。この設問に対する回答は、「注目した視点」が 5 人、「全体を見渡す視点」が 3 人であった。この結果からユーザは、作品中でのインタラクションと、他のユーザや自身の作成したコンテンツの鑑賞を楽しんでいたと考えられる。

Q12 の設問は「惑星を作る感覚は味わえましたか」とした。この設問の回答は「味わえた」が 4 人、「味わえなかった」が 4 人という結果になった。理由として、本作品は惑星自体の創造ではなく、惑星上の世界を構築していくという点から、惑星を作る感覚は味わえなかったと考えられる。この結果は本作品のコンセプトに対して半数が味わえなかったと、回答している点から今後の改善点であると考えられる。

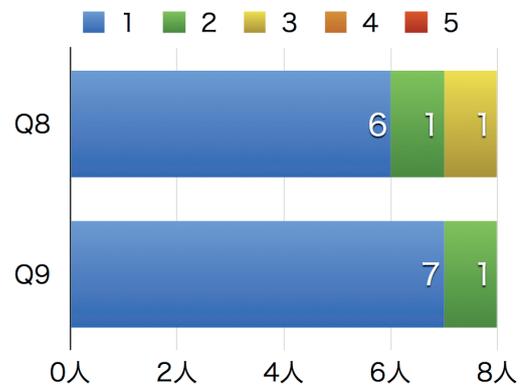


図 7 Q8, Q9 のグラフ

7. 結果及び考察

今回の評価実験では、ユーザの半数が「惑星を作る感覚は味わえなかった」と答えた。その理由として考えられるのは、本作品は惑星そのものを作るのではなく、惑星に配置するコンテンツを作るという点である。「惑星を作る」ということは、本作品のコンセプトであるため、今後の大きな課題である。これは、惑星のテーマもユーザー自身で設定可能にすることで、改善できるのではないかと考えている。また、評価実験の結果、本作品で取り入れた HMD を

用いたインタラクションは、情報提示に関する有用性が示せたと考えられる。このインタラクションは今後、空間の限られた状況での情報提示システムとして多くの場面で使用できるといえる。また、OSCの展示や評価実験の結果から、以下の2点の改善点が挙げられる。

7.1 レゴブロック造形物の3次元形状の取り込み

今後はレゴブロックを3Dスキャナなどにより3次元データとして取り込めるように改良したいと考えている。現段階では、レゴブロックを使用した3次元造形物を制作しているにも関わらず、2次元画像として取り込んでいることからその特徴を十分に利用できていないからである。この点を改良することにより、8.1で述べている使用方法にも発展させることができる。

7.2 体験フローの変更

今回は、事前に各惑星のテーマをユーザに伝えただが、ユーザがテキストチャのみの惑星を見ることで惑星のテーマを各々判断し、絵を描いた後に自身の描いた絵と、以前のユーザが描いた絵を鑑賞する手順に変更することを検討している。それにより、一つの視覚的なヒントから各ユーザが何を連想したかが分かり、自身と他のユーザのアナログコンテンツを比較することで、より多様性を感じ取れると考えられる。

8. 今後の発展

本作品で用いた展示手法は、以下の2点で発展可能であると考えている。

8.1 バーチャルギャラリーとしての活用

本作品では、惑星が持つ多様なテーマを同一仮想空間内で表示し、惑星に顔の向きを正対することで、個々の惑星を眼前で鑑賞することができる。この表示法並びに操作法は、仮想空間内で多種多様な芸術作品、写真・映像作品を展示し、鑑賞することに活かすことが出来ると考えられる。例えば、ある芸術家が、絵画、彫刻、写真などといった多様な作品を制作していた場合、それぞれをメディアに分類し、本作品の惑星上に配置することで、ユーザーにとってわかりやすい形で芸術作品の鑑賞方法を提供可能になる。さらに、惑星を時系列に沿って期間で区切り割り当てることで、芸術家の作家活動を時系列でわかりやすく鑑賞することが可能になるなど、多面的に芸術家を捉えることも可能になると考える。本作品で用いた手法は、前述したように展示作品の点数が多く、さらにその種類が多岐にわたる場合、情報を整理して展示し、かつ作品のそれぞれを効率的に鑑賞することに向いていると考えられる。

8.2 人文系研究ツールとしての活用

本作品の制作には、3章で述べたように、人文系学生が関わっている。本作品は、ユーザーに提供される情報のほとんどが視覚情報であることから、国を超えた展示が可能であると考えられる。つまり、同一の惑星のテーマに対し、国により異なるアナログコンテンツが制作されることが予想される。この差異は、文化由来であることが予想される。このことから、本作品の制作メンバーが自身の人文系の研究において各国間の文化的差異を捉えるツールとして本作品を活用できるよう、発展させていきたいと考えている。

参考文献

- [1] チームラボ株式会社: チームラボ 踊る!アート展と、学ぶ! 未来の遊園地, 入手先 (<http://odoru.team-lab.net>) .
- [2] お絵かき水族館 入手先 (<http://www.team-lab.net/all/products/aquarium.html>) .
- [3] Oculus Rift 入手先 (<https://www.oculus.com/ja/>) .
- [4] Personal 3D Viewer 入手先 (<http://www.sony.jp/hmd/>) .
- [5] オープンソースカンファレンス 2015 Tokyo/Spring, 入手先 (<http://www.ospn.jp/osc2015-spring/>) .