

Project Garuda

室橋直人
ゲーム学科

Project Garuda

MUROHASHI Naoto

Department of Game

(Received October 31, 2017 ; Accepted December 21, 2017)

はじめに

Project Garuda は2016年度及び2017年度の芸術学部フェスタに出展した追加型コンテンツである。

これら2つの作品は東京工芸大学芸術学部ゲーム学科中島信貴教授との共同制作である。

中島教授は一部制作を担当したが、主に監修を行い、筆者が制作の全般を行った。

2つの作品は同一の世界観を持った一連の作品ではあるが、その表現手法がまったく異なる。

主に2017年度に出展した「ルナ・ガルダの幻影」の制作手法を紐解きながら、採用した Unreal Engine のさらなる他分野での活用方法などを模索していく。

コンセプト

2016年度の芸術学部フェスタのテーマ「虚と実」に合わせて、使える設備や敷地を確認した際に、「巨大なキャラクターが目の前に実際に降りて来る体験ができれば」と考え、Autodesk Maya で制作した「架空の神」(虚)を横4m 縦3m の布製スクリーンを12m 上下させ、映像投影用プロジェクターで、約30m 離れたテラスからスクリーンに投影して実体化する(実)映像作品「空中劇場」



空中劇場

場」として発表した。

2017年度の芸術学部フェスタのテーマ「色と表現」に合わせてどう表現していくかを模索した際に、箱根にあるルネ・ラリック美術館から大いなるインスピレーションを受けた。

ルネ・ラリックは19世紀～20世紀のフランスでアール・ヌーヴォー、アール・デコの時代に活躍したガラス工芸家、宝飾デザイナーである。

その作品の多くはガラスをベースに用いられていて、金属や宝石をちりばめたアクセサリが数多く残されている¹⁾。

これらの作品からガラスのような半透明な質感のキャラクターに、リアルタイムに様々な色を塗ることをテーマとして以下の通りに仕様を決定した。

「光の惑星からやって来た鳥の女神ルナ・ガルダは、深い森の底に迷い込んでしまい光を求めて彷徨っていた。偶然その場に遭遇したプレイヤーは「色の魔術師」となり、ルナ・ガルダに向けて7色の光を照射し、無色な水晶体の肢体に色を蘇らせる。

無事、色を取り戻したルナ・ガルダは生命力が蘇り、故郷の光の惑星「ルナ・ガルダ王国」の国歌を詠唱して帰還する。

プレイヤーはコントローラーを操作し、飛び回るルナ・ガルダに向けて様々な原色に変化するスポットライトを照射する。

制限時間内に「光のボディペインティング」が完了すると、ルナ・ガルダは歌を詠唱したのち力強く舞い上がり脱出を果たす。」

これを「ルナ・ガルダの幻影」として、前作「空中劇場」にないインタラクティブな要素を加えたゲームアートの作品として発表した。

キャラクター

ヒンドゥーの神の鳥「ガルダ」は、インド神話に登

場する炎の様に光り輝き、熱を発する神鳥である。

英語やインドネシア語などではガルダというが、サンスクリットやヒンディー語では「ガルダ」と呼ぶ²⁾。

この神の鳥ガルダと聖母マリアを合わせたイメージを元に「マリア・ガルダ」が制作された。

色彩のモチーフはバリ島の伝統芸術にある。

インドネシア・バリ島の芸術は極彩色に満ちていて、伝統舞踊（レゴンダンス、バロンダンス、ケチャックダンス等）の衣装、仮面、凧、彫刻などに、生命力あふれる「色」たちが息づいている。

その極彩の色を使い、足と手が長めの9頭身のフォルムで作られたマリア・ガルダを、アニメ調（トゥーン



マリア・ガルダ



ルナ・ガルダ

シェーダ)で表現した。

「ルナ・ガルーダ」はこのマリア・ガルーダの姉妹の設定として制作したため、羽以外の部分に大きな変更はないが、質感が半透明であることを考慮して装飾品のいくつかを外して、羽の部分の形状を大幅に変更している。

マリア・ガルーダは鷲をベースとした鳥のデザインであるため、何層にも羽が束まっているのに対して、ルナ・ガルーダは蝶々の羽のデザインがベースとなっており束ねる構造にはなっていないが、上下・左右にある羽本体の構造は姉妹という設定のため同じ構造にしている。

システムの遍歴

2016年の作品「空中劇場」は Autodesk Maya でレンダリングを行ったプリレンダー（事前レンダリング）の映像作品であったが、2017年の作品「ルナ・ガルーダの幻影」はキャラクターに色を入れる、まさにボディペイントの感覚で「立体的な塗り絵」として、さらに単に1色を塗るだけではなく、混色させることで様々な色を塗れる、塗り絵を楽しむことを主題とした。

ただし、様々な色を使いインタラクティブに動くということは「空中劇場」のようなプリレンダーによる映像作品では表現することができない。

そこで、近年注目されているゲームエンジンを利用したの作品制作とした。

注目されているゲームエンジンは Epic Games の「Unreal Engine」と Unity Technologies の「Unity」がある。



「ルナ・ガルーダ」コンセプトアート

「Unity」は C 言語または、C++をベースとしながらも、スクリプト言語として C#、UnityScript (JavaScript)、Boo の 3 種類のプログラミング言語に対応している。基本的にはスクリプト記述によってシステムの構築を行う³⁾。

Unreal Engine も C++がベースとなっているが、スクリプトの記述をしなくても制作できるようにブループリントが採用されている。

ブループリントとはノードをベースとするシステムで、エンジン側でオブジェクト指向 (OO) クラスまたはオブジェクトを定義する⁴⁾。

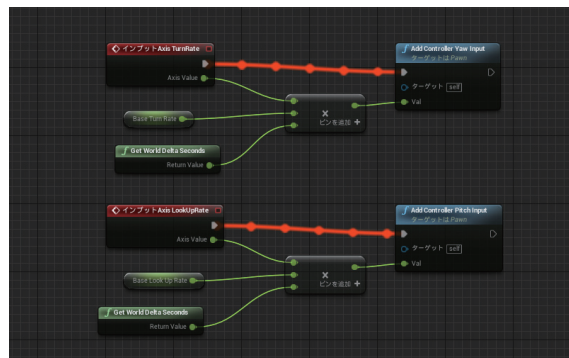
つまり、ブループリントは C++がベースのスクリプト記述の手法ではあるが、スクリプトが GUI (グラフィカルユーザインタフェース) である為、スクリプトが「ノード」と呼ばれるアイコン表示になるので、視覚的にわかりやすく、そのノードを繋げていくことでシステムを構築することができる上に、デバックの際にも処理を行っているノードがグラフィカルに変化するため、システムのどの部分に不具合があるかを容易に見つけ出すことが可能となっている。

筆者がデザイナーでありプログラム未経験の点からも視覚的にも判断しやすく、よりデザイナー視点で制作が可能な Unreal Engine を採用した。

Unreal Engine は一人称視点や三人称視点、横スクロールといったゲームで使われている代表的なシステムをデフォルトのテンプレートとして持っている。

まずは一人称視点のテンプレートを利用して、色を塗る、混ぜるシステムを構築して楽しさの検証を行うことにした。

このテンプレートには銃を構えたキャラクターの腕と銃が最初から表示されており、銃から弾を発射したり、キャラクターや視点の移動がキーボードや、マウスクリックなどで出来るように設定されていて、弾と障害物にはコリジョン (当たり判定) も設定されている。



Unreal Engine4のデバック表示

そこで、ボックスに弾が当たるとボックスの色が変わるブループリントをこのテンプレートを元に作成した。

Unreal Engine 未経験でプログラム経験がないため、Unreal Engine のチュートリアルをやりながら、このプロトタイプを制作していたが、「キャラクターが近づくとライトの色が変わる」というチュートリアルを利用して、「当たったらどうするか？」というノードに「ライトの色」と「色が変わる」ノードを繋げ、「ライト」を「ボックス」にノードを置き換えることで簡単に素早く制作することができた。

このように単純に弾を当てて色を変える程度であれば制作は容易かもしれないが、発射した弾が何色か？ボックスに何色が塗られていて、混ざったら何色になるか？など複雑になると関数や変数といった考えが必要となりプログラムの知識が必要となる。

ただし、変数や関数に関しても文字が羅列されているスクリプト記述に対してノードで表示されている分、理解しやすいと感じる部分は多くあった。

こうして簡単な箱（ボックス）に色のついた弾を当てるとボックスの色が弾の色に変化するプロトタイプが完成して、色を塗る楽しさの検証を行った。

企画当初は2人プレーでの共同作業による色混ぜ塗りシステムを考えていたが、2人で行うとプレイヤーを限定してしまうことから、2人ではなく1人で混ぜさせて塗るシステムに変更した。

色を混ぜすぎると黒になり、色の抜けた白い状態に戻



色塗りの検証のためのプロトタイプ

るシステムで始めたが、実際に試してみると色を自由に塗れる要素が損なわれてしまっていた。

そこで、まずは「原色を入れて塗ることが出来る」「原色同士を混ぜて2色で好きな色を作ることが出来る」色の原理を少し曲げることになるが、「3色目は再び原色を入れて塗れる」と変更して、白・黒が入ることなく色を塗ることだけを追及したシステムに変更した。

単なるボックスに色をつけるだけの動作でも、楽しさを十分に得られることがわかったため、それに華やかな演出を加えることで作品として成立すると考えた。

この段階でルナ・ガルダを使い実際のボディーペイントのシステムを作り上げていった。

ルナ・ガルダの17箇所の色を塗って行くのだが、個々の部位に対してかなり大きめの当たり判定を取ることでストレスなく色を塗ることができるように何度も調整を



完成した画面

している。

実際のキャラクターで塗り始めてみるとキャラクターを照準で追いかけることばかりに集中してしまい、色を塗ることに専念できなくなってしまっていた。

そこで照準は基本的にはルナ・ガルダの腰辺りを常に追いかけるようにして、そこを基点に自由に動かすシステムに変更した。

ゲームではロケテストと呼ばれる方法で、ゲームを発売する前に実際の店舗などにゲームを置かせていただき、お客さんに実際にプレイしてもらうことで、バグやシステム自体の改善のヒントをもらうことを行っているが、本作品は事前のロケテストを行うことができなかったため、約10日間の芸術学部フェスタ開催期間中にお客様の反応を見て大小含めて、数回のアップデートを行った。

例えば、色を変更するシステムはコントローラーのスティックを倒して、アイコンをスライドさせて操作するゲームではお馴染みのシステムを採用していた。

しかし、この方法はコントローラーの操作に不慣れた人にとってはとても難しく感じられる。

そこで、スティック操作からボタン操作に、さらにボタンの色と着色に使う色を連動することで、色の選択をよりやりやすく変更した。

また、UI では、本作はゲームアートであり、ゲーム作品ではないとの考え方で制作されていたため、特にキャラクターが塗られた場所を表示するUI はより簡素にする方向で制作した。

しかし、実際に展示してみるとUI は最低限の機能は果たしてくれてはいるものの、あまり効果的には機能していなかった。

そこで、わかりやすいUI へ大幅に変更を加えて、塗る部分をアイコン表示するUI に変更すると、色を塗る

箇所がUI により導かれ、よりの確に色を塗ることができるようになった。

また、本作は2人による共同制作が故に違う考え方や視点を取り入れることができた。

このUI の制作に関しては私自身、細かな配置やデザインといったグラフィックやウェブのデザイナーの領分を十分発揮することが出来たが、それ故に分野独自の考え方に縛られてしまっていた。

たとえば、色を塗ることに飽きてしまった場合、コントローラーを置いて作品は放置されるのだが、一定時間が来ると最初の状態に戻るように設定してある。

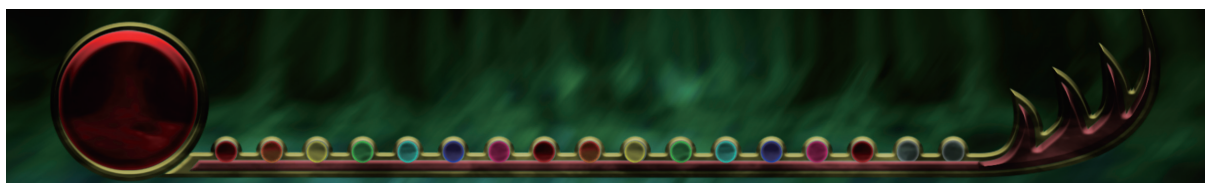
この設定は時間とともに徐々に画面が暗くなる手法を取ったのだが、これはウェブデザインなどで行うUI の考え方に基づいており、常に稼働していて、いつお客様が来るかわからない状態でのアーケードゲーム、すなわち店舗などに置いてもらうゲーム機では、画面が暗くなっているということは、ゲームが稼働していないと判断され、お客様が離れてしまうという点に気づくことが出来なかった。

しかし、中島教授はアーケードゲーム機の開発に長年に渡り数多く携わっていたため、その点を指摘し改善することが出来た。

作品の設営は、半球状の5mスクリーンを予定していたが、真っ白で真っ平らな壁を使うことが出来たため、4K プロジェクターの緻密な投影を生かすことが出来、ほぼ原寸大のルナ・ガルダに、子供達と一緒に並んで遊んでいる微笑ましい姿をみる事が出来た。

質 感

本作で最もこだわった点の一つに、クリスタルのような半透明がある。



初期のユーザーインターフェース



アップデート後のユーザーインターフェース

体全体が透けているのだが、全部が透けてしまうと形の認識が難しい。

そのため細かな透明度の設定が必要となる。

透明度をコントロールする方法としては、フレネルを利用して、カメラから角度がついている面は不透明に、角度がついていない面は透明になるようにすることができるが、物体の太い細いを考慮して不透明部分の厚みをコントロールするには複雑なブループリントを組む必要がある。

そこで、白黒のテクスチャを用意して黒い部分が透ける、白い部分が透けないと設定することでコントロールすることにした。

ただしこの方法だとテクスチャでコントロールしているため、カメラの向きによってはインタラクティブに透明度が変化していないことがわかってしまう。

そこで、キャラクターが常にカメラの方を見ているようにモーションの方を変更した。

さらに微調整が出来るように、体を複数のパーツに分けて各々に質感の設定を行なっている。

この際に色を取り戻したことによる発光の表現が、体の赤みと混ざって火傷したような表現にならないように心がけている。

Unreal Engine では複数のオブジェクトで構成されたキャラクターであっても読み込み時に一つのオブジェクトとして読み込まれる。

そのため、同一オブジェクト内に複数のマテリアルを持たせると、結合されたオブジェクトのマテリアルが追

加され、数多くのマテリアルが一つのキャラクターに適用されることになる。

質感の設定を後から変更しない場合は何も問題がないが、本作のようにインタラクティブに質感が変化する場合は、全てマテリアルインスタンス化する必要がある、その作業コストがかかってしまう。

ただし、コストをかけた分、ブループリントによりパラメーターにアクセスすることができるようになるため、表現のトライアンドエラーがやり易くなる。

その他の質感に関しては当初アクセサリは金属、ブーツは布といった質感設定を行う予定であったが、キャラクター自体が全身ショットである為個々の細かいパーツのディテールを追うより、メインとなる半透明にこだわった方が絵の方向性にあっていると判断して、細かな質感設定を行わなかった。

その代わり、色を取り戻した際の発光表現にはこだわり、眩しくなるぐらいのビビッドな表現を追求することで、色のないモノクロとのコントラストを強調している。

モーションと作曲

作曲は中島教授が担当しており、「Studio One2」を使って作曲している。

前作「空中劇場」では、マリア・ガルダが天空から舞い降りる前半部分と帰還する後半の部分はインドネシア・バリ島に伝承されている舞踊とガムラン音楽からインスピレーションを受けて作曲し、マリア・ガルダがステージで詠唱する「天空の絆」は、教会カンタータ形



色の抜けたルナ・ガルダ



色を取り戻したルナ・ガルダ

式でパイプオルガンの響きにより「祈り」を表現しており、アジアと西洋の両面のイメージを持たせている⁵⁾。

スケルトンはマリア・ガルダには171本、ルナ・ガルダに147本が使われている。

マリア・ガルダでは髪の毛などを揺らす表現を行なった為、より多くの骨が使用されている。

これはMAYAではパーティクルをベースとしたIKスプリングを利用した揺れ物の表現を行っているが本作品はUnreal Engineを利用するため、この手法は使えない。

Unreal Engineにも物理ベースの揺れ物を設定することができるが、本作品は動くルナ・ガルダに色を入れることを主題としているため、細かな揺れ物の動きは色を入れる作業に不釣合いと感じ不採用とした。

さらにルナ・ガルダでは大量のパーティクルを使用するため、リアルタイムでの操作性を重視してより少ないスケルトンで表現できるように変更が加えられている。

モーション制作ではAutodesk MotionBuilderを使いモーションキャプチャを一切使用せずに手付けで行なっている。

モーションより先に楽曲を制作し、手付けでモーションを制作することで、より音楽にモーションを合わせ易く制作している。

手づけモーションはモーションキャプチャによる制作にくらべ、より多くの時間を必要とするが、動きひとつひとつを自分でコントロールできるメリットがある。

ルナ・ガルダはベースとなっているマリア・ガルダから骨格の変更とスケールの変更がある為、読み込んだデータを元に大幅な修正を加えている。

踊りは激しい動きではなく、ゆったりと舞うことを目的としており、特に後半部分の天に帰って行くシーンでは指先の動きまでも表現に利用している。

これは元バレエダンサーからのアドバイスの元、中島教授のモーションに筆者が上書きして作成している。

四肢の柔軟な動きを表現するには、キーフレームアニメーションは相性がよく、個々のエフェクターに全て同

時にキーを入れた後に、一つづつキーフレームをずらしていくことで手間がかかるが、容易に表現することができる。

ルナ・ガルダには尻尾が生えており、五体での感情表現だけではなく尻尾による表現にもこだわっている。

Unreal Engineでのモーション制作では強力なモーションのリターゲット機能がある。

これはUnreal Engineがスキンを込みにしたキャラクターを読み込むのではなく、スケルトン構造とモーションを読み込むため、使われているキャラクターが何であれ関係がないことになる。

そのため、骨の構造が近い場合はモーションを他のキャラクターに適用することが極めて簡単に行うことができる。

また、読み込まれたモーションはファイル毎に管理されているので、いつでも再読み込みできるし、同じモーションのリテイクも容易にすることが出来る。

これはモーション制作を行う上では極めて有効で、これにブループリントによるステイトメントを使うことで条件に応じてモーション同士を綺麗につなぐことができるため、個々のモーションをつないで一連の動きにすることが容易に行える。

背景

背景にはドーム型の半球状のオブジェクトを置き、テクスチャを貼っているだけの簡素な作りにしており、ライティングも天空用の光源を一つだけ使用し、影の設定を行っていない。

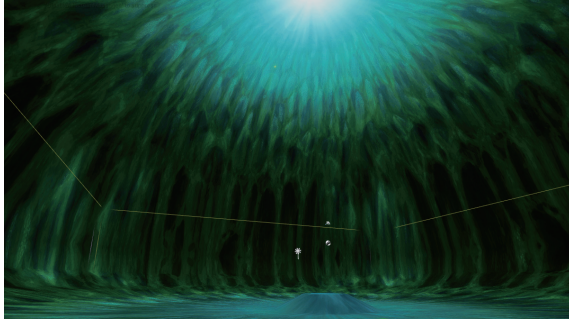
これは制作全般に通じて言える事だが、多くのパーティクルやエフェクトを使いサウンドに合わせて踊る都合上、それ以外の部分には極力容量を使わないようにしている。作り込みをあえてせずに、テクスチャのみの表現とほんの少しの凹凸のみでステージ空間「迷い込んだ森」をコンセプトに合わせて作り出すことが出来ている。



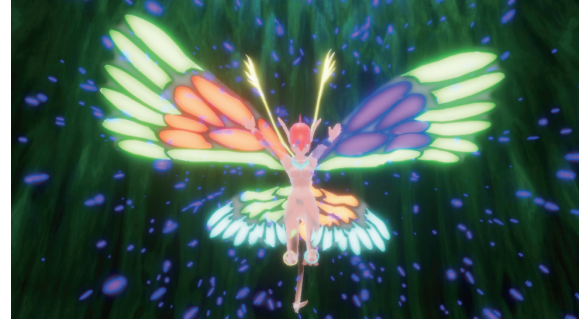
マリアガルダのスケルトン



バレエの動きを参考にしたモーション



テクスチャのみで作成された背景



インタラクティブなパーティクルの表現

作り込めるが、あえて作らないことで全体のパフォーマンスを上げるとともに狙った表現をしっかりと出している。

ライティングに関しても大きく移動が入り、様々な色が使われ、さらにそのパーティクル自体が光源となるため、本来ならスペキュラー用のライトを使いたい所だがあえて使用せずに環境光のみにしている。

天に帰っていく天の光もテクスチャに書き込むことでライトのコストを軽減している。

最新の Unreal Engine を使いながらも、テクスチャにライトの描き込みを行うなどの昔ながらの手法を使い、作品全体のパフォーマンスを上げている。

パーティクル

本作の色が取り戻されたルナ・ガルダから溢れ出てくるエネルギーの表現としてパーティクルを採用している。

前作のマリア・ガルダは映像作品のため Maya によるパーティクルの制御と Adobe AfterEffects で発光の表現をしているが、本作品のルナ・ガルダは Unreal Engine を使用しているため、プリレンダーの手法を使うことは出来ない。

その反面、プリレンダーにないインタラクティブな表現が可能となるため、その部分を追及している。

羽や装飾品の色に応じてパーティクルの色が変化するようにブループリントで制御したため、何度色を塗り、舞をまってもその度に出てくる色が変わり飽きさせない表現にした。

Unreal Engine のパーティクルは非常に強力で、表現の幅が広いので、パラメーターが複雑で制御が難しい一面もある。

そこで、踊りに合わせて発生するパーティクルには Unreal Engine のアニメーションのカスタム通知とブループリントの Gate を使うことで、アニメーションの任意のタイミングでパーティクルを発生させることができ、

これに「何色を塗ったのか？」のノードを組み合わせて色が変わるパーティクルを制作している。

発光表現には Unreal Engine のポストエフェクトである「ブルーム」を使っている。

このブルームはポストエフェクトのため全体的に効果が入ってしまうので背景である洞窟のテクスチャーなどはあらかじめ彩度を落として描いている。

学習コストと他分野での活用について

本作で使われている手法はウェブデザインをベースとしたユーザーインターフェースの作成、手付けで制作したキャラクターモーションの再生、すなわち映像作品であり、作曲された楽曲の音楽の鑑賞でもある。

Unreal Engine での制作経験がなく、オペレーションを学ぶゼロから状態で制作期間が約三ヶ月であった。

ブループリントのノードでの表示は、色を変えるなどの既存のシステムの一部を削除したり、他のシステムと組み合わせることが比較的容易に行える。

複雑なシステムを作るにはそれなりにプログラムの知識が必要となるが、既存のスキルを身につけているものが、短期間で作品制作するにあたり、ブループリントがベースとなっている Unreal Engine を使うことは、表現の面からも、学習コストの面からも極めて有効な手段といえる。

参考文献

- 1) 箱根ラリック美術館、LALIQUE MUSEUM, HAKONE、2005年
- 2) 森田伸雅、“ガルダイメージの成立と変遷—シルクロード諸地域を中心に—”、日本山岳修験学会、2010年
- 3) ユニティ・テクノロジー・ジャパン
<https://unity3d.com/jp> (2017年7月25日閲覧)
- 4) Unreal Engine
<https://www.unrealengine.com/ja/features/> (2017年7月25日閲覧)
- 5) 中島信貴、“プロジェクトガルダ設定書” (2016年8月16日)