

# まゆたまづくりを拡張したインタラクティブ作品 「corotama」の制作

鈴木浩<sup>†1</sup> 松本祐一<sup>†2</sup>

**概要:** まゆたまづくりは、江戸時代からあるからくり「芋虫ころころ」が変化した子ども向けの玩具である。低コストで、安全に、そして、簡単につくることができるため、科学館で子ども向け体験工作として利用される機会が多い。うまく作られたまゆたまは、転がすことで不思議な動きをするので、転がして動きを楽しむことが一般的な楽しみ方である。著者らは、この「まゆたまづくり」にデジタルの要素と音楽の要素を取り入れることで創作活動と音楽体験を同時に味わえる作品として「corotama」を制作した。本作品では、まゆたまが転がる位置を検出できる特製コースと位置に合わせてアニメーションを展開する液晶ディスプレイを設置している。これにより、まゆたまを転がすことで、コースの背景に映し出される映像と音色が動的に変化する。本稿では、制作した作品の概要と本作品を利用したワークショップについての実施結果を述べる。

**キーワード:** ワークショップ, インタラクティブ作品, フィジカルコンピューティング, 拡張現実

## corotama :Developing interactive system by extending Mayutama

HIROSHI SUZUKI<sup>†1</sup> YUICHI MATSUMOTO<sup>†2</sup>

**Abstract:** "Mayutama creation" is a toy for children who changed the "caterpillar rolling" which had been a part of the Edo era. Since it can be made at low cost, safely and easily, there are many opportunities to be used as a hands-on experience for children at the science museum. A well-made eyebrow makes a strange movement by rolling, so it is a general way of enjoying rolling and enjoying movement. The authors created "corotama" as a work that can simultaneously experience creative activities and music experiences by incorporating digital elements and music elements into this "Mayutama creation". In this work, we have installed a specialized course that can detect the position of MayuTama rolling and a liquid crystal display that develops animation according to the position. the course has large size display that playing animation by MayuTama rolling position. As a result, rolling eyewitness dynamically changes the image and tone appearing on the course background. In this paper. After an overview of the system that was developed, we describe the music workshop utilizing the present system.

### 1. はじめに

科学館におけるものづくり体験講座では、誰もが簡単に科学の要素を学びつつ楽しめるプログラムが実施されている。著者らは、従来から科学館での体験講座で実施されている「まゆたまづくり」に着目し、本テーマに先端技術や音楽的要素を導入したインタラクティブ作品「corotama」を制作した。「まゆたま」とは、江戸時代からあるからくり「芋虫ころころ」が変化した子ども向けの玩具である[1]。低コストで、安全に、そして、誰もが簡単に制作することができるため、現在でも子ども向け工作としてサイエンス系体験イベントのテーマとして利用される機会が多い。うまく作られたまゆたまは、転がすことで不思議な動きをするため、転がして動きを楽しむことが一般的な楽しみ方である。通常の体験講座では、参加者（子ども達）が色紙やアルミホイルで「まゆたま」を制作し、つくった作品を科学館で準備したコースに転がして遊ばれるが、コースは、

段ボールを加工したようなアナログのコースが利用されることがほとんどである。そこで、本作品では、まゆたまの転がりに合わせたインタラクティブな演出を加えることで、子どものまゆたまづくりへの参加動機を高めることを試みた。インタラクティブな演出ができるコースとするためにまゆたまが転がるコースに近接センサを複数設置し、転がっている位置や色を認識できる専用まゆたまコース“corotama”を開発した。この専用コースには、液晶ディスプレイがコースの背面に設置しており、センサの値によってコースの背景に映し出される映像や音声をインタラクティブに変化させることができる。本稿では、開発したシステムの概要と本システムと音楽ワークショップとを掛け合わせたワークショップについての実施結果を述べる。

### 2. インタラクティブ作品“corotama”

#### 2.1 “WINTER PROGRAM 音を奏でよう”について

東芝未来科学館では、子どもに対して楽しみながら科学体験を提供するイベント「エンターテイメントサイエンス」を夏・冬・春など季節の余暇シーズンに合わせてイベントを実施している。2017年度の冬においては、「WINTER PROGRAM 音を奏でよう」と題して音楽をイベントのテー

<sup>†1</sup> 神奈川工科大学  
Kanagawa Institute of Technology

<sup>†2</sup> 東京芸術大学  
Tokyo University of the Arts

マとして設定し、リトミックなどを取り入れた企画内容が計画されていた。一方で著者らは、従来から先端技術と子どもの創作活動を支援するワークショップのコンテンツを開発しており、まゆたまづくりを利用したワークショップをこれまで教育的なイベントで実施してきた[2]。音楽と創作活動は一見して合致しないテーマのように考えられたが、リトミックワークショップを主として活動している団体おとみつく[3]と著者らとで共同でワークショップを企画することで、これまで開発してきた「まゆたまを利用したワークショップシステム」と音楽活動を融合させたワークショップを実施することとなった。

## 2.2 インタラクティブまゆたまシステム”corotama”の詳細

著者らがこれまで開発してきたまゆたまを利用したワークショップでは、参加する子ども達が、アルミホイールとビー玉を利用してオリジナルのまゆたまを制作する。まゆたまの作り方は、円筒状にしたアルミホイールにビー玉を入れて密封し、その後そのアルミホイールを茶筒のような容器に入れて上下に激しく振る。こうすることで、容器の中でアルミホイールが加工され、たまごのような形となる。出来上がったまゆたまは、センサが備えられや特製コースで転がし、ころがるまゆたまをセンシングすることでコースの背景 CG アニメーションをプロジェクターから投影する。これにより、子ども達はまゆ玉がころがる様子やインタラクティブに切り替わるコースの背景を楽しむことができる。

従来の特製コースでは4レーンを1コースとし、それぞれのレーンにつけられたセンサは1箇所のみであったため、音楽との融合は難しいと考えられた。そこで、まゆたまのレーンの転がりに同期して音楽が再生されるような筐体とするために1レーンに8個のセンサを配置し、1コース32箇所のセンシングが可能な専用筐体”corotama”を開発した。また表示するアニメーションの切り替えや再生する音色を化させるといったバラエティに富んだ演出をするためにコースのスタート地点には、USBカメラを設置した。これによりカメラが取得する画像から、まゆたまの色を検出し、色の違いによって、再生される音色やアニメーションが変化させることが可能となる。さらに corotama では、レーンの傾きを変えられる仕組みにすることで、まゆたまのころがる速度に変化をつけ、これにより、センサの反応速度に変化をつけることでアドリブ的な音色が流れるように工夫した。実装した corotama を図1に示す。

## 2.3 システムの概要

本作品のシステムの構成図を図2に示す。本作品の要件として必要な処理は以下の4点である。

- まゆたま通過認識センサの制御
- まゆたまの色認識のための画像処理

- 音声の再生
- 映像コンテンツの再生

それぞれの処理を滞りなく実行するために、今回のシステムでは、センサの処理や画像認識及び音声の再生マシンと映像コンテンツ再生マシンとを分けて開発した。

レーンのセンサ部分は QTR-1RC フォトリフレクタ・モジュールを利用している。コースに設置されたセンサの前をまゆたまが横切ると、センサ値が変化する仕組みである。また、レーンの接続部に可変抵抗を設置し、レーンの傾きを取得できる。それぞれのセンサの値は ArduinoMega を通じて Maxmsp で開発された音出力プログラムへと渡される。

音声出力プログラムでは、USB 接続された Web カメラの画像を処理し、まゆたまの色に応じて音色を変化させる。また受け取ったセンサ値は、OSC 形式でコンテンツ再生プログラムにデータを送信している。

## 2.4 コンテンツの詳細

今回の冬イベントの題名が「WINTER PROGRAM 音を奏でよう」であったことから、corotama のコンテンツとして冬をテーマとしたアニメーションを制作する必要があっ



図1 開発した筐体(corotama)

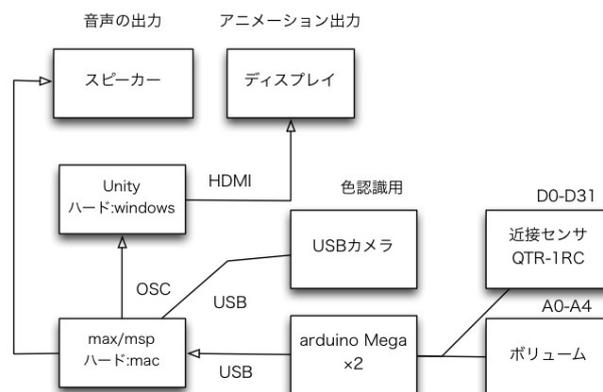


図2 本作品のシステム構成図



図 3 制作したアニメーションコンテンツ

た、ころがるまゆたまの位置に応じて音声とアニメーションを再生することは可能であるが、イベントの特性上、多くの体験者が同時に参加するため、複数のまゆたまが同時にコースにころがることも予測された。このため、複数のセンサが反応しても不自然なアニメーションや音にならないように工夫をする必要があった。これらのことを踏まえ、アニメーションは、センサの1番目が反応してから、32番目が反応するまでを1つのサイクルとして処理し、32番目のセンサが反応したら、アニメーションとして区切りをつけることとした。また音声は、複数のセンサが反応したとしても、不自然な音階にならないように和音として成立するような音階を利用することとした。これらの条件で冬を連想するアニメーションとして、「雪だるま」「冬の星座」「氷の城」「雪山の動物」の4つを制作した。またクリスマス限定でサンタクロースが登場するコンテンツを2つ制作し、計6つのコンテンツを準備した。それぞれのコンテンツを図3に示す。

これらのコンテンツ再生プログラムは、Unity を利用して実装した。各筐体にインストールしたコンテンツの切り換えは柔軟に対応可能で、タイトル画面でコンテンツを選択することで、筐体で再生されるコンテンツ切り換えることができる。

### 3. ワークショップの実施

#### 3.1 corotama を利用したワークショップ

開発した corotama を、東芝未来科学館 2017 冬イベント「WINTER PROGRAM 音を奏でよう」で実施した。本イベントでは、音をテーマに様々なイベントが実施され、本作品を利用した corotama は、イベント期間を通じて3つの形態のワークショップが実施される中核的な位置づけであった。実施されたワークショップはいかの3つである。

1. 流し込みワークショップ
2. 音楽イベントワークショップ
3. コース創作ワークショップ

それぞれのワークショップの特徴と詳細を以下に説明する。

#### 3.2 流し込みワークショップ

流し込みワークショップは、冬休み期間 12 月 26 日から 1 月 8 日までの6日間と 1 月 20 日までの毎土日の計 12 日間実施された。会場である東芝未来科学館の企画展示室に訪れた来場者全員を参加対象としており、参加者は、自由にまゆたまを制作して、corotama をつかって遊ぶことができる。予約や年齢制限、定員などを設ける必要がないため、気軽に参加がしやすく、期間中に約 6000 人がまゆたまを制作し、corotama を体験した。

#### 3.3 音楽イベントワークショップ

2017 年 12 月 23 日と 24 日の2日間に corotama を利用した音楽ワークショップとして、「親子で楽しむクリスマス特別プログラムおとみっくのワークショップ」を実施した。

ワークショップ時間は1回約 30 分で、1日に3回行い、定員は各回 20 名であった。ワークショップのシナリオとしては、おとみっくが新しい音楽装置 corotama を発明し、その実験を子どもたちに手伝ってもらおうというストーリーで実施された。子どもたちは、おとみっくが奏でる音楽にそってまゆたまを作成し、作成したまゆたまを corotama に転がすことで音を奏でる。おとみっくは、その音にアドリブ的に音楽を創作し、子どもたちとともに音楽とまゆたまの動きを楽しんでいた。

筐体のコンテンツには、実施時期がクリスマスということもあり、まゆたまがコースを転がることで、サンタクロースがプレゼントを子どもたちに配るアニメーションやクリスマスツリーが次々と星やプレゼントで飾り付けられていくアニメーションを作成した。実施されたワークショップの様子を図3に示す。各回、参加する子どもたちの保護者も混じり、非常に好評なワークショップであった。

#### 3.4 まゆたまコース創作ワークショップ

まゆたまコース創作ワークショップは、2018 年 2 月 3 日から 3 月 11 日までの毎週土日に開催された corotama を利

用した創作ワークショップである。



図4 音楽ワークショップの実施風景

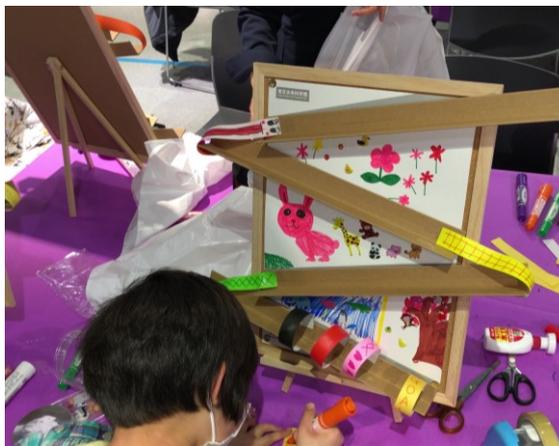


図2 まゆたまコース創作ワークショップの様子

3歳から12歳までを対象にし、定員が各回20名で1回が60分、1日に3回実施した。このワークショップでは、参加者がはじめにビー玉とアルミホイルでまゆたまを作った後に、corotamaを使って遊び、その後オリジナルのコースを制作するというワークショップである。オリジナルコースは、台紙に好きなように絵を描き、さらにコースをシールや折り紙で飾り付けていくことで、自宅でも簡

単に遊ぶコンパクトなコースを作成することができる。体験講座形式のワークショップであったため、ビー玉とアルミホイルを筒状の入れものに入れてから振ることでまゆたまとなるしくみの解説や、上手くまゆたまをつくるコツといったレクチャーを取り入れた構成とした。これにより、ワークショップ参加者の満足度が高く、参加者数は、期間全体を通じて625名と体験講座としてはとても好評なワークショップであった。

#### 4. まとめと今後の展開

デジタル技術を利用した創作ワークショップの新たな試みとして、昔からある創作玩具「まゆたま」とリトミックの要素を加えた音楽ワークショップを実施した。従来のまゆたまづくりにデジタル技術と音楽要素を加えるために多数のセンサを備えたオリジナル筐体を開発した。本試みの特徴は、本筐体を利用することで本来では関係の薄かった創作活動と音楽ワークショップとの融合を試みたことにある。実施したワークショップは非常に好評であり、新たな創作ワークショップの可能性を示すことができた。

まゆたまづくりは、従来から制作工程が簡単で、誰もが簡単に制作できる上に、振ることで加工できるため、振るという行為によって参加者の身体性も引き出すことのできる。さらにできあがるまゆたまは、不思議な動きをする上に強く握るとつぶれてしまうという繊細な一面もあり、この特徴が子ども達を惹きつける魅力となっていると考えられる。今回のプロジェクトにより、筐体をはじめとするハード部分の開発は終了しており、コンテンツを新しく制作することによって他のイベントへの応用も可能である。今後の展開として、本コンテンツの特徴である、誰もが簡単に制作できる上に制作物がわかりやすいという利点をいかせる場面として、支援学校の図工の時間に導入し、支援学校向けの図工教材としてワークショップをデザインする予定である。

#### 参考文献

- [1] 小林 忠, 中城 正堯, 江戸子ども百景, 河出書房新社, 2008.
- [2] 鈴木浩: ころこたまごの大冒険: ワorkshopコレクション 10. 入手先<<http://wsc.or.jp/workshop/ws10>>(2018.5.23)
- [3] おとみっく. 入手先 <<http://otomicschool.wixsite.com/otomic/about-us>> (参照 2018-05-23).