

# モバイル複合現実感システムのための機能分散型フレームワーク (2) —スクリプト言語を用いたコンテンツ制御機構の設計—

荒川 祥太郎<sup>†</sup> 柴田 史久<sup>†</sup> 木村 朝子<sup>‡</sup> 田村 秀行<sup>†</sup>

立命館大学 大学院理工学研究科<sup>†</sup> 科学技術振興機構 さきがけ<sup>‡</sup>

## 1 はじめに

我々は、多様な種類のモバイル機器に対応可能な複合現実感 (Mixed Reality; MR) システムのためのフレームワークの構築を目標としている [1]。本フレームワークでは、複数の端末で同一の MR 空間を実時間で共有可能であることを必要条件の 1 つとしている。これを満たすためには、仮想物体 (コンテンツ) の動きを制御する機構やユーザの操作に応じた制御機構を実現する必要がある。

コンテンツを制御する既存の手法としては、予め提示する CG モデルに対してアニメーション情報を記述する VRML や X3D [2] といったモデル記述言語が挙げられる。これらは時系列に沿ったアニメーションの記述やマウス・キーボードの入力をイベントとして検出し、それに応じた制御を行うことができる。キーとなるある時刻における状態を複数記述することで時系列を表現し、キーとキーの間を補間することでアニメーションを行う。このため無限に続く変化や不連続なアニメーションなど、複雑な制御を記述することが困難である。またイベント駆動による制御は、記述方法が一般的でなく、習得するまでに時間を要する。

そこで本研究では、記述が容易で、かつ複雑なアニメーションの表現が可能なスクリプト言語の設計を目標とする。具体的には、コンテンツの動きを記述するスクリプト言語を設計し、それを解析・実行する制御機構を開発する。この制御機構によってアプリケーション開発者は、システムの実装に手を入れることなく、容易に仮想物体の動きやインタラクションを実現できる。

## 2 スクリプトによるコンテンツ制御機構

### 2.1 設計方針

本研究では、

- 複雑なアニメーション制御を表現可能
- 記述法が容易

という 2 点に重点を置き、コンテンツ制御機構の設計をする。提案する制御機構は、MR 提示に用いる 3D モデルなどのコンテンツに対し、その動きを制御するスクリプ

トを外部に記述することで実現する。本制御機構は、個々のコンテンツの情報とその動きを記述したスクリプトを併せて 1 つのオブジェクトとして捉える、というオブジェクト指向的な考えを導入して設計した。スクリプトには、時間経過やクライアントからのインタラクション等によって発生するコンテンツの変化を記述する。

提案するスクリプト言語は、基本的なプログラミングの知識がある者の使用を前提とする。そのためオブジェクト指向言語の 1 つである Java と類似した記述法を採用する。一般的なプログラミング言語をベースに文法を設計することによって、アプリケーション開発者は初めて本言語を使用する場合でも、本言語独自の部分を覚えるだけで容易に利用が可能となる。しかし、本言語は様々な機能を実現できる C 言語や Java のような汎用性を実現することは目的としない。本言語が持つ機能は、MR においてコンテンツを制御することに特化したものに限定し、それらの機能を容易に利用できる設計とする。

### 2.2 コンテンツの構造

提案フレームワーク上で扱うコンテンツは、オブジェクトとクライアントの 2 つに分けられる。オブジェクトは CG などの仮想オブジェクトと実物体を示す現実オブジェクトに大別される。仮想オブジェクトは、3D モデル、2D モデル、音源をノードとした木構造で構成され、そのノードをコンポーネントと呼ぶ。提案するスクリプト言語は、仮想オブジェクトの動作を、オブジェクト全体あるいはコンポーネント単位で操作する。また、仮想オブジェクトを操作する際には、MR 空間中に存在する現実オブジェクトやそのアプリケーションを実行しているクライアントが持つ情報を利用した制御が可能とする。

## 3 提案スクリプト言語

### 3.1 スクリプト言語の概要

本言語では、MR 提示する個々のコンテンツ毎に、雛形となるクラスを定義し、そこにメソッドとしてオブジェクトの動きを記述する。後述する MR 空間を表現したクラスの中で、これらのクラスのインスタンスを生成することで、MR 空間中に仮想オブジェクトを配置する。クライアントと現実オブジェクトの情報は、システムが自動的にそれぞれその情報を格納するクラスのインスタンスを生成する。

### 3.2 言語仕様

前章の方針を踏まえ、本言語の仕様を設計した。基本

A Distributed Framework for Mobile Mixed Reality System (2): Design of Content Control Mechanism based on Script Language

<sup>†</sup> Shotaro ARAKAWA, <sup>†</sup> Fumihisa SHIBATA, <sup>‡</sup> Asako KIMURA and <sup>†</sup> Hideyuki TAMURA

<sup>†</sup> Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University.

<sup>‡</sup> PRESTO, Japan Science and Technology Agency

表 1 仮想物体のパラメータ

パラメータ	内容
double x, double y, double z	位置
double x, double y, double z	加速度
double x, double y, double z	姿勢 (各軸の回転)
boolean presentation	表示 (再生) / 非表示 (停止)
int state	状態

表 2 システムメソッド

メソッド	処理概要
isCollision	衝突判定を行う
getAroundObjects	周辺のコンテンツを取得する
getDistance	距離を取得する
getInteraction	ユーザインタラクションを取得する

的な言語の記述法は Java と同様とする。本言語特有の仕様を以下に記す。

**【変数】**

プログラムの構造を簡素化するため、変数の型を整数型 (int 型)、実数型 (double 型)、論理型 (boolean 型)、文字列型 (String 型) の 4 つに限定する。また変数には一次元配列を定義可能とし、固定長の配列と可変長の配列の宣言を可能とする。また配列の長さを取得する length メソッドを用意する。それ以外の仕様は Java に準ずる。

**【クラス】**

本言語では、以下に示すコンテンツの情報を格納するクラスを用意する。記述者がその他の処理に独自にクラスを定義することは不可とする。

● MRWorld クラス

MR 空間に存在する全てのコンテンツのインスタンスを管理するクラス。アプリケーション 1 つに対し、唯一のインスタンスを生成し、コンテンツ間の関係性を利用した制御や、仮想オブジェクトの生成、削除を記述することが可能である。

● Object クラス / ObjectList クラス

オブジェクトの情報を格納するクラス。このクラスを継承したクラスに仮想オブジェクトの雛形を定義し、インスタンスを生成することで、仮想オブジェクトを MR 空間に配置する。表 1 に示すパラメータを操作することで、オブジェクト自身のアニメーションの制御を記述することが可能である。

● Client クラス / ClientList クラス

クライアントの情報を格納するクラス。位置姿勢情報のほか、クライアントが行ったインタラクションの内容が保持される。

**【メソッド】**

本言語では、記述者が自由にメソッドを定義可能とするほか、一般的に使用頻度の高い算術関数、ユーティリティ関数と本フレームワーク上でコンテンツを制御する際に利用が想定される処理を独自のメソッドとしてシステム側で用意する。これにより、本来全てを記述すると

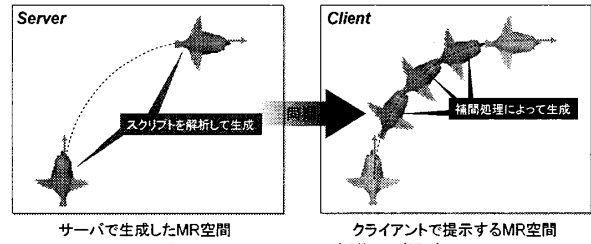


図 1 コンテンツ制御の概略

煩雑になる処理を、少ない記述で実現することが可能になる。表 2 に示す独自メソッドを用意し、これらは MRWorld クラスでのみ使用が可能な設計とする。

**4 提案コンテンツ制御手法**

**4.1 制御手法の概要**

前章で解説した仕様を満たすスクリプト言語を用いたコンテンツ制御機構を設計した。本制御機構はサーバに集約し、スクリプトを一定時間間隔で解析・実行することで MR 空間中に存在する全てのオブジェクトのパラメータを更新する。またクライアントは一定時間間隔ごとにサーバから MR 空間の情報を取得し、その際に自身の位置姿勢情報やユーザインタラクションの情報をサーバに送信することで MR 空間を更新する。

**4.2 クライアントでのコンテンツ提示**

この制御法を用いてクライアントで MR 空間を提示するには、端末のフレーム更新時間と同間隔で毎フレームの情報をサーバが送信する必要がある。これは、通信するデータ量と速度から実現は困難である。そのため本手法では、サーバは表 1 に示す情報を、スクリプトを実行する前の状態と実行後得られる状態で生成し、クライアントに送信する。クライアントでは、次の通信までの間、その 2 点の情報を基に現時刻の状態を補間処理によって生成し、MR 画像を提示する (図 1)。これにより、サーバからの通信頻度に依存しない MR 提示が可能となる。

**5 まとめ**

本稿では、モバイル複合現実感システムにおけるコンテンツ制御機構とそれに利用する独自スクリプト言語の設計を行った。この制御機構を開発することによりアプリケーション開発者は、複雑なコンテンツの動きを容易に表現することが可能になる。今後はスクリプト言語の設計の改良、および制御機構の拡張を行うことで、より柔軟にコンテンツの制御を行える機構を目指す。

謝辞 本研究の一部は、ハイテク・リサーチ・センター整備事業の支援によるものである。

**参考文献**

[1] 山下他: “モバイル複合現実感システムのための機能分散型フレームワーク (1) 一複合現実感を共有できるフレームワークの設計”, 本大会, 2009.  
 [2] Web3D Consortium, <http://www.web3d.org/>