

1. 担当 PM

藤井 彰人

(KDDI 株式会社 執行役員 ソリューション事業本部 サービス企画開発本部長)

2. クリエータ氏名

関口 大樹 (慶應義塾大学 政策・メディア研究科)

3. 委託金支払額

2,736,000 円

4. テーマ名

自律分散的に展開される遊び場を実現するための遊びの制作支援ツールの開発

5. 関連 Web サイト

なし

6. テーマ概要

本プロジェクトでは、子供たちのやってみたい遊び方を実現可能にする遊び場環境 (ハードウェア・ソフトウェアを含む) の構築と、それらの遊び場をユーザが自律分散的に展開、維持していくことができる仕組みを開発することを目指している。従来の遊び場のように実環境内でその仕組みが閉じられるのではなく、ユーザが実環境と情報環境を往来することで生じるそれらが重なりあう環境にまで拡張された、これまでになかった新しい遊び場の仕組みの実現を目標としている (図 1)。

身体スケールでの遊びを実践

AR/MR を利用した生成シミュレーション

生成アルゴリズムと構造解析

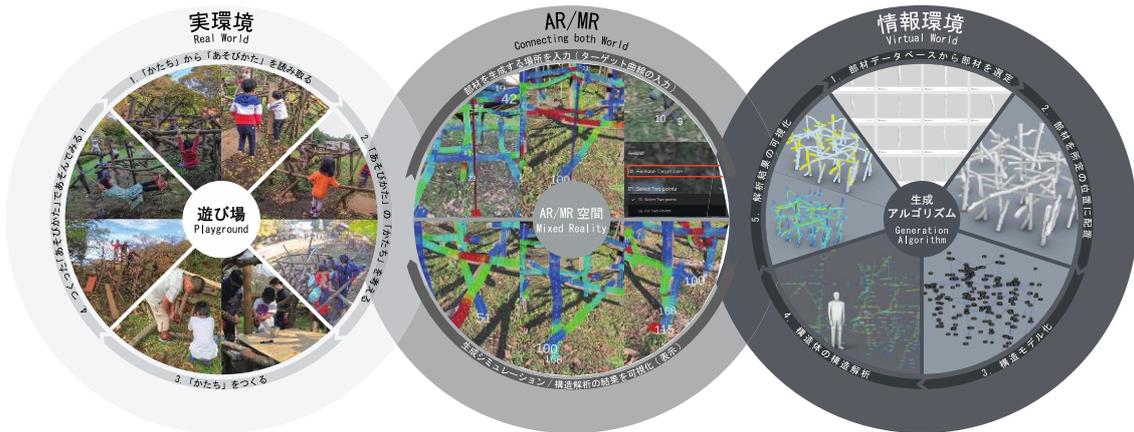


図 1: システムモデル図

7. 採択理由

子ども向け遊び場において、安全性を重視するあまり、大人が遊び方を規定した遊具のみとなってしまう、子どもたちの遊び方に対する創造性を奪っているように感じたことはないだろうか。本提案は、自然木などの部材を活用して遊具を自由にデザインできるシステムを開発し、遊び場の新しい形の実現を目指している。

具体的には、部材を 3D データ化し、バーチャル空間で構造上の安全を確保しながら遊具を設計する。これを実際の遊び場で組み立て遊んでみる。これらのプロセスが非常にユニークであり、本提案を採択した。

提案者にはこの新しい遊び場を、研究目的だけでなく社会に広く発信し、また全国に広げるための仕組みづくりまで行いたいという意思があり、この点にも期待している。

8. 開発目標

本プロジェクトでは、子どもたちが、空間／身体スケールでの遊びを実践することを可能にするための、遊びの支援ツールを開発し、情報環境上で、部材の生成や構造体の構造解析などのシミュレーションが可能なプログラムや、シミュレーションに使用する実部材の 3D スキャンのシステム、構造体の全体スキャンデータから、構造モデルを復元するシステムなどを開発することを目標とした。

また、実環境と情報環境を往来することを可能にし、生成シミュレーションの結果を実環境上のユーザに可視化するための AR/MR プログラムを開発することを目指した。

9. 進捗概要

本プロジェクトは、遊び場の情報環境、つまりデジタルツインを、様々なソフトウェアを活用して実現するが、大きく4つの領域から構成される。部材の3Dスキャン及び管理ツール、部材を利用した構造物の解析ツール、実環境との連携を実現するAR/MRツール、構造体全体のスキャンとモデル復元のためのツールである。この他、ワークショップで必要となる、遊び方をわかりやすく説明するための実践例なども成果物の重要な要素である。

- 部材の3Dスキャンツール

本ツールは、スキャン台とカメラ、フォトグラメトリアプリ Polycam を用いて360°スキャンし、部材の Surface データを生成し、部材の識別番号を付与し Sketchfab 上で参照できるようにしている（図2）。



図2：部材の3Dスキャン

- 構造解析ツール

本ツールは、Rhinoceros 上で部材を活用した構造物の解析を行う。部材の衝突判定から、構造体の冗長判定、許容応力度設計などの構造解析までを具現化している。OpenSees for Grasshopper を利用した許容応力度設計や、Elastic Analysis コンポーネント、Timber Check コンポーネントを利用した構造解析を行っている（図3、図4、図5）。

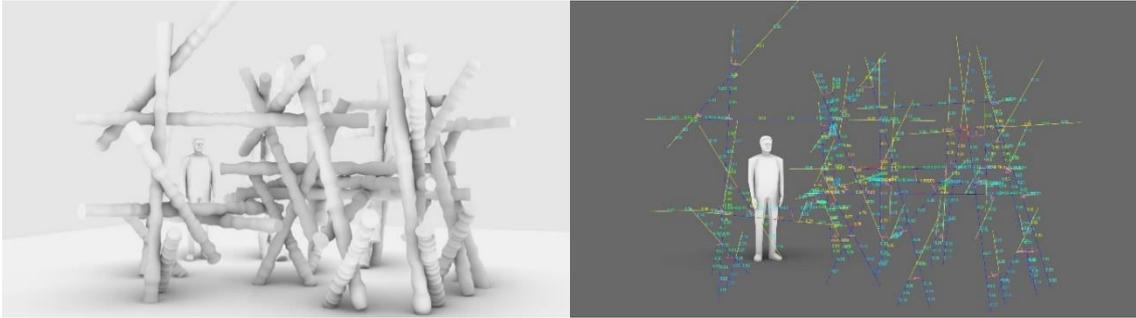


図 3 : 生成アルゴリズムと構造解析

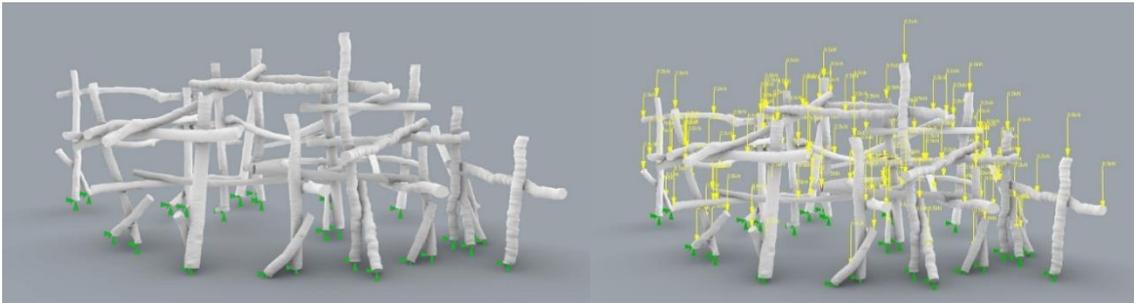


図 4 : 境界条件や節点外力などを設定する

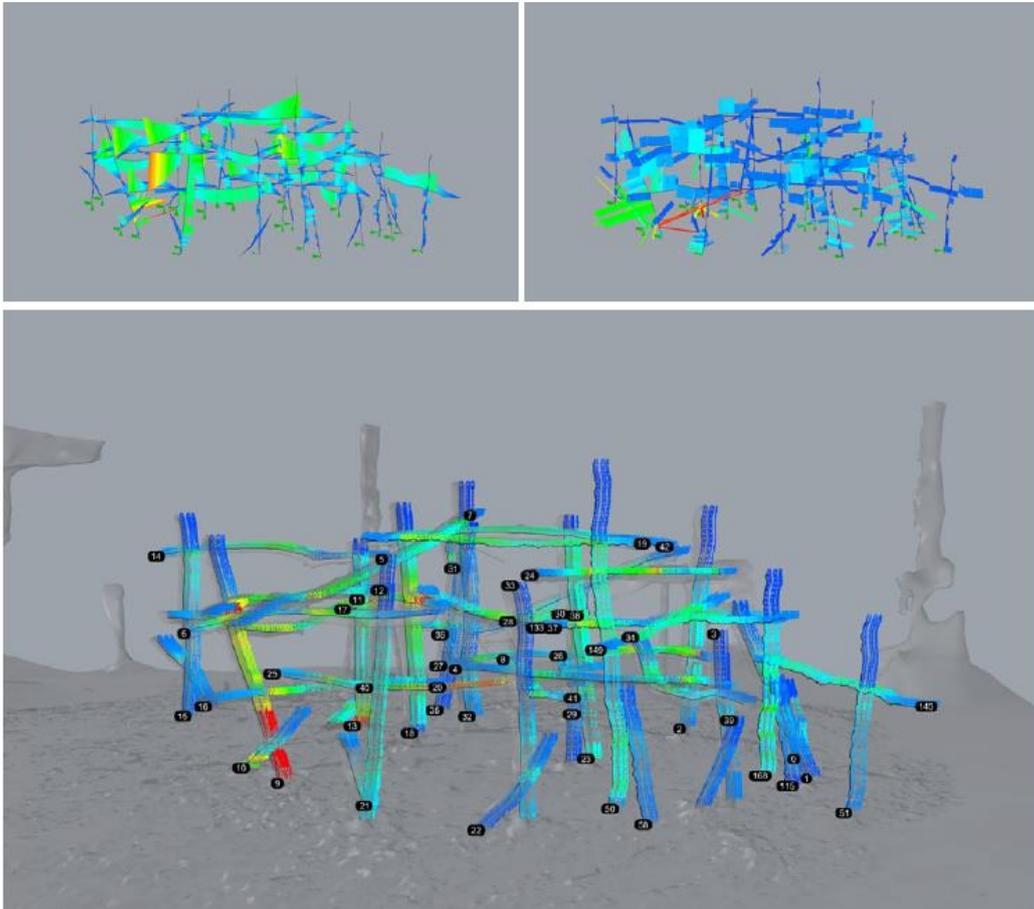


図 5 : 断面力 (上) と断面算定の結果図 (下)

- AR/MR ツール

情報環境上で実装されたデジタルな構造物を実環境上のユーザに伝えるためのツールを実施した。身体スケールでの構造物に投影する必要があり、AR/MR ツールが必要となる。子供たちは情報空間と実空間を行き来することで遊び方の形を具現化していく（図 6）。



図 6 : AR/MR を用いて、実環境と情報環境をオーバーレイする

- 構造体の全体スキャンとモデル復元ツール

実環境の構造体と情報環境の構造体との間の整合性を確保するために、実空間の構造体全体をスキャンし、情報環境上の構造体モデルを復元するツールを実装している。つなぎ目のぼると接合などの誤差を修正するなど、両環境を効果的に連携させるために必要なツールである（図 7）。

最後に、本プロジェクトにおける手法を用いて、子供たち保護者とのワークショップを実施している。AR/MR ツールの検証では、子供たちがゲーム感覚で構造解析をインタラクティブに楽しむ様子、強度の可視化に対する保護者からの安心感、といったフィードバックが得られている。まさに、新しい遊び場の可能性の一端を具体化しているのではないだろうか。

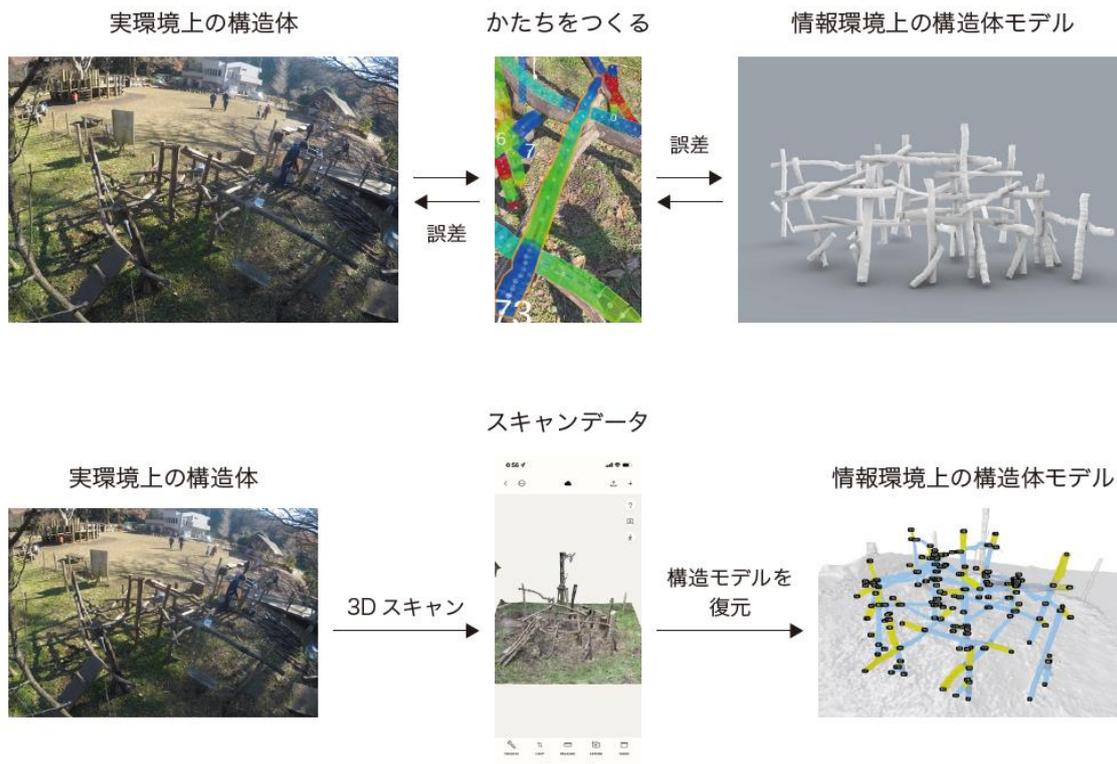


図 7：構造体の全体スキャンを行い、構造モデルを復元する

10. プロジェクト評価

デジタル時代の遊び場の新しいあり方全体を、本プロジェクトは見事に提示してくれている。既存の技術コンポーネントをうまく利用しながらも、部材スキャン及び管理するツールから、構造解析を行うツール、AR/MR ツールに加えて、実環境の構造体スキャン・復元ツールまで、本プロジェクトに必要となるツール全体を開発していることを高く評価したい。構造体スキャンと復元ツールは当初予定にない追加開発であり、想定以上の成果である。

注目すべきは、デジタルツールを利用して、遊び方をつくり自ら遊んでみるというプロセスを、アーキテクチャ型であると整理したことである。自然な形で子供たち自身がデジタル環境とのインタラクションを活用して、新しい遊び方を自ら考えられることは、デジタル時代の創造性の育成に重要であろう。

本プロジェクトは関口氏 1 人でのプロジェクトであったが、当初予定よりも多くの開発ツールを具現化したことに加えて、遊び場のデジタルツインの持つ本質を掘り下げたことについても、高く評価したい。

11. 今後の課題

全体を一気通貫で見せる MVP としての仕組みは完成したものの、実際に現場でストレスなく利用してもらうには、それぞれのツールのパフォーマンスや根本的な UX 設計の見直し改善が必要である。遊具の安全基準対応や、グラス型デ

バイスへの実装などを期待したい。

本プロジェクトでは遊び場の新たな可能性を提示しているが、構造物とのデジタルなインタラクションという視点から見ると、遊び場だけでなく、既存部材を活用した、大人向け自作家具やアート作品への摘要なども十分に考えられる。将来ビジネスへの発展性として考えてもらいたい。