



# 究極の砂時計体験

The ultimate hourglass experience

松原雅敏<sup>1)</sup>, 黎 暄<sup>1)</sup>, 杉浦真也<sup>1)</sup>, 植松航太<sup>1)</sup>

Masatoshi MATSUBARA, LI XUAN, Masaya SUGIURA, and Kota Uematsu

1) 慶応義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 (〒223-8526 横浜市港北区日吉 4-1-1)

**概要:** 本企画では、砂時計の中に入るという体験を再現することで、砂を身近に感じる体験を作るだけでなく、今まで外から見ていたものを内側から見つめ直し、新たな知見を与えることができるエンターテインメント性のある体験をデザインする。そのためヘッドマウントディスプレイ (HMD)、ヘルメット型触覚デバイス、振動する椅子、カラーボールといったデバイス・物を用いることで、砂時計内で起こる現象を体験者がリアルに体験できる作品を製作する。

**キーワード:** 砂、VR、触覚デバイス

## 1. 企画背景と目的

砂時計の歴史は古く、遅くとも 1300 年代に描かれたフレスコ画で砂時計の存在が確認でき、時間の経過を測定する道具として長年活躍してきた[1]。そのような長い歴史があるが、恐らく砂時計の中に入る経験をしたことがある人は誰もいない。そこで我々は、実際に砂時計の中に入る体験を再現することで、砂とのインタラクションを感じながら砂時計の魅力を感じてもらおうと共に、砂時計の内側という新たな視点を提供することを目的とする。

なお、砂時計の中に入るという事象に関連した事例として、1992 年にディズニーが製作したアニメーション映画「アラジン」では、ヒロインであるジャスミンが砂時計の中にいるシーンが描かれている。また島根県大田の仁摩サンドミュージアムには、世界最大の砂時計 (全長 5.2m、直径 1m) が展示されている (図 1) [2]。このように人間が入れる大きさの砂時計を想定し、その中に入るというエンターテインメント性のある体験をデザインする。



図 1. 世界最大の砂時計

## 2. 企画概要

本企画では、砂時計の中に入り、砂時計内で起こる様々な現象を体験することができる装置を開発する。そのため体験者は、①砂が上から降ってくる触覚、②砂に埋もれる感覚、③砂時計が回転する感覚、④砂時計中央の穴から下に落ちる感覚といった一連の流れを経験する (図 2)。

体験者は専用の特殊な椅子に座り、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) とイヤホンを装着する。HMD で砂時計の中にある風景を描写し、砂の動きに合わせた音を提示することで聴覚刺激を与える。頭部にはヘルメット型の触覚デバイスを装着する。頭頂部に振動子が備わっており、そこで砂が上から降ってくる触覚を再現する。また、砂が徐々に溜まり埋もれていく感覚を再現するために、直径 4cm ほどのカラーボールを敷き詰めていく。さらに砂時計の砂が落ち切ったあと、砂時計が回転している感覚を与えるために、HMD の視覚情報と、振動する椅子による刺激で再現する。最後に、砂時計中央の穴から下に落ちる感覚は、下に落下する映像と椅子の振動で再現する。これら一連の流れを通じて、砂時計内で起こる現象を体験することができる。

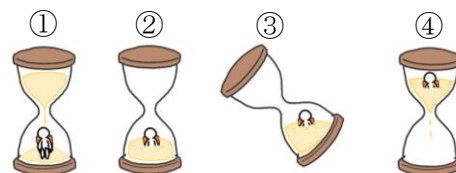


図 2. 砂時計の中の体験イメージ

### 3. システム構成と体験の流れ

全体のシステムのデータ運用の概要図を以下の図3に示す。ヘルメット型触覚デバイスを装着した体験者の首の動きはPCとArduinoを用いて制御し、HMD、椅子、カラーボール投入装置はPCで制御する。

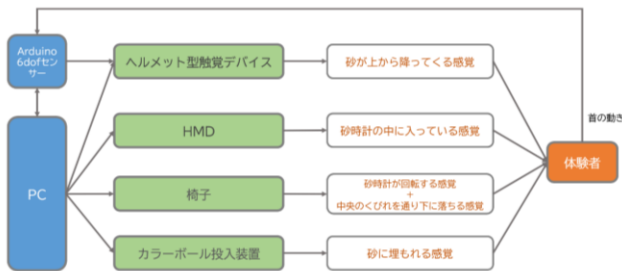


図3. システムデータ運用

全体の体験の流れは主に5段階ある。それぞれの変化の流れを図4に示す。

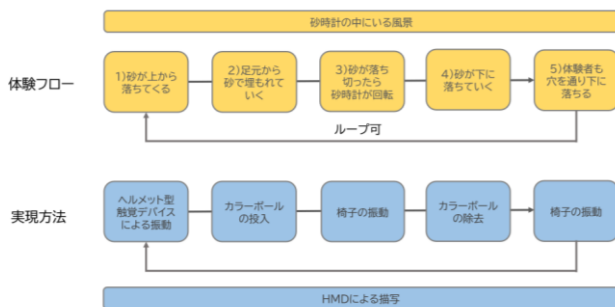


図4. 体験フロー

#### 1) 砂が上から落ちてくる

体験イメージを図5に示した。始めは砂時計の下半分におり、椅子に座った状態でまだ砂は上方にある場面を想定する。体験が始まると、砂が上から落ちてくるシーンから始まる。砂が頭上から落ちてくるため、砂を頭から被る感覚を再現するために頭部にヘルメット型触覚デバイスを装着する。なお、頭を動かしてしまうと、落ちてくる砂の当たる位置が変わってしまうため、ちょうど頭が砂の落ちる場所に合わせると振動するように設定する。そのためこのデバイスには6dofセンサーを取り付け3次元的に傾きを取得し、頭がちょうど正面で真っすぐ向いている角度の時に振動を与えるようにする(図6)。

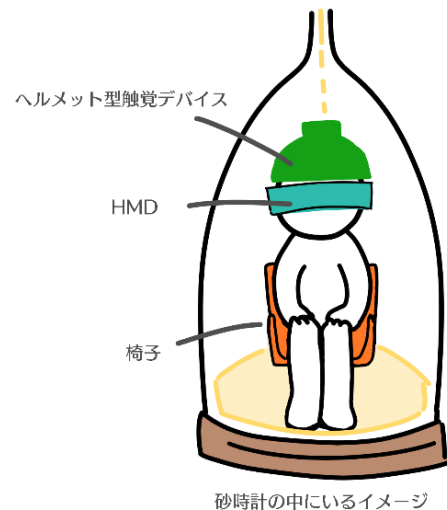


図5. 体験者の体験イメージ

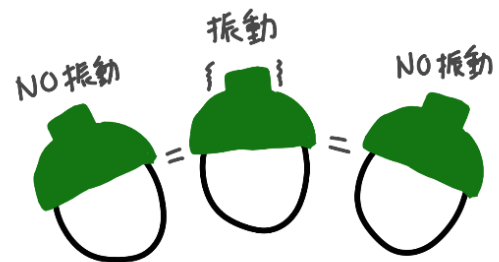


図6. ヘルメット型触覚デバイスの動き

#### 2) 足元から砂で埋もれていく

砂が上から落ちてくるため、足元から砂に埋もれていくと考えられる。この感覚を提示するために、小さめのカラーボール(ピンポン玉程度)を用いることとする。カラーボールはボールプールなどで使用される空気の入ったプラスチック製のボールである。安全性が高いことと、実際の砂と比べ汚れないためこれらを採用した。砂が溜まっていく視覚情報と合わせ、ボールを体験者の座っている空間に投入していくことで、砂に埋もれていく感覚を作り出す。装置の仕組みは図7に示す。体験者はアクリル板で囲まれた空間に座る。横にはボールを投入する隙間があり、そこから映像に合わせボールを流し込んでいく。また後ほど4)でも述べるが、砂時計が回転した後、砂が上から下に落ちていく感覚を作り出すときにはボールを下方の開閉扉から外に出すようにする。また、ボールはクレーンで自動的に上方へ運べるようにする。上から砂が全部落ちるまで、およそ1、2分程度としボールの量を調整する。ボールによって埋もれる最大の高さは、図7の膝あたりまでを想定している。

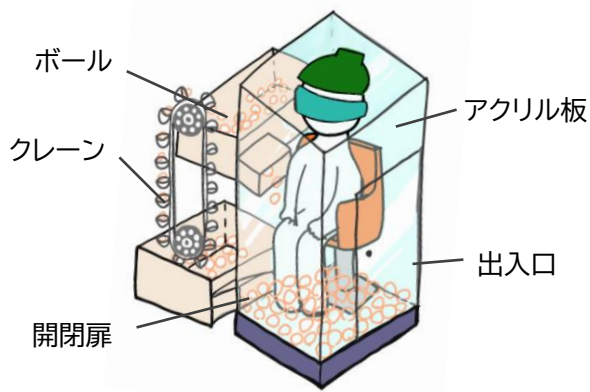


図7. 体験装置の全貌

### 3) 砂時計の回転

砂が全て落ちたあとは、砂時計を回転させ砂を上方に持っていく必要がある。なお、砂時計が回転している状態は図2の③のようになることを想定している。砂時計が回転している感覚を与えるために、HMDによる視覚映像と、実際に座っている椅子が小刻みに振動する触覚刺激を与えることで再現する。椅子と床を固定している板材部分が動くことで振動を与える（図8）。

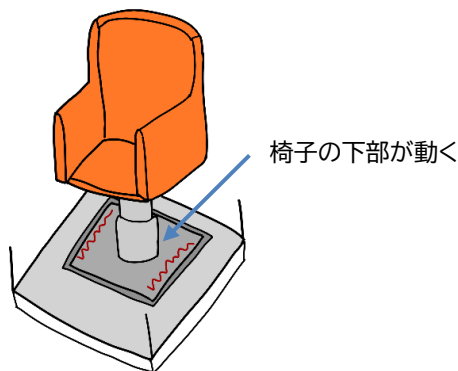


図8. 椅子の振動の仕組み

### 4) 砂が下に落ちる

体験者も砂も、砂時計が回転したことで上方に移動した状態となる。砂は徐々に下に落ちるため、同時にボールの数を図7の開閉口から排出していく。半数ほど減ったら次の段階に移行する。

### 5) 砂時計中央の穴を通り下に落ちる

ここでは、体験者は砂と一緒に下に落ちる体験をする。すね辺りまでボールを減らしたら、HMDで下に落下する映像と、椅子の振動により砂時計の中央から下に落ちる感覚を再現する。

下に落ちると、砂はすね辺りまですでに埋もれている状態であると考えることができ、そこから段階1に戻り同様の体験サイクルを繰り返すことができる。

## 4. 使用機材

「物理的なモノ」

ヘッドマウントディスプレイ、Arduino (6 dof センサー)、板材、アクリル板、椅子、ヘルメット型の触覚デバイス、ボールを上に乗るためのクレーン

「ソフトウェア」

砂時計内の視界の変化は主に Unity で作成する。ヘルメット型触覚デバイス、ボールの出し入れの制御、椅子の振動は PC で制御する。

## 5. まとめ

本企画では、砂時計の中に入るといふ一風変わった体験をすることで、普段外から見えていた景色を内側から見ると感じ方がどう変化するかといった、いつもと異なる視点を提供することができる。また大人になるにつれ触れる機会の少なくなった砂という要素を用いることで、子供心をもって楽しめる体験にしたいと思い提案した。

## 参考文献

- [1] セイコーミュージアム 銀座, “砂時計の誕生 | THE SEIKO MUSEUM GINZA セイコーミュージアム 銀座 ”, <https://museum.seiko.co.jp/knowledge/ElementalTimepieces04/>, (2022/5/30)
- [1] 石見観光復興協議会. “仁摩サンドミュージアム | [公式] 島根県石見 (いわみ) の観光情報サイト | なつかしの国石見”, [https://www.all-iwami.com/spot/detail\\_1057.html](https://www.all-iwami.com/spot/detail_1057.html), (2022/5/30)