



# 失敗から学ぶ, より良い VR 作品制作の極意

ヤェム ヴィボル<sup>1)</sup>, 橋本 悠希<sup>2)</sup>

- 1) 首都大学東京 システムデザイン研究科 (〒191-0065 東京都日野市旭が丘 6-6, yemvibol@tmu.ac.jp)  
 2) 筑波大学 システム情報系 (〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1, hashimoto@iit.tsukuba.ac.jp)  
 3) 国立研究開発法人科学技術振興機構 さきがけ (〒332-0002 埼玉県川口市本町 4-1-8)

## 1. OS 概要

IVRC (国際学生対抗バーチャルリアリティコンテスト) は, 学生が企画・制作したインタラクティブ作品の新規性・技術的チャレンジ・体験のインパクトを競うコンテストとして 1993 年から毎年開催されています[1]. 今年で 26 回目となる本コンテストは, バーチャルリアリティの既成概念を拡張するような, 独創的で親しみの持てる作品を数多く生み出してきました[2].

その一方で, 企画や制作が思うように行かなかった例も数多くあると思われます. そこで今回のオーガナイズドセッションでは, 予選大会参加チームによるパネルディスカッションを通して, 「各チームの失敗談を出し合い, 失敗の共通点や原因」について議論することを考えます. そして本パネルによって, 各チームがより良い VR 作品を制作するためのノウハウを共有して頂きたいと考えています.

なお, 今年度の IVRC 予選大会の開催日は VR 学会内の 9 月 19~21 日の 3 日間になります. 本セッションは予選大会の終日なので, 行ったデモの中で得たフィードバックの共有も期待しております.

## 2. 2018 年度予選大会参加作品 (22 作品)

- ・「ピノーズ」 慶應義塾大学 (チーム名: しゅわっと)
- ・「出血体験」 東京工業大学 (チーム名: 出血研究会)
- ・「華麗なる回転」 慶應義塾大学 (チーム名: ウィルキンソン)
- ・「回路のお医者さん」 電気通信大学 (チーム名: この手に限る)
- ・「金縛り布団 VR」 関西大学 (チーム名: おふとうん)
- ・「ブレインツリー」 明治大学 (チーム名: にんにんラポ)
- ・「鼻腕」 岐阜大学 (チーム名: KZMproductions)
- ・「TeleSight - HMD による VR 体験者の視点を介した

傍観者とのインタラクション」 慶應義塾大学 (チーム名: マネキンヘッズ)

- ・「ウォーターストライダー」 芝浦工業大学 (チーム名: 2018 ニシィー)
- ・「夢をバクバク」 東北大学 (チーム名: UMA 味覚党)
- ・「孤独を Foot Bath」 電気通信大学 (チーム名: 足湯同好会)
- ・「ガラスクラッシャー」 熊本県立大学 (チーム名: けんちゃんズ)
- ・「天獄渡り」 筑波大学 (チーム名: 暗黒メガコーポ極)
- ・「目からビーム」 電気通信大学 (チーム名: ヒーロー育成会)
- ・「Be Bait! ~求めよ, さらば食べられん~」 東北大学 (チーム名: Fishers)
- ・「無限滑り台」 甲南大学 (チーム名: ウロボロ戦隊スベンジャー)
- ・「めざせドラムマスター」 大阪大学 (チーム名: まちかねワニさんチーム)
- ・「とうめいなおかいもの」 東京大学 (チーム名: ふつとぷりんたーず)
- ・「異世界 (あちら) のお客様から」 電気通信大学 (チーム名: ガチ恋距離)
- ・「蹴球インパクト」 慶應義塾大学 (チーム名: Team南葛)
- ・「リトルウォークメア」 大阪大学 (チーム名: 小人研究会)
- ・「ハコニワールド」 筑波大学 (チーム名: 庭師)

## 参考文献

- [1] IVRC, <http://ivrc.net/>  
 [2] IVRC Archive, <http://ivrc.net/archive/>



# ピノーズ

P i n o s e

代田兼一郎, 清水光二, 浅田七星

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科 (〒223-8521 神奈川県横浜市港北区日吉 4-1-1, aratanal@kmd.keio.ac.jp)

**概要:** 世界的に有名な童話の一つである「ピノキオ」. ピノキオは嘘をつくと「鼻が伸びる」. 嘘と鼻の関係は, 童話の中だけの話ではなく実際に研究されており, 2013年5月にグラナダ大学の研究グループは, 嘘をついた時に鼻周辺の体温が上昇する「ピノキオ効果」[1]という現象を発見した. そこで私たちは, ピノキオの特徴的な身体変化である「鼻の変化」を体験できないかと考えた.

**キーワード:** 身体拡張, 触覚, 鼻, 嗅覚, ピノキオ効果

## 1. はじめに

本企画ではVR空間の映像に合わせて, 図2のような鼻が伸びる触覚(身体拡張)変化, 嗅覚表現などによって, 嘘をついた時のピノキオの「鼻体験」を実現することを目的とする. 体験者は, HMD 付の「鼻」触覚提示デバイス」を身につけ, 「嘘をつく」現象を体験できる. VR空間上で伸びていく鼻と連動して, 自らの鼻の付け根部分で「重心移動, 匂いや温かみ」を感じることができる.



図1. 体験イメージ

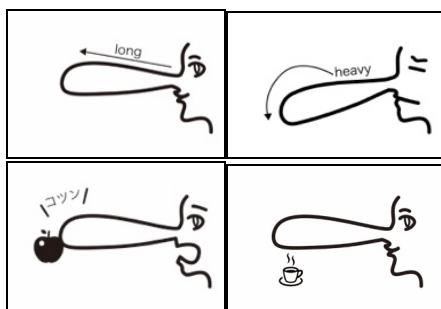


図2. 取得できる感覚(この他4種の感覚を表現)

## 2. 動作原理

体験者の「NO」という声を音声センサーで認識し, マイコンに入力, モーター及び振動子やアロマディフューザーを制御. モーターは視覚情報に応じて, 鼻をひっぱるためにワイヤを伸縮させ, シンクロナイズドスイミング用のノーズクリップと繋がっている綿糸を引っ張る. 振動子も

HMD内の視覚情報に応じて「ぶつかった時の」振動を出力する. また視覚情報に合わせて, アロマディフューザーから徐々に, 香りが放出される.

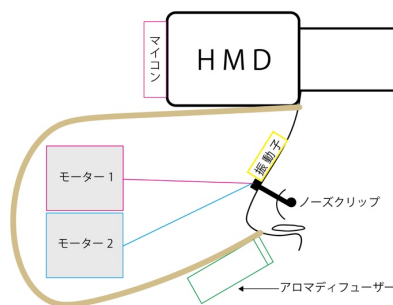


図3. システム概要図(側面図)

## 3. アプリケーション概要

体験は基本的に「質問に答える」, 「嘘をつく」, 「鼻が伸びる」, 「鼻が戻る」という流れで行われる.

体験想定時間: 3分

## 4. アピールポイント

- ・「童話の主人公体験=通常できない体験」を可能にする.
- ・普段あまり動かすことのない鼻の感覚を拡張する体験をすることができる.
- ・HMD内で展開される映像に合わせて, 適切なタイミングで, 振動や匂いなどのインタラクションを発生させリアリティを高める.
- ・鼻の伸縮や左右の揺さぶり, 重心の移動を表現するため, 直接引っ張るのではなくピノーズ内の機構に軸を設け, 軸を噛ませながら鼻を操作し, 自然な体験を実現する.

## 参考文献

- [1]MailOnline Science&Tech  
<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2242722/The-Pinocchio-effect-If-dont-tell-truth-nose-really-away.html>

Kenichiro Shirota, Koji Shimizu, and Nanase Asada



## 出血体験

杉森健<sup>1)</sup>, 遠藤行人<sup>1)</sup>, 一居太朗<sup>1)</sup>, 山口勉<sup>1)</sup>, 王金戈<sup>1)</sup>

1) 東京工業大学 工学院 情報通信系 長谷川晶一研究室 (〒 226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 R2-624 長谷川晶一研究室, {Sugimori,endo,ichitaro,t.yamaguchi,ookinko}@haselab.net)

**概要:** 本企画では, サーマルグリル錯覚と LeapMotion 付きヘッドマウントディスプレイを使用し, 出血をせずに安全に出血感を体験できるシステムを構築する. サーマルグリル錯覚を使用した痛覚提示デバイスで出血による痛覚を表現し, ヘッドマウントディスプレイを用い視覚情報を提示する. この企画では装着しやすい腕または手を出血感を提示する対象とし, 現実感を強化するために手は LeapMotion を使用しモーションを取得し反映させる.

**キーワード:** 出血感; サーマルグリル錯覚; 痛覚提示; 疼痛提示

### 1. 背景, 目的

今日, 危険の警告をするために VR が使われてきた. 例えば, セーフマスター [1] などが良い例だ. 危険な場面では多くの場合出血が起こる. そのため危険の警告として出血を体験できることは重要である. しかし, 安全等の問題から, 肌を傷つけるわけにはいかない. そこで本企画では安全に出血感を提示する手法を提案する.

### 2. 提案手法

出血時の痛覚というのは下図のように拍動時に強くなると考えられるので, サーマルグリル錯覚を周期的に起こすことで表現する.

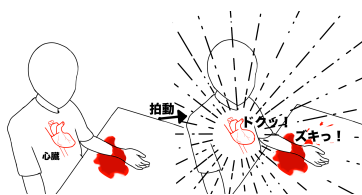


図 1: 拍動時の痛覚 (疼痛)

サーマルグリル錯覚とは「温刺激と冷刺激を皮膚上の近傍へ同時に提示した際に痛覚や灼熱感を伴う独特の感覚を生じる錯覚現象」[2] である.

#### 2.1 サーマルグリル錯覚を使用したデバイス

ペルチェ素子で温かい銅板と冷たい銅板をモーターにより傾き制御し, 肌に周期的に当てる. ※図 2 では断熱剤などは省略

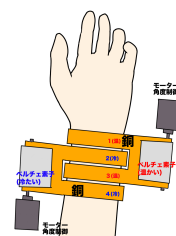


図 2: サーマルグリル錯覚を使用したデバイス

### 3. システム概要

装置全体の図は以下になる. 心拍計により拍動とサーマルグリル錯覚を使用したデバイスにより提示する痛覚を同期する.

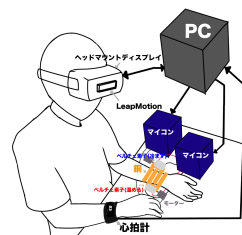


図 3: システム概要

#### 参考文献

- [1] ソリッドレイ研究所「セーフマスター～労働災害疑似体験 VR システム」  
<http://www.solidray.co.jp/product/newpro/safe.html>  
 > 2018 年 7 月 19 日アクセス.
- [2] 渡辺 亮 (2017). 温度感覚がもたらす運動・感覚作用の医療福祉への応用 電気通信大学大学院情報理工学研究科博士学位申請論文



# spin, spin, spin

## 華麗なる回転

青木悠, 須川萌, 長廻くるみ, 土井萌子

慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 (〒223-8521 神奈川県横浜市港北区日吉 4-1-1, haruka0109@keio.jp)

**概要:** フィギュアスケートにおける回転技は華麗である。一方で回転技は高い身体能力を持つ一部の選手に限られた技であり、一般人には体験困難である。本企画では、ジャンプ中の選手の視点を HMD 上に表示すると同時に、体験者の頭や肩に圧をかけ回転しているような感覚を擬似再現するシステムを提案する。華麗な回転技を誰でも簡単に体験することが可能となる。

**キーワード:** 回転, ジャンプ, 慣性力

### 1. はじめに

フィギュアスケートの 4 回転ジャンプを飛びたいという欲望はフィギュアスケーターだけでない。しかし、4 回転ジャンプを飛ぶことができるのは世界でもトップクラスのフィギュアスケーターだけだ。そこで本企画では誰でも簡単に高度な回転技を体験することを目的とする。

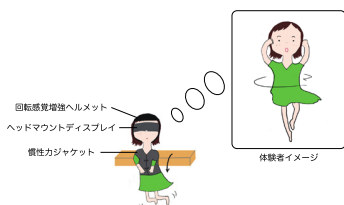


図 1: 体験のイメージ図

### 2. システム構成

体験空間に設置されたカメラセンサで検知した値を元に、コンピュータによって HMD の映像、慣性力ジャケットに内蔵されたモータ、送風機の制御が行われる。

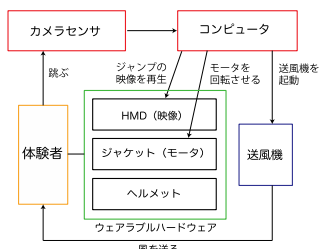


図 2: システム構成図

### 3. 動作原理

回転している最中に起こる頭部への振動を、ベアリングが入った特製のヘルメットを着用することで再現する。

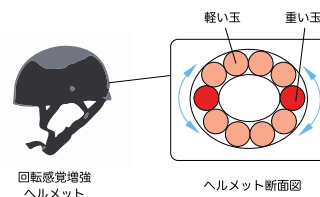


図 3: 回転感覚増強ヘルメット

図 4 のように、ジャンプと同時に正面背面の各ベルトを反対方向に引っ張り肩を捻ることで、慣性力を再現する。



図 4: 慣性力ジャケット

### 4. アプリケーション概要

- ・体験者は HMD と慣性力ジャケット、回転感覚増強ヘルメットを身につける。
- ・ジャンプしたことをカメラが検知すると、HMD の映像が再生し、ジャケットのモータが起動する。また、体験空間に設置された送風機から瞬間的に風を受ける。
- ・体験者は図 1 のように台から跳ぶ普通のジャンプをしているだけだが、映像と外部刺激から回転技を体験する。

Haruka AOKI, Moe SUGAWA, Kurumi NAGASAKO,  
and Moeko DOI



## 回路のお医者さん

岸田 聖生, 安原 新, 山田 恭平, 島田 佳毅, 瀬山 祐輔, 寺崎 葉月, 星 沙紀, 松村 康一

電気通信大学

(〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1,

{skishida,yasuharaarata, kyohei.yamada, yoshiki\_shimada, yusuke\_seyama, hazukiterasaki}@vogue.is.uec.ac.jp, { 1610304, 1610259}@uec.ac.jp)

**概要** : ロボットやソフトウェアなどには「設計者ならではの愛情」を抱くことがある。しかし、特に初学者にこの愛情を共感してもらうのは困難である。設計者の愛情とは、ときに子供やペットのお世話にも愛着が湧くことと同じだと我々は考えた。そこで、特に電子回路を有機的な存在として取り扱えるようなインターフェイス提案する。このデバイスを通して回路を修正する体験を経ることで、回路や電子工作に対して親密感や愛情を抱いてもらうことを目標とする。

**キーワード** : STEAM, 電子工作, 学習支援, 実世界指向インターフェイス

### 1. はじめに

電子工作初学者にとって、回路の設計や修正は困難であり、学習を継続するにあたって障害となっている。ここで、無機的な存在である回路であっても、ペットのお世話をするようなメンテナンスを行うことで、体験者は愛着を抱くことが可能ではないかと考えた。

本作品は、回路をデバッグするにあたって、回路自体が生物的な印象を提示することで、回路や電子工作に対して親密感や愛情を抱いてもらうことを目標とする。

### 2. 体験の概要

前項で述べたメンテナンス行為を、「お医者さんごっこ」として体験することを提案する。体験者は、着座し、うなだれて動かないロボットと対峙する(図 1)。ロボットの動作状況を表す背中中の回路を修正し、ロボットの動作を修正することで体験は終了する。

### 3. 体験者が利用するデバイス

#### 3.1 配線デバイス

本デバイスは通過する電流量に応じて鼓動したり、外部か

らの圧迫によって抵抗値を変えたりといった体験の中核を担う機能を提供する。体験者は、この配線を「触診」し、回路を流れる電流の様子を想起しつつ、ロボットの治療を行う。例えば回路が短絡していると高い心拍数で振動しているように見え、触れて感じられる。この場合は配線を外すか電流量を減らすことが治療となる。配線の心拍数の調整を行う場合には、配線を圧迫するように摘む、紐で縛る、クリップを固定するなどの治療を行う。

#### 3.2 聴診器デバイス

本デバイスを耳に装着すると、本デバイスが接続されている部位の電圧変化を音階の変動として知覚できる。

#### 3.3 注射器デバイス

「サンプルを摂る」をメタファーする、いわばオシロスコープの役割を持つ。体験者が注射器のプランジャー部分を引っ張ると、注射器が接続されている部位の信号の波形をサンプリングし表示する。

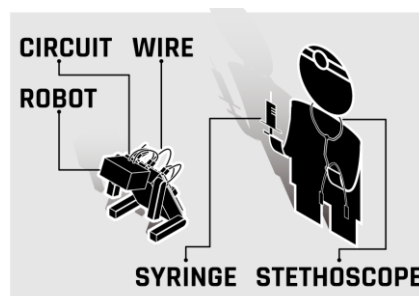


図 1 体験の概要図

Shoki KISHIDA, Arata YASUHARA, Kyohei YAMADA, Yoshiki SHIMADA, Yusuke SEYAMA, Hazuki TERASAKI, Saki HOSHI, Koichi MATSUMURA



# 金縛り布団 VR

鈴木雄登<sup>1)</sup>, 中西聖<sup>1)</sup>, 赤星俊平<sup>1)</sup>

1) 関西大学大学院 総合情報学研究科 (〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1, k834596@kansai-u.ac.jp)

**概要:** 本企画では、就寝中に体を動かさなくなる「金縛り」現象に着目し、布団型体験アトラクション「金縛り布団 VR」を開発する。具体的には、寝台上で身体に圧迫感を与え、ユーザの動きを制限することで、「金縛り」感の提示を行う。さらに、HMD を用いて幽霊が襲い来る映像を呈示し、映像に応じて身体的なフィードバックを与える仕掛けを作動させることで、恐怖感を演出する。

**キーワード:** 金縛り, 恐怖感呈示, エンタテインメント, VR

## 1. はじめに

本企画では、就寝中に意識がはっきりしていながら体を動かすことができない、「金縛り」現象に着目する。金縛り中には、幽霊が体に乗ったり腕を掴んだりする、不可思議な音が聞こえるといった非日常的な怪現象が起こるといわれている。そこで、金縛りをテーマにした、布団型体験アトラクション「金縛り布団 VR」を開発する。

## 2. システム構成

本企画は、3つのシステムから構成される(図1参照)。幽霊映像の提示を行うHMD、身体フィードバックを与える布団デバイスと幽霊デバイスである。

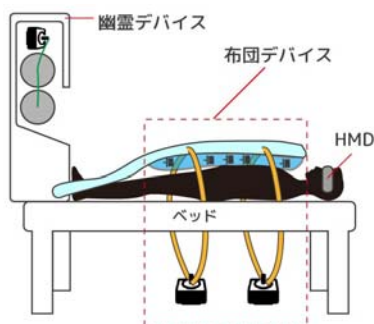


図1: システム概要

### 2.1 幽霊映像の提示を行うHMD

本システムでは、HMDを用いてユーザに360°映像を提示する。寝室の映像を提示することで就寝時の状況を再現し、幽霊がユーザに対して襲い来る映像を徐々に提示していくことで恐怖感を与える。また、HMDに搭載されている加速度センサを用いることで、ユーザの視線と連動し

た映像の変化や、触覚インタフェースの動作を行う。

### 2.2 布団デバイス

布団デバイスは、上部と下部で役割が異なる(図2参照)。上部は、振動モータを掛け布団内部に配置することにより、ユーザに対して触覚を提示する。これらは、HMDで提示する映像に応じて動作する。例えば、幽霊がユーザの肩に手を置いた際には、その位置に配置した振動モータが動作する。

下部は、ゴムひもをステッピングモータで巻き取ることで、掛け布団がユーザの身体を圧迫し、身体を動かすことができない「金縛り感」を提示する。

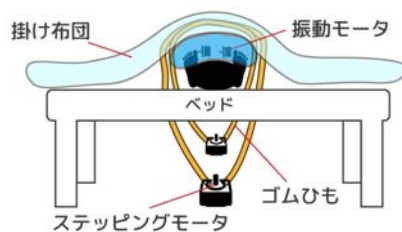


図2: 金縛り機構

### 2.3 幽霊デバイス

幽霊デバイスでは、幽霊がユーザに這い上がってくる感覚を提示する(図3参照)。ユーザの足元から重りを転がらせることで、幽霊が体に乗る感覚を提示する。

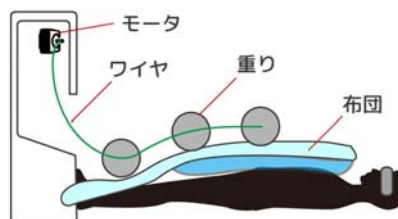


図3: 幽霊機構

Yuto SUZUKI, Satoshi NAKANISHI, and  
Shumpei AKAHOSHI



# ブレインツリー

椎名星歩, 西川尚志, 竹永正輝, 丸山寛人, 武田雄太, 平野祐也, 渡邊真輝, 浅野日登美, 千葉麻由

明治大学 総合数理学部 先端メディアサイエンス学科  
(〒164-0001 東京都中野区中野 4-21-1, ev60502@meiji.ac.jp)

**概要:** 本企画では、頭の中から植物が成長し、生えてくる体験を提供する。体験者に頭皮マッサージ器を利用した根型のデバイスを装着し、頭に植物が生えているかのような映像を見せることによって、まるで頭に植物が根付いているような感覚を提示する。また、根型デバイスの重量を変化させることにより、植物が成長し動くような感覚も提示する。頭の中で植物が成長するゾワゾワ感や、根に頭の中が浸食されるような感覚を体験させることを目的とする。

**キーワード:** 頭皮刺激, 植物, 根, 触覚提示

## 1. はじめに

もし、体内から植物が生えてきたらどのような感覚なのだろう。本企画では、図1のように頭から植物が成長し生えてくる奇妙な体験を提供する。

## 2. 体験概要

体験者は、「根型デバイス」を頭に装着する。装着したデバイスによる頭皮の刺激と、ディスプレイに提示される映像によって、頭の中で種が成長し芽が出て引きぬかれる感覚や植物が頭に根付いていく感覚を体験できる。

## 3. 提案手法

### 3.1 システム構成

システムの構成を図2に示す。本システムは根型デバイス、じょうろ、PC、ディスプレイ、カメラから構成される。根型デバイスは頭皮マッサージ器、加速度・ジャイロセンサ、マイコン、ばね、水を溜める容器、おもり、頭皮マッサージ器を弾くための糸から構成される。

カメラから取得した映像をPCに送信し頭部の位置を検

出する。根型デバイスの加速度・ジャイロセンサによって頭部の傾きを検出し、マイコンを経由してPCに送信する。得られた値に応じて植物のCGをディスプレイの適切な位置に表示する。

### 3.2 根型デバイスによる頭部刺激の提示

植物が成長する感覚は、じょうろから根型デバイスに入れた水の増加と、おもりの位置を操作することで生じる重心の変化によって提示する。また、植物の葉がちぎられた感覚を頭皮マッサージ器の足をはじいて表現する。

### 3.3 映像による視覚情報の提示

カメラから取得したリアルタイムの映像の上に、体験者の頭部から植物が生えている様子を表わしたCGを合成してディスプレイに表示する。Face APIによって体験者の表情を解析し、その結果に応じて植物の見た目を変化させる。

## 4. おわりに

本企画では、頭の中で植物が成長し、生えてくる体験を提供する。今後は、システムの実装及びユーザ体験の検討を行う。

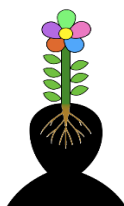


図1: 本企画のコンセプト

Seiho SHIINA, Takashi NISHIKAWA, Masaki TAKENAGA, Hiroto MARUYAMA, Yuta TAKEDA, Yuya HIRANO, Masaki WATANABE, Hitomi ASANO and Mayu CHIBA

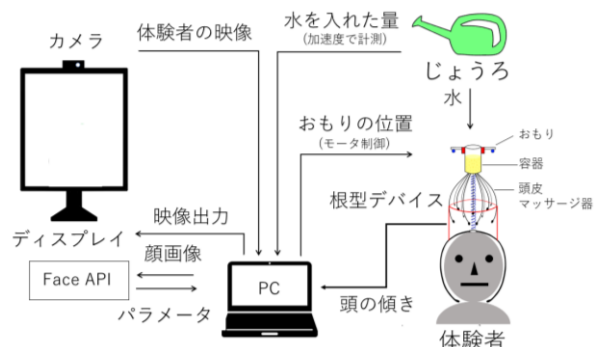


図2: システム構成



## 鼻腕

犬飼悟<sup>1)</sup>, 伊藤賢矢<sup>1)</sup>, 尾山拓也<sup>1)</sup>, 南部志門<sup>1)</sup>

1) 岐阜大学 工学部電気電子情報学科 (〒501-1193 岐阜市柳戸 1 番 1, u3033023@edu.gifu-u.ac.jp)

**概要:** 本企画は仮想空間上で、ユーザーの鼻を象の鼻のように伸ばし、それを3つ目の腕として操作できるようにすることを試みる。フェイストラッキングの技術を用いて、ユーザーの顔の動きを計測し、仮想空間上の鼻を操作する。また、仮想空間上でものを持った時そのものの重さを感じられるというフィードバックをユーザーに与えることによりユーザーにより没入感を与える。仮想空間上の鼻を使ったゲームを行うことによって、3つ目の腕があることがいかに便利であるか提示する。

**キーワード:** 第三の腕, 象の鼻, 利便性

### 1. 目的

本企画は3つ目の腕となる部位の獲得を目指す。私たちは仮想空間上でユーザーの鼻を象の鼻のように伸ばし、それを3つ目の腕として操作できるようにすることを試みる。

### 2. 概要

仮想空間上にある象の鼻を3つ目の腕として操作するにあたって、必要な機能は主に以下の3点である。

- ・鼻先を目標の位置まで移動させられる
- ・鼻先で物を掴める
- ・鼻を操作している感覚が得られる

これらを実現するために、フェイストラッキングの技術を用いて顔の動きをとらえることにした。象の鼻の操作は主に口周りの動きによって行う。フェイストラッキングで頬の筋肉の動きと口の開閉を捉え、それによって仮想空間上の鼻の向きの変化と鼻先で掴む動作をする。鼻からの息も操作をするためのパラメータのひとつとし、これを仮想空間上の鼻の上げ下げに用いる。ユーザーにはHMDを着用させ、自身の鼻が象のように伸びていて、顔の動きに合わせて動いている映像を提示する。このとき頭部に着けた重心提示装置により、ユーザーに鼻を操作している感覚を与える。以上の機能をもとに、仮想空間上の鼻を操作して、物を運ぶゲームを行う。

仮想空間上にある象の鼻を使ったゲームを行うことによって、3つ目の腕があることがいかに便利であるか提示する。

### 3. システム構成

ユーザーに着用させるものはHMD、鼻からの息を測定するためのマイク、ユーザーの顔を撮影するためのカメラ、鼻を操作している感覚を与えるための、モータを用いた重心提示装置である。この様子を図1に示す。マイクとカメラは、HMDに取り付ける。そしてHMDにはユーザーの鼻が象のように伸びているような映像を提示する。ユーザーの顔をカメラで撮影し、口の周りの動きをフェイストラッキングの技術を用いて測定する。ユーザーの顔の動きと、鼻からの息の情報をもとに仮想空間上の鼻を動かす。そして仮想空間上にある鼻の動きにあわせて、頭に取り付けた重心提示装置が鼻を動かした時の慣性を伝える。これらのシステムとユーザーの関係を図2に示す。

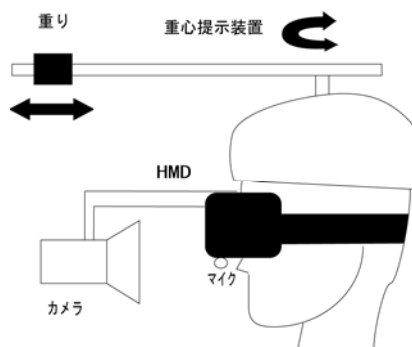


図 1: システムの全体像

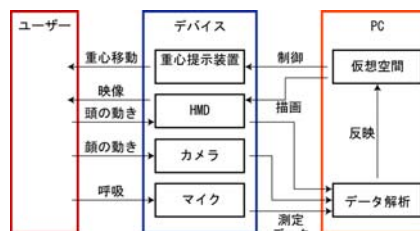


図 2: システムの流れ

Satoru INUKAI, Kenya ITO, Takuya OYAMA and Shimon NAMBU





# TeleSight – HMD による VR 体験者の視点を介した傍観者とのインタラクション

古川泰地<sup>1)</sup>, 山本大介<sup>1)</sup>, 弘中ちひろ<sup>1)</sup>

1) 慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 (〒223-8526 横浜市港北区日吉 4-1-1, taichi@kmd.keio.ac.jp)

**概要:** VR 空間で HMD 装着者が操作する視線と視界を現実空間に再現し, HMD 装着者と HMD 非装着者が視界を介してインタラクションを行うことができるシステム「TeleSight」を提案する.

**キーワード:** バーチャルリアリティ, 視界操作, ヒューマンコンピューティングインタラクション

## 1. はじめに

HMD を用いた VR コンテンツ体験には, HMD を装着しない第三者には体験が伝わらないという問題点がある. 本企画では, VR 空間でプレイヤーが操作する視線と視界を現実空間に再現し, HMD を用いた VR 体験で最も重要である視界に着目することで, 視界を介した新たな VR 体験を提示し, この問題点の解決を目指す.

## 2. システム概要

図 1 にシステム概要図を示す. HMD 装着者の視線操作と視界を写像するマネキン型現実拡張デバイスを用いて視点を介した傍観者とのインタラクションを実現する. VR ゲームをプレイする HMD 装着者と, マネキンに対して干渉を行う HMD 非装着者が協力することでゲームが進行する. 本システムにより HMD 装着者の体験を視覚的に把握でき, 視界を介したインタラクションを行える.

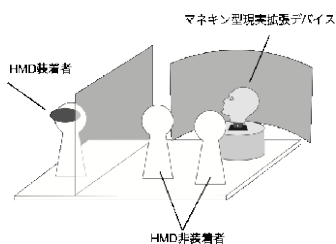


図 1 システム概要

## 3. 動作原理

図 2 に本企画で用いるマネキン型現実拡張装置を示す. 首部分の 3 軸アクチュエータにより HMD 装着者の視線移動を再現する. 目部分の小型プロジェクタから, HMD の左右レンズに描画される画面が投影される. 投影像は半球状スクリーンに投影され, 結果として, 図 3 に示すように HMD 装着者の視界が提示される. また, 両目に配置された光センサによって, HMD 非装着者がマネキンの目

を覆う動作をセンシングする. これに応じて HMD 装着者の視界も塞がれ, この操作はインタラクションに用いる.

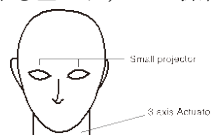


図 2 マネキン型デバイス

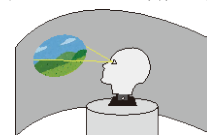
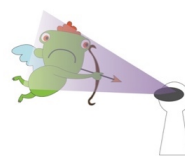


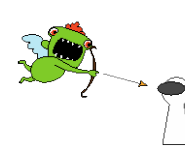
図 3 視界の投影

## 4. 体験シナリオ

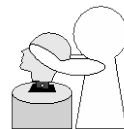
図 4 に体験シナリオを示す. HMD 装着者は VR 空間でシューティングゲーム体験を行う. モンスターがプレイヤーへ前進し, プレイヤーはモンスターの撃退を目指す. 手元のボタンを用いて視線の先にビームを出すことができ, モンスターに照射して撃退できる. 一方で, モンスターはプレイヤーの眼球を攻撃してくる. この攻撃行為からの防御を行うのは HMD 非装着者でありマネキン型現実拡張装置の目を手で覆うことで防御行動を行うことができる.



(a) 視線を介した攻撃



(b) 視線に対する攻撃



(c) 視線を覆うことでガード



(d) 見えないが, 攻撃を防ぐ

図 4 体験シナリオ

## 5. 終わりに

本企画は HMD 装着者と HMD 非装着者が相互に協力しながらゲームクリアを目指すことで, 互いの関係性を高めながら両者とも VR ゲームプレイを楽しむことができる.

Taichi FURUKAWA, Daisuke YAMAMOTO, and  
Chihiro HIRONAKA



# ウォーターストライダー

鈴木覚士<sup>1)</sup>, 内藤佑太<sup>1)</sup>, 原田信太郎<sup>1)</sup>, 岡野憲<sup>1)</sup>

1) 芝浦工業大学 理工学研究科 (〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5, md17048@shibaura-it.ac.jp)

**概要:** 本企画では、アメンボを体感できる疑似装置“Wa-St”を開発することで、水面にぶかぶか浮かび歩く楽しさを再現した新たな生活空間を演出することを目的とする。体験者は HMD を装着した状態でうつ伏せになり、手足それぞれを 4 つの装置に置く。各装置の圧力センサとモーションセンサで手足の動作や水を蹴る強さを計測し、それに合わせて水面での浮き沈みを再現する。その際、手足の装置でその浮き沈みに合わせた高さ及び姿勢を制御することで、アメンボのように水を浮かび水面を進む感覚を再現する。

**キーワード:** ハプティックデバイス, アメンボ, 浮遊感

## 1. はじめに

もしも、水面上を人間が歩くことができれば、さらに活動範囲が広がり、生活の楽しみが広がると推測する。本企画は水面に浮かぶアメンボになる疑似装置“Wa-St”を構築し、映像と動きを連動させ、アメンボの生活空間を演出する。

## 2. 全体概要

図 1 にシステム構成図及び装置全体像を示す。

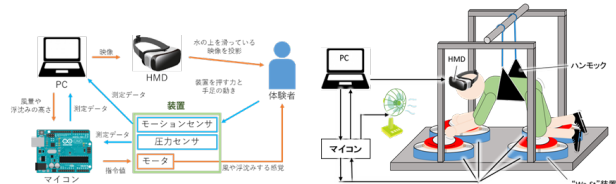


図 1: システム構成図(左)及び全体装置概要(右)

### 2.1 システム構成

本システムは、PC とヘッドマウントディスプレイ、制御用マイコン、圧力センサ、モーションセンサ、モータから構成されている。

### 2.2 装置構成

体験者はハンモックにうつ伏せの姿勢で体を委ね、手足付近に置かれた 4 つの入力装置“Wa-St”に左右の手、膝をそれぞれ置き、ヘッドマウントディスプレイを装着する。手が装置を押す力と、動きを圧力センサとモーションセンサで測定する。

## 3. “Wa-St” 装置概要

図 2 に“Wa-St”装置の概要を示す。装置は体験者の手足に対応して 4 つ設けている。操作の際、稼働範囲をバネで制限する。水の上で浮沈みする感覚はバランスボールとジェル、ジャッキで再現する。バランスボールとジェルで水から受ける表面張力を表現する。

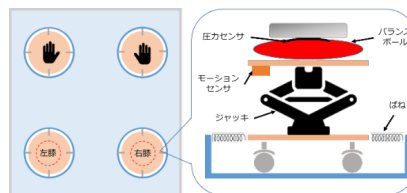


図 2: 装置の詳細

### 3.1 浮遊感の実現

浮遊感を実現するにあたり、手足 4 か所の浮き沈みを体感することで、浮遊感を演出する。“Wa-St”装置の手側には圧力センサを 4 つずつ配置し、膝側には 1 つずつ配置している。それぞれ 4 か所で計測された圧力から、モータによりジャッキを上げ下げの連続動作により、浮遊感を演出する。

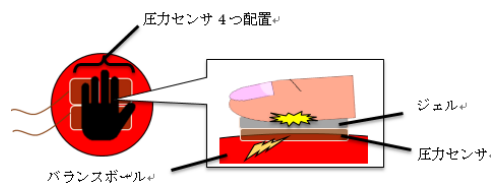


図 3: 圧力センサによる測定イメージ

### 3.2 歩く動作の実現

歩く動作の実現には、圧力とモーションセンサのデータを基に這う動作か推定し、映像と連動させ、水面を歩く動作を演出する。



# 夢をバクバク

齊藤 薫<sup>1)</sup>, 高橋 洋一郎<sup>1)</sup>, 齊藤 真也<sup>1)</sup>

1) 東北大学 情報科学研究科 (〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3-09, saito.kaoru@rm.is.tohoku.ac.jp)

**概要:** 本企画では、口に空気を噴射することによって食感を呈示するとともに視覚情報との統合をすることで今までにないコンテンツを提供する。ユーザーは複数の空気噴射ノズルを取り付けた HMD を装着し、投影された映像を見ながらバクの目線になって道行く人の夢を食べていく。口のトラッキングおよびノズル制御により、ユーザーに臨場感のある摂食体験を提供する。

**キーワード:** 空気噴射, 食べる, 触覚, 夢

## 1. はじめに

口内は非常に敏感な部位である。そのため、体の外皮である皮膚と同等、もしくはそれ以上に触覚情報の取得に適していると考えられる。しかし、私たちが調べた中では口内に対する刺激により、錯覚を生じさせるような技術は存在しなかった。

本企画では空気噴射によって口内の触覚受容器を発火させるような摂食感覚の提示を目的としたコンテンツを提案する。

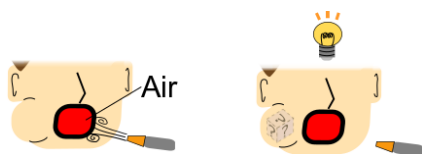


図 1: 空気噴射による知覚のイメージ

## 2. 動作原理

本企画では HMD と空気噴射ノズルを使った装置を実装する。空気噴射ノズルは本研究室で以前に開発した 2 自由度の噴射方向の制御が可能なノズルを使用する。また、ノズルは複数用意し顔の正面と斜め左右に配置することにより、口に入ってくる方向に角度をつけ、動的な制御を行うことで口の中で物体が動いているような感覚を呈示する。それぞれのノズルには異なる形状の噴射孔をいくつか用意し、噴射する空気の分布に差をつける。この仕組みにより、口内に線や面状の刺激を呈示することができ、物質の角などについても表現できると考えている。また、ノズル周辺に香りを生成する装置や霧を生成する装置を設置し、匂いや温冷感を感じられる仕組みを提案する。

## 3. アプリケーション概要

ユーザーが体験する内容としては、ユーザーは“夢”を食べるといふ伝説の生き物“バク”になり、町行く人々の頭上に浮かぶ夢を食べていくという内容である。それぞれの人は異なる夢を浮かべており、夢に中の映像に応じてその夢に応じた反応が口の中に生じるという内容である。

例えば、果物の映像を含んだ夢には空気刺激と同時に果物の匂いを感じ、生き物の夢であれば、口の中でその生き物が動き回っている感覚が生じるといった具合である。

## 4. システムのフローチャート

今回のシステムの概要を図 2 に示す。ユーザーが装着する HMD には空気噴射ノズルと口のトラッキングを行うカメラが取り付けられており、口の開閉具合を検知して確実に口内に空気を噴射する様に実装する。ノズルから噴射する空気は電磁弁により噴射の強さを調整する。それぞれの機器はマイクロコンピュータ mbed につなげ、空気噴射のタイミングや噴射方向、噴射の強さを制御する。

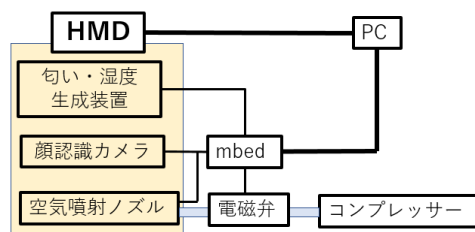


図 2: システムのフローチャート

Kaoru SAITO, Yoichiro TAKAHASHI, and Shinya SAITO



# 孤独を Foot Bath

土谷慧<sup>1)</sup>, 田中叡<sup>1)</sup>, 浅津秀行<sup>1)</sup>, 水原遼<sup>1)</sup>, 眞田華道<sup>1)</sup>

1) 電気通信大学 情報理工学部 総合情報学科 (〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1, 2018@kaji-lab.jp)

**概要:** 本企画では、たとえひとりで利用しても孤独を感じることなく他者とのコミュニケーションが可能な足湯を実現する。VR 空間上に表示されるキャラクターと同期して波を発生させることで他者の存在感を提示する。さらに水を介したインタラクションを通じて他者とのコミュニケーションを実現する。

**キーワード:** プレゼンス, 水, コミュニケーション

## 1. はじめに

足湯は、その地を訪れた人々がコミュニケーションを交わす場として機能している。本企画では、他者と共に足をつけるという足湯の特徴に着目し、ひとりで利用しても他者の存在を感じることができる足湯を実現する。

## 2. 水による存在感の提示

存在感の提示に関する研究として、様々な手法が検討されている。我々は水の特性に着目し、水による存在感の提示を提案する。これを利用して足湯で誰かと一緒にいる感覚を表現し、さらに水を介したコミュニケーションを実現する。

## 3. 動作原理

水槽に波を発生させるための2つ1組の足型デバイスを取り付ける。デバイスには関節がついており、モータで制御する。

磁気センサーを用いて体験者の足の動きを測定する。セ

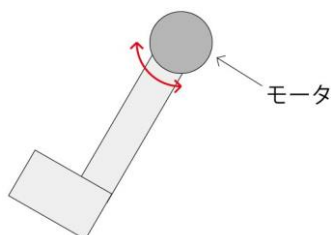


図 1 足型デバイス概要図

ンサーからの情報をもとに足型デバイスを動かすことでインタラクションを生む。

## 4. 企画概要

体験者はHMDを装着して水槽に足をつける。足型デバイスの動きとVR空間内のキャラクターの足の動きを同期させることによって、キャラクターが現実の波を起こしているかのように感じさせる。こうして存在感の提示を行う。また、体験者の足の動きに呼応して波の動きを変化させることによってキャラクターとのインタラクションを成立させる。

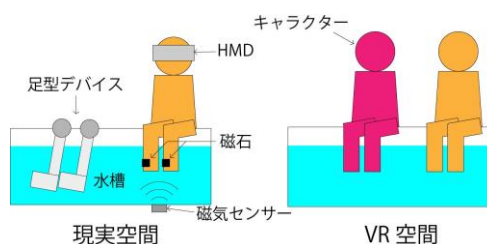


図 2 企画概要図

## 5. システム構成

本企画のシステム構成を図 3に示す。

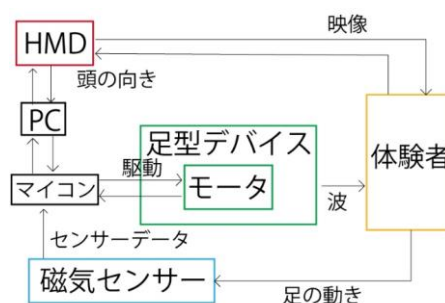


図 3 システム概要図

Kei TSUCHIYA, Satoshi TANAKA, Hideyuki ASAZU, Ryo MIZUHARA, and Hanamichi SANADA



## ガラスクラッシャー

藤川佑梨衣<sup>1)</sup>, 藤原光希<sup>1)</sup>, 牧岡雄大<sup>1)</sup>, 後藤寛<sup>1)</sup>, 植田莉央<sup>1)</sup>, 禿和恵<sup>1)</sup>, 島田朋果<sup>1)</sup>,  
古家健嗣<sup>1)</sup>, 八道和成<sup>1)</sup>, 高宗楓<sup>1)</sup>, 宮本幸季<sup>1)</sup>, 本山有希<sup>1)</sup>, 宮崎隆樹<sup>1)</sup>

1) 熊本県立大学 総合管理学部 (〒862-8502 熊本県熊本市東区月出3丁1-100, g1630212@pu-kumamoto.ac.jp)

**概要:** 本システムは, AR 技術と三角分割されたアルミ板, 振動装置を用いて, ガラスを金槌で叩き割る感覚を提示する. AR 技術により, アルミ板をガラス板のように見せ, 三角分割させて叩く際のガラスが割れる感覚を提示する. 割れた際の振動は, 振動装置により叩いたタイミングで提示する. また, 叩いた箇所から割れる感覚を提示し, 何度も繰り返し利用するため, 元の形状に復元できる.

**キーワード:** ガラス, 破壊感提示, AR

### 1. はじめに

世の中には, 現代社会でストレスを感じている人たちが多くいる. その人数の多さからストレスの発散の方法も多様である. 提案するガラスクラッシャーは, 擬似的なガラスを AR 技術で提示し, それを破壊することでストレス発散を目指す. 故意にガラスを壊すことは, 怪我や後始末の問題で大きなリスクを伴う. そこで, 多くの人が実際のガラスを破壊することなく, 安全にガラスを壊してストレス発散体験が可能なシステムを提案する.

### 2. ガラスクラッシャー

ガラスクラッシャーは, ガラスを無限に壊し続けることができる. ガラスクラッシャーの仕組みは, 実際の金槌上部にコントローラと振動を起こす装置を取り付け, AR 技術で投影したガラス板を叩くと, 振動装置から金槌に反動が提示される. ガラス板の投影対象は, 三角分割されたアルミ板であり, ワイヤーとモータにより予め壊れる機構を有しており, 金槌の衝撃により叩いた箇所が破壊される. 振動装置とアルミ板が壊れるときの感覚により, ガラスを実際に壊したような感覚を提示する.

図 1 に, 本システムの構成, および, システムの全体図を記載する. 実際の金槌に固定されたコントローラがユーザの動きを感知し, アルミ板を叩いた際に, AR 技術で投影されたガラス板が割れる演出を行う. ガラスの壊れ

る映像と音響効果を提示すると共に, 金槌に装着された振動装置が連動してガラスが割れた時の振動を提示する. さらに, アルミ板がタイミング良く崩れることで, ガラスに衝突した感覚を提示する. これにより, ユーザはガラスが壊れる感覚を体験できる.

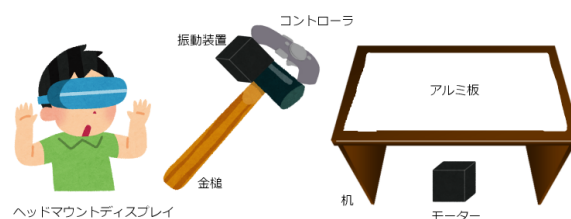


図 1: システムに関する概要図

### 3. むすび

新しい破壊感覚の提示システムとして, ガラスクラッシャーを提案した. 提案したシステムは, 三角分割されたアルミ板をワイヤーで連結させ, 四隅に取り付けたモータ機構により, ワイヤーの張りに強弱をつけることで, 任意の箇所が崩れる仕組みを採用した. 同時に, ユーザへのガラスを割った感覚を提示するために, 振動装置を取り付けた金槌インターフェースを使い, 叩いた際に振動を与え, 映像と音響効果を用いることで, ガラスの割れた感覚を提示する. これにより, 安全にガラスを破壊しストレスを発散することが期待できる.

#### 参考文献

- [1] 瀬崎勇一, 大内農, 櫻井快勢, 瀬井大志, 谷本隼飛, 溝口敦士, 宮田一乗: Witch's Cauldron:力覚インタフェースを利用した混ぜる VR アプリケーション, インタラクシオン 2007 論文集, pp.79-74, 2007

Yurie FUJIKAWA, Miki FUJIWARA, Yudai MAKIOKA, Hiroshi GOTO, Rio UEDA, Kazue KAMURO, Tomoka SHIMADA, Taketsugu FURUIE, Kazunari YAJI, Kaede TAKAMUNE, Yuki MIYAMOTO, Yuki MOTOYAMA, and Ryuki MIYAZAKI



## 天獄渡り

伊藤弘一郎<sup>1)</sup>, 小岩慎太郎<sup>1)</sup>, 小嶋才蔵<sup>1)</sup>, 舘川潤<sup>1)</sup>, 中川尚大<sup>1)</sup>, 細谷佳生<sup>1)</sup>

1) 筑波大学 システム情報工学研究科 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1, k\_ito@vrlab.esys.tsukuba.ac.jp)

**概要**：人間は強い恐怖を感じたとき膝が痙攣する。これは自律神経の乱れによる生理現象であり、本人の意思に関わらず生じるものである。我々は、この現象を逆手に取り、装着型力覚提示装置によって疑似的にこの痙攣を再現し、恐怖感の提示が可能かを検証する。本企画では、体験者は VR 空間にて立ち乗り式自動二輪車に乗り、VR 空間上で再現した高所に掛けられた橋を渡るスリリングな体験を行う。体験中、体験者には HMD を装着させ、立ち乗り式自動二輪車を模したモーションプラットフォームに搭乗させ、指定したタイミングで膝に装着させたデバイスにより振動を与える。

**キーワード**：恐怖感提示, 力触覚提示, モーションプラットフォーム

### 1. はじめに

体験者に恐怖感を与える VR コンテンツは数多いが、その多くは体験者への映像提示や音声提示に大きく依存したものが多く、力覚提示による恐怖感提示を行うコンテンツは少ない。これは、力覚提示により固有の感情を想起させるようなヒトの性質について多くは明らかにされていないことが理由の一つとして挙げられる。そこで我々は、力覚提示により体験者に恐怖感の提示を行い、その効果の検証を行う。

本企画では人間が恐怖を感じた時に膝が痙攣する現象を利用した恐怖感提示を行う。この現象は、自律神経の乱れによる生理現象であり、本人の意思に関わらず生じるものである。我々は、この現象を逆手に取り、装着型力覚提示装置によって疑似的にこの痙攣を再現し、恐怖感の提示が可能かを検証する。本企画では、体験者は VR 空間にて立ち乗り式自動二輪車に乗り、仮想空間上で再現した高所に掛けられた橋を渡る体験を行う。

### 2. システム構成

本システムは、大きく映像提示部、センシング部、力覚提示部に分類される (図 1)。

映像提示部は Oculus Rift とトラッキングカメラにより構成され、体験者の頭部の姿勢を検出しながら体験者に映像提示を行う。センシング部ではマイコンを使用し、モーションプラットフォームに使用した加速度センサからの値を PC に入力する。マイコンでは、力覚提示に用いるモータ制御も同時に行う。力覚提示部は、膝振動デバイス、モーションプラットフォームで構成される。膝振動

デバイスは 1 自由度の 2 リンク機構でジョイント部にモータを固定したものと偏心モータ、振動スピーカを用い、体験中に多自由度での振動を体験者の膝に与える。モーションプラットフォームは、傾斜床とその上に乗る振動靴で構成される傾斜床には加速度センサを取り付け、傾きを計測することで、体験者の体重移動を検出可能である。振動靴の内部には振動スピーカを埋め込み、通った道のテクスチャを体験者に提示する。

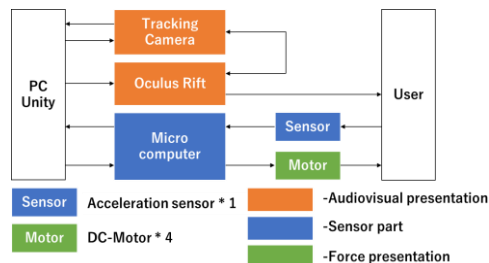


図 1 システム概要

### 3. ソフトウェア

本システムでは、制御用 PC 上で Unity による画像描画を行うことにより体験者に映像及び音声の提示を行う (図 2)。体験者は体験開始時に HMD を装着し、映像を確認した後にモーションプラットフォームに乗る。



図 2 体験時に体験者に提示する映像のイメージ図

Koichiro ITO, Shintaro KOIWA, Saizo KOJIMA,  
Jun TACHIKAWA, Naohiro NAKAGAWA and  
Yoshiki HOSOYA



# 目からビーム

加藤敬太<sup>1)</sup>, 真鍋光希<sup>1)</sup>, 山根大輝<sup>1)</sup>, 高見太基<sup>1)</sup>

1) 電気通信大学情報理工学域 (〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1, iml@imedia-lab.net)

**概要:** 本企画では、近赤外線ヒーターからでる赤外線を光ファイバアレイとシャッターアレイを用いて細かく提示範囲を制御可能な非接触型の熱提示システムを開発し、顔面の一部のみがきわだつて温かい状態の違和感を利用した体験をつくる。

**キーワード:** 熱提示、赤外線、光ファイバー

## 1. はじめに

パン・チルト鏡を使った赤外線プロジェクタやペルチェ素子を用いた既存の熱提示システムと比べて、本企画では温度の提示範囲の移動や強度をより複雑に制御できる新しい熱提示システムを開発し、顔面の一部だけが温かい状態による違和感によって眼球にエネルギーが移動し目からビームが撃てるような感覚を再現する。

## 2. システム構成

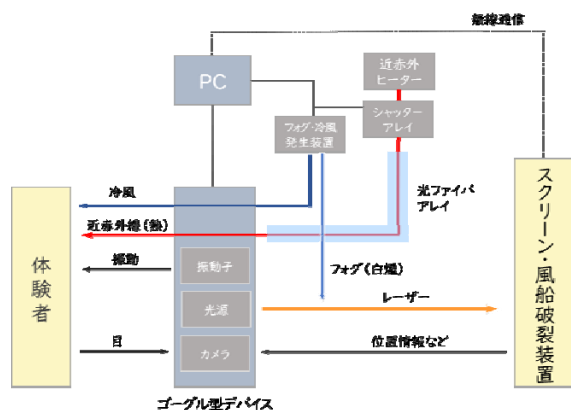


図1.システム構成図

### 2.1 仕組み

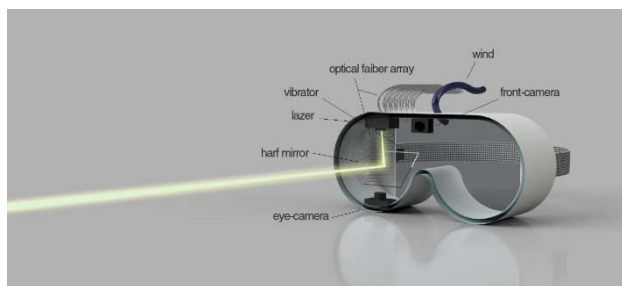


図2.ゴーグル型デバイス

近赤外線ヒーターからでる赤外線を光ファイバアレイを用いて、目的部位まで導く。光ファイバーの入口の前でシャッターを開閉することで、照射部位や提示する温度を制御する(図3)。

Keita Kato, Mitsuki Manabe, Daiki Yamane and Taiki Takami

ゴーグル型デバイス(図2)は熱提示の他に振動、冷風、レーザーを出力し、ビーム射出の体験を向上する。また、カメラ画像よりポインティングや目の開閉の検出、赤外線照射範囲のキャリブレーションを行う。

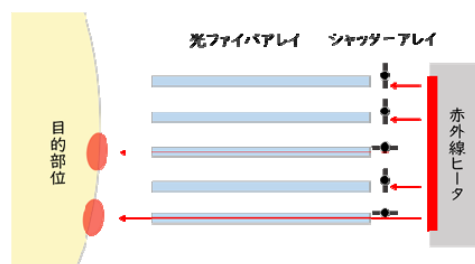


図3.シャッターアレイ

### 2.2 アプリケーション

眼球に溜まったエネルギーを目からビームとして放出できるヒーローになる体験をする(図4)。

目をつぶると顔面に弱熱を提示し始め、エネルギーが顔面に集まる感覚を提示する。次にまぶた部分に赤外線を当てると、顔面から眼球にエネルギーが移る。その際に、眼球が濡れているという状態や温度変化に対する感度が高いことから他の部位とくらべてきわだつて熱く感じたり、眼球の内側から熱くなるように感じる。

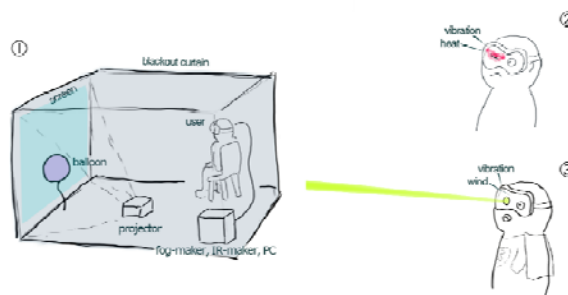


図4.体験の流れ

また、出力されるレーザー光はドライアイスからでる白煙により、もう一方の目で目視できるようにし、前述のカメラでポインティングを行い実世界の風船を割るような体験を用意する。



# Be Bait!

~求めよ、さらば食べられん~

市川将太郎<sup>1)</sup>, 海老晃行<sup>1)</sup>, 大西悠貴<sup>1)</sup>, 林大悟<sup>1)</sup>,  
遠藤勇<sup>1)</sup>, 鈴木蒼生<sup>1)</sup>, 庭野杏莉<sup>1)</sup>

1) 東北大学 電気通信研究所 (〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1, sho8219@riec.tohoku.ac.jp)

**概要:** 本企画では、魚を餌に食いつかせて釣り上げるまでの駆け引きを、ユーザ自身が釣り餌となって体験する VR ならではの新しい釣り体験を提供する。HMD を通して見るバーチャルな水中の映像に合わせて、水中での浮遊感や魚に食いつかれる感覚、釣り糸からの張力など複数の感覚をハンモックを中心とした装置上に横たわったユーザの体に提示することにより、従来の釣り体験とは一味違った、水中で魚と駆け引きする新しい体験ができるだろう。

**キーワード:** VR 応用, インタラクションデザイン, エンタテインメント

## 1. 企画概要

従来の釣りに関するコンテンツは、ユーザが釣り竿を持って陸上から魚を釣り上げる体験であり、VR コンテンツとしてもすでに存在している[1,2]。本企画ではユーザ自身が餌となるという VR ならではの新しい釣り体験を目指す。ユーザは HMD を装着した状態で後述する装置上に横たわる。HMD を通してバーチャルな水中の映像を見ながら、自身の体を装置上で動かすことで水中を動き回り、自身の手を用いて水中でインタラクションが行える。目標となる大きな魚を釣り上げる為には、ユーザが「活きの良い餌」になりきって、その魚の注意を引きつけて自身に食いつかせ、魚の口に針を引っ掛ける必要がある。針が掛かった後は陸上に釣り上げるまで、陸上から引っ張られた状態で暴れる魚の口から針が外れないようにしなければならない。提案システムでは、リアルな水中の映像に加えて、釣りあげられるまでの過程でユーザの体に複数の感覚を提示することで、没入感の高いリアルな釣り餌体験の提供を目指す。



図 1. システム概要

## 2. システム構成

本企画では「水中での浮遊感」「魚に食いつかれる感覚」を中心に複数の感覚をユーザに提示する。図1にシステムの概略図を示す。システムの実装の詳細について説明する。

### 2.1 水中での浮遊感の提示

水中の感覚を提示するために、本企画では複数本のハンモックを用いたシステムを考案した。装置上に横たわったユーザが体を捻るように動かした際に、ハンモックが揺れることで水中をユラユラと浮遊する感覚が得られる。装置に装着された VIVE Tracker により計測されたデータを用いてユーザの動きを検知し、コンテンツ中に現れる魚の種類や大きさ、魚からのアクションなどをインタラクティブに変化させた、ゲーム要素も取り込んだ体験を提供する。

### 2.2 魚に食いつかれる感覚の提示

従来の釣りにおいては、釣り竿に伝わる振動や糸の引きによって水中の魚との駆け引きを行うが、本企画ではユーザ自身の体に、魚の動きに合わせたフィードバックを提示することで、よりスリルのある駆け引きを楽しむことができる。提案システムでは、魚が餌を突いた時や、食いついた時の感触を魚の歯の形状をした機構を用いて提示する。この際に提示される感覚の強さやパターンも前節で述べた魚の大きさや種類に応じて変化する。

## 参考文献

- [1] 釣り VR GIJESTA  
<https://vrzone-pic.com/activity/gijesta.html>
- [2] Lung-Pan Cheng et al, 2017. Mutual Human Actuation, UIST '17, p797-805.

Shotaro ICHIKAWA, Akiyuki EBI, Yuki ONISHI,  
Daigo HAYASHI, Isamu ENDO, Aoi SUZUKI, and  
Anri NIWANO





## 無限滑り台

河原林鴻希<sup>1)</sup>, 田中遼太郎<sup>1)</sup>, 内藤信之介<sup>1)</sup>, 東航平<sup>1)</sup>, 平野晃太郎<sup>1)</sup>, 福田慎吾<sup>1)</sup>, 松田祐<sup>1)</sup>, 安田利蘭<sup>1)</sup>  
(チーム: ウロボロ戦隊スベンジャー)

1) 甲南大学 知能情報学部 知能情報学科 田村研究室  
(〒658-8501 兵庫県神戸市東灘区岡本 8-9-1, tomoryo7@yahoo.co.jp)

**概要:** VR で現実世界の滑り台を凌駕する“無限”の滑り台を作り, 体験者を未知の世界へととざなう。体験する内容としては, 宇宙, 空, 地上, 海底, 地下の空洞世界を無限に続く滑り台で滑っていく。無限の滑り台を作成するにあたって, Arduino による滑り台の回転制御と送風機の風力制御, Unity で滑る速度に合わせた VR 空間内の風景を動かす技術が必要となる。実際の滑り台はすぐに終わってしまうが, VR ならば滑り台の長さを自由に調節することができる。

**キーワード:** トレッドミル, 滑り台, 摩擦力提示, 無限

### 1. はじめに

滑り台は, 人気の遊具として子供達の心を掴んできた。何度も上に登っては滑る過程を繰り返す行い, 心行くまで遊んだ人も少なくはないはずである。しかし, われわれ人間は大人になるにつれ童心を忘れ滑り台に対する素直な感動を得ることは困難である。

そこで本企画では, VR でしか実現できない無限に滑ることのできる滑り台を体感してもらい, 体験者の童心が想起するような体験を提供する。また, VR と滑り台を掛け合わせたコンテンツ[1]は他にも存在するが, 場所が限定されていて任意の速度で滑ることができない。こういった空間的・時間的な制限をなるべく排除するために, 任意の速度で滑ることのできるコンパクトなサイズの滑り台を製作することを目的とする。

### 2. 企画概要

図 1 に提案システムを示す。体験者は, ヘッドマウントディスプレイ (以下, HMD) を装着し, 疑似滑り台 (滑り台の滑る部分) の上に座る。体験者が疑似手すり装置 (滑り台の手すり部分) に力を加えると, 疑似滑り装置と疑似手すり装置の回転速度を制御できる。その回転速度で主に手, 臀部, 脛脛, 踵に摩擦感を提示する。

次に, VR 空間内では延々と滑っている風景を体験者に見せる視覚情報を提示する。視覚情報と体に提示する触覚情報を一致させるため, 疑似滑り台の回転速度に合わせ

て VR 空間内の風景を動かし, 自然に滑っていると感じるように制御を行う。しかし, いくら滑り台を無限に滑れるといっても同じ場所で同じ風景しか見えなければ, 体験者は飽きてしまうだろう。そこで体験者は, 図 1 に示すように VR 空間内の宇宙からスタートし大気圏突入後, 海底まで滑って地下の空洞世界へと向かってもらう。そして, 地下に広がる様々な世界を目にしながら地球を通過し宇宙へと戻る。このように滑る環境を変化させることで周りの風景を楽しんでもらい飽きにくくする。

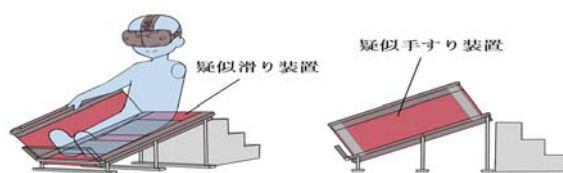


図 1 疑似滑り台装置概略図

### 3. 終わりに

この装置を用いることで実際に滑り台を滑らなくてもすべて滑っている感覚を提示できる。また, 滑り台から見える風景には子供のころに思い描いていた不思議な世界を再現する。以上の内容から体験者に童心を思い出してもらえると考えられる。

### 参考文献

- [1] MIE: VR×ウォータースライダー, ドイツの施設で反響  
<https://www.moguravr.com/galaxy-erding-vr-slide/>

Koki Kawaharabayashi, Ryotaro Tanaka,  
Shinnosuke Naito, Higashi Kohei, Hirano Kotaro,  
Fukuda Shingo, Matsuda Yu, and Yasuda Rira



## めざせドラムマスター

黒川正崇<sup>1)</sup>, 松本 光平<sup>1)</sup>, 中尾 駿太<sup>1)</sup>, 原 彰良<sup>1)</sup>, 西村 朋樹<sup>1)</sup>, 寺島 章宥<sup>1)</sup>

1) 大阪大学 情報科学研究科

(〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-4 Cinet 棟 3F 3A1-3A3, masataka-kurokawa@hiel.ist.osaka-u.ac.jp)

**概要**：世の中にドラムを演奏しようとする人は大勢いるが、ドラム演奏をしたことがない人にとってドラムセットのどこをどのタイミングで叩くのかを把握するのは困難である。本企画では、ドラム演奏をしたことがない人でもドラムセットのどこをどのタイミングで叩けばよいかを直感的に把握でき、結果を手ごたえとしてフィードバックするドラム型デバイスの開発を目的とする。

**キーワード**：ハプティクスデバイス, ドラム演奏, リズムゲーム

### 1. はじめに

世の中にドラムを演奏しようとする人は大勢いるが、ドラム演奏をしたことがない人にとってドラムセットのどこをどのタイミングで叩くのかを把握するのは困難である。本企画では、ドラム演奏をしたことがない人でもドラムセットのどこをどのタイミングで叩けばよいかを楽しみながら直感的に把握でき、結果を手ごたえとしてフィードバックするドラム型デバイスの開発を目的とする。

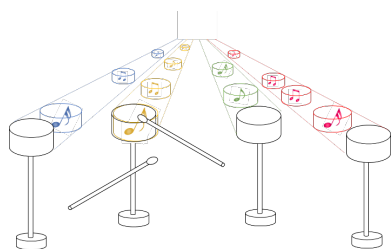


図 1. ドラム型デバイスの一人称視点

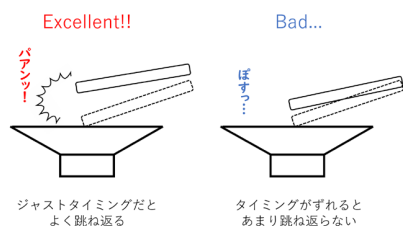


図 2. 叩いた時の力覚変化

### 2. 動作原理

本企画では、叩く皮を振動させる、または皮の張力を変化させることで、叩くタイミングによって変化するバチからの力覚をユーザに提示する。これによって、体験者は自身が叩いたタイミングが正しかったかを直感的に

知覚することができる。

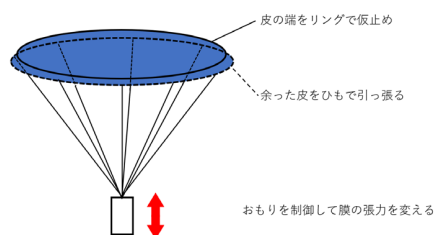


図 3. 力覚変化提示手法例

叩くべきドラムの位置・タイミングを提示するためにプロジェクターによってリズムアイコンの投影を行う。リズムアイコンの投影は両眼視のみを考慮した映像では、立体像が舞台の背景のような見え方となる書き割り効果や、大きさの恒常性が崩れることによる不思議な距離の見え方となる箱庭効果を生じ得る[1]と考えられるため運動視にも考慮し、頭部位置の測定およびシャッター眼鏡の制御をおこなう。

### 3. システム構成

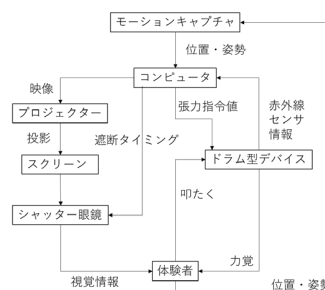


図 4. システム構成図

Masataka KUROKAWA, Kohei MATSUMOTO, Shunta NAKAO, Akiyoshi HARA, Tomoki NISHIMURA and Akihiro TERASHIMA

### 参考文献

- [1] 畑田豊彦, 矢口博久, 五十嵐幹雄, 羽石秀昭他, “眼・色・光”, 日本印刷技術協会, 27-29



## とうめいなおかいもの

伊藤大智<sup>1)2)</sup>, 山口悠<sup>1)</sup>, 山口俊太郎<sup>1)</sup>, 銭本友樹<sup>1)</sup>, 于松平<sup>1)</sup>

1) UT-virtual ({math144377, yamaguchi.b93, chunnojijo, zeki110922, hibalikuhina}@gmail.com)

2) 東京大学大学院 情報理工学系研究科 (〒 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1, ito@star.rcast.u-tokyo.ac.jp)

**概要:** HMD を装着し VR でおつかいを体験する人の周りにも、現実空間を効果的に用いることにより、同時に楽しめるコンテンツを提案する。具体的には VR 上の行動を敢えて完全に再現することはせず、その行動によって引き起こされる足跡の変化を現実にも反映したり、物体の移動を現実で再現したりすることで、周りの人の想像を掻き立てる。すなわち VR 空間内の人の動きに付随する現象のみで、現実でもその「透明人間」の行動を感じられるようにする。

**キーワード:** 可視化, 影, 現実空間の活用

### 1. 目的

現実空間を活用して、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) を装着した VR 体験者の周りにも、HMD を装着していない人も同時に楽しめるコンテンツを提案する。具体的には、HMD に映された VR 世界を現実にも再現し、VR 体験者の行動を現実世界に提示することで、体験者の周りの人にも VR 環境で何が起きているのか可視化する。

VR 空間内で動く 3 次元の体験者を現実で忠実に再現しようとする、システムの機構が複雑になる。しかし Johansson [1] が点群の動きのみで人間の身体運動を表現したように、VR 上での行動をその行動によって引き起こされる足跡や物体の移動等の現象のみで表現することでも、比較的単純な機構で十分に行動を表現できると考えられる。さらにこの考えに基づけば、HMD を装着していない周りの人の想像を掻き立てることも可能である。このように VR 空間での動きに付随して起こる現象のみで、現実でも対応した「透明人間」の行動を感じさせることを目指す。

### 2. システム構成

展示場所に来た人は最初に箱庭を覗く。この箱庭は、HMD を装着した別の人が、まさに今 VR 上で買い物をしている店舗を再現している。また箱庭の床には足跡が投影されている。その足跡の動きや形状変化、さらには現実の箱庭内に存在する物体の動き等を通じて、HMD を装着した人の行動を想像できる。

その後 HMD を装着し、箱庭の店舗へと 1 人称視点で没入する。このときの VR 空間での行動は、投影された足跡や現実の物体の動きにより、現実の箱庭にも表現される。このシステムを簡略化すると、図 1 のように表せる。

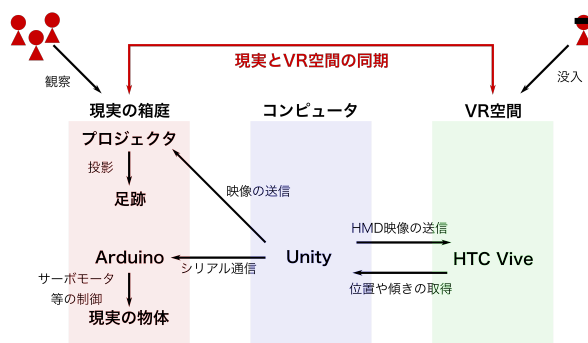


図 1: システムの概略図。

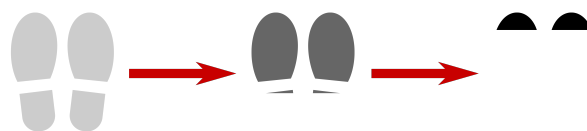


図 2: つま先立ちの足跡による表現。足跡のかかと部分の表示をやめ、つま先部分の色を濃くする。

### 3. 表現技法の一例

箱庭での 3 次元的な行動の表現の一例として、高い場所の戸を開け、背伸びして物を取る状況を挙げる。背伸びをすると人はつま先立ちになるため、足の接地面積が減り、足のつま先側に力がかかる。その様子を足跡を濃くし、かかとの表示を消すことで表現する (図 2)。また VR 空間内での戸の回転も現実空間での変化に対応させることで、背伸びをしている状況をより強く想起させる。

### 参考文献

- [1] Johansson, G. Visual Motion Perception. *Scientific American*, Vol. 232, No. 6, pp. 76–89, 1975.



## あちら 異世界のお客様から

寺崎葉月<sup>1)</sup>, 山田恭平<sup>1)</sup>, 安原新<sup>1)</sup>, 瀬山祐輔<sup>1)</sup>, 島田佳毅<sup>1)</sup>, 牧実咲<sup>1)</sup>, 岸田聖生<sup>1)</sup>, 星沙紀<sup>1)</sup>, 松村康一<sup>1)</sup>

1) 電気通信大学 (〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1)

**概要:** 動画配信を行うバーチャル YouTuber (VTuber) に対して視聴者が物体を投げ入れることができるシステムを開発し、生配信動画の視聴を双方向的な体験にすることを提案する。本システムは、配信者側と視聴者側で構成される。配信者は、アバターを Unity で操作する。視聴者は PC の配信画面を見ながら、現実の物体を投げ込むような動作を行う。このとき、NFC タグで物体の種類を、カメラで速度と方向を認識し、Unity 上に反映させる。これによって、日常の延長上でありながら VTuber と交流することができる。

**キーワード:** インタラクティブコンテンツ, コミュニケーション, バーチャル YouTuber

### 1. はじめに

本システムは、現実の物体を介した「手の届かない会場に対して物を投げ入れる」ことによるコミュニケーションで、VTuber のインタラクティブな視聴体験を提案する。VTuber がもともと持つ場所や空間にとらわれないという特性と、投げ込みインターフェイスによるインタラクティブ性を融合させることで、このシステムが今までにない新しい映像の共創形態になると考えられる。

### 2. 体験の概要

体験者が飲み物を模した物体をテーブルの上に滑らせると動画内に同じ色の飲み物が出現する。コップが現実世界からバーチャル世界にスムーズに入り込み、目の前のテーブルと動画内のテーブルが共有されているかのような感覚を与える。現実から渡した物体に VTuber が反応することで、体験者は現実とバーチャルの境目が曖昧になり、VTuber をより身近に感じることができる。



図 2. 視聴者体験イメージ図

### 3. システム構成

#### 3.1 視聴者 (体験者)

現実の物体には NFC タグを付け、テーブル上に設置さ

Hazuki Terasaki, Kyohei Yamada, Arata, Yasuhara, Yusuke Seyama, Yoshiki Shimada, Misaki Maki, Shoki Kishida, Saki Hoshi, and Kouichi Matsumura

れた NFC リーダーで識別する。投げ込まれる軌跡は、カメラで認識する。これにより、投げ込まれた物体をバーチャル空間上に再現することが可能となる。

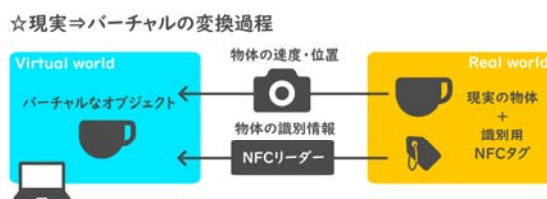


図 3. システム概要 (配信者)

#### 3.2 配信者

配信者は以下のような仕組みでバーチャルキャラクターに自分の表情や動作をシンクロさせて動かす。

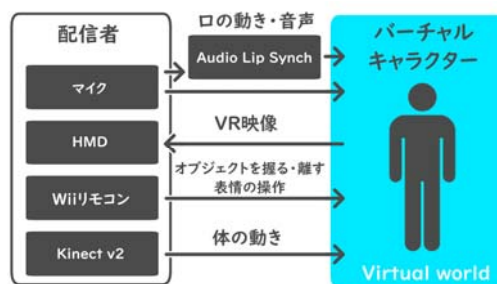


図 4. システム概要 (配信者)

#### 参考文献

- [1] 南 麻理江, SHOWROOM って何? 前田裕二社長に聞いた。アイドルの"やる気"にファンが"投げ銭", last access: 2018/6/11  
[https://www.huffingtonpost.jp/2017/07/13/showroom-maeda-yuji-interview\\_n\\_17471418.html](https://www.huffingtonpost.jp/2017/07/13/showroom-maeda-yuji-interview_n_17471418.html)
- [2] APP LAND, VR LIVE, last access: 2018/6/11,  
<https://vrlive.party>



# 蹴球インパクト

## Impact soccer

下川和俊<sup>1)</sup>, 鍋島純一<sup>1)</sup>, 柴田淳貴<sup>1)</sup>

1) 慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科 (〒223-8526 神奈川県横浜市港北区 4-1-1, kshimon@keio.jp)

**概要:** 本企画では、二人の体験者がアニメ上で行われる必殺シュートを蹴ることができ、シュートを手で受け止める際のボールとキーパーのせめぎあいの感覚を体験できる。これにより「キャプテン翼」のような世界観に複数人で入り込むことができ、アニメのようなシーンを再現することを可能にすることが今回の目的である。

**キーワード:** VR, サッカー, ハプティック, ヒューマンコンピューティングインタラクション

### 1. はじめに

サッカーアニメのようなシュートを放ちたいと思ったことはないだろうか。一般人では同様の動作を行うことは不可能に等しい。本企画では、だれでも容易にアニメの必殺シュート、ボールとキーパーのせめぎあいを体験できるシステムを構築する。

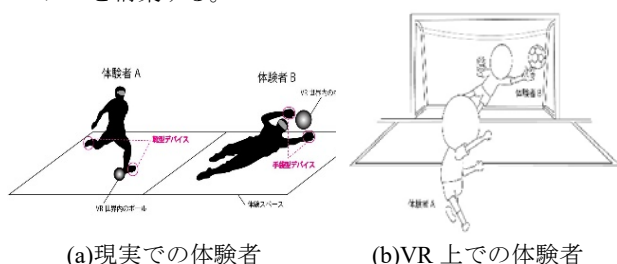


図 1: システム概要

### 2. システム概要

図 1 にシステム概要を示す。2 人の体験者はそれぞれキッカーとキーパーとして体験に参加し HMD を装着する。キックの触覚的に再現する靴型デバイス、キーパー役はキャッチを再現するグローブ型デバイスを装着する。体験者の動作に応じたサッカーの映像を HMD に出力する。それにより、体験者は漫画やアニメのサッカー選手の体験が可能である。

### 3. 動作原理

#### 3.1 キッカー装着具

靴型デバイスはボールを蹴った際の感覚を提示するために、振動子を用いて接触感覚を提示する。装着する部位が動いた際の速さ、角度のデータから体験ユーザーの各部位に刺激を与え、感覚を提示する。

図 2(a)のように振動する場所を連続的に足先から甲に遷移させることで、ボールの存在感を得ることができる。足に負荷を段階的に調整できるようにする (図 2 (b))。蹴り出す瞬間は負荷が軽く、ボールとのインパクトの瞬間に負荷を増やし、蹴り上げる際は力が解放されるような感覚提示をする。

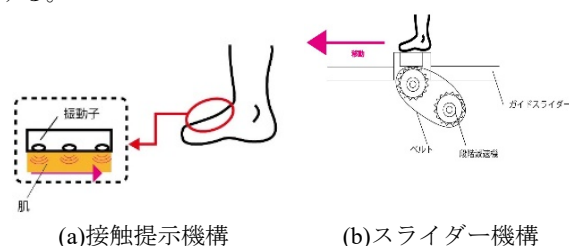


図 2: キッカー装着具

#### 3.2 キーパー装着具

ボールと手が接触した際の衝撃吸収する感覚も与えることで手首から手掌部に対する触覚と衝撃を表現する。(図 3,4)触覚提示装置には凸型の突起がついたアタッチメントを回転させることで、ボールが回転しながら手に接触する感覚を提示する。



図 3: 触覚提示装置



図 4: 衝撃提示装置

### 4. おわりに

本企画ではキッカーとキーパーの 2 人の体験者による対戦形式のゲームとなっており、互いの動作によって相互作用を及ぼすことができるようになっている。

Kazutoshi SHIMOKAWA, Junichi NABESHIMA,  
and Junki SHIBATA



# Little Walk Mare

萱谷勇太<sup>1)</sup>, 金山哲也<sup>1)</sup>, 土田和実<sup>1)</sup>

1) 大阪大学 情報科学研究科 (〒 560-0043 大阪府豊中市待兼山町 1-32, ivrc2018@lab.ime.cmc.osaka-u.ac.jp)

**概要:** 人は古くから未知の存在を想像し、それらと触れ合おうとして来た。例としてはドラゴンや小人などがあげられる。本企画では未知のものと触れ合いたいという人が持つ長年の欲求を満たすため、ボックス型 AR デバイスを用いて小人と触れ合えるシステムを提案する。触れ合いを実現させるために超音波による力覚フィードバック、運動視差による小人の立体感の提示を行う。

**キーワード:** 未知, 小人, AR, 超音波, 力覚, 運動視差

## 1. 目的

本企画ではボックスに手を入れるだけで、未知の存在である小人と触れ合うことができるシステムを構築する。図 1 に本企画のイメージ図を示す。小人の動きに合わせた力覚の提示、運動視差による立体感の提示は小人の存在を強く知覚させ、未知と触れ合っている興奮をユーザに与える。



図 1: 本企画のイメージ図

## 2. 小人の存在感提示

本企画では小人の存在感を表現するために、小人とのインタラクションによって発生する力覚の提示、小人の動きを表現する視覚的な提示を行う。

### 2.1 力覚提示デバイス

小人からのフィードバックを与える力覚提示には超音波振動子と Leap motion を用いる。まず、Leap motion でユーザの手の位置を計測し、小人が行動している地点、すなわち力覚提示を与えるべき場所を決定する。次に、その地点に対して超音波振動子を用いて力覚を提示する。超音波は指向性が強く、複数の振動子から出力する超音波を一点に重ね合わせることで特定位置に力覚を提示することができる。超音波による力の大きさは数グラム重程度であるので、微小な力の提示に適する。さらに音波は人間の目には見えず

聞こえない性質をもつので、実際にそこには存在しないものから力を受ける不思議さを体験するのに一役買うこともできる。

### 2.2 透過型スクリーンに対する投影

小人の行動を視覚的に表すため、透過型スクリーンの一種であるポリッドスクリーンを使用する。さらに、ポリッドスクリーン上に投影された映像とユーザが見る映像との整合性を保つために、Kinect を用いてユーザの頭部位置を取得する。これによりユーザの運動視差を考慮することができ、奥行きを知覚、見る角度による小人の見え方を変化させられるため、小人との触れ合いにより満足感を付与することができる。

## 3. システム概要

本システムの全体図を図 2 に示す。ユーザは図 2 の手前側に立ちボックスを見る。ユーザの正面となる前面にはポリッドスクリーンを配置し、スクリーンとユーザの間に配置したプロジェクタから小人の映像を投影する。小人によるユーザへの力覚提示は、超音波振動子のデバイスをボックス内側上部に設置することにより実現する。また、Kinect をボックス外側上部に配置してユーザの頭部位置を測定することで運動視差にも対応する。

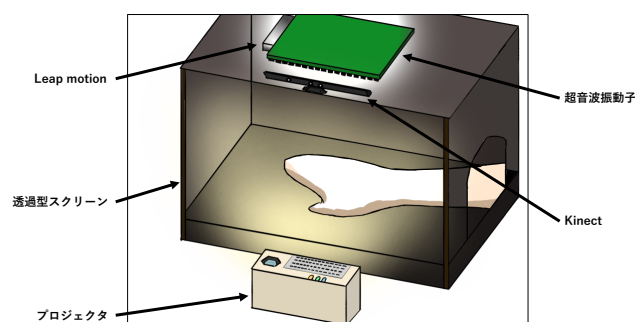


図 2: システムの全体図

Yuta KAYATANI, Tetsuya KANAYAMA, and Kazumi TSUCHIDA



# ハコニワールド

Hako ni World

長田一馬<sup>1)</sup>, 藤田智<sup>1)</sup>, 平野琢也<sup>1)</sup>, 瀧下祐子<sup>1)</sup>, 王東皓<sup>1)</sup>

1) 筑波大学 システム情報工学研究科 知能機能システム専攻 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1, { nagata.kazuma, fujita.satoru, hirano.takuya, takishita.yuko, wang.donghao }@entcomp.esys.tsukuba.ac.jp)

**概要:** 本企画では現実世界に架空世界を箱型にして呼び出し, その中に自分の手を持ち込むことで干渉を可能とする. ディスプレイに表示されるオブジェクトは箱側面から手を差し込み, 内部の積み木と連携して動かすことができる. 積み木だけでなく, 移動可能な物体とすることや表示ディスプレイを裸眼立体視が可能なものにするなどの展開も検討する.

**キーワード:** 触覚, 箱庭, 積み木

## 1. はじめに

本企画の目的は架空世界へ自分の手を持ち込んで干渉できるようにすることである. 本企画では現実世界に架空世界を箱型にして呼び出し, その中に自分の手を持ち込むことで干渉が可能である. 体験に必要なものは自分の手のみ, そして体験者は一人ではなく複数人の人が鑑賞可能であるという, 鑑賞可能で干渉可能な架空世界の構築を目指す.

## 2. システム構成

本企画のシステム構成は, 物体の形状把握及び, トラッキングを行う深度カメラ, ハンドトラッキングを行うためのデバイス, 表示の為のディスプレイ, これらを覆う箱, 現実物体として利用する積み木, そして処理を行う PC である (図 1). 箱内部の空洞へは箱の側面から手を入れられるようになっており, その空間では物体と手のトラッキングがおこなわれる. 中に置いた積み木はリアルタイムで画面上の CG オブジェクトと連携した動きを見せる.

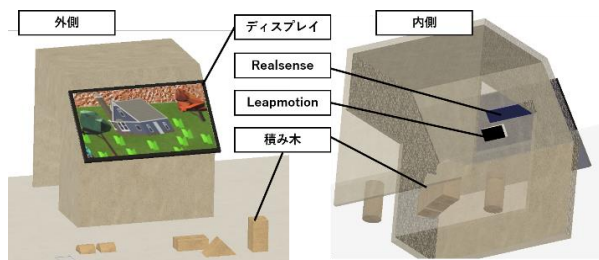


図 1: システム全体図

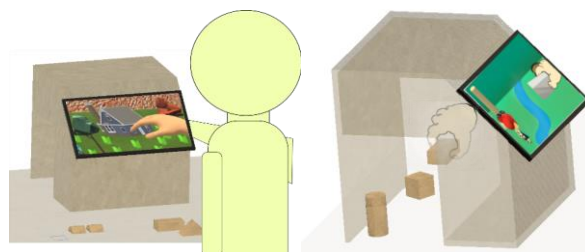


図 2: 体験の様子 (左: 正面, 右: 側面)

## 3. アプリケーション概要

体験の様子を図 2 に示す. 体験者は箱の左右から手を差し込み, 画面に映るオブジェクト (現実では積み木) を掴んで動かすことができる. 動かしたオブジェクトを組み合わせたり, キャラクターと相互作用させて架空世界への干渉を楽しむことができる. キャラクターは自律的に立ち回るので, 手を持ち込んだ後の様子も鑑賞することができる.

## 4. 終わりに

本システムは発展させていくことでさらなるコンテンツ利用への幅が広がると考える. 例えば内部の積み木を自律移動可能な物体に変えることで, キャラクターの移動の表現も可能になることや, ディスプレイにレンチキュラーレンズを取り付けることで複数視点において立体的に見えるようにすることなどが挙げられる. 最終的には現実と差のない箱庭世界の構築を目指す.

## 参考文献

- [1] Anuruddha Hettiarachchi, Daniel Wigdor. Annexing Reality: Enabling Opportunistic Use of Everyday Objects As Tangible Proxies in Augmented Reality. CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2016

Kazuma NAGATA, Satoru FUJITA, Takuya HIRANO, Yuko TAKISHITA, and Donghao WANG