

VRの強みが活かせる学習場面とは？

～VRを活用した教育の可能性～

映像学部 大島登志一

こちらのホームページもどうぞご覧ください

- ◆ 大島研究室作品ホームページ

<https://scrapbox.io/OhshimaLab-Ritsumei/>



- ◆ 2021年度映像学部卒業制作展「立命館映像展」
2月25日金～27日日 開催中！



VRを活用した教育の可能性を探る

◆ 頂いたお題の内容

- VRの強みが活かせる学習場面とは？
- VR活用授業ではどのような学習が可能になるのか？
- 技術や応用の研究的な視点で、その可能性を探ります

◆ イントロダクション

- いまやデジタル世界は私たちの現実世界と一体化している
- VRは現実世界のデジタル化だけでなく、様々な体験を拡張・増強する力がある

◆ MR; ミクストリアリティ

- 「**ミクストリアリティ (MR)**」はデジタルと現実環境を融合するVRの進化形

◆ 試行した取り組み・研究的な事例についてご紹介

- MRを活用した教育・創造はSTEAM型学習にも通じる

VRの強みとは

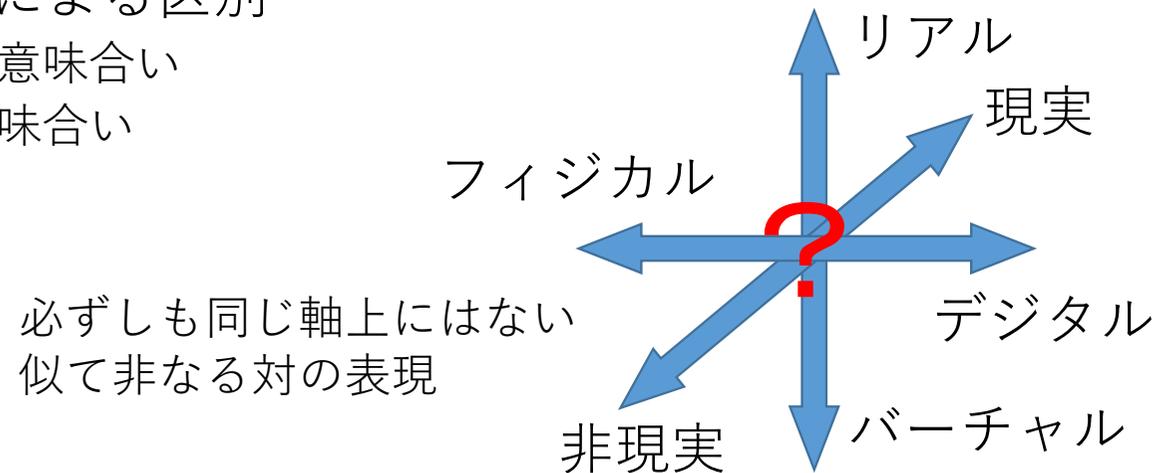
VR、そしてMR（ミクストリアリティ）へ

予めキーワードを

- ◆ **VR** (Virtual Reality; バーチャルリアリティ)
 - 「人工現実感」
- ◆ **AR** (Augmented Reality; オーグメンティドリアリティ)
 - 「拡張現実感」
- ◆ **MR** (Mixed Reality; ミクストリアリティ)
 - 「複合現実感」
 - $MR \supset VR + AR$; MRはVRとARを包括する
- ◆ **HMD** (Head-Mounted Display; ヘッドマウントディスプレイ)
 - 頭部搭載型表示装置

「リアルとバーチャル」 ⇔ 「フィジカルとデジタル」

- ◆ 現実の世界やモノ ≫ 「リアル」「フィジカル」
- ◆ コンピュータやネットワーク内の世界（いわゆるサイバー・スペース）、データのようなもの ≫ 「バーチャル」「デジタル」
- ◆ しかしながら「バーチャル」 ≠ 非現実
 - 「仮想」という和訳のイメージに「偽物」の感がある
 - 本来の形ではないが、実質的にそのものと同じであるということ
- ◆ 対象の表現や存在の形態による区別
 - 「フィジカル」 ≫ 物質的な意味合い
 - 「デジタル」 ≫ 電子的な意味合い



フィジカル環境とデジタル環境の連動

- ◆ **フィジカルな環境**に存在する私たち
- ◆ **デジタル技術**による増強～計算・分析、通信・制御、データ蓄積・検索
 - ICT; Information and Communication Technology
 - コンピュータを基盤にした情報処理・通信技術
- ◆ いまやデジタル環境は現実環境と表裏一体化している

デジタルな世界

インターネット、サーバ、クラウド
スマートフォン、PCなど
電子的な世界



フィジカルな世界

私たちが暮らす物質的な世界

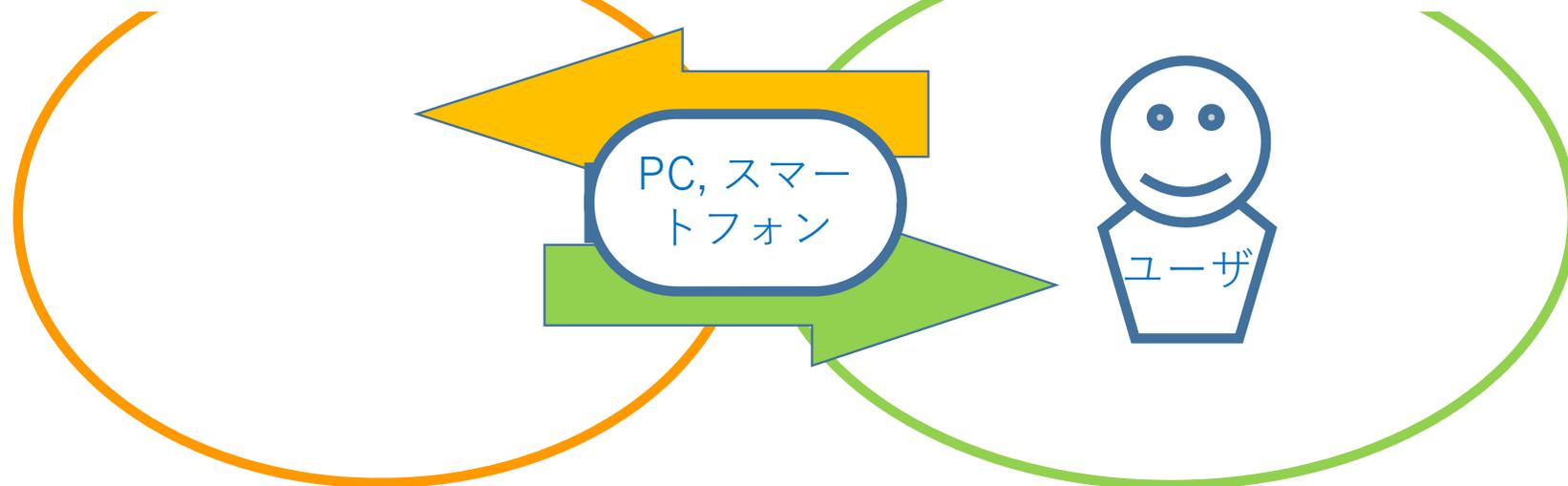
VRはICTの総合力

- ◆ 計算する ≧ 分析・予測、**シミュレーション**
- ◆ 情報を記録・蓄積・検索する ≧ データベース、**ビッグデータ**
- ◆ 学習し解を見つける（データを分析し最適化する） ≧ 人工知能（**AI**）
 - ディープラーニング、機械学習
- ◆ 伝える、通信する ≧ インターネット、移動体通信（**5G**など）、放送技術
- ◆ フィジカルからデジタルへ、デジタルからフィジカルへ
 - 現実の環境を知る、情報を提示する：**センシング**技術、**ディスプレイ**技術
 - 現実のモノとつながる、コントロールする：制御技術、**IoT**; Internet of Things
 - 人と機械がつながる：**ユーザインタフェース**
 - 現実環境に働きかける：**ロボティクス**
- ◆ **VR ≧ 各種ICTを結び付け、デジタル世界を多感覚的、身体的に感じる技術～人の身体・感覚を拡張し、体験を増強する**

PCやスマホでは画面からの視覚情報が中心

デジタルな世界

フィジカルな世界

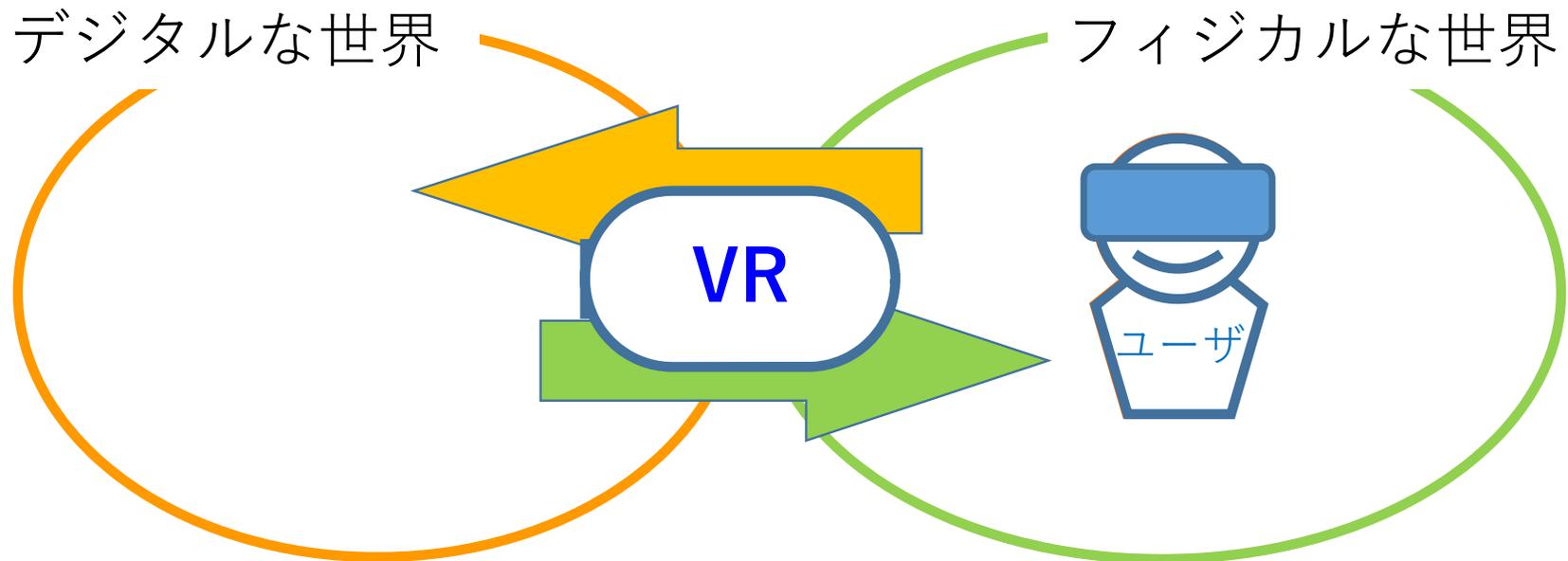


視覚情報の受容に偏重

- ・平面型ディスプレイ
- ・記号・文章・数値
- ・映像・画像

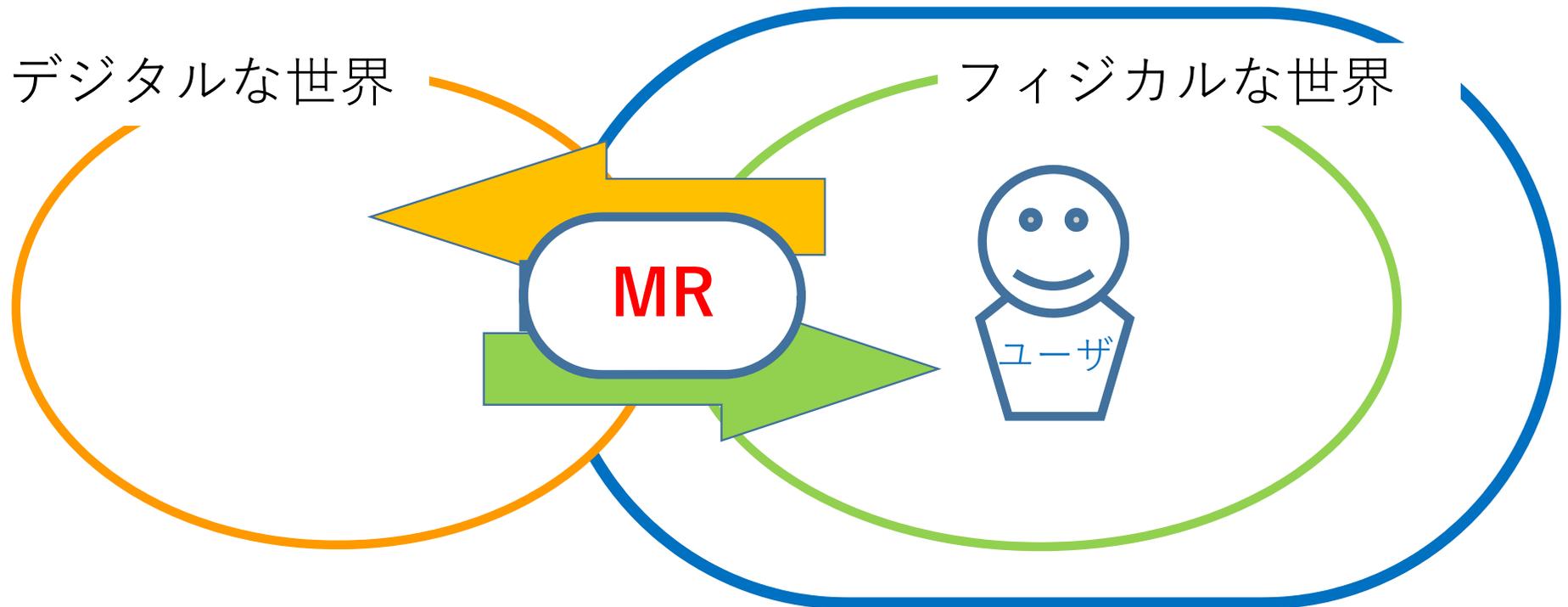
画面にUIが集中 (GUI)

VRでデジタル世界に行く



デジタル（バーチャル）を感覚器官
と身体を通じて体験する

MRは、デジタルをフィジカルな世界に持ってくる



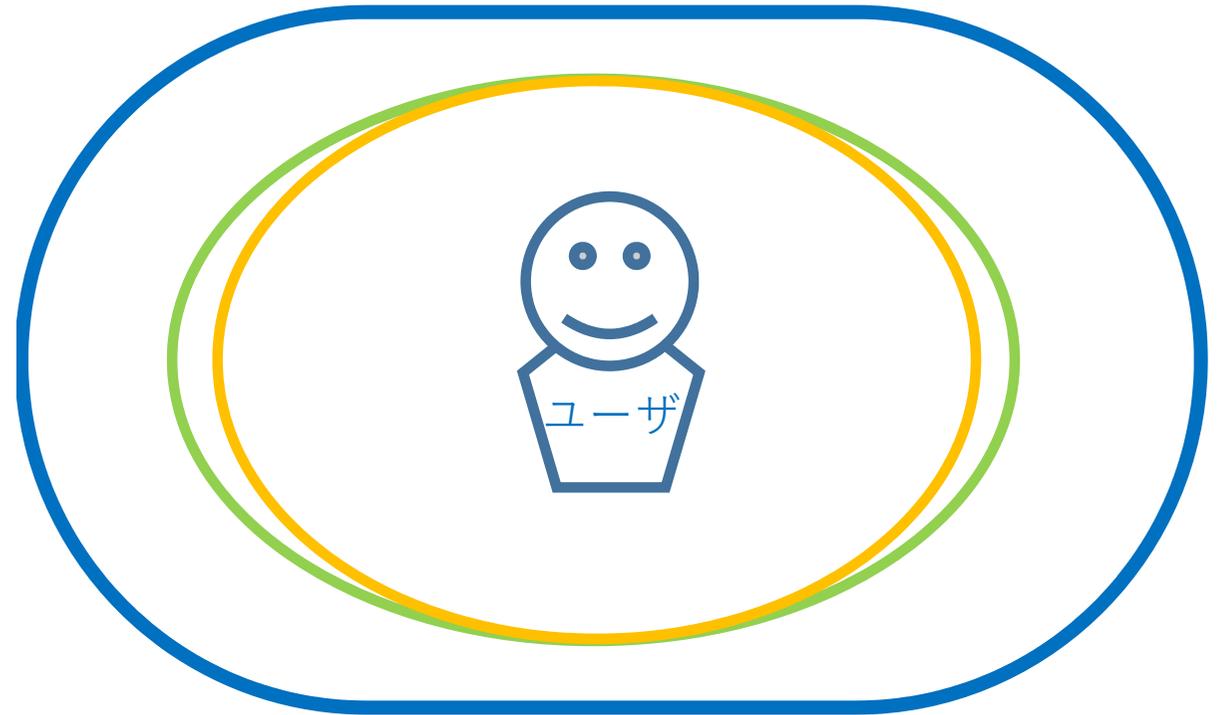
フィジカル+デジタル⇒ミクストリアリティ

MRでデジタルとフィジカルを区別なく融合して体験

ミクストリアリティでは
デジタル（バーチャル）も
フィジカル（リアル）の一部
として継ぎ目なく自然に
体験できる



デジタルをフィジカルな文脈
で同時に活用できる



フィジカル + デジタル ⇒ ミクストリアリティ

VR視覚体験の2種類の主要アプローチ

◆ HMD; ヘッドマウントディスプレイ

- ゴーグル型の表示装置でユーザの視界を外界から遮断する
- ユーザの視野に追従して視野内の映像を生成提示

◆ 没入型ディスプレイ(広視野スクリーン)～プロジェクション

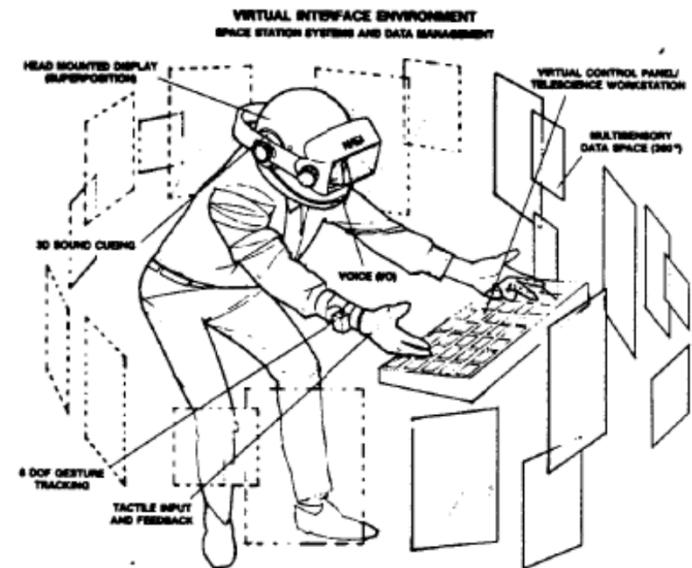
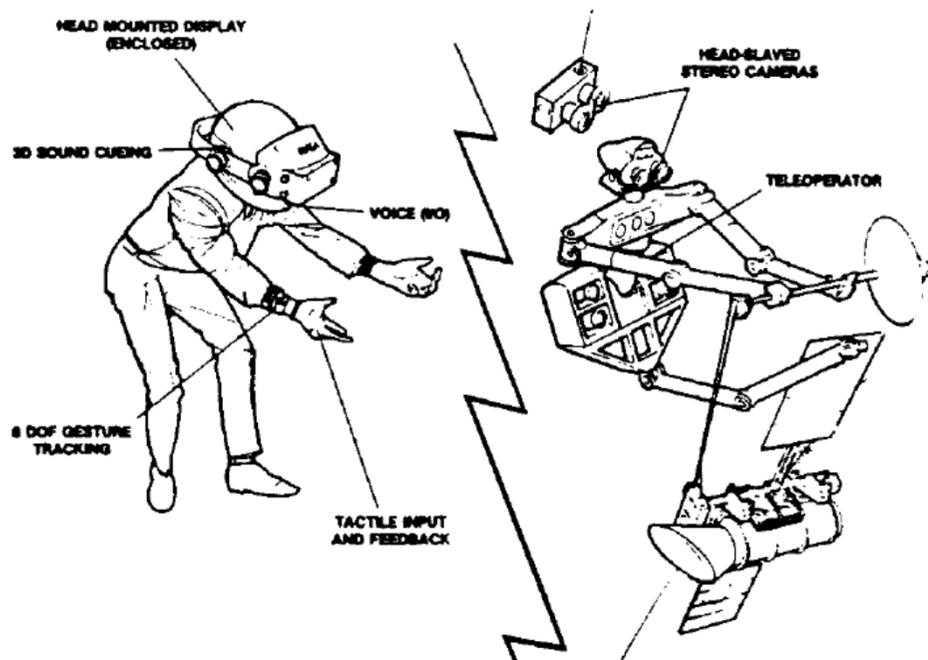
- 大型スクリーンを使い、ユーザの身体を映像で包み込む
- 視野外の映像も同時に映像生成, 提示
- CAVE: 包囲式の表示環境 (University of Illinois, 1992)



20220225

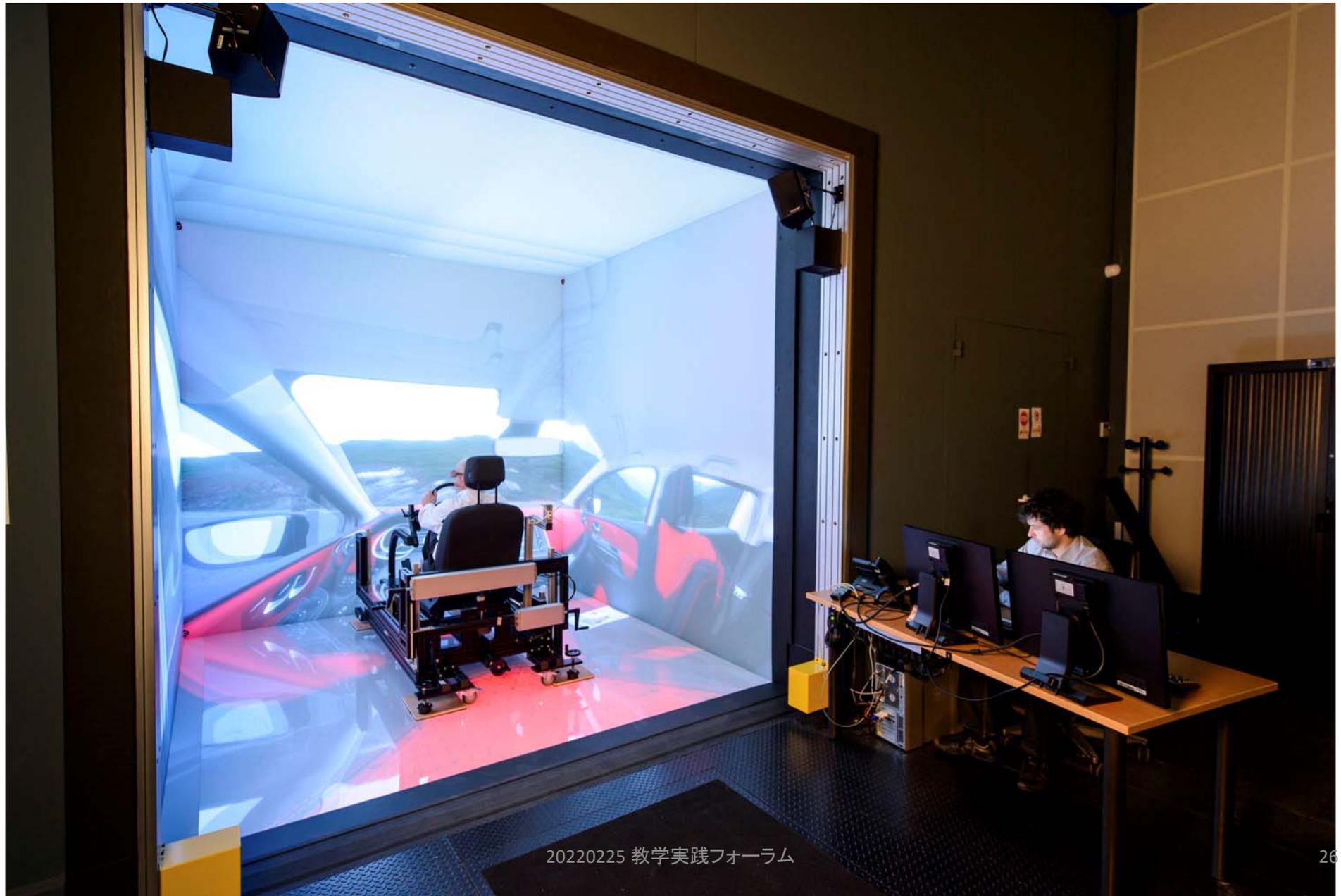


VRで想定していた用途は現実環境での実作業支援



船外作業ロボットの遠隔操作

バーチャルな操作インタフェース





ミクストリアリティの基本

Virtual



多感覚性, リアリティ
シームレスな融合体験
両眼3D, 3次元空間性
HMD, プロジェクション

VR

*Virtual
Reality*

MR

*Mixed
Reality*

AR

*Augmented
Reality*

*Wearable
Computer*



視覚情報提示
テキスト, 2D
作業支援
片眼, 携帯端末



Virtual+Real

Real

ミクストリアリティの体験

リアルとバーチャルの融合



Microsoft HoloLens, 2016 -

Canon MREAL, 2012 -



2020年 教学実践フォーラム

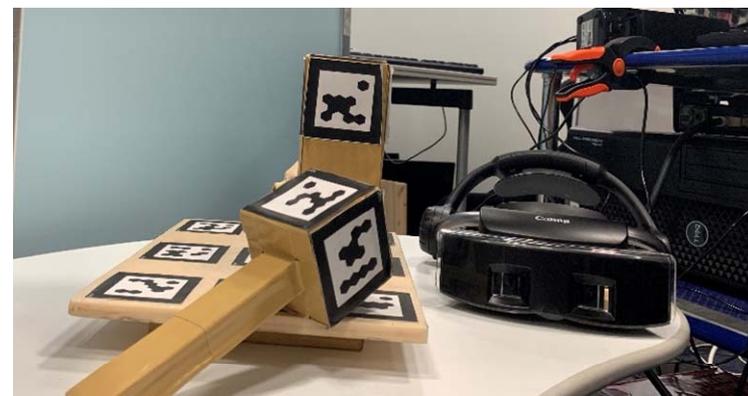
MR × 教育と創造への展開

MRコンテンツ 制作ワークショップ

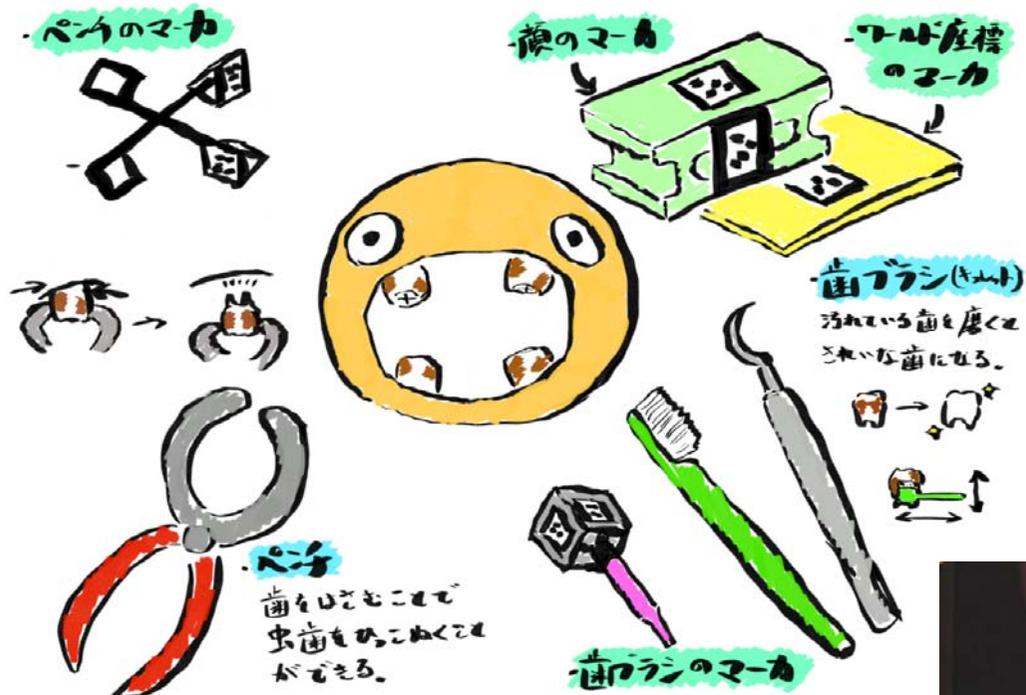
MREAL Platform SDKによるシステム開発がSTEAM教育のツールとなる

MR技術の社会実装を考える・作るワークショップ

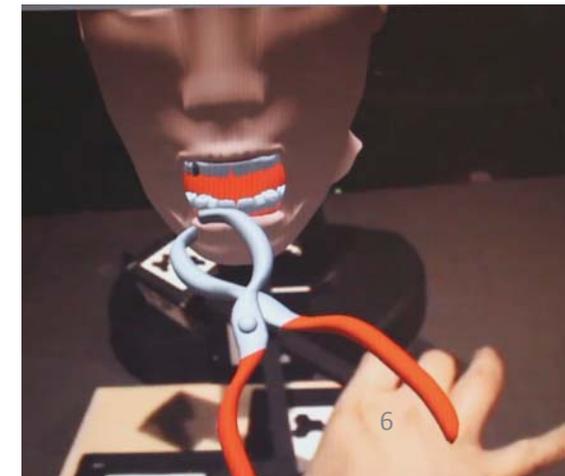
- ◆ 健康・医療・理科教育をテーマにMRシステムを構築する
 - 開発スキルを習得する技術的な目的と技術を応用する視点の育成
- ◆ 映像学部3回生，3～4名×3チーム
 - MREAL Dentist：歯科治療体験
 - X-RAY：バーチャルなリアルタイムレントゲン体験
 - Flog：カエルの解剖学習



MREALワークショップ ～ MR Dentalチーム

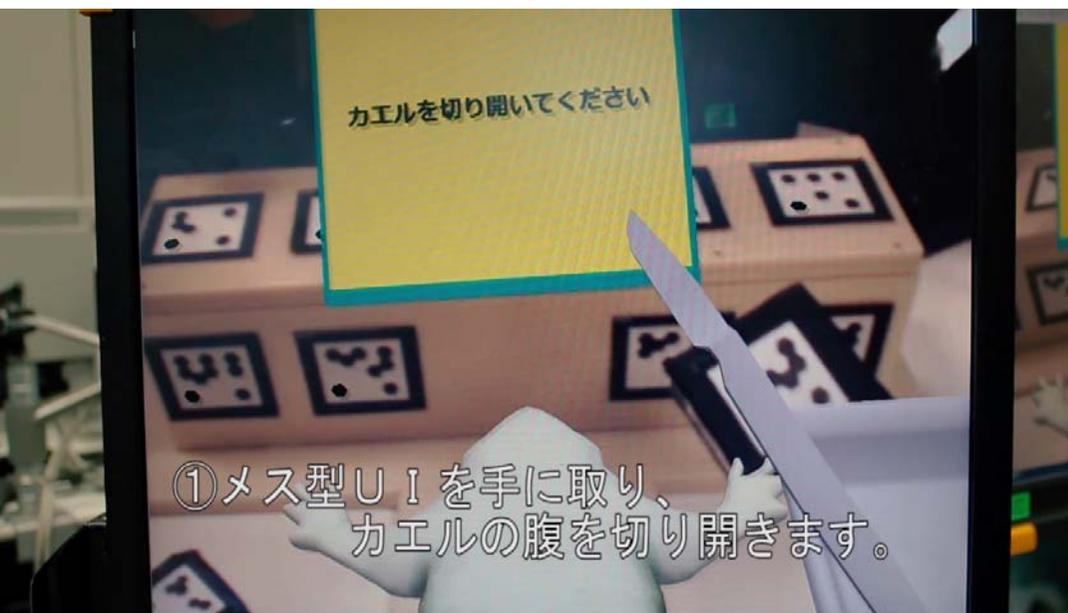


- ◆ 「これは歯科治療シミュレーションを表現している。ユーザは歯ブラシ用のマークデバイスとペンチ用のマークデバイスを使ってインタラクションすることができる。シミュレーションとして汚れた歯を歯ブラシで磨いたり、虫歯をペンチで抜いたりすることができる。」



MREALワークショップ ～ カエルの解剖班

- ◆ 「カエルの解剖は，準備と後片付けに手間がかかる．抵抗のある人もいる．衛生面でも気をつけなければならない．以上の面から学校では，あまり実施されなくなった．生物に対する関心や理解を深めるために，MRで解剖体験の実現を目指す．」



MREALワークショップ ～ 「MR X-Ray」 チーム



- ◆ バーチャルなX-Rayスキャナで，眼前の人の骨格をリアルタイムで透過し，断面も見られるシステムを開発した．3Dモデルの変更により，人体以外の透過処理も体験可能である．



MRワークショップ

- ◆ デジタル＋フィジカルで人の体験を拡張
- ◆ 日常の身边が実質的に様々な活動空間に変わる
- ◆ マーカと簡単な工作で道具ができる
- ◆ プログラミングでシミュレーション
- ◆ モデリングでバーチャル環境を構築

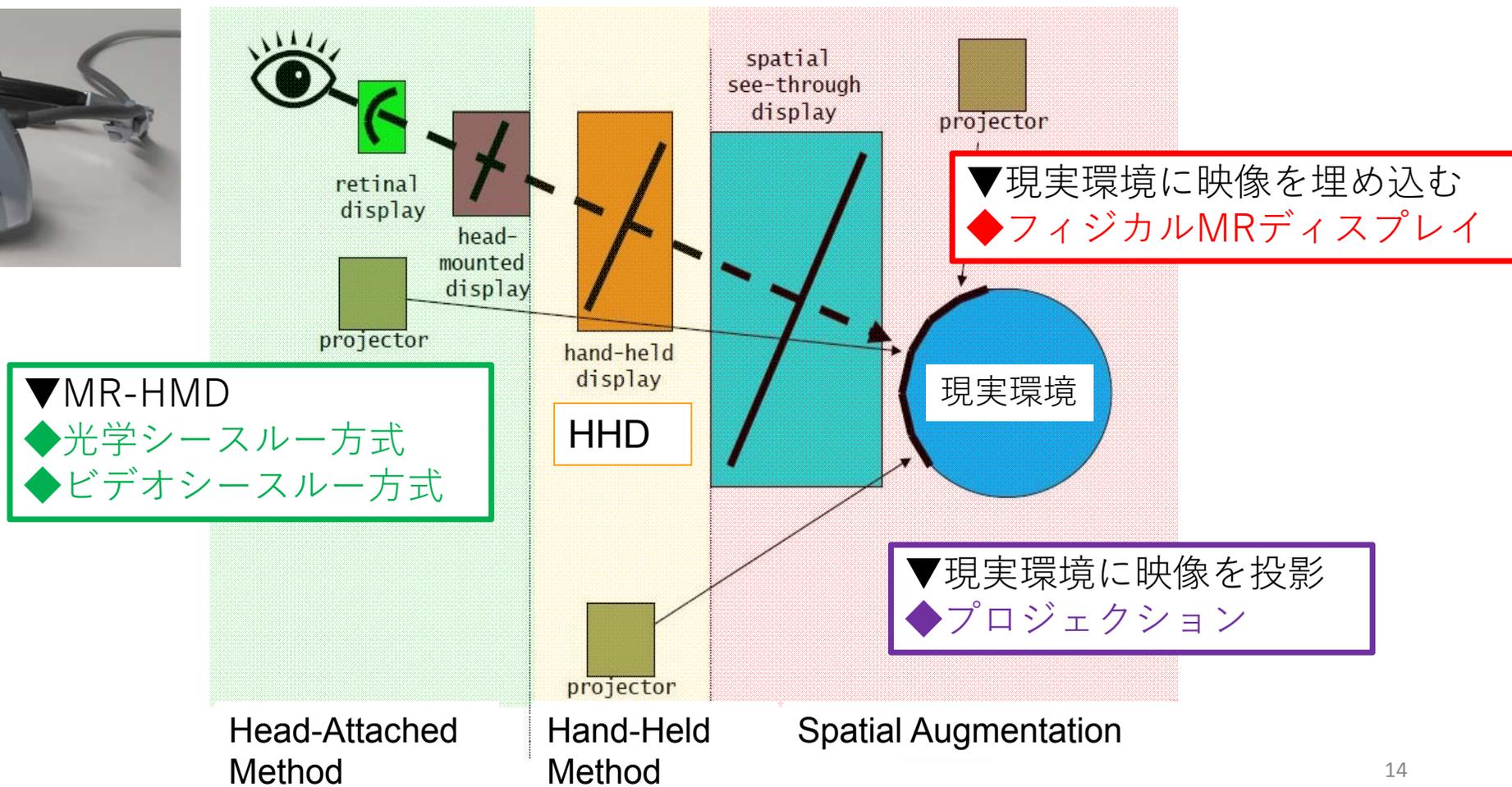


MR/VRの教育への実装を目指す 研究的試行

幅広く「エデュケーション」「クリエイション」をテーマとして

HMDだけではない多様なMRディスプレイの方式

現実空間と仮想空間とを如何にして合成して体験させるか



プロジェクションによるMRの試行

- ◆ インタラクティブな「プロジェクションマッピング」
 - 実物体へのプロジェクション
 - カプセル型スクリーンへのプロジェクション



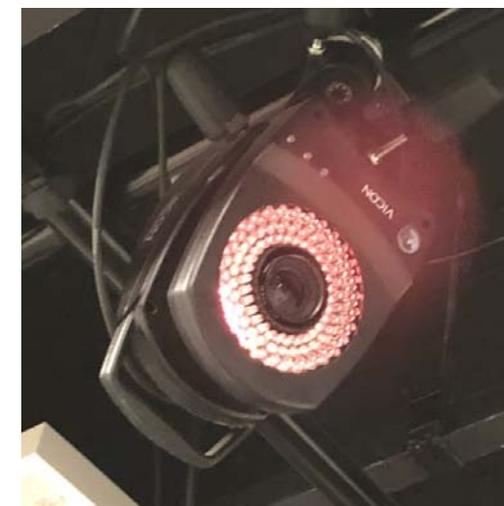
天吊りプロジェクタ



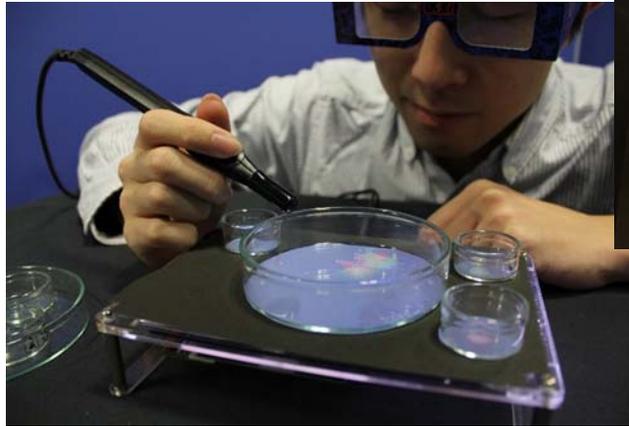
頭蓋骨模型への投影



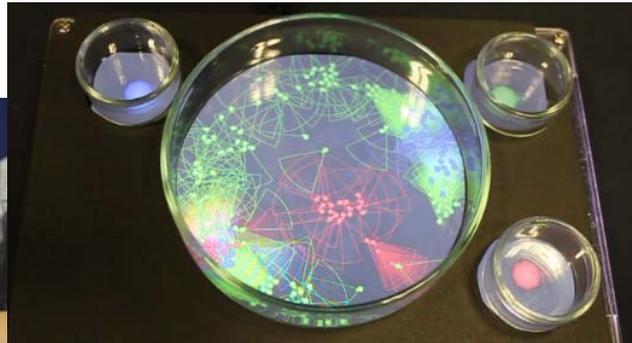
カプセル型スクリーンへの投影



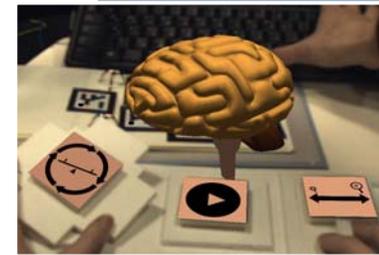
モーションキャプチャカ



MitsuDomoe, 2016 -



Biology



**Human body,
Medical**



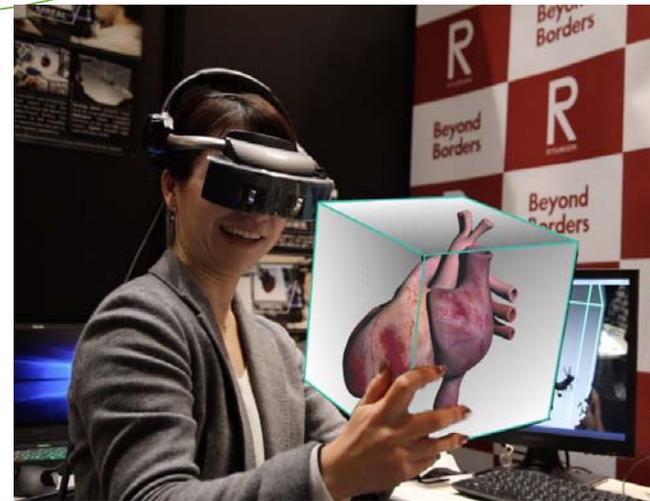
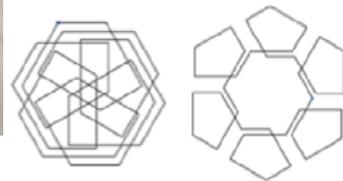
MR Book, 2017 -

Education

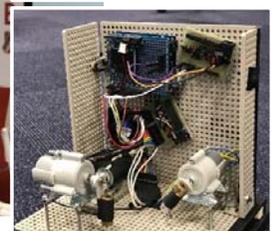
Programming



Code Weaver, 2017 -



HaptoBOX, 2018 -



学びの分野 × 感覚と体験 × テクノロジー

- ◆ **[学びの分野]** × **[感覚と体験]** × **[テクノロジー]** の多様な組み合わせ
- ◆ 今いる「場」を足場として**フィジカル**と**デジタル**を複合して体験
- ◆ 時間・空間・物理的な制約を取り払うだけではなく、
フィジカルではできない学びの付加価値を創出
- ◆ 可能性の幅を探る目的のため、学びが狭く縦割りにならないよう、必ずしも授業科目や単元にこだわらず自由に考えて試作
- ◆ 卒業研究作品をゼミ活動でブラッシュアップし、国内研究会を経て、国際学会で発表した作品群から、いくつかの事例をご紹介します

理科 ≧ 電気
見えない電流・電圧を可視化し、
おもちゃのブロックで電気を学ぶ

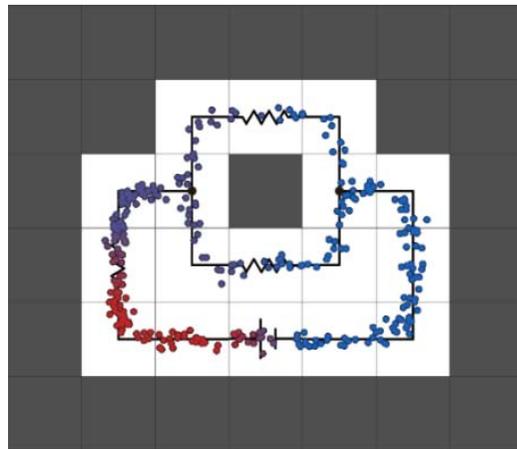
CARAMEL

CARMEL:

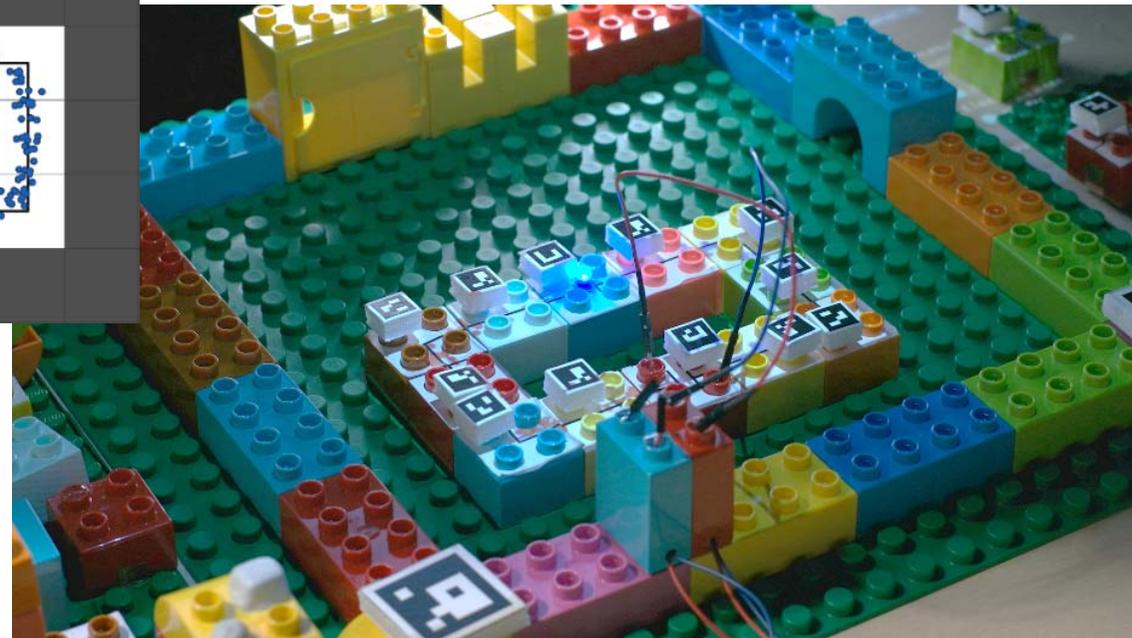
電子ブロックと投影型ARを用いて電気の基礎を学ぶインタラクティブ理科教材の研究

2021年度卒業研究 渡邊竜

電子ブロック式のユーザインタフェースと机上への投影を組み合わせることで、ユーザが電子回路を組んで、その**電流**や**電圧**の挙動を**視覚的**に学べる教材の開発。



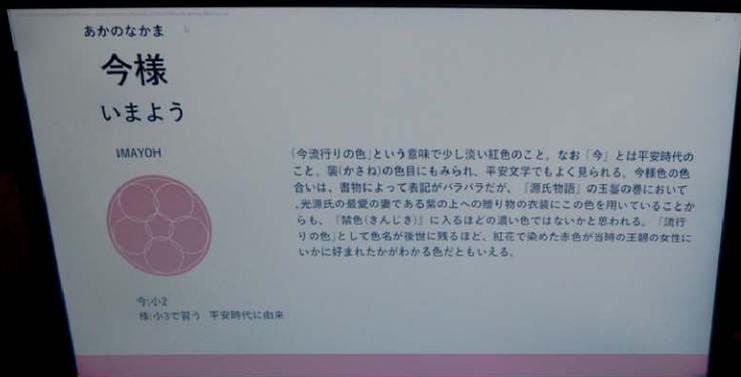
この教材では、回路内での「電圧の変化」や「電流の量, 方向」といった実際には見ることができない現象を可視化することにより、電流・電圧の規則性を体感的に理解することを目指している



日本の伝統色から「色」 「言葉」「文化」を知る

ImayohClay

粘土をインタフェースとした「いろ」と「ことば」の教材

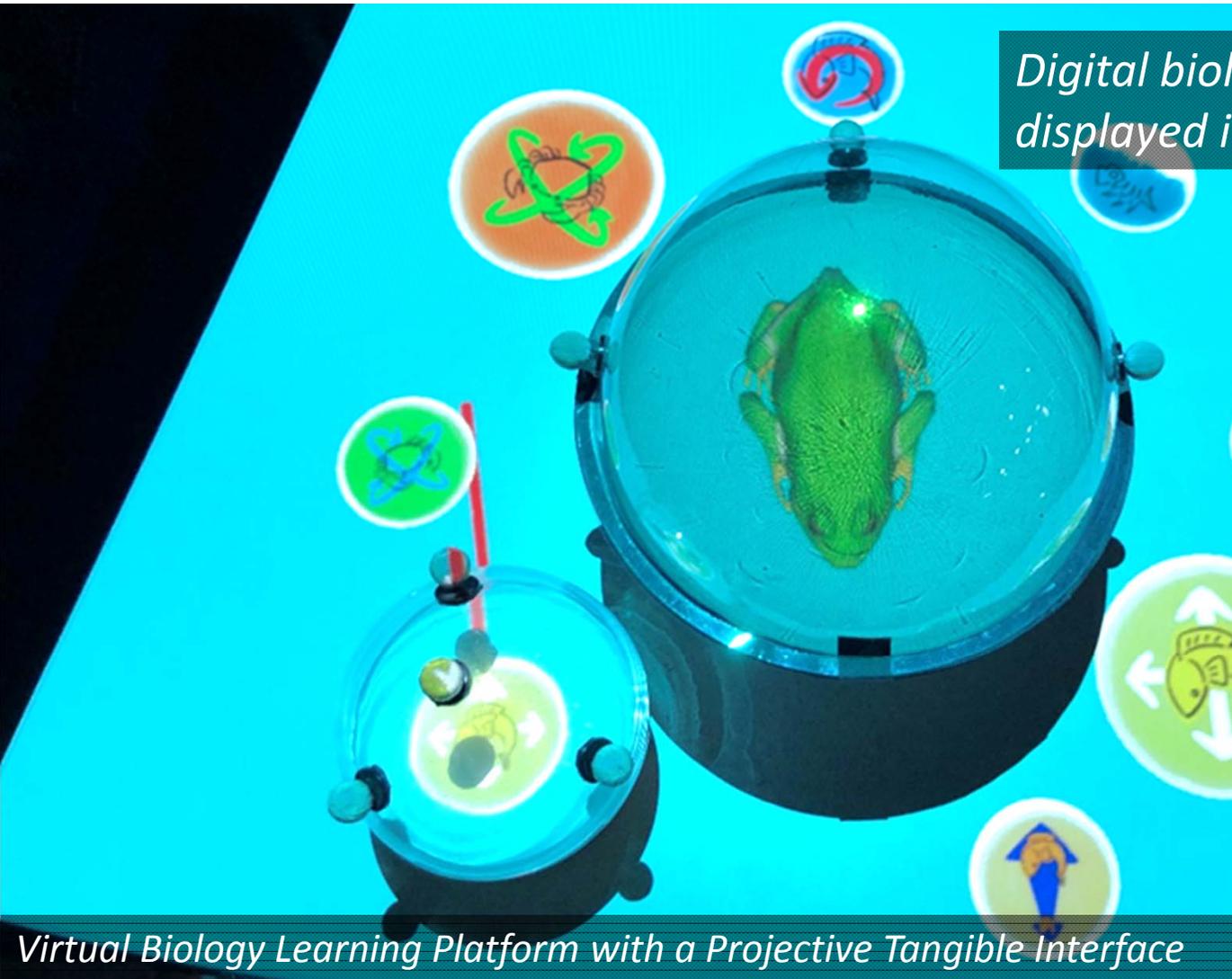


- ユーザは粘土で造形を楽しみながら日本の色について学ぶことができる
- 日本の伝統色を通して日本の歴史や文学など多様な分野への興味に繋げる
- 粘土への着色・混色・造形などの体験を通して学習の動機付けを高めることを目的とする



プロジェクト × 生物学習 ・バーチャル生物標本

Digital biological models are displayed in a clear sphere.

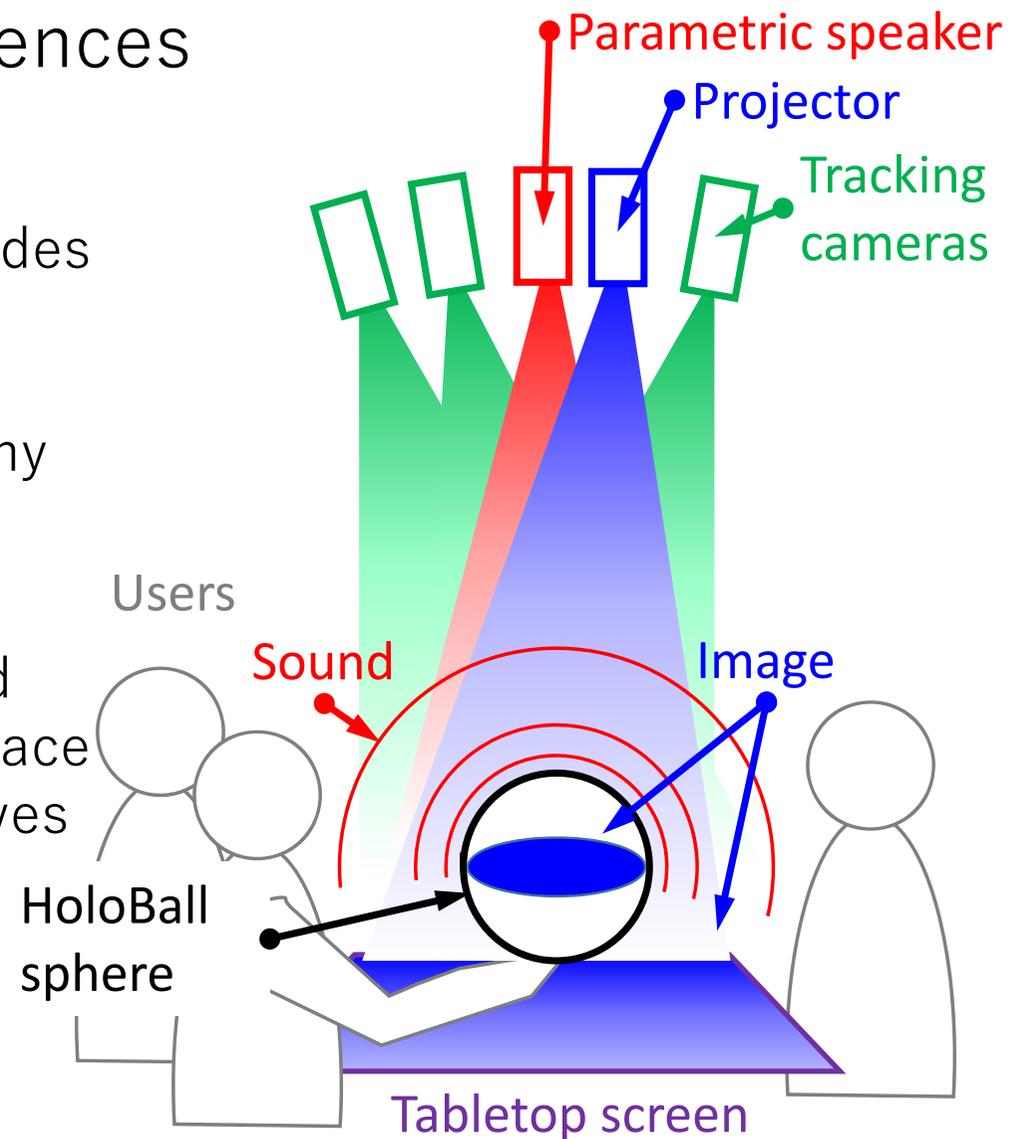


Users can interact with it and share the experience among them in the real space.

HoloBall

Multiple participants' experiences

- ◆ ***The outside-in architecture*** provides a tangible user experience and natural multi-user participation without the users having to hold any electrical, mechanical, or fragile devices in their hands.
- ◆ The users can share the visual and auditory experiences in the real space and communicate among themselves in face-to-face situations.



空中像×化学実験

- ガスバーナー
- 炎色反応実験

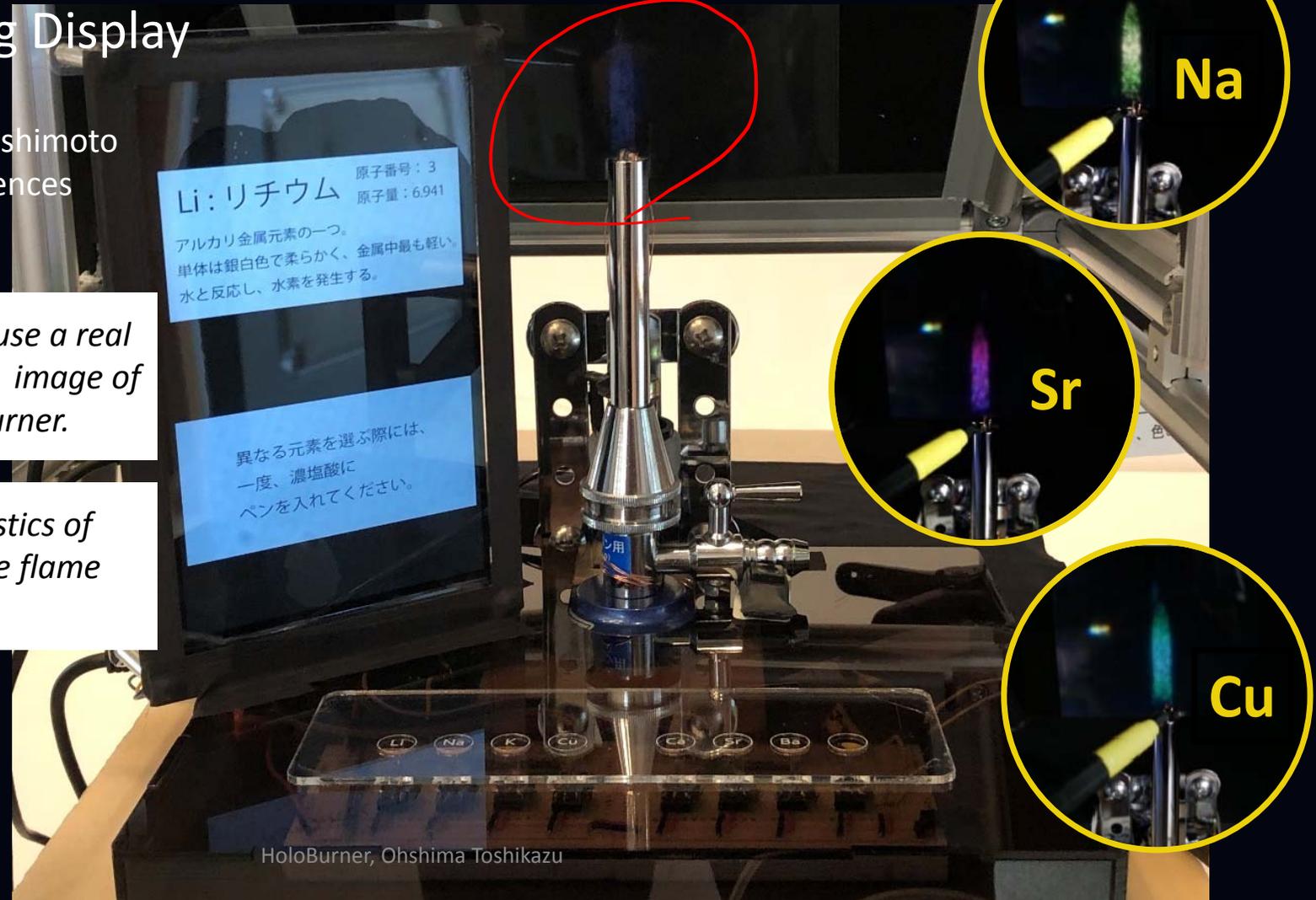
HoloBurner:

Mixed Reality Instrument for Learning Flame Color Reaction by using Aerial Imaging Display

Toshikazu Ohshima and Kai Nishimoto
College of Image Arts and Sciences
Ritsumeikan University

A user can safely learn how to use a real burner watching hologram-like image of flame floating at a tip of the burner.

A user can learn the characteristics of the elements while enjoying the flame color reaction experiment.

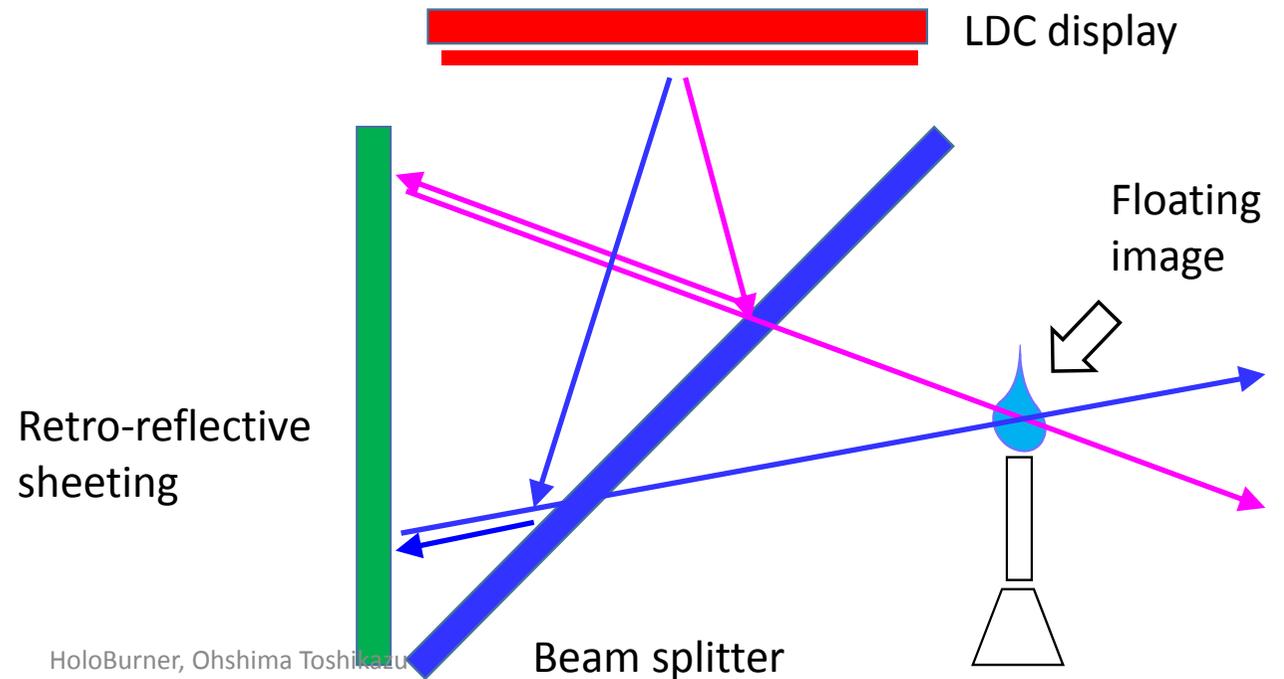


Aerial imaging display

- ◆ We adopt retro-reflective aerial imaging approach.
- ◆ Users can see floating image of flame at the tip of the burner.
- ◆ Flame is simulated according to status of adjust screws and expressed by using a particle system.



2022/2/25



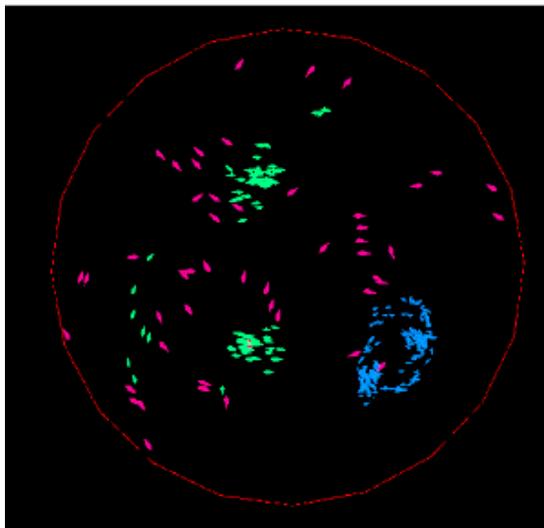
空中像 × シャーレ
× 力覚デバイス
➤ 魚群行動シミュレーション

Tactile Microcosm of ALife

Toshikazu Ohshima
College of Image Arts and Sciences
Ritsumeikan University



- ◆ The holographic organisms float in water in a petri dish, and the user can feel a forcefield of the vital of the organisms via force feedback.



ALife

BOIDs algorithm with
Predator-prey model

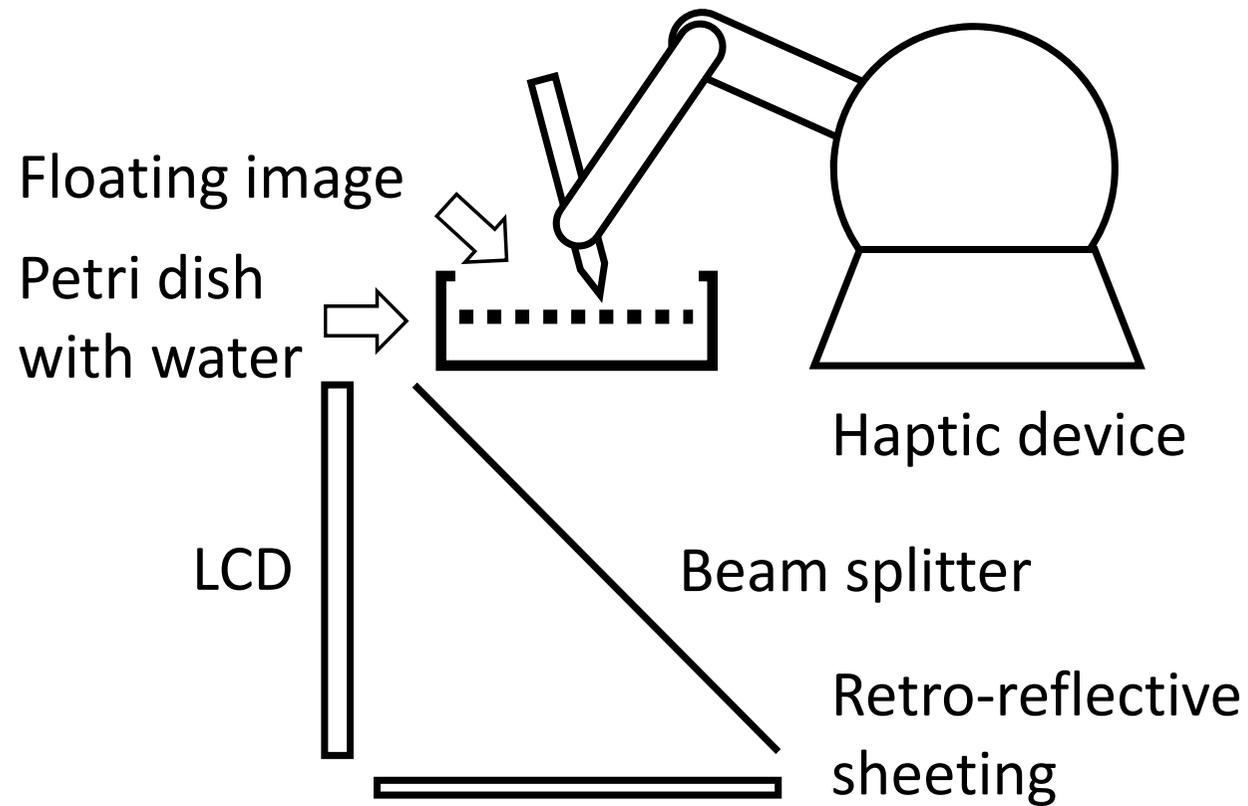


Tactile Aerial Imaging

Force-feedback device
Aerial imaging display



Structure of the display

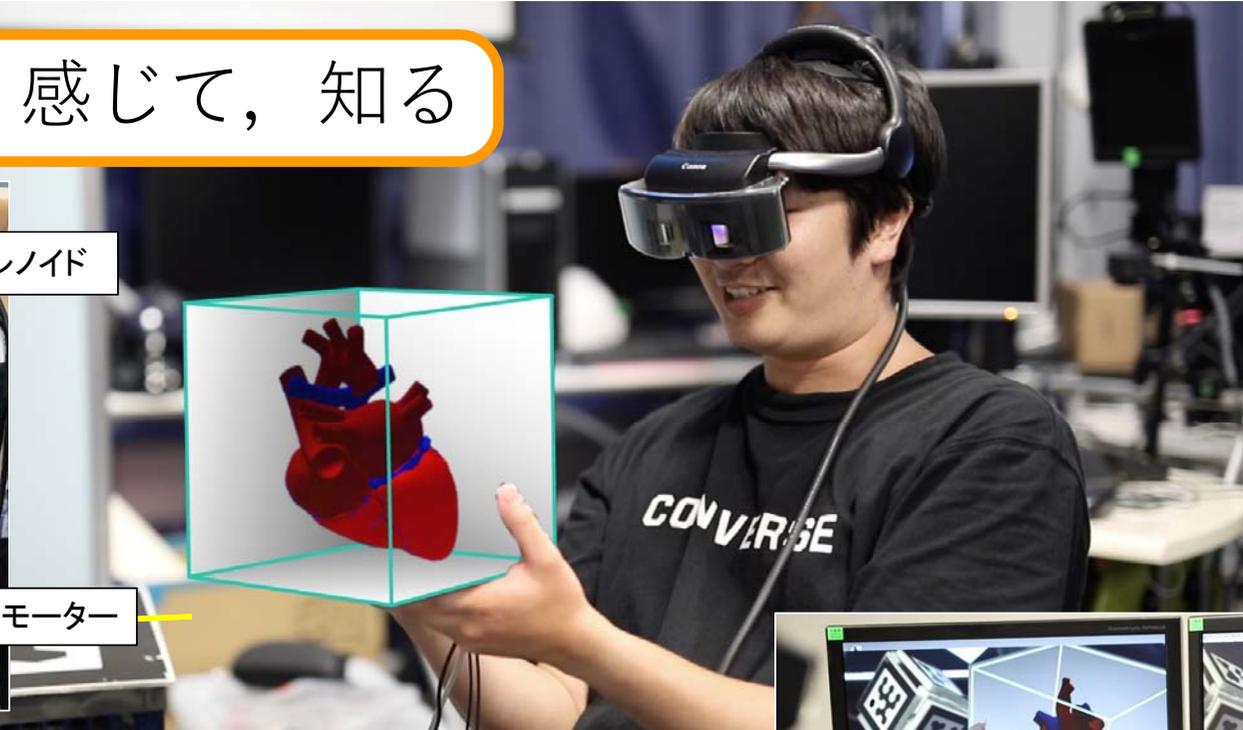
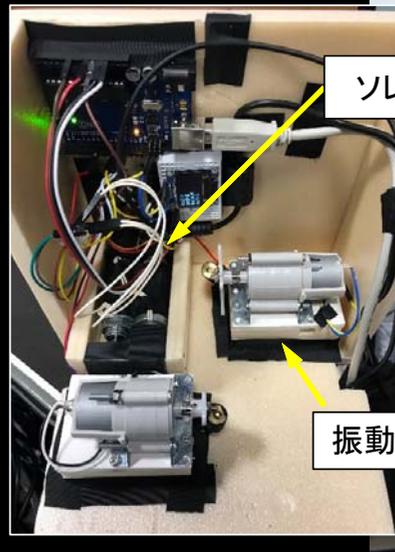


触覚と視覚の融合

HaptoBOX: 複合現実体験を増強する多感覚型インタフェースの研究 (1) デバイスの試作

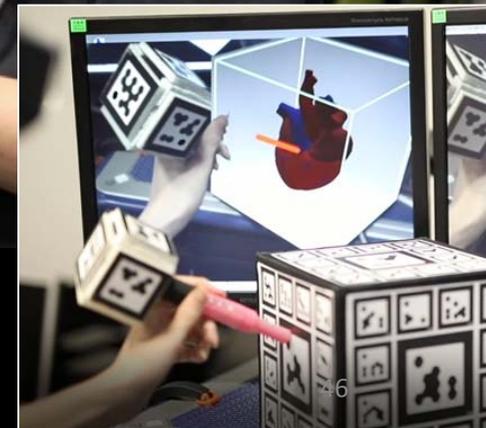
木川貴一郎 大島登志一 (立命館大学映像学部)

手に持って見て，触れて，感じて，知る



ビデオシースルーHMDを装着しHaptoBOXを手に持つと、デバイスの中の空間にバーチャルな物体を見ることが出来ます。

HaptoBOXにはアクチュエータが内蔵されており、オブジェクトの動きと同期して触覚と3D音響でよりリアルなMR体験が楽しめます。



手で触れるプログラミング

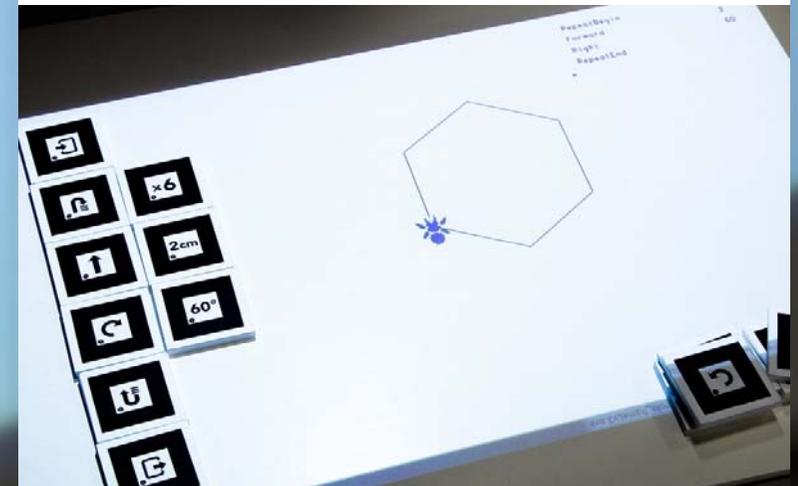
MR Code Weaver: 投影型ミクストリアリティによる タンジブルなプログラミング学習ツール

プログラムに「触って学ぶ」～プログラミング学習ツール



キーボードやマウスを使わずに
プログラミングを行うことによって、
PCに慣れていない子どもでも
プログラミングの基礎を学習する
ことができます。

テーブルに投影された映像の上でカード
を並べるようにプログラミングをします。
実行結果は絵として描かれ、子どもにも
わかりやすく示されます。

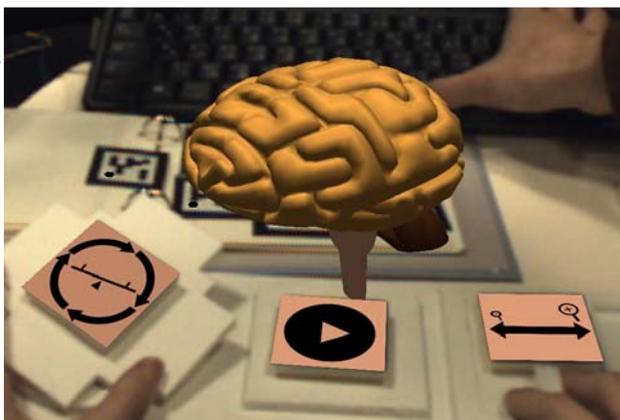


MRBook: ミクストリアリティによる
インタラクティブ図鑑の制作

(1) ユーザインタフェースの検討

山内稀恵 大島登志一 (立命館大学 映像学部)

絵本型インタフェースで楽しく学ぶ



ビデオスルーHMDを装着し
バーチャル図鑑を楽しめます

共通のインタフェースマーカとコンテンツマーカ
を分離し、別の図鑑に取り替えられます

MREAL Users' Meeting 2019

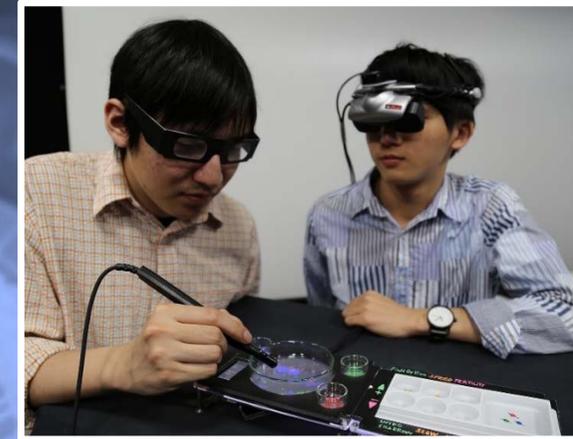


MitsuDomoe :



Ecosystem Simulator of Virtual Creatures
In Mixed Reality Petri Dish

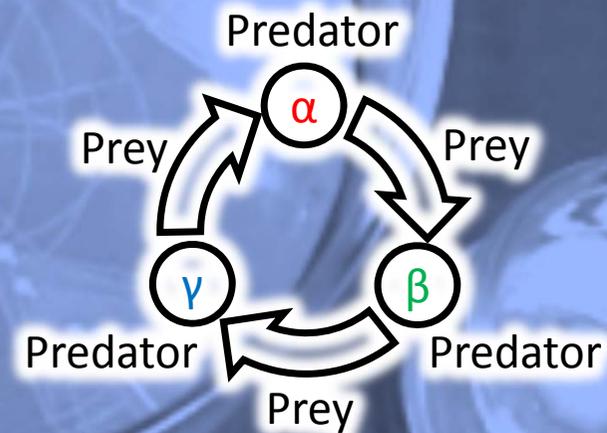
Toshikazu Ohshima and Kenzo Kojima
College of Image Arts and Sciences, Ritsumeikan University



実験器具型インタフェースで理科の楽しさを知る



Users can interact with the virtual ecosystem by using physical Mixed Reality interface,



Producer and Decomposer are replaced by virtual consumer in a typical ecosystem model

造形学習の支援

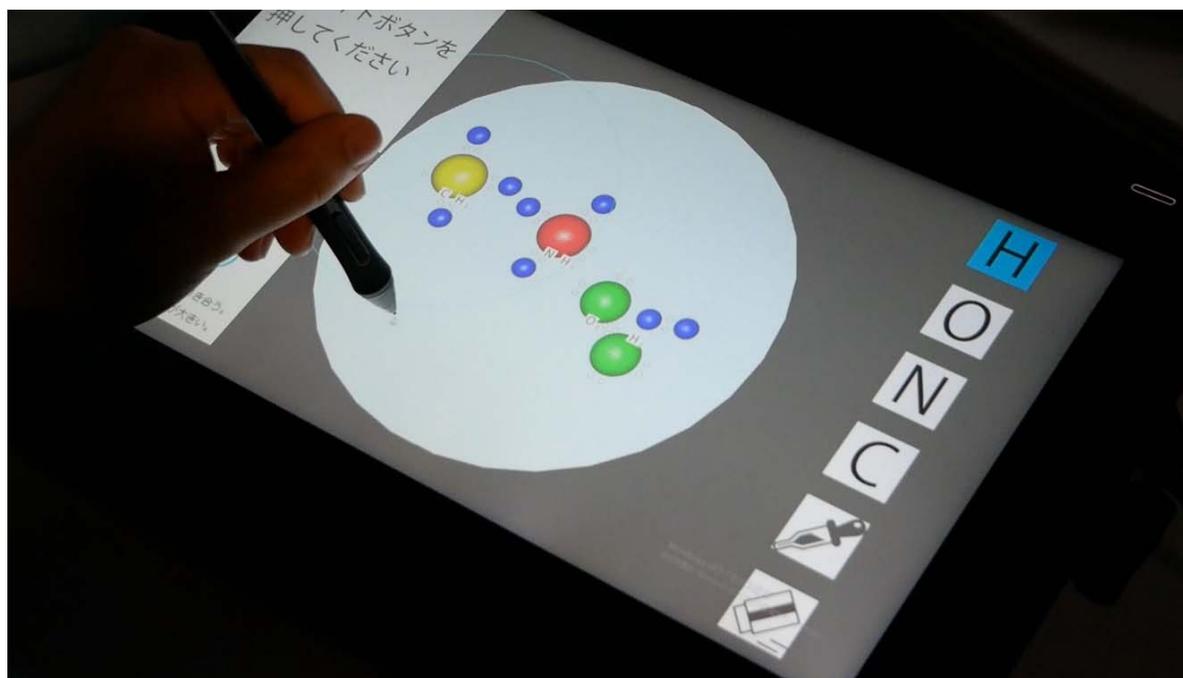
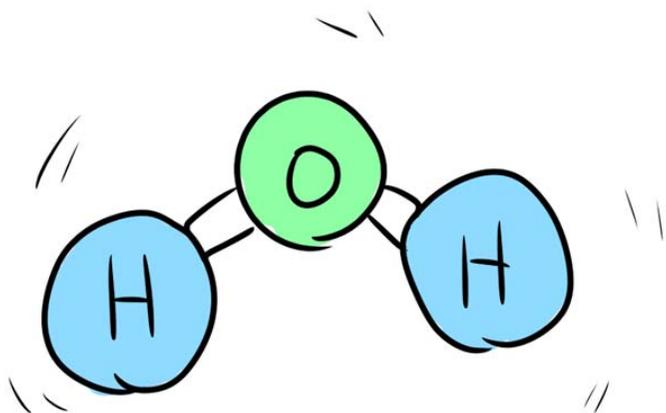
- ◆ バーチャルペイントシステム
- ◆ インタラクティブなプロジェクションマッピングで立体造形への彩色が楽しめる
- ◆ 油彩、水彩、水性マーカー



(2019年度道端志帆さんの卒研)

化学実験教材

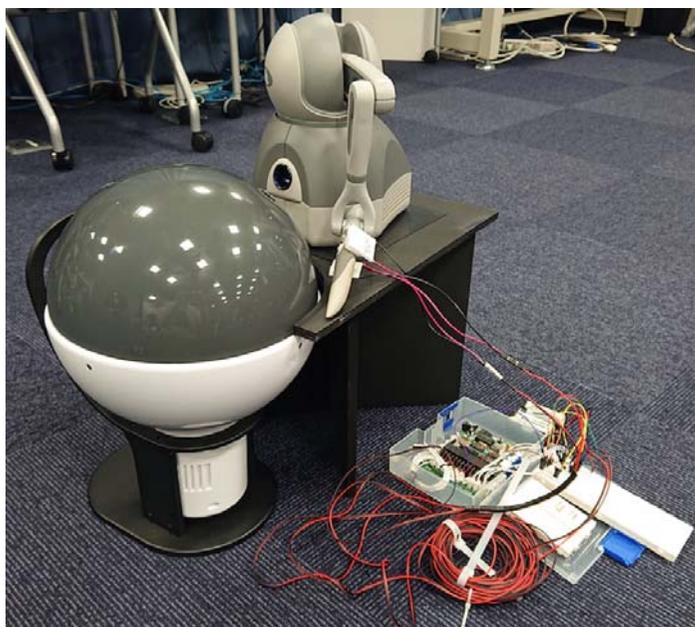
- ◆ 化学反応のインタラクティブ教材
- ◆ 原子同士が反応する化学反応の実験をバーチャルに学習できる
- ◆ 熱運動，クーロン力，共有結合，ファンデルワールス力をシミュレーション



(2019年度野崎友樹さんの卒研)

インタラクティブな地球儀

- ◆ 分野を横断して使える地球儀
- ◆ 地理×地学×さまざまな学び
- ◆ 情報を温度に変換し、指に温感・冷感を提示



まとめ～VRの強みが活かせる学習場面とは？

- ◆ VRとMR≫時間・空間・物理的な制約を取り払うだけではなく、デジタルをフィジカルに結び付け、学びの付加価値を創出
- ◆ **[学びの分野]** × **[感覚と体験]** × **[テクノロジー]** の多様な組み合わせ
- ◆ どこにでもバーチャルに行く、集まることのできる**VR**
 - バーチャルな、しかしながら実質的にリアルな体験
- ◆ 今いる「場」を足場として**フィジカル**と**デジタル**を複合するMR
 - フィジカルな教材を介して、多様な知・人につながる可能性

ご清聴ありがとうございました

- ◆ 大島研究室作品ホームページ

<https://scrapbox.io/OhshimaLab-Ritsumei/>



- ◆ 2021年度映像学部卒業制作展「立命館映像展」
2月25日金～27日日 開催中！

