



テレビの向こう側へ

Go into the TV

古和田徹¹⁾, 友弘大暉¹⁾, 百田浩二¹⁾

Toru KOWADA, Daiki TOMOHIRO, and Koji MOMOTA

1) 大阪大学 大学院 情報科学研究科 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-5, kowada.toru@ist.osaka-u.ac.jp)

概要：本企画では、複合現実感 (Mixed Reality: MR) によって現実に映像コンテンツを重畳し、テレビの中に手を入れて画面内の映像に干渉したり、中に入れた手が映像化されて提示されたり、映像にリンクした感覚を得られる体験を提供する。本体験では、体験者はヘッドマウントディスプレイ (HMD) を装着し、テレビの画面内外を行き来しながら、枯れた花を育てる作業を行う。テレビの画面を越えるときの手の触覚提示、水や日光の感覚提示を行う。ファンや噴霧装置が内蔵されたテレビ型デバイスを実装することでこれらの感覚提示を実現する。

キーワード：テレビ, 拡張現実感, 触覚提示

1. はじめに

テレビはマスメディアの一種であり、私たちの多くが慣れ親しんだエンターテインメントの一つである。このテレビの登場によって映像を画面越しに見ることができるようになった。テレビはその後、白黒からカラーになったり、ブラウン管から液晶などの薄型になったりと進化を遂げてきた。ある時期には、3D テレビというものが登場したり、映画やその他の映像メディアでも「画面から飛び出す」体験ができたりする試みがなされてきた。これによって、かつては画面という二次元の世界だったものが三次元的に表現できるようになり、体験者に新たな楽しみ方を提供できるようになった。そこで我々は、3D のみでなく体験者がテレビの画面内に関与できたなら、更なる新しい体験ができるのではないかと考えた。

本企画では、テレビの中に手を入れたり、画面内のものを取り出したりすることによって、まるで画面の向こう側に別の世界が広がっているかのような体験を提供する。本企画の魅力的な点は大きく 2 点ある。1 点目は、この体験によってテレビとインタラクティブに関わることができ、体験者が新たな感覚を味わうことができる点だ。私たちは画面内にある物に触れたり移動させたりができないと常識的に理解しているが、もし疑似的に画面内に関与することができたら、これまでの「鑑賞」するだけのテレビから「干渉」できるテレビに変わる。自分の動作が画面内に影響を及ぼし、さらには物体を画面から取り出せることによって画面外にも影響を及ぼすことができるため達成感を感じられるであろう。

2 点目は、テレビ内に手を入れている間の視覚的な違和

感を体験できる点だ。テレビはもちろん 2D であるため、手を入れたその先は 2D の世界として画面に表示される。そのため 3D 情報が分からず奥行感覚を制限された状態に置かれる。これは普段味わうことのない感覚であるため、本体験の新たな挑戦の一つとなっている。

本企画の概要を図 1 に示す。本体験では、体験者が画面内の花瓶を持つことから始まる。その花瓶の中の枯れた花に水や日光をあげる体験を演出する。そこで、AR 空間内で視覚情報を提示し、テレビ型デバイスによって画面の映像に合わせた触覚提示を行う。また、境界面のファンによってテレビの画面を越える際の感覚を提示する。川喜田らは AR 技術を用いてテレビの映像を画面外へ拡張するシステムを提案している[1]。このシステムでは、タブレット内蔵のカメラを通してテレビを見ることで、画面内のキャラクターが目の前に飛び出してくる体験を実現している。本企画では、飛び出す演出にとどまることなく、よりインタラクティブな体験の実現を目指す。

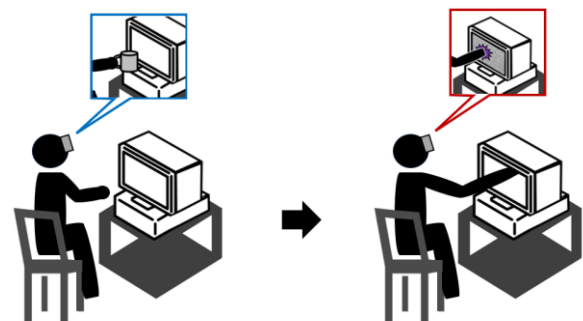


図 1: 体験概要図

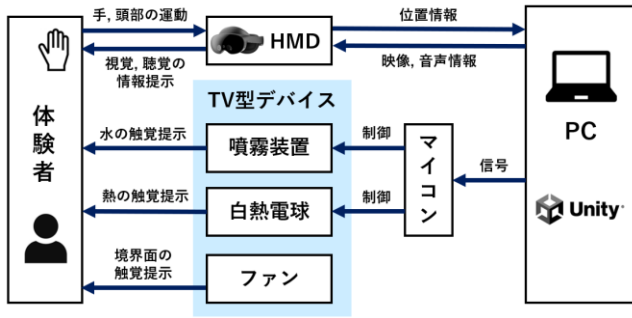


図2: システム構成図

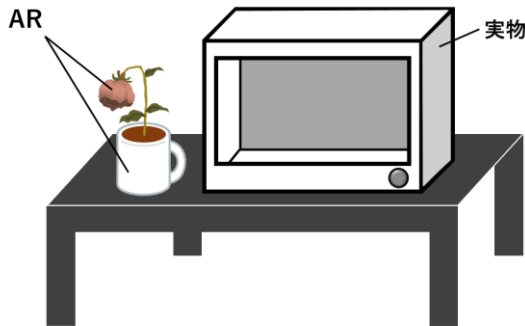


図3: 体験環境

2. システム構成

本企画のシステム構成を図2に示す。同図中、HMDおよびマイコンはPCと接続されており、ソフトウェアとハードウェアが協調して動作するように設計している。また、テレビ型デバイス内の噴霧装置や白熱電球はマイコンの制御によってテレビ内の空間を再現する目的で使用する。

2.1 テレビ内の感覚提示システム

2.1.1 視覚提示部

視覚提示部で重畳する情報のイメージおよび現実に用意するものを図3に示す。ARによって重畳する部分は、枯れた花、花瓶、手、テレビの画面であり、カラーパススルー[2]によって現実空間と仮想空間の融合を強化する。

HMD(Meta Quest Pro)のハンドトラッキングにより、自分の手で花瓶を掴み、移動させることができる。さらに、ハンドトラッキングは手がテレビに入る様子を重畳する際にも用いる。また、テレビの位置に関しては固定されているため、あらかじめ位置合わせを行っておく。

テレビ画面に表示する映像は、ブラウン管テレビをイメージして、カラーフィルターをかけた滝や花畑などの映像を流すことを予定している。また、インタラクティブな体験を実現するという観点から、テレビ映像はチャンネル変更でき、体験者がボタンを押すことで映像が切り替わるように実装する。

また、手をテレビ画面に入れたときに表示される映像は、もとのテレビの映像に重ねて2Dの手が表示される。2Dに変換された手は、テレビの映像と同様のフィルターがかけられ、フレームレートも下がる。これによって実際に手が

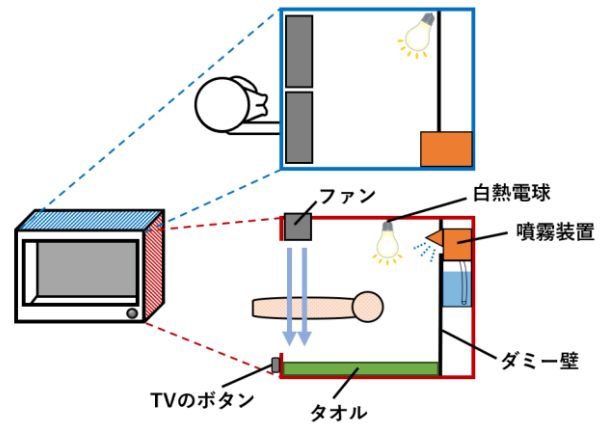


図4: 触覚提示部の概要図

別の空間に入った感覚を高めることができる。

2.1.2 触覚提示部

触覚提示部では、「テレビに手を入れたときの触覚提示」「水しぶきの触覚提示」「日光の熱感覚提示」を行う。

a) テレビに手を入れたときの触覚提示

図4に示すように、テレビを模した箱の入り口にファンを設置し、エアーカーテンを設けることで画面の外部と内部の境界面の感覚を表現する。ファンの風の軌道を一部分に集中させることで、風が当たる部分と当たらない部分の境界を明確にすることで画面のこちら側と向こう側の触覚提示を行う予定である。

b) 水しぶきの触覚提示

テレビの映像に同期して水しぶきが飛んでくる感覚を表現するために噴霧装置を用いる。噴霧装置は図4に示すようにテレビの奥側に設置する。この提示は、テレビに滝の映像（図5の②参照）が流れている際に行う。噴霧装置は市販のオートディスペンサーを用い、マイコンによって制御することによって連続噴射が可能となる。マイコンはUnityと連携しているため、ハンドトラッキングによって手が奥のほうにあるときに噴霧を行うように実装している。

c) 日光の熱感覚提示

図4に示すように白熱電球によって熱感覚を提示する。この提示は、テレビに晴天の花畑の映像（図5の③参照）が流れている際に行う。日光の熱を提示する目的で白熱電球を用いた理由としては、日光と同じ性質の熱放射である点が挙げられる。安全面の配慮として、体験者の手が直接電球に触れてしまわないように電球を網目状のカバーで覆う。また、図4の上面図のように電球と噴霧装置を離して配置することで、電球に水が付着することを防ぐ。

2.1.3 聴覚提示部

聴覚提示にはHMDに内蔵されたスピーカーを用いる。提示する音声は2つあり、「テレビの画面を超える際のジリジリ音」と「テレビの映像自体の音」である。ジリジリ音によって画面の境界を際立たせる効果が期待できる。手が画面に入るタイミングでジリジリ音を発生させ、画面の

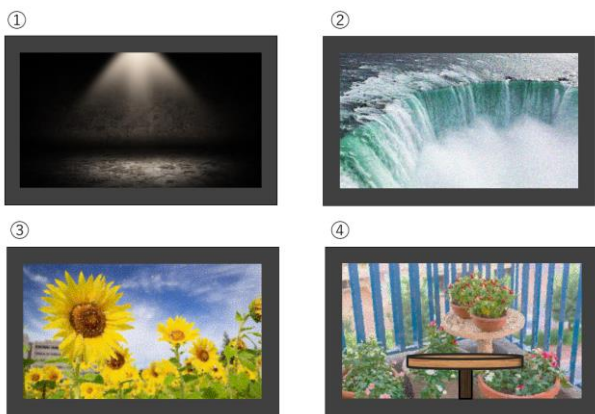


図 5: チャンネル切り替えによる映像の変化

奥に進むにつれて音量を下げていく。それに伴ってテレビの映像自体の音を大きくすることで、画面を越えて向こう側の世界に入った感覚を演出することができる。

2.2 ハンドトラッキングシステム

本体験では、HMD(Meta Quest Pro)のジェスチャコントロール機能により、ハンドトラッキングを行う[3]。コントローラを使用しないことで、体験者にスムーズな体験を提供する。

また、本体験では、カラーパススルーにより現実空間の映像に重ねて、仮想物体(花・花瓶・テレビの映像)を表示する。すると、仮想物体より手前の現実の映像は隠れてしまうため、ハンドトラッキングした手にも「手のモデル」を重ねて表示する。これによって、手をテレビの映像より前に持ってきて、手のモデルが映像より前に表示され、体験を損なわないよう設計する。

ハンドトラッキングがこの体験に寄与する点は大きく2点ある。1点目は花瓶を掴むという動作である。具体的には、仮想物体である花瓶に手を近づけ、人差し指と親指を付ける「ピンチ」操作によって掴むことができる。またこのとき、手のモデルが花瓶を貫通したり、空中を掴んでいるような表示をしないように、あらかじめ花瓶を掴む手のモデルの形を設定し、付近で掴む動作をすると、綺麗に花瓶を掴んでいる様子を表す。2点目は、チャンネルを切り替えるときに指でボタンを押す動作である。現実にもチャンネルを切り替えるボタンが設置されているが、あくまで触覚提示を行うものである。実際のチャンネルの切り替えは、ハンドトラッキングによるポインティング動作の判別により実現する。

3. 体験の流れ

本体験におけるテレビのチャンネルの変化と花の様子の変化をそれぞれ図5, 6に示す。本企画の体験の流れは以下の通りである。まず、体験者の目の前には画面が消えた状態(真っ暗な画面の)テレビを模した箱がある。体験者は椅子に座りテレビの置かれた台の前に行き、以下の手順で体験を行う。

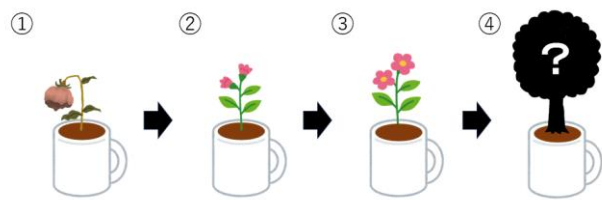


図 6: 花の様子の変化

1. 体験者がHMDを装着する
2. テレビの画面に2Dの枯れた花が映し出される
 - テレビのチャンネル (図5①)
 - 花の様子 (図6①)
3. 花瓶ごと画面内から取り出すとチャンネルボタンが光り、ボタンを押すとチャンネルが切り替わる
 - テレビのチャンネル (図5①→②)
 - 花の様子 (図6①)
4. 滝が映る画面内に花瓶を持った手を入れると、水を得て花が元気になる(その後、チャンネルボタンが光る)
 - テレビのチャンネル (図5②)
 - 花の様子 (図6①→②)
5. 花畑が映るチャンネルに切り替え、花瓶を持った手を入れると、日光を得て花が咲く(その後、チャンネルボタンが光る)
 - テレビのチャンネル (図5②→③)
 - 花の様子 (図6②→③)
6. チャンネルを切り替えて、元気になった花を画面内に置き、肥料をあげると花がさらに元気に成長し...!?
 - テレビのチャンネル (図5③→④)
 - 花の様子 (図6③→④)
7. 体験終了

4. まとめ

本企画は、3Dや4D体験などのように進化し続ける映像メディアの更なる可能性を提案するものである。テレビの向こう側に広がる世界にその場で触れに行くことができる体験は、体験者に新たな感覚を提供することができる。また、本企画において作成するデバイスは、TV型の箱、HMDの2つのみであり、花瓶は体験中に持つことになるため、体験者はHMDを被るだけで体験を始めることができる。この手軽さによって多くの人々に広く楽しんでもらえるコンテンツとなることを期待する

参考文献

- [1] 川喜田 裕之, 中川 俊夫, 佐藤 誠. "Augmented TV : 携帯端末内蔵カメラを用いて TV の映像を画面外へ拡張するシステム". 日本バーチャルリアリティ学会

論文誌, 19(3), 319-328, 2014. バーチャル太郎, 現実花
恵: 日本バーチャルリアリティ学会投稿論文の書き
方, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 1, No.
2, pp. 201-206, 1996.

[2] Meta Quest. パススルーAPI の概要. <https://developer.>

[oculus.com/documentation/unity/unity-passthrough/](https://developer.oculus.com/documentation/unity/unity-passthrough/) (参照
2023-07-21)

[3] Meta Quest. ジェスチャーコントロールの設定.
[https://developer.oculus.com/documentation/unity/unity-
handtracking/](https://developer.oculus.com/documentation/unity/unity-handtracking/) (参照 2023-07-21)