

XR 向け Window System

- 洗練されたマルチタスク環境の実現に向けて -

1 背景

昨今 Virtual Reality (VR) や Augmented Reality (AR) などの XR や、これらの概念を前提としたメタバースが世間から注目を浴びている。XR の中でも特に VR は、今までにない没入感と臨場感を得られる VR ゲームを始めとしたエンターテインメントから、遠隔地でのコミュニケーションをより柔軟にする会議用の VR アプリケーションなどの仕事環境まで多くの場面で利用が期待されている。

既存の VR の基本的な特徴として、VR 上では空間を占有する 1 つの 3D アプリケーションしか同時に実行できないという点がある。また Desktop 環境における既存の 2D のアプリケーションを VR 空間内で実行するための Overlay などの仕組みにおいても、2D アプリケーションと 3D アプリケーション間でのデータ共有などのアプリケーション間のインタラクションの仕組みが十分に備わっていない。

したがって、通話や Web 検索、資料の確認など多くの機能を同時に用いてデータを頻繁にやり取りする会議や作業などの仕事の場面において VR を活用する場合に、先ほど述べた VR の既存の仕組みの特徴上、1 社が提供する 1 つの 3D アプリケーションが全ての機能を高い質で提供する必要がある、これは事実上不可能である。

2 目的

これらの現状を踏まえて、VR 環境をより実用的な環境へと近づけるため、本プロジェクトでは以下の機能を提供する環境を作ることを目的とする。

- 1) 複数の 3D アプリケーションを 1 つの空間に描画できる
- 2) 複数の 3D アプリケーションにマウスやキーボードなどの入力機器を用いて適切に入力を渡すことができる
- 3) 既存の 2D アプリケーションを 3D アプリケーションと同様に空間に描画して入力できる
- 4) ドラッグ&ドロップなど 3D アプリケーションや 2D アプリケーション間でデータ共有できる

この環境を達成する仕組みが本プロジェクトで開発した Window System, ZIGEN である。

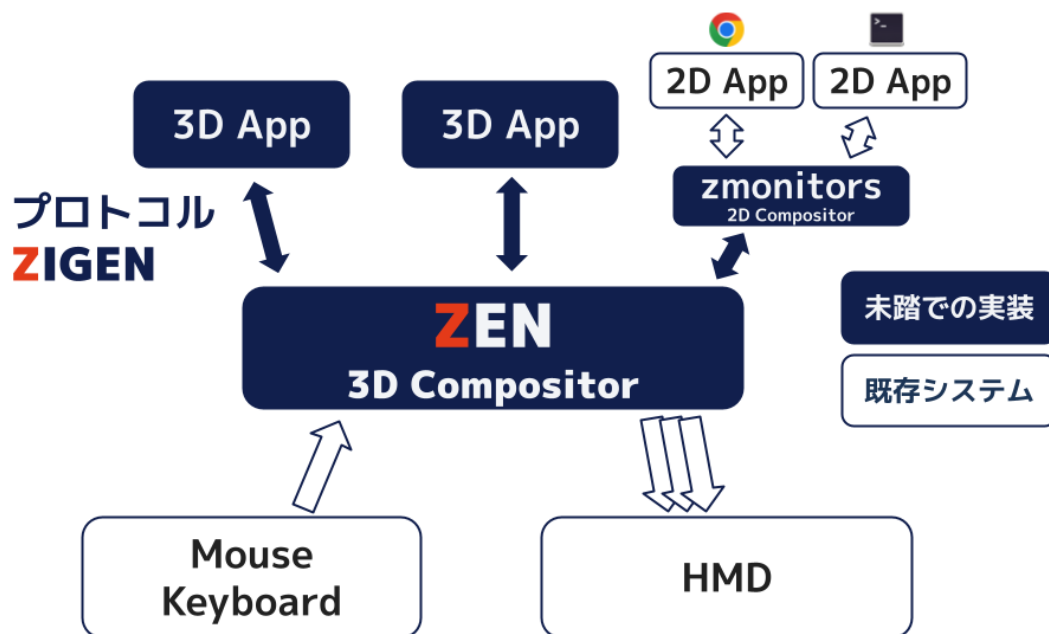


図 1: システム概要

3 開発の内容

ZIGEN の概要図を図 1 に示す。ZIGEN ではハードウェアを管理するコンポジット (ZEN) と ZEN を通して GUI を提供する 3D アプリケーションからシステムが構成される。ここでの 3D アプリケーションは従来の視野全体を支配する VR アプリケーションのようなものではなく、3D 空間の一部を占有するオブジェクトのようなものを基本的に想定している。例えば会議室全体がアプリケーションとなるのではなく、ホワイトボードやアバターがそれぞれアプリケーションとなることを想定している。

ZEN の主な役割は入出力ハードウェアを管理し、複数のアプリケーションが競合することなく、それらのハードウェアを利用することができるようにすることである。ここでのハードウェアにはマウス・キーボード・ヘッドマウントディスプレイなどが含まれる。そのためアプリケーションは直接ハードウェアを操作するのではなく、ZEN とやりとりを行うことでマウスやキーボードからの入力を受け取り、ヘッドマウントディスプレイに描画内容を出力する必要がある。例えば複数のアプリケーションが動く環境でのキーボード入力に関しては、その入力が全てのアプリケーションに伝達されてしまうのではなく、ユーザが意図してフォーカスしたアプリケーションにのみ伝えられなければならない。

ここで、この ZEN と 3D アプリケーションとの間で行われる通信のプロトコルがアプリケーションができることや、システム全体の特徴を決めるため、ZIGEN Window System のもっとも中核となる部分であり、このプロトコルを特に ZIGEN プロトコルと呼んで、設計・定義した。ZEN は ZIGEN プロトコルの参照実装という立場で、ZIGEN プロトコルを用いた他のコンポジットを第三者が開発可能であり、ZEN とは違う操作感や見た目を提供できる。

また、ブラウザなどの既存の 2D のアプリケーションを 3D 空間でも利用できるよ

うに、ZEN と 2D アプリケーションとの間に、2D のコンポジットと 3D アプリケーションの両方の機能を持つ zmonitors というアプリケーションを作成した。

以上の ZIGEN プロトコル・ZEN・zmonitors の設計・定義・開発によって、以下の特徴を持つ Window System を開発することができた。

- 1) 複数の 3D アプリケーションを同じ空間に自然に合成して表示できる (図 2)。
- 2) 既存の 2D アプリケーションが改変なく 3D 空間上で利用できる (図 3)。
- 3) ユーザの入力を Ray (半直線) として抽象化し、複数アプリケーションが競合なく入力を受け取ることができる (図 4)。
- 4) 3D アプリケーションどうしや、3D アプリケーションと既存の 2D アプリケーション間でのドラッグ&ドロップによるデータ共有ができる (図 5)。

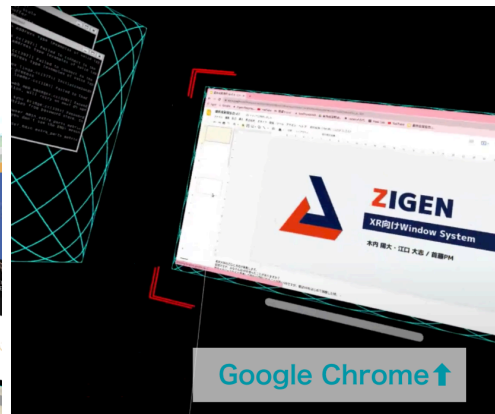


図 2: 複数の 3D アプリケーションを同じ空間に合成している。

図 3: 既存の 2D アプリケーションを改変なく利用できる。

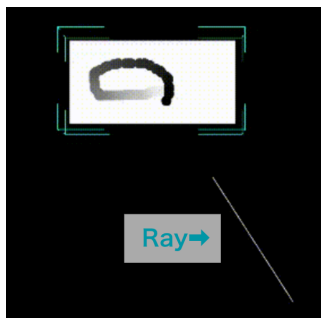


図 4: Ray による操作

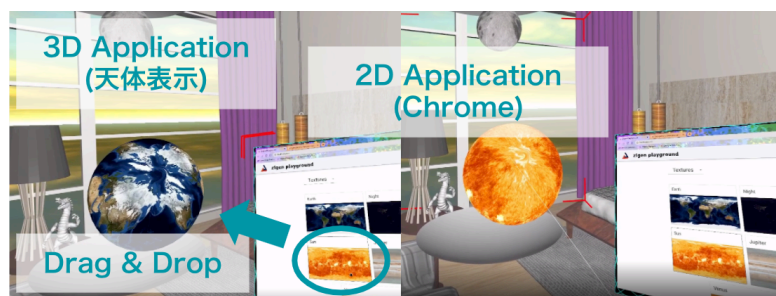


図 5: ドラッグ&ドロップによるデータの共有

4 従来の技術との相違

2D アプリケーションを表示する機能であれば xrdesktop や Meta 社の Workrooms などがある。しかしこれらでは複数の 3D アプリケーションを同時に使う仕組みは提供されない。

複数の 3D アプリケーションを表示する機能であれば、OpenXR などでも提供されている overlay という仕組みがある。しかしこれは基本的にメインのアプリケーションが画面全体を支配し、副次的な機能を別の 3D アプリケーションを同時に表示することで提供するというものにとどまっております、3D アプリケーションどうしや、既存の 2D アプリケーションとの間のデータ共有などの機能は提供しておらず、2D のデスクトップ環境のようなマルチタスク環境とはほど遠い。

3D の Window System を提案した Forrest の研究との相違点としては、描画の合成手法を変えて、質の悪いアプリケーションが全体に与える影響を小さくしたりなどした。また、アプリケーション間のデータ共有の仕組みであるドラッグ&ドロップを実現し、マルチタスク環境に大きく貢献した。

5 期待される効果

ZIGEN による効果は単に複数アプリケーションが同時に使用できるようになったことではない。既存の VR アプリケーションは 1 つのアプリケーションが、空間内に必要な機能を全て実装する必要があったため、1 つのアプリケーションが提供する機能の種類も市場での価値となっていた。ZIGEN によって複数アプリケーションが同時に協調して使用できるようになったことで、1 つのアプリケーションは 1 つの機能を完成度高く実装することが求められるようになる。また、機能ごとにユーザがアプリケーションを選べるようになれば、機能ごとに市場競争が生まれ、アプリケーションの機能の完成度こそが市場での価値となることが期待される。これによって人類が手に入れることができるヴァーチャル空間の完成度が飛躍的に高まると考えている。

6 普及の見通し

人の情報入力の大部分を占める視覚を拡張する XR の技術は、一般人の生活の一部として利用される可能性もある。その場合現在のスマートフォンの世界的な普及と同等に普及すると考えると、ZIGEN は最大 40 億人以上が利用することになる。普段パソコンを利用して、Window System を意識しないように、意識しないが誰もが使っている基幹技術となることが見通される。

7 クリエータ名 (所属)

- 木内 陽大 (東京大学 大学院情報理工学系研究科 電子情報学専攻)
- 江口 大志 (東京大学 教養学部 学際科学科 総合情報学)

(参考) 関連 URL

- ソースコード：<https://github.com/zigen-project>