

# 画像マーカースベースの AR を用いた音声ガイドの試作

伏田昌弘<sup>†1</sup> 赤羽 亨<sup>†2</sup>

**概要:** 美術館・博物館で使われている従来の音声ガイドを発展させたものとして、スマートフォンで動作する音声 AR アプリケーション「Onsei AR」を制作した。スマートフォンのカメラで任意の画像マーカースを検知し、それに対応した音声や映像を再生したり、マーカースからの距離に応じて音の大きさが変動する。これにより、実際の空間での鑑賞行為・体験を疎外しない音声ナビゲーションが実現する。本論文にて、画像マーカースベースの音声 AR 表現の新たな可能性を示す。

## 1. はじめに

近年、美術館・博物館での AR 技術の活用事例が増えてきている。それらの多くはスマートフォンのカメラで任意の画像マーカースを読み取り、3DCG を現実空間と重畳させて表示されるものである。個々の展示物に合わせて情報が取得できるため、「見たいものにスマートフォンを向ける」という直感的なインタラクションが実現可能である。その反面で、取得した情報はスマートフォン等の画面に表示されるため、スマートフォン越しに作品を鑑賞することになり、作品を直接見るという自然な鑑賞体験にはなっていない。一方、利用者の鑑賞体験を妨げず、展示物に関する情報を補助的に取得できるものとして、従来のような音声ガイドがある。従来の音声ガイドは、入場時に受け取る携帯型オーディオデバイスを鑑賞者が自ら操作して、各作品に対応した音声聞くものが多い。例えば、それぞれの作品に割り当てられた音声は、各作品が持つ固有の番号をオーディオデバイスに入力することによって再生される。ただし、音声ガイドはデバイスの操作が難しいものも多く、使いづらいものもある。これらの、AR 技術と音声ガイドの利点を統合し、利用者が見たい作品にスマートフォンを向けることによって、それに対応したガイド音声を聞くことができる、スマートフォン向けの AR アプリケーション「Onsei AR」を制作した。これにより、直感的な操作で、かつ自然な鑑賞体験を実現する。

## 2. 先行事例・関連研究

Fatima Zahra Kaghat らは、Sound Augmented Reality Interface for visiting Museum (SARIM) という博物館見学の為の新しい音声 AR システムを提案した。SARIM は、利用者が博物館の展示を探索しながら、パーソナライズされた位置に依存した情報を得ることを可能にする[1]。Onsei AR は画像マーカースベースなので、利用者の意思で作品にスマートフォンを向けることでガイド音声を聞くが、SARIM は利用者の意思に関係なく、利用者が存在する場所によって自動的に

体験させられてしまう。Jing Yang らは、美術館で鑑賞者が絵画を鑑賞しながら、絵画から聞こえてくる音を立体音響で聴くことができる音声 AR のプロトタイプを提案した[2]。Michalis Tsepapadakis と Damianos Gavalas は、音声 AR とチャットボットを組み合わせた Exhibitbot を開発し、Exhibitbot を使用した評価実験では銅像と直接会話をしているような錯覚を起こさせた[3]。Jing Yang らのプロトタイプや Exhibitbot は作品体験を音声によって拡張することを狙っており、音声ガイドによるナビゲーションを発展させることを目的とした Onsei AR とは、同じ音声 AR という仕組みを使っているが目的が異なっている。Y. Kritikos らは、ギリシャのクレタ島ハニア市内の7つの考古学的発掘現場を歩きながら、地理的に位置付けられた3DCG と音声を体験する音声 AR アプリを開発した[4]。このアプリは、MR デバイスである HoloLens2 を使用し手と視線ベースのインタラクションを導入することでインタラクションの問題に取り込むことを目的としている。Onsei AR と比較し体験が豊かな分、操作が複雑なので、期待した体験となるかは体験者のリテラシーに依存すると考えられる。国内のサービスとして提供されている音声 AR アプリとしては、GPS で取得したスマートフォンの位置情報とイヤホンのモーションセンサー情報を利用し、歩いている位置に合わせて自動で音の方向感や距離感を再現した臨場感のある音声を再生するアプリ「きくあるく[5]」や音声×位置情報を使った「SARF[6]」等がある。これらは、使用場所が屋外なので、美術館・博物館といった施設内での使用を想定している Onsei AR とは異なる。

## 3. システムの概要

### 3.1 Onsei AR について

Onsei AR は、ポスター等の画像をマーカースとして登録し、それに対応した音声を再生するスマートフォンのアプリケーションである。

<sup>†1</sup> 東京コンピュータサービス株式会社

<sup>†2</sup> 情報科学芸術大学院大学 メディア表現研究科

### 3.2 システム構成

スマートフォンは iPhone12 Pro, 開発環境はゲームエンジンである Unity2020.3.34f1 を用いて制作した. AR Foundation フレームワークを使用し画像マーカ―と音声の紐付けを行った(図1 参照). また, 画像マーカ―をスマートフォンから読み込むことで動画を再生する機能も実装した(図2 参照).

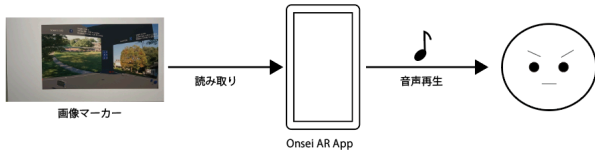


図1 システム概要図(音声再生)

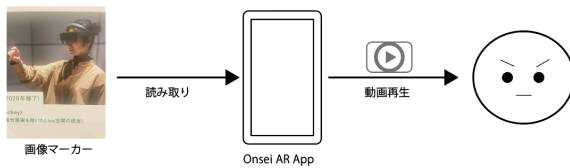


図2 システム概要図(動画再生)

### 3.3 機能

#### 3.3.1 UI

スマートフォンの画面は, 黒背景に四角を表示した. 四角の大きさはマーカ―からスマートフォンの距離を表している. マーカ―に近寄ると四角は大きくなり離れると小さくなる. 四角の色はマーカ―の ID を色に変換していて, マーカ―毎に異なる. カメラで写した実空間をスマートフォンの画面に表示しないことで, 体験者が美術館・博物館の展示物をカメラ越しではなく, 自分の目で直接見ることを狙っている.

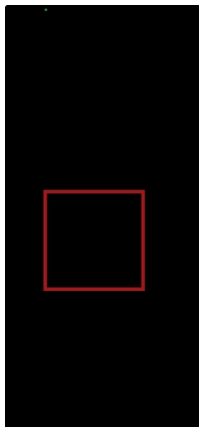


図3 スマートフォンの画面

#### 3.3.2 音声の再生

スマートフォンで画像マーカ―を認識したら音声を再生する. 画像マーカ―の大きさから, マーカ―とスマートフォンの距離を計算して取得する. その値を音声のボリュームや再生速度等に割り当てた. 画像マーカ―の認識が外れ

た後マーカ―を再認識した場合, 音声は画像マーカ―の認識が外れる前の続きから再生される.

#### 3.3.3 動画の再生

画像マーカ―を認識したら動画が表示され, スマートフォンをタップすることで動画が再生される.

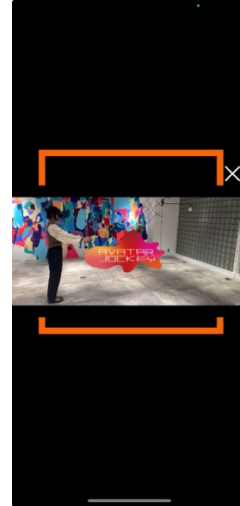


図4 動画表示

## 4. 体験展示

### 4.1 IAMAS2023

情報科学芸術大学院大学で 2023/2/23-26 に行われた「IAMAS2023」で「Onsei AR」のデモ展示を行った(図4 参照).

#### 4.1.1 体験方法

体験者には, Onsei AR アプリを入れた iPhone で, 展示会場(図5 参照)に貼られた複数のポスターにカメラを向けて音声を聞いてもらったり, 動画を見てもらったりした. 1 枚のポスターの中に複数の画像マーカ―を配置し. 音声と映像を再生したものもあった(図6 参照). 図6の薄黄色の網掛け箇所が音声用の画像マーカ―で, 薄桃色の網掛け箇所が動画用の画像マーカ―である. 本展示時は, スマートフォンのカメラ画像は画面上に表示していた為, 体験時の画面は図7のようになる.

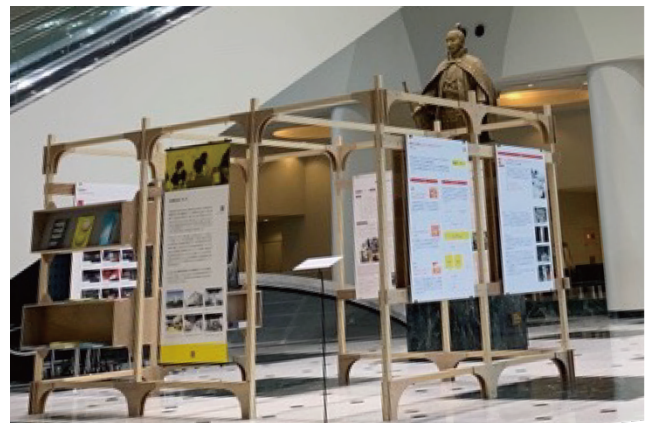


図5 IAMAS2023 展示会場

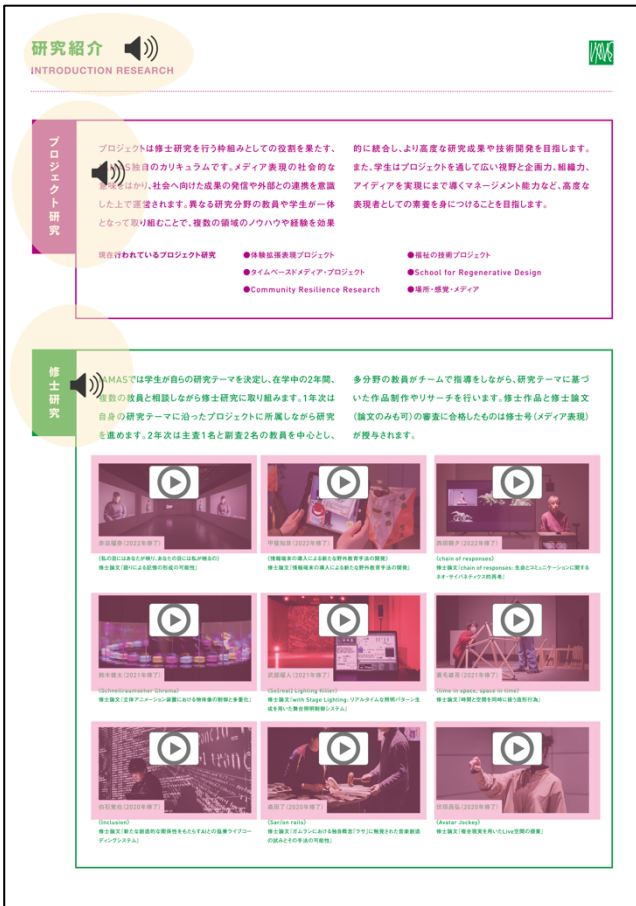


図6 複数箇所マーカーがあるポスター

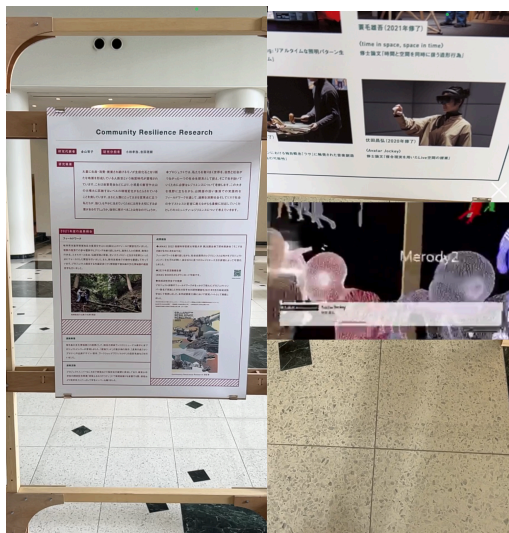


図7 音声再生時の iPhone 画面(左)  
動画再生時の iPhone 画面(右)

#### 4.1.2 課題

この展示において以下の課題があった。①スマートフォンのカメラの画像を画面に出していたので、画像マーカーを読む際に画面越しにポスターを見てしまい空間移動中ずっと画面を見てしまう。②マーカーの認識が外れて再認識す

ると音声最初から再生されるので、一度聞いた音声もう一度聴かなければならない。③全ての音声にスマートフォンからの距離をボリュームとして割り当ててないで、空間での没入感が低かった、

### 4.2 XR 総合展 (秋)

2023/10/25-27 幕張メッセで行われた「第3回 XR 総合展(秋)」でデモ展示を行った。(図8参照)



図8 第3回 XR 総合展(秋)の会場の様子

#### 4.2.1 体験方法

体験者はスマートフォンをタペストリーや他の展示パネルに向けることで音声や動画が再生され体験することができた。画面には、実空間は表示させず黒背景に四角を表示させた(図3参照)。

以下、画像マーカーと再生内容。

- ・タペストリー : 音楽の再生. 距離で再生速度が変化
- ・展示紹介パネル : 音声でパネルの内容を読み上げる.
- ・展示パンフレット : 動画再生

#### 4.2.2 アンケート

体験者22名に対し簡単なアンケートを実施した。その中で、音声読み上げ、音楽、動画再生のどれに興味を持ったかを聞いたところ、音声読み上げに興味を持った人が一番多かった。また、自由記述欄には、「画面ばかり見ない体験が面白い」、「安全教育、注意喚起で使えそう」、「目の見えない人向けアプリケーション」等があり、今後のアップデートに向けアイデアを得ることができた。

#### 4.2.3 課題

タペストリーに音楽を割り当てて、距離で変化させたが、マーカーとの繋がりが音声でないと体験者に興味を持ってもらえなかった。展示紹介パネルの記載内容をそのまま音声で読み上げたので、体験者にとってパネルを読む労力が軽減される以上の体験にはならなかった、

### 4.3 glow - in progress

2023/11/17-29 に新宿眼科画廊で行った「glow - in progress」

で体験展示を行った。(図9参照)



図9 glow – in progress (左：体験の様子，右：iPhone画面)

#### 4.3.1 体験方法

体験者は展示作品を紹介するパネルにスマートフォンのカメラを向けることでその作品の作家のインタビュー音声を聴くことができる。パネルに近づくと音が大きくなり、離れると小さくなる。また、画像マーカの認識が外れて再認識した場合、音声は認識が外れて止まった箇所から再開される。体験者にはイヤホンで体験してもらった。

#### 4.3.2 課題

パネルの画像をマーカとしていたが、マーカの認識に展示会場の照明の明るさが影響しチャタリングを起こした。会場でパネルの画像を撮影し画像マーカとして登録することで認識させることができた。UIでも課題があり体験者が音声の少し前をもう一度聞きたい場合、巻き戻したりできないのもう一周聞かなければならない。現在全体のどの部分の音声を聞いているかわからないので、画面上にシークバーが必要。画面が黒ベースなのでマーカを認識していない時に、何も表示されずアプリが起動しているかどうか分かりにくい。

### 5. 考察

計3回の展示を行い、毎回アプリケーションのアップデートを行った。体験者の展示会場での鑑賞を邪魔せず、没入度を高くすることを意識し Onsei AR アプリの機能をアップデートしていった。専用の AR マーカを配置するのではなく、展示会場にある素材をマーカにすることで展示に溶け込ませ、マーカとの距離でボリュームを変更することで鑑賞者の没入度を下げないように意識した。また、マーカを再認識した場合、音声を最初からではなく前回マーカ認識が外れ音声が停止した箇所から再生することで体験のストレスを軽減した。マーカをベースとした音声 AR は、センサーを使って位置情報取得し音声を再生する音声 AR と比較し、展示会場に機材を設置する必要がなく、鑑賞体験の邪魔をしない点で優位性があると考えられる。今後考える課題として、画像マーカや音声を入れ替える際、アプリを再コンパイルせず、画面操作からできる様に

できると汎用的なアプリとなり使用しやすくなる。また、画像マーカを照らす照明によって認識がしにくくなったるので、空間の明るさの環境に依存しない仕組みを入れる必要がある。マーカ認識による動画の再生も試行したが、XR 総合展(秋)でのアンケート結果で動画への関心があまり高くなかったため、音声に特化した方が良く考える。

### 6. まとめと今後の展望

美術館・博物館などで使用されている「音声ガイド」の置き換えを狙った Onsei AR アプリケーションの可能性を示すことができた。行った3回の展示では、アプリとして使いやすいか、機能は鑑賞者にとって必要十分かを考えた体験展示だったが、今後は実際の美術館や博物館で実証実験を行い、更に検証を進めたい。

#### 参考文献

- [1] F. Z. Kaghat, A. Azough, M. Fakhour, and M. Meknassi, "A new audio augmented reality interaction and adaptation model for museum visits," *Computers & Electrical Engineering*, vol. 84, p. 106606, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2020.106606>
- [2] J. Yang and G. S. " or " os, "Audio-augmented museum experiences using wearable visual-inertial odometry," in *Proceedings of the 18th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, 2019, pp. 1–6
- [3] Tsepapadakis, M., and Gavalas, D. (2023). Are you talking to me? An audio augmented reality conversational guide for cultural heritage. *Pervasive Mob. Comput.* 92, 101797. doi:10.1016/j.pmcj.2023.101797
- [4] Giariskanis, F.; Kritikos, Y.; Protopapadaki, E.; Papanastasiou, A.; Papadopoulou, E.; Mania, K. The Augmented Museum: A Multimodal, Game-Based, Augmented Reality Narrative for Cultural Heritage. In *Proceedings of the IMX '22: ACM International Conference on Interactive Media Experiences*, Aveiro, Portugal, 22–24 June 2022; Association for Computing Machinery: New York, NY, USA, 2022; pp. 281–286.
- [5] きくあるく <https://ideathon.kikuaruku.com/>
- [6] SARF <https://sarf.jp/>