

スマートポール等大型ストリート・ファニチュアにおける Web AR を用いたデザイン手法の検討

A Study on Design Methods Using Web AR for Large-Scale Street Furniture, including Smart Poles

小川貴史¹⁾

Ogawa Takashi¹⁾

1) 福井工業大学

Abstract : This study explores the use of Web AR technology in designing smart poles—multifunctional urban street furniture equipped with communication tools, sensors, and digital signage. Due to their size and complexity, design reviews are often challenging. By creating a 3D model viewable via web browsers, the study

Key Word : Smart pole, Street furniture, Web AR

enabled users to visualize the smart pole's appearance and scale. 10 participants confirmed improved spatial understanding through VR, though issues remained with color and texture perception. Web AR allows flexible, device-independent, and remote collaborative reviews.

1. 本研究の背景と目的

どこでも誰でもがモバイルネットワークを通して豊かなサービスを楽しむよう、日々通信インフラの重要性は高まっている。この整備にあたって、自治体や自治体が許可した事業者が設置する新しいストリート・ファニチュアであるスマートポールと呼ばれる多機能柱を活用し、パブリックスペースやその周辺に基地局が設置される事例が増えた¹⁾。このポールは通信やセンサーといった管理系の機能に加え、液晶画面や充電装置といった市民が直接受益する機能も備える。そして、この設置運用のため、デジタルサイネージによる広告配信収入や基地局設置利用料収入、さらにセンサー収集データによる収益化等、民間事業者のポール利活用により、その費用を賄うことがスキームとして想定されてもいる。

以上のようにスマートポールは、自治体等の設置者、ポールやその機能を活用する民間事業者、そしてポール設置街路を利用する歩行者や近隣住民等の中で直接的間接的な利害関係が生じている。ところが、スマートポールは従来にはない新しい大型のストリート・ファニチュアであり、どのような存在であるか、どのようなデザインが望ましいのか、ステークホルダー間で効果的にデザインを共有しより良いデザイン開発や合意形成のためのレビューを行う方法は十分確立されていない。

ステークホルダー間のレビュー課題に対し、公共空間のデザインにあたっては、AR (Argument Reality) を用いた研究が進んでいる²⁾³⁾。さらに、デザインのための手法としてのARも開発されている⁴⁾。そこで、本研究では、スマートポール等の大型のストリート・ファニチュアのデザインにあたり、特に公共性の観点から Web AR に注目し、このレビュー等の検討を行い、より良いデザイン手法を見出すことを目的とする。

2. 研究手法

本研究では、既存のスマートポールの形状を AR で視認することは、対象の印象及び理解度にどのような影響や効果があるか、アンケートを用いて確認することとした。

2.1 スマートポールの形状データ

寸法・形状が公開されているサイネージ型のスマートポールを対象として 3D データ化した (図 1)。具体的には、東京都の公開しているスマートポールデザイン仕様書⁵⁾と、ニューヨーク市が公開しているデザイン提案資料⁶⁾を参照した。なお身近なモノでサイズ感等の比較できるように交通信号柱もあわせてモデリングした⁷⁾。モデリングした形状データの全高は、都モ

デルが 3.5m、ニューヨーク市 (NYC) モデルが 9.7m、交通信号柱が 8.3m であった。色については、指定色がある場合は指定色を、指定がない場合は公開されている画像から RGB 値を取得して設定した。これらのデータを glb 形式で保存した。

2.2 Web AR について

AR はスマートフォンやタブレット、AR グラスを通じて現実世界にデジタル情報を付加する技術である⁸⁾。なかでも Web AR はデバイスや OS の違いを Web ブラウザが吸収し異なる装置間でも同様にコンテンツ視聴可能な技術である。インターネット接続によりさまざまな場所で複数台同時にコンテンツ視聴が可能でもあり、視聴者各自の好みのタイミングで視聴でき公共的な観点から発展性が期待できるため Web AR を選択した。また、今回はマーカーやシンボルを用いず、平面を認識してコンテンツを表示する AR 方式を用いた。

具体的には google 社が提供している model-viewer を用いて Web コンテンツを作成し⁹⁾、表示するコンテンツを切り替えられるようにインデックスページを用意した (図 2)。このデータを github 上に配置・公開し、インターネットでアクセスできるようにした。

2.3 VR 体験環境とアンケート

VR 体験環境として、スマートフォンと VR ゴーグルを設定した。スマートフォンについては、用意した iPhone 15 pro 端末で体験するか、個人のスマートフォンから用意したコンテンツにアクセスし体験してもらった。VR ゴーグルは Meta Quest 3S を用いた。VR ゴーグル装着後、ミラーリングをした別端末の画面を通じて操作説明を行った。

体験の前に、スマートポールの認知有無を聞き、知らない場合は多目的基盤としての有用性と設置事例を説明した。体験終了後、VR 体験のわかりやすさとスマートポールへの認識についてアンケートを回答してもらった。なお、今回の体験は屋内で実施した。

3. 結果

3.1 Web VR コンテンツ表示の結果

スマートフォン (iPhone 15 pro) での VR 表示イメージを図 3 に示す。設置場所の移動や回転が直感的で容易にでき、VR コンテンツの手前に移動物体があるなどした場合に表示が調整されるオクルージョンも機能した。ただし、この機能により屋内では天井で 3D モデル表示が消えてしまうため対象物の全体確認という点では問題があった。

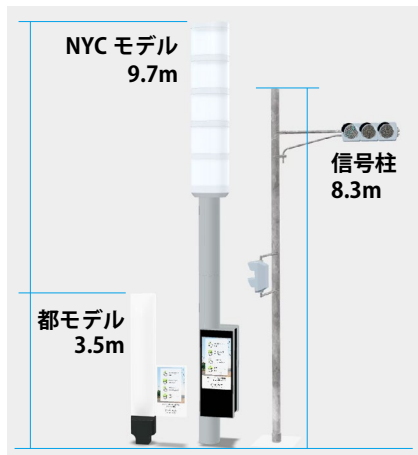


図1 モデリングしたスマートポール及び信号柱の外観

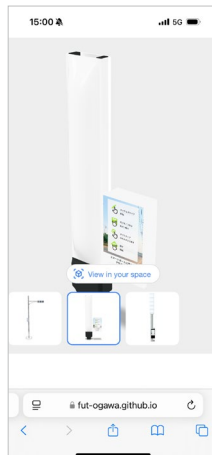


図2 Web ブラウザでのコンテンツ表示



図3 スマートフォンでのAR表示例



図4 商業施設内でのVRゴーグルを用いた体験の様子

表1 VR表示した対象物のわかりやすさに関するアンケート結果

| No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 平均値 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 年代 | 20代 | 40代 | 20代 | 20代 | 20代 | 20代 | 20代 | 20代 | 20代 | 20代 | |
| 大きさのわかりやすさ | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4.5 |
| 距離感のわかりやすさ | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4.1 |
| 色や質感のわかりやすさ | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3.9 |
| 写真イラストとの比較 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4.4 |

評点 5:大変わかりやすい 4:わかりやすい 3:普通 2:わかりにくい 1:大変わかりにくい

VRゴーグルでは天井のオクルージョンはなかったため、屋内でも全体確認が可能であった。だが、リモコン操作に未習熟だと移動や回転の操作がうまくできず課題があった。

3.2 体験とアンケート結果

2025年3月28日、福井県福井市内にて10名がVR体験しアンケートに回答してもらった。今回の体験者でスマートポールを知っている人はいなかった。5名は学生で大学教室内、5名はイベント参加者で商業施設内で体験してもらった(図4)。VR体験によるわかりやすさについて、大きさ、距離感、色や質感、写真やイラストとの比較について5段階評価してもらった。その回答結果は大きさのわかりやすさが平均値4.5となるなどであった(表1)。体験をした後に、スマートポールがあったら良いと思うかとの評価は5段階で平均値が4.1だった。

4. 考察と展望

4.1 VRの有効性と課題

VRコンテンツの体験者からは、大きさについては概ねわかりやすいという評価が多く、本手法がデザインレビューの方法として有効である可能性が示唆された。一方で、色や質感についてのわかりやすさの評価はやや低かった。色や質感はデータ精度や環境にも依存する要件のため、デザインレビューにあたってどこまで精緻に評価するのかを事前に考慮しておく必要があると考えられる。

4.2 屋外でのテストと今後の活用

スマートポールは本来屋外に設置されるため、今後は屋外でのテストを行いたい。ただし、体験には周囲の安全確保が必要であることから屋外での実施のための要件定義を慎重に行う必要がある。そして、Web ARはコンテンツのアクセシビリティが高く、住民参加がしやすい手法であると考えられるためスマートポールのデザインやストリート・ファニチュア整備などのまちづくりへの具体的応用を行っていきたい。

参考文献

- 1) 小川 貴史：ストリート・ファニチュアとしてのスマートポール等を対象とした通信と都市装置デザインに関する現状調査，日本デザイン学会研究発表大会概要集，71巻，日本デザイン学会第71回研究発表大会，セッションID B9-05，p. 184-，2024
- 2) 森 千鶴，長田 哲平，大森 宣暁，森本 章倫：宇都宮市LRT導入計画の市民PRにおけるARの効果に関する研究，土木学会論文集D3(土木計画学)72巻，5号，p. 1_261-1_268，2016
- 3) 土肥 真梨子，范 理揚，小川 貴裕：公園の利活用に向けた市民ワークショップにおけるAR技術の活用，日本デザイン学会研究発表大会概要集，71巻，日本デザイン学会第71回研究発表大会，セッションID D8-05，p. 374-，2024
- 4) 赤羽 亨，今谷 真太郎：Kiosk AR：，デザイン学研究作品集，28巻，1号，p. 1_14-1_19，2022
- 5) 東京都，東京都スマートポールデザインの利用について，<https://www.digitalservice.metro.tokyo.lg.jp/business/tokyo-data-highway/smart-pole> (参照日 2025年3月30日)
- 6) NYC Office of Technology and Innovation：LinkNYC Link5G Design Proposal，<https://www.nyc.gov/assets/designcommission/downloads/pdf/10-18-2021-pres-DoITT-p-Link-5G.pdf> (参照日 2025年3月30日)
- 7) 秋田県警察本部交通部交通規制課：交通信号機工事共通仕様書，https://www.police.pref.akita.lg.jp/uploads/contents/pages_0000000382_00/ 交通信号機工事共通仕様書_改定7.pdf (参照日 2025年3月30日)
- 8) 田上 慎，飛澤 健太：AR(拡張現実)は，人間が手にした新たな未来：ARの変遷と展望，情報管理，59巻，8号，p. 526-534，2016
- 9) Google Inc.：<model-viewer>，<https://modelviewer.dev/> (参照日 2025年3月30日)