

史跡内を移動可能な AR アプリ「AR 永福寺」の制作

井上 道哉† 小島 章太郎† 長澤 可也†

湘南工科大学 コンピュータ応用学科†

1. はじめに

歴史に興味を持っている観光客は、京都や鎌倉などの歴史文化地域を訪れた際、寺社や旧家などを訪れることで、当時の様式や文化を体験することができる。しかし、日本の建築物は木造であり、多くの文化財は火災や地震などで現存しておらず、遺構のみが残る埋蔵文化財として保存されていることが多い。これら埋蔵文化財は、発掘調査後に遺構保存の為に埋め戻されることが多く、史跡を訪れても、どのような文化財がそこに埋まっているかイメージを抱きにくい。そのため、歴史文化財の体験はほとんど得ることができない。

近年では AR 技術を活用し、スマートフォンのカメラ画面上に写る遺構の上に復元 CG を重畳表示することで、様々な角度から文化財の復元 CG を閲覧可能で、観光客が埋蔵文化財を理解しやすい工夫をしている事例が増えている。しかし AR は太陽光や、移動する他者といった周囲の環境による影響を受けやすく、これまでの埋蔵文化財 AR では決められた場所からのみ表示ができず、移動できないものが多い。

本研究では、鎌倉市にある国史跡・永福寺跡において使用可能なスマートフォンアプリ「AR 永福寺」を制作、公開し、AR による復元 CG を表示したまま史跡を歩き回ることが可能とした。その制作過程の詳細と、移動可能な埋蔵文化財 AR アプリによる得られるユーザ体験について論じる。

2. AR 永福寺の開発

神奈川県鎌倉市にある国史跡・永福寺跡は、源頼朝が平泉の中尊寺二階大堂等を模して、1192年から1195年にかけて建立した寺院の跡である。1405年に火災により焼失し、現在は史跡として庭園が整備されているが、寺院の復元には至っていない。筆者らは2004年より発掘調査資料に基づいた3DCGの復元を行ない、鎌倉市が提供する冊子や看板などに掲載されているが、現地で具体的にどのような寺院であったか体験できるような機能の提供が必要であると考え、

AR Yofukuji Development of an AR system that allows AR to be used anywhere in the national historic site of Yofukuji Temple.

†Michiya Inoue, Shotaro, Kojima, Kaya Nagasawa,

†Shonan Institute of Technology.

スマートフォン向け AR アプリ「AR 永福寺」の開発を行ない、Ver1^[2]は2013年に、Ver2を2020年にリリースした。



図1：国史跡永福寺跡

2.1 AR 永福寺アプリ

AR 永福寺は iOS, Android 用のスマートフォンアプリとして制作され、各 OS のアプリストアからダウンロードすることで使用可能となる。高詳細な 3D データを用いているためファイルサイズが大きい。史跡では鎌倉市が提供している公衆 Wifi が利用できる。

制作には Unity2019 を、AR ライブラリとして AR Foundation3.0 を使用した。ARKit, ARCore を内包しているため、動作機種が Ver1 よりも少ない (iOS13 以降が動作する iOS 端末、Android の場合は xperia, Pixel 等) が、より効果の高い AR 体験を提供できることを優先した。

2.2 AR 機能

永福寺の在りし日の姿を、現地の遺構の上に重畳表示することができる。使用するには史跡内の 2 箇所に設置された看板に掲載されている AR マーカーをアプリで読み取った上で、スマートフォンを遺構へ向けることで表示される。



図2：AR による永福寺遺構上への重畳表示

表示される永福寺の 3DCG モデルは、遺構の発掘調査資料を基に当時の建築様式を踏まえて復元を行ったもの^[3]で、本来はプリレンダリング用 600 万ハイポリゴンモデルのデータを、形状を維持しつつ約 1/10 まで削減したデータを使用している。



図 3：永福寺復元 CG による鳥瞰図

3DCG の表示位置・角度は、スマートフォンで撮影したカメラ映像に映る AR マーカーの角度・大きさによって決定される。そのため、開発に際し、AR マーカーの設置位置から、遺構上にちょうどよく復元 CG が表示されるようなデータを Unity に設定する。Ver2 では AR ライブラリを Vuforia から AR Foundation に変更し、出力される位置情報の正確性が高まり、遺構上に復元 CG が表示され、かつ、位置が大きくズレることはなくなった。表示角度については、XYZ 軸全てに対してリアルタイムで得られる値を入力し続けると、現実空間との角度の微小なズレが発生する。特に水平方向 (X, Z 軸) のズレは、3DCG の底面が表示され、利用者に強い違和感を与えることになる。AR マーカー認識後は、垂直軸 (Y 軸) のみを永福寺の 3DCG モデルに適用する。

これらの工夫を実装することで、一度表示すれば、史跡内を移動しても、正しい遺構の位置に復元 CG を表示し続けることが可能となった。

2.3 AR マーカー

看板として設置する関係上、遺構に可能な限り影響せず、かつ、最初に見栄えのよい表示となる位置として、橋の袂から永福寺を正面に捉える位置と、池を挟んで永福寺を斜めに全体が表示できる位置の 2 箇所となった。

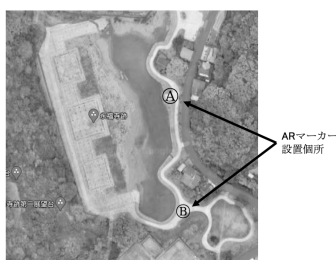


図 4：AR マーカーの設置位置

AR マーカーのデザインについても、従来 AR で使用されてきた QR コードではなく、看板全体が AR マーカーとして機能する。このため、発掘された鬼瓦などの出土品を用いたデザインの看板を使用することが可能となり、無機質な QR コードではないため、史跡の景観を損なわないような工夫となっている。



図 5：AR マーカーのデザイン

3. 移動可能な AR によるユーザ体験の強化

史跡・埋蔵文化財において移動可能な AR 表示、及び詳細な復元 3DCG モデルの使用により、史跡内の自分が興味を持った位置から、好きな角度の復元 CG を閲覧できるため、高い没入感を得られることが可能となった。これは現存する建築物に対する体験にかなり近いと考えられる。

4. おわりに

史跡において埋蔵文化財の AR 表示を行えることができれば、文化財の把握・理解に大いに役立つことができる。今回、AR Foundation を使うことで、史跡内の任意の場所での AR 体験が可能となり、史跡の復元 CG をより効果的に利用者に見てもらえるシステムが実現可能となる事が明らかとなり、臨場感の高い AR 体験を利用者に提供できることがわかった。今後は、歩きスマホ防止のシステムを導入し、より安全にコンテンツを楽しんでもらえるよう改良していきたいと考えている。

参考文献

[1]曾根 俊則,「遺跡における VR/AR 技術利用の現状」,平成 27 年度遺跡整備・活用研究会「デジタルコンテンツを用いた遺跡活用」報告書,pp27-36. 2018.
 [2]矢田部 竜,荒木 宏充,吉川 波輝,海上 翔,大獄 直樹,藤野 秀平,山崎 拓平,長沢 可也,「庭園復元される国史跡「永福寺跡」における AR 技術による展示」情報処理学会第 78 回全国大会講演論文集,pp771-772, 2016.
 [3]大滝 由明,草野 友徳,木野 宏亮,羽切 孝昌,三ツ堀 弘,小林 康幸,江口 達也,福原 廣志,福田 誠,「コンピュータグラフィックによる永福寺の復原」, 情報処理学会研究報告, [情報システムと社会環境] 91, pp.127-134, 2005.