

# 建築設計用 3DCAD データの立体映像化

小山田 康紀  
東北大学

## 1. 本開発の目的

本研究は、建築設計用 CAD ソフトで作成した設計物の 3D モデルを AR (拡張現実) 映像として出力する手法を確立し、設計教育や学術展示の場における展示手法の転換と効率化を図ることを目的とした。

## 2. 開発の背景

世界的な感染症拡大に伴う非常事態宣言の影響であらゆる授業がオンライン化し、設計教育の授業もまたオンライン形式が主体となる時期があった。それまでの設計課題では、設計物の「模型」を制作し講評会で展示することで立体や空間を表現していたのだが、講評会も含め設計授業がオンライン化した際には「模型」の制作・展示が困難となったことで学生たちは立体表現の転換を強いられた。新しい展示手法を模索する中、多くの学生が CAD ソフトで作成した設計物の 3D モデルを、オンライン講評会の画面上で講師に見せる手法をとっており、ほぼ全ての学生が 3DCAD ソフトを使いこなしていることに注目した。

講評会で設計発表に必要なパース（設計建物の外観・内観の表現）画像を生成するため、学生は建物の 3D モデルを CAD ソフト内で自作している。この 3D モデルを活用できれば模型表現に代わる立体表現が可能ではないかと考え、視覚的かつ立体的な表現方法として AR 技術を建物の立体表現に応用することを発案した。

## 3. 開発の概要

本開発は、スマートフォンもしくはタブレット型端末上に AR 映像を映し出すことを想定したものである。端末のカメラで特定の画像（AR マーカー）を認識させるとその画像に対応した立体映像が AR で表示される手法を成立させた。

さらに本開発ではこの手法を建築設計での使用用途に特化させ、AR マーカーとする画像を「設計物の平面図」、立体映像を「設計物の 3D モデル」とすることで、「カメラで平面図を認識させると 3D の設計物を立体表示できる」システムの構築に成功した。

建物の設計から立体映像化までの手順の概要を図 1 に示す。本開発で利用したエンジン・アプリケーションと本開発における役割は図 2 の通りである。

数ある建築設計用 3DCAD ソフトの中で、建築業界や設計教育の場で広く利用されている「ArchiCAD」を今回は使用した。「ArchiCAD」内で設計し作成した建物の 3D モデルと平面図を、それぞれ拡張子「.3ds」「.jpg」の形式で出力する。平面図の画像データは AR 開発プラットフォームである「Vuforia」に登録し、AR マーカーの形式に変換した。

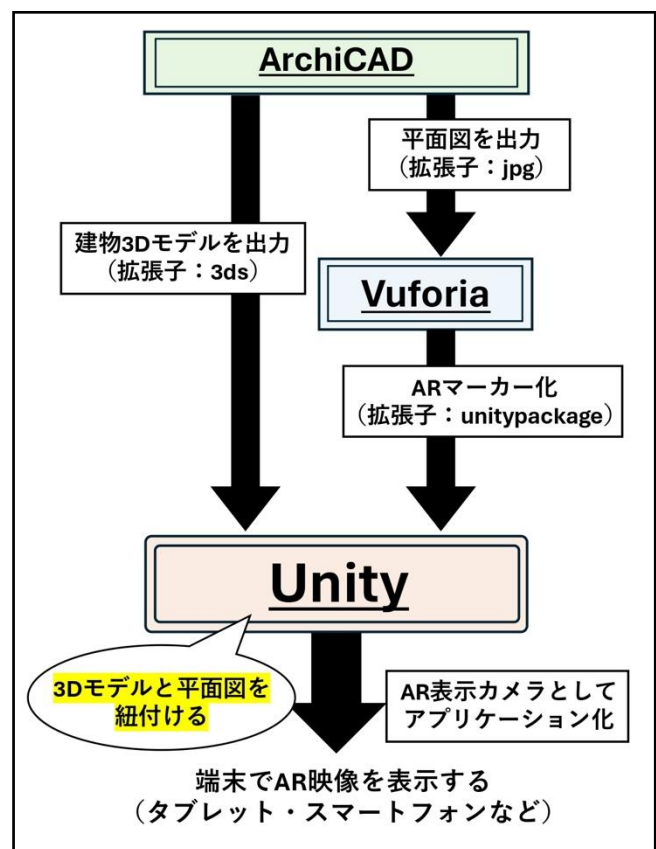


図 1：立体映像化の概要

「ArchiCAD」から出力した 3D モデルのデータと「Vuforia」で AR マーカーに変換した平面図データを、3D 開発エンジン「Unity」に入力し AR 映像として編集していく。AR マーカーとなった平面図に対応する建物の 3D モデルを配置するのだが、この際、複数の図面にそれぞれ異なるモデルを配置することで同時に複数の AR 映像を作成できる。

最後に、AR 映像を表示するカメラアプリケーションとして端末に出力する。今回は使用するタブレット・スマートフォンの OS が iOS (Apple 製品) だったため、iOS アプリケーションを作成するアプリケーション「Xcode」内で更なる形式変換が必要だった。「Xcode」で iOS 端末内にアプリケーションを作成し、端末のホーム画面上のアプリアイコンから作動することを確認した。

#### 4. 開発の成果

作成したアプリケーションを実際に起動させた際の様子を図 3 に示す。上の写真が通常のカメラでマーカーとなる平面図を撮影したもの、下の写真がアプリ上で表示された AR 映像を端末のスクリーンショット機能で撮影したものである。マーカーとした平面図上に、平面図とほぼ同様のスケールで建物の 3D モデルが出現しているのが確認できた。

また平面図は白黒印刷のものではマーカーとしての認識が弱かったため、図面の周囲を黄色い線で囲みカメラのマーカー認識を助けている。類似した複数の図面に対しても区別して認識し、それぞれに対応した AR 映像を表示させることにも成功した (図 4 参照)。

#### 5. 課題

##### 5-1 自作 iOS アプリケーションの短寿命さ

Unity で編集した AR 映像 (3D モデル+AR マーカーの設定) を iOS 端末 (iPad) にアプリケーション形式で出力したのだが、このアプリケーションは長く利用できない難点がある。これは Apple 社のデベロッパアカウントに起因するもので、高度なアカウント以外で自作されたアプリケーションは 1 週間経過後に利用できなくなる。アプリケーションを持続させるために定期的に端末内のアプリケーションを再構築する手間が生じるため、今後は iOS 端末以外での運用を検討している。

##### 5-2 Unity 入力時の 3D モデルデータの欠落

- **ArchiCAD**  
建築設計用 3DCAD ソフト。  
建物の図面や 3D モデルを作成する。
- **Vuforia**  
AR 用プラットフォーム。  
登録した画像を AR マーカーに変換し出力する。
- **Unity**  
3D 開発用エンジン。  
3D モデルと平面図を結びつけ、AR 映像として出力する。
- **Xcode**  
iOS 向けのデベロッパアプリケーション。  
Unity から出力した AR 映像を iOS 用アプリケーションとして再構築する。

図 2: 本開発で使用したアプリケーション・ソフト・エンジンとその役割

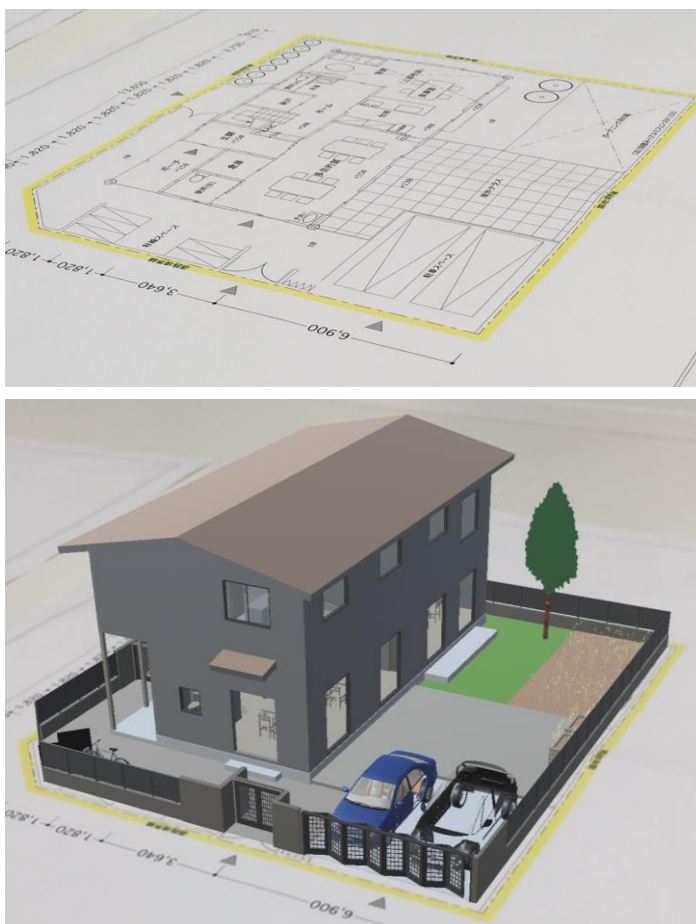


図 3: AR 映像を表示させた様子  
(上: マーカーとなった図面,  
下: 図面上に出現した建物モデル)

3D モデルを ArchiCAD から Unity に入力した際、3D モデルの情報が欠落してしまう課題がある。特にテクスチャ（材質）の欠落が大きく、ArchiCAD 内で設定した色や材質が Unity で正確に反映されない欠点が認められた（図 4 参照）。3D モデルのテクスチャを設計通りに表現するには、Unity 内で 3D モデルを編集する必要がある。

## 6. まとめと今後の展望

AR 技術を利用した立体映像の作成に成功した。本開発では表示する立体物を建築設計用 3DCAD で制作した建物の 3D モデルに限定したが、Unity に対応した拡張子であればあらゆる 3D データを AR で立体表示することが可能であるため、AR 環境の構築という面で非常に汎用性・応用性が高い。

建築のデザイン・設計分野の教員に本システムを紹介したところ、当初の目標通り建物の立体表現として有効であるとの意見を得たが、現時点では総括的立体表現という点でまだ模型に優位性があるとのことだった。しかし、タブレット端末一つあれば場所を選ばず設計展示ができるのは模型には無い魅力だと評価され、設計授業のエスキスでの利用が検討されている。

制作した建物の 3D モデルを AR で立体的に表示するという目的は達成し、次の段階として「動く立体映像」の構築に着手している。物理演算機能を有する 3DCG ソフトで地震動を受ける高層建物の挙動を立体動画として作成し（図 5 参照）、これを AR の立体映像で表示することを目標として現在 CG を開発中である。

## 7. 謝辞

本開発は、JSPS 科研費 JP23H05135 の助成を受けたものである。



図 4：3D モデルのテクスチャ欠落

（上：ArchiCAD で作成した本来の 3D モデル、  
下：Unity に出力した際に欠落した 3D モデル）

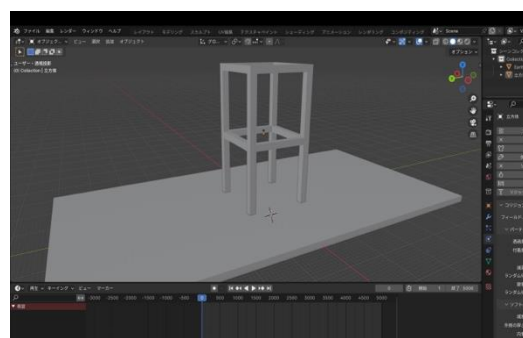


図 5：地震動を受ける建物 3DCG 作成の様子