

建築設計用 3DCAD データの立体映像化

○小山田 康紀^{A)}

東北大学 総合技術部 工学研究科 人間・環境系技術室^{A)}

1. 本報告の概要

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について報告する。 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が本開発の目的である。

2. 開発の背景

本開発の背景にあるのは「設計授業のオンライン化」である。世界的な感染症拡大の影響であらゆる授業がオンライン化し、対面形式がほぼ絶対であった設計教育の授業もまたオンライン形式への移行が避けられない時期があった。

対面の設計授業では、学生たちが自身の設計表現のために設計図面やイメージイラストだけでなく自作の設計物模型を展示し、立体感や周辺環境、設計空間を演出するのが常である。しかし講評会の場を含め設計授業の全てがオンライン化した際には、大学への登校ができず模型の製作・展示が困難になったことで学生たちは立体表現の転換を迫られた。新しい展示手法を模索しながらも「設計 CAD ソフトで作成した設計物の 3D モデルを画面越しに見せる」という方法を学生の多くが採用しており、学生たちが 3DCAD ソフトを使いこなしている点に注目した。

3DCAD ソフトで作成した 3D モデルが対面・オンラインの展示形式を問わず活用できる技術として、AR 技術が挙げられる。設計物を立体映像化できれば既存の模型表現を代替できる可能性が生まれるため、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」と定めることで「平面図をカメラで読み取ると図面上に建物が 3D で浮かび上がる」システムの構築に成功した。本開発で利用したソフトウェア・アプリケーションとその役割は表 1 に示す通りである。ま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。

表 1 本開発でのソフトウェアの役割

ソフトウェア名	ソフトの概要	本開発での役割
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 開発用プラットフォーム	登録した画像を AR マーカーに変換する。
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 向け開発アプリケーション	Unity から出力された映像を、iOS 向けアプリケーションとして再構築する。

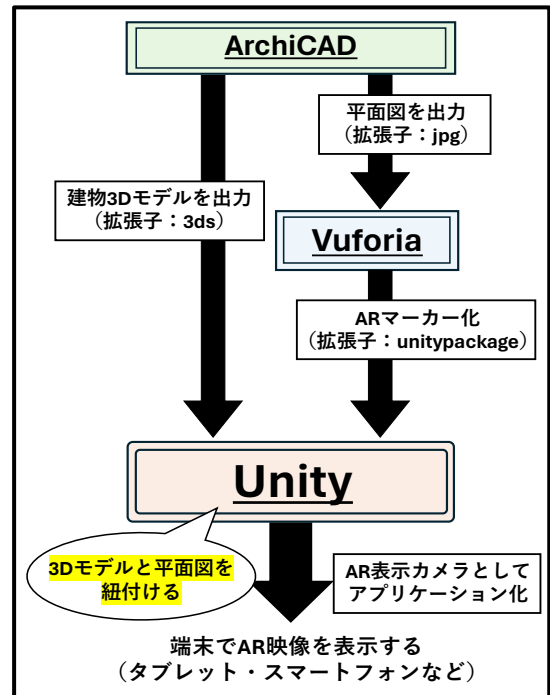


図 1 立体映像化の概要

「ArchiCAD」内で設計・作成した建物の 3D モデルを拡張子「.3ds」、平面図を拡張子「.jpg」の形式で出力する。AR 開発用プラットフォームである「Vuforia」に平面図データを登録し、AR マーカーの形式に変換した。建物の 3D モデルと AR マーカー化した平面図を 3D 開発エンジン「Unity」に入力し、AR 映像として編集していく（図 2 参照）。AR マーカーと対応するように 3D モデルを配置していくのだが、この際に複数の図面・モデルを同様に配置することで複数のマーカー読み取りとモデルの表示が可能になる。

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。iOS 開発用アプリケーション「Xcode」にて AR 映像表示アプリケーションの形式へと変換し、端末ホーム画面上のアプリケーションアイコンから AR 映像が表示されることを確認した。なお、今回は使用する端末が iOS 端末（Apple 社製品）であったためにアプリケーション形式への変換が必要だったが、Android 端末の場合は変換の必要が無く Unity から端末に直接出力が可能である。



図 2 Unity での AR 映像編集の様子

4. 開発の成果

AR 映像表示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。上の画像が通常のカメラで平面図（AR マーカー）を撮影した写真、下の画像がアプリケーションで平面図を読み取った際の端末画面を撮影した写真である。マーカーとした平面図上に、平面図とほぼ同スケールの建物 3D モデルが AR 映像表示されているのが確認できる。

また AR マーカーとして設定した平面図は図 3 に示した通り黄色の線で囲っているが、これは平面図の AR マーカーとしての認識精度を向上させる目的で施した細工である。白黒印刷の図面よりも認

識精度が著しく向上し、細部に若干の相違があるだけの類似した図面をも区別して認識することが可能であり、それぞれの図面に対応した AR 映像を表示させることにも成功した。

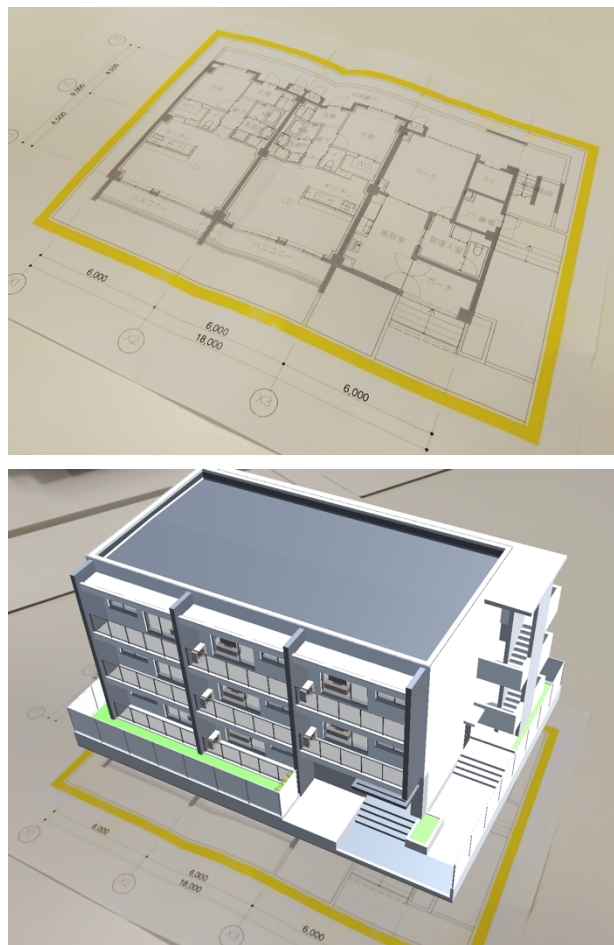


図 3 マーカー上に表示される建物モデル
（上：AR マーカーとなった図面、
下：AR マーカーを読み取った際の端末画面）

5. 課題

5.1 自作 iOS アプリケーションの短寿命さ

自作した iOS アプリケーションには、長く利用できないという致命的な欠点がある。これは iOS を展開している Apple 社のデベロッパアカウントの取り扱いに起因する問題であり、高度な Apple アカウント以外で作成されたアプリケーションは 1 週間経過後に端末で利用ができなくなる。アプリケーションは持続的利用を想定しているため、iOS 以外の端末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 から出力した 3D モデルを Unity に入力した際に 3D モデルの情報が一部欠落してしまう現

象が確認された。特にテクスチャ（材質）情報の欠落が顕著であり、ArchiCAD 内で設定した色や材質が Unity 上では正確に反映されない（図 4 参照）。3D モデルのテクスチャを本来の設計意図にしたがって表現するには、Unity 内で再度 3D モデルにテクスチャ情報を与える必要がある。



図 4 3D データの材質情報の欠落比較
（上：ArchiCAD で作成した建物モデル，
下：Unity に出力した建物モデル）

6. まとめと今後の展望

AR 技術を利用した建築 3D モデルの立体映像化に成功した。本開発の立体映像化は設計ソフトで作成した 3D モデルに特化したものだが、Unity に対応した拡張子データであればあらゆる 3D データを AR で立体映像化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が高いと言える。

建築の設計授業を担当する教員に本システムを紹介したところ、当初の目的であった「設計物の立体表現」として有効だという意見を得た。しかし設計の総括的立体表現としては、現時点では設計模型に優位性が認められるとのことである。タブレット端末と図面さえあれば場所を選ばず設計展示が可能である手軽さは模型展示には無い魅力だと

評価され、設計授業のエスキス等での利用が検討されている。

作成した建物の 3D モデルを AR で立体表現するという目的は達成し、これを発展させ「動く立体映像」のシステム構築に着手している。最終的には「地震に対する建物の挙動シミュレーション映像」を AR で立体映像化することを目的とし、現在開発中である。本開発で得られた知見を基盤として、今後は更なる技術展開を図っていく。

謝辞

本開発は、JSPS 科研費 JP23H05135 の助成を受け実施した。