

没入型ウォークスルーシステムを用いた建築設計の可能性

安福 健祐

大阪大学サイバーメディアセンター

目的：没入型ディスプレイを構成するハードウェアの高性能化によって、仮想視環境の高精細化が可能となっている。またその応用分野も、科学情報の可視化をはじめ、建築や工業デザインの評価、アミューズメント等、多様なものとなっている。特に人間の視野全体が覆われるような建築空間は、没入型ディスプレイを用いることで原寸大の可視化が可能となり、一般のディスプレイよりも高い臨場感を得ることができる。本研究は、高精細没入型ディスプレイ HOPE 上で没入型ウォークスルーシステムを開発し、設計段階の建築物の評価に用いること、建物の防災計画立案を支援するため避難シミュレータを開発することによって、没入型ディスプレイを用いた建築設計の可能性を探ることを目的としている。

方法：大阪大学サイバーメディアセンターで開発された CAVE 型没入型ディスプレイ HOPE を用いて没入型ウォークスルーシステムの開発を行う。当該システムは、CAD/CG データを変換するデータコンバートプログラムと、視点と壁との衝突判定および移動補正を物理計算によって行うウォークスループログラムにより構成されている。データ変換プログラムは Autodesk 3ds Max のプラグイン形式であり、3ds Max にインポート可能なデータは当該システムに利用可能となる。またウォークスループログラムの物理計算は、汎用の物理演算ライブラリ Open Dynamic Engine を利用している。






当該システムの性能評価のため、まずはいくつかの事例に適用する。次に、本学大学院の建築設計授業に当該システムを利用し、学生自ら設計した CG データを没入型ディスプレイにより可視化する。このとき学生自身が被験者となり、没入型ディスプレイでの建物のスケール感の評価、当該システムの評価を行うことで、建築設計への適用性を検証する。

また、当該システムを利用して、建物からの避難行動を疑似体験が可能な避難シミュレータを開発する。避難シミュレータは旧 CAVE で開発されていたプログラムを基にしており、HOPE に移行した場合の変更箇所、描画性能についても評価する。

結果：没入型ウォークスルーシステムの性能評価のための適用事例を表 1 に示す。物理計算と描画処理の負荷割合としては、描画処理に 95%以上の負荷がかかっており、処理の大半が描画処理となっている。表 1 の中では事例 2 の処理が最も時間を要するが、その処理時間は HOPE の最小画面更新時間(16.67 ミリ秒)を下回っており、フレームレートは 60fps が維持される。以上より、当該システムで実時間処理可能なジオメトリデータ量・テクスチャデータ量の目安が得られた。

次に、学生自ら設計した CG データを用いて、没入型ディスプレイでの建物のスケール感の評価を行った結果、被験者が原寸大であると判断したスケール倍率にはばらつきがあり、今回の適用事例では、大きくなる傾向、小さくなる傾向どちらともいえない。このとき被験者がスケール感を掴む際に意識したものとしては、「天井高」「家具の大きさ」「通路幅」が最も多く、HOPE 内でスケール感を掴むために、自分の身体スケールと比較してい

表1 適用事例

事例No.	1	2	3	4	5
名前	事務所ビル1	城	住宅	事務所ビル2(地階)	市街地
対象	建物外観	建物外観	建物内観(1階・2階)	建物内観(地下1階、地下2階)	建物外観
			延床面積(m ²)	335.2	延床面積(m ²)
使用アプリケーション	SketchUp + 3ds Max	SketchUp + 3ds Max	3ds Max	AutoCAD+3ds Max	SketchUp + 3ds Max
頂点数	2549	174686	8733	18647	11509
三角形数	906	68030(33069)	3544	7693	4653
テクスチャ量(MB)	63.0547	0.963	0.492	1.314	30.581
CG画像					

()は物理計算で用いる三角形数

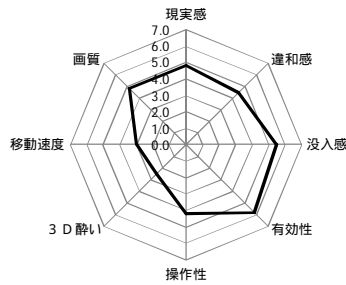


図1 システムの評価



図2 没入型ウォークスルーシステム

ることが示唆される。また当該システムの評価としては、「設計ツールとしての有効性」と「没入感」の評価が高く、建築設計への適用可能性を示している(図1)。一方「3D酔い」の評価が低く、「操作性」「移動速度」も含めて今後インタフェースに改良の余地が残っている。「画質」「現実感」「違和感」については、当該システムの性能以外にCGデータの作りこみの程度が大きく影響している。

また、旧 CAVE の避難シミュレータを HOPE に移行した結果、CAVELib の機能を利用することで根本的にプログラムを変更する必要はなく、描画性能に関してはフレームレートが5倍以上向上している。旧 CAVE では、フレームレートの低さから被験者のインタラクティブな操作による避難行動実験等が困難であったが、HOPE では実験が可能となっている。さらに旧 CAVE と比較し、プロジェクタが高輝度化されたことで、没入感が向上するという感想も得られている(図2)。今後、さらに3次元建築モデルを高精細化することで、ディスプレイの高解像度化の効果が高まるものとする。

結論：高精細没入型ディスプレイ HOPE 上で没入型ウォークスルーシステムを開発し、建築設計者のスケール感の評価及びシステム自体の評価を通して、当該システムの建築設計への適用可能性の一端を示した。また、旧 CAVE から HOPE への避難シミュレータプログラムを移行することで、旧 CAVE よりも5倍以上の高速化を実現し、被験者のインタラクティブな操作による避難行動実験が可能となっている。