

## - 3 建築情報のより豊かな表現手法に関する研究開発 - (裸眼)立体視と複合現実感 -

### More Attractive Visual Techniques for A/E/C Information

(研究期間 平成 16 年度)

建築生産研究グループ  
Dept. of Production Engineering

平沢岳人  
Gakuhito Hirasawa

This paper describes two different cutting-edge technologies for A/E/C engineers' use. One is glasses-free technology which allows for the real-time viewing of unparalleled 3D images, the other is augmented-reality which enables to introduce an enhanced capability to human-machine interaction in the real world.

#### 【研究目的及び経過】

情報インフラ整備の急激な加速により、そこに乗せる情報の質や量が問われる時代が近づきつつある。質の高い情報をいかに有効に活用・運用し、共有していくかが、今後のキーテクノロジーとなることは間違いない。コンピュータグラフィックスの利用はさらに盛んになると予想され、単なる 3D グラフィックスでは陳腐なものとなってしまうかもしれない。

立体視技術は、平面的な 3D グラフィックスに豊かな奥行き感をあたえ、見る者により強くアピールするものである。裸眼立体視は、従来必須であった偏光メガネなどを不要とするもので、さらにもう一段訴求力が強い。

一方、複合現実感 (Augmented Reality=AR / Mixed Reality=MR) とは、虚構の情報のみからなるバーチャルリアリティとは異なり、実世界の情報と虚構の情報を適切に合成してより豊かな仮想空間を創出する技術のことをいう。具体的には、現在見ている視覚上にコンピュータグラフィックスや文字、音声といった多様な情報を付加・可視化することで表現をより豊かにする。

本研究は、(裸眼)立体視と AR/MR 技術を用いて、建築分野におけるさまざまな情報をより豊かにプレゼンテーションするための方法論を検討するものである。

(裸眼)立体視に関しては必要なデバイス等の低廉化が進んでいる。研究開始直後にこれに必要な機材を導入する。立体視デバイスに多様な情報、たとえば都市の 3D データが代表的であるが、を載せ、その効果を確認する。また、立体視の効果がより生かされるような見せ方を検討する。

次年度の AR/MR の応用は難易度が著しく増大する。AR/MR では、現実世界における視覚情報に仮想の情報を融合させるため、その融合のさせ方に膨大かつ精密な調整が必要となる。この調整はソフトウェアで実行することになるが、現状ではベンダー提供のライブラリも版

が若く、API の不足やバグの存在なども予想され、プログラミングのスキルが追いつかない心配もある。AR/MR はまさに最先端の技術であるため、将来的な可能性の確認だけは最低限実施しておきたい。

#### 【研究内容】

当初の予定では 1 年目に裸眼立体視を 2 年目に複合現実感のそれぞれに必要なデバイスの導入および調整を行う方針であったが、事情により両者のデバイスを初年度に導入し調整することになった。

##### 1) 裸眼立体視に関するデバイスの導入と調整

導入したデバイスの構成は以下である。

X3D Technologies 社

- ・ 裸眼立体視専用 19inch 液晶ディスプレイ
- ・ 標準ソフトウエアライブラリ / OpenGL Enhancer

ディスプレイと PC の接続は通常の DVI ケーブルによるもので、3D 性能に優れたグラフィックカード (たとえば Nvidia 社製 Quadro) を要求する。

##### 2) 複合現実感に関するデバイスの導入と調整

導入したデバイスの構成は以下である。

i-O Display Systems 社

ヘッドマウントディスプレイ i-glasses

Logicool 社

QcamOribit (USB カメラ)

ヘッドマウントディスプレイは通常の VGA ケーブルで PC と接続するものである。デバイスには特別なドライバは不要であり、複合現実感の実現には ARToolKit を用いた。

#### 【研究結果】

##### 1) 裸眼立体視に関する考察

図 1 に裸眼立体視のサンプルを示す。言うまでもないが紙面上では立体視を再現できない。左側が通常のディスプレイ、右側が立体視ディスプレイである。紙面上では左側画面の画像が滲んでいるが、裸眼立体視用に変換

された信号を無理に通常のディスプレイに表示しているからであり、専用ディスプレイである右側は滲んでいない。滲みのないディスプレイを直接みると立体視できる。

なお、図 1 の画面は国土交通省国土技術政策総合研究所が公開している景観シミュレータに専用ライブラリを挿入して実現したものである。

建築分野における裸眼立体視の応用については、従来の 3D CG ソフトで作成される透視図の表示に効果が高そうである。一般に、立体感のある 3D CG を得るためには画角等の調整が重要であるが、裸眼立体視ディスプレイはこれらを強調するように作用するため、これまでの手法が無駄にならない。一方、立体感があるといっても、画面の前後 10cm 程度の奥行き感しか得られないので没入感覚までは得られず、建築模型の代替としての役割が限界と予想される。また（ビットマップ）テクスチャを多用した 3 次元モデルの立体視化には効果が小さく、この点も裸眼立体視の扱いにくさがある。

テクスチャを使用しない純粋な 3 次元の幾何モデルでは立体視効果は高く複雑な取り合いのものほど立体視の効果が高いので、建築分野においては、複雑なディテールの解説や教材などが適当な応用として考えられる。



図 1 通常ディスプレイ（左）と  
裸眼立体視ディスプレイ（右）

## 2) 複合現実感に関する考察

複合現実感の実現手法には光学シースルー方式 Optical See Through とビデオシースルー方式 Video See Through があるが今回はビデオシースルー方式を試験した。ビデオシースルー方式では次の方法を取る。

まず、目印となるマーカー（図 2）を実空間上に配置し、ビデオカメラで撮影する。ビデオ画像内のマーカーの位置、向きから変換行列を生成する。この変換行列を別途用意した 3D モデルに対して適用し、元のビデオ画像と合成することにより、仮想の物体を実空間にあたかも存在するように表現する。このように処理した画像信号を HMD でみると、視線（視界）が変化してもあるべき位置に仮想物体が表示される（図 3）。HMD 内のイメージを撮影することはできないので、図 3 はディスプレイ上に表示したもののダンブイメージである。

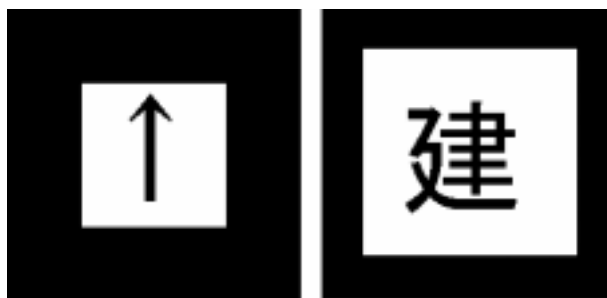


図 2 マーカー例（2 例）



図 3 ビデオシースルー方式の複合現実感

図 3 では、デスクの上に配置されたマーカーの位置に検討中のオフィスデザイン（仮想）を表示させたサンプルである。このように、実物（PC キーボード、木製机の天板）と仮想（オフィスデザイン）が違和感なく融合され、まるで建築模型を配置してあるように見える。図 3 の左右では異なる視点位置からのイメージを表示しているが、視点位置の移動に伴い、3D モデルを全方位から観察できるし、また、同一のモデルを複数の観察者が同時に検討することも可能である。HDM を使用する場合は、観察者の視界いっぱい複合現実感が広がるので没入感覚もきわめて高い。

この手法の弱点は、カメラでとらえた画像の範囲に対してマーカーが小さすぎあるいは大きすぎたりする場合は、変換行列の作成に失敗し、3D モデルが表示されなかったり位置や向き of 算出に失敗し不正確な画像を生成してしまうことである。屋外空間などでの使用には工夫が必要と思われる。

従来の VR では設計対象外のデータの作り込みは簡略化され、対象物との表現の連続性に違和感を生じる場合が多かったが、仮想現実感の場合には、仮想の 3D モデルの他は視界にあるものはすべて実物であり、モデルの作り込みに比例して周囲の実物との連続性も向上するであろう。対象物のモデリングに資源を集中できることも仮想現実感の長所と考えても良さそうである。

なお、本研究は当初 2 年間の計画で開始されたが、研究担当者の退職（平成 16 年度 9 月）により、1 年間で終了とした。