

エレベータ内における建物構造情報の 3DCG 表示

人見 尚也[†] 盛川 浩志[‡] 小宮山 撰[‡]

青山学院大学院 理工学研究科[†]

青山学院大学 理工学部[‡]

1. はじめに

AR を用いた案内の手段としては、マーカーや GPS を用いた AR 表示システム^[1]や AR ナビゲーションシステムなどが存在する。しかし、エレベータ内のように密閉され、かつ移動する空間内では、ユーザに外部の構造情報を提示するのは困難である。そこで本研究では、建物内部の案内や関連情報提示を目的として、「エレベータの動きに連動した建物構造情報の 3DCG 表示システム」を提案し、その有効性について検証する。今回はその基礎検討として、実際のエレベータの加速度を検出^[2]して 3DCG の視点を変化させ、身体感覚による加速度の体感値と 3DCG を表示した場合の体感値の関連性を評価実験によって明らかにする。

2. 実験装置

2.1 装置概要

本装置は本学のある研究棟を表現する 3DCG を、エレベータ内部を視点としてレンダリングし、エレベータ内のモニタに画角に合わせて提示する。さらに、エレベータの動きに連動して、CG の視点位置を移動させる。

2.2 加速度ピックアップによる速度検出

エレベータと CG を同期させる為に、エレベータの速度を検出する必要がある。そこで加速度ピックアップを用いて、加速度を検出し、それを積分して速度を求めた。図 1 に実測の例を示す。サンプリング周期は 10msec である。

取得した加速度には直流成分として、重力が含まれている。この重力成分を除去した値を積分することで速度を取得した。ただし、加速度ピックアップのノイズが静止時の CG の揺れを引き起こす原因となるため $\pm 0.005\text{m/s}^2$ の閾値を設けている。

2.3 CG 製作方法

エレベータ内から周囲の建物構造を把握することを目的に、映像刺激として躯体構造を平行投影で描画した映

像と投射投影で描画した映像を設定した。以降それぞれを 2DCG、3DCG と記述する。CG の製作には建築図面の平面図に記載されている研究棟内の各部屋の縦、横の長さ、および立面図に記載されているフロア間の距離や各部屋の高さを正確に反映させた。部屋は透過率 0% の直方体を、階段や廊下には透過率 20% の直方体で表現した。

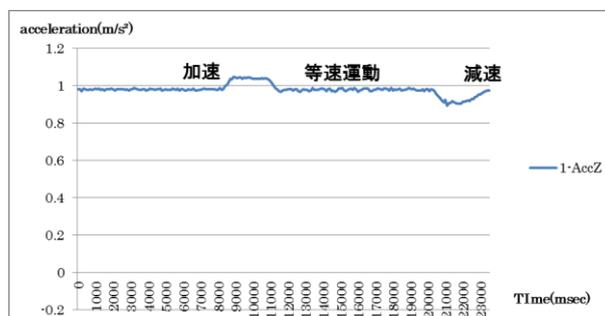


図 1: 加速度測定データの一例

3. 実験方法

3.1 実験環境

表現方法、観測位置による CG から受ける印象の違いを明らかにすることを目的とし提示した映像刺激は以下の 3 種類を用いた。3DCG の場合、観測位置による画角と CG レンダリング時の視野角を一致させた(図 2、図 3)。

- ① 2DCG 視点距離 : 85cm 視野角度 : 20.5°
- ② 3DCG 視点距離 : 85cm 視野角度 : 20.5°
- ③ 3DCG 視点距離 : 30cm 視野角度 : 52.77°

3 つの条件は高さ 145cm に設置した 24 インチディスプレイに被験者ごとにランダムな順番で呈示し、1 試行で 1 階から 6 階までの間を往復した。被験者は 20 代前半の男性 10 名であり、1 名ずつエレベータ内で実験を行った。

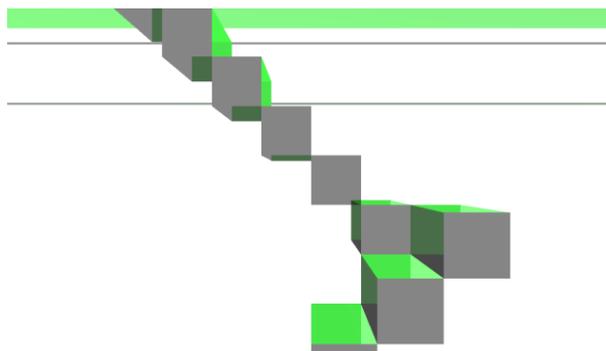


図 2: 研究棟内部の 3DCG 表示(視点距離 85cm)

Display of building construct information with 3D-CG in elevator
Naoya Hitomi[†] Hiroyuki Morikawa[‡] and Setsu Komiyama[‡]
GraduateSchoolofScienceandEngineering, AoyamaGakuinUniversity[†]
CollegeofScienceandEngineering, AoyamaGakuinUniversity[‡]

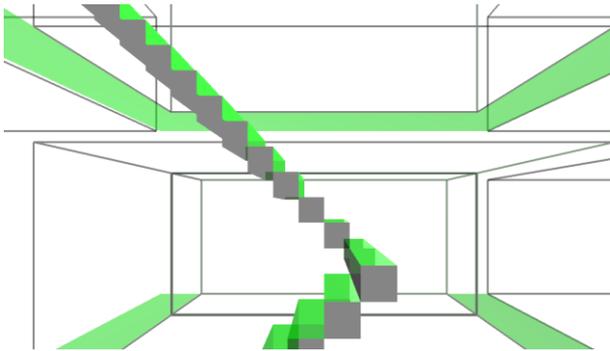


図3：研究棟内部の3DCG表示(視点距離30cm)

3.2 評価方法

評価は視野角やCGの種類による加速度の体感値と実測値の違いや立体構造の把握し易さを明確化することを狙い、5段階評価と自由記述を用いた。

- ① 立体構造の把握(部屋や階段、廊下の位置関係を5：完全に把握できる 4：おおむね把握できる 3：半分は把握できる 2：一部分は把握できる 1：全く把握できない)
- ② 酔いの有無(提示されたCGから酔いを5：全く感じない 4：あまり感じない 3：若干感じる 2：感じる 1：大きく感じる)
- ③ 移動している感覚 (CGから受ける加速度と身体感覚による加速度は5：一致している 4：おおむね一致している 3：ズレを感じる 2：大きなズレを感じる 1：全く一致していない)

4. 実験結果

それぞれの評価項目の平均と標準偏差を図4に、自由記述を表1に示す。3DCGにおいてディスプレイと視点間の距離が短い方が立体構造の把握がしやすく、2DCGと比べて3DCGの方が加速度との同期性が高い結果となった。また酔いの有無に関しては3DCG(視点距離30cm)で個人差が大きい結果となった。

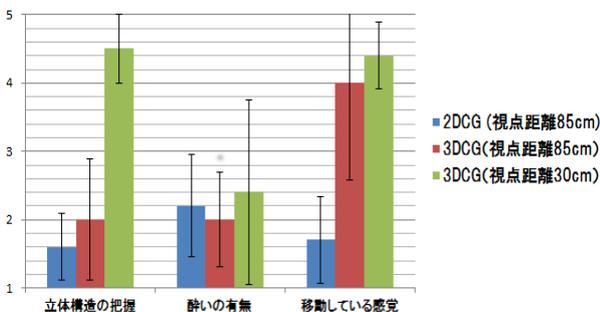


図4：実験結果

表1：自由記述

2DCG(視点距離 85cm)	・動き始め、終わりの加速度を実感しない。 ・気分が悪くなった。
3DCG(視点距離 85cm)	・距離 30cm で見た場合より速く感じる。
3DCG(視点距離 30cm)	・視野が広がる為、立体構造を把握しやすい
全体	・エレベータだけでなく、地下鉄の電車内など様々な用途があると思う。

5. 考察

移動している感覚の有無に関しては3DCGと2DCGとの間に有意差が見られた。この結果はCGの視覚刺激による感覚と身体感覚による感覚の同期性の要因として奥行情報が重要であることを示唆している。

立体構造の把握に関する実験結果より、ディスプレイ視点間距離が短い方が立体構造の把握がしやすいことが示された。この結果はCGの描画視野角が、立体構造の把握のし易さの主たる要因であることを示唆している。しかしディスプレイの見込み角に左右されたとも考えられるため、さらなる検討が必要である。

酔いの有無に関しては平均的には3種類の提示した刺激映像に差は見られなかったが、ディスプレイに近い条件で個人差が増大する傾向がみられた。

6. まとめ

本研究では、エレベータ内部における建物内部の案内や関連情報提示を目的として、エレベータの加速度に連動させて建物内部のCGを提示する手法を検討している。

今回は基礎検討として、建物の立体構造の把握の容易さ、および身体感覚による加速度の体感値とのずれに関して評価実験を行った。

実験により、加速度の体感値に関しては3DCGの方が2DCGよりも同期性が高くなることが示唆された。

今後の課題として、ディスプレイのサイズの影響や建物内部案内としての有用性の評価が挙げられる。

参考文献

- [1] 三神 祐介：空間把握向上を目的とした構内図のAR表示；日本バーチャルリアリティ学会大会論文集(CD-ROM),Vol7,pROMBUNNO,13B-1(2012)
- [2] 楊 天輝：加速度センサを用いたエレベータ区間検出と移動距離推定；第74回全国大会講演論文集,Vol1,pp441-443(2012)