

軌道エレベータの VR コンテンツ開発

林本和浩 *佐藤実 **濱本和彦

東海大学理学部物理学科

*東海大学理学部基礎教育研究室

**東海大学情報理工学部情報メディア学科

目的:

VRを用いることで、現在実現不可能である軌道エレベータのシミュレータを作成し、このシミュレータを HoloStage™ へ提示する。これにより、地球の大きさを“実感する”ことができるのではないかと考え、科学を啓蒙するための展示用コンテンツ開発を目的とした。

軌道エレベータについて:

軌道エレベータは、地表から見上げると宇宙に向かってそびえ立つ巨大な塔のように眺められるかもしれないが、力学的にはあくまでも地球の周囲をめぐる細長い人工衛星である。概念としては、静止軌道上の人工衛星（宇宙ステーション）から地上に達するケーブルをたらし、それを行き来するエレベータを想像すれば良い。その際、地球に落下しないために、反対側にもケーブルを伸ばすか十分な質量を持つアンカーを設けて安定させる。

静止軌道から地表まで、距離約 35,800km 伸ばしたケーブルの全点には潮汐力が働く（尚、地球の直径は約 12,700km）。軌道エレベータを構築する上で一番の問題は、その張力によりケーブルが切れてしまうことである。その力に耐えることが出来る素材（カーボンナノチューブ等）は大量生産に向かず、現在、軌道エレベータ建設の実現は不可能である。

方法:

まず、3D 空間を作成するために 3dsmax を使用して建造物（軌道エレベータ）のモデリング+マッピングを行った。モデリングを行うにあたって、地上建造物（単位：m）から、地球や宇宙空間の建造物（単位：万 km）まで、実際の数値を元に一つのデータで作ろうとしたところ、数値的なサイズの限界があり作れなかったため、地上部と宇宙空間を2つに分けて作成した。

次に、3dsmax の機能（フレームアニメーション）で、エレベータが上昇下降するようなアニメーション設定をした。この作成した3DデータをVR4MAXのビューワー機能で確認し、各設定（オブジェクト衝突検知、アクションイベント）を行い、このデータをVR4MAXでVR空間へと展開させ、HoloStage™ に投影した。

結果:

存在しない軌道エレベータのオブジェクトを作成するにあたり、地上部を東海大学の1号館をモチーフに作成した。モデリングした地上部のワイヤフレーム表示をしたものが図1であり、これにマテリアルを設定したものがコンテンツとなる。さらに、建物のマテリアルは、実際の1号館の各部を写真で撮影し、その画像を加工することで作成した。また、設置するための3D空間には、暫定的に半球状の空間（図2）を試用し、エレベータの上昇下降アニメーション設定（速度・加速度の調整無し）を行った。

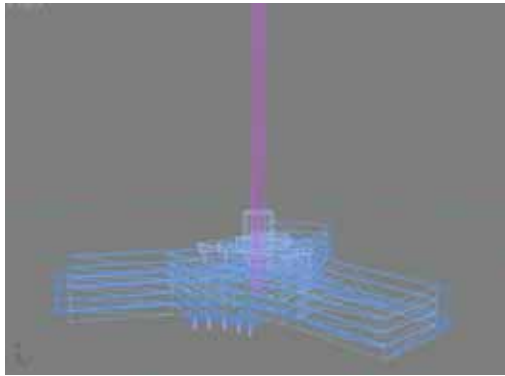


図.1 軌道エレベータ地上部分

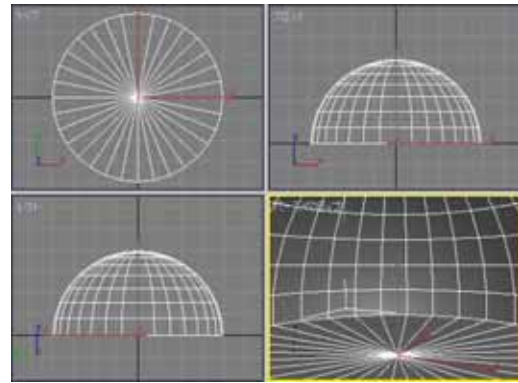


図.2 試用する半球状空間

これらのオブジェクトには衝突検知設定、アクション設定を行い、ビューワーで検証した（図3）。そして、HoloStage™ に投影して検証し、地上空間を動き回ることが出来るようになった。また、宇宙空間を試作し、地球を静止軌道上から眺めたものが図4である。

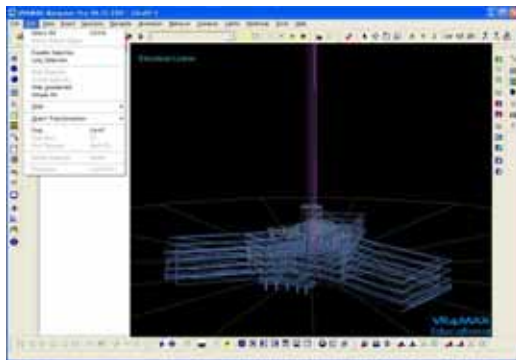


図.3 ビューワーに表示した3D空間



図.4 静止軌道上から眺める地球

結論:

地球の大きさを“実感する”という新しい表現は、地球のスケールを知るという今までに無い貴重な経験を得られるものであり、以下に挙げる改善点の検討に力を入れ、コンテンツの完成へ向けて進めたいと考える。

現時点では、図2のような半球状の空間（下部は平面）を試用しているため、高高度で地球の丸みを感じられないことが問題点として挙げられる。また、高度が上がるにつれて、広い範囲が必要となる地表のテクスチャの導入方法や、地上と宇宙で分けてある空間をスムーズに繋ぐ方法、大気圏の表現など、問題点は多々残っている。これらを改善し、“地表から静止軌道まで”上昇出来るようにすることが当面の課題である。

参考文献:

「ポピュラーサイエンス 軌道エレベータ - 宇宙へ架ける橋 - 」 石原藤夫・金子隆一 共著. 裳華房.