

卒業研究概要

提出年月日 2013年 1月 31日

卒業研究課題 準光速世界で見える風景の擬似撮影

学生番号 B05-139

氏名 葭矢 景淑

概要 (1000字程度)

指導教員

真貝 寿明

印

特殊相対性理論は、光速 c ($=30$ 万 [km/sec]) に近い運動をすると様々な効果が起こることを预言する。本研究では、その中でも視覚に作用する効果に注目し、準光速運動した時の景色を再現した。取り入れた効果は、光のドップラー効果による色の変化、光行差による視野角の変化及び明るさの変化と、テレル回転を含む物体の見かけの形状変化の3つである。

光のドップラー効果とは、観測者と光源の相対的な運動によって、光源の波長が観測者には異なる波長として観測される現象である。光行差とは、観測者が高速運動していると、視野が前方に狭まってくる現象である。光行差によって視野が狭まると、そこに光が集まるため明るさも変化すると考えられる。物体の形状変化には、運動方向に物体が縮んで見えるローレンツ収縮の他に、光速は有限であるために、物体が変形して見える効果がある。

本研究では、OpenGL を使い、物体がどのように変化して見えるか 3D シミュレーションを行った。図 1 は建物配置の全体図で、以下では観測者が前進し中央の赤い点を通過した時の風景を示す。図 2 から図 4 には、観測者視点の前方の景色(上)と後方の景色(下)の、物体の変形や光のドップラー効果を取り入れたシミュレーション結果を示す。速度 $0.2c$ では、物体の変形は僅かであるが、光のドップラー効果により、景色の色は大きく変化し、物体によっては光が認識できない紫外線や赤外線領域(黒色)となった部分もある。速度 $0.8c$ では、物体は大きく歪み、前方の景色では物体が運動方向上に伸びている。また、ほとんどの物体からの光が紫外線、一部は赤外線領域となった。観測者が前方へ高速運動をすると、前方と後方では景色の変化が全く違ってくる。詳細は卒論で説明するが、図 3 と図 4 の観測者が後ろの壁の近くにいるように写っているのは、観測者がいる座標で見える景色と、高速運動をする観測者が見える景色とは違うためである。

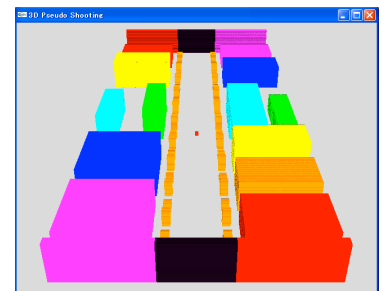


図 1 : 建物の配置

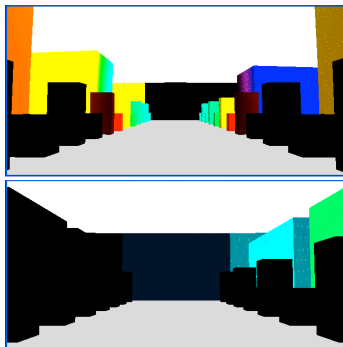


図 2: 速度 $0.2c$ の景色

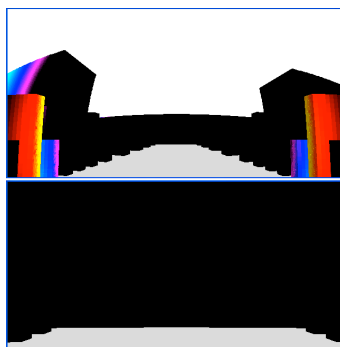


図 3: 速度 $0.8c$ の景色

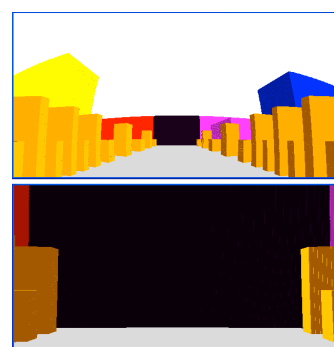


図 4 : 図 3 でドップラー効果を含めない場合