

重力レンズ効果による画像の変形

卒業研究中間報告 N13-066 西田大輝

目的

重力による光への影響を利用し、画像の変形を行うことで、重力レンズ効果への理解を深める。

重力とは

全ての物体が持つ、物体を引き寄せようとする力。物体の重さに比例し、距離に反比例する。2つ以上の物体が互いに互いを引き寄せようとする力を万有引力ともいう。

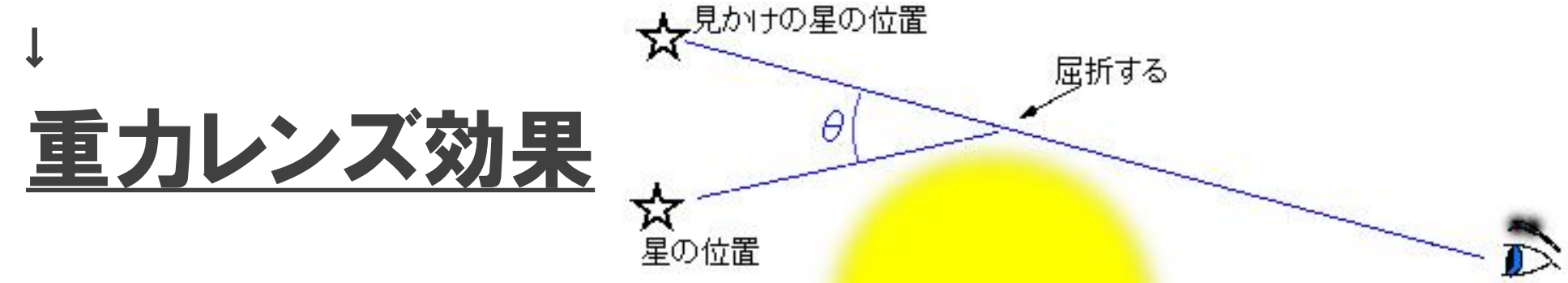
万有引力の式は、2つの物体のうち、片方の重さをM、もう片方をm、重力定数をGとすると、万有引力Fは、

$$F = G \frac{Mm}{R^2}$$

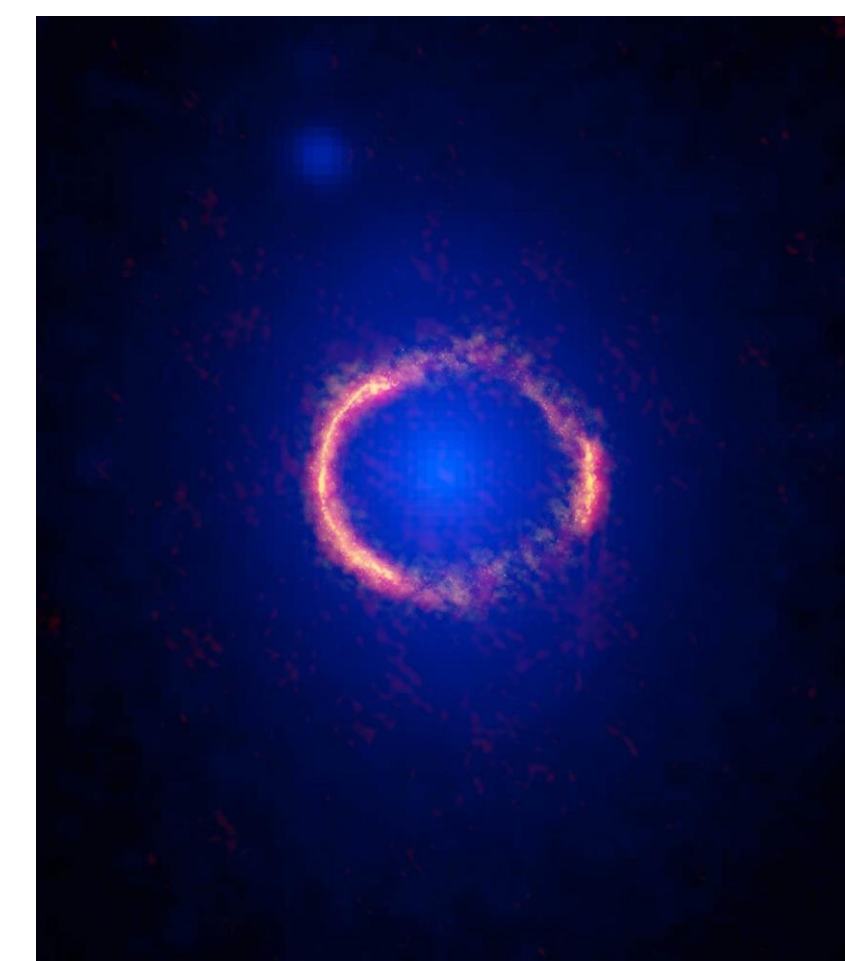
となる。

重力レンズ効果とは

- ・天体の持つ大きな重力により、星の光が歪められる
- ・その光が観測者の目に届く
- ・観測者の目には、まるで星がレンズを通したように歪んで見える



http://www.amigo2.ne.jp/~s_mouse/infexpl/gmcrlns.html



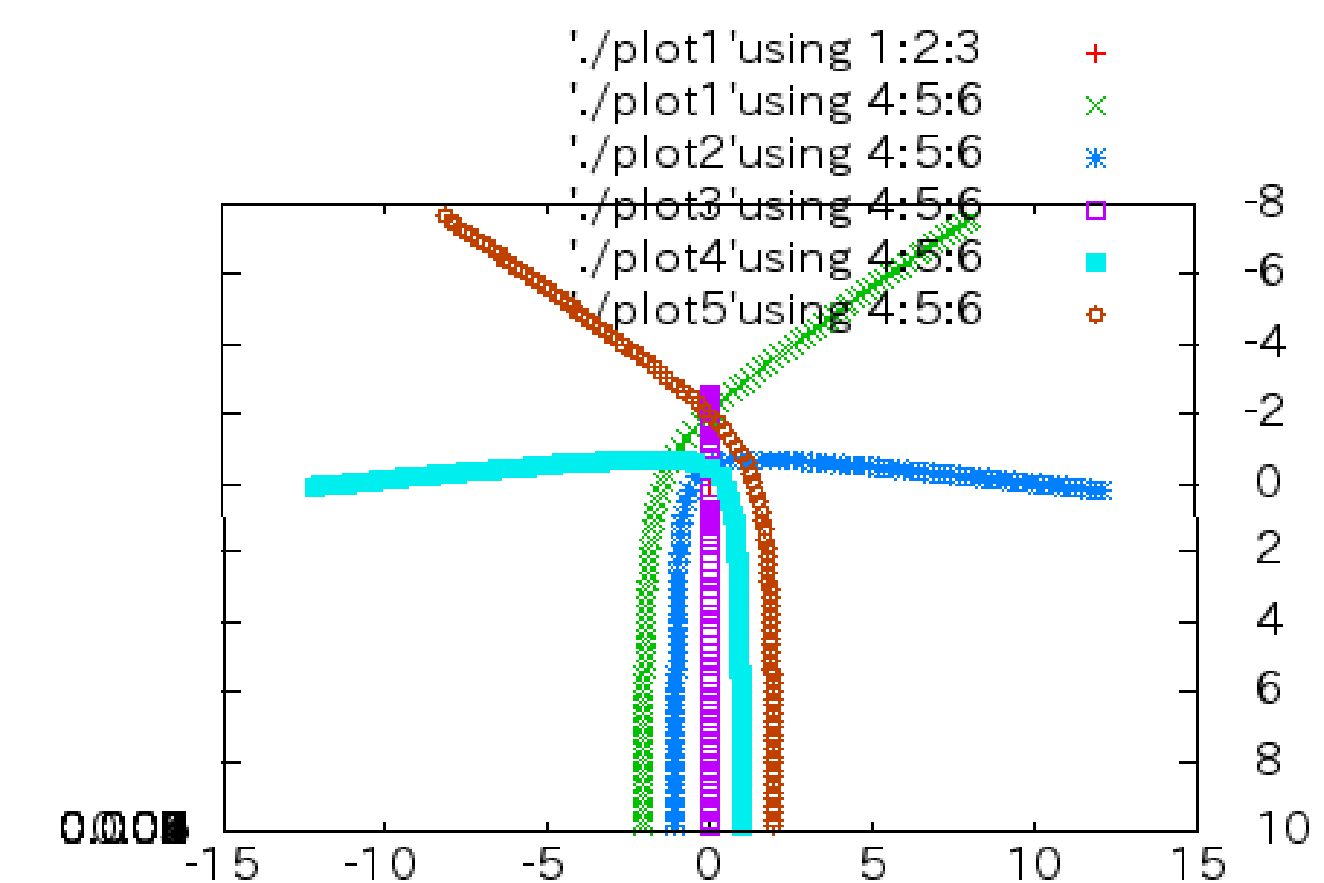
ALMA (ES: NASA/ESA
Hubbo/NAOJ/NRAO); B.
Saxton NRAO/AUI/NSF/
Space Telescope)

レイトレーシング法

光の軌道から像を描くのではなく、観測者からどのように像が移るのかに焦点を置いたもの。

シミュレーションのプログラム

光の粒子を5つ、等間隔になるように、-2から2の範囲から飛ばしている。座標(0, 0)には重力源がある。



シミュレーションに利用したもの

環境はUbuntu
使用言語はC言語
近似法は4次のRunge-Kutta法

ポテンシャルの方程式 $U(x, y, z) = -G \frac{Mm}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$
重力源は原点

粒子の周りの運動方程式 $m \frac{dv^i}{dt} = -\frac{\partial}{\partial x^i} U$

実際に動かすプログラム

シミュレーションのプログラムのもと同じシステムを用いて、粒子の軌道をシミュレートし、それにより一つ一つの粒子について加工する。

最初に黒だけの画像を用意し、そこに加工後の粒子一つ一つのデータを上書きする。

そのため、粒子が来なかった列は、上書きされないため黒いままになる。

今後について

現在のプログラムを、様々な重力源に対応できるようにプログラムを改良し、より高度な重力レンズのシミュレーションを行う。

また、光の明るさなども考慮できるようにする。