

円運動（振り子）の速度

<定義>

m : 錘の質量(kg)

g : 重力加速度(9.81m/s^2)

fg : 重力(N) = $m \cdot g$ (図の赤の矢印)

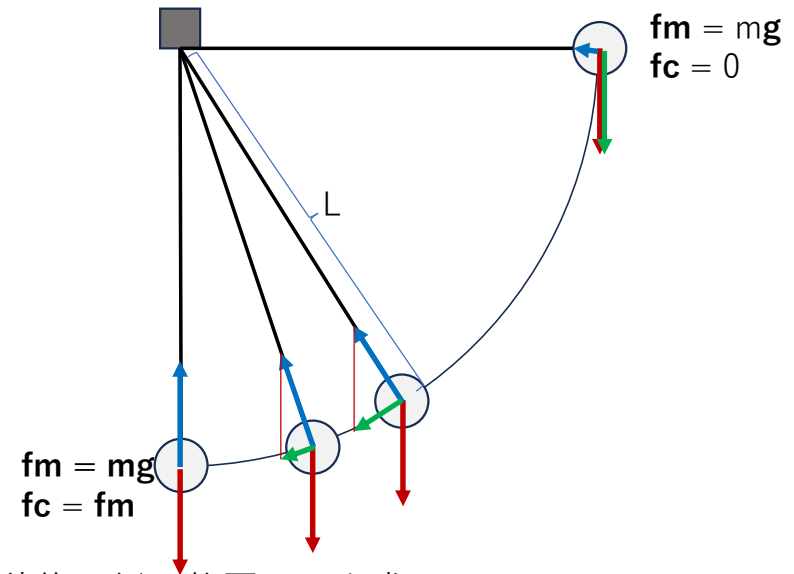
fc : 糸の張力(N) = $\cos \theta \cdot fg$ (図の青の矢印)

L : 糸の長さ(m)

時刻 t の錘にかかる力(f)は、

$f = fg + fc$ (ベクトルの和) なので、加速度 **a** は、

$a = f/m = fg/m + fc/m$



<錘の動き>

Unityで錘の動きを表現するには、時刻 t の錘の位置 x_t から Δt 秒後の錘の位置 $x_{\Delta t}$ を求めてtransform.positionを更新する（一次近似する）必要がある。

$$x_{t+\Delta t} = x_t + v_{t+\Delta t} \cdot \Delta t \quad (\text{式1})$$

$V_{t+\Delta t}$ は Δt 秒後の速度なので、時刻 t の錘の速度と加速度 a_t から以下の式で一次近似できる。

$$v_{t+\Delta t} = v_t + a_t \cdot \Delta t \quad (\text{式2})$$

振り子の運動方程式 ([Unityで振り子をシミュレーションしたい！ | カキレモン \(note.com\)](#)) より

$$m \cdot a = m \cdot g - m(|\mathbf{v}|^2 + \mathbf{x}^T \cdot \mathbf{g}) \cdot \hat{\mathbf{x}}/L \quad (|\mathbf{v}|^2 : v \text{ の SquareMagnitude、 } \mathbf{x}^T : \text{錘の位置ベクトル、 } \hat{\mathbf{x}} : \text{運動方向の単位ベクトル})$$

よって質量 m に関係なく

$$a = g - (|\mathbf{x}|^2 + \mathbf{x}^T \cdot \mathbf{g}) \cdot \hat{\mathbf{x}}/L \quad (\text{式3})$$