

相对性理論

Anko

2023 年 7 月 17 日

目次

1	特殊相对論	2
2	一般相对論	3

1 特殊相対論

定義 (Einstein の相対性原理).

自然法則は全ての慣性系において同じ形になる。

定義 (光速不変の原理).

光の速度は全ての慣性系で、光源の速度によらず一定である。

定義.

$$x^\mu = (x^0, x^1, x^2, x^3) := (ct, \mathbf{r}(t)) \quad (1)$$

$$ds^2 = (c dt)^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2 = (c d\tau)^2 \quad (2)$$

定義.

$$u^\mu(t) = \frac{dx^\mu}{d\tau} = \gamma(c, \dot{\mathbf{r}}) \quad (3)$$

$$a^\mu(t) = \frac{d^2 x^\mu}{d\tau^2} = \gamma(0, \ddot{\mathbf{r}}) \quad (4)$$

$$p^\mu = m u^\mu = m \gamma(c, \dot{\mathbf{r}}) \quad (5)$$

$$j^\mu(x) := (c\rho, \mathbf{j}) \quad (6)$$

$$E := c p^0 \quad (7)$$

2 一般相対論

定義 (アインシュタインの等価原理).

加速系と重力場の系は局所的には原理的に区別できない。

定義 (擬リーマン空間).

命題 1.

$$g < 0$$

◇

証明

$$g_{\mu\nu} = M\eta_{\mu\nu}M^{\top} \tag{8}$$

$$g = \det(\eta_{\mu\nu}) \det(M)^2 = -\det(M)^2 < 0 \tag{9}$$

□