同時刻の相対性

tomocci

平成 19 年 12 月 16 日

K_0 系の原点からロケットの進行方向に沿って $-L_0$, L_0 の距離だけ離れた位置に測定器を設け, 原点から光線を放つ.

K_0 系においては, 前後共に光線が同時に計測され, その経過時間は共に

$$\frac{L_0}{c}$$

である.

一方, K 系においては後方が先に計測し, その後前方が計測する. 光線の放射した瞬間を座標の原点にとれば, 後方で計測されたときの位置及び時刻は

$$(x_b, t_b) = \left(-\frac{cL}{c+V}\ ,\quad \frac{L}{c+V}\right)$$

であり, 前方は

$$(x_f, t_f) = \left(\frac{cL}{c-V}\ ,\quad \frac{L}{c-V}\right)$$

である. ここで長さの縮み $L = \sqrt{1-V^2/c^2}L_0$ を考慮に入れている. これは K_0 系において同時刻で起こった事象が, K 系においては t-x グラフで

$$\frac{t_f - t_b}{x_f - x_b} = \frac{\frac{L}{c-V} - \frac{L}{c+V}}{\frac{cL}{c-V} - \left(-\frac{cL}{c+V}\right)} = \frac{V}{c^2}$$

という傾きを持っていることを意味する. 上の場合, 具体的には

$$t = \frac{V}{c^2}x + \frac{L}{c}$$

が K_0 系の同時刻線である.