

相對論

井上 開輝

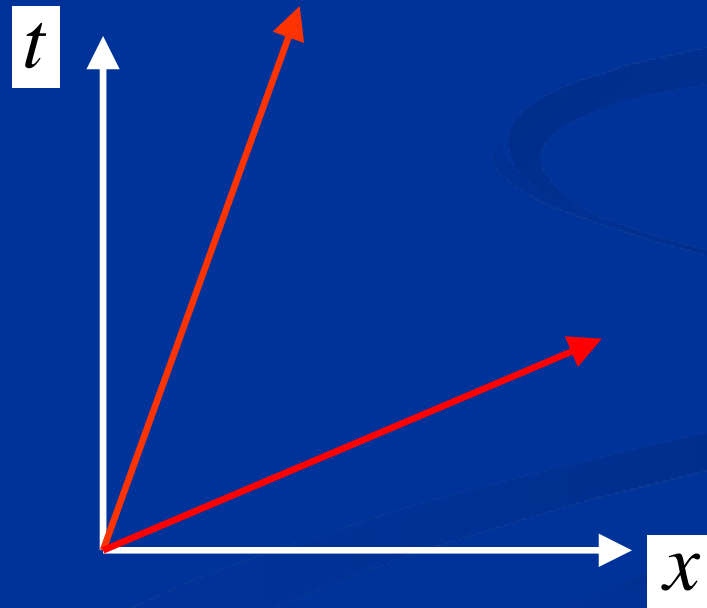
Kaiki Taro Inoue

ローレンツ変換

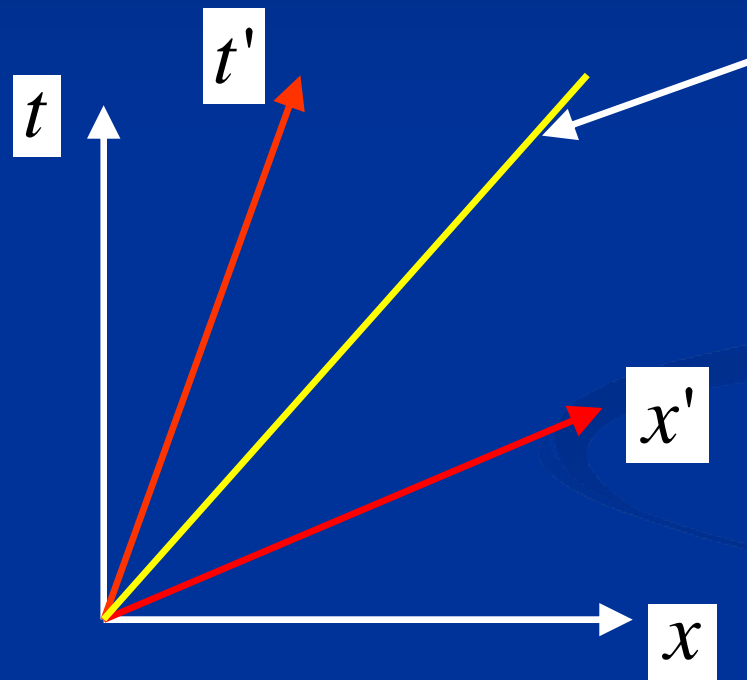
- 5-1 ローレンツ変換
- 5-2 世界距離
- 5-3 運動している時計の遅れ
- 5-4 運動している物体の収縮
- 5-5 速度の変換
- 5-6 ドップラー効果
- 5-7 双子のパラドクス

ローレンツ変換

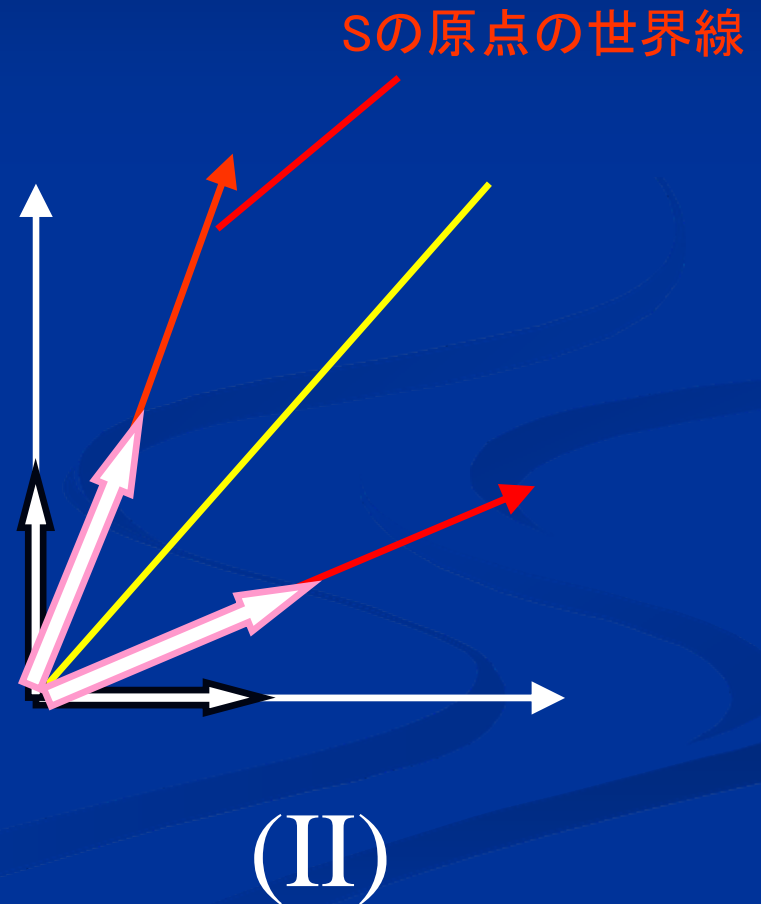
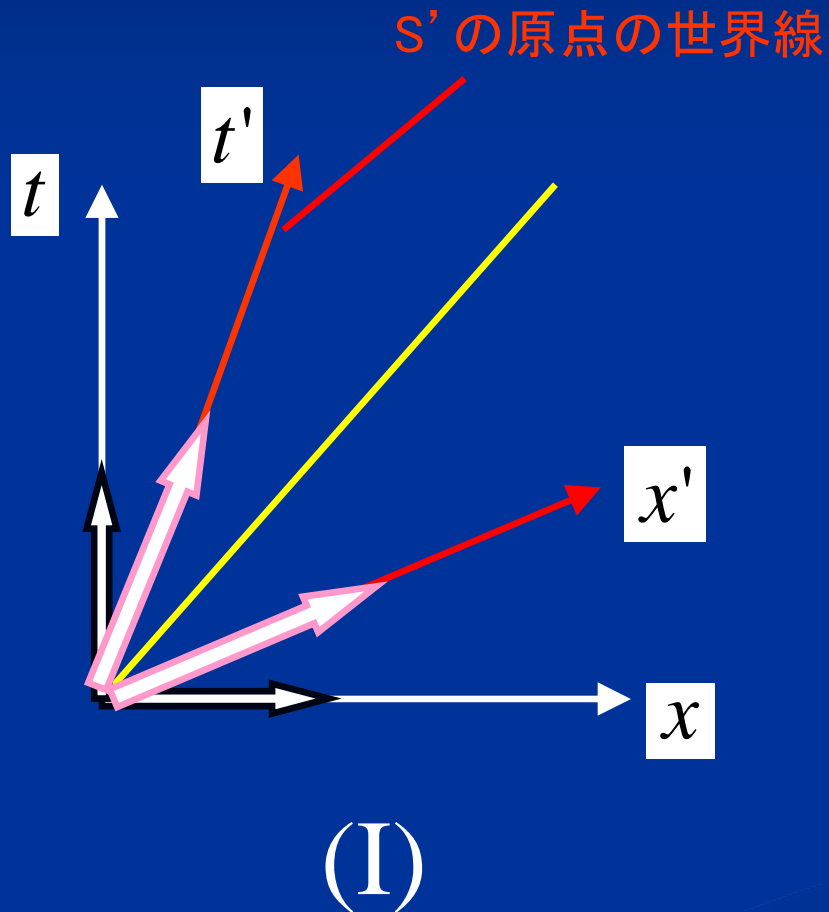
- 系 と 系 の間の座標変換
- 時間と空間が 形をとる。



ローレンツ変換



ローレンツ変換の導出



ローレンツ変換の導出

S系→S'系

S'系→S系

原点の運動



$$x = ct$$

$$x' = ct'$$

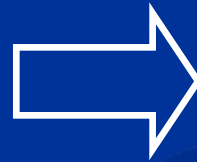
光速不変

ローレンツ変換の導出

$$ct' = (ac - b)t$$

$$ct = (ac + b)t'$$

$$\frac{b}{a} = V$$



ローレンツ変換の導出

ローレンツ変換

ローレンツ変換

$$x' = \gamma(x - \beta t)$$

$$ct' = \gamma(t - \beta x)$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \beta = \frac{V}{c}$$

世界距離

$$\begin{aligned} s_{12}^2 &= (x_2 - x_1)^2 - c^2 (t_2 - t_1)^2 \\ &= s_{12}'^2 = (x_2' - x_1')^2 - c^2 (t_2' - t_1')^2 \end{aligned}$$

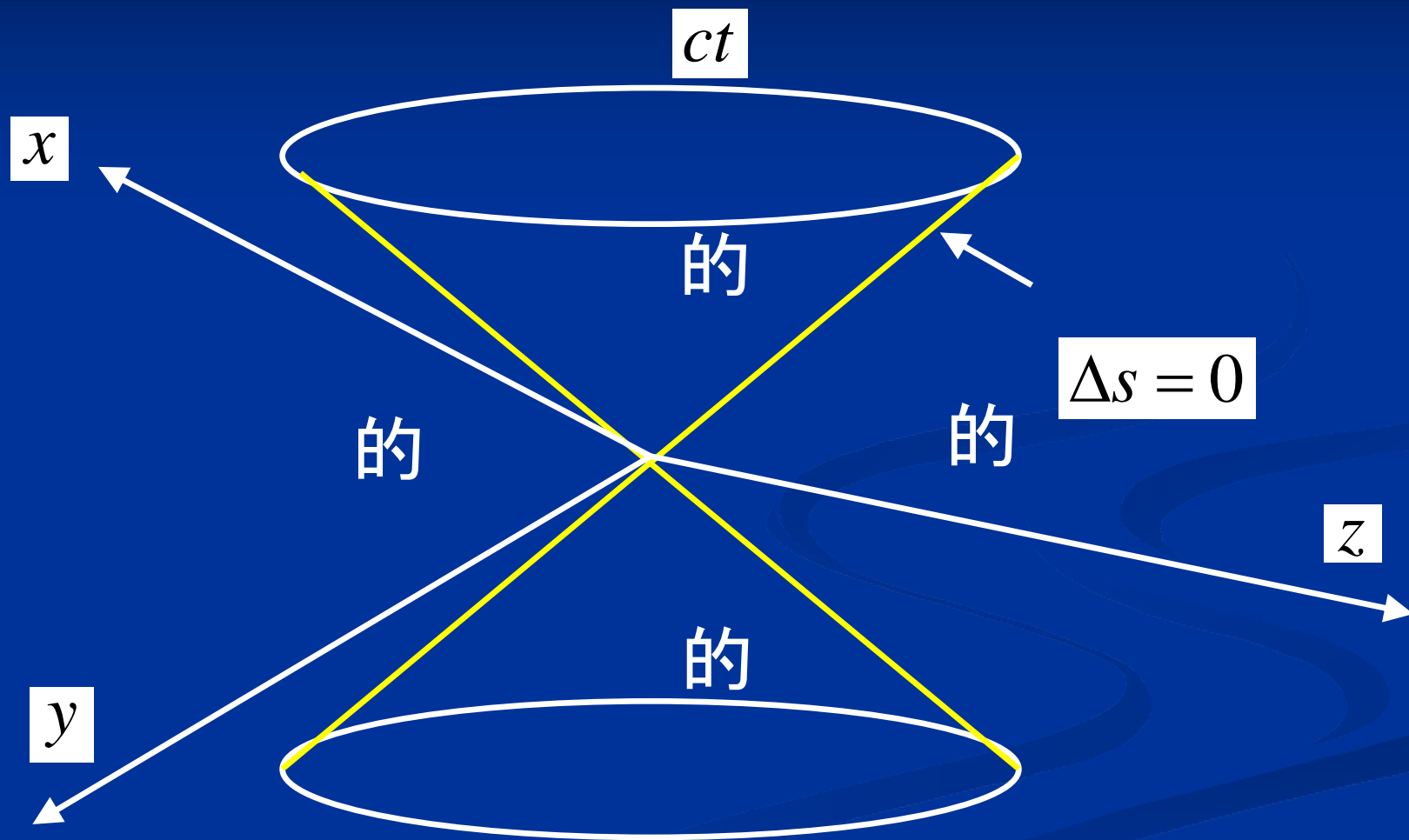
距離()はローレンツ変換で 。
(4次元時空における事象間の距離を測る！)

ミンコフスキー時空の世界距離

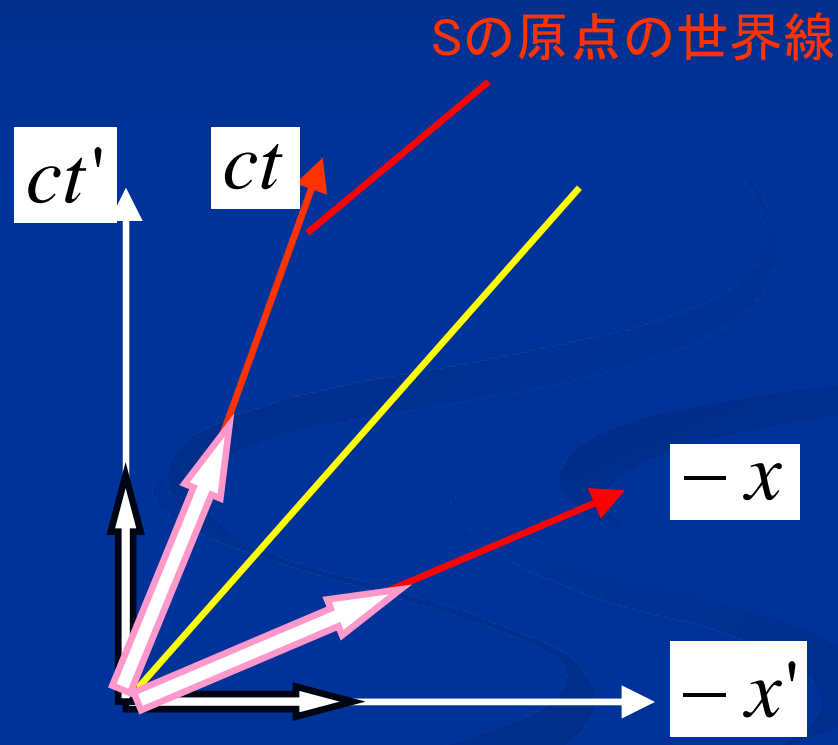
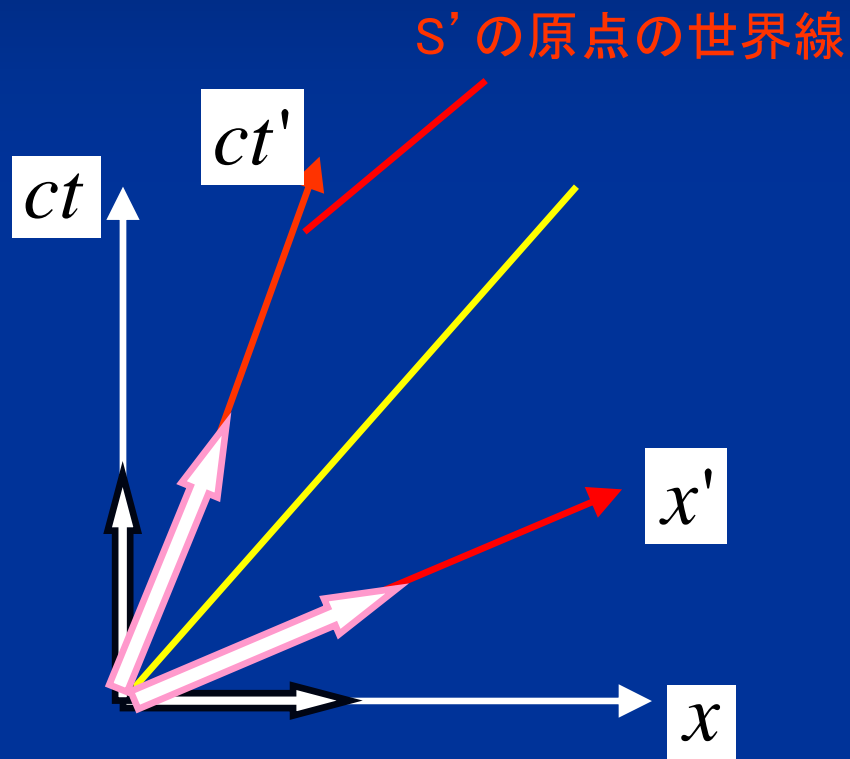
$$ds^2 = dx^2 - c^2 dt^2$$
$$= ds'^2 = dx'^2 - c^2 dt'^2$$

世界距離(間隔)はローレンツ変換で不変。

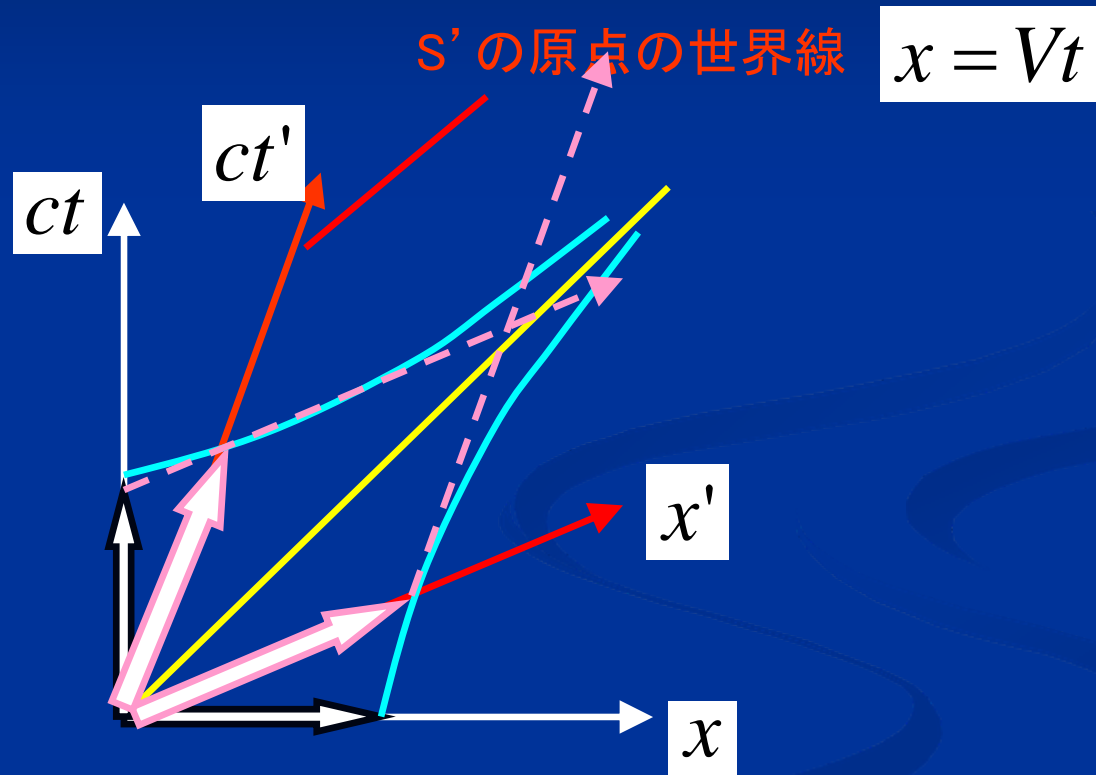
世界距離の分類



ローレンツ変換のグラフ

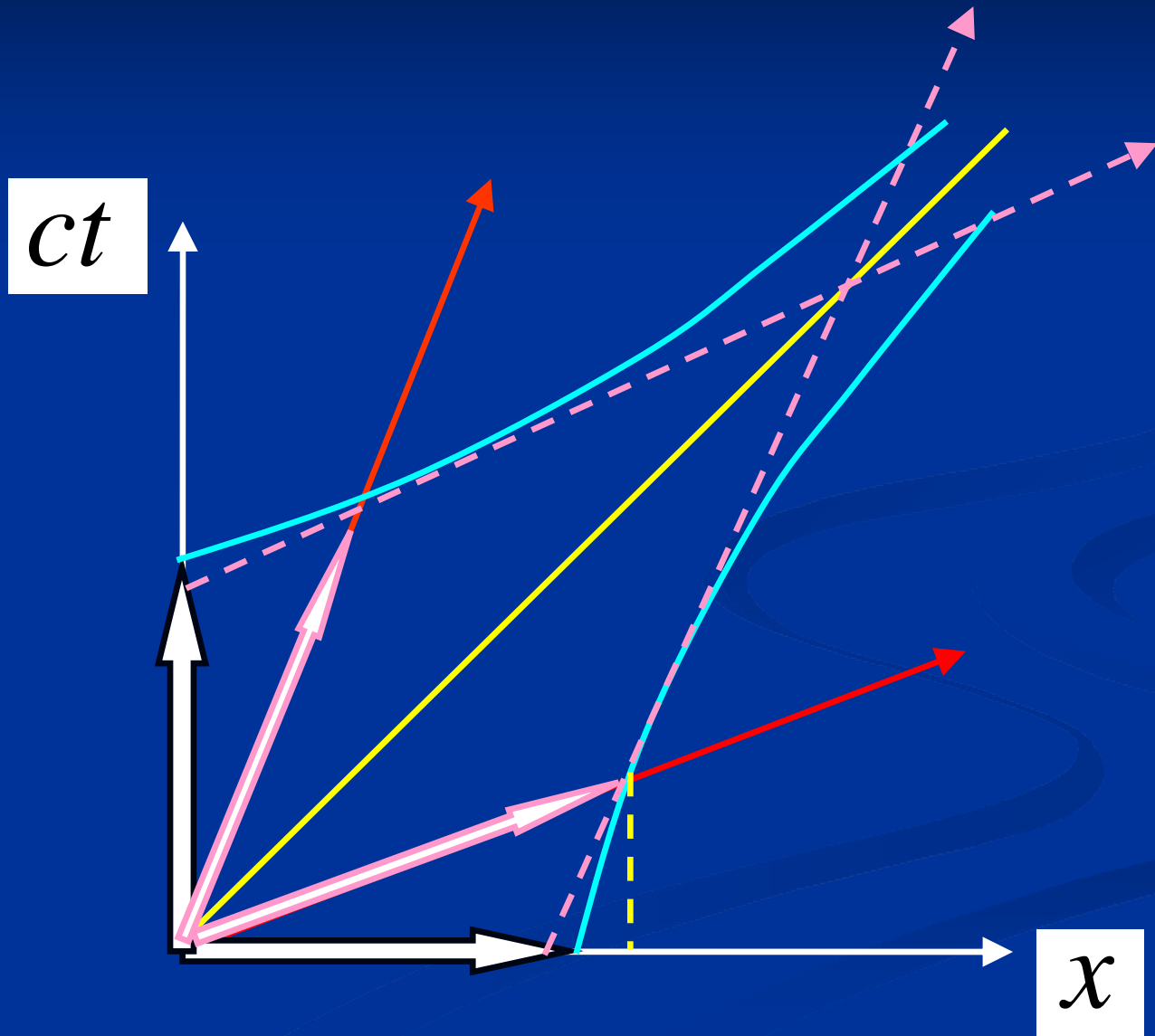


ローレンツ変換のグラフ

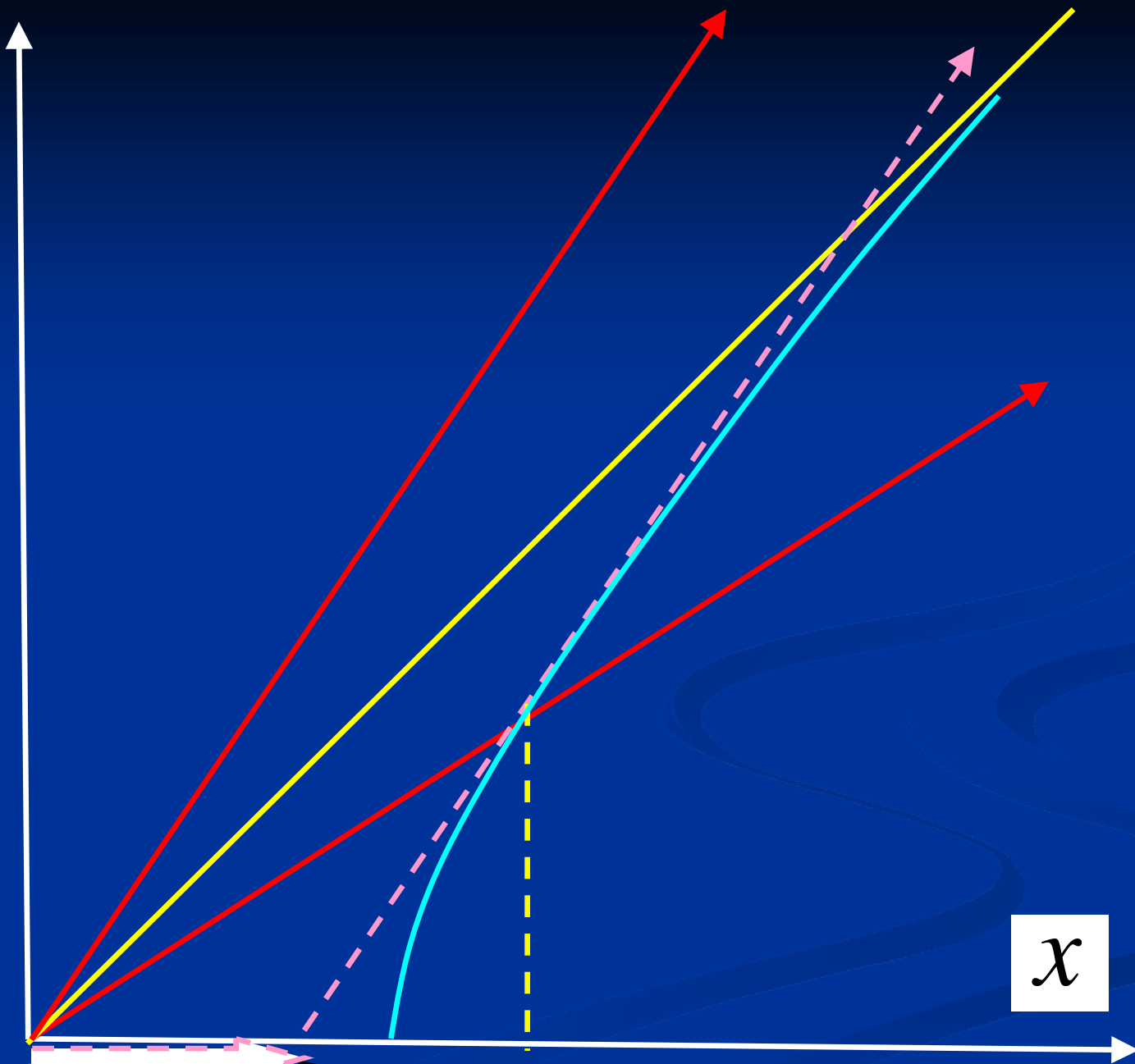


(I)

グラフでみるローレンツ収縮



ct



x

グラフでみる時間の遅れ

