※ コリオリ力 (+遠心力 : 回転座標系)

'26 8/19

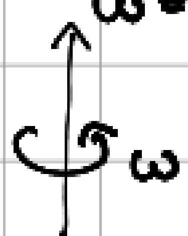
$$\vec{r} = r_j \vec{e}_j$$

$$\dot{\vec{r}} = \dot{r}_j \vec{e}_j + r_j \dot{\vec{e}}_j$$

$$\ddot{\vec{r}} = \ddot{r}_j \vec{e}_j + \dot{r}_j \dot{\vec{e}}_j + r_j \ddot{\vec{e}}_j$$

const. rotation

$\vec{\omega} = \omega \hat{\omega}$



$$\dot{\vec{e}}_j = \vec{\omega} \times \vec{e}_j$$

$$\ddot{\vec{e}}_j = \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{e}_j)$$

$$= (\vec{\omega} \cdot \vec{e}_j)\vec{\omega} - \omega^2 \vec{e}_j$$

$$= -\omega^2 \vec{e}_{j\perp}$$

$\vec{\omega}$: const. vector

$\omega = |\vec{\omega}|$

$|\hat{\omega}| = 1$

$$\left(\vec{a}_\perp = \vec{a} - (\vec{a} \cdot \hat{\omega})\hat{\omega} \right)$$

$$m\ddot{\vec{r}} = \vec{F}$$

$$\dot{\vec{e}}_k = \vec{\omega} \times \vec{e}_k$$

$$\vec{e}_j \cdot \dot{\vec{e}}_k = \vec{e}_j \cdot (\vec{\omega} \times \vec{e}_k)$$

$$= \vec{\omega} \cdot (\vec{e}_k \times \vec{e}_j) = \varepsilon_{lkj}\, \omega_l$$

$$\vec{e}_j \cdot \ddot{\vec{e}}_k = \omega_j \omega_k - \omega^2 \delta_{jk}$$

$$m\ddot{r}_j + m\dot{r}_k\, \varepsilon_{lkj}\, \omega_l$$

$$+ m r_k\, (\omega_j \omega_k - \omega^2 \delta_{jk})$$

$$= F_j$$

$$m\ddot{r}_j\vec{e}_j + m\dot{r}_k\,\varepsilon_{lkj}\,\omega_l\,\vec{e}_j$$

$$+ m r_k\,(\omega_j\omega_k - \omega^2\delta_{jk})\,\vec{e}_j$$

$$= F_j\vec{e}_j$$

ここで $\dot{r}_j\vec{e}_j = \vec{v}$, $\ddot{r}_j\vec{e}_j = \vec{a}$ と書く

(慣性座標系でないことに気づいていない視点)

$$m\vec{a} + m\vec{\omega}\times\vec{v} + m\{\underbrace{(\vec{r}\cdot\vec{\omega})\vec{\omega} - \omega^2\vec{r}}_{\vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r})}\}$$

$$= \vec{F}$$

$$m\vec{a} = \vec{F}\underbrace{-\,m\vec{\omega}\times\vec{v}}_{\text{コリオリ力}}\ \underbrace{-\,m\vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r})}_{\text{遠心力}}$$