

biot-savart 1: 71.2.

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\mathbf{r} \times \mathbf{r}}{r^3}$$

電流 I が z 軸上を正方向に流れている。

(r, z) における磁場は?



$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \int dz' \frac{I \mathbf{e}_z \times (r \mathbf{e}_r + (z - z') \mathbf{e}_z)}{((z - z')^2 + r^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int dz' \frac{r \mathbf{e}_\theta}{((z - z')^2 + r^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\left(\begin{array}{l} z' = z + r \tan \alpha \\ \frac{dz'}{d\alpha} = r (1 + \tan^2 \alpha) \end{array} \right)$$

$$\alpha: -\frac{\pi}{2} \rightarrow \frac{\pi}{2}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int d\alpha \frac{r \mathbf{e}_\theta}{r (1 + \tan^2 \alpha)^{\frac{3}{2}}} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{r \mathbf{e}_\theta}{r} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} d\alpha \cos \alpha$$

$$= \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \mathbf{e}_\theta$$

(r : \perp 距離 r の長さ)

$$\nabla \times B = \mu_0 j$$