

# 物理...原理 #29 20<sup>04</sup>15<sup>2k</sup>

$$\square E = -\frac{1}{\epsilon_0} d\phi - \frac{1}{c^2 \epsilon_0} \frac{\partial}{\partial t} *J$$

$$\square B = \frac{1}{c^2 \epsilon_0} d *J$$

$$\square \cdot = \left[ \frac{1}{c^2} \frac{\partial}{\partial t^2} - \Delta \right]$$

§7.4.

wave eq.

$v > 0$

$F, J: \mathbb{R} \times \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{C}$

$$\left( \frac{1}{v^2} \frac{\partial}{\partial t^2} - \Delta \right) F(t, x) = J(t, x)$$

$$= 0 \quad (7.20)$$

§7.4.2. 自由な d'Alembert wave eq.

★ sinusoidal ( $x_1$  方向).

phase.

$$S(t, x) = A \sin(kx_1 - \omega t + \delta)$$

$$S(t, x_1) = S(t+h, x'_1)$$

$$kx_1 - \omega t + \delta = kx'_1 - \omega(t+h) + \delta$$

$$\frac{x'_1 - x_1}{-h} = \frac{\omega}{k} \quad \text{phase velocity.}$$

$$\frac{\omega}{|k|} =: v \Rightarrow S \text{ is (7.20) の解}$$

★  $k \in \mathbb{R}^3$  方向に進む sinusoidal

$$S_{k, \pm}(t, x) := A \sin(\langle k, x \rangle \mp \omega t + \delta_{\pm})$$

wave vector.

$t$ . (7.20) の解.

★ (7.23) は別の一般的な (7.20) の解

$$f, g \in C^2(\mathbb{R}).$$

$$F_{f,g}(t, x) := f(\langle k, x \rangle - v \|k\| t) + g(\langle k, x \rangle + v \|k\| t)$$

$$(7.24)$$

plane wave.

$$f(\langle k, x \rangle \pm \omega t) \quad , \quad (7.20) \text{ の解.}$$

$$\{x \in \mathbb{R}^3 \mid \langle k, x \rangle \pm \omega t = a\} \quad : \quad t \text{ による wave front.}$$

は  $k$  と直交する  $\mathbb{R}^3$  内の平面.

§7.4.3.

$E, B$  は 自由な wave eq. に従う.

★ 真空中の電磁波.

$$\hat{e} = 0, \quad J = 0 \text{ あり.}$$

$$\square E = 0.$$

$$\square B = 0.$$

★ 直線偏波

$\square E = 0$  の解として.

$$E_k(t, x) := a f(\langle k, x \rangle - \omega t), \quad f \in C^2(\mathbb{R}),$$

と考える.

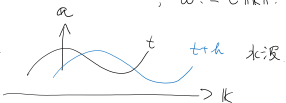
$$a, k \in \mathbb{V} \setminus \{0\}$$

$$\omega := c \|k\|.$$

(7.25) あり.

$$\langle a, k \rangle = 0.$$

横波.



(7.26) あり.

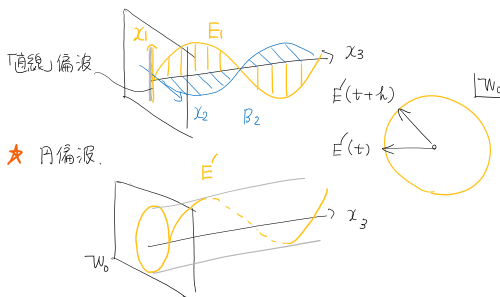
$$B_k(t, x) := \frac{k \wedge a}{\omega} f(\langle k, x \rangle - \omega t).$$

★  $(E_k, B_k)$  は電磁波.

$$*B_k \text{ の変位方向 } * (k \wedge a) = k \times a \text{ は } \perp k, \perp a.$$

ベクトル磁場

横波.  $E_k$  と直交.



★ 円偏波.

