

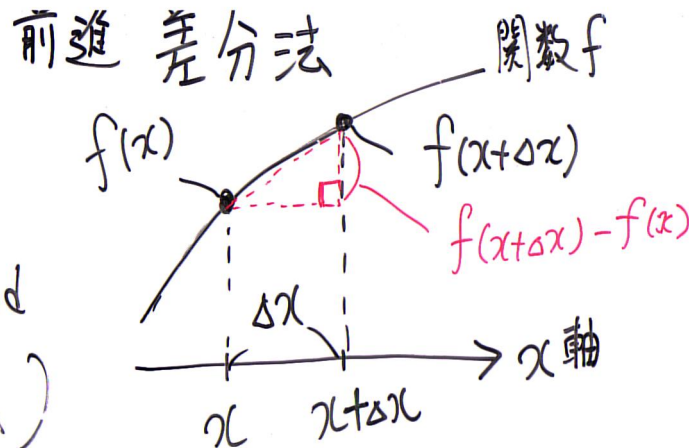
2014年04月21日 14時23分

(FDTD法)

(Finite Difference
Time Domain Method
時間領域有限差分法)

時間 t の関数としての
マクスウェル方程式(微分方程式)
を、差分近似に解く方法

- ・(前進/後進/中間)差分近似
- ・中間値の定理(微分)



位置 x における $f(x)$ の
微分の定義(化簡)

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x} = f'(x)$$

↓
コンピュータで、この極限計算はエラー!

↓
 Δx は有限の十分小さな値にとどめる
ことで、微分の代わりとしよう。

「FDTD法による～」
宇野先生(東京農工大)
(1998)

↓
オリジナル
K.S. Yee の論文(1966)

↑
Yee アルゴリズムはこの論文
から。
(カエル跳び)

Yee 1966 IEEE

ENIAC

2014年04月21日 14時26分

宇野「FDTD法～」

本. 10. 1.2.2の3行目

$E_z, H_x, H_y \dots$ ~~TM波~~

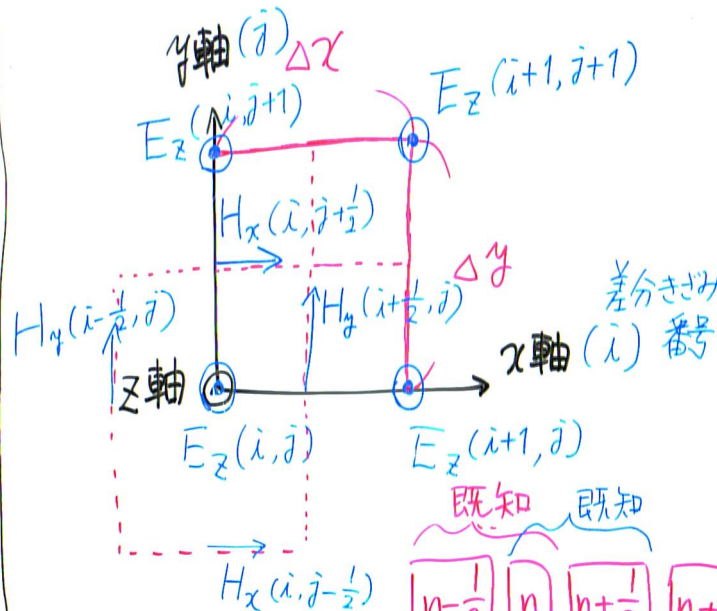
卒研の場合、
これをTEモードと
(波)

呼んでいる。

[2] 2次元 ~~TM~~ FDTD法
TE

2次元TE波 (前の卒研で) の式

$$\begin{cases} (2c) & \frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} = \epsilon \frac{\partial E_z}{\partial t} \\ (3a) & \frac{\partial E_z}{\partial y} = -\mu \frac{\partial H_x}{\partial t} \\ (3b) & \frac{\partial E_z}{\partial x} = \mu \frac{\partial H_y}{\partial t} \end{cases}$$



式(3b)を差分化

$$\frac{E_z^{n+1}(i+1, j) - E_z^n(i, j)}{\Delta x} = \mu \frac{\partial H_y(i+1/2, j)}{\partial t} \approx \mu \frac{H_y^{n+1/2}(i+1/2, j) - H_y^{n-1/2}(i+1/2, j)}{\Delta t}$$

$$\text{式(3a)} \quad \frac{E_z^n(i, j+1) - E_z^n(i, j)}{\Delta y} = -\mu \frac{\partial H_x(i, j+1/2)}{\partial t} \approx -\mu \frac{H_x^{n+1/2}(i, j+1/2) - H_x^{n-1/2}(i, j+1/2)}{\Delta t}$$

$$\text{式(2c)} \quad \frac{H_y^{n+1/2}(i+1/2, j) - H_y^{n-1/2}(i-1/2, j)}{\Delta x} - \frac{H_x^{n+1/2}(i, j+1/2) - H_x^{n-1/2}(i, j-1/2)}{\Delta y} = \epsilon \frac{\partial E_z}{\partial t} \approx$$

$$\begin{cases} \frac{\partial E_z}{\partial t} \approx \frac{E_z^{n+1} - E_z^n}{\Delta t} \\ \frac{\partial H_x}{\partial t} \approx \frac{H_x^{n+1/2} - H_x^{n-1/2}}{\Delta t} \end{cases}$$

などと表す。 E_z と、 H_x や H_y は
 $\frac{\Delta t}{2}$ のずれがあることに注意。

$$\approx \epsilon \frac{E_z^{n+1}(i, j) - E_z^n(i, j)}{\Delta t}$$

$$\approx \mu \frac{H_y^{n+1/2}(i+1/2, j) - H_y^{n-1/2}(i+1/2, j)}{\Delta t}$$

$$\approx -\mu \frac{H_x^{n+1/2}(i, j+1/2) - H_x^{n-1/2}(i, j+1/2)}{\Delta t}$$

$$\approx \epsilon \frac{\partial E_z}{\partial t} \approx$$