電磁理論 IA&IB ミニッツレポート B⑧	2012 年 6 月 20 日	学籍番号		氏名		評点	

（完全導体中の磁界，マクスウェル方程式）

（1）完全導体内に存在し得る磁界は，静磁界に限られることをマクスウェル方程式より示せ．

完全導体内には電界は存在し得ないので
ファラデー・マクスウェルの法則から

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = 0$$

上式を時間について積分すると $\mathbf{B}$ は時間的に一定となり，
完全導体内に存在し得る磁界は静磁界に限られる．

（マクスウェル方程式の性質（境界条件と電磁波））

（2）電磁界基本法則の積分形(マクスウェル方程式に対する積分形)から導出される境界条件を記述して，その意味を述べよ．

$\mathbf{n} \times (\mathbf{E}_1 - \mathbf{E}_2) = 0$ … 電界 $\mathbf{E}$ の接線成分は連続。

$\mathbf{n} \times (\mathbf{H}_1 - \mathbf{H}_2) = \mathbf{K}$ … 磁界 $\mathbf{H}$ の接線成分は表面電流 $\mathbf{K}$ が存在すればその分不連続。

$\mathbf{n} \cdot (\mathbf{D}_1 - \mathbf{D}_2) = \xi$ … 電束密度 $\mathbf{D}$ (or $\varepsilon\mathbf{E}$) の法線成分は表面電荷 ξ が存在すればその分不連続。

$\mathbf{n} \cdot (\mathbf{B}_1 - \mathbf{B}_2) = 0$ … 磁束密度 $\mathbf{B}$ の法線成分は連続。

（3）平面波の波動方程式 $\dfrac{\partial^2 E_x}{\partial z^2} - \dfrac{1}{v^2} \cdot \dfrac{\partial^2 E_x}{\partial t^2} = 0$ の解は，一般的に

$E_x(z,t) = E_+\left(t - \dfrac{z}{v}\right) + E_-\left(t + \dfrac{z}{v}\right)$ で与えられる．この解の性質，すなわち波動現象の所以（ゆえん）を説明せよ．

時刻 t における $E_x(z,t)$ の右辺第1項 $E_+(t-\frac{z}{v})$ は
もし dt 秒後の時刻 $t+dt$ においても z が同時に増大して
$t-\frac{z}{v}$ が同じ値なら $E_+(t-\frac{z}{v})$ の値は不変である。ゆえ

$$(t+dt) - \frac{(z+dz)}{v} = t - \frac{z}{v}$$

すなわち

$$dz = v\,dt \quad \left(v = \frac{dz}{dt} \right)$$

のとき
$E_+(t-\frac{z}{v})$ は不変で形が変らず z 方向に速度 v で移動する。
同様に第2項は $-z$ 方向に移動する項を表わし，
一般解としてこれらの和で $E_x(z,t)$ は表わすことが出来る。