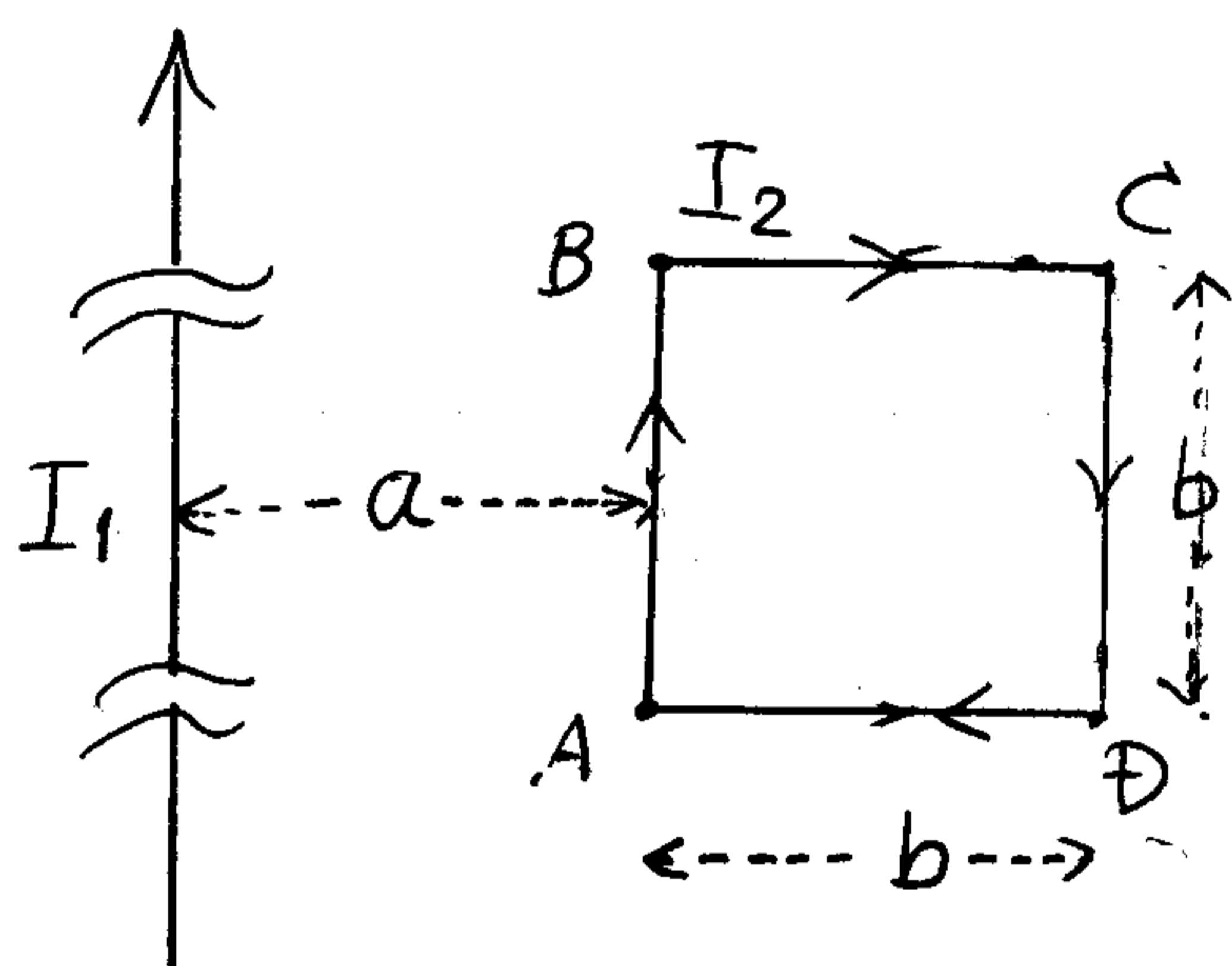


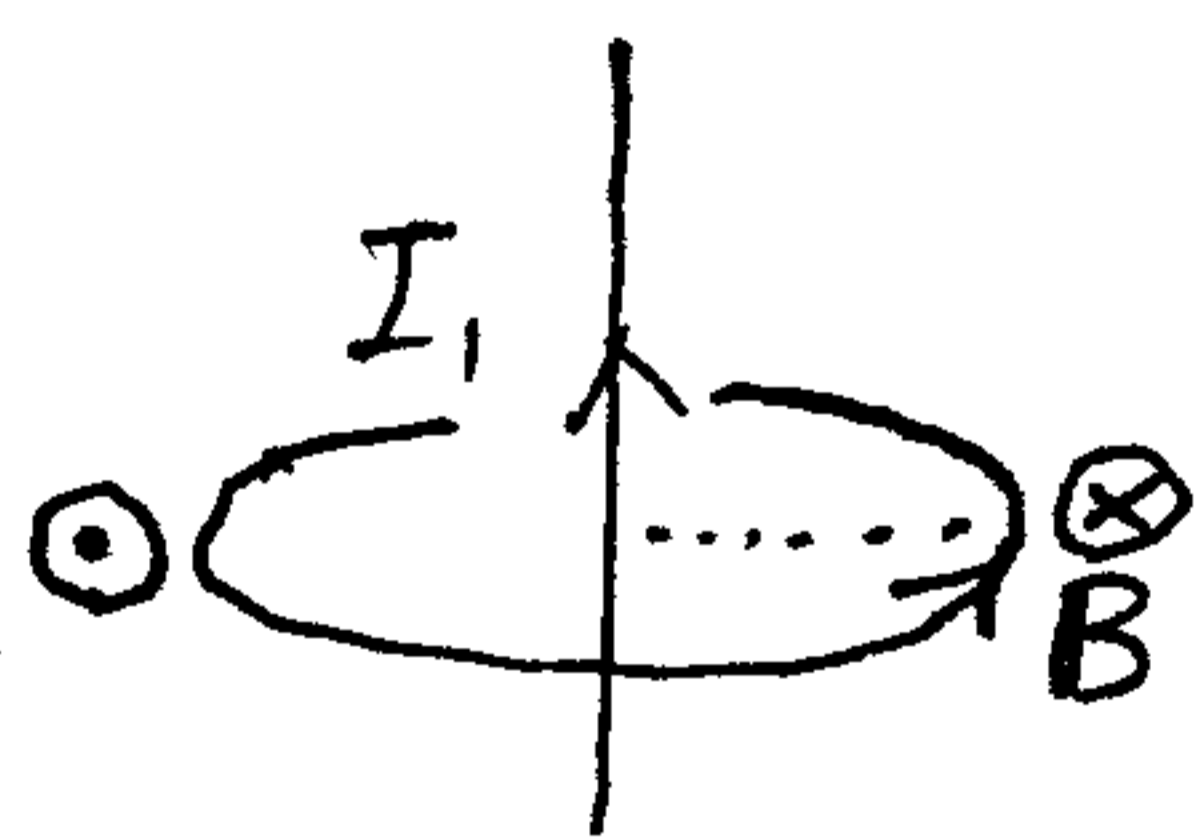
アンペアの力, ビオ・サバールの法則の応用

無限に長い(十分長い)直線電流 I_1 に対して, 次のような配置で別の(直線)電流 I_2 が流れている。このとき I_2 に働く力の大きさと向きを考える。ただし, 電流 I_1 が距離 r のところにつく磁束密度の大きさ $B(r) = \mu_0 \cdot (I_1 / 2\pi r)$ であり, 磁界 B の中におかれた長さ l の電流 I (流れる向きをベクトル \mathbf{l} の向きとする電流ベクトル \mathbf{I}) に働く力 $\mathbf{F} = l \mathbf{I} \times \mathbf{B}$ である。
(アンペアの力)



- (1) AB部
- (2) BC部分
- (3) CD部分
- (4) DA部分
- (5) ABCDA全体

(解) ビオ・サバールの法則(又はフレミングの左ネジの法則)より I_1 のつく磁界の向きは図のようになる。

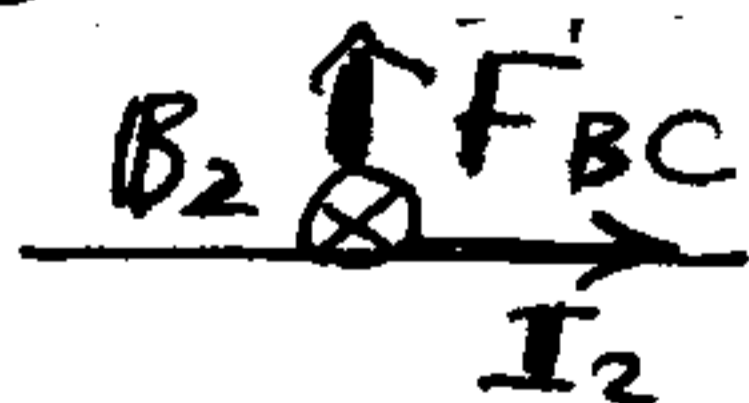


(1) AB部分では, $B = \mu_0 \cdot (I_1 / 2\pi a)$,
 $l \Rightarrow b$ であるから働く力

$$\mathbf{F}_{AB} = b \cdot \mathbf{I}_2 \times \mathbf{B}; \text{ 大きさ } \boxed{F_{AB} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \cdot b}{2\pi a}}$$

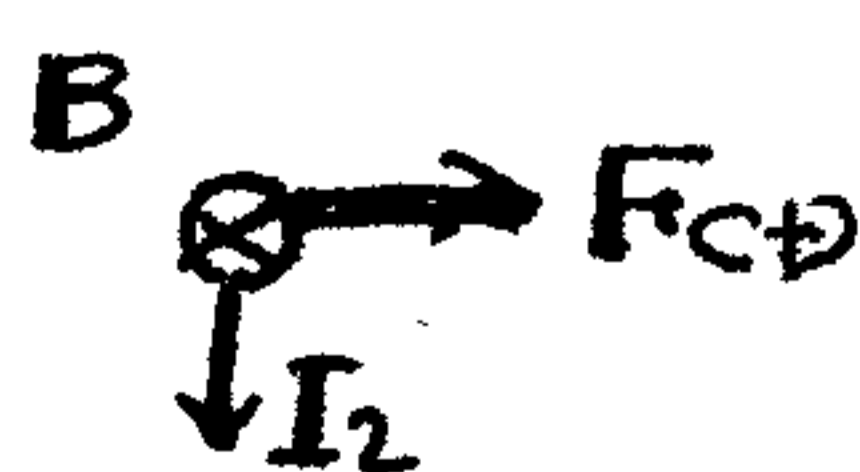
$\mathbf{F}_{AB} \leftarrow \uparrow \mathbf{I}_2$ 向きは右向き

(2) BC部分



上向きの力

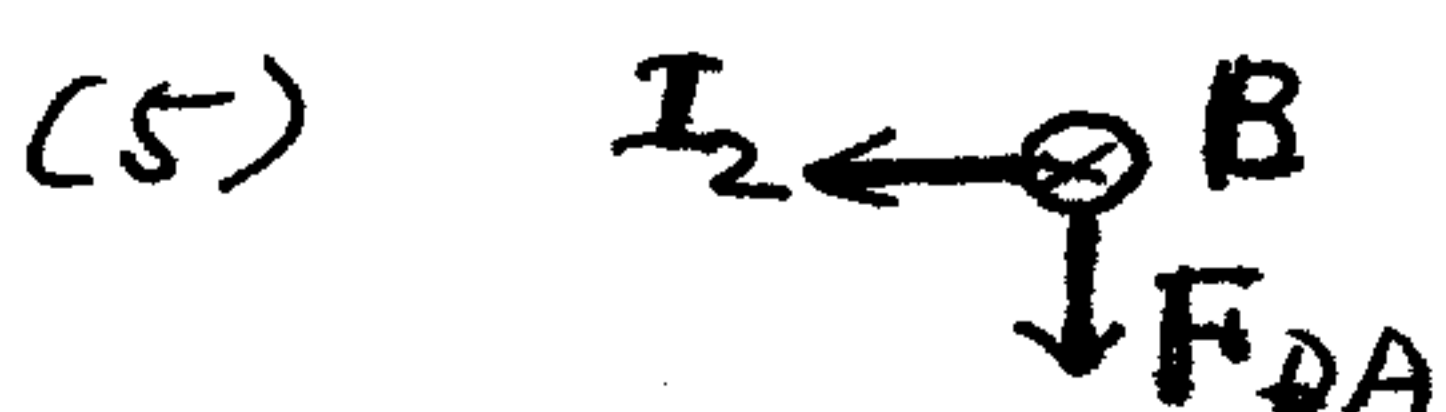
(3) CD部分では, ABと同様にし



$$\text{大きさ } \boxed{F_{CD} = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2 \cdot b}{2\pi (a+b)}}$$

向きは右向き

(4) DA部分はBCと同様にし 下向きの力が働くが F_{BC} と等大逆向きで相殺する



$$(5) \mathbf{F} = \mathbf{F}_{AB} + \mathbf{F}_{CD}; \text{ 大きさ } F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \cdot b}{2\pi} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a+b} \right)$$

$$\text{向きは右向き } (\leftarrow \mathbf{F}) = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \cdot b^2 a}{2\pi a(a+b)}$$