

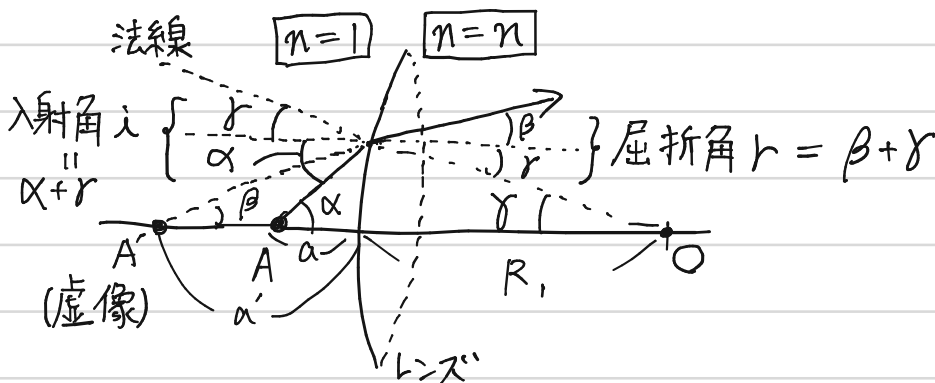
228 227 からの続きの問題である。

(ア)

228 でできる像の位置 a' が 227 でできる像の位置 b と逆なので 227 の式の b に $-a'$ を代入する。

↓

正しいが理論的な根拠とは言えないので、作図からきちんと導こう。



図形的に

$$a \sin \alpha = h \Rightarrow a \alpha = h \Rightarrow \alpha = \frac{h}{a} \dots \textcircled{1}$$

$$a' \sin \beta = h \Rightarrow a' \beta = h \Rightarrow \beta = \frac{h}{a'} \dots \textcircled{2}$$

$$R_1 \sin \gamma = h \Rightarrow R_1 \gamma = h \Rightarrow \gamma = \frac{h}{R_1} \dots \textcircled{3}$$

屈折の法則より

$$1 \cdot \sin \lambda = n \cdot \sin r$$

$$\Rightarrow \sin(\alpha + \gamma) = n \sin(\beta + \gamma)$$

$$\Rightarrow (\alpha + \gamma) = n(\beta + \gamma)$$

①. ②. ③ を代入して

$$\left(\frac{h}{a} + \frac{h}{R_1} \right) = n \left(\frac{h}{a'} + \frac{h}{R_1} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{a} - \frac{n}{a'} = (n-1) \frac{1}{R_1} \quad \# (ア)$$

※ 227 の式 $\frac{n_1}{a} + \frac{n_2}{b} = (n_2 - n_1) \frac{1}{R}$ の b に $-a'$ を代入した形になっている。

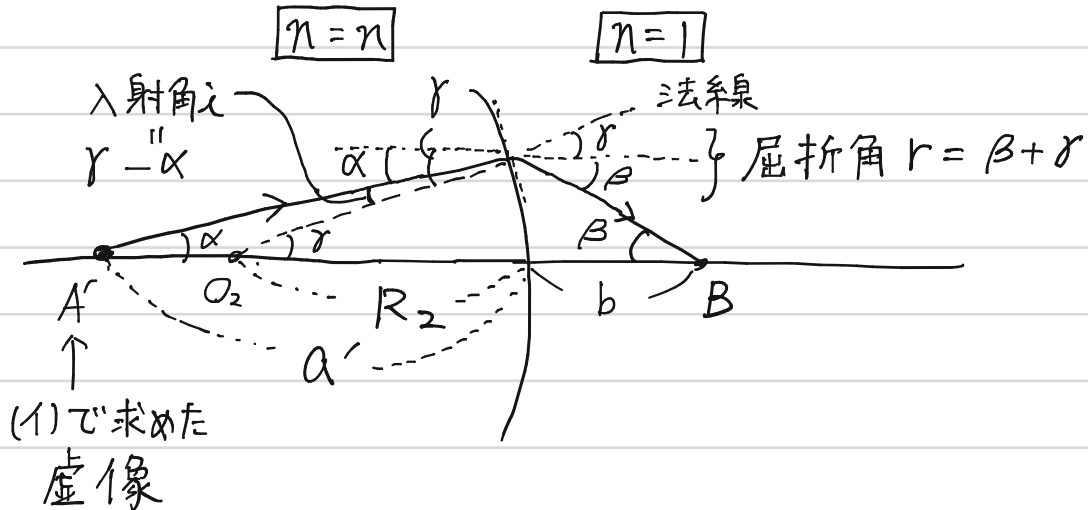
228 続き

(1)

227 と R の位置関係が逆なので $R_1 = -R_2$ を代入する



正しいが理論的でないので、作図をして求めよう。



図形的に

$$a' \tan \alpha = h \Rightarrow a' \alpha = h \Rightarrow \alpha = \frac{h}{a'} \dots \textcircled{1}$$

$$b \tan \beta = h \Rightarrow b \beta = h \Rightarrow \beta = \frac{h}{b} \dots \textcircled{2}$$

$$R_2 \tan \gamma = h \Rightarrow R_2 \gamma = h \Rightarrow \gamma = \frac{h}{R_2} \dots \textcircled{3}$$

屈折の法則より

$$n \sin i = 1 \cdot \sin r$$

$$\Rightarrow n \sin(\gamma - \alpha) = \sin(\beta + \gamma)$$

$$\Rightarrow n(\gamma - \alpha) = (\beta + \gamma)$$

$$\Rightarrow n\left(\frac{h}{R_2} - \frac{h}{a'}\right) = \left(\frac{h}{b} + \frac{h}{R_2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{n}{a'} + \frac{1}{b} = (1-n) \frac{1}{-R_2} \quad \textcircled{1}$$

※ 227 の式の R に $-R_2$ を代入した形になっている。
($n_1 = n, n_2 = 1$ なのがまぎらわしいので注意)

228 続き

(ウ)

$$(ア) 式 \quad \frac{1}{a} - \frac{n}{a'} = (n-1) \frac{1}{R_1}$$

$$(イ) 式 \quad \frac{n}{a'} + \frac{1}{b} = (1-n) \frac{1}{-R_2} \quad \text{を連立する。}$$

(ア) 式を変形して

$$\frac{n}{a'} = \frac{1}{a} - (n-1) \frac{1}{R_1}$$

(イ) 式に代入して

$$\begin{aligned} \frac{1}{a} - (n-1) \frac{1}{R_1} + \frac{1}{b} &= (1-n) \frac{1}{-R_2} \\ \Rightarrow \frac{1}{a} + \frac{1}{b} &= (n-1) \frac{1}{R_1} - (1-n) \frac{1}{R_2} \\ &= (n-1) \frac{1}{R_1} + (n-1) \frac{1}{R_2} \\ &= (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad \# (ウ) \end{aligned}$$

レンズの公式

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad \text{と覚えて}$$

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

とかける。

f は R_1, R_2, n の関数であることがわかるのだ。