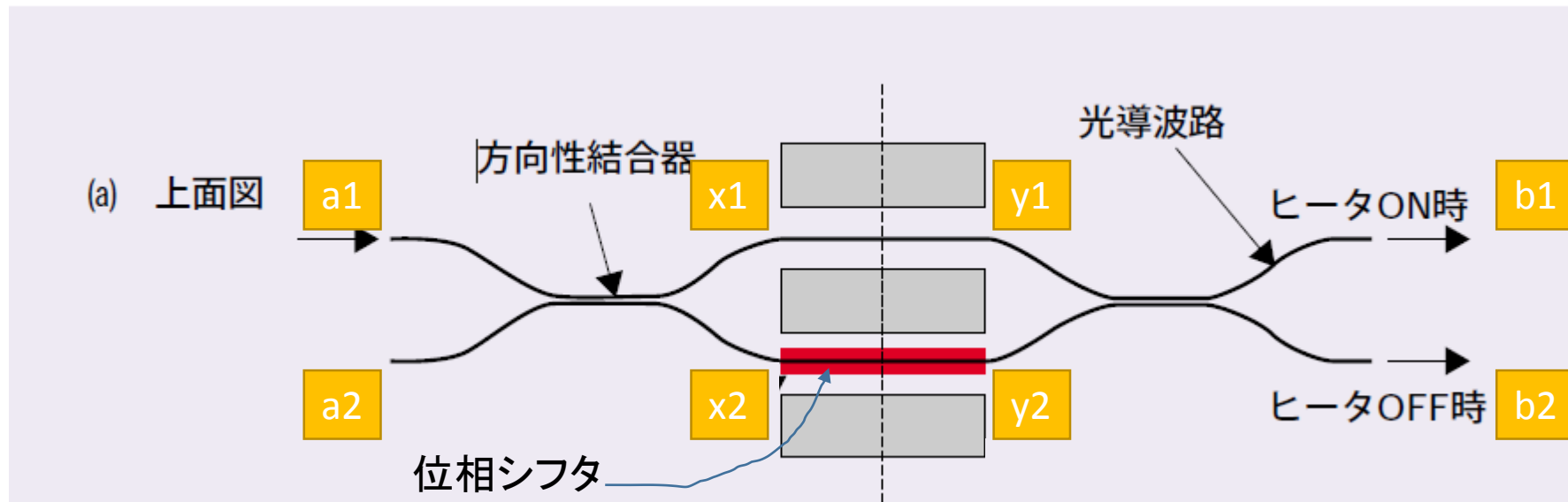


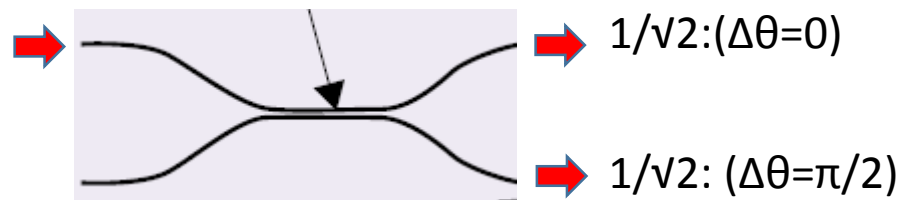
MZIモデルスライド

井上研究室 修士1年

浅井 里奈

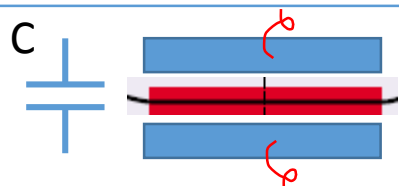


電界強度1: (電界位相 $\Delta\theta=0$)



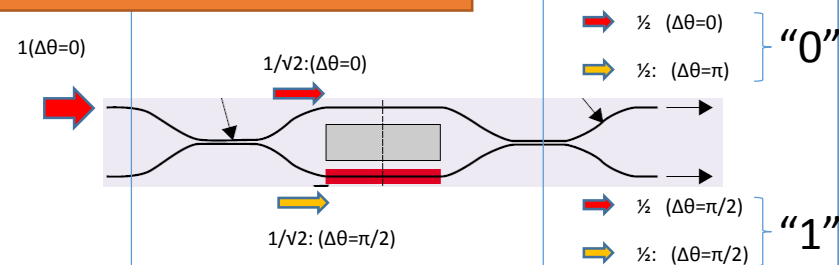
パワーを半分ずつ分配
片方の位相を $+\pi/2$ ずらす

パワー=電界²

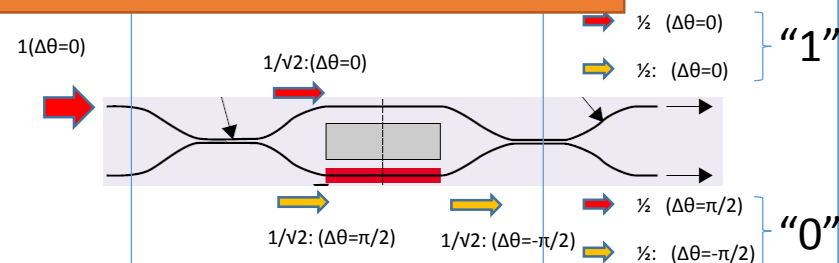


ONのとき位相を π ずらす

位相シフタOFF(素通り)



位相シフタON(位相を π ずらす)



干渉計原理①

入力信号の電界 $E = Ae^{i\theta}$ とすると

スイッチON動作(位相シフトOFF)

出力信号の電界 E

$$\text{"1"}: A/2 e^{i(\theta+\frac{\pi}{2})} + A/2 e^{i(\theta+\frac{\pi}{2})} = Ae^{i(\theta+\frac{\pi}{2})}$$

$$\text{"0"}: A/2 e^{i\theta} + A/2 e^{i(\theta+\pi)} = 0$$

出力信号の電力 P

$$\text{"1"}: P_{on1} = A^2$$

$$\text{"0"}: P_{on0} = 0$$

干渉計原理①揺らぎあり

入力信号の電界 $E = Ae^{i\theta}$ とすると

スイッチON動作(位相シフトOFF)

出力信号の電界 E

$$\text{"1"}: A/2 e^{i(\theta+\frac{\pi}{2})} + A/2 e^{i(\theta+\frac{\pi}{2}+\gamma)} = \frac{A}{2} e^{i(\theta+\frac{\pi}{2})} (1 + e^{i\gamma})$$

$$\text{"0"}: A/2 e^{i\theta} + A/2 e^{i(\theta+\pi+\gamma)} = \frac{A}{2} e^{i(\theta+\pi)} (1 - e^{i\gamma})$$

出力信号の電力 P

$$\text{"1"}: P_{on1} = \frac{A^2}{2} (1 + \cos \gamma)$$

$$\text{"0"}: P_{on0} = \frac{A^2}{2} (1 - \cos \gamma)$$

干渉計原理②

スイッチOFF動作(位相シフタON)

出力信号の電界E

$$\text{"1"}: A/2 e^{i\theta} + A/2 e^{i(\theta+\gamma)} = \frac{A}{2} e^{i\theta} (1 + e^{i\gamma})$$

$$\text{"0"}: A/2 e^{i(\theta+\frac{\pi}{2})} + A/2 e^{i(\theta-\frac{\pi}{2}+\gamma)} = \frac{A}{2} e^{i(\theta+\frac{\pi}{2})} (1 - e^{i\gamma})$$

出力信号の電力P

$$\text{"1"}: P_{off1} = \frac{A^2}{2} (1 + \cos \gamma)$$

$$\text{"0"}: P_{off0} = \frac{A^2}{2} (1 - \cos \gamma)$$

細かい計算

$$\begin{aligned} P_{off0} &= |E_{off0}|^2 = \left| \frac{A}{2} e^{i(\theta + \frac{\pi}{2})} (1 - e^{i\gamma}) \right|^2 \\ &= \frac{A^2}{4} |1 - e^{i\gamma}|^2 = \frac{A^2}{4} |1 - \cos \gamma - i \sin \gamma|^2 \\ &= \frac{A^2}{2} (1 - \cos \gamma) \end{aligned}$$

これで合ってます？

合ってるとして、どんな信号はどんな分布をします？

N段のスイッチ通過後の出力

光源からの信号の電界を $E = Ae^{i\theta}$ とする

吸収を考慮した透過率 $(1 - \alpha)$ とする

N段目からの出力信号の出力信号強度は

“1”揺らぎ無し: $(1 - \alpha)^N A^2$

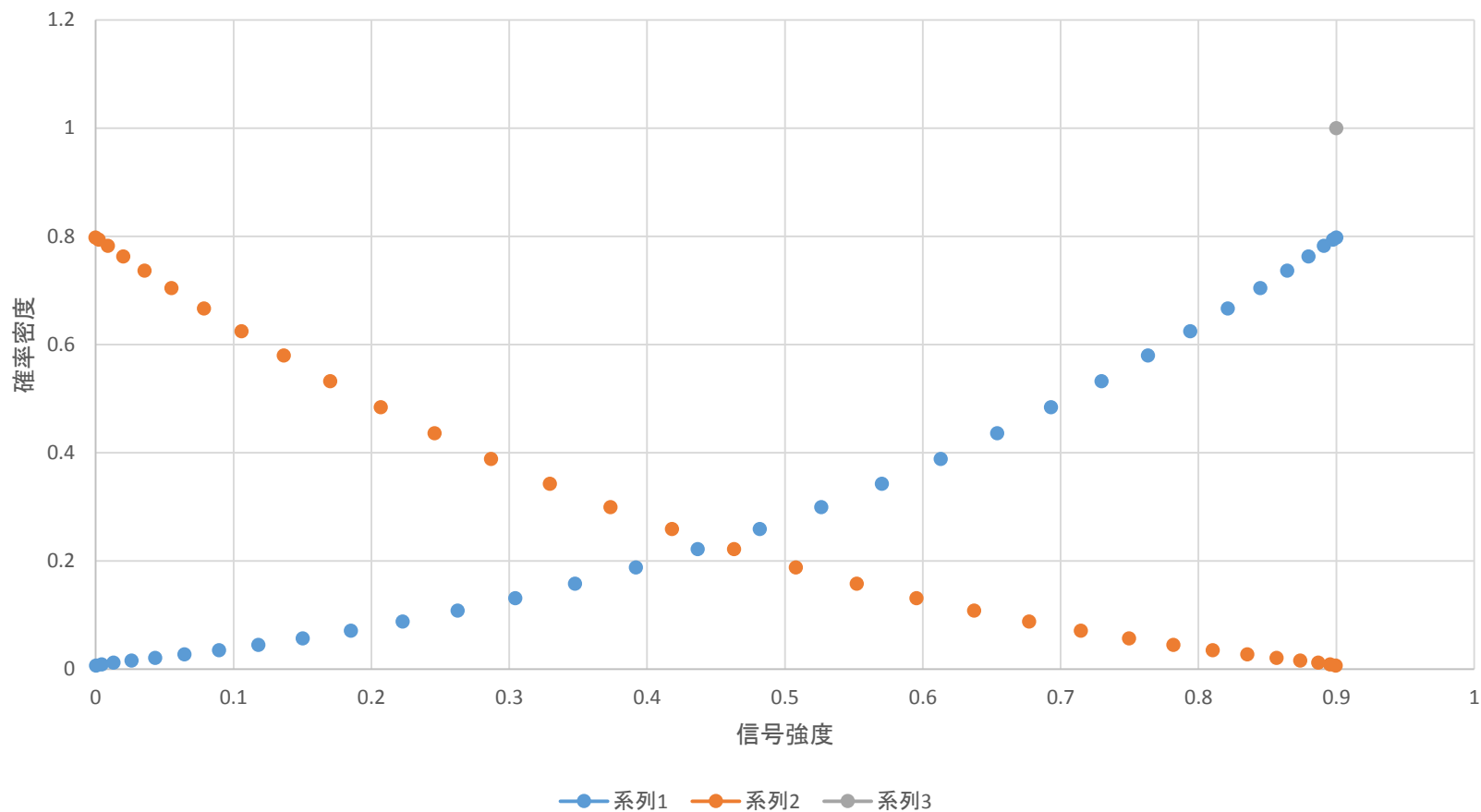
“1”揺らぎ有り: $(1 - \alpha)^N \frac{A^2}{2} (1 + \cos \gamma)$

“0”: $(1 - \alpha)^N \frac{A^2}{2} (1 - \cos \gamma)$

↑

確かに1より大きく0より小さくなることはないです

信号強度の確率分布



BER

“1”揺らぎ無しするとき $\text{BER} = 0$

“1”揺らぎ有りのとき

$$\text{BER} = 2\left(\text{erf}\left(\frac{\pi}{2}\right) - \text{erf}\left(\frac{\pi}{2\sqrt{2}}\right)\right) = 0.229$$

23%近く間違ふ？この値は固定・・・？