

練習問題 2

量子鍵配布プロトコル BB84 における、送信者 Bob の役割を考える。Bob が Z 基底 $\{|0\rangle, |1\rangle\}$ の光子を受信する様子が図 1 である。経路 P0 を通ってやって来た光子は、状態 $|0\rangle$ として検出器 D0 で検出される。経路 P1 を通ってやって来た光子は、状態 $|1\rangle$ として検出器 D1 で検出される。

Bob が X 基底 $\{|+\rangle, |-\rangle\}$ の光子を受信する様子が図 2 であるとする。経路 P0、P1 を通ってやって来た光子は、ビームスプリッタ BSb で二つの経路に分岐される。BSb の引き起こす、光子の状態に対するユニタリ変換は、練習問題 1 で示した行列 B で表されるとする。

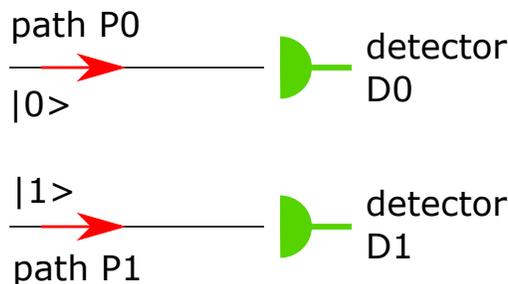


Figure 1: Bob が Z 基底 $\{|0\rangle, |1\rangle\}$ で光子を受信する様子

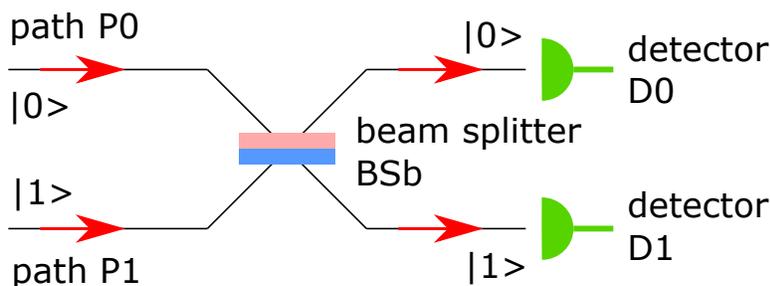


Figure 2: Bob が X 基底 $\{|+\rangle, |-\rangle\}$ で光子を受信する様子

1. Bob が、図 1 の設定で光子を受信するとする。Alice から状態 $|+\rangle$ にある光子が送られてきた場合、検出器 D0、D1 それぞれの光子を検出する確率を求めなさい。
2. Bob が、図 1 の設定で光子を受信するとする。Alice から状態 $|-\rangle$ にある光子が送られてきた場合、検出器 D0、D1 それぞれの光子を検出する確率を求めなさい。
3. Bob が、図 2 の設定で光子を受信するとする。Alice から状態 $|+\rangle$ にある光子が送られてきた場合、Bob は光子を検出器 D0、D1 のどちらで検出するか答えなさい。
4. Bob が、図 2 の設定で光子を受信するとする。Alice から状態 $|-\rangle$ にある光子が送られてきた場合、Bob は光子を検出器 D0、D1 のどちらで検出するか答えなさい。
5. Bob が、図 2 の設定で光子を受信するとする。Alice から状態 $|0\rangle$ にある光子が送られてきた場合、検出器 D0、D1 それぞれの光子を検出する確率を求めなさい。

- Bob が、図 2 の設定で光子を受信するとする。Alice から状態 $|1\rangle$ にある光子が送られてきた場合、検出器 D0、D1 それぞれの光子を検出する確率を求めなさい。