

理工学基礎実験レポート

実験日	1921 年 11 月 4 日 (火 ・ (金)) ((午前) ・ 午後)
実験題目	量子テレポーテーション

学科	異世界生活科	クラス	S	学籍番号	19850325
報告者氏名	菜月 昂				

共同実験者		

レポート提出日	2177 年 11 月 11 日 1 時 3 分
レポート再提出日	年 月 日 時 分

室温	26.372 °C
湿度	30 %
気圧	984 hPa

1. 目的

公開用に本文を削除.

2. 理論

$$|\psi\rangle_A = \alpha|0\rangle_A + \beta|1\rangle_A$$

$$|\Phi_+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle)$$

$$|\Psi_+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle)$$

$$|\Phi_-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle - |11\rangle)$$

$$|\Psi_-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle - |10\rangle)$$

$$|\varphi\rangle_C = \alpha|0\rangle_C + \beta|1\rangle_C$$

3. 実験方法

公開用に本文を削除.

4. 実験結果と考察

公開用に本文を削除.

4.1. 課題 1



図 1: 初期状態を $|00\rangle$ とした場合の回路図

画像サンプル

図 2: 初期状態を $|00\rangle$ とした場合のヒストグラム

$$\begin{aligned} H \otimes I_2 &= \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \end{pmatrix} \\ \text{CNOT } (H \otimes I_2)|00\rangle &= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle) \\ P(|00\rangle) &= P(|11\rangle) = \left|\frac{1}{\sqrt{2}}\right|^2 = \frac{1}{2}, \quad P(|01\rangle) = P(|10\rangle) = 0 \end{aligned}$$

画像サンプル

図 3: 初期状態を $|01\rangle$ とした場合のヒストグラム

$$\text{CNOT } (H \otimes I_2)|01\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle)$$

$$P(|01\rangle) = P(|10\rangle) = \left|\frac{1}{\sqrt{2}}\right|^2 = \frac{1}{2}, \quad P(|00\rangle) = P(|11\rangle) = 0$$



図 4: 初期状態を $|10\rangle$ とした場合のヒストグラム

$$\text{CNOT } (H \otimes I_2)|10\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle - |11\rangle)$$

$$P(|00\rangle) = P(|11\rangle) = \left|\frac{1}{\sqrt{2}}\right|^2 = \frac{1}{2}, \quad P(|01\rangle) = P(|10\rangle) = 0$$




図 5: 初期状態を $|11\rangle$ とした場合のヒストグラム

$$\text{CNOT } (H \otimes I_2)|11\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle - |10\rangle)$$


$$P(|01\rangle) = P(|10\rangle) = \left|\frac{1}{\sqrt{2}}\right|^2 = \frac{1}{2}, \quad P(|00\rangle) = P(|11\rangle) = 0$$

4.2. 課題 2



画像サンプル

図 6: $(|0\rangle + |1\rangle)/\sqrt{2}$ を送信し愚直に測定した場合の回路図



画像サンプル

図 7: $(|0\rangle + |1\rangle)/\sqrt{2}$ を送信し愚直に測定した場合のヒストグラム

$$\begin{aligned}
H|+\rangle &= H \frac{|0\rangle + |1\rangle}{\sqrt{2}} \\
&= \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \\
&= |0\rangle
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
H|-\rangle &= H \frac{|0\rangle - |1\rangle}{\sqrt{2}} \\
&= \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \\
&= |1\rangle
\end{aligned}$$

画像サンプル

図 8: $(|0\rangle + |1\rangle)/\sqrt{2}$ を送信しアダマールゲートを利用して測定した場合の回路図

画像サンプル

図 9: $(|0\rangle + |1\rangle)/\sqrt{2}$ を送信しアダマールゲートを利用して測定した場合のヒストグラム

4.3. 選択課題 1

公開用に本文を削除.

4.4. 選択課題 2

公開用に本文を削除.