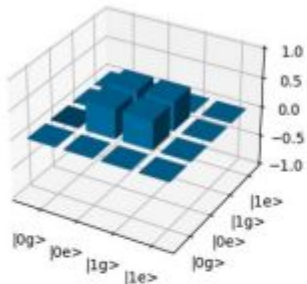


確率密度行列とは

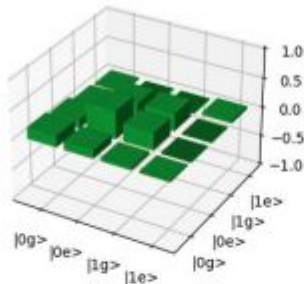
Atsushi Harada

確率密度行列

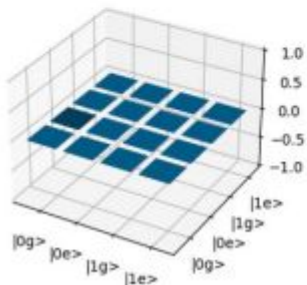
a) Real part, Theory



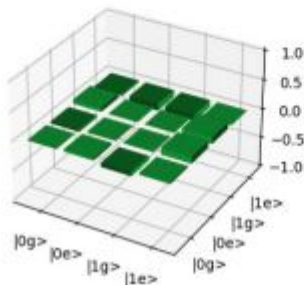
Real part, Experiment



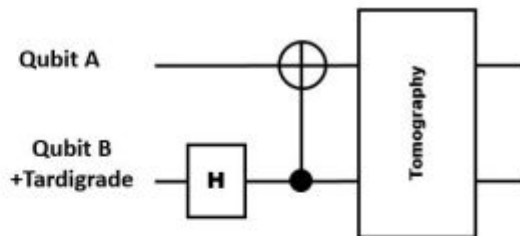
Imaginary part, Theory



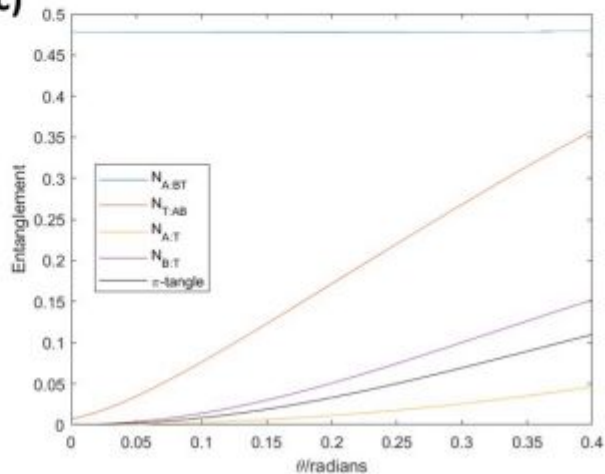
Imaginary part, Experiment



b)



c)



確率密度行列とは

系の状態が $|\Psi\rangle$ であるとき、 ρ を確率密度行列という

$$\hat{\rho} = |\Psi\rangle\langle\Psi|$$

例) 1量子ビット系で、状態が $|0\rangle$ で表されている場合

$$|\Psi\rangle = |0\rangle$$

ビットの0,1に対応する基底ベクトル

$$|0\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad |1\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\hat{\rho} = |\Psi\rangle\langle\Psi| = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

状態は100% $|0\rangle$

確率密度行列の例

状態が $|0\rangle$ と $|1\rangle$ の重ね合わせで表されている場合

$$|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$$

$$\hat{\rho} = |\Psi\rangle\langle\Psi| = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}(1 \quad 1) = \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

非対角成分がもつれの
度合いを表す？

ではこの状態は？

例えば、次の状態を考えてみましょう。

$$|\psi\rangle = \sqrt{0.8}|0\rangle + \sqrt{0.2}|1\rangle$$

この場合、確率密度行列は：

$$\begin{aligned}\rho &= \begin{bmatrix} 0.8 & \sqrt{0.8 \times 0.2} \\ \sqrt{0.8 \times 0.2} & 0.2 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 0.8 & 0.4 \\ 0.4 & 0.2 \end{bmatrix}\end{aligned}$$

シュテルン・ゲルラッハの実験

- シュテルン・ゲルラッハの実験で具体的な、現状について説明ができそう？

純粹状態と混合状態