

量子ビットを用いた共振器中のシュレディンガー猫状態制御

Manipulation of a Schrödinger-cat state in a resonator using a qubit

情報通信研究機構¹, ルイジアナ州立大², カタール環境エネルギー研究所³,

○布施 智子¹, Zhihao Xiao², Sahel Ashhab³, 吉原 文樹¹, 仙場 浩一¹,

佐々木 雅英¹, 武岡 正裕¹, Jonathan P. Dowling²

NICT¹, LSU², QEERI³, ○Tomoko Fuse¹, Zhihao Xiao², Sahel Ashhab³, Fumiki Yoshihara¹,

Kouichi Semba¹, Masahide Sasaki¹, Masahiro Takeoka¹, Jonathan P. Dowling¹

E-mail: tfuse@nict.go.jp

量子ビット-共振器結合系は、様々な量子デバイスに向けて研究されており重要である。我々は、量子 Rabi モデルと呼ばれる次のハミルトニアン

$$H_0 = -\frac{1}{2}\hbar\Delta\sigma_z + \hbar\omega_o(\hat{a}^\dagger\hat{a} + \frac{1}{2}) + \hbar g\sigma_x(\hat{a} + \hat{a}^\dagger)$$

で記述される量子ビット-共振器結合系 ($\hbar\Delta$, $\hbar\omega_o$, $\hbar g$ はそれぞれ量子ビット、共振器、結合のエネルギー、 $\sigma_{x,y,z}$ は Pauli 行列、 $\hat{a}^\dagger, \hat{a}$ はそれぞれ生成、消滅演算子) において、共振器に結合した量子ビットを操作することによる、共振器中のシュレディンガー猫状態の制御手法を提案する[1]。この手法は、シュレディンガー猫状態の高速生成、増幅、リフォーカシング等への利用が考えられ、原理的には、結合の強さによらず様々な量子ビット-共振器結合系に適用可能である。Fig. 1 に、(a)初期状態 (基底状態)、(b)増幅後、(c)自由発展後、(d)リフォーカシングパルスありでの時間発展後の共振器状態を Wigner 関数で示す。

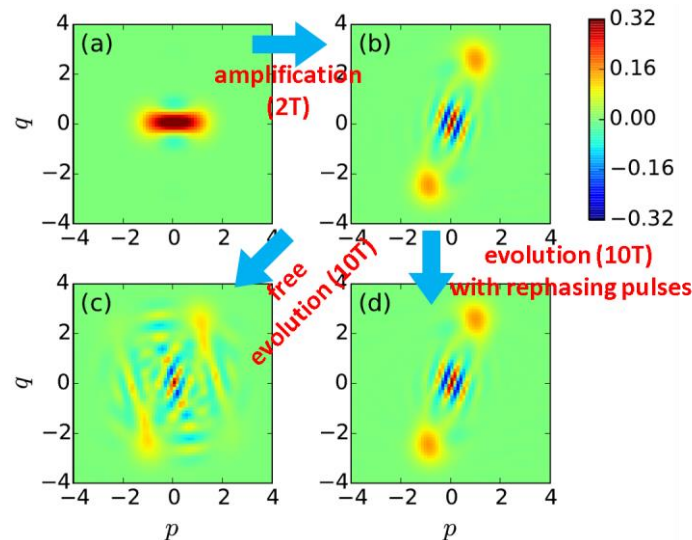


Figure 1: Cat-state amplification and rephasing. The oscillator states are shown in Wigner functions. The system parameters are $\Delta/\omega = 0.1$, $g(0)/\omega = 0.833$, and $T = 2\pi/\omega$.

謝辞：本研究の一部は、JST CREST (grant no. JPMJCR1775)、JSPS 科研費 JP19K03693 の支援を得て行われた。

参考文献：[1] Z. Xiao, T. Fuse, S. Ashhab, et al., Phys. Rev. A **99**, 013827 (2019).