

多光子多モードシステム間もつれ状態を用いた ノンフォック状態生成に向けて

Towards the generation of a non-Fock state using entangled
multi-photon multi-mode systems

京大院工¹, JST さきがけ², 広大先端研³

○(M)松本 一勢¹, 清原 孝行¹, 岡本 亮^{1,2}, Holger F. Hofmann³, 竹内 繁樹¹

Kyoto Univ.¹, JST PRESTO², Hiroshima Univ.³,

○Issei Matsumoto¹, Takayuki Kiyohara¹, Ryo Okamoto^{1,2}, Holger F. Hofmann³, Shigeki Takeuchi¹

E-mail: takeuchi@kuee.kyoto-u.ac.jp

近年, 単一光子源とビームスプリッタ, 及び位相シフタによって構成される線形光学ネットワークが注目されており, 多光子量子もつれ状態生成やボソンサンプリング等に利用されている. このような線形光学ネットワークを用いると, フォック状態のユニタリ変換により記述できる量子状態が生成可能である. しかし一方で, この方法のみでは生成できない量子状態 (ノンフォック状態) が存在する. 従って, ノンフォック状態の生成法が確立できれば, より多様な量子状態へのアクセスが可能になる.

今回我々は, 多光子多モードシステム間もつれ状態[1]及び, モード間フーリエ変換を用いることで, ノンフォック状態を生成する方法について報告する. 図 1 に提案するノンフォック状態生成法を示す. まず, 3つの光子をそれぞれ, 50:50 ビームスプリッタ (BS) に入力する. 図のようにシステム A 出力部で 1 光子のみが検出された場合を考えると, BS 後の量子状態は多光子多モードシステム間もつれ状態 $|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|100\rangle_A|011\rangle_B + |010\rangle_A|101\rangle_B + |001\rangle_A|110\rangle_B)$ となっている. その後, モード間フーリエ変換回路を用いて, システム A の光子の光路の情報を消去する. その結果, システム A の出力にて, 1 光子が光子検出器 D_0 で検出されると, システム B 側の出力量子状態は, $|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|110\rangle_B + |101\rangle_B + |011\rangle_B)$ となる. この量子状態は, フォック状態のユニタリ変換では生成することが不可能なノンフォック状態である. 講演では, 本提案の実験的な実装, 及び最新の実験状況についても報告する予定である.

本研究は科学研究費 (26220712), JST PRESTO(10435951), JST-CREST(JPMJCR1674), 文部科学省 Q-LEAP の支援を受けて行われた.

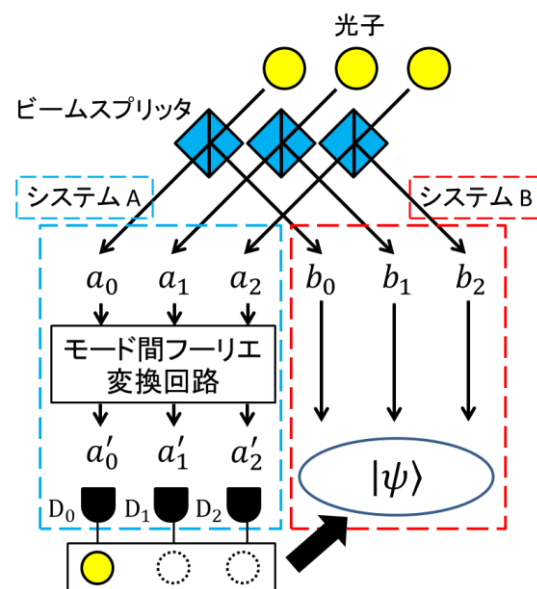


図 1. ノンフォック状態生成法概念図

References

- [1] J. -Y. Wu and H. F. Hofmann, New J. Phys, **19**, 103032 (2017).