

非ガウス型光量子状態の時間モード関数成形手法の開発

Temporal Mode Engineering of Non-Gaussian Optical Quantum States

東大工¹, 理研² ○川崎彬斗¹, 高瀬寛¹, ジョンビョンギュ¹, 遠藤護¹,アサバナントワリット¹, 吉川純一¹, 古澤明^{1,2}Univ. of Tokyo¹, RIKEN RQC² ○Akito Kawasaki¹, Kan Takase¹, Byung-Kyu Jeong¹,Mamoru Endo¹, Warit Asavanant¹, Jun-ichi Yoshikawa¹, Akira Furusawa^{1,2}

E-mail: kawasaki@alice.t.u-tokyo.ac.jp

連続量光量子情報処理分野において、誤り耐性のある任意の量子計算の実現には非ガウス型状態と呼ばれるクラスに属する非古典性の高い量子状態が必要不可欠である。非ガウス型状態の実験的応用に際しては、量子状態を内包する光の波束モード形状の適切な設定が重要となる。例えば 2019 年に作成されたクラスター状態と呼ばれる大規模計算リソース[1]では、波束モード形状を表す時間モード関数が Fig. 1(a)のように定義されている。非ガウス型状態をクラスター状態に導入して大規模量子計算を行う際には、非ガウス型状態の時間モード関数も Fig. 1(a)に合致させる必要がある。一方で、指数増大型や time-bin 型と呼ばれる特定の時間モードに非ガウス型状態を生成した先行研究[2,3]は存在するが、Fig. 1(a)など任意の形状の時間モードの成形手法は知られておらず、非ガウス型状態の実用的応用上の大きな制約となっていた。

我々の考案した新手法は、非ガウス型状態の標準的生成手法である伝令付き状態生法を応用することにより、非ガウス型状態の任意の時間モード関数成形を実現する。本提案手法では、広帯域量子もつれ光源から出た量子もつれ状態の部分系に対して、インパルス応答 $g(t)$ をもつフィルタを作用させたのちに光子数識別測定等を行うことにより、残りの部分系に $g(-t)$ の時間モード関数に規定される非ガウス型状態を誘起することができる(Fig. 1(b))。任意のインパルス応答を持つフィルタは光共振器と干渉計の組み合わせによって構築可能であり、我々は既にクラスター量子計算に有用な時間モード生成を実現するフィルタの構築に成功している[4]。本講演では提案手法の詳細と、構築したフィルタを用いた提案手法の実証実験について報告する。

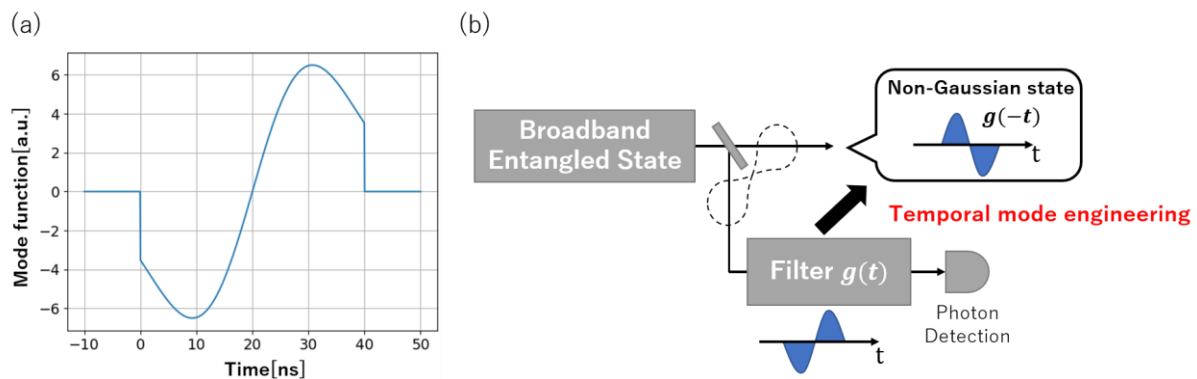


Fig. 1. (a)Temporal mode function of cluster states (b)Outline of proposed method

[1] W. Asavanant *et al.*, Science **366**, 373 (2019). [2] H. Ogawa *et al.*, Phys. Rev. Lett. **116**, 233602 (2016). [3] S. Takeda *et al.*, Phys. Rev. A **87**, 043803 (2013). [4] 川崎彬斗 他, 「日本物理学会第 76 回年次大会」, 14aA1-3