

フォトリック結晶ファイバを用いたスクイズド状態の 大規模並行生成に関する数値解析

Numerical Analysis of Parallel Generation of Squeezed States

Using a Photonic Crystal Fiber

○保坂 有杜、川森 泰貴、神成 文彦(慶大理工)

○Aruto Hosaka, Taiki Kawamori, Fumihiko Kannari (Keio Univ.)

E-mail: kannari@keio.elec.ac.jp

近年、測定型量子計算機の実現に向けて、単一の光パラメトリック共振器を用いたスクイズド光の並行生成に関する研究が盛んに行われている。これらの研究では、光の周波数（時間）や偏光などの自由度を利用し、これらの各モードにおいてスクイズド状態を一括に並行生成するという手法が取られている[1-3]。

一方で、スクイズド光生成のためのもう一つの手法として、光ファイバの3次の非線形効果を用いたものがある。この手法においては、高い非線形効果を得るためにファイバ入射光としてフェムト秒パルスが用いられ、これにより、-6.8dB のスクイズド光を実験的に得られたという発表が既にされている。

本研究において、我々が注目したいのは、このファイバにフェムト秒パルスを入射してスクイズド光を生成するスキームにおいて、OPO 同様にスクイズド光の並行生成は可能か、ということである。フェムト秒パルスを光ファイバに入射した場合には、パルスの縦モード間での四光波混合過程が発生し、ファイバの出力パルスの周波数間には複雑な量子相関が形成されることになる。スクイズド光の並行生成が可能であるか否かは、このとき形成された複雑な量子相関を解析することで知ることができる。しかし、そのようなパルスの縦モード間での量子相関を解析したという報告は未だにされていない。

そこで、本研究では、量子非線形シュレディンガー方程式から縦モード間での共分散行列を求める手法を示し、また、これを解析する手法について議論を行う[4]。さらに、この手法に基づいて、白色光発生の実験において使用されるゼロ分散高非線形フォトリック結晶ファイバを用いることで、スクイズド光の周波数域における大規模並行生成が可能になることを数値解析的に示す。

- [1] S. Yokoyama, R. Ukai, S. C. Armstrong, C. Sornphiphatphong, T. Kaji, S. Suzuki, J. Yoshikawa, H. Yonezawa, N. C. Menicucci, and A. Furusawa, *Nat. Photonics* **7**, 982–986 (2013).
- [2] M. Chen, N. C. Menicucci, and O. Pfister, *Phys. Rev. Lett.* **112**, 120505 (2014).
- [3] J. Roslund, M. D. Arau, S. Jiang, C. Fabre, and N. Treps, *Nat. Photonics* **8**, 109–112 (2014).
- [4] G. Adesso, *Open Syst. Inf. Dyn.* **21**, 1440001 (2014).