

量子もつれ光子の非局所相関を利用したリモートセンシングに向けた 周波数相関スペクトル測定の基礎検討

Fundamental study of frequency correlation measurement towards remote-sensing using non-local correlation of quantum entangled photon

電通大 情報理工¹, 電通大 量子科学研究センター²

°(M1)石関 政洋¹, 内藤 健¹, 桑名 隆久¹, 浅原 彰文^{1,2}, 清水 亮介^{1,2}, 美濃島 薫^{1,2*}

°Masahiro Ishizeki¹, Takeru Naito¹, Takahisa Kuwana¹, Akifumi Asahara^{1,2}, Ryosuke Shimizu^{1,2}, and Kaoru Minoshima^{1,2*},
Graduate School of Informatics and Engineering, The Univ. of Electro-Communications (UEC)¹,
Institute for Advanced Science, The Univ. of Electro-Communications (UEC)²

*E-mail: k.minoshima@uec.ac.jp

光の量子性を用いた広範な応用に注目が集まっているが、その実現には実環境下での基礎特性の検証が必要である。例えば、単一光子や量子もつれ光子の高精度伝送技術や、極微弱光の自在な操作技術の開発が望まれる。これまで我々は、伝令付き単一光子のファイバ網伝送実験や[1]、光コム・時間・周波数制御性を用いた量子光学実験用光源・検出技術の開発を行ってきた[2]。本研究では、実用的な量子ファイバネットワーク応用への発展性を見据え、周波数量子もつれ光子の非局所相関を利用したリモートセンシング実験に向けた基礎検討を行ったので報告する。

図 1(a)に検討するリモートセンシングシステムの全体像を示す。モード同期チタンサファイアレーザー(繰り返し周波数 77 MHz, 中心波長 790 nm)を用いて、PPMgSLT 結晶(Type II)における自発的パラメトリック下方変換によって生成する量子もつれ光子対を光源とする。片方の光子を長距離ファイバ網に伝送させ、遠隔地に設置したサンプルの透過特性を周波数相関スペクトルによって取得する。本研究では、まず、図 1(b)に示す実験系によって光源特性の評価を行った。生成した量子もつれ光子対を、ファイバ偏光ビームスプリッタで分離し、分散補償ファイバで大きくチャープさせた後に超伝導ナノワイヤ単一光子検出器で検出して各光子の時間相関を取得した。チャープ特性を用いて波長軸に変換することで、図 1(c)に示すように 2 次元周波数相関が取得され、リモートセンシングに向けた負相関の周波数量子もつれ光子の生成を確認した。講演では、センシングに向けた基礎実験についても報告する予定である。本研究は周波数量子もつれ光子の非局所相関を活用したさらなる量子光学実験の展開につながると期待される。

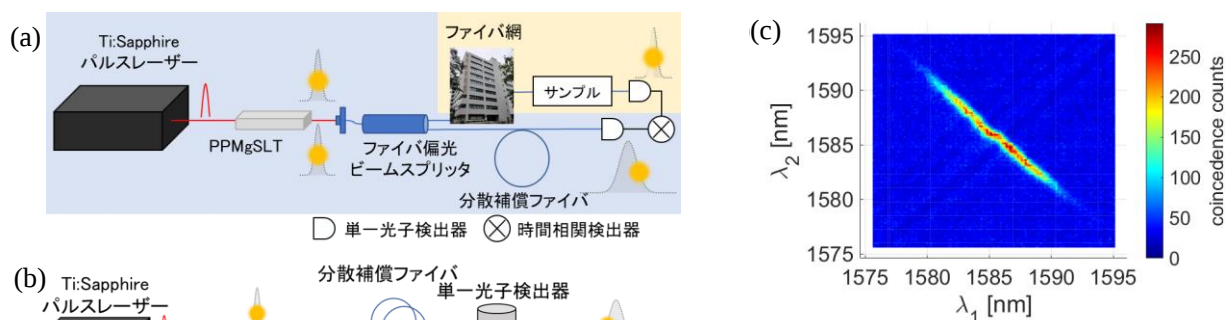


図 1: (a) リモートセンシングシステムの概念図。(b) 量子もつれ光子対生成と周波数相関測定システムの実験系と、(c) 2 次元周波数相関スペクトルの測定結果。

[1]石関、桑名、浅原、清水、美濃島, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 22p-C302-13 (2022).

[2] Koviri、石関、Tian、小森、浅原、清水、美濃島, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 22p-C302-5 (2022).