

極低暗計数率 SSPD を用いた 300km 量子鍵配送実験

Quantum key distribution over 300 km using SSPD with ultra-low dark count rate

NTT 物性研¹, NTT NPC² ○柴田 浩行^{1,2}, 清水 薫¹NTT Basic Research Lab.¹, NTT Nanophotonics Center²

, NTT Corporation

○Hiroyuki Shibata^{1,2}, Toshimori Honjo³, Kaoru Shimizu¹

E-mail: shibata.h@lab.ntt.co.jp

量子暗号通信では既に 200km を超える鍵配送実験が報告されているが[1,2]、更なる長距離化には、単一光子検出器の暗係数率を低減する必要がある。最近、我々は 0.1cps 以下の極低暗計数率を持つ超伝導ナノワイヤ単一光子検出器 (SSPD) を開発した。今回、これを用いて長距離量子鍵配送実験を行い、損失 63dBm (315km 相当) を超える鍵配送を確認したので報告する。

差動位相シフト量子鍵配送(DPS-QKD)システムを用いて実験を行った[3]。Alice 側では波長 1547nm の連続光をクロック周波数 1GHz、パルス幅 100ps で強度変調後、位相変調器を用いて 0 または π にランダム変調して、平均光子数 0.2/pulse まで減衰する。アッテネータで損失を与えた後に、Bob 側では 1 ビット遅延干渉計および 2 台の SSPD を用いてパルスの位相差を検出する。SSPD の量子効率 3-5%、暗計数率は 0.02cps である。実験により得られたシフト鍵生成率及びエラー率 (QBER) を図 1 に示す。損失 63dBm においてシフト鍵生成率は 2.4bit/s と大幅に減少するが、QBER は 1.8%と十分に小さいため、安全鍵を生成することが可能である。

[1] H. Takesue et al., Nat. Photonics 1, 343 (2007).

[2] S. Wang et al., Opt. Lett. 37, 1008 (2012).

[3] K. Inoue et al., Phys. Rev. Lett. 89, 037902 (2002).

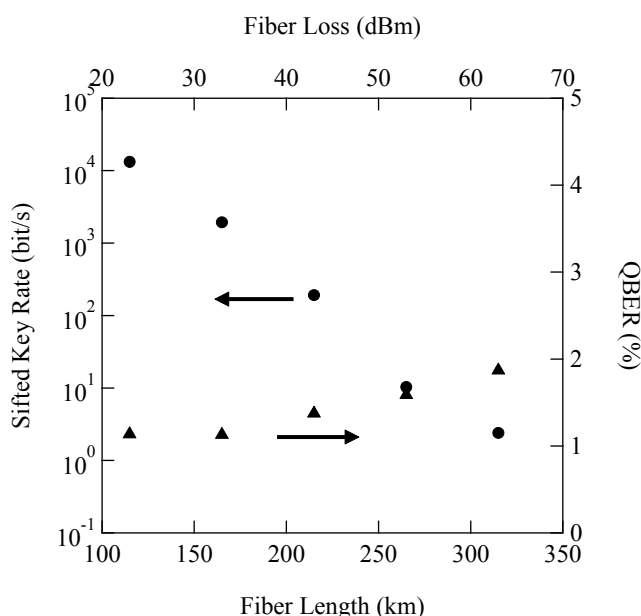


図 1 : シフト鍵生成率、エラー率とファイバ長 (0.2dBm/km と仮定)