

ICT イノベーションフォーラム 2015

幕張メッセ国際会議場, 2015年10月7日

擾乱計測技術に基づく 安全な量子通信の研究開発

研究代表者

小澤 正直 名古屋大学

分担者

浜田 充 玉川大学

枝松 圭一 東北大学





研究開発の内容

研究開発の目的

- 高速ネットワークへ実装可能な物理レイヤーでの量子暗号技術の基礎を確立
- 不確定性原理に基づく量子通信の安全性理論
- 弱測定によって通信路の擾乱を計測する基礎技術を開発
- 盗聴通信路のための新しい符号化方式の開発

研究内容

- 究極の不確定性原理: 世界最強の誤差擾乱不等式の導出
- 弱測定擾乱計測法の開発と光による実験的実証
- 浜田符号の開発と回転ゲートの最適分解で教科書を書き換える成果



研究開発の成果: 理論的成果

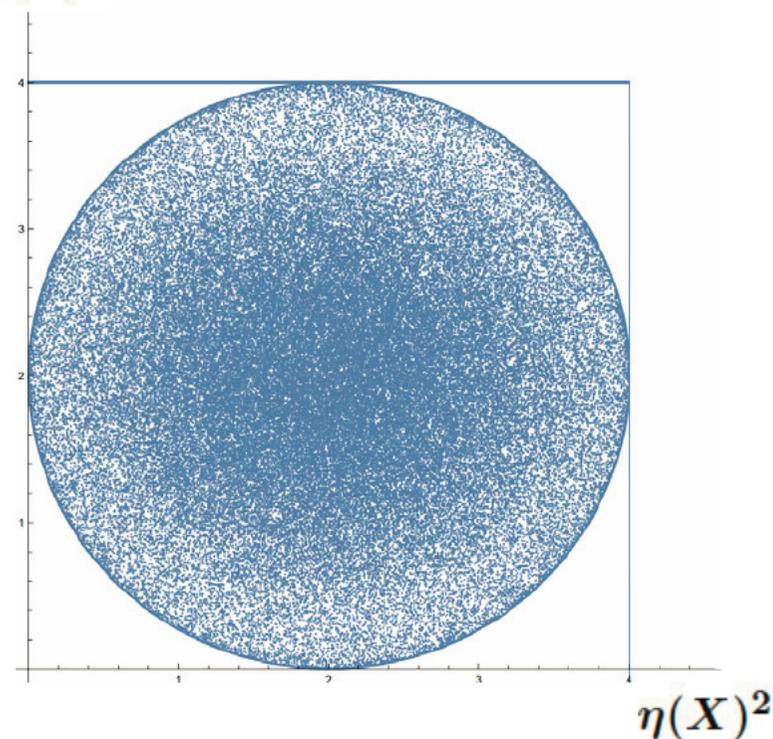
- 究極の不確定性原理: 最強の誤差擾乱不等式

$$\hat{\epsilon}(A)^2 + \hat{\eta}(B)^2 + 2\hat{\epsilon}(A)\hat{\eta}(B)\sqrt{1 - D_{AB}^2} \geq D_{AB}^2$$

$$D_{AB} = \frac{1}{2}\text{Tr}(|\sqrt{\rho}[A, B]\sqrt{\rho}|) \quad \epsilon(Z)^2$$

$$(\epsilon(Z)^2 - 2)^2 + (\eta(X)^2 - 2)^2 \leq 4$$

- アリスとボブが擾乱 $\eta(X)^2$ を計測することにより盗聴者イブの誤り確率 $\epsilon(Z)^2/4$ を推定可能



研究開発の成果: 実験的成果



弱測定擾乱計測法を実証

PRL 112, 020402 (2014)

PHYSICAL REVIEW LETTERS

week ending
17 JANUARY 2014



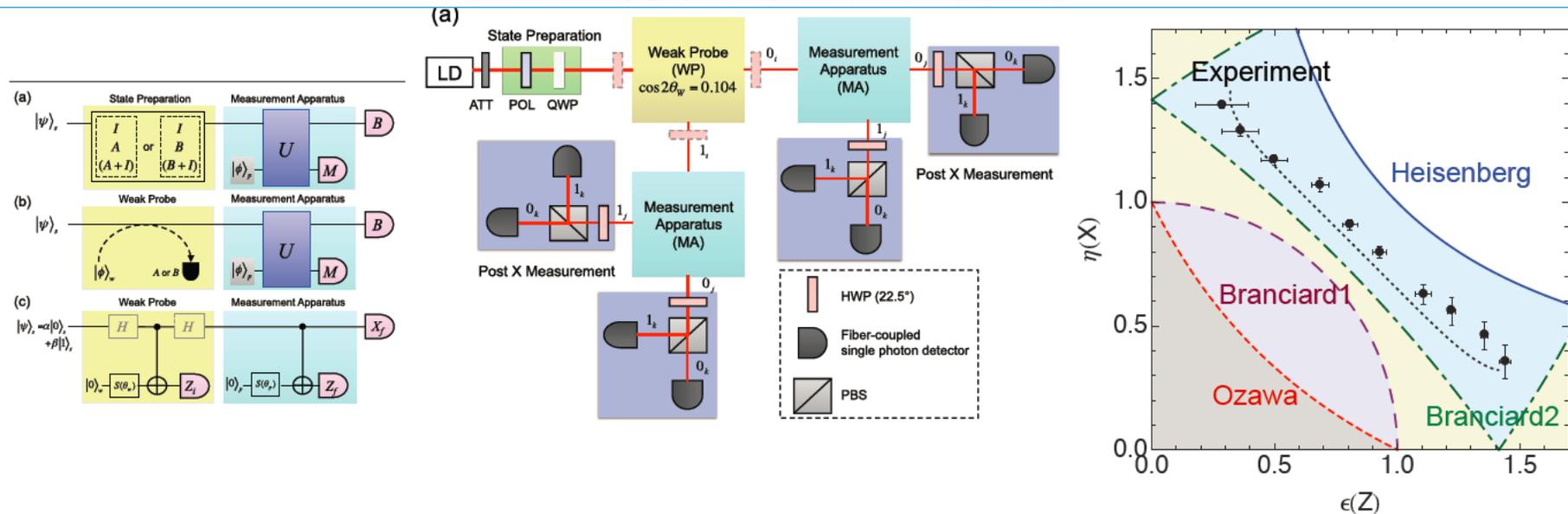
Experimental Test of Error-Disturbance Uncertainty Relations by Weak Measurement

Fumihiro Kaneda,^{1,*} So-Young Baek,^{1,†} Masanao Ozawa,² and Keiichi Edamatsu¹

¹Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University, Sendai 980-8577, Japan

²Graduate School of Information Science, Nagoya University, Nagoya 464-8601, Japan

(Received 27 August 2013; published 15 January 2014)





今後の展開及び波及効果創出

- 量子情報技術：擾乱計測技術に基づく物理レイヤーでの量子暗号の基礎技術の実証
 - 高速光ネットワークに実装可能な多様な量子暗号通信の開発が可能に
- 量子論の基礎：量子測定「誤差」と「擾乱」は、草創期の量子ミステリーから計測可能な物理量に
 - 現代物理学の基本原理の見直し
- 新しい科学技術：「不確定性原理」と「弱測定擾乱計測法」にもとづく新しい科学技術の創出
 - 中性子から光子へ、単一光子から多光子数状態へ、さらに、直交位相等の連続変数やそれらのハイブリッド系へ展開