

3.4.0.3 量子情報技術グループ

課題名 光子状態制御を用いた情報伝送及び情報処理技術に関する研究

所属職員名 佐々木雅英、長谷川敦司、藤原幹生、*水野 潤、*武岡正裕、*三森康義

活動概要

平成13年度から新設されたグループである。早晩、技術的限界に直面することが明白な現在の情報通信技術に代わる新しいパラダイム、量子情報通信に関する研究を行っている。光子レベルに信号を載せ大容量伝送を実現する量子符号化技術、量子相関光子状態を使った新しい情報処理と計測応用、光子状態を制御するための固体化デバイス、という3つの方向で研究の立ち上げを行った。特に、と に関しては世界最高水準の成果が得られた。

活動成果

(1) 量子符号化技術

単一光子偏波変調信号から最大情報量を取り出す検出回路を試作し、従来理論限界0.459ビット、量子限界0.585ビットに対し0.552ビットの検出性能を実現し、量子符号化に必要な信号検出利得を世界で初めて実証した(図1、2参照)。Mizuno, et al. Phys. Rev. A65(1), 012315 (2002)

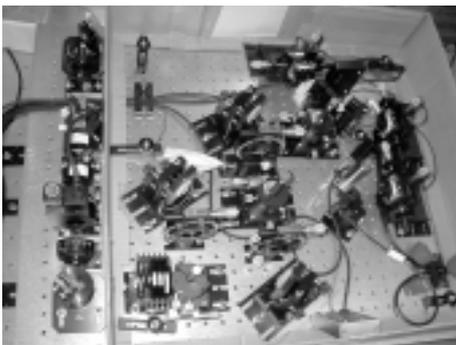


図1 単一光子偏波変調信号用の複号回路

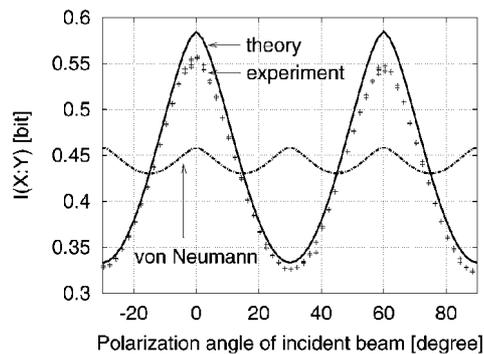


図2 相互情報量の測定値

(2) 光子状態を制御するための固体化デバイス

天文観測衛星に搭載してきた高感度光検出器の技術を量子通信用の光子検出器開発へ転用し、信号読み出し回路の低雑音化技術を開発した。現在の市販の光子検出器の性能を上回ることが原理的には可能であることを実証した(図3参照)。Fujiwara, et al., Appl. Phys. Lett. to appear (2002)

量子情報処理を固体デバイス上で行うための候補としてGaAs量子ドットの励起子準位の研究を進めた。超高速コヒーレント光制御技術を用いて、0でもあり1でもあるような量子ビット状態の観測に成功した。光と結合する半導体量子ビット(ラビ振動)の観測に成功しているグループは当グループを含めて世界に3機関である。固体量子情報処理デバイスへ向けた第一歩である(図4参照)。Mitsumori, et al., in preparation.

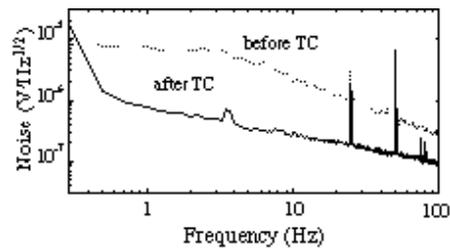


図3 低減化された読み出し回路雑音(実線)

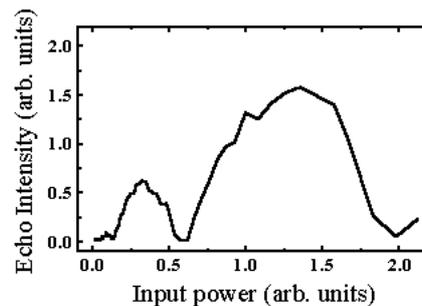


図4 観測されたラビ振動