

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏 名	鈴木 重成
主論文題目： 連続変数量子情報処理に向けた光の重ね合わせコヒーレント状態の生成および 純粋化に関する研究			
<p>(内容の要旨)</p> <p>現代物理学の進歩により、量子力学的な現象を制御することが徐々に可能になってきた。その例としては、量子状態の転送、相互作用のない測定、量子状態を用いた計算などが挙げられる。その一方で、光のコヒーレント状態は通信路における線形損失に対してロバストであるため、通信における情報の担い手として引き続き主役であり続けるものと考えられる。それゆえ、コヒーレント状態の光を用いる古典的な通信路をベースとしつつ、その節点において量子計算を用いることにより通信路の大容量化を図る古典-量子ハイブリッド型の通信システムは、斬新かつ実現性の高い目標であると考えられる。ここで用いられることになる量子計算は、量子力学における重ね合わせの原理とエンタングルメント(量子もつれ)に基づいている。そして、コヒーレント状態を連続変数の領域で扱う量子計算を実現するためには、光の重ね合わせコヒーレント状態(CSS: coherent state superposition)が欠かせないが、その生成は困難である。さらに、CSSの生成や伝搬の過程において不可避な線形ロスにより、重ね合わされた状態の間にあるコヒーレンスは容易に失われてしまう。</p> <p>これらの問題を解決する一助とするため、本研究では既に提案されている2種類のCSS生成スキームを取りあげ、いずれが現実的な条件の下で有利か解析を通じて明らかにした。また、線形ロスにより劣化したCSSを現実的な手法で回復させるためのプロトコルを提案し、その特性を解析により評価した。さらに、先に挙げた2種類のCSS生成スキームにおいて必要となる高純粋度の直交位相スキュージングを実験的に実現した。これらの成果は、先に述べた種類の量子情報処理を実現する上で、最初の関門となるCSSの実験的な生成に寄与すると考えられる。</p> <p>第1章では、本研究の背景となる量子情報処理についての研究動向を概観し、その後本研究の目的と意義を述べた。</p> <p>第2章では、主に第3章ならびに第4章における解析に向けての理論的な準備を与えた。</p> <p>第3章では、2種類のCSS生成スキームについて、実験的な不完全性を考慮に入れた解析を行った。その結果、単一光子状態に直交位相スキュージングをもたらすことによるものより、スクイズド状態から1光子を差し引くものの方が優れていることを明らかにした。</p> <p>第4章では、線形ロスにより劣化したCSSを、既に熟成された測定法であるホモダイン検波を用いて回復させるスキームを提案した。また、その性能について解析的な評価を行い、劣化したCSSの回復が可能な条件を示した。</p> <p>第5章では、擬似位相整合のKTiOPO_4結晶を用いて直交位相スクイズド状態を生成した実験を行い、-7.5 dBのスキュージングレベルを達成したことについて述べた。また、CSSの生成に用いられる-3 dB程度のスキュージングレベルにおいては純粋度0.97も達成したことを報告した。</p> <p>第6章では、本研究で得られた成果について総括し今後の展望を示した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>			