

# 量子情報圧縮

発表者：伊波 善史

指導教官：賀教 清孝

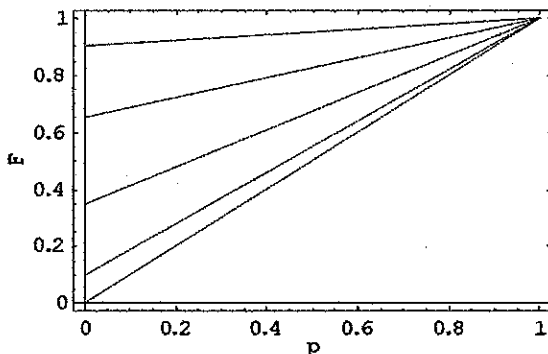
## 概要

量子情報とは、0と1からなる2進数の「ビット」を基本単位とするような古典力学的な状態で表される従来の情報（古典的情報）に対して、0と1のみならず0と1の任意の重ね合わせ状態を取ることができるような量子力学的な状態で表される情報を指し、量子2準位系の状態で記述される「量子ビット(qubit)」を基本単位とする。量子ビットを用いて、符号化-復号化処理に量子力学の原理を応用（量子情報圧縮）することで、従来の情報理論の限界を超えることが実現できる。

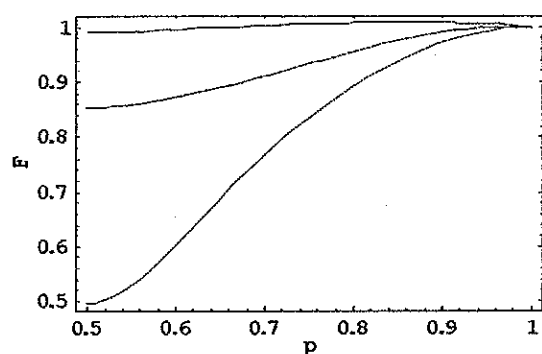
ここでは、非直交量子状態の量子ビットを用い、古典情報と量子情報の相違や量子情報圧縮の方法などを二つの例を使って説明する。

まず、例1では量子情報圧縮の有用性を示すために2量子ビットメッセージをつくり、送信者から受信者にメッセージを送る。しかし、送信者は1量子ビットしか受信者に送ることができないとする。受信者は二番目の量子ビットを推測して送信者のメッセージを復元する。このとき、受信者が推測したメッセージがどれだけ信頼できる（忠実）かをみるために忠実度  $F$  というものを定義して、平均  $\bar{F}$  を計算し、古典の場合とどのように異なるのかをみる（図1）。

次に、例2では量子情報圧縮の原理を明らかにするために、3量子ビットメッセージを送信者がつくり受信者に送る。ここでも、送信者は受信者に2量子ビットしか送ることができないとして、次のような戦略をたてる。まず、送信可能なメッセージを固有状態を用いて表現し、ユニタリー変換により基底を変換する。そして、送信者は測定結果に応じた2量子ビットを受信者に送り、それを受け取った受信者は予め準備しておいた1量子ビットを加えてユニタリー逆変換を施し、送信者のメッセージを推測する。このときの平均忠実度  $\bar{F}$  のグラフが図2である。



(図1) 2量子ビットの平均忠実度  $\bar{F}$



(図2) 3量子ビットの平均忠実度  $\bar{F}$