

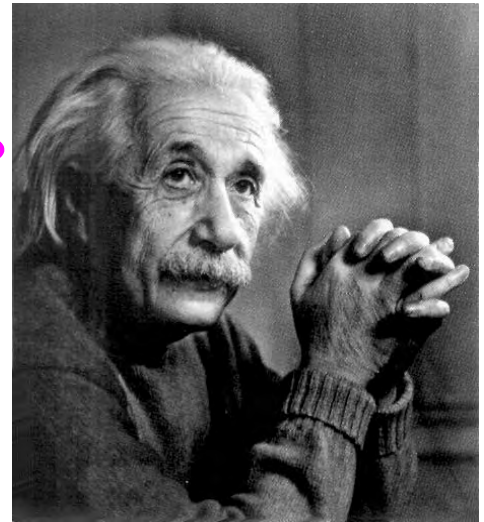
Schrödinger's Gedanken Experiment

Schrodinger & Einstein in 1935

A superposition state is very puzzling ...

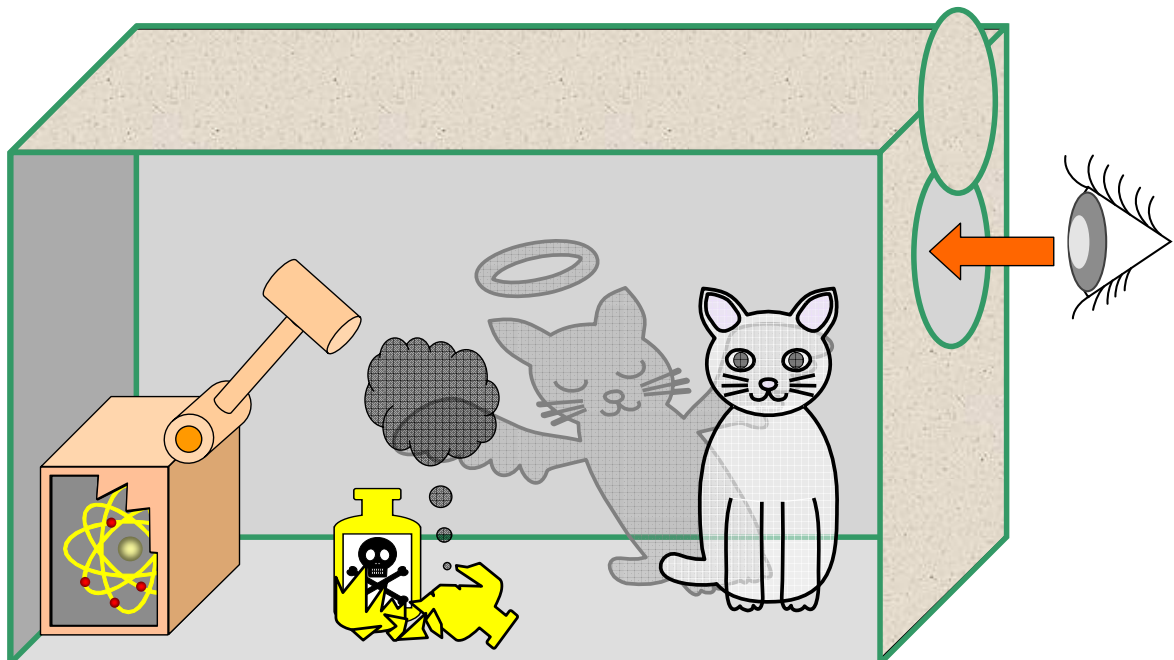


$$|\alpha\rangle + |-\alpha\rangle$$



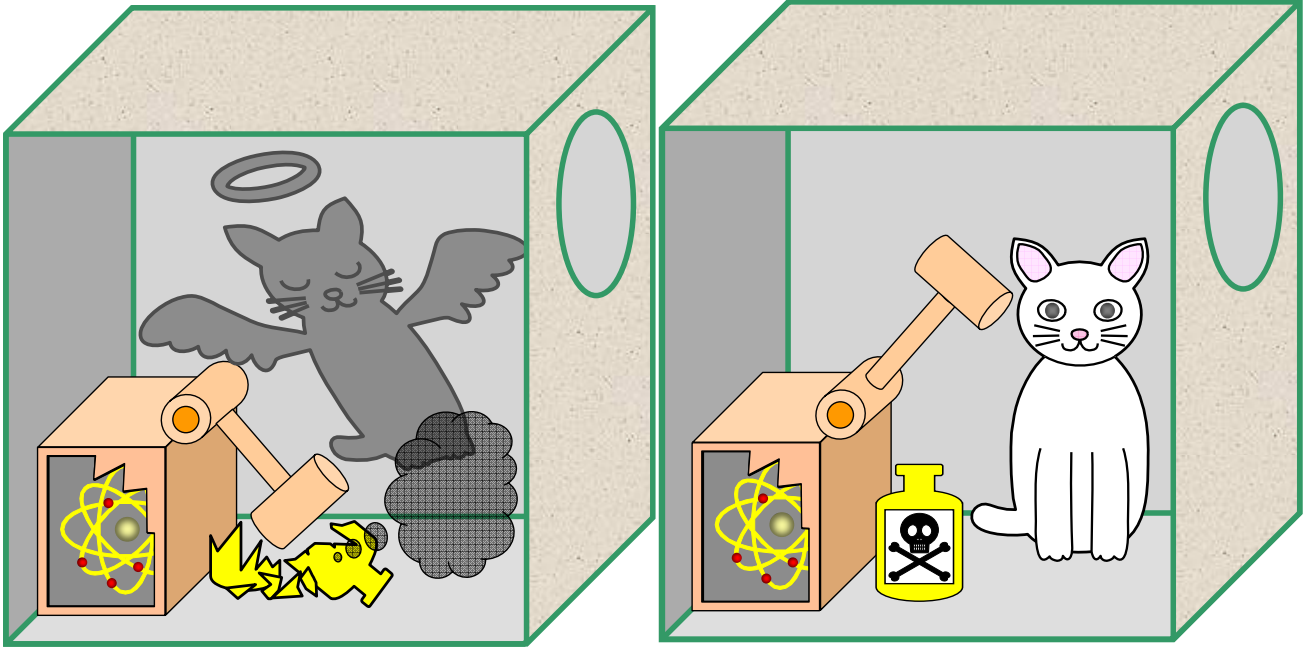
シュレーディンガーの猫のパラドックス

量子力学を日常スケールに拡張すると、猫が生きている状態と死んでいる状態が共存する重ね合わせ状態が出現する
⇒ そのような状態は実際には見たことがない



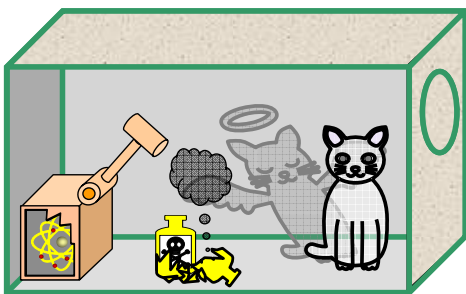
日常、目にする状態

猫が生きている状態か、死んでいる状態か、
どちらかにあるが、単にどちらか分からないだけの状態

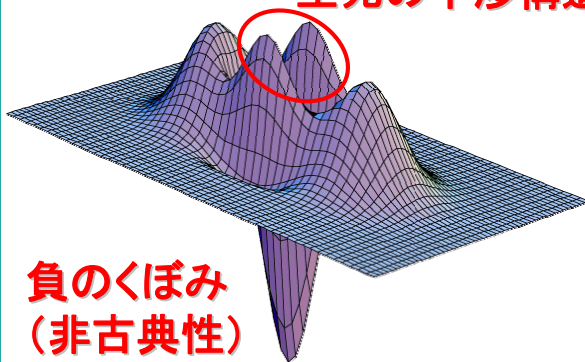


数学的に表現する方法: ウィグナー関数

生死が共存する重ね合わせ状態



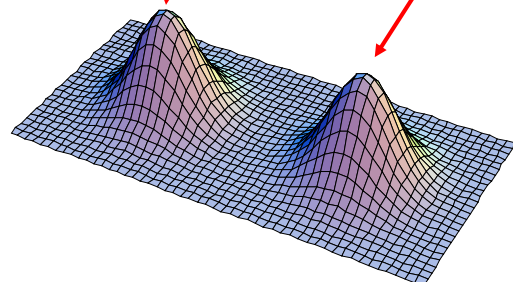
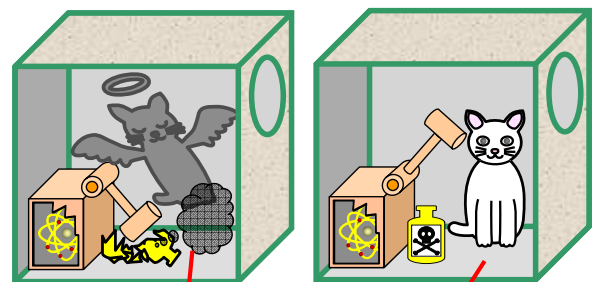
生死の干渉構造



負のくぼみ
(非古典性)

古典力学ではありえない

生死が単に分らない
だけの状態



2つの山(どちらも非負)

量子物理学 積年の夢

シュレーディンガーの猫を光の伝搬モードにおいて生成する

Flying quantum cat $|\alpha\rangle + |-\alpha\rangle$

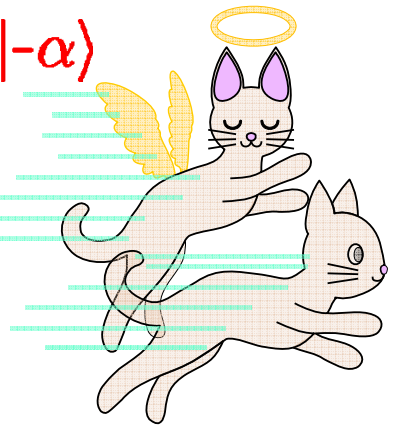
光子レベルの強い非線形相互作用が必要



・スクィーズド光

・光子検出器

を組み合わせることで実現



- フランス国立科学研究センター、チャールズ・ファブリ研究所

Ourjountsev, et al. Science 312, 83 (2006).

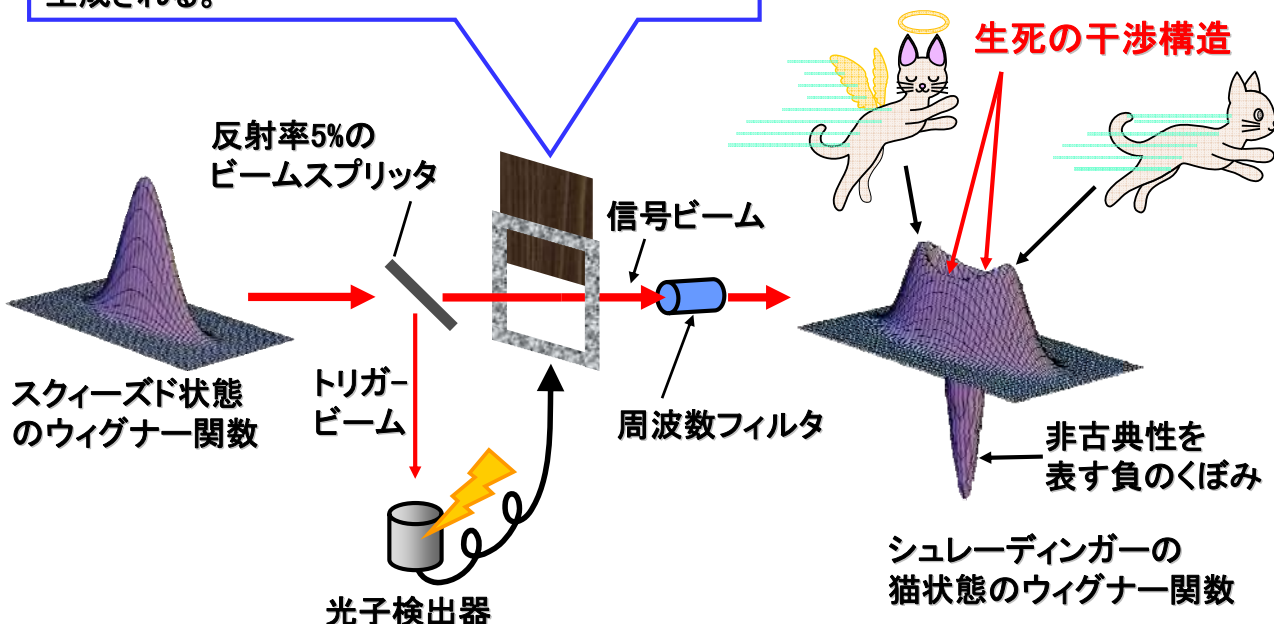
- デンマーク、ニールス・ボーア研究所

Neergaard-Nielsen, et al. Phys. Rev. Lett, to appear (2006).

- NICT in Tokyo (Paper in preparation)

Flying quantum cat の生成: 概念図

トリガービームの光子が検出された時だけ、信号ビームのゲートを開けて、適切な周波数フィルタで処理すると、そこにシュレーディンガーの猫状態が生成される。



実験装置の写真

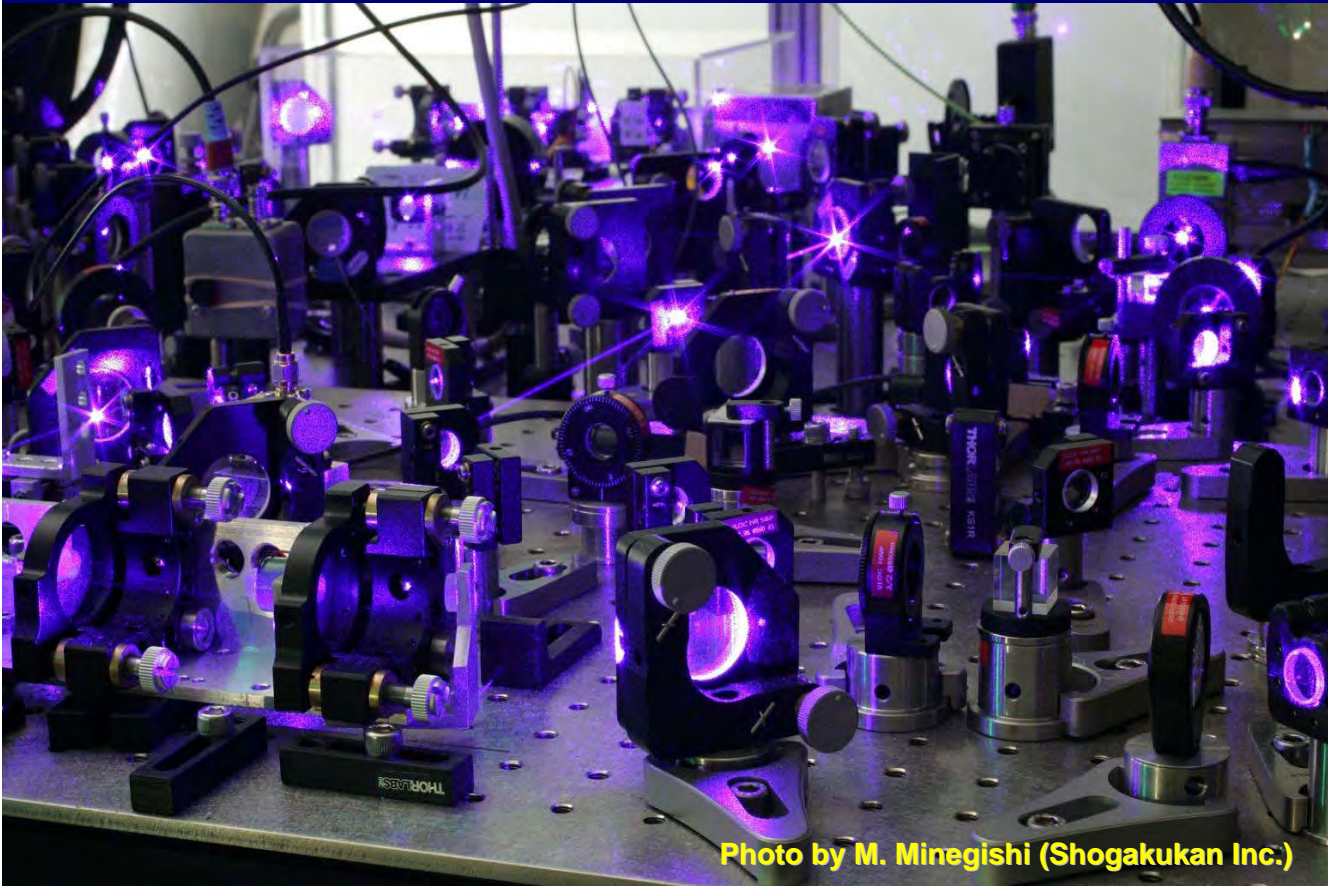
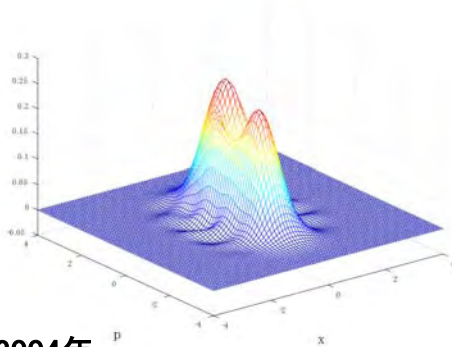
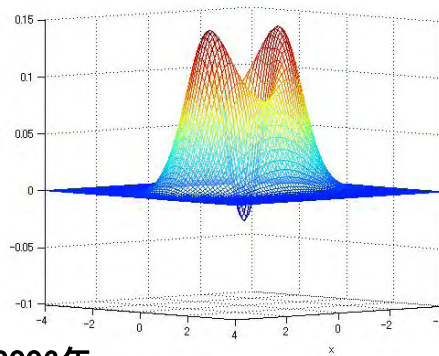


Photo by M. Minegishi (Shogakukan Inc.)

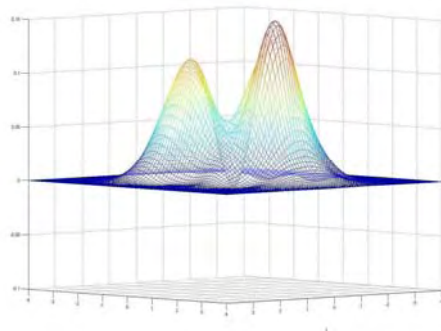
挑戦の軌跡



2004年
フランス国立科学研究センター
(チャールズ・ファブリ研究所)

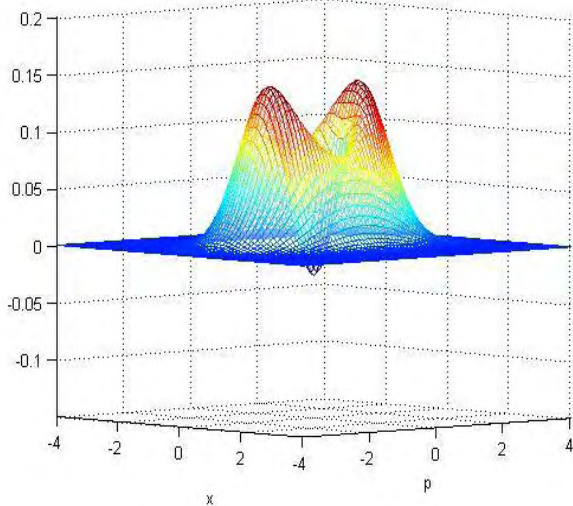


2006年
フランス国立科学研究センター
(チャールズ・ファブリ研究所)

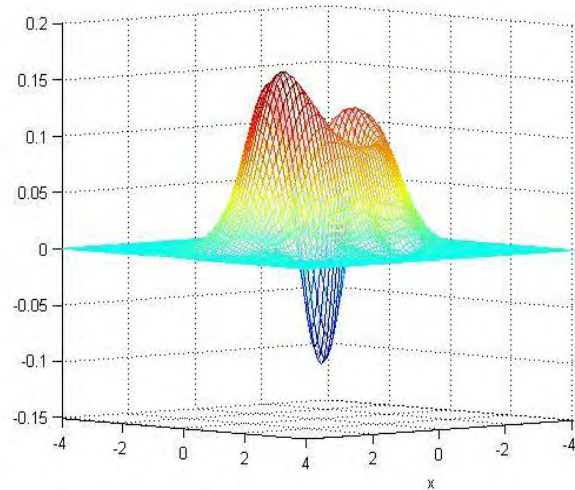


2006年
デンマーク、
ニールス・ボーア研究所

2006年8月現在の実験データ



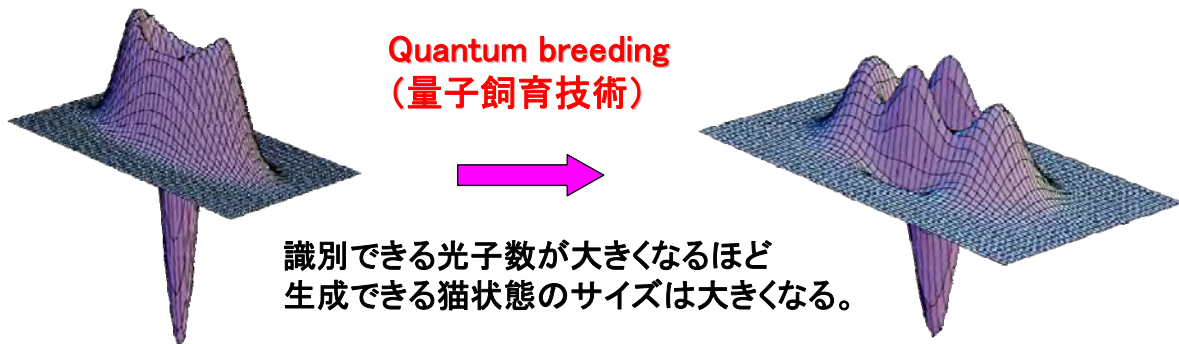
フランス国立科学研究センター
(チャールズ・ファブリ研究所)
による従来のトップデータ:
Ourjountsev, et al.
Science 312, 83 (2006).
光源: ポタシウムナイオベート
(KNbO_3)



NICTIによる現在、最高品質の実験データ:
K. Wakui et al., NOSD3 (August 11),
CQIQC 2006, Toronto, Canada.
光源: 周期的分極反転ポタシウム
 ティタニルフォスフォレート
(PP-KTiOPO₄)

今後の展開

猫状態の光強度が強くなるほど、量子効果が顕著に現れるため、今後、さらに大きな猫状態が生成する「量子飼育技術」の開発に向け、装置の改善を進める。その鍵は、スクィーズド状態の光子数を正確に識別する光子数識別技術。



最終的には、現在の光通信ネットワークを行きかっているレーザー光の状態(コヒーレント状態)に対して、重ね合わせ状態を自在に生成・制御するのが目標。これが実現できると、現在の光通信ネットワークの中継点や受信端に、この技術を導入することで(量子モデム)、従来の通信容量限界(シャノン限界)を超えることが可能になる。

将来はモデムの中に量子猫が住む時代が到来

Quantum modem will in the home.

