

量子もつれ、場の量子論反応 GoogleAI 説明は嘘だらけ。

2026/1/26

場の量子論において、「量子もつれ」は粒子の反応(相互作用)を通じて自然に発生する基本的な現象です~~く嘘です~~。

1. 反応による量子もつれの発生

場の量子論では、粒子は「場」の励起として記述されます。二つの粒子が衝突や崩壊などの反応を起こすと、それらは単一の系として相互作用し、~~個別に記述不可能な混合状態(量子もつれ状態)~~になります。

例: 粒子の崩壊

静止中性粒子が2粒子に崩壊する時、~~エネルギー保存則や角運動量保存則(スピンの保存)~~により、~~片方の粒子の状態が決まると、もう一方の状態も自動的に決まる「もつれ」が生じます。~~

~~<反応は時間空間一点で起こり、反応後自由粒子化時点で両方の状態は既に決定済み>~~

相互作用の役割

粒子間相互作用は、それぞれの場の演算子が~~<時空一点>~~結合することによって表現。この結合が、~~異なる場所や異なる性質を持つ粒子同士を一つの量子状態に結びつけます。~~

2. 真空そのものが持つ量子もつれ

場の量子論特有の視点として、「~~真空~~そのものが量子もつれを持っている」という点があります。

定理の概要 <リー・シュリーダー(Reeh-Schlieder)定理>

この定理は、「宇宙のどんなに小さな領域であっても、そこにある局所的な演算子(物理的な操作)を真空状態に作用させるだけで、全ヒルベルト空間内のあらゆる状態を任意の精度で作り出せる」という驚くべき内容を主張しています。~~※生成消滅子を必要数並べて真空作用は常識表現循環性(Cyclicity): 真空状態は、任意の開領域における局所演算子代数に対して「循環的ベクトル」となります。つまり、局所的な操作だけで理論全体の全状態を近似可能です。~~

~~※: 多段反応が必要で局所反応だけでは無理~~

~~分離性(Separability): 同時に真空状態は「分離的ベクトル」でもあり、ある領域で作用する非ゼロの演算子が真空を消滅させることはできません。意味が判りません。~~

物理的な意味と解釈

量子もつれの遍在性: この定理は、量子場の真空が空間的に離れた領域間で非常に強く量子もつれ(エンタングル)していることを裏付けています。~~※: 以上で見る如く合理説明でない。~~

「月を創る」比喩: 理論上は今自分のいる部屋の中での操作によって遠く離れた月面に特定の物体(例:タジ・マハル)が存在するような状態を(近似的に)作り出せると表現されることがあります。

実用上の制限: ただし、遠く離れた場所の状態を再現するためには、現実的には実行不可能なほど巨大なエネルギーや極めて精密な操作が必要となるため、因果律(光速を超えた情報の伝達)に抵触することはありません。

この定理は、現代の量子情報理論やブラックホールの情報問題(AdS/CFT 対応など)の文脈でも非常に重要な役割を果たしています。……~~量子情報理論詳細は知らないがこの延長だと詐欺~~

以下は信頼に足らない。

場の量子論では、たとえ粒子が存在しない「真空」であっても、遠く離れた空間領域同士が量子もつれの状態にあることが理論的に示されています。

空間のつながり

近年の研究では、この真空の量子もつれが時空の構造(幾何学)を形成する基盤になっているという説も有力視されています。

3. 反応後の非局所的な相関

一度反応によってもつれた粒子同士は、どれほど距離が離れても相関を維持します。

瞬時の確定

片方の粒子のスピンを測定して状態が確定すると、もう一方の粒子の状態も(光速を超えた情報の伝達なしに)瞬時に確定します。

場の連続性

これは「場」が空間全体に広がっており、もつれた粒子ペアが一つの「場の波」のセットとして振る舞い続けているためと解釈されます。

このように、場の量子論において量子もつれは単なる「不思議な現象」ではなく、**相互作用の結果として必然的に生じる、場の基本的な性質**として位置づけられています。

付録 1: 時間発展量子系は $\{H_0, H_s\}$ の保守 & 革新政権交互交代列になる。

❶ 可観測自己共役演算子 H_0 の下では固有値状態一個のみ実現、時間変化はない
<http://www.777true.net/Quantum-Clock-and-Quantum-Stochastic-Mechanics-the-Guidance.pdf>

(1) その結果、 H_s 持続時間 $\Delta t = 0$ だから H_0 が有限時間 $0 < \Delta t < \infty$ を構成することになる

(2) H_0 保守時代の物理量は時間停止 \Rightarrow 複数の保存物量 \equiv 最大観測量 $MO = \{P_1, P_2, \dots, P_j, \dots, P_M\}$ 。

$$H_0 \phi_k = E_k \phi_k \quad k=0, 1, 2, \dots, \infty, \dots, P_j \phi_k = p_{j(k)} \phi_k \quad j=1, 2, \dots, M$$

H_0 の固有(直交)関数系は同時に最大観測量の固有关数である。

(3) 任意函数 Ψ に対して可換性が成立: $H_0 P_j \Psi = P_j H_0 \Psi \Rightarrow 0 = [H_0, P_j] \equiv H_0 P_j - P_j H_0$.

同時に最精密物理量が観測可能の意味で重大、非 MO である電子位置はそうは行かない。

❷ H_0 には静電クロン力や重力等の **非局所相互作用** <縦波 scalar 場>も含む。

物質世界究極の素過程～ H_s 素粒子反応

= 状態確率遷移は時間空間一点で発生の H_s 局所反応、

他方分子**多体系**形態決定論的秩序支配の静電クロン力や重力は H_0 時間空間**非局所反応**、これは**一時空点素確率反応**が、

時間空間広域で**時間多段(反復)-空間並列(連鎖)**で定常化進行 = H_0 を意味。

例) 双極子連鎖連鎖”生成消滅振動反応”による電荷間引力模型。

(a) 真空偏極(非局所)連鎖



(b) 非局所対消滅 & 対創生**反復**反応

