www. 文法レベルでの自然学会. jp grammar@groups.msn.com

新着情報
今すぐ参加
Migration Message
文法レベルでの自然
- 定義の更新
- 中心問題群
- 中心問題解決案
- 思索の歴史
- 国際文法裁判所
- 標準の掲示板

物理論理学
宇田雄一語録
パンダ的電脳言語考
Web リンク集

[ツール]

中心問題解決案：時間の量子化

掲示板の一覧を表示

前の話題 次の話題 返信を受信トレイに送信

返信 おすすめ メッセージ 1 / 57

投稿者 : SourceCodeOf_HumanGenome（元のメッセージ） 投稿日時 : 2005/05/27 8:12

「掲示板」＞「中心問題群」＞「量子論の抱える文法的困難」
の第 3 件に対する解決案です。

古典論においては分析可能であった状態が
いかにして分析不可能な量子状態に書き換えられるか、
にならって、

量子状態の歴史を、
時間に関しても分析不可能なものに書き換えてみます。

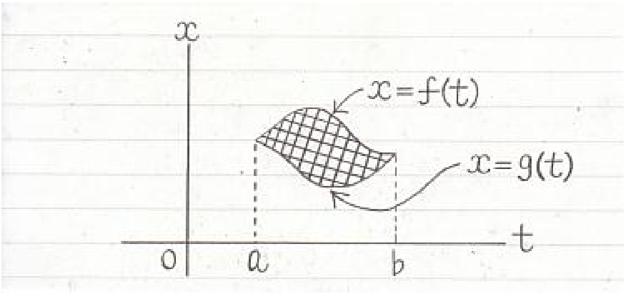
1 次元系を考える。
位置座標は x だけ。古典論ではこれが時刻 t の関数。
時間の量子論の波動関数 φ は、
x の関数ではなく x の汎関数であるとしてはどうか。
つまり、x を実数として、φ を、実数を複素数に写す写像、
と考えるのではなく、
x を実数を実数に写す写像とし、
つまり、x を、時刻 t を、時刻 t における位置座標 x (t) 、
に写す写像として、
φ は、そのような写像 x を、複素数 φ (x) に写す写像だ、
と考えるのわけです。

最初の返信 前へ 43-57 通を表示 : 総返信数 57 通 次へ 最新の返信

返信 おすすめ メッセージ 43 / 57

投稿者 : SourceCodeOf_HumanGenome 投稿日時 : 2005/06/13 16:18

【新解釈】



この図の斜線部でのみ観測を行なったとき、
粒子が検出されない確率が、だいたい感じとしては次式に成る。

$$\left[\prod_{\substack{t<a\\t>b}}\int_{-\infty}^{\infty}dx(t)\right]\left[\prod_{a\leqq t\leqq b}\int_{\substack{x(t)<g(t)\\x(t)>f(t)}}dx(t)\right]\psi[x]$$

こういう確率解釈は如何でしょうか？
これだと、
先述した分析阻止項の効果が原理的には測定によって検出できそうです。

返信 おすすめ メッセージ 44 / 57

投稿者：SourceCodeOf_HumanGenome 投稿日時：2005/06/14 16:34

【訂正：新解釈】

前件で、
｜φ［x］｜^2 とすべきところを誤って φ［x］としてしまいました。

この点を修正すると、
先に求めた分析阻止項の効果は検証不能です。
残念。

定常解以外の解については、まだ、
分析阻止項の有無やその効果が検証不能、
と決まったわけではありませんが。

返信 おすすめ メッセージ 45 / 57

投稿者：SourceCodeOf_HumanGenome 投稿日時：2005/06/15 22:20

【汎関数積分の測度】

確率解釈の細部を詰めるために、
既に求めた特殊解：

$$\psi[x]=\exp\int_{-\infty}^{\infty}dt\,\frac{-\alpha}{2\hbar}\sqrt{mk}\,[x(t)]^2$$

を使いましょう。この解は、シュレディンガー解：

$$\psi'(x;t)=\exp\left(-\frac{1}{2\hbar}\sqrt{mk}\,x^2\right)$$

に対応し、シュレディンガー解の解釈は既知だからです。
汎関数積分の準備として、φ［x］を離散化します。

$$\psi_\varepsilon[x]=\exp\sum_{n=-\infty}^{\infty}\varepsilon\frac{-\alpha}{2\hbar}\sqrt{mk}\,[x(n\varepsilon)]$$
$$\psi[x]=\lim_{\varepsilon\to 0}\psi_\varepsilon[x]$$

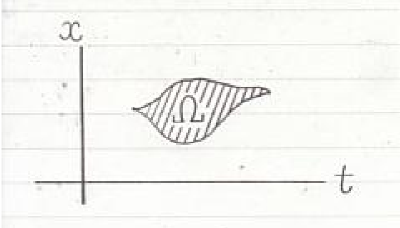
すると、

$$\overline{\psi_\varepsilon[x]}\,\psi_\varepsilon[x]=\prod_{n=-\infty}^{\infty}\exp\left(\frac{-\varepsilon\alpha}{\hbar}\sqrt{mk}\,[x(n\varepsilon)]^2\right)$$

であるから、シュレディンガー解との比較によって、
粒子が Ω 内で検出されない確率は、
次式で与えられる P を使って P（φ，Ω）／P（φ，φ）で与えられる、
と推測されます。

$$P(\psi, \Omega) = \lim_{\varepsilon \to 0} \left[\prod_{n=-\infty}^{\infty} \int_{(n\varepsilon, x(n\varepsilon)) \notin \Omega} dx(n\varepsilon) \right] \left(\overline{\psi_\varepsilon[x]}\, \psi_\varepsilon[x] \right)^{\frac{1}{\alpha\varepsilon}}$$

ただし、Ω は t − x 平面内の下図の様な領域であり、
φ は空集合です。



ここでさらに、
上記の特殊解に限らず、一般の φ に対して、この確率解釈が正しい、
という仮説を打ち立てる事にします。
ただし、一般の φ に対する

$$\psi_\varepsilon[x]$$

とは、
φ［x］に対して下記の置き換えを行なって得られるもののこと、
だとします。

$$\int_{-\infty}^{\infty} dt \to \varepsilon \sum_{n=-\infty}^{\infty}$$
$$x(t) \to x(n\varepsilon)$$
$$\dot{x}(t) \to [x(n\varepsilon+\varepsilon) - x(n\varepsilon)]/\varepsilon$$
$$\ddot{x}(t) \to [[x(n\varepsilon+\varepsilon) - x(n\varepsilon)] - [x(n\varepsilon) - x(n\varepsilon-\varepsilon)]]/\varepsilon^2$$

など

返信	おすすめ	メッセージ 46 / 57

投稿者：SourceCodeOf HumanGenome　投稿日時：2005/06/15 22:31

【難点の指摘】

前件の P（φ，Ω）／P（φ，φ）は、
Ω ＝ φ でない限り、
ε → 0 の極限で 0 になると考えられます。
1 より小さい正の数を無限個かけると一般にはゼロになるからです。
この結果は実験値に一致しないだろう、と予想されます。

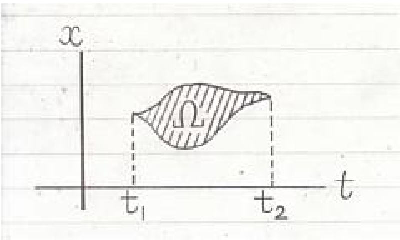
Ω ＝ φ の場合には、
前件の P（φ，Ω）／P（φ，φ）は、
ε の値に関わらず 1 です。
したがって ε → 0 の極限でも 1 です。
こちらは必ず実験値に一致するだろう、と予想されます。

返信	おすすめ	メッセージ 47 / 57

投稿者：SourceCodeOf HumanGenome　投稿日時：2005/06/15 22:47

【難点の克服】

無限回かけられる小数というのは、
t1 ／ ε ≦ n ≦ t2 ／ ε の部分から発生します。



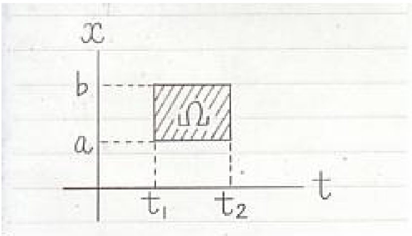
ここで発生する小数をかける回数は、(t2 − t1) ／ ε です。
だから、指数補正としては、
先述した 1 ／ (α ε) 以外に ε ／ (t2 − t1) も考え合わせて、
1 ／ [α (t2 − t1)] を採用することにします。

返信	おすすめ	メッセージ 48 / 57

投稿者 : SourceCodeOf HumanGenome　　投稿日時 : 2005/06/16 7:18

【さらに難点の指摘】

前件の指数補正を採用すると、
Ω が



のような場合には、明らかにおかしな結果が出てしまいます。
おかしな結果というのは、
粒子が Ω 内で検出されない確率が t2 − t1 に依存しない、
という結果です。
実際には、 t2 − t1 が大きいほどこの確率は小さいはずです。

そこで指数補正をさらに改良して、

$$P(\Psi,\Omega)=\lim_{\varepsilon\to 0}\left[\prod_{n=-\infty}^{\infty}\int_{(n\varepsilon,\,x(n\varepsilon))\notin\Omega} dx(n\varepsilon)\right]\left(\overline{\Psi_\varepsilon[x]}\,\Psi_\varepsilon[x]\right)^{1/\alpha}$$

としてみます。
あるいは、
指数補正全く無し、という可能性も考えてみる必要があります。
すると、

$$\varepsilon\sum_{n=-\infty}^{\infty}\ \to\ \int_{-\infty}^{\infty}dt$$

によって、結果を書き換えることが出来るでしょう。

以上の改良を行うと、上記 Ω および前掲の特殊解については、
P (φ , Ω) ／ P (φ , φ) = p (φ ' , a ≦ x ≦ b)^(t2 − t1)
となります。
ただし、
p (φ ' , a ≦ x ≦ b) は、従来の解釈で言う所の、
シュレディンガー波動関数 φ ' に対して、
粒子が a ≦ x ≦ b で検出されない確率、です。

返信	おすすめ	メッセージ 49 / 57

投稿者 : SourceCodeOf HumanGenome　　投稿日時 : 2005/06/16 7:33

【さらに難点の指摘】

P (φ , Ω) ／ P (φ , φ) ＝ p (φ ’ , a ≦ x ≦ b)＾(t2 － t1) だと、

p (φ ’ , a ≦ x ≦ b) ＝ 0 の場合、
t2 － t1 の値に関わらず、P (φ , Ω) ／ P (φ , φ) ＝ 0 となります。

また、
p (φ ’ , a ≦ x ≦ b) ＝ 1 の場合、
t2 － t1 の値に関わらず、P (φ , Ω) ／ P (φ , φ) ＝ 1 となります。

ここまでは良いのですが、
p (φ ’ , a ≦ x ≦ b) ＜ 1 の場合、
t2 － t1 → 0 で P (φ , Ω) ／ P (φ , φ) → 1 となります。
これは、いけない、のではないでしょうか。

出来れば、
P (φ , Ω) ／ P (φ , φ)
＝ p (φ ’ , a ≦ x ≦ b) × exp (t2 － t1)
のような結果が出て来ることが望ましいのですが。

返信　おすすめ　メッセージ 50 / 57

投稿者 : SourceCodeOf HumanGenome　投稿日時 : 2005/06/18 14:52

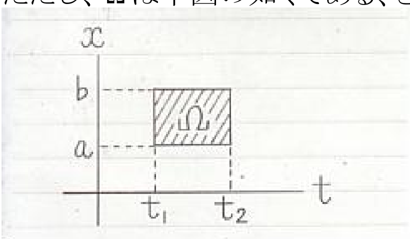
【指数補正無し】

$$P(\psi,\Omega)=\lim_{\varepsilon\to 0}\left[\prod_{n=-\infty}^{\infty}\int_{(n\varepsilon,x(n\varepsilon))\notin\Omega}dx(n\varepsilon)\right]\left(\overline{\psi_\varepsilon[x]}\,\psi_\varepsilon[x]\right)$$

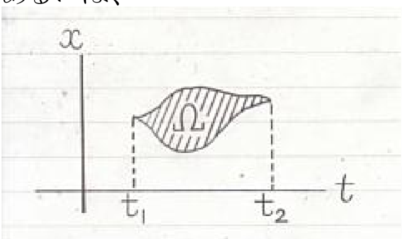
とし、P (φ , Ω) ／ P (φ , φ) は次の量を表すものとします。

時刻 t1 において、
粒子が Ω の境界線上で検出されなかった場合
に限っての、
粒子が、その後も Ω 内で全く検出されない確率。

ただし、Ω は下図の如くである、とします。



あるいは、



この解釈の妥当性を検証するために、
今までにも用いて来た特殊解：

$$\psi_{\varepsilon}[x] = \exp \sum_{n=-\infty}^{\infty} \varepsilon \frac{-\alpha}{2\hbar}\sqrt{mk}\,[x(n\varepsilon)]$$
$$\psi[x] = \lim_{\varepsilon \to 0} \psi_{\varepsilon}[x]$$

および、上の四角形の領域 Ω を用います。
すると、
P（ φ ，Ω ）／ P（ φ ，φ ）
＝［ p（ φ ’，a ≦ x ≦ b ）］の［ α（ t2 － t1 ）］乗
となります。
ただし、p（ φ ’，a ≦ x ≦ b ）とは、
対応するシュレディンガー解：

$$\psi'(x;t) = \exp\left(-\frac{1}{2\hbar}\sqrt{mk}\,x^2\right)$$

についての、
任意の一つの時刻における測定で、
粒子が a ≦ x ≦ b 内に検出される確率のことです。

返信	おすすめ	メッセージ 51 / 57

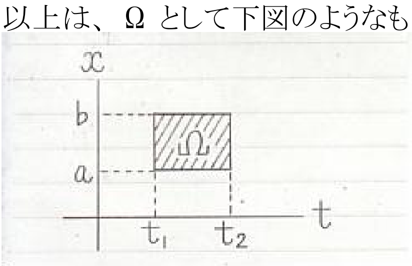
投稿者：SourceCodeOf_HumanGenome　投稿日時：2005/06/18 15:06

【吟味：指数補正無し】

t2 － t1 → 0 で P（ φ ，Ω ）／ P（ φ ，φ ）→ 1
これは、
時刻 t1 で粒子が a ≦ x ≦ b 内で検出されなかったのに
その後粒子が Ω 内で検出される、
という事が起こる確率は、
t2 － t1 → 0 で限りなく 0 に近付く、
という事ですから、
望ましい結果です。

t2 － t1 → ∞ で P（ φ ，Ω ）／ P（ φ ，φ ）→ 0
これは、
時刻 t1 で粒子が a ≦ x ≦ b 内で検出されなかった場合でも、
その後も粒子が Ω 内で全く検出されない、
という事が起こる確率は、
t2 － t1 → 0 で限りなく 0 に近付く、
という事ですから、
これも望ましい結果です。

以上は、Ω として下図のようなものを選んだ場合の話です。

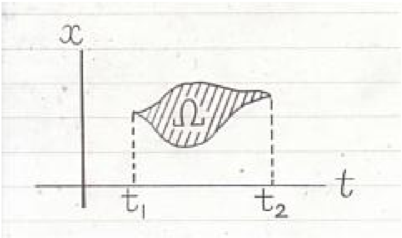


返信	おすすめ	メッセージ 52 / 57

投稿者：SourceCodeOf_HumanGenome　投稿日時：2005/06/18 15:21

【さらに吟味：指数補正無し】

領域 Ω が次のような場合にはどうなるでしょうか？



この場合には、
時刻 t1 に粒子が Ω の境界上で検出される確率はゼロですから、
「時刻 t1 に粒子が Ω の境界上で検出されなかった場合に限って」
という条件は、あっても無くても、同じです。
したがって、確率解釈文から、この条件を表す部分を取り除いても、
確率解釈文の内容は変化しません。

領域 Ω が上図のタイプの場合には、
P（ φ ， Ω ）／ P（ φ ， φ ）は、
粒子が Ω 内で全く検出されない確率に一致する。

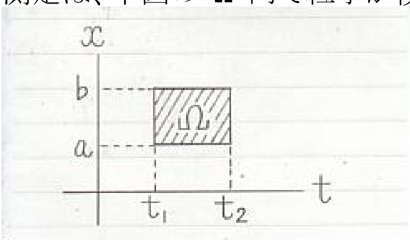
これが僕の確率解釈（指数補正無し）の帰結の一つとなります。
これも、
今検討している確率解釈の欠点を表すもの、
ではないですね。

返信 おすすめ メッセージ 53 / 57

投稿者 : SourceCodeOf_HumanGenome 投稿日時 : 2005/06/18 15:46

【 α の測定 】

調和振動子の基底状態に対して、
t2 － t1 および a , b を共通とする測定を多数回繰り返します。
測定は、下図の Ω 内で粒子が検出されるかどうか、の測定です。



次に、
総測定回数から、
丁度時刻 t1 に粒子が a ≦ x ≦ b 内に検出された測定の回数を、
差し引きます。
この引き算の結果を N とします。

さらに、
丁度時刻 t1 に粒子が a ≦ x ≦ b 内に検出されず、
かつ、
Ω 内で粒子が全く検出されなかった測定の回数、
を n とします。

すると、総測定回数を非常に大きな数にしたときに、
n ／ N ≒ ［ p（ φ’ , a ≦ x ≦ b ）］の［ α （ t2 － t1 ）］乗

α は非常に大きいので、
t2 － t1 の増大とともに n ／ N は急速に小さくなるはずです。
これなんか、ここに僕の打ち立てた仮説の本当っぽい所です。

返信 おすすめ メッセージ 54 / 57

投稿者 : SourceCodeOf HumanGenome　投稿日時 : 2005/06/18 22:03

【訂正】

ただし、p (φ ' , a ≦ x ≦ b) とは、
対応するシュレディンガー解:

$$\psi'(x;t) = \exp\left[-\frac{1}{2\hbar}\sqrt{mk}\,x^2\right]$$

についての、
任意の一つの時刻における測定で、
粒子が a ≦ x ≦ b 内に検出されない確率のことです。

以下において右上端の 2 乗が欠けていました。
これが必要です。

$$\psi_\varepsilon[x] = \exp \sum_{n=-\infty}^{\infty} \varepsilon \frac{-\alpha}{2\hbar}\sqrt{mk}\,[x(n\varepsilon)]^2$$
$$\psi[x] = \lim_{\varepsilon\to 0} \psi_\varepsilon[x]$$

返信　おすすめ　メッセージ 55 / 57

投稿者 : SourceCodeOf HumanGenome　投稿日時 : 2005/06/19 20:32

【 確率解釈は馴染まぬのでは？ 】

既存の量子力学に従うと、
粒子の位置測定を行なえば波束の収縮が起こるはずです。

僕の理論において α → ∞ としたものが、
既存の量子力学になるはずですが、
既存の量子論においても、

時刻 t1 での測定で粒子が a ≦ x ≦ b に見出されなかった場合
に限っての、
粒子が Ω 内で全く検出されない確率は、
p^[α (t2 − t1)] というタイプになる、
と考えるのが自然です。

既存の量子論においては、α → ∞ として、この確率がゼロになる、
ということはないでしょう。

これは、測定により波束の収縮が起こるからです。

もし、
測定が a ≦ x ≦ b でのみ行なわれている場合には、
　粒子が a ≦ x ≦ b 内に検出された場合
　にのみ波束の収縮が起こり、
　粒子が検出されなかった場合には、
　測定が行なわれていても波束の収縮は全く起こらない、
ということなら、
僕の確率解釈は α → ∞ で既存の量子力学に一致し、
非常にもっともらしいのですが、

実際には、
測定が a ≦ x ≦ b でのみ行なわれている場合で、
粒子が検出されなかった場合でも、
測定によって波動関数は a ≦ x ≦ b を避ける形に変形するだろう、
と予想されます。

だとすると、既存の量子力学においても、
件の確率はゼロに成りそうにありません。

投稿者：SourceCodeOf_HumanGenome　投稿日時：2005/06/24 15:46

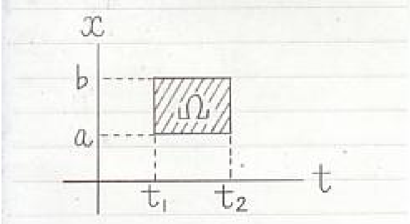
【大胆な仮説】

$$P(\psi,\Omega)=\lim_{\varepsilon\to 0}\left[\prod_{n=-\infty}^{\infty}\int_{(n\varepsilon,\,x(n\varepsilon))\notin\Omega} dx(n\varepsilon)\right]\left(\overline{\psi_\varepsilon[x]}\,\psi_\varepsilon[x]\right)$$

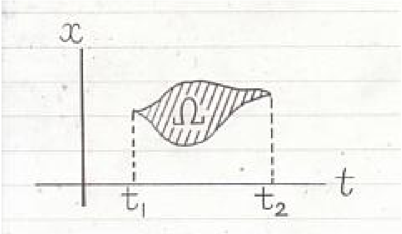
とし、P（ φ ， Ω ）／P（ φ ， φ ）は次の量を表すものとします。

『粒子が Ω 内で全く検出されない確率』

ただし、Ωは下図の如くである、とします。



あるいは、



この解釈の妥当性を検証するために、
今までにも用いて来た特殊解：

$$\psi_\varepsilon[x]=\exp\sum_{n=-\infty}^{\infty}\varepsilon\frac{-\alpha}{2\hbar}\sqrt{mk}\,[x(n\varepsilon)]^2$$
$$\psi[x]=\lim_{\varepsilon\to 0}\psi_\varepsilon[x]$$

および、上の四角形の領域 Ω を用います。
すると、
P（ φ ， Ω ）／P（ φ ， φ ）
＝［ p（ φ ’ , a ≦ x ≦ b ）］の［ α （ t2 － t1 ）］乗
となります。
ただし、p（ φ ’ , a ≦ x ≦ b ）とは、
対応するシュレディンガー解：

$$\psi'(x;t)=\exp\left(-\frac{1}{2\hbar}\sqrt{mk}\,x^2\right)$$

についての、
任意の一つの時刻における測定で、
粒子が a ≦ x ≦ b 内に検出されない確率のことです。

すると、
『粒子が Ω 内で全く検出されない確率』は、
t2 － t1 → 0 で 1 に成ってしまうが、
これで良い、と考える事にします。

と言うのは、
波束の収縮には時間がかかり、
その時間の目安が 1 ／ α である、
という仮説を置いてはどうか、と思うからです。
つまり、
既存の量子論における時刻指定の瞬間的測定というものは、
厳密には t2 － t1 ～ 1 ／ α に渡る経時的測定である、
と考えるわけです。
すると、このような経時的測定では、既存の結果：
『粒子が Ω 内で全く検出されない確率』～ p (φ' , a ≦ x ≦ b)
が再現されます。

この仮説は、
絶対正しい、とは確信できませんが、
程々にもっともらしいとも思います。
というのは、
測定に伴う波束の収縮というものが、
仮想的なものではなく現実の物理現象であるならば、
それが無限に短い時間で起こる、
とは考えにくいからです。

返信 おすすめ メッセージ 57 / 57

投稿者：SourceCodeOf HumanGenome 投稿日時：2007/09/12 14:48

【方程式発見のための別の方法】

エーレンフェストの定理に類似の定理が導出されるように、
という条件を置いて、
それを基にして方程式を作る事が考えられます。

エーレンフェストの定理に類似の定理は、
次のように書かれるでしょう。

m (d ／ d t) ^ 2 ∫ D x | φ [x] | ^ 2 ・ x (t) ／ ∫ D x | φ [x] | ^ 2
＝－ ∫ D x | φ [x] | ^ 2 ・ [d V (x (t)) ／ d x (t)] ／ ∫ D x | φ [x] | ^ 2

∫ D x は汎関数積分です。

最初の返信 前へ 43-57 通を表示：総返信数 57 通 次へ 最新の返信
中心問題解決案 に戻る 前の話題 次の話題 返信を受信トレイに送信