「非線形波動方程式の定常解」

長井鉄也

［自己紹介］

長井鉄也　1959 年生まれ

工科系大学卒

電機メーカに就職し現在はフリーのエンジニア

個人的に物理学を勉強しています。

［アブストラクト］

物質が非線形で不確定性を持つ縦波の電場の定在波で出来ていると考えるとシュレーディンガー方程式やク ラインゴルドン方程式は定在波どうしの干渉作用によるものと説明できることが分った。コンプトン波長で決定される振動数は質量に比例することから定在波によって形成される物質粒子の持つ重力質量と慣性

質量も振動数に比例することが必要だが、試行錯誤の結果、一つの定在波解を考え、これにある非線形条件を加えると重力質量と慣性質量が振動数に比例する解が存在することが判ったのでそれを紹介する。 しかし、解が存在するからといってそれが現実であるという保証はない。この解が現実となりうるか否かについてはさらに継続して検証する必要がある。今回紹介するのはその検証のための一つのサンプルである。

HP： http://www.tegakinet.jp/wave/wave.htm

前提知識:量子力学の基礎

［背景］

　全ての物質やエネルギーは粒子と波動の二重性を持ち、粒子的な性質と波動的な性質の両方を持つ。

　このことはハイゼンベルクの不確定性原理と深く関わっている。

　物質やエネルギーを粒子と考えようとすると、その位置をより正確に決定する程、その運動量を正確に知ることができなくなり、逆に運動量を正確に決定するほど、その位置を正確に知ることができなくなる。

［過去の研究］

　ド・ブロイとボームは粒子と波動の二重性を説明するためにパイロット波を提案したが現在では一般にあまり受け入れられていない。

［私の提案］

私は不確定性を持った電場の定在波の波束が存在し、それをマクロで観察すればあたかも電荷や質量を持った粒子が存在するように観測されると同時に波動としての性質を合わせ持つ可能性があるのではないかと考えた。

［疑問］

ところが今までにこのような考えを提唱する科学者や議論された形跡は私が調べたところでは見当たらない。　何か決定的な問題点があるのだろうか？

［試算］

　そこで次のような試算を行い、具体的にどのような問題点が発生するのか確認してみることにした。

　高エネルギー中では真空はわずかに非線形性をもっているとし、その中に縦波の電界の定在波があるとしその振幅は中心で最大となり周辺に行くにしたがって減衰し無限遠ではゼロであるとする。

　線系性による散逸と非線形性による求心加速度が釣り合って平衡状態を保つような非線形波動方程式の定在波解になっている。

　そしてこの定在波は不確定性を持っているとするとそこから状態関数が得られる可能性があり、さらにそこから粒子と波動の二重性を説明出来るのではないかと考えてそのことを検証した。

［真空の非線形性］

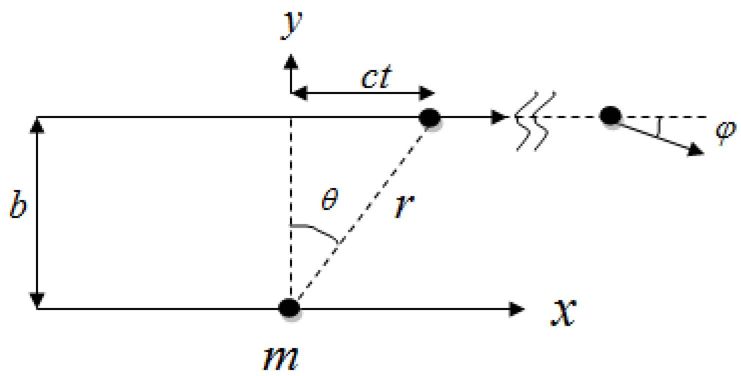
重力により光が曲がることが観測されている。

一般相対論ではこの光の曲がりは空間の歪みによるものと説明しているが空間の歪みの代わりに真空中の光速が場所によって変化していることでもこの光の曲がりを説明できないだろうか？

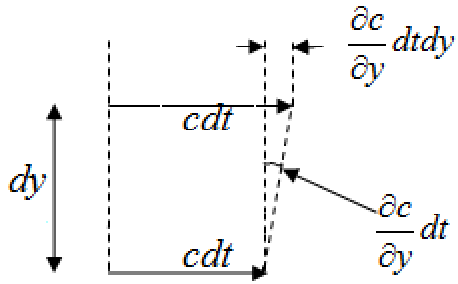
質点ｍから距離ｂ離れて光が通過するときの光の曲がりを φ とすると

一般相対論より

$$\varphi = \frac{4Gm}{bc^2}$$



重力による光の曲がり



微小時間における光の曲がり

以上のことから

cは真空中の光速、Gは万有引力定数mは質量とすると

$$\int_v \nabla^2 c^2 dv = 16\pi Gm$$

となってc^2のラプラシアンの総量は重力質量に比例することが判った。

※［付録１］「光速と質量の関係」

http://www.tegakinet.jp/wave/wave.files/lightweight.pdf

［質量は振動数に比例］

　量子力学より粒子の持つエネルギーは

$$E = h\nu$$

ただしここではEはエネルギー　hはプランク定数　νは振動数

特殊相対論より

$$E = mc^2$$

ただしmは質量　cは光速

以上より

$$m = \frac{h\nu}{c^2}$$

となって質量は振動数に比例する。

［球面波解］

当初、平面波で構成する定在波解を考えたが、平面波では特定の一方向を向いた平面波が全宇宙を覆うことになるので不自然とも思われる。

そこで平面波ではなく、完全な球対称性を持っている球面波について解を探したところ次のような解があることが分かった。

$V(r,t), E(r,t)$を不確定性を持った電圧（スカラー）と電界強度（ベクトル）とし、ともに複素数とする。電界強度の方向は半径方向またはその逆方向

$V_r(r,t)$ $E_r(r,t)$を電位、電界強度の振幅の実部

$V_i(r,t)$ $E_i(r,t)$を電位、電界強度の振幅の虚部とし

$$E(r,t) = (E_r(r,t) + iE_i(r,t))\exp(-i\omega t) \qquad V(r,t) = (V_r(r,t) + iV_i(r,t))\exp(-i\omega t)$$

［非線形領域］

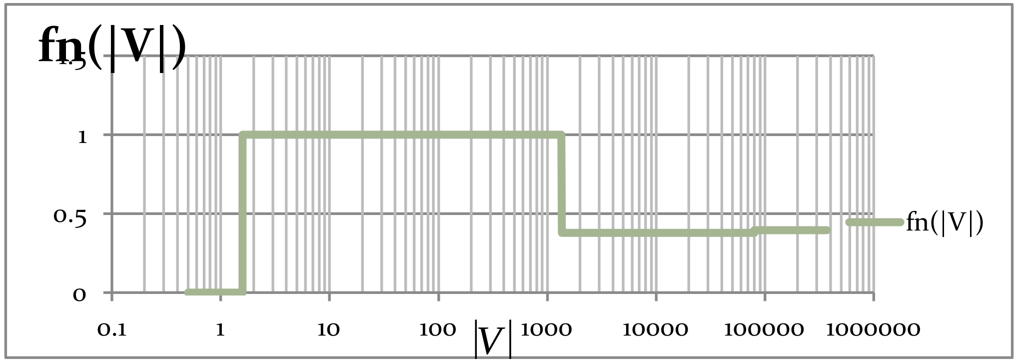
中心付近は電位に依存して非線形系性を持ち一定の周期で振動する定在波となっている。

$|V|$を絶対値とし$|V| = \sqrt{VV^*} = \sqrt{V_r^2 + V_i^2}$

$f_n(|V|)$を$|V|$の関数とする。

$\Box E$をEのダランベルジャンとし

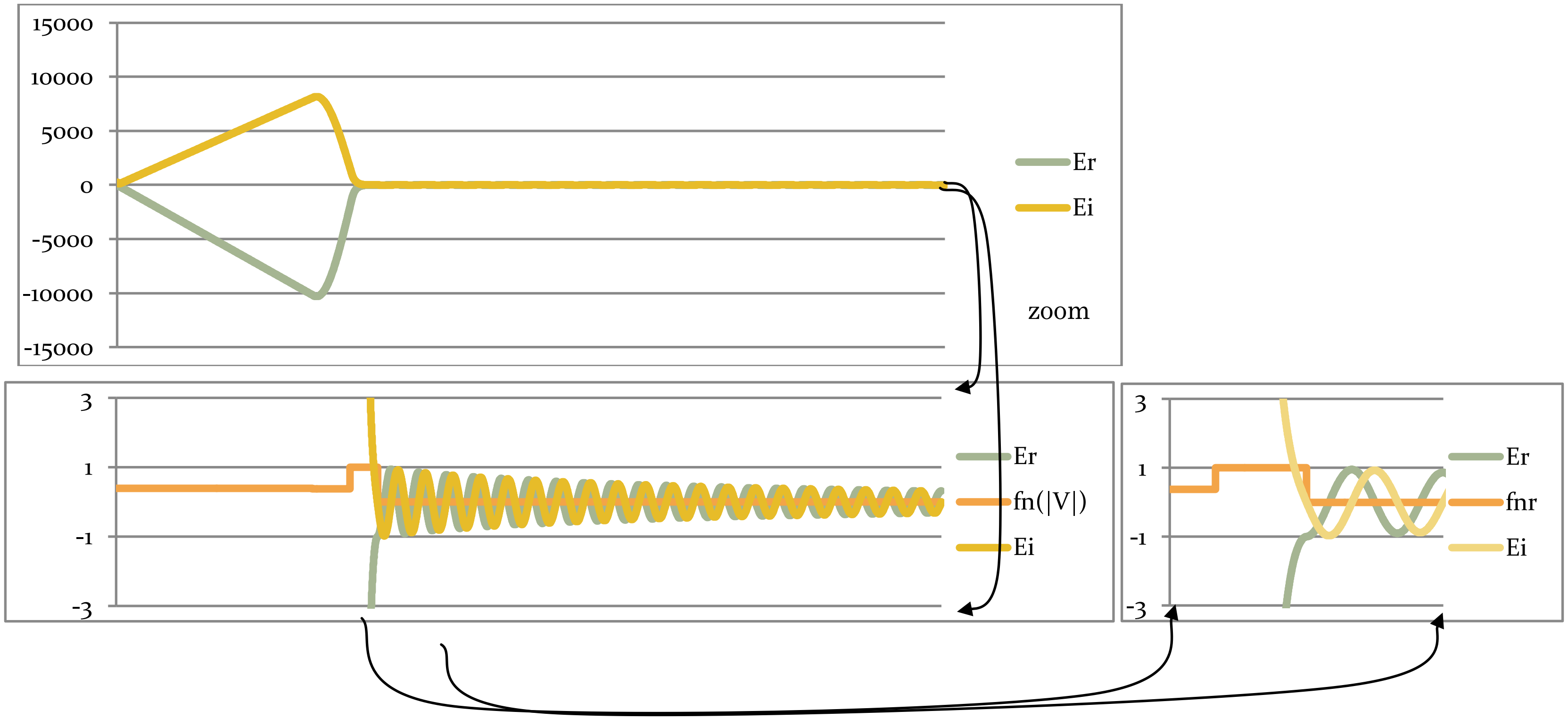
$\Box E = \nabla^2 E - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = f_n(|V|)E$　これを非線形条件とする。

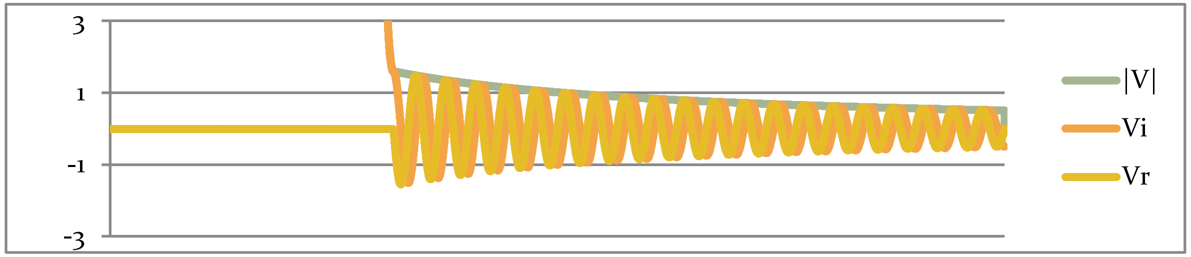


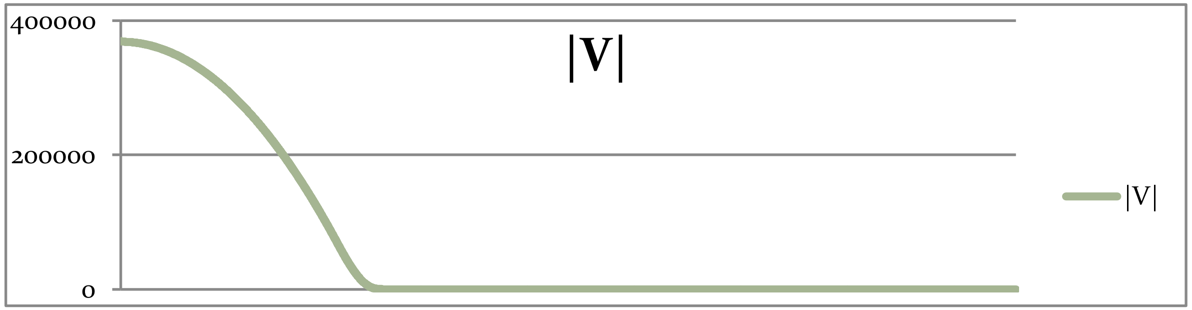
［波形］

横軸を半径とし電位Ｖと電界強度Ｅが球対称に分布する。

以下のグラフは電位、電界強度ともに大きさは仮の値







動画

http://www.tegakinet.jp/wave/animeZ.mp4

http://www.tegakinet.jp/wave/anime.mp4

［線系領域］

周辺の線系領域では

$$E_r(r,t) = E_0 \frac{r_B}{r} \cos\left(\frac{i\omega r}{c}\right) \qquad E_i(r,t) = E_0 \frac{r_B}{r} \sin\left(\frac{i\omega r}{c}\right)$$

$$E = \left(E_r(r,t) + iE_i(r,t)\right)\exp(-i\omega t) = E_0 \frac{r_B}{r} \exp\left(i\left(\frac{\omega r}{c}\right)\right)\exp(-i\omega t) = E_0 \frac{r_B}{r}\left(\cos\left(\frac{\omega r}{c} - \omega t\right) + i\sin\left(\frac{\omega r}{c} - \omega t\right)\right)$$

$$\Box E = 0$$

中心から外に向かう縦波の進行波となっている。

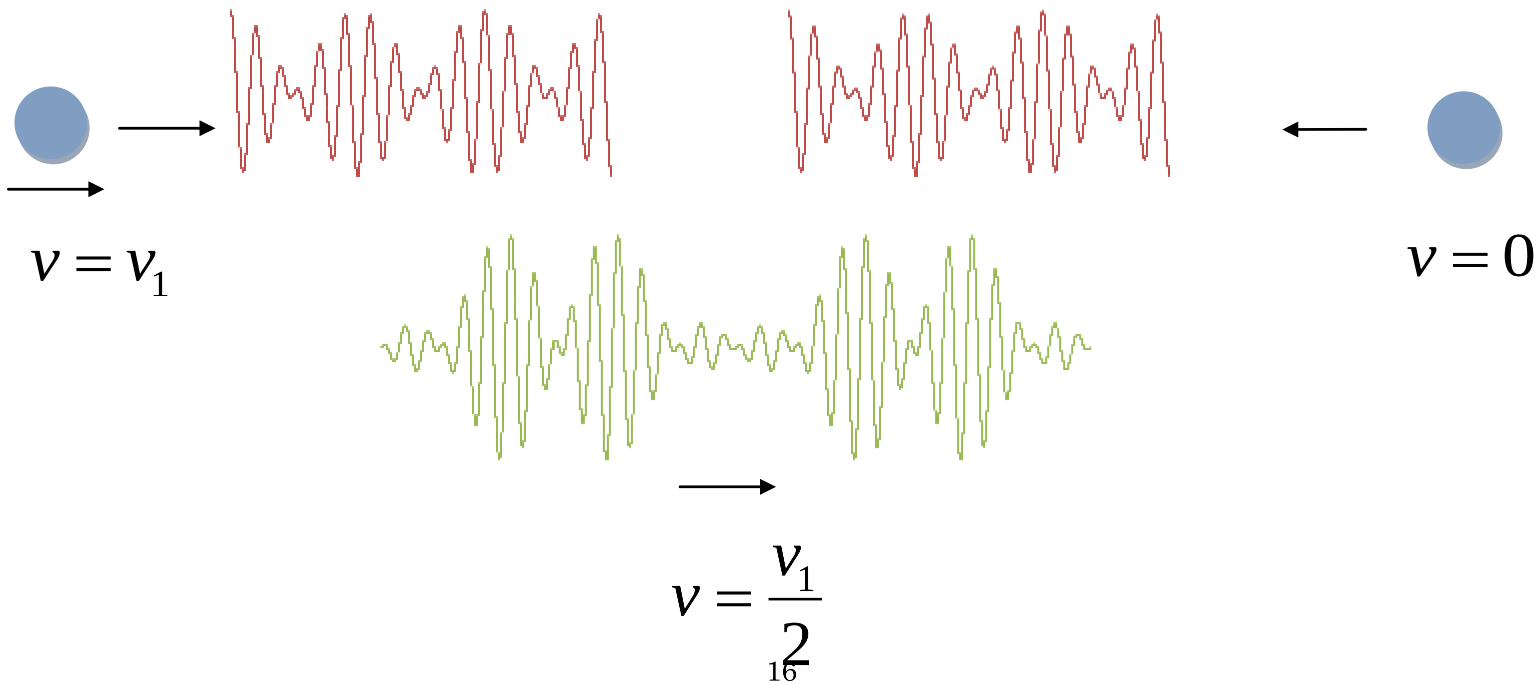
これに電磁エネルギーの定義を適用すればエネルギーが無限に放出され続けることになるが直接観測できないほど高い振動数の電磁波にまで電磁エネルギーの定義を拡張して適用さえしなければ問題ないと考える。

エネルギーの保存則は非線形相互作用と波動方程式から得ることが出来る。

［干渉作用］

等速直線運動する粒子から出た進行波が静止する粒子と干渉作用し「うなり」を持った進行波（運動する粒子から見て後退波）が静止粒子から発する。

同様のうなりが運動する粒子からも出るので「うなり」の「うなり」により定在波が発生し、その位相速度は運動する粒子速度の２分の１になる。



［シュレーディンガー方程式］

二つの球面波の中心付近には定在波が存在し近似的な平面波となっている。

平面波の定在波の振幅に依存して相互作用の発生確率が変化すれば波動関数とシュレーディンガー方程式が説明出来る。

$$i\hbar\frac{\partial\psi(t,x)}{\partial t}=-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2\psi(t,x)}{\partial x^2}$$

以下は平面波からシュレーディンガー方程式を求めた例

http://www.tegakinet.jp/wave/wave.files/wave_func.pdf

［クライン・ゴルドン方程式］

以下は平面波からクライン・ゴルドン方程式を求めた例

http://www.tegakinet.jp/wave/gordon.pdf

［重力］

　粒子の集合の周囲には非同期な電位ノイズの絶対値の勾配が発生する。

　この勾配中に粒子があれば非線形作用の対称性が破れ、加速度が発生するので重力質量と重力加速度を説明出来る。

相互作用によって余った波動が光速で移動するものを光子と考える。

光子の中心は電位が高く非線形作用により波束の拡散を防止する。

［電気力］

直流電界の中に直流電荷を含む解があれば斥力が発生する。これにより電気力と慣性質量を説明できる。

［今後の課題］

［スピン］

何らかの回転変調する解が発見出来ればスピンを説明できないだろうか？

［パウリ行列とディラック方程式］

回転変調する解が直角に３つ重なることでパウリ行列とディラック方程式を説明出来ないだろうか？

以下は平面波からパウリ行列とディラック方程式を求めた例

http://www.tegakinet.jp/wave/wave.files/dirac.pdf

［不確定性の本質］

ミクロの世界では互いに独立な電磁波の成分は互いに非線形相互作用する機会がないので独立であるだけでなく別世界とみなすべきかもしれない。

別世界の事象を含む確率の計算を行うときは互いの存在の薄さに応じて補正係数をかける必要があるのではないか？

この補正係数は特殊相対論の同時性と関係あるか？

http://www.tegakinet.jp/wave/bell.htm