DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE June 19
NO. 1

A Method in Quantum ~~Mechanics~~ Electrodynamics

Quantum Electrodynamicsの一つの拡張化.

従来のQ.E.D.に於ては electromagnetic field quantity は (x,y,z,t) を parameter とする operator である. 同様に又 material wave を表はす quantities(4)(spinor) も又 (x,y,z,t) を parameter とする operator である.
しかるに Neumann 等の試みた ~~量~~ Quantum Mechanics の最も general な formulation に於ては $\psi, \psi^\dagger$ の如き quantity は直接に現はれない. その bilinear な combination として表はされる ~~density oper~~ ~~の~~ Statistical Operator (Density Matrix) のみを基本的なものと考へてよい.
これは ~~その matrix element representation に於て各 element~~ 各要素は $(x,y,z,t)(x',y',z',t')$ を行列とする matrix として表はされる. (従って Q.E.D. に於ては その各 element が又 operator であると考へる) ~~field~~
これに対して electromagnetic field quantity は photon の neutrino theory に於て証明せられてゐる様に [illegible], $\psi, \psi^\dagger$ の如き spinor の bilinear form ~~[illegible]~~ として darstellen する事が可能である.
~~[illegible]~~ これは一般に $(x,y,z,t)(x',y',z',t')$ を行列とする matrix の $x=x', y=y', z=z', t=t'$ なる diagonal element をとつたものである.
しからば non-diagonal element はどんな意味をもつてゐるか. それが直接 physical な意味はなくても electromag. field quantity と ~~phys~~ ~~mathematical~~ 一緒になって transformation の

DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE
NO. 2

述べられ従ふであらう。~~pps Darstellung~~ の内 non-diagonal element が A で 0 になってしまへば 易 であるが、さうでない ことは否定されないから) この点はいれて non-diagonal element をもはじめから取入れて考へる方が妥当であるらしく 考へられ、かゝる考へ方は neutrino theory と離れて も 成立しうるであらう)。

pps 次 E H 等の field quantity は (x, y, z, t) の ある ~~q-function q-number~~ function ~~ではなく~~ で与へられ るとは限らせず、むしろ一般に x, y, z, t 及び p_x, p_y, p_z, W の function であると考へ、~~かくしてまで~~ ~~は経済的…~~ かゝる立場から如何なる 理論が構成しうるかを調べるのも必要であらう。

~~先づ~~ 電磁場の field equation は ~~sum of~~、E H を (x, y, z, t) + function とすると $\vec{p}\cdot\vec{E}-\vec{E}\cdot\vec{p}$

(quantization はしない と考へておく)

$$\vec{p}\,\vec{E}-\vec{E}\,\vec{p}=\cancel{ih}\,4\pi\rho=-2ih\rho.$$

$$\vec{p}\times\vec{E}+\vec{E}\times\vec{p}=+\frac{W}{c}\vec{H}-\vec{H}\frac{W}{c}$$

$$\vec{p}\,\vec{H}-\vec{H}\,\vec{p}=0$$

$$\vec{p}\times\vec{H}+\vec{H}\times\vec{p}=-\frac{W}{c}\vec{E}+\vec{E}\frac{W}{c}-\frac{ih\,4\pi\vec{I}}{c}=-\frac{W}{c}\vec{E}+\vec{E}\frac{W}{c}-\frac{2ih}{c}\vec{I}.$$

かゝる関係は $\vec{E},\vec{H}$ が x, y, z, t のみならず p_x, p_y, p_z, W にも depend する様な場合にも成立すると考へる

即ち x y z t-repr. で diagonal でない場合

DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

$$\sum_{x'} E(x,\overset{\alpha}{x'})\psi(x')$$
$$-\sum_{x'} E(x+x')\psi(x'-a)$$
$$\sum_{x'} E(x, x'+a)\psi(x')$$

すると $\rho, \vec{I}$ としても matrix 即ち charge density matrix 及び current density matrix をとらねばならぬ。
然し position の理論ならば $\rho, \vec{I}$ の満たすべき式は ~~$\rho, \vec{I}$~~ ~~E, H~~ を使って $\vec{p}$ ~~$\vec{E}$~~ を

$$\left(\frac{W}{c} + \vec{\alpha}\vec{p} + \beta mc\right)R - R(\quad) = Q \qquad \left(+\frac{e}{c}\vec{A}\right)$$

の如き ~~式を満たす~~ ならねば、但し Q は field quantity の如き函数と考へられる。

Dirac～Heisenberg の理論では Q は始めて設(?)定が出来ておる。
Q は matter の source である。(之に対して、$\rho, \vec{I}$ は field (photon) の source or sink である。
Q : source matrix)

すると continuity の式

$$\vec{p}\vec{I} - \vec{I}\vec{p} = \frac{W}{c}\rho - \rho\frac{W}{c} + Q'$$

これも何か Q' source の項がついてくる。~~而し~~ これでは困らない
然し。~~$\vec{p}\times\vec{I} - \vec{I}\times\vec{p}$ =~~ 3個の式が入用。
~~今個の式~~

$$\frac{W}{c}R_{kk'} + \vec{p}(\vec{\alpha}R)_{kk'} - R_{kk'}\frac{W}{c} - (R\vec{\alpha})_{kk'}\vec{p} = Q_{kk'}$$

source の項は二つ以上の photon が同時に発射されることによって生ずる。故に $\vec{E}, \vec{H}$ について 2nd order 以上の項が出る。

DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE
NO. 4

と具合が悪るい,
いずれ field eq. の方程式は R (~~而して p, Σ~~) について
(即ち φ, Σ について) linear である.
このちがいは本質的なものかどうか?
neutrino theory によると, electron の transition が neutrino の transition をひきおこす. ~~electron~~ この逆として neutrino の transition が materialization をひきおこす考である. この neutrino の transition ~~が~~ photon についていうとそれは場合を考えねばならぬ. 即ち neutrino の transition は ~~pho~~ に相当する

$$\boxed{\varphi^*(x'k')\varphi(xk)}$$

$$x_0 = \frac{x'+x}{2}$$

なる operator ~~を~~

$$\varphi^*(\xi, k') \qquad \varphi(x_0, k)$$

$$\xi = \frac{x'-x}{2}$$

$$x_0 - \frac{\xi}{2} = x$$

の如きものであらわすと.

$$\varphi(x, k) = \varphi\left(x_0 - \frac{\xi}{2}, k\right)$$

$$= \sum a_n \varphi_n\left(x_0 - \frac{\xi}{2}, k\right)$$

$$-a_m^+ a_n + a_n a_m^+ = \delta_{mn}$$

$$= \sum a_n \left(\varphi_n^*(x_0 k) \pm \frac{\xi}{2} \cdot \frac{\partial \varphi_n}{\partial x_0} + \cdots\right)$$

$$= \sum a_n$$

~~proton~~ el → el. ~~→~~ neut.

$$\varphi^*(xk')\varphi(xk) = \sum_n \underset{a_n(k'k)}{\cancel{a_{kk'}^{(n)}}} \exp(\vec{p}_n \vec{x} - \vec{w}_n t)$$

DEPARTMENT OF PHYSICS
OSAKA IMPERIAL UNIVERSITY.

DATE

NO. 5

$$\varphi^*(x'k')\,\varphi(xk) = \sum \qquad \exp(\vec{p}_n\vec{x}_0 - W_n t_0)$$

$$e^{-\frac{i}{\hbar}(\vec{p}'\vec{r}' - \vec{W}'t')} \quad e^{\frac{i}{\hbar}(\vec{p}\vec{r} - Wt)}$$

$$= \exp\left(\frac{-i}{\hbar}\right)\left[\vec{p}'\left(\vec{x}_0 + \frac{\vec{\xi}}{2}\right) - \vec{W}'\left(t_0 + \frac{\tau}{2}\right) - \vec{p}\left(\vec{x}_0 - \frac{\vec{\xi}}{2}\right) + \vec{W}\left(t_0 - \frac{\tau}{2}\right)\right]$$

$$= \exp\left(\frac{i}{\hbar}\right)\left[(\vec{p}' - \vec{p})\vec{x}_0 - (\vec{W}' - \vec{W})\,t_0\right] \times$$

$$\exp\left(\frac{i}{\hbar}\right)\left[\frac{(\vec{p}' + \vec{p})}{2}\vec{\xi} - \frac{W' + W}{2}\tau\right]$$

○ $\varphi^*(x'k')\,\varphi(xk) = \sum a_n(k'k\,\xi\tau)\exp\left(\frac{-i}{\hbar}\right)\left[\vec{p}_n\vec{x}_0 - W_n t_0\right]$

$$a_n(k'k\,\xi\tau) = \iiint d\vec{p}\;(a^*_{\vec{p}'}a_{\vec{p}})\exp\left(\frac{-i}{\hbar}\right)\left[\vec{p}\vec{\xi} - \cancel{E}\tau\right]$$

$$\boxed{\varphi^*(xk')\,\varphi(xk)} = \sum a_n(k'k\,\underset{0}{\xi}\,\underset{0}{\tau})\exp\left(\frac{-i}{\hbar}\right)\left[\vec{p}_n\underset{\vec{x}}{\vec{x}_0} - W_n\underset{t}{t_0}\right]$$

$\cancel{=0}$. $= 0$ ~~к~~1.

$\boxed{\text{二つの field}}$

neutrino [illegible]