

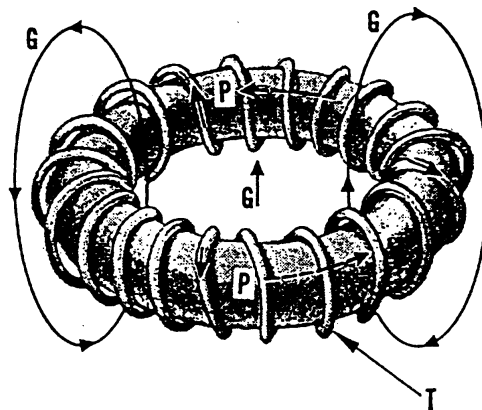
重力渦動による反重力推進の可能性 (電磁型フォワード・エンジンの検討)

ToM

Possibility of Antigravity Propulsion by Gravitational Vortex

1. 序 論

R. L. フォワードは「Guidelines to Antigravity」⁽¹⁾で、加速された大質量による非ニュートン的な重力効果を利用した、図1に示す重力マシンの可能性について検討している。これは、パイプ中を超高密の液体で満たし、超高速で前後に動かすことにより発生する非ニュートン的な重力効果によりリング中央に引力・斥力を交互に発生させるものである。しかし、この重力マシン（フォワード・エンジン）は、白色矮星レベルの質量密度を有する液体を光に近い速度で運動させなければならない等、現代の技術レベルでは製作が不可能であり、このため宇宙船の推進系に利用することはできない。しかし、これに対し、電磁場により発生させた重力渦動により、真空中に零点エネルギーの流れを生じさせ、物体を単一方向へ推進させる電磁型フォワード・エンジンの可能性が考えられる。



R. L. Forward, "Guidelines to Antigravity" より抜粋

図1 フォワード・エンジンの概念図

2. 人工重力場の発生メカニズム

一般相対性理論の中に次のような電磁理論の磁場と類似な項が含まれており⁽²⁾、これが新たな重力作用を生じる可能性があることはフォワードの研究においても指摘されている。

$$(A_g)_k = g_{ko} / \sqrt{-g_{oo}} \quad (1)$$

ここで、 A_g は重力場のベクトルポテンシャル、 g_{ko} 、 g_{oo} は計量テンソルである。この重力場のポテンシャルの回転成分は、O. Heaviside の重力理論^(3, 4)において提案された重力渦動 (Gravitational Vortex) と、表1に示した各重力理論との対応関係から類推して、概念的には同じものと考えられる。

このため、ここでは、数式的に単純な Heaviside の重力理論を用いて反重力推進の可能性を検討する。なお、フォワードが検討した動的な場合に対し、準定常的な場合について考察を行った。Heaviside の重力理論は、J. Carstouiu の表現⁽⁴⁾を用いると、以下のように表される。

$$\text{rot } \mathbf{F} = - \partial \mathbf{Q} / \partial t \quad (2.1)$$

$$\text{rot } \mathbf{Q} = (1/c^2) (\partial \mathbf{F} / \partial t - G \cdot \mathbf{J}_g) \quad (2.2)$$

$$\text{div } \mathbf{F} = - G \cdot \rho_g \quad (2.3)$$

$$\text{div } \mathbf{Q} = 0 \quad (2.4)$$

ここで、 \mathbf{F} は加速度の大きさ、 $\mathbf{\Omega}$ は重力渦動、 c は光速、 \mathbf{J}_g は運動量密度、 ρ_g は質量密度である。

表1. 各重力理論とHeaviside理論との対応

Newton 重力理論	Einstein 重力理論	Heaviside 重力理論
重力ポテンシャル	計量テンソル	重力ポテンシャル
—	重力場ベクトルポテンシャルの回転成分	重力渦動
質量密度	曲率テンソル	質量密度
—	エネルギー・運動量テンソル	運動量密度

量子論によると、真空は零点エネルギーのランダムなゆらぎで満たされているから、このエネルギーのゆらぎに何らかの方法でコヒーレンスな状態を励起させれば次式に示すような運動量が発生するものと考えられる⁽⁵⁾。

$$\mathbf{J}_g = \sigma h \int \mathbf{k} / 4\pi \cdot d\omega \quad (3)$$

ここで、 σ はコヒーレントなエネルギーの密度、 h はプランク定数、 \mathbf{k} は波数ベクトル、 ω は角周波数である。式(2.2)について動的な項が微小な場合、重力渦動 $\mathbf{\Omega}$ と零点エネルギーの流れによる運動量密度 \mathbf{J}_g の関係は

$$\text{rot } \mathbf{\Omega} = -(G/c^2) \mathbf{J}_g \quad (4)$$

となるから、このため重力渦動の作用により真空中に運動量が発生可能であると考えられる。零点エネルギーが物質内を流れる場合、原子による吸収、散乱により電子が導体中を運動する場合と同様に、物質に対する緩和機構が働くことと仮定すると、緩和時間を τ としたときの運動量密度の変化は

$$\mathbf{J}_g = \mathbf{J}_o \cdot \exp(-t/\tau) \quad (5)$$

(\mathbf{J}_o : 初期の運動量密度)

となる。加速度の大きさ \mathbf{F} (m/s^2) について、 ρ_E を真空のエネルギー密度とすると、真空の等価質量密度は ρ_E/c^2 であるから質量 m の物質の運動方程式

$$\mathbf{F} = (1/m) d\mathbf{P}/dt \quad (\mathbf{P}: \text{運動量}) \quad (6)$$

より類推して、運動量密度の流れにより

$$\begin{aligned} \mathbf{F} &= (c^2/\rho_E) \partial \mathbf{J}_g / \partial t \\ &= -c^2 \mathbf{J}_g / (\rho_E \tau) \end{aligned} \quad (7)$$

で表される新たな重力場が \mathbf{J}_g 中の物質に対し発生するものと考えられる。これを、式(4)に代入すると、重力渦動 $\mathbf{\Omega}$ と加速度の大きさ \mathbf{F} について

$$\mathbf{F} = c^4 / (G \rho_E \tau) \text{rot } \mathbf{\Omega} \quad (8)$$

のような関係が導かれる。すなわち、重力渦動により真空中に零点エネルギーの流れが発生し、この流れと物質との緩和作用により、物質に対し重力渦動と垂直方向の力を発生させる。

3. 電磁場による人工重力場の発生

式(8)より、ストークスの定理から、図2に示すような重力渦動の経路Cに対し、C内の面Sに次のような空間推力 T (Nm^2/kg) が発生する。

$$T = \iint_S \mathbf{F} \cdot d\mathbf{S} \tag{9}$$

$$= c^4 / (G \rho_E \tau) \int_C \boldsymbol{\Omega} \cdot d\mathbf{s}$$

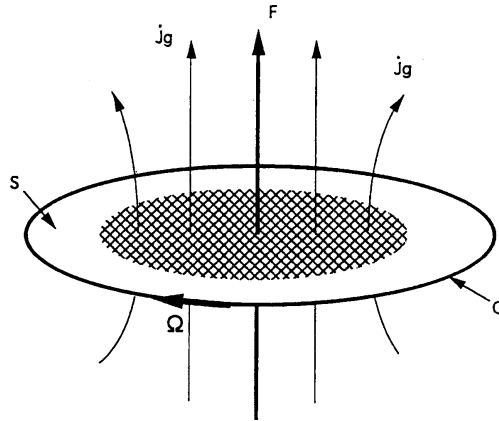


図2 重力渦動と発生力

運動量は電磁場のポインティング・ベクトルに伴う電磁運動量に置き換えが可能であることから、以下の電氣的なシステムによっても重力渦動は発生可能である。

図3に示す電磁運動量 \mathbf{J}_e のループについて、式(4)について $\mathbf{J}_g = \mathbf{J}_e$ とおくと、ストークスの定理より

$$\int_C \boldsymbol{\Omega} \cdot d\mathbf{s} = (G/c^2) \iint_S \mathbf{J}_e \cdot d\mathbf{S} \tag{10}$$

が得られる。

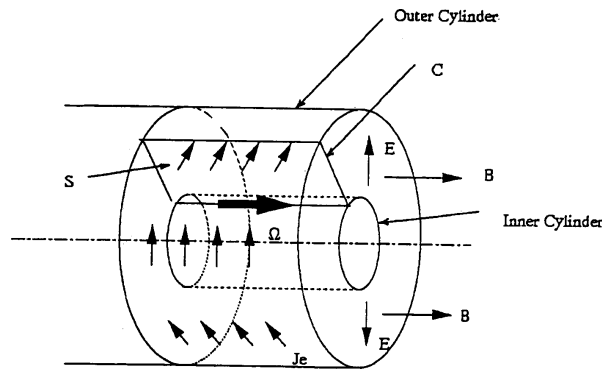


図3 電磁場による重力渦動場の発生

電磁運動量は \mathbf{E} を電場、 \mathbf{B} を磁束密度としたとき $\mathbf{J}_e = \epsilon_0 \mathbf{E} \times \mathbf{B}$ ⁽⁶⁾ (ϵ_0 は真空の誘電率) となり、また図3における同心型円筒中の電場 E は

$$E = V / (r \cdot \log(b/a)) \tag{11}$$

(a , b : 円筒の内径および外径)

であるから、重力渦動は円筒の外部に存在しないと仮定すると式(10)より

$$\Omega = (\epsilon_0 G/c^2) V \cdot B \quad (12)$$

が得られる。円筒をトーラス型にしたとき、式(9)より重力渦動の発生するトーラスの半径を R とすると

$$T = 2 \pi \epsilon_0 c^2 V \cdot B \cdot R / (\rho_E \tau) \quad (13)$$

となる。これから、図4のような構造をしたコイル (BehrendtのA-M Generator) ⁽⁷⁾ について、電磁場により生じた電磁運動量によりトーラスの内部円筒中に重力渦動 Ω が発生し、これによりトーラスと垂直面に人工重力場が生起することがわかる。ここで緩和時間 τ に対し、物体中の真空エネルギー流れについて γ を緩和距離 (J_g の強さが36%となる長さ) とした場合、この流れはポインティング・ベクトルのような電磁的なものと考えられることから緩和時間は $\tau = \gamma / c$ となり、これから式(12)は

$$T = 2 \pi \epsilon_0 c^3 V \cdot B \cdot R / (\rho_E \tau \gamma) \quad (14)$$

と表され、よって電磁場により発生する空間推力の大きさを推定することが可能となる。

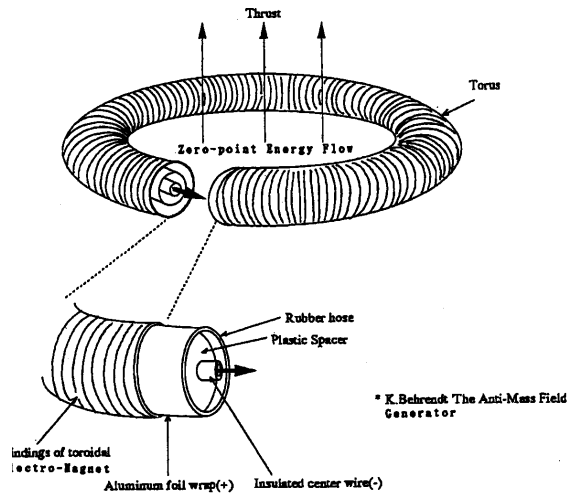


図4 重力渦動による空間推力発生システム

4. 人工重力場の大きさの試算

式(14)より、半径 R のトーラス内に働く加速度 α は

$$\alpha = T / \pi R^2 = 2 \epsilon_0 c^3 V \cdot B / (\rho_E \tau R \gamma) \quad (15)$$

となる。ここで、 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ (AS/Vm)、 $c = 3 \times 10^8$ (m/s)、 $\rho_E = 10^{10}$ (Joule/m³) ⁽⁸⁾ とする。

$$\alpha = 4.8 \times 10^4 V \cdot B / (R \gamma) \quad (16)$$

式(16)において、 γ の大きさは未知であるが、仮に地球の大きさ程度と仮定すると、概略 $\gamma \sim 10^7$ m であるから

$$\alpha = 4.8 \times 10^{-3} V \cdot B / R \quad (17)$$

となる。この場合、重力加速度の大きさと同程度の重力場を直径 10 m のトーラス内に生じさせるためには、磁束密度 B が 1 テスラの場合、電圧は 10 K ボルト程度で十分であり、また電圧を 1 メガボルトとした場合、静止時において約 100 G と宇宙船を推進するのに十分な加速

度が得られる。

以上は γ の値を仮定して計算した結果であるが、零点エネルギーの物質との相互作用（緩和機構）が存在すれば、 γ の値は有限であるものと考えられることから、電磁場によりトーラス内に多かれ少なかれ、何らかの重力作用が発生するものと予想される。

これについては今後、確認実験が必要であるが、K. W. Behrendt⁽⁷⁾は、図4に示した装置を実際に作成して、トーラス上の物体の重量が変化すること、またトーラスを高速回転させると、その重量変化が大きくなることを報告している。回転する場合は、電磁気学と類似な式 $\mathbf{F} = \mathbf{v} \times \mathbf{Q}$ が成立すると考えると、トーラス面に対し垂直方向の推力が発生することがわかるが、これらの重力効果が確認された場合、従来の重力子の交換による重力理論について再検討される必要が生じるものと思われる。

5. まとめ

以上、空間中の零点エネルギーの流れと物質の相互作用による運動量発生メカニズムを仮定して、反重力推進の可能性を検討した。発生推力の試算値から、真空中の零点エネルギーの流れの物質中での緩和距離 γ が地球程度の長さであれば、図5に示すような電磁場を用いた宇宙船の推進システム⁽⁹⁾が実現できるものと考えられる。

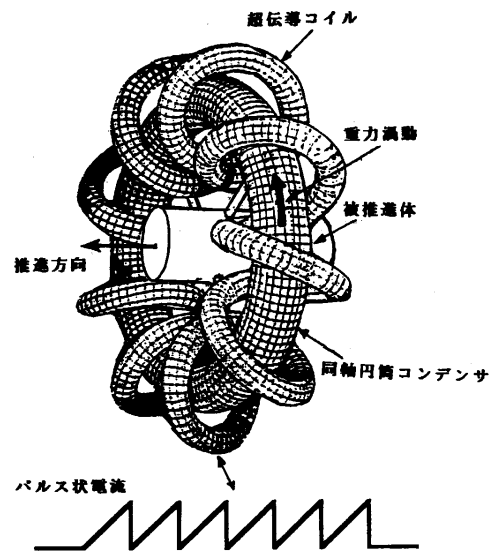


図5 電磁力-空間推進システム概念図

参考文献

1. R. L. Forward, "Guidelines to Antigravity, p166, American Journal of Physics 37, (1963)
2. 後藤憲一他, "詳解現代物理学演習", p161, 共立出版, (1987)
3. O. Heaviside, "Electromagnetic theory", p115, Dover, New York, (1950)
4. L. Brillouin, "Relativity Reexamined", p97, Academic Press, (1970)
5. H. E. Puthoff, "Gravity as a Zero-Point Fluctuation Force, p2333, vol. 39, no. 5, Physical Review A, (1989)
6. R. P. Feynman et al, "The Feynman Lectures on Physics", vol. II, Addison-Wesley Publishing, (1977)
7. D. H. Childress, Ed., "Anti-Gravity and the Unified Field", p119, Adventures Unlimited Press, (1990)
8. G. D. Hathaway, "An Introduction to Non-Conventional Propulsion Technology, 6-1, Proceedings of the 1988 International Tesla Society, International Tesla Society, (1988)
9. 宇宙推進システム調査研究会編, "宇宙輸送系における超高速推進システム調査に関する研究会報告書", 日本航空宇宙学会(1996. 3)