

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-316786  
(P2006-316786A)

(43) 公開日 平成18年11月24日(2006.11.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F03H 5/00 (2006.01)</b>	F03H 5/00	C
<b>B64D 27/24 (2006.01)</b>	B64D 27/24	
<b>F03G 3/00 (2006.01)</b>	F03G 3/00	E

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 54 頁)

(21) 出願番号	特願2006-107963 (P2006-107963)	(71) 出願人	591176270
(22) 出願日	平成18年4月10日 (2006.4.10)		柴野 正吉
(31) 優先権主張番号	特願2005-118633 (P2005-118633)		新潟県柏崎市荒浜3丁目7番30号
(32) 優先日	平成17年4月15日 (2005.4.15)	(74) 代理人	100091373
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 吉井 剛
		(74) 代理人	100097065
			弁理士 吉井 雅栄
		(72) 発明者	柴野 正吉
			新潟県柏崎市荒浜3丁目7番30号

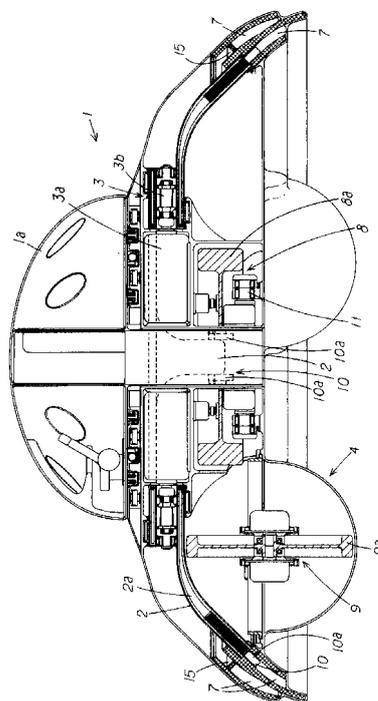
(54) 【発明の名称】 磁気推進飛行装置

(57) 【要約】

【課題】例えば、地磁気などの平等磁界 B が存在する空間をこの平等磁界 B との相互作用により自由に磁気推進飛行可能とする、従来になかった画期的な磁気推進飛行装置を提供する。

【解決手段】機体 1 に、電磁石 2 a を有しこの電磁石 2 a の両磁極の上側を磁気シールして両磁極の下側に向けて磁界 A を発生するウイングローター 2 を自転機構 3 により自転自在に設け、前記電磁石 2 a に流す電流の方向及び電流量を調整自在に構成して前記磁界 A の磁束方向を反転自在に構成し、この機体 1 の水平回転を制御するサブジャイロ 9 と、この機体 1 の傾動回転を制御するメインジャイロ 8 とを機体 1 に設け、この機体 1 を水平回転制止及び傾動回転制止状態に保持して、ウイングローター 2 から発生した前記磁界 A を機体 1 の外部の平等磁界 B に対して回転可能に構成し、この平等磁界 B に対する前記磁界 A の回転により、前記機体 1 を磁気推進せしめるローレンツ磁気力を発生するように構成した磁気推進飛行装置。

【選択図】 図 3 7



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

機体に、電磁石を有しこの電磁石の両磁極の上側を磁気シールして両磁極の下側に向けて磁界を発生するウイングローターを自転機構により自転自在に設け、前記電磁石に流す電流の方向及び電流量を調整自在に構成して前記磁界の磁束方向を反転自在に構成し、この機体の水平回転を制御するサブジャイロと、この機体の傾動回転を制御するメインジャイロとを機体に設け、この機体を水平回転制止及び傾動回転制止状態に保持して、ウイングローターから発生した前記磁界を機体の外部の平等磁界に対して回転可能に構成し、この平等磁界に対する前記磁界の回転により、前記機体を磁気推進せしめるローレンツ磁気力を発生するように構成したことを特徴とする磁気推進飛行装置。

10

## 【請求項 2】

前記ウイングローターから発生する磁界の磁束方向を所定方向に規制するノズルを前記ウイングローター若しくは機体に設け、前記ウイングローターから発生する磁界の磁界空間が、このウイングローターの磁極軸方向に広がること阻止され、この磁極軸と直交する方向及び下方に広がるように磁束方向を規制するように前記ノズルのノズル形状を設定したことを特徴とする請求項 1 記載の磁気推進飛行装置。

## 【請求項 3】

前記機体には、前記ウイングローターを少なくとも同軸上に一組設け、この少なくとも一組のウイングローターは、自転機構により前記機体に対して互いに反対方向に自転自在に構成したことを特徴とする請求項 1, 2 のいずれか 1 項に記載の磁気推進飛行装置。

20

## 【請求項 4】

前記ウイングローターの電磁石に電流を流す際には、機体の外部の平等磁界の N 極方向に向かって回転する磁極が N 極, S 極方向に向かって回転する磁極が S 極となるように前記電磁石に流す電流を制御することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の磁気推進飛行装置。

## 【請求項 5】

前記メインジャイロは、直交する三つの軸周りに回転自在なジャイロを有し、このジャイロの回転により、前記機体に対して傾動回転方向に付与する外部モーメントを打ち消すジャイロモーメントを発生するように構成することで前記機体の傾動回転を制御可能に構成したことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の磁気推進飛行装置。

30

## 【請求項 6】

前記サブジャイロは、直交する三つの軸周りに回転自在なジャイロを有し、このジャイロの回転により、前記機体に対して水平回転方向に付与する外部モーメントを打ち消すジャイロモーメントを発生するように構成することで機体の水平回転を制御可能に構成したことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の磁気推進飛行装置。

## 【請求項 7】

前記ウイングローターの電磁石各磁極に近接状態に配設してこの各磁極近傍の磁束方向を清流若しくは散開するルーバーを有し、前記ウイングローターから発生した磁界を機体の外部の平等磁界に対して回転させた際にこの平等磁界から前記磁界の各磁極に略等しい大きさの回転反力が付与されるように前記磁界の磁界空間を変形制御するルーバーユニットを備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の磁気推進飛行装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ローレンツ磁気力により機体を磁気推進可能に構成した磁気推進飛行装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、電磁相互作用によって機体を浮上させたり推進させたりする構成の磁気推進装置は提案されている。

50

## 【0003】

例えば、リニアモーターカーは、機体に多数の超電導磁石を設け、この超電導磁石が発生する磁界と、レールに設けたコイルが発生するレール側磁界との電磁相互作用によって機体を地上より僅かに浮上させ推進走行せしめる構成である。

## 【0004】

このように従来磁気推進装置は、機体だけでなく、この機体に向けて機体推進用の磁界（例えば、上記のレール側磁界）を発生する特別な磁界発生装置が必須であった。

## 【0005】

この機体に向けて機体推進用の磁界を発生する特別な磁界発生装置が一切不要で、機体側から発生する磁界と、この機体の外部に予め存在する例えば地磁気などの平等磁界との電磁相互作用によって機体を磁気推進可能とする秀れた装置は従来までには実現されていない。

10

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

本発明は、本出願人が長年の研究開発を重ねた結果完成したものであって、機体を推進させる為に機体に向けて磁界を発生させる特別な装置が一切不要で、機体側から発生する磁界と、この機体の外部に予め存在する例えば地磁気などの平等磁界との電磁相互作用により機体を磁気推進せしめ、平等磁界が存在する空間であれば機体を自由に磁気推進飛行させることを可能とした、従来にない極めて画期的で実用性に秀れた磁気推進飛行装置を提供するものである。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

添付図面を参照して本発明の要旨を説明する。

## 【0008】

機体1に、電磁石2aを有しこの電磁石2aの両磁極の上側を磁気シールして両磁極の下側に向けて磁界Aを発生するウイングローター2を自転機構3により自転自在に設け、前記電磁石2aに流す電流の方向及び電流量を調整自在に構成して前記磁界Aの磁束方向を反転自在に構成し、この機体1の水平回転を制御するサブジャイロ9と、この機体1の傾動回転を制御するメインジャイロ8とを機体1に設け、この機体1を水平回転制止及び傾動回転制止状態に保持して、ウイングローター2から発生した前記磁界Aを機体1の外部の平等磁界Bに対して回転可能に構成し、この平等磁界Bに対する前記磁界Aの回転により、前記機体1を磁気推進せしめるローレンツ磁気力を発生するように構成したことを特徴とする磁気推進飛行装置に係るものである。

30

## 【0009】

また、前記ウイングローター2から発生する磁界Aの磁束方向を所定方向に規制するノズル7を前記ウイングローター2若しくは機体1に設け、前記ウイングローター2から発生する磁界Aの磁束空間が、このウイングローター2の磁極軸方向に広がること阻止され、この磁極軸と直交する方向及び下方に広がるように磁束方向を規制するように前記ノズル7のノズル形状を設定したことを特徴とする請求項1記載の磁気推進飛行装置に係るものである。

40

## 【0010】

また、前記機体1には、前記ウイングローター2を少なくとも同軸上に一組設け、この少なくとも一組のウイングローター2は、自転機構3により前記機体1に対して互いに反対方向に自転自在に構成したことを特徴とする請求項1, 2のいずれか1項に記載の磁気推進飛行装置に係るものである。

## 【0011】

また、前記ウイングローター2の電磁石2aに電流を流す際には、機体1の外部の平等磁界BのN極方向に向かって回転する磁極がN極, S極方向に向かって回転する磁極がS極となるように前記電磁石2aに流す電流を制御することを特徴とする請求項1~3のい

50

ずれか 1 項に記載の磁気推進飛行装置に係るものである。

【0012】

また、前記メインジャイロ 8 は、直交する三つの軸周りに回転自在なジャイロ 8 a を有し、このジャイロ 8 a の回転により、前記機体 1 に対して傾動回転方向に付与する外部モーメントを打ち消すジャイロモーメントを発生するように構成することで前記機体 1 の傾動回転を制御可能に構成したことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の磁気推進飛行装置に係るものである。

【0013】

また、前記サブジャイロ 9 は、直交する三つの軸周りに回転自在なジャイロ 9 a を有し、このジャイロ 9 a の回転により、前記機体 1 に対して水平回転方向に付与する外部モーメントを打ち消すジャイロモーメントを発生するように構成することで機体 1 の水平回転を制御可能に構成したことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の磁気推進飛行装置に係るものである。

10

【0014】

また、前記ウイングローター 2 の電磁石 2 a 各磁極に近接状態に配設してこの各磁極近傍の磁束方向を清流若しくは散開するルーバー 10 a を有し、前記ウイングローター 2 から発生した磁界 A を機体 1 の外部の平等磁界 B に対して回転させた際にこの平等磁界 B から前記磁界 A の各磁極に略等しい大きさの回転反力が付与されるように前記磁界 A の磁界空間を变形制御するルーバーユニット 10 を備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の磁気推進飛行装置に係るものである。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明は上述のように、機体に設けたウイングローターから磁界を発生し、これを機体の外部の平等磁界に対して回転させることでローレンツ磁気力を発生し機体を磁気推進せしめる構成としたから、例えば、地磁気が存在する地球上は勿論、天体の磁場が存在する宇宙空間など、様々な場所で機体を自由に所望の方向に磁気推進飛行させることが可能な画期的で極めて実用性に秀れた磁気推進飛行装置が実現される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

好適と考える本発明の実施形態を、図面に基づいて本発明の作用を示して簡単に説明する。

30

【0017】

機体 1 の外部に平等磁界 B が存在する空間で、自転機構 3 により前記機体 1 に自転自在に設けたウイングローター 2 の電磁石 2 a に電流を流すと、前記電磁石 2 a の両磁極の上側は磁気シールされている為にこの電磁石 2 a の両磁極の下方側に向けて磁界 A が発生することとなる。

【0018】

この際、仮に電磁石 2 a に磁気シールを施さず、この電磁石 2 a の両磁極から磁界 A を放射方向に発生させた場合には、この放射方向に広がった磁界 A と平等磁界 B との相互作用により、力の向きが全く反対方向のローレンツ磁気力が同時に生じ互いに力が相殺されてしまうが、この点、本発明では電磁石 2 a の両磁極の上側を磁気シールし、両磁極の下方側に向けて磁界 A を発生するように構成している為、両磁界 A , B の相互作用により前記機体 1 を所定方向に磁気推進させようとするローレンツ磁気力が生ずることとなる。

40

【0019】

また、この磁界 A 発生時に、前記ウイングローター 2 を機体 1 に対して自転させると、このウイングローター 2 が発生した磁界 A も機体 1 に対して自転することとなる。

【0020】

この際、自転する磁界 A は前記平等磁界 B から回転反力を付与され、前記機体 1 には、この機体 1 を水平回転せしめる外部モーメントやこの機体 1 を傾動回転せしめる外部モーメントが付与されることとなる。

50

## 【0021】

しかし、前記機体1には、この機体1の水平回転を制御するサブジャイロ9や、この機体1の傾動回転を制御するメインジャイロ8を設けている為、たとえ上記の通り機体1に外部モーメントが付与したとしても、この機体1を水平回転制止及び傾動回転制止状態に保持することができる。

## 【0022】

よって、機体1を平等磁界Bに対して水平回転制止及び傾動回転制止状態に姿勢保持することで、ウイングローター2が発生した前記磁界Aを平等磁界Bに対して回転させることが可能となる。

## 【0023】

このように、単に平等磁界Bに対してウイングローター2が磁界Aを発生しローレンツ磁気力を生じさせるだけでなく、ウイングローター2が発生した磁界Aを平等磁界Bに対して回転させ、平等磁界Bの磁力線を回転する磁界Aにより次々と引き伸ばすことで、より増大なローレンツ磁気力が発生することとなり、それだけ前記機体1に増大な磁気推進力が付与することとなる。

## 【0024】

また、このように平等磁界Bに対して前記磁界Aが回転させながらローレンツ磁気力を生じさせると、この磁界Aの回転に応じてローレンツ磁気力の力の方向が反転してしまうという問題が生ずる。この点においても、本発明は、前記ウイングローター2の電磁石2aに流す電流の方向及び電流量を調整自在な構成である為、この電流方向を反転しウイングローター2が発生する磁界Aの磁束方向を反転させることでローレンツ磁気力の力の方向を任意に反転制御でき、ローレンツ磁気力の力の反転にも良好に対応できる。

## 【0025】

また、例えば、上記の通り生ずるローレンツ磁気力を、前記メインジャイロ8によって機体1ごと任意の方向に傾けることによって、重力との合力により機体1を任意の方向に任意の加速度を持って磁気推進飛行することができることとなる。

## 【0026】

従って、本発明は、メインジャイロ8やサブジャイロ9により機体1を所定の制止姿勢に安定して保持し、ウイングローター2が発生した磁界Aを例えば地磁気などの平等磁界Bに対して回転させることで、機体1を所定方向に磁気推進せしめることができ、よって、例えば、地磁気が存在する地球上は勿論、天体の磁場が存在する宇宙空間など、平等磁界Bが存在する空間であれば機体1を自由に所望の方向へ磁気推進飛行できるなど、極めて画期的で実用性に秀れた磁気推進飛行装置となる。

## 【0027】

また、例えば、前記ウイングローター2から発生する磁界Aの磁束方向を所定方向に規制するノズル7を前記ウイングローター2もしくは機体1に設け、前記ウイングローター2から発生する磁界Aの磁界空間が、このウイングローター2の磁極軸方向に広がること阻止され、この磁極軸と直交する方向及び下方に広がるように磁束方向を規制するように前記ノズル7のノズル形状を設定した場合には、上記の通り平等磁界Bの磁力線を引き伸ばしながら増大なローレンツ磁気力を生じさせる磁界Aの、この平等磁界Bの磁力線を引き伸ばす作用面が広がるので、このウイングローター2が発生し前記ノズル7に磁束方向を規制された磁界Aは、平等磁界Bに対して回転した際に一層増大なローレンツ磁気力を生じさせることが可能となり、それだけ機体1を良好に磁気推進させることが可能となる。

## 【0028】

また、前記機体1には、前記ウイングローター2を少なくとも同軸上に一組設け、この少なくとも一組のウイングローター2は、自転機構3により前記機体1に対して互いに反対方向に自転自在に構成した場合には、例えば自転方向が反対方向の一組のウイングローター2が交互に磁界Aを発生して交互にローレンツ磁気力を生じさせることで、仮にこの磁界Aに回転反力が付与され機体1に回転反力が付与されても、この機体1には回転方向

10

20

30

40

50

が正逆反対方向の回転反力が交互に付与されることとなる為、機体 1 自体が回転反力によって所定の方向に自転してしまうといった問題が生じにくく、それだけ安定性良く機体 1 を磁気推進飛行させられることとなる。

【0029】

また、例えば、前記ウイングローター 2 の電磁石 2 a に電流を流す際には、機体 1 の外部の平等磁界 B の N 極方向に向かって回転する磁極が N 極、S 極方向に向かって回転する磁極が S 極となるように前記電磁石 2 a に流す電流を制御する構成とした場合には、このウイングローター 2 が作り出す磁界 A が機体 1 の外部の平等磁界 B との相互作用により発生するローレンツ磁気力の力の方向を確実に同方向に向かせることができ、よって、機体 1 を一層良好に所定方向に磁気推進させることが可能となる。

10

【0030】

また、例えば、前記メインジャイロ 8 は、直交する三つの軸周りに回転自在なジャイロ 8 a を有し、このジャイロ 8 a の回転により、前記機体 1 に対して傾動回転方向に付与する外部モーメントを打ち消すジャイロモーメントを発生するように構成することで前記機体 1 の傾動回転を制御可能に構成した場合には、例えば、前記ウイングローター 2 が発生した磁界 A に対して、機体 1 の外部の平等磁界 B からの磁気モーメントが生じ、機体 1 を傾動回転せしめる外部モーメントが前記機体 1 に付与しても、前記メインジャイロ 8 のジャイロ a が発生するジャイロモーメントによりこの外部モーメントを打ち消され、機体 1 の姿勢が安定状態に保持されることとなるなど、機体 1 の傾き姿勢を良好に制御できることとなる。

20

【0031】

また、例えば、前記サブジャイロ 9 は、直交する三つの軸周りに回転自在なジャイロ 9 a を有し、このジャイロ 9 a の回転により、前記機体 1 に対して水平回転方向に付与する外部モーメントを打ち消すジャイロモーメントを発生するように構成することで機体 1 の水平回転を制御可能に構成した場合には、例えば、前記ウイングローター 2 が発生した磁界 A を機体 1 の外部の平等磁界 B に対して回転させた際に回転反力が生じ、機体 1 を水平回転せしめる外部モーメントが機体 1 に付与しても、前記サブジャイロ 9 のジャイロ 9 a が発生するジャイロモーメントによりこの外部モーメントを打ち消され、機体 1 の水平回転が阻止されるなど、機体 1 の水平回転を良好に制御できることとなる。

30

【0032】

また、例えば、前記ウイングローター 2 の電磁石 2 a 各磁極に近接状態に配設してこの各磁極近傍の磁束方向を清流若しくは散開するルーバー 10 a を有し、前記ウイングローター 2 から発生した磁界 A を機体 1 の外部の平等磁界 B に対して回転させた際にこの平等磁界 B から前記磁界 A の各磁極に略等しい大きさの回転反力が付与されるように前記磁界 A の磁界空間を变形制御するルーバーユニット 10 を備えた構成とした場合には、例えば、前記機体 1 が傾き、ウイングローター 2 が発生した磁界 A の自転軸と平等磁界 B の磁束方向とが直交方向ではなく傾いていた場合にこのウイングローター 2 が発生した磁界 A が平等磁界 B に対して回転した際、ウイングローター 2 の両磁極に異なる大きさの回転反力が付与され、これにより機体 1 が回転移動してしまうという問題が解決され、機体 1 の安定性や姿勢保持性能が一層増すこととなる。即ち、ウイングローター 2 の一方の磁極付近ではルーバー 10 a により磁束方向を整流して下方に長い磁界 A 空間を作り出させ、他方の磁極付近ではルーバー 10 a により磁束方向を散開して側方に広がった磁界 A 空間を作り出させるなどして、前記磁界 A の磁界空間の形状が、一方の磁極側と他方の磁極側とで非対称な形状となるように磁束方向を規制し、これにより、両磁極に付与する回転反力の大きさが略等しく成るように調整することが可能となる。

40

【実施例】

【0033】

先ず、本発明の磁気推進飛行理論を詳述する。

【0034】

《第一部・浮力発生メカニズムと浮力の大きさ》

50

## 『 1 磁力線の性質』

- (1) 磁界中の現象を説明するために磁力線という仮想的な力線を用いる。
  - (2) 磁界とは磁力線の通っている空間である。
  - (3) 磁力線はN極から出発してS極に吸引される。
  - (4) 磁力線は始めも終わりもなく、常に閉曲線である。
  - (5) 磁力線は引っ張られたゴムひものようにそれ自身は縮まろうとする張力がある。
  - (6) 同極どうしの磁力線は互いに反発する。
  - (7) 磁力線の曲線の接線はその点の磁界の方向を示す。
  - (8) 磁界中の磁束密度は、磁界の強さH(A/m)の所では1(m<sup>2</sup>)の面積当たりH(本の磁力線が通っていると考える。
  - (9) 磁力線は決して交差したり、枝分かかれしたり、千切れたり、無くなったりしない。
  - (10) N、Sの異極間に働く吸引力は磁力線が縮まろうとする張力に依るものである。
  - (11) 同極どうしの反発力は磁力線が交差することを避けて互いに反発しあう結果、互いに遠ざけるように力が作用する。
  - (12) 点磁極から出た磁力線は360°あらゆる方向に放射状に広がってゆく。
- その他の性質については物理学、電気理論、電磁気学などの文献を参照されたい。

10

## 【 0 0 3 5 】

## 『 2 地磁気及び天体の磁場』

- (A) 地磁気
- (1) 地球磁気双極子の大きさは $1.1 \times 10^{17}$ (Wb/m)である。
- (2) 地球の半径は $6.38 \times 10^6$ (m)である。
- (3) 磁力線Sを出している磁北極は北緯78.8°、西経69.8°の地点にある。
- (4) 磁針のN極が水平より下側へ傾く角度を伏角という。
- (5) 磁針のN極が真北より西へ傾く角度を偏角という。
- (6) 地磁気の磁界の強さの水平方向成分を水平成分(水平分力)という。
- (7) 地磁気の磁界の強さの垂直方向成分を鉛直成分(鉛直分力)という。
- (8) 日本の本州付近での伏角は $50^\circ \pm 4^\circ$ 、偏角は $7^\circ \pm 1^\circ$ である。
- (9) 水平成分は $30 \pm 2$ (A/m)、鉛直成分は $38 \pm 5$ (A/m)、従って伏角 $50^\circ$ 方向に $48.4$ (A/m)の磁界が存在することになる。
- (10) 地磁気の最大水平分力はマレーシア地方一帯で $41.159$ (A/m)である。
- (11) 赤道付近の鉛直分力は0である。

20

30

## 【 0 0 3 6 】

## (B) 天体の磁場

天体の磁場は以下(表1)に示した通りである。

## 【 0 0 3 7 】

【表 1】

磁 場	地磁気との倍率比	自転周期(日)	備 考
月	0.0000001	27.32	
水星	0.0006	59	
金星	0.0008	245	
火星	0.0003	1.026	
木星	19000	0.41	
太陽系惑星間	0.001	27 (太陽)	渦巻磁界
銀河系恒星間	0.00001		
中性子星	1000000000000		

10

20

## 【 0 0 3 8 】

## 『 3 磁性体 』

物質をその磁気的な性質によって分類すると、反磁性体、常磁性体、強磁性体、の3種類に分けられる。

## 【 0 0 3 9 】

## (A) 反磁性体

磁界を加えると磁界とは逆向きに非常に弱く磁化する物質である。

磁化率  $\chi$  は負でその比磁化率は  $10^{-5}$  程度である。

有機化合物、金、銀、銅、水銀、鉛、水素、アルゴン、石英ガラス、水などがある。

30

## 【 0 0 4 0 】

## (B) 常磁性体

磁界を加えると磁界の向きに弱く磁化する物質である。

磁化率  $\chi$  は正でその比磁化率は  $10^{-3} \sim 10^{-1}$  程度である。

空気、酸素、チタン、バナジウム、クロム、マンガン等がある。

## 【 0 0 4 1 】

## (C) 強磁性体

磁界を加えると非常に強く磁化し激しく吸引する物質である。

磁化率  $\chi$  は磁化の仕方によって異なるがその比磁化率は  $10^2 \sim 10^6$  にもなる。

鉄、コバルト、ニッケル、などの金属とその合金、フェライトなどの酸化物等である。

40

## 【 0 0 4 2 】

## 『 4 透磁率、比透磁率 』

## (A) 物質の透磁率

磁化力(磁界の強さ)  $H$  (A / m) を加えると、空気中では、 $B = \mu_0 \cdot H$  (W b / m<sup>2</sup>) の磁束密度を生じる。この磁界中に磁性体を入れると  $B = \mu_0 \cdot \mu_s \cdot H$  (W b / m<sup>2</sup>) の磁束密度を生じる。

## 【 0 0 4 3 】

磁束密度と磁化力との比を求めて、これを磁性体の透磁率と言い  $\mu$  (H / m) で表す。

## 【 0 0 4 4 】

【数 1】

$$\mu = \mu_0 \cdot \mu_s = \frac{B}{H}$$

$$\therefore B = \mu_0 \cdot \mu_s \cdot H$$

$$\mu_s = \frac{\mu}{\mu_0}$$

 $\mu_0 (H/m)$  = 真空の透磁率

$$= 4 \cdot \pi \times 10^{-7}$$

 $\mu_s$  (無名数) = 比透磁率

 $B (Wb/m^2)$  = 磁束密度

 $H (A/m)$  = 磁化力(磁界の強さ)

10

【0045】

(B) 物質の比透磁率

20

比透磁率  $\mu_s$  (無名数) は、磁性体が真空の時よりもいかに磁束を容易に通すか(磁束の通しやすさ)を表す。

【0046】

真空中では1で、空気中ではほぼ1に等しいが、磁性体中では1より遥かに大きな値となる。

【0047】

物質の物質の比透磁率  $\mu_s$  は以下(表2)に示した通りである。

【0048】

【表2】

30

物質	$\mu_s$		物質	$\mu_s$	密度( $Kg^w/m^3$ )
水素	$1 \sim 0.208 \times 10^{-8}$		純鉄	7000	7880
アルゴン	$1 \sim 0.945 \times 10^{-8}$		けい素鋼	7000	7650
水	0.9999912		アルパーム	40000	6500
空気	1.0000000365		78 パーマロイ	10000	8600
酸素	1.0000179		スーパーマロイ	100000	8720
アルミニューム	1.0000214		ミューメタル	100000	8580
銅	0.9999906				
銀	0.9999736				

40

50

## 【 0 0 4 9 】

『 5 ローレンツ磁気力 』

図 1、で磁速密度  $B$  ( $Wb/m^2$ ) の平等磁界  $B$  中に電線を置き電流  $i$  ( $A$ ) を流したとすれば、その電流が作り出す渦磁界がアンペールの右ねじの法則によって図 2、のように生ずる。

## 【 0 0 5 0 】

この二つの磁界が作用しあい合成されて図 3、のように磁力線が変化する。

## 【 0 0 5 1 】

電線の下側では、磁界の方向が同じなので電流の磁界が平等磁界  $B$  の磁力線を下側に引き込んで磁界(磁力線)が混み合って強くなる。一方電線の上側では磁界の方向が逆なので平等磁界  $B$  の磁力線は電流の磁界から下側に引き込まれた分だけ磁界(磁力線)が空いて弱くなる。これは磁界がほかの磁界と出会うと、決して相手の磁界と交差したり混じり合ったりせず、磁界の強さが釣り合った所で相手の磁界と反発し合いながら、同じ方向に進む性質があることを示している。そして下側の強い磁界が元々の平等磁界  $B$  に戻ろうとして電線の作り出した渦磁界を上を押し上げる。

10

## 【 0 0 5 2 】

これによって電線には押し上げられる浮力  $f$  が働く、これをローレンツ磁気力と言い一般に電気理論でフレミングの左手の法則としてよく知られている。

## 【 0 0 5 3 】

そのローレンツ磁気力  $f$  ( $N$ ) の大きさは、以下(数式 2)の通りである。

20

## 【 0 0 5 4 】

## 【 数 2 】

$$f = B \cdot i \cdot l \cdot \cos\theta$$

$B(Wb/m^2)$  = 磁速密度

$$= \mu_0 \cdot \mu_s \cdot H$$

$i(A)$  = 電流

$l(m)$  = 磁界中の電線の長さ

$\theta(^{\circ})$  = 磁界と電線の角度

30

## 【 0 0 5 5 】

理論的にもう少し詳しく見てみよう。

## 【 0 0 5 6 】

例えば、断面積  $s = 1$  ( $mm^2$ ) の銅の導体の中を  $1$  ( $A$ ) の電流が流れたとしよう。

## 【 0 0 5 7 】

- (1) 金属の内部では原子が規則正しく配列している。
- (2) 一番外側を回る電子にはその原子核に縛られない自由電子が一つの原子につき一個程度存在する。
- (3) 自由電子は常に乱雑な方向に動き回っている。
- (4) 自由電子は磁気双極子を持ち、スピン磁気モーメントを持ってその磁界はスピンしている。
- (5) 自由電子は負に荷電しその電荷は、 $e = -1.6 \times 10^{-19}$  ( $C$ ) である。
- (6) 導体の両端を電源につないで電圧を加えると内部に電界が出来る。
- (7) 自由電子は負の電荷を持っているから電界と逆向きに力を受けその方向に加速される。
- (8) 自由電子は乱雑な運動に電界と逆向きの力が加わって、乱雑な動きをしながらも全体としてはゆっくりと電界と逆向きの方向に動き始める。
- (9) 自由電子は加速され速度が増してもやがて原子に衝突して撥ね返され、また 0 からやり直すと言うことを繰り返す。

40

50

- (10) そうする事によって、全体としてはある平均の速さで移動する。  
 (11) 銅の密度は  $8.93 \times 10^3$  (Kg / m<sup>3</sup>) である。  
 (12) 原子量は 63.5 である。  
 (13) 銅 1 モル (63.5 g) 中にはアボガドロ数  $6.02 \times 10^{23}$  個の原子が含まれている。  
 (14) 銅 1 m<sup>3</sup> 中の原子の数  $n$  (個 / m<sup>3</sup>) は、以下 (数式 3) の通りである。

【 0 0 5 8 】

【 数 3 】

$$\begin{aligned} n &= \frac{8.93 \times 10^3}{63.5 \times 10^{-3}} \times 6.02 \times 10^{23} \\ &= 8.5 \times 10^{28} \text{ (個/m}^3\text{)} \end{aligned} \quad 10$$

【 0 0 5 9 】

- (15) 銅の中の自由電子の平均の速度 ( $m/s$ ) は、  
 $i = e \cdot n \cdot v \cdot s$  の式から、以下 (数式 4) の通りである。

【 0 0 6 0 】

【 数 4 】

$$\begin{aligned} v &= \frac{i}{e \cdot n \cdot s} \\ &= \frac{1}{(-1.60 \times 10^{-19}) \times (8.5 \times 10^{28}) \times (10^{-6})} \\ &= -7.4 \times 10^{-5} \text{ (m/s)} \end{aligned} \quad 20$$

 $i(A)$  = 電流 $e(C)$  = 電荷 $n(\text{個})$  = 自由電子の個数 $s(m^2)$  = 導体の断面積

30

【 0 0 6 1 】

- (16) 導体の中を 1 秒間に通過する自由電子の個数  $n_1$  (個 / s) は、以下 (数式 5) の通りである。

【 0 0 6 2 】

【 数 5 】

$$\begin{aligned} n_1 &= n \cdot v \cdot s \\ &= 8.5 \times 10^{28} \times 7.4 \times 10^{-5} \times 10^{-6} \\ &= 6.29 \times 10^{18} \text{ (個/s)} \end{aligned} \quad 40$$

【 0 0 6 3 】

- (17) これだけの数の自由電子が磁気双極子を持ち、スピン磁気モーメントを持ってその磁界をスピンしながら通過していくから電流の周りには渦磁界が生じる。  
 (18) その渦磁界が外部平等磁界  $B$  と出会うと、 $B$  を自分の磁界の方向へ引き込んで回り込ませ、磁界の強さが釣り合った所で合成される。  
 (19) 一つ一つの自由電子には、外部平等磁界  $B$  を引き込み回り込ませる力の反力として、ローレンツ力  $f_e(N)$  が働く。この  $f_e(N)$  は以下 (数式 6) の通りである。

【 0 0 6 4 】

【数 6】

$$f_e = e \cdot v \cdot B$$

【0065】

(20) 一つ一つの自由電子が受ける反力の総和が長さ  $l$  (m) の電線にローレンツ磁気力  $f$  (N) として働き、この  $f$  (N) は、以下(数式 7)の通りである。

【0066】

【数 7】

$$f = B \cdot i \cdot l \cdot \cos\theta$$

$$= B \cdot e \cdot n \cdot v \cdot s \cdot l \cdot \cos\theta$$

10

【0067】

これが電流による渦磁界の正体であり、ローレンツ力、即ち、ローレンツ磁気力の正体である。

【0068】

『6 電線がローレンツ磁気力 1 (N) の浮力を得る為の作用面の面積』

電線が地磁気の平等磁界  $H = 48.4$  (A/m) から、ローレンツ磁気力  $f = 1$  (N) の浮力を得る為の作用面積  $a$  ( $m^2$ ) を求める。

【0069】

まず電流の作り出す渦磁界の強さが地磁気の平等磁界  $H = 48.4$  (A/m) と釣り合う面までの半径  $R$  (m) は、アンペールの法則

$$H = i / 2 \cdot \pi \cdot R$$

の式から、以下(数式 8)の通りである。

【0070】

【数 8】

$$\begin{aligned} R &= \frac{i}{2 \cdot \pi \cdot H} \\ &= \frac{10000}{2 \cdot \pi \times 48.4} \\ &= 32.9(m) \end{aligned}$$

30

$$i(A) = \text{電流}$$

$$= 10000(A)$$

$$H(A/m) = \text{地磁気の平等磁界}$$

$$= 48.4(A/m)$$

【0071】

電線の長さ  $l$  (m) は

$$F = B \cdot i \cdot l \cdot \cos \theta \quad (\theta = 0^\circ)$$

の式から、以下(数式 9)の通りである。

【0072】

40

【数 9】

$$\begin{aligned}
 l &= \frac{f}{B \cdot i \cdot \cos \theta} \\
 &= \frac{f}{\mu_0 \cdot \mu_s \cdot H \cdot i \cdot \cos 0^\circ} \\
 &= \frac{1}{4 \cdot \pi \times 10^{-7} \times 1 \times 48.4 \times 10000 \times 1} \\
 &= 1.644(m)
 \end{aligned}$$

10

$$\begin{aligned}
 B(\text{Wb}/m^2) &= \text{磁速密度} \\
 &= \mu_0 \cdot \mu_s \cdot H
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \mu_0(H/m) &= \text{真空の透磁率} \\
 &= 4 \cdot \pi \times 10^{-7} \\
 f(N) &= 1(N)
 \end{aligned}$$

【0073】

20

図4、で平等磁界の磁力線は電流の磁界の2Rの高さから電流の磁界の方向に引き込まれているから、ローレンツ磁気力  $f = 1(N)$  を得る為の作用面積  $a(m^2)$  は、以下(数式10)の通りである。

【0074】

【数10】

$$\begin{aligned}
 a &= 2 \cdot R \cdot l \\
 &= 2 \times 32.9 \times 1.644 \\
 &= 108.2(m^2)
 \end{aligned}$$

30

【0075】

『7 電磁石2aの磁極』

図5のように電磁石2aを構成しその磁極の大きさを求めてみよう。

【0076】

この磁極から出る磁束  $(Wb) = \text{磁極の強さ } m(Wb)$  は、以下(数式11)の通りである。

【0077】

【数 1 1】

$$\begin{aligned}\Phi &= B \cdot A \\ &= \mu \cdot H \cdot A \\ &= \mu_0 \cdot \mu_s \frac{n \cdot i}{l} \times \frac{\pi \cdot d^2}{4}\end{aligned}$$

 $B(\text{Wb}/\text{m}^2)$  = 芯材内の磁束密度

$$= \mu \cdot H = \mu_0 \cdot \mu_s \frac{n \cdot i}{l}$$

10

 $\mu(\text{H}/\text{m})$  = 磁性体の透磁率

$$= \mu_0 \cdot \mu_s$$

$$H(\text{A}/\text{m}) = \text{磁界の強さ} = \frac{n \cdot i}{l}$$

 $n(R)$  = コイルの巻き数 $i(\text{A})$  = 電流 $l(\text{m})$  = 磁路の長さ $A(\text{m}^2)$  = 芯材の断面積

$$= \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

 $d(\text{m})$  = 芯材の直径

20

【0078】

尚、各数値は以下（数式 1 2）の通りに決定する。

【0079】

【数 1 2】

$$\mu_0 = 4 \cdot \pi \times 10^{-7}$$

30

$$\mu_s = 10^6 \quad (\text{スーパーマロイ})$$

$$n = 50000 \text{ 回}$$

$$i = 4(\text{A})$$

$$l = 10(\text{m})$$

【0080】

以上（数式 1 1，数式 1 2）より、前記磁束は、以下（数式 1 3）の通りになる。

40

【0081】

【数 1 3】

$$\Phi = 4 \cdot \pi \times 10^{-7} \times 10^6 \times \frac{5 \times 10^4 \times 4}{10} \times \frac{\pi \times 0.3^2}{4} = 1776.5(\text{Wb})$$

【0082】

『8 磁界の強さと磁力線の方向』

普通、点磁極から出た磁界は 360° あらゆる方向に球面状に放射状に広がっていくが、図 5 で構成された電磁石 2 a の磁極は上側半分を磁気シールドされているから、下側 180° の半球面状に放射状に広がることになる。

50

## 【 0 0 8 3 】

N極から出た磁界は即座にS極の影響を受け、S極側に吸引されて曲がりながらも尚空間に放射状に広がろうとし、やがてS極に至る。

## 【 0 0 8 4 】

その磁界の強さと磁力線の方角を図6のようにベクトルによって解析して見よう。

## 【 0 0 8 5 】

磁界の強さ $H$  (A / m)は、以下(数式14)の通りである。

## 【 0 0 8 6 】

【数 1 4】

$H = k \frac{m}{r^2}$  の式から

$$H_f = f_n - f_s$$

$$= k \frac{m}{r_1^2} - k \frac{m}{r_2^2}$$

$$\therefore H_f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

$$= \sqrt{(f_{nx} - f_{sx})^2 + (f_{ny} - f_{sy})^2}$$

$$= \sqrt{\left(k \frac{m}{r_1^2} \cos \alpha - k \frac{m}{r_2^2} \cos \beta\right)^2 + \left(k \frac{m}{r_1^2} \sin \alpha - k \frac{m}{r_2^2} \sin \beta\right)^2}$$

10

$m(\text{Wb}) =$  磁極の強さ

20

$k$  (無名数) = 真空中の比例定数

$$= 6.33 \times 10^4$$

物質中では  $= \frac{6.33 \times 10^4}{\mu_s}$

$L(m) =$  磁極間距離

$r(m) =$  点磁極からの距離

$f_n(N) =$  N 極からの反発力

$f_s(N) =$  S 極からの吸引力

30

$r_1(m) =$  N 極からの距離

$r_2(m) =$  S 極からの距離

$f_x(N) = f_{nx} - f_{sx}$

$f_{nx}(N) = f_n$  の  $x$  方向成分

$f_{sx}(N) = f_s$  の  $x$  方向成分

$f_y(N) = f_{ny} - f_{sy}$

$f_{ny}(N) = f_n$  の  $y$  方向成分

40

$f_{sy}(N) = f_s$  の  $y$  方向成分

$\alpha =$  N 極からの角度

$\beta =$  S 極からの角度

【0 0 8 7】

$H_f$  の角度 (磁力線の方向) a  $H_f$  は、以下 (数式 1 5) の通りである。

【0 0 8 8】

50

【数 1 5】

$$\alpha H_f = 90^\circ + \cos^{-1} \frac{f_y}{H_f}$$

$$r_2 = \sqrt{(L + r_1 \cdot \cos \alpha)^2 + (r_1 \cdot \sin \alpha)^2}$$

$$\beta = \tan^{-1} \left( \frac{r_1 \cdot \sin \alpha}{L + r_1 \cdot \cos \alpha} \right)$$

10

【0089】

上記の式は少しややこしいから、図7を基に、三角形の余弦定理、正弦定理を用いて解析する。

【0090】

図7において、三角形の余弦定理は、次の式(数式16)で表される。

【0091】

【数16】

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \alpha$$

【0092】

図7において、三角形の正弦定理は、次の式(数式17)で表される。

20

【0093】

【数17】

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

【0094】

この三角形の余弦定理、及び正弦定理を用いて、図8に図示したように解析すると、前記  $H_f$  は、三角形の余弦定理(数式16)より、以下(数式18)のように表される。

【0095】

30

【数18】

$$H_f = \sqrt{f_n^2 + f_s^2 - 2 \cdot f_n \cdot f_s \cdot \cos \gamma}$$

【0096】

また、 $H_f$  の角度  $H_f$  (°) は、三角形の正弦定理(数式17)より、以下(数式19)のように表される。

【0097】

【数19】

$$\alpha H_f = \alpha + \varepsilon$$

40

$$= \alpha + \left( \sin^{-1} \left( \frac{f_s}{H_f} \sin \gamma \right) \right)$$

【0098】

尚、各数値は以下(数式20)に示される通りである。

【0099】

【数 2 0】

$$\gamma = \alpha - \beta$$

$$\frac{H_f}{\sin \gamma} = \frac{f_n}{\sin \delta} = \frac{f_s}{\sin \varepsilon}$$

$$\sin \varepsilon = \frac{f_s}{H_f} \sin \gamma$$

$$\therefore \varepsilon = \sin^{-1} \left( \frac{f_s}{H_f} \sin \gamma \right)$$

10

【0 1 0 0】

『9 磁界の面積』

これらの式を使ってコンピュータの表計算機能に入力して、この電磁石 2 a が作る磁界 A の強さと地磁気の平等磁界 B ( $H = 48.4 \text{ (A/m)}$ ) と釣り合う距離まで計算してみると図 9 を得る。

【0 1 0 1】

図 9 のこの線図は、ある空間に電磁石 2 a の作る磁界 A が単独で存在していて、両極を出た磁界 A が無限に広がっている時の  $H = 48.4 \text{ (A/m)}$  の位置をプロットしたものであるが、平等磁界 B がその外側に存在している事になると話は少し違って来る。

【0 1 0 2】

行く先を外部平等磁界 B にはばまれた内部磁界 A は、N 極側から次々と点 A を乗り越えて、内部磁界 A を圧縮しながら S 極側に移動しなければならないから、点 A の下側にどんどんと盛り上がった形状になってくる。

20

【0 1 0 3】

ここで、のちにその理由を述べるが、内部磁界 A の形状をなるべく下側に長く、平たく出す必要があるからその形状をコントロールするために、図 10 のように磁極のすぐ下に磁界 A を整流させるノズル 7 とスカートを取り付ける。N 極を出た磁界 A はノズル 7 によって下側にある程度方向づけされ、ノズル 7 を出た磁界 A はスカートによって外側に放射状に広がることをはばまれて、スカートの内側の面に沿うように進まなければならない、と同時に S 極側の磁界から強い吸引力を受けて内側に曲がるうとしながら下側に直進することになる。このようにして下側 75° 方向に磁界 A を出すことにより、N 極から出た磁界 A が S 極に至るまで、地磁気の平等磁界 B ( $H = 48.4 \text{ (A/m)}$ ) の中に立体的に見ると図 11 のような内部磁界 A 空間を作る。図 11 は図 12 の形を N, S 極を中心に左右に 90 度ずつ回転させた立体形状である。図 12 は、図 11 の断面 A - A である。図 13 は、その側面図であり、これが電線の作るローレンツ磁気力の作用面と大きさを比較するための、磁極が作るローレンツ磁気力の作用面である。そしてこの磁界 A も電流によって作られた渦磁界であるからローレンツ磁気力が作用する。

30

【0 1 0 4】

その面積  $A \text{ (m}^2\text{)}$  は、以下 (式 2 1) の通りである。

【0 1 0 5】

【数 2 1】

$$A = \frac{1}{2} \times \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \times 700^2}{8} = 192423 \text{ (m}^2\text{)}$$

40

【0 1 0 6】

地磁気の平等磁界 B ( $H = 48.4 \text{ (A/m)}$ ) と電磁極の作り出す内部磁界 A 空間との両磁界 A, B の強さの釣り合う点で合成すると図 14、15、16、を得る。

【0 1 0 7】

混み合った平等磁界 B から押し上げられて、内部磁界 A 空間も大きさがかなり縮んで磁界の強さが強くなっている。

50

## 【 0 1 0 8 】

『 10 浮力の大きさ 』

図 1 4 で、電磁極の作り出す内部磁界 A 空間が平等磁界 B ( $H = 48.4 (A/m)$ ) を、  
『 5 ローレンツ磁気力 』のところで、電線が作るローレンツ磁気力の作用面が平等磁界 B を下側に引き込んで押し下げたように、図 1 3 の面積分を下側に押し下げるから、図 1 4 のように下側の磁界が混み合っ合成され強くなり、元の平等磁界 B に戻ろうとして電磁極の作り出す内部磁界 A 空間を押し上げようとし、図 1 7 のように N 極側、S 極側の各磁極に  $f/2$  の浮力が発生し、その合力として浮力  $f$  が発生する。

## 【 0 1 0 9 】

その浮力  $f$  の大きさは、『 6 電線が地磁気の平等磁界 B ( $H = 48.4 (A/m)$ ) から、ローレンツ磁気力  $f = 1 (N)$  の浮力を得る為の作用面積  $a (m^2)$  』と、面積の大きさの比較である。 10

## 【 0 1 1 0 】

しかしここで、6、電線が地磁気の平等磁界 B ( $H = 48.4 (A/m)$ ) から、ローレンツ磁気力  $f = 1 (N)$  の浮力を得る為の作用面の磁力線は下側垂直方向を向いているのに対して、図 1 3 で見るように電磁極の作り出す磁界 A のローレンツ磁気力の作用面の磁力線は下側半円形で、点 N から放射状に広がっている。したがって電線の磁力線の作用面の面積の大きさと比較するには、図 1 3 の電磁極の作り出す磁力線の面積の垂直方向成分だけで比較しなければならない。

## 【 0 1 1 1 】

その垂直方向成分は半円の面積の半分であるから内部磁界 A 空間が平等磁界 B から受けるローレンツ磁気力の浮力  $f (N)$  は、以下 (数式 2 2) の通りである。 20

## 【 0 1 1 2 】

## 【 数 2 2 】

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{2} \times \frac{A}{a} \\ &= \frac{192423}{2 \times 108.2} \\ &= 889(N) \end{aligned}$$

30

$A(m^2)$  = 磁極の作る磁界のローレンツ  
磁気力の作用面積

$a(m^2)$  = 電線が作る磁界のローレンツ  
磁気力  $f = 1(N)$  を得る作用面積

## 【 0 1 1 3 】

《 第二部・浮力拡大のメカニズムと発生する上昇力の大きさ 》

『 11 ウイングローター 2 』

図 5、の電磁石 2 a を図 1 8、のように上下二段に設け、上から見て点 O を中心に上は左回転、下は右回転できるように、また上下段共に全く同じ回転数になるように構成し、回転数も、電流量も調整自在に構成する。これを以下、ウイングローター 2 と呼ぶことにする。 40

## 【 0 1 1 4 】

図 1 8、でウイングローター 2 の  $90^\circ$  側を南側偏角 (磁南極) に向ける。

## 【 0 1 1 5 】

(A) 上段ウイングローター 2 の回転サイクル

(1)  $= 0^\circ$  から左回転で回転を始め、 $= 0^\circ$  の時点からコイルに電流を流し  $0^\circ$  側の磁極から N の磁力線を、 $180^\circ$  側の磁極から S の磁力線を出す。 50

- (2) そのまま  $90^\circ$  回転し、コイルの電流を切る。  
 (3) そのまま  $90^\circ$  回転し、 $\theta = 180^\circ$  の時点でコイルに逆向きに電流を流し  $180^\circ$  側の磁極から S の磁力線を、 $0^\circ$  側の磁極から N の磁力線を出す。  
 (4) そのまま  $90^\circ$  回転し、 $\theta = 270^\circ$  の時点でコイルの電流を切る。  
 (5) そのまま  $90^\circ$  回転し、 $\theta = 0^\circ$  に至る。  
 これを上段ウイングローター 2 の回転の 1 サイクルとする。

## 【0116】

(B) 下段ウイングローター 2 の回転サイクル

- (1) 上段ウイングローター 2 が  $\theta = 0^\circ$  から左回転で回転を始める時点で下段ウイングローター 2 は、 $\theta = 270^\circ$  の所から同時に右回転を始める。  
 (2) そのまま  $90^\circ$  回転し、 $\theta = 180^\circ$  の時点でコイルに電流を流し  $180^\circ$  側の磁極から N の磁力線を、 $0^\circ$  側の磁極から S の磁力線を出す。  
 (3) そのまま  $90^\circ$  回転し、 $\theta = 90^\circ$  の時点でコイルの電流を切る。  
 (4) そのまま  $90^\circ$  回転し、 $\theta = 0^\circ$  の時点でコイルに逆向きに電流を流し  $180^\circ$  側の磁極から N の磁力線を、 $0^\circ$  側の磁極から S の磁力線を出し  $\theta = 270^\circ$  まで回転する。

10

これを下段ウイングローター 2 の回転の 1 サイクルとする。

## 【0117】

『12 壁と物体の衝突』

(1) 壁と物体の衝突

20

図 19 で、物体が半円状の壁に衝突すると、壁には物体から入射角で  $f_1$  の力が及ぼされ、反射角から  $f_2$  の力が及ぼされ、そして、 $f_1$  と  $f_2$  の力の合成により力  $f$  が発生する。

## 【0118】

その力の大きさ  $f$  (N) は、

$$f = m \cdot v$$

となる。

## 【0119】

尚、各数値は以下 (数式 23) の通りである。

## 【0120】

30

## 【数 23】

$$m(\text{Kg}^f) = \text{物体の質量}$$

$$v(\text{m/s}) = \text{物体の速度}$$

## 【0121】

その力  $f$  はどこの面に衝突してもそれぞれ大きさと角度は違うが、壁面の円弧の中心に向かっている。

## 【0122】

(2) 壁と噴流の衝突

図 20 で、噴流が円弧状の壁に衝突する時の壁の受ける力  $f$  (N) も、

40

$$f = m \cdot v$$

となり、物体が円弧状の壁に衝突する時と同じ様な事が起きる。

## 【0123】

尚、各数値は以下 (数式 24) の通りである。

## 【0124】

## 【数 24】

$$m(\text{Kg}^f) = \text{流体の質量}$$

$$v(\text{m/s}) = \text{流体の速度}$$

## 【0125】

50

(3) ローレンツ磁気力面が引き伸ばす平等磁界 B の磁力線

ここで、『11 ウイングローター 2』で述べたようにウイングローター 2 を回転させると、N 極側から見るとそのローレンツ磁気力面は、 $\theta = 0^\circ$  から段々とその羽根を横方向に広げて大きくなっていく。そして  $\theta = 90^\circ$  になるまで羽根を広げ続け、その面に関連してくる平等磁界 B の磁力線を次々と斜め下側に引き下げて迂回させるから、磁力線はどんどんと縦方向にも横方向にも引き伸ばされて行く事になる。例えば図 2 1、で点 a を N から S へ直進する磁力線がある。それがローレンツ磁気力面にさえぎられて、 $15^\circ$  では  $15^\circ$  回転する時間に、縦方向にも横方向にも  $15^\circ$  の長さ分の速度で引き伸ばされてそれだけの距離を迂回し、裏側でも同じように迂回してから S へ直進しなければならない。 $30^\circ$  でも  $45^\circ$  でも、 $90^\circ$  に至るまで点 a、b、c、d、e、f、g、h、i、j、のどの点を通る磁力線も  $15^\circ$  の長さ分の速度で引き伸ばされてそれだけの距離を迂回してから S へ直進する事になる。図 2 1、でローレンツ磁気力面が  $90^\circ$  回転して、平等磁界 B の磁力線を、平均引き伸ばし長さを、平均引き伸ばし速度  $v_a$  で引き伸ばしたからその反力を受ける。

【0126】

ここでも、その発生する反力の大きさ  $f(N)$  は、

$$f = m_f \cdot v_a = m_f \cdot v_a$$

である。尚、各数値は以下(数式 2 5)の通りである。

【0127】

【数 2 5】

$$m_f(Kg^f) = \text{ローレンツ磁気力の浮力}$$

$$v_a(m/s) = \text{磁力線の平均引き伸ばし速度}$$

【0128】

(4) ローレンツ磁気力面が平等磁界 B の磁力線を引き伸ばした浮力

$m_f$  は  $\theta = 0^\circ$  では 0 であり、 $\theta$  が回転すると段々大きくなる力であり、図 1 7 と図 2 2 - G、で見ると  $\theta = 90^\circ$  になった時点で回転が止まっても一つだけ残って消えない。

【0129】

$v_a$  は  $\theta = 0^\circ$  付近では動きが大きく、 $\theta$  が回転して大きくなっていくと動きが遅くなる。

【0130】

従って、ローレンツ磁気力面が平等磁界 B の磁力線を下側に引き伸ばした事による浮力  $f(N)$  は、S 極側と N 極側を合わせて考えた時は、

$$f = m_f \cdot \sin \theta + (m_f \cdot \sin \theta \times v_a \cdot \cos \theta)$$

となる。尚、各数値は以下(数式 2 6)の通りである。

【0131】

【数 2 6】

$$m_f(Kg^f) = \text{ローレンツ磁気力の浮力}$$

$$v_a(m/s) = \text{磁力線の平均引き伸ばし速度}$$

【0132】

(5) ローレンツ磁気力面が平等磁界 B の磁力線を引き伸ばす時の回転反力

ローレンツ磁気力面が  $0^\circ \sim 90^\circ$  まで回転している時点では、平等磁界 B の壁を押し進んで行くから回転反力  $f_r(N)$  を受ける。その様子は、それぞれの一つの磁極の回転方向の前側の面ではローレンツ磁気力面の全面積分  $m_f(N)$  が、回転速度  $v_a(m/s)$  で平等磁界 B の壁を押し、回転方向の後側の面ではローレンツ磁気力面の全面積分  $m_f(N)$  が

10

20

30

40

50

、回転速度  $v_a$  (m/s) で平等磁界 B の壁から引っ張られて負圧が発生しているから、それらが総べて回転反力となる。

【0133】

従って、S 極側と N 極側それぞれの一つの磁極に作用する回転反力  $f_r$  (N) は、

$$f_r = m_f \cdot \sin \theta \times v_a \cdot \cos \theta$$

である。尚、各数値は以下 (数式 27) の通りである。

【0134】

【数 27】

$$m_f (\text{Kg}^f) = \text{ローレンツ磁気力の浮力}$$

10

$$v_b (\text{m/s}) = \text{ローレンツ磁気力面の回転速度}$$

【0135】

(6) 平等磁界 B の磁力線の平均引き伸ばし速度

さてここで平等磁界 B の磁力線の平均引き伸ばし速度  $v_a$  は、どのような大きさになるかを検討してみよう。図 21、でこの半円の面積は前記計算 (数式 21) により  $A = 192423 \text{ (m}^2\text{)}$  である。その縦方向成分のみの平等磁界 B の磁力線の平均引き伸ばし長さ  $l$  (m) は、全引き伸ばし長さの半分であるが、裏側でも同じ長さを引き伸ばされているから、以下 (数式 28) の通りである。

【0136】

20

【数 28】

$$\begin{aligned} l &= \frac{1}{2} \times 2 \times \frac{A}{d} \\ &= \frac{192423}{700} \\ &= 275(\text{m}) \end{aligned}$$

【0137】

尚、各数値は以下 (数式 29) の通りである。

【0138】

30

【数 29】

$$\begin{aligned} A (\text{m}^2) &= \text{半円の面積} \\ d (\text{m}) &= \text{半円の直径} \end{aligned}$$

【0139】

ここでローレンツ磁気力面が  $90^\circ$  回転するのに要する時間を  $t = 0.05 \text{ (s)}$  と仮定すれば、平等磁界 B の磁力線の平均引き伸ばし速度  $v_a$  (m/s) は、以下 (数式 30) の通りである。

【0140】

【数 30】

40

$$\begin{aligned} v_a &= \frac{l}{t} \\ &= \frac{275}{0.05} \\ &= 5500(\text{m/s}) \end{aligned}$$

【0141】

(7) ローレンツ磁気力面の回転速度

ローレンツ磁気力面の回転半径  $r$  (m) は、図 21、の重心位置より  $150 \text{ (m)}$  である。

50

【 0 1 4 2 】

ここでローレンツ磁気力面が 90° 回転するのに要する時間を  $t = 0.05 (s)$  と仮定すれば、ローレンツ磁気力面の回転速度  $v_a (m/s)$  は、以下 (数式 3 1) の通りである。

【 0 1 4 3 】

【数 3 1】

$$\begin{aligned} v_b &= \frac{\pi}{2} \times \frac{r}{t} \\ &= \frac{\pi}{2} \times \frac{150}{0.05} \\ &= 4712 (m/s) \end{aligned}$$

10

【 0 1 4 4 】

尚、各数値は以下 (数式 3 2) の通りである。

【 0 1 4 5 】

【数 3 2】

$$\frac{\pi}{2} = \text{回転角度} = 90^\circ$$

$r(m)$  = ローレンツ磁気力面の回転半径

$t(s)$  = 90° 回転に要する時間

20

【 0 1 4 6 】

この “ (3) ローレンツ磁気力面が引き伸ばす平等磁界 B の磁力線 ”

“ (4) ローレンツ磁気力面が平等磁界 B の磁力線を引き伸ばした浮力 ”

“ (5) ローレンツ磁気力面が平等磁界 B の磁力線を引き伸ばす時の回転反力 ”

の部分がこの理論の中核であり、一番の焦点であり、オリジナルである。

【 0 1 4 7 】

研究と考察と洞察を繰り返し重ねることによって次の事が分かってくる。

【 0 1 4 8 】

『浮力とは、1 m<sup>2</sup> 当たり H (本) の磁力線を持つ外部平等磁界 B の磁力線を、何本、どの方向に、どれだけの長さを、どれだけの速さで、引き伸ばしたかによる反力である。』磁力線の性質は引っ張られたゴム紐のような物でそれ自体は縮まろうとする張力があるから、電流が作る磁界を押し上げて浮力 f が働く。

30

【 0 1 4 9 】

一般にインナーローターにコアをもつモーターは、内部で磁力線が曲がりくねる状態が引き起こされる為に、磁力線がそれ自体は縮まろうとし、真っ直ぐに成ろうとする張力で回転する。また、インナーローターにコアを持たないモーターは、ローレンツ磁気力面が平等磁界 B の磁力線を引き伸ばした事による反力で回転する。

【 0 1 5 0 】

水中を走る船は、船体がどれだけの水を押しのけたかにより浮力を受け、船首はその構造にもよるが水圧を受けて少し浮き上がり、船尾は負圧を受けて少し沈み込む。

40

【 0 1 5 1 】

蝶やとんぼや鳥の羽ばたきも、この流体と壁の衝突で浮力を得ている。

【 0 1 5 2 】

蒸気機関や内燃機関のシリンダーの中でも、ロケットのノズルの中でも噴流が壁に衝突する時の壁の受ける力で、推力や浮力を発生させるのである。

【 0 1 5 3 】

このようにして、ウイングローター 2 の作るローレンツ磁気力面は、一瞬にして出現し、同時に外部磁界と合成され、回転して平等磁界 B の磁力線を引き伸ばし、瞬時にして確実に両磁極にその反力を伝えて来る。そして何も無かった様で一瞬にして全てが消え去り

50

跡形も無くなって、周りの磁界がそよぐ事すらも無い。そしてまた次に逆方向から逆回転で同じことが始まる。

【0154】

『13 ウイングローター2の回転が作り出す浮力』

図22、でウイングローター2の回転角度が  $\theta = 0^\circ$  の時点で磁極からNの磁界を出してローレンツ磁気力面を構成し、最初は真横を向いているその面を時々刻々と平等磁界BのNの磁力線の正面方向に向けながら回転を始め、 $\theta = 90^\circ$  に達するまでにその回転が作り出すローレンツ磁気力面の浮力  $f$  を、上段ウイングローター2の回転角度が  $\theta = 45^\circ$  に達した時点で代表して計算してみよう。

【0155】

ここでウイングローター2の1秒間の出力回数を、機体1に大きな振動が起きない様にする為に20(Hz)とすれば、2つのウイングローター2が1回転につき2回出力するから、ウイングローター2の1秒間の回転数  $n$  (rps)は、

$$n = 20 / 2 \times 2 = 5 \text{ (rps)}$$

となる。

【0156】

平等磁界Bの磁力線の平均引き伸ばし速度  $v_a$  (m/s)は、前記計算式(数式30)により  $v_a = 5500$  (m/s)

ウイングローター2の回転が作り出すローレンツ磁気力面の浮力  $f$  (N)は、以下(数式33)の通りである。

【0157】

【数33】

$$\begin{aligned} f &= m_f \cdot \sin \theta + (m_f \cdot \sin \theta \times v_a \cdot \cos \theta) \\ &= 889 \times \sin 45^\circ + (889 \times \sin 45^\circ \times 5500 \times \cos 45^\circ) \\ &= 2445379 \text{ (N)} \\ &= 249528 \text{ (Kg}^f\text{)} \end{aligned}$$

【0158】

尚、 $1 \text{ (kg}^f\text{)} = 9.8 \text{ (N)}$ 。

【0159】

これらの式を使ってコンピューターの表計算機能に入力し、図23に図示する、ウイングローター2の回転角度の  $\theta = 0^\circ$  から  $\theta = 90^\circ$  までの各時点での  $f$  を計算してみると、最大浮力は  $\theta = 45^\circ$  の時点で  $f = 249528 \text{ (kg}^f\text{)}$

平均浮力は  $f = 150130 \text{ (kg}^f\text{)}$  を得る。

【0160】

『14 ウイングローター2が受ける回転反力』

ウイングローター2が受ける回転反力には、N、Sの磁極が平等磁界Bから受ける反発力(磁気モーメント)と、ローレンツ磁気力面を回転させて平等磁界Bの磁力線を引き伸ばして、浮力を作り出す為に発生する回転反力の二つの反力を受ける。

【0161】

(1) 磁気モーメント

平等磁界Bから磁極が受ける反発力  $f_m$  (N)は、N、Sの磁極共に、 $f_m = m \cdot H$  であるが、ここで使用する磁極は磁極の上側半分の磁界を遮蔽して、下側半分を開放しているからこの磁極では磁力線は球面状に放射されず、半球面状に出ることになる。

【0162】

従って磁極が受ける反発力  $f_m$  (N)は、 $f_m = m \cdot H$  の式から、

$$f_m = m / 2 H$$

となる。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 3 】

尚、各数値は以下（数式 3 4）の通りである。

【 0 1 6 4 】

【 数 3 4 】

$$\begin{aligned} m(Wb) &= \text{磁極の強さ} \\ &= 1776.5(Wb) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l(m) &= \text{磁極間距離} \\ &= 10(m) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H(A/m) &= \text{平等磁界の強さ} \\ &= 48.4(A/m) \end{aligned}$$

10

 $\cos \theta = \text{ウイングローターの回転角度}$ 

【 0 1 6 5 】

図 2 4、で  $H(A/m)$  の平等磁界  $B$  中に磁石を置けばこれを回転させようとするトルクが働く。トルクは力  $(N) \times$  偶力間の距離  $(m)$  であるから、ここで発生する磁気モーメント  $T_1(Nm)$  は、上段ウイングローターの回転角度が  $= 45^\circ$  に達した時点で代表して計算してみれば、 $T = m \cdot H \cdot l \cdot \cos$  の式から、以下（数式 3 5）のようになる。

【 0 1 6 6 】

20

【 数 3 5 】

$$\begin{aligned} T_1 &= \frac{m}{2} H \cdot l \cdot \cos \theta \\ &= \frac{1776.5}{2} \times 48.4 \times 10 \times \cos 45^\circ \\ &= 303994(Nm) \end{aligned}$$

【 0 1 6 7 】

(2) ローレンツ磁気力面の回転による回転反力

30

ローレンツ磁気力面の回転速度  $v_a(m/s)$  は、前記計算式（数式 3 1）により  $4712(m/s)$  である。

【 0 1 6 8 】

よって、一つの磁極がローレンツ磁気力面の回転で平等磁界  $B$  の壁を押して受ける反力  $f_r(N)$  は、以下（数式 3 6）の通りである。

【 0 1 6 9 】

【 数 3 6 】

$$\begin{aligned} f_r &= m_f \cdot \sin \theta \times v_b \cdot \cos \theta \\ &= 889 \times \sin 45^\circ \times 4712 \times \cos 45^\circ \\ &= 2094484(N) \end{aligned}$$

40

【 0 1 7 0 】

尚、各数値は以下（数式 3 7）の通りである。

【 0 1 7 1 】

【数 3 7】

$$m_f(Kg^f) = \text{ローレンツ磁気力}$$

$$= 889(N)$$

$\theta(^{\circ}) = \text{ウイングローターの回転角度}$

$\sin \theta = m_f \text{ の } N \text{ 方向成分}$

$v_b \cdot \cos \theta = v_b \text{ の } N \text{ 方向成分}$

10

【0 1 7 2】

これによる反回転トルク  $T_2(Nm)$  は、以下(数式 3 8)の通りである。

【0 1 7 3】

【数 3 8】

$$T_2 = f_r \cdot l \cdot \cos \theta$$

$$= 2094484 \times 10 \times \cos 45^{\circ}$$

$$= 14810238(Nm)$$

20

【0 1 7 4】

尚、各数値は以下(数式 3 9)の通りである。

【0 1 7 5】

【数 3 9】

$$l(m) = \text{磁極間距離}$$

$$\cos \theta = l \text{ の横方向の長さ係数}$$

【0 1 7 6】

(3) 総合トルク

二つの反回転トルク  $T_1(Nm)$  と  $T_2(Nm)$  を合わせた総合トルク  $T(Nm)$  は、以下(数式 4 0)の通りである。

【0 1 7 7】

【数 4 0】

$$T = T_1 + T_2$$

$$= 303994 + 14810238$$

$$= 15114232(Nm)$$

$$= 1542269(Kg^f \cdot m)$$

40

【0 1 7 8】

『15 機体 1 が平等磁界 B と傾いた時ウイングローター 2 の回転が作り出す浮力』

図 2 5、で見るように機体 1 が平等磁界 B と  $\theta$  傾いた時、N 極と S 極の磁極が作り出す磁界のローレンツ磁気力面が平等磁界 B の中に大きく沈み込んでいき、関与してくる平等磁界 B の磁力線の量が大きく増える方向へと違ってくる事が分かる。その関与してくる磁力線の量でローレンツ磁気力面の受ける浮力の大きさが変化するから、

N 極側で関与する磁力線量の係数  $l_n$  は、

$$l_n = \cos^2$$

S 極側で関与する磁力線量の係数  $l_s$  は、

50

$$l_s = 1 + \sin^2$$

【0179】

これらの係数を使って『13 ウイングローター2の回転が作り出す浮力』で検討した、ウイングローター2の回転が作り出すローレンツ磁気力面の浮力  $f(N)$  を、機体1が平等磁界  $B$  と  $\theta$  傾いた時どうなるかを『13 ウイングローター2の回転が作り出す浮力』の時と同様に、上段ウイングローター2の回転角度  $\theta = 45^\circ$ 、機体1と平等磁界  $B$  の傾き  $\alpha = 45^\circ$  の時点で代表して計算し検討してみる。

【0180】

N極側での浮力  $f_n(N)$  は、

$$f = m_f \cdot \sin \theta + (m_f \cdot \sin \theta \times v_a \cdot \cos \alpha)$$

10

の式から、これを少し省略すると、

$$f = m_f \cdot \sin \theta (1 + v_a \cdot \cos \alpha)$$

となる。

【0181】

よって、N極側での浮力  $f_n(N)$  は、以下(数式41)ようになる。

【0182】

【数41】

$$\therefore f_n = \frac{m_f}{2} \sin \theta (1 + v_a \cdot \cos \alpha) \cos^2 \alpha$$

$$= \frac{889}{2} \times \sin 45^\circ (1 + 5500 \times \cos 45^\circ) \cos^2 45^\circ$$

20

$$= 611345(N)$$

$$= 62382(Kg^f)$$

【0183】

また、S極側での浮力  $f_s(N)$  は、以下(数式42)のようになる。

【0184】

【数42】

$$\therefore f_s = \frac{m_f}{2} \sin \theta (1 + v_a \cdot \cos \alpha) (1 + \sin^2 \alpha)$$

30

$$= \frac{889}{2} \times \sin 45^\circ (1 + 5500 \times \cos 45^\circ) (1 + \sin^2 45^\circ)$$

$$= 1834034(N)$$

$$= 187146(Kg^f)$$

【0185】

従って、N極とS極から受ける浮力の合力  $f(Kg^f)$  は、以下(数式43)の通りである。

40

【0186】

【数43】

$$\begin{aligned} f &= f_n + f_s \\ &= 62382 + 187146 \\ &= 249528(Kg^f) \end{aligned}$$

【0187】

これは機体1が水平の時と全く同じ大きさとなる。

【0188】

50

『16 機体 1 が平等磁界 B と傾いた時、ウイングローター 2 が受ける回転反力』

(1) 磁気モーメント

機体 1 が平等磁界 B と平行な場合と比べる。

【0189】

ここで、磁気モーメント  $T_1$  (Nm) は、以下 (数式 44) の通りである。

【0190】

【数 44】

$$T_1 = \frac{m}{2} H \cdot l \cdot \cos \theta \cdot \sin \alpha$$

10

$m$ (Wb) = 磁極の強さ

$$= 1776.5(\text{Wb})$$

$l$ (m) = 磁極間距離

$$= 10(\text{m})$$

$H$ (A/m) = 平等磁界の強さ

$$= 48.4(\text{A/m})$$

$\cos \theta$  = ウイングローターの回転角度

$\sin \alpha$  = 平等磁界と機体の傾き

20

【0191】

つまり、機体 1 が  $\alpha$  傾いた  $\sin \alpha$  角分だけ少なくなる。

【0192】

(2) ローレンツ磁気力による回転反力

ローレンツ磁気力面を回転させて平等磁界 B と衝突させて受ける N 極側での回転反力  $f_{rn}$  は、上段ウイングローター 2 の回転角度  $\theta = 45^\circ$  機体 1 と平等磁界 B の傾き  $\alpha = 45^\circ$  の時点で、どのような大きさになるかを計算し検討してみる。

【0193】

N 極側での回転反力  $f_{rn}$  (N) は、以下 (数式 45) の通りである。

30

【0194】

【数 45】

$$\begin{aligned} f_m &= (m_f \cdot \sin \theta \times v_b \cdot \cos \theta) \cos^2 \alpha \\ &= (889 \times \sin 45^\circ \times 4712 \times \cos 45^\circ) \cos^2 45^\circ \\ &= 1047242(\text{N}) \\ &= 106861(\text{Kg}^f) \end{aligned}$$

【0195】

S 極側での回転反力  $f_{rs}$  (N) は、以下 (数式 46) の通りである。

40

【0196】

【数 46】

$$\begin{aligned} f_{rs} &= (m_f \cdot \sin \theta \times v_b \cdot \cos \theta)(1 + \sin^2 \alpha) \\ &= (889 \times \sin 45^\circ \times 4712 \times \cos 45^\circ)(1 + \sin^2 45^\circ) \\ &= 3141726(\text{N}) \\ &= 320584(\text{Kg}^f) \end{aligned}$$

【0197】

これによる反回転トルク  $T_2$  (Nm) は、

50

$$T_2 = f_r \cdot l \cdot \cos$$

であるが、ここで問題が発生した。

【0198】

(3) 大問題の発生

N 極側での回転反力  $f_{r,n} (N) = 1047242 (N)$

S 極側での回転反力  $f_{r,s} (N) = 3141726 (N)$  となり、3 倍の大きさである。

【0199】

この状態でウイングローター 2 が出力して回転すれば、重い S 極側のローレンツ磁気力面が 1 の速度で回転すると、軽い N 極側のローレンツ磁気力面は 3 の速度で回転しなければ、出力する力が釣り合わないことになる。ということは、機体 1 自身も S 極のローレンツ磁気力面を中心に N 極のローレンツ磁気力面の半分の速度で回転していることになる。

10

【0200】

従ってこの対策をとる必要があるが、ここで気を付けなければならない事は、片側の磁極から出る磁力線の量を塞いだり絞ったりすると、磁路内部で大きな磁束漏れを起こし磁界の形が大きく乱れて、この理論自体が成立しなくなるから、磁力線が磁極から出た後で何らかの方法で処理しなければならない。

【0201】

それには、ローレンツ磁気力面の N 極側と S 極側の形状を大きく違わせ、N 極側を横方向に広く長く、S 極側を下方向に細く長くする方法などがある。

【0202】

それによって両極のローレンツ磁気力面の回転反力の大きさを揃えて、

$$T_2 = f_r \cdot l \cdot \cos$$

を求め、機体 1 が平等磁界 B と平行な場合と同じように計算できる。

【0203】

(4) 即ち、総合トルク  $T (Nm)$  は、 $T = T_1 + T_2$  として計算することができる。

【0204】

『17 機体 1 に係るもう一つの回転トルク』

機体 1 が平等磁界 B と  $\theta$  傾いているから、この傾きによってウイングローター 2 に磁気モーメントが発生して機体 1 を S 極側から N 極側へ直径軸周りに回転させて、ひっくり返そうとする力が働く。その大きさは機体 1 が平等磁界 B と平行な時にかかる、磁気モーメントとは少し様子が異なる。ここで発生する磁気モーメント  $T_x (Nm)$  の 1 つは、ウイングローター 2 の回転角度  $\theta$  が  $0^\circ \sim 90^\circ$  迄動く間に横方向から発生する段々と小さくなって行く力

30

$$T_x = m / 2 H \cdot l \cdot \cos \theta \cdot \sin \alpha$$

と、2 つめは、ウイングローター 2 の回転角度  $\theta$  が  $0^\circ \sim 90^\circ$  迄動く間に縦方向から発生する段々と大きくなって行く力

$$T_y = m / 2 H \cdot l \cdot \sin \theta \cdot \sin \alpha$$

の両方の磁気モーメントが発生する。

【0205】

従って機体 1 が平等磁界 B と  $\theta$  傾いた時の磁気モーメント  $T (Nm)$  は、以下 (数式 47) のようになる。

40

【0206】

【数 47】

$$T_\alpha = T_{\alpha x} + T_{\alpha y}$$

$$= \frac{m}{2} H \cdot l \cdot \cos \theta \cdot \sin \alpha + \frac{m}{2} H \cdot l \cdot \sin \theta \cdot \sin \alpha$$

【0207】

この式 (数式 47) を使って、図 26 に図示したように、上段ウイングローター 2 の回

50

転角度  $\theta = 0^\circ$   $\theta = 45^\circ$   $\theta = 90^\circ$  機体 1 と平等磁界 B の傾き  $\alpha = 45^\circ$ 、の 3 時点で代表して計算してみると、以下 ( 数式 4 8 ) の通りになる。

【 0 2 0 8 】

【 数 4 8 】

$$\begin{aligned} (\theta = 0^\circ) T_\alpha &= \frac{1776.5}{2} \times 48.4 \times 10 \times \cos 0^\circ \times \sin 45^\circ + \frac{1776.5}{2} \times 48.4 \times 10 \times \sin 0^\circ \times \sin 45^\circ \\ &= 303994(Nm) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\theta = 45^\circ) T_\alpha &= \frac{1776.5}{2} \times 48.4 \times 10 \times \cos 45^\circ \times \sin 45^\circ + \frac{1776.5}{2} \times 48.4 \times 10 \times \sin 45^\circ \times \sin 45^\circ \\ &= 429913(Nm) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\theta = 90^\circ) T_\alpha &= \frac{1776.5}{2} \times 48.4 \times 10 \times \cos 90^\circ \times \sin 45^\circ + \frac{1776.5}{2} \times 48.4 \times 10 \times \sin 90^\circ \times \sin 45^\circ \\ &= 303994(Nm) \end{aligned}$$

10

【 0 2 0 9 】

この式を使ってコンピューターの表計算機能に入力し、ウイングローター 2 の回転角度の  $\theta = 0^\circ$  から  $\theta = 90^\circ$  までの各時点での  $T_\alpha$  (Nm) を計算してみると、

20

最大トルクは  $\theta = 45^\circ$  の時点で  $T_\alpha = 429913(Nm) = 43869(Kg^f m)$

平均トルクは、 $T_{\alpha} = 382455(Nm) = 39026(Kg^f m)$  を得る。

【 0 2 1 0 】

ここで、ウイングローター 2 の回転角度  $\theta$  が  $0^\circ \sim 90^\circ$  迄動く間に、横方向から発生して段々と小さくなって行く磁気モーメント

$$T_x = m / 2 H \cdot l \cdot \cos \theta \cdot \sin \alpha$$

は、左右交互に発生するから機体 1 は振動を受けるだけでどちらにも傾かないが、縦方向から発生する段々と大きくなって行く磁気モーメント

$$T_y = m / 2 H \cdot l \cdot \sin \theta \cdot \sin \alpha$$

30

は常に同じ方向に発生するトルクであるので、それが機体 1 を 1 サイクル毎に少しずつであるが確実に一方向へのみ傾けて行き、1 秒間に 20 回、1 分間に 1200 回傾ける。

【 0 2 1 1 】

そのモーメントの平均の大きさを知りたいから、表計算機能に入力し計算してみると、縦方向磁気モーメントの平均の大きさ  $T_y$  (Nm) は、以下 ( 数式 4 9 ) の通りである。

【 0 2 1 2 】

【 数 4 9 】

$$\begin{aligned} T_{\alpha y} &= \frac{m}{2} H \cdot l \cdot \cos \theta \cdot \sin \alpha \\ &= 191227(Nm) \\ &= 19513(Kg^f m) \end{aligned}$$

40

【 0 2 1 3 】

『 18 磁極から出る磁界 A の整流、散開、遮蔽 』

図 2 7、のように両磁極に反磁性体の材料で作られたルーバ-10a を左右に設けて開閉自在に構成する。図 2 9、では、ルーバ-10a が S 極のローレンツ磁気力面が下側に長くなるように磁力線を整流する。図 3 0、では、ルーバ-10a が N 極のローレンツ磁気力面が横方向に長くなるように磁力線を散開させる ( 図 2 8 参照 )。出力している磁極と出力していない磁極が上下段ですれ違う時に、出力していない磁極ではこのルーバ-10a の下

50

側に反磁性体で作られた遮蔽板を設けて、磁力線が通過出来ない要に完全に遮蔽する。それでも磁極の強さが大きいから、すれ違う時にのみ出力していないウイングローター 2 に通電して少し小さ目の同極の磁力線を出して、出力しているウイングローター 2 の磁力線を絶対に吸引しない様に対策する。磁界 H (A / m) の所では H (本) の磁力線が透っているとされているから、磁極のすぐそばの  $r = 0.1$  m の磁力線の数 H (本) は、以下 (数式 50) の通りである。

【0214】

【数50】

$$\begin{aligned} H &= k \frac{m}{r^2} \\ &= 6.33 \times 10^4 \frac{1776.5}{0.1^2} \\ &= 11,245,245,000 \text{ (本)} \end{aligned}$$

10

【0215】

ここで、反磁性体の材料にアルゴンを使用したとすればルーバー 10a を通過する磁力線の量は、比透磁率の比較であるから、真空の比透磁率と比較するとルーバー 10a を通過する磁力線の量  $x$  は、以下 (数式 51) の通りである。

【0216】

【数51】

$$\begin{aligned} x &= \frac{\text{アルゴンの比透磁率 } \mu_s}{\text{真空の比透磁率 } \mu_s} \\ &= \frac{0.945 \times 10^{-8}}{1} \\ &= 0.000,000,009,45 \end{aligned}$$

20

【0217】

ここで、ルーバー 10a の厚さ  $l = 0.1$  m とすると、この磁力線の本数が厚さ 0.1 m のアルゴンのルーバー 10a を通過すると、磁力線の数 H (本) は以下 (数式 52) のようになる。

30

【0218】

【数52】

$$\begin{aligned} H &= k \frac{m}{r^2} \times \frac{x}{l} \\ &= 6.33 \times 10^4 \frac{1776.5}{0.1^2} \times \frac{0.000,000,009,45}{0.1} \\ &= 1063 \text{ (本)} \end{aligned}$$

40

【0219】

一般に磁力線を完全に遮蔽することは出来ないが、磁力線の本数はこのように減少し、磁極を出た磁力線はルーバー 10a を透過出来ずに進みやすい方向へ放射状に進んでいくことになる。ルーバー 10a により微調整されたローレンツ磁気力面の形状に依って N、S 極の出力の大きさを揃える事が出来、外部平等磁界 B の傾きに自在に対応することが出来るが、浮力の出力の大きさが不ぞろいとなり S 極側が大きく N 極側小さくなる。

【0220】

《 第三部・機体の姿勢制御と飛行のテクノロジー 》

『 19 ジャイロの特性とジャイロモーメント 』

ジャイロスコープやジャイロスタットとジャイロモーメントは、機械力学の中の回転体

50

力学で語られるごく一般的な話であり周知の事実であるが、ここで詳しくジャイロの特性とジャイロモーメントについて見てみよう。

【0221】

(1) ジャイロ스코ープとジャイロモーメント

図31、のようにジャイロが高速で回転する装置をジャイロ스코ープと言う、この時のジャイロの運動について考えてみよう。

【0222】

O X 軸を自転軸、O Y 軸を偶力軸、O Z 軸を公転軸、とそれぞれ名付ける。ジャイロが O X 軸周りを角速度  $\omega_x$  で自転すると、O Z 軸周りを角速度  $\omega_z$  で公転を始める。

【0223】

ここで  $\omega_x$  及び  $\omega_z$  が一定である運動を正規歳差運動という。

【0224】

そこで次の関係(数式53)が成り立つ。

【0225】

【数53】

$$\omega_z^2 \geq \frac{4 \cdot m \cdot g \cdot h \cdot I_d \cdot \cos \theta}{I_p^2}$$

10

$I_p(Kg^f ms^2)$  = 円板の対称軸周りの慣性モーメント

20

=極慣性モーメント

(polar moment of inertia)

$I_d(Kg^f ms^2)$  = 円板の直径軸周りの慣性モーメント

$m(N)$  = ジャイロの質量

$g(m/s^2)$  = 重力加速度(9.8m/s<sup>2</sup>)

30

【0226】

この正規歳差運動は、 $\theta$  の + の方向に外部モーメント  $M = m \cdot g \cdot h \cdot \sin \theta$  を加えると、 $\omega_z$  も  $\omega_x$  も一定になることを意味している。

【0227】

これはジャイロの偶力軸に入力すると公転軸に出力するとも言われている。

【0228】

もし逆に、 $\omega_z$  も  $\omega_x$  も一定の状態にすると、この状態を持続する為には上と逆のモーメントを発生することになる。

【0229】

そのモーメントをジャイロモーメント  $M_g(Kg^f m)$  と呼び、次の式(数式54)で表される。

40

【0230】

【数54】

$$M_g = -I_d \cdot \omega_z^2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta + I_p \cdot \omega_x \cdot \omega_z \cdot \sin \theta$$

$$= \omega_z \cdot \sin \theta (-I_d \cdot \omega_z \cdot \cos \theta + I_p \cdot \omega_x)$$

【0231】

ここで、常に  $\theta = 90^\circ$  に固定したとすれば  $\cos \theta = 0$  を上式に代入して、以下(数式

50

55) の通りになる。

【0232】

【数55】

$$\begin{aligned} M_g &= \omega_z \cdot \sin 90^\circ (-I_d \cdot \omega_z \cdot \cos 90^\circ + I_p \cdot \omega_x) \\ &= \omega_z \times 1 (-I_d \times \omega_z \times 0 + I_p \times \omega_x) \\ &= I_p \cdot \omega_x \cdot \omega_z \text{ (Kg}^f\text{m)} \end{aligned}$$

10

【0233】

(2) ジャイロスタットとジャイロモーメント

図32、のようにジャイロが高速で回転する装置をジャイロスタットと言う。この時のジャイロの運動について考えてみよう。

【0234】

ジャイロスタットは、外部モーメント  $M = m \cdot g \cdot h \cdot \sin$  の代わりに外部モーメント  $M_y$  (Kg<sup>f</sup>m)を加えると、OZ軸周りを角速度  $\omega_z$  で公転を始める。

【0235】

ここで  $\theta = 90^\circ$  付近では、ジャイロモーメント  $M_g$  (Kg<sup>f</sup>m)は以下(数式56)のようになる。 20

【0236】

【数56】

$$\begin{aligned} M_g &= -I_d \cdot \omega_z^2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta + I_p \cdot \omega_x \cdot \omega_z \cdot \sin \theta \\ &= \omega_z \cdot \sin \theta (-I_d \cdot \omega_z \cdot \cos \theta + I_p \cdot \omega_x) \end{aligned}$$

【0237】

ここで、 $\theta = 90^\circ$  を上式に代入すると、以下(数式57)の式が成立する。 30

【0238】

【数57】

$$\begin{aligned} M_g &= \omega_z \cdot \sin 90^\circ (-I_d \cdot \omega_z \cdot \cos 90^\circ + I_p \cdot \omega_x) \\ &= \omega_z \times 1 (-I_d \times \omega_z \times 0 + I_p \times \omega_x) \\ &= I_p \cdot \omega_x \cdot \omega_z \text{ (Kg}^f\text{m)} \end{aligned}$$

【0239】

ここで  $\theta = 90^\circ$  付近以外の角度では、ジャイロモーメント  $M_g$  (Kg<sup>f</sup>m)は以下の式(数式58)に角度を代入することになる。 40

【0240】

【数58】

$$M_g = -I_d \cdot \omega_z^2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta + I_p \cdot \omega_x \cdot \omega_z \cdot \sin \theta$$

【0241】

ここで  $\omega_z$  を求めれば、

$a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0$  の式から  $x$  が以下(数式59)とようになるので、 50

【 0 2 4 2 】

【 数 5 9 】

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a}$$

【 0 2 4 3 】

よって、 $\omega_z$  は以下 ( 数式 6 0 ) のようになる。

【 0 2 4 4 】

【 数 6 0 】

$$(-I_d \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta) \omega_z^2 + (I_p \cdot \omega_x \cdot \sin \theta) \omega_z - Mg = 0$$

$$\omega_z = \frac{-I_p \cdot \omega_x \cdot \sin \theta \pm \sqrt{(I_p \cdot \omega_x \cdot \sin \theta)^2 - 4(-I_d \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta)(-Mg)}}{2(-I_d \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta)}$$

【 0 2 4 5 】

ジャイロのこれらの運動で公転軸が存在せず公転出来ないか、公転することを阻止すると即座にジャイロモーメントが消え去り、自重による外部モーメント

$$M = m \cdot g \cdot h \cdot \sin \theta$$

により重力方向に落下する。従って、公転軸のないジャイロは自転軸の不動性も存在しないし、ジャイロモーメントも発生しない。

【 0 2 4 6 】

また、ジャイロがジャイロモーメントを発生させて偶力軸に入力された力を公転軸に出力させると自転軸の角速度  $\omega_x$  が減衰する。

【 0 2 4 7 】

『 20 機体 1 の水平回転ロック 』

ウイングローター 2 が出力して回転しその回転反力のトルクを受けても、そのまま回転し続けるためには、その力をしっかりと受け止めて水平回転方向に確実に固定された機体 1 が必要となってくる。機体 1 がその力を受けても尚微動だにしない装置として図 3 3、

【 0 2 4 8 】

以下、このジャイロをサブジャイロ 9 と呼ぶことにする。

【 0 2 4 9 】

ウイングローター 2 の出力を上下段共に一度に左右から、蝶や鳥の羽ばたきのよう出力すれば、機体 1 の水平回転ロック装置が必要で無くなるのに、なぜ片方ずつ出力するのかと言うと、両方一度に左右から出力すると、相手のウイングローター 2 の異極がすぐそばに有って、相手の出す磁界を激しく吸引し合い動けなくなると同時に、磁力線は機体 1 の中で  $\infty$  の字を描いて磁界空間が出現しなくなるからである。従って片方の磁界空間が消えてから次のもう片方の磁界空間を出さなければ、この理論は成立しない。

【 0 2 5 0 】

( 1 ) サブジャイロ 9 の形状

サブジャイロ 9 のジャイロ 9 a の形状は、図 3 4 に図示した通りである。また、各数値は以下 ( 数式 6 1 ) の通りである。

【 0 2 5 1 】

10

20

30

40

【数 6 1】

 $R(m)$  = リムの外半径 $r(m)$  = リムの内半径 $h(m)$  = リムの厚さ $\rho(Kg^w / m^3)$  = 材料の密度 = 8000 (超強靱鋼非磁性)

【0 2 5 2】

(2) サブジャイロ 9 の重量

サブジャイロ 9 のジャイロ 9 a の重量  $w (Kg^w)$  は、以下 (数式 6 2) の通りである。 10

【0 2 5 3】

【数 6 2】

$$\begin{aligned} w &= \pi \cdot \rho \cdot h \cdot (R^2 - r^2) \\ &= \pi \times 8000 \times 0.4 \times (1.5^2 - 1.3^2) \\ &= 5629.7 (Kg^w) \end{aligned}$$

$$R(m) = 1.5$$

$$r(m) = 1.3$$

$$h(m) = 0.4$$

$$\rho(Kg^w / m^3) = 8000$$

20

【0 2 5 4】

(3) サブジャイロ 9 の周速および回転数

遠心力破壊を避けるために周速を 400 (m/s) 以内とする。

【0 2 5 5】

サブジャイロ 9 のジャイロ 9 a の回転数  $n (rpm)$  は、以下 (数式 6 3) の通りである。

【0 2 5 6】

30

【数 6 3】

$$\begin{aligned} n &= \frac{v}{\pi \cdot D} \times 60 \\ &= \frac{400}{\pi \times 2R} \times 60 \\ &= 2546.5 (rpm) \end{aligned}$$

$$v(m/s) = \text{周速} = 400(m/s)$$

40

$$60(s) = 60 \text{ 秒}$$

$$D(m) = \text{リムの直径}$$

【0 2 5 7】

(4) サブジャイロ 9 のジャイロ 9 a の自転角速度  $\omega_x (rad/s)$  は、以下 (数式 6 4) の通りである。

【0 2 5 8】

50

【数 6 4】

$$\begin{aligned}\omega_x &= \frac{2\pi \cdot n}{60} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 2546.5}{60} \\ &= 266.7(\text{rad/s})\end{aligned}$$

【0 2 5 9】

(5) サブジャイロ 9 のジャイロ 9 a の極慣性モーメント  $I_p$  ( $\text{Kg}^f \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2$ ) は、以下 (数式 6 5) の通りである。 10

【0 2 6 0】

【数 6 5】

$$\begin{aligned}I_p &= \frac{\pi \cdot \rho \cdot h \cdot (R^4 - r^4)}{2g} \\ &= \frac{\pi \times 8000 \times 0.4 \times (1.5^4 - 1.3^4)}{2 \times 9.8} \\ &= 1131.7 (\text{Kg}^f \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2)\end{aligned}$$

20

$$\begin{aligned}g(\text{m/s}^2) &= \text{重力加速度} \\ &= 9.8\end{aligned}$$

【0 2 6 1】

(6) 許容される機体 1 の水平回転反力のトルクと許容される公転角速度  $\omega_x$  高速で回転するサブジャイロ 9 が機体 1 から水平回転トルクを受けて公転を始める。

【0 2 6 2】

ここでウイングローター 2 の 1 秒間の回転数  $n(\text{rps}) = 5$  とすれば、その公転を許される許容公転角速度  $\omega_z$  をウイングローター 2 が  $90^\circ$  回転する時間  $0.05$  秒間に  $0.1$  ( $\text{rad}$ ) 以内とする。許容される機体 1 の水平回転反力の総合トルク  $T$  ( $\text{Kg}^f \text{m}$ ) = ジャイロモーメント  $M_g$  ( $\text{Kg}^f \text{m}$ ) は、以下 (数式 6 6) の通りである。 30

【0 2 6 3】

【数 6 6】

$$\begin{aligned}M_g &= I_p \cdot \omega_x \cdot \omega_z \\ &= 1131.7 \times 266.7 \times \frac{0.1}{0.05} \\ &= 603648.8 (\text{Kg}^f \text{m})\end{aligned}$$

【0 2 6 4】

今、『14 ウイングローター 2 が受ける回転反力』の  $\theta = 45^\circ$  の所で機体 1 に係ってくる水平回転反力の総合トルク  $T$  ( $\text{Kg}^f \text{m}$ ) は (数式 4 0 より)、

$$T = 15114232 (\text{Nm}) = 1542269 (\text{Kg}^f \text{m})$$

であるから、

このトルクをロックするのに 3 個のサブジャイロ 9 が分担して受け持ったとして、1 個当たりのサブジャイロ 9 の分担トルク  $T_{Sg}$  ( $\text{Kg}^f \text{m}$ ) は、以下 (数式 6 7) の通りである。

【0 2 6 5】

40

【数 6 7】

$$T_{SG} = \frac{1542269}{3}$$

$$= 514090(Kg^f m)$$

【0 2 6 6】

(7) サブジャイロ 9 の公転角度

サブジャイロ 9 のジャイロ 9 a が 0.05 秒間に公転する角度  $\omega_z$  (rad) は、以下 (数式 6 8) のように表される。

【0 2 6 7】

【数 6 8】

$$\omega_z = \frac{T}{I_p \cdot \omega_x} t$$

$$= \frac{514090}{1131.7 \times 266.7} \times 0.05$$

$$= 0.085(rad)$$

$$= 4.88(^{\circ})$$

10

20

$$1(rad) = \frac{180^{\circ}}{\pi}$$

【0 2 6 8】

これがサブジャイロ 9 のジャイロ 9 a の首振り角度である。

【0 2 6 9】

『21 機体 1 の直径軸周り回転ロックと姿勢制御』

機体 1 の姿勢が外部平等磁界 B の磁力線と平行ではなく傾斜角  $\theta$  である時、『17 機体 1 に係るもう一つの回転トルク』で述べたように、磁気モーメントのトルクを受けて、直径軸周り回転をしてひっくり返ってしまう。

30

【0 2 7 0】

この直径軸周り回転トルク T (Nm) は最大で、

$$T = 429913(Nm) \text{ (数式 4 8 より)}$$

である。

【0 2 7 1】

ここでもまた、そのトルクモーメントをしっかりと受け止めて機体 1 を微動だにさせない装置が必要となる。これをジャイロスコープによるジャイロモーメントで受け止める。

【0 2 7 2】

また、ウイングローター 2 が発生させる浮力を機体 1 ごと任意の方向に傾ける事によって、重力との合力により任意の方向に任意の加速度を持って移動(飛行)する事が出来るから、その姿勢制御にもこのジャイロスコープが必要になってくる。

40

【0 2 7 3】

ここでウイングローター 2 も回転するコマであるから角速度ベクトル  $\omega_x$  が発生している。

【0 2 7 4】

しかし、互いに右回転と左回転である為に両方の  $\omega_x$  は逆向きであるから釣り合っていて無いに等しい。

【0 2 7 5】

また、図 3 3、で機体 1 の水平回転ロック用のサブジャイロ 9 は、3 つ共同方向に回転している。(たとえば機体 1 の中心から見て右回転)このサブジャイロ 9 の個々の公転軸

50

であるZ軸を固定したとすれば角速度ベクトル  $\omega_x$  は、すべて外側水平を向いてこれも3つが釣り合っているから無いに等しい。

【0276】

従ってウイングローター2も、Z軸を固定された機体1の水平回転ロック用のサブジャイロ9も、機体1を姿勢制御する時にはジャイロモーメントを発生させない。

【0277】

角速度  $\omega_x$  で自転するジャイロの偶力軸に入力すると公転軸に出力するから、図35、で力  $f$  を入力すると  $f$  の方向には全く動かずに、入力された力と全く同じ大きさのジャイロモーメント  $M_g$  の偶力が生じて  $f$  を押し返し、公転軸に  $f_z$  の偶力を生じ、その方向に公転を始める。

【0278】

この時にジャイロの  $f_z$  の偶力回転(公転)方向だけを機体1にアースしておけば機体1ごとその方向に回転することになる。

【0279】

この様にしてこの装置により機体1の直径軸周りの回転をロックし、しかも機体1姿勢を制御することが出来るようになる。

【0280】

以下、このジャイロをメインジャイロ8と呼ぶ事にする。

【0281】

『22 メインジャイロ8とその出力』

(1) メインジャイロ8の形状

メインジャイロ8のジャイロ8aの形状は、図36に図示した通りである。

【0282】

尚、各数値は以下(数式69)の通りである。

【0283】

【数69】

$R(m)$  = リムの外半径

$r(m)$  = リムの内半径

$h(m)$  = リムの厚さ

$\rho(Kg^w/m^3)$  = 材料の密度 = 8000

(超強靱鋼非磁性)

【0284】

(2) メインジャイロ8の重量

メインジャイロ8のジャイロ8aの重量  $w(Kg^w)$  は、以下(数式70)の通りである。

【0285】

【数70】

$$w = \pi \cdot \rho \cdot h \cdot (R^2 - r^2)$$

$$= \pi \times 8000 \times 0.8 \times (2^2 - 1.6^2)$$

$$= 28953(Kg^w)$$

$R(m) = 2$

$r(m) = 1.6$

$h(m) = 0.8$

$\rho(Kg^w/m^3) = 8000$

10

20

30

40

50

【 0 2 8 6 】

(3) メインジャイロ 8 の周速および回転数

遠心力破壊を避けるために周速を 400 (m / s) 以内とする。

【 0 2 8 7 】

メインジャイロ 8 のジャイロ 8 a の回転数  $n$  (rpm) は、以下 (数式 7 1) の通りである。

【 0 2 8 8 】

【数 7 1】

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{v}{\pi \cdot D} \times 60 \\
 &= \frac{400}{\pi \times 2R} \times 60 \\
 &= 1910(\text{rpm})
 \end{aligned}$$

10

$$v(\text{m/s}) = \text{周速を } 400(\text{m/s})$$

$$60(\text{s}) = 60 \text{ 秒}$$

$$D(\text{m}) = \text{リムの直径}$$

20

【 0 2 8 9 】

(4) メインジャイロ 8 のジャイロ 8 a の自転角速度  $\omega_z$  (rad / s) は、以下 (数式 7 2) の通りである。

【 0 2 9 0 】

【数 7 2】

$$\begin{aligned}
 \omega_x &= \frac{2\pi \cdot n}{60} \\
 &= \frac{2 \times \pi \times 1910}{60} \\
 &= 200(\text{rad/s})
 \end{aligned}$$

30

【 0 2 9 1 】

(5) メインジャイロ 8 のジャイロ 8 a の極慣性モーメント  $I_p$  ( $\text{Kg}^f \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2$ ) は、以下 (数式 7 3) の通りである。

【 0 2 9 2 】

【数 7 3】

$$\begin{aligned}
 I_p &= \frac{\pi \cdot \rho \cdot h \cdot (R^4 - r^4)}{2g} \\
 &= \frac{\pi \times 8000 \times 0.8 \times (2^4 - 1.6^4)}{2 \times 9.8} \\
 &= 9690 (\text{Kg}^f \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2)
 \end{aligned}$$

40

$$\begin{aligned}
 g(\text{m/s}^2) &= \text{重力加速度} \\
 &= 9.8
 \end{aligned}$$

【 0 2 9 3 】

50

(6) 許容される機体 1 の直径軸周り回転トルクと許容されるメインジャイロ 8 の公転角速度  $\omega_z$

高速で回転するメインジャイロ 8 のジャイロ 8 a が機体 1 に全方向をアースしてウイングローター 2 から直径軸周り回転トルクを受けて機体 1 ごと公転を始める。

【0294】

ここでウイングローター 2 の 1 秒間の回転数  $n(\text{rps}) = 5$  とすれば、その公転を許される許容公転角速度  $\omega_z$  をウイングローター 2 が  $90^\circ$  回転する時間  $0.05$  秒間に  $0.001(\text{rad})$  以下とする。

【0295】

許容される機体 1 の直径軸周り回転トルク  $T$  ( $\text{Kg}^f\text{m}$ ) = ジャイロモーメント  $M_g$  ( $\text{Kg}^f\text{m}$ ) は以下 (数式 74) の通りである。

【0296】

【数 74】

$$\begin{aligned} M_g &= I_p \cdot \omega_x \cdot \omega_z \\ &= 9690 \times 200 \times \frac{0.001}{0.05} \\ &= 38760 (\text{Kg}^f\text{m}) \end{aligned}$$

20

【0297】

(7) メインジャイロ 8 と機体 1 の公転角度

『17 機体 1 に係るもう一つの回転トルク』の所で機体 1 を N 極側から S 極側へ直径軸周りに回転させる縦方向磁気モーメントの平均の大きさ  $T_y$  ( $\text{Nm}$ ) は、上述 (数式 49) の通り、以下 (数式 75) の通りである。

【0298】

【数 75】

$$T_{ay} = \frac{m}{2} H \cdot l \cdot \cos\theta \cdot \sin\alpha = 191227(\text{Nm}) = 19513(\text{Kg}^f\text{m})$$

30

【0299】

よって、メインジャイロ 8 と機体 1 が  $0.05$  秒間に公転する角度  $\omega_z$  ( $\text{rad}$ ) は、以下 (数式 76) の通りである。

【0300】

【数 76】

$$\begin{aligned} \omega_z &= \frac{T_{ay}}{I_p \cdot \omega_x} t \\ &= \frac{19513}{9690 \times 200} \times 0.05 \\ &= 0.0005(\text{rad}) \\ &= 0.029(^{\circ}) \end{aligned}$$

40

$$1(\text{rad}) = \frac{180^{\circ}}{\pi}$$

【0301】

(8) メインジャイロ 8 と機体 1 の公転距離

50

メインジャイロ 8 の中心から 5 (m) 離れた機体 1 の任意の点が 0.05 秒間に公転によって移動する距離 (振幅)  $l$  (mm) は、以下 (数式 77) の通りである。

【0302】

【数 77】

$$l = 5000 \times \sin 0.029^\circ \\ = 2.52(\text{mm})$$

【0303】

勿論キャビンには機体 1 からこれらの振動が伝わって来ない様に、十分な設計が必要となってくる。

10

【0304】

『23 機体 1 とジャイロの公転と姿勢制御』

このようにしてメインジャイロ 8 と機体 1 の公転角度は、メインジャイロ 8 の回転が上から見て右回転であれば、まず前方 (南) に公転し、徐々に西の方に公転して行く。次に後方 (北) に公転し、徐々に西の方に公転して行く。このジグザグな公転を繰り返しながら西へ西へと傾き、1 秒間で  $0.58^\circ$ 、1 分間で  $34.8^\circ$  西へ傾く事になり、機体 1 姿勢が傾くと言うことはその方向へ飛行してしまうので、あまり角度が大きくならないうちに機体 1 姿勢の修正を定期的に繰り返し続ける必要がある。

【0305】

ここで、メインジャイロ 8 が機体 1 姿勢の修正を定期的に繰り返し続けると、その仕事をした事により、メインジャイロ 8 の  $\omega_x$  が減衰する。そこでモーターはその減衰分を補うために回転力を与え続けなければ成らないから、その結果機体 1 に逆の回転力がもたらされる。それを必然的にサブジャイロ 9 の水平回転ロックで支えることになるので、サブジャイロ 9 の回転面の角度が三個とも上下方向のどちらか、(ここではサブジャイロ 9 の内側の面が下を向く方向) に一斉に少しづつずれて行く事になる。

20

【0306】

そのずれた角度も個々のサブジャイロ 9 にそれぞれいっせいに上から見て右回転の水平回転を入力して、公転軸に出力させ、その姿勢修正を定期的に繰り返し続ける必要がある。

【0307】

また、サブジャイロ 9 の  $\omega_x$  も減衰するが、その減衰分を補うためにモーターにより回転力を与え続けても機体 1 の姿勢には影響しない。

30

【0308】

《第四部・上記理論に基づいた磁気推進飛行の実現》

次に、上記の磁気推進飛行理論に基づいた、本発明の具体的な実施例について図面に基づいて説明する。

【0309】

本実施例は、図 37, 図 38 に図示したように、機体 1 に、電磁石 2a を有しこの電磁石 2a の両磁極の上側を磁気シールして両磁極の下側に向けて磁界 A を発生するウイングローター 2 を自転機構 3 により自転自在に設け、前記電磁石 2a に流す電流の方向及び電流量を調整自在に構成して前記磁界 A の磁束方向を反転自在に構成し、この機体 1 の水平回転を制御するサブジャイロ 9 と、この機体 1 の傾動回転を制御するメインジャイロ 8 とを機体 1 に設け、この機体 1 を水平回転制止及び傾動回転制止状態に保持して、ウイングローター 2 から発生した前記磁界 A を機体 1 の外部の平等磁界 B に対して回転可能に構成し、この平等磁界 B に対する前記磁界 A の回転により、前記機体 1 を磁気推進せしめるローレンツ磁気力を発生するように構成した磁気推進飛行装置である。

40

【0310】

ウイングローター 2 は、直棒体の左右が下方に屈曲された形状の電磁石 2a の両磁極の上側を含む略全周面に磁気シール部 6 を設け、この磁気シール部 6 により前記電磁石 2a の両磁極の上方側に磁界 A が発生することを阻止し、両磁極の下方側に向けて磁界 A を発

50

生させる構成である。具体的には、図 5 に図示したように、挟持製体の芯材（スーパーマロイ）に導線を巻回して成る電磁石 2 a の両磁極部分を除いて残余の部位を磁気シール部 6（反磁性体固体、反磁性体金属フレーム及び反磁性体ガス）により取り囲み、図 10 に図示したように、この磁気シール部 6 によりある程度下方に向けて磁界空間の広がり規制された磁界 A を、後述のノズル 7 によって更に下方に向けて規制し、電磁石 2 a の磁極軸よりも下方側に磁界 A が広がるように構成している。尚、このウイングローター 2 の全体形状は、図 18 に図示したように、円環状の中央部から斜め下方に向けて両端部が垂れ出すように突出した形状である。

#### 【0311】

本実施例では、このウイングローター 2 を少なくとも同軸上に一組設け、この少なくとも一組のウイングローター 2 は、自転機構 3 により前記機体 1 に対して互いに反対方向に自転自在に構成している。尚、ウイングローター 2 は二体以上設ける構成としても良いが、本実施例では、図 18 に図示したように、上下に一組、合計二体設けている。

#### 【0312】

尚、このウイングローター 2 は、図 5 に図示したように、磁路の長さ  $l$  を 10 m、芯材（スーパーマロイ）の直径を 0.3 m、芯材への導線の巻き数  $n$  は 50000 回、この導線へ流す電流  $i$  は 4 [A] に設定している。

#### 【0313】

自転機構 3 は、図 39 に図示したように、同軸上に上下に配設された一組のウイングローター 2 の円環状の中央部の中空部に四体のモーター 3 a を設け、各モーター 3 a に夫々設けられ高速回転する四体のギヤ 3 b を前記上下一組のウイングローター 2 で上下方向に挟持し、このギヤ 3 b の回転によって上側のウイングローター 2 を左回転（図 39 中、反時計回り）、下側のウイングローター 2 を右回転（図 39 中、時計回り）に同速度で自転させる構成である。尚、この上下のウイングローター 2 の共通の自転軸は、このウイングローター 2 の電磁石 2 a の両磁極の中間位置にしてこの電磁石 2 a の磁極軸と直交する方向に設定している。また、本実施例では、各ウイングローター 2 の一秒間の自転回転数が 5 回となるように自転機構 3 を設定している。

#### 【0314】

また、図 40 は、図 39 の分解斜視図であって、この図 40 に図示したように、同軸上に上下に配設された一組のウイングローター 2 及び自転機構 3 を示すものである。具体的には、各モーター 3 a によって回転するギヤ 3 b の上部を上側のウイングローター 2 の底面に周設した駆動ギヤ 16 に噛ませ、ギヤ 3 b の下部を下側のウイングローター 2 の上面に周設した駆動ギヤ 17 に噛ませ、この夫々の駆動ギヤ 16、17 を介して前記モーター 3 b の駆動力を伝達し、上下のウイングローター 2 を逆回転させるように構成している。

#### 【0315】

また、図 37 及び図 41 に図示したように、前記ウイングローター 2 から発生する磁界 A の磁束方向を所定方向に規制するノズル 7 を前記ウイングローター 2 若しくは機体 1 に設けている。具体的には、反磁性体部材で構成した前記ノズル 7 を、ウイングローター 2 の各磁極の回転軌跡に沿うように前記機体 1 に周設し、前記ウイングローター 2 の磁極の近接位置に前記ノズル 7 が位置するように構成し、前記ウイングローター 2 から発生する磁界 A の磁界空間が、このウイングローター 2 の磁極軸方向に広がること阻止され、この磁極軸と直交する方向及び下方に広がるように磁束方向を規制するように前記ノズル 7 のノズル形状を設定した構成である。

#### 【0316】

従って、前記磁気シール部 6 によりある程度下方に向けて規制されてウイングローター 2 から発生する磁界 A が、このノズル 7 によって更に下方に向けて規制されると共に、図 10 に図示したように、このノズル 7 によって前記ウイングローター 2 の磁極軸方向への広がりも阻止され、磁界 A は、図 11 及び図 12 に図示したように、下方及びウイングローター 2 の磁極軸と直交する方向に長く、全体としては半円状の磁界空間となるように磁束方向を規制（偏向）される。尚、このノズル 7 は、前記ウイングローター 2 に設けてこ

10

20

30

40

50

のウイングローター 2 と一体に自転回転する構成としても良い。

【0317】

ところで、本実施例では、互いに反対方向に自転する上下一組のウイングローター 2 の各電磁石 2 a に同時に電流を流すと、両ウイングローター 2 の磁極間に作用する斥力や引力により各ウイングローター 2 が良好に自転できなくなってしまうので、本実施例では、互いに反対方向に等しい速度で回転する前記上下一組のウイングローター 2 のうちのどちらか一方に交互 (90°回転毎) に電流を流すように設定している。

【0318】

また、上記の通り電流を制御する為、各ウイングローター 2 には、電流が流される区間 (例えば上側のウイングローターの場合、0°~90°及び180°~270°の範囲) と、電流が流されない区間 (例えば上側のウイングローターの場合、90°~180°及び270°~0°の範囲) とが存在することとなる。この各ウイングローター 2 の、電流が流されない区間のノズル 7 内には、図 4 1 に図示したように、反磁性体で構成した遮蔽板 15 を設けて磁力線が通過できないように構成し、電流がながされていないウイングローター 2 に対して、もう一方のウイングローター 2 が発生する磁界 A が影響しないようにしている。

10

【0319】

また、上下一組のウイングローター 2 の各磁極がすれ違う時にのみ、電流が流されていない方のウイングローター 2 にも通電して僅かに同極の磁界を発生させて、両ウイングローター 2 の磁極同士が吸引し合うことを確実に阻止するように構成している。

20

【0320】

尚、図 4 1 に図示したように、ウイングローター 2 の両端部 (両磁極) に夫々設けた羽板状の対板構造体 10 a は、後述のルーバユニット 10 のルーバ 10 a である。

【0321】

また、メインジャイロ 8 は、具体的には、直交する三つの軸周りに回転自在なジャイロ 8 a を有し、このジャイロ 8 a の回転により、前記機体 1 に対して傾動回転方向に付与する外部モーメントを打ち消すジャイロモーメントを発生するように構成することで前記機体 1 の傾動回転を制御可能に構成している。

【0322】

尚、このジャイロ 8 a は、図 3 6 に図示したように、外周にリムを形成した円盤状に構成しており、このリムの外半径 R は 2 m、内半径は 1.6 m、リム厚さ h は 0.8 m で、このジャイロ 8 a の材料密度は  $8000 \text{ kg}^w / \text{m}^3$  に設定し、更に、このジャイロの回転速度  $v$  は  $400 \text{ m} / \text{s}$  に設定している。

30

【0323】

このメインジャイロ 8 は、図 3 7 に図示したように、前記機体 1 の中心位置に設けると共に、この機体 1 の中心軸を自転軸 8 X に設定しこの機体 1 に対して水平方向に高速自転回転自在なジャイロ 8 a を有する構成である。また、このメインジャイロ 8 は、図 3 5 に図示したように、前記ジャイロ 8 a の自転軸 8 X に対して直交する Y 軸 8 Y と、この自転軸 8 X 及び Y 軸 8 Y の双方に対して直交する Z 軸 8 Z とを設け、前記ジャイロ 8 a の自転軸 8 X を Y 軸 8 Y 及び Z 軸 8 Z を軸に傾動自在とすると共に、Y 軸 8 Y を軸とした自転軸 8 X の軸傾動、及び、Z 軸 8 Z を軸とした自転軸 8 X の軸傾動を軸ロック及びアンロック自在に制御して前記ジャイロ 8 a の自転軸 8 X の軸姿勢を制御する軸姿勢制御機構 11 を備えた構成としている。

40

【0324】

従って、このメインジャイロ 8 は、軸姿勢制御機構 11 によって、ジャイロ 8 a を機体 1 に対して所定角度傾けた状態でこのジャイロ 8 a を自転軸 8 X を軸に自転させることができる。

【0325】

サブジャイロ 9 は、具体的には、直交する三つの軸周りに回転自在なジャイロ 9 a を有し、このジャイロ 9 a の回転により、前記機体 1 に対して水平回転方向に付与する外部モ

50

ーメントを打ち消すジャイロモーメントを発生するように構成することで機体1の水平回転を制御可能に構成している。

【0326】

このサブジャイロ9は、図37に図示したように、機体1の下方寄り位置に、この機体1の中心軸にして上記メインジャイロ8のジャイロ8aの自転軸8Xを偶力軸9Yとして偶力回転自在に複数設けた構成である。また、この複数のサブジャイロ9は、図38及び図46に図示したように、平面視において、偶力軸9Yを中心に互いに120°の間隔を介して三体設けると共に、同じく、平面視において、偶力軸9Yを中心に互いに120°の間隔を介して配設され、各サブジャイロ9に設けた自転軸9Xに夫々、高速自転回転自在なジャイロ9aを設けた構成である。

10

【0327】

尚、このジャイロ9aは、図34に図示したように、外周にリムを形成した円盤状に構成しており、このリムの外半径Rは1.5m、内半径は1.3m、リム厚さhは0.4mで、このジャイロ9aの材料密度は8000kg<sup>w</sup>/m<sup>3</sup>に設定し、このジャイロの自転速度vは400m/sに設定している。

【0328】

また、この複数のサブジャイロ9の各ジャイロ9aは、図46に図示したように、ジャイロ9aの偶力軸9Yを軸とした公転方向に沿った方向にして自転軸9Xに対して直交する公転軸9Zを軸に公転回転自在に構成している。

【0329】

従って、この複数のサブジャイロ9のジャイロ9aは、各自転軸9Xを軸に自転自在、且つ前記偶力軸9Yを軸に偶力回転自在、且つ前記公転軸9Zを軸に公転回転自在となる。

20

【0330】

また、本実施例は、前記ウイングローター2の電磁石2a各磁極に近接状態に配設してこの各磁極近傍の磁束方向を清流若しくは散開するルーバー10aを有し、前記ウイングローター2から発生した磁界Aを機体1の外部の平等磁界Bに対して回転させた際にこの平等磁界Bから前記磁界Aの各磁極に略等しい大きさの回転反力が付与されるように前記磁界Aの磁界空間を变形制御するルーバーユニット10を備えている。

【0331】

このルーバーユニット10は、図42に図示したように、ウイングローター2の両磁極に左右に対設し、この両磁極から発生する磁界Aの広がり方向に沿って羽板状のルーバー10aを左右に対設し、前記ウイングローター2と共に一体回転する構成である。この左右のルーバー10aは、反磁性体を含む反磁性部材で構成している。

30

【0332】

また、この左右のルーバー10aは、図43、図44及び図45に図示したように、開閉制御機構12によって開閉自在に構成している。

【0333】

この開閉制御機構12は、具体的には、図43に図示したように、このルーバーユニット10の左右のルーバー10aの回転軌跡に沿って敷設された走行レール13上に載置されこの走行レール13上を走る走行ローラー14を左右のルーバー10aに夫々設け、前記走行レール13の位置が上昇すると、図44に図示したように、この走行レール13上を走行する走行ローラー14の位置も上昇し、これにより左右のルーバー10aを開状態とする構成である。

40

【0334】

また、各走行ローラー14は、図45に図示したように、各ルーバー10aの長さ方向に沿ってルーバーユニット10から突出状態に移動可能な構成である。よって、たとえ走行レール13が上昇した位置にあっても、左右のルーバーユニット10の各走行ローラー14をルーバーユニット10から所定距離だけ突出移動させることで、図45に図示したように各ルーバー10aを僅かに閉じた状態にするなど、この走行ローラー14の突出移動により左右のルーバー10aを開閉自在に制御される。尚、この走行ローラー14は、上下一組のウイングロー

50

ター 2 の各回転軌跡に沿って、各ウイングローター 2 の、電流が流される区間は上昇位置、電流が流されない区間は低い位置となるように敷設し、各ウイングローター 2 が電流を流され磁界 A を発生する際には走行ローラー 14 が上昇位置となり左右のルーバー 10 a が開き状態となるように構成しており、必要に応じて、前記走行ローラー 14 の突出移動によりルーバー 10 a を開閉制御するように構成している。尚、この左右のルーバー 10 a は図 4 3 に図示した閉状態となる方向に、各ルーバー 10 a をバネ力によって付勢する構成で、これにより、ルーバー 10 a の開閉動作をスムーズにしている。

#### 【0335】

従って、ウイングローター 2 の各磁極付近の磁束方向が、反磁性部材で構成した各左右のルーバー 10 a により所定方向に規制され、この左右のルーバー 10 a の開き度合いによって磁界 A の磁束方向を整流若しくは散開し、各磁極側の磁界 A の磁界空間の形状が変形制御される。また、このルーバーユニット 10 は、本実施例の構成に限らず、前記ウイングローター 2 付近の磁束方向を所定方向に偏向し、本実施例と同様の機能を発揮するものであれば良い。

#### 【0336】

尚、本実施例では、図 3 7 に図示したように、機体 1 の上部に操縦室 1 a を設けている。

#### 【0337】

本実施例は、上述のように構成したから、図 4 7 に図示したように、例えば、磁界の強さ  $H = 48.4$  (A/m) の地磁気 (平等磁界 B) が存在する空間内で、メインジャイロ 8 やサブジャイロ 9 により機体 1 を所定の制止姿勢に安定して保持し、ウイングローター 2 が発生した磁界 A を地磁気 (平等磁界 B) に対して回転させることで、前述した磁気推進飛行理論より、例えば、平等磁界 B の磁束方向に対して機体 1 が水平方向であれば、平均浮力 (上向きの磁気推進力)  $f = 150130 \text{ kg}^f$  の磁気推進力を発生しこれにより機体 1 を磁気推進せしめることができ、また、メインジャイロ 8 によって機体 1 ごとローレンツ磁気力の力の方向を任意の方向に傾かせることで所定の方向に機体 1 を自由に磁気推進させることが可能となる。

#### 【0338】

よって、本実施例は、例えば、地磁気が存在する地球上は勿論、天体の磁場が存在する宇宙空間など、平等磁界 B が存在する空間であれば自由に所望の方向へ磁気推進飛行できるなど、極めて画期的で実用性に秀れた磁気推進飛行装置を実現することとなる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0339】

【図 1】本実施例の磁気推進飛行理論の「平等磁界 B と電流」の説明図である。

【図 2】本実施例の磁気推進飛行理論の「平等磁界 B と電流の作る渦磁界」の説明図である。

【図 3】本実施例の磁気推進飛行理論の「平等磁界 B と電流の作る渦磁界の合成」の説明図である。

【図 4】本実施例の磁気推進飛行理論の「電線の作るローレンツ磁気力面の面積」の説明図である。

【図 5】本実施例の磁気推進飛行理論の「ウイングローター 2 の電磁石 2 a の磁極」の説明図である。

【図 6】本実施例の磁気推進飛行理論の「磁界の強さと磁力線の方向」の説明図である。

【図 7】本実施例の磁気推進飛行理論の「三角形の定理」の説明図である。

【図 8】本実施例の磁気推進飛行理論の「磁界の強さと磁力線の方向」の説明図である。

【図 9】本実施例の磁気推進飛行理論の「平等磁界 B (  $48.4$  (A/m) ) と釣り合う磁極の作る磁界の形状と大きさ」の説明図である。

【図 10】本実施例の磁気推進飛行理論の「ウイングローター 2 の磁気シール部 6 とノズル 7 とによって規制されて放出される磁界 A」の説明図である。

【図 11】本実施例の磁気推進飛行理論の「平等磁界 B と釣り合う磁界 A の磁界空間の立

10

20

30

40

50

体形状」の説明図である。

【図 1 2】図 1 1 の A - A 断面を示す図である。

【図 1 3】図 1 1 の側面図でのローレンツ磁気力面の面積を示す図である。

【図 1 4】本実施例の磁気推進飛行理論の「平等磁界 B と磁極の作る磁界 A の合成」の説明図である。

【図 1 5】図 1 4 の上方から見た図である。

【図 1 6】図 1 4 を N 方向から見た図である。

【図 1 7】本実施例の磁気推進飛行理論の「合成された磁界の浮力」の説明図である。

【図 1 8】本実施例の磁気推進飛行理論の「ウイングローター 2」の説明図である。

【図 1 9】本実施例の磁気推進飛行理論の「壁と物体の衝突」の説明図である。 10

【図 2 0】本実施例の磁気推進飛行理論の「噴流と壁の衝突」の説明図である。

【図 2 1】本実施例の磁気推進飛行理論の「ローレンツ磁気力面の回転と平等磁界 B の磁力線の引き伸ばし長さ」の説明図である。

【図 2 2】本実施例の磁気推進飛行理論の「回転しながら増大していく N 極に関するローレンツ磁気力面と引き伸ばされる外部磁界の磁力線の様子」の説明図である。

【図 2 3】本実施例の磁気推進飛行理論の「回転するローレンツ磁気力面」の説明図である。

【図 2 4】本実施例の磁気推進飛行理論の「磁極が平等磁界 B から受ける磁気モーメント」の説明図である。

【図 2 5】本実施例の磁気推進飛行理論の「機体 1 の傾きと関与する磁力線量」の説明図である。 20

【図 2 6】本実施例の磁気推進飛行理論の「機体 1 の傾きと発生する直径軸回りの磁気モーメント」の説明図である。

【図 2 7】本実施例の磁気推進飛行理論の「ルーバー 10 に依る磁力線の方向の整流，散開及び磁極の遮蔽」の説明図である。

【図 2 8】本実施例の磁気推進飛行理論の「ルーバー 10 に依り整流，散開された N，S 極の磁界の立体形状」の説明図である。

【図 2 9】本実施例の磁気推進飛行理論の「ルーバー 10 により整流された S 極の磁界（図 2 8 中、Y 方向から見た場合）」の説明図である。

【図 3 0】本実施例の磁気推進飛行理論の「ルーバー 10 により整流された N 極の磁界（図 2 8 中、Z 方向から見た場合）」の説明図である。 30

【図 3 1】本実施例の磁気推進飛行理論の「ジャイロスコープとジャイロモーメント」の説明図である。

【図 3 2】本実施例の磁気推進飛行理論の「ジャイロスタットとジャイロモーメント」の説明図である。

【図 3 3】本実施例の磁気推進飛行理論の「サブジャイロ 9 に依る機体 1 の水平回転ロック」の説明図である。

【図 3 4】本実施例の磁気推進飛行理論の「サブシャイロ 9 のジャイロ 9 a の形状」の説明図である。

【図 3 5】本実施例の磁気推進飛行理論の「メインジャイロ 8 に依る機体 1 の直径軸周り回転ロックと姿勢制御」の説明図である。 40

【図 3 6】本実施例の磁気推進飛行理論の「メインジャイロ 8 のジャイロ 8 a の形状」の説明図である。

【図 3 7】本実施例に係る磁気推進飛行装置の説明正面断面図である。

【図 3 8】本実施例に係る磁気推進飛行装置の説明平面断面図である。

【図 3 9】本実施例に係る磁気推進飛行装置の自転機構 3 の、複数のモーター 3 a のギヤ 3 b を挟み込むように上下のウイングローター 2 を設置してモーター 3 a の回転駆動を利用して上下のウイングローター 2 を逆回転させる構成を示す図である。

【図 4 0】本実施例に係る磁気推進飛行装置の自転機構 3 の構成を示す分解斜視図である。

【図41】本実施例に係る磁気推進飛行装置のウイングローター2の先端部及びノズル7の構造を示す断面図である。

【図42】本実施例に係る磁気推進飛行装置のウイングローター2の磁極付近に開閉自在に設けたルーバユニット10のルーバ10aを示す斜視図である。

【図43】本実施例に係る磁気推進飛行装置のルーバユニット10の正面図である。

【図44】本実施例に係る磁気推進飛行装置のルーバユニット10の説明図である。

【図45】本実施例に係る磁気推進飛行装置のルーバユニット10の説明図である。

【図46】本実施例に係る磁気推進飛行装置のメインジャイロ8及びサブジャイロ9を示す概略平面図である。

【図47】本実施例に係る磁気推進飛行装置の使用状態を示す図である。

10

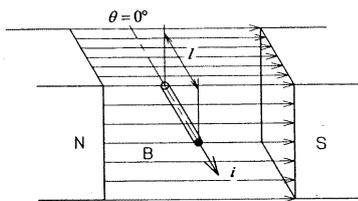
【符号の説明】

【0340】

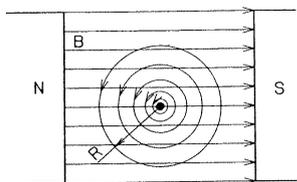
- 1 機体
- 2 ウイングローター
- 2 a 電磁石
- 3 自転機構
- 7 ノズル
- 8 メインジャイロ
- 8 a ジャイロ
- 9 サブジャイロ
- 9 a ジャイロ
- 10 ルーバユニット
- 10 a ルーバ
- A 磁界
- B 平等磁界

20

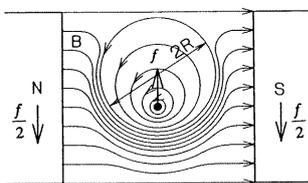
【図1】



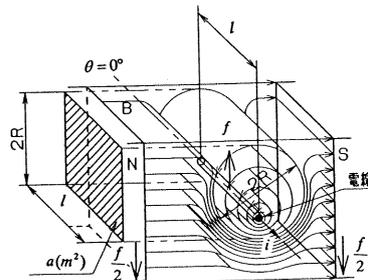
【図2】



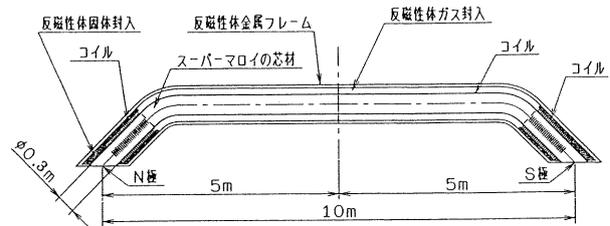
【図3】



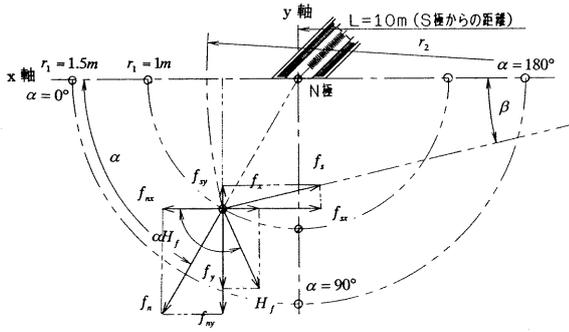
【図4】



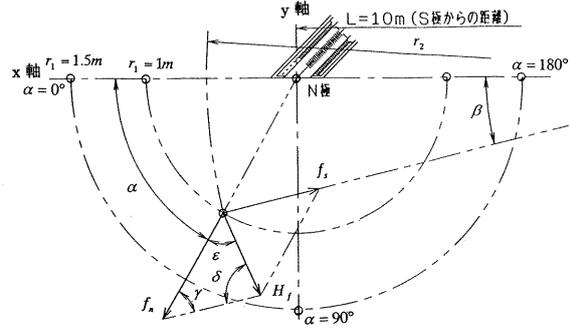
【図5】



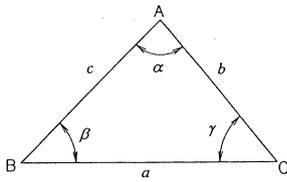
【 図 6 】



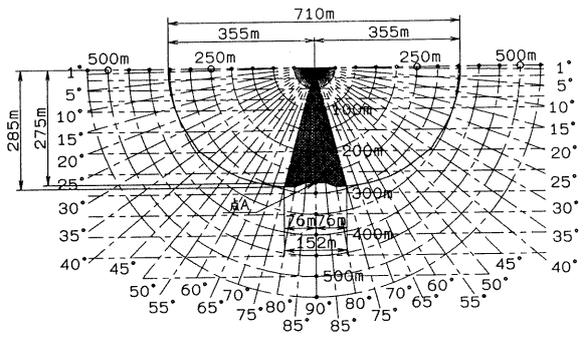
【 図 8 】



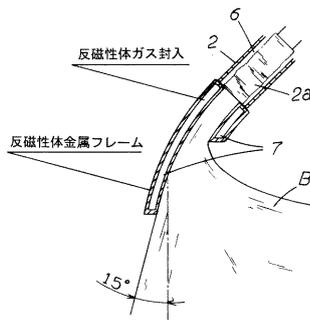
【 図 7 】



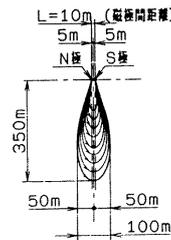
【 図 9 】



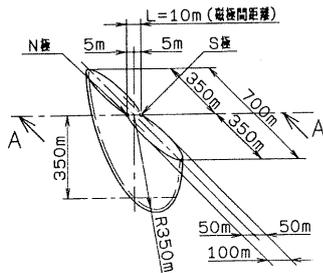
【 図 10 】



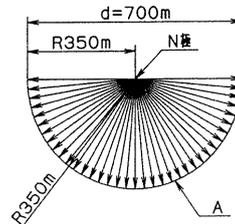
【 図 12 】



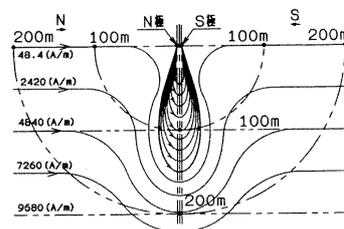
【 図 11 】



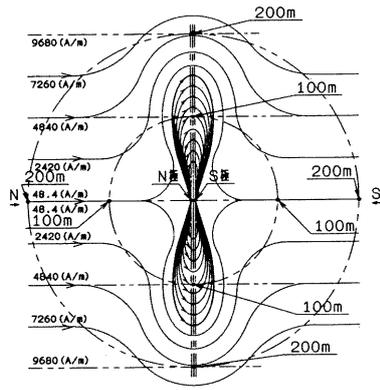
【 図 13 】



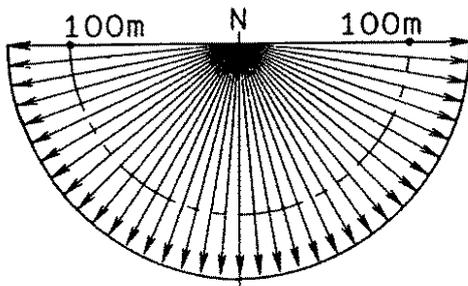
【 図 14 】



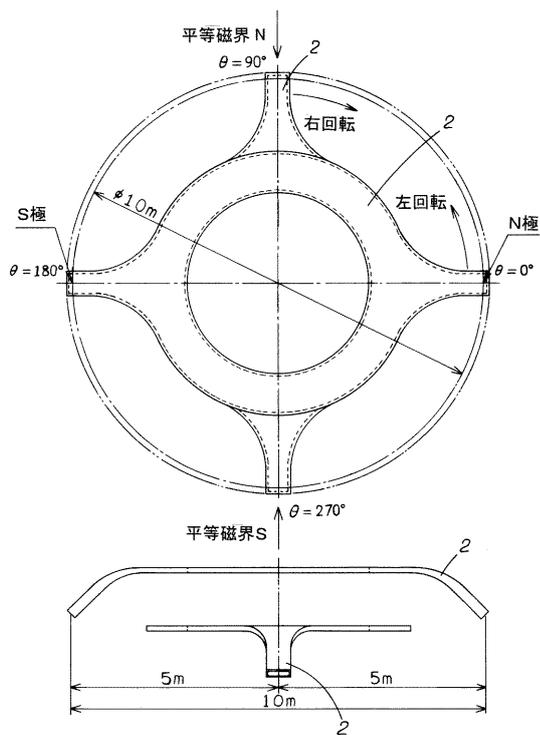
【図 15】



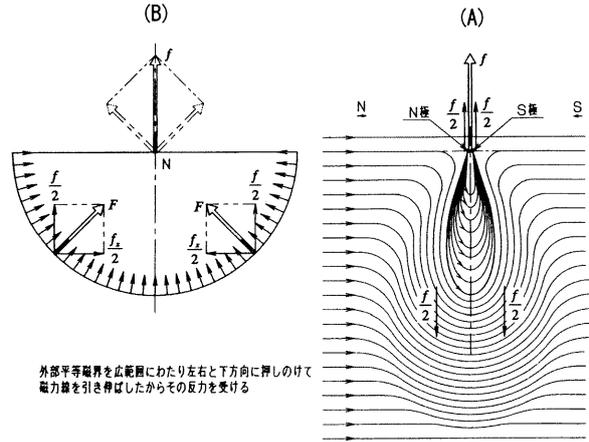
【図 16】



【図 18】

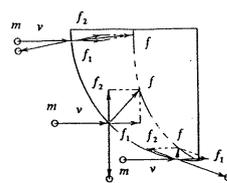


【図 17】

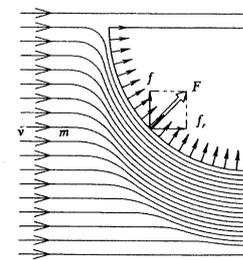


外部平等磁界を応答域にわたり左右と下方向に押しつけて  
磁力線を引き伸ばしたからその反力を受ける

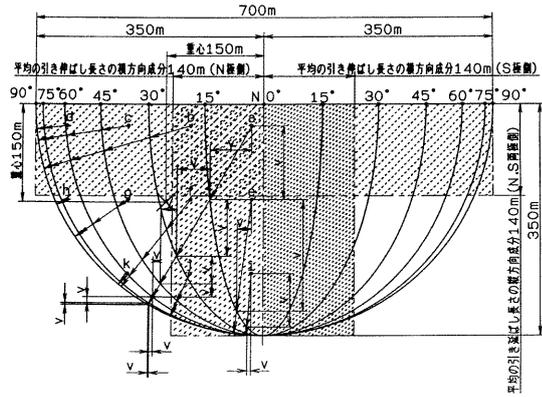
【図 19】



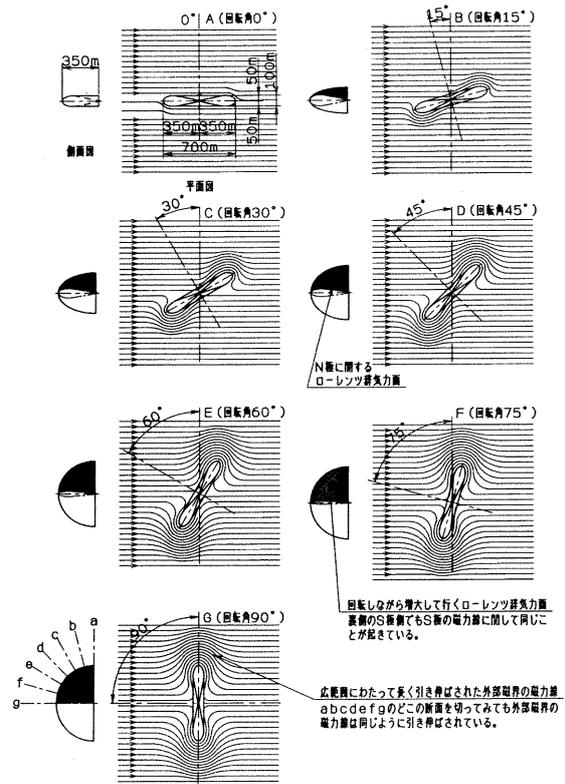
【図 20】



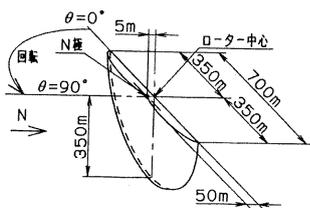
【 図 2 1 】



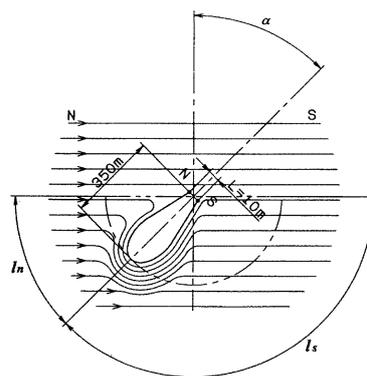
【 図 2 2 】



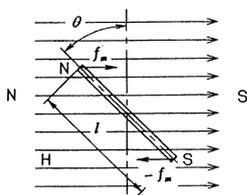
【 図 2 3 】



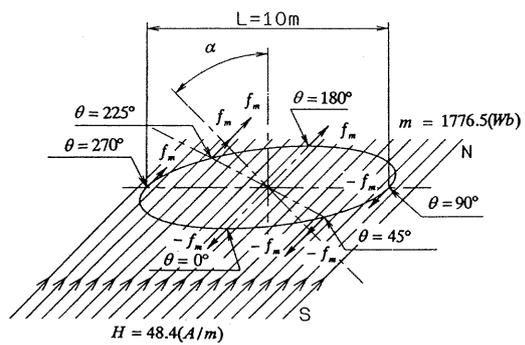
【 図 2 5 】



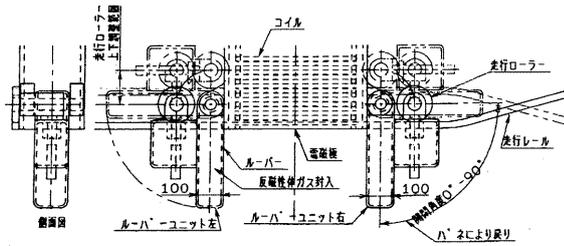
【 図 2 4 】



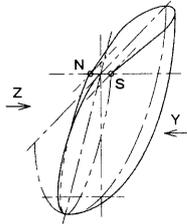
【 図 2 6 】



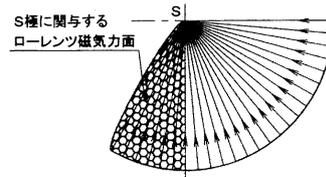
【図 27】



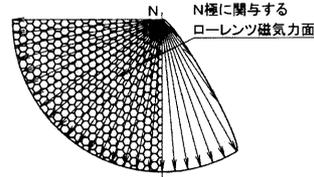
【図 28】



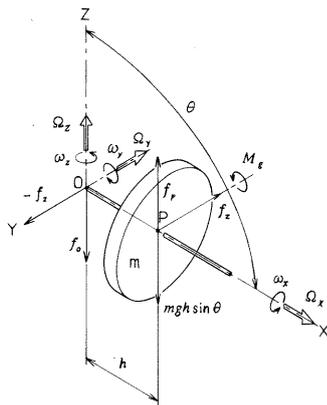
【図 29】



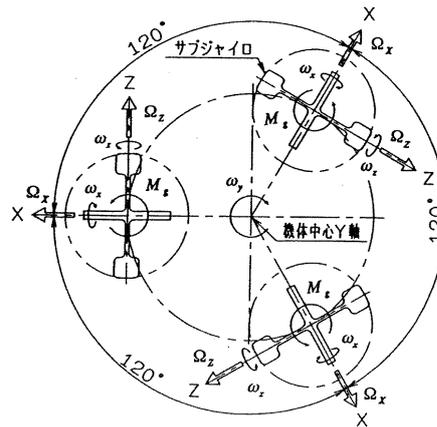
【図 30】



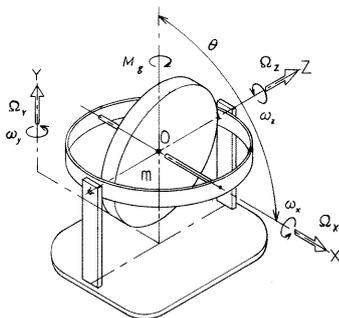
【図 31】



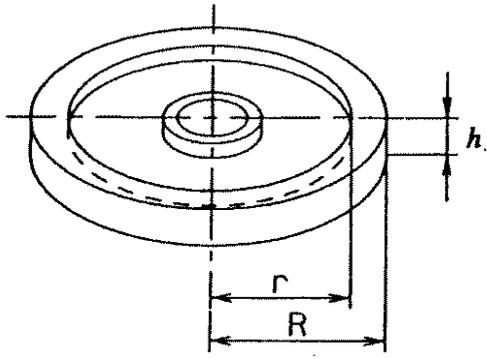
【図 33】



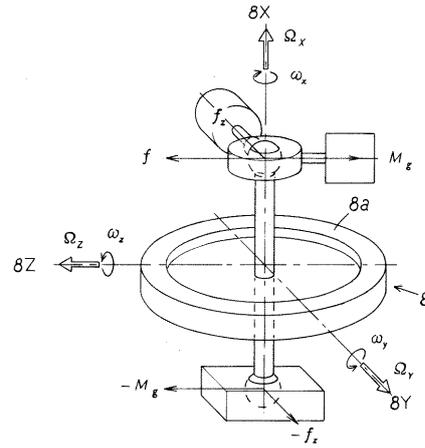
【図 32】



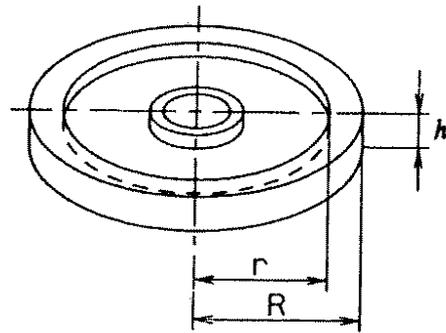
【図 34】



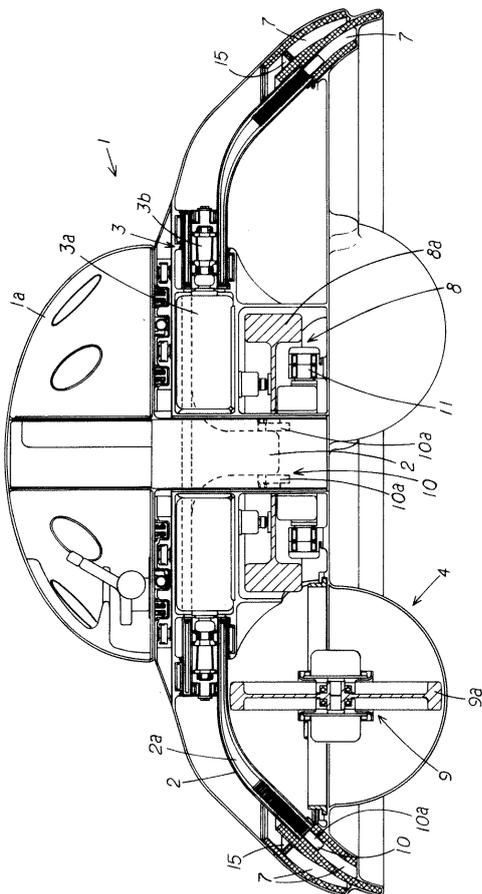
【図 35】



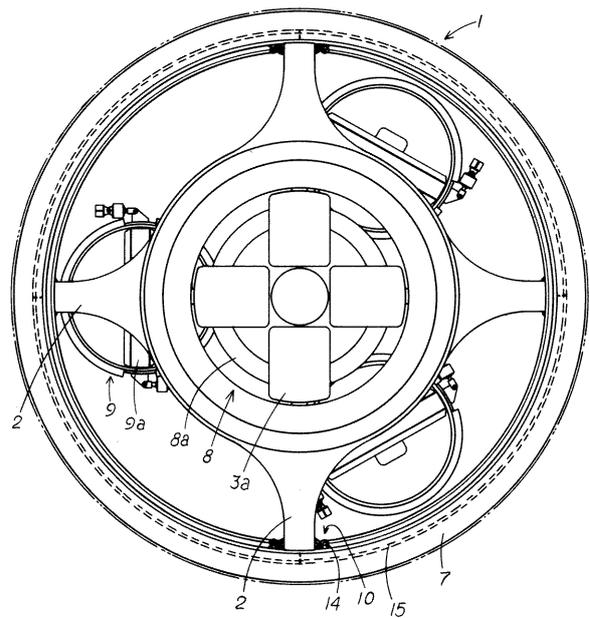
【図 36】



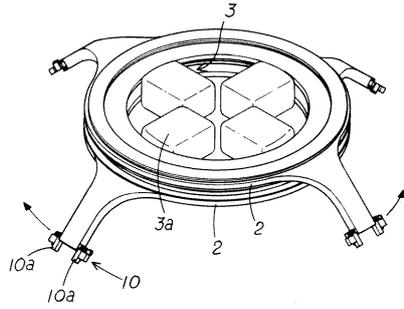
【図 37】



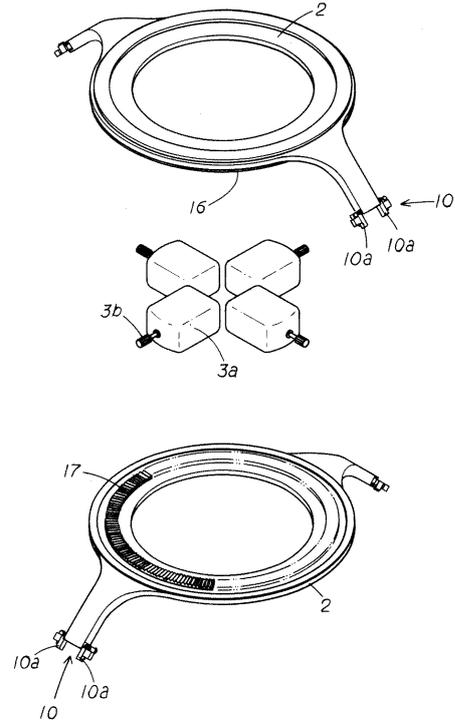
【図 38】



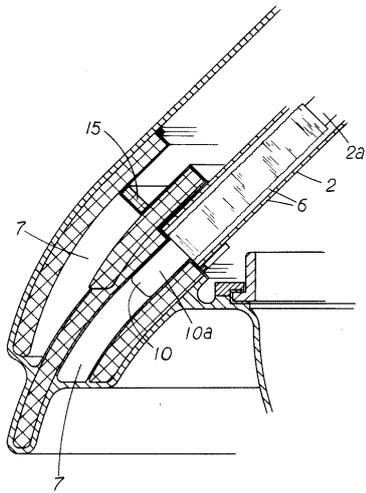
【 図 3 9 】



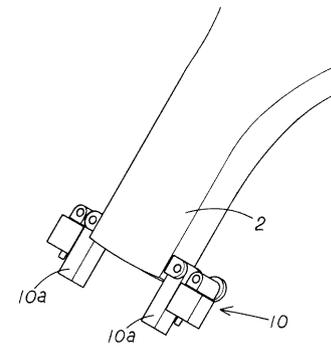
【 図 4 0 】



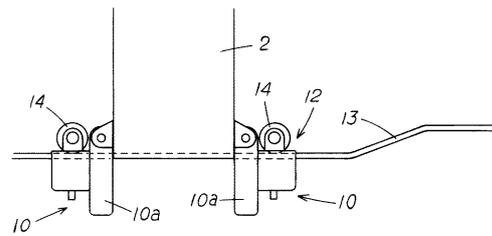
【 図 4 1 】



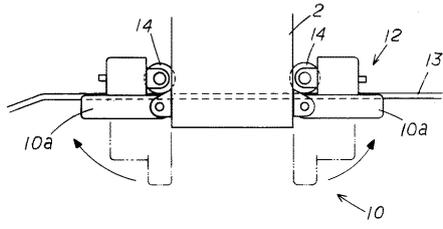
【 図 4 2 】



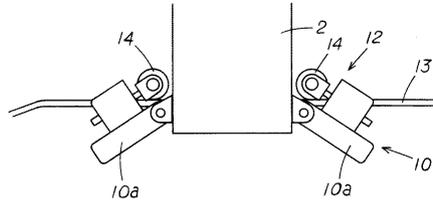
【 図 4 3 】



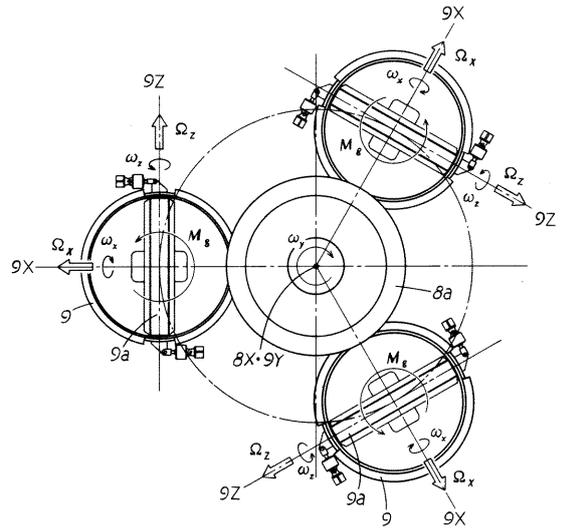
【 図 4 4 】



【 図 4 5 】



【 図 4 6 】



【 図 4 7 】

