

(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2016-203651
(P2016-203651A)

(43) 公開日 平成28年12月8日(2016.12.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 6 4 G 1/44 (2006.01)	B 6 4 G 1/44 A	
B 6 4 G 1/28 (2006.01)	B 6 4 G 1/28 F	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-83139 (P2015-83139)
(22) 出願日 平成27年4月15日 (2015. 4. 15)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100099461
弁理士 溝井 章司
(74) 代理人 100122035
弁理士 渡辺 敏雄
(72) 発明者 工藤 雅人
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内

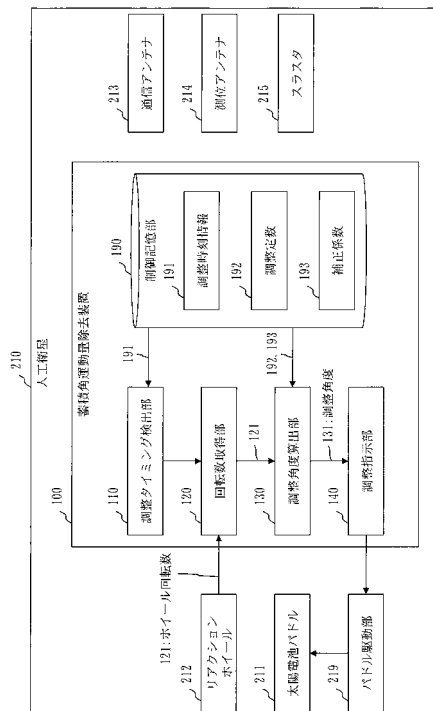
(54) 【発明の名称】 人工衛星、蓄積角運動量除去装置および地上局装置

(57) 【要約】

【課題】リアクションホイール212のアンロードの発生を抑止する。

【解決手段】ホイール回転数121は、定期的に、リアクションホイール212のホイール回転数121を用いて、太陽電池パドル211のパドル角を調整する調整角度131を算出する。パドル駆動部219は、パドル角が調整角度131だけ変化した角度を成すように、太陽電池パドル211を回転軸まわりに回転させる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転軸を有する太陽電池パドルと、
単位時間当たりの回転数を変化させながら回転するリアクションホイールと、
前記リアクションホイールの単位時間当たりの回転数であるホイール回転数を用いて、
前記太陽電池パドルの回転軸まわりの角度を示すパドル角を調整する調整角度を算出する
調整角度算出部と、

前記パドル角が前記調整角度だけ変化した角度を成すように、前記太陽電池パドルを前
記回転軸まわりに回転させるパドル駆動部と
を備える人工衛星。

10

【請求項 2】

前記人工衛星は、
前記パドル角を調整する調整時刻になったタイミングを調整タイミングとして検出する
調整タイミング検出部を備え、

前記調整角度算出部は、前記調整タイミングが検出されたときに前記調整角度を算出す
る

請求項 1 に記載の人工衛星。

【請求項 3】

前記調整時刻は、前回の調整時刻から調整周期が経過したときの時刻である

請求項 2 に記載の人工衛星。

20

【請求項 4】

前記調整角度は、前記人工衛星の姿勢を定める 1 つの軸を基準軸として、前記基準軸ま
わりの前記人工衛星の角運動量が調整周期あたりに増加する増加量をゼロから補正量だけ
ずれた量にする角度である

請求項 1 に記載の人工衛星。

【請求項 5】

前記調整角度算出部は、前記ホイール回転数と、前記増加量をゼロにするための調整定
数と、前記補正量を得るための補正係数とを用いて、前記調整角度を算出する

請求項 4 に記載の人工衛星。

【請求項 6】

前記人工衛星は、前記補正係数を含んだ制御信号を地上局から受信する制御信号受信部
を備え、

前記調整角度算出部は、前記制御信号に含まれる前記補正係数を用いて前記調整角度を
算出する

請求項 5 に記載の人工衛星。

30

【請求項 7】

前記人工衛星は、前記ホイール回転数を含んだ状態信号を前記地上局に送信する状態信
号送信部を備え、

前記補正係数は、前記地上局によって、前記状態信号に含まれる前記ホイール回転数に
基づいて決定される

請求項 6 に記載の人工衛星。

40

【請求項 8】

回転軸を有する太陽電池パドルと、単位時間当たりの回転数を変化させながら回転する
リアクションホイールと、前記太陽電池パドルを前記回転軸まわりに回転させるパドル駆
動部と、を備える人工衛星に搭載される蓄積角運動量除去装置であって、

前記リアクションホイールの単位時間当たりの回転数をホイール回転数として取得する
回転数取得部と、

前記ホイール回転数を用いて、前記太陽電池パドルの回転軸まわりの角度を示すパドル
角を調整する調整角度を算出する調整角度算出部と、

前記パドル駆動部に、前記パドル角が前記調整角度だけ変化した角度を成すように、前

50

記太陽電池パドルを前記回転軸まわりに回転させる調整指示部とを備える蓄積角運動量除去装置。

【請求項 9】

回転軸を有する太陽電池パドルと、単位時間当たりの回転数を変化させながら回転するリアクションホイールと、前記太陽電池パドルを前記回転軸まわりに回転させるパドル駆動部と、を備える人工衛星から、前記リアクションホイールの単位時間当たりの回転数をホイール回転数として含んだ状態信号を受信する状態信号受信部と、

前記状態信号に含まれる前記ホイール回転数を用いて、前記太陽電池パドルの回転軸まわりの角度を示すパドル角を調整する調整角度を算出するために用いる補正係数を決定する補正係数決定部と、

前記補正係数を含んだ制御信号を前記人工衛星に送信する制御信号送信部とを備える地上局装置。

【請求項 10】

前記調整角度は、前記人工衛星の姿勢を定める 1 つの軸を基準軸として、前記基準軸まわりの前記人工衛星の角運動量が調整周期あたりに増加する増加量をゼロから補正量だけずれた量にする角度であり、

前記補正係数は、前記補正量を得るための係数である請求項 9 に記載の地上局装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、人工衛星の蓄積角運動量を除去することによってリアクションホイールのアンロードの発生を抑止する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

人工衛星は、人工衛星の姿勢を安定させるために回転するリアクションホイールと、ガスまたはイオンなどの噴射物を噴射することによって人工衛星の角運動量を変化させるスラスタと、を備える。リアクションホイールの単位時間当たりの回転数であるホイール回転数は人工衛星の蓄積角運動量の増加に伴って増加し、ホイール回転数が上限に達したときにホイール回転数を低減させるアンロードと呼ばれる制御が行われる。アンロード時には、スラスタが噴射物を噴射することによって人工衛星の角運動量が変化し、人工衛星の角運動量の変化に伴って蓄積角運動量が減少し、蓄積角運動量の減少に伴ってホイール回転数が低減する。

しかし、スラスタが噴射物を噴射すると人工衛星の姿勢は瞬間的に大きく変化してしまう。そして、人工衛星の姿勢が安定するまでの間、測位信号を送信する機能または地球を観測する機能など、人工衛星が有する機能が使用できなくなってしまう。そのため、リアクションホイールのアンロードは行われない方が好ましい。

【0003】

特許文献 1 は、ホイール回転数が上限に達したときに、人工衛星に備わる太陽電池パドルの向きを制御することによって、アンロード時の人工衛星の姿勢の変動を小さくする技術を開示している。しかし、この技術によっても、アンロードの発生を抑止することはできない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 60 - 8198 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、アンロードの発生を抑止できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の人工衛星は、
 回転軸を有する太陽電池パドルと、
 単位時間当たりの回転数を変化させながら回転するリアクションホイールと、
 前記リアクションホイールの単位時間当たりの回転数であるホイール回転数を用いて、
 前記太陽電池パドルの回転軸まわりの角度を示すパドル角を調整する調整角度を算出する
 調整角度算出部と、
 前記パドル角が前記調整角度だけ変化した角度を成すように、前記太陽電池パドルを前
 記回転軸まわりに回転させるパドル駆動部とを備える。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、ホイール回転数に応じて太陽電池パドルのパドル角を変化させること
 ができる。これにより、人工衛星の蓄積角運動量が除去される。そのため、ホイール回転
 数は上限まで増加せず、アンロードの発生が抑止される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1における人工衛星210の概要図。
 【図2】実施の形態1における人工衛星210の構成図。
 【図3】実施の形態1における調整指示部140のハードウェア構成図。
 【図4】実施の形態1における蓄積角運動量のグラフ。
 【図5】実施の形態1における蓄積角運動量除去装置100のハードウェア構成図。
 【図6】実施の形態1における蓄積角運動量除去方法のフローチャート。
 【図7】実施の形態2における人工衛星システム200の構成図。
 【図8】実施の形態2における地上局装置230の機能構成図。
 【図9】実施の形態2における地上局装置230のハードウェア構成図。
 【図10】実施の形態2における蓄積角運動量除去装置100の機能構成図。
 【図11】実施の形態2における補正係数更新方法のフローチャート。

20

【発明を実施するための形態】

【0009】

実施の形態1.
 蓄積角運動量を除去することによってリアクションホイールのアンロードの発生を抑止
 する人工衛星について、図1から図6に基づいて説明する。

30

【0010】

*** 概要の説明 ***

図1に基づいて、人工衛星210の概要について説明する。

人工衛星210は、地球201の通信装置と通信するための通信アンテナ213と、地
 球201に測位信号を送信する測位アンテナ214とを地球201に向けて、地球201
 を周回する。人工衛星210の一例は、測位信号を送信する機能を有する準天頂衛星であ
 る。

40

このような人工衛星210には、太陽202からの太陽輻射および地球201からの地
 磁気などの影響によって外乱力が発生する。そして、この外乱力によって人工衛星210
 に角運動量が蓄積される。

そこで、人工衛星210は、蓄積角運動量を除去するために、太陽電池パドル211を
 回転軸203まわりに微小に回転させる。これにより、人工衛星210の蓄積角運動量が
 除去されて、人工衛星210に備わるリアクションホイールのアンロードの発生が抑止さ
 れる。

【0011】

*** 構成の説明 ***

図2に基づいて、人工衛星210の構成について説明する。

50

人工衛星 210 は、太陽電池パドル 211、リアクションホイール 212、通信アンテナ 213、測位アンテナ 214、スラスタ 215 およびパドル駆動部 219などを備える。

太陽電池パドル 211 は、回転軸 203 を有し、回転軸まわりに回転する。

リアクションホイール 212 は、単位時間当たりの回転数を変化させながら回転することによって、人工衛星 210 の姿勢を安定させる。

通信アンテナ 213 は、地球 201 の通信装置と通信するために用いられる。

測位アンテナ 214 は、地球 201 に測位信号を送信するために用いられる。

スラスタ 215 は、ガスまたはイオンなどの噴射物を噴射することによって、人工衛星 210 の姿勢を変化させる。

10

パドル駆動部 219 は、パドル角が調整角度 131 だけ変化した角度になるように、太陽電池パドル 211 を回転軸まわりに回転させる。パドル角は、太陽電池パドル 211 の回転軸まわりの角度を示す。パドル角が示す角度の一例は、太陽電池パドル 211 の平面が太陽光ベクトルと直交する角度である。パドル角の調整角度はパドル角のバイアスともいう。

【0012】

さらに、人工衛星 210 は、角運動量の蓄積を抑止する蓄積角運動量除去装置 100 を備える。

蓄積角運動量除去装置 100 は、調整タイミング検出部 110 と、回転数取得部 120 と、調整角度算出部 130 と、調整指示部 140 と、制御記憶部 190 とを備える。

20

【0013】

調整タイミング検出部 110 は、調整時刻情報 191 に示される調整時刻になったタイミングを調整タイミングとして検出する。

調整時刻情報 191 は、パドル角を調整する調整時刻を示す。調整時刻は前回の調整時刻から調整周期が経過したときの時刻である。調整周期の一例は 24 時間であり、調整時刻の一例は午後 0 時である。また、調整周期の一例は人工衛星 210 が地球 201 の周回を一周する周期であり、調整時刻の一例は人工衛星 210 が地球 201 に最も近づく近地点を通過する時刻である。

【0014】

回転数取得部 120 は、リアクションホイール 212 の単位時間当たりの回転数であるホイール回転数 121 を取得する。

30

【0015】

調整角度算出部 130 は、調整タイミングが検出されたときに、ホイール回転数 121 と調整定数 192 と補正係数 193 とを用いて、パドル角を調整する調整角度 131 を算出する。

調整定数 192 は、基準軸まわりの人工衛星 210 の角運動量が調整周期あたりに増加する増加量をゼロにするための定数である。基準軸は、人工衛星 210 の姿勢を定める 1 つの軸である。基準軸の一例は、太陽 202 の中心から人工衛星 210 への向きを有する太陽光ベクトルと同じ向きの軸である。調整定数 192 は、太陽電池パドル 211 が太陽輻射を反射する反射率と、太陽輻射の圧力と、太陽電池パドル 211 の平面の面積と、を掛け合わせて求められる。

40

補正係数 193 は補正量を得るための係数である。補正量は、基準軸まわりの人工衛星 210 の角運動量が調整周期あたりに増加する増加量をゼロからずらす量である。

【0016】

好ましい調整角度 131 は、基準軸まわりの人工衛星 210 の角運動量が調整周期あたりに増加する増加量をゼロから補正量だけずれた量にする角度である。

【0017】

調整指示部 140 は、パドル駆動部 219 に、パドル角が調整角度 131 だけ変化した角度を成すように、太陽電池パドル 211 を回転軸まわりに回転させる。

【0018】

50

制御記憶部 190 は、調整時刻情報 191、調整定数 192 および補正係数 193 など
を記憶する。

【0019】

図 3 に基づいて、調整指示部 140 のハードウェア構成について説明する。

調整指示部 140 は、加算器 142 と DA 変換器 143 とを備える。DA はデジタル -
アナログの略称である。

加算器 142 には、調整角度 131 を示すデジタル信号と現在のパドル角 141 を示す
デジタル信号とが入力される。そして、加算器 142 は、現在のパドル角 141 に調整角
度 131 を加算して得られる調整後のパドル角 144 を示すデジタル信号を出力する。

DA 変換器 143 には、加算器 142 から出力されたデジタル信号が入力される。そし
て、DA 変換器 143 は、入力されたデジタル信号をアナログ信号に変換し、調整後のパ
ドル角 144 を示すアナログ信号を出力する。

【0020】

パドル駆動部 219 は、太陽電池パドル 211 の回転軸 203 を回転させるモータ 14
5 を備える。

モータ 145 には、調整後のパドル角 144 を示すアナログ信号が入力される。そして
、モータ 145 は、太陽電池パドル 211 のパドル角 141 が調整後のパドル角 144 の
角度を成すように、太陽電池パドル 211 の回転軸 203 を回転させる。

【0021】

図 4 に基づいて、人工衛星 210 の蓄積角運動量について説明する。人工衛星 210 の
蓄積角運動量はホイール回転数 121 に対応し、人工衛星 210 の蓄積角運動量が増加す
るとホイール回転数 121 が増加する。

図 4 の (1) は、パドル角を調整しない場合の蓄積角運動量の変化を示すグラフである
。図 4 の (1) に示すように、パドル角を調整しない場合、蓄積角運動量は時間の経過と
共に増加する。

図 4 の (2) は、パドル角を調整した場合の蓄積角運動量の変化を示すグラフである。
図 4 の (2) に示すように、パドル角を調整した場合、蓄積角運動量の増加を抑止する
ことができる。

図 4 の (A) は図 4 の (2) の (A) の部分を示す拡大図であり、図 4 の (B) は図 4
の (2) の (B) の部分を示す拡大図である。図 4 の (A) および図 4 の (B) に示すよ
うに、調整周期あたりの蓄積角運動量の増加量がゼロから微小にずれるように、パドル角
は調整される。このゼロから微小にずれた量を補正量とする。このようにパドル角を調整
することにより、調整周期あたりの蓄積角運動量の増加量は時間の経過と共にゼロに収束
することが期待される。つまり、補正量は時間の経過と共に小さくなる。

【0022】

図 5 に基づいて、蓄積角運動量除去装置 100 のハードウェア構成例について説明する
。但し、図 3 で説明したハードウェアについては図示および説明を省略する。

蓄積角運動量除去装置 100 は、プロセッサ 901、補助記憶装置 902、メモリ 90
3、通信装置 904 といったハードウェアを備えるコンピュータである。

プロセッサ 901 は信号線 910 を介して他のハードウェアと接続されている。

【0023】

プロセッサ 901 は、プロセッシングを行う IC であり、他のハードウェアを制御する
。プロセッサ 901 の一例は、CPU、DSP、GPU である。IC は Integrated
Circuit の略称である。CPU は Central Processing
Unit の略称であり、DSP は Digital Signal Processor の
略称であり、GPU は Graphics Processing Unit の略称である
。

補助記憶装置 902 はデータを記憶する。補助記憶装置 902 の一例は、ROM、フラ
ッシュメモリ、HDD である。ROM は Read Only Memory の略称であり
、HDD は Hard Disk Drive の略称である。

10

20

30

40

50

メモリ903はデータを記憶する。メモリ903の一例はRAMである。RAMはRandom Access Memoryの略称である。

通信装置904は、データを受信するレシーバ9041と、データを送信するトランスミッタ9042とを備える。通信装置904の一例は、通信チップ、NICである。NICはNetwork Interface Cardの略称である。

【0024】

補助記憶装置902にはOSが記憶されている。OSはOperating Systemの略称である。

また、補助記憶装置902には、調整タイミング検出部110、回転数取得部120、調整角度算出部130、調整指示部140といった「部」の機能を実現するプログラムが記憶されている。

OSの少なくとも一部はメモリ903にロードされ、プロセッサ901はOSを実行しながら「部」の機能を実現するプログラムを実行する。「部」の機能を実現するプログラムは、メモリ903にロードされ、プロセッサ901に読み込まれ、プロセッサ901によって実行される。

なお、蓄積角運動量除去装置100が複数のプロセッサ901を備えて、複数のプロセッサ901が「部」の機能を実現するプログラムを連携して実行してもよい。

【0025】

「部」の処理の結果を示すデータ、情報、信号値および変数値などは、メモリ903、補助記憶装置902、プロセッサ901内のレジスタ、または、プロセッサ901内のキャッシュメモリに記憶される。

【0026】

「部」は「サーキットリ」で実装してもよい。「部」は「回路」、「工程」、「手順」または「処理」に読み替えてもよい。

「回路」及び「サーキットリ」は、プロセッサ901、ロジックIC、GA、ASIC、FPGAといった処理回路を包含する概念である。GAはGate Arrayの略称であり、ASICはApplication Specific Integrated Circuitの略称であり、FPGAはField-Programmable Gate Arrayの略称である。

【0027】

動作の説明

蓄積角運動量除去装置100の動作は蓄積角運動量除去方法に相当する。また、蓄積角運動量除去方法は蓄積角運動量除去プログラムの処理手順に相当する。

【0028】

図6に基づいて、蓄積角運動量除去方法について説明する。

S110は調整タイミング検出処理である。

S110において、調整タイミング検出部110は、調整時刻情報191を参照し、調整時刻になるまで待機する。

そして、調整タイミング検出部110は、調整時刻になったタイミングを調整タイミングとして検出する。

【0029】

S120は回転数取得処理である。

S120において、回転数取得部120は、ホイール回転数121を示すデジタル信号をリアクションホイール212から受信し、受信したデジタル信号からホイール回転数121を取得する。

【0030】

S130は調整角度算出処理である。

S130において、調整角度算出部130は、調整定数192と、補正係数193と、S120で取得されたホイール回転数121とを用いて、調整角度131を算出する。調整角度131は、調整定数192に補正係数193とホイール回転数121とを掛けるこ

10

20

30

40

50

とによって算出される。

そして、調整角度算出部 1 3 0 は、調整角度 1 3 1 を示すデジタル信号を生成し、生成したデジタル信号を調整指示部 1 4 0 に入力する。

【 0 0 3 1 】

S 1 4 0 は調整指示処理である。

S 1 4 0 において、調整指示部 1 4 0 の加算器 1 4 2 には、調整角度 1 3 1 を示すデジタル信号が調整角度算出部 1 3 0 から入力され、現在のパドル角 1 4 1 を示すデジタル信号がパドル駆動部 2 1 9 から入力される。加算器 1 4 2 は、調整角度 1 3 1 を示すデジタル信号から調整角度 1 3 1 を取得し、現在のパドル角 1 4 1 を示すデジタル信号から現在のパドル角 1 4 1 を取得する。そして、加算器 1 4 2 は、現在のパドル角 1 4 1 に調整角度 1 3 1 を加算した角度を調整後のパドル角 1 4 4 として算出し、調整後のパドル角 1 4 4 を示すデジタル信号を生成し、生成したデジタル信号を調整指示部 1 4 0 の D A 変換器 1 4 3 に入力する。

調整指示部 1 4 0 の D A 変換器 1 4 3 は、調整後のパドル角 1 4 4 を示すデジタル信号をアナログ信号に変換し、調整後のパドル角 1 4 4 を示すアナログ信号をパドル駆動部 2 1 9 に入力する。これにより、パドル角 1 4 1 の調整がパドル駆動部 2 1 9 に指示される。パドル角 1 4 1 の調整を指示されたパドル駆動部 2 1 9 において、モータ 1 4 5 は、太陽電池パドル 2 1 1 の回転軸 2 0 3 を回転させることによって、太陽電池パドル 2 1 1 のパドル角 1 4 1 を調整後のパドル角 1 4 4 にする。

S 1 4 0 の後、処理は S 1 1 0 に戻る。

【 0 0 3 2 】

*** 効果の説明 ***

蓄積角運動量除去装置 1 0 0 は、ホイール回転数 1 2 1 に応じて太陽電池パドル 2 1 1 のパドル角を変化させることにより、人工衛星 2 1 0 の蓄積角運動量を除去することができる。これにより、ホイール回転数は上限まで増加しないため、リアクションホイール 2 1 2 のアンロードの発生が抑止される。

【 0 0 3 3 】

実施の形態 2 .

補正係数 1 9 3 を更新する形態について、図 7 から図 1 1 に基づいて説明する。但し、実施の形態 1 と重複する説明は省略する。

【 0 0 3 4 】

*** 構成の説明 ***

図 7 に基づいて、人工衛星システム 2 0 0 について説明する。

人工衛星システム 2 0 0 は、人工衛星 2 1 0 と、地上に設けられる地上局 2 2 0 とを備える。

人工衛星 2 1 0 は、ホイール回転数 1 2 1 を含んだ状態信号 2 2 3 を要求する要求信号 2 2 2 を地上局 2 2 0 から受信し、状態信号 2 2 3 を地上局 2 2 0 に送信し、補正係数 1 9 3 を含んだ制御信号 2 2 4 を地上局 2 2 0 から受信する。

一方、地上局 2 2 0 は、要求信号 2 2 2 を人工衛星 2 1 0 に送信し、状態信号 2 2 3 を人工衛星 2 1 0 から受信し、制御信号 2 2 4 を人工衛星 2 1 0 に送信する。

【 0 0 3 5 】

地上局 2 2 0 は、人工衛星 2 1 0 との通信に用いられるアンテナ 2 2 1 と、ホイール回転数 1 2 1 を用いて補正係数 1 9 3 を決定する地上局装置 2 3 0 とを備える。

【 0 0 3 6 】

図 8 に基づいて、地上局装置 2 3 0 の機能構成について説明する。

地上局装置 2 3 0 は、要求信号送信部 2 3 1 と、状態信号受信部 2 3 2 と、補正係数決定部 2 3 3 と、制御信号送信部 2 3 4 と、地上局記憶部 2 3 5 とを備える。

要求信号送信部 2 3 1 は、状態信号 2 2 3 を要求する要求信号 2 2 2 を人工衛星 2 1 0 に送信する。

状態信号受信部 2 3 2 は、ホイール回転数 1 2 1 を含んだ状態信号 2 2 3 を人工衛星 2

10

20

30

40

50

10 から受信する。

補正係数決定部 233 は、状態信号 223 に含まれるホイール回転数 121 を用いて、調整角度 131 を算出するために用いる補正係数 193 を決定する。

制御信号送信部 234 は、補正係数 193 を含んだ制御信号 224 を人工衛星 210 に送信する。

地上局記憶部 235 は、ホイール回転数に補正係数を対応付けた補正係数テーブル 236などを記憶する。

【0037】

図 9 に基づいて、地上局装置 230 のハードウェア構成例について説明する。

地上局装置 230 は、プロセッサ 901、補助記憶装置 902、メモリ 903、通信装置 904、入力インタフェース 905、出力インタフェース 906 といったハードウェアを備えるコンピュータである。

プロセッサ 901、補助記憶装置 902、メモリ 903 および通信装置 904 は、蓄積角運動量除去装置 100 に備わるハードウェアと同様のものである。

【0038】

入力インタフェース 905 はケーブル 911 を介して入力装置 907 に接続されている。出力インタフェース 906 はケーブル 912 を介して出力装置 908 に接続されている。

入力インタフェース 905 はケーブル 911 が接続されるポートであり、ポートの一例は USB 端子である。USB は Universal Serial Bus の略称である。

出力インタフェース 906 はケーブル 912 が接続されるポートであり、USB 端子および HDMI 端子はポートの一例である。HDMI (登録商標) は High Definition Multimedia Interface の略称である。

入力装置 907 はデータ、命令および要求を入力する。入力装置 907 の一例は、マウス、キーボード、タッチパネルである。

出力装置 908 はデータ、結果および応答を出力する。出力装置 908 の一例は、ディスプレイ、プリンタである。ディスプレイの一例は LCD である。LCD は Liquid Crystal Display の略称である。

【0039】

補助記憶装置 902 には、OS の他に、要求信号送信部 231、状態信号受信部 232、補正係数決定部 233、制御信号送信部 234 といった「部」の機能を実現するプログラムが記憶されている。

OS の少なくとも一部はメモリ 903 にロードされ、プロセッサ 901 は OS を実行しながら「部」の機能を実現するプログラムを実行する。「部」の機能を実現するプログラムは、メモリ 903 にロードされ、プロセッサ 901 に読み込まれ、プロセッサ 901 によって実行される。

なお、地上局装置 230 が複数のプロセッサ 901 を備えて、複数のプロセッサ 901 が「部」の機能を実現するプログラムを連携して実行してもよい。

【0040】

「部」の処理の結果を示すデータ、情報、信号値および変数値などは、メモリ 903、補助記憶装置 902、プロセッサ 901 内のレジスタ、または、プロセッサ 901 内のキャッシュメモリに記憶される。

【0041】

「部」は「サーキットリ」で実装してもよい。「部」は「回路」、「工程」、「手順」または「処理」に読み替えてもよい。

【0042】

図 10 に基づいて、蓄積角運動量除去装置 100 の機能構成について説明する。

蓄積角運動量除去装置 100 は、要求信号受信部 151 と状態信号送信部 152 と制御信号受信部 153 と補正係数更新部 154 と調整角度算出部 130 とを備える。

10

20

30

40

50

要求信号受信部 1 5 1 は、状態信号 2 2 3 を要求する要求信号 2 2 2 を地上局 2 2 0 から受信する。

状態信号送信部 1 5 2 は、ホイール回転数 1 2 1 を含んだ状態信号 2 2 3 を地上局 2 2 0 に送信する。

制御信号受信部 1 5 3 は、補正係数 1 9 3 を含んだ制御信号 2 2 4 を地上局 2 2 0 から受信する。

補正係数更新部 1 5 4 は、制御記憶部 1 9 0 に記憶されている補正係数 1 9 3 を制御信号 2 2 4 に含まれる補正係数 1 9 3 に更新する。

調整角度算出部 1 3 0 は、更新後の補正係数 1 9 3 を用いて調整角度 1 3 1 を算出する。

10

【 0 0 4 3 】

*** 動作の説明 ***

【 0 0 4 4 】

図 1 1 に基づいて、補正係数更新方法について説明する。

S 2 1 1 は要求信号送信処理である。

S 2 1 1 において、地上局装置 2 3 0 を操作する操作者が状態信号 2 2 3 の取得を指示する命令を地上局装置 2 3 0 に入力した場合、要求信号送信部 2 3 1 は、要求信号 2 2 2 を生成し、要求信号 2 2 2 をアンテナ 2 2 1 を介して人工衛星 2 1 0 に送信する。

【 0 0 4 5 】

S 2 1 2 は要求信号受信処理である。

20

S 2 1 2 において、要求信号受信部 1 5 1 は、通信アンテナ 2 1 3 を介して要求信号 2 2 2 を地上局装置 2 3 0 から受信する。

【 0 0 4 6 】

S 2 2 1 は状態信号送信処理である。

S 2 2 1 において、状態信号送信部 1 5 2 は、ホイール回転数 1 2 1 を示すデジタル信号をリアクションホイール 2 1 2 から受信し、受信したデジタル信号からホイール回転数 1 2 1 を取得する。

そして、状態信号送信部 1 5 2 は、ホイール回転数 1 2 1 を含んだ状態信号 2 2 3 を生成し、生成した状態信号 2 2 3 を通信アンテナ 2 1 3 を介して地上局 2 2 0 に送信する。

【 0 0 4 7 】

30

S 2 2 2 は状態信号受信処理である。

S 2 2 2 において、状態信号受信部 2 3 2 は、アンテナ 2 2 1 を介して状態信号 2 2 3 を人工衛星 2 1 0 から受信する。

【 0 0 4 8 】

S 2 3 1 は補正係数決定処理である。

S 2 3 1 において、補正係数決定部 2 3 3 は、受信された状態信号 2 2 3 からホイール回転数 1 2 1 を取得する。

そして、補正係数決定部 2 3 3 は、取得したホイール回転数 1 2 1 と同じホイール回転数に対応付いた補正係数を補正係数テーブル 2 3 6 から選択する。選択された補正係数が決定された補正係数 1 9 3 である。

40

【 0 0 4 9 】

S 2 4 1 は制御信号送信処理である。

S 2 4 1 において、制御信号送信部 2 3 4 は、決定された補正係数 1 9 3 を含んだ制御信号 2 2 4 を生成し、生成した制御信号 2 2 4 をアンテナ 2 2 1 を介して人工衛星 2 1 0 に送信する。

【 0 0 5 0 】

S 2 4 2 は制御信号受信処理である。

S 2 4 2 において、制御信号受信部 1 5 3 は、通信アンテナ 2 1 3 を介して制御信号 2 2 4 を地上局 2 2 0 から受信する。

【 0 0 5 1 】

50

S 2 5 1 は補正係数更新処理である。

S 2 5 1 において、補正係数更新部 1 5 4 は、受信された制御信号 2 2 4 から補正係数 1 9 3 を取得し、制御記憶部 1 9 0 に記憶されている補正係数 1 9 3 を取得した補正係数 1 9 3 に更新する。

S 2 5 1 の後、補正係数更新方法の処理は終了する。

【 0 0 5 2 】

*** 効果の説明 ***

人工衛星 2 1 0 がホイール回転数 1 2 1 を含んだ状態信号 2 2 3 を地上局 2 2 0 に送信することによって、地上局 2 2 0 はホイール回転数 1 2 1 に応じて補正係数 1 9 3 を決定することができる。

10

そして、地上局 2 2 0 が補正係数 1 9 3 を含んだ制御信号 2 2 4 を人工衛星 2 1 0 に送信することによって、人工衛星 2 1 0 は補正係数 1 9 3 を更新することができる。

【 0 0 5 3 】

各実施の形態は、好ましい形態の例示であり、本発明の技術的範囲を制限することを意図するものではない。各実施の形態は、部分的に実施してもよいし、他の実施の形態と組み合わせて実施してもよい。

フローチャート等を用いて説明した処理手順は、蓄積角運動量除去装置、蓄積角運動量除去方法および蓄積角運動量除去プログラムの処理手順の一例である。

【 符号の説明 】

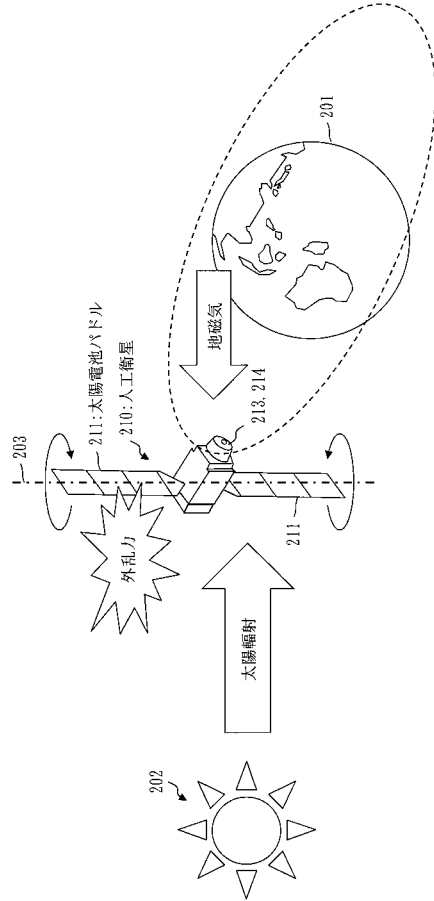
【 0 0 5 4 】

20

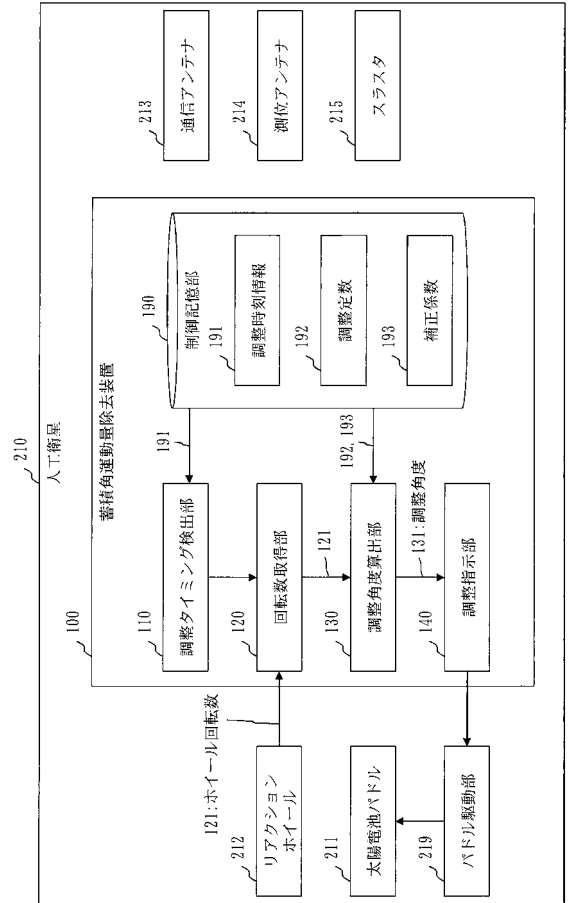
1 0 0 蓄積角運動量除去装置、1 1 0 調整タイミング検出部、1 2 0 回転数取得部、1 2 1 ホイール回転数、1 3 0 調整角度算出部、1 3 1 調整角度、1 4 0 調整指示部、1 4 1 パドル角、1 4 2 加算器、1 4 3 D A 変換器、1 4 4 パドル角、1 4 5 モータ、1 5 1 要求信号受信部、1 5 2 状態信号送信部、1 5 3 制御信号受信部、1 5 4 補正係数更新部、1 9 0 制御記憶部、1 9 1 調整時刻情報、1 9 2 調整定数、1 9 3 補正係数、2 0 0 人工衛星システム、2 0 1 地球、2 0 2 太陽、2 0 3 回転軸、2 1 0 人工衛星、2 1 1 太陽電池パドル、2 1 2 リアクションホイール、2 1 3 通信アンテナ、2 1 4 測位アンテナ、2 1 5 スラスタ、2 1 9 パドル駆動部、2 2 0 地上局、2 2 1 アンテナ、2 2 2 要求信号、2 2 3 状態信号、2 2 4 制御信号、2 3 0 地上局装置、2 3 1 要求信号送信部、2 3 2 状態信号受信部、2 3 3 補正係数決定部、2 3 4 制御信号送信部、2 3 5 地上局記憶部、2 3 6 補正係数テーブル、9 0 1 プロセッサ、9 0 2 補助記憶装置、9 0 3 メモリ、9 0 4 通信装置、9 0 4 1 レシーバ、9 0 4 2 トランスミッタ、9 0 5 入力インタフェース、9 0 6 出力インタフェース、9 0 7 入力装置、9 0 8 出力装置、9 1 0 信号線、9 1 1 ケーブル、9 1 2 ケーブル。

30

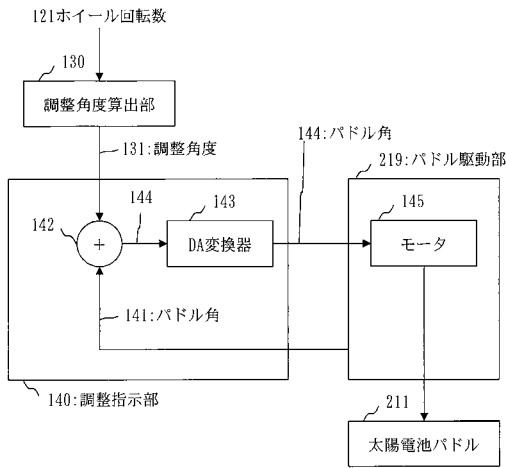
【 図 1 】



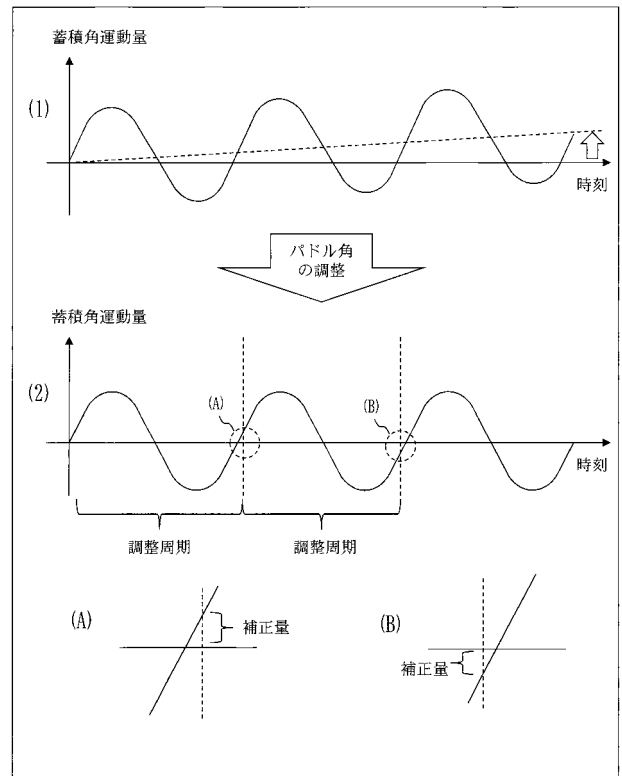
【 図 2 】



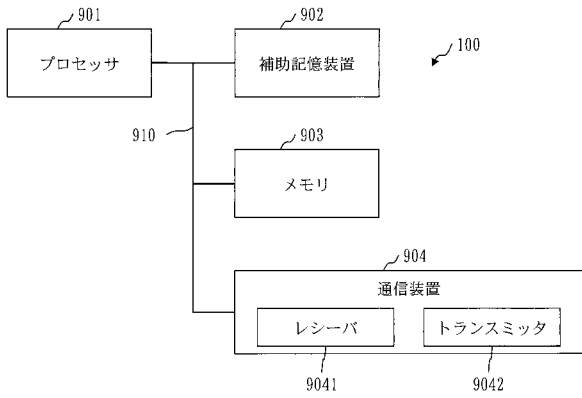
【 図 3 】



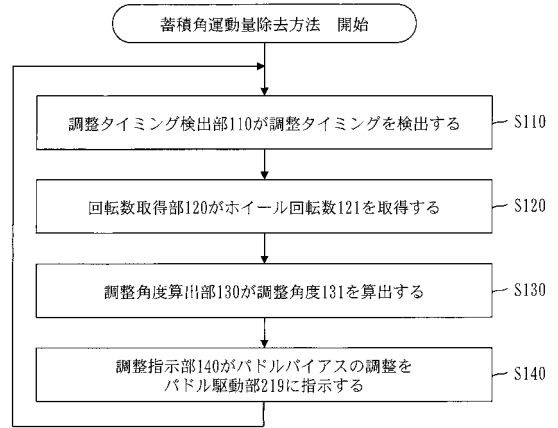
【 図 4 】



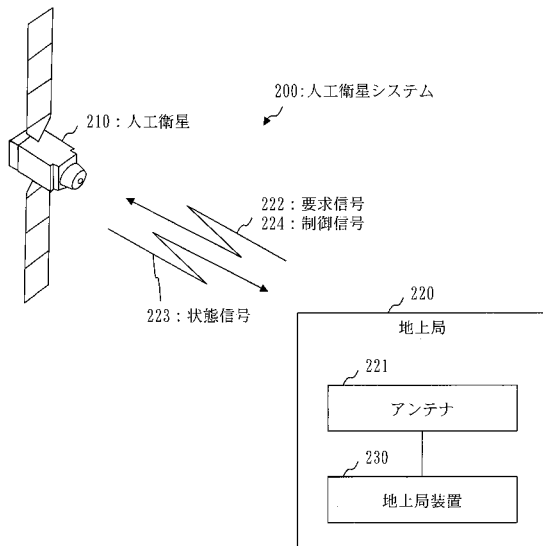
【図5】



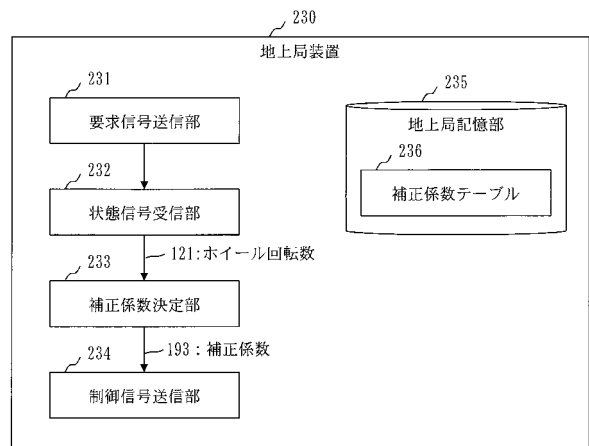
【図6】



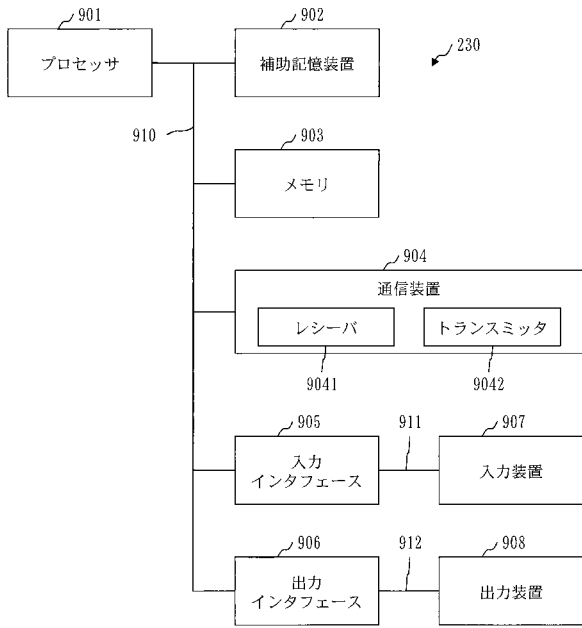
【図7】



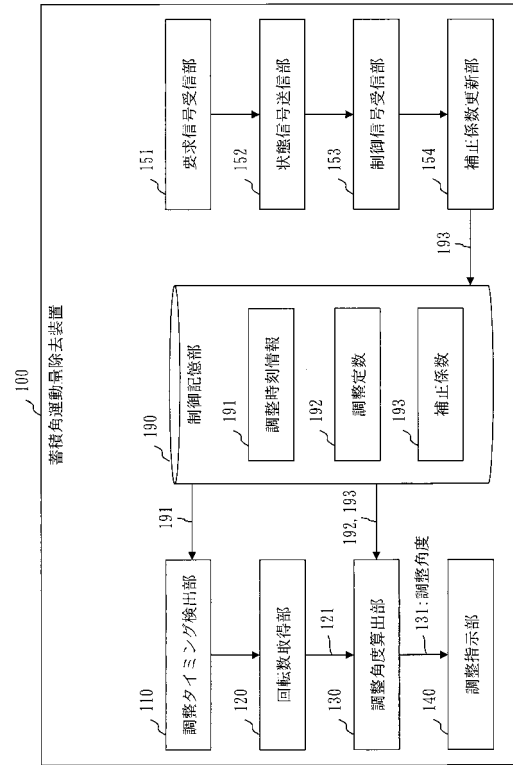
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

