

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4543208号  
(P4543208)

(45) 発行日 平成22年9月15日(2010.9.15)

(24) 登録日 平成22年7月9日(2010.7.9)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 M 10/44 (2006.01)

H O 1 M 10/44 I O 1

H O 1 M 10/48 (2006.01)

H O 1 M 10/48 P

H O 1 M 10/50 (2006.01)

H O 1 M 10/50

H O 1 M 10/05 (2010.01)

H O 1 M 10/40 Z

B 6 4 G 1/44 (2006.01)

B 6 4 G 1/44 Z

請求項の数 1 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-282460 (P2000-282460)  
 (22) 出願日 平成12年9月18日(2000.9.18)  
 (65) 公開番号 特開2001-155783 (P2001-155783A)  
 (43) 公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)  
 審査請求日 平成19年9月11日(2007.9.11)  
 (31) 優先権主張番号 特願平11-264413  
 (32) 優先日 平成11年9月17日(1999.9.17)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 507151526  
 株式会社 G S ユアサ  
 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町  
 1 番地  
 (74) 代理人 110001036  
 特許業務法人 暁合同特許事務所  
 (72) 発明者 吉田 浩明  
 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地  
 日本電池株式会社内  
 (72) 発明者 井上 剛文  
 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地  
 日本電池株式会社内  
 (72) 発明者 宮永 直澄  
 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地  
 日本電池株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 人工衛星用非水電解質電池装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

人工衛星に搭載された非水電解質電池と、前記非水電解質電池の温度を測定するための温度計測手段と、前記非水電解質電池を加熱または冷却するための加熱冷却手段と、前記温度計測手段で計測された温度をもとに前記加熱冷却手段を制御するための電池温度制御手段とを備えた人工衛星用非水電解質電池装置であって、

人工衛星が日陰期にあるときは前記非水電解質電池の管理温度を 1 0 ~ 3 5 とし、  
 人工衛星が日照期にあるときは前記非水電解質電池の管理温度を - 3 0 ~ 1 0 とする  
 ことを特徴とする人工衛星用非水電解質電池装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、人工衛星用非水電解質電池装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

人工衛星には、通常は太陽電池と二次電池とが搭載されている。これら二種類の電池のうち太陽電池は、日照時（太陽光が太陽電池に照射されている時期）に人工衛星に電力を供給する。また、二次電池は、日照時には太陽電池によって充電されており、蝕時（例えば地球によって太陽光が遮られるために、太陽電池に太陽光が照射されない時期）には、人工衛星に電力を放電する。

## 【 0 0 0 3 】

ところで、人工衛星に搭載される二次電池は、15年以上に渡って安定した充放電サイクルを維持することが要求されている。従来には、このような二次電池として、例えばニッケル水素電池が使用されており、日照期（太陽光が常に太陽電池に照射されている半年のうちの約138日間）には100%充電状態またはフロート状態による高い充電状態が保持されていた。一方、日陰期（1日に1度太陽光が地球の陰に隠れて太陽電池に照射されない時間を有する、半年のうちの約45日間）には、二次電池は人工衛星に電力を供給するために放電される。

## 【 0 0 0 4 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

さて最近になって、人工衛星に搭載する二次電池に、リチウム電池を使用することが試みられている。ところが、リチウム電池とニッケル水素電池との性質の相違から、従来のニッケル水素電池と同じようにリチウム電池を充電貯蔵した場合には、リチウム電池の放電容量が小さくなってしまい、安定した充放電特性を発揮しにくいという問題があった。

## 【 0 0 0 5 】

本発明は、上記した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、長期間に渡って安定した充放電特性を発揮できる人工衛星用非水電解質電池装置を提供することにある。

## 【 0 0 0 6 】

## 【 課題を解決するための手段 】

上記の課題を解決するための、請求項1に記載の発明に係る人工衛星用非水電解質電池装置は、人工衛星に搭載された非水電解質電池と、前記非水電解質電池の温度を測定するための温度計測手段と、前記非水電解質電池を加熱または冷却するための加熱冷却手段と、前記温度計測手段で計測された温度をもとに前記加熱冷却手段を制御するための電池温度制御手段とを備えたものであって、人工衛星が日照期にあるときは前記非水電解質電池の管理温度を、日陰期の電池管理温度と同等あるいはそれ以下とし、したがって人工衛星が日陰期にあるときは前記非水電解質電池の管理温度を日照期の電池管理温度と同等あるいはそれ以上とするものである。日照期（約138日/半年）は日陰期（約45日/半年）に比べてきわめて長いため、この発明によれば電池が高温に維持される時間をきわめて短くでき、電池の劣化を抑制することができる。

## 【 0 0 0 7 】

本発明の非水電解質電池装置では、人工衛星が日陰期にあるときは前記非水電解質電池の管理温度を10 ～ 35 とし、人工衛星が日照期にあるときは前記非水電解質電池の管理温度を - 30 ～ 10 とする。

なお、これらの発明において、日陰期および日照期における電池の管理温度について述べると、できる限り速く電池がその管理温度になるように設定され、その管理温度範囲に電池温度が収まるように管理されるものではあるが、日陰期および日照期の入れ替わる時機には実際の電池温度の変化の遅れなどが発生することは当然起りうるものである。また、急速な放電などによって一時的に電池温度が前記管理温度の範囲を超えるなどの状況があっても、この発明の趣旨を逸脱しないことは言うまでもない。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の非水電解質電池装置において、さらに前記非水電解質電池の充放電状態を検出するための充放電状態検出手段と、前記非水電解質電池を充放電するための充放電手段と、前記充放電状態検出手段で検出された前記非水電解質電池の充放電状態に基づいて前記充放電手段を制御するための充放電制御手段とを備え、人工衛星が日陰期開始のときには前記非水電解質電池の管理充電状態が50%以上になるように制御し、人工衛星が日照期にあるときには前記非水電解質電池の管理充電状態が75%以下となるように制御することが好ましい。この発明によって、蝕時における電池の電力供給能力を確保するとともに、日照期において電池が長期にわたって高い充電状態におかれて劣化を早めることを避けることができる。

## 【 0 0 0 9 】

本発明の非水電解質電池装置において、さらに人工衛星が日照期にあるときは前記非水電解質電池の管理充電状態を間欠充電により75%以下とするように制御することが好ましい。

上に述べた電池の管理充電状態は、できる限り速やかにその状態になるように設定され、制御されるものではあるが、日陰期および日照期の入れ替わる時機には実際の電池充電状態の変化の遅れなどが発生することは当然起りうるものである。また、何らかの要因で一時的に電池の充電状態が前記管理充電状態を外れることがあっても、この発明の趣旨を逸脱しないことは言うまでもない。

【0010】

【発明の作用、および発明の効果】

人工衛星に搭載された非水電解質電池では、蝕時には、人工衛星内の機器に電力を供給するように設定されているので、低温状態における内部抵抗の増大を回避すること、および高温状態における自己放電の増大を回避する必要がある。また、日照期には、高温における電池の劣化を回避するためになるべく低温に維持しておくとともに、非水電解質電池内部の凍結を回避することが必要である。このため、請求項1の発明では、日陰期には非水電解質電池の管理温度を、日照期と同等あるいはそれ以上とし、したがって人工衛星が日照期にあるときは前記非水電解質電池の管理温度を、日陰期と同等あるいはそれ以下とすることで、長期間の運用ができる。

【0011】

また、電池管理温度を、日陰期には10～35に、日照期には-30～10とすることが好ましい。理由は次に述べるとおりである。温度が10を下回り、例えば0になると電池のインピーダンスが大きくなるため、十分な電力供給が困難となる、また、電池の温度が35を越えて例えば45になると、電池の自己放電が大きくなったり、電池の劣化が高温により加速されるために電池の寿命が短くなる。一方、日照期の電池管理温度範囲を-30～10としている理由は次に述べるとおりである。温度が-30を下回り、例えば-40になると電池の電解液が凝固するため、非常時の電力供給が困難となる、また、電池の温度が10を越えて例えば20になると、電池の劣化が加速されるために、15年以上にわたる電池寿命の確保が困難となる。なお、日陰期の電池管理温度として例えば20が許容される理由は、日照期に比べて日陰期が時間的にきわめて短いため、電池の劣化の不利よりも十分な電力供給の有利さが評価されるためである。この発明によれば、日陰期においては、非水電解質電池の自己放電や電池劣化（内部抵抗の増大や容量の低下等）を押さえ、日照期には、非水電解質電池の凍結を回避しつつ、長期間にわたって安定した充放電状態を維持することができる。

【0012】

ところで、非水電解質電池は100%充電状態（満充電状態）あるいはこれに近い高い充電状態に長時間保持しておく、放電容量が低下してしまうという性質がある。このため、高い充電状態の時間をなるべく短くしておくことが、非水電解質電池の安定した特性を保持するために重要な課題となる。請求項3の発明によれば、非水電解質電池の管理充電状態は、日陰期のときには50%以上とされ、日照期には75%以下とされている。このため、非水電解質電池を満充電しておく時間を短くすることができ、非水電解質電池の寿命を長く確保することが可能となる。

【0013】

なお、日陰期のときの非水電解質電池の実際の充電状態は、好ましくは、75%～100%がよく、さらに好ましくは、90%～100%がよい。また、日照期のときの非水電解質電池の充電状態は、好ましくは、10%～60%がよく、さらに好ましくは30%～50%がよい。

【0014】

また、日照期には、従来の二次電池に使用されていたフロート状態で充電またはトリクル充電を止め、間欠充電によって充電し、管理充電状態に制御するようにすると、非水電解質電池の長寿命化にさらに寄与できる。

## 【 0 0 1 5 】

## 【 発明の実施の形態 】

次に本発明の一実施形態について、図 1 ~ 図 1 1 を参照しつつ、詳細に説明する。

図 1 には、本実施形態の人工衛星用リチウム電池装置（以下、「リチウム電池装置」と言う。）1 を搭載した人工衛星 2 を示した。人工衛星 2 の本体部 3 からは、それぞれ対向する位置に一对の太陽電池 4 が設けられている。両太陽電池 4 は、人工衛星 2 の電力源として働くとともに、リチウム電池装置 1 の内部に備えられているリチウム電池 5 を充電するように接続されている（詳細については、後述する。）。また、人工衛星 2 には、地球 E 等との間でデータを送受信するためのアンテナ 6 が備えられている。

## 【 0 0 1 6 】

人工衛星 2 は、図 2 に示すように、地球 E の静止衛星軌道 O r 上を周回している。地球 E が公転軌道上において、春分または秋分に近い時期にあるときには、人工衛星 2 は、所定の時間だけ地球 E の陰に隠れてしまい、図 3 に示すように、太陽電池 4 が太陽 S からの光を受けられない「蝕」の状態となる（なお、以後の記述において、太陽電池 4 に太陽光が照射されない時期を「蝕時」と言う。また、太陽電池 4 に太陽光が照射されている時期を「日照時」と言う）。

## 【 0 0 1 7 】

図 4 は、地球 E の一年の間に、人工衛星 2 に起こる蝕時の長さ（グラフにおいて「蝕時間」と記載した。）の変化を示したグラフである。地球 E が、春分または秋分に近くなると、蝕時が発生し、始めは数分の長さであったものが、だんだんと長くなり、春分・秋分の日には最大約 7 0 分となる。また、春分・秋分を過ぎると、蝕時の時間は対称的に短くなる。

## 【 0 0 1 8 】

なお、以後の記述において、春分または秋分の時期において、人工衛星 2 に蝕時が発生する期間を「日陰期」と言う。人工衛星 2 が日陰期にあるときには、1 日のうち、数分~数十分の間は蝕時にあり、残りの 2 0 数時間は日照時となる。

また、地球 E が公転軌道上において、日陰期以外の地点にあるときには、人工衛星 2 は、常に（月の陰に隠れる等の特別な事情を除いて）日照時にある。この日陰期以外の期間を「日照期」と言う。

## 【 0 0 1 9 】

次に、図 5 を参照しつつ、人工衛星 2 の電氣的構成について説明する（なお図 5 は、電氣的構成を模式的に示したものであり、必ずしも正確に表現されているわけではない。）。人工衛星 2 には、例えば軌道修正用のジェット噴射装置 7 やコンピュータ 8 等のように、電気によって駆動される電気駆動部材 A が備えられている（なお、図 5 中、コンピュータ 8 も電気駆動部材 A に含まれるが、図示の都合上、電気駆動部材 A の構成中から外してある）。電気駆動部材 A は、太陽電池 4 にスイッチ群 B を介して接続されており、日照時には太陽電池 4 から電気が供給されるようになっている。

## 【 0 0 2 0 】

ここで、本実施形態におけるリチウム電池装置 1 の構成について説明する。リチウム電池装置 1 には、リチウム電池 5 と、このリチウム電池 5 の温度を測定する温度センサ 9 と、リチウム電池 5 の充電状態を測定する充電状態測定センサ 1 0 と、両センサ 9 , 1 0 からの信号を入力するように接続されているコンピュータ 8 と、リチウム電池 5 の温度を制御する温調装置 1 1 と、リチウム電池 5 を充電する充電用スイッチ 1 2 と、リチウム電池 5 と電気駆動部材 A とを接続する放電スイッチ 1 3 とが備えられている。

## 【 0 0 2 1 】

リチウム電池 5 は、放電スイッチ 1 3 を介して電気駆動部材 A に接続されている。人工衛星 2 が日照時にあるときには、通常は放電スイッチ 1 3 は切断されている。

温調装置 1 1 は、リチウム電池 5 に熱を与えるヒータ（本発明における「加温装置」に該当する）1 1 A と、リチウム電池 5 から放熱させる放熱器 1 1 B とから構成されている。

また、充電状態測定センサ 1 0 は、リチウム電池 5 の電圧から充電状態を測定するように

10

20

30

40

50

配設されている。

【 0 0 2 2 】

次に、上記のように構成されたりチウム電池装置 1 を作動させるフローチャートについて説明する。

< リチウム電池の温度制御 >

図 6 および図 7 を参照しつつ、リチウム電池 5 の温度を調節するフローチャートについて説明する。本実施形態では、リチウム電池 5 の管理温度は、日照期においては、- 3 0 ~ 1 0 の範囲に、日陰期においては、1 0 ~ 3 5 の範囲となるように制御されている。

【 0 0 2 3 】

まず、図 6 に示すように、コンピュータ 8 は、各フラグを初期条件に設定する ( S 1 0 ) 。ここでは、リチウム電池 5 の充電状態 ( 以下では、「 S O C 」と言うことがある。 ) を制御するためのフラグ F 1 , F 2 , F 3 ( 詳細については、充電状態制御フローチャートにおいて説明する。 ) と、リチウム電池 5 の温度を制御するためのフラグ C 1 , C 2 , C 3 とを初期値 ( 全て「 0 」である ) にする。

【 0 0 2 4 】

フラグ C 1 ~ C 3 のうち、フラグ C 1 は、人工衛星 2 の状態を示すものであり、「 0 」のときには日照期にあり、「 1 」のときには日陰期にある。また、フラグ C 2 は、ヒータ 1 1 A の状態を示すものであり、「 0 」のときには停止状態にあり、「 1 」のときには運転状態にある。また、フラグ C 3 は、放熱器 1 1 B の状態を示すものであり、「 0 」のときには停止状態にあり、「 1 」のときには運転状態にある。

【 0 0 2 5 】

次に、図 7 に示した温度制御処理ルーチンについて説明する。このルーチンは、コンピュータ 8 が実行するメインルーチン ( 図示せず ) から、所定の時間間隔で呼び出されるものである。

まず、人工衛星 2 が、日照期と日陰期とのいずれにあるかを示す状態フラグ C 1 のチェックを行う ( S 2 0 ) 。なお、本実施形態では、太陽電池 4 による発電が行われている場合には、日照期にあると判断され、太陽電池 4 による発電が行われていない場合には、日陰期にあると判断されるようになっている。

【 0 0 2 6 】

< 日陰期における温度調節手順 >

ステップ 2 0 において、フラグ C 1 が 1 であったとき ( 日陰期 ) には、日照期が始まったか否かが判定され ( S 3 0 ) 、 N O の場合には、ステップ 7 0 以下の日陰期における温度調節が行われる。なお、以下の手順は、ステップ 2 0 においてフラグ C 1 が 0 であり、ステップ 5 0 において日陰期が開始されたと判断されて、ステップ 6 0 でフラグ C 1 が 1 に変更されたとき ( 日照期から日陰期への変更時期である。 ) にも実行される。

【 0 0 2 7 】

まず、ステップ 7 0 では、温度センサ 9 から入力されるリチウム電池 5 の温度  $t$  が、1 0 以下であるか否かが判断される。温度  $t$  が 1 0 以下であったときには、ステップ 8 0 で、フラグ C 3 の状態がチェックされる。ここでフラグ C 3 が 1 の場合には、放熱器 1 1 B の運転を停止し ( S 9 0 ) 、フラグ C 3 を 0 にした後 ( S 1 0 0 ) 、ステップ 1 1 0 に進む。また、ステップ 8 0 でフラグ C 3 が 0 の場合には、そのままステップ 1 1 0 に進む、ヒータ 1 1 A を運転状態として、フラグ C 2 を 1 とした後 ( S 1 2 0 ) 、メインルーチンに戻る。こうして、温度  $t$  が 1 0 以下の場合には、放熱器 1 1 B が停止状態となり、ヒータ 1 1 A が運転状態となる。

【 0 0 2 8 】

一方、ステップ 7 0 において、温度  $t$  が 1 0 より大きい場合には、ステップ 1 3 0 において温度  $t$  が 3 5 以上であるか否かが判断される。ここで、温度  $t$  が 3 5 よりも低い場合には、そのままメインルーチンに戻る。また、温度  $t$  が 3 5 以上であった場合には、ステップ 1 4 0 で、フラグ C 2 が 1 であるか否かが判断される。フラグ C 2 が 1 であっ

10

20

30

40

50

たときには、ヒータ 11 A の運転を停止し ( S 1 5 0 )、フラグ C 2 を 0 とした後 ( S 1 6 0 ) にステップ 1 7 0 に進む。一方、ステップ 1 4 0 で、フラグ C 2 が 0 であった場合には、放熱器 11 B の運転を開始し ( S 1 7 0 )、フラグ C 3 を 1 としてから ( S 1 8 0 ) メインルーチンに戻る。こうして、温度  $t$  が 3 5 以上の場合には、ヒータ 11 A が停止状態となり、放熱器 11 B が運転状態となる。

以上のようにして、日陰期においては、リチウム電池 5 の温度  $t$  は、1 0 ~ 3 5 の範囲に調節される。

#### 【 0 0 2 9 】

< 日照期における温度調節手順 >

一方、ステップ 2 0 で、状態フラグ C 1 が 0 であった場合 ( 日照期 ) には、ステップ 5 0 において、日陰期が開始されていないことを条件として、ステップ 1 9 0 以下の日照期における温度調節が行われる。なお、以下の手順は、ステップ 3 0 において日照期が開始されたと判断されて、ステップ 4 0 でフラグ C 1 が 0 に変更されたとき ( 日陰期から日照期への変更時期である。 ) にも実行される。

#### 【 0 0 3 0 】

まず、ステップ 1 9 0 では、温度センサ 9 から入力されるリチウム電池 5 の温度  $t$  が、- 3 0 以下であるか否かが判断される。温度  $t$  が - 3 0 以下であったときには、ステップ 8 0 で、フラグ C 3 の状態がチェックされる。ここでフラグ C 3 が 1 の場合には、放熱器 11 B の運転を停止し ( S 9 0 )、フラグ C 3 を 0 にした後 ( S 1 0 0 )、ステップ 1 1 0 に進む。また、ステップ 8 0 でフラグ C 3 が 0 の場合には、そのままステップ 1 1 0 に進み、ヒータ 11 A を運転状態として、フラグ C 2 を 1 とした後 ( S 1 2 0 )、メインルーチンに戻る。こうして、温度  $t$  が - 3 0 以下の場合には、放熱器 11 B が停止状態となり、ヒータ 11 A が運転状態となる。

#### 【 0 0 3 1 】

一方、ステップ 1 9 0 において、温度  $t$  が - 3 0 より大きい場合には、ステップ 2 0 0 において温度  $t$  が 1 0 以上であるか否かが判断される。ここで、温度  $t$  が 1 0 よりも低い場合には、そのままメインルーチンに戻る。また、温度  $t$  が 1 0 以上であった場合には、ステップ 1 4 0 で、フラグ C 2 が 1 であるか否かが判断される。フラグ C 2 が 1 であったときには、ヒータ 11 A の運転を停止し ( S 1 5 0 )、フラグ C 2 を 0 とした後 ( S 1 6 0 ) にステップ 1 7 0 に進む。一方、ステップ 1 4 0 で、フラグ C 2 が 0 であった場合には、放熱器 11 B の運転を開始し ( S 1 7 0 )、フラグ C 3 を 1 としてから ( S 1 8 0 )、メインルーチンに戻る。こうして、温度  $t$  が 1 0 以上の場合には、ヒータ 11 A が停止状態となり、放熱器 11 B が運転状態となる。

以上のようにして、日照期においては、リチウム電池 5 の温度  $t$  は、- 3 0 ~ 1 0 の範囲に調節される。

#### 【 0 0 3 2 】

< リチウム電池の充電状態制御手順 >

次に、図 8 ~ 図 1 1 を参照しつつ、リチウム電池 5 の充電状態 ( State Of Charge ) を制御する手順について説明する。図 8 は、地球 E が公転周期上において、日照期の位置にある場合の充電状態の推移を示している。この位置では、原則として日照時のみが続いている。後述のように、リチウム電池 5 は、3 0 % ~ 5 0 % の充電状態を維持するように調節されている。なおこのときには、リチウム電池 5 は、従来の二次電池のようにフロート状態での充電またはトリクル充電ではなく、充電状態が 3 0 % にまで低下したときに、間欠的に 5 0 % となるまで充電する方式を採用している。

#### 【 0 0 3 3 】

また、図 9 は、地球 E が日陰期にある場合のリチウム電池 5 の充電状態の推移を示している。このとき、日照時の一部においては、上記の日照期と同様にリチウム電池 5 は、3 0 % ~ 5 0 % の充電状態を維持するように間欠的な充電が行われている ( 以下、この時期を「間欠充電期」と言う )。蝕時になると、リチウム電池 5 の放電が開始され、人工衛星 2 の電力を供給する ( 以下、この時期を「放電期」と言う )。その後、日照時が始まると、

50%以上の充電状態となるまで充電された後、再び間欠充電期となる。

#### 【0034】

次に、図6、図10および図11を参照しつつ、リチウム電池5の充電状態制御フローチャートについて説明する。

まず、図6に示すように、コンピュータ8は、各フラグを初期条件に設定する(S10)。ここでは、リチウム電池5の充電状態(以下では、「SOC」と言うことがある)を制御するためのフラグF1、F2、F3(初期値は、全て「0」である)の内容について説明する。

フラグF1～F3のうち、フラグF1は、リチウム電池5の状態を示すものである。フラグF1は、「0」、「1」または「2」のいずれかの数値をとり、「0」のときには間欠充電期に、「1」のときには充電期に、「2」のときには放電期にあることを示している。また、フラグF2は、充電用スイッチ12の状態を示すものであり、「0」のときには充電停止状態にあり、「1」のときには充電状態にあることを示している。また、フラグF3は、放電スイッチ13の状態を示すものであり、「0」のときには切り離された状態にあり、「1」のときには放電している状態にあることを示している。

10

#### 【0035】

次に、図10および図11に示した充電状態制御処理ルーチンについて説明する。このルーチンは、コンピュータ8が実行するメインルーチン(図示せず)から、所定の時間間隔で呼び出されるものである。

まず、リチウム電池5が、いずれの時期にあるかを示す状態フラグF1のチェックが行われる(S300)。

20

フラグF1が0であったときには、図11に示すように、ステップ310において、日照期に至ったかどうか判断される。なお、本実施形態では、この日照期は、予めプログラムされているフローチャート(図示せず)に従って、判断されるようになっているが、この他にも、例えば地上から充電開始信号を送信してもよい。

#### 【0036】

<間欠充電期における充電状態制御手順>

まず、ステップ320では、フラグF2が1であるか否かが判断される。フラグF2が1であるとき(充電されているとき)には、ステップ360に進む。一方、フラグF2が0であるとき(充電されていないとき)には、ステップ330で、SOCが30%以下であるか否かが判断される。SOCが30%以下のときには、充電用スイッチ12が接続され(S340)、フラグF2が1とされた後(S350)、ステップ360に進む。また、ステップ330で、SOCが30%よりも大きいと判断されたときには、ステップ360で、SOCが50%以上であるか否かが判断される。

30

ステップ360において、SOCが50%よりも小さいと判断されたときには、そのままメインルーチンに戻る。一方、SOCが50%以上になっているときには、充電用スイッチ12を切断し(S370)、フラグF2を0とした後(S380)にメインルーチンに戻る。

こうして、間欠充電期においては、リチウム電池5は、間欠充電によってSOCが30%～50%となるように制御されている。

40

#### 【0037】

<日陰期の充電期における充電状態制御手順>

図10のフローチャートを実行したときには、ステップ420でフラグF1が1と判断された後、放電期(蝕時)が開始していないことを条件として(S430)、ステップ440からステップ500までの日陰期の充電期の処理が行われる。

ステップ440では、SOCが90%以上であるかどうか判断され、YESのときにはそのままメインルーチンに戻る。一方、SOCが90%よりも小さいときには、ステップ450でフラグF2が1(充電状態)か否かが判断され、YESのときにはステップ480に進む。また、ステップ450でフラグF2が0のときには、充電用スイッチ12が接続され(S460)、フラグF2を1とした後に(S470)、ステップ480に進む。

50

## 【 0 0 3 8 】

ステップ 4 8 0 では、SOC が 1 0 0 % 以上であるか否かが判断されて、NO のときには充電状態を維持したままでメインルーチンに戻る。一方、SOC が 1 0 0 % に達しているときには、充電用スイッチ 1 2 を切断し ( S 4 9 0 )、フラグ F 2 を 0 として ( S 5 0 0 ) メインルーチンに戻る。

こうして、日陰期には、リチウム電池 5 は、充電状態が、9 0 % ~ 1 0 0 % の SOC となるように制御されている。

## 【 0 0 3 9 】

< 放電期における充電状態制御手順 >

次に、ステップ 4 3 0 において、放電期 ( 蝕時 ) が開始されたと判断されたときの制御手順について説明する。このときには、フラグ F 1 を 2 として ( S 5 1 0 )、フラグ F 2 の状態を判断する ( S 5 2 0 )。フラグ F 2 が 0 であったときには、ステップ 5 5 0 に進む。また、フラグ F 2 が 1 のとき ( 充電状態 ) には、充電用スイッチ 1 2 を切断し ( S 5 3 0 )、フラグ F 2 を 0 とした後 ( S 5 4 0 )、ステップ 5 5 0 に進む。

ステップ 5 5 0 では、放電スイッチ 1 3 を接続して、フラグ F 3 を 1 とした後 ( S 5 6 0 ) にメインルーチンに戻る。

## 【 0 0 4 0 】

放電期 ( F 1 = 2 ) の間に、図 1 0 のルーチンが開始されたとときには、ステップ 3 0 0 とステップ 4 2 0 からステップ 5 7 0 に進み、日照時 ( 間欠充電期 ) が開始するまで放電期を維持する。一方、ステップ 5 7 0 で日照期が開始されたと判断されたときには、フラグ F 1 を 0 として ( S 5 8 0 )、放電スイッチ 1 3 を切断し ( S 5 9 0 )、フラグ F 3 を 0 とした後 ( S 6 0 0 ) にメインルーチンに戻る。

こうして、放電期には、日照期が開始するまでリチウム電池 5 からの放電が続けられる。

## 【 0 0 4 1 】

このように本実施形態によれば、リチウム電池 5 の温度は、日陰期には 1 0 ~ 3 5 に、日照期には - 3 0 ~ 1 0 に保持されるようにしてある。このため、日陰期においては、リチウム電池 5 の自己放電や電池劣化を押さえ、日照期には、リチウム電池 5 の凍結を回避しつつ自己放電の増大を押さえることができるので、長期間にわたって安定した充放電状態を維持することができる。

## 【 0 0 4 2 】

また、リチウム電池 5 の SOC は、蝕時 ( 放電期 ) 開始のときには、9 0 % ~ 1 0 0 % となり得るようにされ、日照期 ( 間欠充電期 ) には、3 0 % ~ 5 0 % に維持されている。このため、リチウム電池 5 を満充電しておく時間を短くすることができ、リチウム電池 5 の寿命を長く確保することが可能となる。

さらに、日照期には、従来の二次電池に使用されていたフロート状態で充電またはトリクル充電を止め、間欠充電によって充電するようにしたので、リチウム電池 5 の長寿命化にさらに寄与できる。

## 【 0 0 4 3 】

なお、上記の実施形態において、「1 0 0 % 充電状態」とは、例えば 0 . 2 C A の充電電流とリチウム電池の最大許容充電電圧において、8 時間の定電圧 / 定電流充電を行ったときの充電状態を言う。また、「0 % 充電状態」とは、1 0 0 % 充電状態から、リチウム電池の公称容量に相当する電気量を放電した状態、若しくは最低許容電圧まで放電したときの状態を言う。

## 【 0 0 4 4 】

本発明の技術的範囲は、上記した実施形態によって限定されるものではなく、例えば、次に記載するようなものも本発明の技術的範囲に含まれる。その他、本発明の技術的範囲は、均等の範囲にまで及ぶものである。

( 1 ) 本実施形態では、放熱器 1 1 B について、停止または運転状態の制御を行っているが、本発明によれば、加熱冷却手段として加熱手段と冷却手段とに別々に設けた場合には、冷却手段を常に非水電解質電池に連結しておき、加熱手段のみの停止・運転状態の制御

10

20

30

40

50



を行ってもよい。

(2) 本実施形態において人工衛星2は静止衛星軌道上を周回しているが、本発明によれば、人工衛星は静止衛星軌道以外の軌道を周回していてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態における人工衛星の斜視図

【図2】人工衛星が地球軌道上を周回している様子を示す模式図

【図3】人工衛星が地球の陰に入っているとき(蝕)の様子を示す模式図

【図4】蝕時間の変化を示すグラフ

【図5】人工衛星における電氣的構成を模式的に示すブロック図

【図6】リチウム電池の温度および充電状態の制御を行う初期条件設定ルーチン

10

【図7】リチウム電池の温度制御処理手順を示すフローチャート

【図8】日照期におけるリチウム電池の充電状態を示すグラフ

【図9】日陰期におけるリチウム電池の充電状態を示すグラフ

【図10】リチウム電池の充電状態制御処理手順を示すフローチャート(1)

【図11】リチウム電池の充電状態制御処理手順を示すフローチャート(2)

【符号の説明】

1 ...人工衛星用リチウム電池装置(人工衛星用非水電解質電池装置)

2 ...人工衛星

4 ...太陽電池(充放電手段)

5 ...リチウム電池(非水電解質電池)

20

8 ...コンピュータ(電池温度制御手段、充放電制御手段)

9 ...温度センサ(温度計測手段)

10 ...充電状態測定センサ(充放電状態検出手段)

11 ...温調装置(加熱冷却手段)

11A ...ヒータ

11B ...放熱器

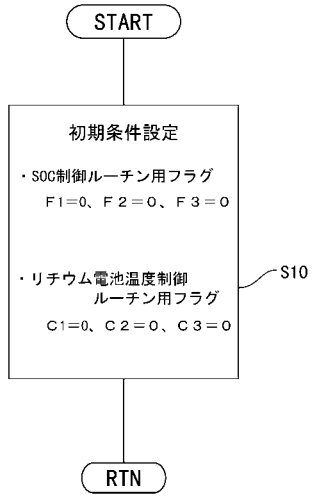
12 ...充電用スイッチ(充放電手段)

13 ...放電スイッチ(充放電手段)

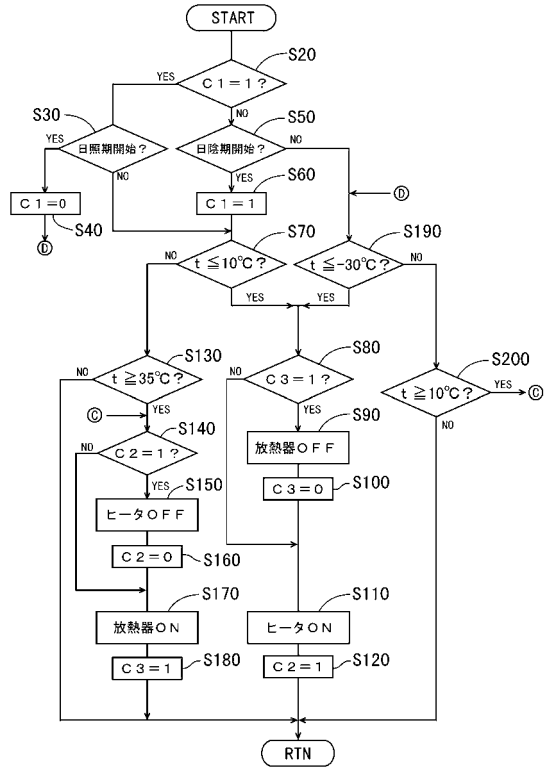
A ...電気駆動部材(充放電手段)



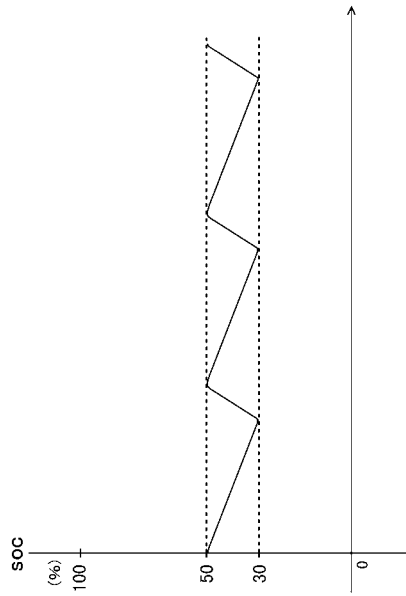
【図 6】



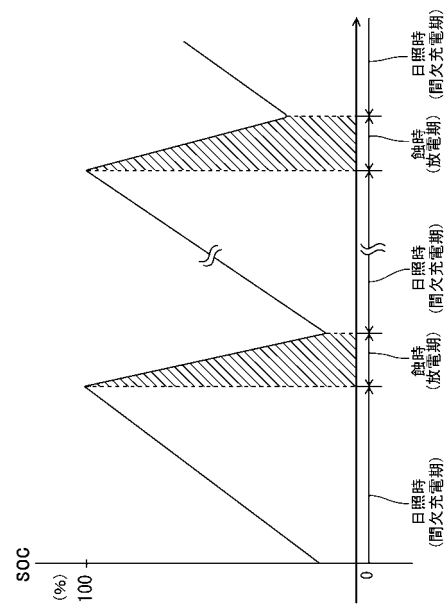
【図 7】



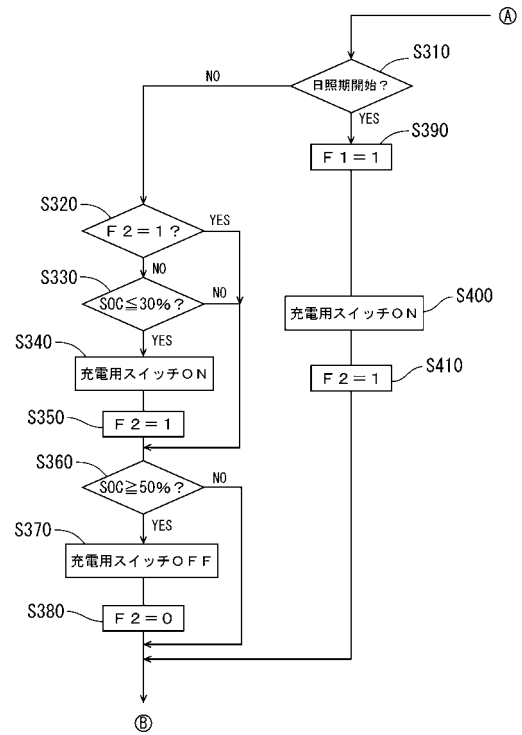
【図 8】



【図 9】



【 図 1 1 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 6 4 G 1/66 (2006.01) B 6 4 G 1/66 B

(72)発明者 今村 文隆  
京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 日本電池株式会社内

審査官 長谷山 健

(56)参考文献 特開平09-259939(JP,A)  
特開平06-121472(JP,A)  
特開平05-030656(JP,A)  
特開2001-097295(JP,A)  
特開平10-284133(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/44  
H01M 10/05  
H01M 10/48  
H01M 10/50  
B64G 1/44  
B64G 1/66