

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号

特許第7128386号

(P7128386)

(45)発行日 令和4年8月31日(2022.8.31)

(24)登録日 令和4年8月22日(2022.8.22)

(51)国際特許分類

F I

B 6 4 G 1/10 (2006.01)

B 6 4 G 1/10 6 0 0

H 0 4 B 7/155(2006.01)

B 6 4 G 1/10 3 0 0

H 0 4 L 9/32 (2006.01)

H 0 4 B 7/155

H 0 4 L 9/32 1 0 0 B

請求項の数 18 (全27頁)

(21)出願番号 特願2022-521747(P2022-521747)

(86)(22)出願日 令和2年12月22日(2020.12.22)

(86)国際出願番号 PCT/JP2020/048043

審査請求日 令和4年4月11日(2022.4.11)

早期審査対象出願

(73)特許権者 506097081

株式会社Q P S 研究所

福岡県福岡市中央区天神一丁目15番3

5号

(74)代理人 100114188

弁理士 小野 誠

(74)代理人 100143823

弁理士 市川 英彦

(74)代理人 100127812

弁理士 城山 康文

(72)発明者 上津原 正彦

福岡県福岡市中央区天神1-15-35

株式会社Q P S 研究所内

審査官 志水 裕司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 宇宙航行体制御システム、宇宙航行体制御方法、及びサーバ装置。

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

地球を撮像する複数の宇宙航行体と、

LPWA(Low Power Wide Area)方式の無線通信を実行して、前記宇宙航行体の撮像動作に関する制御データを、前記宇宙航行体に対して送信する複数の通信機と、

前記宇宙航行体から、前記宇宙航行体が撮像した画像に関する撮像データ、及び、前記宇宙航行体の宇宙位置データを受信し、且つ、前記宇宙航行体に対して前記通信機の識別データを送信する少なくとも1つの地上局と、

を含み、

前記宇宙航行体は、前記通信機から送信される前記制御データを受信する第1受信装置と、前記第1受信装置が受信する前記制御データに基づいて前記宇宙航行体の撮像動作を制御する制御装置と、撮像動作を実行する撮像装置と、を少なくとも有する、宇宙航行体制御システム。

【請求項2】

前記制御装置には、想定される前記宇宙航行体の撮像動作に関する複数の動作パターンが予め記憶され、

前記制御データには、前記複数の動作パターンのうちのいずれかを選択する選択データ、撮像の対象とされる地点を特定する被撮像位置データ、及び、撮像時間データが含まれる、請求項1に記載の宇宙航行体制御システム。

【請求項 3】

前記宇宙航行体は、前記地上局との間で、前記撮像データ、前記宇宙位置データ、及び前記識別データを送受信する第2送受信装置を含む、請求項1又は請求項2に記載の宇宙航行体制御システム。

【請求項 4】

前記識別データは、前記通信機の位置データ及び前記通信機のIDデータのうちの少なくとも一方を含む、請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の宇宙航行体制御システム。

【請求項 5】

通信回線を介して前記地上局に接続されて、前記地上局から前記撮像データ及び前記宇宙位置データを受信し、且つ、通信回線を介して前記通信機から前記識別データを受信して、前記通信機による前記宇宙航行体への前記制御データの送信を制御するサーバ装置を、さらに含む、請求項2に記載の宇宙航行体制御システム。

10

【請求項 6】

前記サーバ装置は、
前記被撮像位置データを含む撮像要求データを、通信回線を介して受信し、
前記被撮像位置データ、前記宇宙位置データ及び前記識別データを少なくとも参照して、撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体と、撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体に対して前記制御データを送信する少なくとも1つの前記通信機との組合せを、複数の前記宇宙航行体及び複数の前記通信機の中から決定する、請求項5に記載の宇宙航行体制御システム。

20

【請求項 7】

前記組合せは、
所定の基準時から起算して、前記通信機から前記宇宙航行体に対しての前記制御データの送信が完了するまでに要する第1時間と、
前記制御データの受信完了時から起算して、前記宇宙航行体が撮像動作を完了させるまでに要する第2時間と、
前記撮像動作の完了時から起算して、前記宇宙航行体から前記地上局に対しての前記撮像データの送信が完了するまでに要する第3時間と、
の合計時間に基づいて決定される、請求項6に記載の宇宙航行体制御システム。

30

【請求項 8】

前記サーバ装置は、
前記通信機に接続されるセンサから、前記通信機及び前記センサの位置に対応する前記被撮像位置データを含む環境データを、通信回線を介して受信し、
前記環境データに基づいて、前記被撮像位置データに対応する位置の撮像を実行するか否かを判定し、
前記被撮像位置データに対応する位置の撮像を実行すると判定する場合に、前記被撮像位置データ、前記宇宙位置データ及び前記識別データを少なくとも参照して、撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体と、撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体に対して前記制御データを送信する少なくとも1つの前記通信機との組合せを、複数の前記宇宙航行体及び複数の前記通信機の中から決定する、請求項5に記載の宇宙航行体制御システム。

40

【請求項 9】

前記通信機は、
前記通信機に接続されるセンサから、前記通信機及び前記センサの位置に対応する前記被撮像位置データを含む環境データを受信し、
前記環境データが所定条件を満たす場合に、少なくとも1つの前記宇宙航行体に対して、前記制御データを送信する、請求項2に記載の宇宙航行体制御システム。

【請求項 10】

前記通信機から前記宇宙航行体への前記制御データの送信は、LoRa方式の無線通信

50

により実行される、請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載の宇宙航行体制御システム。

【請求項 1 1】

コンピュータにより読み取り可能な命令を実行する少なくとも 1 つのプロセッサにより実行される宇宙航行体制御方法であって、

前記少なくとも 1 つのプロセッサが、前記命令を実行することにより、撮像の対象とされる地点を特定する被撮像位置データを含む撮像要求データを、通信回線を介して受信する工程と、

複数の宇宙航行体の各々から、少なくとも 1 つの地上局を介して各々の宇宙位置データを受信する工程と、

撮像動作に関する制御データを複数の前記宇宙航行体に対して L P W A (L o w P o w e r W i d e A r e a) 方式の無線通信を実行して送信可能な複数の通信機の各々から、各々の識別データを、通信回線を介して予め受信する工程と、

受信した前記被撮像位置データ、複数の前記宇宙航行体の各々の前記宇宙位置データ、及び、複数の前記通信機の各々の前記識別データを少なくとも参照して、地球を撮像する撮像動作を実行する少なくとも 1 つの前記宇宙航行体と、撮像動作を実行する少なくとも 1 つの前記宇宙航行体に対して前記制御データを送信する少なくとも 1 つの前記通信機との組合せを決定する工程と、

決定された少なくとも 1 つの前記通信機に対して、決定された少なくとも 1 つの前記宇宙航行体に前記制御データを送信するように要求する要求信号を送信する工程と、

を含む、宇宙航行体制御方法。

【請求項 1 2】

前記少なくとも 1 つのプロセッサが、中央処理装置 (C P U)、マイクロプロセッサ及び / 又はグラフィックスプロセッシングユニット (G P U) を含む、請求項 1 1 に記載の宇宙航行体制御方法。

【請求項 1 3】

コンピュータにより読み取り可能な命令を実行する少なくとも 1 つのプロセッサにより実行される宇宙航行体制御方法であって、

前記少なくとも 1 つのプロセッサが、前記命令を実行することにより、撮像の対象とされる地点を特定する被撮像位置データを含む環境データを、通信回線を介してセンサから受信する工程と、

複数の宇宙航行体の各々から、少なくとも 1 つの地上局を介して各々の宇宙位置データを受信する工程と、

撮像動作に関する制御データを複数の前記宇宙航行体に対して L P W A (L o w P o w e r W i d e A r e a) 方式の無線通信を実行して送信可能な複数の通信機の各々から、各々の識別データを、通信回線を介して予め受信する工程と、

受信した前記環境データに基づいて、前記被撮像位置データに対応する位置の撮像を実行するか否かを判定する工程と、

受信した前記被撮像位置データ、複数の前記宇宙航行体の各々の前記宇宙位置データ、及び、複数の前記通信機の各々の前記識別データを少なくとも参照して、地球を撮像する撮像動作を実行する少なくとも 1 つの前記宇宙航行体と、撮像動作を実行する少なくとも 1 つの前記宇宙航行体に対して前記制御データを送信する少なくとも 1 つの前記通信機との組合せを決定する工程と、

決定された少なくとも 1 つの前記通信機に対して、決定された少なくとも 1 つの前記宇宙航行体に前記制御データを送信するように要求する要求信号を送信する工程と、

を含む、宇宙航行体制御方法。

【請求項 1 4】

前記少なくとも 1 つのプロセッサが、中央処理装置 (C P U)、マイクロプロセッサ及び / 又はグラフィックスプロセッシングユニット (G P U) を含む、請求項 1 3 に記載の宇宙航行体制御方法。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

少なくとも1つのプロセッサを具備し、

該少なくとも1つのプロセッサが、

撮像の対象とされる地点を特定する被撮像位置データを含む撮像要求データを、通信回線を介して受信し、

複数の宇宙航行体の各々から、地上局を介して各々の宇宙位置データを受信し、

複数の前記宇宙航行体に対して、撮像動作に関する制御データをLPWA (Low Power Wide Area) 方式の無線通信を実行して送信可能な複数の通信機の各々から、各々の識別データを通信回線を介して予め受信し、

受信した前記被撮像位置データ、複数の前記宇宙航行体の各々の前記宇宙位置データ、及び、複数の前記通信機の各々の前記識別データを少なくとも参照して、地球を撮像する撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体と、撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体に対して前記制御データを送信する少なくとも1つの前記通信機との組合せを決定し、

決定された少なくとも1つの前記通信機に対して、決定された少なくとも1つの前記宇宙航行体に前記制御データを送信するように要求する要求信号を送信する、

ように構成されるサーバ装置。

【請求項 16】

前記少なくとも1つのプロセッサが、中央処理装置(CPU)、マイクロプロセッサ及び/又はグラフィックスプロセッシングユニット(GPU)を含む、請求項15に記載のサーバ装置。

【請求項 17】

少なくとも1つのプロセッサを具備し、

該少なくとも1つのプロセッサが、

撮像の対象とされる地点を特定する被撮像位置データを含む環境データを、通信回線を介してセンサ受信し、

複数の宇宙航行体の各々から、地上局を介して各々の宇宙位置データを受信し、

複数の前記宇宙航行体に対して、撮像動作に関する制御データをLPWA (Low Power Wide Area) 方式の無線通信を実行して送信可能な複数の通信機の各々から、各々の識別データを通信回線を介して予め受信し、

受信した前記環境データに基づいて、前記被撮像位置データに対応する位置の撮像を実行するか否かを判定し、

受信した前記被撮像位置データ、複数の前記宇宙航行体の各々の前記宇宙位置データ、及び、複数の前記通信機の各々の前記識別データを少なくとも参照して、地球を撮像する撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体と、撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体に対して前記制御データを送信する少なくとも1つの前記通信機との組合せを決定し、

決定された少なくとも1つの前記通信機に対して、決定された少なくとも1つの前記宇宙航行体に前記制御データを送信するように要求する要求信号を送信する、

ように構成されるサーバ装置。

【請求項 18】

前記少なくとも1つのプロセッサが、中央処理装置(CPU)、マイクロプロセッサ及び/又はグラフィックスプロセッシングユニット(GPU)を含む、請求項17に記載のサーバ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、宇宙航行体制御システム、宇宙航行体制御方法、及びサーバ装置に関する。

【0002】

従来から、合成開口レーダを始めとする各種レーダ(アンテナ)が搭載される人工衛星

10

20

30

40

50

等の宇宙航行体が知られている（特許文献１及び非特許文献１）。とりわけ、合成開口レーダは、宇宙空間から地球に対して電波を送信しつつ、地球上の地表等からの当該電波の反射波を受信することでＳＡＲ（Ｓｙｎｔｈｅｔｉｃ Ａｐｅｒｔｕｒｅ Ｒａｄａｒ）画像を取得するもので、雲等の障害物や暗い場所でも画像を取得することができる点で注目されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【文献】国際公開第２０１７／２２１８７２号

【非特許文献】

【０００４】

【文献】Zhicheng Qu, et al., “LEO Satellite Constellation for Internet of Things”, [online], ２０１７年８月４日、IEEE、[令和２年１０月９日検索]、インターネット(<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=8002583>)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、レーダを搭載する人工衛星等の宇宙航行体が地球上の画像等を取得するためには、当該宇宙航行体に対して画像等の取得に係る撮像動作の制御データを送信する少なくとも１つの地上局が必要とされる。しかしながら、地上局が設置されうる場所には限界がある。また、宇宙航行体に対して前述の制御データを迅速に伝達するには、設置場所や設置数に限界のある地上局を中心とするシステムや方法等では限界がある。

【０００６】

そこで、様々な実施形態により、宇宙航行体に対して制御データを迅速に伝達することが可能な宇宙航行体制御システム、宇宙航行体制御方法、及びサーバ装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

一態様に係る宇宙航行体制御システムは、

地球を撮像する複数の宇宙航行体と、

前記宇宙航行体の撮像動作に関する制御データを、前記宇宙航行体に対して送信する複数の小型通信機と、

前記宇宙航行体から、前記宇宙航行体が撮像した画像に関する撮像データ、及び前記宇宙航行体の宇宙位置データを受信し、且つ、前記宇宙航空体に対して前記小型通信機の識別データを送信する少なくとも１つの地上局と、

を含み、

前記宇宙航行体は、前記小型通信機から送信される前記制御データを受信する第１受信装置と、前記第１受信装置が受信する前記制御データに基づいて前記宇宙航行体の撮像動作を制御する制御装置と、撮像動作を実行する撮像装置と、を少なくとも有する。

【０００８】

また、一態様に係る前記宇宙航行体制御システムにおいて、前記制御装置には、想定される前記宇宙航行体の撮像動作に関する複数の動作パターンが予め記憶され、前記制御データには、前記複数の動作パターンのうちのいずれかを選択する選択データ、前記宇宙航行体によって撮像される被撮像位置データ、及び撮像時間データが含まれる。

【０００９】

また、一態様に係る前記宇宙航行体制御システムにおいて、前記宇宙航行体は、前記地上局との間で、前記撮像データ、前記宇宙位置データ、及び前記識別データを送受信する第２送受信装置を含む。

【００１０】

また、一態様に係る前記宇宙航行体制御システムにおいて、前記識別データは、前記小型通信機の位置データ、及び前記小型通信機のＩＤデータの少なくとも一方を含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

また、一態様に係る前記宇宙航行体制御システムは、通信回線を介して前記地上局に接続されて、前記地上局から前記撮像データ及び前記宇宙位置データを受信し、且つ、通信回線を介して前記小型通信機から前記識別データを受信して、前記小型通信機による前記宇宙航行体への前記制御データの送信を制御するサーバ装置を、さらに含む。

【 0 0 1 2 】

また、一態様に係る前記宇宙航行体制御システムにおいて、前記サーバ装置は、前記被撮像位置データを含む撮像要求データを、通信回線を介して受信し、前記被撮像位置データ、前記宇宙位置データ、及び前記識別データを少なくとも参照して、撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体と、撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体に対して前記制御データを送信する少なくとも1つの前記小型通信機との組合せを、複数の前記宇宙航行体及び複数の前記小型通信機の中から決定する。

10

【 0 0 1 3 】

また、一態様に係る前記宇宙航行体制御システムにおいて、前記組合せは、所定の基準時から起算して、前記小型通信機から前記宇宙航行体に対しての前記制御データの送信が完了するまでに要する第1時間と、前記制御データの受信完了時から起算して、前記宇宙航行体が撮像動作を完了させるまでに要する第2時間と、前記撮像動作の完了時から起算して、前記宇宙航行体から前記地上局に対しての前記撮像データの送信が完了するまでに要する第3時間と、の合計時間に基づいて決定される。

【 0 0 1 4 】

また、一態様に係る前記宇宙航行体制御システムにおいて、前記サーバ装置は、前記小型通信機に接続されるセンサから、前記小型通信機及び前記センサの位置に対応する前記被撮像位置データを含む環境データを、通信回線を介して受信し、前記環境データに基づいて、前記被撮像位置データに対応する位置の撮像を実行するか否かを判定し、前記被撮像位置データに対応する位置の撮像を実行すると判定する場合に、前記被撮像位置データ、前記宇宙位置データ、及び前記識別データを少なくとも参照して、撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体と、撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体に対して前記制御データを送信する少なくとも1つの前記小型通信機との組合せを、複数の前記宇宙航行体及び複数の前記小型通信機の中から決定する。

20

【 0 0 1 5 】

また、一態様に係る前記宇宙航行体制御システムにおいて、前記小型通信機は、前記小型通信機に接続されるセンサから、前記小型通信機及び前記センサの位置に対応する前記被撮像位置データを含む環境データを受信し、前記環境データが所定条件を満たす場合に、少なくとも1つの前記宇宙航行体に対して、前記制御データを送信する。

30

【 0 0 1 6 】

また、一態様に係る前記宇宙航行体制御システムにおいて、前記小型通信機から前記宇宙航行体への前記制御データの送信は、LPWA (Low Power Wide Area) 方式の無線通信により実行される。

【 0 0 1 7 】

一態様に係る宇宙航行体制御方法は、
コンピュータにより読み取り可能な命令を実行する少なくとも1つのプロセッサにより実行される宇宙航行体制御方法であって、
前記プロセッサが、前記命令を実行することにより、
複数の前記宇宙航行体のいずれか1つによって撮像可能な被撮像位置データを含む撮像要求データを、通信回線を介して受信する工程と、
複数の前記宇宙航行体の各々から、少なくとも1つの地上局を介して各々の宇宙位置データを受信する工程と、
撮像動作に関する制御データを複数の前記宇宙航行体に対して送信可能な複数の小型通信機の各々から、各々の識別データを、通信回線を介して予め受信する工程と、
受信した前記撮像位置データ、複数の前記宇宙航行体の各々の前記宇宙位置データ、及

40

50

び複数の前記小型通信機の各々の前記識別データを少なくとも参照して、地球を撮像する撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体と、撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体に対して前記制御データを送信する少なくとも1つの前記小型通信機との組合せを決定する工程と、

決定された少なくとも1つの前記小型通信機に対して、決定された少なくとも1つの前記宇宙航行体に前記制御データを送信するように要求する要求信号を送信する工程と、を含む。

【0018】

また、一態様に係る前記宇宙航行体制御方法において、前記プロセッサが、中央処理装置(CPU)、マイクロプロセッサ、及び/又はグラフィックスプロセッシングユニット(GPU)を含む。

10

【0019】

一態様に係る宇宙航行体制御方法は、

コンピュータにより読み取り可能な命令を実行する少なくとも1つのプロセッサにより実行される宇宙航行体制御方法であって、

前記プロセッサが、前記命令を実行することにより、

複数の前記宇宙航行体のいずれか1つによって撮像可能な被撮像位置データを含む環境データを、通信回線を介してセンサから受信する工程と、

複数の前記宇宙航行体の各々から、少なくとも1つの地上局を介して各々の宇宙位置データを受信する工程と、

20

撮像動作に関する制御データを複数の前記宇宙航行体に対して送信可能な複数の小型通信機の各々から、各々の識別データを、通信回線を介して予め受信する工程と、

受信した前記環境データに基づいて、前記被撮像位置データに対応する位置の撮像を実行するか否かを判定する工程と、

受信した前記被撮像位置データ、複数の前記宇宙航行体の各々の前記宇宙位置データ、及び複数の前記小型通信機の各々の前記識別データを少なくとも参照して、地球を撮像する撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体と、撮像動作を実行する少なくとも1つの前記宇宙航行体に対して前記制御データを送信する少なくとも1つの前記小型通信機との組合せを決定する工程と、

決定された少なくとも1つの前記小型通信機に対して、決定された少なくとも1つの前記宇宙航行体に前記制御データを送信するように要求する要求信号を送信する工程と、を含む。

30

【0020】

また、一態様に係る前記宇宙航行体制御方法において、前記プロセッサが、中央処理装置(CPU)、マイクロプロセッサ、及び/又はグラフィックスプロセッシングユニット(GPU)を含む

【0021】

一態様に係るサーバ装置は、

少なくとも1つのプロセッサを具備し、

該プロセッサが、

40

複数の前記宇宙航行体のいずれか1つによって撮像可能な被撮像位置データを含む撮像要求データを、通信回線を介して受信し、

複数の前記宇宙航行体の各々から、少なくとも1つの地上局を介して各々の宇宙位置データを受信し、

複数の前記宇宙航行体に対して、撮像動作に関する制御データを送信可能な複数の小型通信機の各々から、各々の識別データを通信回線を介して予め受信し、

受信した前記被撮像位置データ、複数の前記宇宙航行体の各々の前記宇宙位置データ、及び複数の前記小型通信機の各々の前記識別データを少なくとも参照して、地球を撮像する撮像動作を実行する1つの前記宇宙航行体と、撮像動作を実行する1つの前記宇宙航行体に対して前記制御データを送信する1つの前記小型通信機との組合せを決定し、

50

決定された少なくとも 1 つの前記小型通信機に対して、決定された少なくとも 1 つの前記宇宙航行体に前記制御データを送信するように要求する要求信号を送信する、
ように前記少なくとも 1 つのプロセッサを機能させる。

【0022】

また、一態様に係る前記サーバ装置において、前記プロセッサが、中央処理装置（CPU）、マイクロプロセッサ、及び／又はグラフィックスプロセッシングユニット（GPU）を含む。

【0023】

一態様に係るサーバ装置は、
少なくとも 1 つのプロセッサを具備し、
該プロセッサが、

10

複数の前記宇宙航行体のいずれか 1 つによって撮像可能な被撮像位置データを含む環境データを、通信回線を介してセンサ受信し、

複数の前記宇宙航行体の各々から、地上局を介して各々の宇宙位置データを受信し、

複数の前記宇宙航行体に対して、撮像動作に関する制御データを送信可能な複数の小型通信機の各々から、各々の識別データを通信回線を介して予め受信し、

受信した前記環境データに基づいて、前記被撮像位置データに対応する位置の撮像を実行するか否かを判定し、

受信した前記被撮像位置データ、複数の前記宇宙航行体の各々の前記宇宙位置データ、及び複数の前記小型通信機の各々の前記識別データを少なくとも参照して、地球を撮像する撮像動作を実行する少なくとも 1 つの前記宇宙航行体と、撮像動作を実行する少なくとも 1 つの前記宇宙航行体に対して前記制御データを送信する少なくとも 1 つの前記小型通信機との組合せを決定し、

20

決定された少なくとも 1 つの前記小型通信機に対して、決定された少なくとも 1 つの前記宇宙航行体に前記制御データを送信するように要求する要求信号を送信する、

ように前記少なくとも 1 つのプロセッサを機能させる。

【0024】

また、一態様に係る前記サーバ装置において、前記プロセッサが、中央処理装置（CPU）、マイクロプロセッサ、及び／又はグラフィックスプロセッシングユニット（GPU）を含む。

30

【発明の効果】

【0025】

様々な実施形態によれば、宇宙航行体に対して制御データを迅速に伝達することが可能な宇宙航行体制御システム、宇宙航行体制御方法、及びサーバ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図 1】一実施形態に係る宇宙航行体制御システムの構成の一例を示すブロック図である。

【図 2】図 1 に示した宇宙航行体の構造を示す図である。

【図 3】図 1 に示した宇宙航行体の構成の一例を模式的に示すブロック図である。

40

【図 4】図 1 に示したサーバ装置の機能の一例を模式的に示すブロック図である。

【図 5】図 1 に示したサーバ装置の組合せ決定部が参照するテーブルの一例を示す図である。

【図 6】図 1 に示した宇宙航行体制御システムにおいて行われる動作の一例を示すフロー図である。

【図 7】変形例に係る宇宙航行体制御システムの構成の一例を示すブロック図である。

【図 8】図 7 に示した宇宙航行体制御システムにおいて行われる動作の一例を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

50

以下、添付図面を参照して本開示の様々な実施形態を説明する。なお、図面において共通した構成要素には同一の参照符号が付されている。また、或る図面に表現された構成要素が、説明の便宜上、別の図面においては省略されていることがある点に留意されたい。さらにまた、添付した図面が必ずしも正確な縮尺で記載されている訳ではないということに注意されたい。さらにまた、アプリケーションという用語は、ソフトウェア又はプログラムと称呼されるものであってもよく、コンピュータに対する指令であって、或る種の結果を得ることができるように組み合わせられたものであればよい。

【 0 0 2 8 】

また、本開示において用いられるように、「１つの」、「前記」、「上記」、「前述」、「該」、「当該」、「この」、「その」等といった単数形は、複数形でないことを明確に示さない限り、複数形を含むことができる。また、「含む」という用語は、「具備する」こと又は「備える」ことを意味し得る。

10

【 0 0 2 9 】

１．一実施形態に係る宇宙航行体制御システムの構成、及び該システムを構成する各構成要素

一実施形態に係る宇宙航行体制御システム１の全体構成の概要について、図１乃至図５を参照しつつ説明する。図１は、一実施形態に係る宇宙航行体制御システム１の構成の一例を示すブロック図である。図２は、図１に示した宇宙航行体１０の構造を示す図である。図３は、図１に示した宇宙航行体１０の構成の一例を模式的に示すブロック図である。図４は、図１に示したサーバ装置４０の機能の一例を模式的に示すブロック図である。図５は、図１に示したサーバ装置４０の組合せ決定部４４が参照するテーブルの一例を示す図である。

20

【 0 0 3 0 】

宇宙航行体制御システム１は、図１に示すように、複数の宇宙航行体１０と、複数の小型通信機２０と、地上局３０と、サーバ装置４０と、を主に含む。以下、宇宙航行体制御システム１を構成する、各構成要素の詳細について説明する。

【 0 0 3 1 】

１ - １．宇宙航行体１０

宇宙航行体１０の詳細について、図１乃至図３を参照しつつ説明する。宇宙航行体１０は、例えば、人工衛星を用いることができるが、これに限定されず、宇宙空間を航行することができる移動体全てを含むことができる。なお、本開示の宇宙航行体制御システム１においては、複数の宇宙航行体１０を用いることができる。図１には、一例として、４つの宇宙航行体１０Ａ～１０Ｄが示されている。

30

【 0 0 3 2 】

宇宙航行体１０（宇宙航行体１０Ａ～１０Ｄの各々）は、図２及び図３に示すように、小型通信機２０及び地上局３０と様々なデータの送受信を実行する通信装置１００と、撮像装置３００の撮像動作及び宇宙航行体１０の姿勢等を制御する制御装置２００と、地球を撮像する撮像装置３００と、通信装置１００、制御装置２００、及び撮像装置３００に電力を供給する電源ユニット４００と、を主に含むことができる。通信装置１００、制御装置２００、撮像装置３００、及び電源ユニット４００は、制御ライン及びデータラインを介して互いに電氣的に接続されている。

40

【 0 0 3 3 】

１ - １ - １．通信装置１００

通信装置１００は、図３に示すように、第１受信装置１１０と、第２送受信装置１２０と、を有することができる。第１受信装置１１０は、小型通信機２０から送信される撮像装置３００による撮像動作に関する制御データを受信して、該制御データを撮像装置３００へと伝達することができる。第２送受信装置１２０は、地上局３０との間で様々なデータを送受信することができる。

【 0 0 3 4 】

第２送受信装置１２０は、例えば、制御装置２００によって取得された撮像データと、

50

制御装置 200 によってモニタリングされている宇宙航行体 10 の宇宙空間上の位置に関する宇宙位置データと、を地上局 30 に送信することができる。なお、宇宙航行体 10 の宇宙位置データは、後述するセンサ 240 によって随時に取得されうる。

【0035】

また、第2送受信装置 120 は、地上局 30 から、複数の小型通信機 20 の各々の識別データを受信して、後述する記憶部 220 に各々の識別データを記憶させておくことができる。これにより、第2送受信装置 120 が或る小型通信機 20 から制御データを受信した際、制御データに含まれる当該或る小型通信機 20 の識別データに基づいて、複数の小型通信機 20 のうちのどの小型通信機 20 から制御データを受信したかを把握することが可能となる。また、地上局 30 から第2送受信装置 120 に送信される複数の小型通信機 20 の各々の識別データの中には、各々の小型通信機 20 の位置データが含まれる。これにより、第2送受信装置 120 は、複数の小型通信機 20 の各々の位置データと各々のIDデータとを関連付けて、これらのデータを記憶部 220 に記憶させておくことができる。したがって、或る小型通信機 20 から宇宙航行体 10 に制御データが送信される場合においては、制御データ内に当該或る小型通信機 20 の位置データを必ずしも含ませなくても必要はなく、制御データの容量を低減することが可能となる（この場合において、制御データの中に当該或る小型通信機 20 のIDデータが含まれていれば、宇宙航行体 10 において、記憶部 220 を参照することにより、そのIDデータに関連する当該或る小型通信機 20 の位置データを把握することができる）。

【0036】

第1受信装置 110 と第2送受信装置 120 とは、図3に示すように、通信装置 100 内において別々に設けられてもよいし、一体的に設けられていてもよい。

【0037】

小型通信機 20 から第1受信装置 110 への制御データの送信は、LPWA (Low Power Wide Area) 方式の無線通信により実行されることが好ましく、例えば、LoRa方式の無線通信を用いることができる。したがって、第1受信装置 110 及び小型通信機 20 には、LoRa方式の無線通信を実行するための専用の通信モジュール（専用の通信アンテナを含む）が搭載されることとなる。なお、LPWA方式及びLoRa方式は既に公知であるので、これらの詳細な説明は省略する。

【0038】

小型通信機 20 から第1受信装置 110 への制御データの送信を、地上と宇宙空間との長距離通信も可能なLPWA方式（LoRa方式）で実行することにより、第1受信装置 110（及び小型通信機 20）を小型化することが可能となる。

【0039】

他方、LoRa方式による無線通信は、データ送信の容量に制約があることが知られている。したがって、小型通信機 20 から第1受信装置 110 へ送信される制御データの容量が、例えば、100bps以下となるように予め設計しておくことが好ましい。制御データの容量を100bps以下とするためには、例えば、制御データの内容を、撮像装置 300 が実行可能な撮像動作に関する動作パターンのうちのいずれかを選択する選択データと、撮像装置 300 によって撮像される地球上の被撮像位置データ、及び撮像装置 300 による撮像時間データ、を主に含むようにすることが好ましい。

【0040】

ここで、選択データとは、例えば、制御装置 200（制御装置 200 の記憶部 220）に、予め想定される宇宙航行体 10（撮像装置 300）の撮像動作に関する複数の動作パターンを、暗号化データとともに記憶させておくことで、小型通信機 20 から第1受信装置 110 へは該暗号化データのみを送信することが可能となる。この場合、第1受信装置 110 は、小型通信機 20 から受信した暗号化データを制御装置 200 に伝達すると、制御装置 200 は、該暗号化データに対応する動作パターンを記憶部 220 から読み出し、その動作パターンに従って撮像装置 300 の撮像動作を制御することが可能となる。

【0041】

10

20

30

40

50

前述の複数の動作パターンとは、複数の撮像モードを意味するものであって、例えば、広域撮像モード及び高分解能撮像モードの２つのモードを含むことができる。この場合、広域撮像モードを「MODE 1」と、高分解能撮像モードを「MODE 2」と、各々を暗号化することができる（「MODE 1」及び「MODE 2」が各々暗号化データとなる）。なお、複数の動作パターンは、広域撮像モード及び高分解能撮像モードの２つに限定されるものではなく、他のモードが含まれていてもよい。

【００４２】

前述の被撮像データとは、撮像が求められる地球上の或る地点又は地域であって、緯度情報及び経度情報を含むことができる。また、前述の撮像時間データとは、撮像が求められる時間（宇宙航行体１０による撮像、観測等が求められる時間）、撮像が実行される実行時間等を制限なく含むことができる。

10

【００４３】

以上を総合すると、小型通信機２０から第１受信装置１１０に対して、例えば「２０２２－１０－１４／１３：００／北緯３３．５５度／東経１３５．５５度／MODE 1／（FROM 20B TO 10A）」との制御データが送信される。この場合において、「２０２２－１０－１４／１３：００」は撮像時間データに相当し、北緯３３．５５度／東経１３５．５５度」は被撮像位置データに相当し、「MODE 1」は選択データに相当する。なお、この制御データ内に、送信元の小型通信機２０の識別データ（例えば、「２０Ｂ」）が含まれていてもよい。

【００４４】

20

第２送受信装置１２０と地上局３０との様々なデータの送受信は、前述のLPWA方式の無線通信で実行されてもよいがこれに限定されず、様々な一般的な方式、帯域の通信方式を用いることができる。

【００４５】

１－１－２．制御装置２００

制御装置２００は、第１受信装置１１０が小型通信機２０から受信した制御データを該第１受信装置１１０から受信して、該制御データに基づいて撮像装置３００の撮像動作を制御することができる。また、その撮像動作に関連して宇宙航行体１０の姿勢等を制御することができる。

【００４６】

30

制御装置２００は、ハードウェアとして、相互にデータバス及び／又は制御バスによって接続される中央処理部２１０、記憶部２２０、インターフェイス部２３０、センサ２４０等を主に備え、後述する様々な情報処理を実行することができる。

【００４７】

中央処理部２１０は、公知のプロセッサであって、例えば「CPU」と称され、記憶部２２０に記憶されている命令及びデータに基づいて様々な演算を行うことで、撮像装置３００の撮像動作に関する制御信号、及びその撮像動作に関連する宇宙航行体１０の姿勢に関する制御信号を生成することができる。

【００４８】

記憶部２２０は、「メモリ」と称され、インターフェイス部２３０等を介して受信した命令及びデータ、並びに中央処理部２１０の演算結果等を記憶することができる。さらに、記憶部２２０は、特定のアプリケーション、具体的には、撮像装置３００の撮像動作制御用アプリケーション、宇宙航行体１０の姿勢制御用アプリケーション等を構成する命令及びデータ（コンピュータプログラム）を記憶することができる。記憶部２２０は、RAM（ランダムアクセスメモリ）、ROM（リードオンリーメモリ）、フラッシュメモリ、ハードディスクドライブ（HDD）等のコンピュータによって読み取り可能な媒体を、これらに限定することなく含むことができる。

40

【００４９】

さらに、記憶部２２０には、前述のとおり、予め想定される撮像装置３００の撮像動作に関する複数の動作パターンを、暗号化データとともに記憶することができる。具体的に

50

は、広域撮像モードを「MODE 1」なる暗号化データとともに、高分解能撮像モードを「MODE 2」なる暗号化データとともに、各々記憶することができる。さらに、広域撮像モード、及び高分解能撮像モードの各々に対応する宇宙航行体 10 の姿勢制御に関する情報（例えば、広域撮像モードにおいては、宇宙航行体 10 は被撮像位置の地表面に対して同じ姿勢を維持する姿勢制御が行われる。他方、高分解能撮像モードにおいては、宇宙航行体 10 は被撮像位置の地表面を追跡する姿勢制御が行われる）、撮像装置 300 から放射される電波の周波数、撮像装置 300 から放射される電波の照射時間に関する情報（例えば、広域撮像モードにおいては数秒～数分であるのに対し、高分解能撮像モードにおいては数秒）、変調・復調等の条件に関する情報、撮像動作に要する時間に関する情報、等に関する様々なデータ、それらの演算方法等（コンピュータプログラム等）を記憶することができる。これにより、中央処理部 210 は、撮像装置 300 の撮像動作に関する様々な制御信号を生成することができる。

10

【0050】

さらに、記憶部 220 は、前述のとおり、複数の小型通信機 20 の各々の識別データを記憶することができる。具体的には、記憶部 220 は、複数の小型通信機 20 の各々の位置データと各々の ID データとを関連付けて、これらのデータを記憶することができる。

【0051】

センサ 240 は、一例として、宇宙航行体 10 の進行、宇宙空間上の位置、及び姿勢等に関する様々なデータの取得、及びそれらの制御に用いられるジャイロセンサ、加速度センサ、位置センサ、速度センサ等を含みうる。さらに、センサは、一例として、宇宙航行体 10 の外部環境及び／又は内部環境を観測するための温度センサ、照度センサ、赤外線センサ等を含みうる。センサによって取得された様々なセンサデータは、適宜記憶部 220 に記憶されたうえで、中央処理部 210 により演算処理に用いられてもよいし、第 2 送受信装置 120 を介して地上局 30 に適宜に送信されてもよい。

20

【0052】

1-1-3. 撮像装置 300

撮像装置 300 は、前述の制御装置 200 によって生成される制御信号を受信して、撮像動作を実行する。撮像装置 300 として、例えば、合成開口レーダを用いることができる。撮像装置 300 は、図 2 及び図 3 に示すように、送信器 310、輻射器 320、反射器 330、受信器 340、及び画像処理器 350 を主に含むことができる。

30

【0053】

送信器 310 は、制御装置 200 からの制御信号に基づいて所定周波数のパルス信号を送出する。パルス信号は、必要に応じて、変調及び／又は復調等の処理が行われて高周波の無線周波数に変換された後に増幅され、輻射器 320 から反射器 330 に対して放射された後、撮像装置 300 の外部空間に放射される。その後、被撮像地点にて反射した電波（反射波）を、反射器 330、輻射器 320 を介して受信器 340 にて受信する。画像処理器 350 は、この反射波に基づいて被撮像地点における画像データを生成することができる。画像処理器 350 によって生成された画像データは、前述の第 2 送受信装置 120 を介して、地上局 30 へと送信される。なお、受信器 340 にて受信された反射波も、第 2 送受信装置 120 を介して、地上局 30 へと送信されてもよい。

40

【0054】

ここで、図 2 に示されるように、輻射器 320 及び反射器 330 は、アンテナに相当する。反射器 330 は、輻射器 320 に対して所定の角度をもって対向するように配置され、輻射器 320 から放射される電波を主反射鏡であるリフレクタ 331 に反射するための副リフレクタ（副反射鏡）332 と、副リフレクタ 332 の鏡面に対向するように配置され、副リフレクタ 332 により反射された電波をさらに反射して撮像装置 300 の外部空間へ電波を放射するリフレクタ 331 と、副リフレクタ 332 を支持するための支持部材 333 と、を含むことができる。

【0055】

リフレクタ 331 は、複数のリブ 335 及び面状体 336 等を含み、主反射鏡として機

50

能するために、その反射面がパラボラ（放物）形状に形成されている。リブ 335、面状体 336、及び他の構成要素を含むアンテナの詳細については、既に公知であるので、詳細な説明は省略する。

【0056】

1-1-4. 電源ユニット 400

電源ユニット 400 は、図 3 に示すように、バッテリー 410 と、充放電制御回路 420 と、を含むことができる。バッテリー 410 としては、ソーラーパネルを利用した太陽電池を一例として用いることができる。バッテリー 410 は、通信装置 100、制御装置 200、及び撮像装置 300 に接続されており、各々に対して電力を供給することができる。充放電制御回路 420 は、バッテリー 410 から各装置への電力供給、バッテリー 410 の充放電を制御することができる。なお、バッテリー 410 の電圧、電流、温度等の電池性能に関する様々なデータについては、第 2 送受信装置 120 及び地上局 30 を介して、適宜にサーバ装置 40 に送信されうる。

10

【0057】

1-2. 小型通信機 20

本開示の宇宙航行体制御システム 1 においては、複数の小型通信機 20 を用いることができる。図 1 には、一例として、3 つの小型通信機 20（20A～20C）が示されている。

【0058】

小型通信機 20 には、宇宙航行体 10 との間で L o R a 方式の無線通信を実行するための専用の通信モジュール（専用の通信アンテナを含む）が搭載される。また、小型通信機 20 は、バッテリー、及び後述するサーバ装置 40 との間で様々なデータの送受信を行うための送受信装置を含むことができる。小型通信機 20 とサーバ装置 40 とは、通信回線を介して接続されている。これにより、小型通信機 20 からサーバ装置 40 に対して、各小型通信機 20 の識別データを送信することができる。ここで、識別データには、各々の小型通信機 20 の位置データ、シリアルナンバーデータ（ID データ）等が含まれうる。

20

【0059】

また、複数の小型通信機 20 の各々とサーバ装置 40 とが通信回線を介して接続されることにより、小型通信機 20 の各々は、サーバ装置 40 から受信する指示信号（コマンド信号）に基づいて、所定の宇宙航行体 10 に対して前述の制御データを送信することが可能となる。

30

【0060】

ところで、小型通信機 20 とサーバ装置 40 とを接続する通信回線としては、携帯電話網、無線ネットワーク（W i F i、W i M a x、セルラー、等）、固定電話網、インターネット、ローカルエリアネットワーク（L A N）、ワイドエリアネットワーク（W A N）、イントラネット及び / 又はイーサネット（登録商標）等をこれらに限定することなく含むことができる。

【0061】

また、小型通信機 20 の各々には、図 1 に示すように、様々なセンサ 25（25A～25C）が接続されていてもよい。センサ 25 としては、例えば、振動を検知する振動センサ、地震、地滑り、強風、降雨、降雪、積雪、洪水等の異常を検知する各種センサ、不審者や動物等の侵入を検知する各種センサ、大型設備、道路、その他インフラ等の異常を検知して、何らかのデータ（環境データ）を出力する各種センサ等を制限なく用いることができる。センサ 25 は、何らかを検知したことにより、その検知に関する様々な環境データを、サーバ装置 40 に対して通信回線を介して送信することができる。ここで、環境データには、センサ 25（及びそのセンサ 25 が接続される小型通信機 20）が設置されている地点（又は地域）に関する位置データ（被撮像位置データ）が含まれていてもよい。センサ 25 によって出力される様々な環境データは、センサ 25 から当該センサ 25 が接続される小型通信機 20 に送信されたうえで、その小型通信機 20 からサーバ装置 40 に送信されるようにしてもよい。環境データとは、例えば、振動・地震等に対応する周波数

40

50

、震度等のデータ、強風に対応する風速データ、降雨に対応する降水量データ、降雪・積雪に対応する降雪量データ、その他何らかの温度データ、重量データ、体積データ、等を含むことができる。

【 0 0 6 2 】

1 - 3 . 地上局 3 0

地上局 3 0 は、一般的に知られる地上局を用いることができ、バッテリーと、複数の宇宙航行体 1 0 の各々と様々なデータを送受信するための第 1 通信ユニットと、サーバ装置 4 0 との間で様々なデータの送受信を行うための第 2 通信ユニットと、を含むことができる。なお、地上局 3 0 とサーバ装置 4 0 とは、通信回線を介して接続されている。

【 0 0 6 3 】

これにより、地上局 3 0 は、宇宙航行体 1 0 の各々から、撮像された（取得された）画像データ（撮像データ）と、制御装置 2 0 0 によってモニタリングされている宇宙航行体 1 0 の宇宙空間上の位置に関する宇宙位置データを受信することができ、受信した画像データ及び宇宙位置データをサーバ装置 4 0 へと伝達（送信）することができる。一方、地上局 3 0 は、サーバ装置 4 0 から、複数の小型通信機 2 0 の各々の識別データを受信して、受信した識別データを複数の宇宙航行体 1 0 の各々に伝達（送信）することができる。

【 0 0 6 4 】

なお、地上局 3 0 とサーバ装置 4 0 とを接続する通信回線としては、携帯電話網、無線ネットワーク（Wi Fi、Wi Ma x、セルラー、等）、固定電話網、インターネット、ローカルエリアネットワーク（L A N）、ワイドエリアネットワーク（W A N）、イントラネット及び／又はイーサネット（登録商標）等をこれらに限定することなく含むことができる。また、本開示の宇宙航行体制御システム 1 において、地上局 3 0 は、必ずしも 1 つに限定されず、複数の地上局 3 0 が用いられてもよい。

【 0 0 6 5 】

1 - 4 . サーバ装置 4 0

次に、図 1 及び図 4 を参照しつつ、サーバ装置 4 0 の詳細について説明する。サーバ装置 4 0 は、図 1 には一例として 1 つのサーバ装置 4 0 のみが示されているが、負荷を分散すること等を目的として、複数のサーバ装置 4 0 を用いてもよい。サーバ装置 4 0 は、本開示の宇宙航行体制御システム 1 を実行するための特定のアプリケーションがインストールされることにより、後述する様々な処理を実行することができる。

【 0 0 6 6 】

サーバ装置 4 0 は、第 1 に、図 1 に示すように、複数の小型通信機 2 0（図 1 においては、小型通信機 2 0 A ~ 2 0 C）と通信回線を介して接続されている。これにより、サーバ装置 4 0 は、複数の小型通信機 2 0 の各々に対して所定の宇宙航行体 1 0 に対して前述の制御データを送信する旨の指示信号（コマンド信号）を送信することができる（換言すれば、サーバ装置 4 0 は、小型通信機 2 0 による宇宙航行体 1 0 への制御データの送信を制御することができる）。また、サーバ装置 4 0 は、複数の小型通信機 2 0 の各々から、前述の識別データを受信することができる。

【 0 0 6 7 】

サーバ装置 4 0 は、第 2 に、図 1 に示すように、地上局 3 0 と通信回線を介して接続されている。これにより、サーバ装置 4 0 は、地上局 3 0 から複数の宇宙航行体 1 0 の各々の宇宙空間上の位置に関する宇宙位置データを受信することができる。さらに、サーバ装置 4 0 は、地上局 3 0 から宇宙航行体 1 0 によって撮像された（取得された）画像データ（撮像データ）を受信することができる。他方、サーバ装置 4 0 は、地上局 3 0 に対して、複数の小型通信機 2 0 の各々の識別データを送信することができる。

【 0 0 6 8 】

さらに、サーバ装置 4 0 は、本開示の宇宙航行体制御システム 1 を利用する複数のユーザの端末装置 5 0 0（図 1 においては、端末装置 5 0 0 A ~ 5 0 0 F）とも、通信回線を介して接続されている。この場合における通信回線も、携帯電話網、無線ネットワーク（Wi Fi、Wi Ma x、セルラー、等）、固定電話網、インターネット、ローカルエリア

10

20

30

40

50

ネットワーク（ＬＡＮ）、ワイドエリアネットワーク（ＷＡＮ）、イントラネット及び／又はイーサネット（登録商標）等をこれらに限定することなく含むことができる。

【００６９】

これにより、サーバ装置４０は、或る地点（又は或る地域）の撮像を求める旨の撮像要求データをユーザの端末装置５００（図１においては、端末装置５００Ａ～５００Ｆ）から受信することができる。一方、サーバ装置４０は、地上局３０を介して受信した画像データを、例えば、撮像要求データを送信したユーザの端末装置５００に対して送信することもできる。なお、端末装置５００からサーバ装置４０に送信される撮像要求データには、「或る地点」を特定するための被撮像位置データが含まれる。被撮像位置データとは、例えば、「或る地点」における住所データ、緯度データ、経度データ等を制限なく含めることができる。

10

【００７０】

サーバ装置４０のハードウェアの構成は、主に、中央処理部、記憶部、インターフェイス部、を主に含み、この構成は、前述した制御装置２００における中央処理部２１０、記憶部２２０、及びインターフェイス部２３０と同様である。

【００７１】

中央処理部は、公知のプロセッサであって、例えば「ＣＰＵ」と称され、記憶部に記憶されている命令及びデータに基づいて様々な演算を行うことができる。

【００７２】

記憶部は、「メモリ」と称され、インターフェイス部等を介して受信した命令及びデータ、並びに中央処理部の演算結果等を記憶することができる。さらに、記憶部は、特定のアプリケーション、具体的には、撮像動作を実行する宇宙航行体１０を決定するためのアプリケーション、宇宙航行体１０に対して制御データを送信する小型通信機２０を決定するためのアプリケーション、小型通信機２０から宇宙航行体１０に対して送信される制御データの内容を制御するアプリケーション、小型通信機２０とのデータの送受信を制御するアプリケーション、地上局３０のデータの送受信を制御するアプリケーション、端末装置５００とのデータの送受信を制御するアプリケーション等を構成する命令及びデータ（コンピュータプログラム）を記憶することができる。記憶部は、ＲＡＭ（ランダムアクセスメモリ）、ＲＯＭ（リードオンリーメモリ）、フラッシュメモリ、ハードディスクドライブ（ＨＤＤ）等のコンピュータによって読み取り可能な媒体を、これらに限定することなく含むことができる。

20

30

【００７３】

このようなハードウェア構成にあっては、中央処理部が、記憶部に記憶された特定のアプリケーションを構成する命令及びデータ（コンピュータプログラム）をロードし、ロードした命令及びデータに基づいて様々な演算処理を実行することができる。また、インターフェイス装置を介して、演算処理により生成されたデータを他の構成要素に送信することができ、また、他の構成要素から様々なデータを受信することができる。

【００７４】

次に、サーバ装置４０の具体的な機能について、図４を参照しつつ説明する。

【００７５】

図４に示すように、サーバ装置４０は、主に、通信部４１と、記憶部４２と、撮像開始決定部４３と、組合せ決定部４４と、制御データ内容決定部４５と、ユーザインタフェイス部４６と、を含むことができる。

40

【００７６】

通信部４１は、複数の小型通信機２０（小型通信機２０Ａ～２０Ｃ）、地上局３０、端末装置５００（端末装置５００Ａ～５００Ｆ）との間で、前述した様々なデータを送受信することができる。とりわけ、通信部４１は、後述する撮像開始決定部４３及び組合せ決定部４４による決定結果に基づいて、特定の小型通信機２０に対して前述の指示信号（コマンド信号）を送信し、且つ後述する制御データ内容決定部４５の決定結果に基づいて特定の小型通信機２０から特定の宇宙航行体１０へと送信される制御データを、当該特定の

50

小型通信機 20 に送信する。

【0077】

記憶部 42 は、通信部 41 が受信した様々なデータ、撮像開始決定部 43、組合せ決定部 44、及び制御データ内容決定部 45 による決定結果に関するデータ等を記憶することができる。また、記憶部 42 は、通信部 41、撮像開始決定部 43、組合せ決定部 44、及び制御データ内容決定部 45 が所定の処理を実行するための特定のアプリケーション（例えば、前述した、撮像動作を実行する宇宙航行体 10 を決定するためのアプリケーション、宇宙航行体 10 に対して制御データを送信する小型通信機 20 を決定するためのアプリケーション、小型通信機 20 から宇宙航行体 10 に対して送信される制御データの内容を制御するアプリケーション、小型通信機 20 とのデータの送受信を制御するアプリケーション、地上局 30 のデータの送受信を制御するアプリケーション、端末装置 500 とのデータの送受信を制御するアプリケーション、等）を記憶することができる。

10

【0078】

撮像開始決定部 43 は、端末装置 500 から受信する撮像要求データ、又は、センサ 25（若しくはそのセンサ 25 が接続される小型通信機 20）から受信する環境データに基づいて、宇宙航行体 10（撮像装置 300）による撮像動作の開始タイミングを決定することができる。

【0079】

一例として、第 1 の場合における撮像開始決定部 43 は、センサ 25 による検知に基づいて、センサ 25 又はそのセンサ 25 が接続される小型通信機 20 から環境データを受信すると、撮像開始決定部 43 は、その環境データに含まれる被撮像位置データに対応する位置の撮像を実行するか否か（開始するか否か）を判定する。例えば、環境データが風速データ、降水量データ、降雪量データ等である場合、風速、降水量、降雪量等が予め設定される閾値未満の場合に撮像を実行しない（開始しない）と判定し、閾値以上の場合に撮像を実行する（開始する）と判定することができる。つまり、撮像開始決定部 43 は、様々な環境データに対して予め閾値等の条件を設定しておき、実際に検知される環境データとその条件との関係（対比）に基づいて、その環境データを送信するセンサ 25（又はそのセンサ 25 が接続される小型通信機 20）が設置されている位置（被撮像位置）の撮像を実行する（開始する）か否かを判定することができる。撮像開始決定部 43 は、撮像を実行する（開始する）と判定すると、撮像開始の旨に対応する制御信号を、環境データに含まれる被撮像位置データとともに組合せ決定部 44 へ送信する。

20

30

【0080】

他方、別の一例として、第 2 の場合における撮像開始決定部 43 は、1 又は複数の端末装置 500（例えば、図 1 における端末装置 500 A、端末装置 500 B、及び端末装置 500 C の 3 つの端末装置）から、同一の或る地点（又は同一の或る地域）の撮像を求める旨の撮像要求データを複数受信した時点において、撮像開始の旨を決定することができる。（1 つの端末装置 500 のみから撮像要求データを受信した時点においては、撮像開始の旨を決定しないようにしてもよい）。ここで、宇宙航行体 10 による撮像動作は、バッテリー 410 の SOC（State Of Charge）で表記されるバッテリー残量との関係で、動作時間を一定程度に制限する必要がある。したがって、撮像開始決定部 43 の撮像開始の決定タイミングを、複数の撮像要求データを受信した場合とすることで、バッテリー 410 の充電不足とならないように制御することが可能となる。ここで、「複数の撮像要求データ」に係る「複数」の数については、適宜に設定すればよい。なお、この第 2 の場合において、撮像開始決定部 43 は、前述の第 1 の場合と同様、撮像開始の旨に対応する制御信号を、撮像要求データに含まれる被撮像位置データとともに組合せ決定部 44 へ送信する。

40

【0081】

前述したとおり、小型通信機 20 の識別データは、撮像要求データの送受信と無関係に、予めサーバ装置 40 に送信されており、その識別データはサーバ装置 40 における記憶部 42 に記憶させておくことができる。したがって、前述の第 1 の場合において、小型通

50

信機 20 からサーバ装置 40 に対して送信される撮像要求データには、被撮像位置データが含まれていなくてもよい。

【0082】

組合せ決定部 44 は、撮像開始決定部 43 から、撮像開始の旨に対応する制御信号を受信すると、撮像要求データに含まれる被撮像位置データ、予め地上局 30 を介して受信している複数の宇宙航行体 10 の各々の宇宙位置データ、及び複数の小型通信機 20 の各々の位置データ（識別データ）に基づいて、制御信号を受信した時点基準として最速で（最短で）被撮像位置データに対応する地点に対する撮像動作を実行することが可能な 1 つの宇宙航行体 10 と、撮像動作を実行することが可能な当該 1 つの宇宙航行体 10 に対して前述の制御データを送信する 1 つの小型通信機 20 と、の組合せを、複数の宇宙航行体 10 及び複数の小型通信機 20 の中から決定する。なお、被撮像位置データに対応する地点に対する撮像を、複数の宇宙航行体 10 が協調して実行する場合、組合せ決定部 44 は、撮像動作を実行することが可能な複数の宇宙航行体 10 と、撮像動作を実行することが可能な当該複数の宇宙航行体 10 の各々に対して前述の制御データを送信する複数の小型通信機 20 と、の組合せを決定してもよい。

10

【0083】

具体的には、組合せ決定部 44 は、組合せ決定部 44 が撮像開始決定部 43 から撮像開始の旨に対応する制御信号を受信した時点基準として、当該基準時から起算して、小型通信機 20 から宇宙航行体 10 に対しての制御データの送信開始から送信完了までに要する第 1 時間（ T_1 ）と、宇宙航行体 10 における制御データの受信完了時から起算して、宇宙航行体 10 が撮像動作を完了させるまで（全ての反射波を受信するまで）に要する第 2 時間（ T_2 ）と、撮像動作の完了時から起算して、宇宙航行体 10 から地上局 30 に対しての画像データ（撮像データ）の送信が完了するまでに要する第 3 時間（ T_3 ）と、を演算して得られる、図 5 に示されるようなテーブルを参照して、「 $T_1 + T_2 + T_3$ 」の合計時間が最も短くなる組合せを選択することができる。一例として、図 5 に示される場合においては、前述の合計時間が 90 分（ T_1 ：30 分、 T_2 ：20 分、 T_3 ：40 分、の合計時間が 90 分）となる、「宇宙航行体 10 B と小型通信機 20 B」の組合せが選択されることとなる。ここで、 T_1 を算出する前提となる「基準時」は、前述したとおり、組合せ決定部 44 が撮像開始決定部 43 から撮像開始の旨に対応する制御信号を受信した時点としてもよいがこれに限定されない。例えば、「基準時」を、撮像開始決定部 43 から撮像開始の旨に対応する制御信号を受信した時点から X 分後、Y 秒後、Z 時間後、等から適宜選択して設定してもよい。なお、X 分後、Y 秒後、Z 時間の具体的な値は、例えば、端末装置 500 からサーバ装置 400 に送信される撮像要求データに、宇宙航行体 10 による撮像、観測等が求められる時刻（観測希望時刻）に関する情報が含まれる場合には、当該情報を参照して決定してもよい。

20

30

【0084】

本開示の宇宙航行体制御システム 1 を実際に用いる場合、多数の撮像要求データが 1 又は複数の端末装置 500 からサーバ装置 400 に送信され、その結果として、多数の制御データが各々の宇宙航行体 10 に送信されることが想定される。したがって、組合せ決定部 44 が、前述の T_1 だけに基づいて、宇宙航行体 10 と小型通信機 20 の組合せを選択したとしても、実際には、選択された宇宙航行体 10 には別の撮像動作が既に予約されており（又は別の撮像動作が実行されており）、選択された宇宙航行体 10 がコマンド通りに撮像できないという事象が発生してしまう恐れがある。そこで、組合せ決定部 44 は、各々の宇宙航行体 10 に関し、各々の宇宙航行体 10 に対して既に送信されている制御データの情報（存在）をも考慮した前述の T_2 及び T_3 を加味して、前述の組合せを決定してもよい。なお、前述の組合せの決定に関し、 T_1 、 T_2 、及び T_3 が組合せ決定部 44 によって考慮されることに限定されず、これら以外のものが追加で考慮されてもよく、場合によっては $T_1 \sim T_3$ のいずれか 1 つ又は 2 つのみが考慮されてもよい。

40

【0085】

なお、前述の第 1 の場合のように、センサ 25 による検知に基づいて、センサ 25 又は

50

そのセンサ 25 が接続される小型通信機 20 から環境データがサーバ装置 40 に送信される場合であって、且つ、その環境データに基づいて撮像開始決定部 43 が撮像を実行する（開始する）旨を判定する場合、組合せ決定部 44 は、制御データを送信する組合せ対象の小型通信機 20 として、環境データをサーバ装置 40 に送信したセンサ 25 が接続される小型通信機 20 を自動的に選択するようにしてもよい（つまり、図 1 において、センサ 25 B 又はセンサ 25 B が接続される小型通信機 20 B がサーバ装置 40 に対して環境データを送信した場合、組合せ決定部 44 は、センサ 25 B が接続される小型通信機 20 B を、組合せ対象の小型通信機として選択する）。そのうえで、図 5 に示されるようなテーブルを参照して、前述の合計時間が最も短くなる 1 つの宇宙航行体 10 を決定してもよい。

【0086】

10

組合せ決定部 44 は、被撮像位置データ、決定した少なくとも 1 つの宇宙航行体 10 と少なくとも 1 つの小型通信機 20 の組合せに関するデータ、及び合計時間に関するデータ（例えば、図 5 に示される場合においては、「宇宙航行体 10 B と小型通信機 20 B」とのデータ、及び合計時間 90 分とのデータ）を、制御データ内容決定部 45 に送信する。

【0087】

制御データ内容決定部 45 は、組合せ決定部 44 から受信した、1 つの宇宙航行体 10 と 1 つの小型通信機 20 の組合せに関するデータ、及び合計時間に関するデータに基づいて、当該組合せに対応する小型通信機 20（図 5 に示される場合においては、小型通信機 20 B）に対して送信する制御データの内容を出力する。制御データ内容決定部 45 は、被撮像位置データ、撮像が求められる時間（撮像動作を開始する時間）である撮像時間データに基づいて特定の制御データを出力する。ここで、撮像時間データは、組合せ決定部 44 から組合せに関するデータ等を受信した時点（時間）に合計時間を足すことで算出される。

20

【0088】

さらに、制御データ内容決定部 45 は、被撮像位置データ等に基づいて被撮像地点（又は地域）の状況を把握し、宇宙航行体 10 の撮像装置 300 がどの撮像モードで撮像動作をすべきかを決定することができる（端末装置 500 からサーバ装置 400 に送信される撮像要求データに撮像モードに関するリクエスト情報が含まれる場合、制御データ内容決定部 45 は、当該リクエスト情報に基づいて撮像モードを決定することができる）。この決定結果に基づいて、制御データ内容決定部 45 は、前述の選択データをさらに出力することができる。

30

【0089】

制御データ内容決定部 45 は、出力した制御データ（被撮像位置データ、撮像時間データ、及び選択データ）と、組合せにより決定された 1 つの宇宙航行体 10 に対して制御とデータを送信するように要求する要求信号を、通信部 41 へと送信することができる。これにより、通信部 41 は、この制御データと要求信号を、前述の組合せにより決定された 1 つの小型通信機 20 に送信することができる。なお、通信部 41 から小型通信機 20 に送信される制御データは、具体的には、一例として、「2022-10-14/13:00/北緯33.55度/東経135.55度/MODE1/(FROM 20B TO 10B)」となる。

40

【0090】

ユーザインタフェース部 46 は、撮像開始決定部 43 による撮像開始と決定する条件（一例として、前述の第 2 の場合において、例えば、3 つの撮像要求データを受信した場合に撮像開始と決定するのか、5 つの撮像要求データを受信した場合に撮像開始と決定するのか等、撮像開始と決定するための撮像要求データの受信数の条件）を設定、又は変更することができる。また、ユーザインタフェース部 46 は、記憶部 42 に記憶されている各種データの消去、複製等を実行することもできる。

【0091】

2. 宇宙航行体制御システム 1 の全体的な動作

次に、前述の構成を有する宇宙航行体制御システム 1 において実行される全体的な動作

50

について、図 6 を参照して説明する。図 6 は、図 1 に示した宇宙航行体制御システム 1 において行われる動作の一例を示すフロー図である。

【 0 0 9 2 】

まず、ステップ（以下、「S T」という。）7 0 0 において、サーバ装置 4 0 が前述の特定のアプリケーションを起動して実行する。

【 0 0 9 3 】

次に、S T 7 0 1 において、サーバ装置 4 0 が、複数の宇宙航行体 1 0 の各々から、地上局 3 0 を介して（通信回線を介して）、各々の前述の宇宙位置データを受信する。

【 0 0 9 4 】

次に、S T 7 0 2 において、サーバ装置 4 0 が、複数の小型通信機 2 0 の各々から、通信回線を介して各々の前述の識別データを受信する。さらに、サーバ装置 4 0 は、受信した小型通信機 2 0 の各々の識別データを、地上局 3 0 を介して（通信回線を介して）、複数の宇宙航行体 1 0 へ送信する（各宇宙航行体 1 0 は、複数の小型通信機 2 0 の各々の識別時データを受信する）。

10

【 0 0 9 5 】

次に、S T 7 0 3 において、サーバ装置 4 0 が、複数の端末装置 5 0 0 から、被撮像位置データを含む前述の撮像要求データを受信する。なお、前述の通り、小型通信機 2 0 にセンサ 2 5 が接続されている場合においては、サーバ装置 4 0 は、撮像要求データの代替として（又は撮像要求データとともに）、センサ 2 5 から（又は当該センサ 2 5 が接続されている小型通信機 2 0 から）、センサ 2 5 が検知した何らかの環境データを受信してもよい。

20

【 0 0 9 6 】

次に、S T 7 0 4 において、サーバ装置 4 0（の撮像開始決定部 4 3）が、前述にて詳述したとおりの方法で、撮像開始を決定する。

【 0 0 9 7 】

次に、S T 7 0 5 において、サーバ装置 4 0（の組合せ決定部 4 4）が、前述にて詳述したとおりの方法で、撮像動作を実行する少なくとも 1 つの宇宙航行体 1 0 と、当該宇宙航行体 1 0 に制御データを送信する小型通信機 2 0 との組合せを決定する。

【 0 0 9 8 】

次に、S T 7 0 6 において、サーバ装置 4 0（の制御データ内容決定部 4 5）が、前述にて詳述したとおりの方法で、制御データの内容を出力する。そして、サーバ装置 4 0 は、前述の組合せにて決定された小型通信機 2 0 に対して、出力された制御データと、前述の組合せにて決定された宇宙航行体 1 0 に当該制御データを送信するように要求する旨の要求信号と、を送信する。

30

【 0 0 9 9 】

次に、S T 7 0 7 において、組合せにより決定された小型通信機 2 0 が、サーバ装置 4 0 から受信した要求信号に基づいて、サーバ装置 4 0 から受信した制御データを、組合せにより決定された宇宙航行体 1 0 に対して送信する。

【 0 1 0 0 】

次に、S T 7 0 8 において、組合せにより決定された宇宙航行体 1 0 が、小型通信機 2 0 から受信した制御データに基づいて、前述にて詳述したとおり、所定の撮像動作を実行する。

40

【 0 1 0 1 】

次に、S T 7 0 9 において、宇宙航行体 1 0 は、S T 7 0 8 において実行した撮像動作により撮像した撮像データを、地上局 3 0 を介して（通信回線を介して）、サーバ装置 4 0 に送信する。

【 0 1 0 2 】

次に、S T 7 1 0 において、サーバ装置 4 0 は、S T 7 0 9 において宇宙航行体 1 0 から受信した撮像データを、S T 7 0 3 において撮像要求データをサーバ装置 4 0 に対して送信した端末装置 5 0 0 に対して送信して一連のプロセスは終了する。以降、新たな撮像

50

要求データ（及び／又は環境データ）がサーバ装置４０に送信されるごとに、ＳＴ７００～ＳＴ７１０が繰り返し実行される。

【０１０３】

一実施形態に係る宇宙航行体制御システム１は、上記のとりの動作を実行することにより、宇宙航行体１０に対して制御データを迅速に伝達することが可能となり、且つ、撮像要求データを送信する端末装置５００に対して宇宙航行体１０によって撮像された撮像データを効率的に送信することができる。また、一実施形態に係る宇宙航行体制御システム１は、基本的に、サーバ装置４０に様々な制御を一元的に管理させることで、各構成要素間の通信容量を効率化させることができる。

【０１０４】

３．宇宙航行体制御システムの構成の変形例

次に、宇宙航行体制御システム１の構成の変形例の概要について、図７及び図８を参照しつつ説明する。図７は、変形例に係る宇宙航行体制御システム１の構成の一例を示すブロック図である。図８は、図７に示した宇宙航行体制御システム１において行われる動作の一例を示すフロー図である。

【０１０５】

変形例に係る宇宙航行体制御システム１に関し、宇宙航行体制御システム１を構成する構成要素は、実質的に、前述した一実施形態と同様である。前述した一実施形態と変形例とでは、その運用形態が若干異なるものである。したがって、変形例に係る宇宙航行体制御システム１を構成する各構成要素の詳細な説明は省略する。一実施形態及び変形例に関し、同一の宇宙航行体制御システム１を兼用するようにしてもよいし、別々の宇宙航行体制御システム１を利用するようにしてもよい。

【０１０６】

変形例に係る宇宙航行体制御システム１においては、一実施形態において説明した前述の「一例」に類似する態様であって、小型通信機２０にセンサ２５が接続されていることが前提となる。さらに、センサ２５が検知する様々な環境データは、センサ２５から、そのセンサ２５が接続される小型通信機２０に送信されることが前提となる。つまり、例えば、センサ２５Ａが何らかの環境データを検知すると、センサ２５Ａはその環境データを小型通信機２０Ａに送信する。同様に、センサ２５Ｂが何らかの環境データを検知すると、センサ２５Ｂはその環境データを小型通信機２０Ｂに送信する。さらに同様に、センサ２５Ｃが何らかの環境データを検知すると、センサ２５Ｃはその環境データを小型通信機２０Ｃに送信する。

【０１０７】

ここで、変形例に係る宇宙航行体制御システム１においては、図７に示されるように、小型通信機２０から宇宙航行体１０への制御データの送信は、サーバ装置４０にて制御されるものではなく、所定条件が満たされる場合に、所定の小型通信機２０が少なくとも１つ（不特定多数）の宇宙航行体１０に対して制御データを送信する。具体的には、センサ２５から何らかの環境データを受信した小型通信機２０は、受信した環境データが所定条件を満たす場合に、少なくとも１つの宇宙航行体１０に対して制御データを送信する。「所定条件を満たす」とは、検知した環境データが、予め設定される閾値等の条件を満たすことを意味する。例えば、環境データが「風速データ」である場合に、予め「風速データ」に関し閾値「３０ｍ／ｓ」が設定されている場合、センサ２５から小型通信機２０に送信される環境データとしての風速データが「３５ｍ／ｓ」である場合に「所定条件を満たす」こととなる。様々な環境データに対して、同様の閾値を予め設定することができる。

【０１０８】

変形例に係る宇宙航行体制御システム１について、図７に示される例を参照して説明する。センサ２５Ｃにおいて何らかの環境データが検知されると、その環境データは小型通信機２０Ｃに送信される。そして、小型通信機２０Ｃは、センサ２５Ｃから受信した環境データと予め設定される閾値とを比較して、所定条件が満たされるか否か（例えば、受信した環境データが予め設定される閾値を超えたか否か）を判断する。所定条件が満たされ

10

20

30

40

50

ると判断すると、小型通信機 20C は、少なくとも 2 つの宇宙航行体 10（図 7 においては、宇宙航行体 10B 及び 10C）に対して制御データを送信することができる。この場合において、小型通信機 20C から宇宙航行体 10 に対して送信される制御データは、一例として、「2022-12-15/15:25/北緯 30.25 度/東経 132.85 度/MODE 1/(FROM 20C)」となる。制御データに含まれる被撮像位置データは、小型通信機 20C（及びセンサ 25C）が設置される位置であるため、予め小型通信機 20C に記憶させておけばよい。また、制御データに含まれる選択データは、環境データの種別に応じてどのモード（広域撮像モード及び高分解能撮像モード）で撮像するかを予め決定しておけばよい。制御データに含まれる撮像時間データは、小型通信機 20C から宇宙航行体 10 に対して制御データを送信する時刻とすればよい（この場合において、小型通信機 20C には時計機能を有している）。

10

【0109】

変形例に係る宇宙航行体制御システム 1 において、小型通信機 20（図 7 においては、一例として、小型通信機 20C）には、前述の時計機能に加えて、前述した様々な設定を記憶しておく記憶機能を有することができるように、サーバ装置 40 と同様のハードウェア構成を有することができる。また、そのハードウェアには、前述した特定のアプリケーションがインストールされる。

【0110】

変形例に係る宇宙航行体制御システム 1 は、一実施形態において詳述したサーバ装置 40 の制御プロセスを介することなく、迅速に小型通信機 20 から宇宙航行体 10 へと制御データを送信することができるため、主に災害等の緊急時において有用に利用することができる。

20

【0111】

なお、一実施形態及び変形例に関し、同一の宇宙航行体制御システム 1 を兼用する場合、変形例に対応して小型通信機 20 から宇宙航行体 10（図 7 においては、小型通信機 20C から宇宙航行体 10B 及び 10C）に制御データが送信された旨に関する情報を、小型通信機 20（図 7 においては、小型通信機 20C）からサーバ装置 40 に別途送信するようにしてもよいし、制御データを受信した宇宙航行体 10（図 7 においては、宇宙航行体 10B 及び 10C）が、その旨に関する情報を、地上局 30 を介してサーバ装置 40 に送信するようにしてもよい。これにより、サーバ装置 40 は、変形例に係る態様によって既に撮像動作を実行している宇宙航行体 10 に関する情報を把握したうえで、一実施形態に係る前述の組合せを決定することができる。

30

【0112】

次に、図 7 を参照しつつ説明した前述の変形例に係る宇宙航行体制御システム 1 において実行される全体的な動作について、図 8 を参照して説明する。

【0113】

まず、ST800 において、小型通信機 20 が前述の特定のアプリケーションを起動して実行する。

【0114】

次に、ST801 において、前述にて詳述したとおり、小型通信機 20 が、接続されているセンサ 25 から環境データを受信する。

40

【0115】

次に、ST802 において、前述にて詳述したとおり、小型通信機 20 が、受信した環境データが所定条件を満たすか否かを判断する。ここで、受信した環境データが所定条件を満たしていないと判断されればステップは終了する。

【0116】

ST802 において、受信した環境データが所定条件を満たすと判断されれば ST803 に移行する。ST803 において、ST801 にてセンサ 25（一例として、図 7 におけるセンサ 25C）から環境データを受信した小型通信機 20（一例として、図 7 における小型通信機 20C）が、前述にて詳述したとおり、少なくとも 1 つの（不特定多数の

50

）宇宙航行体 10（一例として、図 7 における宇宙航行体 10B 及び 10C）に対して制御データを送信する。

【0117】

次に、ST804 において、少なくとも 1 つの宇宙航行体 10（一例として、図 7 における宇宙航行体 10B 及び 10C）が、ST803 にて小型通信機 20 から受信した制御データに基づいて撮像動作を実行する。

【0118】

次に、ST805 において、宇宙航行体 10 は、撮像した撮像データを、地上局 30 を介して（通信回線を介して）、サーバ装置 40 に送信して一連のプロセスは終了する。なお、撮像データを受信したサーバ装置 40 は、必要に応じて、様々な端末装置 500 に対して受信した撮像データを送信することができる。なお、図 7 に示される端末装置 500 は（場合によっては、図 1 に示される端末装置 500 も）、必ずしも撮像要求データを送信するものである必要はなく、いかなる端末装置に適用してもよい。

10

【0119】

変形例に係る宇宙航行体制御システム 1 は、上記のとおり動作を実行することにより、サーバ装置 40 を介することなく、宇宙航行体 10 に対して制御データを迅速に伝達することが可能となるため、特に、災害時等に有用である。

【0120】

以上、前述の通り、様々な実施形態を例示したが、上記実施形態はあくまで一例であって、発明の範囲を限定することは意図していない。上記実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置換、変更を行うことができる。

20

【0121】

本開示の技術は、複数の小型通信機 20 を設けることで、宇宙航行体 10 に対して制御データを迅速に伝達することが可能な宇宙航行体制御システム、宇宙航行体制御方法、及びサーバ装置を提供することができる。

【0122】

本開示に記載されたすべての文献、特許出願、及び技術規格は、参照によりその全体が本開示に組み入れられる。

【符号の説明】

30

【0123】

1 宇宙航行体制御システム

10、10A～10D 宇宙航行体

20、20A～20C 小型通信機

25 センサ

30 地上局

40 サーバ装置

110 第 1 受信装置

120 第 2 送受信装置

200 制御装置

300 撮像装置

40

【要約】

【課題】宇宙航行体に対して制御データを迅速に伝達することが可能な宇宙航行体制御システム、宇宙航行体制御方法、及びサーバ装置を提供すること

【解決手段】宇宙航行体システムは、複数の宇宙航行体と、宇宙航行体の撮像動作に関する制御データを、宇宙航行体に対して送信する複数の小型通信機と、宇宙航行体から、宇宙航行体が撮像した画像に関する撮像データ、及び宇宙航行体の宇宙位置データを受信し、且つ、宇宙航空体に対して小型通信機の識別データを送信する少なくとも1つの地上局と、を含み、宇宙航行体は、小型通信機から送信される制御データを受信する第1受信装置と、第1受信装置が受信する制御データに基づいて宇宙航行体の撮像動作を制御する制御装置と、撮像動作を実行する撮像装置、を少なくとも有する。

10

【選択図】 図 1

20

30

40

50

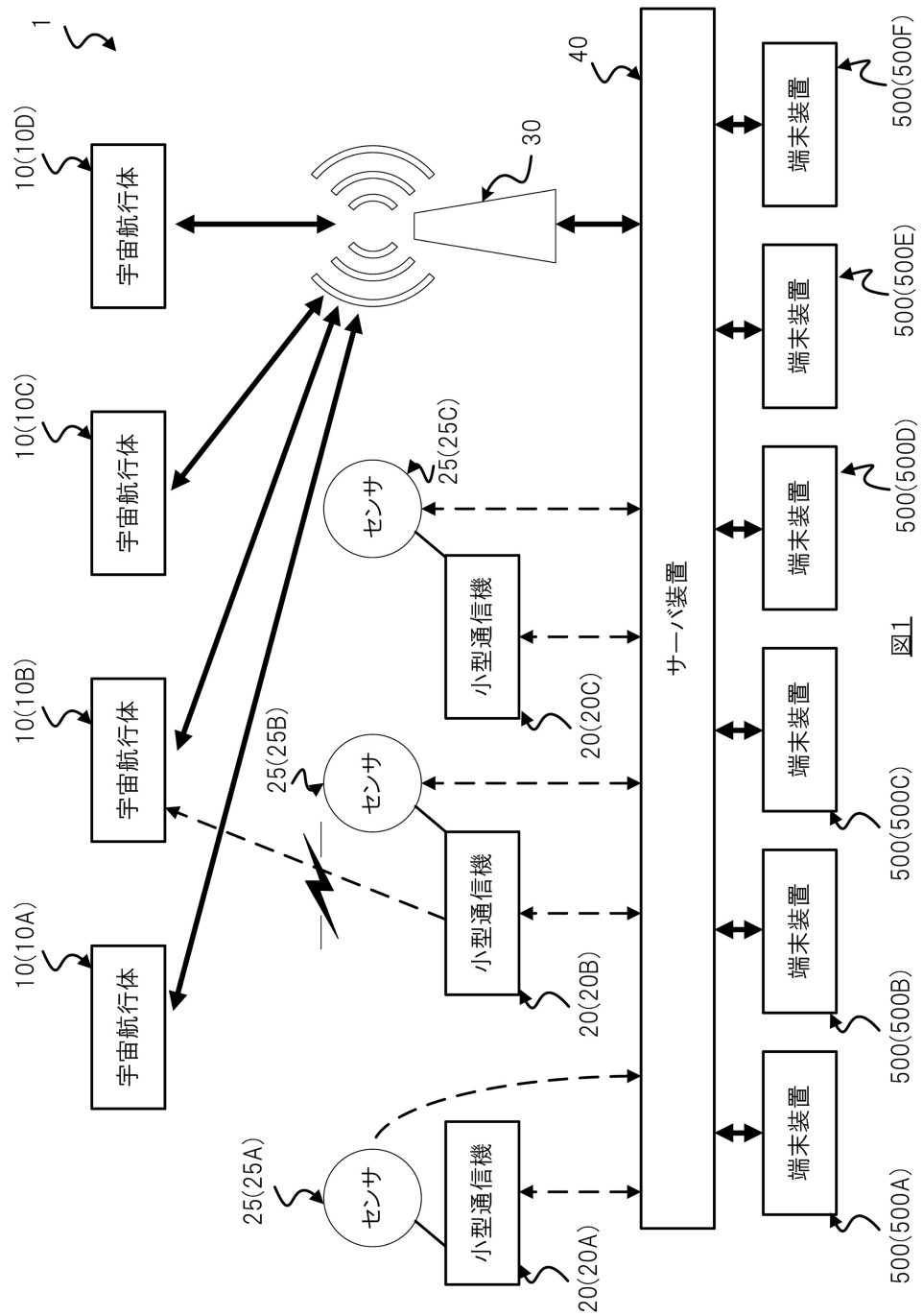


図1

10

20

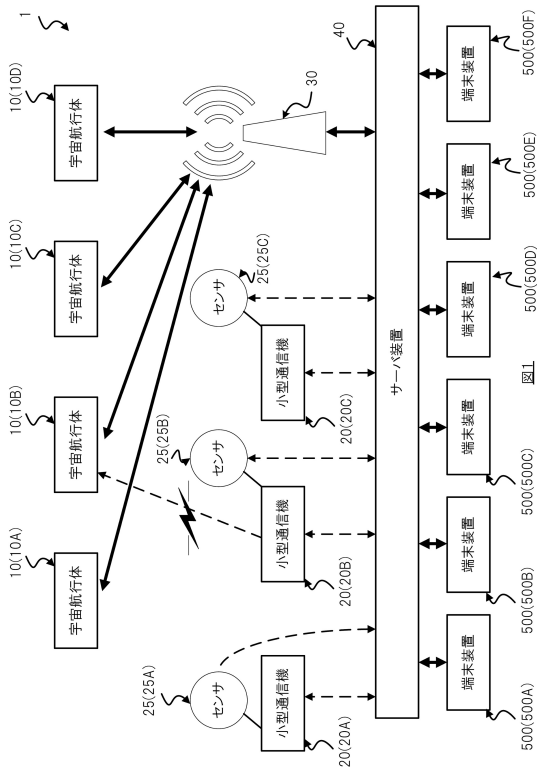
30

40

50

【図面】

【図 1】



【図 2】

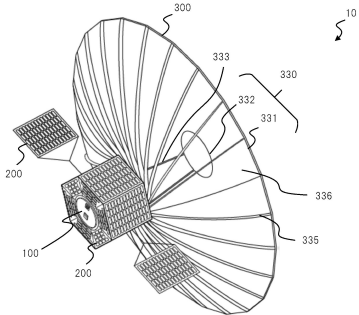


図2

【図 3】

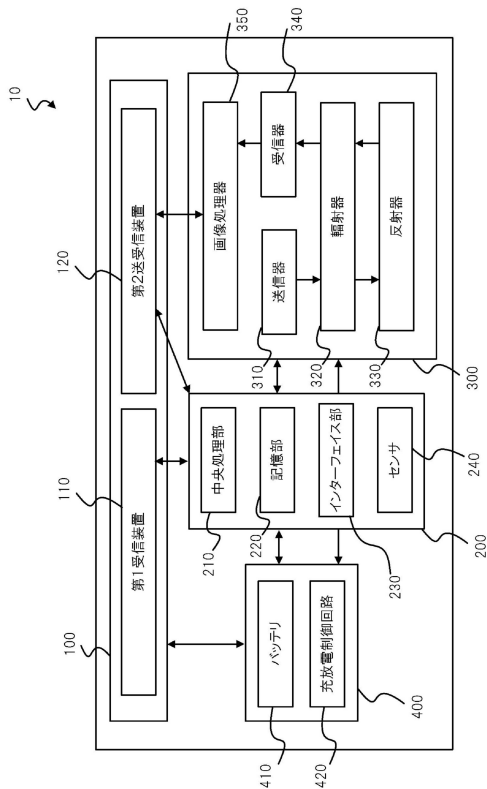


図3

【図 4】

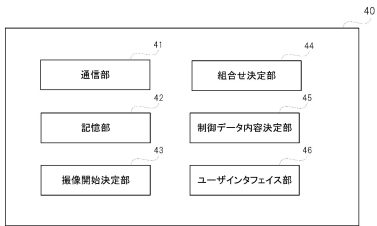


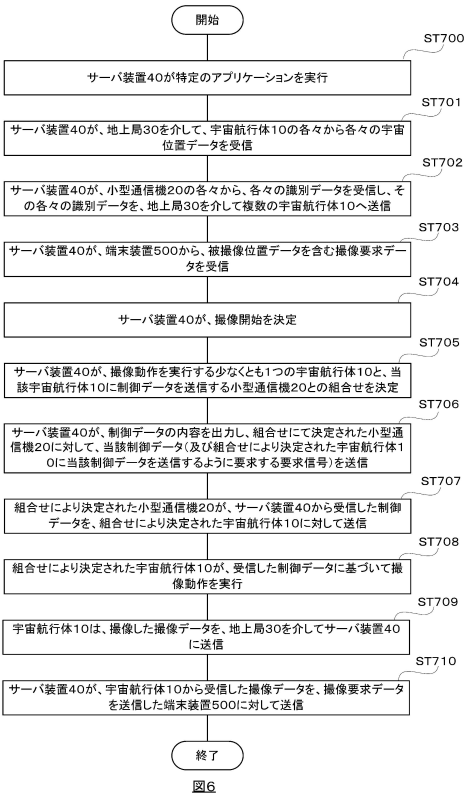
図4

【図 5】

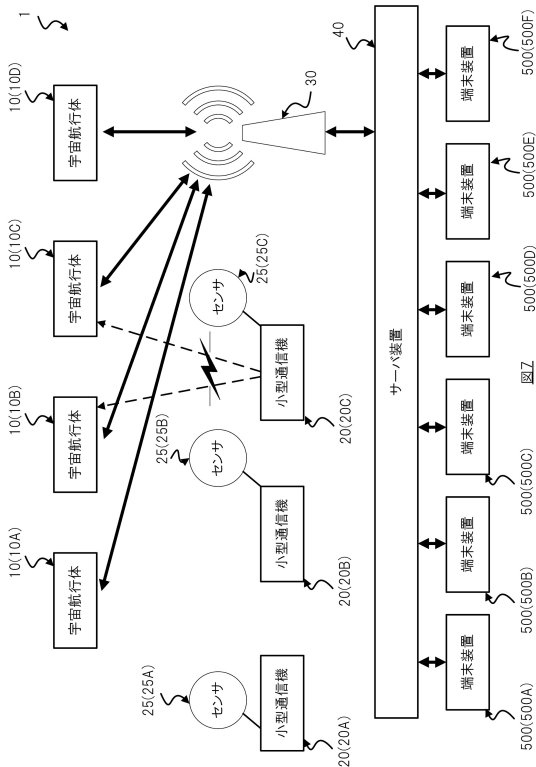
	T1			T2	T3
	小型通信機 20A	小型通信機 20B	小型通信機 20C		
宇宙航行体10A	10	350	1000	100	100
宇宙航行体10B	50	30	700	20	40
宇宙航行体10C	20	50	100	60	20
宇宙航行体10D	30	150	50	1000	50

図5 (min)

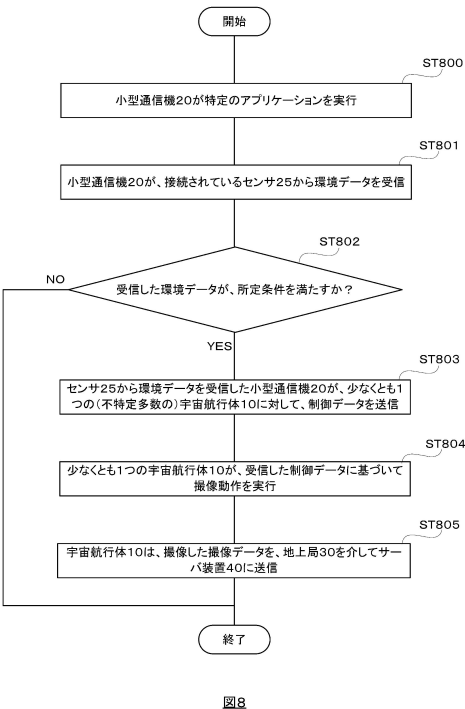
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 1 4 1 0 4 5 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 2 0 / 0 0 0 7 2 2 4 (U S , A 1)
A Narayanasamy, Y A Ahmad and M Othman , “ Nanosatellites constellation as an IOT communication platform for near equatorial countries ” , IOP Conference Series: Materials Science and Engineering [online] , IOP science , 2017年 , p. 1-13 , [令和4年4月22日検索] , インターネット < U R L : <https://doi.org/10.1088/1757-899X/260/1/012028> >
Nicolas Witnauer and Gaku Hibi , “ Sigfox Satellite Hybrid Service Admiral LEO ” , 2020年電子情報通信学会総合大会講演論文集 , 2020年03月17日 , SS-52, SS-53 , BI-1-5
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 6 4 G 1 / 1 0
H 0 4 B 7 / 1 5 5
H 0 4 L 9 / 3 2