

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年1月26日(26.01.2017)



(10) 国際公開番号

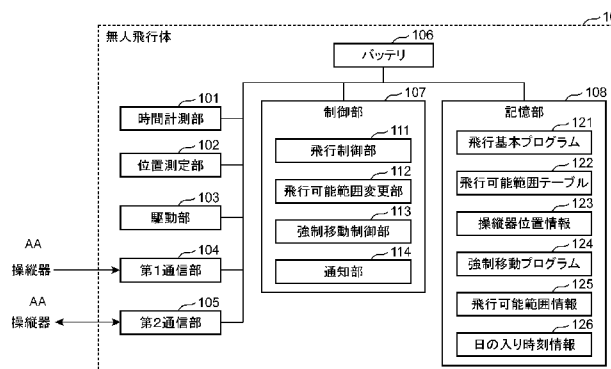
WO 2017/013840 A1

- (51) 国際特許分類:
A63H 30/04 (2006.01) G05D 1/00 (2006.01)
B64C 13/20 (2006.01) G05D 1/08 (2006.01)
B64C 39/02 (2006.01) A63H 27/133 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/003142
- (22) 国際出願日: 2016年6月30日(30.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
62/193,680 2015年7月17日(17.07.2015) US
特願 2015-210330 2015年10月27日(27.10.2015) JP
特願 2016-123242 2016年6月22日(22.06.2016) JP
- (71) 出願人: パナソニック インテレクチュアル
プロパティ コーポレーション オブ アメリ
カ (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY
CORPORATION OF AMERICA) [US/US]; 90503 カ
リフォルニア州 トーランス, スイート 20
0, マリナー アベニュー 20000 Californ
ia (US).
- (72) 発明者: 久原 俊介 (KUHARA, Shunsuke); 〒
5718501 大阪府門真市大字門真1006番地パ
ナソニック株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 徳田 佳昭, 外(TOKUDA, Yoshiaki et al.);
〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地
パナソニック株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: UNMANNED FLIGHT VEHICLE, FLIGHT CONTROL METHOD, FLIGHT BASIC PROGRAM, AND FORCED MOVEMENT PROGRAM

(54) 発明の名称: 無人飛行体、飛行制御方法、飛行基本プログラム及び強制移動プログラム



10 Unmanned flight vehicle
101 Time measurement unit
102 Position measurement unit
103 Drive unit
104 First communication unit
105 Second communication unit
106 Battery
107 Control unit
108 Storage unit
111 Flight control unit
112 Flyable range changing unit
113 Forced movement control unit
114 Notification unit
121 Flight basic program
122 Flyable range table
123 Maneuvering unit position information
124 Forced movement program
125 Flyable range information
126 Sunset time instant information
AA Maneuvering unit

(57) Abstract: This unmanned flight vehicle (10) comprises: a time measurement unit (101) that acquires the current time instant; a flyable range changing unit (112) that determines a flyable range of the unmanned flight vehicle (10) in accordance with the time from the end time instant of a time period during which the unmanned flight vehicle (10) is permitted to fly to the current time instant; and a flight control unit (111) that controls the unmanned flight vehicle (10) so as to fly within the flyable range.

(57) 要約: 無人飛行体 (10) は、現在時刻を取得する時間計測部 (101) と、無人飛行体 (10) の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、無人飛行体 (10) の飛行可能範囲を決定する飛行可能範囲変更部 (112) と、飛行可能範囲内を飛行するように無人飛行体 (10) を制御する飛行制御部 (111) と、を備える。



ロツパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

無人飛行体、飛行制御方法、飛行基本プログラム及び強制移動プログラム 技術分野

[0001] 本開示は、遠隔操縦により飛行する無人飛行体、遠隔操縦により飛行する無人飛行体の飛行を制御する飛行制御方法、飛行基本プログラム及び強制移動プログラムに関するものである。

背景技術

[0002] 近年、リモートコントローラによって遠隔操縦される小型の無人飛行体が普及している。この無人飛行体は、複数のプロペラを備えており、複数のプロペラのそれぞれの回転数を制御することにより、空中を自在に飛行することができる。

[0003] 上記のように、無人飛行体は、空中を自在に飛行することができるため、様々な無人飛行体の飛行に関する規制が検討されている。

[0004] 例えば、特許文献1では、模型装置の移動許可エリアの指定を受け付け、模型装置を移動させるための命令を受け付けた際に、模型装置の位置に基づいて命令によって模型装置が移動許可エリアから出るか否かを判断し、模型装置が移動許可エリアから出ない場合に通信インターフェイスを介して命令を模型装置に送信し、模型装置が移動許可エリアから出る場合に模型装置に命令を送信しないコントローラが開示されている。

[0005] また、夜間の無人飛行体の飛行を禁止して日中のみ無人飛行体の飛行を許可する規制についても検討されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2012／096282号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上記従来の技術では、更なる改善が必要とされていた。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一態様に係る無人飛行体は、遠隔操縦により飛行する無人飛行体であって、前記無人飛行体は、前記無人飛行体の動作を制御する制御部と、前記無人飛行体の遠隔操縦に使用される操縦器と通信を行う通信部と、前記無人飛行体を飛行させる推進器を駆動する駆動部と、前記無人飛行体の現在位置を取得する位置測定部と、前記操縦器の現在位置を記憶する記憶部と、を備え、前記制御部は、前記無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、前記無人飛行体の飛行可能範囲を決定し、前記無人飛行体の現在位置と前記操縦器の現在位置との間の距離に基づいて、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲内に存在するか否かを判断する。

[0009] なお、これらの全般的または具体的な態様は、装置、システム、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能なＣＤ－ＲＯＭなどの記録媒体で実現されてもよく、装置、システム、方法、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、無人飛行体の飛行可能範囲が決定されるので、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻までに無人飛行体を帰還させることができる。

[0011] なお、本開示の更なる効果及び利点は、本明細書及び図面の開示内容から明らかとなるであろう。上記更なる効果及び利点は、本明細書及び図面に開示されている様々な実施の形態及び特徴によって個別に提供されてもよく、必ずしもすべての効果及び利点が提供される必要はない。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本開示の実施の形態１における飛行制御システムの構成を示す図である。

[図2]本開示の実施の形態1における無人飛行体の一例を示す全体図である。

[図3]本開示の実施の形態1における無人飛行体の構成を示すブロック図である。

[図4]本実施の形態1における飛行可能範囲テーブルの一例を示す図である。

[図5]本開示の実施の形態1における操縦器の構成を示すブロック図である。

[図6]本開示の実施の形態1における無人飛行体の飛行制御処理について説明するためのフローチャートである。

[図7]本実施の形態1における飛行可能範囲の縮小について説明するための模式図である。

[図8]本開示の実施の形態2における飛行制御システムの構成を示す図である。

[図9]本開示の実施の形態2における無人飛行体の構成を示すブロック図である。

[図10]本開示の実施の形態2における通信端末の構成を示すブロック図である。

[図11]本開示の実施の形態2における無人飛行体の分断通知処理について説明するためのフローチャートである。

[図12]本開示の実施の形態2における無人飛行体の飛行制御処理について説明するための第1のフローチャートである。

[図13]本開示の実施の形態2における無人飛行体の飛行制御処理について説明するための第2のフローチャートである。

[図14]本開示の実施の形態2における無人飛行体の飛行制御処理について説明するための第3のフローチャートである。

[図15]本実施の形態2における第1の飛行可能範囲と第2の飛行可能範囲との分断について説明するための模式図である。

[図16]本実施の形態2における第1の飛行可能範囲と第2の飛行可能範囲と第3の飛行可能範囲との分断について説明するための模式図である。

[図17]本実施の形態2における第1の飛行可能範囲と第2の飛行可能範囲と

第3の飛行可能範囲との重複について説明するための模式図である。

[図18]本実施の形態2において、分断された複数の飛行可能範囲のうち、最も広い飛行可能範囲に無人飛行体を移動させる処理について説明するための模式図である。

[図19]本開示の実施の形態2の変形例における無人飛行体の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0013] (本開示の基礎となった知見)

例えば日の入り時刻まで無人飛行体の飛行が許可される場合、操縦者が日の入り時刻より前に無人飛行体に対して帰還を指示したとしても、指示されたときの無人飛行体の位置によっては日の入り時刻までに操縦者のいる位置へ帰還することができない可能性がある。

[0014] 以上の検討を踏まえ、本発明者は、本開示の各態様を想到するに至った。

[0015] 本開示の一態様に係る無人飛行体は、遠隔操縦により飛行する無人飛行体であって、前記無人飛行体は、前記無人飛行体の動作を制御する制御部と、前記無人飛行体の遠隔操縦に使用される操縦器と通信を行う通信部と、前記無人飛行体を飛行させる推進器を駆動する駆動部と、前記無人飛行体の現在位置を取得する位置測定部と、前記操縦器の現在位置を記憶する記憶部と、を備え、前記制御部は、前記無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、前記無人飛行体の飛行可能範囲を決定し、前記無人飛行体の現在位置と前記操縦器の現在位置との間の距離に基づいて、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲内に存在するか否かを判断する。

[0016] この構成によれば、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、無人飛行体の飛行可能範囲が決定され、無人飛行体の現在位置と操縦器の現在位置との間の距離に基づいて、無人飛行体が飛行可能範囲内に存在するか否かが判断される。

[0017] したがって、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現

在時刻までの時間に応じて、無人飛行体の飛行可能範囲が決定されるので、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻までに無人飛行体を帰還させることができる。

[0018] また、上記の無人飛行体において、前記制御部は、所定時間毎に前記飛行可能範囲を順次縮小してもよい。

[0019] この構成によれば、所定時間毎に飛行可能範囲が順次縮小されるので、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻までに無人飛行体を確実に帰還させることができる。

[0020] また、上記の無人飛行体において、前記制御部は、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲外に存在すると判断された場合、前記無人飛行体を前記操縦器に向かって自動的に移動させてもよい。

[0021] この構成によれば、無人飛行体が飛行可能範囲外に存在すると判断された場合、無人飛行体を操縦器に向かって自動的に移動させるので、飛行可能範囲内に無人飛行体を自動的に移動させることができる。

[0022] また、上記の無人飛行体において、前記制御部は、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲外に存在すると判断された場合、前記操縦器に向かう操縦以外の操縦を受け付けなくてもよい。

[0023] この構成によれば、無人飛行体が飛行可能範囲外に存在すると判断された場合、操縦器に向かう操縦以外の操作が受け付けられないので、飛行可能範囲内に無人飛行体を誘導することができる。

[0024] また、上記の無人飛行体において、前記制御部は、前記飛行可能範囲が決定される時刻より前に、前記飛行可能範囲が決定されることを前記操縦器に通知してもよい。

[0025] この構成によれば、飛行可能範囲が決定される時刻より前に、飛行可能範囲が決定されることが操縦器に通知されるので、操縦者に飛行可能範囲が決定されることを事前に通知することができ、飛行可能範囲が決定される時刻より前に飛行可能範囲内に無人飛行体を移動させることを操縦者に促すことができる。

[0026] また、上記の無人飛行体において、前記飛行可能範囲は、前記操縦器の位置を基準として定められる第１の飛行可能範囲と、前記無人飛行体を監視する監視者により保持される通信端末の位置を基準として定められる第２の飛行可能範囲とを含み、前記制御部は、前記無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から前記現在時刻までの時間に応じて、前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲を決定してもよい。

[0027] この構成によれば、飛行可能範囲は、操縦器の位置を基準として定められる第１の飛行可能範囲と、無人飛行体を監視する監視者により操作される通信端末の位置を基準として定められる第２の飛行可能範囲とを含む。そして無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲が決定される。

[0028] したがって、操縦者とは別に無人飛行体を監視する監視者がいる場合、監視者により操作される通信端末の位置を基準として定められる第２の飛行可能範囲が、操縦器の位置を基準として定められる第１の飛行可能範囲とともに決定されるので、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻までに、操縦器及び通信端末のいずれかの場所に無人飛行体を帰還させることができる。

[0029] また、上記の無人飛行体において、前記制御部は、前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲が決定される時刻より前に、前記無人飛行体が前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲の外に存在するか否かを推定し、前記無人飛行体が前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲の外に存在すると推定された場合、前記無人飛行体を前記第１の飛行可能範囲内及び前記第２の飛行可能範囲内のいずれかに移動させるように誘導する誘導情報を前記操縦器又は前記通信端末に通知してもよい。

[0030] この構成によれば、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲が決定される時刻より前に、無人飛行体が第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲の外に存在するか否かが推定される。そして、無人飛行体が第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲の外に存在すると推定された場合、無人飛行

体を第１の飛行可能範囲内及び第２の飛行可能範囲内のいずれかに移動させるように誘導する誘導情報が操縦器又は通信端末に通知される。

[0031] したがって、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲が決定される時刻より前に、無人飛行体を第１の飛行可能範囲内及び第２の飛行可能範囲内のいずれかに移動させることができる。

[0032] また、上記の無人飛行体において、前記制御部は、前記操縦器と前記無人飛行体との間の距離に応じて前記誘導情報を通知する通知時刻を変更してもよい。

[0033] この構成によれば、操縦器と無人飛行体との間の距離に応じて誘導情報を通知する通知時刻が変更されるので、例えば、操縦器と無人飛行体との間の距離が離れるに従って、誘導情報の通知時刻を早めることにより、無人飛行体を操縦器の場所へ確実に帰還させることができる。

[0034] また、上記の無人飛行体において、前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲が決定される際に、前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲のいずれに移動すべきかを表す移動範囲情報が予め記憶部に記憶されており、前記制御部は、前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲が実際に決定された際に、前記無人飛行体が前記移動範囲情報で表される前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲のいずれかに存在しない場合、前記移動範囲情報で表される前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲のいずれかに向かって前記無人飛行体を自動的に移動させてもよい。

[0035] この構成によれば、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲が決定される際に、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲のいずれに移動すべきかを表す移動範囲情報が記憶部に予め記憶される。そして、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲が実際に決定された際に、無人飛行体が移動範囲情報で表される第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲のいずれかに存在しない場合、移動範囲情報で表される第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲のいずれかに向かって無人飛行体が自動的に移動される。

- [0036] したがって、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲が決定される際に、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲のいずれに移動すべきかを予め決めることができ、予め決めた場所に無人飛行体を自動的に帰還させることができる。
- [0037] また、上記の無人飛行体において、前記制御部は、前記移動範囲情報で表される前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲のいずれかのみを所定時間毎に縮小してもよい。
- [0038] この構成によれば、移動範囲情報で表される第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲のいずれかのみが所定時間毎に縮小されるので、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲のうちの予め決められていない方を縮小するという不要な処理が行われるのを防止することができる。
- [0039] また、上記の無人飛行体において、前記制御部は、前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲が決定される際に、前記無人飛行体が前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲の外に存在すると判断された場合、前記操縦器と前記通信端末とのうちのいずれか近い方に向かって前記無人飛行体を自動的に移動させてもよい。
- [0040] この構成によれば、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲が決定される際に、無人飛行体が第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲の外に存在すると判断された場合、操縦器と通信端末とのうちのいずれか近い方に向かって無人飛行体が自動的に移動される。
- [0041] したがって、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲が決定される際に、無人飛行体が第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲の外に存在すると判断された場合、操縦器と通信端末とのうちのいずれかに無人飛行体を確実に移動させることができる。
- [0042] また、上記の無人飛行体において、前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲が決定される際に、前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲のいずれに移動すべきかを表す移動範囲情報が予め記憶部に記憶されており、前記制御部は、前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行

可能範囲が実際に決定された際に、前記無人飛行体が前記移動範囲情報で表される範囲とは異なる範囲に存在していると判断された場合、前記第１の飛行可能範囲及び前記第２の飛行可能範囲のうちの前記無人飛行体が現在存在している範囲内を飛行するように前記無人飛行体を制御してもよい。

[0043] この構成によれば、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲が決定される際に、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲のいずれに移動すべきかを表す移動範囲情報が記憶部に予め記憶される。そして、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲が実際に決定された際に、無人飛行体が移動範囲情報で表される範囲とは異なる範囲に存在していると判断された場合、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲のうちの無人飛行体が現在存在している範囲内を飛行するように無人飛行体が制御される。

[0044] したがって、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲が決定される際に、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲のいずれに移動すべきかが予め決められている場合であっても、第１の飛行可能範囲及び第２の飛行可能範囲のうちの無人飛行体が現在存在している範囲内を飛行するように無人飛行体が制御されるので、終了時刻までに、操縦器及び通信端末のいずれかが存在する場所に無人飛行体を確実に移動させることができる。

[0045] 本開示の他の態様に係る飛行制御方法は、遠隔操縦により飛行する無人飛行体の飛行を制御する飛行制御方法であって、前記無人飛行体の遠隔操縦に使用される操縦器と種々の情報通信を行い、前記無人飛行体の現在位置を取得し、前記無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、前記無人飛行体の飛行可能範囲を決定し、前記無人飛行体の現在位置と前記操縦器の現在位置との間の距離に基づいて、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲内に存在するか否かを判断する。

[0046] この構成によれば、現在時刻が取得され、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、無人飛行体の飛行可能範囲が決定され、無人飛行体の現在位置と操縦器の現在位置との間の距離に基づいて、無人飛行体が飛行可能範囲内に存在するか否かが判断される

。

[0047] したがって、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、無人飛行体の飛行可能範囲が決定されるので、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻までに無人飛行体を帰還させることができる。

[0048] 本開示の他の態様に係る飛行基本プログラムは、遠隔操縦により飛行する無人飛行体の飛行を制御する飛行基本プログラムであって、コンピュータを、前記無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、前記無人飛行体の飛行可能範囲を決定する飛行可能範囲変更部と、前記無人飛行体の現在位置と前記無人飛行体の遠隔操縦に使用される操縦器の現在位置との間の距離に基づいて、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲内に存在するか否かを判断する飛行制御部として機能させる。

[0049] この構成によれば、現在時刻が取得され、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、無人飛行体の飛行可能範囲が決定され、無人飛行体の現在位置と無人飛行体の遠隔操縦に使用される操縦器の現在位置との間の距離に基づいて、無人飛行体が飛行可能範囲内に存在するか否かが判断される。

[0050] したがって、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、無人飛行体の飛行可能範囲が決定されるので、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻までに無人飛行体を帰還させることができる。

[0051] 本開示の他の態様に係る強制移動プログラムは、遠隔操縦により飛行する無人飛行体の飛行を強制的に制御する強制移動プログラムであって、コンピュータを、前記無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、前記無人飛行体の飛行可能範囲を決定する飛行可能範囲変更部と、前記無人飛行体の現在位置と前記無人飛行体の遠隔操縦に使用される操縦器の現在位置との間の距離に基づいて、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲内に存在するか否かを判断する飛行制御部と、前記飛行制

御部において、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲外に存在すると判断された場合、前記無人飛行体を前記操縦器に向かって自動的に移動させる強制移動制御部として機能させる。

[0052] この構成によれば、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、無人飛行体の飛行可能範囲が決定される。無人飛行体の現在位置と無人飛行体の遠隔操縦に使用される操縦器の現在位置との間の距離に基づいて、無人飛行体が飛行可能範囲内に存在するか否かが判断される。無人飛行体が飛行可能範囲外に存在すると判断された場合、無人飛行体を操縦器に向かって自動的に移動させる。

[0053] したがって、無人飛行体が飛行可能範囲外に存在すると判断された場合、無人飛行体を操縦器に向かって自動的に移動させるので、飛行可能範囲内に無人飛行体を自動的に移動させることができる。

[0054] 以下添付図面を参照しながら、本開示の実施の形態について説明する。なお、以下の実施の形態は、本開示を具体化した一例であって、本開示の技術的範囲を限定するものではない。

[0055] (実施の形態1)

図1は、本開示の実施の形態1における飛行制御システムの構成を示す図である。図1に示す飛行制御システムは、無人飛行体10と操縦器20とを備える。

[0056] 操縦器20は、操縦者1によって操作され、無人飛行体10を遠隔操作する。操縦器20は、例えば無線により、無人飛行体10を操作するための操作命令を送信する。

[0057] 無人飛行体10は、遠隔操縦により飛行する。無人飛行体10は、操縦器20からの操作命令を受信し、受信した操作命令に基づいて飛行する。

[0058] 図2は、本開示の実施の形態1における無人飛行体の一例を示す全体図である。図3は、本開示の実施の形態1における無人飛行体の構成を示すブロック図である。

[0059] 無人飛行体10は、図2に示すように、各種センサ1001と推進器10

02とを少なくとも備える。また、無人飛行体10の内部には、時間計測部101、位置測定部102、駆動部103、第1通信部104、第2通信部105、バッテリー106、制御部107及び記憶部108が収納されている。

[0060] 各種センサ1001は、例えばイメージセンサ又は人感センサであり、無人飛行体10の使用目的に応じて自由に実装される。

[0061] 推進器1002は、無人飛行体10を飛行させるための揚力、推力及びトルクを得るためのプロペラと、プロペラを回転させるモータとからなる。図2の例では、無人飛行体10は4個の推進器1002を有しているが、推進器1002の数は例えば5個以上であってもよい。

[0062] 図3に示す無人飛行体10は、時間計測部101、位置測定部102、駆動部103、第1通信部104、第2通信部105、バッテリー106、制御部107及び記憶部108を備える。

[0063] 時間計測部101は、時間を計測し、現在時刻を取得する。位置測定部102は、例えばGPS (Global Positioning System) であり、無人飛行体10の現在位置を取得する。無人飛行体10の現在位置は、緯度、経度及び高さで表される。

[0064] 駆動部103は、無人飛行体10を飛行させる複数の推進器1002をそれぞれ駆動する。駆動部103は、無人飛行体10を飛行させる複数のプロペラを回転させる。

[0065] 第1通信部104は、例えば特定小電力無線により、操縦器20からの操作命令を受信する。第2通信部105は、例えばLTE (Long Term Evolution) などの通信規格により、操縦器20に種々の情報を送信するとともに、操縦器20から種々の情報を受信する。

[0066] バッテリー106は、無人飛行体10の電源であり、無人飛行体10の各部に電力を供給する。なお、無人飛行体10は、内部にバッテリーを備えずに、外部に設けられたバッテリーから有線により給電されてもよい。

[0067] 制御部107は、例えばCPU (中央演算処理装置) であり、無人飛行体

10の動作を制御する。制御部107は、飛行制御部111、飛行可能範囲変更部112、強制移動制御部113及び通知部114を備える。

[0068] 記憶部108は、例えば半導体メモリであり、種々の情報を記憶する。記憶部108は、飛行基本プログラム121、飛行可能範囲テーブル122、操縦器位置情報123、強制移動プログラム124、飛行可能範囲情報125及び日の入り時刻情報126を記憶する。

[0069] 飛行基本プログラム121は、無人飛行体10の飛行を制御するためのプログラムである。飛行制御部111は、飛行基本プログラム121を実行することにより、無人飛行体10の飛行を制御する。

[0070] 飛行可能範囲テーブル122は、日の入り時刻から所定の時間前の時刻と、飛行可能範囲（飛行可能距離）とを対応付けるテーブルである。

[0071] 図4は、本実施の形態1における飛行可能範囲テーブルの一例を示す図である。図4に示すように、日の入り時刻の30分前から日の入り時刻の20分前までの時刻には、50mの飛行可能範囲が対応付けられている。なお、飛行可能範囲は、無人飛行体10が操縦器20を基準にして移動することが可能な距離を表している。また、日の入り時刻の20分前から日の入り時刻の15分前までの時刻には、40mの飛行可能範囲が対応付けられている。日の入り時刻の15分前から日の入り時刻の10分前までの時刻には、30mの飛行可能範囲が対応付けられている。日の入り時刻の10分前から日の入り時刻の5分前までの時刻には、20mの飛行可能範囲が対応付けられている。日の入り時刻の5分前から日の入り時刻までの時刻には、10mの飛行可能範囲が対応付けられている。

[0072] なお、上記の飛行可能範囲テーブル122は一例であり、時刻及び飛行可能範囲は上記に限定されない。

[0073] 操縦器位置情報123は、操縦器20の現在位置を表す情報である。第2通信部105は、操縦器20によって送信された操縦器位置情報123を定期的に受信し、受信した操縦器位置情報123を記憶部108に記憶する。

[0074] 日の入り時刻情報126は、当日の日の入り時刻を表す情報である。なお

、第2通信部105は、例えば日付が替わると、外部サーバより当日の日の入り時刻を表す日の入り時刻情報を取得し、取得した日の入り時刻情報を記憶部108に記憶する。なお、第2通信部105は、操縦者によって入力された日の入り時刻情報を取得し、取得した日の入り時刻情報を記憶部108に記憶してもよい。また、記憶部108は、日付と日の入り時刻とを対応付けた日の入り時刻情報を予め記憶してもよい。

[0075] また、飛行基本プログラム121、飛行可能範囲テーブル122及び強制移動プログラム124についても、日の入り時刻情報126と同様に、外部サーバから取得されてもよい。

[0076] 飛行可能範囲変更部112は、無人飛行体10の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、無人飛行体10の飛行可能範囲を決定する。本実施の形態では、終了時刻は、無人飛行体10が存在する場所の日の入り時刻である。飛行可能範囲変更部112は、日の入り時刻から現在時刻までの時間に応じて、無人飛行体10の飛行可能範囲を決定する。飛行可能範囲変更部112は、日の入り時刻情報126を記憶部108から読み出し、時間計測部101から現在時刻を取得し、日の入り時刻から現在時刻までの時間を算出する。そして、飛行可能範囲変更部112は、飛行可能範囲テーブル122を参照し、日の入り時刻から現在時刻までの時間に対応付けられている飛行可能範囲を抽出する。

[0077] また、飛行可能範囲変更部112は、所定時間毎に前記飛行可能範囲を順次縮小する。本実施の形態では、飛行可能範囲変更部112は、現在時刻が日の入り時刻の30分前の時刻になると、飛行可能範囲を50mに決定し、現在時刻が日の入り時刻の20分前の時刻になると、飛行可能範囲を40mに決定し、飛行可能範囲を縮小する。このように、飛行可能範囲変更部112は、現在時刻が日の入り時刻に近づくにつれて、飛行可能範囲を順次縮小する。

[0078] 飛行可能範囲情報125は、飛行可能範囲変更部112によって決定された無人飛行体10の現在の飛行可能範囲を表す情報である。

[0079] 飛行制御部 111 は、飛行可能範囲内を飛行するように無人飛行体 10 を制御する。例えば、飛行制御部 111 は、飛行可能範囲から出る方向に飛行する操作命令を受信した場合、当該操作命令を受け付けず、飛行可能範囲にとどまるように制御する。例えば、飛行制御部 111 は、無人飛行体 10 の現在位置と操縦器 20 の現在位置とに基づいて、無人飛行体 10 と操縦器 20 との間の距離を算出する。そして、飛行制御部 111 は、算出した距離が飛行可能距離以下であるか否かを判断することにより、無人飛行体 10 が飛行可能範囲内に存在するか否かを判断する。

[0080] 強制移動プログラム 124 は、無人飛行体 10 を強制的に飛行させるためのプログラムである。強制移動制御部 113 は、強制移動プログラム 124 を実行することにより、無人飛行体 10 を強制的に所定の方角に向かって飛行させる。強制移動制御部 113 は、飛行可能範囲変更部 112 によって飛行可能範囲が決定された際に、無人飛行体 10 が飛行可能範囲外に存在すると飛行制御部 111 が判断した場合、無人飛行体 10 を自動的に操縦器 20 に向かって移動させる。強制移動制御部 113 は、無人飛行体 10 が飛行可能範囲外に存在する場合、操縦器に向かう操作以外の操作を受け付けない。

[0081] なお、本実施の形態では、制御部 107 は、飛行制御部 111 及び強制移動制御部 113 を個別に備えているが、制御部 107 は、飛行制御部 111 のみを備えてもよく、飛行制御部 111 が強制移動制御部 113 の機能を有していてもよい。

[0082] 通知部 114 は、無人飛行体 10 を強制的に操縦器 20 に向かって飛行させる場合、無人飛行体 10 を強制的に操縦器 20 に向かって飛行させることを操縦器 20 に通知する。

[0083] また、通知部 114 は、飛行可能範囲が変更されるか否かを判断し、飛行可能範囲が変更される場合、飛行可能範囲が変更されることを操縦器 20 に通知してもよい。通知部 114 は、飛行可能範囲変更部 112 によって飛行可能範囲が決定される時刻より前に、飛行可能範囲が決定されることを操縦器 20 に通知する。

[0084] 例えば、日の入り時刻の３０分前から、１０分経過毎に飛行可能範囲を変更する場合を考える。この場合、日の入り時刻の３０分前、２０分前及び１０分前に飛行可能範囲が変更される。操縦者は、変更後の飛行可能範囲を予め把握しておくことで、飛行可能範囲の変更前までに無人飛行体１０を変更される飛行可能範囲に誘導することができる。そこで、無人飛行体１０は、例えば、飛行可能範囲が変更される５分前に、飛行可能範囲を決定し、操縦器２０に通知する。この例の場合、無人飛行体１０は、日の入り時刻の３５分前、２５分前及び１５分前に５分後に変更される飛行可能範囲を決定し、操縦器２０に通知する。

[0085] 図５は、本開示の実施の形態１における操縦器の構成を示すブロック図である。操縦器２０は、操縦者１により両手で把持される。操縦器２０は、制御部２０１、位置測定部２０２、バッテリー２０３、表示部２０４、操作命令入力部２０５、第１無線通信部２０６及び第２無線通信部２０７を備える。

[0086] 制御部２０１は、例えばＣＰＵであり、操縦器２０の動作を制御する。位置測定部２０２は、例えばＧＰＳであり、操縦器２０の現在位置を取得する。操縦器２０の現在位置は、緯度、経度及び高さで表される。バッテリー２０３は、操縦器２０の電源であり、操縦器２０の各部に電力を供給する。

[0087] 操作命令入力部２０５は、操縦者の左手側に設けられた左スティックと、操縦者の右手側に設けられた右スティックとを含む。操縦者によって左スティック及び右スティックが傾けられることにより、操作命令入力部２０５は、傾き角度に関する角度情報を第１無線通信部２０６へ出力する。無人飛行体１０の動きは、当該傾き角度に応じて制御される。操作命令は、例えば左スティック及び右スティックの傾き角度を示す角度情報を含む。

[0088] 第１無線通信部２０６は、例えば特定小電力無線により、無人飛行体１０へ操作命令を送信する。第２無線通信部２０７は、例えばＬＴＥなどの通信規格により、無人飛行体１０に種々の情報を送信するとともに、無人飛行体１０から種々の情報を受信する。第２無線通信部２０７は、位置測定部２０２によって測定された操縦器２０の現在位置を表す操縦器位置情報１２３を

無人飛行体 10 へ送信する。また、第 2 無線通信部 207 は、飛行可能範囲が変更されることを示す情報、又は無人飛行体 10 を強制的に操縦器 20 に向かって飛行させることを示す情報を無人飛行体 10 から受信する。

[0089] なお、第 2 無線通信部 207 は、位置測定部 202 によって測定された操縦器 20 の現在位置を無人飛行体 10 へ定期的に送信しているが、本開示は特にこれに限定されず、第 2 無線通信部 207 は、操縦器 20 の現在位置を要求する位置情報要求を無人飛行体 10 から受信した際に、位置測定部 202 によって測定された操縦器 20 の現在位置を無人飛行体 10 へ送信してもよい。

[0090] 表示部 204 は、第 2 無線通信部 207 によって受信された飛行可能範囲が変更されることを示す情報を表示する。また、表示部 204 は、第 2 無線通信部 207 によって受信された無人飛行体 10 を強制的に操縦器 20 に向かって飛行させることを示す情報を表示する。

[0091] なお、操縦器 20 は、例えば、スマートフォン、タブレット型コンピュータ又はパーソナルコンピュータであってもよく、タッチパネルに操作画面を表示し、操縦者による入力操作を受け付けてもよい。

[0092] 続いて、本実施の形態 1 における無人飛行体 10 の飛行制御処理について説明する。

[0093] 図 6 は、本開示の実施の形態 1 における無人飛行体の飛行制御処理について説明するためのフローチャートである。

[0094] まず、ステップ S 1 において、時間計測部 101 は、現在時刻を取得する。

[0095] 次に、ステップ S 2 において、飛行可能範囲変更部 112 は、飛行可能範囲テーブル 122 を参照し、現在時刻が飛行可能範囲を変更する時刻であるか否かを判断する。飛行可能範囲を変更する時刻は、日の入り時刻から所定の時間前の時刻である。また、飛行可能範囲は、日の入り時刻までに無人飛行体 10 が操縦器 20（操縦者）の場所へ帰還することが可能な距離である。ここで、現在時刻が飛行可能範囲を変更する時刻ではないと判断された場

合（ステップS 2でNO）、ステップS 1の処理へ戻る。

[0096] 一方、現在時刻が飛行可能範囲を変更する時刻であると判断された場合（ステップS 2でYES）、ステップS 3において、飛行可能範囲変更部112は、日の入り時刻から現在時刻までの時間に応じて、無人飛行体10の飛行可能範囲を決定する。例えば、日の入り時刻から現在時刻までの時間が30分であれば、飛行可能範囲変更部112は、飛行可能範囲テーブル122を参照し、操縦器20の現在位置を中心とする半径50mの半球内を飛行可能範囲に決定する。飛行可能範囲変更部112は、決定した飛行可能範囲を記憶部108に飛行可能範囲情報125として記憶する。

[0097] なお、無人飛行体10及び操縦器20の現在位置が緯度情報、経度情報及び高さ情報を含む場合、飛行可能範囲は、操縦器20の現在位置を中心とし、飛行可能距離を半径とする半球形状となる。また、無人飛行体10及び操縦器20の現在位置が緯度情報及び経度情報を含み、高さ情報を含まない場合、飛行可能範囲は、操縦器20の現在位置を中心とし、飛行可能距離を半径とする円形状となる。

[0098] 次に、ステップS 4において、位置測定部102は、無人飛行体10の現在位置を取得する。

[0099] 次に、ステップS 5において、飛行可能範囲変更部112は、記憶部108から操縦器位置情報123を読み出し、操縦器20の現在位置を取得する。なお、記憶部108に記憶されている操縦器位置情報123が操縦器20の現在位置を示しているとは限らないが、操縦器位置情報123を操縦器20から取得する間隔を短くすることにより、操縦器20の現在位置の精度を高めることができる。また、ステップS 5において、第2通信部105は、操縦器20に対して現在位置を要求し、操縦器20から現在位置を受信してもよい。

[0100] 次に、ステップS 6において、飛行可能範囲変更部112は、無人飛行体10の現在位置と操縦器20の現在位置とに基づいて、無人飛行体10と操縦器20との間の距離を算出する。

[0101] 次に、ステップS 7において、飛行可能範囲変更部112は、無人飛行体10と操縦器20との間の距離と、飛行可能範囲とに基づいて、無人飛行体10が飛行可能範囲内に存在するか否かを判断する。すなわち、飛行可能範囲変更部112は、無人飛行体10と操縦器20との間の距離と、飛行可能距離とを比較し、無人飛行体10と操縦器20との間の距離が飛行可能距離以下である場合、無人飛行体10が飛行可能範囲内に存在すると判断し、無人飛行体10と操縦器20との間の距離が飛行可能距離より長い場合、無人飛行体10が飛行可能範囲内に存在しないと判断する。

[0102] ここで、無人飛行体10が飛行可能範囲内に存在すると判断された場合（ステップS 7でYES）、ステップS 8において、飛行制御部111は、操縦器20から操作命令を受け付け、操作命令に応じて無人飛行体10を飛行させる。このとき、飛行制御部111は、無人飛行体10の移動を制御し、操縦者の操作に応じて無人飛行体10を移動させる。飛行制御部111は、第1通信部104によって受信された操作命令に基づいて、複数のプロペラをそれぞれ駆動するための駆動信号を生成し、生成した駆動信号を駆動部103へ出力する。無人飛行体10は、複数のプロペラのそれぞれの回転数を制御することにより、前方、後方、左方向、右方向、上方向及び下方向に移動することができる。なお、飛行制御部111は、3軸ジャイロセンサ（不図示）及び3軸加速度センサ（不図示）からの出力に応じて飛行姿勢の変化を検知し、飛行姿勢が安定するように自動的に制御してもよい。

[0103] 一方、無人飛行体10が飛行可能範囲内に存在しないと判断された場合（ステップS 7でNO）、ステップS 9において、強制移動制御部113は、無人飛行体10が飛行可能範囲内に入るように、無人飛行体10を操縦器20に向かって強制的に移動させる。このとき、強制移動制御部113は、無人飛行体10が飛行可能範囲内に入るまでは、操縦器20から操作命令を受け付けない。

[0104] 次に、ステップS 10において、通知部114は、無人飛行体10を強制的に操縦器20に向かって移動させることを操縦器20に通知する。そして

、ステップS 7 の処理へ戻り、無人飛行体 1 0 が飛行可能範囲内に入るまで、強制移動制御部 1 1 3 は、操縦器 2 0 に向かって無人飛行体 1 0 を自動的に飛行させる。

[0105] 図 7 は、本実施の形態 1 における飛行可能範囲の縮小について説明するための模式図である。図 7 では、無人飛行体 1 0 及び操縦器 2 0 を上方から見ている。図 7 において、現在時刻が日の入り時刻の所定時間前の第 1 の時刻になると、飛行可能範囲変更部 1 1 2 は、操縦器 2 0 を中心とし、飛行可能距離 F D 1 を半径とする飛行可能範囲 2 を決定する。そして、現在時刻が第 1 の時刻よりも日の入り時刻に近い第 2 の時刻になると、飛行可能範囲変更部 1 1 2 は、操縦器 2 0 を中心とし、飛行可能距離 F D 1 より短い飛行可能距離 F D 2 を半径とする飛行可能範囲 2 1 を決定する。

[0106] このように、飛行可能範囲変更部 1 1 2 は、現在時刻が日の入り時刻に近づくにつれて、飛行可能範囲を縮小する。これにより、日の入り時刻までに無人飛行体 1 0 を操縦器 2 0 の場所に帰還させることができ、無人飛行体 1 0 が日の入り時刻を過ぎて飛行するのを防止することができる。

[0107] なお、本実施の形態 1 では、無人飛行体 1 0 は、図 6 のステップ S 3 において最初に飛行可能範囲が決定されるまでは、特に制限なく移動することが可能であるが、図 6 のステップ S 3 において最初に飛行可能範囲が決定される前に、予め初期飛行可能範囲が決定されていてもよい。初期飛行可能範囲は、例えば、規制により予め決められた視認可能な範囲、操縦者によって決められた視認可能な範囲、又は無線が届く範囲などである。

[0108] また、本実施の形態 1 では、無人飛行体 1 0 の飛行が許可されている時間帯の終了時刻を日の入り時刻としているが、本開示は特にこれに限定されず、例えば 1 7 時又は 1 8 時などの予め決められた時刻を終了時刻としてもよい。また、終了時刻は、操縦器 2 0 が存在する場所の日の入り時刻であってもよい。

[0109] また、本実施の形態 1 において、飛行可能範囲は円形状であるが、本開示は特にこれに限定されず、飛行可能範囲は楕円形状であってもよい。すなわ

ち、風向き及び風速に応じて無人飛行体 10 の移動速度が変化する場合がある。そのため、飛行可能範囲変更部 112 は、風向き及び風速に応じて飛行可能範囲の形状を変化させてもよい。

[0110] また、本実施の形態 1 において、操縦器 20 は、時間計測部 101、飛行可能範囲変更部 112、強制移動制御部 113、飛行可能範囲テーブル 122、強制移動プログラム 124、飛行可能範囲情報 125 及び日の入り時刻情報 126 を備えてもよい。この場合、強制移動制御部 113 は、強制移動制御のためのコマンドを生成するとともに送信する機能に変更される。また、強制移動プログラム 124 は、強制移動制御のためのコマンドを生成するとともに送信するプログラムに変更される。飛行可能範囲テーブル 122、強制移動プログラム 124、飛行可能範囲情報 125 及び日の入り時刻情報 126 は、操縦器 20 が備える記憶部に記憶される。当該記憶部は、無人飛行体 10 の位置情報をさらに記憶する。これにより、上記の無人飛行体 10 で行われる処理を操縦器 20 で行うことができる。

[0111] また、飛行可能範囲変更部 112 によって飛行可能範囲が決定された際に、無人飛行体 10 が飛行可能範囲外に存在する場合、強制移動制御部 113 は、無人飛行体 10 を自動的に操縦器 20 に向かって移動させる制御信号を無人飛行体 10 に送信してもよい。さらに、強制移動制御部 113 は、無人飛行体 10 が飛行可能範囲外に存在する場合、操縦器 20 に向かう操縦以外の操縦を指示する制御信号を無人飛行体 10 に送信しなくてもよい。

[0112] また、本実施の形態 1 において、飛行制御システムは、無人飛行体 10 と操縦器 20 とサーバとを備えてもよい。サーバは、ネットワークを介して操縦器 20 と接続される。そして、サーバは、時間計測部 101、飛行可能範囲変更部 112、強制移動制御部 113、飛行可能範囲テーブル 122、強制移動プログラム 124、飛行可能範囲情報 125 及び日の入り時刻情報 126 を備えてもよい。この場合、強制移動制御部 113 は、強制移動制御のためのコマンドを生成するとともに送信する機能に変更される。また、強制移動プログラム 124 は、強制移動制御のためのコマンドを生成するととも

に送信するプログラムに変更される。飛行可能範囲テーブル 1 2 2、強制移動プログラム 1 2 4、飛行可能範囲情報 1 2 5 及び日の入り時刻情報 1 2 6 は、サーバが備える記憶部に記憶される。当該記憶部は、無人飛行体 1 0 の位置情報をさらに記憶する。これにより、上記の無人飛行体 1 0 で行われる処理をサーバで行うことができる。なお、サーバから送信される情報は、操縦器 2 0 を経由して無人飛行体 1 0 に受信されてもよく、無人飛行体 1 0 から送信される情報は、操縦器 2 0 を経由してサーバに受信されてもよい。また、サーバから送信される情報は、直接無人飛行体 1 0 に受信されてもよく、無人飛行体 1 0 から送信される情報は、直接サーバに受信されてもよい。

[0113] (実施の形態 2)

続いて、実施の形態 2 における飛行制御システムについて説明する。

[0114] 図 8 は、本開示の実施の形態 2 における飛行制御システムの構成を示す図である。図 8 に示す飛行制御システムは、無人飛行体 1 0 と操縦器 2 0 と通信端末 3 0 とを備える。

[0115] 無人飛行体 1 0 が操縦者 1 の視認可能な範囲外を飛行する際に、VO (Visual Observer) 3 が、操縦者 1 に代わって無人飛行体 1 0 を監視する。VO 3 は、操縦者 1 とは離れた場所におり、無人飛行体 1 0 の位置を操縦者 1 へ伝える。VO 3 から操縦者 1 への無人飛行体 1 0 の位置の伝達方法については、声による伝達が考えられる。VO 3 は、操縦器 2 0 と通話可能な通信端末 3 0 を保持しており、通信端末 3 0 から操縦器 2 0 へ声により無人飛行体 1 0 の位置を伝える。

[0116] 操縦者 1 とは別に VO 3 が存在する場合、操縦者 1 を基準とする第 1 の飛行可能範囲 2 と、VO 3 を基準とする第 2 の飛行可能範囲 4 とを決定することが可能である。操縦者 1 と VO 3 とにそれぞれ決定された第 1 及び第 2 の飛行可能範囲 2, 4 が、日の入り時刻に近づくにつれて縮小された場合、第 1 及び第 2 の飛行可能範囲 2, 4 が分断され、無人飛行体 1 0 が第 1 及び第 2 の飛行可能範囲 2, 4 のいずれにも存在しなくなるおそれがある。そこで、実施の形態 2 では、第 1 及び第 2 の飛行可能範囲 2, 4 が分断される場合

に、第１及び第２の飛行可能範囲２，４が分断されることを操縦器２０に通知するとともに、操縦器２０側の第１の飛行可能範囲２内に無人飛行体１０を移動させるよう操縦器２０に通知する。

[0117] 図９は、本開示の実施の形態２における無人飛行体の構成を示すブロック図である。図９に示す無人飛行体１０は、時間計測部１０１、位置測定部１０２、駆動部１０３、第１通信部１０４、第２通信部１０５、バッテリー１０６、制御部１０７及び記憶部１０８を備える。なお、本実施の形態２において、実施の形態１と同じ構成については説明を省略する。

[0118] 第２通信部１０５は、例えばＬＴＥなどの通信規格により、操縦器２０に種々の情報を送信するとともに、操縦器２０から種々の情報を受信する。また、第２通信部１０５は、例えばＬＴＥなどの通信規格により、通信端末３０に種々の情報を送信するとともに、通信端末３０から種々の情報を受信する。

[0119] 制御部１０７は、飛行制御部１１１、飛行可能範囲変更部１１２、強制移動制御部１１３及び通知部１１４を備える。

[0120] 記憶部１０８は、飛行基本プログラム１２１、飛行可能範囲テーブル１２２、操縦器位置情報１２３、強制移動プログラム１２４、飛行可能範囲情報１２５、日の入り時刻情報１２６及びＶＯ位置情報１２７を記憶する。

[0121] ＶＯ位置情報１２７は、通信端末３０の現在位置を表す情報である。第２通信部１０５は、通信端末３０によって送信されたＶＯ位置情報１２７を定期的に受信し、受信したＶＯ位置情報１２７を記憶部１０８に記憶する。なお、ＶＯ位置情報１２７は、通信端末３０からサーバへ送信され、サーバで収集された後、操縦器２０を経由して無人飛行体１０に受信されてもよい。

[0122] 飛行可能範囲変更部１１２は、無人飛行体１０の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、操縦器２０の位置を基準として定められる第１の飛行可能範囲と、無人飛行体１０を監視するＶＯにより操作される通信端末３０の位置を基準として定められる第２の飛行可能範囲とを決定する。

[0123] 通知部 114 は、飛行可能範囲変更部 112 によって第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲が決定される時刻より前に、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲の外に存在するか否かを推定する。通知部 114 は、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲の外に存在すると推定された場合、無人飛行体 10 を第 1 の飛行可能範囲内に移動させるように誘導する誘導情報を操縦器 20 に通知する。また、通知部 114 は、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲の外に存在すると推定された場合、無人飛行体 10 を第 1 の飛行可能範囲内に移動させるように誘導する誘導情報を通信端末 30 に通知してもよい。また、通知部 114 は、操縦器 20 と無人飛行体 10 との間の距離に応じて誘導情報を通知する通知時刻を変更してもよい。

[0124] 強制移動制御部 113 は、第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲が決定される際に、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲の外に存在する場合、操縦器 20 に向かって無人飛行体 10 を自動的に移動させる。通知部 114 は、無人飛行体 10 を強制的に操縦器 20 に向かって飛行させる場合、無人飛行体 10 を強制的に操縦器 20 に向かって飛行させることを操縦器 20 に通知する。また、通知部 114 は、無人飛行体 10 を強制的に操縦器 20 に向かって飛行させる場合、無人飛行体 10 を強制的に操縦器 20 に向かって飛行させることを通信端末 30 に通知してもよい。

[0125] なお、本実施の形態 2 における操縦器 20 の構成は、実施の形態 1 における操縦器 20 の構成と同じであるので説明を省略する。

[0126] 図 10 は、本開示の実施の形態 2 における通信端末の構成を示すブロック図である。

[0127] 通信端末 30 は、例えば、スマートフォン、タブレット型コンピュータ又はパーソナルコンピュータである。通信端末 30 は、バッテリー 301、制御部 302、位置測定部 303、マイク 304、スピーカ 305、表示部 306、入力部 307 及び無線通信部 308 を備える。

- [0128] バッテリ 301 は、通信端末 30 の電源であり、通信端末 30 の各部に電力を供給する。制御部 302 は、例えば CPU であり、通信端末 30 の動作を制御する。
- [0129] 位置測定部 303 は、例えば GPS であり、通信端末 30 の現在位置を取得する。通信端末 30 の現在位置は、緯度、経度及び高さで表される。
- [0130] マイク 304 は、VO3 の音声を取得し、取得した音声を音声信号に変換する。スピーカ 305 は、操縦器 20 からの音声信号を音声に変換し、変換した音声を外部に出力する。
- [0131] 表示部 306 は、例えば通話に関する種々の情報を表示する。入力部 307 は、例えば通話に関する種々の情報の入力を受け付ける。
- [0132] 無線通信部 308 は、例えば LTE などの通信規格により、無人飛行体 10 に種々の情報を送信するとともに、無人飛行体 10 から種々の情報を受信する。無線通信部 308 は、操縦器 20 に種々の情報を送信するとともに、操縦器 20 から種々の情報を受信する。無線通信部 308 は、位置測定部 303 によって測定された通信端末 30 の現在位置を表す VO 位置情報 127 を無人飛行体 10 へ送信する。また、無線通信部 308 は、音声信号を操縦器 20 へ送信すると共に、操縦器 20 からの音声信号を受信する。
- [0133] なお、通信端末 30 は、少なくとも位置測定部 303 及び無線通信部 308 を備えればよい。また、操縦器 20 は、通信端末 30 と通話するためのマイク及びスピーカを備えることが好ましい。
- [0134] 続いて、本実施の形態 2 における無人飛行体 10 の分断通知処理について説明する。分断通知処理とは、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離とが分断されることを操縦器 20 へ通知する処理である。
- [0135] 図 11 は、本開示の実施の形態 2 における無人飛行体の分断通知処理について説明するためのフローチャートである。
- [0136] まず、ステップ S21 において、通知部 114 は、記憶部 108 から操縦器位置情報 123 を読み出し、操縦器 20 の現在位置を取得する。なお、記憶部 108 に記憶されている操縦器位置情報 123 が操縦器 20 の現在位置

を示しているとは限らないが、操縦器位置情報 1 2 3 を操縦器 2 0 から取得する間隔を短くすることにより、操縦器 2 0 の現在位置の精度を高めることができる。また、ステップ S 2 1 において、第 2 通信部 1 0 5 は、操縦器 2 0 に対して現在位置を要求し、操縦器 2 0 から現在位置を受信してもよい。

[0137] 次に、ステップ S 2 2 において、通知部 1 1 4 は、記憶部 1 0 8 から V O 位置情報 1 2 7 を読み出し、通信端末 3 0 の現在位置を取得する。なお、記憶部 1 0 8 に記憶されている V O 位置情報 1 2 7 が通信端末 3 0 の現在位置を示しているとは限らないが、V O 位置情報 1 2 7 を通信端末 3 0 から取得する間隔を短くすることにより、通信端末 3 0 の現在位置の精度を高めることができる。また、ステップ S 2 2 において、第 2 通信部 1 0 5 は、通信端末 3 0 に対して現在位置を要求し、通信端末 3 0 から現在位置を受信してもよい。

[0138] 次に、ステップ S 2 3 において、通知部 1 1 4 は、操縦器 2 0 の現在位置と通信端末 3 0 の現在位置とに基づいて、操縦器 2 0 と通信端末 3 0 との間の距離を算出する。

[0139] 次に、ステップ S 2 4 において、通知部 1 1 4 は、記憶部 1 0 8 に記憶されている飛行可能範囲テーブル 1 2 2 から飛行可能距離を読み出す。通知部 1 1 4 は、最初は、最上位の行の飛行可能距離を読み出し、2 回目以降は、上の行から順に飛行可能距離を読み出す。

[0140] 次に、ステップ S 2 5 において、通知部 1 1 4 は、操縦器 2 0 を中心とする第 1 の飛行可能範囲の半径である第 1 の飛行可能距離と、通信端末 3 0 を中心とする第 2 の飛行可能範囲の半径である第 2 の飛行可能距離との合計値を算出する。なお、本実施の形態 2 において、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離とは同じ長さであり、飛行可能範囲テーブル 1 2 2 から読み出された飛行可能距離が、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離として用いられる。

[0141] 次に、ステップ S 2 6 において、通知部 1 1 4 は、操縦器 2 0 と通信端末 3 0 との間の距離が、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離との合計値

より大きいかな否かを判断する。ここで、操縦器 20 と通信端末 30 との間の距離が、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離との合計値以下であると判断された場合（ステップ S 26 で NO）、ステップ S 27 において、通知部 114 は、飛行可能範囲テーブル 122 内の全ての飛行可能距離が読み出されたかな否かを判断する。飛行可能範囲テーブル 122 内の全ての飛行可能距離が読み出されたと判断された場合（ステップ S 27 で YES）、ステップ S 21 の処理へ戻る。一方、飛行可能範囲テーブル 122 内の全ての飛行可能距離が読み出されていないと判断された場合（ステップ S 27 で NO）、ステップ S 24 の処理へ戻り、通知部 114 は、記憶部 108 に記憶されている飛行可能範囲テーブル 122 内の次の行の飛行可能距離を読み出す。

[0142] 一方、操縦器 20 と通信端末 30 との間の距離が、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離との合計値より大きいと判断された場合（ステップ S 26 で YES）、ステップ S 28 において、通知部 114 は、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離とが分断されることを操縦器 20 へ通知する。このとき、通知部 114 は、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離とが分断されることだけでなく、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離とが分断される時刻を操縦器 20 へ通知してもよい。また、通知部 114 は、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離とが分断された際に、操縦器 20 側の第 1 の飛行可能距離に無人飛行体 10 を移動させることを操縦器 20 へ通知してもよい。

[0143] また、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離とが分断されることを通知する時刻は、操縦器 20 と無人飛行体 10 との間の距離に応じて決定してもよい。すなわち、無人飛行体 10 は、操縦器 20 又は通信端末 30 が存在する場所まで帰還する必要がある。操縦器 20 と無人飛行体 10 との間の距離が長い場合、帰還に要する時間が長くなる。そこで、通知部 114 は、操縦器 20 と無人飛行体 10 との間の距離が長くなるほど、通知する時刻を早くする。例えば、通知部 114 は、操縦器 20 と無人飛行体 10 との間の距離及び無人飛行体 10 の最大速度に基づいて、無人飛行体 10 が操縦器 20

の場所へ帰還するのに要する帰還時間を算出する。そして、通知部 114 は、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離とが分断される時刻から帰還時間を遡った時刻に、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離とが分断されることを通知してもよい。

[0144] なお、通知部 114 は、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離とが分断される時刻に、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離とが分断されることを通知してもよい。

[0145] 続いて、本実施の形態 2 における無人飛行体 10 の飛行制御処理について説明する。

[0146] 図 12 は、本開示の実施の形態 2 における無人飛行体の飛行制御処理について説明するための第 1 のフローチャートであり、図 13 は、本開示の実施の形態 2 における無人飛行体の飛行制御処理について説明するための第 2 のフローチャートであり、図 14 は、本開示の実施の形態 2 における無人飛行体の飛行制御処理について説明するための第 3 のフローチャートである。

[0147] まず、ステップ S31 において、時間計測部 101 は、現在時刻を取得する。

[0148] 次に、ステップ S32 において、飛行可能範囲変更部 112 は、飛行可能範囲テーブル 122 を参照し、現在時刻が第 1 及び第 2 の飛行可能範囲を変更する時刻であるか否かを判断する。なお、第 1 の飛行可能範囲を変更する時刻と、第 2 の飛行可能範囲を変更する時刻とは同じである。ここで、現在時刻が第 1 及び第 2 の飛行可能範囲を変更する時刻ではないと判断された場合（ステップ S32 で NO）、ステップ S31 の処理へ戻る。

[0149] 一方、現在時刻が第 1 及び第 2 の飛行可能範囲を変更する時刻であると判断された場合（ステップ S32 で YES）、ステップ S33 において、飛行可能範囲変更部 112 は、日の入り時刻から現在時刻までの時間に応じて、無人飛行体 10 の第 1 及び第 2 の飛行可能範囲を決定する。例えば、日の入り時刻から現在時刻までの時間が 30 分であれば、飛行可能範囲変更部 112 は、飛行可能範囲テーブル 122 を参照し、操縦器 20 の位置を中心とす

る半径50mの半球を第1及び第2の飛行可能範囲に決定する。飛行可能範囲変更部112は、決定した第1及び第2の飛行可能範囲を記憶部108に飛行可能範囲情報125として記憶する。

[0150] なお、本実施の形態2において、第1の飛行可能範囲と第2の飛行可能範囲とは、同じ飛行可能距離を有し、飛行可能範囲テーブル122から読み出された飛行可能範囲が、第1の飛行可能範囲と第2の飛行可能範囲として用いられる。

[0151] また、第1の飛行可能範囲の第1の飛行可能距離と第2の飛行可能範囲の第2の飛行可能距離とは異なってもよい。この場合、記憶部108は、日の入り時刻から所定時間前の時刻と、第1の飛行可能範囲と、第2の飛行可能範囲とを対応付けた飛行可能範囲テーブル122を記憶する。

[0152] また、無人飛行体10及び操縦器20の現在位置が緯度情報、経度情報及び高さ情報を含む場合、第1及び第2の飛行可能範囲は、操縦器20の現在位置を中心とし、第1及び第2の飛行可能距離を半径とする半球形状となる。また、無人飛行体10及び操縦器20の現在位置が緯度情報及び経度情報を含み、高さ情報を含まない場合、第1及び第2の飛行可能範囲は、操縦器20の現在位置を中心とし、第1及び第2の飛行可能距離を半径とする円形状となる。

[0153] 次に、ステップS34において、飛行可能範囲変更部112は、記憶部108から操縦器位置情報123を読み出し、操縦器20の現在位置を取得する。なお、記憶部108に記憶されている操縦器位置情報123が操縦器20の現在位置を示しているとは限らないが、操縦器位置情報123を操縦器20から取得する間隔を短くすることにより、操縦器20の現在位置の精度を高めることができる。また、ステップS34において、第2通信部105は、操縦器20に対して現在位置を要求し、操縦器20から現在位置を受信してもよい。

[0154] 次に、ステップS35において、飛行可能範囲変更部112は、記憶部108からV0位置情報127を読み出し、通信端末30の現在位置を取得す

る。なお、記憶部 108 に記憶されている VO 位置情報 127 が通信端末 30 の現在位置を示しているとは限らないが、VO 位置情報 127 を通信端末 30 から取得する間隔を短くすることにより、通信端末 30 の現在位置の精度を高めることができる。また、ステップ S35 において、第 2 通信部 105 は、通信端末 30 に対して現在位置を要求し、通信端末 30 から現在位置を受信してもよい。

[0155] 次に、ステップ S36 において、飛行可能範囲変更部 112 は、操縦器 20 の現在位置と通信端末 30 の現在位置とに基づいて、操縦器 20 と通信端末 30 との間の距離を算出する。

[0156] 次に、ステップ S37 において、飛行可能範囲変更部 112 は、操縦器 20 を中心とする第 1 の飛行可能範囲の半径である第 1 の飛行可能距離と、通信端末 30 を中心とする第 2 の飛行可能範囲の半径である第 2 の飛行可能距離との合計値を算出する。

[0157] 次に、ステップ S38 において、飛行可能範囲変更部 112 は、操縦器 20 と通信端末 30 との間の距離が、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離との合計値より大きいかな否かを判断する。すなわち、操縦器 20 と通信端末 30 との間の距離が、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離との合計値より大きい場合、第 1 の飛行可能範囲と第 2 の飛行可能範囲とは重複しておらず、分断されている。

[0158] ここで、操縦器 20 と通信端末 30 との間の距離が、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離との合計値より大きいと判断された場合（ステップ S38 で YES）、ステップ S39 において、位置測定部 102 は、無人飛行体 10 の現在位置を取得する。

[0159] 次に、ステップ S40 において、飛行可能範囲変更部 112 は、無人飛行体 10 の現在位置と操縦器 20 の現在位置とに基づいて、無人飛行体 10 と操縦器 20 との間の距離を算出する。

[0160] 次に、ステップ S41 において、飛行可能範囲変更部 112 は、無人飛行体 10 と操縦器 20 との間の距離と、第 1 の飛行可能範囲とに基づいて、無

人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲内に存在するか否かを判断する。すなわち、飛行可能範囲変更部 112 は、無人飛行体 10 と操縦器 20 との間の距離と、第 1 の飛行可能距離とを比較し、無人飛行体 10 と操縦器 20 との間の距離が第 1 の飛行可能距離以下である場合、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲内に存在すると判断し、無人飛行体 10 と操縦器 20 との間の距離が第 1 の飛行可能距離より長い場合、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲内に存在しないと判断する。

[0161] ここで、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲内に存在すると判断された場合（ステップ S 41 で YES）、ステップ S 42 において、飛行制御部 111 は、操縦器 20 から操作命令を受け付け、操作命令に応じて無人飛行体 10 を飛行させる。なお、ステップ S 42 の処理は、図 6 のステップ S 8 の処理と同じである。

[0162] 一方、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲内に存在しないと判断された場合（ステップ S 41 で NO）、ステップ S 43 において、強制移動制御部 113 は、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲内に入るように、無人飛行体 10 を操縦器 20 に向かって強制的に移動させる。このとき、強制移動制御部 113 は、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲内に入るまでは、操縦器 20 から操作命令を受け付けない。

[0163] 次に、ステップ S 44 において、通知部 114 は、無人飛行体 10 を強制的に操縦器 20 に向かって移動させることを操縦器 20 に通知する。そして、ステップ S 41 の処理へ戻り、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲内に入るまで、強制移動制御部 113 は、操縦器 20 に向かって無人飛行体 10 を自動的に飛行させる。

[0164] 一方、ステップ S 38 において、操縦器 20 と通信端末 30 との間の距離が、第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離との合計値以下であると判断された場合（ステップ S 38 で NO）、ステップ S 45 において、位置測定部 102 は、無人飛行体 10 の現在位置を取得する。

[0165] 次に、ステップ S 46 において、飛行可能範囲変更部 112 は、無人飛行

体 1 0 の現在位置と操縦器 2 0 の現在位置とに基づいて、無人飛行体 1 0 と操縦器 2 0 との間の距離を算出する。

[0166] 次に、ステップ S 4 7 において、飛行可能範囲変更部 1 1 2 は、無人飛行体 1 0 の現在位置と通信端末 3 0 の現在位置とに基づいて、無人飛行体 1 0 と通信端末 3 0 との間の距離を算出する。

[0167] 次に、ステップ S 4 8 において、飛行可能範囲変更部 1 1 2 は、無人飛行体 1 0 と操縦器 2 0 との間の距離と、無人飛行体 1 0 と通信端末 3 0 との間の距離と、第 1 の飛行可能範囲と、第 2 の飛行可能範囲とに基づいて、無人飛行体 1 0 が第 1 又は第 2 の飛行可能範囲内に存在するか否かを判断する。すなわち、飛行可能範囲変更部 1 1 2 は、無人飛行体 1 0 と操縦器 2 0 との間の距離と、第 1 の飛行可能距離とを比較し、無人飛行体 1 0 と操縦器 2 0 との間の距離が第 1 の飛行可能距離以下である場合、無人飛行体 1 0 が第 1 の飛行可能範囲内に存在すると判断する。また、飛行可能範囲変更部 1 1 2 は、無人飛行体 1 0 と通信端末 3 0 との間の距離と、第 2 の飛行可能距離とを比較し、無人飛行体 1 0 と通信端末 3 0 との間の距離が第 2 の飛行可能距離以下である場合、無人飛行体 1 0 が第 2 の飛行可能範囲内に存在すると判断する。また、飛行可能範囲変更部 1 1 2 は、無人飛行体 1 0 と操縦器 2 0 との間の距離が第 1 の飛行可能距離より長く、かつ無人飛行体 1 0 と通信端末 3 0 との間の距離が第 2 の飛行可能距離より長い場合、無人飛行体 1 0 が第 1 又は第 2 の飛行可能範囲内に存在しないと判断する。

[0168] ここで、無人飛行体 1 0 が第 1 又は第 2 の飛行可能範囲内に存在すると判断された場合（ステップ S 4 8 で YES）、ステップ S 4 9 において、飛行制御部 1 1 1 は、操縦器 2 0 から操作命令を受け付け、操作命令に応じて無人飛行体 1 0 を飛行させる。なお、ステップ S 4 9 の処理は、図 6 のステップ S 8 の処理と同じである。

[0169] 一方、無人飛行体 1 0 が第 1 又は第 2 の飛行可能範囲内に存在しないと判断された場合（ステップ S 4 8 で NO）、ステップ S 5 0 において、強制移動制御部 1 1 3 は、無人飛行体 1 0 が第 1 の飛行可能範囲内に入るように、

無人飛行体 10 を操縦器 20 に向かって強制的に移動させる。このとき、強制移動制御部 113 は、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲内に入るまでは、操縦器 20 から操作命令を受け付けない。

[0170] 次に、ステップ S 51 において、通知部 114 は、無人飛行体 10 を強制的に操縦器 20 に向かって移動させることを操縦器 20 に通知する。そして、ステップ S 48 の処理へ戻り、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲内に入るまで、強制移動制御部 113 は、操縦器 20 に向かって無人飛行体 10 を自動的に飛行させる。

[0171] 図 15 は、本実施の形態 2 における第 1 の飛行可能範囲と第 2 の飛行可能範囲との分断について説明するための模式図である。図 15 では、無人飛行体 10、操縦器 20 及び通信端末 30 を上方から見ている。図 15 において、現在時刻が日の入り時刻の所定時間前の第 1 の時刻になると、飛行可能範囲変更部 112 は、操縦器 20 を中心とし、第 1 の飛行可能距離 FFD1 を半径とする第 1 の飛行可能範囲 2 を決定するとともに、通信端末 30 を中心とし、第 2 の飛行可能距離 SFD1 を半径とする第 2 の飛行可能範囲 4 を決定する。そして、現在時刻が第 1 の時刻よりも日の入り時刻に近い第 2 の時刻になると、飛行可能範囲変更部 112 は、操縦器 20 を中心とし、第 1 の飛行可能距離 FFD1 より短い第 1 の飛行可能距離 FFD2 を半径とする第 1 の飛行可能範囲 21 を決定するとともに、通信端末 30 を中心とし、第 2 の飛行可能距離 SFD1 より短い第 2 の飛行可能距離 SFD2 を半径とする第 2 の飛行可能範囲 41 を決定する。

[0172] このように、第 1 の飛行可能範囲 2 及び第 2 の飛行可能範囲 4 が縮小された際に、縮小後の第 1 の飛行可能範囲 21 と第 2 の飛行可能範囲 41 とが分断される場合がある。このとき、無人飛行体 10 が操縦器 20 と通信端末 30 との中間地点に存在した場合、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲 21 及び第 2 の飛行可能範囲 41 のいずれにも存在しなくなる可能性がある。そのため、第 1 の飛行可能範囲と第 2 の飛行可能範囲とが縮小され、第 1 の飛行可能範囲と第 2 の飛行可能範囲とが分断される場合、第 1 の飛行可能範囲

と第2の飛行可能範囲とが分断されることを操縦器20に通知することにより、無人飛行体10が第1の飛行可能範囲21及び第2の飛行可能範囲41のいずれにも存在しなくなるのを防止することができる。

[0173] また、本実施の形態2では、第1の飛行可能範囲と第2の飛行可能範囲とが分断された場合、無人飛行体10は操縦器20側の第1の飛行可能範囲内に移動する必要がある。そのため、第1の飛行可能範囲と第2の飛行可能範囲とが分断される場合、第1の飛行可能範囲2内に移動するよう操縦器20に通知しているが、本開示は特にこれに限定されない。第1の飛行可能範囲と第2の飛行可能範囲とが分断された場合、無人飛行体10は操縦器20側の第1の飛行可能範囲内と通信端末30側の第2の飛行可能範囲内とのいずれかに移動してもよい。この場合、第1の飛行可能範囲と第2の飛行可能範囲とが分断される場合、操縦器20側の第1の飛行可能範囲2と通信端末30側の第2の飛行可能範囲4とのいずれかに移動するよう操縦器20に通知してもよい。

[0174] このとき、通知部114は、飛行可能範囲変更部112によって第1の飛行可能範囲及び第2の飛行可能範囲が決定される時刻より前に、第1の飛行可能範囲及び第2の飛行可能範囲が決定される際に無人飛行体10が第1の飛行可能範囲及び第2の飛行可能範囲の外に存在するか否かを推定してもよい。そして、通知部114は、無人飛行体10が第1の飛行可能範囲及び第2の飛行可能範囲の外に存在すると推定された場合、無人飛行体10を第1の飛行可能範囲内及び第2の飛行可能範囲内のいずれかに移動させるように誘導する誘導情報を操縦器20に通知してもよい。

[0175] 例えば、17時に第1の飛行可能範囲と第2の飛行可能範囲とが分断される場合、分断される時刻より前の16時に、無人飛行体10は、「飛行可能範囲が分断されます。17時までに操縦者側の飛行可能範囲とV0側の飛行可能範囲のいずれかに移動してください。」という案内情報を操縦器20に通知してもよい。

[0176] また、本実施の形態2では、第1の飛行可能範囲と第2の飛行可能範囲と

が分断されることを操縦器 20 に通知しているが、本開示は特にこれに限定されず、操縦器 20 とは別に操縦者が保持している端末（例えば、スマートフォンなど）に通知してもよい。

[0177] また、強制移動制御部 113 は、第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲が決定される際に、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲の外に存在する場合、操縦器 20 と通信端末 30 とのうちのいずれか近い方に向かって無人飛行体 10 を自動的に移動させてもよい。

[0178] また、本実施の形態 2 において、操縦者又は VO は、移動する可能性がある。そのため、図 11 に示す分断通知処理は、定期的に行われ、リアルタイムに第 1 の飛行可能距離と第 2 の飛行可能距離とが分断されることを通知してもよい。

[0179] また、本実施の形態 2 において、操縦器 20 は、時間計測部 101、飛行可能範囲変更部 112、強制移動制御部 113、飛行可能範囲テーブル 122、強制移動プログラム 124、飛行可能範囲情報 125、日の入り時刻情報 126 及び VO 位置情報 127 を備えてもよい。この場合、強制移動制御部 113 は、強制移動制御のためのコマンドを生成するとともに送信する機能に変更される。また、強制移動プログラム 124 は、強制移動制御のためのコマンドを生成するとともに送信するプログラムに変更される。飛行可能範囲テーブル 122、強制移動プログラム 124、飛行可能範囲情報 125、日の入り時刻情報 126 及び VO 位置情報 127 は、操縦器 20 が備える記憶部に記憶される。当該記憶部は、無人飛行体 10 の位置情報をさらに記憶する。これにより、上記の無人飛行体 10 で行われる処理を操縦器 20 で行うことができる。また、通信端末 30 から送信される VO 位置情報 127 は、サーバを経由して操縦器 20 に受信されてもよい。

[0180] また、本実施の形態 2 において、飛行制御システムは、無人飛行体 10 と操縦器 20 とサーバとを備えてもよい。サーバは、ネットワークを介して操縦器 20 と接続される。そして、サーバは、時間計測部 101、飛行可能範囲変更部 112、強制移動制御部 113、飛行可能範囲テーブル 122、強

制移動プログラム 124、飛行可能範囲情報 125、日の入り時刻情報 126 及び V O 位置情報 127 を備えてもよい。この場合、強制移動制御部 113 は、強制移動制御のためのコマンドを生成するとともに送信する機能に変更される。また、強制移動プログラム 124 は、強制移動制御のためのコマンドを生成するとともに送信するプログラムに変更される。飛行可能範囲テーブル 122、強制移動プログラム 124、飛行可能範囲情報 125、日の入り時刻情報 126 及び V O 位置情報 127 は、サーバが備える記憶部に記憶される。当該記憶部は、無人飛行体 10 の位置情報をさらに記憶する。これにより、上記の無人飛行体 10 で行われる処理をサーバで行うことができる。なお、サーバから送信される情報は、操縦器 20 を経由して無人飛行体 10 に受信されてもよく、無人飛行体 10 から送信される情報は、操縦器 20 を経由してサーバに受信されてもよい。また、サーバから送信される情報は、直接無人飛行体 10 に受信されてもよく、無人飛行体 10 から送信される情報は、直接サーバに受信されてもよい。さらに、通信端末 30 から送信される情報は、操縦器 20 を経由してサーバに受信されてもよく、直接サーバに受信されてもよい。

[0181] ここで、本実施の形態 2 において、複数の V O がいる場合について説明する。

[0182] 図 16 は、本実施の形態 2 における第 1 の飛行可能範囲と第 2 の飛行可能範囲と第 3 の飛行可能範囲との分断について説明するための模式図である。図 16 に示す例では、飛行制御システムは、無人飛行体 10、操縦器 20、第 1 の通信端末 31 及び第 2 の通信端末 32 を備える。第 1 の通信端末 31 は、無人飛行体 10 を監視する第 1 の V O によって操作され、第 2 の通信端末 32 は、第 1 の V O とは異なる場所で無人飛行体 10 を監視する第 2 の V O によって操作される。なお、第 1 の通信端末 31 及び第 2 の通信端末 32 の構成は、通信端末 30 の構成と同じである。

[0183] 図 16 では、無人飛行体 10、操縦器 20、第 1 の通信端末 31 及び第 2 の通信端末 32 を上方から見ている。図 16 において、現在時刻が日の入り

時刻の所定時間前の第 1 の時刻になると、飛行可能範囲変更部 112 は、操縦器 20 を中心とし、第 1 の飛行可能距離を半径とする第 1 の飛行可能範囲 2 を決定し、第 1 の通信端末 31 を中心とし、第 2 の飛行可能距離を半径とする第 2 の飛行可能範囲 4 を決定し、第 2 の通信端末 32 を中心とし、第 3 の飛行可能距離を半径とする第 3 の飛行可能範囲 5 を決定する。そして、現在時刻が第 1 の時刻よりも日の入り時刻に近い第 2 の時刻になると、飛行可能範囲変更部 112 は、操縦器 20 を中心とし、縮小した第 1 の飛行可能距離を半径とする第 1 の飛行可能範囲 21 を決定し、通信端末 31 を中心とし、縮小した第 2 の飛行可能距離を半径とする第 2 の飛行可能範囲 41 を決定し、通信端末 32 を中心とし、縮小した第 3 の飛行可能距離を半径とする第 3 の飛行可能範囲 51 を決定する。

[0184] 図 16 では、第 1 の飛行可能範囲 2、第 2 の飛行可能範囲 4 及び第 3 の飛行可能範囲 5 が縮小された結果、縮小後の第 1 の飛行可能範囲 21 及び第 3 の飛行可能範囲 51 は、縮小後の第 2 の飛行可能範囲 41 と分断され、第 1 の飛行可能範囲 21 の一部は、第 3 の飛行可能範囲 51 と重複している。

[0185] 飛行可能範囲が分断された際に、操縦器側の第 1 の飛行可能範囲 21 に無人飛行体 10 が存在する必要がある場合であっても、第 1 の飛行可能範囲 21 と分断されていない第 3 の飛行可能範囲 51 は、第 1 の飛行可能範囲 21 の一部と見なすことができる。

[0186] そのため、飛行可能範囲変更部 112 によって操縦器 20 の位置を基準として定められる第 1 の飛行可能範囲、無人飛行体 10 を監視する第 1 の VO により操作される第 1 の通信端末 31 の位置を基準として定められる第 2 の飛行可能範囲及び無人飛行体 10 を監視する第 2 の VO により操作される第 2 の通信端末 32 の位置を基準として定められる第 3 の飛行可能範囲が決定された際に、第 1 の飛行可能範囲及び第 3 の飛行可能範囲が第 2 の飛行可能範囲と分断され、第 1 の飛行可能範囲が第 3 の飛行可能範囲と重複している場合、通知部 114 は、第 1 の飛行可能範囲と分断されていない第 3 の飛行可能範囲に関する情報を通知してもよい。このとき、飛行制御部 111 は、

第 1 の飛行可能範囲内及び第 3 の飛行可能範囲内を飛行するように無人飛行体 10 を制御してもよい。

[0187] また、飛行可能範囲変更部 112 によって第 1 の飛行可能範囲、第 2 の飛行可能範囲及び第 3 の飛行可能範囲が決定された際に、第 1 の飛行可能範囲及び第 3 の飛行可能範囲が第 2 の飛行可能範囲と分断され、第 1 の飛行可能範囲が第 3 の飛行可能範囲と重複している場合、強制移動制御部 113 は、操縦器 20 と第 2 の通信端末 32 とのうち、無人飛行体 10 に近い方に向かって無人飛行体 10 を自動的に移動させてもよい。

[0188] また、第 1 の飛行可能範囲、第 2 の飛行可能範囲及び第 3 の飛行可能範囲が縮小された場合、第 1 の飛行可能範囲、第 2 の飛行可能範囲及び第 3 の飛行可能範囲が分断されずに重複する場合がある。

[0189] 図 17 は、本実施の形態 2 における第 1 の飛行可能範囲と第 2 の飛行可能範囲と第 3 の飛行可能範囲との重複について説明するための模式図である。図 17 に示す例では、飛行制御システムは、無人飛行体 10、操縦器 20、第 1 の通信端末 31 及び第 2 の通信端末 32 を備える。第 1 の通信端末 31 は、無人飛行体 10 を監視する第 1 の V O によって操作され、第 2 の通信端末 32 は、第 1 の V O とは異なる場所で無人飛行体 10 を監視する第 2 の V O によって操作される。

[0190] 図 17 では、無人飛行体 10、操縦器 20、第 1 の通信端末 31 及び第 2 の通信端末 32 を上方から見ている。図 17 において、現在時刻が日の入り時刻の所定時間前の第 1 の時刻になると、飛行可能範囲変更部 112 は、操縦器 20 を中心とし、第 1 の飛行可能距離を半径とする第 1 の飛行可能範囲 2 を決定し、第 1 の通信端末 31 を中心とし、第 2 の飛行可能距離を半径とする第 2 の飛行可能範囲 4 を決定し、第 2 の通信端末 32 を中心とし、第 3 の飛行可能距離を半径とする第 3 の飛行可能範囲 5 を決定する。そして、現在時刻が第 1 の時刻よりも日の入り時刻に近い第 2 の時刻になると、飛行可能範囲変更部 112 は、操縦器 20 を中心とし、縮小した第 1 の飛行可能距離を半径とする第 1 の飛行可能範囲 21 を決定し、通信端末 31 を中心とし

、縮小した第2の飛行可能距離を半径とする第2の飛行可能範囲41を決定し、通信端末32を中心とし、縮小した第3の飛行可能距離を半径とする第3の飛行可能範囲51を決定する。

[0191] 図17では、第1の飛行可能範囲2、第2の飛行可能範囲4及び第3の飛行可能範囲5が縮小された結果、縮小後の第1の飛行可能範囲21の一部は、縮小後の第3の飛行可能範囲51と重複し、縮小後の第2の飛行可能範囲41の一部は、縮小後の第3の飛行可能範囲51と重複している。第1の飛行可能範囲21は、第2の飛行可能範囲41と分断されているが、第3の飛行可能範囲51を介して第2の飛行可能範囲41と繋がっている。このように、第1の飛行可能範囲21、第2の飛行可能範囲41及び第3の飛行可能範囲51が繋がっている場合、無人飛行体10は、第1の飛行可能範囲21内、第2の飛行可能範囲41内及び第3の飛行可能範囲51内を飛行することが可能となる。

[0192] しかしながら、時間の経過により、第1の飛行可能範囲21、第2の飛行可能範囲41及び第3の飛行可能範囲51がさらに縮小された場合、第1の飛行可能範囲21が第2の飛行可能範囲41と分断されたり、第2の飛行可能範囲41が第3の飛行可能範囲51と分断されたりする可能性がある。この場合、第2の飛行可能範囲41又は第3の飛行可能範囲51に存在する無人飛行体10は、第1の飛行可能範囲21に帰還することができなくなる。

[0193] そのため、飛行可能範囲変更部112によって操縦器20の位置を基準として定められる第1の飛行可能範囲、無人飛行体10を監視する第1のVOにより操作される第1の通信端末31の位置を基準として定められる第2の飛行可能範囲及び無人飛行体10を監視する第2のVOにより操作される第2の通信端末32の位置を基準として定められる第3の飛行可能範囲が決定された際に、第1の飛行可能範囲が第2の飛行可能範囲と分断され、第3の飛行可能範囲が第1の飛行可能範囲及び第2の飛行可能範囲と重複している場合、通知部114は、無人飛行体10を第1の飛行可能範囲21内又は第1の飛行可能範囲21に隣接する第3の飛行可能範囲51内に移動させるよ

うに誘導する誘導情報を操縦器 20 に通知してもよい。

[0194] また、飛行可能範囲変更部 112 によって第 1 の飛行可能範囲 21、第 2 の飛行可能範囲 41 及び第 3 の飛行可能範囲 51 が決定された際に、第 1 の飛行可能範囲が第 2 の飛行可能範囲と分断され、第 3 の飛行可能範囲が第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲と重複しており、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲 21 及び第 3 の飛行可能範囲 51 の外に存在する場合、強制移動制御部 113 は、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲 21 内又は第 3 の飛行可能範囲 51 内に入るように、無人飛行体 10 を操縦器 20 又は第 2 の通信端末 32 に向かって強制的に移動させてもよい。

[0195] また、飛行可能範囲変更部 112 によって第 1 の飛行可能範囲 21、第 2 の飛行可能範囲 41 及び第 3 の飛行可能範囲 51 が決定された際に、第 1 の飛行可能範囲が第 2 の飛行可能範囲と分断され、第 3 の飛行可能範囲が第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲と重複しており、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲 21 及び第 3 の飛行可能範囲 51 の外に存在する場合、強制移動制御部 113 は、第 1 の飛行可能範囲 21 内の操縦器 20 及び第 3 の飛行可能範囲 51 内の第 2 の通信端末 32 のうち、無人飛行体 10 に近い方に向かって無人飛行体 10 を強制的に移動させてもよい。

[0196] さらに、第 1 の飛行可能範囲、第 2 の飛行可能範囲及び第 3 の飛行可能範囲が縮小され、第 1 の飛行可能範囲、第 2 の飛行可能範囲及び第 3 の飛行可能範囲が分断された場合、最も広い飛行可能範囲に無人飛行体 10 を移動させてもよい。

[0197] 図 18 は、本実施の形態 2 において、分断された複数の飛行可能範囲のうち、最も広い飛行可能範囲に無人飛行体を移動させる処理について説明するための模式図である。図 18 に示す例では、飛行制御システムは、無人飛行体 10、操縦器 20、第 1 の通信端末 31 及び第 2 の通信端末 32 を備える。第 1 の通信端末 31 は、無人飛行体 10 を監視する第 1 の VO によって操作され、第 2 の通信端末 32 は、第 1 の VO とは異なる場所で無人飛行体 10 を監視する第 2 の VO によって操作される。

[0198] 図18では、無人飛行体10、操縦器20、第1の通信端末31及び第2の通信端末32を上方から見ている。図18において、現在時刻が日の入り時刻の所定時間前の第1の時刻になると、飛行可能範囲変更部112は、操縦器20を中心とし、第1の飛行可能距離を半径とする第1の飛行可能範囲2を決定し、第1の通信端末31を中心とし、第2の飛行可能距離を半径とする第2の飛行可能範囲4を決定し、第2の通信端末32を中心とし、第3の飛行可能距離を半径とする第3の飛行可能範囲5を決定する。そして、現在時刻が第1の時刻よりも日の入り時刻に近い第2の時刻になると、飛行可能範囲変更部112は、操縦器20を中心とし、縮小した第1の飛行可能距離を半径とする第1の飛行可能範囲21を決定し、通信端末31を中心とし、縮小した第2の飛行可能距離を半径とする第2の飛行可能範囲41を決定し、通信端末32を中心とし、縮小した第3の飛行可能距離を半径とする第3の飛行可能範囲51を決定する。

[0199] 図18では、第1の飛行可能範囲2、第2の飛行可能範囲4及び第3の飛行可能範囲5が縮小された結果、縮小後の第1の飛行可能範囲21は、第2の飛行可能範囲41及び第3の飛行可能範囲51と分断され、縮小後の第2の飛行可能範囲41の一部は、縮小後の第3の飛行可能範囲51と重複している。

[0200] ここで、強制移動制御部113は、複数の飛行可能範囲の面積を算出し、複数の飛行可能範囲のうち、最も広い飛行可能範囲を特定する。このとき、強制移動制御部113は、複数の飛行可能範囲が重複している場合、重複している複数の飛行可能範囲を1つの飛行可能範囲とし、重複している複数の飛行可能範囲内の面積を算出する。例えば、図18に示す例では、第2の飛行可能範囲41と第3の飛行可能範囲51とが重複しているので、強制移動制御部113は、第2の飛行可能範囲41と第3の飛行可能範囲51とを1つの飛行可能範囲とし、第2の飛行可能範囲41と第3の飛行可能範囲51とを合わせた飛行可能範囲内の面積を算出する。

[0201] そして、強制移動制御部113は、複数の飛行可能範囲のうち最も広い飛

行可能範囲に向かって無人飛行体 10 を強制的に移動させる。例えば、図 18 に示す例では、第 2 の飛行可能範囲 41 と第 3 の飛行可能範囲 51 とを合わせた飛行可能範囲は、第 1 の飛行可能範囲 21 よりも広い。そのため、強制移動制御部 113 は、第 2 の飛行可能範囲 41 及び第 3 の飛行可能範囲 51 のいずれかに向かって無人飛行体 10 を強制的に移動させる。このとき、強制移動制御部 113 は、第 2 の飛行可能範囲 41 及び第 3 の飛行可能範囲 51 のうちのいずれか近い飛行可能範囲に向かって無人飛行体 10 を強制的に移動させる。

[0202] さらにまた、本実施の形態 2 において、第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲が決定される際に、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲のいずれに移動すべきかの操縦者による入力を予め受け付けてもよい。そして、第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲が決定される際に、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲のいずれに移動すべきかを記憶部に予め記憶してもよい。

[0203] 図 19 は、本開示の実施の形態 2 の変形例における無人飛行体の構成を示すブロック図である。

[0204] 図 19 に示す無人飛行体 10 は、時間計測部 101、位置測定部 102、駆動部 103、第 1 通信部 104、第 2 通信部 105、バッテリー 106、制御部 107 及び記憶部 108 を備える。なお、本実施の形態 2 の変形例において、実施の形態 1、2 と同じ構成については説明を省略する。

[0205] 制御部 107 は、飛行制御部 111、飛行可能範囲変更部 112、強制移動制御部 113 及び通知部 114 を備える。

[0206] 記憶部 108 は、飛行基本プログラム 121、飛行可能範囲テーブル 122、操縦器位置情報 123、強制移動プログラム 124、飛行可能範囲情報 125、日の入り時刻情報 126、VO 位置情報 127 及び移動範囲情報 128 を記憶する。

[0207] 移動範囲情報 128 は、第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲が決定される際に、無人飛行体 10 が第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範

囲のいずれに移動すべきかを表す情報である。記憶部 108 は、移動範囲情報 128 を予め記憶する。例えば、操縦器 20 は、移動範囲情報 128 の操縦者による入力を受け付け、受け付けた移動範囲情報 128 を無人飛行体 10 へ送信する。第 2 通信部 105 は、操縦器 20 によって送信された移動範囲情報 128 を受信し、受信した移動範囲情報 128 を記憶部 108 に記憶する。

[0208] 強制移動制御部 113 は、第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲が実際に決定された際に、無人飛行体 10 が移動範囲情報 128 で表される第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲のいずれかに存在しない場合、記憶部 108 に記憶されている第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲のいずれかに向かって無人飛行体 10 を自動的に移動させる。

[0209] 飛行可能範囲変更部 112 は、移動範囲情報 128 で表される第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲のいずれかのみを所定時間毎に縮小する。

[0210] なお、記憶部 108 に移動範囲情報 128 が予め記憶されておらず、第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲が実際に決定された際に、無人飛行体 10 が移動範囲情報 128 で表される第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲のいずれかに存在しない場合、強制移動制御部 113 は、操縦器 20 と通信端末 30 とのうちのいずれか近い方に向かって無人飛行体 10 を自動的に移動させてもよい。

[0211] また、記憶部 108 に移動範囲情報 128 が予め記憶されておらず、第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲が実際に決定された際に、無人飛行体 10 が移動範囲情報 128 で表される第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲のいずれかに存在しない場合、強制移動制御部 113 は、操縦器 20 に向かって無人飛行体 10 を自動的に移動させてもよい。

[0212] さらに、飛行制御部 111 は、第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲が実際に決定された際に、無人飛行体 10 が移動範囲情報 128 で表される範囲とは異なる範囲に存在している場合、第 1 の飛行可能範囲及び第 2 の飛行可能範囲のうちの無人飛行体 10 が現在存在している範囲内を飛行する

ように無人飛行体 10 を制御してもよい。

[0213] また、実施の形態 2 の変形例においても、飛行制御システムは、無人飛行体 10、操縦器 20、第 1 の通信端末 31 及び第 2 の通信端末 32 を備えてもよい。例えば、図 16 において、記憶部 108 に移動範囲情報 128 が予め記憶されておらず、飛行可能範囲変更部 112 によって第 1 の飛行可能範囲、第 2 の飛行可能範囲及び第 3 の飛行可能範囲が決定された際に、第 1 の飛行可能範囲及び第 3 の飛行可能範囲が第 2 の飛行可能範囲と分断され、第 1 の飛行可能範囲が第 3 の飛行可能範囲と重複している場合、強制移動制御部 113 は、操縦器 20 と第 2 の通信端末 32 とのうちのいずれか近い方に向かって無人飛行体 10 を自動的に移動させてもよい。

[0214] また、図 18 において、記憶部 108 に移動範囲情報 128 が予め記憶されておらず、飛行可能範囲変更部 112 によって第 1 の飛行可能範囲、第 2 の飛行可能範囲及び第 3 の飛行可能範囲が決定された際に、第 1 の飛行可能範囲が第 2 の飛行可能範囲及び第 3 の飛行可能範囲と分断され、第 2 の飛行可能範囲が第 3 の飛行可能範囲と重複している場合、強制移動制御部 113 は、最も面積の広い第 2 の飛行可能範囲及び第 3 の飛行可能範囲の内部の第 1 の通信端末 31 と第 2 の通信端末 32 とのうちのいずれか近い方に向かって無人飛行体 10 を自動的に移動させてもよい。

[0215] また、本実施の形態 2 の変形例において、操縦器 20 は、時間計測部 101、飛行可能範囲変更部 112、強制移動制御部 113、飛行可能範囲テーブル 122、強制移動プログラム 124、飛行可能範囲情報 125、日の入り時刻情報 126、VO 位置情報 127 及び移動範囲情報 128 を備えてもよい。この場合、強制移動制御部 113 は、強制移動制御のためのコマンドを生成するとともに送信する機能に変更される。また、強制移動プログラム 124 は、強制移動制御のためのコマンドを生成するとともに送信するプログラムに変更される。飛行可能範囲テーブル 122、強制移動プログラム 124、飛行可能範囲情報 125、日の入り時刻情報 126、VO 位置情報 127 及び移動範囲情報 128 は、操縦器 20 が備える記憶部に記憶される。

当該記憶部は、無人飛行体 10 の位置情報をさらに記憶する。これにより、上記の無人飛行体 10 で行われる処理を操縦器 20 で行うことができる。

[0216] また、本実施の形態 2 の変形例において、飛行制御システムは、無人飛行体 10 と操縦器 20 とサーバとを備えてもよい。サーバは、ネットワークを介して操縦器 20 と接続される。そして、サーバは、時間計測部 101、飛行可能範囲変更部 112、強制移動制御部 113、飛行可能範囲テーブル 122、強制移動プログラム 124、飛行可能範囲情報 125、日の入り時刻情報 126、VO 位置情報 127 及び移動範囲情報 128 を備えてもよい。この場合、強制移動制御部 113 は、強制移動制御のためのコマンドを生成するとともに送信する機能に変更される。また、強制移動プログラム 124 は、強制移動制御のためのコマンドを生成するとともに送信するプログラムに変更される。飛行可能範囲テーブル 122、強制移動プログラム 124、飛行可能範囲情報 125、日の入り時刻情報 126、VO 位置情報 127 及び移動範囲情報 128 は、サーバが備える記憶部に記憶される。当該記憶部は、無人飛行体 10 の位置情報をさらに記憶する。これにより、上記の無人飛行体 10 で行われる処理をサーバで行うことができる。なお、サーバから送信される情報は、操縦器 20 を経由して無人飛行体 10 に受信されてもよく、無人飛行体 10 から送信される情報は、操縦器 20 を経由してサーバに受信されてもよい。また、サーバから送信される情報は、直接無人飛行体 10 に受信されてもよく、無人飛行体 10 から送信される情報は、直接サーバに受信されてもよい。さらに、通信端末 30 から送信される情報は、操縦器 20 を経由してサーバに受信されてもよく、直接サーバに受信されてもよい。

[0217] 本開示において、ユニット、装置、部材又は部の全部又は一部、又は図 3, 4, 5, 12, 18, 19, 22 に示されるブロック図の機能ブロックの全部又は一部は、半導体装置、半導体集積回路 (IC)、又は LSI (Large Scale Integration) を含む一つ又は複数の電子回路によって実行されてもよい。LSI 又は IC は、一つのチップに集積さ

れてもよいし、複数のチップを組み合わせて構成されてもよい。例えば、記憶素子以外の機能ブロックは、一つのチップに集積されてもよい。ここでは、LSIやICと呼んでいるが、集積の度合いによって呼び方が変わり、システムLSI、VLSI (Very Large Scale Integration)、若しくはULSI (Ultra Large Scale Integration) と呼ばれるものであってもよい。LSIの製造後にプログラムされる、Field Programmable Gate Array (FPGA)、又はLSI内部の接合関係の再構成又はLSI内部の回路区画のセットアップができるReconfigurable Logic Deviceも同じ目的で使うことができる。

[0218] さらに、ユニット、装置、部材又は部の全部又は一部の機能又は操作は、ソフトウェア処理によって実行することが可能である。この場合、ソフトウェアは一つ又は複数のROM、光学ディスク、ハードディスクドライブなどの非一時的記録媒体に記録され、ソフトウェアが処理装置 (Processor) によって実行されたときに、そのソフトウェアで特定された機能が処理装置 (Processor) および周辺装置によって実行される。システム又は装置は、ソフトウェアが記録されている一つ又は複数の非一時的記録媒体、処理装置 (Processor)、及び必要とされるハードウェアデバイス、例えばインターフェイス、を備えていてもよい。

産業上の利用可能性

[0219] 本開示に係る無人飛行体、飛行制御方法、飛行基本プログラム及び強制移動プログラムは、無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻までに無人飛行体を帰還させることができ、遠隔操縦により飛行する無人飛行体、遠隔操縦により飛行する無人飛行体の飛行を制御する飛行制御方法、飛行基本プログラム及び強制移動プログラムとして有用である。

符号の説明

[0220] 1 操縦者
 3 VO

- 1 0 無人飛行体
- 2 0 操縦器
- 3 0 通信端末
- 3 1 第 1 の通信端末
- 3 2 第 2 の通信端末
- 1 0 1 時間計測部
- 1 0 2 位置測定部
- 1 0 3 駆動部
- 1 0 4 第 1 通信部
- 1 0 5 第 2 通信部
- 1 0 6 バッテリ
- 1 0 7 制御部
- 1 0 8 記憶部
- 1 1 1 飛行制御部
- 1 1 2 飛行可能範囲変更部
- 1 1 3 強制移動制御部
- 1 1 4 通知部
- 1 2 1 飛行基本プログラム
- 1 2 2 飛行可能範囲テーブル
- 1 2 3 操縦器位置情報
- 1 2 4 強制移動プログラム
- 1 2 5 飛行可能範囲情報
- 1 2 6 時刻情報
- 1 2 7 V O 位置情報
- 1 2 8 移動範囲情報
- 2 0 1 制御部
- 2 0 2 位置測定部
- 2 0 3 バッテリ

2 0 4	表示部
2 0 5	操作命令入力部
2 0 6	第 1 無線通信部
2 0 7	第 2 無線通信部
3 0 1	バッテリー
3 0 2	制御部
3 0 3	位置測定部
3 0 4	マイク
3 0 5	スピーカ
3 0 6	表示部
3 0 7	入力部
3 0 8	無線通信部
1 0 0 1	各種センサ
1 0 0 2	推進器

請求の範囲

- [請求項1] 遠隔操縦により飛行する無人飛行体であって、
前記無人飛行体は、
前記無人飛行体の動作を制御する制御部と、
前記無人飛行体の遠隔操縦に使用される操縦器と通信を行う通信部と、
前記無人飛行体を飛行させる推進器を駆動する駆動部と、
前記無人飛行体の現在位置を取得する位置測定部と、
前記操縦器の現在位置を記憶する記憶部と、
を備え、
前記制御部は、
前記無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、前記無人飛行体の飛行可能範囲を決定し、
前記無人飛行体の現在位置と前記操縦器の現在位置との間の距離に基づいて、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲内に存在するか否かを判断する、
無人飛行体。
- [請求項2] 前記制御部は、所定時間毎に前記飛行可能範囲を順次縮小する、
請求項1記載の無人飛行体。
- [請求項3] 前記制御部は、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲外に存在すると判断された場合、前記無人飛行体を前記操縦器に向かって自動的に移動させる、
請求項1記載の無人飛行体。
- [請求項4] 前記制御部は、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲外に存在すると判断された場合、前記操縦器に向かう操縦以外の操縦を受け付けない、
請求項3記載の無人飛行体。
- [請求項5] 前記制御部は、前記飛行可能範囲が決定される時刻より前に、前記

飛行可能範囲が決定されることを前記操縦器に通知する、

請求項 1 記載の無人飛行体。

[請求項6] 前記飛行可能範囲は、前記操縦器の位置を基準として定められる第 1 の飛行可能範囲と、前記無人飛行体を監視する監視者により保持される通信端末の位置を基準として定められる第 2 の飛行可能範囲とを含み、

前記制御部は、前記無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から前記現在時刻までの時間に応じて、前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲を決定する、

請求項 1 記載の無人飛行体。

[請求項7] 前記制御部は、

前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲が決定される時刻より前に、前記無人飛行体が前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲の外に存在するか否かを推定し、

前記無人飛行体が前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲の外に存在すると推定された場合、前記無人飛行体を前記第 1 の飛行可能範囲内及び前記第 2 の飛行可能範囲内のいずれかに移動させるように誘導する誘導情報を前記操縦器又は前記通信端末に通知する、

請求項 6 記載の無人飛行体。

[請求項8] 前記制御部は、前記操縦器と前記無人飛行体との間の距離に応じて前記誘導情報を通知する通知時刻を変更する、

請求項 7 記載の無人飛行体。

[請求項9] 前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲が決定される際に、前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲のいずれに移動すべきかを表す移動範囲情報が予め記憶部に記憶されており、

前記制御部は、前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲が実際に決定された際に、前記無人飛行体が前記移動範囲情報で表

される前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲のいずれかに存在しない場合、前記移動範囲情報で表される前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲のいずれかに向かって前記無人飛行体を自動的に移動させる、

請求項 6 記載の無人飛行体。

[請求項10] 前記制御部は、前記移動範囲情報で表される前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲のいずれかのみを所定時間毎に縮小する、

請求項 9 記載の無人飛行体。

[請求項11] 前記制御部は、前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲が決定される際に、前記無人飛行体が前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲の外に存在すると判断された場合、前記操縦器と前記通信端末とのうちのいずれか近い方に向かって前記無人飛行体を自動的に移動させる、

請求項 6 記載の無人飛行体。

[請求項12] 前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲が決定される際に、前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲のいずれに移動すべきかを表す移動範囲情報が予め記憶部に記憶されており、

前記制御部は、前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲が実際に決定された際に、前記無人飛行体が前記移動範囲情報で表される範囲とは異なる範囲に存在していると判断された場合、前記第 1 の飛行可能範囲及び前記第 2 の飛行可能範囲のうちの前記無人飛行体が現在存在している範囲内を飛行するように前記無人飛行体を制御する、

請求項 6 記載の無人飛行体。

[請求項13] 遠隔操縦により飛行する無人飛行体の飛行を制御する飛行制御方法であって、

前記無人飛行体の遠隔操縦に使用される操縦器と種々の情報通信を

行い、

前記無人飛行体の現在位置を取得し、

前記無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、前記無人飛行体の飛行可能範囲を決定し、

前記無人飛行体の現在位置と前記操縦器の現在位置との間の距離に基づいて、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲内に存在するか否かを判断する、

飛行制御方法。

[請求項14]

遠隔操縦により飛行する無人飛行体の飛行を制御する飛行基本プログラムであって、

コンピュータを、

前記無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、前記無人飛行体の飛行可能範囲を決定する飛行可能範囲変更部と、

前記無人飛行体の現在位置と前記無人飛行体の遠隔操縦に使用される操縦器の現在位置との間の距離に基づいて、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲内に存在するか否かを判断する飛行制御部として機能させる、

飛行基本プログラム。

[請求項15]

遠隔操縦により飛行する無人飛行体の飛行を強制的に制御する強制移動プログラムであって、

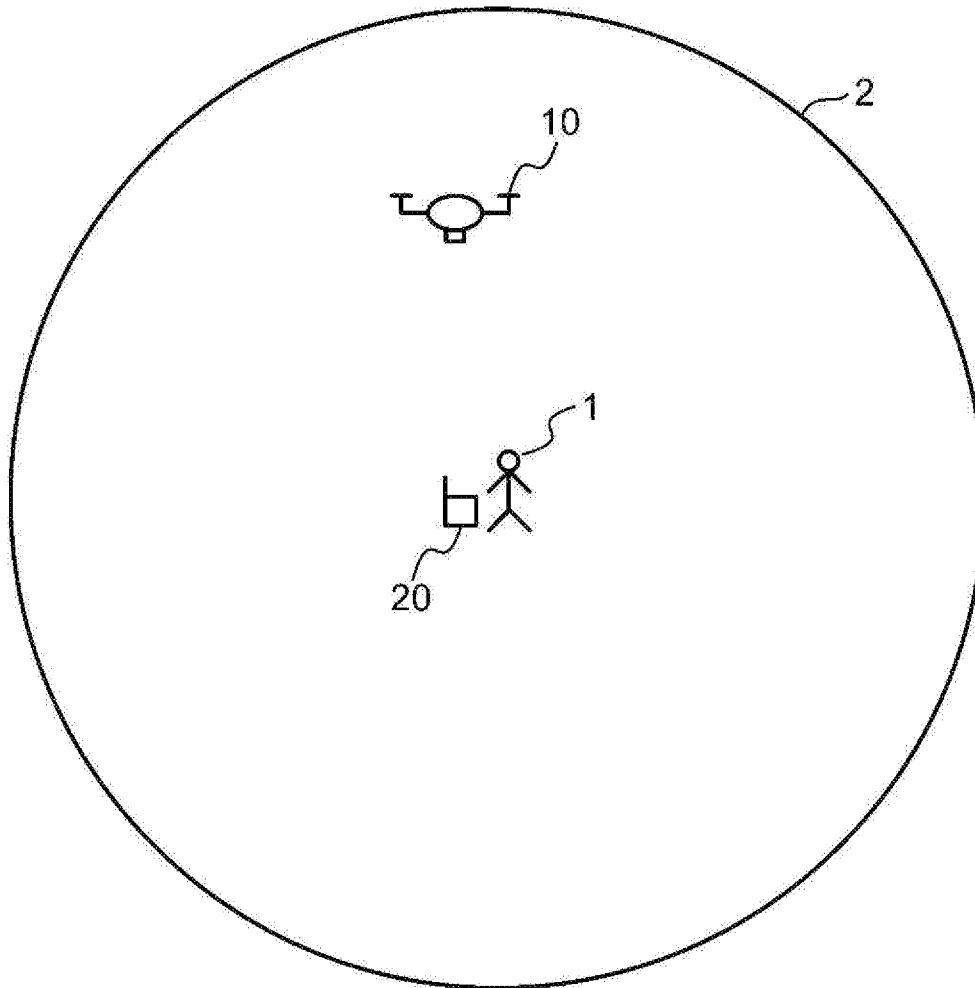
コンピュータを、

前記無人飛行体の飛行が許可されている時間帯の終了時刻から現在時刻までの時間に応じて、前記無人飛行体の飛行可能範囲を決定する飛行可能範囲変更部と、

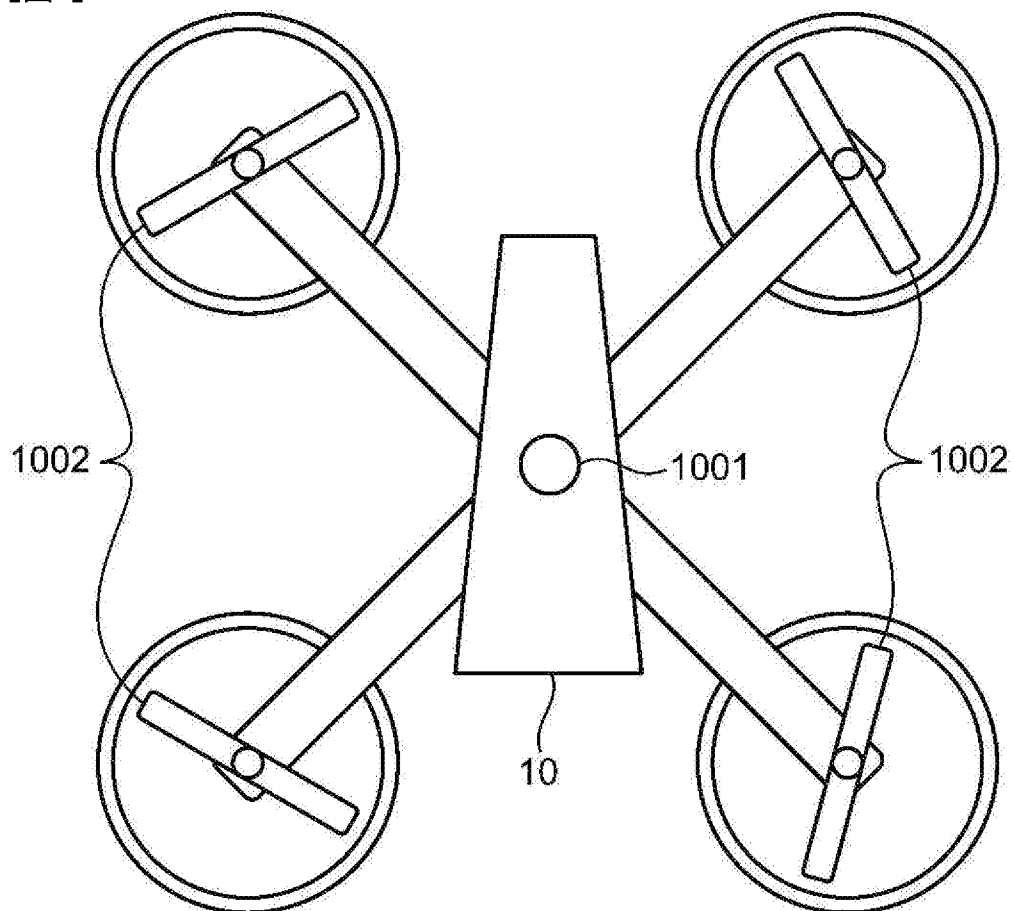
前記無人飛行体の現在位置と前記無人飛行体の遠隔操縦に使用される操縦器の現在位置との間の距離に基づいて、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲内に存在するか否かを判断する飛行制御部と、

前記飛行制御部において、前記無人飛行体が前記飛行可能範囲外に存在すると判断された場合、前記無人飛行体を前記操縦器に向かって自動的に移動させる強制移動制御部として機能させる、
強制移動プログラム。

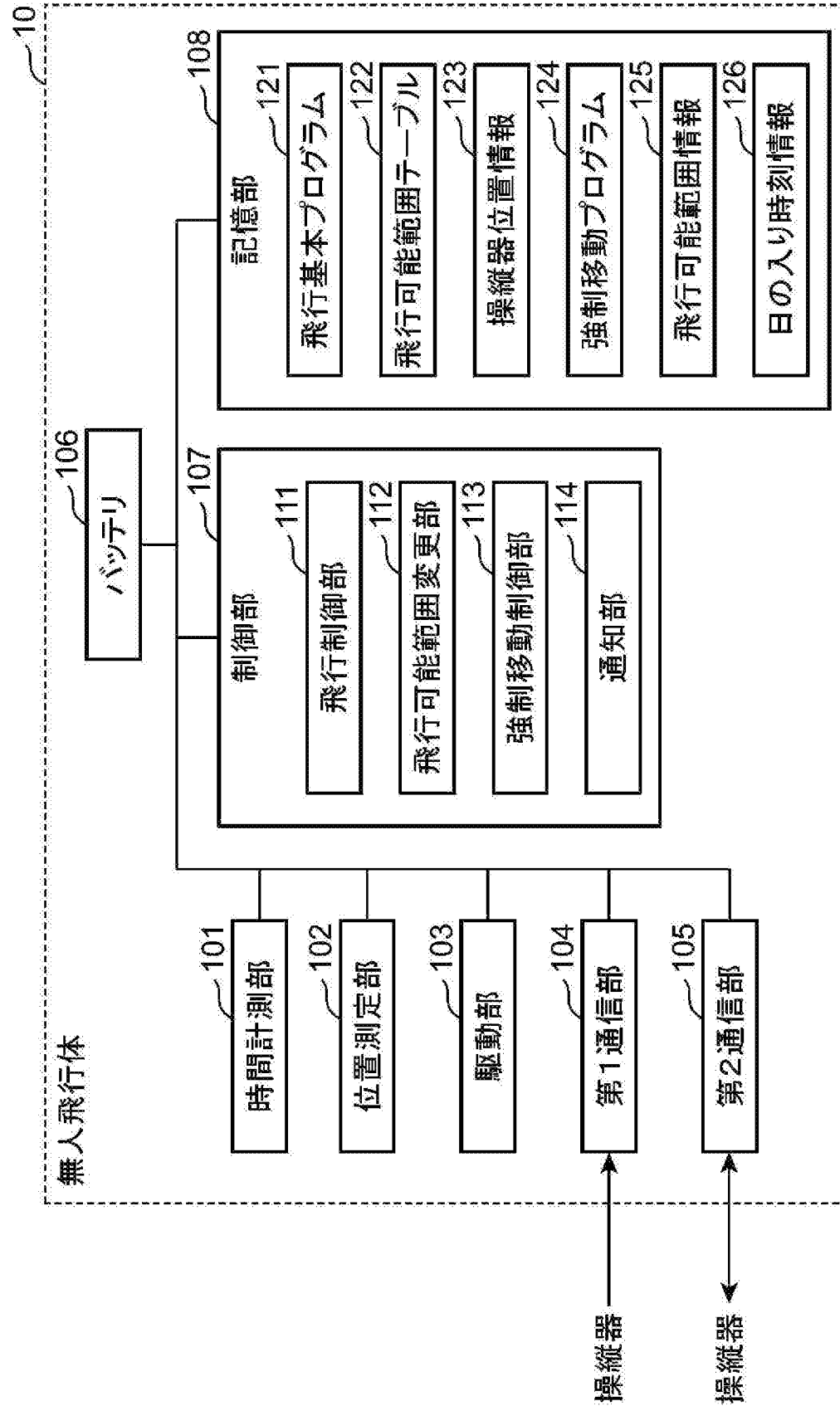
[図1]



[図2]



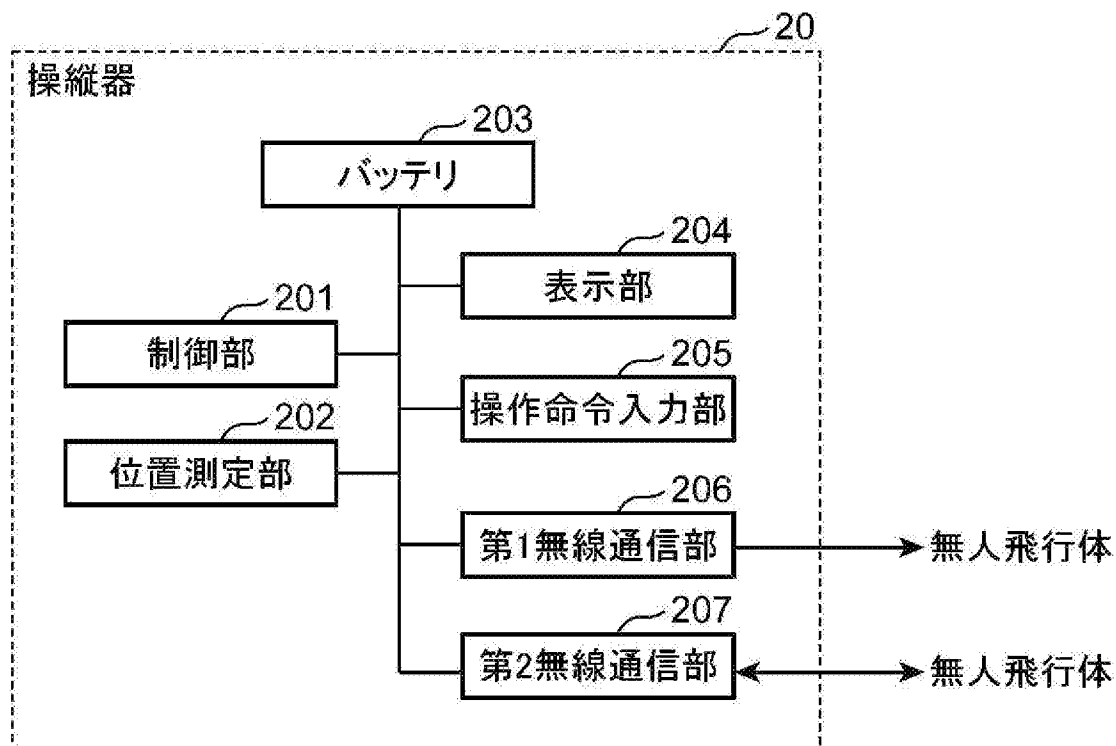
[図3]



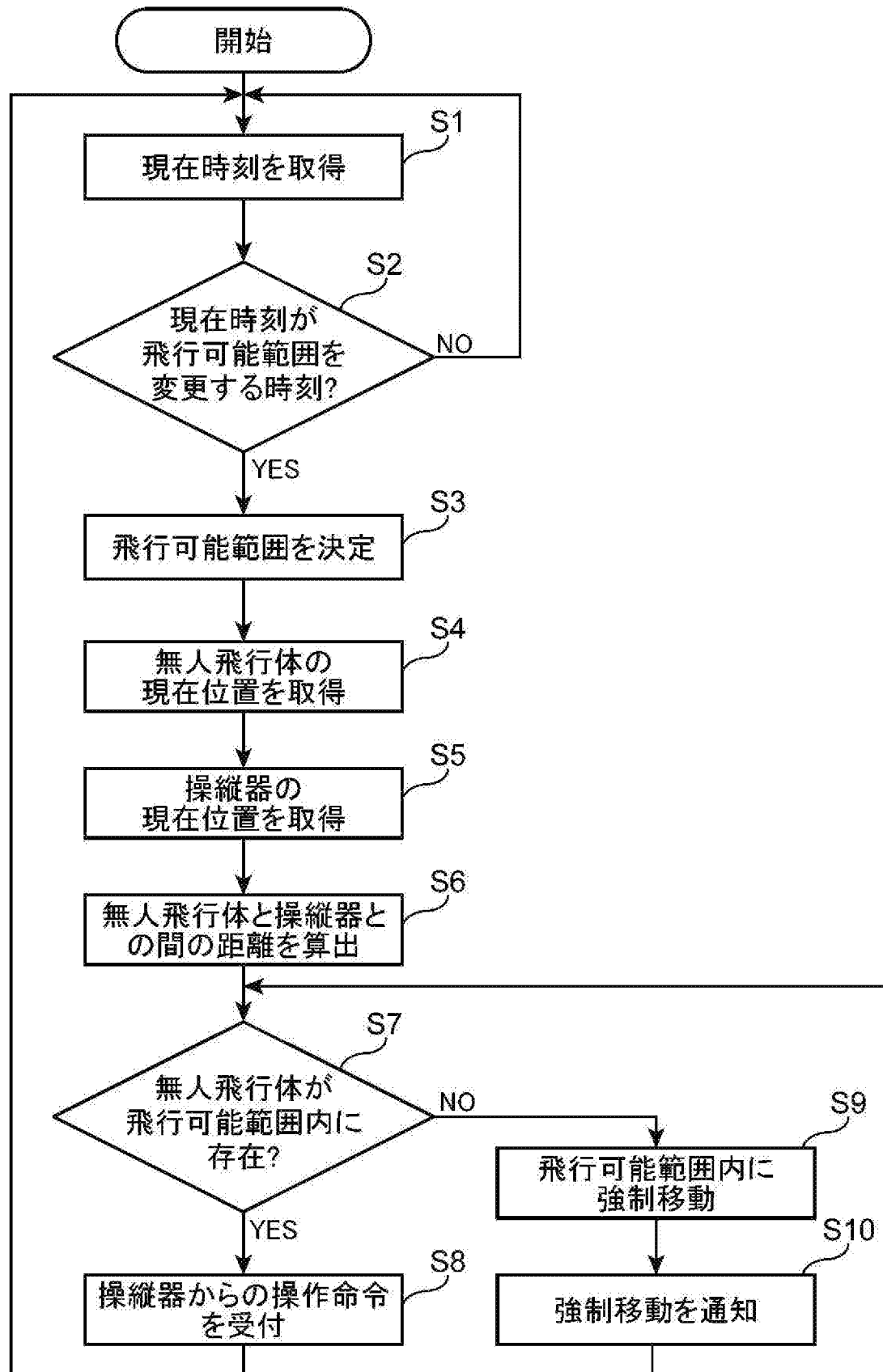
[図4]

時刻	飛行可能範囲 (飛行可能距離)
日の入り時刻30分前～日の入り時刻20分前	50m
日の入り時刻20分前～日の入り時刻15分前	40m
日の入り時刻15分前～日の入り時刻10分前	30m
日の入り時刻10分前～日の入り時刻5分前	20m
日の入り時刻5分前～日の入り時刻	10m

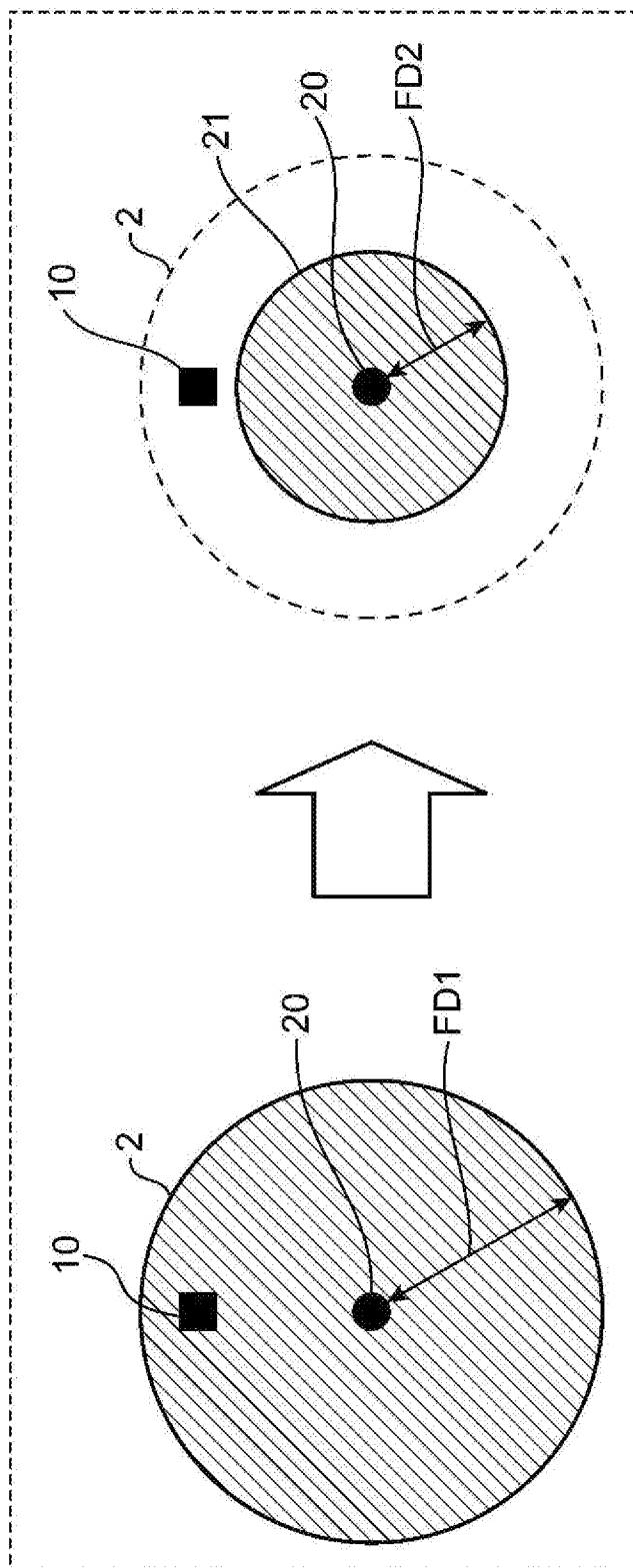
[図5]



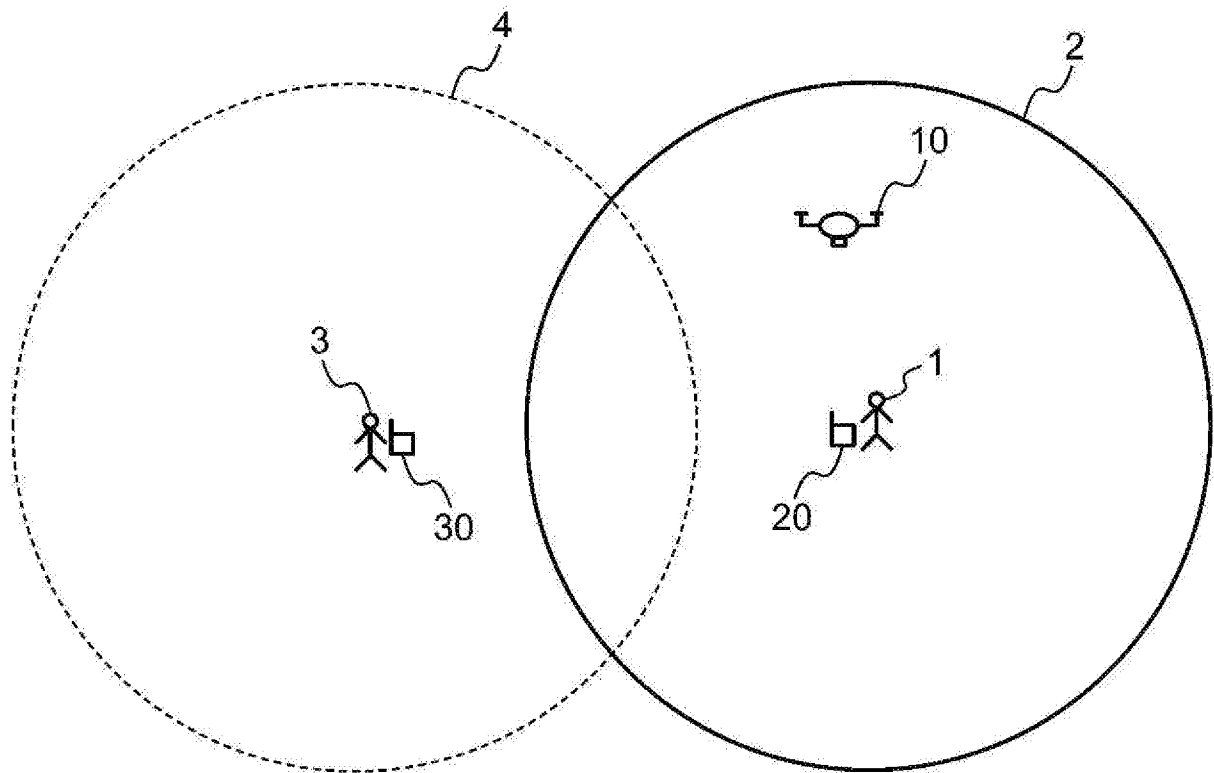
[図6]



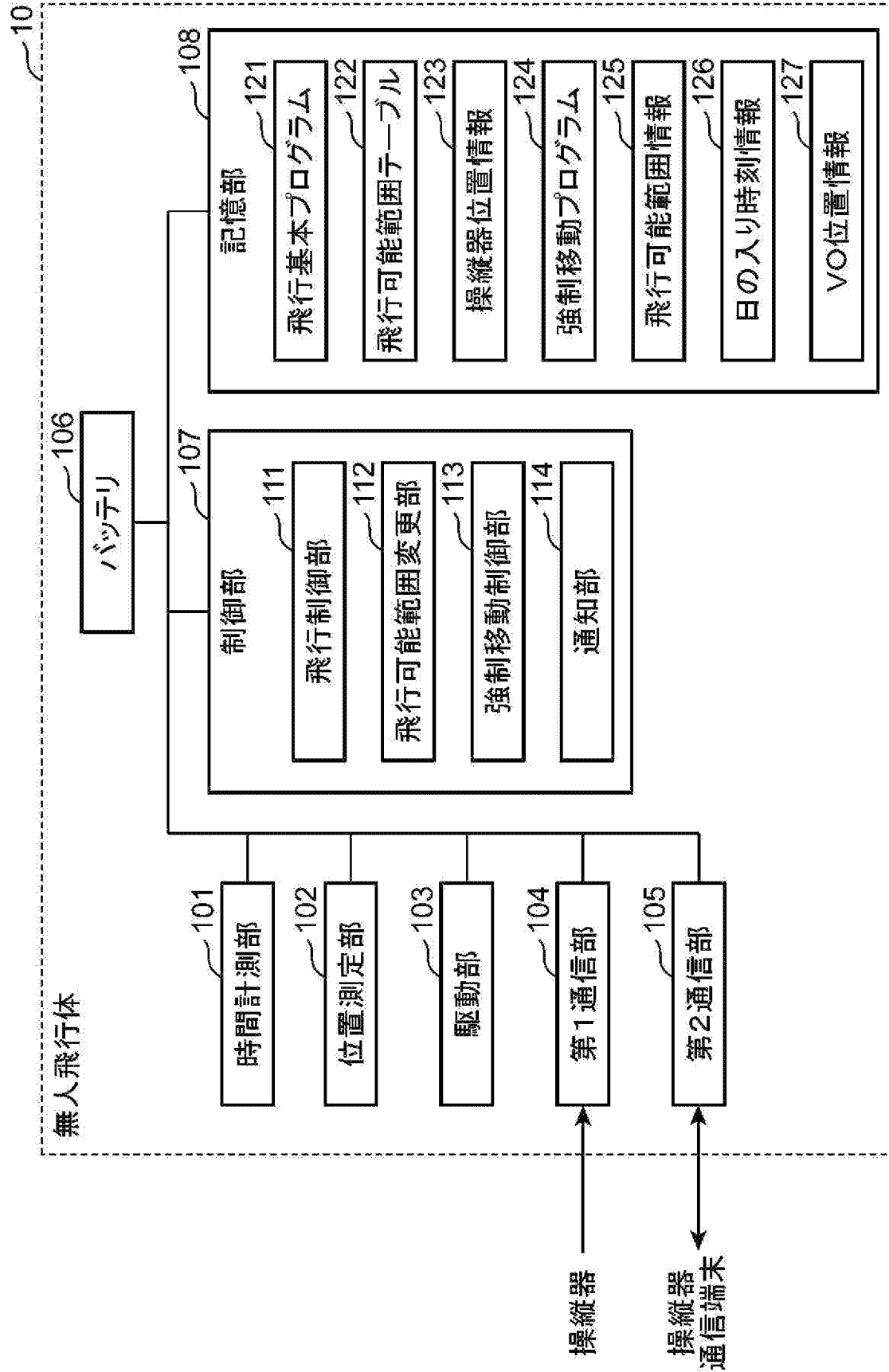
[図7]



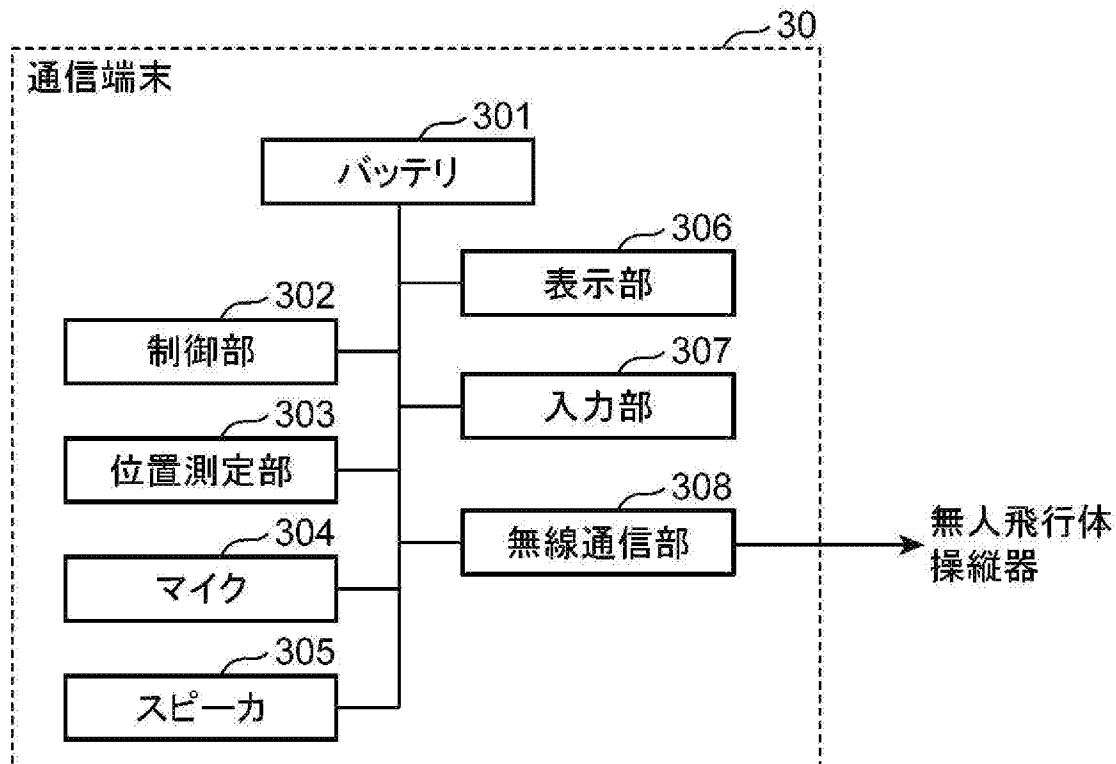
[図8]



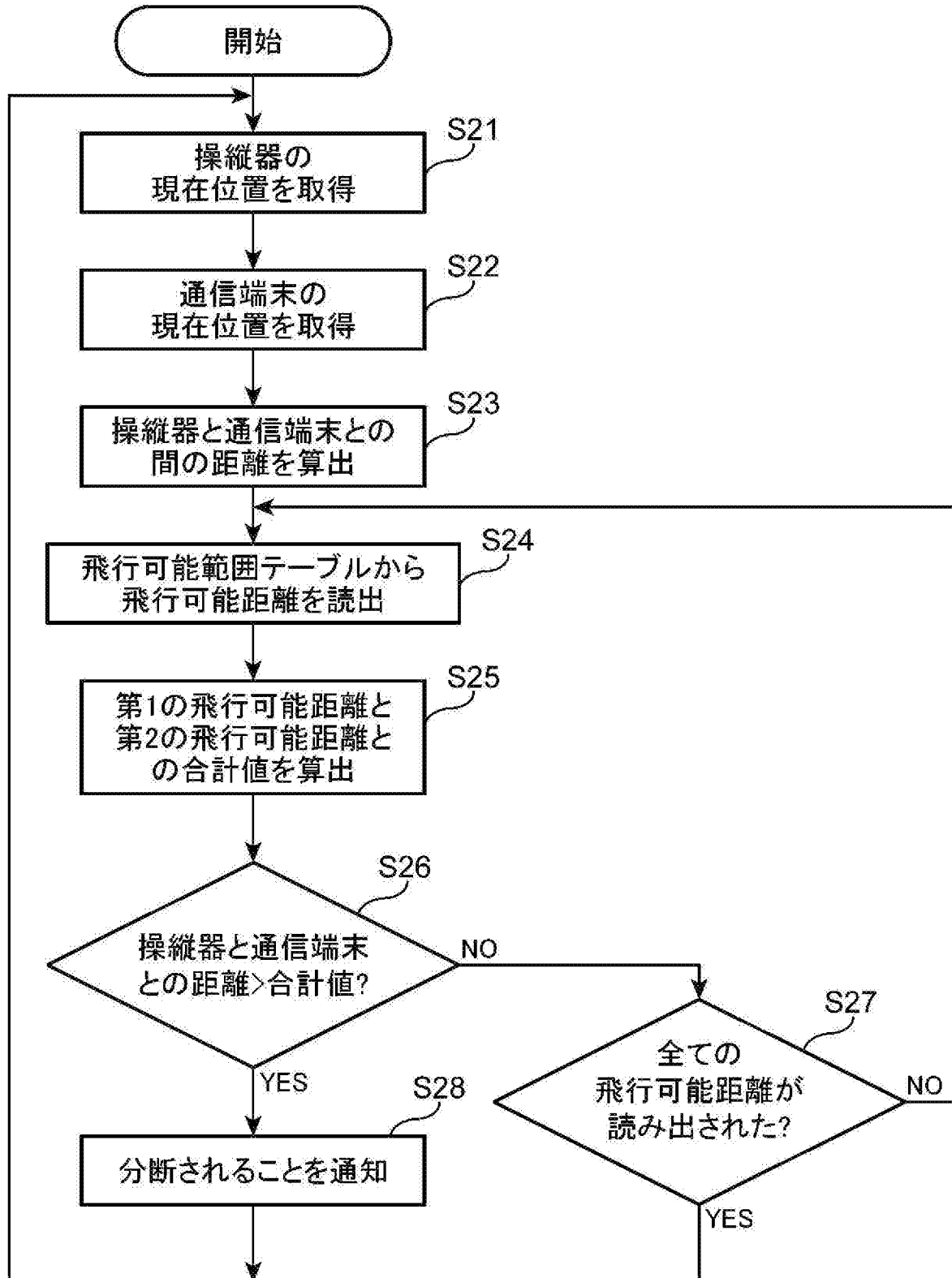
[図9]



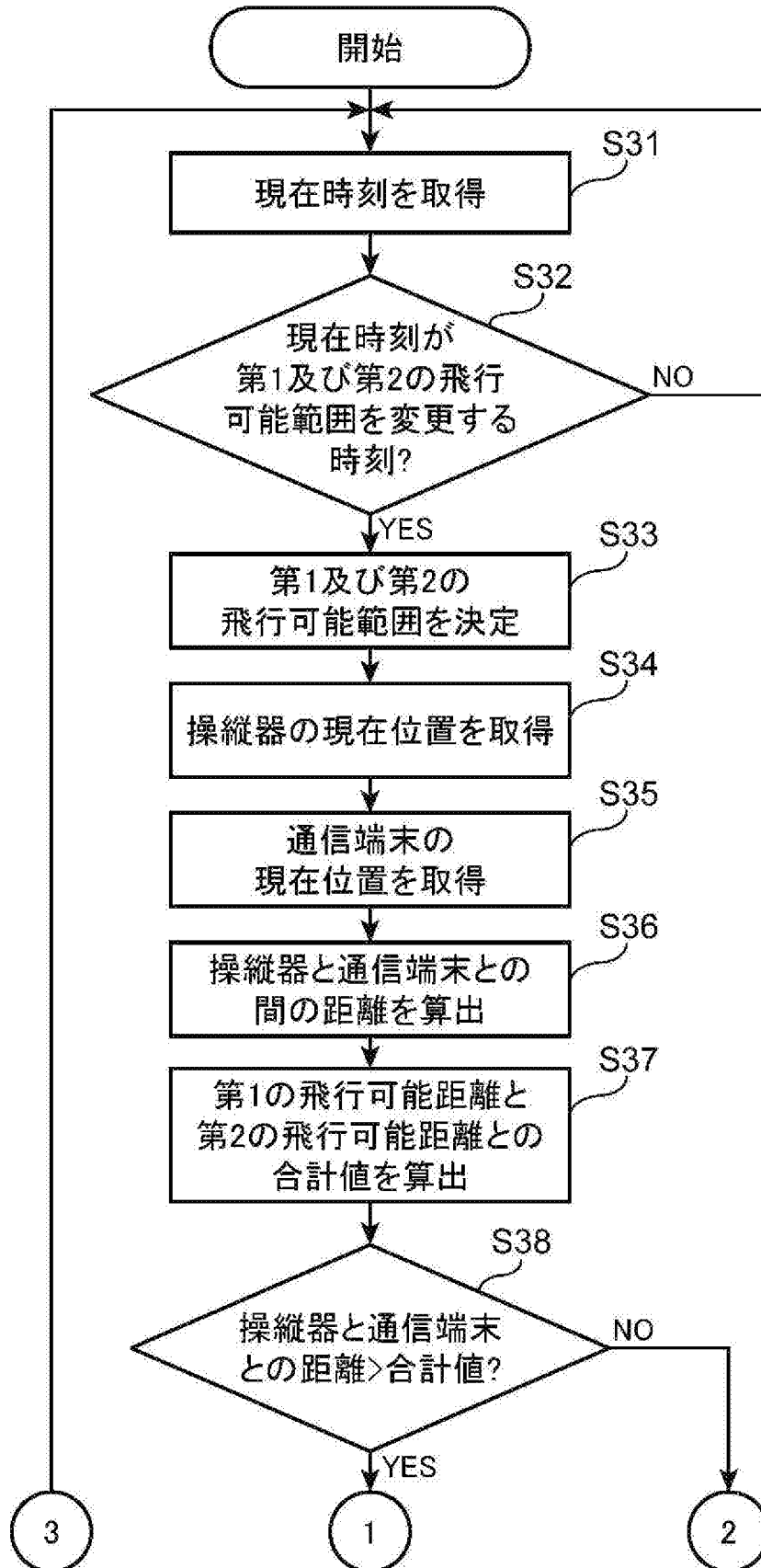
[図10]



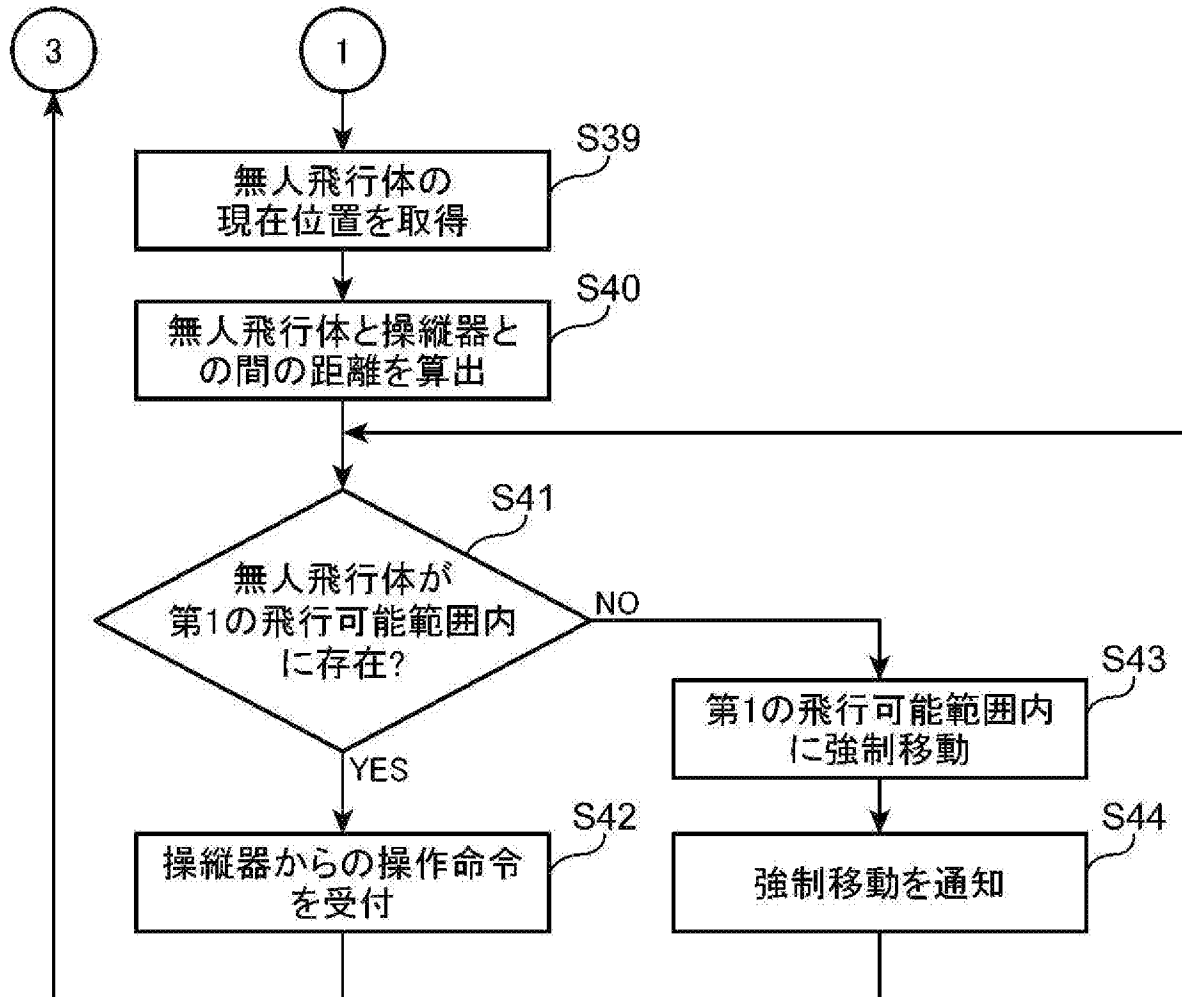
[図11]



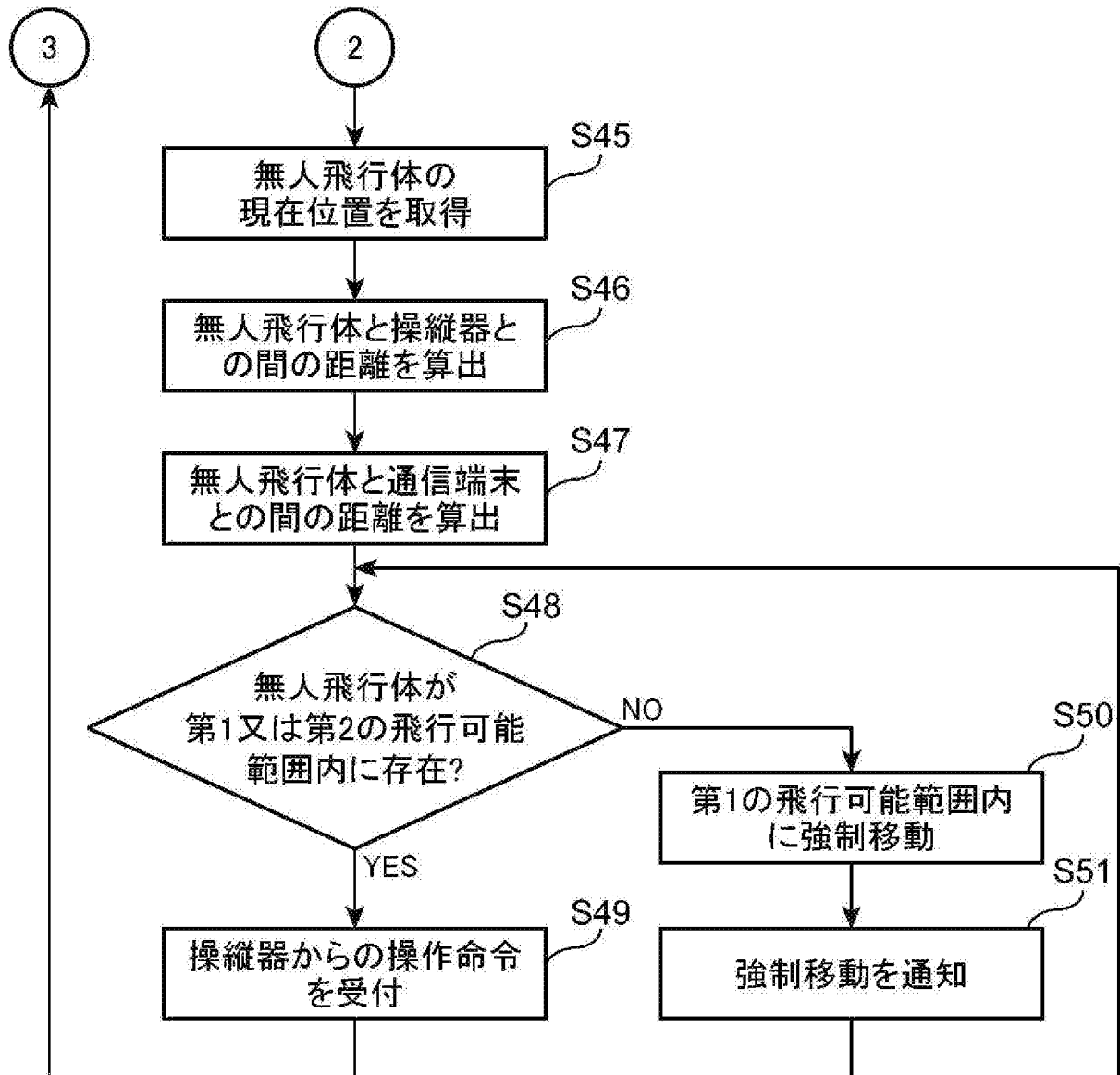
[図12]



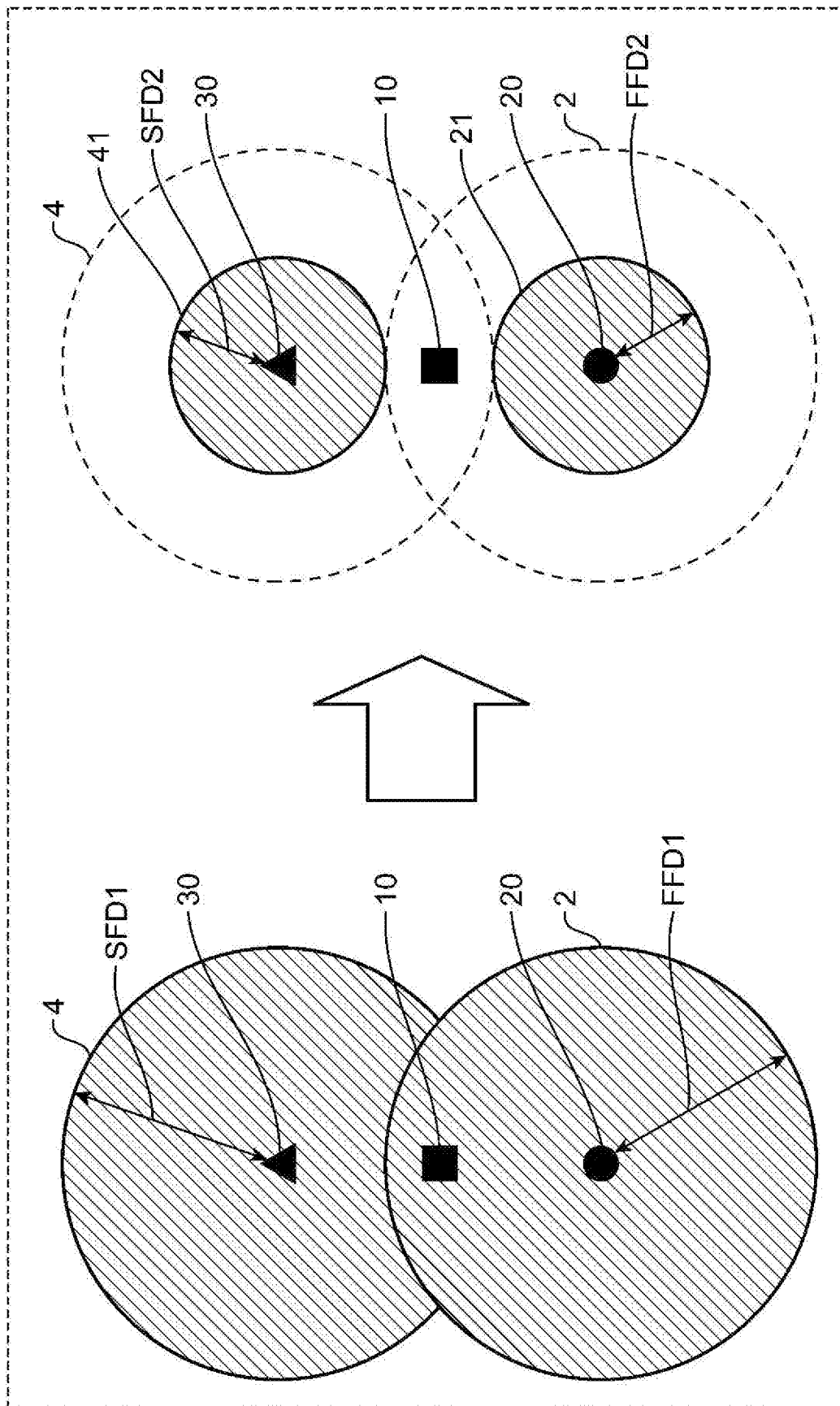
[図13]



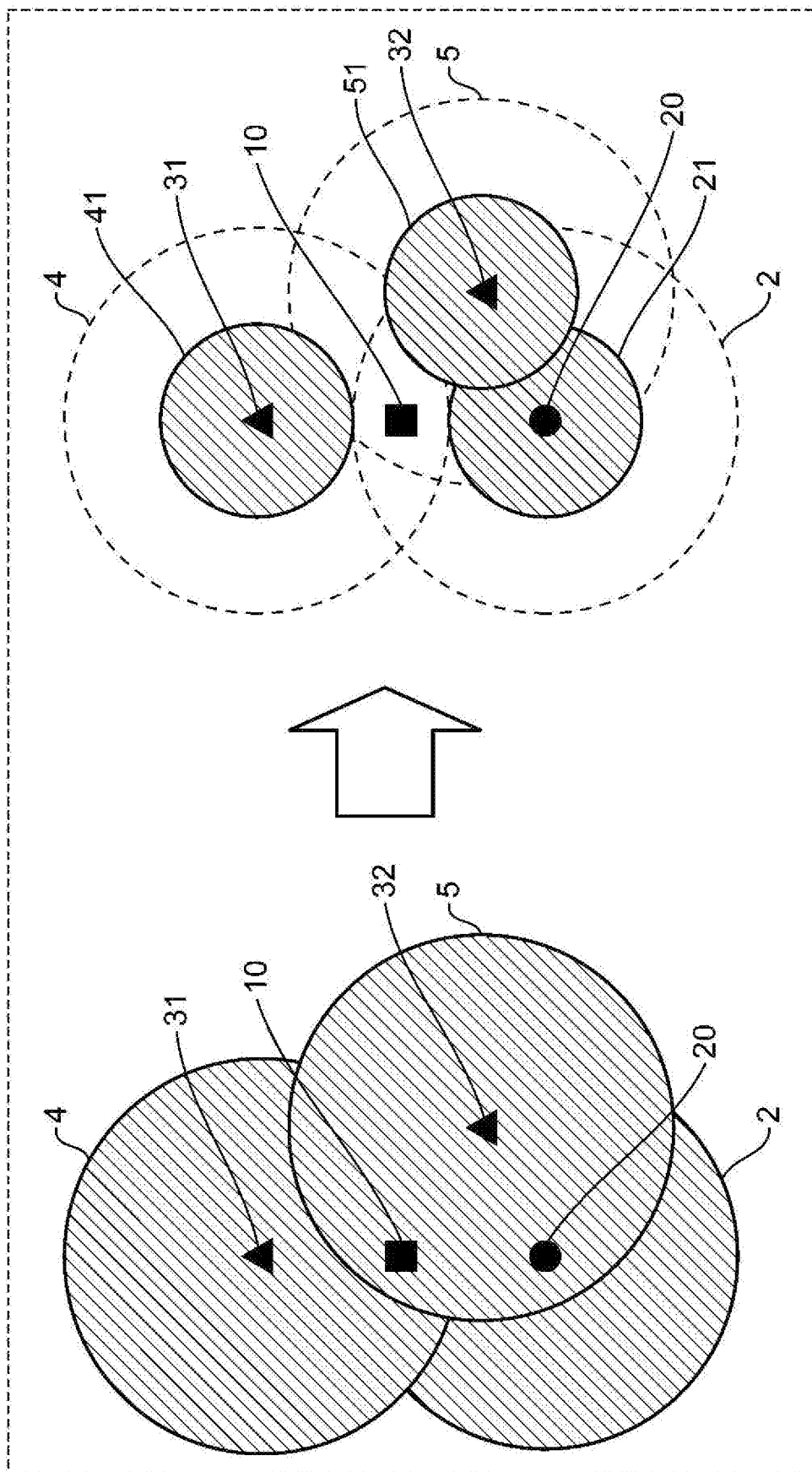
[図14]



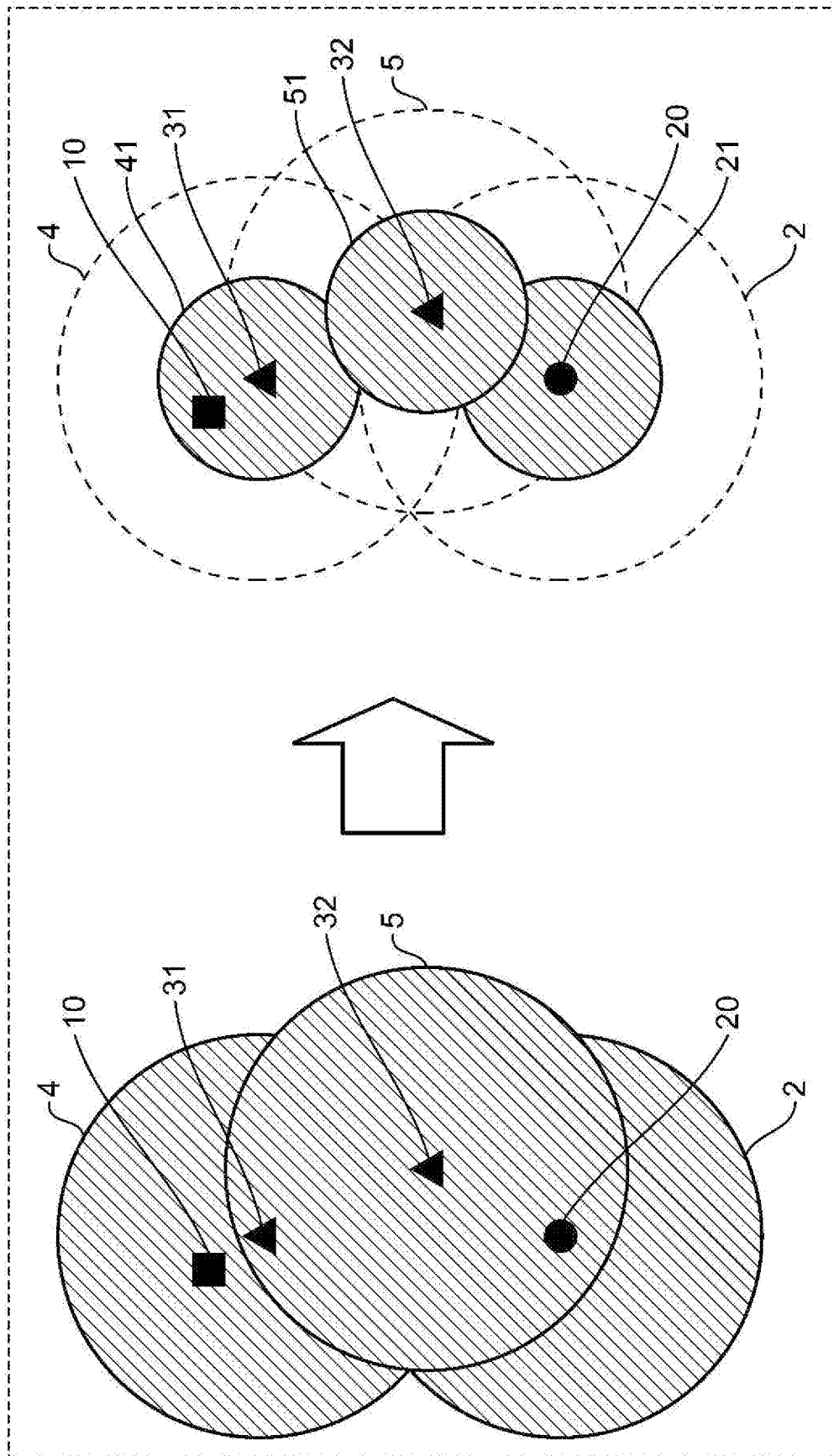
[図15]



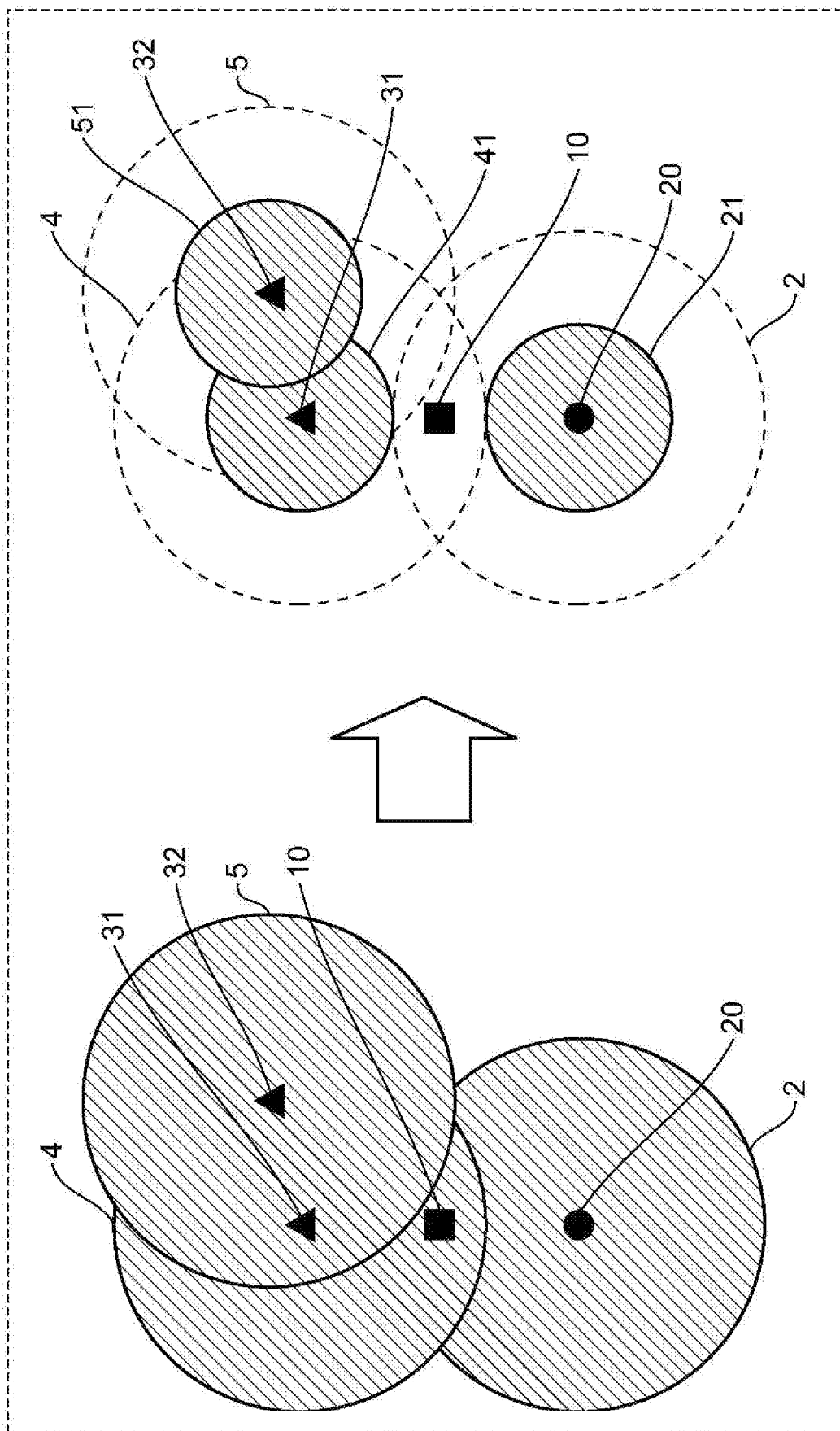
[図16]



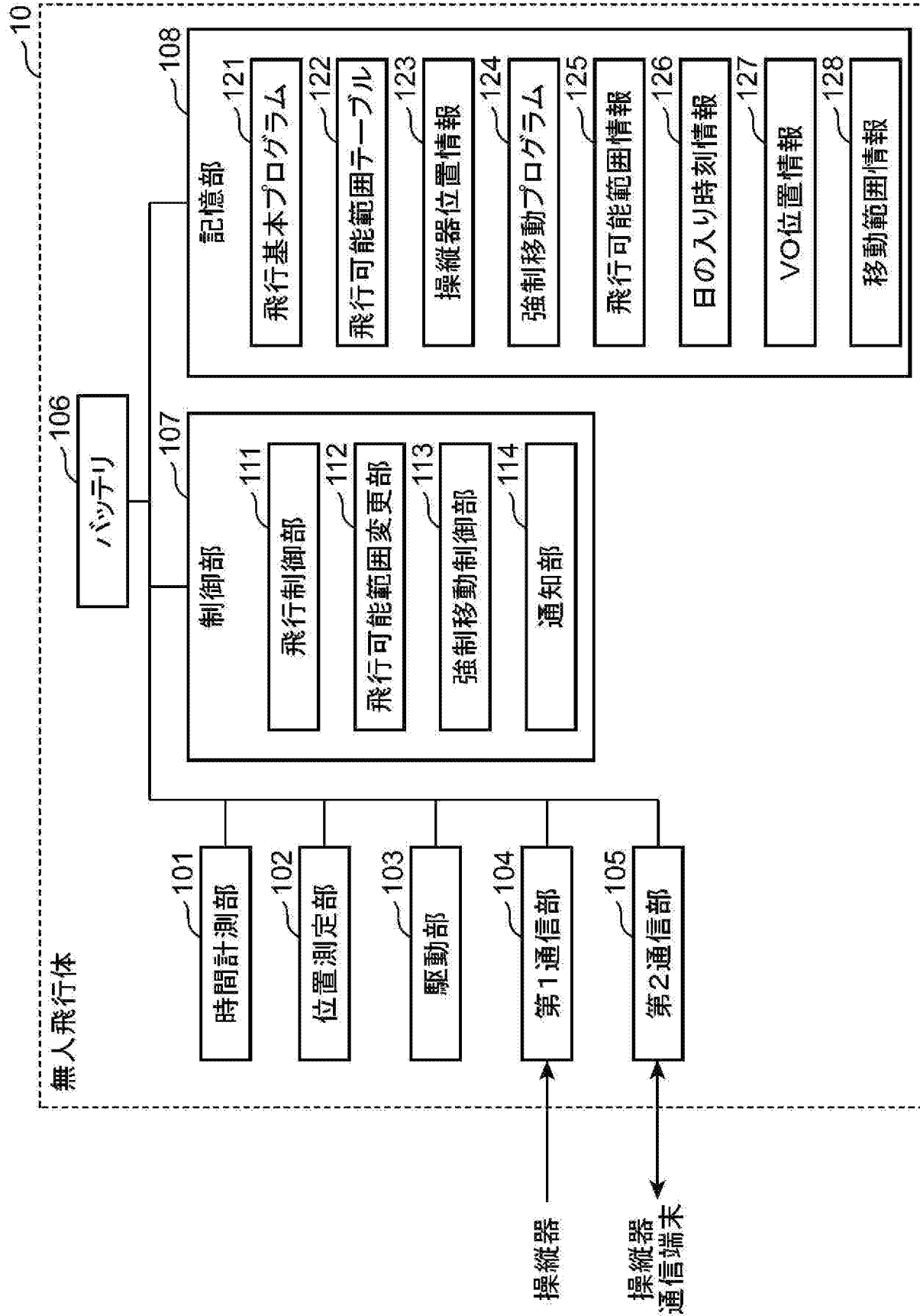
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/003142

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A63H30/04(2006.01)i, B64C13/20(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i, G05D1/00(2006.01)i, G05D1/08(2006.01)i, A63H27/133(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A63H30/04, B64C13/20, B64C39/02, G05D1/00, G05D1/08, A63H27/133

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-199548 A (Sogo Keibi Hosho Co., Ltd.), 23 October 2014 (23.10.2014), (Family: none)	1-15
A	JP 2007-237873 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 September 2007 (20.09.2007), (Family: none)	1-15
A	JP 2014-41601 A (The Boeing Co.), 06 March 2014 (06.03.2014), & US 2014/0129055 A1 & EP 2680096 A1 & KR 10-2014-0000623 A & CN 103513654 A	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 August 2016 (01.08.16)

Date of mailing of the international search report
09 August 2016 (09.08.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A63H30/04(2006.01)i, B64C13/20(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i, G05D1/00(2006.01)i, G05D1/08(2006.01)i, A63H27/133(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A63H30/04, B64C13/20, B64C39/02, G05D1/00, G05D1/08, A63H27/133

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-199548 A (総合警備保障株式会社) 2014. 10. 23, (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2007-237873 A (三菱電機株式会社) 2007. 09. 20, (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2014-41601 A (ザ・ボーイング・カンパニー) 2014. 03. 06, & US 2014/0129055 A1 & EP 2680096 A1 & KR 10-2014-0000623 A & CN 103513654 A	1-15

❏ C欄の続きにも文献が列挙されている。

❏ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.08.2016

国際調査報告の発送日

09.08.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

畔津 圭介

3D

3621

電話番号 03-3581-1101 内線 3341