

(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
2020年1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

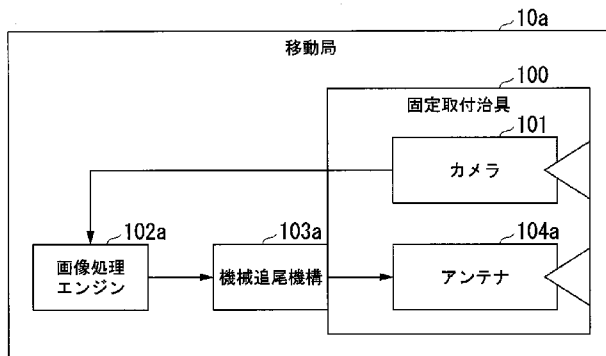
WO 2020/003939 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 7/10 (2017.01) *G06T 7/20* (2017.01)
G03B 15/00 (2006.01) *H04B 7/08* (2006.01)
G03B 17/00 (2006.01) *H04M 11/00* (2006.01)
G03B 17/56 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/022343
- (22) 国際出願日: 2019年6月5日(05.06.2019)
- (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:
特願 2018-124864 2018年6月29日(29.06.2018) JP
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 須崎 皓平(SUZAKI Kohei); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 浅井 裕介(ASAI Yusuke); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 芝 宏礼(SHIBA Hiroyuki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: CONTROL DEVICE, CONTROL SYSTEM, AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 制御装置、制御システム及び制御方法

[図1]



10a... MOBILE STATION
100... FIXING ATTACHMENT FIXTURE
101... CAMERA
102a... IMAGE PROCESSING ENGINE
103a... MECHANICAL TRACKING MECHANISM
104a... ANTENNA

(57) Abstract: This control device comprises a camera and an antenna and is mounted on a first mobile body. The control device comprises: the camera that operates so as to cause the direction of the optical axis of the camera and the orientation direction of the antenna to be linked; an identification unit that identifies, using image recognition, a second mobile body from a captured-image captured by the camera; and an antenna control unit that controls the orientation direction of the antenna so that the position of the identified second mobile body in the captured image becomes a prescribed position.

(57) 要約: カメラ及びアンテナを備えた第1の移動体に搭載された制御装置は、前記カメラの光軸の向きと前記アンテナの指向方向とが連動するように動作するカメラと、前記カメラによって撮像された撮像画像から画像認識によって第2の移動体を識別する識別部と、識別された前記第2の移動体の前記撮像画像における位置が所定の位置となるように、前記アンテナの指向方向を制御するアンテナ制御部と、を備える。

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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), ヨーロッパ (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： 制御装置、制御システム及び制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、制御装置、制御システム及び制御方法に関する。

背景技術

[0002] 昨今、無線通信において、固定局対固定局の間の通信、移動局対基地局の間の通信のほか、移動局を中継局とする移動局対基地局の間の通信、及び、移動局同士間の通信（M2M；Machine-to-Machine）が注目されている。上記の通信においては、例えばW i - F i（ワイファイ）に代表されるI E E E（The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.）802.11規格に基づく無線通信方式、及び、例えばL T E（登録商標）（Long Term Evolution）等のcellular（セルラー）方式の無線通信方式が一般に用いられている。

[0003] しかしながら、ある程度広い範囲を移動しつつ総スループット数が100Mbps以上となるような大容量伝送を行う場合においては、上記の無線通信方式は適当ではない場合がある。なぜならば、無線局間の距離が遠くなるほど無線局において受信される電力が減衰してしまうため、所望のC/N比（Carrier to Noise Ratio；搬送波対雑音比）を満たさなくなるためである。

[0004] 所望のC/N比を満たしつつ、より高速なデータ通信を行うためには、より高利得のアンテナが必要になる。高利得アンテナは、一般に大開口径を有するアンテナであるため、メインビームの幅が狭くなる。これにより、移動局が移動することによって、移動局の位置がアンテナの指向方向から外れてしまい易くなる。そのため、移動局を追尾するための追尾機構が必要になる。

[0005] 従来、このような追尾機構は、例えば高利得アンテナを必要とする、衛星対移動局（地球局）の間の通信において利用されることが多かった。衛星通

信システムにおいては、衛星と地球局とは一対多の通信になる。そのため、衛星は姿勢制御によって地球表面の方向へアンテナを向けている。これにより、衛星側には、上記のような追尾機構は用いられない。

[0006] これに対して、それぞれの地球局は、衛星の方向へアンテナを向ける必要がある。そのため、地球局は、例えばGPS (Global Positioning System) やGLONASS (Global Navigation Satellite System) 等のGNSS (Global Navigation Satellite System; 全球測位衛星システム) 又はジャイロセンサ等の各種センサを用いて自己位置を検出する。そして、地球局は、自己位置と予めデータベース等に登録されている衛星の位置とに基づいて算出される衛星の方向へメインビームを向けている。地球局は、例えば、コニカルスキャン等を用いた機械的追尾の方法によって（例えば、非特許文献1及び非特許文献2を参照）、又は、アレーアンテナ等を用いた電子的追尾の方法によって（例えば、非特許文献3を参照）、衛星を捕捉している。

[0007] このように、衛星通信システムでは、地球局側にのみ、追尾機構があればよい。これに対し、移動局同士間の通信（例えばドローン (drone) 対ドローンの間の通信等）では、双方の移動局がお互いの相対的な位置関係を把握する必要がある。そのため、従来技術では、例えば双方の移動局に追尾機構を設ける等、追尾機構に対する要求精度を高めるための何らかの構成を備える必要がある。

先行技術文献

非特許文献

[0008] 非特許文献1：吉田富彦 他，「高精度衛星自動追尾アンテナの構成と制御方式の検討」，信学技報 A・P2003-4 SAT2003-4，pp.19-24，社団法人 電子情報通信学会，2003年

非特許文献2：桧垣潤一 他，「船舶用ブロードバンドアンテナにおける防振機構系と追尾制御系の設計手法について」，電子情報通信学会論文誌 B Vol. J91-B No.12，pp.1578-1586，社団法人 電子情報通信学会，2008年

非特許文献3：菊間信良，「アダプティブアンテナ技術」，pp.122-124，株式

会社オーム社，2003年

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、例えば、IEEE 802.11規格に基づく無線通信方式等の無線通信方式においては、TDMA（Time Division Multiple Access；時分割多元接続）方式のような時分割処理が行われる。そのため、上述したような、通信信号の受信状態から追尾を行うコニカルスキャン又はアレーアンテナを用いるだけでは、受信信号が得られなくなる期間が存在し、タイムラグが生じることがある。そのため従来技術においては、受信信号が得られなくなる期間が存在する無線通信方式を用いて通信が行われる場合、正確な追尾を行うことが難しいという課題があった。

[0010] 上記事情に鑑み、本発明は、受信信号が得られなくなる期間が存在する無線通信方式を用いて通信が行われる場合であっても、正確な追尾を行うことができる技術の提供を目的としている。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の一態様は、カメラ及びアンテナを備えた第1の移動体に搭載された制御装置であって、前記カメラの光軸の向きと前記アンテナの指向方向とが連動するように動作する前記カメラによって撮像された撮像画像から画像認識によって第2の移動体を識別する識別部と、識別された前記第2の移動体の前記撮像画像における位置が所定の位置となるように、前記アンテナの指向方向を制御するアンテナ制御部と、を備える制御装置である。

[0012] また、本発明の一態様は、上記の制御装置であって、前記第2の移動体から受信した電磁波に関する情報に基づいて前記第2の移動体の方向を算出し、算出された前記第2の移動体の方向と一致させるように、前記アンテナの指向方向を制御する補正部をさらに備える。

[0013] また、本発明の一態様は、上記の制御装置であって、前記第1の移動体の位置を示す第1位置情報をサーバへ送信する位置情報送信部と、前記第1の移動体の位置と前記第2の移動体の位置との相対的な位置関係を示す相対位

置関係情報を前記サーバから受信する相対位置関係情報受信部と、をさらに備え、前記アンテナ制御部は、前記相対位置関係情報受信部によって受信された前記相対位置関係情報に基づいて算出される前記第2の移動体の方向と一致させるように、前記アンテナの指向方向を制御する。

[0014] また、本発明の一態様は、上記の制御装置であって、前記アンテナ制御部は、前記撮像画像を構成する複数の領域のうち、受信状態を示す指標値が最も高い領域に基づく方向と一致させるように、前記アンテナの指向方向を制御する。

[0015] また、本発明の一態様は、カメラ及びアンテナを備えた第1の移動体に搭載された制御装置とサーバとを有する制御システムであって、前記制御装置は、前記カメラの光軸の向きと前記アンテナの指向方向とが連動するように動作する前記カメラによって撮像された撮像画像から画像認識によって第2の移動体を識別する識別部と、識別された前記第2の移動体の前記撮像画像における位置が所定の位置となるように、前記アンテナの指向方向を制御するアンテナ制御部と、前記第1の移動体の位置を示す第1位置情報をサーバへ送信する位置情報送信部と、前記第1の移動体の位置と前記第2の移動体の位置との相対的な位置関係を示す相対位置関係情報を前記サーバから受信する相対位置関係情報受信部と、備え、前記サーバは、前記第1位置情報と、前記第2の移動体の位置を示す第2位置情報と、を取得する位置情報取得部と、前記第1位置情報と前記第2位置情報とに基づいて前記相対位置関係情報を生成する相対位置関係計算処理部と、前記相対位置関係計算処理部によって算出された前記相対位置関係情報を前記制御装置へ送信する相対位置関係情報送信部と、を備え、前記アンテナ制御部は、前記相対位置関係情報受信部によって受信された前記相対位置関係情報に基づいて算出される前記第2の移動体の方向と一致させるように、前記アンテナの指向方向を制御する制御システムである。

[0016] また、本発明の一態様は、カメラ及びアンテナを備えた第1の移動体に搭載された制御システムであって、前記カメラの光軸の向きと前記アンテナの

指向方向とが連動するように動作する前記カメラによって撮像された撮像画像から画像認識によって第2の移動体を識別する識別部と、識別された前記第2の移動体の前記撮像画像における位置が所定の位置となるように、前記アンテナの指向方向を制御するアンテナ制御部と、前記第2の移動体から送出された電磁波の受信状態に基づいて、前記撮像画像を構成する複数の領域ごとに受信状態を示す指標値を算出する受信状態算出部と、を備え、前記アンテナ制御部は、前記指標値が最も高い領域に基づく方向と一致させるように、前記アンテナの指向方向を制御する制御システムである。

[0017] また、本発明の一態様は、カメラ及びアンテナを備えた第1の移動体に搭載されたコンピュータによる制御方法であって、前記カメラの光軸の向きと前記アンテナの指向方向とが連動するように動作するカメラの撮像画像から画像認識によって第2の移動体を識別する識別ステップと、識別された前記第2の移動体の前記撮像画像における位置が所定の位置となるように、前記アンテナの指向方向を制御する第1アンテナ制御ステップと、前記第1の移動体の位置を示す第1位置情報と、前記第2の移動体の位置を示す第2位置情報と、を取得する位置情報取得ステップと、前記第1位置情報と前記第2位置情報とに基づいて、前記第1の移動体と前記第2の移動体との相対的な位置関係を示す相対位置関係情報を生成する相対位置関係情報生成ステップと、前記相対位置関係情報に基づいて算出される前記第2の移動体の方向と一致させるように、前記第1の移動体の前記アンテナの指向方向を制御する第2アンテナ制御ステップと、を有する制御方法である。

[0018] また、本発明の一態様は、カメラ及びアンテナを備えた第1の移動体に搭載されたコンピュータによる制御方法であって、前記カメラの光軸の向きと前記アンテナの指向方向とが前記アンテナと連動して動作するカメラの撮像画像から画像認識によって第2の移動体を識別する識別ステップと、識別された前記第2の移動体の前記撮像画像における位置が所定の位置となるように、前記アンテナの指向方向を制御する第1アンテナ制御ステップと、前記第2の移動体から送出された電磁波の受信状態に基づいて、前記撮像画像を

構成する複数の領域ごとに受信状態を示す指標値を算出する受信状態算出ステップと、前記指標値が最も高い領域に基づく方向と一致させるように、前記第1の移動体の前記アンテナの指向方向を制御する第2アンテナ制御ステップと、を有する制御方法である。

発明の効果

[0019] 本発明により、受信信号が得られなくなる期間が存在する無線通信方式を用いて通信が行われる場合であっても、正確な追尾を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の第1の実施形態に係る移動局10aの構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の第1の実施形態に係る移動局10aの動作を示すフローチャートである。

[図3]本発明の第2の実施形態に係る移動局10bの構成を示すブロック図である。

[図4]本発明の第2の実施形態に係る移動局10bの動作を示すフローチャートである。

[図5]本発明の第2の実施形態の変形例に係る移動局10cの構成を示すブロック図である。

[図6]本発明の第3の実施形態に係る移動局制御システム1の構成を示すブロック図である。

[図7]本発明の第3の実施形態に係る移動局制御システム1の動作を示すフローチャートである。

[図8]本発明の第4の実施形態に係る移動局10eによる受信レベルの記録処理の一例について説明するための模式図である。

[図9]本発明の第4の実施形態に係る移動局10eの構成を示すブロック図である。

[図10]本発明の第4の実施形態に係る移動局10eの動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の実施形態について説明する。

以下に説明する各実施形態では、一例として、移動局対移動局（例えば、ドローン対ドローン）の間の無線通信における移動局について説明する。

[0022] <第1の実施形態>

以下、本発明の第1の実施形態に係る移動局10aについて、図面を参照しながら説明する。

[0023] [移動局の構成]

以下、移動局10aの構成について説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態に係る移動局10aの構成を示すブロック図である。

図1に示すように、移動局10aは、カメラ101と、画像処理エンジン102aと、機械追尾機構103aと、アンテナ104aと、固定取付治具100と、を含んで構成される。

[0024] 固定取付治具100は、機械追尾機構103aに対してカメラ101及びアンテナ104aを固定するための部材である。これにより、機械追尾機構103aの動作に応じて、カメラ101の向き（レンズの光軸の方向）及びアンテナ104aの向き（アンテナの指向方向）が変化する。

[0025] また、カメラ101のレンズの光軸の方向（方位及び仰角）と、アンテナ104aから照射される電磁波のビームの照射方向（すなわち、指向方向）とが一致するように、カメラ101及びアンテナ104aは共に固定取付治具100に取り付けられる。これにより、カメラ101によって撮像された画像の中央に写っている位置に向けて、アンテナ104aから電磁波のビームが照射されることになる。

[0026] なお、上述したように、本実施形態においては、カメラ101及びアンテナ104aは、固定取付治具100によって固定される構成としたが、これに限られるものではない。例えば、カメラ101及びアンテナ104aが固定されておらず、それぞれ独立して動作可能に構成されていても構わない。但

し、この場合においては、カメラ１０１の向きとアンテナ１０４ aの向きとがそれぞれ独立して変化することが可能になる。そのため、例えば、別途補正用の計算エンジン等を用いることによって、カメラ１０１のレンズの光軸の方向と、アンテナ１０４の指向方向とを一致させるようにする必要がある。

[0027] カメラ１０１は、追尾対象である対向局側の移動局（例えば、通信相手のドローン）が存在する方向に向けて撮像を行う。カメラ１０１は、撮像された画像を示す画像データを画像処理エンジン１０２ aへ出力する。

[0028] 画像処理エンジン１０２ aは、カメラ１０１から入力された画像データに基づく画像を解析する。画像処理エンジン１０２ aは、画像に写っている対向局側の移動局を識別する。そして、画像処理エンジン１０２ aは、画像データに基づく画像内における、対向局側の移動局を示す画像領域を特定する。

[0029] なお、画像処理エンジン１０２ aは、例えば、対向局側の移動局が撮像された画像を示す画像データ（マスター画像データ）を予め保持しており、マスター画像データとカメラ１０１から入力された画像データとを照合することによって、画像内における対向局側の移動局を示す画像領域を特定するようにしてもよい。

[0030] 画像処理エンジン１０２ aは、識別された対向局側の移動局を示す画像領域が、カメラ１０１から入力される画像データに基づく画像の所定の位置（例えば、中央の位置）となるように、機械追尾機構１０３ aを動作させる。これにより、アンテナ１０４ aによる対向局側の移動局の追尾が可能になる。

[0031] 例えば、カメラ１０１から入力される画像データに基づく画像において、対向局側の移動局を示す画像領域が所定の位置（例えば、中央の位置）よりも上側に位置している場合には、画像処理エンジン１０２ aは、カメラ１０１の撮像方向をより上側へ向けるように、機械追尾機構１０３ aを制御する。また、例えば、カメラ１０１から入力される画像データに基づく画像にお

いて、対向局側の移動局を示す画像領域が所定の位置（例えば、中央の位置）よりも左側に位置している場合には、画像処理エンジン１０２ａは、カメラ１０１の撮像方向をより左側へ向けるように、機械追尾機構１０４ａを制御する。

[0032] なお、上述したように、本実施形態においては、移動局１０ａは、機械追尾機構１０３ａによってカメラ１０１の向きを制御する構成としたが、これに限られるものではない。

例えば、移動局１０ａは、電子的に制御される追尾機構（例えば、アレーアンテナを用いて電子制御により追尾を行う機構等）によってカメラ１０１の向きを制御するような構成であっても構わない。

[0033] なお、カメラ１０１及び画像処理エンジン１０２ａは、移動局１０ａの筐体の中に備えられる代わりに、移動局１０ａに接続する外部の装置として備えられる構成であっても構わない。

[0034] [移動局の動作]

以下、移動局１０ａの動作の一例について説明する。

図２は、本発明の第１の実施形態に係る移動局１０ａの動作を示すフローチャートである。

[0035] カメラ１０１は、追尾対象である対向局側の移動局が存在する方向に向けて撮像を行う（ステップＳ１０１）。カメラ１０１は、撮像された画像を示す画像データを画像処理エンジン１０２ａへ出力する。

[0036] 画像処理エンジン１０２ａは、カメラ１０１から入力された画像データに基づく画像を解析する。画像処理エンジン１０２ａは、画像に写っている対向局側の移動局を識別する（ステップＳ１０２）。そして、画像処理エンジン１０２ａは、画像データに基づく画像内における、対向局側の移動局を示す画像領域を特定する。

[0037] 画像処理エンジン１０２ａは、識別された対向局側の移動局の位置（すなわち、対向局側の移動局を示す画像領域）が、カメラ１０１から入力される画像データに基づく画像の所定の位置（例えば、中央の位置）となるように

、アンテナ１０４ aの指向方向を制御する（ステップＳ１０３）。

なお、上述したように、画像処理エンジン１０２ aは、機械追尾機構１０３ aを動作させることによってアンテナ１０４ aの指向方向を制御する。

以上で、図２のフローチャートが示す処理が終了する。

[0038] <第２の実施形態>

以下、本発明の第２の実施形態に係る移動局１０ bについて、図面を参照しながら説明する。

[0039] 以下に説明する第２の実施形態に係る移動局１０ bの構成と上述した第１の実施形態に係る移動局１０ aの構成との主な差異点は、第２の実施形態に係る移動局１０ bが電子追尾機構をさらに備えている点である。

[0040] 一般的には、カメラのレンズの光軸の方向と、アンテナの指向方向とを、厳密に一致させることは困難である。そのため、カメラによって撮像された画像における対向局側の移動局の位置に基づいて対向局側の移動局の追尾を行った場合、対向局側の移動局の方向とアンテナの指向方向との間には実際の若干の誤差が生じることがある。また、機械追尾機構の制御分解能による制約によっても、若干の誤差が生じることがある。

[0041] そこで、第２の実施形態に係る移動局１０ bは、まず、上述した第１の実施形態に係る移動局１０ aと同様に機械追尾機構によって、アンテナ（後述するアレーアンテナ１０５）の指向方向の制御（粗調整）を行う。その後、移動局１０ bは、さらに電子追尾機構（位相制御機構）によって、アレーアンテナ１０５の指向方向の制御の補正（微調整）を行う。

[0042] ここで、アンテナの指向方向の制御の微調整は、例えば、アレーアンテナ１０５を用いて、対向局側の移動局から受信した電磁波から得られる電力情報又は位相情報から算出される伝搬路行列の情報等から、対向局側の移動局から送信された電磁波の到来方向を算出することによって行われる。

[0043] [移動局の構成]

以下、移動局１０ bの構成について説明する。

図３は、本発明の第２の実施形態に係る移動局１０ bの構成を示すブロッ

ク図である。

図3に示すように、移動局10bは、カメラ101と、画像処理エンジン102bと、機械追尾機構103bと、アレーアンテナ105と、電子追尾機構106と、変復調装置107bと、固定取付治具100と、を含んで構成される。

[0044] 固定取付治具100は、機械追尾機構103bに対してカメラ101及びアレーアンテナ105を固定するための部材である。これにより、機械追尾機構103bの動作に応じて、カメラ101及びアレーアンテナ105の指向方向が変化する。

[0045] また、カメラ101のレンズの光軸の方向と、アレーアンテナ105の指向方向とが一致するように、カメラ101及びアレーアンテナ105は共に固定取付治具100に取り付けられる。これにより、カメラ101によって撮像された画像の中央に写っている位置に向けて、アレーアンテナ105から電磁波のビームが照射されることになる。但し、上述したように、カメラ101のレンズの光軸の方向（方位及び仰角）と、アレーアンテナ105の指向方向とには、誤差が生じることがある。

[0046] カメラ101は、追尾対象である対向局側の移動局（例えば、通信相手のドローン）が存在する方向に向けて撮像を行う。カメラ101は、撮像された画像を示す画像データを画像処理エンジン102bへ出力する。

[0047] 画像処理エンジン102bは、カメラ101から入力された画像データに基づく画像を解析する。画像処理エンジン102bは、画像に写っている対向局側の移動局を識別する。そして、画像処理エンジン102bは、画像データに基づく画像内における、対向局側の移動局を示す画像領域を特定する。

[0048] 画像処理エンジン102bは、識別された対向局側の移動局を示す画像領域が、カメラ101から入力される画像データに基づく画像の所定の位置（例えば、中央の位置）となるように、機械追尾機構103bを動作させる。これにより、機械追尾機構103bによって、アレーアンテナ105による

対向局側の移動局の追尾の粗調整が行われる。

[0049] アレーアンテナ 105 は、対向局側の移動局から放射された電磁波を受信する。

電子追尾機構 106 は、変復調装置 107b から、アレーアンテナ 105 によって受信された電磁波に関する電力情報又は位相情報から算出される伝搬路行列の情報等を取得する。電子追尾機構 106 は、取得したこれらの情報を用いて、対向局側の移動局から送信された電磁波の到来方向を算出する。

[0050] そして、電子追尾機構 106 は、アレーアンテナ 105 の指向方向を、対向局側の移動局から送信された電磁波の到来方向に一致させるようにアレーアンテナ 105 を制御する。これにより、電子追尾機構 106 によって、アレーアンテナ 105 による対向局側の移動局の追尾の微調整が行われる。

[0051] [移動局の動作]

以下、移動局 10b の動作の一例について説明する。

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態に係る移動局 10b の動作を示すフローチャートである。

[0052] カメラ 101 は、追尾対象である対向局側の移動局が存在する方向に向けて撮像を行う（ステップ S201）。カメラ 101 は、撮像された画像を示す画像データを画像処理エンジン 102b へ出力する。

[0053] 画像処理エンジン 102b は、カメラ 101 から入力された画像データに基づく画像を解析する。画像処理エンジン 102b は、画像に写っている対向局側の移動局を識別する（ステップ S202）。そして、画像処理エンジン 102b は、画像データに基づく画像内における、対向局側の移動局を示す画像領域を特定する。

[0054] 画像処理エンジン 102b は、識別された対向局側の移動局の位置（すなわち、対向局側の移動局を示す画像領域）が、カメラ 101 から入力される画像データに基づく画像の所定の位置（例えば、中央の位置）となるように、アレーアンテナ 105 の指向方向を粗調整するための制御を行う（ステッ

プS203)。

なお、画像処理エンジン102bは、機械追尾機構103bを動作させることによってアレーアンテナ105の指向方向を粗調整するための制御を行う。

[0055] 電子追尾機構106は、アレーアンテナ105によって受信された電磁波に関する電力情報又は位相情報をから算出される伝搬路行列の情報等を取得する。電子追尾機構106は、取得したこれらの情報を用いて、対向局側の移動局から送信された電磁波の到来方向を算出する。そして、電子追尾機構106は、算出された到来方向に一致させるように、アレーアンテナ105の指向方向を微調整するための制御を行う(ステップ204)。

以上で、図4のフローチャートが示す処理が終了する。

[0056] <第2の実施形態の変形例>

以下、本発明の第2の実施形態の変形例に係る移動局10cについて、図面を参照しながら説明する。

[0057] 上述した第2の実施形態に係る移動局10bは、アンテナ(アレーアンテナ105)の指向方向を、機械追尾機構103bによって粗調整した後、電子追尾機構106によって微調整する構成であった。しかしながら、以下に説明する第2の実施形態の変形例に係る移動局10cのように、アンテナの指向方向の粗調整だけでなく、微調整についても、機械追尾機構103bによって行う構成にしてもよい。

[0058] [移動局の構成]

以下、移動局10cの構成について説明する。

図5は、本発明の第2の実施形態の変形例に係る移動局10cの構成を示すブロック図である。図4に示すように、移動局10cは、カメラ101と、画像処理エンジン102cと、機械追尾機構103cと、アンテナ104cと、変復調装置107cと、固定取付治具100と、を含んで構成される。

[0059] なお、移動局10cにおける、カメラ101による撮像と、画像処理エン

ジン１０２ｃによる画像処理と、機械追尾機構１０３ｃによるアンテナの指向方向の粗調整と、固定取付治具１００によるカメラ１０１及びアンテナの固定と、に関する構成については、上述した第２の実施形態に係る移動局１０ｂにおける構成と同様であるため、以下説明を省略する。

[0060] アンテナ１０４ｃは、対向局側の移動局から放射された電磁波を受信する。

機械追尾機構１０３ｃは、変復調装置１０７ｃから、アンテナ１０４ｃによって受信された電磁波の受信状態を示す情報を取得する。そして、機械追尾機構１０３ｃは、取得した受信状態を示す情報が示す値が最良となるように、アンテナ１０４ｃの指向方向を制御する。例えば、機械追尾機構１０３ｃは、変復調装置１０７ｃから、アンテナ１０４ｃによって受信された電磁波の受信レベルの値を取得し、取得した受信レベルの値が最大になるようにアンテナ１０４ｃの指向方向を制御する。これにより、機械追尾機構１０３ｃによって、アンテナ１０４ｃによる対向局側の移動局の追尾の粗調整だけでなく、微調整も行われる。

[0061] <第３の実施形態>

以下、本発明の第３の実施形態に係る移動局制御システム１について、図面を参照しながら説明する。

[0062] カメラによって撮像された画像により対向局側の移動局を識別するためには、撮像された画像において対向局側の移動局が一定以上の大きさに写っており、識別可能であることが前提となる。そのため、自己の移動局と対向局側の移動局との距離が遠い場合には、一般的に、カメラが望遠レンズ等を備えている。望遠レンズを用いた場合、撮像された画像は、撮像範囲がより狭い、拡大された画像になる。そのため、対向局側の移動局が撮像範囲から外れることが生じ易くなり、対向局側の移動局が画像に写っていない場合がより多くなる。

[0063] 以下に説明する第３の実施形態に係る移動局制御システム１は、初期のキャリブレーション時、又は、対向局側の移動局が撮像範囲から外れた場合等

、対向局側の移動局が画像に写っていない場合であっても、対向局側の移動局の追尾を行うことができる構成を備える。

[0064] [移動局制御システムの構成]

以下、移動局制御システム１の構成について説明する。

図６は、本発明の第３の実施形態に係る移動局制御システム１の構成を示すブロック図である。図６に示すように、移動局制御システム１は、移動局１０ｄと、位置情報管理サーバ２０と、を含んで構成される。移動局１０ｄと、位置情報管理サーバ２０とは、無線によって通信接続される。

[0065] [移動局の構成]

以下、移動局１０ｄの構成について説明する。

図６に示すように、移動局１０ｄは、カメラ１０１と、画像処理エンジン１０２ｄと、機械追尾機構１０３ｄと、アンテナ１０４ｄと、位置情報取得部１０８と、位置情報送受信部１０９と、粗調整方向情報処理部１１０と、固定取付治具１００と、を含んで構成される。

[0066] 位置情報取得部１０８は、自己の移動局１０ｄ（自己の移動局）の位置を示す位置情報を取得する。位置情報取得部１０８は、例えば、ＧＰＳ等のＧＮＳＳ又はジャイロセンサ等を用いて自己位置を示す位置情報を取得する。そして、位置情報取得部１０８は、自己位置を示す位置情報を、位置情報送受信部１０９を介して無線通信により位置情報管理サーバ２０へ送信する。

[0067] 粗調整方向情報処理部１１０は、位置情報管理サーバ２０から位置情報送受信部１０９を介して無線通信により相対位置関係情報を取得する。相対位置関係情報とは、位置情報管理サーバ２０によって位置情報が管理される、複数の移動局間の相対的な位置関係を示す情報である。

[0068] なお、粗調整方向情報処理部１１０が、位置情報管理サーバ２０から、自己の移動局１０ｄと対向局側の移動局との間の相対的な位置関係を示す相対位置関係情報を取得する構成にしてもよい。あるいは、粗調整方向情報処理部１１０が、位置情報管理サーバ２０から、自己の移動局１０ｄと（位置情報管理サーバ２０によって位置情報が管理される）その他の全ての移動局と

の間の相対的な位置関係を示す相対位置関係情報を取得する構成にしてもよい。

[0069] そして、粗調整方向情報処理部 110 は、取得した相対位置関係情報に基づいて、対向局側の移動局の方向（方位及び仰角）を算出する。そして、粗調整方向情報処理部 110 は、算出された対向局側の移動局の方向と、カメラ 101 のレンズの光軸の方向（及びアンテナ 104 d の指向方向）とが一致するように、機械追尾機構 103 d を制御する。これにより、機械追尾機構 103 d によって、アンテナ 104 d による対向局側の移動局の追尾の粗調整が行われる。

[0070] 固定取付治具 100 は、機械追尾機構 103 d に対してカメラ 101 及びアンテナ 104 d を固定するための部材である。これにより、機械追尾機構 103 d の動作に応じて、カメラ 101 の向き及びアンテナ 104 d の指向方向が変化する。

[0071] また、カメラ 101 のレンズの光軸の方向（方位及び仰角）と、アンテナ 104 d の指向方向（方位及び仰角）とが一致するように、カメラ 101 及びアンテナ 104 d は共に固定取付治具 100 に取り付けられる。これにより、カメラ 101 によって撮像された画像の中央に写っている位置に向けて、ビームが照射されることになる。

[0072] カメラ 101 は、追尾対象である対向局側の移動局（例えば、通信相手のドローン）が存在する方向に向けて撮像を行う。カメラ 101 は、撮像された画像を示す画像データを画像処理エンジン 102 d へ出力する。

[0073] 画像処理エンジン 102 d は、カメラ 101 から入力された画像データに基づく画像を解析する。画像処理エンジン 102 d は、画像に写っている対向局側の移動局を識別する。そして、画像処理エンジン 102 d は、画像データに基づく画像内における、対向局側の移動局を示す画像領域を特定する。

[0074] 画像処理エンジン 102 d は、識別された対向局側の移動局を示す画像領域が、カメラ 101 から入力される画像データに基づく画像の所定の位置（

例えば、中央の位置)となるように、機械追尾機構103dを動作させる。これにより、アンテナ104dによる対向局側の移動局の追尾が可能になる。

[0075] [位置情報管理サーバの構成]

以下、位置情報管理サーバ20の構成について説明する。

図6に示すように、位置情報管理サーバ20は、記憶部200と、送受信部201と、相対位置関係計算処理部202と、を含んで構成される。

[0076] 記憶部200は、各移動局からそれぞれ収集した、各移動局の位置を示す位置情報を記憶する。また、記憶部200は、各移動局の位置を示す位置情報に基づいてそれぞれ計算された、2つの移動局間の相対的な位置関係を示す、相対位置関係情報を記憶する。

なお、記憶部200は、例えば、磁気ディスク又は半導体メモリ等の記憶媒体を含んで構成される。

[0077] 送受信部201は、各移動局の移動局から送信された、各移動局の位置を示す位置情報をそれぞれ受信する。送受信部201が受信した位置情報は、記憶部200によって記憶される。

[0078] 相対位置関係計算処理部202は、記憶部200に記憶された、各移動局の位置を示す位置情報に基づいて、各移動局間の相対的な位置関係を計算する。相対位置関係計算処理部202は、各移動局間の相対的な位置関係を示す相対位置関係情報を生成する。そして、相対位置関係計算処理部202は、生成した相対位置関係情報を、記憶部200に記憶させる。又は、相対位置関係計算処理部202は、生成した相対位置関係情報を、送受信部201を介して各移動局へ送信する。

[0079] [移動局制御システムの動作]

以下、移動局制御システム1の動作の一例について説明する。

図7は、本発明の第3の実施形態に係る移動局制御システム1の動作を示すフローチャートである。

[0080] 各移動局10d（移動局1、移動局2、・・・、移動局N）の位置情報取

得部 108 は、自己の移動局 10d（自己の移動局）の位置を示す位置情報をそれぞれ取得する（ステップ S301-1～N）。

[0081] 各移動局 10d（移動局 1、移動局 2、・・・、移動局 N）の位置情報取得部 108 は、上記取得した自己位置を示す位置情報を、位置情報送受信部 109 を介して無線通信により位置情報管理サーバ 20 へそれぞれ送信する（ステップ S302-1～N）。

[0082] 位置情報管理サーバ 20 の送受信部 201 は、各移動局 10d（移動局 1、移動局 2、・・・、移動局 N）から送信された、各移動局の位置を示す位置情報をそれぞれ受信する（ステップ S303）。

[0083] 位置情報管理サーバ 20 の相対位置関係計算処理部 202 は、各移動局 10d（移動局 1、移動局 2、・・・、移動局 N）の位置を示す位置情報に基づいて、各移動局間の相対的な位置関係を計算する（ステップ S304）。相対位置関係計算処理部 202 は、上記の計算結果に基づく、各移動局間の相対的な位置関係を示す相対位置関係情報を生成する。

[0084] 位置情報管理サーバ 20 の送受信部 201 は、相対位置関係情報を、各移動局 10d（移動局 1、移動局 2、・・・、移動局 N）へそれぞれ送信する（ステップ S305）。

[0085] 各移動局 10d（移動局 1、移動局 2、・・・、移動局 N）の位置情報送受信部 109 は、位置情報管理サーバ 20 から送信された相対位置関係情報をそれぞれ受信する（ステップ S306-1～N）。

[0086] 各移動局 10d（移動局 1、移動局 2、・・・、移動局 N）の粗調整方向情報処理部 110 は、相対位置関係情報に基づいて、対向局側の移動局の方向（方位及び仰角）を算出する。そして、粗調整方向情報処理部 110 は、算出された対向局側の移動局の方向と、カメラ 101 のレンズの光軸の方向とが一致するように、機械追尾機構 103d を制御する。これにより、アンテナ 104d の指向方向の粗調整がなされる（ステップ S307-1～N）。

[0087] 各移動局 10d（移動局 1、移動局 2、・・・、移動局 N）のカメラ 10

1 は、追尾対象である対向局側の移動局が存在する方向に向けて撮像を行う（ステップ S 3 0 8 - 1 ~ N）。カメラ 1 0 1 は、撮像された画像を示す画像データを画像処理エンジン 1 0 2 d へ出力する。

[0088] 各移動局 1 0 d（移動局 1、移動局 2、・・・、移動局 N）の画像処理エンジン 1 0 2 d は、カメラ 1 0 1 から入力された画像データに基づく画像を解析する。画像処理エンジン 1 0 2 d は、画像に写っている対向局側の移動局を識別する（ステップ S 3 0 9 - 1 ~ N）。そして、画像処理エンジン 1 0 2 d は、画像データに基づく画像内における、対向局側の移動局を示す画像領域を特定する。

[0089] 各移動局 1 0 d（移動局 1、移動局 2、・・・、移動局 N）の画像処理エンジン 1 0 2 d は、識別された対向局側の移動局の位置（すなわち、対向局側の移動局を示す画像領域）が、カメラ 1 0 1 から入力される画像データに基づく画像の所定の位置（例えば、中央の位置）となるように、アンテナ 1 0 4 d の指向方向を制御する（ステップ S 3 1 0 - 1 ~ N）。

以上で、図 7 のフローチャートが示す処理が終了する。

[0090] <第 4 の実施形態>

以下、本発明の第 4 の実施形態に係る移動局 1 0 e について、図面を参照しながら説明する。

[0091] 上述したように、一般的には、カメラのレンズの光軸の方向とアンテナの指向方向とを、厳密に一致させることは困難である。そのため、カメラによって撮像された画像における対向局側の移動局の位置に基づいて対向局側の移動局の追尾を行った場合、対向局側の移動局が実際に存在する方向とアンテナの指向方向との間に、実際の若干の誤差が生じることがある。また、機械追尾機構の制御分解能による制約によっても、若干の誤差が生じることがある。

[0092] また、上述した第 2 の実施形態に係る移動局 1 0 d のように、画像解析を行って機械追尾機構によるアンテナの指向方向を粗調整した後に、受信信号から得られる情報を用いて電子追尾機構（位相制御機構）によりアンテナの

指向方向を微調整する構成にしたとしても、移動局間の通信に用いられる無線通信方式によっては、アンテナの指向方向の微調整を行うことができないことがある。なぜならば、無線通信方式によってはTDMA方式のような時分割処理となるため、自己の移動局が送信処理を行っている間にはアンテナの指向方向の微調整を行うことができないからである。

[0093] そこで、以下に説明する第4の実施形態に係る移動局10eは、カメラ101によって撮像された画像の撮像エリアを複数のブロックに分割する。また、移動局10eは、アンテナ104eから受信される受信信号の受信レベルを、対向局が存在しているブロックごとに記録する。

[0094] 図8は、本発明の第4の実施形態に係る移動局10eによる受信レベルの記録処理の一例について説明するための模式図である。図8に示すように、ブロックごとに受信レベルの値が記録される（例えば、図8においては、「-9」～「0」の範囲で記録されている値が、ブロックごとに受信レベルの値である）。

[0095] そして、移動局10eは、所定の回数の受信レベルの記録を行った後、ブロックごとの受信レベルの値の平均値が最も大きいブロックが示す位置を、対向局側の移動局が存在する位置として認識する。

なお、移動局10eは、蓄積された受信レベルの値のうち、最大値が記録されたブロックが示す方向を、対向局側の移動局が存在する位置として認識するようにしてもよい。すなわち、受信レベルの値の平均値に限らず、受信状態を示す指標値であるならば、任意の指標値を用いることができる。

[0096] 移動局10eは、アンテナ104eの指向方向を、上記において対向局側の移動局が存在する位置として認識した方向に一致させるように、アンテナ104eの指向方向（方位及び仰角）を制御する。

[0097] なお、対向局側の移動局の位置によっては、撮像情報と電波軸とのずれが生じる可能性もある。そのため、移動局10eが、自己の移動局から対向局側の移動局までの距離ごとに受信レベルを記録する構成にしてもよい。この場合、移動局10eは、例えば、上述した第3の実施形態に係る移動局10

dによって用いられる移動局間の相対的な位置関係を示す情報、あるいは、画像上の対向局側の移動局の大きさ等の画像から得られる情報から、自己の移動局から対向局側の移動局までの距離を算出することが可能である。

[0098] [移動局の構成]

以下、移動局10eの構成について説明する。

図9は、本発明の第4の実施形態に係る移動局10eの構成を示すブロック図である。

図9に示すように、移動局10eは、カメラ101と、画像処理エンジン102eと、機械追尾機構103eと、アンテナ104eと、固定取付治具100と、補正部111と、を含んで構成される。また、補正部111は、画像分割部112と、受信レベル記録部113と、補正量算出部114と、を含んで構成される。

[0099] 固定取付治具100は、機械追尾機構103eに対してカメラ101及びアンテナ104eを固定するための部材である。これにより、機械追尾機構103eの動作に応じて、カメラ101の向き及びアンテナ104eの指向方向が変化する。

[0100] また、カメラ101のレンズの光軸の方向（方位及び仰角）と、アンテナ104eの指向方向（方位及び仰角）とが一致するように、カメラ101及びアンテナ104eは共に固定取付治具100に取り付けられる。これにより、カメラ101によって撮像された画像の中央に写っている位置に向けて、ビームが照射されることになる。但し、上述したように、カメラ101のレンズの光軸の方向（方位及び仰角）と、アンテナ104eの指向方向（方位及び仰角）とには、誤差が生じることがある。

[0101] カメラ101は、追尾対象である対向局側の移動局（例えば、通信相手のドローン）が存在する方向に向けて撮像を行う。カメラ101は、撮像された画像を示す画像データを画像処理エンジン102eへ出力する。

[0102] 画像処理エンジン102eは、カメラ101から入力された画像データに基づく画像を解析する。画像処理エンジン102eは、画像に写っている対

向局側の移動局を識別する。そして、画像処理エンジン１０２eは、画像データに基づく画像内における、対向局側の移動局を示す画像領域を特定する。

[0103] 画像処理エンジン１０２eは、識別された対向局側の移動局を示す画像領域が、カメラ１０１から入力される画像データに基づく画像の所定の位置（例えば、中央の位置）となるように、機械追尾機構１０３eを動作させる。これにより、アンテナ１０４eによる対向局側の移動局の追尾のためのアンテナ１０４eの指向方向の粗調整がなされる。

[0104] また、画像処理エンジン１０２eは、カメラ１０１から入力された画像データ、及び画像において対向局側の移動局が写っている画像領域を示す情報を、画像分割部１１２へ出力する。

[0105] 画像分割部１１２は、画像処理エンジン１０２eから入力された画像データに基づく画像を、例えば図８に模式図を示したように、複数のブロックに分割する。画像分割部１１２は、画像処理エンジン１０２eから入力された画像データ、分割したブロックに関する情報、及び画像において対向局側の移動局が写っている画像領域を示す情報を、受信レベル記録部１１３へ出力する。

[0106] 受信レベル記録部１１３は、画像分割部１１２から入力された、画像データ、ブロックに関する情報、及び画像において対向局側の移動局が写っている画像領域を示す情報に基づいて、対向局が存在しているブロックを特定する。そして、受信レベル記録部１１３は、アンテナ１０４eから受信される受信信号の受信状態を示す情報（例えば、受信レベルの値）を、対向局が存在しているブロックごとに記録する。

[0107] そして、受信レベル記録部１１３は、所定の回数の受信レベルの記録を行った後、対向局が存在しているブロックごとの受信信号の受信状態を示す情報（例えば、受信レベルの値）を、補正量算出部１１４へ出力する。

[0108] 補正量算出部１１４は、受信レベル記録部１１３から入力された、対向局が存在しているブロックごとの受信信号の受信状態を示す情報に基づいて、

受信信号の受信状態を示す情報に基づく値が最良の値となるブロックが示す方向を、対向局側の移動局が存在する位置として認識する。

[0109] 例えば、補正量算出部 114 は、受信レベル記録部 113 から入力された、対向局が存在しているブロックごとの受信レベルの値に基づいて、受信レベルの値の平均値が最も大きいブロックが示す方向を、対向局側の移動局が存在する位置として認識する。なお、移動局 10e が、蓄積された受信レベルの値のうち、最大値が記録されたブロックが示す方向を、対向局側の移動局が存在する位置として認識するような構成にしてもよい。

[0110] 補正量算出部 114 は、アンテナ 104e の指向方向を、上記において対向局側の移動局が存在する位置として認識した方向に一致させるように機械追尾機構 103e を制御することによって、アンテナ 104e の指向方向（方位及び仰角）を制御する。

[0111] [移動局の動作]

以下、移動局 10e の動作の一例について説明する。

図 10 は、本発明の第 4 の実施形態に係る移動局 10e の動作を示すフローチャートである。

[0112] カメラ 101 は、追尾対象である対向局側の移動局が存在する方向に向けて撮像を行う（ステップ S401）。カメラ 101 は、撮像された画像を示す画像データを画像処理エンジン 102e へ出力する。

[0113] 画像処理エンジン 102e は、カメラ 101 から入力された画像データに基づく画像を解析する。画像処理エンジン 102e は、画像に写っている対向局側の移動局を識別する（ステップ S402）。そして、画像処理エンジン 102e は、画像データに基づく画像内における、対向局側の移動局を示す画像領域を特定する。

[0114] 画像処理エンジン 102e は、識別された対向局側の移動局の位置（すなわち、対向局側の移動局を示す画像領域）が、カメラ 101 から入力される画像データに基づく画像の所定の位置（例えば、中央の位置）となるように、アンテナ 104e の指向方向を粗調整する制御を行う（ステップ S403）。

）。

なお、上述したように、画像処理エンジン１０２eは、機械追尾機構１０３aを動作させることによってアンテナ１０４eの指向方向を粗調整する制御を行う。

[0115] 画像分割部１１２は、画像を複数のブロックに分割する。画像分割部１１２は、画像データ、分割したブロックに関する情報、及び画像において対向局側の移動局が写っている画像領域を示す情報を、受信レベル記録部１１３へ出力する。受信レベル記録部１１３は、例えば、アンテナ１０４eから受信される受信信号の受信レベルを、画像における、対向局側の移動局が存在しているブロックごとに記録する（ステップＳ４０４）。

[0116] 受信レベル記録部１１３は、対向局が存在しているブロックごとの受信レベルを示す情報を、補正量算出部１１４へ出力する。所定の回数の受信レベルの記録を行っていない場合（ステップＳ４０５・No）、補正量算出部１１４は、カメラ１０１及びアンテナ１０４eの指向方向を微小移動させるように機械追尾機構１０３eを制御し（ステップＳ４０６）、ステップＳ４０４の処理へ戻る。

[0117] また、所定の回数の受信レベルの記録を行った場合（ステップＳ４０５・Yes）、補正量算出部１１４は、記録された受信レベルの平均値が最大となるブロックに対応する方向へアンテナの指向方向を微調整するように機械追尾機構１０３eを制御する（ステップＳ４０７）。

以上で、図１０のフローチャートが示す処理が終了する。

[0118] 以上、本発明の各実施形態について説明した。

以上説明したように、本発明の第１の実施形態に係る移動局１０a（第１の移動体）は、カメラ１０１とアンテナ１０４aとを備える。また、移動局１０aは、カメラ１０１の光軸の向きとアンテナ１０４aの指向方向とが連動するように動作するカメラ１０１によって撮像された撮像画像から画像認識によって対向局側の移動局（第２の移動体）を識別する画像処理エンジン１０２a（識別部）を備える。また、移動局１０aは、識別された対向局側

の移動局の撮像画像における位置が所定の位置となるように、アンテナ１０４ aの指向方向を制御する機械追尾機構１０３ a（アンテナ制御部）を備える。

[0119] また、以上説明したように、本発明の第２の実施形態に係る移動局１０ bは、対向局側の移動局から受信した電磁波に関する情報に基づいて算出した対向局側の移動局の方向と一致させるように、アレーアンテナ１０５の指向方向を制御する電子追尾機構１０６（補正部）をさらに備える。

[0120] また、以上説明したように、本発明の第３の実施形態に係る移動局制御システム１は、カメラ１０１及びアンテナ１０４ dを備えた移動局１０ d（第１の移動体）と位置情報管理サーバ２０（サーバ）とを有する。

上記の移動局１０ dは、カメラ１０１の光軸の向きとアンテナ１０４ dの指向方向とが連動するように動作するカメラ１０１によって撮像された撮像画像から画像認識によって対向局側の移動局を識別する画像処理エンジン１０２ dを備える。また、移動局制御システム１は、識別された対向局側の移動局の撮像画像における位置が所定の位置となるようにアンテナの指向方向を制御する機械追尾機構１０３ dを備える。また、移動局制御システム１は、自己の移動局の位置を示す位置情報（第１位置情報）をサーバへ送信し、自己の移動局の位置と対向局側の移動局の位置との相対的な位置関係を示す相対位置関係情報を位置情報管理サーバ２０から受信する位置情報送受信部１０９（位置情報送信部及び相対位置関係情報受信部）を備える。

上記の位置情報管理サーバ２０は、自己の移動局の位置を示す位置情報と、対向局側の移動局の位置を示す位置情報（第２位置情報）と、を取得する送受信部２０１（位置情報取得部）を備える。また、位置情報管理サーバ２０は、自己の移動局の位置を示す位置情報と、対向局側の移動局の位置を示す位置情報とに基づいて相対位置関係情報を生成する相対位置関係計算処理部２０２を備える。また、送受信部２０１（相対位置関係情報送信部）は、相対位置関係計算処理部２０２によって算出された相対位置関係情報を移動局１０ dへ送信する。また、機械追尾機構１０３ dは、位置情報送受信部１

０９によって受信された相対位置関係情報に基づいて算出される対向局側の移動局の方向と一致させるように、アンテナ１０４ｄの指向方向を制御する。

[0121] また、以上説明したように、本発明の第４の実施形態に係る移動局１０ｅは、カメラ１０１とアンテナ１０４ｅとを備える。また、移動局１０ｅは、カメラ１０１の光軸の向きとアンテナ１０４ｅの指向方向とが連動するように動作するカメラ１０１によって撮像された撮像画像から画像認識によって対向局側の移動局を識別する画像処理エンジン１０２ｅを備える。また、移動局１０ｅは、識別された対向局側の移動局の撮像画像における位置が所定の位置となるように、アンテナ１０４ｅの指向方向を制御する機械追尾機構１０３ｅを備える。また、移動局１０ｅは、対向局側の移動局から送出された電磁波の受信状態に基づいて、撮像画像を構成する複数の領域ごとに受信状態を示す指標値を算出する受信レベル記録部１１３（受信状態算出部）と、を備える。また、機械追尾機構１０３ｅは、指標値が最も高い領域に基づく方向と一致させるように、アンテナ１０４ｅの指向方向を制御する。

[0122] 以上の構成を備えることにより、上述した各実施形態に係る移動局（移動局１０ａ、移動局１０ｂ、移動局１０ｃ、移動局１０ｄ及び移動局１０ｅ）及び移動局制御システム１は、例えば時分割処理等によって、受信信号が得られなくなる期間が存在する無線通信方式を用いて通信が行われる場合であっても、正確な追尾を行うことができる。

[0123] 以上、図面を参照して本発明の実施の形態を説明してきたが、上記実施の形態は本発明の例示に過ぎず、本発明が上記実施の形態に限定されるものではないことは明らかである。したがって、本発明の技術思想及び範囲を逸脱しない範囲で構成要素の追加、省略、置換、その他の変更を行ってもよい。

[0124] 上述した実施形態における動局（移動局１０ａ、移動局１０ｂ、移動局１０ｃ、移動局１０ｄ及び移動局１０ｅ）及び移動局制御システム１の一部をコンピュータで実現するようにしてもよい。その場合、この機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この

記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよく、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等のプログラマブルロジックデバイスを用いて実現されるものであってもよい。

符号の説明

[0125] 1…移動局制御システム、10a・10b・10c・10d・10e…移動局、20…位置情報管理サーバ、100…固定取付治具、101…カメラ、102a・102b・102c・102d・102e…画像処理エンジン、103a・103b・103c・103d・103e…機械追尾機構、104a・104c・104d・104e…アンテナ、105…アレーアンテナ、106…電子追尾機構、107b・107c…変復調装置、108…位置情報取得部、109…位置情報送受信部、110…粗調整方向情報処理部、111…補正部、112…画像分割部、113…受信レベル記録部、114…補正量算出部、200…記憶部、201…送受信部、202…相対位置関係計算処理部

請求の範囲

- [請求項1] カメラ及びアンテナを備えた第1の移動体に搭載された制御装置であって、
- 前記カメラの光軸の向きと前記アンテナの指向方向とが連動するように動作する前記カメラによって撮像された撮像画像から画像認識によって第2の移動体を識別する識別部と、
- 識別された前記第2の移動体の前記撮像画像における位置が所定の位置となるように、前記アンテナの指向方向を制御するアンテナ制御部と、
- を備える制御装置。
- [請求項2] 前記第2の移動体から受信した電磁波に関する情報に基づいて前記第2の移動体の方向を算出し、算出された前記第2の移動体の方向と一致させるように、前記アンテナの指向方向を補正する補正部
- をさらに備える請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記第1の移動体の位置を示す第1位置情報をサーバへ送信する位置情報送信部と、
- 前記第1の移動体の位置と前記第2の移動体の位置との相対的な位置関係を示す相対位置関係情報を前記サーバから受信する相対位置関係情報受信部と、
- をさらに備え、
- 前記アンテナ制御部は、前記相対位置関係情報受信部によって受信された前記相対位置関係情報に基づいて算出される前記第2の移動体の方向と一致させるように、前記アンテナの指向方向を制御する
- 請求項1に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記アンテナ制御部は、前記撮像画像を構成する複数の領域のうち、受信状態を示す指標値が最も高い領域に基づく方向と一致させるように、前記アンテナの指向方向を制御する
- 請求項1に記載の制御装置。

[請求項5] カメラ及びアンテナを備えた第1の移動体に搭載された制御装置とサーバとを有する制御システムであって、

 前記制御装置は、

 前記カメラの光軸の向きと前記アンテナの指向方向とが連動するように動作する前記カメラによって撮像された撮像画像から画像認識によって第2の移動体を識別する識別部と、

 識別された前記第2の移動体の前記撮像画像における位置が所定の位置となるように、前記アンテナの指向方向を制御するアンテナ制御部と、

 前記第1の移動体の位置を示す第1位置情報をサーバへ送信する位置情報送信部と、

 前記第1の移動体の位置と前記第2の移動体の位置との相対的な位置関係を示す相対位置関係情報を前記サーバから受信する相対位置関係情報受信部と、

 を備え、

 前記サーバは、

 前記第1位置情報と、前記第2の移動体の位置を示す第2位置情報と、を取得する位置情報取得部と、

 前記第1位置情報と前記第2位置情報とに基づいて前記相対位置関係情報を生成する相対位置関係計算処理部と、

 前記相対位置関係計算処理部によって算出された前記相対位置関係情報を前記制御装置へ送信する相対位置関係情報送信部と、

 を備え、

 前記アンテナ制御部は、前記相対位置関係情報受信部によって受信された前記相対位置関係情報に基づいて算出される前記第2の移動体の方向と一致させるように、前記アンテナの指向方向を制御する制御システム。

[請求項6] カメラ及びアンテナを備えた第1の移動体に搭載された制御システ

ムであって、

前記カメラの光軸の向きと前記アンテナの指向方向とが連動するように動作する前記カメラによって撮像された撮像画像から画像認識によって第2の移動体を識別する識別部と、

識別された前記第2の移動体の前記撮像画像における位置が所定の位置となるように、前記アンテナの指向方向を制御するアンテナ制御部と、

前記第2の移動体から送出された電磁波の受信状態に基づいて、前記撮像画像を構成する複数の領域ごとに受信状態を示す指標値を算出する受信状態算出部と、

を備え、

前記アンテナ制御部は、前記指標値が最も高い領域に基づく方向と一致させるように、前記アンテナの指向方向を制御する制御システム。

[請求項7]

カメラ及びアンテナを備えた第1の移動体に搭載されたコンピュータによる制御方法であって、

前記カメラの光軸の向きと前記アンテナの指向方向とが連動するように動作するカメラの撮像画像から画像認識によって第2の移動体を識別する識別ステップと、

識別された前記第2の移動体の前記撮像画像における位置が所定の位置となるように、前記アンテナの指向方向を制御する第1アンテナ制御ステップと、

前記第1の移動体の位置を示す第1位置情報と、前記第2の移動体の位置を示す第2位置情報と、を取得する位置情報取得ステップと、

前記第1位置情報と前記第2位置情報とに基づいて、前記第1の移動体と前記第2の移動体との相対的な位置関係を示す相対位置関係情報を生成する相対位置関係情報生成ステップと、

前記相対位置関係情報に基づいて算出される前記第2の移動体の方

向と一致させるように、前記第 1 の移動体の前記アンテナの指向方向を制御する第 2 アンテナ制御ステップと、

を有する制御方法。

[請求項 8]

カメラ及びアンテナを備えた第 1 の移動体に搭載されたコンピュータによる制御方法であって、

前記カメラの光軸の向きと前記アンテナの指向方向とが前記アンテナと連動して動作するカメラの撮像画像から画像認識によって第 2 の移動体を識別する識別ステップと、

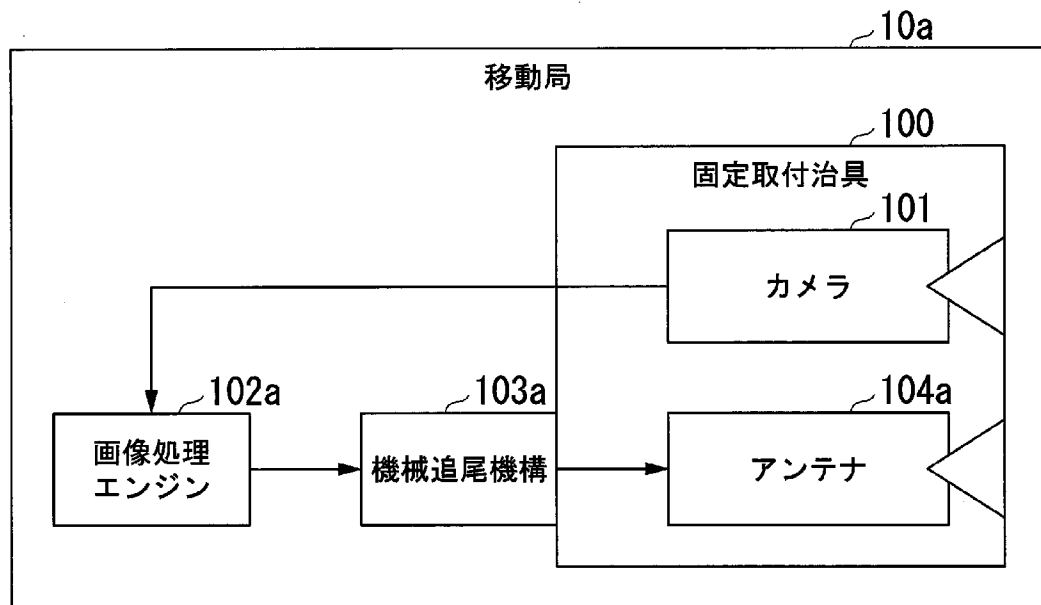
識別された前記第 2 の移動体の前記撮像画像における位置が所定の位置となるように、前記アンテナの指向方向を制御する第 1 アンテナ制御ステップと、

前記第 2 の移動体から送出された電磁波の受信状態に基づいて、前記撮像画像を構成する複数の領域ごとに受信状態を示す指標値を算出する受信状態算出ステップと、

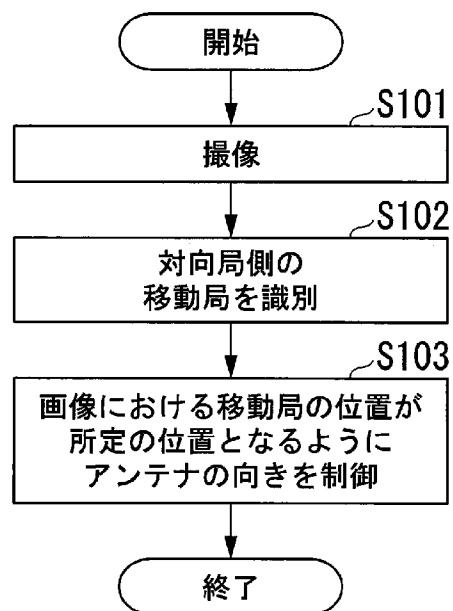
前記指標値が最も高い領域に基づく方向と一致させるように、前記第 1 の移動体の前記アンテナの指向方向を制御する第 2 アンテナ制御ステップと、

を有する制御方法。

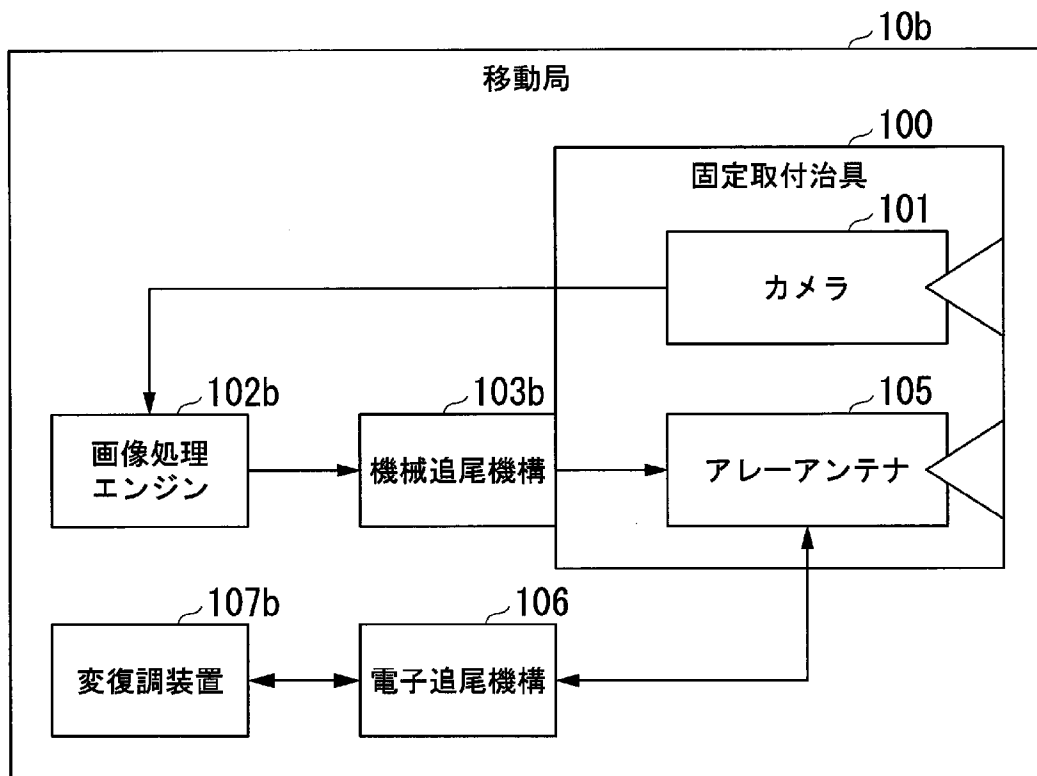
[図1]



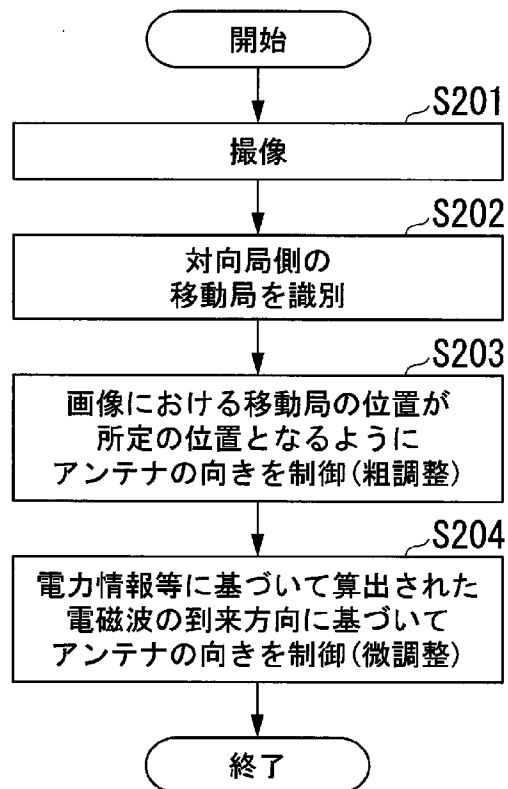
[図2]



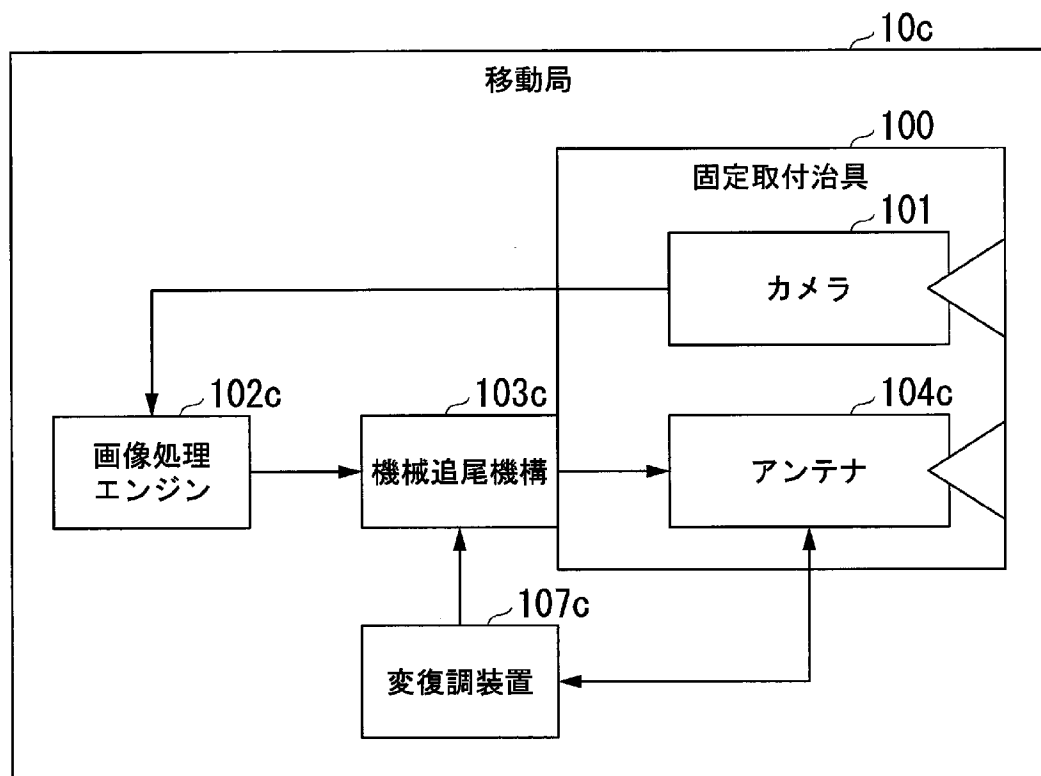
[図3]



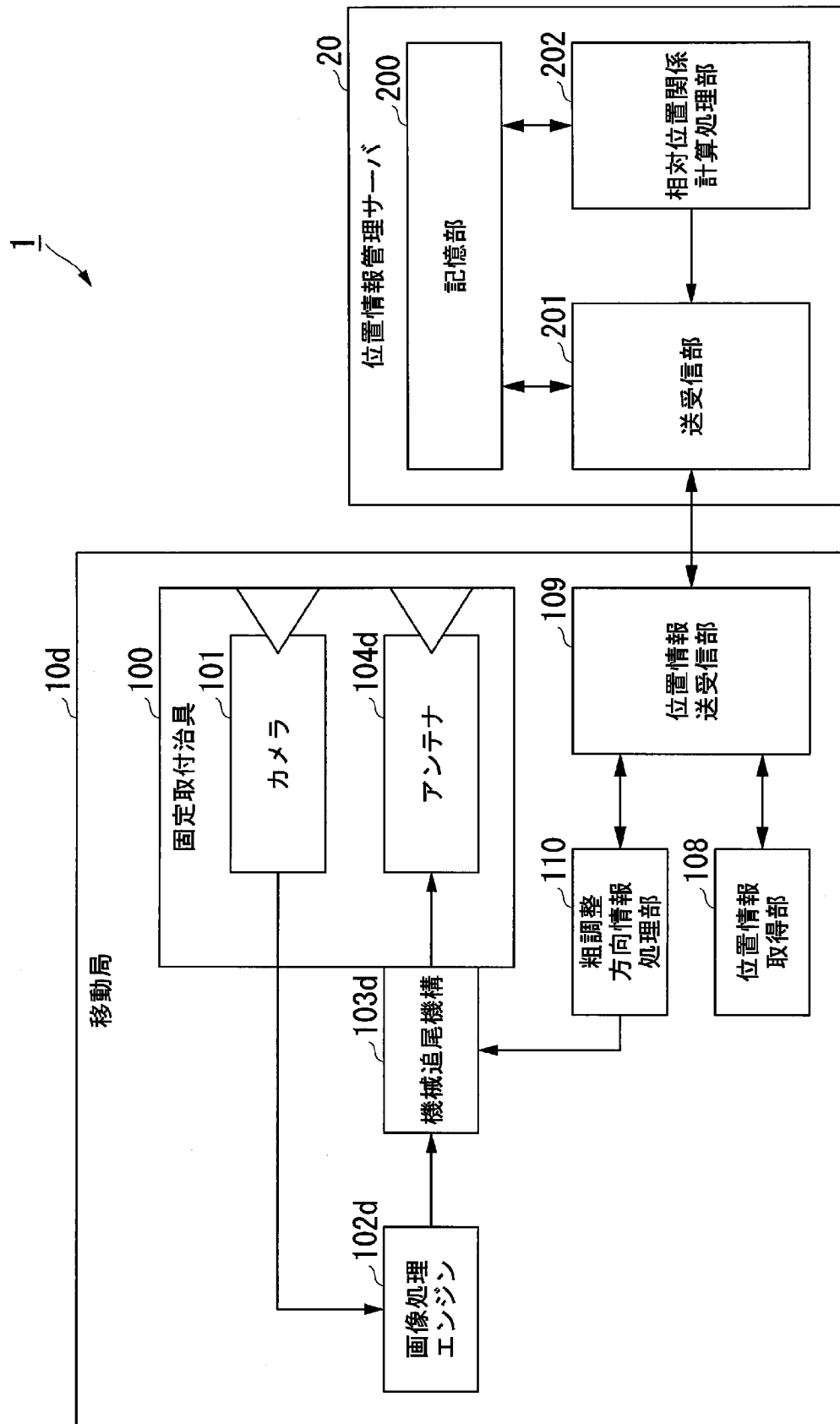
[図4]



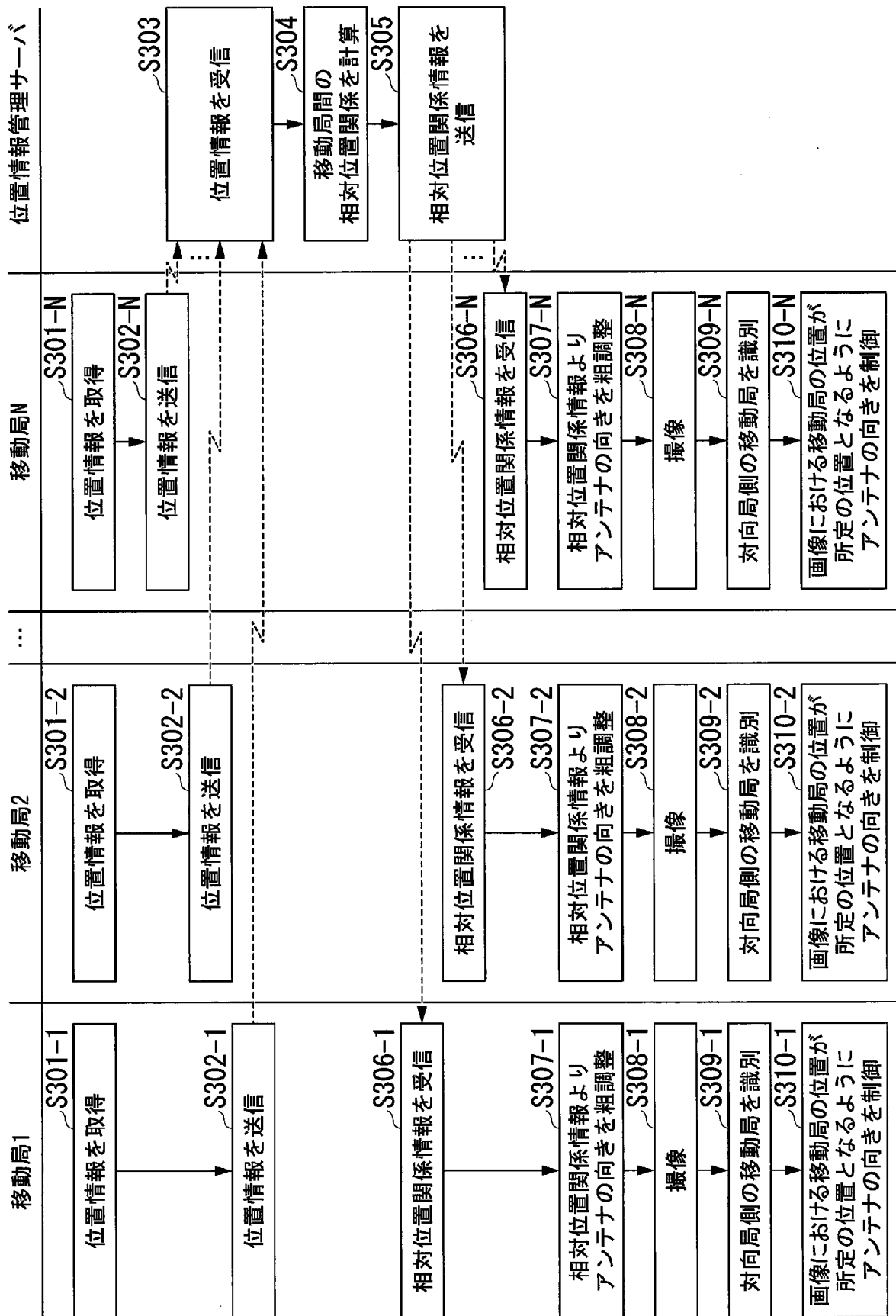
[図5]



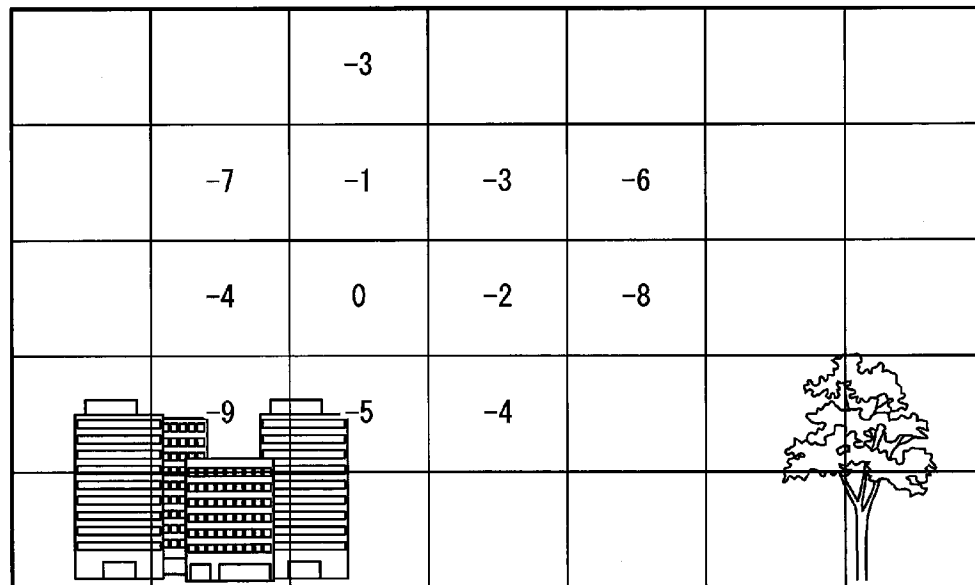
[図6]



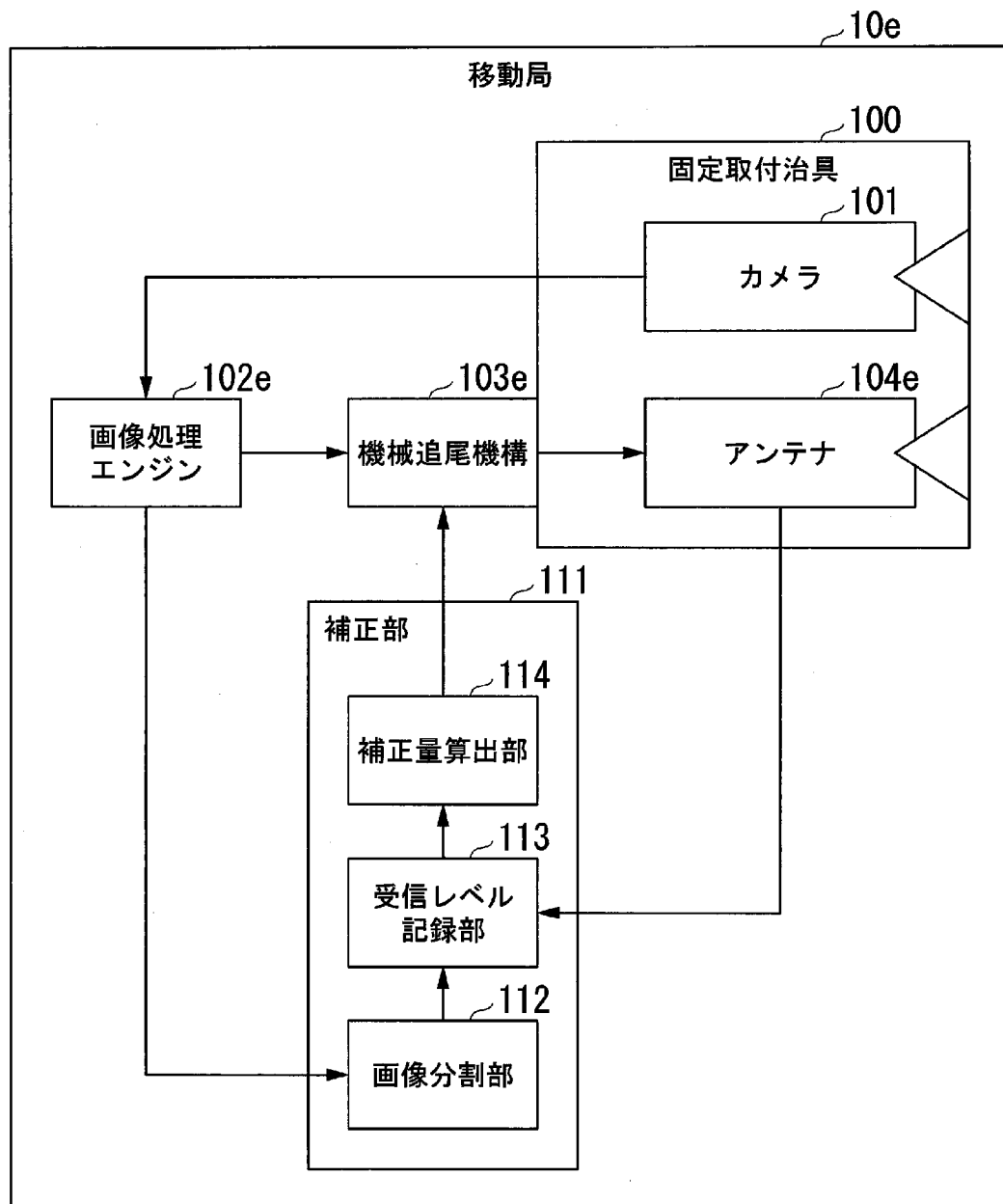
[図7]



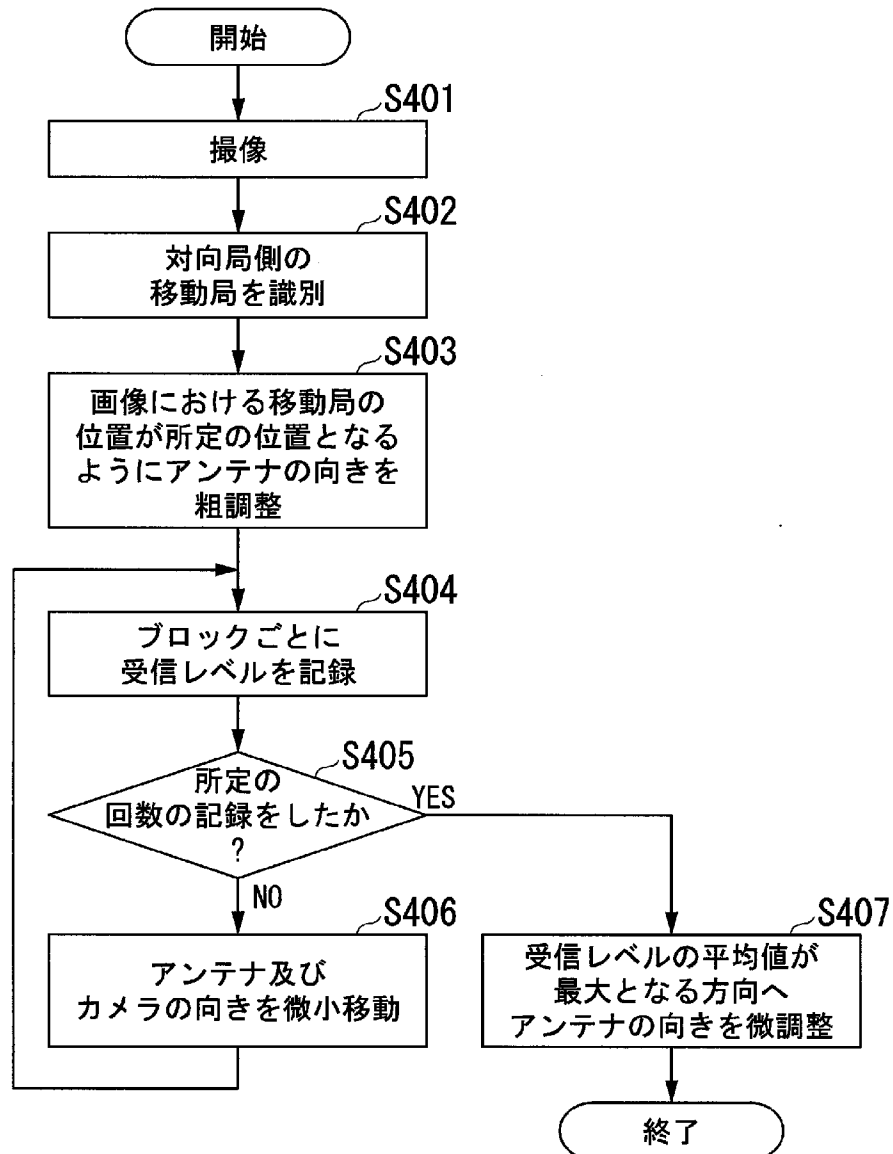
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/022343

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H04B7/10 (2006.01) i, G03B15/00 (2006.01) i, G03B17/00 (2006.01) i, G03B17/56 (2006.01) i, G06T7/20 (2017.01) i, H04B7/08 (2006.01) i, H04M11/00 (2006.01) i

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)

Int. Cl. H04B7/10, G03B15/00, G03B17/00, G03B17/56, G06T7/20, H04B7/08, H04M11/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
X Y	JP 2008-48119 A (NIPPON HOSO KYOKAI) 28 February 2008, paragraphs [0002], [0024]-[0026], [0036]-[0038], [0054], [0065], [0066], fig. 1, 2, 6 (Family: none)	1, 2, 7 3-8
X Y	JP 2011-151722 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 04 August 2011, paragraphs [0015], [0016], [0019], [0020], [0026], [0043], fig. 1, 2 (Family: none)	1, 2 3-8
Y	WO 2018/114003 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 28 June 2018, description, page 8, line 20, to line 33, fig. 3 (Family: none)	3, 5



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
28.06.2019

Date of mailing of the international search report
09.07.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/022343

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-212229 A (MINISTRY OF PUBLIC MANAGEMENT HOME AF) 23 August 2007, paragraphs [0026], [0028] (Family: none)	4, 6, 8
A	JP 2015-155851 A (TOSHIBA CORP.) 27 August 2015, fig. 2 (Family: none)	1-8
A	JP 2016-129316 A (CANON INC.) 14 July 2016, abstract, fig. 7 (Family: none)	1-8
A	WO 2017/221670 A1 (NEC CORP.) 28 December 2017, paragraphs [0094]-[0103], fig. 20-22 (Family: none)	4, 6, 8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04B7/10(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, G03B17/00(2006.01)i, G03B17/56(2006.01)i,
G06T7/20(2017.01)i, H04B7/08(2006.01)i, H04M11/00(2006.01)i

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. H04B7/10, G03B15/00, G03B17/00, G03B17/56, G06T7/20, H04B7/08, H04M11/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X	JP 2008-48119 A（日本放送協会） 2008.02.28, 段落[0002], [0024]-[0026], [0036]-[0038], [0054],	1, 2, 7
Y	[0065]-[0066], 図 1, 2, 6 （ファミリー無し）	3-8
X	JP 2011-151722 A（日本電信電話株式会社） 2011.08.04, 段落[0015], [0016], [0019], [0020], [0026], [0043],	1, 2
Y	図 1, 2 （ファミリー無し）	3-8

☑ 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

28.06.2019

国際調査報告の発送日

09.07.2019

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）

川口 貴裕

5 K

3055

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 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
Y	WO 2018/114003 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 2018.06.28, 明細書第8ページ第20行～第33行, 図3 (ファミリー無し)	3, 5
Y	JP 2007-212229 A (総務大臣) 2007.08.23, 段落[0026], [0028] (ファミリー無し)	4, 6, 8
A	JP 2015-155851 A (株式会社東芝) 2015.08.27, 図2 (ファミリー無し)	1-8
A	JP 2016-129316 A (キヤノン株式会社) 2016.07.14, 要約, 図7 (ファミリー無し)	1-8
A	WO 2017/221670 A1 (日本電気株式会社) 2017.12.28, 段落[0094]-[0103], 図20～22 (ファミリー無し)	4, 6, 8