

(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
2018年6月14日(14.06.2018)



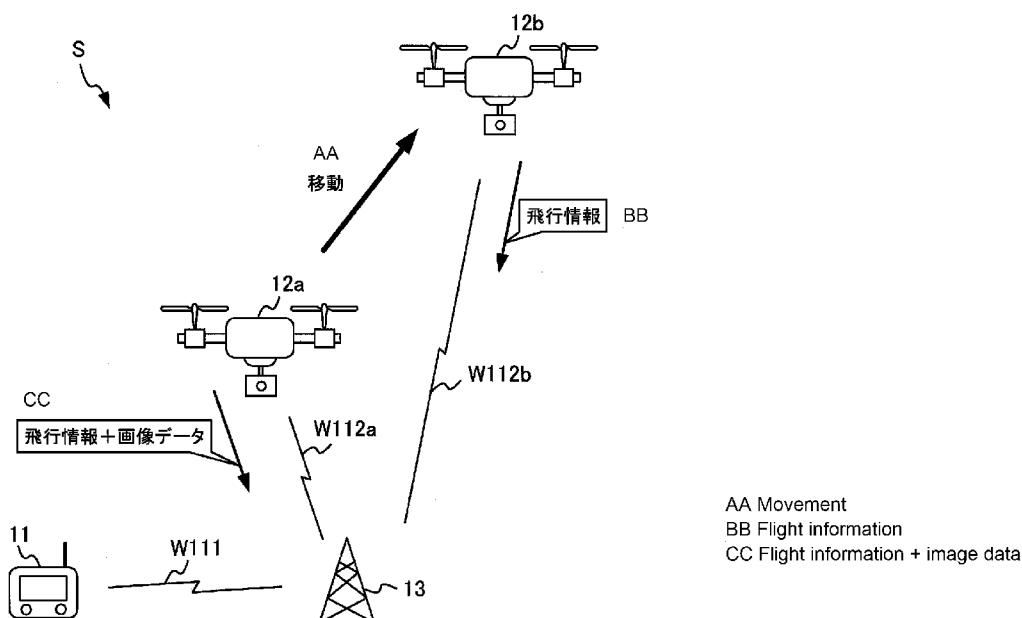
(10) 国際公開番号

WO 2018/105576 A1

- (51) 国際特許分類:
H04Q 9/00 (2006.01) B64F 1/00 (2006.01)
B64C 13/20 (2006.01) H04M 1/00 (2006.01)
B64C 39/02 (2006.01) H04M 11/00 (2006.01)
B64D 47/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/043551
- (22) 国際出願日: 2017年12月5日(05.12.2017)
- (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 2016-236239 2016年12月5日(05.12.2016) JP
特願 2016-236240 2016年12月5日(05.12.2016) JP
特願 2016-236241 2016年12月5日(05.12.2016) JP
- 特願 2016-239227 2016年12月9日(09.12.2016) JP
- (71) 出願人: K D D I 株式会社 (KDDI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1638003 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松木 友明 (MATSUKI Tomoaki); 〒1638003 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 K D D I 株式会社内 Tokyo (JP).
博野 雅文 (HIRONO Masafumi); 〒1638003 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 K D D I 株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 田 ▲ 崎 ▼ 聡, 外 (TAZAKI Akira et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(54) Title: FLYING DEVICE, CONTROL DEVICE, COMMUNICATION CONTROL METHOD, AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 飛行装置、制御装置、通信制御方法、及び制御方法



(57) Abstract: Provided is a flying device that flies by external control, the flying device having: an identification unit which identifies the communication quality of a first wireless communication channel used for transmission of data to a control device for controlling the flying device situated within a prescribed range of the current flight position of the flying device; and a transmission control unit which controls, on the basis of the communication quality identified by the identification unit, the type of data to be transmitted to the control device.



(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, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 外部からの制御に基づいて飛行する飛行装置であって、前記飛行装置が飛行している飛行位置から所定の範囲における、前記飛行装置を制御する制御装置へのデータ送信に用いられる第1無線通信回線の通信品質を特定する特定部と、前記特定部が特定した前記通信品質に基づいて、前記制御装置に送信するデータの種別を制御する送信制御部と、を有する飛行装置。

明 細 書

発明の名称： 飛行装置、制御装置、通信制御方法、及び制御方法 技術分野

[0001] 本発明は、飛行装置、制御装置、通信制御方法、及び制御方法に関する。

本願は、２０１６年１２月５日に日本に出願された特願２０１６－２３６２３９号、特願２０１６－２３６２４０号、及び特願２０１６－２３６２４１号、ならびに２０１６年１２月９日に日本に出願された特願２０１６－２３９２２７号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、遠隔から制御することができる飛行装置であるドローンが普及している。特許文献１には、飛行装置に搭載されたカメラによって周囲を撮影し、撮影した画像のデータを、ユーザが飛行装置の操作に用いる端末に送信する技術が開示されている。また、特許文献１には、飛行装置の操作に用いる端末から飛行装置に、飛行装置を制御するためのデータを、無線回線を介して送信する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１６－１７４３６０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来のシステムにおいては、無線通信回線を介して、カメラで撮影した画像データ、及び飛行装置を制御するための制御データを、ユーザの端末に送信する。このように、飛行装置が画像データと制御データを送信する場合、電波状況が悪化して実効伝送速度が低下すると、データ量が大きな画像データの送信に伝送帯域の多くが使用される。これにより、制御データの伝送に遅延が生じる場合がある。制御データの伝送に遅延が生じると、飛行装置の状態に応じた迅速な制御が困難になり、飛行装置の飛行性能が低下してしま

うという問題があった。

[0005] そこで、本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、飛行装置と制御装置との間で送受信されるデータの伝送遅延を小さくする飛行装置、制御装置、通信制御方法、及び制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様の飛行装置は、外部からの制御に基づいて飛行する飛行装置であって、前記飛行装置が飛行している飛行位置から所定の範囲における、前記飛行装置を制御する制御装置へのデータ送信に用いられる第1無線通信回線の通信品質を特定する特定部と、前記特定部が特定した前記通信品質に基づいて、前記制御装置に送信するデータの種別を制御する送信制御部と、を有する。前記特定部は、飛行が予測される前記所定の範囲内の予測位置における前記通信品質を特定してもよい。

[0007] 前記データ送信に用いられる前記第1無線通信回線の電波の強度分布を示す電波状態情報を取得する取得部をさらに有し、前記特定部は、前記電波状態情報に基づいて、前記予測位置に対応する前記通信品質を特定してもよい。

[0008] 前記特定部は、前記制御装置から受信した制御情報が示す飛行方向と、前記飛行位置とに基づいて、前記予測位置を特定してもよい。前記特定部は、前記飛行装置の飛行速度にさらに基づいて、所定の時間が経過した後に前記予測位置を特定してもよい。

[0009] 前記飛行位置の周辺の撮像画像データ、及び前記飛行装置に関する飛行情報を含むテキストデータを生成するデータ生成部をさらに有し、前記送信制御部は、前記特定部が特定した前記通信品質が閾値以上である場合に、前記撮像画像データと、前記飛行装置に関する情報を含むテキストデータとを、前記飛行装置を制御する制御装置に送信し、前記特定部が特定した前記通信品質が閾値未満である場合に、前記撮像画像データを前記制御装置に送信せずに前記テキストデータを前記制御装置に送信してもよい。

[0010] 前記送信制御部は、前記特定部が特定した前記通信品質が閾値未満である

場合に、前記通信品質が低下したことを示す報告情報を前記制御装置に送信してもよい。

[0011] 前記送信制御部が前記報告情報を前記制御装置に送信した後、前記第1無線通信回線から第2無線通信回線に切り替える指示を前記制御装置から受信するまでの間、前記制御装置に送信する前記データを蓄積する記憶部をさらに有し、前記送信制御部は、前記制御装置から、前記第2無線通信回線に切り替える指示を受けた後に、前記第2無線通信回線を介して前記記憶部に蓄積された前記データを前記制御装置に送信してもよい。

[0012] 前記送信制御部は、前記第1無線通信回線の第1電波の強度分布を示す第1電波状態情報に基づいて特定される、飛行が予測される前記所定の範囲内の予測位置における前記第1電波の強度よりも、前記第2無線通信回線の第2電波の強度が大きいことを条件として、前記通信品質が低下したことを示す報告情報を前記制御装置に送信してもよい。

[0013] 前記第1無線通信回線は、携帯電話網の基地局を介して前記データを前記制御装置に送信する際に用いられ、前記第2無線通信回線は、前記基地局を介さずに前記データを前記制御装置に送信する際に用いられてもよい。

[0014] 飛行中の前記飛行装置の状態に関するテキストデータを生成するテキストデータ生成部と、前記飛行位置の周辺を撮影して撮像画像データを生成する画像データ生成部と、をさらに有し、前記送信制御部は、前記撮像画像データの送信よりも優先して、前記飛行装置を制御するための制御装置に前記テキストデータを送信してもよい。

[0015] 前記送信制御部は、前記テキストデータを送信する際に再送処理を継続する時間を、前記撮像画像データを送信する際に再送処理を継続する時間よりも長くしてもよい。

前記送信制御部は、前記テキストデータを送信するタイミングの前の所定の時間において、前記撮像画像データの送信量を減少させてもよい。

[0016] また、前記送信制御部は、前記テキストデータを送信する間、前記撮像画像データの送信を停止してもよい。前記送信制御部は、前記テキストデータ

の送信を開始するタイミングの前の所定の時間において、前記撮像画像データの送信を停止してもよい。

[0017] 前記送信制御部は、前記通信品質が所定の閾値以下に低下したことを条件として、撮像画像データの送信よりも優先して、前記飛行装置を制御するための制御装置に前記テキストデータを送信してもよい。

[0018] 前記飛行位置を検出する位置検出部をさらに有し、前記送信制御部は、前記位置検出部が検出した前記飛行位置が所定のエリアに含まれることを条件として、撮像画像データの送信よりも優先して、前記飛行装置を制御するための制御装置に前記テキストデータを送信してもよい。

[0019] 前記所定のエリアは、飛行の安全性の要求度が他のエリアより高いエリアであってもよい。

[0020] 前記送信制御部は、携帯電話網の基地局を介して前記データを前記制御装置に送信する際に用いられる前記第1無線通信回線及び、前記基地局を介さずに前記データを前記制御装置に送信する際に用いられる第2無線通信回線のうち、伝搬遅延時間が小さい無線通信回線を用いて前記テキストデータを送信し、前記第1無線通信回線及び前記第2無線通信回線のうち、伝搬遅延時間が大きい無線通信回線を用いて前記撮像画像データを送信してもよい。

[0021] 前記送信制御部は、携帯電話網の基地局を介して前記データを前記制御装置に送信する際に用いられる第1電波及び、前記基地局を介さずに前記データを前記制御装置に送信する際に用いられる第2電波のうち、強度が大きい電波を用いて前記テキストデータを送信し、前記第1電波及び前記第2電波のうち、強度が小さい電波を用いて前記撮像画像データを送信してもよい。

[0022] 前記第1電波の強度分布を示す電波状態情報を取得する取得部をさらに有し、前記送信制御部は、前記電波状態情報に基づいて特定した飛行経路上の前記第1電波の強度と、測定した前記第2電波の電波強度とに基づいて、前記テキストデータ及び前記撮像画像データを送信する電波を決定してもよい。

[0023] 前記送信制御部は、前記テキストデータを送信するタイミングと飛行速度

とに基づいて特定される前記テキストデータを送信する送信位置を前記電波状態情報に基づいて特定し、前記送信位置における前記第1電波の強度に基づいて、前記テキストデータを送信する間に前記撮像画像データを送信する電波を決定してもよい。

[0024] 本発明の第2の態様の飛行装置は、外部からの制御に基づいて飛行する飛行装置であって、飛行中の前記飛行装置の状態に関するテキストデータを生成するテキストデータ生成部と、前記飛行装置が飛行している飛行位置の周辺を撮影して撮像画像データを生成する画像データ生成部と、前記撮像画像データの送信よりも優先して、前記飛行装置を制御するための制御装置に前記テキストデータを送信する送信制御部と、を有する。

[0025] 本発明の第3の態様の制御装置は、携帯電話網の基地局を介して、前記携帯電話網の無線通信回線の使用要求を通信端末から受信する受信部と、前記受信部が受信した前記使用要求に含まれる端末情報に基づいて、前記通信端末の端末種別、及び前記通信端末が送信するデータのデータ種別を特定する特定部と、前記特定部が特定した前記端末種別が飛行装置であり、かつ前記データ種別が前記飛行装置の飛行状態を示す飛行データである第1の条件を満たす場合、又は前記端末種別が、前記通信端末が前記飛行装置を制御する飛行制御装置であり、かつ前記データ種別が前記飛行装置を制御する制御データである第2の条件を満たす場合に、無線リソースを割り当てる優先度を、前記第1の条件及び前記第2の条件を満たさない場合に前記無線リソースを割り当てる優先度よりも高くする優先度制御部と、を有する。

[0026] 前記受信部は、前記飛行装置の周辺の電界強度を示す電界強度情報を受信し、前記優先度制御部は、前記電界強度情報に基づいて前記優先度を決定してもよい。また、前記受信部は、前記飛行装置の飛行位置を示す位置情報を受信し、前記優先度制御部は、位置及び高度ごとの電界強度の分布を示す電界強度分布情報と、前記位置情報が示す前記飛行位置と、に基づいて前記飛行装置の周辺の電界強度情報を特定し、特定した前記電界強度情報に基づいて前記優先度を決定してもよい。

- [0027] 前記優先度制御部は、前記飛行装置の飛行予定経路と前記電界強度分布情報とに基づいて特定した前記飛行予定経路上の前記電界強度情報に基づいて前記優先度を決定してもよい。
- [0028] 前記優先度制御部は、前記飛行位置と前記飛行装置の飛行速度とに基づいて前記飛行装置の飛行予定経路を推定し、推定した前記飛行予定経路と前記電界強度分布情報とに基づいて特定した前記飛行予定経路上の前記電界強度情報に基づいて前記優先度を決定してもよい。
- [0029] 前記優先度制御部は、前記飛行予定経路を通信エリアとして含む前記基地局に対して、前記優先度に基づいて前記飛行装置に前記無線リソースを割り当てる指示を出力してもよい。
- [0030] 前記優先度制御部は、前記飛行装置の属性を取得し、取得した前記属性に基づいて前記優先度を決定してもよい。また、前記優先度制御部は、前記飛行装置が使用しているアプリケーションソフトウェアの種別に基づいて前記優先度を決定してもよい。前記優先度制御部は、前記飛行装置の飛行速度に基づいて前記優先度を決定してもよい。
- [0031] 本発明の第4の態様の通信制御方法は、コンピュータが実行する、外部からの制御に基づいて飛行する飛行装置が飛行している飛行位置から所定の範囲における、前記飛行装置を制御する制御装置へのデータ送信に用いられる無線通信回線の通信品質を特定し、特定した前記通信品質に基づいて、前記制御装置に送信するデータの種別を制御する。
- [0032] 第4の態様の通信制御方法は、外部からの制御に基づいて空中を飛行する飛行装置の飛行中の状態に関するテキストデータを生成し、前記飛行位置の周辺を撮影して撮像画像データを生成し、前記制御は、前記撮像画像データの送信よりも優先して、前記飛行装置を制御するための制御装置に前記テキストデータを送信する。
- [0033] 本発明の第5の態様の制御方法は、携帯電話網の基地局を介して、前記携帯電話網の無線通信回線の使用要求を通信端末から受信し、受信した前記使用要求に含まれる端末情報に基づいて、前記通信端末の端末種別、及び前記

通信端末が送信するデータのデータ種別を特定し、特定した前記端末種別が飛行装置であり、かつ前記データ種別が前記飛行装置の飛行状態を示す飛行データである第1の条件を満たす場合、又は前記端末種別が、前記通信端末が前記飛行装置を制御する飛行制御装置であり、かつ前記データ種別が前記飛行装置を制御する制御データである第2の条件を満たす場合に、無線リソースを割り当てる優先度を、前記第1の条件及び前記第2の条件を満たさない場合に前記無線リソースを割り当てる優先度よりも高くする。

発明の効果

[0034] 本発明によれば、飛行装置と制御装置との間で送受信されるデータの伝送遅延を小さくすることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]第1の実施形態に係る飛行システムの構成を示す図である。

[図2]第1の実施形態に係る飛行装置から制御装置に対して送信するデータの内容について説明するための図である。

[図3]第1の実施形態に係る制御装置の構成を示す図である。

[図4]第1の実施形態に係る飛行装置の構成を示す図である。

[図5]第1の実施形態に係る電波状態情報を模式的に示す図である。

[図6]第1の実施形態に係る飛行システムにおける動作シーケンスの一例を示す図である。

[図7]第2の実施形態に係る制御装置の構成を示す図である。

[図8]第2の実施形態に係る飛行装置の構成を示す図である。

[図9]第4の実施形態に係る飛行システムの構成を示す図である。

[図10]第4の実施形態に係る飛行装置の構成を示す図である。

[図11]第4の実施形態に係る飛行装置の動作について説明するためのフローチャートである。

[図12]第5の実施形態に係る飛行システムの構成を示す図である。

[図13]第5の実施形態に係る飛行装置の構成を示す図である。

[図14]第6の実施形態に係る通信システムの構成を示す図である。

[図15]第6の実施形態に係る制御装置の構成を示す図である。

[図16]第6の実施形態に係る制御装置の動作について説明するためのフローチャートである。

[図17]第7の実施形態に係る飛行制御システムの構成を示す図である。

[図18]第7の実施形態に係る制御装置の構成を示す図である。

[図19]第7の実施形態に係る飛行装置の構成を示す図である。

[図20]第7の実施形態に係る飛行制御システムの動作シーケンスの一例を示す図である。

[図21]第7の実施形態に係る飛行制御システムにおける変形例1の動作シーケンスを示す図である。

[図22]第7の実施形態に係る飛行制御システムにおける変形例2の動作シーケンスを示す図である。

発明を実施するための形態

[0036] <第1の実施形態>

[本実施の形態の概要]

図1は、第1の実施形態に係る飛行システムSの構成を示す図である。飛行システムSは、制御装置11と、飛行装置12とを備える。飛行装置12は、ユーザが制御装置11を用いて制御可能な装置であり、例えばドローンである。制御装置11は、プロポ、スマートフォン及びタブレットのように、飛行装置12を制御するための制御情報を、無線通信回線を介して送信可能な端末である。

[0037] ユーザが制御装置11を操作すると、制御装置11は、操作内容に応じた制御情報を飛行装置12に送信する。飛行装置12は、制御装置11から受信した制御情報を用いて飛行制御を行う。飛行制御とは、飛行装置12の飛行方向及び飛行速度の制御を含み、具体的には、飛行装置12が有するプロペラや方向舵を制御することである。また、飛行装置12は、飛行位置及び飛行速度等のような、制御に必要な飛行情報を制御装置11に送信する。飛行情報は、例えば、飛行装置12の位置、高度、速度、方向、姿勢（傾き）

、風速、及びバッテリー残量に関する情報である。飛行装置 1 2 はカメラを有しており、カメラで撮影して生成した画像データを制御装置 1 1 に送信する。

[0038] 制御装置 1 1 及び飛行装置 1 2 は、無線通信回線を用いて、制御情報、飛行情報及び画像データを送受信することができる。制御装置 1 1 及び飛行装置 1 2 は、例えば、無線通信回線 W 1 1 1、携帯電話網の基地局 1 3、及び無線通信回線 W 1 1 2 を介して情報を送受信する。

[0039] 無線通信回線 W 1 1 1 及び無線通信回線 W 1 1 2 は、例えば L T E (Long Term Evolution) 回線である。無線通信回線 W 1 1 1 は、携帯電話網の移動端末の一種である制御装置 1 1 と基地局 1 3 との間の無線通信回線である。無線通信回線 W 1 1 2 は、携帯電話網の移動端末の一種である飛行装置 1 2 と基地局 1 3 との間の無線通信回線である。

[0040] 図 2 は、第 1 の実施形態に係る飛行装置 1 2 から制御装置 1 1 に対して送信するデータの内容について説明するための図である。飛行装置 1 2 は、飛行している位置から所定の範囲における、制御装置 1 1 へのデータ送信に用いられる無線通信回線 W 1 1 2 の通信品質に基づいて、制御装置 1 1 に送信するデータの種別を制御する。

[0041] 例えば、図 2 に示す飛行装置 1 2 a の位置において無線通信回線 W 1 1 2 a の通信品質が良好である場合、飛行装置 1 2 は、カメラで周囲を撮影して生成した撮像画像データと、飛行装置に関する情報である飛行情報を含むテキストデータとを、制御装置 1 1 に送信する。

[0042] 飛行装置 1 2 は、図 2 に示す飛行装置 1 2 b の位置において無線通信回線 W 1 1 2 b の通信品質が良好でない場合、撮像画像データを制御装置 1 1 に送信せず、飛行情報のみを制御装置 1 1 に送信する。このようにすることで、飛行システム S においては、無線通信回線 W 1 1 2 a の通信品質が低く実効伝送速度が低い状態であっても、飛行装置 1 2 の制御をするために重要な飛行情報が制御装置 1 1 に届く確実性を向上させる。これにより、飛行装置 1 2 の飛行の安全性を確保することができる。

以下、制御装置 1 1 及び飛行装置 1 2 の構成を詳細に説明する。

[0043] [制御装置 1 1 の構成]

図 3 は、第 1 の実施形態に係る制御装置 1 1 の構成を示す図である。制御装置 1 1 は、表示部 1 1 1 と、操作部 1 1 2 と、通信部 1 1 3 と、記憶部 1 1 5 と、制御部 1 1 6 とを有する。制御部 1 1 6 は、表示制御部 1 1 6 1 と、操作受付部 1 1 6 2 と、制御情報生成部 1 1 6 3 と、送信制御部 1 1 6 4 と、受信制御部 1 1 6 5 とを有する。

[0044] 表示部 1 1 1 は、ユーザが飛行装置 1 2 を制御するために必要な情報を表示するためのディスプレイである。表示部 1 1 1 は、表示制御部 1 1 6 1 から入力される表示用データを表示する。

[0045] 操作部 1 1 2 は、ユーザが飛行装置 1 2 を制御するための操作を行うためのデバイスであり、例えば、飛行方向及び飛行速度を制御するためのジョイスティック又はボリュームを含む。操作部 1 1 2 は、表示部 1 1 1 の表面に設けられたタッチパネルをさらに含んでもよい。操作部 1 1 2 は、ユーザの操作内容に応じた信号を操作受付部 1 1 6 2 に通知する。

[0046] 通信部 1 1 3 は、無線通信回線 W 1 1 1 を用いて通信するための電波を送受信する通信モジュールである。通信部 1 1 3 は、送信制御部 1 1 6 4 から入力される送信データを変調する変調器、及び変調後のデータを、W i - F i （登録商標）に割り当てられている周波数帯の高周波信号として送信する高周波部を有する。また、通信部 1 1 3 は、高周波部が飛行装置 1 2 から受信した高周波信号を復調する復調器を有する。復調器は、復調後の受信データを受信制御部 1 1 6 5 に入力する。

[0047] 記憶部 1 1 5 は、R O M （Read Only Memory）及びR A M （Random Access Memory）等を含む記憶媒体である。記憶部 1 1 5 は、制御部 1 1 6 が実行するプログラムを記憶している。また、記憶部 1 1 5 は、制御部 1 1 6 のワークメモリとして使用され、例えば飛行装置 1 2 から受信した飛行情報を一時的に記憶する。

[0048] 制御部 1 1 6 は、例えばC P U （Central Processing Unit）であり、記憶

部 1 1 5 に記憶されたプログラムを実行することにより、表示制御部 1 1 6 1、操作受付部 1 1 6 2、制御情報生成部 1 1 6 3、送信制御部 1 1 6 4 及び受信制御部 1 1 6 5 として機能する。

[0049] 表示制御部 1 1 6 1 は、表示部 1 1 1 に表示させる表示用データを生成する。表示制御部 1 1 6 1 は、生成した表示用データを表示部 1 1 1 に入力することにより、表示用データを表示部 1 1 1 に表示させる。表示制御部 1 1 6 1 は、例えば、操作受付部 1 1 6 2 を介して受信したユーザの操作内容に基づく表示用データを表示部 1 1 1 に表示させる。また、表示制御部 1 1 6 1 は、受信制御部 1 1 6 5 を介して受信した飛行装置 1 2 からの飛行情報に基づく表示用データを表示部 1 1 1 に表示させる。

[0050] 操作受付部 1 1 6 2 は、操作部 1 1 2 から入力される操作内容を示す信号に基づいて、ユーザの操作内容を特定する。操作受付部 1 1 6 2 は、特定した操作内容を、表示制御部 1 1 6 1 及び制御情報生成部 1 1 6 3 に通知する。

[0051] 制御情報生成部 1 1 6 3 は、操作受付部 1 1 6 2 から通知された操作内容に基づいて、飛行装置 1 2 を制御するための制御情報を生成する。制御情報生成部 1 1 6 3 は、ユーザが指定した飛行方向及び飛行速度を含む制御情報を生成し、生成した制御情報を送信制御部 1 1 6 4 に入力する。

[0052] 送信制御部 1 1 6 4 は、飛行装置 1 2 を制御するための制御情報を、無線通信回線 W 1 1 1 を用いて送信する。送信制御部 1 1 6 4 は、制御情報生成部 1 1 6 3 から入力された制御情報を通信部 1 1 3 に入力することにより、無線通信回線 W 1 1 1 を介して飛行装置 1 2 に送信する。

受信制御部 1 1 6 5 は、通信部 1 1 3 を介して飛行装置 1 2 から受信した飛行情報を表示制御部 1 1 6 1 に通知する。

[0053] [飛行装置 1 2 の構成]

図 4 は、第 1 の実施形態に係る飛行装置 1 2 の構成を示す図である。飛行装置 1 2 は、カメラ 1 2 1 と、検出部 1 2 2 と、通信部 1 2 3 と、飛行機構 1 2 5 と、記憶部 1 2 6 と、制御部 1 2 7 とを有する。制御部 1 2 7 は、デ

ータ生成部 1 2 7 1 と、受信制御部 1 2 7 2 と、飛行制御部 1 2 7 3 と、取得部 1 2 7 4 と、特定部 1 2 7 5 と、送信制御部 1 2 7 6 とを有する。

[0054] カメラ 1 2 1 は、飛行装置 1 2 の周囲を撮影して撮像画像データを生成する。カメラ 1 2 1 は、生成した撮像画像データをデータ生成部 1 2 7 1 へと出力する。検出部 1 2 2 は、例えば加速度センサ及び GPS (Global Positioning System) 受信機を含む。検出部 1 2 2 は、飛行装置 1 2 の飛行速度、傾き及び飛行位置等のように、飛行装置 1 2 の状態を特定するための情報をデータ生成部 1 2 7 1 へと出力する。

[0055] 通信部 1 2 3 は、無線通信回線 W 1 1 2 で通信するための電波を送受信する通信モジュールであり、通信部 1 1 3 と同等の機能を有する。

飛行機構 1 2 5 は、プロペラ、プロペラを回転させるモーター及び方向舵等を含む。飛行機構 1 2 5 は、飛行制御部 1 2 7 3 の制御に基づいてこれらの機構を動作させることで、飛行速度及び飛行方向を変化させることができる。

[0056] 記憶部 1 2 6 は、ROM 及び RAM 等を含む記憶媒体である。記憶部 1 2 6 は、制御部 1 2 7 が実行するプログラムを記憶している。また、記憶部 1 2 6 は、制御部 1 2 7 のワークメモリとして使用され、例えば制御装置 1 1 から受信した制御情報を一時的に記憶する。

[0057] 制御部 1 2 7 は、例えば CPU である。制御部 1 2 7 は、記憶部 1 2 6 に記憶されたプログラムを実行することにより、データ生成部 1 2 7 1、受信制御部 1 2 7 2、飛行制御部 1 2 7 3、取得部 1 2 7 4、特定部 1 2 7 5 及び送信制御部 1 2 7 6 として機能する。

[0058] データ生成部 1 2 7 1 は、カメラ 1 2 1 から入力される画像に基づいて撮像画像データを生成する。データ生成部 1 2 7 1 は、例えば、所定の時間ごとに、飛行している位置の周辺をカメラ 1 2 1 に周囲の画像を撮影するように指示し、カメラ 1 2 1 が撮影した画像を取得して、撮影した時刻及び位置を示す情報を付加した撮像画像データを生成する。データ生成部 1 2 7 1 は、生成した撮像画像データを送信制御部 1 2 7 6 に入力する。

- [0059] また、データ生成部 1 2 7 1 は、検出部 1 2 2 から入力される飛行装置 1 2 の状態を特定するための情報を取得する。データ生成部 1 2 7 1 は、取得した情報に基づいて、飛行装置 1 2 の飛行状態に関する飛行情報を含むテキストデータを生成する。データ生成部 1 2 7 1 は、位置情報及び無線通信回線 W 1 1 2 の電波強度を示す情報を含むテキストデータを生成してもよい。電波強度は、例えば、アンテナから送信された電波の電界強度である。データ生成部 1 2 7 1 は、生成したテキストデータを送信制御部 1 2 7 6 に入力する。
- [0060] 受信制御部 1 2 7 2 は、無線通信回線 W 1 1 2 を介して制御情報を受信する。受信制御部 1 2 7 2 は、通信部 1 2 3 が無線通信回線 W 1 1 2 を介して受信した制御情報を記憶部 1 2 6 に記憶させ、制御情報を受信したことを飛行制御部 1 2 7 3 に通知する。
- [0061] 飛行制御部 1 2 7 3 は、制御装置 1 1 から受信した制御情報に基づいて飛行機構 1 2 5 を制御することにより、飛行状態を制御する。飛行制御部 1 2 7 3 は、受信した制御情報に、制御情報が生成された時刻が含まれている場合、最新の時刻を含む制御情報に基づいて飛行状態を制御する。例えば、飛行制御部 1 2 7 3 は、受信制御部 1 2 7 2 が、同一の制御内容を含み、異なる時刻に生成された複数の制御情報を受信した場合、最新の時刻に生成された制御情報を使用し、その他の制御情報を記憶部 1 2 6 から消去する。このようにすることで、記憶部 1 2 6 のメモリ容量を抑制することができる。
- [0062] 取得部 1 2 7 4 は、データ送信に用いられる無線通信回線 W 1 1 2 の電波の強度分布を示す電波状態情報を取得する。電波状態情報は、飛行装置 1 2 が飛行する空間の位置（緯度、経度、高さ）と無線通信回線 W 1 1 2 の電波強度とが関連付けられた情報である。電波状態情報は、予め多数の飛行装置 1 2 により測定された多数の位置の電波強度に基づいて作成されたものである。取得部 1 2 7 4 は、無線通信回線 W 1 1 2 を介して電波状態情報を取得してもよく、記憶部 1 2 6 に記憶された電波状態情報を取得してもよい。
- [0063] 特定部 1 2 7 5 は、飛行装置 1 2 が飛行している位置から所定の範囲にお

ける、制御装置 11 へのデータ送信に用いられる無線通信回線 W112 の通信品質を特定する。特定部 1275 は、特定した通信品質を送信制御部 1276 に通知する。特定部 1275 は、例えば、通信部 123 から出力される、受信した電波の強度を示す受信強度信号（RSSI : Received Signal Strength Indicator）、送受信データのビット誤り率及びデータ再送回数等の手段により、無線通信回線 W112 の通信品質を特定する。

[0064] 特定部 1275 は、飛行が予測される所定の範囲内の位置における通信品質を特定してもよい。特定部 1275 は、例えば、制御装置 11 から受信した制御情報が示す飛行方向と、データ生成部 1271 が特定した飛行中の位置とに基づいて、飛行すると予測される位置を推定する。特定部 1275 は、取得部 1274 が取得した電波状態情報を用いて特定される、飛行すると予測される位置における電波強度に基づいて、予測される位置における通信品質を特定する。

[0065] 図 5 は、第 1 の実施形態に係る電波状態情報を模式的に示す図である。図 5 は、電波強度が強い領域、電波強度が中程度の領域、及び電波強度が弱い領域を示している。図 5 における位置 P1 は、飛行装置 12 の現在位置であり、電波強度が強い位置に飛行装置 12 がいるものとする。図 5 における矢印は、飛行装置 12 の飛行予定経路を示している。図 5 によれば、飛行装置 12 が飛行予定経路に沿って飛行する間に電波強度が弱くなり、位置 P2 において、電波強度が弱い領域に入る。特定部 1275 は、例えば、位置 P2 において電波強度が弱くなり、通信品質が低下することを特定する。

[0066] 特定部 1275 は、飛行装置 12 の飛行速度にさらに基づいて、所定の時間が経過した後の予測飛行位置を推定してもよい。特定部 1275 は、取得部 1274 が取得した電波状態情報を用いて特定される、所定の時間が経過した後の位置における電波強度に基づいて、所定の時間が経過した後の通信品質を特定する。

[0067] 送信制御部 1276 は、データ生成部 1271 から入力された撮像画像データ及びテキストデータを、通信部 123 を介して制御装置 11 に送信する

。送信制御部 1276 は、特定部 1275 が特定した通信品質に基づいて、制御装置 11 に送信するデータの種別を制御する。具体的には、送信制御部 1276 は、特定部 1275 が特定した通信品質が閾値以上である場合に、撮像画像データと、飛行装置 12 に関する情報を含むテキストデータとを制御する制御装置 11 に送信する。また、送信制御部 1276 は、特定部 1275 が特定した通信品質が閾値未満である場合に、撮像画像データを制御装置 11 に送信せずにテキストデータを制御装置 11 に送信する。送信制御部 1276 は、特定部 1275 が特定した通信品質が悪化した場合に、悪化した度合いに応じて、撮像画像データの圧縮度合いを段階的に高くしたり、撮像画像データの画素数（解像度）を段階的に低くしたりすることにより、撮像画像データのサイズを小さくしてもよい。また、特定部 1275 が特定した通信品質が悪化した場合に、撮像画像データの送信頻度を下げてもよい。

[0068] なお、送信制御部 1276 は、受信制御部 1272 を介して制御装置 11 から取得した無線通信回線 W111 の通信品質に基づいて、制御装置 11 に送信するデータの種別を制御してもよい。送信制御部 1276 は、無線通信回線 W111 及び無線通信回線 W112 の通信品質に基づいて、いずれか一方の通信品質が閾値未満である場合に、撮像画像データを制御装置 11 に送信せずにテキストデータを制御装置 11 に送信するようにしてもよい。

[0069] また、送信制御部 1276 は、特定部 1275 が電波状態情報を用いて特定した通信品質に基づいて、飛行装置 12 が制御装置 11 に送信するデータの種別を制御してもよい。例えば、送信制御部 1276 は、電波状態情報と飛行装置 12 の飛行予定経路とに基づいて、飛行装置 12 が到達する予定の位置における電波状態を推定する。そして、送信制御部 1276 は、推定した電波状態に基づいて推定した飛行装置 12 が到達する予定の位置における通信品質に基づいて、送信するデータ種別を決定してもよい。このようにすることで、送信制御部 1276 は、通信品質が低下することが予想されている場合に撮像画像データの送信を停止することができる。これにより、撮像画像データの送信中に通信品質が劣化してしまい、テキストデータの送信に

支障が生じることを予防できる。

[0070] なお、送信制御部 1 2 7 6 は、データを制御装置 1 1 に送信した時刻と、制御装置 1 1 でデータを受信した時刻とに基づいて、通信品質を特定してもよい。送信制御部 1 2 7 6 は、例えば、データを送信したことに応じて、制御装置 1 1 がデータを受信した時刻を含む応答を受信し、送信時刻と受信時刻との間が大きければ大きいほど通信品質が悪いと判定する。

[0071] 無線通信回線 W 1 1 1 又は無線通信回線 W 1 1 2 の通信品質が悪い場合、通信速度が低下してしまう。このため、データ量が比較的大きい撮像画像データを送信してしまうと、飛行の制御に不可欠な飛行情報を含むテキストデータが制御装置 1 1 に届くタイミングが遅延したり、テキストデータを送信できなかったりする。しかしながら、上記のように、送信制御部 1 2 7 6 は、無線通信回線 W 1 1 1 又は無線通信回線 W 1 1 2 の通信品質に基づいて、撮像画像データを送信するか否かを制御する。これにより、テキストデータの伝送遅延を抑制することができるので、飛行制御の確実性を高めることができる。

[0072] 送信制御部 1 2 7 6 は、データ生成部 1 2 7 1 から飛行速度の通知を受け、飛行速度に基づいて、撮像画像データを送信しないと判定するための通信品質の閾値を決定してもよい。飛行速度が大きければ大きいほど、飛行情報が制御装置 1 1 に届くタイミングが遅延した場合に、制御に与える影響が大きい。そこで、送信制御部 1 2 7 6 は、飛行速度が大きければ大きいほど通信品質の閾値を大きくすることで、通信品質の劣化量が小さい段階で、撮像画像データの送信を停止してもよい。

[0073] 送信制御部 1 2 7 6 は、飛行中のエリアの属性に基づいて、撮像画像データを送信するか否かを判定するための閾値を決定してもよい。送信制御部 1 2 7 6 は、精度の高い操作が要求される場所を飛行中には、通信品質の閾値を小さくすることで、通信品質の劣化量が大きく画質が劣化するとしても、できるだけリアルタイムで撮像画像データを送信する。精度の高い操作が要求される場所は、例えば、ビルがある市街地、飛行場近くの飛行禁止エリア

の周辺、他の飛行装置が多い場所、センサー又はカメラでの測定により構造物と接近したことを検出した場所である。

[0074] 送信制御部 1 2 7 6 は、送信しなかった撮像画像データを記憶部 1 2 6 に記憶させておき、無線通信回線 W 1 1 1 及び無線通信回線 W 1 1 2 の通信品質が所定のレベルにまで回復してから、記憶部 1 2 6 に記憶させた撮像画像データを制御装置 1 1 に送信してもよい。このようにすることで、制御装置 1 1 では、無線通信回線 W 1 1 1 及び無線通信回線 W 1 1 2 の通信品質が一時的に劣化しても、通信品質が回復した後に、飛行装置 1 2 が撮影した全ての撮像画像データを取得することができる。したがって、制御装置 1 1 を使用するユーザは、全ての撮像画像データを確認することが可能になる。

[0075] 送信制御部 1 2 7 6 は、特定部 1 2 7 5 が特定した通信品質が閾値未満である場合に、通信品質が低下したことを示す報告情報を制御装置 1 1 に送信してもよい。このようにすることで、制御装置 1 1 は、無線通信回線 W 1 1 1 の通信品質が低下したことをユーザに通知することができる。このため、通知を受けたユーザは、飛行経路を変更するといった対策を講じることが可能になる。

[0076] [飛行システム S における動作シーケンス]

図 6 は、第 1 の実施形態に係る飛行システム S における動作シーケンスの一例を示す図である。まず、制御装置 1 1 の制御情報生成部 1 1 6 3 は、飛行装置 1 2 を制御するための制御情報を生成する (S 1 1 1)。送信制御部 1 1 6 4 は、無線通信回線 W 1 1 1 を介して、飛行装置 1 2 に宛てた制御情報を基地局 1 3 に送信する。基地局 1 3 は、制御情報を飛行装置 1 2 に転送する。

[0077] 飛行装置 1 2 の飛行制御部 1 2 7 3 は、受信した制御情報に基づいて飛行機構 1 2 5 を制御する。飛行装置 1 2 が飛行している間、データ生成部 1 2 7 1 は、飛行情報を生成する (S 1 1 2)。また、データ生成部 1 2 7 1 は、カメラ 1 2 1 が撮影した画像に基づいて撮像画像データを生成する (S 1 1 3)。

[0078] 続いて、特定部 1 2 7 5 は、通信部 1 2 3 から出力される R S S I 信号が示す電波強度が閾値以上であるか否かを判定する（S 1 1 4）。送信制御部 1 2 7 6 は、特定部 1 2 7 5 が、電波強度が閾値以上であると判定した場合（S 1 1 4 において Y E S）、飛行情報及び撮像画像データを、無線通信回線 W 1 1 2 を介して基地局 1 3 に送信する（S 1 1 5）。基地局 1 3 は、受信した飛行情報及び撮像画像データを制御装置 1 1 に転送する。制御装置 1 1 は、受信した飛行情報及び撮像画像データを表示部 1 1 1 に表示する（S 1 1 6）。

[0079] 送信制御部 1 2 7 6 は、特定部 1 2 7 5 が、電波強度が閾値未満であると判定した場合（S 1 1 4 において N O）、撮像画像データを送信せず、飛行情報のみを基地局 1 3 に送信する（S 1 1 7）。制御装置 1 1 は、基地局 1 3 から受信した飛行情報を表示し、撮像画像データを表示しない（S 1 1 8）。

[0080] （変形例）

以上の説明においては、無線通信回線 W 1 1 2 の通信品質が低下したとしても、飛行情報を送信することができることが想定されていた。しかしながら、飛行情報を送信できないほどに通信品質が低下することもあると考えられる。そこで、飛行制御部 1 2 7 3 は、特定部 1 2 7 5 が、無線通信回線の通信品質が飛行情報を送信できないほどに低下したことを特定した場合、又は電波状態情報に基づいて、通信品質が飛行情報を送信できないほどに低下すると予測されることを特定した場合、飛行経路を変更してもよい。例えば、飛行制御部 1 2 7 3 は、電波状態情報に基づいて、通信品質が改善する方向に飛行経路を変更する。飛行制御部 1 2 7 3 は、出発地に戻るよう飛行経路を変更してもよい。

[0081] また、制御装置 1 1 の制御部 1 1 6 は、飛行装置 1 2 から撮像画像データが送信されなくなった場合に、何も映らなくなった画面を表示部 1 1 1 に表示させるのではなく、電波が悪化したために画面を表示できない旨を表示し、表示する対象を地図画像に切り替えてもよい。制御装置 1 1 の制御部 1 1

6は、例えば、平面地図上で飛行装置を上から見た画像と、建築物と飛行装置12との間の高さの関係を表した、飛行装置12を横から見た画像とを表示する。また、制御装置11の制御部116は、三次元地図上に立体的に飛行装置12を表示する画面に切り換え、ユーザが目的地と進行方向を把握できるようにしてもよい。

[0082] [第1の実施形態の飛行装置12による効果]

以上説明したように、第1の実施形態の飛行装置12においては、特定部1275が、飛行している位置から所定の範囲における無線通信回線W112の通信品質を特定する。そして、送信制御部1276が、特定部1275が特定した通信品質に基づいて、制御装置11に送信するデータの種別を制御する。具体的には、送信制御部1276は、通信品質が低下している場合に、撮像画像データを送信せず、飛行情報を制御装置11に送信する。このようにすることで、飛行装置12が送信した飛行情報が制御装置11に届く確率が高まる。このため、飛行装置12と制御装置11との間での通信に用いられる無線通信回線の通信品質が低下しても、飛行装置12の飛行性能の低下を防ぐことができる。

[0083] <第2の実施形態>

第1の実施形態においては、制御装置11及び飛行装置12が一種類の無線通信回線W11が使用する場合を例示した。第2の実施形態においては、制御装置11及び飛行装置12が、複数の無線通信回線を使用する点で、第1の実施形態と異なる。

[0084] 図7は、第2の実施形態に係る制御装置11の構成を示す図である。図8は、第2の実施形態に係る飛行装置12の構成を示す図である。図7に示す制御装置は、通信部113が第1通信部1131及び第2通信部1132を有する点で、図3に示した制御装置11と異なり、他の点で同じである。第1通信部1131と第2通信部1132とは、送受信する電波の周波数帯域がそれぞれ異なる。第1通信部1131は、例えば、基地局13を介して通信するためのLTE回線用の通信モジュールを含み、第2通信部1132は

、例えば、基地局 13 を介さずに通信するための W i - F i 回線用の通信モジュールを含む。第 1 通信部 1131 が、L T E 回線用の通信モジュールを含み、第 2 通信部 1132 が、第 3 世代通信回線（3 G 回線）用の通信モジュールを含んでいてもよい。

[0085] 図 8 に示す飛行装置 12 は、通信部 123 が第 1 通信部 1231 及び第 2 通信部 1232 を有する点で、図 4 に示した飛行装置 12 と異なり、他の点で同じである。第 1 通信部 1231 は、例えば L T E 回線用の通信モジュールを含み、第 2 通信部 1232 は、例えば W i - F i 回線用の通信モジュールを含む。

[0086] 送信制御部 1276 は、デフォルト状態では、第 1 通信部 1231 を介して第 1 無線通信回線である L T E 回線を用いて飛行情報を含むテキストデータ及び撮像画像データを制御装置 11 に送信する。特定部 1275 が、第 1 無線通信回線の通信品質が所定の閾値よりも低下したことを特定すると、送信制御部 1276 は、通信品質が劣化したことを示す報告情報を制御装置 11 に通知する。

[0087] 送信制御部 1276 は、制御装置 11 から無線通信回線を切り替える指示を受けると、第 2 通信部 1232 を介して第 2 無線通信回線である W i - F i 回線を用いて、飛行情報を含むテキストデータを送信するように切り替える。送信制御部 1276 は、第 2 無線通信回線を用いて飛行情報の送信を開始した後に、第 1 無線通信回線を用いて飛行情報及び撮像画像データの送信を継続してもよい。

[0088] 送信制御部 1276 は、特定部 1275 が、第 1 無線通信回線の電波の強度分布を示す電波状態情報に基づいて、飛行経路上の電波強度が低下する可能性が高いことを特定した時点で、第 2 無線通信回線を用いた飛行情報の送信を開始してもよい。このようにすることで、送信制御部 1276 は、第 1 無線通信回線の通信品質が劣化し過ぎてしまい、報告情報を制御装置 11 に通知できなくなることを防止できる。

[0089] また、送信制御部 1276 は、飛行が予測される所定の範囲内の位置にお

ける第1電波の強度よりも、第2無線通信回線の第2電波の強度が大きいことを条件として、通信品質が低下したことを示す報告情報を制御装置11に送信してもよい。飛行が予測される所定の範囲内の位置における第1電波の強度は、第1無線通信回線の第1電波の強度分布を示す第1電波状態情報に基づいて特定される。このようにすることで、送信制御部1276は、飛行が予定されている位置においては第1無線通信回線の通信品質の方が第2無線通信回線の通信品質よりも高いにもかかわらず、第2無線通信回線に切り替えてしまうことを防止できる。

[0090] 送信制御部1276は、報告情報を制御装置11に送信した後、第1無線通信回線から第2無線通信回線に切り替える指示を制御装置11から受信するまでの間、制御装置11に送信するデータを記憶部126に蓄積してもよい。そして、送信制御部1276は、制御装置11から、第2無線通信回線に切り替える指示を受けた後に、第2無線通信回線を介して、記憶部126に蓄積されたデータを制御装置11に送信する。送信制御部1276は、撮像画像データを記憶部126に蓄積せず、飛行情報のみを記憶部126に蓄積してもよい。このようにすることで、送信制御部1276は、無線通信回線を用いてデータを送信できない期間が生じたとしても、飛行情報を確実に制御装置11に送信することができる。

[0091] なお、制御装置11が、常に第2無線通信回線を介してデータを受信できる状態にある場合、送信制御部1276は、第1無線通信回線の通信品質が低下した時点で、報告情報を送信することなく、第2無線通信回線を用いて飛行情報等を含むテキストデータを送信してもよい。

[0092] [第2の実施形態の効果]

以上説明したように、第2の実施形態の飛行装置12は、使用中の無線通信回線の通信品質が低下した場合に、飛行情報を送信する無線通信回線を他の無線通信回線に切り替えることができる。このようにすることで、飛行装置12は、無線通信回線の通信品質が低下した場合であっても飛行情報を正常に送信できる確率をさらに高くすることができる。

[0093] <第3の実施形態>

第1の実施形態及び第2の実施形態においては、飛行装置12が使用可能な無線通信回線の通信品質に基づいて、撮像画像データを送信するかどうかを判定していた。これに対して、第3の実施形態の送信制御部1276は、飛行装置12が飛行するための電力を提供する電池の残量が所定の閾値よりも少なくなった場合に画像の撮影を停止し、テキストデータのみを送信する。送信制御部1276は、飛行スケジュールを参照し、撮像画像を送信する通常動作を継続した場合に目的地まで到達できるだけの電池が残っていないと判定した場合に、画像の撮影を停止して、テキストデータのみを送信するようにしてもよい。また、送信制御部1276は、電池の残量が少なくなった場合に、撮像画像データの送信を停止するとともに、飛行情報を送信する機能以外の各種機能（例えば、温度検出機能、録音機能、衝突検出機能）を停止してもよい。

[0094] <第4の実施形態>

[第4の実施形態の概要]

図9は、第4の実施形態に係る飛行システムSの構成を示す図である。飛行システムSは、飛行装置21と制御装置22とを備える。飛行装置21は、ユーザが制御装置22を用いて制御可能な装置であり、例えばドローンである。制御装置22は、プロポ、スマートフォン及びタブレットのように、飛行装置21を制御するための制御情報を、無線通信回線を介して送信可能な端末である。

[0095] ユーザが制御装置22を操作すると、制御装置22は、操作内容に応じた制御情報を飛行装置21に送信する。飛行装置21は、制御装置22から受信した制御情報を用いて飛行制御を行う。飛行制御とは、制御装置22の飛行方向及び飛行速度の制御を含み、具体的には、制御装置22が有するプロペラや方向舵を制御することである。また、飛行装置21は、飛行位置及び飛行速度等のような、制御に必要な飛行情報を制御装置22に送信する。飛行情報は、例えば、飛行装置21の位置、高度、速度、方向、姿勢（傾き）

、風速、及び飛行装置 2 1 に電力を供給する電池の残量に関する情報である。飛行装置 2 1 はカメラを有しており、カメラで撮影して生成した撮像画像データを制御装置 2 2 に送信する。

[0096] 飛行装置 2 1 は、無線通信回線を用いて飛行情報及び撮像画像データを送信する。制御装置 2 2 は、無線通信回線を用いて、飛行装置 2 1 を制御するための制御情報を送信する。飛行装置 2 1 及び制御装置 2 2 は、例えば、無線通信回線 W 2 1 1、携帯電話網の基地局 2 3、及び無線通信回線 W 2 1 2 を介して情報を送受信する。

[0097] 無線通信回線 W 2 1 1 及び無線通信回線 W 2 1 2 は、例えば L T E (Long Term Evolution) 回線である。無線通信回線 W 2 1 2 は、携帯電話網の移動端末の一種である制御装置 2 2 と基地局 2 3 との間の無線通信回線であり、無線通信回線 W 2 1 1 は、携帯電話網の移動端末の一種である飛行装置 2 1 と基地局 2 3 との間の無線通信回線である。

[0098] 飛行装置 2 1 は、撮像画像データの送信よりも優先して、飛行装置を制御するための制御装置に対して、飛行中の飛行装置の状態に関するテキストデータ（例えば飛行情報）を送信する。このようにすることで、飛行システム S においては、飛行装置 2 1 が撮像画像データを送信する必要がある場合であっても、飛行装置 2 1 の制御をするために重要な飛行情報が制御装置 2 2 に届く確実性を向上させ、飛行装置 2 1 の飛行の安全性を確保することができる。

以下、飛行装置 2 1 の構成を詳細に説明する。

[0099] [飛行装置 2 1 の構成]

図 1 0 は、第 4 の実施形態に係る飛行装置 2 1 の構成を示す図である。飛行装置 2 1 は、検出部 2 1 1 と、カメラ 2 1 2 と、通信部 2 1 3 と、飛行機構 2 1 4 と、記憶部 2 1 5 と、制御部 2 1 6 とを有する。制御部 2 1 6 は、受信制御部 2 1 6 1 と、飛行制御部 2 1 6 2 と、テキストデータ生成部 2 1 6 3 と、撮像画像データ生成部 2 1 6 4 と、送信制御部 2 1 6 5 とを有する。

[0100] 検出部 211 は、例えば加速度センサ及び GPS (Global Positioning System) 受信機を含む。検出部 211 は、飛行装置 21 の飛行速度、傾き及び飛行位置等のような飛行装置 21 の状態を特定するために用いられる情報をテキストデータ生成部 2163 へと出力する。

カメラ 212 は、飛行装置 21 の周囲を撮影して撮像画像データを生成する。カメラ 212 は、生成した撮像画像データを撮像画像データ生成部 2164 へと出力する。

[0101] 通信部 213 は、無線通信回線 W211 で通信するための電波を送受信する通信モジュールである。通信部 213 は、送信制御部 2165 から入力される送信データを変調する変調器、及び変調後のデータを、LTE 回線に割り当てられている周波数帯の高周波信号として送信する高周波部を有する。また、通信部 213 は、高周波部が基地局 23 から受信した高周波信号を復調する復調器を有する。復調器は、復調後の受信データを受信制御部 2161 に入力する。

[0102] 飛行機構 214 は、プロペラ、プロペラを回転させるモーター及び方向舵等を含む。飛行機構 214 は、飛行制御部 2162 の制御に基づいてこれらの機構を動作させることで、飛行速度及び飛行方向を変化させることができる。

[0103] 記憶部 215 は、ROM (Read Only Memory) 及び RAM (Random Access Memory) 等を含む記憶媒体である。記憶部 215 は、制御部 216 が実行するプログラムを記憶している。また、記憶部 215 は、制御部 216 のワークメモリとして使用され、例えば制御装置 22 から受信した制御情報を一時的に記憶する。

[0104] 制御部 216 は、例えば CPU (Central Processing Unit) である。制御部 216 は、記憶部 215 に記憶されたプログラムを実行することにより、受信制御部 2161、飛行制御部 2162、テキストデータ生成部 2163、撮像画像データ生成部 2164 及び送信制御部 2165 として機能する。

[0105] 受信制御部 2161 は、無線通信回線 W211 を介して制御情報を受信す

る。受信制御部 2 1 6 1 は、通信部 2 1 3 が無線通信回線 W 2 1 1 を介して受信した制御情報を記憶部 2 1 5 に記憶させ、制御情報を受信したことを飛行制御部 2 1 6 2 に通知する。

[0106] 飛行制御部 2 1 6 2 は、制御装置 2 2 から受信した制御情報に基づいて飛行機構 2 1 4 を制御することにより、飛行状態を制御する。飛行制御部 2 1 6 2 は、制御装置 2 2 から受信した制御情報が、制御情報が生成された時刻を含んでいる場合、最新の時刻を含む制御情報に基づいて飛行状態を制御する。

[0107] テキストデータ生成部 2 1 6 3 は、飛行中の飛行装置 2 1 の状態に関するテキストデータを生成する。具体的には、テキストデータ生成部 2 1 6 3 は、検出部 2 1 1 が有する各種のセンサの出力値を示すテキストデータ、又は出力値に関連付けて予め定められた内容のテキストデータを生成する。テキストデータ生成部 2 1 6 3 は、例えば加速度センサの出力値に基づいて、飛行装置 2 1 の飛行速度、傾き及び飛行位置等を示すテキストデータを生成する。テキストデータ生成部 2 1 6 3 は、通信部 2 1 3 において検出された無線通信回線 W 2 1 1 の電波強度を示す情報を含むテキストデータを生成してもよい。テキストデータ生成部 2 1 6 3 は、生成したテキストデータを送信制御部 2 1 6 5 に入力する。

[0108] 撮像画像データ生成部 2 1 6 4 は、飛行装置 2 1 が飛行している位置の周辺をカメラ 2 1 2 に撮影させて撮像画像データを生成する。撮像画像データ生成部 2 1 6 4 は、カメラ 2 1 2 から入力される画像信号に基づいて撮像画像データを生成する。撮像画像データ生成部 2 1 6 4 は、例えば、所定の時間ごとに、飛行している位置の周辺をカメラ 2 1 2 に周囲の画像を撮影するように指示し、カメラ 2 1 2 が出力した画像信号を取得して、撮影した時刻及び位置を示す情報を付加した撮像画像データを生成する。撮像画像データ生成部 2 1 6 4 は、生成した撮像画像データを送信制御部 2 1 6 5 に入力する。

[0109] 送信制御部 2 1 6 5 は、テキストデータ生成部 2 1 6 3 から入力されたテ

キストデータ、及び撮像画像データ生成部 2164 から入力された撮像画像データを、通信部 213 を介して制御装置 22 に送信する。送信制御部 2165 は、撮像画像データの送信よりも優先して、飛行装置 21 を制御するための制御装置 22 にテキストデータを送信する。

[0110] 送信制御部 2165 は、例えば、撮像画像データ及びテキストデータの送信に用いる無線通信回線 W211 の通信品質が所定の閾値以下に低下していることを条件として、撮像画像データの送信よりも優先して、テキストデータを送信する優先制御を実行する。通信品質は、例えば、通信部 213 が基地局 23 から受信した無線通信回線 W211 の電波の強度、制御装置 22 との間でデータを送受信する際のビット誤り率、及び制御装置 22 との間でデータを送受信する際の再送回数等によって定められる。

[0111] 送信制御部 2165 は、通信品質に基づいて優先制御を実行する。これにより、送信制御部 2165 は、無線通信回線 W211 の通信品質が良好な間は、テキストデータ及び撮像画像データを制御装置 22 に送信する。また、送信制御部 2165 は、通信品質が低下した場合に、重要性が高いテキストデータが確実に制御装置 22 に届くようにすることができる。このようにすることで、飛行装置 21 を制御するユーザは、通常状態においては、テキストデータとともに撮像画像データも用いて快適に制御する。また、ユーザは、撮像画像データの通信に適していない状況においても、制御に重要なテキストデータを用いて、安全な制御を継続することができる。

[0112] 送信制御部 2165 は、無線通信回線 W211 の電波の強度を実測することにより通信品質を特定する代わりに、受信制御部 2161 が取得した、電波の強度分布を示す電波状態情報に基づいて、無線通信回線 W211 の電波の強度を特定してもよい。電波状態情報は、多数の他の飛行装置が実測した電波強度に基づいて、予め作成された情報である。

[0113] 電波状態情報は、第 1 の実施形態における図 5 で説明したとおりである。図 5 における位置 P1 は、飛行装置 21 の現在位置であり、電波強度が強い位置に飛行装置 21 がいるものとする。電波強度は、例えば、アンテナから

送信された電波の電界強度である。図5における矢印は、飛行装置21の飛行予定経路を示している。図5によれば、飛行装置21が飛行予定経路に沿って飛行する間に電波強度が弱くなり、位置P2において、電波強度が弱い領域に入る。送信制御部2165は、飛行装置21の飛行予定位置と電波状態情報とに基づいて、飛行を予定している位置における電波の強度を推定する。送信制御部2165は、推定した電波の強度に基づいて特定される、飛行予定位置における通信品質に基づいて、優先制御を実行する。

[0114] このようにすることで、送信制御部2165は、飛行予定経路に沿って飛行を継続すると通信品質が劣化する可能性が高い場合に、早めに優先制御を開始することができる。この結果、通信品質が急に低下した場合であっても、事前に優先制御を開始しておくことで、重要なテキストデータが制御装置22に届く確率を向上させることが可能になる。

[0115] 送信制御部2165が優先制御を実行する条件は、無線通信回線W211の通信品質が低下した場合の代わりに、又は、無線通信回線W211の通信品質が低下した場合に加えて、他の条件が満たされた場合に優先制御を実行してもよい。例えば、送信制御部2165は、位置検出部として機能する検出部211が検出した飛行装置21の飛行位置が所定のエリアに含まれることを条件として、撮像画像データの送信よりも優先してテキストデータを制御装置22に送信してもよい。

[0116] 具体的には、送信制御部2165は、衝突事故が発生しやすいエリアでは、テキストデータを優先的に送信して、飛行情報がより確実に制御装置22に届くようにする。衝突事故が発生しやすいエリアは、市街地のように、墜落した場合の影響が大きいエリア、又は多数の他の飛行装置が飛行している地域である。このようにすることで、飛行装置21が飛行する間の安全性を向上させることができる。

[0117] なお、過疎地や他の飛行装置がほとんど飛んでいない地域では、テキストデータを優先的に送信することの重要性が比較的低い。そこで、送信制御部2165は、人口密度や飛行装置の飛行台数等のように、安全性の高い飛行

に対する要求度の強さを示す地図情報に基づいて、優先制御を実行するか否かを判定してもよい。また、送信制御部 2165 は、制御装置 22 又は管制局からの指示に基づいて、優先制御を実行するか否かを判定してもよい。

[0118] [優先制御の方法]

送信制御部 2165 は、さまざまな優先制御の方法を用いることができる。

送信制御部 2165 は、データを制御装置 22 に送信してから所定の時間が経過するまでの間に制御装置 22 から応答を受信しない場合、同じデータを制御装置 22 に再送する再送制御を行う。この際、データ容量が大きい撮像画像データを多数繰り返して再送すると、撮像画像データの再送のために無線通信回線 W211 が使用される。これにより、テキストデータの実効伝送速度が低下してしまう。

[0119] そこで、送信制御部 2165 は、テキストデータを送信する際に再送処理を継続する時間を、撮像画像データを送信する際に再送処理を継続する時間よりも長くする。例えば、送信制御部 2165 は、所定の再送許可時間が経過した時点で撮像画像データの再送を中止し、再送許可時間が経過した後にもテキストデータの再送を継続する。このようにすることにより、送信制御部 2165 は、テキストデータが、より確実に制御装置 22 に届くようにすることができる。

[0120] また、送信制御部 2165 は、テキストデータを送信するタイミングの前の所定の時間において、撮像画像データの量を減少させてもよい。例えば、送信制御部 2165 は、テキストデータを送信するタイミングの前の所定の期間内においては撮像画像データを分割し、分割により小容量化された撮像画像データを送信するようにする。送信制御部 2165 は、テキストデータを送信するタイミングの前の所定の時間において、撮像画像データの圧縮率を高くしたり、撮像画像データを間引きしたりする。これにより、撮像画像データの容量を削減してもよい。

[0121] さらに、送信制御部 2165 は、テキストデータの送信を開始するタイミ

ングの前の所定の時間において、撮像画像データの送信を停止してもよい。例えば、送信制御部 2 1 6 5 は、テキストデータの送信を開始するタイミングよりも、撮像画像データの送信開始から送信完了までに要する時間以上前の時点で、撮像画像データの送信を停止する。このように、送信制御部 2 1 6 5 は、テキストデータを送信するタイミングにおいて、撮像画像データの送信を停止する。これにより、テキストデータを送信するタイミングにおいて、撮像画像データを送信していることによりテキストデータを送信できないという状況が発生することを防止できる。

[0122] [飛行装置 2 1 の動作フローチャート]

図 1 1 は、第 4 の実施形態に係る飛行装置 2 1 の動作について説明するためのフローチャートである。飛行装置 2 1 においては、撮像画像データ生成部 2 1 6 4 が撮像画像データを生成し (S 2 1 1)、テキストデータ生成部 2 1 6 3 がテキストデータを生成する (S 2 1 2)。撮像画像データ生成部 2 1 6 4 が撮像画像データを生成するタイミングと、テキストデータ生成部 2 1 6 3 がテキストデータを生成するタイミングとの関係は任意であるが、本例では、撮像画像データがテキストデータよりも先に生成されるものとする。

[0123] 送信制御部 2 1 6 5 は、定期的は無線通信回線 W 2 1 1 の通信品質を監視している (S 2 1 3)。送信制御部 2 1 6 5 は、通信品質が所定の閾値以下に低下したと判定すると (S 2 1 3 において Y E S)、優先制御を実行し、テキストデータを撮像画像データよりも優先的に送信する (S 2 1 4)。

[0124] 送信制御部 2 1 6 5 は、ステップ S 2 1 3 において、通信品質が劣化していないと判定した場合 (S 2 1 3 において N O)、飛行装置 2 1 が、市街地等のように安全に飛行することの重要性が高い所定のエリアを飛行中であるか否かを判定する (S 2 1 5)。送信制御部 2 1 6 5 は、所定のエリアを飛行中であると判定すると (S 2 1 5 において Y E S)、ステップ S 2 1 4 に進んで優先制御を実行する (S 2 1 4)。

[0125] 一方、送信制御部 2 1 6 5 は、ステップ S 2 1 5 において所定のエリアを

飛行中でないと判定すると（S 2 1 5 において N O）、データが生成された順に送信する（S 2 1 6）。すなわち、図 1 1 に示す例においては、送信制御部 2 1 6 5 は、ステップ S 2 1 1 において撮像画像データ生成部 2 1 6 4 が生成した撮像画像データを送信した後に、ステップ S 2 1 2 においてテキストデータ生成部 2 1 6 3 が生成したテキストデータを送信する。

[0126] [第 4 の実施形態の飛行装置 2 1 による効果]

飛行装置 2 1 が画像データと制御データを送信する場合、大容量の撮影画像データを伝送している間は制御データを送信できず、制御データを制御装置 2 2 に送信するまでに遅延が発生する場合がある。制御データの伝送が遅延すると、飛行装置 2 1 の状態に応じた迅速な制御が困難になり、飛行装置 2 1 の飛行性能が低下してしまう場合がある。

以上説明したように、飛行装置 2 1 においては、優先制御を実行する条件が満たされた場合に、撮像画像データの送信よりも優先して、テキストデータを制御装置 2 2 に送信する。テキストデータは、制御装置 2 2 において飛行装置 2 1 の制御に用いられる飛行装置 2 1 の位置、向き、速度等に関する飛行情報を含む。このようにすることで、飛行装置 2 1 の制御に用いられる飛行情報が制御装置 2 2 に届く確率が向上するとともに、飛行情報が制御装置 2 2 に届くまでの遅延時間が小さくなる。その結果、ユーザが、制御に役立つ飛行情報を参照しながら制御することができる。このため、飛行装置 2 1 は、飛行の安全性を向上させることができる。このように、飛行装置 2 1 と制御装置と 2 2 の間で制御データ以外のデータが伝送される場合の飛行性能の低下を防ぐことができる。

[0127] 送信制御部 2 1 6 5 は、例えば、無線通信回線 W 2 1 1 の通信品質が低下した場合に、テキストデータを優先的に送信する。このようにすることで、無線通信回線 W 2 1 1 における実効伝送速度が低下した場合であっても、飛行の安全性を確保するために重要なテキストデータが制御装置 2 2 に届く確率を向上させることができる。

[0128] また、送信制御部 2 1 6 5 は、飛行装置 2 1 が飛行している位置が安全性

の要求度が高いエリアである場合に、テキストデータを優先的に送信する。このようにすることで、墜落事故が許されないエリアにおいて、飛行制御に重要な情報を含むテキストデータが制御装置 22 に迅速に届く確率が高まる。このため、安全性が要求されるエリアにおける飛行の安全性を向上させることができる。

[0129] (変形例 1)

周囲に高い建物や他の飛行装置がなく、飛行禁止エリアが周辺にない場合、制御するユーザは、カメラで撮影された撮像画像を見ながら注意深く操作をする必要がない。そこで、このような場合、送信制御部 2165 は、撮像画像データを送信することなく、制御装置 22 において、地図上に飛行位置が示されるように、飛行位置を示す位置情報を含むテキストデータを優先的に送信してもよい。

[0130] また、送信制御部 2165 は、周囲の状況に応じてテキストデータの送信を優先する第 1 モードと、テキストデータの送信を優先しない第 2 モードとを切り替えてもよい。例えば、送信制御部 2165 は、第 1 モードで飛行中に周囲に高い建物や他の飛行装置があることを検出した場合に、撮像画像データを送信する第 2 モードに切り替える。

[0131] (変形例 2)

送信制御部 2165 は、飛行するための電力を提供する電池の残量に基づいて、テキストデータを優先的に送信するかどうかを切り替えてもよい。送信制御部 2165 は、例えば、電池の残量が所定の閾値よりも少なくなった場合に、撮像画像データを何度も繰り返して送信することなく、飛行情報を含むテキストデータを優先的に送信する。送信制御部 2165 は、電池の残量が所定の閾値よりも少なくなった場合に、飛行情報の中でも重要な情報として、飛行位置・飛行高度を示す情報に限定して送信してもよい。

[0132] <第 5 の実施形態>

第 4 の実施形態においては、飛行装置 21 が無線通信回線 W211、基地局 23 及び無線通信回線 W212 を介して制御装置 22 とデータを送受信し

た。第5の実施形態においては、飛行装置21が、複数の無線通信回線を介して制御装置22とデータを送受信できる点で、第4の実施形態と異なる。

[0133] 図12は、第5の実施形態に係る飛行システムSの構成を示す図である。

図12に示すように、飛行装置21は、無線通信回線W212を介して、制御装置22と直接データを送受信することができる。無線通信回線W212は、携帯電話網の基地局23を介さず制御装置22にデータを送信可能な回線であり、例えばW i - F i (登録商標)回線である。

[0134] 図13は、第5の実施形態に係る飛行装置21の構成を示す図である。図

13に示す飛行装置21は、通信部213が、第1通信部2131及び第2通信部2132を有する点で、図10に示した飛行装置21と異なり、他の点で同じである。第1通信部2131は、L T E回線用の通信モジュールを有しており、第2通信部2132は、W i - F i回線用の通信モジュールを有する。

[0135] 送信制御部2165は、無線通信回線W211(第1無線通信回線)及び無線通信回線W212(第2無線通信回線)のうち、伝搬遅延時間が小さい無線通信回線を用いてテキストデータを送信する。また、送信制御部2165は、無線通信回線W211及び無線通信回線W212のうち、伝搬遅延時間が大きい無線通信回線を用いて撮像画像データを送信する。このようにすることで、送信制御部2165は、飛行情報等の重要なテキストデータを、できるだけ遅延を発生させないで制御装置22に送信することができる。送信制御部2165は、無線通信回線W211の通信品質が低下したことを条件にして、無線通信回線W212を用いて撮像画像データを送信するようにしてもよい。

[0136] また、送信制御部2165は、無線通信回線W211の第1電波及び無線通信回線W212の第2電波のうち、強度が大きい電波を用いてテキストデータを送信し、第1電波及び第2電波のうち、強度が小さい電波を用いて撮像画像データを送信してもよい。このようにすることで、送信制御部2165は、テキストデータが誤りなく制御装置22に到達する確率を高めること

ができる。

[0137] 送信制御部 2165 は、実測した第 1 電波の強度の代わりに、例えば取得部として機能する受信制御部 2161 が取得した第 1 電波の強度分布を示す電波状態情報に基づいて、第 1 電波の強度を特定してもよい。送信制御部 2165 は、電波状態情報に基づいて特定した飛行経路上の第 1 電波の強度と、測定した第 2 電波の強度とに基づいて、テキストデータ及び撮像画像データを送信する電波を決定してもよい。送信制御部 2165 は、例えば、電波状態情報に基づいて、次にテキストデータを送信する予定の時刻における飛行予定位置での第 1 電波の強度を特定する。

[0138] 具体的には、送信制御部 2165 は、電波状態情報に基づいて、テキストデータを送信するタイミングと飛行速度とに基づいて特定されるテキストデータを送信する位置を特定する。そして、送信制御部 2165 は、特定した位置における第 1 電波の強度に基づいて、テキストデータを送信する間に撮像画像データを送信する電波を決定する。送信制御部 2165 は、第 1 電波の強度が十分に大きい場合、テキストデータを、無線通信回線 W211 を介して送信するとともに、撮像画像データも無線通信回線 W211 を介して送信する。送信制御部 2165 は、第 1 電波の強度が、テキストデータを送信するには十分大きいながらも、テキストデータと撮像画像データとを同時に送信するには不十分である場合、無線通信回線 W212 を介して撮像画像データを送信する。このようにすることで、第 1 電波の強度が小さい場合に、テキストデータと撮像画像データとを並行して同じ電波を使って送信する必要がなくなる。これにより、テキストデータをより確実に制御装置 22 に送信することができる。

[0139] 送信制御部 2165 は、特定した第 1 電波の強度が、実測した第 2 電波の強度よりも大きい場合、無線通信回線 W211 でテキストデータを送信し、無線通信回線 W212 で撮像画像データを送信する。これに対して、送信制御部 2165 は、特定した第 1 電波の強度が、実測した第 2 電波の強度以下である場合、無線通信回線 W211 で撮像画像データを送信し、無線通信回

線W 2 1 2でテキストデータを送信する。なお、送信制御部2 1 6 5は、無線通信回線W 2 1 1及び無線通信回線W 2 1 2のいずれかの実効伝送速度が、撮像画像データとテキストデータとを同時に送信することが可能な状態である場合、十分な実効伝送速度の無線通信回線を用いてテキストデータと撮像画像データとを同時に送信してもよい。

[0140] [第5の実施形態の飛行装置2 1による効果]

以上説明したように、第5の実施形態の飛行装置2 1は、無線通信回線W 2 1 1の通信品質が低下した場合に、無線通信回線W 2 1 2を用いて飛行情報を含むテキストデータを送信することができる。また、送信制御部2 1 6 5は、テキストデータのみを無線通信回線W 2 1 1を用いて送信し、撮像画像データを、無線通信回線W 2 1 2を用いて送信することもできる。このように、送信制御部2 1 6 5が無線通信回線W 2 1 1及び無線通信回線W 2 1 2を用いることで、飛行情報等のテキストデータをより確実に制御装置2 2に送信することが可能になる。

[0141] [第6の実施形態の概要]

図1 4は、第6の実施形態に係る通信システムSの構成を示す図である。通信システムSは、制御装置3 1及び基地局3 2を備える。

[0142] 制御装置3 1は、携帯電話網の無線通信回線の割り当てに関する制御をする装置であり、例えばコンピュータである。制御装置3 1は、携帯電話網の基地局3 2に接続されており、基地局3 2における無線通信回線の割り当て処理を制御する。制御装置3 1は、基地局3 2の一部を構成する装置であってもよい。

[0143] 基地局3 2は、例えばLTE (Long Term Evolution) 網のe N o d e Bであり、各種の通信端末に無線通信回線を割り当て、通信端末との間で、無線通信回線を介してデータを送受信する。基地局3 2 (基地局3 2 - 1、基地局3 2 - 2) は、コアネットワークNを介して接続されている。図1 4においては、通信端末として、飛行制御装置3 3、飛行装置3 4及び情報通信端末3 5が例示されている。

- [0144] 飛行装置 3 4 は、ユーザが飛行制御装置 3 3 を用いて制御可能な装置であり、例えばドローンである。飛行制御装置 3 3 は、プロポ、スマートフォン及びタブレットのように、飛行装置 3 4 を制御するための制御データを、無線通信回線を介して送信可能な端末である。情報通信端末 3 5 は、例えばスマートフォン又はタブレットである。
- [0145] ユーザが飛行制御装置 3 3 を操作すると、飛行制御装置 3 3 は、操作内容に応じた制御データを飛行装置 3 4 に送信する。飛行装置 3 4 は、制御データを用いて飛行制御を行う。なお、飛行制御とは、飛行装置 3 4 の飛行方向及び飛行速度の制御を含み、具体的には、飛行装置 3 4 が有するプロペラや方向舵を制御することである。飛行装置 3 4 は、飛行位置及び飛行速度等のような、制御に必要な飛行データを飛行制御装置 3 3 に送信する。飛行データは、例えば、飛行装置 3 4 の位置、高度、速度、方向、姿勢（傾き）、風速、及びバッテリー残量に関する情報である。また、飛行装置 3 4 はカメラを有しており、カメラで撮影して生成した画像データを飛行制御装置 3 3 に送信する。
- [0146] 飛行制御装置 3 3 及び飛行装置 3 4 は、無線通信回線 W 3 1 a 及び無線通信回線 W 3 2 a を用いて、制御データ、飛行データ及び画像データを送受信することができる。無線通信回線 W 3 1 a 及び無線通信回線 W 3 2 a は、例えば LTE 回線である。情報通信端末 3 5 は、無線通信回線 W 3 1 b 及び無線通信回線 W 3 2 b を用いて、各種のデータを送受信することができる。
- [0147] 通信システム S においては、制御装置 3 1 が、基地局 3 2 にデータを送信する通信端末が飛行装置 3 4 であるか否かに基づいて、無線リソースを割り当てる優先度を制御する。無線リソースは、通信端末がデータの送信に用いる資源であり、例えば無線周波数帯域又は無線チャネルである。制御装置 3 1 は、無線通信回線 W 3 1 a 又は無線通信回線 W 3 2 a を介して受信したデータが、飛行制御装置 3 3 又は飛行装置 3 4 が送信したデータである場合に、無線リソースを割り当てる優先度を、その他の通信端末（例えば情報通信端末 3 5）が送信したデータである場合よりも高くする。

[0148] また、制御装置 3 1 は、データの種別が、飛行装置 3 4 の飛行状態を示す飛行データである場合、又は飛行装置 3 4 を制御するための制御データである場合の優先度を高くする。このようにすることで、飛行制御装置 3 3 又は飛行装置 3 4 が送信するデータが遅延なく伝送される確率が高くなるので、飛行装置 3 4 の飛行の安全性が向上する。

以下、制御装置 3 1 の構成を詳細に説明する。

[0149] [制御装置 3 1 の構成]

図 1 5 は、第 6 の実施形態に係る制御装置 3 1 の構成を示す図である。制御装置 3 1 は、通信部 3 1 1 と、記憶部 3 1 2 と、制御部 3 1 3 とを有する。制御部 3 1 3 は、特定部 3 1 3 1 と優先度制御部 3 1 3 2 とを有する。

[0150] 通信部 3 1 1 は、基地局 3 2 との間でデータを送受信するための通信インターフェースである。通信部 3 1 1 は、例えば L A N (Local Area Network) コントローラを有する。

[0151] 通信部 3 1 1 は、受信部として機能し、携帯電話網の基地局 3 2 を介して、携帯電話網の無線通信回線の使用要求を通信端末から受信する。通信要求には、複数の通信端末に関する端末情報が含まれている。端末情報は、例えば、通信端末の識別情報、及び通信端末が送信する予定のデータ種別を示す情報を含んでいる。また、通信部 3 1 1 は、飛行装置 3 4 の周辺の電界強度を示す電界強度情報を受信する。さらに通信部 3 1 1 は、飛行装置 3 4 の位置を示す位置情報と、データの伝送に用いられる電波の強度分布を示す電界強度分布情報とを受信する。通信部 3 1 1 は、基地局 3 2 から受信した各種の情報を特定部 3 1 3 1 に通知する。

[0152] 記憶部 3 1 2 は、R O M (Read Only Memory) 及び R A M (Random Access Memory) 等を含む記憶媒体である。記憶部 3 1 2 は、制御部 3 1 3 が実行するプログラムを記憶している。また、記憶部 3 1 2 は、制御部 3 1 3 のワークメモリとして使用される。

[0153] 制御部 3 1 3 は、例えば C P U (Central Processing Unit) であり、記憶部 3 1 2 に記憶されたプログラムを実行することにより、特定部 3 1 3 1 及

び優先度制御部 3132 として機能する。

[0154] 特定部 3131 は、通信部 311 が受信した使用要求に含まれる端末情報に基づいて、通信端末の種別、及び通信端末が送信するデータの種別を特定する。特定部 3131 は、例えば、通信端末が、飛行制御装置 33 又は飛行装置 34 であるか、それ以外の通信端末であるかを特定する。また、特定部 3131 は、通信端末が飛行制御装置 33 である場合、飛行制御装置 33 が送信するデータが、飛行装置 34 を制御するための制御データであるか否かを特定する。また、特定部 3131 は、通信端末が飛行装置 34 である場合、飛行装置 34 が送信するデータが、飛行装置 34 の飛行状態を示す飛行データであるか否かを特定する。特定部 3131 は、特定した結果を優先度制御部 3132 に通知する。

[0155] なお、特定部 3131 は、飛行装置 34 を飛行させる許可を求めるユーザから、飛行制御装置 33 及び飛行装置 34 の少なくともいずれかの識別情報を取得し、取得した識別情報を記憶部 312 に記憶させておいてもよい。特定部 3131 は、通信部 311 がデータを受信した場合、送信元の SIM (Subscriber Identity Module) カードの識別子、又は飛行装置用として登録されている電話番号に基づいて、データの種別が飛行装置 34 の飛行データであることを特定してもよい。

[0156] 電界強度分布情報を示す図は、図 5 と同様である。図 5 は、電界強度が強い領域、電界強度が中程度の領域、及び電界強度が弱い領域を示している。図 5 における位置 P1 は、飛行装置 34 の現在位置であり、電界強度が強い位置に飛行装置 34 がいるものとする。図 5 における矢印は、飛行装置 34 の飛行予定経路を示している。図 5 によれば、飛行装置 34 が飛行予定経路に沿って飛行する間に電界強度が弱くなり、位置 P2 において、電界強度が弱い領域に入る。

[0157] 優先度制御部 3132 は、特定部 3131 が特定した通信端末の種別が飛行装置 34 であり、かつデータの種別が飛行装置 34 の飛行状態を示す飛行データである場合に、無線リソースを割り当てる優先度を、他の場合に無線

リソースを割り当てる優先度よりも高くする。同様に、優先度制御部 3 1 3 2 は、通信端末の種別が飛行制御装置 3 3 であり、かつデータの種別が飛行装置 3 4 を制御するための制御データである場合に、無線リソースを割り当てる優先度を、他の場合に無線リソースを割り当てる優先度よりも高くする。

以下、優先度制御部 3 1 3 2 による無線リソース割り当て時の優先度制御について詳細に説明する。

[0158] [優先度の制御方法]

(無線チャネルの通信品質に基づく優先度制御)

優先度制御部 3 1 3 2 は、無線リソースを割り当てる優先度を高くする場合に、例えば C/N (搬送波対雑音比) 又は S/N (信号対雑音比) が高く、比較的高い通信品質を確保できると予測される無線チャネルを割り当てるように基地局 3 2 を制御する。優先度制御部 3 1 3 2 は、優先度を高くする場合、優先的に複数の無線チャネルを飛行制御装置 3 3 又は飛行装置 3 4 に割り当てて、いずれか一方の無線チャネルの通信品質が劣化しても、他の無線チャネルでデータを送受信できるようにしてもよい。

[0159] 優先度制御部 3 1 3 2 は、通信品質が良い無線チャネルを飛行装置 3 4 に優先的に割り当てられるように、例えば、飛行装置 3 4 の周辺における電波状況に基づいて、飛行装置 3 4 の周辺の電波状況が比較的良好な無線チャネルを優先的に飛行装置 3 4 に割り当てる。具体的には、優先度制御部 3 1 3 2 は、通信部 3 1 1 を介して特定部 3 1 3 1 が受信した、無線通信回線の周波数帯の電界強度を示す情報を飛行装置 3 4 から定期的に取得し、取得した電界強度情報に基づいて優先度を決定する。優先度制御部 3 1 3 2 は、例えば、基地局 3 2 が電波を送信していない状況での電界強度が小さい周波数 (すなわち、干渉ノイズが少ない周波数) に対応する無線チャネルを優先的に飛行装置 3 4 に割り当てる。優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行装置 3 4 に割り当てられている無線チャネルの電波の状況が悪いことが検出された場合に、電波の状況が良い無線チャネルを飛行装置 3 4 に割り当て直して、飛行装置

３４に新たな無線チャネルを使用させる。

[0160] また、優先度制御部３１３２は、位置及び高度ごとの電界強度の分布を示す電界強度分布情報に基づいて優先度を決定してもよい。電界強度分布情報においては、携帯電話網で使用する複数の無線チャネルの周波数ごとに、三次元空間上の位置と、基地局３２が電波を送信していない状態における電界強度とが関連付けられている。

[0161] 優先度制御部３１３２は、電界強度分布情報と、特定部３１３１が受信した位置情報が示す飛行装置３４の位置とに基づいて飛行装置３４の周辺の電界強度を特定する。優先度制御部３１３２は、飛行装置３４が飛行中の位置において、基地局３２が電波を送信していない状況での電界強度が小さい周波数に対応する無線チャネルを優先的に飛行装置３４に割り当てる。このようにすることで、飛行装置３４が飛行している位置において定常的に干渉ノイズが発生している場合に、飛行装置３４に、干渉ノイズの影響を受けにくい周波数の無線チャネルを割り当てることが可能になる。

[0162] 優先度制御部３１３２は、飛行装置３４の飛行予定経路と、電界強度分布情報とに基づいて特定した飛行予定経路上の電界強度とに基づいて優先度を決定してもよい。優先度制御部３１３２は、例えば、特定部３１３１を介して、飛行制御装置３３又は飛行装置３４から飛行予定経路を取得しておく。優先度制御部３１３２は、電界強度分布情報を参照して、飛行予定経路上の位置に対応する電界強度を特定する。優先度制御部３１３２は、飛行予定経路上の位置における電界強度が小さい周波数に対応する無線チャネルを、優先的に飛行装置３４に割り当てる。

[0163] 優先度制御部３１３２は、飛行予定経路に沿って飛行を継続した場合に、飛行装置３４に割り当て済みの無線チャネルにおいて干渉ノイズが増加し、通信品質が低下することが予想される場合に、飛行装置３４に対して警告情報を送信してもよい。優先度制御部３１３２は、例えば、他の無線チャネルに切り替えることを推奨する警告情報を送信してもよく、飛行経路の変更を推奨する警告情報を送信してもよい。優先度制御部３１３２は、飛行装置３

4 から、無線チャネルを変更する要求を受信した場合、飛行予定経路上における通信品質が高いと予想される無線チャネルを優先的に飛行装置 3 4 に割り当てる。

[0164] なお、優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行装置 3 4 が飛行中の位置と飛行装置 3 4 の飛行速度とに基づいて飛行装置の飛行予定経路を推定してもよい。優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行装置 3 4 の飛行方向にさらに基づいて飛行予定経路を推定してもよい。

[0165] また、干渉ノイズの発生状況は、時間の経過とともに変化することが考えられる。そこで、優先度制御部 3 1 3 2 は、多数の飛行装置 3 4 においてさまざまな位置及び高度において実測された電界強度の情報を収集し、収集した情報に基づいて電界強度分布情報を更新してもよい。優先度制御部 3 1 3 2 は、例えば、時刻、曜日又は天候に関連付けて、電波強度分布情報を記憶部 3 1 2 に記憶させる。優先度制御部 3 1 3 2 は、最新の電界強度の状態が反映された電界強度分布情報を用いることで、飛行経路上の電界強度の推定精度を向上させ、より適切に優先度を決定することができる。

[0166] なお、優先度制御部 3 1 3 2 は、干渉ノイズの影響が小さい無線チャネルを特定する精度を向上するために、多数の飛行装置 3 4 が電界強度を測定したタイミングで基地局 3 2 が電波を送信していたかどうかに基づいて、電界強度が高い原因を特定してもよい。優先度制御部 3 1 3 2 は、例えば、基地局 3 2 が電波を送信していないタイミングで測定された電界強度を用いて電界強度分布情報を生成する。これにより、干渉ノイズの影響が小さい高品質の無線チャネルを特定できる精度を向上させることができる。

[0167] 優先度制御部 3 1 3 2 は、複数の基地局 3 2 を制御してもよい。この場合、優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行予定経路を通信エリアに含む基地局 3 2 に対して、優先度に基づいて飛行装置 3 4 に無線リソースを割り当てさせる。例えば、優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行予定経路を通信エリアに含む基地局 3 2 に対して、通信品質が比較的高い無線チャネルを飛行装置 3 4 以外に使用させないように指示して、飛行装置 3 4 が基地局 3 2 の通信エリアに入っ

た時点で、通信品質が高い無線チャネルを割り当てられるようにする。このようにすることで、飛行装置 3 4 は、通信する対象となる基地局 3 2 が切り替わっても、良好な通信を継続することができる。

[0168] (飛行装置 3 4 の属性に基づく優先度制御)

飛行装置 3 4 は、飛行する目的によって、要求される安全性が異なっている。したがって、飛行制御装置 3 3 と飛行装置 3 4 との間の通信の品質に対する要求レベルも、飛行する目的によって異なる。そこで、優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行制御装置 3 3 又は飛行装置 3 4 から、飛行装置 3 4 の属性を取得し、取得した属性に基づいて優先度を制御してもよい。

[0169] 飛行装置 3 4 の属性は、例えば、飛行装置 3 4 を管理している会社名、又は飛行装置 3 4 の飛行目的である。優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行装置 3 4 の属性が、予め優先的に無線チャネルを割り当てるサービスを契約している会社（例えば輸送会社や宅配会社）が所有していることを示している場合に、優先度を高くする。また、飛行装置 3 4 の属性が、飛行の目的が物品の運搬であることを示している場合に、物品の落下による事故を防ぐために優先度を高くする。

[0170] (飛行装置 3 4 が使用するアプリケーションに基づく優先度制御)

飛行装置 3 4 は、実行するアプリケーションソフトによって、無線通信回線に要求される通信品質が異なる。例えば、飛行装置 3 4 が、高圧縮の動画作成アプリケーションソフトを実行し、カメラで撮影した画像に基づいて高圧縮の動画データを作成する場合、作成した動画データをリアルタイムで誤りなく伝送することが求められる。

[0171] そこで、優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行装置 3 4 が使用しているアプリケーションソフトの種別に基づいて、優先度を決定する。具体的には、優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行制御装置 3 3 又は飛行装置 3 4 から、飛行装置 3 4 が実行するアプリケーションソフトの種別に関する情報を取得する。また、優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行装置 3 4 が実行するアプリケーションソフトが、高い通信品質を要求するアプリケーションソフトとして予め登録されて

いるアプリケーションソフトである場合に、優先度を高くする。

[0172] (飛行速度に基づく優先度制御)

飛行装置 3 4 の飛行速度が大きければ大きいほど、単位時間内に移動する距離が大きい。したがって、飛行装置 3 4 の飛行速度が大きければ大きいほど、飛行制御装置 3 3 が送信した制御情報の伝送が遅延した場合や、制御情報が飛行装置 3 4 に届かない場合における影響が大きい。そこで、優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行装置 3 4 から飛行速度を示す情報を取得し、飛行装置 3 4 の飛行速度に基づいて優先度を決定してもよい。具体的には、優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行速度が大きければ大きいほど、通信品質が高い無線チャンネルを割り当てるように制御してもよい。

[0173] [制御装置 3 1 の動作フローチャート]

図 1 6 は、第 6 の実施形態に係る制御装置 3 1 の動作について説明するためのフローチャートである。

まず、制御装置 3 1 は、基地局 3 2 を介して、通信端末から通信開始の要求(通信要求)を受信する(S 3 1 1)。

[0174] 優先度制御部 3 1 3 2 は、通信要求を送信した通信端末が、飛行装置 3 4 であるか否かを判定する(S 3 1 2)。優先度制御部 3 1 3 2 は、通信要求を送信した通信端末が飛行装置 3 4 でないと判定した場合(S 3 1 2においてNO)、通信要求を送信した通信端末が飛行制御装置 3 3 であるか否かを判定する(S 3 1 3)。優先度制御部 3 1 3 2 は、通信要求を送信した通信端末が飛行制御装置 3 3 及び飛行装置 3 4 でないと判定した場合(S 3 1 3においてNO)、通常の無線チャンネル、すなわち高品質な無線チャンネルとして確保されていない無線チャンネルを割り当てる(S 3 1 4)。

[0175] 優先度制御部 3 1 3 2 は、ステップ S 3 1 2 において、通信要求を送信した通信端末が飛行装置 3 4 であると判定した場合(S 3 1 2においてYES)、飛行装置 3 4 が送信するデータが飛行データであるか否かを判定し(S 3 1 5)、飛行データであると判定した場合は、高品質の無線チャンネルを割り当てる(S 3 1 6)。優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行装置 3 4 が送信する

データが飛行データでなく、カメラで撮像した画像データ等のように、優先度が低いデータであると判定した場合は、ステップS 3 1 4に進んで、通常の無線チャネルを割り当てる。

[0176] 優先度制御部3 1 3 2は、ステップS 3 1 3において、通信要求を送信した通信端末が飛行制御装置3 3であると判定した場合（S 3 1 3においてYES）、飛行制御装置3 3が送信するデータが制御データであるか否かを判定し（S 3 1 7）、制御データであると判定した場合は、高品質の無線チャネルを割り当てる（S 3 1 8）。優先度制御部3 1 3 2は、飛行制御装置3 3が送信するデータが制御データでないと判定した場合は、ステップS 3 1 4に進んで、通常の無線チャネルを割り当てる。

[0177] [制御装置3 1による効果]

ユーザが、飛行制御装置3 3が発した飛行装置3 4を制御するための電波が直接届かない位置の飛行装置3 4を制御する場合、飛行制御装置3 3は、公衆通信網を経由して、飛行装置3 4との間で各種の制御データを送受信する。ただし、公衆通信網では、さまざまな通信端末から送信された大量のデータが伝送される。このため、トラフィック量が多い時間帯には、制御データの伝送に遅延が生じる場合がある。飛行装置3 4を制御するための制御データの伝送に遅延が生じると、飛行装置3 4の状態に応じた迅速な制御が困難になり、飛行装置3 4の飛行性能が低下してしまう場合がある。

以上説明したように、制御装置3 1の優先度制御部3 1 3 2は、携帯電話網の無線通信回線を使用する要求を通信端末から受信すると、通信端末の種別、及び通信端末が通信しようとしているデータの種別に基づいて、無線リソースを割り当てる優先度を決定する。そして、優先度制御部3 1 3 2は、通信端末の種別が飛行装置3 4であり、かつデータの種別が飛行データである場合、他の場合に無線リソースを割り当てる優先度よりも高くする。

[0178] 同様に、優先度制御部3 1 3 2は、通信端末の種別が飛行制御装置3 3であり、かつデータの種別が飛行装置3 4を制御するための制御データである場合、無線リソースを割り当てる優先度を高くする。このようにすることで

、飛行装置 3 4 と飛行制御装置 3 3 との間で送受信されるデータの伝送遅延を小さくすることができる。携帯電話網が、飛行装置 3 4 の飛行制御に影響するデータを遅延なく伝送することができるので、飛行装置 3 4 の飛行の安全性を向上させることが可能になる。

[0179] また、優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行装置 3 4 の周辺の電界強度に基づいて優先度を決定する。このようにすることで、飛行装置 3 4 が飛行している位置の電波環境に適した無線チャネルを優先的に割り当てることが可能になる。

[0180] さらに、優先度制御部 3 1 3 2 は、位置及び高度ごとの電界強度の分布を示す電界強度分布情報と、飛行装置 3 4 の位置と、に基づいて飛行装置 3 4 の周辺の電界強度を特定してもよい。このようにすることで、飛行装置 3 4 が電界強度を測定できない場合であっても、飛行装置 3 4 に適切な無線チャネルを割り当てることができる。また、優先度制御部 3 1 3 2 は、電界強度分布情報を用いることで、飛行装置 3 4 が飛行を予定している位置における電界強度を予測できる。このため、飛行装置 3 4 の飛行予定経路において通信品質が高い無線チャネルを割り当てることができる。

[0181] また、優先度制御部 3 1 3 2 は、飛行装置 3 4 の飛行予定経路に基づいて、飛行予定経路が通信エリアに含まれる基地局 3 2 に対して、飛行装置 3 4 に優先的に無線リソースを割り当てさせる。このようにすることで、飛行装置 3 4 が基地局 3 2 のセルを移動しても、通信品質が高い無線チャネルを継続的に使用することができる。

[0182] [第 7 の実施形態の概要]

図 1 7 は、第 7 の実施形態に係る飛行制御システム S の構成を示す図である。飛行制御システム S は、制御装置 4 1、飛行装置 4 2、携帯電話網の基地局 4 3 A、基地局 4 3 B、及び携帯電話網のコア NW サーバ 4 4 を有する。飛行装置 4 2 は、ユーザが制御装置 4 1 を用いて制御可能な装置であり、例えばドローンである。飛行装置 4 2 は、携帯電話網の基地局 4 3 B を介して携帯電話網に接続し、制御装置 4 1 と通信可能である。制御装置 4 1 は、

プロポ、スマートフォン及びタブレットのように、飛行装置 4 2 を制御するための制御情報を、携帯電話用の無線通信回線（以下、携帯電話網ということがある）を介して送信可能な端末である。制御装置 4 1 は、携帯電話網の基地局 4 3 A を介して携帯電話網に接続し、飛行装置 4 2 と通信可能である。制御装置 4 1 のユーザは、飛行装置 4 2 を目視できない場所にしながら、制御装置 4 1 を用いて、携帯電話網を介して制御情報を送信することで飛行装置 4 2 を遠隔制御することができる。

[0183] ユーザが制御装置 4 1 を操作すると、制御装置 4 1 は、操作内容に応じた制御情報を飛行装置 4 2 に送信する。飛行装置 4 2 は、飛行位置及び飛行速度等のような、制御に必要な機体情報を制御装置 4 1 に送信する。また、飛行装置 4 2 はカメラを有しており、カメラで撮影して生成した撮影画像データを制御装置 4 1 に送信する。

[0184] 制御装置 4 1 及び飛行装置 4 2 は、携帯電話網を用いて、制御情報、指示情報、機体情報及び画像データを送受信することができる。制御装置 4 1 及び飛行装置 4 2 は、携帯電話網の基地局 4 3 を介して情報を送受信できる携帯電話網を用いて通信する。携帯電話網は、例えばコア NW サーバが構築する LTE 回線網である。コア NW サーバは、例えば電話番号と電話番号に関連付けられた IP アドレスとを管理するデータベース（IP DB）、及び通信セッションを構築するセッション構築サーバを有する。

[0185] 飛行制御システム S においては、制御装置 4 1 及び飛行装置 4 2 が、携帯電話網において確立した音声通信セッション又はデータ通信セッションを用いて、情報を送受信することができる。音声通信セッションは、携帯電話同士での通話を行うために用いられる通信セッションであり、例えば VoLTE（Voice Over LTE）における通信セッションである。VoLTE 回線は QoS（Quality of Service）制御機構を有し、QoS のパラメータは帯域制御の有無や遅延許容時間などに応じて 9 段階の優先度が設けられている。VoLTE の QoS パラメータは、遅延許容値が 100 ms かつ帯域保証型の通信である。

[0186] 例えば、制御装置４１は、ＶｏＬＴＥの音声通信セッションを介して制御情報を飛行装置４２に送信する。飛行装置４２は、ＶｏＬＴＥの音声通信セッションを介して制御情報を受信する。飛行装置４２は、受信した制御情報を用いて飛行制御を行う。なお、飛行制御とは、制御装置４１の飛行方向及び飛行速度の制御を含み、具体的には、制御装置４１が有するプロペラや方向舵を制御することである。

[0187] 以上のように、飛行制御システムＳにおいては、制御装置４１及び飛行装置４２が、遅延許容値が１００ｍｓかつ帯域が保障された音声通信セッションを用いて、情報を送受信する。このようにすることで、例えば携帯電話網のトラヒックが増えたことでデータ通信の遅延時間が大きくなったとしても、制御装置４１から飛行装置４２に制御情報を送信する場合の遅延時間が大きくなることを防止できる。

以下、制御装置４１、及び飛行装置４２の構成を詳細に説明する。

[0188] [制御装置４１の構成]

図１８は、第７の実施形態に係る制御装置４１の構成を示す図である。制御装置４１は、表示部４１１と、通信部４１２と、操作部４１３と、音声取得部４１４と、記憶部４１５と、制御部４１６とを有する。制御部４１６は、表示制御部４１６１と、通信制御部４１６２と、制御情報取得部４１６３と、符号化データ生成部４１６４とを有する。

[0189] 表示部４１１は、ユーザが飛行装置４２を制御するために必要な情報を表示するためのディスプレイである。表示部４１１は、表示制御部４１６１から入力される表示用データを表示する。

[0190] 通信部４１２は、携帯電話網を用いて通信するための電波を送受信する通信モジュールである。通信部４１２は、通信制御部４１６２から入力される送信データを変調する変調器、及び変調後のデータを、ＬＴＥに割り当てられている周波数帯の高周波信号として送信する高周波部を有する。また、通信部４１２は、高周波部が飛行装置４２から受信した高周波信号を復調する復調器を有する。復調器は、復調後の受信データを通信制御部４１６２に送

信する。

[0191] 操作部 4 1 3 は、ユーザが飛行装置 4 2 を制御するための操作を行うためのデバイスであり、例えば、飛行方向及び飛行速度を制御するためのジョイスティック又はボリュームを含む。操作部 4 1 3 は、表示部 4 1 1 の表面に設けられたタッチパネルをさらに含んでもよい。操作部 4 1 3 は、ユーザの操作内容に応じた信号を制御情報取得部 4 1 6 3 に送信する。

音声取得部 4 1 4 は、ユーザの音声を取得する音声取得手段である。音声取得部 4 1 4 は、例えばマイクロフォンを含む。音声取得部 4 1 4 は、取得したユーザの音声を符号化データ生成部 4 1 6 4 に送信する。

[0192] 記憶部 4 1 5 は、ROM (Read Only Memory) 及び RAM (Random Access Memory) 等を含む記憶媒体である。記憶部 4 1 5 は、制御部 4 1 6 が実行するプログラムを記憶している。また、記憶部 4 1 5 は、制御部 4 1 6 のワークメモリとして使用され、例えば飛行装置 4 2 から受信した機体情報又は撮影画像データを一時的に記憶する。

[0193] 制御部 4 1 6 は、例えば CPU (Central Processing Unit) であり、記憶部 4 1 5 に記憶されたプログラムを実行することにより、表示制御部 4 1 6 1、通信制御部 4 1 6 2、制御情報取得部 4 1 6 3 及び符号化データ生成部 4 1 6 4 として機能する。

[0194] 表示制御部 4 1 6 1 は、表示部 4 1 1 に表示させる表示用データを生成する。表示制御部 4 1 6 1 は、生成した表示用データを表示部 4 1 1 に送信することにより、表示用データを表示部 4 1 1 に表示させる。表示制御部 4 1 6 1 は、例えば、制御情報取得部 4 1 6 3 を介して受信したユーザの操作内容に基づく表示用データを表示部 4 1 1 に表示させる。また、表示制御部 4 1 6 1 は、通信制御部 4 1 6 2 を介して受信した飛行装置 4 2 からの機体情報又は撮影画像データに基づく表示用データを表示部 4 1 1 に表示させる。

[0195] 通信制御部 4 1 6 2 は、飛行装置 4 2 に対応する電話番号を用いて携帯電話網の基地局 4 3 A に対して発呼し、飛行装置 4 2 との間の音声通信セッションが確立した後に、音声通信セッションを介して制御情報を送信する。ま

た、通信制御部 4 1 6 2 は、携帯電話網の基地局 4 3 A を介して電話番号に対応する送信先アドレスを受信する。通信制御部 4 1 6 2 は、送信先アドレスに対応する飛行装置 4 2 との間のデータ通信セッションが確立した後に、データ通信セッションを介して、制御情報と異なる飛行装置 4 2 への指示を含む指示情報を送信する。通信制御部 4 1 6 2 は、例えば、データ通信セッションを介して、飛行装置 4 2 に画像の撮影を指示する指示情報を送信する。

[0196] 通信制御部 4 1 6 2 は、音声通信セッションを介して、飛行装置 4 2 が送信した機体情報を受信する。機体情報は、例えば、飛行装置 4 2 の位置、高度、速度、方向、姿勢（傾き）、風速、通信品質、及びバッテリー残量に関する情報である。また、通信品質は、飛行装置 4 2 が検出した、例えば電波強度、通信遅延時間、再送回数及びデータ誤り率を含む。

[0197] また、通信制御部 4 1 6 2 は、データ通信セッションを介して、飛行装置 4 2 が送信した機体情報を受信することもできる。通信制御部 4 1 6 2 は、飛行装置 4 2 より受信した通信品質に基づいて携帯電話網の混雑度を検出する。通信制御部 4 1 6 2 は、混雑度に基づいて音声通信セッションを介して機体情報を受信するか、データ通信セッションを介して機体情報を受信するかを判断する。このように、通信制御部 4 1 6 2 は、機体情報を音声通信セッション又はデータ通信セッションを介して受信することができるので、携帯電話網の混雑度によって使用する通信セッションを切替えることができる。

[0198] 通信制御部 4 1 6 2 は、飛行装置 4 2 が送信した機体情報に含まれる、飛行装置 4 2 の速度又は飛行位置の風速に基づいて、使用する通信セッションを切り替えることができる。具体的には、通信制御部 4 1 6 2 は、例えば、飛行装置 4 2 の飛行速度が所定の値以上である場合、音声通信セッションを介して機体情報を受信する。また、通信制御部 4 1 6 2 は、例えば飛行装置 4 2 の飛行位置での風速が所定の値以上である場合、音声通信セッションを介して機体情報を受信する。このようにすることで、ユーザは、より迅速な

制御が必要である環境においても、飛行装置 4 2 を的確に制御することができる。

[0199] 制御情報取得部 4 1 6 3 は、操作部 4 1 3 から入力される操作内容を示す信号に基づいて、飛行装置 4 2 を制御するための制御情報を取得する。また、制御情報取得部 4 1 6 3 は、例えば、通信制御部 4 1 6 2 が受信した制御情報、記憶部 4 1 5 に記憶された制御情報を取得することができる。制御情報取得部 4 1 6 3 は、取得した操作内容を、表示制御部 4 1 6 1 に通知する。

[0200] 符号化データ生成部 4 1 6 4 は、制御情報を可聴領域外の周波数帯域の音声データに符号化して符号化制御データを生成するとともに、音声取得部 4 1 4 が取得した音声を可聴領域内の周波数帯域の音声データに符号化して符号化音声データを生成する。符号化データ生成部 4 1 6 4 は、生成した符号化音声データを通信制御部 4 1 6 2 に送信する。通信制御部 4 1 6 2 は、音声通信セッションを介して、符号化制御データ及び符号化音声データを同時に送信する。

[0201] このように、制御装置 4 1 の通信制御部 4 1 6 2 は、音声通信セッションを用いて制御情報と音声とを送信することができる。このため、制御装置 4 1 を使用しているユーザは、飛行装置 4 2 を制御しながら、飛行装置 4 2 に、制御装置 4 1 に入力した音声を出力させることができる。このような構成は、飛行装置 4 2 に人が乗っている場合、又は飛行装置 4 2 が音声認識機能を有しており、認識した音声に基づいて飛行制御を行える場合に好適である。

[0202] また、このような構成は、制御装置 4 1 を使用するユーザ A と、飛行装置 4 2 の付近にいる別のユーザ B との間でコミュニケーションを行う場合に活用できる。具体的には、ユーザ A は、飛行装置 4 2 が取得した飛行装置 4 2 の付近にいるユーザ B の発した音声を、制御装置 4 1 を介して聞くことができる。また、ユーザ A は、自身の発した音声を、飛行装置 4 2 を介してユーザ B に聞かせることができる。このようにすることで、ユーザ A とユーザ B

は、離れた場所においても会話を行うことができる。

[0203] また、飛行装置 4 2 は、ユーザ B 及びユーザ B の周辺を撮影して撮像画像データを生成し、ユーザ A が使用する制御装置 4 1 に、音声とともに撮像画像データを送信する。ユーザ A は、制御装置 4 1 を介して、ユーザ B 及びユーザ B の周辺を見ることができる。このようにすることで、ユーザ A は、ユーザ B の様子を見ながら、会話を行うことができる。

[0204] [飛行装置 4 2 の構成]

図 1 9 は、第 7 の実施形態に係る飛行装置 4 2 の構成を示す図である。飛行装置 4 2 は、撮影部 4 2 1 と、通信部 4 2 2 と、音声出力部 4 2 3 と、飛行機構 4 2 4 と、検出部 4 2 5 と、記憶部 4 2 6 と、制御部 4 2 7 とを有する。制御部 4 2 7 は、画像生成部 4 2 7 1 と、通信制御部 4 2 7 2 と、デコード部 4 2 7 3 と、飛行制御部 4 2 7 4 とを有する。

[0205] 撮影部 4 2 1 は、飛行装置 4 2 の飛行している位置の周辺を撮影して撮像画像データを生成する、例えばカメラである。撮影部 4 2 1 は、生成した撮像画像データを画像生成部 4 2 7 1 に送信する。通信部 4 2 2 は、無線通信回線で通信するための電波を送受信する通信モジュールであり、通信部 4 1 2 と同等の機能を有する。

[0206] 音声出力部 4 2 3 は、通信制御部 4 2 7 2 が可聴領域内の周波数帯域の音声データを受信した場合に当該音声データに基づく音声を出力する。音声出力部 4 2 3 は、具体的には通信制御部 4 2 7 2 が受信した可聴領域内の周波数帯域の音声データに符号化された符号化音声データを、デコード部 4 2 7 3 がデコードした音声データに基づく音声を出力する。音声出力部 4 2 3 は、例えばスピーカーを含む。

[0207] 飛行機構 4 2 4 は、プロペラ、プロペラを回転させるモーター及び方向舵等を含む。飛行機構 4 2 4 は、飛行制御部 4 2 7 4 の制御に基づいてこれらの機構を動作させることで、飛行速度及び飛行方向を変化させることができる。

[0208] 検出部 4 2 5 は、例えば風向風速計、加速度センサ、及び GPS (Global

Positioning System) 受信機を含み、飛行装置 4 2 の飛行速度、傾き及び飛行位置等のように、飛行装置 4 2 の状態を特定するための機体情報を飛行制御部 4 2 7 4 へと出力する。

[0209] 記憶部 4 2 6 は、ROM 及び RAM 等を含む記憶媒体である。記憶部 4 2 6 は、制御部 4 2 7 が実行するプログラムを記憶している。また、記憶部 4 2 6 は、制御部 4 2 7 のワークメモリとして使用され、例えば制御装置 4 1 から受信した制御情報又は指示情報を一時的に記憶する。

[0210] 制御部 4 2 7 は、例えば CPU である。制御部 4 2 7 は、記憶部 4 2 6 に記憶されたプログラムを実行することにより、画像生成部 4 2 7 1、通信制御部 4 2 7 2、デコード部 4 2 7 3 及び飛行制御部 4 2 7 4 として機能する。

[0211] 画像生成部 4 2 7 1 は、撮影部 4 2 1 を制御して飛行している位置の周辺を撮影して撮像画像データを生成する。画像生成部 4 2 7 1 は、生成した撮影画像データを通信制御部 4 2 7 2 に送信する。

[0212] 通信制御部 4 2 7 2 は、自機を制御するための制御装置 4 1 から携帯電話網の基地局に行われた自機に対応する電話番号に対する発呼に応答して、制御装置 4 1 との間の音声通信セッションが確立した後に、音声通信セッションを介して制御情報を受信する。また、通信制御部 4 2 7 2 は、携帯電話網の基地局 4 3 B を介して制御装置 4 1 に対応する送信先アドレスを受信し、送信先アドレスに対応する制御装置 4 1 との間のデータ通信セッションが確立した後に、データ通信セッションを介して、制御情報と異なる自機への指示を含む指示情報を受信する。通信制御部 4 2 7 2 は、例えば画像の撮影を指示する指示情報を受信する。通信制御部 4 2 7 2 は、飛行制御部 4 2 7 4 に受信した制御情報を送信する。通信制御部 4 2 7 2 は、画像生成部 4 2 7 1 に受信した指示情報を送信する。

[0213] 具体的には、通信制御部 4 2 7 2 は、携帯電話網の基地局 4 3 B を介して、電話番号と電話番号に関連付けられた IP アドレスを管理する IP DB から、制御装置 4 1 に対応する電話番号に関連付けられた IP アドレス（以下

、制御装置４１のＩＰアドレス）を受信する。通信制御部４２７２は、受信した制御装置４１のＩＰアドレスに基づいて、Peer to Peer（Ｐ２Ｐ）のデータ通信セッションを開始する。通信制御部４２７２は、Ｐ２Ｐのデータ通信セッションを介して、制御情報と異なる自機への指示を含む指示情報を受信する。

[0214] 通信制御部４２７２は、例えば画像の撮影を指示する指示情報を受信する。通信制御部４２７２は、飛行制御部４２７４に受信した制御情報を送信する。通信制御部４２７２は、画像生成部４２７１に受信した指示情報を送信する。

[0215] 通信制御部４２７２は、音声通信セッションを介して、制御装置４１に自機の機体情報を送信する。また、通信制御部４２７２は、データ通信セッションを介して、制御装置４１に撮像画像データを送信する。このように、飛行装置４２の通信制御部４２７２は、低遅延の音声通信セッションを介して自機の制御に必要な機体情報を制御装置４１に送信し、データ通信セッションを介してデータ量の多い撮影画像データを制御装置４１に送信する。このため、ユーザは遠隔地で飛行装置４２を制御しながら、飛行装置４２の飛行している位置の周辺を撮影することができる。

[0216] デコード部４２７３は、通信制御部４２７２が音声通信セッションを介して受信した、可聴領域外の周波数帯域の音声データに符号化された制御情報をデコードする。デコード部４２７３は、デコードした制御情報を飛行制御部４２７４に送信する。飛行制御部４２７４は、通信制御部４２７２が受信した制御情報に基づいて飛行状態を制御する。また、飛行制御部４２７４は、デコード部４２７３がデコードした後の制御情報に基づいて飛行状態を制御する。

[0217] [飛行制御システムＳにおける動作シーケンス]

図２０は、第７の実施形態に係る飛行制御システムＳの動作シーケンスの一例を示す図である。図１７を参照しながら、図２０の動作シーケンスを用いて、飛行制御システムＳの動作を説明する。まず、制御装置４１の通信制

御部 4 1 6 2 は、飛行装置 4 2 に対応する電話番号を用いて携帯電話網の基地局 4 3 A に対して発呼信号を送信する (S 4 1 0)。基地局 4 3 A は、制御装置 4 1 から送信された発呼信号を受信すると、対応する電話番号に対して発呼信号を送信する (S 4 1 0 - 1)。飛行装置 4 2 は、基地局 4 3 B からの発呼信号を受信すると (S 4 1 0 - 2)、基地局 4 3 B に応答信号を送信する (S 4 1 0 - 3)。なお、飛行装置 4 2 は、制御情報を受け付ける制御装置 4 1 に対応する電話番号を記憶部 4 2 6 に記憶しており、記憶されていない制御装置 4 1 に対応する電話番号からの発呼を受け付けた場合には応答信号を送信しないか、又は応答拒否信号を送信する。

[0218] 基地局 4 3 B が、飛行装置 4 2 からの応答信号を受信すると、携帯電話網のセッション構築サーバが、制御装置 4 1 と飛行装置 4 2 との音声通信セッション用の論理的なパケット伝達経路を設定する (S 4 1 1)。このように、セッション構築サーバが、音声通信セッション用の論理的なパケット伝達経路を設定することで、制御装置 4 1 と飛行装置 4 2 との間で遅延許容値が 1 0 0 m s かつ帯域保証型の音声通信セッションが確立される。以後、制御装置 4 1 と飛行装置 4 2 とは、確立された音声通信セッションを介して制御情報を送受信する。

[0219] 続いて、ユーザが制御装置 4 1 の操作部 4 1 3 を操作し、飛行操作を行う (S 4 1 2)。通信制御部 4 1 6 2 は、音声通信セッションを介して制御情報取得部 4 1 6 3 が取得した制御情報を送信する (S 4 1 2 - 1)。飛行装置 4 2 の通信制御部 4 2 7 2 は、音声通信セッションを介して制御情報を受信する。飛行制御部 4 2 7 4 は、通信制御部 4 2 7 2 が受信した制御情報に基づいて飛行状態を制御する (S 4 1 4)。通信制御部 4 2 7 2 は、音声通信セッションを介して制御装置 4 1 に機体情報を送信する (S 4 1 5)。制御装置 4 1 の通信制御部 4 1 6 2 は、飛行装置 4 2 から音声通信セッションを介して受信した機体情報を表示制御部 4 1 6 1 に送信する (S 4 1 5 - 1)。表示制御部 4 1 6 1 は、受信した機体情報を表示するように表示部 4 1 1 を制御する (S 4 1 6)。

[0220] [変形例 1]

以上の説明においては、飛行装置 4 2 の通信制御部 4 2 7 2 は、音声通信セッションを介して機体情報を送信した。しかし、これに限らず、飛行制御システム S は、制御装置 4 1 と飛行装置 4 2 との間でデータ通信セッションが確立した後に、飛行装置 4 2 がデータ通信セッションを介して機体情報及び撮影画像データを送信できるようにしてもよい。

[0221] 図 2 1 は、第 7 の実施形態に係る飛行制御システム S における変形例 1 の動作シーケンスを示す図である。まず、基地局 4 3 B が、制御装置 4 1 から送信された発呼信号に対する飛行装置 4 2 からの応答信号を受信すると、携帯電話網のセッション構築サーバが、制御装置 4 1 と飛行装置 4 2 との音声通信セッション用の論理的なパケット伝達経路を設定する (S 4 1 1)。次に、制御装置 4 1 の通信制御部 4 1 6 2 と、飛行装置 4 2 の通信制御部 4 2 7 2 とは、お互いの IP アドレスに基づいて、P 2 P のデータ通信セッションを開始する (S 4 2 0)。飛行装置 4 2 は、データ通信セッションが確立されたら、機体情報を送信する (S 4 2 1)。制御装置 4 1 の表示制御部 4 1 6 1 は、飛行装置 4 2 からデータ通信セッションを介して受信した機体情報に基づいた表示用データを表示部 4 1 1 に表示させる (S 4 2 1-1、S 4 2 2)。

[0222] ユーザは、飛行装置 4 2 に周辺を撮影するように制御装置 4 1 を操作する (S 4 2 4)。制御情報取得部 4 1 6 3 は、操作部 4 1 3 から飛行装置 4 2 に画像撮影を行う指示を含む指示情報を取得する。通信制御部 4 1 6 2 は、データ通信セッションを介して飛行装置 4 2 に指示情報を送信する (S 4 2 4-1)。飛行装置 4 2 の通信制御部 4 2 7 2 は、データ通信セッションを介して画像撮影を行う指示を含む指示情報を受信する。画像生成部 4 2 7 1 は、指示情報に基づいて、撮影画像データを生成する。通信制御部 4 2 7 2 は、制御装置 4 1 にデータ通信セッションを介して画像生成部 4 2 7 1 が生成した撮影画像データを送信する (S 4 2 6)。

[0223] 制御装置 4 1 の通信制御部 4 2 7 2 は、データ通信セッションを介して撮

影画像データを受信する（S 4 2 6 - 1）。表示制御部 4 1 6 1 は、飛行装置 4 2 からデータ通信セッションを介して受信した撮影画像データに基づく表示用データを表示部 4 1 1 に表示させる（S 4 2 8）。

[0224] [変形例 2]

以上の説明においては、制御装置 4 1 は、制御情報を、可聴領域内の周波数帯域のデータに符号化するか、可聴領域外の周波数帯域のデータかを区別せずに符号化した制御情報を飛行装置 4 2 に送信していた。しかし、これに限らず、制御装置 4 1 は、制御情報を可聴領域外の周波数帯域のデータに符号化し、音声データを可聴領域内の周波数帯域のデータに符号化することで、飛行装置 4 2 に、制御情報とユーザの音声とを同時に送信できるようにしてもよい。

[0225] 図 2 2 は、第 7 の実施形態に係る飛行制御システム S における変形例 2 の動作シーケンスを示す図である。図 2 2 の S 4 1 0 から S 4 1 1 までの動作は上記の説明と同様であるので省略する。制御装置 4 1 の制御情報取得部 4 1 6 3 は、取得した制御情報を符号化データ生成部 4 1 6 4 に送信する（S 4 1 3）。続いて、制御装置 4 1 のユーザが、制御装置 4 1 に音声を入力する（S 4 3 0）。制御装置 4 1 の音声取得部 4 1 4 は、取得した音声を符号化データ生成部 4 1 6 4 に送信する。符号化データ生成部 4 1 6 4 は、受信した制御情報を可聴領域外の周波数帯域の音声データに符号化して符号化制御データを生成する。また、符号化データ生成部 4 1 6 4 は、受信した音声を可聴領域内の周波数帯域の音声データに符号化して符号化音声データを生成する（S 4 3 2）。通信制御部 4 1 6 2 は、音声通信セッションを介して飛行装置 4 2 に符号化制御データ及び符号化音声データを送信する（S 4 3 2 - 1）。

[0226] 飛行装置 4 2 の通信制御部 4 2 7 2 は、音声通信セッションを介して符号化制御データ及び符号化音声データを受信すると、符号化制御データ及び符号化音声データをデコード部 4 2 7 3 に送信する。デコード部 4 2 7 3 は、符号化制御データ及び符号化音声データをデコードする（S 4 3 4）。デコ

ード部 4 2 7 3 は、符号化制御データをデコードした制御情報を飛行制御部 4 2 7 4 に送信する。飛行制御部 4 2 7 4 は、デコードした制御情報に基づいて飛行状態を制御する（S 4 3 6）。デコード部 4 2 7 3 は、符号化音声データをデコードした音声データを音声出力部 4 2 3 に送信する。音声出力部 4 2 3 は、デコードした音声データに基づいて音声を出力する（S 4 3 8）。

[0227] [変形例 3]

以上の説明においては、制御装置 4 1 と飛行装置 4 2 とは音声通信セッションを介して制御情報を送受信したが、制御装置 4 1 の通信制御部 4 1 6 2 は、制御情報に、制御情報が音声データであることを示す識別情報を付加して送信してもよい。この場合、通信制御部 4 1 6 2 は、基地局 4 3 A に、制御情報に音声データであることを示す識別情報を付した制御情報を、送信する。基地局 4 3 A は、音声データであることを示す識別情報を付した制御情報を受信すると、帯域保証がなされた音声データ通信用の伝達経路を介して飛行装置 4 2 に制御情報を転送する。飛行装置 4 2 は、音声データ通信用の伝達経路を介して制御情報を受信する。

[0228] ユーザが、制御装置 4 1 が発した飛行装置 4 2 を制御するための電波が直接届かない位置の飛行装置 4 2 を制御する場合、制御装置 4 1 は、公衆通信網を経由して、飛行装置 4 2 との間で各種の制御情報を送受信する。ただし、公衆通信網では、さまざまな通信端末から送信された大量のデータが伝送される。このため、トラヒック量が多い時間帯には、制御情報の伝送に遅延が生じる場合がある。飛行装置 4 2 を制御するための制御情報の伝送に遅延が生じると、飛行装置 4 2 の状態に応じた迅速な制御が困難になり、飛行装置の飛行性能が低下する場合がある。

以上説明したように、第 7 の実施形態に係る飛行制御システム S においては、制御装置 4 1 が音声通信セッションを介して制御情報を飛行装置 4 2 に送信することができる。これにより、飛行装置 4 2 が音声通信セッション又はデータ通信セッションを介して機体情報を送信することができる。したが

って、制御装置 4 1 は、トラヒック量が多い時間帯でも飛行性能を低下させることなく飛行装置 4 2 の迅速な制御が行うことができる。

[0229] 以上、複数の実施形態を説明した。これらの実施形態のうち、いずれか複数の実施形態の任意の組み合わせによって生じる新たな実施形態も、本発明の実施形態の一態様に含まれる。組み合わせによって生じる新たな実施形態は、各実施形態の効果を合わせた効果を奏する。これにより、飛行装置 4 2 と制御装置 4 1 との間で送受信されるデータの伝送遅延をより効率的に抑制することができる。

[0230] 以上、本発明を複数の実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。特に、装置の分散・統合の具体的な実施形態は以上に図示するものに限られず、その全部又は一部について、種々の付加等に応じて、又は、機能負荷に応じて、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することができる。

産業上の利用可能性

[0231] 本発明によれば、飛行装置と制御装置との間で送受信されるデータの伝送遅延を小さくすることができるという効果を奏する。

符号の説明

- [0232] 1 1 制御装置
1 2 飛行装置
1 3 基地局
1 1 1 表示部
1 1 2 操作部
1 1 3 通信部
1 1 5 記憶部
1 1 6 制御部
1 2 1 カメラ

- 1 2 2 検出部
- 1 2 3 通信部
- 1 2 5 飛行機構
- 1 2 6 記憶部
- 1 2 7 制御部
- 1 1 3 1 第1通信部
- 1 1 3 2 第2通信部
- 1 1 6 1 表示制御部
- 1 1 6 2 操作受付部
- 1 1 6 3 制御情報生成部
- 1 1 6 4 送信制御部
- 1 1 6 5 受信制御部
- 1 2 3 1 第1通信部
- 1 2 3 2 第2通信部
- 1 2 7 1 データ生成部
- 1 2 7 2 受信制御部
- 1 2 7 3 飛行制御部
- 1 2 7 4 取得部
- 1 2 7 5 特定部
- 1 2 7 6 送信制御部
- 2 1 飛行装置
- 2 2 制御装置
- 2 3 基地局
- 2 1 1 検出部
- 2 1 2 カメラ
- 2 1 3 通信部
- 2 1 4 飛行機構
- 2 1 5 記憶部

- 2 1 6 制御部
- 2 1 3 1 第 1 通信部
- 2 1 3 2 第 2 通信部
- 2 1 6 1 受信制御部
- 2 1 6 2 飛行制御部
- 2 1 6 3 テキストデータ生成部
- 2 1 6 4 撮像画像データ生成部
- 2 1 6 5 送信制御部
- 3 1 制御装置
- 3 2 基地局
- 3 3 飛行制御装置
- 3 4 飛行装置
- 3 5 情報通信端末
- 3 1 1 通信部
- 3 1 2 記憶部
- 3 1 3 制御部
- 3 1 3 1 特定部
- 3 1 3 2 優先度制御部
- 4 1 制御装置
- 4 2 飛行装置
- 4 3 基地局
- 4 1 1 表示部
- 4 1 2 通信部
- 4 1 3 操作部
- 4 1 4 音声取得部
- 4 1 5 記憶部
- 4 1 6 制御部
- 4 2 1 撮影部

- 4 2 2 通信部
- 4 2 3 音声出力部
- 4 2 4 飛行機構
- 4 2 5 検出部
- 4 2 6 記憶部
- 4 2 7 制御部
- 4 1 6 1 表示制御部
- 4 1 6 2 通信制御部
- 4 1 6 3 制御情報取得部
- 4 1 6 4 符号化データ生成部
- 4 2 7 1 画像生成部
- 4 2 7 2 通信制御部
- 4 2 7 3 デコード部
- 4 2 7 4 飛行制御部

請求の範囲

- [請求項1] 外部からの制御に基づいて飛行する飛行装置であって、
前記飛行装置が飛行している飛行位置から所定の範囲における、前記飛行装置を制御する制御装置へのデータ送信に用いられる第1無線通信回線の通信品質を特定する特定部と、
前記特定部が特定した前記通信品質に基づいて、前記制御装置に送信するデータの種別を制御する送信制御部と、
を有する飛行装置。
- [請求項2] 前記特定部は、飛行が予測される前記所定の範囲内の予測位置における前記通信品質を特定する、
請求項1に記載の飛行装置。
- [請求項3] 前記データ送信に用いられる前記第1無線通信回線の電波の強度分布を示す電波状態情報を取得する取得部をさらに有し、
前記特定部は、前記電波状態情報に基づいて、前記予測位置に対応する前記通信品質を特定する、
請求項2に記載の飛行装置。
- [請求項4] 前記特定部は、前記制御装置から受信した制御情報が示す飛行方向と、前記飛行位置とに基づいて、前記予測位置を特定する、
請求項2又は3に記載の飛行装置。
- [請求項5] 前記特定部は、前記飛行装置の飛行速度にさらに基づいて、所定の時間が経過した後に前記予測位置を特定する、
請求項4に記載の飛行装置。
- [請求項6] 前記飛行位置の周辺の撮像画像データ、及び前記飛行装置に関する飛行情報を含むテキストデータを生成するデータ生成部をさらに有し、
前記送信制御部は、前記特定部が特定した前記通信品質が閾値以上である場合に、前記撮像画像データと、前記飛行装置に関する情報を含むテキストデータとを、前記飛行装置を制御する制御装置に送信し

、前記特定部が特定した前記通信品質が閾値未満である場合に、前記撮像画像データを前記制御装置に送信せずに前記テキストデータを前記制御装置に送信する、

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の飛行装置。

[請求項7] 前記送信制御部は、前記特定部が特定した前記通信品質が閾値未満である場合に、前記通信品質が低下したことを示す報告情報を前記制御装置に送信する、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の飛行装置。

[請求項8] 前記送信制御部が前記報告情報を前記制御装置に送信した後、前記第 1 無線通信回線から第 2 無線通信回線に切り替える指示を前記制御装置から受信するまでの間、前記制御装置に送信する前記データを蓄積する記憶部をさらに有し、

前記送信制御部は、前記制御装置から、前記第 2 無線通信回線に切り替える指示を受けた後に、前記第 2 無線通信回線を介して前記記憶部に蓄積された前記データを前記制御装置に送信する、

請求項 7 に記載の飛行装置。

[請求項9] 前記送信制御部は、前記第 1 無線通信回線の第 1 電波の強度分布を示す第 1 電波状態情報に基づいて特定される、飛行が予測される前記所定の範囲内の予測位置における前記第 1 電波の強度よりも、前記第 2 無線通信回線の第 2 電波の強度が大きいことを条件として、前記通信品質が低下したことを示す報告情報を前記制御装置に送信する、

請求項 8 に記載の飛行装置。

[請求項10] 前記第 1 無線通信回線は、携帯電話網の基地局を介して前記データを前記制御装置に送信する際に用いられ、前記第 2 無線通信回線は、前記基地局を介せずに前記データを前記制御装置に送信する際に用いられる、

請求項 8 又は 9 に記載の飛行装置。

[請求項11] 飛行中の前記飛行装置の状態に関するテキストデータを生成するテ

キストデータ生成部と、

前記飛行位置の周辺を撮影して撮像画像データを生成する画像データ生成部と、をさらに有し、

前記送信制御部は、前記撮像画像データの送信よりも優先して、前記飛行装置を制御するための制御装置に前記テキストデータを送信する、

請求項 1 に記載の飛行装置。

[請求項12] 前記送信制御部は、前記テキストデータを送信する際に再送処理を継続する時間を、前記撮像画像データを送信する際に再送処理を継続する時間よりも長くする、

請求項 1 1 に記載の飛行装置。

[請求項13] 前記送信制御部は、前記テキストデータを送信するタイミングの前の所定の時間において、前記撮像画像データの送信量を減少させる、
請求項 1 1 又は 1 2 に記載の飛行装置。

[請求項14] 前記送信制御部は、前記テキストデータを送信する間、前記撮像画像データの送信を停止する、
請求項 1 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の飛行装置。

[請求項15] 前記送信制御部は、前記テキストデータの送信を開始するタイミングの前の所定の時間において、前記撮像画像データの送信を停止する、
請求項 1 4 に記載の飛行装置。

[請求項16] 前記送信制御部は、前記通信品質が所定の閾値以下に低下したことを条件として、撮像画像データの送信よりも優先して、前記飛行装置を制御するための制御装置に前記テキストデータを送信する、
請求項 1 1 から 1 4 のいずれか一項に記載の飛行装置。

[請求項17] 前記飛行位置を検出する位置検出部をさらに有し、
前記送信制御部は、前記位置検出部が検出した前記飛行位置が所定のエリアに含まれることを条件として、撮像画像データの送信よりも

優先して、前記飛行装置を制御するための制御装置に前記テキストデータを送信する、

請求項 11 から 14 のいずれか一項に記載の飛行装置。

[請求項18] 前記所定のエリアは、飛行の安全性の要求度が他のエリアより高いエリアである、

請求項 17 に記載の飛行装置。

[請求項19] 前記送信制御部は、携帯電話網の基地局を介して前記データを前記制御装置に送信する際に用いられる前記第 1 無線通信回線及び、前記基地局を介さずに前記データを前記制御装置に送信する際に用いられる第 2 無線通信回線のうち、伝搬遅延時間が小さい無線通信回線を用いて前記テキストデータを送信し、前記第 1 無線通信回線及び前記第 2 無線通信回線のうち、伝搬遅延時間が大きい無線通信回線を用いて前記撮像画像データを送信する、

請求項 11 から 18 のいずれか一項に記載の飛行装置。

[請求項20] 前記送信制御部は、携帯電話網の基地局を介して前記データを前記制御装置に送信する際に用いられる第 1 電波及び、前記基地局を介さずに前記データを前記制御装置に送信する際に用いられる第 2 電波のうち、強度が大きい電波を用いて前記テキストデータを送信し、前記第 1 電波及び前記第 2 電波のうち、強度が小さい電波を用いて前記撮像画像データを送信する、

請求項 11 から 18 のいずれか一項に記載の飛行装置。

[請求項21] 前記第 1 電波の強度分布を示す電波状態情報を取得する取得部をさらに有し、

前記送信制御部は、前記電波状態情報に基づいて特定した飛行経路上の前記第 1 電波の強度と、測定した前記第 2 電波の電波強度とに基づいて、前記テキストデータ及び前記撮像画像データを送信する電波を決定する、

請求項 20 に記載の飛行装置。

[請求項22] 前記送信制御部は、前記テキストデータを送信するタイミングと飛行速度とに基づいて特定される前記テキストデータを送信する送信位置を前記電波状態情報に基づいて特定し、前記送信位置における前記第1電波の強度に基づいて、前記テキストデータを送信する間に前記撮像画像データを送信する電波を決定する、

請求項21に記載の飛行装置。

[請求項23] 外部からの制御に基づいて飛行する飛行装置であって、
飛行中の前記飛行装置の状態に関するテキストデータを生成するテキストデータ生成部と、

前記飛行装置が飛行している飛行位置の周辺を撮影して撮像画像データを生成する画像データ生成部と、

前記撮像画像データの送信よりも優先して、前記飛行装置を制御するための制御装置に前記テキストデータを送信する送信制御部と、

を有する飛行装置。

[請求項24] 携帯電話網の基地局を介して、前記携帯電話網の無線通信回線の使用要求を通信端末から受信する受信部と、

前記受信部が受信した前記使用要求に含まれる端末情報に基づいて、前記通信端末の端末種別、及び前記通信端末が送信するデータのデータ種別を特定する特定部と、

前記特定部が特定した前記端末種別が飛行装置であり、かつ前記データ種別が前記飛行装置の飛行状態を示す飛行データである第1の条件を満たす場合、又は前記端末種別が、前記通信端末が前記飛行装置を制御する飛行制御装置であり、かつ前記データ種別が前記飛行装置を制御する制御データである第2の条件を満たす場合に、無線リソースを割り当てる優先度を、前記第1の条件及び前記第2の条件を満たさない場合に前記無線リソースを割り当てる優先度よりも高くする優先度制御部と、

を有する制御装置。

- [請求項25] 前記受信部は、前記飛行装置の周辺の電界強度を示す電界強度情報を受信し、
前記優先度制御部は、前記電界強度情報に基づいて前記優先度を決定する、
請求項24に記載の制御装置。
- [請求項26] 前記受信部は、前記飛行装置の飛行位置を示す位置情報を受信し、
前記優先度制御部は、位置及び高度ごとの電界強度の分布を示す電界強度分布情報と、前記位置情報が示す前記飛行位置と、に基づいて前記飛行装置の周辺の電界強度情報を特定し、特定した前記電界強度情報に基づいて前記優先度を決定する、
請求項24又は25に記載の制御装置。
- [請求項27] 前記優先度制御部は、前記飛行装置の飛行予定経路と前記電界強度分布情報とに基づいて特定した前記飛行予定経路上の前記電界強度情報に基づいて前記優先度を決定する、
請求項26に記載の制御装置。
- [請求項28] 前記優先度制御部は、前記飛行位置と前記飛行装置の飛行速度とに基づいて前記飛行装置の飛行予定経路を推定し、推定した前記飛行予定経路と前記電界強度分布情報とに基づいて特定した前記飛行予定経路上の前記電界強度情報に基づいて前記優先度を決定する、
請求項26に記載の制御装置。
- [請求項29] 前記優先度制御部は、前記飛行予定経路を通信エリアとして含む前記基地局に対して、前記優先度に基づいて前記飛行装置に前記無線リソースを割り当てる指示を出力する、
請求項27又は28に記載の制御装置。
- [請求項30] 前記優先度制御部は、前記飛行装置の属性を取得し、取得した前記属性に基づいて前記優先度を決定する、
請求項24から29のいずれか一項に記載の制御装置。
- [請求項31] 前記優先度制御部は、前記飛行装置が使用しているアプリケーション

ソフトウェアの種別に基づいて前記優先度を決定する、

請求項 24 から 30 のいずれか一項に記載の制御装置。

[請求項32] 前記優先度制御部は、前記飛行装置の飛行速度に基づいて前記優先度を決定する、

請求項 24 から 31 のいずれか一項に記載の制御装置。

[請求項33] コンピュータが実行する、

外部からの制御に基づいて飛行する飛行装置が飛行している飛行位置から所定の範囲における、前記飛行装置を制御する制御装置へのデータ送信に用いられる無線通信回線の通信品質を特定し、

特定した前記通信品質に基づいて、前記制御装置に送信するデータの種別を制御する、

する通信制御方法。

[請求項34] 外部からの制御に基づいて空中を飛行する飛行装置の飛行中の状態に関するテキストデータを生成し、

前記飛行位置の周辺を撮影して撮像画像データを生成し、

前記制御は、前記撮像画像データの送信よりも優先して、前記飛行装置を制御するための制御装置に前記テキストデータを送信する、

請求項 33 に記載の通信制御方法。

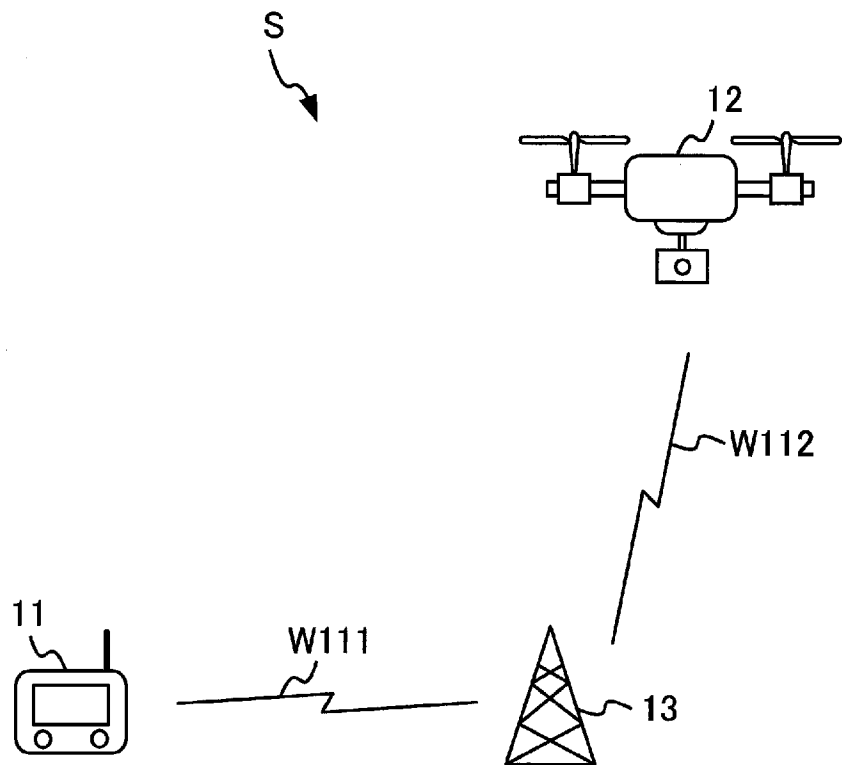
[請求項35] 携帯電話網の基地局を介して、前記携帯電話網の無線通信回線の使用要求を通信端末から受信し、

受信した前記使用要求に含まれる端末情報に基づいて、前記通信端末の端末種別、及び前記通信端末が送信するデータのデータ種別を特定し、

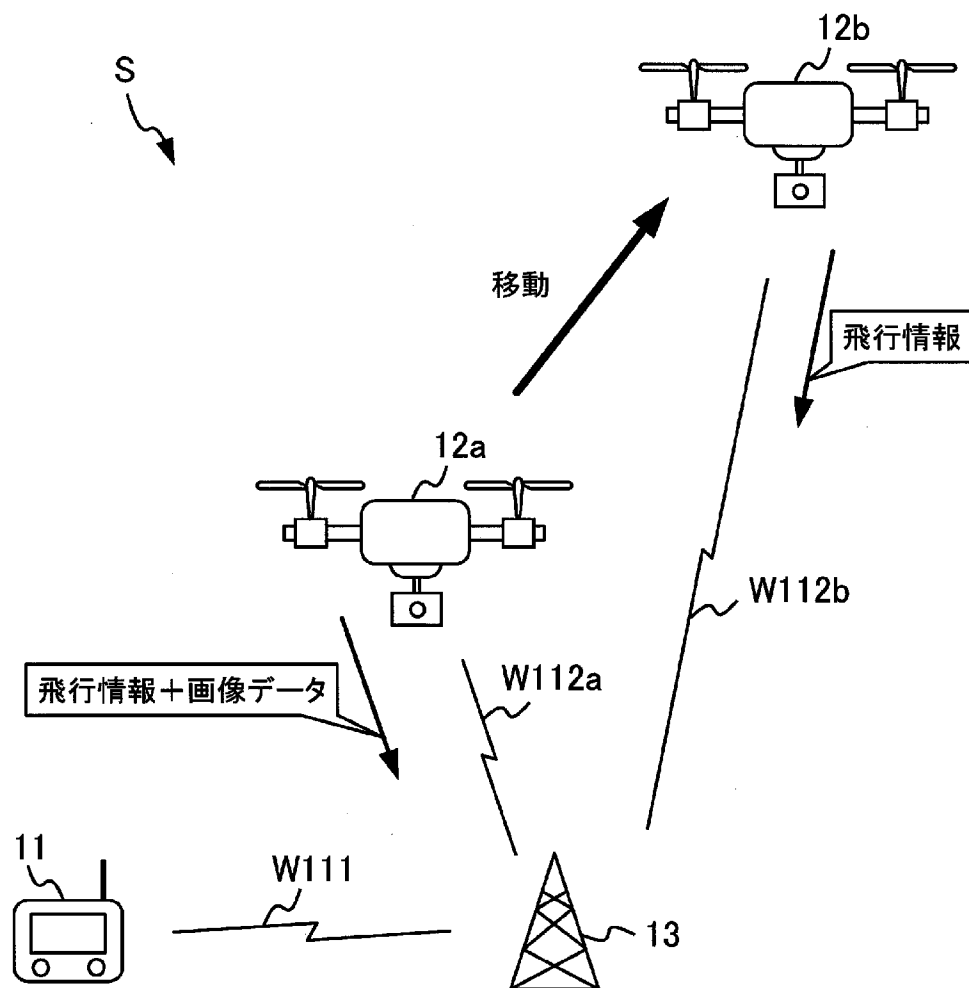
特定した前記端末種別が飛行装置であり、かつ前記データ種別が前記飛行装置の飛行状態を示す飛行データである第1の条件を満たす場合、又は前記端末種別が、前記通信端末が前記飛行装置を制御する飛行制御装置であり、かつ前記データ種別が前記飛行装置を制御する制御データである第2の条件を満たす場合に、無線リソースを割り当て

る優先度を、前記第 1 の条件及び前記第 2 の条件を満たさない場合に
前記無線リソースを割り当てる優先度よりも高くする、
制御方法。

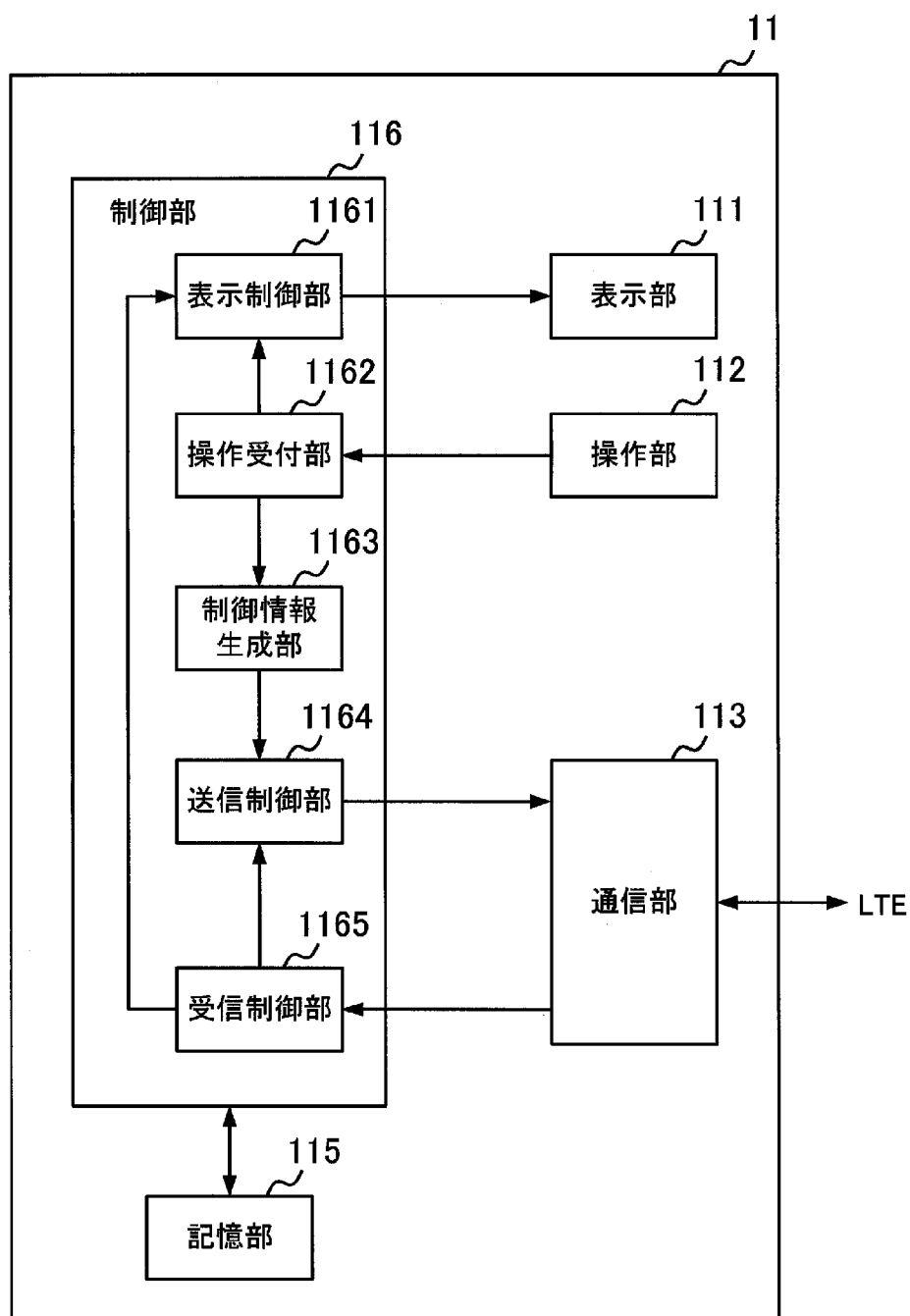
[図1]



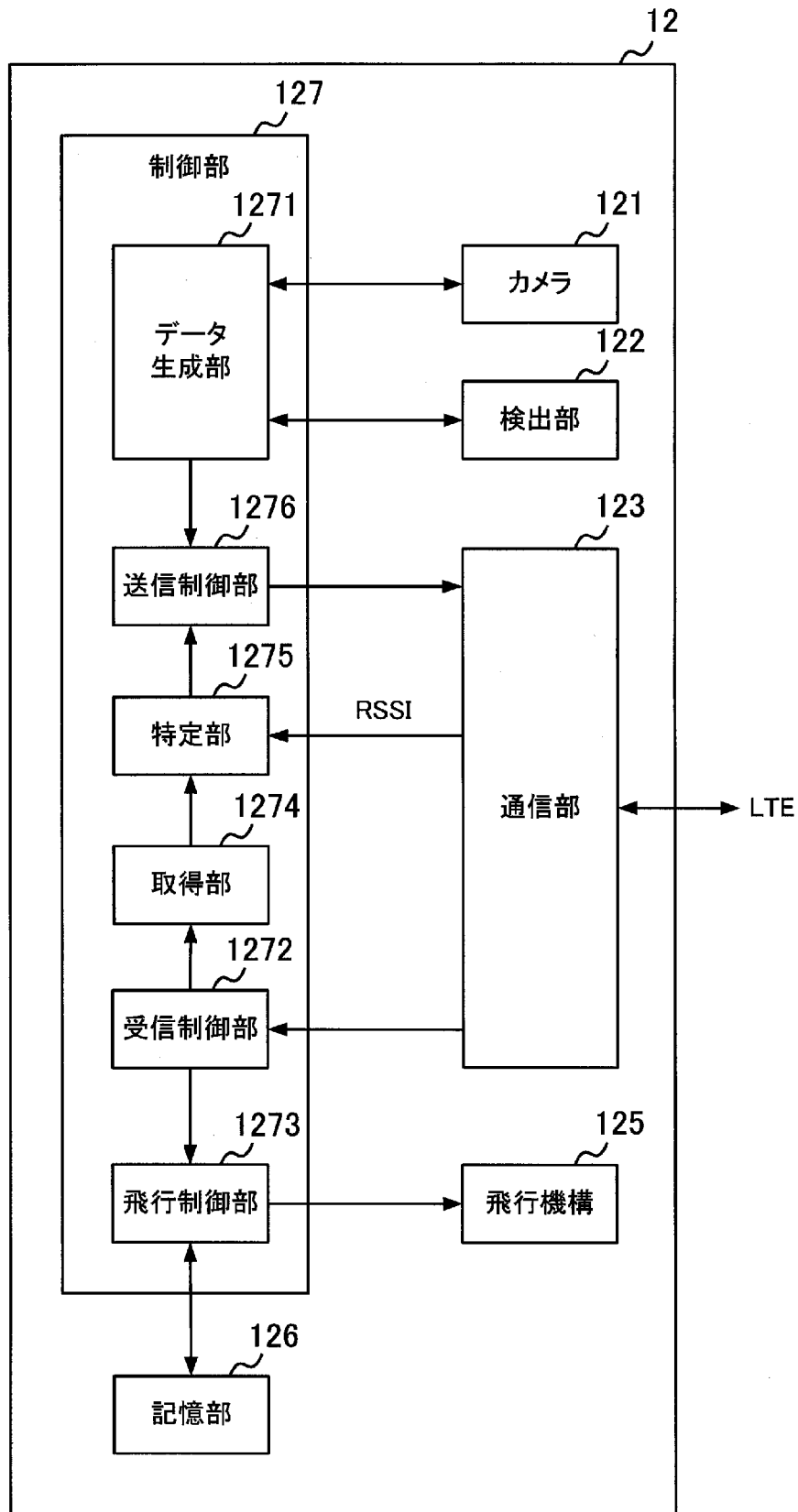
[図2]



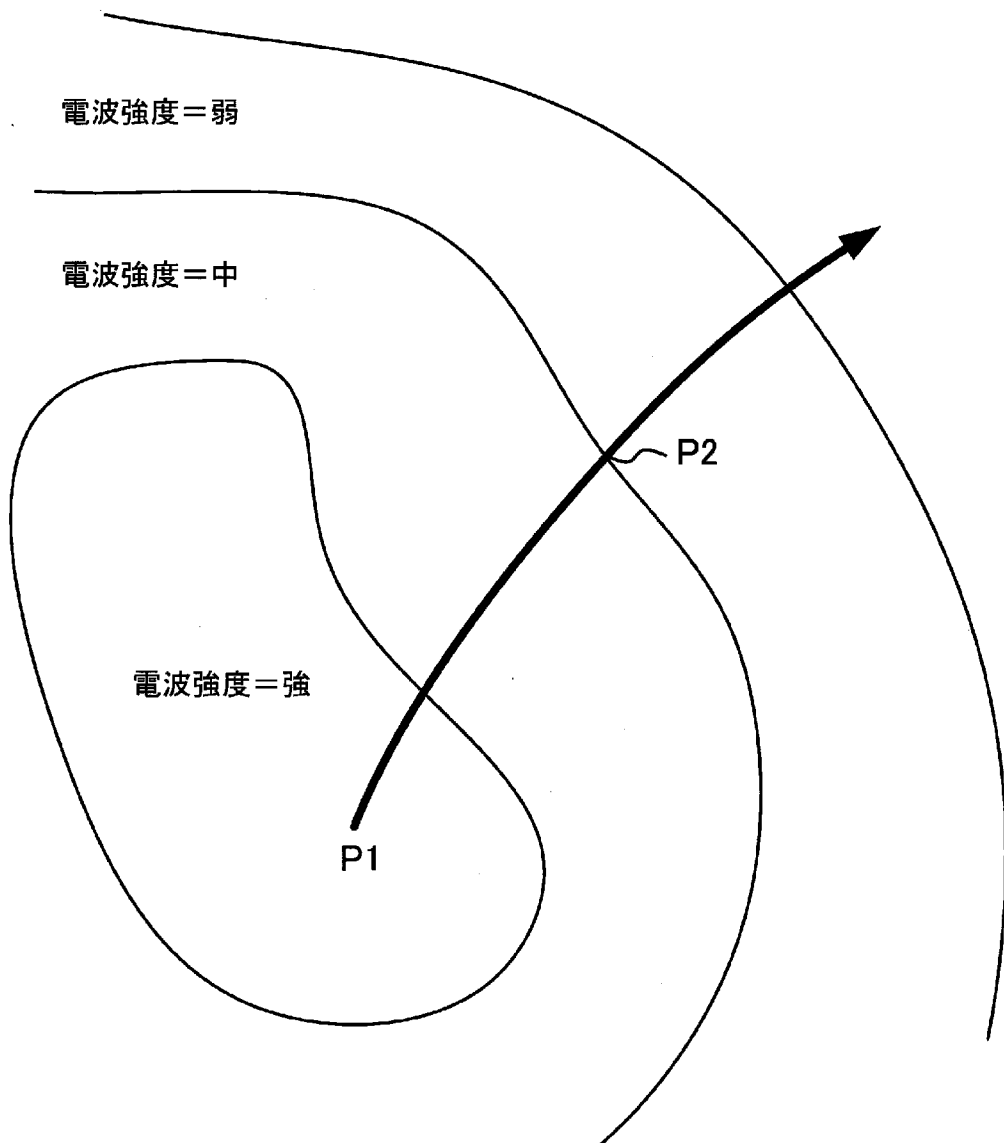
[図3]



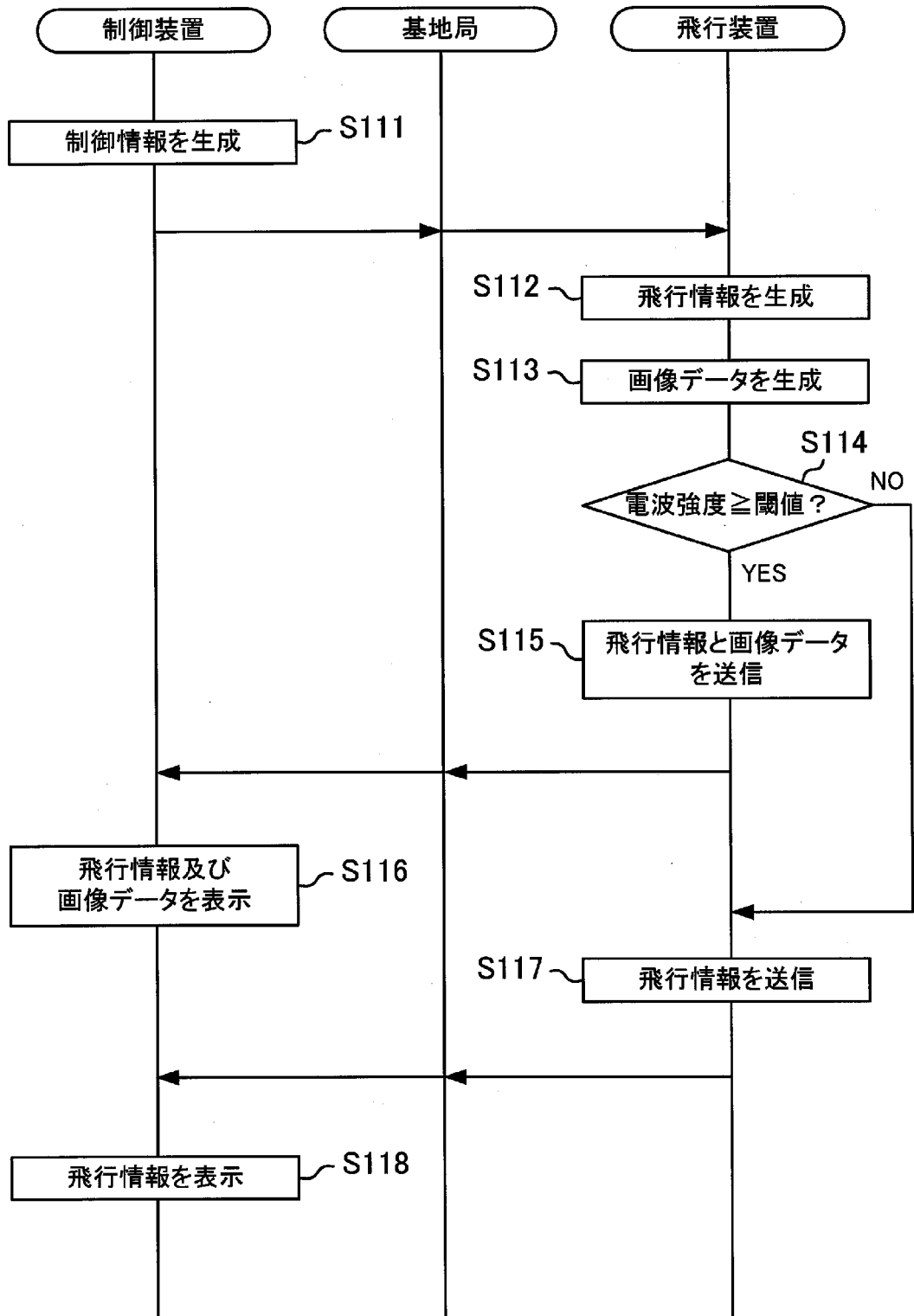
[図4]



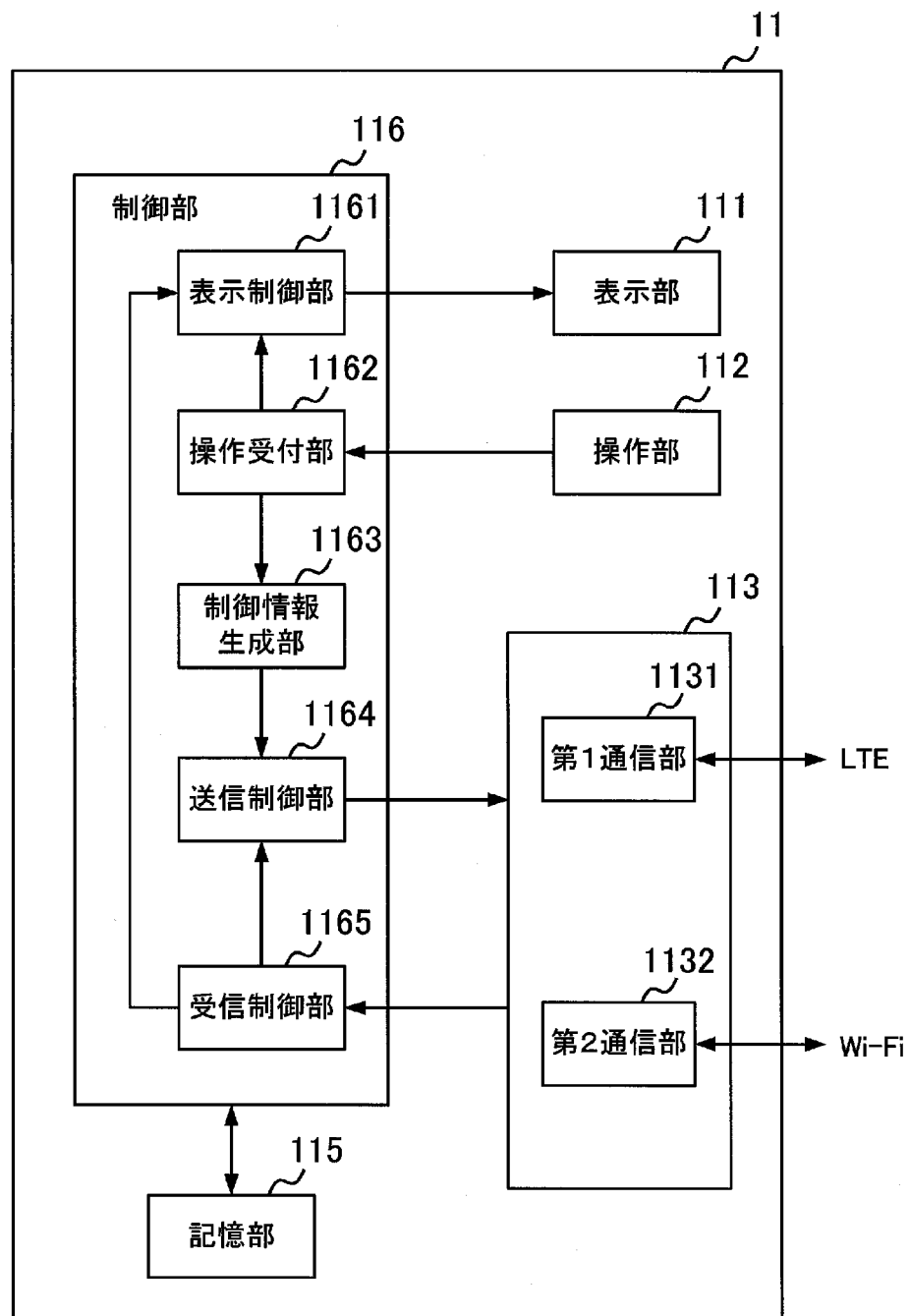
[図5]



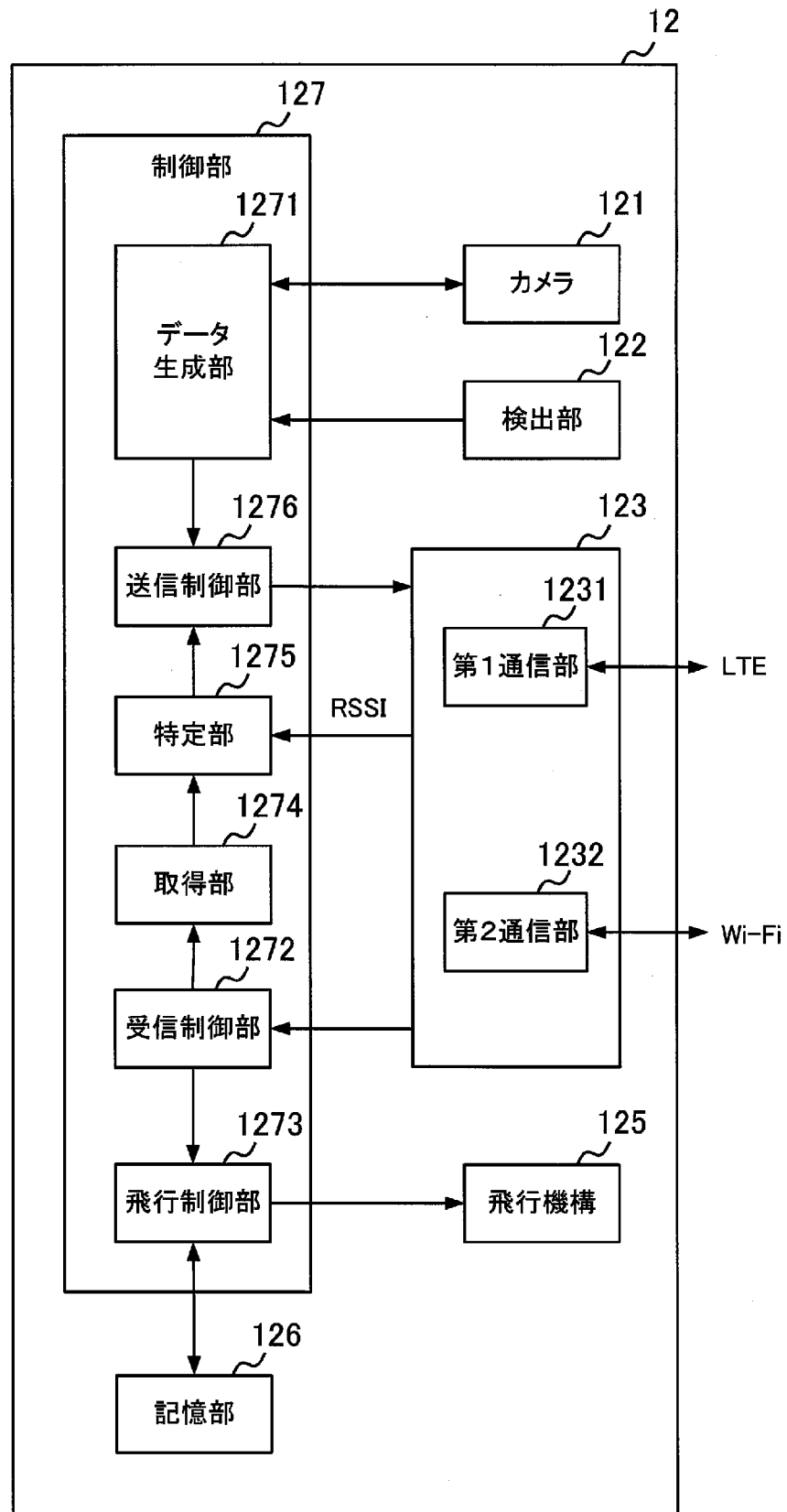
[図6]



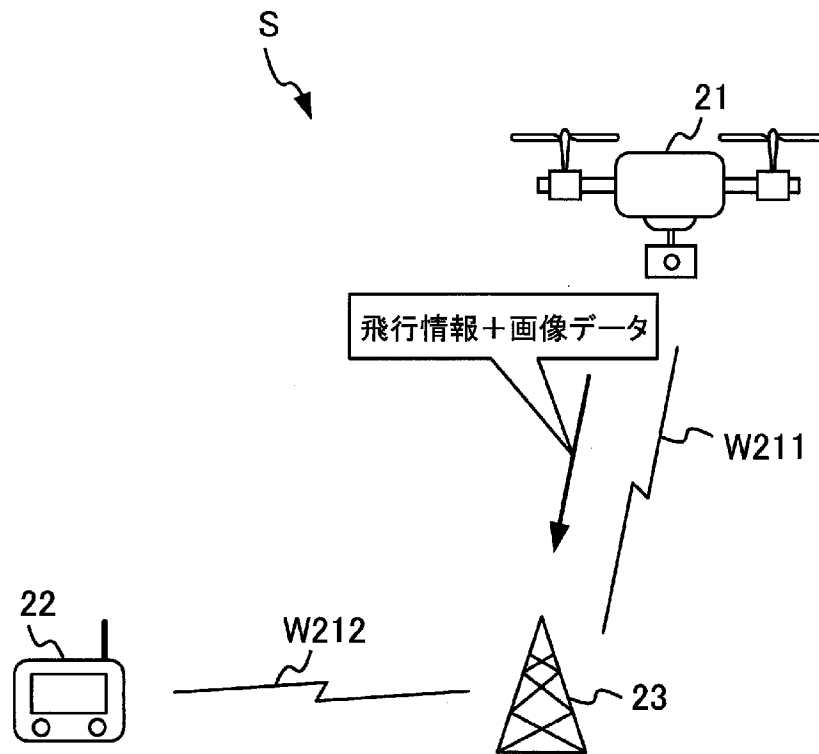
[図7]



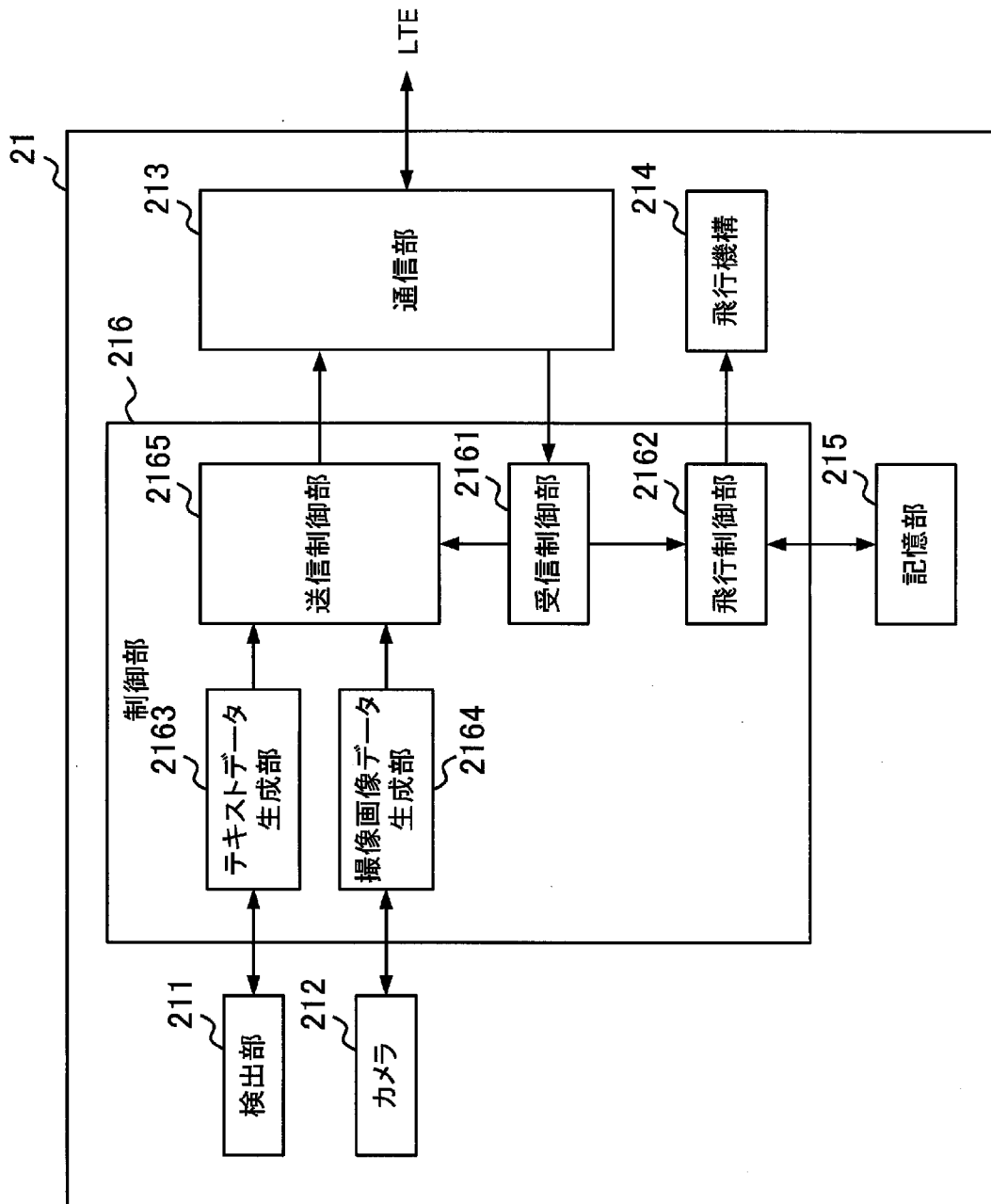
[図8]



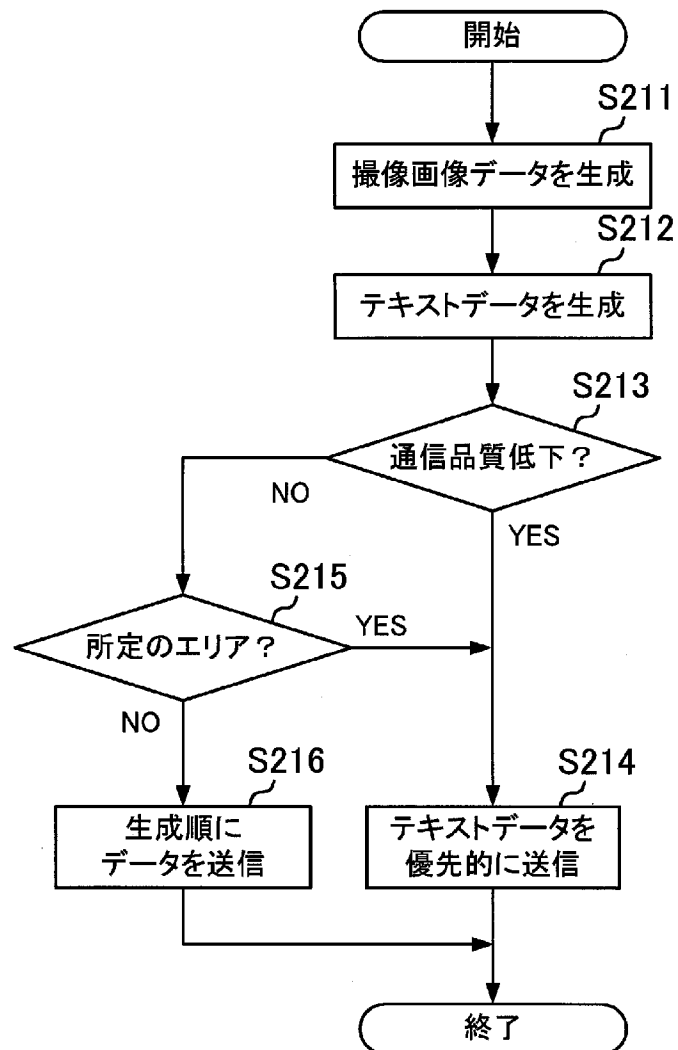
[図9]



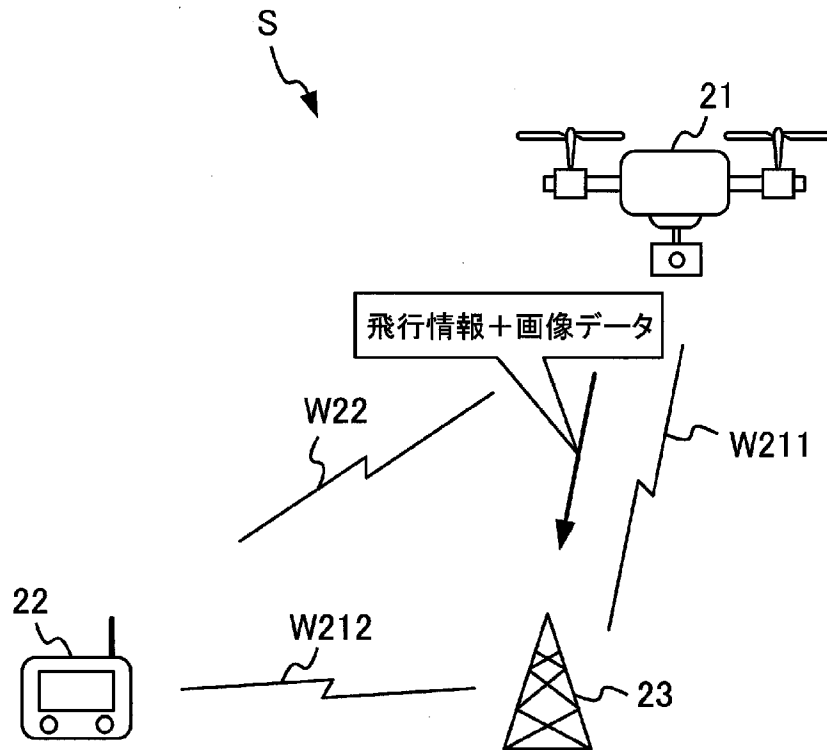
[図10]



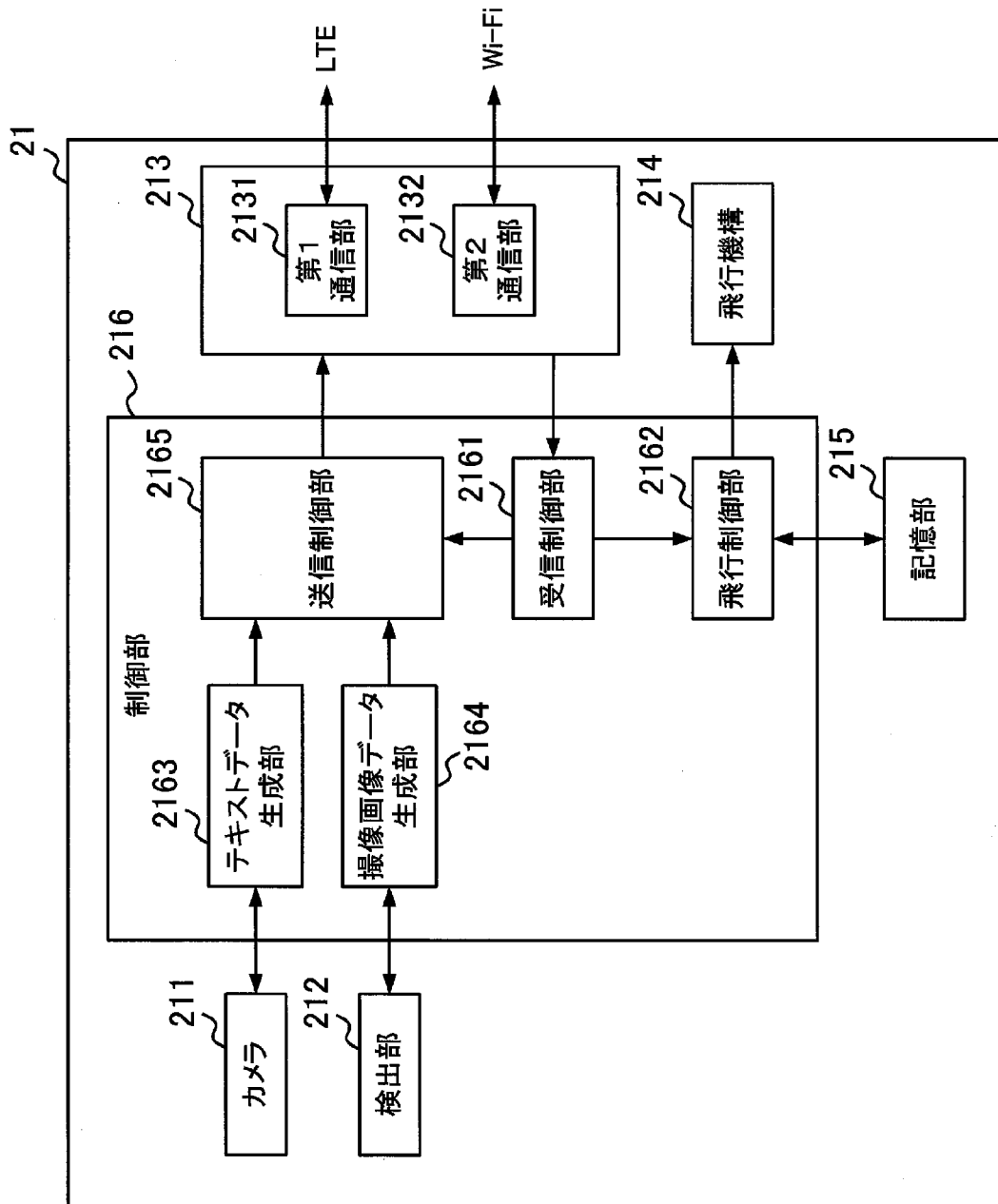
[図11]



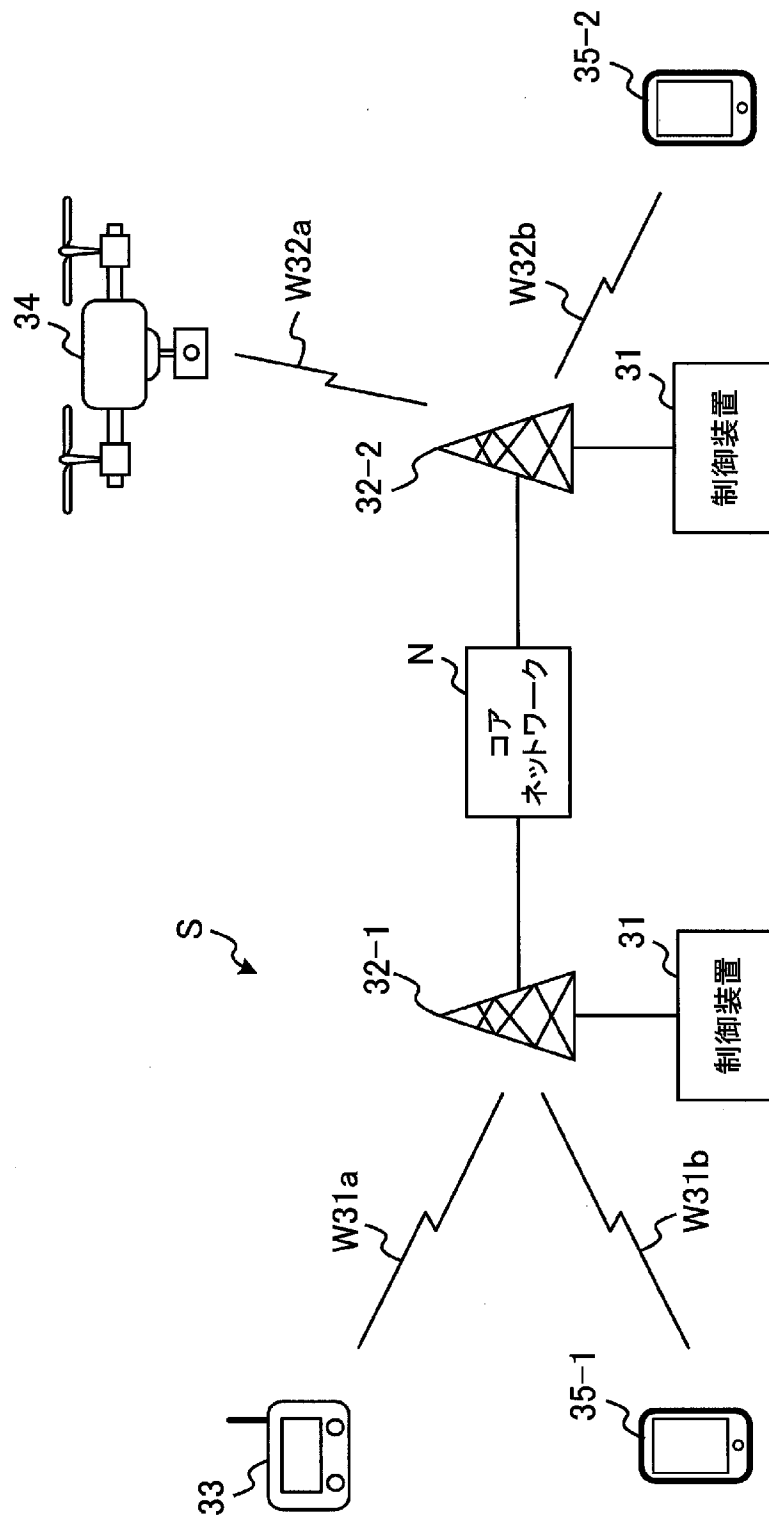
[図12]



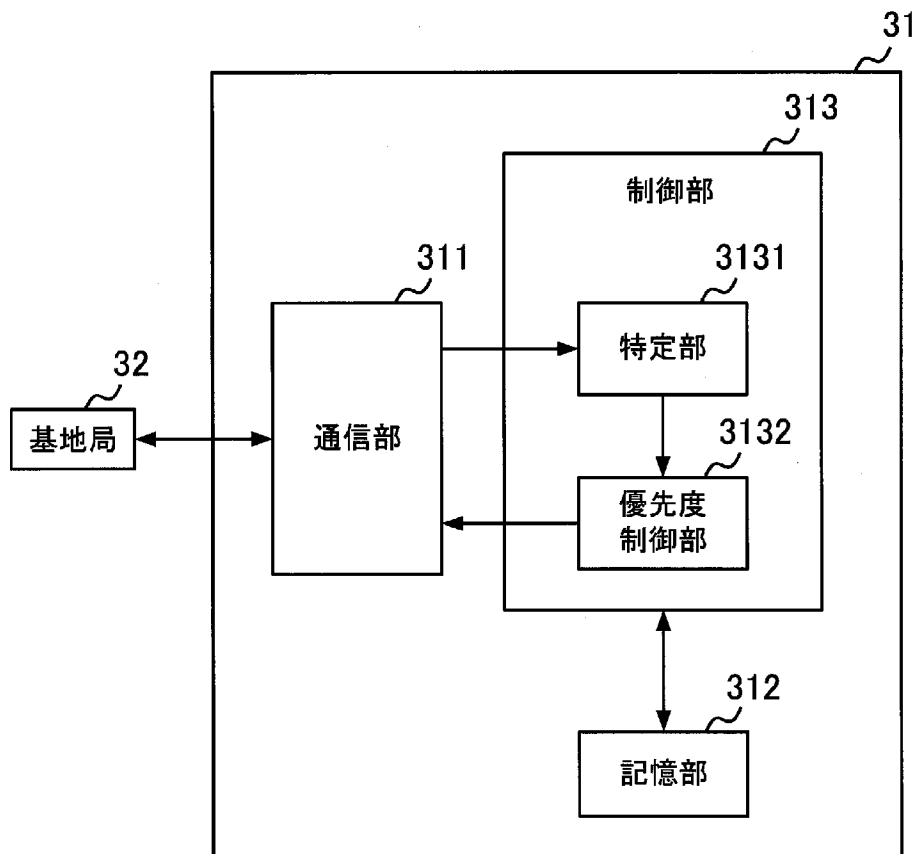
[図13]



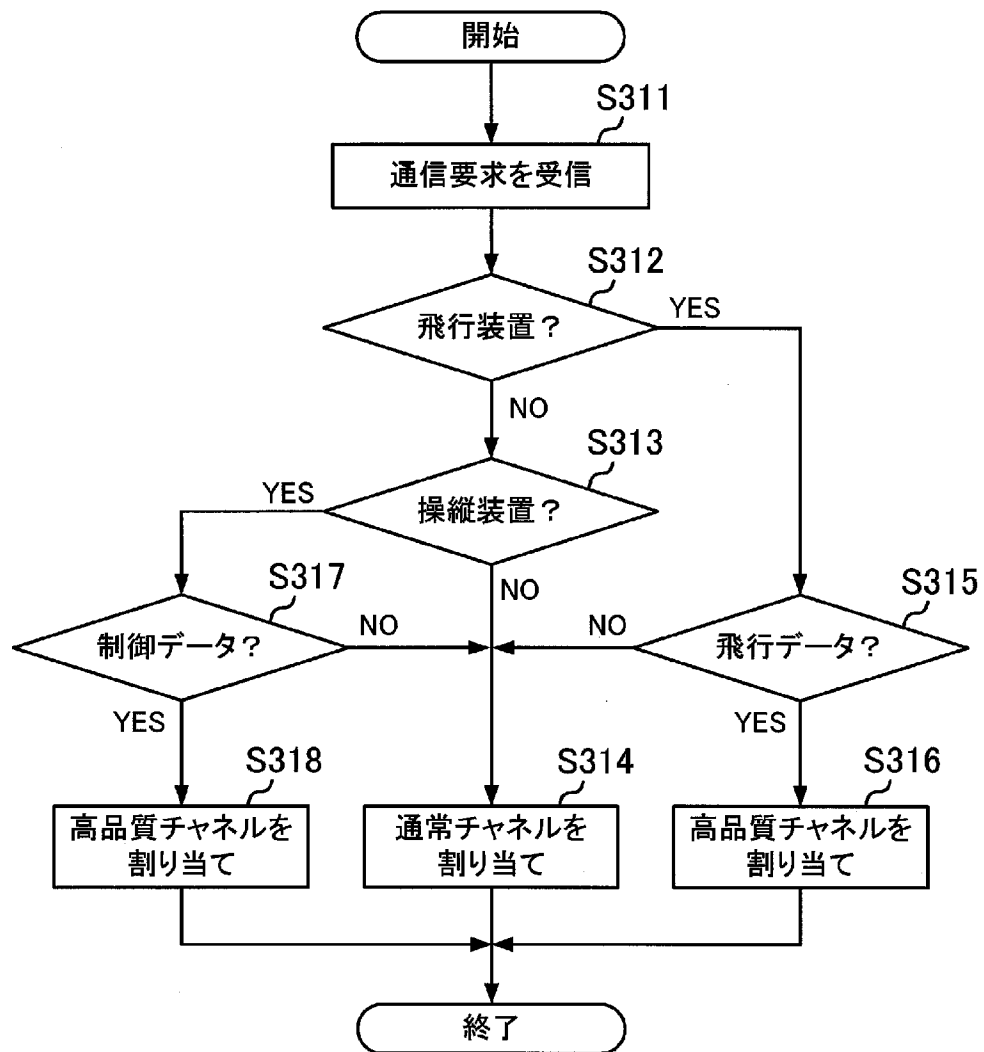
[図14]



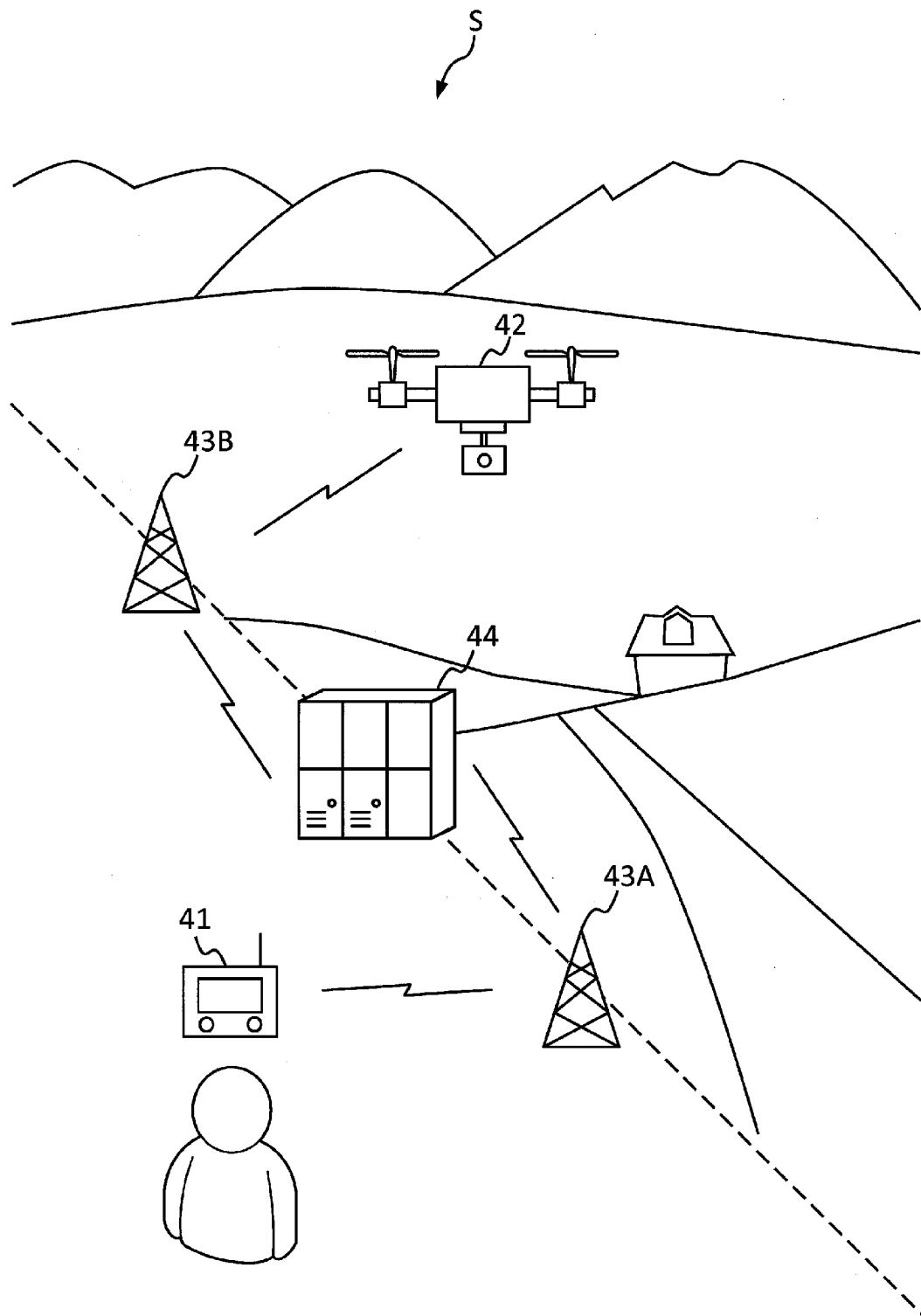
[図15]



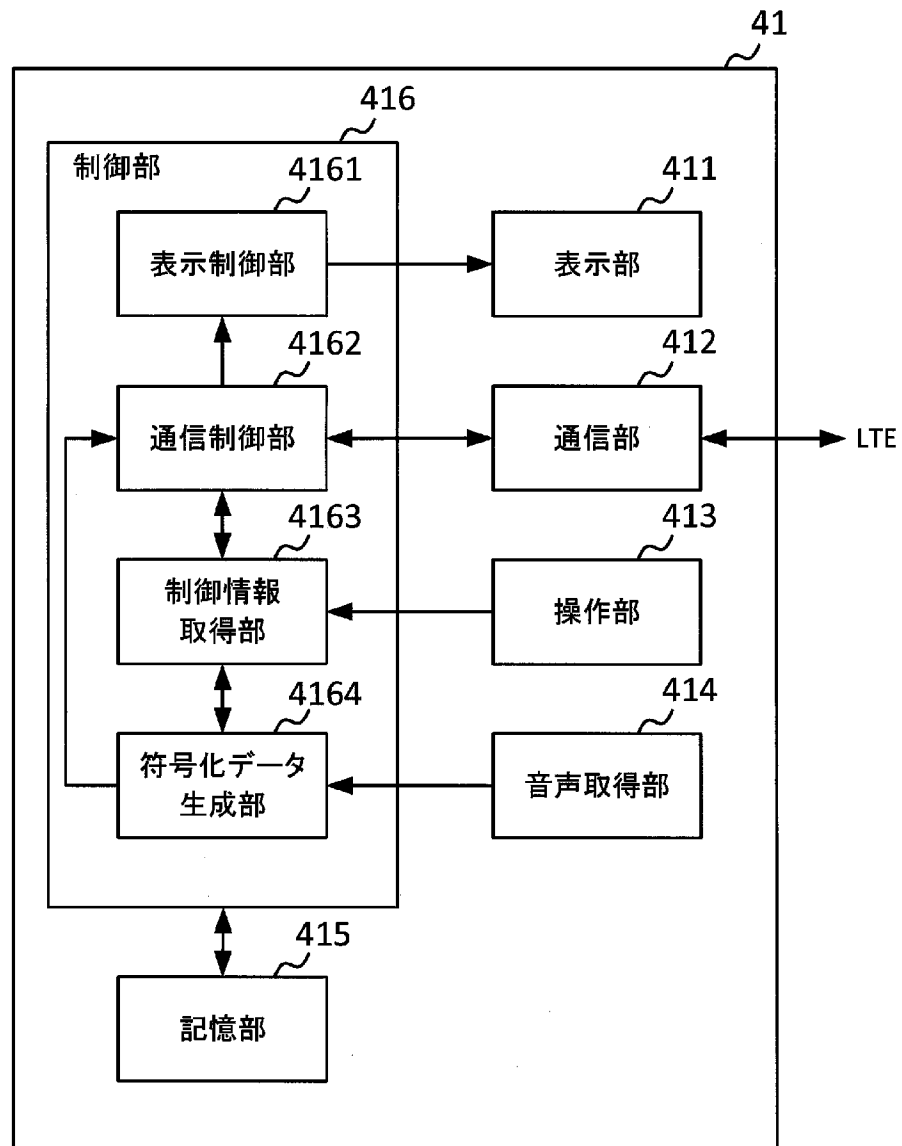
[図16]



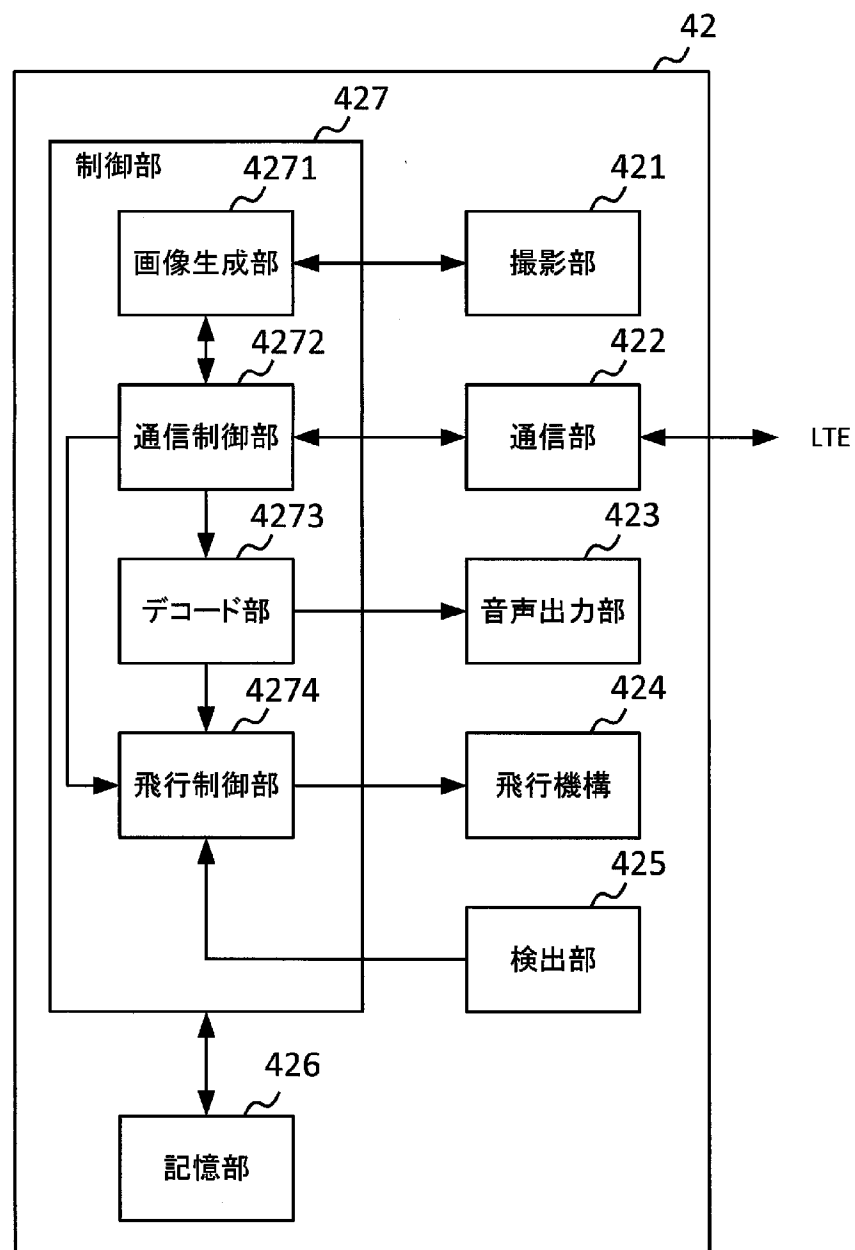
[図17]



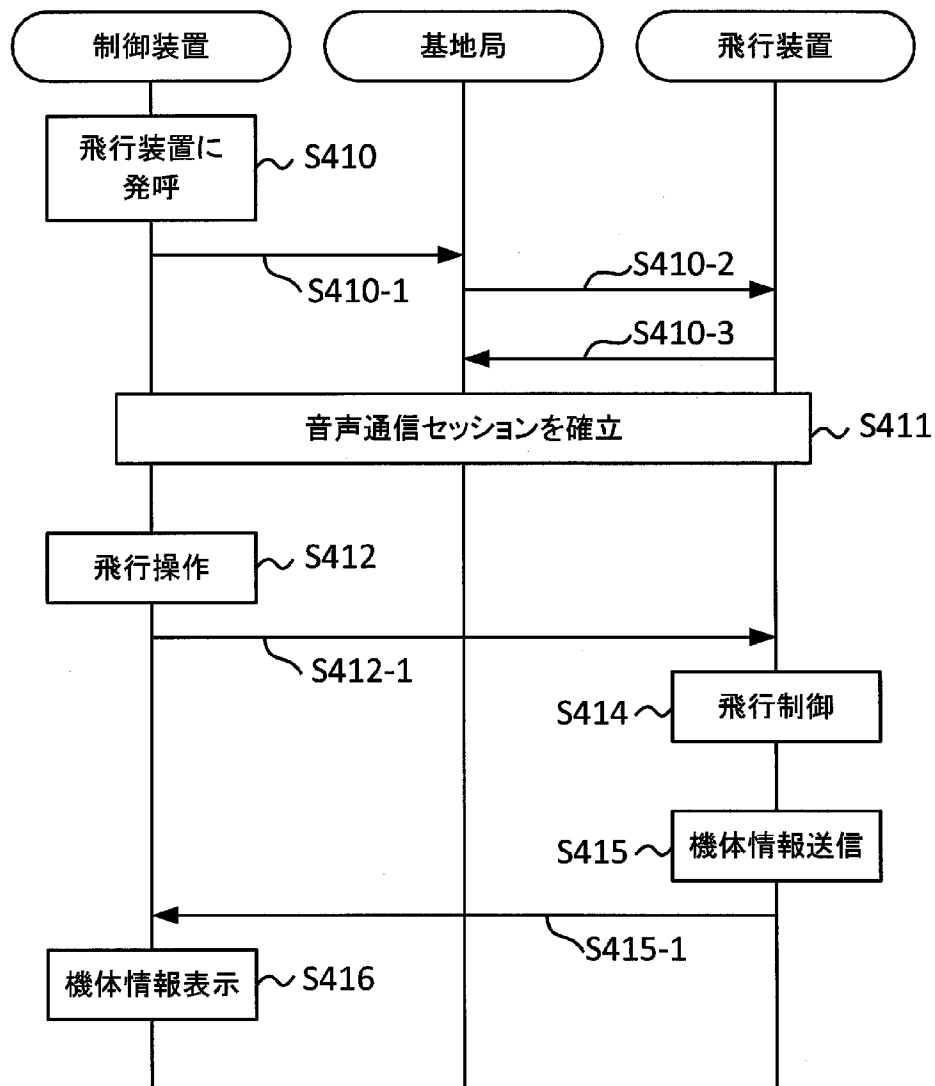
[図18]



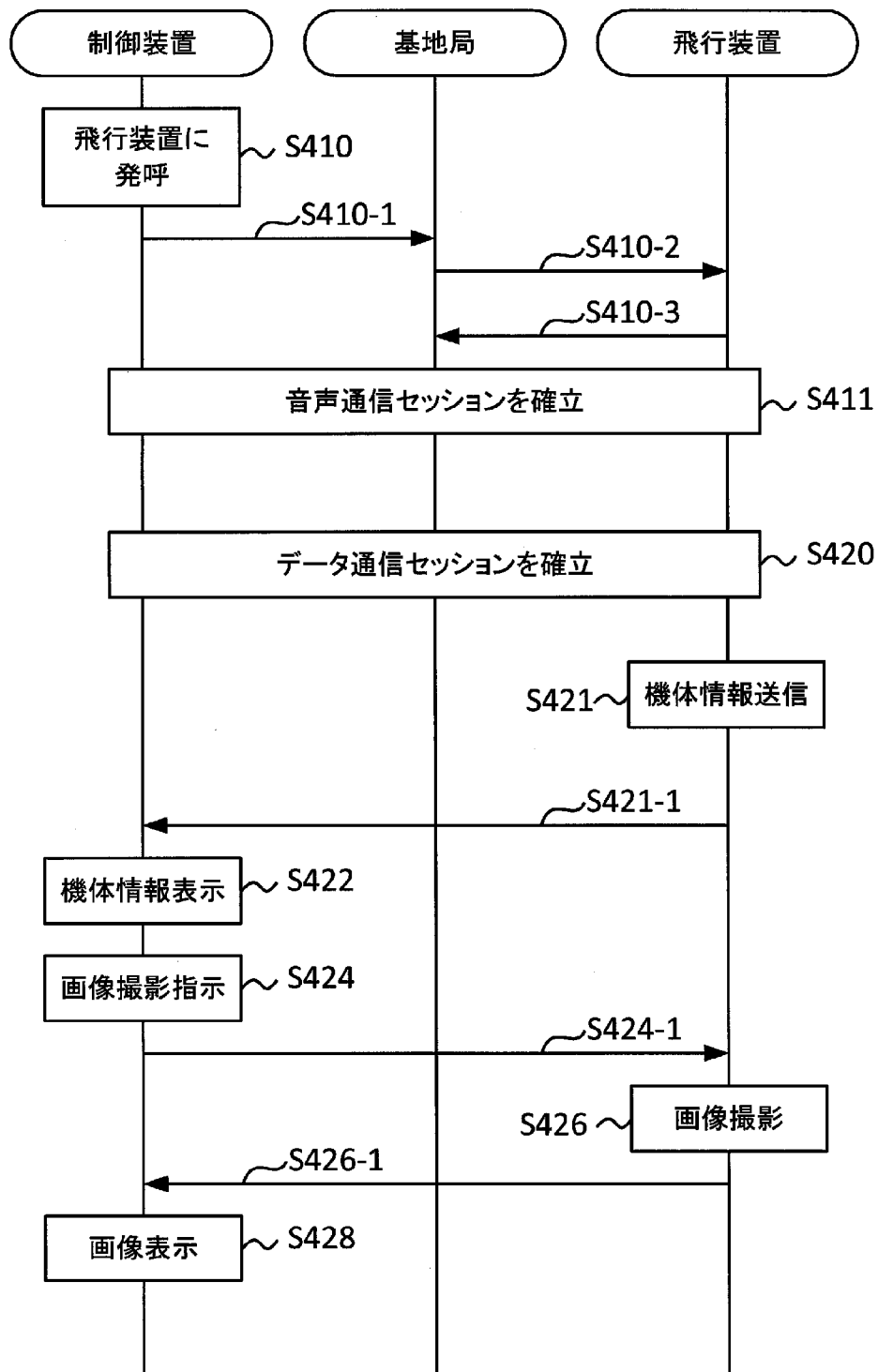
[図19]



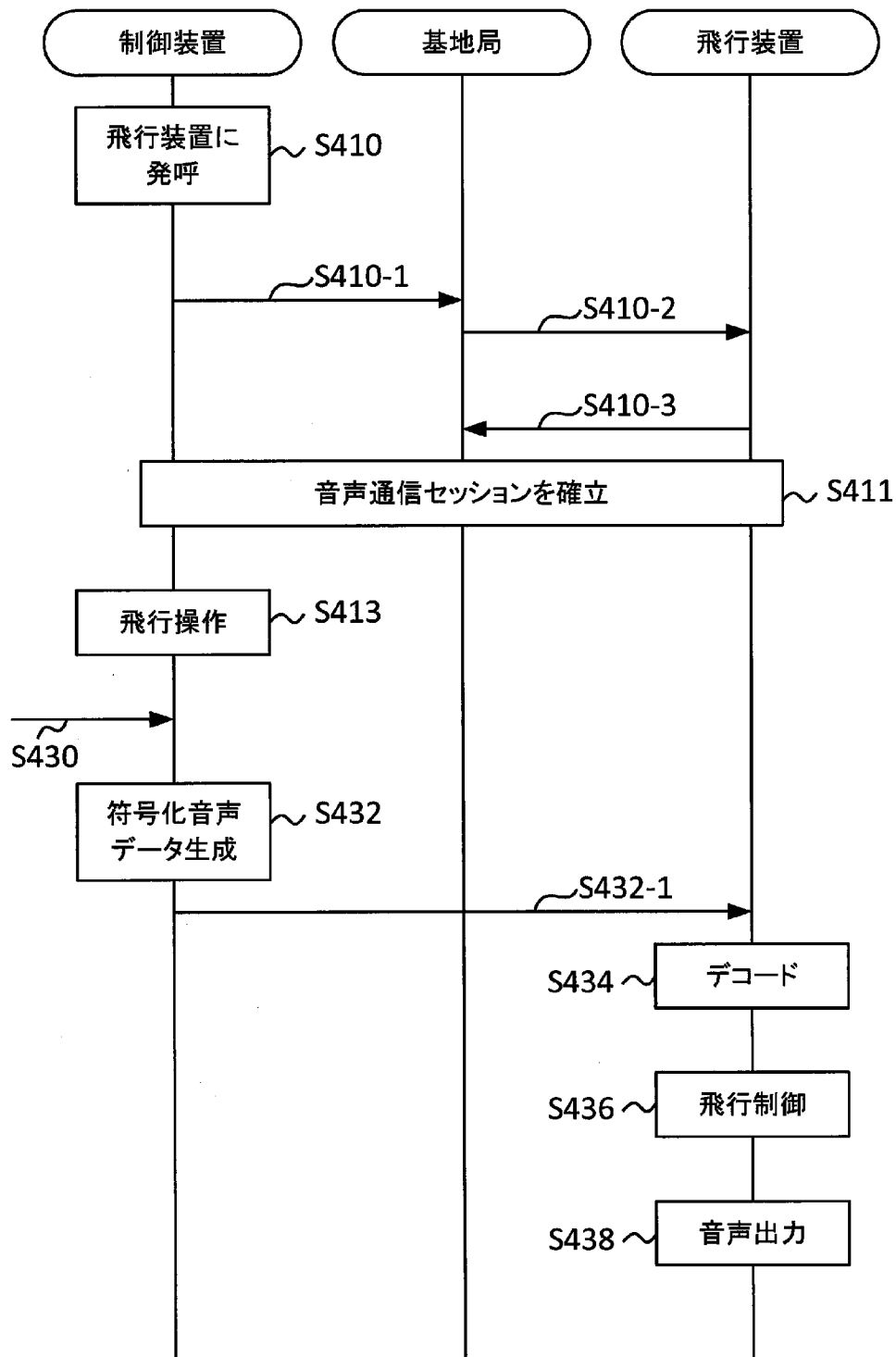
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/043551

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04Q9/00(2006.01)i, B64C13/20(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i, B64D47/00(2006.01)i, B64F1/00(2006.01)i, H04M1/00(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. H04Q9/00, B64C13/20, B64C39/02, B64D47/00, B64F1/00, H04M1/00, 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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2013-021540 A (HITACHI, LTD.) 31 January 2013, paragraphs [0015]-[0028], fig. 1-3 (Family: none)	1-35
A	JP 2012-209744 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 25 October 2012, paragraphs [0017]-[0033], fig. 2-5 (Family: none)	1-35
A	JP 2015-123793 A (KDDI R & D LABORATORIES INC.) 06 July 2015, paragraphs [0007]-[0010], [0030]-[0046] (Family: none)	1-35

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
20 February 2018

Date of mailing of the international search report
27 February 2018

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/JP2017/043551

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-246043 A (KYOCERA CORPORATION) 28 October 2010, paragraphs [0022], [0023], [0029], [0030], fig. 1, 2 & US 2012/0046060 A1, paragraphs [0085], [0086], [0092], [0093], fig. 1, 2 & WO 2010/116688 A1	1-35
A	WO 2016/121676 A1 (NEC CORPORATION) 04 August 2016, paragraphs [0042]-[0044] (Family: none)	1-35

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04Q9/00(2006.01)i, B64C13/20(2006.01)i, B64C39/02(2006.01)i, B64D47/00(2006.01)i,
B64F1/00(2006.01)i, H04M1/00(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. H04Q9/00, B64C13/20, B64C39/02, B64D47/00, B64F1/00, H04M1/00, 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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2013-021540 A（株式会社日立製作所）2013.01.31, 段落[0015]-[0028], 図1-3（ファミリーなし）	1-35
A	JP 2012-209744 A（カシオ計算機株式会社）2012.10.25, 段落[0017]-[0033], 図2-5（ファミリーなし）	1-35
A	JP 2015-123793 A（株式会社KDDI研究所）2015.07.06, 段落[0007]-[0010], [0030]-[0046]（ファミリーなし）	1-35

☑ 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

20.02.2018

国際調査報告の発送日

27.02.2018

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）

山岸 登

5 J

4184

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

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
A	JP 2010-246043 A (京セラ株式会社) 2010. 10. 28, 段落[0022]-[0023], [0029]-[0030], 図 1, 2 & US 2012/0046060 A1, 段落[0085]-[0086], [0092]-[0093], 図 1, 2 & WO 2010/116688 A1	1-35
A	WO 2016/121676 A1 (日本電気株式会社) 2016. 08. 04, 段落[0042]-[0044] (ファミリーなし)	1-35