

(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4月5日(05.04.2018)



(10) 国際公開番号

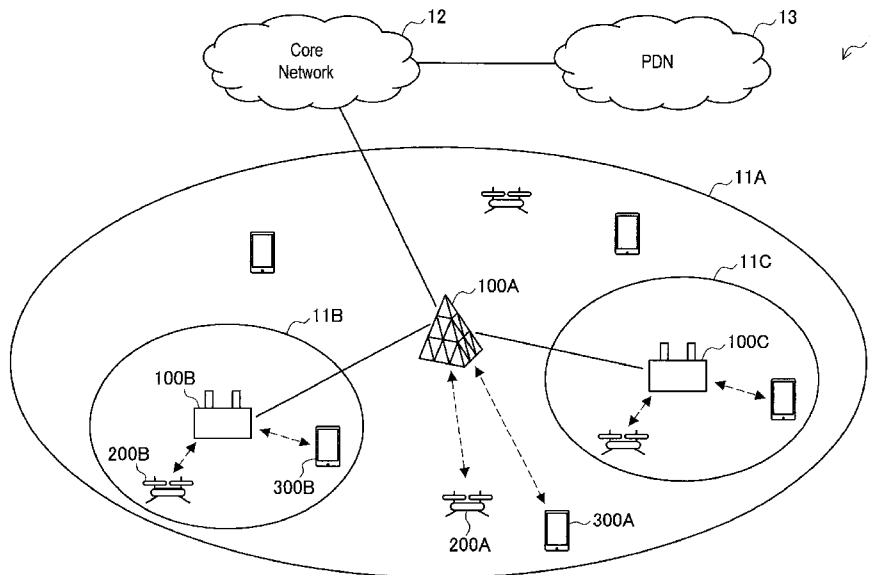
WO 2018/061502 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 24/10 (2009.01) B64D 47/00 (2006.01)
B64C 39/02 (2006.01) H04W 4/04 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/029407
- (22) 国際出願日: 2017年8月15日(15.08.2017)
- (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 2016-188149 2016年9月27日(27.09.2016) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 吉澤 淳 (YOSHIZAWA, Atsushi); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 内山 博允 (UCHIYAMA, Hiromasa); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 亀谷 美明, 外 (KAMEYA, Yoshiaki et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷3-1-3 第一富澤ビル はづき国際特許事務所 四谷オフィス 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: CIRCUIT, BASE STATION, METHOD AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 回路、基地局、方法及び記録媒体

[図1]



(57) Abstract: [Problem] To provide a mechanism of wireless communication for a device that flies around freely in three-dimensional space. [Solution] A circuit provided with: an acquisition unit that acquires altitude information indicating a measurement result of an altitude; and a measurement report control unit that, on the basis of the relationship between the altitude information acquired by the acquisition unit and altitude zone setting information, controls measurement report processing for reporting a measurement report message including reference signal information indicating a



WO 2018/061502 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, 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))

measurement result of a reference signal transmitted from a base station and the altitude information to the base station.

- (57) 要約: 【課題】 3次元空間を自由に飛び回る装置のための無線通信の仕組みを提供する。
【解決手段】 高度の測定結果を示す高度情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて、基地局から送信された参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを前記基地局へ報告する測定報告処理を制御する測定報告制御部と、を備える回路。

明 細 書

発明の名称：回路、基地局、方法及び記録媒体

技術分野

[0001] 本開示は、回路、基地局、方法及び記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 近年、ドローン関連の研究開発が盛んに行われ注目を集めている。ドローンとは、UAV (Unmanned Ariel Vehicle) とも称される、小型無人航空機である。米国の無人機協会が発表したエコノミックレポートによれば、ドローンの市場規模は2025年までに米国内だけでも約820億ドルとなり、10万人の新規雇用を生み出すと試算されている。ドローンは、これまでの陸海空のどの手段でも利用されてこなかった空域を利用して、物及び情報を提供することが可能となる。そのため、ドローンは空の産業革命とも呼ばれており、今後の重要なビジネス領域になると考えられる。

[0003] 典型的には、ドローンは、無線通信を行いながら飛行すると想定される。そのため、ドローンが安定的な無線通信を行うことを可能にする技術が開発されることが望ましい。位置が変化し得る装置による無線通信に関しては、これまで多くの技術が開発されている。例えば、下記特許文献1では、各基地局のカバレッジを高速で横切る航空機上のモバイル通信端末によるハンドオーバーに関する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許出願公開第2016/0029370号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、上記の特許文献等で提案されている無線通信システムは、ドローンのような3次元空間を自由に飛び回ることが可能な装置を想定して設計されていない。

[0006] そこで、本開示では、3次元空間を自由に飛び回る装置のための無線通信の仕組みを提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示によれば、高度の測定結果を示す高度情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて、基地局から送信された参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを前記基地局へ報告する測定報告処理を制御する測定報告制御部と、を備える回路が提供される。

[0008] また、本開示によれば、参照信号を送信する参照信号送信部と、高度の測定結果を示す高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて前記参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを報告する測定報告処理を制御する端末装置に、前記高度帯設定情報を通知する通知部と、を備える基地局が提供される。

[0009] また、本開示によれば、高度の測定結果を示す高度情報を取得することと、取得された前記高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて、基地局から送信された参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを前記基地局へ報告する測定報告処理をプロセッサにより制御することと、を含む方法が提供される。

[0010] また、本開示によれば、参照信号を送信することと、高度の測定結果を示す高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて前記参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを報告する測定報告処理を制御する端末装置に、前記高度帯設定情報をプロセッサにより通知することと、を含む方法が提供される。

[0011] また、本開示によれば、コンピュータを、高度の測定結果を示す高度情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて、基地局から送信された参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを前記基地局へ報告する測定報告処理を制御する測定報告制御部と、として機能させるプロ

グラムを記録させた記録媒体が提供される。

[0012] また、本開示によれば、コンピュータを、参照信号を送信する参照信号送信部と、高度の測定結果を示す高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて前記参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを報告する測定報告処理を制御する端末装置に、前記高度帯設定情報を通知する通知部と、として機能させるプログラムを記録させた記録媒体が提供される。

発明の効果

[0013] 以上説明したように本開示によれば、3次元空間を自由に飛び回る装置のための無線通信の仕組みが提供される。なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本実施形態に係るシステムの構成の一例を説明するための図である。
[図2]ドローンに対する法的制約の一例を説明するための図である。
[図3]ドローンによる無線通信の一例を説明するための図である。
[図4]ドローンによる無線通信の一例を説明するための図である。
[図5]ドローンによる無線通信の一例を説明するための図である。
[図6]ドローンによる無線通信の一例を説明するための図である。
[図7]本実施形態に係るシステムにおいて実行されるハンドオーバー手続きの流れの一例を示すシーケンス図である。
[図8]本実施形態に係る基地局の論理的な構成の一例を示すブロック図である。
。
[図9]本実施形態に係るドローンの論理的な構成の一例を示すブロック図である。
[図10]本実施形態に係るドローンにおいて実行される測定報告処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図11]本実施形態に係るシステムにおいて実行される測定報告処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図12] eNBの概略的な構成の第1の例を示すブロック図である。

[図13] eNBの概略的な構成の第2の例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0016] また、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素を、同一の符号の後に異なるアルファベットを付して区別する場合もある。例えば、実質的に同一の機能構成を有する複数の要素を、必要に応じて基地局100A、100B及び100Cのように区別する。ただし、実質的に同一の機能構成を有する複数の要素の各々を特に区別する必要がない場合、同一符号のみを付する。例えば、基地局100A、100B及び100Cを特に区別する必要が無い場合には、単に基地局100と称する。

[0017] なお、説明は以下の順序で行うものとする。

1. はじめに

1. 1. ドローンのユースケース
1. 2. ドローンの無線通信
1. 3. ドローンに関する一般的な課題
1. 4. システム構成例
1. 5. 法規制
1. 6. ハンドオーバ

2. 各装置の構成例

2. 1. 基地局の構成例
2. 2. ドローンの構成例

3. 技術的特徴

4. 応用例

5. まとめ

[0018] <<1. はじめに>>

<1. 1. ドローンのユースケース>

ドローンのユースケースは多様に考えられる。以下、代表的なユースケースの一例を説明する。

[0019] ・エンタテインメント (Entertainment)

例えば、ドローンにカメラを装着して、バードビューの写真又は動画などを撮影するユースケースが考えられる。近年では、スポーツの様子などをダイナミックに撮影するなど、これまで地上からは撮影が困難であった視点からの撮影を容易に行うことが可能となる。

[0020] ・運輸 (Transportation)

例えば、ドローンに荷物を運ばせるユースケースが考えられる。すでに、サービス導入を始めようとする動きもある。

[0021] ・治安 (Public safety)

例えば、監視又は犯人追跡などのユースケースが考えられる。すでに、サービス導入を始めようとする動きもある。

[0022] ・情報 (Informative)

例えば、ドローンを用いて情報提供するユースケースが考えられる。すでに、基地局として動作するドローンであるドローン基地局に関する研究開発が行われている。ドローン基地局によれば、上空から無線サービスを提供することで、インターネット回線を敷設することが困難なエリアに無線サービスを提供することが可能となる。

[0023] ・センシング (Sensing)

例えば、ドローンを用いた測定のユースケースが考えられる。これまで人が行ってきた測定を、ドローンにより一括して行うことも可能となるので、効率的な測定が可能になる。

[0024] ・労働 (Worker)

例えば、ドローンを労働力として用いるユースケースが考えられる。例えば、農業に関して、農薬散布又は授粉用のドローンなど、さまざまな領域で活用が見込まれている。

[0025] ・メンテナンス (Maintenance)

例えば、ドローンを用いてメンテナンスを行うユースケースが考えられる。ドローンを用いることで、橋の裏などの、人では確認が難しい場所のメンテナンスが可能になる。

[0026] <1. 2. ドローンの無線通信>

上述したように、ドローンは、様々なユースケースでの活用が検討されている。これらのユースケースを実現するためには、ドローンには様々な技術的要求が課される。その中でも特に重要な要求として、通信が挙げられる。ドローンは3次元空間を自由に飛び回るため、有線通信の利用は現実的ではなく、無線通信の利用が想定される。なお、無線通信の用途としては、ドローンの制御（即ち、遠隔操作）、及びドローンからの情報提供等が考えられる。

[0027] ドローンによる通信は、D 2 X (Drone to X) とも称される場合がある。D 2 X通信におけるドローンの通信相手は、例えば他のドローン、セルラー基地局、Wi-Fi（登録商標）アクセスポイント、TV (television) 塔、衛星、RSU (Road side Unit)、及び人（又は人が持つデバイス）等が考えられる。ドローンは、人が持つデバイスとのD 2 D (Device to device) 通信を介して遠隔操作され得る。また、ドローンは、セルラーシステム又はWi-Fiに接続して通信することも可能である。ドローンは、よりカバレッジを広くするために、TVなどのブロードキャストシステムを用いるネットワーク又は衛星通信を用いるネットワークに接続して通信してもよい。このように、ドローンには、様々な通信リンクが形成されることが考えられる。

[0028] <1. 3. ドローンに関する一般的な課題>

一般的に、セルラー通信において、基地局装置と端末装置とが効率的に無

線通信を行うためには、基地局装置が効率的に無線リソースを制御することが望ましい。そのために、既存のLTE等においては、端末装置は、基地局装置との伝送路の測定情報、及び／又は端末装置の状態情報を、基地局装置に報告（即ち、フィードバック）する。そして、基地局装置は、端末装置から報告される情報に基づいて無線リソースを制御する。

[0029] しかしながら、これまでのセルラー通信において行われてきた上記のフィードバック制御の仕組みは、端末装置が地上又は建物内で利用されること、即ち端末装置が2次元空間で移動することを前提として設計されていた。換言すると、これまでのセルラー通信において行われてきた上記のフィードバック制御の仕組みは、3次元空間を自由に飛び回るドローンに適するものであるとは言えなかった。そのため、セルラー通信の仕組みが、ドローンのために拡張されることが望ましい。

[0030] <1.4. システム構成例>

以下、図1を参照して、本実施形態に係るシステムの構成の一例を説明する。

[0031] 図1は、本実施形態に係るシステムの構成の一例を説明するための図である。図1に示すように、本実施形態に係るシステム1は、基地局100、端末装置200、及び端末装置300を含む。

[0032] 基地局100Aは、マクロセル11Aを運用するマクロセル基地局である。マクロセル基地局100Aは、コアネットワーク12に接続される。コアネットワーク12は、ゲートウェイ装置（図示せず）を介してパケットデータネットワーク（PDN）13に接続される。マクロセル11Aは、例えば、LTE（Long Term Evolution）、LTE-A（LTE-Advanced）、5Gなどの任意の無線通信方式に従って運用されてよい。なお、5Gは、NR（New Radio）、NRAT（New Radio Access Technology）、FEUTRA（Further Evolved Universal Terrestrial Radio Access）を含むものとする。

[0033] 基地局100B及び100Cは、スモールセル11B及び11Cをそれぞれ

れ運用するスモールセル基地局である。スモールセル基地局100B及び100Cは、マクロセル基地局100Aに接続される。スモールセル11B及び11Cは、例えば、LTE、LTE-A、5Gなどの任意の無線通信方式に従って運用されてよい。

[0034] 端末装置200及び300は、基地局100が運用するセルに接続して無線通信を行う装置である。図1に示したように、端末装置200は、3次元空間を自由に飛び回るドローンである。また、端末装置300は、2次元平面上を移動することが想定されるスマートフォン等の装置である。以下では、端末装置200を、端末装置300と区別するために、ドローン200とも称する。ドローン200は、セルラー通信を行うことにより、例えばセルラー通信が享受する広いカバレッジにおけるリアルタイムなデータの送受信を行うこと、及び自律的な飛行のための制御を受けることが可能となる。図1に示した例では、ドローン200A及び端末装置300Aは、マクロセル基地局100Aが提供するマクロセル11Aに接続し、ドローン200B及び端末装置300Bは、スモールセル基地局100Bが提供するスモールセル11Bに接続している。

[0035] なお、以下では、マクロセル基地局100とスモールセル基地局100とを特に区別する必要が無い場合、これらを基地局100と総称する。

[0036] <1.5. 法規制>

ドローンには、飛行する高度に応じた法規制が課されることが想定される。

[0037] ドローンは、GNSS (Global Navigation Satellite System)、ジャイロセンサ、及び撮像素子などの、複数のセンサから入力される情報を用いた高度な情報処理により、安定的に自律飛行を行うことが可能である。そのため、ドローンは、出発地から目的地まであらかじめ定められた飛行工程に対し、高度に自動化された飛行、又は効率的な遠隔制御による飛行が可能とされる。ドローンは、多様な用途に応じた多様な形態を有し得る。例えば、ドローンがヘリコプター型である場合、その飛行パターンは極めて多様なも

のとなる。

[0038] ドローンは、従来の人が使用するスマートフォン等の端末装置とは異なり、高度（例えば、地上高）に対する存在自由度が極めて高いという特徴がある。さらに、ドローンには、垂直方向の移動速度が極めて早いという特徴がある。例えば、ドローンは、ある時点で地上に存在しているが、飛行開始後、急上昇により、わずか数秒後には上空数十メートルに達することが考えられる。そして、ドローン端末は、上昇後に水平飛行に切り替わり、数十秒後には数百メートル離れた地点に到達し、その後高度を下げ遠隔地の地上高に戻っていることも考えられる。

[0039] このような、高度に対する位置変化が極めて高速かつ多様であるドローンに対し、安全性を確保することを目的として、将来的に一定の法的制約が加えられる可能性が高い。現在、政府機関及び民間企業により、法的制約の提案が行われている。考えられる法的制約の一例を、図2を参照して説明する。

[0040] 図2は、ドローンに対する法的制約の一例を説明するための図である。図2のX軸方向は水平方向を意味しており、Z軸方向は高さ方向を意味している。図2に示すように空域は複数の空域に分割されて、分割された空域ごとに法定制約が加えられると考えられる。空域は、例えば高さ及び／又は地上の建物の種別に応じて分割され得る。空域21は、高度 z_1 までの空域であり、例えば低速での飛行が許可される。空域22は、高度 z_1 から高度 z_2 までの空域であり、例えば高速での飛行が許可される。空域23は、高度 z_2 から高度 z_3 までの空域、及び人口密集地又は空港等の安全性への要求が高い地域の上空の空域であり、例えば飛行自体が禁止される。空域24は、高度 z_3 より高い空域であり、例えば許可を受けたドローンによる飛行が許可される。

[0041] ドローンの利用者には、このような法的制約を遵守しつつ、一方で、安定的かつ効率的なドローンの飛行管理を行うことが求められる。また、セルラー事業者においても、セルラー通信を行うドローンの数が将来増加した場合においても、安定的かつ効率的な通信環境をドローンに提供することが求め

られる。さらに、セルラー事業者には、ドローン以外の端末装置に対しても、サービスの品質を低下させないようにすることが求められる。

[0042] <1. 6. ハンドオーバー>

図3は、ドローン200による無線通信の一例を説明するための図である。図3は、図1に示したマクロセル11Aを水平方向から見た図の一例であり、X軸方向は水平方向を意味しており、Z軸方向は高さ方向を意味している。ドローン200Aは、高速且つ広域に移動し得るため、マクロセル基地局100Aが提供する広大なマクロセル11Aに接続することで、安定的に通信を行うことができる。このように、ドローン200にとっては、Wi-Fi等の通信可能距離が比較的短い通信方式よりも、通信可能距離が比較的長いセルラーの方が望ましく、とりわけ広域性に優れるマクロセルとの接続が望ましい。

[0043] しかしながら、ドローン200による通信は、飛行のための制御データ、及びドローン200が撮影した映像情報など、相当量のデータ通信を伴うと想定される。このため、ドローン200が、常にマクロセルに接続して通信を行うことは望ましくない。ネットワークの周波数利用効率の向上及び混雑の回避等のため、可能であればスモールセルに接続した通信に移行されることが望ましい。オペレータは、スモールセルを適切に利用することで、比較的高価なマクロセルのリソースの消費を抑えつつ、低高度での安定した高速なデータ通信を端末に提供することが可能となる。マクロセルとスモールセルとの接続先の切り替えについて、図4を参照して説明する。

[0044] 図4は、ドローン200による無線通信の一例を説明するための図である。図4は、図1に示したマクロセル11A及びスモールセル11Bを水平方向から見た図の一例であり、X軸方向は水平方向を意味しており、Z軸方向は高さ方向を意味している。図4に示すように、ドローン200Bは、地上付近に位置する（即ち、飛行する）場合、スモールセル基地局100Bが提供するスモールセル11Bに接続することが望ましい。一方で、ドローン200Bは、高い高度に位置する場合、マクロセル基地局100Aが提供する

マクロセル 1 1 A に接続することが望ましい。このような接続先の切り替えにより、スモールセルによる端末収容力の増強と、マクロセルによる広域接続がもたらす安定性との両立が図られる。

[0045] このように、無線リソースの有効利用及びドローン 2 0 0 の飛行安定性の観点から、ドローン 2 0 0 の上昇又は下降に伴うハンドオーバーが実行されることが望ましい。

[0046] ここで、上述したように、ドローン 2 0 0 には、飛行高度に関する法規制が課せられることが想定される。そして、ドローン 2 0 0 は、法規制に基づいて、定められた飛行高度のルールに応じた飛行計画を予めプログラムされて使用されることが想定される。例えば、ドローン 2 0 0 は、地上から離陸後上昇を続け、所定の高度帯（例えば、高速飛行高度帯 3 1）に達すると高速の水平飛行を開始する、といったことが想定される。

[0047] この点に関し、従来のセルラー通信では、基地局から送信される参照信号の受信信号強度に基づいたハンドオーバーのタイミングが規定されていた。ドローン 2 0 0 が、同様に受信信号強度に基づいてハンドオーバーを行う場合、受信信号強度に基づくハンドオーバーのタイミングと、法規制により規定される飛行高度の境界とに、ズレが生じ得る。この点について、図 5 及び図 6 を参照して詳しく説明する。

[0048] 図 5 は、ドローン 2 0 0 による無線通信の一例を説明するための図である。図 5 は、図 1 に示したマクロセル 1 1 A 及びスモールセル 1 1 B を水平方向から見た図の一例であり、X 軸方向は水平方向を意味しており、Z 軸方向は高さ方向を意味している。図 5 に示すように、電力によって境界が規定されるスモールセル 1 1 B の上限が、高速飛行高度帯 3 1 の下限と交わりがない場合が考えられる。この場合、ドローン 2 0 0 は、スモールセル 1 1 B の上端（例えば、符号 3 2 に示す位置）において、マクロセル 1 1 A にハンドオーバーを行う。その後、ドローン 2 0 0 は、高速飛行高度帯 3 1 に達すると、マクロセル 1 1 A との接続を維持した状態で高速飛行を開始する。この場合、ドローン 2 0 0 は、高速飛行を開始する以前にマクロセル 1 1 A との

接続に移行している。即ち、ドローン200は、予め接続の広域性を確保した上で高速移動を開始しており、特段の問題を生じない。なお、高速飛行高度帯31は、図2を参照して上記説明した空域22に対応し得る。

[0049] 図6は、ドローン200による無線通信の一例を説明するための図である。図6は、図1に示したマクロセル11A及びスモールセル11Bを水平方向から見た図の一例であり、X軸方向は水平方向を意味しており、Z軸方向は高さ方向を意味している。図6に示すように、電力によって境界が規定されるスモールセル11Bの上限が、高速飛行高度帯31の下限と交わりがある場合が考えられる。この場合、ドローン200Bは、スモールセル11Bとの接続を維持した状態で高速飛行を開始する可能性が有る。その場合、ドローン200は、スモールセル11Bの上端（例えば、符号32に示す位置）において、マクロセル11Aへのハンドオーバーを試みることとなる。さらに、ドローン200が、スモールセルを短時間で横切る場合も考えられる。このような場合、ドローン200は、短時間でスモールセルのセル範囲を超える恐れがある。

[0050] スモールセルのセル半径を、ドローン200に対する法規制に応じて十分に小さく設定することも可能であるとも思われる。しかしながら、その場合、スモールセルのセル半径に強い制約が課されることとなり、適切ではない。また、上空におけるセル半径の大きさを、把握及び管理することは現実的ではない。

[0051] 図6に示した例のように、ドローン200が短時間でスモールセルのセル範囲から出てしまうと、測定からハンドオーバー実行までのタイムラグの影響で、ハンドオーバーが失敗するおそれがある。この点について説明するために、まず、図7を参照して、ハンドオーバー手続きについて説明する。

[0052] 図7は、本実施形態に係るシステム1において実行されるハンドオーバー手続きの流れの一例を示すシーケンス図である。本シーケンスには、ドローン200、スモールセル基地局100B、マクロセル基地局100A、及びMME (Mobility Management Entity) 12が関与する。また、予めドロー

ン200はスモールセル基地局100Bに接続しているものとする。

[0053] 図7に示すように、まず、スモールセル基地局100Bは、測定設定 (Measurement configuration) メッセージをドローン200へ送信する (ステップS102)。この測定設定メッセージは、例えばRRC接続再設定 (RRC (Radio Resource Control) Connection reconfiguration) メッセージとして送信され得る。ドローン200は、この測定設定メッセージ、及びシステム情報に基づいて、周辺基地局から送信される参照信号の測定を行う (ステップS104)。そして、ドローン200は、所定の条件が満たされた場合、測定結果を示す情報を含む測定報告メッセージをスモールセル基地局100Bへ送信する (ステップS106)。

[0054] 次に、スモールセル基地局100Bは、受信した測定報告メッセージに基づき、ハンドオーバー判断を行う (ステップS108)。ハンドオーバーを行うと判断された場合、スモールセル基地局100Bは、ターゲット基地局 (ここでは、マクロセル基地局100A) へ、ハンドオーバーリクエストメッセージを送信する (ステップS110)。次に、マクロセル基地局100Aは、受信したハンドオーバーリクエストメッセージに対するACK信号をスモールセル基地局100Bへ送信する (ステップS112)。次いで、スモールセル基地局100Bは、ACK信号を受信後、セルの移動を指示するためのRRC接続再設定メッセージをドローン200へ送信する (ステップS114)。

[0055] 次に、ドローン200は、接続中のスモールセルに対するデタッチ手続きを行い (ステップS116)、マクロセル基地局100Aとの同期を確立する (ステップS118)。次いで、マクロセル基地局100Aは、MME12へパススイッチリクエストを送信し (ステップS120)、ACK信号を受信する (ステップS122)。その後、スモールセル基地局100Bは、PDCP (Packet Data Convergence Protocol) PDU (Packet Data Unit) をマクロセル基地局100Aへ転送する。また、ドローン200は、RRC接続再設定完了メッセージをマクロセル基地局100Aへ送信する

(ステップS126)。

[0056] 以上の流れを参照すると、ハンドオーバー手続きにおいては、ドローン200が測定を行ってから、ハンドオーバー判断が行われてRRC接続再設定メッセージを受信するまでの間に、タイムラグがある。従って、スモールセルに接続中のドローン200が、ある高度に達した時点で急に高速飛行を開始する等して短時間でスモールセルのセル範囲を超えてしまい、RRC接続再設定メッセージの受信に失敗する可能性がある。その結果、ドローン200は、ハンドオーバーを実行せず、その結果接続していたスモールセル基地局100との接続が途切れてしまう。

[0057] このように、受信信号強度に基づくハンドオーバーのタイミングと、法規制により規定される飛行高度の境界とのズレにより、ドローン200がハンドオーバーに失敗して接続を失う恐れがある。

[0058] 以上説明した事情に関し、3次元的に移動する移動体と地上局との通信を想定した先行技術のひとつに、上記特許文献1がある。上記特許文献1では、航空機の3次元の位置情報に基づいて航空機上の端末をハンドオーバーさせる技術が開示されている。しかしながら、上記特許文献1では、飛行高度に関する法規制が課せられ得る点については、何ら検討されていない。そのため、上記特許文献1では、上述した、受信信号強度に基づくハンドオーバーのタイミングと、法規制により規定される飛行高度の境界とのズレに関しても何ら検討されていない。望ましいハンドオーバーのためには、端末による事前の測定が効果的と考えられるが、上記特許文献1ではこの点に関しても何ら検討されていない。また、望ましいハンドオーバーのためには、事前の端末による測定が効果的となるが、特許文献1は、この点においても検討していない。

[0059] そこで、本実施形態では、上記事情に鑑み、3次元空間を自由に飛び回るドローン200のための無線通信の仕組み、より詳しくは、適切なハンドオーバーを実現するための測定報告の仕組みを提供する。

[0060] <<2. 各装置の構成例>>

< 2. 1. 基地局の構成例 >

図8は、本実施形態に係る基地局100の論理的な構成の一例を示すブロック図である。図8に示すように、基地局100は、アンテナ部110、無線通信部120、ネットワーク通信部130、記憶部140及び処理部150を含む。

[0061] (1) アンテナ部110

アンテナ部110は、無線通信部120により出力される信号を電波として空間に放射する。また、アンテナ部110は、空間の電波を信号に変換し、当該信号を無線通信部120へ出力する。

[0062] (2) 無線通信部120

無線通信部120は、信号を送受信する。例えば、無線通信部120は、端末装置へのダウンリンク信号を送信し、端末装置からのアップリンク信号を受信する。

[0063] (3) ネットワーク通信部130

ネットワーク通信部130は、情報を送受信する。例えば、ネットワーク通信部130は、他のノードへの情報を送信し、他のノードからの情報を受信する。例えば、上記他のノードは、他の基地局及びコアネットワークノードを含む。

[0064] (4) 記憶部140

記憶部140は、基地局100の動作のためのプログラム及び様々なデータを一時的に又は恒久的に記憶する。

[0065] (5) 処理部150

処理部150は、基地局100の様々な機能を提供する。基地局100は、処理部150による制御に基づき動作する。処理部150は、参照信号送信部151、通知部153、及びハンドオーバー制御部155を含む。なお、処理部150は、これらの構成要素以外の他の構成要素をさらに含み得る。即ち、処理部150は、これらの構成要素の動作以外の動作も行い得る。参照信号送信部151、通知部153、及びハンドオーバー制御部155の機能

については、後に詳しく説明する。

[0066] <2. 2. ドローンの構成例>

図9は、本実施形態に係るドローン200の論理的な構成の一例を示すブロック図である。図9に示すように、本実施形態に係るドローン200は、アンテナ部210、無線通信部220、記憶部230、飛行装置240及び処理部250を含む。

[0067] (1) アンテナ部210

アンテナ部210は、無線通信部220により出力される信号を電波として空間に放射する。また、アンテナ部210は、空間の電波を信号に変換し、当該信号を無線通信部220へ出力する。

[0068] (2) 無線通信部220

無線通信部220は、信号を送受信する。例えば、無線通信部220は、基地局からのダウンリンク信号を受信し、基地局へのアップリンク信号を送信する。

[0069] (3) 記憶部230

記憶部230は、端末装置200の動作のためのプログラム及び様々なデータを一時的に又は恒久的に記憶する。

[0070] (4) 飛行装置240

飛行装置240は、飛行能力を有する、即ち飛行可能な装置である。飛行装置240は、駆動部241、バッテリー部242、センサ部243、及び飛行制御部244を含む。

[0071] 駆動部241は、ドローン200を飛行させるための駆動を行う。駆動部241は、例えばモーター、プロペラ、モーターの動力をプロペラに伝えるための伝達機構等を含む。バッテリー部242は、飛行装置240の各構成要素に電力を供給する。センサ部243は、様々な情報をセンシングする。例えば、センサ部243は、ジャイロセンサ、加速度センサ、位置情報取得部（例えば、GNSS (Global Navigation Satellite System) 信号測位部）、高度センサ、バッテリー残量センサ、モーターの回転センサ等を含む。飛

飛行制御部 244 は、ドローン 200 を飛行させるための制御を行う。飛行制御部 244 は、例えば、センサ部 243 から得たセンサ情報に基づいて駆動部 241 を制御して、ドローン 200 を飛行させる。

[0072] (5) 処理部 250

処理部 250 は、端末装置 200 の様々な機能を提供する。処理部 250 は、取得部 251 及び測定報告制御部 253 を含む。なお、処理部 250 は、これらの構成要素以外の他の構成要素をさらに含み得る。即ち、処理部 250 は、これらの構成要素の動作以外の動作も行い得る。取得部 251 及び測定報告制御部 253 の機能については、後に詳しく説明する。

[0073] 処理部 250 は、飛行装置 240 に接続される。処理部 250 は、プロセッサ、回路又は集積回路等として実現されてもよい。

[0074] <<3. 技術的特徴>>

(1) 参照信号の測定

基地局 100 (例えば、参照信号送信部 151) は、参照信号を送信する。そして、ドローン 200 (例えば、測定報告制御部 253) は、基地局 100 から送信された参照信号を測定して、測定結果を示す参照信号情報を得る。参照信号情報は、例えばプライマリセル又は隣接セルの、RSRP (Reference Signal Received Power) 又はRSRQ (Reference Signal Received Quality) 等の信号品質を示す情報を含む。このような測定処理は、LTEにおいてハンドオーバーのために従来から行われるものである。

[0075] (2) 高度情報

ドローン 200 (例えば、取得部 251) は、高度の測定結果を示す高度情報を取得する。例えば、高度情報は、センサ部 243 により測定され得る。即ち、ドローン 200 は、飛行装置 240 から高度情報を取得し得る。高度情報の測定方法は多様に考えられる。例えば、高度情報は、ドローン 200 から電波、赤外線、レーザー光などの電磁波を地上に向けて照射することで測定されてもよい。また、高度情報は、GNSSにより得られてもよい。また、高度情報は、気圧と高度との関係性に基づいて気圧の測定結果から推

定されてもよい。また、高度情報は、複数の基地局100から送信される電波を受信することで得られてもよい。

[0076] ドローン200は、これらの測定方法を2以上組み合わせることで、高度情報の精度をより向上させてもよい。また、ドローン200は、測定した高度情報を、基地局100から送信される補正データを用いて補正することで、高度情報の精度をより向上させてもよい。

[0077] 他にも、高度情報は、他の装置により測定されてもよい。例えば、高度情報は、ドローン200の付近を飛行する他のドローン200により測定されてもよい。また、高度情報は、ドローン200から送信される電波を複数の基地局100が受信することで得られてもよい。これらの場合、ドローン200は、他の装置から高度情報を受信する。

[0078] (3) 高度帯設定情報

基地局100（例えば、通知部153）は、ドローン200に高度帯設定情報を通知する。

[0079] 高度帯設定情報とは、ドローン200の高度の状態を分類するための高度帯を設定するための情報である。ドローン200は、取得された高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて、所属する高度帯を判定することが可能である。なお、設定される高度帯は、上述した法規制と対応するものであるから、高度帯設定情報は国又は地域によって異なり得る。

[0080] 高度帯設定情報は、高速で飛行可能な高度帯（例えば、図2に示した空域22、図5又は図6に示した高速飛行高度帯31）に関する設定を少なくとも含む。他にも、高度帯設定情報は、低速で飛行可能な高度帯（例えば、図2に示した空域21）等の、多様な高度帯に関する設定を含み得る。

[0081] 高度帯設定情報は、例えば、高度帯の上限高度 H_1 及び下限高度 H_2 等の、高度帯を規定する閾値を含む。そして、ドローン200は、これらの閾値に基づいて、高度情報と高度帯設定情報との関係を判定する。例えば、ドローン200は、高速飛行高度帯に関する高度帯設定情報に基づき、高度情報が示す自身の高度が H_1 以上 H_2 以下であれば高速飛行高度帯であると判定し、

それ以外であれば高速飛行高度帯でないと判定する。

[0082] 高度帯設定情報は、さらに、高度帯を規定する閾値に対してマージン（即ち、オフセット）を与える値 H_M を含んでいてもよい。ドローン200は、高度帯設定情報にマージン H_M が含まれる場合、上限高度 H_1 及び下限高度 H_2 にマージン H_M を加味して、所属する高度帯を判定する。

[0083] ドローン200は、ヒステリシスを持たせて高度情報と高度帯設定情報との関係を判定してもよい。即ち、ドローン200は、所属する高度帯の遷移にヒステリシスを持たせてもよい。具体的には、ドローン200は、異なる高度帯に移動後、移動後の高度帯で所定時間以上飛行した場合に、移動後の高度帯に所属していると判定する。換言すると、ドローン200は、異なる高度帯に移動しても、移動後の高度帯で所定時間以上飛行するまでは、元の高度帯に所属していると判定する。これにより、ドローン200が高度帯の境界付近を飛行することによって生じ得る、過度に頻繁な高度帯の遷移を抑制することが可能となる。高度帯設定情報は、このヒステリシスのための上記所定時間を与えるタイマー値を含んでいてもよい。ドローン200は、高度帯設定情報に含まれるタイマー値を超えて高度帯の変化が維持された場合に、高度帯の変更があったものと判定する。

[0084] 高度帯設定情報の通知方法は多様に考えられる。例えば、基地局100は、高度帯設定情報をシステム情報（例えば、MIB（Master Information Block）又はSIB（System Information Block））に含めて通知してもよい。また、基地局100は、高度帯設定情報をRRC接続再設定メッセージにおいて提供される測定設定IE（Information Element）などの、ドローン200ごとに個別に提供される情報に含めて通知してもよい。

[0085] また、高度帯設定情報は、設定すべき値を示す情報を含んでいてもよいし、現在の設定からの変更値を示す情報を含んでいてもよい。

[0086] なお、高度帯設定情報は、予めドローン200に設定されていてもよい。

[0087] （4）測定報告

ドローン200（例えば、測定報告制御部253）は、取得された高度情

報と高度帯設定情報との関係に基づいて、測定報告処理を制御する。

[0088] 具体的には、ドローン200は、高度情報と高度帯設定情報との関係に応じたパラメータを測定報告処理において用いる。これにより、ドローン200は、高度帯の遷移を認識し、又は事前に予測して測定報告処理に反映させることが可能となり、それに伴い適切なハンドオーバーを行うことが可能となる。

[0089] 例えば、ドローン200は、高度帯設定情報により設定された高度帯に高度情報が示す高度が含まれる場合、当該高度帯に応じたパラメータを用いて測定報告処理を制御する。即ち、ドローン200は、所属する高度帯に応じたパラメータを用いて測定報告処理を制御する。他にも、ドローン200は、高度帯設定情報により設定された高度帯の上限若しくは下限と高度情報が示す高度との差が閾値以内である場合、当該高度帯に応じたパラメータを用いて測定報告処理を制御してもよい。例えば、ドローン200は、実際には所属していなくても、オフセット（即ち、マージン H_M ）以内に近づいた隣接高度帯に応じたパラメータを用いて測定報告処理を制御してもよい。これにより、ドローン200は、近い将来に所属すると予測される高度帯のパラメータを、先取的に用いることが可能となる。また、ドローン200は、隣接高度帯からオフセット（即ち、マージン H_M ）以内に近づいた場合、高度帯の境界にいることに応じたパラメータを用いて測定報告処理を制御してもよい。これにより、ドローン200は、高度帯の境界近くを飛行する場合に、例えば例外的に測定頻度及び報告頻度を高める等することが可能となる。

[0090] ここで、制御対象の測定報告処理は、基地局100から送信された参照信号を測定すること、及び測定結果を示す参照信号情報を含む測定報告メッセージを基地局100へ報告することを含み得る。この報告は、ハンドオーバーのために従来から行われるものである。さらに、制御対象の測定報告処理は、高度を測定すること、及び測定結果を示す高度情報を含む測定報告メッセージを基地局100へ報告することを含み得る。基地局100へ送信される測定報告メッセージは、参照信号情報及び高度情報を含んでいてもよいし、

いずれか一方を含んでいてもよい。

[0091] 高度情報と高度帯設定情報との関係に応じた測定報告処理の制御には、測定タイミングの制御と報告タイミングの制御との2種類がある。以下、それぞれについて説明する。

[0092] ・測定タイミング

ドローン200（例えば、測定報告制御部253）は、高度情報と高度帯設定情報との関係に応じたパラメータに基づくタイミングで高度を測定させてもよい。例えば、ドローン200は、所属する高度帯、オフセット以内に近づいた隣接高度帯、又は高度帯の境界に応じたパラメータ（例えば、後述する *h-scale* 等）に基づくタイミングで、高度を測定させる。これにより、ドローン200は、例えば高度が高いほど測定頻度を高める、又は高速飛行高度帯の境界近くでは高度の測定頻度を高める等を行って、基地局100によるハンドオーバー判断に資することが可能となる。なお、測定頻度が高まるほど、測定精度は高まり得る。

[0093] 基地局100は、高度の測定タイミングに関するパラメータを含む高度測定タイミング設定情報をドローン200へ通知する。そして、ドローン200は、高度測定タイミング設定情報に基づくタイミングで高度を測定する。高度設定タイミング設定情報は、例えばRRC接続再設定メッセージにおいて提供される測定設定IEに含まれて通知されてもよい。

[0094] 例えば、高度測定タイミング設定情報は、測定周期、及び測定タイミングのオフセット値等の、測定パターンに関するパラメータを含む。以下に、具体的なパラメータ及びパラメータに基づく測定タイミングの設定の一例を説明する。例えば、測定周期のスケーリングパラメータを *h-scale*、測定周期のパラメータを *h-period*、測定オフセットパラメータを *h-offset* とする。その場合、ドローン200は、次式により算出されるSFN (System Frame Number) のサブフレーム (subframe) のタイミングで高度を測定する。

[0095]

[数1]

$$SFN \bmod T = FLOOR(h - offset) \quad \dots (1)$$

[0096] [数2]

$$subframe = h - offset \bmod 10 \quad \dots (2)$$

[0097] [数3]

$$T = FLOOR(h - period / h - scale) \quad \dots (3)$$

[0098] 上記数式によれば、高度の測定タイミングは、 $h - period$ を $h - scale$ でスケーリングした周期で訪れ、また、SFNの値をその周期で割った剰余が $h - offset$ に等しくなるSFNのタイミングとなる。より詳細には、高度測定のタイミングは、上述したSFNのフレーム期間のうち、 $h - offset$ の下一桁の値を参照して決定されるサブフレームのタイミングとなる。

[0099] なお、高度測定タイミング設定情報は、設定すべきパラメータそのものを含んでいてもよいし、現在の設定からの変更量を含んでいてもよい。

[0100] また、高度の測定タイミングに応じたタイミングで参照信号の測定が行われてもよい。

[0101] ・報告タイミング

ドローン200（例えば、測定報告制御部253）は、高度情報と高度帯設定情報との関係に応じたパラメータに基づくタイミングで測定報告メッセージを基地局100に報告してもよい。例えば、ドローン200は、所属する高度帯、オフセット以内に近づいた隣接高度帯、又は高度帯の境界に応じたパラメータ（例えば、後述する $s - measurement$ 等）に基づくタイミングで、測定報告メッセージを報告する。これにより、ドローン200は、例えば高速飛行高度帯の境界近くでは報告頻度を高める等を行って、基地局100によるハンドオーバー判断に資することが可能となる。

[0102] 基地局100は、高度情報の報告タイミングに関するパラメータを含む報

告タイミング設定情報をドローン200へ通知する。そして、ドローン200は、報告タイミング設定情報に基づくタイミングで高度情報を報告する。報告タイミング設定情報は、例えばRRC接続再設定メッセージにおいて提供される測定設定IEに含まれて通知されてもよい。

[0103] なお、従来のLTEにおける報告タイミングは、イベントA1～A6等が発生したタイミングであり、イベントA1～A6に関するパラメータが基地局から測定設定IE（例えば、ReportConfig）として提供されていた。本実施形態では、これらのパラメータに加えて、高度情報に関するパラメータが測定設定IEに含まれて通知されることとなる。また、高度情報に関する新たなイベントが定義されてもよい。

[0104] 以下、報告タイミング設定情報に含まれる情報の一例を説明する。

[0105] 例えば、報告タイミング設定情報は、参照信号の測定報告に関する報告条件を示す情報含んでいてもよい。具体的には、報告タイミング設定情報は、`s-measure`を含んでいてもよい。`s-measure`は、LTEにおける測定報告のタイミングを規定するパラメータのひとつであり、PCell (Primary Cell) の参照信号の品質（例えば、RSRP）に対応する閾値である。ドローン200は、報告タイミング設定情報に`s-measure`が含まれる場合、自身に設定された`s-measure`を更新する。これにより、ドローン200は、測定報告メッセージの送信タイミングを変更することとなる。

[0106] なお、報告タイミング設定情報は、ドローン200に適する`s-measure`を、端末装置300に適する`s-measure`とは別に含んでいてもよい。あるいは、報告タイミング設定情報は、端末装置300に適する`s-measure`とドローン200に適する`s-measure`との差分を示すオフセット値を含んでいてもよい。

[0107] また、報告タイミング設定情報は、`s-measure`をスケールリングするためのスケールリングファクタを含んでいてもよい。

[0108] 例えば、報告タイミング設定情報は、高度情報に関する報告条件を示す情

報を含んでいてもよい。具体的には、報告タイミング設定情報は、高度情報に対応する閾値を含んでいてもよい。ドローン200は、報告タイミング設定情報に高度情報に対応する閾値が含まれる場合、高度情報が示す高度が閾値を超える又は下回るタイミングで測定報告メッセージを送信する。このように、ドローン200は、高度情報に応じて測定報告メッセージを送信することが可能となる。

[0109] 例えば、報告タイミング設定情報は、報告条件が満たされてから測定報告メッセージを送信するまでの待ち時間（例えば、TTT（time-to-trigger））を示す情報を含んでいてもよい。ドローン200は、報告タイミング設定情報に待ち時間を示す情報が含まれる場合、報告条件が満たされてから待ち時間が経過した後に、測定報告メッセージを送信する。なお、報告タイミング設定情報は、待ち時間をスケールリングするためのスケールリングファクタを含んでいてもよい。

[0110] なお、報告タイミング設定情報は、設定すべきパラメータそのものを含んでいてもよいし、現在の設定からの変更量を含んでいてもよい。

[0111] （5）速度の参照

ドローン200（例えば、測定報告制御部253）は、ドローン200の速度を示す速度情報にさらに基づいて測定報告処理を制御してもよい。測定報告処理の制御のために参照される速度情報は、上昇速度又は下降速度といった鉛直方向の速度を示す情報であってもよい。その場合、ドローン200は、高度帯の遷移をより精度よく認識し、又は事前に予測して測定報告処理に反映させることが可能となり、それに伴い適切なハンドオーバーを行うことが可能となる。他にも、測定報告処理の制御のために参照される速度情報は、鉛直方向だけでなく3次元方向の速度を示す情報であってもよい。その場合、ドローン200は、セル範囲との位置関係を3次元方向で認識し、又は事前に予測して測定報告処理に反映させることが可能となり、それに伴い適切なハンドオーバーを行うことが可能となる。

[0112] そのために、まず、ドローン200（例えば、取得部251）は、速度の

測定結果を示す速度情報を取得する。例えば、速度情報は、センサ部 243 により測定され得る。即ち、ドローン 200 は、飛行装置 240 から速度情報を取得し得る。速度情報の測定方法は多様に考えられる。例えば、速度情報は、加速度センサにより測定された加速度に基づいて計算されてもよい。また、速度情報は、高度情報が示す高度の時間変化に基づいて計算されてもよい。

[0113] ドローン 200 は、これらの測定方法を 2 以上組み合わせることで、速度情報の精度をより向上させてもよい。また、ドローン 200 は、測定した速度情報を、基地局 100 から送信される補正データを用いて補正することで、速度情報の精度をより向上させてもよい。

[0114] 他にも、速度情報は、他の装置により測定されてもよい。例えば、速度情報は、ドローン 200 の付近を飛行する他のドローン 200 により測定されてもよい。また、速度情報は、高度情報が示す高度の時間変化に基づいて基地局 100 により計算されてもよい。これらの場合、ドローン 200 は、他の装置から速度情報を受信する。

[0115] 速度情報に応じた測定報告処理の制御は、高度情報に基づく制御と同様に、測定タイミングの制御と報告タイミングの制御とを含む。

[0116] ・測定タイミング

ドローン 200（例えば、測定報告制御部 253）は、速度情報に応じたパラメータに基づくタイミングで高度を測定させてもよい。これにより、ドローン 200 は、例えば速度が速いほど高度の測定頻度を高める等を行って、基地局 100 によるハンドオーバー判断に資することが可能となる。

[0117] この場合、基地局 100 からドローン 200 へ通知される高度測定タイミング設定情報は、速度情報に関するパラメータを含む。これにより、高度の測定タイミングが、速度情報に関するパラメータに基づくタイミングとなる。例えば、ドローン 200 は、速度情報が示す速度が閾値を超える又は下回るタイミングで高度を測定する。また、ドローン 200 は、速度情報に応じて測定周期を制御したり、測定周期をスケールリングしたりしてもよい。

[0118] ・報告タイミング

ドローン200（例えば、測定報告制御部253）は、速度情報に応じたパラメータに基づくタイミングで測定報告メッセージを基地局100に報告してもよい。これにより、ドローン200は、例えば速度が速いほど報告頻度を高める等を行って、基地局100によるハンドオーバー判断に資することが可能となる。

[0119] この場合、基地局100からドローン200へ通知される報告タイミング設定情報は、速度情報に関するパラメータを含む。これにより、報告タイミングが、速度情報に関するパラメータに基づくタイミングとなる。例えば、ドローン200は、速度情報が示す速度が閾値を超える又は下回るタイミングで測定報告メッセージを送信する。また、ドローン200は、速度情報に応じて報告周期を制御したり、報告周期をスケールングしたりしてもよい。

[0120] もちろん、高度情報と速度情報との組み合わせに基づいて測定報告処理が制御されてもよい。また、測定報告メッセージは、速度情報を含んでいてもよい。

[0121] （6）端末属性情報

ドローン200（例えば、測定報告制御部253）は、高度情報と高度帯設定情報との関係に応じた処理を行うことを示す情報を基地局100に通知する。より簡易には、ドローン200は、飛行能力を有するか否かを示す情報、即ちドローンであるか否かを示す情報を基地局100に通知する。この情報を、以下では端末属性情報（LTEにおけるUEケイパビリティ情報に相当）とも称する。

[0122] 基地局100は、端末属性情報により、ドローン200がドローンであることを認識して、ドローンのための情報（例えば、高度帯設定情報、高度測定タイミング設定情報、及び報告タイミング設定情報等）を通知することが可能となる。なお、基地局100は、端末属性情報を通知するよう要求するための問い合わせメッセージをドローン200へ通知してもよい。

[0123] （7）測定報告メッセージ

ドローン200は、測定報告メッセージを基地局100へ報告する。この測定報告メッセージは、参照信号情報及び高度情報の少なくともいずれかを含む。典型的には、測定報告メッセージは、参照信号情報及び高度情報の両方を含む。また、測定報告メッセージは、速度情報を含んでいてもよい。

[0124] 測定報告メッセージは、報告対象の測定IDに対応する測定結果IEを含む。なお、測定IDとは、参照信号の測定プロセス又は高度の測定プロセスに対応付けられた識別情報である。

[0125] 高度測定タイミングと報告タイミングとは、周期が異なる場合がある。そのため、例えば測定報告メッセージは、複数の高度情報を含んでいてもよいし、複数の高度情報の平均値を含んでいてもよい。また、報告対象となる高度情報は、報告直前の所定数に限られてもよく、所定数の高度情報又は所定数の高度情報の平均値が報告されてもよい。

[0126] (8) ハンドオーバー

基地局100（例えば、ハンドオーバー制御部155）は、ドローン200から報告された測定報告メッセージに応じたハンドオーバー処理を制御する。例えば、基地局100は、ドローン200から報告された測定報告メッセージに含まれる高度情報、速度情報、及び参照信号情報の少なくともいずれかに基づいて、ハンドオーバーの実行可否を判断し、ターゲット基地局を選定する。基地局100は、ハンドオーバーを実行させる場合、ターゲット基地局にハンドオーバーリクエストを送信する。

[0127] (9) 処理の流れ

続いて、図10及び図11を参照して、本実施形態における処理の流れを説明する。

[0128] 図10は、本実施形態に係るドローン200において実行される測定報告処理の流れの一例を示すフローチャートである。図10に示すように、まず、ドローン200は、基地局100から高度帯設定情報を受信する（ステップS202）。次いで、ドローン200は、高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて高度測定タイミングを設定する（ステップS204）。次に

、ドローン200は、高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて報告タイミングを設定する（ステップS206）。その後、ドローン200は、設定した高度測定タイミングに応じて高度を測定し、設定した報告タイミングに応じて測定報告メッセージを報告する。

[0129] 図11は、本実施形態に係るシステム1において実行される測定報告処理の流れの一例を示すシーケンス図である。本シーケンスには、基地局100及びドローン200が関与する。

[0130] 図11に示すように、ドローン200は、キャンプオンすると、基地局100からシステム情報を取得する（ステップS302）。このシステム情報には、例えば高度帯設定情報が含まれる。

[0131] 次いで、基地局100は、端末属性情報の問い合わせをドローン200に行い（ステップS304）、ドローン200は、端末属性情報を基地局100へ送信する（ステップS306）。これにより、基地局100は、相手がドローンであることを認識する。

[0132] 次に、基地局100は、例えば高度測定タイミング設定情報及び報告タイミング設定情報を含むRRC接続再設定メッセージをドローン200へ送信する（ステップS308）。詳しくは、基地局100は、高度情報と高度帯設定情報との関係に応じた、高度の測定タイミング及び報告タイミングを設定するためのパラメータをドローン200へ送信する。

[0133] 次いで、ドローン200は、高度測定タイミング設定情報に応じたタイミングで、即ち高度情報と高度帯設定情報との関係に応じたパラメータに基づくタイミングで、高度を測定する（ステップS310）。

[0134] そして、ドローン200は、報告タイミング設定情報に応じたタイミングで報告を行う。例えば、ドローン200は、報告条件の判定を行う（ステップS312）。詳しくは、ドローン200は、判定対象のタイミング（例えば、現時刻）が、高度情報と高度帯設定情報との関係に応じたパラメータに基づくタイミングであるか否かを判定する。次いで、ドローン200は、報告条件が満たされたと判定された場合に、参照信号情報及び高度情報を含む

測定報告メッセージを基地局100へ報告する（ステップS314）。

[0135] <<4. 応用例>>

本開示に係る技術は、様々な製品へ応用可能である。例えば、基地局100は、マクロeNB又はスモールeNBなどのいずれかの種類のeNB (evolved Node B) として実現されてもよい。スモールeNBは、ピコeNB、マイクロeNB又はホーム（フェムト）eNBなどの、マクロセルよりも小さいセルをカバーするeNBであってよい。その代わりに、基地局100は、NodeB又はBTS (Base Transceiver Station) などの他の種類の基地局として実現されてもよい。基地局100は、無線通信を制御する本体（基地局装置ともいう）と、本体とは別の場所に配置される1つ以上のRRH (Remote Radio Head) とを含んでもよい。また、後述する様々な種類の端末が一時的に又は半永続的に基地局機能を実行することにより、基地局100として動作してもよい。

[0136] <4. 1. 基地局に関する応用例>

（第1の応用例）

図12は、本開示に係る技術が適用され得るeNBの概略的な構成の第1の例を示すブロック図である。eNB800は、1つ以上のアンテナ810、及び基地局装置820を有する。各アンテナ810及び基地局装置820は、RFケーブルを介して互いに接続され得る。

[0137] アンテナ810の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子（例えば、MIMOアンテナを構成する複数のアンテナ素子）を有し、基地局装置820による無線信号の送受信のために使用される。eNB800は、図12に示したように複数のアンテナ810を有し、複数のアンテナ810は、例えばeNB800が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。なお、図12にはeNB800が複数のアンテナ810を有する例を示したが、eNB800は単一のアンテナ810を有してもよい。

[0138] 基地局装置820は、コントローラ821、メモリ822、ネットワークインタフェース823及び無線通信インタフェース825を備える。

[0139] コントローラ 821 は、例えば CPU 又は DSP であってよく、基地局装置 820 の上位レイヤの様々な機能を動作させる。例えば、コントローラ 821 は、無線通信インタフェース 825 により処理された信号内のデータからデータパケットを生成し、生成したパケットをネットワークインタフェース 823 を介して転送する。コントローラ 821 は、複数のベースバンドプロセッサからのデータをバンドリングすることによりバンドルドパケットを生成し、生成したバンドルドパケットを転送してもよい。また、コントローラ 821 は、無線リソース管理 (Radio Resource Control)、無線ベアラ制御 (Radio Bearer Control)、移動性管理 (Mobility Management)、流入制御 (Admission Control) 又はスケジューリング (Scheduling) などの制御を実行する論理的な機能を有してもよい。また、当該制御は、周辺の eNB 又はコアネットワークノードと連携して実行されてもよい。メモリ 822 は、RAM 及び ROM を含み、コントローラ 821 により実行されるプログラム、及び様々な制御データ (例えば、端末リスト、送信電力データ及びスケジューリングデータなど) を記憶する。

[0140] ネットワークインタフェース 823 は、基地局装置 820 をコアネットワーク 824 に接続するための通信インタフェースである。コントローラ 821 は、ネットワークインタフェース 823 を介して、コアネットワークノード又は他の eNB と通信してもよい。その場合に、eNB 800 と、コアネットワークノード又は他の eNB とは、論理的なインタフェース (例えば、S1 インタフェース又は X2 インタフェース) により互いに接続されてもよい。ネットワークインタフェース 823 は、有線通信インタフェースであってもよく、又は無線バックホールのための無線通信インタフェースであってもよい。ネットワークインタフェース 823 が無線通信インタフェースである場合、ネットワークインタフェース 823 は、無線通信インタフェース 825 により使用される周波数帯域よりもより高い周波数帯域を無線通信に使用してもよい。

[0141] 無線通信インタフェース 825 は、LTE (Long Term Evolution) 又は

LTE-Advancedなどのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、アンテナ810を介して、eNB800のセル内に位置する端末に無線接続を提供する。無線通信インタフェース825は、典型的には、ベースバンド(BB)プロセッサ826及びRF回路827などを含み得る。BBプロセッサ826は、例えば、符号化/復号、変調/復調及び多重化/逆多重化などを行なってよく、各レイヤ(例えば、L1、MAC(Medium Access Control)、RLC(Radio Link Control)及びPDCP(Packet Data Convergence Protocol))の様々な信号処理を実行する。BBプロセッサ826は、コントローラ821の代わりに、上述した論理的な機能の一部又は全部を有してもよい。BBプロセッサ826は、通信制御プログラムを記憶するメモリ、当該プログラムを実行するプロセッサ及び関連する回路を含むモジュールであってもよく、BBプロセッサ826の機能は、上記プログラムのアップデートにより変更可能であってもよい。また、上記モジュールは、基地局装置820のスロットに挿入されるカード若しくはブレードであってもよく、又は上記カード若しくは上記ブレードに搭載されるチップであってもよい。一方、RF回路827は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ810を介して無線信号を送受信する。

[0142] 無線通信インタフェース825は、図12に示したように複数のBBプロセッサ826を含み、複数のBBプロセッサ826は、例えばeNB800が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。また、無線通信インタフェース825は、図12に示したように複数のRF回路827を含み、複数のRF回路827は、例えば複数のアンテナ素子にそれぞれ対応してもよい。なお、図12には無線通信インタフェース825が複数のBBプロセッサ826及び複数のRF回路827を含む例を示したが、無線通信インタフェース825は単一のBBプロセッサ826又は単一のRF回路827を含んでもよい。

[0143] 図12に示したeNB800において、図8を参照して説明した処理部150に含まれる1つ以上の構成要素(例えば、参照信号送信部151、通知

部 1 5 3 及び／又はハンドオーバ制御部 1 5 5) は、無線通信インタフェース 8 2 5 において実装されてもよい。あるいは、これらの構成要素の少なくとも一部は、コントローラ 8 2 1 において実装されてもよい。一例として、eNB 8 0 0 は、無線通信インタフェース 8 2 5 の一部（例えば、BB プロセッサ 8 2 6）若しくは全部、及び／又はコントローラ 8 2 1 を含むモジュールを搭載し、当該モジュールにおいて上記 1 つ以上の構成要素が実装されてもよい。この場合に、上記モジュールは、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラム（換言すると、プロセッサに上記 1 つ以上の構成要素の動作を実行させるためのプログラム）を記憶し、当該プログラムを実行してもよい。別の例として、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムが eNB 8 0 0 にインストールされ、無線通信インタフェース 8 2 5（例えば、BB プロセッサ 8 2 6）及び／又はコントローラ 8 2 1 が当該プログラムを実行してもよい。以上のように、上記 1 つ以上の構成要素を備える装置として eNB 8 0 0、基地局装置 8 2 0 又は上記モジュールが提供されてもよく、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、上記プログラムを記録した読み取り可能な記録媒体が提供されてもよい。

[0144] また、図 1 2 に示した eNB 8 0 0 において、図 8 を参照して説明した無線通信部 1 2 0 は、無線通信インタフェース 8 2 5（例えば、RF 回路 8 2 7）において実装されてもよい。また、アンテナ部 1 1 0 は、アンテナ 8 1 0 において実装されてもよい。また、ネットワーク通信部 1 3 0 は、コントローラ 8 2 1 及び／又はネットワークインタフェース 8 2 3 において実装されてもよい。また、記憶部 1 4 0 は、メモリ 8 2 2 において実装されてもよい。

[0145] (第 2 の応用例)

図 1 3 は、本開示に係る技術が適用され得る eNB の概略的な構成の第 2 の例を示すブロック図である。eNB 8 3 0 は、1 つ以上のアンテナ 8 4 0、基地局装置 8 5 0、及び R R H 8 6 0 を有する。各アンテナ 8 4 0 及び R

RH860は、RFケーブルを介して互いに接続され得る。また、基地局装置850及びRRH860は、光ファイバケーブルなどの高速回線で互いに接続され得る。

[0146] アンテナ840の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子（例えば、MIMOアンテナを構成する複数のアンテナ素子）を有し、RRH860による無線信号の送受信のために使用される。eNB830は、図13に示したように複数のアンテナ840を有し、複数のアンテナ840は、例えばeNB830が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。なお、図13にはeNB830が複数のアンテナ840を有する例を示したが、eNB830は単一のアンテナ840を有してもよい。

[0147] 基地局装置850は、コントローラ851、メモリ852、ネットワークインタフェース853、無線通信インタフェース855及び接続インタフェース857を備える。コントローラ851、メモリ852及びネットワークインタフェース853は、図12を参照して説明したコントローラ821、メモリ822及びネットワークインタフェース823と同様のものである。

[0148] 無線通信インタフェース855は、LTE又はLTE-Advancedなどのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、RRH860及びアンテナ840を介して、RRH860に対応するセクタ内に位置する端末に無線接続を提供する。無線通信インタフェース855は、典型的には、BBプロセッサ856などを含み得る。BBプロセッサ856は、接続インタフェース857を介してRRH860のRF回路864と接続されることを除き、図12を参照して説明したBBプロセッサ826と同様のものである。無線通信インタフェース855は、図13に示したように複数のBBプロセッサ856を含み、複数のBBプロセッサ856は、例えばeNB830が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。なお、図13には無線通信インタフェース855が複数のBBプロセッサ856を含む例を示したが、無線通信インタフェース855は単一のBBプロセッサ856を含んでもよい。

- [0149] 接続インタフェース857は、基地局装置850（無線通信インタフェース855）をRRH860と接続するためのインタフェースである。接続インタフェース857は、基地局装置850（無線通信インタフェース855）とRRH860とを接続する上記高速回線での通信のための通信モジュールであってもよい。
- [0150] また、RRH860は、接続インタフェース861及び無線通信インタフェース863を備える。
- [0151] 接続インタフェース861は、RRH860（無線通信インタフェース863）を基地局装置850と接続するためのインタフェースである。接続インタフェース861は、上記高速回線での通信のための通信モジュールであってもよい。
- [0152] 無線通信インタフェース863は、アンテナ840を介して無線信号を送受信する。無線通信インタフェース863は、典型的には、RF回路864などを含み得る。RF回路864は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ840を介して無線信号を送受信する。無線通信インタフェース863は、図13に示したように複数のRF回路864を含み、複数のRF回路864は、例えば複数のアンテナ素子にそれぞれ対応してもよい。なお、図13には無線通信インタフェース863が複数のRF回路864を含む例を示したが、無線通信インタフェース863は単一のRF回路864を含んでもよい。
- [0153] 図13に示したeNB830において、図8を参照して説明した処理部150に含まれる1つ以上の構成要素（例えば、参照信号送信部151、通知部153及び／又はハンドオーバ制御部155）は、無線通信インタフェース855及び／又は無線通信インタフェース863において実装されてもよい。あるいは、これらの構成要素の少なくとも一部は、コントローラ851において実装されてもよい。一例として、eNB830は、無線通信インタフェース855の一部（例えば、BBプロセッサ856）若しくは全部、及び／又はコントローラ851を含むモジュールを搭載し、当該モジュールに

において上記1つ以上の構成要素が実装されてもよい。この場合に、上記モジュールは、プロセッサを上記1つ以上の構成要素として機能させるためのプログラム（換言すると、プロセッサに上記1つ以上の構成要素の動作を実行させるためのプログラム）を記憶し、当該プログラムを実行してもよい。別の例として、プロセッサを上記1つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムがeNB830にインストールされ、無線通信インタフェース855（例えば、BBプロセッサ856）及び／又はコントローラ851が当該プログラムを実行してもよい。以上のように、上記1つ以上の構成要素を備える装置としてeNB830、基地局装置850又は上記モジュールが提供されてもよく、プロセッサを上記1つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、上記プログラムを記録した読み取り可能な記録媒体が提供されてもよい。

[0154] また、図13に示したeNB830において、例えば、図8を参照して説明した無線通信部120は、無線通信インタフェース863（例えば、RF回路864）において実装されてもよい。また、アンテナ部110は、アンテナ840において実装されてもよい。また、ネットワーク通信部130は、コントローラ851及び／又はネットワークインタフェース853において実装されてもよい。また、記憶部140は、メモリ852において実装されてもよい。

[0155] <<5. まとめ>>

以上、図1～図13を参照して、本開示の一実施形態について詳細に説明した。上記説明したように、本実施形態に係るドローン200は、高度の測定結果を示す高度情報を取得し、高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて、基地局100から送信された参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び高度情報を含む測定報告メッセージを基地局100へ報告する測定報告処理を制御する。これにより、基地局100は、ドローン200の高度を把握して、ドローン200に適切にハンドオーバを実行させることが可能となる。これに伴い、ドローン200によるハンドオーバの失敗が削減されるの

で、ハンドオーバーが効率化される。その結果、オペレータは、スモールセルを用いた多数のドローン200の収容が可能となる。

[0156] 以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

[0157] 例えば、高度帯設定情報、高度測定タイミング設定情報、報告タイミング設定情報は、基地局100からドローン200へ通知されると説明したが、その提供源は基地局100に限定されない。例えば、インターネット上のサーバから提供され、基地局100を経由してドローン200へ通知されてもよい。

[0158] また、ドローン200は、狭義のドローンに限定されない。例えば、ドローン200は、セルラー通信を介して制御される任意の飛行体であってもよい。

[0159] また、上記では、主に高速飛行高度帯を対象として説明したが、本技術はかかる例に限定されない。例えば、本技術が対象とする高度帯は、低速飛行高度帯等の他の高度帯であってもよい。

[0160] また、本明細書においてフローチャート及びシーケンス図を用いて説明した処理は、必ずしも図示された順序で実行されなくてもよい。いくつかの処理ステップは、並列的に実行されてもよい。また、追加的な処理ステップが採用されてもよく、一部の処理ステップが省略されてもよい。

[0161] また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

[0162] なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(1)

高度の測定結果を示す高度情報を取得する取得部と、
前記取得部により取得された前記高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて、基地局から送信された参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを前記基地局へ報告する測定報告処理を制御する測定報告制御部と、
を備える回路。

(2)

前記測定報告制御部は、前記高度帯設定情報により設定された高度帯に前記高度情報が示す高度が含まれる場合、又は前記高度帯設定情報により設定された高度帯の上限若しくは下限と前記高度情報が示す高度との差が閾値以内である場合、当該高度帯に応じたパラメータを用いて前記測定報告処理を制御する、前記(1)に記載の回路。

(3)

前記測定報告制御部は、前記関係に応じたパラメータに基づくタイミングで高度を測定させる、前記(1)又は(2)に記載の回路。

(4)

前記測定報告制御部は、前記関係に応じたパラメータに基づくタイミングで前記測定報告メッセージを前記基地局に報告する、前記(1)～(3)のいずれか一項に記載の回路。

(5)

前記取得部は、速度情報を取得し、
前記測定報告制御部は、前記速度情報にさらに基づいて前記測定報告処理を制御する、前記(1)～(4)のいずれか一項に記載の回路。

(6)

前記測定報告制御部は、前記速度情報に応じたパラメータに基づくタイミングで高度を測定させる、前記(5)に記載の回路。

(7)

前記測定報告制御部は、前記速度情報に応じたパラメータに基づくタイミングで前記測定報告メッセージを前記基地局に報告する、前記（５）又は（６）に記載の回路。

（８）

前記速度情報は、鉛直方向の速度を示す情報である、前記（５）～（７）のいずれか一項に記載の回路。

（９）

前記測定報告制御部は、前記関係に応じた処理を行うことを示す情報を前記基地局に通知する、前記（１）～（８）のいずれか一項に記載の回路。

（１０）

前記測定報告制御部は、ヒステリシスを持たせて前記関係を判定する、前記（１）～（９）のいずれか一項に記載の回路。

（１１）

前記高度帯設定情報は、高速で飛行可能な高度帯に関する設定を少なくとも含む、前記（１）～（１０）のいずれか一項に記載の回路。

（１２）

前記取得部は、飛行可能な飛行装置から前記高度情報を取得する、前記（１）～（１１）のいずれか一項に記載の回路。

（１３）

前記回路は、前記飛行装置に接続される、前記（１２）に記載の回路。

（１４）

参照信号を送信する参照信号送信部と、

高度の測定結果を示す高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて前記参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを報告する測定報告処理を制御する端末装置に、前記高度帯設定情報を通知する通知部と、

を備える基地局。

（１５）

前記通知部は、前記高度帯設定情報をシステム情報又は R R C (Radio Resource Control) 接続再設定メッセージに含めて通知する、前記 (14) に記載の基地局。

(16)

前記基地局は、前記端末装置から報告された前記測定報告メッセージに応じたハンドオーバー処理を制御するハンドオーバー制御部をさらに備える、前記 (14) 又は (15) に記載の基地局。

(17)

高度の測定結果を示す高度情報を取得することと、

取得された前記高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて、基地局から送信された参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを前記基地局へ報告する測定報告処理をプロセッサにより制御することと、

を含む方法。

(18)

参照信号を送信することと、

高度の測定結果を示す高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて前記参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを報告する測定報告処理を制御する端末装置に、前記高度帯設定情報をプロセッサにより通知することと、

を含む方法。

(19)

コンピュータを、

高度の測定結果を示す高度情報を取得する取得部と、

前記取得部により取得された前記高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて、基地局から送信された参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを前記基地局へ報告する測定報告処理を制御する測定報告制御部と、

として機能させるプログラムを記録させた記録媒体。

(20)

コンピュータを、

参照信号を送信する参照信号送信部と、

高度の測定結果を示す高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて前記参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを報告する測定報告処理を制御する端末装置に、前記高度帯設定情報を通知する通知部と、

として機能させるプログラムを記録させた記録媒体。

符号の説明

[0163]	1	システム
	3 1	高速飛行高度帯
	1 0 0	基地局
	1 1 0	アンテナ部
	1 2 0	無線通信部
	1 3 0	ネットワーク通信部
	1 4 0	記憶部
	1 5 0	処理部
	1 5 1	参照信号送信部
	1 5 3	通知部
	1 5 5	ハンドオーバー制御部
	2 0 0	端末装置、ドローン
	2 1 0	アンテナ部
	2 2 0	無線通信部
	2 3 0	記憶部
	2 4 0	飛行装置
	2 4 1	駆動部
	2 4 2	バッテリー部

2 4 3	センサ部
2 4 4	飛行制御部
2 5 0	処理部
2 5 1	取得部
2 5 3	測定報告制御部
3 0 0	端末装置

請求の範囲

- [請求項1] 高度の測定結果を示す高度情報を取得する取得部と、
前記取得部により取得された前記高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて、基地局から送信された参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを前記基地局へ報告する測定報告処理を制御する測定報告制御部と、
を備える回路。
- [請求項2] 前記測定報告制御部は、前記高度帯設定情報により設定された高度帯に前記高度情報が示す高度が含まれる場合、又は前記高度帯設定情報により設定された高度帯の上限若しくは下限と前記高度情報が示す高度との差が閾値以内である場合、当該高度帯に応じたパラメータを用いて前記測定報告処理を制御する、請求項1に記載の回路。
- [請求項3] 前記測定報告制御部は、前記関係に応じたパラメータに基づくタイミングで高度を測定させる、請求項1に記載の回路。
- [請求項4] 前記測定報告制御部は、前記関係に応じたパラメータに基づくタイミングで前記測定報告メッセージを前記基地局に報告する、請求項1に記載の回路。
- [請求項5] 前記取得部は、速度情報を取得し、
前記測定報告制御部は、前記速度情報にさらに基づいて前記測定報告処理を制御する、請求項1に記載の回路。
- [請求項6] 前記測定報告制御部は、前記速度情報に応じたパラメータに基づくタイミングで高度を測定させる、請求項5に記載の回路。
- [請求項7] 前記測定報告制御部は、前記速度情報に応じたパラメータに基づくタイミングで前記測定報告メッセージを前記基地局に報告する、請求項5に記載の回路。
- [請求項8] 前記速度情報は、鉛直方向の速度を示す情報である、請求項5に記載の回路。
- [請求項9] 前記測定報告制御部は、前記関係に応じた処理を行うことを示す情

報を前記基地局に通知する、請求項 1 に記載の回路。

[請求項10] 前記測定報告制御部は、ヒステリシスを持たせて前記関係を判定する、請求項 1 に記載の回路。

[請求項11] 前記高度帯設定情報は、高速で飛行可能な高度帯に関する設定を少なくとも含む、請求項 1 に記載の回路。

[請求項12] 前記取得部は、飛行可能な飛行装置から前記高度情報を取得する、請求項 1 に記載の回路。

[請求項13] 前記回路は、前記飛行装置に接続される、請求項 1 2 に記載の回路。

[請求項14] 参照信号を送信する参照信号送信部と、
高度の測定結果を示す高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて前記参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを報告する測定報告処理を制御する端末装置に、前記高度帯設定情報を通知する通知部と、
を備える基地局。

[請求項15] 前記通知部は、前記高度帯設定情報をシステム情報又は R R C (Radio Resource Control) 接続再設定メッセージに含めて通知する、請求項 1 4 に記載の基地局。

[請求項16] 前記基地局は、前記端末装置から報告された前記測定報告メッセージに応じたハンドオーバー処理を制御するハンドオーバー制御部をさらに備える、請求項 1 4 に記載の基地局。

[請求項17] 高度の測定結果を示す高度情報を取得することと、
取得された前記高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて、基地局から送信された参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを前記基地局へ報告する測定報告処理をプロセッサにより制御することと、
を含む方法。

[請求項18] 参照信号を送信することと、

高度の測定結果を示す高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて前記参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを報告する測定報告処理を制御する端末装置に、前記高度帯設定情報をプロセッサにより通知することと、を含む方法。

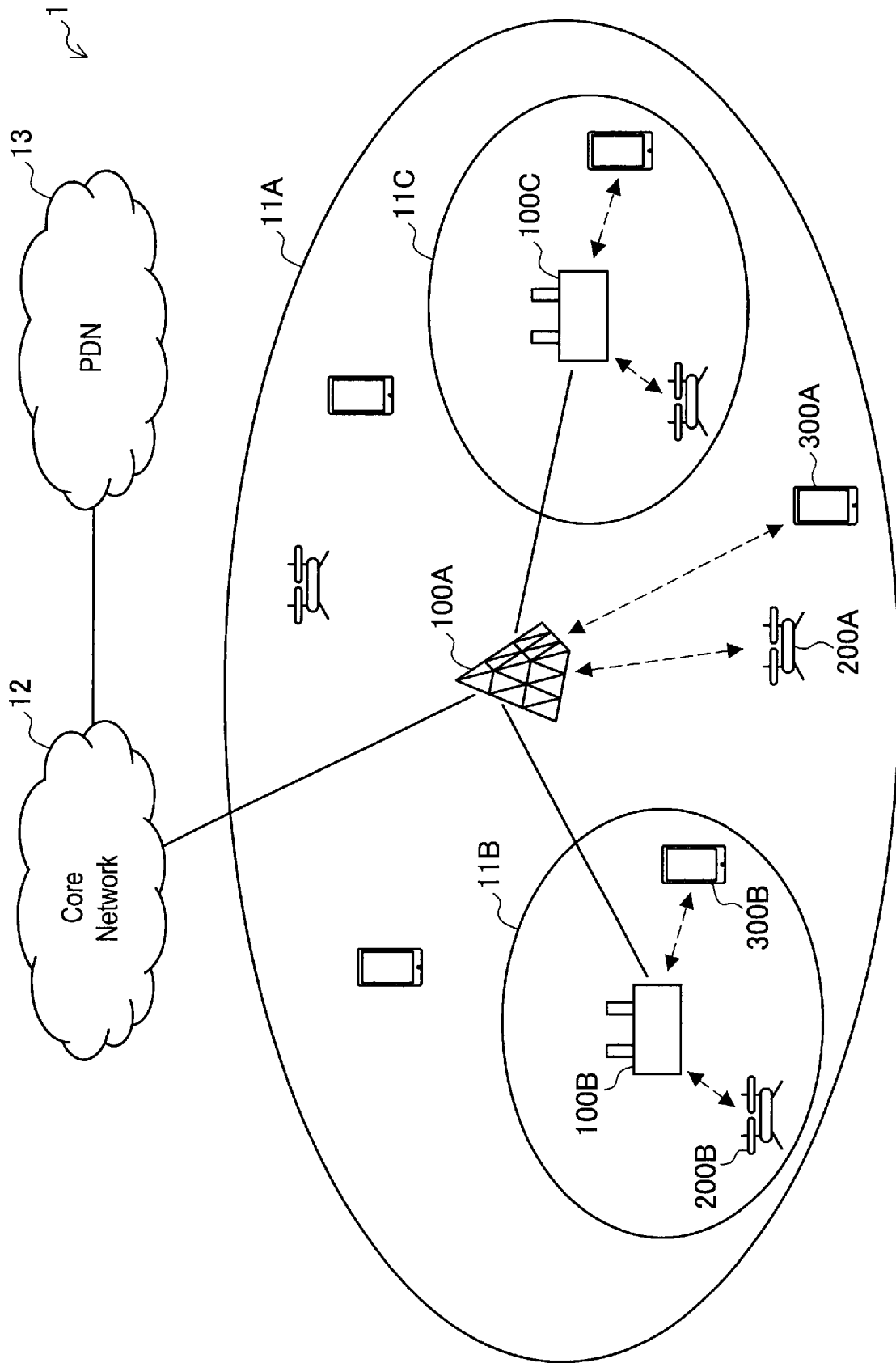
[請求項19]

コンピュータを、
高度の測定結果を示す高度情報を取得する取得部と、
前記取得部により取得された前記高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて、基地局から送信された参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを前記基地局へ報告する測定報告処理を制御する測定報告制御部と、
として機能させるプログラムを記録させた記録媒体。

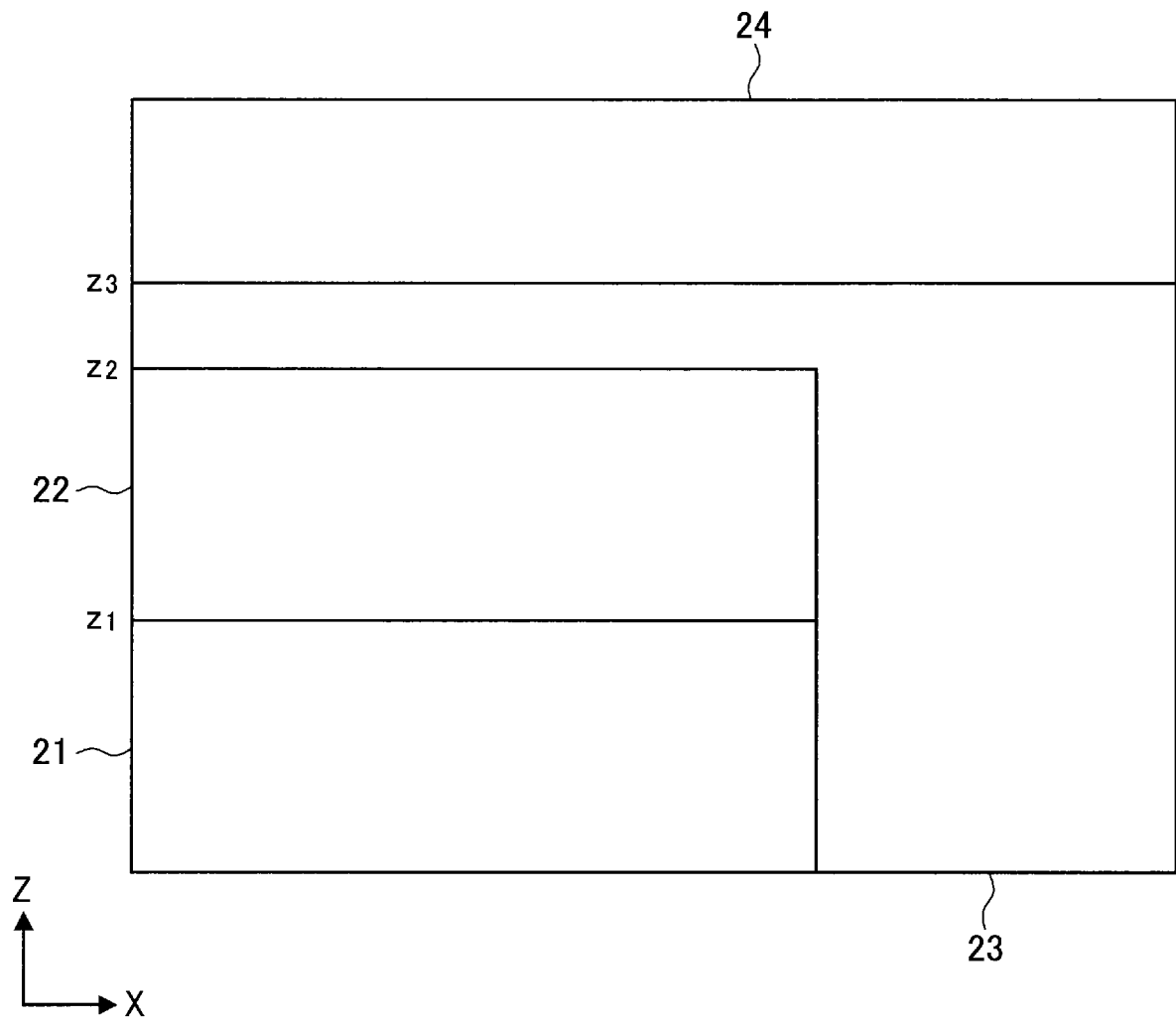
[請求項20]

コンピュータを、
参照信号を送信する参照信号送信部と、
高度の測定結果を示す高度情報と高度帯設定情報との関係に基づいて前記参照信号の測定結果を示す参照信号情報及び前記高度情報を含む測定報告メッセージを報告する測定報告処理を制御する端末装置に、前記高度帯設定情報を通知する通知部と、
として機能させるプログラムを記録させた記録媒体。

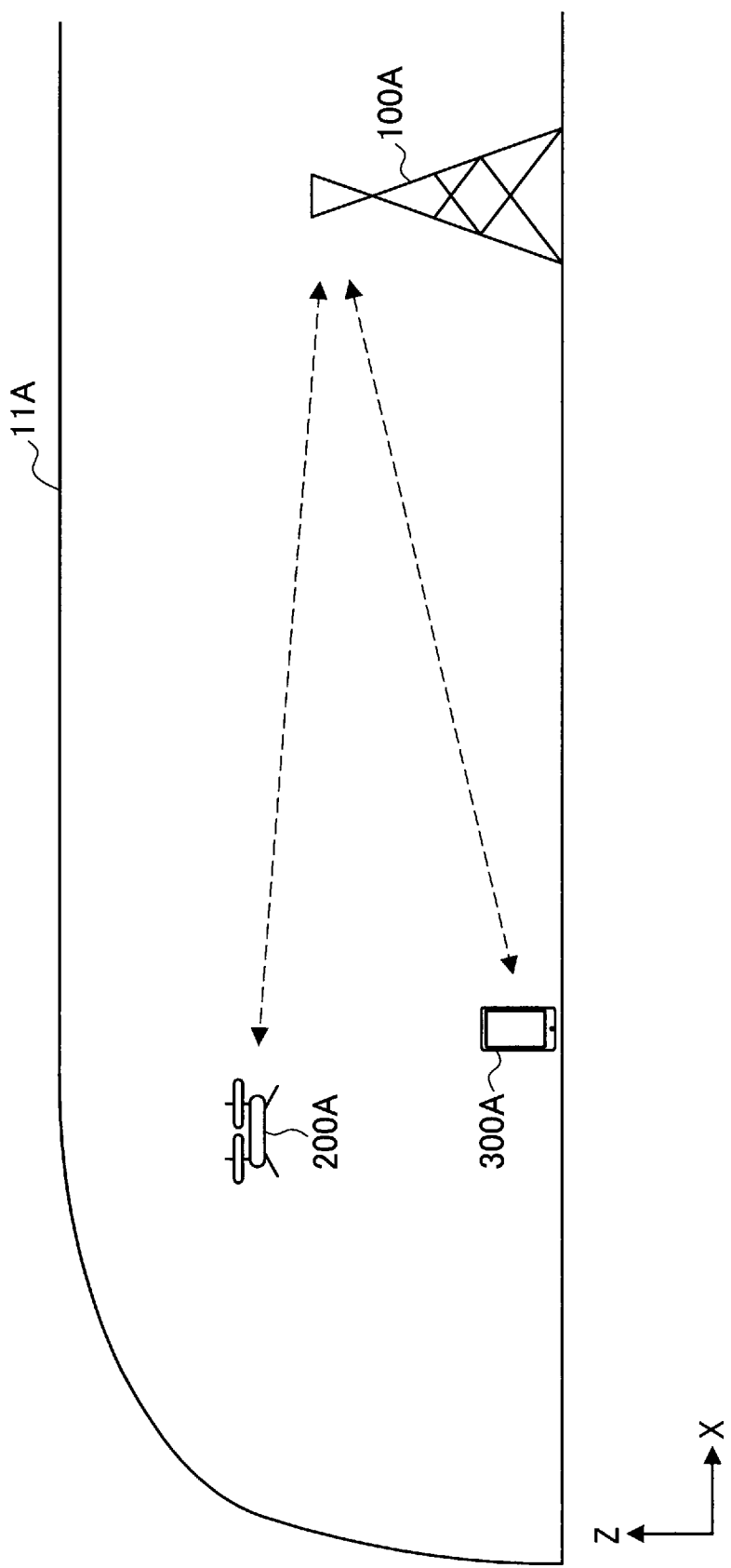
[図1]



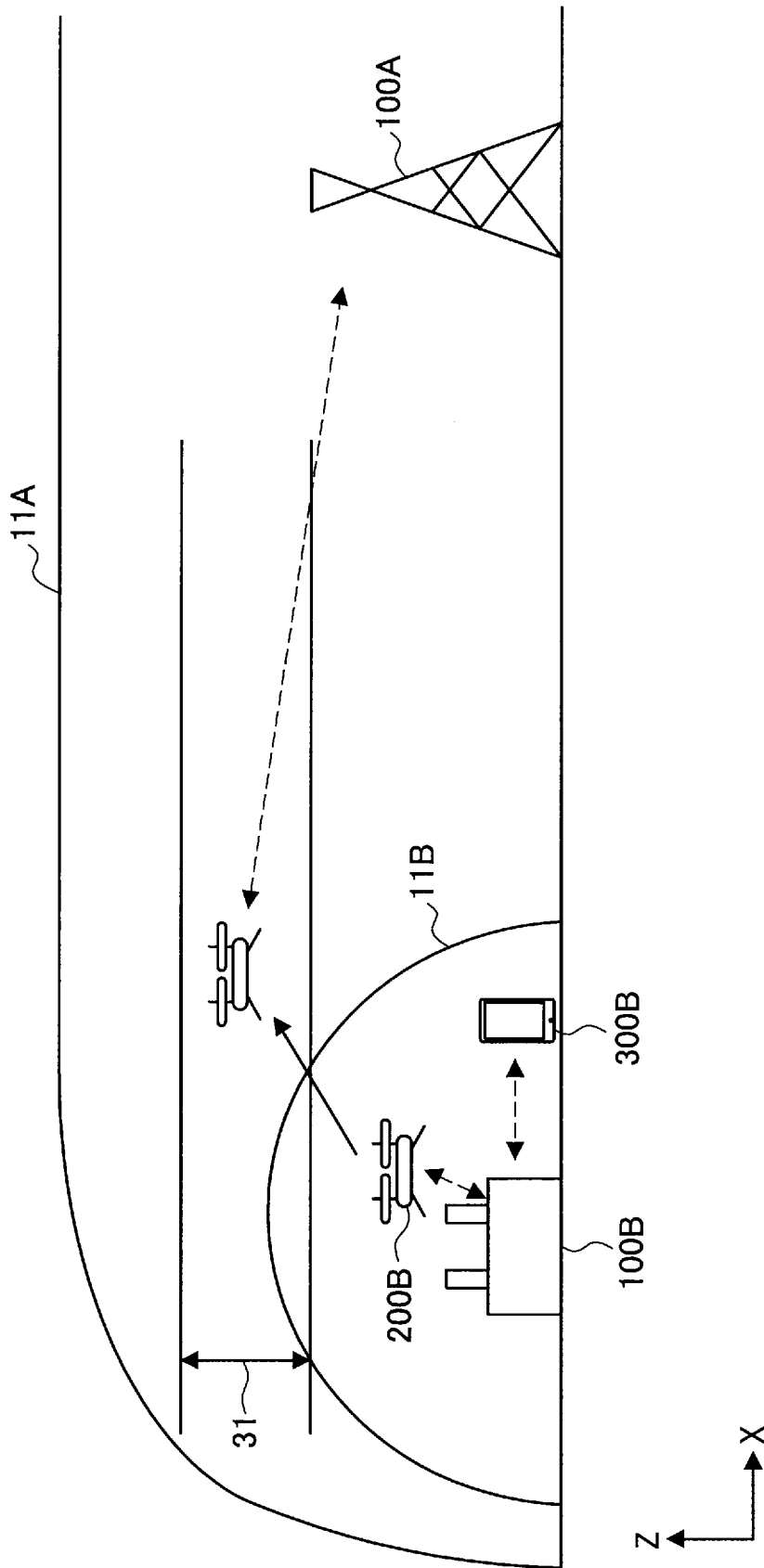
[図2]



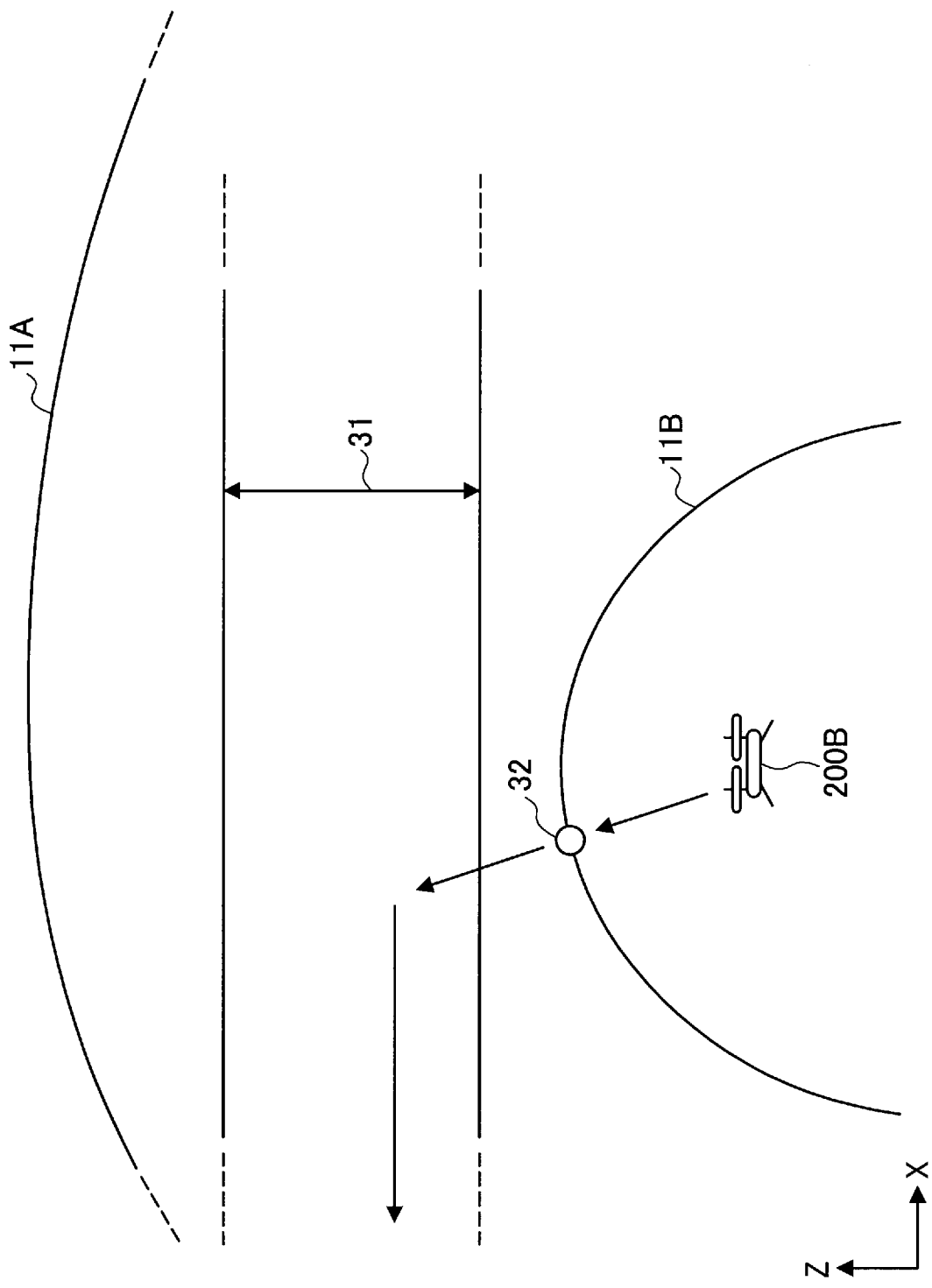
[図3]



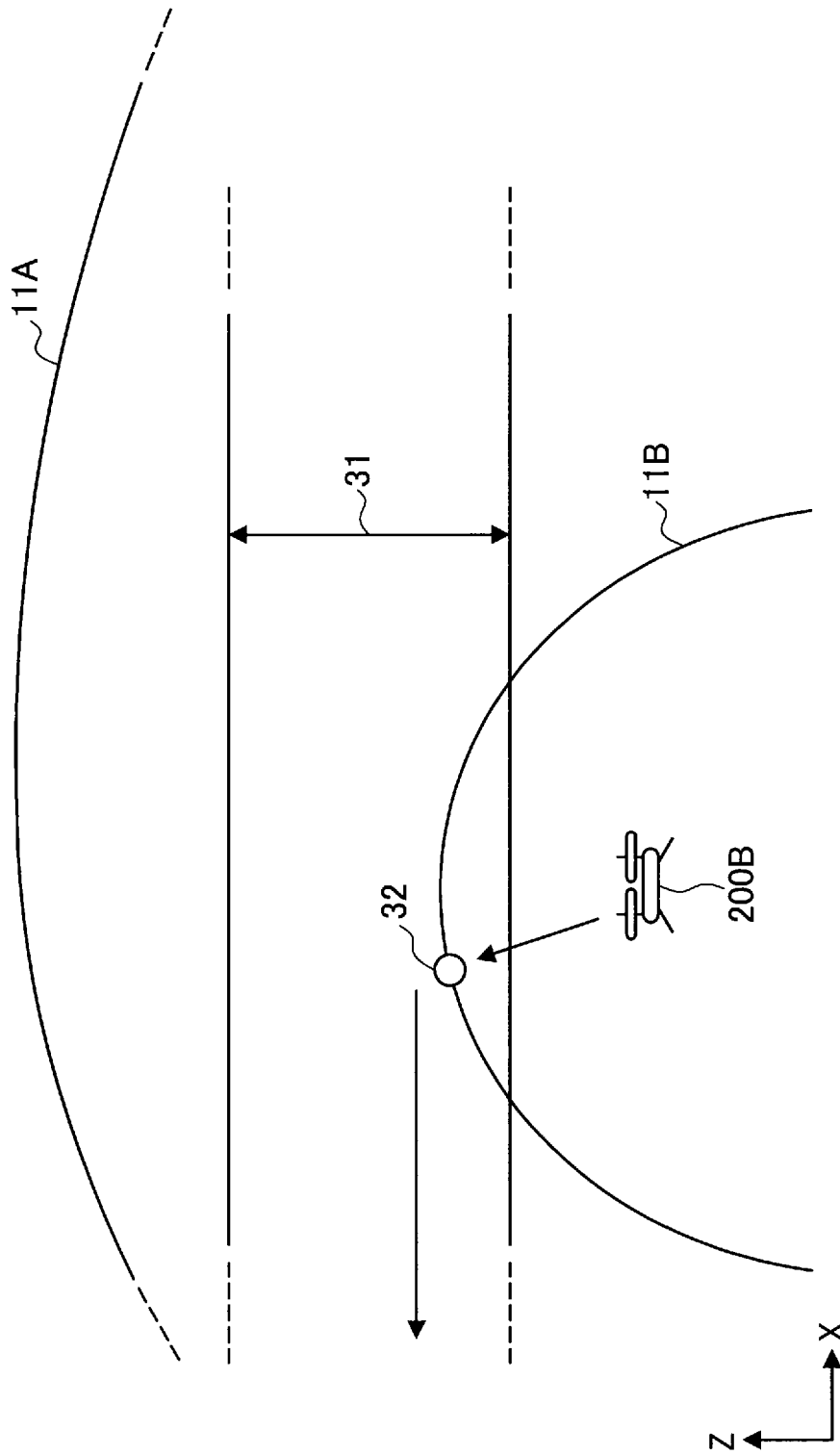
[図4]



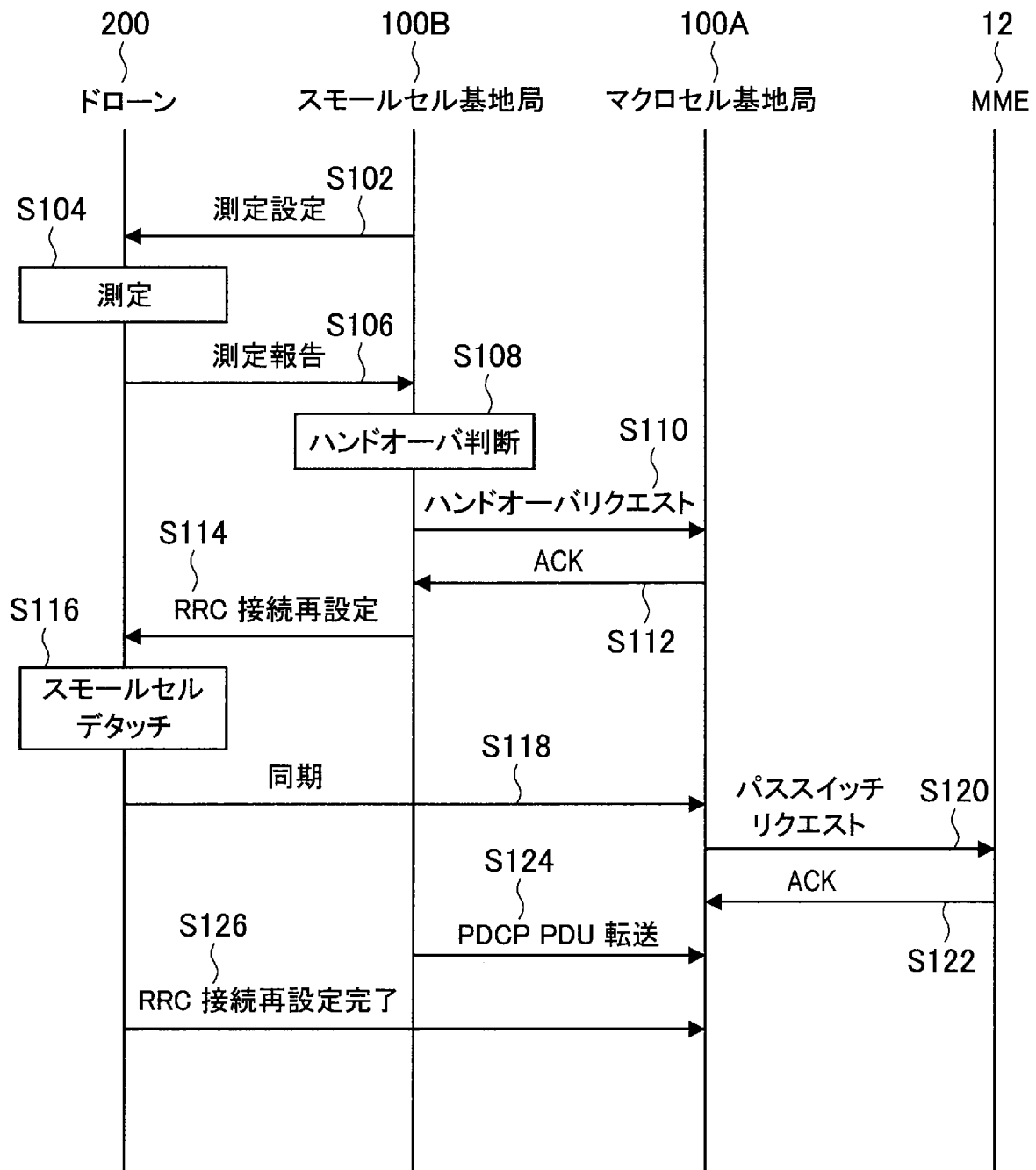
[図5]



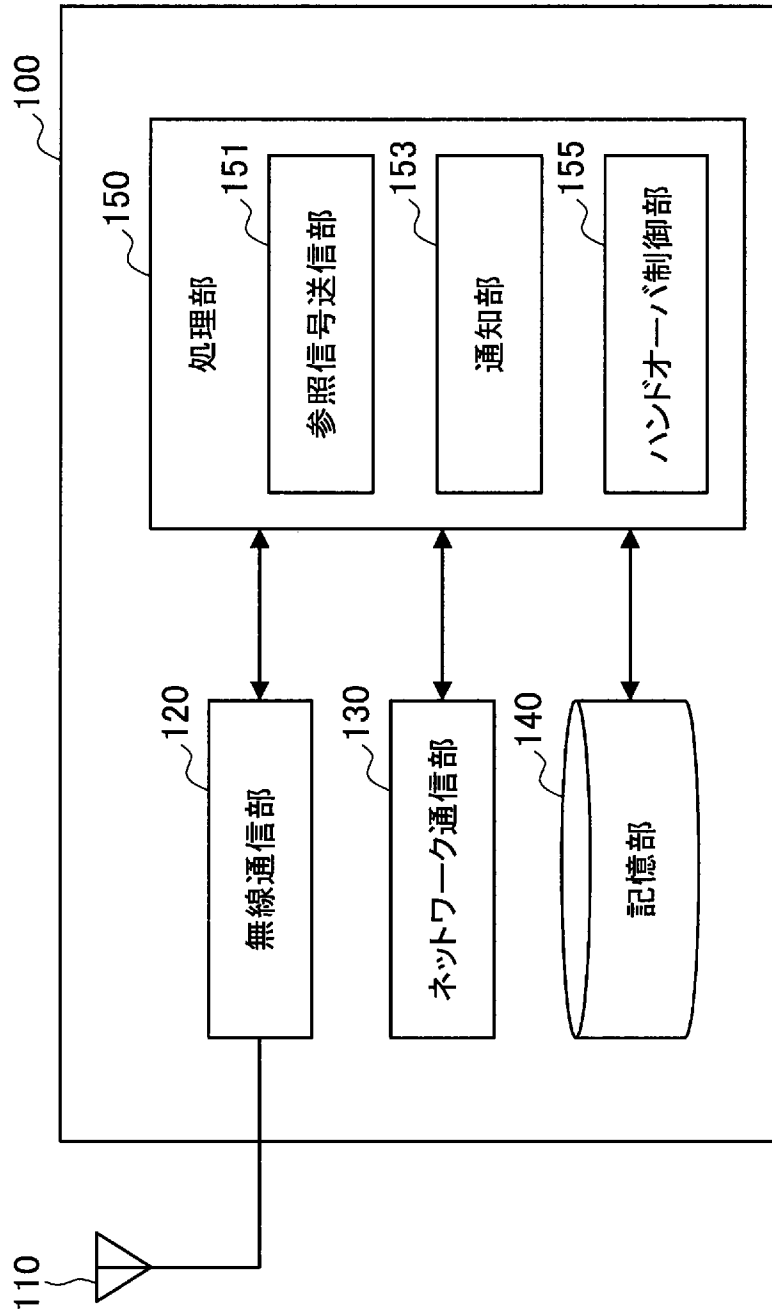
[図6]



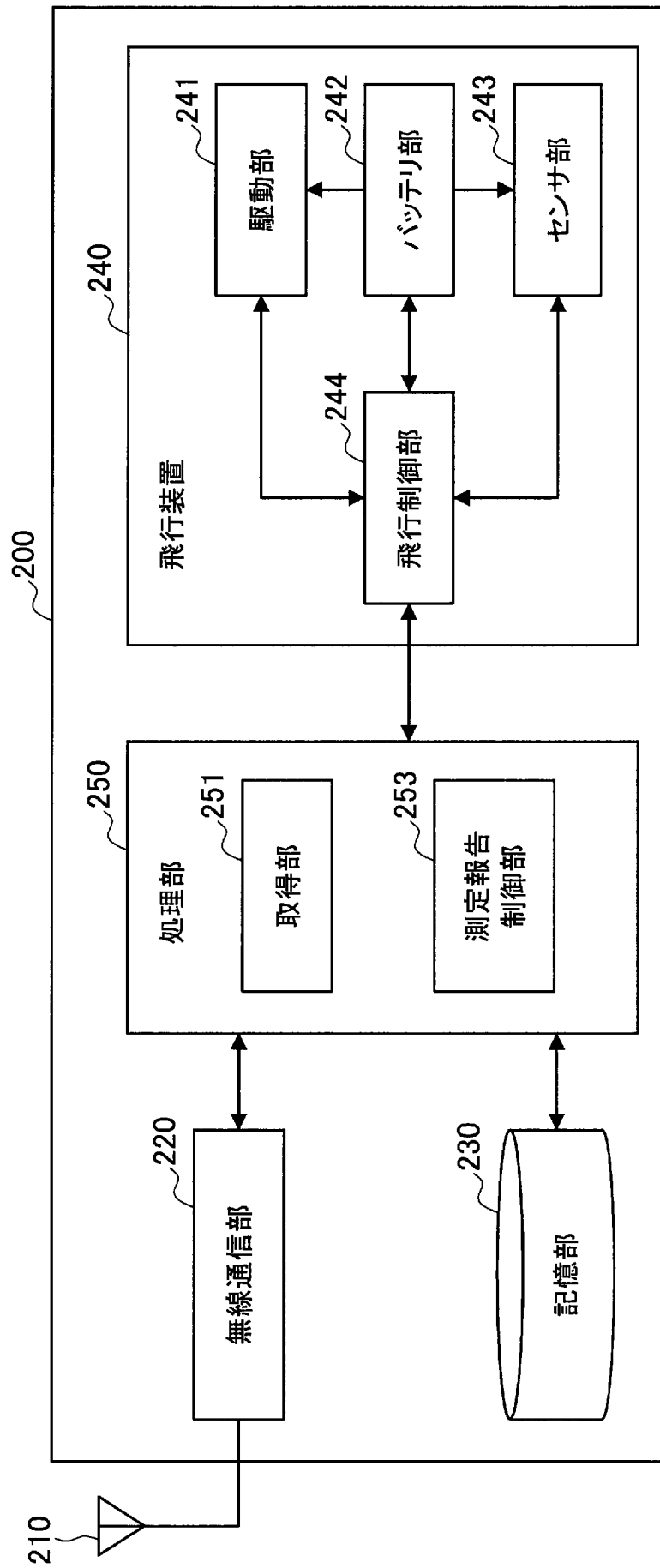
[図7]



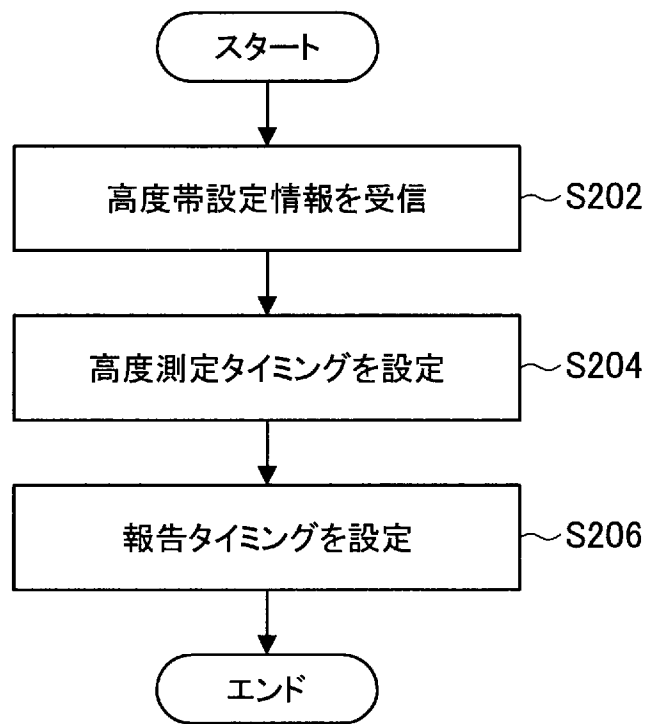
[図8]



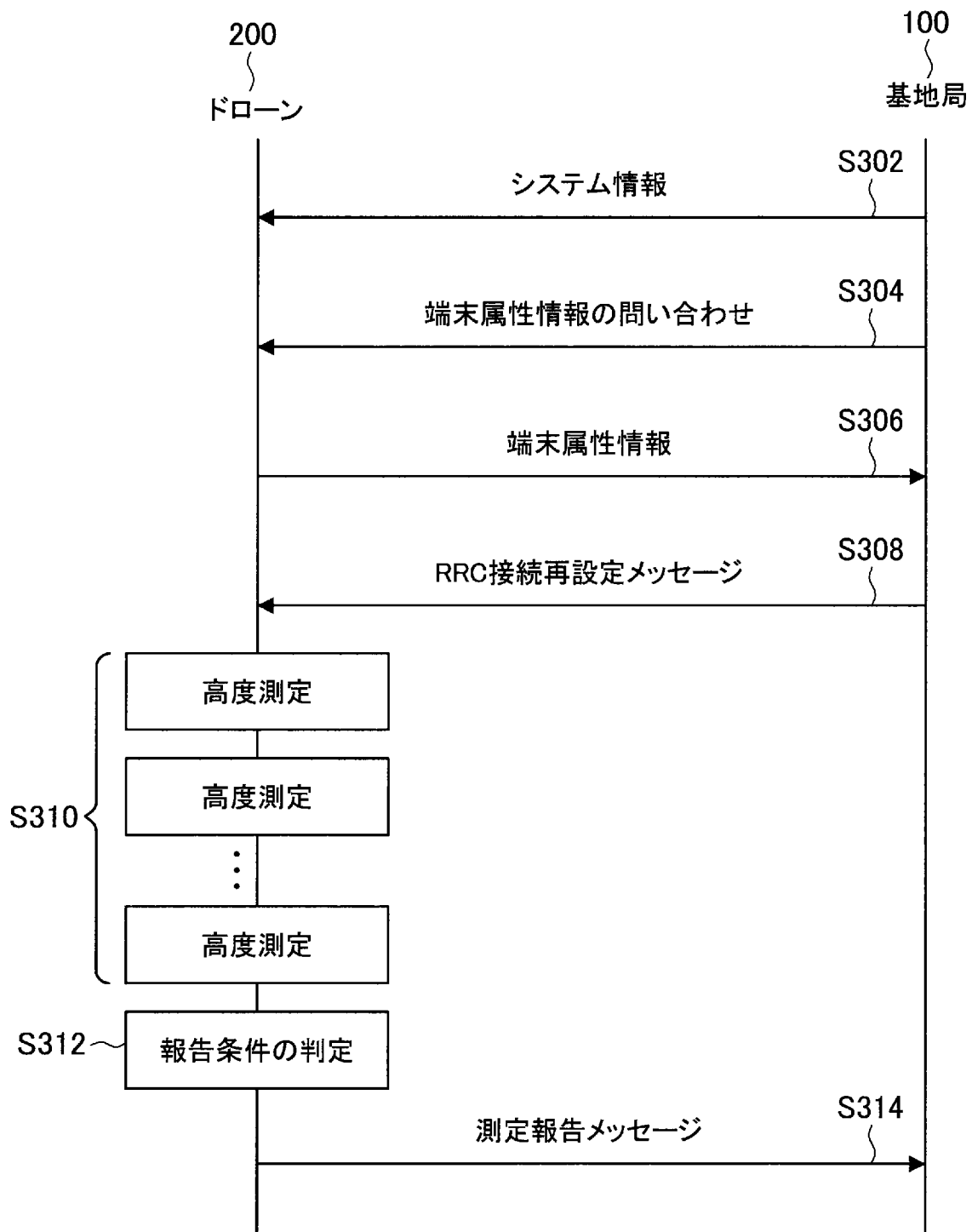
[図9]



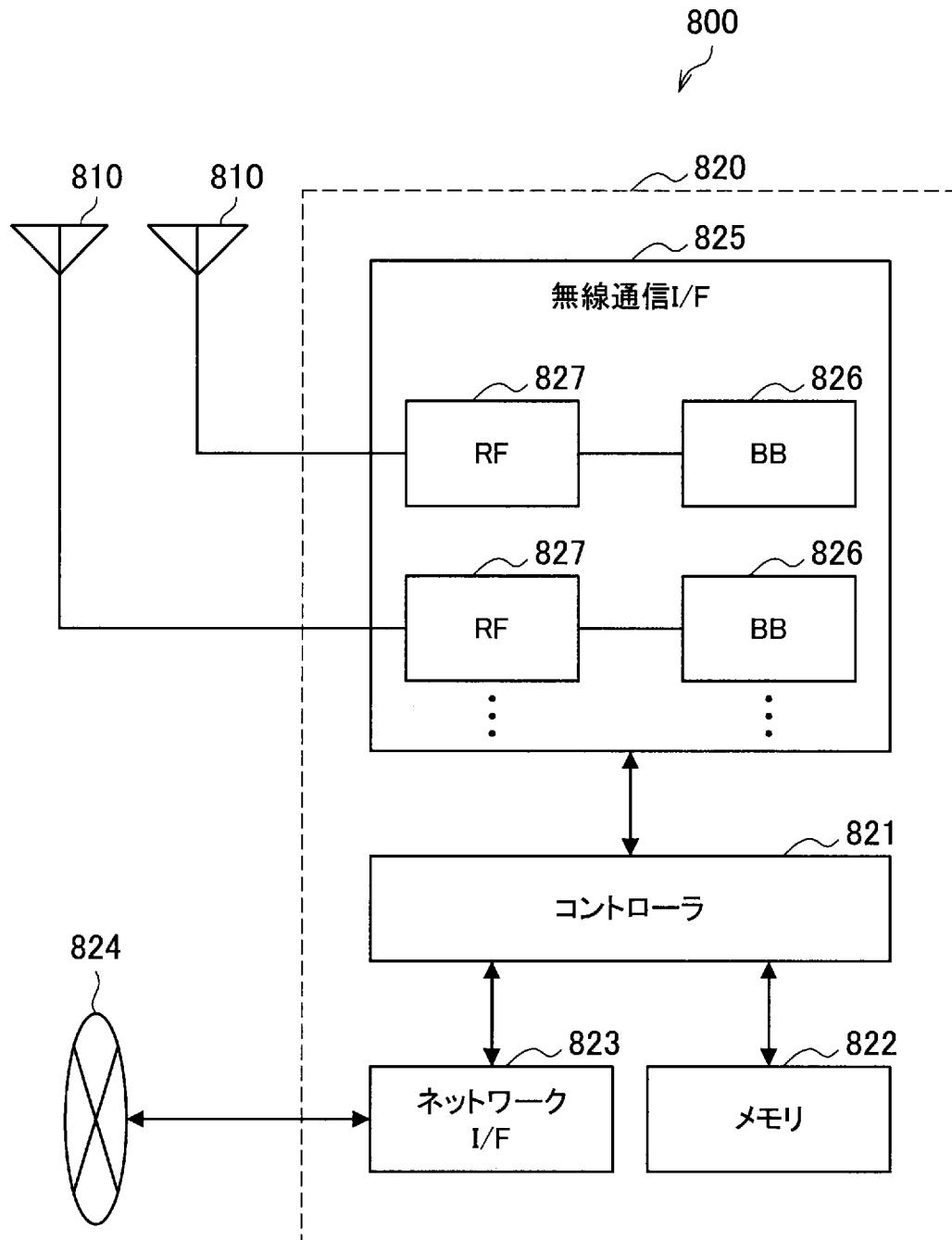
[図10]



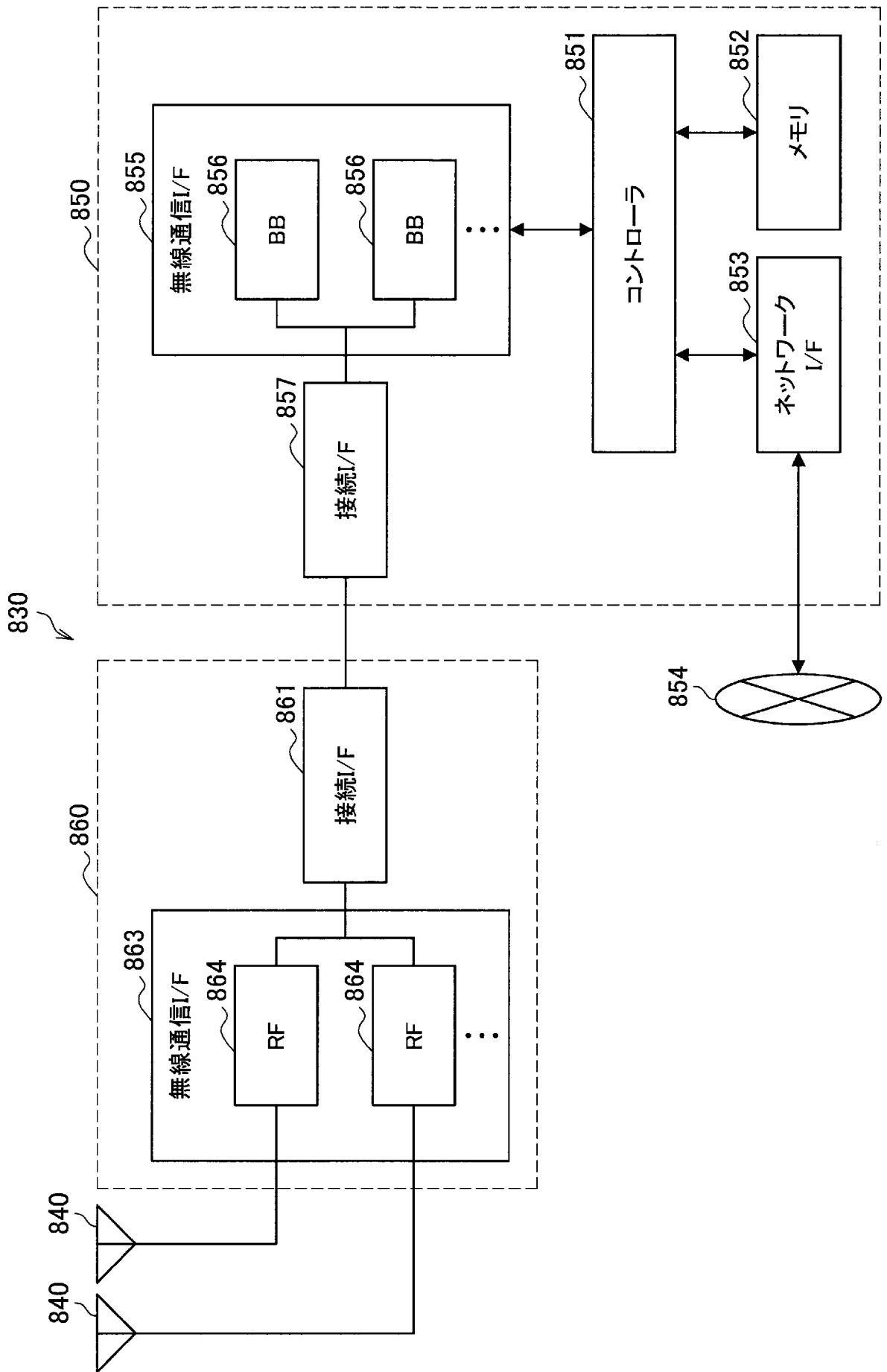
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/029407

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W24/10(2009.01)i, B64C39/02(2006.01)i, B64D47/00(2006.01)i, H04W4/04(2009.01)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)
H04W4/00-99/00, B64C39/02, B64D47/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2016-109637 A (Sony Corp.), 20 June 2016 (20.06.2016), paragraphs [0062] to [0088], [0131] to [0133], [0188] to [0239], [0278] (Family: none)	1-10, 14-20 11-13
Y	JP 2016-170030 A (Muroran Institute of Technology), 23 September 2016 (23.09.2016), paragraphs [0025] to [0068] (Family: none)	11-13
A	WO 2016/007295 A1 (QUALCOMM INC.), 14 January 2016 (14.01.2016), paragraph [0024] to [00106] & JP 2017-526246 A & US 2016/0014657 A1 & CN 106537984 A	1-20

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 30 October 2017 (30.10.17)	Date of mailing of the international search report 07 November 2017 (07.11.17)
---	---

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/JP2017/029407

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	3GPP TR22.862 V14.0.0, 2016.06, Whole document	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04W24/10(2009.01)i, B64C39/02(2006.01)i, B64D47/00(2006.01)i, H04W4/04(2009.01)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. H04W4/00-99/00, B64C39/02, B64D47/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 Y	JP 2016-109637 A (ソニー株式会社) 2016.06.20, [0062] - [0088], [0131] - [0133], [0188] - [0239], [0278] (ファミリーなし)	1-10, 14-20 11-13
Y	JP 2016-170030 A (国立大学法人室蘭工業大学) 2016.09.23, [0025] - [0068] (ファミリーなし)	11-13

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 | 「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 |
| 「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 | 「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 |
| 「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) | 「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 |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」 同一パテントファミリー文献 |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |

国際調査を完了した日

30.10.2017

国際調査報告の発送日

07.11.2017

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)

齋藤 浩兵

5 J

3794

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	WO 2016/007295 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2016.01.14, [0024]-[00106] & JP 2017-526246 A & US 2016/0014657 A1 & CN 106537984 A	1-20
A	3GPP TR22.862 V14.0.0, 2016.06, Whole document	1-20