

(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  
2024年5月10日(10.05.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/095607 A1

(51) 国際特許分類:  
H04W 88/02 (2009.01) H04W 16/28 (2009.01)  
H04B 7/06 (2006.01) H04W 64/00 (2009.01)  
H04B 7/08 (2006.01) H04W 84/06 (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/032781

(22) 国際出願日: 2023年9月8日(08.09.2023)

(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 2022-174891 2022年10月31日(31.10.2022) JP

(71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 吉田 昂平 (YOSHIDA, Kohei); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 若藤 健司 (WAKAFUJI, Kenji); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 船田 純一 (FUNADA, Junichi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 小野 真和 (ONO, Masakazu); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 須堯 一志 (SUGYO, Kazushi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 渡

邊 真吾 (WATANABE, Shingo); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 林 和幸 (HAYASHI, Kazuyuki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).

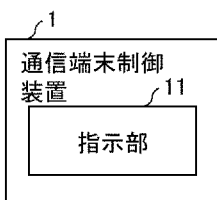
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,

(54) Title: COMMUNICATION TERMINAL CONTROL DEVICE, COMMUNICATION TERMINAL CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 通信端末制御装置、通信端末制御方法、およびプログラム

図 1



1 Communication terminal control device  
11 Instruction unit

(57) Abstract: This communication terminal control device comprises an instruction unit that provides, to a communication terminal which has a beam-forming function and which is capable of communication with a ground base station and a non-ground network base station, instruction regarding a beam-forming direction to be used for initiating communication with a base station with which the communication terminal is not currently communicating.

(57) 要約: 通信端末制御装置は、ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する指示部を備える。

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, ME, 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))

## 明 細 書

発明の名称：

通信端末制御装置、通信端末制御方法、およびプログラム

### 技術分野

[0001] 本開示は、通信端末制御装置、通信端末制御方法、およびプログラムに関する。

### 背景技術

[0002] 装置が特定の方向に向けて電波を送受信するビームフォーミングに関する技術が知られている。

[0003] 特許文献1には、地球上における各観測領域の電磁波放射状態を複数のアンテナ素子において検出し、検出された電磁波放射状態に基づいて生成されたフレーム化データを通信端末に送信する人工衛星を含む宇宙通信システムが開示されている。特許文献1に記載の宇宙通信システムでは、人工衛星におけるビームフォーミングに関する処理を、通信端末が行う。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2010-16485号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載の技術では、通信端末がビームフォーミング機能を有する場合は想定されていない。そのため、特許文献1に記載の技術では、例えば通信端末がハンドオーバーを実行する時に通信端末に適切な方向にビームフォーミングさせることができず、接続が切断され、再度スキャンが必要になってしまう場合や、通信端末が通信を開始する時に、通信端末に適切な方向にスキャンさせることができず、スキャンに時間がかかってしまう場合がある。

[0006] 本開示は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、その一例示的目的は

、通信端末に適切な方向にビームフォーミングさせることができる技術を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一例示的側面に係る通信端末制御装置は、ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局の両方の基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する指示手段、を備える。

[0008] 本開示の一例示的側面に係る通信端末制御方法は、通信端末制御装置が、ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示すること、を含む。

[0009] 本開示の一例示的側面に係るプログラムは、コンピュータを通信端末制御装置として機能させるプログラムであって、前記コンピュータを、ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する指示手段、として機能させる。

### 発明の効果

[0010] 本開示の一例示的側面によれば、通信端末に適切な方向にビームフォーミングさせることができるという一例示的效果を奏する。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示に係る通信端末制御装置の構成を示すブロック図である。

[図2]本開示に係る通信端末制御方法の流れを示すフロー図である。

[図3]本開示に係る通信システムの構成を示すブロック図である。

[図4]本開示におけるヒートマップの一例を示す図である。

[図5]本開示における軌道情報のフォーマットの一例を示す図である。

[図6]本開示におけるヒートマップの他の例を示す図である。

[図7]本開示に係る通信システムにおける処理の一例を示す図である。

[図8]本開示に係る通信システムにおける処理の他の例を示す図である。

[図9]本開示に係る通信端末制御装置および通信端末のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態を例示する。ただし、本発明は、以下に示す各例示的实施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。例えば、以下に示す各例示的实施形態において採用される技術的手段を適宜組み合わせることにより得られる実施形態についても、本発明の範疇に含まれ得る。また、以下に示す各例示的实施形態において採用される技術的手段の一部を適宜省略することにより得られる実施形態についても、本発明の範疇に含まれ得る。また、以下に示す各例示的实施形態において言及する効果は、その例示的实施形態において期待される効果の一例であり、本発明の外延を規定するものではない。すなわち、以下に示す各例示的实施形態において言及する効果を奏さない実施形態についても、本発明の範疇に含まれ得る。

[0013] 〔例示的实施形態 1〕

本発明の第 1 の例示的实施形態について、図面を参照して詳細に説明する。本例示的实施形態は、後述する例示的实施形態の基本となる形態である。なお、本例示的实施形態において採用する各技術的手段の適用範囲は、本例示的实施形態に限定されない。すなわち、本例示的实施形態において採用する各技術的手段は、特段の技術的支障が生じない範囲で、本開示に含まれる他の例示的实施形態においても採用可能である。また、本例示的实施形態を説明するために参照する図面に示される各技術的手段も、特段の技術的支障が生じない範囲で、本開示に含まれる他の例示的实施形態においても採用可能である。

[0014] (通信端末制御装置 1 の概要)

本例示的实施形態に係る通信端末制御装置 1 は、ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク（NTN: Non-Terrestrial Network）基地局と通信可能な通信端末を制御する装置である。具体的には、通信端末制御装置 1 は、通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する装置である。

[0015] 地上基地局は、地上に設置された基地局である。非地上系ネットワーク基地局は、地上に設置されていない基地局であって、地上、海、および空の何れかに存在する通信端末が通信するための基地局である。非地上系ネットワーク基地局は、一例として、1 または複数の低軌道衛星である。また、非地上系ネットワーク基地局が所定の軌道を周回する場合、当該所定の軌道を示す情報を軌道情報と称する。

[0016] （通信端末制御装置 1 の構成）

本例示的实施形態に係る通信端末制御装置 1 の構成について、図 1 を参照して説明する。図 1 は、本例示的实施形態に係る通信端末制御装置 1 の構成を示すブロック図である。通信端末制御装置 1 は、図 1 に示すように、指示部 11 を備えている。指示部 11 は、本例示的实施形態において、指示手段を実現する構成である。

[0017] 指示部 11 は、ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する。通信端末が通信していない基地局とは、通信端末がハンドオーバーを実行する際のハンドオーバー先の基地局であってもよいし、通信端末が通信を開始する際の接続先の基地局であってもよい。また、通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向とは、例えば、ハンドオーバー先の基地局方向へのビームフォーミング方向であってもよいし、通信開始のためのスキャンに用いるビームフォーミング方向であってもよい。

[0018] 以上のように、本例示的实施形態に係る通信端末制御装置 1 においては、ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する指示部 11 を備える構成が採用されている。このため、本例示的实施形態に係る通信端末制御装置 1 によれば、通信端末が通信していない基地局との通信を開始するとき、例えば、ハンドオーバー実行時や、通信開始時等に、ビームフォーミング方向を指示するので、通信端末に適切な方向にビームフォーミングさせることができるという効果が得られる。

[0019] (通信端末制御方法 S 1 の流れ)

本例示的实施形態に係る通信端末制御方法 S 1 の流れについて、図 2 を参照して説明する。図 2 は、本例示的实施形態に係る通信端末制御方法 S 1 の流れを示すフロー図である。

[0020] (ステップ S 11)

ステップ S 11 において、指示部 11 は、ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する。

[0021] 以上のように、本例示的实施形態に係る通信端末制御方法 S 1 においては、ステップ S 11 において指示部 11 が、ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する構成が採用されている。このため、本例示的实施形態に係る通信制御方法 S 1 によれば、上述した通信端末制御装置 1 と同様の効果が得られる。

[0022] [例示的实施形態 2]

本発明の第 2 の例示的实施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、例示的实施形態 1 にて説明した構成要素と同じ機能を有する構成要

素については、同じ符号を付し、その説明を適宜省略する。なお、本例示的实施形態において採用する各技術的手段の適用範囲は、本例示的实施形態に限定されない。すなわち、本例示的实施形態において採用する各技術的手段は、特段の技術的支障が生じない範囲で、本開示に含まれる他の例示的实施形態においても採用可能である。また、本例示的实施形態を説明するために参照する各図面に示される各技術的手段は、特段の技術的支障が生じない範囲で、本開示に含まれる他の例示的实施形態においても採用可能である。

[0023] (通信システム100の構成)

本例示的实施形態に係る通信システム100の構成について、図3を参照して説明する。図3は、本例示的实施形態に係る通信システム100の構成を示すブロック図である。図3に示すように、通信システム100は、通信端末制御装置3および通信端末4を含んで構成される。通信システム100では、通信端末制御装置3および通信端末4は、無線通信を介してデータを送受信可能である。なお、図3に示す通信システム100には、通信端末4は1つしか含まれていないが、複数の通信端末4が含まれてもよい。

[0024] 通信システム100では、通信端末4はビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能である。非地上系ネットワーク基地局の一例として、低軌道衛星(LEO:Low Earth Orbit)およびLEOコンステレーションシステムが挙げられる。

[0025] また、通信システム100では、通信端末制御装置3は、通信端末4が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する。一例として、通信端末制御装置3は、通信端末4の位置および時刻に応じて、ビームフォーミング方向を指示する。他の例として、通信端末制御装置3は、通信端末4の位置と、指示するビームフォーミング方向とが関連付けられたヒートマップを参照して、ビームフォーミング方向を指示する。ヒートマップの詳細については、後述する。

[0026] (通信端末制御装置3の構成)

通信端末制御装置3は、図3に示すように、装置制御部31、装置記憶部

36、および装置通信部37を備えている。

[0027] 装置記憶部36は、データを格納する記憶装置である。装置記憶部36には、装置制御部31が参照するデータが格納される。装置記憶部36に格納されるデータの一例として、ヒートマップが挙げられる。

[0028] 装置通信部37は、無線通信を介して通信端末4と通信を行う。一例として、装置通信部37は、通信端末4のビームフォーミング方向を示すBF方向情報および通信端末4の位置を示す位置情報を通信端末4から受信したり、通信端末4のビームフォーミング方向を指示する情報を通信端末4に送信したりする。

[0029] (装置制御部31の機能)

装置制御部31は、通信端末制御装置3が備える各構成要素を制御する。また、装置制御部31は、図3に示すように、指示部11、取得部32、生成部33、および学習部34を備えている。指示部11、取得部32、および生成部33は、本例示的实施形態において、それぞれ指示手段、取得手段、および生成手段を実現する構成である。

[0030] 指示部11は、装置通信部37を介して通信端末4に指示する。一例として、指示部11は、通信端末4の位置および時刻に応じて、ビームフォーミング方向を指示する。他の例として、指示部11は、通信端末4の位置と、指示するビームフォーミング方向とが関連付けられたヒートマップを参照して、ビームフォーミング方向を指示する。また、指示部11は、通信端末4に対して、方位角および仰角を含むビームフォーミング方向を指示する。

[0031] 取得部32は、装置通信部37を介してデータを取得する。取得部32は、取得したデータを装置記憶部36に格納する。一例として、取得部32は、複数の通信端末4のそれぞれのビームフォーミング方向を示すBF方向情報と、複数の通信端末4のそれぞれの位置を示す位置情報とを取得する。また、取得部32は、複数の通信端末4のそれぞれから、複数の通信端末4の姿勢を示す姿勢情報をさらに取得する。また、取得部32は、時刻や、複数の通信端末4のそれぞれが使用する周波数をさらに取得してもよい。

[0032] 生成部33は、ヒートマップを生成する。生成部33は、生成したヒートマップを装置記憶部36に格納する。一例として、生成部33は、装置記憶部36に格納されているBF方向情報および位置情報を参照して、指示部11が指示するビームフォーミング方向を示すヒートマップを生成する。また、生成部33は、装置記憶部36に格納されている姿勢情報をさらに参照し、指示部11が指示するビームフォーミング方向を示すヒートマップを生成する。生成部33がヒートマップを生成する方法については、後述する。

[0033] 学習部34は、学習済モデルを学習させる。一例として、学習部34は、通信端末4に関する情報を入力として、通信端末4において電波強度が高いと推定された方向を出力するように学習済モデルを学習させる。通信端末4に関する情報の一例として、通信端末4の位置情報、通信端末4の周囲の情報、通信端末4の周辺の地上基地局の位置、通信端末4と通信可能な非地上系ネットワーク基地局の軌道、時刻に関する情報、および通信端末4の姿勢が挙げられる。学習済モデルの一例として、CNN (Convolutional Neural Network) が挙げられる。

[0034] (通信端末4の構成)

通信端末4は、図3に示すように、端末制御部41、端末通信部51、GPS (Global Positioning System) 信号受信部52、センサ53、およびカメラ54を備えている。

[0035] 端末通信部51は、無線通信を介して通信端末制御装置3と通信を行う。一例として、端末通信部51は、通信端末4のビームフォーミング方向を指示する情報を通信端末制御装置3から受信したり、通信端末4のビームフォーミング方向を示すBF方向情報および通信端末4の位置を示す位置情報を通信端末制御装置3に送信したりする。

[0036] GPS信号受信部52は、衛星測位システムに基づく位置情報として、GPS信号を受信する。GPS信号受信部52は、受信したGPS信号を端末制御部41に供給する。

- [0037] センサ53は、1または複数の各種センサを含んで構成される。一例として、センサ53は、加速度センサおよびジャイロセンサを含んで構成される。センサ53は、検出した情報を端末制御部41に供給する。
- [0038] カメラ54は、画角に含まれる被写体を撮影する装置である。カメラ54は、被写体を含む画像を端末制御部41に供給する。
- [0039] (端末制御部41の機能)
- 端末制御部41は、通信端末4が備える各構成要素を制御する。また、端末制御部41は、図3に示すように、取得部42、BF制御部43、BF方向取得部44、位置情報取得部45、姿勢情報取得部46、および画像取得部47を備える。
- [0040] 取得部42は、端末通信部51を介してデータを取得する。取得部42が取得するデータの一例として、ビームフォーミング方向を指示する情報が挙げられる。
- [0041] BF制御部43は、通信端末4のビームフォーミング方向を制御する。一例として、BF制御部43は、取得部42が取得した、ビームフォーミング方向を指示する情報が示す方向に、ビームフォーミングの方向を変更する。
- [0042] BF方向取得部44は、通信端末4がビームフォーミングしている方向を示すBF方向情報を取得する。BF方向取得部44は、一例として、通信端末4が通信している地上基地局または非地上系ネットワーク基地局の方向を、BF方向情報として取得する。BF方向取得部44は、取得したBF方向情報を、端末通信部51を介して通信端末制御装置3に送信する。
- [0043] 位置情報取得部45は、通信端末4の位置を示す位置情報を取得する。一例として、位置情報取得部45は、GPS信号受信部52から供給されたGPS信号を位置情報として取得する。位置情報取得部45は、取得した位置情報を、端末通信部51を介して通信端末制御装置3に送信する。
- [0044] 姿勢情報取得部46は、通信端末4の姿勢を示す姿勢情報を取得する。一例として、姿勢情報取得部46は、センサ53から供給された情報を姿勢情報として取得する。姿勢情報取得部46は、取得した姿勢情報を、端末通信

部 5 1 を介して通信端末制御装置 3 に送信する。

[0045] 画像取得部 4 7 は、画像を取得する。一例として、画像取得部 4 7 は、カメラ 5 4 から供給された画像を取得する。画像取得部 4 7 は、取得した画像を、端末通信部 5 1 を介して通信端末制御装置 3 に送信する。

[0046] (ヒートマップを作成する方法の例 1)

通信端末制御装置 3 の生成部 3 3 がヒートマップを作成する方法の一例について、図 4 を参照して説明する。図 4 は、本例示的实施形態におけるヒートマップの一例を示す図である。

[0047] まず、複数の通信端末 4 のそれぞれにおける B F 方向取得部 4 4 および位置情報取得部 4 5 は、それぞれ B F 方向情報および位置情報を、端末通信部 5 1 を介して通信端末制御装置 3 に送信する。

[0048] 通信端末制御装置 3 の取得部 3 2 は、複数の通信端末 4 のそれぞれから、B F 方向情報および位置情報を取得する。取得部 3 2 は、複数の通信端末 4 のそれぞれから、使用周波数情報をさらに取得してもよい。また、取得部 3 2 は、時刻情報をさらに取得してもよい。取得部 3 2 は、取得した B F 方向情報および位置情報（必要に応じて、さらに使用周波数情報および時刻情報）を、生成部 3 3 に供給する。

[0049] なお、取得部 3 2 は、B F 方向情報および位置情報（必要に応じて、さらに使用周波数情報）を、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局から取得してもよい。この場合、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局は、複数の通信端末 4 のそれぞれから、位置情報（必要に応じて、さらに使用周波数情報）を取得する。次に、位置情報が示す通信端末 4 の位置と地上基地局および非地上系ネットワーク基地局の位置とから、通信端末 4 のビームフォーミング方向を特定し、特定したビームフォーミング方向を示す B F 方向情報を生成する。そして、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局は、生成した B F 方向情報および取得した位置情報（必要に応じて、さらに使用周波数情報）を、通信端末制御装置 3 に送信する。

[0050] 生成部 3 3 は、取得部 3 2 から供給された B F 方向情報および位置情報を

参照して、通信端末4のビームフォーミング方向を示すヒートマップを生成する。

[0051] 一例として、生成部33はまず、図4の左側に示すように、複数の通信端末4が存在する領域を複数のメッシュに分割する。生成部33は、各メッシュに、他のメッシュと識別するための識別番号を設定してもよい。

[0052] 次に、生成部33は、位置情報を参照して、複数の通信端末4のそれぞれが存在するメッシュを特定する。そして、生成部33は、BF方向情報を参照して、各通信端末4が存在するメッシュに、BF方向情報が示すビームフォーミング方向を関連付けたヒートマップを生成する。なお、図4ではx方向とy方向とに分割したメッシュが記載されているが、メッシュはz方向にも分割されてもよい。すなわち、生成部33は、3次元のヒートマップを生成してもよい。

[0053] ここで、ヒートマップは時間および周波数によって異なるため、生成部33は、時間毎および周波数毎のヒートマップを作成してもよい。図4では、左側のヒートマップは時間 $t_0$ 、周波数 $f_1$ のヒートマップであり、右側のヒートマップは、時間 $t_2$ 、周波数 $f_1$ のヒートマップである。

[0054] 例えば、生成部33は、BF方向情報および位置情報を参照して、図4の右側に示すように、時間 $t_2$ 、周波数 $f_1$ において、通信端末4aが存在するメッシュ1に対して、メッシュ1では、角度 $ag_1$ の方向(BF方向1)に向かって通信している通信端末4が最も多く存在することを関連付ける。さらに、生成部33は、通信端末4aが存在するメッシュ1に対して、メッシュ1では、角度 $ag_2$ の方向に向かって通信している通信端末4が次に多く存在するということに関連付ける。

[0055] 同様に、生成部33は、BF方向情報および位置情報を参照して、図4の右側に示すように、時間 $t_2$ 、周波数 $f_1$ において、通信端末4bが存在するメッシュ9に対して、メッシュ9では、角度 $ag_3$ の方向(BF方向2)に向かって通信している通信端末4が最も多く存在することを関連付ける。さらに、生成部33は、通信端末4bが存在するメッシュ9に対して、メッ

シュ9では、角度  $\alpha$   $g$  4 の方向に向かって通信している通信端末4 が次に多く存在するということに関連付ける。

[0056] このように、生成部33は、複数の通信端末のそれぞれからBF方向情報および位置情報（必要に応じて、さらに使用周波数情報および時刻情報）を取得し、当該BF方向情報および位置情報（必要に応じて、さらに使用周波数情報および時刻情報）を参照し、ヒートマップを生成する。また、生成部33は、図4に示すように、時間、周波数、方位角、仰角毎の3次元のヒートマップを生成してよい。そして、指示部11は、当該ヒートマップを参照して、通信端末4が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する。

[0057] そのため、指示部11は、ある時刻にある周波数を用いた通信端末4の通信において、通信端末4が存在する位置における適切なビームフォーミング方向を、ヒートマップを参照して決定することができる。

[0058] （ヒートマップを作成する方法の例2）

通信端末制御装置3の生成部33がヒートマップを作成する方法の他の例について説明する。

[0059] 生成部33は、ヒートマップのメッシュ、時間、および周波数毎に、受信電力が最も電波強度の高い方向を示す情報を取得し、取得した情報に基づいてヒートマップを生成してもよい。

[0060] 一例として、取得部32は、受信電力を測定可能な装置（図3に不図示）から、ヒートマップのメッシュ、時間、および周波数毎に、受信電力が最も電波強度の高い方向（方位角および仰角）を示す情報を取得する。そして、生成部33は、取得部32が取得した情報を参照して、ヒートマップを生成する。例えば、生成部33は、取得した情報が示すメッシュに、時間、および周波数毎に、受信電力および最も電波強度の高い方向をビームフォーミング方向として関連付ける。

[0061] このように、生成部33は、ヒートマップのメッシュ、時間、および周波数毎に、受信電力が最も電波強度の高い方向を示す情報を取得し、取得した

情報に基づいてヒートマップを生成する。そして、指示部 11 は、当該ヒートマップを参照して、通信端末 4 が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する。

[0062] そのため、指示部 11 は、ある時刻にある周波数を用いた通信端末 4 の通信において、通信端末 4 が存在する位置における適切なビームフォーミング方向を、ヒートマップを参照して決定することができる。

[0063] (ヒートマップを作成する方法の例 3)

通信端末制御装置 3 の生成部 33 がヒートマップを作成する方法のさらに他の例について説明する。

[0064] 非地上系ネットワーク基地局が低軌道衛星の場合、生成部 33 は、当該低軌道衛星の軌道を示す軌道情報を参照し、ヒートマップを生成してもよい。一例として、生成部 33 は、軌道情報を参照し、低軌道衛星が通信端末 4 と通信可能な位置に存在する場合、低軌道衛星が存在する方向にビームフォーミング方向を設定する。

[0065] 軌道情報のフォーマットの一例を、図 5 に示す。図 5 は、本例示的实施形態における軌道情報のフォーマットの一例を示す図である。図 5 に示すフォーマットは、2 行軌道要素と呼ばれるフォーマットである。生成部 33 は、一例として、図 5 に示すフォーマットで表される軌道情報を参照し、ヒートマップを生成する。

[0066] 低軌道衛星は、所定の時間毎に同じ軌道を周回する。そのため、生成部 33 は、軌道情報を参照してヒートマップを作成する場合、低軌道衛星が同じ軌道を周回するまでの期間におけるヒートマップを生成し、将来のヒートマップを予測するようにしてもよい。例えば、低軌道衛星が 15 時間毎に同じ軌道を周回する場合、生成部 33 は、過去 15 時間のヒートマップから、将来の 15 時間のヒートマップを予測し、事前に生成してもよい。

[0067] また、複数の低軌道衛星が協調して動作する衛星コンステレーションの場合、生成部 33 は、当該複数の低軌道衛星のそれぞれの軌道情報を参照して、ヒートマップを生成してもよい。

- [0068] このように、生成部 33 は、低軌道衛星の軌道を示す軌道情報を参照し、ヒートマップを生成する。そして、指示部 11 は、当該ヒートマップを参照して、通信端末 4 が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する。そのため、指示部 11 は、低軌道衛星の位置に応じたビームフォーミング方向を、通信端末 4 に指示することができる。
- [0069] なお、指示部 11 は、ヒートマップではなく、軌道情報を参照して通信端末 4 に、低軌道衛星の位置に応じたビームフォーミング方向を指示してもよい。すなわち、指示部 11 は、必ずしもヒートマップを参照する構成ではなく、ヒートマップに替えて軌道情報を参照し、通信端末 4 に、低軌道衛星の位置に応じたビームフォーミング方向を指示してもよい。具体的には、指示部 11 は、軌道情報を参照し、低軌道衛星と通信可能な通信端末 4 に対して、低軌道衛星の方向をビームフォーミング方向として指示してもよい。
- [0070] (ヒートマップを作成する方法の例 4)  
通信端末制御装置 3 の生成部 33 がヒートマップを作成する方法のさらに他の例について説明する。
- [0071] 生成部 33 は、BF 方向情報および位置情報に加えて、通信端末 4 の姿勢を示す姿勢情報をさらに参照して、ヒートマップを生成してもよい。
- [0072] この場合、複数の通信端末 4 のそれぞれにおける姿勢情報取得部 46 は、姿勢情報を、端末通信部 51 を介して通信端末制御装置 3 に送信する。
- [0073] 通信端末制御装置 3 の取得部 32 は、複数の通信端末 4 のそれぞれから、BF 方向情報および位置情報に加えて、姿勢情報を取得する。取得部 32 は、取得した BF 方向情報、位置情報、および姿勢情報を、生成部 33 に供給する。
- [0074] 生成部 33 は、上述した方法にて、BF 方向情報および位置情報を参照して、ヒートマップを生成する。同様に、生成部 33 は、取得した姿勢情報を参照し、ヒートマップの各メッシュに、姿勢情報も関連付ける。そして、生成部 33 は、時間、周波数、方位角、仰角、通信端末 4 の姿勢毎の 3 次元の

ヒートマップを生成する。例えば、生成部 33 は、メッシュ 1、時間  $t$  2、周波数  $f$  1、および  $x$  軸の正の方向に通信端末 4 が向いている状態と、方位角、仰角（ビームフォーミング方向）とを関連付けたヒートマップを生成する。

[0075] このように、生成部 33 は、通信端末 4 の姿勢を示す姿勢情報を参照し、ヒートマップを生成する。そして、指示部 11 は、当該ヒートマップを参照して、通信端末 4 が通信していない基地局との通信を開始するため用いるビームフォーミング方向を指示する。そのため、指示部 11 は、通信端末 4 がある方向にビームフォーミングできない姿勢の場合、当該ある方向にビームフォーミングするよう指示することを防止することができる。すなわち、指示部 11 は、通信端末 4 の姿勢に応じたビームフォーミング方向を、通信端末 4 に指示することができる。

[0076] （ヒートマップを作成する方法の例 5）

通信端末制御装置 3 の生成部 33 がヒートマップを作成する方法のさらに他の例について説明する。

[0077] 生成部 33 は、通信端末 4、地上基地局、および非地上系ネットワーク基地局から取得する情報に替えて、通信端末 4 に関する情報を入力として、通信端末 4 において電波強度が高いと推定された方向を出力する学習済モデルを用いて、ヒートマップを生成してもよい。

[0078] この場合、まず学習部 34 は、通信端末 4 に関する情報と、当該通信端末 4 において電波強度が高い方向との複数の組を教師データとして、学習済モデルを学習させる。そして、生成部 33 は、学習部 34 によって学習された学習済モデルに通信端末 4 に関する情報を入力することにより、学習済モデルから出力されたビームフォーミング方向を参照して、ヒートマップを生成する。

[0079] 学習済モデルに入力する通信端末 4 に関する情報の例として、通信端末 4 の位置情報、通信端末 4 の周囲の情報、通信端末 4 の周辺の地上基地局の位置、通信端末 4 と通信可能な非地上系ネットワーク基地局の軌道、および通

信端末4の姿勢が挙げられる。通信端末4の位置情報は、通信端末4の位置情報取得部によって取得された位置情報が用いられ得る。通信端末4の周囲の情報は、通信端末4の周囲の3次元マップを生成する装置、航空写真、または通信端末4の画像取得部47によって取得された画像が用いられ得る。非地上系ネットワーク基地局の軌道は、非地上系ネットワーク基地局の軌道情報が用いられ得る。通信端末4の姿勢は、通信端末4の姿勢情報取得部46によって取得された姿勢情報が用いられ得る。

[0080] 学習済モデルは、通信端末4において電波強度が高いと推定された方向として、方位角および仰角（ビームフォーミング方向）を示す情報を出力する。また、学習済モデルは、非地上系ネットワーク基地局の位置毎の方位角および仰角を出力してもよい。

[0081] このように、生成部33は、通信端末4に関する情報を入力として、通信端末4において電波強度が高いと推定された方向（ビームフォーミング方向）を出力するように学習済の学習済モデルを用いて、ヒートマップを生成する。指示部11は、当該ヒートマップを参照して、通信端末4が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する。そのため、指示部11は、通信端末4から通信端末4がビームフォーミングしている方向を示すBF方向情報が取得できなかった場合など、事前に情報を取得できなかった場合であっても、適切なビームフォーミング方向を、通信端末4に指示することができる。

[0082] （ヒートマップを作成する方法の例6）

通信端末制御装置3の生成部33がヒートマップを作成する方法の他の例について、図6を参照して説明する。図6は、本例示的实施形態におけるヒートマップの他の例を示す図である。

[0083] 生成部33は、例えば、データを取得できなかったメッシュには、ビームフォーミング方向を関連付けることができない。そのため、生成部33は、ビームフォーミング方向が設定されていないメッシュにおけるビームフォーミング方向を、当該メッシュの近隣のメッシュにおけるビームフォーミング

方向を参照して決定する。ここで、「近隣のメッシュ」とは、例えば、ビームフォーミング方向が設定されていないメッシュと同じx座標、y座標、またはz座標に配置されているメッシュ、ビームフォーミング方向が設定されていないメッシュに隣接または斜め隣接しているメッシュが挙げられる。

[0084] 例えば、図6の左側に示す図において、メッシュ3、メッシュ11、およびメッシュ15には、同じビームフォーミング方向が関連付けられている。この場合、生成部33は、メッシュ3、メッシュ11、およびメッシュ15と同じy座標のメッシュであって、ビームフォーミング方向が設定されていないメッシュ7のビームフォーミング方向を、メッシュ3、メッシュ11、およびメッシュ15と同じビームフォーミング方向であるBF方向7に決定する。

[0085] 他の例として図6の右側に示す図において、メッシュ1、メッシュ3、メッシュ5、およびメッシュ7には、メッシュ6に向かったビームフォーミング方向が関連付けられている。この場合、生成部33は、メッシュ1、メッシュ3、メッシュ5、およびメッシュ7に隣接または斜め隣接しているメッシュ2のビームフォーミング方向を、メッシュ1、メッシュ3、メッシュ5、およびメッシュ7と同様にメッシュ6に向かったビームフォーミング方向であるBF方向2に決定する。同様に、メッシュ9、メッシュ11についても、生成部33は、隣接または斜め隣接しているメッシュに関連付けられたビームフォーミング方向であって、メッシュ10に向かったビームフォーミング方向であるBF方向9およびBF方向11をそれぞれ決定する。

[0086] 図6の右側に示す図において、メッシュ2、メッシュ9、およびメッシュ11のビームフォーミング方法を決定する方法の一例として、各メッシュについて、当該メッシュに向けられたビームフォーミング方向の数を算出する構成が挙げられる。例えば、図6の右側に示す図において、メッシュ6には、メッシュ1、メッシュ3、メッシュ5、およびメッシュ7の4つのビームフォーミング方向が向けられている。例えば、生成部33は、メッシュに向けられたビームフォーミング方向が3以上の場合、当該メッシュに隣接また

は斜め隣接するメッシュであって、ビームフォーミング方向が設定されていないメッシュ（メッシュ2）のビームフォーミング方向を、メッシュ6に向けたBF方向2に決定する。

[0087] 図6の右側に示す図において、メッシュ2、メッシュ9、およびメッシュ11のビームフォーミング方法を決定する方法の他の例として、生成部33は、あるメッシュにおいて、当該あるメッシュと隣接または斜め隣接する複数のメッシュのそれぞれのビームフォーミング方向の角度の差異と、当該あるメッシュと当該隣接または斜め隣接する複数のメッシュのそれぞれとの角度の差異とが等しいか否かを特定する。

[0088] 例えば、生成部33は、図6の右側に示す図において、メッシュ6において、メッシュ6と斜め隣接するメッシュ1と、メッシュ6との角度（y軸方向を $0^\circ$ として、 $-45^\circ$ ）を算出する。また、生成部33は、メッシュ1におけるビームフォーミング方向の角度（ $135^\circ$ ）を算出する。

[0089] 次に、生成部33は、メッシュ6と斜め隣接するメッシュ3と、メッシュ6との角度（ $-135^\circ$ ）を算出する。また、生成部33は、メッシュ3におけるビームフォーミング方向の角度（ $45^\circ$ ）を算出する。

[0090] そして、生成部33は、メッシュ6とメッシュ1との角度（ $-45^\circ$ ）と、メッシュ6とメッシュ3との角度（ $-135^\circ$ ）の差異（ $90^\circ$ ）と、メッシュ1におけるビームフォーミング方向の角度（ $135^\circ$ ）とメッシュ3におけるビームフォーミング方向の角度（ $45^\circ$ ）との差異（ $90^\circ$ ）とを算出する。そして、算出した差異が等しいので、生成部33は、メッシュ6に隣接するメッシュ2（角度 $-90^\circ$ ）のビームフォーミング方向を、メッシュ6とメッシュ1との角度（ $-45^\circ$ ）と、メッシュ1におけるビームフォーミング方向の角度（ $135^\circ$ ）とから、 $135^\circ - 45^\circ = 90^\circ$ に決定する。

[0091] このように、生成部33は、情報が取得できなかったメッシュにおけるビームフォーミング方向を、当該メッシュの近隣のメッシュにおけるビームフォーミング方向を参照して決定する。そのため、指示部11は、通信端末4

から通信端末4がビームフォーミングしている方向を示すBF方向情報が取得できなかった場合など、事前に情報を取得できなかった場合であっても、適切なビームフォーミング方向を、通信端末4に指示することができる。

[0092] (通信システム100における処理例1)

通信システム100における処理の一例について、図7を参照して説明する。図7は、本例示的实施形態に係る通信システム100における処理の一例を示す図である。

[0093] 図7の左側に示す図では、通信端末4は、建物に遮られているため地上基地局B2および非地上系ネットワーク基地局S1と通信できない。そのため、通信端末4は、距離が遠く、受信電力が小さい地上基地局B1に向かったBF方向1にビームフォーミングしている。

[0094] 図7に左側に示す図から所定時間経過すると、指示部11は、通信端末4に対し、通信端末4が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示するため、ヒートマップおよび軌道情報の少なくとも何れかを参照する。所定時間経過後、非地上系ネットワーク基地局S1は通信端末4と通信可能な位置に移動しているため、指示部11は、図7の右側に示すように、通信端末4が通信していない基地局との通信を開始するためにBF方向2にビームフォーミングするよう通信端末4に指示する。具体的には、指示部11は、BF方向2にビームフォーミングするよう通信端末4に指示することを示す指示情報を、通信端末4に送信する。

[0095] 通信端末4の取得部42は、通信端末制御装置3から指示情報を取得すると、当該指示情報をBF制御部43に供給する。BF制御部43は、当該指示情報に基づき、BF方向2にビームフォーミングする。

[0096] (通信システム100における処理例2)

通信システム100における処理の他の例について、図8を参照して説明する。図8は、本例示的实施形態に係る通信システム100における処理の他の例を示す図である。

[0097] 図8の左側に示す図では、通信端末4は、通信端末4の姿勢に基づき、図

8の右方向にビームフォーミングしている。換言すると、図8の左側に示す通信端末4は、図8の左方向にビームフォーミングできない姿勢である。そのため、通信端末4は、非地上系ネットワーク基地局S1に向かったBF方向1にビームフォーミングしている。

[0098] 図8の左側に示す図から所定時間経過すると、指示部11は、通信端末4に対し、通信端末4が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示するため、ヒートマップおよび軌道情報の少なくとも何れかを参照する。所定時間経過後、非地上系ネットワーク基地局S1は、通信端末4がビームフォーミングできない位置に移動しているため、指示部11は、図8の右側に示すように、通信端末4がビームフォーミングできる方向であり、地上基地局B2が存在する向きであるBF方向2にビームフォーミングするよう指示する。具体的には、指示部11は、BF方向2にビームフォーミングするよう通信端末4に指示することを示す指示情報を、通信端末4に送信する。

[0099] 通信端末4の取得部42は、通信端末制御装置3から指示情報を取得すると、当該指示情報をBF制御部43に供給する。BF制御部43は、当該指示情報に基づき、BF方向2にビームフォーミングする。

[0100] なお、処理例1、2では、通信端末4がハンドオーバー実行時に通信端末4が通信していない基地局との通信を開始する場合について説明したが、本実施形態はこれに限定されず、通信端末4が通信を行っていない状態（例えば、電源オフ状態や、いわゆる機内モード等の通信オフ状態）から通信を開始する場合にも同様に適用することができる。

[0101] （実施形態2の効果）

このように、本例示的实施形態に係る通信システム100では、指示部11は、ヒートマップ、軌道情報、および姿勢情報を参照して、通信端末4に対し、通信端末4が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する。そのため、指示部11は、通信端末4がハンドオーバーや通信を開始するときに、通信端末4に適切な方向にビー

ムフォーミングさせることができる。これにより、例えば、通信端末4がハンドオーバー実行時に、ハンドオーバー先の基地局方向へのビームフォーミング方向を通信端末4に指示することができるため、通信端末4は、ハンドオーバー先が事前に分かるので、接続が切れずに通信を行うことができる。これにより、接続が切れた際の通信開始のための再スキャンが不要となる。また例えば、通信端末4の通信開始時に、通信開始のためのスキャンの時間短縮のためのビームフォーミング方向を通信端末4に指示することができる。これにより、スキャン時間の短縮をすることができる。

[0102] [ソフトウェアによる実現例]

通信端末制御装置1、3、通信端末4の一部又は全部の機能は、集積回路（ICチップ）等のハードウェアによって実現してもよいし、ソフトウェアによって実現してもよい。

[0103] 後者の場合、通信端末制御装置1、3、通信端末4は、例えば、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するコンピュータによって実現される。このようなコンピュータの一例（以下、コンピュータCと記載する）を図9に示す。コンピュータCは、少なくとも1つのプロセッサC1と、少なくとも1つのメモリC2と、を備えている。メモリC2には、コンピュータCを通信端末制御装置1、3、通信端末4として動作させるためのプログラムPが記録されている。コンピュータCにおいて、プロセッサC1は、プログラムPをメモリC2から読み取って実行することにより、通信端末制御装置1、3、通信端末4の各機能が実現される。

[0104] プロセッサC1としては、例えば、CPU（Central Processing Unit）、GPU（Graphic Processing Unit）、DSP（Digital Signal Processor）、MPU（Micro Processing Unit）、FPU（Floating point number Processing Unit）、PPU（Physics Processing Unit）、マイクロコントローラ、又は、これらの組み合わせなどを用いることができる。メモリC2としては、例えば、フラッシュメモリ、HDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid State Drive）、又は、これらの組み合わせなどを用いることができる。

[0105] なお、コンピュータCは、プログラムPを実行時に展開したり、各種データを一時的に記憶したりするためのRAM (Random Access Memory) を更に備えていてもよい。また、コンピュータCは、他の装置との間でデータを送受信するための通信インタフェースを更に備えていてもよい。また、コンピュータCは、キーボードやマウス、ディスプレイやプリンタなどの入出力機器を接続するための入出力インタフェースを更に備えていてもよい。

[0106] また、プログラムPは、コンピュータCが読み取り可能な、一時的でない有形の記録媒体Mに記録することができる。このような記録媒体Mとしては、例えば、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、又はプログラマブルな論理回路などを用いることができる。コンピュータCは、このような記録媒体Mを介してプログラムPを取得することができる。また、プログラムPは、伝送媒体を介して伝送することができる。このような伝送媒体としては、例えば、通信ネットワーク、又は放送波などを用いることができる。コンピュータCは、このような伝送媒体を介してプログラムPを取得することもできる。

[0107] [付記事項1]

本開示には、以下の各付記に記載の技術が含まれる。ただし、本発明は、以下の各付記に記載の技術に限定されるものでなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。

[0108] (付記1)

ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する指示手段、を備える通信端末制御装置。

[0109] (付記2)

前記指示手段は、前記通信端末の位置および時刻に応じて、前記ビームフォーミング方向を指示する、付記1に記載の通信端末制御装置。

[0110] (付記3)

前記指示手段は、前記通信端末の位置と、指示するビームフォーミング方向とが関連付けられたヒートマップを参照して、前記ビームフォーミング方向を指示する、付記 1 または 2 に記載の通信端末制御装置。

[0111] (付記 4)

前記地上基地局および前記非地上系ネットワーク基地局と通信可能な当該複数の通信端末のそれぞれのビームフォーミング方向を示す B F 方向情報と、前記複数の通信端末のそれぞれの位置を示す位置情報と、を取得する取得手段と、前記 B F 方向情報および前記位置情報を参照し、前記ヒートマップを生成する生成手段と、を備える付記 3 に記載の通信端末制御装置。

[0112] (付記 5)

前記取得手段は、前記複数の通信端末のそれぞれから、前記複数の通信端末の姿勢を示す姿勢情報をさらに取得し、前記生成手段は、前記姿勢情報をさらに参照し、前記ヒートマップを生成する、付記 4 に記載の通信端末制御装置。

[0113] (付記 6)

前記生成手段は、前記通信端末に関する情報を入力として、前記通信端末において電波強度が高いと推定された方向を出力するように学習済の学習済モデルを用いて、前記ヒートマップを生成する、付記 4 または 5 に記載の通信端末制御装置。

[0114] (付記 7)

前記生成手段は、前記ヒートマップに含まれる領域を複数のメッシュに分割し、前記取得手段が B F 方向情報および位置情報を取得できなかったメッシュにおけるビームフォーミング方向を、前記メッシュの近隣のメッシュにおけるビームフォーミング方向を参照して決定する、付記 4 ~ 6 に記載の通信端末制御装置。

[0115] (付記 8)

前記非地上系ネットワーク基地局は低軌道衛星であり、前記指示手段は、前記低軌道衛星の軌道を示す軌道情報を参照し、前記通信端末のビームフォ

ーミング方向を指示する、付記 1～7 の何れか 1 項に記載の通信端末制御装置。

[0116] (付記 9)

前記指示手段は、前記通信端末に対して、方位角および仰角を含むビームフォーミング方向を指示する、付記 1～8 の何れか 1 項に記載の通信端末制御装置。

[0117] (付記 10)

通信端末制御装置が、ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示すること、を含む通信端末制御方法。

[0118] (付記 11)

コンピュータを通信端末制御装置として機能させるプログラムであって、前記コンピュータを、ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する指示手段、として機能させるプログラム。

[0119] (付記 12)

少なくとも 1 つのプロセッサを備え、前記プロセッサは、ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する指示処理を実行する通信端末制御装置。

[0120] なお、この通信端末制御装置は、更にメモリを備えていてもよく、このメモリには、前記指示処理を前記プロセッサに実行させるためのプログラムが記憶されていてもよい。また、このプログラムは、コンピュータ読み取り可能な一時的でない有形の記録媒体に記録されていてもよい。

[0121] [付記事項 2]

本開示には、以下の各付記に記載の技術が含まれる。ただし、本発明は、以下の各付記に記載の技術に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。

[0122] (付記 1)

少なくとも 1 つのプロセッサを備え、前記少なくとも 1 つのプロセッサは、ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する指示処理、を実行する通信端末制御装置。

[0123] (付記 2)

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記指示処理において、前記通信端末の位置および時刻に応じて、前記ビームフォーミング方向を指示する、付記 1 に記載の通信端末制御装置。

[0124] (付記 3)

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記指示処理において、前記通信端末の位置と、指示するビームフォーミング方向とが関連付けられたヒートマップを参照して、前記ビームフォーミング方向を指示する、付記 1 または 2 に記載の通信端末制御装置。

[0125] (付記 4)

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記地上基地局および前記非地上系ネットワーク基地局と通信可能な当該複数の通信端末のそれぞれのビームフォーミング方向を示す B F 方向情報と、前記複数の通信端末のそれぞれの位置を示す位置情報と、を取得する取得処理と、前記 B F 方向情報および前記位置情報を参照し、前記ヒートマップを生成する生成処理と、実行する付記 3 に記載の通信端末制御装置。

[0126] (付記 5)

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記取得処理において、前記複数の通信端末のそれぞれから、前記複数の通信端末の姿勢を示す姿勢情報をさら

に取得し、前記生成処理において、前記姿勢情報をさらに参照し、前記ヒートマップを生成する、付記4に記載の通信端末制御装置。

[0127] (付記6)

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記生成処理において、前記通信端末に関する情報を入力として、前記通信端末において電波強度が高いと推定された方向を出力するように学習済の学習済モデルを用いて、前記ヒートマップを生成する、付記4または5に記載の通信端末制御装置。

[0128] (付記7)

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記生成処理において、前記ヒートマップに含まれる領域を複数のメッシュに分割し、前記取得手段がBF方向情報および位置情報を取得できなかったメッシュにおけるビームフォーミング方向を、前記メッシュの近隣のメッシュにおけるビームフォーミング方向を参照して決定する、付記4～6の何れかに記載の通信端末制御装置。

[0129] (付記8)

前記非地上系ネットワーク基地局は低軌道衛星であり、前記少なくとも1つのプロセッサは、前記指示処理において、前記低軌道衛星の軌道を示す軌道情報を参照し、前記通信端末のビームフォーミング方向を指示する、付記1～7の何れかに記載の通信端末制御装置。

[0130] (付記9)

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記指示処理において、前記通信端末に対して、方位角および仰角を含むビームフォーミング方向を指示する、付記1～8の何れかに記載の通信端末制御装置。

## 符号の説明

[0131] 1、3 通信端末制御装置

4 通信端末

11 指示部

32 取得部

33 生成部

- 3 4 学習部
- 4 2 取得部
- 4 3 B F 制御部
- 4 4 B F 方向取得部
- 4 5 位置情報取得部
- 4 6 姿勢情報取得部
- 4 7 画像取得部
- 1 0 0 通信システム

## 請求の範囲

- [請求項1]           ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する指示手段、  
を備える通信端末制御装置。
- [請求項2]           前記指示手段は、前記通信端末の位置および時刻に応じて、前記ビームフォーミング方向を指示する、  
請求項1に記載の通信端末制御装置。
- [請求項3]           前記指示手段は、前記通信端末の位置と、指示するビームフォーミング方向とが関連付けられたヒートマップを参照して、前記ビームフォーミング方向を指示する、  
請求項1または2に記載の通信端末制御装置。
- [請求項4]           前記地上基地局および前記非地上系ネットワーク基地局と通信可能な当該複数の通信端末のそれぞれのビームフォーミング方向を示すBF方向情報と、前記複数の通信端末のそれぞれの位置を示す位置情報と、を取得する取得手段と、  
前記BF方向情報および前記位置情報を参照し、前記ヒートマップを生成する生成手段と、  
を備える請求項3に記載の通信端末制御装置。
- [請求項5]           前記取得手段は、前記複数の通信端末のそれぞれから、前記複数の通信端末の姿勢を示す姿勢情報をさらに取得し、  
前記生成手段は、前記姿勢情報をさらに参照し、前記ヒートマップを生成する、  
請求項4に記載の通信端末制御装置。
- [請求項6]           前記生成手段は、前記通信端末に関する情報を入力として、前記通信端末において電波強度が高いと推定された方向を出力するように学習済の学習済モデルを用いて、前記ヒートマップを生成する、

請求項4または5に記載の通信端末制御装置。

[請求項7] 前記生成手段は、前記ヒートマップに含まれる領域を複数のメッシュに分割し、前記取得手段がBF方向情報および位置情報を取得できなかったメッシュにおけるビームフォーミング方向を、前記メッシュの近隣のメッシュにおけるビームフォーミング方向を参照して決定する、

請求項4～6の何れか1項に記載の通信端末制御装置。

[請求項8] 前記非地上系ネットワーク基地局は低軌道衛星であり、  
前記指示手段は、前記低軌道衛星の軌道を示す軌道情報を参照し、前記通信端末のビームフォーミング方向を指示する、  
請求項1～7の何れか1項に記載の通信端末制御装置。

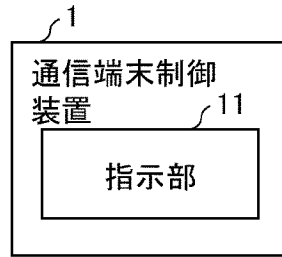
[請求項9] 前記指示手段は、前記通信端末に対して、方位角および仰角を含むビームフォーミング方向を指示する、  
請求項1～8の何れか1項に記載の通信端末制御装置。

[請求項10] 通信端末制御装置が、  
ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示すること、  
を含む通信端末制御方法。

[請求項11] コンピュータを通信端末制御装置として機能させるプログラムであって、  
前記コンピュータを、  
ビームフォーミング機能を有し、地上基地局および非地上系ネットワーク基地局と通信可能な通信端末に対して、当該通信端末が通信していない基地局との通信を開始するために用いるビームフォーミング方向を指示する指示手段、  
として機能させるプログラム。

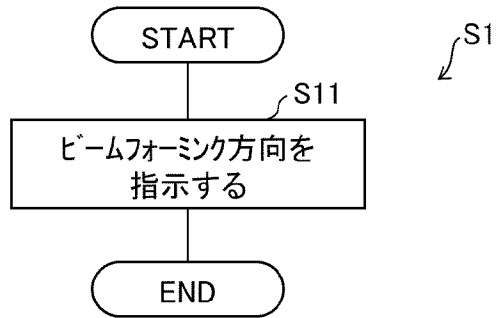
[図1]

図 1



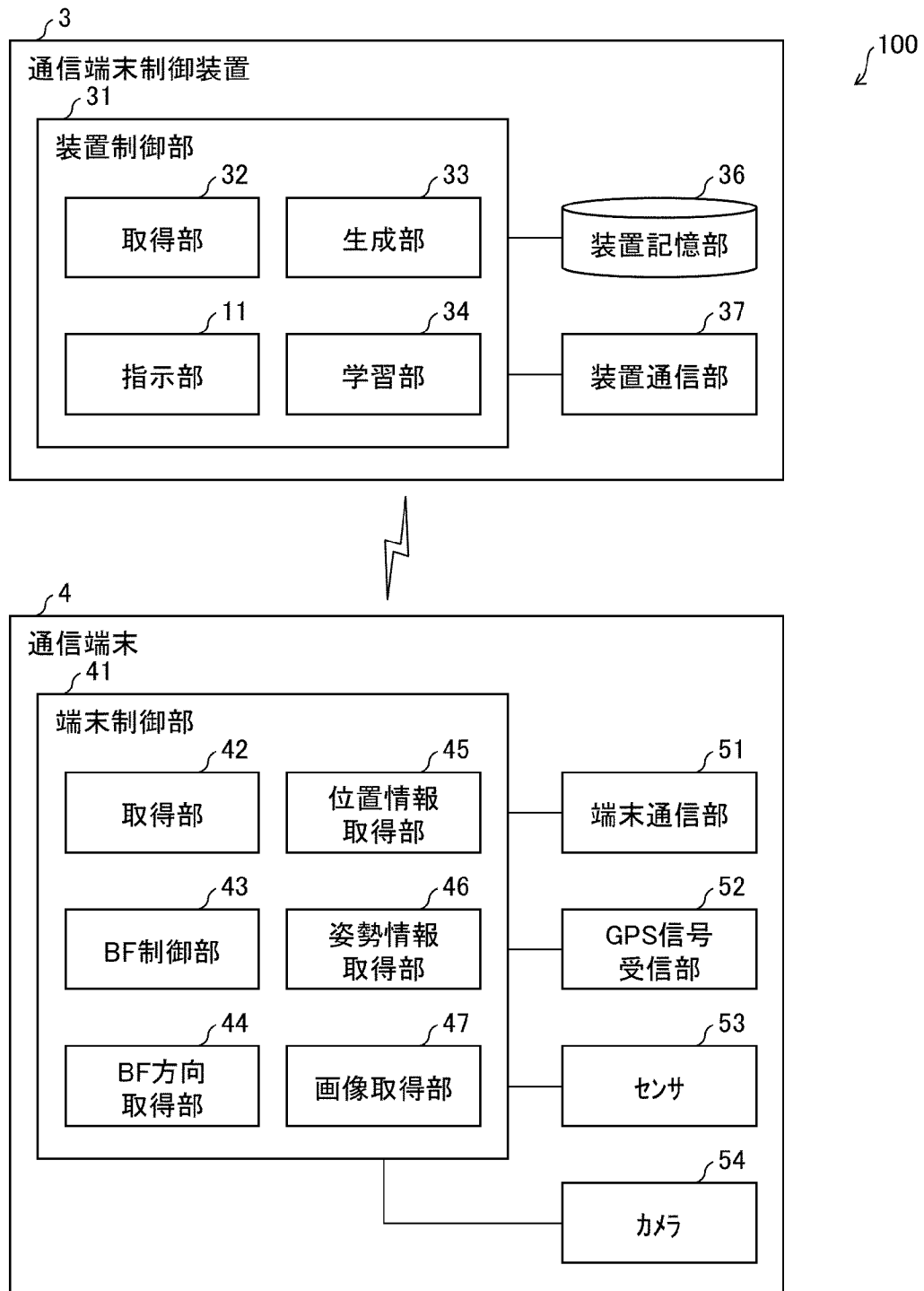
[図2]

図 2



[図3]

図 3



[図4]

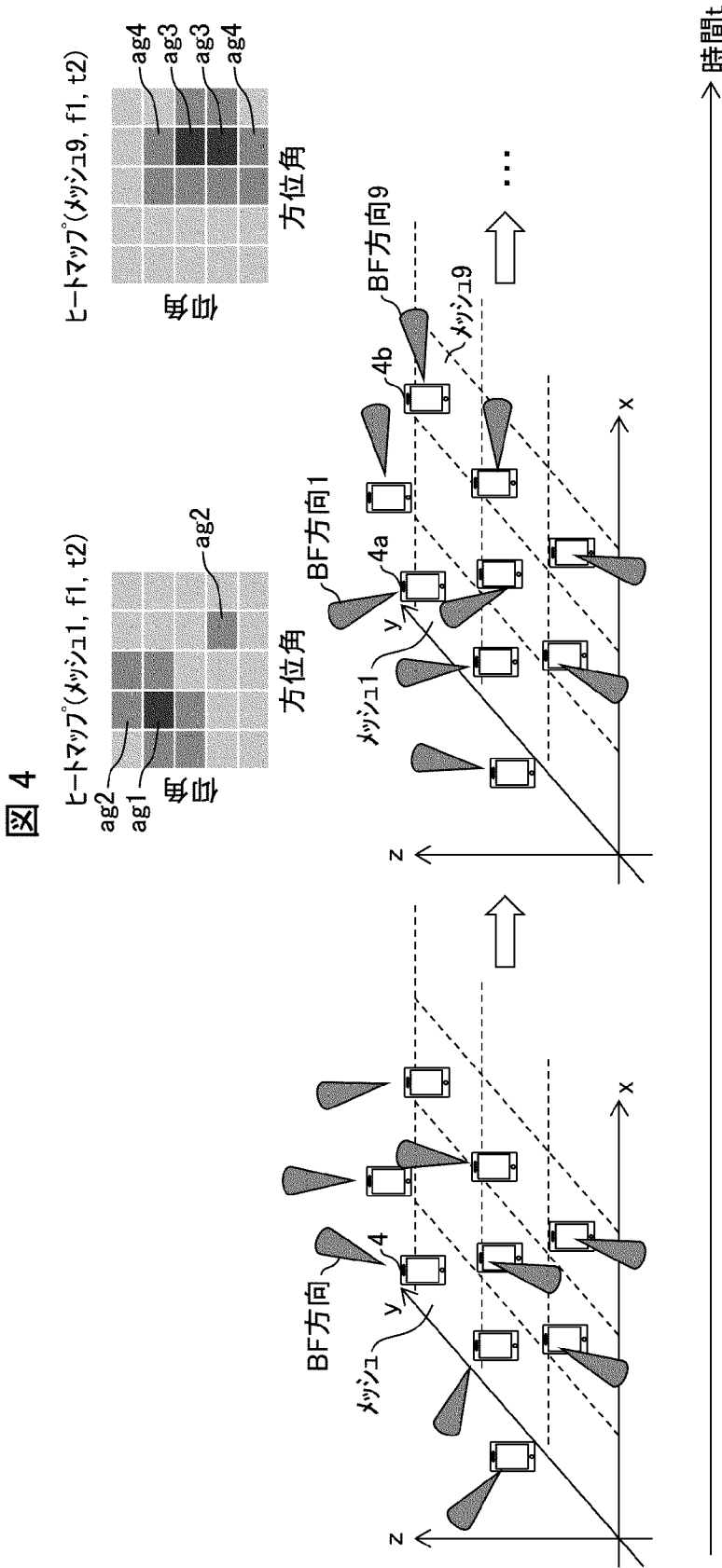
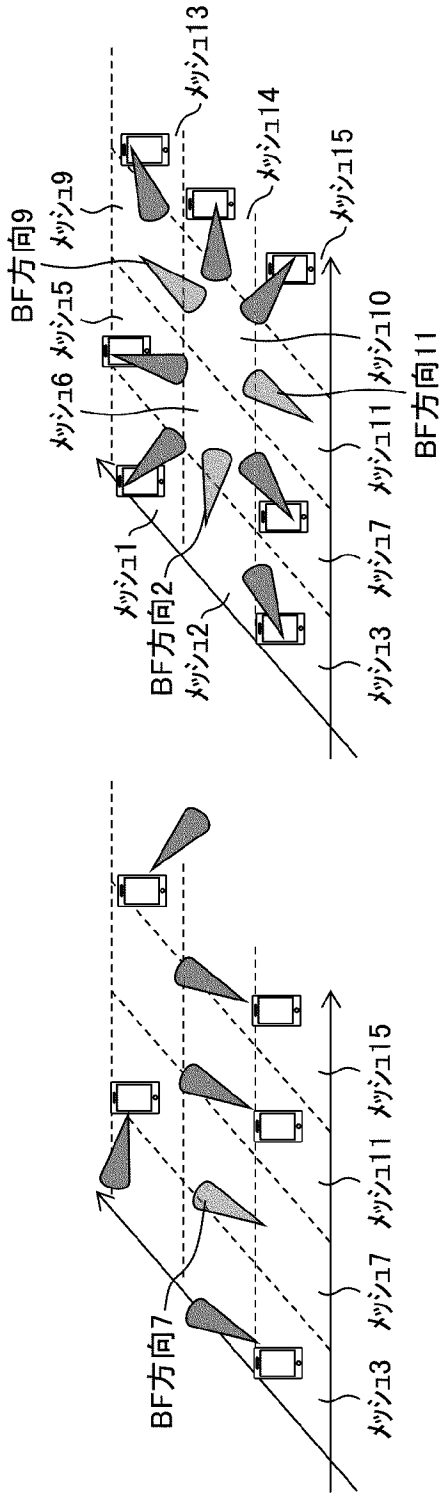




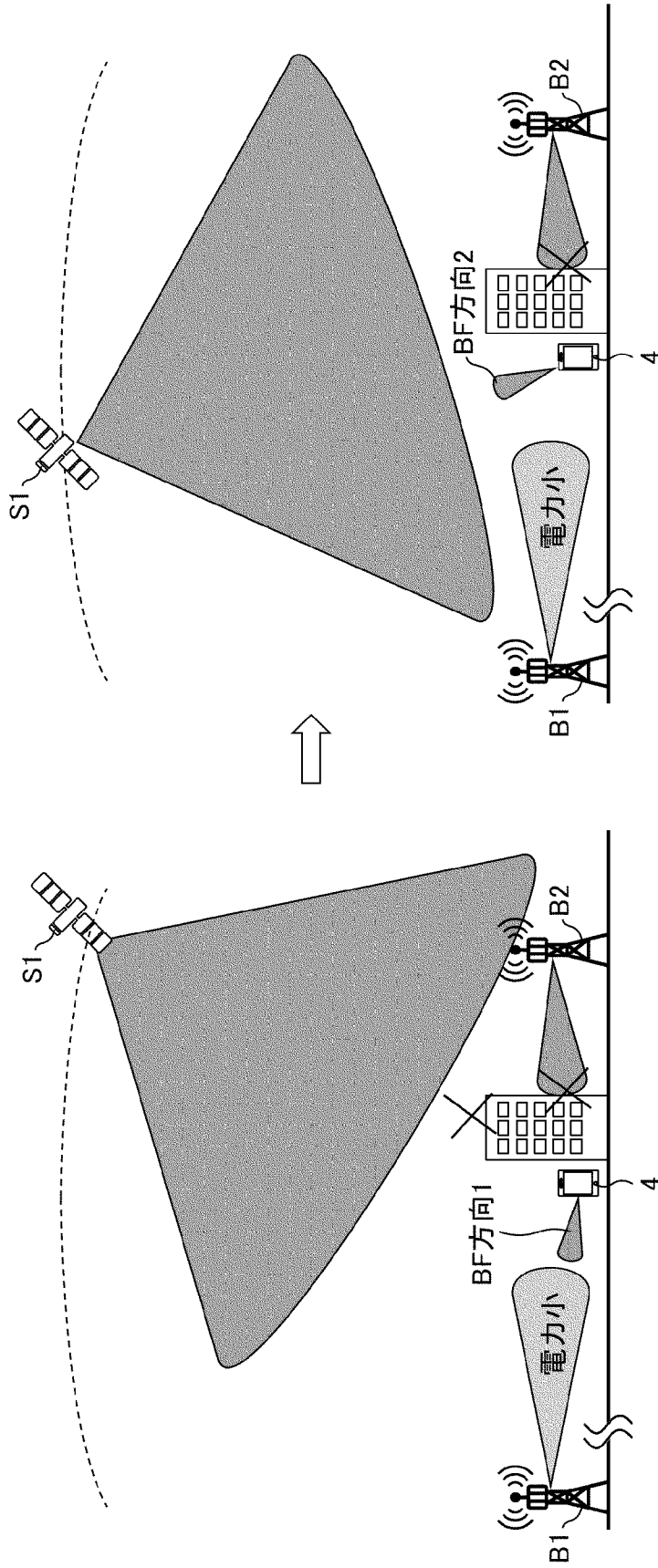
図 6

[図6]



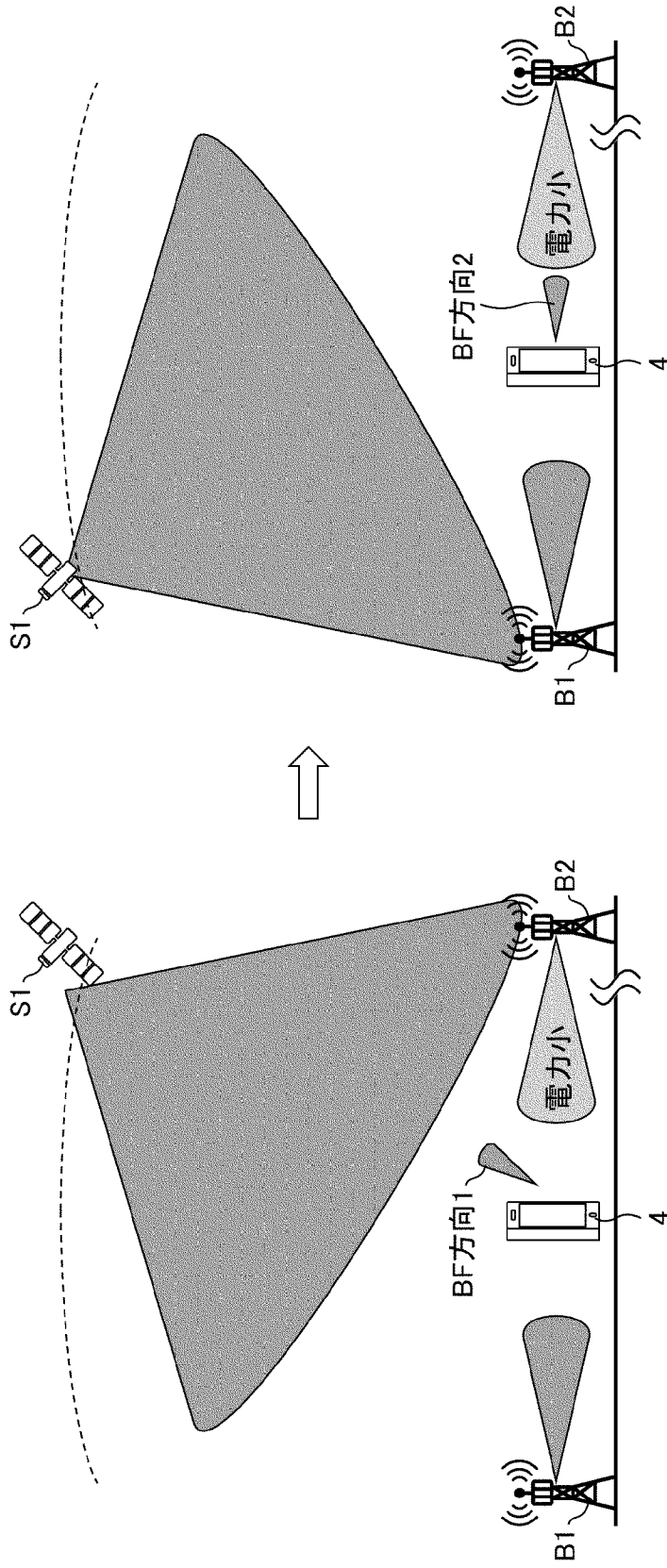
[図7]

図 7



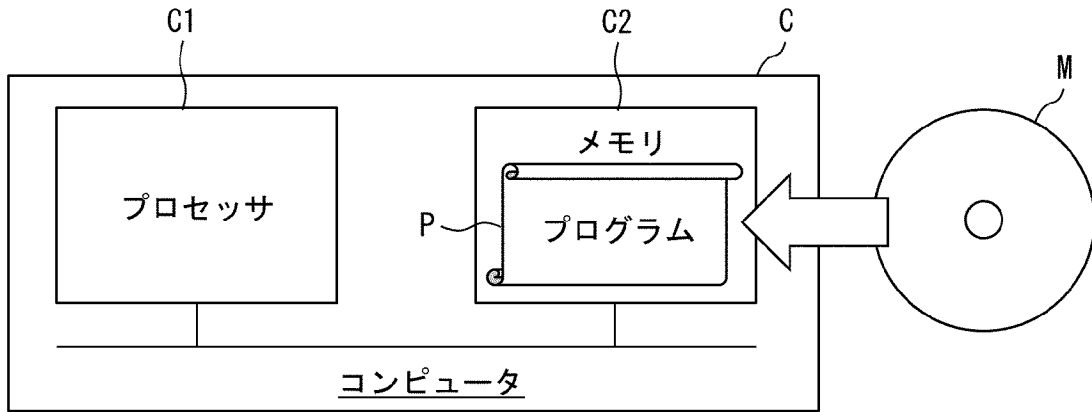
[図8]

図 8



[図9]

図 9



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/032781

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H04W 88/02</i> (2009.01)i; <i>H04B 7/06</i> (2006.01)i; <i>H04B 7/08</i> (2006.01)i; <i>H04W 16/28</i> (2009.01)i; <i>H04W 64/00</i> (2009.01)i; <i>H04W 84/06</i> (2009.01)i FI: H04W88/02 140; H04W16/28; H04W64/00; H04W84/06; H04B7/06 956; H04B7/08 804		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04W88/02; H04B7/06; H04B7/08; H04W16/28; H04W64/00; H04W84/06		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2022/037698 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 24 February 2022 (2022-02-24) paragraphs [0051], [0056], [0061], [0075], [0076]	1, 3, 9-11
Y		2, 8
A		4-7
Y	WO 2022/028749 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 10 February 2022 (2022-02-10) p. 20, lines 18-28	2, 8
A		4-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>27 October 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>14 November 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2023/032781</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2022/037698 A1	24 February 2022	US 2022/0060238 A1 US 2022/0278733 A1 CN 115885534 A	
WO 2022/028749 A1	10 February 2022	EP 3952492 A1 CN 116158136 A JP 2023-536968 A	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H04W 88/02(2009.01)i; H04B 7/06(2006.01)i; H04B 7/08(2006.01)i; H04W 16/28(2009.01)i;                  H04W 64/00(2009.01)i; H04W 84/06(2009.01)i                  FI: H04W88/02 140; H04W16/28; H04W64/00; H04W84/06; H04B7/06 956; H04B7/08 804</p>																				
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H04W88/02; H04B7/06; H04B7/08; H04W16/28; H04W64/00; H04W84/06</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年										
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																			
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年																			
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年																			
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年																			
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>WO 2022/037698 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 24.02.2022 (2022 - 02 - 24) 段落[51], [56], [61], [75], [76]</td> <td>1, 3, 9-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>2, 8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>4-7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2022/028749 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 10.02.2022 (2022 - 02 - 10) 20頁18行目 - 28行目</td> <td>2, 8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>4-7</td> </tr> </tbody> </table>			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	WO 2022/037698 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 24.02.2022 (2022 - 02 - 24) 段落[51], [56], [61], [75], [76]	1, 3, 9-11	Y		2, 8	A		4-7	Y	WO 2022/028749 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 10.02.2022 (2022 - 02 - 10) 20頁18行目 - 28行目	2, 8	A		4-7
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	WO 2022/037698 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 24.02.2022 (2022 - 02 - 24) 段落[51], [56], [61], [75], [76]	1, 3, 9-11																		
Y		2, 8																		
A		4-7																		
Y	WO 2022/028749 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 10.02.2022 (2022 - 02 - 10) 20頁18行目 - 28行目	2, 8																		
A		4-7																		
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																				
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>																				
<p>国際調査を完了した日</p> <p>27. 10. 2023</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>14. 11. 2023</p>																			
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>永井 啓司 5J 3656</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3534</p>																			

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/032781

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2022/037698	A1	24.02.2022	US	2022/0060238	A1	
				US	2022/0278733	A1	
				CN	115885534	A	
-----							
WO	2022/028749	A1	10.02.2022	EP	3952492	A1	
				CN	116158136	A	
				JP	2023-536968	A	
-----							