

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-91458  
(P2022-91458A)

(43)公開日 令和4年6月21日(2022.6.21)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 W 40/22 (2009.01)	H 0 4 W 40/22	5 K 0 6 7
H 0 4 W 16/26 (2009.01)	H 0 4 W 16/26	5 K 0 7 2
H 0 4 W 84/18 (2009.01)	H 0 4 W 84/18 1 1 0	
H 0 4 W 84/06 (2009.01)	H 0 4 W 84/06	
H 0 4 W 72/04 (2009.01)	H 0 4 W 72/04 1 3 2	

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全18頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-204303(P2020-204303)	(71)出願人 000208891 K D D I 株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号
(22)出願日 令和2年12月9日(2020.12.9)	(74)代理人 110003281 特許業務法人大塚国際特許事務所
	(74)代理人 100076428 弁理士 大塚 康德
	(74)代理人 100115071 弁理士 大塚 康弘
	(74)代理人 100112508 弁理士 高柳 司郎
	(74)代理人 100116894 弁理士 木村 秀二
	(74)代理人 100130409 弁理士 下山 治

最終頁に続く

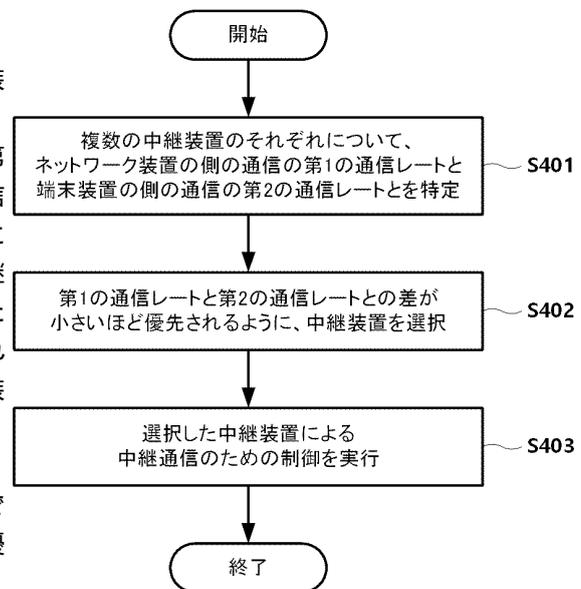
(54)【発明の名称】 中継伝送を行う中継装置を適切に選択する制御装置、制御方法、およびプログラム

(57)【要約】

【課題】複数の中継装置が存在する環境において中継装置を適切に選択して通信を行うことを可能とすること。

【解決手段】制御装置は、ネットワーク装置との間の第1の通信を実行すると共に端末装置との間の第2の通信を第1の通信と異なる周波数帯を用いて実行することにより、ネットワーク装置と端末装置との間の通信を中継することができる複数の中継装置の中から端末装置のための中継を実行する1つの中継装置を選択し、選択された1つの中継装置を介して、ネットワーク装置と端末装置との通信が行われるように制御を行う。制御装置は、1つの中継装置の選択において、複数の中継装置うち、第1の通信で得られる第1の通信レートと第2の通信で得られる第2の通信レートとの差が小さい中継装置を優先して選択する。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ネットワーク装置との間の第 1 の通信を実行すると共に端末装置との間の第 2 の通信を第 1 の通信と異なる周波数帯を用いて実行することにより、前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信を中継することができる複数の中継装置の中から当該端末装置のための中継を実行する 1 つの中継装置を選択する選択手段と、  
選択された前記 1 つの中継装置を介して、前記ネットワーク装置と前記端末装置との通信が行われるように制御を行う制御手段と、  
を有し、

前記選択手段は、前記 1 つの中継装置の選択において、前記複数の中継装置うち、前記第 1 の通信で得られる第 1 の通信レートと前記第 2 の通信で得られる第 2 の通信レートとの差が小さい中継装置を優先して選択する、ことを特徴とする制御装置。

10

**【請求項 2】**

前記選択手段は、前記 1 つの中継装置の選択において、さらに、前記複数の中継装置うち、前記第 1 の通信レートの値と前記第 2 の通信レートの値に基づく達成可能な通信レートが大きい中継装置を優先して選択する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の制御装置。

**【請求項 3】**

前記複数の中継装置に移動可能な中継装置が存在する場合、前記選択手段は、前記移動可能な中継装置については当該中継装置を移動可能な範囲で移動させた場合に得られる前記第 1 の通信レートと前記第 2 の通信レートとを参照値として用いて、前記第 1 の通信レートと前記第 2 の通信レートとの差に基づいて前記 1 つの中継装置を選択する、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の制御装置。

20

**【請求項 4】**

前記制御手段は、前記移動可能な中継装置が前記 1 つの中継装置として選択された場合に、前記選択手段による選択の際に前記参照値として用いた前記第 1 の通信レートと前記第 2 の通信レートとを得られる位置に、前記 1 つの中継装置を移動させる制御を実行する、ことを特徴とする請求項 3 に記載の制御装置。

**【請求項 5】**

前記移動可能な中継装置は、無人飛行機、バルーン、公共交通機関の移動体に備えられた中継装置であることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の制御装置。

30

**【請求項 6】**

前記選択手段は、前記第 1 の通信と前記第 2 の通信とのそれぞれにおいて使用すべき周波数帯を選択し、当該周波数帯で通信する場合の前記第 1 の通信レートと前記第 2 の通信レートとを用いて、前記第 1 の通信レートと前記第 2 の通信レートとの差に基づいて前記 1 つの中継装置を選択する、ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

**【請求項 7】**

前記選択手段は、前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信による干渉量に基づいて前記第 1 の通信と前記第 2 の通信とのそれぞれにおいて使用すべき周波数帯を選択する、ことを特徴とする請求項 6 に記載の制御装置。

40

**【請求項 8】**

前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信が 2 つ以上の中継装置を介して実行可能な場合、当該 2 つ以上の中継装置のそれぞれが当該通信の通信経路における前記端末装置の側の装置との通信と前記ネットワーク装置の側の装置との通信とで異なる周波数帯を使用し、前記選択手段は、前記 2 つ以上の中継装置によってそれぞれ実行される通信で得られる通信レートの最大値と最小値との差に基づいて、中継を行うべき中継装置を選択することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

**【請求項 9】**

前記選択手段が、2 つ以上の中継装置が 1 つの通信経路を形成して前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信を中継する場合、当該通信の通信経路の隣接しない 2 つの無

50

線リンクにおいて使用する周波数帯として同じ周波数帯を選択することを特徴とする請求項 8 に記載の制御装置。

【請求項 10】

前記複数の中継装置のそれぞれについて、前記第 1 の通信および前記第 2 の通信で使用可能な周波数帯域幅と距離減衰と空間多重数との少なくともいづれかに基づいて、前記第 1 の通信レートと前記第 2 の通信レートを特定する特定手段をさらに有する、ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 11】

前記制御装置は前記ネットワーク装置に含まれる、ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

10

【請求項 12】

制御装置によって実行される制御方法であって、  
ネットワーク装置との間の第 1 の通信を実行すると共に端末装置との間の第 2 の通信を第 1 の通信と異なる周波数帯を用いて実行することにより、前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信を中継することができる複数の中継装置の中から当該端末装置のための中継を実行する 1 つの中継装置を選択することと、  
選択された前記 1 つの中継装置を介して、前記ネットワーク装置と前記端末装置との通信が行われるように制御を行うことと、  
を含み、

前記 1 つの中継装置の選択において、前記複数の中継装置うち、前記第 1 の通信で得られる第 1 の通信レートと前記第 2 の通信で得られる第 2 の通信レートとの差が小さい中継装置が、優先して選択される、ことを特徴とする制御方法。

20

【請求項 13】

コンピュータを請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の制御装置として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の中継装置から通信に使用すべき中継装置を選択する技術に関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来のセルラ通信ネットワークでは、地理的に分散して配置された多数の基地局装置がそれぞれセルを形成し、そのセルの範囲内に存在する端末装置が、そのセルを形成している基地局装置と接続を確立して無線通信を行う。これに対し、中央装置から張り出され、広範囲に広く配置された多数の無線装置を適応的に用いた制御を中央装置が実行することにより、その無線装置の数より少ない数の端末装置に対して、それぞれ個別に適切な無線環境をシームレスに構築するセル・フリーの通信システムが提案されている（非特許文献 1、非特許文献 2）。

【0003】

近年、通信のさらなる大容量化のために、従来の通信には用いられていなかったミリ波帯等の周波数帯が通信に使用されることになっている。ミリ波帯等の高周波数帯を用いることにより、広い周波数帯域幅を通信に使用することができるため、高速伝送を実現することができる。一方、使用する周波数帯が高いほど、電波の伝搬損失が大きく、また電波の直進性が高くなるため、限定的な領域の端末装置に対してしか通信を提供することができなくなる。このため、例えばセル・フリーの通信システムにおいてミリ波帯等の高周波数帯の電波を利用する場合、各無線装置の通信可能範囲が狭いことから、無線装置を多数配置する必要が生じる。しかしながら、無線装置を多数配置することを前提とすると、無線装置と中央装置との配線設置コストが膨大になり、システム構築が困難になりうる。

40

【0004】

一方、配線設置コストの低減のために、無線通信を中継する中継装置を用いることができ

50

る。例えば、セル・フリーの通信システムにおいて、中央装置と有線接続された無線装置の数を一定限度にとどめ、それ以上の無線装置の増設に代えて、端末装置と無線装置との間の通信を中継する中継装置を設け、その中継装置を無線装置として扱うことができる。例えば、端末装置に通信サービスを提供すべき地理的範囲に通信サービスを提供可能であり、かつ、中央装置と有線接続された無線装置との良好な通信が可能（例えば見通しを確保可能な）位置に中継装置を配置する。これにより、中継装置が無線装置と同様の機能を果たすことができ、配線設置コストを抑えながら広範なエリアにおいて端末装置に対してセル・フリーの通信サービスを提供することができる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】H. Q. Ngo、A. Ashikhmin、H. Yang、E. G. Larsson及びT. L. Marzetta、「Cell-Free Massive MIMO Versus Small Cells」、IEEE Transactions on Wireless Communications、vol. 16、no. 3、1834～1850頁、2017年3月

【非特許文献2】J. Zhang、S. Chen、Y. Lin、J. Zheng、B. Ai及びL. Hanzo、「Cell-Free Massive MIMO: A New Next-Generation Paradigm」、IEEE Access、vol. 7、99878～99888頁、2019年

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述のようなセル・フリーの通信システムにおいて中継装置を用いる場合、多数の中継装置が用意されることが想定される。このような中継装置が多数存在するシステムにおいては、端末装置の通信を中継するのに使用されるべき中継装置を適切に選択することが重要となる。

【0007】

本発明は、複数の中継装置が存在する環境において中継装置を適切に選択して通信を行うことを可能とする技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様による制御装置は、ネットワーク装置との間の第1の通信を実行すると共に端末装置との間の第2の通信を第1の通信と異なる周波数帯を用いて実行することにより、前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信を中継することができる複数の中継装置の中から当該端末装置のための中継を実行する1つの中継装置を選択する選択手段と、選択された前記1つの中継装置を介して、前記ネットワーク装置と前記端末装置との通信が行われるように制御を行う制御手段と、を有し、前記選択手段は、前記1つの中継装置の選択において、前記複数の中継装置うち、前記第1の通信で得られる第1の通信レートと前記第2の通信で得られる第2の通信レートとの差が小さい中継装置を優先して選択する、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、複数の中継装置が存在する環境において中継装置を適切に選択して通信を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】無線通信システムの構成例を示す図である。

【図2】制御装置のハードウェア構成例を示す図である。

【図3】制御装置の機能構成例を示す図である。

【図4】無線通信システムで実行される処理の流れの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 1 】

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものでない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

## 【 0 0 1 2 】

(システム構成)

図 1 に、本実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す。本無線通信システムは、中央装置 1 0 1 と、その中央装置 1 0 1 に (例えば光ファイバなどのケーブルを用いて) 接続された無線装置 1 0 2 とを用いて、セル・フリーの通信システムを構成する。なお、無線装置 1 0 2 は、例えばアンテナ及び増幅器などの簡易な構成を有し、電波の放射及び捕捉を担当し、ベースバンド処理や通信制御などは中央装置 1 0 1 によって実行される。一例において、複数の無線装置 1 0 2 によって端末装置 1 0 4 から受信された信号は、中央装置 1 0 1 において最大比合成されることにより、通信品質の向上を図ることができる。同様に、端末装置 1 0 4 へ信号を送信する際には、中央装置 1 0 1 が、複数の無線装置 1 0 2 のそれぞれにおける送信信号の位相の回転や振幅の調整などを行い、端末装置 1 0 4 における受信信号の無線品質が改善するように制御しうる。すなわち、中央装置 1 0 1 と無線装置 1 0 2 との組み合わせにより、従来の基地局装置としての機能を果たしうる。

## 【 0 0 1 3 】

なお、本実施形態及び添付の特許請求の範囲において、中央装置 1 0 1 および無線装置 1 0 2 の組み合わせを、ネットワーク装置と呼ぶことがある。すなわち、例えば無線通信を介さずにコアネットワーク等の所定のネットワークに接続可能な装置群を、ネットワーク装置と呼ぶことがある。なお、これは一例であり、無線装置 1 0 2 は、単独でベースバンド処理等まで実行可能であってもよく、この無線装置 1 0 2 を単体でネットワーク装置として扱ってもよい。同様に、中央装置 1 0 1 をネットワーク装置としてもよい。

## 【 0 0 1 4 】

本実施形態では、広い範囲に広く分布している端末装置 1 0 4 に対してセル・フリーの無線通信サービスを提供するために、無線装置 1 0 2 を増設するのに代えて、多数の中継装置 1 0 3 を配置する。そして、中継装置 1 0 3 が、端末装置 1 0 4 とネットワーク装置 (複数の無線装置 1 0 2 のうちのいずれか) との通信を中継する。なお、中継装置 1 0 3 は、他の中継装置 1 0 3 を介して、端末装置 1 0 4 とネットワーク装置との間の通信を中継してもよい。すなわち、中継装置 1 0 3 を介する通信経路は、2 ホップの通信経路のみならず、3 ホップ以上の通信経路が形成されてもよい。

## 【 0 0 1 5 】

なお、本実施形態の中継装置 1 0 3 は、中継の際に、ネットワーク装置の側の装置 (無線装置 1 0 2 又は他の中継装置 1 0 3) との第 1 の通信と、端末装置 1 0 4 の側の装置 (端末装置 1 0 4 又は他の中継装置 1 0 3) との第 2 の通信とにおいて、異なる周波数帯を使用する。例えば、中継装置 1 0 3 は、第 1 の通信でマイクロ波帯 (例えばサブ 6 GHz 帯) を使用し、第 2 の通信でミリ波帯を使用しうる。また、この中継装置 1 0 3 と無線リンクを確立している他の中継装置 1 0 3 は、第 1 の通信でミリ波帯を使用し、第 2 の通信でマイクロ波帯を使用しうる。これによれば、第 1 の通信と第 2 の通信とが相互に干渉することを防ぐことができ、例えば第 1 の通信で信号を受信しながら第 2 の通信で信号を送信する場合に、第 2 の通信による第 1 の通信への回り込み干渉を防ぐことができる。また、このように例えば 2 つの周波数帯を交互に使用することにより、周囲の他の通信経路における通信との間で相互に干渉が発生しない条件を作り出すことができる。この結果、他の通信との干渉を考慮せずに通信することができるため、例えば時分割で通信する必要がなくなり、スループットを向上させることが可能となる。なお、第 1 の通信と第 2 の通信とで使用すべき周波数帯は、例えば通信サービスが提供されるべき端末装置 1 0 4 ごとに切り替えられうる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 6 】

このような多数の中継装置 1 0 3 が地理的に分散して配置される通信システムでは、端末装置 1 0 4 とネットワーク装置との間の通信を、いずれかの中継装置に中継させるべきか否か、および、中継させるべき場合に、どの中継装置に中継させるかを適切に決定することが肝要となる。例えば、端末装置 1 0 4 が、無線装置 1 0 2 と直接接続することによって、その端末装置 1 0 4 が要求する通信サービスのための通信レート（スループット、通信容量）を十分に達成可能な場合には、その端末装置 1 0 4 の通信を中継する必要がない。一方、端末装置 1 0 4 が、無線装置 1 0 2 と直接接続すると、その端末装置 1 0 4 が要求する通信サービスのための通信レートを十分に達成することができない場合には、その端末装置 1 0 4 の通信を中継すべきである。この場合、端末装置 1 0 4 の近傍に存在する中継装置 1 0 3 に、その端末装置 1 0 4 の通信を中継させる必要がある。このときに、もっとも単純には、端末装置 1 0 4 との無線品質が最良の中継装置 1 0 3 を選択することができる。しかしながら、この場合、端末装置 1 0 4 と中継装置 1 0 3 との間の通信の通信レートが非常に高いことが期待できるものの、中継装置 1 0 3 とネットワーク装置との間の通信の通信レートが十分でない場合、中継通信経路において通信レートが制限され、端末装置 1 0 4 に対して十分な通信サービスを提供することができないことが想定されうる。このように、単純に端末装置 1 0 4 との間で無線品質が最良となる中継装置 1 0 3 を選択すると、通信経路全体として不十分な通信レートしか達成できないことが想定されうる。

10

## 【 0 0 1 7 】

本実施形態では、このような状況に鑑みて、中継装置 1 0 3 による通信の中継を行う際に、通信経路全体としての通信レートに基づいて、どの中継装置 1 0 3 が使用されるべきかを適切に選択する。例えば、複数の中継装置 1 0 3 のそれぞれについて、ネットワーク装置との第 1 の通信における第 1 の通信レートと、端末装置 1 0 4 との第 2 の通信における第 2 の通信レートとの差を特定し、その差が小さい中継装置 1 0 3 ほど、優先して、その端末装置 1 0 4 の通信を中継する中継装置として選択されるようにする。一例において、第 1 の通信レートと第 2 の通信レートとの比が 1 に近いほど、優先的に端末装置 1 0 4 のための通信を中継する中継装置 1 0 3 として選択されやすいようにする。例えば、第 1 の通信レートと第 2 の通信レートとの比と 1 との差の大きさが所定値（例えば 0 . 1 など）以下である中継装置 1 0 3 の中で、達成可能な通信レートが大きい中継装置 1 0 3 が、端末装置 1 0 4 の通信を中継すべき 1 つの中継装置として選択されるようにしうる。また、例えば、第 1 の通信レートと第 2 の通信レートとの比が最も 1 に近い中継装置 1 0 3 を、端末装置 1 0 4 の通信を中継する中継装置として選択してもよい。

20

30

## 【 0 0 1 8 】

また、第 1 の通信レートと第 2 の通信レートとの比ではなく、これらの通信レートの差の大きさが所定値以下の中継装置 1 0 3 や、その差の大きさが最小の中継装置 1 0 3 が、端末装置 1 0 4 の通信を中継する中継装置 1 0 3 として選択されてもよい。この場合も、達成可能な通信レートが端末装置 1 0 4 への通信サービスの提供に必要な量を確保可能な中継装置 1 0 3 の中から選択が行われうる。なお、複数の通信経路を構成するために複数の中継装置 1 0 3 が選択されてもよく、その場合、複数の中継装置 1 0 3 のそれぞれについて上述のような基準を適用して、必要な個数の中継装置 1 0 3 が選択されうる。なお、複数の中継装置 1 0 3 が介在する 1 つの通信経路を構成可能である場合、その通信経路については、上述の第 1 の通信レートと第 2 の通信レートとして、経路内の通信レートの最大値と最小値とを用いるようにしてもよい。

40

## 【 0 0 1 9 】

このようにすることにより、端末装置 1 0 4 が接続する中継装置 1 0 3 との間で達成可能な通信レートを、通信経路の全体を通じて達成可能であるようにすることができる。

## 【 0 0 2 0 】

なお、中継装置 1 0 3 は、一例において、無人飛行機、バルーン、公共交通機関の移動体（電車・バス等）に備えられることにより、移動可能に構成されてもよい。この場合、中

50

継装置 103 を、第 1 の通信レートと第 2 の通信レートとの差が小さくなる位置に移動させることができる。この場合、上述の選択処理において、中継装置 103 をその中継装置 103 の移動可能な範囲で移動させた場合に得られる、その中継装置 103 とネットワーク装置との通信の第 1 の通信レートと、その中継装置 103 と端末装置 104 との通信の第 2 の通信レートとを参照値として特定し、その参照値に基づいて、上述の判定を実行しうる。そして、移動可能な中継装置 103 が、端末装置 104 の通信を中継すると決定された場合には、その中継装置 103 を、参照値が得られる位置へと移動させて、端末装置 104 の通信を中継させるような制御が行われる。

#### 【0021】

なお、中継装置 103 の選択の際には、複数の中継装置 103 のそれぞれについて、その中継装置 103 を介してネットワーク装置と端末装置 104 との間の通信が行われると仮定した場合の、その通信による他の通信への干渉量が推定されうる。この場合、その干渉量に基づいて、端末装置 104 と中継装置 103 との間の通信で使用すべき周波数帯と、ネットワーク装置と中継装置 103 との間で使用すべき周波数帯とが選択される。そして、選択された周波数帯が用いられることを前提として、各無線リンクにおいて得られる通信レートが上述の第 1 の通信レート及び第 2 の通信レートとして特定され、その特定された通信レートに基づいて、端末装置 104 の通信を中継する中継装置 103 が選択される。なお、一例において、端末装置 104 と、端末装置 104 が直接接続する中継装置 103 との間の通信は、テラヘルツ波などの超高周波数帯の電波が使用されるようにし、その後の中継装置 103 からネットワーク装置までの間の通信が、マイクロ波とミリ波とを用いるようにしてもよい。また、2 つ以上の中継装置 103 によって端末装置 104 とネットワーク装置との間の通信を中継する 1 つの通信経路が形成される場合、互いに隣接しない 2 つの無線リンクにおいて、同じ周波数帯が使用されるようにしてもよい。例えば、端末装置 104 と直接接続する第 1 の中継装置 103 は、その端末装置 104 との間の通信を第 1 の周波数帯で実行し、ネットワーク装置と直接接続する第 2 の中継装置 103 との間の通信を第 2 の周波数帯で実行する。そして、第 2 の中継装置 103 は、ネットワーク装置との間の通信を第 1 の周波数帯で実行するようにしうる。

#### 【0022】

上述の第 1 の通信レートと第 2 の通信レートは、例えば、使用可能な周波数帯域幅と、距離減衰と、使用可能な空間多重数との少なくともいずれかに基づいて推定されうる。一例において、ミリ波帯などの高周波数帯では広い周波数帯域を通信に利用することができるのに対して、マイクロ波帯などの相対的に低い周波数帯では、相対的に通信に利用可能な周波数帯域が狭くなる傾向がある。このため、その周波数帯域の広さと、例えば使用可能な変調多値数及び符号化率などに基づいて、各周波数帯で達成可能な通信レートが推定されうる。また、高周波数帯の電波は距離減衰が大きく、低周波数帯の電波は距離減衰が相対的に小さい。このため、距離減衰に基づいて、得られることが予想される無線品質を推定し、その無線品質に基づく理論的な通信容量を計算することにより、第 1 の通信レートと第 2 の通信レートとが推定されてもよい。また、相対的に低い周波数帯では、反射波などを有効活用して、空間多重数を多く確保できる可能性がある。また、各周波数帯域で利用可能な空間多重数が事前に規定されることも想定されうる。空間多重を行うことができる場合、通信容量を増やすことができるため、空間多重数を考慮することにより、無線リンクにおける通信容量を正確に推定することができる。

#### 【0023】

なお、中継装置 103 は、例えば、受信した信号について、周波数変換と増幅を行って転送する簡易な構成を有しうる。このとき、中継装置 103 は、例えば 1 つなどの少数の空間ストリームに係るアナログ信号を受信し、そのアナログ信号を複数のアナログ信号に分割して、そのアナログ信号に所定のプリコーディング行列を乗じることにより、複数の空間ストリームを形成してもよい。また、中継装置 103 は、受信した信号について復調・復号を行い、その復調・復号後の信号について再度符号化・変調を行い、受信した信号と異なる周波数帯へ周波数を変換して送信する構成を有してもよい。このときにも、送信す

10

20

30

40

50

べき信号に対して、プリコーディング行列を乗じて、複数の空間ストリームを構成してもよい。また、中継装置 103 は、複数の空間ストリームを受信して、アナログ的に又はデジタル的に、単一（又は少数の）のストリームに変換して転送するように動作しうる。すなわち、中継装置 103 は、並行して受信した複数の空間ストリームを一時的にバッファリングして、所定の順序で並べることなどにより、1つなどの少数の空間ストリームに変換して送信するように構成されうる。

#### 【0024】

上述の中継装置 103 や使用する周波数帯の選択は、例えば、中央装置 101 によって実行されうる。なお、これは一例であり、例えば端末装置 104 がこのような処理を行ってもよいし、中央装置 101 が接続可能な別のネットワークノード等によって実行されてもよい。すなわち、上述のような処理を実行する制御装置が、無線通信ネットワーク内のいずれかの装置に含まれれば足り、その制御装置がネットワーク内のどこで実装されるかは、ネットワークの運用ポリシーなどによって柔軟に決定されうる。

10

#### 【0025】

##### （装置構成）

続いて、上述のような処理を実行する制御装置の構成について説明する。図 2 に、制御装置のハードウェア構成例を示す。制御装置は、一例において、プロセッサ 201、ROM 202、RAM 203、記憶装置 204、及び通信回路 205 を有する。制御装置では、例えば ROM 202、RAM 203 及び記憶装置 204 のいずれかに記録された、上述のような制御装置の各機能を実現するコンピュータが可読のプログラムがプロセッサ 201 により実行される。なお、プロセッサ 201 は、ASIC（特定用途向け集積回路）、FPGA（フィールドプログラマブルゲートアレイ）、DSP（デジタルシグナルプロセッサ）等の 1つ以上のプロセッサによって置き換えられてもよい。

20

#### 【0026】

制御装置は、例えばプロセッサ 201 により通信回路 205 を制御して、選択した中継装置 103 を用いて通信を行うように中央装置 101 に指示するため、または、選択した中継装置 103 に対して中継動作を実行するように指示するため、などの各種制御のための通信を行う。

#### 【0027】

図 3 に、制御装置の機能構成例を示す。図 3 に示される機能は、例えば制御装置のプロセッサ 201 が、ROM 202、RAM 203、記憶装置 204 に記憶されているプログラムを実行することによって実現される。なお、制御装置は、後述の機能の少なくともいずれかに対応するハードウェアを有してもよい。図 3 に示すように、本実施形態の制御装置は、その機能として、例えば、通信レート特定部 301、中継装置選択部 302、および中継制御部 303 を有する。なお、図 3 は、制御装置の機能のうち、本実施形態に特に関連する機能部を選択的に示したものであり、制御装置は、他の機能を有してもよい。

30

#### 【0028】

通信レート特定部 301 は、ある端末装置 104 が通信を行う際に、中継装置 103 による中継が必要である場合に、その端末装置 104 の通信を中継しうる中継装置 103 のそれぞれについて、ネットワーク装置の側の装置（無線装置 102 又は他の中継装置 103）との通信で得られる通信レートと、端末装置 104 の側の装置（端末装置 104 又は他の中継装置 103）との通信で得られる通信レートを特定する。例えば、通信レート特定部 301 は、上述のように、各無線リンクで使用する周波数帯に基づく使用可能な周波数帯域幅と、端末装置 104 と無線装置 102 と中継装置 103 との位置関係から特定される距離減衰と、各無線リンクで使用可能な空間多重数との少なくともいずれかに基づいて、各無線リンクにおける通信レートを特定する。なお、通信レート特定部 301 は、端末装置 104 や中継装置 103 の周囲の無線通信の状況に応じて、周囲の他の通信に与える干渉量を十分に抑制するように各無線リンクで使用すべき周波数帯を選択し、その選択結果に基づいて、通信レートを特定しうる。なお、周囲で通信が行われていない場合などにおいては、各無線リンクで使用可能な周波数帯の候補のそれぞれについて通信レートが

40

50

特定されてもよい。なお、通信レート特定部 301 は、例えば 2 つ以上の中継装置 103 が協働して、端末装置 104 とネットワーク装置との間を結ぶ 1 つの通信経路を形成することが可能な場合、その通信経路に含まれる無線リンクで得られる通信レートの最小値と最大値とを特定しうる。また、中継装置 103 が移動可能である場合、その中継装置 103 については、移動可能な範囲において、端末装置 104 の側の通信リンクとネットワーク装置の側の通信リンクとの通信レートの差が最も小さくなる位置にその中継装置 103 が存在するものとして、通信レートが特定されうる。

#### 【0029】

中継装置選択部 302 は、通信レート特定部 301 によって特定された通信レートの値に基づいて、各無線リンクにおける通信レートの差が小さいほど優先して選択されるような基準で、端末装置 104 の通信を中継する中継装置 103 を選択する。すなわち、中継装置 103 は、その位置に応じて、端末装置 104 との距離と、ネットワーク装置との距離（及び、場合によっては他の中継装置 103 との距離）が定まる。そして、中継装置 103 が端末装置 104 に近接するほど、端末装置 104 との通信の通信レートの値が高くなるが、一方でネットワーク装置との距離が長くなるため、ネットワーク装置との通信の通信レートの値は小さくなる。また、中継装置 103 は、干渉の抑制のために、端末装置 104 の側の無線リンクとネットワーク装置の側の無線リンクとで異なる周波数帯を使用するため、端末装置 104 とネットワーク装置との中間点に位置しても、通信レートの差が必ずしも小さくはならない。通信レートの差が大きいと、1 つの無線リンクで高速通信を行うことができても、他の無線リンクでその高速通信によって受信されたデータを転送するのに時間を要してしまう。このため、中継装置 103 が各リンクで使用すべき周波数帯の特性に基づいて、端末装置 104 の側の通信における通信レートと、ネットワーク装置の側の通信における通信レートとの差が小さい位置が、端末装置 104 の通信を中継するのに適した中継装置 103 の位置となる。中継装置選択部 302 は、大まかに言えば、この中継に適した位置の近傍に存在する中継装置 103 を、端末装置 104 の通信を中継する中継装置として選択する。なお、中継装置選択部 302 は、その適切な位置の近傍に移動可能な中継装置 103 が存在する場合には、その移動可能な中継装置 103 を、端末装置 104 の通信を中継する中継装置 103 として選択しうる。

#### 【0030】

中継制御部 303 は、中継装置選択部 302 によって選択された中継装置 103 が、端末装置 104 の通信を中継するように、各種制御を実行する。中継制御部 303 は、例えば、選択された中継装置 103 に対して制御信号を送信し、端末装置 104 の通信の中継を開始させる。また、中継制御部 303 は、中央装置 101 に対して、選択された中継装置 103 を用いて端末装置 104 との間通信を実行するように指示しうる。また、中継制御部 303 は、例えば、移動可能な中継装置 103 が選択された場合に、端末装置 104 の通信を中継するのに適した位置へその中継装置 103 を移動させるための指示を、その中継装置 103 に対して送信しうる。

#### 【0031】

（処理の流れの例）

続いて、図 4 を用いて、制御装置が実行する処理の流れの例について概説する。なお、制御の内容については上述の通りであるため、ここでは処理の流れを概説するにとどめ、詳細については説明を省略する。なお、本処理は、端末装置 104 の通信を中継する必要がある場合に実行される。

#### 【0032】

本処理では、まず、制御装置が、端末装置 104 の通信を中継する候補の中継装置 103 のそれぞれについて、ネットワーク装置の側の通信における第 1 の通信レートと、端末装置 104 の側の通信における第 2 の通信レートを特定する（S401）。なお、制御装置は、複数の中継装置 103 を含んだ中継通信経路に対しては、その経路内のなお、制御装置は、例えば端末装置 104 が候補の中継装置 103 による中継を用いて通信を行うことによる干渉量を推定し、その推定結果に基づいて、その通信で使用されるべき周波数帯

10

20

30

40

50

を選択してもよい。なお、周波数帯の選択については、制御装置と異なる装置によって実行されてもよい。この場合、制御装置は、その選択の結果のみを受信し、その結果に応じて、各無線リンクにおける通信レートを特定しうる。

【0033】

そして、制御装置は、特定した通信レートに基づいて、ネットワーク装置の側の通信における第1の通信レートと、端末装置104の側の通信における第2の通信レートとの差が小さいほど優先して選択されるような基準で、候補の中継装置103の中から、端末装置104の通信を中継する中継装置103を選択する(S402)。なお、制御装置は、例えば、通信レートの差が所定値より小さい中継装置103を特定し、そのような中継装置103が複数存在する場合には、得られる通信レートが所定値を超える又は最も高い、端末装置104が要求する通信レートに最も近い通信レートが得られるなど、得られる通信レートに基づいて、端末装置104の通信を中継する中継装置103を選択してもよい。そして、制御装置は、選択結果に基づいて、中継通信を実行するための制御を実行する(S403)。

【0034】

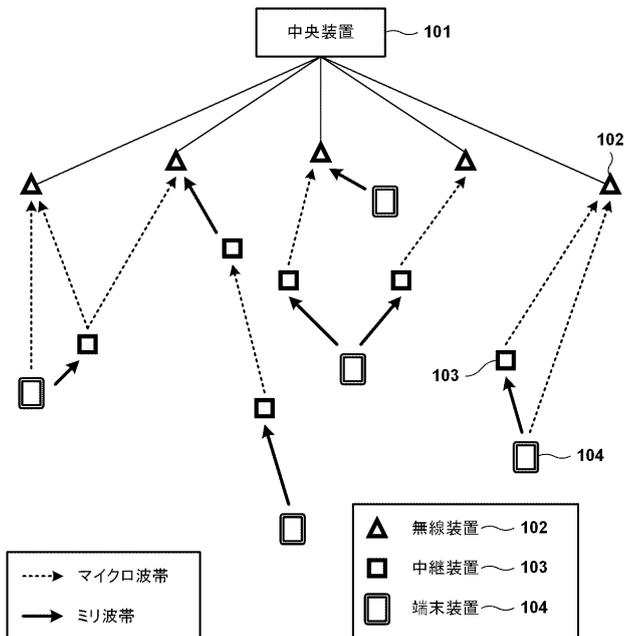
以上のように、本実施形態では、複数の中継装置103のそれぞれによる中継を仮定して、その中継に係る通信経路上の各無線リンクにおける通信レートの差を特定する。そして、その差が小さい位置に存在する、又はその差が小さい位置に移動可能な中継装置103を選択して、端末装置104の通信を中継させるようにする。これによれば、1つの無線リンクで得られる通信レートが、その無線リンクを含んだ中継通信経路の全体で得られるように中継装置103が選択されることとなる。そして、このような中継装置103が通信を中継することにより、中継通信経路におけるスループットを向上させることができる。また、本実施形態に係る制御によれば、中継装置がネットワーク装置の側の通信と端末装置104の側の通信とで使用する周波数帯を変更する構成において、その周波数帯ごとの特性の違いを考慮しながら適切な中継装置を選択することが可能となる。

【0035】

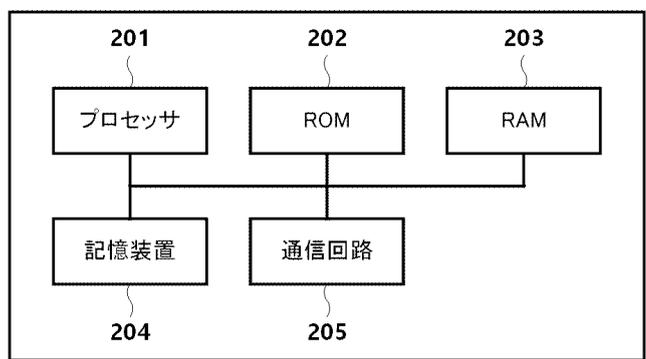
本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために、以下の請求項を添付する。

【図面】

【図1】



【図2】



10

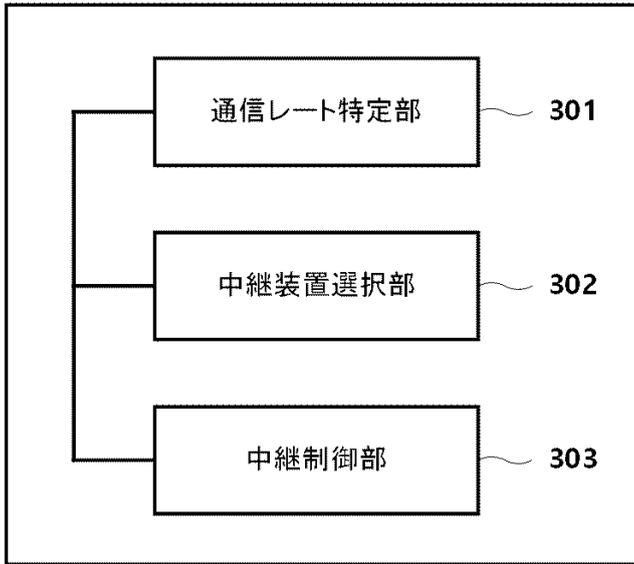
20

30

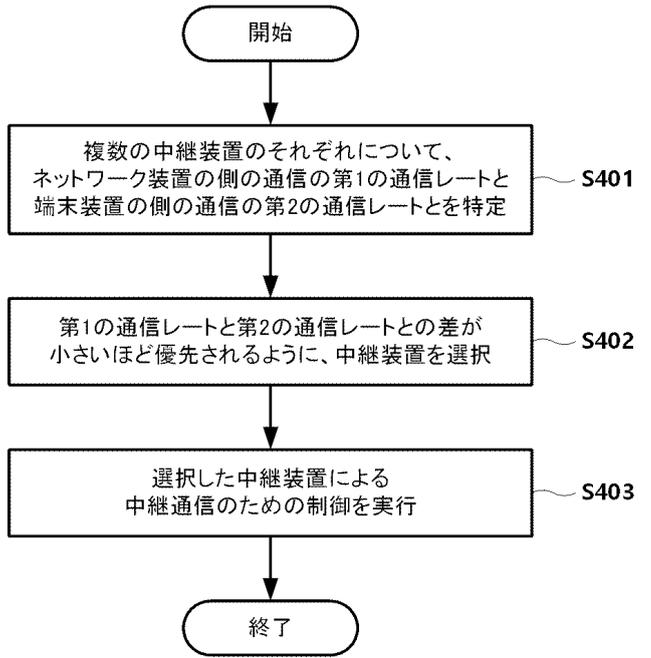
40

50

【 図 3 】



【 図 4 】



10

20

30

40

50

## 【手続補正書】

【提出日】令和4年2月16日(2022.2.16)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

ネットワーク装置との間の第1の通信を実行すると共に端末装置との間の第2の通信を第1の通信と異なる周波数帯を用いて実行することにより、前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信を中継することができる複数の中継装置の中から当該端末装置のための中継を実行する1つの中継装置を選択する選択手段と、  
 選択された前記1つの中継装置を介して、前記ネットワーク装置と前記端末装置との通信が行われるように制御を行う制御手段と、  
 を有し、

前記選択手段は、前記1つの中継装置の選択において、前記複数の中継装置のうち、前記第1の通信で得られる第1の通信レートと前記第2の通信で得られる第2の通信レートとの差が小さい中継装置を優先して選択し、

前記選択手段は、前記第1の通信レートより高い前記第2の通信レートで通信が可能な複数の中継装置がある場合、前記第1の通信レートより高い前記第2の通信レートで通信が可能な複数の中継装置のうち、前記第2の通信レートのより低い中継装置を優先して選択することを特徴とする制御装置。

## 【請求項2】

前記選択手段は、前記1つの中継装置の選択において、さらに、前記複数の中継装置のうち、前記第1の通信レートの値と前記第2の通信レートの値に基づく達成可能な通信レートが大きい中継装置を優先して選択する、ことを特徴とする請求項1に記載の制御装置。

## 【請求項3】

前記複数の中継装置に移動可能な中継装置が存在する場合、前記選択手段は、前記移動可能な中継装置については当該中継装置を移動可能な範囲で移動させた場合に得られる前記第1の通信レートと前記第2の通信レートとを参照値として用いて、前記第1の通信レートと前記第2の通信レートとの差に基づいて前記1つの中継装置を選択する、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の制御装置。

## 【請求項4】

前記制御手段は、前記移動可能な中継装置が前記1つの中継装置として選択された場合に、前記選択手段による選択の際に前記参照値として用いた前記第1の通信レートと前記第2の通信レートとを得られる位置に、前記1つの中継装置を移動させる制御を実行する、ことを特徴とする請求項3に記載の制御装置。

## 【請求項5】

前記移動可能な中継装置は、無人飛行機、バルーン、公共交通機関の移動体に備えられた中継装置であることを特徴とする請求項3又は4に記載の制御装置。

## 【請求項6】

前記選択手段は、前記第1の通信と前記第2の通信とのそれぞれにおいて使用すべき周波数帯を選択し、当該周波数帯で通信する場合の前記第1の通信レートと前記第2の通信レートとを用いて、前記第1の通信レートと前記第2の通信レートとの差に基づいて前記1つの中継装置を選択する、ことを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の制御装置。

## 【請求項7】

前記選択手段は、前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信による干渉量に基づいて前記第1の通信と前記第2の通信とのそれぞれにおいて使用すべき周波数帯を選択す

る、ことを特徴とする請求項 6 に記載の制御装置。

【請求項 8】

前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信が 2 つ以上の中継装置を介して実行可能である場合、当該 2 つ以上の中継装置のそれぞれが当該通信の通信経路における前記端末装置の側の装置との通信と前記ネットワーク装置の側の装置との通信とで異なる周波数帯を使用し、前記選択手段は、前記 2 つ以上の中継装置によってそれぞれ実行される通信で得られる通信レートの最大値と最小値との差に基づいて、中継を行うべき中継装置を選択することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 9】

前記選択手段が、2 つ以上の中継装置が 1 つの通信経路を形成して前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信を中継する場合、当該通信の通信経路の隣接しない 2 つの無線リンクにおいて使用する周波数帯として同じ周波数帯を選択することを特徴とする請求項 8 に記載の制御装置。

10

【請求項 10】

前記複数の中継装置のそれぞれについて、前記第 1 の通信および前記第 2 の通信で使用可能な周波数帯域幅と距離減衰と空間多重数との少なくともいずれかに基づいて、前記第 1 の通信レートと前記第 2 の通信レートを特定する特定手段をさらに有する、ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 11】

前記制御装置は前記ネットワーク装置に含まれる、ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

20

【請求項 12】

制御装置によって実行される制御方法であって、  
ネットワーク装置との間の第 1 の通信を実行すると共に端末装置との間の第 2 の通信を第 1 の通信と異なる周波数帯を用いて実行することにより、前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信を中継することができる複数の中継装置の中から当該端末装置のための中継を実行する 1 つの中継装置を選択することと、  
選択された前記 1 つの中継装置を介して、前記ネットワーク装置と前記端末装置との通信が行われるように制御を行うことと、  
を含み、

30

前記 1 つの中継装置の選択において、前記複数の中継装置うち、前記第 1 の通信で得られる第 1 の通信レートと前記第 2 の通信で得られる第 2 の通信レートとの差が小さい中継装置が、優先して選択され、

前記 1 つの中継装置の選択において、前記第 1 の通信レートより高い前記第 2 の通信レートで通信が可能な複数の中継装置がある場合、前記第 1 の通信レートより高い前記第 2 の通信レートで通信が可能な複数の中継装置のうち、前記第 2 の通信レートのより低い中継装置が、優先して選択されることを特徴とする制御方法。

【請求項 13】

コンピュータを請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の制御装置として機能させるためのプログラム。

40

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明の一態様による制御装置は、ネットワーク装置との間の第 1 の通信を実行すると共に端末装置との間の第 2 の通信を第 1 の通信と異なる周波数帯を用いて実行することにより、前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信を中継することができる複数の中継装置の中から当該端末装置のための中継を実行する 1 つの中継装置を選択する選択手段

50

と、選択された前記 1 つの中継装置を介して、前記ネットワーク装置と前記端末装置との通信が行われるように制御を行う制御手段と、を有し、前記選択手段は、前記 1 つの中継装置の選択において、前記複数の中継装置うち、前記第 1 の通信で得られる第 1 の通信レートと前記第 2 の通信で得られる第 2 の通信レートとの差が小さい中継装置を優先して選択し、前記選択手段は、前記第 1 の通信レートより高い前記第 2 の通信レートで通信が可能な複数の中継装置がある場合、前記第 1 の通信レートより高い前記第 2 の通信レートで通信が可能な複数の中継装置のうち、前記第 2 の通信レートのより低い中継装置を優先して選択することを特徴とする。

10

20

30

40

50

## 【手続補正書】

【提出日】令和4年5月23日(2022.5.23)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

ネットワーク装置との間の第1の通信を実行すると共に端末装置との間の第2の通信を第1の通信と異なる周波数帯を用いて実行することにより、前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信を中継することができる複数の中継装置の中から当該端末装置のための中継を実行する1つの中継装置を選択する選択手段と、  
選択された前記1つの中継装置を介して、前記ネットワーク装置と前記端末装置との通信が行われるように制御を行う制御手段と、  
を有し、

前記選択手段は、前記第1の通信によって得られる第1の通信レートが前記第2の通信によって得られる第2の通信レートより低い前記1つの中継装置の選択において、前記複数の中継装置のうち、前記第1の通信で得られる第1の通信レートと前記第2の通信で得られる第2の通信レートとの差が小さい中継装置を優先して選択することを特徴とする制御装置。

## 【請求項2】

前記選択手段は、前記1つの中継装置の選択において、さらに、前記複数の中継装置のうち、前記第1の通信レートの値と前記第2の通信レートの値に基づく達成可能な通信レートが大きい中継装置を優先して選択する、ことを特徴とする請求項1に記載の制御装置。

## 【請求項3】

前記複数の中継装置に移動可能な中継装置が存在する場合、前記選択手段は、前記移動可能な中継装置については当該中継装置を移動可能な範囲で移動させた場合に得られる前記第1の通信レートと前記第2の通信レートとを参照値として用いて、前記第1の通信レートと前記第2の通信レートとの差に基づいて前記1つの中継装置を選択する、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の制御装置。

## 【請求項4】

前記制御手段は、前記移動可能な中継装置が前記1つの中継装置として選択された場合に、前記選択手段による選択の際に前記参照値として用いた前記第1の通信レートと前記第2の通信レートとを得られる位置に、前記1つの中継装置を移動させる制御を実行する、ことを特徴とする請求項3に記載の制御装置。

## 【請求項5】

前記移動可能な中継装置は、無人飛行機、バルーン、公共交通機関の移動体に備えられた中継装置であることを特徴とする請求項3又は4に記載の制御装置。

## 【請求項6】

前記選択手段は、前記第1の通信と前記第2の通信とのそれぞれにおいて使用すべき周波数帯を選択し、当該周波数帯で通信する場合の前記第1の通信レートと前記第2の通信レートとを用いて、前記第1の通信レートと前記第2の通信レートとの差に基づいて前記1つの中継装置を選択する、ことを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の制御装置。

## 【請求項7】

前記選択手段は、前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信による干渉量に基づいて前記第1の通信と前記第2の通信とのそれぞれにおいて使用すべき周波数帯を選択する、ことを特徴とする請求項6に記載の制御装置。

## 【請求項8】

10

20

30

40

50

前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信が2つ以上の中継装置を介して実行可能である場合、当該2つ以上の中継装置のそれぞれが当該通信の通信経路における前記端末装置の側の装置との通信と前記ネットワーク装置の側の装置との通信とで異なる周波数帯を使用し、前記選択手段は、前記2つ以上の中継装置によってそれぞれ実行される通信で得られる通信レートの最大値と最小値との差に基づいて、中継を行うべき中継装置を選択することを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の制御装置。

【請求項9】

前記選択手段が、2つ以上の中継装置が1つの通信経路を形成して前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信を中継する場合、当該通信の通信経路の隣接しない2つの無線リンクにおいて使用する周波数帯として同じ周波数帯を選択することを特徴とする請求項8に記載の制御装置。

10

【請求項10】

前記複数の中継装置のそれぞれについて、前記第1の通信および前記第2の通信で使用可能な周波数帯域幅と距離減衰と空間多重数との少なくともいずれかに基づいて、前記第1の通信レートと前記第2の通信レートを特定する特定手段をさらに有する、ことを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載の制御装置。

【請求項11】

前記制御装置は前記ネットワーク装置に含まれる、ことを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載の制御装置。

【請求項12】

制御装置によって実行される制御方法であって、  
ネットワーク装置との間の第1の通信を実行すると共に端末装置との間の第2の通信を第1の通信と異なる周波数帯を用いて実行することにより、前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信を中継することができる複数の中継装置の中から当該端末装置のための中継を実行する1つの中継装置を選択することと、  
選択された前記1つの中継装置を介して、前記ネットワーク装置と前記端末装置との通信が行われるように制御を行うことと、  
を含み、

20

前記第1の通信によって得られる第1の通信レートが前記第2の通信によって得られる第2の通信レートより低い前記1つの中継装置の選択において、前記複数の中継装置うち、前記第1の通信で得られる第1の通信レートと前記第2の通信で得られる第2の通信レートとの差が小さい中継装置が、優先して選択されることを特徴とする制御方法。

30

【請求項13】

コンピュータを請求項1から11のいずれか1項に記載の制御装置として機能させるためのプログラム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

40

【0008】

本発明の一態様による制御装置は、ネットワーク装置との間の第1の通信を実行すると共に端末装置との間の第2の通信を第1の通信と異なる周波数帯を用いて実行することにより、前記ネットワーク装置と前記端末装置との間の通信を中継することができる複数の中継装置の中から当該端末装置のための中継を実行する1つの中継装置を選択する選択手段と、選択された前記1つの中継装置を介して、前記ネットワーク装置と前記端末装置との通信が行われるように制御を行う制御手段と、を有し、前記選択手段は、前記第1の通信によって得られる第1の通信レートが前記第2の通信によって得られる第2の通信レートより低い前記1つの中継装置の選択において、前記複数の中継装置うち、前記第1の通信で得られる第1の通信レートと前記第2の通信で得られる第2の通信レートとの差が小さ

50

い中継装置を優先して選択することを特徴とする。

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
<b>H 0 4 B</b> <b>7/15 (2006.01)</b>	<b>H 0 4 B</b> <b>7/15</b>	
(74)代理人    100134175 弁理士 永川 行光		
(74)代理人    100131886 弁理士 坂本 隆志		
(74)代理人    100170667 弁理士 前田 浩次		
(72)発明者    西森 健太郎 埼玉県ふじみ野市大原二丁目 1 番 1 5 号 株式会社 K D D I 総合研究所内		
(72)発明者    松田 崇弘 埼玉県ふじみ野市大原二丁目 1 番 1 5 号 株式会社 K D D I 総合研究所内		
(72)発明者    堅岡 良知 埼玉県ふじみ野市大原二丁目 1 番 1 5 号 株式会社 K D D I 総合研究所内		
(72)発明者    大関 武雄 埼玉県ふじみ野市大原二丁目 1 番 1 5 号 株式会社 K D D I 総合研究所内		
(72)発明者    渡辺 大詩 埼玉県ふじみ野市大原二丁目 1 番 1 5 号 株式会社 K D D I 総合研究所内		
(72)発明者    山崎 浩輔 埼玉県ふじみ野市大原二丁目 1 番 1 5 号 株式会社 K D D I 総合研究所内		
F ターム (参考)	5K067    BB07 EE02 EE06 5K072    AA02 AA04 AA29 BB02 BB13 BB25 CC03	