

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-40468
(P2022-40468A)

(43)公開日 令和4年3月11日(2022.3.11)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 W 48/16 (2009.01)	H 0 4 W 48/16 1 3 0	5 K 0 6 7
H 0 4 W 76/10 (2018.01)	H 0 4 W 76/10	
H 0 4 W 16/28 (2009.01)	H 0 4 W 16/28 1 3 0	
H 0 4 W 48/08 (2009.01)	H 0 4 W 48/08	

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全25頁)

(21)出願番号	特願2020-145206(P2020-145206)	(71)出願人	000227205 N E Cプラットフォームズ株式会社 神奈川県川崎市高津区北見方二丁目 6 番 1 号
(22)出願日	令和2年8月31日(2020.8.31)	(74)代理人	100103894 弁理士 家入 健
		(72)発明者	関 文彦 神奈川県川崎市高津区北見方二丁目 6 番 1 号 N E Cプラットフォームズ株式会 社内
		F ターム (参考)	5K067 AA23 DD11 DD57 EE02 EE10 EE16 KK03

(54)【発明の名称】 管理システム、端末、方法及びプログラム

(57)【要約】

【課題】 端末を通信品質の高い最適なアクセスポイントに接続できる管理システム、端末、方法及びプログラムを提供すること。

【解決手段】 本開示の管理システム（管理サーバ）30は、複数のアクセスポイント10を管理する。管理システム30は、アクセスポイント10における動作能力情報とアクセスポイント10における周囲の環境情報とのいずれか一方又は双方の情報に基づいて、複数のアクセスポイント10のうち、接続要求を送信した端末20と通信すべきアクセスポイント10を選択する。

【選択図】 図1

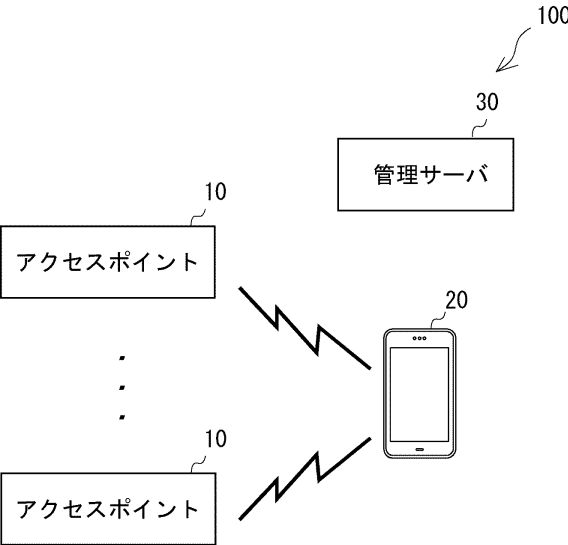


Fig. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のアクセスポイントを管理する管理システムであって、
アクセスポイントにおける動作能力情報とアクセスポイントにおける周囲の環境情報との
いずれか一方又は双方の情報に基づいて、前記複数のアクセスポイントのうち、接続要求
を送信した端末と接続すべきアクセスポイントを選択する
管理システム。

【請求項 2】

前記選択されたアクセスポイントが前記端末から前記接続要求を受信した場合、前記選択
されたアクセスポイントに接続応答を前記端末に対して送信させ、前記端末と前記選択さ
れたアクセスポイントとが接続する制御を行い、
前記選択されたアクセスポイントが前記端末から前記接続要求を受信していない場合、前
記端末に前記接続要求を前記選択されたアクセスポイントに対して再送信させた後、前記
選択されたアクセスポイントに前記接続応答を前記端末に対して送信させ、前記端末と前
記選択されたアクセスポイントとが接続する制御を行う
請求項 1 に記載の管理システム。

【請求項 3】

前記動作能力情報として、前記複数のアクセスポイントの各々が M U - M I M O (M u l
t i U s e r M u l t i - I n p u t M u l t i - O u t p u t) 通信を行う場合
の空間ストリーム数が最大空間ストリーム数であるか否かに基づいて、前記複数のアクセ
スポイントのうち、前記端末と接続すべきアクセスポイントを選択する
請求項 1 又は 2 に記載の管理システム。

【請求項 4】

前記複数のアクセスポイントは、同一のタイミングで通信する端末を自装置の最大空間ス
トリーム数だけ割り当てできる少なくとも 1 つのグループを記憶しており、
当該管理システムは、前記動作能力情報として、前記少なくとも 1 つのグループの数に基
づいて、前記複数のアクセスポイントのうち、前記端末と接続すべきアクセスポイントを選
択する
請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の管理システム。

【請求項 5】

前記周囲の環境情報として、前記複数のアクセスポイントの各々が受信する妨害波の影響
度に基づいて、前記複数のアクセスポイントのうち、前記端末と接続すべきアクセスポイ
ントを選択する
請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の管理システム。

【請求項 6】

前記動作能力情報として、前記複数のアクセスポイントの各々が送信する所定時間当たり
の B e a c o n 数に基づいて、前記複数のアクセスポイントのうち、前記端末と接続すべ
きアクセスポイントを選択する
請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の管理システム。

【請求項 7】

複数のアクセスポイントから B e a c o n を受信する端末であって、
前記 B e a c o n に含まれるアクセスポイントにおける動作能力情報とアクセスポイント
における周囲の環境情報とのいずれか一方又は双方の情報に基づいて、前記複数のアクセ
スポイントのうち、接続要求を送信するアクセスポイントを選択する
端末。

【請求項 8】

前記複数のアクセスポイントの各々が管理する最大空間ストリーム数と、
前記複数のアクセスポイントの各々が動作している帯域幅と、
前記複数のアクセスポイントの各々が M U - M I M O に対応しているか否かと、
前記複数のアクセスポイントの各々がレーダの利用する周波数を使用しているか否かと、

10

20

30

40

50

前記複数のアクセスポイントの各々がビームフォーミングに対応しているかどうか否かと、
前記前記複数のアクセスポイントの各々におけるノイズフロアレベルと、の少なくとも１つに基づいて、
接続要求を送信するアクセスポイントを選択する
請求項７に記載の端末。

【請求項９】

複数のアクセスポイントを管理する方法であって、
アクセスポイントにおける動作能力情報とアクセスポイントにおける周囲の環境情報とのいずれか一方又は双方の情報に基づいて、管理する複数のアクセスポイントの中から接続要求を送信した端末と接続すべきアクセスポイントを選択する方法。

【請求項１０】

複数のアクセスポイントを管理するプログラムであって、
アクセスポイントにおける動作能力情報とアクセスポイントにおける周囲の環境情報とのいずれか一方又は双方の情報に基づいて、管理する複数のアクセスポイントの中から接続要求を送信した端末と接続すべきアクセスポイントを選択することを、
コンピュータに実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は管理システム、端末、方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【０００２】

特許文献１では、無線ＬＡＮ端末がハンドオーバーを行うタイミングで、ハンドオーバー先のアクセスポイントは、ハンドオーバー元のアクセスポイントと自身との端末の接続台数を比較する技術が開示されている。そして、ハンドオーバー先のアクセスポイントは、自身の接続台数の方が多い場合、自身への端末の接続を拒否する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１０－０７４３３６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

特許文献１では、端末の接続台数の少ないアクセスポイントに端末を接続される。しかしながら、単に端末の接続台数に基づいて接続すべきアクセスポイントを選択したのでは、選択されたアクセスポイントが通信品質の高い最適なアクセスポイントではない可能性があるという問題点があった。

【０００５】

本開示では、そのような問題点を解決することによって、端末を通信品質の高い最適なアクセスポイントに接続できる管理システム、端末、方法及びプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本開示の管理システムは、複数のアクセスポイントを管理する管理システムであって、アクセスポイントにおける動作能力情報とアクセスポイントにおける周囲の環境情報とのいずれか一方又は双方の情報に基づいて、前記複数のアクセスポイントのうち、接続要求を送信した端末と接続すべきアクセスポイントを選択する。

【０００７】

本開示の端末は、複数のアクセスポイントから Beaconを受信する端末であって、前記 Beaconに含まれるアクセスポイントにおける動作能力情報とアクセスポイントにおける周囲の環境情報とのいずれか一方又は双方の情報に基づいて、前記複数のアクセスポイントのうち、接続要求を送信するアクセスポイントを選択する。

【0008】

本開示の方法は、複数のアクセスポイントを管理する方法であって、アクセスポイントにおける動作能力情報とアクセスポイントにおける周囲の環境情報とのいずれか一方又は双方の情報に基づいて、前記複数のアクセスポイントの中から接続要求を送信した端末と接続すべきアクセスポイントを選択する。

【0009】

本開示のプログラムは、複数のアクセスポイントを管理するプログラムであって、アクセスポイントにおける動作能力情報とアクセスポイントにおける周囲の環境情報とのいずれか一方又は双方の情報に基づいて、前記複数のアクセスポイントの中から接続要求を送信した端末と接続すべきアクセスポイントを選択することを、コンピュータに実行させる。

【発明の効果】

【0010】

本開示により、端末を通信品質の高い最適なアクセスポイントに接続できる管理システム、端末、方法及びプログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1の実施形態に係る通信システムの構成を示すブロック図である。

【図2】第2の実施形態に係る通信システムの構成を示すブロック図である。

【図3】第2の実施形態に係る管理サーバの具体的な構成を示すブロック図である。

【図4】第2の実施形態に係る通信システムの動作の概要の一例を示すシーケンス図である。

【図5】第2の実施形態に係るアクセスポイントにおける受信強度の一例を示す表である。

【図6】第2の実施形態に係る管理サーバの具体的な動作を示すフローチャートである。

【図7】第2の実施形態に係る接続端末情報の一例を示す表である。

【図8】第2の実施形態に係るグループID割り当て情報の一例を示す表である。

【図9】第2の実施形態に係るグループID割り当て更新情報の一例を示す表である。

【図10】第2の実施形態に係るグループIDの総数情報の一例を示す表である。

【図11】第2の実施形態に係る妨害波指標情報の一例を示す表である。

【図12】第2の実施形態に係る所定時間当たりの Beacon 数情報の一例を示す表である。

【図13】第2の実施形態に係るランク付け結果情報の一例を示す表である。

【図14】第3の実施形態に係る通信システムの構成を示すブロック図である。

【図15】第3の実施形態に係る端末の具体的な構成を示すブロック図である。

【図16】第3の実施形態に係る端末の動作を示すフローチャートである。

【図17】第3の実施形態に係るケーパビリティ情報の一例を示す表である。

【図18】第3の実施形態に係るランク付け結果情報の一例を示す表である。

【図19】処理装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下では、本開示を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図面において、同一要素には同一の符号が付されており、説明の明確化のため、必要に応じて重複説明は省略する。

【0013】

(第1の実施形態)

まず、図1を用いて、第1の実施形態に係る通信システム100の構成について説明する

10

20

30

40

50

。図 1 は、第 1 の実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。通信システム 100 は、複数の無線 LAN アクセスポイント 10（以下、アクセスポイント 10）、無線 LAN 端末 20（以下、端末 20）、及び管理サーバ（管理システム）30 を備える。

【0014】

アクセスポイント 10 は、無線 LAN を用いて端末 20 と通信を行う。アクセスポイント 10 は、端末 20 から接続要求を受信した後、端末 20 に接続応答を送信することで、端末 20 のネットワークへの通信を仲介する。また、アクセスポイント 10 は、例えば LTE（Long Term Evolution）や Bluetooth（登録商標）等の無線 LAN 以外の通信規格によって管理サーバ 30 と通信する。ここで、アクセスポイント 10 は、アクセスポイント 10 における動作能力情報とアクセスポイント 10 における周囲の環境情報を管理サーバ 30 に定期的に送信する。

10

【0015】

端末 20 は、例えばスマートフォン、タブレット等の端末である。端末 20 は、複数のアクセスポイント 10 の中から選択した 1 つのアクセスポイントに接続要求を送信する。なお、端末 20 は、複数のアクセスポイント 10 の中で最も受信強度の高いアクセスポイント 10 に接続要求を送信してもよい。

【0016】

管理サーバ 30 は、複数のアクセスポイント 10 と通信し、複数のアクセスポイント 10 を管理する。そして、管理サーバ 30 は、アクセスポイント 10 と端末 20 との接続状況を把握する。

20

【0017】

続いて、第 1 の実施形態に係る通信システム 100 の動作について説明する。

管理サーバ 30 は、複数のアクセスポイント 10 を管理する。管理システム 30 は、アクセスポイント 10 における動作能力情報とアクセスポイント 10 における周囲の環境情報とのいずれか一方又は双方の情報に基づいて、複数のアクセスポイント 10 のうち、接続要求を送信した端末 20 と接続すべきアクセスポイント 10 を選択する。

【0018】

第 1 の実施形態に係る通信システム 100 では、管理サーバ 30 は、アクセスポイント 10 における動作能力情報又はアクセスポイント 10 における周囲の環境情報に基づいて、接続すべきアクセスポイント 10 を選択する。すなわち、管理サーバ 30 は、単に端末の接続台数に基づいて接続すべきアクセスポイント 10 を選択するだけではない。したがって、管理サーバ 30 は、端末 20 を通信品質の高い最適なアクセスポイントに接続できる。

30

【0019】

（第 2 の実施形態）

続いて、図 2 を用いて、第 2 の実施形態に係る通信システム 200 の構成について説明する。図 2 は、第 2 の実施形態に係る通信システム 200 の構成を示すブロック図である。通信システム 200 は、複数のアクセスポイント 10（アクセスポイント 1～4）、端末 20 及び管理サーバ 30 を備える。

40

【0020】

アクセスポイント 10 は、無線 LAN を用いて端末 20 と通信を行う。アクセスポイント 10 は、端末 20 から接続要求を受信した後、端末 20 に接続応答を送信することで、端末 20 のネットワークへの通信を仲介する。また、アクセスポイント 10 は、例えば LTE（Long Term Evolution）や Bluetooth（登録商標）等の無線 LAN 以外の通信規格によって管理サーバ 30 と通信する。ここで、アクセスポイント 10 は、アクセスポイント 10 における動作能力情報とアクセスポイント 10 における周囲の環境情報を管理サーバ 30 に定期的に送信する。

【0021】

また、アクセスポイント 10 は、端末 20 と MU-MIMO（Multi User Multi-Inp

50

ut Multi-Output) 通信を行うことができる。M U - M I M O は、複数の送受信アンテナを用いて、複数台の端末 2 0 との同時に通信ができる技術である。

【0022】

また、アクセスポイント 1 0 は、同一のタイミングで通信する端末 2 0 を自装置の最大空間ストリーム数だけ割り当てできる少なくとも 1 つのグループを記憶している。当該グループは、グループごとに異なるグループ ID を有し、端末 2 0 にグループ ID が割り当てられる。ここで、アクセスポイント 1 0 は、複数の端末 2 0 と M U - M I M O 通信を行う場合、同一のタイミングで通信する端末 2 0 にグループ ID を割り当てる。一方、M U - M I M O を利用しない通信時では、グループ ID を 1 台の端末 2 0 に割り当てる。

【0023】

動作能力情報とは、アクセスポイント 1 0 の動作能力に関する情報である。例えば、以下の情報である。例えば、動作能力情報は、アクセスポイント 1 0 における M U - M I M O 通信を行う場合の空間ストリーム数が最大空間ストリーム数の情報である。また、動作能力情報は、アクセスポイント 1 0 における同一のタイミングで通信する端末 2 0 を割り当てたグループの数の情報である。また、動作能力情報は、アクセスポイント 1 0 が送信する所定時間当たりの B e a c o n 数の情報である。

また、周囲の環境情報とは、アクセスポイント 1 0 の周囲の環境に関する情報である。例えば、周囲の環境情報は、アクセスポイント 1 0 が受信する妨害波に関する情報である。妨害波に関する情報とは、周辺に設置される他のアクセスポイント 1 0 の S S I D と当該アクセスポイント 1 0 から受信する電波の受信強度の情報である。

【0024】

端末 2 0 は、例えばスマートフォン、タブレット等の端末である。端末 2 0 は、複数のアクセスポイント 1 0 の中から選択した 1 つのアクセスポイントに接続要求を送信する。なお、端末 2 0 は、複数のアクセスポイント 1 0 の中で最も受信強度の高いアクセスポイント 1 0 に接続要求を送信してもよい。

【0025】

管理サーバ 3 0 は、複数のアクセスポイント 1 0 と通信し、複数のアクセスポイント 1 0 を管理する。そして、管理サーバ 3 0 は、アクセスポイント 1 0 と端末 2 0 との接続状況を把握する。

【0026】

ここで、図 3 を用いて、第 2 の実施形態に係る管理サーバ 3 0 の具体的な構成について説明する。図 3 は、第 2 の実施形態に係る管理サーバ 3 0 の具体的な構成を示すブロック図である。管理サーバ 3 0 は、受信部 3 1、調査部 3 2 1、ランク設定部 3 2 2、接続部 3 2 3、送信部 3 3、記憶部 3 4 を備える。

【0027】

受信部 3 1 及び送信部 3 3 は、アクセスポイント 1 0 と通信を行う。受信部 3 1 は、アクセスポイント 1 0 から情報を受信する。送信部 3 3 は、アクセスポイント 1 0 に情報を送信する。

【0028】

調査部 3 2 1 は、アクセスポイント 1 0 から定期的に受信したアクセスポイント 1 0 における動作能力情報又はアクセスポイント 1 0 における周囲の環境情報を調査する。調査部 3 2 1 は、調査結果として、後述する、接続端末情報 3 4 1、グループ ID 割り当て情報 3 4 2、妨害波指標情報 3 4 5、B e a c o n 数情報 3 4 6 を生成する。

【0029】

ランク設定部 3 2 2 は、調査部 3 2 1 の調査結果に基づいて生成したランク付け結果情報 3 4 7 に基づいて、所定のアクセスポイント 1 0 の間でランクを設定する。この際、ランク設定部 3 2 2 は、後述する、グループ ID 割り当て更新情報 3 4 3、グループ ID の総数情報 3 4 4 を生成する。

接続部 3 2 3 は、送信部 3 3 を介して、ランクの最も高いアクセスポイント 1 0 に対して端末 2 0 との接続許可を送信する。

10

20

30

40

50

【0030】

記憶部34は、例えば、HDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid State Drive）、又はフラッシュメモリ等の記憶装置を備える。記憶部34は、接続端末情報341、グループID割り当て情報342、グループID割り当て更新情報343、グループIDの総数情報344、妨害波指標情報345、Beacon数情報346及びランク付け結果情報347を記憶する。

【0031】

続いて、図4を用いて、第2の実施形態に係る通信システム200の動作の概要の一例について説明する。図4は、第2の実施形態に係る通信システム200の動作の概要の一例を示すシーケンス図である。

【0032】

まず、端末20は、所定の範囲内に設置されるアクセスポイント10において最も電波強度の強いアクセスポイント10に接続要求を行う（ステップS201）。

【0033】

本実施例では、端末20は、アクセスポイント1～4のいずれかに対して接続要求を行う。端末20がアクセスポイント1～4を検索した際の、アクセスポイント1～4における端末20に対する受信強度は、図5に示すようになる。図5は、第2の実施形態に係るアクセスポイント1～4における受信強度の一例を示す表である。図5に示すように、アクセスポイント1の受信強度は－54dBm、アクセスポイント2の受信強度は－53dBm、アクセスポイント3の受信強度は－52dBm、アクセスポイント4の受信強度は－51dBmである。本実施例は、受信強度が同程度のアクセスポイント10が複数台存在する環境を想定している。ここで、アクセスポイント1～4のなかでは、アクセスポイント4の受信強度が最も強いため、端末20は、アクセスポイント4に接続要求を行う。

【0034】

次に、アクセスポイント10は、端末20が新規にアクセスポイント10に接続を試みたことを示す情報（以下、新規接続情報）を管理サーバ30へ送信する（ステップS202）。本実施例では、アクセスポイント4は、新規接続情報を管理サーバ30へ送信する。

【0035】

次に、管理サーバ30は、新規接続情報を受信した後、アクセスポイント10の所定のアクセスポイント10から定期的に受信した情報に基づいて、当該アクセスポイント10の間でランク付けを実施する（ステップS203）。ここで、アクセスポイント10から定期的に受信した情報には、アクセスポイント10における動作能力情報又はアクセスポイント10における周囲の環境情報が含まれる。本実施例では、管理サーバ30は、アクセスポイント1～4のランク付けを実施する。

【0036】

ランク付けは、次の4つのランク付け項目で実施される。ランク付け項目A1、ランク付け項目A2及びランク付け項目A4では、管理サーバ30は、アクセスポイント10における動作能力情報に基づいてランク付けを実施する。また、ランク付け項目A2では、管理サーバ30は、アクセスポイント10における周囲の環境情報に基づいてランク付けを実施する。

【0037】

ランク付け項目A1：管理サーバ30は、アクセスポイント10におけるMU-MIMO通信を行う場合の空間ストリーム数が最大空間ストリーム数であるか否かに基づいて、当該アクセスポイント10に対してポイントが付与する。具体的には、管理サーバ30は、MU-MIMO通信を行う場合の空間ストリーム数が最大空間ストリーム数でないアクセスポイント10に対して、当該空間ストリーム数が最大空間ストリーム数であるアクセスポイント10よりも高いポイントが付与する。

【0038】

ランク付け項目A2：管理サーバ30は、アクセスポイント10における同一のタイミングで通信する端末20を割り当てたグループの数に基づいて、当該アクセスポイント10

10

20

30

40

50

に対してポイントを付与する。具体的には、管理サーバ30は、同一のタイミングで通信する端末20を割り当てたグループの数が少ないアクセスポイント10程、高いポイントを付与する。

【0039】

ランク付け項目A3：管理サーバ30は、アクセスポイント10が受信する妨害波の影響度に基づいて、当該アクセスポイント10に対してポイントを付与する。具体的には、管理サーバ30は、妨害波の影響度が小さいアクセスポイント10程、高いポイントを付与する。

【0040】

ランク付け項目A4：管理サーバ30は、アクセスポイント10が送信する所定時間当たりのBeacon数に基づいて、当該アクセスポイント10に対してポイントを付与する。具体的には、管理サーバ30は、所定時間当たりのBeacon数が多いアクセスポイント10程、高いポイントを付与する。

【0041】

管理サーバ30は、ランク付けにより最もポイントの高いアクセスポイント10に対して、接続許可通知を送信する（ステップS204）。ここで、接続許可通知を受信したアクセスポイント10だけが、端末20からの接続要求に対して、許可応答を送信することによって、端末20と接続できる。

【0042】

受信強度の最も強いアクセスポイント10が接続許可通知を受信した場合、アクセスポイント10は、端末20に対して、接続応答を送信する（ステップS205）。ここで、受信強度の最も強いアクセスポイント10とは、ステップS201において端末20から接続要求を受けたアクセスポイント10である。端末20は、アクセスポイント10から接続応答を受信すると、アクセスポイント10との接続を完了する（ステップS206）。本実施例では、端末20は、ステップS205～ステップS206によって、アクセスポイント4と接続する。

【0043】

一方、受信強度の最も強いアクセスポイント10以外のアクセスポイント10が接続許可通知を受信した場合、接続許可通知を受信したアクセスポイント10は、端末20に対して接続要請を送信する（ステップS207）。受信強度の最も強いアクセスポイント10以外のアクセスポイント10とは、すなわちステップS201において端末20から接続要求を受けていないアクセスポイント10である。端末20は、アクセスポイント10から接続要請を受信すると、アクセスポイント10に対して接続要求を送信する（ステップS208）。アクセスポイント10は、端末20から接続要求を受信すると、接続応答を端末20に送信する（ステップS209）。端末20は、アクセスポイント10から接続応答を受信すると、アクセスポイント10との接続を完了する（ステップS210）。本実施例では、ステップS207～ステップS210によって、端末20は、アクセスポイント1～3と接続する。

【0044】

第2の実施形態に係る通信システム200では、受信強度が同程度のアクセスポイント10が複数設置されている環境において、端末20は、新規にアクセスポイント10に接続する際、受信強度だけで当該アクセスポイント10を選択しない。具体的には、管理サーバ30は、ランク付け項目A1～A4によって、複数設置されているアクセスポイント10のランク付けを実施し、ポイントの一番高いアクセスポイント10と端末20とを接続させる。そうすることによって、端末20は、より通信品質の高いアクセスポイント10との接続を確立することができる。

【0045】

続いて、図6～図13を用いて、第2の実施形態に係る管理サーバ30の具体的な動作について説明する。図6は、第2の実施形態に係る管理サーバ30の具体的な動作を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【0046】

ステップS202において、アクセスポイント10は、端末20の新規接続情報を管理サーバ30へ送信する。そして、管理サーバ30の受信部31は、端末20の新規接続情報をアクセスポイント10から受信する（ステップS301）。

【0047】

まず、ランク設定部322は、新規に接続される端末20がMU-MIMOに対応しているか否かを判定する（ステップS302）。

端末20がMU-MIMOに対応している場合（ステップS302 YES）、ランク設定部322は、ランク付け項目A1を実施する（ステップS303）。一方、端末20がMU-MIMOに対応していない場合（ステップS302 NO）、ランク設定部322は、ランク付け項目A2を実施する（ステップS304）。

10

【0048】

ランク設定部322は、ランク付け項目A1として、アクセスポイント10におけるMU-MIMO通信を行う場合の空間ストリーム数が最大空間ストリーム数であるか否かに基づいてアクセスポイント10のランク付けを実施する。

【0049】

調査部321は、所定のアクセスポイント10から定期的に受信した情報に基づいて、図7に示すアクセスポイント10に接続されている端末20の情報（以下、接続端末情報341）を生成し、記憶部34に記憶している。図7は、第2の実施形態に係る接続端末情報341の一例を示す表である。

20

【0050】

図7において、接続端末台数の項目は、アクセスポイント10に接続されている端末20の台数を示す。MU-MIMO対応の項目は、接続端末台数のうち、MU-MIMO対応の端末20の台数を示す。MU-MIMO非対応の項目は、接続端末台数のうち、MU-MIMO非対応の端末20の台数を示す。1×1端末の項目は、MU-MIMO対応の端末20の台数又はMU-MIMO非対応の端末20の台数のうち、1本の送受信アンテナを待っている端末20の台数を示す。2×2端末の項目は、MU-MIMO対応の端末20の台数又はMU-MIMO非対応の端末20の台数のうち、2本の送受信アンテナを待っている端末20の台数を示す。

【0051】

アクセスポイント10は、強電界と中電界と弱電界との受信強度毎にグループIDにMU-MIMO対応の端末20を割り当てている。例えば、1×1（強電界）の項目は、MU-MIMO対応の端末20の台数のうち、受信強度が強電界に属する端末20の台数を示す。

30

【0052】

また、調査部321は、所定のアクセスポイント10から定期的に受信した情報に基づいて、アクセスポイント10に接続されている端末20におけるグループIDの割り当て情報の情報（以下、グループID割り当て情報342）を生成する。そして、調査部321は、記憶部34に記憶している。図8は、第2の実施形態に係るグループID割り当て情報342の一例を示す表である。

40

【0053】

以下、アクセスポイント10は、4本の送受信アンテナを持っており、想定されるすべてのMU-MIMOの組み合わせに対応しているものとする。アクセスポイント10は、図8に示すように、1つのグループIDに1本の送受信アンテナを持つ端末20を最大4台割り当てることができる。また、2本の送受信アンテナを持つ端末20を1台、1本の送受信アンテナを持つ端末20を2台割り当てることができる。アクセスポイント10は、グループID#1、グループID#2、グループID#3を有する。グループID#1は受信強度が強電界のグループ、グループID#2は受信強度が中電界のグループ、グループID#3は受信強度が弱電界のグループをそれぞれ表している。ここで、STA1-1は、アクセスポイント1に接続された1台目の端末を表している。同様に、STA4-1

50

1 は、アクセスポイント 4 に接続された 1 1 台目の端末を表している。S T A 4 - 1 1 が 2 台存在するのは、2 本の送受信アンテナを持っていることを表している。

【0054】

ここで、ランク設定部 3 2 2 は、図 8 に示すグループ I D 割り当て情報 3 4 2 に基づいて、アクセスポイント 1 0 のランク付けを行う。本実施例では、ランク設定部 3 2 2 は、アクセスポイント 1 ~ 4 のランク付けを行う。

【0055】

まず、各アクセスポイント 1 0 のグループ I D に端末 2 0 が新規に割り当てられた場合を想定する。ランク設定部 3 2 2 は、図 8 に示すグループ I D 割り当て情報 3 4 2 に基づいて、アクセスポイント 1 0 におけるグループ I D 割り当て情報 3 4 2 を更新した情報（以下、グループ I D 割り当て更新情報 3 4 3）を生成する。図 9 は、第 2 の実施形態に係るグループ I D 割り当て更新情報 3 4 3 の一例を示す表である。

10

【0056】

以下、新規にアクセスポイント 1 0 に接続された端末 2 0 は、グループ I D # 1 に割り当てられるとする。

図 8 に示すように、アクセスポイント 2 又はアクセスポイント 4 では、最大空間ストリーム数に達していない。すなわち、1 つのグループ I D に割り当て可能な端末 2 0 の台数の最大（本実施例では 4 台）を満たしていない。例えば、アクセスポイント 2 では、グループ I D # 1 - 2 に割り当てできる端末 2 0 の台数の最大を満たしていない。同様に、アクセスポイント 4 では、グループ I D # 1 - 1 に割り当てできる端末 2 0 の台数の最大を満たしていない。そのため、端末 2 0 が新規にアクセスポイント 1 0 に接続される場合、図 9 に示すように、当該端末 2 0 は、割り当てできる端末 2 0 の台数の最大を満たしていないグループ I D に割り当てられる。具体的には、アクセスポイント 2 では、端末 2 0 は、S T A 2 - 1 1 として、グループ I D # 1 - 2 に割り当てられる。アクセスポイント 4 では、S T A 4 - 1 3 として、グループ I D # 1 - 1 に割り当てられる。

20

【0057】

一方、アクセスポイント 1 又は 3 では、図 8 に示すように、グループ I D # 1 は、アクセスポイント 1 0 の最大空間ストリーム数に達している。すなわち、1 つのグループ I D に割り当て可能な端末 2 0 の台数の最大を満たしている。例えば、アクセスポイント 1 では、グループ I D # 1 - 1 に割り当てできる端末 2 0 の台数の最大を満たしている。同様に、アクセスポイント 3 では、グループ I D # 1 - 1 に割り当てできる端末 2 0 の台数の最大を満たしている。そのため、端末 2 0 が新規にアクセスポイント 1 0 に接続される場合、グループ I D が新規に生成され、当該端末 2 0 は新規で作成されたグループ I D に割り当てられる。例えば、アクセスポイント 1 では、端末 2 0 は、S T A 1 - 9 として、新規で作成されたグループ I D # 1 - 2 に割り当てられる。具体的には、アクセスポイント 3 では、端末 2 0 は、S T A 3 - 4 として、新規で作成されたグループ I D # 1 - 2 に割り当てられる。

30

【0058】

新規でグループ I D が生成された場合、アクセスポイント 1 0 におけるグループ数が増加するため、通信品質の低下の可能性が考えられる。例えば、アクセスポイント 1 0 は、グループ I D ごとに、グループ I D に属する端末 2 0 と M U - M I M O 伝送により通信する。そのため、グループ I D が増加すると、通信待機状態の端末 2 0 が増え、アクセスポイント 1 0 における全体的な端末 2 0 との通信スピードが低下する。よって、グループ I D を新規に生成するのではなく、既存のグループ I D に端末 2 0 を割り当てることができるアクセスポイント 1 0、すなわち最大空間ストリーム数を効率的に利用できるアクセスポイント 1 0 に端末 2 0 が接続されることが望ましい。

40

【0059】

そのため、ランク設定部 3 2 2 は、端末 2 0 にグループ I D が割り当てられる際に新規のグループ I D を生成しないアクセスポイント 1 0 に対して 1 ポイントを付与する。一方で、ランク設定部 3 2 2 は、端末 2 0 にグループ I D が割り当てられる際に新規のグループ

50

ＩＤを生成するアクセスポイント１０に対して０ポイントを付与する。

【００６０】

したがって、本実施例のランク付け項目Ａ１では、アクセスポイント２又は４は、新規のグループＩＤを生成しない。そのため、ランク設定部３２２は、アクセスポイント２又は４に対して１ポイントを付与する。一方で、アクセスポイント１又は３は、新規のグループＩＤを生成する。そのため、ランク設定部３２２は、アクセスポイント１又は３に対して０ポイントを付与する。

【００６１】

次に、ランク設定部３２２は、ランク付け項目Ａ２を実施する（ステップＳ３０４）。ランク設定部３２２は、ランク付け項目Ａ２として、アクセスポイント１０における同一のタイミングで通信する端末２０を割り当てたグループの数に基づいてアクセスポイント１０のランク付けを実施する。

10

【００６２】

まず、ランク設定部３２２は、図９に示すグループＩＤ割り当て更新情報３４３に基づいて、各アクセスポイント１０におけるグループＩＤの総数を示す情報（グループＩＤの総数情報３４４）を生成する。図１０は、第２の実施形態に係るグループＩＤの総数情報３４４の一例を示す表である。本実施例では、図９に示すように、例えば、アクセスポイント１は、グループＩＤ＃１－１～グループＩＤ＃５までの７個のグループＩＤを有している。そのため、図１０に示すように、アクセスポイント１のグループ数は、「７」となる。

20

【００６３】

ランク設定部３２２は、図１０に示すグループＩＤの総数情報３４４に基づいて、アクセスポイント１０にポイントを付与する。ここで、グループＩＤの総数が少ないアクセスポイント１０程、通信品質が向上される可能性がある。例えば、グループＩＤが多い程、通信待機状態の端末２０が増え、アクセスポイント１０における全体的な端末２０との通信スピードが低下する。

【００６４】

そのため、ランク設定部３２２は、グループＩＤの総数が少ないアクセスポイント１０程、ポイントを高く付与する。具体的には、ランク設定部３２２は、グループＩＤの総数が５個以下のアクセスポイント１０に対して２ポイントを付与する。また、ランク設定部３２２は、グループＩＤの総数が６個以上１０個以下のアクセスポイント１０に対して１ポイントを付与する。また、ランク設定部３２２は、グループＩＤの総数が１１以上のアクセスポイント１０に対して０ポイントを付与する。

30

【００６５】

したがって、本実施例のランク付け項目Ａ２では、ランク設定部３２２は、アクセスポイント１に１ポイント、アクセスポイント２に１ポイント、アクセスポイント３に２ポイント、アクセスポイント４に１ポイントを付与する。

【００６６】

次に、ランク設定部３２２は、ランク付け項目Ａ３を実施する（ステップＳ３０５）。ランク設定部３２２は、ランク付け項目Ａ３として、アクセスポイント１０が受信する妨害波の影響度に基づいて、アクセスポイント１０のランク付けを実施する。妨害波は、例えば対象のアクセスポイント１０が周辺に設置される他のアクセスポイント１０から受信するものである。なお、アクセスポイント１０は、周辺に設置される他のアクセスポイント１０のＳＳＩＤと受信強度の情報とに基づいて妨害波の数を検出している。

40

【００６７】

調査部３２１は、所定のアクセスポイント１０から定期的に受信した情報に基づいて、当該アクセスポイント１０における妨害波の影響度を定量化した妨害波指標の情報（以下、妨害波指標情報３４５）を生成する。そして、調査部３２１は、妨害波指標情報３４５を記憶部３４に記憶している。図１１は、第２の実施形態に係る妨害波指標情報３４５の一例を示す表である。

50

【0068】

まず、妨害波の影響度を定量化して妨害波指標を算出する方法について説明する。アクセスポイント10における妨害波の影響度は、アクセスポイント10における受信強度により大きく変わる。そのため、調査部321は、アクセスポイント10における妨害波の影響度にアクセスポイント10における受信強度による影響を反映させて、妨害波指標を算出する。

【0069】

図11に示すように、妨害波数の項目は、アクセスポイント10における妨害波の総数を示す。−80dBm以下の項目、−79dBm以上−70dBm未満の項目、−69dBm以上−60dBm未満の項目、及び−59dBmの項目は、妨害波の総数のうち、当該項目の受信強度の範囲に含まれる妨害波の数を示す。妨害波指標の項目は、各受信強度範囲で算出された妨害波指標の合計値を示す。−59dBm以上の妨害波は、影響度「大」とされ、妨害波数に×2.0した値が妨害波指標となる。また、−69dBm以上−60dBm以下の妨害波は、影響度「中」とされ、妨害波数に×1.0した値が妨害波指標となる。また、−79dBm以上−70dBm以下の妨害波は影響度「小」として、妨害波数に×0.5した値が妨害波指標となる。また、−80dBm以下の妨害波は影響度「極小」とされ、妨害波数に×0.0した値が妨害波指標となる。本実施例では、アクセスポイント1の妨害波指標は2.0、アクセスポイント2の妨害波指標は3.5、アクセスポイント3の妨害波指標は3.0、アクセスポイント4の妨害波指標は4.0となる。

【0070】

アクセスポイント10における妨害波の影響度が小さい程、通信品質は向上する。そのため、ランク設定部322は、妨害波指標が低いアクセスポイント10程、高いポイントを付与する。ランク設定部322は、妨害波指標が1.0以下のアクセスポイントに2ポイント、1.0以上4.0未満のアクセスポイントに1ポイント、4.0以上のアクセスポイントに0ポイントを付与する。

【0071】

したがって、本実施例のランク付け項目A3では、ランク設定部322は、アクセスポイント1に1ポイント、アクセスポイント2に1ポイント、アクセスポイント3に1ポイント、アクセスポイント4に0ポイントを付与する。

【0072】

次に、ランク設定部322は、ランク付け項目A4を実施する（ステップS306）。ランク設定部322は、ランク付け項目A2として、アクセスポイント10が送信する所定時間当たりのBeacon数に基づいて、アクセスポイント10を評価する。

【0073】

調査部321は、所定のアクセスポイント10から定期的に受信した情報に基づいて、アクセスポイント10における所定時間当たりのBeacon数の情報（以下、所定時間当たりのBeacon数情報346）を生成する。調査部321は、所定時間当たりのBeacon数情報346を記憶部34に記憶している。図12は、第2の実施形態に係る所定時間当たりのBeacon数情報346の一例を示す表である。図12に示すように、例えば、アクセスポイント1の所定時間当たりのBeacon数は、5900回である。

【0074】

図12に示すように、アクセスポイント10は、通常100msec間隔でBeaconを送信する。しかし、アクセスポイント10は、Energy Detect、Carrier Sense、Dynamic Frequency Selection及びその他様々な要因でBeaconの送信を停止してしまう場合がある。アクセスポイント10がBeaconの送信を停止すれば、アクセスポイント10は通信できなくなるため、通信品質の低下が懸念される。ここで、所定時間当たりのBeacon数が多いアクセスポイント10程、通信品質の安定性が高くなる。

【0075】

そのため、ランク設定部322は、所定時間当たりのBeacon数が5500回以上の

アクセスポイント 10 に 2 ポイント、5000 回以上 5500 回未満のアクセスポイント 10 に 1 ポイント。5000 回未満のアクセスポイント 10 に 0 ポイントを付与する。

【0076】

本実施例のランク付け項目 A 4 では、ランク設定部 322 は、アクセスポイント 1 に 2 ポイント、アクセスポイント 2 に 1 ポイント、アクセスポイント 3 に 2 ポイント、アクセスポイント 4 に 0 ポイントを付与する。

【0077】

次に、ランク設定部 322 は、各アクセスポイント 10 において、ランク付け項目 A 1 ~ A 4 の結果を集計する（ステップ S 307）。そして、ランク設定部 322 は、アクセスポイント 10 におけるランク付けの結果（以下、ランク付け結果情報 347）を生成する。図 13 は、第 2 の実施形態に係るランク付け結果情報 347 の一例を示す表である。

10

【0078】

そして、接続部 323 は、図 13 に示すランク付け結果情報 347 に基づいて、端末 20 の接続先とするアクセスポイント 10 を決定し、決定されたアクセスポイント 10 に接続許可通知を送信する（ステップ S 308）。具体的には、接続部 323 は、ランク付け結果情報 347 において、ランク付け項目 A 1 ~ A 4 のポイントの合計が最も高いアクセスポイント 10 に端末 20 が接続されるのが最も良いと判断し、当該アクセスポイント 10 を端末 20 の接続先に決定する。そして、接続先に決定されたアクセスポイント 10 に接続許可通知を送信する。

【0079】

20

次に、アクセスポイント 10 は、接続許可通知を管理サーバ 30 から受信する。接続許可通知を受信した後、アクセスポイント 10 は、自身が受信強度の最も高いアクセスポイントであるか否か判定する（ステップ S 309）。

【0080】

アクセスポイント 10 が受信強度の最も高いアクセスポイントである場合（ステップ S 309 YES）、アクセスポイント 10 は、端末 20 に接続応答を送信し（ステップ S 312）、端末 20 との接続を完了する（ステップ S 313）。

【0081】

アクセスポイント 10 が受信強度の最も高いアクセスポイント 10 でない場合（ステップ S 309 NO）、接続許可通知を受信したアクセスポイント 10 は、端末 20 に対して接続要請を送信し（ステップ S 310）、端末 20 からの接続要求を端末 20 に要請する（ステップ S 311）。アクセスポイント 10 は、接続要求を端末 20 から受信すると、端末 20 に接続応答を送信し（ステップ S 312）、端末 20 との接続を完了する（ステップ S 313）。

30

以上の動作によって、接続されるべきアクセスポイント 10 の最適化が完了する（ステップ S 314）。

【0082】

本実施例では、図 13 に示すように、アクセスポイント 3 のポイントの合計が一番高い。そのため、接続部 323 は、新規に接続される端末 20 は、アクセスポイント 3 に接続許可通知を送信する。アクセスポイント 3 は、図 5 に示すように、アクセスポイント 1 ~ 4 の中で受信強度が最も高くない。そのため、ステップ S 310 において、アクセスポイント 3 は、端末 20 に対して接続要請を送信し、ステップ S 311 において、接続要求を端末 20 から受信する。ステップ S 312 において、アクセスポイント 3 は、接続要求を端末 20 から受信すると、端末 20 に接続応答を送信する。ステップ S 313 において、アクセスポイント 3 は、端末 20 とアクセスポイント 3 との接続を完了する。

40

【0083】

第 2 の実施形態に係る通信システム 200 では、管理サーバ 30 は、アクセスポイント 10 における動作能力情報又はアクセスポイント 10 における周囲の環境情報を調査する。そして、管理サーバ 30 は、調査結果に基づいて、複数のアクセスポイント 10 の間でランクを設定し、ランクの最も高いアクセスポイント 10 に対して端末 20 を接続させる。

50

したがって、通信システム 200 では、管理サーバ 30 は、アクセスポイント 10 における動作能力情報又はアクセスポイント 10 における周囲の環境情報に基づいて、接続すべきアクセスポイント 10 を選択する。すなわち、管理サーバ 30 は、単に端末の接続台数に基づいて接続すべきアクセスポイント 10 を選択するだけではない。したがって、管理サーバ 30 は、端末 20 を通信品質の高い最適なアクセスポイントに接続できる。

【0084】

(第3の実施形態)

続いて、図 14 を用いて、第3の実施形態に係る通信システム 300 の構成について説明する。図 14 は、第3の実施形態に係る通信システム 300 の構成を示すブロック図である。通信システム 300 は、アクセスポイント 10 (アクセスポイント 1~4) 及び端末 40 を備える。つまり、通信システム 300 は、通信システム 200 の構成と比較して、管理サーバ 30 を備えていない。

10

【0085】

通信システム 200 では、管理サーバ 30 が所定のアクセスポイント 10 から定期的に受信した情報に基づいて各アクセスポイント 10 のランク付けを実施する。一方、通信システム 300 では、管理サーバ 30 を備えない構成を想定している。そのため、通信システム 300 では、新規に接続される端末 20 が、所定のアクセスポイント 10 から受信する Beacon の中に含まれるアクセスポイント 10 の情報に基づいて、ランク付けを実施する。

【0086】

20

続いて、第3の実施形態に係る端末 40 の具体的な構成を説明する。図 15 は、第3の実施形態に係る端末の具体的な構成を示すブロック図である。端末 40 は、受信部 41、調査部 421、ランク設定部 422、接続部 423、送信部 43、記憶部 44 を備える。

【0087】

受信部 41 及び送信部 43 は、アクセスポイント 10 と通信を行う。受信部 41 は、アクセスポイント 10 から情報を受信する。送信部 33 は、アクセスポイント 10 に情報を送信する。

【0088】

調査部 421 は、所定のアクセスポイント 10 から受信する Beacon の中に含まれるアクセスポイント 10 における動作能力情報又はアクセスポイント 10 における周囲の環境情報の情報を調査する。調査部 421 は、調査結果として、ケーパビリティ情報 441 を生成する。

30

【0089】

ランク設定部 422 は、調査部 321 の調査結果に基づいて生成したランク付け結果情報 442 に基づいて、所定のアクセスポイント 10 の間でランクを設定する。

接続部 423 は、送信部 43 を介して、ランクの最も高いアクセスポイント 10 に対して端末 40 との接続許可を送信する。

【0090】

記憶部 44 は、例えば、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、又はフラッシュメモリ等の記憶装置を備える。記憶部 44 は、ケーパビリティ情報 441 及びランク付け結果情報 442 を記憶する。

40

【0091】

続いて、図 16 - 図 18 を用いて、第3の実施形態に係る通信システム 300 の動作について説明する。図 16 は、第3の実施形態に係る端末 40 の動作を示すフローチャートである。

【0092】

新規にアクセスポイントに接続される端末 40 の調査部 421 は、周囲に存在するアクセスポイントを検索し、受信強度が同程度の複数のアクセスポイントの情報を調査し、調査結果として図 17 に示すケーパビリティ情報 441 を生成する (ステップ S401)。図 17 は、第3の実施形態に係るケーパビリティ情報 441 の一例を示す表である。そして

50

、ランク設定部 422 は、ケーパビリティ情報 441 に基づいて、接続されるアクセスポイント 10 のランク付けを実施する。

【0093】

第3に実施形態に係る通信システム 300 では、全てのアクセスポイント 10 が 5 GHz 帯で稼働しており、最大 80 MHz の帯域に対応している場合を想定する。

【0094】

ランク設定部 422 は、ランク付け項目 B1 を実施する（ステップ S402）。ランク設定部 422 は、ランク付け項目 B1 として、各アクセスポイント 10 が対応している最大リンクレートに基づいて所定のアクセスポイント 10 のランク付けを実施する。アクセスポイント 10 の最大リンクレートが大きいほど、最大空間ストリーム数が多いため、通信の品質は高いと考えられる。ランク設定部 422 は、アクセスポイント 10 の最大リンクレートが 1733.3 Mbps より大きい場合、当該アクセスポイント 10 に 2 ポイントを付与する。ランク設定部 422 は、アクセスポイント 10 の最大リンクレートが 866.7 Mbps よりも大きく、1733.3 Mbps 以下の場合、当該アクセスポイント 10 に 1 ポイントを付与する。ランク設定部 422 は、アクセスポイント 10 の最大リンクレートが 866.7 Mbps 以下の場合、当該アクセスポイント 10 に 0 ポイントを付与する。本実施例では、アクセスポイント 1 は 0 ポイント、アクセスポイント 2 及びアクセスポイント 3 は 1 ポイント、アクセスポイント 4 は 2 ポイントとなる。

【0095】

次に、ランク設定部 422 は、ランク付け項目 B2 を実施する（ステップ S403）。ランク設定部 422 は、ランク付け項目 B2 として、アクセスポイント 10 が現在動作している帯域幅に基づいて所定のアクセスポイント 10 ランク付けを実施する。全てのアクセスポイント 10 は 80 MHz の帯域幅に対応しているが、何らかの影響で 40 MHz 又は 20 MHz の帯域幅で動作している可能性がある。アクセスポイント 10 の帯域幅が 40 MHz 又は 20 MHz となっている場合、端末 40 は、当該アクセスポイント 10 と最大リンクレートで通信することはできないため、通信品質は低くなると考えられる。したがって、ランク設定部 422 は、80 MHz の帯域幅で動作しているアクセスポイント 10 には、ポイントが付与しない（0 ポイントを付与する）。40 MHz 又は 20 MHz の帯域幅で動作しているアクセスポイント 10 には、-1 ポイントを付与する。したがって、ランク設定部 422 は、本実施例では、アクセスポイント 1、アクセスポイント 2 及びアクセスポイント 3 に対して、0 ポイントを付与する。また、ランク設定部 422 は、アクセスポイント 4 に対して -1 ポイントを付与する。

【0096】

次に、ランク設定部 422 は、ランク付け項目 B3 を実施する（ステップ S404）。ランク設定部 422 は、ランク付け項目 B3 として、アクセスポイント 10 が MU-MIMO に対応しているか否かに基づいて所定のアクセスポイント 10 ランク付けを実施する。（ステップ S404）。アクセスポイント 10 が MU-MIMO に対応している場合、同じグループ ID に割り当てられる端末 40 の数が多くなるため、通信品質は高くなると考えられる。ランク設定部 422 は、MU-MIMO に対応しているアクセスポイント 10 に対して 1 ポイントを付与する。また、ランク設定部 422 は、MU-MIMO に対応していないアクセスポイント 10 に対して 0 ポイントを付与する。本実施例では、アクセスポイント 1 及びアクセスポイント 3 は 0 ポイントとなる。また、アクセスポイント 2 及びアクセスポイント 4 は 1 ポイントとなる。

【0097】

次に、ランク設定部 422 は、ランク付け項目 B4 を実施する（ステップ S405）。ランク設定部 422 は、ランク付け項目 B4 として、アクセスポイント 10 が Dynamic Frequency Selection 必須の（すなわち、レーダが利用する）周波数を使用しているか否かに基づいて所定のアクセスポイント 10 ランク付けを実施する。アクセスポイント 10 が Dynamic Frequency Selection 必須の周波数を使用している場合、周辺のレーダパルスを受信して、60 秒間通信ができなくなる可能性があるため、通信品質は低くな

10

20

30

40

50

る可能性がある。したがって、ランク設定部 422 は、Dynamic Frequency Selection 必須の周波数を使用しているアクセスポイント 10 に対して -1 ポイントを付与する。また、ランク設定部 422 は、Dynamic Frequency Selection 必須の周波数を使用していないアクセスポイント 10 に対して 0 ポイントを付与する。本実施例では、アクセスポイント 1、アクセスポイント 2 及びアクセスポイント 4 は -1 ポイントとなる。また、アクセスポイント 3 は 0 ポイントとなる。

【0098】

次に、ランク設定部 422 は、ランク付け項目 B5 を実施する（ステップ S406）。ランク設定部 422 は、ランク付け項目 B5 として、Tx BeamForming に対応しているかどうか否かに基づいて所定のアクセスポイント 10 のランク付けを実施する。アクセスポイント 10 が Tx BeamForming に対応している場合、電波の干渉が小さくなり、また通信可能距離も伸びるため、通信品質は高くなると考えられる。したがって、Tx BeamForming に対応しているアクセスポイント 10 に対して 1 ポイントを付与する。また、Tx BeamForming に対応していないアクセスポイント 10 に対して 0 ポイントを付与する。本実施例では、アクセスポイント 1、アクセスポイント 3 及びアクセスポイント 4 は 1 ポイントとなる。また、アクセスポイント 2 は 0 ポイントとなる。

【0099】

最後に、ランク設定部 422 は、ランク付け項目 B6 を実施する（ステップ S407）。ランク設定部 422 は、ランク付け項目 B6 として、アクセスポイント 10 におけるノイズフロアレベルに基づいて所定のアクセスポイント 10 のランク付けを実施する。アクセスポイント 10 のノイズフロアレベルが高いほど、SN (Signal to Noise) 比が悪くなり、通信品質は低くなる可能性がある。ノイズフロアレベルは、-100 dBm 以下の場合、通信品質にほとんど影響を与えない。そのため、ランク設定部 422 は、ノイズフロアレベルが -100 dBm 以下のアクセスポイント 10 に対して 0 ポイントを付与する。ノイズフロアレベルは、-81 dBm 以上 -99 dBm 以下の場合、通信品質を低くする可能性が高い。そのため、ランク設定部 422 は、-81 dBm 以上 -99 dBm 以下のアクセスポイント 10 に対して -1 ポイントを付与する。ノイズフロアレベルは、-80 dBm 以上の場合、通信品質を低くする可能性がかなり高い。そのため、ランク設定部 422 は、-80 dBm 以上のアクセスポイント 10 に対して -2 ポイントを付与する。本実施例では、アクセスポイント 1、アクセスポイント 3 及びアクセスポイント 4 は 0 ポイントとなる。また、アクセスポイント 2 は -1 ポイントとなる。

【0100】

次に、ランク設定部 422 は、ランク付け項目 B1 ~ B6 の結果を集計する（ステップ S408）。そして、ランク設定部 422 は、図 18 に示すようなランク付け結果の情報（以下、ランク付け結果情報 442）を作成する。図 18 は、第 3 の実施形態に係るランク付け結果情報 442 の一例を示す表である。本実施例では、図 18 に示すように、アクセスポイント 10 のランク付け項目 B1 ~ B6 の合計において、アクセスポイント 3 のポイントの合計が一番高い。そのため、接続部 423 は、アクセスポイント 3 に接続するのが最も良いと判断する。

【0101】

次に、接続部 423 は、送信部 43 を介して、アクセスポイント 10 に接続要求を送信する（ステップ S409）。次に、接続部 423 は、アクセスポイント 10 から接続応答を受信する（ステップ S410）。そして、接続部 423 は、アクセスポイント 10 との接続を完了する（ステップ S411）。本実施例では、アクセスポイント 3 に接続要求を送信し、アクセスポイント 3 との接続を完了する。以上の動作によって、端末 40 は、接続すべきアクセスポイント 10 の最適化を完了する（ステップ S412）。

【0102】

第 3 の実施形態に係る通信システム 300 では、端末 40 は、アクセスポイント 10 に新規に接続される際、アクセスポイント 10 のケーパビリティ情報に基づいて、アクセスポイント 10 を評価する。具体的には、端末 40 は、ランク付け項目 B1 ~ B6 によって、

複数台存在する受信強度が同程度のアクセスポイント１０のランク付けを実施する。そして、端末４０は、より通信品質の高いアクセスポイント１０との接続を確立することができる。

【０１０３】

したがって、第３の実施形態に係る通信システム３００では、第２の実施形態に係る通信システム２００と比較して、管理サーバ３０を構成として必要とせずに、通信システム２００における効果を奏することができる。すなわち、端末４０は、新規にアクセスポイント１０に接続する際、受信強度だけでアクセスポイント１０を選択しない。そして、端末４０は、アクセスポイント１０における動作能力情報又はアクセスポイント１０における周囲の環境情報を考慮して、アクセスポイント１０に接続する。よって、端末４０を通信品質の高い最適なアクセスポイント１０に接続できる。

10

【０１０４】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

【０１０５】

第２の実施形態に係る通信システム１００では、端末２０は、受信強度が同程度のアクセスポイント１０を選択して、当該アクセスポイント１０に接続要求を送信する。変形例では、受信強度が同程度のアクセスポイント１０を選択しなくてもよい。この場合、管理サーバ３０は、ステップＳ３０９において、自装置が接続許可通知を送信するアクセスポイント１０が接続要求を端末２０から受信していたか否かを判定する。接続要求を端末２０から受信していない場合、管理サーバ３０は、ステップＳ３１０の処理に進む。一方、接続要求を端末２０から受信していた場合、管理サーバ３０は、ステップＳ３１２の処理に進む。

20

【０１０６】

第２の実施形態に係るランク設定部３２２は、図９に示すグループＩＤ割り当て更新情報３４３に基づいて、グループＩＤの総数情報３４４を生成する。変形例では、ランク設定部４２２は、図８に示すグループＩＤ割り当て情報３４２に基づいて、グループＩＤの総数情報３４４を生成してもよい。

【０１０７】

第２の実施形態に係る管理サーバ３０は、ランク付け項目Ａ１～Ａ４又はランク付け項目Ａ２～Ａ４を用いて、アクセスポイント１０をランク付けしている。変形例では、管理サーバ３０は、ランク付け項目Ａ１～Ａ４の少なくとも１つを用いて、アクセスポイント１０をランク付けしてもよい。

30

【０１０８】

また、第３の実施形態に係る端末４０は、ランク付け項目Ｂ１～Ｂ６を用いて、アクセスポイント１０をランク付けしている。変形例では、端末４０は、ランク付け項目Ｂ１～Ｂ４の少なくとも１つを用いて、アクセスポイント１０をランク付けしてもよい。

【０１０９】

<ハードウェア構成>

続いて、アクセスポイント１０、端末２０、管理サーバ３０、端末４０に係る処理装置のハードウェア構成例を説明する。図１９は、処理装置のハードウェア構成を示すブロック図である。図１９において処理装置は、プロセッサ１０１と、メモリ１０２とを有している。プロセッサ１０１は、例えば、マイクロプロセッサ、MPU（Micro Processing Unit）、又はCPU（Central Processing Unit）であってもよい。プロセッサ１０１は、複数のプロセッサを含んでもよい。メモリ１０２は、揮発性メモリ及び不揮発性メモリの組み合わせによって構成される。メモリ１０２は、プロセッサ１０１から離れて配置されたストレージを含んでもよい。この場合、プロセッサ１０１は、図示されていないI/Oインタフェースを介してメモリ１０２にアクセスしてもよい。

40

【０１１０】

上述の実施形態における各構成は、ハードウェア又はソフトウェア、もしくはその両方に

50

よって構成され、1つのハードウェア又はソフトウェアから構成してもよいし、複数のハードウェア又はソフトウェアから構成してもよい。各装置の機能（処理）を、CPUやメモリ等を有するコンピュータにより実現してもよい。例えば、記憶装置に実施形態における方法を行うためのプログラムを格納し、各機能を、記憶装置に格納されたプログラムをCPUで実行することにより実現してもよい。

【0111】

これらのプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体（non-transitory computer readable medium）を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体（tangible storage medium）を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体（例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ）、光磁気記録媒体（例えば光磁気ディスク）、CD-ROM（Read Only Memory）、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ（例えば、マスクROM、PROM（Programmable ROM）、EPROM（Erasable PROM）、フラッシュROM、RAM（random Access memory））を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体（transitory computer readable medium）によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

10

20

【0112】

上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

（付記1）

複数のアクセスポイントを管理する管理システムであって、
アクセスポイントにおける動作能力情報とアクセスポイントにおける周囲の環境情報とのいずれか一方又は双方の情報に基づいて、前記複数のアクセスポイントのうち、接続要求を送信した端末と接続すべきアクセスポイントを選択する
管理システム。

（付記2）

前記選択されたアクセスポイントが前記端末から前記接続要求を受信した場合、前記選択されたアクセスポイントに接続応答を前記端末に対して送信させ、前記端末と前記選択されたアクセスポイントとが接続する制御を行い、
前記選択されたアクセスポイントが前記端末から前記接続要求を受信していない場合、前記端末に前記接続要求を前記選択されたアクセスポイントに対して再送信させた後、前記選択されたアクセスポイントに前記接続応答を前記端末に対して送信させ、前記端末と前記選択されたアクセスポイントとが接続する制御を行う
付記1に記載の管理システム。

30

（付記3）

前記動作能力情報として、前記複数のアクセスポイントの各々がMU-MIMO（Multi User Multi-Input Multi-Output）通信を行う場合の空間ストリーム数が最大空間ストリーム数であるか否かに基づいて、前記複数のアクセスポイントのうち、前記端末と接続すべきアクセスポイントを選択する
付記1又は2に記載の管理システム。

40

（付記4）

前記複数のアクセスポイントは、同一のタイミングで通信する端末を自装置の最大空間ストリーム数だけ割り当てできる少なくとも1つのグループを記憶しており、
前記端末が前記MU-MIMOに対応し、かつ前記端末が前記複数のアクセスポイントのいずれかに新規に接続する場合、前記端末が接続されることにより前記少なくとも1つのグループが最大空間ストリーム数を超過するか否かに基づいて、前記複数のアクセスポイントのうち、前記端末と接続すべきアクセスポイントを選択する

50

付記 3 に記載の管理システム。

(付記 5)

前記複数のアクセスポイントは、同一のタイミングで通信する端末を自装置の最大空間ストリーム数だけ割り当てできる少なくとも 1 つのグループを記憶しており、当該管理システムは、前記動作能力情報として、前記少なくとも 1 つのグループの数に基づいて、前記複数のアクセスポイントのうち、前記端末と接続すべきアクセスポイントを選択する

付記 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の管理システム。

(付記 6)

前記周囲の環境情報として、前記複数のアクセスポイントの各々が受信する妨害波の影響度に基づいて、前記複数のアクセスポイントのうち、前記端末と接続すべきアクセスポイントを選択する

付記 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の管理システム。

(付記 7)

前記影響度は、前記妨害波の数と、前記妨害波の受信強度とに基づいて算出される

付記 6 に記載の管理システム。

(付記 8)

前記動作能力情報として、前記複数のアクセスポイントの各々が送信する所定時間当たりの Beacon 数に基づいて、前記複数のアクセスポイントのうち、前記端末と接続すべきアクセスポイントを選択する

付記 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の管理システム。

(付記 9)

複数のアクセスポイントから Beacon を受信する端末であって、前記 Beacon に含まれるアクセスポイントにおける動作能力情報とアクセスポイントにおける周囲の環境情報とのいずれか一方又は双方の情報に基づいて、前記複数のアクセスポイントのうち、接続要求を送信するアクセスポイントを選択する端末。

(付記 10)

前記複数のアクセスポイントの各々が管理する最大空間ストリーム数と、前記複数のアクセスポイントの各々が動作している帯域幅と、前記複数のアクセスポイントの各々が MU-MIMO に対応しているか否かと、前記複数のアクセスポイントの各々がレーダの利用する周波数を使用しているか否かと、前記複数のアクセスポイントの各々がビームフォーミングに対応しているかどうか否かと、前記前記複数のアクセスポイントの各々におけるノイズフロアレベルと、の少なくとも 1 つに基づいて、

接続要求を送信するアクセスポイントを選択する

付記 9 に記載の端末。

(付記 11)

複数のアクセスポイントを管理する方法であって、アクセスポイントにおける動作能力情報とアクセスポイントにおける周囲の環境情報とのいずれか一方又は双方の情報に基づいて、管理する複数のアクセスポイントの中から接続要求を送信した端末と接続すべきアクセスポイントを選択する方法。

(付記 12)

前記選択されたアクセスポイントが前記端末から前記接続要求を受信した場合、前記選択されたアクセスポイントに接続応答を前記端末に対して送信させ、前記端末と前記選択されたアクセスポイントとが接続する制御を行い、前記選択されたアクセスポイントが前記端末から前記接続要求を受信していない場合、前記端末に前記接続要求を前記選択されたアクセスポイントに対して再送信させた後、前記

10

20

30

40

50

選択されたアクセスポイントに前記接続応答を前記端末に対して送信させ、前記端末と前記選択されたアクセスポイントとが接続する制御を行う

付記 11 に記載の方法。

(付記 13)

複数のアクセスポイントを管理するプログラムであって、
アクセスポイントにおける動作能力情報とアクセスポイントにおける周囲の環境情報とのいずれか一方又は双方の情報に基づいて、管理する複数のアクセスポイントの中から接続要求を送信した端末と接続すべきアクセスポイントを選択することを、
コンピュータに実行させるプログラム。

(付記 14)

前記選択されたアクセスポイントが前記端末から前記接続要求を受信した場合、前記選択されたアクセスポイントに接続応答を前記端末に対して送信させ、前記端末と前記選択されたアクセスポイントとが接続する制御を行い、

前記選択されたアクセスポイントが前記端末から前記接続要求を受信していない場合、前記端末に前記接続要求を前記選択されたアクセスポイントに対して再送信させた後、前記選択されたアクセスポイントに前記接続応答を前記端末に対して送信させ、前記端末と前記選択されたアクセスポイントとが接続する制御を行うことを、

付記 13 にコンピュータに実行させるプログラム。

【符号の説明】

【0113】

1-4, 10 アクセスポイント

20 端末

30 管理サーバ (管理システム)

31 受信部

33 送信部

34 記憶部

40 端末

41 受信部

43 送信部

44 記憶部

100 通信システム

101 プロセッサ

102 メモリ

200 通信システム

300 通信システム

321 調査部

322 ランク設定部

323 接続部

341 接続端末情報

342 グループID割り当て情報

343 グループID割り当て更新情報

344 グループIDの総数情報

345 妨害波指標情報

346 Beacon数情報

347 ランク付け結果情報

421 調査部

422 ランク設定部

423 接続部

441 ケーパビリティ情報

442 ランク付け結果情報

10

20

30

40

50

【図面】
【図 1】

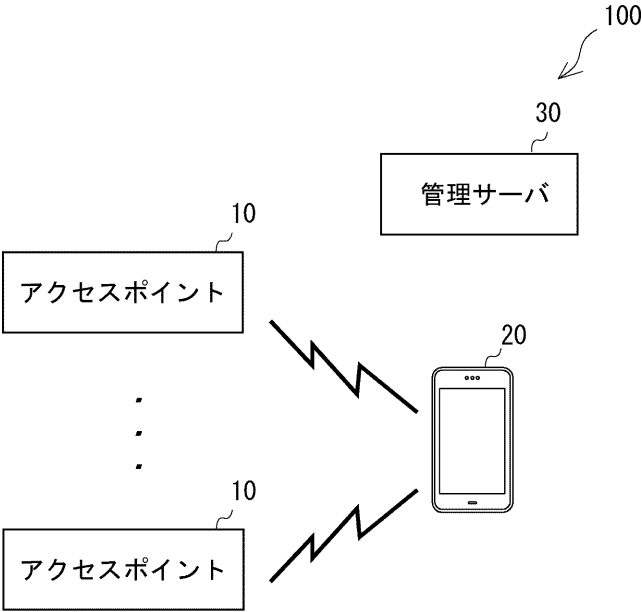


Fig. 1

【図 2】

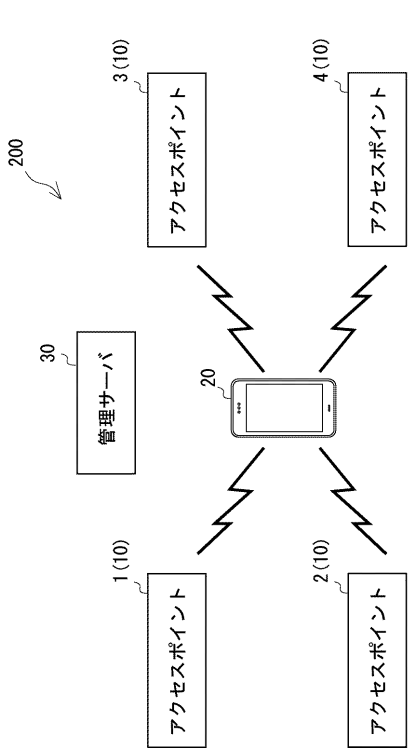


Fig. 2

【図 3】

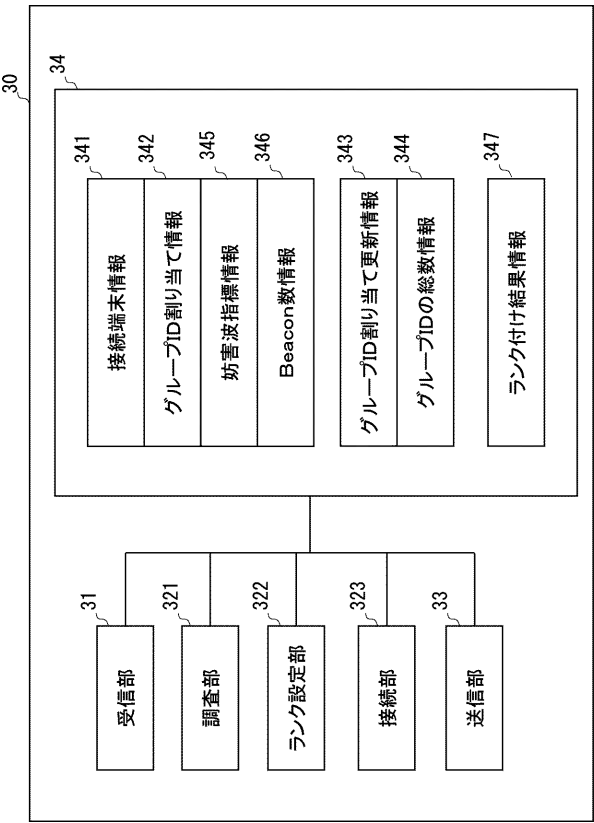


Fig. 3

【図 4】

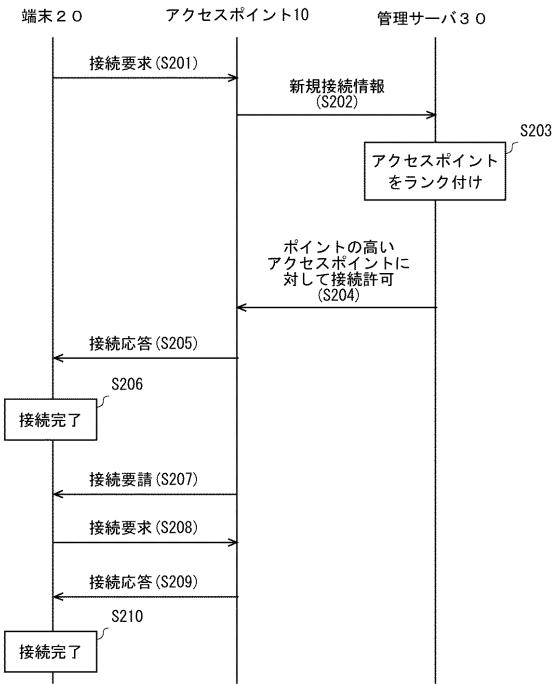


Fig. 4

10

20

30

40

50

【図 5】

アクセスポイント名	受信強度
アクセスポイント 1	-54dBm
アクセスポイント 2	-53dBm
アクセスポイント 3	-52dBm
アクセスポイント 4	-51dBm

Fig. 5

【図 6】

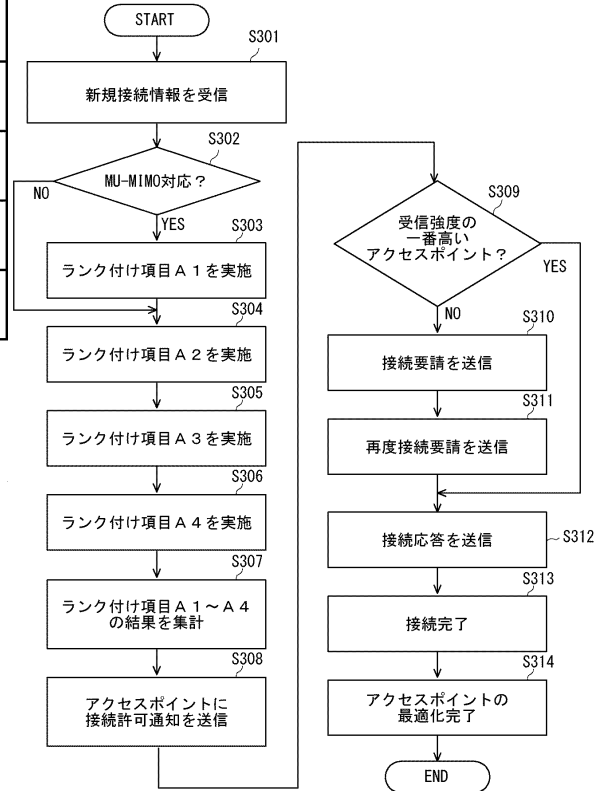


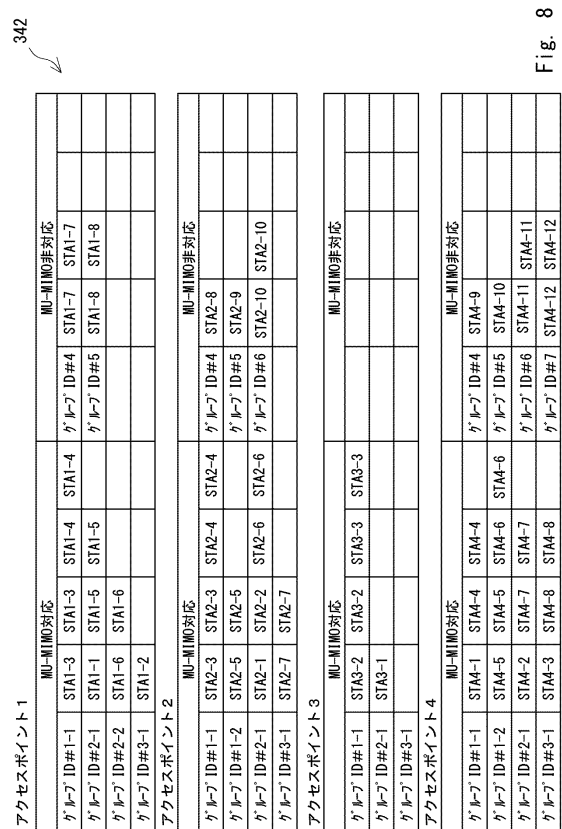
Fig. 6

【圖 7】

アクセスポイント名		アクセス ポイント1	アクセス ポイント2	アクセス ポイント3	アクセス ポイント4
接続端末台数		8	10	3	12
-	MU-MIMO対応	6	7	3	8
-	1×1端末	2	2	1	3
-	1×1(強電界)	0	0	0	1
-	1×1(中電界)	1	2	1	1
-	1×1(弱電界)	1	0	0	1
-	2×2端末	4	5	2	5
-	2×2(強電界)	2	3	2	3
-	2×2(中電界)	2	1	0	1
-	2×2(弱電界)	0	1	0	1
-	MU-MIMO対応	2	3	0	4
-	1×1端末	0	2	0	2
-	2×2端末	2	1	0	2

Fig. 7

【図 8】


$$\frac{\infty}{E_{\infty}}$$

【図 9】

343

アクセスポイント 1									
MU-MIMO対応					MU-MIMO非対応				
グループ ID#1-1	STA1-3	STA1-3	STA1-4	STA1-4	グループ ID#4	STA1-7	STA1-7		
グループ ID#1-2	STA1-9	STA1-9			グループ ID#5	STA1-8	STA1-8		
グループ ID#2-1	STA1-1	STA1-5	STA1-5						
グループ ID#2-2	STA1-6	STA1-6							
グループ ID#3-1	STA1-2								
アクセスポイント 2									
MU-MIMO対応					MU-MIMO非対応				
グループ ID#1-1	STA2-3	STA2-3	STA2-4	STA2-4	グループ ID#4	STA2-8			
グループ ID#1-2	STA2-5	STA2-5	STA2-11		グループ ID#5	STA2-9			
グループ ID#2-1	STA2-1	STA2-2	STA2-6		グループ ID#6	STA2-10	STA2-10		
グループ ID#3-1	STA2-7								
アクセスポイント 3									
MU-MIMO対応					MU-MIMO非対応				
グループ ID#1-1	STA3-2	STA3-2	STA3-3						
グループ ID#1-2	STA3-4								
グループ ID#2-1	STA3-1								
グループ ID#3-1									
アクセスポイント 4									
MU-MIMO対応					MU-MIMO非対応				
グループ ID#1-1	STA4-1	STA4-4	STA4-4	STA4-13	グループ ID#4	STA4-9			
グループ ID#1-2	STA4-5	STA4-5	STA4-6	STA4-6	グループ ID#5	STA4-10			
グループ ID#2-1	STA4-2	STA4-7	STA4-7		グループ ID#6	STA4-11	STA4-11		
グループ ID#3-1	STA4-3	STA4-8	STA4-8		グループ ID#7	STA4-12	STA4-12		

Fig. 9

【図 10】

344

アクセスポイント名	グループ数
アクセスポイント 1	7
アクセスポイント 2	7
アクセスポイント 3	3
アクセスポイント 4	8

Fig. 10

【図 11】

345

アクセスポイント名		アクセス ポイント 1	アクセス ポイント 2	アクセス ポイント 3	アクセス ポイント 4
妨害波数		5	7	4	6
-	-80dBm以下	2	2	1	2
-	-79dBm以上-70dBm以下	2	3	2	2
-	-69dBm以上-60dBm以下	1	2	0	1
-	-59dBm以上	0	0	1	1
妨害波指標		2	3.5	3	4

Fig. 11

【図 12】

346

アクセスポイント名	Beacon数
アクセスポイント 1	5900
アクセスポイント 2	5400
アクセスポイント 3	5500
アクセスポイント 4	4900

Fig. 12

10

20

30

40

50

【図 1 3】

アクセスポイント名	346			
	アクセス ポイント1	アクセス ポイント2	アクセス ポイント3	アクセス ポイント4
ランク付け項目 A 1	0	1	0	1
ランク付け項目 A 2	1	1	2	1
ランク付け項目 A 3	1	1	1	0
ランク付け項目 A 4	2	1	2	0
合計	4	4	5	2

Fig. 13

【図 1 4】

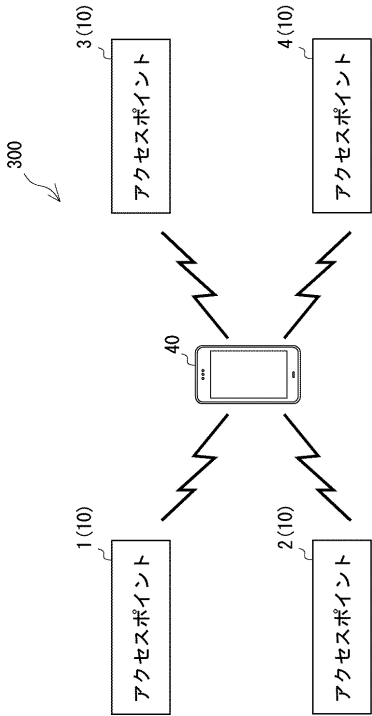
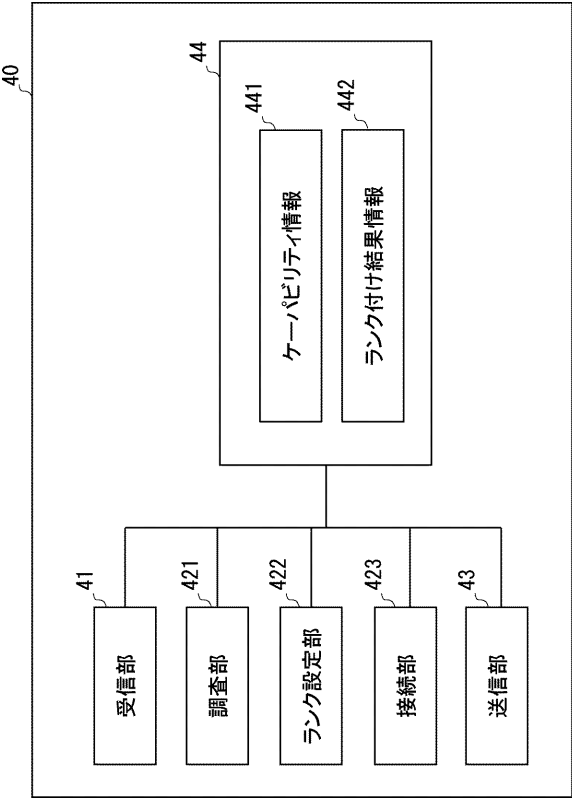


Fig. 14

【図 1 5】



【図 1 6】

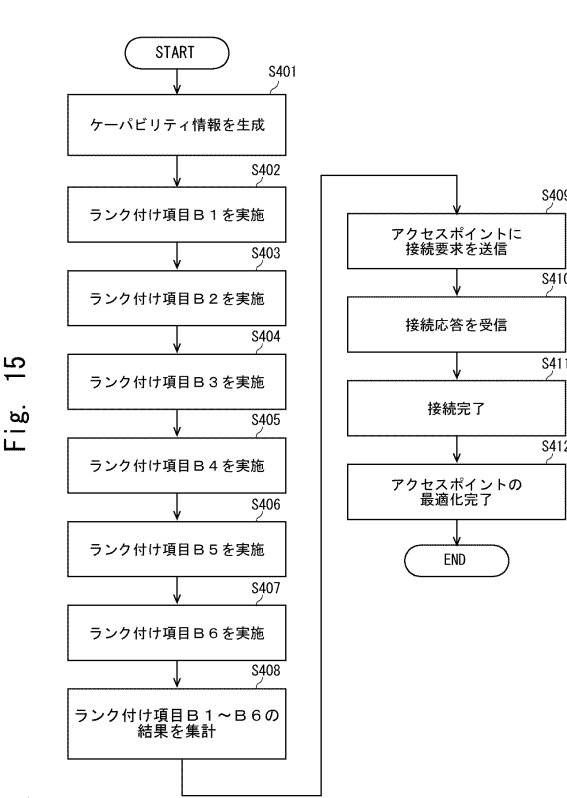


Fig. 16

【図 17】

441

アクセスポイント名	アクセス ポイント1	アクセス ポイント2	アクセス ポイント3	アクセス ポイント4
最大リンクレート	866.7Mbps	1733.3MHz	1733.3MHz	3467Mbps
動作帯域幅	80MHz	80MHz	80MHz	40MHz
MU-MIMO	非対応	対応	非対応	対応
使用周波数	100ch	116ch	36ch	100ch
Tx BeamForming	対応	非対応	対応	対応
ノイズフロアレベル	-101dBm	-90dBm	-102dBm	-100dBm

Fig. 17

【図 18】

442

アクセスポイント名	アクセス ポイント1	アクセス ポイント2	アクセス ポイント3	アクセス ポイント4
ランク付け項目 B 1	0	1	1	2
ランク付け項目 B 2	0	0	0	-1
ランク付け項目 B 3	0	1	0	1
ランク付け項目 B 4	-1	-1	1	-1
ランク付け項目 B 5	1	0	1	1
ランク付け項目 B 6	0	-1	0	0
合計	0	0	3	2

Fig. 18

【図 19】

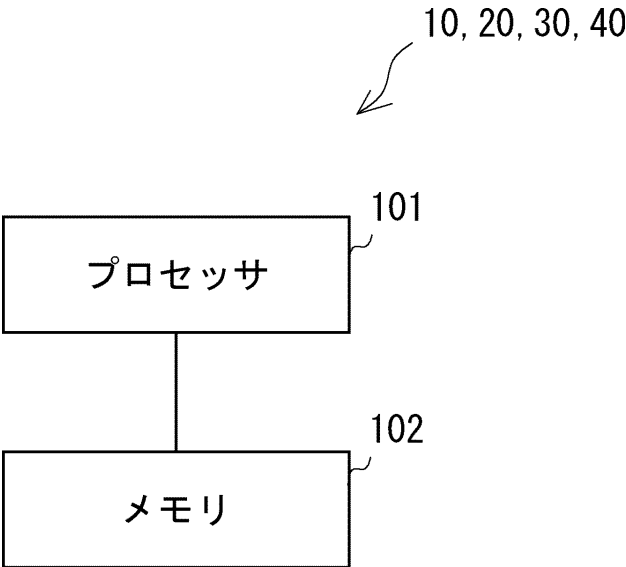


Fig. 19

10

20

30

40

50