

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7127648号
(P7127648)

(45)発行日 令和4年8月30日(2022.8.30)

(24)登録日 令和4年8月22日(2022.8.22)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 W	16/28	(2009.01)	H 0 4 W	16/28	
H 0 4 W	24/10	(2009.01)	H 0 4 W	24/10	
H 0 4 W	72/12	(2009.01)	H 0 4 W	72/12	1 5 0
H 0 4 B	7/06	(2006.01)	H 0 4 B	7/06	9 6 0
			H 0 4 B	7/06	9 1 0

請求項の数 22 (全43頁)

(21)出願番号 特願2019-535036(P2019-535036)
 (86)(22)出願日 平成30年7月9日(2018.7.9)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2018/025898
 (87)国際公開番号 WO2019/031133
 (87)国際公開日 平成31年2月14日(2019.2.14)
 審査請求日 令和3年6月21日(2021.6.21)
 (31)優先権主張番号 特願2017-153538(P2017-153538)
 (32)優先日 平成29年8月8日(2017.8.8)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

(73)特許権者 000002185
 ソニーグループ株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74)代理人 110002147弁理士法人酒井国際特許事
 務所
 (72)発明者 高野 裕昭
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー
 株式会社内
 審査官 望月 章俊

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信装置及び通信方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の
 設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させる制御部を備え、

前記制御部は、前記複数のビームグループに対するリソースの割り当てを一度に実施し、

前記制御部は、前記再設定の際に用いるビームグループを前記装置からのリクエストに

基づいて選択する、

通信装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記割り当てを、前記再設定の前に実施する、請求項1に記載の通信装
 置。

【請求項3】

前記制御部は、前記割り当てを、前記再設定のトリガからの時間的な相対位置から実施
 するよう設定する、請求項1に記載の通信装置。

【請求項4】

前記制御部は、前記割り当てを、他のコンポーネントキャリアを用いた通信により前記
 装置に通知する、請求項1に記載の通信装置。

【請求項5】

前記制御部は、前記割り当てを、同一のコンポーネントキャリアの他の部分帯域を用い
 た通信により前記装置に通知する、請求項1に記載の通信装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記装置からの報告により、あるビームグループで適切な指向性ビームが発見されれば、他のビームグループでの走査を実施しない、請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記装置からの所定の通知の受信に基づいて前記再設定を開始する、請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記装置からの所定の通知を受信しなかったことに基づいて前記再設定を開始する、請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 9】

装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させる制御部を備え、

前記制御部は、前記再設定の際の走査に対する前記装置からの報告のためのリソースの割り当てを一度に実施し、

前記制御部は、前記割り当てを、前記再設定のトリガからの時間的な相対位置から実施するよう設定する、

通信装置。

【請求項 10】

前記制御部は、前記割り当てを、他のコンポーネントキャリアを用いた通信により前記装置に通知する、請求項 9 に記載の通信装置。

【請求項 11】

前記制御部は、前記割り当てを、同一のコンポーネントキャリアの他の部分帯域を用いた通信により前記装置に通知する、請求項 9 に記載の通信装置。

【請求項 12】

装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させる制御部を備え、

前記制御部は、前記再設定の際に、前記装置からのリクエストに基づき、該再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるか、前記再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍の方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるかの選択を行い、

前記制御部は、前記装置からのリクエストに基づき、該再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いて該再設定を行う、

通信装置。

【請求項 13】

装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させる制御部を備え、

前記制御部は、前記再設定の際に、前記装置からのリクエストに基づき、該再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるか、前記再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍の方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるかの選択を行い、

前記制御部は、前記再設定の際に、前記再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍の方向の指向性ビームからなるビームグループも用いて該再設定を行う、

通信装置。

【請求項 14】

装置からの指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させる制御部を備え、

前記制御部は、前記再設定の際に、該再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いて該再設定

10

20

30

40

50

を行うよう前記装置へリクエストする、通信装置。

【請求項 15】

装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を行う制御部を備え、

前記制御部は、複数の前記指向性ビームからなるビームグループに対するリソースの割り当て及び再設定後の指向性ビームによる通信のチャンネル状態の把握のためのリソースの割り当てを一度に実施する、通信装置。

【請求項 16】

前記制御部は、前記再設定のための走査のみか、前記再設定のための走査に加えて前記チャンネル状態の把握のための走査を実施するかを前記装置へ通知する、請求項 15 に記載の通信装置。

【請求項 17】

前記チャンネル状態は、該チャンネルの品質及び干渉状況である、請求項 15 に記載の通信装置。

【請求項 18】

プロセッサが、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させることを含み、

前記プロセッサは、前記複数のビームグループに対するリソースの割り当てを一度に実施し、

前記プロセッサは、前記再設定の際に用いるビームグループを前記装置からのリクエストに基づいて選択する、

通信方法。

【請求項 19】

プロセッサが、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させることを含み、

前記プロセッサは、前記再設定の際の走査に対する前記装置からの報告のためのリソースの割り当てを一度に実施し、

前記プロセッサは、前記割り当てを、前記再設定のトリガからの時間的な相対位置から実施するよう設定する、

通信方法。

【請求項 20】

プロセッサが、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させることを含み、

前記プロセッサは、前記再設定の際に、前記装置からのリクエストに基づき、該再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるか、前記再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍の方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるかの選択を行う、通信方法。

【請求項 21】

プロセッサが、装置からの指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させることを含み、

前記プロセッサは、前記再設定の際に、該再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いて該再設定を行うよう前記装置へリクエストする、通信方法。

【請求項 22】

プロセッサが、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビー

10

20

30

40

50

ムによる走査の設定を行うことを含み、

前記プロセッサは、複数の前記指向性ビームからなるビームグループに対するリソースの割り当て及び再設定後の指向性ビームによる通信のチャンネル状態の把握のためのリソースの割り当てを一度に実施する、通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、通信装置及び通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、3GPP (Third Generation Partnership Project) では、爆発的に増加するトラフィックを収容するために、セルラーシステムの容量を向上するための様々な技術が検討されている。例えば特許文献1には、指向性ビームによる送信が行われる場合により良好な受信品質を得ることを可能にすることを目的とした技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2016/121252号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

指向性ビームによる送信が行われる際に、ビームによる通信が出来なくなると、速やかに通信に相応しいビームが決定されることが望ましい。

【0005】

そこで本開示では、指向性ビームによる送信が行われている際に、ビームによる通信が出来なくなると、速やかに通信に相応しいビームが決定することが可能な、新規かつ改良された通信装置及び通信方法を提案する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示によれば、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させる制御部を備え、前記制御部は、前記複数のビームグループに対するリソースの割り当てを一度に実施する、通信装置が提供される。

【0007】

また本開示によれば、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させる制御部を備え、前記制御部は、前記再設定の際の走査に対する前記装置からの報告のためのリソースの割り当てを一度に実施する、通信装置が提供される。

【0008】

また本開示によれば、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させる制御部を備え、前記制御部は、前記再設定の際に、前記装置からのリクエストに基づき、該再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるか、前記再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍の方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるかの選択を行う、通信装置が提供される。

【0009】

また本開示によれば、装置からの指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させる制御部を備え、前記制御部は、前記再設定の際に、該再設定の前に前記装置への

10

20

30

40

50

通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いて該再設定を行うよう前記装置へリクエストする、通信装置が提供される。

【0010】

また本開示によれば、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を行う制御部を備え、前記制御部は、複数の前記指向性ビームからなるビームグループに対するリソースの割り当て及び再設定後の指向性ビームによる通信のチャンネル状態の把握のためのリソースの割り当てを一度に実施する、通信装置が提供される。

【0011】

また本開示によれば、プロセッサが、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させることを含み、前記プロセッサは、前記複数のビームグループに対するリソースの割り当てを一度に実施する、通信方法が提供される。

10

【0012】

また本開示によれば、プロセッサが、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させることを含み、前記プロセッサは、前記再設定の際の走査に対する前記装置からの報告のためのリソースの割り当てを一度に実施する、通信方法が提供される。

【0013】

また本開示によれば、プロセッサが、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させることを含み、前記プロセッサは、前記再設定の際に、前記装置からのリクエストに基づき、該再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるか、前記再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍の方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるかの選択を行う、通信方法が提供される。

20

【0014】

また本開示によれば、プロセッサが、装置からの指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させることを含み、前記プロセッサは、前記再設定の際に、該再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いて該再設定を行うよう前記装置へリクエストする、通信方法が提供される。

30

【0015】

また本開示によれば、プロセッサが、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を行うことを含み、前記プロセッサは、複数の前記指向性ビームからなるビームグループに対するリソースの割り当て及び再設定後の指向性ビームによる通信のチャンネル状態の把握のためのリソースの割り当てを一度に実施する、通信方法が提供される。

【発明の効果】

40

【0016】

以上説明したように本開示によれば、指向性ビームによる送信が行われている際に、ビームによる通信が出来なくなると、速やかに通信に相応しいビームが決定することが可能な、新規かつ改良された通信装置及び通信方法を提供することが出来る。

【0017】

なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0018】

50

【図 1】ビームフォーミングにおいてアンテナの重みを全てデジタル部で構成する場合の基地局の例である。

【図 2】ビームフォーミングにおいてアナログ部の Phase shifter を含んで構成する場合の基地局の例である。

【図 3】Rough Beam を用いたビームスイーピングの例を示す説明図である。

【図 4】Accurate Beam を用いたビームスイーピングの例を示す説明図である。

【図 5】Rough Beam を用いたビームスイーピングの例を示す説明図である。

【図 6】Accurate Beam を束ねて Rough Beam を作る例を示す説明図である。

10

【図 7】端末の周囲に複数の基地局が存在する場合の例を示す説明図である。

【図 8】基地局と端末による DL のビームスイーピング手順の例を示す説明図である。

【図 9】本開示の実施形態に係るシステムの概略的な構成の一例を示す説明図である。

【図 10】同実施形態に係る基地局 100 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 11】同実施形態に係る端末装置 200 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 12】同実施形態に係る基地局 100 が提供するリカバリビームスイーピングの例を示す説明図である。

【図 13】同実施形態に係る基地局 100 が提供するリカバリビームスイーピングの例を示す説明図である。

【図 14】同実施形態に係る基地局 100 が提供するリカバリビームスイーピングの例を示す説明図である。

20

【図 15】同実施形態に係る基地局 100 及び端末装置 200 の動作例をシーケンス図で示す説明図である。

【図 16】同実施形態に係る基地局 100 及び端末装置 200 の動作例をシーケンス図で示す説明図である。

【図 17】同実施形態に係る基地局 100 及び端末装置 200 の動作例をシーケンス図で示す説明図である。

【図 18】同実施形態に係る基地局 100 及び端末装置 200 の動作例をシーケンス図で示す説明図である。

【図 19】ビームリカバリのトリガから一定数だけ後の Sub frame でビームリカバリのためのビームグループによるスイーピングを行う様子を示す説明図である。

30

【図 20】同実施形態に係る基地局 100 及び端末装置 200 の動作例をシーケンス図で示す説明図である。

【図 21】同実施形態に係る基地局 100 及び端末装置 200 の動作例をシーケンス図で示す説明図である。

【図 22】基地局 100 が割り当てるリソースの例を示す説明図である。

【図 23】基地局 100 からのビームがブロッキングを受ける前の状況を示す説明図である。

【図 24】使用中のビームの近辺を除いたビームを使ってビームスイーピングを行う例を示す説明図である。

40

【図 25】使用中のビームの近辺のビームを使ってビームスイーピングを行う例を示す説明図である。

【図 26】同実施形態に係る基地局 100 及び端末装置 200 の動作例をシーケンス図で示す説明図である。

【図 27】基地局 100 によるリカバリビームスイーピングの例を示す説明図である。

【図 28】同実施形態に係る基地局 100 及び端末装置 200 の動作例をシーケンス図で示す説明図である。

【図 29】本開示に係る技術が適用され得る eNB の概略的な構成の第 1 の例を示すブロック図である。

【図 30】本開示に係る技術が適用され得る eNB の概略的な構成の第 2 の例を示すブ

50

ック図である。

【図 3 1】本開示に係る技術が適用され得るスマートフォン 9 0 0 の概略的な構成の一例を示すブロック図である。

【図 3 2】本開示に係る技術が適用され得るカーナビゲーション装置 9 2 0 の概略的な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】

【0 0 1 9】

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

10

【0 0 2 0】

1. 本開示の実施の形態

1. 1. 経緯

1. 2. 構成例及び動作例

2. 応用例

3. まとめ

【0 0 2 1】

< 1. 本開示の実施の形態 >

[1. 1. 経緯]

まず、本開示の実施の形態について詳細に説明する前に、本開示の実施の形態に至った経緯を説明する。

20

【0 0 2 2】

(codebook based beam)

上述したように、3 G P P (Third Generation Partnership Project) では、爆発的に増加するトラフィックを収容するために、セルラーシステムの容量を向上するための様々な技術が検討されている。その 3 G P P において検討が進められている将来の無線通信システム (5 G) では、基地局から発せられるビームを無段階に変化させて、端末に追従するビームを作り直すような仕組みができる可能性は低い。新たなビームを作り直す計算コストが発生するからである。基地局からあらゆる方向に向けたビームを事前にとって起き、その事前にとっておいたビーム中からその端末に必要なビームを選択して提供するという方法は、3 G P P R e l 1 3 の F D - M I M O でも採用されている。このようなビームをcodebook based beam formingと呼ぶ。水平方向の360度の角度の1度刻みにビームを用意するとなると、360種類のビームが必要となる。ビーム同士が半分重なるようにする場合には、その倍の720個のビームを用意すれば、水平方向のcodebook basedのビームとしては十分である。さらに垂直方向の180度の1度刻みに、かつビーム同士が半分重なるようにビームを用意する場合、水平方向を0度として、-90度から+90度まで180度分を360個のビームで用意できることになる。

30

【0 0 2 3】

(beam associationの必要性)

基地局には、256本(周波数帯域は、30GHz)や1000本(周波数帯域は70GHz)といった非常に多数のアンテナ素子を搭載することが可能になってくる。このように、アンテナ素子の数が多くなってくると、そのアンテナを用いてビームフォーミング処理を行った時に、非常に鋭いビームを作ることが可能になってくる。例えば、半値幅(利得が3dB落ちるレベルが何度以上で起きるかを示す)が1度以下といった非常に鋭いビームを基地局から端末に提供することが可能になってくる。

40

【0 0 2 4】

基地局と端末の間で通信するためには、基地局でどのようなビームを使用するかを決定する必要がある。ダウンリンク(DL)通信の場合には、基地局から提供されるDLのビームを決定する必要がある。また、アップリンク(UL)の通信の場合には、基地局が受信時に使用するULのビームを決定する必要がある。後者のULのビームは、基地局が電

50

波を送信するのではなく、基地局が電波を受信するためのアンテナの指向性がビームになっているということである。

【0025】

(ビームスイーピング)

基地局から複数のビーム候補をスイーピング(ビームスイーピング)することにより、ビーム候補を観測している端末は、基地局がどのビームを使用すると、その端末にとって受信し易いかを決定することができる。一方、端末がULのRS(Reference Signal)を送信して、RSを基地局がビームスイーピングしながら受信すると、基地局は、端末からの信号の受信に最適な受信ビームを決定することができる。

【0026】

(ビームフォーミングを行うためのリソース)

図1は、ビームフォーミングにおいてアンテナの重みを全てデジタル部で構成する場合の基地局の例である。このようにビームフォーミングにおいてアンテナの重みを全てデジタル部で構成する場合のことをフルデジタルのアンテナアーキテクチャーと呼ぶ。フルデジタルの場合には、Tx Sweeping(送信スイーピング)を行う時には、ビームの数だけ異なるリソースが必要である。一方、Rx Sweeping(受信スイーピング)を行う時には、1つのリソース内で、全てのビームを同時に受信することが可能である。従って、フルデジタルのアンテナアーキテクチャーでは、受信スイーピング時のリソースを少なくすることができる。つまり、基地局で、フルデジタルの受信スイーピングを行う時には、端末は、1リソース分のULのRS(Resource Signal)を送信すれば良いので、電力消費は少ない。ここでいうリソースとは、周波数または時間を使用した直交リソースのことを言う。例えば、LTEのResource BlockやResource elementは、ここでいうリソースに相当する。

【0027】

図2は、ビームフォーミングにおいてアナログ部のPhase shifterを含んで構成する場合の基地局の例である。ビームフォーミングにおいてアナログ部のPhase shifterを含む形で実現した場合には、デジタルとアナログによるハイブリッドのアンテナアーキテクチャーと呼ぶ。図2のデジタルとアナログによるハイブリッドのアンテナアーキテクチャーは、デジタル部のハードウェアが少なくなるのでコスト的に有利になる。しかし、このハイブリッドのアンテナアーキテクチャーでは、アンテナに接続されているPhase Shifterは、一方向へのビームしか表現できないので、送信スイーピングも受信スイーピングもビームの数だけリソースが必要になる。これは、基地局の受信スイーピングのために、端末がビームの数に相当するリソース全てに対して、ULのRSを送信する必要があるということである。すなわち、端末の電力消費が著しくなる。

【0028】

実際の利用状況を考えると、図2に示したハイブリッドのアーキテクチャーが使われることが想定されるので、ハイブリッドのアーキテクチャーの欠点である、異なるビームが異なる周波数または時間のリソースを必要とする欠点をどのように克服するかが重要になってくる。

【0029】

(ビームスイーピングの効率化)

水平方向の360度の方向に対してビーム1度刻みで用意した場合に、360個のリソースを使ってビームスイーピングを行い、ビームを一つずつ評価していたのでは、時間もかかり、またリソースも多く必要となり、さらには、端末の電力消費も大きくなる。そこで、基地局が10度の粗いビーム(Rough Beam)を作り、36個のリソースを使って、レゾリューションが10度のビームの中から最適なものを見つけ、その後に、その10度の範囲で1度刻みの細かいビーム(Accurate Beam)を用いたビームスイーピングを行って最適なビームを見つけようという技術が考えられる。この場合には、基地局は $36 + 10 = 46$ のリソースを用いれば最適なビームを決定することができるため、360から46へリソースを大きく減らすことが可能になる。図3は、Rough

10

20

30

40

50

Beamを用いたビームスイーピングの例を示す説明図である。また図4は、Accurate Beamを用いたビームスイーピングの例を示す説明図である。基地局は、Accurate Beamを複数束ねて、Accurate Beamを同時に使用することで、Rough beamとして扱っても良い。その場合には、例えば、隣り合うAccurate Beamを複数本（例えば3本）同時に使うことで、Rough beamとして使用することになる。基地局は、図5に示したRough Beamを作るために、図6に示したように、3つのAccurate Beamを束ねて提供しても良い。この図6の3つのビームは、同時刻、同一周波数で送信することにより、図5と同様のRough beamの提供を実現できる。

【0030】

（複数の基地局からのビームスイーピング）

端末の周囲に複数の基地局が存在する場合に、その端末のために、複数の基地局の送信ビームと受信ビームを決定する必要がある。図7は、端末の周囲に複数の基地局が存在する場合の例を示す説明図である。図7に示した例では、端末10にとって最適なビームは、基地局1aではビーム2a、基地局1bではビーム2b、基地局1cではビーム2cである。最適なビームの決定は、端末10からの情報を基に、最終的には、複数の基地局1a～1cの中で、端末10に一番近い基地局、または、主要な基地局が決定し、その他の基地局に指示を行う方法が考えられる。この場合、ある一つの基地局が、複数の基地局の送信ビームと受信ビームを決定する必要があるので、端末の負担が増えるということである。

【0031】

（Channel Reciprocity）

Channel Reciprocityとは、基地局と端末の間のULのチャネルとDLのチャネルが同じということである。TDD（Time Division Duplex）システムでは、ULとDLとで使用する周波数帯が同じなので、基本的には、ULとDLのChannel Reciprocityが成り立つ。ただし、基地局と端末のアナログ部のTX/RXが同じ特性になるようにキャリブレーションという操作を行うことにより、端末のアナログ部と空間のチャネルの双方でReciprocityが成り立つようにする必要がある。

【0032】

このChannel Reciprocityが成り立つと、基地局のDLのビームを端末が選択すると、そのビームの番号を端末が基地局に伝えることで、基地局が使用すべきULのビームは、受信スイーピングの操作なしに決定することができる。上述の（ビームスイーピングの効率化）で述べたRough beamとAccurate beamとの組合せを行うと以下ようになる。

【0033】

（DLのビームスイーピング手順）

図8は、基地局と端末によるDLのビームスイーピング手順の例を示す説明図である。まず、基地局から端末に対し、Rough beamを用いた送信スイーピングを実施する（ステップS11）。この送信スイーピングは、基地局固有のスイーピングパターンにより行われる。言い換えれば、送信スイーピングはBase Station-specificまたはCell specificともいう。

【0034】

端末は、自装置にとって望ましいRough beamの番号を基地局に対してレポートする（ステップS12）。端末は、望ましいRough beamを決定する際には、例えば受信電力が最も大きいビームかどうかによって決定する。

【0035】

基地局は、端末からのRough beamの番号のレポートを受信すると、そのRough beamに対応するAccurate Beamを用いた送信スイーピングを実施する（ステップS13）。この時の送信スイーピングは、その端末のために特別に用意した端末固有のスイーピングパターンの場合がありうる。または、スイーピングパターンは

10

20

30

40

50

全ての端末に共通に用意されているが、基地局は、端末毎にどの部分をモニタするかを通知する場合もありうる。前者の場合は、送信スweepingのパターン自体が端末固有（U E S p e c i f i c）のものである。後者の場合は、送信スweepingのパターンの設定が端末固有（U E S p e c i f i c）ということができる。

【0036】

端末は、自装置にとって望ましいA c c u r a t e b e a mの番号を基地局に対してレポートする（ステップS14）。端末は、望ましいA c c u r a t e b e a mを決定する際には、例えば受信電力が最も大きいビームかどうかによって決定する

【0037】

基地局は、端末からのA c c u r a t e b e a mの番号のレポートを受信すると、そのA c c u r a t e b e a mを用いて、その端末に対するD Lのユーザデータを送信する（ステップS15）。そして基地局は、Channel Reciprocityが担保される場合には、送信時のA c c u r a t e b e a mと同じA c c u r a t e b e a mを、その端末からの受信に用いて、端末からのU Lのユーザデータを受信する（ステップS16）。

【0038】

（CQI（Channel Quality Information） acquisition）

上記のビームスweeping手順が完了すると、基地局と端末との間で使用する、基地局側での最適な送信ビームが決定できる。決定した送信ビームを用いた時のチャネルの品質と干渉状況を把握するのがDL CQI acquisitionである。DL CQI acquisitionは、端末側でどのような変調方式やコーディングレートをを用いてD LのData Transmissionを基地局にしてもらいたいかをCQI（Channel Quality Indicator） feedbackという、U Lを使ったフィードバックで端末から基地局に通知するために必要となる。このフィードバックを行うためには、D Lリファレンス信号をDL CQI acquisitionのために基地局から端末側へ送信してもらい、そのDL CQI acquisitionのためのD Lリファレンス信号を受信して、チャネルの状況を評価する。これにより、端末は、望ましいCQI（変調方式と個コーディングレートの組合せ）を決定することができる。

【0039】

以上で述べたように、最初にビームスweeping手順で基地局側での望ましい送信ビームを決定し、CQI acquisitionの手続き内において、端末側でC Q Iを決定して、それをCQI feedbackで端末から基地局へ通知することが必要となる。

【0040】

（Beam Recovery）

本実施形態において、ビームリカバリ（Beam Recovery）とは、基地局と端末の間のbeamが何らかの理由で使えなくなったため、新たな別のビームを探し出して使用することである。Beam Recoveryが必要になる理由は概ね以下の通りである。

【0041】

（理由1）ブロッキング

これは、基地局と端末との間に車や人などの障害物が入り込むことにより基地局からのビームが届かなくなり、制御信号やユーザデータが基地局と端末との間で通信できなくなる状態である。

【0042】

（理由2）干渉

これは、他の基地局や他の端末からの信号が干渉となり、基地局と端末との間で目的の信号の送受信ができなくなる状態である。

【0043】

ブロッキングは、完全に信号が無くなってしまふことであり、その障害物である車や人がいなくなる限りは、その同じビームでの通信の復帰は望めない。仮に基地局がデータを送信している周波数を若干変えたとしても、近隣の周波数帯全てで、その障害物の方向を使ったビームの送受信ができなくなっているだろう。時間方向においても、障害物が居なくなるまでの数秒の間通信ができなくなる可能性が高い。

【0044】

一方、干渉は、全ての時間・周波数リソースにおいて干渉が起きるのではない。従って、他の基地局や他の端末が送信を停止することにより干渉は無くなる。LTEでは、一つのビームから制御信号やユーザデータを提供していた。これと異なり、5Gでは、複数のビームで制御信号やユーザデータを送受信しているため、この特性を考慮した干渉に対する耐性を向上する必要がある。

【0045】

これに対し、ブロッキングの方は、基本的にビームを変更することが基地局には求められる。ビームを変更するにあたって、早急な復帰、つまり新しいビームを早急に同定する必要がある。アプリケーションによっては、継続的に低遅延で通信することが求められる車の制御やドローンの制御、遠隔医療機器の制御等に、ビームによる通信が用いられることがあるからである。

【0046】

(リカバーの対象)

リカバーの対象には様々なものが考えられる。以下にリカバーの対象として考えられるものを列挙する。

【0047】

(1) PDCCH(Physical Downlink Control Channel)

PDCCHはDownlinkの制御信号が送信されるチャンネルであり、ユーザデータよりも重要度が高い。従って、制御信号を端末が受信できない事態からは早急に復旧させることが望ましい。

【0048】

(2) PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)

PDSCHはDownlinkのユーザデータが送信されるチャンネルである。ユーザデータ自体は、端末が受信できないことは多々ある。例えば、干渉により一時的にユーザデータを端末が受信できないことがある。通常は、ユーザデータを端末が受信出来なかった時には、端末はNACKを基地局に返すことで受信出来なかったことを通知して、同じデータを再度再送してもらう。

【0049】

(3) PUCCH(Physical Uplink Control Channel)

PUSCHはUplinkの制御信号で送信されるチャンネルであり、Downlinkの制御信号と同様、重要である。

【0050】

(4) PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)

PDSCHはUplinkのユーザデータが送信されるチャンネルである。

【0051】

(5) ビーム

基地局と端末の間で使用しているビームである。基地局は、ビームを決めた上で、そのビームを使って、UplinkやDownlinkの送受信を行う。従って、使っていたビーム自体が使えなくなった場合には、基地局は、早急に新しい適切なビームを見つける必要がある。結局、最初に復旧すべきはビームということになる。ビームを復旧していないのに、PDCCHだけ復旧しようとしてもできない。すなわち、ここまで挙げてきた5つの中ではビームを復旧することが一番重要であるといえる。

【0052】

(リカバーする環境)

リカバーする環境としては、基本的に、複数のビームを基地局が提供しているケースが多いと考える。ブロッキングが発生した際に他のビームがあれば、基地局と端末との間の通信が完全に途絶えることはないからである。しかし、基地局が常時複数のビームを使用できるとは限らず、1本のビームのみで通信を行っているケースも考えられる。そのような場合には、基地局は早急に新しい適切なビームを見つける必要がある。

【0053】

干渉やブロッキングを早期に検出することは、Beam Recoveryを行うために重要である。LTE等の既存の通信システムにおいては、PDCCH等の制御信号の受信ができなくなったことで問題が起こったことを認識して、再接続等のアクションを起こしていた。一方、ビームフォーミングを行っているシステムにおいては、完全にPDCCHが受信できなくなってからアクションを起こしたのでは遅いことが多く、なるべく早く復帰処理を行うことが求められている。そこでビームマネジメントの段階で、端末は、受信したビームの品質をRSRP(Reference Signal Received Power)を測定することで判断し、その品質(RSRP)を基地局へレポートする。しかし、単にビームに対するレポートをトリガーにするといっても、RSRPが劣化したからといって、他のビームを探すためのビームマネジメントを、再度最初からやり直すという方法は、非常に無駄が多い。すなわち、一時的な品質の劣化であればビームマネジメントの手順を最初からやり直す必要は無い。

10

【0054】

そこで本件開示者は、上述した点に鑑み、ブロッキングや干渉などによってビームによる通信が出来なくなった場合に、早急に、かつ効率よく新たなビームを見つけられることが可能な技術について鋭意検討を行った。その結果、本件開示者は、以下で説明するように、ブロッキングや干渉などによってビームによる通信が出来なくなった場合に、早急に、かつ効率よく新たなビームを見つけられることが可能となる技術を考案するに至った。

【0055】

[1.2. 構成例及び動作例]

まず、図面を参照して、本開示の実施形態に係るシステムの概略的な構成を説明する。図9は、本開示の実施形態に係るシステムの概略的な構成の一例を示す説明図である。図9を参照すると、本開示の実施形態に係るシステムは、基地局100及び端末装置200を含む。システム1は、例えば、LTE、LTE-Advanced、第5世代移动通信システム(5G)又はこれらに準ずる通信規格に準拠したシステムである。

20

【0056】

(基地局100)

基地局100は、端末装置200との無線通信を行う。例えば、基地局100は、基地局100のセル101内に位置する端末装置200との無線通信を行う。

【0057】

とりわけ本開示の実施形態では、基地局100は、ビームフォーミングを行う。例えば、当該ビームフォーミングは、ラージスケールMIMOのビームフォーミングである。当該ビームフォーミングは、マッシュMIMOのビームフォーミング、フリーディメンジョン(free dimension) MIMOのビームフォーミング、又は3次元ビームフォーミングとも呼ばれ得る。具体的には、例えば、基地局100は、ラージスケールMIMOに使用可能な指向性アンテナを備え、当該指向性アンテナのための重みセットを送信信号に乗算することによりラージスケールMIMOのビームフォーミングを行う。

30

【0058】

(端末装置200)

端末装置200は、基地局100との無線通信を行う。例えば、端末装置200は、基地局100のセル101内に位置する場合に、基地局100との無線通信を行う。

40

【0059】

続いて、図10及び図11を参照して、基地局100及び端末装置200の構成の例を説明する。

【0060】

まず、図10を参照して、本開示の実施形態に係る基地局100の構成の一例を説明する。図10は、本開示の実施形態に係る基地局100の構成の一例を示すブロック図である。図10を参照すると、基地局100は、アンテナ部110、無線通信部120、ネットワーク通信部130、記憶部140及び処理部150を備える。

【0061】

50

(アンテナ部 110)

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

【0062】

例えば、アンテナ部 110 は、指向性アンテナを含む。例えば、当該指向性アンテナは、ラージスケール MIMO に使用可能な指向性アンテナである。

【0063】

(無線通信部 120)

無線通信部 120 は、信号を送受信する。例えば、無線通信部 120 は、端末装置 200 へのダウンリンク信号を送信し、端末装置 200 からのアップリンク信号を受信する。

【0064】

(ネットワーク通信部 130)

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

【0065】

(記憶部 140)

記憶部 140 は、基地局 100 の動作のためのプログラム及びデータを記憶する。

【0066】

(処理部 150)

処理部 150 は、基地局 100 の様々な機能を提供する。処理部 150 は、情報取得部 151 及び制御部 153 を含む。なお、処理部 150 は、これらの構成要素以外の他の構成要素をさらに含み得る。即ち、処理部 150 は、これらの構成要素の動作以外の動作も行い得る。

【0067】

情報取得部 151 及び制御部 153 の具体的な動作は、後に詳細に説明する。

【0068】

具体的には、情報取得部 151 は、端末装置 200 から送られた情報、特に、基地局 100 が送信したビームの受信状況に関する情報を取得する。

【0069】

また制御部 153 は、基地局 100 からのビームの送出や、ビームスイーピングの設定等の制御を行う。

【0070】

次に、図 11 を参照して、本開示の実施形態に係る端末装置 200 の構成の一例を説明する。図 11 は、本開示の実施形態に係る端末装置 200 の構成の一例を示すブロック図である。図 11 を参照すると、端末装置 200 は、アンテナ部 210、無線通信部 220、記憶部 230 及び処理部 240 を備える。

【0071】

(アンテナ部 210)

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

【0072】

(無線通信部 220)

無線通信部 220 は、信号を送受信する。例えば、無線通信部 220 は、基地局 100 からのダウンリンク信号を受信し、基地局 100 へのアップリンク信号を送信する。

【0073】

(記憶部 230)

記憶部 230 は、端末装置 200 の動作のためのプログラム及びデータを記憶する。

【0074】

(処理部240)

処理部240は、端末装置200の様々な機能を提供する。処理部240は、情報取得部241及び制御部243を含む。なお、処理部240は、これらの構成要素以外の他の構成要素をさらに含み得る。即ち、処理部240は、これらの構成要素の動作以外の動作も行い得る。

【0075】

情報取得部241及び制御部243の具体的な動作は、後に詳細に説明する。

【0076】

以上、端末装置200の構成例を説明した。続いて、基地局100及び端末装置200の動作例について説明する。

【0077】

(動作例1)

上述したように、使用しているビームの品質が劣化した時には、なるべく早く復帰処理を行うことが求められている。そこで端末は、RSRPを測定することで受信したビームの品質を判断し、その品質(RSRP)を基地局へレポートする。しかし、単に端末からのビームに対するレポートをトリガにするといいても、RSRPが劣化したからといって、他のビームを探すためのビームマネジメントを再度、最初からやり直すという方法は効率が悪い。一時的品質の劣化ならば、極近傍のビームについてビームスイーピングを再度やり直すことで端末との間の通信が復帰するかもしれないが、その近傍のビームを選び直すだけでは復帰できない場合には、全てのビームをスイーピングすることが求められるかもしれない。また、端末が移動するような場合に基地局は端末をトラッキングし続けてビームを端末に向け続ける必要があるが、そのトラッキングのズレによる通信品質の劣化も起こりうる。すなわち、基地局にしてみれば、一時的な品質の劣化なのか、ビームマネジメントの手順を最初からやり直す必要がある劣化なのか不明であるので、他のビームを探すためのビームマネジメントを再度、最初からやり直すことは通信の復旧に時間が掛かるばかりか、リソースの無駄も生じることになる。

【0078】

ビームマネジメントは、粗いビームスイーピング(rough beam sweeping。例えば100本のビームを使用したビームスイーピング)で絞り込んだ方向に対し、より詳細なaccurateなビームスイーピング(例えば10本のビームを使用したビームスイーピング)を行って、最終的に最適なビームを数本(例えば2、3本)決定する手順である。accurateなビームスイーピングでは、提供する例えば10本のビームをその都度変えて、端末装置200の移動に合わせて、10本のビーム候補を変えて提供する。accurateなビームスイーピングの10本のビーム候補の中に望ましいビームがない場合には、端末装置200が基地局100にレポートするRSRPで、受信電力が小さいことから品質が劣化していることがわかる。この段階で、粗いビームスイーピングをやり直すと無駄が多くなる。

【0079】

そこで、本実施形態では、基地局100は粗いビームスイーピングとaccurateなビームスイーピングの間の性質を持つビームスイーピング(リカバリビームスイーピング)を提供する。本実施形態では、基地局100は、accurateなビームスイーピングの範囲より広くカバーするように、リカバリビームスイーピングを複数種類用意する。

【0080】

図12、13、14は、本実施形態に係る基地局100が提供するリカバリビームスイーピングの例を示す説明図である。図12は、accurateなビームスイーピングの範囲より若干広い範囲をスイープするリカバリビームスイーピングの例である。図13は、図12のリカバリビームスイーピングの範囲より広い範囲をスイープするリカバリビームスイーピングの例である。図14は、accurateなビームスイーピングと関係なく、全てのビームを対象にスイープするリカバリビームスイーピングの例である。以下の説明では、図12のビームスイーピングに用いられるビームの組(ビームグループ)をビームグループA、

10

20

30

40

50

図 1 3 のビームスイーピングに用いられるビームの組をビームグループ B、図 1 4 のビームスイーピングに用いられるビームの組をビームグループ C とする。

【 0 0 8 1 】

基地局 1 0 0 は、どのビームグループによるリカバリビームスイーピングを行うべきかを判断して、リカバリビームスイーピングを実行する。図 1 5 は、本実施形態に係る基地局 1 0 0 及び端末装置 2 0 0 の動作例をシーケンス図で示す説明図である。

【 0 0 8 2 】

基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 に対してビームスイーピングのためのスケジュール情報 (schedule information) を送信する (ステップ S 1 0 1)。ここでのビームスイーピングは、リカバリビームスイーピングではない、通常のビームスイーピングである。そして基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 に送信したスケジュール情報に基づいてビームスイーピングを実行する (ステップ S 1 0 2)。端末装置 2 0 0 は、基地局 1 0 0 から送信されたビームを受信し、適切なビームのビーム ID 及び RSRP を報告する (ステップ S 1 0 3)。

【 0 0 8 3 】

基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 からの報告を受信すると、ビームリカバリの必要があるかどうかを判断する (ステップ S 1 0 4)。図 1 5 の例では、基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 からの報告に基づき、ビームリカバリの必要があると判断したとする。

【 0 0 8 4 】

続いて基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 に対して、ビームグループ A、B、C によるリカバリビームスイーピングのためのスケジュール情報を送信する (ステップ S 1 0 5)。この通知は、通信が出来なくなったビーム以外のビームを使用するか、Carrier Aggregationを行っている時には、別の Component Carrier のシグナルを用いて行われる。ここで、一括してビームグループ A、B、C によるリカバリビームスイーピングのためのスケジュール情報を送信しておくことで、予めリカバリビームスイーピングのためのリソースが確保されていることになり、リカバリビームスイーピングの効率を上げることが可能となる。

【 0 0 8 5 】

続いて基地局 1 0 0 は、リカバリビームスイーピングのためのスケジュール情報に基づき、まず一番ビームの数が少ないビームグループ A によるリカバリビームスイーピングを実行する (ステップ S 1 0 6)。端末装置 2 0 0 は、基地局 1 0 0 から送信されたビームを受信し、適切なビームのビーム ID 及び RSRP を報告する (ステップ S 1 0 7)。

【 0 0 8 6 】

基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 からの報告を受信すると、ビームグループ A でのリカバリビームスイーピングで最適なビームが見つかったか否かを判断する。基地局 1 0 0 は、最適なビームが見つければリカバリビームスイーピングを終了するが、見つからなければ、続いて次にビームの数が少ないビームグループ B によるリカバリビームスイーピングを実行する。ここでは、基地局 1 0 0 はビームグループ B によるリカバリビームスイーピングを実行する (ステップ S 1 0 8)。端末装置 2 0 0 は、基地局 1 0 0 から送信されたビームを受信し、適切なビームのビーム ID 及び RSRP を報告する (ステップ S 1 0 9)。

【 0 0 8 7 】

基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 からの報告を受信すると、ビームグループ A でのリカバリビームスイーピングで最適なビームが見つかったか否かを判断する。基地局 1 0 0 は、最適なビームが見つければリカバリビームスイーピングを終了するが、見つからなければ、続いて最もビームの数が多きビームグループ C によるリカバリビームスイーピングを実行する。ここでは、ビームグループ B によるリカバリビームスイーピングにより最適なビームが見つかったとする (ステップ S 1 1 0)。

【 0 0 8 8 】

ビームグループ B によるリカバリビームスイーピングにより最適なビームが見つかったと、基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 に対し、CQI acquisition のための参照信号 (Refer

10

20

30

40

50

ence Signal)を送信する(ステップS111)。続いて端末装置200は、基地局100に対して受信したビームのRI(Rank Indicator)、PMI(Precoding Matrix Indicator)、CQI(Channel Quality Indicator)を送信する(ステップS112)。RIはMIMOのLayer数を表し、PMIは、送信側のプリコーディングを示し、CQIは端末装置200が推奨する変調方式を示す。そして基地局100は、最適なビームを用いてユーザデータをPDCCH及びPDSCHで送信する(ステップS113)。

【0089】

図15の例では、端末装置200から送られた報告に基づいてビームリカバリの必要があるかどうかを基地局100が判断していたが、本開示に係る例に限定されない。例えば、端末装置200から来るはずの応答が来なかった場合にも、基地局100は、ビームリカバリの必要があると判断しても良い。

【0090】

図16は、本実施形態に係る基地局100及び端末装置200の動作例をシーケンス図で示す説明図である。基地局100は、端末装置200に対して、ビームスイーピングの設定及びビームのレポートの設定を送信しておく(ステップS121)。そして基地局100は、端末装置200へ送信した設定に基づいてビームスイーピングを実行する(ステップS122)。ここで本来は端末装置200からビームに対する報告(例えば適切なビームのビームID及びRSRP)が送られてくるはずのところ、所定時間が経過しても端末装置200から何も報告が送られない場合(ステップS123)、基地局100は、ビームリカバリの必要があると判断することが出来る(ステップS124)。以降は、基地局100と端末装置200との間で、図15に示したような一連のビームリカバリの処理が実行される(ステップS125)。

【0091】

図17は、本実施形態に係る基地局100及び端末装置200の動作例をシーケンス図で示す説明図である。基地局100と端末装置200との間で、予めビームマネジメントの手続き(ステップS131)及びCQI acquisitionの手続き(ステップS132)が行われているとする。この状態で、基地局100は、端末装置200へダウンリンクデータのスケジュール割り当て、アップリンクデータのスケジュール割り当て、及びダウンリンクユーザデータの送信を行う(ステップS133)。

【0092】

ここで本来は端末装置200から、基地局100からの送信データに対するACKまたはNACKが送られてくるはずのところ、所定時間が経過しても端末装置200から何も返信が送られない場合(ステップS134)、基地局100は、ビームリカバリの必要があると判断することが出来る(ステップS135)。以降は、基地局100と端末装置200との間で、図15に示したような一連のビームリカバリの処理が実行される(ステップS136)。

【0093】

図15に示したビームリカバリの手順では、基地局100は、端末装置200に対して、ビームグループA、B、Cによるリカバリビームスイーピングのためのスケジュール情報を送信していた。しかし、他のビームや他のComponent Carrierで通信が確保できていない場合には、このダウンリンクのシグナリング自体が基地局100から端末装置200へ届かない場合が考えられる。その場合を考慮したビームリカバリの手順について説明する。

【0094】

図18は、本実施形態に係る基地局100及び端末装置200の動作例をシーケンス図で示す説明図である。この例では、ビームリカバリが行われる前に、基地局100から端末装置200に対してビームグループA、B、Cによるリカバリビームスイーピングのためのスケジュール情報を送信する(ステップS141)。これにより、他のビームや他のComponent Carrierで通信が確保できていない場合にも、端末装置200はリカバリビームスイーピングの際のリソースの場所を把握することが可能となる。

【0095】

端末装置200から、基地局100に対してビームリカバリのリクエストが送られると（ステップS142）、基地局100は、ビームリカバリの必要があると判断する（ステップS143）。端末装置200からのビームリカバリのリクエストの送信トリガとしては、例えば、PDCCHの不達等があり得る。

【0096】

続いて基地局100は、予め端末装置200に送信しておいたリカバリビームスイーピングのためのスケジュール情報に基づき、まず一番ビームの数が少ないビームグループAによるリカバリビームスイーピングを実行する（ステップS144）。この例では、例えば図19に示すように、ビームリカバリのトリガから一定数だけ後のSub frameでビームリカバリのためのビームグループによるスイーピングを行うと事前に決めておく。図19の例では、ビームリカバリのリクエストが送られたSub frameの次のSub frameでビームグループAによるビームスイーピングを実行し、ビームリカバリのリクエストが送られたSub frameの3つ後のSub frameでビームグループBによるビームスイーピングを実行し、ビームリカバリのリクエストが送られたSub frameの5つ後のSub frameでビームグループAによるビームスイーピングを実行している。各ビームグループのスイーピングの後には、端末装置200からの報告のためにアップリンクのリソースを挟んでいる。このように、事前にビームリカバリのトリガとの相対位置により、事前にリカバリビームスイーピング用のリソースを確保しておく。

【0097】

リカバリビームスイーピング用のリソースは、他のComponent Carrierや他のPartial Band（部分帯域）のビームのリンクが健在であり、端末装置200と基地局100との間で通信が可能である場合には、それらの別のビームのリンクを用いた通信でリカバリビームスイーピング用のリソースの場所を通知してもよい。他のPartial Bandを用いる場合は、一つのComponent Carrierの中を複数のバンドに区切っていて、それぞれのPartial Bandでビームマネジメントを行う場合である。

【0098】

ビームリカバリのトリガとの相対位置でリカバリビームスイーピング用のリソースを確保する方法においても、例えば図16に示したようにビームのレポートが端末から届かなかった場合や、図17に示したようにユーザデータへのACKまたはNACKの返信がなかったことをビームリカバリのトリガとしてもよい。

【0099】

また、同一のComponent Carrierや同一のPartial bandの中で、複数のビームのリンクを端末装置200と基地局100との間で保持している場合には、そのうちの1本のbeam recoveryのためには、残りのbeamを用いた通信が使えるので、そのbeamを使って、beam recovery用のbeam sweepingのリソースの場所を通知してもよい。

【0100】

もちろんリカバリビームスイーピングの実行タイミングは係る例に限定されるものではないが、ビームリカバリは早急に行われる必要があるため、ビームリカバリのリクエストが送られてから最初のリカバリビームスイーピングが実行されるまで、あまり時間が経ちすぎるのは望ましくない。端末装置200は、基地局100から送信されたビームを受信し、適切なビームのビームID及びRSRPを報告する（ステップS145）。

【0101】

基地局100は、端末装置200からの報告を受信すると、ビームグループAでのリカバリビームスイーピングで最適なビームが見つかったか否かを判断する。基地局100は、最適なビームが見つければリカバリビームスイーピングを終了するが、見つからなければ、続いて次にビームの数が少ないビームグループBによるリカバリビームスイーピングを実行する。ここでは、基地局100はビームグループBによるリカバリビームスイーピングを実行する（ステップS146）。端末装置200は、基地局100から送信されたビームを受信し、適切なビームのビームID及びRSRPを報告する（ステップS147）。

【0102】

基地局100は、端末装置200からの報告を受信すると、ビームグループAでのリカバリビームスイーピングで最適なビームが見つかったか否かを判断する。基地局100は、最適なビームが見つければリカバリビームスイーピングを終了するが、見つからなければ、続いて最もビームの数が多いビームグループCによるリカバリビームスイーピングを実行する。ここでは、ビームグループBによるリカバリビームスイーピングにより最適なビームが見つかったとする（ステップS148）。

【0103】

ビームグループBによるリカバリビームスイーピングにより最適なビームが見つかる、基地局100は、端末装置200に対し、CQI acquisitionのための参照信号（Reference Signal）を送信する（ステップS149）。続いて端末装置200は、基地局100に対して受信したビームのRI（Rank Indicator）、PMI（Precoding Matrix Indicator）、CQI（Channel Quality Indicator）を送信する（ステップS150）。そして基地局100は、最適なビームを用いてユーザデータをPDCCH及びPDSCHで送信する（ステップS151）。

10

【0104】

ここまでの例では、基地局100は、ビームリカバリの際に、ビームグループA、B、Cの順にリカバリビームスイーピングを行っていたが、端末装置200がビームグループの内容を把握していれば、どのビームグループでリカバリビームスイーピングを行うべきかを基地局100にリクエストしても良い。

20

【0105】

図20は、本実施形態に係る基地局100及び端末装置200の動作例をシーケンス図で示す説明図である。基地局100は、端末装置200に対して、ビームスイーピングのスケジュール情報及びリカバリビームスイーピングのためのビームグループの設定を送信しておく（ステップS161）。続いて端末装置200は、リカバリビームスイーピングのためのビームグループの設定に基づき、基地局100へビームリカバリのリクエストを送信する（ステップS162）。端末装置200によるビームリカバリのリクエストの送信タイミングは、例えば基地局100からの信号レベルが所定の閾値以下に低下した場合であってもよい。ここでは、端末装置200は、ビームグループBを用いたリカバリビームスイーピングによるビームリカバリのリクエストを基地局100へ送信したとする。

30

【0106】

基地局100は、端末装置200からのリクエストを受けて、ビームグループBを用いたリカバリビームスイーピングによるビームリカバリを実行することを決定する（ステップS163）。そして基地局100は、リカバリビームスイーピングのためのスケジュール情報に基づき、ビームグループBによるリカバリビームスイーピングを実行する（ステップS164）。端末装置200は、基地局100から送信されたビームを受信し、適切なビームのビームID及びRSRPを報告する（ステップS165）。

【0107】

基地局100は、端末装置200からの報告を受信すると、ビームグループBでのリカバリビームスイーピングで最適なビームが見つかったか否かを判断する。基地局100は、最適なビームが見つければリカバリビームスイーピングを終了するが、見つからなければ、続いてビームグループCによるリカバリビームスイーピングを実行する。ここでは、基地局100はビームグループCによるリカバリビームスイーピングを実行する（ステップS166）。端末装置200は、基地局100から送信されたビームを受信し、適切なビームのビームID及びRSRPを報告する（ステップS167）。

40

【0108】

ビームグループCによるリカバリビームスイーピングにより最適なビームが見つかる（ステップS168）、基地局100は、端末装置200に対し、CQI acquisitionのための参照信号（Reference Signal）を送信する（ステップS169）。続いて端末装置200は、基地局100に対して受信したビームのRI（Rank Indicator）、PMI（Prec

50

oding Matrix Indicator)、CQI (Channel Quality Indicator) を送信する (ステップ S 1 7 0)。そして基地局 1 0 0 は、最適なビームを用いてユーザデータを PDCCH 及び PDSCH で送信する (ステップ S 1 7 1)。

【0109】

ここまではダウンリンクの場合の例をしめしたが、アップリンクの場合にも同様にビームリカバリの手順を適用することが出来る。

【0110】

図 2 1 は、本実施形態に係る基地局 1 0 0 及び端末装置 2 0 0 の動作例をシーケンス図で示す説明図である。端末装置 2 0 0 は、基地局 1 0 0 へビームリカバリのリクエストを送信する (ステップ S 1 8 1)。端末装置 2 0 0 によるビームリカバリのリクエストの送信タイミングは、例えばブロッキングや干渉により、基地局 1 0 0 からの信号レベルが所定の閾値以下に低下した場合であってもよい。

【0111】

基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 からリクエストを受信すると、ビームリカバリを実行することを決定する (ステップ S 1 8 2)。ビームリカバリを実行することを決定すると、続いて基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 に対し、アップリンクのビームスイーピングのスケジュール情報及びリカバリビームスイーピングのためのビームグループの設定を送信する (ステップ S 1 8 3)。

【0112】

端末装置 2 0 0 は、ステップ S 1 8 3 で基地局 1 0 0 から送られた情報を受信すると、まずはビームグループ A を用いたリカバリビームスイーピングを実行する (ステップ S 1 8 4)。基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 に対して、リカバリビームスイーピングの継続の有無についての指示 (Indication of continue) を送信する (ステップ S 1 8 5)。ここでは、基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 に対して、リカバリビームスイーピングの継続を指示するとする。

【0113】

続いて端末装置 2 0 0 は、ステップ S 1 8 5 で基地局 1 0 0 から送られた指示を受信すると、次にビームグループ B を用いたリカバリビームスイーピングを実行する (ステップ S 1 8 6)。基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 に対して、リカバリビームスイーピングの継続の有無についての指示を送信する (ステップ S 1 8 7)。ここでは、基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 に対して、リカバリビームスイーピングの終了を指示するとする。

【0114】

ビームグループ B によるリカバリビームスイーピングにより最適なビームが見つかり、基地局 1 0 0 は、端末装置 2 0 0 に対し、CQI acquisition のための参照信号 (Reference Signal) を送信する (ステップ S 1 8 8)。続いて端末装置 2 0 0 は、基地局 1 0 0 に対して受信したビームの RI (Rank Indicator)、PMI (Precoding Matrix Indicator)、CQI (Channel Quality Indicator) を送信する (ステップ S 1 8 9)。そして基地局 1 0 0 は、最適なビームを用いてユーザデータを PDCCH 及び PDSCH で送信する (ステップ S 1 9 0)。

【0115】

LTE 等の既存の通信システムにおいては、そもそもビームスイーピングという動作自体がなかったため、ビームリカバリという動作を行う必要も無かった。本実施形態では、ビームリカバリの特殊性に着目して、なるべく少ないリソースで、なるべく早くビームを復旧することが可能となる。

【0116】

(動作例 2)

動作例 1 のようにビームリカバリのためのリカバリビームスイーピングを広範囲に亘って行う際に、一つのビームグループによるリカバリビームスイーピングが完了するのを待ってから端末装置 2 0 0 がレポートを送信するのでは、ビームの復旧までの時間とリソースに無駄が生じる。そこで、この動作例 2 では、端末装置 2 0 0 によるレポートのための

10

20

30

40

50

リソースを事前に確保し、一つのビームグループによるリカバリビームスweepingの途中でも端末装置200がレポートを送信できるようにした動作例を説明する。

【0117】

図22は、基地局100が割り当てるリソースの例を示す説明図である。ビームリカバリが必要と判断すると、基地局100は端末装置200に対して、複数のレポートのためのリソースを通知してから、複数のリカバリビームスweeping区間を提供する。複数のリカバリビームスweeping区間を、例えば区間A、区間B、区間Cとする。区間AはビームB1～B4からなり、区間BはビームB5～B10からなり、区間CはビームB11～B19からなる。もちろんそれぞれの区間のビームの数や、区間の数については係る例に限定されない。

【0118】

基地局100は、リカバリビームスweeping区間A、区間B、区間Cによるビームスweepingを実行する。また基地局100は、レポートのためのリソースを、予めそれぞれの区間の間に用意する。すなわち基地局100は、リカバリビームスweeping区間Aと区間Bとの間、区間Bと区間Cの間、区間Cの後に、それぞれ用意しておく。

【0119】

このようにすることにより、端末装置200は、一つのリカバリビームスweepingの手続き中、3回のレポートの機会がある。そして、リカバリビームスweeping区間Aの中のビームで良いものがあれば、リカバリビームスweeping区間Aの終了後に、良いビームがあった旨を基地局100へレポートすることができる。リカバリビームスweeping区間Aの中のビームで良いものがあった場合には、基地局100は、リカバリビームスweeping区間Bと区間Cについてはリカバリビームスweepingを実施しなくても良い。また、リカバリビームスweeping区間Aの中に望ましいビームが無ければ、端末装置200は、リカバリビームスweeping区間Aの後でレポートを行わなくても良い。同様に、リカバリビームスweeping区間Bの中に望ましいビームが無ければ、端末装置200は、リカバリビームスweeping区間Bの後でレポートを行わなくても良い。

【0120】

LTE等の既存の通信システムにおいては、そもそもビームスweepingという動作自体がなかったため、ビームスweepingの間にレポートのためのリソースを複数配置しておくという概念自体が無かった。ビームスweepingの間にレポートのためのリソースを複数配置しておくことで、ビームスweepingの途中でも端末装置200は、レポートを基地局100へ送信することが出来る。

【0121】

レポートのためのリソースがどこにあるかを基地局100から端末装置200に通知する方法は、例えば、複数のビームのリンクが保持されているときには、そのビームを使った通信で基地局100から端末装置200に通知してもよい。また、他のComponent Carrierや他のPartial Bandでのビームを保持している時には、そのビームを使った通信で基地局100から端末装置200に通知してもよい。

【0122】

端末装置200からのビームリカバリのトリガ（例えば、Random Accessのようにリソースなしでアップリンクを使ってリンクが失われた等の緊急事態を通知する方法がある）からの相対位置（相対的にどれくらい後のsub frameがレポート用のsub frameになるか等）で、端末装置200から基地局100への複数回のレポート用のリソースが確保されてもよい。この場合のレポートの間隔は、固定であってもよく、事前に設定されたものであってもよい。

【0123】

端末装置200は、ビームリカバリ用のリカバリビームスweepingの中で、複数回のレポートタイミングが用意される。端末装置200が基地局100へレポートして、良いビームが見つかったと基地局100がみなした後は、その後にリカバリビームスweepingが来ないということを端末装置200が期待できる。基地局100は、その後のリカバ

10

20

30

40

50

リビームスリーピングを停止するという通知を明示的に端末装置 200 に通知してもよい。

【0124】

(動作例 3)

ブロッキングにより、基地局 100 と端末装置 200 との間のビームが消失した場合に
は、基地局 100 は、その障害物がない方向を早急に探す必要がある。そのような目的
のためのビームマネジメントは、通常の手順とは異なり、早急に異なる方向がどの方向な
のかを基地局 100 が把握する必要がある。基地局 100 からは、端末装置 200 との間の
障害物を避けるためのビームがどの方向なのかは把握しにくい。ブロッキングが原因で
ある場合には、現在使用中のビームと同じような方向のビームは同じようにブロッキング
されてしまう可能性が高いといえる。このような状況下で無駄なビームスリーピングを減
らしたい。

10

【0125】

そこでこの動作例 3 では、基地局 100 は、端末装置 200 からのビームリカバリの要
求がブロッキングに基づくものであると判断した場合には、今現在使用しているビームの
近傍を避けたビームによるリカバリビームスリーピングを端末装置 200 に提供する。図
23 は、基地局 100 からのビームがブロッキングを受ける前の状況を示す。符号 301
が、基地局 100 と端末装置 200 との間の通信で使用中のビームである。ブロッキング
が起きた後は、基地局 100 はこのビーム 301 の近辺のビームでリカバリビームスリー
ピングを試しても無駄になる可能性が高い。従って、基地局 100 は、ビーム 301 の近
辺のビームを除いたビームを使ってビームスリーピングしてもよい。図 24 は、基地局 1
00 が、ビーム 301 の近辺のビームを除いたビームを使ってビームスリーピングを行う
例を示す説明図である。こちらのリカバリビームスリーピングのパターンをパターン A と
する。

20

【0126】

また、トラッキングのミスなどによる単純なビームの更新の失敗により、現在使用中の
ビームの近傍に最適なビームがいる場合も考えられる。この場合には、使用中のビームの
近傍で再度ビームスリーピングをして、最適なビームを選択し直す方がよい。図 25 は、
ビーム 301 の近辺のビームを使ってビームスリーピングを行う例を示す説明図である。
こちらのリカバリビームスリーピングのパターンをパターン B とする。基地局 100 は、
ビームを用いた通信が失敗した状況に合わせて、それまで使用していたビーム近傍のビ
ームで再度ビームスリーピングを行うのか、近傍を除いたビームで再度ビームスリーピング
を行うのかを選ぶことが重要である。

30

【0127】

基地局 100 が、パターン A、B のどちらのパターンでリカバリビームスリーピングを
行うかを選ぶ場合には、端末装置 200 から、基地局 100 が選択するための情報をフィ
ードバックしておくことが望ましい。端末装置 200 から基地局 100 に送られる情報は
、例えば、複数のビームの RSRP である。具体的には、端末装置 200 は、使用中のビーム
の近傍の複数のビームに対する RSRP を基地局 100 に送る。全ての RSRP の受信レベルが
著しく低下している時には、パターン A のリカバリビームスリーピングを実施した方が良
いと基地局 100 は判断することができる。一方、複数の RSRP の中に許容できる RSRP が
混入している場合には、基地局 100 は、ビームトラッキング中にトラッキングがうまく
いっていないと判断し、パターン B によるリカバリビームスリーピングをし直すことがビ
ームリカバリにとって効果的となる。

40

【0128】

図 26 は、本実施形態に係る基地局 100 及び端末装置 200 の動作例をシーケンス図
で示す説明図である。端末装置 200 は、使用中のビームの近傍の複数のビームに対する
RSRP を基地局 100 に送る (ステップ S201)。基地局 100 は、端末装置 200 からの
情報に基づき、パターン A、B のどちらでリカバリビームスリーピングを実行するかを
決定する (ステップ S202)。

【0129】

50

続いて基地局100は、ステップS202で決定したパターンでリカバリビームスイーピングを行うためのスケジュール情報を端末装置200へ送信する（ステップS203）。そして基地局100は、そのスケジュール情報に基づいて、ステップS202で決定したパターンでリカバリビームスイーピングを行う（ステップS204）。端末装置200は、基地局100から送信されたビームを受信し、適切なビームのビームID及びRSRPを報告する（ステップS205）。

【0130】

ステップS202で決定したパターンでリカバリビームスイーピングにより最適なビームが見つかり、基地局100は、端末装置200に対し、CQI acquisitionのための参照信号（Reference Signal）を送信する（ステップS206）。続いて端末装置200は、基地局100に対して受信したビームのRI（Rank Indicator）、PMI（Precoding Matrix Indicator）、CQI（Channel Quality Indicator）を送信する（ステップS207）。そして基地局100は、最適なビームを用いてユーザデータをPDCCH及びPDSCHで送信する（ステップS208）。

10

【0131】

もし、ステップS202で決定したパターンでリカバリビームスイーピングにより最適なビームが見つからなければ、基地局100は、ステップS202で決定したパターンではないパターンでリカバリビームスイーピングを実行してもよい。すなわち、最初にパターンAによるリカバリビームスイーピングにより最適なビームが見つからなければ、基地局100は、パターンBによるリカバリビームスイーピングを続いて実行しても良い。

20

【0132】

（動作例4）

通常のビームマネジメントでは、基地局100はビームスイーピングを行い、その中から適切なビームを端末装置200が選択する。端末装置200は、選択したビームのビーム番号とともに、RSRP等のビームの品質を表す値を基地局100へフィードバックする。その端末装置200からのレポートの結果を受けて、基地局100がビームを決定し、そのビームを用いてユーザデータを送るための動作に移行する。具体的には、ビームマネジメントで対象のビームが決定された後に、さらにそのビームの詳細なチャネル品質が測定される。これは、ビームマネジメントでは、ビームを決定するだけが目的であるため、基地局100は、アンテナポートとしては、1ポートや、せいぜい2ポートを用いてビームを送信して、端末装置200で電力値であるRSRPを測定するのが目的であった。

30

【0133】

一方、基地局100は、CQI acquisitionでは、送信側で2レイヤや4レイヤ／8レイヤのMIMOを提供するために、2／4／8アンテナポートでそのビームを使ってリファレンス信号を送信する。端末装置200では、その状況でのRank Indication（いくつのレイヤのMIMOが可能であるか）、その時のCQI（変調方式）は何か良いか、を決定する。さらに送信側で用いるアンテナ重みの微調整も行われる。このような情報を端末装置200から基地局100へレポートする。この一連の流れがCQI acquisitionである。CQI acquisitionが完了した後にユーザデータを送信することが可能になる。

【0134】

40

繰り返しになるが、ビームスイーピングを全て終えてから、決定したビームに対してCQI acquisitionを行うことは、基地局100にとっても端末装置200にとっても非常に時間のかかる手続きであり、ビームのリンクが失われた後に早急なビームリカバリが求められている時には、望ましい方法とは言えなかった。従来の手順では、遅延が大きくなり信号が途絶えてしまう場合があり、高信頼で低遅延を要求するような通信（例えば、ネットワークから車やドローンを制御する通信）に望ましい手順ではない。

【0135】

そこでこの動作例4では、ビームスイーピングとCQI acquisitionを同時に行うことで、ビームリカバリに要する時間を短縮させる方法を示す。

【0136】

50

図27は、基地局100によるリカバリビームスweepingの例を示す説明図である。図27で、4本のビームによるリカバリビームスweepingを行う様子が示されている。図27に示した例では、ビームリカバリを行うためのビームを、ランク2またはランク4のMIMOのCQI acquisitionが行えるように、CQI acquisitionと同等の信号を基地局100から送信しつつ、リカバリビームスweepingを行っている。このようにリカバリビームスweepingを行うことにより、ビームスweepingとCQI acquisitionを同時に実施することができ、早急なビーム復帰が可能となる。

【0137】

基地局100は、この手順を実施するために、端末装置200に対して、ビームマネジメントとCQI acquisitionを混ぜた手順を行うことを示した上で、各CQI acquisitionとともに異なるビームに対する報告を行うためのリソースを設定することである。端末装置200は、ビーム番号とともにRI、PMI、CQIを基地局100へ報告することができる。基地局100の動作としては、全てのビームに対して上述の報告を受け取っても良いし、適切な品質を確認した時点で、CQI acquisitionのsweepingを停止しても良い。

【0138】

図28は、本実施形態に係る基地局100及び端末装置200の動作例をシーケンス図で示す説明図である。端末装置200から、基地局100に対してビームリカバリのリクエストが送られると(ステップS211)、基地局100は、ビームリカバリの必要があると認識する(ステップS212)。ここでは、基地局100は、ビームリカバリの際にビームマネジメントとCQI acquisitionを混ぜた手順を行うことを決定するとする。

【0139】

基地局100は、リカバリビームスweepingを行うためのスケジュール情報を端末装置200へ送信する(ステップS213)。続いて基地局100は、通常のリカバリビームスweepingを行うか、ビームマネジメントとCQI acquisitionを混ぜたリカバリビームスweepingを行うかを端末装置200に通知する(ステップS214)。

【0140】

続いて基地局100は、端末装置200に対し、CQI acquisitionのために、最も大きな数のアンテナポートを用いたビームスweepingを実行する(ステップS215)。続いて端末装置200は、基地局100に対して受信したビームのRI(Rank Indicator)、PMI(Precoding Matrix Indicator)、CQI(Channel Quality Indicator)を送信する(ステップS216)。そして基地局100は、最適なビームを用いてユーザデータをPDCCH及びPDSCHで送信する(ステップS217)。

【0141】

図28に示した動作例における特徴は、通常ビームスweeping時のアンテナポートの数とリカバリビームスweeping時のアンテナポートの数とが異なるということである。アンテナポートは、仮想的なアンテナであり、一つのアンテナポートに一つのリファレンス信号が使用される。アンテナポートは、異なる時間・周波数または符号でリソース間の直交性が担保されている。通常ビームスweeping時は、アンテナポートの数は1または2であるが、リカバリビームスweeping時のアンテナポートの数は4以上である。ビームスweepingに対するレポートの内容も通常ビームスweeping時とリカバリビームスweeping時とで異なる。通常は、Beam IndexとRSRP、それに追加してRSRQ等が端末装置200から基地局100に報告される。リカバリビームスweepingに対するレポートでは、上記に加えて、RI、PMI、CQIが報告される。このように、通常ビームスweeping時とリカバリビームスweeping時とで、アンテナポートの数を変えたりレポートする内容を変えたりすることにより、迅速な復帰が可能となる。

【0142】

図28に示した一連の動作で一番重要な動作は、上記ステップS214の、ビームスweepingが通常ビームスweepingなのかCQI acquisitionも同時に行うビームスweepingなのかを基地局100から端末装置200に通知する動作である。

【0143】

10

20

30

40

50

< 2. 応用例 >

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

10

【0144】

また、例えば、端末装置 200 は、スマートフォン、タブレット PC (Personal Computer)、ノート PC、携帯型ゲーム端末、携帯型／ドングル型のモバイルルータ若しくはデジタルカメラなどのモバイル端末、又はカーナビゲーション装置などの車載端末として実現されてもよい。また、端末装置 2200 は、M2M (Machine To Machine) 通信を行う端末 (MTC (Machine Type Communication) 端末ともいう) として実現されてもよい。さらに、端末装置 2200 は、これら端末に搭載される無線通信モジュール (例えば、1 つのダイで構成される集積回路モジュール) であってもよい。

【0145】

(基地局に関する応用例)

20

(第 1 の応用例)

図 29 は、本開示に係る技術が適用され得る eNB の概略的な構成の第 1 の例を示すブロック図である。eNB 800 は、1 つ以上のアンテナ 810、及び基地局装置 820 を有する。各アンテナ 810 及び基地局装置 820 は、RF ケーブルを介して互いに接続され得る。

【0146】

アンテナ 810 の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子 (例えば、MIMO アンテナを構成する複数のアンテナ素子) を有し、基地局装置 820 による無線信号の送受信のために使用される。eNB 800 は、図 29 に示したように複数のアンテナ 810 を有し、複数のアンテナ 810 は、例えば eNB 800 が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。なお、図 29 には eNB 800 が複数のアンテナ 810 を有する例を示したが、eNB 800 は単一のアンテナ 810 を有してもよい。

30

【0147】

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

【0148】

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

40

【0149】

50

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

10

【0150】

無線通信インタフェース 825 は、LTE (Long Term Evolution) 又は LTE-Advanced などのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、アンテナ 810 を介して、eNB 800 のセル内に位置する端末に無線接続を提供する。無線通信インタフェース 825 は、典型的には、ベースバンド (BB) プロセッサ 826 及び RF 回路 827 などを含み得る。BB プロセッサ 826 は、例えば、符号化／復号、変調／復調及び多重化／逆多重化などを行なってよく、各レイヤ（例えば、L1、MAC (Medium Access Control)、RLC (Radio Link Control) 及び PDCP (Packet Data Convergence Protocol)）の様々な信号処理を実行する。BB プロセッサ 826 は、コントローラ 821 の代わりに、上述した論理的な機能の一部又は全部を有してもよい。BB プロセッサ 826 は、通信制御プログラムを記憶するメモリ、当該プログラムを実行するプロセッサ及び関連する回路を含むモジュールであってもよく、BB プロセッサ 826 の機能は、上記プログラムのアップデートにより変更可能であってもよい。また、上記モジュールは、基地局装置 820 のスロットに挿入されるカード若しくはブレードであってもよく、又は上記カード若しくは上記ブレードに搭載されるチップであってもよい。一方、RF 回路 827 は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ 810 を介して無線信号を送受信する。

20

【0151】

無線通信インタフェース 825 は、図 29 に示したように複数の BB プロセッサ 826 を含み、複数の BB プロセッサ 826 は、例えば eNB 800 が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。また、無線通信インタフェース 825 は、図 29 に示したように複数の RF 回路 827 を含み、複数の RF 回路 827 は、例えば複数のアンテナ素子にそれぞれ対応してもよい。なお、図 29 には無線通信インタフェース 825 が複数の BB プロセッサ 826 及び複数の RF 回路 827 を含む例を示したが、無線通信インタフェース 825 は単一の BB プロセッサ 826 又は単一の RF 回路 827 を含んでもよい。

30

【0152】

図 29 に示した eNB 800 において、図 10 を参照して説明した基地局 100 に含まれる 1 つ以上の構成要素（例えば処理部 150）は、無線通信インタフェース 825 において実装されてもよい。あるいは、これらの構成要素の少なくとも一部は、コントローラ 821 において実装されてもよい。一例として、eNB 800 は、無線通信インタフェース 825 の一部（例えば、BB プロセッサ 826）若しくは全部、及び／又はコントローラ 821 を含むモジュールを搭載し、当該モジュールにおいて上記 1 つ以上の構成要素が実装されてもよい。この場合に、上記モジュールは、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラム（換言すると、プロセッサに上記 1 つ以上の構成要素の動作を実行させるためのプログラム）を記憶し、当該プログラムを実行してもよい。別の例として、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムが eNB 800 にインストールされ、無線通信インタフェース 825（例えば、BB プロセッサ 826）及び／又はコントローラ 821 が当該プログラムを実行してもよい。以上のように、上記 1 つ以上の構成要素を備える装置として eNB 800、基地局装置 820 又は上記モジュールが提供されてもよく、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機

40

50

能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、上記プログラムを記録した読み取り可能な記録媒体が提供されてもよい。

【0153】

また、図29に示したeNB800において、図10を参照して説明した無線通信部120は、無線通信インタフェース825（例えば、RF回路827）において実装されてもよい。また、アンテナ部110は、アンテナ810において実装されてもよい。また、処理部240と上位ノード又は他の基地局装置とのインタフェースは、コントローラ821及び／又はネットワークインタフェース823において実装されてもよい。

【0154】

（第2の応用例）

図30は、本開示に係る技術が適用され得るeNBの概略的な構成の第2の例を示すブロック図である。eNB830は、1つ以上のアンテナ840、基地局装置850、及びRRH860を有する。各アンテナ840及びRRH860は、RFケーブルを介して互いに接続され得る。また、基地局装置850及びRRH860は、光ファイバケーブルなどの高速回線で互いに接続され得る。

【0155】

アンテナ840の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子（例えば、MIMOアンテナを構成する複数のアンテナ素子）を有し、RRH860による無線信号の送受信のために使用される。eNB830は、図30に示したように複数のアンテナ840を有し、複数のアンテナ840は、例えばeNB830が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。なお、図30にはeNB830が複数のアンテナ840を有する例を示したが、eNB830は単一のアンテナ840を有してもよい。

【0156】

基地局装置850は、コントローラ851、メモリ852、ネットワークインタフェース853、無線通信インタフェース855及び接続インタフェース857を備える。コントローラ851、メモリ852及びネットワークインタフェース853は、図29を参照して説明したコントローラ821、メモリ822及びネットワークインタフェース823と同様のものである。

【0157】

無線通信インタフェース855は、LTE又はLTE-Advancedなどのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、RRH860及びアンテナ840を介して、RRH860に対応するセクタ内に位置する端末に無線接続を提供する。無線通信インタフェース855は、典型的には、BBプロセッサ856などを含み得る。BBプロセッサ856は、接続インタフェース857を介してRRH860のRF回路864と接続されることを除き、図29を参照して説明したBBプロセッサ826と同様のものである。無線通信インタフェース855は、図30に示したように複数のBBプロセッサ856を含み、複数のBBプロセッサ856は、例えばeNB830が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。なお、図30には無線通信インタフェース855が複数のBBプロセッサ856を含む例を示したが、無線通信インタフェース855は単一のBBプロセッサ856を含んでもよい。

【0158】

接続インタフェース857は、基地局装置850（無線通信インタフェース855）をRRH860と接続するためのインタフェースである。接続インタフェース857は、基地局装置850（無線通信インタフェース855）とRRH860とを接続する上記高速回線での通信のための通信モジュールであってもよい。

【0159】

また、RRH860は、接続インタフェース861及び無線通信インタフェース863を備える。

【0160】

接続インタフェース861は、RRH860（無線通信インタフェース863）を基地

10

20

30

40

50

局装置 850 と接続するためのインタフェースである。接続インタフェース 861 は、上記高速回線での通信のための通信モジュールであってもよい。

【0161】

無線通信インタフェース 863 は、アンテナ 840 を介して無線信号を送受信する。無線通信インタフェース 863 は、典型的には、RF 回路 864 などを含み得る。RF 回路 864 は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ 840 を介して無線信号を送受信する。無線通信インタフェース 863 は、図 30 に示したように複数の RF 回路 864 を含み、複数の RF 回路 864 は、例えば複数のアンテナ素子にそれぞれ対応してもよい。なお、図 30 には無線通信インタフェース 863 が複数の RF 回路 864 を含む例を示したが、無線通信インタフェース 863 は単一の RF 回路 864 を含んでもよい。

10

【0162】

図 30 に示した eNB 830 において、図 10 を参照して説明した基地局 100 に含まれる 1 つ以上の構成要素（例えば処理部 150）は、無線通信インタフェース 855 及び／又は無線通信インタフェース 863 において実装されてもよい。あるいは、これらの構成要素の少なくとも一部は、コントローラ 851 において実装されてもよい。一例として、eNB 830 は、無線通信インタフェース 855 の一部（例えば、BB プロセッサ 856）若しくは全部、及び／又はコントローラ 851 を含むモジュールを搭載し、当該モジュールにおいて上記 1 つ以上の構成要素が実装されてもよい。この場合に、上記モジュールは、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラム（換言すると、プロセッサに上記 1 つ以上の構成要素の動作を実行させるためのプログラム）を記憶し、当該プログラムを実行してもよい。別の例として、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムが eNB 830 にインストールされ、無線通信インタフェース 855（例えば、BB プロセッサ 856）及び／又はコントローラ 851 が当該プログラムを実行してもよい。以上のように、上記 1 つ以上の構成要素を備える装置として eNB 830、基地局装置 850 又は上記モジュールが提供されてもよく、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、上記プログラムを記録した読み取り可能な記録媒体が提供されてもよい。

20

【0163】

また、図 30 に示した eNB 830 において、図 10 を参照して説明した無線通信部 120 は、無線通信インタフェース 825（例えば、RF 回路 827）において実装されてもよい。また、アンテナ部 110 は、アンテナ 810 において実装されてもよい。また、処理部 240 と上位ノード又は他の基地局装置とのインタフェースは、コントローラ 821 及び／又はネットワークインタフェース 823 において実装されてもよい。

30

【0164】

（端末装置に関する応用例）

（第 1 の応用例）

図 31 は、本開示に係る技術が適用され得るスマートフォン 900 の概略的な構成の一例を示すブロック図である。スマートフォン 900 は、プロセッサ 901、メモリ 902、ストレージ 903、外部接続インタフェース 904、カメラ 906、センサ 907、マイクロフォン 908、入力デバイス 909、表示デバイス 910、スピーカ 911、無線通信インタフェース 912、1 つ以上のアンテナスイッチ 915、1 つ以上のアンテナ 916、バス 917、バッテリー 918 及び補助コントローラ 919 を備える。

40

【0165】

プロセッサ 901 は、例えば CPU 又は SoC (System on Chip) であってよく、スマートフォン 900 のアプリケーションレイヤ及びその他のレイヤの機能を制御する。メモリ 902 は、RAM 及び ROM を含み、プロセッサ 901 により実行されるプログラム及びデータを記憶する。ストレージ 903 は、半導体メモリ又はハードディスクなどの記憶媒体を含み得る。外部接続インタフェース 904 は、メモリーカード又は USB (Universal Serial Bus) デバイスなどの外付けデバイスをスマートフォン 900 へ接続す

50

るためのインタフェースである。

【0166】

カメラ906は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) 又はCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などの撮像素子を有し、撮像画像を生成する。センサ907は、例えば、測位センサ、ジャイロセンサ、地磁気センサ及び加速度センサなどのセンサ群を含み得る。マイクロフォン908は、スマートフォン900へ入力される音声を音声信号へ変換する。入力デバイス909は、例えば、表示デバイス910の画面上へのタッチを検出するタッチセンサ、キーパッド、キーボード、ボタン又はスイッチなどを含み、ユーザからの操作又は情報入力を受け付ける。表示デバイス910は、液晶ディスプレイ (LCD) 又は有機発光ダイオード (OLED) ディスプレイなどの画面を有し、スマートフォン900の出力画像を表示する。スピーカ911は、スマートフォン900から出力される音声信号を音声に変換する。

10

【0167】

無線通信インタフェース912は、LTE又はLTE-Advancedなどのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、無線通信を実行する。無線通信インタフェース912は、典型的には、BBプロセッサ913及びRF回路914などを含み得る。BBプロセッサ913は、例えば、符号化／復号、変調／復調及び多重化／逆多重化などを行なってよく、無線通信のための様々な信号処理を実行する。一方、RF回路914は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ916を介して無線信号を送受信する。無線通信インタフェース912は、BBプロセッサ913及びRF回路914を集積したワンチップのモジュールであってもよい。無線通信インタフェース912は、図31に示したように複数のBBプロセッサ913及び複数のRF回路914を含んでもよい。なお、図31には無線通信インタフェース912が複数のBBプロセッサ913及び複数のRF回路914を含む例を示したが、無線通信インタフェース912は単一のBBプロセッサ913又は単一のRF回路914を含んでもよい。

20

【0168】

さらに、無線通信インタフェース912は、セルラー通信方式に加えて、近距離無線通信方式、近接無線通信方式又は無線LAN (Local Area Network) 方式などの他の種類の無線通信方式をサポートしてもよく、その場合に、無線通信方式ごとのBBプロセッサ913及びRF回路914を含んでもよい。

30

【0169】

アンテナスイッチ915の各々は、無線通信インタフェース912に含まれる複数の回路 (例えば、異なる無線通信方式のための回路) の間でアンテナ916の接続先を切り替える。

【0170】

アンテナ916の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子 (例えば、MIMOアンテナを構成する複数のアンテナ素子) を有し、無線通信インタフェース912による無線信号の送受信のために使用される。スマートフォン900は、図31に示したように複数のアンテナ916を有してもよい。なお、図31にはスマートフォン900が複数のアンテナ916を有する例を示したが、スマートフォン900は単一のアンテナ916を有してもよい。

40

【0171】

さらに、スマートフォン900は、無線通信方式ごとにアンテナ916を備えてもよい。その場合に、アンテナスイッチ915は、スマートフォン900の構成から省略されてもよい。

【0172】

バス917は、プロセッサ901、メモリ902、ストレージ903、外部接続インタフェース904、カメラ906、センサ907、マイクロフォン908、入力デバイス909、表示デバイス910、スピーカ911、無線通信インタフェース912及び補助コントローラ919を互いに接続する。バッテリー918は、図中に破線で部分的に示した

50

給電ラインを介して、図 3 1 に示したスマートフォン 9 0 0 の各ブロックへ電力を供給する。補助コントローラ 9 1 9 は、例えば、スリープモードにおいて、スマートフォン 9 0 0 の必要最低限の機能を動作させる。

【0173】

図 3 1 に示したスマートフォン 9 0 0 において、図 1 1 を参照して説明した端末装置 2 0 0 に含まれる 1 つ以上の構成要素（例えば処理部 2 4 0）は、無線通信インタフェース 9 1 2 において実装されてもよい。あるいは、これらの構成要素の少なくとも一部は、プロセッサ 9 0 1 又は補助コントローラ 9 1 9 において実装されてもよい。一例として、スマートフォン 9 0 0 は、無線通信インタフェース 9 1 2 の一部（例えば、BB プロセッサ 9 1 3）若しくは全部、プロセッサ 9 0 1、及び／又は補助コントローラ 9 1 9 を含むモジュールを搭載し、当該モジュールにおいて上記 1 つ以上の構成要素が実装されてもよい。この場合に、上記モジュールは、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラム（換言すると、プロセッサに上記 1 つ以上の構成要素の動作を実行させるためのプログラム）を記憶し、当該プログラムを実行してもよい。別の例として、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムがスマートフォン 9 0 0 にインストールされ、無線通信インタフェース 9 1 2（例えば、BB プロセッサ 9 1 3）、プロセッサ 9 0 1、及び／又は補助コントローラ 9 1 9 が当該プログラムを実行してもよい。以上のように、上記 1 つ以上の構成要素を備える装置としてスマートフォン 9 0 0 又は上記モジュールが提供されてもよく、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、上記プログラムを記録した読み取り可能な記録媒体が提供されてもよい。

【0174】

また、図 3 1 に示したスマートフォン 9 0 0 において、例えば、図 1 1 を参照して説明した無線通信部 2 2 0 は、無線通信インタフェース 9 1 2（例えば、RF 回路 9 1 4）において実装されてもよい。また、アンテナ部 2 1 0 は、アンテナ 9 1 6 において実装されてもよい。

【0175】

（第 2 の応用例）

図 3 2 は、本開示に係る技術が適用され得るカーナビゲーション装置 9 2 0 の概略的な構成の一例を示すブロック図である。カーナビゲーション装置 9 2 0 は、プロセッサ 9 2 1、メモリ 9 2 2、GPS（Global Positioning System）モジュール 9 2 4、センサ 9 2 5、データインタフェース 9 2 6、コンテンツプレーヤ 9 2 7、記憶媒体インタフェース 9 2 8、入力デバイス 9 2 9、表示デバイス 9 3 0、スピーカ 9 3 1、無線通信インタフェース 9 3 3、1 つ以上のアンテナスイッチ 9 3 6、1 つ以上のアンテナ 9 3 7 及びバッテリー 9 3 8 を備える。

【0176】

プロセッサ 9 2 1 は、例えば CPU 又は SOC であってよく、カーナビゲーション装置 9 2 0 のナビゲーション機能及びその他の機能を制御する。メモリ 9 2 2 は、RAM 及び ROM を含み、プロセッサ 9 2 1 により実行されるプログラム及びデータを記憶する。

【0177】

GPS モジュール 9 2 4 は、GPS 衛星から受信される GPS 信号を用いて、カーナビゲーション装置 9 2 0 の位置（例えば、緯度、経度及び高度）を測定する。センサ 9 2 5 は、例えば、ジャイロセンサ、地磁気センサ及び気圧センサなどのセンサ群を含み得る。データインタフェース 9 2 6 は、例えば、図示しない端子を介して車載ネットワーク 9 4 1 に接続され、車速データなどの車両側で生成されるデータを取得する。

【0178】

コンテンツプレーヤ 9 2 7 は、記憶媒体インタフェース 9 2 8 に挿入される記憶媒体（例えば、CD 又は DVD）に記憶されているコンテンツを再生する。入力デバイス 9 2 9 は、例えば、表示デバイス 9 3 0 の画面上へのタッチを検出するタッチセンサ、ボタン又はスイッチなどを含み、ユーザからの操作又は情報入力を受け付ける。表示デバイス 9 3

0 は、LCD 又は OLED ディスプレイなどの画面を有し、ナビゲーション機能又は再生されるコンテンツの画像を表示する。スピーカ 931 は、ナビゲーション機能又は再生されるコンテンツの音声を出力する。

【0179】

無線通信インタフェース 933 は、LTE 又は LTE-Advanced などのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、無線通信を実行する。無線通信インタフェース 933 は、典型的には、BB プロセッサ 934 及び RF 回路 935 などを含み得る。BB プロセッサ 934 は、例えば、符号化／復号、変調／復調及び多重化／逆多重化などを行なってよく、無線通信のための様々な信号処理を実行する。一方、RF 回路 935 は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ 937 を介して無線信号を送受信する。無線通信インタフェース 933 は、BB プロセッサ 934 及び RF 回路 935 を集積したワンチップのモジュールであってもよい。無線通信インタフェース 933 は、図 32 に示したように複数の BB プロセッサ 934 及び複数の RF 回路 935 を含んでもよい。なお、図 32 には無線通信インタフェース 933 が複数の BB プロセッサ 934 及び複数の RF 回路 935 を含む例を示したが、無線通信インタフェース 933 は単一の BB プロセッサ 934 又は単一の RF 回路 935 を含んでもよい。

10

【0180】

さらに、無線通信インタフェース 933 は、セルラー通信方式に加えて、近距離無線通信方式、近接無線通信方式又は無線 LAN 方式などの他の種類の無線通信方式をサポートしてもよく、その場合に、無線通信方式ごとの BB プロセッサ 934 及び RF 回路 935

20

【0181】

アンテナスイッチ 936 の各々は、無線通信インタフェース 933 に含まれる複数の回路（例えば、異なる無線通信方式のための回路）の間でアンテナ 937 の接続先を切り替える。

【0182】

アンテナ 937 の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子（例えば、MIMO アンテナを構成する複数のアンテナ素子）を有し、無線通信インタフェース 933 による無線信号の送受信のために使用される。カーナビゲーション装置 920 は、図 32 に示したように複数のアンテナ 937 を有してもよい。なお、図 32 にはカーナビゲーション装置 920 が複数のアンテナ 937 を有する例を示したが、カーナビゲーション装置 920 は単一のアンテナ 937 を有してもよい。

30

【0183】

さらに、カーナビゲーション装置 920 は、無線通信方式ごとにアンテナ 937 を備えてもよい。その場合に、アンテナスイッチ 936 は、カーナビゲーション装置 920 の構成から省略されてもよい。

【0184】

バッテリー 938 は、図中に破線で部分的に示した給電ラインを介して、図 32 に示したカーナビゲーション装置 920 の各ブロックへ電力を供給する。また、バッテリー 938 は、車両側から給電される電力を蓄積する。

40

【0185】

図 32 に示したカーナビゲーション装置 920 において、図 11 を参照して説明した端末装置 200 に含まれる 1 つ以上の構成要素（例えば処理部 240）は、無線通信インタフェース 933 において実装されてもよい。あるいは、これらの構成要素の少なくとも一部は、プロセッサ 921 において実装されてもよい。一例として、カーナビゲーション装置 920 は、無線通信インタフェース 933 の一部（例えば、BB プロセッサ 934）若しくは全部及び／又はプロセッサ 921 を含むモジュールを搭載し、当該モジュールにおいて上記 1 つ以上の構成要素が実装されてもよい。この場合に、上記モジュールは、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラム（換言すると、プロセッサに上記 1 つ以上の構成要素の動作を実行させるためのプログラム）を記憶し、当該

50

プログラムを実行してもよい。別の例として、プロセッサを上記１つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムがカーナビゲーション装置９２０にインストールされ、無線通信インタフェース９３３（例えば、ＢＢプロセッサ９３４）及び／又はプロセッサ９２１が当該プログラムを実行してもよい。以上のように、上記１つ以上の構成要素を備える装置としてカーナビゲーション装置９２０又は上記モジュールが提供されてもよく、プロセッサを上記１つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、上記プログラムを記録した読み取り可能な記録媒体が提供されてもよい。

【０１８６】

また、図３２に示したカーナビゲーション装置９２０において、例えば、図１１を参照して説明した無線通信部２２０は、無線通信インタフェース９１２（例えば、ＲＦ回路９１４）において実装されてもよい。また、アンテナ部２１０は、アンテナ９１６において実装されてもよい。

10

【０１８７】

また、本開示に係る技術は、上述したカーナビゲーション装置９２０の１つ以上のブロックと、車載ネットワーク９４１と、車両側モジュール９４２とを含む車載システム（又は車両）９４０として実現されてもよい。車両側モジュール９４２は、車速、エンジン回転数又は故障情報などの車両側データを生成し、生成したデータを車載ネットワーク９４１へ出力する。

【０１８８】

なお、上述の説明でｅＮＢとして示したものは、ｇＮＢ（ｇNodeB、next Generation NodeB）であってもよい。

20

【０１８９】

< ３．まとめ >

以上説明したように本開示の実施の形態によれば、ブロッキングや干渉などによってビームによる通信が出来なくなった場合に、早急に、かつ効率よく新たなビームを見つけられることが可能となる基地局１００を提供することが出来る。

【０１９０】

本明細書の各装置が実行する処理における各ステップは、必ずしもシーケンス図またはフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はない。例えば、各装置が実行する処理における各ステップは、フローチャートとして記載した順序と異なる順序で処理されても、並列的に処理されてもよい。

30

【０１９１】

また、各装置に内蔵されるＣＰＵ、ＲＯＭおよびＲＡＭなどのハードウェアを、上述した各装置の構成と同等の機能を発揮させるためのコンピュータプログラムも作成可能である。また、該コンピュータプログラムを記憶させた記憶媒体も提供されることが可能である。また、機能ブロック図で示したそれぞれの機能ブロックをハードウェアで構成することで、一連の処理をハードウェアで実現することもできる。

【０１９２】

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

40

【０１９３】

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

【０１９４】

なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(１)

50

装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させる制御部を備え、前記制御部は、前記複数のビームグループに対するリソースの割り当てを一度に実施する、通信装置。

(2)

前記制御部は、前記割り当てを、前記再設定の前に実施する、前記(1)に記載の通信装置。

(3)

前記制御部は、前記割り当てを、前記再設定のトリガからの時間的な相対位置から実施するよう設定する、前記(1)または(2)に記載の通信装置。

(4)

前記制御部は、前記割り当てを、他のコンポーネントキャリアを用いた通信により前記装置に通知する、前記(1)～(3)のいずれかに記載の通信装置。

(5)

前記制御部は、前記割り当てを、同一のコンポーネントキャリアの他の部分帯域を用いた通信により前記装置に通知する、前記(1)～(3)のいずれかに記載の通信装置。

(6)

前記制御部は、前記装置からの報告により、あるビームグループで適切な指向性ビームが発見されれば、他のビームグループでの走査を実施しない、前記(1)～(5)のいずれかに記載の通信装置。

(7)

前記制御部は、前記再設定を、前記指向性ビームの数が少ないビームグループから順に実施する、前記(1)～(6)のいずれかに記載の通信装置。

(8)

前記制御部は、前記再設定の際に用いるビームグループを前記装置からのリクエストに基づいて選択する、前記(1)～(6)のいずれかに記載の通信装置。

(9)

前記制御部は、前記装置からの所定の通知の受信に基づいて前記再設定を開始する、前記(1)～(8)のいずれかに記載の通信装置。

(10)

前記制御部は、前記装置からの所定の通知を受信しなかったことに基づいて前記再設定を開始する、前記(1)～(8)のいずれかに記載の通信装置。

(11)

装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させる制御部を備え、

前記制御部は、前記再設定の際の走査に対する前記装置からの報告のためのリソースの割り当てを一度に実施する、通信装置。

(12)

前記制御部は、前記割り当てを、他のコンポーネントキャリアを用いた通信により前記装置に通知する、前記(11)に記載の通信装置。

(13)

前記制御部は、前記割り当てを、同一のコンポーネントキャリアの他の部分帯域を用いた通信により前記装置に通知する、前記(11)に記載の通信装置。

(14)

前記制御部は、前記割り当てを、前記再設定のトリガからの時間的な相対位置から実施するよう設定する、前記(11)～(13)のいずれかに記載の通信装置。

(15)

装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させる制御部を備え、

前記制御部は、前記再設定の際に、前記装置からのリクエストに基づき、該再設定の前

10

20

30

40

50

に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるか、前記再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍の方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるかの選択を行う、通信装置。

(16)

前記制御部は、前記装置からのリクエストに基づき、該再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いて該再設定を行う、前記(15)に記載の通信装置。

(17)

前記制御部は、前記再設定の際に、前記再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍の方向の指向性ビームからなるビームグループも用いて該再設定を行う、前記(15)に記載の通信装置。

10

(18)

装置からの指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させる制御部を備え、

前記制御部は、前記再設定の際に、該再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いて該再設定を行うよう前記装置へリクエストする、通信装置。

(19)

装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を行う制御部を備え、

20

前記制御部は、複数の前記指向性ビームからなるビームグループに対するリソースの割り当て及び再設定後の指向性ビームによる通信のチャンネル状態の把握のためのリソースの割り当てを一度に実施する、通信装置。

(20)

前記制御部は、前記再設定のための走査のみか、前記再設定のための走査に加えて前記チャンネル状態の把握のための走査を実施するかを前記装置へ通知する、前記(19)に記載の通信装置。

(21)

前記チャンネル状態は、該チャンネルの品質及び干渉状況である、前記(19)または(20)に記載の通信装置。

30

(22)

プロセッサが、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させることを含み、

前記プロセッサは、前記複数のビームグループに対するリソースの割り当てを一度に実施する、通信方法。

(23)

プロセッサが、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させることを含み、

40

前記プロセッサは、前記再設定の際の走査に対する前記装置からの報告のためのリソースの割り当てを一度に実施する、通信方法。

(24)

プロセッサが、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させることを含み、

前記プロセッサは、前記再設定の際に、前記装置からのリクエストに基づき、該再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるか、前記再設定の前に前記装置への通信に使用していた

50

指向性ビームの近傍の方向の指向性ビームからなるビームグループを用いるかの選択を行う、通信方法。

(25)

プロセッサが、装置からの指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を、複数の前記指向性ビームからなるビームグループ毎に変化させることを含み、

前記プロセッサは、前記再設定の際に、該再設定の前に前記装置への通信に使用していた指向性ビームの近傍を除いた方向の指向性ビームからなるビームグループを用いて該再設定を行うよう前記装置へリクエストする、通信方法。

(26)

プロセッサが、装置への指向性ビームによる通信を再設定する際における該指向性ビームによる走査の設定を行うことを含み、

前記プロセッサは、複数の前記指向性ビームからなるビームグループに対するリソースの割り当て及び再設定後の指向性ビームによる通信のチャネル状態の把握のためのリソースの割り当てを一度に実施する、通信方法。

【符号の説明】

【0195】

100 基地局

200 端末装置

10

20

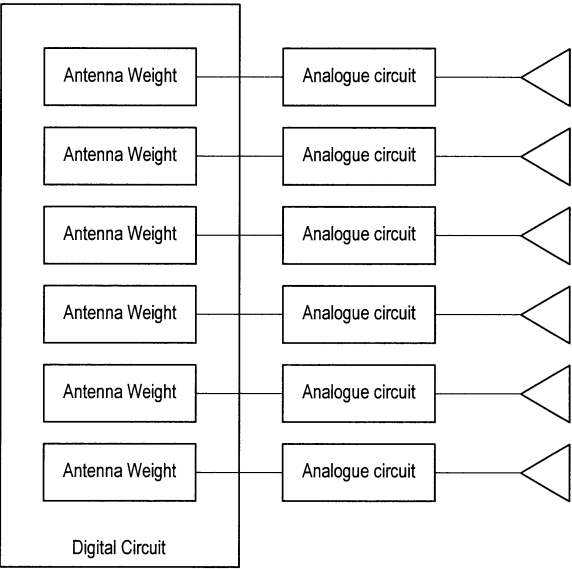
30

40

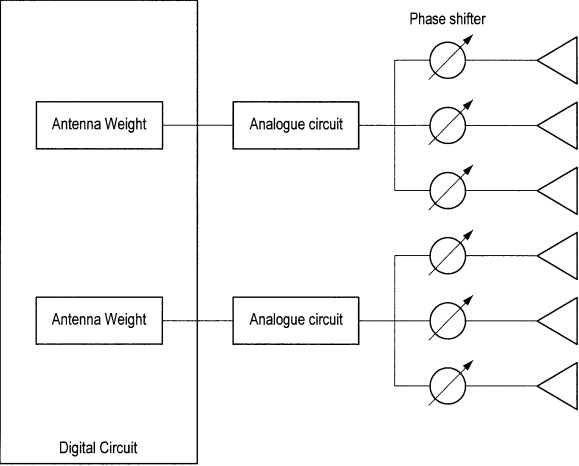
50

【図面】

【図 1】



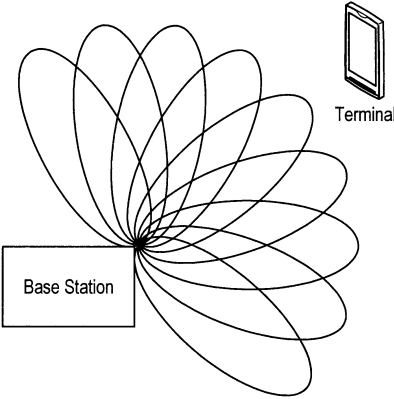
【図 2】



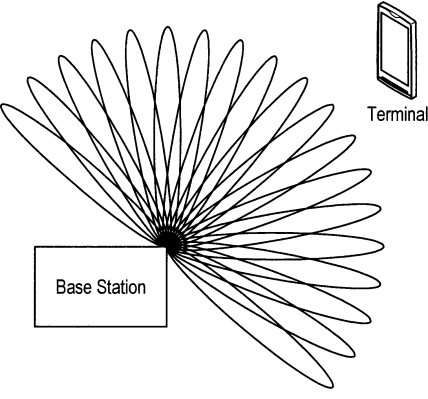
10

20

【図 3】



【図 4】

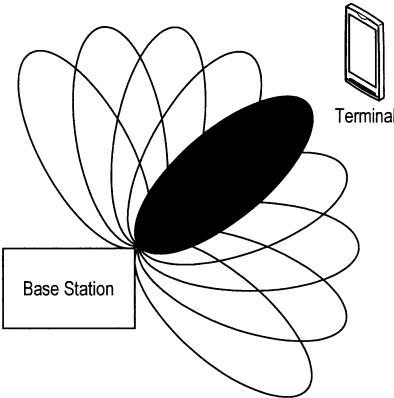


30

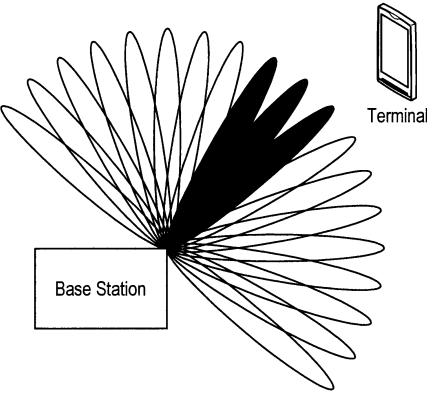
40

50

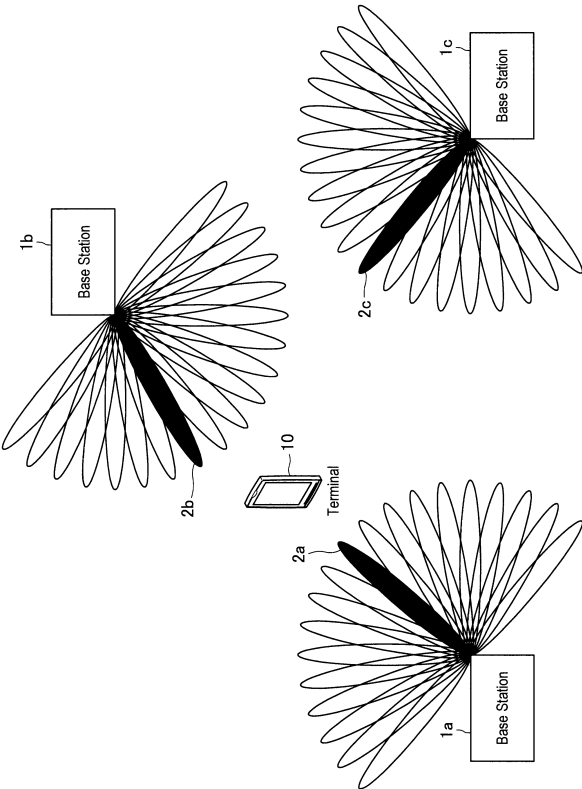
【図 5】



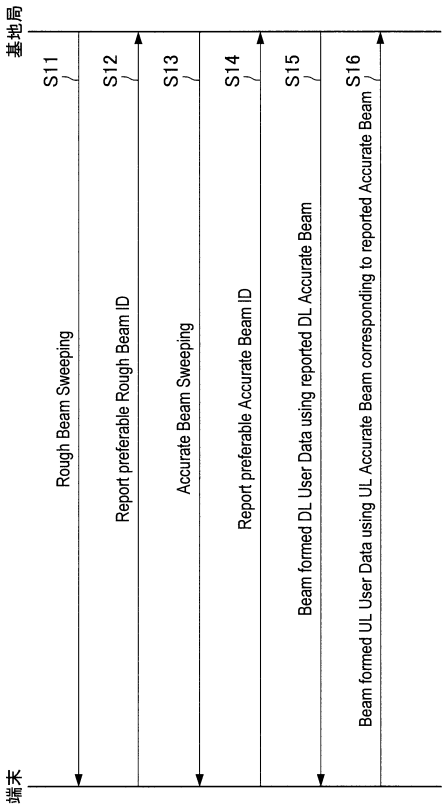
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

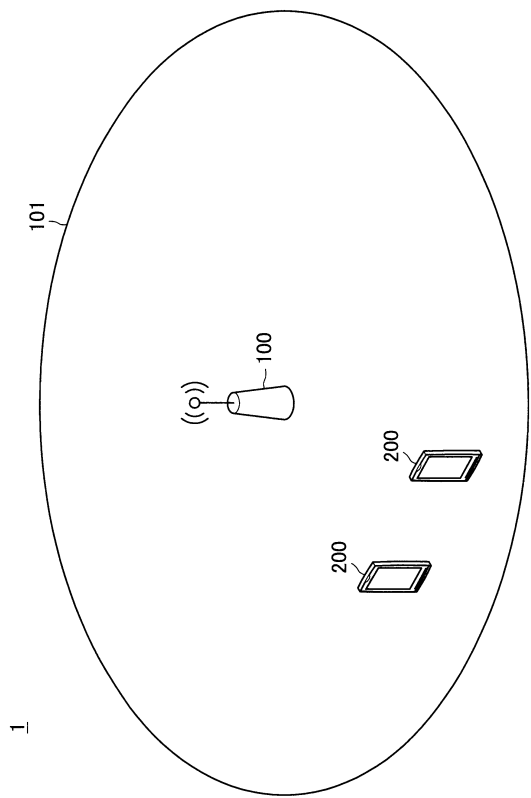
20

30

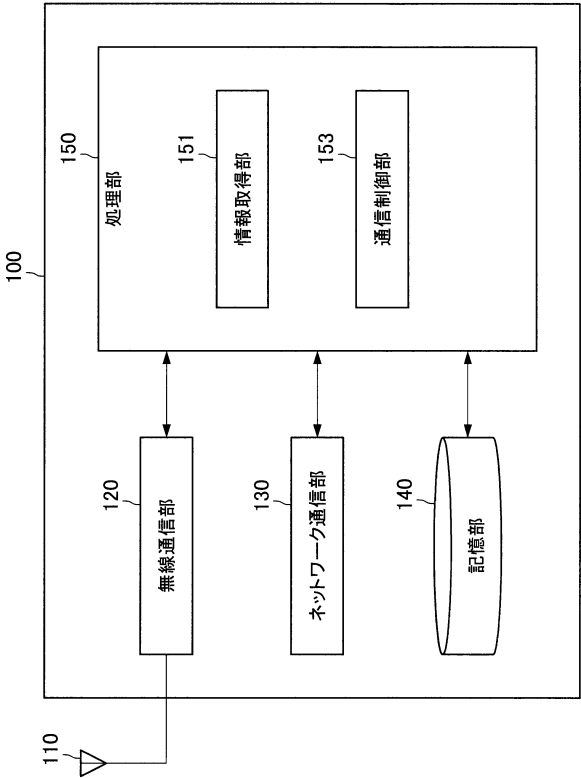
40

50

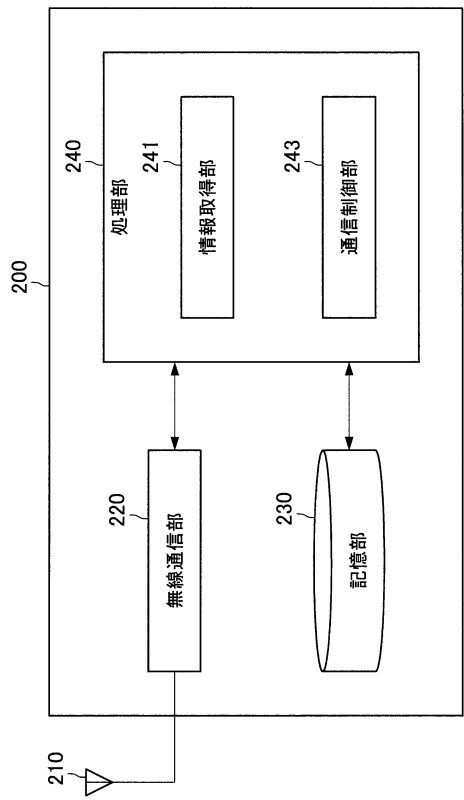
【図 9】



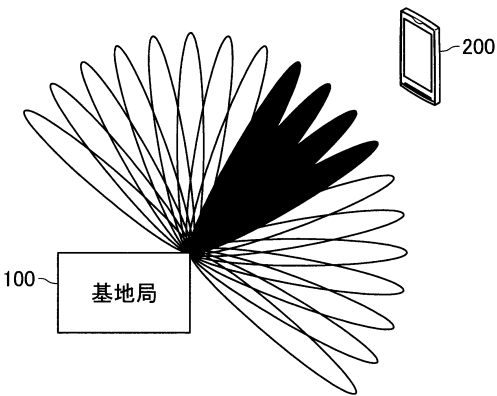
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

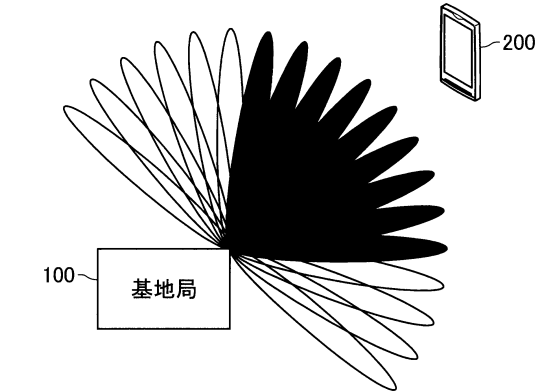
20

30

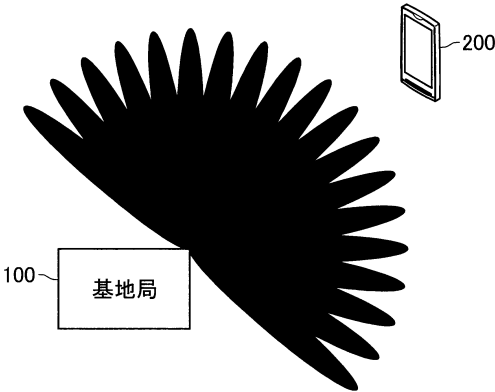
40

50

【图 1 3】

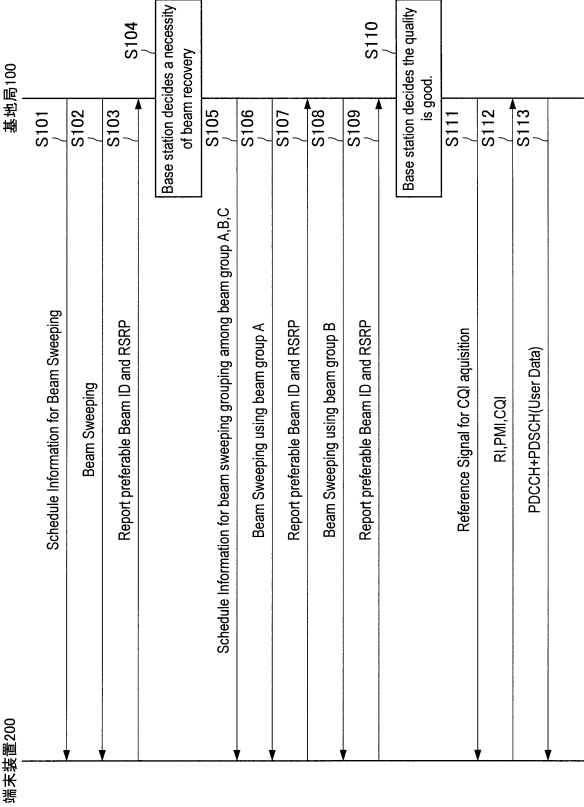


【图 1 4】

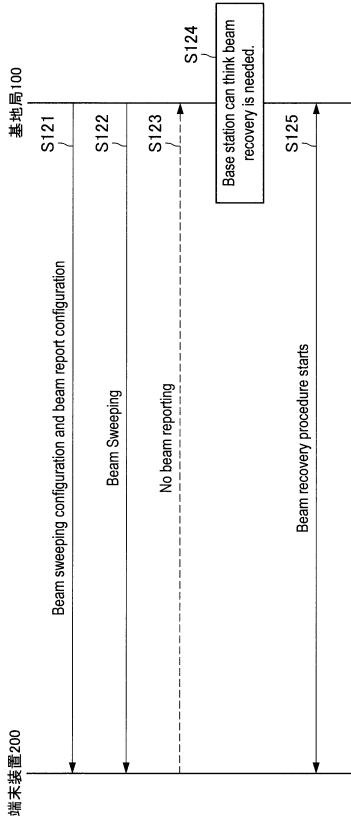


10

【图 1 5】



【图 1 6】



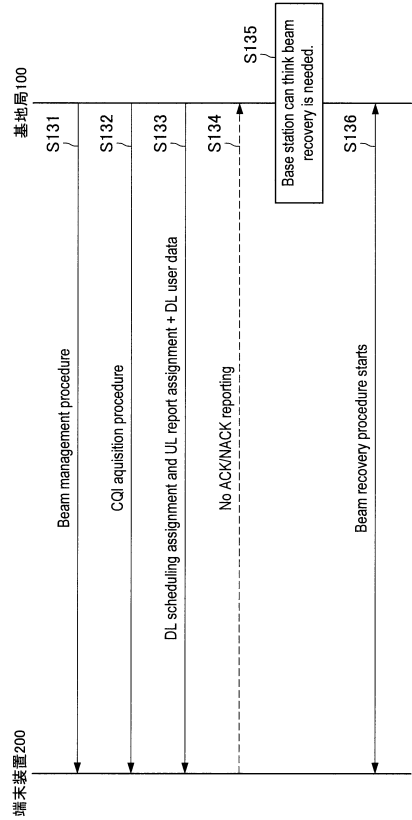
20

30

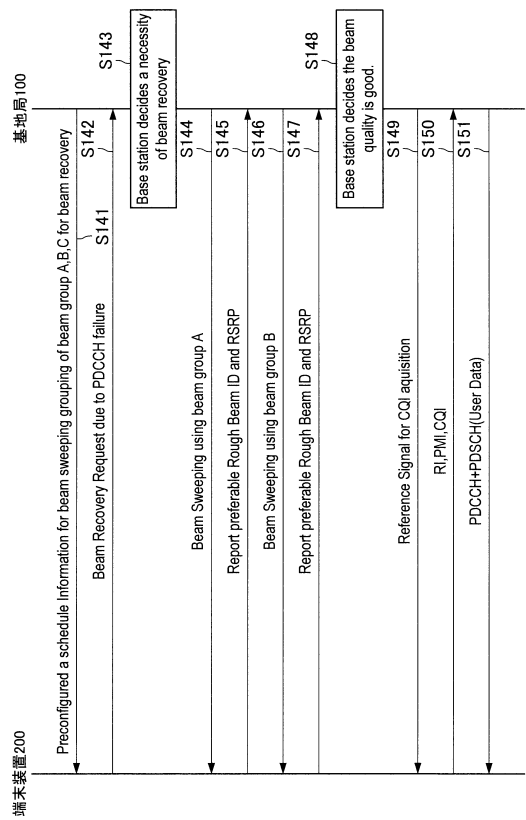
40

50

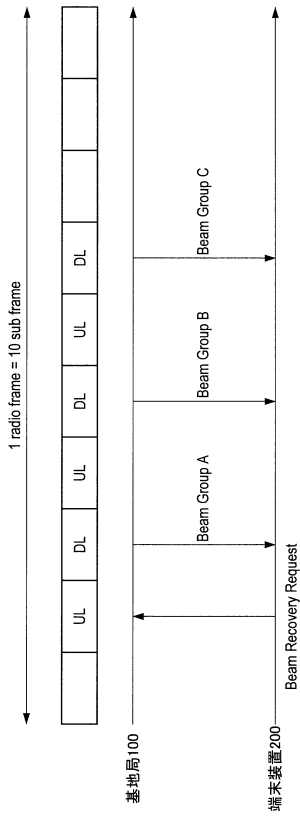
【図 17】



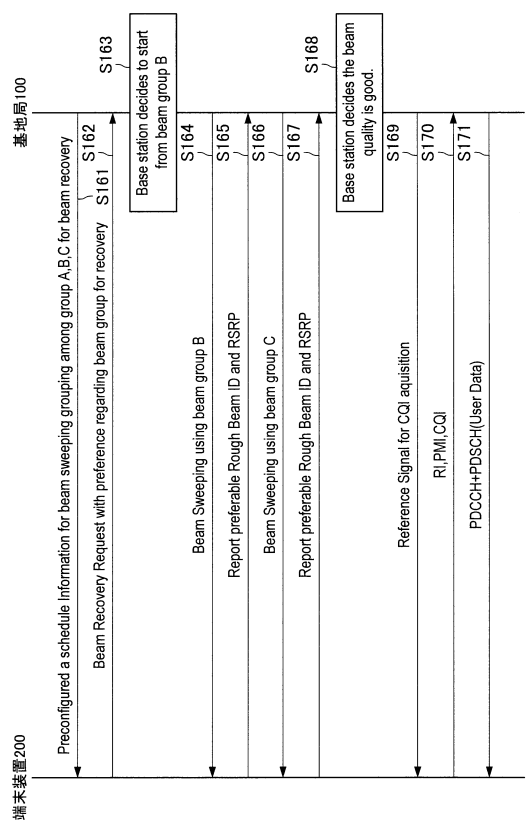
【図 18】



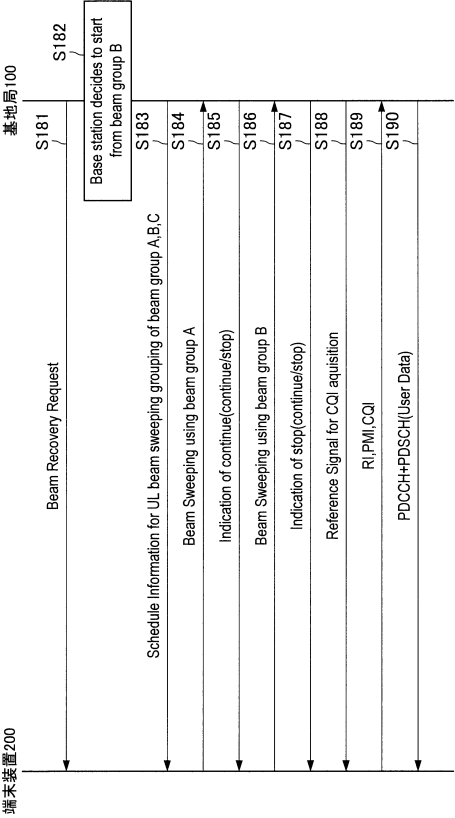
【図 19】



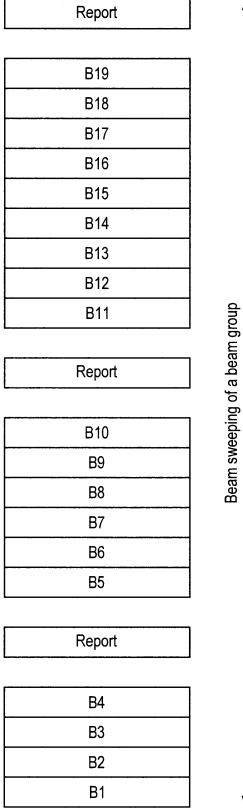
【図 20】



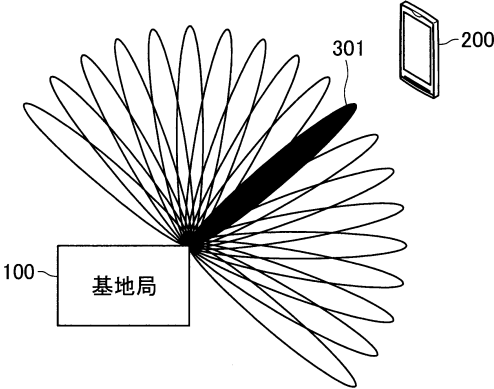
【図 2 1】



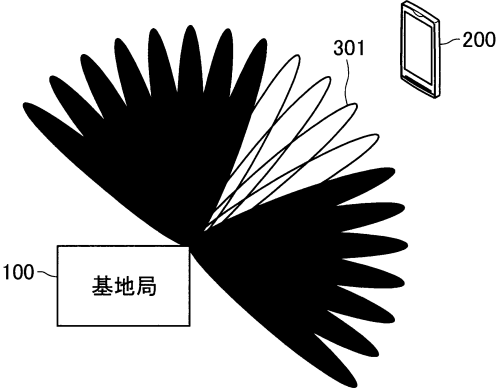
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



10

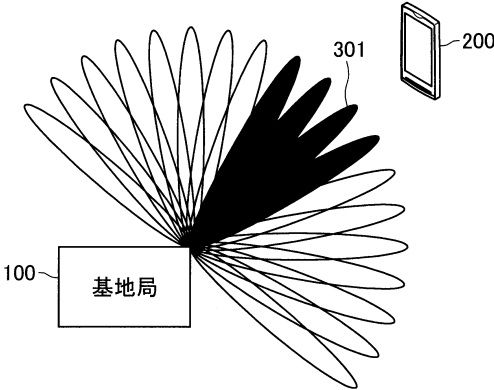
20

30

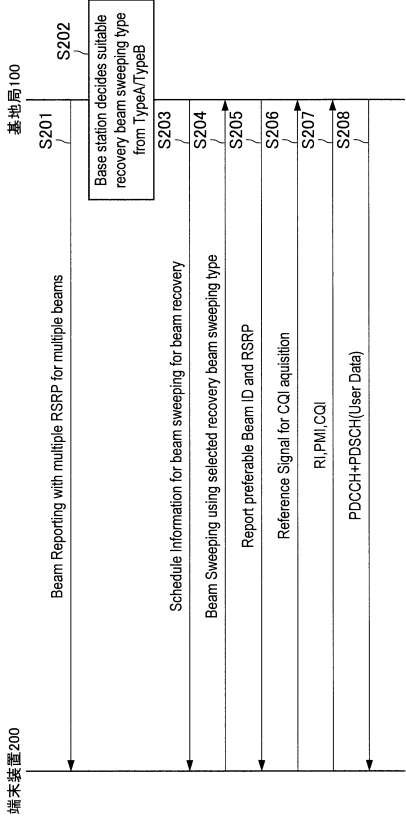
40

50

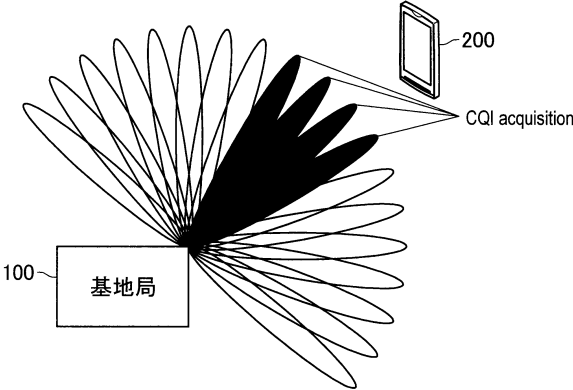
【図 2 5】



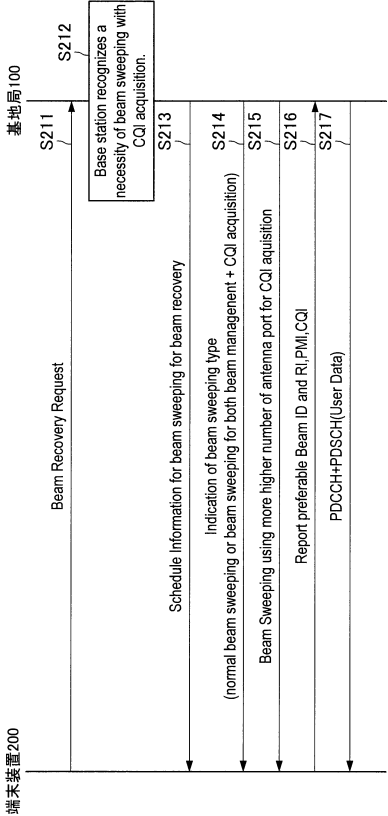
【図 2 6】



【図 2 7】



【図 2 8】



10

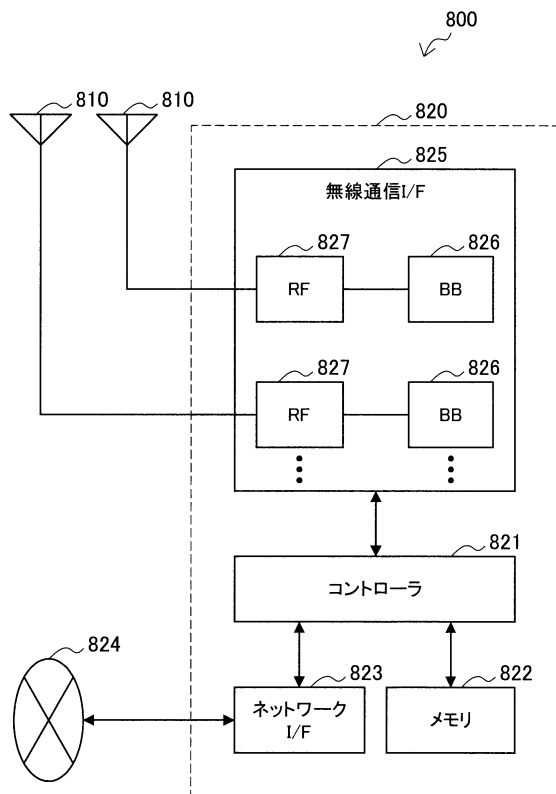
20

30

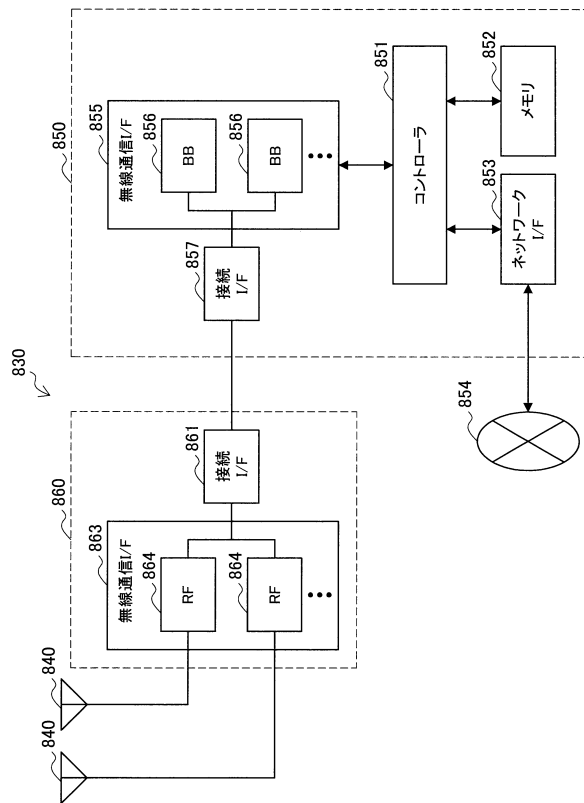
40

50

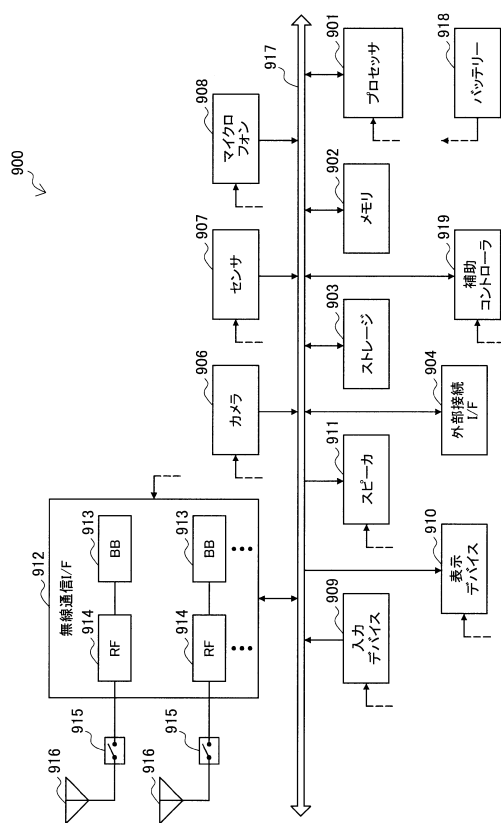
【図 29】



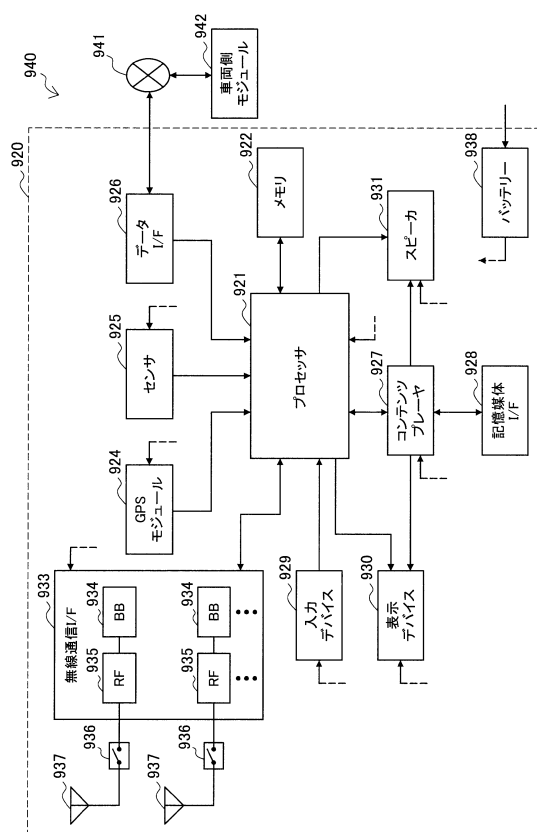
【図 30】



【図 31】



【図 32】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表 2 0 1 4 - 5 2 7 3 7 0 (J P , A)
Nokia, Alcatel-Lucent Shanghai Bell, Beam Recovery in NR[online], 3GPP TSG RAN WG1 a
dhoc_NR_AH_1701 R1-1701092, Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_AH/NR_AH_1701/Docs/R1-1701092.zip> , 2017年01月09日
Nokia, Alcatel-Lucent Shanghai Bell, Beam Recovery[online], 3GPP TSG RAN WG1 adhoc_
NR_AH_1706 R1-1711291, Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_AH/NR_AH_1706/Docs/R1-1711291.zip> , 2017年06月16日
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
H 0 4 W 4 / 0 0 - H 0 4 W 9 9 / 0 0
H 0 4 B 7 / 2 4 - H 0 4 B 7 / 2 6
H 0 4 B 7 / 0 6
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 4
C T W G 1 、 4