

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6891419号  
(P6891419)

(45) 発行日 令和3年6月18日(2021.6.18)

(24) 登録日 令和3年5月31日(2021.5.31)

(51) Int.Cl.

F 1

HO4B 7/06	(2006.01)	HO4B	7/06	956
HO4W 16/28	(2009.01)	HO4B	7/06	984
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4W	16/28	
HO4J 1/00	(2006.01)	HO4W	72/04	136
HO4L 27/26	(2006.01)	HO4J	1/00	

請求項の数 19 (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2016-150168 (P2016-150168)

(22) 出願日

平成28年7月29日(2016.7.29)

(65) 公開番号

特開2018-19343 (P2018-19343A)

(43) 公開日

平成30年2月1日(2018.2.1)

審査請求日

令和1年7月22日(2019.7.22)

(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

特許業務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 原田 聖子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 端末装置、基地局、方法及び記録媒体

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ビームを形成して通信する基地局と通信する通信部と、  
 第1のアップリンクリフレンス信号、及び前記第1のアップリンクリフレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリフレンス信号の前記基地局への送信と、前記第1のアップリンクリフレンス信号の前記基地局での受信結果に応じた第1の設定情報の前記基地局からの受信とを行う制御部と、  
 を備える端末装置。

## 【請求項 2】

複数の前記第2のアップリンクリフレンス信号は、同一の周波数位置で周期的に送信される、請求項1に記載の端末装置。

10

## 【請求項 3】

前記第2のアップリンクリフレンス信号は、5ミリ秒から10ミリ秒間隔で送信される、請求項2に記載の端末装置。

## 【請求項 4】

前記第2のアップリンクリフレンス信号は、前記基地局によるビームトラッキングのために用いられる、請求項1に記載の端末装置。

## 【請求項 5】

第1のアップリンクリフレンス信号は、前記基地局との通信が可能な周波数帯域幅の全体を対象とし、第2のアップリンクリフレンス信号は、前記基地局との通信が可能な

20

周波数帯域幅のうち一部の周波数帯域幅を対象とする、請求項1に記載の端末装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記基地局から受信した第1の設定情報に基づいて前記第2のアップリンククリファレンス信号のための送信設定を行う、請求項1に記載の端末装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記基地局から受信したダウンリンククリファレンス信号に基づいて前記第2のアップリンククリファレンス信号のための送信設定を行う、請求項1に記載の端末装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記対象とする周波数帯域幅において前記第2のアップリンククリファレンス信号を周波数ホッピングさせながら送信する、請求項1に記載の端末装置。 10

【請求項 9】

前記制御部は、前記周波数ホッピングに関する第2の設定情報を前記基地局へ送信する、請求項8に記載の端末装置。

【請求項 10】

前記制御部は、複数の前記第2のアップリンククリファレンス信号の各々を、互いに異なる周波数ホッピングパターンを用いて多重する、請求項8に記載の端末装置。

【請求項 11】

ビームを形成して端末装置と通信する通信部と、  
前記端末装置からの第1のアップリンククリファレンス信号、及び前記第1のアップリンククリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンククリファレンス信号の受信と、前記第1のアップリンククリファレンス信号の受信結果に応じた第1の設定情報の前記端末装置への送信とを行う制御部と、  
を備える基地局。 20

【請求項 12】

前記第1の設定情報は、前記第2のアップリンククリファレンス信号が対象とする周波数帯域幅の周波数位置を示す情報を含む、請求項11に記載の基地局。

【請求項 13】

前記制御部は、前記第2のアップリンククリファレンス信号が対象とする周波数帯域幅の周波数位置を、前記第1のアップリンククリファレンス信号の受信結果に基づいて設定する、請求項12に記載の基地局。 30

【請求項 14】

前記第1の設定情報は、前記第2のアップリンククリファレンス信号の送信周期を示す情報を含む、請求項11に記載の基地局。

【請求項 15】

前記制御部は、前記第2のアップリンククリファレンス信号の送信に用いられる互いに異なる複数の周波数ホッピングパターンを設定する、請求項11に記載の基地局。

【請求項 16】

ビームを形成して通信する基地局と通信することと、  
第1のアップリンククリファレンス信号、及び前記第1のアップリンククリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンククリファレンス信号の前記基地局への送信と、前記第1のアップリンククリファレンス信号の前記基地局での受信結果に応じた第1の設定情報の前記基地局からの受信とをプロセッサにより行うことと、  
を含む方法。 40

【請求項 17】

ビームを形成して端末装置と通信することと、  
前記端末装置からの第1のアップリンククリファレンス信号、及び前記第1のアップリンククリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンククリファレンス信号の受信と、前記第1のアップリンククリファレンス信号の受信結 50

果に応じた第1の設定情報の前記端末装置への送信とをプロセッサにより行うことと、を含む方法。

【請求項18】

コンピュータを、

ビームを形成して通信する基地局と通信する通信部と、

第1のアップリンクリファレンス信号、及び前記第1のアップリンクリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリファレンス信号の前記基地局への送信と、前記第1のアップリンクリファレンス信号の前記基地局での受信結果に応じた第1の設定情報の前記基地局からの受信とを行う制御部と、として機能させるためのプログラムが記録された記録媒体。

10

【請求項19】

コンピュータを、

ビームを形成して端末装置と通信する通信部と、

前記端末装置からの第1のアップリンクリファレンス信号、及び前記第1のアップリンクリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリファレンス信号の受信と、前記第1のアップリンクリファレンス信号の受信結果に応じた第1の設定情報の前記端末装置への送信とを行う制御部と、として機能させるためのプログラムが記録された記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本開示は、端末装置、基地局、方法及び記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、3GPP (Third Generation Partnership Project)において、次世代の通信規格である5Gについて議論されている。5Gを構成する通信技術は、NR (New Radio Access Technology)とも称される。

【0003】

3GPPリリース14のスタディアイテムのひとつに、NR用のMIMO (multiple-input and multiple-output)がある。MIMOとは、複数のアンテナを利用してビームフォーミングを行う技術であり、3次元方向にビームフォーミング可能な3D (又はFull Dimension) - MIMO、多数のアンテナを利用するMassive - MIMO等がある。MIMOにおいては、ユーザ端末に適切なビームを継続的に提供する、ビームトラッキング技術の精度向上が求められている。

30

【0004】

例えば、下記特許文献1に、ビームフォーミングに関して、ユーザ装置からのフィードバック情報に基づいて、ユーザ装置のためのビームを決定する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

40

【特許文献1】特開2015-164281号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、上記特許文献等で提案されているビームトラッキングに関する技術は、未だ議論の途中であり、十分な提案がなされているとは言い難い。例えば、ビームトラッキングのためのアップリンクリファレンス信号に関する技術も、十分に提案されていないもののひとつである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

本開示によれば、ビームを形成して通信する基地局と通信する通信部と、第1のアップリンクリファレンス信号、及び前記第1のアップリンクリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリファレンス信号を送信する制御部と、を備える端末装置が提供される。

【0008】

また、本開示によれば、ビームを形成して端末装置と通信する通信部と、前記端末装置からの第1のアップリンクリファレンス信号、及び前記第1のアップリンクリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリファレンス信号の受信と、前記端末装置への前記第2のアップリンクリファレンス信号のための第1の設定情報の送信を行う制御部と、を備える基地局が提供される。

10

【0009】

また、本開示によれば、ビームを形成して通信する基地局と通信することと、第1のアップリンクリファレンス信号、及び前記第1のアップリンクリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリファレンス信号をプロセッサにより送信することと、を含む方法が提供される。

【0010】

また、本開示によれば、ビームを形成して端末装置と通信することと、前記端末装置からの第1のアップリンクリファレンス信号、及び前記第1のアップリンクリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリファレンス信号の受信と、前記端末装置への前記第2のアップリンクリファレンス信号のための第1の設定情報の送信をプロセッサにより行うことと、を含む方法が提供される。

20

【0011】

また、本開示によれば、コンピュータを、ビームを形成して通信する基地局と通信する通信部と、第1のアップリンクリファレンス信号、及び前記第1のアップリンクリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリファレンス信号を送信する制御部と、として機能させるためのプログラムが記録された記録媒体が提供される。

【0012】

また、本開示によれば、コンピュータを、ビームを形成して端末装置と通信する通信部と、前記端末装置からの第1のアップリンクリファレンス信号、及び前記第1のアップリンクリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリファレンス信号の受信と、前記端末装置への前記第2のアップリンクリファレンス信号のための第1の設定情報の送信を行う制御部と、として機能させるためのプログラムが記録された記録媒体が提供される。

30

【発明の効果】

【0013】

以上説明したように本開示によれば、ビームトラッキングのためのアップリンクリファレンス信号が提供される。なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本開示の一実施形態に係るシステムの構成の一例を説明するための図である。

【図2】ビームトラッキングに関する考察を説明するための図である。

【図3】ビームフォームドCSI-RSに基づくビームトラッキング手続きの流れの一例を示すシーケンス図である。

【図4】SRSに基づくビームトラッキング手続きの流れの一例を示すシーケンス図である。

【図5】LTEにおけるSRSのフォーマットの一例を説明するための図である。

【図6】LTEにおける狭帯域のSRSを説明するための図である。

50

【図7】第1の実施形態に係る基地局の構成の一例を示すブロック図である。

【図8】本実施形態に係る端末装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図9】本実施形態に係るタイプBのSRSの一例を説明するための図である。

【図10】本実施形態に係るシステムにおいて実行されるSRS送受信処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

【図11】本実施形態に係るタイプBのSRSの動的な送信設定の一例を説明するための図である。

【図12】本実施形態に係るシステムにおいて実行されるSRS送受信処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

【図13】本実施形態に係るタイプBのSRSの周波数ホッピングを説明するための図である。 10

【図14】本実施形態に係るシステムにおいて実行されるSRS送受信処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

【図15】本実施形態に係るシステムにおいて実行されるSRS送受信処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

【図16】第2の実施形態に係るタイプBのSRSの周波数ホッピングを説明するための図である。

【図17】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18】eNBの概略的な構成の第2の例を示すブロック図である。

【図19】スマートフォンの概略的な構成の一例を示すブロック図である。 20

【図20】カーナビゲーション装置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】

【0015】

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

【0016】

また、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素を、同一の符号の後に異なるアルファベットを付して区別する場合もある。例えば、実質的に同一の機能構成を有する複数の要素を、必要に応じて基地局100A、100B及び100Cのように区別する。ただし、実質的に同一の機能構成を有する複数の要素の各々を特に区別する必要がない場合、同一符号のみを付する。例えば、基地局100A、100B及び100Cを特に区別する必要が無い場合には、単に基地局100と称する。 30

【0017】

なお、説明は以下の順序で行うものとする。

1. システム構成例
2. ビームトラッキングに関する考察
  - 2.1. ビームトラッキングの概要
  - 2.2. SRS
  - 2.3. その他
3. 各装置の構成例
  - 3.1. 基地局の構成例
  - 3.2. 端末装置の構成
4. 第1の実施形態
  - 4.1. 技術的課題
  - 4.2. 技術的特徴
5. 第2の実施形態
  - 5.1. 技術的課題
  - 5.2. 技術的特徴
6. 応用例

40

50

## 7.まとめ

## 【0018】

## &lt;&lt;1.システム構成例&gt;&gt;

まず、図1を参照して、本開示の一実施形態に係るシステムの構成の一例を説明する。図1は、本実施形態に係るシステムの構成の一例を説明するための図である。図1に示すように、本実施形態に係るシステム1は、基地局100及び端末装置200を含む。

## 【0019】

基地局100は、セル11を運用し、セル11内の端末装置200に無線通信サービスを提供する装置である。図1に示したように、基地局100は複数存在してもよく、基地局100A～100Cは、それぞれセル11A～11Cを運用して、それぞれ端末装置200A～200Cに無線通信サービスを提供する。図1に示した例では、基地局100A及び100Bはスマートセル基地局であり、セル11A及び11Bはスマートセルである。また、基地局100Cは、マクロセル基地局であり、セル11Cはマクロセルである。マクロセル基地局100Cは、管理下のスマートセル基地局100A及び100Bによる無線通信を協調的に制御する機能を有する。なお、基地局100間は、通信可能に接続されており、例えばX2インターフェースにより接続される。また、基地局100とコアネットワーク12との間は、通信可能に接続されており、例えばS1インターフェースにより接続される。

10

## 【0020】

端末装置200は、基地局100と通信する装置である。端末装置200は、典型的には高いモビリティを有し、移動に応じたセル選択が行われる。他にも、基地局100又は端末装置200によりビームが形成される場合、端末装置200の移動に応じた適切なビームを形成して通信するためのビームトラッキングが行われる。

20

## 【0021】

基地局を、以下ではeNB(evolved Node B)とも称する場合がある。このことは、基地局100が、LTEにおける無線アクセス技術により運用されることに限定するものではなく、5Gの無線アクセス技術により運用され得る。即ち、基地局は、eNB以外の他の呼び方がされてもよい。同様に、端末装置を以下ではUE(User Equipment)又はユーザとも称する場合があるが、このことは、端末装置200がLTEにおける無線アクセス技術により運用されることに限定するものではなく、5Gの無線アクセス技術により運用され得る。

30

## 【0022】

コアネットワーク12は、基地局100を制御するする制御ノードを含む。コアネットワーク12は、例えばEPC(Evolved Packet Core)を含んでいてもよいし、5Gのアーキテクチャを含んでいてもよい。コアネットワーク12は、ゲートウェイ装置を介してパケットデータネットワークに接続される。

## 【0023】

## &lt;&lt;2.ビームトラッキングに関する考察&gt;&gt;

以下、ビームトラッキングに関する考察を各観点から行う。

## 【0024】

40

## &lt;2.1.ビームトラッキングの概要&gt;

## (ビームトラッキングの必要性)

eNBには、例えば30GHz帯では256本、70GHz帯では1000本といった、非常に多数のアンテナ(より詳しくは、アンテナ素子)が搭載されることが想定されている。アンテナ素子数が多くなるに応じて、より鋭いビームを形成することが可能となる。例えば、半値幅(3dB落ちの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、eNBからUEに提供することが可能になる。

## 【0025】

非常に鋭いビームが形成される環境下で、UEが高速に移動する場合(例えば、時速500kmで移動する場合)、UEがビームの外に容易に出てしまうことが想定される。U

50

Eがビームの外に出てしまうと、eNBから当該UEへのデータの送信が困難になる。従って、図2に示すように、ビームが高速移動するUEに追従（トラッキング）可能になることが望ましい。

【0026】

図2は、ビームトラッキングに関する考察を説明するための図である。図2に示すように、UEの移動に応じて、eNBが形成するビームを追従させることが望ましい。

【0027】

（コードブックベースビームフォーミング）

LTEでは、ビームを無段階に変化させて、UEに追従するビームを作り直すような仕組みが採用される可能性は低い。新たなビームを作り直すための計算コストが発生するからである。そこで、eNBからあらゆる方向に向けたビームを事前に形成しておき、その事前に形成しておいたビームの中からUEとの通信に用いるビームを選択して提供する仕組みが、3GPPリリース13のFD-MIMO (full dimension multi input multi output) に採用されている。このような仕組みは、コードブックベースビームフォーミング (codebook based beam forming) とも称される。

【0028】

例えば、水平方向の360度に対して1度刻みにビームが用意される場合、360個のビームが用意されることとなる。ビーム同士が半分重なる場合には、720個のビームが用意されることとなる。垂直方向の-90度から+90度に対しても同様にビームが用意される場合には、180度分の360個のビームが用意されることとなる。

【0029】

コードブックベースビームフォーミングにおいては、ビームトラッキングとは、コードブックとして事前に用意されたビームの中から、UEとの通信に適したビームを選び続けることを意味する。

【0030】

（ダウンリンクのリファレンス信号に基づくビームトラッキング）

3GPP RAN1 リリース13 FD-MIMOにおいて、ビーム選択に関する検討が行われた。当該検討においては、eNBは、ダウンリンクのビームフォームされたりファレンス信号 (RS: reference signal) に基づいて、UEとの通信に適したビームを選択することが検討された。そのようなダウンリンクのリファレンス信号は、ビームフォームドCSI-RS (channel state information-reference signal) とも称される。eNBは、複数のビームフォームドCSI-RS (multiple beamformed CSI-RS) を提供し、UEにおける受信結果に応じたビームを用いてUEとの通信を行う。以下、図3を参照して、ビームフォームドCSI-RSに基づくビームトラッキング手続きを説明する。

【0031】

図3は、ビームフォームドCSI-RSに基づくビームトラッキング手続きの流れの一例を示すシーケンス図である。図3に示すように、まず、eNBは、複数のビームを用いて、複数のビームフォームドCSI-RSを送信する（ステップS11）。次いで、UEは、提供された複数のビームフォームドCSI-RSの受信結果に基づいて、ビームフォームドCSI-RSの送信に用いられた複数のビームの中から望ましいビームを選択し、選択結果を示す情報をeNBに送信する（ステップS12）。選択結果を示す情報は、望ましいビームの識別情報（典型的には、ビーム番号）を含む。例えば、UEは、各ビームの受信電力に基づいて望ましいビームをひとつ又は複数選択する。そして、eNBは、選択されたビームによりビームフォームされたユーザデータをUEに提供する（ステップS13）。

【0032】

このような手続きによれば、複数のビームフォームドCSI-RSのセットがどの程度の頻度でUEに提供されるかによって、トラッキング能力が変わる。例えば、100ms毎に提供される場合、トラッキングは、100msの粒度で行われることになる。100

10

20

30

40

50

$m/s$  の間、UE がビームの中に留まるスピードで移動している場合には、この粒度でのトラッキングで良いが、UE のスピードが速くなると、例えば  $5 m/s$  以下の粒度でのトラッキングが要される場合も出てくる。このような場合、複数のビームフォームド CSIROS のセットを提供するためのダウンリンクのリソースのオーバーヘッドが大きくなるので、効率的な通信が困難になる。

#### 【0033】

(アップリンクのリファレンス信号に基づくビームトラッキング)

eNB は、どの複数のビームを用いて上述した複数のビームフォームド CSIROS を送信するかを、典型的には、アップリンクのリファレンス信号に基づいて決定する。eNB は、アップリンクのリファレンス信号に基づいて UE の大まかな位置を把握して、その UE に適切なビームの候補を複数選択し、選択した複数のビームの候補を用いて複数のビームフォームド CSIROS を送信する。このアップリンクのリファレンス信号は、SRS (Sounding Reference Signal) とも称される。以下、図 4 を参照して、SRS に基づくビームトラッキング手続きを説明する。

#### 【0034】

図 4 は、SRS に基づくビームトラッキング手続きの流れの一例を示すシーケンス図である。図 4 に示すように、まず、UE は、SRS を eNB に送信する (ステップ S21)。次いで、eNB は、SRS の受信結果に基づいて、UE と eNB との間のチャネル情報を取得し、チャネル情報に基づいて複数のビームフォームド CSIROS の送信に用いる複数のビームを選択する (ステップ S22)。その後、ステップ S23 ~ S25 において、図 3 を参照して上記説明したステップ S11 ~ S13 に係る処理と同様の処理が行われる。

#### 【0035】

ここで、TDD (Time Division duplex) の場合、アップリンクとダウンリンクとを時間的に交互に切り替えて無線リソースが使用されるため、アップリンクとダウンリンクとでチャネル情報は同様となる。一方で、FDD (Frequency Division duplex) の場合、アップリンクとダウンリンクとで使用される周波数が異なるので、アップリンクとダウンリンクとでチャネル情報は異なる。よって、上記ステップ S21 において、eNB が SRS に基づいてダウンリンクのチャネル情報を取得 (正確には、推定) できるのは、TDD の場合のみと言える。

#### 【0036】

<2.2. SRS>

SRS は、上述したビーム選択よりも、eNB が、運用する周波数帯域幅 (即ち、バンド幅) におけるアップリンクのチャネル情報を取得して、それをダウンリンクのスケジューリングに用いることを主目的とする。

#### 【0037】

スケジューリングとは、UE がダウンリンク又はアップリンクのリソース (周波数及び時間で区切られた単位リソース) のどの部分を使うかを eNB が決定して、決定した内容を UE に通知することを指す。例えば、eNB が運用するバンド幅が  $20 MHz$  である場合、リソースブロックは  $15 kHz$  間隔で配置されるサブキャリアを 12 個含み、100 個のリソースブロックが  $20 MHz$  の中に敷き詰められる。この 100 個のリソースブロックのリソースは、複数の UE で分け合って使用される。つまり、FDM (Frequency Division Multiplexing) が行われる。従って、UE に  $20 MHz$  の中のどの部分を使わせるかを決定することが、eNB のスケジューリングであると言える。

#### 【0038】

eNB は、SRS に基づいて、上述した主目的を達成する。詳しくは、eNB は、SRS の受信結果に基づいてアップリンクのチャネル情報を取得し、取得したチャネル情報に基づいてダウンリンクのチャネル情報を推定し、推定したダウンリンクのチャネル情報に基づいてスケジューリングを行う。

#### 【0039】

10

20

30

40

50

このような、スケジューリングという主目的のために設計された既存のSRSは、ビーム選択のためのリファレンス信号としては適切ではないと考えられる。例えば、ビームトラッキングのためには、チャネル全体にわたるチャネル情報が必要とは限らない。

#### 【0040】

(SRSのフォーマット)

図5は、LTEにおけるSRSのフォーマットの一例を説明するための図である。LTEのアップリンクは、SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) で運用されており、1つのサブフレームあたり14個のシンボルが含まれる。アップリンクにおける時間方向のシンボルは、SC-FDMAシンボル又はOFDMシンボルとも称される。図5に示すように、SRSは、最後のOFDMシンボルを用いて送信される。ただし、全てのサブフレームにおいて、最後のOFDMシンボルを用いてSRSが送信されるとは限らない。例えば、通常は、14個のOFDMシンボルの全てを用いて、ユーザデータであるPUSCH (Physical Uplink Shared Channel) 及び制御信号であるPUCCH (Physical Uplink Control Channel) が送信される。そして、必要な時のみ、最後のOFDMシンボルを用いてSRSが送信される。

#### 【0041】

(狭帯域のSRSと広帯域のSRS)

図5に示したように、SRSは運用されるバンド幅の全てを占有して一度に送信される場合もある。他方、一度のSRSの送信では運用されるバンド幅の一部が用いられる場合もある。前者は広帯域のSRSとも称され、後者は狭帯域のSRSとも称される。

#### 【0042】

図6は、LTEにおける狭帯域のSRSを説明するための図である。図6に示すように、狭帯域のSRSは、一度の送信では一部のバンド幅が用いられる。ただし、運用されるバンド幅全体のチャネル状態を知るという上記の主目的を達成するために、狭帯域のSRSであっても、図6に示すように送信に用いるバンド幅をシフトさせることにより、結局は運用されるバンド幅全体に渡ってSRSが送信されることとなる。狭帯域のSRSのメリットは、UEがより多くの電力を一度のSRSの送信に用いることができるため、SRSのアップリンクカバレッジを増加させることができる点である。換言すると、狭帯域のSRSのメリットは、eNBで受信されるSRSの品質を向上させることができる点にある。

#### 【0043】

ここで注目すべきは、広帯域、狭帯域のいずれのSRSも、運用されるバンド幅全体のチャネル情報を取得されることを主目的として設計されていることである。即ち、広帯域、狭帯域のいずれのSRSも、対象とするバンド幅は、eNBが運用するバンド幅の全体である。

#### 【0044】

(周期的なSRSと非周期的なSRS)

eNBは、SRSを周期的 (periodic) に送信するように、又は非周期的 (aperiodic) に送信するように、UEに設定することができる。

#### 【0045】

eNBは、周期的なSRSを設定する場合、準静的 (semi-static) にRRC (Radio Resource Control) シグナリングを用いて設定する。従って、周期的な送信に関して、例えば送信周期をダイナミックに変更することは困難である。

#### 【0046】

一方、非周期的なSRSに関しては、eNBは、必要に応じて非周期的にSRSリクエストを送信し、UEはSRSリクエストを受信した場合にSRSを返送する。ただし、非周期的なSRSは、ビームトラッキングのために定期的にビームを選択するためのリファレンス信号としては適切ではないと考えられる。なぜならば、ダウンリンクのSRSリクエストがオーバーヘッドになってしまふからである。

#### 【0047】

10

20

30

40

50

## (SRSとビーム選択との関係性)

eNBは、UEにビームを提供する場合、UEにとって適切なビームを選択することが望ましい。

## 【0048】

そのための一つの方法としては、図3及び図4を参照して上記説明したように、eNBが複数のビームフォームドリファレンス信号を提供し、UEにおける受信結果に応じたビームを用いてUEとの通信を行なうことが考えられる。その場合、図4を参照して上記説明したように、eNBは、どの複数のビームを用いて複数のビームフォームドリファレンス信号を送信するかを、SRSに基づいて決定し得る。なぜならば、eNBは、SRSの受信結果に基づいてUEの方向を大まかに捉えることができるためである。

10

## 【0049】

このように、SRSは、UEに提供するビーム選択のために使用可能である。一方で、SRSはアップリンクのリファレンス信号であるから、eNBがSRSの受信結果に基づいてダウンリンクの干渉の状況を知ることは困難である。従って、最終的なビーム選択は、ダウンリンクのリファレンス信号に基づいて、UEにより決定されることが望ましい。

## 【0050】

## (まとめ)

以上、SRSに関して説明した。SRSをビームトラッキングに用いる場合の留意点を、以下にまとめる。

## 【0051】

第1の留意点は、既存のSRSが、運用されるバンド幅全体のチャネル情報を取得することを主目的としていることである。既存のSRSは、ビームトラッキングのようにビームの方向だけを知りたい場合にはオーバーヘッドとなり、ビームトラッキングのために用いられる場合アップリンクの伝送効率が低下し得る。

20

## 【0052】

第2の留意点は、周期的なSRS及び非周期的なSRSの双方ともに、ビームトラッキングの用途には向いていないことである。例えば、全てのUEが、非常に高精度なトラッキングを必要とするわけではない。

## 【0053】

第3の留意点は、SRSではダウンリンクの干渉の状況を知ることが困難なことである。最終的なビームの選択は、ダウンリンクのリファレンス信号に基づいて行われることが望ましい。

30

## 【0054】

## &lt;2.3.その他&gt;

ビームトラッキングの難易度について以下に考察する。

## 【0055】

まず、UEが全く動かず静止している場合が想定される。その場合、UEにとって適切なビームに変更がない場合が多いので、ビームトラッキングのためのビーム選択は容易である。ただし、UEが静止していても、周りの環境、例えば車又は人間等の遮蔽物がeNBとUEの間を横切る等によるビームの遮蔽（以下、ブロッキングとも称する）の影響で再度のビーム選択が行われる場合もある。

40

## 【0056】

また、UEが高速で移動する場合が想定される。その場合、高速に移動するUEに対してビームを追従させることが要されるので、ビームトラッキングの難易度は高い。UEに提供されるビームが鋭いものである場合、ビームトラッキングの難易度はさらに高いものとなる。例えば1度幅のビームが提供される場合、例えば10度幅のビームが提供される場合と比較して難易度は高い。ビームが鋭いほど、ビームに含まれる範囲内でUEが移動する時間が短いためである。

## 【0057】

UEの移動速度によらず、非連続的なチャネル環境の変化が発生した場合、ビーム選択

50

の難易度は高いものとなる。非連続的なチャネル環境の変化は、例えば遮蔽物がeNBとUEとの間に突然入り込んだ場合、及びアンテナが平面的に配置されているUEが急に回転する場合等に発生し得る。このような場合、UEにとって適切なビームが変化し得る。また、直接的にUEに届くビームよりも、反射して間接的にUEに届くビームの方が適切な場合もあると考えられる。

【0058】

<<3. 各装置の構成例>>

続いて、本開示の一実施形態に係るシステム1に含まれる各装置の構成の一例を説明する。

【0059】

<3.1. 基地局の構成例>

図7は、本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7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及び制御部150を備える。

【0060】

(1) アンテナ部110

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

【0061】

とりわけ、本実施形態では、アンテナ部110は、複数のアンテナ素子を有し、ビームを形成することが可能である。

【0062】

(2) 無線通信部120

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

【0063】

とりわけ、本実施形態では、無線通信部120は、アンテナ部110により複数のビームを形成して端末装置200と通信することが可能である。

【0064】

(3) ネットワーク通信部130

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

【0065】

(4) 記憶部140

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

【0066】

(5) 制御部150

制御部150は、基地局100の様々な機能を提供する。制御部150は、設定部151及び通信制御部153を含む。なお、制御部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、制御部150は、これらの構成要素の動作以外の動作も行い得る。設定部151及び通信制御部153の動作は、後に詳細に説明する。

【0067】

<3.2. 端末装置の構成>

図8は、本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8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及び制御部240を備える。

【0068】

10

20

30

40

50

## (1) アンテナ部 210

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

## 【0069】

## (2) 無線通信部 220

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

## 【0070】

とりわけ、本実施形態では、無線通信部 220 は、複数のビームを形成して通信する基地局 100 と通信することが可能である。 10

## 【0071】

## (3) 記憶部 230

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

## 【0072】

## (4) 制御部 240

制御部 240 は、端末装置 200 の様々な機能を提供する。制御部 240 は、設定部 241 及び通信制御部 243 を含む。なお、制御部 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、制御部 240 は、これらの構成要素の動作以外の動作も行い得る。設定部 241 及び通信制御部 243 の動作は、後に詳細に説明する。 20

## 【0073】

以下では、基地局 100 を eNB100 とも称し、端末装置 200 を UE200 とも称する。

## 【0074】

## &lt;&lt;4. 第1の実施形態&gt;&gt;

第1の実施形態は、UE200 がビーム選択用のアップリンクリフレンス信号を送信する基本的な実施形態である。

## 【0075】

## &lt;4.1. 技術的課題&gt;

上述したように、SRS は、広帯域の場合も狭帯域の場合も、eNB が運用するバンド幅全体のチャネル情報を取得することを主目的としていた。そして、ビームトラッキングのために設計されたアップリンクリフレンス信号は存在しなかった。そこで、本実施形態では、効率的なビームトラッキング（即ち、UE トラッキング（UE のためのビーム選択））を可能にするためのアップリンクリフレンス信号を提供する。 30

## 【0076】

## &lt;4.2. 技術的特徴&gt;

以下、本実施形態の技術的特徴を説明する。

## 【0077】

## (1) ビーム選択用 SRS

## ・タイプBのSRS

UE200（例えば、通信制御部 243）は、第1のアップリンクリフレンス信号、及び第1のアップリンクリフレンス信号と比較して対象とするバンド幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリフレンス信号を送信する。第1のアップリンクリフレンス信号と第2のアップリンクリフレンス信号とが併用されることで、eNB100 は、スケジューリングを行いつつ効率的なビームトラッキングを行うことが可能となる。 40

## 【0078】

第1のアップリンクリフレンス信号は、eNB100 が運用するバンド幅全体のチャネル情報を取得することを主目的としたアップリンクリフレンス信号である。即ち、第1のアップリンクリフレンス信号は、eNB100 との通信が可能なバンド幅、即ち e 50

N B 1 0 0 により運用されるバンド幅の全体を対象とする。例えば、第1のアップリンククリファレンス信号は、上述した広帯域のS R S又は狭帯域のS R Sであってもよい。以下では、第1のアップリンククリファレンス信号を、タイプAのS R Sとも称する。

【0079】

第2のアップリンククリファレンス信号は、e N B 1 0 0 によるビームトラッキングのために用いられる、効率的なビームトラッキングを可能にすることを主目的としたアップリンククリファレンス信号である。以下では、第2のアップリンククリファレンス信号を、タイプBのS R Sとも称する。以下、図9を参照しながら、タイプBのS R Sについて説明する。

【0080】

図9は、本実施形態に係るタイプBのS R Sの一例を説明するための図である。図9に示すように、タイプBのS R Sは、例えばe N Bが運用するバンド幅が2 0 M H zである場合に、その一部のバンド幅（例えば、1 M H z等）を対象として、5 m s（ミリ秒）間隔等の送信周期で送信される。なお、図9では、タイプAのS R Sは省略されている。

【0081】

図9に示すように、タイプBのS R Sは、タイプAのS R Sと比較して対象とするバンド幅が狭い。タイプAのS R Sは、広帯域にしろ狭帯域にしろ、対象とするバンド幅は、e N Bが運用するバンド幅全体である。一方で、タイプBのS R Sは、e N Bが運用するバンド幅の一部を対象とする。即ち、タイプBのS R Sは、e N B 1 0 0との通信が可能なバンド幅、即ちe N B 1 0 0により運用されるバンド幅の全体のうち一部のバンド幅を対象とする。タイプBのS R Sは、タイプAのS R Sと比較して対象とするバンド幅が狭いので、バンド幅を絞って効率的にビームトラッキングのためのS R Sを送信することが可能となる。

【0082】

また、図9に示すように、複数のタイプBのS R Sは、同一の周波数位置で周期的に送信されてもよい。なお、周波数位置とは、周波数領域における位置を指す。これにより、e N B 1 0 0は、同一の周波数位置におけるチャネル情報の変化を知得することができ、適切にビームトラッキングを行うことができる。

【0083】

また、タイプBのS R Sは、タイプAのS R Sと比較して送信周期が短い。即ち、タイプBのS R Sは、タイプAのS R Sと比較して高頻度で送信される。例えば、タイプBのS R Sは、5ミリ秒から1 0ミリ秒間隔で送信されることが望ましい。特に、5ミリ秒であれば、例えば時速5 0 0 k mで移動するU E 2 0 0が、半幅が1度以下のビームを形成する2 0 m離れたe N B 1 0 0と通信可能である。このような短い送信周期により、U E 2 0 0が高速移動する場合であっても、e N B 1 0 0はビームトラッキングすることが可能である。

【0084】

U Eが高速移動する場合であってもビームトラッキング可能にするためのタイプBのS R Sの送信周期について、下記の表1～表3を参照して説明する。表1～表3は、T R P（Transmission / Reception Point）とU Eとの距離ごとの、T R PからU Eへ送信されるビーム半径（1つのビームが届く領域の半径）及びビームが届く領域の中心に位置するU Eが当該領域から外れるまでの時間を示している。表1はU Eが時速3 0 k mで移動している場合を示し、表2はU Eが時速1 2 0 k mで移動している場合を示し、表3はU Eが時速2 5 0 k mで移動している場合（例えば、高速道路におけるV 2 X（Vehicle to Everything））を示している。表1～表3における、ビームが届く領域の中心に位置するU Eが当該領域から外れるまでの時間以下の時間であれば、ビーム選択の間隔として許容可能である。換言すると、表1～表3における、ビームが届く領域の中心に位置するU Eが当該領域から外れるまでの時間以下の時間が、タイプBのS R Sの送信間隔として採用されることが望ましい。この点、下記の表1～表3に示すように、送信周期が5ミリ秒であれば、想定されるどの場合でもこの要件を満たし、送信周期が1 0ミリ秒であれば、

10

20

30

40

50

ほとんどの場合でこの要件を満たす。

【0085】

【表1】

Distance between UE and TRP [m]	Radius of a Beam [m]	Time to go out from a beam center [ms]
20	0.17	20.9
40	0.34	41.8
80	0.69	83.7
100	0.87	104.6
120	1.04	125.6

10

【0086】

【表2】

Distance between UE and TRP [m]	A Beam Radius around UE [m]	Time to go out from a beam center [ms]
20	0.17	5.2
40	0.34	10.4
80	0.69	20.9
100	0.87	26.1
120	1.04	31.4

20

【0087】

【表3】

Distance between UE and TRP [m]	A Beam Radius around UE [m]	Time to go out from a beam center [ms]
50	0.17	6.2
100	0.34	12.5
150	0.69	18.8
200	0.87	25.1
250	1.04	31.4

30

【0088】

・タイプBのSRSに基づく動作

eNB100（例えば、通信制御部153）は、UE200からのタイプAのSRS、及びタイプAのSRSと比較して対象とするバンド幅が狭く送信周期が短いタイプBのSRSの受信を行う。eNB100は、タイプAのSRSの受信結果に基づいて、運用するバンド幅全体のチャネル情報を取得して、スケジューリングを行う。また、eNB100は、タイプBのSRSの受信結果に基づいて、UE200に適するビームを選択する。

40

【0089】

・タイプBのSRSのための設定

eNB100（例えば、設定部151）は、UE200へのタイプBのSRSのための設定情報（第1の設定情報に相当）の送信を行う。そして、UE200（例えば、設定部241）は、eNB100から受信した設定情報に基づいてタイプBのSRSのための送信設定を行う。設定情報は、例えば送信周期、並びに対象とするバンド幅の周波数位置及び幅等を示す情報を含み得る。これにより、UE200は、eNB100から指示された送信周期、及びバンド幅でタイプBのSRSを送信することができる。

【0090】

・処理の流れ

50

以下、図10を参照して、本実施形態に係るSRS送受信処理の流れの一例を説明する。SRS送受信処理は、例えば図4を参照して上述したSRSに基づくビームトラッキング手続きがNRにおいても踏襲されると想定すると、ステップS21において実行され得る。即ち、以下に説明するSRS送受信処理は、ビームトラッキング手続きに含まれ得る。

#### 【0091】

図10は、本実施形態に係るシステム1において実行されるSRS送受信処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図10に示すように、本シーケンスには、eNB100及びUE200が関与する。

#### 【0092】

まず、eNB100は、タイプAのSRSのための設定情報をUE200へ送信する(ステップS102)。この設定情報には、例えば送信周期を示す情報が含まれる。次いで、eNB100は、タイプBのSRSのための設定情報をUE200へ送信する(S104)。この設定情報には、例えば送信周期並びに対象とするバンド幅の周波数位置及び幅等を示す情報が含まれる。

#### 【0093】

その後、eNB100は、長い送信周期でタイプAのSRSを送信し、短い送信周期でタイプBのSRSを送信する。例えば、eNB100は、タイプBのSRSを送信した後(ステップS106)、タイプAのSRSを送信し(ステップS108)、その後タイプBのSRSを短い送信周期で送信する(ステップS110～S116)。その後同様に、eNB100は、タイプAのSRSを送信し(ステップS118)、タイプBのSRSを短い送信周期で送信する(ステップS120、S122、以後省略)。図10に示すように、タイプAのSRSの送信周期は長く、タイプBのSRSの送信周期は短い。

#### 【0094】

##### (2) 動的な設定

eNB100(例えば、設定部151)は、タイプBのSRSの送信設定を動的に行つてもよい。以下、図11を参照しながら、タイプBのSRSの動的な送信設定について説明する。

#### 【0095】

図11は、本実施形態に係るタイプBのSRSの動的な送信設定の一例を説明するための図である。図11に示した例では、タイプAのSRSが送信される度に、タイプBのSRSが送信されるバンド幅の周波数位置が動的に変化している。

#### 【0096】

例えば、eNB100(例えば、設定部151)は、タイプAのSRSの受信結果に基づいて、タイプBのSRSの送信設定を行ってもよい。そして、eNB100は、タイプAのSRSの受信結果に応じた設定情報(第1の設定情報に相当)をUE200へ送信してもよい。例えば、eNB100は、タイプBのSRSが対象とするバンド幅の周波数位置を、タイプAのSRSの受信結果に基づいて設定する。具体的には、eNB100は、タイプAのSRSの受信結果に基づいて取得した、運用するバンド幅全体のチャネル情報に基づいて、チャネル品質(例えば、SINR(Signal Noise Interference Ratio)のよい周波数位置に、タイプBのSRSが対象とするバンド幅を設定する。即ち、タイプBのSRSが対象とするバンド幅は、タイプAのSRSの受信結果に基づくチャネル品質が良い周波数位置のバンド幅であってもよい。設定情報は、対象とするバンド幅の周波数位置の他、例えば対象とするバンド幅の幅、及び送信周期等を示す情報を含み得る。これにより、UE200は、チャネル品質のよい周波数位置のバンド幅を対象として、タイプBのSRSを送信することが可能となる。これに対し、仮に、チャネル品質が悪い周波数位置のバンド幅でタイプBのSRSが送信されると、eNB100がトラッキングに失敗し続ける可能性がある。eNB100がタイプBのSRSの受信に一度でも失敗すると、eNB100におけるビームトラッキングが困難になってしまう。

#### 【0097】

10

20

30

40

50

運用されるバンド幅全体の中には、チャネル品質がよい周波数位置と悪い周波数位置とが混在し得る。上述した狭帯域のSRSのように、タイプBのSRSを周波数ホッピングさせる方法も考えられるが、フェージング等の影響で、適切でない周波数位置のバンド幅でSRSが送信される可能性が有る。そこで、eNB100は、タイプAのSRSにより運用されるバンド幅全体のチャネル情報を随時取得することで、タイプBのSRSが対象とするバンド幅の周波数位置を動的に且つ適切に設定することが可能である。

#### 【0098】

ただし、タイプBのSRSが送信される度に送信設定が行われると、eNB100からの設定情報の送信のためにダウンリンクのオーバーヘッドが大きくなってしまう。そこで、図11に示すように、eNB100は、周期的に送信設定を行ってもよい。図11に示した例では、eNB100は、タイプAのSRSが受信される度に送信設定を行っているが、タイプAのSRSが複数回されてから送信設定を行ってもよいし、設定に変更が有る場合にのみ送信設定を行ってもよい。

10

#### 【0099】

なお、図11では、対象とするバンド幅が連続的（即ち、連続したひと続きのバンド幅）であり、その中でホッピングが行われる例を示したが、本技術はかかる例に限定されない。例えば、対象とするバンド幅は離散した複数のバンド幅であってもよく、離散した複数のバンド幅を跨ぐホッピングが行われてもよい。

#### 【0100】

もちろん、eNB100は、タイプAのSRSの受信結果を用いずとも、タイプBの送信設定を行うことは可能であるが、タイプAのSRSの受信結果を用いることで、より適切な送信設定を行うことが可能となる。

20

#### 【0101】

##### ・処理の流れ

以下、図12を参照して、本実施形態に係るSRS送受信処理の流れの一例を説明する。以下に説明するSRS送受信処理は、ビームトラッキング手続きに含まれ得る。

#### 【0102】

図12は、本実施形態に係るシステム1において実行されるSRS送受信処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図12に示すように、本シーケンスには、eNB100及びUE200が関与する。

30

#### 【0103】

まず、eNB100は、タイプAのSRSのための設定情報をUE200へ送信する（ステップS202）。この設定情報には、例えば送信周期を示す情報が含まれる。次いで、eNB100は、タイプBのSRSのための設定情報をUE200へ送信する（S204）。この設定情報には、例えば送信周期並びに対象とするバンド幅の周波数位置及び幅等を示す情報が含まれる。

#### 【0104】

次いで、UE200は、タイプAのSRSを送信する（ステップS206）。次に、eNB100は、タイプAのSRSの受信結果に基づいて、タイプBのSRSの周波数位置を設定し（ステップS208）、かかる設定を反映したタイプBのSRSのための設定情報をUE200へ送信する（ステップS210）。その後、UE200は、タイプBのSRSを短い送信周期で送信する（ステップS212～S218）。その後、ステップS206～S218に係る処理が繰り返される（ステップS220～S228、以後省略）。

40

#### 【0105】

##### （3）周波数ホッピング

UE200（例えば、通信制御部243）は、対象とするバンド幅において、タイプBのSRSを周波数ホッピングさせながら送信してもよい。周波数ホッピングさせることにより、ノイズ等の影響を低減することが可能となる。以下、図13を参照しながら、タイプBのSRSの周波数ホッピングについて説明する。

#### 【0106】

50

図13は、本実施形態に係るタイプBのSRSの周波数ホッピングを説明するための図である。図13に示した例では、UE200は、対象とするバンド幅において、タイプBのSRSを周波数ホッピングさせながら送信している。対象とするバンド幅は、図11を参照して上記説明したように、eNB100によりタイプAのSRSの受信結果に基づいて設定され得る。そのため、図13に示したように、対象とするバンド幅の周波数位置が、タイプAのSRSが送信される度に動的に変化し得る。

#### 【0107】

上記説明したように、eNB100がタイプBのSRSの受信に一度でも失敗すると、eNB100におけるビームトラッキングが困難になってしまふ。そこで、チャネル品質のよい周波数位置のバンド幅を対象としつつ、対象のバンド幅においてさらに周波数ホッピングさせることで、トラッキングの失敗確率をより低下させることが可能となる。

10

#### 【0108】

- ・タイプBのSRSのための設定

eNB100から送信される設定情報（第1の設定情報に相当）は、タイプBのSRSの周波数ホッピングに関する設定情報を含み得る。周波数ホッピングに関する設定情報とは、例えば周波数ホッピングパターンを示す情報を含む。これにより、UE200は、eNB100から指示された周波数ホッピングパターンを用いてタイプBのSRSを送信することができる。

#### 【0109】

(4) ダウンリンククリファレンス信号に基づく設定

20

UE200（例えば、設定部241）は、eNB100から受信したダウンリンククリファレンス信号に基づいて、タイプBのSRSのための送信設定を行ってもよい。例えば、UE200は、ダウンリンククリファレンス信号に基づいて、対象とするバンド幅の周波数位置及び幅を設定したり、送信周期を設定したり、周波数ホッピングパターンを設定したりする。これにより、eNB100は、設定変更のたびに設定情報をUE200に送信せずともよいので、eNB100の処理負荷を低減させると共に、ダウンリンクのオーバーヘッドを低減させることができる。さらに、タイプAのSRSの送信までも省略可能となり、その場合、アップリンクのオーバーヘッドも低減させることができる。

#### 【0110】

上記のダウンリンククリファレンス信号は、例えばCSI-RSであってもよい。eNB100は、例えば運用するバンド幅の全体でCSI-RSを送信し得る。

30

#### 【0111】

UE200（例えば、設定部241）は、ダウンリンククリファレンス信号に基づいて行った、タイプBのSRSのための送信設定を示す設定情報（第2の設定情報に相当）を、eNB100へ送信してもよい。そして、eNB100（例えば、設定部151）は、UE200から受信した設定情報に基づいてタイプBのSRSのための受信設定を行う。この設定情報は、周波数ホッピングに関する設定情報とも捉えられる。かかる設定情報は、周波数ホッピングパターンの他、例えば送信周期、対象とするバンド幅の周波数位置及び幅等を示す情報を含み得る。

#### 【0112】

40

- ・処理の流れ

以下、図14及び図15を参照して、本実施形態に係るSRS送受信処理の流れの一例を説明する。以下に説明するSRS送受信処理は、ビームトラッキング手続きに含まれ得る。

#### 【0113】

図14は、本実施形態に係るシステム1において実行されるSRS送受信処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図14に示すように、本シーケンスには、eNB100及びUE200が関与する。本シーケンスは、第2の設定情報が送信されないケースを表している。

#### 【0114】

50

まず、eNB100は、タイプBのSRSのための設定情報をUE200へ送信する（ステップS304）。この設定情報には、例えば送信周期並びに対象とするバンド幅の周波数位置及び幅等を示す情報が含まれる。

【0115】

次いで、eNB100は、CSI-RSをUE200へ送信する（ステップS306）。次に、UE200は、CSI-RSの受信結果に基づいて、タイプBのSRSの周波数位置及び周波数ホッピングパターンを設定する（ステップS308）。その後、eNB100は、かかる設定に基づいてタイプBのSRSを短い送信周期で送信する（ステップS310～S316）。その後、ステップS306～S316に係る処理が繰り返される（ステップS318～S324、以後省略）。

10

【0116】

図15は、本実施形態に係るシステム1において実行されるSRS送受信処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図15に示すように、本シーケンスには、eNB100及びUE200が関与する。本シーケンスは、第2の設定情報が送信されるケースを表している。

【0117】

まず、eNB100は、タイプBのSRSのための設定情報をUE200へ送信する（ステップS404）。この設定情報には、例えば送信周期並びに対象とするバンド幅の周波数位置及び幅等を示す情報が含まれる。

【0118】

次いで、eNB100は、CSI-RSをUE200へ送信する（ステップS406）。次に、UE200は、CSI-RSの受信結果に基づいて、タイプBのSRSの周波数位置及び周波数ホッピングパターンを設定し（ステップS408）、かかる設定を反映した周波数ホッピングに関する設定情報をeNB100へ送信する（ステップS410）。その後、UE200は、タイプBのSRSを短い送信周期で送信する（ステップS412～S418）。その後、ステップS406～S418に係る処理が繰り返される（ステップS420～S428、以後省略）。

20

【0119】

（5）補足

上記では、タイプAのSRSが、周期的なSRSである場合を想定して説明したが、タイプAのSRSは、非周期的なSRSであってもよい。ただし、非周期的なSRSの場合、周期的なSRSと同等かそれ以上に長い送信周期が設定されるものと想定される。なぜならば、タイプAのSRSは、運用されるバンド幅全体のチャネル情報の取得が主目的であるため、タイプBのSRSよりも送信周期が短いことは想定されないためである。また、上記では、タイプAのSRSを広帯域のSRSとして図示して説明したが、タイプAのSRSは、狭帯域のSRSであってもよい。

30

【0120】

<<5. 第2の実施形態>>

第2の実施形態は、複数種類の周波数ホッピングパターンで周波数ホッピングさせた、複数のタイプBのSRSをUE200が送信する形態である。

40

【0121】

<5.1. 技術的課題>

上記説明したように、eNB100がタイプBのSRSの受信に一度でも失敗すると、eNB100におけるビームトラッキングが困難になってしまう。従って、タイプBのSRSは、eNB100において毎回正しく受信されることが重要である。ここで、隣接するeNB100同士で同一のアップリンクリソースが使用され得る。その場合、あるセルに接続するUE200から送信されたタイプBのSRSと隣接するセルに接続するUE200から送信されたタイプBのSRSとが、衝突するおそれがある。衝突が発生した場合、eNB100においてタイプBのSRSの受信に失敗してしまうので、ビームトラッキングが失敗してしまう。

50

## 【0122】

ここで、タイプBのSRSに周波数ホッピングを適用された場合、その周波数ホッピングパターンが隣接するセルに接続するUE間で異なっていれば、上記衝突の確率は低減すると考えられる。しかしながら、周波数ホッピングパターンが異なっていたとしても、そのホッピングの周期が異なる等した場合、依然として衝突の可能性は残る。

## 【0123】

## &lt;5.2.技術的特徴&gt;

UE200(例えば、通信制御部243)は、複数のタイプBのSRSの各々を、互いに異なる周波数ホッピングパターンを用いて多重してもよい。これにより、仮に一部の周波数ホッピングパターンにおいて衝突が発生したとしても、他の一部の周波数ホッピングパターンにおいて衝突が発生しなければ、ビームトラッキングの失敗を回避することが可能となる。即ち、互いに異なる周波数ホッピングパターンを用いて複数のタイプBのSRSを多重することで、ビームトラッキングが失敗する確率を低減させることが可能となる。以下、図16を参照しながら、タイプBのSRSの異なる周波数ホッピングパターンによる多重について説明する。

10

## 【0124】

図16は、本実施形態に係るタイプBのSRSの周波数ホッピングを説明するための図である。図16に示した例では、UE200は、周波数ホッピングパターンXを用いて周波数ホッピングさせたタイプBのSRS、及び周波数ホッピングパターンYを用いて周波数ホッピングさせたタイプBのSRSを送信している。図16に示すように、用いられる複数の周波数ホッピングパターンは、互いに異なるものである。この互いに異なるとは、図16に示すように、同一のタイミングにおけるホッピング位置が、それぞれ異なることを意味する。このような周波数ホッピングパターンの相違により、少なくとも同一のUE200から送信されるタイプBのSRS間で、衝突が発生することを回避することが可能となる。

20

## 【0125】

一方で、基地局100(例えば、設定部151)は、タイプBのSRSの送信に用いられる互いに異なる複数の周波数ホッピングパターンをUE200に設定する。例えば、eNB100は、タイプAのSRSの受信結果に基づいて、周波数ホッピングパターンを設定してもよい。これにより、eNB100は、チャネル品質がよい周波数位置のバンド幅において、例えば隣接セルからの干渉の影響を受けない又は低い周波数ホッピングパターンを少なくとも含む複数種類の周波数ホッピングパターンを、UE200に用いさせることが可能となる。よって、ビームトラッキングが失敗する確率をさらに低減させることが可能となる。

30

## 【0126】

他にも、周波数ホッピングパターンは、eNB100から送信されたCSI-RSの受信結果に基づいてUE200により設定されてもよい。

## 【0127】

なお、図16に示した例では、ホッピングされた個々のSRSが、異なる周波数ホッピングパターン間で同一のタイミングで送信されているが、本技術はかかる例に限定されない。上記タイミングは、例えばオフセットが付加される等してずれていてもよい。

40

## 【0128】

## &lt;&lt;6.応用例&gt;&gt;

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又はスマート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。スマートeNBは、ピコeNB、マイクロeNB又はホーム(フェムト)eNBなどの、マクロセルよりも小さいセルをカバーするeNBであってよい。その代わりに、基地局100は、NodeB又はBTS(Base Transceiver Station)などの他の種類の基地局として実現されてもよい。基地局100は、無線通信を制御する本体(基地局装置ともいう)と、本体とは別の場所に配置される1つ以上のRRH(Remote Ra

50

dio 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。

#### 【0129】

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 200 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 200 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。

10

#### 【0130】

< 6.1. 基地局に関する応用例 >

(第 1 の応用例)

図 17 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。

#### 【0131】

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 17 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 17 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。

20

#### 【0132】

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ーフェース 823 及び無線通信インターフェース 825 を備える。

#### 【0133】

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、無線通信インターフェース 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ーフェース 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 (RadioBearer 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。

30

#### 【0134】

ネットワークインターフェース 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ーフェースである。コントローラ 821 は、ネットワークインターフェース 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、論理的なインターフェース (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ーフェース 823 は、有線通信インター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ーフェースであってもよい。ネットワークインターフェース 823 が無線通信インターフェースである場合、ネットワークインターフ

40

50

エース823は、無線通信インターフェース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。

【0135】

無線通信インターフェース825は、LTE (Long Term Evolution) 又はLTE-A advancedなどのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、アンテナ810を介して、eNB800のセル内に位置する端末に無線接続を提供する。無線通信インターフェース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。

【0136】

無線通信インターフェース825は、図17に示したように複数のBBプロセッサ826を含み、複数のBBプロセッサ826は、例えばeNB800が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。また、無線通信インターフェース825は、図17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17には無線通信インターフェース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、無線通信インターフェース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。

【0137】

図17に示したeNB800において、図7を参照して説明した制御部150に含まれる1つ以上の構成要素(設定部151及び/又は通信制御部153)は、無線通信インターフェース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、eNB800は、無線通信インターフェース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eNB800にインストールされ、無線通信インターフェース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eNB800、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。

【0138】

また、図17に示したeNB800において、図7を参照して説明した無線通信部120は、無線通信インターフェース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、ネットワーク通信部130は、コントローラ821及び/又はネットワークインターフェース823において実装されてもよい。また、記憶部140は、メモリ822において実装さ

れてもよい。

【0139】

(第2の応用例)

図18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。

【0140】

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18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18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。

10

【0141】

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17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。

20

【0142】

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17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18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18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。

30

【0143】

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。

【0144】

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。

40

【0145】

接続インタフェース861は、RRH860(無線通信インタフェース863)を基地局装置850と接続するためのインタフェースである。接続インタフェース861は、上記高速回線での通信のための通信モジュールであってもよい。

【0146】

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18に示したように複数のR

50

F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18には無線通信インターフェース863が複数のRF回路864を含む例を示したが、無線通信インターフェース863は単一のRF回路864を含んでもよい。

#### 【0147】

図18に示したeNB830において、図7を参照して説明した制御部に含まれる1つ以上の構成要素（設定部151及び／又は通信制御部153）は、無線通信インターフェース855及び／又は無線通信インターフェース863において実装されてもよい。あるいは、これらの構成要素の少なくとも一部は、コントローラ851において実装されてもよい。一例として、eNB830は、無線通信インターフェース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eNB830にインストールされ、無線通信インターフェース855（例えば、BBプロセッサ856）及び／又はコントローラ851が当該プログラムを実行してもよい。以上のように、上記1つ以上の構成要素を備える装置としてeNB830、基地局装置850又は上記モジュールが提供されてもよく、プロセッサを上記1つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、上記プログラムを記録した読み取り可能な記録媒体が提供されてもよい。

10

20

#### 【0148】

また、図18に示したeNB830において、例えば、図7を参照して説明した無線通信部120は、無線通信インターフェース863（例えば、RF回路864）において実装されてもよい。また、アンテナ部110は、アンテナ840において実装されてもよい。また、ネットワーク通信部130は、コントローラ851及び／又はネットワークインターフェース853において実装されてもよい。また、記憶部140は、メモリ852において実装されてもよい。

#### 【0149】

30

<6.2.端末装置に関する応用例>

##### （第1の応用例）

図19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、外部接続インターフェース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、無線通信インターフェース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。

#### 【0150】

40

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。外部接続インターフェース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へ接続するためのインターフェースである。

#### 【0151】

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

50

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。

#### 【0152】

無線通信インターフェース 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。無線通信インターフェース 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。無線通信インターフェース 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。無線通信インターフェース 912 は、図 19 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 19 には無線通信インターフェース 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、無線通信インターフェース 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。

#### 【0153】

さらに、無線通信インターフェース 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。

#### 【0154】

アンテナスイッチ 915 の各々は、無線通信インターフェース 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。

#### 【0155】

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、無線通信インターフェース 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 19 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 19 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。

#### 【0156】

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。

#### 【0157】

バス 917 は、プロセッサ 901、メモリ 902、ストレージ 903、外部接続インターフェース 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、無線通信インターフェース 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給電ラインを介して、図 19 に示したスマートフォン 900 の各ブロックへ電力を供給する。補助コントローラ 919 は、例えば、スリープモードにおいて、スマートフォン 900 の必要最低限の機能を動作させる。

#### 【0158】

図 19 に示したスマートフォン 900 において、図 8 を参照して説明した制御部 240

10

20

30

40

50

に含まれる1つ以上の構成要素（設定部241及び／又は通信制御部243）は、無線通信インタフェース912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901又は補助コントローラ919において実装されてもよい。一例として、スマートフォン900は、無線通信インタフェース912の一部（例えば、B Bプロセッサ913）若しくは全部、プロセッサ901、及び／又は補助コントローラ919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900にインストールされ、無線通信インタフェース912（例えば、B Bプロセッサ913）、プロセッサ901、及び／又は補助コントローラ919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900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。

#### 【0159】

また、図19に示したスマートフォン900において、例えば、図8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、R F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。また、記憶部230は、メモリ902において実装されてもよい。

#### 【0160】

##### （第2の応用例）

図20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920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920は、プロセッサ921、メモリ922、G P S (Global Positioning System) モジュール924、センサ925、データインタフェース926、コンテンツプレーヤ927、記憶媒体インタフェース928、入力デバイス929、表示デバイス930、スピーカ931、無線通信インタフェース933、1つ以上のアンテナスイッチ936、1つ以上のアンテナ937及びバッテリー938を備える。

#### 【0161】

プロセッサ921は、例えばC P U又はS o Cであってよく、カーナビゲーション装置920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922は、R A M及びR O Mを含み、プロセッサ921により実行されるプログラム及びデータを記憶する。

#### 【0162】

G P Sモジュール924は、G P S衛星から受信されるG P S信号を用いて、カーナビゲーション装置920の位置（例えば、緯度、経度及び高度）を測定する。センサ925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926は、例えば、図示しない端子を介して車載ネットワーク941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。

#### 【0163】

コンテンツプレーヤ927は、記憶媒体インタフェース928に挿入される記憶媒体（例えば、C D又はD V D）に記憶されているコンテンツを再生する。入力デバイス929は、例えば、表示デバイス930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930は、L C D又はO L E D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。

#### 【0164】

無線通信インタフェース933は、L T E又はL T E - A d v a n c e dなどのいずれ

10

20

30

40

50

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。無線通信インターフェース 933 は、典型的には、B B プロセッサ 934 及び R F 回路 935などを含み得る。B B 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つてよく、無線通信のための様々な信号処理を実行する。一方、R F 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。無線通信インターフェース 933 は、B B プロセッサ 934 及び R F 回路 935 を集積したワンチップのモジュールであつてもよい。無線通信インターフェース 933 は、図 20 に示したように複数の B B プロセッサ 934 及び複数の R F 回路 935 を含んでもよい。なお、図 20 には無線通信インターフェース 933 が複数の B B プロセッサ 934 及び複数の R F 回路 935 を含む例を示したが、無線通信インターフェース 933 は単一の B B プロセッサ 934 又は単一の R F 回路 935 を含んでもよい。

#### 【 0165 】

さらに、無線通信インターフェース 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 L A N 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 B B プロセッサ 934 及び R F 回路 935 を含んでもよい。

#### 【 0166 】

アンテナスイッチ 936 の各々は、無線通信インターフェース 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。

#### 【 0167 】

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、M I M O アンテナを構成する複数のアンテナ素子）を有し、無線通信インターフェース 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 20 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 20 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。

#### 【 0168 】

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。

#### 【 0169 】

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 20 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。

#### 【 0170 】

図 20 に示したカーナビゲーション装置 920 において、図 8 を参照して説明した制御部 240 に含まれる 1 つ以上の構成要素（設定部 241 及び / 又は通信制御部 243）は、無線通信インターフェース 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、無線通信インターフェース 933 の一部（例えば、B B 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、無線通信インターフェース 933（例えば、B B 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

10

20

30

40

50

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。

【0171】

また、図20に示したカーナビゲーション装置920において、例えば、図8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933（例えば、RF回路935）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937において実装されてもよい。また、記憶部230は、メモリ922において実装されてもよい。

【0172】

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つ以上のプロックと、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。

【0173】

<<7.まとめ>>

以上、図1～図20を参照して、本開示の一実施形態について詳細に説明した。上記説明したように、上記実施形態に係る端末装置200は、ビームを形成して通信する基地局100と通信し、第1のアップリンククリファレンス信号、及び第1のアップリンククリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンククリファレンス信号を送信する。これにより、基地局100は、第1のアップリンククリファレンス信号に基づいて運用するバンド幅全体のチャネル情報を取得してスケジューリングを行いつつ、第2のアップリンククリファレンス信号に基づいてビームトラッキングを行うことが可能となる。ここで、第2のアップリンククリファレンス信号が対象とする周波数帯域幅は、基地局100が運用するバンド幅の全体より狭いので、アップリンクのオーバーヘッドが削減され、効率的なビームトラッキングの実施が可能となる。

【0174】

また、上記実施形態に係る基地局100は、ビームを形成して端末装置200と通信し、端末装置200からの第1のアップリンククリファレンス信号、及び第1のアップリンククリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンククリファレンス信号の受信と、端末装置200への第2のアップリンククリファレンス信号のための第1の設定情報の送信を行う。これにより、端末装置200に、適切な送信設定を用いて第2のアップリンククリファレンス信号を送信させることが可能となり、効率的なビームトラッキングの実施が実現される。

【0175】

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。

【0176】

例えば、上記説明した各技術は、適宜組み合わされてもよい。例えば、UE200は、eNB100からの設定情報と、CSI-RSの受信結果との双方に基づいて、タイプBのSRSの送信設定を行ってもよい。

【0177】

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

【0178】

10

20

30

40

50

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。

【0179】

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)

ビームを形成して通信する基地局と通信する通信部と、

第1のアップリンクリフレンス信号、及び前記第1のアップリンクリフレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリフレンス信号を送信する制御部と、

を備える端末装置。

10

(2)

複数の前記第2のアップリンクリフレンス信号は、同一の周波数位置で周期的に送信される、前記(1)に記載の端末装置。

(3)

前記第2のアップリンクリフレンス信号は、5ミリ秒から10ミリ秒間隔で送信される、前記(2)に記載の端末装置。

(4)

前記第2のアップリンクリフレンス信号は、前記基地局によるビームトラッキングのために用いられる、前記(1)～(3)のいずれか一項に記載の端末装置。

20

(5)

第1のアップリンクリフレンス信号は、前記基地局との通信が可能な周波数帯域幅の全体を対象とし、第2のアップリンクリフレンス信号は、前記基地局との通信が可能な周波数帯域幅のうち一部の周波数帯域幅を対象とする、前記(1)～(4)のいずれか一項に記載の端末装置。

(6)

前記制御部は、前記基地局から受信した第1の設定情報に基づいて前記第2のアップリンクリフレンス信号のための送信設定を行う、前記(1)～(5)のいずれか一項に記載の端末装置。

(7)

前記制御部は、前記基地局から受信したダウンリンクリフレンス信号に基づいて前記第2のアップリンクリフレンス信号のための送信設定を行う、前記(1)～(5)のいずれか一項に記載の端末装置。

30

(8)

前記制御部は、前記対象とする周波数帯域幅において前記第2のアップリンクリフレンス信号を周波数ホッピングさせながら送信する、前記(1)～(7)のいずれか一項に記載の端末装置。

(9)

前記制御部は、前記周波数ホッピングに関する第2の設定情報を前記基地局へ送信する、前記(8)に記載の端末装置。

40

(10)

前記制御部は、複数の前記第2のアップリンクリフレンス信号の各々を、互いに異なる周波数ホッピングパターンを用いて多重する、前記(8)又は(9)に記載の端末装置。

(11)

ビームを形成して端末装置と通信する通信部と、

前記端末装置からの第1のアップリンクリフレンス信号、及び前記第1のアップリンクリフレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリフレンス信号の受信と、前記端末装置への前記第2のアップリンクリフレンス信号のための第1の設定情報の送信を行う制御部と、

50

を備える基地局。

( 1 2 )

前記制御部は、前記第1のアップリンクリファレンス信号の受信結果に応じた前記第1の設定情報を送信する、前記( 1 1 )に記載の基地局。

( 1 3 )

前記第1の設定情報は、前記第2のアップリンクリファレンス信号が対象とする周波数帯域幅の周波数位置を示す情報を含む、前記( 1 2 )に記載の基地局。

( 1 4 )

前記制御部は、前記第2のアップリンクリファレンス信号が対象とする周波数帯域幅の周波数位置を、前記第1のアップリンクリファレンス信号の受信結果に基づいて設定する、前記( 1 3 )に記載の基地局。 10

( 1 5 )

前記第1の設定情報は、前記第2のアップリンクリファレンス信号の送信周期を示す情報を含む、前記( 1 2 )～( 1 4 )のいずれか一項に記載の基地局。

( 1 6 )

前記制御部は、前記第2のアップリンクリファレンス信号の送信に用いられる互いに異なる複数の周波数ホッピングパターンを設定する、前記( 1 2 )～( 1 5 )のいずれか一項に記載の基地局。

( 1 7 )

ビームを形成して通信する基地局と通信することと、 20

第1のアップリンクリファレンス信号、及び前記第1のアップリンクリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリファレンス信号をプロセッサにより送信することと、  
を含む方法。

( 1 8 )

ビームを形成して端末装置と通信することと、

前記端末装置からの第1のアップリンクリファレンス信号、及び前記第1のアップリンクリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリファレンス信号の受信と、前記端末装置への前記第2のアップリンクリファレンス信号のための第1の設定情報の送信をプロセッサにより行うことと、 30  
を含む方法。

( 1 9 )

コンピュータを、

ビームを形成して通信する基地局と通信する通信部と、

第1のアップリンクリファレンス信号、及び前記第1のアップリンクリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリファレンス信号を送信する制御部と、  
として機能させるためのプログラムが記録された記録媒体。

( 2 0 )

コンピュータを、 40

ビームを形成して端末装置と通信する通信部と、

前記端末装置からの第1のアップリンクリファレンス信号、及び前記第1のアップリンクリファレンス信号と比較して対象とする周波数帯域幅が狭く送信周期が短い第2のアップリンクリファレンス信号の受信と、前記端末装置への前記第2のアップリンクリファレンス信号のための第1の設定情報の送信を行う制御部と、  
として機能させるためのプログラムが記録された記録媒体。

【符号の説明】

【 0 1 8 0 】

1 システム

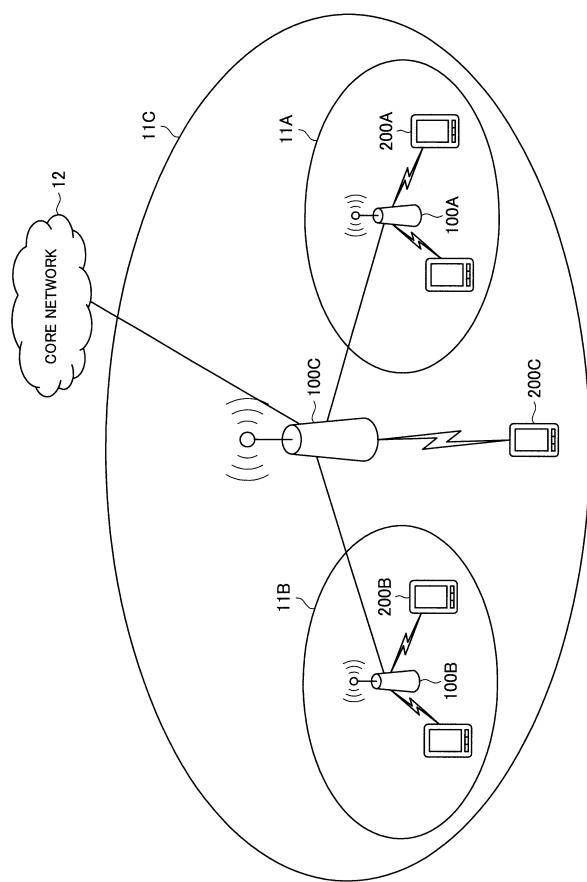
1 0 0 基地局

50

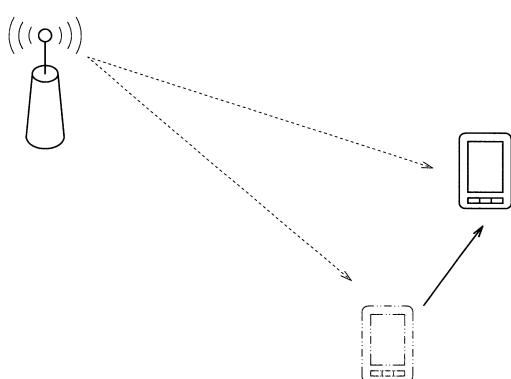
1 1 0 アンテナ部  
 1 2 0 無線通信部  
 1 3 0 ネットワーク通信部  
 1 4 0 記憶部  
 1 5 0 制御部  
 1 5 1 設定部  
 1 5 3 通信制御部  
 2 0 0 端末装置  
 2 1 0 アンテナ部  
 2 2 0 無線通信部  
 2 3 0 記憶部  
 2 4 0 制御部  
 2 4 1 設定部  
 2 4 3 通信制御部

10

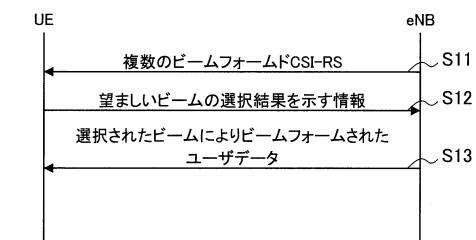
【図 1】



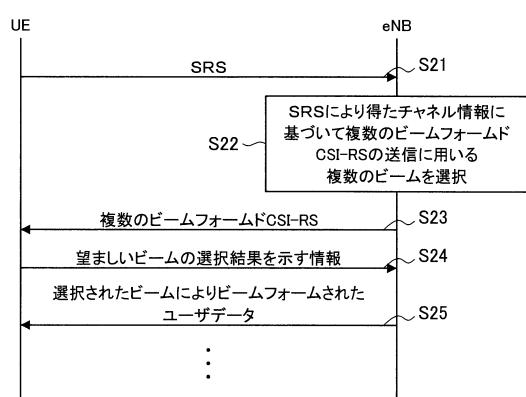
【図 2】



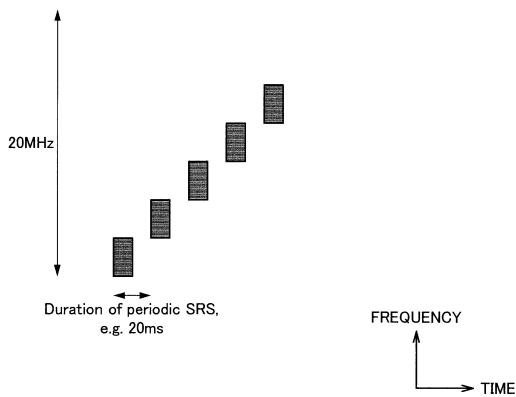
【図 3】



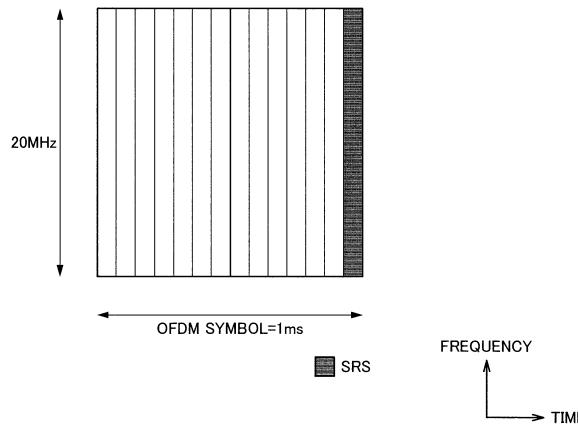
【図4】



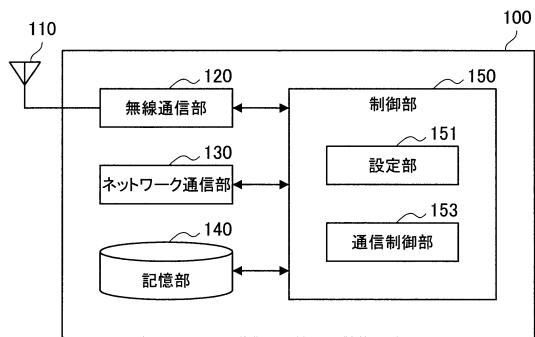
【図6】



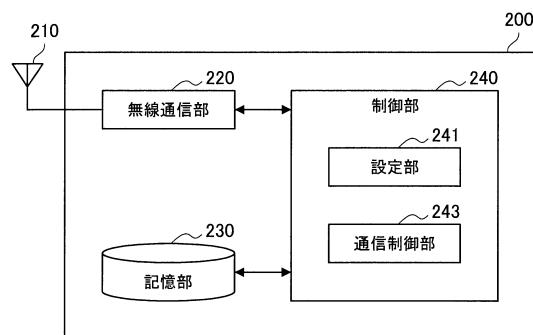
【図5】



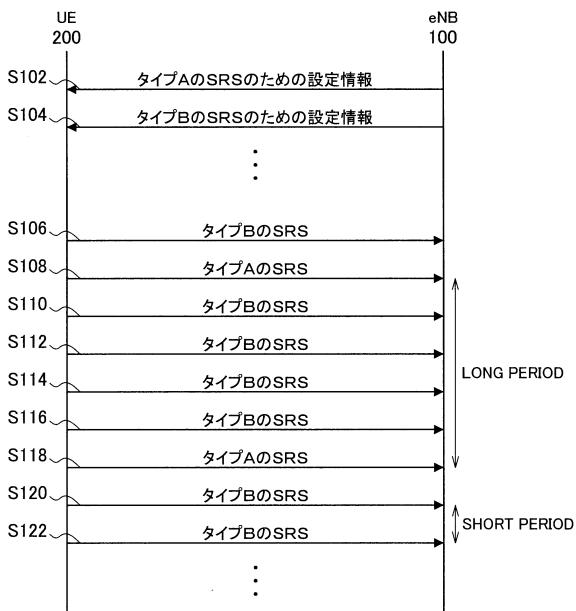
【図7】



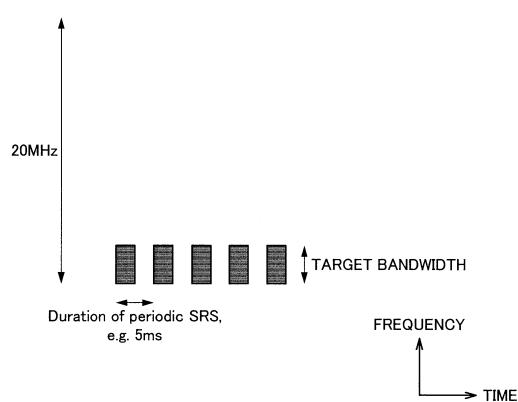
【図8】



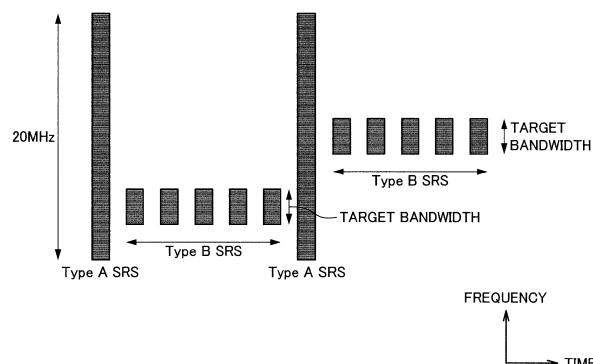
【図10】



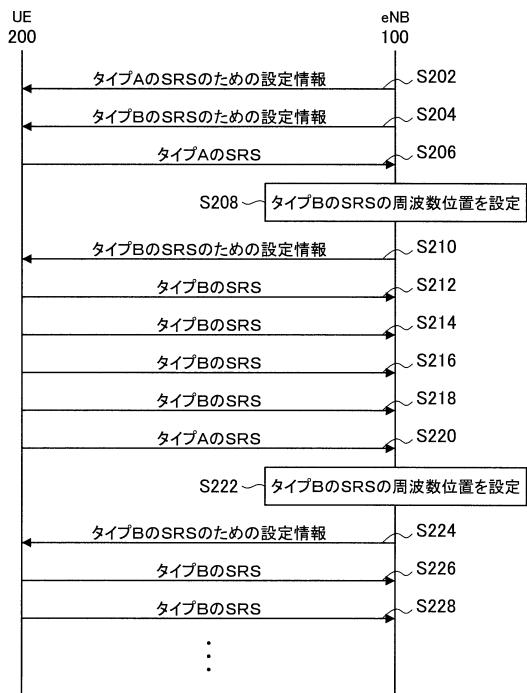
【図9】



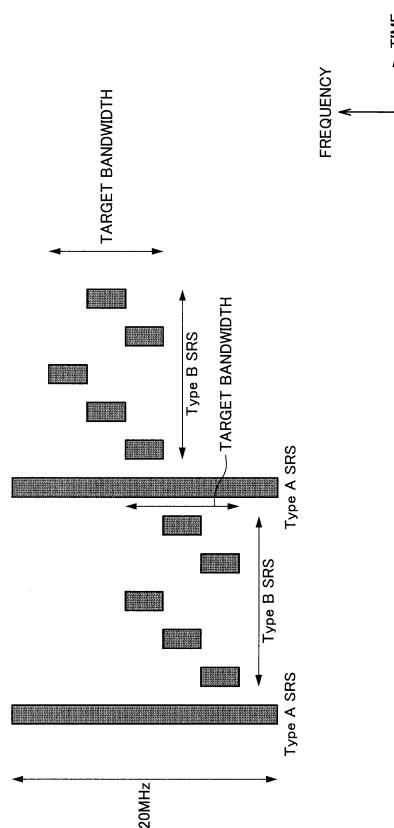
【図11】



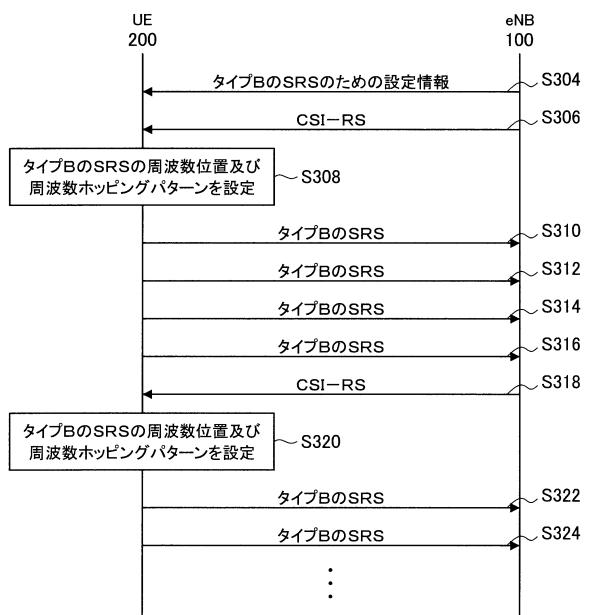
【図12】



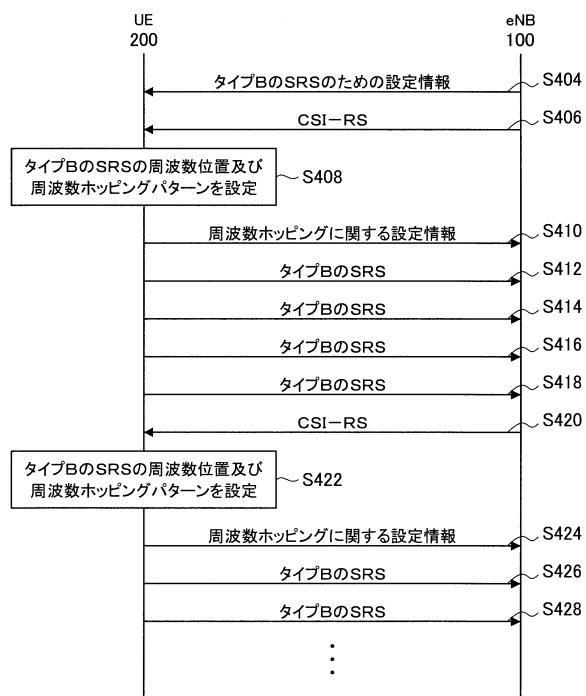
【図13】



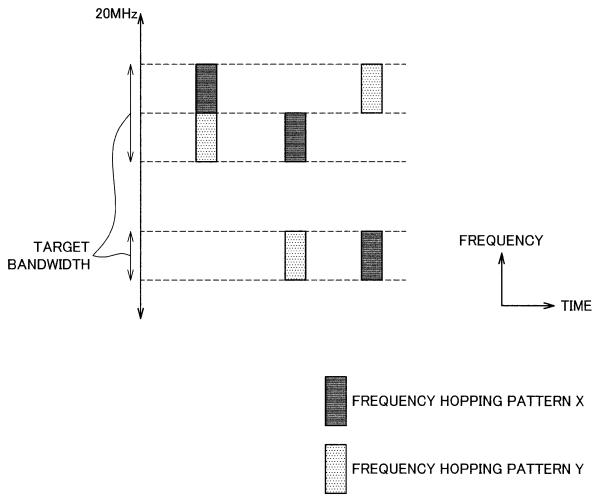
【図14】



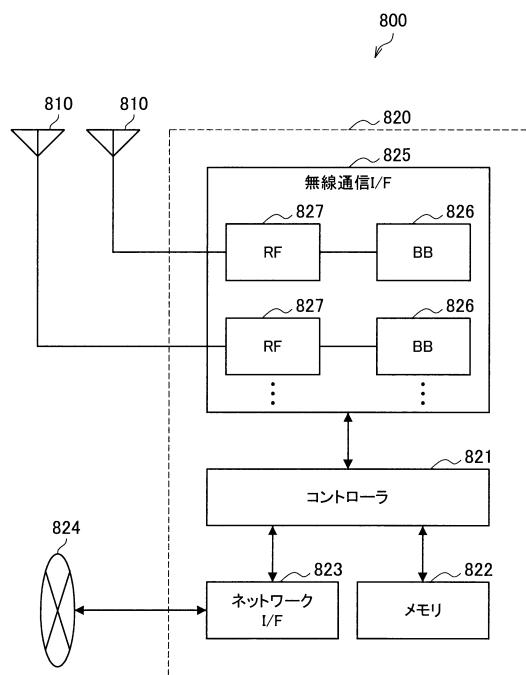
【図15】



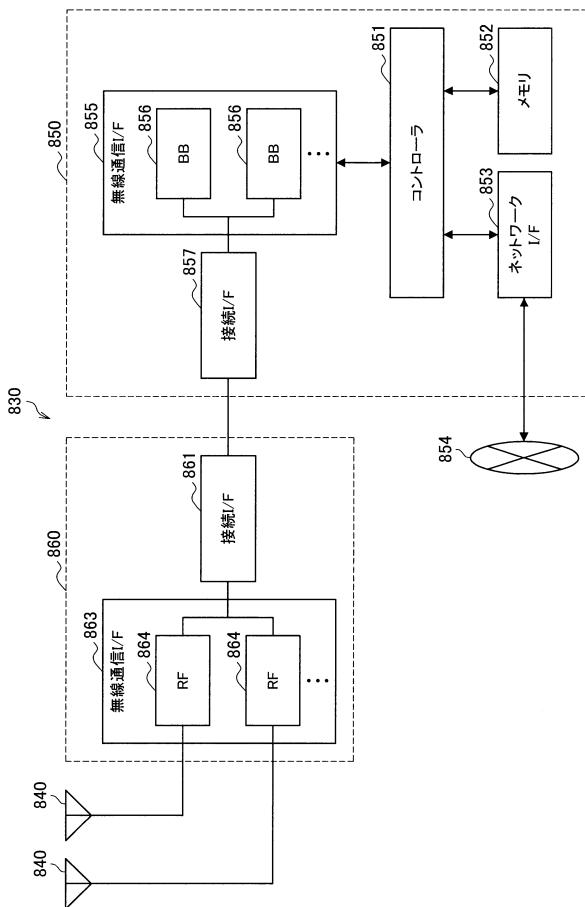
【図16】



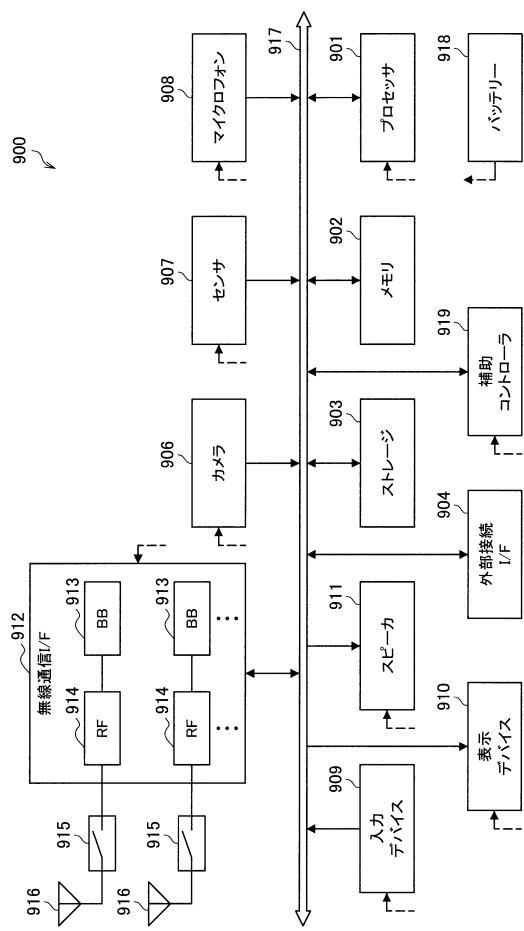
【図17】



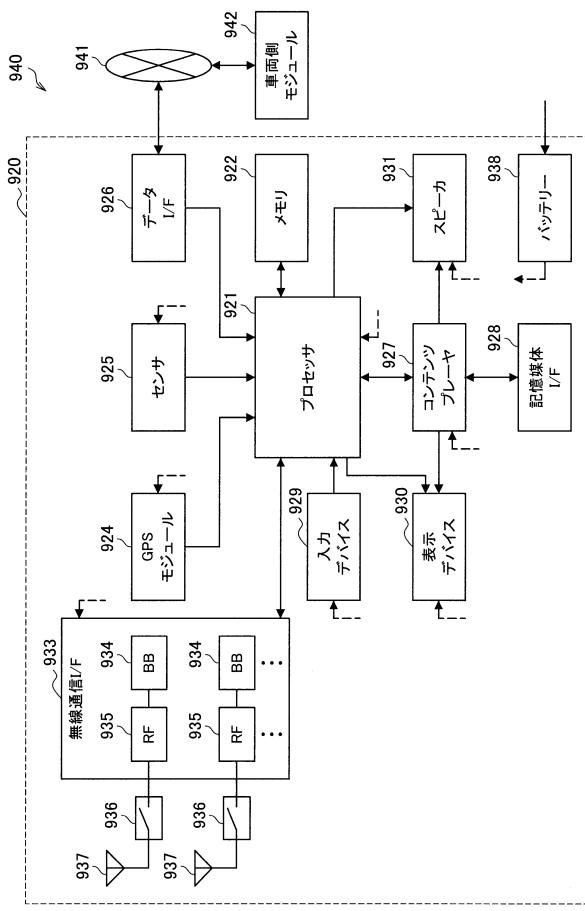
【図18】



【図19】



【図20】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 04L 27/26 114

(56)参考文献 特表2016-500982 (JP, A)

特表2014-529213 (JP, A)

特表2013-540396 (JP, A)

国際公開第2011/135788 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04B 7 / 06

H 04J 1 / 00

H 04L 27 / 26

H 04W 16 / 28

H 04W 72 / 04