

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6601408号
(P6601408)

(45) 発行日 令和1年11月6日(2019.11.6)

(24) 登録日 令和1年10月18日(2019.10.18)

(51) Int.Cl.		F I
HO4W 16/10	(2009.01)	HO4W 16/10
HO4W 24/02	(2009.01)	HO4W 24/02
HO4W 16/32	(2009.01)	HO4W 16/32

請求項の数 14 (全 48 頁)

(21) 出願番号	特願2016-553998 (P2016-553998)	(73) 特許権者	000002185
(86) (22) 出願日	平成27年8月19日 (2015.8.19)		ソニー株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/073284		東京都港区港南1丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02016/059867	(74) 代理人	110002147
(87) 国際公開日	平成28年4月21日 (2016.4.21)		特許業務法人酒井国際特許事務所
審査請求日	平成30年7月17日 (2018.7.17)	(72) 発明者	古市 匠
(31) 優先権主張番号	特願2014-211359 (P2014-211359)		東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
(32) 優先日	平成26年10月16日 (2014.10.16)	(72) 発明者	木村 亮太
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		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	伊東 和重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信制御装置、通信制御方法及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1つ以上の周波数が利用される無線通信システムの基地局と通信する通信部と、
イベントを設定し、設定した前記イベントの発生をトリガとして前記基地局が利用する周波数を設定する設定部と、

前記設定部による設定のための情報を取得する取得部と、
を備え、

前記イベントは、前記無線通信システムよりも優先度が高い他の無線通信システムの保護が十分ではないと判定されることである、通信制御装置。

【請求項2】

前記通信制御装置は、前記基地局が利用する周波数を変更するか否かを判定する判定部をさらに備える、請求項1に記載の通信制御装置。

【請求項3】

前記判定部は、前記無線通信システムにおける通信環境を示す情報を用いて判定する、請求項2に記載の通信制御装置。

【請求項4】

前記判定部は、前記無線通信システムにおける通信環境を示す情報のうち、セル間干渉の影響を示す情報を用いて判定する、請求項3に記載の通信制御装置。

【請求項5】

前記イベントはさらに、前記無線通信システムに属する基地局が周波数の利用を開始又

は停止することである、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の通信制御装置。

【請求項 6】

前記イベントはさらに、予め設定された時間になることである、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の通信制御装置。

【請求項 7】

前記イベントはさらに、前記無線通信システムに属する端末装置が基地局化することである、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の通信制御装置。

【請求項 8】

前記イベントはさらに、前記無線通信システムに属する端末装置によるメジャメント (inter - frequency measurement) に係るメジャメントレポートを取得することである、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の通信制御装置。

10

【請求項 9】

前記イベントはさらに、前記無線通信システムに含まれる 1 つ以上のセルから成るクラスタのエリア内にカバレッジホールが発生することである、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の通信制御装置。

【請求項 10】

前記通信制御装置は、前記基地局が利用する周波数を変更することを示す情報を、当該基地局と通信する端末装置へ通知する通知部をさらに備える、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の通信制御装置。

【請求項 11】

前記通知部は、P B C H、P U C C H、P D S C H、又は専用の信号を用いて通知する、請求項 10 に記載の通信制御装置。

20

【請求項 12】

前記設定部は、クラスタ化された複数の基地局又は移動型基地局として動作する端末装置が利用する周波数を設定する、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の通信制御装置。

【請求項 13】

1 つ以上の周波数が利用される無線通信システムの基地局と通信制御装置により通信することと、

イベントを設定し、設定した前記イベントの発生をトリガとして前記基地局が利用する周波数を設定することと、

30

を含み、

前記イベントは、前記無線通信システムよりも優先度が高い他の無線通信システムの保護が十分ではないと判定されることである、通信制御方法。

【請求項 14】

1 つ以上の周波数が利用される無線通信システムの基地局と通信することと、

通信制御装置により設定されたイベントが発生したことをトリガとして、前記無線通信システムの基地局が利用する周波数を設定するために用いられる情報を、前記通信制御装置へ送信するようプロセッサにより制御することと、

を含み、

前記イベントは、前記無線通信システムよりも優先度が高い他の無線通信システムの保護が十分ではないと判定されることである、無線通信方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、通信制御装置、基地局、端末装置、通信制御方法及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の無線通信環境は、データトラフィックの急激な増加という問題に直面している。そこで、3 G P P では、マクロセル内にスモールセルを多数設置してネットワーク密度を

50

高めることにより、トラフィックを分散させることが定義されている。このようにスモールセルを活用する技術を、スモールセルエンハンスメントという。

【0003】

スモールセルは、マクロセルと別箇に又は重複して配置される、マクロセルよりも小さい様々な種類のセル（例えば、フェムトセル、ナノセル、ピコセル及びマイクロセルなど）を含み得る概念である。ある例では、スモールセルは、専用の基地局によって運用される。別の例では、スモールセルは、マスタデバイスとなる端末がスモールセル基地局として一時的に動作することにより運用される。いわゆるリレーノードもまた、スモールセル基地局の一形態であると思なすことができる。

【0004】

データトラフィックの急激な増加に対応するには、セルをより密集させることが考えられるが、その場合はセル間干渉が増大し得る。スモールセルが導入される場合には、スモールセル同士、マクロセル同士に加えて、スモールセルとマクロセルとの間でも干渉が生じ得る。このような通信環境下では、ユーザ端末における通信スループット（以下、ユーザスループットとも称する）が干渉により低下し得るので、ユーザスループットの低下を防止するための技術が求められる。このような技術の一例としては、1つの無線通信システム内における複数の周波数帯の活用、又は動的な周波数制御を行う技術が有効となり得る。

【0005】

例えば、下記特許文献1では、UL (Uplink) 通信を第1のeNB (evolutional Node B) 上にある少なくとも1つのULコンポーネントキャリアから第2のeNB上にある新しいULコンポーネントキャリアに切り替える単一方向ハンドオーバを行う技術が開示されている。

【0006】

また、下記非特許文献1では、LTE-Advanced Heterogeneous Network deploymentにおいて、RFユニットを複数有するピコセル又はRRH (Remote Radio Head) に対して、コンポーネントキャリアの割り当てを行うためのアルゴリズムが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2014-39295号公報

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】Hiroyuki Seki, Takaharu Kobayashi and Dai Kimura, "Selection of Component Carriers Using Centralized Baseband Pooling for LTE-Advanced Heterogeneous Networks", IEICE Transaction on Communications, Vol. E96-B, No.6, JUNE 2013.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、この技術分野では、さらなる性能向上が望まれている。そこで、本開示では、より柔軟な周波数制御を行ってユーザスループットを向上させることが可能な、新規且つ改良された通信制御装置、基地局、端末装置、通信制御方法及び無線通信方法を提案する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本開示によれば、1つ以上の周波数が利用される無線通信システムの基地局と通信する通信部と、イベントを設定し、設定した前記イベントの発生をトリガとして前記基地局が利用する周波数を設定する設定部と、前記設定部による設定のための情報を取得する取得部と、を備える通信制御装置が提供される。

10

20

30

40

50

【0011】

また、本開示によれば、1つ以上の周波数を利用して端末装置と無線通信を行う無線通信部と、イベントを設定する通信制御装置と通信を行う通信部と、前記イベントの発生をトリガとして、前記通信部を介して前記通信制御装置により設定された周波数を利用するよう前記無線通信部を制御する制御部と、を備える基地局が提供される。

【0012】

また、本開示によれば、1つ以上の周波数が利用される無線通信システムの基地局と通信する無線通信部と、通信制御装置により設定されたイベントが発生したことをトリガとして、前記無線通信システムの基地局が利用する周波数を設定するために用いられる情報を、前記無線通信部を介して前記通信制御装置へ送信するよう制御する制御部と、を備える端末装置が提供される。

10

【0013】

また、本開示によれば、1つ以上の周波数が利用される無線通信システムの基地局と通信制御装置により通信することと、イベントを設定し、設定した前記イベントの発生をトリガとして前記基地局が利用する周波数を設定することと、を含む通信制御方法が提供される。

【0014】

また、本開示によれば、1つ以上の周波数が利用される無線通信システムの基地局と通信することと、通信制御装置により設定されたイベントが発生したことをトリガとして、前記無線通信システムの基地局が利用する周波数を設定するために用いられる情報を、前記通信制御装置へ送信するようプロセッサにより制御することと、を含む無線通信方法が提供される。

20

【発明の効果】

【0015】

以上説明したように本開示によれば、より柔軟な周波数制御を行ってユーザスループットを向上させることが可能である。

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。

【図面の簡単な説明】

30

【0016】

【図1】本開示の一実施形態において想定されるシナリオを説明するための説明図である。

【図2】本開示の一実施形態において想定されるシナリオを説明するための説明図である。

【図3】本開示の一実施形態において想定されるシナリオを説明するための説明図である。

【図4】本開示の一実施形態において想定されるシナリオを説明するための説明図である。

【図5】本実施形態に係る無線通信システムの構成の一例を示す説明図である。

40

【図6】本実施形態に係る無線通信システムの構成の一例を示す説明図である。

【図7】本実施形態に係る無線通信システムの構成の一例を示す説明図である。

【図8】本実施形態に係る無線通信システムの構成の一例を示す説明図である。

【図9】本実施形態に係る無線通信システムの構成の一例を示す説明図である。

【図10】本実施形態に係る無線通信システムの構成の一例を示す説明図である。

【図11】本実施形態に係る無線通信システムの構成の一例を示す説明図である。

【図12】本実施形態に係る無線通信システムの構成の一例を示す説明図である。

【図13】本実施形態に係る無線通信システムの構成の一例を示す説明図である。

【図14】本実施形態に係る基地局の論理的な構成の一例を示すブロック図である。

【図15】本実施形態に係るユーザ端末の論理的な構成の一例を示すブロック図である。

50

【図 1 6】本実施形態に係る周波数マネージャの論理的な構成の一例を示すブロック図である。

【図 1 7】本実施形態に係る基地局における利用周波数の変更を説明するための説明図である。

【図 1 8】本実施形態に係る基地局における利用周波数の変更を説明するための説明図である。

【図 1 9】本実施形態に係る無線通信システムにおいて実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

【図 2 0】本実施形態に係る無線通信システムにおいて実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

10

【図 2 1】本実施形態に係る無線通信システムにおいて実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

【図 2 2】本実施形態に係る無線通信システムにおいて実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

【図 2 3】本実施形態に係る無線通信システムにおいて実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

【図 2 4】本実施形態に係る無線通信システムにおいて実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

【図 2 5】本実施形態に係る無線通信システムにおいて実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

20

【図 2 6】本実施形態に係る無線通信システムにおいて実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

【図 2 7】本実施形態に係る無線通信システムにおいて実行される周波数設定処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

【図 2 8】本実施形態に係る無線通信システムにおいて実行される周波数設定処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

【図 2 9】本実施形態に係る無線通信システムにおいて実行される周波数設定処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

【図 3 0】サーバの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

【図 3 1】eNBの概略的な構成の第1の例を示すブロック図である。

30

【図 3 2】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 3 3】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。

【図 3 4】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】

【0017】

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。

【0018】

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。

40

【0019】

なお、説明は以下の順序で行うものとする。

1. はじめに

1-1. 概要

1-2. シナリオ

50

- 2. 構成
 - 2-1. 全体構成
 - 2-2. イベント
 - 2-3. シグナリング/メッセージ
 - 2-4. 基地局の構成例
 - 2-5. ユーザ端末の構成例
 - 2-6. 周波数マネージャの構成例
- 3. 動作処理
 - 3-1. メジヤメント情報取得処理
 - 3-2. 周波数設定処理
- 4. 応用例
- 5. まとめ

10

【0020】

< 1. はじめに >

[1-1. 概要]

本開示の一実施形態では、1つ以上の周波数が利用される無線通信ネットワークにおいて、基地局が利用する周波数リソースを柔軟に調整可能な枠組みを提供する。本実施形態に係る無線通信システムでは、基地局は、中心周波数が異なるキャリアを動的に切り替えて利用する。本明細書では、説明を簡易に行うために、基地局は高周波数帯（F1）又は低周波数帯（F2）の少なくともいずれかを利用するものとして説明する。さらには、マクロセル基地局はF1を使用し、スモールセル基地局はF1又はF2を利用するものとして説明する。実施の際には、基地局は、3以上の周波数を利用してもよい。また、基地局は、他のシステムとの共存/周波数共用を行う帯域の周波数を利用してもよい。また、マクロセル基地局及びスモールセル基地局は、共にセクタ（セル）数を1とする。もちろん、本技術はかかる例に限定されない。F1及びF2は、同一帯域に属するキャリアであってもよいし、異なる帯域内に属するキャリアであってもよい。また、本明細書では、キャリアはCC（Component Carrier）であるものとして説明する。

20

【0021】

本実施形態に係る無線通信システム1では、基地局が利用する周波数リソースを調整する契機となるイベントを新たに定義して導入する。無線通信システム1は、このイベントの発生を契機として周波数リソースの調整を行う。イベントは、基地局が設置される地理環境や電波環境、無線通信技術の発達等に応じて、望ましい周波数制御処理を実現するよう任意に定義/更新されることが可能である。ここで、上記特許文献1及び上記非特許文献1では、このイベントについては何ら言及されておらず、また、周波数リソースの調整のための詳細な技術（例えば、シグナリングやプロトコル、後述するスモールセルクラスタに関する技術）も開示されていない。

30

【0022】

他方、周波数リソース調整技術は、例えば、3GPPで規格化されたキャリアアグリゲーション（CA）における、セカンダリセル（SCell）のActivate/Deactivateに相当すると考えられる。しかしながら、キャリアアグリゲーションにおいては、セル間の干渉回避等によりセル間共存を図る枠組みについては提供されていない。また、現在、無線LAN（Local Area Network）と同一の帯域を活用するキャリアアグリゲーションについて検討が行われている。ただし、当該帯域はアンライセンストバンドであるため、異なる事業者が有する基地局によって形成されるセル間で、干渉が発生し得ると考えられる。さらに、無線LANシステムが混在する場合、通信品質の確保が困難であると考えられる。これらの事情によれば、周波数リソース調整技術の実施により、通信品質を向上させることが望ましいと考えられる。また、欧州におけるLSA（Licensed Shared Access）又は米国のFederal SAS（Spectrum Access System）のような、周波数帯域の2次利用を行うシステム（Secondary system）に関しても、同一の優先度を有するシステム間の共存が実現され、周波数利用効率が向上することが望まし

40

50

い。そこで、本実施形態では、基地局が利用する周波数リソースの調整が行われるシナリオ（後述するシナリオ3、 $1 + 2a / 2b$ 、及び3'）を想定し、当該シナリオにおける周波数リソースの調整のための詳細な技術を提供する。

【0023】

以上、本実施形態に係る無線通信システムの概要について説明した。続いて、本実施形態に係る無線通信システムにおいて想定されるシナリオを説明する。

【0024】

[1-2. シナリオ]

まず、想定されるシナリオの一例として、図1～図4を参照して、3GPPのSmall Cell Enhancementで定義された、複数の周波数帯の活用を前提としたシナリオを説明する。

10

【0025】

図1～図4は、本開示の一実施形態において想定されるシナリオを説明するための説明図である。まず、図1～図4で示す無線通信システム1において共通する構成要素について説明する。

【0026】

基地局100Aは、マクロセル11を運用するマクロセル基地局である。マクロセル基地局100Aは、マクロセル11の内部に位置する1つ以上の端末装置（例えば、図1に示す例ではユーザ端末200A）へ無線通信サービスを提供する。マクロセル11は、例えば、LTE（Long Term Evolution）、LTE-A（LTE-Advanced）、GSM（登録商標）、UMTS、W-CDMA、CDMA200、WiMAX、WiMAX2又はIEEE 802.16などの任意の無線通信方式に従って運用されてよい。

20

【0027】

基地局100B、100C及び100Dは、それぞれSmall Cell 10B、10C及び10Dを運用するSmall Cell基地局である。Small Cell基地局100は、Small Cell 12の内部に位置する1つ以上の端末装置（例えば、図1に示す例ではユーザ端末200B）へ無線通信サービスを提供する。Small Cell基地局100は、マクロセル基地局100との間でバックホールリンクを確立する。例えば、図1に示す例では、Small Cell基地局100Bは、マクロセル基地局100Aとの間でバックホールリンク13Aを確立する。なお、このバックホールリンクは、有線であってもよいし無線であってもよい。また、Small Cell基地局100は、Small Cell 12内の1つ以上の端末装置との間でアクセスリンクをそれぞれ確立する。Small Cell基地局100は、固定的に設置されてもよいし、移動可能な移動デバイスであってもよい。Small Cell基地局100は、基地局又は無線アクセスポイントとして動作可能なハードウェア又はソフトウェアが搭載された端末装置であってもよい。この場合のSmall Cell 12は、動的に形成される局所的なネットワーク（Localized Network）である。

30

【0028】

複数のSmall Cell基地局は、Small Cellクラスタを形成し得る。例えば、図1に示す例では、Small Cell基地局100B、100C及び100Dは、Small Cellクラスタ14を形成している。Small Cellクラスタ内のSmall Cell基地局100は、マクロセル基地局100との間で通信を行うためのバックホールリンクを確立する。例えば、図1に示す例では、Small Cell基地局100Bは、Small Cell基地局100Cとの間でバックホールリンク13Bを確立して、マクロセル基地局100AとSmall Cell基地局100Cとの間で行われる通信を中継する。また、Small Cell基地局100Cは、Small Cell 100Dとの間でバックホールリンク13Cを確立して、マクロセル基地局100AとSmall Cell基地局100Dとの間で行われる通信を中継する。なお、Small Cellクラスタ内で確立されるバックホールリンクは、有線であってもよいし無線であってもよい。また、Small Cellクラスタ内のSmall Cell基地局は、マクロセル基地局との間でバックホールリンクをそれぞれ確立してもよい。

40

【0029】

50

ユーザ端末 200 は、基地局 100 から提供される無線通信サービスを利用する端末装置である。ユーザ端末 200 は、例えば LTE における UE (user equipment) であってもよい。ユーザ端末 200 は、屋外に位置していてもよいし、屋内に位置していてもよい。なお、ユーザ端末 200 に関しては、図 2 ~ 図 4 での図示を省略している。

【0030】

以上、図 1 ~ 図 4 で示す無線通信システム 1 において共通する構成要素について説明した。以下、各シナリオについて具体的に説明する。

【0031】

(シナリオ 1)

図 1 は、本開示の一実施形態において想定されるシナリオ 1 を説明するための説明図である。図 1 に示すように、本シナリオに係る無線通信システム 1 では、マクロセル 11 にスモールセル 12 B、12 C 及び 12 D がオーバーレイしている。また、本シナリオに係る無線通信システム 1 では、マクロセル 11 とスモールセル 12 B、12 C 及び 12 D は同一周波数 (F1) を利用する。また、本シナリオに係る無線通信システム 1 では、スモールセル 12 B、12 C 及び 12 D は、屋外に配置される。

10

【0032】

(シナリオ 2 a)

図 2 は、本開示の一実施形態において想定されるシナリオ 2 a を説明するための説明図である。図 2 に示すように、本シナリオに係る無線通信システム 1 では、マクロセル 11 にスモールセル 12 B、12 C 及び 12 D がオーバーレイしている。また、本シナリオに係る無線通信システム 1 では、マクロセル 11 は低周波数帯 (F1) を利用し、スモールセル 12 B、12 C 及び 12 D は高周波数帯 (F2) を利用する。また、本シナリオに係る無線通信システム 1 では、スモールセル 12 B、12 C 及び 12 D は、屋外に配置される。

20

【0033】

(シナリオ 2 b)

図 3 は、本開示の一実施形態において想定されるシナリオ 2 b を説明するための説明図である。図 3 に示すように、本シナリオに係る無線通信システム 1 では、マクロセル 11 にスモールセル 12 B、12 C 及び 12 D がオーバーレイしている。また、本シナリオに係る無線通信システム 1 では、マクロセル 11 は低周波数帯 (F1) を利用し、スモールセル 12 B、12 C 及び 12 D は高周波数帯 (F2) を利用する。また、本シナリオに係る無線通信システム 1 では、スモールセル 12 B、12 C 及び 12 D は、屋内に配置される。

30

【0034】

(シナリオ 3)

図 4 は、本開示の一実施形態において想定されるシナリオ 3 を説明するための説明図である。図 4 に示すように、本シナリオに係る無線通信システム 1 では、マクロセル 11 は存在せず、スモールセル 12 B、12 C 及び 12 D が存在する。また、本シナリオに係る無線通信システム 1 では、スモールセル 12 B、12 C 及び 12 D は、低周波数帯 (F1) 又は高周波数帯 (F2) を利用する。また、本シナリオに係る無線通信システム 1 では、スモールセル 12 B、12 C 及び 12 D は、屋内に配置される。なお、本シナリオについては議論が特に進んでいない。

40

【0035】

以上、3GPP で定義されたスモールセルエンハンスメントの 4 つのシナリオを説明した。

【0036】

ここで、将来的にスモールセルの高密度化、及びスモールセルへのユーザトラフィックのオフローディングが進んでいくと予測される。このため、スモールセル間の干渉が、ユーザスループット等の特性に与える悪影響はより大きくなると考えられる。そこで、本実施形態では、より柔軟な周波数リソースの調整を行ってこのような悪影響を低減するため

50

に、以下の2つのシナリオをさらに考慮する。

【0037】

(シナリオ1 + 2 a / 2 b)

本シナリオは、上述したシナリオ1に、シナリオ2 a又は2 bを組み合わせたシナリオである。具体的には、本シナリオに係る無線通信システム1では、マクロセル11にスモールセル12がオーバーレイする。また、本シナリオに係る無線通信システム1では、マクロセル11は低周波数帯(F1)を利用し、スモールセル12は、利用する周波数帯を、低周波数帯(F1)及び/又は高周波数帯(F2)に動的に切り替える。本シナリオに係る無線通信システム1は、この動的な切り替えを制御するための周波数マネージャ(制御エンティティ)を含む。なお、周波数マネージャは、スモールセル12だけでなく、マクロセル11が利用する周波数帯を動的に切り替えるための制御を行ってもよい。また、本シナリオに係る無線通信システム1では、スモールセル12は、屋内に配置されてもよいし、屋外に配置されてもよい。

10

【0038】

(シナリオ3')

本シナリオは、上述したシナリオ3を、変化させたシナリオである。本シナリオに係る無線通信システム1では、マクロセル11は存在せず、スモールセル12が存在する。また、本シナリオに係る無線通信システム1では、スモールセル12は、利用する周波数帯を、低周波数帯(F1)及び/又は高周波数帯(F2)に動的に切り替える。本シナリオに係る無線通信システム1は、この動的な切り替えを制御するための周波数マネージャを含む。また、本シナリオに係る無線通信システム1では、スモールセル12は、屋内に配置されてもよいし、屋外に配置されてもよい。

20

【0039】

以上、本実施形態で新たに考慮する2つのシナリオを説明した。なお、これら2つのシナリオは、上述したスモールセルエンハンスメントの4つのシナリオを包含するシナリオである。

【0040】

< 2 . 構成 >

[2 - 1 . 全体構成]

図5～図13を参照して、本実施形態に係る無線通信システム1の全体構成のバリエーションを説明する。

30

【0041】

図5は、本実施形態に係る無線通信システム1の構成の一例を示す説明図である。図5に示す例では、無線通信システム1は、周波数マネージャ300及び基地局100を有する。基地局100と周波数マネージャ300とは、有線又は無線のインタフェースにより接続され得る。なお、本構成例は、シナリオ3、1 + 2 a / 2 b及び3'に適用することが可能である。

【0042】

周波数マネージャ300は、基地局が利用する周波数リソースを柔軟に調整する機能を有する通信制御装置である。周波数マネージャ300は、論理エンティティとして実現されてもよく、例えばマクロセル基地局又はスモールセル基地局等が有する機能の一部として実現されてもよい。また、周波数マネージャ300は、物理エンティティとして実現されてもよく、例えばコアネットワークに接続されるサーバとして実現されてもよい。

40

【0043】

図6は、本実施形態に係る無線通信システム1の構成の一例を示す説明図である。図6に示す例では、無線通信システム1は、周波数マネージャ300、マクロセル基地局100A及びスモールセル基地局100Bを有する。周波数マネージャ300とマクロセル基地局100A及びスモールセル基地局100Bとは、有線又は無線のインタフェースにより接続され得る。なお、本構成例は、シナリオ1 + 2 a / 2 bに適用することが可能である。

50

【 0 0 4 4 】

図 7 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 の構成の一例を示す説明図である。図 7 に示す例は、図 6 に示した例の、周波数マネージャ 3 0 0 の機能をマクロセル基地局 1 0 0 A が有する形態である。マクロセル基地局 1 0 0 A は、マクロセル基地局として機能するための基地局装置 1 0 1 の他、論理エンティティとして実現された周波数マネージャ 3 0 0 の機能を有する。なお、本構成例は、シナリオ 1 + 2 a / 2 b に適用することが可能である。

【 0 0 4 5 】

図 8 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 の構成の一例を示す説明図である。図 8 に示す例では、無線通信システム 1 は、周波数マネージャ 3 0 0、マスタ基地局 1 0 0 A、及びスレーブ基地局 1 0 0 B、1 0 0 C、・・・、1 0 0 D を有する。ここで、マスタ基地局とは、ひとつ以上のスレーブ基地局を制御する機能を有する基地局であり、スレーブ基地局はマスタ基地局による制御に基づいて動作する基地局である。マスタ基地局は、例えばマクロセル基地局であってもよい。その場合、スレーブ基地局はスモールセル基地局（ピコセル、又はマイクロセル等の基地局を含む）であってもよい。また、マスタ基地局は、例えば、複数のスモールセル基地局から成るスモールセルクラスタのクラスタヘッドとしての機能を有するスモールセル基地局であってもよい。その場合、スレーブ基地局はスモールセルクラスタ内の他のスモールセル基地局であってもよい。周波数マネージャ 3 0 0 とマスタ基地局 1 0 0 A、及びマスタ基地局 1 0 0 A とスレーブ基地局 1 0 0 B、1 0 0 C、・・・1 0 0 D とは、有線又は無線のインタフェースにより接続され得る。なお、本構成例は、シナリオ 3、1 + 2 a / 2 b 及び 3 ' に適用することが可能である。

【 0 0 4 6 】

図 9 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 の構成の一例を示す説明図である。図 9 に示す例は、図 8 に示した例の、周波数マネージャ 3 0 0 の機能をマスタ基地局 1 0 0 A が有する形態である。図 9 に示すように、マスタ基地局 1 0 0 A は、マスタ基地局として機能するための基地局装置 1 0 1 の他、論理エンティティとして実現された周波数マネージャ 3 0 0 の機能を有する。なお、本構成例は、シナリオ 3、1 + 2 a / 2 b 及び 3 ' に適用することが可能である。

【 0 0 4 7 】

図 1 0 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 の構成の一例を示す説明図である。図 1 0 に示す例では、無線通信システム 1 は、周波数マネージャ 3 0 0、マクロセル基地局 1 0 0 A、並びにスモールセルクラスタのクラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 B、及び当該スモールセルクラスタ内の他のスモールセル基地局 1 0 0 C、1 0 0 D、・・・、1 0 0 E を有する。周波数マネージャ 3 0 0 は、例えばスモールセルクラスタと隣接又は重複するマクロセルとの間で周波数リソースの調整を行う。この場合、図 1 0 に示すように、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 B が、代表して周波数マネージャ 3 0 0 と接続してもよい。周波数マネージャ 3 0 0 とマクロセル基地局 1 0 0 A、周波数マネージャ 3 0 0 とクラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 B、及びクラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 B とスモールセルクラスタ内の他のスモールセル基地局 1 0 0 C、1 0 0 D、・・・1 0 0 E とは、有線又は無線のインタフェースにより接続され得る。なお、本構成例は、シナリオ 1 + 2 a / 2 b に適用することが可能である。

【 0 0 4 8 】

図 1 1 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 の構成の一例を示す説明図である。図 1 1 に示す例は、図 1 0 に示した例の、周波数マネージャ 3 0 0 の機能をクラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 B が有する形態である。図 1 1 に示すように、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 B は、クラスタヘッドのスモールセル基地局として機能するための基地局装置 1 0 1 の他、論理エンティティとして実現された周波数マネージャ 3 0 0 の機能を有する。なお、本構成例は、シナリオ 1 + 2 a / 2 b に適用することが可能である。

【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

50

図12は、本実施形態に係る無線通信システム1の構成の一例を示す説明図である。図12に示す例では、無線通信システム1は、周波数マネージャ300、マクロセル基地局100A、及び移動型基地局100Bを有する。移動型基地局100Bは、例えばスモールセル基地局として一時的に動作するユーザ端末200である。移動型基地局100Bは、動的に移動し得る。移動型基地局100Bは、いわゆるムービングセルであってもよく、例えばバス又は電車等の移動体に設置されてもよい。この場合、周波数マネージャ300は、移動型基地局100Bの位置に応じて、ムービングセルと隣接又は重複するマクロセル又はスモールセル等との間で周波数リソースの調整を行う。周波数マネージャ300、マクロセル基地局100A、及び移動型基地局100Bは、有線又は無線のインタフェースにより接続され得る。なお、周波数マネージャ300は、例えばマクロセル基地局100Aを介して移動型基地局100Bと接続されてもよい。他にも、周波数マネージャ300は、移動型基地局100Bを介してマクロセル基地局100Aと接続されてもよい。なお、本構成例は、シナリオ1+2a/2bに適用することが可能である。

10

【0050】

図13は、本実施形態に係る無線通信システム1の構成の一例を示す説明図である。図13に示す例では、無線通信システム1は、周波数マネージャ300A及び周波数マネージャ300Bを有する。複数の周波数マネージャ300は、それぞれが制御対象とする基地局100の周波数リソースの調整を行うために、情報を交換してもよい。周波数マネージャ300Aと周波数マネージャ300Bとは、有線又は無線のインタフェースにより接続され得る。なお、本構成例は、シナリオ3、1+2a/2b及び3'に適用することが可能である。

20

【0051】

以上、本実施形態に係る無線通信システム1の全体構成のバリエーションを説明した。

【0052】

[2-2. イベント]

続いて、イベントの具体例を説明する。これらのイベントは、後述する設定部335により設定される。以下では、周波数リソースの調整対象であるスモールセルを対象スモールセルとも称し、それ以外のスモールセルを周辺スモールセルとも称する。また、周波数リソースの調整対象であるスモールセルクラスタを対象スモールセルクラスタとも称し、それ以外のスモールセルクラスタを周辺スモールセルクラスタとも称する。

30

【0053】

例えば、イベントは、予め設定された時間になることを含んでいてもよい。その一例として、下記のイベント1が定義され得る。

【0054】

(イベント1：周波数メンテナンス時間到来)

本イベントは、周波数メンテナンスの時間が到来することである。周波数メンテナンス周期 $T_{F-maintenance}$ は、任意に設定され得る。ここで「周波数メンテナンス」には、定期的な周波数ライセンス更新の再審査も含まれてよい。その場合、周波数メンテナンス周期は、ライセンス期間で定義してもよい。本イベントは、シナリオ3、1+2a/2b及び3'において発生し得る。

40

【0055】

例えば、イベントは、無線通信システム1に属する基地局が周波数の利用を開始又は停止することを含んでいてもよい。その一例として、下記のイベント2~5が定義され得る。

【0056】

(イベント2：周辺スモールセルがON OFF)

本イベントは、周辺スモールセルがスリープモードに移行することである。本イベントが定義されることで、対象スモールセルと周辺スモールセルとで利用する周波数が異なる場合に、スリープモードへ移行した周辺スモールセルが利用していた周波数を、対象スモールセルが利用することが可能となる。

50

【 0 0 5 7 】

(イベント 3 A - 1 : 対象スモールセルが OFF ON)

本イベントは、対象スモールセルがスリープモードから復帰することである。対象スモールセルがスリープモードへ移行した時と復帰する時とで、周波数利用状況、即ち周辺スモールセル又はマクロセルとの間で生じるセル間干渉の大きさが変化し得る。本イベントが定義されることで、そのような周波数利用状況の変化に応じた適切な周波数リソースの調整が実現される。

【 0 0 5 8 】

(イベント 3 A - 2 : 周辺スモールセルが OFF ON)

本イベントは、周辺スモールセルがスリープモードから復帰することである。周辺スモールセルがスリープモードから復帰する場合、対象スモールセル内のユーザ端末 2 0 0 に対して、周辺スモールセルからの干渉が大きくなり得る。本イベントが定義されることで、そのような周辺スモールセルからの干渉に応じた適切な周波数リソースの調整が実現される。

10

【 0 0 5 9 】

(イベント 3 B - 1 : 対象スモールセルクラスタ内のスモールセルが OFF ON)

本イベントは、対象スモールセルクラスタ内の 1 つ以上のスモールセルがスリープモードから復帰することである。対象スモールセルクラスタ内のスモールセルがスリープモードから復帰する場合、クラスタ内でセル間干渉の状況が変化し得る。本イベントが定義されることで、そのようなクラスタ内でのセル間干渉の状況の変化に応じた適切な周波数リソースの調整が実現される。

20

【 0 0 6 0 】

(イベント 3 B - 2 : 周辺スモールセルクラスタ内のスモールセルが OFF ON)

本イベントは、周辺スモールセルクラスタ内の 1 つ以上のスモールセルがスリープモードから復帰することである。周辺スモールセルクラスタ内のスモールセルがスリープモードから復帰する場合、クラスタ間干渉の状況が変化し得る。本イベントが定義されることで、そのようなクラスタ間干渉の状況の変化に応じた適切な周波数リソースの調整が実現される。

【 0 0 6 1 】

(イベント 3 C - 1 : 対象スモールセルクラスタ内のスモールセルが ON OFF)

本イベントは、対象スモールセルクラスタ内の 1 つ以上のスモールセルがスリープモードへ移行することである。対象スモールセルクラスタ内のスモールセルがスリープモードへ移行する場合、クラスタ内でセル間干渉の状況が変化し得る。本イベントが定義されることで、そのようなクラスタ内でのセル間干渉の状況の変化に応じた適切な周波数リソースの調整が実現される。

30

【 0 0 6 2 】

(イベント 3 C - 2 : 周辺スモールセルクラスタ内のスモールセルが ON OFF)

本イベントは、周辺スモールセルクラスタ内の 1 つ以上のスモールセルがスリープモードへ移行することである。周辺スモールセルクラスタ内のスモールセルがスリープモードへ移行する場合、クラスタ間干渉の状況が変化し得る。本イベントが定義されることで、そのようなクラスタ間干渉の状況の変化に応じた適切な周波数リソースの調整が実現される。

40

【 0 0 6 3 】

なお、イベント 2 ~ イベント 3 C - 2 は、シナリオ 3、1 + 2 a / 2 b 及び 3 ' において発生し得る。

【 0 0 6 4 】

(イベント 4 : UE が対象スモールセルへハンドオーバ)

本イベントは、マクロセル又は周辺スモールセルをサービングセルとしていたユーザ端末 2 0 0 が、対象スモールセルをハンドオーバ先として選定することである。ユーザ端末 2 0 0 が新たに対象セルへハンドオーバすることで、セル内又はセル間の干渉状況が変化

50

し得る。本イベントが定義されることで、そのようなセル内又はセル間の干渉状況の変化に応じた適切な周波数リソースの調整が実現される。なお、本イベントは、シナリオ3、 $1 + 2a / 2b$ 及び $3'$ において発生し得る。

【0065】

(イベント5：周辺セルがCAのSCellをActivate/Deactivate)

本イベントは、周辺セルがSCellをActivate又はDeactivateすることである。対象スモールセル、周辺スモールセル又はマクロセルがSCellをActivate又はDeactivateする場合、セル内又はセル間の干渉状況が変化し得る。本イベントが定義されることで、そのようなセル内又はセル間の干渉状況の変化に応じた適切な周波数リソースの調整が実現される。なお、本イベントは、シナリオ3、 $1 + 2a / 2b$ 及び $3'$ において発生し得る。

10

【0066】

以上、基地局が周波数の利用を開始又は停止することに関するイベントの具体例を説明した。他にも、イベントは多様に考えられる。以下、その一例を説明する。

【0067】

(イベント6：端末装置が基地局化)

本イベントは、無線通信システム1に属するユーザ端末200が基地局化することである。本イベントが定義されることで、ユーザ端末200が基地局化して移動型基地局として動作する際に、利用する周波数の初期設定を行うことが可能となる。なお、本イベントは、シナリオ $1 + 2a / 2b$ において発生し得る。

20

【0068】

(イベント7：周波数間測定に係るメジャメントレポート)

本イベントは、無線通信システム1に属するユーザ端末200による周波数間測定(メジャメント：inter-frequency measurement)に係るメジャメントレポート(Measurement report)を取得することである。本イベントが定義されることで、対象スモールセルとは異なる周波数を利用する周辺スモールセル又はマクロセルからのユーザ端末200への影響に応じた適切な周波数リソースの調整が実現される。なお、本イベントは、シナリオ3、 $1 + 2a / 2b$ 及び $3'$ において発生し得る。

【0069】

(イベント8：高優先度システムを保護する要請が発生)

本イベントは、無線通信システム1よりも優先度が高い他の無線通信システムの保護が十分ではないと判定されることである。例えば、米国Federal SASにおいて優先されるべき高優先度システム、例えば人工衛星又は連邦政府関連のユーザ(Federal user)が利用する周波数リソースと、同一周波数帯をスモールセルが利用するケースが考えられる。このケースでは、高優先度システムの保護を実現するために、スモールセルが利用する周波数の変更等が行われることが望ましい。本イベントが定義されることにより、無線通信システム1よりも優先度が高い他の無線通信システムの保護を実現することができる。なお、高優先度システムになり得るシステムとしては、例えば、互いに無線通信を行う無線通信システムその他、レーダシステムのような電波を利用するシステムが考えられる。本イベントは、シナリオ3、 $1 + 2a / 2b$ 及び $3'$ において発生し得る。

30

40

【0070】

(イベント9：カバレッジホールが発生)

本イベントは、無線通信システム1に含まれる1つ以上のセルから成るクラスタのエリア内にカバレッジホールが発生することである。スモールセルのON/OFFの状態、セル間干渉の状態によっては、ユーザ端末200が通信に失敗する又は通信品質が悪いエリアであるカバレッジホールが、クラスタエリア内に発生し得る。これは、マクロセルにより広範なエリアがカバーされている場合でも発生し得る。このようなカバレッジホールは、クラスタ内のセルが利用する周波数が変更される場合に改善され得る。本イベントが定義されることで、そのようなカバレッジホールを改善するための適切な周波数リソースの調整が実現される。なお、本イベントは、シナリオ3、 $1 + 2a / 2b$ 及び $3'$ において

50

発生し得る。

【 0 0 7 1 】

以上、イベントの具体例を説明した。続いて、イベントの発生を無線通信システム 1 内で通知するためのシグナリング/メッセージについて説明する。

【 0 0 7 2 】

[2 - 3 . シグナリング/メッセージ]

周波数マネージャ 3 0 0 は、典型的には、基地局 1 0 0 等からのシグナリング又はメッセージにより、イベントの発生を認識する。図 1 3 に示した例では、周波数マネージャ 3 0 0 は、他の周波数マネージャ 3 0 0 からのシグナリング又はメッセージにより、イベントの発生を認識する。シグナリング/メッセージは、図 5 ~ 図 1 3 を参照して上記説明した有線又は無線のインタフェースを介して通知される。以下、シグナリング/メッセージの具体的な内容について説明する。

10

【 0 0 7 3 】

(共 通 情 報 : Common info)

シグナリング/メッセージは、各イベントに共通する情報として、以下の情報を含み得る。

- ・ イベントタイプ
- ・ 対象となる基地局 1 0 0 に関する情報

ここで、イベントタイプとは、上述したイベント 1 ~ イベント 9 を識別するための識別情報である。対象となる基地局 1 0 0 に関する情報とは、例えば、セル ID、セルタイプ、モビリティ、位置情報、屋内/屋外を示す情報を含む情報である。

20

【 0 0 7 4 】

続いて、各イベントに特有の情報を説明する。シグナリング/メッセージは、イベントごとに、以下の情報を含み得る。

【 0 0 7 5 】

(イベント 1 の場合)

- ・ 周波数メンテナンス時間到来通知

本情報は、周波数メンテナンス時間が到来したか否かを示す情報である。本情報は、例えば周波数マネージャ 3 0 0 から基地局 1 0 0 へ通知される。例えば、周波数マネージャ 3 0 0 は、周波数メンテナンス時間のための専用のタイマーを設け、タイマーが満了したか否かを通知する。

30

【 0 0 7 6 】

(イベント 2、3 A - 1、3 A - 2、3 C - 1、3 C - 2 の場合)

- ・ スリープモード移行通知
- ・ スリープモードに移行する基地局識別子
- ・ アクティブモード復帰通知
- ・ アクティブモードに復帰する基地局識別子

スリープモード移行通知とは、スリープモードに移行すること示す情報である。スリープモードに移行する基地局識別子とは、スリープモードに移行する基地局 1 0 0 を識別するための識別情報である。アクティブモード復帰通知とは、スリープモードから復帰すること示す情報である。アクティブモードに復帰する基地局識別子とは、スリープモードから復帰する基地局 1 0 0 を識別するための識別情報である。なお、本シグナリング/メッセージは、シナリオ 3、1 + 2 a / 2 b 及び 3 ' において用いられ得る。

40

【 0 0 7 7 】

(イベント 4 の場合)

- ・ ハンドオーバ実施通知
- ・ ハンドオーバ対象 UE 識別子
- ・ ハンドオーバ実施後のセル内の Active UE 数
- ・ ハンドオーバ先セルの Active UE 数

ハンドオーバ実施通知とは、ハンドオーバが実施されることを示す情報である。ハンド

50

オーバ対象UE識別子とは、ハンドオーバの対象となるUEを識別するための識別情報である。ハンドオーバ実施後のセル内のActive UE数とは、ハンドオーバ前のセルにおける、ハンドオーバ実施後のActive UEの数を示す情報である。ハンドオーバ先セルのActive UE数とは、ハンドオーバ先のセルにおけるActive UEの数を示す情報である。なお、本シグナリング/メッセージは、シナリオ3、1+2a/2b及び3'において用いられ得る。

【0078】

(イベント5の場合)

- ・キャリアアグリゲーション実施通知

- ・Activate/DeactivateされたCCに係る情報

キャリアアグリゲーション実施通知とは、キャリアアグリゲーションが実施されることを示す情報である。Activate/DeactivateされたCCに係る情報とは、Activate/DeactivateされたCCの周波数、帯域幅などを示す情報である。なお、本シグナリング/メッセージは、シナリオ3、1+2a/2b及び3'において用いられ得る。

10

【0079】

(イベント6の場合)

- ・基地局化プロセス実施通知

- ・移動型基地局となる端末装置に係る情報

基地局化プロセス実施通知とは、ユーザ端末200が基地局化するプロセスを実施することを示す情報である。移動型基地局となるユーザ端末200に係る情報とは、基地局化して移動型基地局となるユーザ端末200の位置及びデバイスクラス等を示す情報である。なお、本シグナリング/メッセージは、シナリオ1+2a/2bにおいて用いられ得る。

20

【0080】

(イベント7の場合)

- ・周波数間測定のメジャメントレポート

本シグナリング/メッセージは、シナリオ3、1+2a/2b及び3'において用いられ得る。

【0081】

(イベント8の場合)

- ・高優先度システムからの保護要求

- ・低優先度システムからのアラート

高優先度システムからの保護要求とは、高優先度の無線通信システムを保護すべきことを示す情報である。例えば、高優先度の無線通信システムは、自身で被干渉レベルを察知して、周波数マネージャ300へ本情報を通知し得る。低優先度システムからのアラートとは、高優先度の無線通信システムの保護が十分ではないことを示す情報である。例えば、低優先度の無線通信システムは、高優先度の無線通信システムの保護が困難であることを自身で判断して、周波数マネージャ300へ本情報を通知し得る。なお、本シグナリング/メッセージは、シナリオ3、1+2a/2b及び3'において用いられ得る。

30

40

【0082】

(イベント9の場合)

- ・カバレッジホールエリア情報

- ・カバレッジホール周辺の基地局情報

カバレッジホールエリア情報とは、カバレッジホールの位置、及び大きさ等を示す情報である。カバレッジホール周辺の基地局情報とは、カバレッジホールの周辺に位置する基地局100に関する情報である。なお、本シグナリング/メッセージは、シナリオ3、1+2a/2b及び3'において用いられ得る。

【0083】

以上、シグナリング/メッセージについて説明した。以下、無線通信システム1の各構

50

成要素の構成例について説明する。

【 0 0 8 4 】

[2 - 4 . 基地局の構成例]

図 1 4 は、本実施形態に係る基地局 1 0 0 の論理的な構成の一例を示すブロック図である。図 1 4 に示すように、基地局 1 0 0 は、無線通信部 1 1 0、通信部 1 2 0、記憶部 1 3 0、及び制御部 1 4 0 を有する。

【 0 0 8 5 】

(1) 無線通信部 1 1 0

無線通信部 1 1 0 は、他の無線通信装置との間でデータの送受信を行うための無線通信モジュールである。本実施形態に係る無線通信部 1 1 0 は、1 つ以上の周波数を利用してユーザ端末 2 0 0 と無線通信を行う機能を有する。無線通信部 1 1 0 は、例えば L T E、L T E - A、無線 L A N、W i - F i (Wireless Fidelity、登録商標)、赤外線通信、B l u e t o o t h (登録商標) 等の方式で、他の無線通信装置と直接、またはネットワークアクセスポイント等を介して無線通信する。

10

【 0 0 8 6 】

(2) 通信部 1 2 0

通信部 1 2 0 は、有線 / 無線により他の情報処理装置との間でデータの送受信を行うための通信モジュールである。本実施形態に係る通信部 1 2 0 は、周波数マネージャ 3 0 0 との間で通信を行う機能を有する。通信部 1 2 0 は、基地局 1 0 0 における通信環境を示す情報を、周波数マネージャ 3 0 0 へ送信してもよい。例えば、通信部 1 2 0 は、周波数マネージャ 3 0 0 から受信したメジャメント情報要求に応じて、基地局 1 0 0 におけるメジャメント結果を示すメジャメント情報を返信する。また、通信部 1 2 0 は、ユーザ端末 2 0 0 における通信環境を示す情報を、周波数マネージャへ送信してもよい。例えば、通信部 1 2 0 は、周波数マネージャ 3 0 0 から受信したメジャメント情報要求に応じて、基地局 1 0 0 に接続している配下のユーザ端末 2 0 0 からのメジャメントレポートを返信する。

20

【 0 0 8 7 】

(3) 記憶部 1 3 0

記憶部 1 3 0 は、所定の記録媒体に対してデータの記録再生を行う部位である。例えば、記憶部 1 3 0 は、周波数マネージャ 3 0 0 により利用するよう設定された、周波数を示す情報を記憶してもよい。また、記憶部 1 3 0 は、基地局 1 0 0 自身又は配下のユーザ端末 2 0 0 における通信環境を示す情報を記憶してもよい。また、記憶部 1 3 0 は、後述するメジャメントに係るパラメータを記憶し得る。

30

【 0 0 8 8 】

(4) 制御部 1 4 0

制御部 1 4 0 は、演算処理装置および制御装置として機能し、各種プログラムに従って基地局 1 0 0 内の動作全般を制御する。本実施形態に係る制御部 1 4 0 は、イベントの発生をトリガとして、通信部 1 2 0 を介して周波数マネージャ 3 0 0 により設定された周波数を利用するよう無線通信部 1 1 0 を制御する機能を有する。

【 0 0 8 9 】

また、制御部 1 4 0 は、通信環境を示す情報の取得処理を制御する機能を有する。例えば、制御部 1 4 0 は、基地局 1 0 0 自身がメジャメントを行うよう制御したり、基地局 1 0 0 に接続している配下のユーザ端末 2 0 0 からメジャメントレポートを収集したりする。制御部 1 4 0 は、周波数マネージャ 3 0 0 からのメジャメント情報要求に応じて、記憶部 1 3 0 に記憶された通信環境を示す情報、又は新たに収集した通信環境を示す情報を周波数マネージャ 3 0 0 へ返信してもよい。

40

【 0 0 9 0 】

基地局 1 0 0 自身がメジャメントを行う場合、制御部 1 4 0 は、例えば下記のパラメータに従ってメジャメントを行う。

- ・ターゲット帯域の中心周波数

50

- ・ターゲット帯域を使用している無線システムの種類、デバイスクラス等
- ・メジャメント帯域幅

このパラメータは、記憶部 130 に記憶されていてもよいし、メジャメント情報要求に含まれていてもよいし、他のシグナリング/メッセージにより通知されてもよい。

【0091】

ユーザ端末 200 からメジャメントレポートを収集する場合、制御部 140 は、例えば周波数マネージャ 300 からのメジャメント情報要求をユーザ端末 200 へ中継するよう無線通信部 110 を制御する。

【0092】

また、制御部 140 は、イベントの発生を周波数マネージャ 300 へ通知する機能を有する。例えば、制御部 140 は、周波数マネージャ 300 により設定されたイベントの発生を監視する。そして、制御部 140 は、イベントが発生した場合に、上述したシグナリング/メッセージを用いて、イベントの発生を周波数マネージャ 300 へ通知する。

【0093】

[2 - 5 . ユーザ端末の構成例]

図 15 は、本実施形態に係るユーザ端末 200 の論理的な構成の一例を示すブロック図である。図 15 に示すように、ユーザ端末 200 は、無線通信部 210、記憶部 220、及び制御部 230 を有する。

【0094】

(1) 無線通信部 210

無線通信部 210 は、他の無線通信装置との間でデータの送受信を行うための無線通信モジュールである。本実施形態に係る無線通信部 210 は、1 つ以上の周波数が利用される無線通信システム 1 の基地局 100 と通信する機能を有する。無線通信部 210 は、例えば LTE、LTE - A、無線 LAN、Wi - Fi、赤外線通信、Bluetooth 等の方式で、基地局 100 と直接、またはネットワークアクセスポイント等を介して無線通信する。

【0095】

(2) 記憶部 220

記憶部 220 は、所定の記録媒体に対してデータの記録再生を行う部位である。例えば、記憶部 220 は、後述するメジャメントに係るパラメータを記憶し得る。

【0096】

(3) 制御部 230

制御部 230 は、演算処理装置および制御装置として機能し、各種プログラムに従ってユーザ端末 200 内の動作全般を制御する。周波数マネージャ 300 により設定されたイベントが発生したことをトリガとして、無線通信システム 1 の基地局 100 が利用する周波数を設定するために用いられる情報を、無線通信部 210 を介して周波数マネージャ 300 へ送信するよう制御する機能を有する。例えば、制御部 230 は、基地局 100 からの制御に基づき、通信環境を示す情報を収集して、基地局 100 を介して周波数マネージャ 300 へ送信する。

【0097】

具体的には、制御部 230 は、基地局 100 を介して周波数マネージャ 300 から受信したメジャメント情報要求に応じて、メジャメントレポートを周波数マネージャ 300 へ返信する。メジャメントレポートは、例えばサービングセル (Serving cell) 又は隣接セル (Neighbor cell) に関する情報を含み得る。他にも、メジャメントレポートは、RSRP (Reference Signal Received Power)、SINR (Signal to Interference and Noise Ratio)、CQI (Channel Quality Indicator)、RSRQ (Reference Signal Received Quality) 等を含んでもよい。

【0098】

制御部 230 は、例えば下記のパラメータに従ってメジャメントを行う。

- ・ターゲット帯域の中心周波数

10

20

30

40

50

- ・ターゲット帯域を使用している無線システムの種類、デバイスクラス等
- ・メジャメント帯域幅
- ・メジャメントギャップ設定 (Measurement gap configuration)

このパラメータは、記憶部 220 に記憶されていてもよいし、メジャメント情報要求に含まれていてもよいし、他のシグナリング / メッセージにより通知されてもよい。

【0099】

また、制御部 230 は、無線通信部 210 が通信する基地局 100 において利用される周波数に変更される場合に、変更に応じた処理を制御する機能を有する。例えば、制御部 230 は、変更後の周波数により運用されるセルにハンドオーバーするよう無線通信部 210 を制御してもよい。また、制御部 230 は、他の基地局 100 が運用するセルにハンド

10

【0100】

また、制御部 230 は、ユーザ端末 200 を基地局化する処理を制御してもよい。例えば、制御部 230 は、ユーザ指示により、又は基地局 100 による制御に基づいて、基地局化を行い得る。

【0101】

[2 - 6 . 周波数マネージャの構成例]

図 16 は、本実施形態に係る周波数マネージャ 300 の論理的な構成の一例を示すブロック図である。図 16 に示すように、周波数マネージャ 300 は、通信部 310、記憶部 320、及び制御部 330 を有する。

20

【0102】

(1) 通信部 310

通信部 310 は、有線 / 無線により他の情報処理装置との間でデータの送受信を行うための通信モジュールである。本実施形態に係る通信部 310 は、1 つ以上の周波数が利用される無線通信システム 1 の基地局 100 と通信する機能を有する。例えば、通信部 310 は、後述する設定部 335 により設定された、利用すべき周波数を示す情報を含む制御メッセージを、基地局 100 へ送信する。以下では、この制御メッセージを、周波数設定通知とも称する。通信部 310 は、基地局 100 の他にも、基地局 100 の配下のユーザ端末 200、他の周波数マネージャ 300、又は他の無線通信システム 1 と通信を行ってもよい。

30

【0103】

(2) 記憶部 320

記憶部 320 は、所定の記録媒体に対してデータの記録再生を行う部位である。例えば、記憶部 320 は、後述する取得部 331 により取得された各種情報を記憶する。

【0104】

(3) 制御部 330

制御部 330 は、演算処理装置および制御装置として機能し、各種プログラムに従って周波数マネージャ 300 内の動作全般を制御する。本実施形態に係る制御部 330 は、基地局 100 が利用する周波数リソースを柔軟に調整するための各種処理を行う。図 16 に示すように、制御部 330 は、取得部 331、判定部 333、設定部 335、及び通知部 337 として機能する。

40

【0105】

(3 - 1) 取得部 331

取得部 331 は、後述する設定部 335 による設定のための情報を取得する機能を有する。取得部 331 は、設定部 335 による設定のための情報を、基地局 100、ユーザ端末 200、他の周波数マネージャ 300、又は他の無線通信システム 1 から、通信部 310 を介して取得する。

【0106】

例えば、取得部 331 は、設定部 335 による設定のための情報として、上述したイベ

50

ントの発生を示すメッセージを取得する。

【 0 1 0 7 】

例えば、取得部 3 3 1 は、設定部 3 3 5 による設定のための情報として、無線通信システム 1 に属する装置における通信環境を示す情報を受信する。この通信環境を示す情報は、無線通信システム 1 に属する基地局 1 0 0 によるメジャメント結果を示すメジャメント情報であってもよい。例えば、取得部 3 3 1 は、メジャメント情報要求を対象の基地局 1 0 0 へ通知して、メジャメント情報を取得する。他にも、この通信環境を示す情報は、無線通信システム 1 に属するユーザ端末 2 0 0 によるメジャメント結果を示すメジャメントレポートであってもよい。例えば、取得部 3 3 1 は、メジャメント情報要求を対象のユーザ端末 2 0 0 へ直接的に、又は基地局 1 0 0 を介して間接的に通知して、メジャメントレポートを取得する。取得部 3 3 1 は、イベントの発生を示すメッセージの取得をトリガとして、メジャメント情報要求を送信してもよい。

10

【 0 1 0 8 】

他にも、通信環境を示す情報は、スループットに関する情報であってもよい。スループットに関する情報は、ユーザスループット、セルスループット、又はクラスタスループット (in-cluster throughput) を示す情報を含み得る。他にも、スループットに関する情報は、B S R (Buffer status report)、ユーザスループットそのもの、データ受信 (Data reception) にかかる時間を示す情報を含み得る。基地局 1 0 0 又はネットワーク側が、T B (Transport block) サイズ又は A R Q (Automatic repeat - request) / H A R Q (Hybrid ARQ) の再送回数等からスループットを推定できる場合、周波数マネージャ 3 0 0 は、スループットに関する情報を補助的に用いてもよい。

20

【 0 1 0 9 】

(3 - 2) 判定部 3 3 3

判定部 3 3 3 は、基地局 1 0 0 が利用する周波数を変更するか否かを判定する機能を有する。例えば、判定部 3 3 3 は、無線通信システム 1 における通信環境を示す情報を用いて、周波数の変更要否を判定する。周波数の変更を要すると判定された場合、判定部 3 3 3 は、周波数リソースの調整対象の基地局 1 0 0 に割り当てる周波数を、通信環境を示す情報を用いて決定する。他にも、判定部 3 3 3 は、周波数リソースの調整対象の基地局 1 0 0 に割り当てる周波数を、通信環境を示す情報を用いて決定し、利用中の周波数と異なる場合に変更すると判定し、同一である場合に変更しないと判定してもよい。判定部 3 3 3 は、無線通信システム 1 における通信環境を示す情報のうち、セル間干渉の影響を示す情報を用いて判定してもよい。これにより、周波数マネージャ 3 0 0 は、セル間干渉の影響に応じた周波数リソースの制御を行うことが可能となり、カバレッジの向上及びキャパシティの向上を実現することができる。

30

【 0 1 1 0 】

以下、判定部 3 3 3 による判定処理に係るアルゴリズムの一例を説明する。

【 0 1 1 1 】

(アルゴリズム例 1)

本アルゴリズム例は、判定部 3 3 3 が、通信環境を示す情報である R S R P に基づいて、周波数の変更要否を判定する例である。例えば、判定部 3 3 3 は、下記の数式 1 を用いて対象スモールセル及び周辺セルの R S R P [d B m] を比較することにより、周波数の変更要否を判定する。

40

【 0 1 1 2 】

【 数 1 】

$$RSRP_{Small(dBm)} - RSRP_{neighbor(dBm)} > \gamma_{(dB)} \quad \dots \text{数式 1}$$

【 0 1 1 3 】

なお、 $RSRP_{Small(dBm)}$ は、対象スモールセルに関する R S R P である。

50

また、 $RSRP_{neighbor}(dBm)$ は、周辺セルに関する $RSRP$ であり、セル間干渉の影響を示す情報に相当する。これらの $RSRP$ は、例えば対象スモールセルの基地局 100 又は対象スモールセルに接続しているユーザ端末 200 によりメジャメントされ得る。また、 γ は、任意の閾値である。

【0114】

例えば、判定部 333 は、上記数式 1 が成り立つ場合に、対象スモールセルの基地局 100 に、周辺セルと同一の周波数 ($F1$) を割り当てる。一方で、判定部 333 は、上記数式 1 が成り立たない場合に、対象スモールセルの基地局 100 に、周辺セルと異なる周波数 ($F2$) を割り当てる。

【0115】

また、周辺セルがマクロセルである場合、判定部 333 は、下記の数式 2 を用いて周波数の変更要否を判定し得る。

【0116】

【数 2】

$$RSRP_{Small}(dBm) - RSRP_{Macro}(dBm) > \gamma_{(dB)} \quad \dots \text{数式 2}$$

【0117】

なお、 $RSRP_{Macro}(dBm)$ は、マクロセルに関する $RSRP$ であり、セル間干渉の影響を示す情報に相当する

【0118】

例えば、判定部 333 は、上記数式 2 が成り立つ場合に、対象スモールセルの基地局 100 に、マクロセルと同一の周波数 ($F1$) を割り当てる。一方で、判定部 333 は、上記数式 2 が成り立たない場合に、対象スモールセルの基地局 100 に、マクロセルと異なる周波数 ($F2$) を割り当てる。

【0119】

また、他のマクロセルからの干渉を考慮する場合、判定部 333 は、下記の数式 3 を用いてもよい。

【数 3】

$$RSRP_{Small}(dBm) - 10 \log \left(\sum 10^{\frac{RSRP_{Macro}(dBm)}{10}} \right)_{(dBm)} > \gamma_{(dB)} \quad \dots \text{数式 3}$$

【0120】

また、既にマクロセルと同一周波数を用いている周辺スモールセルからの干渉も考慮する場合、判定部 333 は、下記の数式 4 を用いてもよい。

【0121】

【数 4】

$$RSRP_{Small}(dBm) - 10 \log \left(\sum 10^{\frac{RSRP_{Macro}(dBm)}{10}} + \sum 10^{\frac{RSRP_{OtherSmall}(dBm)}{10}} \right)_{(dBm)} > \gamma_{(dB)} \quad \dots \text{数式 4}$$

【0122】

なお、 $RSRP_{Othersmall}(dBm)$ は、周辺スモールセルに関する $RSRP$ であり、セル間干渉の影響を示す情報に相当する。なお、判定部 333 は、例えば、基地局 100 におけるメジャメント情報を用いて、セルエッジのユーザ端末 200 における

10

20

30

40

50

、周辺スモールセルに関するRSRPを推定してもよい。

【0123】

また、判定部333は、上記数式2～4の $RSRP_{Macro}(dBm)$ を、高優先度の無線通信システム1からの受信電力に置き換え、 $RSRP_{Small}(dBm)$ を自システムのセルからの受信電力に置き換えてもよい。また、本アルゴリズムでは、判定部333は、RSRPにヒステリシスマージンのような値を付加して用いてもよい。その場合、判定部333は、既存のメジャメントレポートを流用可能となる。なお、判定部333は、本アルゴリズムを、シナリオ3、 $1+2a/2b$ 及び3'において用いることが可能である。

【0124】

(アルゴリズム例2)

本アルゴリズム例は、判定部333が、通信環境を示す情報であるRSRQに基づいて、周波数の変更要否を判定する例である。例えば、判定部333は、下記の数式5を用いて対象スモールセルのRSRQ[dBm]を周波数ごとに比較することにより、周波数の変更要否を判定する。

【0125】

【数5】

$$RSRQ_{Small,F1(dBm)} - RSRQ_{Small,F2(dBm)} > \gamma(dB) \quad \dots \text{数式5}$$

10

20

【0126】

なお、 $RSRQ_{Small,F1}(dBm)$ は、周波数F1に関するRSRQである。また、 $RSRQ_{Small,F2}(dBm)$ は、周波数F2に関するRSRQである。これらのRSRQは、例えば対象スモールセルの基地局100又は対象スモールセルに接続しているユーザ端末200によりメジャメントされ得る。

【0127】

例えば、判定部333は、上記数式5が成り立つ場合に、対象スモールセルの基地局100に、周波数(F1)を割り当てる。一方で、判定部333は、上記数式5が成り立たない場合に、対象スモールセルの基地局100に、周波数(F2)を割り当てる。本アルゴリズムでは、判定部333は、RSRQにヒステリシスマージンのような値を付加して用いてもよい。その場合、判定部333は、既存のメジャメントレポートを流用可能となる。なお、判定部333は、本アルゴリズムを、シナリオ3、 $1+2a/2b$ 及び3'において用いることが可能である。

30

【0128】

(アルゴリズム例3)

本アルゴリズム例は、判定部333が、通信環境を示す情報である受信SINR又はCQIに係るメトリックに基づいて、周波数の変更要否を判定する例である。通常、CQIは、BLER(Block Error Rate)が10%を達成する最大の値であり、SINRとBLERテーブルとを比較することで取得可能である。

40

【0129】

図17及び図18は、本実施形態に係る基地局100における利用周波数の変更を説明するための説明図である。図17及び図18に示す例では、マクロセル基地局100A及び100Bは周波数F1を利用し、スモールセル基地局100Dは周波数F2を利用する。ユーザ端末200は、スモールセル基地局100Cが運用するスモールセルをサービングセルとし、スモールセル基地局100Cは、図17に示す例では周波数F2を利用し、図18に示す例では周波数F1を利用している。ここで、ユーザ端末200におけるF1及びF2に関するSINRを、それぞれ $SINR_{F1}$ 、 $SINR_{F2}$ とする。またCQIを、それぞれ CQI_{F1} 、 CQI_{F2} とする。このとき、 $SINR_{F1} > SINR_{F2}$ 、 $CQI_{F1} > CQI_{F2}$ となることは容易に想定される。

50

【 0 1 3 0 】

図 1 7 に示す例では、ユーザ端末 2 0 0 は、サービングセルと周波数が異なるマクロセルから、無い又は無視できる干渉を受ける一方で、サービングセルと周波数が同一であるスモールセルから干渉を受ける。サービングセルからの信号成分を S_{F_2} とし、他のスモールセルからの干渉成分を I_{F_2} とし、ノイズ成分を N_{F_2} とすると、 $SINR_{F_2}$ は、 $S_{F_2} / (I_{F_2} + N_{F_2})$ となる。なお、干渉成分 I_{F_2} は、セル間干渉の影響を示す情報に相当する。

【 0 1 3 1 】

図 1 8 に示す例では、ユーザ端末 2 0 0 は、サービングセルと周波数が同一であるマクロセルから干渉を受ける一方で、サービングセルと周波数が異なる他のスモールセルから、無い又は無視できる干渉を受ける。サービングセルからの信号成分を S_{F_1} とし、マクロセルからの干渉成分を I_{F_1} とし、ノイズ成分を N_{F_1} とすると、 $SINR_{F_1}$ は、 $S_{F_1} / (I_{F_1} + N_{F_1})$ となる。なお、干渉成分 I_{F_1} は、セル間干渉の影響を示す情報に相当する。

【 0 1 3 2 】

以下では、一例として、対象スモールセルが、図 1 7 に示すように周波数 F_2 を利用している状態から、図 1 8 に示すように周波数 F_1 を利用する状態へ移行する場合を想定して説明を行う。

【 0 1 3 3 】

通常、ユーザ端末 2 0 0 は、周波数の異なるセルのメジャメントのために、周波数間測定をネットワーク側から指示される。なお、周波数の異なるセルとは、例えば図 1 7 に示す例ではマクロセルであり、また、サービングセルを運用する基地局 1 0 0 C が複数の周波数 (CC) を同時に運用可能である場合、サービングセルとは異なるスモールセルである。周波数間測定の指示により、ユーザ端末 2 0 0 は、図 1 7 のような周波数の変更前の状態であっても、図 1 8 のような周波数の変更後の状態における、 $SINR$ 又は CQI そのもの、又はこれらに相当するメトリック $SINR'$ 又は CQI' を推定することは可能であると考えられる。なお、 $SINR'$ は $RSRQ$ であってもよい。

【 0 1 3 4 】

そこで、判定部 3 3 3 は、例えば CQI'_{F_1} が CQI'_{F_2} よりも大きい場合、サービングセルに周波数 F_1 を割り当て、そうでない場合にサービングセルに周波数 F_2 の割り当てを継続する。なお、対象スモールセルが周波数 F_1 を利用している状態から、周波数 F_2 を利用する状態へ移行する場合も同様である。

【 0 1 3 5 】

本アルゴリズムによれば、周波数マネージャ 3 0 0 は、サービングセルが周波数を変更する前に、変更後のメトリックを推定し、推定したメトリックを用いて周波数リソースの調整を行う。このため、本アルゴリズムは、周波数変更後のメジャメントを要さないので、周波数リソースの調整のための時間を削減することができる。

【 0 1 3 6 】

$SINR$ 、 CQI 、 $SINR'$ 及び CQI' 等のメトリックは、例えば基地局 1 0 0、クラスタヘッド、周波数マネージャ 3 0 0、又はユーザ端末 2 0 0 により取得される。判定部 3 3 3 は、取得されたメトリックから、例えばセル内で取得される最悪値を選択的に利用してもよいし、平均値を利用してもよい。また、周波数マネージャ 3 0 0 間で協調する場合、判定部 3 3 3 は、各周波数マネージャ 3 0 0 が取得するメトリックの中で最悪値となるものを利用してもよい。また、例えば保護すべきユーザ端末 2 0 0 又はセルが存在する場合、判定部 3 3 3 は、そのユーザ端末 2 0 0 又はセルで取得されるメトリックの最悪値を利用してもよい。また、判定部 3 3 3 は、各メトリックについて、位置 (屋内 / 屋外) に応じたオフセット値を加えてもよい。

【 0 1 3 7 】

本アルゴリズムは、上述したイベント 7 が発生した際に用いられてもよい。なお、判定部 3 3 3 は、本アルゴリズムを、シナリオ 3、 $1 + 2a / 2b$ 及び $3'$ において用いるこ

10

20

30

40

50

とが可能である。

【 0 1 3 8 】

(アルゴリズム例 4)

本アルゴリズム例は、判定部 3 3 3 が、通信環境を示す情報であるスループットに基づいて、周波数の変更要否を判定する例である。例えば、判定部 3 3 3 は、セル間又はクラスタエリア内のスループットの公平性を実現するよう、各セルの周波数の変更要否を判定する。具体的には、判定部 3 3 3 は、Proportional fairness user scheduling の概念を応用し、セルスループットから Proportional fairness のメトリックを算出して、各セルの周波数の変更要否を判定してもよい。他にも、例えば、低いスループットが集中するエリアが存在する場合、判定部 3 3 3 は、当該エリア近辺のセルの周波数を変更すると判定してもよい。これにより、周波数マネージャ 3 0 0 は、カバレッジホールを塞ぐことが可能である。なお、判定部 3 3 3 は、本アルゴリズムを、シナリオ 3、 $1 + 2 a / 2 b$ 及び $3'$ において用いることが可能である。

10

【 0 1 3 9 】

(3 - 3) 設定部 3 3 5

設定部 3 3 5 は、上述したイベントを設定し、設定したイベントの発生をトリガとして基地局 1 0 0 が利用する周波数を設定する機能を有する。設定部 3 3 5 は、判定部 3 3 3 により各基地局 1 0 0 に割り当てられた周波数を設定するための周波数設定通知を、通信部 3 1 0 を介して各基地局 1 0 0 へ送信する。周波数設定通知には、例えば基地局 1 0 0 が利用すべき C C を示す情報が含まれ得る。設定部 3 3 5 が周波数を設定する対象は多様に考えられる。例えば、設定部 3 3 5 は、マクロセル基地局、スモールセル基地局、クラスタ化された複数の基地局、又は移動型基地局として動作するユーザ端末 2 0 0 が利用する周波数を設定し得る。これにより、設定部 3 3 5 は、各基地局 1 0 0 に設定した周波数を利用させることが可能である。他にも、設定部 3 3 5 は、キャリアアグリゲーションを行う基地局 1 0 0 に、指定した C C を A c t i v a t e させてもよい。

20

【 0 1 4 0 】

(3 - 5) 通知部 3 3 7

通知部 3 3 7 は、基地局 1 0 0 が利用する周波数を変更することを示す情報を、当該基地局 1 0 0 と通信するユーザ端末 2 0 0 へ通知する機能を有する。例えば、通知部 3 3 7 は、P B C H (Physical Broadcast Channel)、P U C C H (Physical Uplink Control Channel)、P D S C H (Physical Downlink Shared Channel)、又は専用の信号を用いて通知し得る。

30

【 0 1 4 1 】

周波数を変更する基地局 1 0 0 が運用するセルをサービングセルとするユーザ端末 2 0 0 (サービング端末) が存在する場合がある。この場合、サービング端末は、基地局 1 0 0 が利用する周波数を変更することを示す情報の通知を受けることで、他のセルへハンドオーバーする、又は変更後の周波数による運用されるセルへハンドオーバーすることが可能となる。

【 0 1 4 2 】

他にも、通知部 3 3 7 は、基地局 1 0 0 が利用する周波数を変更することを示す情報を明示的に通知せず、単にハンドオーバーするようサービング端末に通知してもよい。この場合、通知部 3 3 7 は、R R C C o n n e c t i o n を再構成するために、制御信号及び参照信号が変更後の周波数で送信されることをサービング端末へ通知し、サービング端末にメジャメントさせてもよい。この場合、通知部 3 3 7 は、変更後の中心周波数、帯域幅、制御信号及び参照信号のタイプ、及びタイミング同期に関する情報を通知し得る。

40

【 0 1 4 3 】

なお、通知部 3 3 7 は、シナリオ 3、 $1 + 2 a / 2 b$ 及び $3'$ において本通知を行い得る。

【 0 1 4 4 】

< 3 . 動作処理 >

50

以下では、図 19 ~ 図 29 を参照して、本実施形態に係る無線通信システム 1 の動作処理例を説明する。

【 0 1 4 5 】

[3 - 1 . メジャメント情報取得処理]

以下では、図 19 ~ 図 26 を参照して、周波数マネージャ 300 がメジャメント情報を取得する動作処理例を説明する。

【 0 1 4 6 】

(処理例 1)

図 19 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 において実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図 19 に示すように、本シーケンスには、基地局 100 及び周波数マネージャ 300 が関与する。

10

【 0 1 4 7 】

まず、ステップ S 102 で、周波数マネージャ 300 は、基地局 100 へメジャメント情報要求を送信する。

【 0 1 4 8 】

次いで、ステップ S 104 で、基地局 100 は、メジャメントを行う。

【 0 1 4 9 】

次に、ステップ S 106 で、基地局 100 は、メジャメント結果を示すメジャメント情報を、周波数マネージャ 300 へ送信する。

【 0 1 5 0 】

なお、本シーケンスは、シナリオ 3、 $1 + 2a / 2b$ 及び $3'$ において実行され得る。

20

【 0 1 5 1 】

(処理例 2)

図 20 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 において実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図 20 に示すように、本シーケンスには、クラスタ内のスモールセル基地局 100 A、クラスタヘッドのスモールセル基地局 100 B、及び周波数マネージャ 300 が関与する。

【 0 1 5 2 】

まず、ステップ S 202 で、周波数マネージャ 300 は、クラスタヘッドのスモールセル基地局 100 B へメジャメント情報要求を送信する。

30

【 0 1 5 3 】

次いで、ステップ S 204 で、クラスタヘッドのスモールセル基地局 100 B は、上記ステップ S 202 で受信したメジャメント情報要求を、クラスタ内のスモールセル基地局 100 A へ送信する。

【 0 1 5 4 】

次に、ステップ S 206 で、クラスタ内の基地局 100 A は、メジャメントを行う。

【 0 1 5 5 】

次いで、ステップ S 208 で、クラスタ内の基地局 100 A は、メジャメント結果を示すメジャメント情報を、クラスタヘッドのスモールセル基地局 100 B へ送信する。

【 0 1 5 6 】

次に、ステップ S 210 で、クラスタヘッドのスモールセル基地局 100 B は、上記ステップ S 208 で受信したメジャメント情報を、周波数マネージャ 300 へ送信する。

40

【 0 1 5 7 】

なお、本シーケンスは、シナリオ 3、 $1 + 2a / 2b$ 及び $3'$ において実行され得る。

【 0 1 5 8 】

(処理例 3)

図 21 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 において実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図 21 に示すように、本シーケンスには、移動型基地局 100 A、マクロセル基地局 100 B、及び周波数マネージャ 300 が関与する。

50

【 0 1 5 9 】

まず、ステップ S 3 0 2 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、マクロセル基地局 1 0 0 B へメジャメント情報要求を送信する。

【 0 1 6 0 】

次いで、ステップ S 3 0 4 で、マクロセル基地局 1 0 0 B は、上記ステップ S 3 0 2 で受信したメジャメント情報要求を、移動型基地局 1 0 0 A へ送信する。

【 0 1 6 1 】

次に、ステップ S 3 0 6 で、移動型基地局 1 0 0 A は、メジャメントを行う。

【 0 1 6 2 】

次いで、ステップ S 3 0 8 で、移動型基地局 1 0 0 A は、メジャメント結果を示すメジャメント情報を、マクロセル基地局 1 0 0 B へ送信する。

【 0 1 6 3 】

次に、ステップ S 3 1 0 で、マクロセル基地局 1 0 0 B は、上記ステップ S 3 0 8 で受信したメジャメント情報を、周波数マネージャ 3 0 0 へ送信する。

【 0 1 6 4 】

なお、本シーケンスは、シナリオ 1 + 2 a / 2 b において実行され得る。

【 0 1 6 5 】

(処理例 4)

図 2 2 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 において実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図 2 2 に示すように、本シーケンスには、ユーザ端末 2 0 0、スモールセル基地局 1 0 0、及び周波数マネージャ 3 0 0 が関与する。

【 0 1 6 6 】

まず、ステップ S 4 0 2 で、ユーザ端末 2 0 0 は、定期的にメジャメントを行い、サービングセルを運用するスモールセル基地局 1 0 0 へメジャメントレポートを送信する。

【 0 1 6 7 】

次いで、ステップ S 4 0 4 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、イベントの発生を認識する。例えば、周波数マネージャ 3 0 0 は、基地局 1 0 0、ユーザ端末 2 0 0、又は他の周波数マネージャ 3 0 0 等から、イベントが発生したことを示すメッセージを受信することにより、イベントの発生を認識する。

【 0 1 6 8 】

次に、ステップ S 4 0 6 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、スモールセル基地局 1 0 0 へメジャメント情報要求を送信する。

【 0 1 6 9 】

次いで、ステップ S 4 0 8 で、スモールセル基地局 1 0 0 は、上記ステップ S 4 0 2 で定期的に収集したメジャメントレポートを、周波数マネージャ 3 0 0 へ送信する。

【 0 1 7 0 】

なお、本シーケンスは、シナリオ 3、1 + 2 a / 2 b 及び 3 ' において実行され得る。

【 0 1 7 1 】

(処理例 5)

図 2 3 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 において実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図 2 3 に示すように、本シーケンスには、ユーザ端末 2 0 0、スモールセル基地局 1 0 0、及び周波数マネージャ 3 0 0 が関与する。

【 0 1 7 2 】

まず、ステップ S 5 0 2 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、イベントの発生を認識する。

【 0 1 7 3 】

次いで、ステップ S 5 0 4 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、スモールセル基地局 1 0 0 へメジャメント情報要求を送信する。

【 0 1 7 4 】

次に、ステップ S 5 0 6 で、スモールセル基地局 1 0 0 は、上記ステップ S 5 0 4 で受信したメジャメント情報要求を、サービング端末であるユーザ端末 2 0 0 へ送信する。

【 0 1 7 5 】

次いで、ステップ S 5 0 8 で、ユーザ端末 2 0 0 は、メジャメントを行う。

【 0 1 7 6 】

次に、ステップ S 5 1 0 で、ユーザ端末 2 0 0 は、メジャメントレポートを、スモールセル基地局 1 0 0 へ送信する。

【 0 1 7 7 】

次いで、ステップ S 5 1 2 で、スモールセル基地局 1 0 0 は、上記ステップ S 5 1 0 で受信したメジャメントレポートを、周波数マネージャ 3 0 0 へ送信する。

10

【 0 1 7 8 】

なお、本シーケンスは、シナリオ 3、1 + 2 a / 2 b 及び 3 ' において実行され得る。

【 0 1 7 9 】

(処理例 6)

図 2 4 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 において実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図 2 4 に示すように、本シーケンスには、ユーザ端末 2 0 0、クラスタ内のスモールセル基地局 1 0 0 A ~ 1 0 0 B、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C、及び周波数マネージャ 3 0 0 が関与する。

【 0 1 8 0 】

まず、ステップ S 6 0 2 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、イベントの発生を認識する。

20

【 0 1 8 1 】

次いで、ステップ S 6 0 4 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C へメジャメント情報要求を送信する。

【 0 1 8 2 】

次に、ステップ S 6 0 6 で、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C は、クラスタ内のスモールセル基地局 1 0 0 のうち、メジャメント情報要求を送信するスモールセル基地局 1 0 0 を選定する。

【 0 1 8 3 】

次いで、ステップ S 6 0 8 で、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C は、上記ステップ S 6 0 6 で選定されたクラスタ内のスモールセル基地局 1 0 0 へメジャメント情報要求を送信する。

30

【 0 1 8 4 】

次に、ステップ S 6 1 0 で、上記ステップ S 6 0 6 で選定されたスモールセル基地局は、上記ステップ S 6 0 8 で受信したメジャメント情報要求を、サービング端末であるユーザ端末 2 0 0 へ送信する。

【 0 1 8 5 】

そして、ステップ S 6 1 2 で、メジャメント情報要求を受信したユーザ端末 2 0 0 は、メジャメントを行う。

【 0 1 8 6 】

次いで、ステップ S 6 1 4 で、メジャメントレポートのフィードバックが行われる。具体的には、上記ステップ S 6 1 2 でメジャメントを行ったユーザ端末 2 0 0 は、メジャメントレポートを、スモールセル基地局 1 0 0 を介してクラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C へ送信する。

40

【 0 1 8 7 】

次に、ステップ S 6 1 6 で、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C は、上記ステップ S 6 1 4 でフィードバックされたメジャメントレポートの選定を行う。例えば、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C は、周波数リソースの調整が不要なセルに関するメジャメントレポートを選外とする。

【 0 1 8 8 】

次いで、ステップ S 6 1 8 で、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C は、上記

50

ステップ S 6 1 6 で選定したメジャメントレポートを、周波数マネージャ 3 0 0 へ送信する。

【 0 1 8 9 】

なお、本シーケンスは、シナリオ 3、1 + 2 a / 2 b 及び 3 ' において実行され得る。

【 0 1 9 0 】

(処理例 7)

図 2 5 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 において実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図 2 5 に示すように、本シーケンスには、ユーザ端末 2 0 0、クラスタ内のスモールセル基地局 1 0 0 A ~ 1 0 0 B、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C、及び周波数マネージャ 3 0 0 が関与する。

10

【 0 1 9 1 】

まず、ステップ S 7 0 2 で、ユーザ端末 2 0 0 は、定期的にメジャメントを行い、スモールセル基地局 1 0 0 へメジャメントレポートを送信する。

【 0 1 9 2 】

次いで、ステップ S 7 0 4 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、イベントの発生を認識する。

【 0 1 9 3 】

次に、ステップ S 7 0 6 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C へメジャメント情報要求を送信する。

【 0 1 9 4 】

20

次いで、ステップ S 7 0 8 で、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C は、クラスタ内のスモールセル基地局 1 0 0 のうち、メジャメント情報要求を送信するスモールセル基地局 1 0 0 を選定する。

【 0 1 9 5 】

次に、ステップ S 7 1 0 で、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C は、上記ステップ S 7 0 8 で選定されたクラスタ内のスモールセル基地局 1 0 0 へメジャメント情報要求を送信する。

【 0 1 9 6 】

次いで、ステップ S 7 1 2 で、メジャメントレポートのフィードバックが行われる。具体的には、上記ステップ S 7 1 0 でメジャメント情報要求を受信したスモールセル基地局 1 0 0 は、上記ステップ S 7 0 2 で定期的に収集したメジャメントレポートを、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C へ送信する。

30

【 0 1 9 7 】

次に、ステップ S 7 1 4 で、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C は、上記ステップ S 7 1 2 でフィードバックされたメジャメントレポートの選定を行う。

【 0 1 9 8 】

次いで、ステップ S 7 1 6 で、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 C は、上記ステップ S 7 1 4 で選定したメジャメントレポートを、周波数マネージャ 3 0 0 へ送信する。

【 0 1 9 9 】

40

なお、本シーケンスは、シナリオ 3、1 + 2 a / 2 b 及び 3 ' において実行され得る。

【 0 2 0 0 】

(処理例 8)

図 2 6 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 において実行されるメジャメント情報取得処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図 2 6 に示すように、本シーケンスには、ユーザ端末 2 0 0 A ~ 2 0 0 B、マクロセル基地局 1 0 0、及び周波数マネージャ 3 0 0 が関与する。

【 0 2 0 1 】

まず、ステップ S 8 0 2 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、イベントの発生を認識する。

【 0 2 0 2 】

50

次に、ステップS 8 0 4で、周波数マネージャ3 0 0は、マクロセル基地局1 0 0へメジャメント情報要求を送信する。

【0 2 0 3】

次いで、ステップS 8 0 6で、マクロセル基地局1 0 0は、上記ステップS 8 0 4で受信したメジャメント情報要求を、サービング端末であるユーザ端末2 0 0 A ~ 2 0 0 Bへ送信する。

【0 2 0 4】

次に、ステップS 8 0 8で、メジャメントレポートのフィードバックが行われる。具体的には、上記ステップS 8 0 6でメジャメント情報要求を受信したユーザ端末2 0 0 A ~ 2 0 0 Bは、メジャメントを行い、メジャメントレポートをマクロセル基地局1 0 0へ送信する。

10

【0 2 0 5】

次いで、ステップS 8 1 0で、マクロセル基地局1 0 0は、上記ステップS 8 0 8でフィードバックされたメジャメントレポートの選定を行う。

【0 2 0 6】

次に、ステップS 8 1 2で、マクロセル基地局1 0 0は、上記ステップS 8 1 0で選定したメジャメントレポートを、周波数マネージャ3 0 0へ送信する。

【0 2 0 7】

なお、本シーケンスは、シナリオ1 + 2 a / 2 bにおいて実行され得る。

【0 2 0 8】

20

ここで、周波数マネージャ3 0 0は、スループットに関する情報を、上記図2 3、図2 4、図2 6と同様の動作処理により取得してもよい。

【0 2 0 9】

[3 - 2 . 周波数設定処理]

以下では、図2 7 ~ 図2 9を参照して、周波数マネージャ3 0 0が基地局1 0 0で利用される周波数を設定する動作処理例を説明する。

【0 2 1 0】

(処理例1)

図2 7は、本実施形態に係る無線通信システム1において実行される周波数設定処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図2 7に示すように、本シーケンスには、基地局1 0 0、及び周波数マネージャ3 0 0が関与する。

30

【0 2 1 1】

まず、ステップS 9 0 2で、周波数マネージャ3 0 0は、イベントの発生を認識する。

【0 2 1 2】

次いで、ステップS 9 0 4で、周波数マネージャ3 0 0は、メジャメント情報取得処理を行う。メジャメント情報取得処理については、図1 9 ~ 図2 6を参照して上記説明した通りである。

【0 2 1 3】

次に、ステップS 9 0 6で、周波数マネージャ3 0 0は、基地局1 0 0において利用すべき周波数リソースの決定を行う。例えば、周波数マネージャ3 0 0は、上記ステップS 9 0 4で取得したメジャメント情報に基づいて、上記説明したアルゴリズム例1 ~ 4のいずれかを用いて周波数の変更要否を判定し、基地局1 0 0に割り当てる周波数を決定する。

40

【0 2 1 4】

次いで、ステップS 9 0 8で、周波数マネージャ3 0 0は、基地局1 0 0に割り当てる周波数を示す情報を含む周波数設定通知を、基地局1 0 0へ送信する。

【0 2 1 5】

そして、ステップS 9 1 0で、基地局1 0 0は、上記ステップS 9 0 8で受信した周波数設定通知で指定された周波数を、利用する周波数として設定する。

50

【 0 2 1 6 】

なお、本シーケンスは、シナリオ 3、1 + 2 a / 2 b 及び 3 ' において実行され得る。

【 0 2 1 7 】

(処理例 2)

図 2 8 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 において実行される周波数設定処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図 2 8 に示すように、本シーケンスには、クラスタ内のスモールセル基地局 1 0 0 A、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 B、及び周波数マネージャ 3 0 0 が関与する。

【 0 2 1 8 】

まず、ステップ S 1 0 0 2 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、イベントの発生を認識する。 10

【 0 2 1 9 】

次いで、ステップ S 1 0 0 4 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、メジャメント情報取得処理を行う。

【 0 2 2 0 】

次に、ステップ S 1 0 0 6 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、スモールセルクラスタにおいて利用すべき周波数リソースの決定を行う。

【 0 2 2 1 】

次いで、ステップ S 1 0 0 8 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、スモールセルクラスタに割り当てる周波数を示す情報を含む周波数設定通知を、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 B へ送信する。 20

【 0 2 2 2 】

次に、ステップ S 1 0 1 0 で、クラスタヘッドのスモールセル基地局 1 0 0 B は、上記ステップ S 1 0 0 8 で受信した周波数設定通知を、クラスタ内のスモールセル基地局 1 0 0 A へ送信する。

【 0 2 2 3 】

そして、ステップ S 1 0 1 2 で、スモールセル基地局 1 0 0 A は、上記ステップ S 1 0 1 0 で受信した周波数設定通知で指定された周波数を、利用する周波数として設定する。なお、クラスタヘッドの基地局 1 0 0 B も、上記ステップ S 1 0 0 8 で受信した周波数設定通知で指定された周波数を、利用する周波数として設定してもよい。 30

【 0 2 2 4 】

なお、本シーケンスは、シナリオ 3、1 + 2 a / 2 b 及び 3 ' において実行され得る。

【 0 2 2 5 】

(処理例 3)

図 2 9 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 において実行される周波数設定処理の流れの一例を示すシーケンス図である。図 2 9 に示すように、本シーケンスには、移動型基地局 1 0 0 A、マクロセル基地局 1 0 0 B、及び周波数マネージャ 3 0 0 が関与する。

【 0 2 2 6 】

まず、ステップ S 1 1 0 2 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、イベントの発生を認識する。 40

【 0 2 2 7 】

次いで、ステップ S 1 1 0 4 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、メジャメント情報取得処理を行う。

【 0 2 2 8 】

次に、ステップ S 1 1 0 6 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、移動型基地局 1 0 0 A において利用すべき周波数リソースの決定を行う。

【 0 2 2 9 】

次いで、ステップ S 1 1 0 8 で、周波数マネージャ 3 0 0 は、移動型基地局 1 0 0 A に割り当てる周波数を示す情報を含む周波数設定通知を、マクロセル基地局 1 0 0 B へ送信する。 50

【 0 2 3 0 】

次に、ステップ S 1 1 1 0 で、マクロセル基地局 1 0 0 B は、上記ステップ S 1 1 0 8 で受信した周波数設定通知を、移動型基地局 1 0 0 A へ送信する。

【 0 2 3 1 】

そして、ステップ S 1 1 1 2 で、移動型基地局 1 0 0 A は、上記ステップ S 1 1 1 0 で受信した周波数設定通知で指定された周波数を、利用する周波数として設定する。

【 0 2 3 2 】

なお、本シーケンスは、シナリオ 1 + 2 a / 2 b において実行され得る。

【 0 2 3 3 】

< 4 . 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、周波数マネージャ 3 0 0 は、タワーサーバ、ラックサーバ、又はブレードサーバなどのいずれかの種類のサーバとして実現されてもよい。また、周波数マネージャ 3 0 0 は、サーバに搭載される制御モジュール（例えば、1つのダイで構成される集積回路モジュール、又はブレードサーバのスロットに挿入されるカード若しくはブレード）であってもよい。

【 0 2 3 4 】

また、例えば、基地局 1 0 0 は、マクロ e N B 又はスモール e N B などのいずれかの種類の e N B (evolved Node B) として実現されてもよい。スモール e N B は、ピコ e N B、マイクロ e N B 又はホーム（フェムト） e N B などの、マクロセルよりも小さいセルをカバーする e N B であってもよい。その代わりに、基地局 1 0 0 は、N o d e B 又は B T S (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 1 0 0 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 R R H (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 1 0 0 として動作してもよい。

【 0 2 3 5 】

また、例えば、ユーザ端末 2 0 0 は、スマートフォン、タブレット P C (Personal Computer)、ノート P C、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、ユーザ端末 2 0 0 は、M 2 M (Machine To Machine) 通信を行う端末（M T C (Machine Type Communication) 端末ともいう）として実現されてもよい。さらに、ユーザ端末 2 0 0 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。

【 0 2 3 6 】

[4 - 1 . 周波数マネージャに関する応用例]

図 3 0 は、本開示に係る技術が適用され得るサーバ 7 0 0 の概略的な構成の一例を示すブロック図である。サーバ 7 0 0 は、プロセッサ 7 0 1、メモリ 7 0 2、ストレージ 7 0 3、ネットワークインタフェース 7 0 4 及びバス 7 0 6 を備える。

【 0 2 3 7 】

プロセッサ 7 0 1 は、例えば C P U (Central Processing Unit) 又は D S P (Digital Signal Processor) であってもよく、サーバ 7 0 0 の各種機能を制御する。メモリ 7 0 2 は、R A M (Random Access Memory) 及び R O M (Read Only Memory) を含み、プロセッサ 7 0 1 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 7 0 3 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。

【 0 2 3 8 】

ネットワークインタフェース 7 0 4 は、サーバ 7 0 0 を有線通信ネットワーク 7 0 5 に接続するための有線通信インタフェースである。有線通信ネットワーク 7 0 5 は、E P C (Evolved Packet Core) などのコアネットワークであってもよく、又はインターネットなどの P D N (Packet Data Network) であってもよい。

【 0 2 3 9 】

10

20

30

40

50

バス706は、プロセッサ701、メモリ702、ストレージ703及びネットワークインタフェース704を互いに接続する。バス706は、速度の異なる2つ以上のバス（例えば、高速バス及び低速バス）を含んでもよい。

【0240】

図30に示したサーバ700は、周波数マネージャ300として動作し得る。この場合、例えば図16を用いて説明した通信部310、記憶部320及び制御部330は、プロセッサ701において実装されてもよい。

【0241】

[4-2. 基地局に関する応用例]

(第1の応用例)

図31は、本開示に係る技術が適用され得るeNBの概略的な構成の第1の例を示すブロック図である。eNB800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。

【0242】

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。eNB800は、図31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。なお、図31にはeNB800が複数のアンテナ810を有する例を示したが、eNB800は単一のアンテナ810を有してもよい。

【0243】

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。

【0244】

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。

【0245】

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、eNB800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高い周波数帯域を無線通信に使用してもよい。

【0246】

10

20

30

40

50

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。

【0247】

無線通信インタフェース 825 は、図 31 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 31 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 31 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。

【0248】

(第2の応用例)

図 32 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。eNB 830 は、1 つ以上のアンテナ 840、基地局装置 850、及び RRH 860 を有する。各アンテナ 840 及び RRH 860 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 RRH 860 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。

【0249】

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、RRH 860 による無線信号の送受信のために使用される。eNB 830 は、図 32 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 eNB 830 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 32 には eNB 830 が複数のアンテナ 840 を有する例を示したが、eNB 830 は単一のアンテナ 840 を有してもよい。

【0250】

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 31 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。

【0251】

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、RRH 860 及びアンテナ 840 を介して、RRH 860 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 RRH 860 の RF 回路 864 と接続されること

10

20

30

40

50

を除き、図 3 1 を参照して説明した B B プロセッサ 8 2 6 と同様のものである。無線通信インタフェース 8 5 5 は、図 3 2 に示したように複数の B B プロセッサ 8 5 6 を含み、複数の B B プロセッサ 8 5 6 は、例えば e N B 8 3 0 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 3 2 には無線通信インタフェース 8 5 5 が複数の B B プロセッサ 8 5 6 を含む例を示したが、無線通信インタフェース 8 5 5 は単一の B B プロセッサ 8 5 6 を含んでもよい。

【 0 2 5 2 】

接続インタフェース 8 5 7 は、基地局装置 8 5 0 (無線通信インタフェース 8 5 5) を R R H 8 6 0 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 8 5 7 は、基地局装置 8 5 0 (無線通信インタフェース 8 5 5) と R R H 8 6 0 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。

10

【 0 2 5 3 】

また、R R H 8 6 0 は、接続インタフェース 8 6 1 及び無線通信インタフェース 8 6 3 を備える。

【 0 2 5 4 】

接続インタフェース 8 6 1 は、R R H 8 6 0 (無線通信インタフェース 8 6 3) を基地局装置 8 5 0 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 8 6 1 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。

【 0 2 5 5 】

無線通信インタフェース 8 6 3 は、アンテナ 8 4 0 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 8 6 3 は、典型的には、R F 回路 8 6 4 などを含み得る。R F 回路 8 6 4 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 8 4 0 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 8 6 3 は、図 3 2 に示したように複数の R F 回路 8 6 4 を含み、複数の R F 回路 8 6 4 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 3 2 には無線通信インタフェース 8 6 3 が複数の R F 回路 8 6 4 を含む例を示したが、無線通信インタフェース 8 6 3 は単一の R F 回路 8 6 4 を含んでもよい。

20

【 0 2 5 6 】

図 3 1 及び図 3 2 に示した e N B 8 0 0 及び e N B 8 3 0 は、基地局 1 0 0 として動作し得る。この場合、例えば図 1 4 を用いて説明した無線通信部 1 1 0、通信部 1 2 0、記憶部 1 3 0 及び制御部 1 4 0 は、無線通信インタフェース 8 2 5 並びに無線通信インタフェース 8 5 5 及び / 又は無線通信インタフェース 8 6 3 において実装されてもよい。また、これら機能の少なくとも一部は、コントローラ 8 2 1 及びコントローラ 8 5 1 において実装されてもよい。

30

【 0 2 5 7 】

[4 - 3 . ユーザ端末に関する応用例]

(第 1 の応用例)

図 3 3 は、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。スマートフォン 9 0 0 は、プロセッサ 9 0 1、メモリ 9 0 2、ストレージ 9 0 3、外部接続インタフェース 9 0 4、カメラ 9 0 6、センサ 9 0 7、マイクロフォン 9 0 8、入力デバイス 9 0 9、表示デバイス 9 1 0、スピーカ 9 1 1、無線通信インタフェース 9 1 2、1 つ以上のアンテナスイッチ 9 1 5、1 つ以上のアンテナ 9 1 6、バス 9 1 7、バッテリー 9 1 8 及び補助コントローラ 9 1 9 を備える。

40

【 0 2 5 8 】

プロセッサ 9 0 1 は、例えば C P U 又は S o C (System on Chip) であってもよく、スマートフォン 9 0 0 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 9 0 2 は、R A M 及び R O M を含み、プロセッサ 9 0 1 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 9 0 3 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 9 0 4 は、メモリーカード又は U S B (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 9 0 0 へ接続する

50

ためのインタフェースである。

【0259】

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

【0260】

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33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33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

【0261】

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

【0262】

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。

【0263】

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33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33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

【0264】

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。

【0265】

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 3 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。

【 0 2 6 6 】

図 3 3 に示したスマートフォン 9 0 0 は、ユーザ端末 2 0 0 として動作し得る。この場合、例えば図 1 5 を用いて説明した無線通信部 2 1 0、記憶部 2 2 0 及び制御部 2 3 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。また、これら機能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。

【 0 2 6 7 】

(第 2 の応用例)

図 3 4 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。

【 0 2 6 8 】

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。

【 0 2 6 9 】

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。

【 0 2 7 0 】

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 9 3 1 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。

【 0 2 7 1 】

無線通信インタフェース 9 3 3 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 9 3 3 は、典型的には、BB プロセッサ 9 3 4 及び RF 回路 9 3 5 などを含み得る。BB プロセッサ 9 3 4 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 9 3 5 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 9 3 7 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 9 3 3 は、BB プロセッサ 9 3 4 及び RF 回路 9 3 5 を集積したワンチップのモジュールであってよい。無線通信インタフェース 9 3 3 は、図 3 4 に示したように複数の BB プロセッサ 9 3 4 及び複数の RF 回路 9 3 5 を含んでもよい。なお、図 3 4 には無線通信インタフェース 9 3 3 が複数の BB プロセッサ 9 3 4 及び複数の RF 回路 9 3 5 を含む例を示したが、無線通信インタフェース 9 3 3 は単一の BB プロセッサ 9 3 4 又は単一の RF 回路 9 3 5 を含んでもよい。

【 0 2 7 2 】

さらに、無線通信インタフェース 9 3 3 は、セルラー通信方式に加えて、近距離無線通

10

20

30

40

50

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を含んでもよい。

【0273】

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。

【0274】

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34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34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。

【0275】

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。

【0276】

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34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。

【0277】

図34に示したカーナビゲーション装置920は、ユーザ端末200として動作し得る。この場合、例えば図15を用いて説明した無線通信部210、記憶部220及び制御部230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。また、これら機能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。

【0278】

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。

【0279】

<5.まとめ>

以上、図1～図34を参照して、本実施形態に係る無線通信システム1について詳細に説明した。上記説明したように、1つ以上の周波数が利用される無線通信システム1の基地局100と通信する周波数マネージャ300は、イベントを設定し、設定したイベントの発生をトリガとして基地局100が利用する周波数を設定する。周波数マネージャ300は、基地局100が設置される地理環境や電波環境、無線通信技術の発達等に応じて任意のイベントを設定可能である。このため、周波数マネージャ300は、イベント設定の要因となったこれらの事情に応じた適切なタイミングで、周波数リソースの調整を行うことが可能である。また、周波数マネージャ300は、セル間干渉等の影響を回避するように、基地局100が利用する周波数を設定することが可能である。これにより、ユーザサービスの向上、及び周波数利用効率の向上が実現される。

【0280】

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、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

10

20

30

40

50

範囲に属するものと了解される。

【 0 2 8 1 】

なお、本明細書において説明した各装置による一連の処理は、ソフトウェア、ハードウェア、及びソフトウェアとハードウェアとの組合せのいずれを用いて実現されてもよい。ソフトウェアを構成するプログラムは、例えば、各装置の内部又は外部に設けられる記憶媒体（非一時的な媒体：non-transitory media）に予め格納される。そして、各プログラムは、例えば、コンピュータによる実行時に R A M に読み込まれ、C P U などのプロセッサにより実行される。

【 0 2 8 2 】

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。

10

【 0 2 8 3 】

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。

【 0 2 8 4 】

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)

1 つ以上の周波数が利用される無線通信システムの基地局と通信する通信部と、イベントを設定し、設定した前記イベントの発生をトリガとして前記基地局が利用する周波数を設定する設定部と、を備える通信制御装置。

20

(2)

前記通信制御装置は、前記基地局が利用する周波数を変更するか否かを判定する判定部をさらに備える、前記 (1) に記載の通信制御装置。

(3)

前記判定部は、前記無線通信システムにおける通信環境を示す情報を用いて判定する、前記 (2) に記載の通信制御装置。

30

(4)

前記判定部は、前記無線通信システムにおける通信環境を示す情報のうち、セル間干渉の影響を示す情報を用いて判定する、前記 (3) に記載の通信制御装置。

(5)

前記イベントは、前記無線通信システムに属する基地局が周波数の利用を開始又は停止することである、前記 (1) ~ (4) のいずれか一項に記載の通信制御装置。

(6)

前記イベントは、予め設定された時間になることである、前記 (1) ~ (5) のいずれか一項に記載の通信制御装置。

(7)

前記イベントは、前記無線通信システムに属する端末装置が基地局化することである、前記 (1) ~ (6) のいずれか一項に記載の通信制御装置。

40

(8)

前記イベントは、前記無線通信システムに属する端末装置によるメジャメント (inter - frequency measurement) に係るメジャメントレポートを取得することである、前記 (1) ~ (7) のいずれか一項に記載の通信制御装置。

(9)

前記イベントは、前記無線通信システムよりも優先度が高い他の無線通信システムの保護が十分ではないと判定されることである、前記 (1) ~ (8) のいずれか一項に記載の通信制御装置。

50

(1 0)

前記イベントは、前記無線通信システムに含まれる1つ以上のセルから成るクラスタのエリア内にカバレッジホールが発生することである、前記(1)~(9)のいずれか一項に記載の通信制御装置。

(1 1)

前記通信制御装置は、前記設定部による設定のための情報を取得する取得部をさらに備える、前記(1)~(10)のいずれか一項に記載の通信制御装置。

(1 2)

前記取得部は、前記設定部による設定のための情報を他の通信制御装置から取得する、前記(11)に記載の通信制御装置。

10

(1 3)

前記取得部は、前記イベントの発生を示すメッセージを取得する、前記(11)又は(12)に記載の通信制御装置。

(1 4)

前記取得部は、前記無線通信システムに属する装置における通信環境を示す情報を取得する、前記(11)~(13)のいずれか一項に記載の通信制御装置。

(1 5)

前記通信環境を示す情報は、前記無線通信システムに属する基地局によるメジャメント結果である、前記(14)に記載の通信制御装置。

(1 6)

前記通信環境を示す情報は、前記無線通信システムに属する端末装置によるメジャメント結果である、前記(14)又は(15)に記載の通信制御装置。

20

(1 7)

前記通信制御装置は、前記基地局が利用する周波数を変更することを示す情報を、当該基地局と通信する端末装置へ通知する通知部をさらに備える、前記(1)~(16)のいずれか一項に記載の通信制御装置。

(1 8)

前記通知部は、P B C H、P U C C H、P D S C H、又は専用の信号を用いて通知する、前記(17)に記載の通信制御装置。

(1 9)

前記通信部は、前記設定部により設定された周波数を示す情報を前記基地局へ送信する、前記(1)~(18)のいずれか一項に記載の通信制御装置。

30

(2 0)

前記設定部は、クラスタ化された複数の基地局が利用する周波数を設定する、前記(1)~(19)のいずれか一項に記載の通信制御装置。

(2 1)

前記設定部は、移動型基地局として動作する端末装置が利用する周波数を設定する、前記(1)~(20)のいずれか一項に記載の通信制御装置。

(2 2)

1つ以上の周波数を利用して端末装置と無線通信を行う無線通信部と、
イベントを設定する通信制御装置と通信を行う通信部と、
前記イベントの発生をトリガとして、前記通信部を介して前記通信制御装置により設定された周波数を利用するよう前記無線通信部を制御する制御部と、
を備える基地局。

40

(2 3)

前記通信部は、前記基地局における通信環境を示す情報を前記通信制御装置へ送信する、前記(22)に記載の通信制御装置。

(2 4)

前記通信部は、前記無線通信部により受信された前記端末装置における通信環境を示す情報を前記通信制御装置へ送信する、前記(22)又は(23)に記載の通信制御装置。

50

(2 5)

1つ以上の周波数が利用される無線通信システムの基地局と通信する無線通信部と、通信制御装置により設定されたイベントが発生したことをトリガとして、前記無線通信システムの基地局が利用する周波数を設定するために用いられる情報を、前記無線通信部を介して前記通信制御装置へ送信するよう制御する制御部と、を備える端末装置。

(2 6)

前記制御部は、前記無線通信部が通信する基地局において利用される周波数が変更される場合に、変更後の周波数により運用されるセルにハンドオーバーするよう前記無線通信部を制御する、前記(2 5)に記載の通信制御装置。

10

(2 7)

前記制御部は、前記無線通信部が通信する基地局において利用される周波数が変更される場合に、他の基地局が運用するセルにハンドオーバーするよう前記無線通信部を制御する、前記(2 5)に記載の通信制御装置。

(2 8)

1つ以上の周波数が利用される無線通信システムの基地局と通信制御装置により通信することと、

イベントを設定し、設定した前記イベントの発生をトリガとして前記基地局が利用する周波数を設定することと、を含む通信制御方法。

20

(2 9)

1つ以上の周波数を利用して端末装置と無線通信を行うことと、イベントを設定する通信制御装置と通信を行うことと、前記イベントの発生をトリガとして、前記通信制御装置により設定された周波数を利用するようプロセッサにより制御することと、を含む無線通信方法。

(3 0)

1つ以上の周波数が利用される無線通信システムの基地局と通信することと、通信制御装置により設定されたイベントが発生したことをトリガとして、前記無線通信システムの基地局が利用する周波数を設定するために用いられる情報を、前記通信制御装置へ送信するようプロセッサにより制御することと、を含む無線通信方法。

30

(3 1)

コンピュータを、1つ以上の周波数が利用される無線通信システムの基地局と通信する通信部と、イベントを設定し、設定した前記イベントの発生をトリガとして前記基地局が利用する周波数を設定する設定部と、として機能させるためのプログラム。

(3 2)

コンピュータを、1つ以上の周波数を利用して端末装置と無線通信を行う無線通信部と、イベントを設定する通信制御装置と通信を行う通信部と、前記イベントの発生をトリガとして、前記通信部を介して前記通信制御装置により設定された周波数を利用するよう前記無線通信部を制御する制御部と、として機能させるためのプログラム。

40

(3 3)

コンピュータを、1つ以上の周波数が利用される無線通信システムの基地局と通信する無線通信部と、通信制御装置により設定されたイベントが発生したことをトリガとして、前記無線通信システムの基地局が利用する周波数を設定するために用いられる情報を、前記無線通信部

50

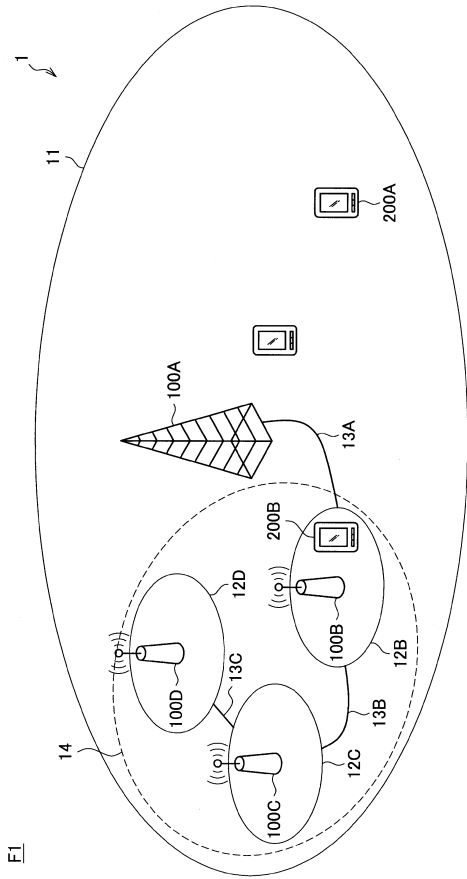
を介して前記通信制御装置へ送信するよう制御する制御部と、
として機能させるためのプログラム。

【符号の説明】

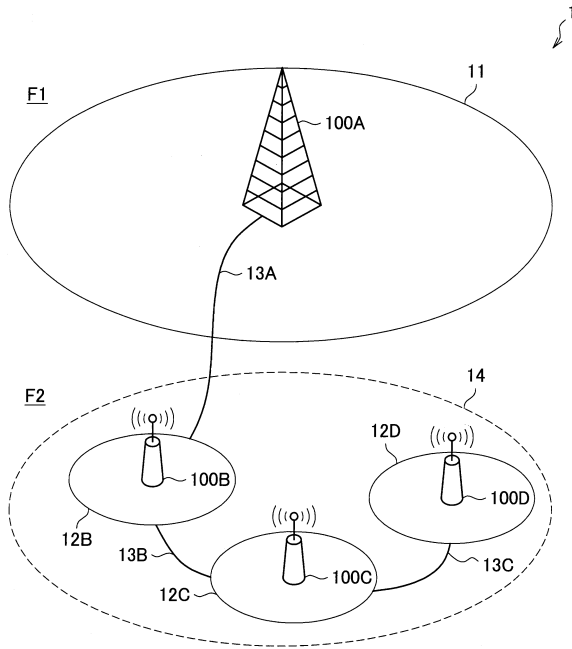
【0285】

1	無線通信システム	
1 1	マクロセル	
1 2	スモールセル	
1 3	バックホールリンク	
1 4	スモールセルクラスタ	
1 0 0	基地局	10
1 1 0	無線通信部	
1 2 0	通信部	
1 3 0	記憶部	
1 4 0	制御部	
2 0 0	ユーザ端末	
2 1 0	無線通信部	
2 2 0	記憶部	
2 3 0	制御部	
3 0 0	周波数マネージャ	
3 1 0	通信部	20
3 2 0	記憶部	
3 3 0	制御部	
3 3 1	取得部	
3 3 3	判定部	
3 3 5	設定部	
3 3 7	通知部	

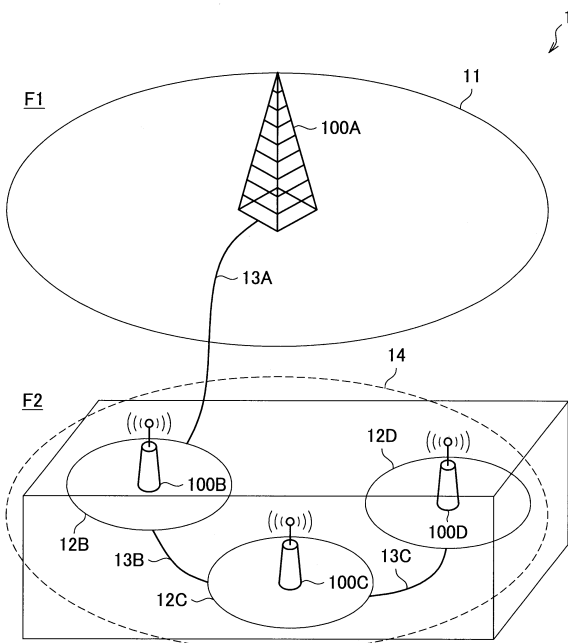
【図1】



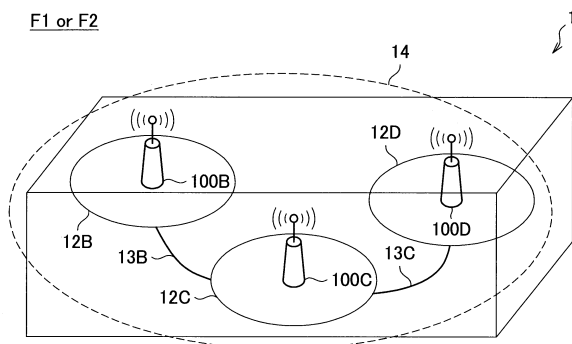
【図2】



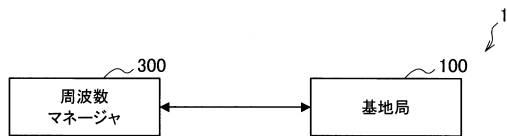
【図3】



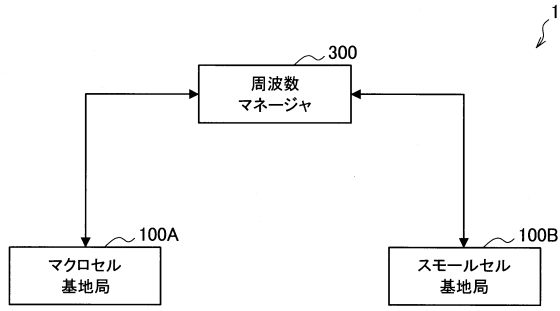
【図4】



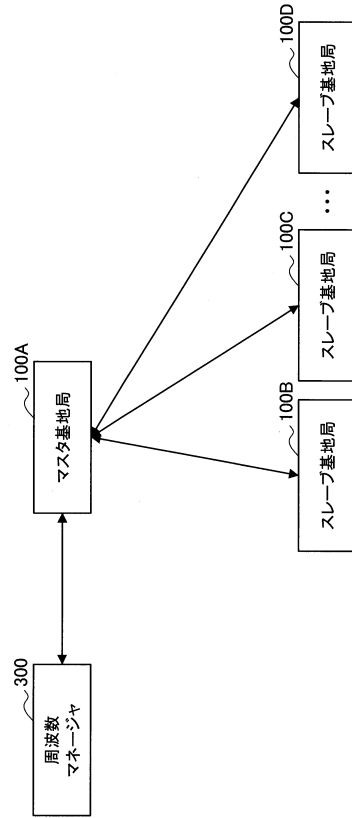
【図5】



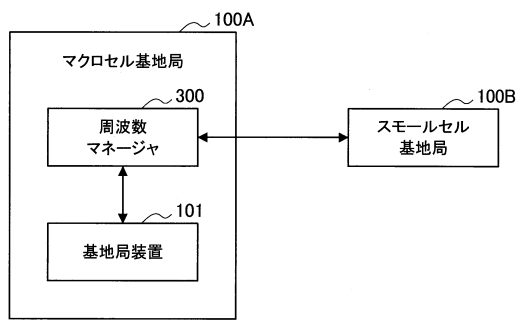
【図6】



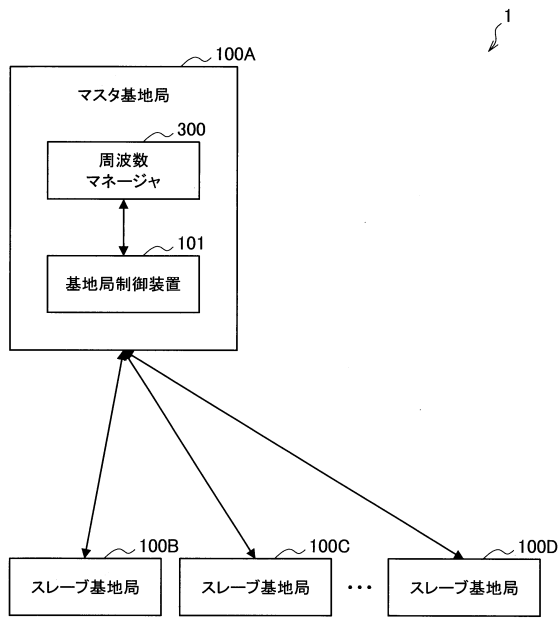
【図8】



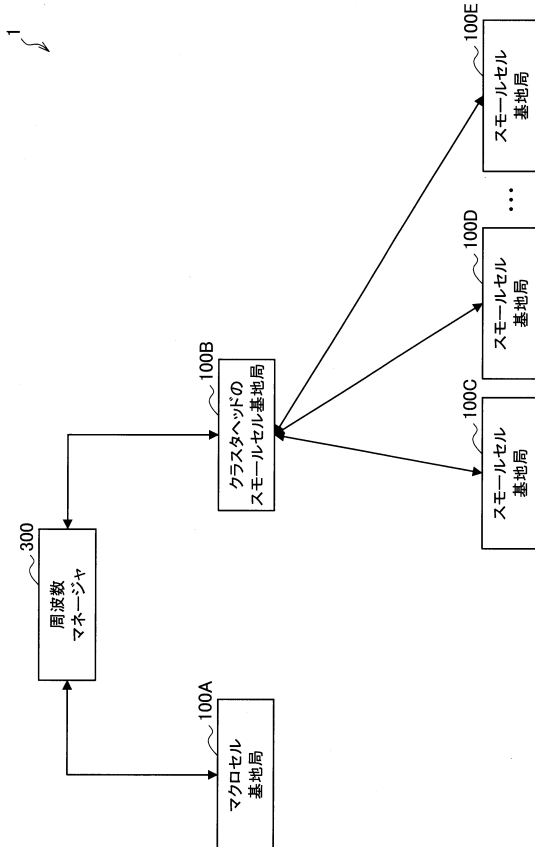
【図7】



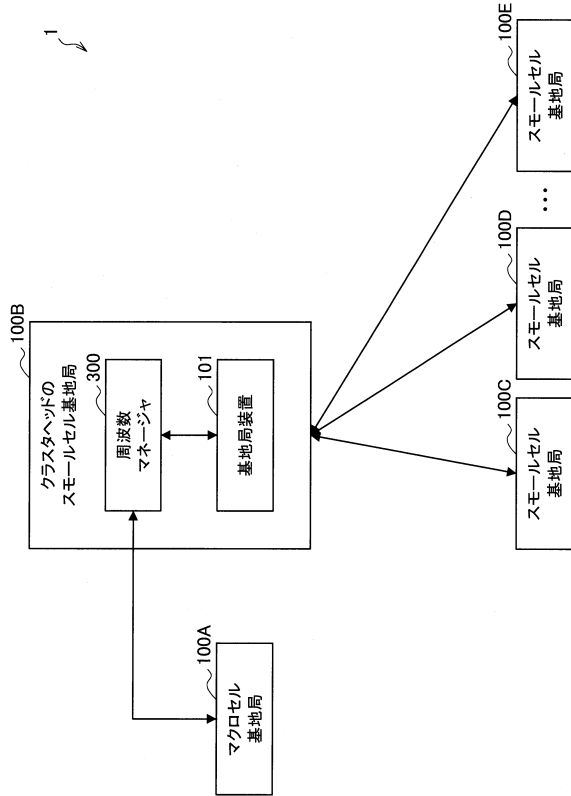
【図9】



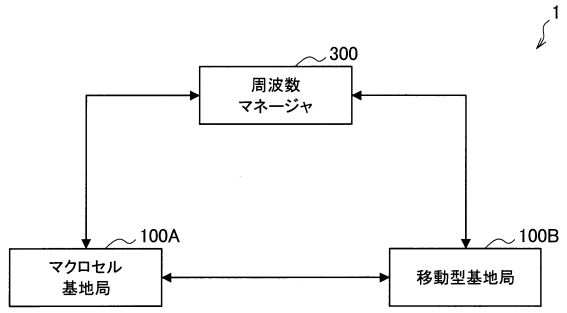
【図10】



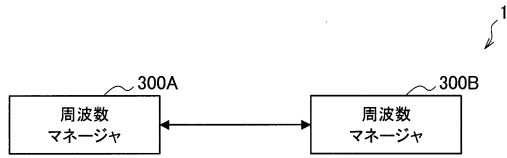
【図11】



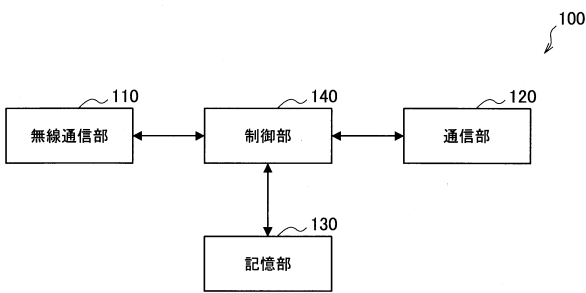
【図12】



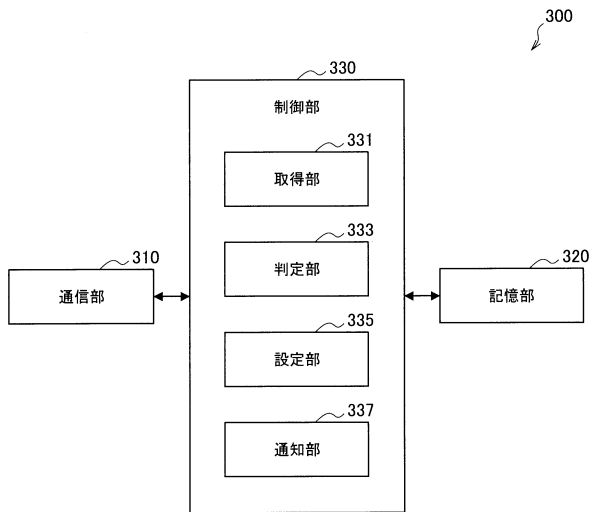
【図13】



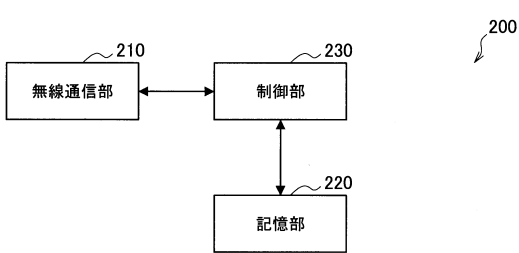
【図14】



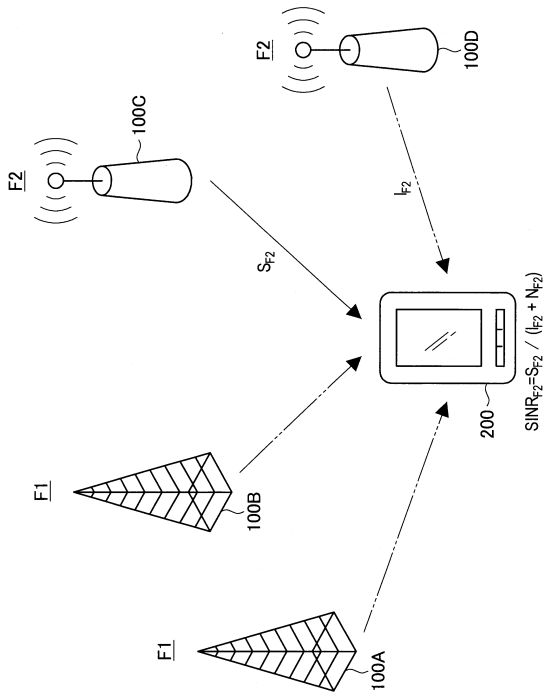
【図16】



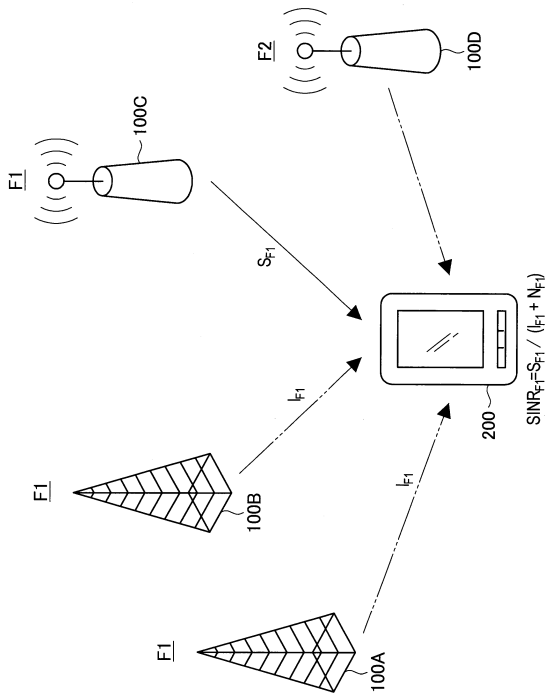
【図15】



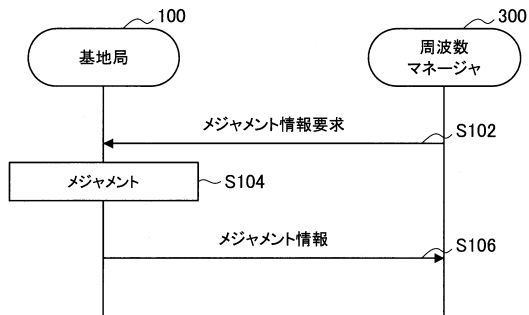
【図17】



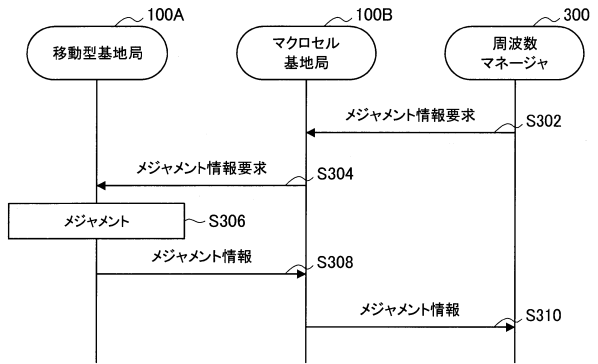
【図18】



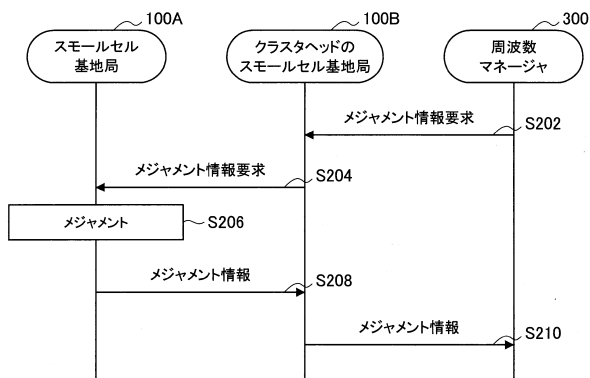
【図19】



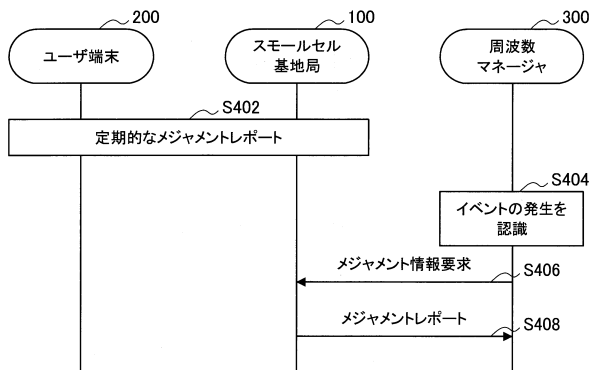
【図21】



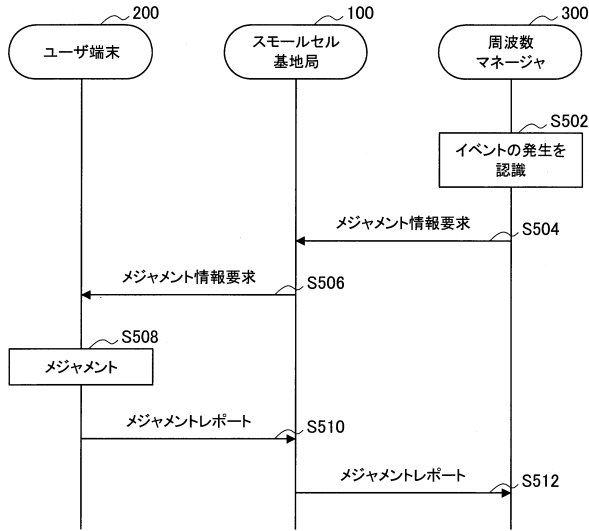
【図20】



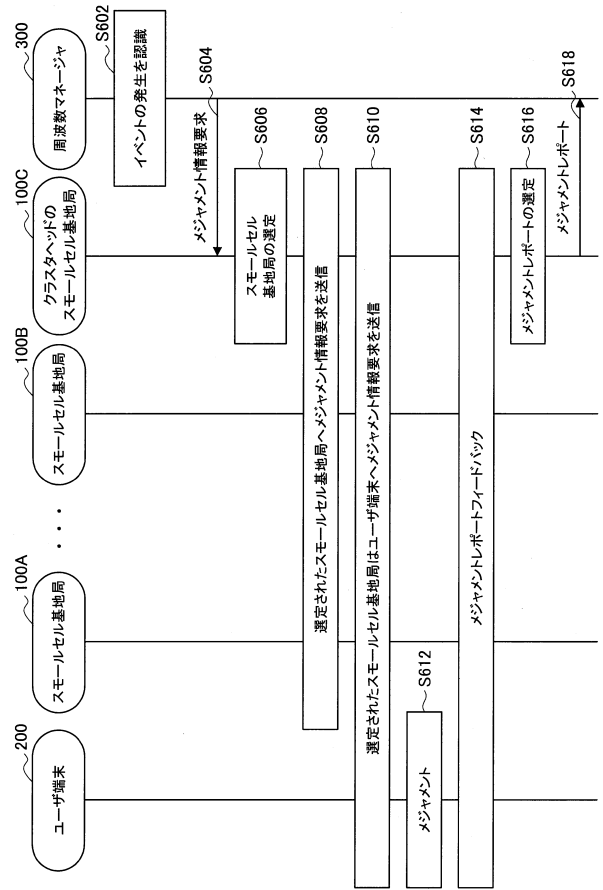
【図22】



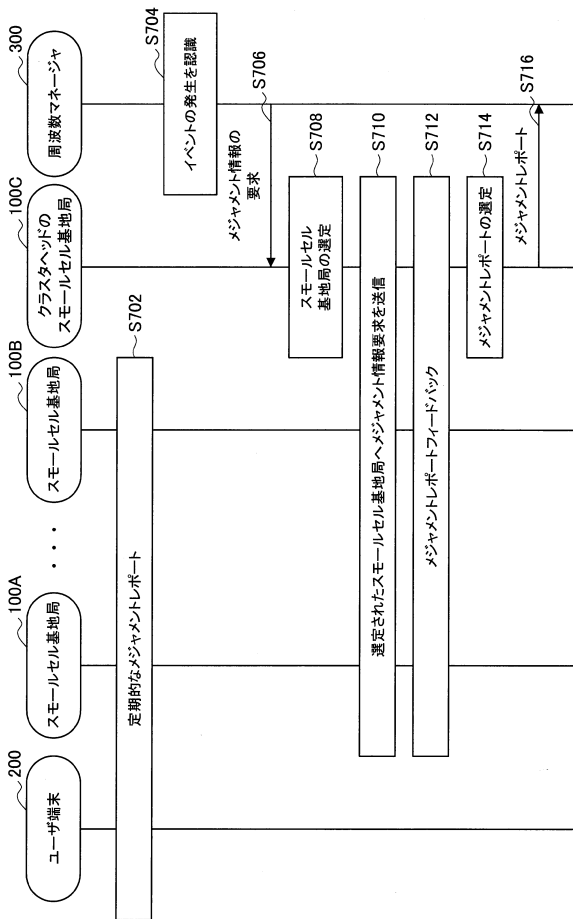
【図 23】



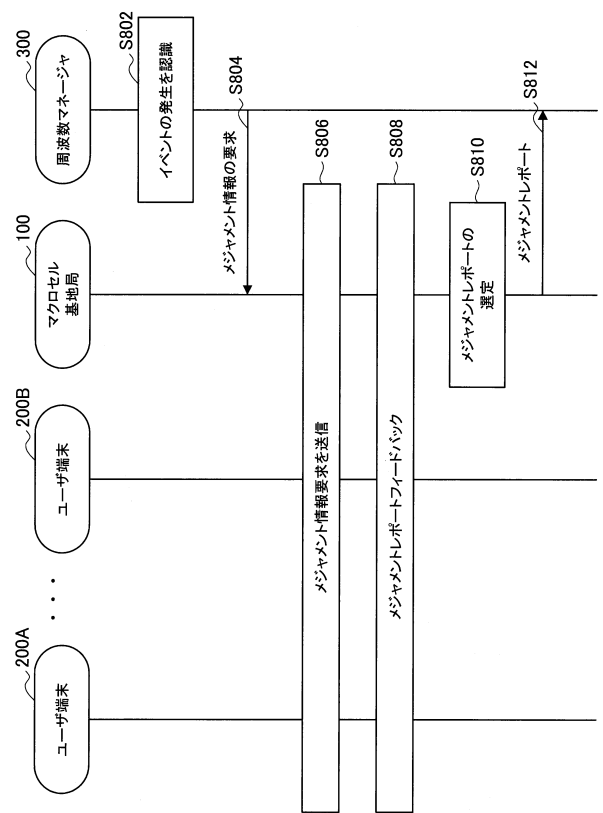
【図 24】



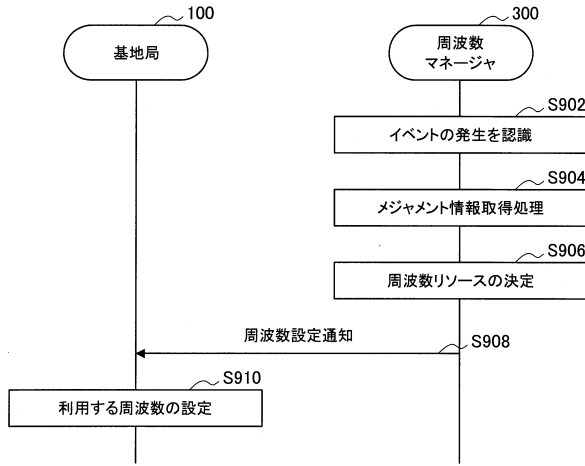
【図 25】



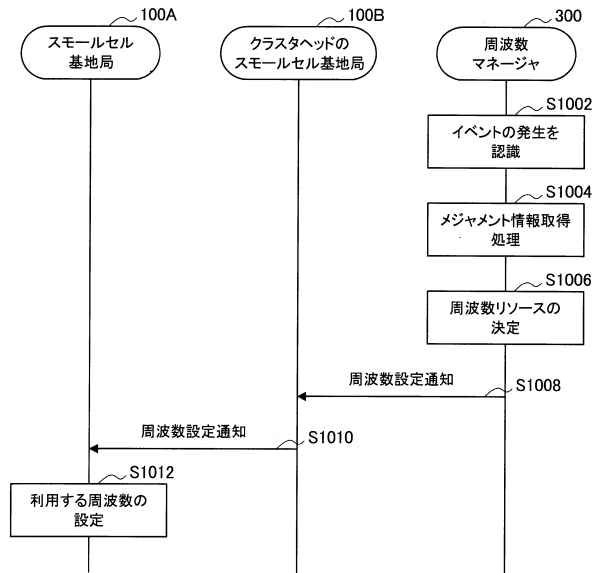
【図 26】



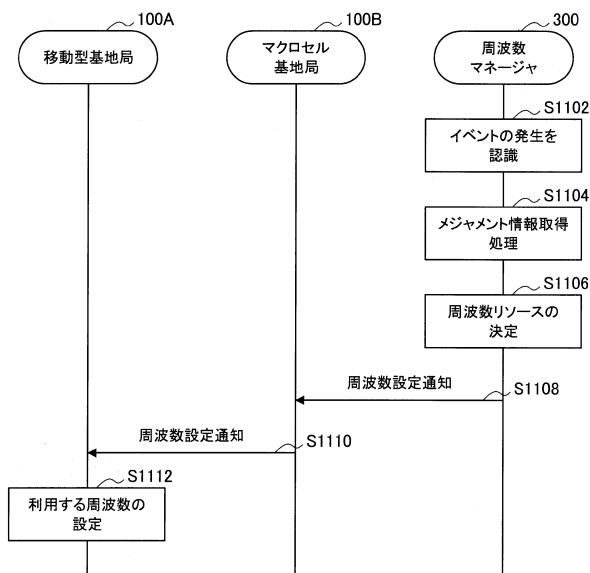
【図27】



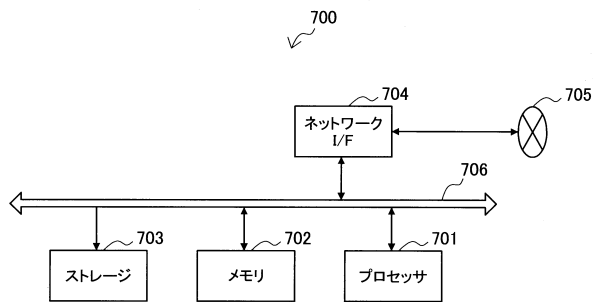
【図28】



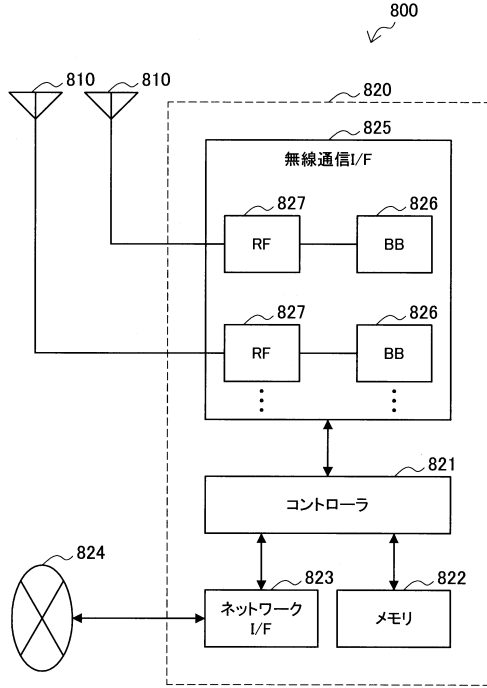
【図29】



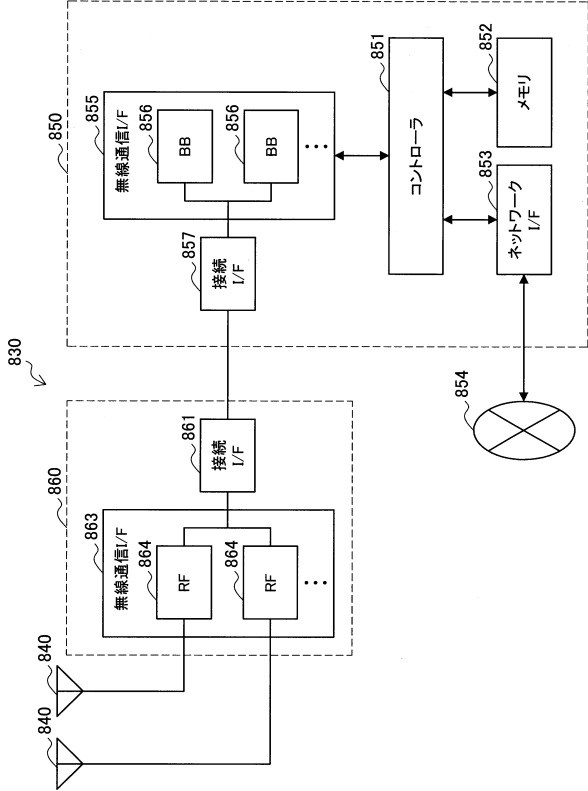
【図30】



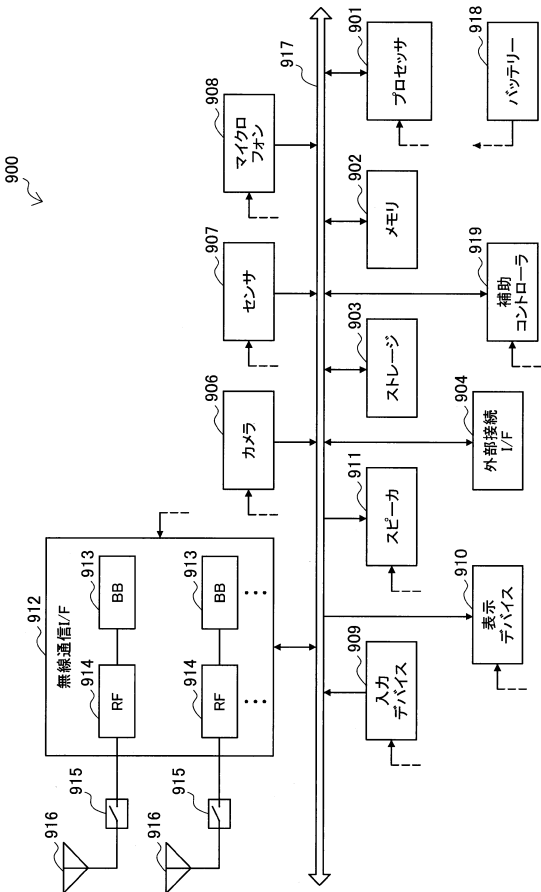
【図 3 1】



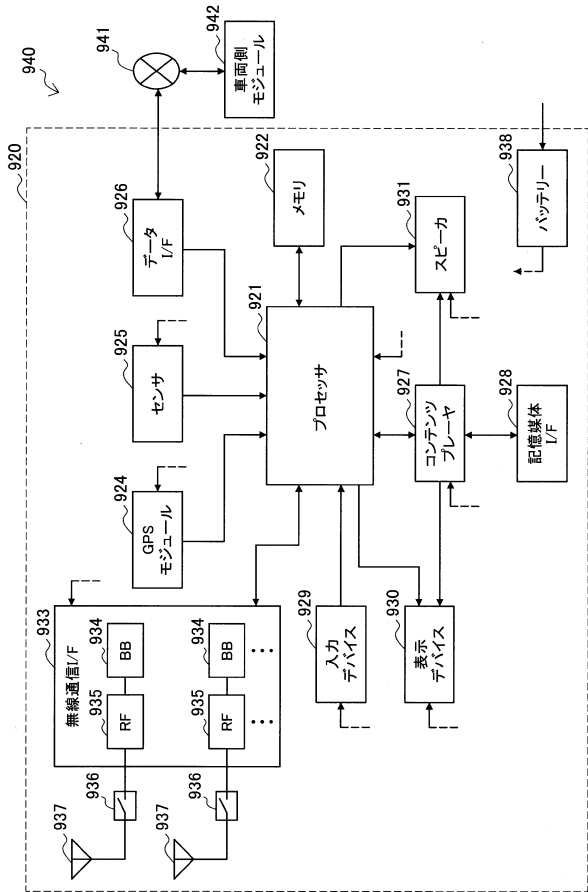
【図 3 2】



【図 3 3】



【図 3 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-129405(JP,A)
特表2008-502272(JP,A)
特開2010-050935(JP,A)
特開2012-054879(JP,A)
国際公開第2011/021388(WO,A1)
国際公開第2010/146674(WO,A1)
米国特許出願公開第2013/0237231(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00
3GPP TSG RAN WG1-4
SA WG1-4
CT WG1,4