

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5402771号  
(P5402771)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月8日(2013.11.8)

(51) Int.Cl.

H04W 16/10 (2009.01)

F 1

H04W 16/10

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2010-70266 (P2010-70266)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成22年3月25日 (2010.3.25)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2011-205371 (P2011-205371A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成23年10月13日 (2011.10.13)	(74) 代理人	100095957
審査請求日	平成25年3月13日 (2013.3.13)		弁理士 亀谷 美明
		(74) 代理人	100096389
			弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司
		(74) 代理人	100128587
			弁理士 松本 一騎
		(72) 発明者	津田 信一郎
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 管理サーバ、基地局、通信システム、および通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

位置情報と周波数情報に対応付けられた位置／周波数リストを保持する保持部と；  
基地局から受信される位置情報に対応する周波数情報を前記位置／周波数リストから抽出して使用可能周波数リストを作成するリスト作成部と；  
前記リスト作成部により作成された前記使用可能周波数リストを前記基地局に送信するリスト送信部と；

を備え、

前記リスト作成部は、前記基地局に属する通信端末の数に基づいて前記使用可能周波数リストを作成する、管理サーバ。

【請求項2】

前記管理サーバは、前記基地局に送信した前記使用可能周波数リストと、前記基地局から返送される使用可能周波数リストとを比較するリスト比較部をさらに備える、請求項1に記載の管理サーバ。

【請求項3】

前記リスト作成部は、セル領域が重なる複数の基地局に対する使用可能周波数リストには同一の周波数情報が含まれないように前記複数の基地局の各々に対して前記使用可能周波数リストを作成する、請求項2に記載の管理サーバ。

【請求項4】

前記リスト作成部は、複数の基地局から受信される前記複数の基地局の各々における無

線設定情報を用いて前記複数の基地局の各々に対して前記使用可能周波数リストを作成する、請求項 3 に記載の管理サーバ。

【請求項 5】

前記リスト作成部は、2 以上の基地局からなるグループに属する基地局から前記使用可能周波数リストの作成または再作成を要求された場合、前記グループに属する各基地局の前記使用可能周波数リストを再作成する、請求項 4 に記載の管理サーバ。

【請求項 6】

前記基地局に属する通信端末の数は、各通信端末が要求する QoS に応じて重み付けされた数である、請求項 1 に記載の管理サーバ。

【請求項 7】

前記リスト作成部は、前記基地局に属する通信端末の数が多きほど、前記基地局に対する前記使用可能周波数リストに広い周波数帯域を割り当てる、請求項 1 に記載の管理サーバ。

【請求項 8】

基地局であって、  
 通信端末と無線通信する無線通信部と；  
 位置情報を取得する位置情報取得部と；  
 前記位置情報取得部により取得された位置情報を、当該位置情報に対応する周波数を抽出して使用可能周波数リストを作成する管理サーバに送信する位置情報送信部と；  
 前記管理サーバから受信される前記使用可能周波数リストに従って前記無線通信部の搬送波周波数を設定する周波数設定部と；

を備え、  
前記使用可能周波数リストに含まれる周波数は前記基地局に属する通信端末の数に依存する、基地局。

【請求項 9】

通信端末と無線通信する無線通信部、  
 前記無線通信部の搬送波周波数を設定する周波数設定部、  
 位置情報を取得する位置情報取得部、および、  
 前記位置情報取得部により取得された位置情報を送信する位置情報送信部、  
 を有する基地局と；  
 位置情報と周波数情報が対応付けられた位置 / 周波数リストを保持する保持部、  
 前記基地局から受信される位置情報に対応する周波数情報を前記位置 / 周波数リストから抽出して使用可能周波数リストを作成する作成部、および、  
 前記作成部により作成された前記使用可能周波数リストを前記基地局に送信するリスト送信部、  
 を有する管理サーバと；

を備え、  
 前記周波数設定部は、前記管理サーバから受信される前記使用可能周波数リストに従って前記無線通信部の搬送波周波数を設定し、

前記作成部は、前記基地局に属する通信端末の数に基づいて前記使用可能周波数リストを作成する、通信システム。

【請求項 10】

基地局が位置情報を取得するステップと；  
 前記基地局が、位置情報と周波数情報が対応付けられた位置 / 周波数リストを保持する管理サーバに、取得した位置情報を送信するステップと；  
 前記管理サーバが、前記基地局から受信される位置情報に対応する周波数情報を前記位置 / 周波数リストから抽出して使用可能周波数リストを作成するステップと；  
 前記管理サーバが、前記使用可能周波数リストを前記基地局に送信するステップと；  
 前記基地局が、前記管理サーバから受信される前記使用可能周波数リストに従って搬送波周波数を設定するステップと；

10

20

30

40

50

を含み、

前記使用可能周波数リストを作成するステップは、前記基地局に属する通信端末の数に基づいて前記使用可能周波数リストを作成することを含み、通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、管理サーバ、基地局、通信システム、および通信方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

2002年より、日本で第3世代と呼ばれる3G方式の携帯電話サービスが開始された。当初は、音声やメールなどの小容量の packets 伝送が主なアプリケーションであったが、HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) の導入などにより、音楽ファイルのダウンロード、あるいは共有動画の視聴など、より大きなサイズの packets のダウンロードが行われるようになってきた。

【0003】

このように、ダウンロードされる packets 容量の増加に伴い、基地局 端末間の無線通信も拡張され、最大 21 Mbps を実現する HSPA+ のサービスが開始された。さらに、2010年頃には、ダウンリンクに OFDMA を使用する LTE、2015年頃には 4G のサービス開始も予定され、準固定で最大 1 Gbps、移動環境でも最大 100 Mbps を実現する世界が訪れようとしている。

20

【0004】

上述のような高い通信レートの無線環境を実現するために、セルは、マイクロセル化、ピコセル化していくと考えられる。セルエッジでの不感エリアの無線環境は、中継局を配置すること等によりある程度改善することはできるが、基地局のリソースが不足している場合には、中継局を配置することによる効果も薄れることが懸念される。

【0005】

このため、FTTH (Fiber To The Home) を有する屋内においては、フェムトセル基地局と呼ばれる小型基地局を配置することにより、屋外の無線リソースに負荷をかけることなく、高速なデータ通信環境を実現することが期待されている。

30

【0006】

また、場所、地域ごとで未使用な周波数帯であるホワイトスペースに関して、ホワイトスペース内の周波数帯が利用されていないと判断できれば、無免許でこの周波数帯を利用することが可能になりつつある。このため、今後、局所的に未使用な周波数帯を公正かつ有効に活用するための技術が重要になると推測される。

【0007】

さらに、将来的には、公衆用のマクロセルに干渉を与えないことを条件に、通信事業者に割り当てられた周波数帯の自由な利用を許可する「家庭内特区」のようなものが認められる可能性がある。このような場合、各通信事業者に割り当てられた周波数帯での運用を想定した現在のフェムトセル基地局の構成は必ずしも効率的ではない。

40

【0008】

このため、自律分散的に周波数帯を設定する基地局の構成も検討され始めている。例えば、基地局にモニターすべき周波数帯情報を格納し、各周波数帯の受信電力を検出し、受信電力が閾値以下である周波数帯の利用は公衆用のマクロセルに干渉を与えないと判断し、この周波数帯を搬送波周波数として利用する構成が考えられる。また、中央制御的な構成として、特許文献1には、通知される周波数帯に基づいて搬送波周波数を設定するリピータが開示されている。

【先行技術文献】

50

## 【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2004-260371号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかし、上記の基地局における受信電力に基づいて搬送波周波数を設定する構成では、例えば受信電力の測定手段が故障していた場合に、公衆用のマクロセルに干渉を与える周波数帯を誤って搬送波周波数として利用してしまう問題が内在する。また、上記の中央制御的に搬送波周波数を設定する構成では、中央制御局が対象局（リピータ）の位置情報を用いずに周波数帯を割り当てるので、この対象局による通信が干渉の原因となってしまう場合が想定される。

10

【0011】

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、基地局の位置に応じて周波数を適切に割り当てることにより、基地局による通信が干渉の原因となる場合を抑制することが可能な、新規かつ改良された管理サーバ、基地局、通信システム、および通信方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、位置情報と周波数情報が対応付けられた位置/周波数リストを保持する保持部と、基地局から受信される位置情報に対応する周波数情報を前記位置/周波数リストから抽出して使用可能周波数リストを作成するリスト作成部と、前記リスト作成部により作成された前記使用可能周波数リストを前記基地局に送信するリスト送信部と、を備える管理サーバが提供される。

20

【0013】

前記管理サーバは、前記基地局に送信した前記使用可能周波数リストと、前記基地局から返送される使用可能周波数リストとを比較するリスト比較部をさらに備えてもよい。

【0014】

前記リスト作成部は、セル領域が重なる複数の基地局に対する使用可能周波数リストには同一の周波数情報が含まれないように前記複数の基地局の各々に対して前記使用可能周波数リストを作成してもよい。

30

【0015】

前記リスト作成部は、複数の基地局から受信される前記複数の基地局の各々における無線設定情報を用いて前記複数の基地局の各々に対して前記使用可能周波数リストを作成してもよい。

【0016】

前記リスト作成部は、2以上の基地局からなるグループに属する基地局から前記使用可能周波数リストの作成または再作成を要求された場合、前記グループに属する各基地局の前記使用可能周波数リストを再作成してもよい。

【0017】

前記リスト作成部は、前記基地局に属する通信端末の数に基づいて前記使用可能周波数リストを作成してもよい。

40

【0018】

前記リスト作成部は、前記基地局に属する通信端末の数が多きほど、前記基地局に対する前記使用可能周波数リストに広い周波数帯域を割り当ててもよい。

【0019】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、通信端末と無線通信する無線通信部と、位置情報を取得する位置情報取得部と、前記位置情報取得部により取得された位置情報を、当該位置情報に対応する周波数を抽出して使用可能周波数リストを作成する管理サーバに送信する位置情報送信部と、前記管理サーバから受信される前記使用

50

可能周波数リストに従って前記無線通信部の搬送波周波数を設定する周波数設定部と、を備える基地局が提供される。

【0020】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、通信端末と無線通信する無線通信部、前記無線通信部の搬送波周波数を設定する周波数設定部、位置情報を取得する位置情報取得部、および、前記位置情報取得部により取得された位置情報を送信する位置情報送信部、を有する基地局と、位置情報と周波数情報が対応付けられた位置/周波数リストを保持する保持部、前記基地局から受信される位置情報に対応する周波数情報を前記位置/周波数リストから抽出して使用可能周波数リストを作成する作成部、および、前記作成部により作成された前記使用可能周波数リストを前記基地局に送信するリスト送信部、を有する管理サーバと、を備え、前記周波数設定部は、前記管理サーバから受信される前記使用可能周波数リストに従って前記無線通信部の搬送波周波数を設定する、通信システムが提供される。

10

【0021】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、基地局が位置情報を取得するステップと、前記基地局が、位置情報と周波数情報が対応付けられた位置/周波数リストを保持する管理サーバに、取得した位置情報を送信するステップと、前記管理サーバが、前記基地局から受信される位置情報に対応する周波数情報を前記位置/周波数リストから抽出して使用可能周波数リストを作成するステップと、前記管理サーバが、前記使用可能周波数リストを前記基地局に送信するステップと、前記基地局が、前記管理サーバから受信される前記使用可能周波数リストに従って搬送波周波数を設定するステップと、を含む通信方法が提供される。

20

【発明の効果】

【0022】

以上説明したように本発明によれば、基地局の位置に応じて周波数を適切に割り当てることにより、基地局による通信が干渉の原因となる場合を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の実施形態による通信システムの全体構成を示した説明図である。

【図2】比較例にかかるフェムトセル基地局の構成を示した説明図である。

30

【図3】本発明の第1の実施形態による管理サーバおよびフェムトセル基地局30の構成を示した機能ブロック図である。

【図4】無線通信部の構成を示した説明図である。

【図5】未使用周波数リストの具体例を示した説明図である。

【図6】使用可能周波数リスト作成部による使用可能周波数リストの作成処理を模式的に示した説明図である。

【図7】フェムトセル基地局の設置位置と使用可能周波数の関係を示した説明図である。

【図8】フェムトセル基地局の設置位置と使用可能周波数の関係を示した説明図である。

【図9】フェムトセル基地局の設置位置と使用可能周波数の関係を示した説明図である。

【図10】第1の実施形態による通信システムの動作を示したシーケンス図である。

40

【図11】本発明の第2の実施形態による管理サーバおよびフェムトセル基地局の構成を示した機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下に添付図面を参照しながら、本発明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。

【0025】

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複数の構成要素を、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

50

に同一の機能構成を有する複数の構成を、必要に応じてフェムトセル基地局 30A、30B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構成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、フェムトセル基地局 30A、30Bを特に区別する必要が無い場合には、単にフェムトセル基地局 30と称する。

#### 【0026】

また、以下に示す項目順序に従って当該「発明を実施するための形態」を説明する。

1. 通信システムの全体構成
2. 第1の実施形態
  - 2-1. 第1の実施形態による管理サーバおよびフェムトセル基地局の構成
  - 2-2. 第1の実施形態による通信システムの動作
3. 第2の実施形態
4. まとめ

10

#### 【0027】

- < 1. 通信システムの全体構成 >

まず、図1を参照し、本発明の第1の実施形態および第2の実施形態による通信システム1の全体構成を説明する。

#### 【0028】

図1は、本発明の実施形態による通信システム1の全体構成を示した説明図である。図1に示したように、本発明の実施形態による通信システム1は、管理サーバ10と、インターネット12と、フェムトセル基地局30Aおよび30Bと、通信端末20A~20Cと、を備える。

20

#### 【0029】

フェムトセル基地局30は、例えば3GPPで標準化されたUMTS携帯電話無線方式に対応した屋内用小型基地局であって、UMTS方式に対応する携帯電話インタフェースを有する通信端末20と接続できる。例えば、図1に示した例では、フェムトセル基地局30Aは通信端末20Aおよび20Bと接続され、フェムトセル基地局30Bは通信端末20Cと接続されている。また、このフェムトセル基地局30は、BB(ブロードバンド)モデムやBB回線、およびインターネット12などを介して管理サーバ10と接続される。

30

#### 【0030】

なお、フェムトセル基地局30は、通信端末20との通信を制御する基地局の一例に過ぎず、基地局はフェムトセル基地局30に限定されない。例えば、マイクロセル基地局、ピコセル基地局、およびマクロセル基地局 通信端末20間の通信を中継する中継局などの基地局にも本発明の実施形態を適用できる。また、図1においては管理サーバ10に2つのフェムトセル基地局30Aおよび30Bのみが接続される例を示しているが、実際には、多数のフェムトセル基地局30が管理サーバ10に接続されることが想定される。

#### 【0031】

通信端末20は、フェムトセル基地局30を介して他の通信装置とデータ通信を行うことができる。例えば、通信端末20は、フェムトセル基地局30を介し、音声通話や、映像データや音声データなどのコンテンツデータを送受信することが可能である。

40

#### 【0032】

なお、図1においては通信端末20の一例として携帯電話を示しているが、通信端末20のハードウェアは携帯電話に限定されない。例えば、通信端末20は、PC(Personal Computer)、家庭用映像処理装置(DVDレコーダ、ビデオデッキなど)、PDA(Personal Digital Assistants)、家庭用ゲーム機器、家電機器などの情報処理装置であってもよい。また、通信端末20は、PHS(Personal Handyphone System)、携帯用音楽再生装置、携帯用映像処理装置、携帯用ゲーム機器などの情報処理装置であってもよい。

#### 【0033】

50

管理サーバ10は、例えば通信事業者網（通信事業者のコアネットワーク）に配置され、フェムトセル基地局30や通信端末20などの認証を行う。また、管理サーバ10は、場所ごとに例えばマクロセル基地局により使用されていない周波数帯を示す未使用周波数リスト（位置／周波数リスト）を保持している。

【0034】

ここで、フェムトセル基地局が設置位置における未使用周波数を搬送波周波数として設定する方法として、フェムトセル基地局が自律的に未使用周波数を検出する方法も考えられる。以下、図2を参照し、フェムトセル基地局が自律的に未使用周波数を検出する方法について具体的に説明する。

【0035】

図2は、比較例にかかるフェムトセル基地局90の構成を示した説明図である。図2に示したように、比較例にかかるフェムトセル基地局90は、モニター周波数情報保持部92と、受信レベル検出部94と、利用周波数決定部96と、周波数設定部98と、を備える。

【0036】

モニター周波数情報保持部92には、モニターすべき周波数の情報が保持されており、受信レベル検出部94は、モニター周波数情報保持部92に保持されている情報の示す周波数の受信レベルを検出する。

【0037】

ここで、受信レベル検出部94により検出された受信レベルが閾値以下である周波数の利用が公衆用のマクロセルに与える干渉は限定的であると考えられる。このため、利用周波数決定部96は、受信レベル検出部94により検出された受信レベルが閾値以下である周波数を利用周波数として決定する。そして、周波数設定部98が、利用周波数決定部96により決定された利用周波数を搬送波周波数として設定する。

【0038】

しかし、このフェムトセル基地局90の構成では、受信レベル検出部94が故障していた場合、公衆用のマクロセルに干渉を与える周波数を誤って搬送波周波数として設定してしまう問題が内在する。また、この構成では、運用を開始するのが遅いフェムトセル基地局90ほど、先に運用を開始しているフェムトセル基地局90による周波数の利用により、利用できる周波数が少なくなってしまうことが想定される。すなわち、運用開始タイミングの前後関係によって不公平が生じかねない。

【0039】

また、フェムトセル基地局90による無線サービスが利用されない時間帯も多く存在することが想定されるので、無線サービスの需要に応じて可变的に周波数帯域を割り当てる仕組みも重要になると考えられる。

【0040】

そこで、上記の実情を一着眼点にして本発明の第1および第2の実施形態を創作するに至った。本発明の実施形態によれば、フェムトセル基地局30による通信が干渉の原因となる場合を抑制すること、運用開始タイミングの前後関係による不公平性を改善すること、および割り当てる周波数帯域を動的に変更することができる。以下、このような本発明の第1の実施形態および第2の実施形態について詳細に説明する。

【0041】

< 2. 第1の実施形態 >

( 2 - 1 . 第1の実施形態による管理サーバおよびフェムトセル基地局の構成 )

図3は、本発明の第1の実施形態による管理サーバ10およびフェムトセル基地局30の構成を示した機能ブロック図である。

【0042】

図3に示したように、管理サーバ10は、未使用周波数リスト保持部110と、リスト比較部130と、ネットワーク通信部140と、使用可能周波数リスト作成部150と、を備える。また、フェムトセル基地局30は、GPS ( Global Position

10

20

30

40

50

ing System) アンテナ 310 と、GPS 受信部 320 と、認証用メモリーカード 330 と、ネットワーク通信部 340 と、周波数設定部 350 と、無線通信部 360 と、を備える。

【0043】

フェムトセル基地局 310 の GPS アンテナ 310 は、地球を旋回する人工衛星から送信される航法メッセージを受信する。GPS 受信部 320 は、GPS アンテナ 310 により複数の人工衛星から受信された航法メッセージに基づき、フェムトセル基地局 30 の位置情報を取得する。

【0044】

このように、GPS アンテナ 310 および GPS 受信部 320 は、フェムトセル基地局 30 の位置情報を取得する位置情報取得部として機能する。ただし、GPS アンテナ 310 および GPS 受信部 320 は、位置情報取得部の機能を実現するための一構成例に過ぎず、位置情報取得部の機能は他の構成によって実現されてもよい。例えば、マクロセル基地局や無線 LAN 基地局 (アクセスポイント) などから送信される無線信号の受信電力、受信タイミングに基づいて現在の位置情報を取得する構成も適用可能である。

【0045】

認証用メモリーカード 330 には認証情報が格納されており、この認証情報に基づいて管理サーバ 10 とフェムトセル基地局 30 の認証が行われる。かかる構成により、不正なフェムトセル基地局 30 が接続、運用されることを防止できる。なお、この認証メモリーカード 330 は、例えばフェムトセル基地局 30 の契約者によって装着される USIM (Universal Subscriber Identity Module) であってもよい。

【0046】

ネットワーク通信部 340 は、インターネット 12 を介して管理サーバ 10 と多様な情報を送受信する。例えば、ネットワーク通信部 340 は、GPS 受信部 320 により間欠的に取得されるフェムトセル基地局 30 の位置情報を送信する位置情報送信部として機能する。また、ネットワーク通信部 340 は、管理サーバ 10 から使用可能周波数リストを受信したり、無線通信部 360 の無線設定情報を管理サーバ 10 に送信したり、定期的、あるいは、管理サーバ 10 からの指示に従い、管理サーバ 10 から受信した使用可能周波数リストを返信したりする。

【0047】

周波数設定部 350 は、ネットワーク通信部 340 により管理サーバ 10 から受信された使用可能周波数リストに基づき、無線通信部 360 の搬送波周波数を設定する。具体的には、使用可能周波数リストにはフェムトセル基地局 30 による利用が許可された周波数帯が記載されており、周波数設定部 350 は、使用可能周波数リストに記載されているいずれかの周波数帯を無線通信部 360 の搬送波周波数として設定する。

【0048】

無線通信部 360 は、通信端末 20 とのインタフェースである。無線通信部 360 は、通信端末 20 への無線信号の送信、および通信端末 20 からの無線信号の受信を、周波数設定部 350 により設定された搬送波周波数を利用して行う。以下、図 4 を参照し、無線通信部 360 の詳細な構成を説明する。

【0049】

図 4 は、無線通信部 360 の構成を示した説明図である。図 4 に示したように、無線通信部 360 は、無線アンテナ 362 と、アンテナ共用器 364 と、受信処理部 366 と、送信処理部 368 と、を備える。

【0050】

受信時には、無線アンテナ 362 と受信処理部 366 がアンテナ共用器 364 により接続される。そして、無線アンテナ 362 は受信した無線信号を電気的な受信信号に変換して受信処理部 366 に供給する。受信処理部 366 は、周波数設定部 350 により設定された搬送波周波数の周波数帯の情報を取得するよう受信処理 (例えば、ダウンコンバージョン

10

20

30

40

50



ョン)を行う。

【0051】

送信時には、無線アンテナ362と送信処理部368がアンテナ共用器364により接続される。そして、送信処理部368は、周波数設定部350により設定された搬送波周波数の周波数帯で無線信号が送信されるように送信信号を処理(例えば、アップコンバージョン)し、無線アンテナ362が送信処理部368から供給される送信信号に基づいて無線信号を送信する。

【0052】

なお、周波数設定部350は、使用可能周波数リストに記載されている全ての周波数帯を搬送波周波数として設定してもよいし、使用可能周波数リストに記載されているうちの10 一部の周波数帯を搬送波周波数として設定してもよい。また、周波数設定部350は、搬送波周波数だけでなく、変調方式、送信パワー、およびスクランブルコードなどの無線パラメータを可变的に制御することも可能である。

【0053】

管理サーバ10のネットワーク通信部140は、インターネット12を介してフェムトセル基地局30と多様な情報を送受信する。例えば、ネットワーク通信部140は、使用可能周波数リスト作成部150により作成された使用可能周波数リストを送信するリスト送信部として機能する。また、ネットワーク通信部140は、フェムトセル基地局30から間欠的にフェムトセル基地局30の位置情報を受信したり、フェムトセル基地局30から無線設定情報を受信した、フェムトセル基地局30から返送される使用可能周波数リストを受信したりする。 20

【0054】

未使用周波数リスト保持部110は、局所的に使用されていない未使用周波数情報からなる未使用周波数リスト(位置/周波数リスト)を保持する。この未使用周波数リストにおいては、図5に示したように、場所(位置情報)と未使用周波数帯域とが対応付けられている。図5に示した例では、場所Aにおいては周波数帯域f1、f2、およびf3が未使用周波数帯域である。

【0055】

なお、各場所の表現方法は特に限定されない。例えば、「北緯35.01~02、東経135.01~135.03」のように緯度範囲および経度範囲で各場所を表現してもよいし、「中心位置:北緯35.01、半径500m」のように中心位置と半径距離で各場所を表現してもよい。 30

【0056】

使用可能周波数リスト作成部150(リスト作成部)は、未使用周波数リスト保持部110に保持されている未使用周波数リスト、およびネットワーク通信部140によりフェムトセル基地局30から受信されるフェムトセル基地局30の位置情報に基づき、フェムトセル基地局30に対する使用可能周波数リストを作成する。

【0057】

具体的には、使用可能周波数リスト作成部150は、フェムトセル基地局30の位置情報に対応する未使用周波数を未使用周波数リストから抽出して使用可能周波数リストを作成する。例えば、フェムトセル基地局30の位置情報が場所Aの範囲内である場合、使用可能周波数リスト作成部150は、図5に示した未使用周波数リストから周波数f1、f2およびf3を抽出し、周波数f1、f2およびf3からなる使用可能周波数リストを作成する。 40

【0058】

なお、フェムトセル基地局30は、使用可能周波数リストに含まれる全ての周波数を利用するとは限らない。例えば、フェムトセル基地局30は、周波数f1、f2およびf3からなる使用可能周波数リストから、周波数f1のみを利用する場合もある。このような場合に備え、使用可能周波数リスト作成部150は、フェムトセル基地局30から受信される無線設定情報に基づき、フェムトセル基地局30が利用中の周波数を把握し、フェム 50

トセル基地局 30 に対する使用可能周波数リストを再作成してもよい。例えば、フェムトセル基地局 30 が周波数  $f_1$  のみを利用している場合、使用可能周波数リスト作成部 150 は、周波数  $f_1$  のみからなる使用可能周波数リストを再作成してもよい。かかる構成により、周波数  $f_2$  および  $f_3$  などの他の周波数を他のフェムトセル基地局 30 に使用可能周波数として割り当てるのが可能となる。

【0059】

このように、使用可能周波数リスト作成部 150 を管理サーバ 10 に設けることにより、少なくとも公衆サービスを行う免許を有する、あるいはそれに相当する信頼性が担保される業者によって使用可能周波数リスト作成部 150 が管理されるので、システムのセキュリティを確保することができる。

10

【0060】

また、フェムトセル基地局 30 は間欠的に位置情報を管理サーバ 10 に送信する。このため、故意、過失にかかわらず、フェムトセル基地局 30 の設置位置が移動した場合でも、使用可能周波数リスト作成部 150 は、移動後の設置位置に応じて使用可能周波数リストを作成できるので、干渉の原因となる周波数帯がフェムトセル基地局 30 により利用される場合を防止できる。

【0061】

なお、GPS 受信部 320 の故障などによりフェムトセル基地局 30 から位置情報が受信されない場合も考えられる。このような場合、使用可能周波数リスト作成部 150 は、フェールセーフ制御として、フェムトセル基地局 30 の契約者情報に含まれる住所に基づいて使用可能周波数リストを作成してもよい。

20

【0062】

また、管理サーバ 10 のリスト比較部 130 は、フェムトセル基地局 30 に送信した使用可能周波数リストと、フェムトセル基地局 30 から返送される使用可能周波数リストとを比較する。かかる構成により、フェムトセル基地局 30 側で使用可能周波数リストが不正に書き換えられ、違法な周波数帯が利用されてしまう場合を防止することができる。

【0063】

(使用可能周波数リストの作成方法)

ここで、使用可能周波数リストの作成方法をより詳細に説明する。上記では、フェムトセル基地局 30 から受信される位置情報を作成に利用する例を説明したが、以下では、位置情報に加え、フェムトセル基地局 30 における無線設定情報も利用する例を説明する。

30

【0064】

図 6 は、使用可能周波数リスト作成部 150 による使用可能周波数リストの作成処理を模式的に示した説明図である。図 6 に示したように、使用可能周波数リスト作成部 150 は、各フェムトセル基地局 30 から受信される各々の位置情報および無線設定情報と、未使用周波数リスト保持部 110 に保持されている未使用周波数リストに基づき、各フェムトセル基地局 30 に対する使用可能周波数リストを作成する。なお、無線設定情報としては、搬送波として利用している周波数帯域、変調方式、および送信パワーなどの多様な無線パラメータが挙げられる。

【0065】

40

例えば、各フェムトセル基地局 30 から受信される情報に基づき、図 7 に示したように場所 A の範囲内に設置されたフェムトセル基地局 30 A の近傍に他のフェムトセル基地局 30 が存在しないと判断される場合を考える。この場合、使用可能周波数リスト作成部 150 は、場所 A において使用されていない周波数  $f_1$ 、 $f_2$  および  $f_3$  を全てフェムトセル基地局 30 A に使用可能周波数として割り当てることができる。

【0066】

また、各フェムトセル基地局 30 から受信される情報に基づき、図 7 に示したように場所 A の範囲内にフェムトセル基地局 30 A および 30 B が存在すると判断される場合を考える。ここで、フェムトセル基地局 30 A のセル領域の半径  $r_x$  の二乗は、フェムトセル基地局 30 A の送信パワーに比例し、フェムトセル基地局 30 B のセル領域の半径  $r_y$  の

50

二乗は、フェムトセル基地局 30B の送信パワーに比例する。このため、フェムトセル基地局 30A および 30B の各々のセル領域の半径  $r_x$  および  $r_y$  は、無線設定情報に含まれる送信パワーに基づいて算出することができる。

【0067】

上記計算により、フェムトセル基地局 30A および 30B のセル領域が図 8 に示したように重なると判断される場合、フェムトセル基地局 30A および 30B が同一周波数を利用して干渉は発生しないと考えられる。このため、使用可能周波数リスト作成部 150 は、場所 A において使用されていない周波数  $f_1$ 、 $f_2$  および  $f_3$  を全てフェムトセル基地局 30A および 30B の各々に使用可能周波数として割り当てることができる。

【0068】

その後、図 9 に示したように、フェムトセル基地局 30A および 30B のセル領域とセル領域が重なる位置でフェムトセル基地局 30C の運用が開始される場合を考える。使用可能周波数リスト作成部 150 は、干渉防止のため、セル領域が重なる複数のフェムトセル基地局 30 に対する使用可能周波数リストには同一の周波数が含まれないように複数のフェムトセル基地局 30 の各々に対して使用可能周波数リストを作成する。したがって、上記のようにフェムトセル基地局 30C の運用が開始される場合、未使用周波数  $f_1$ 、 $f_2$  および  $f_3$  は全てフェムトセル基地局 30A および 30B に割当済みである状態では、フェムトセル基地局 30C に使用可能周波数を割り当てることができない。

【0069】

そこで、本実施形態においては、運用開始タイミングの前後関係によって不公平が生じないように、フェムトセル基地局 30C の運用開始に際してフェムトセル基地局 30A および 30B に対する使用可能周波数リストも再作成する構成を採用する。

【0070】

例えば、使用可能周波数リスト作成部 150 は、フェムトセル基地局 30C の運用が開始される場合、図 9 に示したように、フェムトセル基地局 30A に対しては周波数  $f_1$  からなる使用可能周波数リストを再作成し、フェムトセル基地局 30B に対しては周波数  $f_3$  からなる使用可能周波数リストを再作成し、フェムトセル基地局 30C に対しては周波数  $f_2$  からなる使用可能周波数リストを作成する。

【0071】

以上説明したように、新たなフェムトセル基地局の運用が開始される場合にこのフェムトセル基地局とセル領域が重なる他のフェムトセル基地局に対する使用可能周波数リストを再作成することにより、各フェムトセル基地局の運用開始タイミングの前後関係に依存せず、各フェムトセル基地局が周波数資源を公平かつ有効に活用することが可能となる。

【0072】

なお、上記では、新たなフェムトセル基地局とセル領域が重なる既存のフェムトセル基地局の使用可能周波数リストを再作成する例を説明したが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、管理サーバ 10 は、フェムトセル基地局 30 または BB 回線の契約者情報に含まれる住所に基づいて複数のフェムトセル基地局 30 をグルーピングし、グループ単位で使用可能周波数リストを再作成してもよい。

【0073】

また、使用可能周波数リストを再作成するタイミングは新たなフェムトセル基地局が運用を開始するタイミングに限定されない。例えば、使用可能周波数リスト作成部 150 は、既存のフェムトセル基地局 30 からの要求に応じ、セル領域が重なる、またはグループ内の複数のフェムトセル基地局 30 の使用可能周波数リストを再作成してもよい。

【0074】

(2-2. 第 1 の実施形態による通信システムの動作)

以上、第 1 の実施形態によるフェムトセル基地局 30 および管理サーバ 10 の構成を説明した。続いて、図 10 を参照し、第 1 の実施形態による通信システム 1 の動作を説明する。

【0075】

10

20

30

40

50

図10は、第1の実施形態による通信システム1の動作を示したシーケンス図である。図10に示したように、まず、フェムトセル基地局30のGPS受信部320がフェムトセル基地局30の位置情報を取得する(S210)。そして、フェムトセル基地局30のネットワーク通信部340が、GPS受信部320により取得された位置情報を管理サーバ10に送信する(S220)。

【0076】

続いて、管理サーバ10の使用可能周波数リスト作成部150は、未使用周波数リスト保持部110に保持されている未使用周波数リスト、およびフェムトセル基地局30から受信される位置情報に基づき、使用可能周波数リストを作成する(S230)。具体的には、使用可能周波数リスト作成部150は、フェムトセル基地局30の位置情報に対応する未使用周波数を未使用周波数リストから抽出して使用可能周波数リストを作成する。

10

【0077】

さらに、管理サーバ10のネットワーク通信部140は、使用可能周波数リスト作成部150により作成された使用可能周波数リストをフェムトセル基地局30に送信する(S240)。

【0078】

そして、フェムトセル基地局30の周波数設定部350は、管理サーバ10から使用可能周波数リストが受信されると、使用可能周波数リストに含まれる全ての周波数または一部の周波数を無線通信部360の搬送波周波数として設定する(S250)。続いて、フェムトセル基地局30のネットワーク通信部340は、無線通信部360の無線設定情報を管理サーバ10に送信し、管理サーバ10から受信した使用可能周波数リストを管理サーバ10に返送する(S260)。

20

【0079】

その後、管理サーバ10のリスト比較部130は、フェムトセル基地局30へ送信した使用可能周波数リストと、フェムトセル基地局30から返送される使用可能周波数リストとを比較する(S270)。これにより、フェムトセル基地局30側で使用可能周波数リストが不正に書き換えられ、違法な周波数帯が利用されてしまう場合を防止することができる。

【0080】

また、管理サーバ10およびフェムトセル基地局30がS210～S270の処理を繰り返すことにより、フェムトセル基地局30の設置位置が移動した場合でも、移動後の設置位置に応じた使用可能周波数リストを作成することが可能となる。その結果、干渉の原因となる周波数帯がフェムトセル基地局30により利用される場合を防止できる。

30

【0081】

< 3. 第2の実施形態 >

以上、本発明の第1の実施形態を説明した。次に、図11を参照し、本発明の第2の実施形態を説明する。

【0082】

図11は、本発明の第2の実施形態による管理サーバ10'およびフェムトセル基地局30'の構成を示した機能ブロック図である。図11に示したように、管理サーバ10'は、未使用周波数リスト保持部110と、リスト比較部130と、ネットワーク通信部140と、使用可能周波数リスト作成部152と、を備える。また、フェムトセル基地局30'は、GPSアンテナ310と、GPS受信部320と、認証用メモリーカード330と、ネットワーク通信部340と、周波数設定部350と、無線通信部360と、端末数管理部370と、を備える。

40

【0083】

なお、本発明の第2の実施形態による管理サーバ10'およびフェムトセル基地局30'は、第1の実施形態による管理サーバ10およびフェムトセル基地局30と共通する構成を有するので、以下では、第1の実施形態と第2の実施形態の相違点を主に説明する。

【0084】

50

フェムトセル基地局 30' の端末数管理部 370 は、フェムトセル基地局 30' に属する通信端末 20 の数を管理する。具体的には、端末数管理部 370 は、フェムトセル基地局 30' のセル領域内に存在する通信端末 20 またはフェムトセル基地局 30' と接続中の通信端末 20 の数を管理する。

【0085】

フェムトセル基地局 30' のネットワーク通信部 340 は、端末数管理部 370 により管理される端末数をインターネット 12 を介して管理サーバ 10' に送信し、当該端末数を管理サーバ 10' のネットワーク通信部 140 が受信する。

【0086】

管理サーバ 10' の使用可能周波数リスト作成部 152 は、フェムトセル基地局 30' の位置情報および無線設定情報に加え、ネットワーク通信部 140 により受信される端末数に基づいてフェムトセル基地局 30' に対する使用可能周波数リストを作成する。

【0087】

具体的には、使用可能周波数リスト作成部 152 は、フェムトセル基地局 30' に属する通信端末 20 の数が少ない場合、フェムトセル基地局 30' に対して狭い周波数帯域を使用可能周波数として割り当てる。逆に、使用可能周波数リスト作成部 152 は、フェムトセル基地局 30' に属する通信端末 20 の数が多い場合、フェムトセル基地局 30' に対して広い周波数帯域を使用可能周波数として割り当てる。また、端末数管理部 370 は、各端末が要求する QoS (Quality of Service) の情報を加味して重み付けする機能を持ってよい。例えば、任意の端末が高い QoS を必要とするアプリケーションを起動した場合には、当該端末を等価的に 1 台より大きい端末数として管理サーバ 10' に報告することで、フェムトセル基地局 30' に対して広い周波数帯域を使用可能周波数として割り当てることが可能となる。

【0088】

かかる構成により、各フェムトセル基地局 30' に対して通信需要に応じて周波数資源を動的に割り当てることができるので、各フェムトセル基地局 30' に適正な量の周波数資源を配分することが可能となる。

【0089】

< 4. まとめ >

以上説明したように、本発明の実施形態においては、使用可能周波数リスト作成部 150 (152) を管理サーバ 10 (10') に設けることにより、少なくとも公衆サービスを行う免許を有する、あるいはそれに相当する信頼性が担保される業者によって使用可能周波数リスト作成部 150 (152) が管理されるので、システムのセキュリティを確保することができる。

【0090】

また、フェムトセル基地局 30 (30') は間欠的に位置情報を管理サーバ 10 (10') に送信する。このため、故意、過失にかかわらず、フェムトセル基地局 30 (30') の設置位置が移動した場合でも、使用可能周波数リスト作成部 150 (152) は、移動後の設置位置に応じて使用可能周波数リストを作成できるので、干渉の原因となる周波数帯がフェムトセル基地局 30 により利用される場合を防止できる。

【0091】

また、管理サーバ 10 (10') のリスト比較部 130 は、フェムトセル基地局 30 (30') に送信した使用可能周波数リストと、フェムトセル基地局 30 (30') から定期的に、あるいは、管理サーバ 10 (10') からの指示に従い返送される使用可能周波数リストとを比較する。かかる構成により、フェムトセル基地局 30 (30') 側で使用可能周波数リストが不正に書き換えられ、違法な周波数帯が利用されてしまう場合を防止することができる。

【0092】

また、新たなフェムトセル基地局の運用が開始される場合にこのフェムトセル基地局とセル領域が重なる他のフェムトセル基地局に対する使用可能周波数リストを再作成するこ

10

20

30

40

50

とにより、各フェムトセル基地局の運用開始タイミングの前後関係に依存せず、各フェムトセル基地局が周波数資源を公平かつ有効に活用することが可能となる。

【0093】

また、本発明の第2の実施形態によれば、各フェムトセル基地局30'に対して通信需要に応じて周波数資源を動的に割り当てることができるので、各フェムトセル基地局30'に適正な量の周波数資源を配分することが可能である。

【0094】

なお、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の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、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

10

【0095】

例えば、本明細書の通信システム1の処理における各ステップは、必ずしもシーケンス図として記載された順序に沿って時系列に処理する必要はない。例えば、通信システム1の処理における各ステップは、シーケンス図として記載した順序と異なる順序で処理されても、並列的に処理されてもよい。

【0096】

また、フェムトセル基地局30および管理サーバ10に内蔵されるCPU、ROMおよびRAMなどのハードウェアを、上述したフェムトセル基地局30および管理サーバ10の各構成と同等の機能を発揮させるためのコンピュータプログラムも作成可能である。また、該コンピュータプログラムを記憶させた記憶媒体も提供される。

20

【符号の説明】

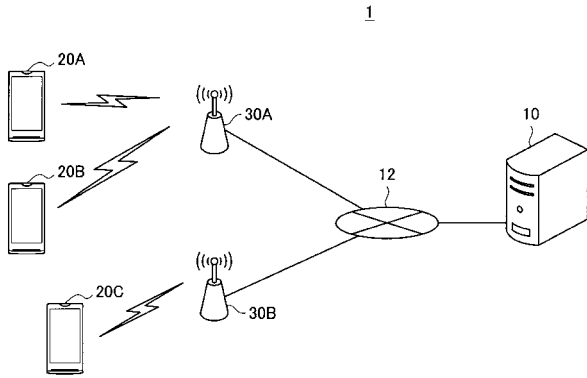
【0097】

- 10、10' 管理サーバ
- 12 インターネット
- 20、20A、20B、20C 通信端末
- 30、30A、30B、30C フェムトセル基地局
- 110 未使用周波数リスト保持部
- 130 リスト比較部
- 140、340 ネットワーク通信部
- 150、152 使用可能周波数リスト作成部
- 310 GPSアンテナ
- 320 GPS受信部
- 330 認証用メモリーカード
- 350 周波数設定部
- 360 無線通信部
- 362 無線アンテナ
- 364 アンテナ共用器
- 366 受信処理部
- 368 送信処理部

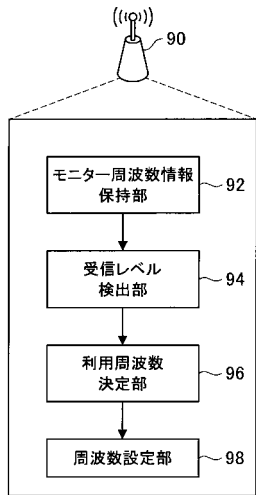
30

40

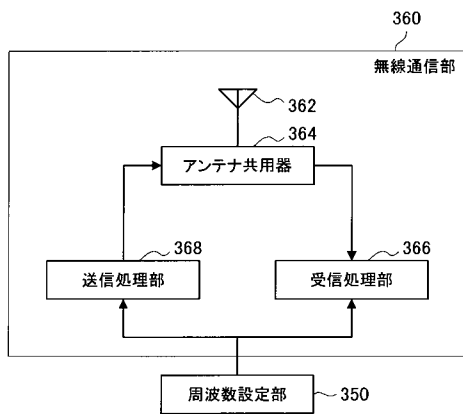
【図1】



【図2】



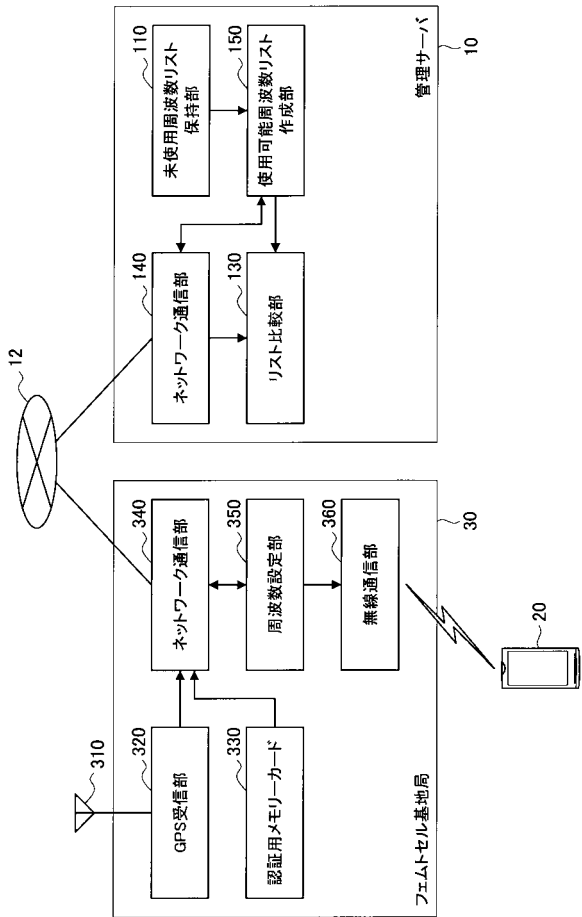
【図4】



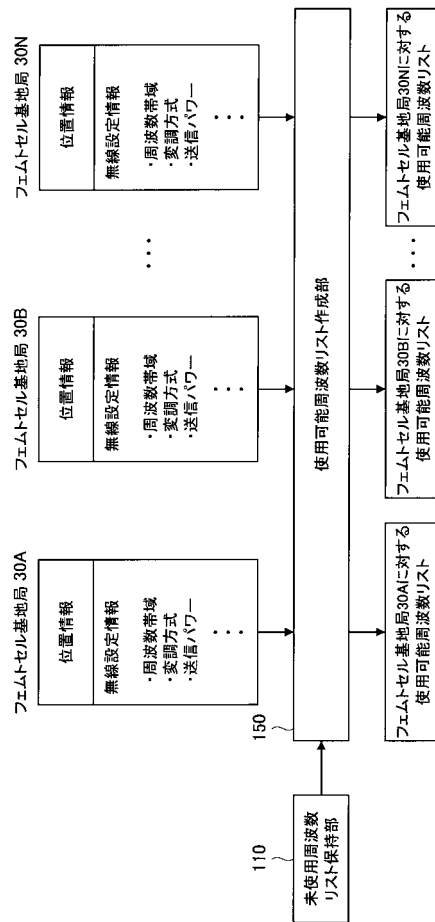
【図5】

場所	未使用周波数
場所A	f1、f2、f3
場所B	f1、f4
...	...

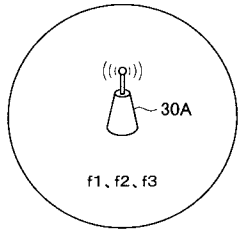
【図3】



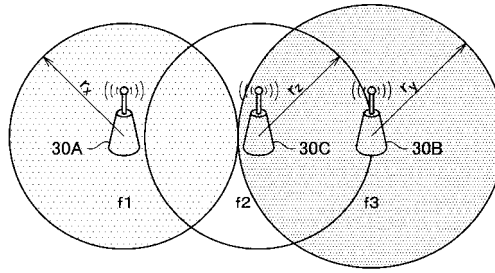
【図6】



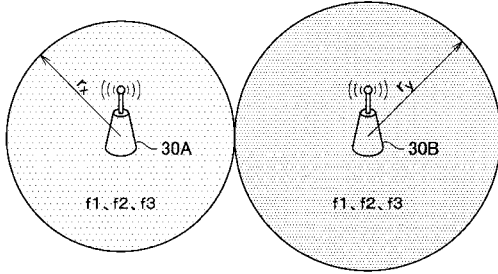
【図7】



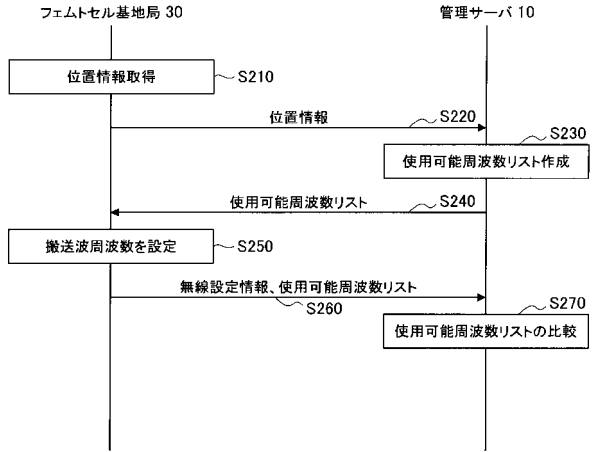
【図9】



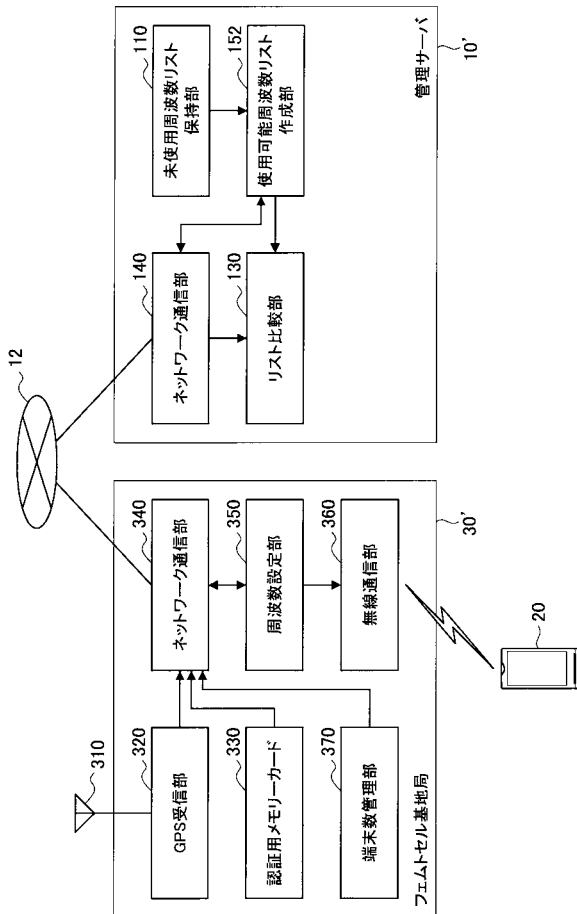
【図8】



【図10】



【図11】





---

フロントページの続き

審査官 阿部 圭子

- (56)参考文献 特開2008-211583(JP,A)  
国際公開第2006/054341(WO,A1)  
国際公開第2009/050924(WO,A1)  
国際公開第2005/125249(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)  
H04B 7/24 - 7/26  
H04W 4/00 - 99/00