

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6402808号  
(P6402808)

(45) 発行日 平成30年10月10日 (2018. 10. 10)

(24) 登録日 平成30年9月21日 (2018. 9. 21)

(51) Int. Cl.		F I
HO4W 16/02	(2009.01)	HO4W 16/02
HO4W 16/14	(2009.01)	HO4W 16/14
HO4W 8/22	(2009.01)	HO4W 8/22
HO4W 92/12	(2009.01)	HO4W 92/12
HO4W 92/18	(2009.01)	HO4W 92/18

請求項の数 7 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2017-128169 (P2017-128169)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成29年6月30日 (2017. 6. 30)		日本電気株式会社
(62) 分割の表示	特願2014-512300 (P2014-512300) の分割		東京都港区芝五丁目7番1号
原出願日	平成25年1月11日 (2013. 1. 11)	(74) 代理人	100103894
(65) 公開番号	特開2017-200227 (P2017-200227A)		弁理士 冢入 健
(43) 公開日	平成29年11月2日 (2017. 11. 2)	(72) 発明者	二木 尚
審査請求日	平成29年6月30日 (2017. 6. 30)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2012-102335 (P2012-102335)	(72) 発明者	菅原 弘人
(32) 優先日	平成24年4月27日 (2012. 4. 27)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	網中 洋明
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御装置及び制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線端末と無線局とを含む無線通信システムにおける制御装置であって、  
前記無線端末に関する端末情報を受信するよう構成されたレシーバと、  
前記無線通信システムを含む複数の無線システムによって共有される共用周波数の前記無線局による使用を前記端末情報に基づいて制御するよう構成されたコントローラと、を有し、

前記端末情報は、前記無線端末の前記共用周波数における端末間直接通信の能力に関する情報を含み、

前記コントローラは、前記無線局を含む複数の無線局の中から前記共用周波数を割り当てる無線局を前記端末情報に基づいて決定するよう動作する、  
制御装置。

【請求項2】

前記共用周波数における前記端末間直接通信の能力に関する情報は、  
a) 前記無線端末が前記共用周波数における前記端末間直接通信が可能であることを示す情報、及び

b) 前記無線端末が前記端末間直接通信が可能であることを示す情報、  
のうち少なくとも1つを含む、請求項1に記載の制御装置。

【請求項3】

前記共用周波数は、前記無線通信システムにおける前記無線局と前記無線端末との通信

及び、複数の前記無線端末による前記端末間直接通信を行うことが可能な周波数帯域である、請求項 1 又は 2 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記コントローラは、前記共用周波数を含む少なくとも 1 つの候補周波数の中から使用する周波数を決定するよう動作する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 5】

前記複数の無線システムは、異なるオペレータによって運用され、

前記共用周波数は、異なるオペレータによって共用される周波数帯域である、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 6】

前記制御装置は、さらに、前記無線端末の前記共用周波数での前記端末間直接通信の通信能力に関する第 1 の条件に基づいて前記共用周波数の使用を制御する、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 7】

無線端末と無線局とを含む無線通信システムにおける共用周波数の制御方法であって、前記無線端末に関する端末情報を受信すること、及び

前記無線通信システムを含む複数の無線システムによって共用される共用周波数の使用を前記端末情報に基づいて制御すること、を含み、

前記端末情報は、前記無線端末の前記共用周波数での端末間直接通信の通信能力に関する情報を含み、

前記制御することは、前記無線局を含む複数の無線局の中から前記共用周波数を割り当てる無線局を前記端末情報に基づいて決定することを含む、共用周波数の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システムによる共用周波数の使用制御に関する。

【背景技術】

【0002】

周囲の無線環境を認知し、その無線環境に応じて通信パラメータの最適化を行うコグニティブ無線が知られている。コグニティブ無線の例として、複数の無線システムが周波数帯域を共用するケースを挙げることができる。例えば、ある無線システム（プライマリシステムと呼ばれる）が優先的に利用可能な周波数帯域を他の無線システム（セカンダリシステムと呼ばれる）が二次利用するケースがある。Institute of Electrical and Electronic Engineers（IEEE）802.22では、プライマリシステムとしてのTV放送システムにライセンスされた周波数帯域（TVチャンネル）を二次利用するセカンダリシステムとしての地域無線ネットワーク（Wireless Regional Area Network：WRAN）の標準化が議論されている。

【0003】

プライマリシステムにライセンスされた周波数帯域をセカンダリシステムが二次利用する際、セカンダリシステムは、プライマリシステムが提供するサービスに影響を及ぼさないようにする必要がある。したがって、セカンダリシステムは、プライマリシステムへの干渉を回避するために、プライマリシステムによって時間的若しくは空間的に使用されていない周波数帯域を使用するか、又はプライマリシステムに与える干渉が許容レベルを下回るように送信電力を調整する（例えば特許文献 1 を参照）。

【0004】

コグニティブ無線の一例として、プライマリシステムがTV放送システムであり、セカンダリシステムがセルラシステムである場合を想定した検討が盛んに行われている。なお、TV放送システムで時間的又は空間的に使用されていない周波数帯域は、TVホワイトスペース（White Space：WS）と呼ばれる（例えば非特許文献 1 を参照）。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

未使用の周波数帯域を特定するためのコグニティブ無線技術として、Geo-location Database (GDB)、周波数センシング、及びビーコン(又はCognitive Pilot Channel (CPC))が知られている。これらのうち2つ以上、例えばGDBと周波数センシング、又はGDBとビーコン、が組み合わせて用いられる場合もある。GDBは、地理的位置に応じた共用周波数帯域(e.g. TV band)の使用状況、又は二次利用可能な(つまり未使用の)周波数帯域(e.g. TVWS)の情報を提供する。

## 【 0 0 0 6 】

例えば、セルラシステムであるLong Term Evolution (LTE)システムへのTVWSの割り当ては、以下の手順で実行される。

(1) LTEシステムの運用管理装置がTVWSの利用を希望する基地局(i.e. evolved Node B (eNB))の情報をGDBに通知する。運用管理装置は、運用管理システム、Operation Administration and Maintenance (OAM)システム、又はCentral Control Pointとも呼ばれる。基地局情報は、例えば、基地局の地理的位置およびアンテナ高を示す情報を含む。

(2) GDBは、基地局情報、周波数帯域、及び伝播損の計算式に基づいて、二次利用可能な少なくとも1つの候補周波数を決定し、これを運用管理装置に提供する。

(3) 運用管理装置は、GDBから通知された少なくとも1つの候補周波数の情報を基地局に転送する。

(4) 基地局は、自セルに帰属する無線端末(i.e. User Equipment (UE))による候補周波数のセンシング結果に基づいて、少なくとも1つの候補周波数の中から自セルで使用する周波数(以下、割り当て周波数)を選択する。例えば、基地局は、無線端末により測定された干渉電力が最も小さい候補周波数を、自セルで使用する割り当て周波数として選択する。

(5) 基地局は、選択した割り当て周波数を使用して通信サービスを提供する。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 1 - 1 6 6 7 2 1 号 公 報

## 【 非特許文献 】

## 【 0 0 0 8 】

【 非特許文献 1 】 ETSI TR 102 907 V1.1.1 (2011-10), "Reconfigurable Radio Systems (RRS); Use Cases for Operation in White Space Frequency Bands", 2011年10月

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 9 】

上述したLTEシステムへのTVWSの割り当て例では、共用周波数(e.g. TVWS)を効果的に利用できないおそれがある。TVWSの二次利用の場合、無線通信システムは、TV放送オペレータにライセンスされた周波数を二次利用する。TV放送オペレータにライセンスされた周波数は、無線通信システムにライセンスされた周波数とは異なる。したがって、TVWSが基地局に割り当てられたとしても、当該基地局によって運用されるセルに帰属する無線端末がTVWSでの通信能力を有していなければ、TVWSの効率的な利用は達成できない。しかしながら、無線通信システムは、一般的に、バックワード・コンパチビリティを保障する。つまり、基地局は、TVWSでの通信能力を有していない古い無線端末(i.e. レガシー端末)に対しても通信サービスを提供しなければならないケースが想定される。もしセルに帰属する複数の無線端末の殆どがTVWSでの通信能力を有していないレガシー端末である場合には、基地局はTVWSを効率的に利用することができない。

## 【 0 0 1 0 】

本発明の目的の1つは、複数の無線システムで共用される共用周波数(e.g. TVWS)の効率的な使用に寄与することが可能な制御装置、無線局、無線端末、これらに関する方法、及びプログラムを提供することである。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

第1の態様では、制御装置は制御部を含む。前記制御部は、無線通信システムを含む複数の無線システムで共用される共用周波数の前記無線通信システムに含まれる第1の無線局による使用を少なくとも1つの条件に基づいて制御するよう動作する。なお、前記少なくとも1つの条件は、前記第1の無線局によって運用されるセルに帰属する少なくとも1つの無線端末の前記共用周波数での通信能力に関する第1の条件を含む。

## 【0012】

第2の態様では、無線通信システムで使用され、少なくとも1つの無線端末と通信を行う無線局が提供される。前記無線局は、前記少なくとも1つの無線端末に関する端末情報を取得し、前記無線通信システムを含む複数の無線システムで共用される共用周波数の前記無線局による使用を制御するよう動作する制御部を有する。なお、前記端末情報は、前記少なくとも1つの無線端末の前記共用周波数での通信能力に関する情報を含む。

10

## 【0013】

第3の態様では、無線通信システムで使用され、無線局と通信を行う無線端末が提供される。前記無線端末は、前記無線端末に関する端末情報を、前記無線通信システムを含む複数の無線システムで共用される共用周波数の使用を制御する前記無線局に送信するよう動作する制御部を有する。なお、前記端末情報は、前記共用周波数での通信能力に関する情報を含む。

## 【0014】

第4の態様では、共用周波数の使用制御方法が提供される。前記方法は、無線通信システムを含む複数の無線システムで共用される共用周波数の前記無線通信システムに含まれる第1の無線局による使用を少なくとも1つの条件に基づいて制御することを含む。なお、前記少なくとも1つの条件は、前記第1の無線局によって運用されるセルに帰属する少なくとも1つの無線端末の前記共用周波数での通信能力に関する第1の条件を含む。

20

## 【0015】

第5の態様では、無線通信システムで使用され少なくとも1つの無線端末と通信を行う無線局における方法が提供される。前記方法は、前記少なくとも1つの無線端末に関する端末情報を取得すること、及び前記無線通信システムを含む複数の無線システムで共用される共用周波数の前記無線局による使用を制御すること、を含む。なお、前記端末情報は、前記少なくとも1つの無線端末の前記共用周波数での通信能力に関する情報を含む。

30

## 【0016】

第6の態様では、無線通信システムで使用され無線局と通信を行う無線端末に実装される方法が提供される。前記方法は、前記無線端末に関する端末情報を、前記無線通信システムを含む複数の無線システムで共用される共用周波数の使用を制御する前記無線局に送信することを含む。なお、前記端末情報は、前記共用周波数での通信能力に関する情報を含む。

## 【0017】

第7の態様では、上述した第4の態様に係る方法をコンピュータに行わせるためのプログラムが提供される。

40

## 【0018】

第8の態様では、上述した第5の態様に係る方法をコンピュータに行わせるためのプログラムが提供される。

## 【0019】

第9の態様では、上述した第6の態様に係る方法をコンピュータに行わせるためのプログラムが提供される。

## 【発明の効果】

## 【0020】

上述した各態様によれば、複数の無線システムで共用される共用周波数（e.g. TVWS）の効率的な使用に寄与することが可能な制御装置、無線局、無線端末、これらに関する方

50

法、及びプログラムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】第1の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す図である。

【図2】第1の実施形態に係る無線通信システムにおける共用周波数の使用制御手順の具体例を示すフローチャートである。

【図3】第1の実施形態に係る無線通信システムの他の構成例を示す図である。

【図4】第1の実施形態に係る無線通信システムの他の構成例を示す図である。

【図5】第1の実施形態に係る無線通信システムの他の構成例を示す図である。

【図6】第2の実施形態に係る無線通信システムを含む無線ネットワークの構成例を示す図である。 10

【図7】第2の実施形態に係る無線通信システムにおける共用周波数の使用制御手順の具体例を示すシーケンス図である。

【図8】第2の実施形態に係る無線局による共用周波数の使用制御に関する動作の一例を示すフローチャートである。

【図9】第2の実施形態に係る無線通信システムにおける共用周波数の使用停止手順の具体例を示すシーケンス図である。

【図10】第2の実施形態に係る無線局による共用周波数の使用停止に関する動作の一例を示すフローチャートである。

【図11】第3の実施形態に係る無線通信システムを含む無線ネットワークの構成例を示す図である。 20

【図12】第3の実施形態に係る無線通信システムにおける共用周波数の使用制御手順の具体例を示すシーケンス図である。

【図13】第3の実施形態に係る無線局による共用周波数の使用制御に関する動作の一例を示すフローチャートである。

【図14】第3の実施形態に係る運用管理装置(OAM)による共用周波数の使用制御に関する動作の一例を示すフローチャートである。

【図15】第4の実施形態に係る無線通信システムにおける共用周波数の使用制御手順の具体例を示すシーケンス図である。

【図16】第4の実施形態に係る無線局による共用周波数の使用制御に関する動作の一例を示すフローチャートである。 30

【図17】第4の実施形態に係る運用管理装置(OAM)による共用周波数の使用制御に関する動作の一例を示すフローチャートである。

【図18】第6の実施形態に係る無線通信システムを含む無線ネットワークの構成例を示す図である。

【図19】第6の実施形態に係る無線通信システムにおける共用周波数の使用制御手順の具体例を示すシーケンス図である。

【図20】第7の実施形態に係る無線通信システムを含む無線ネットワークの構成例を示す図である。

【図21】第7の実施形態に係る無線通信システムにおける共用周波数の使用制御手順の具体例を示すシーケンス図である。 40

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下では、具体的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図面において、同一又は対応する要素には同一の符号が付されており、説明の明確化のため、必要に応じて重複説明は省略される。

【0023】

<第1の実施形態>

一実施形態では、無線通信システムで使用され、無線局と通信を行う無線端末が提供される。本実施形態の無線端末は、少なくとも共用周波数での通信能力に関する情報を含む 50

端末情報をネットワークに通知する機能を備える。当該ネットワークは、当該無線通信システムを含む複数の無線システムで共用される共用周波数の使用を制御する制御エンティティを含む。本実施形態では、無線端末が共用周波数での通信能力の通知機能を有するため、制御エンティティは、無線端末の共用周波数での通信能力を考慮して無線通信システムによる共用周波数の使用を制御できる。よって、本実施形態は、共用周波数を効率的に使用できるという効果が得られる。

#### 【 0 0 2 4 】

ここで、端末情報は、例えば、共用周波数における端末無線アクセス能力、又は端末システム能力、を含む。さらに、端末情報は、端末通信量、端末サービス、及び端末位置情報、などを含んでもよい。端末サービスは、無線端末が実行中であるか又は無線端末が要求しているサービスの種別、属性（e.g. リアルタイム性、重要度、優先度、又は要求品質）、又はサービスカテゴリを示す。端末位置情報は、例えば、Global Positioning System (GPS) により取得された位置情報、又はネットワークによる位置情報サービスにより取得された位置情報（e.g. Observed Time Difference Of Arrival (OTDOA) 法により所得された位置情報）である。また、端末位置情報は、無線端末により測定された無線品質（e.g. 各セルの既知ダウンリンク信号の受信品質及びセル識別子）であってもよい。

#### 【 0 0 2 5 】

< 第 2 の実施形態 >

図 1 は、本実施形態に係る無線通信システム 100 の構成例を示している。無線通信システム 100 は、セルラシステム（e.g. LTEシステム、Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)、CDMA2000システム（EV-DO、1xRTT、HPRD）、又はGlobal System for Mobile Communications (GSM)システム）であってもよい。また、無線通信システム 100 は、非セルラシステム（e.g. WiMAXシステム、無線Local Area Network (LAN)システム）であってもよい。

#### 【 0 0 2 6 】

無線通信システム 100 は、無線局 1、無線端末 2、及び制御部 3 を含む。無線局 1 は、セル 11 を運用し、セル 11 に帰属する無線端末 2 と通信する。無線局 1 は、例えば、基地局、中継局（Relay Node (RN)）、又はアクセスポイントと呼ばれる。無線端末 2 は、例えば、移動局、User Equipment (UE)、又はWireless Transmit/Receive Unit (WTRU) と呼ばれる。セル 11 は、無線局 1 のカバレッジエリアを意味する。セル 11 は、セクタ・セルであってもよい。

#### 【 0 0 2 7 】

制御部 3 は、無線通信システム 100 を含む複数の無線システムで共用される共用周波数の無線局 1 による使用を少なくとも 1 つの条件に基づいて制御するよう動作する。ここで、少なくとも 1 つの条件は、無線局 1 によって運用されるセル 11 に帰属する少なくとも 1 つの無線端末 2 の共用周波数での通信能力に関する第 1 の条件を含む。

#### 【 0 0 2 8 】

共用周波数は、例えばTVWSのように、プライマリシステムにライセンスされた周波数帯域であってもよい。この場合、セカンダリシステムとしての無線通信システム 100 は、例えば、共用周波数がプライマリシステムによって時間的又は空間的に使用されていない場合に共用周波数を二次利用することができる。言い換えると、無線通信システム 100 は、無線通信システム 100 にライセンスされた周波数を利用だけでなく、無線通信システム 100 にライセンスされていない（あるいは、専有できる周波数としてはライセンスされていない）共用周波数（e.g. TVWS）を二次利用することができる。なお、プライマリシステムは存在しなくてもよい。この場合、共用周波数は、複数の無線通信システム、例えば、異なるオペレータによって運用される複数の無線通信システムによって平等に共用されてもよい。複数の無線通信システムは、同じ無線アクセス技術（e.g. LTE）を用いるシステムのみを含んでもよいし、異なる無線アクセス技術（e.g. LTE、CDMA2000、GSM、WiMAX）を用いるシステムを含んでもよい。

#### 【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

既に述べたように、無線通信システム 100 は、バックワード・コンパチビリティ、つまり共用周波数における通信能力を有していない無線端末（レガシー端末）にも通信サービスを提供することが要求されるケースがある。したがって、もしセル 11 に帰属する複数の無線端末 2 の殆どが共用周波数での通信能力を有していないレガシー端末である場合には、無線局 1 は共用周波数の割り当てを受けてもこれを効率的に利用することができない。

【0030】

この問題に対処するため、本実施形態では、制御部 3 は、セル 11 に帰属する少なくとも 1 つの無線端末 2 の共用周波数での通信能力に関する第 1 の条件に基づいて、共用周波数の無線局 1 による使用を制御する。例えば、制御部 3 は、第 1 の条件を満たすことを条件として、無線局 1 による共用周波数の利用を許可してもよい。この場合、第 1 の条件は、共用周波数がセル 11 において効率的に利用されることを表す条件であればよい。第 1 の条件は、共用周波数での通信能力を有する十分な数の無線端末 2 がセル 11 に帰属していることに対応する条件とされてもよい。

10

【0031】

第 1 の条件は、例えば、以下の (1) ~ (8) のいずれか、又はこれらのうち任意の組み合わせであってもよい。

(1) 共用周波数での通信能力を有する無線端末 2 の数が所定数または所定割合を超えること；

(2) 共用周波数での端末無線アクセス能力または端末システム能力を有する無線端末 2 の数が所定数または所定割合を超えること；

20

(3) 共用周波数での端末無線アクセス能力または端末システム能力を有する無線端末 2 の総トラフィック量が所定量を超えること；

(4) 共用周波数での端末無線アクセス能力または端末システム能力を有し且つ所定のサービスを実行中の無線端末 2 の数が所定数または所定割合を超えること；

(5) 共用周波数での端末無線アクセス能力または端末システム能力を有し且つ所定のサービスを要求する無線端末 2 の数が所定数または所定割合を超えること；

(6) 共用周波数での端末無線アクセス能力または端末システム能力を有し且つ所定エリア内に位置する無線端末 2 の数が所定数または所定割合を超えること；

(7) 共用周波数を利用可能であり且つ所定エリア内に位置する無線端末 2 の数が所定数または所定割合を超えること；

30

(8) 共用周波数を利用可能である無線端末 2 の総トラフィック量が所定量を超えること；

(9) 共用周波数を利用可能であり且つ所定のサービスを実行中の無線端末 2 の数が所定数または所定割合を超えること；

(10) 共用周波数の利用が可能であり且つ所定のサービスを要求する無線端末 2 の数が所定数または所定割合を超えること。

【0032】

条件 (2) ~ (6) における "共用周波数での端末無線アクセス能力" は、無線端末 2 が共用周波数を用いて無線局 1 に無線アクセスを行う能力を有することを示す。"共用周波数での端末無線アクセス能力" は、例えば、共用周波数の利用能力 (i.e. 共用周波数として割り当てられた周波数帯域で通信が可能か否か)、又は共用周波数における無線品質 (e.g. 受信電力、干渉電力、Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR)) の測定能力、である。

40

【0033】

条件 (2) ~ (6) における "共用周波数での端末システム能力" は、例えば、無線端末 2 が共用周波数を用いて無線局 1 と通信を行う能力、又はコグニティブ無線の能力 (e.g. センシング能力) である。

【0034】

条件 (3) 及び (8) における "総トラフィック量" は、複数の無線端末 2 のトラフィッ

50

量の合計を意味する。無線端末2のトラフィック量は、無線端末2の通信量ということもできる。無線端末2のトラフィック量は、例えば、所定期間に無線端末が通信したデータ量、単位時間あたりのデータ量（i.e. データレート、又はスループット）である。また、無線端末2のトラフィック量は、今後発生すると予想されるトラフィック量の予測値であってよい。

【0035】

条件（4）、（5）、（9）及び（10）における"所定のサービス"は、特定のサービス、又は特定の属性を持つサービスカテゴリを示す。特定の属性は、例えば、リアルタイム性、重要度、優先度、又は要求品質である。具体的には、所定のサービスは、セル11の高負荷の原因となり得る通信量の大きいサービスとしてもよい。

10

【0036】

条件（6）及び（7）における"所定エリア"は、無線端末2の地理的位置を示す。所定エリアは、無線局1から見た相対的な位置（e.g. セルエッジ）であってよい。

【0037】

図2は、本実施形態における共用周波数の使用制御手順の具体例を示すフローチャートである。ステップS101では、制御部3は、使用可能な共用周波数を示す情報を受信する。使用可能な共用周波数を示す情報は、例えば、Geo-location Database（GDB）から直接的に供給されてもよいし、GDBから他の装置（e.g. Spectrum Manager（SM））を経由して間接的に供給されてもよい。

【0038】

20

ステップS102では、制御部3は、セル11に属する無線端末2の共用周波数での通信能力を示す情報を取得する。具体的には、制御部3は、共用周波数での通信能力を示す情報を含む無線端末2の情報（以下、端末情報）を取得すればよい。制御部3は、無線局1による共用周波数の使用を許可するか否かを判定するために端末情報を用いる。したがって、端末情報は、当該判定に用いられる情報を含んでいけばよい。

【0039】

端末情報は、例えば、端末無線アクセス能力、端末システム能力、端末通信量、端末サービス、及び端末位置情報、のうち少なくとも1つを含む。端末サービスは、無線端末2が実行中であるか又は無線端末2が要求しているサービスの種別、属性（e.g. リアルタイム性、重要度、優先度、又は要求品質）、又はサービスカテゴリを示す。端末位置情報は、例えば、Global Positioning System（GPS）により取得された位置情報、又はネットワークによる位置情報サービスにより取得された位置情報（e.g. Observed Time Difference Of Arrival（OTDOA）法により所得された位置情報）である。また、端末位置情報は、無線端末2により測定された無線品質（e.g. 各セルの既知ダウンリンク信号の受信品質及びセル識別子）であってよい。端末情報の少なくとも一部は、無線端末2から制御部3に送られてもよい。また、端末情報の少なくとも一部は、無線局1によって取得された後に制御部3に送られてもよい。また、端末情報の少なくとも一部は、加入者データを管理する加入者サーバ（e.g. Home Subscriber Server（HSS）、Home Location Register（HLR））から供給されてもよい。

30

【0040】

40

ステップS103では、制御部3は、ステップS102で取得した端末情報を用いて、セル11に帰属する無線端末2の共用周波数での通信能力に関する第1の条件を含む少なくとも1つの条件を判定する。そして、制御部3は、当該少なくとも1つの条件を満たすことを条件として、無線局1による共用周波数の使用を許可する。例えば、制御部3は、共用周波数又はその一部を割り当て周波数として無線局1に通知すればよい。

【0041】

制御部3は、無線局1による共用周波数の使用を許可するかどうか判定するために、第1の条件に加えて他の条件を考慮してもよい。例えば、制御部3は、無線局1の地理的位置を考慮してもよい。具体的には、制御部3は、無線局1の地理的位置が共用周波数の使用が許可されるエリア内であるか否かを判定してもよい。また、制御部3は、無線局1が

50

使用可能な周波数を考慮してもよい。具体的には、制御部 3 は、無線局 1 の使用可能な周波数範囲に共用周波数が含まれるか否かを判定してもよい。また、制御部 3 は、無線局 1 のダウンリンク送信電力の最大値又は最小値を考慮してもよい。

【 0 0 4 2 】

制御部 3 は、セル 1 1 に属する無線端末 2 の共用周波数での通信能力に変化があったことに応じて、又は周期的に、無線局 1 への割り当て周波数の見直し（更新）手順を行ってもよい。また、制御部 3 は、割り当て周波数の解放手順（つまり、無線局 1 による共用周波数の使用を停止する手順）を実行してもよい。制御部 3 は、例えば、第 1 の条件を含む少なくとも 1 つの条件を満たさなくなった場合に、無線局 1 による共用周波数の使用を停止してもよい。

10

【 0 0 4 3 】

上述したように、本実施形態は、制御部 3 を有する。制御部 3 は、セル 1 1 に帰属する少なくとも 1 つの無線端末 2 の共用周波数での通信能力に関する第 1 の条件に基づいて、共用周波数の無線局 1 による使用を制御する。例えば、第 1 の条件は、共用周波数での通信能力を有する十分な数の無線端末 2 がセル 1 1 に帰属していることに対応する条件とすることができる。したがって、本実施形態は、複数の無線システムで共用される共用周波数の効率的な使用に寄与することができる。

【 0 0 4 4 】

ところで、制御部 3 の配置は、ネットワークアーキテクチャの設計思想に基づいて、又は無線通信規格に応じて、適宜決定されるものである。例えば、図 3 に示すように、制御部 3 は、無線局 1 と一体的に配置されてもよい。この場合、無線局 1 は、例えば、以下の手順で共用周波数の使用を決定すればよい。まず、制御部 3 を有する無線局 1 は、共用周波数の割り当て要求を図示されていない運用管理装置（OAM）に送信する。次に、無線局 1 は、運用管理装置（OAM）から少なくとも 1 つの候補周波数を示す通知を受信する。各候補周波数は、共用周波数に含まれる未使用の部分帯域とすればよい。そして、無線局 1 は、少なくとも 1 つの候補周波数の中から無線局 1 で使用される"割り当て周波数"を決定する。具体的には、無線局 1 は、上述した第 1 の条件を含む条件を満たす候補周波数を"割り当て周波数"として選択すればよい。なお、複数の候補周波数が第 1 の条件を満たす場合、無線局 1 は、最も条件に合う候補周波数 1 つを選択してもよいし、所定数まで候補周波数を選択してもよい。最後に、無線局 1 は、選択した割り当て周波数を示す報告（割り当て周波数報告）を運用管理装置に送信する。少なくとも 1 つの候補周波数のいずれについても条件を満たさない場合、無線局 1 は、周波数割り当てを行わないことを示す報告を運用管理装置に送信してもよい。なお、無線局 1 が、運用管理装置ではなく、例えば GD B や周波数管理装置へ直接、候補周波数を要求し、選択した割り当て周波数を報告するようにしてもよい。

20

30

【 0 0 4 5 】

また、図 4 に示すように、制御部 3 は、運用管理装置（OAM）4 と一体的に配置されてよい。この場合、運用管理装置 4 は、例えば、以下の手順で無線局 1 による共用周波数の使用を決定すればよい。まず、運用管理装置 4 は、共用周波数の割り当て要求を無線局 1 から受信する。次に、運用管理装置 4 は、端末情報報告の要求を無線局 1 に送信し、無線局 1 から返信される端末情報報告を受信する。端末情報報告は、無線局 1 が運用するセル 1 1 に帰属する複数の無線端末 2 の端末情報を含む。そして、運用管理装置 4 は、受信した端末情報報告を用いて、上述した第 1 の条件を含む条件を満たす"割り当て周波数"を決定する。最後に、運用管理装置 4 は、決定した"割り当て周波数"を無線局 1 に通知する。

40

【 0 0 4 6 】

なお、図 4 の例では、運用管理装置 4 は、共用周波数の割り当て要求とともに端末情報報告を無線局 1 から受信してもよい。あるいは、運用管理装置 4 は、共用周波数の割り当て要求の代わりに、端末情報報告を無線局 1 から受信してもよい。これにより、運用管理装置 4 と無線局 1 の間のシグナリングを削減できる。

【 0 0 4 7 】

50

また、図5に示すように、制御部3は、周波数管理装置5と一体的に配置されてもよい。周波数管理装置5は、Spectrum Manager (SM)、周波数管理システム、又はCentral Control Pointとも呼ばれる。周波数管理装置5は、無線通信システム100を含む複数の無線システムに対する共用周波数の割り当てを管理する。複数の無線システムは、典型的には、異なるオペレータによって運用されるシステムを含む。

【0048】

<第3の実施形態>

本実施形態では、第2の実施形態で説明した制御部3の配置、及び無線局1への共用周波数の割り当て手順の具体例について説明する。具体的には、本実施形態は、制御部3が無線局1と一体的に配置される例を示す。

10

【0049】

図6は、本実施形態に係る無線通信システム100を含む無線ネットワークの構成例を示している。図6の例では、無線通信システム100は、2つの無線局1A及び1Bを含む。無線局1Aは、セル11Aを運用し、セル11Aに帰属する無線端末2Aと通信する。同様に、無線局1Bは、セル11Bを運用し、セル11Bに帰属する無線端末2Bと通信する。

【0050】

無線局1A及び1Bは、制御部3A及び3Bをそれぞれ有する。制御部3A及び3Bの各々は、第2の実施形態で述べた制御部3に相当する。制御部3A及び3Bの各々は、無線端末2(2A又は2B)から端末情報AAを受信するよう動作する。そして、制御部3A及び3Bの各々は、端末情報AAを用いて、上述した第1の条件を含む判定条件を判定する。

20

【0051】

無線端末2A及び2Bは、制御部20を有する。制御部20は、無線端末2が帰属するセル11(11A又は11B)を運用する無線局1(1A又は1B)に端末情報AAを送信するよう動作する。

【0052】

運用管理装置(OAM)4は、無線局1A及び1Bを含む複数の無線局1を管理する。運用管理装置(OAM)4は、周波数管理装置(SM)5と通信し、共用周波数情報を周波数管理装置(SM)5から受信する。共用周波数情報は、使用可能な共用周波数(i.e. 少なくとも1つの候補周波数)を示す。なお、運用管理装置(OAM)4は、周波数管理装置(SM)5を介さずにGeo-location Database(GDB)から直接的に共用周波数情報を受信してもよい。

30

【0053】

図7は、本実施形態に係る無線通信システム100における共用周波数の使用制御手順の具体例を示すシーケンス図である。図7は、無線局1A及び1Bについて示しているが、これら2つの無線局の動作は同様である。ステップS201では、無線局1A及び1Bは、各々のセル11(11A又は11B)に帰属する無線端末2(2A又は2B)に関する端末情報AAを取得する。ステップS202では、無線局1A及び1Bは、周波数割り当て要求を運用管理装置(OAM)4に送信する。

40

【0054】

ステップS203では、運用管理装置(OAM)4は、共用周波数のうち割り当て可能な候補周波数の情報を取得する。運用管理装置(OAM)4は、周波数管理装置(SM)5又はGDBから候補周波数の情報を受信すればよい。ステップS204では、運用管理装置(OAM)4は、少なくとも1つの候補周波数を示す通知を無線局1A及び1Bに送信する。

【0055】

ステップS205では、無線局1A及び1Bは、各候補周波数について、無線端末2(2A又は2B)の共用周波数における通信能力に関する第1の条件を含む判定条件を満たすか否かを判定する。無線局1A及び1Bは、当該判定条件を満たす候補周波数を自セルの"割り当て周波数"として選択する。

50

## 【 0 0 5 6 】

ステップ S 2 0 6 では、無線局 1 A 及び 1 B は、選択した"割り当て周波数"を示す報告を運用管理装置 (OAM) 4 に送信する。なお、いずれの候補周波数も第 1 の条件を含む判定条件を満たさなかった場合、無線局 1 A 及び 1 B は、周波数割り当てを行わないことを示す報告を運用管理装置 (OAM) 4 に送信すればよい。ステップ S 2 0 7 では、運用管理装置 (OAM) 4 は、無線局 1 A 及び 1 B からの報告に基づいて、候補周波数の情報を更新する。ただし、ステップ S 2 0 7 は省略されてもよい。

## 【 0 0 5 7 】

図 7 に示した手順は、一例に過ぎない。例えば、無線局 1 A 及び 1 B による端末情報 A A の取得 (S 2 0 1) のタイミング、および運用管理装置 (OAM) 4 による候補周波数情報の取得 (S 2 0 3) のタイミングは、適宜変更されてもよい。例えば、無線局 1 A 及び 1 B による端末情報 A A の取得 (S 2 0 1) は、候補周波数通知の受信 (S 2 0 4) の後で行われてもよい。また、運用管理装置 (OAM) 4 による候補周波数情報の取得 (S 2 0 3) は、図 7 の手順に先立って予め行われてもよい。

## 【 0 0 5 8 】

図 8 は、無線局 1 A 及び 1 B による共用周波数の使用制御に関する動作の一例を示すフローチャートである。ここでは無線局 1 A に関して説明するが、無線局 1 B の動作も同様とすればよい。ステップ S 3 0 1 では、無線局 1 A は、共用周波数の割り当てが必要であるか否かを判定する。無線局 1 A は、例えば、ライセンスバンドでのセル 1 1 A の負荷 (e.g. 通信量、無線端末数など) が所定の基準を超えた場合に追加の共用周波数が必要であると判定すればよい。

## 【 0 0 5 9 】

ステップ S 3 0 2 は、図 7 のステップ S 2 0 1 に対応する。すなわち、共用周波数が必要であると判定した場合 (ステップ S 3 0 1 で Y E S)、無線局 1 A は、セル 1 1 A に属する無線端末 2 の端末情報 A A を取得する (ステップ S 3 0 2)。ステップ S 3 0 3 は、図 7 のステップ S 2 0 2 に対応する。すなわち、ステップ S 3 0 3 では、無線局 1 A は、周波数割り当て要求を運用管理装置 (OAM) 4 に送信する。

## 【 0 0 6 0 】

ステップ S 3 0 4 は、図 7 のステップ S 2 0 4 に対応する。すなわち、ステップ S 3 0 4 では、無線局 1 A は、候補周波数通知を受信したか否かを判定する。ステップ S 3 0 5 及び S 3 0 6 は、図 7 のステップ S 2 0 5 に対応する。すなわち、候補周波数通知を受信すると (ステップ S 3 0 4 で Y E S)、無線局 1 A は、ステップ S 2 0 2 で取得された端末情報を用いて、候補周波数の各々について判定条件を満たすか否かを判定する (ステップ S 3 0 5)。ここで、判定条件は、無線端末 2 A の共用周波数での通信能力に関する第 1 の条件を含む。判定条件を満たす候補周波数が存在する場合 (ステップ S 3 0 5 で Y E S)、無線局 1 A は、その候補周波数を自セル 1 1 A の"割り当て周波数"として決定する (ステップ S 3 0 6)。いずれの候補周波数についても判定条件を満たさない場合 (ステップ S 3 0 5 で N O)、無線局 1 A は、これらの候補周波数を破棄し、"割り当て周波数"を決定しない。

## 【 0 0 6 1 】

ステップ S 3 0 7 は、図 7 のステップ S 2 0 6 に対応する。すなわち、ステップ S 3 0 7 では、無線局 1 A は、割り当て周波数報告を運用管理装置 (OAM) 4 に送信する。割り当て周波数報告は、割り当て周波数として決定した候補周波数を示すか、又は周波数割り当てを行わないことを示す。

## 【 0 0 6 2 】

第 2 の実施形態で述べたのと同様に、制御部 3 A 及び 3 B は、割り当て周波数の解放手順 (つまり、無線局 1 による共用周波数の使用を停止する手順) を実行してもよい。以下では、共用周波数の使用停止手順の具体例について説明する。図 9 は、共用周波数の使用停止手順の具体例を示すシーケンス図である。ここでは無線局 1 A に関して説明するが、無線局 1 B の動作も同様とすればよい。ステップ S 4 0 1 では、無線局 1 A は、自セル 1

10

20

30

40

50

1 Aに属する無線端末2 Aの端末情報を取得する。ステップS 4 0 2 - 1では、無線局1 Aは、割り当て周波数を解放するか否か、つまり共用周波数を使用停止するか否かを判定する。無線局1 Aは、例えば、図7のステップS 2 0 5又は図8のステップS 3 0 5と同様の条件を満たすか否かを判定すればよい。無線局1 Aは、共用周波数を使用している間、ステップS 4 0 2 - 1の判定を周期的に行なってもよい。図7の例は、ステップS 4 0 2 - 1において共用周波数の継続使用が判定され、ステップS 4 0 2 - 2において共用周波数の使用停止（解放）が判定される。ステップS 4 0 3では、無線局1 Aは、割り当て周波数の解放、つまり共用周波数の使用停止を運用管理装置（OAM）4に報告する。ステップS 4 0 4では、運用管理装置（OAM）4は、無線局1 Aからの報告に基づいて、候補周波数の情報を更新する。ただし、ステップS 4 0 4は省略されてもよい。

10

## 【0063】

図10は、無線局1 A及び1 Bによる共用周波数の使用停止に関する動作の一例を示すフローチャートである。ここでは無線局1 Aに関して説明するが、無線局1 Bの動作も同様とすればよい。ステップS 5 0 1は、図9のステップS 4 0 1に対応する。すなわち、無線局1 Aは、無線端末2 Aの端末情報を取得する。ステップS 5 0 2及びS 5 0 3は、図9のステップS 4 0 2 - 1及びS 4 0 2 - 2に対応する。すなわち、無線局1 Aは、割り当て周波数を解放するか否かを周期的に判定する（ステップS 5 0 2）。割り当て周波数の解放を判定した場合（ステップS 5 0 2でYES）、無線局1 Aは、割り当て周波数の使用を停止する（ステップS 5 0 3）。最後に、ステップS 5 0 4は、図9のステップS 4 0 4に対応する。すなわち、無線局1 Aは、解放報告を運用管理装置（OAM）4に送信する。

20

## 【0064】

図10に示した手順は、一例に過ぎない。例えば、無線局1 A及び1 Bによる端末情報A Aの取得（S 4 0 1）のタイミングのタイミングは、適宜変更されてもよい。例えば、無線局1 A及び1 Bによる端末情報A Aの取得（S 2 0 1）は、割り当て周波数の解放判定（ステップS 4 0 2）を行う度に行われてもよい。

## 【0065】

なお、本実施形態において、共用周波数の使用可否の判定のために用いられる第1の条件を含む判定条件は、無線局1 A及び1 B（制御部3 A及び3 B）に予め設定されてもよい。また、当該判定条件は、運用管理装置（OAM）4から候補周波数通知と一緒に無線局1 A及び1 Bに送られてもよい。また、当該判定条件は、候補周波数間で共通でもよいし、異なってもよい。また、当該判定条件は、複数の無線局1の間で共通でもよいし、異なってもよい。

30

## 【0066】

また、運用管理装置（OAM）4は、無線局1 A及び1 Bに候補周波数を通知する際に、ダウンリンク送信電力の上限値を無線局1 A及び1 Bに通知してもよい。また、運用管理装置（OAM）4は、候補周波数の使用可能期限を示す絶対時刻又は相対時刻を無線局1 A及び1 Bに通知してもよい。これらは、候補周波数間で共通でもよいし、異なってもよい。

## 【0067】

<第4の実施形態>

本実施形態では、第2の実施形態で説明した制御部3の配置、及び無線局1への共用周波数の割り当て手順の具体例について説明する。具体的には、本実施形態は、制御部3が運用管理装置（OAM）4と一体的に配置される例を示す。

40

## 【0068】

図11は、本実施形態に係る無線通信システム100を含む無線ネットワークの構成例を示している。図11に示す無線通信システム100は、図6と同様に、2つの無線局1 A及び1 Bを含む。運用管理装置（OAM）4は、制御部3を有する。制御部3は、無線端末2 A及び2 Bから端末情報A Aを受信するよう動作する。そして、制御部3は、端末情報A Aを用いて、上述した第1の条件を含む条件を判定する。

50

## 【 0 0 6 9 】

図 1 2 は、本実施形態に係る無線通信システム 1 0 0 における共用周波数の使用制御手順の具体例を示すシーケンス図である。図 1 2 は、無線局 1 A 及び 1 B について示しているが、これら 2 つの無線局の動作は同様である。図 1 2 のステップ S 2 0 1 ~ S 2 0 3、並びに S 2 0 7 における処理は、図 7 に示した同一符号のステップ群における処理と同様とすればよい。

## 【 0 0 7 0 】

ステップ S 6 0 4 では、運用管理装置 (OAM) 4 は、端末情報報告の要求を無線局 1 A 及び 1 B に送信する。ステップ S 6 0 5 では、無線局 1 A 及び 1 B は、運用管理装置 (OAM) 4 に端末情報報告を送信する。無線局 1 A の端末情報報告は、セル 1 1 A に帰属する無線端末 2 A に関する端末情報を含む。既に述べたように、端末情報は、無線局 1 による共用周波数の使用を許可するか否かを判定するために用いられる。端末情報は、例えば、端末無線アクセス能力、端末システム能力、端末通信量、端末サービス、及び端末位置情報、のうち少なくとも 1 つを含む。

10

## 【 0 0 7 1 】

ステップ S 6 0 6 では、運用管理装置 (OAM) 4 は、無線局 1 A 及び 1 B の各々の割り当て周波数を決定する。言い換えると、運用管理装置 (OAM) 4 は、無線局 1 A 及び 1 B の各々について共用周波数の使用を許可するか否かを判定する。ステップ S 6 0 6 の判定では、上述した第 1 の条件を含む判定条件が使用される。

## 【 0 0 7 2 】

ステップ S 6 0 7 では、運用管理装置 (OAM) 4 は、無線局 1 A 及び 1 B の各々に対して、決定した割り当て周波数を通知する。なお、いずれの候補周波数についても条件を満たさない場合、運用管理装置 (OAM) 4 は、周波数割り当てを行わないことを該当の無線局 1 に通知する。

20

## 【 0 0 7 3 】

図 1 2 に示した手順は、一例に過ぎない。図 7 に関して述べたのと同様に、例えば、無線局 1 A 及び 1 B による端末情報 A A の取得 (S 2 0 1) のタイミング、および運用管理装置 (OAM) 4 による候補周波数情報の取得 (S 2 0 3) のタイミングは、適宜変更されてもよい。

## 【 0 0 7 4 】

図 1 3 は、無線局 1 A 及び 1 B による共用周波数の使用制御に関する動作の一例を示すフローチャートである。ここでは無線局 1 A に関して説明するが、無線局 1 B の動作も同様とすればよい。図 1 3 のステップ S 3 0 1 ~ S 3 0 3 における処理は、図 8 に示した同一符号のステップ群における処理と同様とすればよい。

30

## 【 0 0 7 5 】

図 1 3 のステップ S 7 0 4 及び S 7 0 5 は、図 1 2 のステップ S 6 0 4 及び S 6 0 5 に対応する。すなわち、無線局 1 A は、端末情報報告の要求を受信したか否かを判定する (ステップ S 7 0 4)。当該要求を受信した場合 (ステップ S 7 0 4 で Y E S)、無線局 1 A は、端末情報報告を運用管理装置 (OAM) 4 に送信する (ステップ S 7 0 5)。

## 【 0 0 7 6 】

図 1 3 のステップ S 7 0 6 は、図 1 2 のステップ S 6 0 7 に対応する。すなわち、無線局 1 A は、割り当て周波数の通知を受信したか否かを判定する (ステップ S 7 0 6)。割り当て周波数の通知を受信した場合 (ステップ S 7 0 6 で Y E S)、無線局 1 A は、割り当て周波数を用いてセル 1 1 A を設定し、無線端末 2 A との通信を開始すればよい。

40

## 【 0 0 7 7 】

図 1 4 は、運用管理装置 (OAM) 4 による共用周波数の使用制御に関する動作の一例を示すフローチャートである。ステップ S 8 0 1 は、図 1 2 のステップ S 2 0 2 に対応する。すなわち、運用管理装置 (OAM) は、無線局 1 A 及び 1 B から周波数割り当て要求を受信したか否かを判定する (ステップ S 8 0 1)。ステップ S 8 0 2 及び S 8 0 3 は、図 1 2 のステップ S 6 0 4 及び S 6 0 5 に対応する。すなわち、運用管理装置 (OAM) 4 は、

50

端末情報報告の要求を送信する(ステップS802)。そして、運用管理装置(OAM)4は、端末情報報告を受信したか否かを判定する(ステップS803)。

【0078】

ステップS804及びS805は、図12のステップS606に対応する。すなわち、端末情報報告を受信すると(ステップS803でYES)、運用管理装置(OAM)4は、候補周波数の各々について判定条件を満たすか否かを判定する(ステップS804)。ここで、判定条件は、無線端末2Aの共用周波数での通信能力に関する第1の条件を含む。判定条件を満たす候補周波数が存在する場合(ステップS804でYES)、運用管理装置(OAM)4は、その候補周波数を無線局1A又は1Bに対する"割り当て周波数"として決定する(ステップS805)。

10

【0079】

ステップS806は、図12のステップS607に対応する。すなわち、ステップS806では、運用管理装置(OAM)4は、割り当て周波数通知を無線局1A又は1Bに送信する。ステップS807は、図12のステップS207に対応する。すなわち、運用管理装置(OAM)4は、無線局1A又は1Bに対するいずれかの候補周波数の割り当てに応じて、候補周波数の情報を更新する。

【0080】

なお、本実施形態において、共用周波数の使用可否の判定のために用いられる第1の条件を含む判定条件は、運用管理装置(OAM)4に予め設定されてもよい。また、当該判定条件は、周波数管理装置(SM)5などの他の装置又はシステムから候補周波数を示す情報と一緒に運用管理装置(OAM)4に送られてもよい。また、当該判定条件は、候補周波数間で共通でもよいし、異なってもよい。また、当該判定条件は、複数の無線局1の間で共通でもよいし、異なってもよい。

20

【0081】

また、運用管理装置(OAM)4は、無線局1A及び1Bに割り当て周波数を通知する際に、ダウンリンク送信電力の上限値を通知してもよい。また、運用管理装置(OAM)4は、候補周波数の使用可能期限を示す絶対時刻又は相対時刻を無線局1A及び1Bに通知してもよい。これらは、候補周波数間で共通でもよいし、異なってもよい。

【0082】

<第5の実施形態>

30

本実施形態では、第4の実施形態の変形例について説明する。本実施形態では、第4の実施形態と同様に、制御部3が運用管理装置(OAM)4と一体的に配置される例を示す。ただし、本実施形態は、無線局1と運用管理装置(OAM)4の間のシグナリングの変形例を示す。具体的には、運用管理装置(OAM)4は、共用周波数の割り当て要求とともに端末情報報告を無線局1から受信する。あるいは、運用管理装置(OAM)4は、共用周波数の割り当て要求の代わりに、端末情報報告を無線局1から受信してもよい。これにより、運用管理装置(OAM)4と無線局1の間のシグナリングを削減できる。

【0083】

本実施形態に係る無線通信システム100を含む無線ネットワークの構成例は、図11に示した第4の実施形態の構成と同様とすればよい。図15は、本実施形態に係る無線通信システム100における共用周波数の使用制御手順の具体例を示すシーケンス図である。図15と図12の比較から明らかであるように、図15は、図12に示されたステップS202、S604、及びS605に代えて、ステップS902を含む。ステップS902では、無線局1A及び1Bは、端末情報報告および周波数割り当て要求を送信する。なお、端末情報報告と周波数割り当て要求は、別々のメッセージであってもよい。また、無線局1A及び1Bによる端末情報AAの取得(S201)のタイミング、および運用管理装置(OAM)4による候補周波数情報の取得(S203)のタイミングは、適宜変更されてもよい。

40

【0084】

図16は、無線局1A及び1Bによる共用周波数の使用制御に関する動作の一例を示す

50

フローチャートである。図16と図13の比較から明らかであるように、図16は、図13に示されたステップS303、S704、及びS705に代えて、ステップS1003を含む。ステップS1003では、無線局1A及び1Bは、端末情報報告および周波数割り当て要求を送信する。

【0085】

図17は、運用管理装置(OAM)4による共用周波数の使用制御に関する動作の一例を示すフローチャートである。図17と図14の比較から明らかであるように、図17は、図14に示されたステップS801~S803に代えて、ステップS1101を含む。ステップS1101では、運用管理装置(OAM)4は、端末情報報告および周波数割り当て要求を受信したか否かを判定する。これらを受信した場合(ステップS1101でYES)

10

【0086】

<第6の実施形態>

本実施形態では、上述した第1~第5の実施形態に係る無線通信システム100がLTEシステムである場合について具体的に説明する。無線通信システム100がLTEシステムである場合、無線局1は"無線基地局(i.e. eNB)"に対応し、無線端末2は"UE"に対応する。

【0087】

また、UE2の共用周波数での通信能力に関する第1の条件の具体例として示した条件(1)~(9)、および端末情報の具体例に関して説明した端末無線アクセス能力は、"UE radio access capability"と呼ぶことができる。UE radio access capabilityは、例えば、割り当て候補周波数で通信が可能か否かの情報(i.e. SupportedBandListEUTRA information)を含む。SupportedBandListEUTRA informationは、UEからEvolved Universal Terrestrial Radio Access Network(E-UTRAN)に送られるUE Capability Informationに含まれる情報要素の1つである。SupportedBandListEUTRA informationは、UE2がサポートする周波数帯域を示す。また、UE radio access capabilityは、滞在中の(セルの)周波数帯域と割り当て候補周波数が同時に利用可能か否かを示す情報(i.e. SupportedBandCombination information)を含んでもよい。

20

【0088】

同様に、端末システム能力は、"UE Non-Access-Stratum(NAS) capability"と呼ぶことができる。UE NAS capabilityは、コグニティブ無線の能力(e.g. センシング能力)の有無を示す情報(i.e. CognitiveCapability information)を含んでもよい。ここで、LTEでは、端末システム能力(UE NAS capability)は、コアネットワーク(Evolved Packet Core(EPC))のモビリティ管理装置(Mobility Management Entity(MME))が無線基地局(eNB)を介して無線端末から取得する。無線基地局(eNB)において端末システム能力(UE NAS capability)を利用する場合、eNBはMMEからこれを取得する。

30

【0089】

また、共用周波数が端末間直接通信(UE direct communication、D2D(Device-to-Device) communication、UE-to-UE communication、などと呼ばれる)に利用される場合、端末システム能力は、端末間直接通信の能力の有無を示す情報を含んでもよい。なお、端末間通信能力は、端末システム能力ではなく、端末無線アクセス能力として定義されてもよい。

40

【0090】

また、端末情報の具体例として示した端末サービスは、UE2が実行中であるか又はUE2が要求しているサービスのQuality of Service(QoS)又はQoS Class Indicator(QCI)であってもよい。

【0091】

また、端末情報の具体例として示した端末位置情報は、GPSにより取得された位置情報であってもよいし、ネットワークによる位置情報サービス(Location Service(LCS))により取得された位置情報(e.g. OTDOA法により取得された位置情報)であってもよい。ま

50

た、端末位置情報は、UE 2 により測定された無線品質（e.g. 各セルの参照信号（Reference Signal）の受信品質及びセル識別子）であってもよい。UE 2 により測定された無線品質は、RF fingerprintとも呼ばれる。

【 0 0 9 2 】

< 第 7 の実施形態 >

本実施形態では、上述した第 3 の実施形態に係る無線通信システム 1 0 0 が LTE システムであり、共用周波数が TVWS である場合について具体的に説明する。つまり、本実施形態は、制御部 3 が無線局（i.e. eNB）1 と一体的に配置される例を示す。

【 0 0 9 3 】

図 1 8 は、本実施形態に係る無線通信システム（i.e. LTE システム）1 0 0 を含む無線ネットワークの構成例を示している。図 1 8 の例は、2 つの LTE システム 1 0 0 A 及び 1 0 0 B を含む。LTE システム 1 0 0 A は、2 つの eNB 1 A 及び 1 B を含む。eNB 1 A は、セル 1 1 A を運用し、セル 1 1 A に帰属する UE 2 A と通信する。eNB 1 B は、セル 1 1 B を運用し、セル 1 1 B に帰属する UE 2 B と通信する。運用管理装置（OAM）4 A は、LTE システム 1 0 0 A に含まれる複数の無線局 1（eNB 1 A 及び 1 B を含む）を管理する。

【 0 0 9 4 】

同様に、LTE システム 1 0 0 B は、2 つの eNB 1 C 及び 1 D を含む。eNB 1 C は、セル 1 1 C を運用し、セル 1 1 C に帰属する UE 2 C と通信する。同様に、eNB 1 D は、セル 1 1 D を運用し、セル 1 1 D に帰属する UE 2 D と通信する。運用管理装置（OAM）4 B は、LTE システム 1 0 0 B に含まれる複数の無線局 1（eNB 1 C 及び 1 D を含む）を管理する。

【 0 0 9 5 】

運用管理装置（OAM）4 A 及び 4 B は、周波数管理装置（SM）5 と通信し、共用周波数情報を周波数管理装置（SM）5 から受信する。共用周波数情報は、使用可能な共用周波数（i.e. 少なくとも 1 つの候補周波数）を示す。運用管理装置（OAM）4 A 及び 4 B は、周波数管理装置（SM）5 を介さずに Geo-location Database（GDB）6 から直接的に共用周波数情報を受信してもよい。GDB 6 は、TV 放送システム 2 0 0 にライセンスされた周波数帯域（i.e. TV band）の使用状況を管理し、二次利用可能な周波数帯域（e.g. TVWS）の情報を提供する。

【 0 0 9 6 】

図 1 9 は、本実施形態に係る LTE システム 1 0 0 A における共用周波数の使用制御手順の具体例を示すシーケンス図である。図 1 9 は、eNB 1 A について示しているが、eNB 1 B の動作も eNB 1 A と同様である。また、LTE システム 1 0 0 B も、図 1 9 に示す LTE システム 1 0 0 A と同様の手順を実行すればよい。

【 0 0 9 7 】

図 1 9 のステップ S 2 0 1、S 2 0 2、並びに S 2 0 4 ~ S 2 0 7 における処理は、図 7 に示した同一符号のステップ群における処理と同様とすればよい。図 1 9 のステップ S 1 2 0 1 及び S 1 2 0 2 は、図 7 に示した「候補周波数情報の取得（ステップ S 2 0 3）」の具体例である。つまり、ステップ S 1 2 0 1 では、運用管理装置（OAM）4 A は、候補周波数情報の要求を GDB 6 に送信する。ステップ S 1 2 0 2 では、運用管理装置（OAM）4 A は、候補周波数情報の通知を GDB 6 から受信する。候補周波数情報は、少なくとも 1 つの候補周波数を示す。

【 0 0 9 8 】

図 1 9 のステップ S 1 2 0 3 及び S 1 2 0 4 は、割り当て周波数（i.e. TVWS）を用いた通信を開始するための処理を示している。ステップ S 1 2 0 3 では、eNB 1 A は、割り当て周波数の設定情報を UE 2 A に送信する。ステップ S 1 2 0 4 では、eNB 1 A は、割り当て周波数において UE 2 A と通信する。

【 0 0 9 9 】

図 1 9 に示した手順は、一例に過ぎない。図 7 に関して述べたのと同様に、eNB 1 A による端末情報の取得（S 2 0 1）のタイミング、および運用管理装置（OAM）4 A による候補周波数情報の取得（S 1 2 0 1 及び S 1 2 0 2）のタイミングは、適宜変更されても

10

20

30

40

50

よい。

【 0 1 0 0 】

< 第 8 の実施形態 >

本実施形態では、上述した第 5 の実施形態に係る無線通信システム 1 0 0 が LTE システムであり、共用周波数が TVWS である場合について具体的に説明する。つまり、本実施形態は、制御部 3 が運用管理装置 (OAM) 4 と一体的に配置される例を示す。

【 0 1 0 1 】

図 2 0 は、本実施形態に係る無線通信システム ( i . e . LTE システム ) 1 0 0 を含む無線ネットワークの構成例を示している。図 2 0 の例は、図 1 8 と同様に、2 つの LTE システム 1 0 0 A 及び 1 0 0 B を含む。図 2 0 における LTE システム 1 0 0 A 及び 1 0 0 B の基本的な構成は、図 1 8 と同様である。ただし、図 2 0 では、運用管理装置 (OAM) 4 A 及び 4 B は、制御部 3 A 及び 3 B をそれぞれ有する。

10

【 0 1 0 2 】

図 2 1 は、本実施形態に係る LTE システム 1 0 0 A 及び 1 0 0 B における共用周波数の使用制御手順の具体例を示すシーケンス図である。図 2 1 は、eNB 1 A 及び 1 C について示しているが、eNB 1 B 及び 1 D の動作も eNB 1 A 及び 1 C と同様である。

【 0 1 0 3 】

図 2 1 のステップ S 2 0 1、S 9 0 2、S 6 0 6、及び S 6 0 7 における処理は、図 1 5 に示した同一符号のステップ群における処理と同様とすればよい。図 2 1 のステップ S 1 3 0 1 では、周波数管理装置 (SM) 5 は、二次利用可能な TVWS の情報、つまり、候補周波数の情報、を GDB 6 から受信する。図 2 1 のステップ S 1 3 0 2 及び S 1 3 0 3 は、図 1 5 に示した "候補周波数情報の取得 (ステップ S 2 0 3 )" の具体例である。つまり、ステップ S 1 3 0 2 では、運用管理装置 (OAM) 4 A 及び 4 B は、候補周波数情報の要求を周波数管理装置 (SM) 5 に送信する。ステップ S 1 3 0 3 では、運用管理装置 (OAM) 4 A 及び 4 B は、候補周波数情報の通知を周波数管理装置 (SM) 5 から受信する。候補周波数情報は、少なくとも 1 つの候補周波数を示す。

20

【 0 1 0 4 】

図 2 1 のステップ S 1 3 0 4 では、運用管理装置 (OAM) 4 A 及び 4 B は、割り当て周波数報告を周波数管理装置 (SM) 5 に送信する。割り当て周波数報告は、運用管理装置 (OAM) 4 A 及び 4 B が "割り当て周波数" として決定した候補周波数を示すか、又は周波数割り当てを行わないことを示す。ステップ S 1 3 0 5 では、周波数管理装置 (SM) 5 は、運用管理装置 (OAM) 4 A 及び 4 B からの報告に基づいて、候補周波数の情報を更新する。ステップ S 1 3 0 6 では、eNB 1 A は、割り当て周波数において UE 2 A との通信を開始する。eNB 1 A と同様に、eNB 1 C は、割り当て周波数において UE 2 C との通信を開始する。

30

【 0 1 0 5 】

図 2 1 に示した手順は、一例に過ぎない。例えば、端末情報報告と周波数割り当て要求は、別々のメッセージであってもよい。また、eNB 1 A 及び 1 C による端末情報の取得 (S 2 0 1) のタイミング、および運用管理装置 (OAM) 4 による候補周波数情報の取得 (S 1 3 0 2 及び S 1 3 0 3) のタイミングは、適宜変更されてもよい。

40

【 0 1 0 6 】

< 第 9 の実施形態 >

上述した第 8 の実施形態は、以下に述べるように変形されてもよい。第 8 の実施形態では、各オペレータの運用管理装置 (OAM) 4 A 及び 4 B が候補周波数 ( i . e . TVWS ) の中から割り当て周波数を決定する例を示した。しかしながら、複数のオペレータ・ネットワークの周波数割り当て ( i . e . 周波数管理 ) を周波数管理装置 (SM) 5 が集中的に行なってもよい。この場合、図 2 1 において、運用管理装置 (OAM) 4 A 及び 4 B は、周波数割り当て要求を eNB 1 A 及び 1 C から受信したことに応じて、周波数割り当て要求を周波数管理装置 (SM) 5 に送信すればよい。運用管理装置 (OAM) 4 A 及び 4 B は、eNB 1 A 及び 1 C からの周波数割り当て要求メッセージを周波数管理装置 (SM) 5 に転送してもよい。こ

50

のとき、運用管理装置（OAM）4 A及び4 Bは、端末情報を周波数割り当て要求と共に報告してもよいし、波数管理装置（SM）5から端末情報の要求を受けてからこれを送信してもよい。

【0107】

周波数管理装置（SM）5は、周波数割り当て要求に回答してeNB 1 A及び1 Cの割り当て周波数を決定する。そして、周波数管理装置（SM）5は、eNB 1 A及び1 Cの割り当て周波数を示す通知を管理装置（OAM）4 A及び4 Bにそれぞれ送信する。運用管理装置（OAM）4 A及び4 Bは、eNB 1 A及び1 Cの割り当て周波数を示す通知をeNB 1 A及び1 Cにそれぞれ送信する。eNB 1 A及び1 Cは、各々の割り当て周波数においてUE 2 A又は2 Cとの通信を開始する。

10

【0108】

このように、周波数管理装置（SM）5のようなネットワークノード（又は装置）が、複数のオペレータ・ネットワーク（又は複数のオペレータ・システム）に対する周波数割り当てを行うことで、オペレータ間の公平性を保つことができ、最適なオペレータ・ネットワーク（又はオペレータ・システム）を共用周波数の割当先として選択することができる。

【0109】

なお、LTEシステムを想定した第8及び第9の実施形態において、TVWSをLTEシステムで利用する場合を例に用いた。しかしながら、第8及び第9の実施形態は、TV放送システム200のようなプライマリシステムが存在せず、複数のシステムが周波数を共用する場合にも適用できることは言うまでもない。また、複数のシステムとは、複数のLTEシステムであってもよいし、LTEシステムと別のシステムであってもよい。

20

【0110】

<その他の実施形態>

第1～第9の実施形態で説明した制御部3（又は3 A～3 D）及び制御部20により行われる処理は、Application Specific Integrated Circuit（ASIC）を含む半導体処理装置を用いて実現されてもよい。また、これらの処理は、少なくとも1つのプロセッサ（e.g. マイクロプロセッサ、MPU、Digital Signal Processor（DSP））を含むコンピュータシステムにプログラムを実行させることによって実現してもよい。具体的には、第1～第9の実施形態で示された制御部3又は制御部20に関するアルゴリズムをコンピュータシステムに行わせるための命令群を含む1又は複数のプログラムを作成し、当該プログラムをコンピュータに供給すればよい。

30

【0111】

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

40

【0112】

さらに、上述した実施形態は本件発明者等により得られた技術思想の適用に関する例に過ぎない。すなわち、当該技術思想は、上述した実施形態のみに限定されるものではなく、種々の変更が可能であることは勿論である。

50

【 0 1 1 3 】

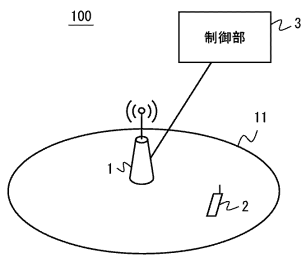
この出願は、2012年4月27日に出願された日本出願特願2012-102335を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

【 符号の説明 】

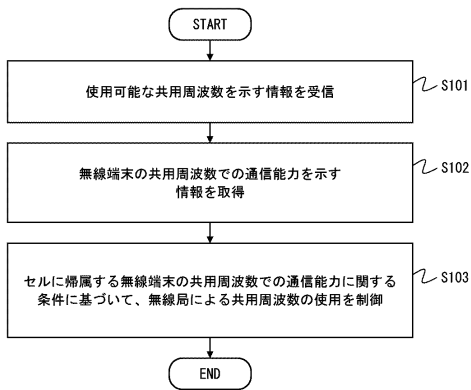
【 0 1 1 4 】

- 1、1 A、1 B、1 C、1 D 無線局
- 2、2 A、2 B、2 C、2 D 無線端末
- 3、3 A、3 B、3 C、3 D 制御部
- 4、4 A、4 B 運用管理装置 (Operation Administration and Maintenance (OAM))
- 5 周波数管理装置 (Spectrum Manager (SM))
- 6 Geo-location Database (GDB)
- 11、11 A、11 B、11 C、11 D セル
- 20 制御部
- 100、100 A、100 B 無線通信システム
- 200 TV放送システム
- AA 端末情報

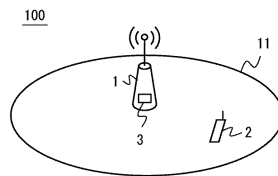
【 図 1 】



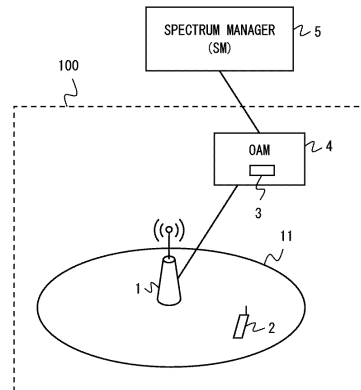
【 図 2 】



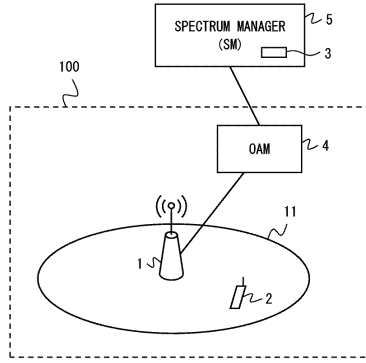
【 図 3 】



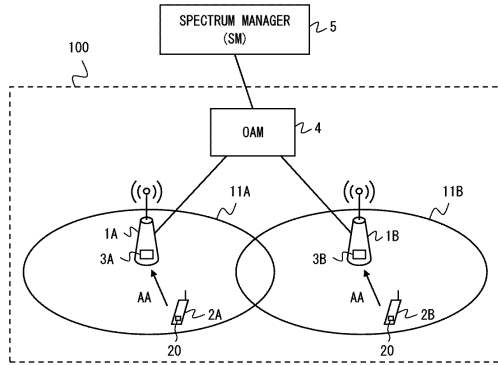
【 図 4 】



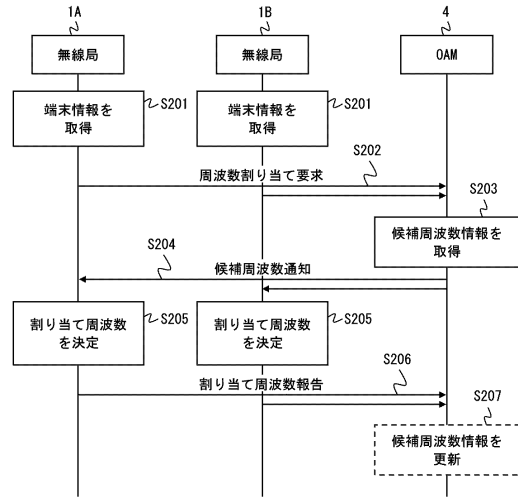
【図5】



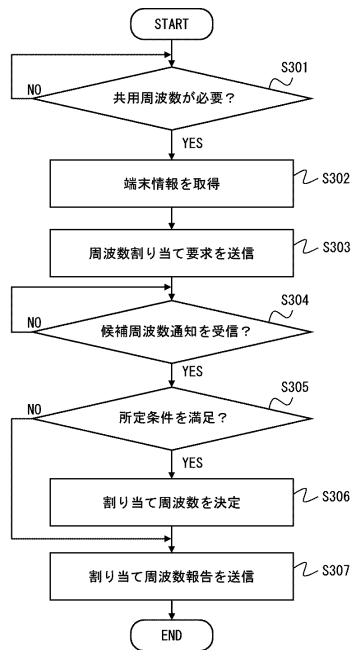
【図6】



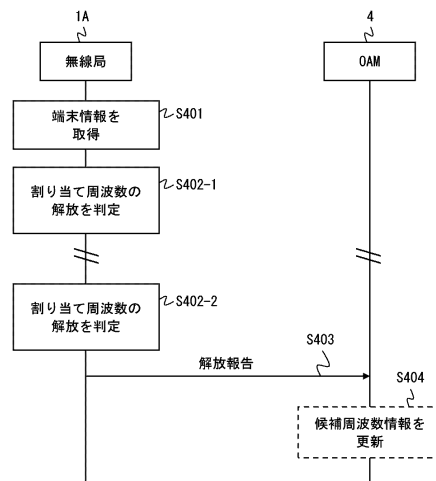
【図7】



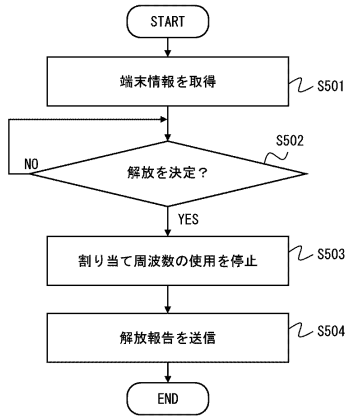
【図8】



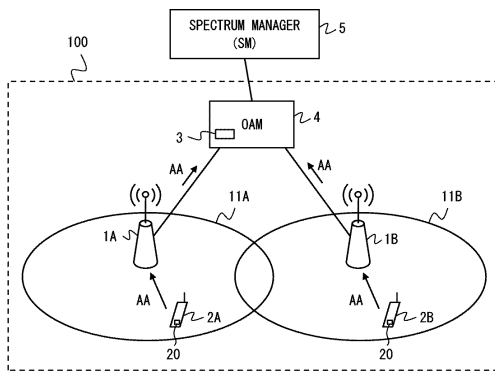
【図9】



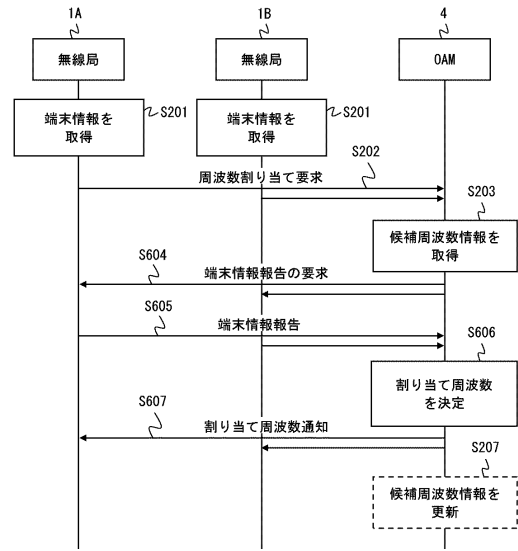
【図10】



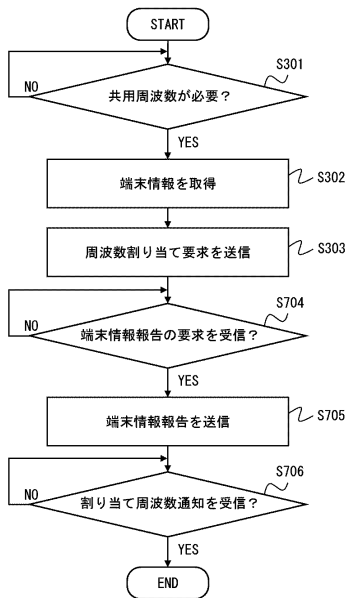
【図11】



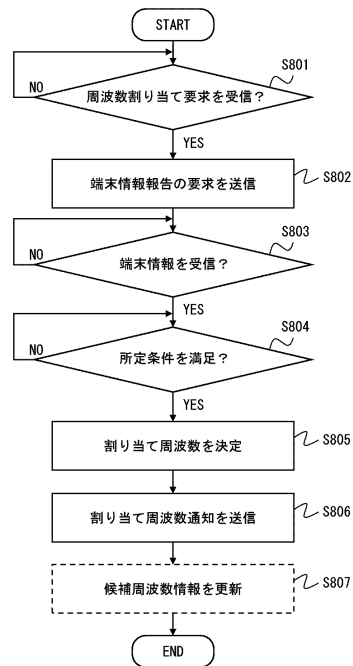
【図12】



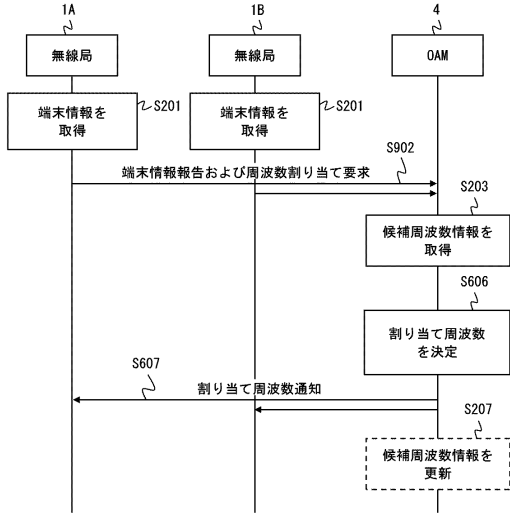
【図13】



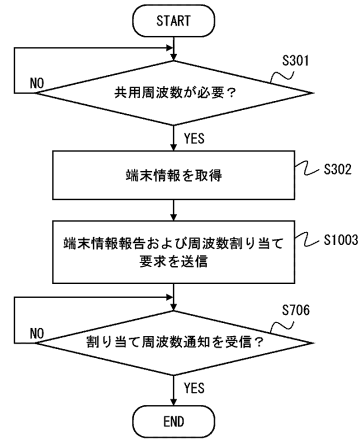
【図14】



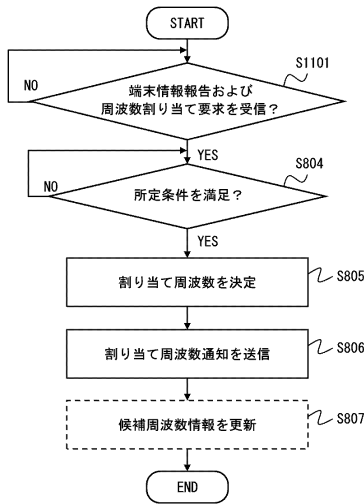
【図15】



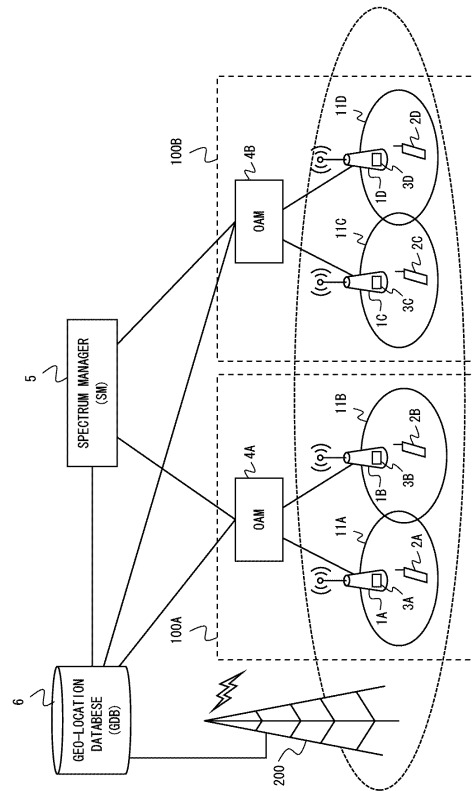
【図16】



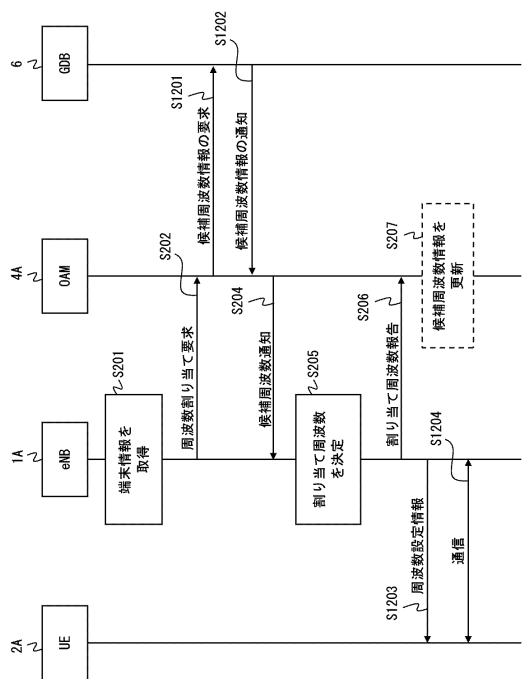
【図17】



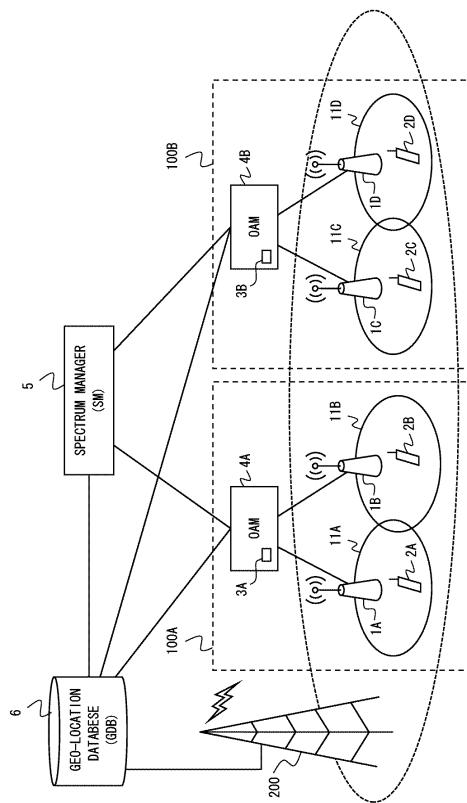
【図18】



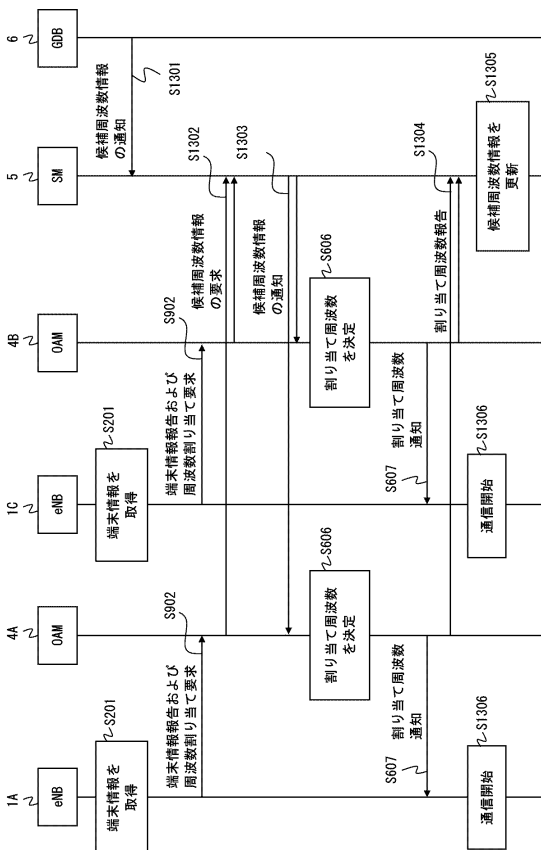
【図19】



【図20】



【図21】



---

フロントページの続き

審査官 伊東 和重

(56)参考文献 国際公開第2011/116017(WO, A1)  
米国特許出願公開第2010/0248631(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