

明 細 書

発明の名称：装置、方法及び記録媒体

技術分野

[0001] 本開示は、装置、方法及び記録媒体に関する。

背景技術

[0002] セルラー移動通信の無線アクセス方式および無線ネットワーク（以下、「Long Term Evolution (LTE)」、「LTE-Advanced (LTE-A)」、「LTE-Advanced Pro (LTE-A Pro)」、「5 G (第5世代)」、「New Radio (NR)」、「New Radio Access Technology (NRAT)」、「Evolved Universal Terrestrial Radio Access (EUTRA)」、または「Further EUTRA (FEUTRA)」とも称する。)が、第三世代パートナーシッププロジェクト (3rd Generation Partnership Project: 3GPP) において検討されている。なお、以下の説明において、LTEは、LTE-A、LTE-A Pro、およびEUTRAを含み、NRは、NRAT、およびFEUTRAを含む。LTEおよびNRでは、基地局装置（基地局）はeNodeB (evolved NodeB)、端末装置（移動局、移動局装置、端末）はUE (User Equipment) とも称する。LTEおよびNRは、基地局装置がカバーするエリアをセル状に複数配置するセルラー通信システムである。単一の基地局装置は複数のセルを管理してもよい。

[0003] NRは、LTEに対する次世代の無線アクセス方式として、LTEとは異なるRAT (Radio Access Technology) である。NRは、eMBB (Enhanced mobile broadband)、mMTC (Massive machine type communications) およびURLLC (Ultra reliable and low latency communications) を含む様々なユースケースに対応できるアクセス技術である。NRは、それらのユースケースにおける利用シナリオ、要求条件、および配置シナリオなどに対応する技術フレームワークを目指して検討される。

[0004] 例えば、NRでは、低遅延、高信頼、又は高セキュリティ等の様々なユースケースに対応した複数形態の通信をひとつのネットワークで収容するため

のスライシング技術が検討されている。スライシング技術によれば、スライス又はネットワークスライスと呼ばれる論理ネットワークをひとつの物理ネットワークにおいて共存させることが可能である。これにより、ユーザが利用するサービスの要求条件に合わせて効率的にネットワークを提供することが可能となる。

[0005] 他方、近年ますます逼迫しつつある周波数リソースの確保のために、世界中で周波数共用 (Spectrum Sharing) の法制化及び標準化が進められている。例えば、近年米国では、世界的には 3 G P P b a n d 4 2 , 4 3 とされている周波数帯とオーバーラップする Federal use band (3.55–3.70GHz) の一般国民への開放を目指し、周波数共用技術を活用する C B R S (Citizens Broadband Radio Service) の法制度化されており、現在標準化が加速している。なお、運用される無線アクセス方式としては、現時点では L T E が主流になることが想定されている。

[0006] 周波数共用技術に関しては、周波数リソースを効率的に利用するための技術が多く開発されている。例えば、下記特許文献 1 では、位置情報に対応する周波数リソースのうち、通信需要に応じた周波数リソースを利用主体に利用させる技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第 5 6 7 9 0 3 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 周波数共用技術とスライシング技術とは、組み合わせられて無線通信システムが運用され得る。その場合、通信事業者は、周波数リソースとコアネットワーク等のネットワークのリソースとを他の通信事業者と共用しながら、無線通信サービスをユーザに提供すると想定される。

[0009] 周波数リソースと同様にネットワークリソースも有限であるので、多種多

様なスライスを共存させるためにはネットワークリソースも効率的に運用されることが望ましい。さらには、周波数リソース及びネットワークリソースの効率的な共用が共に実現されることが望ましい。

[0010] そこで、本開示では、周波数リソースとネットワークのリソースとを互いの均衡をとりながら共用することが可能な仕組みを提供する。

課題を解決するための手段

[0011] 本開示によれば、無線通信装置による無線通信サービスの提供のための、前記無線通信装置による周波数リソースの利用設定、又は前記無線通信装置が接続する物理ネットワーク上に展開される論理ネットワークによるネットワークリソースの利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定を決定する決定部と、前記決定部による決定結果に基づいて決定がなされていないリソースの利用設定の決定を他の装置に要求する要求部と、を備える装置が提供される。

[0012] また、本開示によれば、無線通信装置による無線通信サービスの提供のための、前記無線通信装置による周波数リソースの利用設定、又は前記無線通信装置が接続する物理ネットワーク上に展開される論理ネットワークによるネットワークリソースの利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定の決定結果を示す情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された情報に基づいて、決定がなされていないリソースの利用設定を決定する決定部と、を備える装置が提供される。

[0013] また、本開示によれば、無線通信装置による無線通信サービスの提供のための、前記無線通信装置による周波数リソースの利用設定、又は前記無線通信装置が接続する物理ネットワーク上に展開される論理ネットワークによるネットワークリソースの利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定をプロセッサにより決定することと、決定結果に基づいて決定がなされていないリソースの利用設定の決定を他の装置に要求することと、を含む方法が提供される。

[0014] また、本開示によれば、無線通信装置による無線通信サービスの提供のた

めの、前記無線通信装置による周波数リソースの利用設定、又は前記無線通信装置が接続する物理ネットワーク上に展開される論理ネットワークによるネットワークリソースの利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定の決定結果を示す情報を取得することと、取得された情報に基づいて、決定がなされていないリソースの利用設定をプロセッサにより決定することと、を含む方法が提供される。

[0015] また、本開示によれば、コンピュータを、無線通信装置による無線通信サービスの提供のための、前記無線通信装置による周波数リソースの利用設定、又は前記無線通信装置が接続する物理ネットワーク上に展開される論理ネットワークによるネットワークリソースの利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定を決定する決定部と、前記決定部による決定結果に基づいて決定がなされていないリソースの利用設定の決定を他の装置に要求する要求部と、として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体が提供される。

[0016] また、本開示によれば、コンピュータを、無線通信装置による無線通信サービスの提供のための、前記無線通信装置による周波数リソースの利用設定、又は前記無線通信装置が接続する物理ネットワーク上に展開される論理ネットワークによるネットワークリソースの利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定の決定結果を示す情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された情報に基づいて、決定がなされていないリソースの利用設定を決定する決定部と、として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体が提供される。

[0017] 本開示によれば、無線通信装置による無線通信サービスの提供のための、周波数リソースの利用設定又はネットワークリソースの利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定が、まず決定される。そして、一方の決定結果に基づいて、他方のリソースの利用設定が決定される。これにより、周波数リソース又はネットワークリソースの利用設定が、他方の利用設定の決定結果に基づいて決定されることになる。このようにして、互いに均衡のと

れた周波数リソース及びネットワークリソースの利用設定の決定が可能となる。

発明の効果

[0018] 以上説明したように本開示によれば、周波数リソースとネットワークリソースとを互いの均衡をとりながら共用することが可能な仕組みが提供される。なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本開示の一実施形態に係るシステムのアーキテクチャの一例を示す図である。

[図2]同実施形態に係るシステムのアーキテクチャの一例を示す図である。

[図3]周波数リソースとコアネットワークリソースとの均衡を説明するための図である。

[図4]同実施形態に係る周波数リソースマネージャの構成の一例を示すブロック図である。

[図5]同実施形態に係るコアネットワークリソースマネージャの構成の一例を示すブロック図である。

[図6]同実施形態に係るシステムにおいて実行される第1の方法における周波数リソースの利用設定の決定処理の流れの一例を示す図である。

[図7]同実施形態に係るシステムにおいて実行される第1の方法におけるリソース確保処理の流れの一例を示す図である。

[図8]同実施形態に係るシステムにおいて実行される第2の方法におけるコアネットワークリソースの利用設定の決定処理の流れの一例を示す図である。

[図9]同本実施形態に係るシステムにおいて実行される第2の方法における周波数リソースの利用設定の決定処理の流れの一例を示す図である。

[図10]サーバ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

[0020] 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。

[0021] 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、必要に応じて無線通信装置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、無線通信装置１００Ａ、１００Ｂ及び１００Ｃを特に区別する必要が無い場合には、単に無線通信装置１００と称する。

[0022] 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．周波数共用
 - １．２．スライス
 - １．３．アーキテクチャ
 - １．４．技術的課題
- ２．各装置の構成例
 - ２．１．周波数リソースマネージャの構成例
 - ２．２．コアネットワークリソースマネージャの構成例
- ３．技術的特徴
 - ３．１．無線通信装置の割り当て手続き
 - ３．２．リソースの利用設定手続き
 - ３．２．１．第１の方法
 - ３．２．２．第２の方法
 - ３．３．利用設定の更新
- ４．応用例

5. まとめ

[0023] <<1. はじめに>>

<1. 1. 周波数共用>

周波数リソースは有限であるため、周波数リソースの効率的な活用を実現するための技術が各所で検討されている。例えば、米国において3, 550 – 3, 700 MHz 帯向けに法制度化されているC B R S (Citizens Broad band Radio Service) では、3つの優先度を設け、最高優先度が付与される既存システム (Incumbent System) を保護しつつ、無線ネットワークの各々に優先度に応じてチャンネル (即ち、周波数帯域) を割当てることが検討されている。

[0024] また、周波数リソースの効率的な活用を実現するための一案として、ある無線ネットワークに割り当てられた周波数帯を、他の無線ネットワークに利用させるための仕組みが検討されている。例えば、TV放送システムに割り当てられている周波数チャンネルのうち、地域に応じて当該TV放送システムにより利用されていないチャンネル (TVホワイтスペースとも称される) を、他のシステムに開放して利用させる仕組みが検討されている。このような仕組みは、周波数の二次利用とも称される。一般的に、周波数チャンネルが優先的に割り当てられているシステムは一次システム (Primary System) 、当該周波数チャンネルを二次利用するシステムは二次システム (Secondary System) と呼ばれる。

[0025] <1. 2. スライス>

NRの特徴は、2つある。第1の特徴は、6 GHz 以上100 GHz までの周波数帯を用いて、高速大容量の通信を実現することである。第2の特徴は、様々なユースケースのための複数形態の通信を効率的に收容することである。ここで、複数形態の通信とは、高速大容量通信 (Mobile Broad Band) 、低遅延通信 (Low Latency) 、MTC (Machine Type Communication) 、及びD2D (Device to Device) 等を含む。NRでは、これらの複数形態の通信を、ひとつのネットワークで收容することが検討されている。

- [0026] RANと接続するコアネットワーク側の技術として、LTEではEPC (Evolved Packet Core) が採用されていたが、その後継として、New Coreが検討されている。New Coreには、上述した複数形態の通信を効率よく收容すること、及びCAPEX/OPEX (設備導入費用、運用費用) を低く抑えることが求められている。
- [0027] CAPEX/OPEXを低く保ちながら、複数形態の通信を提供するためには、通信形態ごとに物理的にネットワークを分けることは困難である。そこで、物理的には単一のネットワークにおいて複数の通信形態に対応する複数の論理的なネットワークを運用すること、及び通信形態ごとの通信量の需要に応じて柔軟に論理ネットワークのキャパシティを変更することが検討されている。
- [0028] そのためには、コアネットワークの各ノード (換言すると、通信設備) を仮想マシン (virtual machine) として実装して、論理ネットワークごとに対象の通信形態に応じたノードの動作を仮想的に実行させることが考えられる。仮想マシンで実装された機能については、通信の需要の増減に応じて機能を増減させたり、機能ごとに割り当てられる計算機リソースを増減させたりすることが可能なためである。仮想マシンにより実装された機能は、仮想ネットワーク技術により、他の機能と接続されてネットワーク化される。そのような仮想ネットワーク技術としては、例えば、各スイッチのルールを中央のコントローラが配布して、当該コントローラが配布したルールに従ってスイッチが動作する、オープンフロー (Open Flow) という技術がある。オープンフローによれば、仮想マシンによって実装された機能同士を接続するスイッチを自在に切り替えることで、柔軟なネットワーク運用が可能となる。
- [0029] 以上のように、仮想マシンとオープンフローのような仮想ネットワーク (virtual network) の技術とを組み合わせ、性質の異なる論理ネットワーク (即ち、通信のための土管) を提供する技術は、スライシング (Slicing) とも称される。例えば、仮想マシンとオープンフロースイッチとを組み合わせ

ることで、低遅延通信用のコアネットワーク、MTC用のコアネットワーク、D2D用のコアネットワークが、ひとつの物理ネットワーク上で実現される。換言すると、互いに異なる通信サービスを提供可能な、論理的に独立なネットワークが、ひとつの物理ネットワーク上で実現される。スライシング技術において提供される論理ネットワークは、スライス又はネットワークスライスとも称される。スライシング技術によれば、用途の異なる論理ネットワークを柔軟に提供することができる。さらに、スライシング技術によれば、仮想マシンに割り当てる計算リソースを増減させたり、スイッチングを変更したりすることにより、各スライスの容量を柔軟に変更可能である。

[0030] <1. 3. アーキテクチャ>

以下、図1を参照して、本開示の一実施形態に係るシステムのアーキテクチャを説明する。

[0031] 図1は、本開示の一実施形態に係るシステム1のアーキテクチャの一例を示す図である。図1に示すように、システム1は、複数の無線通信装置100(100A~100C)、コアネットワーク200、及び周波数監理データベース500を含む。

[0032] 無線通信装置100は、ユーザに無線通信サービスを提供する装置である。例えば、無線通信装置100は基地局であり、セルを運用してセル内のユーザ端末へのダウンリンク信号を送信してアップリンク信号を受信する。無線通信装置100は、周波数監理データベース500から提供される周波数情報に基づいて運用される。無線通信装置100は、利用する周波数及び送信電力等の無線パラメータを制御する制御部と、制御部により制御された無線パラメータに従って電波を発射するアンテナ部とを少なくとも含む。なお、無線通信装置100は、物理的にひとつの装置として構成されてもよいし、RRH(Remote Radio Head)と制御装置とから成るDAS(Distributed Antenna System)のように物理的に分離して構成されてもよい。なお、無線通信装置100は、インフラとも称される場合がある。

[0033] コアネットワーク200は、無線通信装置100が接続する物理ネットワ

ークの一例である。例えば、コアネットワーク 200 は、無線通信装置 100 と無線通信装置 100 により提供される無線通信サービスを楽しむユーザ端末との通信を制御する機能を有する。具体的には、コアネットワーク 200 は、ユーザ端末のモビリティを管理したり、ハンドオーバを指示したり、インターネットとユーザ端末とのユーザデータの送受信を中継したりする。コアネットワーク 200 上では、ひとつ以上のスライス（即ち、論理ネットワーク）が展開され得る。コアネットワーク 200 のリソース（即ち、ネットワークリソース）を、以下ではコアネットワークリソースとも称する。コアネットワークリソースは、具体的には、コアネットワーク 200 を形成する各種装置の計算機リソース、記憶リソース、及び各装置間の物理回線リソース等を含む。スライスは、割り当てられたコアネットワークリソースを利用して動作する。

[0034] 図 1 に示すように、コアネットワーク 200 は、周波数リソースマネージャ 300 及びコアネットワークリソースマネージャ 400 を含む。周波数リソースマネージャ 300 及びコアネットワークリソースマネージャ 400 の各々は、物理にひとつの装置として構成されてもよいし、複数の装置上に展開されてもよい。また、周波数リソースマネージャ 300 及びコアネットワークリソースマネージャ 400 は、同一の装置において論理的に分離して実装されてもよい。

[0035] 周波数リソースマネージャ 300 は、周波数監理データベース 500 にアクセスして、利用可能周波数の情報を取得する。また、周波数リソースマネージャ 300 は、複数の無線通信装置 100 間で、互いに有害な干渉を与え合うことがないように、各々の無線通信装置 100 に利用可能な周波数を割り当てる。このような周波数の利用調整機能は、ETSI EN 303 145 及び ETSI EN 303 387 で規格化されている、SC (Spectrum Coordinator) によって提供され得る。また、このような周波数の利用調整機能は、IEEE 802.19.1-2014 又は規格化作業中の IEEE P802.19.1a によっても提供され得る。

[0036] コアネットワークリソースマネージャ 400 は、コアネットワーク 200

上で展開されるスライスの運用に利用されるコアネットワークリソースを制御する。コアネットワークリソースマネージャ400によるリソースの制御は、例えば仮想マシンに割り当てる計算リソースを増減させたり、スイッチングを変更したりすることにより行われる。

[0037] 周波数監理データベース500は、周波数共用に関する監理（management）するエンティティである。周波数監理データベース500は、周波数共用が実施される周波数帯域において、一次システムに対して有害な干渉及び妨害波を与えないような周波数とその周波数に紐づいた最大送信電力を無線通信装置100に提供すること、及び当該周波数帯域における電波の発射を許可すること、といった役目を有する。例えば、TVWS（TV band White Space）において利用されるGLDB（Geolocation database）、及び米国の47 C.F.R Part 96において規定されるSAS（Spectrum Access System）が、周波数監理データベース500に相当する。

[0038] 以上、システム1のアーキテクチャの一例を説明した。

[0039] ここで、図1では、エンティティ間の関係性のみを示しているが、システム1は複数の通信事業者により共用されてもよい。その場合のアーキテクチャを、図2を参照して説明する。

[0040] 図2は、本実施形態に係るシステム1のアーキテクチャの一例を示す図である。図2に示すように、システム1は、図1に示した構成に加えて、コアネットワーク200がインフラマネージャ800を含み、コアネットワーク200に複数の通信事業者装置600（600A～600C）が接続される。

[0041] 通信事業者装置600は、通信事業者により運用される装置であり、通信事業者からの各種情報の入力を受け付けて、通信事業者への情報を出力する。ここで、本明細書における通信事業者とは、無線通信サービスを提供する主体であるものとする。例えば、通信事業者は、Mobile Internet Service Provider（ISP）であってもよいし、MVNO（Mobile Virtual Network Operator）であってもよい。なお、以下の説明では、無線通信装置100及び

コアネットワーク 200 は、通信事業者とは論理的に異なるエンティティが運用するものとする。もちろん、実施の際には、無線通信装置 100 の一部若しくは全部、又はコアネットワーク 200 の一部若しくは全部を保有する通信事業者が存在してもよいし、それらを保有する通信事業者から一部のリソースを借り受ける通信事業者が存在してもよい。

[0042] 図 2 に示すように、無線通信装置 100 及びコアネットワーク 200 は、共用対象である。無線通信装置 100 及びコアネットワーク 200 は、複数の事業者により共用され得る。例えば、コアネットワーク 200 の共用は、個々の事業者のためにスライスが提供されることで実現される。また、無線通信装置 100 の共用は、個々の事業者のために無線通信装置 100 が割り当てられることで実現される。ひとつの無線通信装置 100 は、典型的には一事業者に割り当てられる。ひとつの無線通信装置 100 は、複数の事業者に割り当てられてもよく、その場合、例えば事業者間で無線通信装置 100 が利用する周波数が異なってもよい。

[0043] インフラマネージャ 800 は、複数の通信事業者によるインフラ（即ち、無線通信装置 100）の共用を管理（management）するエンティティである。インフラマネージャ 800 は、自動的に又は動的に割り当てを行ったり管理をしたりすることができる。複数の通信事業者によりインフラが共用される場合であっても、静的な方法で共用されるのであれば、インフラマネージャ 800 は設けられなくてもよい。インフラマネージャ 800 が存在しない場合、通信事業者間または通信事業者とインフラ提供者との間の契約（Agreement）に基づいて、無線通信装置 100 が各々の通信事業者に割り当てられてもよい。

[0044] <1. 4. 技術的課題>

以下、図 3 を参照して、無線通信装置 100 及びコアネットワーク 200 が共用される場合の技術的課題を説明する。

[0045] 図 3 は、周波数リソースとコアネットワークリソースとの均衡を説明するための図である。図 3 では、通信事業者が無線通信サービスを提供する際に

利用される周波数リソースの量とコアネットワークリソースの量とが示されている。ケースAにおいては、コアネットワークリソース、周波数リソース共に適正な量が通信事業者に割り当てられている。ケースBにおいては、コアネットワークリソースが少なく、周波数リソースが適正量を大幅に超えている。このような場合、無線区間において多数の無線通信装置による同時アクセスが可能となる一方で、コアネットワーク200において輻輳が生じる可能性がある。ケースC及びケースDにおいてはその逆が生じてしまう可能性がある。

[0046] 無線通信装置100及びコアネットワーク200が共用される運用形態においては、ケースB～Dのように、周波数リソースとコアネットワークリソースとの均衡がとれない場合、いずれか一方又は両方のリソースの利用効率が大きく低下してしまう恐れがある。これによって、無駄なネットワーク運用コストが発生し得る。

[0047] そこで、以下では、周波数リソースとコアネットワークリソースとを互いの均衡をとりながら共用することが可能な仕組みを提案する。そのような仕組みによれば、リソースの無駄な割り当てが削減されると共に、過少な割り当ても防止されて、リソースの利用効率を向上させることが可能となる。

[0048] <<2. 各装置の構成例>>

<2. 1. 周波数リソースマネージャ300の構成例>

続いて、図4を参照して、本開示の一実施形態に係る周波数リソースマネージャ300の構成の一例を説明する。図4は、本開示の一実施形態に係る周波数リソースマネージャ300の構成の一例を示すブロック図である。図4を参照すると、周波数リソースマネージャ300は、ネットワーク通信部310、記憶部320、及び処理部330を備える。

[0049] (1) ネットワーク通信部310

ネットワーク通信部310は、信号を送受信する。例えば、ネットワーク通信部310は、無線通信装置100、コアネットワークリソースマネージャ400、周波数監理データベース500、通信事業者装置600又はイン

フラマネージャ８００との間で通信を行う。

[0050] （２）記憶部３２０

記憶部３２０は、周波数リソースマネージャ３００の動作のためのプログラム及び様々なデータを一時的に又は恒久的に記憶する。

[0051] （３）処理部３３０

処理部３３０は、周波数リソースマネージャ３００の様々な機能を提供する。処理部３３０は、取得部３３１、決定部３３３、及び要求部３３５を含む。取得部３３１は、周波数リソースの利用設定の決定要求をコアネットワークリソースマネージャ４００から取得する機能を有する。決定部３３３は、無線通信装置１００による無線通信サービスの提供のための、無線通信装置１００による周波数リソースの利用設定を決定する機能を有する。要求部３３５は、無線通信装置１００による無線通信サービスの提供のための、スライスによるコアネットワークリソースの利用設定を決定するようコアネットワークリソースマネージャ４００に要求する機能を有する。なお、処理部３３０は、これらの構成要素以外の他の構成要素をさらに含み得る。即ち、処理部３３０は、これらの構成要素の動作以外の動作も行い得る。

[0052] ＜２．２．コアネットワークリソースマネージャ４００の構成例＞

続いて、図５を参照して、本開示の一実施形態に係るコアネットワークリソースマネージャ４００の構成の一例を説明する。図５は、本開示の一実施形態に係るコアネットワークリソースマネージャ４００の構成の一例を示すブロック図である。図５を参照すると、コアネットワークリソースマネージャ４００は、ネットワーク通信部４１０、記憶部４２０、及び処理部４３０を備える。

[0053] （１）ネットワーク通信部４１０

ネットワーク通信部４１０は、信号を送受信する。例えば、ネットワーク通信部４１０は、無線通信装置１００、周波数リソースマネージャ３００、通信事業者装置６００又はインフラマネージャ８００との間で通信を行う。

[0054] （２）記憶部４２０

記憶部４２０は、コアネットワークリソースマネージャ４００の動作のためのプログラム及び様々なデータを一時的に又は恒久的に記憶する。

[0055] (３) 処理部４３０

処理部４３０は、コアネットワークリソースマネージャ４００の様々な機能を提供する。処理部４３０は、取得部４３１、決定部４３３、及び要求部４３５を含む。取得部４３１は、コアネットワークリソースの利用設定の決定要求を周波数リソースマネージャ３００から取得する機能を有する。決定部４３３は、無線通信装置１００による無線通信サービスの提供のための、スライスによるコアネットワークリソースの利用設定を決定する機能を有する。要求部４３５は、無線通信装置１００による無線通信サービスの提供のための、無線通信装置１００による周波数リソースの利用設定を決定するよう周波数リソースマネージャ３００に要求する機能を有する。なお、処理部４３０は、これらの構成要素以外の他の構成要素をさらに含み得る。即ち、処理部４３０は、これらの構成要素の動作以外の動作も行い得る。

[0056] <<３．技術的特徴>>

複数の通信事業者による無線通信装置１００及びコアネットワーク２００の共用は、無線通信装置１００の割り当て手続き、及びリソースの利用設定手続きにより実現される。リソースの利用設定手続きは、周波数リソースの利用設定手続き、及びコアネットワークリソースの利用設定手続きを含み、その順番は任意である。

[0057] <３．１．無線通信装置の割り当て手続き>

通信事業者装置６００は、無線通信装置１００の割り当てを受ける。例えば、インフラマネージャ８００が、各々の通信事業者への無線通信装置１００の割り当てを行ってもよい。または、通信事業者間または通信事業者とインフラ提供者との間の契約（Agreement）に基づいて、無線通信装置１００が各々の通信事業者に割り当てられてもよい。

[0058] <３．２．リソースの利用設定手続き>

システム１は、各通信事業者に対して、無線通信装置１００による無線通

信サービスの提供のための周波数リソース及びコアネットワークリソースを割り当てる。

[0059] 詳しくは、周波数リソースマネージャ 300 は、無線通信装置 100 による無線通信サービスの提供のための、無線通信装置 100 による周波数リソースの利用設定を決定する。周波数リソースの利用設定とは、無線通信サービスの提供のために無線通信装置 100 による利用が可能とされる、周波数リソースの設定である。無線通信装置 100 は、利用が可能とされた周波数リソースの一部又は全部を利用して、無線通信サービスを提供する。

[0060] 一方で、コアネットワークリソースマネージャ 400 は、無線通信装置 100 による無線通信サービスの提供のための、無線通信装置 100 が接続するコアネットワーク 200 上に展開される論理ネットワーク（即ち、スライス）によるコアネットワークリソースの利用設定を決定する。コアネットワークリソースの利用設定とは、無線通信装置 100 による無線通信サービスの提供のために、スライスによる利用が可能とされる、コアネットワークリソースの設定である。無線通信装置 100 に関連付けられる（即ち、接続される）スライスは、利用が可能とされたコアネットワークリソースの一部又は全部を利用して、無線通信装置 100 による無線通信サービスの提供を支援する。

[0061] 周波数リソースマネージャ 300 及びコアネットワークリソースマネージャ 400 は、周波数リソースとコアネットワークリソースのいずれか一方のリソースの利用設定の決定結果に基づいて、他方のリソースの利用設定を決定することが可能である。詳しくは、まず、周波数リソースマネージャ 300 又はコアネットワークリソースマネージャ 400 の一方は、周波数リソース又はコアネットワークリソースのうちいずれか一方のリソースの利用設定を決定して、決定結果に基づいて決定がなされていないリソースの利用設定の決定を他方に要求する。そして、要求された他方は、要求されたリソースの利用設定を決定する。

[0062] 周波数リソースとコアネットワークリソースのいずれの利用設定が先に決

定されてもよい。以下、周波数リソースの利用設定が先に決定される方法を第1の方法とし、コアネットワークリソースの利用設定が先に決定される方法を第2の方法として、各々の方法について詳細に説明する。

[0063] <3. 2. 1. 第1の方法>

第1の方法は、先に周波数リソースの利用設定が決定された後に、コアネットワークリソースの利用設定が決定される方法である。

[0064] (1) 周波数リソースの利用設定手続き

周波数リソースマネージャ300は、無線通信装置100による無線通信サービスの提供のための、無線通信装置100による周波数リソースの利用設定を決定する。以下、図6を参照して、この決定処理の流れの一例を説明する。

[0065] 図6は、本実施形態に係るシステム1において実行される第1の方法における周波数リソースの利用設定の決定処理の流れの一例を示す図である。図6に示すように、本シーケンスには、周波数リソースマネージャ300、周波数監理データベース500、及び通信事業者装置600が関与する。

[0066] まず、通信事業者装置600は、インフラ情報及びライセンス情報を周波数リソースマネージャ300に送信する(ステップS102)。次いで、周波数リソースマネージャ300は、利用可能周波数に係る情報の問い合わせを周波数監理データベース500に行う(ステップS104)。次に、周波数リソースマネージャ300は、周波数リソースマネージャ300からの問い合わせに基づいて、利用可能周波数に係る情報を同定する(ステップS106)。次いで、周波数リソースマネージャ300は、同定した利用可能周波数に係る情報を周波数リソースマネージャ300に送信する(ステップS108)。次に、周波数リソースマネージャ300は、利用可能周波数に係る情報に基づいて、周波数リソースの利用設定を決定する(ステップS110)。そして、周波数リソースマネージャ300は、決定した周波数リソースの利用設定に基づいて、無線通信装置100をセットアップする(ステップS112)。

[0067] 以上、周波数リソースの利用設定の決定処理の流れの一例を説明した。以下では、その詳細を説明する。

[0068] (1. 1) インフラ情報

通信事業者装置 600 は、インフラ（即ち、無線通信装置 100）を確保すると、確保したインフラに関する情報であるインフラ情報を周波数リソースマネージャ 300 に送信する。インフラ情報に含まれる情報の一例を、以下に説明する。

[0069] インフラ情報は、無線通信装置 100 の設置位置を示す情報である設置位置情報を含んでいてもよい。例えば、設置位置情報は、緯度、経度、高度、精度、及び屋内／屋外の識別子等を含み得る。

[0070] インフラ情報は、無線通信装置 100 に関する認証情報である型式認証情報を含んでいてもよい。例えば、型式認証情報は、FCC (Federal Communications Commission) ID (identification) 及び技術基準適合証明等の情報を含み得る。

[0071] インフラ情報は、無線通信装置 100 に固有の情報である装置固有情報を含んでいてもよい。例えば、装置固有情報は、シリアルナンバー及び製造者情報等を含み得る。

[0072] インフラ情報は、無線通信装置 100 に搭載された無線インタフェースに関する情報である無線インタフェース情報を含んでいてもよい。例えば、無線インタフェース情報は、無線アクセス技術名、及び対応する規格のバージョン等を含み得る。

[0073] インフラ情報は、無線通信装置 100 が対応する（即ち、使用可能な）周波数を示す情報である対応周波数情報を含んでいてもよい。例えば、対応周波数情報は、中心周波数及び帯域幅の組み合わせであってもよい。また、対応周波数情報は、下限周波数及び上限周波数の組み合わせであってもよい。また、対応周波数情報は、バンド番号又はチャネル番号であってもよい。その他、対応周波数情報は、無線通信装置 100 が対応する周波数を示す情報であれば任意の形式をとり得る。

- [0074] インフラ情報は、無線通信装置 100 が送信するスペクトラムに関する情報である送信スペクトラムマスク情報を含んでいてもよい。例えば、送信スペクトラムマスク情報は、最大 EIRP (Equivalent Isotropic Radiated Power : 実効輻射電力)、及び ACLR (Adjacent Channel Leakage Ratio : 隣接チャネル漏洩比) 等を含み得る。
- [0075] インフラ情報は、無線通信装置 100 に搭載されたアンテナに関する情報であるアンテナ情報を含んでいてもよい。例えば、アンテナ情報は、アンテナのゲイン、チルト角、ビーム幅、アンテナの種類、及び指向性パターン等を含み得る。
- [0076] インフラ情報は、無線通信装置 100 の設置者に関する情報である設置者情報を含んでいてもよい。例えば、設置者情報は、設置者の名前、連絡先、及び固有 ID 等を含み得る。
- [0077] インフラ情報は、無線通信装置 100 の運用者に関する情報である運用者情報を含んでいてもよい。例えば、運用者情報は、運用者の名前、連絡先、固有 ID 及びコールサイン等を含み得る。
- [0078] 以上、インフラ情報に含まれる情報の一例を説明した。なお、インフラ情報は、上記説明した情報以外にも、各国法規制において指定される情報、及び無線インタフェース技術規定で定められる情報を含んでいてもよい。
- [0079] (1. 2) ライセンス情報
- 通信事業者装置 600 は、通信事業者が周波数ライセンスを有する場合、有する周波数ライセンスに関する情報であるライセンス情報を、周波数リソースマネージャ 300 へ送信する。周波数ライセンスとしては、PAL (Priority Access License) のような、期限付き二次ライセンスであってもよい。
- [0080] (1. 3) 利用可能周波数に係る情報の問い合わせ
- 周波数リソースマネージャ 300 は、利用可能周波数に係る情報の問い合わせを周波数監理データベース 500 に行う。ここで、周波数リソースマネージャ 300 は、通信事業者装置 600 から取得した、インフラ情報及びラ

イセンス情報を周波数監理データベース５００に送信することで、問い合わせを行う。

[0081] (１．４) 利用可能周波数に係る情報の同定

周波数監理データベース５００は、周波数リソースマネージャ３００からの問い合わせに基づいて、利用可能周波数に係る情報を同定する。利用可能周波数に係る情報とは、無線通信装置１００による利用が可能な周波数リソースを示す情報である。例えば、周波数監理データベース５００は、通信事業者が有する周波数ライセンスで利用可能であって、インフラの設置位置において利用可能な周波数を同定する。

[0082] (１．５) 利用可能周波数に係る情報

周波数監理データベース５００は、利用可能周波数に係る情報を周波数リソースマネージャ３００に送信する。そして、周波数リソースマネージャ３００は、利用可能周波数に係る情報を周波数監理データベース５００から取得する。利用可能周波数に係る情報は、多様な情報を含み得る。以下、利用可能周波数に係る情報に含まれる情報の一例を説明する。

[0083] 利用可能周波数に係る情報は、利用可能な周波数を示す情報を含む。例えば、利用可能な周波数は、中心周波数及び帯域幅の組み合わせで指定されてもよい。また、利用可能な周波数は、下限周波数及び上限周波数の組み合わせで指定されてもよい。また、利用可能な周波数は、バンド番号又はチャンネル番号で指定されてもよい。

[0084] 利用可能周波数に係る情報は、許容される周波数利用形態を示す識別子を含んでいてもよい。許容される周波数利用形態としては、例えば周波数ライセンスを要する利用 (Licensed use)、及び周波数ライセンスを要さない利用 (License-exempt) が挙げられる。

[0085] 利用可能周波数に係る情報は、周波数の利用に際して適用される法規制を示す情報を含んでいてもよい。例えば、適用される法規制を示す情報は、FCC規則番号 (例えば、47 C.F.R Part 96、及び47 C.F.R Part 15等) を含み得る。また、適用される法規制を示す情報は、ETSI European Nor

m及びHarmonized Standard番号等を含み得る。その他、適用される法規制を示す情報は、周波数の利用に際して適用される法規制を示す任意の情報を含み得る。

[0086] 利用可能周波数に係る情報は、周波数の利用に際して許容される送信電力を示す情報を含んでいてもよい。例えば、許容される送信電力を示す情報は、利用可能な周波数における最大許容送信電力、及び最大許容EIRPを示す情報を含み得る。

[0087] 利用可能周波数に係る情報は、周波数の利用に際して許容されるアンテナ設定を示す情報を含んでいてもよい。例えば、許容されるアンテナ設定を示す情報は、設置高、最大許容ビーム幅、チルト角許容範囲、及び許容されるアンテナの向き等を示す情報を含み得る。

[0088] 利用可能周波数に係る情報は、利用可能周波数に係る情報の有効期限を示す情報を含んでいてもよい。

[0089] (1.6) 周波数リソースの利用設定の決定

周波数リソースマネージャ300は、無線通信装置100による無線通信サービスの提供のための、無線通信装置100による周波数リソースの利用設定を決定する。具体的には、周波数リソースマネージャ300は、利用可能周波数に係る情報に基づいて、ひとつ以上の無線通信装置100の各々において用いられる無線パラメータを選定する。その際、無線パラメータの決定対象の無線通信装置100に関する他の無線通信装置100への与干渉及び当該他の無線通信装置100からの被干渉を考慮して、即ちネットワーク共存(Network coexistence)を考慮して、無線パラメータが選定されることが望ましい。なお、無線パラメータの選定は、通信事業者装置600により、又は通信事業者装置600と協調して行われてもよい。

[0090] 選定される無線パラメータは多様に考えられる。例えば、選定される無線パラメータは、周波数、送信電力、EIRP、設置位置、アンテナ設定、及び無線インタフェース情報を含み得る。

[0091] 周波数リソースマネージャ300は、周波数監理データベース500によ

り許可される無線パラメータを選定する。そのために、周波数リソースマネージャ３００は、選定した無線パラメータを周波数監理データベース５００に通知する。そして、周波数監理データベース５００は、無線パラメータが許可可能か否かを判定して、その判定結果を周波数リソースマネージャ３００に通知する。周波数リソースマネージャ３００は、許可されるまで無線パラメータを選定し直してもよい。

[0092] (１． ７) 無線通信装置１００のセットアップ

周波数リソースマネージャ３００は、周波数監理データベース５００により許可された無線パラメータを用いて、無線通信装置１００をセットアップする。即ち、周波数リソースマネージャ３００は、選定したパラメータを無線通信装置１００に使用させるための設定を行う。周波数リソースマネージャ３００は、直接的に無線通信装置１００をセットアップしてもよいし、インフラマネージャ８００を介して間接的にセットアップしてもよい。

[0093] 無線通信装置１００のセットアップが完了すると、通常、無線通信装置１００は電波の発射を開始することが可能である。しかしながら、無線通信装置１００は、物理的にはコアネットワーク２００に接続していても、論理的には未接続である。つまり、無線通信装置１００はスライスに関連付けられていない（即ち、接続していない）ので、無線通信サービスの提供はまだ不可能である。

[0094] そこで、以下に説明するように、コアネットワークリソースの利用設定及びコアネットワーク２００のセットアップが行われる。

[0095] (２) コアネットワークリソースの利用設定手続き

コアネットワークリソースマネージャ４００は、無線通信装置１００による無線通信サービスの提供のための、コアネットワークリソースの利用設定を決定する。以下、図７を参照して、この決定処理の流れの一例を説明する。

[0096] 図７は、本実施形態に係るシステム１において実行される第１の方法におけるコアネットワークリソースの利用設定の決定処理の流れの一例を示す図

である。本シーケンスには、周波数リソースマネージャ 300、コアネットワークリソースマネージャ 400 及び通信事業者装置 600 が関与する。

[0097] まず、周波数リソースマネージャ 300 は、コアネットワークリソースの利用設定の決定要求をコアネットワークリソースマネージャ 400 に送信する（ステップ S202）。次いで、コアネットワークリソースマネージャ 400 は、コアネットワークリソースの利用設定を決定する（ステップ S204）。次に、コアネットワークリソースマネージャ 400 は、コアネットワークリソースの利用設定の決定が完了したか否かを示す情報（Ack/Nack）を周波数リソースマネージャ 300 に送信する（ステップ S206）。次いで、コアネットワークリソースマネージャ 400 は、決定したコアネットワークリソースの利用設定に基づいてコアネットワーク 200 をセットアップする（ステップ S208）。そして、コアネットワークリソースマネージャ 400 は、セットアップ情報を通信事業者装置 600 に送信する（ステップ S210）。

[0098] 以上、コアネットワークリソースの利用設定の決定処理の流れの一例を説明した。以下では、その詳細を説明する。

[0099] （2. 1）コアネットワークリソースの利用設定の決定要求

周波数リソースマネージャ 300 は、周波数リソースの利用設定を決定した後、コアネットワークリソースの利用設定の決定をコアネットワークリソースマネージャ 400 に要求する。

[0100] 具体的には、周波数リソースマネージャ 300 は、決定された周波数リソースの利用設定を示す周波数リソースの利用設定情報を、コアネットワークリソースマネージャ 400 に送信することで、コアネットワークリソースの決定を要求する。その際、周波数リソースマネージャ 300 は、周波数リソースの利用設定情報と、無線通信装置 100 により提供される無線通信サービスを示すサービス情報とを対応付けて送信する。周波数リソースの利用設定情報とサービス情報とが対応付けて提供されることで、コアネットワークリソースマネージャ 400 は、適切なコアネットワークリソースの利用設定

を決定することが可能となる。詳しくは、コアネットワークリソースマネージャ４００は、無線通信装置１００が利用する周波数リソースと均衡がとれ、且つ提供される無線通信サービスに対して適量なりソース量を決定することが可能となる。

[0101] 例えば、周波数リソースの利用設定情報は、周波数監理データベース５００から取得された利用可能周波数に係る情報、及び選定された無線パラメータを示す情報を含んでいてもよい。

[0102] 例えば、サービス情報は、運用者名、サービスタイプ、及びサービス展開エリア情報を含んでいてもよい。なお、運用者名は、運用者のＩＤであってもよい。また、サービスタイプとしては、高速通信、低速通信、低遅延通信、及びパブリックセーフティ等がある。また、サービス展開エリア情報は、サービスの展開に利用したいインフラ（即ち、無線通信装置１００）のＩＤ、及び位置座標の集合又は行政区画情報等の地理領域情報を含み得る。

[0103] （２．２）コアネットワークリソースの利用設定の決定

コアネットワークリソースマネージャ４００は、周波数リソースマネージャ３００から送信された情報（例えば、周波数リソースの利用設定情報等）を取得する。そして、コアネットワークリソースマネージャ４００は、取得した情報に基づいて、無線通信装置１００による無線通信サービスの提供のための、スライスによるコアネットワークリソースの利用設定を決定する。即ち、コアネットワークリソースマネージャ４００は、このタイミングで無線通信装置１００及び通信事業者にスライスを提供する。

[0104] 典型的には、コアネットワークリソースマネージャ４００は、無線通信装置１００による無線通信サービスの提供のための利用が可能とされるコアネットワークリソースの量（例えば、計算機リソースの量等）を決定する。コアネットワークリソースの量の決定基準は多様に考えられる。以下、その一例を説明する。

[0105] 例えば、コアネットワークリソースマネージャ４００は、無線通信装置１００が収容可能な端末数の推定値に基づいて、コアネットワークリソースの

量を決定してもよい。この場合、コアネットワークリソースマネージャ400は、無線パラメータに基づいて無線通信装置100に收容される端末数を見積り、見積もった数のユーザ端末に対するサービス提供に最小限必要なサイズのスライスを提供する。具体的には、まず、コアネットワークリソースマネージャ400は、周波数、送信電力、及びアンテナ設定から、カバレッジサイズ及びセル数を計算する。次いで、コアネットワークリソースマネージャ400は、セルで利用される周波数幅と、通信事業者が提供したいサービス内容 (Massive IoT, Narrow-band IoT, enhanced Mobile Broadband (eMBB)等) で要する1端末あたりの周波数リソース量から、收容可能な端末数を計算する。そして、コアネットワークリソースマネージャ400は、計算した收容可能な端末数に基づいて、無線通信装置100が接続するスライスに割り当てるリソース量を決定する。

[0106] 例えば、コアネットワークリソースマネージャ400は、複数の周波数を無線通信装置100が利用する場合、周波数ごとに、無線通信サービス提供に最小限必要なサイズのスライスを提供してもよい。換言すると、無線通信装置100が利用する周波数ごとにスライスが関連付けられてもよい。そして、コアネットワークリソースマネージャ400は、無線通信装置100が利用する複数の周波数の各々に関連付けられたスライスによる、コアネットワークリソースの利用設定を決定してもよい。

[0107] 例えば、コアネットワークリソースマネージャ400は、キャリアアグリゲーションが利用されて複数の周波数が束ねて利用される場合には、束ねて利用される複数の周波数に対して1つのスライスを提供してもよい。換言すると、無線通信装置100が利用する複数の周波数がひとつのスライスに関連付けられてもよい。そして、コアネットワークリソースマネージャ400は、無線通信装置100が利用する複数の周波数に関連付けられたひとつのスライスによる、コアネットワークリソースの利用設定を決定してもよい。

[0108] なお、コアネットワークリソースの利用設定の決定は、リソース量の設定以外にも多様な設定の決定を含み得る。例えば、コアネットワークリソース

マネージャ４００は、利用設定のひとつとして、スライスを提供する仮想マシンを動作させる物理マシンを決定してもよい。例えば、コアネットワークリソースマネージャ４００は、無線通信装置１００の近くの物理マシンにおいて当該無線通信装置１００のためのスライスを提供する仮想マシンを動作させることで、遅延を低減させることが可能である。

[0109] (２．３) コアネットワークのセットアップ

コアネットワークリソースマネージャ４００は、コアネットワークリソースの利用設定を決定後、決定結果に従って通信事業者向けにコアネットワーク２００のセットアップを行う。このとき、コアネットワークリソースマネージャ４００は、コアネットワーク２００と無線通信装置１００とのセットアップも実施する。具体的には、コアネットワークリソースマネージャ４００は、決定した利用設定に従った計算リソースの割り当て及びスイッチング等を行ってスライスのリソースを制御し、スライスと無線通信装置１００とを関連付ける（即ち、論理的に接続する）。

[0110] (２．４) セットアップ情報

コアネットワークリソースマネージャ４００は、コアネットワーク２００のセットアップを完了後、セットアップ情報を生成して通信事業者装置６００に送信する。

[0111] セットアップ情報は、無線通信装置１００、決定された周波数リソースの利用設定、及び決定されたコアネットワークリソースの利用設定を対応付ける情報である。より簡易には、セットアップ情報は、無線通信装置１００と周波数リソースとスライスとを対応付ける情報である。セットアップ情報が生成されて通信事業者装置６００に通知されることで、通信事業者は、無線通信装置１００に、周波数リソース及びコアネットワークリソースを用いた無線通信サービスを提供させることが可能となる。セットアップ情報が含む情報の一例を、以下に説明する。

[0112] セットアップ情報は、スライスに関連付けられた無線通信装置１００のＩＤを含んでいてもよい。

[0113] セットアップ情報は、コアネットワークリソースの利用設定情報を含んでもよい。例えば、コアネットワークリソースの利用設定情報は、無線通信装置１００に接続されるスライスのＩＤ、スライスが利用可能なリソースサイズ、及び推奨用途を含み得る。

[0114] セットアップ情報は、周波数リソースの利用設定情報を含んでもよい。例えば、周波数リソースの利用設定情報は、無線通信装置１００により利用される周波数、送信電力、ＥＩＲＰ、設置位置、アンテナ設定及び無線インタフェース情報を含み得る。

[0115] 以上説明した処理により、無線通信装置１００及びコアネットワーク２００のセットアップが完了されると、無線通信装置１００は、電波の発射を開始して、無線通信サービスの提供を開始することが可能となる。

[0116] ＜３．２．第２の方法＞

第２の方法は、先にコアネットワークリソースの利用設定が決定された後に、周波数リソースの利用設定が決定される方法である。

[0117] （１）コアネットワークリソースの利用設定手続き

コアネットワークリソースマネージャ４００は、無線通信装置１００による無線通信サービスの提供のための、コアネットワークリソースの利用設定を決定する。以下、図８を参照して、この決定処理の流れの一例を説明する。

[0118] 図８は、本実施形態に係るシステム１において実行される第２の方法におけるコアネットワークリソースの利用設定の決定処理の流れの一例を示す図である。図８に示すように、本シーケンスには、コアネットワークリソースマネージャ４００及び通信事業者装置６００が関与する。

[0119] まず、通信事業者装置６００は、インフラ情報、ライセンス情報及びサービス情報を、コアネットワークリソースマネージャ４００に送信する（ステップＳ３０２）。次いで、コアネットワークリソースマネージャ４００は、コアネットワークリソースの利用設定を決定する（ステップＳ３０４）。次に、コアネットワークリソースマネージャ４００は、決定したコアネットワ

ークリソースの利用設定に基づいてコアネットワーク２００をセットアップする（ステップＳ３０６）。

[0120] 以上、コアネットワークリソースの利用設定の決定処理の流れの一例を説明した。以下では、その詳細を説明する。

[0121] （１．１）インフラ情報

通信事業者装置６００は、インフラ（即ち、無線通信装置１００）を確保すると、確保したインフラに関する情報であるインフラ情報をコアネットワークリソースマネージャ４００に送信する。インフラ情報については、上述した通りであるので、ここでの再度の説明は省略する。

[0122] （１．２）ライセンス情報

通信事業者装置６００は、通信事業者が周波数ライセンスを有する場合、有する周波数ライセンスに関する情報であるライセンス情報を、コアネットワークリソースマネージャ４００へ送信する。ライセンス情報については、上述した通りであるので、ここでの再度の説明は省略する。

[0123] （１．３）サービス情報

通信事業者装置６００は、通信事業者が提供したい、即ち無線通信装置１００により提供される、無線通信サービスに関する情報であるサービス情報を、コアネットワークリソースマネージャ４００に送信する。サービス情報に含まれる情報については、上述した通りであるので、ここでの再度の説明は省略する。

[0124] （１．４）コアネットワークリソースの利用設定の決定

コアネットワークリソースマネージャ４００は、無線通信装置１００による無線通信サービスの提供のための、スライスによるコアネットワークリソースの利用設定を決定する。具体的には、コアネットワークリソースマネージャ４００は、インフラ情報、ライセンス情報及び無線通信サービスに関する情報に基づいて、無線通信装置１００に接続されるスライスによるコアネットワークリソースの利用設定を決定する。即ち、コアネットワークリソースマネージャ４００は、このタイミングで無線通信装置１００及び通信事業

者にスライスを提供する。

[0125] 典型的には、コアネットワークリソースマネージャ400は、無線通信装置100による無線通信サービスの提供のための利用が可能とされるコアネットワークリソースの量（例えば、計算機リソースの量等）を決定する。コアネットワークリソースの量の決定基準は多様に考えられる。以下、その一例を説明する。

[0126] 例えば、コアネットワークリソースマネージャ400は、無線通信装置100が収容可能な端末数の推定値に基づいて、コアネットワークリソースの量を決定してもよい。この場合、コアネットワークリソースマネージャ400は、提供される無線通信サービスと利用される無線通信装置100のケイパビリティに基づいて、無線通信装置100が収容可能な端末数を見積もり、見積もった端末数に対するサービス提供に必要なサイズのネットワークスライスを提供する。具体的には、まず、コアネットワークリソースマネージャ400は、無線通信装置100のケイパビリティから、提供可能なカバレッジサイズ及びセル数を計算する。次いで、コアネットワークリソースマネージャ400は、通信事業者が提供したい無線通信サービスにおいて端末が必要とする周波数リソース量、並びに計算したカバレッジサイズ及びセル数から、無線通信装置100が収容可能な端末数を計算する。そして、コアネットワークリソースマネージャ400は、計算した収容可能な端末数に基づいて、無線通信装置100が接続するスライスに割り当てるリソース量を決定する。

[0127] 例えば、ひとつのユーザ端末に対して同時に複数の無線通信装置100が無線通信サービスを提供する場合、コアネットワークリソースマネージャ400は、複数の無線通信装置100をひとつのスライスを収容するよう決定してもよい。換言すると、複数の無線通信装置100がひとつのスライスに関連付けられてもよい。そして、コアネットワークリソースマネージャ400は、複数の無線通信装置100に関連付けられたひとつのスライスによる、コアネットワークリソースの利用設定を決定してもよい。なお、ひとつの

ユーザ端末に対して同時に複数の無線通信装置 100 が無線通信サービスを提供する例としては、デュアルコネクティビティ及びCOMP (Coordinated Multi-Point) がある。

[0128] (1. 5) コアネットワークのセットアップ

コアネットワークリソースマネージャ 400 は、コアネットワークリソースの利用設定を決定後、決定結果に従って通信事業者向けにコアネットワーク 200 のセットアップを行う。このとき、コアネットワークリソースマネージャ 400 は、コアネットワーク 200 と無線通信装置 100 とのセットアップも実施する。具体的には、コアネットワークリソースマネージャ 400 は、決定した利用設定に従った計算リソースの割り当て及びスイッチング等を行ってスライスのリソースを制御し、スライスと無線通信装置 100 とを関連付ける（即ち、論理的に接続する）。

[0129] (2) 周波数リソースの利用設定手続き

周波数リソースマネージャ 300 は、無線通信装置 100 による無線通信サービスの提供のための、無線通信装置 100 による周波数リソースの利用設定を決定する。以下、図 9 を参照して、この決定処理の流れの一例を説明する。

[0130] 図 9 は、本実施形態に係るシステム 1 において実行される第 2 の方法における周波数リソースの利用設定の決定処理の流れの一例を示す図である。図 9 に示すように、本シーケンスには、周波数リソースマネージャ 300、コアネットワークリソースマネージャ 400 及び通信事業者装置 600 が関与する。

[0131] まず、コアネットワークリソースマネージャ 400 は、周波数リソースの利用設定の決定要求を周波数リソースマネージャ 300 に送信する（ステップ S 402）。次いで、周波数リソースマネージャ 300 は、周波数リソースの利用設定を決定する（ステップ S 404）。次に、周波数リソースマネージャ 300 は、周波数リソースの利用設定の決定が完了したか否かを示す情報（Ack/Nack）をコアネットワークリソースマネージャ 400 に

送信する（ステップS406）。次いで、周波数リソースマネージャ300は、決定した周波数リソースの利用設定に基づいて、無線通信装置100をセットアップする（ステップS408）。そして、周波数リソースマネージャ300は、セットアップ情報を通信事業者装置600に送信する（ステップS410）。

[0132] 以上、周波数リソースの利用設定の決定処理の流れの一例を説明した。以下では、その詳細を説明する。

[0133] （2. 1）周波数リソースの利用設定の決定要求

コアネットワークリソースマネージャ400は、コアネットワークリソースの利用設定を決定した後、周波数リソースの利用設定の決定を周波数リソースマネージャ300に要求する。

[0134] 具体的には、コアネットワークリソースマネージャ400は、決定されたコアネットワークリソースの利用設定を示すコアネットワークリソースの利用設定情報を、周波数リソースマネージャ300に送信することで、周波数リソースの決定を要求する。その際、コアネットワークリソースマネージャ400は、コアネットワークリソースの利用設定情報と、無線通信装置100を示す情報とを対応付けて送信する。コアネットワークリソースの利用設定情報と無線通信装置100を示す情報とが対応付けて提供されることで、周波数リソースマネージャ300は、適切な周波数リソースの利用設定を決定することが可能となる。詳しくは、周波数リソースマネージャ300は、無線通信装置100に接続されるスライスが利用するコアネットワークリソースと均衡がとれ、且つ無線通信装置100が提供する無線通信サービスに対して適量なりソース量を決定することが可能となる。

[0135] 例えば、コアネットワークリソースの利用設定情報は、スライスのID、スライスが利用可能なリソースサイズ、及び推奨用途を含み得る。

[0136] 例えば、無線通信装置100を示す情報は、無線通信装置100のID及び設置位置を示す情報を含み得る。

[0137] さらに、コアネットワークリソースマネージャ400は、周波数リソース

の決定の要求の際に、推奨する周波数リソースの利用設定を示す情報を周波数リソースマネージャ300に送信してもよい。例えば、推奨する周波数リソースの利用設定を示す情報は、コアネットワークリソースの利用設定情報と対応付けて送信される無線通信装置100を示す情報に含まれる。これにより、周波数リソースマネージャ300は、推奨された利用設定を参考にして周波数リソースの利用設定を決定することが可能となる。推奨する周波数リソースの利用設定を示す情報は、例えば、推奨する周波数帯域幅、推奨する周波数、及び推奨する送信電力等を示す情報を含み得る。

[0138] (2. 2) 周波数リソースの利用設定の決定

周波数リソースマネージャ300は、コアネットワークリソースマネージャ400により送信された情報（例えば、コアネットワークリソースの利用設定情報等）を取得する。そして、周波数リソースマネージャ300は、取得した情報に基づいて、無線通信装置100による無線通信サービスの提供のための、無線通信装置100による周波数リソースの利用設定を決定する。

[0139] 典型的には、周波数リソースマネージャ300は、無線通信装置100による無線通信サービスの提供のための利用が可能とされる周波数リソースの量（例えば、周波数帯域幅）を決定する。もちろん、周波数リソースマネージャ300は、周波数や送信電力等の他の無線パラメータも決定し得る。

[0140] 周波数リソースの利用設定の決定方法は、第1の方法と同様の方法が採用される。詳しくは、周波数リソースマネージャ300は、通信事業者装置600又はコアネットワークリソースマネージャ400から、インフラ情報及びライセンス情報を取得する。次いで、周波数リソースマネージャ300は、周波数監理データベース500への問い合わせを行い、利用可能周波数に係る情報を取得する。そして、周波数リソースマネージャ300は、利用可能周波数に係る情報に基づいて、ひとつ以上の無線通信装置100の各々において用いられる無線パラメータを選定する。

[0141] とりわけ、第2の方法では、周波数リソースマネージャ300は、利用可

能周波数に係る情報に加えて、コアネットワークリソースマネージャ４００から取得した情報に基づいて、周波数リソースの利用設定を決定する。例えば、周波数リソースマネージャ３００は、コアネットワークリソースの利用設定に基づいてスライスが収容可能な端末数の推定値を計算して、推定値に基づいて周波数リソースの量を決定してもよい。具体的には、まず、周波数リソースマネージャ３００は、通信事業者が提供したい無線通信サービスと無線通信装置１００に関連付けられたスライスが利用するコアネットワークリソースの量とに基づいて、スライスが収容可能な端末数を見積もる。次いで、周波数リソースマネージャ３００は、見積もった端末数に対するサービス提供に必要なサイズの提供に最小限必要なサイズの周波数リソースを決定する。

[0142] (２．３) 無線通信装置１００のセットアップ

周波数リソースマネージャ３００は、選定した無線パラメータを用いて、無線通信装置１００をセットアップする。無線通信装置１００のセットアップについては、第１の方法において上記説明した通りである。

[0143] (２．４) セットアップ情報

周波数リソースマネージャ３００は、周波数リソースのセットアップ完了後、セットアップ情報を生成して通信事業者装置６００に送信する。セットアップ情報については、第１の方法において上記説明した通りである。

[0144] 以上説明した処理により、無線通信装置１００及びコアネットワーク２００のセットアップが完了されると、無線通信装置１００は、電波の発射を開始して、無線通信サービスの提供を開始することが可能となる。

[0145] <３．３．利用設定の更新>

周波数リソースマネージャ３００又はコアネットワークリソースマネージャ４００の一方は、所定の条件が満たされた場合に、周波数リソースの利用設定、又はコアネットワークリソースの利用設定のいずれか一方の変更を決定し、変更が決定されていないリソースの利用設定の変更の決定を他方に要求する。

[0146] ・周波数リソースの利用設定の変更が起点となる場合

例えば、周波数リソースマネージャ３００は、所定の条件が満たされた場合に、無線通信装置１００による無線通信サービスの提供のための周波数リソースの利用設定を再度決定する。そして、周波数リソースマネージャ３００は、再度の決定結果に基づいて、コアネットワークリソースマネージャ４００にコアネットワークリソースの利用設定の決定要求を送信する。これにより、コアネットワークリソースマネージャ４００は、無線通信装置１００による無線通信サービスの提供のためのコアネットワークリソースの利用設定を再度決定する。具体的な処理については、上記説明した第１の方法と同様である。

[0147] 所定の条件としては、例えば、それまで利用していた周波数リソースが、一次システムによる利用のため利用不可能になったことが挙げられる。また、所定の条件としては、例えば、他の通信事業者から要求があったことが挙げられる。システム１は、このような状況の変化が生じた場合であっても、互いに均衡が取れた適正量の周波数リソース及びコアネットワークリソースを再度決定することが可能である。

[0148] ・コアネットワークリソースの利用設定の変更が起点となる場合

例えば、コアネットワークリソースマネージャ４００は、所定の条件が満たされた場合に、無線通信装置１００による無線通信サービスの提供のためのコアネットワークリソースの利用設定を再度決定する。そして、コアネットワークリソースマネージャ４００は、再度の決定結果に基づいて、周波数リソースマネージャ３００に周波数リソースの利用設定の決定要求を送信する。これにより、周波数リソースマネージャ３００は、無線通信装置１００による無線通信サービスの提供のための周波数リソースの利用設定を再度決定する。具体的な処理については、上記説明した第２の方法と同様である。

[0149] 所定の条件としては、例えば、コアネットワーク２００にメンテナンスが入ったことが挙げられる。また、所定の条件としては、例えば、他の通信事業者から要求があったことが挙げられる。システム１は、このような状況の

変化が生じた場合であっても、互いに均衡が取れた適正量の周波数リソース及びコアネットワークリソースを再度決定することが可能である。

[0150] <<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、周波数リソースマネージャ300及び周波数リソースマネージャ300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、周波数リソースマネージャ300及びコアネットワークリソースマネージャ400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。

[0151] 図10は、本開示に係る技術が適用され得るサーバ700の概略的な構成の一例を示すブロック図である。サーバ700は、プロセッサ701、メモリ702、ストレージ703、ネットワークインタフェース704及びバス706を備える。

[0152] プロセッサ701は、例えばCPU (Central Processing Unit) 又はDSP (Digital Signal Processor) であってよく、サーバ700の各種機能を制御する。メモリ702は、RAM (Random Access Memory) 及びROM (Read Only Memory) を含み、プロセッサ701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703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。

[0153] ネットワークインタフェース704は、サーバ700を有線通信ネットワーク705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705は、EPC (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PDN (Packet Data Network) であってもよい。

[0154] 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。

。

[0155] 図10に示したサーバ700において、図4を参照して上記説明した周波数リソースマネージャ300に含まれる1つ以上の構成要素（取得部331、決定部333及び／又は要求部335）、又は図5を参照して上記説明したコアネットワークリソースマネージャ400に含まれる1つ以上の構成要素（取得部431、決定部433及び／又は要求部435）は、プロセッサ701において実装されてもよい。一例として、プロセッサを上記1つ以上の構成要素として機能させるためのプログラム（換言すると、プロセッサに上記1つ以上の構成要素の動作を実行させるためのプログラム）がサーバ700にインストールされ、プロセッサ701が当該プログラムを実行してもよい。別の例として、サーバ700は、プロセッサ701及びメモリ702を含むモジュールを搭載し、当該モジュールにおいて上記1つ以上の構成要素が実装されてもよい。この場合に、上記モジュールは、プロセッサを上記1つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムをメモリ702に記憶し、当該プログラムをプロセッサ701により実行してもよい。以上のよう、上記1つ以上の構成要素を備える装置としてサーバ700又は上記モジュールが提供されてもよく、プロセッサを上記1つ以上の構成要素として機能させるための上記プログラムが提供されてもよい。また、上記プログラムを記録した読み取り可能な記録媒体が提供されてもよい。

[0156] また、図10に示したサーバ700において、例えば、図4を参照して説明したネットワーク通信部310又は図5を参照して次説明したネットワーク通信部410は、ネットワークインタフェース704において実装されてもよい。また、記憶部320又は記憶部420は、メモリ702及び／又はストレージ703において実装されてもよい。

[0157] <<5. まとめ>>

以上、図1～図10を参照して、本開示の一実施形態について詳細に説明した。上記説明したように、本実施形態に係る周波数リソースマネージャ300又はコアネットワークリソースマネージャ400の一方は、無線通信装

置 100 による無線通信サービスの提供のための、無線通信装置 100 による周波数リソースの利用設定、又は無線通信装置 100 が接続する物理ネットワーク上に展開される論理ネットワークによるネットワークリソースの利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定を決定する。そして、周波数リソースマネージャ 300 又はコアネットワークリソースマネージャ 400 のうち上記決定を行った一方は、その決定結果に基づいて決定がなされていないリソースの利用設定の決定を他方に要求する。そして、要求された他方は、当該要求に基づいて決定がなされていないリソースの利用設定を決定する。これにより、周波数リソース又はコアネットワークリソースの利用設定が、他方の利用設定の決定結果に基づいて決定されることになり、周波数リソースとコアネットワークリソースとが互いに均衡するように利用設定を決定することが可能となる。これに伴い、リソースの無駄な割り当てが削減されると共に、過少な割り当ても防止されて、リソースの利用効率を向上させることが可能となる。

[0158] 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範囲に属するものと了解される。

[0159] 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。

[0160] 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する。

[0161] 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)

無線通信装置による無線通信サービスの提供のための、前記無線通信装置による周波数リソースの利用設定、又は前記無線通信装置が接続する物理ネットワーク上に展開される論理ネットワークによるネットワークリソースの利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定を決定する決定部と、

前記決定部による決定結果に基づいて決定がなされていないリソースの利用設定の決定を他の装置に要求する要求部と、
を備える装置。

(2)

前記決定部は、前記周波数リソースの利用設定を決定し、

前記要求部は、決定された前記周波数リソースの利用設定を示す情報を前記他の装置に送信する、前記(1)に記載の装置。

(3)

前記要求部は、決定された前記周波数リソースの利用設定を示す情報と、提供される前記無線通信サービスを示す情報とを対応付けて前記他の装置に送信する、前記(2)に記載の装置。

(4)

前記決定部は、前記無線通信装置による利用が可能な周波数リソースを示す情報を、周波数監理データベースから取得する、前記(2)又は(3)に記載の装置。

(5)

前記決定部は、前記ネットワークリソースの利用設定を決定し、

前記要求部は、決定された前記ネットワークリソースの利用設定を示す情報を前記他の装置に送信する、前記(1)に記載の装置。

(6)

前記要求部は、決定された前記ネットワークリソースの利用設定を示す情報と、前記無線通信装置を示す情報とを対応付けて前記他の装置に送信する

、前記（５）に記載の装置。

（７）

前記要求部は、推奨する前記周波数リソースの利用設定を示す情報を前記他の装置に送信する、前記（６）に記載の装置。

（８）

前記決定部は、所定の条件が満たされた場合に、前記周波数リソースの利用設定、又は前記ネットワークリソースの利用設定のいずれか一方の変更を決定し、

前記要求部は、変更が決定されていないリソースの利用設定の変更の決定を前記他の装置に要求する、前記（１）～（７）のいずれか一項に記載の装置。

（９）

無線通信装置による無線通信サービスの提供のための、前記無線通信装置による周波数リソースの利用設定、又は前記無線通信装置が接続する物理ネットワーク上に展開される論理ネットワークによるネットワークリソースの利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定の決定結果を示す情報を取得する取得部と、

前記取得部により取得された情報に基づいて、決定がなされていないリソースの利用設定を決定する決定部と、
を備える装置。

（１０）

前記決定部は、無線通信装置による無線通信サービスの提供のための利用が可能とされるリソースの量を決定する、前記（９）に記載の装置。

（１１）

前記決定部は、前記無線通信装置又は前記論理ネットワークが収容可能な端末数の推定値に基づいて決定する、前記（９）又は（１０）に記載の装置。

（１２）

前記無線通信装置が利用する周波数ごとに前記論理ネットワークが関連付けられる、前記（９）～（１１）のいずれか一項に記載の装置。

（１３）

前記無線通信装置が利用する複数の周波数がひとつの前記論理ネットワークに関連付けられる、前記（９）～（１１）のいずれか一項に記載の装置。

（１４）

複数の前記無線通信装置がひとつの前記論理ネットワークに関連付けられる、前記（９）～（１１）のいずれか一項に記載の装置。

（１５）

前記決定部は、前記無線通信装置、決定された前記周波数リソースの利用設定、及び決定された前記ネットワークリソースの利用設定を対応付けた情報を生成する、前記（９）～（１４）のいずれか一項に記載の装置。

（１６）

無線通信装置による無線通信サービスの提供のための、前記無線通信装置による周波数リソースの利用設定、又は前記無線通信装置が接続する物理ネットワーク上に展開される論理ネットワークによるネットワークリソースの利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定をプロセッサにより決定することと、

決定結果に基づいて決定がなされていないリソースの利用設定の決定を他の装置に要求することと、
を含む方法。

（１７）

無線通信装置による無線通信サービスの提供のための、前記無線通信装置による周波数リソースの利用設定、又は前記無線通信装置が接続する物理ネットワーク上に展開される論理ネットワークによるネットワークリソースの利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定の決定結果を示す情報を取得することと、

取得された情報に基づいて、決定がなされていないリソースの利用設定を

プロセッサにより決定することと、
を含む方法。

(18)

コンピュータを、

無線通信装置による無線通信サービスの提供のための、前記無線通信装置
による周波数リソースの利用設定、又は前記無線通信装置が接続する物理ネ
ットワーク上に展開される論理ネットワークによるネットワークリソースの
利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定を決定する決定部と、

前記決定部による決定結果に基づいて決定がなされていないリソースの利
用設定の決定を他の装置に要求する要求部と、
として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体。

(19)

コンピュータを、

無線通信装置による無線通信サービスの提供のための、前記無線通信装置
による周波数リソースの利用設定、又は前記無線通信装置が接続する物理ネ
ットワーク上に展開される論理ネットワークによるネットワークリソースの
利用設定のうち、いずれか一方のリソースの利用設定の決定結果を示す情報
を取得する取得部と、

前記取得部により取得された情報に基づいて、決定がなされていないリソ
ースの利用設定を決定する決定部と、
として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体。

符号の説明

[0162]	1	システム
	100	無線通信装置
	200	コアネットワーク
	300	周波数リソースマネージャ
	310	ネットワーク通信部
	320	記憶部

3 3 0	処理部
3 3 1	取得部
3 3 3	決定部
3 3 5	要求部
4 0 0	コアネットワークリソースマネージャ
4 1 0	ネットワーク通信部
4 2 0	記憶部
4 3 0	処理部
4 3 1	取得部
4 3 3	決定部
4 3 5	要求部
5 0 0	周波数監理データベース
6 0 0	通信事業者装置
8 0 0	インフラマネージャ