

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6018225号
(P6018225)

(45) 発行日 平成28年11月2日(2016.11.2)

(24) 登録日 平成28年10月7日(2016.10.7)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4W 16/10	(2009.01) HO4W 16/10
HO4W 16/22	(2009.01) HO4W 16/22
HO4W 24/02	(2009.01) HO4W 24/02
HO4W 16/14	(2009.01) HO4W 16/14

請求項の数 14 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2014-553674 (P2014-553674)	(73) 特許権者	391030332 アルカテルルーセント フランス国、92100・プローニューピ ヤンクール、ルート・ドゥ・ラ・レーヌ・ 148/152
(86) (22) 出願日	平成25年1月21日(2013.1.21)	(74) 代理人	100094112 弁理士 岡部 譲
(65) 公表番号	特表2015-505228 (P2015-505228A)	(74) 代理人	100106183 弁理士 吉澤 弘司
(43) 公表日	平成27年2月16日(2015.2.16)	(74) 代理人	100170601 弁理士 川崎 幸
(86) 國際出願番号	PCT/EP2013/051012	(72) 発明者	カーラ, インゴ ドイツ 46514 シュルムベック, ブ ッシュカンプ 8
(87) 國際公開番号	W02013/110562		
(87) 國際公開日	平成25年8月1日(2013.8.1)		
審査請求日	平成26年9月18日(2014.9.18)		
(31) 優先権主張番号	12290032.7		
(32) 優先日	平成24年1月27日(2012.1.27)		
(33) 優先権主張国	欧洲特許庁(EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ワイヤレス遠隔通信ネットワークにおいてセル構成パラメータを決定するための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ディジタル・セルラー・ワイヤレス自己組織化遠隔通信ネットワーク(100)の複数のセル(108; 110; 112)に関して送信のための1組の置換送信パラメータを決定するための方法であって、

目下の制約を決定するステップ(S1)であって、前記制約は、

i. 前記複数のセル(108; 110; 112)のうちの少なくとも1つのセルの固定のパラメータ、および

ii. ある時間帯を含むある種の状況下で前記複数のセル(108; 110; 112)内のワイヤレス遠隔通信での使用が許容される無線周波数、
を備える制約決定ステップ(S1)と、

前記複数のセル(108; 110; 112)内で目下用いられているパラメータを含む1組の目下の送信パラメータを決定するステップ(S2)と、

前記制約の検討によって置換送信パラメータからなる幾つかの候補組を評価するステップ(S3)であって、各候補組は前記1組の目下の送信パラメータに置き換えるように適応させている候補組評価ステップ(S3)と、

前記幾つかの候補組の各候補組ごとに前記複数のセル(108; 110; 112)に関するネットワーク条件をシミュレーションするステップ(S4)と、

前記シミュレーションされたネットワーク条件を互いにおよび目下のネットワーク条件と比較するステップ(S5)と、

前記比較結果を用いることによって前記候補組の中から前記複数のセル内のネットワーク条件を最適化する候補組である最良組を決定するステップ(S 6)と、

前記最良組を前記 1 組の置換送信パラメータに設定するステップ(S 7)と、

前記複数のセル(108 ; 110 ; 112)内のワイヤレス遠隔通信で前記 1 組の置換送信パラメータを使用するステップ(S 8)と
を含む方法。

【請求項 2】

前記許容される無線周波数がコグニティブ無線周波数である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記制約は、データベースから取り出される、かつ / または計測の実行によって決定される、かつ / または手作業で入力される、かつ / または前記複数のセル(108 ; 110 ; 112)の少なくとも 1 つの基地局(202)から受け取られる、請求項 1 乃至 2 のいずれか 1 項に記載の方法。 10

【請求項 4】

第 1 のセルと関連付けされたネットワーク・エンティティ(200 ; 700)によって実行されており、前記複数のセル(108 ; 110 ; 112)は前記第 1 のセルと前記第 1 のセルの近隣エリア内に配置されたセルとを含む、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記近隣エリアは、前記第 1 のセルの直ぐ隣のセルと前記直ぐ隣のセルの隣のセルとを備える、請求項 4 に記載の方法。 20

【請求項 6】

前記評価ステップ、前記シミュレーション・ステップ、前記比較ステップ、前記最良組の決定ステップ、前記設定ステップおよび前記最良組の使用ステップは、

周期性タイマ、

ランダム・タイマ、

トリガ・メッセージ、

前記目下の送信パラメータの変更、

前記制約の変更、

トラフィック負荷しきい値

のうちの少なくとも 1 つによってトリガされている、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の方法。 30

【請求項 7】

前記 1 組の目下の送信パラメータが変更されるものと指摘されたときに中断または中止されている請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

前記目下の送信パラメータ組は前記複数のセル(108 ; 110 ; 112)の基地局から受け取られており、かつ前記最良送信パラメータ組は前記複数のセル(108 ; 110 ; 112)の各基地局(202)に送られている、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の方法。 40

【請求項 9】

各送信パラメータ組は、

送信回数、

送信周波数、

送信電力、

ハンドオーバ関連のパラメータ、

アンテナ・パラメータ

のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

前記シミュレーションのステップは、前記複数のセル(108 ; 110 ; 112)の各

50

セルを仮想のサブエリアに分割しあつ前記サブエリア内の干渉条件およびデータ送信効率をシミュレーションすることによって実行されている、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 1】

前記シミュレーションは以前実行した計測に基づいて実行されている、請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記 1 組の置換送信パラメータが過去の所定の時間期間にわたってワイヤレス遠隔通信のために使用されていない場合にのみ前記 1 組の置換送信パラメータがワイヤレス遠隔通信に使用されており、かつ / または前記 1 組の置換送信パラメータは許容される送信パラメータについてある所定の領域内部に位置しており、かつ / または前記 1 組の置換送信パラメータは複数のセル (108 ; 110 ; 112) のうちの少なくとも 1 つのセル内のネットワーク条件をダウングレードしきい値を超えてダウングレードしていない、請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 1 3】

自己組織化遠隔通信ネットワークのためのネットワーク・エンティティ (200 ; 700) であって、

目下の制約を決定するための手段 (702) であって、

i . 前記複数のセル (108 ; 110 ; 112) のうちの少なくとも 1 つのセルの固定のパラメータ、および

20

i i . ある時間帯を含むある種の状況下で前記複数のセル (108 ; 110 ; 112) 内のワイヤレス遠隔通信での使用が許容される無線周波数、を備える制約決定の手段 (702) と、

前記複数のセル (108 ; 110 ; 112) 内で目下用いられているパラメータを含む 1 組の目下の送信パラメータを決定するための手段 (702) と、

前記制約の検討 によって置換送信パラメータからなる幾つかの候補組を評価するための手段 (702) であって、各候補組は前記 1 組の目下の送信パラメータに置き換えるように適応させている候補組評価の手段 (702) と、

前記幾つかの候補組の各候補組ごとに前記複数のセル (108 ; 110 ; 112) に関するネットワーク条件をシミュレーションするための手段 (702) と、

30

前記シミュレーションされたネットワーク条件を互いにおよび目下のネットワーク条件と比較するための手段 (702) と、

前記比較結果を用いることによって前記候補組の中から前記複数のセル内のネットワーク条件を最適化する候補組である最良組を決定するための手段 (702) と、

前記最良組を前記 1 組の置換送信パラメータに設定するための手段 (702) と、

前記複数のセル (108 ; 110 ; 112) 内のワイヤレス遠隔通信で前記 1 組の置換送信パラメータを使用するための手段 (702) と

を備えるネットワーク・エンティティ (200 ; 700)。

【請求項 1 4】

実行させたときにネットワーク・エンティティ (200 ; 700) に対して請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の方法を実行させる命令 (705) を備えるコンピュータ・プログラム (704)。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワイヤレス式ディジタル遠隔通信の分野に関し、より具体的にはディジタル・セルラー・ワイヤレス遠隔通信ネットワークに関する。

【背景技術】

【0002】

最新技術において 1 つのセル内または複数のセル内においてそれぞれのセル内のモバイ

50

ル通信を最適化するためにデータ送信パラメータが変更されることが知られている。データ送信パラメータを変更することによって、干渉が生じたり、または干渉が低減する可能性がある。たとえば送信電力を上昇させると、セルのサイズが大きくなり、また同時に近隣のセル内に生じる干渉が増大することになる。データを送信するためのハンドオーバ・パラメータ、アンテナ・パラメータまたは使用周波数などのその他のパラメータは、遠隔通信ネットワークのサービス品質および／または遠隔通信ネットワークのエネルギー消費に影響を及ぼす。

【0003】

WO 2009/083035 A1 は、フィールドに展開されたワイヤレス・モバイル通信ネットワークをアップグレードする方法であって、ワイヤレス・モバイル通信ネットワークからネットワーク・イベントを取り込むステップと、自動式ネットワーク・シミュレーション企画ツールからネットワーク・シミュレーション・データを取得するステップと、取り込んだネットワーク・イベントとこのネットワーク・シミュレーション・データとを組合せて目下のネットワーク構成の臨界性を証明するように適応させた診断インジケータを導出するステップと、臨界性を克服するように目下のネットワーク構成を修正するステップと、を含む方法について記載している。 10

【0004】

米国特許出願第 2010/298022 (A1) 号は、セルラー無線通信ネットワークが複数の無線セルを含むことを記載している。ターゲット無線カバー域は各無線セルと関連付けされている。各運用無線セルは、前記無線セルの送信電力値により規定される有効無線カバー域を提供する。得られる送信電力値は、無線セルのある特定の組に対して適用される。次いで、1つの無線セルが選択される。しかる後に、この選択された無線セルおよび近隣のセルを含む無線セルからなるグループに関してセルラー情報が取得される。このセルラー情報に基づいて、前記グループのセルの有効無線カバー域と前記グループのセルの対応するターゲット無線カバー域とが比較される。この無線セル・グループの少なくとも1つのセルの有効無線カバー域がそのターゲット無線カバー域より小さい場合、前記セル・グループの無線セルに対して対応する新たな送信電力値が適用される。次いである種のステップが適宜反復される。 20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】WO 2009/083035 A1

【特許文献2】米国特許出願第 2010/298022 (A1) 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本独立請求項に従った置換送信パラメータの組を決定するための改良型の方法、改良型のネットワーク・エンティティ、および改良型のコンピュータ・プログラム成果物を提供することが本発明の目的である。本発明の実施形態は本従属請求項で得られる。 40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、デジタル・セルラー・ワイヤレス遠隔通信ネットワークにおけるデータ送信のために、デジタル・セルラー・ワイヤレス遠隔通信ネットワークの複数のセルに関する置換送信パラメータの組を決定するための方法に関する。本方法は、制約を決定するステップを含む。制約はたとえば、不变のパラメータ、使用不可能な周波数、またはこの方法によって変更可能でないその他の制約であることがある。たとえばこの方法はあるネットワーク・エンティティによって実行されており、またたとえば別のベンダーの基地局などの別のネットワーク・エンティティはこの方法の域内で実行される変更を受け容れない。たとえば制約はまた、ある種の周波数が対応するセル内のデータ送信のために使用可能であることとすることがある。たとえば欧州コグニティブ無線プロジェクト QOSMO 50

Sは、ある種の状況下でディジタル・セルラー・ワイヤレス遠隔通信ネットワークが使用し得る周波数を規定している。

【0008】

さらに、複数のセル内のデータ送信のために目下用いられているパラメータを含むような1組の目下の送信パラメータが決定される。送信パラメータはまた、セル構成パラメータと呼ぶことがある。送信パラメータはたとえば、送信回数、送信周波数、送信電力、ハンドオーバ関連のパラメータおよび／またはアンテナ・パラメータを含むことがある。ハンドオーバ関連のパラメータはたとえば、ハンドオーバが実行されたときのオフセット、または第1の基地局から第2の基地局へのモバイル・デバイスのハンドオーバ手続きに関連する他の任意のパラメータとすることがある。アンテナ・パラメータはたとえば、アンテナの放射方向またはアンテナ・チルトとすることがある。

10

【0009】

さらに、これらの制約の検討によって置換送信パラメータの幾つかの候補組が評価される。各候補組は、複数のセル内でワイヤレス遠隔通信のために用い得る送信パラメータを備える。ここで制約の検討とは、ある種のパラメータは変更できないこと、または制約のためにある範囲内でのみ変更し得ることの検討を意味している。たとえばある種の周波数は、ディジタル・セルラー・ワイヤレス遠隔通信ネットワークによって使用することができない。このケースでは、これは幾つかの候補組を評価するために検討される1つの制約である。別の制約は、あるセルがそれ自体を基準に決定されていない置換パラメータを受け容れないとある。各候補組は、目下の送信パラメータ組の置換に適応させている。このことは、各候補組が複数のセル内のデータ送信のために使用可能であることを意味する。しかしこのことは、目下の送信パラメータ組と比べて各候補組によって複数のセル内でのより良好なサービス品質またはより大きなスループットが生じることを意味しない。

20

【0010】

次いで、複数のセルに関して幾つかの候補組の各候補組ごとにネットワーク条件がシミュレーションされる。ここでシミュレーションとは、その候補組を複数のセル内で利用されないことを意味する。これは単なるシミュレーションである。換言すると、シミュレーションを実行したときに、オフライン計算が実行される。複数のセル内でのデータ送信はこれらのシミュレーションによって影響されない。その後、シミュレーション済みのネットワーク条件は、互いに比較され、また目下のネットワーク条件と比較される。この比較結果を用いることによって、候補組の中から最良組が決定される。たとえば各候補組ごとに、相対値とも絶対値ともし得る品質インジケータが決定される。次いで、これらの値が比較されるとともに、最良組が決定される。たとえば候補組A、BおよびCに関するネットワーク条件がシミュレーションされており、かつ目下の送信パラメータ組Dを用いたときの目下のネットワーク条件もまた既知である。たとえば、パラメータAがその他のすべてのパラメータより良好であると決定される。このケースでは候補組Aが最良組であると決定されることになる。

30

【0011】

最良組を決定するためには、サービス品質および／またはデータ・スループットなどのシミュレーション結果の決定について検討される様々な要因が異なる重み付け係数または同じ重み付け係数によって考慮される。たとえばサービス品質は、非常に高い重み付けを受けており、データ・スループットも同様である。エネルギー消費は上で言及した2つのインジケータほどは高く重み付けされないことがある。本明細書において最良候補組とは、複数のセル内におけるネットワーク条件を最適化する候補組であると理解される。ネットワーク条件を最適化するステップは、エネルギー消費、および／またはサービス品質、および／またはデータ・スループット、および／または干渉条件を改良するステップを含む。最良組は明示的に数値化された最良組としないこと（たとえば、最良のサービス品質を提供するものとすること）が可能である。

40

【0012】

この最良組は次いで、置換送信パラメータの組として設定される。この置換送信パラメ

50

ータ組は、目下の送信パラメータの代わりに複数のセル内でワイアレス遠隔通信のために用いられる。換言すると、目下の送信パラメータが置換送信パラメータによって置き換えられている。

【0013】

本発明の実施形態によればその制約は、複数のセルのうちの少なくとも1つのセルに関する固定のパラメータ、および／または複数のセル内でワイアレス遠隔通信のために用いることが許容された無線周波数を含む。複数のセルのうちの少なくとも1つのセルのパラメータは、たとえばネットワークの管理者が複数のセルに対して知られていない理由からこれらのパラメータを固定に設定しているために固定である可能性がある。別の可能性の1つは、複数のセルのうちの少なくとも1つのセルの基地局がワイアレス遠隔通信ネットワークの他の基地局と連携せずかつ本発明の実施形態に従った方法で決定されるようなパラメータの修正を受け容れないことである。 10

【0014】

本明細書において基地局という用語は、デジタル・セルラー・ワイアレス遠隔通信ネットワークの少なくとも1つのセルにサービス提供するネットワーク・エンティティを指している。幾つかのセルが同じ基地局によってサービス提供を受けることが可能である。セルをまた、セクタ (sector) と呼ぶこともある。

【0015】

ワイアレス遠隔通信での使用が許容される無線周波数はまた、ワイアレス遠隔通信での使用が許容される周波数帯域全体とすることも、下位帯域 (sub-band) とすることも可能である。換言すると、本明細書で使用する場合に無線周波数という用語はある周波数レンジを指している。 20

【0016】

本発明の実施形態によれば、許容される無線周波数はコグニティブ無線周波数である。コグニティブ無線のコンテキストにおける大きな困難の1つは、どの無線アクセス・エンティティ (たとえば、基地局) がスペクトルのどの部分をどのような電力で使用するかを組織化しつつ決定することである。この困難では、異なるノードの「カバー域エリア」内のセル間の干渉および相互作用など基地局の間で強い相互作用に曝される。

【0017】

この問題は手作業で対処するには複雑すぎるため、強力な自己組織化ネットワーク (SON) 技法によってコグニティブ無線のためにこの自動式の自己組織化問題を解決することが必要である。 30

【0018】

したがって、そのすべての者が参加を希望している多くの異なる「プレーヤ」が潜在的に利用可能なスペクトルの一部をしているというコグニティブ・システムの多様性のために分散型のSON機能が必要であるが、「すべてに関して (of everything)」集中式の制御は不可能である。

【0019】

さらに分散型のSON解決法では、潜在的に非常に多様であるコグニティブ無線シナリオの場合と同様に各セルごとに個々に状況を最適化することになり、各セルが同じ構成を有することは不可能であり、このためその他のセルおよびその他の無線ノードとの相互作用および結合のすべてを考慮しながら各セルを最適化させる必要がある。 40

【0020】

具体的な困難の1つとして、SONエンティティおよびアルゴリズムは、外部の「じょう乱」に対して「ロバストであり」かつコグニティブ・システム全体内のその他のノードの「望ましくない、奇異であり、非協調的である、...」といった拳動に対して「ロバスト」でなければならない。たとえば別のノードは「正しく」拳動しないことがありかつスペクトルの特定の部分に大きな干渉を生じさせており、または別のノードは非協調的でありかつ当の別のノードが「行いたい」ことを何でも行っている。このような状況では分散型のコグニティブSONシステムは、「じょう乱を起こすノード」の周りで自身を最適 50

化すること、また次いで、そのじょう乱をある種の外的な制約と見なすとともに非協調的なその他の無線ノードの周りで最適化を行うような方式でその分散型コグニティブSON参加ノードを自身最適化することが必要である。

【0021】

ここで、異なるベンダーからの非協調的基地局が混在することに対する関連する困難がある。たとえばあるベンダーが小さいメトロセルを別のベンダーの既存のおよび非協調的なマクロセル・ネットワークにするように売却したいときに、この小さいセルはこの別のベンダーのマクロセルによって課せられる外部状況に合わせて可能な最適な方法で自身を適応させかつ最適化させなければならない。このような自己適応機能 (self-X feature) によれば、この小さいメトロセルをこの別のベンダーの既存のおよび非協調的なマクロ基地局と一緒にして良好に機能させることが可能となる。

【0022】

欧洲コグニティブ無線プロジェクトQoS MOS (<http://www.ict-qosmos.eu>) は、実際にこの困難に対処しており、かつ特徴的なコグニティブ無線エンティティ、「スペクトル・データベース／リポジトリその他」、「スペクトル・マネージャ」および「リソース・マネージャ」を備えたアーキテクチャを導入している。

明瞭にするため、QoS MOSプロジェクトでの使用に従うとともに、セルラー・モバイル・ネットワークの典型的なノードに関連する名称および機能について振り返っておくこととする。

1) (コグニティブ無線) スペクトル・データベース (複数可)、リポジトリ、検知情報、. . . :

これらは、ある具体的なエリア内で利用可能なスペクトルの量に関する、周波数帯域に関する情報を提供するような、恐らくはオペレータ独立性のエンティティである。これは、(多かれ少なかれ) 静的なネットワーク立案に匹敵させ得るものである。この情報は、スペクトル・マネージャのSONエンティティが従わなければならない外部制約と見なすことが可能である。

2) (コグニティブ・マネージャ) スペクトル・マネージャ (「CM-SM」) :

この機能は、具体的にどの周波数リソースおよび電力レベルがある具体的なセルによる使用を許容されるかを調整しつつ決定する。異なるセルの間の相互作用を考慮することが必要である。このことは、たとえば半静的な負荷均衡などの他の半静的なシステム最適化に関連する。このコグニティブ・マネージャの機能は、運用／メンテナンス・センターに関係する、またはあるセルまたは基地局の構成パラメータを見出しつつ設定する強力なSON機能に関係する可能性があり得る。

3) (コグニティブ・マネージャ) リソース・マネージャ (「CM-RM」) :

この機能は、非常に短いタイムスケールでモバイルユーザに対してリソースを動的にスケジュール設定する。これは、セルのリソース・スケジューラに関係する。

【0023】

本明細書において「スペクトル・マネージャ」をまた、様々な方法ステップを実行するネットワーク・エンティティと呼ぶこともある。

【0024】

QoS MOSプロジェクトに関して本発明はスペクトルおよび電力の構成、適応および最適化の問題点について対処しているが、同じ考案の分散型SON解決法は、強い相互作用 + 結合パラメータに伴う関連するSON問題点を解決する必要があるよう(さらには、幾つかの他のSON利用ケース向けおよびLight Radio向けの)LTE基地局製品にも等しく実装することができる。異なる用途における幾つかのSON利用ケースに対して追加または適応される構成単位として使用可能であるような包括的な解決法が最適である。

【0025】

換言するとコグニティブ無線はまた、ダイナミック・スペクトル・アクセスと呼ぶことも可能である。ダイナミック・スペクトル・アクセスとは、ある種の周波数がある時間帯

10

20

30

40

50

だけ使用を許容されることを意味する。これらの周波数が使用を許容されるかどうかは、計測によってまたはその他の情報によって決定される。たとえばその周波数は、そのデジタル・セルラー・ワイヤレス遠隔通信ネットワークと関連付けされていない他のシステムまたはエンティティがこれを使用する場合に使用が許容されない。

【0026】

本発明の実施形態によればこの制約は、データベースから取り出される、かつ／または計測の実行によって決定される、かつ／または手作業で入力される、かつ／または複数のセルの少なくとも1つの基地局から受け取られる。

【0027】

たとえばこの制約は、本発明の実施形態に従った方法を同じく実行する同じネットワーク・エンティティの内部に配置されたデータベースから取り出すことが可能である。このデータベースはたとえば、ハードディスク・ドライブ、半導体ドライブ、ランダム・アクセス・メモリ、読み出し専用メモリおよび／または光学記憶ドライブなどの記憶媒体上に保存されることがある。たとえばこのデータベースは、そのネットワークのうち、協調せずかつ本発明の実施形態に従った方法により決定されたパラメータを受け容れない基地局を規定する。別の例は、デジタル・セルラー・ワイヤレス遠隔通信ネットワークによる使用が許容されるようなある種の周波数範囲がデータベースに包含されることである。別の可能性として、その制約は計測の実行によって決定されている。このことは、スペクトルの検知と呼ぶことも可能である。スペクトルの検知とは、たとえばその他の方法ステップも実行する同じネットワーク・エンティティによってまたは別の基地局によってどの周波数をネットワーク内で遠隔通信に用い得るかが計測されることを意味する。たとえば幾つかの周波数範囲がその他システムによって使用されるように任意選択で規定されている。このケースでは、これらの周波数範囲がその他システムによって使用されているかどうかが計測されている。その周波数範囲を他のシステムが使用しない場合、その遠隔通信ネットワーク内の遠隔通信にこれらを使用することがある。別の可能性は、制約を手作業で入力することである。このことはたとえば、運用／メンテナンス・センターの管理者によって実施される可能性もある。この管理者はたとえば、そのネットワークでの使用が許容されていないある種の周波数範囲、または固定のもしくはある種の範囲でしか変動しないような他のパラメータを規定する可能性がある。別の可能性は、その制約が複数のセルの少なくとも1つの基地局から受け取られることである。このことは、この少なくとも1つの基地局が本発明の実施形態に従った方法を実行するネットワーク・エンティティに制約を送ることを意味している。たとえばこの基地局は、本発明の実施形態に従った方法を実行するネットワーク・エンティティに対して、少なくとも1つの基地局が固定として適用したある種のパラメータを規定する信号を送っている。別の可能性は、少なくとも1つの基地局が本発明の実施形態に従った方法を実行するネットワーク・エンティティに対して、許容された範囲のある種のパラメータに関するある種の範囲を規定する信号を送ることである。このことは、この少なくとも1つの基地局がこれらの範囲の内部でパラメータを適用することになることを意味する。これらの範囲外にあるパラメータは、この少なくとも1つの基地局によって適用されることがない。

【0028】

本発明の実施形態によれば本方法は、第1のセルと関連付けされたネットワーク・エンティティによって実行される。複数のセルには、第1のセルと、この第1のセルの近隣の領域に配置されたセルと、が含まれる。換言すると本方法は、本明細書において第1のセルと呼ぶ中心セルおよびこの中心セルの近隣エリアに関して実行されている。本発明の実施形態に従った方法を実行するネットワーク・エンティティは、基地局と関連付けされるか、または基地局の一部とするかのいずれとすることも可能である。第1のセルの近隣エリアは、第1のセルの少なくとも直ぐ隣のセルを含む。さらに第2または第3の近隣セルについても近隣エリアによって包含されることが好ましい。近隣のエリアのサイズはネットワーク条件に従って決定されることがある。第1のセルに関してかなり大きな近隣のエリアを選択することによって、本発明の実施形態に従った方法により決定したパラメータ

10

20

30

40

50

が多くの数のセルについてシミュレーションされるという利点が得られる。この結果として、その置換パラメータがネットワークの大きな領域に関して有利となる可能性が最も高いことになる。かなり小さい近隣のエリアを選択すると算出労力が軽減されることになる。

【 0 0 2 9 】

本発明の実施形態によれば、この近隣エリアは、第1のセルの直ぐ隣のセルと、この直ぐ隣のセルの隣のセルと、を含む。換言するとこの近隣エリアは、第1のセルの第1の近隣セルと、第1のセルの第2の近隣セルと、を備える。この第2の近隣セルは、近隣セルの近隣セルとなる。

【 0 0 3 0 】

本発明の実施形態によれば、評価、シミュレーション、比較、最良設定の決定および最良組の使用のステップは、周期性タイマ、および／またはランダム・タイマ、および／またはトリガ・メッセージ、および／または目下の送信パラメータの変更、および／または制約の変更、および／またはトラフィック負荷しきい値によってトリガされる。これらのステップをトリガするために周期性タイマを使用することはたとえば、その後に本発明の実施形態に従った方法が実行されるような時間期間を規定するのに有用である。

【 0 0 3 1 】

ランダム・タイマを使用することは、第1のネットワーク・エンティティによって実行された第1の変更が第2のネットワーク・エンティティによって再度変更された後に、第1のネットワーク・エンティティによる以前の設定パラメータに戻されるように再度変更されることを回避するのに有用である。このことはたとえば、第1のネットワーク・エンティティがたとえばパラメータ組Aを設定し、次いで第2のネットワーク・エンティティがパラメータ組Bを設定し、また次いで第1のネットワーク・エンティティが再度パラメータ組Aを設定する場合に生じる可能性がある。ランダム・タイマを使用することによれば、第1のネットワーク・エンティティが常に第2のネットワーク・エンティティの前に本発明の実施形態に従った方法を実行することを回避することが可能である。ランダム・タイマを使用することによればたとえば、第3のネットワーク・エンティティが第1のネットワーク・エンティティと第2のネットワーク・エンティティの間に本発明の実施形態に従った方法を実行する可能性がある。この変更によれば上に記載したこのような循環変更を回避することが可能である。

【 0 0 3 2 】

本方法ステップをトリガするためのトリガ・メッセージはたとえば、本発明の実施形態に従った方法を実行するネットワーク・エンティティに対して複数のセルの少なくとも1つの基地局から送信されたメッセージである可能性がある。このトリガ・メッセージはたとえば、単に本方法ステップを実行させるためのトリガまたは本方法ステップを実行するように指示している別のメッセージとすることが可能である。目下の送信パラメータの変更によっても本方法ステップをトリガすることが可能である。たとえば送信パラメータは、別のネットワーク・エンティティによって、管理者によって手作業で、または別の基地局によって変更することが可能である。このケースでは本方法の実行は、送信パラメータの変更が検出されたときにトリガすることが可能である。

【 0 0 3 3 】

同じことが制約にも当てはまる。制約の変更が検出された場合に、全体的ネットワーク状況が変更されることがあり、かつある置換パラメータ組がネットワーク内におけるデータ送信のために有利となり得る。

【 0 0 3 4 】

さらに、本方法ステップをトリガするためにトラフィック負荷しきい値が用いられることがある。たとえばトラフィック負荷しきい値が規定されるとともに、複数のセルのうちの少なくとも1つのセル内のトラフィック負荷がトラフィック負荷しきい値に到達したときに本方法ステップが実行される。このことは、置換パラメータが高いトラフィック負荷への対処により適する可能性があるときに有用となり得る。

10

20

30

40

50

【0035】

本発明の実施形態によれば本方法は、目下の送信パラメータ組が変更されることをこれが指示したときに中断または中止される。このことはたとえば、本発明の実施形態に従つた方法が第2のネットワーク・エンティティによって実行されるとともにこの第2のネットワーク・エンティティによって送信パラメータの置換組が決定されるときに生じことがある。このケースでは、本発明の実施形態に従つた方法を実行する第1のネットワーク・エンティティは本方法を中断または中止する。このことは、第1のネットワーク・エンティティによって実行される任意の方法ステップが以前使用した送信パラメータに基づく前ではこれらの送信パラメータが変更されるため、本方法ステップの基本がすでに有効ではなくかつ本方法の中止または中止を実行することが好ましいので有利である。本方法はまた、たとえば基地局がその自身の算定に基づいて目下の送信パラメータを変更した、または別の目下の送信パラメータ組が管理者によって設定されたなど別の理由のために目下の送信パラメータ組が変更された場合に中断または中止されることがある。

10

【0036】

本発明の実施形態によれば、目下の送信パラメータ組は複数のセルの基地局から受け取られている。複数のセルの各基地局に対しては最良の送信パラメータ組が送られる。このケースでは、制約および／または目下の送信パラメータ組が最も最近に決定されて以降にその制約および／または目下の送信パラメータ組が大きく変更されたと決定された場合にのみ、評価、シミュレーション、比較、最良組の決定、最良組の設定および使用のステップは少なくとも第2回目の実行がなされる。たとえば、そのパラメータが大幅に変更されたか否かを決定するために目下の送信パラメータ組と最良組の間の差が用いられる。たとえばこれらのステップは、目下の送信パラメータ組が送信パラメータの最良組からある差分しきい値を超えて異なったと決定された場合にのみ、少なくとも第2回目の実行がなされる。同じことは制約についても類似に当てはまる。たとえばその制約が若干しか異なっていないなければこれらのステップはこの変更に由来した第2回目の実行を行わない。しかしその制約が変更されかつその新制約が制約しきい値を超えて旧制約から異なっていれば、これらのステップについて少なくとも第2回目の実行をすることが決定される。

20

【0037】

本発明の実施形態によれば各送信パラメータ組は、送信回数、送信周波数、送信電力、ハンドオーバ関連のパラメータ、および／またはアンテナ・パラメータというパラメータのうちの少なくとも1つを含む。送信回数および送信周波数のパラメータはたとえば、干渉を回避するために使用されることがある。たとえば同じ周波数が、異なる送信時点で近隣のセルにおいて使用されることがある。送信電力は、対応するセルのサイズを規定するとともに、またあるセルが生じさせる別のセルとの干渉に関連する。アンテナ・パラメータは、放射方向やアンテナ・チルトなどのパラメータを含む。ハンドオーバ関連のパラメータは、ハンドオーバを実行させる際に決定するための信号しきい値、および／またはハンドオーバ手続きのターゲット・セルの信号が信号電力しきい値よりも程度長い間にわたって強力でなければならないの時間とすることがある。

30

【0038】

本発明の実施形態によればそのシミュレーションのステップは、複数のセルの各セルを仮想のサブエリアに分割しつつこのサブエリア内の干渉条件およびデータ送信効率をシミュレーションすることによって実行される。シミュレーションのためにサブエリアを使用することは、算定労力を低減させるとともに良好なシミュレーション結果を達成するのに有利である。

40

【0039】

「データ送信効率」という用語は、「リソース効率」と呼ぶこともある。

【0040】

本発明の実施形態によればそのシミュレーションは、以前実行した計測に基づいて実行される。たとえば本方法を実行するネットワーク・エンティティは、以前実行した計測から、ある種のパラメータの適用時のネットワーク条件について既知である。たとえばその

50

ネットワーク・エンティティは、送信電力がある値だけ変更されたときにセルサイズをどの程度変更するかに関する式について既知である。

【0041】

本発明の実施形態によれば、その置換送信パラメータが過去の所定の時間期間にわたつてワイヤレス遠隔通信のために使用されていない場合にのみこの置換送信パラメータの組をワイヤレス遠隔通信のために使用しており、かつ／またはこの置換送信パラメータ組は許容される送信パラメータについてある所定の領域内部に位置しており、かつ／または置換送信パラメータの組は複数のセルのうちの少なくとも1つのセル内のネットワーク条件をダウングレードしきい値を超えてダウングレードしていない。

【0042】

過去の所定の時間期間を使用することによって、第1のネットワーク・エンティティによって設定された変更が第2のネットワーク・エンティティによって変更して戻されず、また次いで第1のネットワーク・エンティティによって再度変更して戻され、等々となることが回避される。たとえば第1のネットワーク・エンティティがパラメータ組Aを設定し、次いで第2のネットワーク・エンティティがパラメータ組Bを設定し、また次いで第1のネットワーク・エンティティが再度パラメータ組Aを設定するといったケースとなる可能性がある。このことは、所定の時間期間を使用することによって回避することが可能である。パラメータ組Aがこの所定の時間期間で設定済みであれば、上に記載したピンポン式変更を回避するためにパラメータ組Aが再度設定されることはない。さらにこれは、許容される送信パラメータに関する領域を決定するために有利となり得る。たとえばワイヤレス遠隔通信に関して法的制限または管理者が設定した制限のために幾つかの周波数だけが許容される。さらに、複数のセルのうちのあるセルのネットワーク条件は、ユーザがこのセル内に配置されることが不利になり過ぎることがないように、ダウングレードしきい値を超えてダウングレードされることがない。

【0043】

別の態様では本発明は、制約を決定するための手段と、1組の目下の送信パラメータを決定するための手段と、を備えるネットワーク・エンティティに関しており、この目下の送信パラメータ組は、その複数のセル組内で目下用いられているパラメータを含む。さらにこのネットワーク・エンティティは、置換送信パラメータの幾つかの候補組を評価するための手段であって、各候補組は目下の送信パラメータ組を置き換えるように適応させている候補組の評価手段を備える。さらにこのネットワーク・エンティティは、幾つかの候補組の各候補組ごとに複数のセルに関するネットワーク条件をシミュレーションするための手段と、このシミュレーション済みのネットワーク条件を比較するための手段と、この比較結果を使用することによって候補組から最良組を決定するための手段と、この最良組を置換送信パラメータの組に設定するための手段と、複数のセル内のワイヤレス遠隔通信のためにこの置換送信パラメータの組を使用するための手段と、を備える。このネットワーク・エンティティの様々な手段は、記憶媒体上に保存されたプログラム命令を実行するプロセッサによって実装されることがある。このネットワーク・エンティティは、本発明の実施形態に従った方法を実行するように適応させている。

【0044】

別の態様では本発明は、実行させたときにネットワーク・エンティティに対して本発明の実施形態に従った方法を実行させるような命令を備えたコンピュータ・プログラム成績物に関する。

【0045】

以下の説明は、本発明の実施形態についてより詳細に説明したものである。

【0046】

1) フル分散型のCM-SM SONアーキテクチャ：

たとえば各基地局ごとまたは各セルごとに各（たとえば）無線アクセスノード内に（または、各（たとえば）無線アクセスノードに関する）個々の「コグニティブ・マネージャ・スペクトル・マネージャ」（CM-SM）が存在している。

10

20

30

40

50

【0047】

このCM-RMは、スペクトル・ポートフォリオのどの部分（帯域部分（複数可）のどの部分（複数可）、周波数のどの部分（複数可）、スペクトル（複数可）のどの部分（複数可））および他のどの関連する構成パラメータ（すなわち、送信電力）で「コグニティブ・マネージャリソース・マネージャ」（CM-RM）の使用が許容されるのかを、「より長い」たとえば半静的なタイムスケールに基づいて決定を行う。次いでCM-RMは、スペクトル・ポートフォリオのこれらの部分の内部およびCM-SMにより設定される構成制約の域内により短いタイムスケールに基づいて（たとえば、ダイナミック）動作する。

【0048】

2) CM-SMのSONエンティティは「分散型のローカルエリア」で動作する：

各CM-SMは1つの「ローカルエリア」を最適化している、このことはスペクトル・ポートフォリオおよび関連するパラメータ（すなわち、遷移電力など）を自身についておよび「ローカルエリア」内部にある他の「近傍の」CM-SMについてこれが最適化していることを意味する。

【0049】

相互作用のためおよび干渉のために、隣り合ったCM-SMエンティティのスペクトルおよび電力の設定値が強く結合され、これらは個別に最適化することが不可能であり、かつパラメータを見出すプロセスの間に隣り合ったエンティティとのおよび隣り合ったエンティティからの状況、設定、相互作用を考慮しなければならない。このローカルエリアは、「中心の」CM-SMとの直接的な相互作用が存在するために検討を必要とする（または、検討すべき）CM-SMのグループを包含している。

【0050】

3) CM-SM SONエンティティ最適化手続き

「中心の」CM-SMのSONエンティティ／機能は、ローカルエリアのCM-SM内部の可能なすべてのパラメータの組合せからなる完全パラメータ空間から取り出された可能なパラメータ候補組を評価している。最も単純なアルゴリズムはすべての選択肢を強引に評定することになるが、より知的およびよりランタイム効率がよいサーチ・アルゴリズムが存在する。

【0051】

したがって、具体的な各パラメータ組は、この当パラメータ組がインストールされたときにそのシステムの期待される性能にアクセスするために、「十分により適性をもつた（sufficiently well suited）」予測モデルを介して予測がなされる。将来のネットワーク性能を予測することは、非常に微妙であり、革新的な新規の方式が必要であり、かつこの解決法は別の発明の一部となっている。ここでもまた、これが可能な候補パラメータ組のオンライン評定であり、現地にこれらを実際にインストールしていない（テスト試行）ことに留意されたい。候補の組合せからなる大きな組に対する仮想的な評定が済んだ後に、SONエンティティは次いで最適のものを選択し、またこれらの設定がそのローカルエリア内部にインストールされる。

【0052】

この方式では、最適な（予測される）パラメータ組はそのローカルエリア内部で各CM-SMごとに見出されてインストールされる。

【0053】

4) CM-SM信号伝達／メッセージ交換

CM-SMは次の種類の情報を交換する。

a) その目下の構成および設定値（たとえば、スペクトル・ポートフォリオのどの部分を割り当てて使用させるか）ならびにたとえば送信電力などのパラメータ構成に関する情報

b) 目下受けている（平均の）「無線および負荷条件」に関する（たとえば、そのトラフィック負荷に関する、およびスペクトル・ポートフォリオの特定の部分でどの程度大き

10

20

30

40

50

な干渉が観測されるかに関する)情報(たとえば、平均値)

c) スペクトル・ポートフォリオのある一部分を用いるようにとの、およびたとえばある送信電力などある種の構成パラメータを用いるようにとの、あるCM-SMから別のCM-SMへの指令(示唆)

d) 任意選択で、ローカルエリアの評価+最適化手続きを開始することなどの処置を始動させる直接のトリガ・メッセージ

したがって、本発明は実際のメッセージ交換バスに制限すべきでない、すなわち本発明は、その交換がCM-RMエンティティ同士の直接的なメッセージを介するか、そのメッセージ交換がコア・ネットワークを介して伝えられるか、あるいはたとえばトンネリング(tunneling)技法を介した基本となるレガシー・ネットワークの伝送フォーマットとし得るかによらず、すべての選択肢を保護することになる。

【0054】

5) CM-SMトリガ、タイマ、遅延、中断

あるCM-SMのSONエンティティのローカル最適化手続きは以下のイベントによってトリガされる、またはこれによってトリガすることが可能である:

a) 周期性タイマ(任意選択で、短いランダムな時間変動を伴う): 各CM-SMの各SONエンティティは自身を「周期的に」トリガし、状況をチェックするとともにローカルエリア最適化手続きを実行すべきかを評価することがある。

b) CM-SMが新たなステータス情報(たとえば、その近傍における構成の変更、または新たな負荷もしくは干渉情報、または新たな外部制約(たとえば、スペクトル・データベース))を受け取ったとき、CM-SMのSONエンティティは、完全なローカルエリア最適化手続きを実行すべきか否かにアクセスするために状況を評価するように自身を「周期的に」トリガする。

c) 外部トリガ(CM-SMに評定を依頼し、また必要であれば状況を最適化する)外部エンティティ(たとえば、スペクトル・データベース)またはCM-RMは、CM-SMにそのローカルエリア状況を最適化するように依頼する可能性がある。CM-RMは、最適化のための空きが存在するかについて自身を評価する(たとえば、CM-RMは、より多くのスペクトル・リソースが割り当てられるのがより妥当であると評価する)ことがあり、また次いでそのCM-SMに状況の再評価を行うように依頼しており、またこれによりCM-RM内の新たな(たとえば、高負荷の)状況に対処している。

d) すべてのトリガ・タイミングは、異なるセルが異なる時点での最適化手続きを開始させかつ終了させる可能性を高めるために、ある(たとえば、小さな)ランダムな要素を有する。(しかし、どこかの時点でこのケースが起こったときに、次の点を確認する)。異なる種類の措置/事象は、どのCM-SMがそのSON最適化を(高い確率で)先ず実行するかの順序である優先順について異なるタイマ遅延を有することがある。

e) 中断: CM-SMが最適化手続きを目下実行している場合でかつ実際に算定を実行しているとき、このCM-SMは、たとえば隣り合ったセル内のスペクトル・ポートフォリオの変更など新たな外部情報を同時に受け取るとともに、さらにすでに開始された最適化手続きを中止させ、スペクトルやパラメータをまったく変更することなく、また近い将来に(小さなランダムな遅延要素で)再開するように新たな最適化手続きがスケジュール設定される。

パラメータの組合せのすべてに対する変更を伴う実際の最適化手続きの実行に先立って、SONアルゴリズムは任意選択で、最適化手続きの実際の実行がその状況を改善する可能性が高いかどうか、または直前の最適化実行の結果がまだ有効であるためこの新たにトリガされた最適化手続きをスキップし得るとの理由でこれを不要とし得るかどうかを判断するために、その状況が最後の最適化手続き以降に「十分に」変化したかどうかをチェックまたは評価することがある。

【0055】

6) これらの分散型のCM-SM SONエンティティ内における安定性およびコンバージェンスの保証および強化:

10

20

30

40

50

これらの安定性およびコンバージェンスの問題は非常に重要な点であり、また知的で高度な技法によって解決しなければならない。異なるSONエンティティのローカルエリアには強い重複があるため、異なるSONエンティティは、互いに関するおよびその他のセルに関するパラメータを最適化しており、そのすべてが同じパラメータに関する設定／構成を試みるような幾つかの（独立した）SONエンティティが存在する。しかしこのことは、「ローカルエリア」のツールに由来する問題ではない。各SONエンティティがそれ自体のCM-SMを構成するだけの場合であっても、依然として隣り合ったCM-SMの間に強力な相互作用（干渉、スペクトル連携問題、「CM-SM管理エリア」（たとえば、セルエリア）その他）が存在する。

【0056】

10

これらの分散型のCM-SMエンティティでは、すなわちどのリスクが生じかによって2種類の安定効果が存在する：

1) ピンポン式およびリング-ピンポン式：あるCM-SMのSONエンティティはあるパラメータを変更しており、また次いで別のCM-SMエンティティはこれをその元の値まで戻すように変更している。

2) ある（第1の）CM-SMのある（第1の）SONエンティティはある（第1の）パラメータを変更している。次いでこの変更によって、ある（第2の）CM-SMのある（第2の）SONエンティティ内に、ある（第2の）パラメータが変更されるという結果を伴った新たなSON判断が誘導される。この（第2の）パラメータのこの変更は次いで、第3のSONプロセスを介して第3のパラメータ...等々の変更へとつながる。

20

【0057】

以下の安定性およびロバスト性解決が利用されることになる：

a) ピンポン式およびリング-ピンポン式を検出するための（周囲のセルの情報を含んだ）履歴リスト

b) (リング-)ピンポン式ループをブレイクするために適当となる可能性があるパラメータの組合せの選択

受け容れ可能なパラメータ設定値からなる（大きな）組を一時的に保存すること、および

かかる後に、このループをブレイクするために事前保存したものから適当な組合せを選択すること

30

c) ある具体的なタイプのパラメータ変更を実行するための「変更コスト」を検討すること

d) 任意選択で個々のセルについてパラメータの変更コストを動的に修正するための自己学習機能を含むこと

e) 任意の修正ができる限り小さいローカルエリアに制限にさせるような選好

【0058】

任意選択ではその感度（減衰）しきい値を、たとえば必要に応じてまたは有益となる場合にしきい値を若干上昇させ得るような方式で、自己学習式に作成することが可能である。

40

【0059】

7) 非協調的ノードの周りでの対処および最適化、ならびにエラー性やじょう乱性の状況に対する対処

すべてのノードはSONエンティティが実装され、連携しつつ正しく動作すると最適である。しかし、強力なSON機能を有しないノードまたは命令に従わないなど協調しないノードが存在するといった状況が起こる可能性があり、またさらにノードがある種の周波数帯域に従って送信するがそのSONシステムについてこの他のノードの挙動に影響を及ぼす可能性がまったくないなど、あるノードがエラー性の挙動またはある特定の固定的挙動を示すことが起こり得る。この非協調的挙動はたとえば、SON対応型基地局が別のベンダーの非SON対応型基地局も存在しているエリアにインストールされたときに生じる可能性がある。このケースではSON対応型基地局は、じょう乱性の他のベンダ

50

ーノードによって課せられた所与の状況に対する可能な最適方法で、この状況に対処した自身を自己組織化式に最適化しなければならない。

【0060】

ローカルエリアのパラメータ最適化の間に、(中心)セル内のSONアルゴリズムは、そのローカルエリア内で利用可能なパラメータ空間をサーチしつつ評価しており、これには隣り合ったセル内の構成パラメータを修正するための選択肢を含む。このケースではローカルエリア内部のこの別のセル(たとえば、干渉を生じさせる近くの別のセル)は(理由はともあれ)SON機能に対応しておらず、さらにこの(中心)セルはその他の非協調的セルの設定値を、修正が不可能な固定の制約と見なしている。次いでパラメータ・サーチ・アルゴリズムが、そのローカルエリア内部でSON機能に対応するセル内で可能なパラメータ変動を解析する。したがってSONアルゴリズムは非協調的ノードの「周りで最適化」している、すなわちSON対応型セルは、他のセルの所与の外部状況に自身を適応させるために、そのSON自由度を用いて可能な最適の解決法となるように自身を自己最適化している。

10

【0061】

典型的な利用法の1つは、たとえば以前のまたは他のベンダー・マクロセル・ネットワークなどSONに対応しない既存のネットワークに対して新たなセルを追加することである。次いでSON対応型の小さいメトロセルは、それ自身のすべての可能な構成パラメータを、外部状況に対処するためにこれらが最適に設定されるような方式で最適化する。この結果、新たに追加されたセルは、既存の非協調的ネットワークと一緒にでも適正に動作することを保証するために自身を自動的に適応させている。

20

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】ディジタル・セルラー・ワイヤレス遠隔通信ネットワークの概略図である。

【図2】本発明の実施形態に従った方法を実行するように適応させたネットワーク・エンティティおよび基地局のブロック図である。

【図3】本発明の実施形態に従った方法を実行するように適応させた複数の基地局およびネットワーク・エンティティの概略図である。

【図4】本発明の実施形態に従ったネットワーク・エンティティ同士の間でのメッセージ交換を示したブロック図である。

30

【図5】本発明の実施形態に従ったネットワーク・エンティティと基地局の間のメッセージ交換を示したブロック図である。

【図6】本発明の実施形態に従ったディジタル・セルラー遠隔通信ネットワークの概略図である。

【図7】本発明の実施形態に従ったネットワーク・エンティティのブロック図である。

【図8】本発明の実施形態に従った方法の流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0063】

図1は、複数のセル108、110および112を備えたディジタル・セルラー・ワイヤレス遠隔通信ネットワーク100の概略図である。セル108～112をセクタと呼ぶこともある。セル108は基地局102によってサービス提供されており、セル110は基地局102'によってサービス提供されており、かつセル112は基地局102''によってサービス提供されている。図1では各セルが1つの基地局によってサービス提供されているが、1つの基地局が幾つかのセルにサービス提供する場合もあり得る。図1はさらに、セル108、110および112の内部に存在するセルにサービス提供するより小さい基地局(参照符号なし)を備える。各基地局102は、モバイル・デバイスとのディジタル遠隔通信のためにリソース・ブロックを使用する。リソース・ブロックはたとえば、対応するセル内の遠隔通信のためにある時間期間にわたって使用される周波数範囲とすることがある。図1では、リソース・ブロックは対応する基地局102の下側にブロックとして模式的に図示している。たとえば基地局102は、6つのリソース・ブロックの中

40

50

から 3 つを使用している。基地局 102 は、第 1、第 2 および第 6 のリソース・ブロックを使用している。基地局 102' は 6 つすべてのリソース・ブロックを使用しており、また基地局 102'' は 4 つのリソース・ブロック（すなわち、第 1、第 4、第 5 および第 6 のもの）を使用している。同じリソース・ブロックを使用すると、近隣のセルはこの 2 つのセルが重複する領域におけるモバイル・デバイスとの通信で干渉を生じことがある。さらに干渉は、セル 108、110 および 112 の内部に存在するセルにサービス提供するより小さい基地局によって生じことがある。対応するセル内の遠隔通信のために使用されるパラメータはたとえば、リソース・ブロックおよび送信電力である。送信電力は、図 1 の矢印で示したようにセルサイズを変動させるために使用されることがある。たとえば、基地局 102 の送信電力を増大させたとき、セル 108 のセルサイズが増大されるとともに、セル 108 とセル 110 および 112 との間の干渉もより重大となることがある。各基地局 102 向けに設定可能な別のパラメータはリソース・ブロックである。リソース・ブロックは、セルの内部でデータを送信するために使用される周波数範囲および時間期間である。近隣のセル内で同じ周波数範囲が同時に使用されると、干渉を起こすことがある。上述したパラメータの最適化によれば、干渉が低減されることがあるとともに、ネットワーク 100 内における遠隔通信がユーザにとってより快適となる。

【0064】

たとえば基地局 102、102' および 102'' は、本発明の実施形態に従った方法により決定されたパラメータ変更を受け容れるように適応させている。しかし、セル 108 ~ 112 の内部に存在するセルにサービス提供するより小さい基地局は外部の変更を受け容れるように適応していないことがある。たとえばより小さい基地局のうちの 1 つまたは幾つかは管理者が手作業で設定したパラメータを用いている。これらのより小さい基地局が用いるパラメータは、本発明の実施形態に従った方法にとってはネットワーク 100 の他の制約などの制約と見なされる。このことは、より小さい基地局を同じ方式で最適化することは不可能であるが、基地局 102、102' および 102'' のパラメータは本発明の実施形態に従った方法によって最適化することが可能であるため有利である。本発明の実施形態に従った方法に関する他の制約はたとえば、ある種の周波数範囲だけがセル 108 ~ 112 内のデータ送信での利用を許容されることである可能性がある。

【0065】

図 2 は、ネットワーク・エンティティ 200 および基地局 202 のブロック図である。このネットワーク・エンティティは、本発明の実施形態に従った方法を実行するように適応させている。このネットワーク・エンティティは、スペクトル・データベース 210、スペクトル検知 212 からの情報、および / またはネットワーク条件 214 に関するさらなる情報を取り出している。基地局 202 は、基地局 204 からの情報、モバイル・デバイス 206 からの情報、および / または干渉に関する情報を、他のネットワークデバイスからまたはデータベースから取り出している。図 2 の例では、ネットワーク・エンティティ 200 はスペクトル・データベース 210、スペクトル検知 212 から取り出した情報と、制約を決定するためのさらなる情報 214（たとえば、使用が許容された周波数または変更が不可能な他の基地局のパラメータとし得る）と、を用いている。その後、ネットワーク・エンティティ 200 によって 1 組の目下の送信パラメータが決定される。この目下の送信パラメータ組は基地局 202 からこれを要求することによって決定される。その後、置換送信パラメータの幾つかの候補組がネットワーク・エンティティ 200 によって評価される。評価ステップを実行するときに、ネットワーク・エンティティ 200 は制約を検討する。この幾つかの候補組は目下の送信パラメータを変化させることによって評価することがほしい。

【0066】

次いで、ネットワーク・エンティティ 200 は幾つかの候補組の各候補組ごとに複数のセルに関するネットワーク条件をシミュレーションする。このシミュレーション結果は互いに比較されており、またその候補組の中のどの組が最良組であるかが決定される。次いでこの最良組が基地局 202 に送信されるとともに、対応するセル内でのデータ送信のた

10

20

30

40

50

めに使用される。

【0067】

この方法を実行するときに、ネットワーク・エンティティ200は情報210、212および214を検討する。この情報は、以前に収集されることや、または本方法を実行する時点で直接計測されることがある。たとえばネットワーク・エンティティ200は、スペクトル・データベースから遠隔通信のために使用し得る周波数範囲に関する情報を取り出す。次いで、スペクトル検知212からさらなる情報が取り出される。スペクトル検知とはたとえば、使用が許容されるある種の周波数範囲がその他のシステムからのデータ送信のため検知されることを意味する可能性がある。その他のシステムからのデータ送信が存在しない場合、対応する周波数範囲を基地局202によるワイヤレス遠隔通信に使用することが可能である。基地局202は、その他の基地局から干渉、サービス品質、エネルギー消費および/またはトラフィック負荷に関する情報などの情報を取り出すとともに、この情報204をネットワーク・エンティティ200に転送することが可能である。次いでネットワーク・エンティティ200は、候補組の評価および最良組の決定のためにもこの情報を検討することが可能である。さらに基地局202は、モバイル・デバイスからの情報206を用いるととともに、この情報206を同じくネットワーク・エンティティ200に転送することが可能である。この情報206はたとえば、モバイル・デバイスが検知した検知情報とすることがある。さらに干渉、サービス品質、エネルギー消費および/またはトラフィック負荷に関する情報などのネットワーク条件208に関する情報も、基地局202によってネットワーク・エンティティ200に転送することが可能である。

【0068】

図3は、対応するネットワーク・エンティティ200、200'および200''を伴った幾つかの基地局202、202'および202''のブロック図である。各ネットワーク・エンティティ200は1つの基地局202と関連付けられている。ネットワーク・エンティティ200は、互いに情報を交換するとともに、データベース210からおよび/またはスペクトル検知212からさらなる情報を取り出すことが可能である。

【0069】

図4は、ネットワーク・エンティティ200と200'の間で交換されるメッセージを示したブロック図である。先ずネットワーク・エンティティ200が、データベースに要求メッセージ400を送信することによって、データベース210からの、スペクトル検知212からの情報、および/またはネットワーク条件214に関するさらなる情報を要求する。このデータベースはたとえば、ネットワーク・エンティティ200の内部に配置させることも、または別のネットワーク・エンティティ(たとえば、中央ネットワーク・エンティティ)内に配置させることもあり得る。このデータベースはたとえば、記憶媒体内に保存されることがある。ネットワーク・エンティティ200が要求した情報は、要求メッセージ400に対する応答としてメッセージ402を送信することによって、データベースからネットワーク・エンティティ200に送信される。任意選択ではネットワーク・エンティティ200はまた、ネットワーク・エンティティ200'に要求メッセージ400'を送信することによって第2のネットワーク・エンティティ200'からの情報を要求することがある。ネットワーク・エンティティ200'は次いで、要求された情報を含んだ応答メッセージ402'をネットワーク・エンティティ200に送信する。次いでネットワーク・エンティティ200は、候補組を決定し、またこれらの候補組によりネットワーク条件をシミュレーションし、また最良候補組を決定する。ネットワーク・エンティティ200はネットワーク条件をシミュレーションするのみであることに留意することが重要である。この時点で、ワイヤレス遠隔通信ネットワーク内のパラメータはまったく変更されていない。次いで、パラメータの最良組が決定されるとともに、メッセージ404の形でネットワーク・エンティティ200'に送信される。メッセージ404は、ネットワーク・エンティティ200'に対して決定されたパラメータ組を適用するように指令するインストール・コマンドとすることが可能である。別法としてメッセージ404を単に示唆とすることが可能であり、ネットワーク・エンティティ200'は決定されたパラ

10

20

30

40

50

メータの適用を強制されない。

【0070】

図5は、2つのネットワーク・エンティティ200、200' と基地局202との間のメッセージ交換を示したブロック図である。先ずネットワーク・エンティティ200は、基地局202に対して要求500を送信ことによって、ネットワーク条件および／または目下用いられているパラメータに関する情報を基地局202に要求する。基地局202は次いで、情報502を送信することによってこの要求に返答する。情報502はたとえば、目下用いられているパラメータに関する情報、制約および／またはネットワーク条件に関する情報とすることがある。ネットワーク条件に関する情報はたとえば、干渉情報、セル負荷情報または基地局202によるサービス提供を受けるセルが使用するハンドオーバ・パラメータに関する情報とすることがある。

【0071】

任意選択では基地局202はまた、リソースの要求504をネットワーク・エンティティ200に送信することがある。リソースの要求は、基地局によって対応するセル内でのデータ送信のためにどの程度多くのリソースおよび／またはどのリソースが要求されるかを示している。要求504は、候補組の評価の際にネットワーク・エンティティ200によって検討される可能性がある。ネットワーク・エンティティ200はこの要求504を無視することも可能である。

【0072】

ネットワーク・エンティティ200はまた、ステップ506において別のネットワーク・エンティティ200' と情報を交換することがある。この情報交換は、ネットワーク・エンティティ200と200' の両者が最良な可能な組を決定するために置換パラメータ組が決定される対象となる複数のセルに関して可能なだけの多くの情報を必要とするためこの両ネットワーク・エンティティにとって有利となり得る。ネットワーク・エンティティ200はまた、データベースに要求メッセージ400を送信することによって、スペクトル検知212、スペクトル・データベース210からの情報および／またはネットワーク条件214に関するさらなる情報を要求する。このデータベースは、ネットワーク・エンティティ200に対して要求された情報を備えた応答メッセージ402を送信することがある。応答メッセージ402内で送信される情報は、以前に収集された情報とすることや、または当時点での収集された情報とすることがあり得る。ステップ508ではネットワーク・エンティティ200は、候補組を評価し、各候補組ごとにネットワーク条件をシミュレーションし、かつ最良候補組を決定する。次いでメッセージ509を送ることによって、基地局202に対して、また任意選択でさらに図5に示していない他の基地局に対して置換パラメータ組が送信される。この置換パラメータ組は次いで、基地局202によるサービス提供を受けるセル内のデータ送信のためにステップ510において基地局202によって使用される。

【0073】

図6は、複数の基地局102を備えたデジタル・セルラー・ワイヤレス遠隔通信ネットワークの概略図である。各基地局102は、セクタと呼ぶこともある1つのセルにサービス提供する。各セル内には、少なくとも1つのより小さな基地局600が配置されている。このより小さい基地局600は、本発明の実施形態に従った方法によって制約と見なされる可能性がある。より小さい基地局600のパラメータは、本発明の実施形態に従った方法によって変更されないことがある。換言すると、本発明の実施形態に従ったネットワーク・エンティティは、基地局102、102' および102'' に関する送信パラメータからなる置換組を決定することができる。しかし本方法は、この小さい基地局600に関する置換パラメータを決定しないことがある。このために、これらのパラメータは本発明の意味合いで制約と見なされない。このことは、より小さい基地局600の変更不可能なパラメータを検討することによって基地局102、102' および102'' のパラメータを最適化するのに役立つ。

【0074】

10

20

30

40

50

図7は、ネットワーク・エンティティ700のブロック図である。ネットワーク・エンティティ700は、プロセッサ702と記憶媒体704とを備える。記憶媒体704は、プロセッサ702によって実行し得るプログラム命令705を備える。ネットワーク・エンティティ700はさらに、本発明の実施形態に従った別のネットワーク・エンティティおよび／または基地局との通信に適応したインターフェース706を備える。任意選択ではその記憶媒体704はまた、本発明の実施形態に従った候補組の決定に使用し得る以前に収集した情報を含んだデータベースを備えることがある。

【0075】

動作時においてプロセッサ702は記憶媒体704内のプログラム命令705を実行する。これがプロセッサ702に対して制約を決定させている。この制約はたとえば、複数のセルのうちの少なくとも1つのセルの固定のパラメータ、および／または複数のセル内でワイヤレス遠隔通信のために用いることが許容された無線周波数とすることがある。次いでプロセッサ702は、1組の目下の送信パラメータを決定する。これらの目下の送信パラメータは、ワイヤレス遠隔通信のために基地局によって複数のセル内で目下用いられている。プロセッサ702は次いで、置換送信パラメータの幾つかの候補組を評価しており、これにより制約が検討される。次いでプロセッサ702は、幾つかの候補組の各組ごとに複数のセルに関するネットワーク条件をシミュレーションする。ネットワーク条件をシミュレーションすることは、パラメータが固定されていることを意味する。シミュレーションはシミュレーション・アルゴリズムによって実行されることがある。シミュレーション済みのネットワーク条件は比較されるとともに、候補組からプロセッサ700によって最良組が決定される。この最良組は次いで、送信パラメータの置換組に設定されるとともに、インターフェース706を介して基地局に対してまた任意選択でさらにその他のネットワーク・エンティティに対して送信される。

【0076】

ネットワーク・エンティティ700は、1つの基地局だけに関連付けされることがある、このことは本方法が自己組織化された分散方式で実行されることを意味する。

【0077】

図8は、本発明の実施形態に従った方法の流れ図である。ステップS1においてセルラー・ワイヤレス遠隔通信ネットワークによって設定された制約が決定される。これらはたとえば、管理者によって設定された固定のパラメータとすることや、またはワイヤレス遠隔通信での使用が許容される周波数範囲とすることがある。ステップS2では、1組の目下の送信パラメータが決定される。たとえば目下の送信パラメータ組が基地局によってネットワーク・エンティティに送信される。幾つかの候補組はステップS3で評価される。これらの候補組は置換送信パラメータとし、かつ制約を検討することがある。ステップS4では、ネットワーク条件が各候補組ごとにシミュレーションされる。ステップS5においてこれらのネットワーク条件が比較されかつステップS6において候補組から最良組が決定される。ステップS7では、この最良組が置換送信パラメータの組に設定されており、これが次いで、ステップS8において複数のセル内でワイヤレス遠隔通信のために用いられる。

【符号の説明】

【0078】

- 100 ディジタル・セルラー・ワイヤレス遠隔通信ネットワーク
- 102 基地局
- 108 セル
- 110 セル
- 112 セル
- 200 ネットワーク・エンティティ
- 202 基地局
- 204 その他の基地局からの情報
- 206 モバイル・デバイスからの情報

10

20

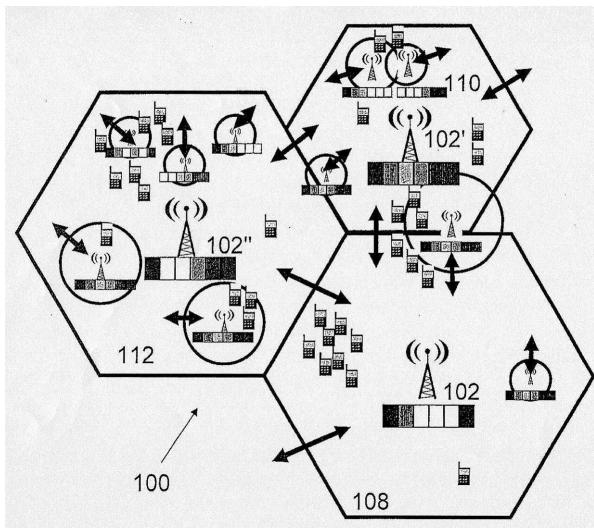
30

40

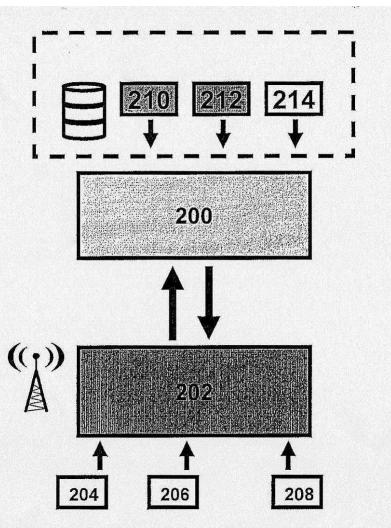
50

2 0 8	干渉	
2 1 0	スペクトル・データベース	
2 1 2	スペクトル検知	
2 1 4	ネットワーク条件に関するさらなる情報	
4 0 0	要求	
4 0 2	応答	
4 0 4	インストール・コマンド	
5 0 0	要求	
5 0 2	情報	
5 0 4	リソースの要求	10
5 0 6	情報交換	
5 0 8	判断	
5 0 9	置換パラメータ組	
5 1 0	置換パラメータ組を使用する	
6 0 0	その他の基地局	
7 0 0	ネットワーク・エンティティ	
7 0 2	プロセッサ	
7 0 4	記憶媒体	
7 0 5	プログラム命令	
7 0 6	インターフェース	20

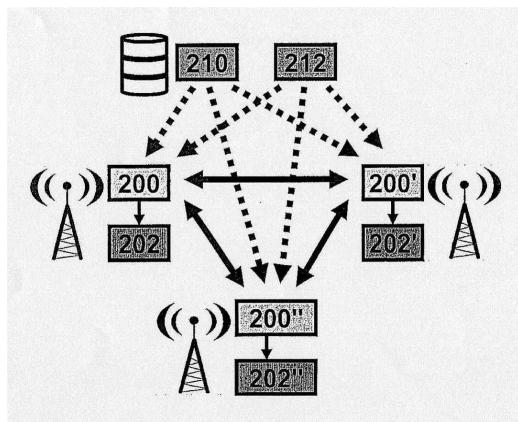
【図1】



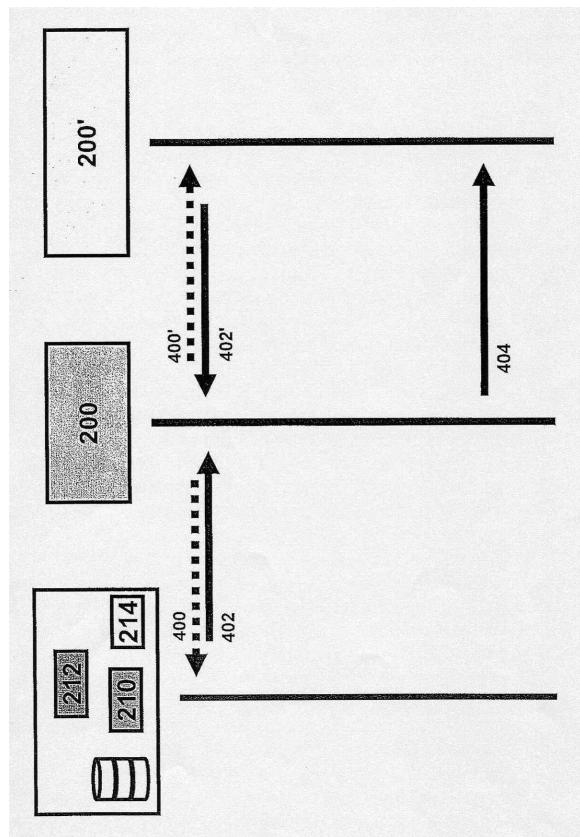
【図2】



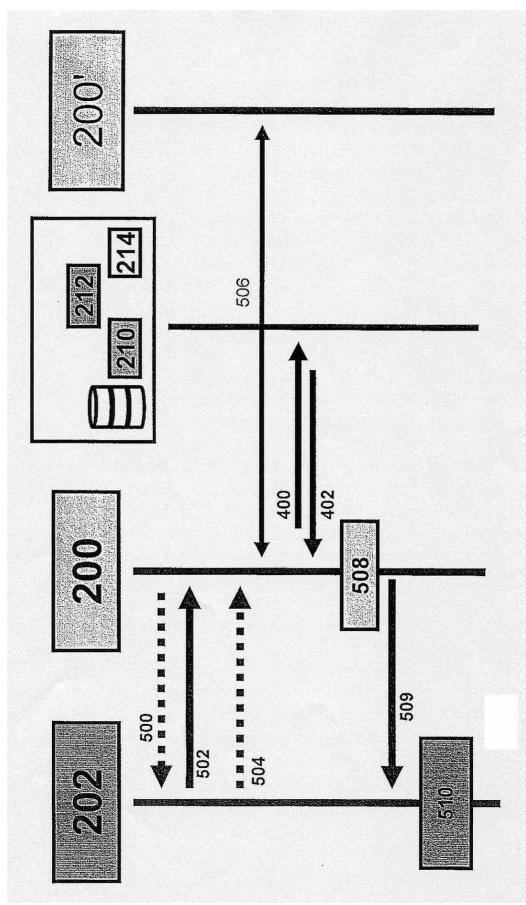
【図3】



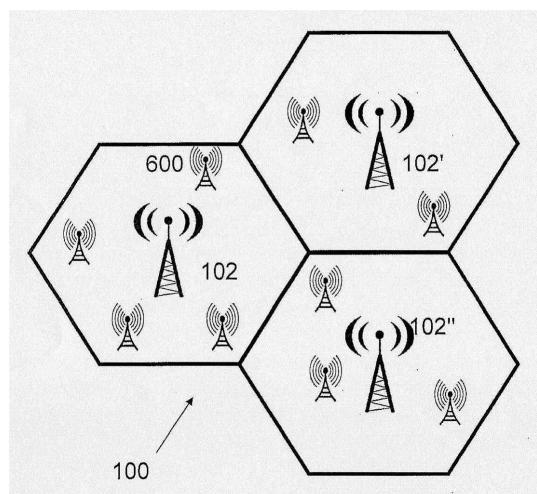
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

審査官 東 昌秋

(56)参考文献 特開2009-153136 (JP, A)
国際公開第2009/083035 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 4/00 - 99/00
H04B 7/24 - 7/26