

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-7745
(P2014-7745A)

(43) 公開日 平成26年1月16日(2014.1.16)

(51) Int.Cl.
H04W 52/18 (2009.01)

F I
H04W 52/18

テーマコード(参考)
5K067

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-131761 (P2013-131761)
(22) 出願日 平成25年6月24日(2013.6.24)
(31) 優先権主張番号 13/532401
(32) 優先日 平成24年6月25日(2012.6.25)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(74) 代理人 110001689
青稜特許業務法人
(72) 発明者 ガオ ロング
アメリカ合衆国 95054 カルフォル
ニア州 サンタクララ アパートメント
104 リバーサイドコート 400
(72) 発明者 アシャーリャ ジョイディーブ
アメリカ合衆国 94087 カルフォル
ニア州 サニーベール アパートメント
221 イースト エル カミーノ レア
ル 741

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LTEアドバンスド異種ネットワークにおける電力制御

(57) 【要約】

【課題】

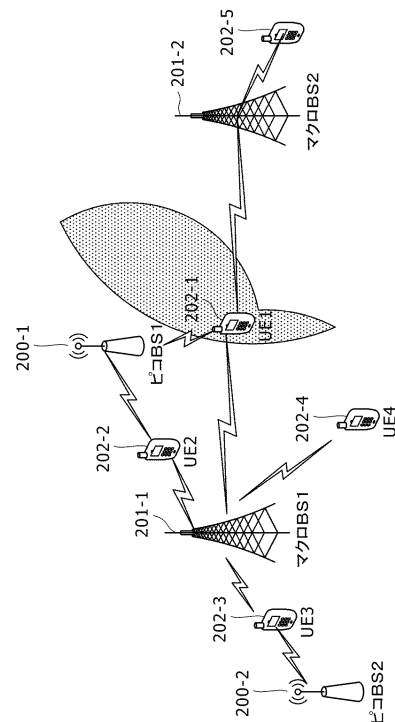
マクロBSとピコUEとの間の干渉を低減できる。

【解決手段】

本明細書に記載する実施形態は、マクロ基地局(BS)からピコユーザ機器(UE)に対する干渉を低減する、ロング・ターム・エボリューション・アドバンスド(LTE-A)異種ネットワークに対する電力制御スキームを対象とする。本明細書に記載する実施形態は、マクロBSとピコUEとの間で達成可能なスループットを均衡させる、LTE-A異種ネットワークを開発するのに使用することができ、それによってシステム全体の性能を改善することができる。

【選択図】 図2

図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも1つのマクロ基地局と関連付けられた複数の物理リソースブロック（PRB）の少なくとも1つの電力割付けパターンに基づいて、ユーザ機器（UE）のスケジューリングに対する干渉分布情報を生成し、

前記干渉分布情報に基づいて、ピコ基地局と関連付けられた少なくとも1つのUEのスケジューリングを行うように構成された、中央処理装置（CPU）を備える、ピコ基地局。

【請求項 2】

前記干渉分布情報が、前記複数のPRBそれぞれの高干渉状態および低干渉状態のうち1つを示す複数の状態を含む、請求項1に記載のピコ基地局。 10

【請求項 3】

前記CPUが、前記低干渉状態を有するサブフレームにおけるスケジューリングについて前記ピコ基地局と関連付けられた前記少なくとも1つのUEからセル端のUEの数を決定するようにさらに構成され、前記セル端のUEの数が、前記ピコ基地局からの基準信号受信電力（RSRP）に基づいて決定される、請求項2に記載のピコ基地局。

【請求項 4】

前記複数のPRBの個々に対する異なる送信電力を示す2つ以上の電力割付けパターンを受信すると、複数の状態のうち一部に対応する任意の受信した電力割付けパターンによる前記複数のPRBのうち1つの送信電力が閾値を上回る場合は、前記複数のPRBのうち一部に対応する前記複数の状態のうち前記一部を前記高干渉状態に設定するように、前記CPUがさらに構成される、請求項2に記載のピコ基地局。 20

【請求項 5】

前記複数のPRBの個々に対する異なる送信電力を示す2つ以上の電力割付けパターンを受信すると、複数の状態のうち一部に対応するすべての受信した電力割付けパターンによる前記複数のPRBのうち一部の送信電力が閾値送信電力を下回る場合は、前記複数の状態のうち前記一部を前記低干渉状態に設定するように、前記CPUがさらに構成される、請求項2に記載のピコ基地局。

【請求項 6】

1つの電力割付けパターンのみを受信した場合は、前記複数の状態のうち、前記複数のPRBのうち前記少なくとも1つの電力割付けパターンの閾値を上回る非ゼロの送信電力を有するものに対応するものを、前記高干渉状態に設定するように、前記CPUがさらに構成される、請求項2に記載のピコ基地局。 30

【請求項 7】

少なくとも1つの被害を受けるUEのRSRPに基づいて、前記少なくとも1つのマクロ基地局のうち、前記ピコ基地局と関連付けられた前記少なくとも1つの被害を受けるUEのトラフィック負荷レポートを受信するものを選択するように、前記CPUがさらに構成される、請求項1に記載のピコ基地局。

【請求項 8】

前記CPUが、前記少なくとも1つの被害を受けるUEの数が閾値を超える場合に、前記トラフィック負荷レポートを前記少なくとも1つのマクロ基地局のうち選択されたものに送信するようにさらに構成される、請求項1に記載のピコ基地局。 40

【請求項 9】

少なくとも1つの被害を受けるユーザ機器（UE）のトラフィック負荷に基づいて、マクロ基地局によって管理される複数の物理リソースブロック（PRB）に対する電力割付けパターンを決定するように構成された中央処理装置（CPU）と、

前記少なくとも1つの被害を受けるUEと関連付けられた少なくとも1つのピコ基地局（BS）に前記電力割付けパターンを送信するように構成されたインターフェースとを備える、マクロ基地局。

【請求項 10】

前記インターフェースが、前記少なくとも1つの被害を受けるUEのトラフィック負荷を含むレポートを受信するようにさらに構成される、請求項9に記載のマクロ基地局。

【請求項11】

前記CPUが、前記複数のPRBそれぞれの送信電力を、第1の送信電力、前記第1の送信電力よりも低い第2の送信電力、および送信電力なしのうち1つに調節するようにさらに構成される、請求項9に記載のマクロ基地局。

【請求項12】

前記CPUが、前記第1の送信電力の割合としての前記第2の送信電力の構成を受信するようにさらに構成される、請求項11に記載のマクロ基地局。

【請求項13】

前記電力割付けパターンが、
前記複数のPRBのうち、対応するサブフレームに対して前記第1の送信電力を有して構成されたものを表す情報を含む第1のマップと、
前記複数のPRBのうち、対応する周波数帯に対して前記第2の送信電力を有して構成されたものを表す情報を含む第2のマップとを含む、請求項9に記載のマクロ基地局。

【請求項14】

少なくとも1つのマクロ基地局と関連付けられた複数の物理リソースブロック（PRB）の少なくとも1つの電力割付けパターンに基づいて、ユーザ機器（UE）のスケジューリングに対する干渉分布情報を生成し、

前記干渉分布情報に基づいて、少なくとも1つのピコ基地局と関連付けられた少なくとも1つのUEのスケジューリングを行うように構成された、少なくとも1つのピコ基地局と、

少なくとも1つの被害を受けるUEのトラフィック負荷に基づいて、前記少なくとも1つのマクロ基地局によって管理される前記複数のPRBに対する前記少なくとも1つの電力割付けパターンを決定し、

前記少なくとも1つの被害を受けるUEと関連付けられた前記少なくとも1つのピコ基地局に前記電力割付けパターンを送信するように構成された、前記少なくとも1つのマクロ基地局とを備える、システム。

【請求項15】

前記干渉分布情報が、前記複数のPRBそれぞれの高干渉状態および低干渉状態のうち1つを示す複数の状態を含む、請求項14に記載のシステム。

【請求項16】

前記少なくとも1つのピコ基地局が、前記低干渉状態を有するサブフレームにおけるスケジューリングについて前記少なくとも1つのピコ基地局と関連付けられた前記少なくとも1つのUEからセル端のUEの数を決定するようにさらに構成され、前記セル端のUEの数が、前記少なくとも1つのピコ基地局からの基準信号受信電力（RSRP）に基づいて決定される、請求項15に記載のシステム。

【請求項17】

前記複数のPRBの個々に対する異なる送信電力を示す2つ以上の電力割付けパターンを受信し、前記複数の状態のうち一部に対応する任意の受信した電力割付けパターンによる前記複数のPRBのうち1つの送信電力が閾値を上回る場合は、前記複数のPRBのうち一部に対応する前記複数の状態のうち前記一部を高干渉状態に設定するように、前記少なくとも1つのピコ基地局がさらに構成される、請求項15に記載のシステム。

【請求項18】

前記少なくとも1つのマクロ基地局が、前記複数のPRBそれぞれの送信電力を、第1の送信電力、前記第1の送信電力よりも低い第2の送信電力、および送信電力なしのうち1つに調節するようにさらに構成される、請求項14に記載のシステム。

【請求項19】

前記少なくとも1つのマクロ基地局が、前記第1の送信電力の割合としての前記第2の送信電力の構成を受信するようにさらに構成される、請求項14に記載のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 20】

前記少なくとも 1 つの電力割付けパターンが、
 前記複数の P R B のうち、対応するサブフレームに対して前記第 1 の送信電力を有して構成されたものを表す情報を含む第 1 のマップと、
 前記複数の P R B のうち、対応する周波数帯に対して前記第 2 の送信電力を有して構成されたものを表す情報を含む第 2 のマップとを含む、請求項 14 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願の実施形態は、全体として、通信ネットワークに関し、より具体的には、異種通信ネットワークにおける電力制御スキームに関する。 10

【背景技術】

【0002】

ロング・ターム・エボリューション・アドバンスト (L T E - A) ネットワークは、基地局 (B S) の多様な集合を異種混合で配備することによってセルサイズを低減することにより、スペクトル効率を改善するように設計されている。異種セルラーネットワークでは、マクロ B S は、高い送信電力 (例えば、46 dBm) で規則的かつ計画的な方式で配備され、オーバーレイさせたピコ B S は、比較的低い送信電力 (例えば、30 dBm) で狭いカバレッジ (例えば、マクロセルの端部) に配備される。オーバーレイさせた B S の配備は、カバレッジを改善するとともに、スペクトルの空間再利用を増大させることによ 20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

L T E - A のリリース 10 (R e l - 10) では、ピコユーザ機器 (U E) に対する干渉を低減するため、マクロ B S は、オールモスト・ブランク・サブフレーム (A B S) として知られている特定のサブフレームをミュートすることができる。A B S では、ほとんどのリソースエレメント (R E) がブランクであり、少量の R E のみが何らかのシステム情報 (例えば、セル固有基準信号および同期信号) を保有する。ピコ U E は、それによって受ける干渉が少なくなり、マクロ B S が A B S を送信する際のより高いデータ転送率を達成することができる。 30

【0004】

L T E - A システムでは、無線リソースは R E および物理リソースブロック (P R B) に分割される。図 1 は、ロング・ターム・エボリューション / ロング・ターム・エボリューション・アドバンスト (L T E / L T E - A) の構造例を示す。

【0005】

図 1 では、L T E / L T E - A サブフレームの構造は、時間ドメインおよび周波数ドメイン内で示される。各サブフレームは 2 つの時間スロットに分割され、各時間スロットは、(通常のサイクリック・プレフィックス長さに対して) 7 つの直交周波数分割多重 (O F D M) シンボルを含んでいる。O F D M シンボル長さおよびサブキャリア帯域幅を有する各グリッドは R E と呼ばれる。P R B は、時間ドメイン内の時間スロットと同じ長さを有し、周波数ドメイン内の 12 個のサブキャリアに及ぶ。 40

【0006】

L T E - A ネットワークは異種ネットワークであり、単位面積当たりのスペクトル効率を改善できるマクロ B S およびピコ B S が共存している。しかし、かかるマクロ・ピコ配備において、ピコ U E の中でも特にセル端にあるものは、隣接するマクロ B S による強い干渉を受ける傾向がある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

例示の実施形態の態様は、少なくとも 1 つのマクロ B S と関連付けられた複数の P R B 50

の少なくとも1つの電力割付けパターンに基づいて、UEのスケジューリングに対する干渉分布情報を生成し、干渉分布情報に基づいて、ピコBSと関連付けられた少なくとも1つのUEのスケジューリングを行うように構成された中央処理装置(CPU)を含む、ピコUSを含んでもよい。

【0008】

例示の実施形態のさらなる態様は、少なくとも1つの被害を受けるピコUEのトラフィック負荷に基づいて、マクロBSによって管理される複数のPRBに対する電力割付けパターンを決定するように構成されたCPUと、少なくとも1つの被害を受けるUEと関連付けられた少なくとも1つのピコBSに電力割付けパターンを送信するように構成されたインターフェースとを含む、マクロBSを含んでもよい。

10

【0009】

例示の実施形態のさらなる態様は、少なくとも1つのマクロBSと関連付けられた複数のPRBの少なくとも1つの電力割付けパターンに基づいて、UEのスケジューリングに対する干渉分布情報を生成し、干渉分布情報に基づいて、少なくとも1つのピコBSと関連付けられた少なくとも1つのUEのスケジューリングを行うように構成された、少なくとも1つのピコBSと、少なくとも1つの被害を受けるピコUEのトラフィック負荷に基づいて、少なくとも1つのマクロBSによって管理される複数のPRBに対する少なくとも1つの電力割付けパターンを決定し、少なくとも1つの被害を受けるUEと関連付けられた少なくとも1つのピコBSに電力割付けパターンを送信するように構成された、少なくとも1つのマクロBSとを含む、システムを含んでもよい。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、マクロBSとピコUEとの間の干渉を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】LTE/LTE-Aサブフレームの構造例を示す図である。

【図2】例示の一実施形態による異種ネットワークを示す図である。

【図3】例示の一実施形態によるマクロBSのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図4】例示の一実施形態によるピコBSのハードウェア構成を示すブロック図である。

30

【図5】LTE-AシステムにおけるUEのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図6】例示の一実施形態によるシステムのフローチャートである。

【図7】例示の一実施形態による、ピコBSがそのトラフィック負荷情報を隣接するマクロBSに報告する際のフローチャートである。

【図8】例示の一実施形態によるマクロBSのフローチャートである。

【図9】図9(a)~9(d)は、例示的な一実施形態による電力割付けパターンの例を示す図である。

【図10】例示的な一実施形態による、ピコBSが電力割付けパターンを隣接するマクロBSから受信した後の動作のフローチャートである。

【図11】RSRP測定テーブル例である。

40

【図12】電力割付けテーブル例である。

【図13】事例1における干渉分布テーブル例である。

【図14】事例2における干渉分布テーブル例である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下の例示の実施形態の詳細な説明では添付図面を参照するが、それら添付図面では、同一の機能的要素は同様の番号によって指定される。上述の添付図面は、例示の実施形態および実現例を限定目的ではなく例証目的で示すものである。これらの実現例は、当業者が本発明を実施できるように十分に詳細に記載されており、他の実現例が利用されてもよく、また例示の実施形態の範囲および趣旨から逸脱することなく、様々な要素の構造上の

50

変化および/または置換が行われてもよいことを理解されたい。従って、以下の詳細な説明は限定的な意味で解釈すべきでない。

【0013】

一例では、LTE-A異種ネットワークにおけるピコUEに対するマクロBSの干渉を低減するための電力制御スキームが提案される。提案される方法では、ピコBSは、マクロBSによる被害を受けるUEのトラフィック負荷を報告するマクロBSの集合を選択する。1つまたは複数のピコBSからのトラフィック負荷情報に基づいて、マクロBSは、PRB全体にわたるその電力割付けを決定し、隣接するピコBSと電力割付けパターンを共有する。ピコBSは、1つまたは複数のマクロBSから受信した電力割付けパターンに基づいて、関連するUEのデータ送信のスケジューリングを行う。

10

【0014】

LTE-A異種ネットワークのダウンリンクの場合、ピコUE（例えば、ピコセルと関連付けられたUE）は、マクロBSの送信電力が高いことにより、隣接するマクロBSから強い干渉を受ける。ピコUE、特にセル端にあるもののスループットを改善するため、ピコUEに対するマクロBSの干渉を制御する電力制御スキームが必要とされている。例示の実施形態は、ピコUEのセル平均およびセル端のスループットを改善することができる、マクロBSとピコUEとの間の干渉を低減する電力制御スキームを対象とする。

【0015】

例示の実施形態では、ピコBSは、被害を受けるUEのトラフィック負荷をピコBSが報告するマクロBSの集合を選択する。1つまたは複数のピコBSからのトラフィック負荷情報に基づいて、マクロBSは、物理リソースブロック（PRB）全体にわたるその電力割付けを決定し、隣接するピコBSと電力割付けパターンを共有する。ピコBSは、1つまたは複数のマクロBSから受信した電力割付けパターン（1つもしくは複数）に基づいて、関連するUEのデータ送信のスケジューリングを行う。

20

【0016】

図2は、例示の一実施形態による異種ネットワークを示す。図2に示される異種セルラーネットワーク例には、ピコBS 200-1、200-2、マクロBS 201-1、201-2、およびUE 202-1、202-2、202-3、202-4、202-5の混合が存在する。マクロBSおよびピコBSは共同してエリア内の複数のUEに役立つ。ピコBSと関連付けられたセル端にあるUEは、マクロBSから強い干渉を受けることがある。例えば、UE 1 202-1はピコBS 1 200-1と関連付けられるが、マクロBS 1 201-1およびマクロBS 2 201-2から強い干渉を受けることがあり、UE 3 202-3はピコBS 2 200-2と関連付けられるが、マクロBS 1 201-1から強い干渉を受けることがある。例示の実施形態は、マクロBSからピコUEへの干渉を低減できるようにして、マクロBSおよびピコBSに対して実現することができる。

30

【0017】

図3は、例示の一実施形態によるマクロBSのハードウェア構成のブロック図を示す。ブロック図に示されるようなハードウェア構成は、任意のマクロBS（例えば、図2に示されるようなマクロBS 1 201-1およびマクロBS 2 201-2など）で実現されてもよい。マクロBSは、X2インターフェース301と、中央処理装置（CPU）302と、無線周波数（RF）モジュール303と、ベースバンド・プロセッサ304と、メモリ305とを含む構成300を使用してもよい。CPU 302は、X2インターフェース301からの入力に基づいてPRB全体にわたる電力割付けを決定し、メモリ305内の電力割付けテーブルを更新する。さらに、CPU 302はまた、RFモジュールの出力信号が選択された電力割付けパターンに従うように、マクロUEのデータ送信のスケジューリングを行い、ベースバンド・プロセッサ304およびRFモジュール303を制御するように構成されてもよい。

40

【0018】

ベースバンド・プロセッサ304は、マクロBSに対するベースバンド動作を扱うよう

50

に構成される。ベースバンド動作は、ターボ符号化、レートマッチング、変調、層マッピング、MIMOプレコーディング、IFFT、およびLTE/LTE-A規格で利用される他の動作を含んでもよい。

【0019】

RFモジュール303は、マクロBSに対するRF動作を扱うように構成される。RFモジュールは、ベースバンド・プロセッサから供給されたベースバンド信号をRF信号に変換し、次に1つまたは複数のアンテナを通してRF信号を送信する。

【0020】

メモリ305は、電力割付けテーブルを格納するように構成される。電力割付けテーブルの内容に関するさらなる詳細については、図12の説明で後述する。

10

【0021】

X2インターフェース301は、隣接するピコBSとの情報交換を扱うように構成される。具体的には、マクロBSは、X2インターフェースを介して隣接するピコBSからトラフィック負荷情報を受信する。受信情報に基づいて、マクロBSはその電力割付けを決定し、X2インターフェースを介して電力割付けパターンを隣接するピコBSに通知する。上述の手順の詳細については、図8の説明において説明する。

【0022】

図4は、例示の一実施形態によるピコBSのハードウェア構成のブロック図を示す。ブロック図に示されるようなハードウェア構成は、任意のピコBS（例えば、図2に示されるようなピコBS1 200-1およびピコBS2 200-2など）で実現されてもよい。ピコBSは、X2インターフェース401と、中央処理装置（CPU）402と、無線周波数（RF）モジュール403と、ベースバンド・プロセッサ404と、メモリ405とを含む構成400を使用してもよい。CPU 402は、1つまたは複数のマクロBSから受信した電力割付けパターン（1つもしくは複数）に基づいて、各PRBに対する干渉レベルを推定し、メモリ405内の干渉分布テーブルを更新するように構成される。さらに、CPU 402は、メモリ405内の干渉分布テーブルに基づいてピコUEのスケジューリングを行うように構成される。CPU 402はまた、スケジューリングされたUEに対してデータを送信するようにベースバンド・プロセッサ404およびRFモジュール403を制御する。

20

【0023】

ベースバンド・プロセッサ404は、ピコBSに対するベースバンド動作を扱うように構成される。ピコBSに対するベースバンド動作は、マクロBSに対するものと類似している。

30

【0024】

RFモジュール403は、ピコBSに対するRF動作を扱うように構成される。ピコBSに対するRF動作は、マクロBSに対するものと類似している。

【0025】

メモリ405は、干渉分布テーブルを格納するように構成され、その詳細については図13の説明で後述する。

【0026】

X2インターフェース401は、隣接するピコBSとの情報交換を扱うように構成される。具体的には、ピコBSは、そのトラフィック負荷情報をX2インターフェースを介して隣接するマクロBSに送信するので、それらマクロBSは、図7の説明でさらに詳細に記載するように、それらの電力割付けパターンを決定することができる。隣接するマクロBSから電力割付けパターンを受信した後、ピコBSは、図10の説明でさらに詳細に記載するように、干渉分布を推定し、そのスケジューラを適宜調節する。

40

【0027】

図5は、LTE-AシステムにおけるUEのハードウェア構成のブロック図を示す。ブロック図に示されるようなハードウェア構成は、LTE-Aシステムの任意のUE（例えば、図2に示されるようなUE 202-1、202-2、202-3、202-4、2

50

02-5)で実現されてもよい。UEは、測定モジュール501と、無線周波数(RF)モジュール502と、ベースバンド・プロセッサ503と、メモリ504とを含む構成500を使用してもよい。測定モジュール501は、隣接するマクロBSおよびピコBSからの基準信号受信電力(RSRP)を測定し、測定結果を関連するBSに送信するように構成される。ベースバンド・プロセッサ503は、UEに対するベースバンド動作を扱うように構成される。RFモジュール502は、UEに対するRF動作を扱うように構成される。メモリ504は、受信データ・パケットを格納する。

【0028】

図6は、例示の一実施形態によるシステムのフローチャートを示す。600で、各UEは、隣接するBSからのRSRPを測定し、それに関連するBSに測定レポートを送信する。601で、関連するUEから測定レポートを受信した後、各ピコBSは、近隣にある各マクロBSについて被害を受けるUEを特定し、602で被害を受けるUEのトラフィック負荷をピコBSが報告するマクロBSの集合を決定する。603で、ピコBSは、X2インターフェースを通して、報告対象の集合内の各マクロBSにトラフィック負荷情報を送信する。被害を受けるUEに対するトラフィック負荷情報は、被害を受けるUEに割り当てられるPRBの数、パケット到着率、またはスループットを含んでもよい。604で、1つまたは複数のピコBSからのトラフィック負荷レポートに基づいて、マクロBSは電力割付けパターンを決定する。604で、マクロBSは、UEのスケジューリングのため、(X2インターフェースを介して)1つまたは複数のピコBSとパターンを共有する。一方で、マクロBSは、その電力割付けパターンに基づいて、自身のUEのデータ送信のスケジューリングを行ってもよい。605で、ピコBSは、受信した電力割付けパターンに基づいて、関連するUEに対するデータ送信スケジュールを生成する。606で、ピコBSは、データ送信スケジュールに基づいて、関連するUEにデータ・パケットを送信するように命令する。

10

20

【0029】

図7は、例示の一実施形態による、ピコBSがそのトラフィック負荷情報を隣接するマクロBSに報告する際のフローチャートを示す。ピコBSは、関連するUEから測定レポートを受信する。図4のハードウェア構成例400に関して言及する。700で、CPUは関連するUEから測定レポートを受信する。受信した測定レポートに基づいて、CPUは、701と702で示されるようにメモリ405内のRSRP測定テーブルを更新する。

30

【0030】

測定テーブルおよび被害を受けるUEに対する閾値に基づいて、CPU402は、特定のマクロBSについて被害を受けるUEを特定することができる。マクロBSについて被害を受けるUEの数が閾値を上回る場合、CPU402は、703で、トラフィック負荷を報告する報告対象の集合にマクロBSを含めてもよい。704で、報告対象の集合内のマクロBSのIDがX2インターフェース401に送信されて、それらのマクロBSとの接続が確立される。X2インターフェース401は、705で報告対象の集合内のマクロBSへのリンクを確立し、706でX2接続を要求する。マクロBSへの接続が確立されると、ピコBSは、このマクロBSの被害を受けるUEに関するトラフィック負荷全体を提供するトラフィック負荷レポートを送信する。例えば、図2のピコBS1200-1は、UE1202-1およびUE2202-2の合計のトラフィック負荷をマクロBS1201-1に報告するようになる。

40

【0031】

図11は、ピコBS(この例では、図2に示されるようなピコBS1200-1)のRSRP測定テーブル例であるが、RSRP値の例は例証目的で与えられるものであり、被害を受けるUEの閾値例は10に設定されている。

【0032】

図8は、例示の一実施形態によるマクロBSのフローチャートを示す。800で、マクロBSは、X2インターフェース301を介して1つまたは複数のピコBSからトラフィ

50

ック負荷情報を受信する。トラフィック負荷レポートに基づいて、CPU 302は、801および802で示されるように、電力割付けパターンを決定し、メモリ305内の電力割付けテーブルを適宜更新する。さらに、CPUは電力割付けパターンをRFモジュールに送信し、それにより、RFモジュールの出力信号はパターンに従う。電力割付けパターンはまた、803で示されるように、1つまたは複数のピコBSに送信されてもよい。電力割付けパターンに基づいて、CPU 302は、804で示されるように、マクロBSと関連付けられるUEのスケジューリングを行う。次に、スケジューリングされたUEそれぞれに割り当てられたPRBインデックスが、805および806でそれぞれ示されるように、ベースバンド処理のためにベースバンド・プロセッサ304に送信される。その後、807および808でそれぞれ示されるように、ベースバンド信号はRF処理のためにRFモジュール303に送信される。

10

【0033】

上述の例では、同じPRB内のREの送信電力は同じになるように設定される。しかし、異なるPRBの送信電力は異なってもよい。図9(a)~9(d)は、例示的な実施形態による、時間ドメインおよび周波数ドメイン内の電力割付けパターンの例を示す。図9(a)~9(d)の例は、10個のサブフレームおよび1.4MHzの帯域幅を有するLTE-Aフレームのものであり、所与のPRBおよびサブフレームに対する送信電力を示している。例の列は、サブフレーム・インデックス、即ち時間ドメイン内の対応するサブフレームを示す。例の行は、PRBインデックス、即ち対応するPRBの送信電力を示す。電力割付けパターンは様々な構造を有する。

20

【0034】

各PRBに対する送信電力は、デフォルト設定として使用される第1の送信電力、第1の送信電力よりも低い(例えば、第1の送信電力の特定の割合)第2の送信電力、およびゼロ送信電力または送信電力なしという、3つの値で構成することができる。

【0035】

例えば、あるPRBが第1の送信電力で構成される場合、同じサブフレーム内のPRBは第1の送信電力で構成されてもよい。

【0036】

あるPRBが第2の送信電力で構成される場合、同じ行内のPRB(第1の送信電力構成を有するPRBを除く)は第2の送信電力で構成されてもよい。

30

【0037】

あるPRBが送信電力なしで構成される場合、同じ行内のPRB(第1の送信電力で構成されたPRBを除く)は送信電力なしで構成されてもよい。

【0038】

複数の電力割付けパターンが事前定義され、メモリ内のテーブルに格納されてもよい。図12は、電力割付けパターンを記述するのに2つのビットマップが使用される、図9(a)~9(d)に示されるような4つの電力割付けパターンに基づいたかかるテーブルの一例を示す。下記のテーブルにおいて、電力割付けパターン・インデックス1、2、3、および4はそれぞれ、図9(a)、9(b)、9(c)、および9(d)に対応する。

40

【0039】

具体的には、第1のビットマップは、第1の送信電力で構成されたPRBの位置(サブフレーム)を示す10ビットを有し、第2のビットマップは、第2の送信電力で構成されたPRBの位置(周波数帯)を示す。合計の帯域幅に応じて、第2のビットマップの長さは変動することがある。例えば、図9(b)に対する2つのビットマップは以下のように与えられる。

【0040】

第1のビットマップ: 0110011100。ここで、「1」は、対応するサブフレーム(列)内のPRBが第1の送信電力で構成されていることを表す。

【0041】

第2のビットマップ: 010101。ここで、「1」は、対応する周波数帯(行)内の

50

P R B が第 2 の送信電力で構成されていることを表す。

【 0 0 4 2 】

固有のミュートイング比は各電力割付けパターンと関連付けられるが、これは $P_z + (1 - \beta) P_r$ として定義され、式中、 P_r および P_z はそれぞれ、第 2 の送信電力を有する P R B および送信電力なしの P R B の割合であり、 β は、第 2 の送信電力の値と第 1 の送信電力の値との間の比である。

【 0 0 4 3 】

次に、1 つまたは複数のピコ B S から受信したトラフィック負荷情報に基づいて、電力割付けテーブルから電力割付けパターンが選択される。マクロ B S が M 個のピコ B S からトラフィック負荷レポートを受信し、ピコ B S m のトラフィック負荷が T_m であると仮定して、マクロ B S の C P U は次の基準値 ((1) 式) を計算する。

【 0 0 4 4 】

【 数 1 】

数1

$$\frac{\frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \beta_m T_m}{\frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \beta_m T_m + T_0} \quad \dots (1)$$

10

20

【 0 0 4 5 】

(1) 式中、 T_0 はマクロ B S のトラフィック負荷、 β_m はピコ B S m のシステムパラメータであり、((2) 式) のとおりである。

【 0 0 4 6 】

【 数 2 】

数2

$$\sum_{m=1}^M \beta_m = 1 \quad \dots (2)$$

30

40

【 0 0 4 7 】

次に、マクロ B S の C P U は、ミュートイング比が上述の基準値に最も近い電力割付けパターンを選択し、メモリ内における選択されたパターンのフィールド「アクティブ」を「はい」に設定することによって (残りのパターンのフィールド「アクティブ」は自動的に「いいえ」に設定される)、電力割付けテーブルを更新する。

【 0 0 4 8 】

マクロ B S の C P U は、選択された電力割付けパターンに基づいて、次のように、関連する U E のデータ送信のスケジューリングを行う。U E は、それらの R S R P に基づいて、R S R P が事前定義した閾値を上回るセル中心の U E と、R S R P が事前定義した閾値を下回るセル端の U E との 2 つの群に分割される。マクロ B S の C P U は、第 2 の送信電

50

力を有する P R B 全体に対してのみセル中心の U E のスケジューリングを行う。第 1 の送信電力を有する P R B については、マクロ B S の C P U は、2 つの群からの U E のスケジューリングを行う。スケジューリングされた U E それぞれに割り当てられた P R B インデックスおよびアクティブな電力割付けパターンは、ベースバンド・プロセッサおよび R F モジュールに渡され、それにより、R F モジュールからの出力信号は選択された電力割付けパターンに従う。選択された電力割付けパターンに対する 2 つのビットマップおよび第 2 の送信電力の値は、マクロ B S との X 2 接続を有する 1 つまたは複数のピコ B S に送信される。

【 0 0 4 9 】

図 1 0 は、例示の一実施形態による、ピコ B S が隣接するマクロ B S から電力割付けパターンを受信した後の動作のフローチャートを示す。図 1 0 に示されるようなフローチャートは、1 つまたは複数のマクロ B S からの電力割付けパターンの受信および処理に関するものである。X 2 インターフェース 4 0 1 は、1 0 0 0 で示されるように、1 つまたは複数のマクロ B S から電力割付けパターンを受信し、それらを C P U 4 0 2 に転送する。C P U 4 0 2 は、1 0 0 1 および 1 0 0 2 で示されるように、受信した電力割付けパターンに基づいてメモリ 4 0 5 内の干渉分布テーブルを更新する。干渉分布テーブルの一例が図 1 3 で与えられるが、ここで、「高」および「低」は、所与の P R B および所与のサブフレームを含む状態に対する干渉レベルを表す。特定の状態に対する干渉レベルの更新の詳細は、以下の通りである。

【 0 0 5 0 】

事例 1 : 1 つの電力割付けパターンのみを受信したとき、受信した電力割付けパターンが、その状態が第 1 の送信電力または特定の閾値を上回る第 2 の送信電力で構成されていることを示す場合は、状態の干渉レベルは「高」に設定される。そうでなければ、干渉レベルは「低」に設定される。例えば、図 9 (a) に示されるような電力割付けパターンを受信した場合、干渉テーブルは図 1 3 に示されるように更新されるべきである。

【 0 0 5 1 】

事例 2 : 複数のマクロ B S から 2 つ以上の電力割付けパターンを受信したとき、受信した電力割付けパターンのいずれかが、P R B が第 1 の送信電力または特定の閾値を上回る第 2 の送信電力で構成されていることを示す場合は、P R B の干渉レベルは「高」に設定される。そうでなければ、干渉は「低」に設定される。例えば、図 9 (a) および 9 (b) に示されるような電力割付けパターンを受信し、図 9 (b) のパターンにおける第 2 の送信電力の値が事前定義した閾値を上回る場合、干渉テーブルは図 1 4 に示されるように更新されるべきである。

【 0 0 5 2 】

1 0 0 3 で、C P U は、以下のような干渉分布テーブルに基づいて、U E のデータ送信のスケジューリングを行う。U E は、それらの R S R P に基づいて、R S R P が閾値（例えば、事前定義の）を上回るセル中心の U E と、R S R P が閾値を下回るセル端の U E との 2 つの群に分割される。C P U は、低い干渉レベルを有する P R B 全体に対してのみセル端の U E のスケジューリングを行う。高い干渉レベルを有する P R B については、C P U は、2 つの群からの U E のスケジューリングを行う。スケジューリングされた U E それぞれに割り当てられた P R B インデックスは、1 0 0 4 および 1 0 0 5 に示されるように、ベースバンド処理のためにベースバンド・プロセッサに渡される。1 0 0 6 および 1 0 0 7 で示されるように、ベースバンド処理のベースバンド信号は R F 処理のために R F モジュール 4 0 3 に送信される。

【 0 0 5 3 】

さらに、詳細な説明のいくつかの部分は、コンピュータ内の動作のアルゴリズムおよび記号的表現の観点で提示される。これらのアルゴリズム的記述および記号的表現は、データ処理分野の当業者が自身の技術革新の本質を他の当業者に対して最も効果的に伝えるために使用する手段である。アルゴリズムは、所望の最終状態または結果に結び付く一連の定義済みステップである。例示の実施形態では、実施されるステップは、実体的な結果を

10

20

30

40

50

達成するために実体的な量の物理的操作を必要とする。

【 0 0 5 4 】

特段の指定がない限り、考察から明白であるように、本明細書全体を通して、「処理」、「演算」、「計算」、「決定」、「表示」などの用語を利用した考察は、コンピュータシステムのレジスタおよびメモリ内の物理（電子）量として表されるデータを操作・変換して、コンピュータシステムのメモリもしくはレジスタまたは他の情報記憶装置、送信デバイス、あるいは表示デバイス内の物理量として同様に表される他のデータとする、コンピュータシステムまたは他の情報処理デバイスの作用およびプロセスを含み得ることが認識される。

【 0 0 5 5 】

例示の実施形態はまた、本明細書の動作を行うための装置に関する。この装置は、求められる目的のために特別に構築されてもよく、または、一つもしくは複数のコンピュータプログラムによって選択的に起動または再構成される、一つもしくは複数の汎用コンピュータを含んでもよい。かかるコンピュータプログラムは、光ディスク、磁気ディスク、読出し専用メモリ、ランダムアクセスメモリ、固体デバイスおよびドライブ、または電子情報を格納するのに適した他の任意のタイプの有形媒体などであるがそれらに限定されない、コンピュータ可読記憶媒体に格納されてもよい。本明細書に提示するアルゴリズムおよび表示装置は、任意の特定のコンピュータまたは他の装置に本質的に関連しない。

【 0 0 5 6 】

様々な汎用システムが、本明細書の教示によるプログラムおよびモジュールとともに使用されてもよく、または、所望の方法ステップを行うようにより専門化した装置を構築するのが便利であることが分かる場合がある。それに加えて、例示の実施形態はいずれの特定のプログラミング言語にも関連して記載されない。様々なプログラミング言語が、本明細書に記載されるような本発明の教示を実現するのに使用されてもよいことが認識されるであろう。プログラミング言語（一つもしくは複数）の命令は、一つもしくは複数の処理装置、例えば中央処理装置（CPU）、プロセッサ、またはコントローラによって実行されてもよい。

【 0 0 5 7 】

当該分野では既知であるように、上述した動作は、ハードウェア、ソフトウェア、またはソフトウェアとハードウェアの何らかの組み合わせによって行うことができる。本発明の実施形態の様々な態様は、回路および論理デバイス（ハードウェア）を使用して実現されてもよく、他の態様は、プロセッサによって実行した場合に例示の実施形態を実施するための方法をプロセッサに行わせる、機械可読媒体（ソフトウェア）に格納された命令を使用して実現されてもよい。さらに、いくつかの例示の実施形態はハードウェアのみで行われてもよく、他の例示の実施形態はソフトウェアのみで行われてもよい。さらに、記載した様々な機能は、単一ユニットで行うことができ、または任意の数のやり方で多数の構成要素にわたって拡張することができる。ソフトウェアによって行った場合、方法は、コンピュータ可読媒体に格納された命令に基づいて、汎用コンピュータなどのプロセッサによって実行されてもよい。所望であれば、命令は、圧縮フォーマットおよび/または暗号化フォーマットで媒体に格納することができる。

【 0 0 5 8 】

さらに、本明細書を考察し、本明細書に開示する例示の実施形態を実施することにより、例示の実施形態の他の実現例が当業者には明白となるであろう。記載した例示の実施形態の様々な態様および/または構成要素は、単独で、または任意の組み合わせで使用されてもよい。本明細書および実施例は例示として見なされるものとし、実施形態の真の範囲および趣旨は以下の請求項によって示されるものである。

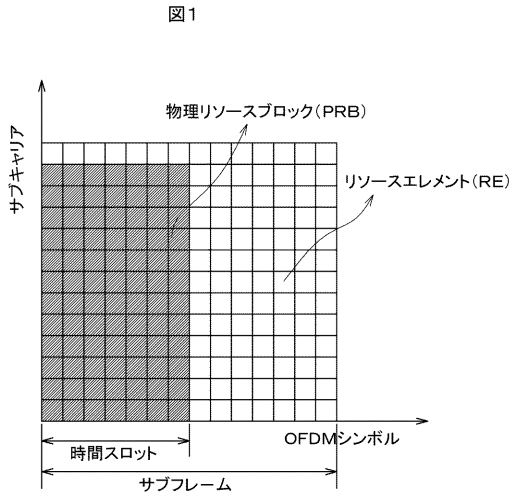
10

20

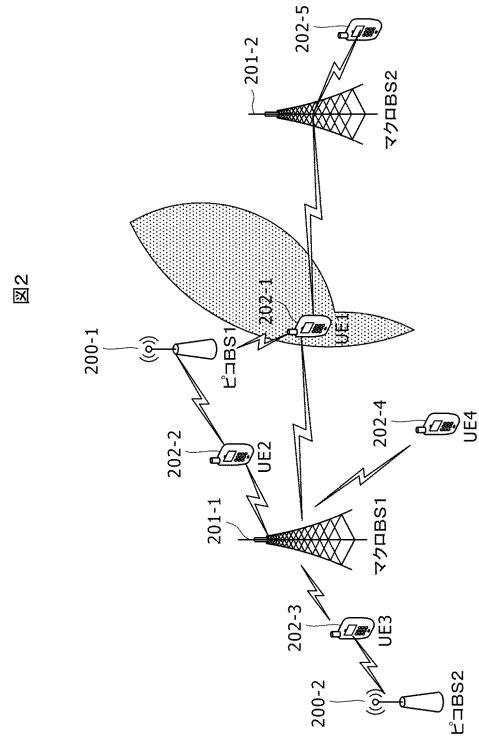
30

40

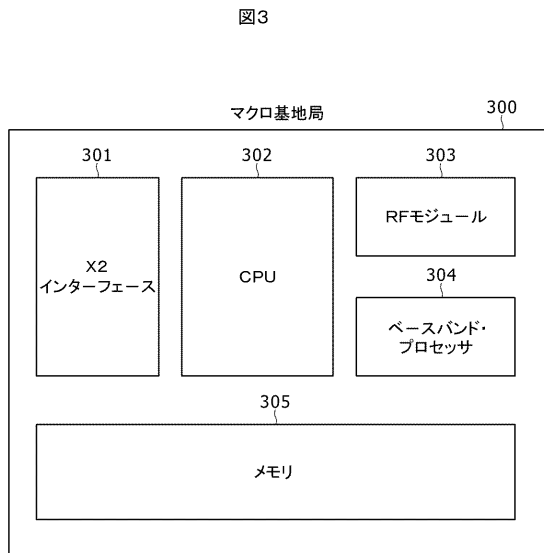
【 図 1 】



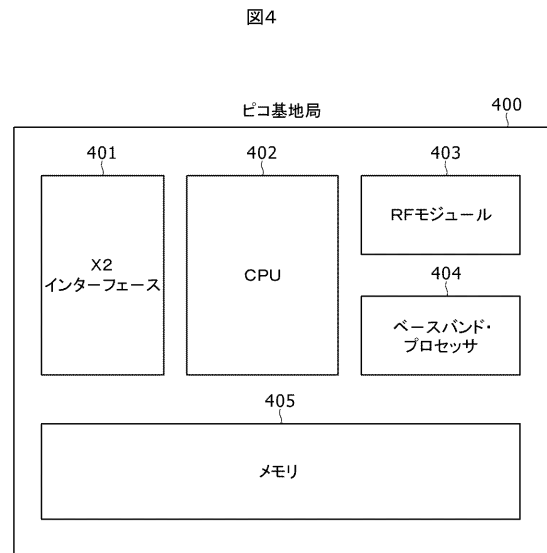
【 図 2 】



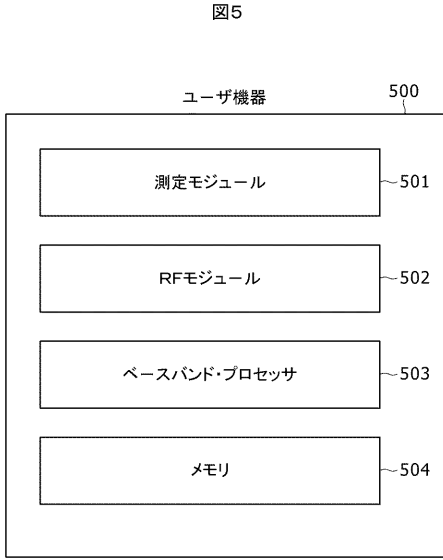
【 図 3 】



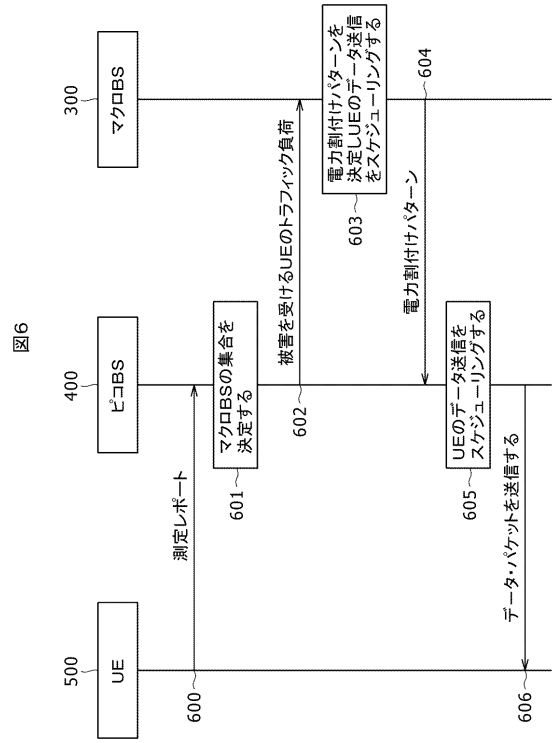
【 図 4 】



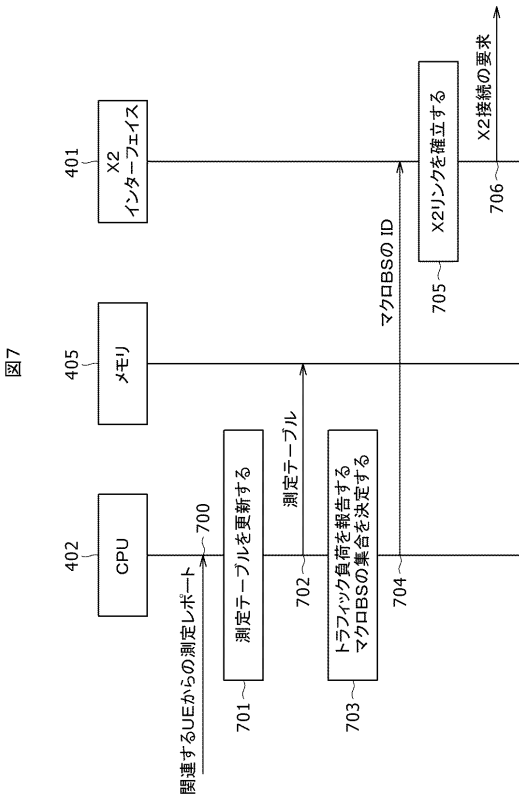
【 図 5 】



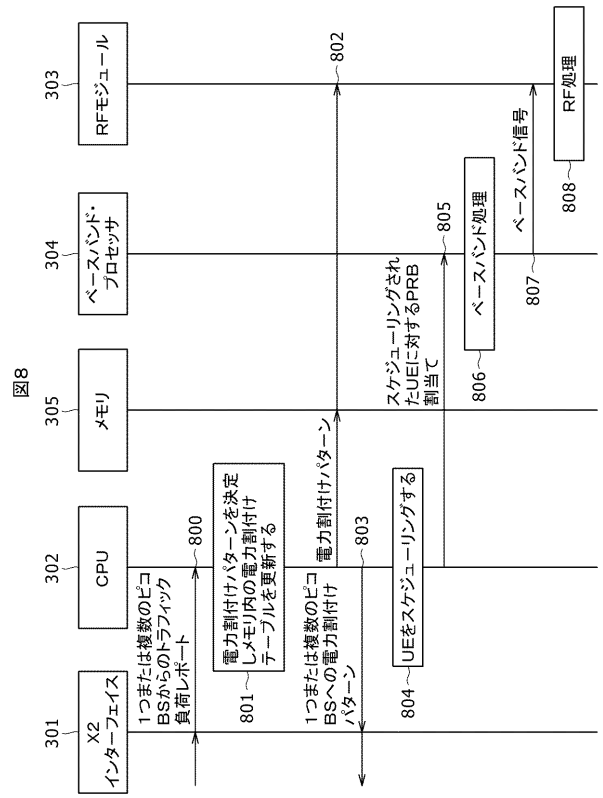
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 スダンシュ ガウアー

アメリカ合衆国 95054 カルフォルニア州 サンタクララ アpartment 201 マン
ションコート 530

Fターム(参考) 5K067 AA03 DD11 DD42 DD44 EE02 EE10 EE54 EE56 GG08 HH22