

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6505725号
(P6505725)

(45) 発行日 平成31年4月24日(2019.4.24)

(24) 登録日 平成31年4月5日(2019.4.5)

(51) Int.Cl.

F 1

HO4W 24/02	(2009.01)	HO4W 24/02
HO4W 16/32	(2009.01)	HO4W 16/32
HO4W 28/08	(2009.01)	HO4W 28/08

請求項の数 13 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2016-548344 (P2016-548344)
(86) (22) 出願日	平成27年1月28日 (2015.1.28)
(65) 公表番号	特表2017-505059 (P2017-505059A)
(43) 公表日	平成29年2月9日 (2017.2.9)
(86) 國際出願番号	PCT/US2015/013331
(87) 國際公開番号	W02015/116704
(87) 國際公開日	平成27年8月6日 (2015.8.6)
審査請求日	平成30年1月11日 (2018.1.11)
(31) 優先権主張番号	14/170,408
(32) 優先日	平成26年1月31日 (2014.1.31)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	507364838 クアルコム、インコーポレイテッド アメリカ合衆国 カリフォルニア 921 21 サンディエゴ モアハウス ドラ イブ 5775
(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(74) 代理人	100163522 弁理士 黒田 晋平
(72) 発明者	サメル・セレビ アメリカ合衆国・カリフォルニア・921 21-1714・サン・ディエゴ・モアハ ウス・ドライブ・5775

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ワイヤレスネットワークノードの分散クラスタ化

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤレス通信ネットワークの1つまたは複数のアクセスポイントにおいて、クラスタの各々がクラスタヘッド(CH)および関連のメンバーノードを含む、アクセスポイント(AP)の前記クラスタを定義することを対象とする分散クラスタ化プロセスに参加するための方法であって、

アクセスポイントによって、定義されたコスト関数に基づいて、前記アクセスポイントをAPの別個のクラスタの各々に関連付ける限界コストを決定するステップであって、前記アクセスポイントを含むクラスタのコスト関数の第1の値と、前記アクセスポイントを除く前記クラスタの前記コスト関数の第2の値とを計算するステップと、前記第1の値と前記第2の値との間の差を計算するステップとを含む、ステップと、

前記アクセスポイントを、前記限界コストが最小化されるAPの前記クラスタのうちの1つに関連付けるステップと、

前記クラスタのメンバーシップが安定するまで、前記決定するステップおよび関連付けるステップを反復するステップと、

しきい値量よりも大きい前記APの変化に関する前記コスト関数の変化を判定することに応答して前記反復するステップを再開するステップと

を含む、方法。

【請求項2】

前記反復するステップを周期的に再開するステップをさらに含む、請求項1に記載の方

法。

【請求項 3】

前記アクセスポイントがCHに指定されるかどうかを前記アクセスポイントにおいて判定するステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記アクセスポイントがクラスタのCHに指定されず、前記方法が、前記アクセスポイントが任意のクラスタに関連付けられるかどうかを前記アクセスポイントによって判定するステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記アクセスポイントがいかなるクラスタにも関連付けられないと判定することに応答して、クラスタに関連付けられる最も近いアクセスポイントを特定するステップと、前記アクセスポイントを前記クラスタに関連付けるステップとをさらに含む、請求項4に記載の方法。 10

【請求項 6】

前記コスト関数は、クラスタのAP間のハンドオーバの頻度、前記クラスタのAP間のセル間干渉、前記クラスタのAP間の経路損失、前記クラスタのAP間のユークリッド距離、および前記クラスタのAPにおけるセル負荷のうちの1つまたは複数に基づく、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

前記アクセスポイントは、APの前記クラスタのそれぞれに前記限界コストのそれぞれの値を要求する、請求項1に記載の方法。 20

【請求項 8】

前記アクセスポイントは、前記それぞれの値を比較し、かつ前記それぞれの値のうちの最小の値が受信されるAPの前記クラスタのうちの1つにそれ自体を関連付ける、請求項7に記載の方法。

【請求項 9】

前記アクセスポイントがクラスタのCHに指定され、前記方法が、異なるCHを有するそれぞれの構成に関する合計クラスタコストを計算するステップと、最低の合計コストを有する前記構成のうちの1つに基づいて新規のCHノードを指定するステップとをさらに含む、請求項1に記載の方法。 30

【請求項 10】

クラスタメンバーシップ情報を前記アクセスポイントから前記新規のCHノードに転送するステップをさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 11】

前記合計クラスタコストは、クラスタのAP間のハンドオーバの頻度、前記クラスタのAP間のセル間干渉、前記クラスタのAP間の経路損失、前記クラスタのAP間のユークリッド距離、および前記クラスタのAPにおけるセル負荷のうちの1つまたは複数に基づく、請求項9に記載の方法。

【請求項 12】

クラスタの各々がクラスタヘッド(CH)および関連のメンバーノードを含む、アクセスポイント(AP)の前記クラスタを定義することを対象とする分散クラスタ化プロセスに参加するための装置であって、請求項1～11のいずれか一項に記載の方法を実施するように配置される手段を備える、装置。 40

【請求項 13】

クラスタの各々がクラスタヘッド(CH)および関連のメンバーノードを含む、アクセスポイント(AP)の前記クラスタを定義することを対象とする分散クラスタ化プロセスに参加するための命令を保持する非一時的コンピュータ可読記録媒体であって、前記命令が、少なくとも1つのプロセッサによって実行されるとき、コンピュータに、請求項1～11のいずれか一項に記載の方法を実施させる、非一時的コンピュータ可読記録媒体。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】**【0001】**

本開示の態様は、一般にワイヤレス通信システムに関し、より詳細にはネットワークノードをクラスタ化するための装置システムおよび方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

ワイヤレス通信ネットワークは、電話方式、ビデオ、データ、メッセージング、ブロードキャストなどの様々な通信サービスを提供するために広く展開されている。通常、複数のアクセスネットワークであるそのようなネットワークは、利用可能なネットワークリソースを共有することによって複数のユーザ向けの通信をサポートする。そのようなネットワークの一例は、UMTS地上波無線アクセスネットワーク(UTRAN)である。UTRANは、第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP)によってサポートされる第3世代(3G)モバイルフォン技術である、Universal Mobile Telecommunications System(UMTS)の一部として定義された無線アクセスネットワーク(RAN)である。UMTSは、モバイル通信用グローバルシステム(GSM(登録商標))技術の後継であり、広帯域符号分割多元接続(WCDMA(登録商標))、時分割符号分割多元接続(TD-CDMA)、および時分割同期符号分割多元接続(TD-SCDMA)などの様々なエインターフェース規格を現在サポートしている。UMTSは、関連するUMTSネットワークのデータ転送の速度および容量を向上させる高速パケットアクセス(HSPA)などの拡張3Gデータ通信プロトコルもサポートする。高速アップリンクパケットアクセス(HSUPA)は、UMTSネットワークのアップリンク上で提供されるデータサービスである。

10

【0003】

広く変動する電力の基地局を含む異種セルラーウワイヤレスシステムでは、基地局は、「マクロ」セルまたはスマートセルとして大別され得る。フェムトセルおよびピコセルは、スマートセルの例である。本明細書で使用するスマートセルは、スマートセル、たとえば3GPP技術報告書(T.R.)36.932 V12.1.0, Section 4("Introduction")に定義された低電力アクセスノードを含むネットワークにおける各マクロセルよりも実質的に小さい送信電力を有することによって特徴づけられるセルを意味する。

20

【0004】

ワイヤレスネットワークは、追加されるスマートセルの増加を見てきた。多くのスマートセルは、アドホックベースで展開されるとともに、マクロセルと相互接続され、計画されたワイヤレスインフラストラクチャを作り上げる。最終的に、そのような傾向は、コアネットワークとの調整を扱うためのスケーラブルな分散制御方式、たとえばスマートセルを含む制御ノードの階層を使用した方式の必要性を作成する場合がある。そのような方式は、スマートセルのメンバーのうちの1つによって少なくとも部分的に制御されるスマートセルのクラスタを含んでもよい。スマートセルをクラスタ化する方法は、現在、単一の制御ポイントにおける複数のクラスタにわたるネットワークノードおよび条件の知識に依拠する。異種ネットワークが未計画であるため、そのような知識はすぐに利用可能でない場合がある。したがって、複数のクラスタにわたるデータ収集を集中させる必要なしにワイヤレスノードの分散クラスタ化を可能にする必要がある。

30

【先行技術文献】

40

【非特許文献】**【0005】**

【非特許文献1】3GPP技術報告書(T.R.)36.932 V12.1.0, Section 4

【発明の概要】**【課題を解決するための手段】****【0006】**

ワイヤレス通信システムのネットワークノードの分散クラスタ化のための方法、装置、およびシステムが発明を実施するための形態において詳細に説明され、特定の態様が以下で要約される。この発明の概要および以下の発明を実施するための形態は、統合された開示の補完的な部分と解釈されるものとし、その一部分は、冗長な主題および/または補足

50

的な主題を含む場合がある。いずれのセクションにおける省略も、統合された出願において説明される任意の要素の優先順位または相対的な重要性を示さない。セクション間の違いは、それぞれの開示から明らかであるように、異なる用語を使用した代替実施形態、追加の詳細、または同一の実施形態の代替の説明の補足的な開示を含む場合がある。

【0007】

ワイヤレス通信ネットワークの1つまたは複数のアクセスポイントにおいて、クラスタの各々がクラスタヘッド(CH)および関連のメンバーノードを含む、アクセスポイント(AP)のクラスタを定義することを対象とする分散クラスタ化プロセスに参加するための方法は、定義されたコスト関数に基づいて、アクセスポイントをAPの別個のクラスタの各々に関連付ける限界コストを決定するステップを含む場合がある。本方法は、アクセスポイントを、限界コストが最小化されるAPのクラスタのうちの1つに関連付けるステップをさらに含む場合がある。10

【0008】

本方法は、クラスタのメンバーシップおよび/またはCH識別情報が安定するまで、決定するステップおよび関連付けるステップを反復するステップをさらに含む場合がある。本方法は、クラスタ状態の変化を判定することに応答して反復するステップを再開するステップ、または代替として、反復するステップを周期的に再開するステップをさらに含む場合がある。

【0009】

他の態様では、本方法は、アクセスポイントがCHに指定されるかどうかをアクセスポイントにおいて判定するステップをさらに含む場合がある。アクセスポイントがクラスタのCHに指定されない実施形態では、本方法は、アクセスポイントが任意のクラスタに関連付けられるかどうかをアクセスポイントによって判定するステップをさらに含む場合がある。そのような実施形態では、本方法は、アクセスポイントがいかなるクラスタにも関連付けられないと判定することに応答して、クラスタに関連付けられる最も近いアクセスポイントを特定するステップと、アクセスポイントをクラスタに関連付けるステップとをさらに含む場合がある。20

【0010】

他の態様では、限界コストを決定するステップは、アクセスポイントを含むクラスタのコスト関数の第1の値と、アクセスポイントを除くクラスタのコスト関数の第2の値とを計算するステップと、第1の値と第2の値との間の差を計算するステップとを含む場合がある。コスト関数は、クラスタのAP間のハンドオーバの頻度、クラスタのAP間のセル間干渉、クラスタのAP間の経路損失、クラスタのAP間のユークリッド距離、およびクラスタのAPにおけるセル負荷のうちの1つまたは複数に基づく場合がある。30

【0011】

本方法の態様では、アクセスポイントは、APのクラスタのそれぞれに限界コストのそれぞれの値を要求する場合がある。さらに、アクセスポイントは、それぞれの値を比較し、それぞれの値のうちの最小の値が受信されるAPのクラスタのうちの1つにそれ自体を関連付ける場合がある。

【0012】

アクセスポイントがクラスタのCHに指定される実施形態では、本方法は、異なるCHを有するそれぞれの構成に関する合計クラスタコストを計算するステップと、最低の合計コストを有する構成のうちの1つに基づいて新規のCHノードを指定するステップとをさらに含む場合がある。そのような実施形態では、本方法は、クラスタメンバーシップ情報をアクセスポイントから新規のCHノードに転送するステップをさらに含む場合がある。限界コスト関数と同様に、合計クラスタコストは、クラスタのAP間のハンドオーバの頻度、クラスタのAP間のセル間干渉、クラスタのAP間の経路損失、クラスタのAP間のユークリッド距離、およびクラスタのAPにおけるセル負荷のうちの1つまたは複数に基づく場合がある。40

【0013】

関係する態様では、上記で要約された方法および方法の態様のいずれかを実行するため50

のワイヤレス通信装置が提供される場合がある。装置は、たとえば、メモリに結合されたプロセッサを含む場合があり、メモリは、上記で説明したように装置に動作を実行せしるようプロセッサが実行するための命令を保持する。そのような装置のいくつかの態様(たとえば、ハードウェア態様)は、ネットワークエンティティ、たとえば、アクセスポイント、ピコセル、フェムトセル、Home NodeB、もしくは他のスマートセル、またはNodeBなどの機器によって実証される場合がある。いくつかの態様では、いくつかのネットワークエンティティは、本明細書で説明するように技術の態様を実行するためにピアツーピア方式でインタラクティブに動作する場合がある。同様に、プロセッサによって実行されるとき、ネットワークエンティティに、上記で要約したように方法および方法の態様を実行させる、符号化された命令を保持するコンピュータ可能記憶媒体を含む製造品が提供されてもよい。

10

【0014】

開示する態様は、添付の図面とともに以下で説明され、開示する態様を限定するためではなく例示するために与えられ、同様の記号は同様の要素を示す。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1A】ワイヤレス通信システムにおけるクラスタ化されていないノードの態様を示すブロック図である。

20

【図1B】ワイヤレス通信システムにおけるクラスタ化されたノードの態様を示すブロック図である。

【図2】分散クラスタ化が実践される場合がある異種ワイヤレス通信システムの態様を示す概略図である。

【図3A】反復クラスタ化プロセスにおける連続する点でのネットワークノードの分散クラスタ化の効果を示す概念図である。

20

【図3B】反復クラスタ化プロセスにおける連続する点でのネットワークノードの分散クラスタ化の効果を示す概念図である。

【図3C】反復クラスタ化プロセスにおける連続する点でのネットワークノードの分散クラスタ化の効果を示す概念図である。

【図3D】反復クラスタ化プロセスにおける連続する点でのネットワークノードの分散クラスタ化の効果を示す概念図である。

30

【図3E】反復クラスタ化プロセスにおける連続する点でのネットワークノードの分散クラスタ化の効果を示す概念図である。

【図4】ワイヤレス通信システムのネットワークノードの分散クラスタ化に参加するための方法の態様を示すフローチャートである。

【図5】ワイヤレス通信システムのネットワークノードの分散クラスタ化に参加するための方法の態様を示すフローチャートである。

【図6】ワイヤレス通信システムのネットワークノードの分散クラスタ化に参加するための方法の態様を示すフローチャートである。

【図7】ワイヤレス通信システムのネットワークノードの分散クラスタ化に参加するための方法の態様を示すフローチャートである。

40

【図8】ワイヤレス通信システムのネットワークノードの分散クラスタ化に参加するための方法の態様を示すフローチャートである。

【図9】NodeBがワイヤレス通信システムのネットワークノードの分散クラスタ化に参加するために構成される、電気通信システムにおいてUEと通信中のNodeBの態様を示すブロック図である。

【図10】ワイヤレス通信システムのネットワークノードの分散クラスタ化に参加するために構成されたNodeBのさらなる態様を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

次に、様々な態様について図面を参照して説明する。以下の説明では、説明の目的で、

50

1つまたは複数の態様を完全に理解できるように多数の具体的な詳細を記載する。しかし、そのような態様がこれらの具体的な詳細なしに実践されてもよいことは、明らかであろう。

【0017】

一態様では、ワイヤレス通信システムのワイヤレスノード、たとえばスマートセルは、ワイヤレスノードの分散(非集中または自己組織化)クラスタ化を可能にするための機能とともに(たとえば、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの組合せを介して)構成される。分散クラスタ化方法および装置は、複数のクラスタにわたるネットワーク情報の収集を集中させる必要性を回避し、効率的な自律クラスタ形成を可能にする場合がある。ワイヤレスノードの分散(自己組織化)クラスタ化は、クラスタ状態の限界コストまたは合計コストの比較に基づく場合があり、ここで、限界コストはクラスタメンバーシップにおける関係の変化によってもたらされるコスト関数の変化を指し、合計コストは所与の状態のクラスタ全体のコスト関数の値を指す。クラスタ状態は、クラスタメンバーシップ、およびクラスタヘッドとして機能するノードの識別情報などのパラメータによって判定されてもよい。10

【0018】

図1Aに示すクラスタ化されていないシステム100では、各ノード102、104、106、108は一般に、外部ノード、たとえばコアネットワーク112のノードの動作によってノード間の調整が可能になる場合があるが、その隣接ノードとは別個に動作する。独立ノードは、ワイドエリアネットワーク110を介してそれぞれのバックホール接続114によってコアネットワーク構成要素112に接続されながら、破線両矢印によって示されるワイヤレス通信を介して互いに通信している場合がある。20

【0019】

ノード102、104、106、および108は、図示するように様々な方法で直接的かつ間接的にリンクされる場合があり、および/または互いに無線的に隣接する場合があるが、ノードのセットは、それによって「クラスタ」を含まない。本明細書で使用するクラスタは、少なくとも1つのヘッド(制御する)ノードおよび少なくとも1つのメンバー(制御される)ノードを含むワイヤレスノードのセットを意味し、このセットは、定義されたコマンド構造に従って組織化され、ここでクラスタの各メンバーノードの動作は、クラスタヘッドノードによって設定されたパラメータによって少なくとも部分的に制御される。30

【0020】

図1Bは、以前コアネットワークによって扱われてきた場合があるノード調整の決定または他の決定がここではノード102によって扱われることを除いて、システム100と同一のクラスタ化されたシステム101を示す。ノード102は、本明細書では「クラスタヘッド」とも呼ばれる、制御するノードである。他のノード104、106、および108は、クラスタメンバーとも呼ばれる、制御されるノードである。制御目的でクラスタヘッド102を使用することによって、バックホールリンク114にわたる制御信号のトラフィックと、制御の決定を行うためにコアネットワーク112において必要とされる対応するオーバーヘッドとが低減される場合がある。メンバーノードに関するクラスタヘッドの制御機能が、特定の目的、たとえばクラスタメンバーのためのワイヤレスリソースを調整することに限定される場合があることを了解されたい。クラスタメンバーは、自律的に動作し、かつ/または他の目的でコアネットワークエンティティから制御信号を受信する場合もある。40

【0021】

本動作は、クラスタの分散組織化のための方法および装置に関し、クラスタが組織化された後、クラスタがどのように動作するかについての詳細は有しない。クラスタを組織化するために、少なくとも1つの、またはたった1つのクラスタヘッドを指定し、クラスタヘッドによって少なくとも部分的に制御されるメンバーノードを特定することが必要である。本明細書で説明する用途では、ノードはピアエンティティであり、たとえば、ノードのすべてが、スマートセルである場合があり、ピアツーピア方式で、および/またはコアネットワークを介して通信する場合があることが仮定されてもよい。50

【0022】

スモールセルを導入する場合、ネットワーク内のアクセスポイント(AP)の数が指数関数的に増えることが予想される。APの数の急増は、コアネットワークを圧倒する可能性がある。中央のオーソリティに対するすべての決定を増大させるのではなく、可能な場合、決定をより低いレベルに押し付ける階層的順序で、局所レベルにおいて、大部分の動作を行うことができる。同様の目的、たとえばモビリティロバストネス最適化またはリソーススケジューリングを共有するノードを、より小さいクラスタにグループ化することは、局所レベルにおける階層的組織化を実現する1つの方法である。

【0023】

異種ネットワークにおいて使用するための分散クラスタ化アルゴリズムは、いくつかの特徴を含む場合がある。たとえば、アルゴリズムは、クラスタを組織化する中央のオーソリティが存在しないように、分散(非集中)方式で動作してもよい。代わりに、クラスタ化の決定は、局所的に行われてもよい。さらに、AP間の相互作用は、ピアツーピア通信に基づく場合がある。別の態様では、クラスタ化アルゴリズムは、自己組織化方法でAPのアクティブ化または非アクティブ化などの、システムの変化に応答するように適応可能であってもよい。またさらなる態様では、アルゴリズムは、限定はしないが、AP間のハンドオーバの頻度、AP間のセル間干渉、AP間の経路損失、AP間のユークリッド距離、およびセル負荷を含む、クラスタを形成する際の様々な類似度(近接度)基準を利用してよい。

10

【0024】

ノードクラスタの自己組織化のための方法および装置についてより詳細に説明する前に、本技法が実践される場合があるコンテキストの例は、役に立つ場合がある。図2は、LTEネットワークである場合があるワイヤレス通信ネットワーク200を示す。ワイヤレスネットワーク200は、いくつかのeNB210および他のネットワークエンティティを含んでもよい。eNBは、UEと通信する局であってもよく、基地局、NodeB、アクセスポイント、または他の用語で呼ばれる場合もある。各eNB210a、210b、210cは、特定の地理的エリアについての通信カバレージを提供する場合がある。3GPPでは、「セル」という用語は、用語が使用されるコンテキストに応じて、eNBのカバレージエリアおよび/またはこのカバレージエリアにサービスするeNBサブシステムを指すことができる。

20

【0025】

eNBは、マクロセル、ピコセル、フェムトセル、および/または他のタイプのセルのための通信カバレージを提供する場合がある。マクロセルは、比較的大きな地理的エリア(たとえば、半径数キロメートル)をカバーする場合があり、サービスに加入しているUEによる無制限のアクセスを可能にする場合がある。ピコセルは、比較的小さい地理的エリアをカバーする場合があり、サービスに加入しているUEによる無制限のアクセスを可能にする場合がある。フェムトセルは、比較的小さい地理的エリア(たとえば、自宅)をカバーする場合があり、そのフェムトセルとの関連性を有するUE(たとえば、限定加入者グループ(CSG: Closed Subscriber Group)内のUE、自宅内のユーザのUEなど)による制限されたアクセスを可能にする場合がある。マクロセル用のeNBは、マクロeNBと呼ばれる場合がある。ピコセル用のeNBは、ピコeNBと呼ばれる場合がある。フェムトセルのためのeNBは、フェムトeNBまたはホームeNB(HNB)と呼ばれる場合がある。図1に示す例では、eNB210a、210b、および210cは、それぞれマクロセル202a、202b、および202cのためのマクロeNBであってもよい。eNB210xは、ピコセル202xのためのピコeNBであってもよい。eNB210yおよび210zは、それぞれ、フェムトセル202yおよび202zのためのフェムトeNBであってもよい。eNBは、1つまたは複数(たとえば、3つ)のセルをサポートする場合がある。フェムトセルおよびピコセルは、スモールセルの例である。本明細書で使用するスモールセルは、スモールセル、たとえば3GPP技術報告書(T.R.)36.932 Section 4に定義された低電力アクセスポイントを含むネットワークにおける各マクロセルよりも実質的に小さい送信電力を有することによって特徴づけられるセルを意味する。

30

【0026】

ワイヤレスネットワーク200はまた、中継局210rを含む場合もある。中継局は、上流局(

40

50

たとえば、eNBまたはUE)からのデータおよび/または他の情報の送信信号を受信し、下流局(たとえば、UEまたはeNB)へのデータおよび/または他の情報の送信信号を送信する局である。中継局はまた、他のUEのための送信信号を中継するUEである場合もある。図1に示す例では、中継局210rは、eNB210aとUE220rとの間の通信を容易にするために、eNB210aおよびUE220rと通信する場合がある。中継局は、リレーeNB、リレーなどと呼ばれる場合もある。

【0027】

ワイヤレスネットワーク200は、様々なタイプのeNB、たとえば、マクロeNB、ピコeNB、フェムトeNB、リレー、または他の基地局を含む異種ネットワークであってもよい。これらの様々なタイプのeNBは、様々な送信電力レベル、様々なカバレッジエリア、およびワイヤレスネットワーク200内の干渉に対する様々な影響を有する場合がある。たとえば、マクロeNBは、高い送信電力レベル(たとえば、5~20ワット)を有する場合があるが、ピコeNB、フェムトeNB、およびリレーは、より低い送信電力レベル(たとえば、0.1~2ワット)を有する場合がある。10

【0028】

ワイヤレスネットワーク200は、同期または非同期動作をサポートする場合がある。同期動作の場合、eNBは、同様のフレームタイミングを有する場合があり、異なるeNBからの送信信号は、時間的にほぼ揃えられる場合がある。非同期動作の場合、eNBは、異なるフレームタイミングを有する場合があり、異なるeNBからの送信信号は、時間的に揃えられない場合がある。本明細書で説明する技法は、同期動作と非同期動作の両方に対して使用される場合がある。20

【0029】

ネットワークコントローラ230は、eNBのセットに結合し、これらのeNBのための調整および制御を実現する場合がある。ネットワークコントローラ230は、バックホールを介してeNB210と通信する場合がある。eNB210は、たとえば、ワイヤレスバックホールまたはワイヤライナックホールを介して直接的または間接的に互いに通信する場合もある。本明細書で説明するように分散クラスタ化によって形成されたクラスタでは、スマートセルeNBの調整および制御の少なくとも一部分は、クラスタヘッドによって実行される場合があるが、ネットワークコントローラ230によっては実行されない。たとえば、フェムトeNB210yは、フェムトeNB210y、210zを含むクラスタのためのクラスタヘッドとして動作してもよい。30

【0030】

UE220は、ワイヤレスネットワーク200全体に分散される場合があり、各UEは、固定式であっても移動式であってもよい。UEは、端末、移動局、加入者ユニット、局、スマートフォンなどと呼ばれる場合もある。UEは、セルラー電話、携帯情報端末(PDA)、ワイヤレスモデム、ワイヤレス通信デバイス、ハンドヘルドデバイス、ラップトップコンピュータ、コードレス電話、ワイヤレスローカルループ(WLL)局、または他のモバイルエンティティであってもよい。UEは、マクロeNB、ピコeNB、フェムトeNB、リレー、または他のネットワークエンティティと通信することが可能である場合がある。図2では、両矢印を含む実線が、UEとサービングeNBとの間の所望の送信信号を示し、サービングeNBは、ダウンリンクおよび/またはアップリンクでUEにサービスするように指定されるeNBである。両矢印を含む破線は、UEとeNBとの間の干渉する送信信号を示す。40

【0031】

LTEは、ダウンリンクで直交周波数分割多重化(OFDM)を利用し、アップリンクでシングルキャリア周波数分割多重化(SC-FDM)を利用する。OFDMおよびSC-FDMは、一般にはトーン、ピンなどとも呼ばれる、複数の(K個の)直交サブキャリアに、システム帯域幅を区切る。各サブキャリアは、データで変調される場合がある。一般に、変調シンボルは、OFDMでは周波数領域において、SC-FDMでは時間領域において送信される。隣接するサブキャリア間の間隔は、固定でもよく、サブキャリアの総数(K)は、システム帯域幅に依存する場合がある。たとえば、Kは、1.25、2.5、5、10、または20メガヘルツ(MHz)のシステム帯域幅50

に対して、それぞれ、128、256、512、1024、または2048に等しくてもよい。システム帯域幅は、サブバンドに区切られる場合もある。たとえば、サブバンドは1.08MHzをカバーする場合があり、1.25、2.5、5、10、または20MHzのシステム帯域幅に対して、それぞれ、1、2、4、8、または16のサブバンドが存在する場合がある。

【0032】

分散クラスタ化方法は、図3A～図3Eに示すように、ネットワークノードのセット300にわたって分散される少なくとも以下の動作を含んでもよい。図1に示すように、マクロ局、ピコ局、およびフェムト局の混合であるAPの大きな異種ネットワーク300を考察されたい。図3A～図3Eでは、各ドットは、APを表す。APは、X2またはオーバージェアなどのバックホールプロトコルを介して、そのネイバーのいくつかまたはすべての間のピアツーピア通信を実行することが可能である場合がある。図3A～図3EにおけるAP間の分割量は、AP間の物理的距離、または、たとえばAP間の経路損失もしくはハンドオーバーの頻度などのいくつかの他の類似性尺度、セル間干渉、いくつかの同様の尺度、または上記の尺度の組合せを表す場合がある。10

【0033】

最初に、図3Aに示すように、ノード(たとえば、マクロセル)は、ノードのセット300にわたって初期のクラスタヘッド(CH)ノード302～306を指定する。代替として、初期のクラスタヘッドは、分散ランダムプロセスまたは分散ポーリングプロセスを使用して決定されてもよい。CHノードは、セット300内の総ノードのわずかのパーセンテージを含む場合があり、指定されると、階層的制御方式の制御ノードとして動作する場合がある。20

【0034】

ネイバー発見を通して、CHノードでもクラスタメンバーノードでもないすべてのノードは、CHノードまたはCHノードによって制御されるクラスタのメンバーのいずれかである最も近いネイバーを特定し、クラスタへの参加を要求する。ノードがいかなるネイバークラスタを見つけることができない場合、ノードは、待って後で試行する場合があるか、またはCHノードとして動作する場合がある。図3Bは、最初に指定されたクラスタヘッド301～306が分散クラスタ化アルゴリズムの動作を介して関連付けられてきた、クラスタ化プロセスの初期段階を示す。それぞれのクラスタヘッド301～306とノードのセット300内の他のノードとの間の実線は、これらのクラスタ化関係を表す。

【0035】

各メンバーノードは、CHノードの各々が、定義されたコスト関数に基づいてCHノードのクラスタ内のメンバーノードのメンバーシップの「限界コスト」を計算することを要求してもよい。当技術分野において知られているコスト関数を含む、様々なコスト関数が使用される場合がある。一般に、コストは、近接度、セル間経路損失、セル間ハンドオーバーの頻度、セル間干渉、ユークリッド距離、相対的なセル負荷、またはその他などのファクタの集合として計算される場合がある。限界コストは、要求側のメンバーノードを含むクラスタに関するコスト関数と、要求側のメンバーノードを除くクラスタに関するコスト関数との差として定義される。30

【0036】

各メンバーノードは、それ自体の限界コストを知ると、任意の利用可能なネイバークラスタと連絡を取り、ネイバークラスタの各々にそれぞれ参加すると仮定した場合の限界コスト(「ネイバー限界コスト」)の計算を要求する。ネイバー限界コストのうちのいずれかがノードの現在の限界コストよりも小さい場合、ノードは、その現在のクラスタを離れ、最低の限界コストを有するクラスタに参加する。上記のアルゴリズムステップは、クラスタ構成が安定解に収束するまで反復される場合がある。40

【0037】

別の態様では、各クラスタヘッドは、CHとしてクラスタの様々なメンバーを有する合計コストを計算する場合があり、最小コストをもたらすノードがもしあれば、そのノードを新規のCHノードに指定する。このプロセスは、安定解に収束するまで反復される場合がある。CHは、そのコンテキストメモリ内のそのクラスタのメンバーを定義する情報を記憶す50

る場合がある。異なるノードがより最適なクラスタヘッドになるとクラスタルゴリズムが判定したときなど、CHがあるクラスタメンバーAPから別のクラスタメンバーAPに切り替えられた場合、コンテキスト情報は、新規のCHに転送される場合もある。

【0038】

CHノードに関連付けられていない任意のAP(「非関連AP」)は、クラスタに関連付けられるとともにAP自身をそのクラスタヘッドに登録する、最も近いAPを特定するプロセスを開始するように構成される場合がある。たとえば、図3Bを参照して、非関連AP320は、CHノード310が率いるクラスタに追加されるようにその最も近いネイバーAPと連絡を取る場合がある。次いで、ノード320に関する情報は、CHノードのコンテキストメモリに追加される場合がある。

10

【0039】

図3Cは、さらなる分散クラスタ化の後、後の時点におけるセット300を示す。前のCHノード305、303、304、および306は、それぞれ、そのCHステータスを新規のCHノード307、308、309、および310に譲渡した。さらに、多くのノードが関連付けられないままであるが、CHノード302、304、307、308とセット300の残りのメンバーとの間で、より多い数の関係が形成された。その後、図3Dに示すように、前のCHノード310は、そのCHステータスをノード311に譲渡し、ノード309のCHステータスは、ノード304に復帰した。関連付けられたノードの数は増加した。最終的に、図3Eにおいて、セット300に関するクラスタ化プロセスは、安定解に収束した。ここで、ノードのすべて300がCHに関連付けられている。CHステータスは、前のCHノード304、302、および308から、CHノード309、313、および314にシフトした。解は、ノード間の距離関数またはセット300のメンバーシップが変化するまで安定したままである場合がある。

20

【0040】

クラスタメンバーシップ状態のコストを決定するために、様々な異なる関数が使用されてもよい。本技術が限定されない、一例を以下に提供する。「 C_m 」を「N」個の関連付けられたメンバー ASC_i ($i=1..N$)を含むクラスタとし、そのクラスタヘッドを $CH_m=ASC_j$ とする。クラスタのコスト (C_m) は、CHとメンバーとの間の距離の重み付きの和として定義される。すなわち、

【数1】

30

$$\delta(C_m, ASC_j) = \sum_{i=1}^N w_i dist(ASC_j - ASC_i)$$

である。

【0041】

ここで、 $dist()$ 演算子は、類似度(または非類似度)の尺度を指す。たとえば、モビリティ拡張を扱うネットワークの場合、 $dist()$ 演算子は、比較的頻繁なハンドオーバが起こるAPに対しては小さい数をもたらし、AP間でハンドオーバが起こる数が少ないかまたはまったくないときは極めて大きな数をもたらす場合がある。他の実施形態では、アルゴリズムにおいて、本演算子は、2つの関連のAP間の経路損失、または任意の他の所望の距離尺度を表す場合がある。

40

【0042】

重み w_i は、クラスタ選択において特定のAPの重要度を強調するか、または強調しないために使用される演算子定義のスケーリングファクタである場合がある。これらの選択は、APによってサービスされるユーザの数、APの負荷全体、または任意の他の所望のパラメータなどの様々なファクタに依存する場合がある。重みは、静的に割り当てられるか、または動的方式で更新される場合がある。

【0043】

周期的に、各クラスタ C_m のCHノードは、そのメンバー ASC_i のうちから

50

【数2】

$$CH_{new} = \min_{ASC_i} \delta(C_m, ASC_i) \quad i = 1..N$$

などのように、コスト関数を最小化する新規のCHを探す場合がある。

【0044】

さらに、各クラスタのCHは、周期的に、または定義されたイベントに応答して、個々のメンバー ASC_i に、クラスタに対するその限界コスト (C_m, CH_m, ASC_i) を報告する場合がある。限界コストは、たとえば、

$$(C_m, CH_m, ASC_i) = w_i \text{dist}(CH_m - ASC_i)$$

のように、クラスタ内に ASC_i を有するものと、 ASC_i を有しないものとの間のコスト差を表す場合がある。

【0045】

クラスタ C_m の各メンバー ASC_i は、別のクラスタ C_q のメンバーでありそのクラスタにその限界コスト (C_q, CH_q, ASC_i) を要求する、最も近い関連のアクセスポイント ASC_k を特定する場合がある。 $(C_q, CH_q, ASC_i) < (C_m, CH_m, ASC_i)$ である場合に ASC_i がそのクラスタ C_q に参加する要求を ASC_k に送信するなどのように、新規のクラスタ C_q に対する ASC_i の限界コストがその現在のクラスタよりも小さい場合、そのクラスタに切り替わってもよい。

【0046】

本明細書で示し説明する例示的なシステムに鑑みて、開示する主題に従って実装される場合がある方法は、様々なフローチャートを参照することによってより十分に了解されよう。説明を簡単にするために、方法を一連の行為/ブロックとして示し説明しているが、いくつかのブロックは、本明細書で図示し説明したものと異なる順序で行われ、かつ/または他のブロックと実質的に同時に行われる場合があるので、特許請求される主題は、ブロックの数または順序によって限定されないことを理解および了解されたい。さらに、本明細書で説明する方法を実装する上で、図示したブロックのすべてが必要であるとは限らない場合がある。各ブロックに関連する機能がソフトウェア、ハードウェア、それらの組合せ、または任意の他の適切な手段(たとえば、デバイス、システム、プロセス、または構成要素)によって実装される場合があることを了解されたい。さらに、本明細書全体にわたって開示する方法が、そのような方法を様々なデバイスにトランスポートおよび転送することを容易にするために、符号化された命令および/またはデータとして製造品上に記憶されることが可能であることをさらに了解されたい。方法は、代わりに、状態図などにおいて、一連の相互に関係する状態またはイベントとして表すことができることを、当業者であれば理解し、了解されよう。

【0047】

図4は、クラスタの各々がクラスタヘッド(CH)および関連のメンバーノードを含む、アクセスポイント(AP)のクラスタを定義することを対象とする分散クラスタ化プロセスに参加する、ワイヤレス通信ネットワークの1つまたは複数のアクセスポイントによる方法400の態様を要約する流れ図である。方法400は、410において、定義されたコスト関数に基づいて、アクセスポイントをAPの別個のクラスタの各々に関連付ける限界コストを決定するステップを含む場合がある。本方法は、420において、アクセスポイントを、限界コストが最小化されるAPのクラスタのうちの1つに関連付けるステップをさらに含む場合がある。動作410および420の各々は、選択されたコスト関数のもとで、コアネットワークノードによる介入なしに、かつ、アクセスポイントの互いのそれぞれの近接度を定義する所定の情報へのアクセスなしに、クラスタ化プロセスに参加するそれぞれのおよびあらゆるアクセスポイントによって実行される場合がある。

【0048】

方法400は、追加の動作またはアルゴリズムの実行、たとえば、図5～図8に示す動作500

10

20

30

40

50

、600、700、または800のうちの1つまたは複数をさらに含む場合がある。これらの動作のうちのいずれかが、他の上流または下流の動作をさらに含めることを必ずしも要求することなく、方法400の一部分として含まれる場合がある。動作は、説明の便宜のためだけに様々な図にグループ化されるが、本明細書で開示する概念の役に立つ用途は、図示されたグループ化に限定されない。

【0049】

方法400は、図5に示す追加の動作500のうちの1つまたは複数を含んでもよい。方法400は、510において、クラスタのメンバーシップおよび/またはCH識別情報が安定するまで、決定するステップおよび関連付けるステップを反復するステップを含んでもよい。安定性は、反復サイクル間の変化に適用される1つまたは複数のしきい値を使用して検出される場合があり、たとえば、クラスタメンバーシップが特定の数の反復の間でしきい値量未満だけ変化する場合、反復は終了する場合がある。クラスタ形成およびクラスタヘッド(CH)選択は、反復サイクルの安定化のために、同じまたは異なるしきい値を使用してもよい。方法400は、520において、たとえば、クラスタ内のアクセスポイントがアクティブ化もしくは非アクティブ化されるとき、またはコスト関数の値がしきい値量を超えて変化するとき、クラスタ状態の変化を判定することに応答して、新規の安定解が得られるまで反復プロセスを再開するステップをさらに含んでもよい。関係する態様では、クラスタ形成およびクラスタヘッド(CH)選択は、反復サイクルの開始をトリガするために、同じまたは異なるしきい値を使用してもよい。代替または追加として、本方法は、530において、反復プロセスを周期的に再開するステップを含んでもよい。10

【0050】

他の態様では、方法400は、図6に示す追加の動作600のうちの1つまたは複数を含んでもよい。方法400は、610において、アクセスポイントがCHに指定されるかどうかをアクセスポイントにおいて判定するステップをさらに含む場合がある。アクセスポイントがクラスタのCHに指定されない実施形態では、方法400は、620において、アクセスポイントが任意のクラスタに関連付けられるかどうかをアクセスポイントによって判定するステップをさらに含む場合がある。そのような実施形態では、方法400は、630において、アクセスポイントがいかなるクラスタにも関連付けられないと判定することに応答して、クラスタに関連付けられる最も近いアクセスポイントを特定するステップと、アクセスポイントをクラスタに関連付けるステップとをさらに含む場合がある。20

【0051】

他の態様では、方法400は、図7に示す追加の動作700のうちの1つまたは複数を含んでもよい。方法400において限界コストを決定するステップは、710において、アクセスポイントを含むクラスタのコスト関数の第1の値と、アクセスポイントを除くクラスタのコスト関数の第2の値とを計算するステップと、第1の値と第2の値との間の差を計算するステップとを含んでもよい。720に示す態様では、コスト関数は、クラスタのAP間のハンドオーバの頻度、クラスタのAP間のセル間干渉、クラスタのAP間の経路損失、クラスタのAP間のユークリッド距離、およびクラスタのAPにおけるセル負荷のうちの1つまたは複数に基づく場合がある。30

【0052】

方法400の別の態様では、730において、アクセスポイントは、APのクラスタのそれぞれに限界コストのそれぞれの値を要求する場合がある。さらに、740において、アクセスポイントは、それぞれの値を比較し、それぞれの値のうちの最小の値が受信されるAPのクラスタのうちの1つにそれ自体を関連付ける場合がある。40

【0053】

他の態様では、方法400は、図8に示す追加の動作800のうちの1つまたは複数を含んでもよい。アクセスポイントがクラスタのCHに指定される実施形態では、方法400は、810において、異なるCHを有するそれぞれの構成に関する合計クラスタコストを計算するステップと、最低の合計コストを有する構成のうちの1つに基づいて新規のCHノードを指定するステップとをさらに含む場合がある。そのような実施形態では、方法400は、820において、50

クラスタメンバーシップ情報をアクセスポイントから新規のCHノードに転送するステップをさらに含む場合がある。限界コスト関数と同様に、合計クラスタコストは、830において、クラスタのAP間のハンドオーバの頻度、クラスタのAP間のセル間干渉、クラスタのAP間の経路損失、クラスタのAP間のユークリッド距離、およびクラスタのAPにおけるセル負荷のうちの1つまたは複数に基づく場合がある。以上に本明細書で説明したコスト関数のさらなる詳細が同様に適用されてもよい。

【0054】

図9は、UE950と通信中のNodeB910のブロック図であり、ここでNodeB910は、図1Aのノード102などのスマートセルであるか、または、たとえば分散クラスタ化プロセスに参加する場合がある、図3A～図3Eに示すノードのセット300内のアクセスポイントのうちのいずれかである場合がある。UE950は、クラスタ化に参加しない場合があるが、技術的なコンテキストのために説明される。しかしながら、UE950はまた、アクセスポイントとして動作する場合、本明細書において非UEアクセスポイントに関して説明するように、クラスタ化に参加する場合もある。さらに、アクセスポイントは、ピアツーピア通信に適しているが、NodeB910とUE950との間の通信と同様に互いに通信する場合がある。NodeB910は、他の有線もしくはワイヤレスの通信モードまたはインターフェースも使用して他のNodeB/アクセスポイントと通信する場合がある。

【0055】

ダウンリンク通信において、送信プロセッサ920が、データソース912からデータを受信し、コントローラ/プロセッサ940から制御信号を受信する場合がある。送信プロセッサ920は、データ信号および制御信号、ならびに基準信号(たとえば、パイロット信号)のための様々な信号処理機能を提供する。たとえば、送信プロセッサ920は、誤り検出のための巡回冗長検査(CRC)コード、順方向誤り訂正(FEC)を容易にするためのコーディングおよびインターリービング、様々な変調方式(たとえば、二位相偏移変調(BPSK)、四位相偏移変調(QPSK)、M位相偏移変調(M-PSK)、M直交振幅変調(M-QAM)など)に基づいた信号コンステレーションへのマッピング、直交可変拡散率(OVSF)による拡散、および、一連のシンボルを生成するためのスクランブリングコードとの乗算を提供してもよい。チャネルプロセッサ944からのチャネル推定値が、送信プロセッサ920のためのコーディング、変調、拡散、および/またはスクランブル方式を決定するために、コントローラ/プロセッサ940によって使用される場合がある。これらのチャネル推定は、UE950によって送信される基準信号から、またはUE950からのフィードバックから導出される場合がある。送信プロセッサ920によって生成されたシンボルは、フレーム構造を作成するために、送信フレームプロセッサ930に提供される。送信フレームプロセッサ930は、コントローラ/プロセッサ940からの情報でシンボルを多重化することによって、このフレーム構造を作成し、一連のフレームが得られる。次いで、これらのフレームはトランスマッタ932に提供され、トランスマッタ932は、アンテナ934を介したワイヤレス媒体によるダウンリンク送信のために、増幅、フィルタリング、およびフレームのキャリア上への変調を含む、様々な信号調整機能を提供する。アンテナ934は、たとえば、ビームステアリング双方向適応アンテナアレイまたは他の同様のビーム技術を含む、1つまたは複数のアンテナを含む場合がある。

【0056】

UE950において、レシーバ954は、アンテナ952を介してダウンリンク送信信号を受信し、キャリア上に変調された情報を復元するためにその送信信号を処理する。レシーバ954によって復元された情報は、受信フレームプロセッサ960に提供され、受信フレームプロセッサ960は、各フレームを解析し、フレームからの情報をチャネルプロセッサ994に提供し、データ信号、制御信号、および基準信号を受信プロセッサ970に提供する。受信プロセッサ970は、次いで、NodeB910内の送信プロセッサ920によって実行される処理の逆を実行する。より具体的には、受信プロセッサ970は、シンボルを逆スクランブルおよび逆拡散し、次いで、変調方式に基づいて、NodeB910によって送信された、可能性が最も高い信号コンステレーション点を決定する。これらの軟判定は、チャネルプロセッサ994によって計算されるチャネル推定値に基づく場合がある。次いで、軟判定は、データ信号、制御

10

20

30

40

50

信号、および基準信号を復元するために、復号およびデインターリープされる。次いで、フレームの復号に成功したか否かを判断するために、CRCコードが検査される。次いで、復号に成功したフレームによって搬送されたデータがデータシンク972に提供され、データシンク972は、UE950および/または様々なユーザインターフェース(たとえば、ディスプレイ)において実行されているアプリケーションを表す。復号に成功したフレームによって搬送された制御信号は、コントローラ/プロセッサ990に提供される。受信プロセッサ970によるフレームの復号が失敗すると、コントローラ/プロセッサ990は、これらのフレームの再送信要求をサポートするために、肯定応答(ACK)プロトコルおよび/または否定応答(NACK)プロトコルを使用する場合もある。

【0057】

10

アップリンクにおいて、データソース978からのデータ、および、コントローラ/プロセッサ990からの制御信号が、送信プロセッサ980に提供される。データソース978は、UE950および様々なユーザインターフェース(たとえば、キーボード)において実行されるアプリケーションを表す場合がある。NodeB910によるダウンリンク送信に関して説明した機能と同様に、送信プロセッサ980は、CRCコード、FECを容易にするためのコーディングおよびインターリービング、信号コンスタレーションへのマッピング、OVSFによる拡散、ならびに、一連のシンボルを生成するためのスクランブル処理を含む、様々な信号処理機能を提供する。適切なコーディング、変調、拡散、および/またはスクランブル方式を選択するために、NodeB910によって送信される基準信号、または、NodeB910によって送信されるミッドアンブル中に含まれるフィードバックから、チャネルプロセッサ994によって導出されるチャネル推定値が使用されてもよい。送信プロセッサ980によって生成されるシンボルは、フレーム構造を作成するために、送信フレームプロセッサ982に提供されることになる。送信フレームプロセッサ982は、コントローラ/プロセッサ990からの情報でシンボルを多重化することによって、このフレーム構造を作成し、一連のフレームが得られる。次いで、これらのフレームはトランスマッタ996に提供され、トランスマッタ996は、アンテナ952を介したワイヤレス媒体によるアップリンク送信のために、増幅、フィルタリング、およびフレームのキャリア上への変調を含む、様々な信号調整機能を提供する。

【0058】

20

アップリンク送信は、UE950におけるレシーバ機能に関して説明したのと同様に、NodeB910において処理される。レシーバ935は、アンテナ934を介してアップリンク送信信号を受信し、キャリア上に変調された情報を復元するためにその送信信号を処理する。レシーバ935によって復元された情報は、受信フレームプロセッサ936に提供され、受信フレームプロセッサ936は、各フレームを解析し、フレームからの情報をチャネルプロセッサ944に提供し、データ信号、制御信号、および基準信号を受信プロセッサ938に提供する。受信プロセッサ938は、UE950内の送信プロセッサ980によって実行される処理の逆を実行する。復号に成功したフレームによって搬送されたデータおよび制御信号は、次いで、それデータシンク939およびコントローラ/プロセッサに提供される場合がある。受信プロセッサによるフレームの一部の復号が失敗した場合、コントローラ/プロセッサ940は、これらのフレームの再送信要求をサポートするために、肯定応答(ACK)プロトコルおよび/または否定応答(NACK)プロトコルを使用する場合もある。

【0059】

40

コントローラ/プロセッサ940および990は、それぞれ、NodeB910およびUE950における動作を指示するために使用される場合がある。たとえば、コントローラ/プロセッサ940および990は、タイミング、周辺機器インターフェース、電圧レギュレーション、電力管理、および他の制御機能を含む、様々な機能を提供する場合がある。メモリ942および992のコンピュータ可読媒体は、それぞれ、NodeB910およびUE950のためにデータおよびソフトウェアを記憶する場合がある。NodeB910におけるスケジューラ/プロセッサ946は、UEにリソースを割り振り、UEのためのダウンリンク送信および/またはアップリンク送信をスケジュールするために使用される場合がある。

【0060】

50

電気通信システムのいくつかの態様は、W-CDMAシステムを参照して提示してきた。当業者が容易に了解するように、本開示全体にわたって説明する様々な態様は、他の電気通信システム、ネットワークアーキテクチャ、および通信規格に拡張されてもよい。例として、様々な態様は、他のUMTSシステム、たとえばTD-SCDMA、高速ダウンリンクパケットアクセス(HSDPA)、高速アップリンクパケットアクセス(HSUPA)、高速パケットアクセスプラス(HSPA+)およびTD-CDMAに拡張されてもよい。様々な態様はまた、(FDD、TDD、もしくは両方のモードの)ロングタームエボリューション(LTE)、(FDD、TDD、もしくは両方のモードの)LTEアドバンスト(LTE-A)、CDMA7000、エボリューションデータオプティマイズド(EV-D0)、ウルトラモバイルブロードバンド(UMB)、IEEE802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.70、ウルトラワイドバンド(UWB)、Bluetooth(登録商標)、および/または他の適切なシステムを採用するシステムに拡張されてもよい。利用される実際の電気通信標準規格、ネットワークアーキテクチャ、および/または通信標準規格は、特定の用途、およびシステムに課される全体的な設計制約に依存する。

【0061】

さらなる例として、図10を参照すると、ワイヤレスネットワーク内のセル、または、アグレッサーセルとして配置されたセル内で使用するためのプロセッサもしくは同様のデバイスとして構成される場合がある装置1000が示される。装置1000は、プロセッサ、ソフトウェア、ハードウェア、またはそれらの組合せ(たとえば、ファームウェア)によって実装される機能を表すことができる機能ブロックを含んでもよい。

【0062】

図示するように、一実施形態では、装置1000は、定義されたコスト関数に基づいて、アクセスポイントをAPの別個のクラスタの各々に関連付ける限界コストを決定するための電気構成要素またはモジュール1002を含んでもよい。たとえば、電気構成要素1002は、トランシーバなどに、および限界コストを決定するための命令を含むメモリに結合された少なくとも1つの制御プロセッサを含んでもよい。構成要素1002は、定義されたコスト関数に基づいて、アクセスポイントをAPの別個のクラスタの各々に関連付ける限界コストを決定するための手段であるか、またはこの手段を含む場合がある。前記手段は、アクセスポイントを含むクラスタのコスト関数の第1の値と、アクセスポイントを除くクラスタのコスト関数の第2の値とを計算し、第1の値と第2の値との間の差を計算するためのアルゴリズムのうちの任意の1つまたは複数を実行する制御プロセッサを含む場合があり、ここで、コスト関数は、クラスタのAP間のハンドオーバの頻度、クラスタのAP間のセル間干渉、クラスタのAP間の経路損失、クラスタのAP間のユークリッド距離、およびクラスタのAPにおけるセル負荷のうちの1つまたは複数に基づく。

【0063】

装置1000は、アクセスポイントを、限界コストが最小化されるAPのクラスタのうちの1つに関連付けるための電気構成要素1004を含んでもよい。たとえば、電気構成要素1004は、トランシーバなどに、および関連付けるための命令を保持するメモリに結合された少なくとも1つの制御プロセッサを含んでもよい。構成要素1004は、アクセスポイントを、限界コストが最小化されるAPのクラスタのうちの1つに関連付けるための手段であるか、またはその手段を含む場合がある。前記手段は、最小の(最低の)限界コストを有するクラスタを特定し、最低の限界コストクラスタのクラスタヘッドを特定し、クラスタヘッドの要求に対してメッセージを送信し、またはアクセスポイントの追加の通知をクラスタに提供するためのアルゴリズムのうちの任意の1つまたは複数を実行する制御プロセッサを含んでもよい。

【0064】

関連する態様では、装置1000は、ネットワークエンティティとして構成されている装置1000の場合、少なくとも1つのプロセッサを有するプロセッサ構成要素1010を場合によっては含んでもよい。そのようなケースでは、プロセッサ1010は、バス1012または同様の通信結合を介して、構成要素1002～1004または同様の構成要素と動作可能に通信している場合がある。プロセッサ1010は、電気構成要素1002～1004によって実行されるプロセスまた

10

20

30

40

50

は機能の開始およびスケジューリングをもたらす場合がある。プロセッサ1010は、構成要素1002～1004を全体的にまたは部分的に含んでもよい。代替として、プロセッサ1010は、1つまたは複数の別のプロセッサを含む場合がある、構成要素1002～1004とは別である場合がある。

【0065】

さらなる関係する態様では、装置1000は、無線トランシーバ構成要素1014を含んでもよい。独立したレシーバおよび/または独立したトランスマッタは、トランシーバ1014の代わりに、またはトランシーバ1014とともに使用されてもよい。代替または追加として、装置1000は、様々なキャリア上で送信および受信するために使用される場合がある、複数のトランシーバまたはトランスマッタ/レシーバの対を含んでもよい。装置1000は、たとえばメモリデバイス/構成要素1016などの情報を記憶するための構成要素を場合によっては含んでもよい。コンピュータ可読媒体またはメモリ構成要素1016は、バス1012などを介して装置1000の他の構成要素に動作可能に結合される場合がある。メモリ構成要素1016は、構成要素1002～1004およびその副構成要素、またはプロセッサ1010、または本明細書で開示する方法の動作を実行するためのコンピュータ可読命令およびデータを記憶するようになされる場合がある。メモリ構成要素1016は、構成要素1002～1004に関連する機能を実行するための命令を保持する場合がある。構成要素1002～1004は、メモリ1016の外部にあるものとして示されているが、メモリ1016内に存在する場合があることを理解されたい。

10

【0066】

本開示の様々な態様によれば、要素または要素の任意の一部分または要素の任意の組合せは、1つまたは複数のプロセッサを含む「処理システム」を実装される場合がある。プロセッサの例としては、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プログラマブル論理デバイス(PLD)、ステートマシン、ゲート論理、カスタム特定用途向け集積回路(ASIC)などの個別ハードウェア回路、および本開示全体にわたって説明する様々な機能を実行するよう構成された他の適切なハードウェアがある。処理システム内の1つまたは複数のプロセッサは、ソフトウェアを実行する場合がある。ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語と呼ばれるか、または他の名称で呼ばれるかどうかにかかわらず、命令、命令セット、コード、コードセグメント、プログラムコード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェアモジュール、アプリケーション、ソフトウェアアプリケーション、ソフトウェアパッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行可能ファイル、実行スレッド、プロシージャ、機能などを意味するように広く解釈されるべきである。ソフトウェアは、コンピュータ可読媒体上に存在してもよい。コンピュータ可読媒体は、非一時的コンピュータ可読媒体であってもよい。非一時的コンピュータ可読媒体は、例として、磁気記憶デバイス(たとえば、ハードディスク、フロッピーディスク、磁気ストリップ)、光ディスク(たとえば、コンパクトディスク(CD)、デジタル多目的ディスク(DVD))、スマートカード、フラッシュメモリデバイス(たとえば、カード、スティック、キードライブ)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読み取り専用メモリ(ROM)、プログラマブルROM(PROM)、消去可能PROM(EPROM)、電気的消去可能PROM(EEPROM)、レジスタ、取り外し可能ディスク、ならびに、コンピュータがアクセスし読み取る場合があるソフトウェアおよび/または命令を記憶するための任意の他の適切な媒体を含む。コンピュータ可読媒体には、例として、搬送波、送信路、ならびに、コンピュータがアクセスし読み取る場合があるソフトウェアおよび/または命令を送信するための任意の他の適切な媒体を含む場合もある。コンピュータ可読媒体は、処理システム中に存在し、処理システムの外部に存在し、または処理システムを含む複数のエンティティにわたって分散される場合がある。コンピュータ可読媒体は、コンピュータプログラム製品に実装されてもよい。例として、コンピュータプログラム製品は、パッケージング材料内にコンピュータ可読媒体を含んでもよい。当業者は、特定の用途および全体的なシステムに課された設計制約全体に応じて、本開示全体にわたって提示される上記の機能を実現する最良の方法を認識されよう。

20

30

40

50

【0067】

開示された方法におけるステップの具体的な順序または階層は、例示のためのものであり、限定のためのものではないことを理解されたい。設計の選好に基づいて、方法におけるステップの具体的な順序または階層は再構成可能であることを理解されたい。添付の方法の発明の請求項は、様々なステップの要素を例示的な順序で提示したものであり、特許請求の範囲内で具体的に記載されない限り、提示された具体的な順序または階層に限定されることを意図するものではない。

【0068】

上記の説明は、本明細書で説明する様々な態様を当業者が実践できるようにするために提供される。これらの態様に対する様々な変更形態は、当業者に容易に明らかになり、本明細書において規定される一般原理は、他の態様に適用される場合がある。したがって、特許請求の範囲は本明細書において示される態様に限定されることを意図するものではなく、特許請求の範囲の文言と一致するすべての範囲を許容すべきであり、単数の要素への言及は、「唯一の」と明記されない限り、「唯一の」ではなく、「1つまたは複数の」を意味することを意図している。別段に明記されていない限り、「いくつかの」という用語は1つまたは複数のを指す。項目のリスト「のうちの少なくとも1つ」について言及する句は、単一のメンバーを含むこれらの項目の任意の組合せを指す。一例として、「a、b、またはcのうちの少なくとも1つ」は、a、b、c、aおよびb、aおよびc、bおよびc、ならびにa、bおよびcを包含することが意図される。当業者に知られているまたは後で当業者に知られることになる、本開示全体にわたって説明する様々な態様の要素の構造的および機能的なすべての均等物は、参照により本明細書に明確に組み込まれ、特許請求の範囲によって包含されることが意図される。さらに、本明細書で開示するいかなる内容も、そのような開示が特許請求の範囲で明示的に記載されているかどうかにかかわらず、公に供することは意図されていない。請求項のいかなる要素も、「そのための手段」という句を使用して要素が明確に記載されていない限り、または方法の発明の請求項の場合に「そのためのステップ」という句を使用して要素が記載されていない限り、米国特許法第112条第6項の規定に基づいて解釈されるべきではない。

【符号の説明】

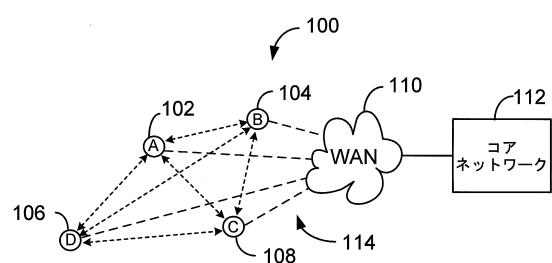
【0069】

100	クラスタ化されていないシステム	30
101	クラスタ化されたシステム	
102	ノード、クラスタヘッド	
104	ノード、クラスタメンバー	
106	ノード、クラスタメンバー	
108	ノード、クラスタメンバー	
110	ワイドエリアネットワーク	
112	コアネットワーク	
114	バックホールリンク	
200	ワイヤレスネットワーク	
202a	マクロセル	40
202b	マクロセル	
202c	マクロセル	
202x	ピコセル	
202y	フェムトセル	
202z	フェムトセル	
210a	eNB、マクロeNB	
210b	eNB、マクロeNB	
210c	eNB、マクロeNB	
210r	中継局	
210x	ピコeNB	50

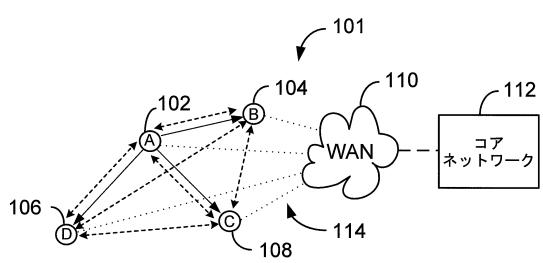
210y	フェムトeNB	
210z	フェムトeNB	
220	UE	
220r	UE	
230	ネットワークコントローラ	
300	ネットワークノードのセット、ノードのセット	
302	クラスタヘッドノード	
303	クラスタヘッドノード	
304	クラスタヘッドノード	
305	クラスタヘッドノード	10
306	クラスタヘッドノード	
307	新規のCHノード	
308	新規のCHノード	
309	新規のCHノード	
310	新規のCHノード	
311	新規のCHノード	
313	新規のCHノード	
314	新規のCHノード	
320	非関連AP	
910	NodeB	20
912	データソース	
920	送信プロセッサ	
930	送信フレームプロセッサ	
932	トランスマッタ	
934	アンテナ	
936	受信フレームプロセッサ	
938	受信プロセッサ	
939	データシンク	
940	コントローラ/プロセッサ	
942	メモリ	30
944	チャネルプロセッサ	
946	スケジューラ/プロセッサ	
950	UE	
954	レシーバ	
960	受信フレームプロセッサ	
970	受信プロセッサ	
972	データシンク	
978	データソース	
980	送信プロセッサ	
982	送信フレームプロセッサ	40
990	コントローラ/プロセッサ	
992	メモリ	
994	チャネルプロセッサ	
996	トランスマッタ	
1000	装置	
1002	電気構成要素	
1004	電気構成要素	
1010	プロセッサ	
1012	バス	
1014	トランシーバ	50

1016 メモリ

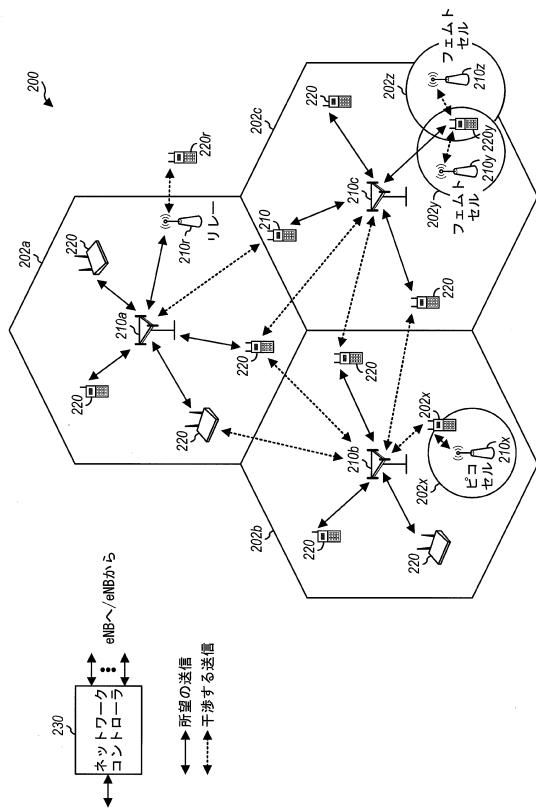
【図 1 A】



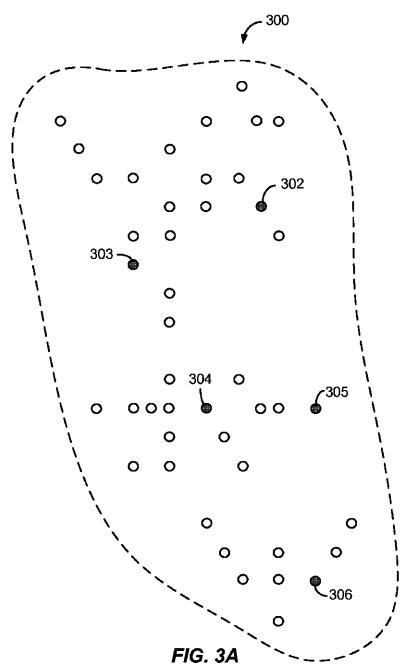
【図 1 B】



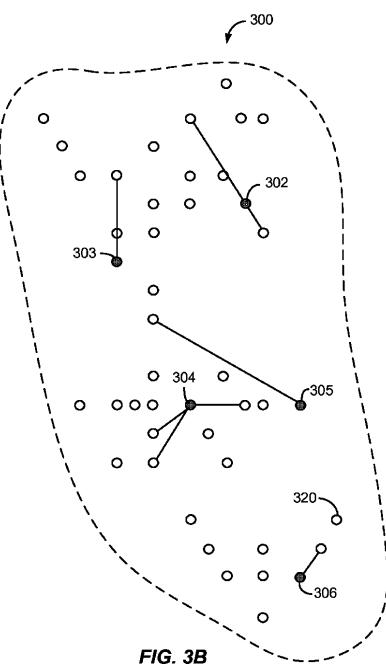
【図 2】



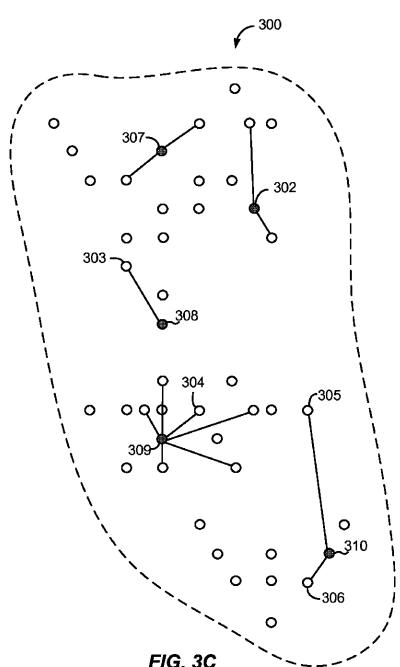
【図 3 A】



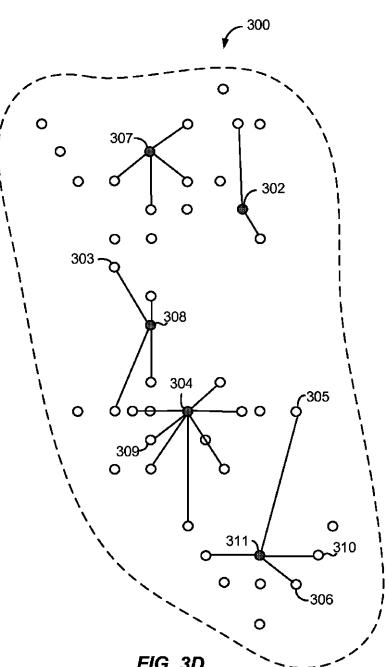
【図 3 B】



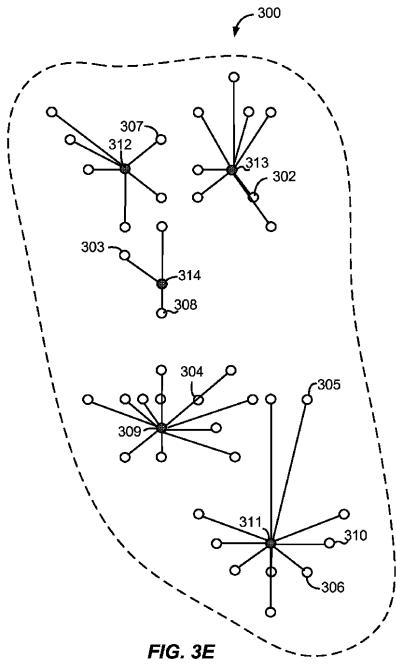
【図 3 C】



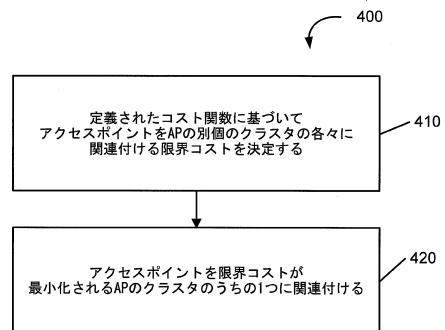
【図 3 D】



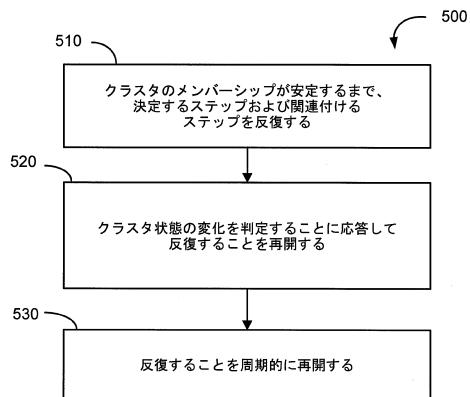
【図3E】



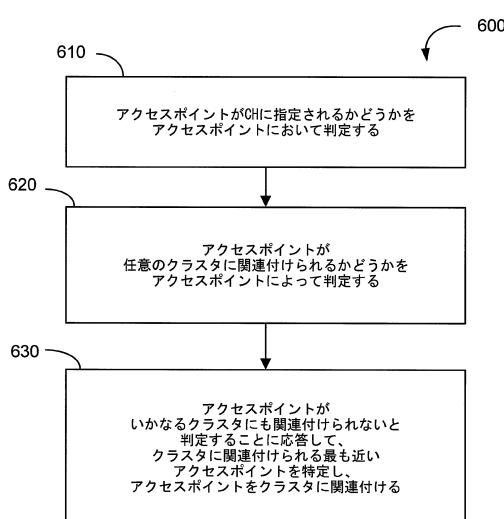
【図4】



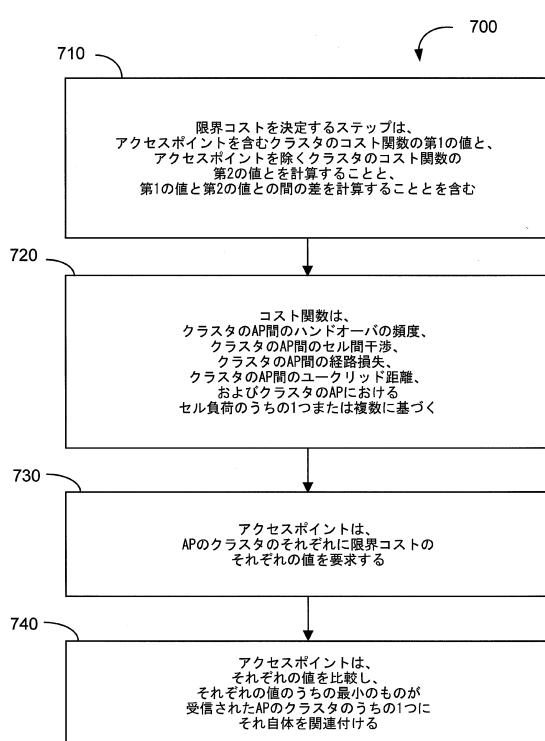
【図5】



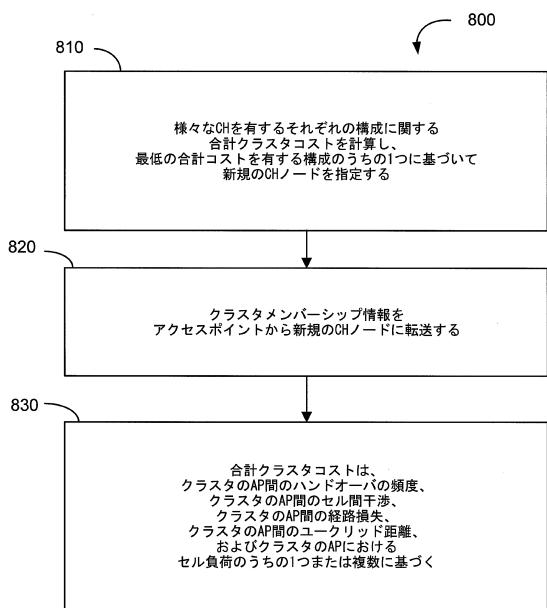
【図6】



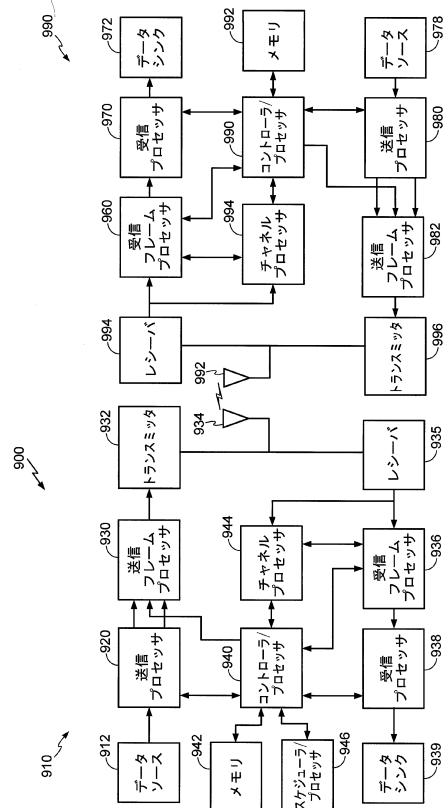
【図7】



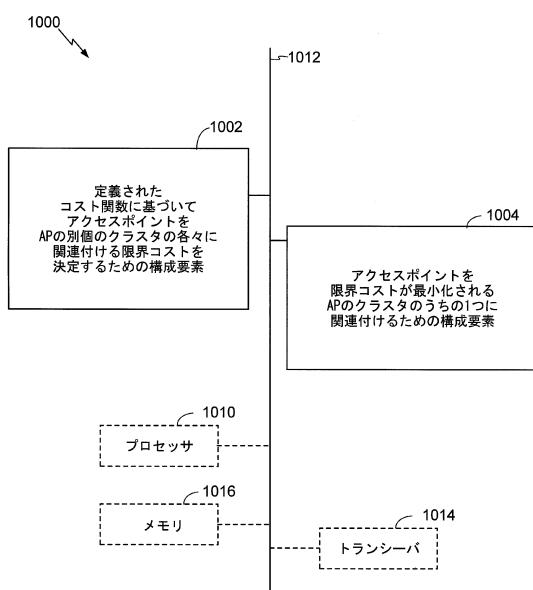
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 ソウミヤ・ダス

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5775

(72)発明者 インスー・ファン

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5775

審査官 石原 由晴

(56)参考文献 特表2013-543688(JP,A)

特開2012-124887(JP,A)

特表2005-515695(JP,A)

米国特許出願公開第2013/0079024(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

S A WG1 - 4

C T WG1、4