

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6411511号  
(P6411511)

(45) 発行日 平成30年10月24日(2018.10.24)

(24) 登録日 平成30年10月5日(2018.10.5)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4W 40/04	(2009.01) HO4W 40/04
HO4W 92/20	(2009.01) HO4W 92/20
HO4W 92/12	(2009.01) HO4W 92/12
HO4W 84/10	(2009.01) HO4W 84/10

請求項の数 10 (全 54 頁)

(21) 出願番号	特願2016-540590 (P2016-540590)
(86) (22) 出願日	平成26年12月15日 (2014.12.15)
(65) 公表番号	特表2017-510103 (P2017-510103A)
(43) 公表日	平成29年4月6日 (2017.4.6)
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/070410
(87) 国際公開番号	W02015/095083
(87) 国際公開日	平成27年6月25日 (2015.6.25)
審査請求日	平成29年11月28日 (2017.11.28)
(31) 優先権主張番号	14/133,510
(32) 優先日	平成25年12月18日 (2013.12.18)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	595020643 クアアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人	100158805 弁理士 井関 守三
(74) 代理人	100112807 弁理士 岡田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】シグナリング負荷低減、時間同期、KPIフィルタ処理およびスペクトル協調のためのスモールセルクラスタ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

スモールセルを複数のスモールセルと協調させる方法であって、前記方法が、前記スモールセルのバックホール帯域幅およびバックホール帯域幅利用を推定することと、

前記スモールセルの各々についての前記推定されたバックホール帯域幅利用に基づいて、前記スモールセルおよび前記複数のスモールセルについてのアグリゲート帯域幅利用を推定することと、

前記スモールセルを前記スモールセルのクラスタのためのクラスタヘッドとして選択することと、前記クラスタが前記スモールセルのうちの少なくともいくつかを含み、ここにおいて、前記クラスタヘッドの前記バックホール帯域幅は、前記スモールセルの前記クラスタの前記推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用をサポートすることが可能であり、

前記クラスタの前記スモールセルとデータパケットを交換し、ネットワークエンティティと前記データパケットを交換するクラスタ内経路交換として前記クラスタヘッドを利用することと

を備える、方法。

## 【請求項 2】

前記クラスタヘッドが、前記推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用、および(i)前記スモールセルと前記クラスタの他のスモールセルとの間のバックホール遅延と

10

20

、(i i)前記スモールセルと前記クラスタの前記他のスモールセルとの間のホップの数と、(i i i)前記クラスタの最大許容サイズと、(i v)前記スモールセルと前記クラスタの前記他のスモールセルとの間のユーザ機器コンテキスト転送の数とのうちの少なくとも1つに基づいて選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記ネットワークエンティティがコアネットワークを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記データパケットが、(i)前記クラスタ中の前記スモールセルのためのキーパフォーマンスインジケータをフィルタ処理することと、(i i)前記クラスタ中の前記スモールセルのためのローカルモビリティアンカーを与えることと、(i i i)前記クラスタ中の前記スモールセルの時間および／または周波数同期と、(i v)前記クラスタ中の前記スモールセルのスペクトル協調とのうちの1つに関係する適用例のために通信される、請求項1に記載の方法。10

【請求項5】

前記推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用が、(i)制御プレーンデータと(i i)制御プレーンデータおよびユーザプレーンデータとのうちの1つを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

クラスタヘッドを前記選択することが、20

前記スモールセルの第1のクラスタのための第1のクラスタヘッドを選択することと、前記第1のクラスタが前記スモールセルの第1のセットを含み、ここにおいて、前記第1のクラスタヘッドの前記バックホール帯域幅は、前記スモールセルの前記第1のクラスタの前記推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用をサポートすることが可能であり、

前記スモールセルの第2のクラスタのための第2のクラスタヘッドを選択することと、前記第2のクラスタが前記スモールセルの第2のセットを含み、ここにおいて、前記第2のクラスタヘッドの前記バックホール帯域幅は、前記スモールセルの前記第2のクラスタの前記推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用をサポートすることが可能である、30

を備え、

前記利用することが、

前記第1のクラスタヘッドを介して、前記ネットワークエンティティと前記第1のクラスタの前記スモールセルとの間で情報を通信することと、

前記第2のクラスタヘッドを介して、前記ネットワークエンティティと前記第2のクラスタの前記スモールセルとの間で情報を通信することと

を備える、

請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記スモールセルのうちの少なくとも1つが、前記第1のクラスタおよび前記第2のクラスタに属する、請求項6に記載の方法。40

【請求項8】

クラスタヘッドを前記選択することは、

第1の適用例のために、前記クラスタのための第1のクラスタヘッドを選択することと、ここにおいて、第1のクラスタヘッドの前記バックホール帯域幅は、前記クラスタの前記推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用をサポートすることが可能であり、

第2の適用例のために、前記クラスタのための第2のクラスタヘッドを選択することと、ここにおいて、前記第2のクラスタヘッドの前記バックホール帯域幅は、前記クラスタの前記推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用をサポートすることが可能であり、前記第1の適用例が前記第2の適用例とは異なる、

を備え、50

前記利用することが、

前記第1のクラスタヘッドを介して、前記第1の適用例のために前記ネットワークエンティティと前記クラスタの前記スマートセルとの間で情報を通信することと、

前記第2のクラスタヘッドを介して、前記第2の適用例のために前記ネットワークエンティティと前記クラスタの前記スマートセルとの間で情報を通信することと  
を備える、

請求項1に記載の方法。

【請求項9】

前記第1の適用例および前記第2の適用例の各々が、(i)前記クラスタ中の前記スマートセルのためのキーパフォーマンスインジケータをフィルタ処理することと、(ii)前記クラスタ中の前記スマートセルのためのローカルモビリティアンカーを与えることと、(iii)前記クラスタ中の前記スマートセルの時間および/または周波数同期と、(iv)前記クラスタ中の前記スマートセルのスペクトル協調とのうちの1つに関係し、

前記第1の適用例が前記第2の適用例とは異なる、

請求項8に記載の方法。

【請求項10】

複数のスマートセル間で協調する方法であって、前記方法は、

スマートセルのクラスタを形成することと、

スマートセルの前記クラスタの中からクラスタヘッドスマートセルを選択することと、ここにおいて、前記クラスタヘッドのバックホール帯域幅は、スマートセルの前記クラスタのアグリゲートバックホール需要をサポートすることが可能であり、

前記クラスタヘッドスマートセルを介して、適用例を実装することと、  
を備え、

ここにおいて、前記適用例が、(i)前記クラスタ中の前記スマートセルのためのキーパフォーマンスインジケータをフィルタ処理することと、(ii)前記クラスタ中の前記スマートセルのためのローカルモビリティアンカーを与えることと、(iii)前記クラスタ中の前記スマートセルの時間および/または周波数同期と、(iv)前記クラスタ中の前記スマートセルのスペクトル協調とのうちの1つに関係し、

ここにおいて、前記クラスタヘッドスマートセルを介して、前記適用例を実装することは、前記クラスタの前記スマートセルとデータパケットを交換し、ネットワークエンティティと前記データパケットを交換するクラスタ内経路交換として前記クラスタヘッドスマートセルを利用するすることを含む、

方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

[0001]本出願は、本出願の譲受人に譲渡され、参考により本明細書に明確に組み込まれる、2013年12月18に出願された「SMALL CELL CLUSTERS FOR SIGNALING LOAD REDUCTION, TIME SYNCHRONIZATION, KPI FILTERING AND SPECTRUM COORDINATION」と題する米国特許出願番号第14/133,510号の利益を主張する。

【0002】

[0002]本開示は、一般にワイヤレスシステムおよび方法に関し、詳細には、スマートセルクラスタ協調のシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0003】

[0003]ワイヤレス通信システムは、たとえば音声、データなど、様々なタイプの通信コンテンツを提供するために広く展開されている。典型的なワイヤレス通信システムは、利用可能なシステムリソース（たとえば、帯域幅、送信電力など）を共有することによって複数のユーザとの通信をサポートすることが可能な多元接続システムであり得る。そのよ

10

20

30

40

50

うな多元接続システムの例としては、符号分割多元接続（C D M A）システム、時分割多元接続（T D M A）システム、周波数分割多元接続（F D M A）システム、直交周波数分割多元接続（O F D M A）システムなどがあり得る。さらに、システムは、第3世代パートナーシッププロジェクト（3 G P P（登録商標）：third generation partnership project）、3 G P Pロングタームエボリューション（L T E（登録商標）：long-term evolution）、ウルトラモバイルブロードバンド（U M B：ultra mobile broadband）、エボリューションデータオプティマイズド（E V - D O：evolution data optimized）などの規格に準拠することができる。

#### 【0004】

[0004]一般に、ワイヤレス多元接続通信システムは、複数のモバイルデバイスのための通信を同時にサポートし得る。各モバイルデバイスは、順方向リンクおよび逆方向リンク上の送信を介して1つまたは複数のアクセスポイントと通信し得る。順方向リンク（またはダウンリンク）はアクセスポイントからモバイルデバイスへの通信リンクを指し、逆方向リンク（またはアップリンク）はモバイルデバイスからアクセスポイントへの通信リンクを指す。さらに、モバイルデバイスとアクセスポイントとの間の通信は、单入力单出力（S I S O）システム、多入力单出力（M I S O）システム、多入力多出力（M I M O）システムなどを介して確立され得る。さらに、ピアツーピアワイヤレスネットワーク構成では、モバイルデバイスは他のモバイルデバイスと（および／またはアクセスポイントは他のアクセスポイントと）通信することができる。

#### 【0005】

[0005]従来のアクセスポイントを補うために、よりロバストなワイヤレスカバレージをモバイルデバイスに与えるために、追加のアクセスポイント（たとえば、オープン、制限付き、ハイブリッドアクセスポイント）が展開され得る。たとえば、増分キャパシティの増大、よりリッチなユーザエクスペリエンス、屋内または他の特定の地理的カバレージなどのために、（たとえば、H（e）N Bと総称されるホームノードBまたはホームeノードB、フェムトアクセスポイント、スマートセル、フェムトセル、ピコセル、マイクロセルなどと一般に呼ばれることがある）ワイヤレス中継局および低電力アクセスポイントが展開され得る。いくつかの構成では、モバイル事業者のネットワークへのバックホールリンクを与えることができる、ブロードバンド接続（たとえば、デジタル加入者回線（D S L）ルータ、ケーブルまたは他のモデムなど）を介して、そのような低電力アクセスポイントがインターネットに接続され得る。したがって、たとえば、ブロードバンド接続を介して1つまたは複数のデバイスにモバイルネットワークアクセスを与るために、ユーザの自宅内に低電力アクセスポイントが展開され得る。

#### 【0006】

[0006]モバイルブロードバンドアクセスに対する需要が高まり続けるにつれて、モバイルブロードバンドアクセスに対する増大する需要を満たすだけでなく、モバイル通信のユーザエクスペリエンスを進化および向上させるためにも、研究および開発が異種ネットワーク技術を進化させ続けている。

#### 【発明の概要】

#### 【0007】

[0007]スマートセルを複数のスマートセルと協調させる方法が、限定はしないが、スマートセルのバックホール帯域幅およびバックホール帯域幅利用（backhaul bandwidth utilization）を推定することと、スマートセルの各々についての推定されたバックホール帯域幅利用に基づいて、スマートセルおよび複数のスマートセルについてのアグリゲート帯域幅利用を推定することと、推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用（aggregate backhaul bandwidth utilization）に基づいて、スマートセルをスマートセルのクラスタのためのクラスタヘッドとして選択することと、クラスタがスマートセルのうちの少なくともいくつかを含み、クラスタヘッドを介して、ネットワークエンティティとクラスタのスマートセルとの間で情報を通信することとのいずれか1つまたは組合せを含む。

#### 【0008】

10

20

30

40

50

[0008] 様々な実施形態では、クラスタヘッドは、推定されたアグリゲートバックホール利用、および(i)スモールセルとクラスタの他のスモールセルとの間のバックホール遅延と、(ii)スモールセルとクラスタの他のスモールセルとの間のホップの数と、(iii)クラスタの最大許容サイズと、(iv)スモールセルとクラスタの他のスモールセルとの間のユーザ機器コンテキスト転送の数とのうちの少なくとも1つに基づいて選択される。

#### 【0009】

[0009] 様々な実施形態では、ネットワークエンティティはコアネットワークを備える。

#### 【0010】

[0010] 様々な実施形態では、情報は、(i)クラスタ中のスモールセルのためのキーパフォーマンスインジケータ(key performance indicator)をフィルタ処理することと、(ii)クラスタ中のスモールセルのためのローカルモビリティアンカー(local mobility anchor)を与えることと、(iii)クラスタ中のスモールセルの時間および/または周波数同期と、(iv)クラスタ中のスモールセルのスペクトル協調(spectrum coordination)とのうちの1つに関係する適用例のために通信される。10

#### 【0011】

[0011] 様々な実施形態では、推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用は、(i)制御プレーンデータと(ii)制御プレーンデータおよびユーザプレーンデータとのうちの1つを含む。

#### 【0012】

[0012] 様々な実施形態では、クラスタヘッドを選択することは、推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用に基づいてスモールセルの第1のクラスタのための第1のクラスタヘッドを選択することと、第1のクラスタがスモールセルの第1のセットを含み、推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用に基づいてスモールセルの第2のクラスタのための第2のクラスタヘッドを選択することと、第2のクラスタがスモールセルの第2のセットを含む、を含む。通信することは、第1のクラスタヘッドを介して、ネットワークエンティティと第1のクラスタのスモールセルとの間で情報を通信することと、第2のクラスタヘッドを介して、ネットワークエンティティと第2のクラスタのスモールセルとの間で情報を通信することとを含む。20

#### 【0013】

[0013] いくつかの実施形態では、スモールセルのうちの少なくとも1つが、第1のクラスタおよび第2のクラスタに属する。

#### 【0014】

[0014] 様々な実施形態では、クラスタヘッドを選択することは、第1の適用例のために、推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用に基づいてクラスタのための第1のクラスタヘッドを選択することと、第2の適用例のために、推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用に基づいてクラスタのための第2のクラスタヘッドを選択することと、第1の適用例が第2の適用例とは異なる、を含む。通信することは、第1のクラスタヘッドを介して、第1の適用例のためにネットワークエンティティとクラスタのスモールセルとの間で情報を通信することと、第2のクラスタヘッドを介して、第2の適用例のためにネットワークエンティティとクラスタのスモールセルとの間で情報を通信することとを含む。40

#### 【0015】

[0015] いくつかの実施形態では、第1の適用例および第2の適用例の各々が、(i)クラスタ中のスモールセルのためのキーパフォーマンスインジケータをフィルタ処理することと、(ii)クラスタ中のスモールセルのためのローカルモビリティアンカーを与えることと、(iii)クラスタ中のスモールセルの時間および/または周波数同期と、(iv)クラスタ中のスモールセルのスペクトル協調とのうちの1つに関係する。第1の適用例は第2の適用例とは異なる。

#### 【0016】

[0016]複数のスマートセル間で協調する方法が、限定はしないが、スマートセルのクラスタを形成することと、クラスタヘッダスマートセルによって実装するための適用例の1つまたは複数の基準に基づいて、スマートセルのクラスタの中からクラスタヘッダスマートセルを選択することと、クラスタヘッダスマートセルを介して、適用例を実装することとのいずれか1つまたは組合せを含む。適用例は、(i)クラスタ中のスマートセルのためのキーパフォーマンスインジケータをフィルタ処理することと、(ii)クラスタ中のスマートセルのためのローカルモビリティアンカーを与えることと、(iii)クラスタ中のスマートセルの時間および/または周波数同期と、(iv)クラスタ中のスマートセルのスペクトル協調とのうちの1つに関係する。

## 【0017】

10

[0017]複数のスマートセル間で協調する方法が、限定はしないが、1つまたは複数の基準に基づいて、スマートセルのクラスタを形成することと、1つまたは複数の基準に基づいて、スマートセルのクラスタの中からクラスタヘッダスマートセルを選択することと、クラスタヘッダスマートセルを介して、ネットワークエンティティとクラスタの他のスマートセルとの間で情報を通信することとのいずれか1つまたは組合せを含む。

## 【0018】

[0018]様々な実施形態では、1つまたは複数の基準は、スマートセルの各々についてのバックホール帯域幅およびバックホール帯域幅利用のうちの少なくとも1つを含む。

## 【0019】

20

[0019]様々な実施形態では、1つまたは複数の基準は、(i)クラスタのスマートセルのアグリゲートバックホール帯域幅利用と、(ii)スマートセルとクラスタの他のスマートセルとの間のバックホール遅延と、(iii)スマートセルとクラスタの他のスマートセルとの間のホップの数と、(iv)クラスタの最大許容サイズと、(v)スマートセルとクラスタの他のスマートセルとの間のユーザ機器コンテキスト転送の数とのうちの少なくとも1つを含む。

## 【0020】

[0020]スマートセルを介してユーザ機器(UE)のモビリティを管理する方法が、限定はしないが、少なくとも1つの他のスマートセルをもつクラスタを形成することと、スマートセルをクラスタのためのローカルモビリティアンカー(LMA)として選択することと、LMAを介して、ネットワークエンティティとクラスタのスマートセルとの間でデータを通信することとのいずれか1つまたは組合せを含む。

30

## 【0021】

[0021]様々な実施形態では、ネットワークエンティティは、サービングゲートウェイ(S-GW:serving gateway)およびモビリティ管理エンティティ(MME)のうちの1つまたは複数を備える。

## 【0022】

[0022]様々な実施形態では、LMAは、ネットワークエンティティとクラスタのスマートセルとの間で制御プレーンデータおよびユーザプレーンデータを通信するように構成される。

## 【0023】

40

[0023]様々な実施形態では、本方法は、クラスタのクラスタヘッドを選択することをさらに含む。クラスタヘッドは、クラスタのためのLMAである。

## 【0024】

[0024]いくつかの実施形態では、通信することは、クラスタヘッドを介して、クラスタ中のソーススマートセルとネットワークエンティティとの間でデータを通信することと、クラスタヘッドにおいて、クラスタ中のターゲットスマートセルから経路交換要求を受信することと、パケット交換要求に応答して、クラスタヘッドを介して、ターゲットスマートセルとネットワークエンティティとの間でパケットデータを通信することとを含む。

## 【0025】

[0025]さらなる実施形態では、通信することは、クラスタヘッドを介して、クラスタの

50

ソーススモールセルとネットワークエンティティとの間でパケットデータを通信することと、ソーススモールセルからターゲットスモールセルへのユーザ機器（UE）のハンドオーバに応答して、クラスタヘッドを介して、クラスタのターゲットスモールセルとネットワークエンティティとの間でパケットデータを通信することとを含む。

#### 【0026】

[0026]さらなる実施形態では、クラスタヘッドと、クラスタのソーススモールセルおよびターゲットスモールセルのうちの1つまたは複数との各々が、それらの間でのメッセージのトンネリングを可能にするように構成される。

#### 【0027】

[0027]さらなる実施形態では、クラスタヘッドと、クラスタのソーススモールセルおよびターゲットスモールセルのうちの1つまたは複数との各々が、それらの間でのメッセージのトンネリングを可能にするためのプロトコルを実装する。 10

#### 【0028】

[0028]またさらなる実施形態では、メッセージは、S1アプリケーションプロトコルメッセージを備える。

#### 【0029】

[0029]またさらなる実施形態では、メッセージは、X2インターフェースを介してトンネリングされる。

#### 【0030】

さらなる実施形態では、通信することは、ソーススモールセルのローカルゲートウェイを介して、クラスタのソーススモールセルとクラスタヘッドとの間でパケットデータを通信することを含む。 20

#### 【0031】

[0030]さらなる実施形態では、クラスタヘッドは、スマートセルゲートウェイを介してスマートセルとネットワークエンティティとの間で情報を通信する。

#### 【0032】

[0031]いくつかの実施形態では、ユーザ機器をクラスタ中のターゲットスモールセルにハンドオーバするためのクラスタ中のソーススモールセルは、クラスタのためのLMAである。

#### 【0033】

[0032]いくつかの実施形態では、本方法は、クラスタのソーススモールセルとネットワークエンティティとの間でパケットデータを通信することと、ソーススモールセルからターゲットスモールセルへのユーザ機器（UE）のハンドオーバに応答して、ソーススモールセルを介して、クラスタのターゲットスモールセルとネットワークエンティティとの間でパケットデータを通信することとをさらに含む。 30

#### 【0034】

[0033]様々な実施形態では、LMAは、ネットワークエンティティとクラスタのスマートセルとの間で制御プレーンデータのみを通信するように構成される。

#### 【0035】

[0034]いくつかの実施形態では、クラスタのクラスタヘッドを選択することをさらに含む本方法。クラスタヘッドは、クラスタのためのLMAである。 40

#### 【0036】

[0035]さらなる実施形態では、通信することは、ソーススモールセルのローカルゲートウェイを介して、クラスタのソーススモールセルとクラスタヘッドとの間でパケットデータを通信することを含む。

#### 【0037】

[0036]さらなる実施形態では、クラスタヘッドにUEの状態が記憶される。

#### 【0038】

[0037]またさらなる実施形態では、UEの状態は、サービス品質設定および無線アクセスペアラ設定のうちの少なくとも1つを備える。 50

**【 0 0 3 9 】**

[0038]いくつかの実施形態では、クラスタ中のソーススモールセルは、ユーザ機器をクラスタ中のターゲットスモールセルにハンドオーバするために構成され、クラスタのためのLMAである。

**【 0 0 4 0 】**

[0039]さらなる実施形態では、クラスタのソーススモールセルとネットワークエンティティとの間でパケットデータを通信することと、ソーススモールセルからターゲットスモールセルへのユーザ機器（UE）のハンドオーバに応答して、ソーススモールセルを介して、クラスタのターゲットスモールセルとネットワークエンティティとの間でパケットデータを通信することとをさらに含む本方法。 10

**【 0 0 4 1 】**

[0040]モビリティ管理を実行する方法が、限定はしないが、スモールセルのクラスタを与えることと、スモールセルのクラスタとネットワークエンティティとの間でデータを通信するためのスモールセルクラスタヘッドを与えることとのいずれか1つまたは組合せを含む。

**【 0 0 4 2 】**

[0041]様々な実施形態では、スモールセルクラスタヘッドは、クラスタのスモールセルのうちの1つである。

**【 0 0 4 3 】**

[0042]様々な実施形態では、スモールセルクラスタヘッドは、クラスタのスモールセルのうちの1つでない。 20

**【 0 0 4 4 】**

[0043]様々な実施形態では、スモールセルクラスタヘッドはスモールセルゲートウェイに結合される。

**【 0 0 4 5 】**

[0044]様々な実施形態では、スモールセルクラスタヘッドはスモールセルゲートウェイを備える。

**【 0 0 4 6 】**

[0045]様々な実施形態では、ネットワークエンティティは、サービングゲートウェイ（S-GW）およびモビリティ管理エンティティ（MME）のうちの1つまたは複数を備える。 30

**【 0 0 4 7 】**

[0046]スモールセルを複数のスモールセルと協調させる方法が、限定はしないが、少なくとも1つの他のスモールセルをもつクラスタを形成することと、スモールセルをクラスタのクラスタヘッドとして選択することと、クラスタヘッドを介して、ネットワークエンティティにクラスタの少なくとも1つのキーパフォーマンスインジケータ（KPI）を通信することとのいずれか1つまたは組合せを含む。

**【 0 0 4 8 】**

[0047]様々な実施形態では、ネットワークエンティティは、オペレーション、アドミニストレーション、およびメンテナンスエンティティを備える。 40

**【 0 0 4 9 】**

[0048]様々な実施形態では、少なくとも1つのKPIは、クラスタのための少なくとも1つのKPIを備える。

**【 0 0 5 0 】**

[0049]いくつかの実施形態では、少なくとも1つのKPIは、クラスタにおける物理セル識別情報（PCI：physical cell identity）衝突、クラスタについてのアグリゲート時間平均バックホール利用、クラスタについてのアグリゲート時間平均無線リソース利用、クラスタのレイテンシ、クラスタのジッタ、クラスタについてのハンドオーバ（HO）統計値、負荷に対する無線アクセスペアラ（RAB）セットアップ失敗の数、およびクラスタにおけるページング成功率に対応する。 50

**【 0 0 5 1 】**

[0050]さらなる実施形態では、HO統計値は、HO試行の数、HO失敗の数、早すぎるHOの数、および周波数間HOについての測定ギャップの数のうちの少なくとも1つを含む。

**【 0 0 5 2 】**

[0051]様々な実施形態では、KPIは、クラスタのスモールセルの各々について少なくとも1つのKPIを備える。

**【 0 0 5 3 】**

[0052]いくつかの実施形態では、少なくとも1つのKPIは、クラスタのスモールセルの各々についてのアグリゲート時間平均バックホール利用、およびクラスタのスモールセルの各々についてのアグリゲート時間平均無線リソース利用に対応する。 10

**【 0 0 5 4 】**

[0053]様々な実施形態では、クラスタヘッドは、クラスタヘッドによって実装するための適用例の1つまたは複数の基準に基づいて選択される。

**【 0 0 5 5 】**

[0054]いくつかの実施形態では、1つまたは複数の基準は、スモールセルの各々についてのバックホール帯域幅およびバックホール帯域幅利用のうちの少なくとも1つを含む。

**【 0 0 5 6 】**

[0055]ハンドオーバを実行する方法が、限定はしないが、スモールセルのクラスタ中のソーススモールセルにおいて、クラスタ中の各ネイバースモールセルについてのバックホール帯域幅およびバックホール帯域幅利用を受信することと、ソーススモールセルにおいて、クラスタ中の各ネイバースモールセルについての無線リンク品質に関して少なくとも1つのユーザ機器(UE)から報告を受信することと、ソーススモールセルにおいて、ネイバースモールセルの各々についてのバックホール帯域幅、バックホール帯域幅利用、および無線リンク品質に基づいて、クラスタ中のネイバースモールセルからターゲットスモールセルを選択することとのいずれか1つまたは組合せを含む。 20

**【 0 0 5 7 】**

[0056]様々な実施形態では、本方法は、ソーススモールセルにおいて、クラスタ中の各ネイバースモールセルについての無線リソース利用を受信することをさらに含む。ターゲットスモールセルを選択することは、ネイバースモールセルの各々についてのバックホール帯域幅、バックホール帯域幅利用、無線リソース利用、および無線リンク品質に基づく。 30

**【 0 0 5 8 】**

[0057]いくつかの実施形態では、ターゲットスモールセルを選択することは、 $\min \{ (1 - f_{bu_i}) * f_{bi}, (1 - f_{ru_i}) * f_{ri} \}$  の関係に従って、対応する選択メトリックをクラスタ中のネイバースモールセルの各々について計算することと、ここで、 $f_{bu_i}$ は、 $i$ 番目のスモールセルについてのバックホール帯域幅利用割合を表し、 $f_{bi}$ は、 $i$ 番目のスモールセルについてのバックホール帯域幅を表し、 $f_{ru_i}$ は、 $i$ 番目のスモールセルについての無線リンク品質を表し、 $f_{ri}$ は、 $i$ 番目のスモールセルについての無線リソース利用を表し、計算された選択メトリックに関連するネイバースモールセルのうちの1つを、ターゲットスモールセルとして選択することとを含む。 40

**【 0 0 5 9 】**

[0058]様々な実施形態では、本方法は、ターゲットスモールセルを選択したことに応答してソーススモールセルからターゲットスモールセルにUEをハンドオーバすることをさらに含む。

**【 0 0 6 0 】**

[0059]スモールセルを複数のスモールセルと協調させる方法が、限定はしないが、少なくとも1つの他のスモールセルをもつクラスタを形成することと、スモールセルをクラスタのクラスタヘッドとして選択することと、クラスタヘッドを介して、ネットワークエンティティとクラスタのスモールセルとの間でスペクトル協調情報を通信することとのいず 50

れか 1 つまたは組合せを含む。

【 0 0 6 1 】

[0060] 様々な実施形態では、スペクトル協調情報は、クラスタの第 1 のスマートセルが、スペクトル使用をクラスタの第 2 のスマートセルと協調させることを可能にする。

【 0 0 6 2 】

[0061] 様々な実施形態では、ネットワークエンティティは、オペレーション、アドミニストレーション、およびメンテナンスエンティティを備える。

【 0 0 6 3 】

[0062] 様々な実施形態では、通信することは、クラスタヘッドを介して、ネットワークエンティティからクラスタのスマートセルにスペクトル協調情報を送ることを含む。 10

【 0 0 6 4 】

[0063] 様々な実施形態では、通信することは、クラスタヘッドを介して、クラスタのスマートセルからネットワークエンティティにスペクトル協調情報を送ることを含む。

【 0 0 6 5 】

[0064] 様々な実施形態では、クラスタヘッドは、クラスタヘッドによって実装するための適用例の 1 つまたは複数の基準に基づいて選択される。

【 0 0 6 6 】

[0065] いくつかの実施形態では、1 つまたは複数の基準は、スマートセルの各々についてのバックホール帯域幅およびバックホール帯域幅利用のうちの少なくとも 1 つを含む。 20

【 0 0 6 7 】

[0066] 様々な実施形態では、クラスタのスマートセルの第 1 のセットが第 1 の事業者エンティティによって運用され、クラスタのスマートセルの第 2 のセットは、第 1 の事業者エンティティとは異なる第 2 の事業者エンティティによって運用される。

【 0 0 6 8 】

[0067] いくつかの実施形態では、スペクトル協調情報は、スマートセルの第 1 のセットおよびスマートセルの第 2 のセットが、第 1 の事業者エンティティに属するスペクトルおよび第 2 の事業者エンティティに属するスペクトルの使用を協調させることを可能にする。

【 0 0 6 9 】

[0068] 近隣スマートセルを同期させるための方法が、限定はしないが、第 1 のスマートセルにおいて、第 2 のスマートセルの同期情報を決定することと、第 2 のスマートセルの同期情報と第 1 のスマートセルの同期情報との比較を実行することと、比較に基づいて、更新された同期情報を生成することと、更新された同期情報に基づいて第 2 のスマートセルを同期させるために、更新された同期情報を第 2 のスマートセルに送ることとのいずれか 1 つまたは組合せを含む。 30

【 0 0 7 0 】

[0069] 様々な実施形態では、更新された同期情報に基づいて第 2 のスマートセルを同期させることは、第 1 のスマートセルのタイミングに一致するように第 2 のスマートセルのタイミングを調整することを備える。

【 0 0 7 1 】

[0070] 様々な実施形態では、第 1 のスマートセルの同期情報は、第 1 のスマートセルにおいて、マクロセル、高精度タイミングプロトコル (PTP : precision timing protocol) サーバ、およびナビゲーションシステムのうちの少なくとも 1 つから受信された同期情報に基づく。 40

【 0 0 7 2 】

[0071] 様々な実施形態では、決定することは、第 1 のスマートセルにおいて、第 2 のスマートセルから同期情報を受信することを含む。

【 0 0 7 3 】

[0072] 様々な実施形態では、決定することは、第 1 のスマートセルにおいて、第 2 のスマートセルから少なくとも 1 つの信号を受信することと、少なくとも 1 つの信号に基づい 50

て第2のスモールセルの同期情報を決定することとを含む。

【0074】

[0073]様々な実施形態では、第1のスモールセルの同期情報は所定の基準を満たす。

【0075】

[0074]様々な実施形態では、第2のスモールセルの同期情報は、更新された同期した情報に基づいて同期させる前に、所定の基準を満たさない。

【0076】

[0075]様々な実施形態では、更新された同期した情報に基づいて同期させることから生じる第2のスモールセルの第2の同期情報は、所定の基準を満たす。

【0077】

[0076]様々な実施形態では、同期情報は、タイミングおよび周波数のうちの1つまたは複数に関する情報を含む。

【0078】

[0077]様々な実施形態では、本方法は、第1のスモールセルがユーザ機器をサービスしていない場合のみ、実行される。

【0079】

[0078]様々な実施形態では、本方法は、更新された同期情報に基づいて第3のスモールセルを同期させるために、更新された同期情報を第3のスモールセルに送ることをさらに含む。第2のスモールセルと第3のスモールセルは、同じクラスタに属する。

【0080】

[0079]第1のスモールセルおよび第2のスモールセルを含むスモールセルを同期させるための方法が、限定はしないが、第2のスモールセルから、第1のスモールセルに第2のスモールセルの第1の同期情報を与えることと、第2のスモールセルにおいて、第1のスモールセルから更新された同期情報を受信することと、更新された同期情報が、第2のスモールセルの第1の同期情報と第1のスモールセルの同期情報との比較に基づき、更新された同期情報に基づいて第2のスモールセルを同期させることとのいずれか1つまたは組合せを含む。

【0081】

[0080]様々な実施形態では、本方法は、更新された同期情報に基づいて第3のスモールセルを同期させるために、第3のスモールセルに更新された同期情報を与えることをさらに含む。第2のスモールセルと第3のスモールセルは、同じクラスタに属する。

【0082】

[0081]様々な実施形態では、本方法は、更新された情報に基づいて第2のスモールセルが同期させられた後に、同期情報に基づいて第3のスモールセルを同期させるために、第2のスモールセルから、第3のスモールセルに同期情報を与えることをさらに含む。第2のスモールセルと第3のスモールセルは、同じクラスタに属する。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図1】[0082]様々な実施形態による、処理システムを採用する装置またはデバイスのためのハードウェア実装形態の一例を示すブロック図。

【図2】[0083]様々な実施形態による、ユーザプレーンおよび制御プレーンのための無線プロトコルアーキテクチャの一例を示す図。

【図3A】[0084]様々な実施形態による、電気通信システムの一例を示す図。

【図3B】[0085]様々な実施形態による、電気通信システムの一例を示す図。

【図3C】[0086]様々な実施形態による、電気通信システムの一例を示す図。

【図3D】[0087]様々な実施形態による、電気通信システムの一例を示す図。

【図4】[0088]様々な実施形態による、通信ネットワークの一例を示す図。

【図5】[0089]様々な実施形態による、電気通信システムにおいてユーザ機器（UE）と通信しているスモールセルの一例を示すブロック図。

【図6】[0090]様々な実施形態による、スモールエリアセル間通信（small-area-cell-to

10

20

30

40

50

-small-area-cell communication) リンクを示す図。

【図 7】様々な実施形態による、スマートエリアセル間通信リンクを示す図。

【図 8】様々な実施形態による、スマートエリアセル間通信リンクを示す図。

【図 9】[0091]様々な実施形態による、低電力ノードのクラスタを示す図。

【図 10】[0092]様々な実施形態による、拡張されたスマートセルセットをもつネットワークを示す図。

【図 11】[0093]様々な実施形態による、複数のスマートセルを含み得る例示的なクラスタを示す図。

【図 12 A】[0094]様々な実施形態による、クラスタヘッドスマートセルを選択するための方法のフローチャート。  
10

【図 12 B】様々な実施形態による、クラスタヘッドスマートセルを選択するための方法のフローチャート。

【図 12 C】[0095]様々な実施形態による、ハンドオーバ中にクラスタのターゲットスマートセルを選択するための方法のフローチャート。

【図 13】[0096]様々な実施形態による、ハンドオーバを実行するためのコールフローを示す図。

【図 14 A】[0097]様々な実施形態による、ハンドオーバを実行するためのコールフローを示す図。

【図 14 B】[0098]様々な実施形態による、ハンドオーバを実行するためのコールフローを示す図。  
20

【図 15 A】[0099]様々な実施形態による、ハンドオーバに関係する図。

【図 15 B】様々な実施形態による、ハンドオーバに関係する図。

【図 16 A】[0100]様々な実施形態による、制御プレーンプロトコルスタックを示す図。

【図 16 B】[0101]様々な実施形態による、ユーザプレーンプロトコルスタックを示す図。  
。

【図 17】[0102]様々な態様による、ネットワーク環境を示す図。

【図 18】[0103]様々な態様による、ネットワーク環境を示す図。

【図 19 A】[0104]様々な態様による、ネットワーク環境におけるスマートセルのクラスタを示す図。

【図 19 B】[0105]様々な態様による、クラスタのスマートセルのタイミングスロットを示す図。  
30

【図 20 A】[0106]様々な実施形態による、クラスタのスマートセルを同期させるための方法のフローチャート。

【図 20 B】様々な実施形態による、クラスタのスマートセルを同期させるための方法のフローチャート。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0084】

[0107]様々な実施形態は、スマートセル（たとえば、フェムトセル、ピコセルなど）のクラスタを形成することと、クラスタ中のスマートセルに代わって、ネットワークエンティティと通信することなどの、タスクを実行するための1つまたは複数の基準に基づいてクラスタヘッドを選択することとに関係する。特定の実施形態では、1つまたは複数の基準は、バックホール帯域幅、クラスタ中のスマートセルの各々のバックホール帯域幅利用、および／または他のファクタに基づく。たとえば、クラスタのスマートセルのアグリゲートバックホール帯域幅利用のための十分なバックホール帯域幅を有するスマートセルのうちの1つが、クラスタヘッドとして選択され得る。  
40

##### 【0085】

[0108]いくつかの実施形態では、クラスタヘッドは、クラスタ（および／またはクラスタの個々のスマートセル）のためのいくつかのキーパフォーマンスインジケータ（KPI）をアグリゲートし、フィルタ処理する。したがって、クラスタのためのKPIは、オペレーション、アドミニストレーション、およびメンテナンス（OAM）エンティティに送  
50

られ得る。いくつかの実施形態では、クラスタヘッド（または他のスマートセル）はクラスタ中のスマートセルのためのローカルモビリティアンカーとして働き、したがって、ネットワークエンティティ（たとえば、コアネットワークまたは発展型パケットコア）へのシグナリングを低減する。いくつかの実施形態では、クラスタ中のソースセルは、UE測定報告ならびにクラスタ中のスマートセル間で交換される（たとえば、バックホール利用可能性、負荷などに関する）情報に基づいて、UEハンドオーバーのためのターゲットスマートセルを決定することができる。いくつかの実施形態では、（クラスタを同期させるためのクラスタヘッドであり得る）緊密に同期したスマートセルが、クラスタ中のゆるく同期したスマートセルを同期させるように構成され得る。いくつかの実施形態では、クラスタヘッドは、（たとえば、スマートセル／クラスタの事業者間のガードバンドにおいてクラスタのスマートセルの認可共有アクセス（ASA：Authorized Shared Access）を使用して、効率的なスペクトル利用を協調させる。

#### 【0086】

[0109]図1は、トランシーバデバイス、トランシーバデバイスと通信しているデバイスなどとともに使用されるハードウェアと同様であり得る処理システム114を採用する通信装置100のためのハードウェア実装形態の一例を示す概略図である。トランシーバデバイス、モバイルデバイス、サーバなどを含む、本明細書で説明するデバイスのうちの1つまたは複数は、1つまたは複数のプロセッサ104を含む処理システム114など、処理システムを含むハードウェアを使用して実装され得る。プロセッサ104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）、状態機械、ゲート論理、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に構成された他の好適なハードウェアがある。

#### 【0087】

[0110]図1の例では、処理システム114は、バス102によって概略的に表される、バスアーキテクチャを用いて実装され得る。バス102は、処理システム114の特定の適用例および全体的な実装制約に応じて、任意の数の相互接続バスおよびブリッジを含み得る。バス102は、（プロセッサ104によって概略的に表される）1つまたは複数のプロセッサと、メモリ105と、（コンピュータ可読媒体106によって概略的に表される）コンピュータ可読媒体とを含む、処理システム114の様々なモジュール／ユニット／回路をリンクする。バス102は、クロック（タイミング）リソース、周辺デバイス、電圧調整器、電力管理回路などの様々な他のモジュール／ユニット／回路をもリンクし得る。バスインターフェース108は、バス102とトランシーバ110との間のインターフェースを与える。トランシーバ110は、様々な他の装置（たとえば、トランシーバデバイスの機能、モバイルデバイスの機能などを実行するなど、様々な機能を実行するように構成され得る、例示的な処理システム114などの他の処理システム）と伝送媒体上で通信するように構成される。装置の性質に応じて、ユーザインターフェース112（たとえば、キーパッド、ディスプレイ、スピーカー、マイクロフォン、ジョイスティック）も与えられ得る。

#### 【0088】

[0111]処理システム114中の1つまたは複数のプロセッサ104はソフトウェアを実行し得る。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などの名称にかかわらず、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、実行ファイル、実行スレッド、プロシージャ、関数などを指す。ソフトウェアはコンピュータ可読媒体106上に常駐し得る。コンピュータ可読媒体106は非一時的コンピュータ可読媒体であり得る。非一時的コンピュータ可読媒体は、例として、磁気ストレージデバイス（たとえば、ハードディスク、フロッピー（登録商標）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（

10

20

30

40

50

C D ) またはデジタル多用途ディスク ( D V D ) ) 、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、またはキードライブ ) 、ランダムアクセスメモリ ( R A M ) 、読み取り専用メモリ ( R O M ) 、プログラマブル R O M ( P R O M ) 、消去可能 P R O M ( E P R O M ) 、電気的消去可能 P R O M ( E E P R O M ( 登録商標 ) ) 、レジスタ、リムーバブルディスク、ならびにコンピュータによってアクセスされ、読み取られ得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好適な媒体を含む。コンピュータ可読媒体はまた、例として、搬送波、伝送線路、ならびにコンピュータによってアクセスされ、読み取られ得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好適な媒体を含み得る。コンピュータ可読媒体 106 は、処理システム 114 中に常駐し得るか、処理システム 114 の外部にあり得るか、または処理システム 114 を含む複数のエンティティにわたって分散され得る。コンピュータ可読媒体 106 はコンピュータプログラム製品において実施され得る。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中にコンピュータ可読媒体を含み得る。  
10

#### 【 0 0 8 9 】

[0112] 本明細書で提供する開示は、多種多様な電気通信システム、ネットワークアーキテクチャ、および通信規格にわたって実装され得る。任意の特定のワイヤレス電気通信システムでは、通信プロトコルアーキテクチャは、特定の適用例に応じて様々な形態をとり得る。たとえば、3 G P P U M T S システムでは、シグナリングプロトコルスタックは、非アクセス層 ( N A S : Non-Access Stratum ) とアクセス層 ( A S : Access Stratum ) とに分割される。N A S は、モバイルユーザ機器 ( U E ) とコアネットワーク ( C N ) との間のシグナリングのために上位レイヤを与え、回線交換プロトコルとパケット交換プロトコルとを含み得る。A S は、アクセスネットワークと U E との間のシグナリングのために下位レイヤを与え、ユーザプレーンと制御プレーンとを含み得る。ここで、ユーザプレーン ( データプレーン ) はユーザトラフィックを搬送し、一方、制御プレーンは制御情報 ( すなわち、シグナリング ) を搬送する。  
20

#### 【 0 0 9 0 】

[0113] 図 2 を参照すると、A S の例示的な実施形態が、3つのレイヤ、すなわち、レイヤ 1 、レイヤ 2 、およびレイヤ 3 とともに示されている。レイヤ 1 ( L 1 ) は最下位レイヤであり、様々な物理レイヤ信号処理機能を実装する。レイヤ 1 を本明細書では物理レイヤ 206 と呼ぶ。レイヤ 2 ( L 2 ) 208 とも呼ばれるデータリンクレイヤは、物理レイヤ 206 の上にあり、物理レイヤ 206 を介した U E 210 とノード B との間のリンクを担当する。  
30

#### 【 0 0 9 1 】

[0114] レイヤ 3 ( L 3 ) において、無線リソースコントローラ ( R R C : radio resource controller ) レイヤ 216 は、U E 210 とノード B との間の制御プレーンシグナリングを処理する。R R C レイヤ 216 は、上位レイヤメッセージをルーティングすること、ブロードキャスト機能およびページング機能を処理すること、無線ベアラを確立し、構成することなどのためのいくつかの機能エンティティを含む。

#### 【 0 0 9 2 】

[0115] 示された図では、L 2 レイヤ 208 はサブレイヤに分割される。制御プレーンにおいて、L 2 レイヤ 208 は、2つのサブレイヤ、すなわち、媒体アクセス制御 ( M A C : medium access control ) サブレイヤ 210 と無線リンク制御 ( R L C : radio link control ) サブレイヤ 212 とを含む。ユーザプレーンでは、L 2 レイヤ 208 は、パケットデータコンバージェンスプロトコル ( P D C P : packet data convergence protocol ) サブレイヤ 214 をさらに含む。図示されていないが、U E は、ネットワークレイヤ ( たとえば、I P レイヤ ) を含む、L 2 レイヤ 208 より上のいくつかの上位レイヤを有し得る。  
40

#### 【 0 0 9 3 】

[0116] P D C P サブレイヤ 214 は、異なる無線ベアラと論理チャネルとの間の多重化機能を与える。P D C P サブレイヤ 214 はまた、無線送信オーバーヘッドを低減するた  
50

めの上位レイヤデータパケットのヘッダ圧縮と、データパケットを暗号化することによるセキュリティと、UEに対するノードB間のハンドオーバサポートとを与える。

#### 【0094】

[0117] RLCサブレイヤ212は、概して、データ転送のために、（誤り訂正のために確認応答および再送信処理が使用され得る）確認応答モード（AM：acknowledged mode）と、非確認応答モード（UM：unacknowledged mode）と、透過モード（TM：transparent mode）とをサポートし、MACレイヤにおけるハイブリッド自動再送要求（HARQ：hybrid automatic repeat request）によって順が狂った受信を補正するために上位レイヤデータパケットのセグメンテーションおよび再統合とデータパケットの並べ替えとを行う。確認応答モードでは、RNCおよびUEなどのRLCピアエンティティは、特に、RLCデータプロトコルデータユニット（PDU：protocol data unit）と、RLCステータスPDUと、RLCリセットPDUとを含む様々なRLC PDUを交換し得る。本開示では、「パケット」という用語は、RLCピアエンティティ間で交換される任意のRLC PDUを指すことがある。10

#### 【0095】

[0118] MACサブレイヤ210は、論理チャネルとトランスポートチャネルとの間の多重化を行う。MACサブレイヤ210はまた、UEの間で1つのセル中の様々な無線リソース（たとえば、リソースロック）を割り振ることを担当する。MACサブレイヤ210はまた、高速パケットアクセス（HSPA：High Speed Packet Access）のためのHARQ動作を担当する。20

#### 【0096】

[0119] 次に図3Aを参照すると、ユニバーサルモバイルテレコミュニケーションズシステム（UMTS：Universal Mobile Telecommunications System）ネットワーク300の例示的な実施形態の概略図が示されている。UMTSネットワーク300は、3つの対話ドメイン、すなわち、コアネットワーク304と、無線アクセスネットワーク（RAN）（たとえば、UMTS地上波無線アクセスネットワーク（UTRAN：UMTS Terrestrial Radio Access Network）302）と、ユーザ機器（UE）310とを含む。UTRAN302のために利用可能ないいくつかのオプションの中で、この例では、図示されたUTRAN302は、電話、ビデオ、データ、メッセージング、ブロードキャスト、および／または他のサービスを含む様々なワイヤレスサービスを可能にするためのW-CDMA（登録商標）エアインターフェースを採用し得る。UTRAN302は、無線ネットワークコントローラ（RNC：Radio Network Controller）306などのそれぞれのRNCによって各々が制御される、無線ネットワークサブシステム（RNS：Radio Network Subsystem）307などの複数のRNSを含み得る。ここで、UTRAN302は、図示されたRNC306およびRNS307に加えて、任意の数のRNC306およびRNS307を含み得る。RNC306は、特に、RNS307内で無線リソースを割り当て、再構成し、解放することを担当する装置である。RNC306は、任意の好適なトランスポートネットワークを使用して、直接物理接続、仮想ネットワークなど、様々なタイプのインターフェースを通してUTRAN302中の他のRNC（図示せず）と相互接続され得る。30

#### 【0097】

[0120] RNS307によってカバーされる地理的領域は、いくつかのセルに分割され得、無線トランシーバ装置が各セルをサービスし得る。無線トランシーバ装置は、UMTS適用例では一般にノードBと呼ばれるが、基地局（BS）、トランシーバ基地局（BTS：base transceiver station）、無線基地局、無線トランシーバ、トランシーバ機能、基本サービスセット（BSS：basic service set）、拡張サービスセット（ESS：extended service set）、アクセスポイント（AP）、または何らかの他の好適な用語でも呼ばれることがある。明快のために、各RNS307中に3つのノードB308が示されているが、RNS307は任意の数のワイヤレスノードBを含み得る。以下により詳細に説明するように、いくつかの実施形態では、ノードBは、たとえば、フェムトセル、ピコセルなどの低電力トランシーバを使用して実装される、スマートセル、ホームノードB（H40

N B )、ホームeノードB(HeNB)などとも呼ばれることがあるスマートエリアセル(たとえば、図3Bでは358)を含み得る。スマートセルは、近隣情報などの情報を交換するためにバックホールまたは帯域外リンクを介して互いに通信するように構成され得る。交換された情報に基づいて、(たとえば、図3Aに示されたノードB308に対応する)スマートエリアセルは、互いに地理的に近接して動作し、スマートセル間干渉を緩和する複数の(たとえば、多数の)スマートセルネットワーク間の拡張協調を可能にするよう、1つまたは複数のユーザ機器との通信のためにそれら自体を自動的に構成し得る。

#### 【0098】

[0121]ノードB308は、任意の数のモバイル装置にコアネットワーク(CN)304へのワイヤレスアクセスポイントを与える。モバイル装置の例としては、セルラー電話、スマートフォン、セッション開始プロトコル(SIP)電話、ラップトップ、ノートブック、ネットブック、スマートブック、携帯情報端末(PDA)、タブレットデバイス、衛星無線、全地球測位システム(GPS)デバイス、マルチメディアデバイス、ビデオデバイス、デジタルオーディオプレーヤ(たとえば、MP3プレーヤ)、カメラ、ゲーム機、または任意の他の同様の機能デバイスがある。述べたように、モバイル装置は、一般にユーザ機器(UUE)と呼ばれるが、移動局(MS)、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、モバイル加入者局、アクセス端末(AT)、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、端末、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント、または何らかの他の好適な用語でも呼ばれることがある。UMTSシステムでは、UE310は、ネットワークへのユーザの加入情報を含んでいる汎用加入者識別モジュール(USIM)311をさらに含み得る。説明の目的で、いくつかのノードB308と通信している1つのUE310が示されているが、任意の数のUEが無線アクセสนetwork302と通信し得る。順方向リンクとも呼ばれるダウンリンク(DL)は、ノードB308からUE310への通信リンクを指し、逆方向リンクとも呼ばれるアップリンク(UL)は、UE310からノードB308への通信リンクを指す。

#### 【0099】

[0122]いくつかの実施形態では、コアネットワーク304は、UTRAN302などの1つまたは複数のアクセสนetworkとインターフェースすることができる。図示のように、コアネットワーク304はUMTSコアネットワークである。ただし、本開示全体にわたって提示するシステムおよび方法は、UMTSネットワーク以外のタイプのコアネットワークへのアクセスをUEに与えるために、RAN、または他の好適なアクセสนetworkにおいて実装され得る。

#### 【0100】

[0123]図示されたUMTSコアネットワーク304は回線交換(CS:circuit-switched)ドメインとパケット交換(PS:packet-switched)ドメインとを含む。回線交換要素のうちのいくつかは、モバイルサービス交換センター(MSC:Mobile services Switching Centre)、ビジターロケーションレジスタ(VLR:Visitor Location Register)、およびゲートウェイMSC(GMSC:Gateway MSC)である。パケット交換要素は、サービングGPRSサポートノード(SGSN:Serving GPRS Support Node)と、ゲートウェイGPRSサポートノード(GGSN:Gateway GPRS Support Node)とを含む。EIR、HLR、VLRおよびAUCのような、いくつかのネットワーク要素は、回線交換ドメインとパケット交換ドメインの両方によって共有され得る。

#### 【0101】

[0124]いくつかの実施形態では、コアネットワーク304は、MSC312とGMSC314とともに回線交換サービスをサポートする。いくつかの適用例では、GMSC314はメディアゲートウェイ(MGW)と呼ばれることがある。RNC306などの1つまたは複数のRNCはMSC312に接続され得る。MSC312は、呼設定機能と、呼ルーティング機能と、UEモビリティ機能とを制御する装置である。MSC312はまた、

10

20

30

40

50

UEがMSC312のカバレージエリア中にある持続時間の間の加入者関係情報を含んでいるビジターロケーションレジスタ(VLR)を含む。GMS314は、UEが回線交換ネットワーク316にアクセスするために、MSC312を介したゲートウェイを与える。GMS314は、特定のユーザが加入したサービスの詳細を反映するデータなどの加入者データを含んでいるホームロケーションレジスタ(HLR:home location register)315を含む。また、HLRは、加入者固有の認証データを含んでいる認証センター(AuC:authentication center)に関連付けられる。特定のUEのための呼が受信されると、GMS314は、HLR315に問い合わせてUEのロケーションを判断し、そのロケーションをサービスする特定のMSCに呼をフォワーディングする。

#### 【0102】

[0125]いくつかの実装形態では、図示されたコアネットワーク304は、サービングGPRSサポートノード(SGSN)318およびゲートウェイGPRSサポートノード(GGSN)320とともにパケット交換データサービスをサポートするように構成され得る。汎用パケット無線サービス(GPRS:General Packet Radio Service)は、概して、標準の回線交換データサービスで利用可能な速度よりも速い速度で、パケットデータサービスを提供するように実装される。GGSN320は、パケットベースネットワーク322へのUTRAN302のための接続を与える。パケットベースネットワーク322は、インターネット、プライベートデータネットワーク、または何らかの他の好適なパケットベースネットワークを含み得る。GGSN320の1つの機能は、UE310にパケットベースネットワーク接続性を与えることである。データパケットは、SGSN318を通してGGSN320とUE310との間で転送され得、SGSN318は、主に、MSC312が回線交換ドメインで実行するのと同じ機能をパケットベースドメインで実行する。

#### 【0103】

[0126]いくつかの実装形態では、UTRANエAINターフェースは、W-CDMA規格を利用するものなど、スペクトラム拡散直接シーケンス符号分割多元接続(DS-CDMA:Direct-Sequence Code Division Multiple Access)システムであり得る。スペクトル拡散DS-CDMAは、チップと呼ばれる擬似ランダムビットのシーケンスによる乗算によって、ユーザデータを拡散する。UTRAN302のためのW-CDMAエAINターフェースは、そのようなDS-CDMA技術に基づいており、さらに周波数分割複信(FDD)を必要とする。FDDは、ノードB308とUE310との間のアップリンク(UL)およびダウンリンク\_DL)に対して異なる搬送周波数を使用する。DS-CDMAを利用し、時分割複信(TDD)を使用する、UMTSのための別のエAINターフェースは、TD-SCDMAエAINターフェースである。

#### 【0104】

[0127]述べたように、いくつかの実施形態では、モバイルデバイスと通信しているセルは、フェムトセル、ピコセル、または他のタイプのスマートセルなど、ホームノードB(HNB)を含み得る。したがって、図3Bを参照すると、1つまたは複数のHNB358を含む通信ネットワーク350の例示的な実施形態の概略図が示されている。ネットワーク350は、図3Aのコアネットワーク304と同様であり得るコアネットワーク(CN)354と、図3Aに関して図示および説明したUE310と同様であり得る、1つまたは複数のユーザ機器(UE)360とを含む。図示のように、いくつかの実装形態では、HNB358は、HNB-GWと呼ばれる1つまたは複数のHNBゲートウェイ356を介してコアネットワーク354と通信し、HNB-GW356は、たとえば、標準のIu-CSおよびIu-PSインターフェースを介してコアネットワーク354との間でHNBデータトラフィックをダイレクトする。

#### 【0105】

[0128]いくつかの実施形態では、モバイルデバイスと通信しているセルは、フェムトセル、ピコセル、または他のタイプのスマートセルなど、ホームeノードB(HeNB)を含み得る。HeNBはE-UTRANの一部であり得る。したがって、図3Cを参照する

10

20

30

40

50

と、1つまたは複数のHeNB388を含む通信ネットワーク375の例示的な実施形態の概略図が示されている。ネットワーク375は、コアネットワークまたは発展型パケットコア(EPC)384と、EUTRAN382と、図3A～3Bに関して図示および説明したUE310、360と同様であり得る、1つまたは複数のユーザ機器(UE)380とを含む。EPC384は、モビリティ管理エンティティ(MME)392と、サービスゲートウェイ(S-GW)394とを含む。図示のように、いくつかの実装形態では、HeNB388は、HeNB-GWと呼ばれる1つまたは複数のHeNBゲートウェイ386を介してEPC384と通信し、HeNB-GW386は、たとえば、S1インターフェースを介してEPC384との間でHeNBデータトラフィックをダイレクトする。HeNB-GW386は、X2インターフェースを介して互いに通信し得る。他の実施形態では、HeNB-GW386は省略され得、その場合、HeNB388のうちの1つまたは複数はEPC384と直接通信し得る(たとえば、図3D)。

#### 【0106】

[0129]様々な実施形態では、モバイルデバイスとのセル通信は、たとえば、コアネットワーク(たとえば、EPC384)に結合され得るEUTRAN382の部分である、eノードB(eNB)を含み得る。EUTRAN382は、ゲートウェイ(eNB-GW)を含むことも含まないこともある。

#### 【0107】

[0130]次に図4を参照すると、UTRANアーキテクチャにおける(図3Aに示されたRAN302と同様であり得る)RAN400の簡略化された概略図が示されている。システムは、1つまたは複数のセクタを各々が含み得る、セル402、404、および406を含む、複数のセルラー領域(セル)を含む。セルは、(たとえば、カバーレージエリアによって)地理的に定義され得、および/または周波数、スクランブリングコードなどに従って定義され得る。すなわち、図示された地理的に定義されたセル402、404、および406は各々、たとえば、異なるスクランブリングコードを利用することによって、複数のセルにさらに分割され得る。たとえば、ノードB(アクセスポイント)444によってサービスされるセル404は、第1のスクランブリングコードを利用し得、ノードB442によってサービスされるセル402は、第2のスクランブリングコードを利用するこによって、セル404の実装形態/動作と干渉することを回避し得る。

#### 【0108】

[0131]セクタに分割されたセルにおいて、セル内の複数のセクタはアンテナのグループによって形成され得、各アンテナは、セルの一部分におけるUEとの通信を担当する。たとえば、セル402において、アンテナグループ412、414、および416は各々異なるセクタに対応し得る。セル404において、アンテナグループ418、420、および422は各々異なるセクタに対応し得る。セル406において、アンテナグループ424、426、および428は各々異なるセクタに対応し得る。

#### 【0109】

[0132]述べたように、セル402、404、および406は、1つまたは複数のUEと通信し得る。たとえば、UE430および432は、(述べたように、本明細書で説明する方法およびプロシージャに従って構成されたスマートセルであり得る)ノードB442と通信していることがあり、UE434および436はノードB444と通信していることがあり、UE438および440はノードB446と通信していることがある。ここで、各ノードB442、444、および446は、それぞれのセル402、404、および406中のすべてのUE430、432、434、436、438、および440に、図3Aのコアネットワーク304などのコアネットワークへのアクセスポイントを与えるように構成され得る。

#### 【0110】

[0133]ソースセルとの呼中に、または任意の他の時間に、UE(たとえば、436)は、たとえば、ソースセルの様々なパラメータ、ならびに近隣セルの様々なパラメータを監視し得る。さらに、これらのパラメータの品質に応じて、UE436は、近隣セルのうち

10

20

30

40

50

の 1 つまたは複数との通信を維持し得る。この時間中に、UE 436 は、UE 436 が接続されるまたは接続され得るセルのリストである、アクティブセットを維持し得る（たとえば、現在 UE 436 にダウンリンク専用物理チャネル DPCCH またはフラクショナルダウンリンク専用物理チャネル F-DPCCH を割り当てている UTRAN セルがアクティブセットを構成し得る）。

#### 【0111】

[0134] 次に図 5 を参照すると、例示的な UE 550 と通信しているノード B510 を含む例示的なシステムのブロック図が示されている。ノード B510 は、図 3A に示されたノード B308 のうちのいずれか（または本開示において説明する任意の他のアクセスポイント）と同様であり得、UE 550 は、図 3A に示された UE 310（または本開示において説明する任意の他の UE）と同様であり得る。ノード B510 は、以下でさらに詳細に説明する機能と同様の機能をもつスモールセル（たとえば、フェムトセル）を含み得る。ノード B510 から UE 550 へのダウンリンク通信では、送信プロセッサ 520 は、データソース 512 からデータを受信し、コントローラ／プロセッサ 540 から制御信号を受信し得る。送信プロセッサ 520 は、データおよび制御信号のための / に関する、ならびに基準信号（たとえば、パイロット信号）のための / に関する様々な信号処理機能を実行するように構成される。たとえば、送信プロセッサ 520 は、誤り検出のための巡回冗長検査（CRC : cyclic redundancy check）コードと、前方誤り訂正（FEC : forward error correction）を可能にするためのコーディングおよびインターリービングと、様々な変調方式（たとえば、2 位相シフトキーイング（BPSK : binary phase-shift keying）、4 位相シフトキーイング（QPSK : quadrature phase-shift keying）、M 位相シフトキーイング（M-PSK : M-phase-shift keying）、M 直交振幅変調（M-QAM : M-quadrature amplitude modulation）など）に基づく信号コンスタレーションへのマッピングと、直交可変拡散率（OVSF : orthogonal variable spreading factor）による拡散と、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による乗算とを与えるように構成され得る。チャネルプロセッサ 544 からのチャネル推定値は、送信プロセッサ 520 のためのコーディング、変調、拡散、および / またはスクランブリング方式を決定するために、コントローラ／プロセッサ 540 によって使用され得る。これらのチャネル推定値は、UE 550 によって送信される基準信号から、または UE 550 からのフィードバックから導出され得る。送信プロセッサ 520 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 530 に与えられる。送信フレームプロセッサ 530 は、それらのシンボルをコントローラ／プロセッサ 540 からの情報と多重化することによってこのフレーム構造を作成し、一連のフレームを生じる。これらのフレームは、次いで、送信機 532 に与えられ、送信機 532 は、アンテナ 534 を通したワイヤレス媒体を介したダウンリンク送信のために、フレームを増幅し、フィルタ処理し、キャリア上に変調することを含む、様々な信号調整機能を提供する。アンテナ 534 は、たとえば、ビームステアリング双方向アダプティブアンテナアレイ、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み得る。

#### 【0112】

[0135] UE 550 は、アンテナ 552 を通してダウンリンク送信を受信し、その送信を処理して、キャリア上に変調された情報を復元するための受信機 554 を含む。受信機 554 によって復元された情報は、受信フレームプロセッサ 560 に与えられ、受信フレームプロセッサ 560 は、他の機能の中でも、各フレームをパースし、フレームからの情報をチャネルプロセッサ 594 に与え、データと、制御信号と、基準信号とを受信プロセッサ 570 に与えるように構成される。受信プロセッサ 570 は、ノード B510 において送信プロセッサ 520 によって実行される処理の逆を実行するように構成される。より具体的には、受信プロセッサ 570 は、シンボルをデスクランブルおよび逆拡散し、変調方式に基づいて、ノード B510 によって送信された、可能性が最も高い信号コンスタレーションポイントを決定することができる。これらの軟判定は、チャネルプロセッサ 594 によって計算されたチャネル推定値に基づき得る。軟判定は、次いで、データと、制御信

10

20

30

40

50

号と、基準信号とを復元するために、復号およびデインターリープされる。フレームの復号に成功したかどうかを決定するためにCRCコードがチェックされ得る。復号に成功したフレームによって搬送されたデータは、次いでデータシンク572与えられることになり、データシンク572は、UE550中で動作しているアプリケーション、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）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590に与えられることになる。受信プロセッサ570がフレームの復号に失敗すると、コントローラ／プロセッサ590はまた、それらのフレームについての再送信要求をサポートするために、肯定応答（ACK）および／または否定応答（NACK）プロトコルを使用し得る。

## 【0113】

10

[0136]アップリンク通信では、データソース578からのデータと、コントローラ／プロセッサ590からの制御信号とが、送信プロセッサ580に与えられる。データソース578は、UE550中で動作しているアプリケーション、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）を表し得る。ノードB510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580は、CRCコードと、FECを可能にするためのコーディングおよびインターリービングと、信号コンスタレーションへのマッピングと、OVSFによる拡散と、一連のシンボルを生成するためのスクランブリングとを含む、様々な信号処理機能を提供する。チャネルプロセッサ594によって、ノードB510によって送信された基準信号から、またはノードB510によって送信されたフィードバックから導出されたチャネル推定値は、適切なコーディング、変調、拡散、および／またはスクランブリング方式を選択するために使用され得る。送信プロセッサ580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582に与えられることになる。送信フレームプロセッサ582は、それらのシンボルをコントローラ／プロセッサ590からの情報と多重化することによってこのフレーム構造を作成し、一連のフレームを生じる。それらのフレームは、次いで、送信機556に与えられ、送信機556は、アンテナ552を通したワイヤレス媒体を介したアップリンク送信のために、增幅と、フィルタ処理と、キャリア上へのフレームの変調とを含む、様々な信号調整機能を提供する。

20

## 【0114】

30

[0137]アップリンク送信は、UE550における受信機機能に関して説明した方法と同様の方法で、ノードB510において処理される。受信機535は、アンテナ534を通してアップリンク送信を受信し、その送信を処理して、キャリア上に変調された情報を復元する。受信機535によって復元された情報は、受信フレームプロセッサ536に与えられ、受信フレームプロセッサ536は、各フレームをバースし、フレームからの情報をチャネルプロセッサ544に与え、データと、制御信号と、基準信号とを受信プロセッサ538に与えることができる。受信プロセッサ538は、UE550において送信プロセッサ580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、それぞれデータシンク539およびコントローラ／プロセッサに与えられ得る。受信プロセッサ538がフレームの一部の復号に失敗した場合、コントローラ／プロセッサ540はまた、それらのフレームについての再送信要求をサポートするために、肯定応答（ACK）および／または否定応答（NACK）プロトコルを使用し得る。

40

## 【0115】

[0138]コントローラ／プロセッサ540および590は、それぞれノードB510における動作およびUE550における動作を指示するために使用され得る。たとえば、コントローラ／プロセッサ540および590は、タイミング、周辺インターフェース、電圧調整、電力管理、および他の制御機能を含む、様々な機能を提供し得る。メモリ542および592のコンピュータ可読媒体は、それぞれノードB510およびUE550のためのデータとソフトウェアとを記憶し得る。ノードB510におけるスケジューラ／プロセッサ546は、リソースをUEに割り振るために、ならびにUEのためのダウンリンクお

50

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得る。

**【0116】**

[0139]異種ワイヤレスネットワークでは、たとえば、(しばしばマクロセルと呼ばれる)高電力ノードおよび低電力ノードを含む、複数の種類のアクセスポイントがUEにワイヤレスサービスを提供し得る。低電力ノードは、低電力ノードのいくつかの例のうちの任意の1つであり得る。低電力ノードは、マクロセルと比較して概して与えられるそれらのカバレージがより小さいために、スマートセルまたはスマートエリアアクセスポイントとも呼ばれる。たとえば、ホームノードB(HNB)、ホームeノードB(HeNB)、フェムトセルアクセスポイント(FAP)、または他の好適な名前で呼ばれることがあるフェムトセルは、一般に家庭またはオフィス、あるいはいくつかの他の比較的小さい地理的領域において使用するために構成された、小さい基地局またはノードBである。他の例としては、ピコセル、メトロセルなどがあり得る。スマートセルは、一般に、コアネットワークへのそのバックホール接続のために、ケーブルまたはDSL接続などの高速インターネット接続を利用し得る。ピコセル(またはマイクロセル)は、一般に、マクロセル展開から利用可能なカバレージから、そうでなければマクロセルからのカバレージを欠くことがある、たとえば、ビル、モール、鉄道の駅などに拡張するために展開された、比較的小さい、低成本の基地局である。低電力ノードは最近、セル分割利得を達成する目的で急速に数を増加させる際に展開された。すなわち、同じ領域内で追加の搬送周波数を展開するために利用可能なスペクトルの量が限られているので、セル分割は、ネットワークの容量を増加させるのを助けることができる。10  
20

**【0117】**

[0140]いくつかの実装形態では、スマートセル(ノード)のクラスタまたはグループは、スマートエリアセル間通信機能と、UEとのそれらのワイヤレス通信性能を制御するためのスマートエリアセルパラメータのジョイント構成を与え、クラスタ内のUEの拡張モビリティを与えるための様々な他の適応とを用いて構成され得る。概して、互いに通信しているスマートセルは、(スマートセル内のシームレスモビリティを与えることは除いて)明示的ネットワークを形成しない。述べたように、いくつかの実施形態では、スマートセルは、1つまたは複数の近隣スマートセルを検出し、ジョイントスマートセル構成を可能にするための(いくつかのパラメータを含む)情報を交換するように構成され得る。各スマートセルは、次いで、それに関連するUEをサービスし得る。ジョイントスマートセル構成を可能にするためのスマートセル間の情報の交換の後に、いくつかのパラメータがスマートセルのうちの1つまたは複数について変化し、セル間通信を通して可能にされたジョイント構成が更新を必要とするとき、スマートセル間の追加の通信が行われることがある。30

**【0118】**

[0141]「スマートエリアセル間通信」という用語は、ワイヤレス通信ネットワークにおける低電力ノード、たとえば、ピコセル、フェムトセルなど、の任意のグループ中の、または異なるカテゴリーのスマートセル(たとえば、ピコ-フェムトなど)間の通信を包含し、または、いくつかの例では、マクロセルに同様に適用され得る。いくつかの実施形態では、連続するRFカバレージおよびシームレスモビリティをクラスタのカバレージエリア内のUEに与えるために、スマートセルの拡張送信電力較正を可能にし、近隣スマートセルの間で同じプライマリスクランブルングコード(PSC: primary scrambling code)を選定することを回避し(したがって、PSC衝突を回避し)、UEによる拡張スマートセル選択を可能にし、近隣スマートセルをもつ適応的ネットワーク/クラスタ形成を可能にするための、当該の近隣スマートセルの拡張トポジマップを取得するために、フェムトセルなどの近隣スマートセル/ノード間の協調が利用され得る。40

**【0119】**

[0142]したがって、図6～図8を参照すると、第1のスマートセル(たとえば、図6中のスマートセル610)と、少なくとも1つのネイバースマートセル(たとえば、図6中のスマートセル620)とを含む異なるスマートセルネットワーク構成が示されている。50

図6～図8のネットワークの示された例示的な実施形態では、第1のスモールセル（たとえば、セル610）は、2つのセル間に確立された通信リンクを介して少なくとも1つのネイバー情報（たとえば、2つのセルのそれぞれのネイバーを識別するためのネイバー情報）をもつ情報（たとえば、セル情報）を交換するための少なくとも1つのネイバースモールセル（たとえば、セル620）を識別し、第1のスモールセルと少なくとも1つのネイバースモールセルとの間で交換された情報に少なくとも部分的に基づいて自動的に構成されるように適応される。図6～図8の例示的な実施形態は2つのスモールセルのみを示すが、スモールエリアセルネットワークは任意の数のスモールセルを有し得、それらのセルのうちの少なくとも1つは、識別された近隣セルと交換された情報に基づいて（たとえば、セルのワイヤレス通信機能の）自動構成を実行するように適応される。

10

#### 【0120】

[0143]より詳細には、図6は、第1のスモールセル610とそのネイバースモールセル620との間にバックホールベース通信リンクが確立されたネットワーク600の図である。そのようなバックホールリンクは、第1のセルとそのネイバーセルとが接続された通信ネットワークを介して確立され得る。図6に示されているように、いくつかの実施形態では、（たとえば、フェムトアクセスポイント（FAP）を含み得る）スモールセル610および620は、ワイヤード接続、たとえば、イーサネット（登録商標）を利用するそれぞれのプロードバンドモデム612および622にそれぞれ結合され、したがって、たとえば、フェムトWi-Fi（登録商標）システムを形成する。いくつかの実施形態では、スモールセル610および620とそれぞれのWi-Fiアクセスポイントが統合され得る。スモールセル610とスモールセル620はそれぞれ、たとえば、フェムトID、Wi-Fi ID、バックホール接続に対応するIPアドレス、ワイヤレスワイドエリアネットワーク（WWAN）エアインターフェースのためのプライマリスクランプリングコード（PSC）などの識別値に関連付けられ得る。たとえば、ケーブルモデム、DSLモデム、または任意の好適なモデムのうちの1つまたは複数を含み得る、プロードバンドモデム612および622は、インターネットなどのネットワーク630（または、パケットベースネットワーク、非パケットベースネットワークなどを含む、他のタイプのネットワーク）に適切に結合され、したがってホームノードBゲートウェイ（HNB-GW）640への通信リンクの確立を可能にし得る。HNB-GWは、概してUMTSネットワーク中の無線ネットワークコントローラRNCのように挙動する、従来のネットワークエンティティである。

20

#### 【0121】

[0144]述べたように、いくつかの実施形態では、特定の地理的エリア中のスモールセルのうちの少なくともいくつかは、ネイバースモールエリアアクセスセルと通信するように構成され得る。たとえば、スモールセル（たとえば、セル610および/またはセル620）は、ネイバーセル/ノードを識別するための、およびネイバースモールセル/ノードに関する情報を決定するためのネットワーククリッサンモジュール（NLM：network listen module）を含み得る。いくつかの実装形態では、NLMは、たとえば、近隣スモールセルを識別し、PSCのような、その近隣スモールセルに関する補助情報を収集するために、スモールセルがその上で動作している同じまたは異なる周波数/チャネル上で近隣セルによってプロードキャストされたシステム情報メッセージをスニッフィング/リッサンするように構成され得る。したがって、スモールセル中のNLMは仮想UE1のように働く。ここで、第1のスモールセル610は、たとえば、近隣セル（たとえば、フェムトセル、マクロセルなど）に関する情報を取得するためにその近傍を走査し得る。スモールセルのNLMは、たとえば、範囲内の近隣セルのPSCのような情報の収集を可能にすることができる。さらに、いくつかの実装形態では、（1つまたは複数の）スモールセルは、そのセルが、帯域外（OOB）インターフェースを通して通信するように構成されたネイバーセルのOOB識別子を取得することを可能にするために、そのタイプのOOBインターフェースを含み得る。第1のスモールセルによって取得された情報を用いて、セルは、（たとえば、HNB-GWにおいてホストされる）RADIOUSサーバなどのサーバ

30

40

50

に接触し、近隣セルのIPアドレスを取得し得る。この情報は、取得されると、そのような情報収集機能が反復される必要がないように、スマートセルにおいて記憶され得る。

#### 【0122】

[0145]近隣スマートセルのIPアドレスが知られると、第1のセル（たとえば、セル610）と、その近隣セルのうちの少なくとも1つ（たとえば、セル620）との間にリンクがセットアップされ得る。このリンクを確立するために、好適なトランスポートレイヤプロトコル、たとえば、IPを介したストリーム制御伝送プロトコル（SCTP：Stream Control Transmission Protocol）が利用され得る。そのようなリンクは、E-UTRAN（LTE）ネットワークにおける規格化されたX2インターフェースと同様であり得る。いくつかの実施形態では、セル（ノード）間で通信するためのプロトコルは、802.11ネットワークのために利用されるアクセスポイント間プロトコル（IAPP：Inter Access Point Protocol）と同様であり得る。したがって、いくつかの実施形態では、第1のスマートセルは、（たとえば、NLMユニットを通して）少なくとも1つのネイバースマートセルを識別し、（たとえば、ブロードバンドモデム612および622などのモデムを介して）2つのスマートセルが接続されたネットワークを通して確立されたバックホールリンク（たとえば、IPベース通信リンク）を介して、情報（たとえば、ネイバーアクセス情報を含む、セル情報）を交換するように構成される。10

#### 【0123】

[0146]図7は、2つのスマートセル間に確立された帯域内または帯域外（OOB）リンクを介して実装された第1のスマートセル710とネイバースマートセル720との間のネットワーク700における通信を示す概略図である。たとえば、スマートセルが帯域内リンクを介して通信することができる実装形態、たとえば、E-UTRAN（LTE）ベース通信では、スマートセルは、互いに通信するために（LTE Directとしても知られる）LTEデバイスツーデバイス（D2D：Device-to-Device）プロトコルまたはLTEオーバーホワイトスペース（LTE-WS：LTE over white space）プロトコルを実装するように構成され得る。もちろん、任意の他の好適なWWANエアインターフェースプロトコルが、低電力ノード間の帯域内リンクのために利用され得る。帯域外通信のために、そのように装備されている場合、Wi-Fi、Wi-Fi Direct（登録商標）、Bluetooth（登録商標）などがスマートセル間で使用され得る。20

#### 【0124】

[0147]述べたように、いくつかの実施形態では、ワイヤレスエアインターフェースは、Wi-Fiリンクなど、OOBリンクであり得る。一例では、IFW-APに接続された仮想STAが、ネイバーIFW-APに接続し、Wi-Fiリンクを介して関連情報を取得し得る（たとえば、取り出し得る）。追加および/または代替として、Wi-Fi DirectプロトコルがIFW-AP間で利用され得る。ここで、ホワイトスペース（たとえば、Wi-FiオーバーホワイトスペースまたはWi-Fi Directオーバーホワイトスペース）はスマートセル間のリンクのために利用され得、一方、ISM帯域は他の通信のために利用され得る。いくつかの実施形態では、電力線通信（PLC）または任意の他の好適なプロトコルが、セル間通信（たとえば、1つのアクセスポイント/ノードと別のアクセスポイント/ノードとの間の通信）のために利用され得る。40

#### 【0125】

[0148]いくつかの実施形態では、「仮想UE」が（フェムトセルなどの）スマートセルに統合され得、「仮想UE」は、ネイバースマートセルに接続し、エアインターフェースを介して双方向通信を確立するように構成され得る。そのような実施形態では、仮想UEは、従来のUEと同じまたは同様の様式で近隣スマートセルに送信することを可能にされ得る。言い換えれば、スマートセルは、UEが、それが通信しているネットワークのアクセスポイントと通信するであろう方法と同様の方法で近隣アクセスポイント（スマートセル）と通信するように構成され得る。仮想UEは、アップリンク送信能力ならびにダウンリンク受信能力を可能にし得る。仮想UEを用いて、近隣低電力ノードは、それらのそれぞれのWWANインターフェースを介して、または（Wi-Fiなどの）OOBインターフ50

エースを介して互いに通信することができる。

#### 【0126】

[0149]したがって、図7に示されているように、第1のスマートセル710は、(たとえば、NLMを使用して)少なくとも1つのネイバースマートセル720を識別するように構成され得る。図6に示された構成と同様に、いくつかの実施形態では、スマートセル710および720は、それぞれ(図6のモデム612および622と同様であり得る)プロードバンドモデム712および722などのモデムを介して、ネットワーク(たとえば、インターネットまたは何らかの他のパブリックまたはプライベートネットワーク)に結合され得る。いくつかの実施形態では、スマートセルは、セルのエアインターフェースを介してそれらの間の通信リンク750を確立し、情報(たとえば、ネイバー情報を含むセル情報)を交換するように構成される。述べたように、LTE2D2リンク、LTE-WSリンク、Wi-Fi-direct、または(たとえば、UEセル間通信のために使用されるもの以外の通信プロトコルおよび/または帯域に基づく)何らかの他の帯域外エアリンクであり得るエアインターフェースリンクを介して交換された情報に基づいて第1のスマートエリアセル710およびネイバースマートセル720のうちの少なくとも1つが、UEとの通信のための最適な(またはほぼ最適な)スマートセルネットワークを実装するように自動的に構成され得る。10

#### 【0127】

[0150]図8を参照すると、統合フェムトWi-Fi(IFW: Integrated Femto WiFi)アクセスポイントであり得るスマートセル810および820を含むネットワーク800が示されている。いくつかの実施形態では、スマートセル810および820は、セルが互いに通信することを可能にするために、たとえばIEEE802.11fまたはアクセスポイント間プロトコル(IAPP)を実装し得る。いくつかの実施形態では、他の好適なワイヤードまたはワイヤレス配信システムも利用され得る(たとえば、IAPPに基づかないプロプライエタリプロトコル)。特定の実施形態では、ネイバー検出はNLMまたはOOBリンクを介して行われ得る。近隣セルが検出されると、検出スマートセルは、たとえば、RADIOUSサーバから近隣セルのIPアドレスを取得し、IAPPを使用して近隣セルとの通信リンクを確立し得る。20

#### 【0128】

[0151]セル間通信リンク(たとえば、フェムトAP間通信)を通してセル間で交換された情報は、したがって、異種ネットワークにおけるスマートセルのための拡張ネイバートポロジーを実装することを可能にすることができる。30

#### 【0129】

[0152]したがって、図6～図8に関して本明細書で説明したように、セルとそのネイバーセルのうちの少なくとも1つとの間の様々なタイプのセル間通信リンクを使用して、これらのリンクを介して情報が交換され、その交換された情報に基づいて、拡張ネイバートポロジーが決定/導出され得る。たとえば、スマートセルは、それが、たとえば、そのネットワーククリッスンモジュールに基づいて検出することができるそのすぐ隣のネイバーセル(すなわち、スマートエリアネイバーセルならびに高電力ノードなどの他の近隣デバイス)を含む初期ネイバーリストを広告/通信し得る。この初期リストは、スマートセルの1次ネイバーに対応する。いくつかの実装形態では、OOBリンクが使用可能である場合、スマートセルは、それが、たとえば、そのOOBインターフェースを利用するによって検出することができるネイバースマートセルを用いて、そのネイバーリストを増強し得る。これらのネイバーも1次ネイバーとして特徴づけられ得る。いくつかの実施形態では、1次ネイバーを含んでいるネイバーリストのみがスマートセル間で交換される。40

#### 【0130】

[0153]いくつかの実施形態では、たとえば、そのネイバーとスマートエリアセル間通信リンクを確立することと、近隣情報を含む情報をそれらの近隣セルと交換することによって、近隣スマートセルからの支援を受けて、セルのネイバーリストが改良され得る。50

すなわち、そのネイバーのネイバーの識別情報がスマートセルによって取得され得、ネイバーのそれらの識別されたネイバーは2次ネイバーとしてカテゴリー分類される。いくつかの実施形態では、ネイバーセルは、たとえば、第1のスマートセルに対するそれらの近接度、それらのロケーションなどに従ってランク付けされ得る。このようにして、改善されたネイバートポロジーがスマートセルのために確立され得る。

#### 【0131】

[0154]したがって、図9を参照すると、セル間通信リンク（帯域外またはバックホール）を使用して様々なスマートセル間で交換された情報に基づいて構成／構築されていることがある、スマートセルのクラスタ900の例示的な実施形態の概略図が示されている。図示のように、クラスタ900は、（図9に示されたノードのいずれかとともに、またはその代わりに、異なるタイプの低電力スマートセルが使用され得るが）図9の例ではフェムトアクセスポイントであり得る、複数のスマートセルを含む。図9の図では、UE902は、サービングFAP910と通信している。ここでは、サービングノードは、セルのネットワーククリッスンモジュール（NLM）を通して取得されたネイバー、詳細には、{FAP#7, FAP#8, FAP#2, FAP#3}を含むネイバーリストを有し得る。

10

#### 【0132】

[0155]サービングノード910におけるこのネイバーリストは、（セルの帯域外インターフェースを通して実装される）帯域外検出ユニットを介して取得されたネイバーを含むように改良され得る。この例では、（セル920としてマークを受けられた）FAP#6は、セルのOOB無線によって検出されることによって、ネイバーリストに追加され得るが、NLMによっては検出されない。したがって、NLMリンクと帯域外リンクの両方によって識別された近隣セルに基づいてセルのネイバーリストが識別され得る実装形態では、ネイバーリストは、次のように、{FAP#6, FAP#7, FAP#8, FAP#2, FAP#3}であり得る。

20

#### 【0133】

[0156]述べたように、いくつかの実施形態では、特定の地理的エリア中の様々なセルが、セル間通信リンク（たとえば、バックホールリンク、帯域外リンクなど）を使用して情報を交換し得る。情報に関するそのような交換は、いずれのスマートセルネットワーク形成にも先行し得（たとえば、UEが、形成されたスマートセルネットワークを使用してデータ送信を開始する前）、様々なセル間でそのように交換された情報は、スマートセルネットワークを構築／形成するために使用され得る。いくつかの実施形態では、ネットワークの既存の構成を更新／調整するために、スマートセルネットワークの初期形成の後に情報の交換が送られ得る。したがって、いくつかの実装形態では、ノード910は（たとえば、それが、UE902のサービングノードになるために、UE902との通信を確立する前または後に）、1つまたは複数のスマートエリアセル間通信リンクを使用して、そのネイバーの各々に、たとえば、NLMまたはOOB機構によって検出された1次ネイバーを含むその初期ネイバーリストを送る。セル910はまた、そのネイバーの各々からそれらの1次ネイバーを受信し得る。したがって、セル910は、2次ネイバーとして特徴づけられる、そのNLMまたはOOBによって検出されないスマートセル（いくつかの例では、マクロセルを除外する）に関する情報を有する。図9の例では、サービングノード910のネイバーリスト中で識別された2次ネイバーは、次のように、{FAP#1, FAP#11, FAP#10, FAP#9, FAP#2, FAP#3}であり得る。

30

#### 【0134】

[0157]いくつかの例では、2つ以上の1次ネイバースマートセルが、（セル922としてマークを受けられた）FAP#1をネイバーとして報告することがあり、その場合、近隣セルのいずれの反復発生も除去され得る。

40

#### 【0135】

[0158]2次近隣セルに関する決定された情報は、隠れノード、たとえば、サービングノードに近接しているが、障害物によりサービングノード／セルのNLMまたはOOB検出

50

ユニットから見られ得ないノードを識別するために使用され得る。たとえば、セル922(FAP#1)はサービングセル910に近接して位置するが、セル910は、セル922とサービングセル910とが障害物930の異なる側に位置し、したがって互いの直接見通し線認識を有しないので、(セル910のNLMまたはOOB検出ユニットに基づいて)それを検出することが可能でないことがある。しかしながら、UE902は、図9中のその示されたロケーションにおいて、サービングセル910と隠れセル920の両方を「見る」ことが可能であり得る。したがって、近隣情報を含み得るスマートセル間で交換された情報は、隠れセルを識別するために、したがってその情報に基づいて地理的エリア中のすべて(または大部分)の既存のセルを構成することを可能にするために使用され得る。たとえば、この情報を使用することは、地理的エリア内の2つ以上のセルが同じプライマリスクランプリングコード(PSC)を使用すること(このことはUEを混乱させ得る)を回避することを可能にすることができる。

#### 【0136】

[0159]スマートエリア/低電力ノードを含むネットワーク(たとえば、異種ネットワーク)では、無計画セル展開と、セルのために予約されるプライマリスクランプリングコード(PSC)がより少ないとが、事業者/HMSがPSCとセル識別情報との間のマッピングを行うのを困難にすることがある。NLM測定値に基づくPSCの従来の自己構成は、述べたように、NLMによって取得されるネイバーリストが完全でないことがあるので、この問題を完全に解決するとは限らない。すなわち、低電力ノードは、NLMによって単独で、またはOOB検出ユニットを伴う場合でも、すべてのその近隣FAPを検出することが可能であるとは限らない。しかしながら、特定の地理的領域内の様々なスマートセル間で情報を交換するために、本明細書で説明するように、セル間通信リンクを利用することによって、PSC再利用プランが分散様式で協調させられ得る。すなわち、セル間通信は、近隣スマートセル(低電力ノード)のPSC、セル識別情報、および他のブロードキャスト情報を取得することを支援することができる。この情報は、他の方法で、たとえば、セルのNLM検出ユニットの情報収集機能、またはUE報告からの情報(たとえば、3GPPリリース9規格をサポートするデバイスの場合セルIDおよびPSC、またはプリリリース9~3GPP規格をサポートするデバイスの場合PSCのみ)を使用して取得された情報を補い得る。したがって、この情報を用いて、スマートセルは、その1次および好ましくは2次ネイバーのうちのいずれによっても使用されていないPSCを選択し得る。このようにして、近隣スマートセルが、衝突するPSCを報告することになるので、「隠れノード問題」は低減または除去され得る。したがって、セル間通信リンクを通して交換された情報に基づく、1つまたは複数のUEとの通信のためのスマートセルのネットワークの自動構成は、スマートエリアセルネットワークが形成される(または形成されることになる)(特定の地理的エリア内の所与のスマートセルから隠され得るセルを含む)地理的エリア内のスマートセルに競合しないPSCを決定することおよび/または割り当てるこを含み得る。

#### 【0137】

[0160]スマートセルの自動構成は、形成されるべきスマートセルネットワーク中に含まれる様々なスマートセルの電力属性を決定することをも含み得る。たとえば、従来のNLMベース電力較正(NLPC:NLM-based power calibration)では、概して、スマートセルにおいて測定されたRF状態は、所望のカバレージ範囲のエッジにあるユーザによって観測されたRF状態と同じであると仮定する。しかしながら、(1つまたは複数の)スマートセルによって測定されたRF状態と、(1つまたは複数の)スマートセルによってサービスされるUEによって観測されたそれらの状態とには、著しい不一致があることがある。したがって、いくつかの実施形態では、近隣スマートセルは、電力較正を改善するための情報を交換するために、本明細書で説明するセル間通信リンクを利用し得る。たとえば、近隣セルは、近隣スマートセルおよびマクロセルの測定された受信信号強度(たとえば、モバイルデバイスのアンテナによって受信された信号の信号電力レベルの指示である、受信信号強度指示またはRSSI、パワーロットチャネルまたはCPICH測定値、受

10

20

30

40

50

信信号コード電力またはR S C P 測定値などの情報)を交換し得る。さらに、近隣セルは口ケーション情報を交換し得る。いくつかの実施形態では、セル間で交換された情報は、第1のスマートセルと識別された少なくとも1つのネイバースマートセルとのうちの少なくとも一方についてのプライマリスクランブリングコード(P S C)を含み得る。そのような実施形態では、交換された情報中のP S Cに基づいて、第1のスマートセルと識別された少なくとも1つのネイバースマートセルとのうちの他方のための別のP S Cが決定され得る。

#### 【0138】

[0161]少なくとも部分的に、個々のセルについての電力決定/較正を個々のセル間で交換された情報に基づかることによって、カバレージエリア間のエリア重複領域が所望の程度/値に保たれ得る。すなわち、スマートセルによる動的な送信電力較正是、スマートセルのカバレージを最適化またはほぼ最適化し、パイロット汚染を低減または阻止/抑止し、セル間干渉管理方式を可能にすることができる。10

#### 【0139】

[0162]別の例では、本明細書で説明するセル間通信リンクを利用することによって、フェムト「自己修復(self-healing)」などの機能が可能にされ得る。すなわち、1つまたは複数の近隣セル/ノードによって任意のスマートセル(たとえば、フェムトセル)が検出され、動作不可能であることが決定された場合、その情報は、他のセルが、カバレージを維持するためにそれらの送信電力を増加するかまたは適切に調整し得るように、近隣スマートセル間で共有され得る。動作不可能なスマートセルが動作可能になったとき、セルの回復された動作可能性が検知/検出され、その情報は、他のスマートセルがそれらの送信電力を低減し、それらの元のカバレージに縮小し得るように、近隣スマートセル間で共有される。スマートセル間で交換された情報に基づいて決定され得る特定のスマートセルのための追加の構成パラメータは、(システム情報ブロックまたはS I B中に配置され得る)以下のパラメータ、すなわち、(スマートセルがフェムトセルである実装形態での)フェムトセルI D、ダウンリンクUMTS絶対無線周波数チャネル番号(U A R F C N: UMTS absolute radio frequency channel number)、ページングインジケータチャネル(P I C H)と取得インジケータチャネル(A I C H: acquisition indicator channel)との間の電力オフセット、特定のセルについてのアップリンク干渉、特定のセルについてのネイバーセルリスト、ならびに、特定のセルがU Eによるキャンピングのために好適であるかどうかを決定するためのしきい値、セル再選択しきい値、セル再選択ヒステリシス値、および特定のセルのために許容される最大アップリンク送信電力を含み得る、セル再選択パラメータを含み得る。20

#### 【0140】

[0163]いくつかの実施形態では、「拡張フェムトセット」(E F S:extended femto set)など、「拡張スマートセルセット」(E S C S:extended small cell set)が作成され得る。ここで、E F Sは、802.11通信において利用される「拡張サービスセット」(E S S)と同様であり得る。E F Sは、クラスタを形成するためにセル間通信リンクを介して交換された情報に基づいて確立され得る。そのようなE F Sは、スマートセル(低電力ノード)のクラスタに対応する相対的大きいエリアにわたる連続R Fカバレージを可能にし、クラスタ内のU Eのシームレスモビリティを与え得る。いくつかの実装形態では、そのE F Sに対応するクラスタと、そのE F S中のスマートセルによってサービスされるすべてのU Eとは、すべてのU Eが静止している単一のネットワークとして見られ得る。すなわち、E F Sは、クラスタサービスエリア内のU EのモビリティをE F Sの外部の他のネットワークエンティティから隠すことができる。したがって、H N B - G W(すなわち、F A P - G W)は、クラスタ内のハンドオーバ決定を行うことができ、(ローカルモビリティアンカー(L M A)とも呼ばれる)モビリティアンカーになることができる。様々な実施形態では、E F Sは、E F Sのクラスタヘッドを介してC N(たとえば、図3A~図3C中の304、354、384)に接続する。本開示で説明するように、たとえば、クラスタヘッドとしてスマートセルが選択され得る。4050

**【 0 1 4 1 】**

[0164] 次に図10を参照すると、例示的なE S C S（たとえば、E F S）1010をもつネットワーク1000の概略図が示されている。ここで、ネイバースモールセル1012、1014（たとえば、図3B～図3C中のHNB358、HeNB388）は、近接UE1020（たとえば、図3B～図3C中の360、380）に関して互いに情報を共有する。このことは、E F S 1 0 1 0 中の候補スモールセルが、必要に応じて潜在的ハンドオーバーのためのリソースを準備することを支援することができる。さらに、スモールセルが同じF A P - G W 1 0 3 0（たとえば、図3B～図3C中のHNB - GW356、HeNB - GW386）に属し得るとき、ソフトハンドオーバーが可能にされ得る。またさらに、インターF A Pハンドオーバーを可能にするために、あるスモールセルからのトラフィックが別のスモールセルにフォワーディングされ得る。10

**【 0 1 4 2 】**

[0165] 図11に、第1のスモールセル1110、第2のスモールセル1120、第3のスモールセル1130、第4のスモールセル1140、第5のスモールセル1150、第6のスモールセル1160、および第7のスモールセル1170など、複数のスモールセル（たとえば、図3B～図3D中のHNB358、HeNB388）を含み得る、例示的なクラスタ1100（たとえば、E S C S）を示す。しかしながら、クラスタ1100（または本明細書で説明する任意の他のクラスタ）は、任意の好適な数のスモールセルを含むことができることに留意されたい。20

**【 0 1 4 3 】**

[0166] 様々な実施形態では、（少なくとも、）クラスタ1100のスモールセル間で交換された情報に基づいて、1つまたは複数の適用例のためにクラスタ1100内のスモールセルのうちの1つまたは複数が選択され得る。20

**【 0 1 4 4 】**

[0167] いくつかの実施形態では、スモールセルのクラスタ（たとえば、拡張スモールセルセット（E S C S））の中からクラスタヘッドが選択される。クラスタヘッドは、スモールセルのクラスタを、E - U T R A N（たとえば、図3C～図3D中の384）の場合、発展型パケットコア（E P C）であり得るコアネットワーク（たとえば、図3A～図3B中の304、354）に接続する。選択されたクラスタヘッドは、スモールセルのクラスタの中からの通常スモールセルである。クラスタヘッドは、クラスタヘッド機能のための最小オーバーヘッドを有する。クラスタヘッド（C H）は、コアネットワークへのクラスタのアタッチメントポイントである。したがって、コアネットワークへのアタッチメントポイントがより少ないことと、クラスタ内シグナリングを使用することによってコアネットワークへの一部のシグナリングを抑圧することによって、コアネットワークの信号負荷が低減され得る。30

**【 0 1 4 5 】**

[0168] 図12Aは、（スモールセルデバイス、HNB、HeNBなどとも呼ばれる）スモールセルのクラスタの中からクラスタのクラスタヘッドとしてスモールセルを選択するための方法B1200を示すフローチャートである。40

**【 0 1 4 6 】**

[0169] 図11～図12Aを参照すると、ブロックB1210において、クラスタ1100中の各スモールセルは、それ自体のバックホール品質（帯域幅）およびバックホール帯域幅利用（利用される帯域幅の割合）を推定する。各スモールセル1110～1170は、この情報をクラスタ1100中の他のセルと交換し得る。40

**【 0 1 4 7 】**

[0170] ブロックB1220において、クラスタ1100内で交換された情報（バックホール帯域幅およびバックホール帯域幅利用）に基づいて、各スモールセルは、クラスタ1100についてのアグリゲートバックホール帯域幅利用（需要）を推定し得る。そのバックホールを介してアグリゲートバックホール需要をサポートすることができるスモールセルが、クラスタヘッドとして適格であり得る。たとえば、第1のスモールセル111050

、第2のスマートセル1120、および第3のスマートセル1130は、クラスタ1100のクラスタヘッドになる候補として適格であり得る。いくつかの実施形態では、アグリゲートバックホール需要は、Cプレーンデータとユーザプレーン(UPlane)データの両方に関係する。他の実施形態では、アグリゲートバックホール需要は、制御プレーン(CPlane)データのみに関係する。したがって、アグリゲートバックホール需要は、CプレーンデータとUPlaneデータの両方のための需要よりも小さくなり得る。

#### 【0148】

[0171]いくつかの実施形態では、たとえばアグリゲートバックホール需要に加えて、クラスタヘッドを決定するための1つまたは複数の他の基準またはファクタが考慮され得る。たとえば、候補クラスタヘッドとクラスタ1100中の他のスマートセルとの間のバックホールを介した遅延が考慮され得る。たとえば、さもなければ適格とされるスマートセル(たとえば、第3のスマートセル1130)は、そのスマートセルが所定のしきい値を超えるバックホール遅延を与えるであろうから、クラスタヘッドに不適格とされ得る。別のファクタは、いくつかの実施形態によれば、各スマートセルの間のホップの数を含む。たとえば、第2のスマートセル1120は、第2のスマートセル1120とクラスタ1100中のスマートセルのうちの1つまたは複数との間に少なくとも2ホップ(または他の所定のホップ数)を必要とするであろうから、第2のスマートセル1120は、クラスタヘッドに不適格とされ得る。したがって、クラスタヘッド候補は、1ホップ(または、他の所定のホップ数の)ネイバリングスマートセルのみを有するスマートセルに制限され得る。いくつかの実施形態では、ファクタはクラスタのサイズに基づき得る。たとえば、クラスタのサイズが4に限定される場合、4つのスマートセルのクラスタのために第1のクラスタヘッドが選択され得、3つのスマートセルのクラスタのために第2のクラスタヘッドが選択され得る。いくつかの実施形態では、ファクタのうちの1つが、スマートセルとクラスタの他のスマートセルとの間のユーザ機器コンテキスト転送の数に基づき得る。いくつかの実施形態では、クラスタヘッド選択を決定するための1つまたは複数のファクタは、クラスタヘッドが使用されることになる適用例に基づき得る。たとえば、たとえば本開示において説明する、より緊密な同期をもつスマートセルは、同期クラスタヘッド(すなわち、同期したとされないクラスタのスマートセルに同期情報を与えるスマートセル)として適格であり得る。

#### 【0149】

[0172]ブロックB1230において、クラスタ1100中のスマートセルのうちの1つまたは複数は、考慮される基準をすべて満たす(たとえば、アグリゲート需要、最小経路遅延、ホップ、および/または他のファクタをサポートすることができる)クラスタヘッドを選出する(選択する)。たとえば、第1のスマートセル1110は、アグリゲートバックホール需要をサポートすることができ、許容経路遅延を与え、他のスマートセルまでの許容ホップ数を有するので、第1のスマートセル1110は、クラスタ1100のためのクラスタヘッドとして選択され得る。したがって、第1のスマートセル1110は、クラスタヘッドとして、コアネットワーク/EPCへのクラスタ1100のアタッチメントポイントになることになる。

#### 【0150】

[0173]したがって、ブロックB1240において、クラスタヘッド(この例では、第1のスマートセル1110)は、クラスタヘッドを介して他のスマートセルとコアネットワーク(たとえば、図3A～図3D中の304、354、384)との間で情報を交換する(通信する)。したがって、コアネットワークへのアタッチメントポイントがより少ないこと(および、クラスタ内シグナリングを使用することによってコアネットワークへの一部のシグナリングを抑圧すること)によって、コアネットワークの信号負荷が低減され得る。

#### 【0151】

[0174]特定の実施形態では、基準はクラスタ1100のサイズを限定し得る。たとえば、考慮される基準をすべて満たすスマートセルがない場合、クラスタ1100は複数のク

10

20

30

40

50

ラスタサブセットに断片化され得る。したがって、いくつかの実施形態では、セルの対応するサブセット（クラスタサブセット）を用いて2つ以上のクラスタヘッドが選択され得る。たとえば、第1のクラスタサブセット（たとえば、第1のスマールセル1110、第3のスマールセル1130、第4のスマールセル1140、および第6のスマールセル1160）のために第1のクラスタヘッド（たとえば、第1のスマールセル1110）が選択され得、第2のクラスタサブセット（たとえば、第2のスマールセル1220、第5のスマールセル1150、および第7のスマールセル1170）のために第2のクラスタヘッド（たとえば、第2のスマールセル1120）が選択され得る。他の実施形態では、スマールセルの同じクラスタ（またはサブセット）のために2つ以上のクラスタヘッドが選択され得る。

10

#### 【0152】

[0175]選択されたクラスタヘッドは、（限定はしないが）本開示でそれらの例について説明した、1つまたは複数の異なる適用例（たとえば、KPIフィルタ処理、モビリティ（ローカルモビリティアンカー）、同期、スペクトル協調）とともに使用され得る。たとえば、第1のスマールセル1110は、第1の適用例（たとえば、KPIフィルタ処理）のためのクラスタヘッドとして選択され、第4のスマールセル1140など、異なるスマールセルは、第2の適用例（たとえば、モビリティ）のためのクラスタヘッドとして選択され得る。したがっていくつかの実施形態では、異なる適用例は、互いに同じクラスタおよび／または選択された（1つまたは複数の）クラスタヘッドを使用し得、他の実施形態では、異なる適用例は、互いに異なるクラスタおよび／または選択された（1つまたは複数の）クラスタヘッドを使用し得る。所与のスマールセルは、異なる適用例のために異なるクラスタに属し得る。たとえば、第3のスマールセル1130は、第1の適用例のために（たとえば、第1のスマールセル1110がその第1のクラスタヘッドである）第1のクラスタサブセットに属し、第2の適用例のために（たとえば、第2のスマールセル1120がその第2のクラスタヘッドである）第2のクラスタサブセットに属し得る。特定の実施形態では、クラスタのサイズは適用例に基づいて異なり得る。たとえば、第1の適用例のために、スマールセル1110～1170を含む単一のクラスタが使用され得、第2の適用例のために、5つのスマールセルを含む第1のクラスタサブセットと、2つのスマールセルを含む第2のクラスタサブセットとが使用され得る。

20

#### 【0153】

[0176]いくつかの実施形態では、クラスタサブセットは、可能な重複するレイアウトを有し得る（すなわち、1つまたは複数のセルが、2つ以上のクラスタサブセットに属し得る）。たとえば、第3のスマールセル1130は、（たとえば、第1のスマールセル1110がその第1のクラスタヘッドである）第1のクラスタサブセットと、（たとえば、第2のスマールセル1120がその第2のクラスタヘッドである）第2のクラスタサブセットとに属し得る。

30

#### 【0154】

[0177]様々な実施形態では、クラスタ中のスマールセルは単一の事業者に属する。他の実施形態では、クラスタ中のスマールセルは複数の事業者に属する。そのような実施形態では、たとえば、複数の事業者間のスペクトル協調などがあり得る。

40

#### 【0155】

[0178]いくつかの実施形態では、クラスタヘッドは、クラスタ1100のために制御プレーン（Cプレーン）とユーザープレーン（Uプレーン）の両方のアグリゲーションを行う。そのような実施形態では、クラスタヘッドは、クラスタ1100のスマールセルのためにCプレーンおよびUプレントラフィック（データ）をフォワーディングする。他の実施形態では、クラスタヘッドは、クラスタ1100のためにCプレーンアグリゲーションのみを行う。そのような実施形態では、Uプレントラフィックは、クラスタ1100の個々のスマールセルによって処理され得る。そのような実施形態は、たとえば、クラスタヘッドバックホールが限定され、および／またはクラスタの個々のスマールセルが十分なバックホールを有するとき、実装され得る。

50

## 【0156】

[0179]方法B1200は、任意の好適な時間に、および／または、（限定はしないが）（たとえば、この方法が実行されてから、所定の量の時間が経過した後にこの方法をトリガする）時間ベースしきい値の満了、新しいスマートセルの存在の検出、クラスタ1100中のセルのうちの1つまたは複数の不在の検出など、所定のイベントに応答して、トリガされるかまたはさもなければ実行され得る。特定の実施形態では、方法B1200（（1つまたは複数の）新しいクラスタヘッドの再選択）は、再選択によって獲得される効率が再選択を実行するコストを上回ることが決定されたときはいつでも、反復され得る。

## 【0157】

[0180]上記で図12Aにおいて説明した方法B1200は、図12Bに示されたミーンズプラスファンクションブロックB1200'に対応する様々なハードウェアおよび／またはソフトウェア構成要素（複数可）および／またはモジュール（複数可）によって実行され得る。言い換えれば、図12Aに示されたブロックB1210～B1240は、図12Bに示されたミーンズプラスファンクションブロックB1210'～B1240'に対応する。

10

## 【0158】

[0181]図11～図12Bを参照すると、様々な実施形態では、クラスタ1100のためのキーパフォーマンスインジケータ（KPI）を管理するためにクラスタヘッドが選択され得る。

## 【0159】

20

[0182]いくつかの実施形態では、クラスタヘッドは、クラスタのための1つまたは複数のKPIをオペレーションアドミニストレーションおよびメンテナンス（OAM）エンティティ（たとえば、図3C～図3D中の376）に送る。特に、各スマートセルのすべてのKPIが、それらの処理のためにOAMエンティティにパスされる必要があるとは限らない。したがって、いくつかの実施形態では、クラスタヘッドは、スマートセルの各々からKPI（またはKPIがそれから導出され得る情報）を取得し（アグリゲートし）、アグリゲート情報をOAMエンティティに送ることができる。したがって、KPIをアグリゲートし、フィルタ処理することによって、OAMエンティティ上の負担が緩和され得る。スマートセルKPIの例としては、限定はしないが、クラスタ1100のスマートセルデバイスの各々についてのアグリゲート時間平均バックホール利用、およびクラスタ1100のスマートセルデバイスの各々についてのアグリゲート時間平均無線リソース利用がある。

30

## 【0160】

[0183]いくつかの実施形態では、OAMエンティティは、クラスタが本質的にマクロネットワーク（たとえば、マクロノードBまたはマクロeノードB）であると見なすことがあるので、（クラスタの個々のスマートセルに関するメトリック（KPI）とは反対に）クラスタレベルメトリックだけが、OAMエンティティに送られる必要がある。クラスタKPIの例としては、限定はしないが、クラスタ1100における物理的セル識別情報（PCI）衝突、クラスタ1100についてのアグリゲート時間平均バックホール利用（S1トランスポートネットワークレイヤ（TNL）負荷）、クラスタ1100についてのアグリゲート時間平均無線リソース利用、クラスタ1100が受けたレイテンシおよびジッタ、クラスタ1100についてのハンドオーバ（HO）統計値、負荷などに対する無線アクセスペアラ（RAB）セットアップ失敗の数、およびクラスタ1100におけるページング成功率などがある。クラスタ1100についてのHO統計値としては、限定はしないが、HO試みの数、HO失敗の数、早すぎるHOの数、周波数間ハンドオーバ（IFHO：inter-frequency handover）についての測定ギャップの数（すなわち、クラスタからのアウトバウンドHO）がある。

40

## 【0161】

[0184]様々な実施形態では、クラスタ（たとえば、1100）内のスマートセル（たとえば、図3C～図3D中のHeNB388、1110～1170）のうちの1つまたは複

50

数が、（少なくとも、）クラスタのスモールセル間で交換された情報に基づいて、ハンドオーバのためにクラスタの（サービススモールセルとも呼ばれる）ソーススモールセルによってターゲットスモールセルとして選択され得る。たとえば、そのようなハンドオーバは、図12Cの方法B1250などに従って実行され得る。図13に、複数のスモールセル（たとえば、1110～1170）を有するクラスタ1320（たとえば、1100）中のUE1310（たとえば、図3C～図3D中の380）のハンドオーバを実行するためのコールフローを示す。特に、クラスタ1320中のソーススモールセル1322（たとえば、図11中の第1のスモールセル1110）が、UE1310をハンドオーバするためクラスタ1320中の他のスモールセル（ネイバースモールセル）の中からターゲットスモールセル1324（たとえば、図11中の第2のスモールセル1120）を選択し得る。10

#### 【0162】

[0185]図11～図13を参照すると、方法B1250によれば、ブロックB1260において、クラスタ1320中の各スモールセルは、パラメータ $f_{b_i}$ に対応し得るもののバックホール接続性速度（帯域幅）を広告し得（たとえば、本明細書で説明するセル間リンクのうちのいずれかなど、セル間通信リンクを介してセル情報を交換し得）、（パラメータ $f_{b_u}$ に対応する）そのバックホール帯域幅の利用の現在の割合をさらに広告し得る。変数 $f_{b_i}$ および $f_{b_u}$ は、たとえば、OOBリンク（たとえば、ネイバースモールセルへのWi-Fiリンク）などの上で広告され得る。たとえば、802.11u規格は、サポートされるネットワーク認証タイプ、ベニュー名、適切なローミング契約など、様々な情報を与えるアクセスネットワーククエリプロトコル（ANQP）をサポートする。いくつかの実施形態では、スモールセルの各々は、（パラメータ $f_{r_u}$ に対応する）それらのそれぞれの無線リソース利用をも広告し得る。したがって、ソーススモールセル1322は、クラスタ1320のネイバースモールセルの各々からバックホール帯域幅と、バックホール帯域幅利用と、無線リソース利用とを受信し得る。20

#### 【0163】

[0186]ハンドオーバ中に、ブロックB1270において、ソーススモールセル1322は、少なくとも1つのUE1310（たとえば、図3C～図3D中の380）からクラスタ1320中のネイバースモールセルの各々の無線リンク品質に関する報告（図13中の1352）を受信する。30

#### 【0164】

[0187]したがって、ブロックB1280において、ソーススモールセル1322は、クラスタ1320中のネイバースモールセルのうちのいずれをターゲットスモールセル1324のために選択するかに関する拡張決定（図13中の1354）を行う。特定の実施形態では、ソーススモールセル1322は、ネイバースモールセルの各々のバックホール帯域幅と、バックホール帯域幅利用と、無線リソース利用と、無線リンク品質とに基づいてネイバースモールセルの中からターゲットスモールセル1324になるべきスモールセルを選択する。他の実施形態では、拡張決定は、（たとえば、ネイバースモールセルの各々のバックホール帯域幅と、バックホール利用と、無線リンク品質とに基づく）異なる数および／または他のファクタを使用して行われ得る。また他の実施形態では、ターゲットスモールセル1324を選択するために（1つまたは複数の）他の好適なメトリックが使用され得る。40

#### 【0165】

[0188]特定の実施形態では、ネイバースモールセルの中からのターゲットスモールセル1324の選択は、考慮されているセルの各々について $\min\{(1 - f_{b_u}) * f_{b_i}, (1 - f_{r_u}) * f_{r_i}\}$ の関係式に従って対応する選択メトリックを計算することを含み、ここで、 $f_{b_u}$ は $i$ 番目のスモールセルについてのバックホール利用割合を表し、 $f_{b_i}$ は $i$ 番目のスモールセルについてのバックホール接続性速度を表し、 $f_{r_u}$ は $i$ 番目のスモールセルについての無線リンク品質を表し、 $f_{r_i}$ は $i$ 番目のスモールセルについての無線リンク利用を表す。（考慮されているセルから）選択されるスモールセルは50

、計算された最大の選択メトリックに関連付けられたスマートセルであり得る。

**【0166】**

[0189]したがって、特定の実施形態では、ソーススマートセル1322は、少なくとも、クラスタ1320のスマートセル間で交換された情報と、ソーススマートセル1322によって受信された無線リソース制御(RRC)測定報告に基づいて、ハンドオーバーのためのターゲットスマートセル1324を決定し得る。

**【0167】**

[0190]様々な実施形態では、クラスタ(たとえば、1100)は、クラスタに関連するUE(たとえば、360、380)のモビリティを用いて支援するためのローカルモビリティアンカー(LMA)である、選択されたスマートセルを含み得る。特に、選択されたスマートセル(LMA)にコアネットワーク(EPC)(たとえば、354、384)とクラスタとの間のトラフィックがトンネリングされ得る。したがって、LMAは、UEがクラスタ1100中のあるスマートセルから別のスマートセルに移動するときに生じる、セル間のUEコンテキスト転送とコアネットワークへのシグナリングとを最小限に抑えることができる。10

**【0168】**

[0191]特定の実施形態では、クラスタヘッドであるスマートセルは、たとえば本開示で説明したように、LMAであるように選択され得る。したがって、クラスタヘッドは、(たとえば、UプレーンデータとCプレーンデータの両方、またはCプレーンデータのみのための)クラスタ内経路交換として働き得る。たとえば、LMAは、S-GW(たとえば、392)またはMME(たとえば、394)などのネットワークエンティティ(コアネットワーク)とクラスタ1100内のソーススマートセルとの間で情報(たとえば、データパケット)を通信し、次いで、クラスタ1100中のターゲットスマートセルへのUE380のハンドオーバーに応答して、LMAは、ネットワークエンティティとターゲットスマートセルとの間で情報を通信し得る。いくつかの実施形態では、LMAであるように選択されたクラスタヘッドは、1つまたは複数の適用例(たとえば、KPIフィルタ処理)のために選択されたものと同じクラスタヘッドであり得る。他の実施形態では、LMAであるように選択されたクラスタヘッドは、1つまたは複数の他の適用例のために選択されたものとは異なるクラスタヘッドであり得る。20

**【0169】**

[0192]図14Aに、複数のスマートセル(たとえば、1110～1170)を有するクラスタ1420(たとえば、1100)中のUE1410(たとえば、図3C～図3D中の380)のクラスタ内ハンドオーバーを実行するためのコールフロー1400Aを示す。特に、クラスタ1420中のソーススマートセル1422(たとえば、図11中の第1のスマートセル1110)が、UE1410をハンドオーバーするために、クラスタ1420中の他のスマートセル(ネイバースマートセル)の中からターゲットスマートセル1424(たとえば、図11中の第2のスマートセル1120)を選択し得る。図11～図14Aを参照すると、ソーススマートセル1422およびターゲットスマートセル1424は、クラスタヘッドラムセル1426(たとえば、HeNB388、第3のスマートセル1130など)を有するクラスタ1420に属する。ハンドオーバーより前に、(図3C～図3D中のS-GW394と同様であり得る)サービングゲートウェイ(S-GW)1440または(図3C～図3D中のMME392と同様であり得る)MME1430など、ネットワークエンティティ(コアネットワーク)と、クラスタヘッドラムセル1426との間でデータパケットが通信され(1450a)、クラスタヘッドラムセル1426は次いで、そのデータパケットをソーススマートセル1422にフォワーディングし(1450b)、ソーススマートセル1422はそのデータパケットをUE1410と交換する(1450c)。

**【0170】**

[0193]ターゲットスマートセル1424は、クラスタ内経路交換を実行するために、要求(1472)をクラスタヘッドラムセル1426に送り得る。たとえば、その要求40

は、UE1410がソーススモールセル1422からターゲットスモールセル1424にハンドオーバされた(1462)後に実行され得る(たとえば、ターゲットスモールセル1424は、UE1410からRRC接続再構成が完了したことを示すメッセージ(1470)を受信する)。応答して、クラスタヘッಡスモールセル1426は、データフォワーディング経路をソーススモールセル1422からターゲットスモールセル1424に交換するための肯定応答(1474)を送り得る。その結果、パケット交換要求/メッセージがコアネットワークに送られる必要がなくなり、したがって、コアネットワーク上のシグナリング負荷を低減する。

#### 【0171】

[0194]したがって、ハンドオーバ後に、ネットワークエンティティ(たとえば、S-GW1440、MME1430)からクラスタヘッಡスモールセル1426にデータパケットがフォワーディングされ(1476a)、クラスタヘッಡスモールセル1426は、次いでそのデータパケットをターゲットスモールセル1424にフォワーディングし(1476b)、ターゲットスモールセル1424は、次いでそのデータパケットをUE1410にフォワーディングする(1476c)。

#### 【0172】

[0195]特定の実施形態では、クラスタヘッಡ1426は、RANからの単一のUE(たとえば、1410)のためのシグナリングおよびユーザトラフィックを処理することを含む、UE1410とRAN(たとえば、EUTRAN382)との間の無線接続を管理する。いくつかの実施形態では、クラスタヘッດ1426はUE1410に直接接続され得る。他の実施形態では、クラスタ1420の別のスモールセルがUE1410に接続され得る。すなわち、そのようなスモールセルは、クラスタヘッດ1426とUE1410との間の中間セルであり得る。

#### 【0173】

[0196]いくつかの実施形態では、LMAは、クラスタヘッドのものとは異なるスモールセルであり得る。たとえば、LMAはソース(サービング)スモールセルであり得る。図14Bに、複数のスモールセル(たとえば、1110～1170)を有するクラスタ1425中のUE1410のクラスタ内ハンドオーバを実行するためのコールフロー1400Bを示す。特に、クラスタ1425中のソーススモールセル1422が、クラスタ1425のためのLMAとして働き得る。図1～図14Bを参照すると、ハンドオーバより前に、サービングゲートウェイ(S-GW)1440またはMME1430などのネットワークエンティティと、ソーススモールセル1422との間でデータパケットが交換される(1451a)。したがって、ソーススモールセル1422とUE1410との間でデータパケットが通信される(1451b)。ハンドオーバ後に、ソースターゲットスモールセル1422から(1477b)ターゲットスモールセル1424へ(1477c)データパケットがフォワーディングされる。

#### 【0174】

[0197]図15Aおよび図15Bに、クラスタ内ハンドオーバのためのシグナリングおよびデータ経路を示す。クラスタ1540(たとえば、図14A中の1420)は、第1のスモールセル1510、第2のスモールセル1520、クラスタ1540のクラスタヘッドであり得る第3のスモールセル1530など、複数のスモールセルを含む。図15Aに示されているように、最初に、UE1505(たとえば、図14A中の1410)は、クラスタ1540の第1のスモールセル1510(たとえば、図14A中のソーススモールセル1422)との無線リンクを有する。UE1505は、S1インターフェース1546を介してコアネットワーク1550(たとえば、図3A～図3D中の304、354、384)からデータを受信するクラスタヘッド1530から、X2インターフェース1532を介してデータを受信する。次いで、図15Bに示されているように、UE1505が、クラスタ1540の第2のスモールセル1520(たとえば、図14A中のターゲットスモールセル1424)に移動すると、UE1505は、X2インターフェース1534を介してクラスタヘッド1530(すなわち、コアネットワーク1550へのアタッチ

10

20

30

40

50

メントポイント)からデータを受信する。したがって、クラスタ内ハンドオーバ中に、クラスタヘッド1530は、S1インターフェースを介してコアネットワーク1550に関連し続ける。

#### 【0175】

[0198]図16Aに、(限定はしないが)本開示において説明したようにクラスタヘッドスマールセル(たとえば、図15A～図15B中の1530)とともに使用する制御プレーンのためのプロトコルスタックの図を示す。クラスタX2アプリケーションプロトコル(CX2-AP)は、クラスタヘッドスマールセルおよびスマールセル(たとえば、図14A～図14B中のソーススマールセル1422またはターゲットスマールセル1424など、HeNB)において与えられるプロトコルである。CX2-APは、X2インターフェースを介してスマールセルとクラスタヘッドスマールセルとの間でS1アプリケーションプロトコル(S1-AP)メッセージをトンネリングする。いくつかの実施形態では、クラスタヘッドスマールセルとMME(たとえば、図14A～図14B中の1430、図3C中の392)との間にスマールセルゲートウェイ(GW)(たとえば、図3C中のHeNB-GW386)が随意に構成され得る。10

#### 【0176】

[0199]図16Bに、(限定はしないが)本開示において説明したようにクラスタヘッドスマールセル(たとえば、図15A～図15B中の1530)とともに使用するユーザプレーンのためのプロトコルスタックの図を示す。図示のように、様々な実施形態によれば、ユーザプレーン(Uプレーン)のため的一般的なプロトコルスタックが使用され得る。たとえば、所与のスマールセル(たとえば、図14A～図14B中のソーススマールセル1422またはターゲットスマールセル1424など、HeNB)とクラスタヘッドスマールセルとの間でUプレーンパケットデータユニットなどをトンネリングするために、GTP-U(ユーザプレーンデータのためのGPRSトンネリングプロトコル)が使用され得る。したがって、様々な実施形態によれば、ユーザプレーンへの変更が必要とされない。いくつかの実施形態では、クラスタヘッドスマールセルとMME(たとえば、図14A～図14B中の1430、図3C中の392)との間にスマールセルゲートウェイ(GW)(たとえば、図3C中のHeNB-GW386)が随意に構成され得る。20

#### 【0177】

[0200]図11～図16Bを参照すると、いくつかの実施形態では、インバウンドハンドオーバ(HO)中(すなわち、UEがマクロセル(または他のクラスタ)からクラスタ内のターゲットスマールセルにハンドオーバされるとき)、HOは、(クラスタヘッドであることもないこともある)ターゲットスマールセルによって処理される。特定の実施形態では、クラスタヘッドは、UEが、クラスタのスマールセル間でハンドオーバされることなくクラスタ外に移動する場合、HOに関与しないことがある。言い換えれば、クラスタヘッドは、クラスタ内HOのみを支援し得る。30

#### 【0178】

[0201]いくつかの実施形態では、LMAであるスマールセルは、クラスタへのインバウンドHO後にクラスタヘッドになり得る。したがって、クラスタヘッド(LMA)は、次いで、クラスタ内HOに関与し得る。40

#### 【0179】

[0202]いくつかの実施形態では、UEがマクロセルからそこにハンドオーバされる初期スマールセルも、LMAであり得る。

#### 【0180】

[0203]様々な実施形態では、LMAはCプレーンデータのみに関与する一方、Uプレーンデータがクラスタの個々のスマールセルによって処理される(たとえば、ソーススマールセルとMMEとの間にS1-Uインターフェースが維持される)。いくつかの実施形態では、LMAは、クラスタのクラスタヘッドである。たとえば、クラスタヘッドとMMEとの間にS1-C MME接続が維持され得る。他の実施形態では、LMAは、クラスタのクラスタヘッドでない。50

## 【0181】

[0204]いくつかの実施形態では、UEコンテキスト転送が最小限に抑えられ得る。UEコンテキスト転送は、静的情報および／または動的情報（たとえば、確立されたペアラのリスト、UE能力など）を含み得る。たとえば、UE状態（たとえば、サービス品質（QoS）設定、RAB設定など）がクラスタヘッドに記憶され得る。特定の実施形態では、ハンドオーバが生じるときはいつでも、何らかの軽量UEコンテキストがクラスタヘッドから現在ソース（サービング）スモールセルに転送され得る。軽量UEコンテキスト転送は、たとえば、静的情報と、動的情報の限定されたサブセットとを含み得る。

## 【0182】

[0205]LMAがCプレーンデータのみに関与する実装形態では、S1-Cメッセージがクラスタヘッドからソーススモールセルにトンネリングされる。したがって、クラスタヘッドおよびソーススモールセルは、図16Aのものなど、Cプレーンプロトコルを実装し得る。したがって、クラスタヘッドからソーススモールセルへのデータフォワーディングがない。

10

## 【0183】

[0206]図11～図17を参照すると、様々な実施形態では、クラスタ1780（たとえば、1100）は大きい論理eNBを形成し得る。特定の実施形態では、（限定はしないが）本開示で説明するように選択され得る、クラスタヘッド1774などの選択されたスモールセルは、クラスタ1780中の多くのスモールセル1781～1787（たとえば、1110～1170）をサービスする論理eNB（など）として働き得る。クラスタ1780中のスモールセル1781～1787の各々が、論理eNBにおいて異なる論理セルの役割を果たす。ベースバンド処理がスモールセル1781～1787の各々において実行され得る。スモールセル1781～1787の各々が、異なるセル識別子を有し得る。そのような実施形態では、クラスタ内ハンドオーバ（たとえば、図14Aの1400A）の代わりに、eNB内ハンドオーバが使用され得る。eNB内ハンドオーバはコアネットワークシグナリングに関与しないので、この論理アーキテクチャは、クラスタ内ハンドオーバイベントがコアネットワーク構成要素（たとえば、MME392）に対するシグナリングオーバーヘッドを生成することを防止する。

20

## 【0184】

[0207]いくつかの事例では、ワイヤレスネットワーク規格によって定義されたように、論理eNB（クラスタ1780）中に許容された最大数のセルがあることがある（たとえば、3GPP LTE規格におけるeNB中の256個のセル）。しかしながら、所望のクラスタサイズが最大数よりも小さい場合、クラスタの形成は制限されないことがある。

30

## 【0185】

[0208]いくつかの実施形態では、クラスタヘッド1774は、クラスタ1780中のスモールセルのうちの1つである。他の実施形態では、クラスタヘッド1774はクラスタ1780の一部でない。いくつかの実施形態では、クラスタヘッド1774は、HeNB-GW（たとえば、図3C中の386）またはHN-B-GW（たとえば、図3B中の356）に接続される。他の実施形態では、クラスタヘッド1774は、HeNB-GWまたはHN-B-GW（論理エンティティ）と統合される。特定の実施形態では、クラスタヘッド1774は、コアネットワークなどによって選択され得る。

40

## 【0186】

[0209]様々な実施形態では、図18に関して、ソース（サービング）スモールセル1820（たとえば、図3C～図3D中のHeNB388）を介したUE1810（たとえば、図3B～図3D中の360、380）からのトラフィックは、ローカルゲートウェイ（L-GW）1830（たとえば、図3C中のHeNB-GW386）を介してクラスタヘッドスモールセル1840にルーティングされ得る。したがって、ユーザプレーンデータはS1-Uインターフェースを介してS-GW1850（たとえば、図3C～図3D中の394）にフォワーディングされ得、制御プレーンデータはS1-MMEインターフェースを介してMME1860（たとえば、図3C～3D中の392）にフォワーディングさ

50

れ得る。

#### 【0187】

[0210]様々な実施形態では、同様に同期していない（たとえば、同期のために同期ソースから十分に強い信号を現在受信していない）クラスタ中のセルの同期を向上させるために、クラスタのスマートセルにわたってメッセージが交換され得る。特に、スマートセルが、たとえば、3GPP規格に従って所定の基準または要件を満たすとき、スマートセルは、同期したと見なされ得る。したがって、そのような実施形態は、同期していないスマートセル（すなわち、所定の要件を満たさないスマートセル）が、所定の要件を満たす同期情報を取得することを可能にする。

#### 【0188】

[0211]図19A～19Bを参照すると、同様に同期していないクラスタ1910中のセルの同期を向上させるために、クラスタ1910（たとえば、図11中の1100）のスマートセル1911～1916（たとえば、図11中の1110～1170）間で同期情報が交換され得る。クラスタ1910中の1つまたは複数のスマートセル（たとえば、スマートセル1911、1914、および1916）が、外部同期ソース（たとえば、GPS、マクロセルまたは他の近隣スマートセル、あるいは高精度タイミングプロトコル（PTP）サーバなど）からの情報に基づいて、（すなわち、所定の要件を満たすように）同期させられ得る。そのようなスマートセルは、第1の同期状態を有するかまたは「緊密に同期した」と見なされ得る。

#### 【0189】

[0212]たとえば、スマートセル1911は、スマートセル1911のネットワーククリスニングモジュールを介して正確なタイミングおよび／または周波数情報（同期情報）を導出またはさもなければ取得し得る。ネットワーククリスニングモジュールは、スマートセル1911が、スマートセル1911を同期させるための同期情報を導出することを可能にするために、マクロセル1940または別のスマートセルなど、近隣基地局から信号を受信するように構成され得る。スマートセル1914は、スマートセル1914が、正確なタイミングおよび／または周波数情報（同期情報）をそこから導出またはさもなければ取得することができる、高精度タイミングプロトコル（PTP）サーバ1950へのバックホールを有し得る。スマートセル1916は、ナビゲーション衛星1960（たとえば、GPS衛星）からの信号を介して同期情報を導出またはさもなければ取得し得る。したがって、様々な実施形態によれば、同期したスマートセル（たとえば、1911、1914、1916）のうちの1つまたは複数は、クラスタ1910中の同期していない（すなわち、第2の同期状態にあるかまたは「ゆるく同期した」）他のセル（たとえば、1912、1913、1915）に、その同期を支援するために、そのような情報（同期情報）を与えることができる。

#### 【0190】

[0213]いくつかの実施形態では、同期したスマートセル（すなわち、第1の同期状態にあるスマートセル）のうちの1つがクラスタヘッドであり得る。他の実施形態では、クラスタヘッドは、同期したスマートセルのうちの1つでない。

#### 【0191】

[0214]たとえば、マクロセル1940が（そのダウンリンクを介して）スロット1940A～1940P中で同期信号を送ると仮定する。マクロセル1940との強いリンク品質を有し得るスマートセル1911は、たとえば、スロット1911A、1911Iにおいてマクロセル1940から同期信号が受信されることを可能にするために、そのようなスロットにおけるそのダウンリンク送信をサイレントにすることができます。したがって、マクロセル1940によって送られた同期信号に基づいて、スマートセル1911は、その同期情報を導出し、したがって、同期の第1の状態になることができる。すなわち、スマートセル1911は、スマートセル1911が、たとえば、3GPP規格（3GPP同期要件）に従って所定の要件を満たすように、同期させられ得る。

#### 【0192】

10

20

30

40

50

[0215]同期の第1の状態になると、スマートセル1911は、スロット1911B～1911H(および、1911J～1911P)中で(そのダウンリンクを介して)同期信号を送り得る。マクロセルまたは他の同期ソースとの強いリンクを有しないことがある、スマートセル1912は、たとえば、スロット1912E、1912Mにおいてスマートセル1911から同期信号が受信されることを可能にするために、そのようなスロットにおけるそのダウンリンク送信をサイレントにすることができる。したがって、スマートセル1911によって送られた同期信号に基づいて、スマートセル1912は、その同期情報を導出し、したがって、(同期の第2の状態の代わりに)同期の第1の状態になることができる。

## 【0193】

10

[0216]スマートセル1914は、PTPサーバ1950との十分なバックホールを有するので、スマートセル1914は、直接スマートセル1914から同期情報を収集することができます。したがって、スマートセル1914は、スロット1914A～1914P中で(そのダウンリンクを介して)同期信号を送り得る。たとえば、スマートセル1913は、スロット1913A、1913Iにおいてスマートセル1914から同期信号が受信されることを可能にするために、そのようなスロットにおけるそのダウンリンク送信をサイレントにすることができる。したがって、スマートセル1914によって送られた同期信号に基づいて、スマートセル1913は、その同期情報を導出し、したがって、(同期の第2の状態の代わりに)同期の第1の状態になることができる。

## 【0194】

20

[0217]同期の第1の状態になると、スマートセル1913は、スロット1913B～1913H(および、1913J～1913P)中で(そのダウンリンクを介して)同期信号を送り得る。PTPサーバ1950または他の同期ソースとの強いリンクを有しないことがある、スマートセル1915は、たとえば、スロット1915E、1915Mにおいてスマートセル1913から同期信号が受信されることを可能にするために、そのようなスロットにおけるそのダウンリンク送信をサイレントにすることができる。したがって、スマートセル1913によって送られた同期信号に基づいて、スマートセル1915は、その同期情報を導出し、したがって、(同期の第2の状態の代わりに)同期の第1の状態になることができる。

## 【0195】

30

[0218]いくつかの実施形態では、スマートセル1916など、同期の第1の状態にある軽負荷スマートセルは、同期オフセット(たとえば、周波数および/またはタイミングオフセット)を測定し、それをスマートセル1913(および/またはクラスタ中の他のスマートセル)などの同期していない(すなわち、同期の第2の状態にある)スマートセルに報告するために、送信を中断するように構成され得る。特定の実施形態では、軽負荷スマートセルは、UEなどをサービスしていないスマートセルである。たとえば、スマートセル1916は、スマートセル1913の同期信号をリッスンする(受信する)ために、たとえば、スロット1916C、1916G、1916K、1916Oにおけるそのダウンリンク送信をサイレントにし得る。スマートセル1916は、同期オフセットを導出するために、スマートセル1913の同期信号をスマートセル1916の同期情報と比較し得る。スマートセル1916は、次いで、スマートセル1913がより正確な同期情報を導出することを可能にするために、同期オフセットをスマートセル1913に送り得る。同期オフセットは、(たとえば、図6～図8に関して説明した)任意の好適な方法で、スマートセル1916からスマートセル1913に送信され得る。同期オフセットは、たとえば、無線(over the air)で、バックホールを介してなどで送信され得る。無線で送信された場合、同期オフセットは送信された制御情報の部分であり得る。スマートセル1916のスケジューラによって制御情報の送信時間がスケジュールされ得る。

40

## 【0196】

[0219]したがって、様々な実施形態によれば、クラスタ1910中のスマートセル(たとえば、1911)は、同期ソース(たとえば、マクロセル1940)を有し、同期した

50

(すなわち、同期の第1の状態にある)と見なされる。これは、たとえば、3GPP規格などによって必要とされる、1つまたは複数のメトリック(たとえば、タイミングおよび周波数誤差精度)に基づき得る。次に、同期したスマートセルは、その同期情報をクラスタ1910中の他のスマートセルに広告する。したがって、同期したスマートセルは、クラスタ1910中の同期していないスマートセルを同期させるために使用され得る。たとえば、いくつかの実施形態では、同期したスマートセルは、同期したスマートセルがUEをサービスしていないとき、同期していないスマートセルを支援し得る。たとえば、同期したスマートセルは、そのネイバースマートセルの周波数およびタイミングオフセットを測定し得、それらのスマートセルを同期させるためにそれぞれのスマートセルに同期オフセットを通信し得る。

10

#### 【0197】

[0220]たとえば、図20Aは、クラスタ中のスマートセルを同期させる方法B2000のフローチャートである。たとえば、図19A～図20Aを参照すると、第1のスマートセル(たとえば、1911)は、たとえば同期ソースとの接続のために同期し、第2のスマートセル(たとえば、1912)は同期していないと仮定する。したがって、方法B2000はブロックB2010において、第1のスマートセルにおいて、第2のスマートセルの同期情報を決定することを含み得る。決定することは、第1のスマートセルにおいて、第2のスマートセルから同期情報を受信することを含み得る。他の実施形態では、決定することは、第1のスマートセルにおいて、第2のスマートセルから少なくとも1つの信号を受信することと、少なくとも1つの信号に基づいて第2のスマートセルの同期情報を決定すること(たとえば、推定すること)とを含み得る。

20

#### 【0198】

[0221]ブロックB2020において、本方法は、第2のスマートセルの同期情報と第1のスマートセルの同期情報との比較を実行することを含み得る。次いでブロックB2030において、本方法は、比較に基づいて、更新された同期情報(たとえば、オフセット情報)を生成することと、ブロックB2040において、更新された同期情報に基づいて第2のスマートセルを同期させるために、第2のスマートセルに更新された同期情報を送ることとをさらに含み得る。

#### 【0199】

[0222]様々な実施形態によれば、タイミングオフセットを測定する負担は、同期したスマートセル(たとえば、第1のスマートセル)にシフトされる。このことは、同期していないスマートセル(たとえば、第2のスマートセル)はアクティブUEを有するが、同期したスマートセルはアクティブUEを有しないときに有用であり得る。追加または代替として、このことは、同期したスマートセルが、その同期を、ネットワーククリスニングを介していないソース(たとえば、GPSまたはPTPベースバックホール)から導出していることがあるときに有用であり得る。この場合、同期したスマートセルは、同期していないスマートセルを助けるためにそのネットワーククリッスンギャップを使用し得る。

30

#### 【0200】

[0223]様々な実施形態では、他のスマートセルが同様の方法で更新され得る。たとえば、更新された同期情報に基づいて、第2のスマートセルの同じクラスタに属する第3のスマートセルが更新され得る。更新された同期情報は、第2のスマートセルによって与えられ得る。他の実施形態では、更新された同期情報は、第1のスマートセルによって与えられ得る。いくつかの実施形態では、(たとえば、更新された同期情報に基づいて)第2のスマートセルが同期させられると、第2のスマートセルは、第3のスマートセルが同期情報を基づいて同期することを可能にするために、同期情報を第3のスマートセルに送り得る。

40

#### 【0201】

[0224]上記で図20Aにおいて説明した方法B2000は、図20Bに示されたミーンズプラスファンクションブロックB2000'に対応する様々なハードウェアおよび/またはソフトウェア構成要素(複数可)および/またはモジュール(複数可)によって実行

50

され得る。言い換えれば、図20Aに示されたブロックB2010～B2040は、図20Bに示されたミーンズプラスファンクションブロックB2010'～B2040'に対応する。

#### 【0202】

[0225]図1～図20Bを参照すると、様々な実施形態では、クラスタヘッドは、クラスタ内のスマートセルの（時間、周波数、地理などにおける）スペクトル協調を実行するために構成され得る。たとえば、認可共有アクセス（ASA）などのシステムは、1次ユーザの十分に利用されていないスペクトル時間、周波数、および地理的ドメインにおけるライセンサーによるアクセスを共有する。様々な実施形態によれば、（OAMエンティティ（たとえば、376）が個々のスマートセルに直接結合されるのではなく）クラスタヘッドが、OAMエンティティとクラスタのスマートセルとの間に結合され得る。したがって、クラスタヘッドは、事業者OAMからクラスタのスマートセルへのスペクトル協調情報を共有し得る。いくつかの実施形態では、クラスタヘッドは、スマートセルから、たとえば、セルの各々のスペクトル利用に関係するスペクトル協調情報を収集し、この情報を事業者OAMに送ることができる。この情報は、たとえば、次いでASAコントローラなどにプッシュされ得る。10

#### 【0203】

[0226]いくつかの実施形態では、異なる事業者のクラスタ、たとえば、事業者Aによって運用される（周波数F1上で動作する）第1のクラスタ、および事業者Bによって運用される（周波数F2上で動作する）第2のクラスタによって（たとえば、それぞれのクラスタヘッドを介して）スペクトル協調が実行され得る。たとえば、協調は、他の事業者によって占有された隣接チャネルまでの漏れのないスマートセル運用のために、（F1とF2との間のガードバンドが与えられることになるところを含む）各事業者のスペクトルの利用を最大化し得る。特定の実施形態では、同じ事業者のスマートセルからクラスタが形成され得る。いくつかの実施形態では、様々な事業者からのスマートセルからクラスタが形成され得る。20

#### 【0204】

[0227]本開示で説明した実施形態のうちの任意の1つまたは複数が、本開示で説明した任意の1つまたは複数の他の実施形態と組み合わせられ得ることに留意されたい。

#### 【0205】

[0228]本明細書の教示は、様々なタイプの通信システムおよび／またはシステム構成要素に組み込まれ得る。いくつかの態様では、本明細書の教示は、利用可能なシステムリソースを共有することによって（たとえば、帯域幅、送信電力、コーディング、インターリービングなどのうちの1つまたは複数を指定することによって）、複数のユーザとの通信をサポートすることが可能な多元接続システムにおいて採用され得る。たとえば、本明細書の教示は、以下の技術、すなわち、符号分割多元接続（「CDMA」）システム、マルチキャリアCDMA（「MCCDMA」）、広帯域CDMA（「W-CDMA」）、高速パケットアクセス（「HSPA」、「HSPA+」）システム、時間分割多元接続（「TDDMA」）システム、周波数分割多元接続（「FDMA」）システム、シングルキャリアFDMA（「SC-FDMA」）システム、直交周波数分割多元接続（「OFDMA」）システム、または他の多元接続技法のうちのいずれか1つまたはそれらの組合せに適用され得る。本明細書の教示を採用するワイヤレス通信システムは、IS-95、cdma2000、IS-856、W-CDMA、TDSCDMA、および他の規格など、1つまたは複数の規格を実装するように設計され得る。CDMAネットワークは、ユニバーサル地上波無線アクセス（Universal Terrestrial Radio Access）（「UTRA」）、cdma2000、または何らかの他の技術などの無線技術を実装し得る。UTRAは、W-CDMAおよび低チップレート（「LCR」）を含む。cdma2000技術は、IS-2000、IS-95、およびIS-856規格をカバーする。TDMAネットワークは、モバイル信用グローバルシステム（GSM（登録商標）：Global System for Mobile Communications）などの無線技術を実装し得る。OFDMAネットワークは、発展型UTR304050

A(「E-UTRA」)、IEEE802.11、IEEE802.16、IEEE802.20、Flash-OFDMなどの無線技術を実装し得る。UTRA、E-UTRA、およびGSMは、ユニバーサルモバイルテレコミュニケーションシステム(「UMTS」)の一部である。本明細書の教示は、3GPPロングタームエボリューション(「LTE」)システム、ウルトラモバイルブロードバンド(「UMB」)システム、および他のタイプのシステムで実装され得る。LTEは、E-UTRAを使用するUMTSのリリースである。本開示のいくつかの態様について、3GPP用語を使用して説明することがあるが、本明細書の教示は、3GPP(Re199、Re15、Re16、Re17)技術、ならびに3GPP2(1xRTT、1xEV-DO Re10、RevA、RevB)技術および他の技術に適用され得ることを理解されたい。

10

#### 【0206】

[0229]本明細書の教示は、様々な装置(たとえば、ノード)に組み込まれ得る(たとえば、それらの装置内に実装されるか、またはそれらの装置によって実行され得る)。いくつかの態様では、本明細書の教示に従って実装されるノード(たとえば、ワイヤレスノード)はアクセスポイントまたはアクセス端末を備え得る。

#### 【0207】

[0230]たとえば、アクセス端末は、ユーザ機器、加入者局、加入者ユニット、移動局、モバイル、モバイルノード、リモート局、リモート端末、ユーザ端末、ユーザエージェント、ユーザデバイス、または何らかの他の用語を備えるか、それらのいずれかとして実装されるか、あるいはそれらのいずれかとして知られていることがある。いくつかの実装形態では、アクセス端末は、セルラー電話、コードレス電話、セッション開始プロトコル(「SIP」)電話、ワイヤレスローカルループ(「WLL」)局、携帯情報端末(「PDA」)、ワイヤレス接続能力を有するハンドヘルドデバイス、またはワイヤレスモデムに接続された何らかの他の好適な処理デバイスを備え得る。したがって、本明細書で教示する1つまたは複数の態様は、電話(たとえば、セルラー電話またはスマートフォン)、コンピュータ(たとえば、ラップトップ)、ポータブル通信デバイス、ポータブルコンピューティングデバイス(たとえば、携帯情報端末)、エンターテインメントデバイス(たとえば、音楽デバイス、ビデオデバイス、または衛星無線)、全地球測位システムデバイス、またはワイヤレス媒体を介して通信するように構成された他の好適なデバイスに組み込まれ得る。

20

#### 【0208】

[0231]アクセスポイントは、ノードB、eノードB、無線ネットワークコントローラ(「RNC」)、基地局(「BS」)、無線基地局(「RBS」)、基地局コントローラ(「BSC」)、基地トランシーバ局(「BTS」)、トランシーバ機能(「TF」)、無線トランシーバ、無線ルータ、基本サービスセット(「BSS」)、拡張サービスセット(「ESS」)、または何らかの他の同様の用語を備えるか、それらのいずれかとして実装されるか、あるいはそれらのいずれかとして知られることがある。

30

#### 【0209】

[0232]いくつかの実施形態では、ノード(たとえば、アクセスポイント)は、通信システムのためのアクセスノードを備え得る。そのようなアクセスノードは、たとえば、ネットワーク(たとえば、インターネットまたはセルラーネットワークなど、ワイドエリアネットワーク)へのワイヤードまたはワイヤレス通信リンクを介して、ネットワークのための、またはネットワークへの接続性を与える。したがって、アクセスノードは、別のノード(たとえば、アクセス端末)がネットワークまたは何らかの他の機能にアクセスすることを可能にし得る。さらに、それらのノードの一方または両方はポータブルであり得るか、または、場合によっては、比較的非ポータブルであり得ることを諒解されたい。

40

#### 【0210】

[0233]また、ワイヤレスノードは、非ワイヤレス方式で(たとえば、ワイヤード接続を介して)情報を送信および/または受信することが可能であり得ることを諒解されたい。したがって、本明細書で説明する受信機および送信機は、非ワイヤレス媒体を介して通信

50

するために適切な通信インターフェース構成要素（たとえば、電気的または光学的インターフェース構成要素）を含み得る。

#### 【0211】

[0234] ワイヤレスノードは、好適なワイヤレス通信技術に基づくか、またはさもなければそれをサポートする、1つまたは複数のワイヤレス通信リンクを介して通信し得る。たとえば、いくつかの態様では、ワイヤレスノードはネットワークに関連し得る。いくつかの態様では、ネットワークはローカルエリアネットワークまたはワイドエリアネットワークを備え得る。ワイヤレスデバイスは、本明細書で説明するものなど、様々なワイヤレス通信技術、プロトコル、または規格（たとえば、CDMA、TDMA、OFDM、O F D M A、WiMAX（登録商標）、Wi-Fi（登録商標）など）のうちの1つまたは複数をサポートするか、またさもなければ使用し得る。同様に、ワイヤレスノードは、様々な対応する変調方式または多重化方式のうちの1つまたは複数をサポートまたは使用し得る。したがって、ワイヤレスノードは、上記または他のワイヤレス通信技術を使用して1つまたは複数のワイヤレス通信リンクを確立し、それを介して通信するための適切な構成要素（たとえば、エインターフェース）を含み得る。たとえば、ワイヤレスノードは、ワイヤレス媒体上の通信を可能にする様々な構成要素（たとえば、信号生成器および信号処理器）を含み得る、関連する送信機構成要素と受信機構成要素とをもつワイヤレストランシーバを備え得る。10

#### 【0212】

[0235] 開示したプロセスにおけるステップの特定の順序または階層は、例示的な手法の一例であることを理解されたい。設計の選好に基づいて、プロセス中のステップの特定の順序または階層は本開示の範囲内のまま再構成され得ることを理解されたい。添付の方法クレームは、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、提示された特定の順序または階層に限定されるものではない。20

#### 【0213】

[0236] 情報および信号は多種多様な技術および技法のうちのいずれかを使用して表され得ることを、当業者は理解されよう。たとえば、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁界または磁性粒子、光場または光学粒子、あるいはそれらの任意の組合せによって表され得る。30

#### 【0214】

[0237] さらに、本明細書で開示した実装形態に関して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、有形媒体上で実施されるコンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装され得ることを当業者なら諒解されよう。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップを、上記では概してそれらの機能に関して説明した。そのような機能をハードウェアとして実装するか、有形媒体上で実施されるソフトウェアとして実装するかは、特定の適用例および全体的なシステムに課される設計制約に依存する。当業者は、説明した機能を特定の適用例ごとに様々な方法で実装し得るが、そのような実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱を生じるものと解釈すべきではない。40

#### 【0215】

[0238] 本明細書で開示する実装形態に関して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）または他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートまたはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、あるいは本明細書で説明した機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実行され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替として、プロセッサは任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械であり得る。プロセッサはまた、コンピューティングデバ50

イスの組合せ、たとえば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のそのような構成として実装され得る。

#### 【0216】

[0239]本明細書で開示する実装形態に関して説明した方法またはアルゴリズムのステップは、直接ハードウェアで実施されるか、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールで実施されるか、またはその2つの組合せで実施され得る。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EEPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または当技術分野で知られている任意の他の形態の記憶媒体中に常駐し得る。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるよう、プロセッサに結合される。代替として、記憶媒体はプロセッサに一体化され得る。プロセッサおよび記憶媒体はASIC中に常駐し得る。ASICはユーザ端末中に常駐し得る。代替として、プロセッサおよび記憶媒体は、ユーザ端末中に個別構成要素として常駐し得る。

10

#### 【0217】

[0240]1つまたは複数の例示的な実装形態では、説明した機能は、ハードウェア、有形媒体上で実施されるソフトウェアまたはファームウェア、あるいはそれらの組合せで実装され得る。ソフトウェアで実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶されるか、あるいはコンピュータ可読媒体を介して送信され得る。コンピュータ可読媒体は、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を可能にする任意の媒体を含む、コンピュータ記憶媒体とコンピュータ通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMまたは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは命令またはデータ構造の形態の所望のプログラムコードを搬送または記憶するために使用され得、コンピュータによってアクセスされ得る、任意の他の媒体を備えることができる。さらに、いかなる接続もコンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピーディスク(disk)、およびBlu-Rayディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は、通常、データを磁気的に再生し、ディスク(disc)は、データをレーザーで光学的に再生する。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

20

#### 【0218】

30

[0241]開示された実装形態の前述の説明は、当業者が本開示を実施または使用できるようにするために提供されるものである。これらの実装形態への様々な修正は当業者には容易に明らかであり、本明細書で定義した一般原理は、本開示の趣旨または範囲から逸脱することなく他の実装形態に適用され得る。したがって、本開示は、本明細書で示された実装形態に限定されるものではなく、本明細書で開示した原理および新規の特徴に一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

40

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

#### [C1]

スマートセルを複数のスマートセルと協調させる方法であって、前記方法が、

前記スマートセルのバックホール帯域幅およびバックホール帯域幅利用を推定すること

50

と、

前記スモールセルの各々についての前記推定されたバックホール帯域幅利用に基づいて、前記スモールセルおよび前記複数のスモールセルについてのアグリゲート帯域幅利用を推定することと、

前記推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用に基づいて、前記スモールセルを前記スモールセルのクラスタのためのクラスタヘッドとして選択することと、前記クラスタが前記スモールセルのうちの少なくともいくつかを含み、

前記クラスタヘッドを介して、ネットワークエンティティと前記クラスタの前記スモールセルとの間で情報を通信することと

を備える、方法。

10

[ C 2 ]

前記クラスタヘッドが、前記推定されたアグリゲートバックホール利用、および( i )前記スモールセルと前記クラスタの他のスモールセルとの間のバックホール遅延と、( ii )前記スモールセルと前記クラスタの前記他のスモールセルとの間のホップの数と、( iii )前記クラスタの最大許容サイズと、( vi )前記スモールセルと前記クラスタの前記他のスモールセルとの間のユーザ機器コンテキスト転送の数とのうちの少なくとも1つに基づいて選択される、C 1 に記載の方法。

[ C 3 ]

前記ネットワークエンティティがコアネットワークを備える、C 1 に記載の方法。

[ C 4 ]

20

前記情報が、( i )前記クラスタ中の前記スモールセルのためのキーパフォーマンスインジケータをフィルタ処理することと、( ii )前記クラスタ中の前記スモールセルのためのローカルモビリティアンカーを与えることと、( iii )前記クラスタ中の前記スモールセルの時間および/または周波数同期と、( iv )前記クラスタ中の前記スモールセルのスペクトル協調とのうちの1つに関係する適用例のために通信される、C 1 に記載の方法。

[ C 5 ]

前記推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用が、( i )制御プレーンデータと( ii )制御プレーンデータおよびユーザプレーンデータとのうちの1つを含む、C 1 に記載の方法。

30

[ C 6 ]

クラスタヘッドを前記選択することが、

前記推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用に基づいて前記スモールセルの第1のクラスタのための第1のクラスタヘッドを選択することと、前記第1のクラスタが前記スモールセルの第1のセットを含み、

前記推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用に基づいて前記スモールセルの第2のクラスタのための第2のクラスタヘッドを選択することと、前記第2のクラスタが前記スモールセルの第2のセットを含む、

を備え、

前記通信することが、

40

前記第1のクラスタヘッドを介して、前記ネットワークエンティティと前記第1のクラスタの前記スモールセルとの間で情報を通信することと、

前記第2のクラスタヘッドを介して、前記ネットワークエンティティと前記第2のクラスタの前記スモールセルとの間で情報を通信することと

を備える、

C 1 に記載の方法。

[ C 7 ]

前記スモールセルのうちの少なくとも1つが、前記第1のクラスタおよび前記第2のクラスタに属する、C 6 に記載の方法。

[ C 8 ]

50

クラスタヘッドを前記選択することは、

第1の適用例のために、前記推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用に基づいて前記クラスタのための第1のクラスタヘッドを選択することと、

第2の適用例のために、前記推定されたアグリゲートバックホール帯域幅利用に基づいて前記クラスタのための第2のクラスタヘッドを選択することと、前記第1の適用例が前記第2の適用例とは異なる、

を備え、

前記通信することが、

前記第1のクラスタヘッドを介して、前記第1の適用例のために前記ネットワークエンティティと前記クラスタの前記スマートセルとの間で情報を通信することと、

10

前記第2のクラスタヘッドを介して、前記第2の適用例のために前記ネットワークエンティティと前記クラスタの前記スマートセルとの間で情報を通信することと、

を備える、

C 1 に記載の方法。

[ C 9 ]

前記第1の適用例および前記第2の適用例の各々が、( i ) 前記クラスタ中の前記スマートセルのためのキーパフォーマンスインジケータをフィルタ処理することと、( ii ) 前記クラスタ中の前記スマートセルのためのローカルモビリティアンカーを与えることと、( iii ) 前記クラスタ中の前記スマートセルの時間および / または周波数同期と、( iv ) 前記クラスタ中の前記スマートセルのスペクトル協調とのうちの1つに関係し、

20

前記第1の適用例が前記第2の適用例とは異なる、

C 8 に記載の方法。

[ C 10 ]

複数のスマートセル間で協調する方法であって、前記方法は、

スマートセルのクラスタを形成することと、

クラスタヘッドスマートセルによって実装するための適用例の1つまたは複数の基準に基づいて、スマートセルの前記クラスタの中から前記クラスタヘッドを選択することと、

前記クラスタヘッドスマートセルを介して、前記適用例を実装することと、

ここにおいて、前記適用例が、( i ) 前記クラスタ中の前記スマートセルのためのキーパフォーマンスインジケータをフィルタ処理することと、( ii ) 前記クラスタ中の前記スマートセルのためのローカルモビリティアンカーを与えることと、( iii ) 前記クラスタ中の前記スマートセルの時間および / または周波数同期と、( iv ) 前記クラスタ中の前記スマートセルのスペクトル協調とのうちの1つに関係する、

方法。

30

[ C 11 ]

複数のスマートセル間で協調する方法であって、前記方法が、

1つまたは複数の基準に基づいて、スマートセルのクラスタを形成することと、

前記1つまたは複数の基準に基づいて、スマートセルの前記クラスタの中からクラスタヘッドスマートセルを選択することと、

40

前記クラスタヘッドスマートセルを介して、ネットワークエンティティと前記クラスタの他のスマートセルとの間で情報を通信することと、

を備える、方法。

[ C 12 ]

前記1つまたは複数の基準が、前記スマートセルの各々についてのバックホール帯域幅およびバックホール帯域幅利用のうちの少なくとも1つを含む、C 11 に記載の方法。

[ C 13 ]

前記1つまたは複数の基準が、( i ) 前記クラスタの前記スマートセルのアグリゲートバックホール帯域幅利用と、( ii ) 前記スマートセルと前記クラスタの前記他のスマートセルとの間のバックホール遅延と、( iii ) 前記スマートセルと前記クラスタの前記

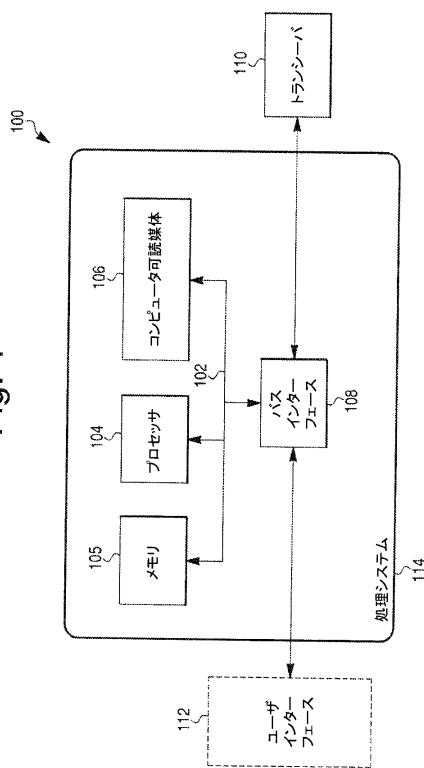
50

他のスモールセルとの間のホップの数と、( i v ) 前記クラスタの最大許容サイズと、( v ) 前記スモールセルと前記クラスタの前記他のスモールセルとの間のユーザ機器コンテキスト転送の数とのうちの少なくとも 1 つを含む、C 1 1 に記載の方法。

【図 1】

図 1

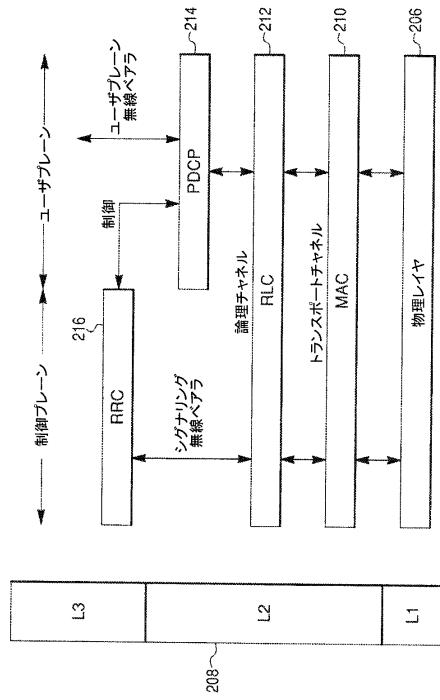
Fig. 1



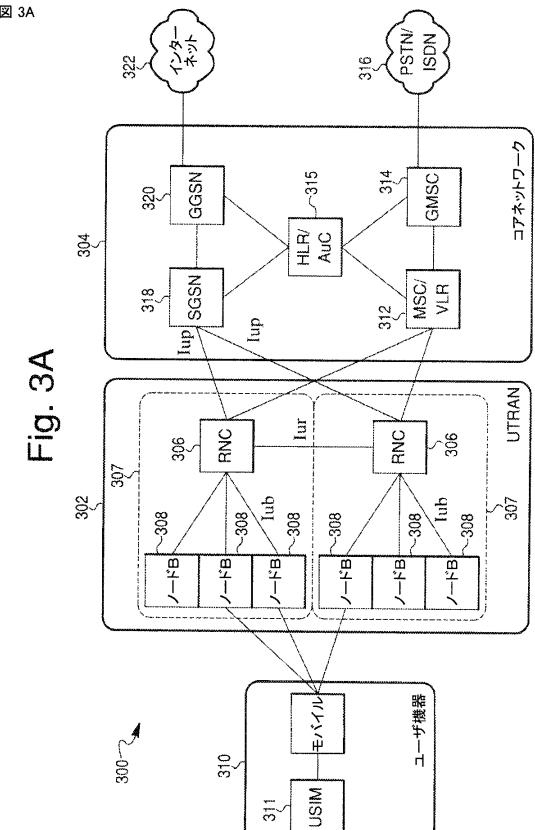
【図 2】

図 2

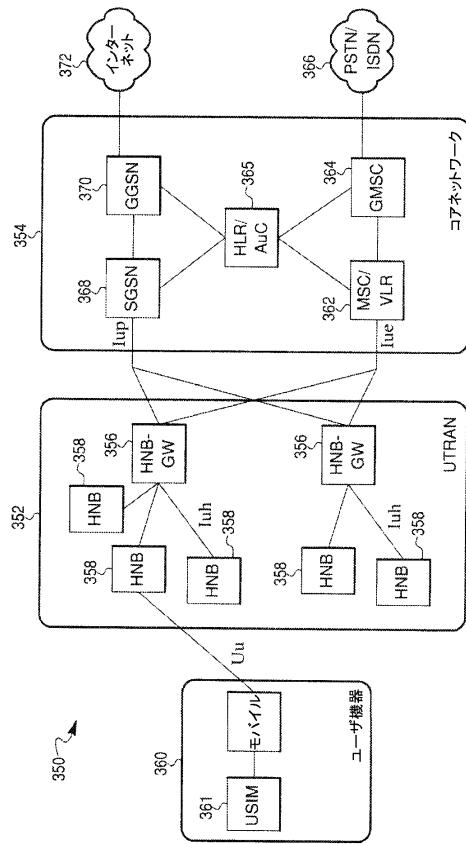
Fig. 2



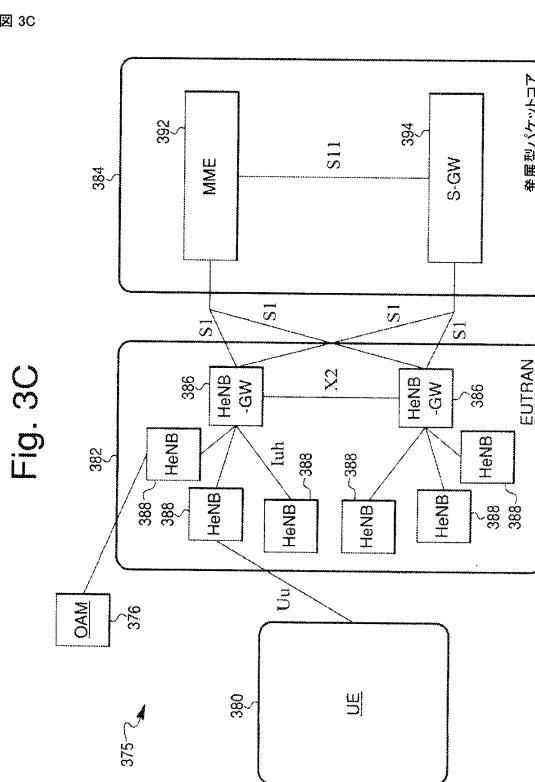
【図 3 A】



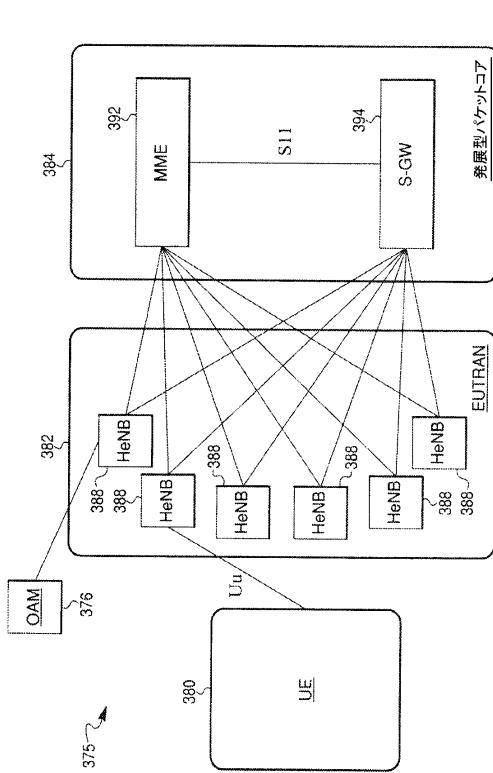
【図 3 B】



【図 3 C】

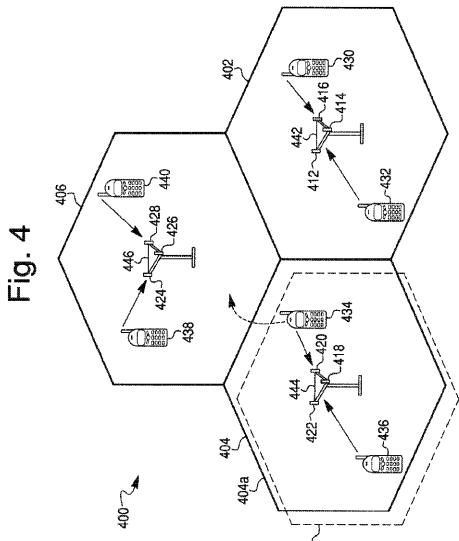


【図 3 D】



【図4】

Fig. 4



【図5】

図5

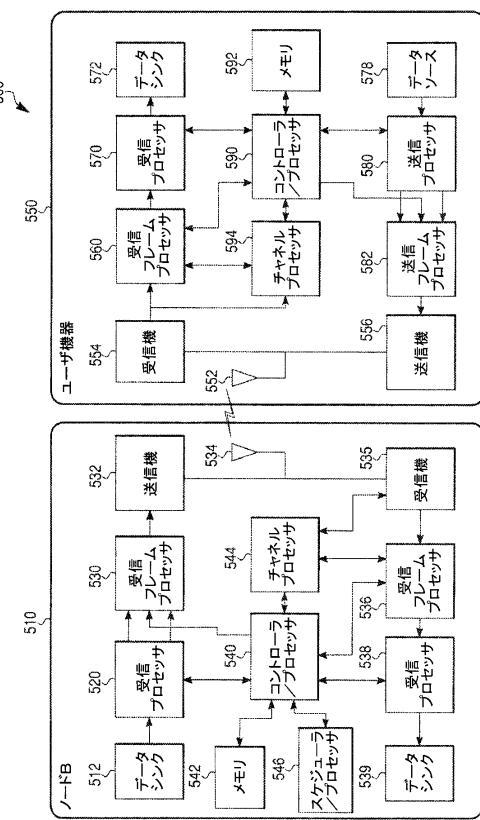


Fig. 5

【図6】

図6

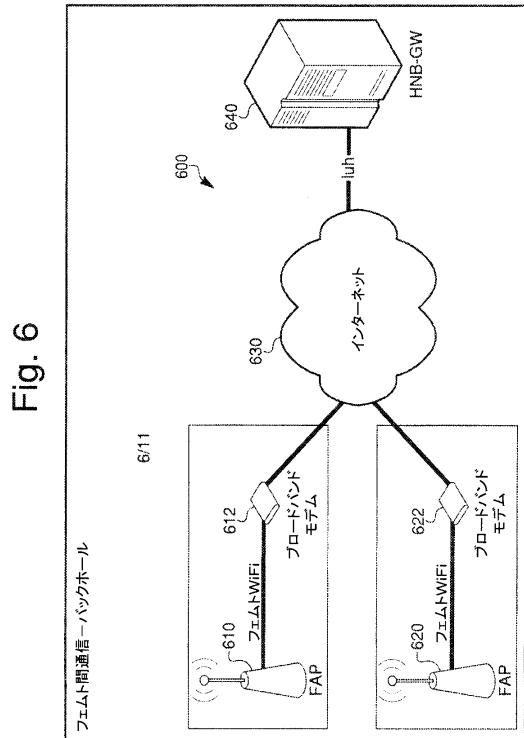


Fig. 6

【図7】

図7

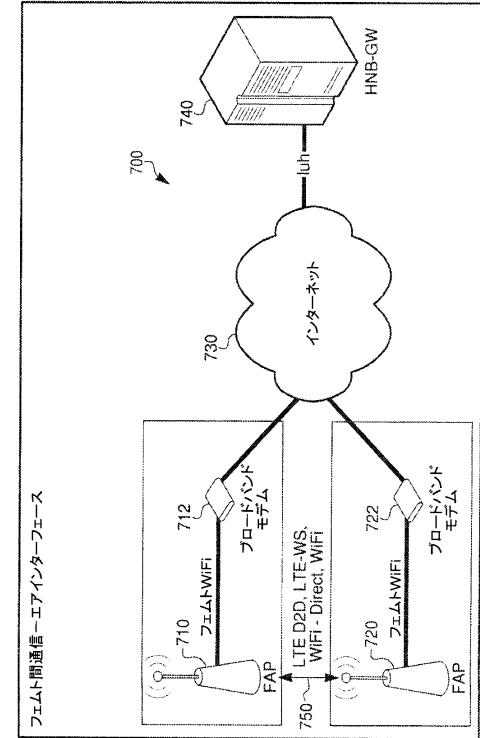
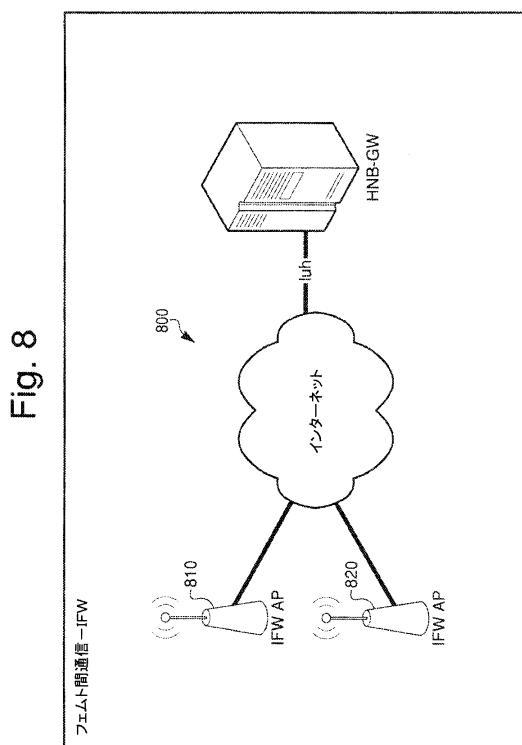


Fig. 7

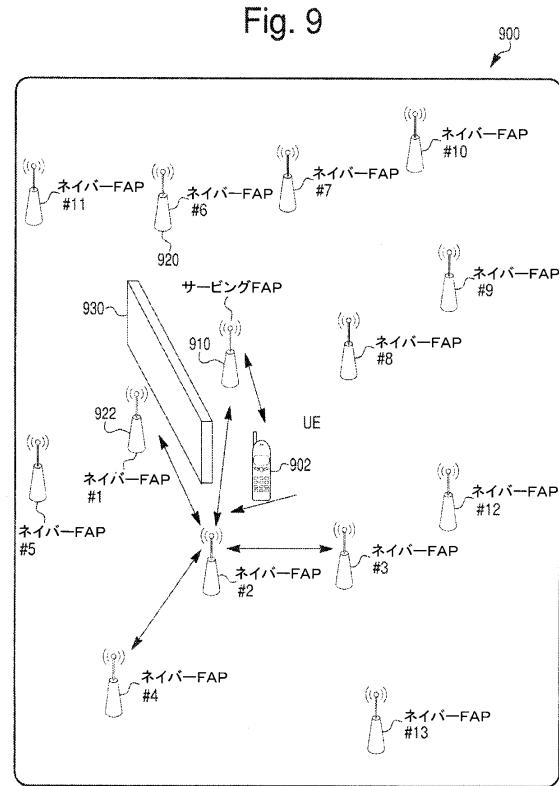
【図 8】

図 8



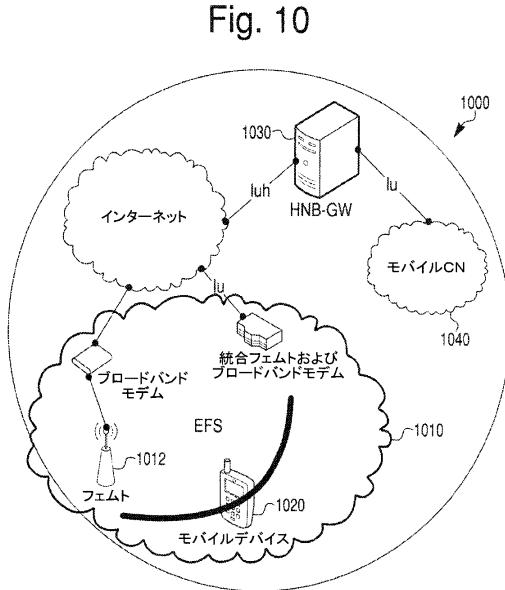
【図 9】

図 9



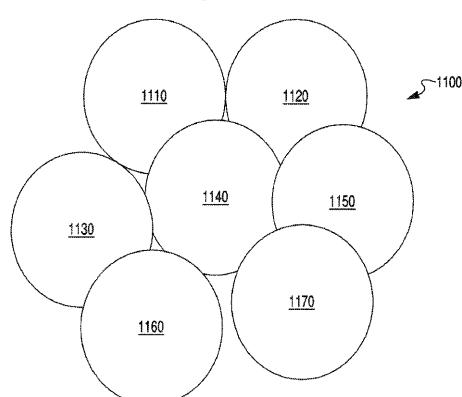
【図 10】

図 10



【図 11】

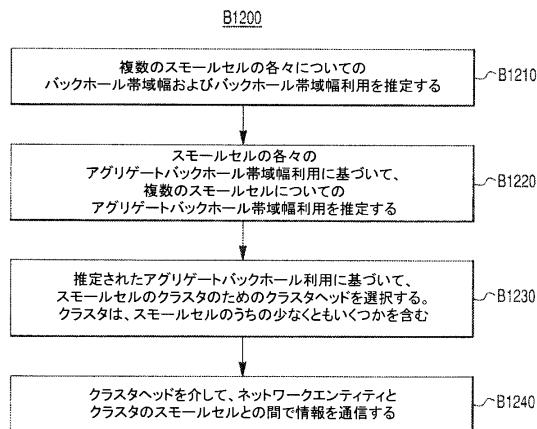
図 11



【図 12A】

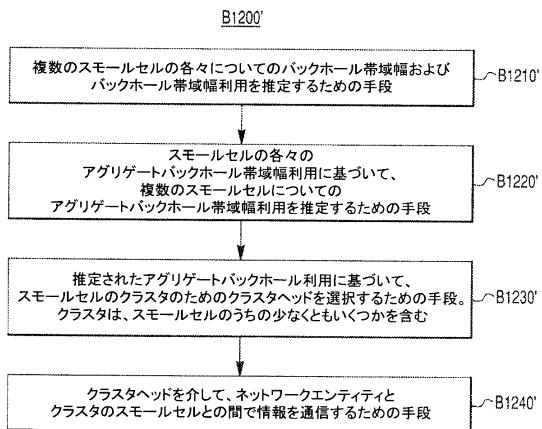
図 12A

Fig. 12A



【図 12B】

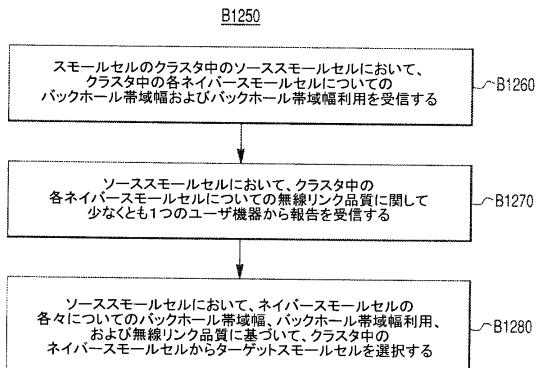
図 12B



【図 12C】

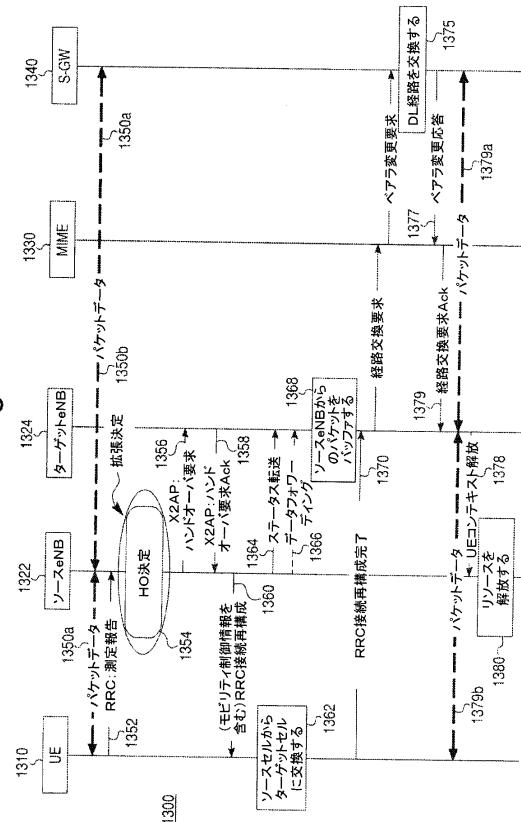
図 12C

Fig. 12C



【図 13】

図 13



【図 14A】

図 14A

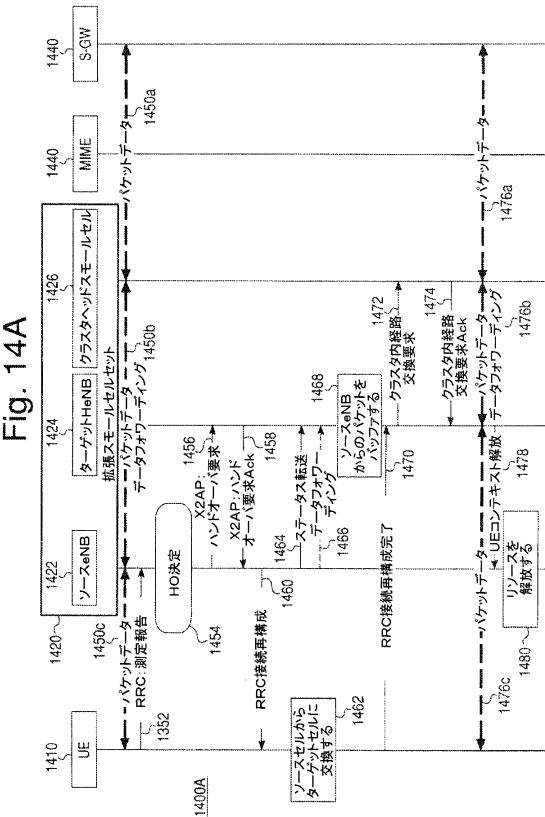
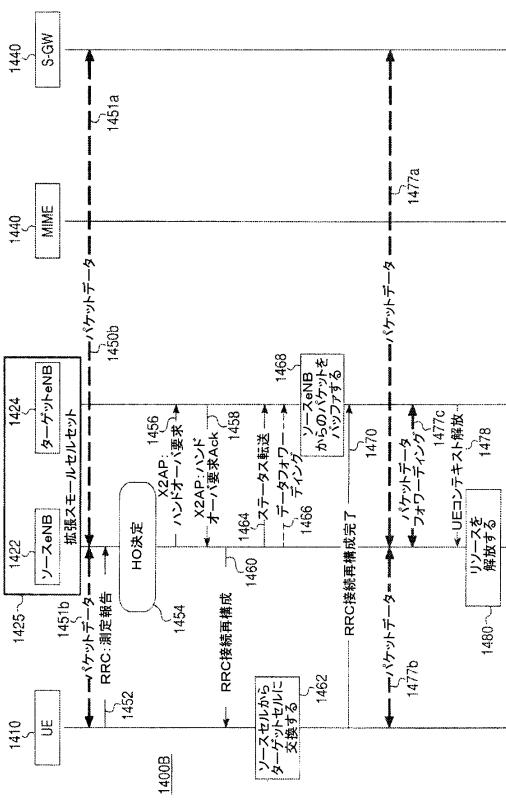


Fig. 14A

【図 14B】

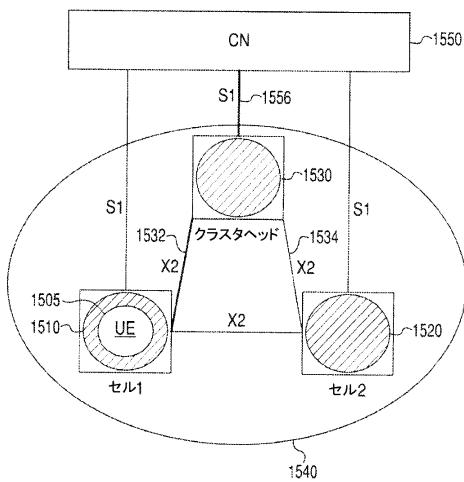
図 14B



【図 15A】

図 15A

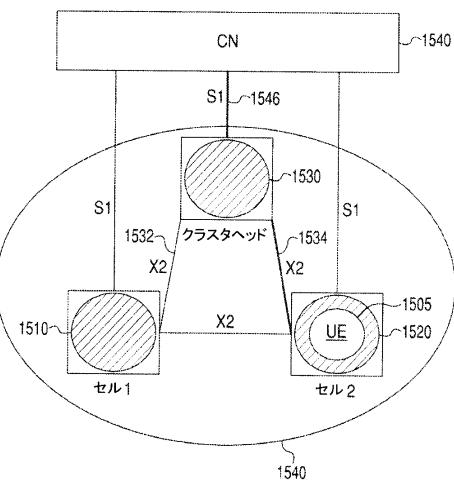
Fig. 15A



【図 15B】

図 15B

Fig. 15B



【図 16 A】

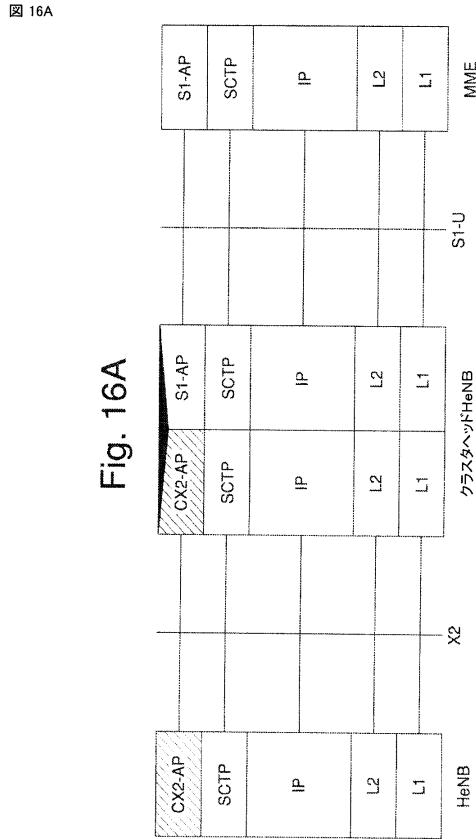


Fig. 16A

【図 16 B】

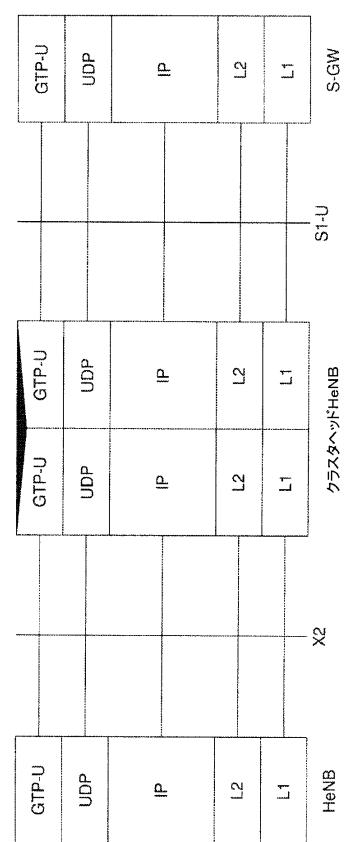
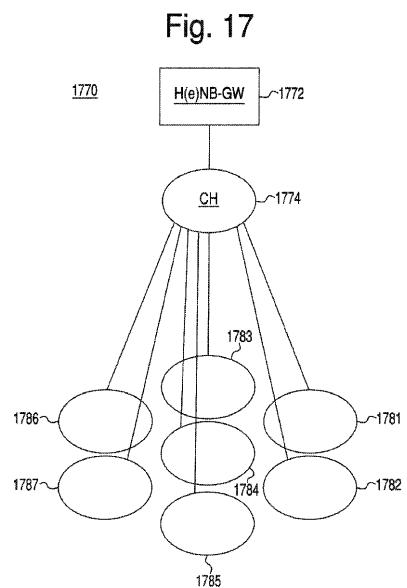


Fig. 16B

【図 17】



【図 18】

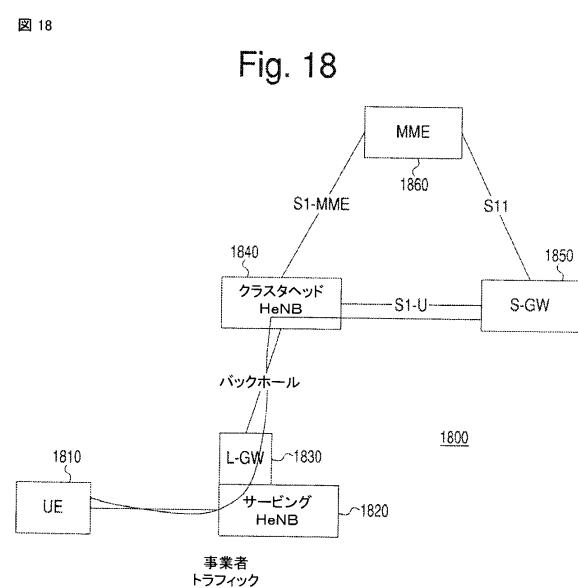


Fig. 18

【図 19A】

図 19A

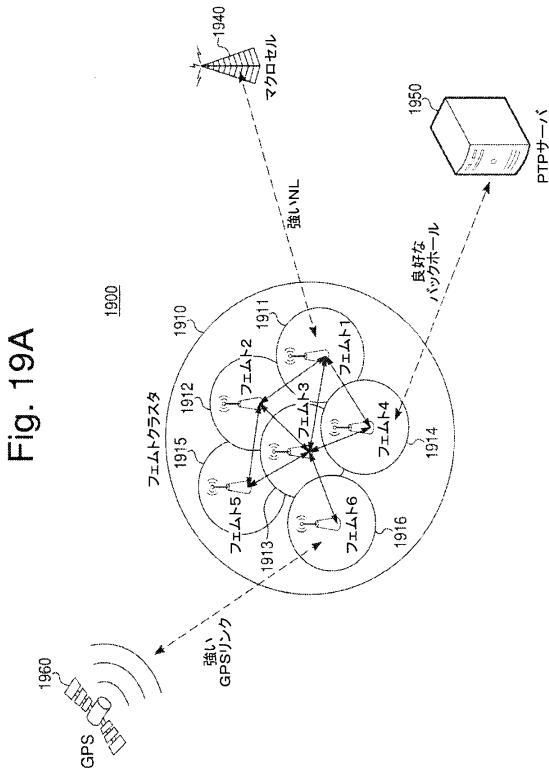


Fig. 19A

【図 19B】

図 19B

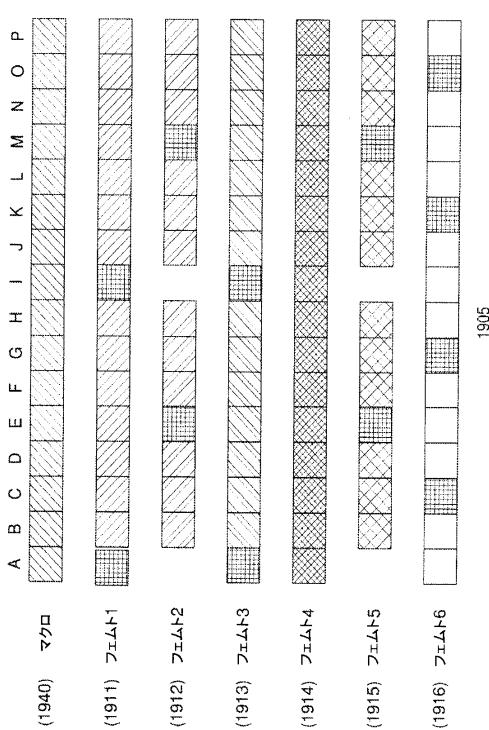
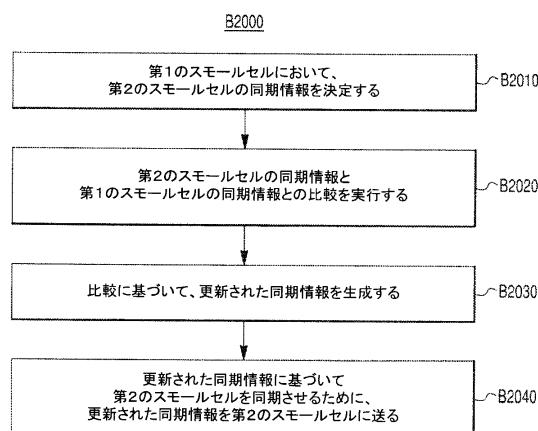


Fig. 19B

【図 20A】

図 20A

Fig. 20A



【図 20B】

図 20B

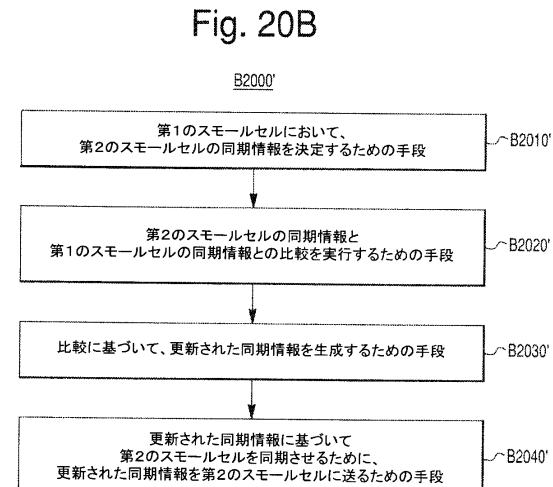


Fig. 20B

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ダス、スミヤ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775、クワアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 セレビ、サメル  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775、クワアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 チャクラボルティー、カウシク  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775、クワアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 ソン、ボンヨン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775、クワアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 ソリマン、サミア・サリブ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775、クワアルコム・インコーポレイテッド気付

審査官 伊東 和重

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2009/0080333(US, A1)  
米国特許出願公開第2010/0128630(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04 B	7 / 24 - 7 / 26
H 04 W	4 / 00 - 99 / 00
3 G P P	T S G R A N WG 1 - 4
	S A WG 1 - 4
	C T WG 1 , 4