

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6193490号
(P6193490)

(45) 発行日 平成29年9月6日(2017.9.6)

(24) 登録日 平成29年8月18日(2017.8.18)

(51) Int.Cl.

H04W 24/08

(2009.01)

F I

H04W 24/08

請求項の数 26 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2016-526793 (P2016-526793)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成26年11月7日 (2014.11.7)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2016-536881 (P2016-536881A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成28年11月24日 (2016.11.24)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/064604		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02015/070048		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成27年5月14日 (2015.5.14)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成28年11月1日 (2016.11.1)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	61/901,370	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成25年11月7日 (2013.11.7)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100158805
(31) 優先権主張番号	14/534,919		弁理士 井関 守三
(32) 優先日	平成26年11月6日 (2014.11.6)	(74) 代理人	100112807
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 岡田 貴志
早期審査対象出願		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 LTEアップリンクスループット推定のための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ユーザ機器 (UE) のワイヤレス通信の方法であって、

前記 UE のアップリンク送信に基づいて観測されるビットレートを前記 UE によって決定することと、

前記 UE のための利用可能なリンク容量を推定することと、

推定因子を選択することと、

前記観測されるビットレート、前記推定される利用可能なリンク容量、および前記推定因子に応じて、前記 UE の今後のアップリンク送信のための利用可能なアップリンクスループットを推定することとを備え、

前記推定される利用可能なアップリンクスループットが、前記観測されるビットレートと長期因子の積、保証ビットレート、および最小ビットレートのうちの最大値であり、ここにおいて前記長期因子が、前記推定因子の関数である、方法。

【請求項 2】

前記観測されるビットレートが、スケジューリングされるアップリンク送信許可に基づき、開始および終了を有する少なくとも 1 つのバースト期間 t を含んだ観測期間 T のビットレートの大きさに対応し、前記開始および前記終了のそれぞれが、通信イベントに基づく、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記開始が基づく前記通信イベントが、1) 前記 UE によるスケジューリング要求 (S

R)の送信、2)前記UEによるバッファステータスレポート(BSR)の送信、3)前記UEによるランダムアクセスチャネル要求(RACH)の送信、4)前記UEにおけるアクティブ時間タイマーの開始、5)半永続スケジューリング(SSS)の開始、6)アップリンク許可の受取り、または7)前記UEのアップリンク送信バッファにおけるデータの存在のうちの1つまたは複数の最も早いものに対応する、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記終了が基づく前記通信イベントが、1)前記UEが送信するデータを有しないこと、2)前記UEのアクティブ時間タイマーが停止すること、3)SSSの終了、または4)前記観測期間Tの終了のうちの1つまたは複数の最も早いものに対応する、請求項2に記載の方法。

10

【請求項5】

前記観測されるビットレートが、複数の観測期間にわたって測定されたビットレートの平均である、請求項2に記載の方法。

【請求項6】

前記観測されるビットレートが、BSRに基づき、総ビット数を送信するのにかかる総時間に応じて前記BSRで報告される前記総ビット数の大きさに対応する、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記推定される利用可能なリンク容量が、最大レートの効率因子倍、および全保証ビットレートの合計のうちの最大値である、請求項1に記載の方法。

20

【請求項8】

前記最大レートが、先のアップリンク送信の変調およびコーディング方式に基づく、請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記推定因子が、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが前記観測されるビットレートに対応するように選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記推定因子が、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが前記推定される利用可能なリンク容量に対応するように選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項11】

推定因子を選択することが、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが、前記観測されるビットレート未満の値と、前記観測されるビットレートから外挿されるビットレートに対応する値との間であるように、最初の推定因子をスケールリングすることを備える、請求項1に記載の方法。

30

【請求項12】

推定因子を選択することが、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが、前記観測されるビットレート未満の値と、前記推定される利用可能なリンク容量に対応する値との間であるように、最初の推定因子をスケールリングすることを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項13】

ワイヤレス通信のための装置であって、前記装置は、ユーザ機器(UE)であり、
前記UEのアップリンク送信に基づいて観測されるビットレートを決定するための手段と、

40

前記UEのための利用可能なリンク容量を推定するための手段と、

推定因子を選択するための手段と、

前記観測されるビットレート、前記推定される利用可能なリンク容量、および前記推定因子に応じて、前記UEの今後のアップリンク送信のための利用可能なアップリンクスループットを推定するための手段とを備え、

前記推定される利用可能なアップリンクスループットが、前記観測されるビットレートと長期因子の積、保証ビットレート、および最小ビットレートのうちの最大値であり、こ

50

これにおいて前記長期因子が、前記推定因子の関数である、装置。

【請求項 1 4】

前記観測されるビットレートが、スケジューリングされるアップリンク送信許可に基づき、開始および終了を有する少なくとも 1 つのバースト期間 t を含んだ観測期間 T のビットレートの大きさに対応し、前記開始および前記終了のそれぞれが、通信イベントに基づく、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記開始に基づく前記通信イベントが、1) 前記 UE によるスケジューリング要求 (SR) の送信、2) 前記 UE によるバッファステータスレポート (BSR) の送信、3) 前記 UE によるランダムアクセスチャネル要求 (RACH) の送信、4) 前記 UE におけるアクティブ時間タイマーの開始、5) 半永続スケジューリング (SPS) の開始、6) アップリンク許可の受取り、または 7) 前記 UE のアップリンク送信バッファにおけるデータの存在のうちの 1 つまたは複数の最も早いものに対応する、請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記終了に基づく前記通信イベントが、1) 前記 UE が送信するデータを有しないこと、2) 前記 UE のアクティブ時間タイマーが停止すること、3) SPS の終了、または 4) 前記観測期間 T の終了のうちの 1 つまたは複数の最も早いものに対応する、請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記観測されるビットレートが、複数の観測期間にわたって測定されたビットレートの平均である、請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記観測されるビットレートが、BSR に基づき、総ビット数を送信するのにかかる総時間に応じて前記 BSR で報告される前記総ビット数の大きさに対応する、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 9】

前記推定される利用可能なリンク容量が、最大レートの効率因子倍、および全保証ビットレートの合計のうちの最大値である、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 2 0】

前記最大レートが、先のアップリンク送信の変調およびコーディング方式に基づく、請求項 1 9 に記載の装置。

【請求項 2 1】

前記推定因子が、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが前記観測されるビットレートに対応するように選択される、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 2 2】

前記推定因子が、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが前記推定される利用可能なリンク容量に対応するように選択される、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 2 3】

推定因子を選択するための前記手段が、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが、前記観測されるビットレート未満の値と、前記観測されるビットレートから外挿されるビットレートに対応する値との間であるように、最初の推定因子をスケールングするように構成される、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 2 4】

推定因子を選択するための前記手段が、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが、前記観測されるビットレート未満の値と、前記推定される利用可能なリンク容量に対応する値との間であるように、最初の推定因子をスケールングするように構成される、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 2 5】

ワイヤレス通信のための装置であって、前記装置は、ユーザ機器 (UE) であり、メモリと、

10

20

30

40

50

前記メモリに結合され、

前記UEのアップリンク送信に基づいて観測されるビットレートを決定し、

前記UEのための利用可能なリンク容量を推定し、

推定因子を選択し、

前記観測されるビットレート、前記推定される利用可能なリンク容量、および前記推定因子に応じて、前記UEの今後のアップリンク送信のための利用可能なアップリンクスループットを推定する

ように構成された少なくとも1つのプロセッサとを備え、

前記推定される利用可能なアップリンクスループットが、前記観測されるビットレートと長期因子の積、保証ビットレート、および最小ビットレートのうちの最大値であり、ここにおいて前記長期因子が、前記推定因子の関数である、装置。

10

【請求項26】

ユーザ機器(UE)のアップリンク送信に基づいて観測されるビットレートを決定し、

前記UEのための利用可能なリンク容量を推定し、

推定因子を選択し、

前記観測されるビットレート、前記推定される利用可能なリンク容量、および前記推定因子に応じて、前記UEの今後のアップリンク送信のための利用可能なアップリンクスループットを推定するためのコードを備え、

前記推定される利用可能なアップリンクスループットが、前記観測されるビットレートと長期因子の積、保証ビットレート、および最小ビットレートのうちの最大値であり、ここにおいて前記長期因子が、前記推定因子の関数である、コンピュータ実行可能なコードを記憶した非一時的なコンピュータ可読媒体。

20

【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、それらの全体が参照により本明細書に明確に組み込まれる、2013年11月7日に出願された「Method and Apparatus for LTE(登録商標) Uplink Throughput Estimation」と題する米国仮出願第61/901,370号、および2014年11月6日に出願された「Method and Apparatus for LTE Uplink Throughput Estimation」と題する米国特許出願第14/534,919号の利益を主張する。

30

【0002】

[0002]本開示は、一般に通信システムに関し、より詳細には、LTEのためのアップリンクスループットを推定するための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0003】

[0003]ワイヤレス通信システムは、電話、ビデオ、データ、メッセージング、およびブロードキャストなどの様々な電気通信サービス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)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技術を採用し得る。そのような多元接続技術の例としては、符号分割多元接続(CDMA)システム、時分割多元接続(TDMA)システム、周波数分割多元接続(FDMA)システム、直交周波数分割多元接続(OFDMA)システム、シングルキャリア周波数分割多元接続(SC-FDMA)システム、および時分割同期符号分割多元接続(TD-SCDMA)システムがある。

40

【0004】

[0004]これらの多元接続技術は、異なるワイヤレスデバイスが都市、国家、地域、さらには地球規模で通信することを可能にする共通プロトコルを与えるために様々な電気通信

50

規格において採用されている。新生の電気通信規格の一例はロングタームエボリューション (LTE) である。LTE は、第 3 世代パートナーシッププロジェクト (3GPP (登録商標)) によって公表された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) モバイル規格の拡張のセットである。LTE は、スペクトル効率を改善すること、コストを下げることに、サービスを改善すること、新しいスペクトルを利用すること、およびダウンリンク (DL) 上では OFDMA を使用し、アップリンク (UL) 上では SC-FDMA を使用し、多入力多出力 (MIMO) アンテナ技術を使用して他のオープン規格とより良く統合することによって、モバイルブロードバンドインターネットアクセスをより良くサポートするように設計されている。しかしながら、モバイルブロードバンドアクセスに対する需要が増大し続けるにつれて、LTE 技術のさらなる改善が必要である。好ましくは、これらの改善は、他の多元接続技術と、これらの技術を採用する電気通信規格とに適用可能であるべきである。

10

【発明の概要】

【0005】

[0005] 本開示の一態様では、方法、コンピュータプログラム製品、および装置が提供される。ワイヤレス通信のための方法、装置、およびコンピュータプログラム製品が提供される。装置は、UE のアップリンク送信に基づいて観測されるビットレートを決定し、UE のための利用可能なリンク容量を推定し、推定因子を選択し、観測されるビットレート、推定される利用可能なリンク容量、および推定因子に応じて、UE の今後のアップリンク送信のための利用可能なアップリンクスループットを推定する。

20

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図 1】 [0006] ネットワークアーキテクチャの一例を示す図。

【図 2】 [0007] アクセスネットワークの一例を示す図。

【図 3】 [0008] LTE における DL フレーム構造の一例を示す図。

【図 4】 [0009] LTE における UL フレーム構造の一例を示す図。

【図 5】 [0010] 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 6】 [0011] アクセスネットワーク中の発展型ノード B およびユーザ機器の一例を示す図。

30

【図 7】 [0012] ワイヤレスネットワークアクセスを受信するためにサービング eNB と通信する UE を含んだワイヤレス通信システムの図。

【図 8】 [0013] 本明細書ではバースト期間と呼ばれる、時間 t の期間中のアップリンク送信のバーストを示すグラフ。

【図 9】 [0014] バースト期間ごとのビットレートの移動平均に基づく観測期間の観測されるビットレート (OBR) の例示的な計算を示すグラフ。

【図 10】 [0015] スケジューリングされたビットの合計および時間期間に基づく観測期間の OBR の例示的な計算を示すグラフ。

【図 11】 [0016] 先の計算された OBR を組み込んだ観測期間の OBR の計算を示すグラフ。

40

【図 12】 [0017] 次のバースト期間 t の様々な推定ビット送信レートを含む、時間に応じてビット送信レートをビット毎秒 (bps) で示すグラフ。

【図 13】 [0018] ワイヤレス通信の方法のフローチャート。

【図 14】 [0019] 例示的な装置における異なるモジュール / 手段 / 構成要素間のデータフローを示す概念データフロー図。

【図 15】 [0020] 処理システムを採用する装置のためのハードウェア実装形態の一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0007】

[0021] 添付の図面に関して以下に記載する詳細な説明は、様々な構成を説明するもので

50

あり、本明細書で説明する概念が実施され得る唯一の構成を表すものではない。詳細な説明は、様々な概念の完全な理解をもたらす目的で、具体的な詳細を含んでいる。しかしながら、これらの概念はこれらの具体的な詳細なしに実施され得ることが、当業者には明らかであろう。いくつかの例では、そのような概念を不明瞭にしないように、よく知られている構造および構成要素がブロック図の形態で示される。

【0008】

[0022]次に、様々な装置および方法に関して電気通信システムのいくつかの態様を提示する。これらの装置および方法について、以下の詳細な説明において説明し、（「要素」と総称される）様々なブロック、モジュール、構成要素、回路、ステップ、プロセス、アルゴリズムなどによって添付の図面に示す。これらの要素は、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、またはそれらの任意の組合せを使用して実装され得る。そのような要素がハードウェアとして実装されるか、ソフトウェアとして実装されるかは、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。

【0009】

[0023]例として、要素、または要素の任意の部分、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」を用いて実装され得る。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）、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施するように構成された他の好適なハードウェアがある。処理システム中の1つまたは複数のプロセッサ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、関数などを意味するように広く解釈されたい。

【0010】

[0024]したがって、1つまたは複数の例示的な実施形態では、説明する機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意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、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上に1つまたは複数の命令またはコードとして符号化され得る。コンピュータ可読媒体はコンピュータ記憶媒体を含む。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、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読取り専用メモリ（ROM）、電氣的消去可能プログラマブルROM（EEPROM（登録商標））、コンパクトディスクROM（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。本明細書で使用するディスク（disk）およびディスク（disc）は、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）、およびフロッピー（登録商標）ディスク（disk）を含み、ディスク（disk）は、通常、データを磁氣的に再生し、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ものとする。

【0011】

[0025]図1は、LTEネットワークアーキテクチャ100を示す図である。LTEネットワークアーキテクチャ100は発展型パケットシステム（EPS）100と呼ばれることがある。EPS100は、1つまたは複数のユーザ機器（UE）102と、発展型UMTS地上波無線アクセスネットワーク（E-UTRAN）104と、発展型パケットコア

10

20

30

40

50

(EPC) 110と、事業者のインターネットプロトコル(IP)サービス122とを含み得る。EPSは他のアクセスネットワークと相互接続することができるが、簡単のために、それらのエンティティ/インターフェースは図示されていない。図示のように、EPSはパケット交換サービスを提供するが、当業者なら容易に諒解するように、本開示全体にわたって提示される様々な概念は、回線交換サービスを提供するネットワークに拡張され得る。

【0012】

[0026] E-UTRANは、発展型ノードB(eNB) 106と、他のeNB 108と、マルチキャスト協調エンティティ(MCS: Multicast Coordination Entity) 128とを含む。eNB 106は、UE 102に対してユーザプレーンプロトコル終端と制御プレーンプロトコル終端とを与える。eNB 106は、バックホール(たとえば、X2インターフェース)を介して他のeNB 108に接続され得る。MCE 128は、発展型マルチメディアブロードキャストマルチキャストサービス(MBMS)(eMBMS)のために時間/周波数無線リソースを割り振り、eMBMSのための無線構成(たとえば、変調およびコーディング方式(MCS))を決定する。MCE 128は、別個のエンティティまたはeNB 106の一部であることがある。eNB 106は、基地局、ノードB、アクセスポイント、トランシーバ基地局、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)、拡張サービスセット(ESS)、または何らかの他の好適な用語で呼ばれることもある。eNB 106は、UE 102にEPC 110へのアクセスポイントを与える。UE 102の例としては、セルラーフォン、スマートフォン、セッション開始プロトコル(SIP)フォン、ラップトップ、携帯情報端末(PDA)、衛星ラジオ、全地球測位システム、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、タブレット、または任意の他の同様の機能デバイスがある。UE 102は、当業者によって、移動局、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、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、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呼ばれることもある。

【0013】

[0027] eNB 106はEPC 110に接続される。EPC 110は、モビリティ管理エンティティ(MME) 112と、ホーム加入者サーバ(HSS) 120と、他のMME 114と、サービングゲートウェイ116と、マルチメディアブロードキャストマルチキャストサービス(MBMS)ゲートウェイ124と、ブロードキャストマルチキャストサービスセンター(BM-SC) 126と、パケットデータネットワーク(PDN)ゲートウェイ118とを含み得る。MME 112は、UE 102とEPC 110との間のシグナリングを処理する制御ノードである。概して、MME 112はベアラおよび接続管理を行う。すべてのユーザIPパケットはサービングゲートウェイ116を通して転送され、サービングゲートウェイ116自体はPDNゲートウェイ118に接続される。PDNゲートウェイ118は、UEのIPアドレス割振りならびに他の機能を与える。PDNゲートウェイ118およびBM-SC 126はIPサービス122に接続される。IPサービス122は、インターネットと、イントラネットと、IPマルチメディアサブシステム(IMS)と、PSストリーミングサービス(PSS)および/または他のIPサービスとを含み得る。BM-SC 126は、MBMSユーザサービスプロビジョニングおよび配信のための機能を与え得る。BM-SC 126は、コンテンツプロバイダMBMS送信のためのエントリポイントとして働き得、PLMN内のMBMSベアラサービスを許可し、開始するために使用され得、MBMS送信をスケジュールし、配信するために使用され得る。MBMSゲートウェイ124は、特定のサービスをブロードキャストするマルチキャストブロードキャスト単一周波数ネットワーク(MBSFN)エリアに属するeNB(たとえば、106、108)にMBMSトラフィックを配信するために使用され得、セッション管

10

20

30

40

50

理（開始／停止）と、e M B M S 関係の課金情報を収集することとを担当し得る。

【 0 0 1 4 】

[0028]図 2 は、L T E ネットワークアーキテクチャにおけるアクセスネットワーク 2 0 0 の一例を示す図である。この例では、アクセスネットワーク 2 0 0 はいくつかのセルラー領域（セル）2 0 2 に分割される。1 つまたは複数のより低い電力クラスの e N B 2 0 8 は、セル 2 0 2 のうちの 1 つまたは複数と重複するセルラー領域 2 1 0 を有し得る。より低い電力クラスの e N B 2 0 8 は、フェムトセル（たとえば、ホーム e N B（H e N B））、ピコセル、マイクロセル、またはリモートラジオヘッド（R R H）であり得る。マクロ e N B 2 0 4 は各々、それぞれのセル 2 0 2 に割り当てられ、セル 2 0 2 中のすべての U E 2 0 6 に E P C 1 1 0 へのアクセスポイントを与えるために構成される。アクセスネットワーク 2 0 0 のこの例では集中コントローラはないが、代替構成では集中コントローラが使用され得る。e N B 2 0 4 は、無線ベアラ制御、承認制御、モビリティ制御、スケジューリング、セキュリティ、およびサービングゲートウェイ 1 1 6 への接続性を含む、すべての無線関係機能を担当する。e N B は、1 つまたは複数の（たとえば、3 つの）セル（セクタとも呼ばれる）をサポートし得る。「セル」という用語は、e N B の最も小さいカバレッジエリアを指すことがあり、および／または e N B サブシステムサービングは特定のカバレッジエリアである。さらに、「e N B」、「基地局」、および「セル」という用語は、本明細書では互換的に使用され得る。

【 0 0 1 5 】

[0029]アクセスネットワーク 2 0 0 によって採用される変調および多元接続方式は、展開されている特定の電気通信規格に応じて異なり得る。L T E 適用例では、周波数分割複信（F D D）と時分割複信（T D D）の両方をサポートするために、O F D M が D L 上で使用され、S C - F D M A が U L 上で使用される。当業者なら以下の詳細な説明から容易に諒解するように、本明細書で提示する様々な概念は L T E 適用例に好適である。ただし、これらの概念は、他の変調および多元接続技法を採用する他の電気通信規格に容易に拡張され得る。例として、これらの概念は、エボリューションデータオブティマイズド（E V - D O）またはウルトラモバイルブロードバンド（U M B）に拡張され得る。E V - D O および U M B は、C D M A 2 0 0 0 規格ファミリーの一部として第 3 世代パートナーシッププロジェクト 2（3 G P P 2）によって公表されたエアインターフェース規格であり、移動局にブロードバンドインターネットアクセスを提供するために C D M A を採用する。これらの概念はまた、広帯域 C D M A（W - C D M A（登録商標））と T D - S C D M A などの C D M A の他の変形態とを採用するユニバーサル地上波無線アクセス（U T R A）、T D M A を採用するモバイル通信用グローバルシステム（G S M（登録商標））、ならびに、O F D M A を採用する発展型 U T R A（E - U T R A）、I E E E 8 0 2 . 1 1（W i - F i（登録商標））、I E E E 8 0 2 . 1 6（W i M A X（登録商標））、I E E E 8 0 2 . 2 0、および F l a s h - O F D M に拡張され得る。U T R A、E - U T R A、U M T S、L T E および G S M は、3 G P P 団体からの文書に記載されている。C D M A 2 0 0 0 および U M B は 3 G P P 2 団体からの文書に記載されている。採用される実際のワイヤレス通信規格および多元接続技術は、特定の適用例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ことになる。

【 0 0 1 6 】

[0030]e N B 2 0 4 は、M I M O 技術をサポートする複数のアンテナを有し得る。M I M O 技術の使用により、e N B 2 0 4 は、空間多重化と、ビームフォーミングと、送信ダイバーシティとをサポートするために空間領域を活用することが可能になる。空間多重化は、データの異なるストリームを同じ周波数上で同時に送信するために使用され得る。データストリームは、データレートを増加させるために単一の U E 2 0 6 に送信されるか、または全体的なシステム容量を増加させるために複数の U E 2 0 6 に送信され得る。これは、各データストリームを空間的にプリコーディングし（たとえば、振幅および位相のスケーリングを適用し）、次いで D L 上で複数の送信アンテナを通して空間的にプリコーディングされた各ストリームを送信することによって達成される。空間的にプリコーディン

グされたデータストリームは、異なる空間シグネチャとともにUE 206に到着し、これにより、UE 206の各々は、そのUE 206に宛てられた1つまたは複数のデータストリームを復元することが可能になる。UL上で、各UE 206は、空間的にプリコーディングされたデータストリームを送信し、これにより、eNB 204は、空間的にプリコーディングされた各データストリームのソースを識別することが可能になる。

【0017】

[0031]空間多重化は、概して、チャネル状態が良いときに使用される。チャネル状態があまり好ましくないときは、送信エネルギーを1つまたは複数の方向に集中させるためにビームフォーミングが使用され得る。これは、複数のアンテナを介した送信のためにデータを空間的にプリコーディングすることによって達成され得る。セルのエッジにおいて良好なカバレッジを達成するために、送信ダイバーシティと組み合わせてシングルストリームビームフォーミング送信が使用され得る。

【0018】

[0032]以下の詳細な説明では、アクセスネットワークの様々な態様について、DL上でOFDMをサポートするMIMOシステムに関して説明する。OFDMは、OFDMシンボル内のいくつかのサブキャリアにわたってデータを変調するスペクトル拡散技法である。サブキャリアは、正確な周波数で離間される。離間は、受信機がサブキャリアからデータを復元することを可能にする「直交性」を実現する。時間領域では、OFDMシンボル間干渉をなくすために、ガードインターバル（たとえば、サイクリックプレフィックス）が各OFDMシンボルに追加され得る。ULは、高いピーク対平均電力比（PAPR）を補償するために、SC-FDMAをDFT拡散OFDM信号の形態で使用し得る。

【0019】

[0033]図3は、LTEにおけるDLフレーム構造の一例を示す図300である。フレーム（10ms）は、等しいサイズの10個のサブフレームに分割され得る。各サブフレームは、2つの連続するタイムスロットを含み得る。2つのタイムスロットを表すためにリソースグリッドが使用され得、各タイムスロットはリソースブロックを含む。リソースグリッドは複数のリソース要素に分割される。LTEでは、リソースブロックは、周波数領域中に12個の連続するサブキャリアを含んでおり、各OFDMシンボル中のノーマルサイクリックプレフィックスについては、時間領域中に7つの連続するOFDMシンボル、すなわち84個のリソース要素を含んでいる。拡張サイクリックプレフィックスについては、リソースブロックは、時間領域中に6つの連続するOFDMシンボルを含んでおり、72個のリソース要素を有する。R302、304として示されるリソース要素のいくつかはDL基準信号（DL-RS）を含む。DL-RSは、（共通RSと呼ばれることもある）セル固有RS（CRS）302と、UE固有RS（UE-RS）304とを含む。UE-RS 304は、対応する物理DL共有チャネル（PDSCH）がマッピングされるリソースブロック上のみで送信される。各リソース要素によって搬送されるビット数は変調方式に依存する。したがって、UEが受信するリソースブロックが多いほど、また変調方式が高いほど、UEのデータレートは高くなる。

【0020】

[0034]図4は、LTEにおけるULフレーム構造の一例を示す図400である。ULのための利用可能なリソースブロックは、データセクションと制御セクションとに区分され得る。制御セクションは、システム帯域幅の2つのエッジにおいて形成され得、構成可能なサイズを有し得る。制御セクション中のリソースブロックは、制御情報の送信のためにUEに割り当てられ得る。データセクションは、制御セクション中に含まれないすべてのリソースブロックを含み得る。ULフレーム構造は、単一のUEがデータセクション中の隣接サブキャリアのすべてを割り当てられることを可能にし得る、隣接サブキャリアを含むデータセクションを生じる。

【0021】

[0035]UEは、eNBに制御情報を送信するために、制御セクション中のリソースブロック410a、410bを割り当てられ得る。UEは、eNBにデータを送信するために

10

20

30

40

50

、データセクション中のリソースブロック 4 2 0 a、4 2 0 b をも割り当てられ得る。U E は、制御セクション中の割り当てられたリソースブロック上の物理 U L 制御チャネル (P U C C H) 中で制御情報を送信し得る。U E は、データセクション中の割り当てられたリソースブロック上の物理 U L 共有チャネル (P U S C H) 中でデータのみまたはデータと制御情報の両方を送信し得る。U L 送信は、サブフレームの両方のスロットにわたり得、周波数上でホッピングし得る。

【 0 0 2 2 】

[0036] 初期システムアクセスを実施し、物理ランダムアクセスチャネル (P R A C H) 4 3 0 中で U L 同期を達成するために、リソースブロックのセットが使用され得る。P R A C H 4 3 0 は、ランダムシーケンスを搬送し、いかなる U L データ / シグナリングも搬送することができない。各ランダムアクセスプリアンブルは、6 つの連続するリソースブロックに対応する帯域幅を占有する。開始周波数はネットワークによって指定される。すなわち、ランダムアクセスプリアンブルの送信は、ある時間リソースおよび周波数リソースに制限される。P R A C H のために周波数ホッピングはない。P R A C H 試みは単一のサブフレーム (1 m s) 中でまたは少数の隣接サブフレームのシーケンス中で搬送され、U E はフレーム (1 0 m s) ごとに単一の P R A C H 試みのみを行うことができる。

10

【 0 0 2 3 】

[0037] 図 5 は、L T E におけ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 5 0 0 である。U E および e N B のための無線プロトコルアーキテクチャは、レイヤ 1、レイヤ 2、およびレイヤ 3 という 3 つのレイヤとともに示されている。レイヤ 1 (L 1 レイヤ) 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。L 1 レイヤは本明細書では物理レイヤ 5 0 6 と呼ばれる。レイヤ 2 (L 2 レイヤ) 5 0 8 は、物理レイヤ 5 0 6 の上にあり、物理レイヤ 5 0 6 を介した U E と e N B との間のリンクを担当する。

20

【 0 0 2 4 】

[0038] ユーザプレーンでは、L 2 レイヤ 5 0 8 は、ネットワーク側の e N B において終端される、メディアアクセス制御 (M A C) サブレイヤ 5 1 0 と、無線リンク制御 (R L C) サブレイヤ 5 1 2 と、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) 5 1 4 サブレイヤとを含む。図示されていないが、U E は、ネットワーク側の P D N ゲートウェイ 1 1 8 において終端されるネットワークレイヤ (たとえば、I P レイヤ) と、接続の他端 (たとえば、ファーエンド U E、サーバなど) において終端されるアプリケーションレイヤとを含めて、L 2 レイヤ 5 0 8 の上にいくつかの上位レイヤを有し得る。

30

【 0 0 2 5 】

[0039] P D C P サブレイヤ 5 1 4 は、異なる無線ベアラと論理チャネルとの間で多重化を行う。P D C P サブレイヤ 5 1 4 はまた、無線送信オーバーヘッドを低減するた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、U E のための e N B 間のハンドオーバーサポートとをもたらす。R L C サブレイヤ 5 1 2 は、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リアセンブリと、紛失データパケットの再送信と、ハイブリッド自動再送要求 (H A R Q) による、順が狂った受信を補正するためのデータパケットの並べ替えとを行う。M A C サブレイヤ 5 1 0 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。M A C サブレイヤ 5 1 0 はまた、U E の間で 1 つのセル中の様々な無線リソース (たとえば、リソースブロック) を割り振ることを担当する。M A C サブレイヤ 5 1 0 はまた、H A R Q 演算を担当する。

40

【 0 0 2 6 】

[0040] 制御プレーンでは、U E および e N B のための無線プロトコルアーキテクチャは、制御プレーンのためのヘッダ圧縮機能がないことを除いて、物理レイヤ 5 0 6 および L 2 レイヤ 5 0 8 について実質的に同じである。制御プレーンはまた、レイヤ 3 (L 3 レイヤ) 中に無線リソース制御 (R R C) サブレイヤ 5 1 6 を含む。R R C サブレイヤ 5 1 6

50

は、無線リソース（すなわち、無線ベアラ）を取得することと、eNBとUEとの間のRRCシグナリングを使用して下位レイヤを構成することとを担当する。

【0027】

[0041]図6は、アクセスネットワーク中でUE650と通信しているeNB610のブロック図である。DLでは、コアネットワークからの上位レイヤパケットがコントローラ/プロセッサ675に与えられる。コントローラ/プロセッサ675はL2レイヤの機能を実装する。DLでは、コントローラ/プロセッサ675は、様々な優先度メトリックに基づいて、ヘッダ圧縮と、暗号化と、パケットのセグメンテーションおよび並べ替えと、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と、UE650への無線リソース割振りとを行う。コントローラ/プロセッサ675はまた、HARQ演算と、紛失パケットの再送信と、UE650へのシグナリングとを担当する。

10

【0028】

[0042]送信(TX)プロセッサ616は、L1レイヤ（たとえば、物理レイヤ）のための様々な信号処理機能を実装する。信号処理機能は、UE650における前方誤り訂正(FEC)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)、多値直交振幅変調(M-QAM: M-quadrature amplitude modulation)）に基づく信号コンスタレーションへのマッピングとを可能にするために、コーディングとインターリーブとを含む。コーディングされ変調されたシンボルは、次いで並列ストリームに分割される。各ストリームは、次いでOFDMサブキャリアにマッピングされ、時間領域および/または周波数領域中で基準信号（たとえば、パイロット）と多重化され、次いで逆高速フーリエ変換(IFFT)を使用して互いに合成されて、時間領域OFDMシンボルストリームを搬送する物理チャネルが生成される。OFDMストリームは、複数の空間ストリームを生成するために空間的にプリコーディングされる。チャネル推定器674からのチャネル推定値は、コーディングおよび変調方式を決定するために、ならびに空間処理のために使用され得る。チャネル推定値は、UE650によって送信される基準信号および/またはチャネル状態フィードバックから導出され得る。各空間ストリームは、次いで、別個の送信機618TXを介して異なるアンテナ620に与えられ得る。各送信機618TXは、送信のためにそれぞれの空間ストリームでRFキャリアを変調し得る。

20

30

【0029】

[0043]UE650において、各受信機654RXは、そのそれぞれのアンテナ652を通して信号を受信する。各受信機654RXは、RFキャリア上に変調された情報を復元し、受信(RX)プロセッサ656に情報を与える。RXプロセッサ656は、L1レイヤの様々な信号処理機能を実装する。RXプロセッサ656は、UE650に宛てられた空間ストリームを復元するために、情報に対して空間処理を実施し得る。複数の空間ストリームがUE650に宛てられた場合、それらはRXプロセッサ656によって単一のOFDMシンボルストリームに合成され得る。RXプロセッサ656は、次いで、高速フーリエ変換(FFT)を使用してOFDMシンボルストリームを時間領域から周波数領域に変換する。周波数領域信号は、OFDM信号のサブキャリアごとに別々のOFDMシンボルストリームを備える。各サブキャリア上のシンボルと、基準信号とは、eNB610によって送信される、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によって復元され、復調される。これらの軟決定は、チャネル推定器658によって計算されるチャネル推定値に基づき得る。軟決定は、次いで、物理チャネル上でeNB610によって最初に送信されたデータと制御信号とを復元するために復号され、デインターリーブされる。データと制御信号とは、次いでコントローラ/プロセッサ659に与えられる。

40

【0030】

[0044]コントローラ/プロセッサ659はL2レイヤを実装する。コントローラ/プロセッサは、プログラムコードとデータとを記憶するメモリ660に関連付けられ得る。メ

50

メモリ 660 はコンピュータ可読媒体と呼ばれることがある。UL では、コントローラ / プロセッサ 659 は、コアネットワークからの上位レイヤパケットを復元するために、トランスポートチャネルと論理チャネルとの間の多重分離と、パケットリアセンブリと、解読と、ヘッダ復元と、制御信号処理とを行う。上位レイヤパケットは、次いで、L2 レイヤの上のすべてのプロトコルレイヤを表すデータシンク 662 に与えられる。また、様々な制御信号が、L3 処理のためにデータシンク 662 に与えられ得る。コントローラ / プロセッサ 659 はまた、HARQ 演算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) プロトコルを使用する誤り検出を担当する。

【0031】

[0045] UL では、データソース 667 は、コントローラ / プロセッサ 659 に上位レイヤパケットを与えるために使用される。データソース 667 は、L2 レイヤの上のすべてのプロトコルレイヤを表す。eNB 610 による DL 送信に関して説明した機能と同様に、コントローラ / プロセッサ 659 は、ヘッダ圧縮と、暗号化と、パケットのセグメンテーションおよび並べ替えと、eNB 610 による無線リソース割振りに基づく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とを行うことによって、ユーザプレーンおよび制御プレーンのための L2 レイヤを実装する。コントローラ / プロセッサ 659 はまた、HARQ 演算と、紛失パケットの再送信と、eNB 610 へのシグナリングとを担当する。

【0032】

[0046] eNB 610 によって送信される基準信号またはフィードバックからの、チャネル推定器 658 によって導出されるチャネル推定値は、適切なコーディングおよび変調方式を選択することと、空間処理を容易にすることを行うために、TX プロセッサ 668 によって使用され得る。TX プロセッサ 668 によって生成される空間ストリームは、別個の送信機 654 TX を介して異なるアンテナ 652 に与えられ得る。各送信機 654 TX は、送信のためにそれぞれの空間ストリームで RF キャリアを変調し得る。

【0033】

[0047] UL 送信は、UE 650 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 eNB 610 において処理される。各受信機 618 RX は、そのそれぞれのアンテナ 620 を通して信号を受信する。各受信機 618 RX は、RF キャリア上に変調された情報を復元し、RX プロセッサ 670 に情報を与える。RX プロセッサ 670 は L1 レイヤを実装し得る。

【0034】

[0048] コントローラ / プロセッサ 675 は L2 レイヤを実装する。コントローラ / プロセッサ 675 は、プログラムコードとデータとを記憶するメモリ 676 に関連付けられ得る。メモリ 676 はコンピュータ可読媒体と呼ばれることがある。UL では、コントローラ / プロセッサ 675 は、UE 650 からの上位レイヤパケットを復元するために、トランスポートチャネルと論理チャネルとの間の多重分離と、パケットリアセンブリと、解読と、ヘッダ復元と、制御信号処理とを行う。コントローラ / プロセッサ 675 からの上位レイヤパケットはコアネットワークに与えられ得る。コントローラ / プロセッサ 675 はまた、HARQ 演算をサポートするために ACK および / または NACK プロトコルを使用する誤り検出を担当する。

【0035】

[0049] 図 7 は、ワイヤレスネットワークアクセスを受信するためにサービング eNB 704 と通信する UE 702 を含んだワイヤレス通信システムの実例 700 である。ワイヤレスネットワークアクセスの一部として、サービング eNB 704 のスケジューラ 714 は、UE 702 にアップリンク送信のためにアップリンクリソース 710 を許可する。アップリンク送信のために UE 702 に許可されるアップリンクリソース 710 の量は、たとえば、サービング eNB 704 によってサービスを提供される UE の数に応じて変化し得る。UE 702 上のアプリケーションは、UE に許可されたアップリンクリソースの量に従って動作を調整し得る。たとえば、アプリケーションがビデオデータを送信したいが

10

20

30

40

50

、許可されたリソースが不足している場合、アプリケーションは、十分なアップリンクリソースが利用可能となるまで送信を遅らせ得る。UE 702 が今後のアップリンクスループットの指示または推定を有することが有効であり、したがってアプリケーションは、事前に調整し得る。

【0036】

[0050]一態様では、UE 702 が、今後のアップリンク送信のための利用可能なアップリンクスループットを予測または推定するアップリンクスループット推定器 706 を含む。一態様では、アップリンクスループット推定は、UE に対する過去にスケジューリングされたアップリンク送信許可に基づいて導出される観測されるビットレート (OBR)、ならびにリンク容量の推定および選択された推定因子に基づく長期因子の関数である。アップリンクスループット推定器 706 は、アップリンクスループットの推定をプロセッサ / アプリケーション 708 に提供する。アップリンクスループット推定に基づいて、プロセッサ / アプリケーション 708 は、その動作を調整し、アップリンクデータ 712 をサービング eNB 704 に送信し得る。

10

【0037】

[0051]一構成では、アップリンクスループット推定は、以下のように定義される：

【0038】

【数 1】

20

$$\text{推定される利用可能な総レート} = \text{Max} (\text{OBR} * \text{長期因子}, \text{GBR}, \text{MinimumBR}), \quad (\text{式1})$$

【0039】

ここで：

【0040】

【数 2】

$$\text{OBR} = (\text{過去／以前の観測期間} T \text{の}) \text{観測ビットレート}$$

30

【0041】

【数 3】

$$\text{長期因子} = \text{推定因子} (E) * (\text{リンク容量} / \text{OBR})$$

【0042】

【数 4】

40

$$\text{GRB} = \text{保証ビットレート}$$

【0043】

【数 5】

$$\text{MinimumBR} = 0 \text{ or } 2 \text{ kbps}$$

【0044】

[0052]観測されるビットレート

[0053]上記のように、OBR は、過去のスケジューリングされたアップリンク送信許可

50

に基づく。図 8 は、時間 t_i の期間中に発生したスケジューリングされたアップリンク送信許可 802 の数を示すグラフ 800 である。時間期間 t_i 内のアップリンク送信許可 802 は、アップリンク送信許可の「バースト」804 と総称され、時間期間 t_i は、「バースト期間」806 と呼ばれる。バースト期間 t_i 806 は、観測期間と呼ばれる、より長い時間期間 T (図示せず) の一部であり得る。図 8 には 1 つのバースト期間 806 しか示していないが、下記に説明するとおり、観測期間 T は 2 つ以上のバースト期間を含むことがある。

【0045】

[0054] 図 8 への言及を続けると、バースト期間 t_i 806 内の各縦棒が、特定の UL 送信許可に対応し、棒の高さは、特定の UL 送信許可中に送信されるようにスケジューリングされたビット数を反映する。UL 送信許可は、UE が送信するデータを有するとき、たとえば、UE が送信するデータを有することを UE がネットワークに示すとき、始まり得、UE バッファが空である、たとえば UE によって送信される予定のすべてのデータが送信されたとき、終わり得る。バースト期間 t_i 806 中の OBR は、たとえば、バースト期間 t_i 806 中に送信される総ビット数に達するように、各 UL 送信許可 802 中に送信されるビット数を合計し、総ビット数を時間 t_i で割ることによって導出される。

10

【0046】

[0055] 本明細書で開示される概念に従って、OBR 計算は、観測期間 T 中に発生するいくつかのバースト期間 t_i に基づき得る。一実装形態では、観測期間の OBR は、各バースト期間 t_i におけるスケジューリングされたビット数の移動平均に基づき得る。この場合、OBR は、一般に次のように表され得る：

20

【0047】

【数 6】

$$OBR = ((t_i \text{ 中のスケジューリングされたビット } b_i) / (t_i)) \text{ の平均移動 (式 2)}$$

【0048】

[0056] 図 9 は、バースト期間ごとのビットレートの移動平均に基づいた観測期間 T 902 の OBR の例示的な計算を示すグラフ 900 である。この例では、観測期間 T 902 は、3 つのバースト期間 t_1 、 t_2 、および t_3 を含んでいる。第 1 の平均 904 が、第 1 のバースト期間 t_1 のビットレートと、第 2 のバースト期間 t_2 のビットレートとに基づいて計算される。バースト期間 t のビットレートは、バースト期間中にスケジューリングされた総ビット数 b を期間で割ったものとして計算され得る。次いで第 2 の平均 906 が、第 1 の平均 904 と、第 3 のバースト期間 t_3 のビットレートとに基づいて計算される。第 2 の平均 906 は、観測期間 T の OBR である。

30

【0049】

[0057] 別の実装形態では、観測期間の OBR は、スケジューリングされたビットの合計およびバースト期間に基づき得る。この場合、OBR は、一般に次のように表され得る：

40

【0050】

【数 7】

$$OBR = ((t_i \text{ 中のスケジューリングされたビット } b_i \text{ の合計}) / (t_i \text{ の合計})) \quad (\text{式 3})$$

【0051】

[0058] 図 10 は、スケジューリングされたビットの合計および時間期間に基づく観測期間 T 1002 の OBR の例示的な計算を示すグラフ 1000 である。この例では、観測期間 T 1002 は、3 つのバースト期間 t_1 、 t_2 、および t_3 を含んでいる。観測期

50

間 $T = 1002$ の $OBR = 1004$ は、各バースト期間中にスケジューリングされたビットの合計をバースト期間の合計で割ったものとして計算され得る。

【0052】

[0059]別の実装形態では、観測期間の OBR は、あらかじめ決定された OBR を含む移動平均に基づき得る。この場合、 OBR は、一般に次のように表され得る：

【0053】

【数8】

$$OBR = ((ti \text{ 中のスケジューリングされたビット } bi \text{ の合計}) / (ti \text{ の合計})) \text{ の移動平均} \quad (式4)$$

10

【0054】

[0060]図11は、先の計算された OBR を組み込んだ観測期間 $T(n) = 1102$ の $OBR = 1108$ の計算を示すグラフ1100である。観測期間 $T(n-1) = 1106$ の先の $OBR = 1104$ が計算されたと仮定する。後続の観測期間 $T(n) = 1102$ 中、いくつかの完全なバースト期間 t_1 から t_3 が、次の観測期間に持ち越すバースト期間の一部 t_N とともに存在する。各バースト期間 t_1 から t_3 およびバースト期間の一部 t_N の間、縦棒で表されるように、いくつかのスケジューリングされたアップリンク送信1110が発生する。各アップリンク送信1110におけるビット数は、期間 t_i 中に送信される総ビット数 b_i に達するように合計される。これは、第2の観測期間 $T(n)$ の各バースト期間 t_1 から t_3 、およびバースト期間の一部 t_N に対して繰り返される。バースト期間 t_1 から t_3 における総ビット数 b_1 から b_3 およびバースト期間の一部 t_N におけるビット数 b_N は合計され、バースト期間 t_1 から t_3 およびバースト期間の一部 t_N の総時間で割られる。一構成では、観測期間 $T(n) = 1102$ の $OBR = 1108$ は、次の式を使用して指数移動平均として計算される：

20

【0055】

【数9】

$$(\alpha \cdot OBR_n + (1 - \alpha) \cdot OBR_{n-1}) \quad (式5)$$

30

【0056】

および

【0057】

【数10】

$$OBR_{T(n)} = \alpha \cdot \frac{\sum b_i}{\sum t_i} + (1 - \alpha) \cdot OBR_{T(n-1)} \quad (式6)$$

40

【0058】

[0061]ここで α は、任意の値とすることができ、一構成では、ゼロ以上、1以下である。

【0059】

[0062]一態様では、スケジューリングされたアップリンク送信におけるビット数が、有効なデータ量に対応する閾値を超えると、 OBR が計算される。たとえば、ビットの閾値数は、60バイトであってよい。閾値ビット要件は、LTEにおけるサイレンスインジケータ(SID)および送信制御プロトコルACKなど、1回限りの送信を計算に入れないことが可能であるので有益である。

【0060】

50

[0063]バースト期間については、バースト期間の開始および終了は、UEが接続モードである間に発生し得る通信イベントに基づき得る。一態様では、バースト期間 t_i は、アップリンクバーストの始まりに始まる。アップリンクバーストの始まりは、たとえば、1) UEによるスケジューリング要求(SR)の送信、2) UEによるバッファステータスレポート(BSR)の送信、3) UEによるランダムアクセスチャネル要求(RACH)の送信、4) DTXモード中にUEによるウェイクアップ後の、UEにおける「アクティブ時間」タイマーの開始、5) 半永続スケジューリング(SPS: semi-persistent scheduling)の開始、6) アップリンク許可の受取り、7) アップリンク送信バッファにおけるデータの存在、または8) UE送信データバッファが空ではない観測期間Tの始まり、のうちの1つに対応し得る。観測期間については、これらの期間は、定期的に連続して繰り返され、前の観測期間が満了するとき、次の観測期間が始まることを意味する。一連の連続した観測期間における第1の観測期間は、上位層によってトリガされるとき、またはRRC接続の始まりのいずれかに、レート推定が始まるるとき始まる。

【0061】

[0064]一実施形態では、観測期間中の第1のバースト期間は、前述の通信イベント1)、2)、3)、4)、5)、または6)のうちの最も早いものから始まる。後続のバースト期間は、前述の通信イベント1)、2)、3)、4)、または5)のうちの最も早いものから始まる。別の実施形態では、観測期間中の第1のバースト期間は、前述の通信イベント1)、2)、3)、6)、または7)のうちの最も早いものから始まる。

【0062】

[0065]別の態様では、バースト期間 t_i は、1)たとえばUEバッファが空であるときなど、UEがもはや送信するデータを有しないとき、2)UEの「アクティブ時間」タイマーが満了し、UEがスリープに入るとき、3)SPSが終了するとき、および4)観測期間Tが終了するとき、終了し得る。一実施形態では、バースト期間は、前述の通信イベントの最も早いもので終了すると見なされる。別の実装形態では、バースト期間は、UEバッファがもはや送信するデータを有しないとき終了すると見なされる。多くの場合、UEによって送信される残りのデータの最後の量が、バッファに残っており、したがってネットワークはUEにわずかなリソースを許可する。これは、許可サイズが量子化され、残りデータ量に厳密に等しくない可能性があるときしばしば発生し、場合によっては、ネットワークは、最後のBSRには含まれていなかった新たに到着するデータを考慮に入れるためにより大きい許可を送ることを選ぶ。この場合、バースト期間は、バッファを空にする小規模な送信の前の、データの最後の送信を送信すると終了し得る。これは、アップリンクスループットの全体的推定から少数のスケジューリングされたビットを除去し、より意味のあるアップリンクスループット推定をもたらす。

【0063】

[0066]別の実装形態では、観測期間のOBRは、BSRを含む移動平均に基づき得る。この場合、OBRは、一般に次のように表され得る：

【0064】

【数11】

$$OBR = ((\text{報告されるBSR総計}) / (T)) \text{の移動平均} \quad (\text{式7})$$

【0065】

[0067]この場合、UEは、UEが送信しなければならないデータ量を、BSRを通じてネットワークに示す。時間Tは、BSRが報告された後にデータを送信するのにかかる時間である。この実装形態は、BSRに示されるデータ量が閾値を超えると、使用され得る。たとえば、100を超えるバイトがUE送信バッファに到着するとき、保留データをネットワークに知らせるために、SRが送られ得る。eNBは、データの一部を送信させるために、またBSRを検索し、それによって送信されるデータのアカウントingを可能にするために許可を送り得る。

【 0 0 6 6 】

[0068]長期因子

[0069]推定される利用可能な総レート（式1）の「長期因子」パラメータは、次のように表され得る：

【 0 0 6 7 】

【数12】

$$\text{長期因子} = \text{推定因子}(E) * (LC/OBR) \quad (\text{式8})$$

【 0 0 6 8 】

10

ここで：

【 0 0 6 9 】

【数13】

$$LC = \text{推定されるリンク容量}$$

【 0 0 7 0 】

【数14】

$$E = \text{推定因子}$$

20

【 0 0 7 1 】

[0070]リンク容量：

[0071]長期因子計算のリンク容量（LC）パラメータに関しては、LCの推定は、次のように求められ得る：

【 0 0 7 2 】

【数15】

$$\text{リンク容量} = \text{Max}(\text{効率} * \text{最大レート}, \text{全GBRの合計}) \quad (\text{式9})$$

30

【 0 0 7 3 】

[0072]効率パラメータは、固定である、または計算されることがある。たとえば、効率は、送信における典型的な10%誤りの影響を考慮に入れるために、0.9で固定され得る。効率は、再送確認応答に基づいて計算され得る。たとえば、計算効率は、次のように求められ得る：

【 0 0 7 4 】

【数16】

$$\text{計算効率} = (\text{ACKの数}) / (\text{再送を含むアップリンク送信の数}) \quad (\text{式10})$$

40

【 0 0 7 5 】

[0073]最大レートは、現在の無線状態、たとえば、送信およびパワーヘッドルーム（PHR：transmission and power headroom）状態の下で、およびすべての可能なリソースブロックがサブフレームにおいて割り振られると仮定して、UEに利用できる最大ビットレートの大きさ（measure）に対応する。一態様では、最大レートの大きさは、先の送信の変調およびコーディング方式（MCS）に基づいて、知られている技法を使用して計算され得る。MCSは、すべての無線ブロック（RB）に対して変調およびコーディングを施す。一実装形態では、UEは最大数のRBを許可され得ると仮定する。別の実装形態では、eNBは、最近の履歴として過去のいくつかのRBの観点から同じ平均許可サイズを

50

受信し続けると仮定される。計算に使用される可能なMCSは、最後に許可されたMCS、最近の過去に最も多く許可されたMCS、および最近に許可されたMCSを使用して計算された最大レートの平均を含む。

【0076】

[0074]別の態様では、最大レートの大きさは、以下を使用して、最大可能RB ($M_{PUSCH_{H_max}}$)として計算され得る：

【0077】

【数17】

$$10\log(M_{PUSCH_max}) = P_{cMAX} - P_{O_PUSCH}(j) - \alpha_c * PL_c - f(i) \quad (\text{式11})$$

10

【0078】

ここで、 P_{cMAX} 、 $P_{O_PUSCH}(j)$ 、 α_c 、 PL_c 、および $f(i)$ は、3GPP TS 36.213、バージョン11.4.0、セクション5.1.1.1に記載されるパラメータである。

【0079】

[0075]推定因子

[0076]図12は、観測期間T内の時間に応じてビット送信レートをビット毎秒(bps)で示すグラフ1200である。縦軸上のビットレート値「a」1202は、図8のバースト期間 t_i 806中のアップリンクのスケジューリングされた送信許可について計算された観測されるビットレートに対応する。さらにバースト期間 t_i 806の終わりは、図8中の点「a」によって示される。図12に戻ると、ビットレート値「b」は、ネットワークが観測期間T 810全体に、アップリンク許可808と同様のいくつかのビットを有するアップリンク送信許可を許可するという仮定の下に、図8中の点「a」で終わるアップリンク送信について計算されたビットレートの線形外挿に対応する。ビットレート値「c」は、ネットワークが、現在の無線状態の下でネットワークがUEに与える最大許可の推定に対応するアップリンク送信許可を許可するという仮定の下に、図8中の点「a」で終わるアップリンク送信について計算されたビットレートの外挿に対応する。

20

【0080】

[0077]選択された推定因子に応じて、 t 1218後の時間における点についてのビットレート推定は、ビットレート「a」1202もしくはビットレート「b」1204か、または線「d」1214に沿ってある値に対応するビットレートのいずれかであり得る。この場合、推定ビットレートは、ビットレート「a」未満の値とビットレート「b」に対応する値との間であり得る。また推定ビットレートは、ビットレート「a」1202もしくはビットレート「c」1206に対応するビットレート、または線「e」1216に沿ってある値に対応するビットレートであり得る。この場合、推定ビットレートは、ビットレート「a」未満の値とビットレート「c」に対応する値との間であり得る。

30

【0081】

[0078]推定因子(E)は、静的に選ばれるか、または動的に変化し得る。推定因子(E)は、次の特別な値、 E_a 、 E_b 、または E_c のいずれか1つに静的に等しくてよい：

40

[0079] $E_a = (OBR / LC) * (t / T)$ 、ここでT = 観測期間、および t = 観測期間中にUEが送信している総時間：推定因子が $E_a = (OBR / LC) * (t / T)$ であるとき、長期因子 $E * (LC / OBR)$ は t / T に低減し、推定される利用可能な総レート $OBR * 長期因子$ は、 $OBR * t / T$ になる。この場合、推定される利用可能なビットレートは、図12中の「a」1202から伸びる横線1208で示されるように、全時間にわたって送信ビットレート「a」である。

【0082】

[0080] $E_b = (OBR / LC)$ ：推定因子が $E_b = (OBR / LC)$ であるとき、長期因子 $E * (LC / OBR)$ は1に低減し、推定される利用可能な総レート $OBR * 長期因子$ は、 OBR になる。この場合、 OBR 「b」は、図12中の「b」1204から伸びる

50

横線 1 2 1 0 で示されるように、全時間にわたって維持され得ると仮定される。

【 0 0 8 3 】

[0081] $E_c = 1$: 推定因子が $E_c = 1$ であるとき、その、長期因子 $E * (LC / OBR)$ は LC / OBR に低減し、推定される利用可能な総レート $OBR * 長期因子$ は、 LC になる。この場合、リンク容量「 c 」は、図 1 2 中の「 c 」1 2 0 6 から伸びる横線 1 2 1 2 で示されるように、全時間にわたって維持され得ると仮定される。

【 0 0 8 4 】

[0082]あるいは、推定因子 (E) は、推定アップリンク容量を選択的に増やすまたは減らすように動的に選ばれ得る。推定アップリンク容量の増加は、アップリンクキューサイズに、最後のバーストレートに、キューがいかに速く空にされるかに、または定期的に、一部基づき得る。推定アップリンク容量の減少は、アップリンクキューサイズに、最後のバーストレートに、キューがいかに遅く空にされるかに基づき得る、または受信側でフリーズフレーム (frozen frame) が観測されたなどのアプリケーションからの入力に基づき得る。さらに、推定は、最近の過去の無線状態、たとえば無線状態が良くなっているか、悪くなっているかに結び付けられ得る。動的推定因子は、次のようなスケーリングを含み得る：

[0083]時間における E スケーリング： $E_a < E < E_b$ ：この場合、 UE は、より大きいスループットを求めてネットワークをプローブする。たとえば、 UE は、 UE が送信しなければならないデータ量よりも大きいデータ量を示すフェイク BSR を送信し得る。 UE によるプローブが失敗する、たとえばネットワークがより大きいスループットを提供しない場合、推定因子は、 E_a のままであり、その結果、推定される利用可能なビットレートは、図 1 2 中の「 a 」から伸びる横線 1 2 0 8 で示されるように、全時間にわたって送信ビットレート「 a 」1 2 0 2 のままである。ネットワークがより大きいスループットを提供する場合、推定因子は、図 1 2 中の線「 d 」1 2 1 4 で示されるように、「 a 」1 2 0 2 と「 b 」1 2 0 4 との間の推定される利用可能なレート値をもたらす値である。

【 0 0 8 5 】

[0084]時間および容量における E スケーリング： $E_a < E < E_c$ ：この場合、 UE は、より大きいスループットを求めてネットワークをプローブする。 UE によるプローブが失敗する場合、推定因子は、 E_a のままであり、その結果、推定される利用可能なビットレートは、図 8 中の「 a 」から伸びる横線 1 2 0 8 で示されるように、全時間にわたって送信ビットレート「 a 」1 2 0 2 のままである。ネットワークがより大きいスループットを提供する場合、推定因子は、図 1 2 中の線「 e 」1 2 1 6 で示されるように、「 a 」1 2 0 2 と「 c 」1 2 0 6 との間の推定される利用可能なレート値をもたらす値である。

【 0 0 8 6 】

[0085]現在の観測期間の OBR を決定し、 UE のために利用可能なリンク容量を推定し、推定因子を選択すると、 UE は、 OBR 、リンク容量、および推定因子に応じて、 UE による今後のアップリンク送信のために利用可能なアップリンクスループットを推定し得る。 UE は、推定される利用可能なアップリンクスループットをアプリケーションに報告し得る。場合によっては、 UE は、実際の利用可能なアップリンクスループットは、推定される利用可能なアップリンクスループットよりも大きいと決定し得る。 UE は、推定される利用可能な総レートを上げることによって、またはアプリケーションにスループット推定を報告するインターフェースに「プラス」フラグを設定することによって、アップリンクスループットがより高い可能性をアプリケーションに示し得る。

【 0 0 8 7 】

[0086]「プラス」フラグは、1) いかなるデータも送信される前の、データコールの始まりに、2) 最近いかなるデータも送信されていない場合、過去の観測されるビットレートがゼロまで落ちるとき、または3) LC が観測されるビットレートよりも非常に大きいとき、 $True (+)$ に設定され得る。

【 0 0 8 8 】

[0087]推定される利用可能な総レートで送信するコストもまた報告される。この点のコ

10

20

30

40

50

ストは、UL 送信中に消費される電力を指す。一実装形態では、コストは、PUSCH 電力制御パラメータに基づいて以下のように定義される：

【0089】

【数18】

$$C(i) = P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i) \quad (\text{式12})$$

【0090】

ここで、 $P_{O_PUSCH,c}(j)$ 、 $\alpha_c(j)$ 、 PL_c 、および $f_c(i)$ は、3GPP TS 36.213、バージョン 11.4.0、セクション 5.1.1.1 に記載されるパラメータである。

【0091】

[0088]

【0092】

【数19】

If $C(i) \leq -10 \rightarrow$ 低コスト

【0093】

[0089]

【0094】

【数20】

If $(C(i) > -10) \&\& (C(i) \leq 5) \rightarrow$ 中コスト

【0095】

[0090]

【0096】

【数21】

If $C(i) > 5 \rightarrow$ 高コスト

【0097】

[0091] 閾値 -10 および 5 が構成可能であり得る。パスロス (PL) はフィルタリングされ、他のパラメータは eNB によって制御されるので、 $C(i)$ は、急速に変わると予想されない。 $C(i)$ の移動平均もまた使用され得る。

【0098】

[0092] 図 13 は、ワイヤレス通信の方法のフローチャート 1300 である。本方法は UE によって実施され得る。1302 において、UE は、UE のアップリンク送信に基づいて OBR を決定する。一実装形態では、OBR は、スケジューリングされたアップリンク送信許可に基づき、開始および終了を有する少なくとも 1 つのバースト期間 t を含んだ観測期間 T のビットレートの大きさに対応し得る。開始および終了は、通信イベントに基づき得る。たとえば、バースト期間の開始が基づく通信イベントは、UE による SR の送信、2) UE による BSR の送信、3) UE による RACH の送信、4) UE におけるアクティブ時間タイマーの開始、5) SPS の開始、または 6) アップリンク許可の受取り、または 7) UE のアップリンク送信バッファにおけるデータの存在のうちの最も早いものに対応し得る。終了が基づく通信イベントは、UE はもはや送信するデータを有していない、2) UE のアクティブ時間タイマーが停止する、3) SPS が終了する、または 4) 観測期間 T が終了する、のうちの最も早いものに対応し得る。OBR は、図 8、図 9、図

10

20

30

40

50

10、および図11に関して上述したように計算され得、個々のOBRの移動平均に基づき得る。

【0099】

[0093]別の実装形態では、OBRは、BSRに基づく、または基づき得、観測期間Tに応じてBSRで報告される総ビット数の大きさに対応する。この場合、UEは、UEが送信しなければならないデータ量を、BSRを通じてネットワークに示す。時間Tは、BSRが報告された後にデータを送信するのにかかる時間である。

【0100】

[0094]1304において、UEは、UEのための利用可能なリンク容量を推定する。推定される利用可能なリンク容量は、最大レートの効率因子倍、および全保証ビットレートの合計のうちの最大値であり得る。利用可能なリンク容量は、先のアップリンク送信の変調およびコーディング方式に基づいて推定され得る。

10

【0101】

[0095]1306において、UEは、推定因子を選択する。一実装形態では、推定因子は、推定される利用可能なアップリンクスループットが観測されるビットレートに対応するように選択され得る。別の実装形態では、推定因子は、推定される利用可能なアップリンクスループットがリンク容量に対応するように選択され得る。他の実装形態では、観測されるビットレートおよびリンク容量以外の値での推定される利用可能なアップリンクスループットを取得するために、最初の推定因子がスケールされ得る。たとえば、推定される利用可能なアップリンクスループットが、観測されるビットレート未満の値と、観測されるビットレートから外挿されるビットレートに対応する値との間であるように、最初の推定因子が、スケールされ得る。別の例では、推定される利用可能なアップリンクスループットが、観測されるビットレート未満の値と、推定される利用可能なリンク容量に対応する値との間であるように、最初の推定因子が、スケールされ得る。

20

【0102】

[0096]1308において、UEは、観測されるビットレート、推定される利用可能なリンク容量、および推定因子に応じて、UEの今後のアップリンク送信のための利用可能なアップリンクスループットを推定する。推定される利用可能なアップリンクスループットは、観測されるビットレートと長期因子の積、保証ビットレート、および最小ビットレートのうちの最大値であり得、ここにおいて長期因子は、推定因子の関数である。

30

【0103】

[0097]図14は、例示的な装置1402における異なるモジュール/手段/構成要素間のデータフローを示す概念データフロー図1400である。装置1402はUEであり得る。装置1402は、OBR決定モジュール1404と、リンク容量推定モジュール1406と、推定因子モジュール1408と、ULスループット推定モジュール1410とを含む。また装置1402は、受信機モジュール1412と、送信モジュール1414とを含む。

【0104】

[0098]OBR決定モジュール1404は、UEのアップリンク送信に基づいて観測されるビットレートを決定する。このために、OBR決定モジュール1404は、OBRを決定するために受信機モジュール1412を介してeNB1450から受信される、スケジューリングされたアップリンク許可を処理し得る。あるいは、OBR決定モジュール1404は、送信モジュール1414によって送信されるBSRに回答して、BSRに示されたビット数をUEが送信するのにかかる時間に基づいてOBRを決定する。

40

【0105】

[0099]リンク容量推定モジュール1406は、UEのための利用可能なリンク容量LCを推定する。推定因子モジュール1408は、推定因子Eを選択する。ULスループット推定モジュール1410は、OBR、推定される利用可能なLC、および推定因子Eに応じて、UEの今後のアップリンク送信のための利用可能なアップリンクスループットを推定する。

50

【 0 1 0 6 】

[00100]本装置は、図 1 3 の上述のフローチャート中のアルゴリズムのステップの各々を実施する追加のモジュールを含み得る。したがって、図 1 3 の上述のフローチャート中の各ステップは 1 つのモジュールによって実施され得、本装置は、それらのモジュールのうちの 1 つまたは複数を含み得る。それらのモジュールは、述べられたプロセス / アルゴリズムを行うように特に構成された 1 つまたは複数のハードウェア構成要素であるか、述べられたプロセス / アルゴリズムを実行するように構成されたプロセッサによって実装されるか、プロセッサによる実装のためにコンピュータ可読媒体内に記憶されるか、またはそれらの何らかの組合せであり得る。

【 0 1 0 7 】

[00101]図 1 5 は、処理システム 1 5 1 4 を採用する装置 1 4 0 2 ' のためのハードウェア実装形態の一例を示す図 1 5 0 0 である。処理システム 1 5 1 4 は、バス 1 5 2 4 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 1 5 2 4 は、処理システム 1 5 1 4 の特定の適用例および全体的な設計制約に応じて、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 1 5 2 4 は、プロセッサ 1 5 0 4 によって表される 1 つまたは複数のプロセッサおよび / またはハードウェアモジュールと、モジュール 1 4 0 4、1 4 0 6、1 4 0 8、1 4 1 0、1 4 1 2、1 4 1 4 と、コンピュータ可読媒体 / メモリ 1 5 0 6 とを含む様々な回路を互いにリンクする。バス 1 5 2 4 はまた、タイミングソース、周辺機器、電圧調整器、および電力管理回路など、様々な他の回路をリンクし得るが、これらの回路は当技術分野においてよく知られており、したがって、これ以上説明しない。

【 0 1 0 8 】

[00102]処理システム 1 5 1 4 はトランシーバ 1 5 1 0 に結合され得る。トランシーバ 1 5 1 0 は 1 つまたは複数のアンテナ 1 5 2 0 に結合される。トランシーバ 1 5 1 0 は、伝送媒体を介して様々な他の装置と通信するための手段を与える。トランシーバ 1 5 1 0 は、1 つまたは複数のアンテナ 1 5 2 0 から信号を受信し、受信された信号から情報を抽出し、抽出された情報を処理システム 1 5 1 4 に与える。さらに、トランシーバ 1 5 1 0 は、処理システム 1 5 1 4 から情報を受信し、受信された情報に基づいて、1 つまたは複数のアンテナ 1 5 2 0 に適用されるべき信号を生成する。処理システム 1 5 1 4 は、コンピュータ可読媒体 / メモリ 1 5 0 6 に結合されたプロセッサ 1 5 0 4 を含む。プロセッサ 1 5 0 4 は、コンピュータ可読媒体 / メモリ 1 5 0 6 に記憶されたソフトウェアの実行を含む一般的な処理を担当する。ソフトウェアは、プロセッサ 1 5 0 4 によって実行されたとき、処理システム 1 5 1 4 に、特定の装置のための上記で説明した様々な機能を実施させる。コンピュータ可読媒体 / メモリ 1 5 0 6 はまた、ソフトウェアを実行するときにプロセッサ 1 5 0 4 によって操作されるデータを記憶するために使用され得る。処理システムは、モジュール 1 4 0 4、1 4 0 6、1 4 0 8、1 4 1 0、1 4 1 2、および 1 4 1 4 のうちの少なくとも 1 つをさらに含む。それらのモジュールは、プロセッサ 1 5 0 4 中で動作するか、コンピュータ可読媒体 / メモリ 1 5 0 6 中に常駐する / 記憶されたソフトウェアモジュールであるか、プロセッサ 1 5 0 4 に結合された 1 つまたは複数のハードウェアモジュールであるか、またはそれらの何らかの組合せであり得る。処理システム 1 5 1 4 は、UE 6 5 0 の構成要素であり得、メモリ 6 6 0、ならびに / または TX プロセッサ 6 6 8、RX プロセッサ 6 5 6、およびコントローラ / プロセッサ 6 5 9 のうちの少なくとも 1 つを含み得る。

【 0 1 0 9 】

[00103]一構成では、ワイヤレス通信のための装置 1 4 0 2 / 1 4 0 2 ' は、UE のアップリンク送信に基づいて O B R を決定する手段と、UE のための利用可能なリンク容量を推定するための手段と、推定因子を選択するための手段と、観測されるビットレート、推定される利用可能なリンク容量、および推定因子に応じて UE の今後のアップリンク送信のための利用可能なアップリンクスループットを推定するための手段とを含む。

【 0 1 1 0 】

[00104] 上述の手段は、上述の手段によって具陳される機能を実施するように構成された、装置 1 4 0 2 の上述のモジュールおよび / または装置 1 4 0 2 ' の処理システム 1 5 1 4 のうちの 1 つまたは複数であり得る。上記で説明したように、処理システム 1 5 1 4 は、T X プロセッサ 6 6 8 と、R X プロセッサ 6 5 6 と、コントローラ / プロセッサ 6 5 9 とを含み得る。したがって、一構成では、上述の手段は、上述の手段によって具陳される機能を実施するように構成された、T X プロセッサ 6 6 8 と、R X プロセッサ 6 5 6 と、コントローラ / プロセッサ 6 5 9 とであり得る。

【 0 1 1 1 】

[00105] 開示されるプロセス / フローチャート中の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。設計上の選好に基づいて、プロセス / フローチャート中のステップの特定の順序または階層は再構成され得ることを理解されたい。さらに、いくつかのステップは組み合わせられるかまたは省略され得る。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。

【 0 1 1 2 】

[00106] 以上の説明は、当業者が本明細書で説明した様々な態様を実施することができるように提供される。これらの態様に対する様々な変更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他の態様に適用され得る。したがって、特許請求の範囲は、本明細書に示された態様に限定されるものではなく、クレーム文言に矛盾しない全範囲を与えられるべきであり、ここにおいて、単数形の要素への言及は、そのように明記されていない限り、「唯一無二の」を意味するものではなく、「1 つまたは複数の」を意味するものである。「例示的」という単語は、本明細書では、「例、事例、または例示の働きをすること」を意味するために使用する。本明細書で「例示的」として説明されるいかなる態様も、必ずしも他の態様よりも好適または有利なものと解釈されるべきではない。「別段に明記されていない限り、「いくつか」という用語は 1 つまたは複数を指す。「A、B、またはCのうちの少なくとも1つ」、「A、B、およびCのうちの少なくとも1つ」ならびに「A、B、C、またはそれらの任意の組合せ」などの組合せは、A、B、および / またはCのどんな組合せをも含み、複数のA、複数のB、または複数のCを含み得る。特に、「A、B、またはCのうちの少なくとも1つ」、「A、B、およびCのうちの少なくとも1つ」ならびに「A、B、C、またはそれらの任意の組合せ」などの組合せは、Aのみ、Bのみ、Cのみ、AおよびB、AおよびC、BおよびC、またはAおよびBおよびCであり得、ここで、いかなるそのような組合せも、A、B、またはCの1 つまたは複数のメンバーを含んでいることがある。当業者に知られているかまたは後で知られることになる、本開示全体にわたって説明した様々な態様の要素に対するすべての構造的および機能的均等物は、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ものである。その上、本明細書で開示されたいいかなることも、そのような開示が特許請求の範囲に明示的に具陳されているかどうかにかかわらず、公に供するものではない。いかなるクレーム要素も、その要素が「ための手段」という語句を使用して明確に具陳されていない限り、ミーンズプラスファンクションとして解釈されるべきではない。

以下に、出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C 1]

ユーザ機器 (U E) のワイヤレス通信の方法であって、

前記 U E のアップリンク送信に基づいて観測されるビットレートを決定することと、

前記 U E のための利用可能なリンク容量を推定することと、

推定因子を選択することと、

前記観測されるビットレート、前記推定される利用可能なリンク容量、および前記推定因子に応じて、前記 U E の今後のアップリンク送信のための利用可能なアップリンクスループットを推定することとを備える、方法。

[C 2]

前記観測されるビットレートが、スケジューリングされるアップリンク送信許可に基づ

き、開始および終了を有する少なくとも1つのバースト期間 t を含んだ観測期間 T のビットレートの大きさに対応し、前記開始および前記終了のそれぞれが、通信イベントに基づく、C 1 に記載の方法。

[C 3]

前記開始に基づく前記通信イベントが、前記UEによるスケジューリング要求 (SR) の送信、2) 前記UEによるバッファステータスレポート (BSR) の送信、3) 前記UEによるランダムアクセスチャネル要求 (RACH) の送信、4) 前記UEにおけるアクティブ時間タイマーの開始、5) 半永続スケジューリング (SPS) の開始、6) アップリンク許可の受取り、または7) 前記UEのアップリンク送信バッファにおけるデータの存在のうちの1つまたは複数の最も早いものに対応する、C 2 に記載の方法。

10

[C 4]

前記終了に基づく前記通信イベントが、1) 前記UEが送信するデータを有しないこと、2) 前記UEのアクティブ時間タイマーが停止すること、3) SPSの終了、または4) 前記観測期間 T の終了のうちの1つまたは複数の最も早いものに対応する、C 2 に記載の方法。

[C 5]

前記観測されるビットレートが、複数の観測期間にわたって測定されたビットレートの平均である、C 2 に記載の方法。

[C 6]

前記観測されるビットレートが、BSRに基づき、総ビット数を送信するのにかかる総時間に応じて前記BSRで報告される前記総ビット数の大きさに対応する、C 1 に記載の方法。

20

[C 7]

前記推定される利用可能なリンク容量が、最大レートの効率因子倍、および全保証ビットレートの合計のうちの最大値である、C 1 に記載の方法。

[C 8]

前記最大レートが、先のアップリンク送信の変調およびコーディング方式に基づく、C 7 に記載の方法。

[C 9]

前記推定因子が、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが前記観測されるビットレートに対応するように選択される、C 1 に記載の方法。

30

[C 1 0]

前記推定因子が、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが前記推定される利用可能なリンク容量に対応するように選択される、C 1 に記載の方法。

[C 1 1]

推定因子を選択することが、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが、前記観測されるビットレート未満の値と、前記観測されるビットレートから外挿されるビットレートに対応する値との間であるように、最初の推定因子をスケールリングすることを備える、C 1 に記載の方法。

[C 1 2]

推定因子を選択することが、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが、前記観測されるビットレート未満の値と、前記推定される利用可能なリンク容量に対応する値との間であるように、最初の推定因子をスケールリングすることを備える、C 1 に記載の方法。

40

[C 1 3]

前記推定される利用可能なアップリンクスループットが、前記観測されるビットレートと長期因子の積、保証ビットレート、および最小ビットレートのうちの最大値であり、ここにおいて前記長期因子が、前記推定因子の関数である、C 1 に記載の方法。

[C 1 4]

ワイヤレス通信のための装置であって、

50

UE のアップリンク送信に基づいて観測されるビットレートを決定するための手段と、
前記UEのための利用可能なリンク容量を推定するための手段と、
推定因子を選択するための手段と、
前記観測されるビットレート、前記推定される利用可能なリンク容量、および前記推定
因子に応じて、前記UEの今後のアップリンク送信のための利用可能なアップリンクスル
ープットを推定するための手段とを備える、装置。

[C 1 5]

前記観測されるビットレートが、スケジューリングされるアップリンク送信許可に基づ
き、開始および終了を有する少なくとも1つのバースト期間 t を含んだ観測期間 T のビット
レートの大きさに対応し、前記開始および前記終了のそれぞれが、通信イベントに基づ
く、C 1 4 に記載の装置。

10

[C 1 6]

前記開始に基づく前記通信イベントが、前記UEによるスケジューリング要求 (S R)
の送信、2) 前記UEによるバッファステータスレポート (B S R) の送信、3) 前記UE
によるランダムアクセスチャネル要求 (R A C H) の送信、4) 前記UEにおけるアク
ティブ時間タイマーの開始、5) 半永続スケジューリング (S P S) の開始、6) アップ
リンク許可の受取り、または7) 前記UEのアップリンク送信バッファにおけるデータの
存在のうちの1つまたは複数の最も早いものに対応する、C 1 5 に記載の装置。

[C 1 7]

前記終了に基づく前記通信イベントが、1) 前記UEが送信するデータを有しないこと
、2) 前記UEのアクティブ時間タイマーが停止すること、3) S P S の終了、または4
) 前記観測期間 T の終了のうちの1つまたは複数の最も早いものに対応する、C 1 5 に記
載の装置。

20

[C 1 8]

前記観測されるビットレートが、複数の観測期間にわたって測定されたビットレートの
平均である、C 1 5 に記載の装置。

[C 1 9]

前記観測されるビットレートが、B S R に基づき、総ビット数を送信するのにかかる総
時間に応じて前記B S R で報告される前記総ビット数の大きさに対応する、C 1 4 に記載
の装置。

30

[C 2 0]

前記推定される利用可能なリンク容量が、最大レートの効率因子倍、および全保証ビッ
トレートの合計のうちの最大値である、C 1 4 に記載の装置。

[C 2 1]

前記最大レートが、先のアップリンク送信の変調およびコーディング方式に基づく、C
2 0 に記載の装置。

[C 2 2]

前記推定因子が、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが前記観測され
るビットレートに対応するように選択される、C 1 4 に記載の装置。

[C 2 3]

前記推定因子が、前記推定される利用可能なアップリンクスループットが前記推定され
る利用可能なリンク容量に対応するように選択される、C 1 4 に記載の装置。

40

[C 2 4]

推定因子を選択するための前記手段が、前記推定される利用可能なアップリンクスル
ープットが、前記観測されるビットレート未満の値と、前記観測されるビットレートから外
挿されるビットレートに対応する値との間であるように、最初の推定因子をスケールン
グするように構成される、C 1 4 に記載の装置。

[C 2 5]

推定因子を選択するための前記手段が、前記推定される利用可能なアップリンクスル
ープットが、前記観測されるビットレート未満の値と、前記推定される利用可能なリンク容

50

量に対応する値との間であるように、最初の推定因子をスケーリングするように構成される、C 1 4 に記載の装置。

[C 2 6]

前記推定される利用可能なアップリンクスループットが、前記観測されるビットレートと長期因子の積、保証ビットレート、および最小ビットレートのうちの最大値であり、ここにおいて前記長期因子が、前記推定因子の関数である、C 1 4 に記載の装置。

[C 2 7]

ワイヤレス通信のための装置であって、
メモリと、

前記メモリに結合され、

UE のアップリンク送信に基づいて観測されるビットレートを決定し、

前記UE のための利用可能なリンク容量を推定し、

推定因子を選択し、

前記観測されるビットレート、前記推定される利用可能なリンク容量、および前記推定因子に応じて、前記UE の今後のアップリンク送信のための利用可能なアップリンクスループットを推定する

ように構成された少なくとも1つのプロセッサとを備える、装置。

[C 2 8]

コンピュータ可読媒体に記憶されたコンピュータプログラム製品であって、少なくとも1つのプロセッサで実行されるとき、前記少なくとも1つのプロセッサに、

UE のアップリンク送信に基づいて観測されるビットレートを決定させ、

前記UE のための利用可能なリンク容量を推定させ、

推定因子を選択させ、

前記観測されるビットレート、前記推定される利用可能なリンク容量、および前記推定因子に応じて、前記UE の今後のアップリンク送信のための利用可能なアップリンクスループットを推定させるコードを備える、コンピュータプログラム製品。

10

20

【図 1】

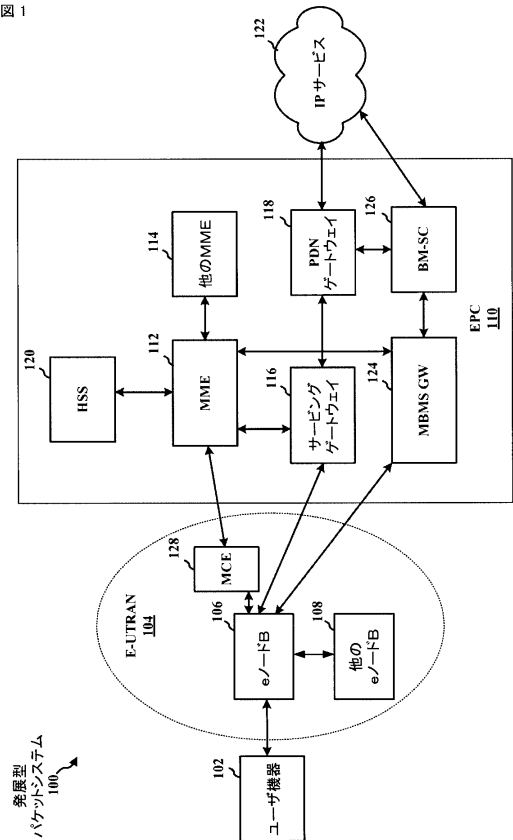


FIG. 1

【図 2】

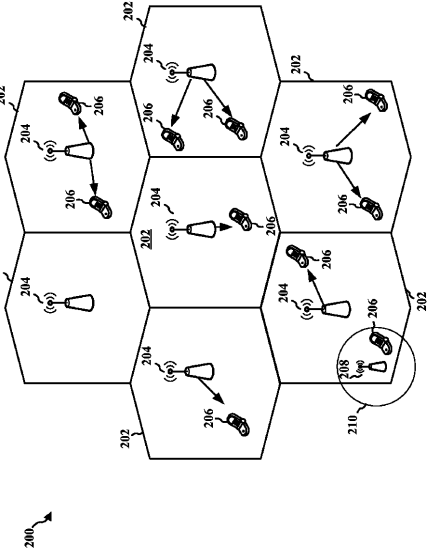


FIG. 2

【図 3】

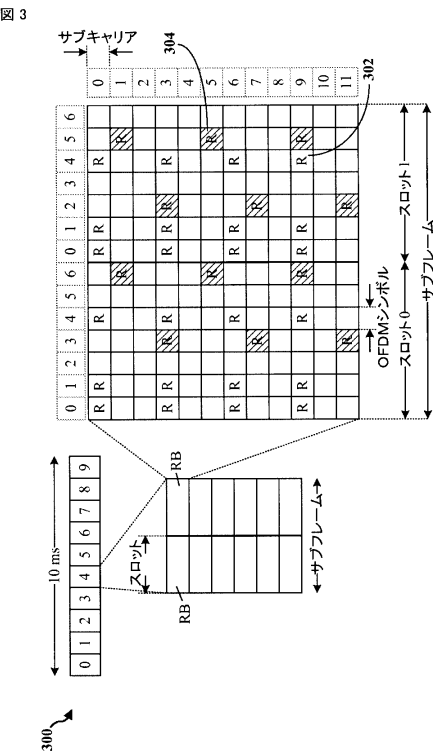


FIG. 3

【図 4】

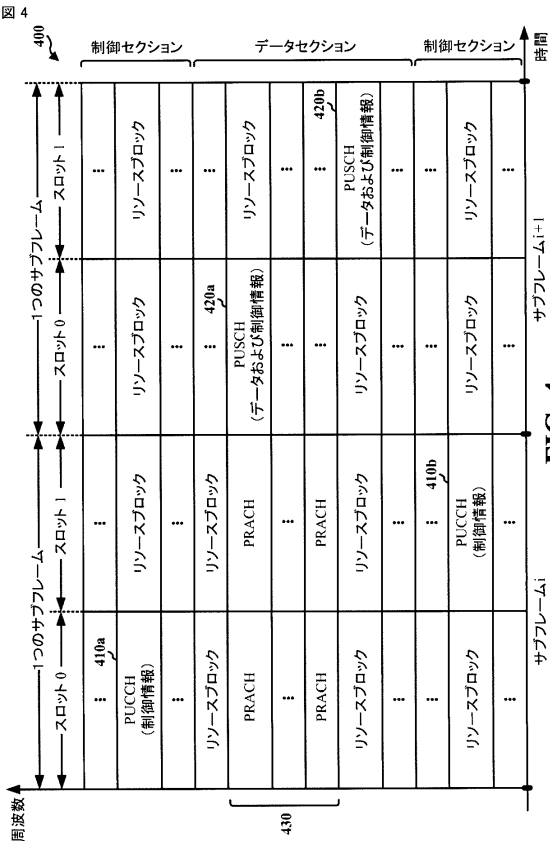


FIG. 4

【 図 5 】

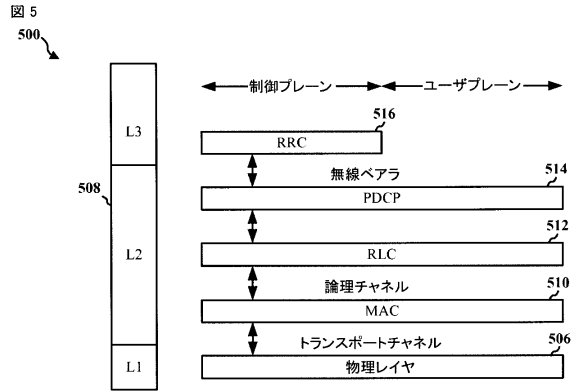


FIG. 5

【 図 6 】

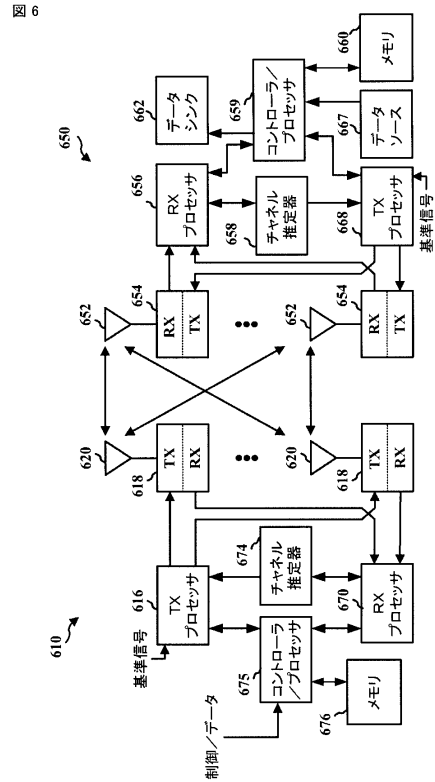


FIG. 6

【 図 7 】

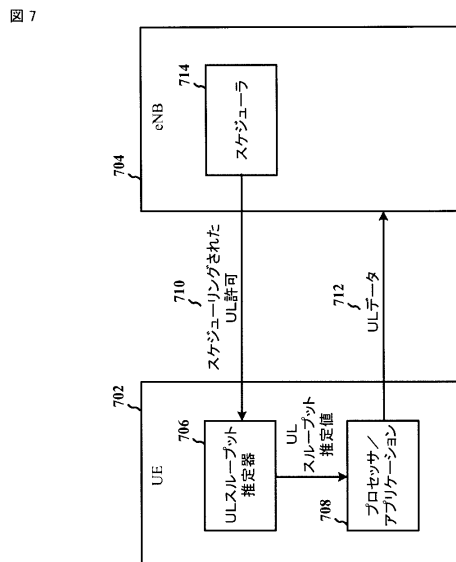


FIG. 7

【 図 8 】

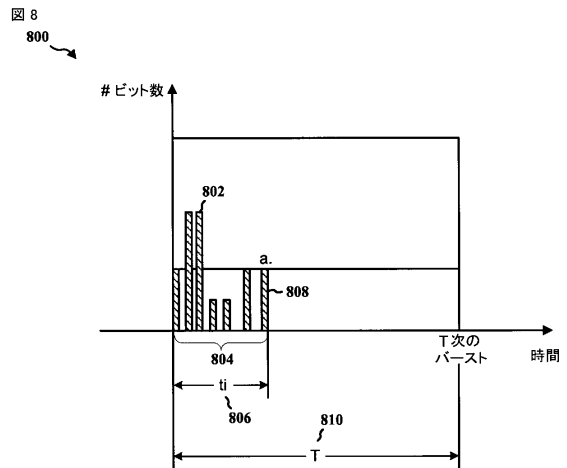
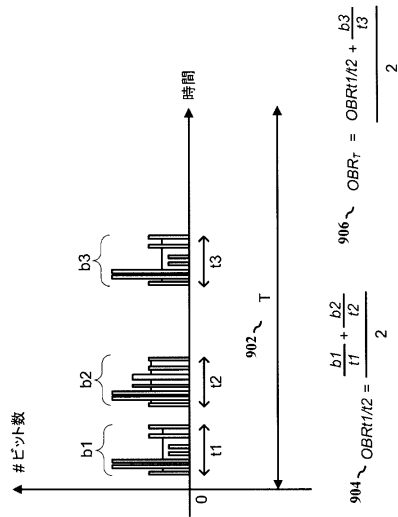


FIG. 8

【図 9】

図 9



【図 10】

図 10

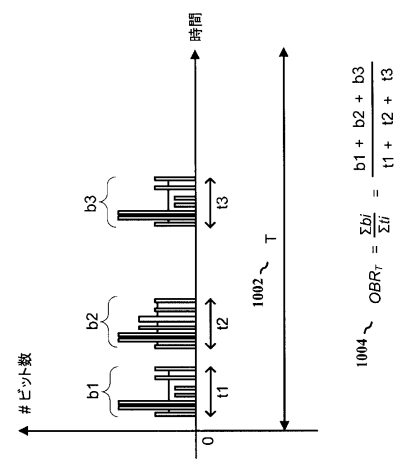


FIG. 10

【図 11】

図 11

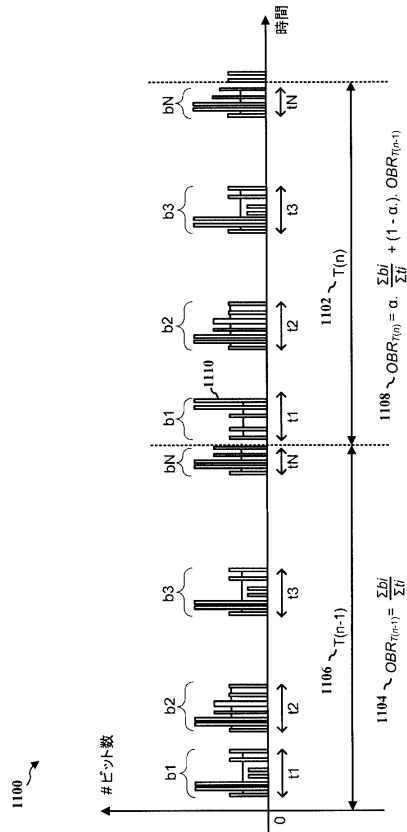


FIG. 11

【図 12】

図 12

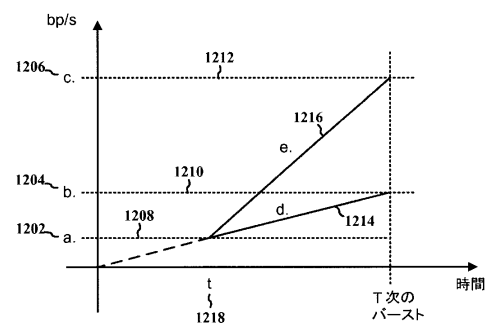


FIG. 12

【 図 1 3 】

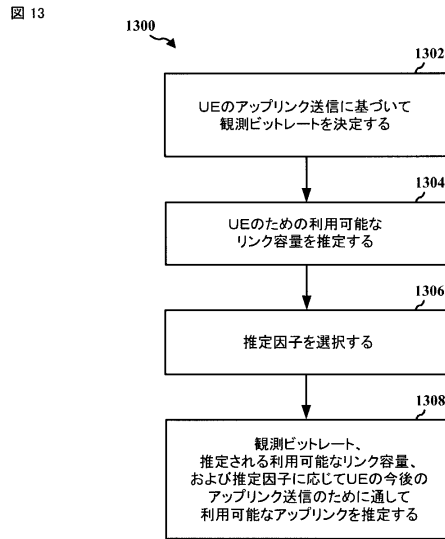


FIG. 13

【 図 1 4 】

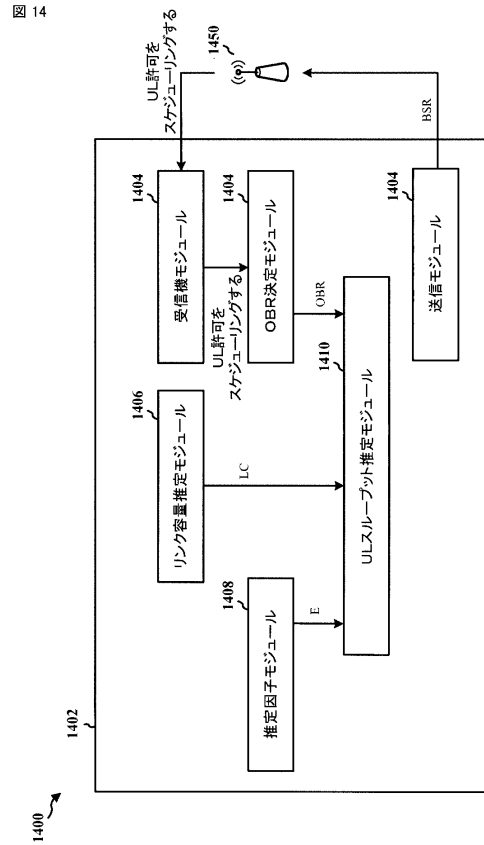


FIG. 14

【 図 1 5 】

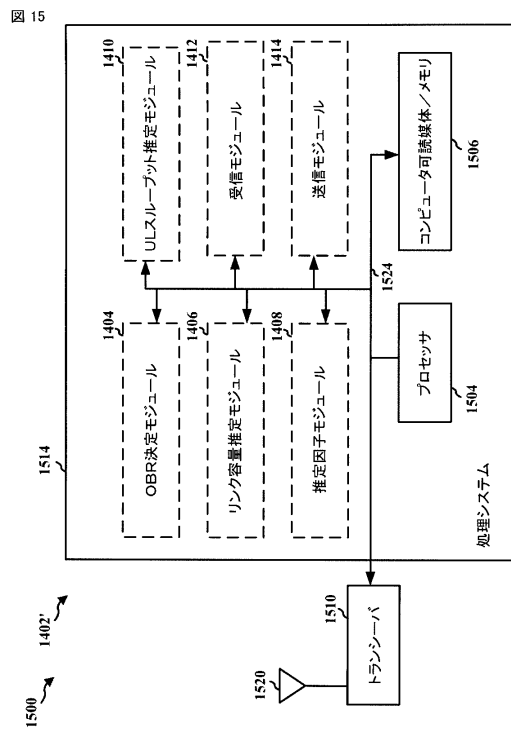


FIG. 15

フロントページの続き

- (72)発明者 ゴールミー、アジズ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 アーマドザデー、セイエド・アリ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 アミンザデー・ゴハリ、アミアー
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 メイラン、アーナウド
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 ビッサラデブニ、パバン・クマー
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 パク、ジョン・ヒョン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付

審査官 石田 紀之

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 3 / 0 1 0 4 6 7 (W O , A 1)
特開 2 0 1 4 - 0 2 3 1 5 5 (J P , A)
特表 2 0 1 2 - 5 0 7 2 0 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6
H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
 S A W G 1 - 4
 C T W G 1、4