

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5859671号
(P5859671)

(45) 発行日 平成28年2月10日 (2016. 2. 10)

(24) 登録日 平成27年12月25日 (2015. 12. 25)

(51) Int. Cl.

F I

H04W 56/00 (2009.01)

H04W 56/00 150

請求項の数 20 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2014-541282 (P2014-541282)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成24年11月9日 (2012. 11. 9)		クォアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2014-533471 (P2014-533471A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成26年12月11日 (2014. 12. 11)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/064264		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02013/070991		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成25年5月16日 (2013. 5. 16)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成26年6月26日 (2014. 6. 26)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	61/558, 377		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成23年11月10日 (2011. 11. 10)	(74) 代理人	100109830
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 福原 淑弘
(31) 優先権主張番号	13/671, 680	(74) 代理人	100103034
(32) 優先日	平成24年11月8日 (2012. 11. 8)		弁理士 野河 信久
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100075672
早期審査対象出願			弁理士 峰 隆司
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤレスネットワークのための初期捕捉および近接探索アルゴリズム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ユーザ機器 (UE) によるワイヤレス通信のための方法であって、

1 つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングして、サンプリングされたシーケンスを取得することと、

前記サンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレームにおける一次同期シーケンス (PSS) を検出することと、

前記検出された PSS に基づいて信号対雑音比 (SNR) メトリクスを計算することと

、

前記計算された SNR メトリクスを 1 つまたは複数の前のハーフフレームから検出された PSS に基づく SNR メトリクスと組み合わせることと、

前記組み合わせられた SNR メトリクスを分析してタイミング情報を取得することと、

前記タイミング情報を使用して前記サンプリングされたシーケンスを分析して二次同期シーケンス (SSS) を検出することとを備える方法。

【請求項 2】

前記 SSS 検出はハーフフレームごとに行われる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 SSS 検出は、前記 1 つまたは複数の前のハーフフレームについて検出された前記 PSS に基づく SNR メトリクスの組合せの最後に行われる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

10

20

前記 P S S 検出および前記 S S S 検出は、サービングセルに近接する L T E セルを識別するために行われる、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記検出された P S S および前記検出された S S S に基づいて S N R メトリクスを評価することによってジョイント周波数オフセットを計算することをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記組み合わせられた S N R メトリクスを分析することは、

前記計算された S N R メトリクスおよび前記 1 つまたは複数の前のハーフフレームから検出された前記 P S S に基づく前記 S N R メトリクスをソートすることと、

前記ソートに基づく最大の S N R メトリクスのうちの 1 つまたは複数を保持することと、

前記最大の S N R メトリクスのうちの第 1 の S N R メトリクスを分析して前記タイミング情報を取得することとを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

最大の S N R メトリクスのうちの前記第 1 の S N R メトリクスを評価することによって周波数オフセットを推定することと、

前記 S S S を検出する前に、前記推定された周波数オフセットに基づいて前記サンプリングされたシーケンスの周波数補償を実行することとをさらに備える、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記検出された S S S に基づいて S N R メトリクスを計算することと、

前記検出された S S S に基づく前記 S N R メトリクスをしきい値と比較することとをさらに備える、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記検出された S S S に基づく前記 S N R メトリクスは前記しきい値よりも小さく、前記方法は、

1 つまたは複数の前のハーフフレームから取得された他のソートされた P S S S N R メトリクスに基づいて前記 S S S を検出することをさらに備える、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

ユーザ機器 (U E) によるワイヤレス通信のための装置であって、

1 つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングして、サンプリングされたシーケンスを取得するための手段と、

前記サンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレームにおける一次同期シーケンス (P S S) を検出するための手段と、

前記検出された P S S に基づいて信号対雑音比 (S N R) メトリクスを計算するための手段と、

前記計算された S N R メトリクスを 1 つまたは複数の前のハーフフレームから検出された P S S に基づく S N R メトリクスと組み合わせるための手段と、

前記組み合わせられた S N R メトリクスを分析してタイミング情報を取得するための手段と、

前記タイミング情報を使用して前記サンプリングされたシーケンスを分析して二次同期シーケンス (S S S) を検出するための手段とを備える装置。

【請求項 11】

前記 S S S 検出はハーフフレームごとに行われる、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記 S S S 検出は、前記 1 つまたは複数の前のハーフフレームについて検出された前記 P S S に基づく S N R メトリクスの組合せの最後に行われる、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 13】

前記 P S S 検出および前記 S S S 検出は、サービングセルに近接する L T E セルを識別するために行われる、請求項 1 2 に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記検出された P S S および前記検出された S S S に基づいて S N R メトリクスを評価することによってジョイント周波数オフセットを計算するための手段をさらに備える、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記組み合わせられた S N R メトリクスを分析するための手段は、

前記計算された S N R メトリクスおよび前記 1 つまたは複数の前のハーフフレームから検出された前記 P S S に基づく前記 S N R メトリクスをソートするための手段と、

前記ソートに基づく最大の S N R メトリクスのうちの 1 つまたは複数を保持するための手段と、

前記最大の S N R メトリクスのうちの第 1 の S N R メトリクスを分析して前記タイミング情報を取得するための手段とを備える、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記最大の S N R メトリクスのうちの前記第 1 の S N R メトリクスを評価することによって周波数オフセットを推定するための手段と、

前記 S S S を検出する前に、前記推定された周波数オフセットに基づいて前記サンプリングされたシーケンスの周波数補償を実行するための手段とをさらに備える、請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記検出された S S S に基づいて S N R メトリクスを計算するための手段と、

前記検出された S S S に基づく前記 S N R メトリクスをしきい値と比較するための手段とをさらに備える、請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記検出された S S S に基づく前記 S N R メトリクスが前記しきい値よりも小さい場合に 1 つまたは複数の前のハーフフレームから取得された他のソートされた P S S S N R メトリクスに基づいて前記 S S S を検出するための手段をさらに備える、請求項 1 7 に記載の装置。

【請求項 1 9】

ユーザ機器 (U E) によるワイヤレス通信のための装置であって、

1 つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングしてサンプリングされたシーケンスを取得し、前記サンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレーム中の一次同期シーケンス (P S S) を検出し、前記検出された P S S に基づいて信号対雑音比 (S N R) メトリクスを計算し、前記計算された S N R メトリクスを 1 つまたは複数の前のハーフフレームから検出された P S S に基づく S N R メトリクスと組み合わせ、前記組み合わせられた S N R メトリクスを分析してタイミング情報を取得し、前記タイミング情報を使用して前記サンプリングされたシーケンスを分析して二次同期シーケンス (S S S) を検出するように構成された少なくとも 1 つのプロセッサと、

前記少なくとも 1 つのプロセッサに結合されたメモリとを備える、ワイヤレス通信のための装置。

【請求項 2 0】

ユーザ機器によるワイヤレス通信のための命令が記憶されているコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であって、前記命令が、

1 つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングして、サンプリングされたシーケンスを取得することと、

前記サンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレームにおける一次同期シーケンス (P S S) を検出することと、

前記検出された P S S に基づいて信号対雑音比 (S N R) メトリクスを計算することと

前記計算されたS N Rメトリクスを1つまたは複数の前のハーフフレームから検出されたP S Sに基づくS N Rメトリクスと組み合わせることと、

前記組み合わせられたS N Rメトリクスを分析してタイミング情報を取得することと、

前記タイミング情報を使用して前記サンプリングされたシーケンスを分析して二次同期シーケンス(S S S)を検出することとを1つまたは複数のプロセッサに行わせるコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、参照により本明細書に組み込まれる、「Initial Acquisition in And Neighbor Search Algorithms For Wireless Networks」という名称を有し2011年11月10日出願された米国仮特許出願第61/558,377号の利益を主張する。

【0002】

本開示のいくつかの態様は概して、ワイヤレス通信に関し、より詳細には、ワイヤレスネットワークの初期捕捉および近接探索のためのアルゴリズムに関する。

【背景技術】

【0003】

ワイヤレス通信ネットワークは、ボイス、ビデオ、パケットデータ、メッセージング、ブロードキャストなどの様々な通信サービスを提供するために広く展開されている。これらのワイヤレスネットワークは、利用可能なネットワークリソースを共有することによって複数のユーザをサポートすることが可能な多元接続ネットワークとすることができる。そのような多元接続ネットワークの例には、符号分割多元接続(CDMA)ネットワーク、時分割多元接続(TDMA)ネットワーク、周波数分割多元接続(FDMA)ネットワーク、直交FDMA(OFDMA)ネットワーク、およびシングルキャリアFDMA(SC-FDMA)ネットワークがある。

【0004】

ワイヤレス通信ネットワークは、いくつかのユーザ機器(UE)の通信をサポートすることができるいくつかの基地局(BS)を含むことができる。UEは、ダウンリンクおよびアップリンクを介して基地局と通信し得る。ダウンリンク(または順方向リンク)は基地局からUEへの通信リンクを指し、アップリンク(または逆方向リンク)はUEから基地局への通信リンクを指す。

【0005】

基地局は、UEにダウンリンク上でデータおよび制御情報を送信し得、および/またはUEからアップリンク上でデータおよび制御情報を受信し得る。ダウンリンク上では、基地局からの送信では、隣接基地局からの送信により干渉を認める可能性がある。アップリンク上では、UEからの送信は、隣接基地局と通信する他のUEからの送信に対して干渉を引き起こす可能性がある。干渉は、ダウンリンクとアップリンクで共に性能を劣化させるおそれがある。

【発明の概要】

【0006】

本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための方法を提供する。この方法は、1つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングしてサンプリングされたシーケンスを得ることと、サンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレームにおける一次同期シーケンス(PSS)を検出することと、検出されたPSSに基づいてS N Rメトリクスを計算することと、計算されたS N Rメトリクスを1つまたは複数の前のハーフフレームから得られたS N Rメトリクスと組み合わせることと、組み合わせられたS N Rメトリクスを分析してタイミング情報を取得することと、タイミング情報を使用してサンプリングされたシーケンスを分析して二次同期シーケンス(SSS)を検出するこ

10

20

30

40

50

ととを概して含む。

【0007】

本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。この装置は、1つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングしてサンプリングされたシーケンスを得るための手段と、サンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレームにおける一次同期シーケンス(PSS)を検出するための手段と、検出されたPSSに基づいてSNRメトリクスを計算するための手段と、計算されたSNRメトリクスを1つまたは複数の前のハーフフレームから得られたSNRメトリクスと組み合わせるための手段と、組み合わせられたSNRメトリクスを分析してタイミング情報を得るための手段と、タイミング情報を使用してサンプリングされたシーケンスを分析して二次同期シーケンス(SSS)を検出するための手段とを概して含む。

10

【0008】

本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。この装置は、1つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングしてサンプリングされたシーケンスを取得し、サンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレームにおける一次同期シーケンス(PSS)を検出し、検出されたPSSに基づいて信号対雑音比(SNR)メトリクスを計算し、計算されたSNRメトリクスを1つまたは複数の前のハーフフレームから検出されたPSSに基づいてSNRメトリクスと組み合わせ、組み合わせられたSNRメトリクスを分析してタイミング情報を取得し、タイミング情報を使用してサンプリングされたシーケンスを分析して二次同期シーケンス(SSS)を検出するように構成された少なくとも1つのプロセッサと、少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリとを概して含む。

20

【0009】

本開示のいくつかの態様は、命令が記憶されているコンピュータ可読媒体を備える、ユーザ機器によるワイヤレス通信のためのコンピュータプログラム製品を提供する。命令は、1つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングしてサンプリングされたシーケンスを取得し、サンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレームにおける一次同期シーケンス(PSS)を検出し、検出されたPSSに基づいて信号対雑音比(SNR)メトリクスを計算し、計算されたSNRメトリクスを1つまたは複数の前のハーフフレームから検出されたPSSに基づいてSNRメトリクスと組み合わせ、組み合わせられたSNRメトリクスを分析してタイミング情報を取得し、タイミング情報を使用してサンプリングされたシーケンスを分析して二次同期シーケンス(SSS)を検出するための1つまたは複数のプロセッサによって概して実行可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本開示のいくつかの態様による、ワイヤレス通信ネットワークの一例を概念的に示すブロック図。

【図2】本開示のいくつかの態様による、ワイヤレス通信ネットワークにおけるフレーム構造の一例を概念的に示すブロック図。

【図2A】本開示のいくつかの態様による、Long Term Evolution(LTE)におけるアップリンクのための例示的なフォーマットを示す図。

40

【図3】本開示のいくつかの態様による、ワイヤレス通信ネットワーク内のユーザ機器デバイス(UE)と通信するノードBの一例を概念的に示すブロック図。

【図4】本開示のいくつかの態様による、5msの周期を有する例示的な一次同期信号(PSS: Primary Synchronization Signal)シーケンスおよび交番二次同期信号(SSS: Secondary Synchronization Signal)の図。

【図5】本開示のいくつかの態様による、UEがワイヤレスネットワークの初期捕捉のために従うことのできるアルゴリズムを示す図。

【図6】本開示のいくつかの態様による、UEが近接セル探索を実行するために従うことのできるアルゴリズムを示す図。

50

【図 7】本開示のいくつかの態様による、ワイヤレスネットワークの基地局を検出するための例示的な動作を示す図。

【図 7 A】図 7 に示す動作を実行することが可能な例示的な構成要素を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

ワイヤレスネットワークでは、基地局 (BS) が一次同期信号 (PSS) および二次同期信号 (SSS) を送信してもよい。これらの同期信号は、セル検出および捕捉のために UE によって使用されてもよい。代表的な探索動作では、まず、近接する BS によって送信された PSS シーケンスを見つけ、その後 SSS を検出してもよい。本明細書では、BS からの PSS および SSS が検出されるアルゴリズムについてさらに説明する。

10

【0012】

本明細書で説明する技法は、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA および他のネットワークなど、様々なワイヤレス通信ネットワークに使用できる。「ネットワーク」および「システム」という用語は、しばしば互換的に使用される。CDMA ネットワークは、Universal Terrestrial Radio Access (UTRA)、cdma2000 などの無線技術を実施することができる。UTRA は、Wideband CDMA (WCDMA (登録商標)) および CDMA の他の変形態を含む。cdma2000 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、Global System for Mobile Communications (GSM) (登録商標) などの無線技術を実施 20 することができる。OFDMA ネットワークは、発展型 UTRA (E-UTRA)、Ultra Mobile Broadband (UMB)、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM (登録商標) などといった無線技術を実施することができる。UTRA および E-UTRA は、Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) の一部である。3GPP Long Term Evolution (LTE) および LTE-Advanced (LTE-A) は、E-UTRA を使用する UMTS の新しいリリースである。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A および GSM は、「3rd Generation Partnership 30 Project」(3GPP) という名称の組織からの文書に記載されている。cdma2000 および UMB は、「3rd Generation Partnership Project 2」(3GPP2) という名称の組織からの文書に記載されている。本明細書で説明する技法は、上記のワイヤレスネットワークおよび無線技術、ならびに他のワイヤレスネットワークおよび無線技術に使用できる。明確にするために、本技法のいくつかの態様について以下では LTE に関して説明し、以下の説明の大部分で LTE 用語を使用する。

【0013】

例示的なワイヤレスネットワーク

図 1 に、ワイヤレス通信ネットワーク 100 を示し、これは LTE ネットワークであり得る。ワイヤレスネットワーク 100 は、いくつかの発展型ノード B (eNB) 110 と他のネットワークエンティティとを含み得る。eNB は、ユーザ機器デバイス (UE) と通信する局であり得、基地局、ノード B、アクセスポイントなどと呼ばれることもある。各 eNB 110 は、特定の地理的エリアに対して通信カバレッジを提供することができる。「セル」という用語は、この用語が使用される状況に応じて、eNB のカバレッジエリアおよび / またはこのカバレッジエリアにサービスしている eNB サブシステムを指すことがある。

40

【0014】

eNB は、マクロセル、ピコセル、フェムトセル、および / または他のタイプのセルに通信カバレッジを提供し得る。マクロセルは、比較的大きい地理的エリア (たとえば、半径数キロメートル) をカバーし、サービスに加入している UE による無制限アクセスを可 50

能にする。ピコセルは、比較的小さい地理的エリアをカバーし、サービスに加入しているUEによる無制限アクセスを可能にする。フェムトセルは、比較的小さい地理的エリア（たとえば、自宅）をカバーし得、フェムトセルとの関連を有するUE（たとえば、限定加入者グループ（CSG: Closed Subscriber Group）中のUE、自宅内のユーザのためのUEなど）による限定アクセスを可能にし得る。マクロセルのためのeNBをマクロeNBと称することができる。ピコセルのためのeNBをピコeNBと称することができる。フェムトセルのためのeNBをフェムトeNBまたはホームeNBと呼ぶ。図1に示す例では、eNB 110a、110b、および110cは、それぞれマクロセル102a、102b、および102cのためのマクロeNBであり得る。eNB 110xは、ピコセル102xのためのピコeNBであり得る。eNB 110yおよび110zは、それぞれフェムトセル102yおよび102zのためのフェムトeNBであり得る。eNBは、1つまたは複数の（たとえば、3つの）セルをサポートすることができる。

10

【0015】

ワイヤレスネットワーク100はまた、中継局を含み得る。中継局は、上流局（たとえば、eNBまたはUE）からデータおよび/または他の情報の送信を受信し、そのデータおよび/または他の情報の送信を下流局（たとえば、UEまたはeNB）に送信する局である。中継局はまた、他のUEに対する送信を中継するUEとすることができる。図1に示す例では、中継局110rは、eNB 110aとUE 120rとの間の通信を容易にするために、eNB 110aおよびUE 120rと通信し得る。中継局は、リレーeNB、リレーなどと呼ばれることもある。

20

【0016】

ワイヤレスネットワーク100は、様々なタイプのeNB、たとえば、マクロeNB、ピコeNB、フェムトeNB、リレーなどを含む異種ネットワークであり得る。これらの様々なタイプのeNBは、様々な送信電力レベル、様々なカバレッジエリア、およびワイヤレスネットワーク100中の干渉に対する様々な影響を有し得る。たとえば、マクロeNBは、高い送信電力レベル（たとえば、20ワット）を有し得るが、ピコeNB、フェムトeNB、およびリレーは、より低い送信電力レベル（たとえば、1ワット）を有し得る。

【0017】

ワイヤレスネットワーク100は、同期動作または非同期動作をサポートし得る。同期動作の場合、eNBは同様のフレームタイミングを有し得、異なるeNBからの送信は近似的に時間的に整合され得る。非同期動作の場合、eNBは異なるフレームタイミングを有し得、異なるeNBからの送信は時間的に整合されないことがある。本明細書で説明する技法は、同期動作と非同期動作の両方のために使用され得る。

30

【0018】

ネットワークコントローラ130は、eNBのセットに結合し、これらのeNBの協調および制御を行い得る。ネットワークコントローラ130は、バックホールを介してeNB 110と通信し得る。eNB 110はまた、たとえば、ワイヤレスバックホールまたはワイヤラインバックホールを介して直接または間接的に互いに通信し得る。

【0019】

40

UE 120は、ワイヤレスネットワーク100全体にわたって分散され得、各UEは、固定でも移動でもよい。UEはまた、端末、移動局、加入者装置、ステーションなどと称することもできる。UEは、セルラー電話、携帯情報端末（PDA）、ワイヤレスモデム、ワイヤレス通信デバイス、ハンドヘルドデバイス、ラップトップコンピュータ、コードレス電話、ワイヤレスローカルループ（WLL）局、タブレットなどであり得る。UEは、マクロeNB、ピコeNB、フェムトeNB、リレーなどと通信することが可能であり得る。図1において、両矢印付きの実線は、ダウンリンクおよび/またはアップリンク上での、UEと、そのUEをサービスするように指定されたeNBであるサービングeNBとの間の所望の送信を示す。両矢印付きの破線は、UEとeNBとの間の干渉送信を示す。

50

【 0 0 2 0 】

L T E は、ダウンリンク上では直交周波数分割多重化 (O F D M : orthogonal frequency division multiplexing) を利用し、アップリンク上ではシングルキャリア周波数分割多重化 (S C - F D M : single-carrier frequency division multiplexing) を利用する。O F D M および S C - F D M は、システム帯域幅を、一般にトーン、ピンなどとも呼ばれる複数 (K) 個の直交サブキャリアに区分する。各サブキャリアはデータで変調され得る。一般に、変調シンボルは、O F D M では周波数領域で、S C - F D M では時間領域で送られる。隣接するサブキャリア間の間隔は固定とすることができ得、サブキャリアの総数 (K) はシステム帯域幅に依存することができる。たとえば、K は、1 . 2 5、2 . 5、5、1 0、または 2 0 メガヘルツ (M H z) のシステム帯域幅に対してそれぞれ 1 2 8、2 5 6、5 1 2、1 0 2 4、または 2 0 4 8 に等しくなり得る。システム帯域幅をサブバンドに区分することもできる。たとえば、サブバンドは 1 . 0 8 M H z をカバーし得、1 . 2 5、2 . 5、5、1 0、または 2 0 M H z のシステム帯域幅に対してそれぞれ 1 つ、2 つ、4 つ、8 つ、または 1 6 個のサブバンドがあり得る。

10

【 0 0 2 1 】

図 2 に、L T E において使用されるフレーム構造を示す。ダウンリンクの送信タイムラインは、無線フレームの単位に区分できる。各無線フレームは、所定の持続時間 (たとえば、1 0 ミリ秒 (m s)) を有してよく、0 から 9 のインデックスをもつ 1 0 個のサブフレームに区分できる。各サブフレームは、2 個のスロットを含み得る。したがって、各無線フレームは、0 から 1 9 のインデックスをもつ 2 0 個のスロットを含み得る。各スロットは、L 個のシンボル期間、たとえば、(図 2 に示すように) 通常の巡回プレフィックスの場合は L = 7 個のシンボル期間、または拡張された巡回プレフィックスの場合は L = 6 個のシンボル期間を含むことができる。各サブフレーム中の 2 L 個のシンボル期間には 0 ~ 2 L - 1 のインデックスが割り当てられ得る。利用可能な時間周波数リソースはリソースブロックに区分できる。各リソースブロックは、1 つのスロット中で N 個のサブキャリア (たとえば、1 2 個のサブキャリア) をカバーし得る。

20

【 0 0 2 2 】

L T E では、e N B は、e N B 中の各セルに関する 1 次同期信号 (P S S) と 2 次同期信号 (S S S) とを送り得る。1 次同期信号および 2 次同期信号は、図 2 に示すように、それぞれ、通常のサイクリックプレフィックス (C P) をもつ各無線フレームのサブフレーム 0 および 5 の各々中のシンボル期間 6 および 5 中で送られ得る。同期信号は、セル検出および捕捉のために U E によって使用され得る。e N B は、サブフレーム 0 のスロット 1 中のシンボル期間 0 ~ 3 中で物理ブロードキャストチャネル (P B C H) を送り得る。P B C H はあるシステム情報を搬送し得る。

30

【 0 0 2 3 】

e N B は、図 2 に示すように、各サブフレームの第 1 のシンボル期間中に物理制御フォーマットインジケータチャネル (P C F I C H : Physical Control Format Indicator Channel) を送り得る。P C F I C H は、制御チャネルのために使用されるシンボル期間の数 (M) を搬送し得、M は、1、2、または 3 に等しくなり得、サブフレームごとに変化し得る。M はまた、たとえば、リソースブロックが 1 0 個未満である、小さいシステム帯域幅では、4 に等しくてもよい。e N B は、各サブフレームの最初の M 個のシンボル期間中に物理 H A R Q インジケータチャネル (P H I C H : Physical HARQ Indicator Channel) と物理ダウンリンク制御チャネル (P D C C H : Physical Downlink Control Channel) とを送り得る (図 2 に図示せず)。P H I C H は、ハイブリッド自動再送要求 (H A R Q : hybrid automatic repeat request) をサポートするための情報を搬送し得る。P D C C H は、U E のためのリソース割振りに関する情報と、ダウンリンクチャネルのための制御情報とを搬送し得る。e N B は、各サブフレームの残りのシンボル期間中に物理ダウンリンク共有チャネル (P D S C H : Physical Downlink Shared Channel) を送り得る。P D S C H は、ダウンリンク上でのデータ送信のためにスケジュールされた U E のためのデータを搬送し得る。

40

50

【 0 0 2 4 】

eNBは、eNBによって使用されるシステム帯域幅の中心1.08MHzにおいてPSS、SSS、およびPBCHを送り得る。eNBは、これらのチャネルが送られる各シンボル期間中のシステム帯域幅全体にわたってPCFICHおよびPHICHを送り得る。eNBは、システム帯域幅のいくつかの部分においてUEのグループにPDCCHを送り得る。eNBは、システム帯域幅の特定の部分において特定のUEにPDSCHを送り得る。eNBは、すべてのUEにブロードキャスト方式でPSS、SSS、PBCH、PCFICHおよびPHICHを送り得、特定のUEにユニキャスト方法でPDCCHを送り得、また特定のUEにユニキャスト方法でPDSCHを送り得る。

【 0 0 2 5 】

各シンボル期間においていくつかのリソース要素が利用可能であり得る。各リソース要素(RE)は、1つのシンボル期間中の1つのサブキャリアをカバーし得、実数値または複素数値であり得る1つの変調シンボルを送るために使用され得る。各シンボル期間中で基準信号のために使用されないリソース要素は、リソース要素グループ(REG: resource element group)中に配置され得る。各REGは、1つのシンボル期間中に4つのリソース要素を含み得る。PCFICHは、シンボル期間0において、周波数全体にわたってほぼ等しく離間され得る、4つのREGを占有し得る。PHICHは、1つまたは複数の構成可能なシンボル期間において、周波数全体にわたって拡散され得る、3つのREGを占有し得る。たとえば、PHICHのための3つのREGは、すべてシンボル期間0に属し得るか、またはシンボル期間0、1、および2に拡散され得る。PDCCHは、最初のM個のシンボル期間中に利用可能なREGから選択され得る、9個、18個、32個、または64個のREGを占有し得る。REGのいくつかの組合せのみがPDCCHに対して可能にされ得る。

【 0 0 2 6 】

UEは、PHICHおよびPCFICHのために使用される特定のREGを知り得る。UEは、PDCCHのためのREGの様々な組合せを探索し得る。探索する組合せの数は、一般に、PDCCHに対して可能にされた組合せの数よりも少ない。eNBは、UEが探索することになる組合せのいずれかにおいてUEにPDCCHを送り得る。

【 0 0 2 7 】

図2Aに、LTEにおけるアップリンクのための例示的なフォーマット200Aを示す。アップリンクのための使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に区分することができる。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。制御セクション内のリソースブロックは、制御情報を送信するために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。図2Aの設計は、データセクション中の連続するサブキャリアのすべてを単一のUEに割り当ててを可能にし得る連続サブキャリアを含むデータセクションを生じる。

【 0 0 2 8 】

制御情報をeNBに送信するために、UEを制御セクション内のリソースブロックに割り振ることができる。UEには、ノードBにデータを送信するためにデータセクション中のリソースブロックも割り当てられ得る。UEは、制御セクション内の割り振られたリソースブロックで物理アップリンク制御チャネル(PUCCH)210a、210bにより制御情報を送信することができる。UE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アップリンク共有チャネル(PUSCH)220a、220b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。アップリンク送信は、サブフレームの両方のスロットにわたり得、図2Aに示すように周波数全体にわたってホッピングし得る。

【 0 0 2 9 】

UEは、複数のeNBのカバレッジ内にあり得る。そのUEをサービスするために、これらのeNBのうちの1つが選択され得る。サービングeNBは、受信電力、経路損失、

10

20

30

40

50

信号対雑音比 (S N R) など、様々な基準に基づいて選択され得る。

【 0 0 3 0 】

U E は、U E が 1 つまたは複数の干渉 e N B からの大きな干渉を認め得る、支配的干渉シナリオにおいて動作し得る。支配的干渉シナリオは、制限された関連付けにより発生し得る。たとえば、図 1 では、U E 1 2 0 y は、フェムト e N B 1 1 0 y に近接し得、e N B 1 1 0 y について高い受信電力を有し得る。しかしながら、U E 1 2 0 y は、制限された関連付けによりフェムト e N B 1 1 0 y にアクセスすることができないことがあり、次いで、(図 1 に示すように) より低い受信電力をもつマクロ e N B 1 1 0 c またはやはりより低い受信電力をもつフェムト e N B 1 1 0 z (図 1 に図示せず) に接続し得る。その場合、U E 1 2 0 y は、ダウンリンク上でフェムト e N B 1 1 0 y からの高い干渉を認め得、また、アップリンク上で e N B 1 1 0 y に高い干渉を引き起こし得る。

10

【 0 0 3 1 】

支配的干渉シナリオはまた、範囲拡張により発生し得、これは、U E が、U E によって検出されたすべての e N B のうち、より低い経路損失とより低い S N R とをもつ e N B に接続するシナリオである。たとえば、図 1 では、U E 1 2 0 x は、マクロ e N B 1 1 0 b とピコ e N B 1 1 0 x とを検出し得、e N B 1 1 0 x について、e N B 1 1 0 b よりも低い受信電力を有し得る。とはいえ、e N B 1 1 0 x の経路損失がマクロ e N B 1 1 0 b の経路損失よりも低い場合、U E 1 2 0 x はピコ e N B 1 1 0 x に接続することが望ましいことがある。これにより、U E 1 2 0 x の所与のデータレートに対してワイヤレスネットワークへの干渉が少なくなり得る。

20

【 0 0 3 2 】

一態様では、支配的干渉シナリオにおける通信は、異なる e N B を異なる周波数帯域上で動作させることによってサポートされ得る。周波数帯域は、通信のために使用され得る周波数範囲であり、(i) 中心周波数および帯域幅、または (i i) より低い周波数およびより高い周波数によって与えられ得る。周波数帯域は、帯域、周波数チャネルなどと呼ばれることもある。異なる e N B のための周波数帯域は、強い e N B がその U E と通信することを可能にしながら、U E が支配的干渉シナリオにおいてより弱い e N B と通信することができるように選択され得る。e N B は、U E において受信される e N B からの信号の相対受信電力に基づいて (e N B の送信電力レベルには基づかずに) 「弱い」 e N B または「強い」 e N B として分類され得る。

30

【 0 0 3 3 】

図 3 は、図 1 の基地局 / e N B のうちの 1 つであり得る基地局または e N B 1 1 0 および図 1 の U E のうちの 1 つであり得る U E 1 2 0 の設計のブロック図を示す。制限付き関連付けシナリオの場合、e N B 1 1 0 は図 1 のマクロ e N B 1 1 0 c であり得、U E 1 2 0 は U E 1 2 0 y であり得る。e N B 1 1 0 はまた、何らかの他のタイプの基地局であり得る。e N B 1 1 0 は、T 個のアンテナ 3 3 4 a ~ 3 3 4 t を装備し得、U E 1 2 0 は、R 個のアンテナ 3 5 2 a ~ 3 5 2 r を装備し得、概して、T 1 および R 1 である。

【 0 0 3 4 】

40

e N B 1 1 0 において、送信プロセッサ 3 2 0 は、データソース 3 1 2 からデータを受信し、コントローラ / プロセッサ 3 4 0 から制御情報を受信し得る。制御情報は、P B C H、P C F I C H、P H I C H、P D C C H などのためのものであり得る。データは、P D S C H などのためのものであり得る。送信プロセッサ 3 2 0 は、データと制御情報とを処理 (たとえば、符号化およびシンボルマッピング) し、データシンボルと制御シンボルとをそれぞれ取得することができる。送信プロセッサ 3 2 0 は、たとえば、P S S、S S S、およびセル特有の基準信号に対する基準シンボルを生成することもできる。送信 (T X) 多入力多出力 (M I M O) プロセッサ 3 3 0 は、適用可能な場合、データシンボル、制御シンボル、および / または基準シンボルに対して空間処理 (たとえば、プリコーディング) を実行し得、T 個の出力シンボルストリームを T 個の変調器 (M O D) 3 3 2 a

50

～ 3 3 2 t に供給し得る。各変調器 3 3 2 は、（たとえば、OFDMなどの）それぞれの出力シンボルストリームを処理して出力サンプルストリームを取得し得る。各変調器 3 3 2 はさらに、ダウンリンク信号を取得するために、出力サンプルストリームを処理（たとえば、アナログへの変換、増幅、フィルタ処理、およびアップコンバート）することができる。変調器 3 3 2 a ～ 3 3 2 t からの T 個のダウンリンク信号は、それぞれ T 個のアンテナ 3 3 4 a ～ 3 3 4 t を介して送信され得る。

【 0 0 3 5 】

UE 1 2 0 において、アンテナ 3 5 2 a ～ 3 5 2 r は、eNB 1 1 0 からダウンリンク信号を受信し得、受信信号をそれぞれ復調器 (DEMOD) 3 5 4 a ～ 3 5 4 r に供給し得る。各復調器 3 5 4 は、それぞれの受信信号を調整（たとえば、フィルタ処理、増幅、ダウンコンバート、およびデジタル化）して、入力サンプルを得ることができる。各復調器 3 5 4 はさらに、（たとえば、OFDMなどの）入力サンプルを処理して受信シンボルを取得し得る。MIMO検出器 3 5 6 は、R 個の復調器 3 5 4 a ～ 3 5 4 r のすべてから受信シンボルを取得し、適用可能な場合は受信シンボルに対してMIMO検出を実行し、検出されたシンボルを供給し得る。受信プロセッサ 3 5 8 は、検出されたシンボルを処理（たとえば、復調、デインターリーブ、および復号）し、UE 1 2 0 の復号されたデータをデータシンク 3 6 0 に与え、復号された制御情報をコントローラ / プロセッサ 3 8 0 に与え得る。

【 0 0 3 6 】

アップリンク上では、UE 1 2 0 において、送信プロセッサ 3 6 4 は、データソース 3 6 2 から（たとえば、PUSCHのための）データを受信し、処理し得、コントローラ / プロセッサ 3 8 0 から（たとえば、PUSCHのための）制御情報を受信し、処理し得る。送信プロセッサ 3 6 4 はまた、基準信号のための基準シンボルを生成し得る。送信プロセッサ 3 6 4 からのシンボルは、適用可能な場合はTX MIMOプロセッサ 3 6 6 によってプリコードされ、さらに（たとえば、SC-FDMなどのために）変調器 3 5 4 a ～ 3 5 4 r によって処理され、eNB 1 1 0 に送信され得る。eNB 1 1 0 において、UE 1 2 0 からのアップリンク信号は、アンテナ 3 3 4 によって受信され、復調器 3 3 2 によって処理され、適用可能な場合はMIMO検出器 3 3 6 によって検出され、さらに受信プロセッサ 3 3 8 によって処理されて、UE 1 2 0 によって送られた復号されたデータおよび制御情報が取得され得る。受信プロセッサ 3 3 8 は、復号されたデータをデータシンク 3 3 9 に供給し、復号された制御情報をコントローラ / プロセッサ 3 4 0 に供給し得る。

【 0 0 3 7 】

コントローラ / プロセッサ 3 4 0、3 8 0 は、それぞれ eNB 1 1 0 における動作およびUE 1 2 0 における動作を指示し得る。基地局 1 1 0 におけるプロセッサ 3 4 0 および / または他のプロセッサおよびモジュールは、本明細書で説明する技法のための様々なプロセスを実行し得るかまたはその実行を指示し得る。UE 1 2 0 におけるプロセッサ 3 8 0 ならびに / または他のプロセッサおよびモジュールはまた、図 7 に示す機能ブロック、および / または本明細書で説明する技法のための他のプロセスを実行し得るか、またはその実行を指示し得る。メモリ 3 4 2 および 3 8 2 はそれぞれ、基地局 1 1 0 およびUE 1 2 0 に関するデータおよびプログラムコードを記憶し得る。スケジューラ 3 4 4 は、ダウンリンク上および / またはアップリンク上でのデータ送信のためにUE をスケジューリングし得る。

【 0 0 3 8 】

LTEでは、セル識別子は 0 ～ 5 0 3 の範囲である。同期信号は、セルを検出するのを助けるためにDCトーンを中心とする中央の 6 2 個のリソース要素 (RE) において送信される。同期信号は 2 つの部分、一次同期信号 (PSS) および二次同期信号 (SSS) を備える。

【 0 0 3 9 】

図 4 は、本開示のいくつかの態様による、5 ms の周期を有する例示的な PSS シーケ

10

20

30

40

50

ンス402および交番SSSシーケンス404₀、404₁を示す。PSSは、UEがフレームタイミングモジュロ5msおよび物理レイヤセル識別子(セルID)の一部、ならびに特にセルIDモジュロ3を取得するのを可能にする。独立した一群の168個のセルIDへの各々のシーケンスマッピングを含む3つの異なるPSSシーケンスが存在する。Zadoff-Chu(ZC)シーケンスに基づいて、PSSインデックス=セルIDモジュロ3に基づく3つのシーケンスのうちの1つからPSSシーケンスが選択される。同じシーケンスが図4に示すように5msおきに送信される。

【0040】

SSSは、LTEフレームタイミングモジュロ10msを検出し、かつセルIDを取得するためにUEによって使用される。SSSは、図4に示すように、各10ms無線フレームにおいて2回送信される。SSSシーケンスは、M系列と呼ばれる最大長シーケンスに基づき、各SSSシーケンスは、周波数領域において2レングス-31バイナリ位相シフトキーイング(BPSK)変調シーケンスをインターリーブすることによって構成される。この2つのコードは、シングルレングス31M系列の2つの異なる巡回シフトである。M系列の巡回シフトインデックスは物理レイヤセルID群の関数から導出される。この2つのコードは、各無線フレームにおける第1のSSS送信と第2のSSS送信とに交互に現れる。

【0041】

言い換えれば、5msおきに交互に現れるセルIDの2つのシーケンスが送信される。SSSシーケンスは、まず、SSSインデックス(=フロア(セルID/3))に基づいて1組の168個の異なるシーケンス(サブフレーム0および5の様々な組)のうちのシーケンスを選択し、次いでPSSインデックスの関数であるシーケンスを使用して選択されたシーケンスをスクランブルすることによって取得される。したがって、UEは、SSSを探索する間、PSSインデックスが既知である場合、最大で168個のシーケンスを探索するだけでよい。

【0042】

PSSとSSSとの間の間隔は、UEが拡張巡回プレフィックス(CP)と通常のCDモードとを区別しかつTDD(時分割複信)とFDD(周波数分割複信)のモードとを区別するのを可能にする。

【0043】

代表的な探索動作では、まず、近接するeNBによって送信されたPSSシーケンスを見つけ(すなわち、タイミングおよびPSSインデックスを判定し)、その後、判定されたタイミングの周囲において見つかったPSSインデックスに関するSSS検出が行われる。

【0044】

PSS検出とSSS検出のどちらでも、複数のバーストにわたるサンプルを使用して検出の機会を向上させ、誤検出率を低下させることができ得る。複数のバーストを使用すると、時間ダイバーシティが可能になる。各バーストを間隔を置いて配置すると時間ダイバーシティが向上するが、検出にかかる時間が長くなる。

【0045】

ワイヤレスネットワークのための初期捕捉および近接探索アルゴリズム

本開示の実施形態は、eNBによって供給される同期信号(たとえばPSSおよびSSS)を使用することによってワイヤレスネットワーク(たとえばLTEネットワークのeNB)の基地局の物理レイヤセルIDを検出するための技術を実現する。本明細書では、eNBからのPSSおよびSSSが検出されるモデムベースバンドアルゴリズムについてさらに説明する。

【0046】

eNBの初期捕捉のために、本開示の実施形態は、関係するバンドにある中心周波数を有するLTE信号を見つけるための技術を実現する。UEは、初期捕捉の間に少なくとも以下の未知の情報、すなわち、フレームタイミング、物理レイヤID、セルID群、およ

10

20

30

40

50

びフレームにおいて使用される巡回プレフィックス (C P) レングスを検出し得る。U E は、上記の数量の検出および推定を容易にするために、上述のように e N B によって 5 m s おきに送信することのできる 2 つの同期信号、P S S および S S S を使用してもよい。

【 0 0 4 7 】

図 5 は、本開示のいくつかの態様による、U E がワイヤレスネットワークにおけるセルの初期捕捉のために従うことのできるアルゴリズムを示す。まず、5 0 1 において、U E は 1 つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングしてサンプリングされたシーケンス (たとえば、受信機アンテナ当たり少なくとも 5 m s 分のサンプル、または 1 . 9 2 M H z までダウンサンプリングされたサンプル) を取得してもよい。U E は、複素入力サンプルを少なくとも 9 6 0 0 個のサンプルのバッファに記憶してもよい。5 0 2 において、U E は、3 つの参照 P S S シーケンスおよびすべての 9 6 0 0 個のタイミング仮説に基づいて検出メトリクスを生成することによって現在のハーフフレーム (H F) において P S S 検出を実行してもよい。いくつかの実施形態では、5 0 3 において、S N R が低い信号を検出できなくなるリスクをなくすために、P S S 検出の前に、信号にいくつかの周波数仮説 (たとえば時間内の相傾斜または相回転) を適用してもよい。各仮説に対して P S S 相関を実行してよく、より優れたメトリクスによって仮説に対してタイミング検出を実行してもよい。

【 0 0 4 8 】

5 0 4 において、U E は検出された P S S に基づいて S N R メトリクスを計算し、(たとえば、信頼性を向上させるために) 計算された S N R メトリクスを 1 つまたは複数の前の H F から得られた S N R メトリクスと非コヒーレントに組み合わせてもよい。5 0 6 において、U E は、各ハーフフレームの組合せを行った後に、P S S S N R の降順に H F から P S S をソートし、一番上の M 個のピークを選択してもよい。5 0 7 において、U E は組み合わされた S N R メトリクスを分析してタイミング情報を取得してもよい。各ハーフフレーム (たとえば、5 m s) の後、U E は M 個の候補の各々に以下のステップ、すなわち、P S S に基づく周波数オフセット推定 (5 0 8)、周波数オフセット推定に基づくサンプルの周波数補償 (5 1 0)、および S S S 検出 (5 1 2) を実行してもよい。

【 0 0 4 9 】

図示のように、U E は、検出された P S S に基づいて S N R メトリクスを評価することによって周波数オフセットを推定し、推定された周波数オフセットに基づいてサンプリングされたシーケンスの周波数補償を実行してもよい。したがって、S S S 検出の前に周波数を補償し得る。U E はタイミング情報を使用してサンプルシーケンス (または周波数補償されたサンプリングされたシーケンス) を分析することによってハーフフレームごとに S S S 検出を実行し、(たとえば、信頼性を向上させるために) 最後にいくつかのハーフフレームにわたって検出されたセルの和集合を得てもよい。5 1 4 において、任意の点で S S S 検出 S N R メトリクスがしきい値を超えた場合、セル I D、その C P、およびタイミングが検出されたかみなしてよく、この候補に対して P B C H 復号を試みてもよい (5 1 6)。いくつかの実施形態では、P B C H 復号の前に、検出された P S S および検出された S S S に基づいて S N R メトリクスを評価することによってジョイント周波数オフセットが計算されてもよい (5 1 5)。

【 0 0 5 0 】

しかし、S S S 検出では候補が得られなかった (たとえば S S S 検出 S N R メトリクスがしきい値を超えなかった) 場合、U E は、M 個の候補のうちの残りの候補があるかどうかを判定し (5 1 7)、上述のアルゴリズムを継続してもよい。M 個の候補がなくなった後、S S S 検出では候補が得られない場合、U E は、N 個の H F における P S S S N R メトリクスの非コヒーレントな組合せがなくなる (5 1 8) まで上述のアルゴリズムを継続してよい。上述の S S S 検出のすべての試みが終了してもセルが見つからない場合、U E は、キャリア周波数上にはセルが存在しないと判定してよい (5 2 0)。

【 0 0 5 1 】

初期捕捉が成功した後、U E は L T E セル (すなわち、サービングセル) にキャンブオ

10

20

30

40

50

ンされてよい。近接探索に関して、本開示の実施形態は、UEがキャンブオンされるセルとは異なるLTEセルを見つけ、それによって、UEが近傍の様々なセルの測定値を監視するのを可能にするための技術を実現する。

【0052】

図6は、本開示のいくつかの態様による、UEが近接セル探索を実行するために従うことのできるアルゴリズムを示す。まず、501において、UEは1つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングしてサンプリングされたシーケンス（たとえば、受信機アンテナ当たり少なくとも5ms分のサンプル、または1.92MHzまでダウンサンプリングされたサンプル）を取得してもよい。UEは、複素入力サンプルを少なくとも9600個のサンプルのバッファに記憶してもよい。502において、UEは、3つの参照SSSシーケンスおよびすべての9600個のタイミング仮説に基づいて検出メトリクスを生成することによって現在のHFにおいてSSS検出を実行してもよい。504において、UEは検出されたSSSに基づいてSNRメトリクスを計算し、計算されたSNRメトリクスを1つまたは複数の前のHFから得られたSNRメトリクスと非コヒーレントに組み合わせてもよい。いくつかの実施形態では、SSS検出は、図5に示す初期捕捉アルゴリズムと同様にHFごとに行われてもよい。

10

【0053】

いくつかの実施形態では、N個のHFが非コヒーレントに組み合わせられた（602において検証されている）後、上述のように候補ピークに対してSSS検出を試みてよい。たとえば、UEはSSS SNRの降順にHFからSSSをソートし、1番上のM個のピークを選択してもよく（506）、かつM個の候補の各々に対してSSS検出を実行してもよい（512）。514において、任意の点でSSS検出SNRメトリクスがしきい値を超えた場合、セルID、そのCP、およびタイミングが検出されたとみなしてよい。しかし、M回のSSS検出の試みが終了しても候補が得られない場合、UEは、そのキャリア周波数上にはセルが存在しないと判定してよい（604）。

20

【0054】

図7は、本開示のいくつかの態様による、ワイヤレスネットワークの基地局を検出するための例示的な動作700を示す。動作700は、たとえば、UEによって実行されてもよい。基地局を検出することは、基地局の初期捕捉のために行われてもまたは近接探索を実行する間に行われてもよい。702において、UEは1つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングして、サンプリングされたシーケンスを取得してもよい。たとえば、UEは、受信機アンテナ当たり少なくとも5ms分のサンプルまたは1.92MHzまでダウンサンプリングされたサンプルをサンプリングしてもよい。

30

【0055】

704において、UEはサンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレームにおけるSSSを検出してもよい。706において、UEは検出されたSSSに基づいてSNRメトリクスを計算してもよい。708において、UEは、計算されたSNRメトリクスを1つまたは複数の前のハーフフレームから得られたSNRメトリクスと組み合わせてもよい。たとえば、UEは、信頼性を向上させるために、計算されたSNRメトリクスを1つまたは複数の前のHFから得られたSNRメトリクスと非コヒーレントに組み合わせてもよい。

40

【0056】

710において、UEは組み合わせられたSNRメトリクスを分析してタイミング情報を取得してもよい。いくつかの態様では、組み合わせられたSNRメトリクスを分析することは、計算されたSNRメトリクスおよび1つまたは複数の前のハーフフレームから検出されたSSSに基づくSNRメトリクスをソートすることと、ソーティングに基づいて最大のSNRメトリクスのうちの1つまたは複数を持することと、最大のSNRメトリクスのうちの第1のSNRメトリクスを分析してタイミング情報を取得することを含む。

【0057】

712において、UEは、タイミング情報を使用してサンプリングされたシーケンスを

50

分析してSSSを検出する。いくつかの態様では、UEは最大のSNRメトリクスのうちの第1のSNRメトリクスを評価することによって周波数オフセットを推定してもよく、SSSを検出する前に、推定された周波数オフセットに基づいてサンプリングされたシーケンスの周波数補償を実行してもよい。

【0058】

いくつかの態様では、UEは検出されたSSSに基づいてSNRメトリクスを計算し、検出されたSSSに基づくSNRメトリクスをしきい値と比較してもよい。検出されたSSSに基づくSNRメトリクスがしきい値よりも小さい場合、UEは、1つまたは複数の前のハーフフレームから検出されたSSSに基づく最大のSNRメトリクスのうちの第2のSNRメトリクスに基づいてSSSを検出してもよい。

10

【0059】

UEは、SSSを検出した後、検出されたSSSおよび検出されたSSSに基づいてSNRメトリクスを評価することによってジョイント周波数オフセットを計算してよい。いくつかの態様では、SSS検出はハーフフレームごとに行われてもよい。いくつかの態様では、SSS検出は、1つまたは複数のハーフフレームにわたるSSSに基づくSNRメトリクスの組合せの最後に行われてもよい。

【0060】

上記で説明した動作700は、図7の対応する機能を実行可能な任意の好適な構成要素または他の手段によって実行されてもよい。たとえば、図7に示す動作700は、図7Aに示す構成要素700Aに対応する。図7Aでは、トランシーバ(TX/RX)701Aが1つまたは複数の受信機アンテナにおいて信号を受信してもよい。サンプリングユニット702Aが受信信号をサンプリングしてサンプリングされたシーケンスを取得してもよい。分析ユニット704Aが、サンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレームにおけるSSSを検出してもよい。計算ユニット706Aが、検出されたSSSに基づいてSNRメトリクスを計算してもよい。組合せユニット708Aが、計算されたSNRメトリクスを1つまたは複数の前のハーフフレームから得られたSNRメトリクスと組み合わせてもよい。分析ユニット710Aが、組み合わされたSNRメトリクスを分析してタイミング情報を取得してもよい。分析ユニット712Aが、タイミング情報を使用してサンプリングされたシーケンスを分析してSSSを検出してもよい。

20

【0061】

上記で説明した方法の様々な動作は、対応する機能を実行することが可能な任意の好適な手段によって実行され得る。それらの手段は、限定はしないが、回路、特定用途向け集積回路(ASIC)、またはプロセッサを含む、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)を含み得る。たとえば、送信するための手段または送るための手段は、図3に示すUE120の送信機、変調器354、および/またはアンテナ352、あるいは図3に示すeNB110の送信機、変調器332、および/またはアンテナ334を備え得る。受信するための手段は、図3に示すUE120の受信機、復調器354、および/またはアンテナ352、あるいは図3に示すeNB110の受信機、復調器332、および/またはアンテナ334を備え得る。処理するための手段、判定するための手段、サンプリングするための手段、および/または取り消すための手段は、処理システムを備えてもよく、その処理システムは、図3に示す、eNB110の送信プロセッサ320、受信プロセッサ338、またはコントローラ/プロセッサ340、あるいは図3に示すUE120の受信プロセッサ358、送信プロセッサ364、またはコントローラ/プロセッサ380など、少なくとも1つのプロセッサを含み得る。

30

40

【0062】

情報および信号は様々な異なる技術および技法のいずれかを使用して表すことができることを、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

50

て表され得る。

【0063】

さらに、本明細書の開示に関連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、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施できることを、当業者は諒解されよう。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、およびステップについて、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施するか、ソフトウェアとして実施するかは、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施することができるが、そのような実施の決定は、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。

10

【0064】

本明細書の開示に関連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(AASIC)、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ロジック、個別ハードウェア構成要素、あるいは本明細書に記載の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施または実行できる。汎用プロセッサはマイクロプロセッサとすることができるが、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、または状態マシンとすることができる。プロセッサは、コンピューティングデバイスの組合せ、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施することもできる。

20

【0065】

本明細書の開示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するか、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するか、またはその2つの組合せで実施することができる。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、EPROM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することができる。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、および/または記憶媒体に情報を書き込むことができるように、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することができる。プロセッサおよび記憶媒体はASIC中に常駐することができる。ASICは、ユーザ端末内に常駐することができる。代替として、プロセッサおよび記憶媒体は、ユーザ端末内に個別構成要素として常駐することもできる。

30

【0066】

1つまたは複数の例示的な設計では、説明した機能を、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施することができる。ソフトウェアで実施する場合、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するか、あるいはコンピュータ可読媒体を介して送信することができる。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容易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、汎用または専用コンピュータによってアクセスできる任意の利用可能な媒体とすることができる。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手段を搬送または記憶するために使用され得、汎用もしくは専用コンピュータまたは汎用もしくは専用プロセッサ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

40

50

、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 사용되는場合、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）、レーザディスク（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）（登録商標）およびブルーレイディスク（disc）（登録商標）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めるべきである。

10

【0067】

本開示の前述の説明は、いかなる当業者でも本開示を作成または使用することができるように提供される。本開示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変形形態に適用できる。したがって、本開示は、本明細書で説明する例および設計に限定されるものではなく、本明細書で開示する原理および新規の特徴に合致する最も広い範囲を与えられるべきである。

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] ユーザ機器（UE）によるワイヤレス通信のための方法であって、
1つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングして、サンプリングされたシーケンスを取得することと、

20

前記サンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレームにおける一次同期シーケンス（PSS）を検出することと、

前記検出されたPSSに基づいて信号対雑音比（SNR）メトリクスを計算することと

、
前記計算されたSNRメトリクスを1つまたは複数の前のハーフフレームから検出されたPSSに基づくSNRメトリクスと組み合わせることと、

前記組み合わせられたSNRメトリクスを分析してタイミング情報を取得することと、

前記タイミング情報を使用して前記サンプリングされたシーケンスを分析して二次同期シーケンス（SSS）を検出することとを備える方法。

30

[C2] 前記SSS検出はハーフフレームごとに行われる、C1に記載の方法。

[C3] SSS検出は、1つまたは複数のハーフフレームにわたるPSSに基づくSNRメトリクスの組合せの最後に行われる、C1に記載の方法。

[C4] 前記PSS検出および前記SSS検出は、サービングセルに近接するLTEセルを識別するために行われる、C3に記載の方法。

[C5] 前記検出されたPSSおよび前記検出されたSSSに基づいてSNRメトリクスを評価することによってジョイント周波数オフセットを計算することをさらに備える、C1に記載の方法。

[C6] 前記組み合わせられたSNRメトリクスを分析することは、

前記計算されたSNRメトリクスおよび前記1つまたは複数の前のハーフフレームから検出された前記PSSに基づく前記SNRメトリクスをソートすることと、

40

前記ソーティングに基づく最大のSNRメトリクスのうちの1つまたは複数を保持することと、

前記最大のSNRメトリクスのうちの第1のSNRメトリクスを分析して前記タイミング情報を取得することとを備える、C1に記載の方法。

[C7] 最大のSNRメトリクスのうちの前記第1のSNRメトリクスを評価することによって周波数オフセットを推定することと、

前記SSSを検出する前に、前記推定された周波数オフセットに基づいて前記サンプリングされたシーケンスの周波数補償を実行することとをさらに備える、C6に記載の方法

50

[C 8] 前記検出された S S S に基づいて S N R メトリクスを計算することと、
前記検出された S S S に基づく前記 S N R メトリクスをしきい値と比較することとをさ
らに備える、C 6 に記載の方法。

[C 9] 前記検出された S S S に基づく前記 S N R メトリクスは前記しきい値より
も小さく、前記方法は、

1 つまたは複数の前のハーフフレームから取得されかつソートされた他の P S S S N
R メトリクスに基づいて前記 S S S を検出することをさらに備える、C 8 に記載の方法。

[C 1 0] ユーザ機器 (U E) によるワイヤレス通信のための装置であって、
1 つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングして、サンプリングさ
れたシーケンスを取得するための手段と、

前記サンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレームにおける一次同期
シーケンス (P S S) を検出するための手段と、

前記検出された P S S に基づいて信号対雑音比 (S N R) メトリクスを計算するための
手段と、

前記計算された S N R メトリクスを 1 つまたは複数の前のハーフフレームから検出され
た P S S に基づく S N R メトリクスと組み合わせるための手段と、

前記組み合わされた S N R メトリクスを分析してタイミング情報を取得するための手段
と、

前記タイミング情報を使用して前記サンプリングされたシーケンスを分析して二次同期
シーケンス (S S S) を検出するための手段とを備える装置。

[C 1 1] S S S 検出はハーフフレームごとに行われる、C 1 0 に記載の装置。

[C 1 2] S S S 検出は、1 つまたは複数のハーフフレームにわたる P S S に基づ
く S N R メトリクスの組合せの最後に行われる、C 1 0 に記載の装置。

[C 1 3] P S S 検出および S S S 検出は、サービングセルに近接する L T E セル
を識別するために行われる、C 1 2 に記載の装置。

[C 1 4] 前記検出された P S S および前記検出された S S S に基づいて S N R メ
トリクスを評価することによってジョイント周波数オフセットを計算するための手段をさ
らに備える、C 1 0 に記載の装置。

[C 1 5] 前記組み合わされた S N R メトリクスを分析するための手段は、
前記計算された S N R メトリクスおよび前記 1 つまたは複数の前のハーフフレームから
検出された前記 P S S に基づく前記 S N R メトリクスをソートするための手段と、

前記ソーティングに基づく最大の S N R メトリクスのうちの 1 つまたは複数保持する
ための手段と、

前記最大の S N R メトリクスのうちの第 1 の S N R メトリクスを分析して前記タイミン
グ情報を取得するための手段とを備える、C 1 0 に記載の装置。

[C 1 6] 前記最大の S N R メトリクスのうちの前記第 1 の S N R メトリクスを評
価することによって周波数オフセットを推定するための手段と、

前記 S S S を検出する前に、前記推定された周波数オフセットに基づいて前記サンプリ
ングされたシーケンスの周波数補償を実行するための手段とをさらに備える、C 1 5 に記
載の装置。

[C 1 7] 前記検出された S S S に基づいて S N R メトリクスを計算するための手
段と、

前記検出された S S S に基づく前記 S N R メトリクスをしきい値と比較するための手段
とをさらに備える、C 1 5 に記載の装置。

[C 1 8] 前記検出された S S S に基づく前記 S N R メトリクスが前記しきい値よ
りも小さい場合に 1 つまたは複数のフレームから取得され、かつソートされた他の P S S
S N R メトリクスに基づいて前記 S S S を検出するための手段をさらに備える、C 1 7
に記載の装置。

[C 1 9] ユーザ機器 (U E) によるワイヤレス通信のための装置であって、
1 つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングしてサンプリングされ

10

20

30

40

50

たシーケンスを取得し、前記サンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレーム中の一次同期シーケンス（PSS）を検出し、前記検出されたPSSに基づいて信号対雑音比（SNR）メトリクスを計算し、前記計算されたSNRメトリクスを1つまたは複数の前のハーフフレームから検出されたPSSに基づくSNRメトリクスと組み合わせ、前記組み合わせられたSNRメトリクスを分析してタイミング情報を取得し、前記タイミング情報を使用して前記サンプリングされたシーケンスを分析して二次同期シーケンス（SSS）を検出するように構成された少なくとも1つのプロセッサと、

前記少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリとを備える、ワイヤレス通信のための装置。

〔C20〕 命令が記憶されているコンピュータ可読媒体を備える、ユーザ機器によるワイヤレス通信のためのコンピュータプログラム製品であって、前記命令が、

1つまたは複数の受信機アンテナからの受信信号をサンプリングして、サンプリングされたシーケンスを取得し、

前記サンプリングされたシーケンスを分析して現在のハーフフレームにおける一次同期シーケンス（PSS）を検出し、

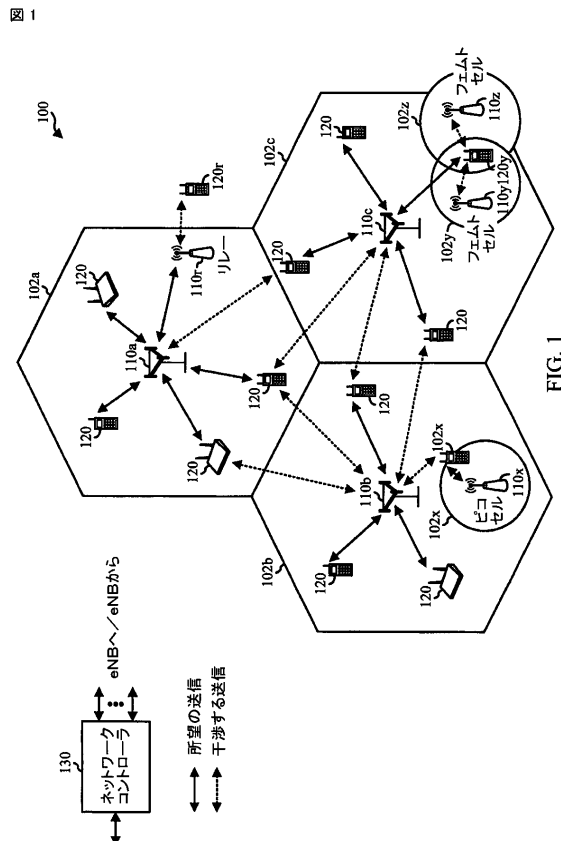
前記検出されたPSSに基づいて信号対雑音比（SNR）メトリクスを計算し、

前記計算されたSNRメトリクスを1つまたは複数の前のハーフフレームから検出されたPSSに基づくSNRメトリクスと組み合わせ、

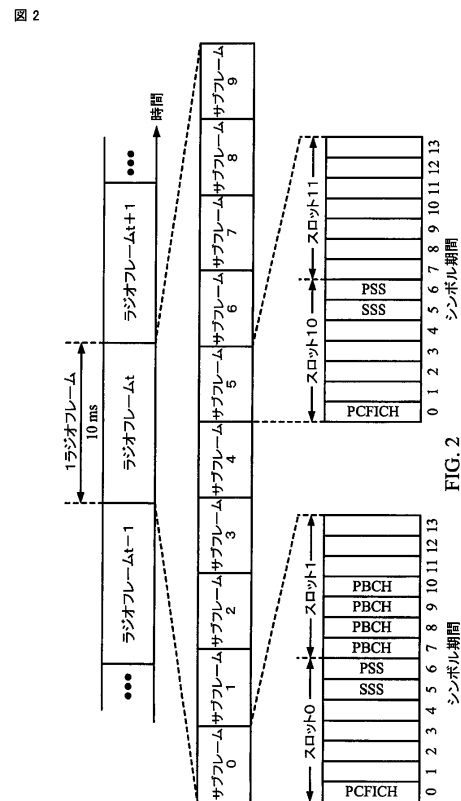
前記組み合わせられたSNRメトリクスを分析してタイミング情報を取得し、

前記タイミング情報を使用して前記サンプリングされたシーケンスを分析して二次同期シーケンス（SSS）を検出するための1つまたは複数のプロセッサによって実行可能であるコンピュータプログラム製品。

【図1】



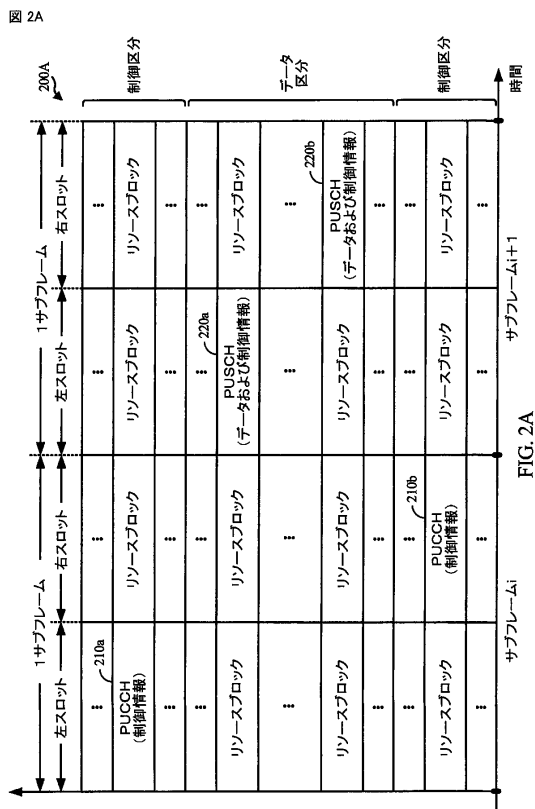
【図2】



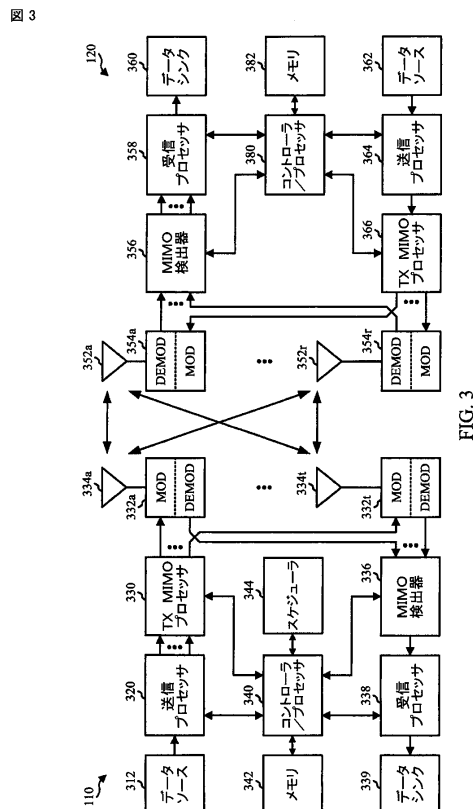
10

20

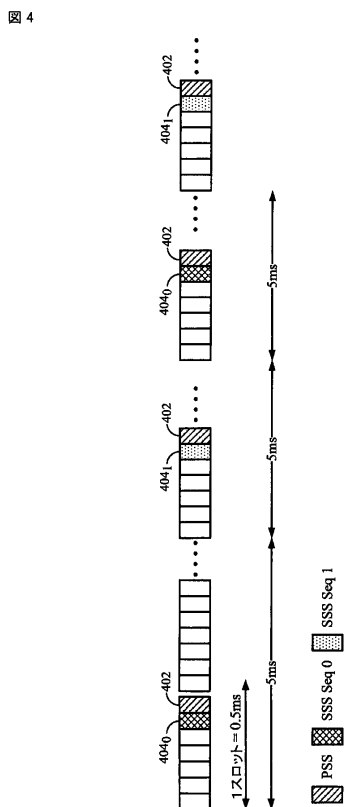
【 図 2 A 】



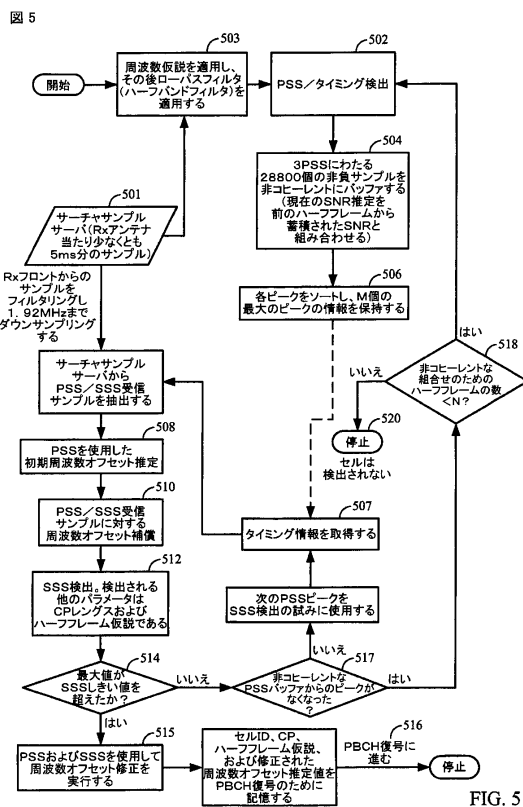
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【図 6】

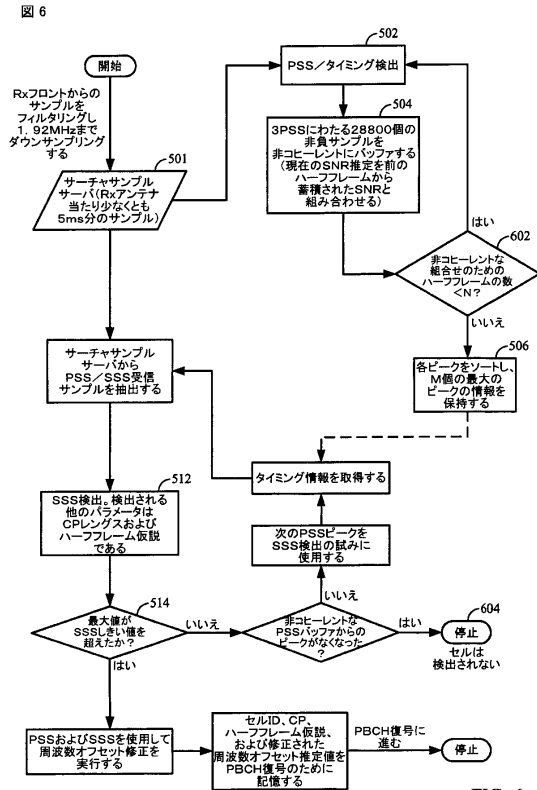


FIG. 6

【図 7】

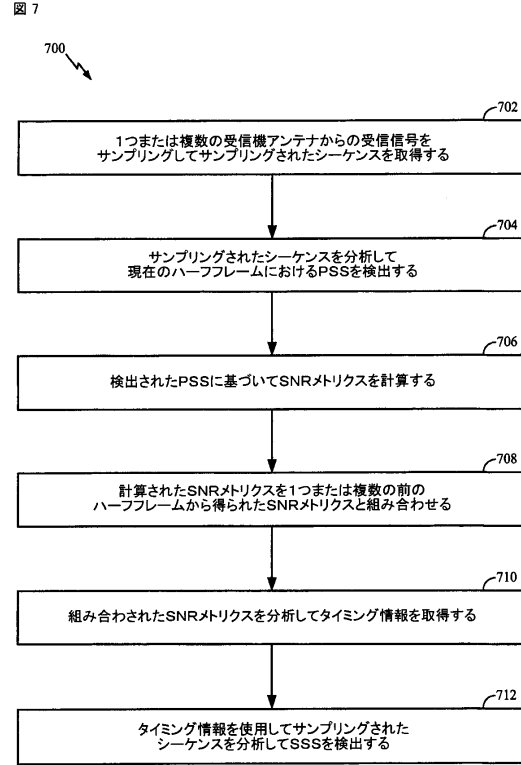


FIG. 7

【図 7 A】

図 7A

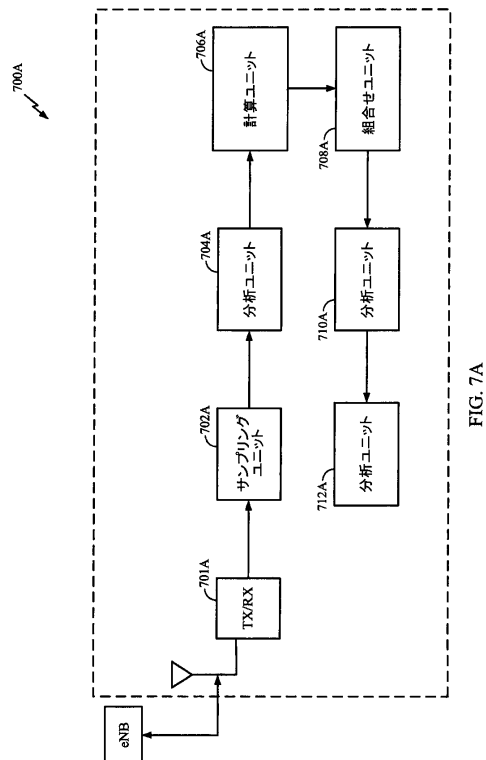


FIG. 7A

フロントページの続き

- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 スリニバサン、シブラトナ・ジリ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 バニスター、ブライアン・クラーク
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 パータッチャー、スプラティク
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5

審査官 桑原 聡一

- (56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 6 6 7 7 2 (J P , A)
特表 2 0 0 6 - 5 1 6 8 5 6 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 1 0 3 5 3 4 (U S , A 1)

(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 - 2
C T W G 1