

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6190808号
(P6190808)

(45) 発行日 平成29年8月30日(2017.8.30)

(24) 登録日 平成29年8月10日(2017.8.10)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4W 72/04	1 1 1		
HO4W 16/32	(2009.01)	HO4W 16/32			
HO4W 16/26	(2009.01)	HO4W 16/26			

請求項の数 14 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2014-530902 (P2014-530902)	(73) 特許権者	392026693
(86) (22) 出願日	平成24年9月14日 (2012.9.14)		株式会社NTTドコモ
(65) 公表番号	特表2014-526844 (P2014-526844A)		東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(43) 公表日	平成26年10月6日 (2014.10.6)	(74) 代理人	100121083
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/055616		弁理士 青木 宏義
(87) 国際公開番号	W02013/040487	(74) 代理人	100138391
(87) 国際公開日	平成25年3月21日 (2013.3.21)		弁理士 天田 昌行
審査請求日	平成27年9月8日 (2015.9.8)	(74) 代理人	100158528
(31) 優先権主張番号	61/535,424		弁理士 守屋 芳隆
(32) 優先日	平成23年9月16日 (2011.9.16)	(72) 発明者	石井 啓之
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 94304-1201
(31) 優先権主張番号	61/556,611		カリフォルニア州 パロアルト ヒルビ
(32) 優先日	平成23年11月7日 (2011.11.7)		ュー アベニュー 3240
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セルを発見する方法、ユーザ端末及び基地局

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セカンダリキャリアで送信されるセル発見のための信号用の無線リソース割り当てを特定する第1の制御シグナリングを、ユーザ端末において基地局から受信する工程と、

前記特定された無線リソースにおける前記セル発見のための信号を、前記ユーザ端末においてプライマリキャリアにおけるタイミングを基準として受信する工程と、
を有することを特徴とするセルを発見する方法。

【請求項2】

前記セル発見のための信号の受信にตอบสนองして、第1のセルを識別するための情報を、前記ユーザ端末から前記基地局に対して送信する工程と、

前記第1のセルにおけるセカンダリキャリアリンクを確立するよう前記ユーザ端末に命令する第2の制御シグナリングを、前記ユーザ端末において前記基地局から受信する工程と、
を有することを特徴とする請求項1に記載のセルを発見する方法。

【請求項3】

第1のデータを、前記ユーザ端末においてプライマリキャリアリンクで受信する工程と、

第2のデータを、前記ユーザ端末においてセカンダリキャリアリンクで受信する工程と、
をさらに有することを特徴とする請求項1又は2に記載のセルを発見する方法。

【請求項4】

前記第2のデータの受信の後さらに、セル発見のための信号を、前記ユーザ端末におい

10

20

て受信する工程と、

送信された前記セル発見のための信号の品質に応じて特定した第2のセルを識別するための情報を、前記ユーザ端末から前記基地局に送信する工程と、

前記第1のセルにおけるセカンダリキャリアリンクを解放し、前記第2のセルにおけるセカンダリキャリアリンクを確立するよう前記ユーザ端末に命令する第3の制御シグナリングを、前記ユーザ端末において前記基地局から受信する工程と、

第3のデータを、前記ユーザ端末において前記第2のセルにおけるセカンダリキャリアリンクを介して受信する工程と、をさらに有することを特徴とする請求項3に記載のセルを発見する方法。

【請求項5】

前記第1のセルからの前記セル発見のための信号は、C A Z A C (Constant Amplitude Zero Autocorrelation) 符号系列を利用して、残りのセルからのセル発見のための信号に関して直交に符号化されていることを特徴とする請求項2乃至4のいずれかに記載のセルを発見する方法。

【請求項6】

前記セル発見のための信号は、直交周波数分割多重された(OFDM)信号であることを特徴とする請求項5に記載のセルを発見する方法。

【請求項7】

前記セル発見のための信号は、共通参照信号に用いられないリソースエレメントに配置されることを特徴とする請求項5に記載のセルを発見する方法。

【請求項8】

セカンダリキャリアで送信されるセル発見のための信号用の無線リソース割り当てを特定する第1の制御シグナリングを、ユーザ端末に対して基地局から送信する工程と、

前記特定された無線リソースにおける前記セル発見のための信号を前記セカンダリキャリアで前記基地局から送信する工程と、を有し、

前記セル発見のための信号は、プライマリキャリアにおけるタイミングを基準としたタイミングで送信されることを特徴とするセルを発見する方法。

【請求項9】

第1のセルを特定する第1のメジャメントレポートを、前記基地局が前記ユーザ端末から受信する工程と、

前記第1のセルにおけるセカンダリキャリアリンクを確立するよう前記ユーザ端末に命令する第2の制御シグナリングを、前記ユーザ端末に対して前記基地局から送信する工程と、

プライマリキャリアリンクで第1のデータを、前記セカンダリキャリアリンクで第2のデータを、前記ユーザ端末に対して前記基地局から送信する工程と、を有することを特徴とする請求項8に記載のセルを発見する方法。

【請求項10】

前記第2のデータの送信の後に、送信されたセル発見のための信号の品質に応じて特定した第2のセルを特定する第2のメジャメントレポートを、前記基地局が前記ユーザ端末から受信する工程と、

前記第1のセルにおけるセカンダリキャリアリンクを解放し、前記第2のセルにおけるセカンダリキャリアリンクを確立するよう前記ユーザ端末に命令する第3の制御シグナリングを、前記ユーザ端末に対して前記基地局から送信する工程と、をさらに有することを特徴とする請求項9に記載のセルを発見する方法。

【請求項11】

プライマリキャリアリンクで基地局と通信する第1の通信部と、

セカンダリキャリアリンクで通信する第2の通信部と、を有し、

前記第1の通信部は、前記セカンダリキャリアリンクで送信されるセル発見のための信号用の無線リソース割り当てを特定するための第1の制御シグナリングを、前記基地局から受信し、

10

20

30

40

50

前記第2の通信部は、前記特定された無線リソースにおける前記セル発見のための信号を、前記プライマリキャリアにおけるタイミングを基準として受信することを特徴とするユーザ端末。

【請求項12】

前記第1の通信部は、前記セル発見のための信号の受信に应答して、第1のセルを識別するための情報を、前記基地局に対して送信し、前記第1のセルにおけるセカンダリキャリアリンクを確立するよう前記ユーザ端末に命令する第2の制御シグナリングを、前記基地局から受信することを特徴とする請求項11に記載のユーザ端末。

【請求項13】

第1のユーザプレーンデータ及び制御シグナリングを、ユーザ端末とプライマリキャリアリンクで送受信する第1の通信部と、

第2のユーザプレーンデータ及び制御シグナリングを、前記ユーザ端末とセカンダリキャリアリンクで送受信する第2の通信部と、

前記セカンダリキャリアリンクの確立を制御する制御部と、を有し、

前記第1の通信部は、前記セカンダリキャリアで送信されるセル発見のための信号用の無線リソース割り当てを特定する第1の制御シグナリングを、ユーザ端末に対して送信し

、前記第2の通信部は、前記特定された無線リソースにおける前記セル発見のための信号を前記プライマリキャリアにおけるタイミングを基準としたタイミングで送信することを特徴とする基地局。

【請求項14】

前記ユーザ端末から、第1のセルを特定する第1のメジャメントレポートを受信し、

前記第1の通信部は、前記第1のセルにおけるセカンダリキャリアリンクを確立するよう前記ユーザ端末に命令する第2の制御シグナリングを、前記ユーザ端末に対して送信し

、前記第1の通信部は、前記プライマリキャリアリンクで第1のデータを前記ユーザ端末に対して送信し、

前記第2の通信部は、前記セカンダリキャリアリンクで第2のデータを前記ユーザ端末に対して送信することを特徴とする請求項13に記載の基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2011年9月16日に提出された米国仮特許出願第61/535,424号、2011年11月7日に提出された米国仮特許出願第61/556,611号及び2011年11月18日に提出された米国仮特許出願第61/561,651号の利益を主張する。これらの内容は、全てここに含めておく。

【0002】

本発明は、キャリアアグリゲーションに関し、特に、新規のセル発見方法を用いて、ユーザ端末におけるモビリティ性能と消費電力との相反する要求の均衡を保つことに関する。

【背景技術】

【0003】

LTE (Long Term Evolution) 通信システムは、W - CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) 及びHSDPA (High Speed Downlink Packet Access) の後継システムである。LTEシステムにおいては、下り回線(下りリンク)にOFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) が用いられ、上り回線(上りリンク)にSC - FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) が用いられる。SC - FDMAはOFDMAと密接に関連しており、低いPAPR (Peak-to-Average Power Ratio) を実現するために上りリンクとして選択されている

10

20

30

40

50

。このような比は、下りリンクではそれほど重要ではないため、下りリンクにはOFDMAが適切である。

【0004】

OFDMAは、4Gで想定される高データレートを実現する点で優れている。この利点を良く理解するために、シリアル方式でデータが送信される場合を考える。シリアルデータストリームにおいては、所望の高データレートを実現するために、各データシンボルは比較的短い時間間隔を占有する必要がある。例えば、データがシリアルに送信される場合にシステムが100Mbpsを達成するためには、各バイナリのデータシンボルは0.01μsの期間しか有しない。チャンネルが完全な状態の場合、上記シンボル長は問題とはならない。

10

【0005】

しかしながら、現実の移動体通信システムは完全な状態とは程遠く、信号を反射しマルチパスを引き起こす多数の建築物、構造物及び他の障害物が存在する。マルチパスチャンネルでは、任意の反射されなかった信号に加えて、複数の異なる遅延を有する信号が受信される。これらの遅延を有する信号は、受信機にシンボル間干渉(ISI: Inter-Symbol Interference)を引き起こし、シリアル通信に問題を発生させる。

【0006】

一方、OFDMAは高速なシリアルデータストリームを、複数サブキャリアの並列ストリームに変調する。各サブキャリアは比較的低データレートであり、これによりISIは低減される。また、サブキャリアはフーリエ変換過程により容易に生成することができる。したがって、携帯端末は、要求される全サブキャリアの生成用に1つの発振器を具備すれば足り、これにより製造コストが低減される。OFDMAは比較的低コストで、ロバスト、高速かつ空間利用効率の良いデータ送信を実現することから、CDMAのような従来技術は急速に廃れ、LTEのようなOFDMAシステムが支持されている。

20

【0007】

LTEは従来技術に比べて有利である一方、未だに多数の技術的課題に直面している。例えば、LTEで求められる下りデータレートは100Mbpsである。当該データレートは技術的に実現可能であるが、移動体通信が運用されなければならない現実の厳しいチャンネル状態で実現することは困難である。例えば、チャンネル状態が特に問題となる場合、それに応じてLTEの符号化率は減少してしまう。この結果、LTEの目的である100Mbpsは、多くの環境のほとんどでは、理論上のままとまっている。

30

【0008】

LTEの高速データレートを妨害する別の要因としては、チャンネル帯域幅がある。チャンネルはより小さくすることが可能だが、LTEの仕様では、どのキャリアであっても1つのチャンネル帯域幅は最大20MHzである。LTEでは、各サブキャリアは、隣接サブキャリアと15kHzで分離される。したがって、チャンネル帯域幅の量には限られた数のサブキャリアしか含めることができない。LTEではサブキャリアはリソースブロックに配置される。したがって、20MHzのチャンネルは100リソースブロックしか含むことができない。各リソースブロックのサブキャリアが比較的低い符号化率で変調されるチャンネル条件においては、20MHzのチャンネルを介して送信できるデータ量は限られてしまう。

40

【0009】

一方、64QAMのような高符号化レートを用いることにより、高データレートが実現できる。しかしながら、チャンネル品質が低い場合、携帯端末は64QAMを容易に復号することができない。したがって、LTEのデータレートの目標は、最大20MHzのチャンネル帯域幅を用いてさえも、実現できない場合が多い。

【0010】

LTEシステムのような通信システムは、キャリアアグリゲーションを用いることにより、こうした帯域幅のボトルネックを克服することができる。キャリアアグリゲーションでは、ユーザ端末はマルチキャリアでデータを受信(又は送信)してもよい。各キャリア

50

はコンポーネントキャリアと呼ばれる。例えば、基地局は、携帯端末との間で5つの20 MHzチャンネルを提供するために、5つのコンポーネントキャリアを利用することができる。このように、キャリアアグリゲーションは高データレートの実現に役立つが、同時に多数の技術的課題も生じさせる。

【0011】

概して、所定の携帯端末におけるデータ需要は、キャリアアグリゲーションを必要としない程度でしかない。キャリアアグリゲーションが必要となるのは、高精細映像のダウンロードのような、大きなデータを必要とするアプリケーションをユーザ端末が実行する期間に限られる。したがって、従来用いられる方法では、ユーザ端末は、通常の（過剰でない）データ需要を有する期間について、基地局とシングルキャリアでのみ通信する。当該シングルキャリアは、プライマリコンポーネントキャリアとして指定されてもよい。

10

【0012】

ユーザ端末は、キャリアアグリゲーションの実行に切り替える場合、まずは追加のセカンダリコンポーネントキャリアを発見する必要がある。キャリアアグリゲーションによって帯域幅が拡張されることから、各セカンダリコンポーネントキャリアは「拡張キャリア（extension carrier）」と呼ばれてもよい。また、プライマリコンポーネントキャリアと異なる周波数であることから、セカンダリコンポーネントキャリアは「周波数間キャリア（inter-frequency carrier）」と呼ばれてもよい。

【0013】

まず、ユーザ端末におけるセカンダリコンポーネントキャリア発見に係る問題を良く理解するために、従来のハンドオフで要求される発見について述べる。ユーザ端末（UE）が、サービング基地局から隣接基地局に移動中のモバイルユーザである場合、UEはハンドオフの決定をするために上記隣接基地局を発見する必要がある。一般的に、当該ハンドオフの決定は、UEにおける受信信号の品質に基づいて行われる。UEが隣接基地局に接近しサービング基地局から離れていくにつれ、隣接基地局からの信号がサービング基地局からの信号よりも高品質になる点が存在する。これらの信号品質に十分な差がある場合、UEは隣接基地局にハンドオフすべきである。隣接基地局は、ハンドオフに伴って、サービング基地局となる。

20

【0014】

例えば、このようなハンドオフの決定に関して、非特許文献1には、測定（measurement：メジャメント）イベントとしてEvent A3が定義されている。LTEでは、ピンポン現象（ping-ponging）、つまり1組の基地局間で交互にハンドオフが継続して切り替わること、を最小限にするために、ヒステリシスが用いられる。UEは、サービング基地局の無線リンク品質（RLQ：Radio Link Quality）測定だけでなく、隣接基地局のRLQ測定も行う。以下の式を満たす場合に、隣接セルにUEをハンドオフすることが決定される。

30

【0015】

$$RLQ_{Neighbor} - Hysteresis > RLQ_{serving}$$

【0016】

ここで、 $RLQ_{Neighbor}$ は隣接セルの無線リンク品質であり、 $RLQ_{serving}$ はサービングセルの無線リンク品質である。当該ハンドオフ決定は、UEによるRLQ測定に基づいて、サービング基地局によって行われる。

40

【0017】

無線リンク品質測定は、参照信号受信電力（RSRP：Reference Signal Received Power）又は参照信号受信品質（RSRQ：Reference Signal Received Quality）に基づいてもよく、これらの両方が非特許文献2に定義されている。一般的に、RSRP及びRSRQ測定の両方とも、受信された共通参照信号に基づいて実施される。RSRP/RSRQ測定は、単に「測定（measurement：メジャメント）」と呼ばれてもよい。また、RSRP/RSRQ測定及びセルサーチ（セル探索）の組み合わせが「測定（measurement：メジャメント）」と呼ばれてもよい。

50

【 0 0 1 8 】

L T Eでは、ユーザ端末は、例えば40msに1回、サービングセル及び特定の隣接セルに対するR S R P又はR S R Q測定を行う。R S R P又はR S R Q測定の周期は、個別のユーザ端末の実装に依存してもよい。また、当該周期は、ユーザ端末が間欠受信(D R X : Discontinuous Reception)状態か、非D R X状態かに依存してもよい。

【 0 0 1 9 】

さらに、ユーザ端末は特定の隣接セルに対するR S R P又はR S R Q測定に加えて、未確認のセルに対するセルサーチを継続して行う必要がある。ユーザ端末は、5msごとに送信されるプライマリ同期信号(P S S : Primary Synchronization Signal) / セカンダリ同期信号(S S S : Secondary Synchronization Signal)を利用して新しいセルの探索を実施してもよい。セルサーチの周期は、U Eの実装に依存してもよいし、ユーザ端末がD R X状態か、非D R X状態かに依存してもよい。

10

【 0 0 2 0 】

測定及び当該測定に関連するセルサーチの周期は、ユーザ端末の電源の消費電力に大きく影響する。ユーザ端末がセルサーチ及び測定を高頻度に行えば、モビリティは向上するが、モビリティの向上は消費電力の増大を犠牲にして実現できるものの、消費電力の増大はバッテリー駆動の機器にとって問題となる。一方、ユーザ端末がセルサーチ及び測定を比較的低頻度に行えば、消費電力は低減するが、この消費電力の利点はモビリティ性能の劣化を犠牲にして実現される。したがって、モビリティ性能と消費電力とのバランスをとるためのトレードオフがなされる。

20

【 0 0 2 1 】

ユーザ端末がキャリアアグリゲーション機能を有する場合、上記の懸念点が悪化する。このような場合、ユーザ端末はセルサーチ/測定を、隣接セルに相当する周波数内キャリアだけでなく、セカンダリコンポーネントキャリアでも行う必要がある。一般的に、周波数間又は無線アクセス技術間(inter-RAT : inter-Radio Access Technology)キャリアに対するセルサーチ/測定は、周波数内キャリアの場合より多くの消費電力を必要とする。

【 0 0 2 2 】

さらに、P S S / S S S / C R Sに基づくセルサーチ及び測定には、他の課題もある。あるセルに対して送信されたP S S / S S Sが、時間及び周波数領域リソースの点で、他のセルによって送信された同じ信号と衝突する場合には、これらの信号は、互いに直交して符号化されていなければ干渉し合う。したがって、比較的強く、かつ衝突するP S S / S S S信号を有する複数のセルについてユーザ端末が測定をする必要がある場合には、結果として生じる干渉のために各セルの信号対干渉比(S I R : Signal-to-Interference Ratio)が劣化し、セルサーチ/測定の性能が悪化する。

30

【 0 0 2 3 】

この種の問題は「パイロット汚染(pilot pollution)」と呼ばれてもよい。当該パイロット汚染によって低S I Rとなったセルに対するセルサーチ及び測定は、探索及び統合にかかる時間が増大することから、より大きな消費電力を要する。

【 0 0 2 4 】

以上から、キャリアアグリゲーションが行われる場合において、セルサーチ及び測定に係る問題が深刻化することが容易に理解される。したがって、当技術分野においては、セカンダリキャリア用の発見方法を改善することが求められている。

40

【 先行技術文献 】

【 非特許文献 】

【 0 0 2 5 】

【 非特許文献 1 】 3 G P P T S 3 6 . 3 3 1、 V 1 0 . 2 . 0、 2 0 1 1年6月

【 非特許文献 2 】 3 G P P T S 3 6 . 2 1 4、 V 1 0 . 1 . 0、 2 0 1 1年3月

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

50

【 0 0 2 6 】

上述したように、無線通信システムにおいて、セルサーチ及び測定を行う際、モビリティ性能と消費電力/バッテリー寿命との良好なトレードオフが求められている。キャリアアグリゲーションシステムにおいて発見すべきセカンダリコンポーネントキャリアの数が増加するにつれて、上記のトレードオフがより重要となる。また、上記のトレードオフは、セカンダリコンポーネントキャリア用の発見方法、例えば従来の同期及び参照信号が要求されるか否か、にも依存する。

【 0 0 2 7 】

本願明細書は、満足のいくトレードオフを実現するための、2つの新たなセカンダリコンポーネントキャリア用発見方法を開示する。

10

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 2 8 】

本発明の第1の実施形態では、モビリティ性能と消費電力との間の有利なバランスを提供するために、新しいビーコン信号が導入される。当該ビーコン信号はセカンダリコンポーネントキャリアによって送信されるが、プライマリコンポーネントキャリア又は他の参照キャリアと時間同期されている。ビーコン信号の送信がプライマリコンポーネントキャリアと時間同期されているため、ユーザ端末は従来のセルサーチを省略することができる。この構成によれば、ユーザ端末はビーコン信号の受信を1回又は数回試行するだけで、隣接セルを特定(識別)することができる。

【 0 0 2 9 】

20

ビーコン信号がサイクリックプレフィックスを有する場合、プライマリコンポーネントキャリアとの時間同期はあまり正確でなくてもよい。例えば、セカンダリキャリアが基地局を除くネットワークノード、例えばリモート無線ヘッド(RRH: Remote Radio Head)によって送信されてもよい。RRHがプライマリキャリアと時間同期されている場合であっても、ユーザ端末(UE)と基地局/RRHとの間の伝播遅延が異なることによって、セカンダリキャリアは、プライマリコンポーネントキャリアの時間フレーミングに関して時間オフセットをもってUEに受信される。しかしながら、当該遅延がサイクリックプレフィックスの期間に収まる場合は、同期が完全ではないことは問題にならない。

【 0 0 3 0 】

また、UEは、UEの受信を調整するためのタイミングオフセットを基地局から通知されてもよい。この構成によれば、UEはビーコン信号を追う必要はなく、数回又はそれ以下の試行で特定可能となる。この結果、セル特定に要する消費電力が低減される。

30

【 0 0 3 1 】

さらに、UEによるセカンダリコンポーネントキャリアの発見測定レート又は頻度も、消費電力をより制限するために減少されてもよい。参照キャリアとの時間同期によれば、参照キャリアのモビリティ性能が維持されていれば、劣化は観測されない。特に、携帯端末の移動速度が速くない場合には、測定頻度を減らしたとしてもモビリティ性能の劣化は発生しない。例えば、DRXシステムにおける要求性能がTS 36.133、V10.3.0、2011年6月、に示されているが、これはユーザ端末が、たとえDRX周期の最大値が2.56秒であったとしても、各DRX周期に1回測定をするという仮定に基づいて

40

【 0 0 3 2 】

本発明の別の実施形態では、パイロット汚染問題に、セカンダリキャリアにおける同期信号を用いることなく対処する。この第2の実施形態では、同期信号、例えばプライマリ同期信号(PSS)及びセカンダリ同期信号(SSS)は、従来のPSS/SSS信号に関して修正される。従来のLTEでは、PSS/SSS信号は特定のサブフレームにおいて生成される。しかしながら、本明細書で開示される修正PSS/SSS信号は、発見されるべき各セルに対してセル固有のタイミングを有する。例えば、サービング基地局はU

50

E に対して、未発見セルの同期スケジュールに関して通知してもよい。第 1 の隣接セルは第 1 の隣接セルに割り当てられたタイミングに従って送信することができ、第 2 の隣接セルは第 2 の隣接セルに割り当てられたタイミングに従って送信することができ、以下同様である。UE は複数の PSS / SSS のタイミングオフセットを通知されるため、同期信号を容易に発見することができる。

【 0 0 3 3 】

サービングセルはユーザ端末に対して、プライマリキャリアで UE に送信される制御信号を用いて、各セルに対する PSS / SSS の送信タイミングを通知することができる。あるセルからセカンダリキャリアで送信された同期信号が、他のセルに対する同期信号と衝突しないように、上記の送信タイミングは、全て非干渉であることが好ましい。この構成によれば、PSS / SSS についてのパイロット汚染問題を回避することができる。この結果、ユーザ端末は、高い信号電力対干渉電力比 (SIR) の条件でセカンダリキャリアにおけるセルサーチを行うことができ、低い消費電力で高速なセル特定が可能となる。

10

【 0 0 3 4 】

具体的には、ユーザ端末は、セカンダリキャリアにおけるセル特定に関するセル間干渉を無視することができ、低い SIR のセルにおけるセル特定動作の試行を回避することができる。この結果、ユーザ端末は、セカンダリキャリアにおけるセル特定に係る時間を大きく低減することができ、バッテリー消費を抑えることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 5 】

20

【 図 1 】ピーコン信号の実施形態又は修正 PSS / SSS の実施形態で発見可能なセカンダリコンポーネントキャリアを提供するリモート無線ヘッドを含む、移動体通信ネットワークの説明図である。

【 図 2 】図 1 の移動体通信ネットワークにおいて、基地局がプライマリキャリア及びセカンダリキャリアを送信するために共通のアンテナ又はアンテナアレイを用いるように変更した場合の図である。

【 図 2 A 】ピーコン信号送信に適した複数のリソースエレメントを示す図である。

【 図 2 B 】ピーコン信号送信に適した複数のリソースエレメントであって、図 2 A の適したリソースエレメントのサブセットを示す図である。

【 図 3 】ピーコン信号を送信する複数のリモート無線ヘッドを含む移動体通信ネットワークを示す図である。

30

【 図 3 A 】修正 PSS / SSS を送信する複数のリモート無線ヘッドを含む移動体通信ネットワークを示す図である。

【 図 4 】複数のピーコン信号用の無線リソース割り当てを示す図である。

【 図 5 】プライマリキャリアリンクのセカンダリキャリアリンクとの同期を示す図である。

【 図 6 】プライマリキャリアリンクとの同期に関して様々な伝播遅延オフセットを有するセカンダリキャリアリンクを示す図である。

【 図 7 】ピーコン信号の OFDM シンボルの部分を示す図である。

【 図 8 】受信ウィンドウがプライマリキャリアリンクと同期している場合に、様々なピーコン信号シンボルの受信時において様々な伝播遅延オフセットが存在していても、サイクリックプレフィックスによりシンボル間干渉の除去を可能とする方法を示す図である。

40

【 図 8 A 】図 8 において、プライマリキャリアリンクに関して受信ウィンドウがタイミングオフセットを有するように変更した場合の図である。

【 図 9 】サイクリックシフトを用いて制御される様々なリモート無線ヘッドからのピーコン信号用の遅延プロファイルを示す図である。

【 図 9 A 】サービング基地局及び隣接基地局を有する移動体通信ネットワークであって、各基地局が独自のリモート無線ヘッド群を有するネットワークを示す図である。

【 図 1 0 】ピーコン信号の実施形態及び修正 PSS / SSS の実施形態両方のための、セカンダリキャリアリンクの確立用のコールフローを示す図である。

50

【図 1 1】ビーコン信号の実施形態及び修正 P S S / S S S の実施形態両方のための、サービングリモート無線ヘッドからターゲットリモート無線ヘッドへのセカンダリキャリアリンクのハンドオフ用のコールフローを示す図である。

【図 1 2】図 1 1 のハンドオフ方法のフローチャートである。

【図 1 3】ビーコン信号の実施形態又は修正 P S S / S S S の実施形態のために構成される基地局のブロック図である。

【図 1 3 A】ビーコン信号の実施形態における、図 1 3 のセカンダリ通信部のブロック図である。

【図 1 3 B】修正 P S S / S S S の実施形態における、図 1 3 のセカンダリ通信部のブロック図である。

【図 1 4】ビーコン信号の実施形態又は修正 P S S / S S S の実施形態のためのユーザ端末のブロック図である。

【図 1 4 A】ビーコン信号の実施形態における、図 1 4 のセカンダリキャリア通信部のブロック図である。

【図 1 4 B】ビーコン信号の実施形態における、図 1 4 のセカンダリキャリア通信部のブロック図である。

【図 1 5】いくつかのリモート無線ヘッド用の修正 P S S / S S S の送信タイミングを示す図である。

【図 1 6】中央のリソースブロックに関する複数の P S S / S S S の送信タイミングのための OFDM シンボルの割り当てを示す図である。

【図 1 7】複数の R R H 用の P S S / S S S のタイミング送信を特定するための隣接セルリストを示す図である。

【図 1 8】P S S / S S S のタイミング送信を、セル I D の関数として特定するための参照テーブルである。

【図 1 9】P S S / S S S のタイミング送信を、セル I D の関数として 4 を法とするモジュロ演算で決定することを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

本明細書において開示される移動体通信システムは、キャリアアグリゲーションにおける周波数間セルの発見に関してモビリティ性能と消費電力との間の有利なバランスを可能とする。例えば、本明細書で開示されるシステム及び方法は R R H に相当するスモールセルの発見に適用されてもよい。

【0037】

また、サービング基地局自体が、本明細書で開示される発見対象となり得るセカンダリコンポーネントキャリアで送信してもよい。したがって、本願の発見方法は、サービング基地局からのセカンダリコンポーネントキャリアの発見だけでなく新しいセルの発見にも適用する。上述のとおり、当該発見方法は、新しいビーコン信号の利用及び/又は修正同期信号の利用を含む。まず、当該ビーコン信号に係る実施形態を説明する。

【0038】

(新しいビーコン信号を用いた発見)

ユーザ端末が発見のために測定する必要がある周波数間キャリア又はセカンダリコンポーネントキャリアの数が増加するにつれ、モビリティ性能と消費電力との間のトレードオフがさらに重要となっている。有利なバランスを実現するため、周波数間キャリア又はセカンダリコンポーネントキャリア向けの新しいビーコン信号が提供される。当該ビーコン信号はプライマリキャリア又は参照キャリアと時間同期される。また、当該ビーコン信号は新しい形式のパイロット信号又は参照信号であってもよい。参照キャリアはキャリアアグリゲーションが行われる場合のプライマリコンポーネントキャリアであってもよい。

【0039】

ビーコン信号の送信が参照キャリアと時間同期されているため、ユーザ端末は従来のセルサーチを省略することができる。その代わりに、ユーザ端末はビーコン信号の受信を 1 回

10

20

30

40

50

又は多くとも数回試行することで、隣接セルを特定することができる。この結果、セル特定に係る消費電力を低減することができる。

【 0 0 4 0 】

また、ユーザがあまり高速に移動しない場合には、ビーコン信号の送信レートは比較的遅くてもよい。これにより、相応してユーザ端末は測定のペースを遅くして、消費電力をさらに低減することができる。セル特定には参照キャリアとの時間同期が用いられるため、参照キャリアのモビリティ性能が維持されていれば、劣化は観測されないことがある。

【 0 0 4 1 】

さらに、上述のとおり、従来のDRXの要求性能は、本明細書で開示されるビーコン信号発見方法によって実現されるロバストなモビリティ性能を、サポートすることができる。要求性能がTS36.133、V10.3.0、2011年6月、に示されているが、これはユーザ端末が、DRX周期の最大値が2.56秒で各DRX周期に1回測定をするという仮定に基づいている。したがって、ビーコン信号には同様の周期を利用することが可能であり、ユーザ端末のユーザがあまり高速でない状況において、モビリティ性能は劣化しない。

【 0 0 4 2 】

以下、図面を参照し、まずビーコン信号発見方法の例を利用する無線通信システムを、図1を参照して詳細に説明する。図1の無線通信システム（移動通信システムとも呼ばれる）は、基地局200及びユーザ端末（UE）100を含む。基地局はマクロセル50のプライマリキャリアを用いてユーザ端末と通信し、ここで、基地局はプライマリキャリアを用いてユーザ端末向けの無線通信サービスを提供する。プライマリキャリアはプライマリコンポーネントキャリアと呼ばれてもよい。

【 0 0 4 3 】

基地局はリモート無線ヘッド（RRH：Remote Radio Head）500を有し、RRHは、マクロセル内に形成されるスモールセル51で、セカンダリキャリアを用いてユーザ端末に無線通信サービスを提供する。スモールセルは、ホットスポットセルと呼ばれてもよい。図1のシステムにおいては1つのRRHが示されているが、基地局はマクロセル内に1つ以上のRRHを有していてもよい。セカンダリキャリアは従来、キャリアアグリゲーションの分野ではセカンダリコンポーネントキャリアと呼ばれている。

【 0 0 4 4 】

本明細書では、RRHとユーザ端末との間のリンクをセカンダリキャリアリンク710と呼び、基地局とユーザ端末との間のリンクをプライマリキャリアリンク720と呼ぶ。基地局とRRHとの間のリンクはRRHリンク730と呼ぶ。

【 0 0 4 5 】

基地局は、バックホール接続740を介して、上位局、例えばアクセスゲートウェイ装置300に接続される。同様に、アクセスゲートウェイ装置はコアネットワーク（CN）400に接続される。アクセスゲートウェイはMME/SGW（Mobility Management Entity / Serving Gateway）と呼ばれてもよい。

【 0 0 4 6 】

基地局は、マクロセル内のユーザ端末と、Evolve UTRA and UTRAN（LTE（Long Term Evolution）とも呼ばれる）を用いて、プライマリキャリアリンク及びRRHを介したセカンダリキャリアリンクで通信する。なお、LTEではなく他の通信システム構成を用いてもよい。例えば、無線通信システムは、LTE Advancedシステム、WiMAX（登録商標）、Wi-Fiシステム又は他の適当なシステムであってもよい。通信リンクでの無線リソース割り当ては、周波数分割複信（FDD）、時分割複信（TDD）又はこれらの無線リソース割り当ての組み合わせであってもよい。一実施の形態では、プライマリキャリアは2GHzで、セカンダリキャリアは3.5GHzである。これらの周波数は一例であり、他の実施形態においては他のキャリア周波数が用いられてもよい。

【 0 0 4 7 】

基地局は、キャリアアグリゲーションを用いてユーザ端末と通信する。すなわち、基地局はプライマリキャリアリンク及びセカンダリキャリアリンクの両方を同時に用いてユーザ端末と通信する。基地局は、ユーザ端末がスモールセル51内に位置する場合にはキャリアアグリゲーションを用いてユーザ端末と通信してもよく、ユーザ端末がマクロセル内であってスモールセル外の場合にはプライマリキャリアリンクのみを用いて通信してもよい。

【0048】

基地局がRRHを制御しているときは、セカンダリキャリアはプライマリキャリアと時間同期されている。したがって、セカンダリキャリアで送信される信号は、プライマリキャリアで送信される信号と時間同期されている。本明細書で後述されるように、この同期は、モビリティ性能と消費電力との間の有利なバランスを実現する発見方法を提供するために用いられる。

10

【0049】

本明細書で開示される発見方法は、多様なシステムアーキテクチャに広く適用可能である。例えば、図2に他のシステムアーキテクチャが示されている。この図において、基地局はRRH500を有しない代わりに、プライマリキャリアを送信するのに利用されるのと同じアンテナ（又は同じ場所に配置される別のアンテナやアンテナアレイ）を用いてセカンダリキャリアで信号を送信する。図2に示されるように、スモールセルはマクロセルよりも小さくてもよいし、マクロセルと同じサイズでもよい。この実施形態は、TS36.300、V10.4.0、2011年6月、のAnnex Jに記載されるキャリアアグリゲーションの動作に適用することができる。

20

【0050】

以下の例において、プライマリキャリアはRelease 8 LTEのキャリアと同じであり、セカンダリキャリアは少なくともセルサーチ及び測定においてRelease 8 LTEのキャリアと異なる新しいキャリアタイプ（ニューキャリアタイプ）である。プライマリキャリアはRelease 8 LTEキャリアであるため、プライマリキャリアは共通参照信号（CRS：Common Reference Signal）及びプライマリ/セカンダリ同期信号（PSS/SSS）を有する。一方、本明細書で開示される新しいセカンダリキャリアは、共通参照信号もプライマリ/セカンダリ同期信号も含む必要がない。その代わりに、セカンダリキャリアはビーコン信号を有する。これらのビーコン信号の詳細な説明が、本明細書に記載される。なお、プライマリキャリアはRelease 8 LTEキャリアの代わりに、Release 9又はRelease 10 LTEキャリアと同じであってもよい。

30

【0051】

また、セカンダリキャリアは、CRS及びPSS/SSSだけでなくビーコン信号を有するキャリアであってもよい。この結果、セカンダリキャリアは、ビーコン信号の受信をサポートしないユーザ端末にとっては後方互換性を有するとともに、ビーコン信号の受信をサポートする本明細書で開示される新しいユーザ端末を有効にして、これらの修正されたUEでのセルサーチ及び測定に係る消費電力を低減することができる。

【0052】

上述のとおり、ビーコン信号は、Release 8 LTEキャリア、Release 9 LTEキャリア又はRelease 10 LTEキャリアで送信され得る。この場合、ビーコン信号は、MBSFN（Multi-Broadcast Single Frequency Network）サブフレームで送信されてもよい。MBSFNサブフレームでは、CRSは先頭のOFDMシンボルでのみ送信され、つまりCRSは最初のOFDMシンボル以外のOFDMシンボルでは送信されない。

40

【0053】

より具体的には、LTEにおける1サブフレーム及び1リソースブロックの物理信号フレームフォーマットが示される図2Aのように、ビーコン信号は、先頭のOFDMシンボル以外のOFDMシンボルで送信されてもよい。図2Aに示されるように、先頭のOFD

50

MシンボルはCRS信号用に予約されている。また、図2B(先頭のOFDMシンボルはやはりCRS送信用に予約されている)に示されるように、ビーコン信号は、リソースブロック全体を占めないリソースエレメントを用いて送信されてもよい。この場合、CRS信号が保持されることで、従来のRelease 8のユーザ端末との後方互換性が保たれる。

【0054】

プライマリキャリアについては、ユーザ端末は従来方式によってセルサーチ及び測定を行う。この結果、プライマリキャリアについては、Release 8 LTEで実現されるのと同じモビリティ性能を達成することができる。一方、ビーコン信号を用いるセカンダリキャリアについてのセルサーチ及び測定については、後述する。

10

【0055】

図3は、基地局200が4つのRRHを、例えばRRH500A、RRH500B、RRH500C及びRRH500Dを有する別の無線通信システムの例を示す。各RRHは自身のビーコン信号をセカンダリキャリアの下りリンクで送信し、ユーザ端末100はセカンダリキャリアのセルサーチ及び測定のためにビーコン信号を観測する。

【0056】

図4は、ビーコン信号向け無線リソースの一例を示す。図4においては、ビーコン信号用の無線リソースについて、周波数無線リソースとして周波数リソース#3が割り当てられ、時間無線リソースとして時間リソース#6が割り当てられる。また、各RRHは自身の符号リソースを有している。例えば、符号リソース#0、#1、#2及び#3が、それぞれRRH500A、500B、500C及び500Dに割り当てられる。符号リソースは、後述されるように、定振幅ゼロ自己相関(CAZAC: Constant Amplitude Zero Autocorrelation)系列(又はZadoff-Chu系列)及びサイクリックシフトの組み合わせであってもよい。他の実施形態においては、各RRHは、単一の符号リソースを割り当てられる一方で、固有の周波数リソースを有する。言い換えれば、RRH向けのビーコン信号は、符号領域の代わりに周波数領域に多重されてもよい。

20

【0057】

全てのセカンダリキャリアリンクについて、時間同期が実現されるものとし、すなわち、全てのセカンダリリンクの時間スロットの送信タイミングは、図5に示されるように互いに整列されるものとする。各時間スロットは、1サブフレーム又は1無線フレームに相当してもよい。RRHは他のRRHに比べて、UEに対して典型的にはそれぞれ異なる範囲を有することから、ビーコン信号は、相応して異なる伝播遅延でユーザ端末に到着する。したがって、たとえ全RRHが完全に同期している場合であっても、図6に示すように、UEへのセカンダリキャリアリンクの受信タイミングは非同期となる。図6は、セカンダリキャリアリンク710A、セカンダリキャリアリンク710B、セカンダリキャリアリンク710C及びセカンダリキャリアリンク710DでUEに受信されるタイミング並びにUEに受信されるプライマリキャリアリンクのタイミングを示している。これらのセカンダリキャリアリンクは、それぞれ図3のRRH500A、500B、500C及び500Dに対応している。RRHでは、セカンダリキャリアは全てプライマリキャリアと時間同期されていたが、図6に示されるように、異なる伝播遅延のために、受信されるセカンダリキャリアには相応のタイミングオフセットが発生する。これらの異なる伝播遅延によって生じる非同期の受信は、様々な方法で対処されてもよい。例えば、これらの遅延は、図7に関して後述される適切なサイクリックプレフィックス長によって調整されてもよい。

30

40

【0058】

基地局とRRHとの間の異なる伝播遅延も、プライマリキャリアに関してセカンダリタイミングのオフセットを発生させる。これらの異なる伝播遅延は、RRHリンク730(図1)を用いて調整されてもよい。例えば、基地局は各RRHリンクについての伝送遅延を測定し、相応するRRHの送信タイミングを、送信タイミングが同調するように調整してもよい。より具体的には、基地局は、プライマリキャリアに対する送信タイミングと同

50

調するように、セカンダリキャリアに対する送信タイミングを調整してもよい。RRHリンクの伝送遅延は、RRHリンクのケーブル長や、RRH又は基地局の処理遅延に依存し得る。

【0059】

特に、セカンダリキャリアにおける送信タイミングは、プライマリキャリアにおける下りリンクフレームタイミングと同調されてもよい。より具体的には、セカンダリキャリアにおける送信タイミングは、プライマリキャリアにおける下りリンクフレームタイミングの開始位置と同調されてもよい。下りリンクフレームタイミングは、下りリンク無線フレームタイミングの開始位置、下りリンク無線フレーム番号又は下りリンクサブフレーム番号で特定されてもよい。無線基地局は、UEへの制御信号、例えばブロードキャストチャネルの利用、専用制御信号及び他の適切な制御信号などを用いて、下りリンク無線フレーム番号又はサブフレーム番号を特定してもよい。また、上りリンクフレームタイミングが時間同期のために用いられてもよい。

10

【0060】

セカンダリキャリアリンク用の時間同期を実現するために、他の時間同期方法が使用されてもよい。例えば、GPSが時間同期に用いられてもよい。特定の同期方法に関係なく、セカンダリキャリアリンクのフレームタイミングは互いに全て時間同期されるように指定される。

【0061】

ユーザ端末について、時間同期はプライマリキャリアに関して実現される。したがって、UEにおけるセカンダリキャリアリンクの受信タイミングはプライマリキャリアのタイミングに基づく。このように、ユーザ端末は、セカンダリリンクのフレームタイミングが相応するプライマリキャリアのフレームタイミングと同調すると仮定をすることで、UEは当該仮定したタイミングに従ってビーコン信号を受信する。

20

【0062】

ユーザ端末で受信されるビーコン信号を用いたセル特定及びリンク品質測定に関して、ユーザ端末は、図4で説明したように所定の無線リソースで複数のRRHから送信されたビーコン信号を復号/復調しさえすればよい。したがって、ビーコン信号を用いたセル発見のための消費電力を最小化することができる。より詳細な例を以下に示す。有利なことに、ユーザ端末は従来のCRS及びPSS/SSS信号を用いて複数のRRHと時間同期を行う必要がない。なぜなら、プライマリキャリアリンクにおける信号と時間同期されているビーコン信号を復号することで、ユーザ端末は時間同期を実現することができるからである。したがって、従来のPSS/SSS方法の利用と比較すると、セル特定及び測定の複雑さと、関連する消費電力と、の両方が低減される。

30

【0063】

図3を再び参照すると、ユーザ端末に対して各々のビーコン信号を送信するRRHが示されている。上述のとおり、ビーコン信号は異なる符号リソースを利用して区別されるため、全ビーコン信号に対して共通の時間及び周波数領域リソースが利用されてもよい。言い換えると、異なる符号が各ビーコン信号に割り当てられてもよい。例えば、図4の符号#0、#1、#2及び#3が、それぞれRRH500A、500B、500C及び500Dに割り当てられてもよい。一実施形態においては、CAZAC (Constant Amplitude Zero Autocorrelation) 系列が各符号に利用されてもよい。より具体的には、Zadoff-Chu系列が符号に利用されてもよい。また、ウォルシュ系列が符号に利用されてもよい。また、他の直交系列が符号に利用されてもよい。また異なる実施形態においては、複数のセル用の符号系列は、他の符号系列と部分的に直交していてもよい。部分的直交の実施形態においては、いくつかの符号系列ペアは互いに直交であってもよく、その他は互いに非直交であってもよい。

40

【0064】

完全直交の実施形態においては、符号系列は互いに干渉しない。この結果、たとえ複数のRRHから送信されたビーコン信号がユーザ端末の受信時に互いに衝突する場合であっ

50

ても、いわゆるパイロット汚染問題は回避可能である。したがって、パイロット汚染問題を回避することによってビーコン信号のSIRを改善することができるため、セルサーチ及び測定に係る消費電力は低減され得る。

【0065】

一実施形態においては、図7に示されるように、ビーコン信号は物理レイヤフォーマットを有してもよい。従来のLTEシンボルと類似して、ビーコン信号はサイクリックプレフィックス、系列部分(sequence part)及びガード期間(guard period)を含む。ガード期間は、ブランク部分(blank part)と呼ばれてもよい。系列部分はCAZAC符号から構成されてもよい。サイクリックプレフィックスの実施形態においては、図8に示されるように、ユーザ端末は受信ウィンドウを有してもよい。この図において、異なるRRHから受信されるビーコン信号は、それぞれ異なる伝播遅延のためにUE100の受信時には互いに時間的に整列していない。これらの伝播遅延がサイクリックプレフィックス長よりも小さい限り、ユーザ端末は全てのビーコン信号を正確に復調及び復号することができる。

10

【0066】

図8に示すように、ユーザ端末は、プライマリキャリアにおける受信信号のタイミングに基づいて受信ウィンドウを調整してもよい。受信信号は、少なくとも共通参照信号、PSS/SSS及び他の適切な信号のいずれかであってもよい。また、図8Aに示すように、ユーザ端末は、プライマリキャリアにおける受信信号のタイミング及び時間シフトに基づいて受信ウィンドウの位置を決定してもよい。基地局は、UEに対して、制御シグナリングを用いて適切な時間シフト量を通知してもよい。

20

【0067】

図9に示すように、ユーザ端末は、各RRHから送信されるビーコン信号の遅延プロファイルを取得してもよい。図9に示すように、各RRHから送信されるビーコン信号の遅延プロファイルは、Zadoff-Chu系列のサイクリックシフトのためにシフトされてもよい。この実施形態において、RRH500A用のサイクリックシフトはゼロと仮定される。この結果、ユーザ端末は、セカンダリキャリアにおいて、各RRH(つまり、各スモールセル)用のビーコン信号の遅延及び受信電力レベルの測定及びセルサーチを容易に行うことができる。これにより、セカンダリキャリアにおけるセルサーチ及び測定のためのUEの複雑さは、低減されることができ。

30

【0068】

サイクリックシフトは、RRHと基地局との距離(及び/又は対応するスモールセルの大きさ)に基づいて調整されてもよい。また、サイクリックシフトは、基地局のセル範囲(マクロセルの大きさ)に基づいて調整されてもよい。セル範囲が大きい場合、このように大きなセル内にRRHは同様に広く分布すると考えられ、これによりUEで受信されるセカンダリキャリアは相応して大きな遅延スプレッドを有することになる。したがって、このような大きなセルにおいては、サイクリックシフトの差は比較的大きくなり得る。一方、マクロセルが比較的小さい場合、UEで受信されるビーコン信号の伝播遅延スプレッドも比較的小さい。したがって、マクロセルが比較的小さい場合、複数のビーコン信号間のサイクリックシフト遅延の差は、比較的小さくなり得る。基地局はユーザ端末100に対して、制御シグナリングを用いて各RRH用のサイクリックシフトを通知してもよい。当該制御シグナリングは、プライマリキャリアの報知チャンネル又はRRCシグナリングで送信されてもよい。

40

【0069】

物理ランダムアクセスチャンネル(PRACH:Physical Random Access Channel)又はPRACHと同様な物理チャンネルは、ビーコン信号のために利用されてもよい。PRACHは、TS36.211、V10.2.0、2011年6月、においてLTEの物理チャンネルとして定義される。そのような実施形態においては、RRHは所定の無線リソースでランダムアクセスプリアンブルに類似する信号を送信する。当該ランダムアクセスプリアンブルは、基地局により、RRHに対して一意的に割り当てられてもよい。ビーコン

50

信号の復号を補助するために、基地局は適切な制御シグナリングを用いてユーザ端末にランダムアクセスプリアンプルを特定してもよい。

【 0 0 7 0 】

ビーコン信号は、比較的low頻度に送信されてもよい。例えば、ビーコン信号は、1秒に1回送信されてもよい。セカンダリキャリアリンクの時間同期はプライマリキャリアのタイミングを利用することで実現されるため、ビーコン信号は頻繁に送信される必要がない。この結果、比較的low頻度の送信レート（例えば、1秒に1回）に従って、ユーザ端末はビーコン信号を復号/復調しさえすればよい。したがって、セルサーチ及び測定に係る消費電力を最小化することができる。さらに、ビーコン信号がLTEにおける共通参照信号（CRS）又は同期信号（PSS/SSS）よりかなりlow頻度に送信されるため、セカンダリキャリアでデータが送信されない場合には、ネットワーク側（RRH500）での消費電力を低減することができる。

10

【 0 0 7 1 】

ビーコン信号の送信周期（すなわち、連続するビーコン信号の送信間隔）は、例えば1秒又は2秒のように非常に大きくてもよいし、例えば100ミリ秒又は200ミリ秒のように比較的大きくてもよい。当該周期が非常に大きい場合、測定に係る消費電力及び干渉の問題は大きく低減され得るが、良い精度の実現にはある程度の測定サンプルが必要であるため、ユーザ端末は隣接RRHの検出や測定により時間を要することになる。この結果、モビリティ手続きに係る遅延が増加し、モビリティ性能には悪影響となることがある。上記の周期を小さくすると、セルサーチ及び測定についての消費電力は増加するが、遅延は減少する。したがって、以上の観点、例えばセルサーチ測定の消費電力、モビリティ手続きに係る遅延などに基づいて、ビーコン信号の周期を最適化することができる。ビーコン信号の周期はネットワークから設定可能であってもよく、基地局はユーザ端末に対して制御シグナリングによって当該周期を通知してもよい。

20

【 0 0 7 2 】

いくつかの実施形態において、ユーザ端末は、セカンダリキャリアにおけるビーコン信号の復号/復調と同時にデータ送受信をサポートしない。この場合、無線基地局は、セカンダリキャリアリンクのスケジューリングの際、ユーザ端末のこうした設定を考慮してもよい。例えば、基地局は、ビーコン信号が送信される時間において、ユーザ端末にセカンダリキャリアの無線リソースを割り当てないようにしてもよい。

30

【 0 0 7 3 】

ビーコン信号は、「拡張キャリア参照信号」又は「拡張キャリア同期信号」と呼ばれるもよい。レイリーフェージングによる信号強度のばらつきを低減し、無線リンク品質のより正確な測定が実現されるように、ビーコン信号は周波数領域で分散されてもよい。

【 0 0 7 4 】

基地局は、ユーザ端末に対して、各RRH用のビーコン信号情報を通知してもよい。当該情報は、ユーザ端末にセカンダリキャリア測定情報を通知する制御シグナリングに含まれてもよい。適切なビーコン信号情報のいくつかの例として、以下を含む。例の1つは、ビーコン信号用の符号領域リソースであり、例えば、Zadoff-Chu系列のインデックスである。例の1つは、ビーコン信号用の周波数領域リソースであり、例えば、ビーコン信号のキャリア周波数である。例の1つは、ビーコン信号用の時間領域リソースであり、例えば、ビーコン信号の周期及びビーコン信号が送信される時間フレームなどであり、例えば、無線フレーム番号やサブフレーム番号を特定することである。例の1つは、ビーコン信号用の送信電力である。例の1つは、各ビーコン信号用のサイクリックシフトであり、例えば、サイクリックシフト量である。例の1つは、RRHの識別子である。

40

【 0 0 7 5 】

上記の情報は各RRHのために特定されることから、RRH用の隣接セルリストに含まれてもよい。RRHはセカンダリキャリアにおけるセルに相当してもよい。上記のビーコン信号情報は、プライマリキャリアリンクにおける報知情報や、プライマリキャリアリンクにおける専用シグナリングによって通知されてもよい。

50

【 0 0 7 6 】

上述の例において、図 4 に示すように、ビーコン信号用には 1 つの時間領域リソース及び周波数領域リソースが特定される。しかしながら、RRH 用に、1 つ以上の時間領域リソース又は 1 つ以上の周波数領域リソースが特定されてもよい。例えば、多くの RRH が存在する場合には、符号領域リソースの数が不十分な可能性があり、1 つ以上の時間領域リソース又は 1 つ以上の周波数領域リソースを用いる必要がある。

【 0 0 7 7 】

上述の例においては、1 つの基地局が複数の RRH を有する場合を検討した。しかしながら、例えば図 9 A のように、1 つ以上の基地局が複数の RRH を有するという実施形態がある。この図において、基地局 200 A は、3 つの RRH 500 A A / 500 A B / 500 A C を有し、別の基地局 200 B は、3 つの RRH 500 B A / 500 B B / 500 B C を有する。この実施形態においては、基地局から送信されるプライマリキャリアの信号は、互いに時間同期されている。

【 0 0 7 8 】

キャリアアグリゲーションの動作の観点からすると、ユーザ端末がプライマリキャリアで基地局 200 A と通信する場合には、当該ユーザ端末は隣接セルの RRH (例えば、RRH 500 B A / 500 B B / 500 B C) と通信しない。この理由は、キャリアアグリゲーションの動作における複数セルは、1 つの基地局に属さなければならないからである。この意味で、ユーザ端末 100 は、他のマクロセルに対応する RRH 用のセルサーチ/測定を行う必要がない。サービング基地局は、ユーザ端末 100 と現在通信中の基地局に相当する。したがって、キャリアアグリゲーションは、サービング基地局のマクロセル内のスモールセル(及びこれらの RRH)に相当するセカンダリコンポーネントキャリアのみ実施される。

【 0 0 7 9 】

しかしながら、干渉に関しては、ユーザ端末はセカンダリキャリアで最高の無線リンク品質を有する RRH と通信すべきである。そうでなければ、最高の無線リンク品質を有するセカンダリキャリアは、キャリアアグリゲーションのため現在利用されている低品質のセカンダリキャリアに影響を与えるかもしれない。この意味で、ユーザ端末は、隣接基地局/マクロセルに属する RRH 用のセルサーチ及び測定を行ってもよい。これらの測定に基づくことにより、ユーザ端末又は基地局はサービング RRH のセカンダリキャリアリンクを解放してもよい。これにより、サービング RRH と比べて無線リンク品質の良いセカンダリキャリアを有する RRH に干渉を与えないようにすることができる。

【 0 0 8 0 】

ユーザ端末が、サービング基地局に属する RRH 及び隣接基地局に属する RRH 用の測定を行う場合、上述の説明と同様に、基地局はユーザ端末に対して、隣接セルにおける RRH 用のビーコン信号情報を通知する。当該情報は、セカンダリキャリア用の隣接セルリストに含まれてもよい。

【 0 0 8 1 】

図 10 を参照して、本発明の実施の形態における移動通信システムの動作を説明する。図 10 に示すように、RRH 500 が基地局 200 に具備されることで、RRH 及び基地局が単一の装置を構成するようによい。したがって、図 10 では無線基地局と RRH との通信は省略されている。

【 0 0 8 2 】

下記のステップにおいて、基地局は、最初はプライマリキャリアのみを用いてユーザ端末と接続しており、セカンダリキャリアリンクはプライマリキャリアの通信に続いて確立される。したがって、最初のステップ S 801 では、基地局はプライマリキャリアリンクでユーザ端末と通信する。ステップ S 801 では、基地局はプライマリキャリアリンクを通じて、ユーザ端末に対して下りリンクデータを送信し、ユーザ端末から上りリンクデータを受信する。下りリンク及び上りリンクデータは、電子メールの送受信、ウェブサイトの閲覧、ファイルダウンロード、ファイルアップロードなどに相当してもよい。このデー

タの流れは、「トラフィックデータ」と呼ばれてもよい。

【0083】

ステップS802aにおいて、基地局はプライマリキャリアリンクを通じて、ユーザ端末100にセカンダリキャリア用の測定を行うように命令（指示）する制御シグナリングを送信する。当該命令に従って、ステップS802bでユーザ端末は測定を実行する。ステップ802cでは、ユーザ端末は基地局200に対して、プライマリキャリアリンク720でメジャメントレポート（measurement report）を送信する。メジャメントレポートは、最高の下りリンク（DL）無線リンク品質を有するRRHを特定する。

【0084】

ステップS801における制御信号は、測定用情報を含んでもよい。例えば、制御信号は、セカンダリキャリアのキャリア周波数、セカンダリキャリアリンクの帯域幅、RRHの識別子番号、測定量、ビーコン信号情報などのうち、少なくとも1つを含んでもよい。測定量情報は、ビーコン信号の受信電力又は受信品質を示す情報を含んでもよい。

【0085】

ビーコン信号情報は、ビーコン信号用の無線リソース割り当てを特定してもよい。より具体的には、当該情報は、ビーコン信号の周期、周波数領域リソース割り当て、時間領域リソース割り当て、符号領域リソース割り当てなどを含んでもよい。同様に、ビーコン信号の送信電力が含まれてもよい。さらに、ステップS802aで送信される制御信号には、基地局200へのメジャメントレポート送信に係る規則が含まれてもよい。当該規則は、Release 8、Release 9又はRelease 10 LTEで特定される基準であってもよく、例えばEvent A1、A2、A3、A4、A5、A6などであってもよい。これらの規則はTS36.331、V10.2.0、2011年6月に規定されている。制御シグナリングによって、トリガー時間（time-to-trigger）だけでなく、閾値又はレイヤ3フィルタリング係数（Layer-3 filtering coefficient）が特定されてもよい。加えて、制御シグナリングによって、セル選択/再選択に係る情報が通知されてもよい。例えば、アイドル状態（idle-mode）測定情報が制御シグナリングに含まれてもよい。制御シグナリングは、専用の制御シグナリング又は報知情報で送信されてもよい。

【0086】

ステップS802aにおける制御シグナリングは、サービング基地局のマクロセルでビーコン信号用のセカンダリキャリアが利用可能な否かの指標を含んでいてもよい。当該制御シグナリングは、ステップS802aでなく、ステップS801で送信されてもよい。

【0087】

ステップS802bにおいて、ユーザ端末は、セカンダリキャリアのビーコン信号を用いて、セカンダリキャリアにおける下り無線リンク品質を測定する。下り無線リンク品質は、受信されたビーコン信号の電力であってもよい。また、下り無線リンク品質は、受信されたビーコン信号の品質であってもよい。また別の実施形態においては、下り無線リンク品質は、受信されたビーコン信号の信号電力対干渉電力比（SIR）に基づいてもよい。ビーコン信号のフォーマット及び測定は、上述されたものと同じであってもよい。

【0088】

ステップS803aにおいて、基地局はプライマリキャリアリンクを通じて、ユーザ端末に対して特定のRRHとのセカンダリキャリアリンクを確立するよう命令する制御シグナリングを送信する。一般的に、このRRHはステップS802cのメジャメントレポートで特定された最高の下り無線リンク品質を有するRRHの1つである。例えば、ステップS803aの制御シグナリングは、少なくとも以下のパラメータ、つまり、セカンダリキャリアリンク用のキャリア周波数、セカンダリキャリアリンク用の周波数帯域幅指標、セカンダリキャリアリンクのシステム帯域幅（チャンネル帯域幅）、RRH5（又は対応するスモールセル）の識別番号、セカンダリキャリアリンクにおける上りリンク最大送信電力、セカンダリキャリアリンクにおける下りリンク及び上りリンクの時間スロット（TDDの実施形態の場合）、セカンダリキャリアリンク710用のランダムアクセスチャンネル

10

20

30

40

50

、セカンダリキャリアリンク用の上りリンク物理制御チャネル（例えばP U C C H）の識別、セカンダリキャリアリンク用の下りリンク物理制御チャネル（例えばP D C C H、P H I C H）の識別、セカンダリキャリアリンク用の上りリンク物理共有チャネル、セカンダリキャリアリンク用の下りリンク物理共有チャネル、セカンダリキャリアリンク用の上りリンク測定用参照信号、セカンダリキャリアリンク用の上りリンク電力制御情報、セカンダリキャリアリンク用の下りリンク又は上りリンクのサイクリックプレフィックス、セカンダリキャリアリンク用の上りリンクにおける時間整合制御、セカンダリキャリアリンク用のM A C構成（configuration）、セカンダリキャリアリンク用のセキュリティパラメータ、の1つを含んでもよい。

【0089】

10

ステップS 8 0 3 bにおいて、ユーザ端末とR R Hとの間のセカンダリキャリアリンクを確立するため、ユーザ端末はR R Hに対して、セカンダリキャリアでプリアンブルを送信する。プリアンブルは、ランダムアクセスプリアンブルであってもよい。また、プリアンブルは、予め割り当てられた専用のプリアンブルであってもよい。当該予め割り当てられたアクセスシグナリングは、ステップS 8 0 3 aで、基地局2 0 0によってユーザ端末に送信されてもよい。ステップS 8 0 3 cにおいて、R R Hは、ステップS 8 0 3 bで送信されたプリアンブルに対する応答信号を送信する。この結果、セカンダリキャリアリンクが確立される。

【0090】

20

ステップS 8 0 3 dにおいて、ユーザ端末はプライマリキャリアリンクを介して、基地局に制御シグナリングを送信し、セカンダリキャリアリンクが正常に確立されたことを基地局に通知する。いくつかの実施形態では、ステップS 8 0 3 dは省略することができる。また、上記制御シグナリングは、セカンダリキャリアでR R Hを介して基地局に送信されてもよい。

【0091】

ステップS 8 0 4 aにおいて、基地局はプライマリキャリアリンクを用いてユーザ端末と通信する。したがって、ステップS 8 0 4 aはステップS 8 0 1と同じである。この点について、図1 0に示す工程の間、基地局との上記通信が継続的に実施されてもよい。ステップS 8 0 4 bにおいて、R R H 5 0 0はセカンダリキャリアリンクを用いてユーザ端末と通信する。この方法によれば、ユーザ端末はキャリアアグリゲーションを用いて基地局と通信する。

30

【0092】

図1 0に示すステップは、以下のように動作するR R Hの観点から説明することができる。R R Hの動作は、セカンダリキャリアにおけるビーコン信号の送信を含む（ステップS 8 0 2 b）。

【0093】

同様に、図1 0に示すステップは、以下のように動作するユーザ端末に関して説明することができる。ユーザ端末の動作は、R R Hから送信されるビーコン信号を用いたセルサーチ及び測定の実施（ステップS 8 0 2 a / S 8 0 2 b / S 8 0 2 c）と、R R H 5 0 0とのセカンダリキャリアリンクの確立（ステップS 8 0 3 a / S 8 0 3 b / S 8 0 3 c / S 8 0 3 d）と、キャリアアグリゲーションを用いた基地局との通信（ステップS 8 0 4 a / S 8 0 4 b）と、を含む。

40

【0094】

別の実施形態では、セカンダリキャリアリンクが存在しない場合、すなわちセカンダリキャリアで送信するデータが存在しない場合には、R R Hはビーコン信号の送信を省略してもよい。このような実施形態では、R R HはステップS 8 0 2 bの開始時に、セカンダリキャリアにおけるビーコン信号の送信を開始してもよい。この結果、R R Hはセカンダリキャリアで送信するデータが存在しない場合に消費電力を低減することができる。

【0095】

携帯端末ユーザのU Eが最初のスモールセルのカバレッジエリアから出て隣接スモール

50

セルのカバレッジエリアに移動した場合には、UEは最初のスモールセルとのセカンダリキャリアリンクを解放し、隣接スモールセルとのセカンダリキャリアリンクを確立すべきである。図11に、このようなハンドオフのためのコールフローの例が示されている。この図において、ソース/ターゲットRRH500が基地局200に属している。このため、これらのRRHは基地局と単一の装置として構成されてもよく、図11では基地局とRRHとの通信は省略されている。

【0096】

このコールフローにおいて、基地局はユーザ端末と、まずステップS901aでプライマリキャリアを用いて通信し、ステップS901bでソースRRHを介したセカンダリキャリアを用いて通信する。このため、基地局は、ステップS901a及びS901bで、

10

【0097】

ステップS902aにおいて、基地局はプライマリキャリアリンクを通じて、ユーザ端末100にセカンダリキャリア用の測定を行うように命令する制御シグナリングを送信する。したがって、ステップS902aは図10のステップS802aに相当する。ステップS902aにおける制御シグナリングが、既に（例えばステップS901aで）ユーザ端末に送信されている場合、このステップは省略可能である。

【0098】

20

ステップS902bにおいて、ユーザ端末は、セカンダリキャリア用の測定を実施する。一実施形態では、ユーザ端末は、ターゲットRRHと同様に、サービングRRHの下り無線リンク品質を決定することで上記測定を実施する。下り無線リンク品質は、受信されたビーコン信号から決定されてもよい。下り無線リンク品質は、ビーコン信号の受信電力、ビーコン信号の受信品質、パスロス、ビーコン信号の信号電力対干渉電力比(SIR)、チャンネル状態情報、チャンネル品質指標、ビーコン信号の受信信号強度指標、及びセカンダリキャリアから決定される他の適切なパラメータのうち少なくとも1つであってもよい。これらの測定により、ユーザ端末は、ターゲットRRHがサービングRRHより良好な下り無線リンク品質を有するか否かを決定する。例えば、ユーザ端末はターゲットRRHと近接し、サービングRRHと遠く離れている可能性がある。

30

【0099】

図12は、図11で示したハンドオフ工程のコールフローのフローチャートである。ステップS1001では、ステップS902bに関して説明したように、ユーザ端末は下り無線リンク品質を測定する。ステップS1002において、ユーザ端末は、ターゲットRRHがサービングRRHより近いかなんかを決定する。例えば、隣接（つまりターゲット）RRHの無線リンク品質がサービングRRHのものより高い場合、ユーザ端末にとって隣接RRHはサービングRRHより近いとみなしてもよい。

【0100】

より具体的には、以下の式が真であれば、ユーザ端末にとって隣接RRHはサービングRRHより近いとみなしてもよい。

40

【0101】

$$RLQ_{Neighbor} - Hysteresis > RLQ_{Serving}$$

【0102】

ここで、 $RLQ_{Neighbor}$ は隣接セルの無線リンク品質であり、 $RLQ_{Serving}$ はサービングセルの無線リンク品質である。この式は、TS36.331、V10.2.0、2011年6月、に規定されるEvent A3又はA6に類似している。例えばEvent A1、A2、A4又はA5のような他のイベントは、他の実施形態で用いられてもよい。

【0103】

隣接RRHがサービングRRHより近いと決定される場合（ステップS1002の結果のうち、YESの場合）、ユーザ端末はこの決定を基地局に通知するためにステップS1

50

003で基地局にメジャメントレポートを送信する。逆に、ステップS1002の結果がNOである場合(つまり隣接RRHが近くない場合)、ユーザ端末は基地局に対してメジャメントレポートを送信しない。したがって、図12のステップS1001及びS1002は、図11のステップS902bに相当する。

【0104】

ステップS902cでは、ターゲットRRHがサービングRRHより十分に高い無線リンク品質を有するという決定に関して、ユーザ端末が基地局にメジャメントレポートを送信する。したがって、図11のステップS902cは、図12のステップS1003に対応する。ステップS902dで、基地局は受信したメジャメントレポートに応じて、ユーザ端末がセカンダリキャリアで隣接RRH(ターゲットRRH)にハンドオーバーすべきかを決定する。

10

【0105】

ステップS903aで、基地局はユーザ端末に対して、ターゲットRRHにハンドオーバーするように命令するための制御シグナリングを送信する。当該制御シグナリングは、「ハンドオーバー命令」と呼ばれてもよい。ハンドオーバー命令は、セカンダリキャリアリンク710用の接続情報を含んでもよい。より具体的には、接続情報は、セカンダリキャリアリンク用の測定の構成、セカンダリキャリアリンク用のモビリティ制御情報、セカンダリキャリアリンク用の無線リソース制御情報、及び他の適切なパラメータのうち、少なくとも1つを含んでもよい。特に、セカンダリキャリアリンク用の無線リソース制御情報は、セカンダリキャリアリンク用のMACレイヤ構成、セカンダリキャリアリンクにおける物理レイヤ構成、及び他の適切な情報のうち、少なくとも1つを含んでもよい。この点について、図10のステップS803aに関して説明したパラメータは、ステップS903aにおけるセカンダリキャリアリンク用の無線リソース制御情報に含まれてもよい。

20

【0106】

ステップS903bでは、ユーザ端末100とターゲットRRHとの間の接続を確立するため、ユーザ端末はRRHに対して、セカンダリキャリアでプリアンプルを送信する。プリアンプルは、ランダムアクセスプリアンプルであってもよい。また、プリアンプルは、予め割り当てられた専用のプリアンプルであってもよい。当該予め割り当てられたアクセスシグナリング情報は、ステップS903aで、基地局からユーザ端末に送信されてもよい。ステップS903cにおいて、ターゲットRRH500は、ステップS903bで送信されたプリアンプルに対する応答信号をUEに送信する。この結果、ユーザ端末とターゲットRRH500との間でセカンダリキャリアリンクが確立される。

30

【0107】

ステップS903dにおいて、ユーザ端末は、基地局に制御シグナリングを送信し、ターゲットRRHへのハンドオーバーが正常に完了されたことを基地局に通知する。いくつかの実施形態では、上記制御シグナリングは、セカンダリキャリアでターゲットRRHを介して基地局に送信されてもよく、その場合ステップS903dは省略可能である。

【0108】

ステップS904aにおいて、基地局はプライマリキャリアリンクを用いてユーザ端末と通信する。したがって、ステップS904aはステップS901と同じであり、図11のコールフローの間、プライマリキャリアを用いた通信が継続的に実施されてもよい。ステップS904bにおいて、RRHはセカンダリキャリアリンクを用いてユーザ端末と通信する。この方法によれば、ユーザ端末はキャリアアグリゲーションを用いて基地局と通信する。

40

【0109】

図11に示すコールフローは、ユーザ端末の動作の観点から説明することができる。ユーザ端末の動作は、サービングRRH及び隣接RRHから送信されるビーコン信号を用いたセカンダリキャリアリンク用の測定の実施(ステップS902a、S902b)と、基地局へのメジャメントレポートの送信(ステップS902c)と、ターゲットRRHへのハンドオーバーの実行(ステップS903aからS903d)と、を含む。

50

【 0 1 1 0 】

以下、基地局、RRH及びユーザ端末のためのブロック図を説明する。図13は、基地局の機能ブロック図を示し、図14はユーザ端末の機能ブロック図を示す。ユーザ端末は、プライマリキャリア及びセカンダリキャリアのキャリアアグリゲーションを用いて、基地局と通信する。

【 0 1 1 1 】

RRHは、基地局に具備されるアンテナ装置又は無線装置とみなされてもよく、RRHは図13の基地局の一部として含まれる。しかしながら、図13は一実施の形態に過ぎないことが好ましく、他の構成も実装可能である。

【 0 1 1 2 】

図13の基地局は、セカンダリキャリア通信部202と、プライマリキャリア通信部204と、制御部206と、バックホール通信部208と、RRH500と、を含む。セカンダリキャリア通信部202、プライマリキャリア通信部204、制御部206及びバックホール通信部208は全て、互いに動作可能に結合されてもよい。セカンダリキャリア通信部202は、RRH500とも動作可能に結合されてもよい。

【 0 1 1 3 】

セカンダリキャリア通信部は、RRHを介してセカンダリキャリアリンクを用いてユーザ端末と通信する。セカンダリキャリア通信部は、セカンダリキャリアにおけるビーコン信号の送信を制御する。ビーコン信号は、RRHを介してユーザ端末に送信される。

【 0 1 1 4 】

セカンダリキャリア通信部の追加機能を、図13Aに示す。この図に示されるように、セカンダリキャリア通信部202は、送受信部2021と、ビーコン信号送信部2022と、を有してもよい。送受信部は、セカンダリキャリアリンク710によりユーザ端末と通信する、すなわち、セカンダリキャリアリンクでRRHを介してユーザ端末とユーザデータ及び制御シグナリングを送受信(送信/受信)する。ビーコン信号送信部は、セカンダリキャリアリンクでRRHを介してビーコン信号を送信する。ビーコン信号の説明は、上述のビーコン信号と同様であるため、ここでは省略する。

【 0 1 1 5 】

図13に戻ると、プライマリキャリア通信部は、プライマリキャリアリンクを用いてユーザ端末と通信する。いくつかの実施形態では、RRHはセカンダリキャリアリンクに類似してプライマリキャリアリンクで利用されてもよい。

【 0 1 1 6 】

さらに、プライマリキャリア通信部は、ユーザ端末に対してセカンダリキャリアリンク用の制御シグナリングを送信し、ユーザ端末からセカンダリキャリアリンク用の制御シグナリングを受信する。当該制御シグナリングは、図10及び図11で説明されたものと同じであってもよい。制御部206は、プライマリキャリアリンク及びセカンダリキャリアリンクを制御する。より具体的には、制御部は、図10及び図11に関して説明されたように、セカンダリキャリアリンク用のハンドオーバーの手続き及び接続確立の手続きを実施する。また、制御部206は、セカンダリキャリアリンク用の他の無線リンク接続制御を実施してもよい。例えば、他の無線リンク接続制御は、セカンダリキャリアリンクの構成/再構成/再確立/解放のうちの少なくとも1つであってもよい。

【 0 1 1 7 】

バックホール通信部208は、コアネットワークと接続されるバックホールリンクを有する。バックホール通信部は、セカンダリキャリア通信部及びプライマリキャリア通信部に下りリンクデータを伝える。同様に、バックホール通信部は、セカンダリキャリア通信部及びプライマリキャリア通信部から上りリンクデータを受け取る。下りリンクデータはコアネットワーク400から送信され、上りリンクデータはコアネットワーク400に送信される。

【 0 1 1 8 】

ここで、図14を参照すると、本実施形態に係るユーザ端末は、セカンダリキャリア通

10

20

30

40

50

信部 102 及びプライマリキャリア通信部 104 を有する。セカンダリキャリア通信部 102 及びプライマリキャリア通信部 104 は、互いに接続されている。セカンダリキャリア通信部 102 は、RRH を介して、セカンダリキャリアリンクにより基地局と通信する。また、セカンダリキャリア通信部 102 は、上述のとおり、セカンダリキャリアで基地局が RRH を介して送信したビーコン信号を用いて、セカンダリキャリア用のセルサーチ及び測定を実施する。

【0119】

図 14A に詳細に示すように、セカンダリキャリア通信部 102 は、送受信部 1021 及びビーコン信号受信部 1022 を有してもよい。送受信部 1021 は、セカンダリキャリアリンク 710 により基地局と通信する、すなわち、セカンダリキャリアリンク 710 でユーザデータ及び制御シグナリングを基地局と送受信（送信 / 受信）する。ビーコン信号受信部 1022 は、セカンダリキャリアリンク 710 でビーコン信号を受信する。より具体的には、ビーコン信号受信部 1022 は、上述のとおり、ビーコン信号を用いてセカンダリキャリア用のセルサーチ及び測定を実施する。

【0120】

プライマリキャリア通信部 104 は、プライマリキャリアリンク 720 を用いて基地局と通信する。さらに、プライマリキャリア通信部 102 は、基地局 200 からセカンダリキャリアリンク 710 用の制御シグナリングを受信し、基地局 200 に対してセカンダリキャリアリンク 710 用の制御シグナリングを送信する。例えば、プライマリキャリア通信部 102 は、プライマリキャリアリンク 720 により、基地局 200 に対してセカンダリキャリアリンク 710 用のメジャメントレポートを送信してもよい。別の例では、プライマリキャリア通信部 102 は、図 10 及び図 11 に関して説明したように、プライマリキャリアリンク 720 で送信された、セカンダリキャリアリンク 710 用のハンドオーバー命令を受信してもよい。

【0121】

上記の例において、RRH はセカンダリキャリアのために用いられるが、キャリアアグリゲーションの動作のための他のネットワークノード形式に用いられることが好ましい。特に、他の実施形態においては、無線信号を用いてユーザ端末と通信する任意の適切なネットワークノードが、RRH の代わりに用いられてもよい。より具体的には、いくつかの他の実施形態においては、RRH はアンテナ装置又はアンテナ / 無線装置で置き換えられてもよい。さらに、マクロセルで種々の装置が共存してもよい。

【0122】

（修正 PSS / SSS 信号を用いた発見）

上述のとおり、キャリアアグリゲーション用のセルサーチ及び測定においては、モビリティ性能と消費電力との間の良いトレードオフが求められる。当該トレードオフは、サーチしなければならないセカンダリキャリアの数が増加するにつれ、より重要となっている。セカンダリコンポーネントキャリア（追加キャリアタイプ）のためのモビリティ性能と消費電力との間の良いトレードオフを実現する選択肢として、以下が挙げられる：セカンダリコンポーネントキャリア（追加キャリアタイプ）でサービングセル及び隣接セルに対する下りリンク送信タイミングを同期すること。また、セカンダリコンポーネントキャリアで各セルに対する PSS / SSS の送信タイミングを変えること。より具体的には、マクロセル内で、各セルが固有の PSS / SSS 送信タイミングを有するように、各セルの PSS / SSS 送信タイミングをシフトすること。また、セカンダリコンポーネントキャリアで PSS / SSS が送信される時間フレーム及び周波数リソースにおいて、他のいくつかの信号に係る送信を停止すること。

【0123】

セカンダリコンポーネントキャリアに対するシステム情報は、プライマリコンポーネントキャリアで制御シグナリングを用いて送信できるため、サービングセルはユーザ端末に対して、セカンダリコンポーネントキャリアにおける各セルの PSS / SSS 送信タイミングを通知することができる。修正 PSS / SSS 用の時間フレーム及び周波数リソース

10

20

30

40

50

では他の信号は送信されないため、PSS/SSSに関してパイロット汚染問題を回避することができる。この結果、ユーザ端末は、高い信号電力対干渉電力比(SIR)で、セカンダリコンポーネントキャリアにおけるセルサーチを実施することができるため、低い消費電力で高速にセルの特定を行うことができる。

【0124】

特に、ユーザ端末は、セカンダリキャリアにおけるセル特定に対するセル間干渉と、これに関連する低SIRの状態と、を回避することができる。この結果、ユーザ端末は、セカンダリキャリアにおけるセル特定についての時間及びバッテリー消費を大きく低減することができる。

【0125】

物理レイヤ処理の観点からすると、修正PSS/SSS信号に対するセルサーチ及び測定動作は、従来のセルサーチの動作とほとんど同じである。したがって、セカンダリコンポーネントキャリア(追加キャリアタイプ)におけるセル特定に係る性能は劣化しない。

【0126】

修正PSS/SSS信号を送信するRRHを用いたキャリアアグリゲーションのためのシステムアーキテクチャは、図1-図2に関して上述したものであってもよい。以下の例において、プライマリキャリアはRelease 8 LTEのキャリアと同じであり、セカンダリキャリアはセルサーチ及び測定に関して新しい形式のキャリアである。特に、セカンダリキャリアは若干修正されたプライマリ/セカンダリ同期信号を有する。本明細書では、この若干修正されたプライマリ/セカンダリ同期信号を、修正PSS/SSSと呼ぶ。修正PSS/SSSの詳細な説明は、後述する。なお、プライマリキャリアは、Release 8 LTEキャリアではなく、Release 9又はRelease 10 LTEキャリアであってもよい。図3Aは、4つのRRHであるRRH500A、500B、500C及び500Dを有するマクロセルを図示している。これらの各RRHは、修正PSS/SSS信号を送信するように構成される。

【0127】

図15は、図3AのRRH用の修正PSS/SSS用の無線リソース割り当ての一例を示す。修正PSS/SSSは、従来PSS/SSS信号のタイミングに類似して、サブフレーム#0及び#5で送信される。図15には、サブフレーム#5の送信のみが示されているが、同じタイミングがサブフレーム#0に適用される。信号系列に関しては、修正PSS/SSSは、TS36.211、Section 6.11.1に規定されるRelease 8のPSS/SSSと同じである。同様に、修正PSS/SSSは、Release 8のPSS/SSSと同じ周波数領域無線リソースで送信される。特に、修正PSS/SSSは、キャリアの中央6リソースブロックで送信される。

【0128】

しかしながら、修正PSS/SSS用の時間領域無線リソースの割り当ては、様々なRRHについて異なる。したがって、修正PSS/SSS用の時間領域無線リソースの割り当ては、従来のRelease 8のPSS/SSSと異なる。以下で、時間領域リソースについて詳しく説明する。

【0129】

図15に示すように、各RRHは、他のRRHの送信タイミングと異なる固有のタイミングで、修正PSS/SSSを送信する。この方法によれば、あるRRHの送信タイミングは、他のRRHと衝突しない。この結果、各RRHが送信する修正PSS/SSSは、互いに干渉せず、ユーザ端末は高いSIRの状況でセルサーチを実施することができる。

【0130】

修正PSS/SSSの送信タイミングの上述のような衝突を回避することは、各RRHについて厳格に固有のタイミングを要求するのではなく、ベストエフォートな方法で十分である。例えば、図16に示すように修正PSS/SSSの送信タイミングに4つの選択肢が存在する場合、いくつかのセルの修正PSS/SSSは、他のセルの修正PSS/SSS

10

20

30

40

50

SSと衝突する可能性がある。PSS/SSSについて最大の電力を有するセルとの衝突を回避する場合、衝突の可能性は存在するものの、受信する修正PSS/SSSについては高いSIRを実現することができる。

【0131】

修正PSS/SSSを用いてセルサーチで高いSIRを実現することは、都合が良い。例えば、高いSIRの状況においては、セルサーチは迅速に行われるが、低いSIRの状況では、セルサーチは長時間を要する。したがって、ユーザ端末は、高いSIRの状況では、セルサーチに係る消費電力を低減することができる。言い換えると、衝突しない時間領域リソースで修正PSS/SSSを送信する場合、例えば各セルが固有のPSS/SSS送信タイミングを有する場合には、修正PSS/SSSのUEにおける受信SIRを向上することができ、この結果として消費電力を低減することができる。

10

【0132】

これに対して、従来のRelease 8のPSS/SSSの利用は、結果として生じるパイロット汚染によって、受信SIRの劣化を招く。このような従来の実施形態において消費電力を低減するためには、ユーザ端末は高SIRの状況に限ってセルサーチを行うことができるが、一方で検出可能な隣接セルエリアは小さくなる。逆に、ユーザ端末がセルサーチを高SIRの状況に限らない場合には、ユーザ端末が検出可能な隣接セルエリアは維持されるが、消費電力は増加する。しかしながら、本明細書で開示される修正PSS/SSSの利用は、SIRを劣化しない。この結果、ユーザ端末は、低消費電力で広域の隣接セルを有利に検出することができる。

20

【0133】

図15及び図16における修正PSS/SSSの送信タイミングは、RRH500AについてはOFDMシンボル#6及び#7、RRH500BについてはOFDMシンボル#2及び#3、RRH500CについてはOFDMシンボル#12及び#13、RRH500DについてはOFDMシンボル#9及び#10である。

【0134】

図16は、修正PSS/SSSが送信されるサブフレーム#5の中央6リソースブロックのうち、一部のリソースエレメントを示している。RRH500Aは、従来のRelease 8のPSS/SSSと同じOFDMシンボルで修正PSS/SSSを送信する。すなわち、特定のセルについてのRRHは、従来のPSS/SSSと同じ送信タイミングで修正PSS/SSSを送信してもよい。RRH500B、500C及び500Dは、セル固有参照信号(CRS)が送信されないOFDMシンボルで、修正PSS/SSSを送信する。この結果、修正PSS/SSSは、CRS送信と衝突しない。

30

【0135】

RRH500A、500B、500C及び500Dは、Release 8のPSS/SSSが送信されるサブフレームで修正PSS/SSSを送信する。また、CRSだけは、修正PSS/SSSが送信されるリソースエレメント以外のリソースエレメントで送信される。つまり、CRS及び修正PSS/SSS以外の下りリンク信号は、サブフレーム#0及び#5の中央6リソースブロックを構成するリソースエレメントではDTXされる。この結果、あるRRHによって送信される信号は、他のRRHによって送信される修正PSS/SSSと干渉しない。なお、セカンダリキャリア(追加キャリアタイプ)でCRSが送信されない場合には、CRSは、サブフレーム#0及び#5の中央6リソースブロックを構成するリソースエレメントで送信されない。

40

【0136】

たとえCRS及び修正PSS/SSS以外のリソースエレメントが、サブフレーム#0/#5の中央6リソースブロックを構成するリソースエレメントでDTXされる場合であっても、当該DTXされるリソースエレメントの数は大きくないため、当該DTXされるリソースエレメントに係るオーバーヘッドはそれほど大きくない。

【0137】

図16に示すように、あるRRHが修正PSS/SSSを送信するOFDMシンボルと

50

、別のRRHが修正PSS/SSSを送信するOFDMシンボルと、の間にはガード期間が存在する。例えば、OFDMシンボル#3、#4、#7、#8及び#11は、それぞれガード期間に相当する。あるRRH用の修正PSS/SSSの伝播遅延が別のRRH用の修正PSS/SSSの伝播遅延とたとえ異なる場合であっても、ガード期間のおかげで、それらのRRHから送信される修正PSS/SSS間の干渉を回避することができる。セル間の遅延差が大きい場合には、セル間の受信電力差も大きいため、この場合には、比較的小さなガード期間、例えば1OFDMシンボル長により、セル間干渉を十分に低減することができる。

【0138】

基地局は、各RRH（セカンダリキャリアにおける各セル）用の修正PSS/SSSの送信タイミングを、ユーザ端末に通知してもよい。この結果、ユーザ端末は、修正PSS/SSSの送受信タイミングを用いることで、セカンダリキャリア用の下りリンク送信タイミングを特定することができる。より具体的には、基地局は、各RRH（セカンダリキャリアにおける各セル）用の修正PSS/SSSのOFDMシンボルを、ユーザ端末に通知してもよい。例えば、基地局200は、RRH500A用の修正PSS/SSSの送信タイミングがOFDMシンボル#6及び#7であること、RRH500B用の修正PSS/SSSの送信タイミングがOFDMシンボル#2及び#3であること、RRH500C用の修正PSS/SSSの送信タイミングがOFDMシンボル#12及び#13であること、RRH500D用の修正PSS/SSSの送信タイミングがOFDMシンボル#9及び#10であること、をユーザ端末100に通知してもよい。

【0139】

基地局は、セカンダリキャリアにおける各セル用の修正PSS/SSSの送信タイミングを、プライマリキャリアにおける報知チャネルを用いることにより、ユーザ端末に通知してもよい。このため、セカンダリキャリアにおける各セル用の修正PSS/SSSの送信タイミングは、プライマリキャリアで送信されるシステム情報に含まれてもよい。当該送信タイミングは、プライマリキャリアで送信される隣接セルリストに含まれてもよい。また、基地局は、セカンダリキャリアにおける各セル用の修正PSS/SSSの送信タイミングを、報知チャネルの代わりに、プライマリキャリアにおける無線リソース制御（RRC）専用シグナリングを用いることにより、ユーザ端末に通知してもよい。当該RRC専用シグナリングは、「シグナリング無線ベアラ（signaling radio bearer）」又は「専用制御チャネル（DCCCH：Dedicated Control Channel）」と呼ばれてもよい。

【0140】

より具体的には、基地局は、図17に示す隣接セルリストを送信してもよい。当該隣接セルリストは、物理セルID及び個別のセルオフセットに加え、各隣接セル用の情報エレメントとして、修正PSS/SSSの送信タイミングを含んでもよい。なお、図17では送信タイミングはOFDMシンボルインデックスにより特定されているが、隣接セルリストにおいて、送信タイミングの特定には他の情報を用いることができる。隣接セルリストで特定されるセルの数は、マクロセルに配置されるRRHの数に依存する。

【0141】

図17のリストにおいて、各セル用の修正PSS/SSSの送信タイミングを特定するために、OFDMシンボルインデックスが利用される。しかしながら、他のインデックス、例えばサブフレーム番号、無線フレーム番号などが用いられてもよい。

【0142】

また、各RRH（セカンダリキャリアにおける各セル）用の修正PSS/SSSの送信タイミングは、各セル用のセル識別子番号によって決定されてもよい。この結果、セル識別子番号によって決定された送信タイミングを用いることと、修正PSS/SSSの結果を復号することと、によって、セカンダリキャリア用の下りリンク送信タイミングを特定することができる。

【0143】

より具体的には、各RRH（セカンダリキャリアにおける各セル）用の修正PSS/S

10

20

30

40

50

SSの送信タイミングは、図18に示すセルIDで索引が付けられている表(テーブル)によって決定されてもよい。結果として生じる参照テーブルは、物理セルID(セル識別子番号)と、対応するRRHにおける修正PSS/SSSの送信タイミングと、の1対1のマッピングを定義している。ユーザ端末は、修正PSS/SSSの復号によって検出されるセル識別子番号と、参照テーブルと、を用いることにより、各RRH(セカンダリキャリアにおける各セル)の送信タイミングを特定することができる。したがって、ユーザ端末は、セル識別子番号及び参照テーブルを用いることにより、各RRH(セカンダリキャリアにおける各セル)の下りリンク無線フレームタイミングを特定することができる。

【0144】

また別の実施形態では、各RRH(セカンダリキャリアにおける各セル)用の修正PSS/SSSの送信タイミングは、数学関数、例えば図19に示す4を法とするモジュロ演算、をセルIDに適用して決定されてもよい。例えば、物理セルIDが2である場合、修正PSS/SSSの送信タイミングは、OFDMシンボル#12及び#13である。この実施形態では、ユーザ端末は、修正PSS/SSSの復号によって検出されるセル識別子番号を用いて、当該セルIDに所定の関数を適用することにより、各RRH(セカンダリキャリアにおける各セル)の送信タイミングを特定することができる。

【0145】

基地局は、修正PSS/SSSを利用するか否かについて、ユーザ端末100に通知してもよい。修正PSS/SSSを用いない場合、Release 8のPSS/SSSがセカンダリキャリアに利用されてもよい。この方法によれば、RRHは従来のRelease 8のLTEにおけるユーザ端末と後方互換性を有する。

【0146】

いくつかの配置シナリオでは、Release 8のPSS/SSSは、修正PSS/SSSよりも有用な可能性がある。例えば、非同期ネットワークに関しては、修正PSS/SSSは何の利益も提供しない。なぜなら、下りリンクの無線フレームタイミングがセル間で同期しないからである。すなわち、修正PSS/SSSは、いくつかの配置シナリオでは有用であるが、そうでない場合もある。したがって、基地局がユーザ端末に送信する上述の制御情報によって、修正PSS/SSSを設定することが好ましい。

【0147】

上記の例においては、1つの基地局に対して複数のRRHが想定されていた。しかしながら、ビーコン信号の実施形態について既に検討した図9Aに示すように、いくつかの実施形態では、1つ以上の基地局に対して複数のRRHが想定されてもよい。図9Aに関して上述したように、ユーザ端末は、サービング基地局のマクロセルにないRRHにはリンクしない。そうはいつてもやはり、ユーザ端末は、隣接セルにおけるRRHに干渉するセカンダリキャリアリンクを利用するべきではない。したがって、ユーザ端末は、隣接基地局に属するRRHの無線リンク品質が現在のサービングRRHを超えるか否かを決定するために、隣接基地局に属するRRH用のセルサーチ及び測定を実施すべきである。そのようなリンク品質が特定された場合、基地局は、隣接基地局に属するRRHに干渉しないように、サービングRRHとのセカンダリキャリアリンクを解放してもよい。

【0148】

セカンダリキャリアにおいて隣接基地局に属するRRHに対して、ユーザ端末100が測定を行う実施形態では、基地局は、これらのRRH用の修正PSS/SSSの送信タイミングの制御情報を、上述の方法を用いて通知する。例えば、隣接セルのRRH用の当該情報は、セカンダリキャリア用の隣接セルリストに含まれてもよい。

【0149】

図10のコールフローは、ビーコン信号の実施形態について上述されたが、同じコールフローを以下のように修正PSS/SSSの実施形態に適用することができる。

【0150】

ステップS801では、基地局200はプライマリキャリアリンク720を用いてユーザ端末100と通信する。したがって、ステップS801では、上述したように、プライ

10

20

30

40

50

マリキャリアリンクでユーザ端末に下りリンクデータを送信し、ユーザ端末から上りリンクデータを受信する。

【0151】

ステップS802aからS802cでは、ユーザ端末は、セカンダリキャリア用の測定を実施し、プライマリキャリアリンクで基地局にメジャメントレポートを送信する。これにより、最高の下り無線リンク品質を有するRRHの識別子番号を基地局に通知する。より具体的には、ステップS802aでは、基地局は制御シグナリングを、プライマリキャリアリンクでユーザ端末に送信し、ユーザ端末にセカンダリキャリア用の測定を実施させ、これによりユーザ端末はセカンダリキャリアにおける最高の無線リンク品質を有するRRHを検出する。

10

【0152】

制御シグナリングは、測定用の情報を含んでもよい。例えば、制御シグナリングは、セカンダリキャリアのキャリア周波数、セカンダリキャリアリンクの帯域幅、RRHの識別子番号、測定量情報、RRHにより送信される修正PSS/SSSの情報などのうち、少なくとも1つを含んでもよい。修正PSS/SSSの情報は、上述したように修正PSS/SSSの送信タイミングを含む。

【0153】

また、修正PSS/SSSの情報は、修正PSS/SSSを用いるか否かに関する情報を含んでもよい。すなわち、ステップS802aにおける制御シグナリングは、修正PSS/SSSが送信されるキャリア(セカンダリキャリア)が基地局のマクロセルで利用可能か否かを示す情報を含んでもよい。

20

【0154】

加えて、基地局に対してメジャメントレポートを送信する規則も、測定用の情報に含まれてもよい。当該規則は、例えばRelease 8、Release 9又はRelease 10 LTEに規定されるような基準であってもよい。これらの基準は、Event A1、A2、A3、A4、A5、A6などを含む。上記規則は、TS36.331、V10.2.0、2011年6月、に規定されている。測定用の情報には、閾値、レイヤ3フィルタリング係数(Layer-3 filtering coefficient)又はトリガー時間(time-to-trigger)が含まれてもよい。

【0155】

さらに、測定用の情報には、セル選択/再選択に係る制御シグナリングが含まれてもよい。すなわち、測定用の情報には、アイドル状態の測定用の制御シグナリングが含まれてもよい。制御シグナリングは、プライマリキャリアにおける専用の制御シグナリング又は報知情報で送信されてもよい。制御シグナリングは、ステップS802aではなく、ステップS801で送信されてもよい。

30

【0156】

ステップS802bにおいて、ユーザ端末100は、セカンダリキャリアにおける修正PSS/SSS及び参照信号を用いることにより、セカンダリキャリアにおける下り無線リンク品質用の測定を実施する。ユーザ端末は、セカンダリキャリアにおけるセルを特定した後で、参照信号を用いることによって下り無線リンク品質を測定する。参照信号は、セル固有参照信号(CRS: Cell-specific Reference Signal)、チャネル状態情報参照信号(CSI-RS: Channel State Information Reference Signal)又は他の参照信号であってもよい。下り無線リンク品質は、参照信号の受信電力であってもよい。また、下り無線リンク品質は、参照信号の受信品質であってもよい。また、下り無線リンク品質は、参照信号の受信信号電力対干渉電力比であってもよい。さらに、ユーザ端末は、修正PSS/SSSを用いることにより、下り無線リンク品質用の測定を行ってもよい。

40

【0157】

ステップS802cでは、ユーザ端末は、最高の下り無線リンク品質を有するRRHの識別子番号を基地局に通知するためのメジャメントレポートを、プライマリキャリアリンクで基地局に送信する。図10における残りのステップは、ピーコン信号の実施形態に

50

に関して上述したとおりである。修正PSS/SSSの実施形態用のネットワークコンポーネントによって実行されるステップも、ビーコン信号の工程に類似している。その違いは、ビーコン信号の代わりに修正PSS/SSS信号が送信及び復号されることである。

【0158】

PSS/SSSの実施形態におけるソースRRHからターゲットRRHへのハンドオフも、ビーコン信号の実施形態について図11及び図12に関して既に述べたハンドオフの工程に類似している。したがって、ビーコン信号の実施形態についての上記説明は、ビーコン信号を修正PSS/SSS信号に置き換えることにより、修正PSS/SSS信号の実施形態に利用することができる。

【0159】

図13及び図14について上述した基地局及びユーザ端末の構成も、修正PSS/SSSの構成に類似している。基地局/RRHに関する違いは、図13Bに示すように、セカンダリ通信部202が、送受信部2021と、修正PSS/SSS送信部2022と、を有してもよいことである。送受信部2021は、セカンダリリンクでユーザ端末と通信する、すなわち、RRHを介してセカンダリキャリアリンクでユーザ端末とユーザデータ及び制御シグナリングを送受信(送信/受信)する。修正PSS/SSS送信部2022は、RRHを介してセカンダリキャリアリンクで修正PSS/SSS信号を送信する。

【0160】

上述のとおり、修正PSS/SSSの送信タイミングはセカンダリキャリアにおける各セルについて異なる。このため、修正PSS/SSS送信部2022は、このセル固有の送信タイミングの割り当てに従って、修正PSS/SSS信号を送信する。例えば、修正PSS/SSSの送信タイミングが物理セルIDで決定される場合、修正PSS/SSS送信部2022は、物理セルIDから決定される送信タイミングで修正PSS/SSSを送信する。

【0161】

また、修正PSS/SSS送信部2022は、セカンダリキャリアで隣接セル用の修正PSS/SSSの送信タイミングと衝突しないように、修正PSS/SSSの送信タイミングを決定してもよい。このような実施形態では、修正PSS/SSS送信部2022は、隣接セル用のPSS/SSSの送信タイミングについての情報を取得してもよい。当該情報は、基地局又は隣接基地局とやり取り可能であってもよい。上記情報が隣接基地局とやり取りされる場合、このようなやり取りはセカンダリキャリア通信部202を介して行われてもよいし、バックホール通信部208及びコアネットワークを介して行われてもよい。

【0162】

ユーザ端末の構成は、図14及び図14Aで示したビーコン信号の実施形態に関して既に検討したものと類似する。しかしながら、修正PSS/SSSの構成において、図14のセカンダリキャリア通信部102は、修正PSS/SSSを用いることでセカンダリキャリア用のセルサーチを実施し、参照信号を用いることでセカンダリキャリア用の測定を実施する。図14Aで既に検討したように、セカンダリキャリア通信部102は、送受信部1021と、セルサーチ・測定部1022と、を有してもよい。修正PSS/SSSの実施形態においては、セルサーチ・測定部1022は、セカンダリキャリアリンクで修正PSS/SSSを受信する。より具体的には、セルサーチ・測定部1022は、修正PSS/SSSを用いることでセカンダリキャリア用のセルサーチを実施する。そして、セルサーチ・測定部1022は、参照信号を用いることで下り無線リンク品質の測定を実施する。

【0163】

上述のように、修正PSS/SSSの送信タイミングは、セカンダリキャリアにおける各セル間で異なる。したがって、修正PSS/SSSの実施形態について、セルサーチ・測定部1022は、受信した修正PSS/SSSと、修正PSS/SSSの送信タイミングに係る制御情報と、に基づいてセルサーチを実施する。このような実施形態において、

10

20

30

40

50

セルサーチ・測定部 1022 は、修正 P S S / S S S の受信タイミングと、修正 P S S / S S S の送信タイミングに係る情報と、によって各セル用の下りリンクの無線フレームタイミングを特定する。

【 0 1 6 4 】

例えば、修正 P S S / S S S の送信タイミングが物理セル I D で決定される場合、セルサーチ・測定部 1022 は、修正 P S S / S S S の受信タイミングと、物理セル I D により決定される修正 P S S / S S S の送信タイミングと、によって各セル用の下りリンクの無線フレームタイミングを特定してもよい。物理セル I D は、修正 P S S / S S S の復号で検出することができる。

【 0 1 6 5 】

また、基地局が制御情報を用いて修正 P S S / S S S の送信タイミングをユーザ端末に通知する場合、セルサーチ・測定部 1022 は、修正 P S S / S S S の受信タイミングと、制御情報で示される修正 P S S / S S S の送信タイミングと、によって各セル用の下りリンクの無線フレームタイミングを特定する。例えば、送信タイミングは、図 17 に示すように指示されてもよい。

【 0 1 6 6 】

送信タイミングが図 18 の参照テーブルの実施形態で示すように指示される場合、セルサーチ・測定部 1022 は、修正 P S S / S S S の受信タイミングと、参照テーブル及び物理セル I D により決定される修正 P S S / S S S の送信タイミングと、によって各セル用の下りリンクの無線フレームタイミングを特定する。物理セル I D は、修正 P S S / S S S の復号で検出することができる。

【 0 1 6 7 】

ビーコン信号の実施形態に関する検討と同様に、修正 P S S / S S S の方法は、R R H の実施形態に限られない。その代わりに、修正 P S S / S S S の方法は、セカンダリキャリアを用いるユーザ端末と通信する任意の適切なネットワークノードに適用されてもよい。

【 0 1 6 8 】

ビーコン信号の実施形態又は修正 P S S / S S S の実施形態のいずれが実装されるかに関わらず、基地局、ユーザ端末及び R R H の機能は、ハードウェア、処理装置で実行されるソフトウェアモジュール、又はハードウェア及びソフトウェア両方の組み合わせによって実装されてもよい。ソフトウェアモジュールは、任意のフォーマットの記憶媒体、例えば R A M (Random Access Memory)、フラッシュメモリ、R O M (Read Only Memory)、E P R O M (Erasable Programmable R O M)、E E P R O M (Electrically Erasable and Programmable R O M)、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、及び C D - R O M などに配置されてもよい。

【 0 1 6 9 】

このような記憶媒体は、処理装置が当該記憶媒体に情報を読み書きするために、処理装置と接続される。このような記憶媒体は、処理装置に蓄積されてもよい。このような記憶媒体は、A S I C に配置されてもよい。このような A S I C は、基地局装置、ユーザ端末及び R R H に配置されてもよい。このような記憶媒体及び処理装置は、個別の部品として、基地局、ユーザ端末及び R R H に配置されてもよい。

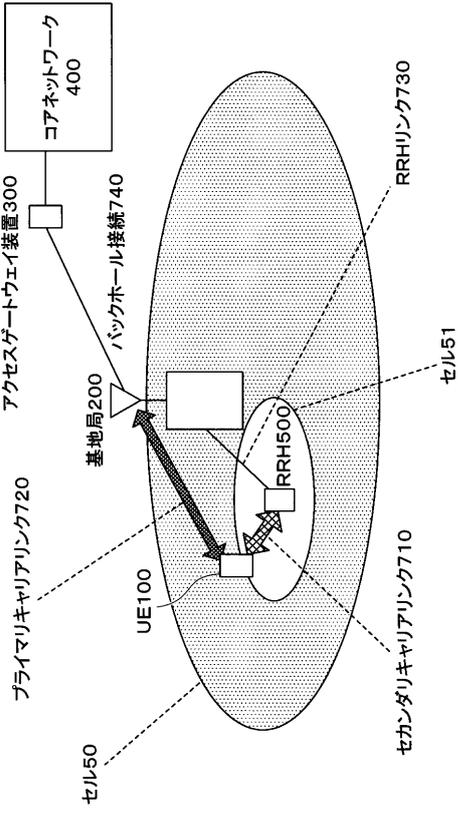
10

20

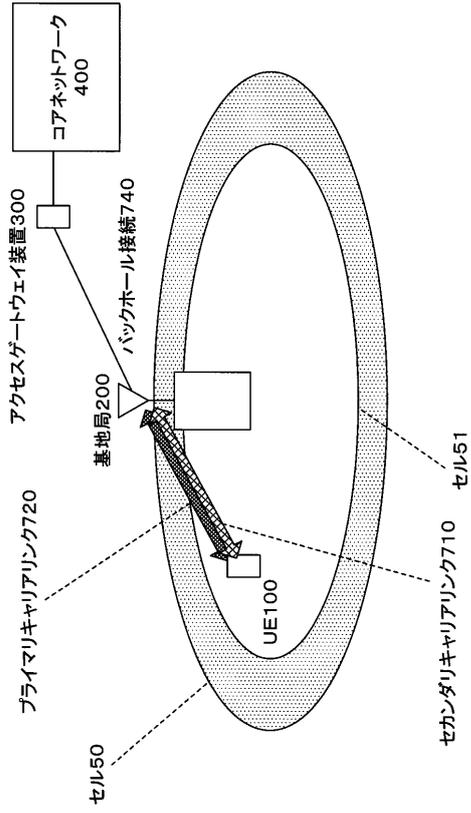
30

40

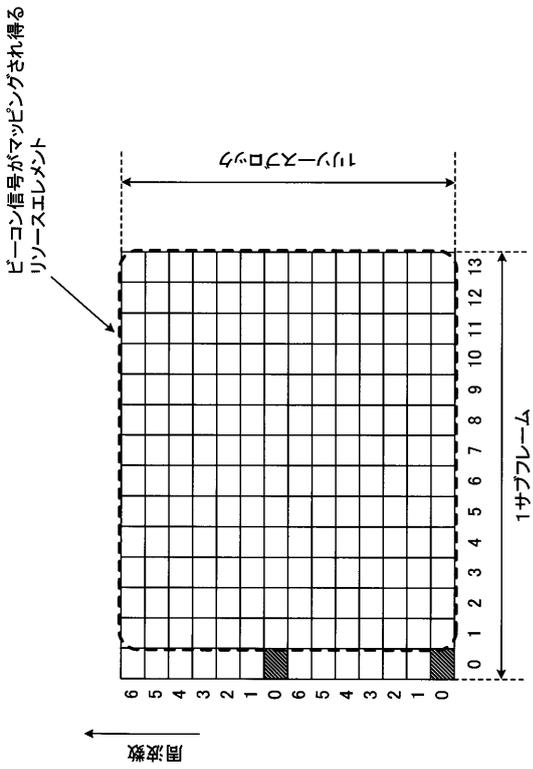
【図1】



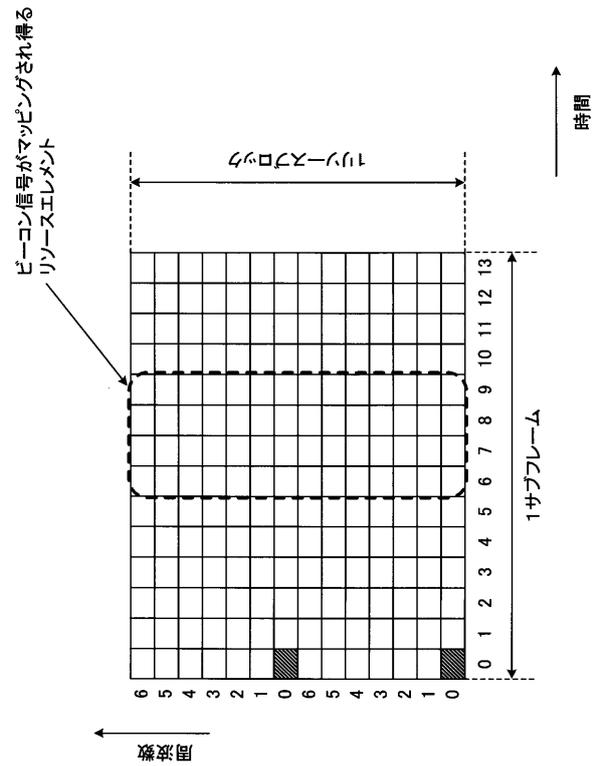
【図2】



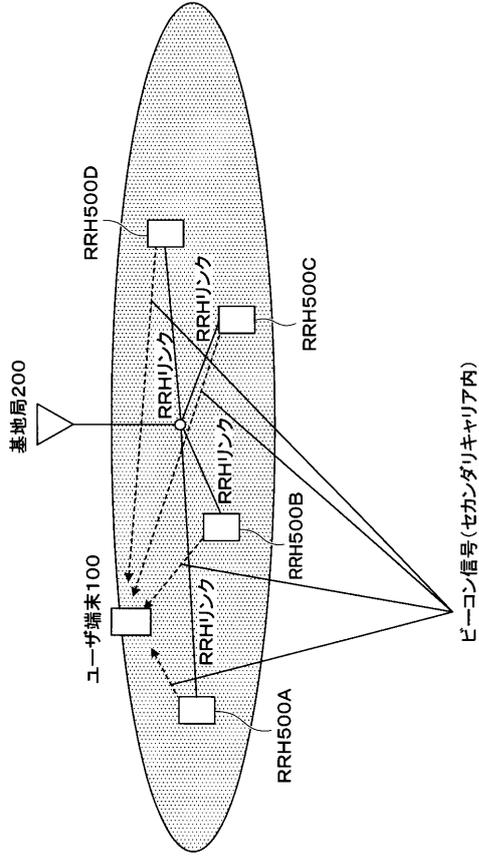
【図2A】



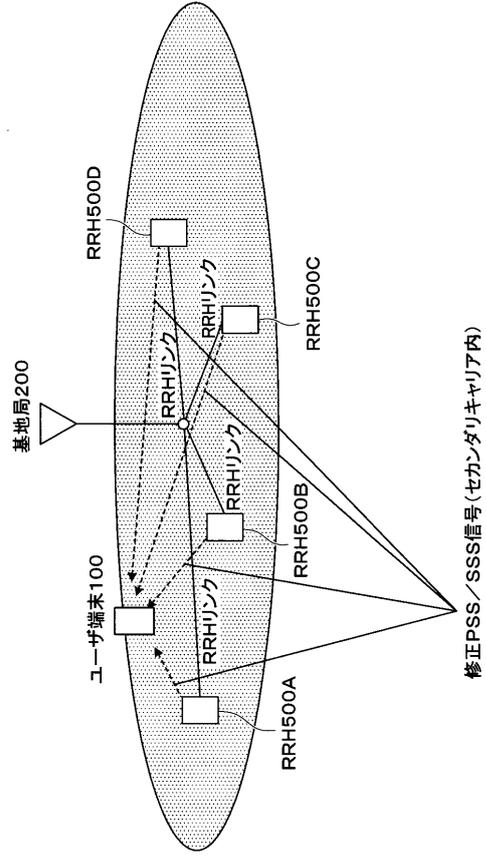
【図2B】



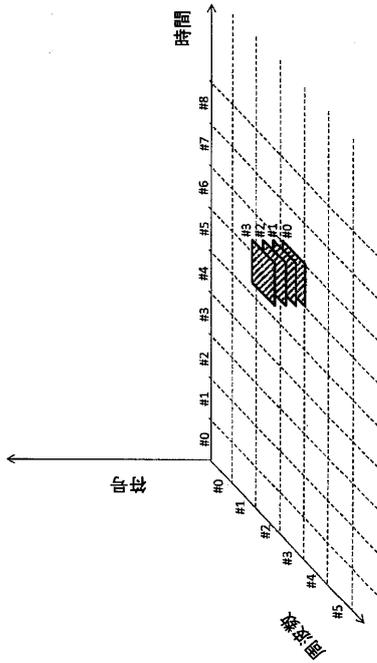
【図3】



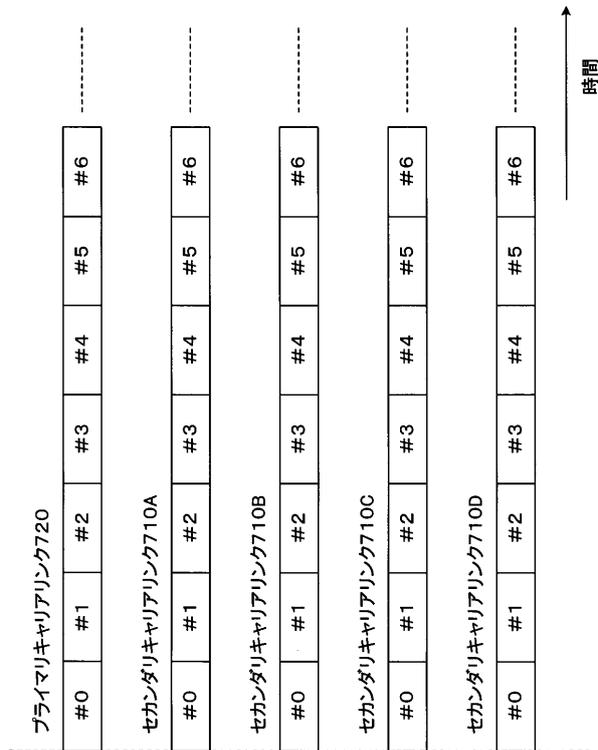
【図3A】



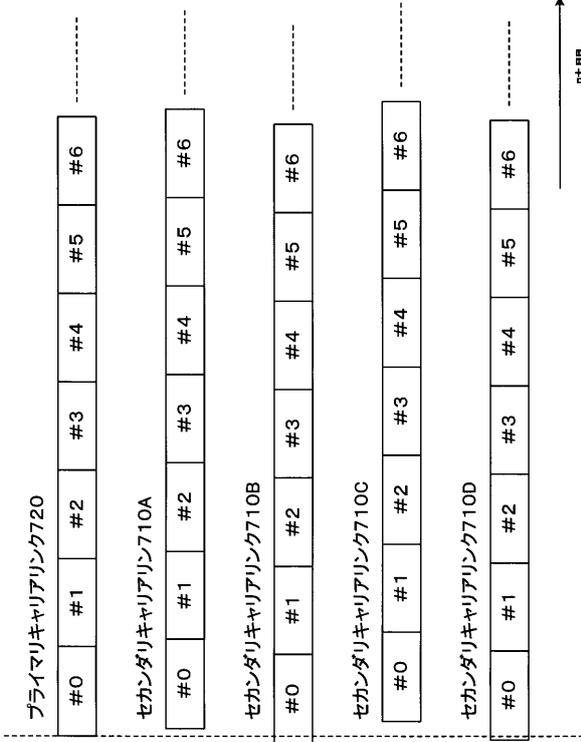
【図4】



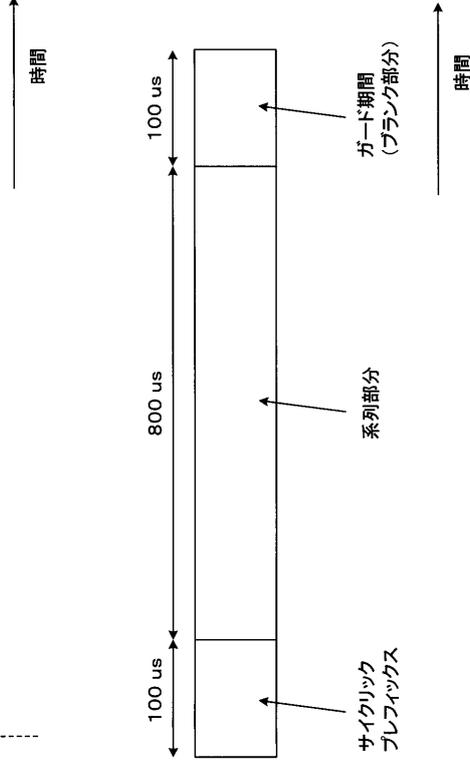
【図5】



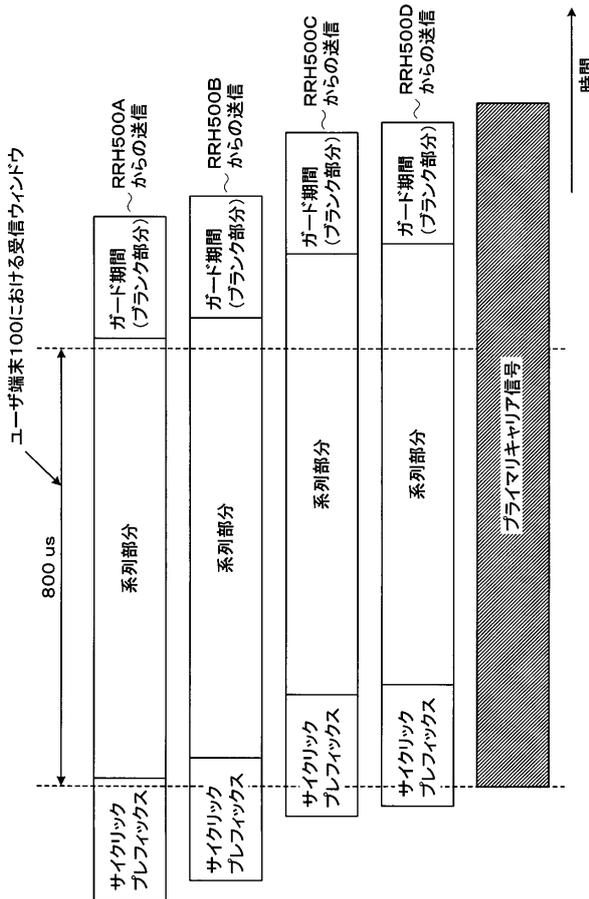
【図 6】



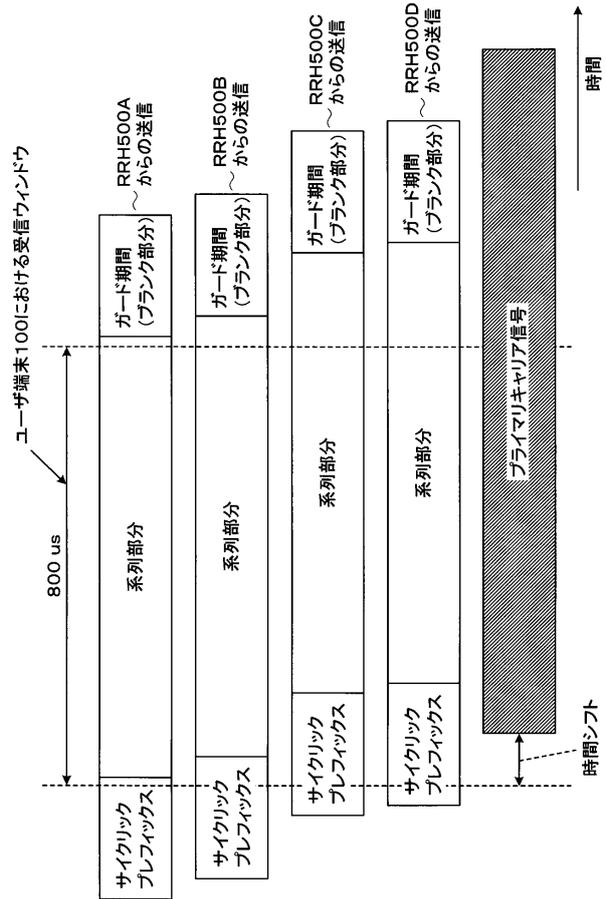
【図 7】



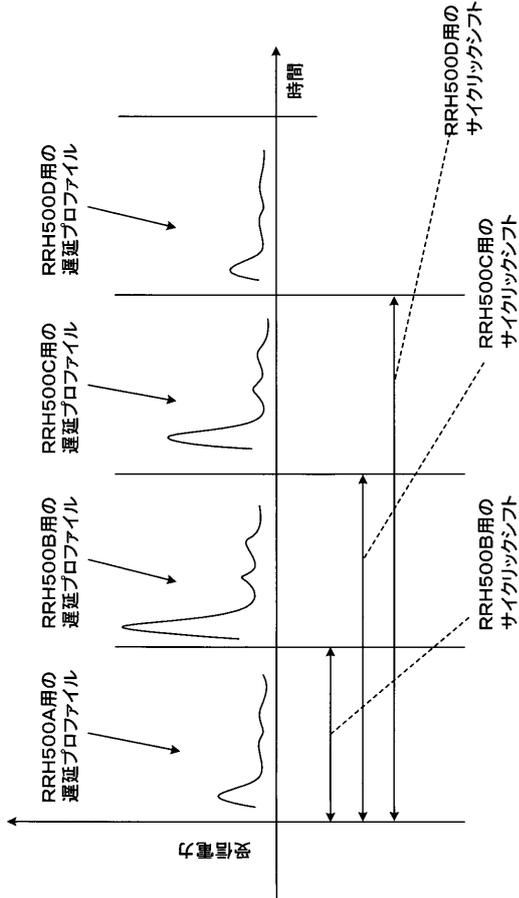
【図 8】



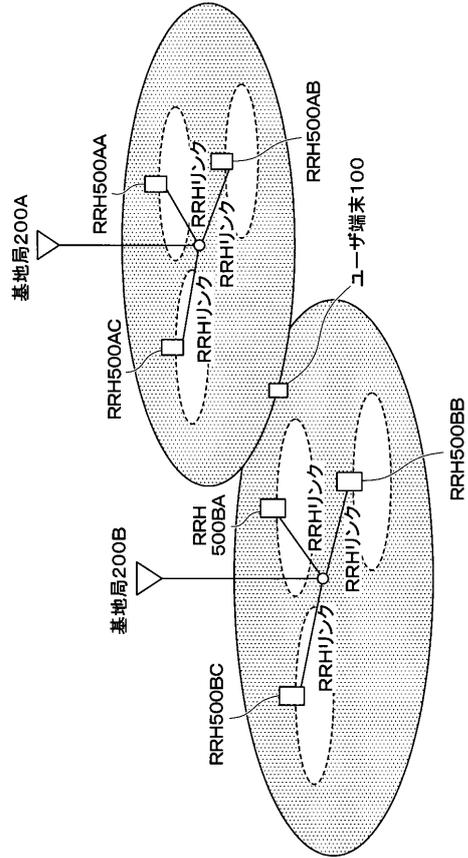
【図 8 A】



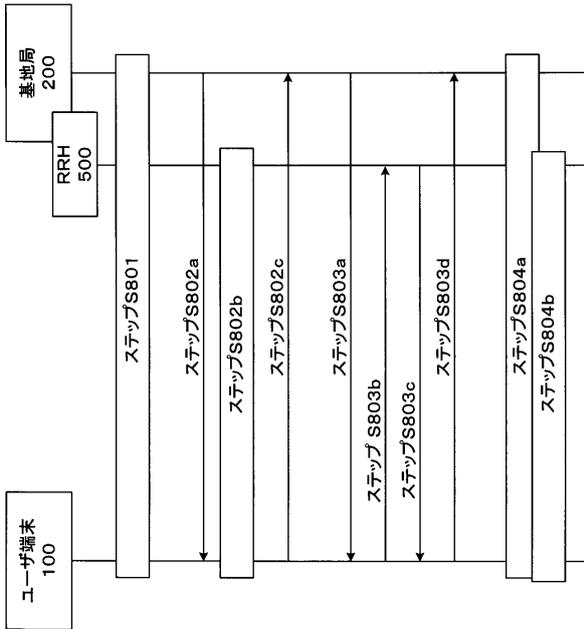
【図9】



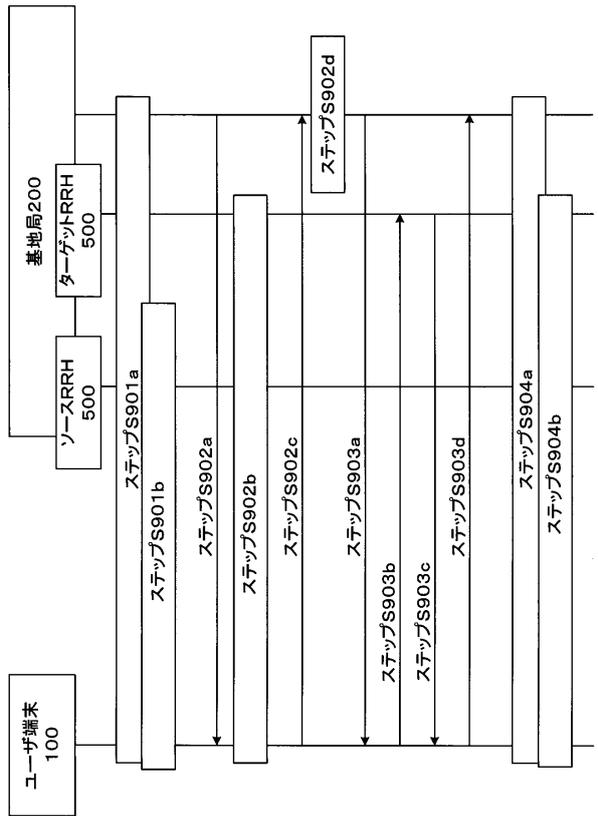
【図9A】



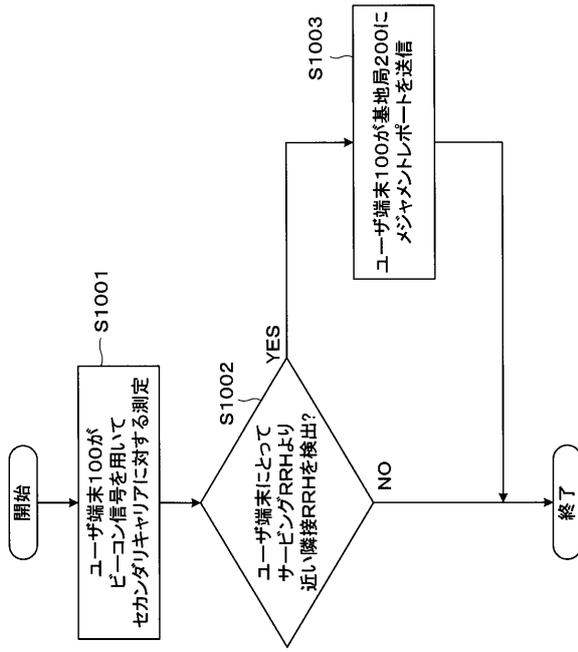
【図10】



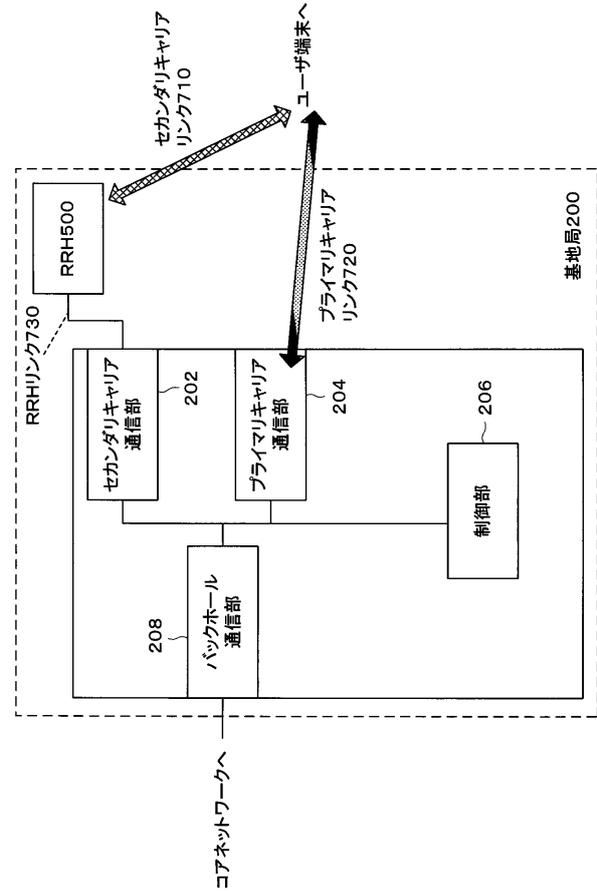
【図11】



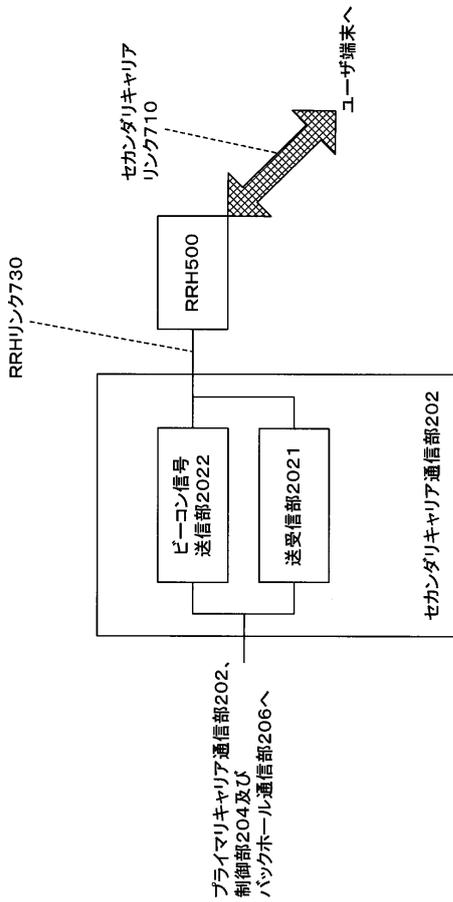
【 図 1 2 】



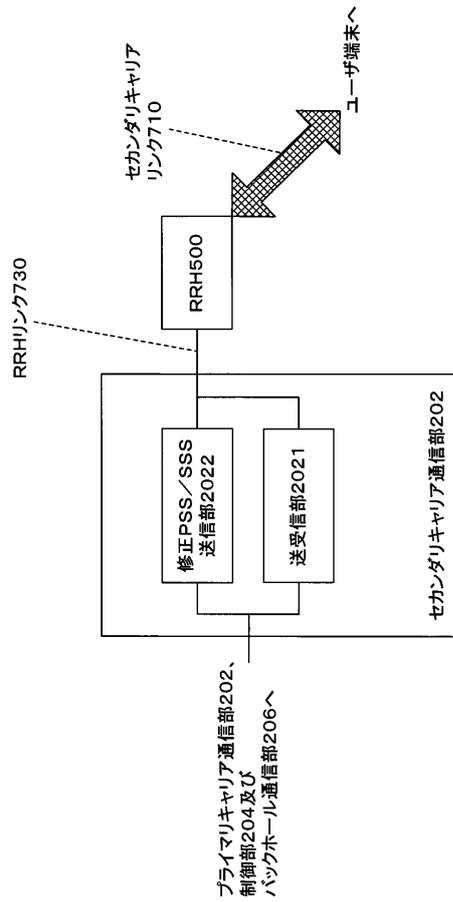
【 図 1 3 】



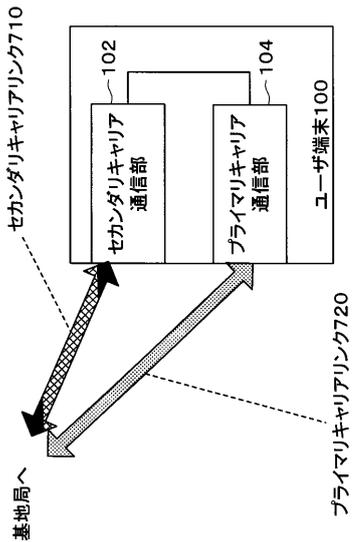
【 図 1 3 A 】



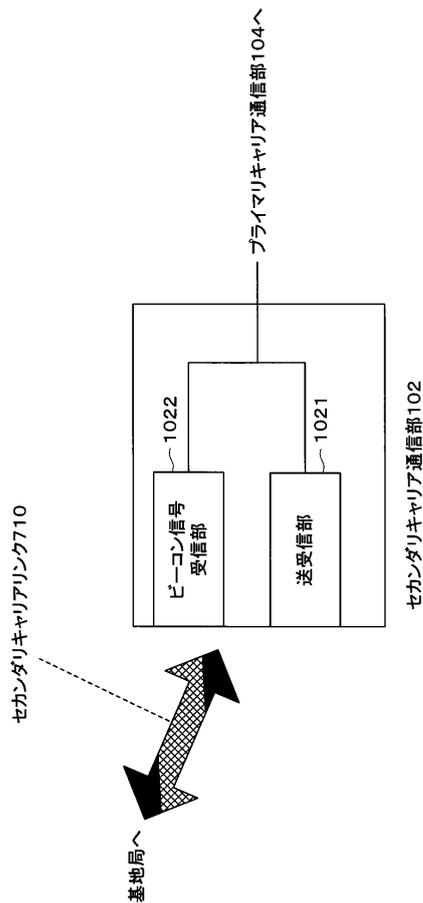
【 図 1 3 B 】



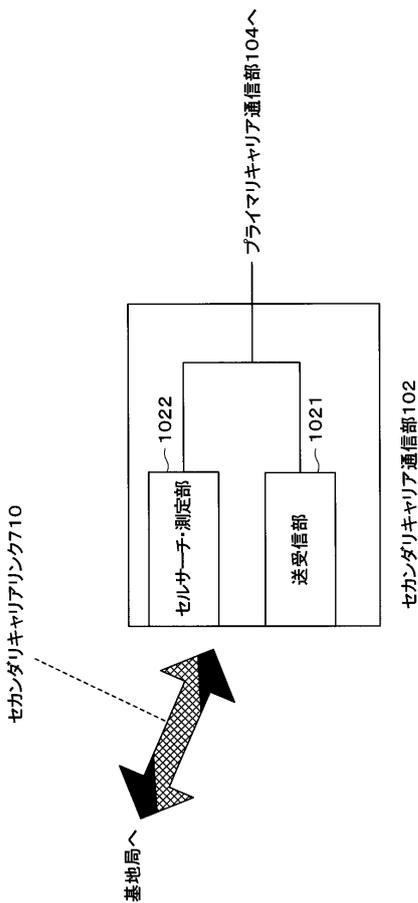
【図14】



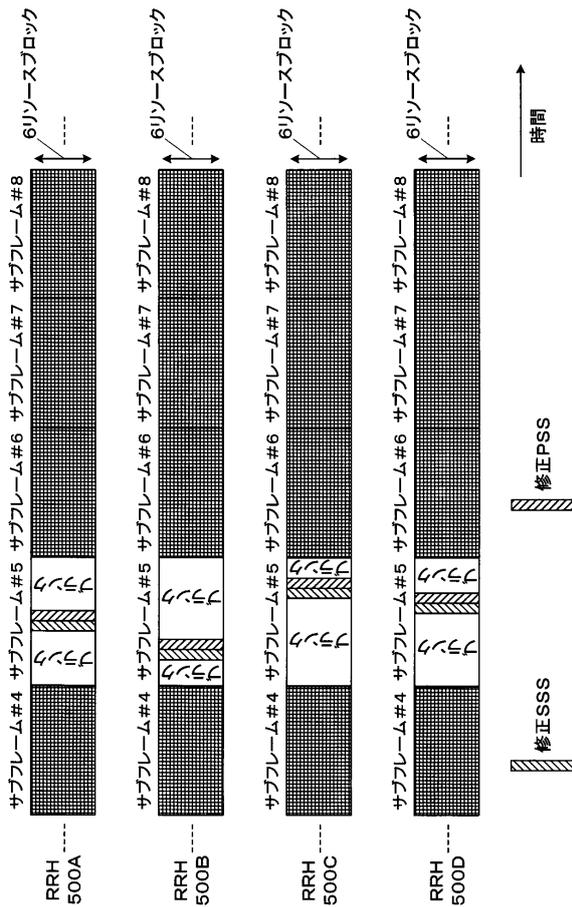
【図14A】



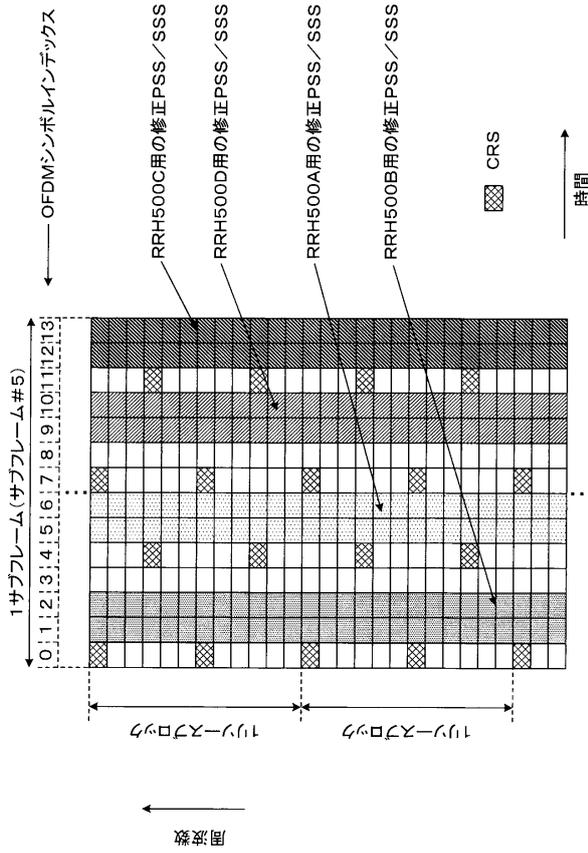
【図14B】



【図15】



【図 16】



【図 17】

番号	物理セルID	セル固有オフセット	修正PSS/SSSの送信タイミング
0	8	0	OFDMシンボル #5, 6
1	1	0	OFDMシンボル #1, 2
2	6	0	OFDMシンボル #12, 13
3	3	+3	OFDMシンボル #9, 10

【図 18】

物理セルID	修正PSS/SSSの送信タイミング
0	OFDMシンボル#5, 6
1	OFDMシンボル#1, 2
2	OFDMシンボル#12, 13
3	OFDMシンボル#9, 10
4	OFDMシンボル#5, 6
5	OFDMシンボル#1, 2
6	OFDMシンボル#12, 13
7	OFDMシンボル#9, 10
8	OFDMシンボル#5, 6
...	...

【図 19】

(送信タイミングインデックス) = (物理セルID) mod 4

ここで、「X mod Y」はXをYで割った余りを計算する関数である。

送信タイミングインデックス	修正PSS/SSSが送信されるOFDMシンボルインデックス
0	OFDMシンボル#5, 6
1	OFDMシンボル#1, 2
2	OFDMシンボル#12, 13
3	OFDMシンボル#9, 10

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/561,651

(32)優先日 平成23年11月18日(2011.11.18)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 岸山 祥久

アメリカ合衆国 9 4 3 0 4 - 1 2 0 1 カリフォルニア州 パロ アルト ヒルビュー アベニ
ュー 3 2 4 0

審査官 田畑 利幸

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 0 / 0 9 3 6 4 5 (W O , A 1)

特表 2 0 1 1 - 5 0 4 7 1 4 (J P , A)

特表 2 0 1 2 - 5 1 7 7 7 0 (J P , A)

Pantech, Multiple TA for CA with RRH and repeater, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #66 R1-112695 [online], 2 0 1 1 年 8 月 1 7 日, pages 1-6, [検索日 2016.08.26], U R L , http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_66/Docs/R1-112695.zip

ZTE, Multiple Timing Advance related issues, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #66 R1-112707 [online], 2 0 1 1 年 8 月 1 9 日, pages 1-3, [検索日 2016.08.26], U R L , http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_66/Docs/R1-112707.zip

(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 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6

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