

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6219110号
(P6219110)

(45) 発行日 平成29年10月25日(2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日(2017.10.6)

(51) Int.Cl.

F 1

HO4W 24/10	(2009.01)	HO4W 24/10
HO4W 16/32	(2009.01)	HO4W 16/32
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4W 72/04

1 1 1

請求項の数 6 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2013-199190 (P2013-199190)
(22) 出願日	平成25年9月26日 (2013.9.26)
(65) 公開番号	特開2015-65606 (P2015-65606A)
(43) 公開日	平成27年4月9日 (2015.4.9)
審査請求日	平成28年9月23日 (2016.9.23)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	392026693 株式会社 NTT ドコモ 東京都千代田区永田町二丁目 11 番 1 号
(74) 代理人	100121083 弁理士 青木 宏義
(74) 代理人	100138391 弁理士 天田 昌行
(74) 代理人	100158528 弁理士 守屋 芳隆
(74) 代理人	100183427 弁理士 古瀬 洋子
(72) 発明者	原田 浩樹 東京都千代田区永田町二丁目 11 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線基地局、ユーザ端末及び通信制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ディスカバリー信号を用いて特定のコンポーネントキャリア (CC) の RSSRP (Reference Signal Received Power) を測定し、一以上のCCのRSSI (Received Signal Strength Indicator) を測定する測定部と、

前記特定のCCのRSSRP及び/又は前記一以上のCCのRSSIを含む測定報告を送信する送信部と、を具備し、

前記測定部は、無線基地局からの構成情報に基づいて設定される前記ディスカバリー信号の送信期間において前記特定のCCのRSSRPを測定し、前記ディスカバリー信号の送信期間とは別に前記無線基地局からの測定期間情報に基づいて設定される測定期間において前記一以上のCCのRSSIを測定することを特徴とするユーザ端末。

10

【請求項 2】

前記測定部は、前記無線基地局からの測定指示情報に基づいて、前記一以上のCCのRSSIを測定することを特徴とする請求項1に記載のユーザ端末。

【請求項 3】

前記測定部は、セル毎のディスカバリー信号を用いて前記特定のCCのRSSRPをセル毎に測定し、前記一以上のCCのRSSIをCC毎に測定することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のユーザ端末。

【請求項 4】

ディスカバリー信号を送信する送信部と、

20

前記ディスカバリー信号を用いてユーザ端末で測定された特定のコンポーネントキャリア（CC）のRSSRP（Reference Signal Received Power）、及び／又は、一以上のCCのRSSI（Received Signal Strength Indicator）を含む測定報告を受信する受信部と、
を具備し、

前記送信部は、前記ディスカバリー信号の送信期間の設定に用いられる構成情報と、前記ディスカバリー信号の送信期間とは別の測定期間の設定に用いられる測定期間情報を送信し、前記送信期間において前記特定のCCのRSSRPが測定され、前記測定期間において前記一以上のCCのRSSIが測定されることを特徴とする無線基地局。

【請求項5】

前記特定のCCのRSSRPと前記一以上のCCのRSSIとに基づいて、前記一以上のCCのRSRQ（Reference Signal Received Quality）を算出する算出部、を具備することを特徴とする請求項4に記載の無線基地局。

【請求項6】

ユーザ端末が、ディスカバリー信号を用いて特定のコンポーネントキャリア（CC）のRSSRP（Reference Signal Received Power）を測定し、一以上のCCのRSSI（Received Signal Strength Indicator）を測定する工程と、

前記ユーザ端末が、前記特定のCCのRSSRP及び／又は前記一以上のCCのRSSIを含む測定報告を送信する工程と、
前記ユーザ端末が、無線基地局からの構成情報に基づいて設定される前記ディスカバリー信号の送信期間において前記特定のCCのRSSRPを測定し、前記ディスカバリー信号の送信期間とは別に前記無線基地局からの測定期間情報をに基づいて設定される測定期間において前記一以上のCCのRSSIを測定する工程と、

を有することを特徴とする通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マクロセル内にスモールセルが配置される次世代移動通信システムにおける無線基地局、ユーザ端末及び通信制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

LTE（Long Term Evolution）やLTEの後継システム（例えば、LTEアドバンスト、FRA（Future Radio Access）、4Gなどともいう）では、半径数百メートルから数キロメートル程度の相対的に大きいカバレッジを有するマクロセル内に、半径数メートルから数十メートル程度の相対的に小さいカバレッジ有するスモールセル（ピコセル、フェムトセルなどを含む）が配置される無線通信システム（例えば、HetNet（Heterogeneous Network）ともいう）が検討されている（例えば、非特許文献1）。

【0003】

かかる無線通信システムでは、図1Aに示すように、マクロセルとスモールセルとの双方で同一の周波数F1を用いるシナリオ（Co-channel）や、図1Bに示すように、マクロセルとスモールセルとでそれぞれ異なる周波数帯（キャリア）F1、F2を用いるシナリオ（Separated frequency、Non-co-channel）が検討されている。また、図1Bに示すシナリオでは、スモールセル間で異なる周波数F2、F3を用いることも検討されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】3GPP TR 36.814 “E-UTRA Further advancements for E-UTRA physical layer aspects”

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0005】

図1A、1Bに示すような無線通信システムでは、ユーザ端末は、周辺スモールセルの測定用信号の受信品質（例えば、RSSRQ：Reference Signal Received Quality）を測定してネットワーク側に報告する。ネットワーク側は、ユーザ端末から報告された受信品質に基づいて、ハンドオーバを行うか否かなどを判断する。

【0006】

ところで、図1A、1Bに示すような無線通信システムでは、スモールセルにおいて複数のコンポーネントキャリア（CC：Component Carrier）を用いることも検討されている。かかる場合、ユーザ端末は、CC毎に測定用信号の受信品質をネットワーク側に報告することが望まれる。しかしながら、CC毎に測定用信号の受信品質をネットワーク側に報告する場合、ユーザ端末における測定負荷や報告情報量が増大する。

10

【0007】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、マクロセル内の各スモールセルにおいて複数のCCが用いられる無線通信システムにおいて、ユーザ端末における測定負荷や報告情報量を軽減可能な無線基地局、ユーザ端末及び通信制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様に係るユーザ端末は、ディスカバリー信号を用いて特定のコンポーネントキャリア（CC）のRSSRP（Reference Signal Received Power）を測定し、一以上のCCのRSSI（Received Signal Strength Indicator）を測定する測定部と、前記特定のCCのRSSRP及び/又は前記一以上のCCのRSSIを含む測定報告を送信する送信部と、を具備し、前記測定部は、無線基地局からの構成情報に基づいて設定される前記ディスカバリー信号の送信期間において前記特定のCCのRSSRPを測定し、前記ディスカバリー信号の送信期間とは別に前記無線基地局からの測定期間情報に基づいて設定される測定期間において前記一以上のCCのRSSIを測定する。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、マクロセル内の各スモールセルにおいて複数のCCが用いられる無線通信システムにおいて、ユーザ端末における測定負荷や報告情報量の増大を防止できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】マクロセル内にスモールセルが配置される無線通信システムの説明図である。

【図2】オン/オフ状態が切り替えられる無線通信システムの説明図である。

【図3】CC毎のオン/オフ状態の切り替えの説明図である。

【図4】オン状態のCCを用いたキャリアアグリゲーションの説明図である。

【図5】CRSを用いたRSSRP及びRSSRQの測定の説明図である。

【図6】DSを用いたRSSRP及びRSSRQの測定の説明図である。

【図7】DSを用いたRSSRPのCC毎の測定時間の説明図である。

【図8】第1態様に係る通信制御方法を示すシーケンス図である。

40

【図9】第1態様に係る通信制御方法の説明図である。

【図10】第1態様に係る通信制御方法の効果の説明図である。

【図11】第2態様に係る通信制御方法を示すシーケンス図である。

【図12】第2態様に係る通信制御方法の説明図である。

【図13】第2態様に係る通信制御方法の効果の説明図である。

【図14】第3態様に係る通信制御方法を示すシーケンス図である。

【図15】第3態様に係る通信制御方法のグループ化の説明図である。

【図16】第3態様に係る通信制御方法の説明図である。

【図17】第3態様に係る通信制御方法の効果の説明図である。

【図18】本実施の形態に係る無線通信システムの一例を示す概略図である。

50

【図19】本実施の形態に係る無線基地局の全体構成図である。

【図20】本実施の形態に係るユーザ端末の全体構成図である。

【図21】本実施の形態に係るマクロ基地局の機能構成図である。

【図22】本実施の形態に係るスモール基地局の機能構成図である。

【図23】本実施の形態に係るユーザ端末の機能構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図2は、マクロセル内にスモールセルが配置される無線通信システムの一例の説明図である。図2に示すように、無線通信システムは、マクロセルを形成する無線基地局（以下、マクロ基地局（M e N B : Macro eNodeB）という）と、スモールセル1 - 3を形成する無線基地局（以下、スモール基地局（S e N B : Small eNodeB）という）1 - 3と、ユーザ端末（U E : User Equipment）とを含んで構成される。

10

【0012】

図2に示す無線通信システムでは、マクロセルでは、例えば、2 G H z、8 0 0 M H zなどの相対的に低い周波数帯F1が用いられ、スモールセル1 - 3では、例えば、3.5 G H z、10 G H zなどの相対的に高い周波数帯F2が用いられる。

【0013】

図2に示すように、スモールセル1 - 3で高い周波数帯F2が用いられる場合、スモールセル1 - 3が集中配置されることが想定される。このため、図2に示す無線通信システムでは、スモールセル1 - 3のトラヒックに基づいて、スモールセル1 - 3のオン／オフ状態を切り替えることで、スモールセル間の干渉や電力消費を削減することが検討されている。

20

【0014】

ここで、オン状態とは、データの送受信が行われる状態であり、連続送信（Continuous Transmission）状態とも呼ばれる。例えば、図2では、トラヒックが相対的に高いスモールセル1（スモール基地局1）がオン状態である。オン状態では、セル固有参照信号（C R S : Cell-specific Reference Signal）が各サブフレームで送信され、不図示の同期信号（P S S : Primary Synchronization Signal、S S S : Secondary Synchronization Signal）が5サブフレーム毎に送信される。

【0015】

30

一方、オフ状態とは、データの送受信が行われない状態であり、間欠送信（D T X : Discontinuous Transmission）状態とも呼ばれる。図2では、トラヒックが相対的に低いスモールセル2、3（スモール基地局2、3）がオフ状態である。図2に示すように、オフ状態では、C R Sよりも長い周期で、後述するディスカバリー信号が送信される。オフ状態では、C R Sの送信が省略されることにより、スモールセル1 - 3間の干渉やスモール基地局2、3の電力消費を低減できる。

【0016】

また、図2に示す無線通信システムでは、図3に示すように、各スモールセル（スモール基地局）が複数のコンポーネントキャリア（C C）をサポートし、C C毎にオン／オフ状態を切り替えることも検討されている。例えば、図3では、スモールセル1 - 3のそれぞれにおいて、C C1 - 3がサポートされる。なお、図3では、スモールセル1のC C1、3がオン状態であり、スモールセル2のC C2がオン状態であり、スモールセル3のC C2、3がオン状態であるものとする。

40

【0017】

図3において、ユーザ端末は、スモールセル1 - 3のどのC Cがオン状態（又はオフ状態）であるかが不明である。このため、ユーザ端末は、スモールセル1 - 3それぞれのC C1 - 3の受信品質（例えば、R S R Q）を測定する必要がある。したがって、スモールセルのC C毎にオン／オフ状態を切り替える場合、スモールセル毎にオン／オフ状態を切り替える場合と比較して、ユーザ端末における測定負荷やネットワーク側への報告情報量が増大する。

50

【0018】

また、図3のスマートセル1-3では、マクロセルとは異なる周波数帯が用いられる。このため、マクロセルに接続するユーザ端末は、スマートセル1-3それぞれのCC1-3の受信品質を測定するために、マクロセルとの通信を中断(Interrupt)することになる(異周波メジャメント(Inter-frequency measurement))。この結果、スマートセル1-3それぞれについてCC1-3の受信品質を測定する場合、マクロセルとの通信の中断時間が増大し、スループットが低下する恐れがある。

【0019】

以上のように、スマートセル1-3のオン/オフ状態がCC毎に切り替えられる場合、ユーザ端末は、オン状態のCCを統合してキャリアアグリゲーション(CA)を行うことができる。このCAは、単独のスマートセル内の複数のCCが統合されてもよいし、異なるスマートセル内の複数のCCが統合されてもよい。例えば、図4では、周波数帯F1(例えば、2GHz)のマクロセルのCCと、周波数帯F2(例えば、3.5GHz)のスマートセル1のCC1とスマートセル3のCC2、3とが統合される。

10

【0020】

次に、図5-7を参照し、ユーザ端末における受信電力及び受信品質の測定について説明する。なお、ユーザ端末における所望信号の受信電力としてRSRP(Reference Signal Received Power)を測定し、所望信号の受信品質としてRSRQを測定し、所望信号、干渉信号などを含む総受信電力としてRSSI(Received Signal Strength Indicator)を測定するものとするが、これに限られない。例えば、受信品質としては、SINR(Signal to Interference Noise Ratio)などが測定されてもよい。

20

【0021】

図5は、CRSを用いたRSRP及びRSRQの測定の説明図である。図5に示すように、CRSは、各サブフレームの一部のOFDMシンボルに配置される。ユーザ端末は、RSRPとして、CRSが配置されるリソースエレメントあたりの受信電力を測定する。

【0022】

また、ユーザ端末は、RSSIとして、図5に示すリソースブロック(すなわち、CRSが配置されるリソースブロック)あたりの受信電力を測定する。図5において、トラヒックデータが存在しない場合、RSSIは、CRSの受信電力の合計となる。一方、トラヒックデータが存在する場合、RSSIは、CRSの受信電力とトラヒックデータの受信電力、干渉電力などの合計となる。これにより、RSSIには、トラヒックの負荷(load)が反映される。

30

【0023】

また、ユーザ端末は、RSRQを、RSRP及びRSSIに基づいて測定する。例えば、ユーザ端末は、式(1)により、RSRQを算出してもよい。なお、式(1)において、Nは、帯域幅を示すパラメータであり、例えば、リソースブロック数であってもよい。なお、iは、CCの添え字であり、jは、スマートセルの添え字である。

$$RSRQ_{i,j} = (N * RSRP_{i,j}) / RSSI_i \quad \dots \text{式(1)}$$

【0024】

リリース11では、ユーザ端末は、最大3CCについて、最大4スマートセルのRSRP及びRSRQを測定し、ネットワーク側に報告する。

40

【0025】

図6は、ディスカバリー信号(DS)を用いたRSRP及びRSRQの測定の説明図である。図6では、スマートセル1-3それぞれのCC1の状態が示される。図6に示すように、オン状態では、CRSが送信されるので、ユーザ端末は、上述のように、CRSを用いてRSRP及びRSRQを測定できる。一方、オフ状態では、CRSが送信されないので、ユーザ端末は、CRSの代わりに、ディスカバリー信号を用いてRSRPを測定することが検討されている。

【0026】

ここで、ディスカバリー信号とは、スマートセルにおける受信電力の測定用信号である

50

。なお、ディスカバリー信号は、スモールセルの検出に用いられる検出用信号であってもよい。ディスカバリー信号は、上述の C R S、C S I - R S (Channel State Information-Reference Signal)、P R S (Positioning Reference Signal) などの参照信号や、P S S (Primary Synchronization Signal)、S S S (Secondary Synchronization Signal) などの同期信号に基づいて規定されてもよいし、新たな信号が規定されてもよい。

【 0 0 2 7 】

また、図 6 に示すように、ディスカバリー信号は、D S 送信周期で繰り返される D S 送信期間において送信される。なお、D S 送信周期とは、例えば、1 0 0 m s、1 6 0 m s などの所定周期であり、C R S よりも長い周期である。また、D S 送信期間とは、ディスカバリー信号が送信される期間であり、例えば、1 m s などである。D S 送信期間において、ディスカバリー信号は、C R S よりも高い配置密度で配置されてもよい。

10

【 0 0 2 8 】

図 7 は、ディスカバリー信号を用いた C C 毎の測定時間の説明図である。なお、図 7 では、1 スモールセルにおける各 C C の D S 送信期間が示される。例えば、図 7 A では、ディスカバリー信号は、C C 毎に D S 送信期間が異なる。図 7 A に示す場合、ユーザ端末における全体測定時間は、少なくとも、C C 1 - 3 の D S 送信期間の合計となる。

【 0 0 2 9 】

一方、図 7 B では、各 C C の D S 送信期間は、同一のタイミングである。図 7 B に示す場合、ユーザ端末における全体測定時間は、ユーザ端末における受信回路 (R F 回路) の数に依存する。例えば、ユーザ端末が単一の受信回路を有する場合、ユーザ端末は、ある D S 送信期間において 1 C C のディスカバリー信号しか受信できない。

20

【 0 0 3 0 】

このため、ユーザ端末が単一の受信回路を有する場合、ユーザ端末は、図 7 B に示すように、D S 送信期間 t_1 において、C C 1 の R S R P を測定し、D S 送信期間 t_2 において、C C 2 の R S R P を測定し、D E 送信期間 t_3 において、C C 3 のディスカバリー信号の R S R P を測定する。この場合、ユーザ端末における全体測定時間は、少なくとも D S 送信期間 $t_1 - t_3$ の合計となる。

【 0 0 3 1 】

図 7 A、7 B に示すように、各スモールセルにおける複数の C C の R S R P を測定すると、測定する C C 数に比例して、ユーザ端末における全体測定時間が増大する。同様に、各スモールセルにおける複数の C C の R S S I を測定すると、測定する C C の数に比例して、ユーザ端末における全体測定時間が増大する。また、各スモールセルにおける複数の C C の R S R P 及び R S R Q をネットワーク側に報告すると、報告情報量が増大する。

30

【 0 0 3 2 】

以上のように、ユーザ端末が、各スモールセルにおいて複数の C C の R S R P 及び R S R Q をネットワーク側に報告する場合、ユーザ端末における測定負荷や報告情報量が問題となることが想定される。

【 0 0 3 3 】

そこで、本発明者らは、同一のスモールセルにおける複数の C C 間の R S R P はそれほど変わらないことに着目し、特定の C C の R S R P を測定することで、他の C C の R S R P を同一であると仮定することで、ユーザ端末における測定負荷や報告情報量の増大を防止することを着想し、本発明に至った。

40

【 0 0 3 4 】

本発明に係る通信制御方法では、マクロセル内のスモールセルにおいて複数の C C が用いられる無線通信システムにおいて、マクロ基地局が、ユーザ端末に対して、当該スモールセルにおける特定の C C の R S R P (測定用信号の受信電力) の測定指示を含む測定指示情報を送信する。また、マクロ基地局は、ユーザ端末から、前記特定の C C の R S R P を含む測定報告を受信する。マクロ基地局は、当該特定の C C の R S R P に基づいて、複数の C C の R S R Q (測定用信号の受信品質) を算出する。

50

【0035】

本発明に係る通信制御方法によれば、マクロ基地局は、あるスモールセルにおける特定のCCのRSRPが他のCCのRSRPと同一であるとみなすので、ユーザ端末は、特定のCCのRSRPを測定及び報告すればよい。このため、全てのCCのRSRPを測定及び報告する場合と比較して、ユーザ端末における測定負荷や報告情報量を軽減できる。

【0036】

以下、本実施の形態に係る通信制御方法を詳細に説明する。以下では、測定用信号としては、ディスカバリー信号を用いるものとする。また、測定用信号の受信電力としてRSRP、総受信電力としてRSSI、測定用信号の受信品質としてRSRPを用いるものとするが、これに限られない。

10

【0037】

(第1態様)

図8-10を参照し、第1態様に係る通信制御方法を説明する。第1態様に係る通信制御方法では、ユーザ端末は、マクロ基地局からの測定指示情報に基づいて、特定のCCのRSRPと、複数のCCにおけるRSSIを測定し、測定報告をマクロ基地局に送信する。マクロ基地局は、測定報告に含まれる特定のCCのRSRPと複数のCCにおけるRSSIとに基づいて、複数のCCにおけるRSRQを算出する。

【0038】

図8は、第1態様に係る通信制御方法を示すシーケンス図である。また、図9は、第1態様に係る通信制御方法の説明図である。なお、図8及び9では、マクロセル内にスモールセル1-3が配置される無線通信システム(図2)を想定する。また、スモールセル1-3では、それぞれCC1-3が用いられるものとする。

20

【0039】

図8に示すように、マクロ基地局は、ユーザ端末に対して、CC1におけるRSRPとCC1-CC3におけるRSSIとの測定を指示する測定指示情報を送信する(ステップS101)。なお、測定指示情報は、RRCSignalingなどの上位レイヤシグナリングや報知情報などを用いて送信されてもよい。また、測定指示情報は、スモール基地局から送信されてもよい。

【0040】

スモール基地局1-3は、それぞれ、CC1-CC3のディスカバリー信号を送信する(ステップS102a-S102c)。具体的には、図9Aに示すように、スモール基地局1(PCI(Physical Cell Identifier)=1)は、CC1-3のそれぞれにおいて、DS送信周期でディスカバリー信号を送信する。同様に、スモール基地局2、3(PCI=2、3)も、それぞれ、DS送信周期でディスカバリー信号を送信する。

30

【0041】

なお、図9Aにおいて、各スモール基地局は、CC1-3のディスカバリー信号を同一のタイミングで送信するものとするが(図7B参照)、異なるタイミングで送信してもよい(図7A参照)。また、図9Aにおいて、同じCCのスモール基地局1-3(PCI=1-3)のディスカバリー信号は、同期送信されてもよい(図6参照)。

【0042】

40

ユーザ端末は、上記測定指示情報に基づいて、各スモールセルにおける特定のCC(ここでは、CC1)のRSRPを測定する(ステップS103)。具体的には、ユーザ端末は、図9AのCC1のスモールセル1-3のDS送信期間において、RSRP(RSRP_{1_1}、RSRP_{1_2}、RSRP_{1_3})を測定する。

【0043】

ここで、CC2におけるスモールセル1-3のRSRP(RSRP_{2_1}、RSRP_{2_2}、RSRP_{2_3})は、CC1におけるスモールセル1-3のRSRP(RSRP_{1_1}、RSRP_{1_2}、RSRP_{1_3})とそれほど変わらないと想定される。このため、ユーザ端末は、CC2におけるスモールセル1-3のRSRP_{2_1}、RSRP_{2_2}、RSRP_{2_3}の測定を省略する。同様に、ユーザ端末は、CC3におけるスモールセル1-3のRSRP

50

$R_{3,1}$ 、 $R_{3,2}$ 、 $R_{3,3}$ の測定を省略する。

【0044】

また、ユーザ端末は、上記測定指示情報に基づいて、各CCのRSSIを測定する。具体的には、ユーザ端末は、CC1-3それぞれのRSSI($RSSI_1$ 、 $RSSI_2$ 、 $RSSI_3$)を測定する(ステップS104)。なお、RSSIは、所望受信電力、干渉電力及び雑音などを含む総受信電力であるので、各CCにおけるRSSIは、スモールセル間で共通である。また、RSSIは、RSRPよりも前に測定されてもよい。

【0045】

ここで、RSSIの測定期間について説明する。RSSIの測定期間は、所定の時間単位であればよく、例えば、サブフレームやOFDMシンボルなどである。上述のように、RSRPは、DS送信期間にディスカバリー信号を用いて測定される。一方、DS送信期間では、ディスカバリー信号だけが送信され、他の信号(例えば、データ信号、CRS、PSS/SSSなど)は送信されないことが想定される。このため、DS送信期間におけるRSSIには、オン状態のスモールセルの負荷(load)が反映されない。

10

【0046】

そこで、図9Aに示すように、ユーザ端末は、ディスカバリー信号が送信されない測定期間T1-T3において、CC1-CC3のRSSI₁-RSSI₃を測定する。測定期間1-T3では、オン状態であれば、データ信号やCRSなどが送信され、オフ状態では、未送信となる。このため、スモールセルのオン/オフ状態に応じた負荷(load)が反映される。例えば、RSSIの測定期間T1-T3は、以下の方法(1)~(3)のいずれかを用いて特定される。

20

【0047】

方法(1)では、ユーザ端末は、ディスカバリー信号の構成情報(以下、DS構成情報)に基づいて、ディスカバリー信号の送信期間を特定し、当該送信期間以外の所定期間を測定期間T1-T3として設定する。ここで、DS構成情報は、マクロ基地局からユーザ端末に通知され、DS送信期間、DS送信周期、DS送信期間の開始オフセット、系列パターンの少なくとも一つを含んでもよい。方法(1)では、DS構成情報の通知により、測定期間T1-T3を默示的(implicit)にユーザ端末に通知できる。

【0048】

方法(2)では、ユーザ端末は、明示的(explicit)に通知される測定期間情報に基づいて、測定期間T1-T3を特定する。測定期間情報は、測定期間を示す情報であり、例えば、ディスカバリー信号の送信期間に対するオフセットなどの相対位置であってもよいし、サブフレーム番号やOFDMシンボル番号などの絶対位置であってもよい。また、測定期間情報は、接続状態(例えば、RRC_CONNECTED)のユーザ端末に対して、マクロ基地局から通知されてもよい。

30

【0049】

方法(3)では、ユーザ端末は、事前ルールに基づいて、測定期間T1-T3を特定する。事前ルールとは、例えば、ディスカバリー信号の送信サブフレームの次のサブフレームを測定期間とするなど、予めユーザ端末に記憶されるルールである。

【0050】

ユーザ端末は、ステップS103で測定された各スモールセルにおける特定のCCのRSRPと、ステップS104で測定された各CCのRSSIと、を含む測定報告(Measurement Report)をマクロ基地局に送信する(ステップS105)。具体的には、ユーザ端末は、CC1におけるスモールセル1、2、3のRSRP_{1,1}、RSRP_{1,2}、RSRP_{1,3}と、CC1、2、3におけるRSSI₁、RSSI₂、RSSI₃と、を含む測定報告を送信する。

40

【0051】

マクロ基地局は、ユーザ端末からの測定報告に基づいて、各スモールセルにおける複数のCCのRSRQを算出する(ステップS106)。具体的には、図9Bに示すように、マクロ基地局は、CC1におけるスモールセル1、2、3のRSRQ_{1,1}、RSRQ_{1,2}

50

、 $RSRQ_{1_3}$ を、 $RSRP_{1_1}$ 、 $RSRP_{1_2}$ 、 $RSRP_{1_3}$ 及び $RSSI_1$ を用いて算出する。例えば、 $RSRQ_{1_1}$ 、 $RSRQ_{1_2}$ 、 $RSRQ_{1_3}$ は、上記式(1)を用いて算出されてもよい。

【0052】

ここで、CC2におけるスモールセル1、2、3の $RSRP_{2_1}$ 、 $RSRP_{2_2}$ 、 $RSRP_{2_3}$ は、それぞれ、CC1におけるスモールセル1、2、3の $RSRP_{1_1}$ 、 $RSRP_{1_2}$ 、 $RSRP_{1_3}$ と略等しいと推定され、ユーザ端末での測定及びマクロ基地局への報告は省略される。このため、マクロ基地局は、CC2の $RSRQ_{2_1}$ 、 $RSRQ_{2_2}$ 、 $RSRQ_{2_3}$ を、CC1の $RSRP_{1_1}$ 、 $RSRP_{1_2}$ 、 $RSRP_{1_3}$ 及びCC2の $RSSI_2$ を用いて算出する。同様に、マクロ基地局は、CC3の $RSRQ_{3_1}$ 、 $RSRQ_{3_2}$ 、 $RSRQ_{3_3}$ を、CC1の $RSRP_{1_1}$ 、 $RSRP_{1_2}$ 、 $RSRP_{1_3}$ 及びCC3の $RSSI_3$ を用いて算出する。なお、 $RSRQ_{2_1} - RSRQ_{3_3}$ は、上記式(1)を用いて算出されてもよい。
10

【0053】

以上のように、第1態様に係る通信制御方法によれば、各スモールセルにおいて複数のCCが用いられる場合に、ユーザ端末が、特定のCCにおける各スモールセルの $RSRP$ を測定及び報告するだけで、マクロ基地局は、全CCにおける各スモールセルの $RSRQ$ を算出できる。このため、全CCにおける各スモールセルの $RSRP$ を測定及び報告する場合と比較して、ユーザ端末における測定負荷及び報告情報量を軽減できる。

【0054】

図10は、第1態様に係る通信制御方法の効果の説明図である。図10Aに示すように、第1態様に係る通信制御方法では、ユーザ端末は、CC1のDS送信期間においてスモールセル1-3の $RSRP_{1_1}$ 、 $RSRP_{1_2}$ 、 $RSRP_{1_3}$ を測定し、ディスカバリー信号が送信されない測定期間 $T_1 - T_3$ においてCC1-3の $RSSI_1 - RSSI_3$ を測定する。第1態様に係る通信制御方法では、CC2及び3のDS送信期間の測定を省略できるので、測定負荷を軽減できる。
20

【0055】

なお、図10AのCC1-3のDS送信期間において $RSRP$ だけでなく $RSSI$ を測定する場合、 $RSSI$ 測定期間 $T_1 - T_3$ は設けられなくともよい。かかる場合、ユーザ端末は、CC1のDS送信期間(例えば、サブフレーム)内の一一部(例えば、OFDMシンボル)において、ディスカバリー信号を用いて $RSRP_{1_1} - RSRP_{1_3}$ を測定し、CRSやデータ信号などが含まれる残りの時間(例えば、OFDMシンボル)において $RSSI_1$ を測定する。また、ユーザ端末は、CC2、CC3のDS送信期間内のCRSやデータ信号などが含まれる時間(例えば、OFDMシンボル)において $RSSI_2$ 、 $RSSI_3$ を測定する。
30

【0056】

また、図10Bに示すように、リリース11の測定報告では、最大3CCの最大4セル(スモールセル)の $RSRP$ と $RSRQ$ とを報告する。このため、ユーザ端末の報告情報量は、最大12($= 3 \times 4$)個の $RSRP$ と最大12($= 3 \times 4$)個の $RSRQ$ との情報量の和となる。
40

【0057】

一方、第1態様に係る通信制御方法では、1CCの最大4セルの $RSRP$ と、最大3CCの $RSSI$ とを報告すればよい。このため、ユーザ端末の報告情報量は、最大4つの $RSRP$ と最大3つの $RSSI$ との情報量の和となる。ここで、 $RSSI$ は、 $RSRQ$ よりも情報量が少ない。したがって、第1態様に係る通信制御方法では、リリース11よりも報告情報量を軽減できる。

【0058】

(第2態様)

図11-13を参照し、第2態様に係る通信制御方法を説明する。第2態様に係る通信制御方法では、ユーザ端末は、マクロ基地局からの測定指示情報に基づいて、特定のCC

10

20

30

40

50

の R S R P と当該特定の C C の R S R Q とを含む測定報告をマクロ基地局に送信する。マクロ基地局は、測定報告に含まれる特定の C C の R S R P と当該特定の C C の R S R Q に基づいて、複数の C C における R S R Q を算出する。

【 0 0 5 9 】

図 1 1 は、第 2 様様に係る通信制御方法を示すシーケンス図である。また、図 1 2 は、第 2 様様に係る通信制御方法の説明図である。なお、以下の第 2 様様に係る通信制御方法は、第 1 様様に係る通信制御方法との相違点を中心に説明する。

【 0 0 6 0 】

図 1 1 に示すように、マクロ基地局は、ユーザ端末に対して、C C 1 における R S R P と C C 1 における R S R Q との測定を指示する測定指示情報を送信する（ステップ S 2 0 1）。第 2 様様に係る通信制御方法では、測定指示情報は、C C 1 - 3 における R S S I の測定指示の代わりに、C C 1 の R S R Q の測定指示を含む点で、第 1 様様と異なる。

【 0 0 6 1 】

スマート基地局 1 - 3 は、C C 1 のディスカバリー信号を送信する（ステップ S 2 0 2 a - S 2 0 2 c）。第 2 様様に係る通信制御方法では、スマート基地局 1 - 3 は、測定指示情報で指示されない C C (ここでは、C C 2、C C 3) のディスカバリー信号の送信を省略できる。なお、図 1 1 のステップ S 2 0 2 及び S 2 0 3 の詳細は、図 8 のステップ S 1 0 2 及び S 1 0 3 と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

ユーザ端末は、C C 1 における R S R Q を求めるために、C C 1 における R S S I ₁ を測定する（ステップ S 2 0 4）。具体的には、図 1 2 A に示すように、ディスカバリー信号が送信されない測定期間 T 1 において、C C 1 の R S S I ₁ を測定する。なお、第 2 様様に係る通信制御方法では、第 1 様様とは異なり、C C 2、3 の R S S I ₂、R S S I ₃ は測定されない。

【 0 0 6 3 】

ユーザ端末は、C C 1 におけるスマートセル 1、2、3 の R S R Q _{1 1}、R S R Q _{1 2}、R S R Q _{1 3} を、ステップ S 2 0 3 で測定された R S R P _{1 1}、R S R P _{1 2}、R S R P _{1 3} と、ステップ S 2 0 4 で算出された R S S I ₁ を用いて算出する（ステップ S 2 0 5）。例えば、ユーザ端末は、上記式（1）を用いて、R S R Q _{1 1}、R S R Q _{1 2}、R S R Q _{1 3} を算出してもよい。

【 0 0 6 4 】

ユーザ端末は、ステップ S 2 0 3 で測定された R S R P _{1 1}、R S R P _{1 2}、R S R P _{1 3} と、ステップ S 2 0 5 で算出された R S R Q _{1 1}、R S R Q _{1 2}、R S R Q _{1 3} と、を含む測定報告をマクロ基地局に送信する（ステップ S 2 0 6）。

【 0 0 6 5 】

マクロ基地局は、測定報告に含まれる C C 1 の R S R P _{1 1}、R S R P _{1 2}、R S R P _{1 3} と C C 2、3 のスマートセルのオン／オフ状態に基づいて、C C 2、3 の R S S I ₂、R S S I ₃ を算出する（ステップ S 2 0 7）。具体的には、マクロ基地局は、式（2）を用いて、R S S I ₂、R S S I ₃ を算出してもよい。

$$R S S I _ { i } = \sum _ { j } R S R P _ { i j } * (N _ { P D S C H _ { R E } } * l o a d _ { i j } + N _ { C R S _ { R E } }) \quad 40$$

...式（2）

【 0 0 6 6 】

なお、式（2）において、i は、C C の添え字であり、j は、スマートセルの添え字である。また、L o a d _{i j} は、C C i におけるスマートセル j のオン／オフ状態に基づくパラメータである。例えば、L o a d _{i j} は、C C i におけるスマートセル j がオン状態である場合、「1」が設定され、C C i におけるスマートセル j がオフ状態である場合、「0」が設定されてもよい。例えば、図 1 2 A に示す場合、L o a d _{i j} は、図 1 2 B に示すように設定される。

【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

また、式(2)において、 N_{CRS_RE} は、1リソースブロック内の1OFDMシンボルに配置されるCRSのリソースエレメント数である。例えば、図5に示すように、1アンテナ送信の場合、 N_{CRS_RE} は、「2」である。一方、2アンテナ送信の場合(不図示)、 N_{CRS_RE} は、「4」である。

【0068】

また、式(2)において、 N_{PDSCH_RE} は、1リソースブロック内の1OFDMシンボルに配置されるPDSCHのリソースエレメント数である。例えば、図5に示すように、1アンテナ送信の場合、 N_{PDSCH_RE} は、「10」である。一方、2アンテナ送信の場合(不図示)、 N_{PDSCH_RE} は、「8」である。

【0069】

例えば、図12Aに示すように、CC2のスモールセル1、3がオフ状態であり、スモールセル2がオン状態である場合、RSSI₂は、上記式(2)を用いて下記のように、算出される。ここで、測定報告に含まれないRSRP₂₁、RSRP₂₂、RSRP₂₃には、それぞれ、RSRP₁₁、RSRP₁₂、RSRP₁₃と略等しいとみなされる。

$$RSSI_2 = RSRP_{21} * (N_{PDSCH_RE} * 0 + N_{CRS_RE}) + RSRP_{22} * (N_{PDSCH_RE} * 1 + N_{CRS_RE}) + RSRP_{23} * (N_{PDSCH_RE} * 0 + N_{CRS_RE})$$

【0070】

また、図12Aに示すように、CC3のスモールセル1、3がオン状態であり、スモールセル2がオフ状態である場合、RSSI₃は、上記式(2)を用いて下記のように、算出される。ここで、測定報告に含まれないRSRP₃₁、RSRP₃₂、RSRP₃₃は、それぞれ、RSRP₁₁、RSRP₁₂、RSRP₁₃と略等しいとみなされる。

$$RSSI_3 = RSRP_{31} * (N_{PDSCH_RE} * 1 + N_{CRS_RE}) + RSRP_{32} * (N_{PDSCH_RE} * 0 + N_{CRS_RE}) + RSRP_{33} * (N_{PDSCH_RE} * 1 + N_{CRS_RE})$$

【0071】

また、マクロ基地局は、CC2、3のRSSI₂、RSSI₃を補正してもよい(ステップS208)。具体的には、マクロ基地局は、上記式(2)を用いてRSSI₁を算出するとともに、測定報告に含まれるRSRP₁₁-RSRP₁₃及びRSRQ₁₁-RSRP₁₃とに基づいてRSSI₁を算出する。マクロ基地局は、両者の比較結果に基づいて、CC2、3のRSSI₂、RSSI₃を補正する。例えば、マクロ基地局は、両者の差分(真値)を、検出された差分をRSSI₁及びRSSI₂に加算してもよい。これにより、ノイズの影響などをRSSI₂、RSSI₃に反映させることができる。

【0072】

マクロ基地局は、ユーザ端末から報告されたRSRP₁₁、RSRP₁₂、RSRP₁₃と、算出されたRSSI₂、RSSI₃とに基づいて、RSRQ₂₁-RSRQ₂₃、RSRQ₃₁-RSRQ₃₃を算出する(ステップS209)。

【0073】

以上のように、第2態様に係る通信制御方法によれば、各スモールセルにおいて複数のCCが用いられる場合に、ユーザ端末が、特定のCCにおける各スモールセルのRSRP及びRSRQを測定及び報告するだけで、マクロ基地局は、全CCにおける各スモールセルのRSRQを算出できる。このため、全CCにおける各スモールセルのRSRP及びRSRQを測定及び報告する場合と比較して、ユーザ端末における測定負荷及び報告情報量を軽減できる。

【0074】

図13は、第2態様に係る通信制御方法の効果の説明図である。図13Aに示すように、第2態様に係る通信制御方法では、ユーザ端末は、CC1のDS送信期間においてスモールセル1-3のRSRP₁₁、RSRP₁₂、RSRP₁₃を測定し、ディスカバリー信号が送信されない測定期間T1においてCC1のRSSI₁を測定する。第2態様に係る通信制御方法では、CC2及び3のDS送信期間の測定と、測定期間T2及びT3にお

ける RSSI₂、RSSI₃の測定を省略できるので、測定負荷を軽減できる。また、第2態様に係る通信制御方法では、CC2及び3のDSの送信を省略することもできる。なお、図10Aで説明したように、図13AのCC1のDS送信期間においてRSRP₁₁-RSRP₁₃に加えてRSSI₁を測定する場合、RSSI測定期間T1は設けられなくともよい。

【0075】

また、図13Bに示すように、第2態様に係る通信制御方法では、ユーザ端末は、1CCの最大4セルのRSRPと、1CCの最大4セルのRSRQとを報告すればよい。したがって、第2態様に係る通信制御方法では、リリース11よりも報告情報量を軽減できる。また、第2対応に係る通信制御方法では、リリース11と報告される情報の種類（すなわち、RSRP及びRSRQ）が同一であるので、報告タイプの更新が不要である。

【0076】

(第3態様)

図14-17を参照し、第3態様に係る通信制御方法を説明する。第3態様に係る通信制御方法では、所定範囲内の複数のユーザ端末がグループ化される。グループ内の各ユーザ端末は、マクロ基地局からの測定指示情報に基づいて、他のユーザ端末とは異なるよう指定された、特定のスマートセルにおける特定のCCのRSRPと、当該特定のCCのRSSIと、を測定し、測定報告をマクロ基地局に送信する。マクロ基地局は、グループ内の各ユーザ端末からの測定報告に基づいて、全CCのRSRQを算出する。

【0077】

図14は、第3態様に係る通信制御方法を示すシーケンス図である。また、図15及び16は、第3態様に係る通信制御方法の説明図である。なお、以下の第3態様に係る通信制御方法は、第1態様に係る通信制御方法との相違点を中心に説明する。

【0078】

図14に示すように、マクロ基地局は、所定範囲内に位置する複数のユーザ端末をグループ化する（ステップS301）。具体的には、図15Aに示すように、GNSS（Global Navigation Satellite System）やGPS（Global Positioning System）を用いて、複数のユーザ端末がグループ化されてもよい。かかる場合、複数のユーザ端末は、それぞれ、GNSSやGPSからの位置情報をマクロ基地局に送信する。マクロ基地局は、位置情報が示す位置が所定範囲内である複数のユーザ端末をグループ化する。

【0079】

或いは、図15Bに示すように、マクロ基地局（又は、不図示のスマート基地局）からの測定用信号（例えば、CRS、CSI-RS、PSS、SSSなど）の受信品質を用いて、複数のユーザ端末がグループ化されてもよい。かかる場合、各ユーザ端末は、マクロ基地局からの測定用信号の受信品質を測定し、測定結果をマクロ基地局に報告する。受信品質が所定範囲内である複数のユーザ端末は、所定範囲内に位置すると推定される。このため、マクロ基地局は、受信品質が所定範囲内である複数のユーザ端末をグループ化する。

【0080】

或いは、図15Cに示すように、D2D（Device to Device）機能を用いて、複数のユーザ端末がグループ化されてもよい。ここで、D2D機能とは、ユーザ端末間で基地局を介さずに通信を行う機能である。かかる場合、ユーザ端末間での発見用信号の送信及び検出処理によりユーザ端末は近傍の他のユーザ端末を認識し、本認識結果の報告に基づいて、マクロ基地局は複数のユーザ端末をグループ化する。

【0081】

また、マクロ基地局は、グループ化された各ユーザ端末に対して、グループ内の他のユーザ端末とは異なるように、特定のスマートセル及び特定のCCを指定する。例えば、図16に示す場合、ユーザ端末1に対して、スマートセル1、2（PCI=1、2）及びCC1が指定される。また、ユーザ端末2に対して、スマートセル3及びCC2が指定される。また、ユーザ端末3に対して、スマートセル4及びCC3が指定される。

10

20

30

40

50

【0082】

また、図14に示すように、マクロ基地局は、グループ内の各ユーザ端末に対して、特定のスモールセルにおける特定のCCのRSRPと当該特定のCCのRSSIの測定指示を含む測定指示情報を送信する(ステップS302a-302c)。

【0083】

グループ内の各ユーザ端末は、測定指示情報で指示された特定のスモールセルにおける特定のCCのRSRPを測定する(ステップS303a-303c)。なお、図示しないが、スモール基地局1-3は、それぞれ、CC1-CC3のディスカバリー信号を送信しているものとする。例えば、図16に示す場合、ユーザ端末1は、スモールセル1、2におけるCC1のRSRP_{1,1}、RSRP_{1,2}を測定する。また、ユーザ端末2は、スモールセル3におけるCC2のRSRP_{2,3}を測定する。また、ユーザ端末3は、スモールセル4におけるCCのRSRP_{3,4}を測定する。

10

【0084】

グループ内の各ユーザ端末は、測定指示情報で指示された特定のCCのRSSIを測定する(ステップS304a-304c)。例えば、図16に示す場合、ユーザ端末1は、CC1のRSSI_{1,1}を測定し、ユーザ端末2は、CC2のRSSI_{2,2}を測定し、ユーザ端末3は、CC1のRSSI_{3,3}を測定する。

【0085】

グループ内の各ユーザ端末は、それぞれ、測定されたRSRP及びRSSIを含む測定報告をマクロ基地局に送信する(ステップS305a-S305c)。なお、ユーザ端末におけるRSRP及びRSSIの測定処理の詳細は、図8のステップS103、S104と同様であるため、説明を省略する。

20

【0086】

マクロ基地局は、グループ内の各ユーザ端末からの測定報告に基づいて、各スモールセルにおける複数のCCのRSRQを算出する(ステップS306)。例えば、図16に示す場合、マクロ基地局は、ユーザ端末1から報告されるRSRP_{1,1}、RSRP_{1,2}とRSSI_{1,1}とに基づいて、スモールセル1、2におけるCC1のRSRQ_{1,1}、RSRQ_{1,2}を算出する。

【0087】

また、マクロ基地局は、ユーザ端末1から報告されるRSRP_{1,1}、RSRP_{1,2}とユーザ端末2から報告されるRSSI_{2,2}とに基づいて、スモールセル1、2におけるCC2のRSRQ_{2,1}、RSRQ_{2,2}を算出する。また、マクロ基地局は、ユーザ端末1から報告されるRSRP_{1,1}、RSRP_{1,2}とユーザ端末3から報告されるRSSI_{3,3}とに基づいて、スモールセル1、2におけるCC3のRSRQ_{3,1}、RSRQ_{3,2}を算出する。

30

【0088】

同様に、マクロ基地局は、ユーザ端末2から報告されるRSRP_{2,3}と、ユーザ端末1-3から報告されるRSSI_{1,1}-RSSI_{3,3}とに基づいて、スモールセル3におけるCC1-3のRSRQ_{1,3}、RSRQ_{2,3}、RSRQ_{3,3}を算出する。また、マクロ基地局は、ユーザ端末3から報告されるRSRP_{3,4}と、ユーザ端末1-3から報告されるRSSI_{1,1}-RSSI_{3,3}とに基づいて、スモールセル4におけるCC1-3のRSRQ_{1,4}、RSRQ_{2,4}、RSRQ_{3,4}を算出する。

40

【0089】

以上のように、第3態様に係る通信制御方法によれば、各スモールセルにおいて複数のCCが用いられる場合に、1ユーザ端末は、特定のスモールセルにおける特定のCCのRSRP及びRSSIを測定及び報告するだけで、マクロ基地局は、全CCにおける各スモールセルのRSRQを算出できる。このため、全CCにおける各スモールセルのRSRP及びRSRQを測定及び報告する場合と比較して、1ユーザ端末あたりの測定負荷及び報告情報量を軽減できる。

【0090】

図17は、第3態様に係る通信制御方法の効果の説明図である。図17Aに示すように

50

、第3態様に係る通信制御方法では、ユーザ端末1は、CC1のDS送信期間においてRSSRP_{1,1}、RSSRP_{1,2}を測定し、ディスカバリー信号が送信されない測定期間T1においてRSSI₁を測定する。また、ユーザ端末2は、CC2のDS送信期間においてRSSRP_{2,3}を測定し、ディスカバリー信号が送信されない測定期間T2においてRSSI₂を測定する。また、ユーザ端末3は、CC3のDS送信期間においてRSSRP_{3,4}を測定し、ディスカバリー信号が送信されない測定期間T3においてRSSI₃を測定する。

【0091】

これにより、1ユーザ端末が全CCについてRSSP及びRSSIを測定する必要がないので、1ユーザ端末あたりの全体測定時間を短くでき、測定負荷を軽減できる。なお、図10Aで説明したように、図17AのCC1のDS送信期間においてRSSRP_{1,1}-RSSRP_{1,3}に加えてRSSI₁を測定する場合、RSSI測定期間T1は設けられなくともよい。

10

【0092】

また、図17Bに示すように、第3態様に係る通信制御方法では、グループ内の各ユーザ端末は、自端末に割り当てられたRSSPとRSSIとを報告すればよい。例えば、図16に示す場合、ユーザ端末1によって報告される2RSSPと1RSSIとの合計が、最大の報告情報量となる。ここで、RSSIは、RSSRよりも情報量が少ない。したがって、第3態様に係る通信制御方法では、リリース11よりも報告情報量を軽減できる。

【0093】

(無線通信システムの構成)

20

以下、本実施の形態に係る無線通信システムについて、詳細に説明する。この無線通信システムでは、上述の第1-3態様に係る通信制御方法が適用される。なお、以下の無線通信システムでは、測定用信号として、ディスカバリー信号を用いるものとする。また、測定用信号の受信電力としてRSSP、総受信電力としてRSSI、測定用信号の受信品質としてRSSPを用いるものとするが、これに限られない。

【0094】

図18は、本実施の形態に係る無線通信システムの概略構成図である。図18に示すように、無線通信システム1は、マクロセルC1を形成するマクロ基地局11と、マクロセルC1内に配置され、マクロセルC1よりも狭いスモールセルC2を形成するスモール基地局12a及び12bとを備えている。また、マクロセルC1及び各スモールセルC2には、ユーザ端末20が配置されている。なお、マクロセルC1(マクロ基地局11)、スモールセルC2(スモール基地局12)、ユーザ端末20の数は図11に示すものに限られない。

30

【0095】

また、マクロセルC1及び各スモールセルC2には、ユーザ端末20が配置されている。ユーザ端末20は、マクロ基地局11及び/又はスモール基地局12と無線通信可能に構成されている。

【0096】

ユーザ端末20とマクロ基地局11との間は、相対的に低い周波数帯F1(例えば、2GHz)が用いられる。一方、ユーザ端末20とスモール基地局12との間は、相対的に高い周波数帯F2(例えば、3.5GHzなど)が用いられる。なお、スモール基地局では、複数の周波数帯(コンポーネントキャリア)が用いられてもよい。また、マクロ基地局11とスモール基地局12とでは、同一の周波数帯が用いられてもよい。

40

【0097】

また、マクロ基地局11と各スモール基地局12とは、X2インターフェースなどの相対的に低速の回線(Non-Ideal backhaul)で接続されてもよいし、光ファイバなどの相対的に高速(低遅延)の回線(Ideal backhaul)で接続されてもよいし、無線接続されてもよい。また、スモール基地局12間も、X2インターフェースなどの相対的に低速の回線(Non-Ideal backhaul)で接続されてもよいし、光ファイバなどの相対的に高速の回線(Ideal backhaul)で接続されてもよいし、無線接続されてもよい。

50

【0098】

マクロ基地局11及び各スモール基地局12は、それぞれコアネットワーク30に接続される。コアネットワーク30には、MME (Mobility Management Entity) や、S-GW (Serving-GateWay) 、P-GW (Packet-GateWay) などのコアネットワーク装置が設けられる。

【0099】

また、マクロ基地局11は、相対的に広いカバレッジを有する無線基地局であり、eNodeB、マクロ基地局、集約ノード、送信ポイント、送受信ポイントなどと呼ばれてもよい。スモール基地局12は、局所的なカバレッジを有する無線基地局であり、スモール基地局、ピコ基地局、フェムト基地局、HeNB (Home eNodeB) 、RRH (Remote Radio Head) 、マイクロ基地局、送信ポイント、送受信ポイントなどと呼ばれてもよい。

10

【0100】

以下、マクロ基地局11及びスモール基地局12を区別しない場合は、無線基地局10と総称する。ユーザ端末20は、LTE、LTE-A、FRAなどの各種通信方式に対応した端末であり、移動通信端末だけでなく固定通信端末を含んでよい。

【0101】

また、無線通信システム1では、下りリンクの物理チャネルとして、各ユーザ端末20で共有される物理下り共有チャネル (PDSCH : Physical Downlink Shared Channel) と、物理下り制御チャネル (PDCCH : Physical Downlink Control Channel、EPDCC : Enhanced Physical Downlink Control Channel) 、物理報知チャネル (PBCH) などが用いられる。PDSCHにより、ユーザデータや上位レイヤ制御情報が伝送される。PDCCH、EPDCCにより、下り制御情報 (DCI) が伝送される。

20

【0102】

また、無線通信システム1では、上りリンクの物理チャネルとして、各ユーザ端末20で共有される各ユーザ端末20で共有される物理上り共有チャネル (PUSCH : Physical Uplink Shared Channel) と、物理上り制御チャネル (PUCCH : Physical Uplink Control Channel) などが用いられる。PUSCHにより、ユーザデータや上位レイヤ制御情報が伝送される。また、PUCCHにより、下りリンクの無線品質情報 (CQI : Channel Quality Indicator) や、送達確認情報 (ACK/NACK) 等が伝送される。

30

【0103】

図19及び20を参照し、無線基地局10 (マクロ基地局11、スモール基地局12を含む) 、ユーザ端末20の全体構成を説明する。図19は、無線基地局10の全体構成図である。図19に示すように、無線基地局10は、MIMO伝送のための複数の送受信アンテナ101と、アンプ部102と、送受信部103 (送信部、受信部) と、ベースバンド信号処理部104と、呼処理部105と、伝送路インターフェース106とを備えている。

【0104】

下りリンクにおいて、無線基地局10からユーザ端末20に送信されるユーザデータは、コアネットワーク30に設けられるS-GWから伝送路インターフェース106を介してベースバンド信号処理部104に入力される。

40

【0105】

ベースバンド信号処理部104では、PDCPレイヤの処理、ユーザデータの分割・結合、RLC (Radio Link Control) 再送制御の送信処理などのRLCレイヤの送信処理、MAC (Medium Access Control) 再送制御、例えば、HARQの送信処理、スケジューリング、伝送フォーマット選択、チャネル符号化、逆高速フーリエ変換 (IFFT : Inverse Fast Fourier Transform) 処理、ブリコーディング処理が行われて各送受信部103に転送される。また、下り制御信号 (参照信号、同期信号、報知信号などを含む) に関しても、チャネル符号化や逆高速フーリエ変換等の送信処理が行われて、各送受信

50

部 103 に転送される。

【0106】

各送受信部 103 は、ベースバンド信号処理部 104 からアンテナ毎にプリコーディングして出力された下り信号を無線周波数に変換する。アンプ部 102 は、周波数変換された無線周波数信号を増幅して送受信アンテナ 101 により送信する。

【0107】

一方、上り信号については、各送受信アンテナ 101 で受信された無線周波数信号がそれぞれアンプ部 102 で増幅され、各送受信部 103 で周波数変換されてベースバンド信号に変換され、ベースバンド信号処理部 104 に入力される。

【0108】

ベースバンド信号処理部 104 では、入力された上り信号に含まれるユーザデータに対して、FFT 处理、IDFT 处理、誤り訂正復号、MAC 再送制御の受信処理、RLC レイヤ、PDCP レイヤの受信処理がなされ、伝送路インターフェース 106 を介してコアネットワーク 30 に転送される。呼処理部 105 は、通信チャネルの設定や解放等の呼処理や、無線基地局 10 の状態管理や、無線リソースの管理を行う。

【0109】

図 20 は、本実施の形態に係るユーザ端末 20 の全体構成図である。ユーザ端末 20 は、MIMO 伝送のための複数の送受信アンテナ 201 と、アンプ部 202 と、送受信部 203 (送信部、受信部) と、ベースバンド信号処理部 204 と、アプリケーション部 205 を備えている。なお、ユーザ端末 20 は、1 つの受信回路 (RF 回路) により、受信周波数を切り替えるてもよいし、複数の受信回路を有していてもよい。

【0110】

下り信号については、複数の送受信アンテナ 201 で受信された無線周波数信号がそれぞれアンプ部 202 で増幅され、送受信部 203 で周波数変換され、ベースバンド信号処理部 204 に入力される。ベースバンド信号処理部 204 では、FFT 处理や、誤り訂正復号、再送制御の受信処理等がなされる。この下り信号に含まれるユーザデータは、アプリケーション部 205 に転送される。アプリケーション部 205 は、物理レイヤや MAC レイヤより上位のレイヤに関する処理等を行う。また、下リンクのデータの内、報知情報もアプリケーション部 205 に転送される。

【0111】

一方、上リンクのユーザデータについては、アプリケーション部 205 からベースバンド信号処理部 204 に入力される。ベースバンド信号処理部 204 では、再送制御 (HARQ (Hybrid ARQ)) の送信処理や、チャネル符号化、プリコーディング、DFT 处理、IFFT 处理等が行われて各送受信部 203 に転送される。送受信部 203 は、ベースバンド信号処理部 204 から出力されたベースバンド信号を無線周波数に変換する。その後、アンプ部 202 は、周波数変換された無線周波数信号を増幅して送受信アンテナ 201 により送信する。

【0112】

次に、図 21 - 23 を参照し、マクロ基地局 11、スマート基地局 12 及びユーザ端末 20 の機能構成について詳述する。図 21 に示すマクロ基地局 11 及び図 22 に示すスマート基地局 12 の機能構成は、主に、ベースバンド信号処理部 104 によって構成される。また、図 23 に示すユーザ端末 20 の機能構成は、主に、ベースバンド信号処理部 204 によって構成される。

【0113】

図 21 は、本実施の形態に係るマクロ基地局 11 の機能構成図である。図 21 に示すように、マクロ基地局 11 は、測定指示生成部 301、算出部 302、グループ化部 303、オン / オフ制御部 304 を具備する。なお、グループ化部 303 は、本発明の第 1 様様、第 2 様様においては、省略されてもよい。

【0114】

測定指示生成部 301 は、ユーザ端末 20 に対する測定指示を含む測定指示情報を生成

10

20

30

40

50

する。ここで、測定指示情報は、特定のCCのRSSRPと特定のCCのRSSIとの測定指示を含んでもよい(第1態様)。或いは、測定指示情報は、特定のCCのRSSRPとRSSRQとの測定指示を含んでもよい(第2態様)。或いは、測定指示情報は、後述するグループ化部303で割り当てられる特定のスマートセルC2における特定のCCのRSSRPと当該特定のCCのRSSIとの測定指示を含んでもよい(第3態様)。

【0115】

測定指示生成部301で測定された測定指示情報は、送受信部103に入力され、ユーザ端末20に送信される。なお、測定指示情報は、RRCシグナリングなどの上位レイヤシグナリングや報知情報などを用いて送信されてもよい。

【0116】

算出部302には、送受信部103から測定報告が入力される。算出部302は、当該測定報告に含まれる特定のCCのRSSRPに基づいて、複数のCCのRSSRQを算出する。また、第1態様において、測定報告は、特定のCCのRSSRPに加えて、複数のCCのRSSIを含む。第1態様において、算出部302は、当該特定のCC(例えば、CC1)のRSSRPと、測定報告に含まれる複数のCC(例えば、CC1-3)のRSSIとにに基づいて、当該複数のCCのRSSRQを算出する(図9B参照)。

【0117】

また、第2態様において、測定報告は、各スマートセルC2における特定のCCのRSSRPに加えて、当該特定のCCのRSSRQを含む。第2態様において、算出部302は、各スマートセルC2における特定のCC(例えば、CC1)のRSSRPと、他のCC(例えば、CC2、CC3)のオン/オフ状態に基づいて、当該他のCCのRSSIを算出する。算出部302は、当該特定のCC(例えば、CC1)のRSSRPと算出された他のCC(例えば、CC2、3)のRSSIとにに基づいて、当該他のCCのRSSRQを算出する(図12B及び12C参照)。

【0118】

また、第2態様において、算出部302は、各スマートセルC2における特定のCC(例えば、CC1)のRSSRPと当該特定のCCのRSSRQとにに基づいて、当該特定のCCのRSSIを算出してもよい。この場合、算出部302は、各スマートセルC2における特定のCCのRSSRPと当該特定のCCのオン/オフ状態とにに基づいて、当該特定のCCのRSSIを算出する。算出部302は、算出された双方のRSSIの比較結果に基づいて、他のCC(例えば、CC2、CC3)のRSSIを補正してもよい。

【0119】

また、第3態様において、グループ内の各ユーザ端末20からの測定報告は、互いに異なる特定のスマートセルC2における特定のCCのRSSRPと、当該特定のCCのRSSIとを含む。第3態様において、算出部302は、あるユーザ端末20から報告された特定のCC(例えば、CC1)のRSSRPと当該特定のCCのRSSIとにに基づいて、当該特定のCCのRSSRQを算出する(図16参照)。また、算出部302は、あるユーザ端末20から報告された特定のCCのRSSRPと、他のユーザ端末から報告された他のCCのRSSIとにに基づいて、当該他のCCのRSSRQを算出する(図16参照)。

【0120】

グループ化部303は、所定範囲内に位置する複数のユーザ端末20をグループする。なお、複数のユーザ端末20は、GNSSやGPSからの位置情報に基づいてグループ化されてもよい(図15A)。或いは、複数のユーザ端末20は、マクロ基地局11からの測定用信号(例えば、CRS、CSI-RS、PSS、SSSなど)の受信品質に基づいてグループ化されてもよい(図15B)。或いは、複数のユーザ端末20は、D2D機能に基づいて、グループ化されてもよい(図15C)。

【0121】

また、グループ化部303は、グループ内のユーザ端末に対して、グループ内の他のユーザ端末とは異なるように、特定のスマートセルC2及び特定のCCを指定する。また、グループ化部303は、指定結果を測定指示生成部302に出力する。

10

20

30

40

50

【0122】

オン／オフ決定部304は、算出部302による算出結果に基づいて、各スマートセルC2のオン／オフ状態をCC毎に決定する。また、オン／オフ決定部304は、決定結果をスマート基地局12に通知する。

【0123】

図22は、本実施の形態に係るスマート基地局12の機能構成図である。図22に示すように、スマート基地局11は、ディスカバリー信号(DS)生成部401、オン／オフ制御部402、下り信号生成部403を具備する。

【0124】

DS生成部401は、ディスカバリー信号をCC毎に生成して、所定の無線リソース(10
例えば、サブフレーム、OFDMシンボルなどの時間リソースや、リソースブロックなどの周波数リソースなど)にマッピングする。

【0125】

生成されたディスカバリー信号は、送受信部103に入力され、DS送信周期で繰り返されるDS送信期間において送信される。上述のように、DS送信周期は、CRSなどよりも長い送信周期である。なお、ディスカバリー信号は、CC毎に異なるDS送信期間で送信されてもよいし(図7A参照)、CC間で同一のDS送信期間で送信されてもよい(図7B参照)。また、ディスカバリー信号は、隣接するスマート基地局12と同期して送信されてもよい(図6参照)。

【0126】

20

なお、DS送信期間、DS送信周期、DS送信期間の開始オフセット、系列パターンなどを含むDS構成情報は、スマート基地局12からユーザ端末に通知されてもよいし、マクロ基地局11からユーザ端末20に通知されてもよい。

【0127】

オン／オフ制御部402は、マクロ基地局11からの指示に基づいて、スマート基地局12のオン／オフ状態を制御する。

【0128】

下り信号生成部403は、オン状態である場合、下り信号を生成して、所定の無線リソースにマッピングする。下り信号には、データ(PDSCH)信号、CRS、CSI-RS、SSS/SSSなどが含まれてもよい。一方、下り信号生成部403は、オフ状態である場合、下り信号の生成を停止する。これにより、オフ状態では、スマート基地局12の消費電力を軽減できる。

30

【0129】

図23は、本実施の形態に係るユーザ端末20の機能構成図である。図23に示すように、ユーザ端末20は、測定部501、測定報告生成部502を具備する。測定部501は、RSRP測定部5011、RSSI測定部5012、RSRQ算出部5013を具備する。なお、第1、第3態様において、RSRQ算出部5013は省略されてもよい。

【0130】

RSRP測定部5011は、測定指示情報が指示する特定のCCのRSRPを測定する。具体的には、RSRP測定部5011は、DS送信期間に送信されるディスカバリー信号を用いて、RSRPを測定する。なお、DS送信期間は、マクロ基地局11から通知されるDS構成情報によって特定される。

40

【0131】

また、RSRP測定部5011は、各スマートセルC2におけるRSRPを測定してもよいし(第1、2態様)、測定指示情報が指示する特定のスマートセルC2におけるRSRPを測定してもよい(第3態様)。

【0132】

RSSI測定部5012は、測定指示情報が指示するRSSIを測定する。具体的には、RSSI測定部5012は、複数のCC(例えば、CC1-CC3)のRSSIを測定してもよい(第1態様、図10A参照)。或いは、RSSI測定部5012は、特定のC

50

C の RSSI を測定してもよい (第 2 、 3 様様、図 13A 、図 17A 参照) 。

【 0133 】

また、 RSSI 測定部 5012 は、ディスカバリー信号が送信されない測定期間 (例えば、図 10A 、 13A 、 17A の測定期間 T1 - T3) において、 RSSI を測定する。ディスカバリー信号が送信される期間 (DS 送信期間) に RSSI を測定すると、スマートセル C2 の負荷を反映されないためである。

【 0134 】

R S R Q 算出部 5013 は、 R S R P 測定部 5011 で測定された R S R P と RSSI 測定部 5012 で測定された RSSI とに基づいて、 R S R Q を算出する。具体的には、 R S R Q 算出部 5013 は、各スマートセル C2 における特定の CC の R S R P と当該特定の CC の R S R Q とに基づいて、例えば、上記式 (1) により、当該各スマートセル C2 における特定の CC の R S R Q を算出してもよい (第 2 様様) 。

10

【 0135 】

測定報告生成部 502 は、測定部 501 の測定結果を含む測定報告を生成し、送受信部 203 に出力する。なお、測定報告は、 R R C シグナリングなどの上位レイヤシグナリング用いてマクロ基地局 11 に送信される。

【 0136 】

具体的には、測定報告生成部 502 は、 R S R P 測定部 5011 で測定された特定の CC の R S R P と、 RSSI 測定部 5012 で測定された複数の CC の RSSI を含む測定報告を生成してもよい (第 1 様様) 。また、測定報告生成部 502 は、 R S R P 測定部 5011 で測定された特定の CC の R S R P に加えて、 R S R Q 算出部 5013 で算出された特定の CC の R S R Q を含む測定報告を生成してもよい (第 2 様様) 。また、測定報告生成部 502 は、 R S R P 測定部 5011 で測定された特定のスマートセル C2 における特定の CC の R S R P と、 RSSI 測定部 5012 で測定された特定の CC の RSSI を含む測定報告を生成してもよい (第 3 様様) 。

20

【 0137 】

本実施の形態に係る無線通信システム 1 によれば、マクロ基地局 11 は、あるスマートセル C2 における特定の CC の R S R P が他の CC の R S R P と同一であるとみなすので、ユーザ端末 20 は、特定の CC の R S R P を測定及び報告すればよい。このため、全ての CC の R S R P を測定及び報告する場合と比較して、ユーザ端末 20 における測定負荷や報告情報量を軽減できる。

30

【 0138 】

なお、無線通信システム 1 では、測定指示情報は、マクロ基地局 11 からユーザ端末 20 に通知されるが、ネットワーク側の装置であれば、どの装置 (例えば、スマート基地局 12 など) から通知されてもよい。また、測定報告は、ユーザ端末 20 からマクロ基地局 11 に通知されるが、ネットワーク側の装置であれば、どの装置 (例えば、スマート基地局 12) に通知されてもよい。

40

【 0139 】

以上、上述の実施形態を用いて本発明について詳細に説明したが、当業者にとっては、本発明が本明細書中に説明した実施形態に限定されるものではないということは明らかである。本発明は、特許請求の範囲の記載により定まる本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。従って、本明細書の記載は、例示説明を目的とするものであり、本発明に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

【 符号の説明 】

【 0140 】

1 ... 無線通信システム

10 ... 無線基地局

11 ... 無線基地局 (マクロ基地局)

12 、 12a 、 12b ... 無線基地局 (スマート基地局)

20 ... ユーザ端末

50

3 0 ... コアネットワーク
 1 0 1 ... 送受信アンテナ
 1 0 2 ... アンプ部
 1 0 3 ... 送受信部
 1 0 4 ... ベースバンド信号処理部
 1 0 5 ... 呼処理部
 1 0 6 ... 伝送路インターフェース
 2 0 1 ... 送受信アンテナ
 2 0 2 ... アンプ部
 2 0 3 ... 送受信部
 2 0 4 ... ベースバンド信号処理部
 2 0 5 ... アプリケーション部
 3 0 1 ... 測定指示生成部
 3 0 2 ... 算出部
 3 0 3 ... グループ化部
 3 0 4 ... オン / オフ制御部
 4 0 1 ... DS 生成部
 4 0 2 ... オン / オフ制御部
 4 0 3 ... 下り信号生成部
 5 0 1 ... 測定部
 5 0 2 ... 測定報告生成部
 5 0 1 1 ... RSSRP 測定部
 5 0 1 2 ... RSSI 測定部
 5 0 1 3 ... RSSRQ 測定部

10

20

【図1】

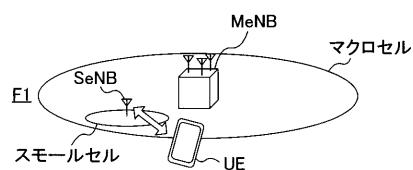


図1A

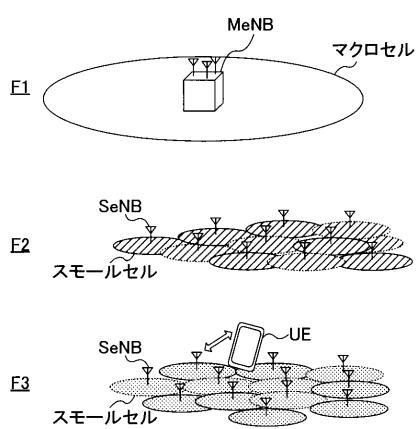
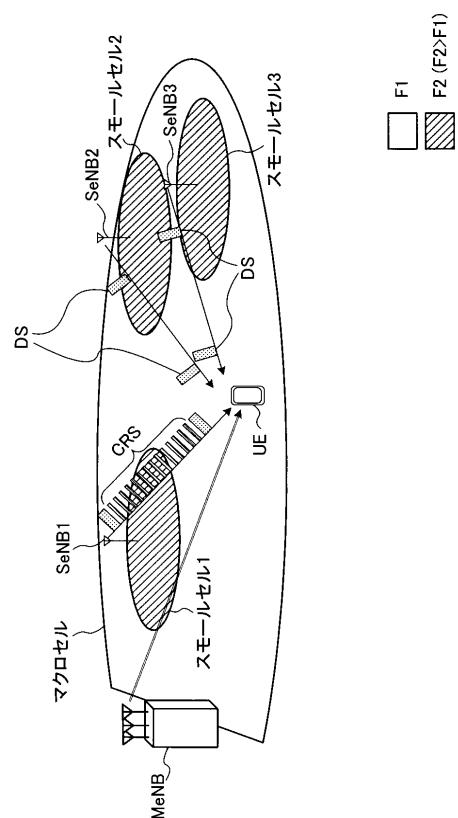
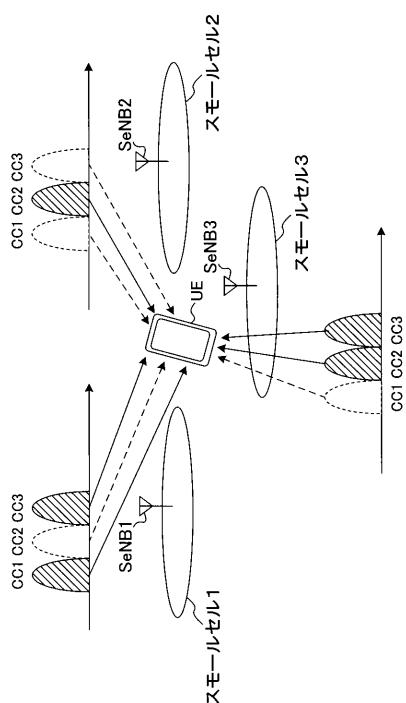


図1B

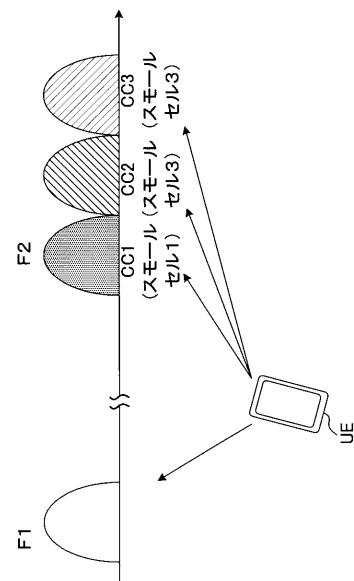
【図2】



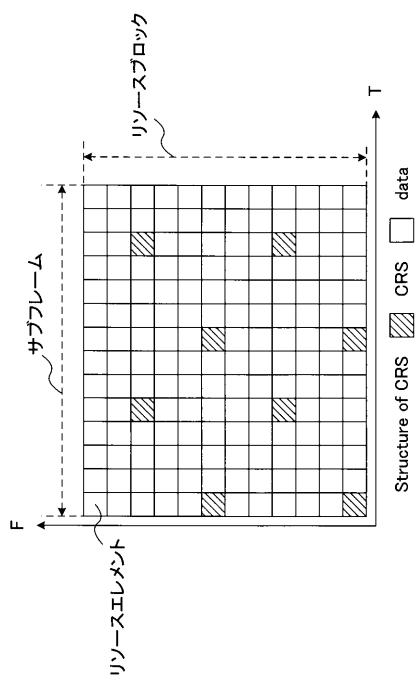
【図3】



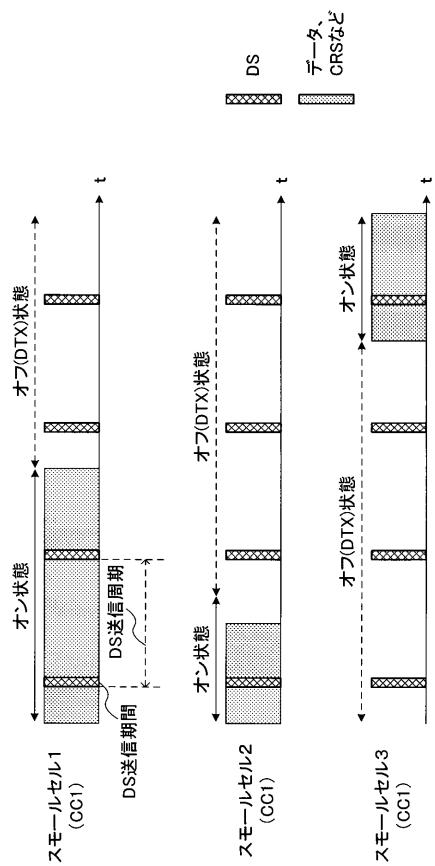
【図4】



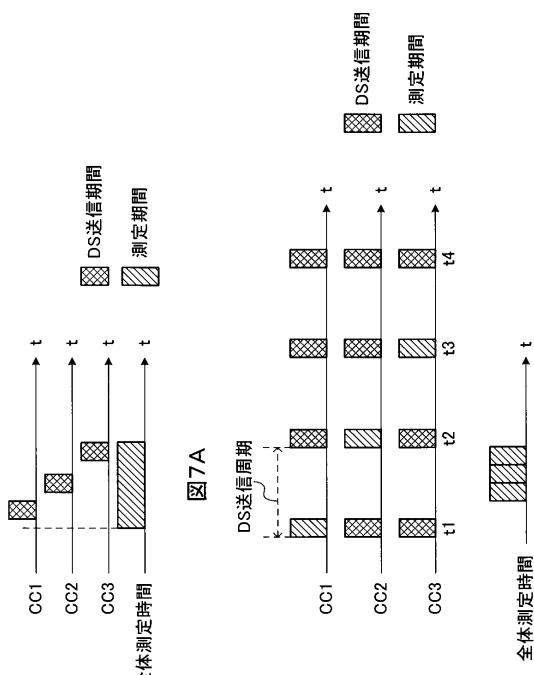
【図5】



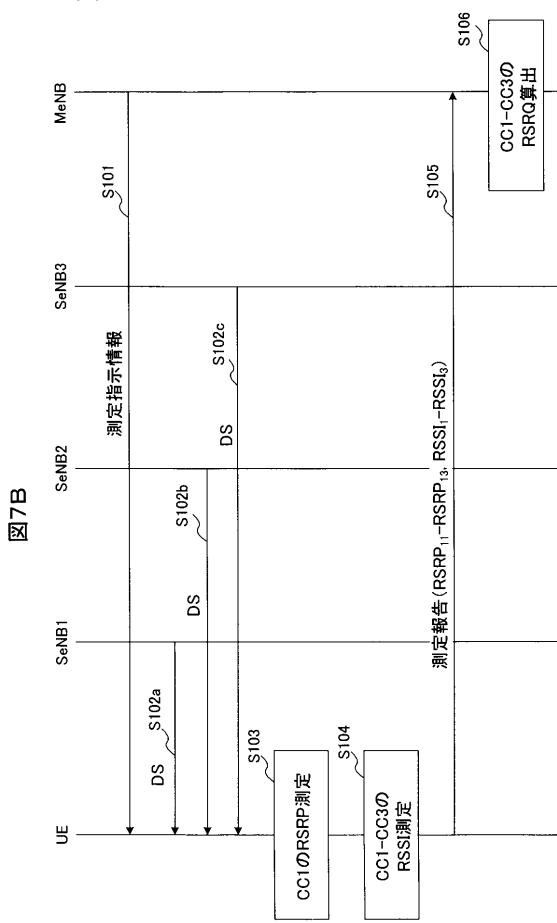
【図6】



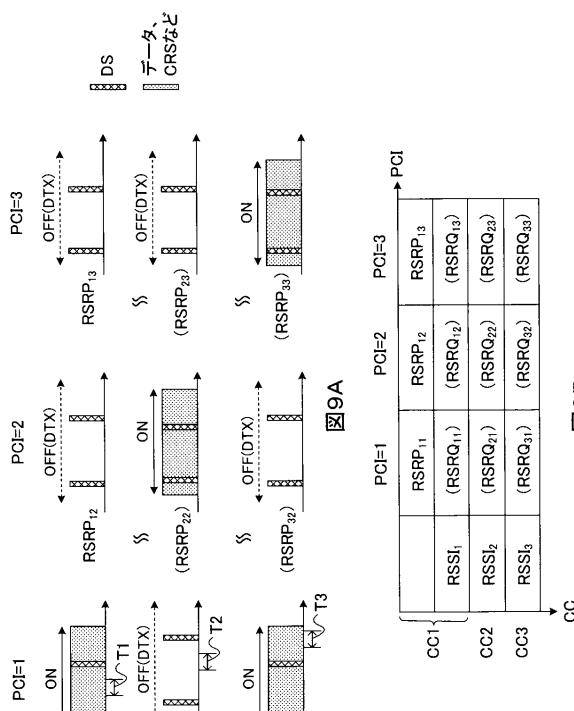
【図7】



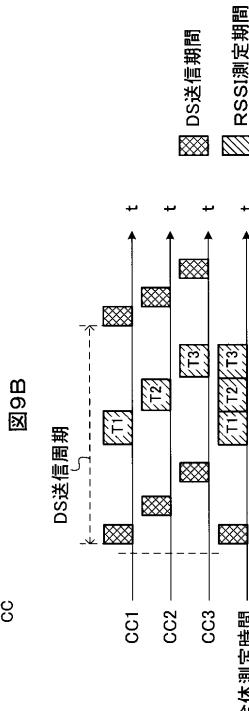
【図8】



【図9】



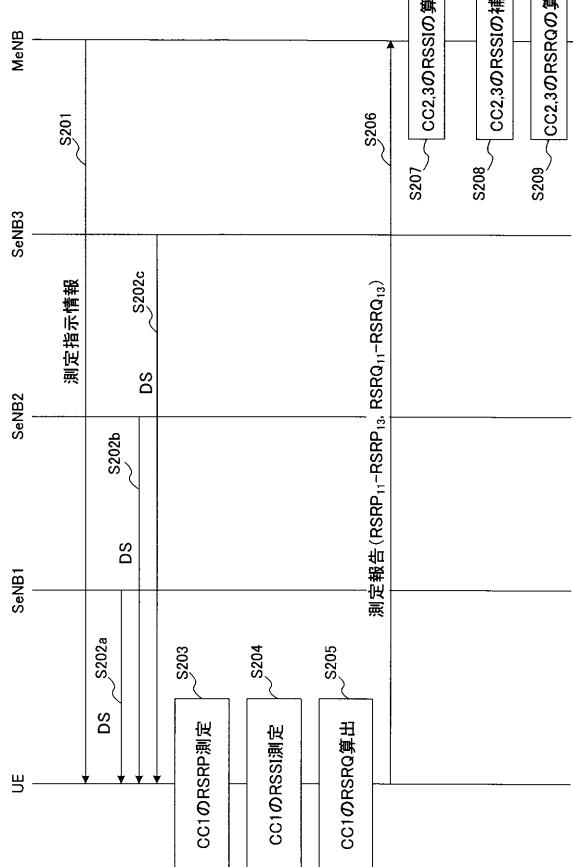
【図10】



Option	Report type	Report size
リリース11	RSRP and RSRQ	RSRP:12 and RSRQ:12
第1種	RSRP and RSSI	RSRP:4 and RSSI:3

【図10B】

【図 1 1】



【図 1 3】

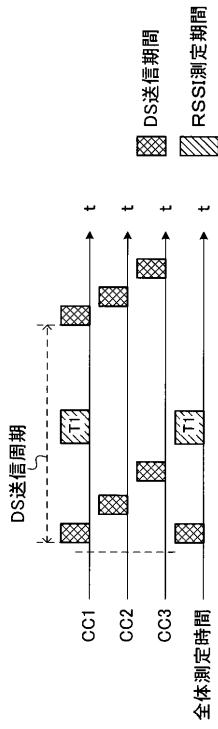
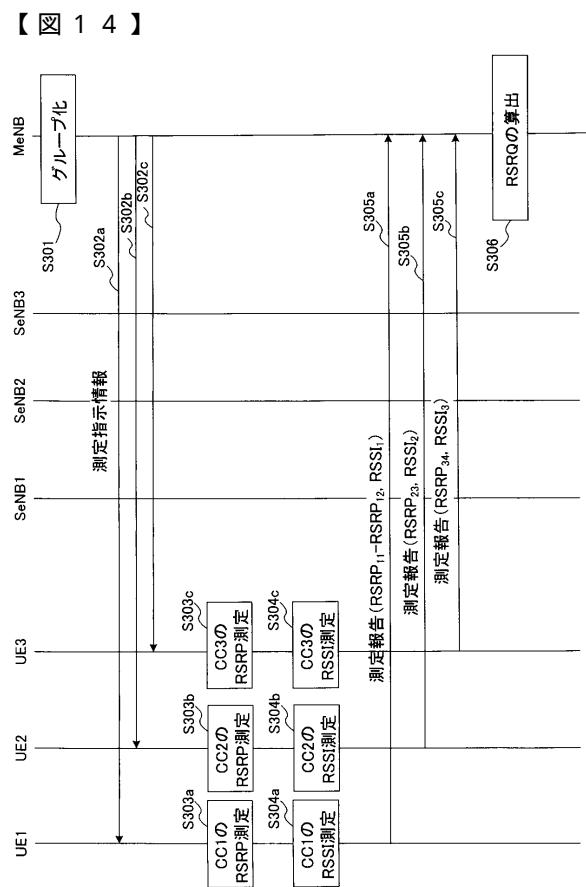


図13A

Option	Report type	Report size
リリース11	RSRP and RSRQ	RSRP:12 and RSRQ:12
第2機能	RSRP and RSRQ	RSRP:4 and RSRQ:4

図13B



【図 1 2】

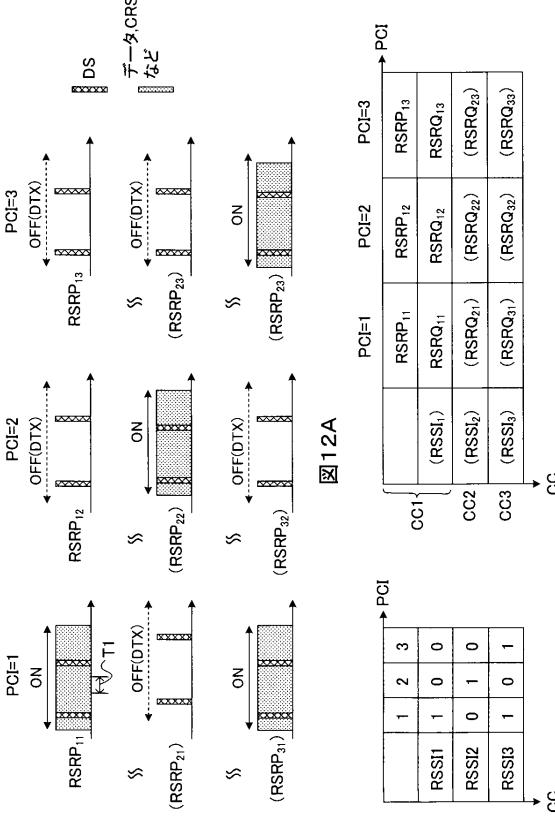


図12A

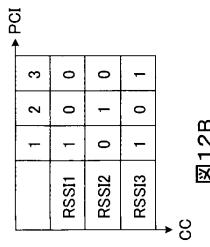


図12C

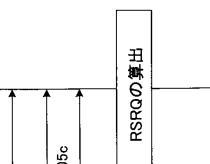


図12B

【図15】

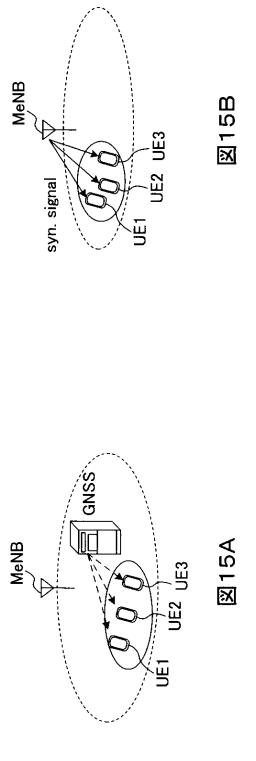


図15A

図15B

【図16】

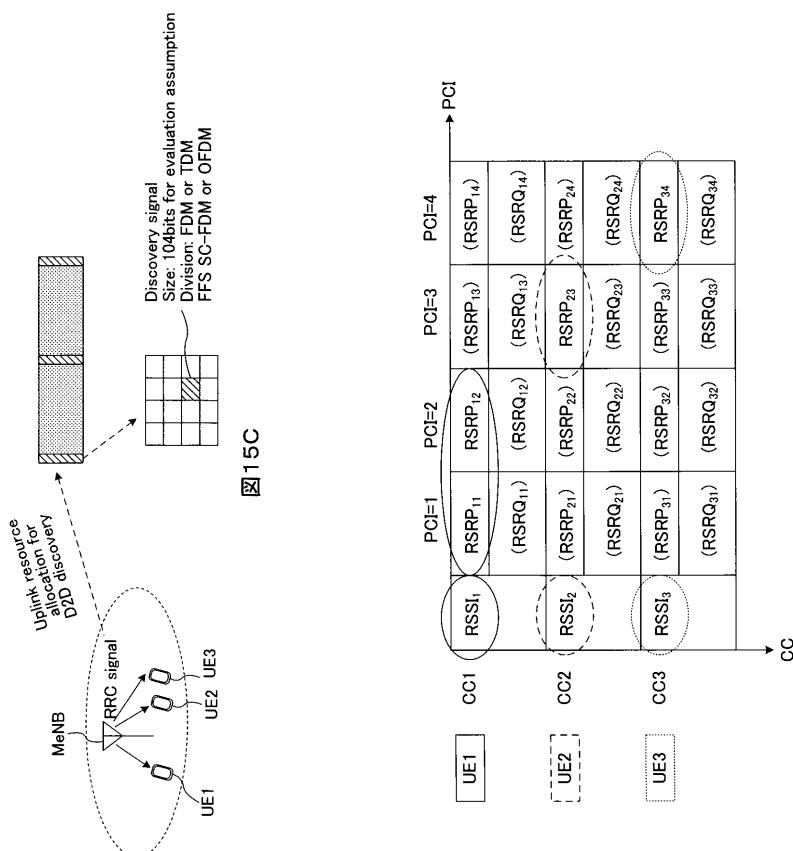


図15C

【図17】

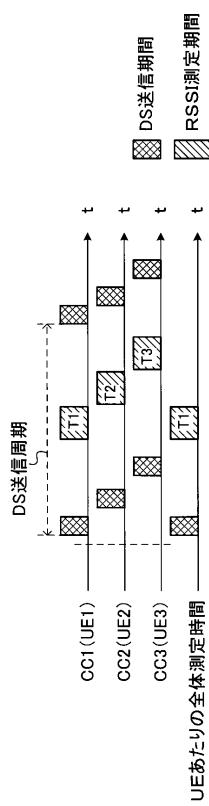
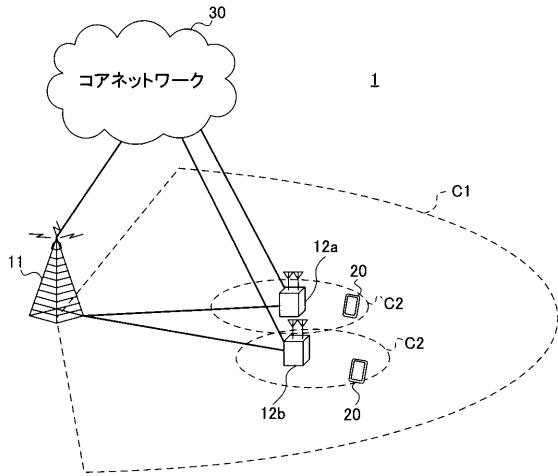


図17A

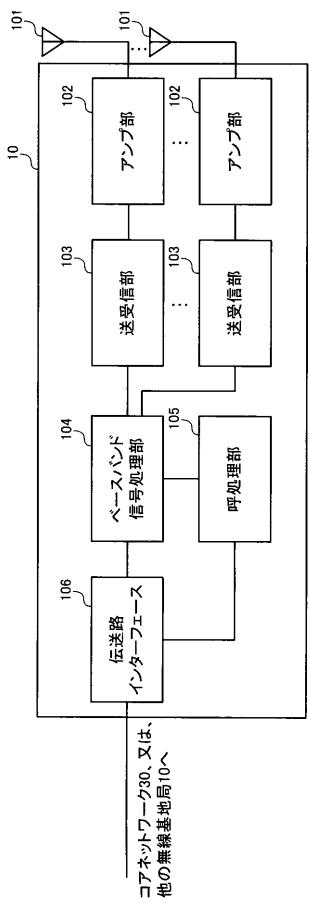
Option	Report type	Report size
リリース11	RSRP and RSRQ	RSRP:12 and RSRQ:12
第3種様	RSRP and RSSI	RSRP:2 and RSSI:1

図17B

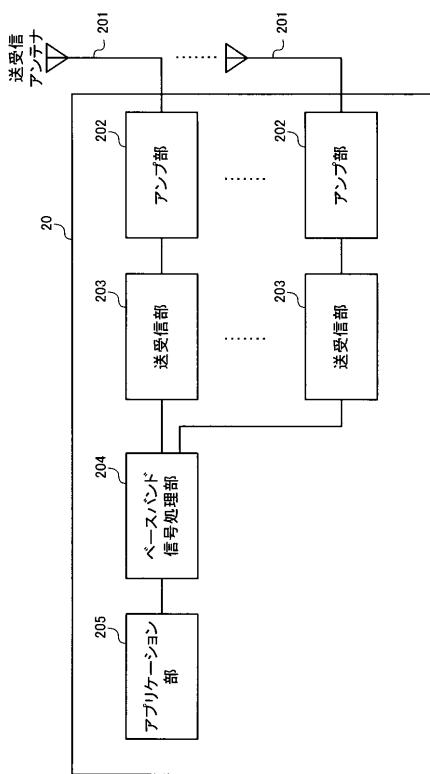


【図18】

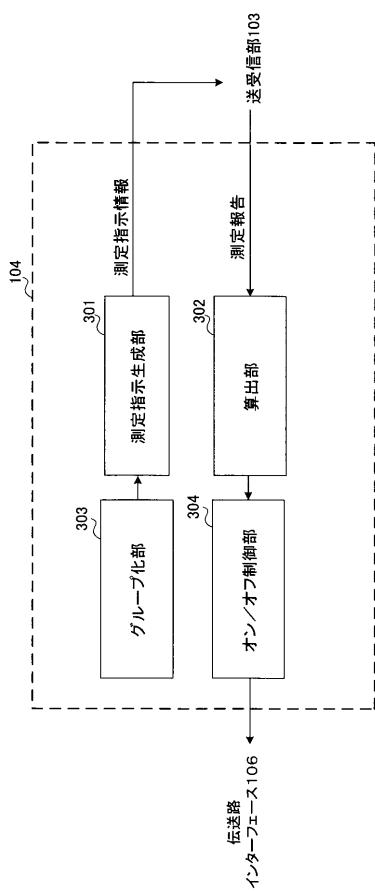
【図19】



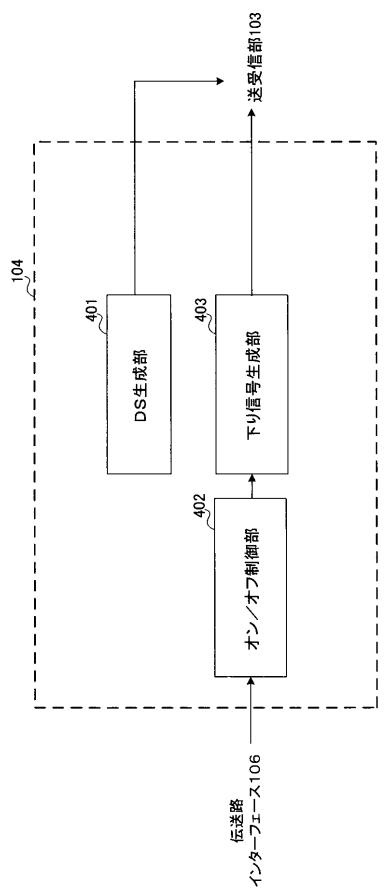
【図20】



【図21】

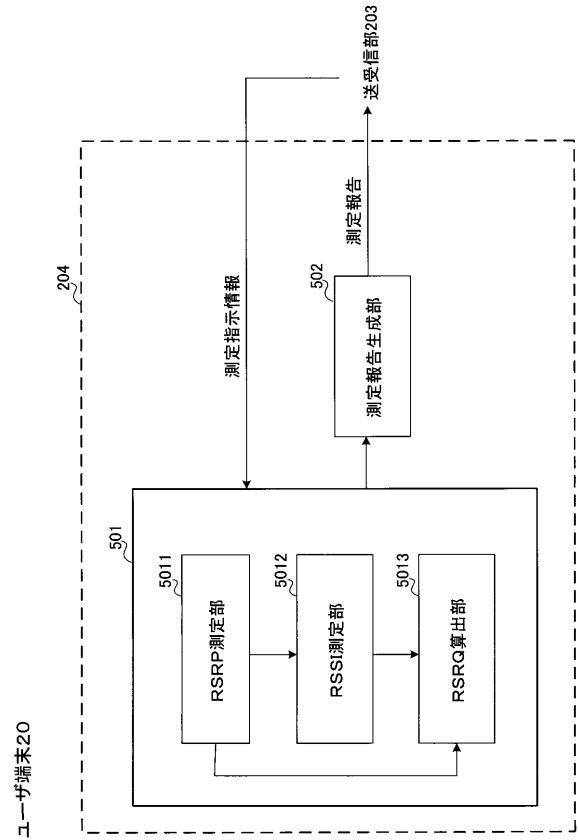


【図22】



マクロ基地局11

【図23】



フロントページの続き

(72)発明者 リュー リュー

中華人民共和国 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科資訊中心エイ座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心内

(72)発明者 ムー チン

中華人民共和国 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科資訊中心エイ座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心内

(72)発明者 チン ラン

中華人民共和国 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科資訊中心エイ座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心内

(72)発明者 ワン リフェ

中華人民共和国 100876 北京市海淀区西土城路10号 北京郵電大学内

(72)発明者 リ ヨン

中華人民共和国 100876 北京市海淀区西土城路10号 北京郵電大学内

(72)発明者 ペン ムーゲン

中華人民共和国 100876 北京市海淀区西土城路10号 北京郵電大学内

(72)発明者 ワン ウエンボ

中華人民共和国 100876 北京市海淀区西土城路10号 北京郵電大学内

審査官 石田 紀之

(56)参考文献 特表2012-529782(JP, A)

特開2012-005084(JP, A)

国際公開第2013/111422(WO, A1)

NTT DOCOMO, Views on Benefit of Small Cell Discovery Based on Discovery Signal, 3GPP TSG-RAN WG1 74 R1-133458, 2013年 8月10日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

3GPP TSG RAN WG1 - 4

SA WG1 - 4

CT WG1、4