

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6769811号
(P6769811)

(45) 発行日 令和2年10月14日(2020.10.14)

(24) 登録日 令和2年9月28日(2020.9.28)

(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 92/20	(2009.01)	HO4W 92/20			
HO4W 76/16	(2018.01)	HO4W 76/16			
HO4W 88/06	(2009.01)	HO4W 88/06			

請求項の数 5 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-192681 (P2016-192681)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成28年9月30日(2016.9.30)	(74) 代理人	100088672 弁理士 吉竹 英俊
(65) 公開番号	特開2018-56865 (P2018-56865A)	(74) 代理人	100088845 弁理士 有田 貴弘
(43) 公開日	平成30年4月5日(2018.4.5)	(72) 発明者	平松 大輔 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
審査請求日	令和1年9月10日(2019.9.10)	(72) 発明者	望月 満 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信端末装置と、前記通信端末装置と無線通信可能に接続される複数の基地局装置と、前記通信端末装置と各前記基地局装置との通信を管理するコアネットワークとを備える通信システムであって、

前記通信端末装置と前記複数の基地局装置とは、異なる複数の接続形態によって接続可能であり、

前記複数の基地局装置のうちで前記通信端末装置からメジャメント報告を受信した基地局装置は、前記複数の接続形態のうち、いずれの接続形態を選択するかを、少なくとも、前記基地局装置同士を接続するリンクの遅延の測定結果に基づいて決定することを特徴とする通信システム。

10

【請求項2】

前記メジャメント報告を受信した前記基地局装置は、前記複数の接続形態のうち、いずれの接続形態を選択するかを、前記リンクの遅延の測定結果と、前記リンクのスループットの測定結果とに基づいて決定することを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

【請求項3】

前記複数の接続形態は、デュアルコネクティビティおよびキャリアアグリゲーションを含むことを特徴とする請求項1または2に記載の通信システム。

【請求項4】

前記複数の基地局装置は、無線アクセス技術が異なる複数の基地局装置を含むことを特

20

徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の通信システム。

【請求項 5】

前記無線アクセス技術が異なる複数の基地局装置は、ロングタームエボリューション (Long Term Evolution) による基地局装置と、第 5 世代無線アクセス技術による基地局装置とを含むことを特徴とする請求項 4 に記載の通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動端末装置などの通信端末装置と基地局装置との間で無線通信を行う通信システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

移動体通信システムの規格化団体である 3 G P P (3rd Generation Partnership Project) において、無線区間についてはロングタームエボリューション (Long Term Evolution: L T E) と称し、コアネットワークおよび無線アクセスネットワーク (以下、まとめて、ネットワークとも称する) を含めたシステム全体構成については、システムアーキテクチャエボリューション (System Architecture Evolution: S A E) と称される通信方式が検討されている (例えば、非特許文献 1 ~ 9 参照)。この通信方式は 3 . 9 G (3.9 Generation) システムとも呼ばれる。

【0003】

20

L T E のアクセス方式としては、下り方向は O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)、上り方向は S C - F D M A (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) が用いられる。また、L T E は、W - C D M A (Wideband Code Division Multiple Access) とは異なり、回線交換を含まず、パケット通信方式のみになる。

【0004】

非特許文献 1 (5 章) に記載される、3 G P P での、L T E システムにおけるフレーム構成に関する決定事項について、図 1 を用いて説明する。図 1 は、L T E 方式の通信システムで使用される無線フレームの構成を示す説明図である。図 1 において、1 つの無線フレーム (Radio frame) は 1 0 m s である。無線フレームは 1 0 個の等しい大きさのサブフレーム (Subframe) に分割される。サブフレームは、2 個の等しい大きさのスロット (slot) に分割される。無線フレーム毎に 1 番目および 6 番目のサブフレームに下り同期信号 (Downlink Synchronization Signal) が含まれる。同期信号には、第一同期信号 (Primary Synchronization Signal: P - S S) と、第二同期信号 (Secondary Synchronization Signal: S - S S) とがある。

30

【0005】

3 G P P での、L T E システムにおけるチャネル構成に関する決定事項が、非特許文献 1 (5 章) に記載されている。C S G (Closed Subscriber Group) セルにおいても non - C S G セルと同じチャネル構成が用いられると想定されている。

【0006】

物理報知チャネル (Physical Broadcast Channel: P B C H) は、基地局装置 (以下、単に「基地局」という場合がある) から移動端末装置 (以下、単に「移動端末」という場合がある) などの通信端末装置 (以下、単に「通信端末」という場合がある) への下り送信用のチャネルである。B C H トランスポートブロック (transport block) は、4 0 m s 間隔中の 4 個のサブフレームにマッピングされる。4 0 m s タイミングの明白なシグナリングはない。

40

【0007】

物理制御フォーマットインジケータチャネル (Physical Control Format Indicator Channel: P C F I C H) は、基地局から通信端末への下り送信用のチャネルである。P C F I C H は、P D C C H s のために用いる O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) シンボルの数を、基地局から通信端末へ通知する。P C F I C H は、サブフ

50

レーム毎に送信される。

【 0 0 0 8 】

物理下り制御チャネル (Physical Downlink Control Channel : P D C C H) は、基地局から通信端末への下り送信用のチャネルである。P D C C H は、後述のトランスポートチャネルの 1 つである下り共有チャネル (Downlink Shared Channel : D L - S C H) のリソース割り当て (allocation) 情報、後述のトランスポートチャネルの 1 つであるページングチャネル (Paging Channel : P C H) のリソース割り当て (allocation) 情報、D L - S C H に関する H A R Q (Hybrid Automatic Repeat reQuest) 情報を通知する。P D C C H は、上りスケジューリンググラント (Uplink Scheduling Grant) を運ぶ。P D C C H は、上り送信に対する応答信号である A c k (Acknowledgement) / N a c k (Negative Acknowledgement) を運ぶ。P D C C H は、L 1 / L 2 制御信号とも呼ばれる。

10

【 0 0 0 9 】

物理下り共有チャネル (Physical Downlink Shared Channel : P D S C H) は、基地局から通信端末への下り送信用のチャネルである。P D S C H には、トランスポートチャネルである下り共有チャネル (D L - S C H)、およびトランスポートチャネルである P C H がマッピングされている。

【 0 0 1 0 】

物理マルチキャストチャネル (Physical Multicast Channel : P M C H) は、基地局から通信端末への下り送信用のチャネルである。P M C H には、トランスポートチャネルであるマルチキャストチャネル (Multicast Channel : M C H) がマッピングされている。

20

【 0 0 1 1 】

物理上り制御チャネル (Physical Uplink Control Channel : P U C C H) は、通信端末から基地局への上り送信用のチャネルである。P U C C H は、下り送信に対する応答信号 (response signal) である A c k / N a c k を運ぶ。P U C C H は、C Q I (Channel Quality Indicator) レポートを運ぶ。C Q I とは、受信したデータの品質、もしくは通信路品質を示す品質情報である。また P U C C H は、スケジューリングリクエスト (Scheduling Request : S R) を運ぶ。

【 0 0 1 2 】

物理上り共有チャネル (Physical Uplink Shared Channel : P U S C H) は、通信端末から基地局への上り送信用のチャネルである。P U S C H には、トランスポートチャネルの 1 つである上り共有チャネル (Uplink Shared Channel : U L - S C H) がマッピングされている。

30

【 0 0 1 3 】

物理 H A R Q インジケータチャネル (Physical Hybrid ARQ Indicator Channel : P H I C H) は、基地局から通信端末への下り送信用のチャネルである。P H I C H は、上り送信に対する応答信号である A c k / N a c k を運ぶ。物理ランダムアクセスチャネル (Physical Random Access Channel : P R A C H) は、通信端末から基地局への上り送信用のチャネルである。P R A C H は、ランダムアクセスプリアンブル (random access preamble) を運ぶ。

【 0 0 1 4 】

下り参照信号 (リファレンスシグナル (Reference Signal) : R S) は、L T E 方式の通信システムとして既知のシンボルである。以下の 5 種類の下りリファレンスシグナルが定義されている。セル固有参照信号 (Cell-specific Reference Signal : C R S)、M B S F N 参照信号 (MBSFN Reference Signal)、U E 固有参照信号 (UE-specific Reference Signal) であるデータ復調参照信号 (Demodulation Reference Signal : D M - R S)、位置決定参照信号 (Positioning Reference Signal : P R S)、チャネル状態情報参照信号 (Channel State Information Reference Signal : C S I - R S)。通信端末の物理レイヤの測定として、リファレンスシグナルの受信電力 (Reference Signal Received Power : R S R P) 測定がある。

40

【 0 0 1 5 】

50

非特許文献 1 (5 章) に記載されるトランスポートチャネル (Transport channel) について、説明する。下りトランスポートチャネルのうち、報知チャネル (Broadcast Channel : B C H) は、その基地局 (セル) のカバレッジ全体に報知される。 B C H は、物理報知チャネル (P B C H) にマッピングされる。

【 0 0 1 6 】

下り共有チャネル (Downlink Shared Channel : D L - S C H) には、 H A R Q (Hybrid ARQ) による再送制御が適用される。 D L - S C H は、基地局 (セル) のカバレッジ全体への報知が可能である。 D L - S C H は、ダイナミックあるいは準静的 (Semi-static) なリソース割り当てをサポートする。準静的なリソース割り当ては、パーシステントスケジューリング (Persistent Scheduling) ともいわれる。 D L - S C H は、通信端末の低消費電力化のために通信端末の間欠受信 (Discontinuous reception : D R X) をサポートする。 D L - S C H は、物理下り共有チャネル (P D S C H) へマッピングされる。

10

【 0 0 1 7 】

ページングチャネル (Paging Channel : P C H) は、通信端末の低消費電力を可能とするために通信端末の D R X をサポートする。 P C H は、基地局 (セル) のカバレッジ全体への報知が要求される。 P C H は、動的にトラフィックに利用できる物理下り共有チャネル (P D S C H) のような物理リソースへマッピングされる。

【 0 0 1 8 】

マルチキャストチャネル (Multicast Channel : M C H) は、基地局 (セル) のカバレッジ全体への報知に使用される。 M C H は、マルチセル送信における M B M S (Multimedia Broadcast Multicast Service) サービス (M T C H と M C C H) の S F N 合成をサポートする。 M C H は、準静的なリソース割り当てをサポートする。 M C H は、 P M C H へマッピングされる。

20

【 0 0 1 9 】

上りトランスポートチャネルのうち、上り共有チャネル (Uplink Shared Channel : U L - S C H) には、 H A R Q (Hybrid ARQ) による再送制御が適用される。 U L - S C H は、ダイナミックあるいは準静的 (Semi-static) なリソース割り当てをサポートする。 U L - S C H は、物理上り共有チャネル (P U S C H) へマッピングされる。

【 0 0 2 0 】

ランダムアクセスチャネル (Random Access Channel : R A C H) は、制御情報に限られている。 R A C H は、衝突のリスクがある。 R A C H は、物理ランダムアクセスチャネル (P R A C H) へマッピングされる。

30

【 0 0 2 1 】

H A R Q について説明する。 H A R Q とは、自動再送要求 (Automatic Repeat reQuest : A R Q) と誤り訂正 (Forward Error Correction) との組合せによって、伝送路の通信品質を向上させる技術である。 H A R Q には、通信品質が変化する伝送路に対しても、再送によって誤り訂正が有効に機能するという利点がある。特に、再送にあたって初送の受信結果と再送の受信結果との合成をすることで、更なる品質向上を得ることも可能である。

【 0 0 2 2 】

再送の方法の一例を説明する。受信側にて、受信データが正しくデコードできなかった場合、換言すれば C R C (Cyclic Redundancy Check) エラーが発生した場合 (C R C = N G) 、受信側から送信側へ「 N a c k 」を送信する。「 N a c k 」を受信した送信側は、データを再送する。受信側にて、受信データが正しくデコードできた場合、換言すれば C R C エラーが発生しない場合 (C R C = O K) 、受信側から送信側へ「 A c k 」を送信する。「 A c k 」を受信した送信側は次のデータを送信する。

40

【 0 0 2 3 】

非特許文献 1 (6 章) に記載される論理チャネル (ロジカルチャネル : Logical channel) について、説明する。報知制御チャネル (Broadcast Control Channel : B C C H) は、報知システム制御情報のための下りチャネルである。論理チャネルである B C C H は、

50

トランスポートチャンネルである報知チャンネル (B C H)、あるいは下り共有チャンネル (D L - S C H) へマッピングされる。

【 0 0 2 4 】

ページング制御チャンネル (Paging Control Channel : P C C H) は、ページング情報 (Paging Information) およびシステム情報 (System Information) の変更を送信するための下りチャンネルである。 P C C H は、通信端末のセルロケーションをネットワークが知らない場合に用いられる。論理チャンネルである P C C H は、トランスポートチャンネルであるページングチャンネル (P C H) へマッピングされる。

【 0 0 2 5 】

共有制御チャンネル (Common Control Channel : C C C H) は、通信端末と基地局との間の送信制御情報のためのチャンネルである。 C C C H は、通信端末がネットワークとの間で R R C 接続 (connection) を有していない場合に用いられる。下り方向では、 C C C H は、トランスポートチャンネルである下り共有チャンネル (D L - S C H) へマッピングされる。上り方向では、 C C C H は、トランスポートチャンネルである上り共有チャンネル (U L - S C H) へマッピングされる。

10

【 0 0 2 6 】

マルチキャスト制御チャンネル (Multicast Control Channel : M C C H) は、1対多の送信のための下りチャンネルである。 M C C H は、ネットワークから通信端末への1つあるいはいくつかの M T C H 用の M B M S 制御情報の送信のために用いられる。 M C C H は、 M B M S 受信中の通信端末のみに用いられる。 M C C H は、トランスポートチャンネルであるマルチキャストチャンネル (M C H) へマッピングされる。

20

【 0 0 2 7 】

個別制御チャンネル (Dedicated Control Channel : D C C H) は、1対1にて、通信端末とネットワークとの間の個別制御情報を送信するチャンネルである。 D C C H は、通信端末が R R C 接続 (connection) である場合に用いられる。 D C C H は、上りでは上り共有チャンネル (U L - S C H) へマッピングされ、下りでは下り共有チャンネル (D L - S C H) にマッピングされる。

【 0 0 2 8 】

個別トラフィックチャンネル (Dedicated Traffic Channel : D T C H) は、ユーザ情報の送信のための個別通信端末への1対1通信のチャンネルである。 D T C H は、上りおよび下りともに存在する。 D T C H は、上りでは上り共有チャンネル (U L - S C H) へマッピングされ、下りでは下り共有チャンネル (D L - S C H) へマッピングされる。

30

【 0 0 2 9 】

マルチキャストトラフィックチャンネル (Multicast Traffic channel : M T C H) は、ネットワークから通信端末へのトラフィックデータ送信のための下りチャンネルである。 M T C H は、 M B M S 受信中の通信端末のみに用いられるチャンネルである。 M T C H は、マルチキャストチャンネル (M C H) へマッピングされる。

【 0 0 3 0 】

C G I とは、セルグローバル識別子 (Cell Global Identifier) のことである。 E C G I とは、 E - U T R A N セルグローバル識別子 (E-UTRAN Cell Global Identifier) のことである。 L T E、後述の L T E - A (Long Term Evolution Advanced) および U M T S (Universal Mobile Telecommunication System) において、 C S G (Closed Subscriber Group) セルが導入される。

40

【 0 0 3 1 】

C S G (Closed Subscriber Group) セルとは、利用可能な加入者をオペレータが特定しているセル (以下「特定加入者用セル」という場合がある) である。特定された加入者は、 P L M N (Public Land Mobile Network) の1つ以上のセルにアクセスすることが許可される。特定された加入者がアクセスを許可されている1つ以上のセルを「 C S G セル (C S G c e l l (s)) 」と呼ぶ。ただし、 P L M N にはアクセス制限がある。

【 0 0 3 2 】

50

CSGセルは、固有のCSGアイデンティティ (CSG identity: CSG ID; CSG - ID) を報知し、CSGインジケーション (CSG Indication) にて「TRUE」を報知するPLMNの一部である。予め利用登録し、許可された加入者グループのメンバーは、アクセス許可情報であるところのCSG-IDを用いてCSGセルにアクセスする。

【0033】

CSG-IDは、CSGセルまたはセルによって報知される。LTE方式の通信システムにCSG-IDは複数存在する。そして、CSG-IDは、CSG関連のメンバーのアクセスを容易にするために、通信端末(UE)によって使用される。

【0034】

通信端末の位置追跡は、1つ以上のセルからなる区域を単位に行われる。位置追跡は、待受け状態であっても通信端末の位置を追跡し、通信端末を呼び出す、換言すれば通信端末が着呼することを可能にするために行われる。この通信端末の位置追跡のための区域をトラッキングエリアと呼ぶ。

【0035】

3GPPにおいて、Home-NodeB (Home-NB; HNB)、Home-eNodeB (Home-eNB; HeNB) と称される基地局が検討されている。UTRANにおけるHNB、およびE-UTRANにおけるHeNBは、例えば家庭、法人、商業用のアクセスサービス向けの基地局である。非特許文献2には、HeNBおよびHNBへのアクセスの3つの異なるモードが開示されている。具体的には、オープンアクセスモード (Open access mode) と、クローズドアクセスモード (Closed access mode) と、ハイブリッドアクセスモード (Hybrid access mode) とが開示されている。

【0036】

各々のモードは、以下のような特徴を有する。オープンアクセスモードでは、HeNBおよびHNBは、通常のオペレータのノーマルセルとして操作される。クローズドアクセスモードでは、HeNBおよびHNBは、CSGセルとして操作される。このCSGセルは、CSGメンバーのみアクセス可能なCSGセルである。ハイブリッドアクセスモードでは、HeNBおよびHNBは、非CSGメンバーも同時にアクセス許可されているCSGセルとして操作される。言い換えれば、ハイブリッドアクセスモードのセル(ハイブリッドセルとも称する)は、オープンアクセスモードとクローズドアクセスモードとの両方をサポートするセルである。

【0037】

3GPPでは、全ての物理セル識別子 (Physical Cell Identity: PCI) のうち、CSGセルで使用するためにネットワークによって予約されたPCI範囲がある (非特許文献1 10.5.1.1章参照)。PCI範囲を分割することをPCISプリットと称することがある。PCISプリットに関する情報 (PCISプリット情報とも称する) は、システム情報によって基地局から傘下の通信端末に対して報知される。基地局の傘下とは、該基地局をサービングセルとすることを意味する。

【0038】

非特許文献3は、PCISプリットを用いた通信端末の基本動作を開示する。PCISプリット情報を有していない通信端末は、全PCIを用いて、例えば504コード全てを用いて、セルサーチを行う必要がある。これに対して、PCISプリット情報を有する通信端末は、当該PCISプリット情報を用いてセルサーチを行うことが可能である。

【0039】

また3GPPでは、リリース10として、ロングタームエボリューションアドヴァンスト (Long Term Evolution Advanced: LTE-A) の規格策定が進められている (非特許文献4、非特許文献5参照)。LTE-Aは、LTEの無線区間通信方式を基本とし、それにいくつかの新技术を加えて構成される。

【0040】

LTE-Aシステムでは、100MHzまでのより広い周波数帯域幅 (transmission bandwidths) をサポートするために、二つ以上のコンポーネントキャリア (Component Car

10

20

30

40

50

rier : C C) を集約する (「アグリゲーション (aggregation) する」 とも称する) 、 キャリアアグリゲーション (Carrier Aggregation : C A) が検討されている。

【 0 0 4 1 】

C A が構成される場合、 U E はネットワーク (Network : N W) と唯一つの R R C 接続 (RRC connection) を有する。 R R C 接続において、一つのサービングセルが N A S モビリティ情報とセキュリティ入力を与える。このセルをプライマリセル (Primary Cell : P C e l l) と呼ぶ。下りリンクで、 P C e l l に対応するキャリアは、下りプライマリコンポーネントキャリア (Downlink Primary Component Carrier : D L P C C) である。上りリンクで、 P C e l l に対応するキャリアは、上りプライマリコンポーネントキャリア (Uplink Primary Component Carrier : U L P C C) である。

10

【 0 0 4 2 】

U E の能力 (ケーパビリティ (capability)) に応じて、セカンダリセル (Secondary Cell : S C e l l) が、 P C e l l とサービングセルの組を形成するために構成される。下りリンクで、 S C e l l に対応するキャリアは、下りセカンダリコンポーネントキャリア (Downlink Secondary Component Carrier : D L S C C) である。上りリンクで、 S C e l l に対応するキャリアは、上りセカンダリコンポーネントキャリア (Uplink Secondary Component Carrier : U L S C C) である。

【 0 0 4 3 】

一つの U E に対して、一つの P C e l l と、一つ以上の S C e l l とからなるサービングセルの組が構成される。

20

【 0 0 4 4 】

また、 L T E - A での新技術としては、より広い帯域をサポートする技術 (Wider bandwidth extension) 、 および多地点協調送受信 (Coordinated Multiple Point transmission and reception : C o M P) 技術などがある。 3 G P P で L T E - A のために検討されている C o M P については、非特許文献 6 に記載されている。

【 0 0 4 5 】

モバイルネットワークのトラフィック量は、増加傾向にあり、通信速度も高速化が進んでいる。 L T E および L T E - A が本格的に運用を開始されると、更に通信速度が高速化され、トラフィック量が増加することが見込まれる。

【 0 0 4 6 】

30

また、スマートフォンおよびタブレット型端末装置の普及によって、セルラー系無線通信によるトラフィック量が爆発的に増加しており、世界中で無線リソースの不足が懸念されている。

【 0 0 4 7 】

トラフィック量の増加の問題に対して、 3 G P P において、リリース 1 2 版の規格書の策定が進められている。リリース 1 2 版の規格書では、将来の膨大なトラフィック量に対応するために、スモール e N B を用いることが検討されている。例えば、多数のスモール e N B を設置して、多数のスモールセルを構成することによって、周波数利用効率を高めて、通信容量の増大を図る技術などが検討されている。

【 0 0 4 8 】

40

その中で、マクロセルとスモールセルとがオーバーラップしている場合に、通信端末がマクロセルとスモールセルとの両方に接続する技術として、デュアルコネクティビティ (dual connectivity) が議論されている (非特許文献 8 参照) 。非特許文献 8 には、マクロセルとスモールセルとがオーバーラップしている場合に、通信端末がマクロセルとスモールセルとの両方に接続する技術として、デュアルコネクティビティ (dual connectivity) が開示されている。

【 0 0 4 9 】

さらに、高度化する移動体通信に対して、 2 0 2 0 年以降にサービスを開始することを目標とした第 5 世代 (以下「 5 G 」という場合がある) 無線アクセスシステムが検討されている。例えば、欧州では、 M E T I S という団体が 5 G の要求事項がまとめられている

50

(非特許文献9参照)。

【0050】

5G無線アクセスシステムでは、LTEシステムと比較して、システム容量は1000倍、データ伝送速度は100倍、データ処理遅延は10分の1(1/10)、通信端末の同時接続数は100倍として、更なる低消費電力化、および装置の低コスト化を実現することが要件として挙げられている。

【0051】

このような要件を満たすために、周波数を広帯域で使用してデータの伝送容量を増やすこと、ならびに周波数利用効率を上げてデータの伝送速度を上げるために、空間多重を可能とする、多素子アンテナを用いたMIMO(Multiple Input Multiple Output)および

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0052】

【非特許文献1】3GPP TS 36.300 V11.7.0

【非特許文献2】3GPP S1-083461

【非特許文献3】3GPP R2-082899

【非特許文献4】3GPP TR 36.814 V9.0.0

【非特許文献5】3GPP TR 36.912 V10.0.0

【非特許文献6】3GPP TR 36.819 V11.1.0

20

【非特許文献7】3GPP TS 36.141 V11.1.0

【非特許文献8】3GPP TR 36.842 V0.2.0

【非特許文献9】"Scenarios, requirements and KPIs for 5G mobile and wireless system"、[online]、平成25(2013)年4月30日、ICT-317669-METIS/D1.1、[平成28年9月12日検索]、インターネット<<https://www.metis2020.com/documents/deliverables/>>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0053】

同じ無線アクセス技術(Radio Access Technology;略称:RAT)または異なるRATの2つのセルがオーバーラップしている場合に、通信端末が両方のセルとデュアルコネクティビティ(dual connectivity)およびキャリアアグリゲーション(carrier aggregation)のいずれで接続するかを切り替える技術として、マルチコネクティビティ(multi-connectivity)が議論されている(例えば、「RWS-150023, Intel, 3GPP RAN 5G Workshop 2015年9月19日」参照)。

30

【0054】

セルと通信端末との接続形態を、デュアルコネクティビティおよびキャリアアグリゲーションのいずれにするかを選択するパラメータの1つとして、バックホールの性能が考えられている。

【0055】

バックホールの性能については、例えば、3GPP TR 36.932(以下「参考文献1」という)に記載されている。参考文献1では、遅延およびスループットに基づいて分類される理想的バックホール(ideal backhaul)と非理想的バックホール(non-ideal backhaul)とについて記載されている。しかしながら、参考文献1では、バックホールの性能の測定、およびその性能に応じたマルチコネクティビティを行うことについては、何ら開示も示唆もされていない。

40

【0056】

性能の測定については、例えば、3GPP TS 36.314(以下「参考文献2」という)に記載されている。参考文献2では、通信端末と基地局との間のレイヤ2における各種性能の測定に関する仕様が規定されている。しかしながら、参考文献2では、パッ

50

クホールにおける測定、およびマルチコネクティビティへの適用については、何ら開示も示唆もされていない。

【 0 0 5 7 】

本発明の目的は、通信端末装置と基地局装置との接続形態を、異なる複数の接続形態の中から適切に選択することができる通信システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 5 8 】

本発明の通信システムは、通信端末装置と、前記通信端末装置と無線通信可能に接続される複数の基地局装置と、前記通信端末装置と各前記基地局装置との通信を管理するコアネットワークとを備える通信システムであって、前記通信端末装置と前記複数の基地局装置とは、異なる複数の接続形態によって接続可能であり、前記複数の基地局装置のうちで前記通信端末装置からメジャメント報告を受信した基地局装置は、前記複数の接続形態のうち、いずれの接続形態を選択するかを、少なくとも、前記基地局装置同士を接続するリンクの遅延の測定結果に基づいて決定することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 5 9 】

本発明の通信システムによれば、通信端末装置と複数の基地局装置とコアネットワークとを備えて、通信システムが構成される。通信端末装置と複数の基地局装置とは、異なる複数の接続形態によって接続可能である。複数の基地局装置のうちで通信端末装置からメジャメント報告を受信した基地局装置は、複数の接続形態のうち、いずれの接続形態を選択するかを、少なくとも、基地局装置同士を接続するリンクの遅延の測定結果に基づいて決定する。これによって、通信端末装置と基地局装置との接続形態を、異なる複数の接続形態の中から適切に選択することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 0 】

【図 1】LTE方式の通信システムで使用される無線フレームの構成を示す説明図である。

【図 2】3GPPにおいて議論されているLTE方式の通信システム200の全体的な構成を示すブロック図である。

30

【図 3】本発明に係る通信端末である図2に示す移動端末202の構成を示すブロック図である。

【図 4】本発明に係る基地局である図2に示す基地局203の構成を示すブロック図である。

【図 5】本発明に係るMMEの構成を示すブロック図である。

【図 6】LTE方式の通信システムにおいて通信端末(UE)が行うセルサーチから待ち受け動作までの概略を示すフローチャートである。

【図 7】マクロeNBとスモールeNBとが混在する場合のセルの構成の概念を示す図である。

【図 8】UEがLTEおよび5Gの両方のRATの基地局に接続する場合の通信システム800の構成の一例を示すブロック図である。

40

【図 9】本発明の実施の形態1の通信システムにおけるセルの配置の一例を示す図である。

【図 10】本発明の実施の形態1の通信システムにおけるマルチコネクティビティに関する処理のシーケンスの一例を示す図である。

【図 11】本発明の実施の形態1の通信システムにおけるデュアルコネクティビティに関する処理のシーケンスの他の例を示す図である。

【図 12】図11の場合における実施の形態1の通信システムにおけるマルチコネクティビティに関する処理のシーケンスの一例を示す図である。

【図 13】本発明の実施の形態2の通信システムにおけるマルチコネクティビティに関する

50

る処理のシーケンスの一例を示す図である。

【図 1 4】図 1 1 の場合における実施の形態 2 の通信システムにおけるマルチコネクティビティに関する処理のシーケンスの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0061】

実施の形態 1 .

図 2 は、3 G P P において議論されている L T E 方式の通信システム 2 0 0 の全体的な構成を示すブロック図である。図 2 について説明する。無線アクセスネットワークは、E - U T R A N (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network) 2 0 1 と称される。通信端末装置である移動端末装置 (以下「移動端末 (User Equipment : U E) 」という) 2 0 2 は、基地局装置 (以下「基地局 (E-UTRAN NodeB : e N B) 」という) 2 0 3 と無線通信可能であり、無線通信で信号の送受信を行う。

10

【0062】

ここで、「通信端末装置」とは、移動可能な携帯電話端末装置などの移動端末装置だけでなく、センサなどの移動しないデバイスも含んでいる。以下の説明では、「通信端末装置」を、単に「通信端末」という場合がある。

【0063】

移動端末 2 0 2 に対する制御プロトコル、例えば R R C (Radio Resource Control) と、ユーザプレーン、例えば P D C P (Packet Data Convergence Protocol)、R L C (Radio Link Control)、M A C (Medium Access Control)、P H Y (Physical layer) と が基地局 2 0 3 で終端するならば、E - U T R A N は 1 つあるいは複数の基地局 2 0 3 によって構成される。

20

【0064】

移動端末 2 0 2 と基地局 2 0 3 との間の制御プロトコル R R C (Radio Resource Control) は、報知 (Broadcast)、ページング (paging)、R R C 接続マネージメント (R R C connection management) などを行う。R R C における基地局 2 0 3 と移動端末 2 0 2 との状態として、R R C _ I D L E と、R R C _ C O N N E C T E D とがある。

【0065】

R R C _ I D L E では、P L M N (Public Land Mobile Network) 選択、システム情報 (System Information : S I) の報知、ページング (paging)、セル再選択 (cell re-selection)、モビリティなどが行われる。R R C _ C O N N E C T E D では、移動端末は R R C 接続 (connection) を有し、ネットワークとのデータの送受信を行うことができる。また R R C _ C O N N E C T E D では、ハンドオーバー (Handover : H O)、隣接セル (Neighbour cell) の測定 (メジャメント (measurement)) などが行われる。

30

【0066】

基地局 2 0 3 は、e N B 2 0 7 と、Home - e N B 2 0 6 とに分類される。通信システム 2 0 0 は、複数の e N B 2 0 7 を含む e N B 群 2 0 3 - 1 と、複数の Home - e N B 2 0 6 を含む Home - e N B 群 2 0 3 - 2 とを備える。またコアネットワークである E P C (Evolved Packet Core) と、無線アクセスネットワークである E - U T R A N 2 0 1 とで構成されるシステムは、E P S (Evolved Packet System) と称される。コアネットワークである E P C と、無線アクセスネットワークである E - U T R A N 2 0 1 とを合わせて、「ネットワーク」という場合がある。

40

【0067】

e N B 2 0 7 は、移動管理エンティティ (Mobility Management Entity : M M E)、あるいは S - G W (Serving Gateway)、あるいは M M E および S - G W を含む M M E / S - G W 部 (以下「M M E 部」という場合がある) 2 0 4 と S 1 インタフェースにより接続され、e N B 2 0 7 と M M E 部 2 0 4 との間で制御情報が通信される。一つの e N B 2 0 7 に対して、複数の M M E 部 2 0 4 が接続されてもよい。e N B 2 0 7 間は、X 2 インタフェースにより接続され、e N B 2 0 7 間で制御情報が通信される。

【0068】

50

Home-eNB 206は、MME部204とS1インタフェースにより接続され、Home-eNB 206とMME部204との間で制御情報が通信される。一つのMME部204に対して、複数のHome-eNB 206が接続される。あるいは、Home-eNB 206は、HeNB GW (Home-eNB GateWay) 205を介してMME部204と接続される。Home-eNB 206とHeNB GW 205とは、S1インタフェースにより接続され、HeNB GW 205とMME部204とはS1インタフェースを介して接続される。

【0069】

一つまたは複数のHome-eNB 206が一つのHeNB GW 205と接続され、S1インタフェースを通して情報が通信される。HeNB GW 205は、一つまたは複数のMME部204と接続され、S1インタフェースを通して情報が通信される。

10

【0070】

MME部204およびHeNB GW 205は、上位装置、具体的には上位ノードであり、基地局であるeNB 207およびHome-eNB 206と、移動端末(UE) 202との接続を制御する。MME部204は、コアネットワークであるEPCを構成する。基地局203およびHeNB GW 205は、E-UTRAN 201を構成する。

【0071】

さらに3GPPでは、以下のような構成が検討されている。Home-eNB 206間のX2インタフェースはサポートされる。すなわち、Home-eNB 206間は、X2インタフェースにより接続され、Home-eNB 206間で制御情報が通信される。MME部204からは、HeNB GW 205はHome-eNB 206として見える。Home-eNB 206からは、HeNB GW 205はMME部204として見える。

20

【0072】

Home-eNB 206が、HeNB GW 205を介してMME部204に接続される場合および直接MME部204に接続される場合のいずれの場合も、Home-eNB 206とMME部204との間のインタフェースは、S1インタフェースと同じである。

【0073】

基地局203は、1つのセルを構成してもよいし、複数のセルを構成してもよい。各セルは、移動端末202と通信可能な範囲であるカバレッジとして予め定める範囲を有し、カバレッジ内で移動端末202と無線通信を行う。1つの基地局203が複数のセルを構成する場合、1つ1つのセルが、移動端末202と通信可能に構成される。

30

【0074】

図3は、本発明に係る通信端末である図2に示す移動端末202の構成を示すブロック図である。図3に示す移動端末202の送信処理を説明する。まず、プロトコル処理部301からの制御データ、およびアプリケーション部302からのユーザデータが、送信データバッファ部303へ保存される。送信データバッファ部303に保存されたデータは、エンコーダ部304へ渡され、誤り訂正などのエンコード処理が施される。エンコード処理を施さずに、送信データバッファ部303から変調部305へ直接出力されるデータが存在してもよい。エンコーダ部304でエンコード処理されたデータは、変調部305にて変調処理が行われる。変調されたデータは、ベースバンド信号に変換された後、周波数変換部306へ出力され、無線送信周波数に変換される。その後、アンテナ307から基地局203に送信信号が送信される。

40

【0075】

また、移動端末202の受信処理は、以下のように実行される。基地局203からの無線信号がアンテナ307により受信される。受信信号は、周波数変換部306にて無線受信周波数からベースバンド信号に変換され、復調部308において復調処理が行われる。復調後のデータは、デコーダ部309へ渡され、誤り訂正などのデコード処理が行われる。デコードされたデータのうち、制御データはプロトコル処理部301へ渡され、ユーザデータはアプリケーション部302へ渡される。移動端末202の一連の処理は、制御部310によって制御される。よって制御部310は、図3では省略しているが、各部3

50

01～309と接続している。

【0076】

図4は、本発明に係る基地局である図2に示す基地局203の構成を示すブロック図である。図4に示す基地局203の送信処理を説明する。EPC通信部401は、基地局203とEPC(MME部204など)、HeNBGW205などとの間のデータの送受信を行う。他基地局通信部402は、他の基地局との間のデータの送受信を行う。EPC通信部401および他基地局通信部402は、それぞれプロトコル処理部403と情報の受け渡しを行う。プロトコル処理部403からの制御データ、ならびにEPC通信部401および他基地局通信部402からのユーザデータおよび制御データは、送信データバッファ部404へ保存される。

10

【0077】

送信データバッファ部404に保存されたデータは、エンコーダ部405へ渡され、誤り訂正などのエンコード処理が施される。エンコード処理を施さずに、送信データバッファ部404から変調部406へ直接出力されるデータが存在してもよい。エンコードされたデータは、変調部406にて変調処理が行われる。変調されたデータは、ベースバンド信号に変換された後、周波数変換部407へ出力され、無線送信周波数に変換される。その後、アンテナ408より一つもしくは複数の移動端末202に対して送信信号が送信される。

【0078】

また、基地局203の受信処理は以下のように実行される。一つもしくは複数の移動端末202からの無線信号が、アンテナ408により受信される。受信信号は、周波数変換部407にて無線受信周波数からベースバンド信号に変換され、復調部409で復調処理が行われる。復調されたデータは、デコーダ部410へ渡され、誤り訂正などのデコード処理が行われる。デコードされたデータのうち、制御データはプロトコル処理部403あるいはEPC通信部401、他基地局通信部402へ渡され、ユーザデータはEPC通信部401および他基地局通信部402へ渡される。基地局203の一連の処理は、制御部411によって制御される。よって制御部411は、図4では省略しているが、各部401～410と接続している。

20

【0079】

図5は、本発明に係るMMEの構成を示すブロック図である。図5では、前述の図2に示すMME部204に含まれるMME204aの構成を示す。PDN GW通信部501は、MME204aとPDN GWとの間のデータの送受信を行う。基地局通信部502は、MME204aと基地局203との間のS1インタフェースによるデータの送受信を行う。PDN GWから受信したデータがユーザデータであった場合、ユーザデータは、PDN GW通信部501から、ユーザプレーン通信部503経由で基地局通信部502に渡され、一つあるいは複数の基地局203へ送信される。基地局203から受信したデータがユーザデータであった場合、ユーザデータは、基地局通信部502から、ユーザプレーン通信部503経由でPDN GW通信部501に渡され、PDN GWへ送信される。

30

【0080】

PDN GWから受信したデータが制御データであった場合、制御データは、PDN GW通信部501から制御プレーン制御部505へ渡される。基地局203から受信したデータが制御データであった場合、制御データは、基地局通信部502から制御プレーン制御部505へ渡される。

40

【0081】

HeNBGW通信部504は、HeNBGW205が存在する場合に設けられ、情報種別によって、MME204aとHeNBGW205との間のインタフェース(IF)によるデータの送受信を行う。HeNBGW通信部504から受信した制御データは、HeNBGW通信部504から制御プレーン制御部505へ渡される。制御プレーン制御部505での処理の結果は、PDN GW通信部501経由でPDN GWへ送信される。また

50

、制御プレーン制御部505で処理された結果は、基地局通信部502経由でS1インタフェースにより1つあるいは複数の基地局203へ送信され、またHeNBGW通信部504経由で1つあるいは複数のHeNBGW205へ送信される。

【0082】

制御プレーン制御部505には、NASセキュリティ部505-1、SAEベアラコントロール部505-2、アイドルステート（Idle State）モビリティ管理部505-3などが含まれ、制御プレーンに対する処理全般を行う。NASセキュリティ部505-1は、NAS（Non-Access Stratum）メッセージのセキュリティなどを行う。SAEベアラコントロール部505-2は、SAE（System Architecture Evolution）のベアラの管理などを行う。アイドルステートモビリティ管理部505-3は、待受け状態（アイドルステート（Idle State）；LTE-IDLE状態、または、単にアイドルとも称される）のモビリティ管理、待受け状態時のページング信号の生成および制御、傘下の1つあるいは複数の移動端末202のトラッキングエリアの追加、削除、更新、検索、トラッキングエリアリスト管理などを行う。

10

【0083】

MME204aは、1つまたは複数の基地局203に対して、ページング信号の分配を行う。また、MME204aは、待受け状態（Idle State）のモビリティ制御（Mobility control）を行う。MME204aは、移動端末が待ち受け状態のとき、および、アクティブ状態（Active State）のときに、トラッキングエリア（Tracking Area）リストの管理を行う。MME204aは、UEが登録されている（registered）追跡領域（トラッキングエリア：Tracking Area）に属するセルへ、ページングメッセージを送信することで、ページングプロトコルに着手する。MME204aに接続されるHome-eNB206のCSGの管理およびCSG-IDの管理、そしてホワイトリスト管理は、アイドルステートモビリティ管理部505-3で行われてもよい。

20

【0084】

次に通信システムにおけるセルサーチ方法の一例を示す。図6は、LTE方式の通信システムにおいて通信端末（UE）が行うセルサーチから待ち受け動作までの概略を示すフローチャートである。通信端末は、セルサーチを開始すると、ステップST601で、周辺の基地局から送信される第一同期信号（P-SS）、および第二同期信号（S-SS）を用いて、スロットタイミング、フレームタイミングの同期をとる。

30

【0085】

P-SSとS-SSとを合わせて、同期信号（Synchronization Signal：SS）という。同期信号（SS）には、セル毎に割り当てられたPCIに1対1に対応するシンクロナイゼーションコードが割り当てられている。PCIの数は504通りが検討されている。この504通りのPCIを用いて同期をとるとともに、同期がとれたセルのPCIを検出（特定）する。

【0086】

次に同期がとれたセルに対して、ステップST602で、基地局からセル毎に送信される参照信号（リファレンスシグナル：RS）であるセル固有参照信号（Cell-specific Reference Signal：CRS）を検出し、RSの受信電力（Reference Signal Received Power：RSRP）の測定を行う。参照信号（RS）には、PCIと1対1に対応したコードが用いられている。そのコードで相関をとることによって他セルと分離できる。ステップST1で特定したPCIから、該セルのRS用のコードを導出することによって、RSを検出し、RSの受信電力を測定することが可能となる。

40

【0087】

次にステップST603で、ステップST602までで検出された一つ以上のセルの中から、RSの受信品質が最もよいセル、例えば、RSの受信電力が最も高いセル、つまりベストセルを選択する。

【0088】

次にステップST604で、ベストセルのPBCHを受信して、報知情報であるBCC

50

Hを得る。P B C H上のB C C Hには、セル構成情報が含まれるM I B (Master Information Block) がマッピングされる。したがって、P B C Hを受信してB C C Hを得ることで、M I B が得られる。M I B の情報としては、例えば、D L (ダウンリンク) システム帯域幅 (送信帯域幅設定 (transmission bandwidth configuration : dl-bandwidth) とも呼ばれる)、送信アンテナ数、S F N (System Frame Number) などがある。

【 0 0 8 9 】

次にステップS T 6 0 5で、M I Bのセル構成情報をもとに該セルのD L - S C Hを受信して、報知情報B C C Hの中のS I B (System Information Block) 1を得る。S I B 1には、該セルへのアクセスに関する情報、セルセレクションに関する情報、他のS I B (S I B k ; k 2の整数) のスケジューリング情報が含まれる。また、S I B 1には、

10

【 0 0 9 0 】

次にステップS T 6 0 6で、通信端末は、ステップS T 6 0 5で受信したS I B 1のT A Cと、通信端末が既に保有しているトラッキングエリアリスト内のトラッキングエリア識別子 (Tracking Area Identity : T A I) のT A C部分とを比較する。トラッキングエリアリストは、T A I リスト (TAI list) とも称される。T A I はトラッキングエリアを識別するための識別情報であり、M C C (Mobile Country Code) と、M N C (Mobile Network Code) と、T A C (Tracking Area Code) とによって構成される。M C C は国コードである。M N C はネットワークコードである。T A C はトラッキングエリアのコード番号である。

20

【 0 0 9 1 】

通信端末は、ステップS T 6 0 6で比較した結果、ステップS T 6 0 5で受信したT A Cが、トラッキングエリアリスト内に含まれるT A Cと同じならば、該セルで待ち受け動作に入る。比較して、ステップS T 6 0 5で受信したT A Cがトラッキングエリアリスト内に含まれなければ、通信端末は、該セルを通して、M M Eなどが含まれるコアネットワーク (Core Network, E P C) へ、T A U (Tracking Area Update) を行うためにトラッキングエリアの変更を要求する。

【 0 0 9 2 】

コアネットワークを構成する装置 (以下「コアネットワーク側装置」という場合がある) は、T A U要求信号とともに通信端末から送られてくる該通信端末の識別番号 (U E - I Dなど) をもとに、トラッキングエリアリストの更新を行う。コアネットワーク側装置は、通信端末に更新後のトラッキングエリアリストを送信する。通信端末は、受信したトラッキングエリアリストに基づいて、通信端末が保有するT A Cリストを書き換える (更新する)。その後、通信端末は、該セルで待ち受け動作に入る。

30

【 0 0 9 3 】

スマートフォンおよびタブレット型端末装置の普及によって、セルラー系無線通信によるトラフィックが爆発的に増大しており、世界中で無線リソースの不足が懸念されている。これに対応して周波数利用効率を高めるために、小セル化し、空間分離を進めることが検討されている。

【 0 0 9 4 】

従来のセルの構成では、e N Bによって構成されるセルは、比較的広い範囲のカバレッジを有する。従来は、複数のe N Bによって構成される複数のセルの比較的広い範囲のカバレッジによって、あるエリアを覆うように、セルが構成されている。

40

【 0 0 9 5 】

小セル化された場合、e N Bによって構成されるセルは、従来のe N Bによって構成されるセルのカバレッジに比べて範囲が狭いカバレッジを有する。したがって、従来と同様に、あるエリアを覆うためには、従来のe N Bに比べて、多数の小セル化されたe N Bが必要となる。

【 0 0 9 6 】

以下の説明では、従来のe N Bによって構成されるセルのように、カバレッジが比較的

50

大きいセルを「マクロセル」といい、マクロセルを構成する eNB を「マクロ eNB」という。また、小セル化されたセルのように、カバレッジが比較的小さいセルを「スモールセル」といい、スモールセルを構成する eNB を「スモール eNB」という。

【0097】

マクロ eNB は、例えば、非特許文献 7 に記載される「ワイドエリア基地局 (Wide Area Base Station)」であってもよい。

【0098】

スモール eNB は、例えば、ローパワーノード、ローカルエリアノード、ホットスポットなどであってもよい。また、スモール eNB は、ピコセルを構成するピコ eNB、フェムトセルを構成するフェムト eNB、HeNB、RRH (Remote Radio Head)、RRU (Remote Radio Unit)、RRE (Remote Radio Equipment) または RN (Relay Node) であってもよい。また、スモール eNB は、非特許文献 7 に記載される「ローカルエリア基地局 (Local Area Base Station)」または「ホーム基地局 (Home Base Station)」であってもよい。

【0099】

図 7 は、マクロ eNB とスモール eNB とが混在する場合のセルの構成の概念を示す図である。マクロ eNB によって構成されるマクロセルは、比較的広い範囲のカバレッジ 701 を有する。スモール eNB によって構成されるスモールセルは、マクロ eNB (マクロセル) のカバレッジ 701 に比べて範囲が小さいカバレッジ 702 を有する。

【0100】

複数の eNB が混在する場合、ある eNB によって構成されるセルのカバレッジが、他の eNB によって構成されるセルのカバレッジ内に含まれる場合がある。図 7 に示すセルの構成では、参照符号「704」または「705」で示されるように、スモール eNB によって構成されるスモールセルのカバレッジ 702 が、マクロ eNB によって構成されるマクロセルのカバレッジ 701 内に含まれる場合がある。

【0101】

また、参照符号「705」で示されるように、複数、例えば 2 つのスモールセルのカバレッジ 702 が、1 つのマクロセルのカバレッジ 701 内に含まれる場合もある。移動端末 (UE) 703 は、例えばスモールセルのカバレッジ 702 内に含まれ、スモールセルを介して通信を行う。

【0102】

また図 7 に示すセルの構成では、参照符号「706」で示されるように、マクロ eNB によって構成されるマクロセルのカバレッジ 701 と、スモール eNB によって構成されるスモールセルのカバレッジ 702 とが複雑に重複する場合が生じる。

【0103】

また、参照符号「707」で示されるように、マクロ eNB によって構成されるマクロセルのカバレッジ 701 と、スモール eNB によって構成されるスモールセルのカバレッジ 702 とが重複しない場合も生じる。

【0104】

さらには、参照符号「708」で示されるように、多数のスモール eNB によって構成される多数のスモールセルのカバレッジ 702 が、1 つのマクロ eNB によって構成される 1 つのマクロセルのカバレッジ 701 内に構成される場合も生じる。

【0105】

同じ無線アクセス技術 (Radio Access Technology ; 略称 : RAT) または異なる RAT の 2 つのセルがオーバーラップしている場合に、通信端末が両方のセルとデュアルコネクティビティ (dual connectivity) およびキャリアアグリゲーション (carrier aggregation) のいずれで接続するかを切り替える技術として、マルチコネクティビティ (multi-connectivity) が議論されている (例えば、「RWS - 150023, Intel, 3GPP RAN 5G Workshop 2015年9月19日」参照)。

【0106】

10

20

30

40

50

セルと通信端末との接続形態を、デュアルコネクティビティおよびキャリアアグリゲーションのいずれにするかを選択するパラメータの1つとして、バックホールの性能が考えられている。

【0107】

バックホールの性能については、例えば、前述の参考文献1に記載されている。参考文献1では、遅延およびスループットに基づいて分類される理想的バックホール (ideal backhaul) と非理想的バックホール (non-ideal backhaul) とについて記載されている。しかしながら、参考文献1では、バックホールの性能の測定、およびその性能に応じたマルチコネクティビティを行うことについては、何ら開示も示唆もされていない。

【0108】

性能の測定については、例えば、前述の参考文献2に記載されている。参考文献2では、通信端末と基地局との間のレイヤ2における各種性能の測定に関する仕様が規定されている。しかしながら、参考文献2では、バックホールにおける測定、およびマルチコネクティビティへの適用については、何ら開示も示唆もされていない。

【0109】

そこで、本実施の形態では、セルと通信端末との接続形態として、デュアルコネクティビティおよびキャリアアグリゲーションのいずれを選択するかを決定する方法を具体的に示す。まず、マルチコネクティビティ (multi-connectivity) における接続形態について説明する。

【0110】

図8は、UEがLTEおよび5Gの両方のRATの基地局に接続する場合の通信システム800の構成の一例を示すブロック図である。通信システム800は、UE801、LTE用の基地局であるeNB802、5G用の基地局である5G_NB803、およびコアネットワーク (Core Network; 略称: CN) 804を備えて構成される。eNB802および5G_NB803間は、X2リンクによって接続される。ここでは、LTEおよび5Gの両方のRATでの接続を仮定して説明するが、他のRATの任意の組合せでもよい。

【0111】

eNB802と5G_NB803とが連携を行い、UE801に対して、LTEおよび5Gの両方のRATによる同時接続を提供する。X2リンク805の性能に応じて、デュアルコネクティビティ (dual connectivity; 略称: DC) およびキャリアアグリゲーション (carrier aggregation; 略称: CA) のいずれかに、接続形態を切り替える。

【0112】

ここでは、UE801が5G_NB803と接続している状態で、5G_NB803が主体となって、5G_NB803およびeNB802のマルチコネクティビティの制御を行う場合を仮定して説明する。これと逆、すなわち、UE801がeNB802と接続している状態で、eNB802が主体となって、5G_NB803およびeNB802のマルチコネクティビティの制御を行ってもよい。

【0113】

デュアルコネクティビティと、キャリアアグリゲーションとを比較すると、キャリアアグリゲーションの方が密な連携を行う。密な連携を実現するためには、バックホールは、遅延が比較的短いことが要求される。バックホールにおける遅延が十分に短い場合は、キャリアアグリゲーションによる接続とし、バックホールにおける遅延が十分に短くない場合は、デュアルコネクティビティによる接続とするのが望ましい。

【0114】

接続形態を選択する方法について説明する。デュアルコネクティビティおよびキャリアアグリゲーションの2種の接続形態からいずれかを選択する方法として、X2リンクの遅延を測定して、その測定結果と予め定める遅延用閾値とを比較していずれを選択するかを決定する方法がある。具体的には、X2リンクの遅延の測定結果の値が遅延用閾値未満であるか否かを判断する。X2リンクの遅延の測定結果の値が遅延用閾値未満であると判断

10

20

30

40

50

された場合に、接続形態としてキャリアアグリゲーションを選択する。前記測定結果の値が遅延用閾値以上であると判断された場合に、接続形態としてデュアルコネクティビティを選択する。

【0115】

遅延用閾値は、キャリアアグリゲーションに必要とされる遅延性能の限界値を意味し、X2リンクにおいてキャリアアグリゲーションの接続処理を行うにあたって許容可能な遅延時間の上限値である。遅延用閾値は、例えば、通信システムにおいて、予め、X2リンクの遅延時間を変えて、各遅延時間についてキャリアアグリゲーションの接続処理を行うことが可能か否かを評価して、その評価結果に基づいて決定される。遅延用閾値は、運用開始時に固定の値として通信システムが保持しておくこととする。

10

【0116】

X2リンクの遅延を測定する方法について説明する。5G_NBが、X2リンク上で、遅延測定用メッセージとして要求(Request)メッセージをeNB宛てに送信する。

【0117】

eNBは、要求(Request)メッセージを受信すると、直ちに応答(Response)メッセージを5G_NB宛てに送信する。

【0118】

5G_NBは、応答(Response)メッセージを受信すると、遅延測定用メッセージの往復時間から、X2リンクの遅延を判断する。

【0119】

X2リンクの遅延は、遅延測定用メッセージの往復を1回のみ実行して、そのときの測定結果のみから判断すると、誤差および突発的な外乱の影響を大きく受けるおそれがある。したがって、前述の影響を平滑化するために、遅延測定用メッセージの往復は、1回に限らず複数回実行して、複数回の遅延測定用メッセージの往復時間の平均値から、X2リンクの遅延を判断してもよい。

20

【0120】

上記方法では、5G_NBが遅延測定用メッセージの往復時間を測定しているが、5G_NBからの要求によってeNBが測定して、5G_NBに測定結果を報告するようにしてもよい。また、5G_NBによる測定結果と、eNBによる測定結果との両方の結果を用いて、両方の結果のうちの大い方の値を選択するか、または両方の結果の平均値を最終的な測定結果として採用するようにしてもよい。

30

【0121】

X2リンクの遅延を測定する方法としては、上記の方法に限らず、他の公知の測定方法を適用してもよい。

【0122】

上記接続形態の選択を実行するタイミングについて説明する。図9は、本発明の実施の形態1の通信システムにおけるセルの配置の一例を示す図である。まず、図9のように、5G_NB901のカバレッジ902と、eNB903のカバレッジ904とが重複しており、5G_NB901と接続状態にあるUE905が移動してeNB903のカバレッジ904内に入った場合を想定して説明する。

40

【0123】

図10は、本発明の実施の形態1の通信システムにおけるマルチコネクティビティに関する処理のシーケンスの一例を示す図である。

【0124】

ステップST1001において、UEは、5G_NBに、メジャメント報告(Measurement Report)を通知する。5G_NBは、UEから通知されたメジャメント報告を受信する。

【0125】

続いて、ステップST1002において、5G_NBは、受信したメジャメント報告の結果を用いて、メジャメント報告を通知したUEに対して、5G_NBとeNBとによる

50

マルチコネクティビティを開始するか否かを決定する。図10に示す例では、ステップST1002において、5G__NBは、前記UEに対してマルチコネクティビティを開始することを決定する。

【0126】

続いて、ステップST1003において、5G__NBは、自装置およびeNB間、すなわち5G__NBおよびeNB間のX2リンクの遅延を測定する。X2リンクの遅延の測定が完了すると、ステップST1004に移行する。

【0127】

ステップST1004において、5G__NBは、X2リンクの遅延の測定結果の値と、予め定める遅延用閾値とを比較して、接続形態を決定する。具体的には、5G__NBは、接続形態として、デュアルコネクティビティおよびキャリアアグリゲーションのいずれを適用するかを決定する。

10

【0128】

さらに具体的に述べると、5G__NBは、ステップST1003におけるX2リンクの遅延の測定結果の値が、予め定める遅延用閾値未満であるか否かを判断する。5G__NBは、前記遅延の測定結果の値が、予め定める遅延用閾値未満であると判断した場合は、接続形態を、キャリアアグリゲーションに決定する。5G__NBは、前記遅延の測定結果の値が、予め定める遅延用閾値以上であると判断した場合は、接続形態を、デュアルコネクティビティに決定する。

【0129】

20

ステップST1005において、5G__NBは、ステップST1004で決定した接続形態に応じて、UE、5G__NB、eNBおよびコアネットワークの間での接続シーケンスを行う。具体的には、5G__NBは、DCまたはCAの接続シーケンスを行う。

【0130】

図11は、本発明の実施の形態1の通信システムにおけるデュアルコネクティビティに関する処理のシーケンスの他の例を示す図である。

【0131】

図11のように、5G__NB901のカバレッジ902内かつeNB903のカバレッジ904内の場所にあるUE905が起動して、最初に5G__NB901と接続し、その後eNB903とも接続を行う場合を想定して説明する。

30

【0132】

図12は、図11の場合における実施の形態1の通信システムにおけるマルチコネクティビティに関する処理のシーケンスの一例を示す図である。図12に示すシーケンスは、図10に示すシーケンスと同一のステップを含んでいるので、同一のステップについては同一のステップ番号を付して、共通する説明を省略する。

【0133】

ステップST1201において、UEは、UE、5G__NBおよびコアネットワーク間でのアタッチ(Attach)シーケンスを行う。

【0134】

アタッチシーケンスが完了して、UEが5G__NBに接続された状態となった後、ステップST1001において、UEは、5G__NBに、メジャメント報告(Measurement Report)を通知する。5G__NBは、UEから通知されたメジャメント報告を受信することによって、UEがeNBのカバレッジ内に存在していることを知る。

40

【0135】

ステップST1001の処理が終了した後は、図10に示すシーケンスと同様にして、ステップST1002~ステップST1005の処理が行われる。

【0136】

以上のように本実施の形態によれば、UEと、eNBおよび5G__NBとは、異なる複数の接続形態、具体的にはデュアルコネクティビティおよびキャリアアグリゲーションのいずれかによって接続可能である。いずれの接続形態を選択するかは、少なくとも、eN

50

Bと5G__NBとを接続するリンク、本実施の形態ではX2リンクの遅延の測定結果に基づいて決定される。これによって、UEと、eNBおよび5G__NBとの接続形態を、異なる複数の接続形態の中から適切に選択することができる。

【0137】

また以上のように本実施の形態では、UEが接続される複数の基地局装置は、無線アクセス技術(RAT)が異なる複数の基地局装置、具体的にはLTEによる基地局装置であるeNBと、5Gによる基地局装置である5G__NBとを含む。このような基地局装置に本実施の形態を適用することによって、前述のように、UEと、eNBおよび5G__NBとの接続形態を、異なる複数の接続形態の中から適切に選択することができる通信システムを実現することができる。

10

【0138】

実施の形態2.

実施の形態1では、X2リンクの遅延性能に応じて、マルチコネクティビティの接続形態の選択を行うことを想定している。本実施の形態では、その選択を行う基準として、X2リンクの遅延だけでなく、X2リンクのスループットを加える。すなわち、本実施の形態では、X2リンクの遅延とX2リンクのスループットとに応じて、マルチコネクティビティの接続形態を選択する。

【0139】

本実施の形態における、X2リンクの遅延とX2リンクのスループットとに応じて、マルチコネクティビティの接続形態を選択する方法について説明する。

20

【0140】

本実施の形態では、デュアルコネクティビティおよびキャリアアグリゲーションの2種の接続形態のいずれかを選択する方法として、X2リンクの遅延を測定して、その測定結果の値と予め定める遅延用閾値とを比較することに加えて、X2リンクのスループットを測定して、その測定結果の値と予め定めるスループット用閾値とを比較する。

【0141】

具体的には、X2リンクの遅延の測定結果の値が遅延用閾値未満であるか否かを判断するとともに、X2リンクのスループットの測定結果の値がスループット用閾値を以上であるか否かを判断する。

【0142】

X2リンクの遅延の測定結果の値が遅延用閾値未満であり、かつX2リンクのスループットの測定結果の値がスループット用閾値以上であると判断された場合には、接続形態として、キャリアアグリゲーションを選択する。

30

【0143】

X2リンクの遅延の測定結果の値が遅延用閾値未満であるという条件、およびX2リンクのスループットの測定結果の値がスループット用閾値以上であるという条件のうち、少なくとも一方の条件を満たさないと判断された場合には、接続形態として、デュアルコネクティビティを選択する。

【0144】

スループット用閾値は、キャリアアグリゲーションに必要なとされるスループット性能の限界値を意味する。スループット性能の限界値は、X2リンクにおいて、キャリアアグリゲーションの接続処理を行うにあたって許容可能なスループットの下限值である。スループット用閾値は、例えば、通信システムにおいて、予め、スループットの値を変えて、各スループットの値についてキャリアアグリゲーションが可能か否かを評価して、その評価結果に基づいて決定される。スループット用閾値は、運用開始時に固定の値として通信システムが保持しておくこととする。

40

【0145】

次に、スループットを測定する方法について説明する。5G__NBが、X2リンク上で、スループット情報の要求(Request)メッセージをeNB宛てに送信する。

【0146】

50

要求メッセージを受信した eNB は、自装置の現在のトラフィック流量の測定を行う。続いて、eNB は、自装置の回線の最大スループットのケーパビリティ (capability) と現在のトラフィック流量との差分を、現在のスループットのケーパビリティ情報として導出する。eNB は、導出したケーパビリティ情報を含む応答 (Response) メッセージを、5G_NB宛てに送信する。

【0147】

5G_NB は、応答メッセージを受信すると、eNB と同様に、自装置の現在のトラフィック流量の測定を行い、現在のスループットのケーパビリティ情報を導出する。そして、5G_NB は、受信した応答メッセージに含まれる eNB の現在のスループットのケーパビリティ情報と、導出した 5G_NB の現在のスループットのケーパビリティ情報とから、X2リンクのスループットを判断する。

10

【0148】

本実施の形態では、5G_NB は、5G_NB のスループットのケーパビリティ情報で示される差分の値と、eNB のスループットのケーパビリティ情報で示される差分の値のうち、小さい方の値を X2リンクのスループットとして採用する。あるいは、5G_NB は、両方の差分の値の平均値を X2リンクのスループットとして採用してもよい。

【0149】

5G_NB および eNB の双方における現在のトラフィック流量の測定は、1回の実行のみで測定結果を判断すると、誤差および突発的な外乱の影響を大きく受けてしまう。したがって、前述の影響を平滑化するために、1回に限らず複数回測定を実行して、複数回の測定値の平均値から、現在のトラフィック流量を判断してもよい。

20

【0150】

スループットを測定する方法としては、上記の方法に限らず、他の公知の測定方法を適用してもよい。

【0151】

次に、上記接続形態の選択を実行するタイミングについて説明する。まず、前述の図9のように、5G_NB 901 のカバレッジ 902 と、eNB 903 のカバレッジ 904 とが重複しており、5G_NB 901 と接続状態にある UE 905 が移動して eNB 903 のカバレッジ 904 内に入った場合を想定して説明する。

【0152】

30

図13は、本発明の実施の形態2の通信システムにおけるマルチコネクティビティに関する処理のシーケンスの一例を示す図である。図13に示すシーケンスは、図10に示すシーケンスと同一のステップを含んでいるので、同一のステップについては同一のステップ番号を付して、共通する説明を省略する。

【0153】

本実施の形態では、図10に示すシーケンスと同様にしてステップ ST1001 ~ ステップ ST1003 の処理を行った後、ステップ ST1301 に移行する。

【0154】

ステップ ST1301 において、5G_NB は、5G_NB および eNB 間の X2リンクのスループットを測定する。本実施の形態では、ステップ ST1003 の処理の後にステップ ST1301 の処理を行っているが、ステップ ST1003 の処理とステップ ST1301 の処理との前後関係は問わず、両処理を連続せずに独立に実行してもよい。

40

【0155】

ステップ ST1003 における X2リンクの遅延の測定と、ステップ ST1301 における X2リンクのスループットの測定との両方が完了すると、ステップ ST1302 に移行する。

【0156】

ステップ ST1302 において、5G_NB は、X2リンクの遅延の測定結果の値と予め定める遅延用閾値とを比較するとともに、X2リンクのスループットの測定結果の値と予め定めるスループット用閾値とを比較して、接続形態を決定する。具体的には、5G_NB

50

N B は、接続形態として、デュアルコネクティビティおよびキャリアアグリゲーションのどちらを適用するかを決定する。

【 0 1 5 7 】

さらに具体的に述べると、5 G __ N B は、ステップ S T 1 0 0 3 における X 2 リンクの遅延の測定結果の値が、予め定める遅延用閾値未満であるか否かを判断するとともに、ステップ S T 1 3 0 1 における X 2 リンクのスループットの測定結果の値が、予め定めるスループット用閾値以上であるか否かを判断する。

【 0 1 5 8 】

5 G __ N B は、前記遅延の測定結果の値が遅延用閾値未満であり、かつ前記スループットの測定結果の値がスループット用閾値以上であると判断した場合には、接続形態を、

10

【 0 1 5 9 】

5 G __ N B は、前記遅延の測定結果の値が遅延用閾値未満であるという条件、および前記スループットの測定結果の値がスループット用閾値以上であるという条件のうち、少なくとも一方の条件を満たさない場合には、接続形態を、デュアルコネクティビティに決定する。

【 0 1 6 0 】

次に、前述の図 1 1 のように、5 G __ N B 9 0 1 のカバレッジ 9 0 2 内かつ e N B 9 0 3 のカバレッジ 9 0 4 内の場所にある U E 9 0 5 が起動して、最初に 5 G __ N B 9 0 1 と接続し、その後に e N B 9 0 3 とともに接続を行う場合を想定して説明する。

20

【 0 1 6 1 】

図 1 4 は、図 1 1 の場合における実施の形態 2 の通信システムにおけるマルチコネクティビティに関する処理のシーケンスの一例を示す図である。図 1 4 に示すシーケンスは、図 1 0、図 1 2 および図 1 3 に示すシーケンスと同一のステップを含んでいるので、同一のステップについては同一のステップ番号を付して、共通する説明を省略する。

【 0 1 6 2 】

本実施の形態では、図 1 1 に示すシーケンスと同様にしてステップ S T 1 2 0 1 の処理が行われた後、前述の図 1 0 に示すシーケンスと同様にしてステップ S T 1 0 0 1 およびステップ S T 1 0 0 3 の処理が行われる。

【 0 1 6 3 】

5 G __ N B は、ステップ S T 1 0 0 3 において、5 G __ N B および e N B 間の X 2 リンクの遅延を測定した後、ステップ S T 1 3 0 1 において、前述の図 1 3 に示すシーケンスと同様にして、5 G __ N B および e N B 間の X 2 リンクのスループットを測定する。

30

【 0 1 6 4 】

本実施の形態では、ステップ S T 1 0 0 3 の処理の後にステップ S T 1 3 0 1 の処理を行っているが、ステップ S T 1 0 0 3 の処理とステップ S T 1 3 0 1 の処理との前後関係は問わず、両処理を連続せずに独立に実行してもよい。

【 0 1 6 5 】

ステップ S T 1 0 0 3 における X 2 リンクの遅延の測定と、ステップ S T 1 3 0 1 における X 2 リンクのスループットの測定との両方が完了すると、ステップ S T 1 3 0 2 に移行する。

40

【 0 1 6 6 】

ステップ S T 1 3 0 2 において、5 G __ N B は、前述の図 1 3 に示すシーケンスと同様にして、X 2 リンクの遅延の測定結果の値と予め定める遅延用閾値とを比較するとともに、X 2 リンクのスループットの測定結果の値と予め定めるスループット用閾値とを比較して、接続形態を決定する。具体的には、5 G __ N B は、接続形態として、デュアルコネクティビティおよびキャリアアグリゲーションのどちらを適用するかを決定する。

【 0 1 6 7 】

以上のように本実施の形態によれば、いずれの接続形態を選択するかは、e N B と 5 G __ N B とを接続するリンクの遅延の測定結果と、リンクのスループットの測定結果とに基

50

づいて決定される。本実施の形態では、X2リンクの遅延の測定結果と、X2リンクのスループットの測定結果とに基づいて、いずれの接続形態を選択するかが決定される。これによって、UEと、eNBおよび5G_NBとの接続形態を、より適切に選択することができる。

【0168】

実施の形態3 .

本発明の実施の形態3における通信システムは、前述の実施の形態1における通信システムと構成が類似しており、実施の形態1と異なる構成について説明し、実施の形態1と同様の構成については説明を省略する。

【0169】

実施の形態1では、eNBと5G_NBとがX2リンク上で連携して、マルチコネクティビティを行うことを想定している。しかし、基地局同士の連携は、低いレイヤの通信によって行われる方が、高いレイヤの通信によって行われるよりも好ましい。

【0170】

したがって、本実施の形態では、低いレイヤの通信によって基地局同士の連携を行う。これによって、処理遅延を少なくし、かつ連携のためのメッセージのオーバーヘッドを少なくすることができる。

【0171】

本実施の形態では、前述の図8に示す通信システムの構成において、eNB802と5G_NB803とが、X2リンク805ではなく、PDCPレイヤでリンクしている場合を想定する。PDCPレイヤに代えて、RLCレイヤなどの他のレイヤのリンクでもよい。

【0172】

接続形態を選択する方法については、該レイヤにおける遅延の測定結果に基づいて接続形態の選択を行う方法とする。ここでの選択を行う基準となる閾値は、該レイヤのリンクにおいて、キャリアアグリゲーションの接続処理を行うにあたって許容可能な遅延時間の上限値である。

【0173】

遅延を測定する方法については、該レイヤにおけるメッセージによって測定を行う方法とする。

【0174】

前述の各実施の形態およびその変形例は、本発明の例示に過ぎず、本発明の範囲内において、各実施の形態およびその変形例を自由に組合せることができる。また各実施の形態およびその変形例の任意の構成要素を適宜変更または省略することができる。

【符号の説明】

【0175】

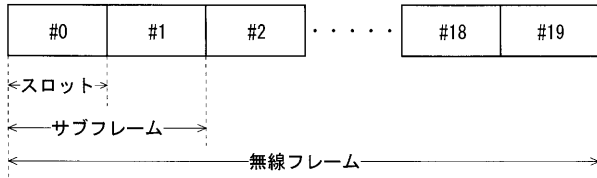
801, 905 UE、802, 903 eNB、803, 901 5G_NB、804 コアネットワーク(CN)、902 5G_NBのカバレッジ、904 eNBのカバレッジ。

10

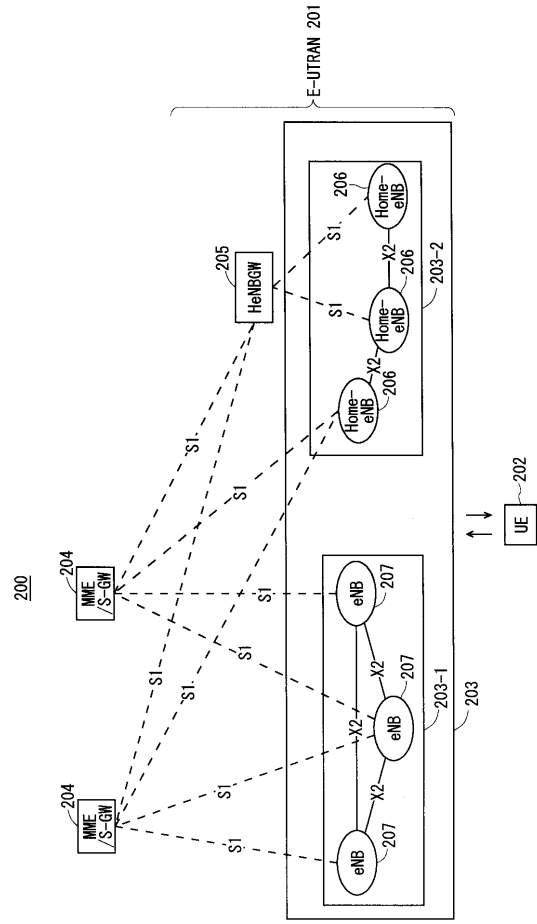
20

30

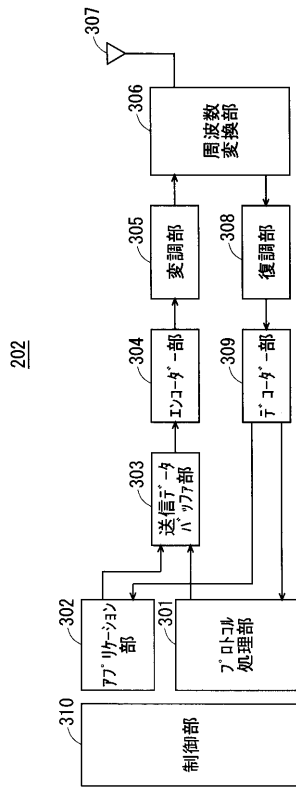
【図1】



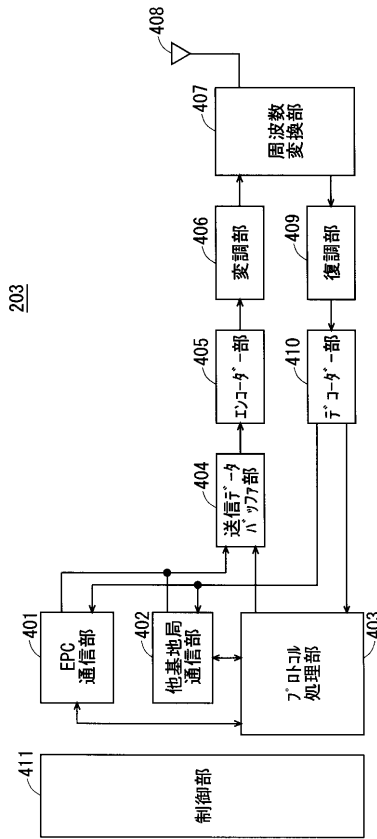
【図2】



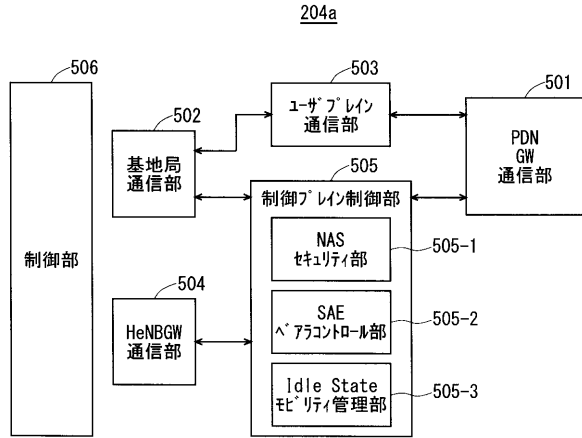
【図3】



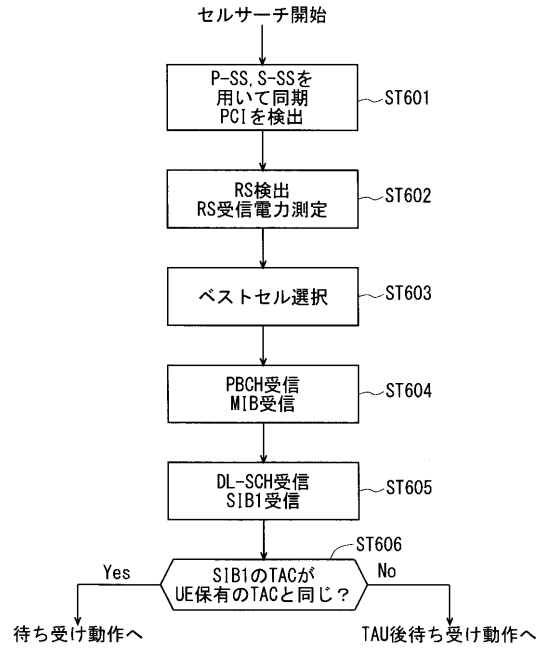
【図4】



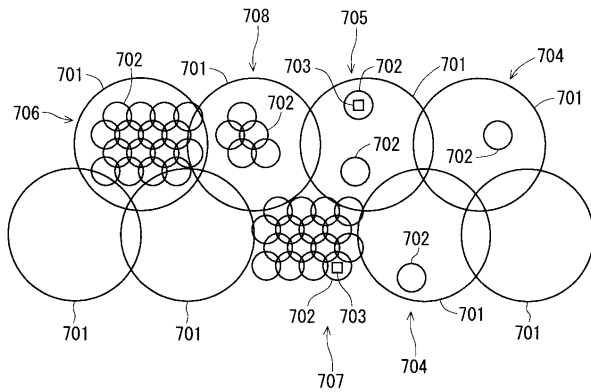
【図5】



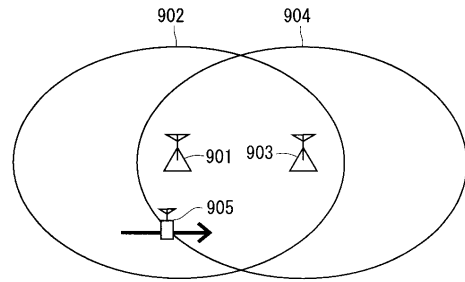
【図6】



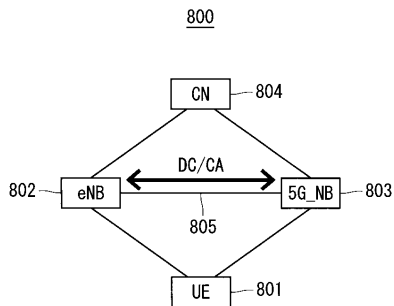
【図7】



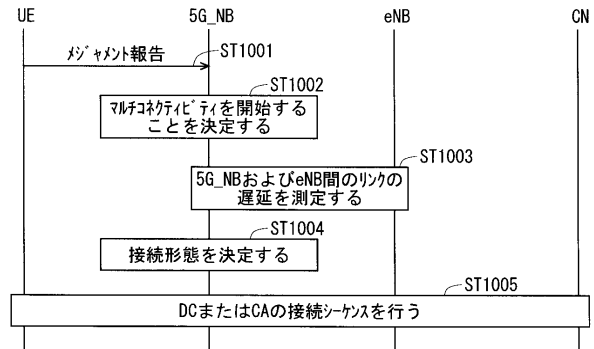
【図9】



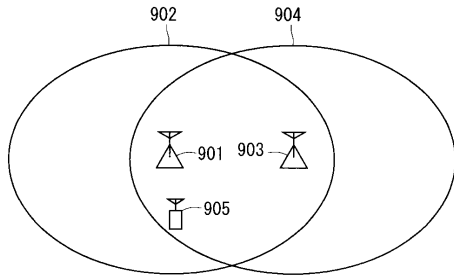
【図8】



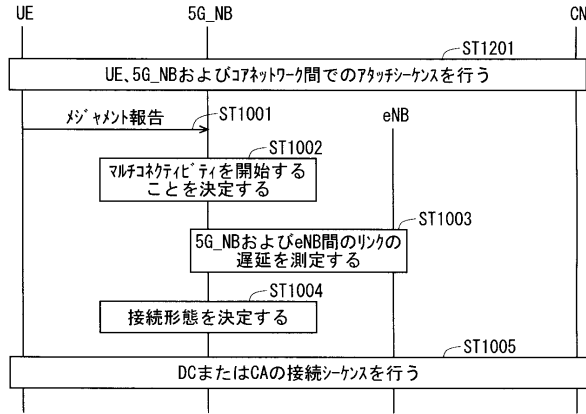
【図10】



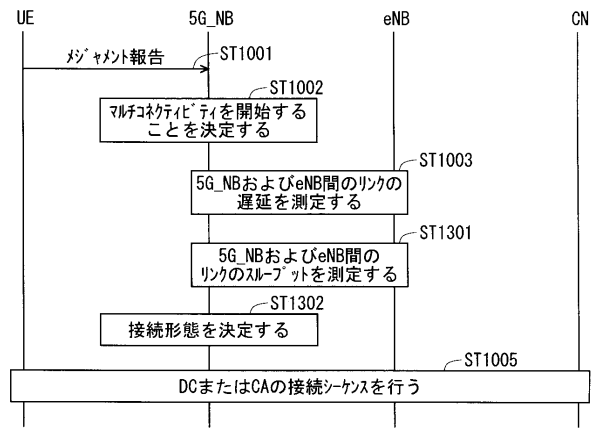
【図11】



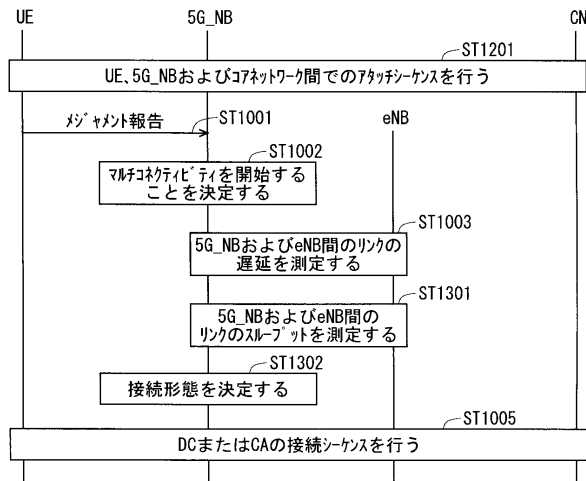
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

- (72)発明者 鈴木 邦之
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 中澤 正幸
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 久松 和之

- (56)参考文献 特開2015-185937(JP,A)
特開2015-126308(JP,A)
InterDigital Communications, Architecture-related Aspects for Interworking between NR
and LTE, 3GPP TSG-RAN WG2#93bis R2-162786, 2016年 4月 2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