

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6669233号
(P6669233)

(45) 発行日 令和2年3月18日(2020.3.18)

(24) 登録日 令和2年3月2日(2020.3.2)

(51) Int.Cl.	F I
HO4W 92/20 (2009.01)	HO4W 92/20
HO4W 92/10 (2009.01)	HO4W 92/10
HO4W 72/04 (2009.01)	HO4W 72/04 1 1 1
HO4W 76/15 (2018.01)	HO4W 76/15
HO4W 76/34 (2018.01)	HO4W 76/34

請求項の数 15 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2018-212636 (P2018-212636)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成30年11月13日(2018.11.13)		日本電気株式会社
(62) 分割の表示	特願2015-502735 (P2015-502735) の分割		東京都港区芝五丁目7番1号
原出願日	平成26年1月29日(2014.1.29)	(74) 代理人	100103894
(65) 公開番号	特開2019-22241 (P2019-22241A)		弁理士 冢入 健
(43) 公開日	平成31年2月7日(2019.2.7)	(72) 発明者	二木 尚
審査請求日	平成30年11月13日(2018.11.13)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
(31) 優先権主張番号	特願2013-38971 (P2013-38971)	(72) 発明者	網中 洋明
(32) 優先日	平成25年2月28日(2013.2.28)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	審査官	齋藤 浩兵

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線通信システム、第1の無線局、第2の無線局、及び通信制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のセルを運用する第1の無線局と、
第2のセルを運用する第2の無線局と、
前記第1のセル及び前記第2のセルを使用するDual Connectivityを行うよう構成される無線端末と、を備え、
前記第1の無線局は、前記Dual Connectivityを行うための前記第1のセル及び前記第2のセルの無線リソース制御を前記無線端末との間で行うよう構成され、
前記第2の無線局は、前記Dual Connectivityが行われている間に前記第2のセルにおける前記第2の無線局と前記無線端末の間の無線リンクが失われたことを示す原因情報(cause information)及び前記無線端末の端末識別子を前記第1の無線局に送信するよう構成されている、無線通信システム。

【請求項2】

前記第2の無線局は、前記第2の無線局が前記原因情報を送信する際、前記第2の無線局が前記無線端末との前記無線リンクを前記第2のセルから解放すること、又は前記無線端末との前記無線リンクを前記第2のセルから当該第2のセルとは異なる第3のセルへ変更すること、を前記第1の無線局に要求または通知するよう構成される、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項3】

前記第1の無線局は、前記第2のセルにおいて前記無線端末の前記無線リンクを解放す

る、又は当該第2のセルとは異なる第3のセルにおいて前記無線端末の前記無線リンクを確立する、よう構成される、請求項2に記載の無線通信システム。

【請求項4】

第1のセルを運用する第1の無線局であって、

前記第1のセル及び第2の無線局により運用される第2のセルを使用するDual Connectivityをサポートする無線端末と通信する通信制御手段を備え、

前記通信制御手段は、無線端末において前記Dual Connectivityを行うための前記第1のセル及び前記第2のセルの無線リソース制御を前記無線端末との間で行い、

前記通信制御手段は、前記Dual Connectivityが行われている間に前記第2のセルにおける前記第2の無線局と前記無線端末の間の無線リンクが失われたことを示す原因情報(cause information)及び前記無線端末の端末識別子を前記第2の無線局から受信するよう構成される、第1の無線局。

10

【請求項5】

前記第1の無線局は、前記第1の無線局が前記原因情報を受信する際、前記第2の無線局が前記無線端末との前記無線リンクを前記第2のセルから解放すること、又は前記無線端末との前記無線リンクを前記第2のセルから当該第2のセルとは異なる第3のセルへ変更すること、を前記第2の無線局から要求または通知されるよう構成される、請求項4に記載の第1の無線局。

【請求項6】

前記第1の無線局は、前記第2のセルにおいて前記無線端末の前記無線リンクを解放する、又は当該第2のセルとは異なる第3のセルにおいて前記無線端末の前記無線リンクを確立する、よう構成される、請求項5に記載の第1の無線局。

20

【請求項7】

第2のセルを運用する第2の無線局であって、

第1の無線局によって運用される第1のセル及び前記第2のセルを使用するDual Connectivityをサポートする無線端末と通信する通信制御手段を備え、

前記通信制御手段は、前記Dual Connectivityが行われている間に前記第2のセルにおける前記第2の無線局と前記無線端末の間の無線リンクが失われたことを示す原因情報(cause information)及び前記無線端末の端末識別子を前記第1の無線局に送信するよう構成される、第2の無線局。

30

【請求項8】

前記第2の無線局は、前記第2の無線局が前記原因情報を送信する際、前記第2の無線局が前記無線端末との前記無線リンクを前記第2のセルから解放すること、又は前記無線端末との前記無線リンクを前記第2のセルから当該第2のセルとは異なる第3のセルへ変更すること、を前記第1の無線局に要求または通知するよう構成される、請求項7に記載の第2の無線局。

【請求項9】

前記第1の無線局によって、前記無線端末との前記無線リンクが前記第2のセルから解放される、請求項8に記載の第2の無線局。

【請求項10】

40

第1のセルを運用する第1の無線局における通信制御方法であって、

前記第1のセル及び第2の無線局により運用される第2のセルを使用するDual Connectivityをサポートし、

無線端末において前記Dual Connectivityを行うための前記第1のセル及び前記第2のセルの無線リソース制御を前記無線端末との間で行い、

前記Dual Connectivityが行われている間に前記第2のセルにおける前記第2の無線局と前記無線端末の間の無線リンクが失われたことを示す原因情報(cause information)及び前記無線端末の端末識別子を前記第2の無線局から受信する、通信制御方法。

【請求項11】

前記第1の無線局が前記原因情報を受信する際、前記第2の無線局が前記無線端末との

50

前記無線リンクを前記第2のセルから解放すること、又は前記無線端末との前記無線リンクを前記第2のセルから当該第2のセルとは異なる第3のセルへ変更すること、を前記第2の無線局から要求または通知される、請求項10に記載の通信制御方法。

【請求項12】

前記第2のセルにおいて前記無線端末の前記無線リンクを解放する、又は当該第2のセルとは異なる第3のセルにおいて前記無線端末の前記無線リンクを確立する、請求項11に記載の通信制御方法。

【請求項13】

第2のセルを運用する第2の無線局における通信制御方法であって、

第1の無線局によって運用される第1のセル及び前記第2のセルを使用するDual Connectivityをサポートし、

10

前記Dual Connectivityが行われている間に前記第2のセルにおける前記第2の無線局と無線端末の間の無線リンクが失われたことを示す原因情報(cause information)及び前記無線端末の端末識別子を前記第1の無線局に送信する、通信制御方法。

【請求項14】

前記第2の無線局が前記原因情報を送信する際、前記第2の無線局が前記無線端末との前記無線リンクを前記第2のセルから解放すること、又は前記無線端末との前記無線リンクを前記第2のセルから当該第2のセルとは異なる第3のセルへ変更すること、を前記第1の無線局に要求または通知する、請求項13に記載の通信制御方法。

【請求項15】

20

前記第1の無線局によって、前記無線端末との前記無線リンクが前記第2のセルから解放される、請求項14に記載の通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線局と無線端末が複数のセルを利用して通信を行う無線通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年のモバイルトラフィックの急激な増大による通信品質の低下の改善、及びさらなる高速通信の実現のため、3GPP LTE (Long Term Evolution) では無線基地局 (eNode B: eNB) と無線端末 (User Equipment: UE) が複数のセルを使用して通信を行うキャリアアグリゲーション (Carrier Aggregation: CA) 機能の仕様化が行われている。なお、UEがCAで使用可能なセルは、1つのeNBの複数セル (つまり、eNBが運用する複数セル) に限定される。

30

【0003】

CAにおいてUEが使用するセルは、CAを開始する時点でサービングセルとして使用されているプライマリセル (Primary cell: PCell) と、追加的に又は従属的に使用されるセカンダリセル (Secondary cell: SCell) に分類される。SCellは、必要に応じてUEにおいて使用されたり、使用を中止されたりすることができる。なお、SCellの使用を開始することを、活性化する (activate)、又はアクティベーション (activation) と呼ぶ。同様に、SCellの使用を中止することを、非活性化する (deactivate) 又はディアクティベーション (deactivation) と呼ぶ。PCellでは、無線接続の (再) 確立 (RRC Connection Establishment, RRC Connection Re-establishment) の際に、NASモビリティ情報 (Non Access Stratum mobility information) やセキュリティ情報 (security input) が送受信される (非特許文献1)。PCellに対応するDL (downlink) Carrierは、DL PCC (Primary Component Carrier) と呼ばれ、UL (uplink) CarrierはUL PCCと呼ばれる。同様に、SCellに対応するDL CarrierはDL SCC (Secondary Component Carrier) と呼ばれ、UL CarrierはUL SCCと呼ばれる。

40

【0004】

50

CAにおける下りリンクのデータ(DL data)送受信時に、PCellの無線リンクにおいて無線リンク切断(Radio Link Failure: RLF)が発生した場合の無線リンクの回復手順について図10を用いて説明する(非特許文献2)。ここでは、UEがeNBによって運用される第1のセル(Cell1)をPCellとして使用し、第2のセル(Cell2)をSCellとして使用することを想定する。

【0005】

ステップS1及びS2では、eNB及びUEは、PCell(Cell1)及びSCell(Cell2)を使用してDL dataを送受信する。ステップS3では、PCellにおける無線リンクの品質が低下し、eNBからUEへのDL Dataの送信に失敗する。ステップS4では、UEがPCell(Cell1)においてRLFを検出する。ステップS5では、UEは、PCell(Cell1)において、無線リンクの再接続要求を送信する(RRC Connection Reestablishment Request)。ステップS6では、UEは、SCell(Cell2)を解放する(SCell(Cell2) release)。ステップS7では、eNBは、PCell(Cell1)において、再接続要求への応答を送信する(RRC Connection Reestablishment)。ステップS8では、UEは、PCell(Cell1)において、再接続完了の報告を送信する(RRC Connection Reestablishment Complete)。これにより、UEは再びCell1にてDL dataの受信を行えるようになる。ステップS9では、eNB及びUEは、PCell(Cell1)を使用してDL dataを送受信する。

【0006】

図10ではUEがRLFを検出する例を示したが、eNBにおいてUEより先にRLFを検出できた場合には、eNBから再接続のトリガをかけてもよい。以上のように、通常のCAは、PCellにおいて発生したRLFをUE又はeNBにおいて検出し、無線リンクの再接続を行うことができる。したがって、eNB及びUEは、データ送受信を再開することができ、PCellでのRLFに起因するパケットロスなどを最小限に抑えることができる。なお、再接続完了後に再びSCell(Cell2)を使用する必要がある場合には、eNBは、SCellの設定情報をUEに送信し(RRC Connection Reconfiguration including SCell configuration)、さらにSCellの使用開始メッセージ(Activationと呼ぶ)をUEに送信する。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】3GPP TS 36.300 V11.3.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2 (Release 11)", Section 7.5, September 2012

【非特許文献2】3GPP TS 36.331 V11.2.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC); Protocol specification (Release 11)", Section 5.3.7 and 5.3.11, December 2012

【非特許文献3】3GPP RWS-120046, Samsung Electronics, "Technologies for Rel-12 and Onwards", 3GPP TSG RAN Workshop on Rel-12 and Onwards, Ljubljana, Slovenia, 11-12 June 2012

【非特許文献4】3GPP RWS-120010, NTT DOCOMO, "Requirements, Candidate Solutions & Technology Roadmap for LTE Rel-12 Onward", 3GPP TSG RAN Workshop on Rel-12 and Onwards, Ljubljana, Slovenia, 11-12 June 2012

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

キャリアアグリゲーション(CA)は、無線端末(UE)がプライマリセル(PCell)におけるRLFを検出する機能を有することで、無線リンクの再接続を実行することができる。なお、CAは、セカンダリセル(SCell)におけるRLFを検出する機能を有していない。これは、SCellが補助的なセルであり、PCellの無線リンクが正常であれば通信を行う上で深刻な問題が無い為である。

【0009】

10

20

30

40

50

一方、異なる無線基地局（eNB）のセルを同時に使用する基地局間キャリアアグリゲーション（inter-eNB CA）の提案がある（非特許文献3及び4）。例えば、マクロ基地局（Macro eNB: MeNB）のセルをPCellとし、低電力基地局（Low Power Node: LPN）のセルをSCellとして同時に使用することができる。基地局間キャリアアグリゲーションでは、PCellとSCellでそれぞれ独立にベアラが設定され、UEとMeNB及びUEとLPNの間で通信が行われる。

【0010】

通常のCAのアーキテクチャをinter-eNB CAに当てはめた場合、inter-eNB CAにおいてもMeNBがPCellおよびSCellの無線パラメータなどの設定を制御することが想定される。この場合、PCellにおけるUEのRLF検出および無線リンクの再接続は、通常のCAと同様に行うことができる。しかしながら、SCellにおけるRLF検出およびそれに伴う無線リンクの再接続などの処理は行われない。このため、MeNBがSCellにおけるRLFを認識せず、SCellにおける通信（例えば、データ送受信）が正常に行われない状態が続くおそれがある。SCellにおける通信が正常でない状態が継続すると、パケットロスが発生する可能性がある。

10

【0011】

本件発明の目的の1つは、異なる無線局によって運用される複数セルのキャリアアグリゲーションにおいて、セカンダリセルにおける無線リンクの問題（例えば、RLF）が生じたことによるパケットロスを低減することに寄与する無線通信システム、無線局、無線端末、通信制御方法、及びプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【0012】

第1の態様では、無線通信システムは、第1のセルを運用する第1の無線局、第2のセルを運用する第2の無線局、及び前記第1のセル及び前記第2のセルを使用するキャリアアグリゲーションを行うことが可能な無線端末を含む。前記第1の無線局は、前記キャリアアグリゲーションを行うための前記第1のセル及び前記第2のセルの無線リソース制御を前記無線端末との間で行うよう構成されている。前記第2の無線局及び前記無線端末の少なくとも一方は、前記キャリアアグリゲーションが行われているときの前記第2のセルにおける前記第2の無線局と前記無線端末の間の無線リンクの問題に関する情報を前記第1の無線局に送信するよう構成されている。

【0013】

30

第2の態様では、第1のセルを運用する第1の無線局は、通信制御部を含む。前記通信制御部は、前記第1のセル及び第2の無線局によって運用される第2のセルを使用するキャリアアグリゲーションをサポートする。前記通信制御部は、無線端末において前記キャリアアグリゲーションを行うための前記第1のセル及び前記第2のセルの無線リソース制御を前記無線端末との間で行う。さらに、前記通信制御部は、前記キャリアアグリゲーションが行われているときの前記第2のセルにおける前記第2の無線局と前記無線端末の間の無線リンクの問題に関する情報、又は当該無線リンクにおいて問題を検出したことを示す無線リンク状態情報を、前記第2の無線局及び前記無線端末の少なくとも一方から受信する。

【0014】

40

第3の態様では、第2のセルを運用する第2の無線局は、通信制御部を含む。前記通信制御部は、第1の無線局によって運用される第1のセル及び前記第2のセルを使用するキャリアアグリゲーションをサポートする。前記通信制御部は、無線端末において前記キャリアアグリゲーションが行われているときの前記第2のセルにおける前記第2の無線局と前記無線端末の間の無線リンクの問題に関する情報を前記第1の無線局に送信する。

【0015】

第4の態様では、無線端末は、第1の無線局によって運用される第1のセルを第1のセルとして使用し且つ第2の無線局によって運用される第2のセルを第2のセルとして使用するキャリアアグリゲーションをサポートする通信制御部を含む。前記通信制御部は、前記キャリアアグリゲーションを行うための前記第1のセル及び前記第2のセルの無線リソ

50

ース制御を前記第1の無線局との間で行う。さらに、前記通信制御部は、前記キャリアアグリゲーションが行われているときの前記第2のセルにおける前記第2の無線局と前記無線端末の間の無線リンクの問題に関する情報、及び当該無線リンクにおいて問題を検出したことを示す無線リンク状態情報、の少なくとも一方を前記第1の無線局に送信する。

【0016】

第5の態様では、第1のセルを運用する第1の無線局における通信制御方法は、
 (a) 前記第1のセル及び第2の無線局によって運用される第2のセルを使用するキャリアアグリゲーションを行うための前記第1のセル及び前記第2のセルの無線リソース制御を無線端末との間で行うこと、及び

(b) 前記キャリアアグリゲーションが行われているときの前記第2のセルにおける前記第2の無線局と前記無線端末の間の無線リンクの問題に関する情報、又は当該無線リンクにおいて問題を検出したことを示す無線リンク状態情報を、前記第2の無線局及び前記無線端末の少なくとも一方から受信すること、を含む。

10

【0017】

第6の態様では、第2のセルを運用する第2の無線局における通信制御方法は、
 (a) 第1の無線局によって運用される第1のセル及び前記第2のセルを使用するキャリアアグリゲーションにおいて、無線端末と通信すること、及び

(b) 前記キャリアアグリゲーションが行われているときの前記第2のセルにおける前記第2の無線局と前記無線端末の間の無線リンクの問題に関する情報を前記第1の無線局に送信すること、を含む。

20

【0018】

第7の態様では、無線端末における通信制御方法は、

(a) 第1の無線局によって運用される第1のセル及び第2の無線局によって運用される第2のセルを使用するキャリアアグリゲーションを行うための前記第1のセル及び前記第2のセルの無線リソース制御を前記第1の無線局との間で行うこと、及び

(b) 前記キャリアアグリゲーションが行われているときの前記第2のセルにおける前記第2の無線局と前記無線端末の間の無線リンクの問題に関する情報、及び当該無線リンクにおいて問題を検出したことを示す無線リンク状態情報、の少なくとも一方を前記第1の無線局に送信すること、を含む。

30

【0019】

第8の態様では、プログラムは、上述した第5の態様に係る通信制御方法をコンピュータに行わせるための命令群を含む。

【0020】

第9の態様では、プログラムは、上述した第6の態様に係る通信制御方法をコンピュータに行わせるための命令群を含む。

【0021】

第10の態様では、プログラムは、上述した第7の態様に係る通信制御方法をコンピュータに行わせるための命令群を含む。

40

【発明の効果】

【0022】

上述した態様によれば、異なる無線局によって運用される複数セルのキャリアアグリゲーションにおいて、セカンダリセルにおける無線リンクの問題(例えば、RLF)が生じたことによるパケットロスを低減することに寄与する無線通信システム、無線局、無線端末、通信制御方法、及びプログラムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】第1の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す図である。

50

【図 2】第 1 の実施形態に係る第 1 の無線局の構成例を示す図である。

【図 3】第 1 の実施形態に係る第 2 の無線局の構成例を示す図である。

【図 4】第 1 の実施形態に係る無線端末の構成例を示す図である。

【図 5】第 1 の実施形態に係る無線通信システムにおける通信制御方法の一例を示すシーケンス図である（手順例 1）。

【図 6】第 1 の実施形態に係る無線通信システムにおける通信制御方法の一例を示すシーケンス図である（手順例 2）。

【図 7】第 2 の実施形態に係る無線通信システムにおける通信制御方法の一例を示すシーケンス図である（手順例 3）。

【図 8】第 2 の実施形態に係る無線通信システムにおける通信制御方法の一例を示すシーケンス図である（手順例 4）。

【図 9】第 2 の実施形態に係る無線通信システムにおける通信制御方法の一例を示すシーケンス図である（手順例 5）。

【図 10】LTEのキャリアアグリゲーションにおける無線リンクの回復手順を示すシーケンス図である（背景技術）。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下では、具体的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図面において、同一又は対応する要素には同一の符号が付されており、説明の明確化のため、必要に応じて重複説明は省略される。

【0025】

< 第 1 の実施形態 >

図 1 は、本実施形態に係る無線通信システムの構成例を示している。本実施形態に係る無線通信システムは、第 1 の無線局 1、第 2 の無線局 2、及び無線端末 3 を含む。無線局 1 及び 2 は、コアネットワーク 4 に接続され、第 1 のセル 10 及び第 2 のセル 20 をそれぞれ運用する。無線局 1 及び 2 は、例えば、無線基地局、基地局制御局、又は無線基地局の一部の機能（プロトコルレイヤ）のみを有する簡易無線基地局である。無線端末 3 は、1 つの無線局のセルを使用している間に他の無線局のセルも使用する機能を有する。言い換えると、無線端末 3 は、異なる無線局によって運用される複数のセルのキャリアアグリゲーション（またはセルアグリゲーション）をサポートする。尚、異なる無線局とは、独立した異なる無線局でもよいし、ある無線局とそれに従属する別の無線局でもよい。さらに、異なる無線局のそれぞれが、機能が異なる種類の無線局であってもよい。

【0026】

例えば、無線端末 3 は、第 1 のセル 10 における第 1 の無線接続を維持したまま、第 2 のセル 20 における第 2 の無線接続を確立することができる。「無線接続の確立」とは、例えば、無線端末 3 と無線局（例えば、無線局 1 又は 2）が通信可能な状態になること、又は無線端末 3 と無線局（例えば、無線局 1 又は 2）が通信に必要な情報を共有している状態になること、に相当する。これにより、無線端末 3 は、信号（例えば、ユーザーデータ又は制御情報）の送信又は受信のために複数のセル（例えば、セル 10 及び 20）を同時に使用することができる。「複数のセルを同時に使用する」とは、実際に複数のセルで信号を同時に受信又は送信することに限定はされず、複数のセルの両方において信号を受信又は送信することが可能な状態になっているが実際にはいずれかのセルで信号を受信又は送信すること、複数のセルそれぞれで種類の異なる信号を受信又は送信すること、或いは、複数のセルそれぞれを信号の受信又は送信のいずれかに使用すること、などを含む。

【0027】

異なる無線局によって運用される複数のセルのキャリアアグリゲーションという観点から、異なる無線局によって運用される複数のセルを使用する機能は、無線局間キャリアアグリゲーションと呼ぶことができる。また、上述のような複数のセルの同時使用の観点から、異なる無線局によって運用される複数のセルを使用する機能は、デュアル接続（Dual Connection）、デュアル接続性（Dual Connectivity）、マルチ接続（Multi Connection

10

20

30

40

50

)、マルチ接続性 (Multi Connectivity)、などと呼ぶこともできる。

【 0 0 2 8 】

無線端末 3 は、無線局 1 又は 2 に対して無線局間キャリアアグリゲーションを行う能力を有すること (つまり、無線局間キャリアアグリゲーションをサポートすること) を示す端末能力報告を行ってもよい。これに代えて、無線端末 3 は、無線端末 3 のカテゴリ又は装置リリース番号などにより無線局間キャリアアグリゲーションをサポートすることを暗に示してもよい。無線局間キャリアアグリゲーションの能力は、デュアル接続の能力、又はマルチ接続の能力、と呼ぶこともできる。

【 0 0 2 9 】

図 1 は、ヘテロジニアス・ネットワーク (Heterogeneous Network: HetNet) 環境を示している。具体的に述べると、図 1 に示された第 1 のセル 1 0 は、第 2 のセル 2 0 に比べて広いカバレッジを有する。また、図 1 は、第 1 のセル 1 0 内に第 2 のセル 2 0 が配置された階層化セル構成を示している。しかしながら、図 1 に示されたセル構成は一例に過ぎない。例えば、第 1 及び第 2 のセル 1 0 及び 2 0 は、同程度のカバレッジを有してもよい。言い換えると、本実施形態に係る無線通信システムは、ホモジニアス・ネットワーク (Homogeneous Network) 環境に適用されてもよい。

【 0 0 3 0 】

続いて以下では、本実施形態の無線通信システムの動作についてさらに詳しく説明する。本実施形態の無線通信システムでは、第 1 の無線局 1 は、第 1 のセル 1 0 及び第 2 のセル 2 0 の無線局間キャリアアグリゲーションを行うための第 1 のセル 1 0 及び第 2 のセル 2 0 の制御系管理機能 (例えば、RRC Layer) を有する。具体的には、第 1 の無線局 1 は、セル 1 0 及び 2 0 のキャリアアグリゲーションを行うために、セル 1 0 及び 2 0 の無線リソース制御を無線端末 3 との間で行う。ここで、第 1 の無線局 1 は、無線リソース制御に関する設定を第 1 のセル 1 0 において無線端末 3 に送信してもよいし、第 2 の無線局 2 を介して第 2 のセル 2 0 において無線端末 3 に送信してもよい。後者の場合、第 1 の無線局 1 が第 2 の無線局 2 に第 2 のセル 2 0 における無線リソース制御に関する設定を含むメッセージを送信するが、第 2 の無線局 2 は当該メッセージのコンテンツを知らなくてもよいし、知ることができるような構成にしてもよい。また、第 2 の無線局 2 が第 2 のセル 2 0 にて無線リソース制御に関する設定を送信する場合、当該設定を下りリンクデータと同様に送信してもよい。

【 0 0 3 1 】

第 2 の無線局 2 及び無線端末 3 の少なくとも一方は、第 2 のセル 2 0 における第 2 の無線局 2 と無線端末 3 の間の無線リンクの問題に関する情報 (Radio link (RL) problem related information) を第 1 の無線局 1 に送信する。一例において、第 2 のセル 2 0 における無線リンクの問題に関する情報は、当該無線リンクの問題に対処するための第 1 の無線局 1 による制御を引き起こす。第 1 の無線局 1 による制御は、例えば、第 2 のセル 2 0 での無線端末 3 の無線リンクの回復制御、第 2 のセル 2 0 での無線端末 3 の無線リンクの解放制御、及び第 2 のセル 2 0 とは異なるセル (例えば、第 1 のセル 1 0 又は第 3 のセル) での無線端末 3 の無線リンクの確立制御、のうち少なくとも 1 つを含む。例えば、第 1 の無線局 1 は、第 2 のセル 2 0 における無線リンクの問題に関する情報に基づき、第 2 のセル 2 0 の無線リンクの回復の為の指示、第 2 のセル 2 0 の代わりに別のセル (例えば、第 1 セル 1 0 又は第 3 のセル) において無線リンクを確立する指示、又は、第 2 のセル 2 0 の無線リンクを解放する指示などを、第 2 の無線局 2 若しくは無線端末 3 又はこれら両方に送信してもよい。

【 0 0 3 2 】

第 2 のセル 2 0 における無線リンクの問題は、例えば、無線リンク切断若しくは呼切断 (いずれも Radio Link Failure: RLF と呼ぶ)、及び同期外れ (loss of synchronization)、のうち少なくとも 1 つを含む。なお、第 2 のセル 2 0 における無線リンクの問題は、無線端末 3 が通信不能であるような深刻な問題だけに限られない。無線リンクの問題は、無線リンクの受信品質の低下又はスループットの低下であってもよく、無線リンクの受

10

20

30

40

50

信品質が所定品質を下回ったことを又はスループットが所定値を下回ったことを示す閾値超過警報であってもよい。無線リンクの受信品質は、例えば、受信電力、又はSINR (Signal to Interference plus Noise Ratio) である。

【 0 0 3 3 】

第2の無線局2又は無線端末3は、第2のセル20における無線リンクの問題を検出した場合に、無線リンクの問題に関する情報 (RL problem related information) を第1の無線局1に送信してもよい。また、第2の無線局2又は無線端末3は、上述したような無線リンクの問題が起こりそうである場合又は無線リンクの問題が起こっていたが回復した場合に、無線リンクの問題に関する情報を第1の無線局1に送信してもよい。言い換えると、第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報は、無線リンクの問題が起こりそうであること、又は無線リンクの問題が起こっていたが回復したことを示してもよい。無線リンクの問題が起こりそうであることは、例えば、無線端末3の移動速度または移動速度に関する指標が所定の値を満たすまたは超えること (例えば、無線端末3が高速移動をしていること) により判定されてもよい。

10

【 0 0 3 4 】

無線端末3は、第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報を自発的に送信してもよいし、第1の無線局1の要求に応じて送信してもよい。例えば、無線端末3は、第2のセル20における無線リンクの問題を検出したことに応じて、無線リンクの問題に関する情報を自発的に第1のセル10において第1の無線局1に報告してもよい。または、第1の無線局1が無線端末3に第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報を要求し、無線端末3が当該情報を送信してもよい。

20

【 0 0 3 5 】

同様に、第2の無線局2は、第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報を自発的に送信してもよいし、第1の無線局1の要求に応じて送信してもよい。一例において、第2の無線局2は、第2のセル20において無線端末3との間の無線リンクの問題を検出したことに応じて、無線リンクの問題に関する情報を自発的に第1の無線局1に送信してもよい。他の例において、先ず無線端末3が第2のセル20における無線リンクの問題を検出し、次に無線端末3が第2のセル20における無線リンクの問題を第1のセル10において第1の無線局1に報告し、そして第1の無線局1が第2の無線局2に無線リンクの問題に関する情報の送信を要求し、最後に第2の無線局2が第2のセル20における当該無線端末3との間の無線リンクの問題に関する情報を第1の無線局1に送信してもよい。さらに他の例において、先ず第1の無線局1が第2のセル20において無線端末3と第2の無線局2との間の無線リンクの問題あることを検出し (又は何らかの方法で知り) 、次に第1の無線局1が第2の無線局2に無線リンクの問題に関する情報の送信を要求し、そして第2の無線局2が当該情報を第1の無線局1に送信してもよい。

30

【 0 0 3 6 】

無線リンクの問題に関する情報 (RL problem related information) は、例えば以下に列挙される情報要素のうち少なくとも1つを含んでもよい。

- ・トリガ情報
- ・端末識別子
- ・セル識別子
- ・ベアラ識別子
- ・データ送受信状況
- ・無線品質の測定情報
- ・端末移動速度情報
- ・端末位置情報

40

【 0 0 3 7 】

第2のセル20における無線リンクの問題を報告するために第1のセル10において無線端末3から第1の無線局1に送信されるメッセージは、上述した無線リンクの問題に関する情報を含む。さらに、当該メッセージは、第2のセル20の解放の要求または提案を

50

含んでもよいし、第1のセル10及び第2のセル20のいずれとも異なる第3のセルにおける無線接続の確立の要求または提案を含んでもよい。

【0038】

以上に述べたように、本実施形態では、第1の無線局1は、セル10及び20の無線局間キャリアアグリゲーションのために、セル10及び20の無線リソース制御を無線端末3との間で行う。そして、第2の無線局2及び無線端末3の少なくとも一方は、第2のセル20における第2の無線局2と無線端末3の間の無線リンクの問題に関する情報 (RL problem related information) を第1の無線局1に送信する。これにより、第1の無線局1は、第2のセル20における無線リンクの問題を認識することができる。したがって、例えば、第1の無線局1は、第2のセル20における無線リンクの問題に対処するための制御を行うことができる。このため、本実施形態は、異なる無線局1及び2によって運用されるセル10及び20のキャリアアグリゲーションにおいて、第2のセル20における無線リンクの問題 (例えば、RLF) が生じたことによるパケットロスを低減することができる。

10

【0039】

続いて以下では、本実施形態に係る無線局1及び2、並びに無線端末3の構成例について説明する。図2は、第1の無線局1の構成例を示すブロック図である。無線通信部11は、無線端末3から送信された上りリンク信号 (uplink signal) をアンテナを介して受信する。受信データ処理部13は、受信された上りリンク信号を復元する。得られた受信データは、通信部14を経由して他のネットワークノード、例えばコアネットワーク4のデータ中継装置若しくはモビリティ管理装置、又は他の無線局に転送される。例えば、無線端末3から受信された上りユーザーデータは、上位ネットワークのデータ中継装置に転送される。また、無線端末3から受信された制御データのうち非アクセス層 (Non-Access Stratum (NAS)) の制御データは、上位ネットワークのモビリティ管理装置に転送される。さらに、受信データ処理部13は、無線局2に送信される制御データを通信制御部15から受信し、これを通信部14を経由して無線局2に送信する。

20

【0040】

送信データ処理部12は、無線端末3宛てユーザーデータを通信部14から取得し、誤り訂正符号化、レートマッチング、インタリーピング等を行なってトランスポートチャネルを生成する。さらに、送信データ処理部12は、トランスポートチャネルのデータ系列に制御情報を付加して送信シンボル列を生成する。無線通信部11は、送信シンボル列に基づく搬送波変調、周波数変換、信号増幅等の各処理を行って下りリンク信号 (downlink signal) を生成し、これを無線端末3に送信する。さらに、送信データ処理部12は、無線端末3に送信される制御データを通信制御部15から受信し、これを無線通信部11を経由して無線端末3に送信する。

30

【0041】

通信制御部15は、第1のセル10及び第2のセル20を使用する無線局間キャリアアグリゲーションを制御する。具体的に述べると、通信制御部15は、セル10及び20のキャリアアグリゲーションを行うために、セル10及び20の無線リソース制御を第1のセル10において無線端末3との間で行う。さらに、通信制御部15は、第2のセル20における第2の無線局2と無線端末3の間の無線リンクの問題に関する情報を、第2の無線局2及び無線端末3の少なくとも一方から受信する。通信制御部15は、受信した無線リンクの問題に関する情報に基づき、当該問題に対処するための制御、例えば、第2のセル20での無線端末3の無線リンクの回復制御、第2のセル20での無線端末3の無線リンクの解放制御、又は第2のセル20とは異なるセルでの無線端末3の無線リンクの確立制御、を行なってもよい。

40

【0042】

図3は、第2の無線局2の構成例を示すブロック図である。図3に示された無線通信部21、送信データ処理部22、受信データ処理部23、及び通信部24の機能及び動作は、図2に示された無線局1の対応する要素、すなわち無線通信部11、送信データ処理部

50

12、受信データ処理部13、及び通信部14と同様である。

【0043】

無線局2の通信制御部25は、第1のセル10及び第2のセル20を使用する無線局間キャリアアグリゲーションを制御する。さらに、通信制御部25は、第2のセル20における第2の無線局2と無線端末3の間の無線リンクの問題に関する情報を第1の無線局1に送信してもよい。

【0044】

図4は、無線端末3の構成例を示すブロック図である。無線通信部31は、異なる無線局によって運用される複数のセルのキャリアアグリゲーションをサポートし、信号の送信又は受信のために複数のセル(例えば、セル10及び20)を同時に使用することができる。具体的には、無線通信部31は、アンテナを介して、無線局1若しくは無線局2又はこれら両方から下りリンク信号を受信する。受信データ処理部32は受信された下りリンク信号から受信データを復元してデータ制御部33に送る。データ制御部33は、受信データをその目的に応じて利用する。また、送信データ処理部34及び無線通信部31は、データ制御部33から供給される送信データを用いて上りリンク信号を生成し、無線局1若しくは無線局2又はこれら両方に向けて送信する。

【0045】

無線端末3の通信制御部35は、第1のセル10及び第2のセル20を使用する無線局間キャリアアグリゲーションを制御する。さらに、通信制御部35は、第2のセル20における第2の無線局2と無線端末3の間の無線リンクの問題に関する情報を第1の無線局1に送信してもよい。

【0046】

続いて以下では、本実施形態に係る無線通信システムにおける通信制御方法の手順例1及び2について説明する。

【0047】

(手順例1)

手順例1では、無線端末3が第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報を第1の無線局1に送信する。図5は、手順例1に係る通信制御方法を示すシーケンス図の一例である。ステップS101及びS102では、無線端末3は、第1のセル10及び第2のセル20のキャリアアグリゲーションを実行する。すなわち、ステップS101及びS102では、第1の無線局1が第1のセル10において無線端末3とデータ又は制御信号の送受信を行い、第2の無線局2が第2のセル20において当該無線端末3とデータの送受信を行う。

【0048】

ステップS103では、無線端末3は、第2のセル20における第2の無線局2との間の無線リンクの問題を検出する。なお、既に述べたように、無線端末3は、第2のセル20における無線リンクの問題が起こりそうであること、又は問題が起こったが回復したことを検出してもよい。ステップS104では、無線端末3は、第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報を、第1のセル10において第1の無線局1に送信する。

【0049】

図5の手順によれば、第1の無線局1は、第2のセル20における無線リンクの問題を知ることができ、適切に対処することでパケットロスなどを低減(又は回避)することができる。図5には明示されていないが、例えば、第1の無線局1は、第2のセル20の無線リンクの回復の為の指示、第2のセル20の代わりに別のセル(例えば、第1のセル10又は第3のセル)において無線リンクを確立する指示、又は、第2のセル20の無線リンクを解放する指示を、第2の無線局2若しくは無線端末3又はこれら両方に送信してもよい。

【0050】

(手順例1の変形)

図5に示された手順は、第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報を無線

10

20

30

40

50

端末3から第1の無線局1に送信するケースの一例に過ぎない。手順例1は以下のように変形されてもよい。

【0051】

先ず第1の無線局1が第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報の報告を無線端末3に要求する。そして、無線端末3は、第1の無線局1からの要求に応答して、第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報を送信する。このとき、無線リンクの問題に関する情報は、第2のセル20に限らずに、無線端末3が使用している第1のセル10又は他のセルにおける無線リンクの問題も対象にしてもよい。第2のセル20において無線リンクの問題が発生していない場合、又は問題が検出されていない場合には、無線端末3は、第1の無線局1からの要求に応答して、問題が発生していないこと（又は問題が検出されていないこと）を示す情報を送信してもよい。

10

【0052】

第1の無線局1は、無線リンクに問題があるか否かを判定する為の条件を無線端末3に送信してもよい。無線端末3は、当該条件を基に無線リンクに問題があるか否かを判定してもよい。

【0053】

（手順例2）

手順例2では、第2の無線局2が第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報を第1の無線局1に送信する。図6は、手順例2に係る通信制御方法を示すシーケンス図の一例である。ステップS201及びS202の処理は、手順例1に関して説明した図5のステップS101及びS102における処理と同様である。ステップS203では、第2の無線局2は、第2のセル20において、第2のセル20における無線端末3との間の無線リンクの問題を検出する。第2の無線局2は、無線端末3との無線リンクに問題が起こりそうであること、又は問題が起こったが回復したことを検出してもよい。ステップS204では、第2の無線局2は、第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報を第1の無線局1に送信する。

20

【0054】

図6の手順によれば、第1の無線局1は、第2のセル20における無線リンクの問題を知ることができ、適切に対処することでパケットロスなどを低減（又は回避）することができる。図6には明示されていないが、例えば、第1の無線局1は、第2のセル20の無線リンクの回復の為の指示、第2のセル20の代わりに別のセル（例えば、第1のセル10又は第3のセル）において無線リンクを確立する指示、又は、第2のセル20の無線リンクを解放する指示を、第2の無線局2若しくは無線端末3又はこれら両方に送信してもよい。

30

【0055】

（手順例2の変形1）

図6に示された手順は、第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報を第2の無線局2から第1の無線局1に送信するケースの一例に過ぎない。手順例2は以下のように変形されてもよい。先ず第1の無線局1が第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報の報告を第2の無線局2に要求する。そして、第2の無線局2は、第1の無線局1からの要求に応答して、第2のセル20における無線リンクの問題に関する情報を送信する。このとき、無線リンクの問題に関する情報は、第2のセル20に限らずに、無線端末3が使用している第2の無線局2の別のセルにおける無線リンクの問題も対象にしてもよい。第2のセル20において無線リンクの問題が発生していない場合、又は問題が検出されていない場合には、第2の無線局2は、第1の無線局1からの要求に応答して、問題が発生していないこと（又は問題が検出されていないこと）を示す情報を送信してもよい。

40

【0056】

第1の無線局1は、無線リンクに問題があるか否かを判定する為の条件を第2の無線局2に送信してもよい。第2の無線局2は、当該条件を基に無線リンクに問題があるか否か

50

を判定してもよい。

【 0 0 5 7 】

(手順例 2 の変形 2)

手順例 2 は以下のように変形されてもよい。先ず無線端末 3 が第 2 のセル 2 0 における無線リンクの問題を検出し、無線リンクの問題を検出したことを示す無線リンク状態情報を第 1 の無線局に報告する。次に、第 1 の無線局 1 は、無線リンク状態情報の送信元である無線端末 3 の第 2 のセル 2 0 における無線リンクの問題に関する情報を第 2 の無線局 2 に要求する。そして、第 2 の無線局 2 は、第 1 の無線局 1 からの要求に応答して、無線リンクの問題に関する情報を第 1 の無線局に送信する。このとき、無線端末 3 から第 1 の無線局 1 に送信される無線リンク状態情報は、例えば、問題が検出されたセル識別子 (Cell ID)、及び問題の種類 (つまり、どのような問題が発生したかを示す情報) を含んでもよい。

10

【 0 0 5 8 】

< 第 2 の実施形態 >

本実施形態では、上述した第 1 の実施形態を 3GPP LTE システムに適用する例について説明する。本実施形態に係る無線通信システムの構成例は、図 1 と同様とすればよい。ただし、無線局 1 及び 2 は eNB に相当し、無線端末 3 は UE に相当し、コアネットワーク 4 は EPC (Evolved Packet Core) に相当する。無線局間 (つまり、eNB 間) の情報の送受信は、直接インタフェースである X2 インタフェースを用いてもよいし、EPC を経由するインタフェースである S1 インタフェースを用いてもよいし、或いは、新たに規定されるインタフェース (例えば、X3 インタフェース) でもよい。以下では、無線局 1 及び 2 を eNB 1 及び 2、無線端末 3 を UE 3 とし、コアネットワーク 4 を EPC 4 として説明する。

20

【 0 0 5 9 】

無線端末 (UE) 3 は、第 1 のセル 1 0 (Cell 1 0) における第 1 の無線接続を維持したまま、第 2 のセル 2 0 (Cell 2 0) における第 2 の無線接続を確立することができる。「無線接続の確立」とは、例えば、UE 3 と eNB (例えば、eNB 1 又は 2) が通信可能な状態になること (例えば、RRC Connection Setup 手順が完了している)、又は UE 3 と eNB (例えば、eNB 1 又は 2) が通信に必要な情報 (例えば、UE context) を共有している状態になること、に相当する。より具体的には、UE 3 は、異なる無線局 (eNB) によって運用される複数のセルのキャリアアグリゲーション (Inter-eNB CA または Inter-Site CA と呼ぶ) をサポートする。なお、ここでの「Inter-eNB CA」とは、実際に異なる eNB のセルで信号を同時に受信又は送信することに限定はされない。例えば、「Inter-eNB CA」は、異なる eNB のセルの両方において信号 (例えば、ユーザーデータ又は制御情報) を受信又は送信することが可能な状態になっているが実際にはいずれかの eNB のセルで信号を受信又は送信すること、異なる eNB のセルそれぞれで種類の異なる信号を受信又は送信すること、或いは、異なる eNB のセルそれぞれを信号の受信又は送信のいずれかに使用すること、などを含む。

30

【 0 0 6 0 】

本実施形態の適用例として、UE 3 が、eNB 1 の Cell 1 0 をプライマリセル (PCell) として使用している間に、eNB 2 の Cell 2 0 をセカンダリセル (SCell) として使用する無線基地局間のキャリアアグリゲーション (Inter-eNB CA) を行うことが考えられる。プライマリセル (PCell) は、CA を開始する前にサービングセルとして使用されていたセルである。一方、セカンダリセル (SCell) は、UE 3 がプライマリセルに接続していることを前提として、追加的に又は従属的に使用される (活性化される) セルである。PCell では、無線接続の確立 (RRC Connection Establishment) や無線接続の再確立 (RRC Connection Re-establishment) の際に、NAS モビリティ情報 (Non Access Stratum mobility information) 及びセキュリティ情報 (security input) 等が送受信される。PCell に対応する DL Component Carrier が DL PCC であり、UL Component Carrier が UL PCC である。同様に、SCell に対応する DL Component Carrier が DL SCC であり、UL Component Carrier が UL SCC である。

40

50

【 0 0 6 1 】

無線端末 (UE) 3 は、第 1 のセル 1 0 (Cell 1 0。例えば、PCell) で第 1 の無線基地局 (eNB) 1 との無線接続 (RRC Connection) を確立し、第 2 のセル 2 0 (Cell 2 0。例えば、SCell) で第 2 の無線基地局 (eNB) 2 との無線接続を確立する。eNB 1 は、Cell 1 0 及び Cell 2 0 における制御系管理機能 (例えば、RRC layer) を有する。具体的には、eNB 1 は、Cell 1 0 及び Cell 2 0 のキャリアアグリゲーションを行うために、Cell 1 0 及び Cell 2 0 の無線リソース制御を UE 3 との間で行う。ここで、eNB 1 は、無線リソース制御に関する設定 (例えば、Radio Resource Configuration) を Cell 1 0 において UE 3 に送信してもよいし、eNB 2 を介して Cell 2 0 において UE 3 に送信してもよい。後者の場合、eNB 1 が eNB 2 に Cell 2 0 における無線リソース制御に関する設定を含むメッセージを X2 インタフェース又は S1 インタフェース (或いは新規インタフェース) で送信するが、eNB 2 は当該メッセージのコンテンツを知らなくてもよいし、知ることができるような構成にしてもよい。また、eNB 2 が Cell 2 0 にて無線リソース制御に関する設定を送信する場合、当該設定をデータと同様に Data Radio Bearer (DRB) で送信してもよい。

10

【 0 0 6 2 】

eNB 2 及び UE 3 の少なくとも一方は、Cell 2 0 における eNB 2 と UE 3 の間の無線リンクの問題に関する情報 (RL problem related information) を eNB 1 に送信する。一例において、Cell 2 0 における無線リンクの問題に関する情報は、当該無線リンクの問題に対処するための eNB 1 による制御を引き起こす。eNB 1 による制御は、例えば、Cell 2 0 での UE 3 の無線リンクの回復制御 (Radio Link Recovery)、Cell 2 0 での UE 3 の無線リンクの解放制御 (Radio Link Release、RRC Connection Release)、及び Cell 2 0 とは異なるセル (例えば、Cell 1 0 又は第 3 のセル) での UE 3 の無線リンクの確立制御 (RRC Connection Setup)、のうち少なくとも 1 つを含む。例えば、eNB 1 は、Cell 2 0 における無線リンクの問題に関する情報に基づき、Cell 2 0 の無線リンクの回復の為の指示、Cell 2 0 の代わりの別のセル (例えば、Cell 1 0 又は第 3 のセル) において無線リンクを確立する指示、又は、Cell 2 0 の無線リンクを解放する指示などを、eNB 2 若しくは UE 3 又はこれら両方に送信してもよい。

20

【 0 0 6 3 】

Cell 2 0 における無線リンクの問題は、例えば、無線リンク切断若しくは呼切断 (いずれも Radio Link Failure: RLF と呼ぶ)、及び同期外れ (loss of synchronization)、のうち少なくとも 1 つを含む。なお、Cell 2 0 における無線リンクの問題は、UE 3 が通信不能であるような深刻な問題だけに限られない。無線リンクの問題は、無線リンクの受信品質の低下又はスループットの低下であってもよく、無線リンクの受信品質が所定品質を下回ったことを又はスループットが所定値を下回ったことを示す閾値超過警報であってもよい。無線リンクの受信品質は、例えば、Reference Signal Received Power (RSRP)、Reference Signal Received Quality (RSRQ)、又は Received Signal Strength Indicator (RSSI) である。

30

【 0 0 6 4 】

eNB 2 又は UE 3 は、Cell 2 0 における無線リンクの問題を検出した場合に、無線リンクの問題に関する情報 (RL problem related information) を eNB 1 に送信してもよい。また、eNB 2 又は UE 3 は、上述したような無線リンクの問題が起こりそうである場合又は無線リンクの問題が起こっていたが回復した場合に、無線リンクの問題に関する情報を eNB 1 に送信してもよい。言い換えると、Cell 2 0 における無線リンクの問題に関する情報は、無線リンクの問題が起こりそうであること、又は無線リンクの問題が起こっていたが回復したことを示してもよい。無線リンクの問題が起こりそうであることは、例えば、UE 3 の移動速度または移動速度に関する指標 (例えば、Mobility State) が所定の値を満たすまたは超えることにより判定されてもよい。例えば、UE 3 が高速移動端末であること、UE 3 の Mobility State が High (又は Medium) であることを無線リンクの問題が起こりそうであることとしてもよい。

40

【 0 0 6 5 】

50

UE 3 は、Cell 2 0 における無線リンクの問題に関する情報を自発的に送信してもよいし、eNB 1 の要求に応じて送信してもよい。例えば、UE 3 は、Cell 2 0 における無線リンクの問題を検出したことに応じて、無線リンクの問題に関する情報を自発的にCell 1 0 においてeNB 1 に報告してもよい。または、eNB 1 がUE 3 にCell 2 0 における無線リンクの問題に関する情報を要求し、UE 3 が当該情報を送信してもよい。

【 0 0 6 6 】

同様に、eNB 2 は、Cell 2 0 における無線リンクの問題に関する情報を自発的に送信してもよいし、eNB 1 の要求に応じて送信してもよい。一例において、eNB 2 は、Cell 2 0 においてUE 3 との間の無線リンクの問題を検出したことに応じて、無線リンクの問題に関する情報を自発的にeNB 1 に送信してもよい。他の例において、先ずUE 3 がCell 2 0 における無線リンクの問題を検出し、次にUE 3 がCell 2 0 における無線リンクの問題をCell 1 0 においてeNB 1 に報告し、そしてeNB 1 がeNB 2 に無線リンクの問題に関する情報の送信を要求し、最後にeNB 2 がCell 2 0 における当該UE 3 との間の無線リンクの問題に関する情報をeNB 1 に送信してもよい。さらに他の例において、先ずeNB 1 がCell 2 0 においてUE 3 とeNB 2 との間の無線リンクの問題あることを検出し（又は何らかの方法で知り）、次にeNB 1 がeNB 2 に無線リンクの問題に関する情報の送信を要求し、そしてeNB 2 が当該情報をeNB 1 に送信してもよい。

【 0 0 6 7 】

無線リンクの問題に関する情報（RL problem related information）は、例えば以下に列挙される情報要素のうち少なくとも1つを含んでもよい。

- ・トリガ情報（Trigger information）
- ・端末識別子（UE identity）
- ・セル識別子（Cell identity）
- ・ベアラ識別子（bearer identity）
- ・データ送受信状況（data status）
- ・無線品質の測定情報（measurement information）
- ・端末移動速度情報（UE speed information）
- ・端末位置情報（UE location information）

【 0 0 6 8 】

トリガ情報は、無線リンクの問題に関する情報を送信することになった要因（Cause）、例えばSCellでRL problemを検出したことを示す情報（SCell RL problem）でもよいし、前述の無線リンクの問題のいずれに相当するのかわを示す情報でもよい。これに代えて、トリガ情報は、無線リンクの問題に関する情報を送信することの目的（Intention）、例えば当該情報の送信により何を期待しているかを示す情報でもよい。例えば、無線リンクの回復、無線リンクの解放、あるいは新たな無線リンクの確立、などを示しても良い。

【 0 0 6 9 】

端末識別子は、無線リンクの問題に関する情報の対象となるセルにおける一時的な端末識別子でもよいし、端末固有識別子でもよい。一時的な端末識別子は、例えば、Cell Radio Network Temporary Identifier（C-RNTI）、Temporary Mobile Subscriber Identity（TMSI）、又はShort Message Authentication Code Identity（Short MAC-I）である。端末固有識別子は、例えば、International Mobile Subscriber Identity（IMSI）である。

【 0 0 7 0 】

セル識別子は、例えば物理セル識別子（Physical Cell Identifier（PCI））、論理セル識別子（E-UTRAN Cell Global Identifier（ECGI））、高度化セル識別子（Enhanced Cell ID（E-CID））、疑似セル識別子（Virtual Cell ID（V-CID））、のいずれかである。

【 0 0 7 1 】

ベアラ識別子は、無線リンクの問題に関する情報の対象となるセルにおける無線ベアラの識別子でもよいし、ネットワークベアラの識別子でもよい。無線ベアラの識別子は、例えば、Data Radio Bearer Identity（DRB-Identity）である。ネットワークベアラの識別

10

20

30

40

50

子は、例えば、eps-BearerIdentity、又はEPS Radio Access Bearer Identity (E-RAB ID) である。

【 0 0 7 2 】

データ送受信状況は、無線リンクの問題に関する情報の対象となるセルにおけるデータ送信または受信に関する状況（例えば、Sequence Number (SN) Status、又はRadio Link Control (RLC) Status）でもよいし、送信または受信が完了していないデータがあるか否かを示す情報（例えば、data flag）でもよい。

【 0 0 7 3 】

無線品質の測定情報は、無線リンクの問題に関する情報の対象となるセルや当該セルの周辺セルの端末測定結果（measurement results）でもよいし、所定の無線品質を満たすか否かを示す情報でもよい。

10

【 0 0 7 4 】

端末移動速度情報は、無線端末の移動速度（UE speed）を示してもよい。これに代えて、端末移動速度情報は、無線端末の移動速度のレベルを示す情報（例えば、High speed、Medium speed、Low speed、Normal speed、或いはMobility StateがHigh、Medium、Normalなど）でもよいし、無線端末の移動速度が所定の条件を満たすか否かの情報（例えば、高速移動端末か否かの情報）でもよい。

【 0 0 7 5 】

端末位置情報は、無線端末の位置情報（例えば、Global Positioning System (GPS) location information、又はpositioning information）でもよいし、おおよその無線端末の位置を示す情報（例えば、無線品質とセルIDの組み合わせであるRF fingerprint）でもよいし、屋内か屋外かを示す情報でもよい。

20

【 0 0 7 6 】

Cell 2 0 における無線リンクの問題を報告するためにCell 1 0 においてUE 3 からeNB 1 に送信されるメッセージは、上述した無線リンクの問題に関する情報を含む。さらに、当該メッセージは、Cell 2 0 の解放の要求または提案（SCell release request、又はSCell (re)configuration request - release）を含んでもよいし、Cell 1 0 及びCell 2 0 のいずれとも異なる第3のセルにおける無線接続の確立の要求または提案（SCell (re)configuration request - Cell 3 addition）を含んでもよい。

【 0 0 7 7 】

続いて以下では、本実施形態に係る無線通信システムにおける通信制御方法の手順例 3 ~ 5 について説明する。なお、UE 3 が、eNB 1 のCell 1 0 をPCellとして使用している間に、eNB 2 のCell 2 0 をSCellとして使用する無線基地局間のキャリアアグリゲーション（Inter-eNB CA）を行うことを想定する。ここで、UE 3 がCell 2 0（つまり、SCell）においてRLFの発生を判定する為のタイマは、Cell 1 0（つまり、PCell）におけるタイマT310と共通でもよいし、異なるタイマT3XY（例えば、T312）を規定してもよい。また、タイマT3XYの値は、T310と同じでもよいし、異なってもよい。さらに、RLFの発生を判定に用いる受信品質の閾値（QinとQout）もPCellと同じでもよいし、異なってもよい（例えば、Qin-SCellとQout-SCell、Qin2とQout2）。

30

【 0 0 7 8 】

（手順例 3）

手順例 3 は、第 1 の実施形態で説明した手順例 1 に対応する。すなわち、UE 3 がCell 2 0（つまり、SCell）における無線リンクの問題に関する情報をeNB 1 に送信する。図 7 は、手順例 3 を示すシーケンス図の一例である。なお、図 7 において、Cell 1 0（つまり、PCell）はCELL1と表示され、Cell 2 0（つまり、SCell）はCELL2と表示されている。さらに、1 台のUE 3 がUE1として表示されている。

40

【 0 0 7 9 】

ステップ S 3 0 1 及び S 3 0 2 では、UE 3 は、CELL1及びCELL2のキャリアアグリゲーションを実行する。具体的に述べると、ステップ S 3 0 1 では、eNB 1 がCELL1において下りリンク制御信号（DL signaling）若しくは下りリンクデータ（DL data）又はこれら両方

50

をUE1に送信する。ステップS302では、eNB2がCELL2において下りリンクデータ(DL data)をUE3に送信する。

【0080】

ステップS303及びS304では、UE3は、CELL2における無線リンクの問題を検出する(Radio link problem detection)。ステップS305では、UE3は、無線リンクの問題に関する情報を、CELL1においてeNB1に送信する(Radio link problem report (including Radio link problem related information of CELL2))。

【0081】

ステップS306～S309では、eNB1は、CELL2における無線リンクの問題に関する情報を受信したことに応じて、当該問題に対処するための処理を行う。すなわち、ステップS306では、eNB1は、CELL2における無線リンクの問題を検出したUE3(図7中のUE1)のために設定されているベアラの解放をeNB2に指示する(CELL2 reconfiguration indication (including request of UE1's bearer release))。ステップS307では、eNB2は、UE3のためのベアラを解放し、eNB1にベアラ解放完了を報告する(CELL2 reconfiguration response (including completion of UE1's bearer release))。ステップS308では、eNB1は、UE3にCELL2の(ベアラの)解放とCELL1の無線リソース設定(Radio Resource Configuration)の再設定を指示する(RRC Connection Reconfiguration (including CELL2 release and CELL1 reconfiguration))。

【0082】

図7の例では、UE3は、CELL2において実行していたDL dataの受信をCELL1で継続する(つまり、引き継ぐ)。この場合、CELL1の無線リソース設定の再設定の指示は、例えばCELL2において設定していた(つまり、使用していた)ベアラをCELL1のベアラとして設定すること、又はCELL2において実行していたデータ通信(図7ではDL data受信)をCELL1で引き継ぐこと、などの指示に必要な情報を含む。これにより、ステップS309では、eNB1及びUE3は、CELL1においてDL signalingおよびDL dataの送受信を行う。

【0083】

図7の手順によれば、eNB1は、Cell20における無線リンクの問題を知ることができ、適切に対処することでパケットロスなどを低減(又は回避)することができる。

【0084】

(手順例3の変形)

図7に示された手順は、Cell20における無線リンクの問題に関する情報をUE3からeNB1に送信するケースの一例に過ぎない。手順例3は以下のように変形されてもよい。

【0085】

eNB1がeNB2にUE3のベアラ解放の指示を行う場合に、eNB1がCell20におけるUE3のデータ通信状況(例えば、SN status)をeNB2に要求し、eNB2がeNB1に当該データ通信状況を報告してもよい。

【0086】

図7には示されていないが、eNB1がeNB2のCell20におけるベアラの設定をCell10において引き継ぐ場合には、コアネットワーク(EPC)4の再設定も必要である。例えば、eNB1は、UE3のベアラの(再)設定をEPC4内のMobility Management Entity(MME)に要求する。そして、MMEがeNB1にベアラ設定指示を行う。さらに、MMEがUser Plane(Data)の経路切り替え(Path switch request)をS-GWに指示し、S-GWが経路切り替え(Path switch)を行う。

【0087】

図7はCell20における下りリンクデータの送受信の問題への対処を示しているが、Cell20における上りリンクデータ(UL data)の送受信の問題への対処も同様に実現されてもよい。

【0088】

図7は、Cell20におけるUE3の無線リンクの問題に対処するために、eNB1がCell10でのUE3の無線リンクの確立制御を行う例を示した。これに代えて、eNB1は、Cell2

10

20

30

40

50

0の無線リンクの回復の為の指示、又はCell 1 0及びCell 2 0のいずれとも異なるセル(例えば、第3のセル(CELL3))において無線リンクを確立する指示を、Cell 1 0においてUE 3に送信してもよい。

【0089】

UE 3は、Cell 2 0の代わりにセルをセカンダリセル(SCell)として設定(つまり、追加)する要求、またはCell 2 0をSCellから除外する要求などをeNB 1に送信してもよい。

【0090】

(手順例4)

手順例4は、第1の実施形態で説明した手順例2に対応する。すなわち、eNB 2がCell 2 0における無線リンクの問題に関する情報をeNB 1に送信する。図8は、手順例4に係る通信制御方法を示すシーケンス図の一例である。なお、図8において、Cell 1 0(つまり、PCell)はCELL1と表示され、Cell 2 0(つまり、SCell)はCELL2と表示されている。さらに、1台のUE 3がUE1として表示されている。

10

【0091】

ステップS 4 0 1及びS 4 0 2の処理は、手順例3に関して説明した図7のステップS 3 0 1及びS 3 0 2の処理と同様である。ステップS 4 0 3及びS 4 0 4では、eNB 2は、CELL2においてUE 3(図8中のUE1)との間の無線リンクに問題があることを検出する(Radio link problem detection for UE1)。ステップS 4 0 5では、eNB 2は、無線リンクの問題に関する情報をeNB 1に送信する(Radio link problem report (including Radio link problem related information of UE1 at CELL2))。

20

【0092】

ステップS 4 0 6~S 4 0 9では、eNB 1は、CELL2における無線リンクの問題に関する情報を受信したことに応じて、当該問題に対処するための処理を行う。ステップS 4 0 6~S 4 0 9の処理は、図7に示したステップS 3 0 6~S 3 0 9の処理と同様である。

【0093】

図8の手順によれば、eNB 1は、Cell 2 0における無線リンクの問題を知ることができ、適切に対処することでパケットロスなどを低減(又は回避)することができる。

【0094】

(手順例4の変形)

図8に示された手順は、Cell 2 0における無線リンクの問題に関する情報をeNB 2からeNB 1に送信するケースの一例に過ぎない。手順例4は以下のように変形されてもよい。

30

【0095】

eNB 2は、Cell 2 0においてUE 3との間の無線リンクに問題があることを検出した場合、まず当該検出を報告するメッセージをeNB 1に送信し、後続のメッセージで無線リンクの問題に関する詳細な情報をeNB 1に送信してもよい。後続のメッセージは、例えば、eNB 1からの要求に対する応答メッセージとしてeNB 2によって送信されてもよい。

【0096】

図8には示されていないが、eNB 1がeNB 2のCell 2 0におけるベアラの設定をCell 1 0において引き継ぐ場合には、コアネットワーク(EPC)4の再設定も必要である。コアネットワークの再設定は、手順例3に示した手順に従って行われてもよい。

40

【0097】

図8はCell 2 0における下りリンクデータの送受信の問題への対処を示しているが、Cell 2 0における上りリンクデータ(UL data)の送受信の問題への対処も同様に実現されてもよい。

【0098】

図8は、Cell 2 0におけるUE 3の無線リンクの問題に対処するために、eNB 1がCell 1 0でのUE 3の無線リンクの確立制御を行う例を示した。これに代えて、eNB 1は、Cell 2 0の無線リンクの回復の為の指示、又はCell 1 0及びCell 2 0のいずれとも異なるセル(例えば、第3のセル(CELL3))において無線リンクを確立する指示を、Cell 1 0においてUE 3に送信してもよい。

50

【 0 0 9 9 】

(手順例 5)

手順例 5 は、第 1 の実施形態で説明した手順例 2 の変形に対応する。手順例 5 では、UE 3 が Cell 2 0 における無線リンクの問題を検出したことを無線リンク状態情報 (Radio Link Status Information) として eNB 1 に報告し、eNB 1 が eNB 2 に無線リンクの問題に関する情報を要求し、eNB 2 が当該要求に応じて無線リンクの問題に関する情報を送信する。

【 0 1 0 0 】

例えば、無線リンク状態情報は、Radio Link Failure (RLF) report を含んでも良い。ここで、LTE における RLF report は通常は PCell における RLF に関する情報であるが、SCell における RLF に関する情報に拡張することを想定する。つまり、下記の少なくともいずれかの情報を含むでもよい。

- ・ RLF を検出した SCell の識別子 (failedSCellId)
- ・ RLF を検出した SCell の端末測定結果 (measurementResultLastServSCell)
- ・ SCell で RLF を検出した時点で保有している隣接セルの端末測定結果 (measResultNeighCells)
- ・ SCell で RLF を検出した時点で保有している無線端末の位置情報 (locationInfo)
- ・ SCell で RLF を検出した要因 (rlf-Cause-SCell)
- ・ SCell で RLF を検出してからの経過時間 (timeSinceFailure-SCell)

尚、SCell で RLF を検出した要因は PCell で RLF を検出した要因 (つまり、現行 LTE の規定) に新たに t3XY-Expiry (例えば、t312-Expiry) を追加しても良い。

【 0 1 0 1 】

図 9 は、手順例 5 に係る通信制御方法を示すシーケンス図の一例である。なお、図 9 において、Cell 1 0 (つまり、PCell) は CELL1 と表示され、Cell 2 0 (つまり、SCell) は CELL2 と表示されている。さらに、1 台の UE 3 が UE1 として表示されている。

【 0 1 0 2 】

図 9 のステップ S 9 0 1 ~ S 9 0 4 の処理は、手順例 3 に関して説明した図 7 のステップ S 3 0 1 ~ S 3 0 4 の処理と同様である。ステップ S 5 0 5 では、UE 3 は、無線リンクの問題を検出したことを無線リンク状態情報として eNB 1 に送信する (Radio link problem report (including Radio link status information, e.g. RLF in CELL2))。ステップ S 5 0 6 では、eNB 1 は、無線リンクの問題を検出した UE 3 (図 9 中の UE1) との間の無線リンクの問題に関する情報の送信と、当該 UE 3 (図 9 中の UE1) のために設定されているベアラの解放を eNB 2 に指示する (CELL2 reconfiguration indication (including request of Radio link problem related information and UE1's bearer release))。ステップ S 5 0 7 では、eNB 2 は、UE 3 のためのベアラを解放し、無線リンクの問題に関する情報およびベアラ解放完了を eNB 1 に報告する (CELL2 reconfiguration response (including Radio link problem related information and completion of UE1's bearer release))。その後のステップ S 5 0 8 及び S 5 0 9 の処理は、図 7 に示したステップ S 3 0 8 及び S 3 0 9 の処理と同様である。

【 0 1 0 3 】

図 9 の手順によれば、eNB 1 は、Cell 2 0 における無線リンクの問題を知ることができ、適切に対処することでパケットロスなどを低減 (又は回避) することができる。

【 0 1 0 4 】

(手順例 5 の変形)

図 9 に示された手順は、Cell 2 0 における無線リンクの問題に関する情報を eNB 2 から eNB 1 に送信するケースの一例に過ぎない。手順例 5 は以下のように変形されてもよい。

【 0 1 0 5 】

図 9 には示されていないが、eNB 1 が eNB 2 の Cell 2 0 におけるベアラの設定を Cell 1 0 において引き継ぐ場合には、コアネットワーク (EPC) 4 の再設定も必要である。コアネットワークの再設定は、手順例 3 に示した手順に従って行われてもよい。

【 0 1 0 6 】

図9はCell 20における下りリンクデータの送受信の問題への対処を示しているが、Cell 20における上りリンクデータ(UL data)の送受信の問題への対処も同様に実現されてもよい。

【0107】

図9は、Cell 20におけるUE3の無線リンクの問題に対処するために、eNB1がCell 10でのUE3の無線リンクの確立制御を行う例を示した。これに代えて、eNB1は、Cell 20の無線リンクの回復の為の指示、又はCell 10及びCell 20のいずれとも異なるセル(例えば、第3のセル(CELL3))において無線リンクを確立する指示を、Cell 10においてUE3に送信してもよい。

【0108】

UE3は、Cell 20の代わりにセルをセカンダリセル(SCell)として設定する要求、またはCell 20をSCellから除外する要求などをeNB1に送信してもよい。

【0109】

<その他の実施形態>

第1及び第2の実施形態において、第1の無線局1と第2の無線局2の間の情報(メッセージとも呼ぶ)の送受信は、例えばLTE X2インタフェース等の直接インタフェースを用いて行われてもよいし、LTE S1インタフェース等のコアネットワーク(e.g. EPC)4とのインタフェースを介して行われてもよい。

【0110】

第1及び第2の実施形態の適用先としては、第1の無線局1(eNB1)が比較的カバレッジの大きいマクロセルを運用(管理)するマクロ無線基地局(Macro eNB: MeNB)であり、第2の無線局2(eNB2)がカバレッジの小さいセルを運用(管理)する低電力無線局(Low Power Node: LPN)である場合が考えられる。LPNとしては、例えばMeNBと同様の機能を持つピコ無線基地局(Pico eNB: PeNB)や、MeNBに比べ機能が少ない新しい種類のネットワークノード(New Node)である場合が考えられる。或いは、MeNBがLPN及びLPNのセルにおける制御系機能(例えばRRCレイヤ)を管理するような構成でも良い。また、第2のセル20は、従来とは異なる新しい種類のキャリア(New Carrier Type)を構成要素とする従来とは異なる新しい種類のセル(New Cell Type)であってもよい。

【0111】

また、第1及び第2の実施形態で述べた無線局1(通信制御部15)、無線局2(通信制御部25)、及び無線端末3(通信制御部35)による通信制御方法は、いずれもApplication Specific Integrated Circuit(ASIC)を含む半導体処理装置を用いて実現されてもよい。また、これらの処理は、少なくとも1つのプロセッサ(e.g. マイクロプロセッサ、Micro Processing Unit(MPU)、Digital Signal Processor(DSP))を含むコンピュータシステムにプログラムを実行させることによって実現してもよい。具体的には、フローチャート及びシーケンス図に示されたアルゴリズムをコンピュータシステムに行わせるための命令群を含む1又は複数のプログラムを作成し、当該プログラムをコンピュータに供給すればよい。

【0112】

このプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体(non-transitory computer readable medium)を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体(tangible storage medium)を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体(例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体(例えば光磁気ディスク)、CD-ROM(Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ(例えば、マスクROM、PROM(Programmable ROM)、EPROM(Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM(random access memory))を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体(transitory computer readable medium)によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、

10

20

30

40

50

電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

【0113】

また、第1及び第2の実施形態では、主にLTEシステムに関して説明を行った。しかしながら、これらの実施形態は、LTEシステム以外の無線通信システム、例えば、3GPP UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)、3GPP2 CDMA2000システム(1xRTT, HRPD (High Rate Packet Data))、GSM (Global System for Mobile Communications) システム、又はWiMAXシステム等に適用されてもよい。

【0114】

さらに、上述した実施形態は本件発明者により得られた技術思想の適用に関する例に過ぎない。すなわち、当該技術思想は、上述した実施形態のみに限定されるものではなく、種々の変更が可能であることは勿論である。

10

【0115】

この出願は、2013年2月28日に出願された日本出願特願2013-038971を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

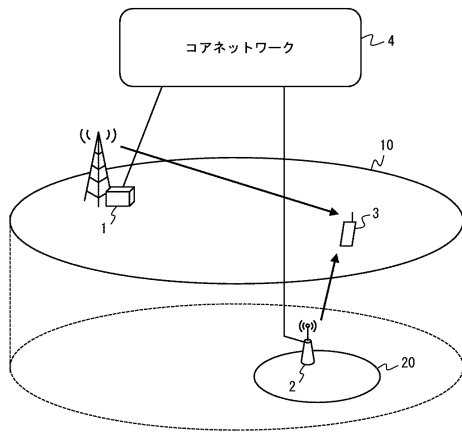
【符号の説明】

【0116】

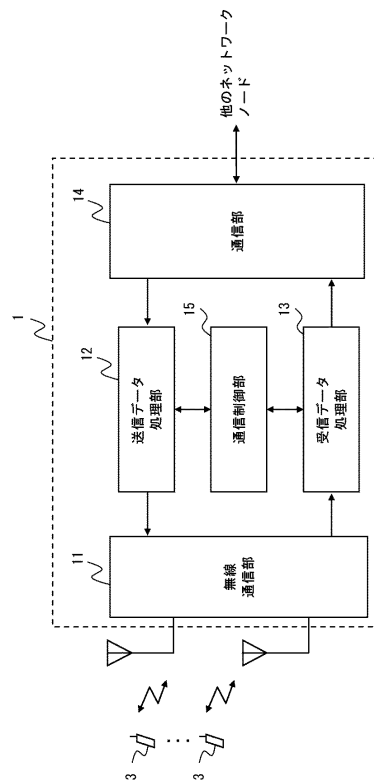
- 1 第1の無線局
- 2 第2の無線局
- 3 無線端末
- 10 第1のセル
- 20 第2のセル
- 15 通信制御部
- 25 通信制御部
- 35 通信制御部

20

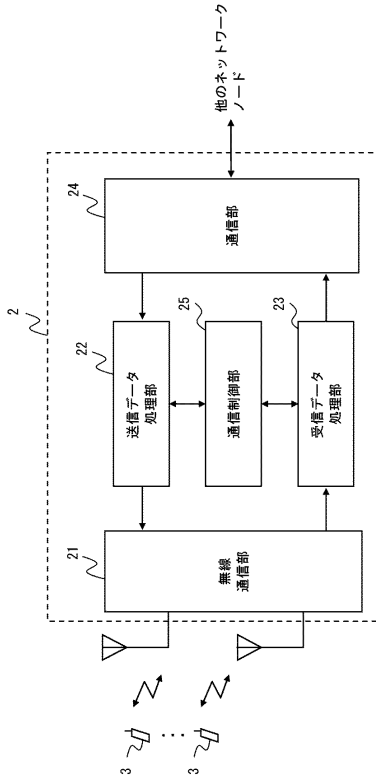
【図1】



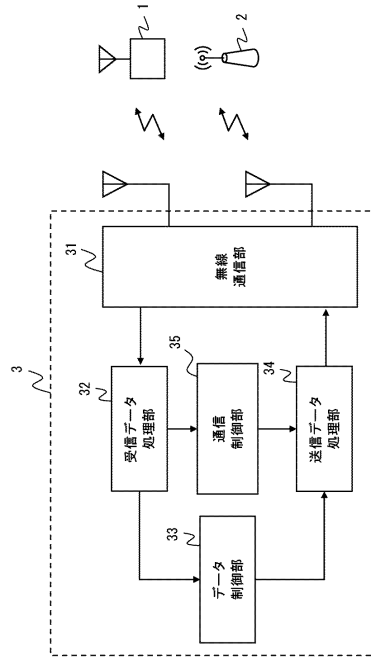
【図2】



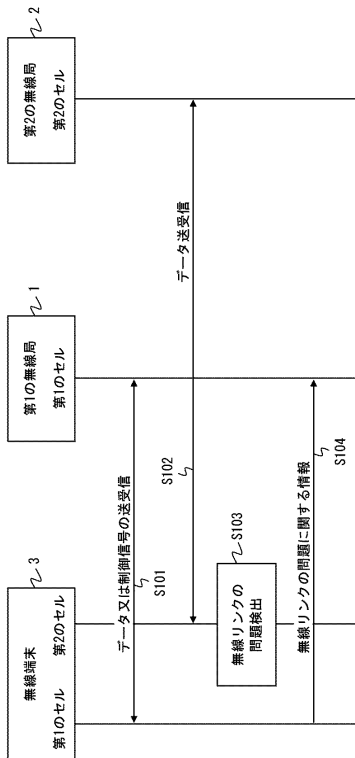
【図3】



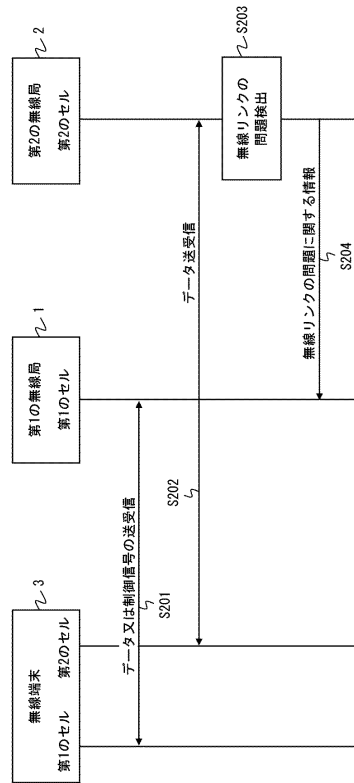
【図4】



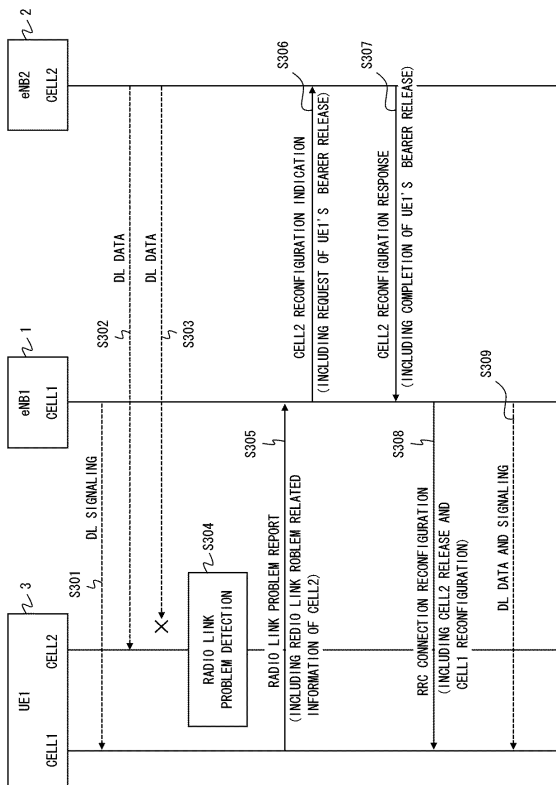
【図5】



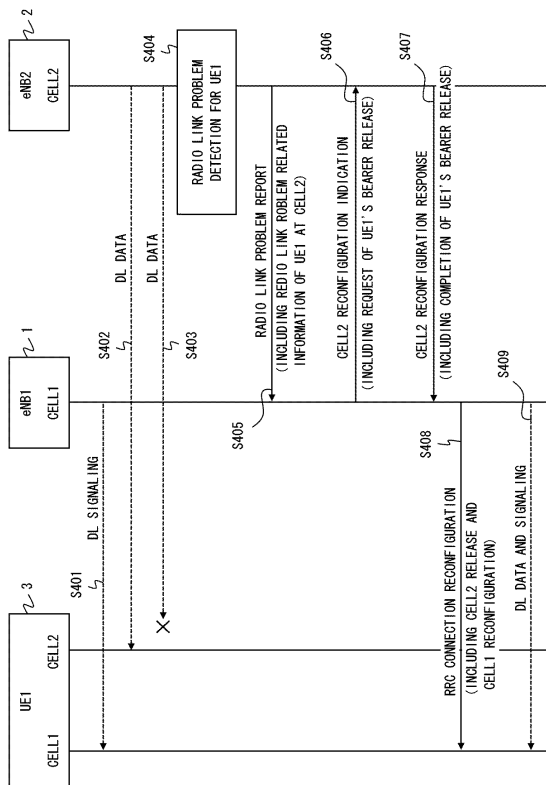
【図6】



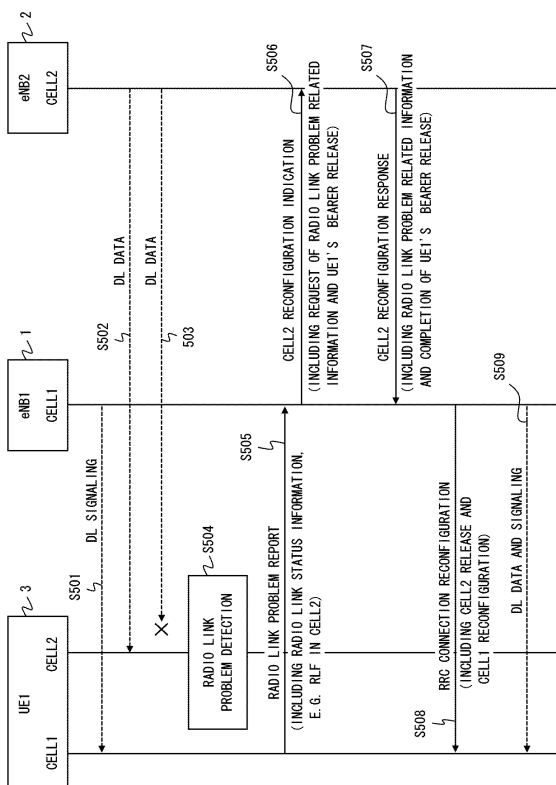
【 7 】



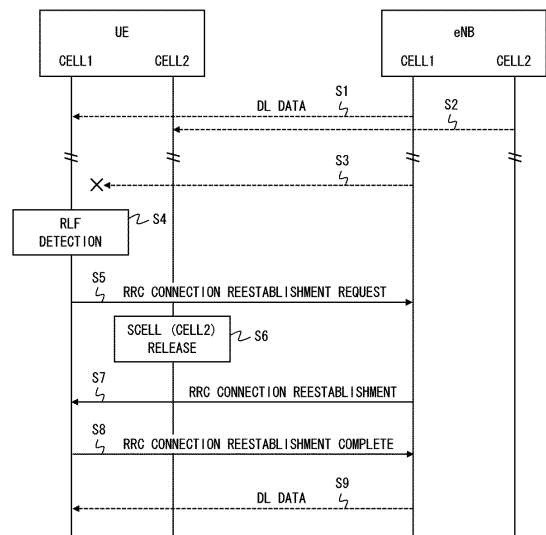
【 8 】



【 9 】



【 10 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2012/074878(WO, A2)
国際公開第2012/086769(WO, A1)
国際公開第2012/071704(WO, A1)
国際公開第2011/029292(WO, A1)
特表2014-504474(JP, A)
LG Electronics Inc., Resolving issues related to Radio Link Monitoring on SCells, 3GPP
TSG-RAN2 Meeting #72 R2-106573, 2010年11月19日, Internet<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_72/Docs/R2-106573.zip>

(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