

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02015/141012

発行日 平成29年4月6日(2017.4.6)

(43) 国際公開日 平成27年9月24日(2015.9.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04W 48/16 (2009.01)	H04W 48/16 1 3 2	5 K 0 6 7
H04W 16/32 (2009.01)	H04W 16/32	
H04W 28/18 (2009.01)	H04W 28/18 1 1 0	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

出願番号	特願2016-508437 (P2016-508437)	(71) 出願人	000005223
(21) 国際出願番号	PCT/JP2014/057915		富士通株式会社
(22) 国際出願日	平成26年3月20日(2014.3.20)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(81) 指定国	AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	太田 好明 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	相川 慎一郎 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		Fターム(参考)	5K067 AA21 BB02 CC01 DD41 EE02 EE10 EE24

(54) 【発明の名称】 無線通信装置及び無線通信方法

(57) 【要約】

無線通信装置(300)は、第1の通信装置(100)から送信されるデータの一部を当該第1の通信装置(100)との間の無線回線を含む第1の経路を介して受信するとともに、前記第1の通信装置(100)から送信されるデータの他の一部を第2の通信装置(200)を経由する第2の経路を介して受信する受信部(32)と、前記第2の経路を介したデータ通信の状態に応じて通信制御を行う制御部(34)と、前記制御部(34)による前記第2の経路を介したデータ通信の状態に応じた制御によって、前記受信部(32)によって受信済みのデータ又は未受信のデータを特定する受信状態情報を前記第1の経路を介して前記第1の通信装置(100)へ送信する送信部(33)とを有する。

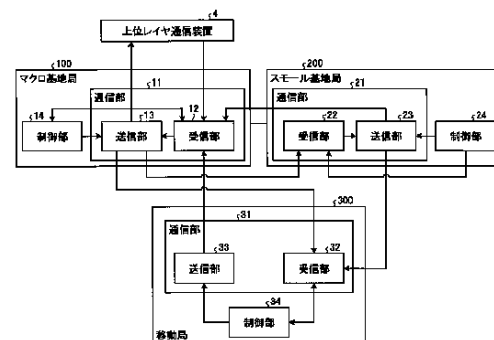


FIG. 2:
4 Upper-order layer communication apparatus
11, 21, 31 Communication unit
12, 22, 32 Reception unit
13, 23, 33 Transmission unit
14, 24, 34 Control unit
100 Macro base station
200 Small base station
300 Mobile station

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の通信装置から送信されるデータの一部を当該第 1 の通信装置との間の無線回線を含む第 1 の経路を介して受信するとともに、前記第 1 の通信装置から送信されるデータの他の一部を第 2 の通信装置を経由する第 2 の経路を介して受信する受信部と、

前記第 2 の経路を介したデータ通信の状態に応じて通信制御を行う制御部と、

前記制御部による前記第 2 の経路を介したデータ通信の状態に応じた制御によって、前記受信部によって受信済みのデータ又は未受信のデータを特定する受信状態情報を前記第 1 の経路を介して前記第 1 の通信装置へ送信する送信部と

を有することを特徴とする無線通信装置。

10

【請求項 2】

前記受信部は、

データの順番を示す識別子が付与されたデータを受信し、

前記送信部は、

最初の未受信のデータに付与された識別子と、当該識別子よりも順番が後であることを示す識別子が付与された所定数のデータが前記受信部によって受信済みであるか否かを示す情報とを含む受信状態情報を送信することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

【請求項 3】

前記制御部は、

前記受信部によって前記第 2 の経路を介してデータが受信された後、所定時間が経過しても所望のデータが受信されないことを検出することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

20

【請求項 4】

前記制御部は、

前記第 2 の経路を介したデータの再送回数が所定の最大再送回数に到達したことを検出することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

【請求項 5】

第 1 の通信装置宛てのデータの一部を当該第 1 の通信装置との間の無線回線を含む第 1 の経路を介して送信するとともに、前記第 1 の通信装置宛てのデータの他の一部を第 2 の通信装置を経由する第 2 の経路を介して送信する送信部と、

30

前記第 2 の経路を介したデータ通信の状態に応じて、前記第 1 の通信装置が受信済みのデータ又は未受信のデータを特定する受信状態情報を前記第 1 の経路を介して受信する受信部と、

前記受信部によって受信された受信状態情報に応じて、前記送信部から前記第 1 の経路を介して送信させるデータを決定する制御部と

を有することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 6】

データを送信する第 1 の無線通信装置と、前記第 1 の無線通信装置から送信されたデータの一部を受信して送信する第 2 の無線通信装置と、前記第 1 の無線通信装置及び前記第 2 の無線通信装置から送信されたデータを受信する第 3 の無線通信装置とを有する無線通信システムであって、

40

前記第 3 の無線通信装置は、

前記第 1 の無線通信装置から送信されるデータの一部を前記第 1 の無線通信装置との間の無線回線を含む第 1 の経路を介して受信するとともに、前記第 1 の無線通信装置から送信されるデータの他の一部を前記第 2 の無線通信装置を経由する第 2 の経路を介して受信する受信部と、

前記第 2 の経路を介したデータ通信の状態に応じて通信制御を行う制御部と、

前記制御部による前記第 2 の経路を介したデータ通信の状態に応じた制御によって、前記受信部によって受信済みのデータ又は未受信のデータを特定する受信状態情報を前記第 1 の経路を介して前記第 1 の無線通信装置へ送信する送信部とを有し、

50

前記第 1 の無線通信装置は、
前記送信部から送信された受信状態情報を受信する受信状態情報受信部と、
前記受信状態情報受信部によって受信された受信状態情報に応じて、前記第 1 の経路を介して送信するデータを決定する決定部とを有する
ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 7】

第 1 の通信装置から送信されるデータの一部を当該第 1 の通信装置との間の無線回線を含む第 1 の経路を介して受信するとともに、前記第 1 の通信装置から送信されるデータの他の一部を第 2 の通信装置を経由する第 2 の経路を介して受信し、

前記第 2 の経路を介したデータ通信の状態に応じて通信制御を行い、

前記第 2 の経路を介したデータ通信の状態に応じた制御によって、前記第 1 の経路及び前記第 2 の経路を介して受信済みのデータ又は未受信のデータを特定する受信状態情報を前記第 1 の経路を介して送信する

処理を有することを特徴とする無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信装置及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、無線通信システムにおける伝送容量（以下「システム容量」という）を増大させるために、様々な工夫がなされている。例えば、3 G P P L T E（3rd Generation Partnership Project Radio Access Network Long Term Evolution）では、マクロセルの他にスモールセル（小セル）を活用してシステム容量を増大させる技術に関する議論が行われている。ここで、セルとは、無線端末が無線信号を送受信するために、無線基地局がカバーする範囲を指す。そして、マクロセルは、送信電力が比較的高く、電波到達範囲が比較的大きい基地局のセルである。また、スモールセルは、送信電力が比較的低く、電波到達範囲が比較的小さい基地局のセルである。

【0003】

3 G P P L T E - A d v a n c e d（L T E - A）では、無線通信システムの構成として、例えば、マクロセルの中に複数のスモールセルが含まれる構成が検討されている。そして、移動局がマクロセル及びスモールセルに同時に接続する技術が検討されている。他にも、移動局が異なる 2 つのスモールセルに同時に接続する技術が検討されている。このように、移動局が、2 つの異なるセルに同時に接続して実施する通信は、2 元接続（Dual Connectivity）と呼ばれることがある。

【0004】

移動局がマクロセル及びスモールセルに同時に接続する場合、例えば、伝送路の設定やハンドオーバーの制御などのレイヤ 3 の制御情報を含む制御プレーンの信号は、マクロセルの基地局（以下「マクロ基地局」という）との間で送受信される。また、例えば、ユーザデータを含むデータプレーンの信号は、マクロ基地局及びスモールセルの基地局（以下「スモール基地局」という）の双方との間で送受信される。ここで、制御プレーンは、コントロールプレーン（Control Plane：C プレーン）又は S R B（Signaling Radio Bearer）などと呼ばれることがある。また、データプレーンは、ユーザプレーン（User Plane：U プレーン）又は D R B（Data Radio Bearer）などとも呼ばれる。

【0005】

一方、移動局が異なる 2 つのスモールセルに同時に接続する場合、例えば、制御プレーンの信号は、一方のスモール基地局との間で送受信され、データプレーンの信号は、他方のスモール基地局との間で送受信される。データプレーンの信号は、両方のスモール基地局との間で送受信されても良い。

【0006】

このような２元接続において、制御プレーンが接続される基地局をプライマリ基地局と呼ぶことがある。また、プライマリ基地局と協調して通信しデータプレーンが接続される基地局をセカンダリ基地局と呼ぶことがある。また、これらの基地局は、アンカー無線基地局及びアシスティング無線基地局や、マスター無線基地局及びスレーブ無線基地局と呼ばれることもある。なお、LTE-Aの最新動向では、それぞれ、マスター基地局及びセカンダリ基地局と呼ばれている。本願では、それぞれ第１の通信装置及び第２の通信装置と呼ぶことがある。

【０００７】

２元接続におけるプライマリ基地局及びセカンダリ基地局への機能分担については、データプレーンの信号をどのレイヤで分岐させるかにより、様々な構成が提案されている。例えば、PDCCP(Packet Data Convergence Protocol)レイヤの前段でデータプレーンの信号を分岐させる構成がある。また、例えば、PDCCPレイヤとRLC(Radio Link Control)レイヤの間でデータプレーンの信号を分岐させる構成がある。また、例えば、RLCレイヤとMAC(Medium Access Control)レイヤの間でデータプレーンの信号を分岐させる構成がある。これらに限らず、各レイヤ内でデータプレーンの信号を分岐させる構成も可能である。また、例えば、PDCCPレイヤの一部の機能はプライマリ基地局に割り当て、PDCCPレイヤの残りの機能はセカンダリ基地局に割り当てるという構成も可能である。これは、RLCレイヤ及びMACレイヤの機能についても同様である。なお、LTE-Aの最新動向では、PDCCPレイヤとRLCレイヤの間でデータプレーンの信号を分岐する構成(Architecture 3C)と、マスター基地局およびスモール基地局それぞれがPDCCPレイヤ、RLCレイヤ、MACレイヤを有する構成(Architecture 1C)を採用することになっている。

【０００８】

このように機能分担するプライマリ基地局及びセカンダリ基地局は、互いに有線又は無線のリンクで接続される。そして、このリンクを経由して、プライマリ基地局で分岐したデータプレーンの信号がセカンダリ基地局へ送信される。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【０００９】

【非特許文献１】3GPP TS 36.300 V12.0.0 (2013-12), 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2

【非特許文献２】3GPP TS36.211 V12.0.0(2013-12), 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation

【非特許文献３】3GPP TS36.212 V12.0.0(2013-12) , 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding

【非特許文献４】3GPP TS36.213 V12.0.0(2013-12) , 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures

【非特許文献５】3GPP TS36.321 V12.0.0(2013-12) , 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) protocol specification

【非特許文献６】3GPP TS36.322 V11.0.0(2012-09) , 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved

Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Link Control (RLC) protocol specification

【非特許文献 7】3GPP TS 36.323 V11.2.0 (2013-03), 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Packet Data Convergence Protocol (PDCP) specification

【非特許文献 8】3GPP TS36.331 V12.0.0(2013-12) , 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC); Protocol specification

【非特許文献 9】3GPP TS36.413 V12.0.0(2013-12) , 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); S1 Application Protocol (S1AP)

【非特許文献 10】3GPP TS36.423 V12.0.0(2013-12) , 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); X2 Application Protocol (X2AP)

【非特許文献 11】3GPP TR36.842 V12.0.0(2013-12) , 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Study on Small Cell enhancements for E-UTRA and E-UTRAN; Higher layer aspects

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、2元接続の実施中に、例えばセカンダリ基地局と移動局の間の通信において通信状態が変化した場合には、2元接続を解除して1元接続への切り替えが発生することが考えられる。すなわち、移動局がマクロ基地局及びスモール基地局と同時に接続している際に移動局とスモール基地局の間の通信状態に変化があると、2元接続が解除され、移動局がマクロ基地局のみと通信を行うようになることが考えられる。通信状態の変化の一例としては、例えばデータ通信に関する不具合やエラーの発生及び無線品質の劣化などが挙げられる。

【0011】

しかしながら、2元接続の実施中には、マクロ基地局及びスモール基地局の双方からデータプレーンの信号が送信されるため、1元接続への切り替えが発生した場合に、移動局においてユーザデータの重複や欠損が生じる虞がある。すなわち、2元接続から1元接続への切り替えが発生した場合には、マクロ基地局は、スモール基地局から送信済みのユーザデータを重複して送信したり、スモール基地局から未送信のユーザデータを送信せずに欠損させたりすることがある。

【0012】

また、この問題は、基地局から移動局へ向かう下り回線のみではなく、移動局から基地局へ向かう上り回線においても発生する。すなわち、2元接続の実施中、移動局はマクロ基地局及びスモール基地局の双方へユーザデータを送信するが、1元接続に切り替わった後は、移動局はマクロ基地局のみへユーザデータを送信する。このとき、移動局は、スモール基地局へ送信済みのユーザデータがマクロ基地局へ転送されたか否かを把握していないため、1元接続への切り替え後に、過不足なくユーザデータをマクロ基地局へ送信することが困難である。同様に、移動局が3元以上の多元接続をしている場合においても、1元接続への切り換え後に送受信されるユーザデータの不整合が発生することがある。

【0013】

開示の技術は、かかる点に鑑みてなされたものであって、送受信されるユーザデータの

不整合を防止することができる無線通信装置及び無線通信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】

【0014】

本願が開示する無線通信装置は、1つの態様において、第1の通信装置から送信されるデータの一部を当該第1の通信装置との間の無線回線を含む第1の経路を介して受信するとともに、前記第1の通信装置から送信されるデータの他の一部を第2の通信装置を経由する第2の経路を介して受信する受信部と、前記第2の経路を介したデータ通信の状態に応じて通信制御を行う制御部と、前記制御部による前記第2の経路を介したデータ通信の状態に応じた制御によって、前記受信部によって受信済みのデータ又は未受信のデータを特定する受信状態情報を前記第1の経路を介して前記第1の通信装置へ送信する送信部とを有する。

10

【発明の効果】

【0015】

本願が開示する無線通信装置及び無線通信方法の1つの態様によれば、送受信されるユーザデータの不整合を防止することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、実施の形態1に係る無線通信システムの構成例を示す図である。

【図2】図2は、実施の形態1に係る無線通信システムの構成を示すブロック図である。

20

【図3】図3は、実施の形態2に係る無線通信システムのレイヤ構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、PDCP SRのフォーマットの具体例を示す図である。

【図5】図5は、PDUタイプの一覧を示す図である。

【図6】図6は、実施の形態2に係る接続切替方法を示すシーケンス図である。

【図7】図7は、実施の形態2に係る移動局の処理を示すフロー図である。

【図8】図8は、実施の形態3に係る接続切替方法を示すシーケンス図である。

【図9】図9は、基地局のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図10】図10は、移動局のハードウェア構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0017】

以下、本願が開示する無線通信装置及び無線通信方法の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、この実施の形態により本発明が限定されるものではない。また、以下の各実施の形態は、適宜組み合わせる実施しても良いことは、いうまでもない。以下では、下り通信及び上り通信に関する実施の形態について説明しており、2元接続は、下り通信及び上り通信がいずれも実施される双方向通信において使用されることが多いため、各実施の形態を組み合わせる実施しても良いことは明らかである。

【0018】

(実施の形態1)

図1は、実施の形態1に係る無線通信システムの構成例を示す図である。図1に示す無線通信システムは、マクロ基地局100、スモール基地局200及び移動局300を有する。

40

【0019】

移動局300は、プライマリ基地局としてマクロ基地局100に接続する。したがって、移動局300は、図1中実線の矢印で表される制御プレーン及び破線の矢印で表されるデータプレーンによりマクロ基地局100と接続される。また、移動局300は、セカンダリ基地局としてスモール基地局200に接続する。したがって、移動局300は、データプレーンによりスモール基地局200と接続される。

【0020】

[無線通信システムの構成]

50

図 2 は、実施の形態 1 に係る無線通信システムの構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、マクロ基地局 100 は、上位レイヤ通信装置 4 に接続されており、マクロ基地局 100 及びスモール基地局 200 は、例えば X2 インタフェースを利用して有線接続されている。そして、マクロ基地局 100 及びスモール基地局 200 は、移動局 300 と無線通信を行う。

【0021】

マクロ基地局 100 は、通信部 11 及び制御部 14 を有する。通信部 11 は、スモール基地局 200、移動局 300 及び上位レイヤ通信装置 4 と通信する。すなわち、通信部 11 は、スモール基地局 200 及び上位レイヤ通信装置 4 との間では有線通信を行い、移動局 300 との間では無線通信を行う。

10

【0022】

具体的には、通信部 11 は、受信部 12 及び送信部 13 を有する。受信部 12 は、上位レイヤ通信装置 4 から制御データ及びユーザデータを受信する。そして、受信部 12 は、受信した制御データ及びユーザデータを送信部 13 へ出力する。なお、制御データはマクロ基地局 100 が自ら生成したデータであっても良い。

【0023】

送信部 13 は、移動局 300 宛ての制御データを移動局 300 へ無線送信する。また、送信部 13 は、制御部 14 の指示に従って、移動局 300 宛てのユーザデータの一部を移動局 300 へ無線送信するとともに、残りのユーザデータをスモール基地局 200 へ送信する。

20

【0024】

制御部 14 は、受信部 12 及び送信部 13 を含む通信部 11 の動作を統括制御する。また、制御部 14 は、通信状態に応じてデータ通信を制御する。2 元接続から 1 元接続に切り替える際には、移動局 300 に対し、移動局 300 から受信した受信状態情報を参照し、移動局 300 とのデータの整合性を確保する。

【0025】

なお、1 元接続に切り替える例として、例えば以下のケースがある。まず、通信相手を現在のスモール基地局 200 から別のスモール基地局に切り替える場合が挙げられる (RRC reconfiguration including the SeNB change)。続いて、スモール基地局 200 は設定されたままであるが、データはマクロ基地局 300 のみに送信され、スモール基地局 200 には送信されない場合が挙げられる (RRC reconfiguration)。また、スモール基地局 200 の設定が消去される場合である (RRC reconfiguration including the SeNB removal)。

30

【0026】

上記において、マクロ基地局 100 が移動局 300 から受信状態情報を受信するタイミングには、例えば下記のような例がある。

(1 つ目の例)

マクロ基地局 100 が 2 元接続から 1 元接続へ切り替える際には、RRC (Radio Resource Control) シグナリングによって移動局 300 に設定の変更が通知される。なお、同様に、スモール基地局 200 にも設定の変更が通知される。この RRC シグナリングに、受信状態情報の報告の指示を含ませることができる。移動局 300 は、受信状態情報の報告の指示を含む RRC シグナリングを受信すると、受信状態情報をマクロ基地局 100 へ通知する。

40

【0027】

(2 つ目の例)

移動局 300 は、通信状態の変化を検出すると、その検出をトリガーとして、受信状態情報をマクロ基地局 100 に送信する。受信状態情報の報告は、あらかじめ RRC シグナリングによって設定されても良い。ここで、通信状態の変化とは、例えば次のような場合が該当する。第 1 に、スモール基地局 200 を介した送信経路 (X2 インタフェース及び無線リンク) においてデータのロス (X2 インタフェースにおけるパケットロスや、スモ

50

ール基地局においてトラヒックの輻輳によって発生するバッファ溢れによるデータ廃棄又は無線リンクにおける送信失敗など）が発生し、移動局 300 において、所望のデータが受信されなかった場合（PDCP レイヤにおけるタイマの満了で検出が可能である）である。第 2 に、スモール基地局 200 の RLC レイヤにおいて、所望のデータ送信の再送が失敗し、無線リンク品質悪化（Radio Link Failure）が検出された場合である（RLC レイヤにおける最大再送回数超過のカウンタで検出が可能である）。なおこの場合、下り送信だけではなく、下り送信に対応する確認応答（ACK 及び NACK を送信するための RLC STATUS REPORT や、下り通信が TCP（Transmission Control Protocol）通信であれば TCP の確認応答）の送信にも失敗する可能性が高い。そこで、上り通信に失敗した場合は移動局 300 の RLC レイヤにおいて Radio link Failure を検出する。以上をまとめると、2 元接続時にスモール基地局 200 を介した送信経路において通信の不具合が発生することが、通信状態の変化の一例である。

10

【0028】

本例をまとめると、移動局 300 が受信状態情報を送信するトリガーが 3 つある。すなわち、第 1 のトリガーは、移動局 300 における下りの通信状態の変化の検出（有線リンク及び無線リンクの状態変化を検出可能）であり、第 2 のトリガーは、スモール基地局 200 における下りの通信状態変化の検出（無線リンクの状態変化を検出可能）であり、第 3 のトリガーは、移動局 300 における上りの通信状態の変化の検出（無線リンクの状態変化を検出可能）である。

【0029】

20

（3 つ目の例）

上記例の組み合わせである。具体的には、2 つ目の例において、2 つ目の例で記載した 3 つの通信状態の変化のうち少なくとも 1 つがマクロ基地局 100 に通知され、マクロ基地局がその通知を受信すると、RRC シグナリングによって移動局 300 に設定の変更が通知される。その際、マクロ基地局 100 は、RRC シグナリングに受信状態情報の報告の指示を含めることができる。このように、マクロ基地局 100 が受信状態情報の送信タイミングを一括して制御することによって、上述した「下り通信状態の変化の検出」によるトリガーと「上り通信状態の変化の検出」によるトリガーとによって、移動局 300 が同時に受信状態情報の報告を行うことを回避できる。

【0030】

30

データの整合性の確保するために、制御部 14 は、受信状態情報を参照し、移動局 300 が未受信のユーザデータを送信し、かつ、移動局 300 が受信済みのユーザデータを送信しないように、1 元接続への切り替え後の送信を制御する。

【0031】

ここで、移動局 300 が未受信のユーザデータを送信する方法として、制御部 14 は、マクロ基地局 100 に保持されていたデータをそのまま送信させても良いし、スモール基地局 200 から送り返されるデータであって移動局 300 へ送信されていないデータ（パケットスケジューラによって送信されていないデータ及びパケットスケジューラによって送信されたが送達確認がとれていないデータ）、及びマクロ基地局 100 が引き続き受信するデータ（X2 インタフェース上で伝送中のデータ、フレッシュデータと呼称してもよい）を送信させても良い。

40

【0032】

以上のように、本実施の形態によれば、2 元接続時から 1 元接続に切り替える場合、マクロ基地局は、移動局から受信した未受信のパケット及び受信済みのパケットを特定する受信状態情報を受信する。その際に、受信状態情報を参照して移動局が未受信のパケットを送信すると共に、移動局が受信済みのパケットは送信しないようにする。このため、接続の切り替えが発生した場合でも、マクロ基地局から移動局へ受信状態に応じたパケットを送信することができ、データの整合性を確保することができる。

【0033】

なお、上記実施の形態 1 においては、マクロ基地局 100 から移動局 300 へ向かう下

50

り回線の通信について説明したが、移動局 300 からマクロ基地局 100 へ向かう上り回線の通信に関しても同様の処理を行うことができる。すなわち、例えば 2 元接続時にスモール基地局 200 を介した上り回線の送信経路において通信の不具合が発生した場合に、マクロ基地局 100 が受信状態情報を移動局 300 へ送信しても良い。これにより、1 元接続への切り替えが発生した場合でも、移動局 300 からマクロ基地局 100 へ受信状態に応じたパケットを送信することができ、データの整合性を確保することができる。

【0034】

(実施の形態 2)

実施の形態 2 に係る無線通信システムの構成例は、実施の形態 1 (図 1) と同様であるため、その説明を省略する。このような無線通信システムの構成は、トラフィックのオフロードやハンドオーバー回数の低減のために採用されることが多い。

10

【0035】

[無線通信システムの構成]

実施の形態 2 に係る無線通信システムの構成は、実施の形態 1 (図 2) と同様であるため、実施の形態 1 と同じ部分については詳しい説明を省略する。

【0036】

マクロ基地局 100 は、通信部 11 及び制御部 14 を有する。通信部 11 は、スモール基地局 200、移動局 300 及び上位レイヤ通信装置 4 と通信する。具体的には、通信部 11 は、受信部 12 及び送信部 13 を有する。受信部 12 は、上位レイヤ通信装置 4 から制御データ及びユーザデータを受信する。そして、受信部 12 は、受信した制御データ及びユーザデータを送信部 13 へ出力する。

20

【0037】

また、受信部 12 は、スモール基地局 200 がエラー (通信の不具合) を検出した場合に、エラー検出通知をスモール基地局 200 から受信する。そして、エラー検出通知が受信される場合には、受信部 12 は、移動局 300 が受信済みのユーザデータ及び未受信のユーザデータを特定する受信状態情報を移動局 300 から無線受信する。そして、受信部 12 は、受信されたエラー検出通知及び受信状態情報を制御部 14 へ出力する。なお、受信部 12 が受信状態情報を受信するタイミングや受信状態情報の内容については後に詳述する。

【0038】

送信部 13 は、移動局 300 宛ての制御データを移動局 300 へ無線送信する。また、送信部 13 は、制御部 14 の指示に従って、移動局 300 宛てのユーザデータの一部を移動局 300 へ無線送信するとともに、残りのユーザデータをスモール基地局 200 へ送信する。

30

【0039】

制御部 14 は、受信部 12 及び送信部 13 を含む通信部 11 の動作を統括制御する。また、制御部 14 は、エラー検出通知が受信部 12 から出力されると、一時的に 2 元接続を解除して 1 元接続に切り替えることを決定する。そして、制御部 14 は、1 元接続に切り替える場合に、受信部 12 から出力された受信状態情報を参照し、1 元接続への切り替え後に移動局 300 へ送信するユーザデータを決定する。具体的には、制御部 14 は、受信状態情報を参照し、移動局 300 が未受信のユーザデータを送信し、かつ、移動局 300 が受信済みのユーザデータを送信しないように、1 元接続への切り替え後の送信を制御する。

40

【0040】

スモール基地局 200 は、通信部 21 及び制御部 24 を有する。通信部 21 は、マクロ基地局 100 及び移動局 300 と通信する。すなわち、通信部 21 は、マクロ基地局 100 との間では有線通信を行い、移動局 300 との間では無線通信を行う。

【0041】

具体的には、通信部 21 は、受信部 22 及び送信部 23 を有する。受信部 22 は、マクロ基地局 100 から有線接続を介してユーザデータを受信する。そして、受信部 22 は、

50

受信したユーザデータを送信部 2 3 へ出力する。

【0042】

送信部 2 3 は、受信部 2 2 から出力された移動局 3 0 0 宛てのユーザデータを移動局 3 0 0 へ無線送信する。また、送信部 2 3 は、移動局 3 0 0 との間の通信においてエラーが検出された場合に、エラー検出通知をマクロ基地局 1 0 0 へ送信する。ここで検出されるエラーは、例えば移動局 3 0 0 へユーザデータを送信してから所定時間が経過してもユーザデータの受信確認 (ACK) が移動局 3 0 0 から受信されないエラーや、ユーザデータの再送回数が所定の最大再送回数に到達するエラーなどである。なお、送信部 2 3 は、マクロ基地局 1 0 0 との間の通信においてエラーが検出された場合にも、エラー検出通知をマクロ基地局 1 0 0 へ送信しても良い。

10

【0043】

制御部 2 4 は、受信部 2 2 及び送信部 2 3 を含む通信部 2 1 の動作を統括制御する。

【0044】

移動局 3 0 0 は、通信部 3 1 及び制御部 3 4 を有する、通信部 3 1 は、マクロ基地局 1 0 0 及びスモール基地局 2 0 0 と通信する。すなわち、通信部 3 1 は、マクロ基地局 1 0 0 及びスモール基地局 2 0 0 と 2 元接続し、双方の基地局と同時に無線通信を行う。

【0045】

具体的には、通信部 3 1 は、受信部 3 2 及び送信部 3 3 を有する。受信部 3 2 は、マクロ基地局 1 0 0 から制御データ及びユーザデータを無線受信する。同時に、受信部 3 2 は、スモール基地局 2 0 0 からユーザデータを無線受信する。すなわち、受信部 3 2 は、マクロ基地局 1 0 0 から送信されるユーザデータの一部をマクロ基地局 1 0 0 から直接受信し、マクロ基地局 1 0 0 から送信されるユーザデータの残りの一部をスモール基地局 2 0 0 を介して受信する。

20

【0046】

また、受信部 3 2 は、スモール基地局 2 0 0 との間の通信においてエラーが検出された場合に、移動局 3 0 0 がマクロ基地局 1 0 0 及びスモール基地局 2 0 0 から受信済みのユーザデータ及び未受信のユーザデータを特定する受信状態情報を生成する。そして、受信部 3 2 は、生成された受信状態情報を制御部 3 4 へ出力する。

【0047】

送信部 3 3 は、受信部 3 2 によって生成された受信状態情報を制御部 3 4 を介して取得する。そして、送信部 3 3 は、取得された受信状態情報をマクロ基地局 1 0 0 へ無線送信する。

30

【0048】

制御部 3 4 は、受信部 3 2 及び送信部 3 3 を含む通信部 3 1 の動作を統括制御する。また、制御部 3 4 は、受信部 3 2 を監視し、スモール基地局 2 0 0 との間の通信に発生するエラーを検出する。ここで検出されるエラーは、例えばスモール基地局 2 0 0 からユーザデータを受信した後、所定時間が経過しても所望のユーザデータが受信されないエラーや、ユーザデータの再送回数が所定の最大再送回数に到達するエラーなどである。そして、制御部 3 4 は、受信部 3 2 におけるエラーを検出した場合に、受信部 3 2 によって生成された受信状態情報を取得して送信部 3 3 へ出力する。

40

【0049】

ここで、所望のユーザデータが受信されないエラーは、例えば P D C P レイヤにおいて検出可能である。具体的には、ユーザデータの受信順序の抜け、すなわち未受信のユーザデータがあること (out-of-order delivery と呼ばれる) が検出された場合、最初の未受信のパケットの到着を待機するためにタイマが始動される。そして、タイマの満了前にそのパケットが受信されれば受信成功と判定されるが、受信されなければエラーと判定される。以降、次の未受信パケットについても同様の処理が行われる。

【0050】

また、ユーザデータの再送回数が所定の最大再送回数に達するエラーは、例えば R L C レイヤにおいて検出可能である。具体的には、R L C レイヤでは再送 (Automatic Repea

50

t Request) 制御が規定されており、無線伝送においてエラーが生じたユーザデータに関する再送が実施される。再送が所定回数以内に成功すれば受信成功と判定されるが、再送回数が所定回数を超えるとエラーと判定される。この場合、従来は、R L F (Radio Link Failure) が発生したと判断され、R R C 再接続 (RRC Connection Re-establishment) が実施される。また、2 元接続においては、特にスモール基地局 2 0 0 側で R L F が発生すると、R R C 再接続は実施されないが、R L C レイヤにおける通信の不具合 (RLC failure) は、マクロ基地局 1 0 0 へ通知される。なお、実施の形態 1 に記載されたように、R L C レイヤでの通信の不具合は、下り送信側の R L C と下り受信側の R L C によって検出可能である。

【0051】

本実施の形態においては、これらのエラーが検出された場合に、移動局 3 0 0 からマクロ基地局 1 0 0 へ受信状態情報が送信される。このため、例えば移動局 3 0 0 のバッファにおける滞留量が所定の閾値を超えた場合に受信状態情報が送信される技術などと比較して、早期に受信状態情報をマクロ基地局 1 0 0 へ送信することが可能となる。なお、P D C P レイヤにおいてユーザデータの大量のロスが検出された場合、ロスしたパケットごとにタイマが満了して受信状態情報が送信されてしまい、シグナリングオーバーヘッドが増加してしまう。そこで、例えば、受信状態情報が頻繁に送信されないように、禁止タイマ (Prohibit Timer) が別途設定されても良い。具体的には、前回の受信状態情報の送信から一定期間が経過したか否かが禁止タイマを用いて判断され、一定期間が経過していない間は、再び受信状態情報が送信されないようにしても良い。

【0052】

[無線通信システムの処理]

次いで、上記のように構成された無線通信システムにおけるマクロ基地局 1 0 0、スモール基地局 2 0 0 及び移動局 3 0 0 の処理について説明する。これらのマクロ基地局 1 0 0、スモール基地局 2 0 0 及び移動局 3 0 0 は、複数のリンクレイヤに対応するリンクレイヤプロトコルを用いて通信を行う。すなわち、例えば、P D C P (Packet Data Convergence Protocol) レイヤ、R L C (Radio Link Control) レイヤ、M A C (Medium Access Control) レイヤ及び P H Y (Physical) レイヤなどに対応するリンクレイヤプロトコルが用いられる。図 3 は、実施の形態 2 に係る無線通信システムのレイヤ構成を示すブロック図である。

【0053】

ここでは、まず、ユーザデータの送受信に関するマクロ基地局 1 0 0 の処理について説明する。図 3 に示すように、マクロ基地局 1 0 0 の通信部 1 1 は、P D C P レイヤ 1 0 1、R L C レイヤ 1 0 2、R L C レイヤ 1 0 3 及び M A C レイヤ 1 0 4 を有する。R L C レイヤ 1 0 2 は下り回線の R L C レイヤであり、R L C レイヤ 1 0 3 は上り回線の R L C レイヤである。なお、マクロ基地局 1 0 0 は、例えば P H Y レイヤなどの図示しないレイヤを有しても良い。

【0054】

通信部 1 1 は、ユーザデータを上位レイヤ通信装置 4 から受信する。そして、通信部 1 1 は、P D C P レイヤ 1 0 1 において、受信したユーザデータの packets にシーケンス番号を付与する。このとき、通信部 1 1 は、例えば R L C レイヤ 1 0 2 へ出力される packets に奇数番号を付与し、スモール基地局 2 0 0 へ送信される packets に偶数番号を付与する。このシーケンス番号は、例えばハンドオーバーなどの際にも用いられる。また、通信部 1 1 は、P D C P レイヤ 1 0 1 において、ユーザデータに対して、ヘッダ圧縮、セキュリティチェック及び暗号化を行う。

【0055】

そして、通信部 1 1 は、奇数番号が付与された packets を、P D C P レイヤ 1 0 1 から R L C レイヤ 1 0 2 へ出力する。また、通信部 1 1 は、偶数番号が付与された packets を、有線接続を介してスモール基地局 2 0 0 へ送信する。これにより、例えばシーケンス番号 # 1、# 3、# 5、# 7 … が付与された packets が R L C レイヤ 1 0 2 へ出力され、シ

ーケンス番号# 2、# 4、# 6、# 8…が付与されたパケットがスモール基地局 200へ送信される。

【0056】

なお、パケットに付与される番号は、必ずしも昇順のシーケンス番号でなくても良い。すなわち、各パケットを識別可能であり、ユーザデータ全体におけるパケットの順番を示す識別子であれば、他の番号などをパケットに付与しても良い。以下では、昇順の連続したシーケンス番号がパケットに付与されるものとして説明を続ける。

【0057】

通信部11は、RLCレイヤ102において、奇数番号が付与されたパケットをPDCPレイヤ101から取得する。そして、通信部11は、RLCレイヤ102において、必要に応じてパケットの分割や統合を行い、RLCレイヤのヘッダを付与することにより、RLCレイヤのパケット（以下「RLCパケット」という）を生成する。

10

【0058】

その後、通信部11は、MACレイヤ104におけるスケジューリングに従って、RLCパケットをRLCレイヤ102からMACレイヤ104へ出力する。そして、通信部11は、MACレイヤ104において、RLCパケットを用いて送信用のデータを組み立てる。すなわち、例えば、必要に応じてRLCパケットの分割や統合が行われ、MACレイヤのヘッダが付与されることにより、MACレイヤのパケット（以下「MACパケット」という）が生成される。そして、通信部11は、スケジューリングに従ってMACパケットをMACレイヤ104から図示しないPHYレイヤなどを經由させ、移動局300へ送信する。

20

【0059】

一方、移動局300からユーザデータを受信する際には、通信部11は、MACレイヤ104において、移動局300からユーザデータを受信する。そして、通信部11は、MACレイヤ104において、受信したユーザデータを再構築（リアセンブル）し、RLCレイヤ103において、受信したユーザデータの分割や統合を行う。さらに、通信部11は、RLCレイヤ103において、RLCレイヤのヘッダを用いたデータの順序修正を行い、RLCレイヤ103からPDCPレイヤ101へユーザデータを出力する。

【0060】

次に、スモール基地局200からエラー検出通知が受信される際のマクロ基地局100の処理について説明する。

30

【0061】

スモール基地局200においてエラーが検出された場合、通信部11は、PDCPレイヤ101において、スモール基地局200から送信されたエラー検出通知を取得する。また、通信部11は、移動局300から送信され、MACレイヤ104及びRLCレイヤ103を經由した受信状態情報を、PDCPレイヤ101において取得する。受信状態情報は、エラーが検出された時点で移動局300が受信済みのパケットと未受信のパケットとを特定可能な情報を含む。

【0062】

通信部11によってエラー検出通知が受信されると、制御部14は、移動局300との間の2元接続を解除して1元接続に切り替えることを決定する。そして、制御部14は、通信部11を介して、2元接続を解除する旨を示す2元接続解除通知をスモール基地局200及び移動局300へ送信する。また、制御部14は、通信部11によって受信された受信状態情報を参照し、移動局300へ送信すべきパケットをPDCPレイヤ101へ通知する。すなわち、制御部14は、受信状態情報によって示された移動局300が未受信のパケットのシーケンス番号をPDCPレイヤ101へ通知するとともに、送信不要のパケットのシーケンス番号として受信済みのパケットのシーケンス番号をPDCPレイヤ101へ通知する。

40

【0063】

そして、通信部11は、移動局300が受信済みで送信不要となったパケットを除外し

50

つつ、移動局 300 が未受信のパケットをシーケンス番号が小さい順に PDCP レイヤ 101 から RLC レイヤ 102 へ出力する。そして、通信部 11 は、RLC レイヤ 102 において RLC パケットを生成し、MAC レイヤ 104 において MAC パケットを生成し、移動局 300 へ MAC パケットを送信する。これにより、移動局 300 は、2 元接続から 1 元接続へ切り替わった後も、重複及び欠損することなくパケットを受信することができる。

【0064】

次に、ユーザデータの送受信に関するスモール基地局 200 の処理について説明する。図 3 に示すように、スモール基地局 200 の通信部 21 は、RLC レイヤ 201、RLC レイヤ 202 及び MAC レイヤ 203 を有する。RLC レイヤ 201 は下り回線の RLC レイヤであり、RLC レイヤ 202 は上り回線の RLC レイヤである。なお、スモール基地局 200 は、例えば PHY レイヤなどの図示しないレイヤを有しても良い。

10

【0065】

通信部 21 は、RLC レイヤ 201 において、マクロ基地局 100 の PDCP レイヤ 101 から有線接続を経由して送信されたパケットを受信する。上述したように、このパケットには、偶数番号が付与されている。そして、通信部 21 は、RLC レイヤ 201 において、必要に応じてパケットの分割や統合を行い、RLC レイヤのヘッダを付与することにより、RLC パケットを生成する。

【0066】

その後、通信部 21 は、MAC レイヤ 203 におけるスケジューリングに従って、RLC パケットを RLC レイヤ 201 から MAC レイヤ 203 へ出力する。そして、通信部 21 は、MAC レイヤ 203 において、RLC パケットを用いて送信用のデータを組み立てる。すなわち、例えば、必要に応じて RLC パケットの分割や統合が行われ、MAC レイヤのヘッダが付与されることにより、MAC パケットが生成される。そして、通信部 21 は、スケジューリングに従って MAC パケットを MAC レイヤ 203 から図示しない PHY レイヤなどを経由させ、移動局 300 へ送信する。

20

【0067】

一方、移動局 300 からユーザデータを受信する際には、通信部 21 は、MAC レイヤ 203 において、移動局 300 からユーザデータを受信する。そして、通信部 21 は、MAC レイヤ 203 において、受信したユーザデータを再構築（リアセンブル）し、RLC レイヤ 202 において、受信したユーザデータの分割や統合を行う。さらに、通信部 21 は、RLC レイヤ 202 において、RLC レイヤのヘッダを用いたデータの順序修正を行い、RLC レイヤ 202 からマクロ基地局 100 へユーザデータを送信する。

30

【0068】

次に、エラーが検出される際のスモール基地局 200 の処理について説明する。

【0069】

制御部 24 は、MAC パケットが MAC レイヤ 203 から移動局 300 へ送信されると、所定時間を計測するタイマを始動させて移動局 300 からの受信確認（ACK）を待機する。このとき、MAC パケットが移動局 300 によって正しく受信されていない場合は、タイマが満了するまでに受信確認（ACK）が受信されない。このため、制御部 24 は、タイマ満了までに受信確認（ACK）が受信されない場合には、エラーが発生したことを検出する。

40

【0070】

また、制御部 24 は、移動局 300 との間におけるデータの再送回数を監視し、再送回数が所定の最大再送回数に到達した場合に、エラーが発生したことを検出しても良い。さらに、制御部 24 は、マクロ基地局 100 から有線接続を介してパケットを受信してから所定時間が経過しても所望のパケットが受信されない場合に、エラーが発生したことを検出しても良い。制御部 24 がエラーを検出すると、通信部 21 は、有線接続を介してエラー検出通知をマクロ基地局 100 へ送信する。

【0071】

50

その後、マクロ基地局 100 によって 2 元接続を解除することが決定されると、通信部 21 は、マクロ基地局 100 から 2 元接続解除通知を受信する。2 元接続解除通知を受信した後は、スモール基地局 200 と移動局 300 の間の無線通信は実行されなくなるため、通信部 21 は、データの送受信を停止する。

【0072】

次に、ユーザデータの送受信に関する移動局 300 の処理について説明する。図 3 に示すように、移動局 300 の通信部 31 は、MAC レイヤ 301、302、RLC レイヤ 303～306 及び PDCP レイヤ 307 を有する。移動局 300 は、2 つの基地局から同時にユーザデータを受信する機能を有するため、MAC レイヤ及び RLC レイヤは、それぞれの基地局に対応して設けられる。すなわち、MAC レイヤ 301、RLC レイヤ 303、RLC レイヤ 304 及び PDCP レイヤ 307 は、マクロ基地局 100 との間でユーザデータを送受信するために用いられる。また、MAC レイヤ 302、RLC レイヤ 305、RLC レイヤ 306 及び PDCP レイヤ 307 は、スモール基地局 200 との間でユーザデータを送受信するために用いられる。RLC レイヤ 303、305 は下り回線の RLC レイヤであり、RLC レイヤ 304、306 は上り回線の RLC レイヤである。なお、移動局 300 は、例えば PHY レイヤなどの図示しないレイヤを有しても良い。

【0073】

通信部 31 は、MAC レイヤ 301 において、マクロ基地局 100 からユーザデータ（MAC パケット）を受信する。そして、通信部 31 は、MAC レイヤ 301 において、受信したユーザデータを再構築（リアセンブル）し、RLC レイヤ 303 において、受信したユーザデータの分割や統合を行う。さらに、通信部 31 は、RLC レイヤ 303 において、RLC レイヤのヘッダを用いたデータの順序修正を行い、RLC レイヤ 303 から PDCP レイヤ 307 へユーザデータを出力する。そして、通信部 31 は、PDCP レイヤ 307 において、ユーザデータに対して、復号化、セキュリティチェック及びヘッダ圧縮の解除を行う。

【0074】

同様に、通信部 31 は、MAC レイヤ 302 において、スモール基地局 200 からユーザデータ（MAC パケット）を受信する。そして、通信部 31 は、MAC レイヤ 302 において、受信したユーザデータを再構築（リアセンブル）し、RLC レイヤ 305 において、受信したユーザデータの分割や統合を行う。さらに、通信部 31 は、RLC レイヤ 305 において、RLC レイヤのヘッダを用いたデータの順序修正を行い、RLC レイヤ 305 から PDCP レイヤ 307 へユーザデータを出力する。そして、通信部 31 は、PDCP レイヤ 307 において、ユーザデータに対して、復号化、セキュリティチェック及びヘッダ圧縮の解除を行う。

【0075】

一方、マクロ基地局 100 及びスモール基地局 200 へユーザデータを送信する際には、通信部 31 は、PDCP レイヤ 307 において、ユーザデータの packets にシーケンス番号を付与する。さらに、通信部 31 は、PDCP レイヤ 307 において、ユーザデータに対して、ヘッダ圧縮、セキュリティチェック及び暗号化を行う。

【0076】

そして、通信部 31 は、一部の packets を PDCP レイヤ 307 から RLC レイヤ 304 へ出力し、残りの packets を PDCP レイヤ 307 から RLC レイヤ 306 へ出力する。そして、通信部 31 は、RLC レイヤ 304、306 において、必要に応じて packets の分割や統合を行い、RLC レイヤのヘッダを付与することにより、RLC レイヤの packets（以下「RLC packets」という）を生成する。

【0077】

その後、通信部 31 は、MAC レイヤ 301、302 におけるスケジューリングに従って、RLC packets を RLC レイヤ 304、306 から MAC レイヤ 301、302 へそれぞれ出力する。そして、通信部 31 は、MAC レイヤ 301、302 において、RLC packets を用いて送信用のデータを組み立てる。すなわち、例えば、必要に応じて RLC

パケットの分割や統合が行われ、M A Cレイヤのヘッダが付与されることにより、M A Cパケットが生成される。そして、通信部 3 1 は、スケジューリングに従ってM A CパケットをM A Cレイヤ 3 0 1、3 0 2から図示しないP H Yレイヤなどを經由させ、それぞれマクロ基地局 1 0 0 及びスモール基地局 2 0 0 へ送信する。

【 0 0 7 8 】

次に、エラーが検出される際の移動局 3 0 0 の処理について説明する。

【 0 0 7 9 】

制御部 3 4 は、通信部 3 1 におけるユーザデータの受信を監視しており、例えばP D C Pレイヤ 3 0 7 において、シーケンス番号が付与されたパケットを受信後、所定時間が経過しても、このパケットより前のシーケンス番号が付与された未受信のパケットがある場合に、エラーが発生したことを検出する。また、制御部 3 4 は、マクロ基地局 1 0 0 及びスモール基地局 2 0 0 それぞれとの間におけるデータの再送回数を監視し、再送回数が所定の最大再送回数に到達した場合に、エラーが発生したことを検出しても良い。そして、制御部 3 4 は、スモール基地局 2 0 0 からのデータ受信にエラーが検出されると、通信部 3 1 に対して受信状態情報の生成を指示する。

【 0 0 8 0 】

指示を受けた通信部 3 1 は、P D C Pレイヤ 3 0 7 において、受信済みのパケットに付与されたシーケンス番号を取得する。すなわち、各パケットには、マクロ基地局 1 0 0 のP D C Pレイヤ 1 0 1 において付与されたシーケンス番号が付与されているため、P D C Pレイヤ 3 0 7 においては、マクロ基地局 1 0 0 によって付与されたシーケンス番号が取得される。そして、通信部 3 1 は、P D C Pレイヤ 3 0 7 において、取得されたシーケンス番号から未受信のパケットのシーケンス番号を確定する。

【 0 0 8 1 】

そして、通信部 3 1 は、P D C Pレイヤ 3 0 7 において、未受信のパケットのシーケンス番号のうち最も小さいシーケンス番号と、このシーケンス番号より後のシーケンス番号が付与された所定数のパケットの受信有無とを示す受信状態情報を生成する。具体的に、例えばシーケンス番号 # 1、# 3、# 5、# 7 のパケットがマクロ基地局 1 0 0 から送信され、シーケンス番号 # 2、# 4、# 6、# 8 のパケットがスモール基地局 2 0 0 から送信される場合について考える。ここで、例えばスモール基地局 2 0 0 から送信されるシーケンス番号 # 2 のパケットが移動局 3 0 0 によって受信されず、エラーが検出されたものとする。この場合、マクロ基地局 1 0 0 から送信されるシーケンス番号 # 1、# 3、# 5、# 7 のパケットは移動局 3 0 0 によって受信され、シーケンス番号 # 2、# 4、# 6、# 8 のパケットは移動局 3 0 0 に受信されない。

【 0 0 8 2 】

そこで、P D C Pレイヤ 3 0 7 において、未受信のパケットのシーケンス番号のうち最も小さいシーケンス番号 # 2 と、シーケンス番号 # 3 ~ # 8 のパケットの受信有無とを示す受信状態情報が生成される。したがって、ここでは、シーケンス番号 # 3、# 5、# 7 のパケットが受信済みであり、シーケンス番号 # 4、# 6、# 8 のパケットが未受信であることを示す受信状態情報が生成される。この受信状態情報は、シーケンス番号 # 2、# 4、# 6、# 8 が移動局 3 0 0 によって未受信であり、1 元接続に切り替えられた後、再度マクロ基地局 1 0 0 から送信される必要があることを示している。

【 0 0 8 3 】

なお、以上の説明は、P D C Pレイヤ 1 0 1 において昇順で連続するシーケンス番号がパケットに付与されることを前提としている。しかしながら、上述したように、P D C Pレイヤ 1 0 1 においては、必ずしもシーケンス番号がパケットに付与されなくても良い。P D C Pレイヤ 1 0 1 において他の識別子がパケットに付与される場合には、受信状態情報は、未受信のパケットのうち順番がユーザデータ全体の先頭に最も近いパケット（最初の未受信パケット）の識別子を含む。また、この場合の受信状態情報は、ユーザデータ全体の先頭に最も近いパケットより後の所定数のパケットの受信有無を含む。

【 0 0 8 4 】

通信部 31 は、PDCP レイヤ 307 において受信状態情報が生成されると、この受信状態情報をマクロ基地局 100 へ送信する。このため、マクロ基地局 100 においては、スモール基地局 200 を経由するパケットも含めて、移動局 300 におけるパケットの受信状態を把握することができる。結果として、マクロ基地局 100 は、2 元接続を解除して 1 元接続に切り替えた後も、移動局 300 に対して過不足なくパケットを送信することができ、ユーザデータの重複及び欠損を防止することができる。

【0085】

〔受信状態情報の具体例〕

上述したように、スモール基地局 200 と移動局 300 の間の通信においてエラーが検出されると、移動局 300 からマクロ基地局 100 へ受信状態情報が送信される。この受信状態情報としては、例えば PDCP ステータスレポート (PDCP Status Report: 以下「PDCP SR」と略記する) を用いることが可能である。

【0086】

図 4 は、PDCP SR のフォーマットの具体例を示す図である。図 4 の上段に示す PDCP SR 400 は、12 ビットのシーケンス番号用の PDCP SR である。また、図 4 の中段に示す PDCP SR 410 は、15 ビットのシーケンス番号用の PDCP SR である。さらに、図 4 の下段に示す PDCP SR 420 は、7 ビットのシーケンス番号用の PDCP SR である。

【0087】

これらの図に示すように、PDCP SR においては、送受信されるデータによってシーケンス番号のサイズが異なる。具体的には、例えば VoIP (Voice of Internet Protocol) などでは、7 ビットのシーケンス番号が使用されることがある。このため、図 4 に示す各 PDCP SR 400、410 及び 420 は、それぞれ異なるサイズの FMS (First Missing Sequence number) フィールド 401、411 及び 421 を有する。FMS フィールド 401、411 及び 421 は、未受信のパケットのうちユーザデータ全体の先頭に最も近いパケットのシーケンス番号が格納されるフィールドである。

【0088】

すなわち、例えば PDCP SR 400 において、FMS フィールド 401 には、移動局 300 によって未受信のパケットのうちユーザデータ全体の先頭に最も近いパケットのシーケンス番号が格納される。言い換えれば、FMS フィールド 401 には、スモール基地局 200 から届いていないユーザデータのパケット中で、最も早く受信されるはずのパケットのシーケンス番号が格納される。以下では、FMS フィールド 401、411 及び 421 にシーケンス番号が格納されるパケットを「FMS のパケット」ということがある。

【0089】

また、PDCP SR 400、410 及び 420 の $Bitmap_1$ から $Bitmap_N$ のフィールドには、それぞれ FMS のパケットより後のパケットに関する受信有無が格納される。具体的には、例えば FMS のパケットより後の 1 ~ N (N は 1 以上の整数) 番目のパケットについて、移動局 300 によって受信されていれば「1」が格納され、移動局 300 によって受信されていなければ「0」が格納される。

【0090】

例えば、上述した例のように、シーケンス番号 #1、#3、#5、#7 のパケットがマクロ基地局 100 から送信され、シーケンス番号 #2、#4、#6、#8 のパケットがスモール基地局 200 から送信される場合について考える。ここで、シーケンス番号 #2 のパケットが移動局 300 によって受信されずエラーが検出されると、以降のシーケンス番号 #4、#6、#8 のパケットもスモール基地局 200 から受信されない。したがって、移動局 300 においては、シーケンス番号 #1、#3、#5、#7 のパケットが受信済みであり、シーケンス番号 #2、#4、#6、#8 のパケットが未受信となる。

【0091】

この場合、FMS のパケットは、シーケンス番号 #2 のパケットであるため、PDCP

10

20

30

40

50

SR400、410及び420のFMSフィールド401、411及び412には、シーケンス番号#2が格納される。また、FMSのパケットより後のパケットについては、シーケンス番号#3、#5、#7のパケットが受信済みであり、シーケンス番号#4、#6、#8のパケットが未受信である。このため、Bitmap₁からBitmap₆のフィールドには、それぞれ「1」、「0」、「1」、「0」、「1」、「0」が格納される。

【0092】

また、図4に示すPDCP SR400、410及び420のPDU Typeフィールドには、PDCP SR400、410及び420として用いられるPDU (Protocol Data Unit) のタイプに関する情報が格納される。具体的には、例えば図5に示すように、このPDUの種別を表すビットがPDU Typeフィールドに格納される。すなわち、PDU Typeフィールドにビット「000」が格納される場合、このPDUは、PDCP SR400、410及び420のようなPDCPステータスレポートであることを表している。

【0093】

一方、PDU Typeフィールドにビット「001」が格納される場合、このPDUは、散在ROHCフィードバックパケット (Interspersed ROHC feedback packet) であることを表している。散在ROHCフィードバックパケットは、受信側から送信されたPDCPレイヤのPDUに対するフィードバック情報を含む。

【0094】

また、PDU Typeフィールドに格納され得るビット「010」～「111」は、予約ビットとして残されている。したがって、本実施の形態において、エラーが検出された場合に移動局300から送信される受信状態情報には、通常のPDCP SRとは異なるビットを割り当て、このビットをPDU Typeフィールドに格納することも可能である。

【0095】

〔接続切替方法〕

次いで、実施の形態2に係る2元接続から1元接続への接続切替方法について、図6に示すシーケンス図を参照しながら説明する。

【0096】

移動局300がマクロ基地局100及びスモール基地局200と2元接続している際には、ユーザデータの一部がマクロ基地局100の通信部11から移動局300へ無線送信される。また、残りのユーザデータは、有線接続を介してスモール基地局200へ送信され (ステップS101)、スモール基地局200の通信部21から移動局300へ無線送信される。これらのユーザデータの packets には、マクロ基地局100の通信部11においてデータの順番を示すシーケンス番号が付与されており、例えば奇数番号が付与された packets は、マクロ基地局100から直接移動局300へ無線送信され、偶数番号が付与された packets は、スモール基地局200を介して移動局300へ無線送信される。

【0097】

そして、スモール基地局200から無線送信される packets が移動局300によって受信されない場合には (ステップS102)、スモール基地局200の制御部24によってエラーが検出される (ステップS103)。このエラーは、例えばスモール基地局200から無線送信された packets に対する受信確認 (ACK) が移動局300から返信されない場合などに検出される。また、移動局300との間の再送回数が所定の最大再送回数に到達した場合や、マクロ基地局100から packets を受信後、所定時間が経過しても次の packets が受信されない場合などにも、スモール基地局200の制御部24によってエラーが検出される。

【0098】

一方、スモール基地局200からの packets が受信されない場合には、移動局300の制御部34によってもエラーが検出される (ステップS104)。このエラーは、例えばスモール基地局200からシーケンス番号が付与された packets を受信後、所定時間が経

10

20

30

40

50

過しても、このパケットより前のシーケンス番号が付与された未受信のパケットがある場合などに検出される。また、スモール基地局 200 との間の再送回数が所定の最大再送回数に到達した場合などにも、移動局 300 の制御部 34 によってエラーが検出される。

【0099】

スモール基地局 200 の制御部 24 によってエラーが検出されると、エラー検出通知がマクロ基地局 100 へ送信される（ステップ S105）。また、移動局 300 の制御部 34 によってエラーが検出されると、通信部 31 によって受信状態情報が生成される。受信状態情報には、移動局 300 が未受信のパケットのうち順番が先頭に最も近いパケットのシーケンス番号と、このパケットより後の所定数のパケットの受信有無とが含まれる。そして、生成された受信状態情報は、移動局 300 の通信部 31 からマクロ基地局 100 へ送信される（ステップ S106）。 10

【0100】

マクロ基地局 100 においては、スモール基地局 200 から送信されたエラー検出通知を受け、制御部 14 によって、2 元接続を一時的に解除して 1 元接続に切り替えることが決定される。すなわち、スモール基地局 200 を介したユーザデータの送信を一時的に停止し、すべてのユーザデータをマクロ基地局 100 が直接移動局 300 へ送信することが決定される。そして、通信部 11 によって、2 元接続を解除する旨を示す 2 元接続解除通知がスモール基地局 200 へ送信される（ステップ S107）。2 元接続解除通知を受信したスモール基地局 200 は、以降、移動局 300 に対するユーザデータの送信を停止する。 20

【0101】

また、2 元接続解除通知は、マクロ基地局 100 の通信部 11 から移動局 300 へも送信される（ステップ S108）。2 元接続解除通知を受信した移動局 300 は、以降、すべてのユーザデータをマクロ基地局 100 から受信する。

【0102】

1 元接続への切り替え後、マクロ基地局 100 がユーザデータを移動局 300 へ送信する際には、制御部 14 によって、移動局 300 から受信された受信状態情報が参照される。そして、移動局 300 が未受信のパケットのシーケンス番号が制御部 14 から通信部 11 へ通知され、通知されたシーケンス番号のパケットが順次通信部 11 から移動局 300 へ送信される。 30

【0103】

このように、本実施の形態においては、スモール基地局 200 を介したユーザデータの送信経路においてエラーが検出された場合には、受信状態情報が移動局 300 からマクロ基地局 100 へ送信される。そして、マクロ基地局 100 は、2 元接続を解除するとともに、受信状態情報を参照して移動局 300 が未受信のユーザデータを過不足なく移動局 300 へ送信する。このため、2 元接続から 1 元接続への切り替えが発生した場合でも、移動局 300 によって受信されるユーザデータの重複及び欠損を防止することができる。

【0104】

〔エラー検出時の移動局の処理の具体例〕

次いで、2 元接続時にスモール基地局 200 を介した送信経路においてエラーが検出される場合の移動局 300 の処理について、図 7 に示すフロー図を参照しながら説明する。 40

【0105】

移動局 300 の制御部 34 は、スモール基地局 200 と移動局 300 の間の通信を監視しており、エラーが発生したか否かを判定する（ステップ S201）。すなわち、制御部 34 は、スモール基地局 200 からシーケンス番号が付与されたパケットが受信された場合、このパケットよりも前のシーケンス番号が付与されたパケットで未受信のパケットがあるか否かを判定する。そして、未受信のパケットがある場合には、所定のタイマを開始させ、所定時間が経過する前に未受信のパケットが受信されるか否かを判定する。これらの判定の結果、未受信のパケットがないか又は所定時間経過前に正しくパケットが受信された場合には、エラーが検出されないものとして（ステップ S201 No）、制御部 34 50

は、引き続き通信を監視する。

【0106】

そして、エラーが検出された場合には（ステップS201 Yes）、制御部34は、通信部31に対して受信状態情報であるPDCP SRを生成するように指示する。この指示を受け、通信部31は、未受信のパケットのうちユーザデータ全体の先頭に最も近いパケットのシーケンス番号と、このパケットより後の所定数のパケットの受信有無を含むPDCP SRを生成する（ステップS202）。そして、通信部31は、生成したPDCP SRをマクロ基地局100へ送信する（ステップS203）。

【0107】

その後、通信部31は、2元接続を一時的に解除することを決定したマクロ基地局100から2元接続解除通知を受信する（ステップS204）。2元接続解除通知を受信した後、通信部31は、マクロ基地局100との1元接続を開始し（ステップS205）、移動局300宛てのすべてのユーザデータをマクロ基地局100から受信する。このとき、マクロ基地局100は、PDCP SRを参照して移動局300が未受信のユーザデータを過不足なく送信するため、通信部31は、重複及び欠損することなくマクロ基地局100からユーザデータを受信する。

【0108】

以上のように、本実施の形態によれば、2元接続時にスモール基地局を介した送信経路においてエラーが検出された場合に、移動局は、未受信のパケット及び受信済みのパケットを特定する受信状態情報をマクロ基地局へ送信する。そして、マクロ基地局は、2元接続を解除して1元接続に切り替えけるとともに、受信状態情報を参照して移動局が未受信のパケットを送信する。このため、接続の切り替えが発生した場合でも、マクロ基地局から移動局へ過不足なくパケットを送信することができ、ユーザデータの重複及び欠損を防止することができる。

【0109】

なお、上記実施の形態2においては、スモール基地局200からマクロ基地局100へエラー検出通知が送信されるものとしたが、エラー検出通知は、移動局300からマクロ基地局100へ送信されるようにしても良い。この場合、エラー検出通知は、受信状態情報とともにマクロ基地局100へ送信されるようにしても良い。

【0110】

（実施の形態3）

実施の形態2においては、マクロ基地局100及びスモール基地局200から移動局300へ向かう下り回線においてエラーが検出される場合の接続切替方法について説明した。しかし、移動局300からマクロ基地局100及びスモール基地局200へ向かう上り回線においてエラーが検出される場合にも、2元接続を一時的に解除して1元接続に切り替えても良い。そこで、実施の形態3では、上り回線においてエラーが検出される場合の接続切替方法について説明する。

【0111】

本実施の形態に係る無線通信システムの構成は、実施の形態2と同様であるため、その説明を省略する。本実施の形態においては、移動局300からスモール基地局200を介して送信されるパケットがマクロ基地局100によって受信されないエラーが検出される点が実施の形態2とは異なる。

【0112】

図8は、実施の形態3に係る接続切替方法を示すシーケンス図である。図8に示すように、移動局300がマクロ基地局100及びスモール基地局200と2元接続している際には、ユーザデータの一部が移動局300の通信部31から直接マクロ基地局100へ無線送信される（ステップS301）。また、残りのユーザデータは、スモール基地局200を介してマクロ基地局100へ送信される。

【0113】

これらのユーザデータのパケットには、移動局300の通信部31においてシーケンス

10

20

30

40

50

番号が付与されており、例えば奇数番号が付与されたパケットは、直接マクロ基地局 100 へ無線送信され、偶数番号が付与されたパケットは、スモール基地局 200 を介してマクロ基地局 100 へ送信される。

【0114】

そして、スモール基地局 200 を介して送信されるパケットがマクロ基地局 100 によって受信されない場合には（ステップ S302）、マクロ基地局 100 の制御部 14 によってエラーが検出される（ステップ S303）。このエラーは、例えばスモール基地局 200 を介して移動局 300 からシーケンス番号が付与されたパケットを受信後、所定時間が経過しても、このパケットより前のシーケンス番号が付与された未受信のパケットがある場合などに検出される。このエラー検出は、上述したように例えば PDCP レイヤにおいて行うことが可能である。また、このエラー検出は、例えば RLC レイヤにおいて行うことも可能であり、RLC において行われる場合には、スモール基地局 200 又は移動局 300 によってエラーを検出することも可能である。スモール基地局 200 又は移動局 300 によってエラーが検出される場合には、エラー発生の旨がマクロ基地局 100 へ通知されるようにすれば良い。

10

【0115】

マクロ基地局 100 の制御部 14 によってエラーが検出されると、通信部 11 によって受信状態情報が生成される。受信状態情報には、マクロ基地局 100 が未受信のパケットのうちユーザデータ全体の先頭に最も近いパケットのシーケンス番号と、このパケットより後の所定数のパケットの受信有無とが含まれる。そして、生成された受信状態情報は、マクロ基地局 100 の通信部 11 から移動局 300 へ送信される（ステップ S304）。

20

【0116】

また、マクロ基地局 100 においては、制御部 14 によってエラーが検出されたため、2 元接続を一時的に解除して 1 元接続に切り替えることが決定される。すなわち、スモール基地局 200 を介したユーザデータの受信を一時的に停止し、すべてのユーザデータを移動局 300 から直接マクロ基地局 100 へ送信させることが決定される。そして、通信部 11 によって、2 元接続を解除する旨を示す 2 元接続解除通知がスモール基地局 200 へ送信される（ステップ S305）。2 元接続解除通知を受信したスモール基地局 200 は、以降、移動局 300 からのユーザデータの受信を停止する。

【0117】

30

また、2 元接続解除通知は、マクロ基地局 100 の通信部 11 から移動局 300 へも送信される（ステップ S306）。2 元接続解除通知を受信した移動局 300 は、以降、すべてのユーザデータを直接マクロ基地局 100 へ無線送信する。

【0118】

1 元接続への切り替え後、移動局 300 がユーザデータをマクロ基地局 100 へ送信する際には、制御部 34 によって、マクロ基地局 100 から受信された受信状態情報が参照される。そして、マクロ基地局 100 が未受信のパケットのシーケンス番号が制御部 34 から通信部 31 へ通知され、通知されたシーケンス番号のパケットが順次通信部 31 からマクロ基地局 100 へ送信される。

【0119】

40

このように、本実施の形態においては、スモール基地局 200 を介したユーザデータの送信経路においてエラーが検出された場合には、受信状態情報がマクロ基地局 100 から移動局 300 へ送信される。そして、マクロ基地局 100 が 2 元接続を解除した後、移動局 300 は、受信状態情報を参照してマクロ基地局 100 が未受信のユーザデータを過不足なくマクロ基地局 100 へ送信する。このため、2 元接続から 1 元接続への切り替えが発生した場合でも、マクロ基地局 100 によって受信されるユーザデータの重複及び欠損を防止することができる。

【0120】

以上のように、本実施の形態によれば、2 元接続時にスモール基地局を介した送信経路においてエラーが検出された場合に、マクロ基地局は、未受信のパケット及び受信済みの

50

パケットを特定する受信状態情報を移動局へ送信する。そして、マクロ基地局が2元接続を解除して1元接続に切り替えると、移動局は、受信状態情報を参照してマクロ基地局が未受信のパケットを送信する。このため、接続の切り替えが発生した場合でも、移動局からマクロ基地局へ過不足なくパケットを送信することができ、ユーザデータの重複及び欠損を防止することができる。

【0121】

なお、上記実施の形態3においては、マクロ基地局100によってエラーが検出されるものとしたが、エラーは、例えばスモール基地局200又は移動局300によって検出されるようにしても良い。そして、エラーを検出したスモール基地局200又は移動局300が、エラー発生の旨をマクロ基地局100へ通知するようにしても良い。スモール基地局200は、例えばRLCレイヤにおける移動局300との間の再送回数が所定の最大再送回数に到達した場合などにエラーを検出する。また、移動局300は、スモール基地局200へユーザデータを送信してから所定時間が経過してもユーザデータの受信確認(ACK)がスモール基地局200から受信されない場合などにエラーを検出する。

【0122】

なお、上記各実施の形態では、移動局300がマクロ基地局100及びスモール基地局200の2つの基地局に同時に接続する2元接続を例にあげて説明したが、移動局300が3つ以上の基地局に同時に接続する多元接続においても同様の処理が可能である。すなわち、いずれかの基地局を介した送信経路においてエラーが検出された場合には、受信側の移動局は、制御プレーンが接続されるプライマリ基地局へ受信状態情報を送信する。そして、プライマリ基地局は、多元接続を解除して1元接続へ切り替えるとともに、受信状態情報を参照して、過不足なくユーザデータを移動局へ送信することが可能となる。

【0123】

また、上記各実施の形態においては、スモール基地局200を介した送信経路においてエラーが検出されると、マクロ基地局100が2元接続を解除して1元接続に切り替えることを決定するものとした。しかしながら、マクロ基地局100は、エラーが検出された場合に、必ずしも1元接続に切り替えなくても良い。1元接続に切り替わらない場合でも、受信側の移動局300又はマクロ基地局100が受信状態情報を送信側のマクロ基地局100又は移動局300へ送信することにより、送信側は、受信側におけるパケットの受信状態を確認することが可能となる。

【0124】

さらに、上記各実施の形態においては、スモール基地局200を介した送信経路においてエラーが検出された場合に2元接続を解除して1元接続に切り替えるものとしたが、接続の切り替えが発生するのは、エラーが検出された場合に限定されない。すなわち、例えば、移動局300が移動して、接続先のマクロ基地局又はスモール基地局が変更される場合にも、一時的に2元接続を解除して1元接続に切り替えることが考えられる。そして、このような場合にも、受信側が受信状態情報を送信側へ送信することにより、接続の切り替えが発生した際のユーザデータの重複及び欠損を防止することができる。

【0125】

上記各実施の形態におけるマクロ基地局100、スモール基地局200及び移動局300の物理的構成は、必ずしも図2及び図3に示したブロック図と同一でなくても良い。そこで、マクロ基地局100、スモール基地局200及び移動局300のハードウェア構成の具体例を説明しておく。

【0126】

図9は、基地局のハードウェア構成を示すブロック図である。図9に示す基地局は、例えば、マクロ基地局100及びスモール基地局200に対応し、アンテナ501、制御部502、RF(Radio Frequency)回路503、メモリ504、CPU505及びネットワークインタフェース506を有する。

【0127】

制御部502は、例えば、マクロ基地局100の制御部14及びスモール基地局200

の制御部 2 4 の機能を実現する。

【0 1 2 8】

ネットワークインタフェース 5 0 6 は、有線接続によって他の基地局と接続するためのインタフェースである。例えば、マクロ基地局 1 0 0 とスモール基地局 2 0 0 は、ネットワークインタフェース 5 0 6 を介して有線接続される。

【0 1 2 9】

C P U 5 0 5、メモリ 5 0 4 及び R F 回路 5 0 3 は、例えば、マクロ基地局 1 0 0 の通信部 1 1 及びスモール基地局 2 0 0 の通信部 2 1 の機能を実現する。すなわち、例えば、メモリ 5 0 4 には、通信部 1 1 又は通信部 2 1 の機能を実現するためのプログラムなどの各種プログラムが格納される。そして、C P U 5 0 5 は、メモリ 5 0 4 に格納されたプログラムを読み出し、R F 回路 5 0 3 などと協働することで通信部 1 1 又は通信部 2 1 の機能を実現する。

10

【0 1 3 0】

図 1 0 は、移動局のハードウェア構成図である。図 1 0 に示す移動局は、例えば、移動局 3 0 0 に対応し、アンテナ 5 1 1、制御部 5 1 2、R F 回路 5 1 3、メモリ 5 1 4 及び C P U 5 1 5 を有する。

【0 1 3 1】

制御部 5 1 2 は、例えば、移動局 3 0 0 の制御部 3 4 の機能を実現する。

【0 1 3 2】

C P U 5 1 5、メモリ 5 1 4 及び R F 回路 5 1 3 は、例えば、移動局 3 0 0 の通信部 3 1 の機能を実現する。すなわち、例えば、メモリ 5 1 4 には、通信部 3 1 の機能を実現するためのプログラムなどの各種プログラムが格納される。そして、C P U 5 1 5 は、メモリ 5 1 4 に格納されたプログラムを読み出し、R F 回路 5 1 3 などと協働することで通信部 3 1 の機能を実現する。

20

【符号の説明】

【0 1 3 3】

1 1、2 1、3 1 通信部

1 2、2 2、3 2 受信部

1 3、2 3、3 3 送信部

1 4、2 4、3 4 制御部

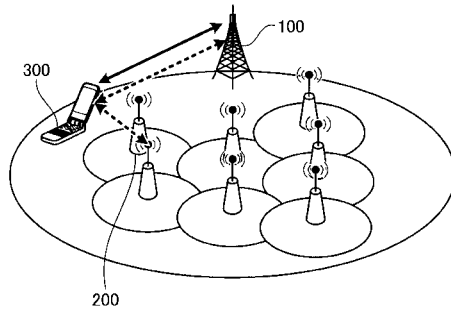
1 0 1、3 0 7 P D C プレイヤ

1 0 2、1 0 3、2 0 1、2 0 2、3 0 3、3 0 4、3 0 5、3 0 6 R L C プレイヤ

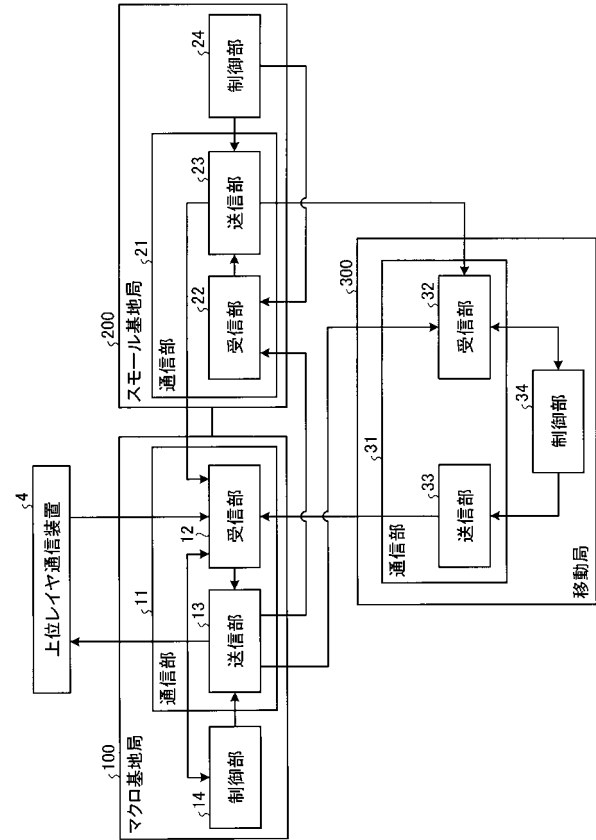
1 0 4、2 0 3、3 0 1、3 0 2 M A C プレイヤ

30

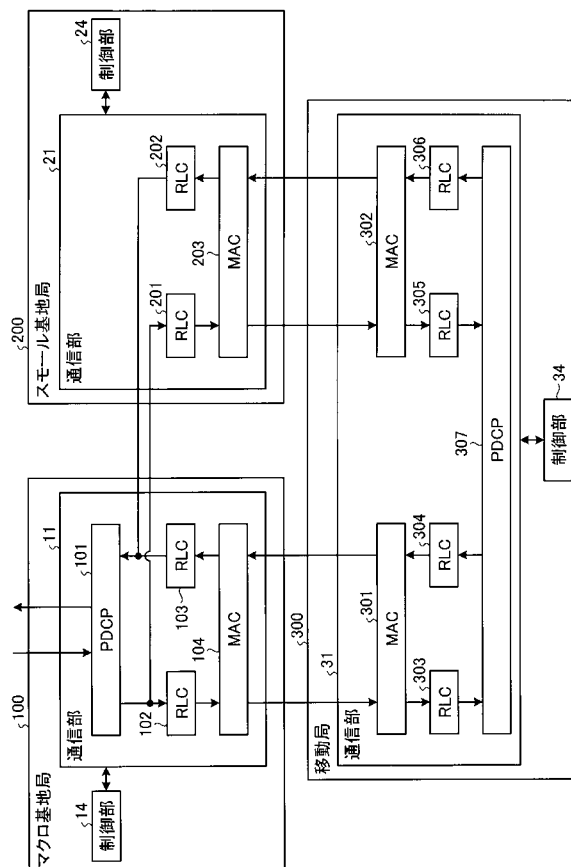
【図 1】



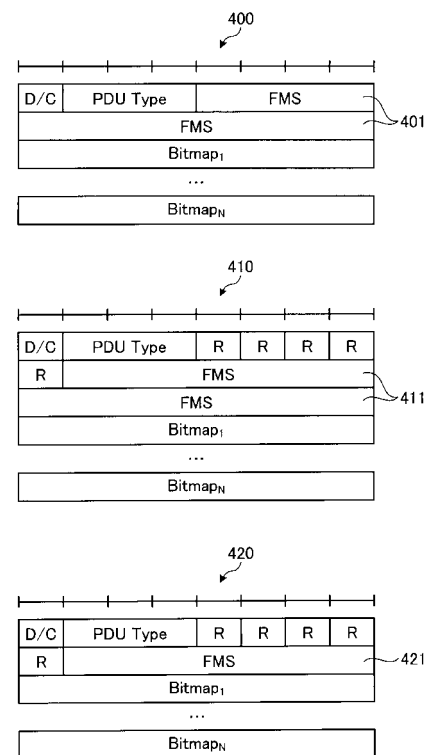
【図 2】



【図 3】



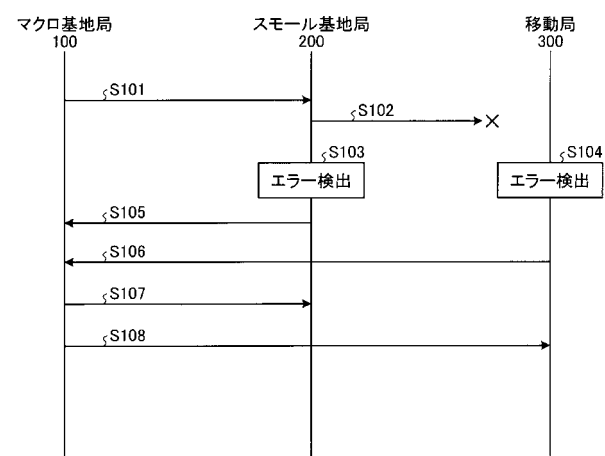
【図 4】



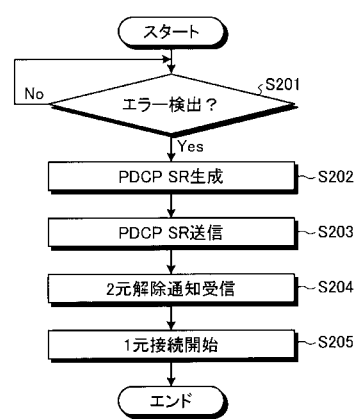
【 図 5 】

Bit	Description
000	PDCP status report
001	Interspersed ROHC feedback packet
010-111	Reserved

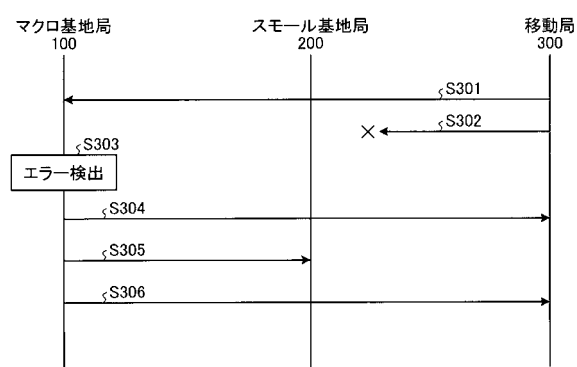
【 図 6 】



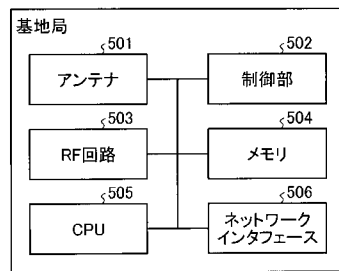
【 図 7 】



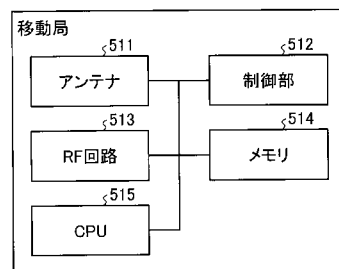
【 図 8 】



【図 9】



【図 10】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/057915

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W28/18(2009.01)i, H04W16/32(2009.01)i, H04W48/16(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W28/18, H04W16/32, H04W48/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2011/155256 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 15 December 2011 (15.12.2011), paragraphs [0024] to [0026], [0056] to [0083]; fig. 2, 18 to 25 & JP 2013-168696 A	1, 5-7 2-4
Y	JP 2011-514033 A (LG Electronics Inc.), 28 April 2011 (28.04.2011), claim 1; paragraphs [0088] to [0110]; fig. 9 & EP 2086142 A2 & US 2009/196191 A1 & WO 2009/099265 A1 & CN 101933253 A	2-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 June, 2014 (13.06.14)Date of mailing of the international search report
24 June, 2014 (24.06.14)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2014/057915	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04W28/18(2009.01)i, H04W16/32(2009.01)i, H04W48/16(2009.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04W28/18, H04W16/32, H04W48/16			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X Y	WO 2011/155256 A1（三菱電機株式会社）2011.12.15, 段落 [0024] - [0026], [0056] - [0083], [図2], [図18] - [図25] & JP 2013-168696 A	1, 5-7 2-4	
Y	JP 2011-514033 A（エルジー エレクトロニクス インコーポレイティド）2011.04.28, 【請求項1】, 段落【0088】 - 【0110】、[図9] & EP 2086142 A2 & US 2009/196191 A1 & WO 2009/099265 A1 & CN 101933253 A	2-4	
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 13.06.2014		国際調査報告の発送日 24.06.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 廣川 浩 電話番号 03-3581-1101 内線 3534	

(注) この公表は、国際事務局(W I P O)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。