(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年6月20日(20.06.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/117109 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 28/08 (2009.01) *H04W 72/04* (2009.01)
H04W 16/32 (2009.01) *H04W 92/20* (2009.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/045384

(22) 国際出願日： 2018年12月11日(11.12.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-238515 2017年12月13日(13.12.2017) JP

(71) 出願人: 日 本 電 気 株 式 会 社 (**NEC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).

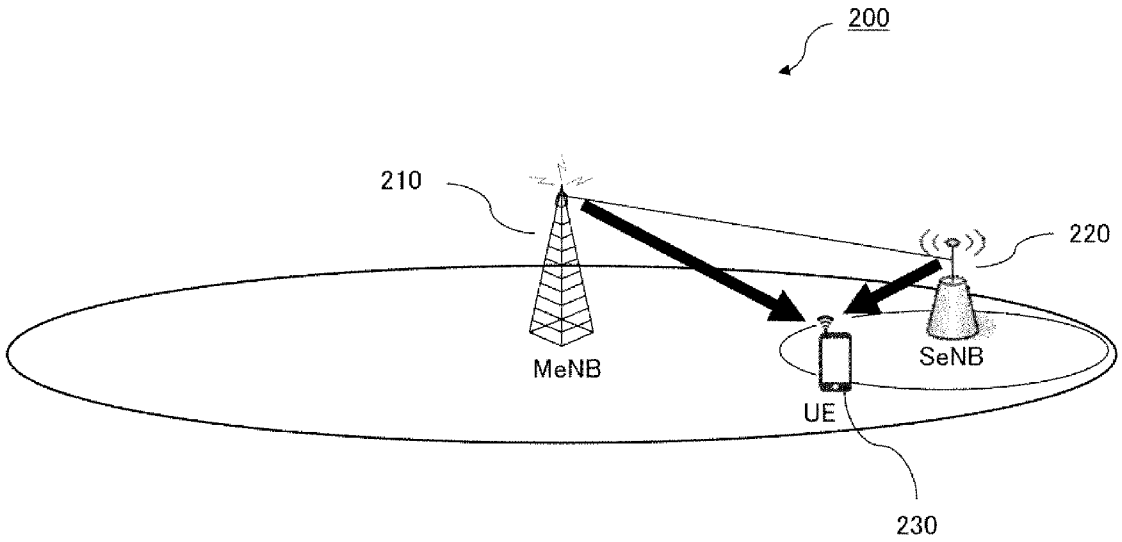
(72) 発明者: 登 煉 軍 (**DENG Lianjun**); 〒1088001 東 京 都 港 区 芝 五 丁 目 7 番 1 号 日 本 電 気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 下 坂 直 樹 (**SHIMOSAKA Naoki**); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, MAIN BASE STATION, SECONDARY BASE STATION, AND WIRELESS COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称： 無線通信システム、主基地局、二次基地局、および無線通信方法



(57) **Abstract:** [Problem] To enable a communication band between base stations to be efficiently used. [Solution] A wireless communication system provided with a main base station and a secondary base station. A wireless communication system, wherein when dual connectivity, which is an operation mode that allows connection to both the main base station and the secondary base station by a terminal, is executed, the secondary base station transmits information pertaining to the free buffer space of a wireless data bearer group comprising a plurality of wireless data bearers to the main base station in units of a wireless data bearer group.

(57) 要約：[課題]基地局間の通信帯域を効率的に使用できるようにする。[解決手段]無線通信システムは、主基地局と、二次基地局と、を備える。無線通信システムにおいて、端末による、主基地局および二次基地局の両方への接続を可能とする動作モードであるデュアルコネクティビティが実行される際、二次基地局は、複数のデータ無線ベアラからなるデータ無線ベアラグループの空きバッファ量の情報を、データ無線ベアラグループを単位として、主基地局へと送信する。

WO 2019/117109 A1

[続葉有]

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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

無線通信システム、主基地局、二次基地局、および無線通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信システム、主基地局、二次基地局、および無線通信方法に関する。

背景技術

[0002] ３ＧＰＰ（3rd Generation Partnership Project）のＲｅｌｅａｓｅ　１２では、１つの端末と２つの基地局との間でパケットデータを送受信するデュアルコネクティビティ（Ｄｕａｌ　Ｃｏｎｎｅｃｔｉｖｉｔｙ）が規定されている。Ｄｕａｌ　Ｃｏｎｎｅｃｔｉｖｉｔｙは、基地局である、ＭｅＮＢ（Master eNode B）、及びＳｅＮＢ（Secondary eNode B）の両方への接続を可能にする端末の動作モードである。ＭｅＮＢのセル（Ｃｅｌｌ）は、ＭＣＧ（Master Cell Group）と呼ばれる。ＳｅＮＢのセル（Ｃｅｌｌ）は、ＳＣＧ（Secondary Cell Group）と呼ばれる。ＳＣＧは、ＭＣＧのカバーエリア内に配置されている。

[0003] Ｄｕａｌ　Ｃｏｎｎｅｃｔｉｖｉｔｙでは、複数の無線基地局が運用する通信帯域を１つのベアラとして使用するためのスプリットベアラオプション（Ｓｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒ　ｏｐｔｉｏｎ）が定義されている。このＳｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒ　ｏｐｔｉｏｎをユーザデータ通信のベアラ（データ無線ベアラ：ＤＲＢ）に適用した構成では、ＭｅＮＢは、上位装置であるＣＮから受信したＤＬデータを、自局とＳｅＮＢとを経由して端末に送信する。この場合、ＭｅＮＢは、自局配下及びＳｅＮＢ配下の各通信帯域で配信するＤＬデータ量を適切に分配した後、ＳｅＮＢに対してデータ転送を行う。上記において、ＤＲＢは、Data Radio bearerの略である。ＣＮは、Core Networkの略である。ＤＬは、Down Linkの略である。

[0004] Ｕ－Ｐｌａｎｅについての他のｂｅａｒｅｒ　ｏｐｔｉｏｎであるＳＣＧ

ｂｅａｒｅｒ　ｏｐｔｉｏｎでは、ＳＣＧにおいて送信されるデータはＭｅＮＢを通らないのでＵ－Ｐｌａｎｅデータの転送にＭｅＮＢは関与しない。

[0005] 一方、上述したＳｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒ　ｏｐｔｉｏｎでは、ＭＣＧ　Ｓｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒにおいて送信されるＤＬデータがＳｅＮＢを通るので、Ｕ－Ｐｌａｎｅデータの転送にＭｅＮＢ及びＳｅＮＢの両方が関与する。そのため、ＭｅＮＢからＳｅＮＢへのデータ転送を適切に行うためにはＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌが必要となる。

[0006] 特許文献１には、ＳｅＮＢが、標準とは異なる場合に、自身の能力を、ＳｅＮＢ追加／修正コマンドに含めて、ＭｅＮＢに返信する技術についての記載がある。

[0007] 特許文献２には、通信端末装置が、サブキャリア数情報により基地局装置から指示された数のサブキャリアを、回線品質の良好な順に選択して基地局装置に通知する技術が記載されている。これにより、基地局装置が受信品質の良好なサブキャリアにパケットデータを割り当てることができるので、ユーザダイバーシティ効果を得ることができ、システム全体のスループットが向上するとともに、周波数利用効率を向上させることができるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２０１７－０８５６６７号公報
特許文献2：特開２０１０－０１６８８１号公報

非特許文献

[0009] 非特許文献1：3GPP TS 36.425 V14.0.0 (2017-03), “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); X2 interface user plane protocol (Release 14)”.
非特許文献2：3GPP TS 36.322 V14.0.0 (2017-03), “3rd Generation Partn

ership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Link Control (RLC) protocol specification(Release 14)”.

非特許文献3：3GPP TS 36.323 V14.3.0 (2017-06), “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Packet Data Convergence Protocol (PDCP) specification (Release 14)”.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 非特許文献１の規定では、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ はＤＲＢ単位で実行されることになっている。ＳｅＮＢに収容される端末数や、ＳｅＮＢと各端末との無線通信環境が時々刻々と変化することにより、ＳｅＮＢが端末宛に送信するデータ量が変動することがある。ＭｅＮＢからＳｅＮＢへのデータ転送を適切に行うために、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号は、ＤＲＢ単位で頻繁に送信される。

[0011] しかしながら、ＤＲＢ単位のＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌでは、ＭｅＮＢとＳｅＮＢとの間のＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号がＭｅＮＢに収容する端末が持つＤＲＢ数に比例して増加する。従って、ＭｅＮＢとＳｅＮＢにおけるＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号の増大により通信帯域がＤＲＢ数に比例して消費され、Ｄｕａｌ　Ｃｏｎｎｅｃｔｉｖｉｔｙにおける高速化の効果が得られない可能性がある。また、ほぼ移動しない、または位置が変化しない端末（あるいはＣｅｌｌ）に対して、転送するＤＬデータ量を頻繁に調整する必要がほぼないにも関わらず、ＤＲＢ単位のＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号が頻繁に送信される。これにより、スループットが低下する可能性がある。

[0012] 特許文献１および特許文献２には、上記問題点を解決するための方策は全く記載されていない。

[0013] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、基地局間の通信帯域を効率的に使用することができる無線通信システム、主基地局、二次

基地局、およ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] 本発明の無線通信システムは、主基地局と、二次基地局と、を備え、端末による、前記主基地局および前記二次基地局の両方への接続を可能とする動作モードであるデュアルコネクティビティが実行される際、前記二次基地局は、複数のデータ無線ベアラからなるデータ無線ベアラグループの空きバッファ量の情報を、前記データ無線ベアラグループを単位として、前記主基地局へと送信する。

[0015] 本発明の二次基地局は、主基地局と通信可能な二次基地局であって、端末による、前記主基地局および前記二次基地局の両方への接続を可能とする動作モードであるデュアルコネクティビティが実行される際、複数のデータ無線ベアラからなるデータ無線ベアラグループの空きバッファ量の情報を、前記データ無線ベアラグループを単位として、前記主基地局へ送信する。

[0016] 本発明の主基地局は、二次基地局と通信可能な主基地局であって、端末による、前記主基地局および前記二次基地局の両方への接続を可能とする動作モードであるデュアルコネクティビティが実行される際、複数のデータ無線ベアラからなるデータ無線ベアラグループの空きバッファ量の情報を、前記データ無線ベアラグループを単位として、前記二次基地局から受信する。

[0017] 本発明の無線通信方法は、主基地局と二次基地局とを備える無線通信システムにおける無線通信方法であって、端末による、前記主基地局および前記二次基地局の両方への接続を可能とする動作モードであるデュアルコネクティビティが実行される際、複数のデータ無線ベアラからなるデータ無線ベアラグループの空きバッファ量の情報を、前記データ無線ベアラグループを単位として、前記二次基地局から前記主基地局へと送信する。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、基地局間の通信帯域を効率的に使用することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の第１の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示すブロッ

ク図である。

[図2]本発明の第２の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示すブロック図である。

[図3]Ｓｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒ　ｏｐｔｉｏｎにおけるＵ－Ｐｌａｎｅの接続構成例を示す。

[図4]Ｓｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒ　ｏｐｔｉｏｎにおける無線プロトコルの接続構成例を示す。

[図5]Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号のフォーマット例である。

[図6]図２に示されるＳｅＮＢの構成例を示すブロック図である。

[図7]図２に示されるＭｅＮＢの構成例を示すブロック図である。

[図8]図６に示されるＳｅＮＢの動作例を示すフローチャートである。

[図9]図７に示されるＭｅＮＢの動作例を示すフローチャートである。

[図10]ＭｅＮＢ内に保存されるバッファ量分配リストＤＢ（Data Base）のフォーマット例を示す。

[図11]Ｃｅｌｌ毎のＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号のフォーマット例を示す。

発明を実施するための形態

[0020] ［第１の実施形態］

図１は、本発明の第１の実施形態に係る無線通信システム２００の構成例を示すブロック図である。無線通信システム２００は、３ＧＰＰのＲｅｌｅａｓｅ　１２に準拠するシステムである。無線通信システム２００は、ＭｅＮＢ２１０（Master eNode B）と、ＭｅＮＢ２１０と通信可能なＳｅＮＢ（Secondary eNode B）２２０と、を備える。ＭｅＮＢ２１０は主基地局の一例であり、ＳｅＮＢ２２０は二次基地局の一例である。二次基地局のカバーエリアは、主基地局のカバーエリア内に配置される。

[0021] 無線通信システム２００において、デュアルコネクティビティ（Dual Connectivity）が実行される際、ＳｅＮＢ２２０は、複数のデータ無線ベアラ（ＤＲＢ）からなるＤＲＢグループの空きバッファ量の情報をＭｅＮＢ２１０

へと送信する。上記において、Dual Connectivityは、ＵＥ２３０による、ＭｅＮＢ２１０およびＳｅＮＢ２２０の両方への接続を可能とする動作モードである。ＤＲＢは、Data Radio bearerの略である。ＵＥは、User Equipmentの略である。ＵＥは、端末の一例である。

[0022] 上記において、Dual Connectivityは、ＵＥ２３０による、ＭｅＮＢ２１０およびＳｅＮＢ２２０の両方への接続を可能とする動作モードである。

[0023] また、本発明の第１の実施形態に係る無線通信方法において、Dual Connectivityが実行される際、複数のＤＲＢからなるＤＲＢグループの空きバッファ量の情報が、ＤＲＢグループを単位として、ＳｅＮＢ２２０からＭｅＮＢ２１０へと送信される。

[0024] なお、図１において、ＭｅＮＢ２１０、ＳｅＮＢ２２０、およびＵＥ２３０は、それぞれ１つずつ示されているが、あくまで一例であって、それぞれ複数であってもよい。

[0025] 上記ＤＲＢグループは、たとえば、ＭｅＮＢ２１０が運用するＣｅｌｌを単位とするＤＲＢのグループであってもよいし、またはＭｅＮＢ２１０のＣｅｌｌ内で運用されるＵＥ２３０を単位とするＤＲＢのグループであってもよい。また、Ｓｐｌｉｔ ｂｅａｒｅｒは、ＭＣＧ Ｓｐｌｉｔ ｂｅａｒｅｒであってもよいし、ＳＣＧ Ｓｐｌｉｔ ｂｅａｒｅｒであってもよい。

[0026] 上記空きバッファ量の送信内容および送信手順等については後述する第２の実施形態にて詳細に説明する。

[0027] 以上説明したように、本実施形態において、空きバッファ量は、ＤＲＢ毎ではなく、上記ＤＲＢグループの単位（ＭｅＮＢ２１０のＣｅｌｌ毎、またはこのＣｅｌｌ内で運用されるＵＥの単位）で、ＳｅＮＢ２２０からＭｅＮＢ２１０へと送信される。従って、ＭｅＮＢ２１０に収容されるＵＥが持つＤＲＢ数に比例して、ＳｅＮＢ２２０とＭｅＮＢ２１０との間の通信（空きバッファ量の通知：たとえば、制御信号の送信）が増加することはない。すなわち、本実施形態によれば、基地局間（ＳｅＮＢ２２０とＭｅＮＢ２１０

との間）の通信帯域を効率的に使用することができる。

［第２の実施形態］

（構成の説明）

図２は、本発明の第２の実施形態に係る無線通信システム１の構成例を示すブロック図である。無線通信システム１において、Ｄｕａｌ　Ｃｏｎｎｅｃｔｉｖｉｔｙが実施される。

[0028] なお、本実施形態では、上述したように、ＤＲＢグループは、Ｃｅｌｌを単位として設定されており、Ｓｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒは、ＭＣＧのＳｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒである場合を例に挙げる。もちろん、ＤＲＢグループは、Ｃｅｌｌ毎に設定されることに限定されず、たとえば、ＵＥ毎に設定されるものでもよい。また、Ｓｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒは、ＭＣＧ　Ｓｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒであってもよいし、ＳＣＧ　Ｓｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒであってもよい。

[0029] 無線通信システム１は、端末であるＵＥ１０（User Equipment）と、ＭｅＮＢ２０と、ＳｅＮＢ３０と、ＭＭＥ（Mobility Management Entity）４０と、Ｓ－ＧＷ（Serving Gateway）５０と、を備える。

[0030] ＵＥ１０は、２つの基地局（ＭｅＮＢ２０およびＳｅＮＢ３０）からＤＬデータを受信する。なお、ＵＥ１０は、ＵＬ（UpLink）データについては、ＭｅＮＢ２０のみに送信するか、または、２つの基地局（ＭｅＮＢ２０およびＳｅＮＢ３０）へ送信する。

[0031] ＭＭＥ４０は、コアネットワーク（ＣＮ：Core Network）を構成するネットワーク装置であり、Ｃ（Control）－ｐｌａｎｅの伝送やＵＥ１０の移動管理を行う。

[0032] Ｓ－ＧＷ５０は、ＣＮを構成するネットワーク装置であり、Ｕ（Ｕｓｅｒ）－ｐｌａｎｅのＤＬデータの伝送を行う。

[0033] ＭｅＮＢ２０とＳｅＮＢ３０は、Ｘ２インタフェースを介して接続される。ＭＭＥ４０およびＳ－ＧＷ５０と、ＭｅＮＢ２０およびＳｅＮＢ３０とは、Ｓ１インタフェースを介して接続されている。

[0034] ＳｅＮＢ３０は、ＭｅＮＢ２０との接続、およびＵＥ１０との無線接続により、ＣＮ内のネットワーク装置（ＭＭＥ４０およびＳ－ＧＷ５０）や、ＣＮに接続されるサーバ等のネットワーク装置から受信したＤＬデータをＵＥ１０に送信する。また、ＳｅＮＢ３０は、ＵＥ１０から受信したＵＬデータを上記各種ネットワーク装置に送信する。

[0035] ＭｅＮＢ２０は、ＵＥ１０との無線接続により、上記各種ネットワーク装置から受信したＤＬデータをＵＥ１０に送信する。また、ＭｅＮＢ２０は、ＵＥ１０から受信したＵＬデータを上記各種ネットワーク装置に送信する。また、Ｄｕａｌ　Ｃｏｎｎｅｃｔｉｖｉｔｙを設定することで、ＭｅＮＢ２０は、ＣＮから受信したＤＬデータを、ＵＥ１０に直接送信可能、およびＳｅＮＢ３０を経由してＵＥ１０に送信可能である。

[0036] なお、図２では、２つの基地局および１つの端末が示されている。しかしながら、これはあくまで一例であって、実際には、無線通信システム１のサービスエリアをカバーするように、複数の基地局が配置され、各基地局には複数の端末が収容される。

[0037] Ｄｕａｌ　Ｃｏｎｎｅｃｔｉｖｉｔｙでは、複数の無線基地局が運用する通信帯域を１つのベアラとして使用するためのＳｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒ　ｏｐｔｉｏｎが定義されている。

[0038] 図３は、Ｓｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒ　ｏｐｔｉｏｎにおけるＵ－Ｐｌａｎｅの接続構成例を示す。図４は、Ｓｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒ　ｏｐｔｉｏｎにおける無線プロトコルの接続構成例を示す。

[0039] 図３および図４に示すように、Ｓｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒ　ｏｐｔｉｏｎの場合、Ｕ－ＰｌａｎｅのＤＬデータは、Ｓ－ＧＷ５０からＭｅＮＢ２０にのみ送信され、Ｓ－ＧＷ５０からＳｅＮＢ３０へは送信されない。ＤＬデータは、ＭｅＮＢ２０から、直接、ＵＥ１０へと送信される。また、DLデータは、ＭｅＮＢ２０からＳｅＮＢ３０を経由してＵＥ１０へと送信される。

[0040] 図４に示すように、ＵＥ１０、ＭｅＮＢ２０、およびＳｅＮＢ３０は、いずれも、ＰＤＣＰ（パケットデータ暗号化）レイヤ、ＲＬＣ（無線リンク制

御）レイヤ、およびＭＡＣ（メディアアクセス制御）レイヤから構成される。ＰＤＣＰは、Packet Data Convergence Protocolの略である。ＲＬＣは、Radio Link Controlの略である。ＭＡＣは、Medium Access Controlの略である。

[0041] Ｓｐｌｉｔ ｂｅａｒｅｒ ｏｐｔｉｏｎの場合、ＭｅＮＢ２０において、Ｓ－ＧＷ５０から受信したＵ－ＰｌａｎｅのＤＬデータは、ＰＤＣＰレイヤにて受け付けられる。ここで、ＭｅＮＢ２０のＰＤＣＰレイヤは、一部のＤＬデータ（ＰＤＣＰ ＰＤＵ）については自局配下のＣｅｌｌ経由でＵＥ１０に送信し、別の一部のＤＬデータ（ＰＤＣＰ ＰＤＵ）についてはＳｅＮＢ３０経由でＵＥ１０に送信する。すなわち、Ｓｐｌｉｔ ｂｅａｒｅｒ ｏｐｔｉｏｎの場合、ＭｅＮＢ２０のＰＤＣＰレイヤでは、Ｕ－ＰｌａｎｅのＤＬデータが分離される。ＰＤＵは、Ｐｒｏｔｏｃｏｌ Ｄａｔａ Ｕｎｉｔの略である。

[0042] Ｓｐｌｉｔ ｂｅａｒｅｒ ｏｐｔｉｏｎにおいて、ＳｅＮＢ３０の通信帯域を圧迫させることなく、ＳｅＮＢ３０の通信帯域を十分に利用するために、ＳｅＮＢ３０は、ＭｅＮＢ２０にＦｌｏｗ Ｃｏｎｔｒｏｌ信号（制御信号）をフィードバックする。そして、ＭｅＮＢ２０は、Ｆｌｏｗ Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を参照してＳｅＮＢ３０へ送信するＤＬデータのデータ量（すなわち、ＰＤＣＰ ＰＤＵの量）を調整する。

[0043] 図５は、Ｆｌｏｗ Ｃｏｎｔｒｏｌ信号のフォーマット例である。Ｆｌｏｗ Ｃｏｎｔｒｏｌ信号は、ＭｅＮＢ２０がＤＬデータの送信経路を制御するために、ＳｅＮＢ３０側の状態をＭｅＮＢ２０に通知して、ＭｅＮＢ２０からＳｅＮＢ３０へのデータ転送を適切に行うための信号である。Ｆｌｏｗ Ｃｏｎｔｒｏｌ信号の情報は、非特許文献１に示されるように、ＤＬデータと同様に、ＧＴＰヘッダのＥｘｔｅｎｓｉｏｎに追加されたＲＡＮ Ｃｏｎｔａｉｎｅｒに含まれる（ＰＤＵ Ｔｙｐｅ＝１）。上記において、ＧＴＰは、GPRS Tunneling Protocolの略である。ＧＰＲＳは、General Packet Radio Serviceの略である。ＲＡＮは、Radio Access Networkの略である。

[0044] Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号には、“Highest successfully delivered PDCP Sequence Number”、“Desired buffer size for the E-RAB”、および“Minimum desired buffer size for the UE）”が含まれる。

[0045] “Highest successfully delivered PDCP Sequence Number”は、当該ＳｅＮＢ３０がＵＥ１０に送信したＤＬデータに対してＵＥ１０からの送達確認、又はＲＬＣ　ＡＣＫ　ｍｅｓｓａｇｅを受信した最後のＰＤＣＰ　ＳＮを示す。“Desired buffer size for the E-RAB”および“Minimum desired buffer size for the UE”は、ＳｅＮＢ３０がＤＬデータ送信に必要なバッファ量を示す。

[0046] また、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号には、オプション機能としてＳｅＮＢ３０におけるＤＬデータロスを検出したデータのＸ２－Ｕ　ＳＮ（“Number of lost X2-U Sequence Number ranges reported”、“Start of lost X2-U Sequence Number range”、“End of lost X2-U Sequence Number range”）が含まれる。

[0047] さらに、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号には、最後の制御データであることを示す情報（Final Frame Ind.）などが含まれる。

[0048] なお、上記において、ＵＥ１０からのＲＬＣ　ＡＣＫ　ｍｅｓｓａｇｅの受信とは、非特許文献２（3GPP TS 36.322 V14.0.0)でのＳｔａｔｕｓ　ＰＤＵ（またはＳｔａｔｕｓ　Ｒｅｐｏｒｔ）の受信に相当する。また、ＭｅＮＢ２０は、通知されたＰＤＣＰ　ＳＮを参照し、ＵＥが受信済みのＰＤＣＰ　ＳＤＵ（Service Data Unit）をＰＤＣＰバッファから削除する。

[0049] なお、ＲＬＣ　ＡＣＫ　ｍｅｓｓａｇｅは、必ずしもＳｅＮＢ３０を経由せずに、ＵＥ１０からＭｅＮＢ２０が直接受信することもできる。この場合、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号は、ＲＬＣ　ＡＣＫ　ｍｅｓｓａｇｅに基づく“Highest successfully delivered PDCP Sequence Number”を含んでいなくてもよい。

[0050] 図６は、図２に示されるＳｅＮＢ３０の構成例を示すブロック図である。ＳｅＮＢ３０は、通信部３１と、空きバッファ量測定部３２と、空きバッフ

ァ量変化検出部３３と、バッファ量記録部３４と、信号生成部３５と、を備える。

[0051] 通信部３１は、Ｓ－ＧＷ５０、ＭｅＮＢ２０、およびＵＥ１０との通信を行う。

[0052] 空きバッファ量測定部３２は、通信部３１内の各ＤＲＢのバッファを定期的に参照し、各ＤＲＢの空きバッファ量を測定し、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量を算出し、空きバッファ量変化検出部３３に通知する。

[0053] 空きバッファ量変化検出部３３は、通知された、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量と、バッファ量記録部３４に保存された、前回のＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量から設定された閾値とを比較する。空きバッファ量変化検出部３３は、測定時点でのＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量の、前回の運用からの変化を検出する。ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量の変化を検出した場合、空きバッファ量変化検出部３３は、Ｃｅｌｌの混雑度が変化したと判断し、信号生成部３５に対して制御信号（Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号）生成を指示する。一方、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量の変化を検出しない場合、空きバッファ量変化検出部３３は、Ｃｅｌｌの混雑度に変化なしと判断し、信号生成部３５に対して信号生成を指示しない。

[0054] バッファ量記録部３４は、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量の情報を更新して保存する。例えば、バッファ量記録部３４は、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号が送信されるたびに、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量の情報を更新して保存する。

[0055] 信号生成部３５は、空きバッファ量変化検出部３３の信号生成の通知を受け、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を生成し、生成した信号を通信部３１からＭｅＮＢ２０へ送信する。Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号に含まれる情報は、ＳｅＮＢ３０が管理しているＤｕａｌ　Ｃｏｎｎｅｃｔｉｖｉｔｙ設定

時にＵＥ１０の測定報告（Measurement Report）に含まれるＣｅｌｌの識別番号（Physical Cell Identification、以降Ｐｈｙｓｉｃａｌ　ＣｅｌｌＩＤと表記）、および空きバッファ量変化検出部３３から通知された、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量の情報（“Desired buffer size for the Cell”）である。

[0056] ここで、図１１を用いて、Ｃｅｌｌ毎に新規に定義するＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号のフォーマットを説明する。このＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号のＰＤＵ　Ｔｙｐｅは、“４”とする。このＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号において、Physical Cell IDが２Ｏｃｔｅｔｓで用意される。また、このＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号において、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量の情報が、“Desired buffer size for the Cell”として、８Ｏｃｔｅｔｓで用意される。その他の情報は不要でもよい。また、ここで生成される信号は、Ｄｕａｌ　Ｃｏｎｎｅｃｔｉｖｉｔｙの為に規定されたＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号（ＰＤＵ　Ｔｙｐｅ＝１）に必要な情報（Ｐｈｙｓｉｃａｌ　Ｃｅｌｌ　ＩＤ、およびＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量）を追加してもよいし、新たにＸ２メッセージを規定してもよい。

[0057] なお、図６に示される各構成の機能は、ＩＣ（Integrated Circuit）やＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）等の電子回路で実現されてもよい。あるいは、各構成の機能は、コンピュータ（たとえば、ＣＰＵ（Central Processing Unit））がメモリに記憶されたプログラムを実行することにより実現されてもよい。もちろん、各構成の機能は、電子回路とコンピュータの組み合わせにて実現されてもよい。

[0058] 図７は、図２に示されるＭｅＮＢ２０の構成例を示すブロック図である。

[0059] ＭｅＮＢ２０は、通信部２１と、バッファ量管理部２２と、ＤＬデータ量調整部２３と、ＤＬデータ蓄積部２４と、を備える。

[0060] 通信部２１は、Ｓ－ＧＷ５０、ＳｅＮＢ３０、ＵＥ１０などと通信することが可能である。また、通信部２１は、ＳｅＮＢ３０からＦｌｏｗ　Ｃｏｎ

ｔｒｏｌ信号を受信する。

[0061] バッファ量管理部２２は、図１０に示すようなバッファ量分配リストＤＢを保存する。バッファ量分配リストＤＢには、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量の情報、各ＤＲＢのバッファ量分配係数の情報、および各ＤＲＢの送信バッファ量の情報が含まれている。

[0062] バッファ量管理部２２は、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量について、ＳｅＮＢ３０から受信したＦｌｏｗ Ｃｏｎｔｒｏｌ信号に含まれるＰＤＵ Ｔｙｐｅ（＝４）の情報を識別する。バッファ量管理部２２は、識別した情報から、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量の情報を取り出し、取り出した空きバッファ情報を反映させることにより、バッファ量分配リストＤＢを更新する。

[0063] 各ＤＲＢのバッファ量分配係数は、例えば、一定の時間で、各ＤＲＢのＭｅＮＢ２０からＵＥ１０に送信したＤＬデータの送信レートと、全体ＤＲＢの送信レートの割合から算出してもいい。

[0064] 各ＤＲＢの送信バッファ量は、たとえば、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量と各ＤＲＢのバッファ量分配係数を乗算することで算出される。バッファ量管理部２２は、算出した各ＤＲＢの送信バッファ量を反映させることにより、バッファ量分配リストＤＢを更新する。バッファ量管理部２２は、更新されたバッファ量分配リストＤＢを、ＤＬデータ量調整部２３に通知する。

[0065] ＤＬデータ量調整部２３は、各ＤＲＢに対して、ＤＬデータ蓄積部２４からＤＬデータを取り出してデータ化する。さらに、ＤＬデータ量調整部２３は、バッファ量管理部２２から通知されたバッファ量分配リストＤＢを参照し、ＭｅＮＢ２０からＳｅＮＢ３０へのＤＬデータ量を調整する。通信部２１は、ＤＬデータ量調整部２３からのＤＬデータをＳｅＮＢ３０に送信する。

[0066] ＤＬデータ蓄積部２４は、Ｓ－ＧＷ５０から通信部２１を通して受信したＤＬデータを蓄積している。

[0067] Ｃｅｌｌ毎にＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を送信する場合、ＳｅＮＢ３０からＭｅＮＢ２０へのＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号に、ＵＥ１０で受信が確認されたＰＤＣＰ　ＳＮの情報が含まれていない。そのため、ＭｅＮＢ２０は、ＵＥ１０が受信済のＰＤＣＰ　ＳＤＵをＰＤＣＰバッファから削除するには、PDCP Status Report信号をＵＥ１０から直接にＭｅＮＢ２０へ定期的に送信し（非特許文献３：3GPP TS 36.323 V14.3.0）、ＵＥ１０が受信済のＰＤＣＰ　ＳＤＵをＰＤＣＰバッファから削除する。

[0068] なお、図７に示される各構成の機能は、ＩＣやＦＰＧＡ等の電子回路で実現されてもよい。あるいは、各構成の機能は、コンピュータ（たとえば、ＣＰＵ）がメモリに記憶されたプログラムを実行することにより実現されてもよい。もちろん、各構成の機能は、電子回路とコンピュータの組み合わせにて実現されてもよい。

（動作の説明）

図８は、図６に示されるＳｅＮＢ３０の動作例を示すフローチャートである。

[0069] ＳｅＮＢ３０は、各ＤＲＢの空きバッファ量を測定する（ステップＳ３０１）。具体的には、各ＤＲＢの空きバッファ量は、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号（ＰＤＵ　Ｔｙｐｅ＝１）に含まれるバッファ量の情報（“Desired buffer size for the E-RAB”）に該当する。非特許文献１（3GPP TS 36.425 V14.0.0）において、“Desired buffer size for the E-RAB”は、明確に定義されていない。そこで、本実施形態では、“Desired buffer size for the E-RAB”は、Ｅ－ＲＡＢあたりの全バッファ量からＲＬＣ　ＡＣＫのＰＤＣＰ　ＰＤＵ未受信のバッファ量を減算した後の空きバッファ量として定義する。ＳｅＮＢ３０の空きバッファ量測定部３２は、通信部３１内の各ＤＲＢのバッファを定期的に参照し、各ＤＲＢの空きバッファ量を測定し、各ＤＲＢの空きバッファ量の総和から各ＵＥの空きバッファ量として算出する。空きバッファ量測定部３２は、ＭｅＮＢ２０の運用する各ＵＥ単位の空きバッファ量の総和からＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量とし

て算出する。ここで、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量は、Ｎｔ１と定義される。

[0070] 次に、ＳｅＮＢ３０は、閾値の設定する（ステップＳ３０２）。概略的には、閾値は、前回、Ｆｌｏｗ Ｃｏｎｔｒｏｌ信号をＭｅＮＢ２０へ送信した際の空きバッファ量を中心とした所定範囲を決定するための閾値である。具体的には、ＳｅＮＢ３０のバッファ量記録部３４は、前回のＦｌｏｗ Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を送信した時、ＭｅＮＢ２０が運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量の情報を保存している。例えば、Ｆｌｏｗ Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を前回送信した時刻はｔ０で定義され、その時刻ｔ０（時：たとえば、朝１０時）における、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量はＮｔ０（バイト：たとえば、１００Mバイト）で定義される。空きバッファ量変化検出部３３は、バッファ量記録部３４からＮｔ０を取得し、Ｎｔ０の所定の範囲を用いて、閾値（たとえば、低閾値および高閾値）を設定する。例えば、上記所定の範囲を係数Ｍ（任意の実数：たとえば、１０）％とし、実際の運用環境に応じて、Ｃｅｌｌの混雑度に影響されない範囲の係数を用いることが可能である。ここで、低閾値は、Ｎｔ０×（１－Ｍ％）で定義され、高閾値は、Ｎｔ０×（１＋Ｍ％）で定義される。なお、Ｎｔ０のＭ％未満の範囲は閾値範囲内と定義され、Ｎｔ０のＭ％以外の範囲は閾値範囲外と定義される。

[0071] ＳｅＮＢ３０は、空きバッファ量が閾値を超えたか否かを判定する（ステップＳ３０３）。具体的には、空きバッファ量変化検出部３３は、測定時刻ｔ１（＞ｔ０）において、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量と閾値の大小関係に基づいて、Ｆｌｏｗ Ｃｏｎｔｒｏｌ信号の送信を決定する。

[0072] 測定時刻ｔ１における、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量と閾値（低閾値および高閾値）との比較に関する関係式は以下のとおりである。

[0073] Ｎｔ１≧Ｎｔ０×（１＋Ｍ％） （１）

Ｎｔ１≦Ｎｔ０×（１－Ｍ％）　　（２）

Ｎｔ０×（１－Ｍ％）＜Ｎｔ１＜Ｎｔ０×（１＋Ｍ％）　　（３）

式（１）が満たされる状況は、測定時刻ｔ１において、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量が高閾値を上回る状況である。この状況では、端末数が急減し、Ｃｅｌｌの混雑度が急激に緩和される。この場合、端末あたりの無線の通信速度が急増する。このとき、空きバッファ量変化検出部３３は、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号の送信が必要だと判断し、信号生成部３５に信号生成を指示する。

[0074] 式（２）が満たされる状況は、測定時刻ｔ１において、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量が低閾値を下回る状況である。この状況では、端末数が急増し、Ｃｅｌｌの混雑度が急激に増加する。この場合、端末あたりの無線の通信速度が急減する。このとき、空きバッファ量変化検出部３３は、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号の送信が必要だと判断し、信号生成部３５に信号生成を指示する。

[0075] 式（３）が満たされる状況は、測定時刻ｔ１において、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量が閾値範囲内にある状況である。この状況では、端末数が特に急増あるいは急減することなく、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌの混雑度はほぼ変わらない。この場合、端末あたりの無線の通信速度は安定している。このとき、空きバッファ量変化検出部３３は、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号の送信が不要だと判断し、信号生成部３５に信号生成を指示しない。

[0076] 以上のように、ＳｅＮＢ３０（空きバッファ量変化検出部３３）は、無線通信の混雑度合を考慮して通信制御を行った場合、接続中の端末数の急増や急減に起因してＣｅｌｌの混雑度が変化した時のみ、Ｃｅｌｌ毎のＦｌｏｗ Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を送信するように制御する。

[0077] ＳｅＮＢ３０は、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を生成する（ステップＳ３０４）。具体的には、空きバッファ量変化検出部３３における、空きバッ

ファ量が閾値を超えた（閾値範囲外の場合）との判定結果に基づいて、信号生成部３５は、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を生成する。この場合、バッファ量記録部３４は、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量を、バッファ量記録部３４に上書き保存する。上書きされた空きバッファ量は、次回の閾値生成に利用される。また、バッファ量記録部３４は、信号生成部３５へ、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量情報を提供する。Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号生成として、バッファ量記録部３４からＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量の情報に基づいて、ＰＤＵ　Ｔｙｐｅは４と設定し、Physical Cell ID、およびＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量“Desired buffer size for the Cell”の情報を格納する。ここでは、Ｃｅｌｌ毎のＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を生成するため、ＧＴＰヘッダに含まれるＴＥＩＤ（Tunnel Endpoint ID）は、ＭｅＮＢ２０に接続中の任意の１つのＤＲＢに対応するＴＥＩＤとする。例えば、ＵＥ　ＩＤ＝１、ＤＲＢ＝１に対応するＴＥＩＤが用いられてもよい。なお、ステップＳ３０１で対象とした各ＤＲＢはＣｅｌｌ毎のＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を生成するため、ＤＲＢ単位のＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号は不要である。

[0078] ＳｅＮＢ３０は、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を送信する（ステップＳ３０５）。具体的には、ＳｅＮＢ３０の通信部３１は、信号生成部３５から受け取ったＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を、ＭｅＮＢ２０へ送信する。

[0079] 一方、空きバッファ量変化検出部３３において、空きバッファ量が閾値範囲内と判定された場合、通信部３１からＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号は送信されず（ステップＳ３０６）、本フローチャートの処理は終了する。

[0080] 以上説明したように、Ｃｅｌｌの混雑度がほぼ変わらない状況において、Ｃｅｌｌ毎の空きバッファ量は閾値範囲を超えることない。従って、最初（すなわち、起動時点および空きバッファ量の変化時）に、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量を、ＭｅＮＢ２０にフィードバックしておけば、変化するまで更新する必要はない。よって、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒ

ｏｌ信号の送信回数を大幅に減らすことが可能となる。

[0081] なお、図６に示される各構成の機能がコンピュータにより実現される場合、図８に示される処理は、コンピュータ読み取り可能なメモリ（記録媒体）に、コンピュータプログラムとして記憶される。

[0082] 図９は、図７に示されるＭｅＮＢ２０の動作例を示すフローチャートである。

[0083] ＭｅＮＢ２０の通信部２１は、ＳｅＮＢ３０からＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を受信する（ステップＳ２０１）。

[0084] ＭｅＮＢ２０のバッファ量管理部２２は、保存しているバッファ量分配リストＤＢのパラメータ（図１０参照）を更新する（ステップＳ２０２）。バッファ量管理部２２は、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量について、ＳｅＮＢ３０から受信したＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号に含まれるＰＤＵ　Ｔｙｐｅ（＝４）情報からＣｅｌｌ毎の情報を認識する。バッファ量管理部２２は、識別した情報から、Ｃｅｌｌ毎の情報（Ｐｈｙｓｉｃａｌ　Ｃｅｌｌ　ＩＤの情報、およびＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量の情報（“Desired buffer size for the Cell”））を取り出し、取り出したＣｅｌｌ毎の情報を反映させることにより、バッファ量分配リストＤＢを更新する。

[0085] 各ＤＲＢのバッファ量分配係数は、例えば、ＵＥ１０から直接にＭｅＮＢ２０へ定期的に送信するPDCP Status Report信号の情報を用いて算出される。一定の時間（例えば、PDCP Status Report信号の受信から次のPDCP Status Report信号の受信まで）で、各ＤＲＢの送信するＤＬデータ量とPDCP Status Report信号の情報から実際に送信できたＤＬデータ量より、各ＤＲＢの送信レートが算出される。ここで、各ＤＲＢの送信レートは、PDCP Status Report信号の受信から次のPDCP Status Report信号の受信までの時間に、ＭｅＮＢ２０からＵＥ１０に送信でき、かつＵＥ１０が正しく受信できたＤＬデータ量のレートと定義される。各ＤＲＢの送信レートと全ＤＲＢの送信レート（ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の送信レート）と対比することにより

、各ＤＲＢのバッファ量分配係数が算出される。算出した各ＤＲＢのバッファ量分配係数によりバッファ量分配リストＤＢが更新される。

[0086] バッファ量分配リストＤＢに格納される各ＤＲＢの空きバッファ量は、ＭｅＮＢ２０の運用するＣｅｌｌ毎の空きバッファ量と各ＤＲＢのバッファ量分配係数を乗算して算出される。そのため、各ＤＲＢの空きバッファ量の更新タイミングは、Ｃｅｌｌ毎のＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号を受信した場合、あるいは各ＤＲＢのバッファ量分配係数が更新された場合とする。各ＤＲＢの空きバッファ量は、図１０に示すバッファ量分配リストＤＢに従って、決定される。

[0087] また、図１０に示されるバッファ量分配リストＤＢに存在しないＤＲＢは、Ｃｅｌｌ毎の対象外とし、ＤＲＢ単位でＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号（ＰＤＵ　Ｔｙｐｅ（＝１））をＳｅＮＢ３０からＭｅＮＢ２０へ送信してもよい。Ｃｅｌｌ毎の対象外とは、例えば、前述の“空きバッファ量を測定（図８：ステップＳ３０１）”にて各ＤＲＢにおける定期的な測定後に、ＳｅＮＢ３０と新たに接続するＤＲＢである。

[0088] そのため、ＳｅＮＢ３０と新たに接続するＤＲＢの情報がバッファ量分配リストＤＢに設定される。たとえば、ＤＲＢの空きバッファ量には、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号（ＰＤＵ　Ｔｙｐｅ（＝１））に含まれる“Desired buffer size for the E-RAB”が設定され、ＤＲＢのバッファ量分配係数には、０が設定されてもよい。

[0089] ＭｅＮＢ２０のＤＬデータ量調整部２３は、ＤＬデータ蓄積部２４からＤＬデータを取り出してデータ化する。さらに、ＤＬデータ量調整部２３は、バッファ量管理部２２から通知されたバッファ量分配リストＤＢを参照し、ＭｅＮＢ２０からＳｅＮＢ３０へのＤＬデータ量を調整する（ステップＳ２０３）。

[0090] 通信部２１はＤＬデータ量調整部２３から受信したＤＬデータをＳｅＮＢ３０へ送信する（ステップＳ２０４）。

[0091] なお、図７に示される各構成の機能がコンピュータにより実現される場合

、図９に示される処理は、コンピュータ読み取り可能なメモリ（記録媒体）に、コンピュータプログラムとして記憶される。

［効果の説明］

以上説明した第２の実施形態では、Ｓｐｌｉｔ　ｂｅａｒｅｒ　ｏｐｔｉｏｎにおいて、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号（制御信号）は、Ｃｅｌｌ毎に送信される。Ｃｅｌｌの混雑度合に応じてＦｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号が適切に送信されることにより、ＳｅＮＢ３０とＭｅＮＢ２０との間における、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号の無駄な送信を大幅に削減することができる。結果として、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号による通信帯域の消費が抑制され、ＳｅＮＢとＭｅＮＢとの間において、通信帯域を効率的に使用することが可能となる。

（変形例）

Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号（第１の実施形態の“ＤＲＢグループ単位の空きバッファ量”に相当）は、3GPP TS 36.425にて規定されている、ＰＤＵ　Ｔｙｐｅ１のメッセージ、および新規のメッセージとしてのＰＤＵ　Ｔｙｐｅ４のメッセージに限定されることはない。Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号は、他のＰＤＵ　Ｔｙｐｅ（たとえば、Ｔｙｐｅ０、Ｔｙｐｅ２、およびＴｙｐｅ３）のメッセージであってもよいし、3GPP TS 36.425にて規定されていないメッセージであってもよい。

[0092] また、空きバッファ量（換言すれば、Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ信号）を送信する単位は、常に、ＤＲＢグループ単位（Ｃｅｌｌ毎またはＵＥ単位）である必要はない。たとえば、所定の条件に応じて、空きバッファ量を送信する単位は、ＤＲＢグループ単位とＤＲＢ単位との間で切り換えられてもよい。上記所定の条件は、たとえば、緊急性の度合いやＱｏＳ（Quality of Service）である。また、切り換えの周期は、任意である。

[0093] 以上、各実施形態を用いて本発明を説明したが、本発明の技術的範囲は、上記各実施形態の記載に限定されない。上記各実施形態に多様な変更又は改良を加えることが可能であることは当業者にとって自明である。従って、そ

のような変更又は改良を加えた形態もまた本発明の技術的範囲に含まれることは説明するまでもない。また、以上説明した各実施形態において使用される、数値や各構成の名称等は例示的なものであり適宜変更可能である。即ち、本発明は、本発明のスコープ内において、当業者が理解し得る様々な態様を適用することができる。

[0094] この出願は、２０１７年１２月１３日に出願された日本出願特願２０１７－２３８５１５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

[0095] １　無線通信システム

１０　ＵＥ

２０　ＭｅＮＢ

２１　通信部

２２　バッファ量管理部

２３　ＤＬデータ量調整部

２４　ＤＬデータ蓄積部

３０　ＳｅＮＢ

３１　通信部

３２　空きバッファ量測定部

３３　空きバッファ量変化検出部

３４　バッファ量記録部

３５　信号生成部

４０　ＭＭＥ

５０　Ｓ－ＧＷ

２００　無線通信システム

２１０　ＭｅＮＢ

２２０　ＳｅＮＢ

請求の範囲

[請求項1] 主基地局と、

二次基地局と、

を備え、

端末による、前記主基地局および前記二次基地局の両方への接続を可能とする動作モードであるデュアルコネクティビティが実行される際、前記二次基地局は、複数のデータ無線ベアラからなるデータ無線ベアラグループの空きバッファ量の情報を、前記データ無線ベアラグループを単位として、前記主基地局へと送信する

ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項2] 前記データ無線ベアラグループは、前記主基地局のセルを単位とするデータ無線ベアラのグループ、および前記主基地局のセル内で運用される端末を単位とするデータ無線ベアラのグループの少なくともいずれか一方であることを特徴とする請求項１記載の無線通信システム。

[請求項3] 前記空きバッファ量の情報は、前記二次基地局から前記主基地局へ送信される制御信号に含まれることを特徴とする請求項１または２記載の無線通信システム。

[請求項4] 前記制御信号は、3GPP (3rd Generation Partnership Project) TS 36.425にて規定されている、ＰＤＵ　Ｔｙｐｅ０乃至３の各メッセージ、および、新規のメッセージとしてのＰＤＵ　Ｔｙｐｅ４のメッセージの少なくともいずれかに含まれることを特徴とする請求項３記載の無線通信システム。

[請求項5] 前記二次基地局は、前記空きバッファ量を定期的に測定し、前記空きバッファ量が閾値範囲の外にある場合に前記空きバッファ量の情報を含む前記制御信号を、前記主基地局へ送信することを特徴とする請求項３または４記載の無線通信システム。

[請求項6] 前記閾値範囲は、前回、前記制御信号を前記主基地局へ送信した際

の前記空きバッファ量を中心とした所定範囲であることを特徴とする請求項５記載の無線通信システム。

[請求項7] 主基地局と通信可能な二次基地局であって、

端末による、前記主基地局および前記二次基地局の両方への接続を可能とする動作モードであるデュアルコネクティビティが実行される際、複数のデータ無線ベアラからなるデータ無線ベアラグループの空きバッファ量の情報を、前記データ無線ベアラグループを単位として、前記主基地局へ送信する

ことを特徴とする二次基地局。

[請求項8] 二次基地局と通信可能な主基地局であって、

端末による、前記主基地局および前記二次基地局の両方への接続を可能とする動作モードであるデュアルコネクティビティが実行される際、複数のデータ無線ベアラからなるデータ無線ベアラグループの空きバッファ量の情報を、前記データ無線ベアラグループを単位として、前記二次基地局から受信する

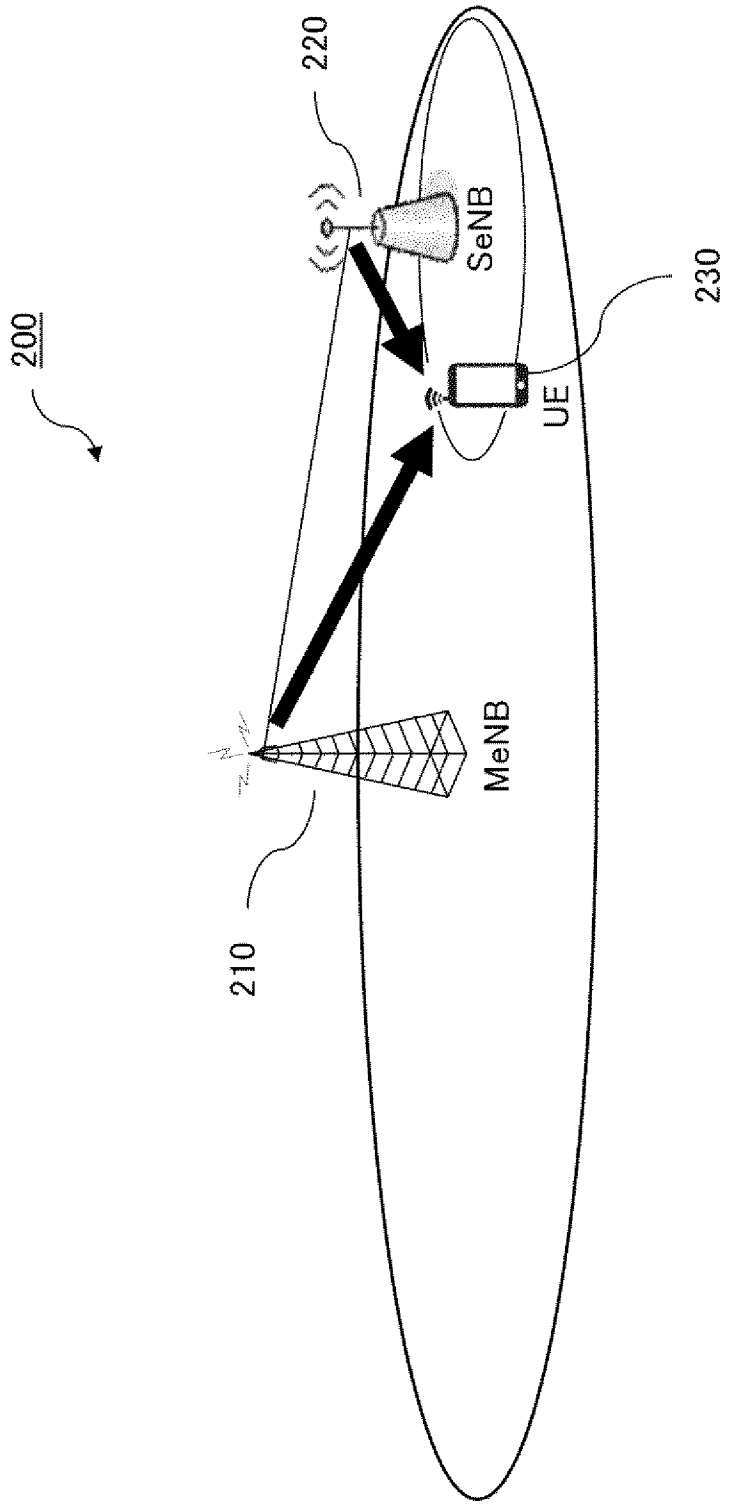
ことを特徴とする主基地局。

[請求項9] 主基地局と二次基地局とを備える無線通信システムにおける無線通信方法であって、

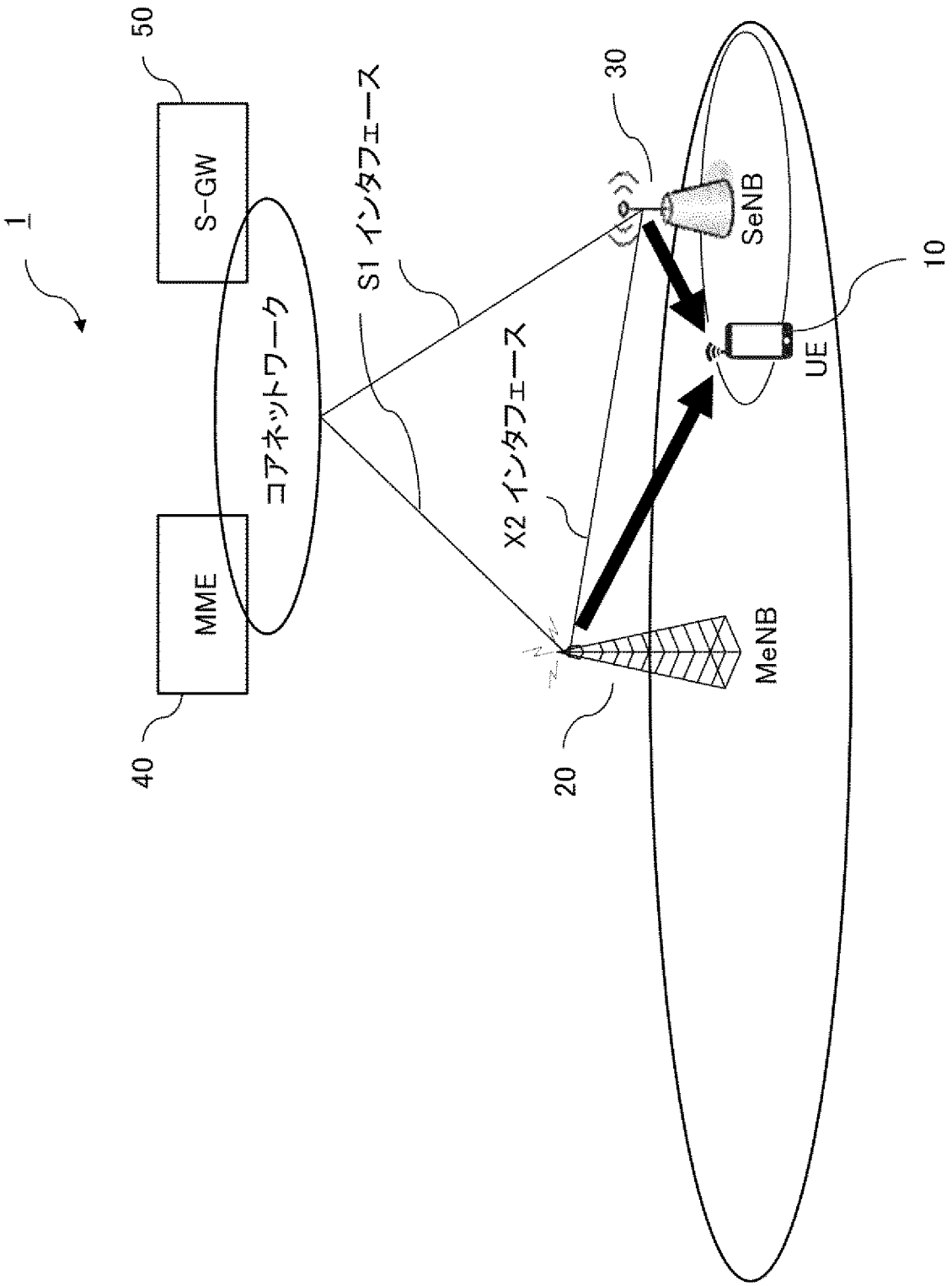
端末による、前記主基地局および前記二次基地局の両方への接続を可能とする動作モードであるデュアルコネクティビティが実行される際、複数のデータ無線ベアラからなるデータ無線ベアラグループの空きバッファ量の情報を、前記データ無線ベアラグループを単位として、前記二次基地局から前記主基地局へと送信する

ことを特徴とする無線通信方法。

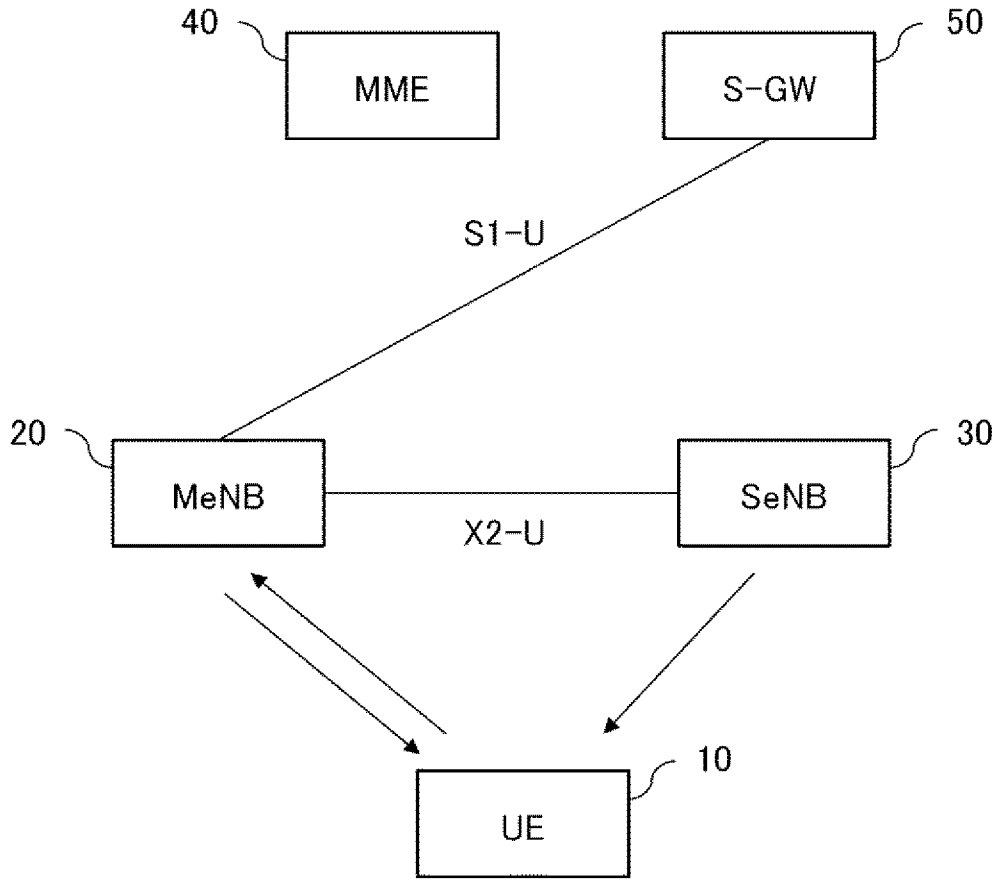
[図1]



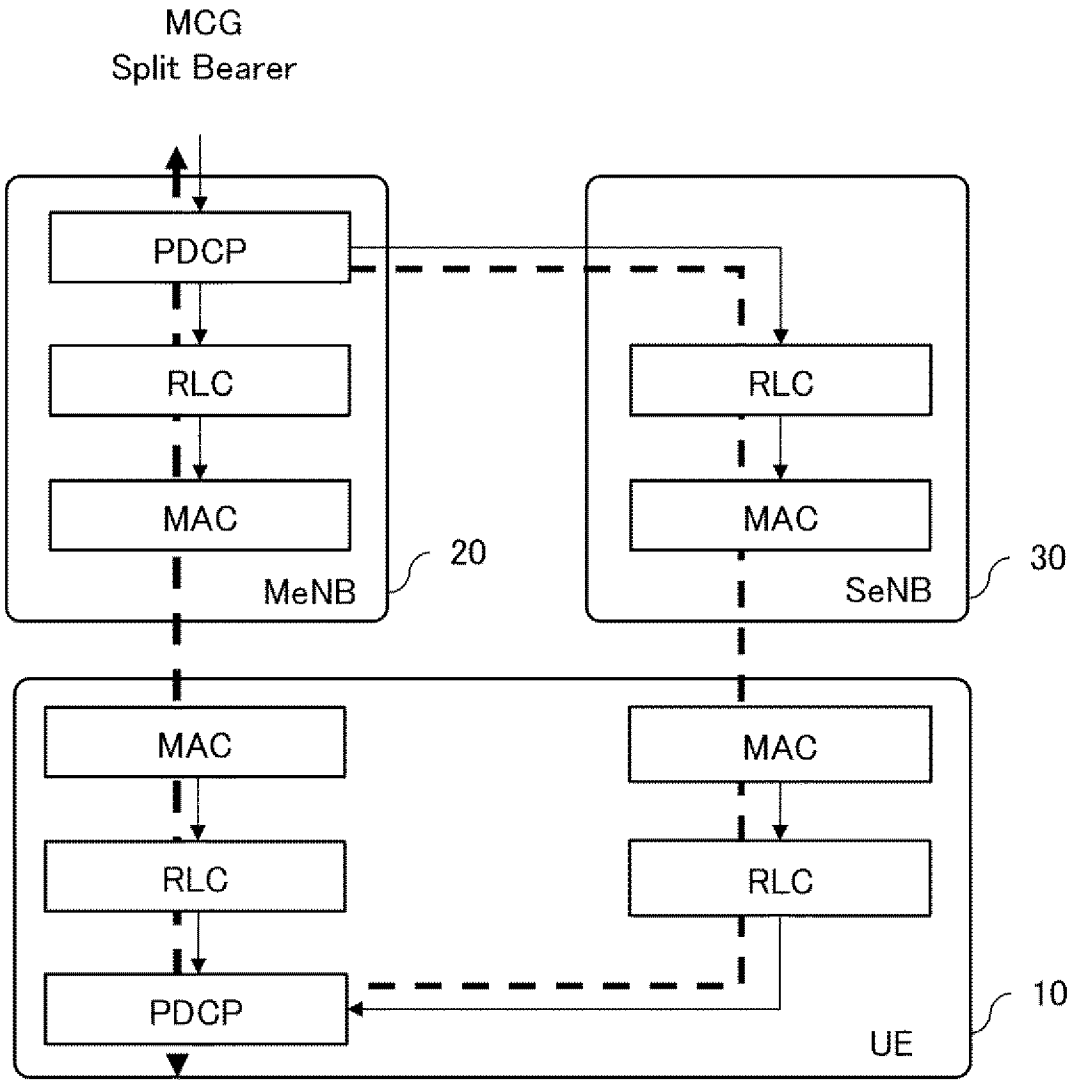
[図2]


1
50
S-GW
MME
40
コアネットワーク
S1 インタフェース
X2 インタフェース
30
SeNB
10
UE
MeNB
20

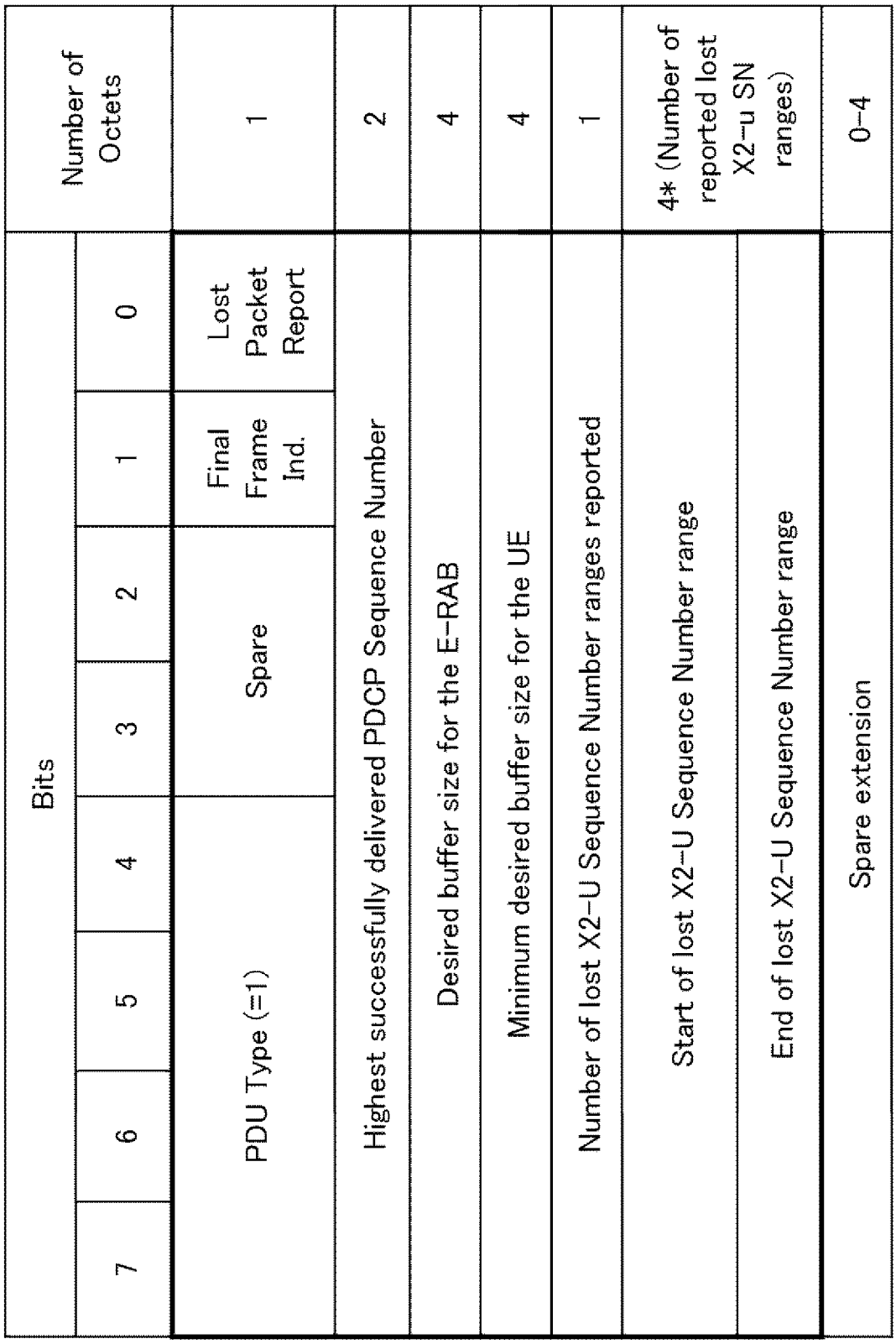
[図3]



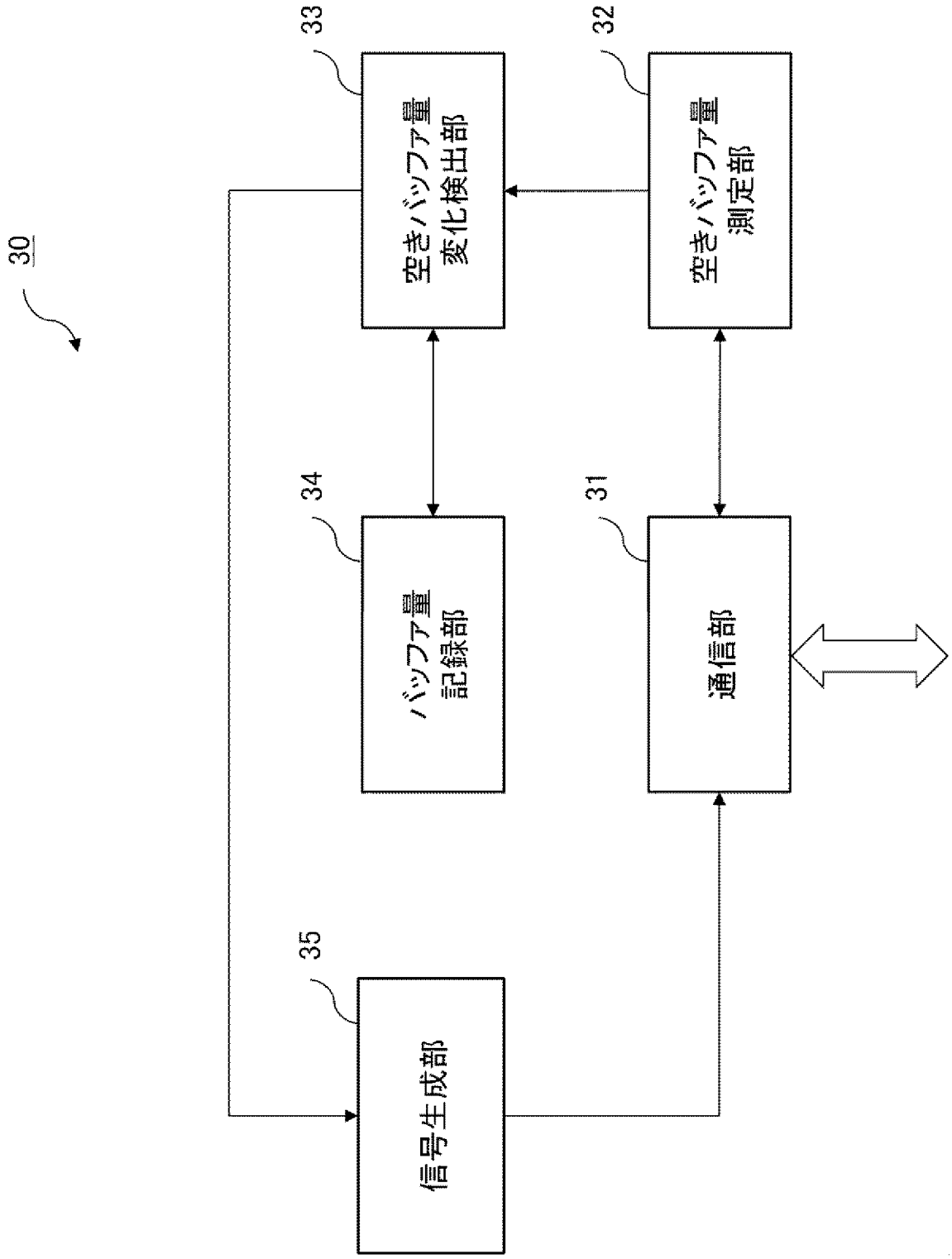
[図4]


MCG
Split Bearer
PDCP
RLC
MAC
MeNB
20
RLC
MAC
SeNB
30
MAC
RLC
PDCP
MAC
RLC
UE
10

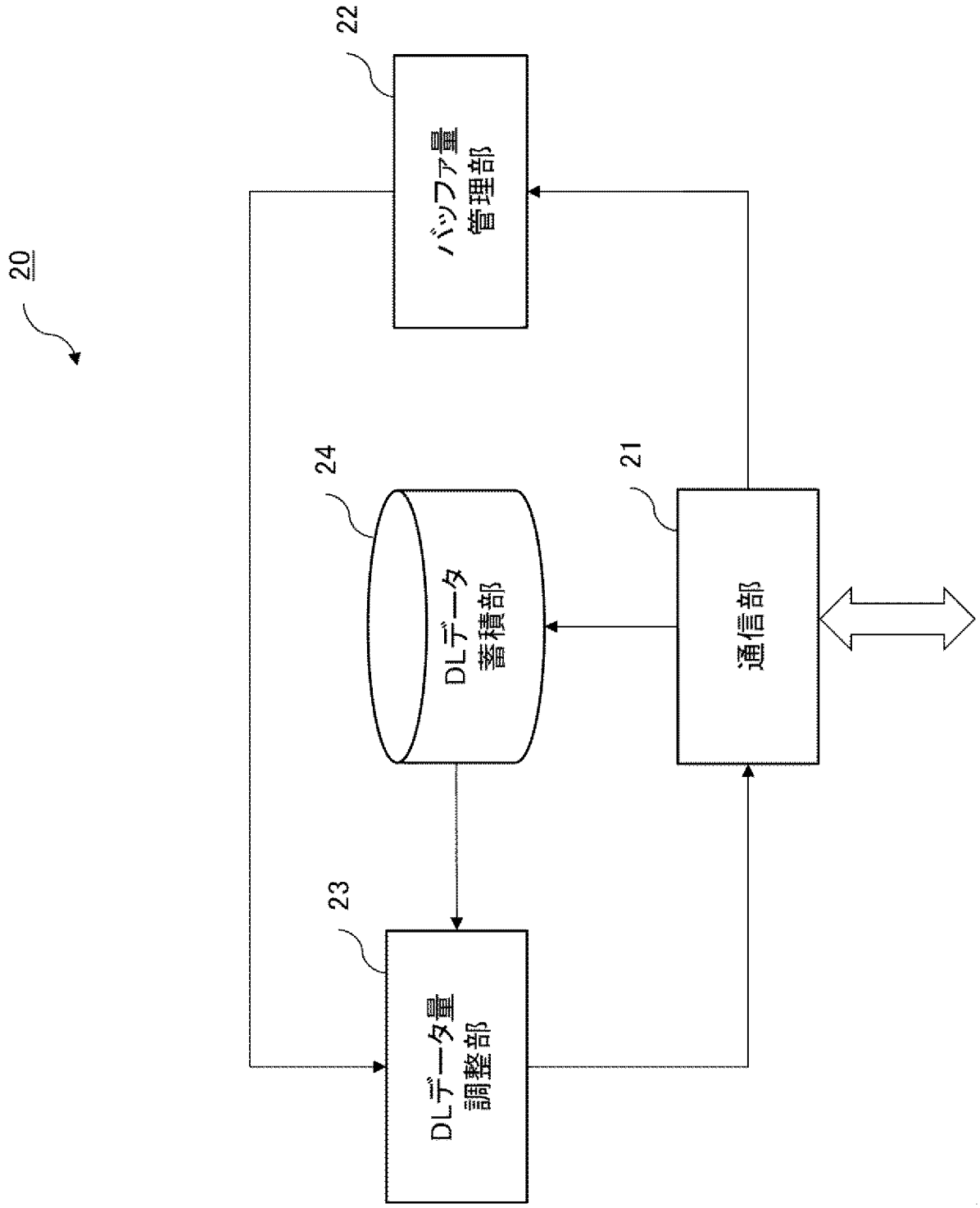
[図5]


Bits
7
6
5
4
3
2
1
0
Number of Octets
PDU Type (=1)
Spare
Final Frame Ind.
Lost Packet Report
1
Highest successfully delivered PDCP Sequence Number
2
Desired buffer size for the E-RAB
4
Minimum desired buffer size for the UE
4
Number of lost X2-U Sequence Number ranges reported
1
Start of lost X2-U Sequence Number range
4* (Number of reported lost X2-u SN ranges)
End of lost X2-U Sequence Number range
Spare extension
0-4

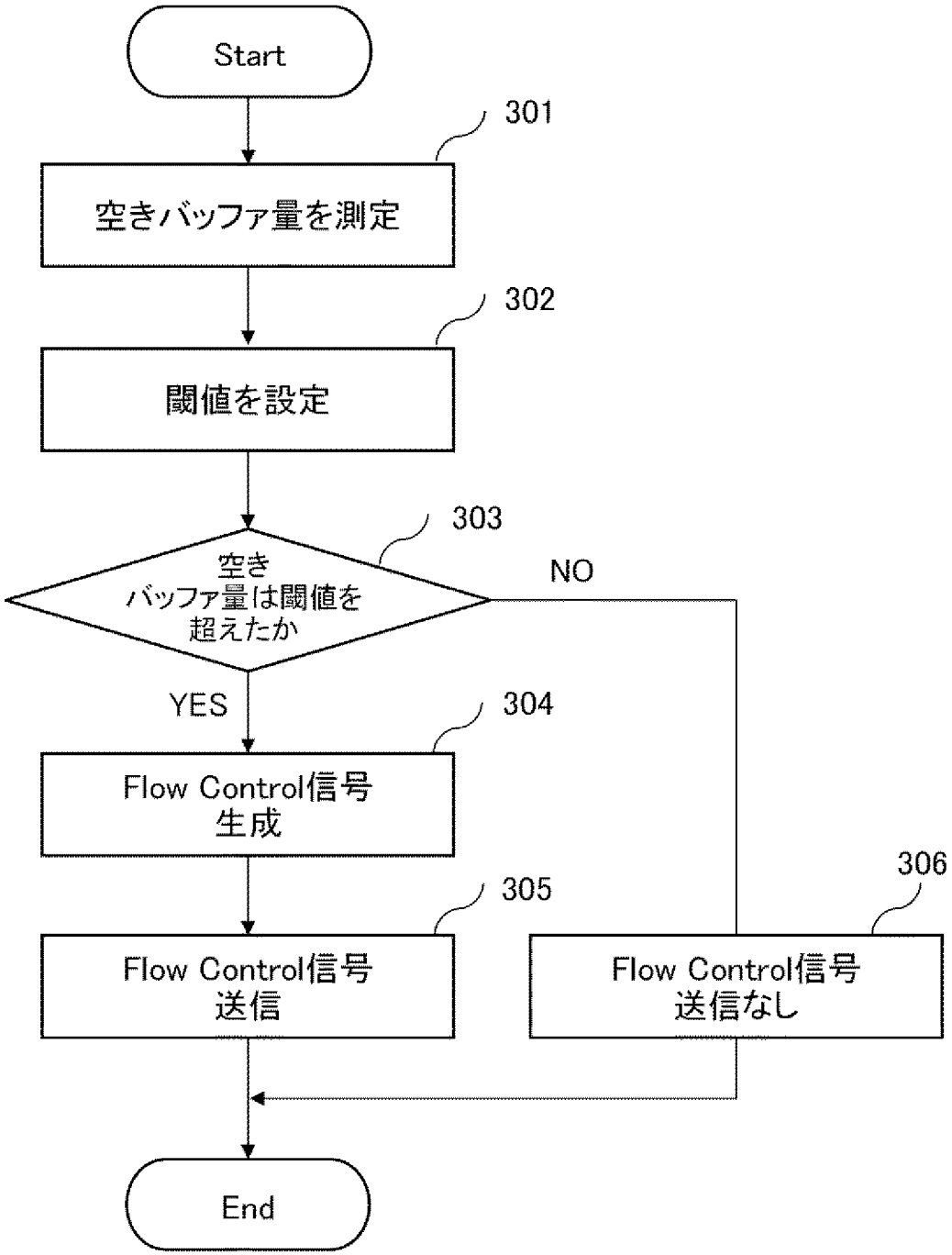
[図6]


30
33
空きバッファ量
変化検出部
32
空きバッファ量
測定部
34
バッファ量
記録部
31
通信部
35
信号生成部

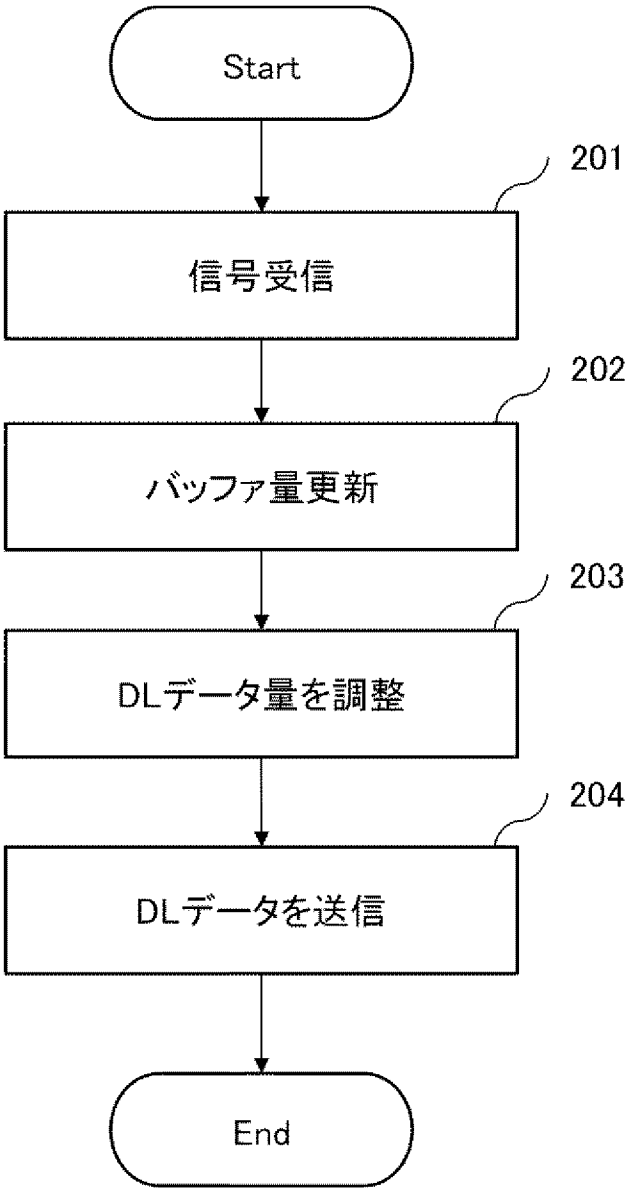
[図7]



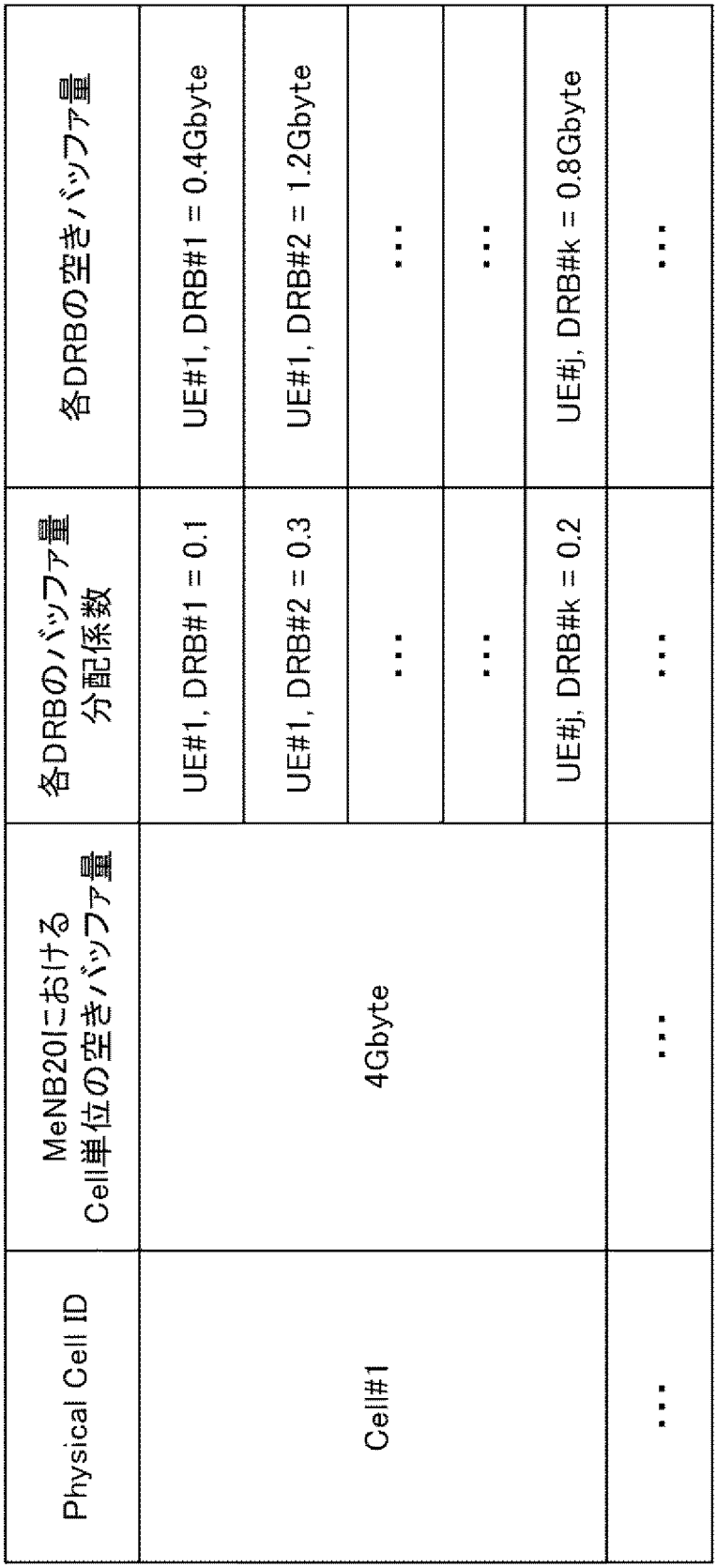
[図8]


Start
301
空きバッファ量を測定
302
閾値を設定
303
空き
バッファ量は閾値を
超えたか
NO
YES
304
Flow Control信号
生成
305
Flow Control信号
送信
306
Flow Control信号
送信なし
End

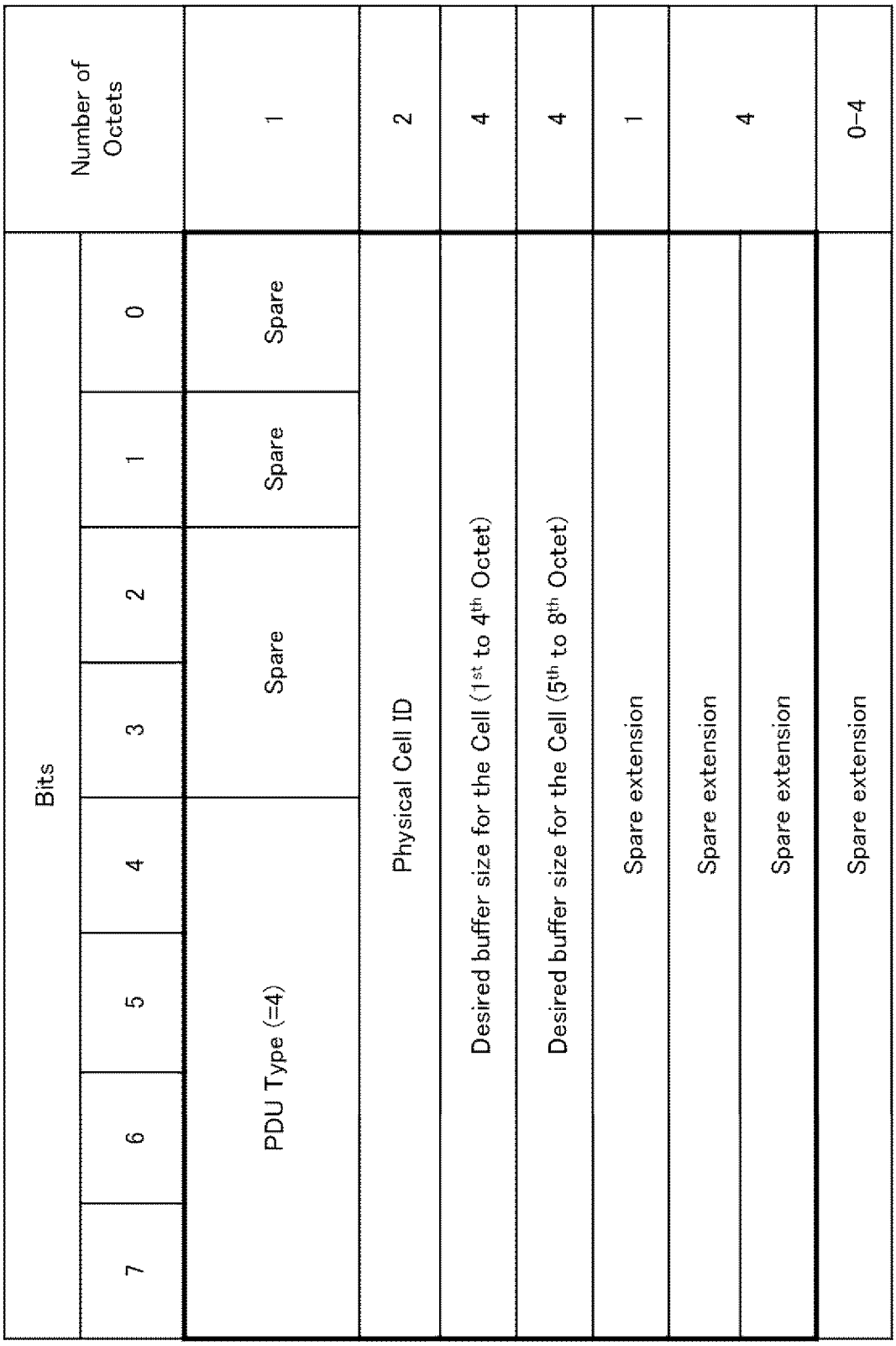
[図9]



[図10]


Physical Cell ID
MeNB20における Cell単位の空きバッファ量
各DRBのバッファ量 分配係数
各DRBの空きバッファ量
Cell#1
4Gbyte
UE#1, DRB#1 = 0.1
UE#1, DRB#2 = 0.3
UE#j, DRB#k = 0.2
UE#1, DRB#1 = 0.4Gbyte
UE#1, DRB#2 = 1.2Gbyte
UE#j, DRB#k = 0.8Gbyte
...

[図11]


Bits
7
6
5
4
3
2
1
0
Number of Octets
PDU Type (=4)
Spare
Spare
1
Physical Cell ID
2
Desired buffer size for the Cell (1st to 4th Octet)
4
Desired buffer size for the Cell (5th to 8th Octet)
4
Spare extension
1
Spare extension
4
Spare extension
Spare extension
0-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/045384

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H04W28/08(2009.01)i, H04W16/32(2009.01)i, H04W72/04(2009.01)i, H04W92/20(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)
Int.Cl. H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 A	US 2014/0328182 A1 (RESEARCH IN MOTION LIMITED) 06 November 2014, paragraphs [0033]-[0034], [0055], [0063]-[0064], [0084]-[0100], fig. 3, 4 & WO 2014/178887 A1	1-3, 5, 7-9 4 6
X A	BLACKBERRY UK LIMITED, Necessity of flow control for various U-plane alternatives [online], 3GPP TSG-RAN WG2#84 R2-134116, <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_84/Docs/R2-134116. zip>, 15 November 2013, section 2.2	1, 3, 5, 7-9 2, 4, 6
Y A	ZTE, Further Discussion on P-approved 36. 425 [online], 3GPP TSG RAN WG3 adhoc_R3_AH_NR_1706 R3-172051, 29 June 2017, p. 1, pp. 8-14	4 1-3, 5-9
A	US 2017/0318493 A1 (NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY) 02 November 2017, paragraph [0116] & WO 2016/070921 A1	1-9

☐ 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 18 February 2019 (18.02.2019)	Date of mailing of the international search report 26 February 2019 (26.02.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０４５３８４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W28/08(2009.01)i, H04W16/32(2009.01)i, H04W72/04(2009.01)i, H04W92/20(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.　H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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 A	US 2014/0328182 A1 (RESEARCH IN MOTION LIMITED) 2014.11.06, [0033]-[0034],[0055],[0063]-[0064],[0084]-[0100],Fig.3,Fig.4 & WO 2014/178887 A1	1-3,5,7-9 4 6
X A	BlackBerry UK Limited, Necessity of flow control for various U-plane alternatives[online], 3GPP TSG-RAN WG2#84 R2-134116, ＜URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_84/Docs/R2-134116.zip＞, 2013.11.15, Section2.2	1,3,5,7-9 2,4,6

☑　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の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	国際調査報告の発送日
１８．０２．２０１９	２６．０２．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｊ　７８９０
大濱　宏之
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３４

C（続き）．　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
Y	ZTE, Further Discussion on P-approved 36.425[online], 3GPP TSG	4
A	RAN WG3 adhoc_R3_AH_NR_1706 R3-172051, 2017.06.29, p.1,pp.8-14	1-3,5-9
A	US 2017/0318493 A1 (NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY) 2017.11.02, [0116] & WO 2016/070921 A1	1-9