

(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
2018年7月12日(12.07.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/127982 A1

(51) 国際特許分類:

H04L 29/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2017/000350

(22) 国際出願日:

2017年1月6日(06.01.2017)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED)

[JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 太田 好明(OHTA, Yoshiaki); 〒2118588

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 Kanagawa (JP). 大出 高義(ODE, Takayoshi); 〒2118588 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 Kanagawa (JP). 相川 慎一郎(AIKAWA, Shinichiro); 〒2118588 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 Kanagawa (JP). 河▲崎▼ 義博

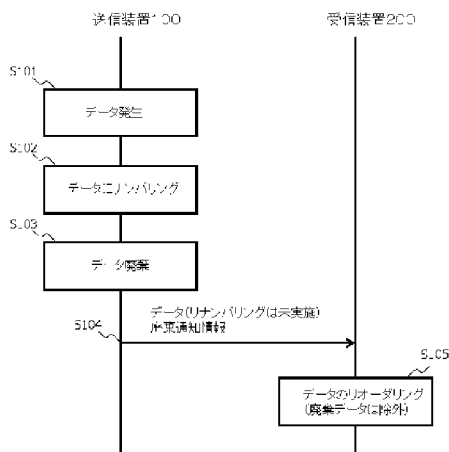
(KAWASAKI, Yoshihiro); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 下 田 憲 次 (SHIMODA, Kenji); 〒2118588 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 Kanagawa (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, 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, 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.

(54) Title: RADIO COMMUNICATION DEVICE, RADIO COMMUNICATION SYSTEM AND RADIO COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 無線通信装置、無線通信システム、および無線通信方法



100 Transmission device
200 Receiving device
S101 Generation of data
S102 Numbering of data
S103 Discarding of data
S104 (Unnumbered) data discard notification information
S105 Reordering of data (excluding discarded data)

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a radio communication device, a radio communication system and a radio communication method which, to achieve ultra-reliable, low-delay communication, can perform transmission and receiving processing desirable when processing relating to data linkage has been removed from the RLC layer of a transmission device. [Solution] In order to solve the problem and meet the purpose, this radio communication device, which numbers and transmits multiple pieces of data to another radio transmission device, is provided with a control unit which, in the case that specific data of the multiple pieces of data have been discarded after numbering and before transmitting, transmits the multiple pieces of data after the aforementioned discarding to the other radio communication device without performing numbering, and transmits, to the other radio communication device, discard notification information notifying of the discarding.



(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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 開示の技術は、超高信頼・低遅延通信のために、送信装置の R L C レイヤからデータ連結に関する処理を取り除いた場合の望ましい送受信処理を行える無線通信装置、無線通信システム、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】 上述した課題を解決し、目的を達成するために、開示の無線通信装置は、複数のデータにナンバリングを行って他無線通信装置に送信する無線通信装置であって、前記複数のデータにおける特定データが前記ナンバリングの後であって前記送信の前に廃棄された場合、前記廃棄後の前記複数のデータをリナンバリングすることなく前記他無線通信装置に送信するとともに、前記廃棄を通知する廃棄通知情報を前記他無線通信装置に送信する制御部を備える。

明 細 書

発明の名称：

無線通信装置、無線通信システム、および無線通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信装置、無線通信システム、および無線通信方法に関する。

[0002] 近年、携帯電話システム（セルラーシステム）等の無線通信システム（移動通信システムとも称する。以下、特に断りの無い限り、無線通信は移動通信とも称される。）において、無線通信の更なる高速化・大容量化等を図るため、次世代の無線通信技術について議論が行われている。例えば、標準化団体である 3 G P P（3rd Generation Partnership Project）では、L T E（Long Term Evolution）と呼ばれる通信規格や、L T E の無線通信技術をベースとした L T E - A（LTE-Advanced）と呼ばれる通信規格の仕様策定を既に行い、その機能の拡張のための検討作業が継続的に行なわれている。例えば、I T U - R（International Telecommunication Union Radio communications sector）から提示された運用シナリオや技術要件の内容を実現する第五世代移動通信システム（5 G システムとも称される）の標準化に関する議論が行われている。

[0003] 無線通信システムの通信規格では、一般的に、無線通信の機能を一連の層（レイヤ）に分割したプロトコルスタック（階層型プロトコルとも称される）として、仕様が規定される。例えば、第一層として物理層が規定され、第二層としてデータリンク層が規定され、第三層としてネットワーク層が規定される。L T E などの第四世代移動通信システムでは、第二層は複数の副層に分割されており、M A C（Medium Access Control）レイヤ、R L C（Radio Link Control）レイヤ、P D C P（Packet Data Convergence Protocol）レイヤから構成される。また、第四世代移動通信システムにおいて、第一層は P H Y（Physical）レイヤから構成されており、第三層は R R C（Radio R

resource Control) レイヤから構成される (RRC レイヤは制御プレーンのみ)。なお、MAC レイヤ、RLC レイヤ、PDCP レイヤについては、上述したように第二層の副層であることから、これらをMAC サブレイヤ、RLC サブレイヤ、PDCP サブレイヤと称してもよい。

[0004] 無線通信システムの送信装置における各レイヤは、上位レイヤからのデータブロック (サービスデータユニット (SDU : Service Data Unit) とも称される) に対して、ヘッダを付すなどの所定のプロトコルに準拠した処理を行うことで、受信装置におけるピアプロセス間で交換される情報単位であるプロトコルデータユニット (PDU : Protocol Data Unit) を生成し、下位レイヤに転送する。例えば、LTE の RLC レイヤでは、上位レイヤである PDCP レイヤからのデータブロックである PDCP-PDU を RLC-SDU とし、下位レイヤから通知される TB (Transport Block) 長に収まる範囲で複数の RLC-SDU を連結するなどして、RLC-PDU を生成する。その様な RLC-PDU は、RLC レイヤにおけるシーケンス番号 (SN : Sequence Number) を有する RLC ヘッダが付された状態で、下位レイヤである MAC レイヤに転送される。

[0005] 無線通信システムの受信装置における各レイヤは、下位レイヤからのデータブロック (PDU とも称される) を受けて、ヘッダを除去するなどして取り出したデータブロック (SDU とも称される) を上位レイヤへ転送する。例えば、LTE の RLC では、下位レイヤである MAC レイヤからのデータブロック (MAC-SDU、RLC-PDU とも称される) に付された RLC ヘッダを参照して、1 個の RLC-PDU に格納された複数の RLC-SDU を再構成するなどの処理が行われ、上位レイヤである PDCP レイヤに RLC-SDU を転送する。その際、上位レイヤに対して RLC-SDU の順序を補償するために、RLC-SDU の再構成において、RLC ヘッダが有する RLC シーケンス番号に基づく整序処理が行われる。そして、RLC シーケンス番号に抜けが生じたことを検知した場合、送信装置に対して RLC-PDU の再送を要求する RLC 再送制御が実行される。

[0006] ところで、第五世代移動通信システム以降の次世代移動通信システムにおいては、例えば、触覚通信や拡張現実など、従来と異なるレベルの低遅延が要求されるサービスの登場が期待されている。そのようなサービスの実現に向けて、第五世代移動通信システムでは、超高信頼・低遅延通信（U R L L C : Ultra-Reliable and Low-Latency Communications）を機能要件の一つとしている。例えば、第四世代移動通信システムである L T E では、無線区間におけるパケットの送信元から送信先への遅延として 1 0 [ミリ秒] の遅延が想定されるのに対し、第五世代移動通信システムでは、1 [ミリ秒] 以下の遅延を実現することが目指されている。

[0007] 3 G P P の作業部会の一つである T S G - R A N W G 2 （Technical Specification Group - Radio Access Network Working Group 2）では、第五世代移動通信システムにおける超高信頼・低遅延通信の実現に向けて、各レイヤの冗長な構成について見直しが検討されている。例えば、L T E では、上述の R L C レイヤにおけるデータの連結に加え、M A C レイヤでもデータ連結に関する処理が規定されており、R L C レイヤと M A C レイヤとの冗長性が指摘されている。そこで、この冗長性を解消するために、R L C レイヤからデータ連結に関する処理を取り除くための幾つかの方策が提案されている。

先行技術文献

非特許文献

- [0008] 非特許文献1：3GPP TS36.300 v14.1.0 (2016-12)
非特許文献2：3GPP TS36.211 v14.1.0 (2017-01)
非特許文献3：3GPP TS36.212 v14.1.0 (2017-01)
非特許文献4：3GPP TS36.213 v14.1.0 (2017-01)
非特許文献5：3GPP TS36.321 v14.1.0 (2016-12)
非特許文献6：3GPP TS36.322 v13.2.0 (2016-07)
非特許文献7：3GPP TS36.323 v14.1.0 (2016-12)
非特許文献8：3GPP TS36.331 v14.1.0 (2017-01)

非特許文献9 : 3GPP TS36.413 v14.1.0 (2017-01)

非特許文献10 : 3GPP TS36.423 v14.1.0 (2017-01)

非特許文献11 : 3GPP TS36.425 v13.1.1 (2016-09)

非特許文献12 : 3GPP TS38.912 v0.0.2 (2016-09)

非特許文献13 : 3GPP TS38.913 v14.1.0 (2017-01)

非特許文献14 : 3GPP TS38.801 v1.0.0 (2016-12)

非特許文献15 : 3GPP TS38.802 v1.0.0 (2016-11)

非特許文献16 : 3GPP TS38.803 v1.0.0 (2016-12)

非特許文献17 : 3GPP TS38.804 v0.4.0 (2016-12)

非特許文献18 : 3GPP TS38.900 v14.2.0 (2017-01)

非特許文献19 : ITU-R: “IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond”, Recommendation ITU-R M.2083-0, September 2015, <http://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2083-0-201509-I!!PDF-E.pdf>

非特許文献20 : Ericsson: “Report from [95#26] Concatenation” 3GPP TS G-RAN WG2 #95bis, R2-166904, 30 September 2016, <http://www.3gpp.org/ftp/TSG_RAN/WG2_RL2/TSGR2_95bis/Docs/R2-166904.zip>

非特許文献21 : Ericsson et al. : “Reset procedure for RLC” 3GPP TSG-RAN WG2 #60bis, R2-080234, 14 November 2007, <http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/wg2_rl2/TSGR2_60bis/Docs/R2-080234.zip>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 上述の第五世代移動通信システムにおける議論はまだ開始されたばかりであり、当面は基本的なシステム設計が主に議論されていくことになると考えられる。そのため、オペレーター内において適宜実装される技術については十分な検討がなされていない。例えば、超高信頼・低遅延通信のために、送信装置のRLCレイヤからデータ連結に関する処理を取り除いた場合の望ましい送受信処理については深く検討されていないのが実情である。

[0010] 開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、超高信頼・低遅延通信のために、送信装置のRLCレイヤからデータ連結に関する処理を取り除いた場合の望ましい送受信処理を行える無線通信装置、無線通信システム、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

[0011] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、開示の無線通信装置は、複数のデータにナンバリングを行って他無線通信装置に送信する無線通信装置であって、前記複数のデータにおける特定データが前記ナンバリングの後であって前記送信の前に廃棄された場合、前記廃棄後の前記複数のデータをリナンバリングすることなく前記他無線通信装置に送信するとともに、前記廃棄を通知する廃棄通知情報を前記他無線通信装置に送信する制御部を備える。

発明の効果

[0012] 本件の開示する無線通信装置、無線通信システム、および無線通信方法の一つの態様によれば、超高信頼・低遅延通信のために、送信装置のRLCレイヤからデータ連結に関する処理を取り除いた場合の望ましい送受信処理を行えるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、各実施形態の前提となる無線通信システムの送信装置における第二層のサブレイヤのデータフローを例示する図である。

[図2]図2は、各実施形態の前提となる無線通信システムの送信装置における第二層のサブレイヤのデータフローにおいて、データの一部が廃棄対象とされた場合の一例を示す図である。

[図3]図3は、第1実施形態に係る処理シーケンスの一例を示す図である。

[図4]図4は、第2実施形態に係る無線通信システムの送信装置における第二層のサブレイヤのデータフローの一例を示す図である。

[図5]図5A～5Bは、第2実施形態に係る廃棄通知情報の例を示す図である。

[図6]図6は、第2実施形態に係る無線通信システムの送信装置における第二層のサブレイヤのデータフローの他の一例を示す図である。

[図7]図7A～7Bは、第3実施形態に係る廃棄通知情報の例を示す図である。

[図8]図8は、第4実施形態に係る無線通信システムの送信装置における第二層のサブレイヤのデータフローの一例を示す図である。

[図9]図9は、第4実施形態に係る廃棄通知情報の例を示す図である。

[図10]図10は、第5実施形態に係る無線通信システムの送信装置における第二層のサブレイヤのデータフローの一例を示す図である。

[図11]図11A～11Bは、第5実施形態に係る第1の廃棄通知情報の例を示す図である。

[図12]図12A～12Bは、第5実施形態に係る第2の廃棄通知情報の例を示す図である。

[図13]図13は、第5実施形態に係る無線通信システムの送信装置における第二層のサブレイヤのデータフローの他の一例を示す図である。

[図14]図14A～14Bは、第6実施形態に係る廃棄通知情報の例を示す図である。

[図15]図15は、各実施形態の無線通信システムのネットワーク構成の一例を示す図である。

[図16]図16は、各実施形態の無線通信システムにおける無線基地局の機能構成図の一例である。

[図17]図17は、各実施形態の無線通信システムにおける無線端末の機能構成図の一例である。

[図18]図18は、各実施形態の無線通信システムにおける無線基地局のハードウェア構成図の一例である。

[図19]図19は、各実施形態の無線通信システムにおける無線端末のハードウェア構成図の一例である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して本発明を実施するための形態（以下、実施形態、実施例とも称する）について説明する。以下に示す実施形態の構成は、本発明の技術思想を具体化するための一例を示したものであり、本発明をこの実施形態の構成に限定することを意図するものではなく、特許請求の範囲に含まれるその他の実施形態にも等しく適用し得るものである。例えば、PDCP、RLC、MAC等の種々のレイヤの名称については、今後の第五世代移动通信システムの仕様策定において、名称が変更され得ることも考えられる。以下の開示では、無線通信のプロトコルスタックにおけるレイヤの一例として、PDCP、RLC、MAC等のレイヤの名称を用いるが、これらのレイヤに限定する意図ではないことに留意されたい。

[問題の所在]

まず、各実施形態を説明する前に、従来技術における問題の所在を説明する。この問題は、本願発明者が従来技術を仔細に検討した結果として新たに見出したものであり、従来は知られていなかったものであることに注意されたい。

[0015] 図1は、本願の各実施形態の前提となる無線通信システムにおける第二層のサブレイヤのデータフローを例示する図である。図1に示すデータフローは、5Gシステムの送信装置におけるPDCPレイヤからMACレイヤまでのデータの流れを示す。なお、ここでの送信装置は原則としては無線基地局が想定されるが、送信装置が無線端末である場合でも本願発明は本質的には適用可能である。送信装置が無線基地局である場合、受信装置は無線端末となり、ダウンリンクのデータ通信が対象となる。一方、送信装置が無線端末である場合、受信装置は無線基地局となり、アップリンクのデータ通信が対象となる。

[0016] 上述した通り、5Gシステムの仕様策定に向けた作業部会（TSG-RAN WG2）では、RLCレイヤにおいてデータ連結に関する処理を省略することが検討されている。図1に示すデータフローは、5Gシステムの仕様策定に向けた議論の動向を踏まえた一例であり、RLCレイヤにおいて複数

のPDCP-PDU (RLC-SDU) を一個のRLC-PDUに連結する処理は実行されない。

[0017] 図1に示すデータフローにおいて、A1～A4のそれぞれは、PDCP-PDUを示している。PDCPレイヤは、上位レイヤから受け付けたPDCP-SDUの前方にPDCPヘッダを付加し、PDCP-PDUを生成する。PDCPレイヤにおいてはPDCP-PDUに対するナンバリングが行われ、PDCPヘッダにはPDCPレイヤにおける通し番号であるシーケンス番号 (SN : Sequence Number) が格納される。なお、PDCPレイヤのことをPDCPエンティティと言い換えても構わない。

[0018] 図1においては、一例として、PDCP-PDU (1～4) のそれぞれに対し、シーケンス番号が1～4であるPDCPヘッダがそれぞれ付加され、4つのPDCP-PDU (A1～A4) が生成されている。PDCPレイヤにおけるシーケンス番号によって、受信装置は例えばPDCP-PDUを正しい順番に並び替えたり (リオーダリング)、PDCP-PDUの重複受信の検出等を行うことが可能となる。

[0019] なお、PDCP-PDU (A1～A4) は、論理チャネルID (LCID : Logical Channel Identifier) がLCID=1のPDUであるものとする。ここで、PDCPレイヤのシーケンス番号は、論理チャネルごとに管理される。すなわち、複数のLCIDの間では、シーケンス番号は独立となっている。これ以降の説明においては、説明の単純化のために論理チャネルが一つの場合について説明するが、本願の各実施形態は論理チャネルが複数の場合であっても同様に適用可能であることは言うまでもない。

[0020] 次に、図1において、B1～B4のそれぞれは、RLC-PDUを示している。A1～A4はPDCPレイヤにおいてはPDU (すなわちPDCP-PDU) として取り扱われるが、これらはRLCレイヤにおいてはSDU (すなわちRLC-SDU) として取り扱われることに留意されたい。なお、RLCレイヤをRLCエンティティと言い換えても構わない。RLCレイヤは、PDCPレイヤから受け付けたPDCP-PDU (A1～A4) の前方

にRLCヘッダを付加し、RLC-PDU（B1～B4）を生成する。RLCレイヤにおいてはRLC-PDUに対するナンバリングが行われ、RLCヘッダにはRLCレイヤにおける通し番号であるシーケンス番号（SN）が付与される。

[0021] 図1においては、一例として、PDCP-PDU（A1～A4）のそれぞれに対し、シーケンス番号が1～4であるRLCヘッダがそれぞれ付加され、4つのRLC-PDU（B1～B4）が生成されている。RLCレイヤにおけるシーケンス番号によって、受信装置は例えばRLC-PDUを正しい順番に並び替えたり（リオーダリング）、無線上で欠落したRLC-PDUの検出等を行うことが可能となる。

[0022] なお、PDCPレイヤにおけるシーケンス番号と同様に、RLCレイヤにおけるシーケンス番号も論理チャネルごとに管理される。また、PDCPレイヤにおけるシーケンス番号は、RLCレイヤにおけるシーケンス番号とは独立していることに留意されたい。すなわち、図1ではRLC-PDUのPDCPレイヤのシーケンス番号とRLCレイヤのシーケンス番号が揃っているが、これは話の単純化のために過ぎない。例えば、RLCレイヤが備える分割機能によって1つのPDCP-PDUが複数に分割される場合等において、PDCPレイヤにおけるシーケンス番号とRLCレイヤにおけるシーケンス番号との間に「ずれ」が生じることになる。

[0023] 次に、図1において、C1～C4のそれぞれは、MAC-サブPDUを示している。B1～B4はRLCレイヤにおいてはPDU（すなわちRLC-PDU）として取り扱われるが、これらはMACレイヤにおいてはSDU（すなわちMAC-SDU）として取り扱われる。なお、MACレイヤをMACエンティティと言い換えても構わない。MACレイヤは、RLCレイヤから受け付けたRLC-PDU（B1～B4）の前方にMACサブヘッダを付加する。このようなMACサブヘッダが付与されたMAC-SDUを、本願では説明の便宜上「MAC-サブPDU」と称することとする。MACサブヘッダには論理チャネルの識別子であるLCIDが格納される。上述したよ

うに、PDCP-PDU (A1~A4) はLCID=1のPDUであることから、MAC-サブPDU (C1~C4) におけるMACサブヘッダのLCIDはそれぞれ1と設定される。MACレイヤは、生成されたMAC-サブPDU (C1~C4) を一旦メモリに格納する。

[0024] ここで、4Gシステムの送信装置においては、上述したように、RLCレイヤにおけるデータの連結処理が行われ得るところ、連結処理の可否はスケジューラによって判断される。そのため、4Gシステムの送信装置においては、上位層からPDCP-SDUを受け付けてからRLC-PDUが生成されるまでにはある程度の時間が経過し得る。これに対し、5Gシステムの送信装置においては、上述したように、RLCレイヤにおけるデータの連結処理は行われない。そのため、5Gシステムの送信装置においては、上位層から受け付けたPDCP-SDUに基づいて速やかにRLC-PDUが生成される。

[0025] これにより、5Gシステムの送信装置においては、データ (PDCP-SDU) を上位レイヤから受け付けると、MAC-サブPDU (C1~C4) の生成・格納までの各レイヤの処理を予め行ってしまうことが可能となる。これらの処理は、データを送信するための無線リソースの割り当てを待つことなく行われ、プリプロセッシングと呼ばれることがある。そして、スケジューラから無線リソースが割り当てられると、MACレイヤは、格納しておいたMAC-サブPDUの結合を行って1つのMAC-PDU (D1) を生成する。なお、複数の論理チャネルが存在する場合であっても、複数の論理チャネルにおいて生成されたMAC-サブPDUが結合されて1つのMAC-PDUが生成される。最後にMACレイヤは、割り当てられた無線リソースを用いてMAC-PDUを送信するために、当該MAC-PDUを物理レイヤに転送する (渡す)。

[0026] 5Gシステムにおいては、MACサブPDU生成までのプリプロセッシングを予め行っておくことができるため、リソースの割り当てを受けた際のMAC-PDUの生成処理を簡略化できるとともに、その分だけ処理遅延を短縮

することができる。これにより、5 Gシステムに対する超低遅延の要求に応えることが可能となる。

[0027] なお、図1に示されるMAC-PDU(D1)の生成においては、TAC(Timing Advance Command)等のMAC-CE(Control Element)と呼ばれる情報要素が結合されてもよい。また、MAC-PDUのデータ構造は、図1に示す例に限定されるものではなく、例えば、MAC-SDUとMACサブヘッダとの配置を図1に示す例とは異なる配置にアレンジしてもよい。一例としては、各MACサブPDUのMACサブヘッダをMAC-PDUの先頭に纏めて配置し、その後に、MACサブヘッダの並びに整合した順序でMAC-SDUを配置することもできる。

[0028] さて、4 Gシステムにおいては、送信装置において、一旦生成されたデータ(PDCP-PDU)が廃棄される場合がある。この廃棄は、PDCPレイヤにおける所定のタイマの経過に応じて行われ、滞留時間の抑制を目的としている。5 Gシステムにおいても4 Gシステムと同様のデータ廃棄機能が規定されることが想定されることから、本願発明者は、5 Gにおけるデータ廃棄について独自に考察を行った。以下ではこの発明者による考察について説明する。

[0029] 図2は、図1に示すデータフローにおいて、データの一部が廃棄対象とされた場合の一例を示す図である。図2に示す例では、PDCP-PDU(A2)がRLCレイヤを介してMACレイヤへ転送された後に廃棄対象とされた場合のデータフローの一例が示される。なお、図2は、複数のPDCP-PDU(A1~A4)のうち1つのPDCP-PDUのみ(A1)が廃棄される場合を例示しているが、複数のPDCP-PDUが廃棄される場合もこれと同様に考えることができる。

[0030] 図2においては、PDCP-PDU(A2)につき、MACサブPDU(C2)がバッファに格納されるまでのデータフローは、図2に示す例と同様である。しかし、図2の例において、MACレイヤは、リソース割り当てを受けたことに応じてPDCP-PDU(A2)に相当するMACサブPDU

をバッファから取得するよりも前の時点で、PDCP-PDU (A2) を対象とした廃棄指示を、例えばPDCPレイヤ等の上位レイヤから通知される。MACレイヤは、上位レイヤからの廃棄指示を、RLCレイヤを介して受けることができる。

[0031] 図2に示す例において、MACレイヤは、上位レイヤからの廃棄指示を受けた後の動作として、廃棄対象となったPDCP-PDU (A2) に対応するMACサブPDU (C2) を除外し、それ以外のMACサブPDU (C1、C3、C4) を結合してMAC-PDU (D11) を生成する。これにより、廃棄対象となったPDCP-PDU (A2) が送信装置から受信装置に送信されなくなり、無線リソースの浪費を抑制することができる。

[0032] ところで、図2に示す例では、廃棄対象となったデータの前後において、シーケンス番号 (SN) における欠番 (番号の抜け) が生じうる、という側面を有する。例えば、図2においては、PDCP-PDU (A2) が廃棄されることによってPDCPレイヤにおけるシーケンス番号 (2) が欠番となる。また、図2においては、PDCP-PDU (A2) に対応するRLC-PDU (B2) が廃棄されることによってRLCレイヤにおけるシーケンス番号 (2) も欠番となる。

[0033] シーケンス番号においてこのような欠番が生じた場合、欠番に対応するデータが無線ネットワーク上でたまたま欠落 (いわゆる送信エラー) したのか、当該データが送信装置内において意図的に廃棄されたのか、受信側において区別することができない。これにより、受信側において、シーケンス番号に基づいてデータを正しく並び替えるリオーダリングの処理が無駄に発生しうる。このような無駄なリオーダリングは、通信遅延の原因となりうるため、未然に回避するのが望ましい。

[0034] 上述した4Gシステムにおいては、このような無駄なリオーダリングを、シーケンス番号の振り直し (リナンバリング) によって解決している。例えばシーケンス番号が1~3のPDCP-PDUが生成された後にシーケンス番号が2のPDCP-PDUが廃棄された場合、3番目のPDCP-PDU

のシーケンス番号が3から2に振り直される。これにより、4 Gシステムにおいては、シーケンス番号の欠番が修正され、その結果前述した無駄なりオーダーリングを未然に回避できる。

[0035] しかしながら、5 Gシステムの要件を踏まえると、シーケンス番号の振り直し（リナンバリング）は現実的ではないと考えられる。すなわち、仮にシーケンス番号の振り直しを行う場合、プリプロセッシングにより一旦生成されたMAC-サブPDUの再生成が必要となり得るため、ある程度の遅延が発生することが見込まれる。ここで、上述したように、5 Gシステムにおいては基本的な機能要件として超高信頼・低遅延通信が掲げられているところ、シーケンス番号の振り直しに伴う遅延はこの要件の実現に向けて大きな障害となり得る。したがって、5 Gシステムにおいてシーケンス番号の振り直しを採用するのは現実的には困難であるものと考えられる。

[0036] 以上をまとめると、5 Gシステムの送信装置においては、プリプロセッシング後にデータが廃棄されることによるシーケンス番号の欠番に伴い、受信側において無駄なりオーダーリング処理が発生しうる。この不都合への対処の一案としては、送信装置におけるシーケンス番号の振り直し（リナンバリング）も考えられるが、5 Gシステムに要求される低遅延通信の障害となるため、採用は現実的ではない。上述したように、この知見は発明者による独自の考察によって得られたものである。

[0037] なお、上記の説明は5 Gシステムに基づいて行ってきたが、所定の条件が揃えば、この説明は他の無線通信システムにも当てはまるものであることを付け加えておく。

[0038] 以下では、この問題を解決する各実施形態を順に説明する。

[第1実施形態]

第1実施形態は、複数のデータ（例えば複数のPDCP-PDUやRLC-PDU）にナンバリング（例えばPDCPレイヤやRLCレイヤにおけるシーケンス番号の付与）を行って他無線通信装置（例えば無線端末）に送信する無線通信装置（例えば無線基地局）であって、前記複数のデータにおけ

る特定データが前記ナンバリングの後であって前記送信の前に廃棄された場合、前記廃棄後の前記複数のデータをリナンバリングすることなく前記他無線通信装置に送信するとともに、前記廃棄を通知する廃棄通知情報を前記他無線通信装置に送信する制御部を備える無線通信装置に基づく。

[0039] 第1実施形態の技術的意義を説明する。上述したように、例えば5 Gシステムにおいては、複数のデータにナンバリングを行って受信装置（上記の他無線通信装置に対応）に送信する送信装置（上記の無線通信装置に対応）において、前記複数のデータにおける特定データが前記ナンバリングの後であって前記送信の前に廃棄された場合、シーケンス番号の欠番が発生し、受信装置において複数のデータのリオーダリング処理（シーケンス番号に基づいてデータを正しく並び替えること）が無駄に発生し、その結果、通信遅延が引き起こされ得る。この不都合に対しては、送信装置がリナンバリング（シーケンス番号を振り直す）を行うことによって、一応は解決できるという側面もある。しかしながら、送信装置におけるリナンバリングには一定の処理遅延を伴うことから、低遅延が要求される無線通信システム（例えば5 Gシステム）においてはこれを採用することは現実的ではない。

[0040] そこで、第1の実施形態においては、複数のデータのうちの特定データにおいて廃棄が発生した場合に、廃棄後のデータにシーケンス番号の振り直しを行うことなく、受信装置のリオーダリング処理に関する不都合の解消を図ることとする。

[0041] 具体的には、図3に示されるように、第1実施形態に係る送信装置100は、複数のデータが発生（S101）し、それらにナンバリング（S102）を行った後に、特定データの廃棄が発生（S103）した場合であっても、前記廃棄後の前記複数のデータをリナンバリングすることなく受信装置200に送信する（S104）。すなわち、送信装置100は、廃棄された前記特定パケットを除く前記複数のパケットを、前記特定パケットの廃棄に伴って生ずるナンバリングの欠番を解消することなく、受信装置200に送信する。

[0042] さらに、第1の実施形態に係る送信装置100は、前記特定データの廃棄を通知する廃棄通知情報を受信装置200に送信する(S104)。このとき、前記廃棄通知情報をインバンドで(データベアラで)受信装置200に送信してもよい。これに対し、第1の実施形態に係る受信装置200は、この廃棄通知情報に基づいて、前記複数のデータに対するリオーダリング処理の対象から、前記特定データを除外する(S105)。すなわち、受信装置200は、前記特定データに対するリオーダリング処理をスキップする。

[0043] なお、上記の「リナンバリングすることなく」の趣旨としては、一律にリナンバリングしないように送信装置において実装されていても良いし、選択的にリナンバリングしないように送信装置において実装されていても良い。選択的なリナンバリングの例としては、リナンバリングが不可能または困難である(例えば、リナンバリングすると間に合わない)旨を示す所定条件に該当する場合にリナンバリングしないように制御することなどが考えられる。

[0044] 第1実施形態は上記の構成を採用することにより、送信装置100においては、データの廃棄が発生した場合であってもシーケンス番号の振り直し(リナンバリング)を行う必要が無い。そのため、シーケンス番号の振り直しに伴う処理遅延を回避することができる。一方、受信装置200においては、前記廃棄通知情報によって、送信装置100におけるデータの廃棄を認識することができる。そのため、送信装置100で廃棄されたデータを受信装置200がリオーダリングの対象から除外することができ、無駄なリオーダリングの発生を回避することが可能となる。

[0045] したがって、以上説明した第1実施形態によれば、複数のデータにおいて廃棄が発生した場合に、廃棄後のデータにシーケンス番号の振り直しを行うことなく、受信装置200のリオーダリング処理に関する不備を解消することができる。これにより第1実施形態によれば、超高信頼・低遅延通信を実現する上で生じ得る課題を解決することが可能となる。

[第2実施形態]

第2実施形態は、本願発明を5Gシステムに具体的に適用した実施形態の一例である。

[0046] 第2実施形態において、基本的な処理フロー等は第1実施形態と同様である。そこで、以下では第1実施形態とは異なる部分を中心に詳しく説明する。

[0047] 図4は、第2実施形態に係る無線通信システムの送信装置100における第二層のサブレイヤのデータフローの一例を示す。なお、図4は、図1～2等を前提としていることから、必要に応じてそちらの説明も参照されたい。

[0048] 図4においては、図2と同様に、PDCP-PDU(A2)がRLCレイヤを介してMACレイヤへ転送された後に廃棄対象とされた場合のデータフローの一例が示されている。このとき、第2実施形態に係る送信装置100は、第1実施形態と同様に、データが廃棄されたことを示す廃棄通知情報（すなわち、廃棄されたデータを特定可能な廃棄通知情報）を受信装置200に通知する。

[0049] 第2実施形態においては、この廃棄通知情報として、MAC CE(Control Element)を用いる。図4に示されるように、PDCP-PDU(A2)が廃棄されたことを受け、MACレイヤはMAC CEを生成するとともに、当該MAC CEにMACサブヘッダを付加し、MAC-サブPDU(C21)を生成する。

[0050] ここで、前述したようにMACサブヘッダには5ビットのLCIDが設定される。上述したようにLCIDは通常はデータが属する論理チャネルの識別子を示すが、MAC CEに付加されるMACヘッダにおけるLCIDについては、MAC CEの種類毎に予め規定された値が設定される。例えば、本願出願時の4Gシステムにおいては、MAC CE用のLCIDとして11000～11110が既に使用されており、01011～10111が予約値(reserved)となっている。したがって、一例としては、第2実施形態における廃棄通知情報であるMAC CEに対して、予約値の中の最大値を採用し、LCID=10111を使用することができる（なお、図4においては紙面の都合によりLCID=Xとしている。他の図

においても同様)。

[0051] 図5 Aに、第2実施形態に係る廃棄通知情報であるMAC CEの一例を示す。図5 Aに示されるMAC CEは2オクテット(2バイトと読み替えても良い。以下同様)の情報であり、この2オクテットにFMS(First Missing SN)というフィールドが設定される。

[0052] 図5 Aに示されるFMSには、廃棄されたデータのRLCレイヤにおけるシーケンス番号を設定する。RLCレイヤのシーケンス番号のサイズは2オクテットであることから、図5 AにおけるFMSのサイズもこれに合わせて2オクテットとなっている。例えば図4においては、一例としてRLCレイヤのシーケンス番号(2)のデータが廃棄されていることから、この場合のFMSは2(2オクテットで示すと0000000000000010)が設定される。図5 Aに示される廃棄通知情報によれば、1つのRLC PDUの廃棄に対応することができる。図5 Aに示される廃棄通知情報を、便宜上「ショート(型)」と称してもよい。

[0053] さて、図5 Bについて説明する前に、図6に基づいて、第2実施形態に係る無線通信システムの送信装置100における第二層のサブレイヤのデータフローの他の一例を示す。図6においては、図4とは異なり、連続する複数のPDCP-PDU(A2~A3)がRLCレイヤを介してMACレイヤへ転送された後に廃棄対象とされた場合のデータフローの一例が示されている。

[0054] 図5 Bに、第2実施形態に係る廃棄通知情報であるMAC CEの他の一例を示す。図5 Bに示すMAC CEは4オクテットの情報であり、前半の2オクテットにFMSが設定され、後半の2オクテットにLMS>Last Missing SN)というフィールドが格納される。

[0055] 図5 Bに示されるFMSには、廃棄された複数のデータのRLCレイヤにおける最初のシーケンス番号を設定する。また、LMSには、廃棄された複数のデータのRLCレイヤにおける最後のシーケンス番号を設定する。例えば図6においては、一例としてRLCレイヤのシーケンス番号(2~3)の

データが廃棄されていることから、この場合のFMSは2（2オクテットで示すと0000000000000010）が設定され、LMSには3（2オクテットで示すと0000000000000011）が設定される。図5Bに示される廃棄通知情報によれば、連続する複数のRLC PDUの廃棄に対応することができる。図5Bに示される廃棄通知情報を、便宜上「ロング（型）」と称してもよい。

[0056] 第2実施形態に係る無線通信システムにおいては、図5A～図5Bに示されるショート型またはロング型の廃棄通知情報を適宜使い分けることができる。ここで、ショート型またはロング型の切り替えは、例えばMACサブヘッダにおけるLフィールドを用いて行うことができる。MACサブヘッダのLフィールドは、当該サブヘッダが付加されたMAC-SDUまたはMAC CEのサイズ（オクテット単位）を示すフィールドである。これにより、Lフィールドの値を2とすることでショート型を明示することができ、4とすることでロング型を明示することができる。

[0057] 送信装置100のMACレイヤは、図4に示されるように、廃棄通知情報であるMAC CEに基づくMAC-サブPDU（C21）を生成すると、これを他のMAC-サブPDU（C1、C3、C4）と連結し、1つのMAC-PDU（D21）を生成する。この連結において、図4では一例として、MAC-サブPDUがC1、C21、C3、C4の順に連結されている。しかしながら、これは一例に過ぎず、例えば廃棄通知情報に対応するMAC CE（C21）を前方に付加し、C21、C1、C3、C4の順に連結することも可能である。また、例えば廃棄通知情報に対応するMAC CE（C21）を後方に付加し、C1、C3、C4、C21の順に連結することも可能である。なお、図6についても図4と同様に説明されるため、ここでは説明を省略する。

[0058] 第2実施形態に係る送信装置100は、第1実施形態と同様に、データの廃棄が発生した場合であっても、シーケンス番号の振り直し（リナンバリング）を行わないことを前提としていることに留意されたい。例えば、図4において、PDCP-PDU（A2）が廃棄されているが、PDCPレイヤや

R L Cレイヤのシーケンス番号の振り直しは行わない。これにより、P D C PレイヤやR L Cレイヤのシーケンス番号には欠番が生じることになる。そこで、第2実施形態に係る送信装置100は、上述したような廃棄通知情報を受信装置200に送信する。これにより、第2実施形態に係る受信装置200は、データのシーケンス番号における欠番が、送信装置100におけるデータの廃棄に基づくものであることを明示的に認識することが可能となる。

[0059] これにより、受信装置200のM A Cレイヤが当該廃棄通知情報を受信するとR L Cレイヤに配送することができる。そして、R L Cレイヤは当該廃棄通知情報を受信すると、該当するR L C P D Uについてはリオーダリングを実施しないように制御することができる（該当するR L C P D Uをリオーダリングの対象から除外できる）。さらに、受信装置200のR L Cレイヤは、リオーダリングを実施しなかったR L C P D Uに関する情報をP D C Pレイヤに配送する。この情報は、廃棄されたR L C P D UがどのP D C P P D Uに該当するかが特定できる情報であれば何でもよい。具体的には、廃棄通知情報そのものであってもよいし、廃棄通知情報から抽出されたR L C S Nであってもよいし、P D C P P D Uの構成情報（例えば上述したTS36.322に規定されているF Iフィールド）であってもよい。そして、P D C Pレイヤもこの情報を受信すると、該当するP D C P P D Uについてはリオーダリングを実施しないように制御することができる。

以上により、受信装置200のR L CレイヤやP D C Pレイヤにおける無駄なリオーダリングを回避することができる。そして、無駄なリオーダリングに基づく通信遅延を免れることができる。この本実施形態の作用・効果は、以降の各実施形態においても同様に説明できる。

[0060] 以上説明した第2実施形態によれば、上述した第1実施形態と同様に、複数のデータにおいて廃棄が発生した場合に、廃棄後のデータにシーケンス番号の振り直しを行うことなく、受信装置200のリオーダリング処理に関する不備を解消することができる。これにより第2実施形態によれば、超高信

頼・低遅延通信を実現する上で生じ得る課題を解決することが可能となる。

[第3実施形態]

第3実施形態も、本願発明を5Gシステムに具体的に適用した実施形態の一例である。

[0061] 第3実施形態において、基本的な処理フロー等は第1～第2実施形態と同様である。そこで、以下ではこれらの実施形態とは異なる部分を中心に詳しく説明する。

[0062] 第3実施形態においては、第2実施形態と同様に、廃棄通知情報としてMAC CEを用いる。図7Aに、第3実施形態に係る廃棄通知情報であるMAC CEの一例を示す。

[0063] 図7Aに示されるMAC CEは、図6Bに示されるMAC CEと類似しており、FMSとLMSとを含んでいる。ただし、図6Bに示されるFMSやLMSは16ビット（2オクテット）であるのに対し、図7Aに示されるFMSやLMSは15ビットとなっている。これは、図7AのFMSやLMSにおいては、RLCレイヤのシーケンス番号ではなく、PDCPレイヤのシーケンス番号を格納することを想定しているためである。PDCPレイヤにおけるシーケンス番号のサイズは最大15ビットであることから、図7AのFMSやLMSのサイズもこれに合わせて15ビットとしているのである。なお、図7Aにおいて、第1オクテットおよび第3オクテットの第1ビット（R）は予約フィールドであることを示している。

[0064] 図7AのMAC CEによれば、FMSとLMSとによって一続きの廃棄データ群（廃棄PDCP-PDU群）を明示することができるが、FMSとLMSの値を同じに設定することにより、単一のデータの廃棄に対応することもできる。

[0065] 次に、図7Bに、第3実施形態に係る廃棄通知情報であるMAC CEの他の例を示す。図7BのMAC CEは、図7AのMAC CEの変形例に相当する。

[0066] 図7Bに示されるMAC CEは、図7Aに示されるMAC CEと類似

しているが、第1オクテットの第1ビットが予約フィールド（R）ではなくEフィールドとなっている。ここで、例えばEフィールドの値を0とすることで、MAC CEの後半の2オクテットを無効化できるものとする。すなわち、FMSとLMSの値が異なる場合、これらをそれぞれ設定するとともに、Eフィールドの値を1とする。これに対し、FMSとLMSの値が同じである場合、これをFMSとして設定するとともに、Eフィールドの値を0とする。これにより、単一のデータの廃棄については、廃棄通知情報のサイズを小さくすることができる。

[0067] 受信装置200のMACレイヤが上述したような廃棄通知情報を受信するとRLCレイヤに配送することができる。そして、RLCレイヤは当該廃棄通知情報をPDCPレイヤに配送する。そして、PDCPレイヤは当該廃棄通知情報を受信すると、該当するPDCP PDUについてはリオーダリングを実施しないように制御することができる。なお、当該廃棄通知情報が適切にPDCPレイヤに回送されるためには、RLCレイヤにとっては通常のRLC PDUとして取り扱われることが望ましい。

[0068] 以上説明した第3実施形態によれば、上述した各実施形態と同様に、複数のデータにおいて廃棄が発生した場合に、廃棄後のデータにシーケンス番号の振り直しを行うことなく、受信装置200のリオーダリング処理に関する不備を解消することができる。これにより第3実施形態によれば、超高信頼・低遅延通信を実現する上で生じ得る課題を解決することが可能となる。

[第4実施形態]

第4実施形態も、本願発明を5Gシステムに具体的に適用した実施形態の一例である。

[0069] 第4実施形態において、基本的な処理フロー等は第1～第2実施形態と同様である。そこで、以下ではこれらの実施形態とは異なる部分を中心に詳しく説明する。

[0070] 図8は、第4実施形態に係る無線通信システムの送信装置100における第二層のサブレイヤのデータフローの一例を示す。なお、図8は、図1～2

等を前提としていることから、必要に応じてそちらの説明も参照されたい。

[0071] 図8においては、2つのPDCP-PDU（A2とA4）がRLCレイヤを介してMACレイヤへ転送された後に廃棄対象とされた場合のデータフローの一例が示されている。このとき、第4実施形態に係る送信装置100は、第1実施形態と同様に、データが廃棄されたことを示す廃棄通知情報を受信装置200に通知する。

[0072] 第4実施形態においては、第2～第3実施形態と同様に、この廃棄通知情報としてMAC CEを用いる。図4に示されるように、PDCP-PDU（A2とA4）が廃棄されたことを受け、MACレイヤはMAC CEを生成するとともに、当該MAC CEにMACサブヘッダを付加し、MAC-サブPDU（C41）を生成する。

[0073] 図9に、第4実施形態に係る廃棄通知情報であるMAC CEの一例を示す。図9に示されるMAC CEは可変長であり、Nオクテットの情報である。図9に示されるように、このNオクテットにはビットマップが設定される。なお、MAC CEの長さは、第2実施形態と同様にして、MACサブヘッダにおけるLフィールドによって明示することができる。

[0074] 図9に示されるビットマップによって、例えばRLCレイヤにおける各シーケンス番号に対応するデータの廃棄の有無が明示される。ここで、例えば、廃棄されたデータのシーケンス番号に対応するビットには「0」が設定され、廃棄されなかったデータのシーケンス番号に対応するビットには「1」が設定されることができ。一例として、図4においてはRLCレイヤのシーケンス番号（2、4）のデータが廃棄されていることから、この場合のビットマップの最初の4ビットには「1010」が設定される（ビットマップの最上位ビットから順に、シーケンス番号1、2、3、4のデータの廃棄の有無を示している）。図9に示される廃棄通知情報によれば、不連続な（ランダムに分散された）データの廃棄に効率的に対応することができる。

[0075] 第4実施形態に係る送信装置100のMACレイヤは、図8に示されるように、廃棄通知情報であるMAC CEに基づくMAC-サブPDU（C4

1) を生成すると、これを他のMAC-サブPDC (C1、C3、C4) と連結し、1つのMAC-PDU (D41) を生成する。この連結において、図8では一例として、廃棄通知情報に対応するMAC CE (C41) を前方に付加し、C41、C1、C3、C4の順に連結している。これにより、第4実施形態に係る受信装置200は、廃棄通知情報に対応するMAC CE (C41) を最初に受信できるため、その後のリオーダリングの処理を遅滞なく行うことが可能となる。

[0076] 以上説明した第4実施形態によれば、上述した各実施形態と同様に、複数のデータにおいて廃棄が発生した場合に、廃棄後のデータにシーケンス番号の振り直しを行うことなく、受信装置200のリオーダリング処理に関する不備を解消することができる。これにより第4実施形態によれば、超高信頼・低遅延通信を実現する上で生じ得る課題を解決することが可能となる。

[第5実施形態]

第5実施形態も、本願発明を5Gシステムに具体的に適用した実施形態の一例である。

[0077] まず、第5実施形態について説明する前に、第5実施形態の背景及び意義について説明する。上述した第2～第4実施形態においては、廃棄通知情報としてMACレイヤの制御情報であるMAC CEを用いている。ここで、廃棄通知情報においては、上述したように、RLCレイヤやPDCPレイヤのシーケンス番号を用いて廃棄されたデータの明示を行っている。

[0078] そのため、第2～第4実施形態においては、送信装置100のMACレイヤが、RLCレイヤやPDCPレイヤの情報（シーケンス番号）を取り扱うことになる。この場合、送信装置100のMACレイヤが、RLCレイヤやPDCPレイヤから情報を教えてもらう必要が生じる。そうしなければ、MACレイヤはMAC CEにRLCレイヤやPDCPレイヤの情報を埋め込むことができないためである。一方、第2～第4実施形態においては、受信装置200のMACレイヤも、RLCレイヤやPDCPレイヤの情報（シーケンス番号）を取り扱うことになる。この場合、受信装置200のMACレ

イヤが、RLCレイヤやPDCPレイヤに情報を教える必要が生じる。そうしなければ、RLCレイヤやPDCPレイヤは、廃棄通知情報に基づいてリオーダーリングのスキップを行うことができないためである。

[0079] しかしながら、これらのような構成は、標準化におけるクロスレイヤデザインの思想を踏まえると、必ずしも望ましいものとは言えないという側面もあるようにも思われる。すなわち、クロスレイヤデザインの思想によれば、各レイヤが独立して動作することが基本となるが、上記の構成はレイヤ間の独立性が一部で確保されていないようにも思われるためである。したがって、クロスレイヤデザインの思想を踏まえた実施形態も望まれるところである。

[0080] 一方、5Gシステムの標準化に関する最新の議論によれば、ダウンリンク通信について、受信装置200である無線端末のRLCレイヤにおけるリオーダーリング機能をオンまたはオフすることが検討されている。ここで、RLCレイヤにおけるリオーダーリング機能のオンまたはオフは、基地局から無線端末に対して、例えばRRCシグナリングを用いて明示的に指示されることが想定されている。

[0081] ここで、仮にRLCレイヤのリオーダーリング機能がオンされている場合、受信装置200のRLCレイヤにおいてはリオーダーリングが行なわれる。そのため、RLCレイヤのシーケンス番号に欠番が生じていると、上述したリオーダーリングにおける不備がRLCレイヤにおいて生じるものと考えられる。さらに、リオーダーリングは受信装置200のPDCPレイヤにおいても行われる。そのため、PDCPレイヤのシーケンス番号に欠番が生じていると、上述したリオーダーリングにおける不備がPDCPレイヤにおいても生じるものと考えられる。

[0082] これに対し、仮にRLCレイヤのリオーダーリング機能がオフされている場合、受信装置200のRLCレイヤにおいてはリオーダーリングを行わない。そのため、RLCレイヤのシーケンス番号に欠番が生じていても、RLCレイヤにおいて特段の支障は生じないものと考えられる。一方、仮にRLCレ

イヤのリオーダーリング機能がオフされた場合であっても、PDCPレイヤにおけるリオーダーリングまでが不要となるわけではない。そのため、PDCPレイヤのシーケンス番号に欠番が生じていると、上述したリオーダーリングにおける不備がPDCPレイヤにおいて生じるものと考えられる。

[0083] 以上を踏まえ、以下では第5実施形態として、RLCレイヤのリオーダーリング機能がオンされている場合とオフされている場合とのそれぞれについて、クロスレイヤデザインの思想に沿うような廃棄通知情報を説明する。

[0084] 第5実施形態において、基本的な処理フロー等は第1～第2実施形態と同様である。そこで、以下ではこれらの実施形態とは異なる部分を中心に詳しく説明する。

[0085] 図10は、第5実施形態に係る無線通信システムの送信装置100における第二層のサブレイヤのデータフローの一例を示す。図10は、上述したRLCレイヤにおけるリオーダーリングがオンされている場合のデータフローに相当する。なお、図10は、図1～2等を前提としていることから、必要に応じてそちらの説明も参照されたい。

[0086] 図10においては、2つのPDCP-PDU(A2～A3)がRLCレイヤを介してMACレイヤへ転送された後に廃棄対象とされた場合のデータフローの一例が示されている。このとき、第5実施形態に係る送信装置100は、第1実施形態と同様に、データが廃棄されたことを示す廃棄通知情報を受信装置200に通知する。

[0087] 図10においては、第2～第4実施形態とは異なり、この廃棄通知情報として、PDCPレイヤにおける制御PDUおよびRLCレイヤにおける制御PDUを用いる。図10に示されるように、PDCP-PDU(A2～A3)が廃棄されたことを受け、送信装置100のPDCPレイヤは、第1の廃棄通知情報に対応するPDCPレイヤにおける制御PDU(A51)を生成する。PDCPレイヤにおける制御PDUは本来的にヘッダとペイロードが一体となっているが、図10においてはヘッダとペイロードとをそれぞれ「PDCP HDR」「PDCP CTRL」と表記している。第1の廃棄通知情報であるPDC

プレイヤにおける制御PDU（A51）のフォーマットについては後述する。

[0088] 図10において、送信装置100のRLCレイヤは、PDCプレイヤにおける制御PDU（A51）にRLCヘッダを付加し、RLC-PDU（B51）を生成する。なお、図10においてはRLCヘッダを「RLC HDR」と表現している。そして、送信装置100のMACレイヤは、RLC-PDU（B51）にMACサブヘッダを付加し、MAC-サブPDU（C51）を生成する。このMACサブヘッダにおいては、LCIDとして、廃棄されたデータが所属する論理チャネルの識別子である「1」が設定される。

[0089] 図10においては、さらに、PDCP-PDU（A2～A3）が廃棄されたことを受け、送信装置100のRLCレイヤは、第2の廃棄通知情報に対応するRLCレイヤにおける制御PDU（B52）を生成する。RLCレイヤにおける制御PDUも本来的にヘッダとペイロードが一体となっているが、図10においてはヘッダとペイロードとをそれぞれ「RLC HDR」「RLC CTRL」と表記している。第2の廃棄通知情報であるRLCレイヤにおける制御PDU（B52）のフォーマットについては後述する。

[0090] 図10において、送信装置100のMACレイヤは、RLC-PDU（B52）にMACサブヘッダを付加し、MAC-サブPDU（C52）を生成する。このMACサブヘッダにおいても、LCIDとして、廃棄されたデータが所属する論理チャネルの識別子である「1」が設定される。

[0091] 図11Aに、第5実施形態における第1の廃棄通知情報であるPDCプレイヤにおける制御PDU（A51）のフォーマットの一例を示す。図11Aは、いわゆるロング型の第1の廃棄通知情報に相当し、5オクテットの情報となっている。図11Aに示される制御PDUは、D/Cフィールド、PDU Typeフィールド、FMSフィールド、Eフィールド、LMSフィールド、パディング（Padding）をそれぞれ含む。

[0092] 図11Aに示されるPDCプレイヤにおける制御PDUの各フィールドを説明する。D/Cフィールドは、データPDUであるか制御PDUであるか

を示す 1 ビットのフィールドであり、例えば制御 PDU の場合は 0 とすることができる。PDU Type フィールドは、制御 PDU の種別を示す 3 ビットのフィールドである。本願出願時において、PDU Type フィールドの値としては「00」「001」「010」のみが既に使用されていることから、図 11A に示す第 1 の廃棄通知情報における PDU Type フィールドの値は例えば「011」とすることができる。FMS フィールドは、上述した第 3 実施形態における FMS フィールドと同様に、廃棄された一続きの PDCP-PDU 群における最初のシーケンス番号を示す 15 ビットのフィールドである。E フィールドは、後ろに情報が続くか否かを示す 1 ビットのフィールドである。図 11A においては、E フィールドの値として、後に情報が続くことを示す「1」を設定できる。LMS フィールドは、上述した第 3 実施形態における LMS フィールドと同様に、廃棄された一続きの PDCP-PDU 群における最後のシーケンス番号を示す 15 ビットのフィールドである。パディングは 5 ビットから成る。

[0093] 図 11B に、第 5 実施形態における第 1 の廃棄通知情報である PDCP レイヤにおける制御 PDU (A51) のフォーマットの他の一例を示す。図 11B は、いわゆるショート型の第 1 の廃棄通知情報に相当し、3 オクテットの情報となっている。図 11B に示される制御 PDU は、D/C フィールド、PDU Type フィールド、FMS フィールド、E フィールド、パディングをそれぞれ含む。

[0094] 図 11B に示される PDCP レイヤにおける制御 PDU の各フィールドを説明する。D/C フィールド、PDU Type フィールド、FMS フィールドについては、図 11A と同様である。図 11B における E フィールドの値については、後に情報が続かないことを示す「0」を設定できる。パディングは 4 ビットから成る。すなわち、E フィールドの値に応じて、図 11A と図 11B のフォーマットを切り替えることができる。なお、図 11B において LMS フィールドが無いのは、図 11B に示される制御 PDU は FMS=LMS の場合に使用されることが想定されているためである。

[0095] 図12Aに、第5実施形態における第2の廃棄通知情報であるRLCレイヤにおける制御PDU（B52）のフォーマットの一例を示す。図12Aは、いわゆるロング型の第2の廃棄通知情報に相当し、5オクテットの情報となっている。図12Aに示される制御PDUは、D/Cフィールド、CPT（Control PDU Type）フィールド、FMSフィールド、Eフィールド、LMSフィールド、パディングをそれぞれ含む。

[0096] 図12Aに示されるRLCレイヤにおける制御PDUの各フィールドを説明する。D/Cフィールドは、データPDUであるか制御PDUであるかを示す1ビットのフィールドであり、例えば制御PDUの場合は0とすることができる。CPTフィールドは、制御PDUの種別を示す3ビットのフィールドである。本願出願時において、CPTフィールドの値としては「000」のみが既に使用されていることから、図11Aに示す第1の廃棄通知情報におけるCPTフィールドの値は例えば「001」とすることができる。FMSフィールドは、上述した第2実施形態におけるFMSフィールドと同様に、廃棄された一続きのPDCP-PDU群に対応する一続きのRLC-PDU群における最初のシーケンス番号を示す16ビットのフィールドである。Eフィールドは、後ろに情報が続くか否かを示す1ビットのフィールドである。図11Aにおいては、Eフィールドの値として、後に情報が続くことを示す「1」を設定できる。LMSフィールドは、上述した第2実施形態におけるLMSフィールドと同様に、廃棄された一続きのPDCP-PDU群に対応する一続きのRLC-PDU群における最後のシーケンス番号を示す16ビットのフィールドである。パディングは3ビットから成る。

[0097] 図12Bに、第5実施形態における第2の廃棄通知情報であるRLCレイヤにおける制御PDU（B52）のフォーマットの他の一例を示す。図12Bは、いわゆるショート型の第2の廃棄通知情報に相当し、3オクテットの情報となっている。図12Bに示される制御PDUは、D/Cフィールド、CPTフィールド、FMSフィールド、Eフィールド、パディングをそれぞれ含む。

[0098] 図12Bに示されるRLCレイヤにおける制御PDUの各フィールドを説明する。D/Cフィールド、CPTフィールド、FMSフィールドについては、図12Aと同様である。図12BにおけるEフィールドの値については、後に情報が続かないことを示す「0」を設定できる。パディングは3ビットから成る。すなわち、Eフィールドの値に応じて、図12Aと図12Bのフォーマットを切り替えることができる。なお、図12BにおいてLMSフィールドが無いのは、図12Bに示される制御PDUはFMS=LMSの場合に使用されることが想定されているためである。

[0099] さて、図10は、上述したように、第5実施形態に係る受信装置200のRLCレイヤにおけるリオーダーリングがオンされている場合のデータフローに相当する。すなわち、第5実施形態に係る送信装置100は、受信装置200のRLCレイヤにおけるリオーダーリングがオンされている場合、図10に示されるようなデータフローによってデータの処理を行う。これにより、送信装置100においては、図11A～Bに例示される第1の制御情報に相当するPDCPレイヤの制御PDU（A51）と、図12A～Bに例示される第2の制御情報に相当するRLCレイヤの制御PDU（B52）とを含むMAC-PDU（D51）が生成され、これが受信装置200に送信される。

[0100] 一方、第5の実施形態に係る受信装置200は、図10とは反対向きのデータフローによって、データを抽出する。すなわち、受信装置200は、MAC-PDU（D51）を受信すると、MACレイヤでMACサブヘッダの除去等を行い、各RLC-PDU（B1，B51，B52）を抽出する。このとき受信装置200のRLCレイヤはリオーダーリングを行うが（図10はRLCレイヤのリオーダーリングがオンの場合であることに留意）、第2の制御情報に相当するRLCレイヤの制御PDU（B52）に基づいて、送信装置100が廃棄したデータをRLCレイヤのリオーダーリングの対象から適切に除外することができる。

[0101] さらに、第5の実施形態に係る受信装置200は、RLCレイヤでRLC

サブヘッダの除去等を行い、PDCP-PDU (A 1、A 5 1) を抽出する。このとき受信装置 2 0 0 の PDCP レイヤはリオーダーリングを行うが、第 1 の制御情報に相当する PDCP レイヤの制御 PDU (A 5 1) に基づいて、送信装置 1 0 0 が廃棄したデータを PDCP レイヤのリオーダーリングの対象から適切に除外することができる。

[0102] 引き続き、図 1 3 は、第 5 実施形態に係る無線通信システムの送信装置 1 0 0 における第二層のサブレイヤのデータフローの他の一例を示す。図 1 3 は、上述した RLC レイヤにおけるリオーダーリングがオフされている場合のデータフローに相当する。なお、図 1 3 は、図 1 ~ 2 等を前提としていることから、必要に応じてそちらの説明も参照されたい。

[0103] 図 1 3 は図 1 0 と共通点が多いため、ここでは差分のみを説明する。図 1 3 においては、第 1 の廃棄通知情報である PDCP レイヤにおける制御 PDU (A 5 1) については、図 1 0 と同様に用いられている。これに対し、図 1 3 においては、第 2 の廃棄通知情報である RLC レイヤにおける制御 PDU (B 5 2) については、図 1 0 とは異なり、用いられていない。これは、図 1 3 が受信装置 2 0 0 で RLC リオーダーリングがオフされている場合に該当するためである。すなわち、受信装置 2 0 0 の RLC レイヤにおいてリオーダーリングがそもそも行われず、受信側の RLC レイヤにおいてシーケンス番号の欠番を意識する必要が無いため、第 2 の廃棄通知情報である RLC レイヤにおける制御 PDU (B 5 2) を用いる必要が無いということである。

[0104] ここで、第 5 実施形態においては、図 1 0 に示されるように RLC レイヤのリオーダーリングがオンの場合、RLC レイヤのリオーダーリングが、RLC レイヤの制御 PDU である第 2 廃棄通知情報 (B 5 2) によって制御されている。また、PDCP レイヤのリオーダーリングが、PDCP レイヤの制御 PDU である第 1 廃棄通知情報 (A 5 1) によって制御されている。一方、図 1 3 に示されるように RLC レイヤのリオーダーリングがオフの場合も、PDCP レイヤのリオーダーリングが、PDCP レイヤの制御 PDU である第 1 廃棄通知情報 (A 5 1) によって制御されている。したがって、第 5 実施形態

によれば、上述したクロスキャリアデザインの思想に沿っていることが理解できる。

- [0105] 以上説明した第5実施形態によれば、上述した各実施形態と同様に、複数のデータにおいて廃棄が発生した場合に、廃棄後のデータにシーケンス番号の振り直しを行うことなく、受信装置200のリオーダーリング処理に関する不備を解消することができる。これにより第5実施形態によれば、超高信頼・低遅延通信を実現する上で生じ得る課題を解決することが可能となる。

[第6実施形態]

第6実施形態も、本願発明を5Gシステムに具体的に適用した実施形態の一例である。

- [0106] 第6実施形態は、第5実施形態の変形例に相当し、第5実施形態と共通点が多い。そこで、以下では第6実施形態につき、第5実施形態との差分を中心に説明する。

- [0107] 図14Aに、第6実施形態における第1の廃棄通知情報であるPDCPレイヤにおける制御PDU(A51)のフォーマットの一例を示す。図14Aに示される制御PDUは、可変長であり、3+Nオクテットの情報となっている。図14Aに示される制御PDUは、D/Cフィールド、PDU Typeフィールド、Rフィールド、FMSフィールド、ビットマップフィールドをそれぞれ含む。

- [0108] 図14Aに示されるPDCPレイヤにおける制御PDUの各フィールドを説明する。D/Cフィールド、FMSフィールドについては、図11Aと同様である。PDU Typeフィールドについては、一例として、図11Aと同様に「011」と設定することができる。Rフィールドは、いわゆる予約フィールドである。ビットマップは、第4実施形態に係るビットマップと類似しており、これによって、PDCPレイヤにおける各シーケンス番号に対応するデータの廃棄の有無を明示される。ここで、例えば、廃棄されたデータのシーケンス番号に対応するビットには「0」が設定され、廃棄されなかったデータのシーケンス番号に対応するビットには「1」が設定される。また、ビット

マップの最上位ビットは、FMSフィールドで示されたシーケンス番号のデータに対応する。例えば図10においては、一例としてPDCPレイヤのシーケンス番号(2、3)のデータが廃棄されていることから、この場合のビットマップの最初の3ビットには「001」が設定される(ビットマップの最上位ビットから順に、シーケンス番号が $FMS = 2$ 、 $FMS + 1 = 3$ 、 $FMS + 2 = 4$ のデータの廃棄の有無を示している)。図14Aに示される廃棄通知情報によれば、不連続な(ランダムに分散された)データの廃棄に効率的に対応することができる。

[0109] なお、図14Aに示されるPDCPレイヤにおける制御PDUのフォーマットに関し、本願出願時の4Gの標準仕様において、形式的には同じ内容のフォーマットが規定されている。その制御PDUはstatus reportと呼ばれており、PDU Typeフィールドの値としては「000」が既に割り当てられている。そのため、図14Aに示される制御PDUにおけるPDU Typeフィールドの値を「000」とすることも考えられる。しかしながら、status reportは、データ受信側が送信側に対して無線上のノイズ等により失われたデータ(いわゆる送信エラー)を通知する制御PDUである。これに対し、図14Aの制御PDUは、データ送信側が受信側に対して自らが廃棄したデータを通知する制御PDUである。このように、これらのPDUはフォーマットが共通するものの、送信方向も用途も異なるものであるため、別の制御PDUとした取り扱う方が好都合という側面もあることに留意されたい。

[0110] 図14Bに、第6実施形態における第2の廃棄通知情報であるRLCレイヤにおける制御PDU(B52)のフォーマットの一例を示す。図14Bに示される制御PDUは、可変長であり、 $2 + N$ オクテットの情報となっている。図14Bに示される制御PDUは、D/Cフィールド、CPTフィールド、FMSフィールド、ビットマップをそれぞれ含む。

[0111] 図14Bに示されるRLCレイヤにおける制御PDUの各フィールドを説明する。D/Cフィールド、CPTフィールド、FMSフィールドについては、図12Aと同様である。ビットマップは、第4実施形態に係るビットマ

ップと類似しており、これによって、RLCレイヤにおける各シーケンス番号に対応するデータの廃棄の有無を明示される。ここで、例えば、廃棄されたデータのシーケンス番号に対応するビットには「0」が設定され、廃棄されなかったデータのシーケンス番号に対応するビットには「1」が設定される。また、ビットマップの最上位ビットは、FMSフィールドで示されたシーケンス番号のデータに対応する。例えば図10においては、一例としてRLCレイヤのシーケンス番号(2、3)のデータが廃棄されていることから、この場合のビットマップの最初の3ビットには「001」が設定される(ビットマップの最上位ビットから順に、シーケンス番号が $FMS = 2$ 、 $FMS + 1 = 3$ 、 $FMS + 2 = 4$ のデータの廃棄の有無を示している)。図14Bに示される廃棄通知情報によれば、不連続な(ランダムに分散された)データの廃棄に効率的に対応することができる。

[0112] 以上説明した第6実施形態によれば、上述した各実施形態と同様に、複数のデータにおいて廃棄が発生した場合に、廃棄後のデータにシーケンス番号の振り直しを行うことなく、受信装置200のリオーダリング処理に関する不備を解消することができる。これにより第6実施形態によれば、超高信頼・低遅延通信を実現する上で生じ得る課題を解決することが可能となる。

[第7実施形態]

第7実施形態も、本願発明を5Gシステムに具体的に適用した実施形態の一例である。第7実施形態は、第2～第6実施形態の変形例に相当するため、以下ではこれらとの差分のみを説明する。

[0113] 上述した図2、図4、図6、図8、図8、図10、図13は、本願各実施形態又はその前提となる無線通信システムの送信装置100におけるデータフローを示している。そして、これらの図において、プリプロセッシング後にPDCP-PDU(A2等)が廃棄されたことに伴い、それに対応するRLC-PDU(B2等)、MAC-サブPDU(C2等)が廃棄されている。しかしながら、現状の4Gシステムの仕様においては、PDCP-PDUが廃棄された場合であっても、RLCレイヤのシーケンス番号が既に割り当

てられている場合には、それに対応するRLC-PDUを廃棄しない旨が規定されている。この4Gシステムの仕様に厳密に従うのであれば、これらの図に基づく本願各実施形態において、RLC-PDU（B2等）及びそれに対応するMAC-サブPDU（C2等）を廃棄しない実装も考えられる。

[0114] 仮にこのような実装であっても、本願各実施形態の廃棄通知情報を適用することができる。換言すれば、このような実装であっても、本願各実施形態の廃棄通知情報は効果的である。すなわち、送信装置100がPDCP-PDUを廃棄したがそれに対応するRLC-PDUが廃棄されなかった場合、受信装置200側でこれに対するリオーダーリングを行うのはやはり無駄であると考えられる。送信装置100が廃棄したPDCP-PDUは、本来は受信装置200で必要とされるべきではないためである。上記のような実装であっても、本願各実施形態の廃棄通知情報を活用することにより、このような無駄なりオーダーリングを未然に回避することができる。

[0115] 以上説明した第7実施形態によれば、上述した各実施形態と同様に、複数のデータにおいて廃棄が発生した場合に、廃棄後のデータにシーケンス番号の振り直しを行うことなく、受信装置200のリオーダーリング処理に関する不備を解消することができる。これにより第7実施形態によれば、超高信頼・低遅延通信を実現する上で生じ得る課題を解決することが可能となる。

[各実施形態の無線通信システムのネットワーク構成]

次に図15に基づいて、各実施形態の無線通信システム1のネットワーク構成を説明する。図15に示すように、無線通信システム1は、無線基地局10と、無線端末20とを有する。無線基地局10は、セルC10を形成している。無線端末20はセルC10に存在している。

[0116] なお、繰り返しとなるが、上記各実施形態の送信装置100は原則としては無線基地局10が想定されるが、送信装置100が無線端末20である場合でも本願発明は本質的には適用可能である。送信装置100が無線基地局10である場合、受信装置200は無線端末20となり、ダウンリンクのデータ通信が対象となる。一方、送信装置100が無線端末20である場合、

受信装置 200 は無線基地局 10 となり、アップリンクのデータ通信が対象となる。

[0117] 無線基地局 10 は、有線接続を介してネットワーク装置 3 と接続されており、ネットワーク装置 3 は、有線接続を介してネットワーク 2 に接続されている。無線基地局 10 は、ネットワーク装置 3 およびネットワーク 2 を介して、他の無線基地局とデータや制御情報を送受信可能に設けられている。なお、無線基地局 10 を有線ではなく無線を介してネットワーク装置 3 に接続してもよい。

[0118] 無線基地局 10 は、無線端末 20 との無線通信機能とデジタル信号処理及び制御機能とを分離して別装置としてもよい。この場合、無線通信機能を備える装置をRRH (Remote Radio Head)、デジタル信号処理及び制御機能を備える装置をBBU (Base Band Unit) と呼ぶ。RRHはBBUから張り出されて設置され、それらの間は光ファイバなどで有線接続されてもよい。あるいは無線接続されてもよい。また、前述のRRHとBBUのようにではなく、例えば、Central UnitとDistributed Unitの2つに分離してもよい。Distributed Unitは、少なくともRF無線回路を含むが、これに加え、無線物理レイヤ（またはレイヤ 1）機能、更にはMACレイヤ機能、更にはRLC機能をもたせてもよい。

[0119] また、無線基地局 10 は、マクロ無線基地局、ピコ無線基地局等の小型無線基地局（マイクロ無線基地局、フェムト無線基地局等を含む）の他、様々な規模の無線基地局であってよい。また、無線基地局 10 と無線端末 20 との無線通信を中継する中継局が使用される場合、当該中継局（無線端末 20 との送受信及びその制御）も本願の無線基地局 10 に含まれることとしてもよい。

[0120] 一方、無線端末 20 は、無線通信で無線基地局 10 と通信を行う。

[0121] 無線端末 20 は、携帯電話機、スマートフォン、PDA (Personal Digital Assistant)、パーソナルコンピュータ (Personal Computer)、無線通信機能を有する各種装置や機器（センサー装置等）などの無線端末であってよい。また、無線基地局 10 と無線端末との無線通信を中継する中継局が使用され

る場合、当該中継局（無線基地局 10 との送受信及びその制御）も本願の無線端末 20 に含まれることとしてもよい。

[0122] ネットワーク装置 3 は、例えば通信部と制御部とを備え、これら各構成部分が、一方向または双方向に、信号やデータの入出力が可能なように接続されている。ネットワーク装置 3 は、例えばゲートウェイにより実現される。ネットワーク装置 3 のハードウェア構成としては、例えば通信部はインタフェース回路、制御部はプロセッサとメモリとで実現される。

[0123] なお、無線基地局、無線端末の各構成要素の分散・統合の具体的態様は、第 1 実施形態の態様に限定されず、その全部又は一部を、各種の付加や使用状況等に応じて、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することもできる。例えば、メモリを、無線基地局、無線端末の外部装置としてネットワークやケーブル経由で接続するようにしてもよい。

[各実施形態の無線通信システムにおける各装置の機能構成]

次に、図 16～図 17 に基づいて、各実施形態の無線通信システムにおける各装置の機能構成を説明する。

[0124] 図 16 は、無線基地局 10 の構成を示す機能構成図である。図 16 に示すように、無線基地局 10 は、送信部 11 と、受信部 12 と、制御部 13 とを備える。これら各構成部分は、一方向または双方向に、信号やデータの入出力が可能なように接続されている。なお、送信部 11 と受信部 12 とをまとめて通信部 14 と称する。

[0125] 送信部 11 は、データ信号や制御信号を、アンテナを介して無線通信で送信する。なお、アンテナは送信と受信で共通でもよい。送信部 11 は、例えば下りのデータチャネルや制御チャネルを介して、下り信号を送信する。下りのデータチャネルは例えば、物理下り共有チャネルPDSCH(Physical Downlink Shared Channel)を含む。また、下りの制御チャネルは例えば、物理下り制御チャネルPDCCH(Physical Downlink Control Channel)を含む。送信する信号は例えば、接続状態の無線端末 20 に制御チャネル上で伝送されるL1/L2制御信号や、接続状態の無線端末 20 にデータチャネル上で伝送されるユー

ザデータ信号やRRC (Radio Resource Control) 制御信号を含む。また、送信する信号は例えば、同期信号、チャネル推定や下り無線回線品質測定のために用いられるリファレンス信号を含む。

[0126] 送信部 11 が送信する信号としては、上記の各実施形態および変形例で無線基地局 10 が送信するあらゆる信号を含む。

[0127] 受信部 12 は、無線端末 20 から送信されたデータ信号や制御信号を、アンテナを介して第 1 無線通信で受信する。受信部 12 は、例えば上りのデータチャネルや制御チャネルを介して、上り信号を受信する。上りのデータチャネルは例えば、物理上り共有チャネルPUSCH (Physical Uplink Shared Channel) を含む。また、上りの制御チャネルは例えば、物理上り制御チャネルPUCCH (Physical Uplink Control Channel) を含む。受信する信号は例えば、接続状態の無線端末 20 から制御チャネル上で伝送されるL1/L2制御信号や、接続状態の無線端末 20 からデータチャネル上で伝送されるユーザデータ信号やRRC (Radio Resource Control) 制御信号を含む。また、受信する信号は例えば、チャネル推定や上り無線回線品質測定のために用いられるリファレンス信号を含む。

[0128] 受信部 12 が受信する信号としては、上記の各実施形態および変形例で無線基地局 10 が受信するあらゆる信号を含む。

[0129] 制御部 13 は、送信するデータや制御情報を送信部 11 に出力する。制御部 13 は、受信されるデータや制御情報を受信部 12 から入力する。制御部 13 は、有線接続あるいは無線接続を介して、ネットワーク装置 3 や他の無線基地局からデータや制御情報を取得する。制御部はこれら以外にも送信部 11 が送信する各種の送信信号や受信部 12 が受信する各種の受信信号に関連する種々の制御を行う。

[0130] 制御部 13 が制御する処理としては、上記の各実施形態および変形例で無線基地局 10 が実行するあらゆる処理を含む。

[0131] 図 17 は、無線端末 20 の構成を示す機能構成図である。図 17 に示すように、無線端末 20 は、送信部 21、受信部 22 と、制御部 23 とを備える

。これら各構成部分は、一方向又は双方向に、信号やデータの入出力が可能
なように接続されている。なお、送信部 2 1 と受信部 2 2 とをまとめて通信
部 2 4 と称する。

[0132] 送信部 2 1 は、データ信号や制御信号を、アンテナを介して無線通信で送
信する。なお、アンテナは送信と受信で共通でもよい。送信部 2 1 は、例え
ば上りのデータチャネルや制御チャネルを介して、上り信号を送信する。上
りのデータチャネルは例えば、物理上り共有チャネルPUSCH(Physical Uplink
Shared Channel)を含む。また、上りの制御チャネルは例えば、物理上り制
御チャネルPUCCH(Physical Uplink Control Channel)を含む。送信する信号
は例えば、接続する無線基地局 1 0 に制御チャネル上で伝送されるL1/L2制御
信号や、接続する無線基地局 1 0 にデータチャネル上で伝送されるユーザデ
ータ信号やRRC (Radio Resource Control) 制御信号を含む。また、送信する
信号は例えば、チャネル推定や復調のために用いられるリファレンス信号を
含む。

[0133] 送信部 2 1 が送信する信号としては、上記の各実施形態および変形例で無
線端末 2 0 が送信するあらゆる信号を含む。

[0134] 受信部 2 2 は、無線基地局 1 0 から送信されたデータ信号や制御信号を、
アンテナを介して無線通信で受信する。受信部 2 2 は、例えば下りのデー
タチャネルや制御チャネルを介して、下り信号を受信する。下りのデータチャ
ネルは例えば、物理下り共有チャネルPDSCH (Physical Downlink Shared Cha
nnel) を含む。また、下りの制御チャネルは例えば、物理下り制御チャネルP
DCCH (Physical Downlink Control Channel) を含む。受信する信号は例えば
、接続する無線基地局 1 0 から制御チャネル上で伝送されるL1/L2制御信号や
、接続する無線基地局 1 0 からデータチャネル上で伝送されるユーザデー
タ信号やRRC (Radio Resource Control) 制御信号を含む。また、受信する信号
は例えば、チャネル推定や復調のために用いられるリファレンス信号を含む
。

[0135] 受信部 2 2 が受信する信号としては、上記の各実施形態および変形例で無

線端末 20 が受信するあらゆる信号を含む。

[0136] 制御部 23 は、送信するデータや制御情報を送信部 21 に出力する。制御部 23 は、受信されるデータや制御情報を受信部 22 から入力する。制御部 23 は、有線接続あるいは無線接続を介して、ネットワーク装置 3 や他の無線基地局からデータや制御情報を取得する。制御部はこれら以外にも送信部 21 が送信する各種の送信信号や受信部 22 が受信する各種の受信信号に関連する種々の制御を行う。

[0137] 制御部 23 が制御する処理としては、上記の各実施形態および変形例で無線端末 20 が実行するあらゆる処理を含む。

[0138] なお、前述のPDSCH、PDCCH、PUSCH、PUCCHは、LTEシステムの無線アクセス部で使用される無線物理チャネルの名前であるが、本願の各実施形態はこれらに限定されないことは当然である。すなわち、言うまでもないことではあるが、5Gシステム等における無線物理チャネルの名前はこれらとは異なる可能性があるが、それらを本願の各実施形態に適用することができることに留意されたい。

[各実施形態の無線通信システムにおける各装置のハードウェア構成]

図18～図19に基づいて、各実施形態および各変形例の無線通信システムにおける各装置のハードウェア構成を説明する。

[0139] 図18は、無線基地局10のハードウェア構成を示す図である。図18に示すように、無線基地局10は、ハードウェアの構成要素として、例えばアンテナ31を備えるRF (Radio Frequency) 回路32と、CPU (Central Processing Unit) 33と、DSP (Digital Signal Processor) 34と、メモリ35と、ネットワークIF (Interface) 36とを有する。CPUは、バスを介して各種信号やデータの入出力が可能ないように接続されている。メモリ35は、例えばSDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory) 等のRAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、およびフラッシュメモリの少なくともいずれかを含み、プログラムや制御情報やデータを格納する。

[0140] 図 1 6 に示す無線基地局 1 0 の機能構成と図 1 8 に示す無線基地局 1 0 のハードウェア構成との対応を説明する。送信部 1 1 および受信部 1 2 (あるいは通信部 1 4) は、例えば RF 回路 3 2、あるいはアンテナ 3 1 および RF 回路 3 2 により実現される。制御部 1 3 は、例えば CPU 3 3、DSP 3 4、メモリ 3 5、不図示のデジタル電子回路等により実現される。デジタル電子回路としては、例えば ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programming Gate Array)、LSI (Large Scale Integration) 等が挙げられる。

[0141] なお、無線基地局 1 0 において、複数のサブバンドで送信される複数のデータ信号が生成されるが、これらを生成するフィルタが、サブバンド毎に独立して構成されるようにしても良い。

[0142] 図 1 9 は、無線端末 2 0 のハードウェア構成を示す図である。図 1 9 に示すように、無線端末 2 0 は、ハードウェアの構成要素として、例えばアンテナ 4 1 を備える RF 回路 4 2 と、CPU 4 3 と、メモリ 4 4 とを有する。さらに、無線端末 2 0 は、CPU 4 3 に接続される LCD (Liquid Crystal Display) 等の表示装置を有してもよい。メモリ 4 4 は、例えば SDRAM 等の RAM、ROM、およびフラッシュメモリの少なくともいずれかを含み、プログラムや制御情報やデータを格納する。

[0143] 図 1 7 に示す無線端末 2 0 の機能構成と図 1 9 に示す無線端末 2 0 のハードウェア構成との対応を説明する。送信部 2 1 および受信部 2 2 (あるいは通信部 2 4) は、例えば RF 回路 4 2、あるいはアンテナ 4 1 および RF 回路 4 2 により実現される。制御部 2 3 は、例えば CPU 4 3、メモリ 4 4、不図示のデジタル電子回路等により実現される。デジタル電子回路としては例えば、例えば ASIC、FPGA、LSI 等が挙げられる。

符号の説明

- [0144]
- 1 無線通信システム
 - 2 ネットワーク
 - 3 ネットワーク装置

1 0 無線基地局

C 1 0 セル

2 0 無線端末

請求の範囲

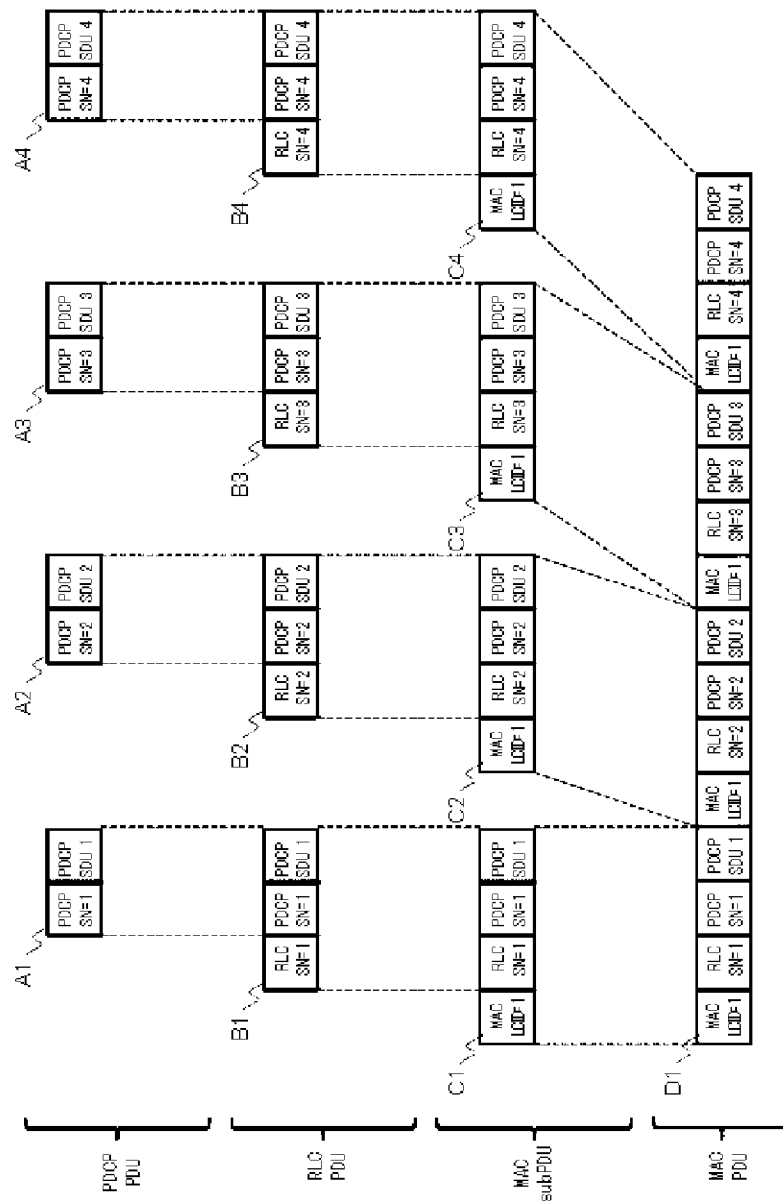
- [請求項1] 複数のデータにナンバリングを行って他無線通信装置に送信する無線通信装置であって、
- 前記複数のデータにおける特定データが前記ナンバリングの後であって前記送信の前に廃棄された場合、前記廃棄後の前記複数のデータをリナンバリングすることなく前記他無線通信装置に送信するとともに、前記廃棄を通知する廃棄通知情報を前記他無線通信装置に送信する制御部を備える無線通信装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記廃棄後の前記複数のデータを、前記廃棄に応じて前記ナンバリングが欠番を含む状態で前記受信装置に送信する請求項1に記載の無線通信装置。
- [請求項3] ナンバリングされた複数のデータを他無線通信装置から受信し、受信した前記複数のデータに対して前記ナンバリングに基づいて並び替え処理を行う無線通信装置であって、
- 前記複数のデータにおける特定データが前記ナンバリングの後であって前記他無線装置による送信の前に廃棄された場合、リナンバリングすることなく送信された前記廃棄後の前記複数のデータを前記他無線通信装置から受信するとともに、前記廃棄を通知する廃棄通知情報を前記他無線通信装置から受信する制御部を備える無線通信装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記廃棄通知情報に基づいて、前記特定データが廃棄されたものとして受前記並び替え処理を行う請求項3に記載の無線通信装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記廃棄後の前記複数のデータを、前記廃棄に応じて前記ナンバリングが欠番を含む状態で前記送信装置から受信する請求項3または4に記載の無線通信装置。
- [請求項6] 無線通信装置と、

他無線装置と
を含む無線通信システムであって、
前記無線装置は、
複数のデータにナンバリングを行って他無線通信装置に送信し、
前記複数のデータにおける特定データが前記ナンバリングの後であ
って前記送信の前に廃棄された場合、前記廃棄後の前記複数のデータ
をリナンバリングすることなく前記他無線通信装置に送信するととも
に、前記廃棄を通知する廃棄通知情報を前記他無線通信装置に送信す
る
制御部を備える
無線通信システム。

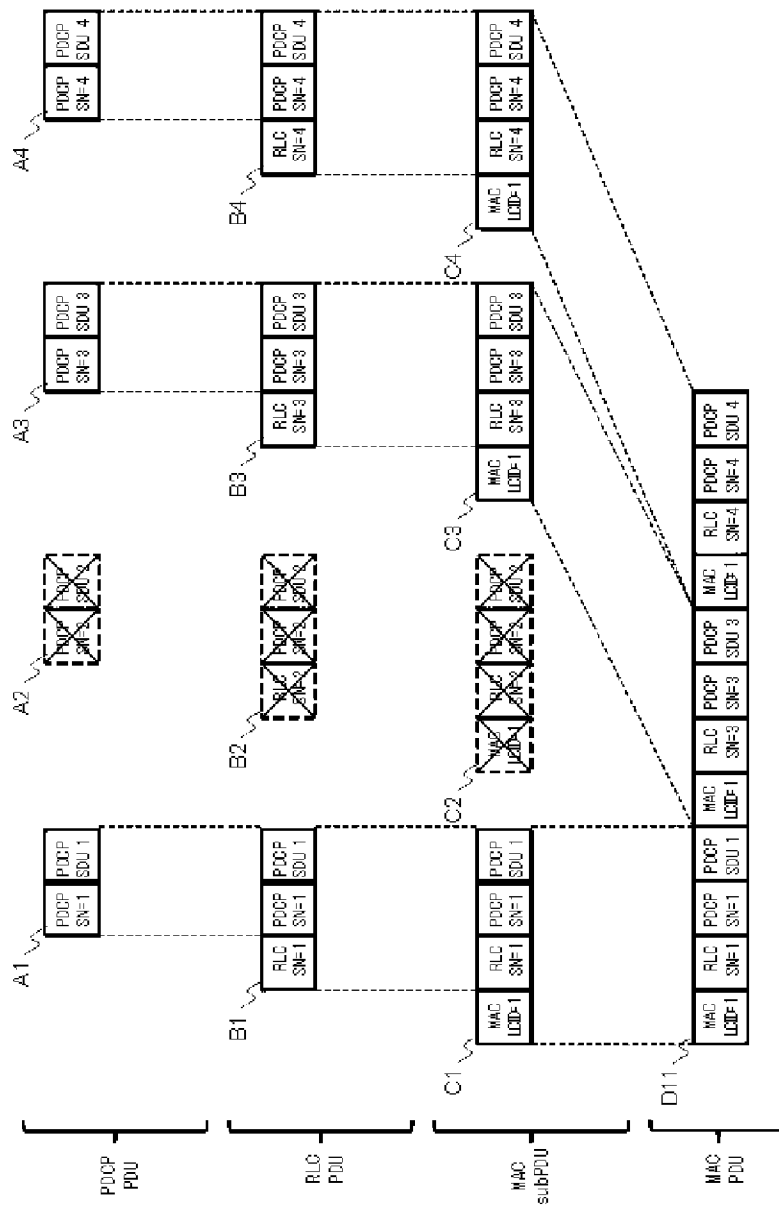
[請求項7] 複数のデータにナンバリングを行って他無線通信装置に送信する無
線通信装置における無線通信方法であって、
前記複数のデータにおける特定データが前記ナンバリングの後であ
って前記送信の前に廃棄された場合、前記廃棄後の前記複数のデータ
をリナンバリングすることなく前記他無線通信装置に送信するととも
に、前記廃棄を通知する廃棄通知情報を前記他無線通信装置に送信す
る
無線通信方法。

[請求項8] ナンバリングされた複数のデータを他無線通信装置から受信し、受
信した前記複数のデータに対して前記ナンバリングに基づいて並び替
え処理を行う無線通信装置における無線通信方法であって、
前記複数のデータにおける特定データが前記ナンバリングの後であ
って前記他無線装置による送信の前に廃棄された場合、リナンバリ
ングすることなく送信された前記廃棄後の前記複数のデータを前記他無
線通信装置から受信するとともに、前記廃棄を通知する廃棄通知情報
を前記他無線通信装置から受信する
無線通信方法。

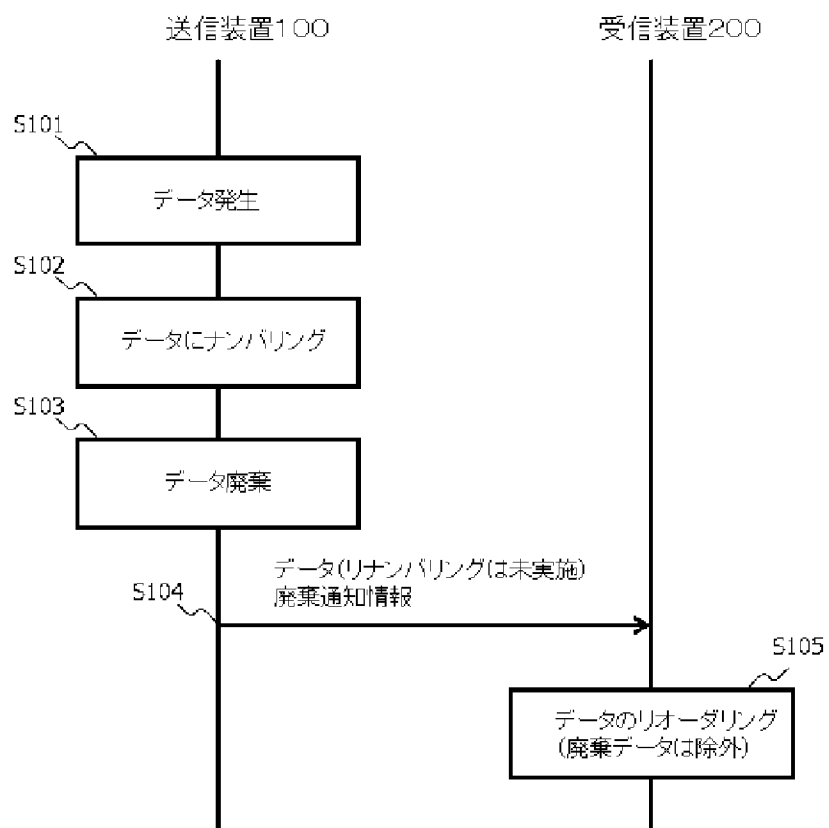
[図1]



[図2]



[図3]



[図5]

図5A

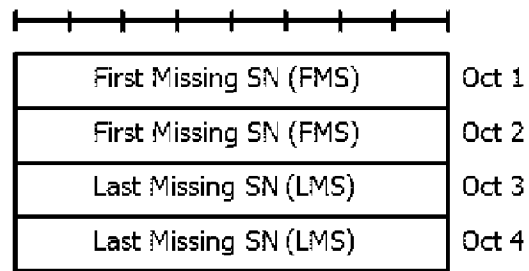
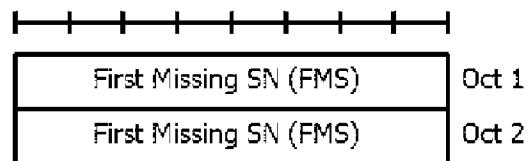
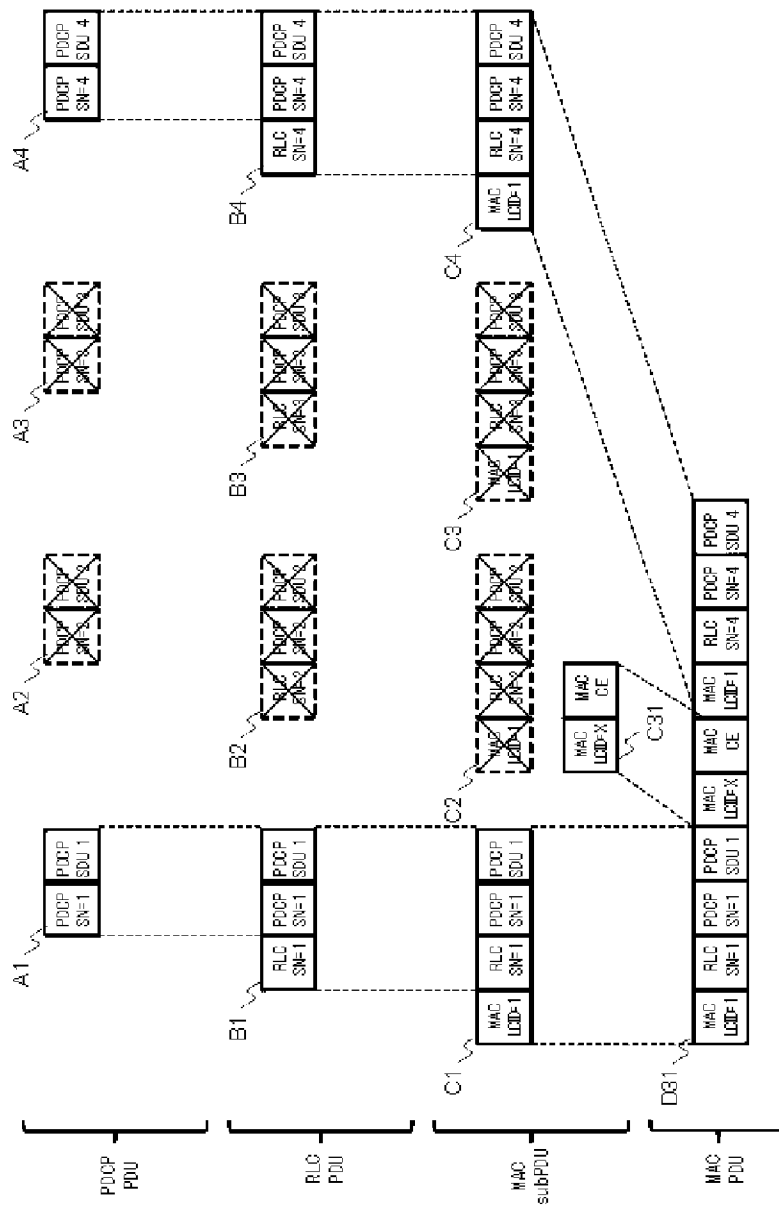


図5B



[図6]



[図7]

図7A

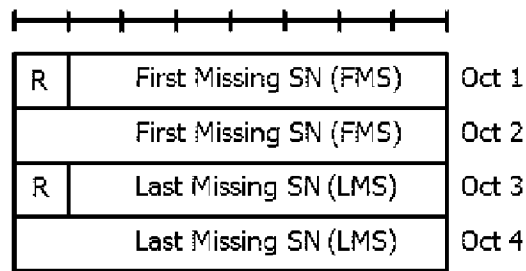
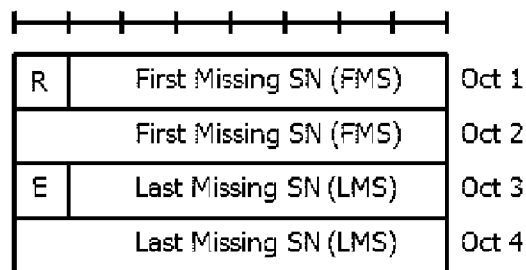
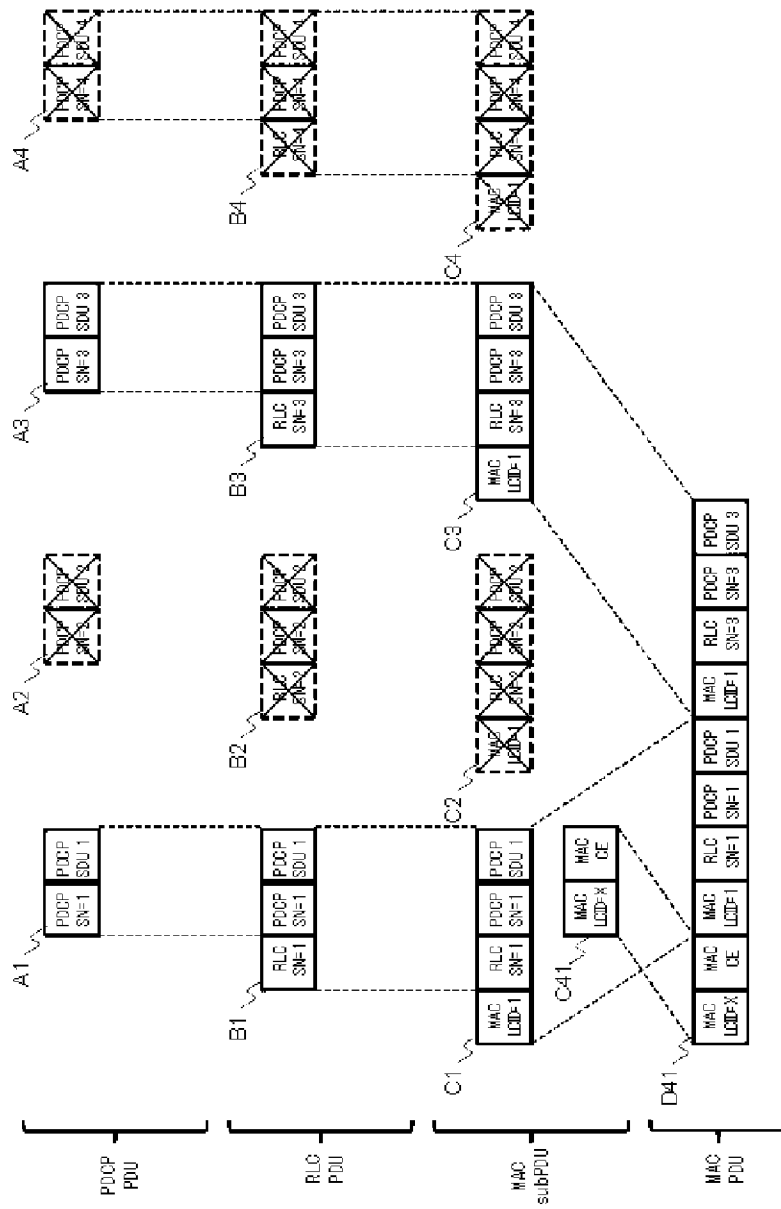


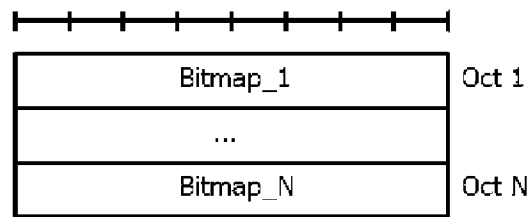
図7B



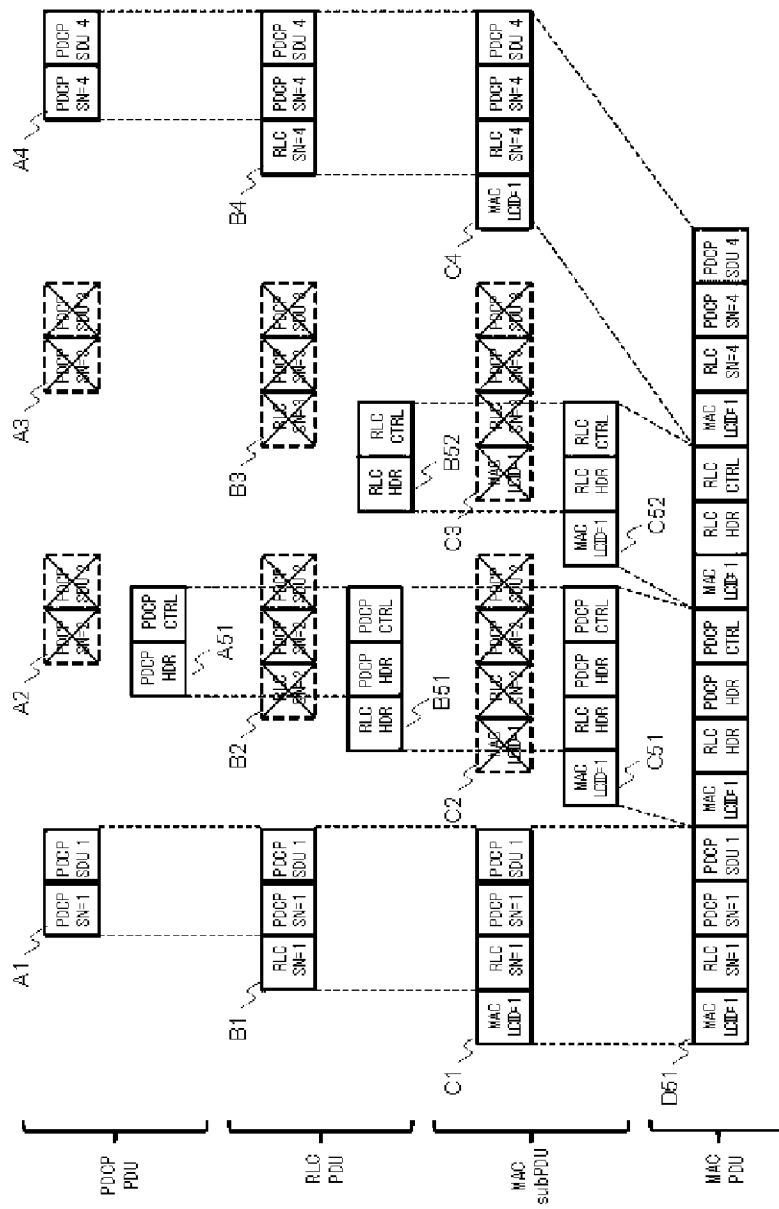
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

図11A

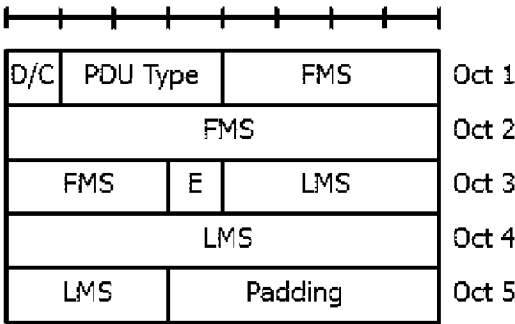
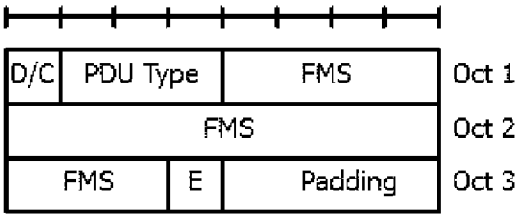


図11B



[図12]

図12A

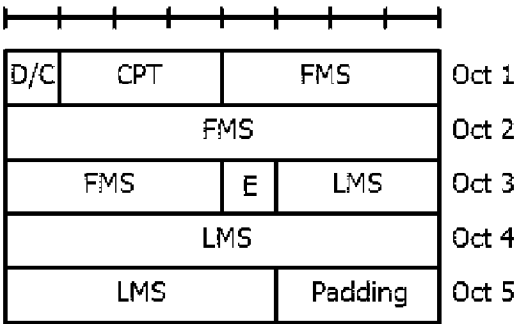
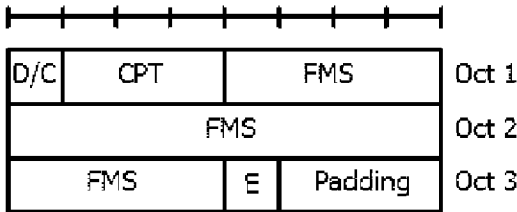
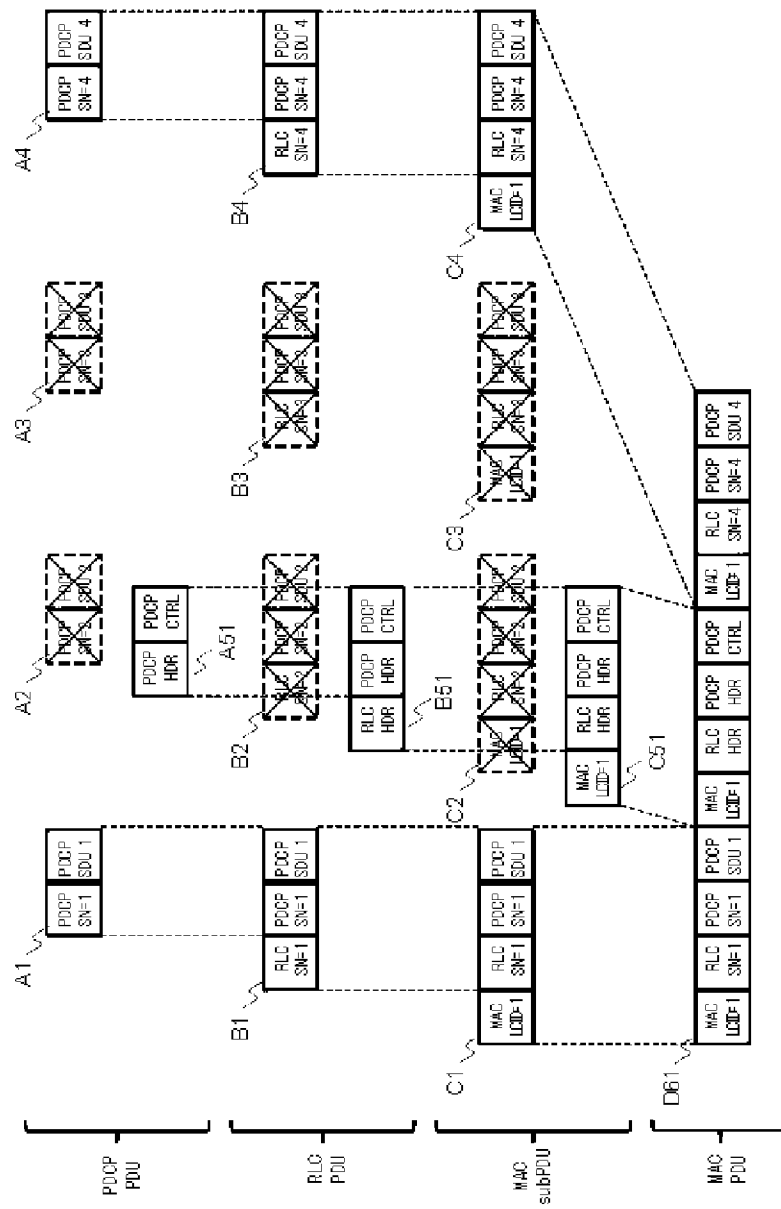


図12B



[図13]



[図14]

図14A

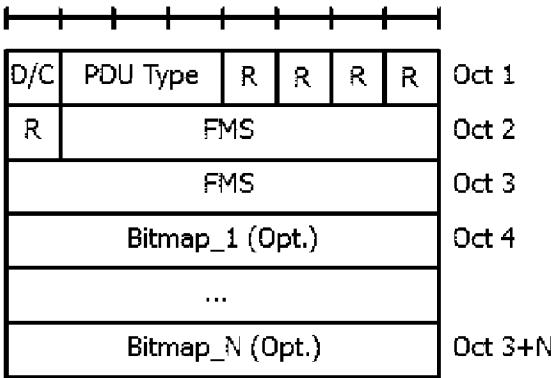
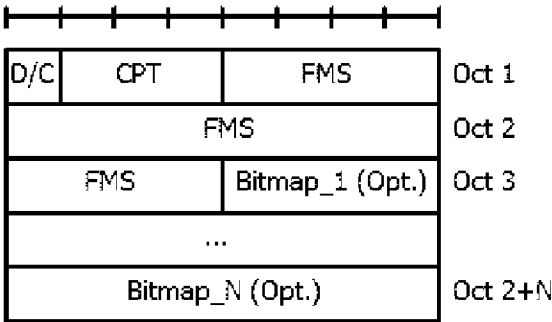
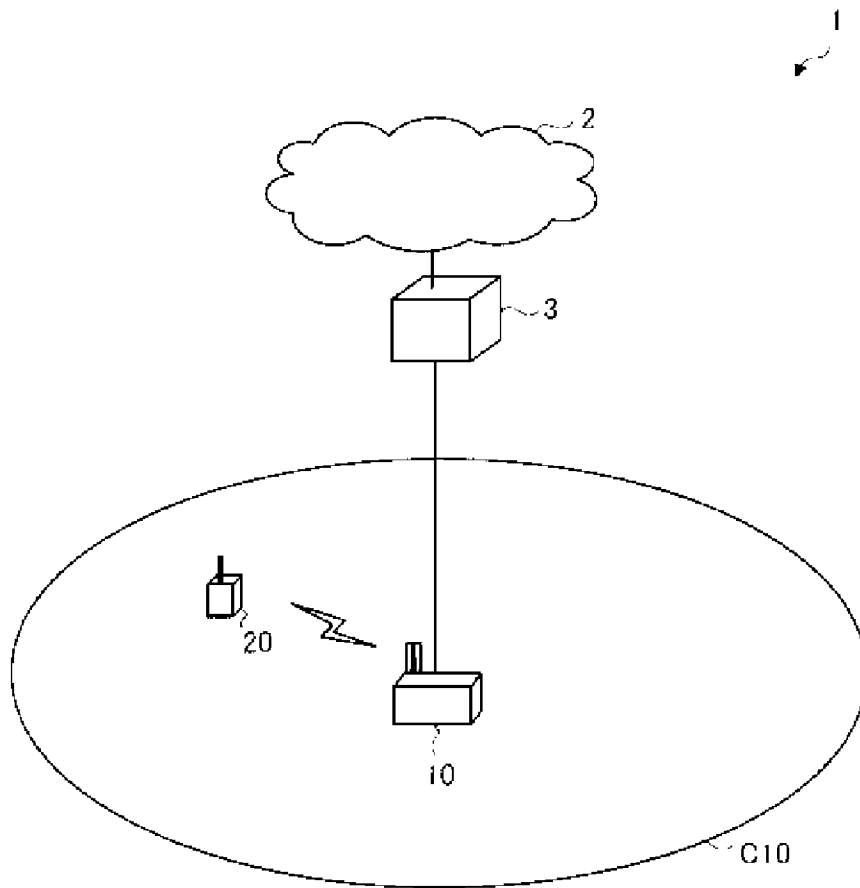


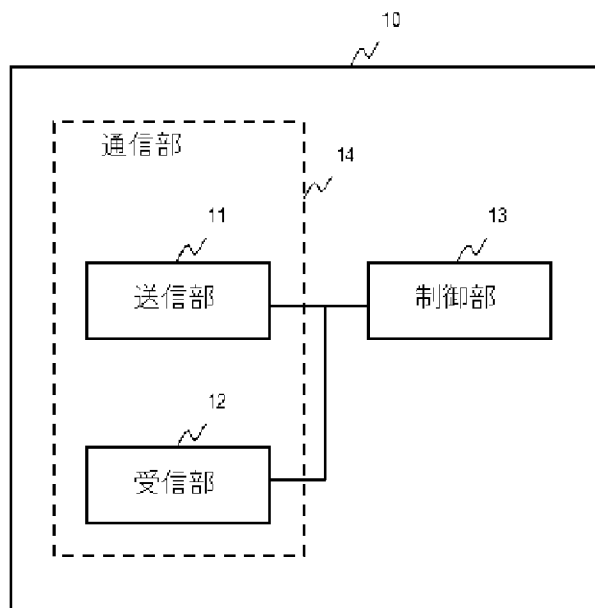
図14B



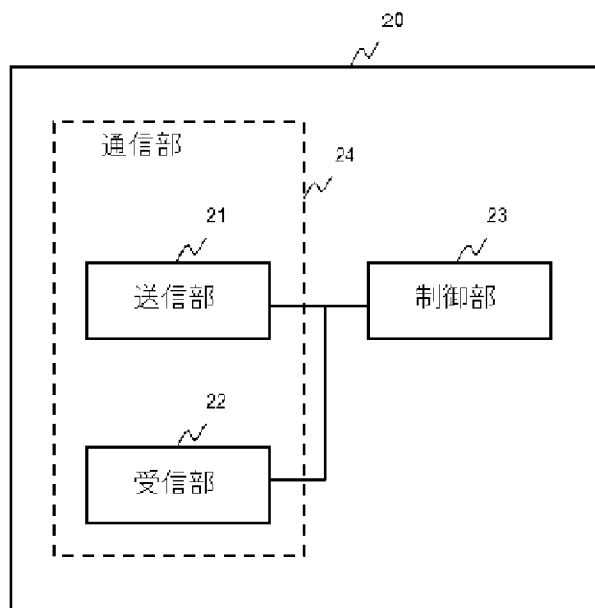
[図15]



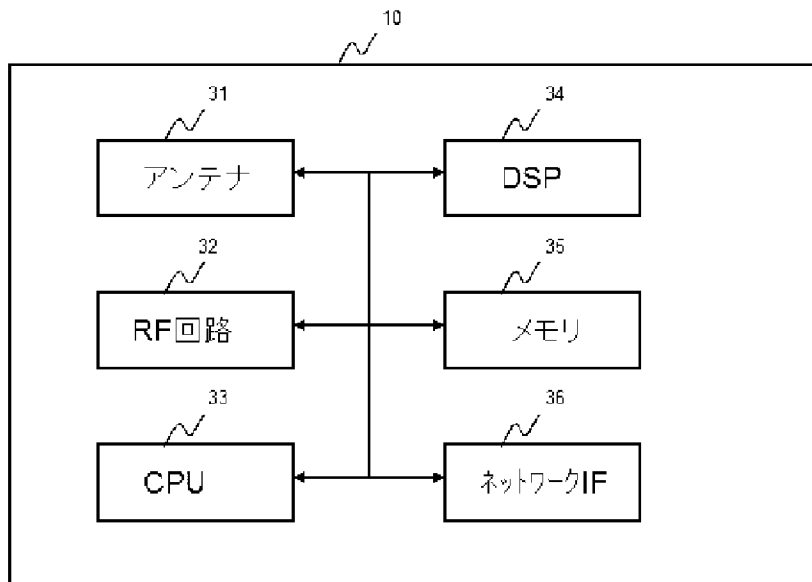
[図16]



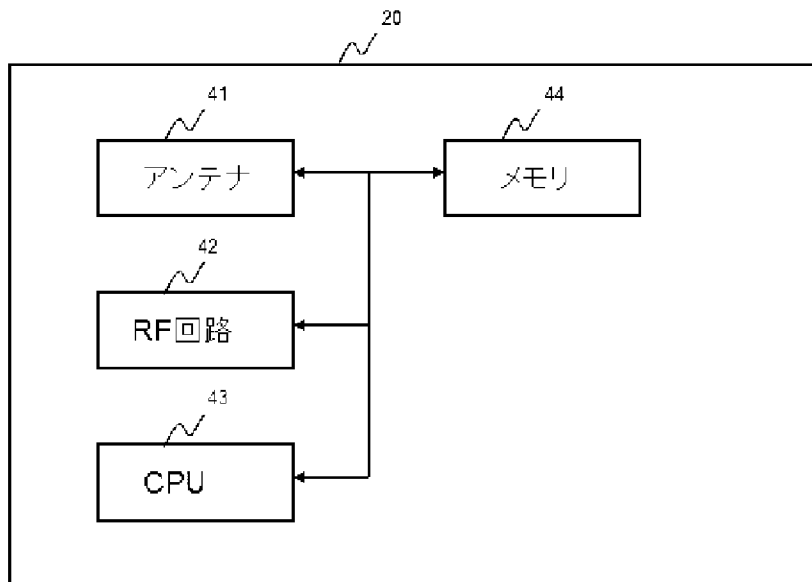
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000350

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L29/08(2006.01) 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)

H04L29/08

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2009/081871 A1 (NTT Docomo Inc.), 02 July 2009 (02.07.2009), paragraphs [0154] to [0165], [0183] & US 2010/0296449 A1 paragraphs [0162] to [0173], [0192] & EP 2234432 A1 & KR 10-2010-0095454 A & CN 101904197 A	1-2, 5-7 3-4, 8
Y	JP 2002-539713 A (Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)), 19 November 2002 (19.11.2002), paragraphs [0006] to [0007] & US 6330435 B1 column 2, lines 20 to 34 & WO 2000/056002 A1 & CN 1351788 A	3-4, 8

☒ 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
16 March 2017 (16.03.17)

Date of mailing of the international search report
28 March 2017 (28.03.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000350

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-153352 A (Fujitsu Ltd.), 08 August 2013 (08.08.2013), & US 2013/0188648 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04L29/08 (2006.01) 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. H04L29/08

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2009/081871 A1 (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2009.07.02, 段落154-165, 183 & US 2010/0296449 A1, 段落[0162]-[0173], [0192] & EP 2234432 A1 & KR 10-2010-0095454 A & CN 101904197 A	1-2, 5-7 3-4, 8
Y	JP 2002-539713 A (テレフォンアクチーボラゲット エル エム エ リクソン (パブル)) 2002.11.19, 段落6-7 & US 6330435 B1, 第2欄第20-34行目 & WO 2000/056002 A1 & CN 1351788 A	3-4, 8

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

16.03.2017

国際調査報告の発送日

28.03.2017

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)

森谷 哲朗

5 K

4777

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

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
A	JP 2013-153352 A (富士通株式会社) 2013. 08. 08, & US 2013/0188648 A1	1-8