

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-4540
(P2010-4540A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H04W 80/02 (2009.01) H04Q 7/00 G01 5K067

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-146918 (P2009-146918)</p> <p>(22) 出願日 平成21年6月19日 (2009. 6. 19)</p> <p>(31) 優先権主張番号 61/074, 233</p> <p>(32) 優先日 平成20年6月20日 (2008. 6. 20)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p> <p>(31) 優先権主張番号 61/074, 998</p> <p>(32) 優先日 平成20年6月23日 (2008. 6. 23)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p> <p>(31) 優先権主張番号 10-2009-0050624</p> <p>(32) 優先日 平成21年6月8日 (2009. 6. 8)</p> <p>(33) 優先権主張国 韓国 (KR)</p>	<p>(71) 出願人 502032105 エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド 大韓民国, ソウル 150-721, ヨン ドンポーク, ヨイドードン, 20</p> <p>(74) 代理人 100099759 弁理士 青木 篤</p> <p>(74) 代理人 100092624 弁理士 鶴田 準一</p> <p>(74) 代理人 100114018 弁理士 南山 知広</p> <p>(74) 代理人 100151459 弁理士 中村 健一</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 上位にPDCPデータユニットを送信する方法

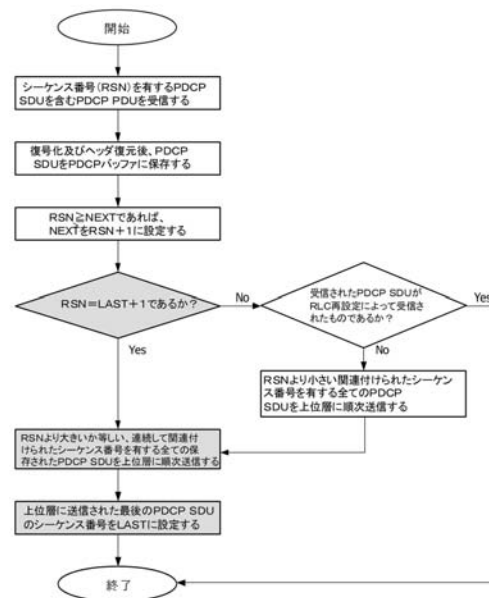
(57) 【要約】

【課題】 ハンドオーバーなどによりRLC再設定が発生してPDCPがRLCからPDCP SDUを受信した場合、順次連続して受信したPDCP SDUは上位に送信することにより、データ送信の遅延時間を短縮する、無線通信システムにおけるデータ送信方法を提供する。

【解決手段】 無線通信システムにおけるデータ送信方法は、下位層からシーケンス番号を有するデータユニットを受信する段階と、前記受信したデータユニットをバッファ内に保存する段階と、前記受信したデータユニットのシーケンス番号が最後に送信されたデータユニットのシーケンス番号+1と同一か否かを判断する段階と、前記判断段階に基づいて、前記保存されたデータユニットのうち、前記受信したデータユニットのシーケンス番号より大きいか等しい、連続して関連付けられたシーケンス番号を有する全てのデータユニットを上位層に順次送信する段階とを含む。

【選択図】 図8

図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無線通信システムにおけるデータ送信方法であって、
下位層からシーケンス番号を有するデータユニットを受信する段階と、
前記受信したデータユニットをバッファ内に保存する段階と、
前記受信したデータユニットのシーケンス番号が最後に送信されたデータユニットのシーケンス番号 + 1 と同一か否かを判断する段階と、
前記判断段階に基づいて、前記保存されたデータユニットのうち、前記受信したデータユニットのシーケンス番号より大きいか等しい、連続して関連付けられたシーケンス番号を有する全てのデータユニットを上位層に順次送信する段階と
を含むことを特徴とするデータ送信方法。

10

【請求項 2】

前記下位層が、無線リンク制御 (R L C) 層であることを特徴とする請求項 1 に記載のデータ送信方法。

【請求項 3】

前記判断段階及び前記送信段階が、パケットデータコンバージェンスプロトコル (P D C P) エンティティで行われることを特徴とする請求項 1 に記載のデータ送信方法。

【請求項 4】

前記データユニットが、 P D C P S D U であることを特徴とする請求項 1 に記載のデータ送信方法。

20

【請求項 5】

前記データユニットが、 R L C 再設定によって受信されることを特徴とする請求項 1 に記載のデータ送信方法。

【請求項 6】

ヘッダ復元又は復号化が、前記受信段階と前記保存段階との間に行われることを特徴とする請求項 1 に記載のデータ送信方法。

【請求項 7】

前記最後に送信されたデータユニットのシーケンス番号 + 1 が、前記最後に送信されたデータユニットのシーケンス番号の直後のシーケンス番号を示すことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ送信方法。

30

【請求項 8】

上位層に送信された最後のデータユニットのシーケンス番号を「 L A S T 」に設定する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ送信方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【 0 0 0 1 】**

本発明は、無線通信サービスを提供する無線通信システムと端末に関し、特に、 U M T S (Universal Mobile Telecommunications System) から進化した E - U M T S (Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 又は L T E システム (Long Term Evolution System) における受信側パケットデータコンバージェンスプロトコル (Packet Data Convergence Protocol ; P D C P) 層の P D C P S D U (Service Data Unit) 送信方法に関する。

40

【背景技術】**【 0 0 0 2 】**

図 1 は、従来技術及び本発明が適用される移動通信システムである L T E システムのネットワーク構造を示す図である。 L T E システムは、既存の U M T S システムから進化したシステムであり、基礎的な標準化作業が 3 G P P により行われている。

【 0 0 0 3 】

L T E ネットワークは、大きく E - U T R A N (Evolved U M T S Terrestrial Radio Access Network) と C N (Core Network) とに区分される。 E - U T R A N は、端末 (User

50

Equipment ; UE) と、基地局 (Evolved NodeB ; eNB) と、ネットワークのエンドに位置して外部ネットワークに接続するアクセスゲートウェイ (Access Gateway ; aGW) とから構成される。aGW は、ユーザトラフィック処理を担当する部分と制御トラフィック処理を担当する部分とに分けられる。この場合、新しいユーザトラフィック処理のための aGW と制御トラフィック処理のための aGW 間では、新しいインタフェースを使用して通信することもできる。1つの eNB には1つ以上のセルが存在する。eNB 間ではユーザトラフィック又は制御トラフィックの送信のためのインタフェースを使用することもできる。CN は、aGW とその他の UE のユーザ登録などのためのノードなどから構成することもできる。E - UTRAN と CN とを区分するためのインタフェースを使用することもできる。

10

【0004】

図2及び図3は、3GPP無線アクセスネットワーク規格に準拠した端末とE-UTRAN間の無線インタフェースプロトコルの構造を示す図である。

無線インタフェースプロトコルは、水平的には、物理層、データリンク層、及びネットワーク層からなり、垂直的には、データ情報の送信のためのユーザプレーン (U-plane)、及び制御信号の送信のための制御プレーン (C-plane) からなる。図2及び図3のプロトコル層は、通信システムでよく知られている開放型システム間相互接続 (Open System Interconnection ; OSI) 参照モデルの下位3層に基づいて、L1 (第1層)、L2 (第2層)、L3 (第3層) に区分される。このような無線プロトコル層は、端末とE-UTRANに対で存在し、無線区間のデータ送信を担当する。

20

【0005】

以下、図2の無線プロトコルの制御プレーン及び図3の無線プロトコルのユーザプレーンの各層を説明する。

第1層である物理 (Physical ; PHY) 層は、物理チャネルを利用して上位層に情報送信サービス (Information Transfer Service) を提供する。PHY層は、上位の媒体アクセス制御 (Medium Access Control ; MAC) 層とトランスポートチャネルを介して接続されており、このトランスポートチャネルを介してMAC層とPHY層間のデータの移動が行われる。ここで、トランスポートチャネルは、チャネルが共有されるか否かによって、大きく専用トランスポートチャネルと共通トランスポートチャネルとに分けられる。また、異なるPHY層間、すなわち送信側PHY層と受信側PHY層間では、無線リソースを使用した物理チャネルを介してデータの移動が行われる。

30

【0006】

第2層には様々な層が存在する。まず、MAC層は、様々な論理チャネルを様々なトランスポートチャネルにマッピングする役割を果たし、様々な論理チャネルを1つのトランスポートチャネルにマッピングする論理チャネル多重化の役割も果たす。MAC層は、上位層であるRLC層と論理チャネルを介して接続されており、論理チャネルは、送信される情報の種類によって、大きく制御プレーンの情報を送信する制御チャネルとユーザプレーンの情報を送信するトラフィックチャネルとに分けられる。

【0007】

第2層の無線リンク制御 (Radio Link Control ; RLC) 層は、上位層から受信したデータを分割 (segmentation) 及び連結 (concatenation) して、下位層における無線区間のデータ送信に適するようにデータサイズを調節する役割を果たす。また、各無線ベアラ (Radio Bearer ; RB) が要求する様々なQoSを保証するために、透過モード (Transparent Mode ; TM)、非応答モード (Un-acknowledged Mode ; UM)、及び応答モード (Acknowledged Mode ; AM) の3つの動作モードを提供する。特に、AM RLCは、信頼性のあるデータ送信のために、自動再送要求 (Automatic Repeat Request ; ARQ) 機能を利用した再送機能を実行する。

40

【0008】

第2層のPDCP層は、IPv4やIPv6などのIPパケットを帯域幅の小さい無線区間で効率的に送信するために、相対的にサイズが大きくて不要な制御情報を含むIPパ

50

ケットのヘッダのサイズを小さくするヘッダ圧縮 (Header Compression) 機能を実行する。これは、データのヘッダ部分で必ず必要な情報のみを送信させることにより、無線区間の送信効率を向上させる役割を果たす。また、LTEシステムではPDCP層がセキュリティ機能も行うが、これは、第三者のデータ盗聴を防止する暗号化、並びに第三者のデータ操作を防止する完全性保護 (integrity protection) からなる。

【0009】

第3層の最下位に位置する無線リソース制御 (Radio Resource Control ; RRC) 層は、制御プレーンでのみ定義され、無線ベアラ (RB) の設定、再設定、及び解除に関連して論理チャネル、トランスポートチャネル、及び物理チャネルの制御を担当する。ここで、RBとは、端末とUTRAN間のデータ送信のために無線プロトコルの第1層及び第2層により提供される論理パスを意味し、一般に、RBの設定とは、特定のサービスを提供するために必要な無線プロトコル層及びチャネルの特性を規定し、それぞれの具体的なパラメータ及び動作方法を設定する過程を意味する。また、RBはSRB (Signaling Radio Bearer) とDRB (Data Radio Bearer) の2つに分けられるが、SRBは制御プレーンでRRCメッセージを送信する経路として使用され、DRBはユーザプレーンでユーザデータを送信する経路として使用される。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

従来技術において、受信側PDCPは、RLC再設定 (re-establishment) によって受信したPDCP S DUを上位に送信するのではなく、受信バッファに保存しておき、並び替え (reordering) を行う。このように受信バッファに保存されたPDCP S DUは、RLC再設定後に新しいPDCP S DUが受信されると、シーケンス番号 (Sequence Number ; SN) の比較結果に応じて上位に送信される。

20

【0011】

従来技術において、送信側PDCPによるPDCP S DUの再送は、RLC再設定よりは、RLC状態報告 (status report) に基づくところが多い。よって、多くの場合、前記PDCPは、損失した全てのPDCP S DUを多数のRLC再設定によって受信することができる。例えば、定められた時間区間で複数のハンドオーバーが発生した場合、前記複数のハンドオーバーが複数のRLC再設定を引き起こすため、前記損失した全てのPDCP S DUの受信可能性は高くなる。しかし、前記複数のRLC再設定過程の間前記損失した全てのPDCP S DUを重複して再送することは、無線リソースの損失又は不要な時間遅延をもたらす。

30

【0012】

また、前述したように、従来技術においては、RLC再設定によって受信したPDCP S DUを上位に送信するのではなく、受信バッファに保存しておき、並び替えを行うため、データ送信に不要な時間遅延が発生する。それだけでなく、RLC再設定によって受信したPDCP S DUがデータストリームの最後のパケットである場合は、それ以降に受信するデータがないため、永遠に上位に送信されず、継続してPDCPバッファに保存されているデッドロック現象も発生する。

40

【0013】

このような連続的なRLC再設定は、高速で走行する自動車の中で移動端末機を使用する場合にハンドオーバーが頻繁に発生することによって行われるが、従来のPDCP S DU送信方法においては、このような高速走行時の移動端末機の性能を大きく低下させるため、これを解決する方法が必要であった。

【課題を解決するための手段】

【0014】

そこで、本発明は、ハンドオーバーなどによりRLC再設定が発生してPDCPがRLCからPDCP S DUを受信した場合、順次連続して受信したPDCP S DUは上位に送信することにより、データ送信の遅延時間を短縮することを目的とする。

50

【 0 0 1 5 】

上記の目的を達成するために、本発明は、下位層からシーケンス番号を有するデータユニットを受信する段階と、前記受信したデータユニットをバッファ内に保存する段階と、前記受信したデータユニットのシーケンス番号が最後に送信されたデータユニットのシーケンス番号 + 1 と同一か否かを判断する段階と、前記判断段階に基づいて、前記保存されたデータユニットのうち、前記受信したデータユニットのシーケンス番号より大きいか等しい、連続して関連付けられたシーケンス番号を有する全てのデータユニットを上位層に順次送信する段階とを含む、無線通信システムにおけるデータ送信方法を提供する。

【 0 0 1 6 】

前記下位層は、無線リンク制御 (R L C) 層であることが好ましい。

10

前記判断段階及び前記送信段階は、パケットデータコンバージェンスプロトコル (P D C P) エンティティで行われることが好ましい。

前記データユニットは、 P D C P S D U であることが好ましい。

前記データユニットは、 R L C 再設定によって受信されることが好ましい。

ヘッダ復元 (header decompression) 又は復号化 (deciphering) は、前記受信段階と前記保存段階との間に行われることが好ましい。

前記最後に送信されたデータユニットのシーケンス番号 + 1 は、前記最後に送信されたデータユニットのシーケンス番号の直後のシーケンス番号を示すことが好ましい。

前記無線通信システムにおけるデータ送信方法は、上位層に送信された最後のデータユニットのシーケンス番号を「 L A S T 」に設定する段階をさらに含むことが好ましい。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

従来技術においては、ハンドオーバーなどの理由で R L C 再設定が発生した場合、これにより P D C P に送信された P D C P S D U を上位に送信可能であるにもかかわらず、 P D C P 受信バッファに待機させていた。本発明においては、 R L C 再設定によって受信した P D C P S D U に対しても S N 検査を行い、上位に送信可能であれば直ちに送信する方法を提案する。このような方法により、データ送信の遅延時間を短縮し、また、 R L C 再設定によって受信した P D C P S D U がデータストリームの最後のパケットである場合に発生し得るデッドロックを防止することができる。

【 図面の簡単な説明 】

30

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 従来技術及び本発明が適用される移動通信システムである E - U T R A N のネットワーク構造を示す図である。

【 図 2 】 従来技術における端末と E - U T R A N 間の無線インタフェースプロトコルの制御プレーン構造の一例を示す図である。

【 図 3 】 従来技術における端末と E - U T R A N 間の無線インタフェースプロトコルのユーザプレーン構造の一例を示す図である。

【 図 4 】 本発明が適用される P D C P エンティティ構造の一例を示す図である。

【 図 5 】 P D C P データユニット送信過程を示すフロー図である。

【 図 6 】 P D C P データユニットの並び替え及び送信過程の一例を示す図である。

40

【 図 7 】 P D C P データユニットが順次受信されても上位に送信されない過程の一例を示す図である。

【 図 8 】 本発明による P D C P データユニット送信過程の一例を示す図である。

【 図 9 】 本発明による P D C P データユニット送信過程の他の例を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

本発明は、 3 G P P 通信技術、とりわけ U M T S システム、通信装置、及び通信方法に適用することができる。しかし、本発明は、これに限定されるものではなく、本発明の技術的思想を適用できる全ての有無線通信に適用することができる。

本発明は、 P D C P S D U を上位層に送信する際にデータ送信の遅延時間を短縮する

50

ために、無線通信システムにおけるデータ送信方法として、下位層からシーケンス番号を有するデータユニットを受信する段階と、前記受信したデータユニットをバッファ内に保存する段階と、前記受信したデータユニットのシーケンス番号が最後に送信されたデータユニットのシーケンス番号 + 1 と同一か否かを判断する段階と、前記判断段階に基づいて、前記保存されたデータユニットのうち、前記受信したデータユニットのシーケンス番号より大きいか等しい、連続して関連付けられたシーケンス番号を有する全てのデータユニットを上位層に順次送信する段階とを含むことを特徴とするデータ送信方法を提案し、このような方法を行うことのできる移動通信端末機を提案する。

【 0 0 2 0 】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態の構成及び動作を説明する。

10

まず、P D C P エンティティについて具体的に説明する。P D C P エンティティは、上位にはR R C 層又はユーザアプリケーションが接続され、下位にはR L C 層が接続されている。

【 0 0 2 1 】

図 4 は、本発明が適用される P D C P エンティティ構造の一例を示す図である。図 4 のブロックは機能的ブロックであり、実際とは異なることもある。

図 4 に示すように、P D C P エンティティは送信側及び受信側からなる。送信側 P D C P エンティティは、上位層から受信したサービスデータユニット (S D U) 又は P D C P エンティティが独自に生成した制御情報をプロトコルデータユニット (Protocol Data Unit ; P D U) に構成し、ピア P D C P エンティティの受信側に送信する役割を果たし、受信側 P D C P エンティティは、ピア P D C P エンティティの送信側から受信した P D C P P D U から P D C P S D U 又は制御情報を抽出する役割を果たす。

20

【 0 0 2 2 】

前記のように送信側 P D C P エンティティが生成する P D U は、データ P D U (Data P D U) と制御 P D U (Control P D U) の 2 つである。まず、P D C P データ P D U は、P D C P が上位層から受信した S D U を加工して生成するデータブロックであり、P D C P 制御 P D U は、P D C P がピアエンティティに制御情報を送信するために独自に生成するデータブロックである。

【 0 0 2 3 】

前記 P D C P データ P D U は、ユーザプレーン及び制御プレーンの無線ベアラ (R B) の両方で生成されるが、P D C P の一部の機能は使用するプレーンに応じて選択的に適用される。すなわち、ヘッダ圧縮機能はユーザプレーンのデータにのみ適用され、セキュリティ機能のうち完全性保護機能は制御プレーンのデータにのみ適用される。前記セキュリティ機能には、前記完全性保護機能の他に、データのセキュリティを維持するための暗号化 (ciphering) 機能もあるが、前記暗号化機能は、ユーザプレーン及び制御プレーンのデータの両方に適用される。

30

【 0 0 2 4 】

前記 P D C P 制御 P D U は、ユーザプレーンの無線ベアラ (R B) でのみ生成され、大きく P D C P 受信バッファの状況を送信側に通知するための P D C P 状態報告と、ヘッダ復元装置 (header decompressor) の状況をヘッダ圧縮装置 (header compressor) に通知するためのヘッダ圧縮フィードバックパケット (header compression feedback packet) との 2 つの種類がある。

40

【 0 0 2 5 】

図 4 の送信側 P D C P が行うデータ処理過程は次の通りである。

まず、P D C P 層は、受信した P D C P S D U を送信バッファに保存し、それぞれの P D C P S D U にシーケンス番号を割り当てる (S 1) 。設定された無線ベアラがユーザプレーンの無線ベアラ、すなわち D R B である場合、前記 P D C P 層は、前記 P D C P S D U に対してヘッダ圧縮を行う (S 2) 。それに対して、設定された無線ベアラが制御プレーンの無線ベアラ、すなわち S R B である場合、前記 P D C P 層は、前記 P D C P S D U に対して完全性保護を行う (S 3) 。次に、前記 P D C P 層は、ステップ S 2 又

50

は S 3 の結果生成されたデータブロックに対して暗号化を行う (S 4)。そして、前記 P D C P 層は、ステップ S 4 で暗号化が行われたデータブロックに適切なヘッダを付加して P D C P P D U を構成し、その構成された P D C P P D U を R L C 層に送信する。

【 0 0 2 6 】

図 4 の受信側 P D C P が行うデータ処理過程は次の通りである。

まず、P D C P 層は、受信した P D C P P D U からヘッダを除去する (S 1)。次に、前記 P D C P 層は、前記ヘッダが除去された P D C P P D U に対して復号化を行う (S 2)。設定された無線ベアラがユーザプレーンの無線ベアラ、すなわち D R B である場合、前記 P D C P 層は、前記復号化が行われた P D C P P D U に対してヘッダ復元を行う (S 3)。それに対して、設定された無線ベアラが制御プレーンの無線ベアラ、すなわち S R B である場合、前記 P D C P 層は、前記復号化が行われた P D C P P D U に対して完全性確認 (integrity verification) を行う。次に、前記 P D C P 層は、ステップ S 3 又は S 4 を経て受信したデータブロック、すなわち P D C P S D U を上位層に送信する (S 5)。前記 P D C P 層は、必要に応じて、前記 P D C P S D U を、受信バッファに保存して並び替えを行った後 (S 6)、上位層に送信する。

10

【 0 0 2 7 】

ここで、設定された無線ベアラが R L C A M を使用する D R B である場合、前記受信側におけるステップ S 6 の並び替えが必ず必要である。これは、R L C A M を使用する D R B は、主にデータのエラーに敏感なトラフィックを送信するので、無線区間のエラーを最小限に抑えるために再送を行うからである。すなわち、並び替え機能は、P D C P が再送される P D C P S D U まで考慮して P D C P S D U を上位層に順次送信するために必要である。従って、受信側 P D C P は、R L C A M を使用する D R B に対して様々な状態変数を定義しておき、受信した P D C P P D U の上位への順次送信を次のように保証する。

20

【 0 0 2 8 】

まず、状態変数は次のように定義することができる。

- R S N (Received Sequence Number) : 受信した P D C P S D U のシーケンス番号 (Sequence Number ; SN)。
- L A S T (Last Submitted PDCP SDU SN) : 上位に送信した P D C P S D U のうち最後に送信した P D C P S D U の S N 。
- N E X T (Next expected PDCP SDU SN) : 受信した P D C P S D U のうち最大の S N を有する P D C P S D U の次の P D C P S D U の S N 。すなわち、最大の P D C P S D U の S N + 1 。

30

【 0 0 2 9 】

受信側 P D C P は、S N = R S N である P D C P S D U を受信すると、前記のような状態変数を使用して次のような過程で P D C P S D U を処理する。説明の便宜上、全ての状態変数と数学的比較及び計算はモジュロ演算であると仮定する。すなわち、全ての値は 0 ~ 4 0 9 5 の値を有し、最小値は N E X T - 2 0 4 8 である。

【 0 0 3 0 】

まず、既に上位に送信した P D C P S D U より小さい S N を有する P D C P S D U を受信した場合は、その受信した P D C P S D U は古い (outdated) P D C P S D U であるので、廃棄する。このような過程は次の p r o c e d u r e t e x t で示される。

40

- ```

- if NEXT - 2048 < RSN < LAST
 - decipher
 - decompress
 - discard

```

【 0 0 3 1 】

最後に上位に送信した P D C P S D U と、受信した P D C P S D U のうち最大の S N を有する P D C P S D U との間該当する P D C P S D U を受信した場合は、その受信した P D C P S D U が重複受信であれば廃棄し、重複受信でなければ受信バッファに保

50

存する。このような過程は次の `procedure text` で示される。

- if `LAST < RSN < NEXT`
- decipher
- decompress
- if not duplicate, store in the reception buffer
- if duplicate, discard

【0032】

受信した `PDCP SDU` のうち最大の `SN` を有する `PDCP SDU` より大きい `SN` を有する `PDCP SDU` を受信した場合は、その受信した `PDCP SDU` は新しい `PDCP SDU` であるので、受信バッファに保存し、`NEXT` を `RSN + 1` にアップデートする。このような過程は次の `procedure text` で示される。

- if `NEXT < RSN < NEXT + 2048`
- decipher
- decompress
- store in the reception buffer
- set `NEXT` to `RSN + 1`

【0033】

前記のような過程により受信した `PDCP SDU` を処理して受信バッファに保存した場合、前記 `PDCP` は、次のような過程でその保存された `PDCP SDU` を上位に送信する。このような過程は次の `procedure text` で示される。

- if the `PDCP SDU` received by `PDCP` is not due to the `RLC` re-establishment:
  - deliver to upper layer in ascending order of the associated `SN` value:
    - all stored `PDCP SDU(s)` with an associated `SN < RSN`;
    - all stored `PDCP SDU(s)` with consecutively associated `SN value(s) > RSN`;
  - set `LAST` to the `SN` of the last `PDCP SDU` delivered to upper layers.

【0034】

すなわち、`PDCP SDU` の送信は、`RLC` 再設定状況ではなく、一般的な状況で `PDCP SDU` を受信した場合にのみ行う。つまり、前記 `PDCP` は、`RLC` 再設定状況で受信した `PDCP SDU` の場合、上位に送信するのではなく、バッファに保存した状態で並び替えを行う。

【0035】

一般的な状況では、前記 `PDCP` には、`PDCP SDU` が損失することなく、`AM RLC` から順次送信されるため、前記 `PDCP` も、並び替えを行うことなく、受信した `PDCP SDU` を上位に順次送信する。それに対して、ハンドオーバーのように `RLC` が再設定される場合は、`RLC` は受信していない `PDCP SDU` を除いて正常に受信した `PDCP SDU` のみを `SN` 順に `PDCP` に送信するので、`PDCP SDU` の損失が発生する。この損失した `PDCP SDU` は、`RLC` 再設定後、ピア送信側 `PDCP` エンティティにより受信側 `PDCP` が受信していない `PDCP SDU` の再送が行われることによって、復旧することができる。ここで、送信側 `PDCP` は、`RLC` 再設定発生直前の `RLC` 状態報告に基づいて `PDCP SDU` を再送するため、既に正常に受信された `PDCP SDU` が再送されることもある。従って、受信された `PDCP SDU` の `SN` を `LAST` 及び `NEXT` と比較して、廃棄するか、又は受信バッファに保存する。

【0036】

ところが、`RLC` 再設定を行っている途中に一部の `PDCP SDU` が損失する場合がある。これは、主にハンドオーバーにより `eNB` 間で `PDCP SDU` を転送するとき発生する。すなわち、一部の `PDCP SDU` は永遠に再送されない場合があるため、これらに対する並び替え機能を中断する方法で、受信した `PDCP SDU` より小さい `SN` を有する `PDCP SDU` は、連続していなくても上位に送信する。つまり、前記 `PDCP` は、受信した `PDCP SDU` が `RLC` 再設定によって受信した `SDU` でない場合、並び替えを行うことなく送信する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 7 】

本発明による P D C P S D U 送信方法においては、前記のように、R S N より小さい S N を有する P D C P S D U は、全て上位に送信し、R S N より大きい S N を有する P D C P S D U は、R S N 以降連続した S N を有する P D C P S D U のみ上位に送信する。可能な P D C P S D U を上位に送信すると、L A S T の値を、上位に送信した P D C P S D U のうち最後に送信した P D C P S D U の S N に設定する。

## 【 0 0 3 8 】

図 5 は、前述した P D C P データユニット送信過程を示すフロー図である。

図 5 に示すように、まず、シーケンス番号を有する P D C P S D U を含む P D C P P D U を受信する。ここで、前記シーケンス番号は状態変数「R S N」と定義される。その後、前記 P D C P S D U は、ヘッダ復元と復号化が行われ、P D C P バッファに保存される。その後、前記 R S N が状態変数「N E X T」より大きいか等しければ、前記 N E X T は R S N + 1 に設定される。次に、前記受信された P D C P S D U が R L C 再設定によって受信されたものであるかを判断して、そうであれば、P D C P S D U 送信過程を直ちに終了し、そうでなければ、保存された P D C P S D U のうち、前記 R S N より小さい関連付けられたシーケンス番号を有する全ての P D C P S D U を上位層に順次送信する。また、保存された P D C P S D U のうち、前記 R S N より大きいか等しい、連続して関連付けられたシーケンス番号を有する全ての P D C P S D U を上位層に順次送信する。その後、上位層に送信された最後の P D C P S D U のシーケンス番号を状態変数「L A S T」に設定し、P D C P S D U 送信過程を終了する。

## 【 0 0 3 9 】

図 6 は、P D C P データユニットの並び替え及び送信過程の一例を示す図である。説明の便宜上、1 つの R L C P D U に 1 つの P D C P P D U が含まれると仮定する。また、P D C P 制御 P D U は考慮せず、1 つの P D C P P D U が 1 つの P D C P S D U を含むと仮定する。

## 【 0 0 4 0 】

まず、受信側 R L C は、R L C P D U = 1 3 まで順次受信し、これらを上位の受信側 P D C P に送信すると同時に、送信側 R L C に R L C 状態報告により R L C P D U = 1 3 まで正常に受信したことを通知する。受信側 P D C P は、P D C P S D U = 2 2 まで順次受信し、これらを上位に送信する。送信側 P D C P は、R L C 状態報告から受信側 P D C P が P D C P S D U = 2 2 まで正常に受信したことが分かる。

## 【 0 0 4 1 】

R L C 再設定が発生する直前、送信側 R L C は、R L C P D U = 1 4 から R L C P D U = 2 0 を送信したが、R L C P D U = 1 6、1 7、1 9 の送信には失敗した。受信側 R L C は、R L C P D U を R L C S N = 1 5 まで順次受信し、これらを上位の P D C P に送信し、P D C P は、前記 R L C P D U に含まれる P D C P S D U を P D C P S N = 2 4 まで順次受信し、これらを上位に送信する。P D C P S N = 2 4 まで上位に送信した状態で、L A S T = 2 4、N E X T = 2 5 を示す。R L C P D U = 1 8 と R L C P D U = 2 0 は正常に受信されたが、以前の R L C P D U が受信されていないので、R L C P D U = 1 8 と R L C P D U = 2 0 は R L C 受信バッファに保存されている。受信側 R L C は、このような状況を R L C 状態報告により送信側 R L C に通知しなければならないが、R L C 状態報告を送信する前に R L C 再設定が発生する ( S 1 ) 。

## 【 0 0 4 2 】

ハンドオーバーなどの理由で R L C 再設定が発生すると、R L C は、正常に受信されたが以前の R L C P D U が受信されていないので受信バッファに保存されていた R L C P D U を、上位の P D C P に送信する。この例では、R L C P D U = 1 8 と R L C P D U = 2 0 が上位に送信される。P D C P は、R L C 再設定により受信した P D C P S D U を P D C P 受信バッファに保存する。ここで、P D C P S D U = 2 7 と P D C P S D U = 2 9 が P D C P 受信バッファに保存される。送信側 P D C P は、直近の R L C 状態報告に基づいて P D C P S D U の送信に成功したか否かを判断するため、P D C P S D U =

22までの送信に成功したと判断し、PDCP SDU = 23 ~ 29の送信には成功していないと判断する(S2)。

【0043】

RLC再設定が終了すると、RLCは、全ての状態変数を初期化し、データ送信を再開する。送信側PDCPは、RLC再設定前に受信側PDCPが正常に受信していないPDCP SDUの再送を行う。このとき、一部のPDCP SDUは消失することがあり、送信側PDCPは送信可能なPDCP SDUのみ順次再送する。

【0044】

送信側PDCPは、直近のRLC状態報告に基づいて、RLC再設定前に正常に送信していないPDCP SDUを再送する。この例では、送信側PDCPはPDCP SDU = 23 ~ 29を再送する。RLCが再設定されるため、PDCP SDU = 23 ~ 29はRLC PDU = 0 ~ 6により送信される。受信側RLCは、RLC PDU = 0 ~ 6を受信すると、上位の受信側PDCPに順次送信する。受信側PDCPは、RLC PDU = 0 ~ 6を受信すると、PDCP SDU = 23、24はSNがLAST以下であるので廃棄し、PDCP SDU = 27、29は既に保存されているので廃棄する。受信側PDCPはPDCP SDU = 25 ~ 29を上位に順次送信する。このようにして受信側PDCPが送信可能なPDCP SDUを送信した後、LAST = 29、NEXT = 30にアップデートする(S3-1)。

10

【0045】

ハンドオーバー時には、ソースeNBがターゲットeNBにハンドオーバーする前に正常に送信していないPDCP SDUを転送するが、ネットワーク間のインタフェースでデータ損失が発生し得る。この例は、ソースeNBがターゲットeNBにPDCP SDU = 23 ~ 29を転送したが、PDCP SDU = 23 ~ 27が損失した場合である。従って、送信側PDCPは、PDCP SDU = 28、29、30、31の順にRLC PDU = 0 ~ 3に含めて送信する。受信側RLCは、RLC PDU = 0 ~ 3を受信すると、上位の受信側PDCPに順次送信する。受信側PDCPは、RLC PDU = 0 ~ 3を受信すると、PDCP SDU = 23、24はSNがLAST以下であるので廃棄し、PDCP SDU = 27、29は既に保存されているので廃棄する。受信側PDCPはPDCP SDU = 25 ~ 29を上位に順次送信する。受信側PDCPは、RLC PDU = 0に含まれるPDCP SDU = 28を受信すると、これより小さいSNを有するPDCP SDU = 27を上位に送信する。また、PDCP SDU = 28と、これと順次連続するPDCP SDU = 29も上位に送信する。このようにして受信側PDCPが送信可能なPDCP SDUを送信した後、LAST = 29、NEXT = 30にアップデートする(S3-2)。

20

30

【0046】

図7は、PDCPデータユニットが順次受信されても上位に送信されない過程の一例を示す図である。

まず、受信側RLCは、RLC PDU = 13まで順次受信し、これらを上位の受信側PDCPに送信すると同時に、送信側RLCにRLC状態報告によりRLC PDU = 13まで正常に受信したことを通知する。受信側PDCPは、PDCP SDU = 22まで順次受信し、これらを上位に送信する。送信側PDCPは、RLC状態報告から受信側PDCPがPDCP SDU = 22まで正常に受信したことが分かる。

40

【0047】

RLC再設定が発生する直前、送信側RLCは、RLC PDU = 14からRLC PDU = 20を送信したが、RLC PDU = 16、17、19の送信には失敗した。受信側RLCは、RLC PDUをRLC SN = 15まで順次受信し、これらを上位のPDCPに送信し、PDCPは、前記RLC PDUに含まれるPDCP SDUをPDCP SN = 24まで順次受信し、これらを上位に送信する。PDCP SN = 24まで上位に送信した状態で、LAST = 24、NEXT = 25を示す。RLC PDU = 18とRLC PDU = 20は正常に受信されたが、以前のRLC PDUが受信されていないので、RL

50

C P D U = 1 8 と R L C P D U = 2 0 は R L C 受信バッファに保存されている。受信側 R L C は、このような状況を R L C 状態報告により送信側 R L C に通知しなければならないが、R L C 状態報告を送信する前に R L C 再設定が発生する ( S 1 )。

【 0 0 4 8 】

ハンドオーバーなどの理由で R L C 再設定が発生すると、R L C は、正常に受信されたが以前の R L C P D U が受信されていないので受信バッファに保存されていた R L C P D U を、上位の P D C P に送信する。この例では、R L C P D U = 1 8 と R L C P D U = 2 0 が上位に送信される。P D C P は、R L C 再設定により受信した P D C P S D U を P D C P 受信バッファに保存する。ここで、P D C P S D U = 2 7 と P D C P S D U = 2 9 が P D C P 受信バッファに保存される。送信側 P D C P は、直近の R L C 状態報告に基づいて P D C P S D U の送信に成功したか否かを判断するため、P D C P S D U = 2 2 までの送信に成功したと判断し、P D C P S D U = 2 3 ~ 2 9 の送信には成功していないと判断する ( S 2 )。

10

【 0 0 4 9 】

第 1 の R L C 再設定後に損失した P D C P S D U を含む R L C P D U を全て正常に受信したが、既に正常に受信した P D C P S D U を含む R L C P D U を受信していないので、前記正常に受信した R L C P D U が R L C バッファに保存されているとき ( S 3 )、さらに他の R L C 再設定が発生すると、受信側 P D C P は、第 2 の R L C 再設定によって全ての損失した P D C P S D U を正常に受信することができる。しかし、図 7 に示すように、このような場合も、順次受信した P D C P S D U は上位層に送信することができない ( S 4 )。

20

【 0 0 5 0 】

前述したように、本発明の目的は、ハンドオーバーなどにより R L C 再設定が発生して P D C P が R L C から P D C P S D U を受信した場合、順次連続して受信した P D C P S D U は上位に送信することにより、データ送信の遅延時間を短縮することにある。

【 0 0 5 1 】

このために、本発明においては、P D C P が R L C から P D C P S D U を受信し、復号化 / 復元を経てバッファに保存した場合、次のような p r o c e d u r e t e x t を使用して上位に送信することを提案する。

- if RSN = LAST + 1:

30

- deliver to upper layer in ascending order of the associated SN value:

- all stored PDCP SDU(s) with consecutively associated SN value(s) RSN;

- set LAST to the SN of the last PDCP SDU delivered to upper layers;

- else if the PDCP SDU received by PDCP is not due to the RLC re-establishment:

- deliver to upper layer in ascending order of the associated SN value:

- all stored PDCP SDU(s) with an associated SN < RSN;

- all stored PDCP SDU(s) with consecutively associated SN value(s) RSN;

- set LAST to the SN of the last PDCP SDU delivered to upper layers.

【 0 0 5 2 】

すなわち、この方法は、P D C P が R L C 再設定によって P D C P S D U を受信しても、無条件に受信バッファに保存しておくのではなく、受信した P D C P S D U の S N が L A S T (上位に送信した P D C P S D U のうち最後に送信した P D C P S D U の S N ) + 1 であるか否かを検査して、受信した P D C P S D U の S N が L A S T + 1 であれば、受信した P D C P S D U とその後に順次連続する S N を有する P D C P S D U を上位に順次送信する。つまり、P D C P がいずれの経路であっても P D C P S D U を受信すると、その受信した P D C P S D U が、最後に上位に送信した P D C P S D U の次に ( in-sequence ) 送信すべき P D C P S D U であるか否かを検査して、次に送信すべき P D C P S D U であれば、前記 P D C P S D U とその後に順次連続する S N を有する P D C P S D U を、受信バッファに待機させることなく、直ちに上位に送信する。

40

【 0 0 5 3 】

50

図 8 は、本発明による P D C P データユニット送信過程の一例を示す図である。

図 8 に示すように、まず、シーケンス番号を有する P D C P S D U を含む P D C P P D U を受信する。ここで、前記シーケンス番号は状態変数「R S N」と定義される。その後、前記 P D C P S D U は、ヘッダ復元と復号化が行われ、P D C P バッファに保存される。その後、前記 R S N が状態変数「N E X T」より大きいか等しければ、前記 N E X T は R S N + 1 に設定される。次に、前述した本発明による方法に従って、受信した P D C P S D U のシーケンス番号、すなわち R S N が L A S T (上位に送信した P D C P S D U のうち最後に送信した P D C P S D U の S N) + 1 であるか否かを判断又は検査する。前記 R S N が L A S T + 1 であれば、受信した P D C P S D U とその後に順次連続するシーケンス番号を有する P D C P S D U を上位に順次送信する。その後、上位層に送信された最後の P D C P S D U のシーケンス番号を状態変数「L A S T」に設定し、P D C P S D U 送信過程を終了する。前記 R S N が L A S T + 1 でなければ、前記受信された P D C P S D U が R L C 再設定によって受信されたものであるかを判断して、そうであれば、P D C P S D U 送信過程を直ちに終了し、そうでなければ、保存された P D C P S D U のうち、前記 R S N より小さい関連付けられたシーケンス番号を有する全ての P D C P S D U を上位層に順次送信する。また、保存された P D C P S D U のうち、前記 R S N より大きいか等しい、連続して関連付けられたシーケンス番号を有する全ての P D C P S D U を上位層に順次送信する。その後、上位層に送信された最後の P D C P S D U のシーケンス番号を状態変数「L A S T」に設定し、P D C P S D U 送信過程を終了する。

【 0 0 5 4 】

以上、受信した P D C P S D U の S N を L A S T + 1 と比較する手順と、P D C P S D U が R L C 再設定によって受信したものであるか否かを検査する手順とは、順序を変えてもよい (mutually exclusive)。従って、まず P D C P S D U が R L C 再設定によって受信したものであるか否かを検査し、R L C 再設定によって受信したものである場合に R S N を L A S T + 1 と比較してもよい。受信した P D C P S D U の S N が L A S T + 1 であれば、前記方法と同様に、受信した P D C P S D U とその後に順次連続する S N を有する P D C P S D U を上位に順次送信する。すなわち、2 つの順序を変えても結果は同じなので、次のような p r o c e d u r e t e x t も可能である。

- if the PDCP SDU received by PDCP is not due to the RLC re-establishment:
  - deliver to upper layer in ascending order of the associated SN value:
    - all stored PDCP SDU(s) with an associated SN < RSN;
    - all stored PDCP SDU(s) with consecutively associated SN value(s) RSN;
  - set LAST to the SN of the last PDCP SDU delivered to upper layers.
- else if RSN = LAST + 1:
  - deliver to upper layer in ascending order of the associated SN value:
    - all stored PDCP SDU(s) with consecutively associated SN value(s) RSN;
  - set LAST to the SN of the last PDCP SDU delivered to upper layers;

【 0 0 5 5 】

図 9 は、本発明による P D C P データユニット送信過程の他の例を示す図である。

図 9 に示すように、まず、シーケンス番号を有する P D C P S D U を含む P D C P P D U を受信する。ここで、前記シーケンス番号は状態変数「R S N」と定義される。その後、前記 P D C P S D U は、ヘッダ復元と復号化が行われ、P D C P バッファに保存される。その後、前記 R S N が状態変数「N E X T」より大きいか等しければ、前記 N E X T は R S N + 1 に設定される。次に、前記受信された P D C P S D U が R L C 再設定によって受信されたものであるかを判断して、そうであれば、受信した P D C P S D U のシーケンス番号、すなわち R S N が L A S T (上位に送信した P D C P S D U のうち最後に送信した P D C P S D U の S N) + 1 であるか否かを判断又は検査する。ここで、前記 R S N が L A S T + 1 であれば、受信した P D C P S D U とその後に順次連続するシーケンス番号を有する P D C P S D U を上位に順次送信する。その後、上位層に送信

された最後の P D C P S D U のシーケンス番号を状態変数「L A S T」に設定し、P D C P S D U 送信過程を終了する。前記 R S N が L A S T + 1 でなければ、P D C P S D U 送信過程を直ちに終了する。前記受信された P D C P S D U が R L C 再設定によって受信されたものではないと判断された場合は、保存された P D C P S D U のうち、前記 R S N より小さい関連付けられたシーケンス番号を有する全ての P D C P S D U を上位層に順次送信し、また前記 R S N より大きいか等しい、連続して関連付けられたシーケンス番号を有する全ての P D C P S D U を上位層に順次送信する。その後、上位層に送信された最後の P D C P S D U のシーケンス番号を状態変数「L A S T」に設定し、P D C P S D U 送信過程を終了する。

【 0 0 5 6 】

本発明において言及された P D C P S N は、C O U N T 形式に含めて使用してもよい。すなわち、C O U N T 値は H F N (Hyper Frame Number) 及び P D C P S N から構成してもよい。前記 P D C P S N の長さは上位層によって設定される。前記 C O U N T 値又は P D C P S N は、ラップアラウンド問題を回避するために使用されることもある。

【 0 0 5 7 】

以下、本発明による端末を説明する。

本発明による端末は、無線でデータをやり取りするサービスを利用することのできる全てのタイプの端末を含む。すなわち、本発明による端末は、無線通信サービスを利用できる移動通信端末機（例えば、ユーザ装置（U E）、携帯電話、セルラーフォン、D M B フォン、D V B - H フォン、P D A フォン、P T T フォンなど）、ノートブックコンピュータ、ラップトップコンピュータ、デジタルテレビ、G P S ナビゲーション、携帯用ゲーム機、M P 3、その他の家電製品などを含む包括的な意味である。

本発明による端末は、本発明が例示している効率的なシステム情報の受信のための機能及び動作の実行に必要な基本的なハードウェア構成（送受信部、処理部又は制御部、保存部など）を含むこともできる。

【 0 0 5 8 】

以上説明した本発明による方法は、ソフトウェア、ハードウェア、又はこれらの組み合わせで実現することができる。例えば、本発明による方法は、記憶媒体（例えば、移動端末機又は基地局の内部メモリ、フラッシュメモリ、ハードディスクなど）に保存することができ、プロセッサ（例えば、移動端末機又は基地局内部のマイクロプロセッサ）により実行されるソフトウェアプログラム内にコード又はコマンドで実現することができる。

【 0 0 5 9 】

以上、本発明は、図面に示す実施形態を参照して説明されたが、これは単なる例示にすぎず、当該技術分野における通常の知識を有する者であれば、これらから様々な変形及び均等な他の実施形態が可能であるという点を理解するであろう。よって、本発明の技術的保護範囲は添付された請求の範囲の技術的思想によって決定されるべきである。

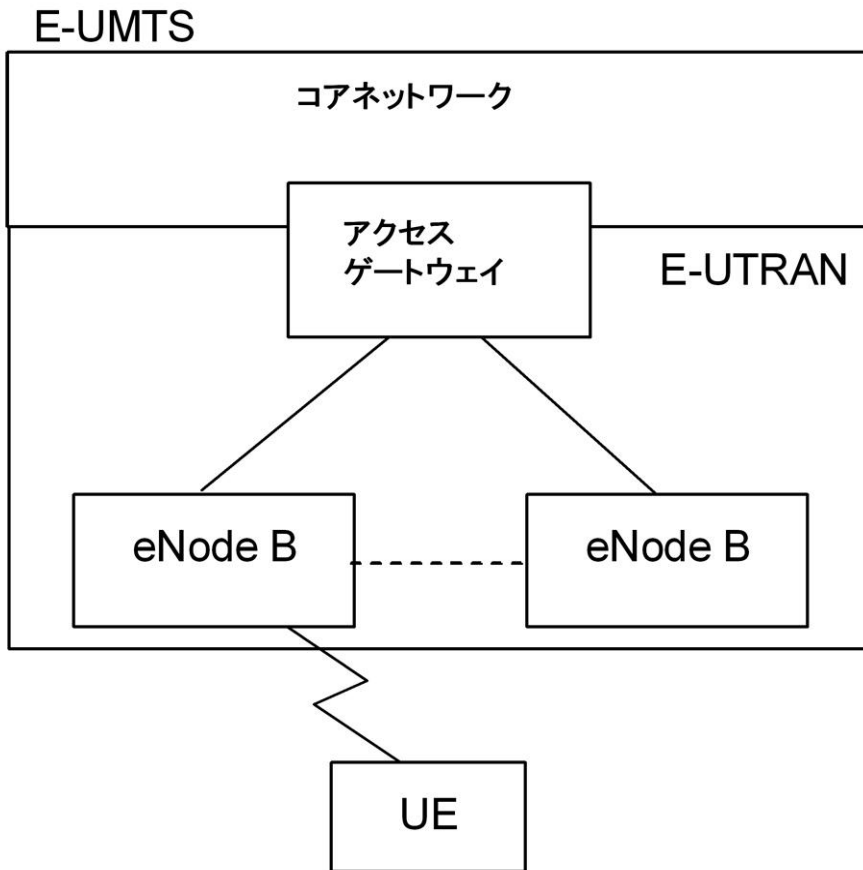
10

20

30

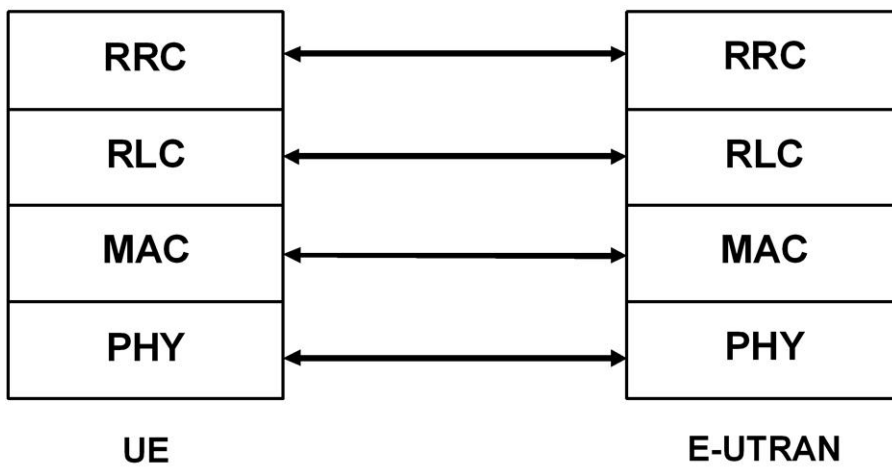
【 図 1 】

図1



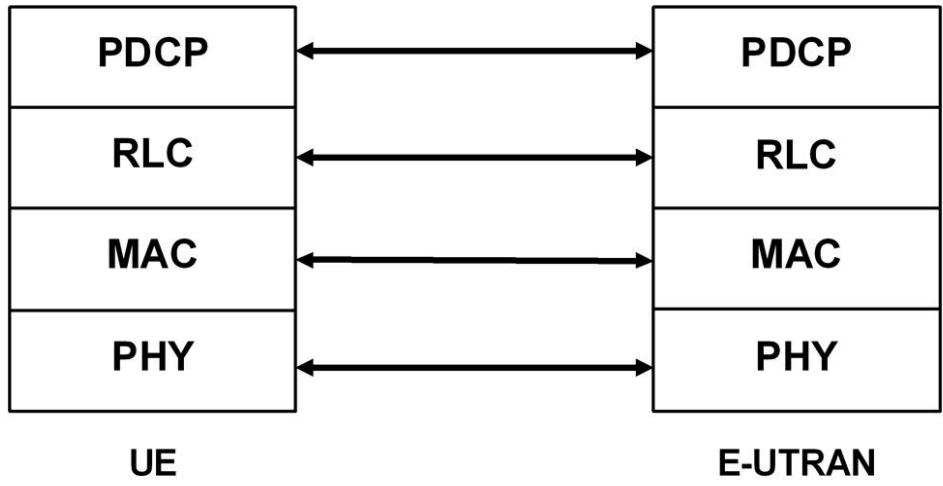
【 図 2 】

図2



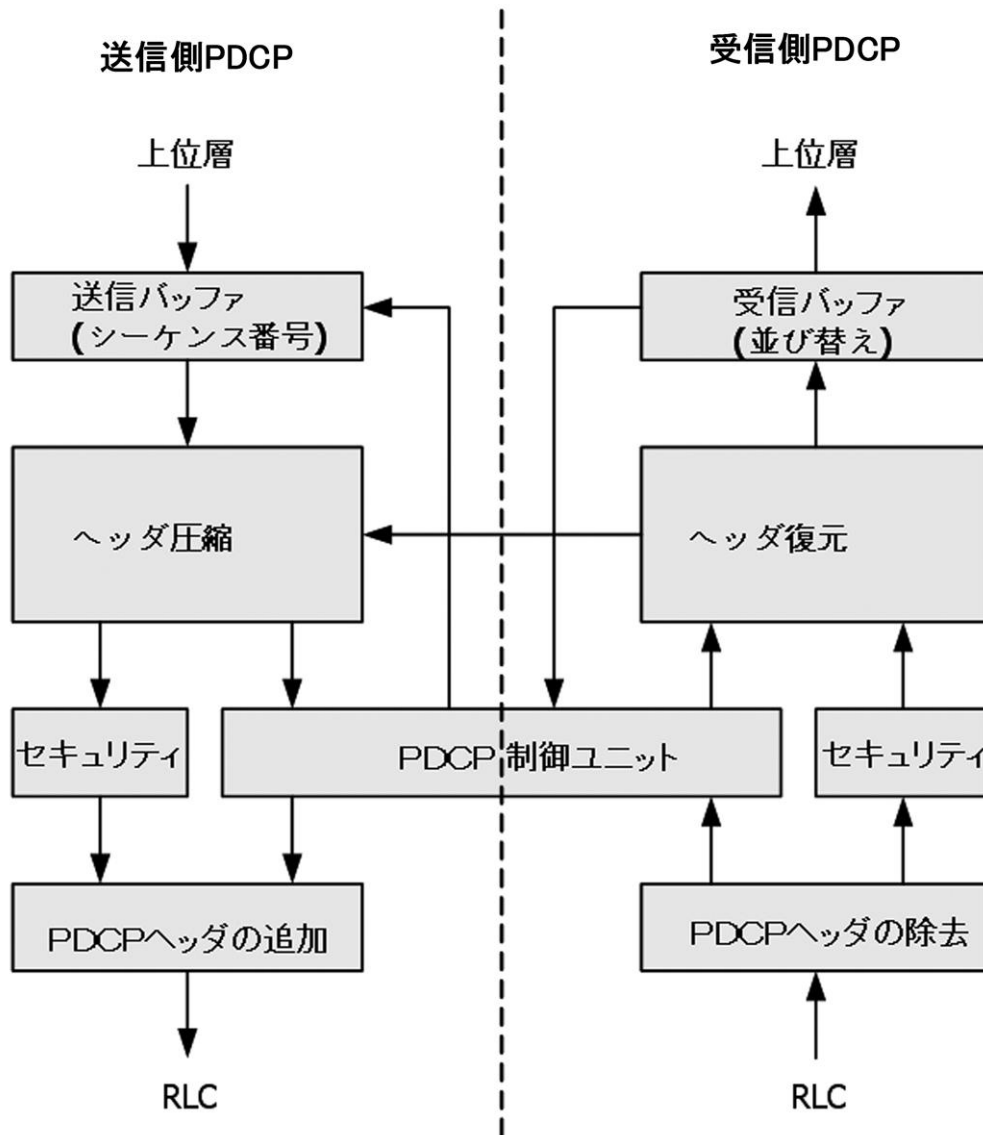
【 図 3 】

図3



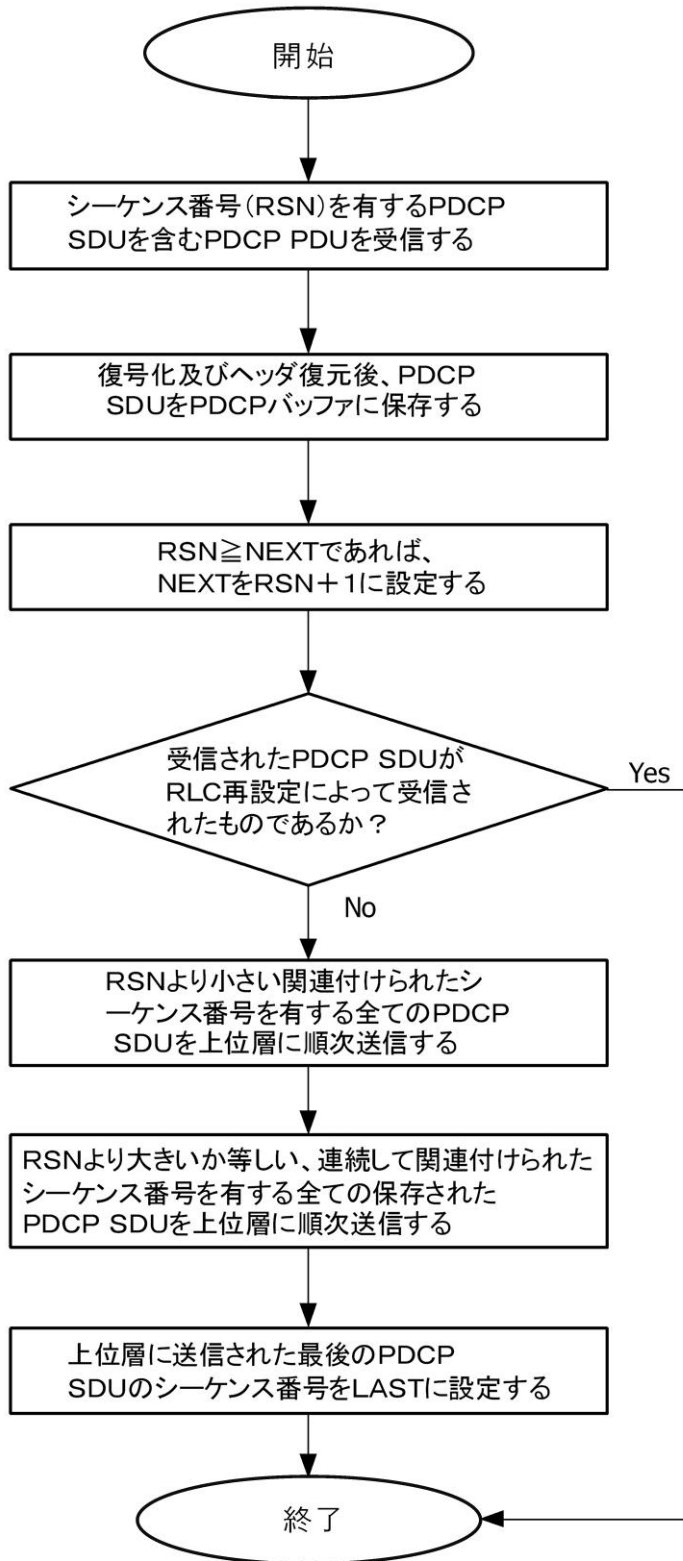
【図4】

図4



【図5】

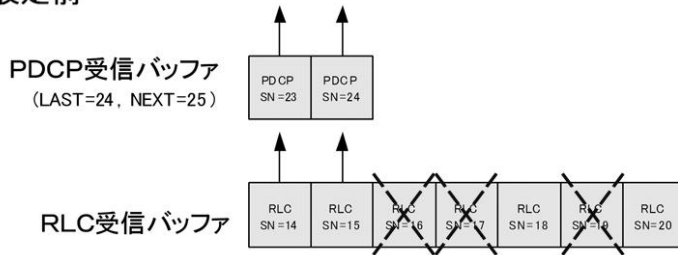
図5



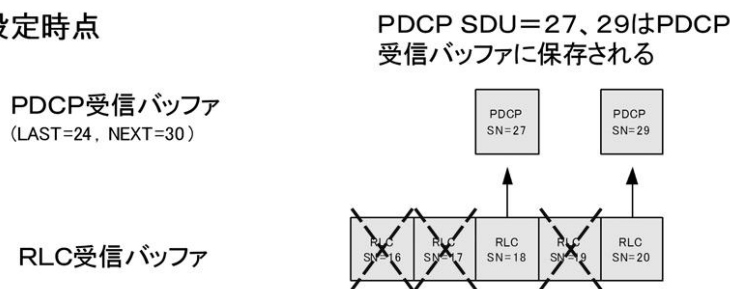
【 図 6 】

図6

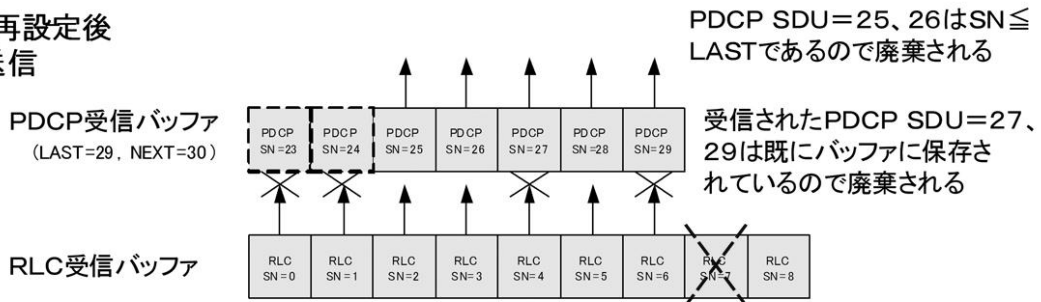
1. R L C再設定前



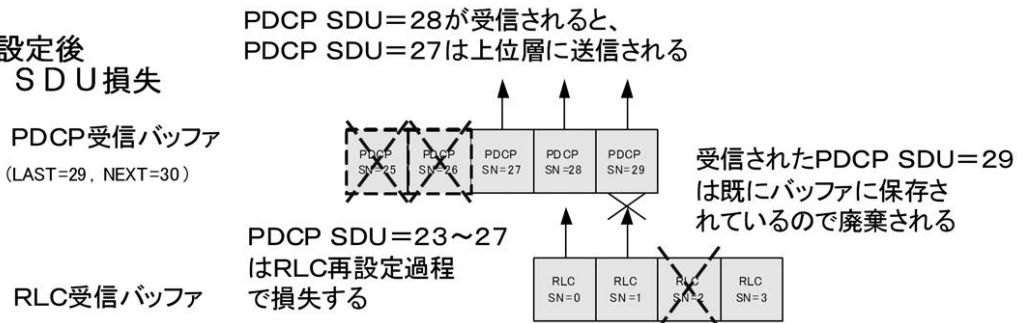
2. R L C再設定時点



3-1. R L C再設定後 : 重複送信



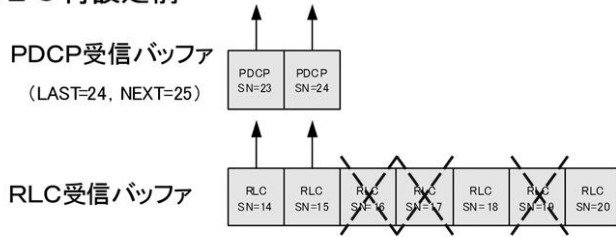
3-2. R L C再設定後 : P D C P S D U損失



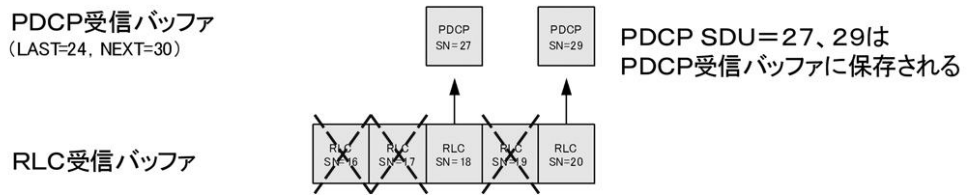
【図7】

図7

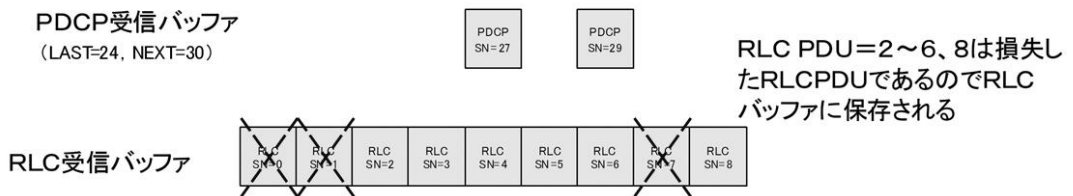
1. 第1のRLC再設定前



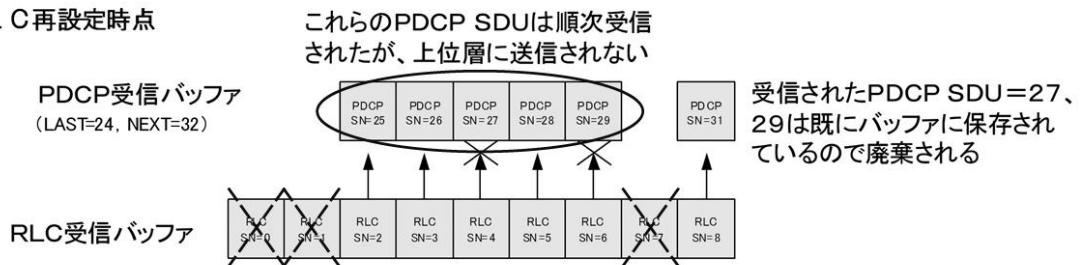
2. 第1のRLC再設定時点



3. 第1のRLC再設定後、かつ第2のRLC再設定前

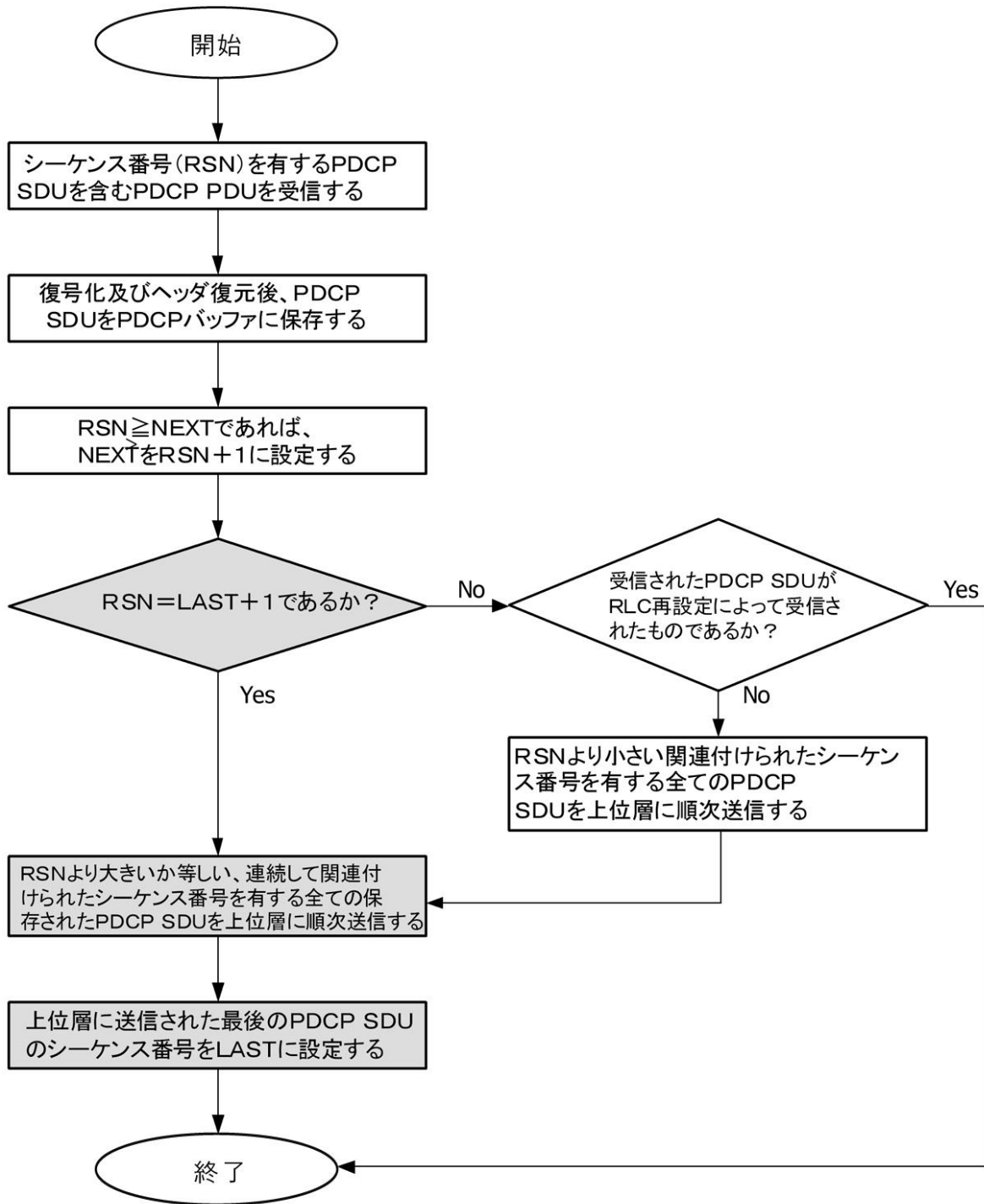


4. 第2のRLC再設定時点



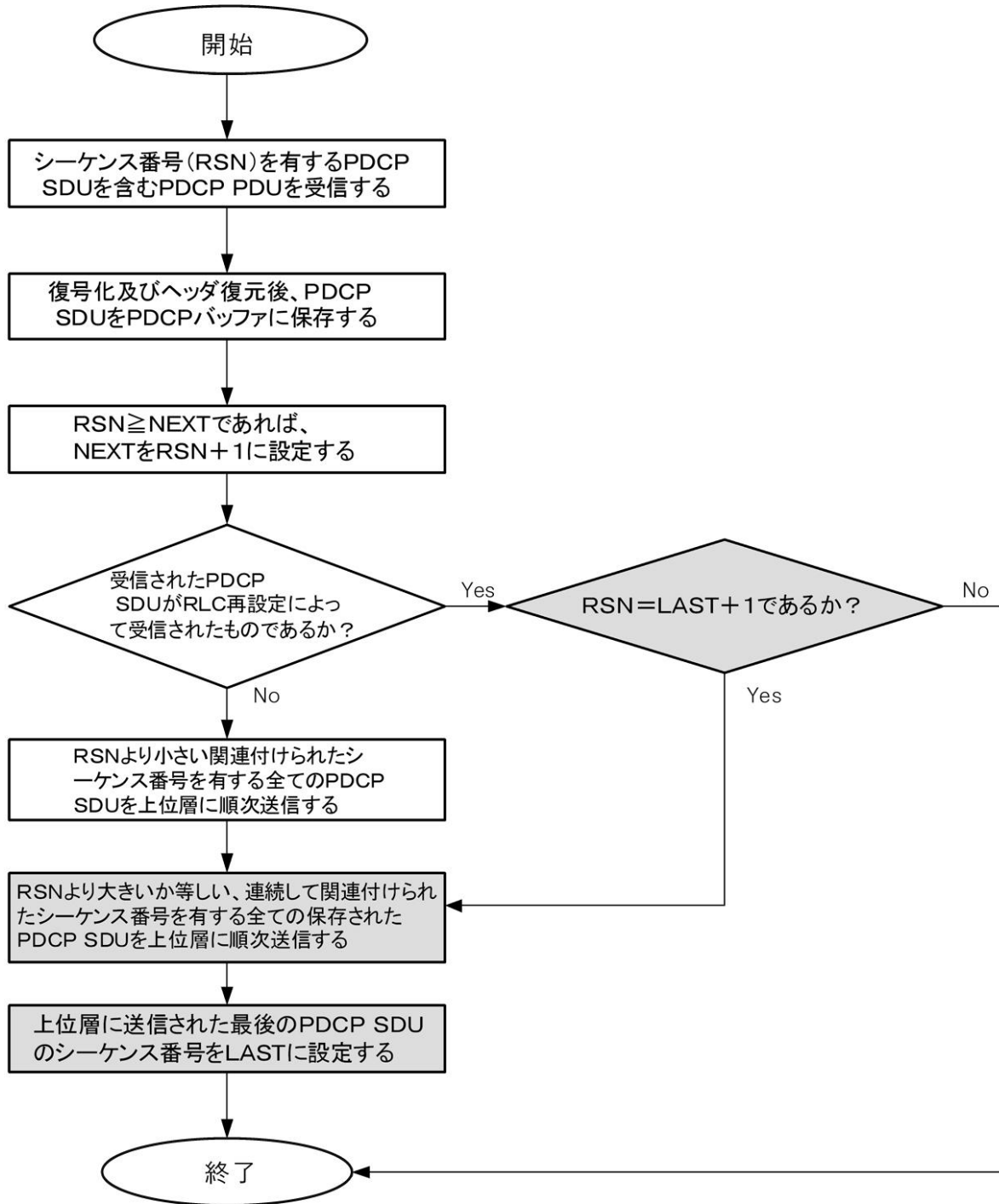
【 図 8 】

図8



【 図 9 】

図9



---

フロントページの続き

- (72)発明者 イ スン ジュン  
大韓民国, キョンギ - ド, アニョン, トンアン - グ, ホイエ - トン, 5 3 3
- (72)発明者 バク ソン ジュン  
大韓民国, キョンギ - ド, アニョン, トンアン - グ, ホイエ - トン, 5 3 3
- (72)発明者 リ ヨン デ  
大韓民国, キョンギ - ド, アニョン, トンアン - グ, ホイエ - トン, 5 3 3
- (72)発明者 チョン ソン ドク  
大韓民国, キョンギ - ド, アニョン, トンアン - グ, ホイエ - トン, 5 3 3
- Fターム(参考) 5K067 AA23 BB21 CC08 EE02 EE10