

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6810162号

(P6810162)

(45) 発行日 令和3年1月6日 (2021. 1. 6)

(24) 登録日 令和2年12月14日 (2020. 12. 14)

(51) Int. Cl. F I
HO 4W 28/06 (2009. 01) HO 4W 28/06 1 1 0
HO 4W 80/02 (2009. 01) HO 4W 80/02
HO 4W 80/06 (2009. 01) HO 4W 80/06

請求項の数 10 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2018-556319 (P2018-556319)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成29年4月25日 (2017. 4. 25)		エルジー エレクトロニクス インコーポ
(65) 公表番号	特表2019-516319 (P2019-516319A)		レイティド
(43) 公表日	令和1年6月13日 (2019. 6. 13)		大韓民国, ソウル, ヨンドゥンポーク, ヨ
(86) 国際出願番号	PCT/KR2017/004370		イーデロ, 1 2 8
(87) 国際公開番号	W02017/188698	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開日	平成29年11月2日 (2017. 11. 2)		弁理士 青木 篤
審査請求日	平成30年10月26日 (2018. 10. 26)	(74) 代理人	100123582
(31) 優先権主張番号	62/328, 598		弁理士 三橋 真二
(32) 優先日	平成28年4月27日 (2016. 4. 27)	(74) 代理人	100165191
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 河合 章
(31) 優先権主張番号	62/331, 392	(74) 代理人	100114018
(32) 優先日	平成28年5月3日 (2016. 5. 3)		弁理士 南山 知広
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100159259
			弁理士 竹本 実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データユニットを受信する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受信デバイスであって、
 送信装置と受信装置と、
 プロセッサを含み、

前記プロセッサは、

前記受信装置を介して、HARQ (hybrid automatic repeat and request) を含む第1エンティティで、第1サービスデータユニット (SDU) 要素に対する第1ヘッダ及び前記第1ヘッダに続く前記第1SDU要素からなる第1データユニット (DU) と、第2SDU要素に対する第2ヘッダ及び前記第2ヘッダに続く前記第2SDU要素からなる第2データユニット (DU) とを含む第1プロトコルデータユニット (PDU) を受信し、前記第1SDU要素は第1SDUであり、前記第2SDU要素は第2SDUの第1セグメントであり、
前記第1エンティティから第2エンティティで、前記第1SDUを含む前記第1データユニット及び前記第2SDUの前記第1セグメントを含む前記第2データユニットを受信し

ン、

前記第2エンティティから第3エンティティへ復号機能で前記第1SDUを配達し、
 前記第3エンティティで前記第1SDUを復号化し、

前記受信装置を介して前記第1エンティティで、第3SDU要素に対する第3ヘッダ及び前記第3ヘッダに続く前記第3SDU要素からなる第3データユニット (DU) を含む

10

20

第2 PDUを受信し、前記第3 SDU要素は前記第2 SDUの第2セグメントであり、
前記第1エンティティから前記第2エンティティで、前記第2 SDUの前記第2セグメントを含む前記第3 データユニットを受信し、

前記第2 SDUの全てのセグメントが前記第2エンティティで受信された後、前記第2 SDUの第1セグメントと第2セグメントに基づいて前記第2 SDUを前記第2エンティティで再組立し、

前記第2 SDUを再組立てした後に、前記第2 SDUを、前記第2エンティティから前記第3エンティティへ配達し、

前記第2 SDUを、前記第3エンティティで復号化し、

前記第1ヘッダは、前記第1 SDU要素に対する第1シーケンス番号(SN)フィールドを含み、前記第2ヘッダは、前記第2 SDU要素に対する第2 SNフィールドを含み、
前記第3ヘッダは、前記第3 SDU要素に対する第3 SNフィールドを含み、

前記第1 SNフィールドの値は、前記第2 SNフィールドの値及び前記第3 SNフィールドの値と異なり、前記第2 SNフィールドの値は、前記第3 SNフィールドの値と同じであり、

前記第1 SDUと前記第2 SDUはそれぞれ利用可能となると直ぐに前記第2エンティティから前記第3エンティティへ配達される、受信デバイス。

【請求項2】

前記第1 SDU及び前記第2 SDUは、前記第1 SNフィールドの値、前記第2 SNフィールドの値、及び前記第3 SNフィールドの値の順序にかかわらず、前記第3エンティティへ配達される、請求項1に記載の受信デバイス。

【請求項3】

前記第1 SDU及び前記第2 SDUは、前記第1 SNフィールドの値、前記第2 SNフィールドの値、及び前記第3 SNフィールドの値に基づいて再整列することなく、前記第2エンティティから前記第3エンティティへ配達される、請求項1又は2に記載の受信デバイス。

【請求項4】

前記第1 SDU及び前記第2 SDUは、前記第3エンティティで再整列され、前記第1 SDUと前記第2 SDUに関連したSNに従った昇順で、前記第3エンティティから第4エンティティへ配達される、請求項1～3のいずれか一項に記載の受信デバイス。

【請求項5】

前記受信装置は、ユーザ機器(UE)である、請求項1～4のいずれか一項に記載の受信デバイス。

【請求項6】

前記受信装置は、ネットワークノードである、請求項1～4のいずれか一項に記載の受信デバイス。

【請求項7】

前記第2エンティティはRLCレイヤに対応し、前記第3エンティティはPDCPレイヤに対応する、請求項1～6のいずれか一項に記載の受信デバイス。

【請求項8】

前記第3エンティティは前記第1 SDU及び前記第2 SDUを前記第2エンティティから受信した順に復号化する、請求項1～7のいずれか一項に記載の受信デバイス。

【請求項9】

前記第2 SDUを再組み立てすることは、前記第1セグメントと前記第2セグメントを再整列することを含む、請求項1～8のいずれか一項に記載の受信デバイス。

【請求項10】

前記第2 SDUの第1セグメント及び前記第2 SDUの第2セグメントは、送信デバイスから受信される、請求項1～9のいずれか一項に記載の受信デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は無線通信システムに関する。特に、データユニットを受信する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明を適用できる無線通信システムの一例として、3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; 以下、“LTE”という) 通信システムについて概略的に説明する。

【0003】

図1は、無線通信システムの一例として、E-UMTS網の構造を概略的に示した図である。E-UMTS (Evolved Universal Mobile Telecommunications System) は、既存のUMTS (Universal Mobile Telecommunications System) から進化したシステムであって、現在、3GPPで基礎的な標準化作業を進めている。一般に、E-UMTSは、LTE (Long Term Evolution) システムと称することもできる。UMTS及びE-UMTSの技術規格 (technical specification) の詳細な内容は、それぞれ「3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network」のRelease 7とRelease 8を参照することができる。

【0004】

図1を参照すると、E-UMTSは、端末 (User Equipment; UE)、基地局 (eNode B; eNB)、及びネットワーク (E-UTRAN) の終端に位置し、外部ネットワークと接続される接続ゲートウェイ (Access Gateway; AG) を含む。基地局は、ブロードキャストサービス、マルチキャストサービス及び／又はユニキャストサービスのために多重データストリームを同時に送信することができる。

【0005】

一つの基地局には一つ以上のセルが存在する。セルは、1.25MHz、2.5MHz、5MHz、10MHz、15MHz、20MHzなどの帯域幅のうち一つに設定され、多くの端末に下りリンク又は上りリンク送信サービスを提供する。互いに異なるセルは、互いに異なる帯域幅を提供するように設定することができる。基地局は、複数の端末に対するデータ送受信を制御する。下りリンク (Downlink; DL) データに対して、基地局は、下りリンクスケジューリング情報を送信し、該当の端末にデータが送信される時間／周波数領域、符号化、データサイズ、HARQ (Hybrid Automatic Repeat and request) 関連情報などを知らせる。また、上りリンク (Uplink; UL) データに対して、基地局は、上りリンクスケジューリング情報を該当の端末に送信し、該当の端末が使用可能な時間／周波数領域、符号化、データサイズ、HARQ関連情報などを知らせる。各基地局間には、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ーフェースを使用することができる。コアネットワーク (Core Network; CN) は、AG及び端末のユーザ登録などのためのネットワークノードなどで構成することができる。AGは、複数のセルで構成されるTA (Tracking Area) 単位で端末の移動性を管理する。

【0006】

無線通信技術は、WCDMAに基づいてLTEまで開発されてきたが、ユーザと事業者の要求と期待は持続的に増加している。また、他の無線接続技術が継続して開発されているので、今後、競合力を有するためには新たな技術進化が要求され、ビット当たりの費用減少、サービス可用性増大、融通性のある周波数バンドの使用、単純構造と開放型インターフェース、端末の適切なパワー消費などが要求される。

【0007】

より多くの通信装置がより大きい通信容量を要求することにより、レガシー無線アクセ

10

20

30

40

50

ス技術 (radio access technology; RAT) に比べて向上したモバイル広帯域通信に対する必要性が台頭しつつある。また、複数の装置と客体 (object) とを相互接続していつでも様々なサービスを提供するための大規模機械タイプ通信 (massive machine type communication; mMTC) は、次世代通信において考慮すべき主要争点の一つである。また、信頼度及び待機時間に敏感なサービス/UEを考慮して設計される通信システムに関する議論が進行中である。次世代 (next generation) 無線アクセス技術の導入は、向上したモバイル広帯域通信 (eMBB)、mMTC、超高信頼性及び低待機時間通信 (ultra-reliable and low latency communication; URLLC) などを考慮して論議されている。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

新しい無線通信技術の導入から、基地局が所定リソース領域でサービスを提供すべきUEの個数が増加するだけでなく、上記基地局がサービスを提供するUEと送信/受信するデータと制御情報の量も増加している。基地局がUEとの通信に利用可能な無線リソースの量は有限のため、基地局が有限の無線リソースを用いて上りリンク/下りリンクデータ及び/又は上りリンク/下りリンク制御情報をUEから/に効率的に受信/送信するための新しい方案が要求される。

20

【0009】

なお、技術の発達に伴ってディレイ (delay) 或いは遅延 (latency) の克服が重要な課題として台頭しつつある。性能がディレイ/遅延によって大きく左右されるアプリケーションが増加していることから、既存システムに比べてディレイ/遅延を減らすための方案が要求されている。

【0010】

また、スマート機器の発達に伴って、少ない量のデータを効率的に送信/受信或いは低い頻度で発生するデータを効率的に送信/受信するための新しい方案も要求されている。

【0011】

また、新しい無線接続技術を支援するシステムで効率的に信号を送信/受信する方法が要求される。

30

【0012】

本発明が遂げようとする技術的課題は、以上で言及した技術的課題に制限されず、言及していない他の技術的課題は、以下の発明の詳細な説明から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者には明確に理解されるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明において、サービスデータユニット (service data unit、SDU) が第1レイヤから第2レイヤに、SDUのシーケンス番号 (sequence number、SN) とは関係なく非順次 (out of order) に配達される。第2レイヤはSNに関係なく第1レイヤからの受信順でSDUを復号化 (decipher) する。第2レイヤはSN順 (in the order of) に復号化されたSDUを再整列し、上位レイヤに順に (in sequence) 配達する。

40

【0014】

本発明の一態様においては、受信装置がデータユニットを受信する方法を提供する。この方法は、第1サービスデータユニット (service data unit、SDU) セグメントから第1SDUを再組み立て (reassemble) することと、第1SDUのシーケンス番号に関係なく第1SDUを復号化 (deciphering) エンティティに配達 (deliver) することと、復号化エンティティにおいて第1SDUを復号化することと、第2SDUセグメントから第2SDUを再組み立てすることと、第2SDUのシーケンス番号に関係なく第2SDUを復号化エンティティに配達することと、復号化エン

50

ティティにおいて第2 S D Uを復号化することと、第1、第2 S D Uのシーケンス番号の各々によって復号化された第1、第2 S D Uを再整列(reorder)することと、再整列された第1、第2 S D Uをシーケンス番号の昇順(ascending order)上位レイヤに配達することを含む。

【0015】

本発明の他の態様においては、データユニットを受信する受信装置を提供する。受信装置は、無線周波数(radio frequency、RF)ユニット、及びRFユニットを制御するように構成されたプロセッサを含む。このプロセッサは、第1サービスデータユニット(service data unit、SDU)セグメントから第1 S D Uを再組み立て(reassemble)し、第1 S D Uのシーケンス番号に関係なく第1 S D Uを復号化(deciphering)エンティティに配達(deliver)し、復号化エンティティにおいて第1 S D Uを復号化し、第2 S D Uセグメントから第2 S D Uを再組み立てし、第2 S D Uのシーケンス番号に関係なく第2 S D Uを復号化エンティティに配達し、復号化エンティティにおいて第2 S D Uを復号化し、第1、第2 S D Uのシーケンス番号の各々によって復号化された第1、第2 S D Uを再整列(reorder)し、再整列された第1、第2 S D Uをシーケンス番号の昇順(ascending order)上位レイヤに配達するように構成される。

10

【0016】

本発明の各態様において、第1、第2 S D Uは第1レイヤにおいて再組み立てられる。第1、第2 S D Uは第2レイヤにおいて復号化及び再整列される。

20

【0017】

本発明の各態様において、受信装置がユーザ機器であれば、第1、第2レイヤはユーザ機器に位置することができる。

【0018】

本発明の各態様において、受信装置がネットワークノードであれば、第1レイヤは分散ユニット(distributed unit、DU)に位置し、第2レイヤはDUに連結された中央ユニット(central unit、CU)に位置する。

【0019】

本発明の各態様において、第1レイヤはR L Cレイヤであり、第2レイヤはP D C Pレイヤである。

30

【0020】

本発明の各態様において、復号化エンティティは第1、第2 S D Uのシーケンス番号の各々に関係なく第1レイヤからの受信順で第1、第2 S D Uを復号化する。

【0021】

本発明の各態様において、第1、第2 S D Uを再組み立てすることは、該当S D Uセグメントを再整列することを含む。

【0022】

本発明の各態様において、第1、第2 S D Uセグメントは送信側から受信されることができる。

【0023】

40

上記の課題解決方法は、本発明の実施例の一部に過ぎず、当該技術の分野における通常の知識を有する者にとっては、本願発明の技術的特徴が反映された様々な実施例を、以下に説明する本発明の詳細な説明から導出できるということは明らかであろう。

【発明の効果】**【0024】**

本発明によれば、無線通信信号を効率的に送信／受信することができる。これによって、無線通信システムの全体処理量(throughput)が向上する。

【0025】

本発明の一実施例によれば、低価／低複雑度のU Eがレガシーシステムと互換性を維持しながら低コストで基地局(base station; BS)と通信を行うことができ

50

る。

【0026】

本発明の一実施例によれば、低価／低複雑度のUEを実現することができる。

【0027】

本発明の一実施例によれば、UEとBSとが低い帯域(narrowband)で互いに通信を行うことができる。

【0028】

本発明の一実施例によれば、UEとBSとの通信過程において発生するディレイ／遅延を低くできる。

【0029】

また、スマート機器のための少ない量のデータを効率的に送信／受信或いは低い頻度で発生するデータを効率的に送信／受信することができる。

【0030】

また、新しい無線接続技術を支援するシステムで信号が効率的に送信／受信されることができる。

【0031】

本発明の一実施例によれば、少ない量のデータを効率的に送信／受信することができる。

【0032】

本発明に係る効果は、以上で言及した効果に制限されず、言及していない他の効果は、以下の発明の詳細な説明から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者には明確に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0033】

本発明に関する理解を助けるために詳細な説明の一部として含まれる添付の図面は、本発明に関する実施例を提供し、詳細な説明と共に本発明の技術的思想を説明する。

【図1】無線通信システムの一例としてE-UMTSネットワーク構造を概略的に示す図である。

【図2】E-UTRAN(Evolved-Universal Terrestrial Radio Access Network)構造を示すブロック図である。

【図3】一般的なE-UTRAN及びEPCの構造を示すブロック図である。

【図4】3GPP無線接続網規格に基づくユーザ機器(user equipment; UE)とE-UTRANとの間の無線インターフェースプロトコル(radio interface protocol)の制御平面(control plane; CP)及びユーザ平面(user plane; UP)の構造を示す図である。

【図5】E-UMTSシステムにおいて用いる物理チャネル構造の一例を示す図である。

【図6】次世代システムにおいてプロトコル階層間の機能的分離(split)オプションの例を示す図である。

【図7】本発明によるL2エンティティの例を示す図である。

【図8】本発明によるL2エンティティの例を示す図である。

【図9】本発明によるSDU又はSDUセグメントに対する(サブ)ヘッダーの例を示す図である。

【図10】本発明の一例によるL2送信側を示す図である。

【図11】本発明の一例によるL2受信側を示す図である。

【図12】本発明の他の例による中央ユニット(center unit、CU)及び分散ユニット(distributed unit、DU)におけるL2の機能を示す図である。

【図13】本発明を実行する送信装置100及び受信装置200の構成要素を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【0034】

以下、本発明に係る好適な実施の形態を、添付の図面を参照して詳しく説明する。添付の図面と共に以下に開示される詳細な説明は、本発明の例示的な実施の形態を説明するためのものであり、本発明が実施し得る唯一の実施の形態を示すためのものではない。以下の詳細な説明は、本発明の完全な理解を提供するために具体的な細部事項を含む。しかし、当業者にとってはこのような具体的な細部事項なしにも本発明を実施できることは明らかである。

【0035】

いくつかの場合、本発明の概念が曖昧になることを避けるために、公知の構造及び装置を省略したり、各構造及び装置の核心機能を中心にしたブロック図の形式で示すことができる。また、本明細書全体を通じて同一の構成要素については、同一の図面符号を付して説明する。

【0036】

以下に説明する技法 (technique) 及び装置、システムは、様々な無線多元接続システムに適用することができる。多元接続システムの例には、CDMA (code division multiple access) システム、FDMA (frequency division multiple access) システム、TDMA (time division multiple access) システム、OFDMA (orthogonal frequency division multiple access) システム、SC-FDMA (single carrier frequency division multiple access) システム、MC-FDMA (multi carrier frequency division multiple access) システムなどがある。CDMAは、UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) 又はCDMA2000のような無線技術 (technology) によって具現することができる。TDMAは、GSM (Global System for Mobile communication)、GPRS (General Packet Radio Service)、EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) (i.e., GERAN) などのような無線技術によって具現することができる。OFDMAは、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 (Wi-Fi)、IEEE802.16 (WiMAX)、IEEE802-20、E-UTRA (evolved-UTRA) などのような無線技術によって具現することができる。UTRAは、UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) の一部であり、3GPP (3rd Generation Partnership Project) LTE (Long Term Evolution) は、E-UTRAを用いるE-UMTSの一部である。3GPP LTEは、下りリンク (downlink、DL) ではOFDMAを採択し、上りリンク (uplink、UL) ではSC-FDMAを採択している。LTE-A (LTE-advanced) は、3GPP LTEの進化した形態である。説明の便宜のために、以下では、本発明が3GPP LTE/LTE-Aに適用される場合を仮定して説明する。しかし、本発明の技術的特徴がこれに制限されるものではない。例えば、以下の詳細な説明が、移動通信システムが3GPP LTE/LTE-Aシステムに対応する移動通信システムに基づいて説明されても、3GPP LTE/LTE-A特有の事項以外は、他の任意の移動通信システムにも適用可能である。

【0037】

例えば、本発明は、3GPP LTE/LTE-Aシステムのように、eNBがUEに下りリンク／上りリンク時間／周波数リソースを割り当て、UEがeNBの割当てによって下りリンク信号を受信し、上りリンク信号を送信する非競合ベース (non-contention based) 通信だけでなく、Wi-Fiのような競合ベース (con

10

20

30

40

50

tention based) 通信にも適用することができる。非一競合ベース通信技法は、接続ポイント (access point、AP) 或いは上記接続ポイントを制御する制御ノード (node) が、UE と上記 AP 間の通信のためのリソースを割り当てるが、競合ベース通信技法は、AP に接続しようとする複数 UE 間の競合によって通信リソースが占有される。競合ベース通信技法について簡略に説明すると、競合ベース通信技法の一種として搬送波感知多元接続 (carrier sense multiple access、CSMA) がある。CSMA とは、ノード或いは通信機器が周波数帯域 (band) のような、共有送信媒体 (shared transmission medium) (共有チャネルともいう。) 上でトラフィック (traffic) を送信する前に、同一の共有送信媒体上に他のトラフィックがないことを確認する確率的 (probabilistic) 媒体接続制御 (media access control、MAC) プロトコル (protocol) を指す。CSMA において送信装置は受信装置にトラフィックを送ることを試みる前に、他の送信が進行中であるか否か決定する。換言すれば、送信装置は、送信を試みる前に、他の送信装置からの搬送波 (carrier) の存在を検出 (detect) することを試みる。搬送波が感知されると、送信装置は、自身の送信を開始する前に、進行中の他の送信装置によって送信が完了 (finish) することを待つ。結局、CSMA は、“sense before transmit” 或いは “listen before talk” の原理を基盤にした通信技法といえる。CSMA を用いる競合ベース通信システムにおいて送信装置間の衝突を回避するための技法として CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 及び/又は CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) が用いられる。CSMA/CD は、有線 LAN 環境での衝突検出技法であり、イーサネット (ethernet) 環境で通信をしようとする PC (Personal Computer) やサーバー (server) がまず、ネットワーク上で通信が行われているか確認した後、他の装置 (device) がデータを上記ネットワーク上で載せて送っていると、待ってからデータを送る。すなわち、2 人以上のユーザ (例、PC、UE など) が同時にデータを乗せて送る場合、上記同時送信間に衝突が発生するが、CSMA/CD は、上記衝突を監視し、柔軟性あるデータ送信がなされるようにする技法である。CSMA/CD を用いる送信装置は、特定規則を用いて他の送信装置によるデータ送信を感知し、自身のデータ送信を調節する。CSMA/CA は、IEEE 802.11 標準に明示されている媒体接近制御プロトコルである。IEEE 802.11 標準に従う WLAN システムは、IEEE 802.3 標準で用いられた CSMA/CD を用いず、CA、すなわち、衝突を回避する方式を用いている。送信装置は、常にネットワークの搬送波を感知しているが、ネットワークが空になると、目録に登録された自身の位置によって、定められた時間を待ってからデータを送る。目録内で送信装置間の優先順位を決め、これを再設定 (reconfiguration) するためには様々な方法を用いることができる。IEEE 802.11 標準の一部バージョンに従うシステムでは、衝突が起きることがあり、この場合には衝突感知手順が行われる。CSMA/CA を用いる送信装置は、特定規則を用いて、他の送信装置によるデータ送信と自身のデータ送信間の衝突を回避する。

【0038】

後述する本発明の実施例において「仮定する」という表現は、チャネルを送信する主体が該当の「仮定」に符合するように上記チャネルを送信することを意味できる。上記チャネルを受信する主体は、上記チャネルが該当の「仮定」に符合するように送信されたという前提下に、該当の「仮定」に符合する形態で上記チャネルを受信或いは復号するものであることを意味できる。

【0039】

本発明において、UE は、固定していても移動性を有してもよく、基地局 (base station、BS) と通信してユーザデータ及び/又は各種制御情報を送受信する各

10

20

30

40

50

種機器がこれに属する。UEは、端末(Terminal Equipment)、MS(Mobile Station)、MT(Mobile Terminal)、UT(User Terminal)、SS(Subscribe Station)、無線機器(wireless device)、PDA(Personal Digital Assistant)、無線モデム(wireless modem)、携帯機器(handheld device)などと呼ぶことができる。また、本発明において、BSは、一般に、UE及び／又は他のBSと通信する固定局(fixed station)のことをいい、UE及び他のBSと通信して各種データ及び制御情報を交換する。BSは、ABS(Advanced Base Station)、NB(Node-B)、eNB(evolved-NodeB)、BTS(Base Transceiver System)、接続ポイント(Access Point)、PS(Processing Server)等の他の用語と呼ぶこともできる。以下の本発明に関する説明では、BSをeNBと総称する。

10

【0040】

本発明でいうノード(node)とは、UEと通信して無線信号を送信／受信し得る固定した地点(point)のことを指す。様々な形態のeNBを、その名称に関係なくノードとして用いることができる。例えば、BS、NB、eNB、ピコセルeNB(PeNB)、ホームeNB(HeNB)、リレー、リピータなどをノードとすることができる。また、ノードは、eNBでなくてもよい。例えば、無線リモートヘッド(radio remote head、RRH)、無線リモートユニット(radio remote unit、RRU)とすることもできる。RRH、RRUなどは、一般に、eNBの電力レベル(power level)よりも低い電力レベルを有する。RRH或いはRRU(以下、RRH／RRU)は、一般に、光ケーブルなどの専用回線(dedicated line)でeNBに接続されているため、一般に、無線回線で接続されたeNBによる協調通信に比べて、RRH／RRUとeNBによる協調通信を円滑に行うことができる。1つのノードには少なくとも1つのアンテナが設置される。上記アンテナは物理アンテナを意味することもでき、アンテナポート、仮想アンテナ、又はアンテナグループを意味することもできる。ノードは、ポイント(point)とも呼ばれる。

20

【0041】

本発明でいうセル(cell)とは、1つ以上のノードが通信サービスを提供する一定の地理的領域を指す。したがって、本発明で特定セルと通信するということは、上記特定セルに通信サービスを提供するeNB或いはノードと通信するということを意味できる。また、特定セルの下りリンク／上りリンク信号は、上記特定セルに通信サービスを提供するeNB或いはノードからの／への下りリンク／上りリンク信号を意味する。UEに上りリンク／下りリンク通信サービスを提供するセルを特にサービングセル(serving cell)という。

30

【0042】

一方、3GPP LTE／LTE-Aシステムは、無線リソースを管理するためにセル(cell)の概念を用いているが、無線リソースと関連付く(cell)は、地理的領域のセル(cell)と区別される。

40

【0043】

地理的領域の“セル”は、ノードが搬送波を用いてサービスを提供できるカバレッジ(coverage)と理解することができ、無線リソースの“セル”は、上記搬送波によって設定(configure)される周波数範囲である帯域幅(bandwidth、BW)に関連する。ノードが有効な信号を送信できる範囲である下りリンクカバレッジと、UEから有効な信号を受信できる範囲である上りリンクカバレッジは、当該信号を運搬搬送波に依存するので、ノードのカバレッジは、上記ノードが用いる無線リソースの“セル”のカバレッジと関連することもある。したがって、“セル”という用語は、時にはノードによるサービスのカバレッジを、時には無線リソースを、時には上記無線リソースを用いた信号が有効な強度で到達できる範囲を意味することに用いることができる。

50

【0044】

一方、3GPP LTE-A標準は無線リソースを管理するためにセル (cell) の概念を使用する。無線リソースと関連付く“セル”とは、下りリンクリソース (DL resources) と上りリンクリソース (UL resources) との組合せ、すなわち、DL CCとUL CCの組合せと定義される。セルは、DLリソース単独、又はDLリソースとULリソースとの組合せで設定する (configure) ことができる。搬送波集約が支援される場合、DLリソース (又は、DL CC) の搬送波周波数 (carrier frequency) とULリソース (又は、UL CC) の搬送波周波数 (carrier frequency) 間のリンケージ (linkage) をシステム情報によって示すことができる。例えば、システム情報ブロックタイプ2 (System Information Block Type 2; SIB2) リンケージ (linkage) によってDLリソースとULリソースとの組合せを示すことができる。ここで、搬送波周波数とは、各セル或いはCCの中心周波数 (center frequency) を意味する。以下では、1次周波数 (primary frequency) 上で動作するセルを1次セル (primary cell; Pcell) 或いはPCCと呼び、2次周波数 (Secondary frequency) (又は、SCC) 上で動作するセルを2次セル (secondary cell; Scell) 或いはSCCと呼ぶ。下りリンクにおいてPcellに対応する搬送波を下りリンク1次CC (DL PCC) と称し、上りリンクにおいてPcellに対応する搬送波を上りリンク1次CC (DL PCC) と称する。Scellとは、RRC (Radio Resource Control) 接続樹立 (connection establishment) の後に設定可能であり、追加の無線リソースを提供のために利用できるセルを意味する。UEの性能 (capabilities) によって、ScellがPcellと共に、上記UEのためのサービングセルのセット (set) を形成することができる。下りリンクにおいてScellに対応する搬送波を下りリンク2次CC (DL SCC) と称し、上りリンクにおいて上記Scellに対応する搬送波を上りリンク2次CC (UL SCC) と称する。RRC_CONNECTED状態にあるが、搬送波集成が設定されていないか或いは搬送波集成を支援しないUEの場合、Pcellだけで設定されたサービングセルがただ一つ存在する。

【0045】

本発明において使われる用語及び技術のうち、具体的に説明されていない用語及び技術については、3GPP LTE/LTE-A標準文書、例えば、3GPP TS 36.211、3GPP TS 36.212、3GPP TS 36.213、3GPP TS 36.321、3GPP TS 36.322、3GPP TS 36.323及び3GPP TS 36.331などを参照することができる。

【0046】

図2は、E-UTRAN (Evolved-Universal Terrestrial Radio Access Network) 網構造を示すブロック図である。E-UMTSは、LTEシステムと称することもできる。通信網は、IMS及びパケットデータを通じたVoIP (Voice over IP) などの多様なサービスを提供するために広く配置される。

【0047】

図2に示したように、E-UMTS網は、E-UTRAN (evolved UMTS terrestrial radio access network)、EPC (Evolved Packet Core)、及び一つ以上の端末を含む。E-UTRANは、一つ以上のeNB (evolved NodeB) 20を含むことができ、複数の端末10が一つのセルに位置することができる。一つ以上のE-UTRAN MME (Mobility Management Entity) /SAE (System Architecture Evolution) ゲートウェイ30は、ネットワークの終端に位置し、外部ネットワークに接続することもできる。

【0048】

本明細書において、「下りリンク (downlink)」は、eNB20からUE10への通信を称し、「上りリンク (uplink)」は、UE10からeNB20への通信を称する。

【0049】

図3は、一般的なE-UTRANと一般的なEPCの構造を示すブロック図である。

【0050】

図3に示したように、eNB20は、ユーザ平面及び制御平面のエンドポイント (endpoint) をUE10に提供する。MME/SAEゲートウェイ30は、セッション及び移動性管理機能のエンドポイントをUE10に提供する。eNB20及びMME/SAEゲートウェイ30は、S1インターフェースを介して接続することができる。

10

【0051】

eNB20は、一般にUE10と通信する固定局であって、基地局 (BS) 又はアクセスポイント (access point) と称することもある。一つのeNB20はセルごとに配置することができる。ユーザトラフィック又は制御トラフィックを送信するためのインターフェースをeNB20間で使用することができる。

【0052】

MMEは、eNB20に対するNASシグナリング、NASシグナリング保安、AS保安制御、3GPP接続ネットワーク間の移動性のためのインター (inter) CNノードシグナリング、(ページング再送信の制御及び実行を含む) 遊休モード (idle mode) UE接近性 (Reachability)、(遊休モード及び活性モード (active mode) のUEのための) トラッキング領域リスト管理、PDN GW及びサービングGW選択、MME変化に伴うハンドオーバーのためのMME選択、2G又は3G 3GPP接続ネットワークへのハンドオーバーのためのSGSN選択、ローミング、認証、専用ベアラ設定を含むベアラ管理、(ETWS及びCMASを含む) PWSメッセージ送信のためのサポートを含む多様な機能を行う。SAEゲートウェイホストは、パーユーザ (Per-user) ベースのパケットフィルタリング (例えば、深層パケット検査を使用)、適法なインターセプション (Lawful Interception)、UE IPアドレス割当て、下りリンクでの送信 (Transport) レベルパケットマーキング、UL及びDLサービスレベル課金、ゲーティング及びレート強化、APN-AMBRに基づいたDLレート強化を含む多様な機能を提供する。MME/SAEゲートウェイ30は、明確性のために、本明細書で単に「ゲートウェイ」と称する。しかし、MME/SAEゲートウェイ30は、MME及びSAEゲートウェイの両者を全て含む。

20

30

【0053】

複数のノードは、eNB20とゲートウェイ30との間でS1インターフェースを介して接続することができる。各eNB20は、X2インターフェースを介して相互接続ことができ、各隣接eNBは、X2インターフェースを有するメッシュネットワーク構造 (meshed network structure) を有することができる。

【0054】

40

図3に示したように、eNB20は、ゲートウェイ30に対する選択、無線リソース制御 (Radio Resource Control、RRC) 活性化の間、ゲートウェイに向かうルーティング、ページングメッセージのスケジューリング及び送信、ブロードキャストチャネル (BCCH) 情報のスケジューリング及び送信、上りリンク及び下りリンクの全てにおける各UE10のための動的リソース割当て、eNB測定の構成及び準備、無線ベアラ制御、無線承認制御 (Radio Admission Control、RAC)、及びLTE_ACTIVE状態での接続移動性制御などの各機能を行うことができる。EPCにおいて、ゲートウェイ30は、ページング発信、LTE_IDLE状態管理、ユーザ平面暗号化、システム構造エボリューション (System Architecture Evolution、SAE) ベアラ制御、及び非一接続層 (Non-A

50

ccess Stratum、NAS) シグナリングの暗号化及び完全性保護などの各機能を行うことができる。

【0055】

EPCは、移動性管理エンティティ(Mobility Management Entity、MME)、サービングゲートウェイ(serving-gateway、S-GW)、及びパケットデータネットワークゲートウェイ(Packet Data Network-Gateway、PDN-GW)を含む。MMEは、主に各UEの移動性を管理する目的で用いられる接続及び可用性に対する情報を有する。S-GWは、E-UTRANを終端点として有するゲートウェイであり、PDN-GWは、パケットデータネットワーク(PDN)を終端点として有するゲートウェイである。

10

【0056】

図4は、3GPP無線接続網規格に基づくUEとE-UTRANとの間の無線インターフェースプロトコルの制御平面及びユーザ平面の構造を示す図である。制御平面は、端末(User Equipment; UE)とネットワークがコールを管理するために用いる各制御メッセージが送信される通路を意味する。ユーザ平面は、アプリケーション層で生成されたデータ、例えば、音声データ又はインターネットパケットデータなどが送信される通路を意味する。

【0057】

LTE/LTE-Aシステムの階層1(すなわち、L1)は物理階層に相当する。第1階層(すなわち、階層1又はL1)である物理階層は物理チャネル(physical channel)を用いて上位階層に情報送信サービス(information transfer service)を提供する。物理層は、上位にある媒体接続制御(Medium Access Control)層とは送信チャネル(Transport Channel)を介して接続されている。前記送信チャネルを介して媒体接続制御層と物理層との間にデータが移動する。送信側と受信側の物理層間には、物理チャネルを介してデータが移動する。前記物理チャネルは、時間と周波数を無線リソースとして活用する。具体的に、物理チャネルは、下りリンクでOFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)方式で変調され、上りリンクでSC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access)方式で変調される。

20

30

【0058】

LTE/LTE-Aシステムの階層2(すなわち、L2)は次のサブ階層に分けられる：媒体接続制御(Medium Access Control、MAC)、無線リンク制御(Radio Link Control、RLC)及びパケットデータ収斂プロトコル(Packet Data Convergence Protocol、PDCP)物理階層に相当する。第2層(すなわち、階層2或いはL2)のMAC階層は、論理チャネル(logical channel)を介して上位階層である無線リンク制御(radio link control、RLC)階層にサービスを提供する。第2層のRLC層は、信頼性のあるデータ送信をサポートする。RLC層の機能は、MAC内部の機能ブロックで具現することもできる。第2層のPDCP(Packet Data Convergence Protocol)層は、帯域幅の狭い無線インターフェースでIPバージョン4(IP version 4、IPv4)パケットやIPバージョン6(IPv6)パケットのようなIP(internet protocol)パケットを効率的に送信するために不必要な制御情報を減少させるヘッダー圧縮(Header Compression)機能を行う。

40

【0059】

LTE/LTE-Aシステムにおいて、MACサブ階層は次のような機能(function)を支援する：論理チャネル及び送信チャネル間のマッピング、送信チャネル上で物理階層に配達(deliver)される送信ブロック(TB)上への一つ又は相異なる論理チャネルからのMAC SDUの多重化(multiplexing)、送信チャネ

50

ル上の物理階層から配達された送信ブロック (TB) から一つ又は相異なる論理チャネルからのMAC SDUの逆多重化 (multiplexing)、スケジューリング情報報告、HARQによるエラー (error) 訂正、動的スケジューリングによるUE間の優先順位ハンドリング、一つのMACエンティティの論理チャネル間の優先順位ハンドリング、論理チャネル優先順位化 (logical channel prioritization)、送信フォーマット選択、及びサイドリンク (SL) のための無線リソース選択。MACパケットデータユニット (PDU) は長さにおいてバイト整列された (すなわち、8ビットの倍数) ビットストリングである。MAC PDUは、MACヘッダー、ゼロ以上のMACサービスデータユニット (MAC SDU)、ゼロ以上のMAC制御要素及び選択的なパディングで構成される。MACヘッダー及びMAC SDUは可変サイズである。MAC PDUヘッダーは一つ以上のMAC PDUサブヘッダーで構成され、それぞれのサブヘッダーはMAC SDU、MAC制御要素又はパディングに対応する。MAC SDUは長さにおいてバイト整列された (すなわち、8ビットの倍数) ビットストリングである。SDUは最初のビットからMAC PDUに含まれる。MAC PDUサブヘッダーは対応するMAC SDU、MAC制御要素及びパディングと同一の順序を有する。MAC制御要素はいつもどのMAC SDUよりも前に配置される。

10

【0060】

LTE/LTE-Aシステムにおいて、RLCサブ階層のメインサービス及び機能は、上位階層PDUの送信と、(AM (acknowledged mode) データ送信に対してのみ) ARQによるエラー訂正と、(UM (unacknowledged mode) 及びAMデータ送信に対してのみ) RLC SDUの接続 (concatenation)、分割 (segmentation) 及びリアセンブリー (reassembly) と、(AMデータ送信に対してのみ) RLCデータPDUの再分割 (re-segmentation) と、(UM及びAMデータ送信に対してのみ) RLCデータPDUの再整列 (reordering) と、(UM及びAMデータ送信に対してのみ) 重複 (duplicate) 検出と、(AMデータ送信に対してのみ) プロトコルエラー検出と、(UM及びAMデータ送信に対してのみ) RLC SDU廃棄と、RLC再樹立 (re-establishment) を含む。

20

【0061】

RLCサブ階層の機能はRLCエンティティによって遂行される。eNBで設定されたRLCエンティティに対して、UEで設定されたピア (peer) RLCエンティティが存在し、その反対の場合も存在する。RLCエンティティは次のような3種のモードの一つでデータ送信を遂行するように構成されることができる。透明モード (TM)、UM (unacknowledged mode) 又はAM (acknowledged mode)。結果的に、RLCエンティティは、RLCエンティティが提供するように設定されたデータ送信モードによってTM RLCエンティティ、UM RLCエンティティ又はAM RLCエンティティに分類される。

30

【0062】

TM RLCエンティティは送信TM RLCエンティティ又は受信TM RLCエンティティとして構成される。送信TM RLCエンティティは上位階層からRLC SDUを受信し、下位階層を介してRLC PDUを自らのピアである受信TM RLCエンティティに送信する。受信TM RLCエンティティはRLC SDUを上位階層に配達し、下位階層を介して自らのピアである送信TM RLCエンティティからRLC PDUを受信する。TM RLCエンティティはRLCデータPDUであるTMデータ (TMD) PDUを配達 (deliver) /受信する。送信TM RLCエンティティがRLC SDUからTMD PDUを形成すれば、RLC SDUを分割するとか接続することなく; 任意のRLCヘッダーを前記TMD PDUに含ませてはいけない。受信TM RLCエンティティがTMD PDUを受信すれば、(RLC SDUである) TMD PDUを上位階層に配達する。

40

【0063】

50

UM RLCエンティティは送信UM RLCエンティティ又は受信UM RLCエンティティとして設定される。送信UM RLCエンティティは上位階層からRLC SDUを受信し、下位階層を介してRLC PDUを自らのピアである受信UM RLCエンティティに送る。受信UM RLCエンティティはRLC SDUを上位階層に配達し、下位階層を介して自らのピアである送信UM RLCエンティティからRLC PDUを受信する。UM RLCエンティティはRLCデータPDUであるUMデータ（UMD）PDUを配達／受信する。送信UM RLCエンティティがRLC SDUからUMD PDUを形成すれば、UMD PDUが下位階層によって知られた特定送信機会（*opportunity*）に下位階層によって指示されたRLC PDU（等）の総サイズ内に合うようにRLC SDUを分割及び／又は接続し、関連のRLCヘッダーをUMD PDUに含ませなければならない。受信UM RLCエンティティがUMD PDUを受信すれば、UMD PDUが重複して受信されたかを検出し、重複した（*duplicate*）UMD PDUを廃棄し、順次に受信されなければUMD PDUを再整列（*reorder*）し、下位階層でのUMD PDUの損失を検出し、過度な再整列遅延を避け、（損失が検出されたRLC PDUを考慮せずに）再整列されたUMD PDUからRLC SDUをリアセンブリングし、RLC SNの昇順でRLC SDUを上位階層に配達し、特定RLC SDUに属したUMD PDUの下位階層での損失によってRLC SDUにリアセンブリングされることができない受信されたUMD PDUを廃棄しなければならない。RLC再樹立の際、受信UM RLCエンティティは、可能であれば、順序に従わなく（*out of sequence*）受信されたUMD PDUからRLC SDUをリアセンブリングして上位階層に配達し、RLC SDUにリアセンブリングされることができない任意の残りのUMD PDUを廃棄し、関連状態変数を初期化して関連タイマーを中断しなければならない。

【0064】

AM RLCエンティティは送信側と受信側から構成される。AM RLCエンティティの送信側は上位階層からRLC SDUを受信し、下位階層を介してRLC PDUを自らのピアであるAM RLCエンティティに送信する。AM RLCエンティティの受信側はRLC SDUを上位階層に配達し、下位階層を介して自らのピアであるAM RLCエンティティからRLC PDUを受信する。AM RLCエンティティは次のRLCデータPDUを配達／受信する、AMデータ（AMD）PDU及び／又はAMD PDUセグメント。AM RLCエンティティはRLC制御PDUであるSTATUS PDUを配達／受信する。AM RLCエンティティの送信側がRLC SDUからAMD PDUを形成すれば、AMD PDUが下位階層によって知られた特定送信機会の下位階層によって指示されたRLC PDU（等）の総サイズ内に合うように前記RLC SDUを分割及び／又は接続しなければならない。AM RLCエンティティの送信側はRLCデータPDUの再送信（ARQ）を支援する。再送信されるRLCデータPDUが下位階層によって知られた特定送信機会の下位階層によって指示されたRLC PDU（等）の総サイズ内に合わなければ、AM RLCエンティティが前記RLCデータPDUをAMD PDUセグメントに再分割することができ；再分割の数が制限されない。AM RLCエンティティの送信側が上位階層から受信したRLC SDU又は再送信されるRLCデータPDUからのAMD PDUセグメントからAMD PDUを形成すれば、関連RLCヘッダーをRLCデータPDUに含ませなければならない。AM RLCエンティティの受信側がRLCデータPDUを受信すれば、RLCデータPDUが重複して受信されたかを検出し、重複したRLCデータPDUを廃棄し、順次に受信されなければRLCデータPDUを再整列し、下位階層でRLCデータPDUの損失を検出し、自らのピアであるAM RLCエンティティへの再送信を要請し、再整列されたRLCデータPDUからRLC SDUをリアセンブリングし、RLC SDUを順次に（*in sequence*）上位階層に配達する。RLC再樹立の際、AM RLCエンティティの受信側は、可能であれば、順序に従わなく受信されたRLCデータPDUからRLC SDUをリアセンブリングして上位階層に配達し、RLC SDUにリアセンブリングされるこ

10

20

30

40

50

とができない任意の残ったRLCデータPDUを廃棄し、関連状態変数を初期化して関連タイマーを中断しなければならない。

【0065】

TMD PDUはTM RLCエンティティによって上位階層PDUを送信するのに使われる。UMD PDUはUM RLCエンティティによって上位階層PDUを送信するのに使われる。AMD PDUはAM RLCエンティティによって上位階層PDUを送信するのに使われる。AMD PDUはAM RLCエンティティが初めてRLC SDU（の一部）を送信するとき又はAM RLCエンティティが再分割を遂行せずにAMD PDUを再送信するときに使われる。AMD PDUセグメントはAM RLCエンティティによって上位階層PDUを送信するのに使われる。AMD PDUセグメントはAM RLCエンティティがAMD PDUの一部を再送信が必要があるときに使われる。TMD PDUの場合、ただ一つのRLC SDUのみが一つのTMD PDUのデータフィールドにマッピングされることができる。UMD PDU、AMD PDU及びAMD PDUセグメントの場合、ゼロRLC SDUセグメント及び一つ以上のRLC SDU；又は一つ又は二つのRLC SDUセグメント及びゼロ以上のRLC SDUのいずれかが一つのUMD PDU、AMD PDU又はAMD PDUセグメントのデータフィールドにマッピングされることができる。UMD PDU、AMD PDU及びAMD PDUセグメントの場合、RLC SDUセグメントはデータフィールドの始まり又は終わりにマッピングされる。UMD PDU、AMD PDU及びAMD PDUセグメントの場合、11ビット長さ指示子（length indicator、LI）に対する2047オクテットより大きいRLC SDU又はRLC SDUセグメントはただデータフィールドの終わりにマッピングされることができる。UMD PDU、AMD PDU及びAMD PDUセグメントの場合、二つのRLC SDUセグメントが存在すれば、これらは相異なるRLC SDUに属する。

【0066】

PDCPエンティティはPDCPサブ階層に位置する。いくつかのPDCPエンティティがUEのために定義されることができる。使用者平面データを運ぶ（carry）各PDCPエンティティはヘッダー圧縮を使うように設定されることができる。各PDCPエンティティは一つの無線ベアラのデータを伝達している。全てのPDCPエンティティは多くても一つのROHC圧縮機（compressor）インスタンス及び多くても一つのROHC圧縮解除器（decompressor）インスタンスを使う。PDCPエンティティはデータを伝達する無線ベアラによって制御平面又は使用者平面に関連する。PDCPは自らのサービスをUEではRRC及び使用者平面上位階層に提供し、eNBではリレーに提供する。次のようなサービスがPDCPによって上位階層に提供される：使用者平面データの伝達、制御平面データの伝達、ヘッダー圧縮；暗号及び無欠性保護。PDCPエンティティはRLCエンティティ別に下位階層から次のサービスを期待する：PDCP PDUの成功裏な伝達（transfer）の表示を含む、確認（acknowledged）データ送信サービス、非確認（unacknowledged）データ送信サービス、下位階層の再樹立時を除いた順次配達（in-sequence deliver）、下位階層の再樹立時を除いた重複廃棄。パケットデータコンバージェンスプロトコルは次のような機能、すなわち、ROHCプロトコルを用いたIPデータフローのヘッダー圧縮及び圧縮解除、（使用者平面又は制御平面）データの送信、PDCP SNの維持、下位階層の再樹立時の上位階層PDUの順次配達、RLC AM上にマッピングされた無線ベアラに対する下位階層の再樹立時の下位階層SDUの重複除去、使用者平面データ及び制御平面データの暗号化（ciphering）及び復号化（deciphering）；制御平面データの無欠性保護及び無欠性検証、サイドリンカー対一通信データの無欠性保護及び無欠性検証、RNに対して、使用者平面データの無欠性保護及び無欠性検証、タイマーに基づいた廃棄、及び重複廃棄を支援する。

【0067】

第3階層（すなわち、L3階層）の最下部に位置する無線リソース制御（radio

10

20

30

40

50

resource control、RRC) 階層は制御平面でのみ定義される。RRC 層は、各無線ベアラ (Radio Bearer; RB) の設定 (Configuration)、再設定 (Re-configuration) 及び解除 (Release) と関連して論理チャネル、送信チャネル及び物理チャネルの制御を担当する。RB は、端末とネットワークとの間のデータ伝達のために第 2 層によって提供されるサービスを意味する。このために、端末とネットワークの RRC 層は、互いに RRC メッセージを交換する。

【0068】

eNB の一つのセルは、1.25 MHz、2.5 MHz、5 MHz、10 MHz、15 MHz 及び 20 MHz などの各帯域のうち一つで動作するように設定することができ、帯域で下りリンク又は上りリンク送信サービスを提供するように設定することができる。異なる各セルは、異なる各帯域を提供するように設定することもできる。

【0069】

E-UTRAN から端末への送信のための下りリンク送信チャネル (Downlink transport Channel) は、システム情報を送信する BCH (Broadcast Channel)、各ページングメッセージを送信する PCH (Paging Channel)、及びユーザトラフィック又は各制御メッセージを送信するための下りリンク共有チャネル (Shared Channel, SCH) を含む。下りリンクマルチキャスト又はブロードキャストサービスのトラフィック又は制御メッセージの場合、下りリンク SCH を介して送信することもでき、又は別途の下りリンク MCH (Multicast Channel) を介して送信することもできる。

【0070】

端末からネットワークにデータを送信する上りリンク送信チャネルとしては、初期制御メッセージを送信する RACH (Random Access Channel) と、その他にユーザトラフィックや制御メッセージを送信する上りリンク SCH (Shared Channel) とがある。送信チャネルの上位にあり、送信チャネルにマップされる論理チャネルとしては、BCCH (Broadcast Control Channel)、PCCH (Paging Control Channel)、CCCH (Common Control Channel)、MCCH (Multicast Control Channel)、及び MTCH (Multicast Traffic Channel) などがある。

【0071】

図 5 は、E-UMTS システムで使用する物理チャネル構造の一例を示した図である。物理チャネルは、時間軸上にある複数のサブフレームと、周波数軸上にある複数のサブキャリア (Sub-carrier) とで構成される。ここで、一つのサブフレーム (Sub-frame) は、時間軸上に複数のシンボル (Symbol) で構成される。一つのサブフレームは、複数のリソースブロック (Resource Block) で構成され、一つのリソースブロックは、複数のシンボル及び複数のサブキャリアで構成される。また、各サブフレームは、PDCCH (Physical Downlink Control Channel)、すなわち、L1/L2 制御チャネルのために該当のサブフレームの特定シンボル (例えば、1 番目のシンボル) の特定サブキャリアを用いることができる。図 5 には、L1/L2 制御情報送信領域 (PDCCH) とデータ領域 (PDSCH) を示した。一実施例において、10 ms の無線フレーム (radio frame) が使用され、一つの無線フレームは 10 個のサブフレーム (sub-frame) で構成される。また、一つのサブフレームは二つの連続するスロットで構成される。一つのスロットの長さは 0.5 ms である。また、一つのサブフレームは複数の OFDM シンボルで構成され、複数の OFDM シンボルのうち一部のシンボル (例えば、1 番目のシンボル) は、L1/L2 制御情報を送信するために使用することができる。

【0072】

無線フレームはデュプレックス (duplex) モードによって異なるように設定 (c

10

20

30

40

50

onfigure) され得る。例えば、FDDモードにおいて、下りリンク送信及び上りリンク送信は周波数によって区分されるため、無線フレームは特定の周波数帯域に対して下りリンクサブフレーム又は上りリンクサブフレームのいずれか一方だけを含む。TDDモードにおいて、下りリンク送信及び上りリンク送信は時間によって区分されるため、特定の周波数帯域に対して無線フレームは下りリンクサブフレーム及び上りリンクサブフレームの両方を含む。

【0073】

サブフレームを送信するための時間は送信時間間隔 (transmission time interval; TTI) と定義される。時間リソースは、無線フレーム番号 (或いは無線フレームインデックスともいう。)、サブフレーム番号 (或いは、サブフレーム番号ともいう。)、スロット番号 (或いはスロットインデックスともいう。) などによって区分することができる。TTIとは、データがスケジューリングされ得る間隔を意味する。例えば、現在LTE/LTE-AシステムにおいてULグラント或いはDLグラントの送信機会は1msごとに存在し、1msより短い時間内にはUL/DLグラント機会が複数回存在しない。したがって、現在LTE/LTE-AシステムにおいてTTIは1msである。

【0074】

基地局と端末は、一般に特定制御信号又は特定サービスデータを除いては、送信チャネルであるDL-SCHを用いる物理チャネルであるPDSCHを介してデータを送信/受信する。PDSCHのデータがいずれの端末 (一つ又は複数の端末) に送信されるもので、前記各端末がどのようにPDSCHデータを受信してデコード (decoding) しなければならないのかに対する情報などは、PDCCHに含まれて送信される。

【0075】

例えば、特定のPDCCHが「A」というRNTI (Radio Network Temporary Identity) でCRCマスク (masking) されており、「B」という無線リソース (例えば、周波数位置) 及び「C」という送信形式情報 (例えば、輸送ブロックサイズ、変調方式、コーディング情報など) を用いて送信されるデータに関する情報が特定サブフレームを通じて送信されると仮定する。この場合、セル内の端末は、自身が有しているRNTI情報を用いてPDCCHをモニタし、「A」RNTIを有している一つ以上の端末があると、前記各端末はPDCCHを受信し、受信したPDCCHの情報を通じて「B」と「C」によって指示されるPDSCHを受信する。

【0076】

近い将来に全く移動可能でありながらも連結された社会が予想され、これは連結性 (connectivity)、交通量及びもっと広い範囲の使用シナリオにおいて巨大な成長によって特徴付けられるであろう。一般的な趨勢は、データトラフィックの爆発的な成長、連結された装置の大幅な増加及び新しいサービスの持続的な出現を含む。市場要求事項の他にも、モバイル通信社会そのものはまたエコシステムの持続的な開発を要求し、これはスペクトル効率、エネルギー効率、動作効率、費用効率などのシステム効率をもっと改善する必要性を発生させる。市場及びモバイル通信社会からのずっと上昇する要求事項を満たすために、次世代接近技術が近い将来に出現すると期待される。

【0077】

3GPP SA1研究項目であるSMARTER (New Services and Markets Technology Enablers) 及びSA2研究項目であるNRシステムに対するアーキテクチャ (Architecture for NR system) だけでなくITU-RM. 2083 “Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond” のようにITU及び3GPPで新しい無線 (NR) システムに対する要求事項及び仕様を開発する作業が始まった。緊急な市場要求とITU-R IMT-2020プロセスで提示するより長期的な要求事項を適時に満たすNRシステムを成功裏に標準化するために必要な技術構成要

素を確認して開発しなければならない。これを達成するために無線インターフェース及び無線ネットワークアーキテクチャの進化が“新しい無線接続技術”で考慮されなければならない。

【0078】

図6は次世代システムにおいてプロトコル階層間の機能分離オプションの例を示す図である。

【0079】

バックホール概念はLTE/LTE-Aシステムで使われる。バックホール (backhaul) は最も簡単にモバイルネットワークを有線ネットワークにまた連結する。5Gの新しいRAT (new radio access technology) において、プロントホーリング (fronthauling) の概念が導入される。プロントホーリングは3GPPによって現在は特定されない内部RANノード間のインターフェース及び送信能力を示す。プロントホーリングは無線プロトコル階層間の標準化したインターフェースを意味する。プロントホーリングの基本例は中央 (central) ユニットとリモートユニット間の連結及びそれによる送信機能である。中央ユニットは全体/部分基底帯域 (baseband) 機能及び上位階層制御機能を含む。これは多数のセルをハンドリングし、機能プール (function pool) としての役割をする。リモートユニットは伝統的なリモート無線ユニットの機能及び、可能であれば、部分基底帯域 (baseband) 機能を含むことができる。プロントホーリングのために、相異なる機能的分離 (split) オプションが考慮される。図6は一つのネットワークで多数のプロントホーリングの可能な具現/展開 (deployment) だけでなく中央ユニット及びリモートユニット間の機能的分離 (split) に依存する候補プロントホーリングオプションを示す。

【0080】

その結果として、相異なるプロトコル階層は相異なるネットワークノードに位置することができる。例えば、PDCPエンティティは中央ユニットに位置する反面、PDCPエンティティと関連するRLCエンティティはリモートユニットに位置することができる。また、一つのリモートユニットは多数の中央ユニットと連結されることができる。すなわち、一つのリモートユニットは多数の中央ユニットの間に共有されることができる。

【0081】

LTE/LTE-Aシステムにおいて、MACエンティティがeNBからULグラントを受信すれば、MACエンティティは論理チャネル優先順位化 (logical channel prioritization、LCP) 過程を行ってMACエンティティにマッピングされたそれぞれのRLCエンティティに対するRLCサイズを決定する。その後、MACエンティティはそれぞれのRLCエンティティに決定されたRLCサイズを指示する。RLCエンティティがMACエンティティからRLCサイズの指示を受信すれば、RLCエンティティは指示されたRLCサイズに合うようにRLC SDUの分割/連接 (segmentation/concatenation) を遂行する。RLC分割は必要時にだけ発生し、RLC連接は順次遂行される。MACエンティティにマッピングされたRLCエンティティからRLC PDUを受信した後、前記MACエンティティは、受信されたRLC PDU及び潜在的な (potentially) MAC制御要素を接続し、MACヘッダーを添付 (attach) することによってMAC PDUを構成 (construct) する。その後、MACエンティティは受信されたULグラントを用いて前記構成されたMAC PDUを送信する。

【0082】

前記過程から分かるように、UEはULグラント受信及びULデータ送信間の多くのプロセスを遂行し、よって、それら間の時間はかなり長い。最も長い時間を消費するプロセスはRLC SDUの分割/連接であり、これは可変MAC PDUサイズを支援するのに必須なプロセスである。5Gの新しいRATシステムにおいて、超低 (ultra-low) 遅延 (latency) を保障するためには、ULグラント受信及びULデータ送

10

20

30

40

50

信間のプロセッシング時間を最小化することが重要である。

【0083】

また、LTE/LTE-Aシステムにおいては、PDCP及びRLCはそれぞれのSNを付け加える。PDCP SNフィールドのサイズは1～3バイトであり、RLC SNフィールドのサイズは1～2バイトである。また、MACはMACヘッダーを付け加える。多くのバイトがL2ヘッダーによって消費されるので、5Gの新しいRATシステムでL2ヘッダーオーバーヘッドを減らすことが必須である。

【0084】

LTEにおいて、使用者平面プロトコルは初めに比較的低いデータレート、すなわち100Mbpsのために設計された。一方、NRはLTEピークレートより200倍大きいピーク20Gbpsまでの非常に高いデータレートを支援するように要求される。これは、ネットワークとUEの全ての計算が上りリンク及び下りリンクに対してほぼ200倍増加することを意味する。NRピークレートを達成するというのは、特にプロセッシング及び消費電力に対する制約があるUE側ではとても難しい。また、ULグラントからデータ送信までの実時間プロセッシングはUEで潜在的な瓶首（ボトルネック）現象を引き起こすことがある。高いデータレートの結果として、一つのTTIの間にプロセッシングされたデータの量が増加する。例えば、下りリンクデータレートが20Gbpsであると仮定すれば、TTI長さは1msであり、全てのPDCP SDUのサイズは1500-Byteであり、ヘッダーのサイズは無視され、一つのTTIで送信されるデータビットは20Gbits/1000=20Mbitsであり、一つのTTIで送信されるPDCP SDUの数は20Mbits/(1500×8)=1666.6でなければならない。これはそれぞれのTTI内で少なくとも1666個のRLC SDUを一つのRLC PDUで接続する必要があることを意味し、これはとても難しい。また、遅延を減少させるためにもっと短いTTI値が考慮されることができ。ところが、この減少したタイムラインは実時間プロセッシングをもっと難しくする。よって、NRでの使用者平面プロトコルは下りリンク及び上りリンクの両方に対してプロセッシングに優しく設計されて簡略化されなければならない。

【0085】

したがって、本発明はプロセッシング時間及びシグナリングオーバーヘッドを最小化する新しいL2エンティティを提案する。

【0086】

図7及び8は本発明によるL2エンティティの例を示す図である。特に、図7は送信側のL2エンティティの例を示し、図8は受信側のL2エンティティの例を示す。

【0087】

本発明の送信（TX）側は、図7に示したように、受信側に送信されるデータをプロセッシングすることができる。本発明の送信側は、SDUバッファ、ヘッダー圧縮エンティティ、SN付加エンティティ、暗号化/無欠性保護エンティティ、SDU再送信バッファ、PDU構成（construction）エンティティ及びHARQエンティティを含むことができる。これらの機能性（functional）エンティティはそれぞれS701～S707を遂行することができる。その代案として、送信側の一つ以上のL2エンティティは本発明によってS701～S707を行ってL2 PDU（等）を生成することができる。すなわち、SDUバッファ、ヘッダー圧縮エンティティ、SN付加エンティティ、暗号化/無欠性保護エンティティ、SDU再送信バッファ、PDU構成エンティティ及びHARQエンティティは一つのL2エンティティ/サブ階層又は一つより多いL2エンティティ/サブ階層によって具現されることができる。例えば、S701及びS704に対応するエンティティは一つのL2エンティティ/サブ階層（例えば、PDCP）によって具現されることができ、S705及びS706に対応するエンティティは他の一つのL2エンティティ/サブ階層（例えば、RLC）によって具現されることができ、S707に対応するエンティティはさらに他の一つのL2エンティティ/サブ階層（例えば、MAC）によって具現されることができる。

【0088】

図7を参照すると、特に、送信（TX）側の一つ以上のL2エンティティは次のようにSDU（等）をプロセッシングすることができる。

【0089】

それぞれのSDU及び／又はそれぞれのSDUセグメントに対して、シーケンス番号（SN）フィールド、分割（segmentation、SEG）フィールド、及びフレーミング情報（framing information、FI）フィールドが付け加わる。SN、SEG、及びFIフィールドの全長はバイト整列される。以下、PDUに含まれるSDU又はSDUセグメントはSDU要素（element）と呼ばれる。

【0090】

10

図9は本発明によるSDU又はSDUセグメントに対する（サブ）ヘッダーの例を示す図である。例えば、それぞれのSDU及び／又はSDUセグメントに対して、18ビットSNフィールド、4ビットSEGフィールド、2ビットFIフィールドが使われることができる。

【0091】

本発明のSNフィールドはSDUを特異的に識別する値にセットされる（S703）。同じSDUに属する全てのSDUセグメントはSDUに割り当てられた同じSN値を有する。

【0092】

SEGフィールドは該当SDU要素が完全な（complete）SDUであるか又はSDUセグメントであるかを示す。特定値、例えば、0は完全なSDUであることを示すのに使われる。SDUセグメントであれば、SEGフィールドは所定値にセットされて、SDU内でSDUセグメントのセグメント順、例えば、第1セグメントに対するSEG=1、第2セグメントに対するSEG=2などを示す。

20

【0093】

FIフィールドはSDU要素の最初のバイトが原本（original）SDUの最初のバイトであるか及びSDU要素の最後のバイトが原本（original）SDUの最後のバイトであるかを示す。例えば、FIが2ビットであれば、次の定義を使うことができる。

【0094】

30

＊FI=00：SDU要素の最初のバイトが原本SDUの最初のバイトであり、SDU要素の最後のバイトが原本SDUの最後のバイトである。

【0095】

＊FI=01：SDU要素の最初のバイトが原本SDUの最初のバイトであり、SDU要素の最後のバイトが原本SDUの最後のバイトではない。

【0096】

＊FI=10：SDU要素の最初のバイトが原本SDUの最初のバイトではなく、SDU要素の最後のバイトが原本SDUの最後のバイトである。

【0097】

＊FI=11：SDU要素の最初のバイトが原本SDUの最初のバイトではなく、SDU要素の最後のバイトが原本SDUの最後のバイトではない。

40

【0098】

分割（S706）がSDUに適用される前、SEGフィールドは特殊値、例えば0にセットされ、FIフィールドは00にセットされる。

【0099】

分割（S706）がSDUに適用された後、それぞれのSDUセグメントに対して、SEGフィールドはSDU内のセグメント順によって所定の値にアップデートされ、FIフィールドは分割がSDU要素の一番目及び最後のバイトに対して遂行されるかによって01、10又は11にアップデートされる。

【0100】

50

分割はL2 PDU内の最初のSDU要素又は最後のSDU要素に対してのみ遂行されることができる。すなわち、L2 PDUはSDUセグメントを最初又は最後のSDU要素として含むことができる。L2 PDU内の中間SDU要素は完全なSDUであり、SDUセグメントであることはない。

【0101】

UL Grantが受信されれば、L2 エンティティ（例えば、PDU 構成エンティティ）はSDU再送信バッファに保存されたSDUを分割／接続することによってL2 PDUを構成する（S706）。

【0102】

L2 PDUヘッダーがPDUの前に付加され、それぞれのSDU、SDUセグメント及び（含まれる場合）制御要素に対するタイプ及び長さ指示子（length indicator、LI）フィールドを含む。タイプフィールドは該当ペイロードがSDU、SDUセグメント又は制御要素であるかを示す。LIフィールドは該当ペイロードの長さを示す。

【0103】

それぞれのSDU及びSDUセグメントに対して、L2 PDUヘッダーはLI、SN、SEG、及びFIフィールドの少なくとも一つを含むことができる。

【0104】

制御要素（control element、CE）は個別L2 PDU、すなわち、L2 制御PDUとして送信されるものと定義されることができる。この場合、L2 データPDUには制御要素がない。L2 PDUヘッダーはL2 PDUがデータPDUであるか又は制御PDUであるかを示すD/Cフィールドを含むことができる。

【0105】

ヘッダー圧縮（S702）されて暗号化／無欠性保護（S704）されたSDUはSDU再送信バッファに保存される（S705）。SN、SEG及びFIフィールドはSDUとともにSDU再送信バッファに保存されることも保存されないこともある。

【0106】

L2 状態報告が受信されれば、L2 エンティティはL2 状態報告でNACKとして指示されたSDU再送信バッファに保存されたSDUを再送信する（S707）。

【0107】

本発明の受信（RX）側は、図8に示したように、送信側から受信されたデータをプロセッシングすることができる。本発明の受信側はHARQエンティティ、制御情報抽出エンティティ、SDUセグメント再整列（reordering）エンティティ、SDUリアセンブリーエンティティ、復号化（deciphering）／無欠性（integrity）検証（check）エンティティ、SDU受信バッファ／SDU再整列エンティティ、SN分離（detachment）エンティティ、ヘッダー圧縮解除（decompression）エンティティ及びSDU配達（delivery）エンティティを含むことができる。これらの機能性（functional）エンティティはそれぞれS801～S809を遂行することができる。もしくは、受信側の一つ以上のL2 エンティティが本発明によってS801～S809を行ってL2 PDUからSDUを得ることができる。すなわち、HARQエンティティ、制御情報抽出エンティティ、SDUセグメント再整列エンティティ、SDUリアセンブリーエンティティ、復号化／無欠性検証エンティティ、SDU受信バッファ／SDU再整列エンティティ、SN分離エンティティ、ヘッダー圧縮解除エンティティ及びSDU配達エンティティは一つのL2 エンティティ／サブ階層又は1より多いL2 エンティティ／サブ階層によって具現されることができる。例えば、S801に対応するエンティティはL2 エンティティ／サブヘッダー（例えば、MAC）によって具現されることができ、S802～S804に対応するエンティティは他の一つのL2 エンティティ／サブ階層（例えば、RLC）によって具現されることができ、S805～S809に対応するエンティティはさらに他の一つのL2 エンティティ／サブ階層（例えば、PDCP）によって具現されることができる。

10

20

30

40

50

【0108】

図8を参照すると、特に受信(RX)側の一つ以上のL2エンティティは次のようにSDU(等)をプロセッシングすることができる。

【0109】

本発明の受信側は2タイプの再整列を遂行することができる。第1タイプはSDUセグメント再整列であり、第2タイプはSDU再整列である。

【0110】

SDUセグメント再整列はSN、SEG、及びFIフィールドを用いてSDUセグメントに対して遂行される(S803)。L2エンティティは同じSDUに属する全てのSDUセグメントの受信を待つ。これはFI=0の最初のビット及びFI=0の最後のビットが受信されるか及び全てのSEGが連続的であるかをチェックすることであることができる。

10

【0111】

L2エンティティはセグメント再整列タイマーを用いてSDUの全てのSDUセグメントを受信する。L2エンティティはSDUのSDUセグメントが受信されるときタイマーを開始し、SDUの全てのSDUセグメントが受信されればタイマーを中止する。タイマーが満了すれば、L2エンティティは一つ以上の紛失SDUセグメントを有するSDUを紛失と見なしてSDUの全てのSDUセグメントを廃棄する。L2エンティティはL2セグメント状態報告をピアール2エンティティに送信して紛失SDUセグメントの再送信を要請する。

20

【0112】

レガシーLTE/LTE-Aシステムにおいて、受信側のRLCエンティティはRLCデータPDUが順に受信されなければこれらを再整列し、再整列されたRLCデータPDUからRLC SDUをリアセンブリングし、RLC SDUを順にPDCPに配達する。すると、PDCPはRLCから順に受信されたRLC SDUに対して復号化/無欠性検証を遂行する。すなわち、レガシーLTE/LTE-Aシステムにおいて、RLC SDUが順に配達されるように再整列された後、RLC SDUに対して復号化/無欠性検証を遂行する。次世代通信システムにおいて、多量の下位階層PDUが同時に受信側に到達することができる。この場合、SDUの順次配達には順次配達に必要なSDUを含む下位階層PDUが全て順次配達エンティティで受信された後に遂行されるから、SDUの順次配達には遅延を引き起こす。その他に、多量のSDUが一度に復号化/無欠性検証エンティティに配達されれば、SDUの復号化/無欠性検証にあまりにも多い負荷がかかる。よって、本発明はSDUリアセンブリ後に復号化/無欠性検証エンティティ(例えば、PDCP)への完全なSDUの非順次配達を許容するように提案する(S804)。L2エンティティがSDUセグメント再整列を遂行するとき、前記L2エンティティはSDU順次配達を支援しない。すなわち、一旦SDUの全てのSDUセグメントが受信されれば、L2エンティティは完全なSDUを上位機能エンティティ(すなわち、復号化/無欠性検証)にSNの順序にかかわらず直ちに配達する。本発明によると、SDU(例えば、PDCP PDU)の非順次(out-of-order)復号化は復号化/無欠性検証エンティティで可能である(S805)。

30

40

【0113】

図8はS806~S809に対応する4個の機能エンティティが存在することを示すが、S806~S809に対応する機能は一つの機能エンティティ(例えば、SDU再整列バッファ)で遂行されることができ、それらのうちいくつかの機能(例えば、S807、S808)は遂行されないこともある。

【0114】

SDUの復号化/無欠性検証を遂行した後(S805)、L2エンティティはSDU再整列バッファにSDUを保存する(S806)。SDU再整列バッファにおいて、L2エンティティはそれぞれのSNに基づいてSDUをSNの昇順で再整列する。紛失されたSDUがあれば、L2エンティティはL2状態報告をピアール2エンティティに送信し

50

て、紛失された S D U の再送信を要請することができる。L 2 状態報告において、L 2 エンティティは正確に受信された S D U に対しては A C K を指示し、紛失された S D U に対しては N A C K を指示する。L 2 エンティティは全ての紛失された S D U を受信するために再整列タイマーを用いることができる。L 2 エンティティは非順次 S D U が受信されればタイマーを開始し、全ての S D U が順次的であればタイマーを中止する。タイマーが満了し、少なくとも一つの紛失 S D U があれば、L 2 エンティティは L 2 状態報告をピア L 2 エンティティに送信して、紛失された S D U の再送信を要請することができる。

【0115】

S D U 再整列バッファは S D U を S N (等) の昇順で上位機能エンティティに配達する。

10

【0116】

P D U が多数の S D U 要素を含めば、S D U 要素は P D U でそれぞれの S N の順に位置する。図 7 及び図 8 に示したように、それぞれの S D U セグメントは P D U で最初又は最後の S D U 要素として位置する。すなわち、P D U が S D U 要素として一つ又は二つの S D U セグメントを含めば、前記一つ又は二つの S D U は一番目及び最後の S D U の間に位置することができない。S D U 要素の中間に位置する S D U 要素 (等) はいつも完全な (c o m p l e t e) S D U である。

【0117】

本発明は次の有利な効果を有する。レガシー L T E / L T E - A システムにおいて、S N フィールドは U M D 又は A M D P D U が一つの S D U 又は多数の S D U を含むかにかかわらず該当 U M D 又は A M D P D U のシーケンス番号を示す。レガシー L T E / L T E - A システムのシーケンス番号は U M D 又は A M D P D U ごとに一つずつ増分 (i n c r e m e n t) される。レガシー L T E / L T E - A システムとは違い、本発明は P D U ごとではなくて S D U ごとに S N を割り当てる。よって、P D U が相異なる S D U からの S D U 要素を含めば、本発明による P D U は相異なる S D U に対応するそれぞれの S N 値を含む。すなわち、本発明において、S N 付加エンティティを含む L 2 機能性エンティティは、P D U が下位階層によって指示された P D U サイズ内に合わなくても、S D U を接続 (c o n c a t e n a t e) しない。本発明は S D U 要素を接続せずに S D U 要素及び該当 S N を含む P D U を生成する。現在の L T E プロトコルにおいて、R L C P D U 及び M A C サブヘッダーは接続及び分割のため予め計算できない。接続を除去 (r e m o v e) することは送信側で次のような利点を有する。接続が S N 付加エンティティを含む L 2 機能性エンティティ (例えば、R L C) で遂行されれば、一つの P D U にマルチプレックシングされた S D U が他の P D U の完了 (c o m p l e t i o n) 後にだけ決定されることができるから、順次プロセッシングのみが可能であり、よって、P D U に対する S N 付加は前記 P D U に対する S D U の接続後に遂行されることができる。一方、S N 付加エンティティを含む L 2 機能性エンティティ (例えば、R L C) で接続が遂行されなければ、一つの P D U (例えば、M A C P D U) にマルチプレックシングされた S D U (例えば、P D C P P D U) が他の P D U と関係なく決定されることができるから並列プロセッシングが可能であり、S D U への S N 付加が並列で遂行されることができる。追加的に、M A C S D U に隣接して M A C サブヘッダーを配置することにより、M A C の事前計算 (p r e - c o m p u t a t i o n) が可能である。これは U L グラント前に完全な M A C P D U が準備されることができることを意味する。一つ以上の潜在的 (p o t e n t i a l) 利点は、M A C P D U が全く構成 (c o n s t r u c t) される前、最初の M A C S D U が準備されるとすぐ M A C エンティティが物理階層 (P H Y) に M A C S D U をフォワーディングし始めることができることである。これは、M A C が P H Y にフォワーディングする前に全ての P D U を形成する必要がないから、プロセッシングの間にハードウェアメモリ要求事項を緩和させることができる。また、大量のデータをプロセッシングするとともに U E 側でプロセッシング瓶首 (b o t t l e n e c k) を防止するために、使用者平面機能の一部でハードウェア加速器 (a c c e l e r a t o r) の助けが考慮される必要がある。ハードウェア加速器はメインプロセッサと別途のハードウェアユニット

20

30

40

50

である。ハードウェア加速器におけるオフローディング (offloading) によって、もっと少ないメモリ接続を有する早いプロセッシングが可能である。また、オフローディングはメインプロセッサの作業負荷だけでなくUE側の総消費電力を減少させる。このような理由で、UEのメインプロセッサに対する要求事項は緩和され、UE具現に対する柔軟性が増加することができる。このようなハードウェア加速性能は反復的で集中的な作業のために最大化される。接続を除去することにより、長さ指示子 (LI) フィールドは必要ではなく、RLC PDU構造はもっと簡単になることができる。大部分のRLC PDUは一つの固定サイズRLCヘッダー及び一つのRLC SDUで構成される。最後のRLC SDUのみが追加的にセグメントオフセット (SO) フィールドを有する。また、RLC内のLIフィールド及びMAC内の長さ (L) フィールドはLフィールドに統合される。よって、ヘッダー構造はもっと簡単になる。また、類似した機能と見なされる接続及びマルチプレックシングはマルチプレックシングによって併合される。この簡素化は他の隠された費用と見なされるUE具現設計の努力を減少させる。この構造はハードウェア加速器によるTXプロセッシングに有利である。

【0118】

接続除去は受信側で次のような利得を有する。送信側と同様に、早いプロセッシングのためのハードウェア加速器の助けがUE受信側で考慮される必要がある。同様に、接続除去はUE受信側にハードウェア加速器に対するより適切な構造、すなわち、簡単で反復的でありかつ集中的な作業をもたらす。ハードウェア加速に対するLTE接続の問題点はいくらか多くのSDUが接続されるかが受信機が分からないことである。よって、RLCヘッダーをデコーディングするために十分に大きなメモリサイズを残しておかなければならない。これは非効率的であるだけでなく受信プロセッシング速度を減少させる。接続を除去することによって分散された固定サイズRLCヘッダーは効率的な構造であると思われることができる。この効率性はMAC SDUに隣接したMACサブヘッダーに対しても同様に達成されることができる。全てのMAC PDUがMACエンティティに到達する場合にだけRLCリアセンブリが始まることができる。MAC PDUの終わりにあるヘッダーのため、リアセンブリは停止 (suspended) されなければならない、よって、受信側のプロセッシング遅延 (latency) が増加する。MACエンティティが完全な受信までMAC PDUをバッファリングするので、バッファリングのための追加のメモリが必要である。

【0119】

また、RLCシーケンスナンバリング及びARQは非実時間プロセッシングであるように思われるが、LTE使用者平面アーキテクチャーでの連結はスケジューリングに関連した実時間プロセッシングである。接続を除去することにより、シーケンスナンバリング及びARQの配置 (placement) は、リンク品質に基づいた物理リソース割当がシーケンスナンバリングに必要でないから、スケジューリングとは独立的であり得る。例えば、CUでのRLCシーケンスナンバリング及びARQそしてDUでのスケジューリング機能の分離 (split) オプションが可能である。また、接続除去は、何の制限もなく、それらが同じ場所に位置する他のオプションに適用されることができる。結果的に、接続除去はCU-DU分離のためのネットワーク具現の柔軟性を増加させる。

【0120】

5Gの新しいnewRAT (NR) システムにおいて、中央ユニット (central unit、CU) 及び分散ユニット (distributed unit、DU) は二つの相異なるノードに分離されることができる。一つのCUは多数のDUに連結されることができる。したがって、LTE L2の全ての機能が再考慮される必要がある。すなわち、各機能のプロセッシング順序及び位置が再設計される必要がある。本発明において、NRのためのL2機能のプロセッシング順序及び位置が提案される。次の説明で、CU-DU分離 (split) によるL2機能エンティティの分割 (division) はL2階層を分割 (divide) することによって実現することができる。例えば、CUに位置する機能は第1L2サブ階層で遂行されることができ、DUに位置する機能は第2L2サブ

階層で遂行されることができる。

【0121】

例えば、ネットワーク側で、中央ユニット（CU）分配ユニット（DU）分離が存在すれば、L2エンティティの送信側及び受信側は次のように一つ以上の機能エンティティで形成されることができる。

【0122】

＊送信側

【0123】

＞CU：SDUバッファ、ヘッダー圧縮、SN付加、暗号化／無欠性保護。

【0124】

＞DU：SDU再送信バッファ、PDU構成（construction）、HARQ。

【0125】

＊受信側

【0126】

＞CU：SDU伝達、ヘッダー圧縮解除、SN分離（detachment）、SDU再整列、復号化／無欠性検証。

【0127】

＞DU：SDUリアセンブリ、SDUセグメント再整列、制御情報抽出、HARQ。

【0128】

送信側及び受信側のそれぞれのCU及びDU機能エンティティは一つのL2エンティティ又は二つの相異なるL2エンティティに含まれる。例えば、UE側で、CUの機能エンティティとDUの機能エンティティは二つの相異なるL2エンティティにそれぞれ対応するとか二つの相異なるL2サブ階層にそれぞれ対応することができる。

【0129】

ネットワーク側で、CU及びDUエンティティは相異なる位置に位置することができる。UE側で、CU及びDUエンティティはUEに位置し、CU及びDUエンティティ間の分離はただ論理的分離である。

【0130】

LTEにおいては、多くの機能がL2規格（specifications）に定義されているが、必須（essential）機能はそれほど多くない。本発明では、NR L2プロトコルの必須機能に関する以下の表に記載された機能を採用することを提案する。

【0131】

【表1】

送信側	受信側
ヘッダー圧縮	ヘッダー圧縮解除
符号化及び無欠性保護	復号化及び無欠性検証
ルーティング	再整列
分割及び接続	リアセンブリ
再送信	状態報告
多重化	逆多重化
HARQ送信	HARQ受信

【0132】

＊ヘッダー圧縮及び圧縮解除

【0133】

この機能は、IPヘッダーオーバーヘッドを大幅に減少させ、ペイロードサイズに比べてヘッダーオーバーヘッドが大きいVoIPパケットに必須である。

【0134】

＊ 符号化／復号化及び無欠性保護／検証

【0135】

この機能は、ピア－エンティティ間の安定した通信を保障し、N A S層に保安が提供されなければ強制的に支援を行わなければならない。時間－可変的な保安マスク(*security mask*)を夫々のパケットに適用するために、シーケンス番号を夫々のパケットに連関しなければならない。

【0136】

＊ ルーティング及び再整列

【0137】

ルーティング機能は、多数の送信経路が設定されている場合、一つの送信経路の選択するために使用される。多数の送信経路は多数のH A R Q手順又は多数の分散ユニットにより実現される。再整列機能は、非順次(*out of order*)に受信されたパケットを順次(*in-order*)に整列させるために受信側に具現(*implement*)される。非順次(*out of order*)受信は多数の送信経路が設定された場合に必須である。再整列を行うためには各々のパケットの区分が必須であり、これはシーケンス番号により達成することができる。

10

【0138】

＊ 分割、接続及びリアセンブリー

【0139】

送信側は、P D Uが利用可能な無線資源に適合したサイズを有するように、S D Uを分割(*segment*)及び接続(*concatenate*)させる必要がある。S D Uの分割及び接続を示すために、分割／接続情報(*segmentation/concatenation information*、S C I)が夫々のP D Uに添付(*attach*)される。L T Eにおいて、分割／接続情報は様々なヘッダーフィールド、例えば、シーケンス番号(S N)フィールド、長さ指示子(L I)フィールド、分割オフセット(S O)フィールド、フレーミング情報(*framing info*、F I)フィールドにより実現される(3 G P P T S 36.321を参考)。受信側は、完全なS D Uを得るために、受信されたP D Uに対するリアセンブリー機能を行う。

20

【0140】

＊ 再送信及び状態報告

30

【0141】

エラーのない送信を支援するためにN R L 2が必要な場合には、再送信機能が必須である。再送信は、受信側で受信された状態報告によりトリガーされる。受信側ではシーケンス番号に基づいて紛失されたパケットを識別し、状態報告に用いて紛失されたパケットの再送信を要求する。

【0142】

＊ 多重化及び逆多重化

【0143】

一つのP D Uが送信効率を達成するために多数のフローからのS D Uを含むように求められた場合、多重化機能が必要である。一つのP D Uが一つのフローからのS D Uを含む場合には、多重化機能が適用されない。

40

【0144】

L T Eにおいては、この機能は、媒体接続制御(M A C)の主要機能の一つである論理チャネル多重化により具現される。他のR Bからのデータが一つのM A C P D Uに多重化される。論理チャネル多重化機能は、U M T Sから継承される。U M T Sにおいては、バッファ－状態報告がなく、夫々のD C Hは様々なレート音声データを運ぶので、多重化が必須である。したがって、より高い送信効率を達成するために、他のD C Hからのデータが送信フォーマット組み合わせ(T F C)選択メカニズムに基づいて一つのM A C P D Uに多重化される。L T Eで使用される論理チャネル優先順位決定(L C P)手順は、U M T S T F C選択メカニズムから始まる。両方の差は、L C P手順では、様々なサイズの

50

MAC SDUを支援し、枯渇 (starvation)の問題を避けるために各々の資源ブロック(即ち、PBR)の最小ビットレート(minimum bit rate)を保障する。LTEの初期には、多重化機能が若干の多重化利得を提供するという点で未だ有用であると思われた。多重化利得はバッファ状態が報告されない場合には注目に値する。しかし、LTEは基地局が効率的に上りリンクグラントを提供できる優れたBSRメカニズムを有している。即ち、MAC多重化が支援されなくても送信効率を失うことはない。

【0145】

NRにおいて、夫々のフローのバッファ状態が正確に提供されず送信資源が夫々のフローに対して割り当てられる場合、多重化機能は必須ではない。NRシステムでバッファ状態が正確に提供される場合、多重化により達成される送信効率は無視できるほどであるからである。

10

【0146】

＊ HARQ送信及び受信

【0147】

パケット送信の堅牢さを達成するために、HARQ動作が必須である。しかし、L2又はL1におけるHARQ動作を特定するか否かについてはもっと論議が必要である。

【0148】

CUとDUの間の潜在的な分離により、各々の機能の位置を慎重に定義する必要がある。位置を定義する時、以下の要求事項を考慮しなければならない。

20

【0149】

＊ 送信側

【0150】

＞ヘッダー圧縮が原本IPパケットのIPヘッダーに適用され、CUに位置しなければならない。

【0151】

＞パケットが多数の送信経路のうち的一方にルーティングされる前にルーティングが行われなければならない。一つのCUが多数のDUにマッピングできることから、このような機能はCUの機能のうち最後の段階としてCUに位置しなければならない。送信側がUEであれば、送信側はルーティング機能を含まないのである。

30

【0152】

＞利用可能な送信資源のサイズに基づいて分割／接続が行われる。このサイズが無線条件により決定されるので、かかる機能はDUに位置する。送信資源のサイズが決定される前にSDUがバッファに格納される。したがって、分割／接続を準備するためにはSDUバッファはDUに位置しなければならない。

【0153】

＞多重化が支援される場合、分割／接続後に多重化機能が行われる。他のフローのSDUセグメントが一つのPDUに多重化されることができる。また制御情報がPDUに多重化されることでもある。

【0154】

40

＞CU及びDUの両方に再送信機能が具現されることができる。しかし、CUにおける再送信は多数のDUと多数のHARQ過程をカバーできる反面、DUにおける再送信は多数のHARQ過程のみをカバーする。したがって、CUにのみ再送信機能を具現すれば十分である。

【0155】

＞再送信が必要なパケットを識別するために、SNが夫々のパケットに添付される。CUに再送信機能が要求されるため、SNはCUにも添付される。CUに添付されるSNはSDUセグメントを識別するためにDUで再使用されることができる。

【0156】

＞SNを用いて符号化／無欠性保護が行われる。したがって、この機能はCUに位置す

50

る。符号化／無欠性保護及び再送信において処理順序はそれほど重要ではないが、再送信されたパケットのための新たな符号化／無欠性保護が必要ではない限り、再送信前に符号化／無欠性保護を行うことが好ましい。

【0157】

＞HARQ機能はL2機能として定義されれば、L2の最後の機能になるべきである。

【0158】

図10は本発明の一例によるL2送信側を示す図である。図10に示したように、L2構造はNRのために使用されることができる。また図10はCUとDUの間の潜在的な分離を示している。

【0159】

本発明では、L2プロトコルの送信側において、CU及びDUに各々以下の機能を定義することを提案する。

【0160】

＞CU：ヘッダー圧縮(S1002)、符号化／無欠性保護(S1004)、再送信(S1005)

【0161】

＞DU：分割／接続(S1008)、多重化(S1009)、HARQ(S1010)

【0162】

送信側がUEである場合、送信側はルーティング機能又はルーティングエンティティを含まないことができる(S1006)。NRにおいて多重化機能が必須L2機能として採択される場合、PDUが多数のフロー(例えば、多数の無線ベアラ)からのSDUを含む場合に多重化機能が適用され、PDUが単一フロー(例えば、単一无線ベアラ)からのSDUを含む場合には多重化機能が適用されない。

【0163】

図10において、‘SCI’は分割／接続情報を示す。例えば、長さ指示者(LI)、分離オフセット(SO)、LTE RLCの構成情報(FI)フィールドなどがSCIとして使用される。他の一例として、図7ないし図9を参照して説明されたフィールドがSCIとして使用されることができる。

【0164】

図10に示されたCU層及びDU層は、送信装置(例えば、基地局又はUE)に設定された2つのL2サブ階層に各々該当することができる。DUのL2機能を行うL2サブ階層はRLC階層、CUのL2機能を行うL2サブ階層はPDCP階層であることができる。

【0165】

＊受信側

【0166】

受信側における機能の対部分は送信側の機能の逆順(reverse order)である。以下、異なる点のみを説明する。

【0167】

＞CUにおいて、復号化／無欠性検証機能は、L2処理時間を節約するために再整列機能の前に行われる。

【0168】

＞再整列バッファで漏れたSDUをチェックすることにより、CUで状態報告が支援される。

【0169】

＞DUにおいては、多数のセグメントから完全なSDUをリアセンブリするために、SDUセグメント再整列が必要である。

【0170】

図11は本発明の一例によるL2受信側を示す図である。図11に示したように、L2構造はNRのために使用されることができる。また図11はCUとDUの間の潜在的な分離を示している。

10

20

30

40

50

【0171】

本発明では、L2プロトコルの受信側において、CU及びDUに各々以下の機能を定義することを提案する。

【0172】

>DU: HARQ(S1101)、逆多重化(S1102)、SDUセグメント再整列(S1103)、SDUリアセンプラー

【0173】

>CU: 復号化/無欠性検証(S1105)、再整列/状態報告(S1106)、ヘッダー圧縮(S1108)

【0174】

図11に示されたCU層及びDU層は、受信装置(例えば、基地局又はUE)に設定された2つのL2サブ階層に各々該当することができる。DUのL2機能を行うL2サブ階層はRLC階層、CUのL2機能を行うL2サブ階層はPDCP階層であることができる。

【0175】

図11を参照すると、SDUセグメント再整列エンティティは、同一SDUに属するSDUセグメントを該当SDU内のセグメントの順に再整列する(S1103)。図11において、SDUリアセンプラーエンティティは、SDUを上位機能エンティティまたは上位階層に非順次(out of order)に伝達する。LTE RLCは再整列されたRLCデータPDUからRLC SDUをリアセンプラーし、RLC SDUを上位階層に順に伝達する。したがって、SDUリアセンプラーエンティティはSDUの順又はSDUのシーケンス番号を考慮する必要がなく、SDUセグメントを(完全な)SDUにリアセンプラーするとすぐに上位機能エンティティ(例えば、復号化/無欠性検証エンティティ)に伝達することができる(S1104)。これは、復号化/無欠性検証エンティティが非順次に復号化を実行できるようにする。すなわち、SDUの非順次復号化のために、本発明ではSDUリアセンプラーの後に上位階層/エンティティ(例えば、PDCP)に完全なSDUの非順次伝達を許容するように提案する。SDUが下位階層においてリアセンプラーされた後、完全なSDUがSDUリアセンプラー機能を有する下位階層(例えば、RLC)から復号化/無欠性検証機能を有する上位階層(例えば、PDCP)に非順次に伝達される。復号化/無欠性の検証後に上位階層において再整列が行われ、再整列されたSDUが上位階層の上層に順に伝達される。

【0176】

本発明において、SDUはRLC SDU、SDUセグメントはRLC SDU、またPDUはMAC PDUであることができる。

【0177】

図12は本発明の他の例による中央ユニット(CU)及び分散ユニット(DU)におけるL2の機能を示す図である

【0178】

本発明の他の例において、L2機能は以下のようにCUとDUに分離される。

【0179】

>CU: ヘッダー圧縮、保安、再整列、再送信

【0180】

>DU: 分割、接続、再整列、リアセンプラー

【0181】

CU機能はL2-Cエンティティで行われ、DU機能はL2-Dエンティティで行われることができる。一つの無線ベアラは一つのL2-Cエンティティ及び一つ以上のL2-Dエンティティで構成される。ネットワーク側において、CU及びDUエンティティはUEに位置し、CU及びDUエンティティの間の分離はひたすら論理的分離である。

【0182】

*L2-Cエンティティ

【0183】

10

20

30

40

50

各々の L2-C エンティティは送信側及び受信側で構成される。

【0184】

一つの L2-C エンティティは一つ以上の L2-D エンティティに連結される。

【0185】

L2-C PDU は 2 つのタイプ、すなわち、データ PDU 及び制御 PDU に区分される。

【0186】

L2-C データ PDU は、D/C フィールド、L2-C SN 及び L2-C ペイロードで構成される。D/C フィールドは PDU がデータ PDU であるか制御 PDU であるかを示す。L2-C ペイロードはヘッダー圧縮された及び／又は符号化された L2-C SDU 及び／又は無欠性保護された L2-C SDU を含む。一部の制御情報は L2-C データ PDU、例えば、ポーリング (polling)、保安関連情報、(無欠性保護が適用されれば) MAC-I フィールドに含まれる。

10

【0187】

L2-C 制御 PDU は、D/C フィールド、制御 PDU タイプフィールド、及び L2-C 状態報告、ROHC フィードバック、フロー制御情報、保安情報などのような制御情報で構成される。制御 PDU タイプフィールドは、制御 PDU に含まれた制御情報タイプを示す。

【0188】

送信側において、L2-C エンティティは以下の過程を行う。

20

【0189】

＞上位階層から L2-C SDU を受信し；

【0190】

＞SDU バッファに L2-C SDU を格納；

【0191】

＞L2-C SN を L2-C SDU に連関 (associate) させ；

【0192】

＞L2-C SDU に対する SDU 廃棄 (discard) タイマーを開始し；

【0193】

＞適用可能であれば、ヘッダー圧縮を L2-C SDU に適用し；

30

【0194】

＞適用可能であれば、符号化／無欠性保護を L2-C SDU に適用させ；

【0195】

＞L2-C データ PDU を生成するために、L2-C SN を L2-C SDU に添付させ；

【0196】

＞例えば、L2-C 状態報告がトリガーされる場合である紛失 PDU の検出、ROHC フィードバックがトリガーされる場合である ROHC コンテキスト変質の検出時、L2-C 制御 PDU を生成させ；及び／又は

【0197】

＞生成された L2-C PDU を L2-C エンティティが連結された L2-D エンティティのうちの一方に送信する

40

【0198】

受信側において、L2-C エンティティは以下の過程を行う。

【0199】

＞下位階層から L2-C PDU を受信し；

【0200】

＞D/C フィールドに基づいて L2-C PDU がデータ PDU であるか制御 PDU であるかを識別し；

【0201】

50

＞ L2-C PDUが制御PDUであれば、適切な動作を行うために、例えば、制御PDU(ユニット)がL2-C状態報告であれば、L2-C状態報告でNACKで指示されたL2-CデータPDUを再送信するためにL2-D PDUを制御ユニットに伝達し；

【0202】

＞ L2-C PDUがデータPDUであれば、以下の過程を行う。

【0203】

＞適用可能であれば、符号化及び無欠性検証をL2-C PDUに適用させ；

【0204】

＞ L2-C PDUを再整列バッファに格納し；

【0205】

＞ L2-C SNに基づいてL2-C PDUを再整列し、紛失PDUを検出し；

【0206】

＞紛失PDUが検出されるとL2-C状態報告を生成し；

【0207】

＞ L2-C PDUが順にある場合、適用可能であれば、ヘッダー圧縮解除をL2-C SDUに適用させ；及び／又は

【0208】

＞ 上記L2-C SDUを上位階層に配達する。

【0209】

＊ L2-D エンティティ

【0210】

各々のL2-Dエンティティは送信側及び受信側で構成される。

【0211】

一つのL2-Dエンティティは一つ以上のL2-Cエンティティに連結される。

【0212】

L2-D PDUはL2-D制御情報だけではなくL2-D SDUを伝送できる。

【0213】

L2-D PDUは、L2-D SN、L2-D制御情報及びL2-D SDUセグメントの各々に対する一つ以上のL2-Dサブヘッダー、0またはそれ以上のL2-D制御情報、0またはそれ以上のL2-D SDU及びパディング(padding)で構成される。

【0214】

L2-D制御情報は、バッファ状態報告(BSR)、電力ヘッドルーム報告(power headroom report、PHR)、不連続受信(discontinuous reception、DRX)命令、タイピングアドバンス命令(timing advance command、TAC)、活性化／非活性化(AD)命令などを含む。

【0215】

L2-Dサブヘッダーは、L2-D制御情報及びL2-D SDUセグメントの各々に対する識別者、L2-D制御情報及びL2-D SDUセグメントの各々に対する長さ指示者(LI)、また各々のL2-D SDUセグメントに対するフレーミング情報(FI)を含む。FIは該当L2-D SDUの最初／最後のバイトが全体L2-D SDUの最初／最後のバイトであるか否かを示す。

【0216】

送信側において、L2-Dエンティティは以下の過程を行う。

【0217】

＞上位階層からL2-D SDUを受信し；

【0218】

＞SDUバッファにL2-D SDUを格納し；

【0219】

＞L2-D SDUをL2-D PDUサイズに合わせて分割或いは接続し；

【0220】

>トリガーされる場合、L2-D制御情報を含ませ；

【0221】

>該当L2-D制御情報又はL2-D SDUセグメントの長さに基づいてL1を設定し；

【0222】

>該当L2-D SDUセグメントの分割／接続に基づいてFIを設定し；

【0223】

>設定されたLI及びFIを含むL2-Dサブヘッダー、L2-D制御情報及びL2-D SDUセグメントの各々に対する識別者を生成させ；

10

【0224】

>L2-D SN及びL2-D サブヘッダーをL2-D制御情報及びL2-D SDUセグメントに添付してL2-D PDUを生成させ；及び／又は

【0225】

>生成されたL2-D PDUをHARQエンティティに送信する。

【0226】

受信側においては、L2-Dエンティティは以下の過程を行う。

【0227】

>下位階層からL2-D PDUを受信し；

【0228】

>サブヘッダーにおける識別者に基づいてL2-D制御情報を識別し；

20

【0229】

>L2-D PDUからL2-D制御情報を抽出し、L2-D制御情報がL2-D PDUに含まれている場合、適切な動作を行う。

【0230】

>L2-D PDUを(L2-D制御情報無しに)再整列バッファに格納し；

【0231】

>L2-D SNに基づいてL2-D PDUを再整列し；

【0232】

>再整列されたL2-D PDUの場合、L2-D SDUの全てのセグメントが受信されると、LI及びFIに基づいてL2-D SDUをリアセンブリーし；及び／又は

30

【0233】

>L2-D SDUを上位階層に伝達する。

【0234】

図13は、本発明を実行する送信装置100及び受信装置200の構成要素を示すブロック図である。

【0235】

送信装置100及び受信装置200は、情報及び／又はデータ、信号、メッセージなどを搬送する無線信号を送信又は受信できるRF(Radio Frequency)ユニット13、23と、無線通信システムにおける通信と関連した各種情報を記憶するメモリ12、22と、RFユニット13、23及びメモリ12、22などの構成要素と動作的に連結され、構成要素を制御して該当装置が前述した本発明の実施例の少なくとも1つを行うようにメモリ12、22及び／又はRFユニット13、23を制御するプロセッサ11、21とをそれぞれ備える。

40

【0236】

メモリ12、22は、プロセッサ11、21の処理及び制御のためのプログラムを格納することができ、入／出力される情報を臨時記憶することができる。メモリ12、22をバッファとして活用することができる。

【0237】

プロセッサ11、21は、通常、送信装置又は受信装置における各種モジュールの動作

50

全般を制御する。特に、プロセッサ11, 21は、本発明を実行するための各種制御機能を果たすことができる。プロセッサ11, 21は、コントローラ(controller)、マイクロコントローラ(microcontroller)、マイクロプロセッサ(microprocessor)、マイクロコンピュータ(microcomputer)などと呼ぶことができる。プロセッサ11, 21は、ハードウェア(hardware)、ファームウェア(firmware)、ソフトウェア、又はそれらの結合によって具現することができる。ハードウェアを用いて本発明を具現する場合には、本発明を実行するように構成されたASICs(application specific integrated circuits)、DSPs(digital signal processors)、DSPDs(digital signal processing devices)、PLDs(programmable logic devices)、又はFPGAs(field programmable gate arrays)などをプロセッサ11, 21に備えることができる。一方、ファームウェアやソフトウェアを用いて本発明を具現する場合には、本発明の機能又は動作を実行するモジュール、手順又は関数などを含むようにファームウェアやソフトウェアを構成することができ、本発明を実行できるように構成されたファームウェア又はソフトウェアは、プロセッサ11, 21内に設けられたりメモリ12, 22に格納されてプロセッサ11, 21によって駆動されるようにすることができる。

【0238】

送信装置100のプロセッサ11は、プロセッサ11又はプロセッサ11と接続されたスケジューラからスケジュールされて外部に送信される信号及び／又はデータに対して所定の符号化(coding)及び変調(modulation)を行った後にRFユニット13に送信する。例えば、プロセッサ11は、送信しようとするデータ列を逆多重化及びチャンネル符号化、スクランブリング、変調過程などを経てK個のレイヤに変換する。符号化されたデータ列はコードワードとも呼ばれ、MAC層の提供するデータブロックである伝送ブロックと等価である。1つの伝送ブロック(transport block、TB)は1つのコードワードにコーディングされ、各コードワードは、1つ以上のレイヤの形態で受信装置に送信される。周波数アップコンバートのためにRFユニット13はオシレーター(oscillator)を備えることができる。RFユニット13は、Nt個(Ntは1以上の正の整数)の送信アンテナを有することができる。

【0239】

受信装置200の信号処理過程は、送信装置100の信号処理過程の逆に構成される。プロセッサ21の制御下に、受信装置200のRFユニット23は送信装置100によって送信された無線信号を受信する。RFユニット23はNr個の受信アンテナを有することができ、RFユニット23は、受信アンテナで受信した信号のそれぞれを周波数ダウンコンバート(frequency down convert)して基底帯域信号に復元する。RFユニット23は、周波数ダウンコンバートのためにオシレーターを備えることができる。プロセッサ21は、受信アンテナで受信した無線信号に対する復号(decoding)及び復調(demodulation)を行い、送信装置100が本来送信しようとしたデータを復元することができる。

【0240】

RFユニット13, 23は、1つ以上のアンテナを具備する。アンテナは、プロセッサ11, 21の制御下に、本発明の一実施例によって、RFユニット13, 23によって処理された信号を外部に送信したり、外部から無線信号を受信してRFユニット13, 23に伝達する機能を果たす。アンテナは、アンテナポートとも呼ばれる。各アンテナは、1つの物理アンテナに該当してもよく、1つよりも多い物理アンテナ要素(element)の組合せによって構成されてもよい。各アンテナから送信された信号は、受信装置200でそれ以上分解することができない。該当アンテナに対応して送信された参照信号(reference signal、RS)は、受信装置200の観点で見たアンテナを定義し、チャンネルが1つの物理アンテナからの単一(single)無線チャンネルか或いは

上記アンテナを含む複数の物理アンテナ要素 (element) からの合成 (composite) チャンネルかに関係なく、上記受信装置 200 にとって上記アンテナに対するチャンネル推定を可能にする。すなわち、アンテナは、上記アンテナ上のシンボルを伝達するチャンネルが、上記同一アンテナ上の他のシンボルが伝達される上記チャンネルから導出されるように定義される。複数のアンテナを用いてデータを送受信する多重入出力 (Multi-Input Multi-Output、MIMO) 機能を支援する RF ユニットの場合は、2 個以上のアンテナと接続することができる。

【0241】

本発明の実施例において、UE は、上りリンクでは送信装置 100 として動作し、下りリンクでは受信装置 200 として動作する。本発明の実施例において、eNB は、上りリンクでは受信装置 200 として動作し、下りリンクでは送信装置 100 として動作する。以下、UE に具備されたプロセッサ、RF ユニット及びメモリを、UE プロセッサ、UE

10

RF ユニット及び UE メモリとそれぞれ称し、eNB に具備されたプロセッサ、RF ユニット及びメモリを、eNB プロセッサ、eNB RF ユニット及び eNB メモリとそれぞれ称する。

【0242】

送信装置 100 のプロセッサは本発明によって SDU をプロセッシングして PDU (等) を生成することができ、RF ユニット 13 を制御して PDU (等) を含む無線信号を受信装置 200 に送信することができる。プロセッサ 11 は本発明の例によって機能エンティティで構成されることができる。プロセッサ 11 は本発明の例によって L2 サブ階層で構成されることができる。プロセッサ 11 は SDU ごとに SN を付け加えて一つ以上の SDU 及びゼロ以上の SDU セグメントを含む PDU を生成することができる。PDU は SDU (等) 及び SDU セグメントのそれぞれに対する SN を含む。プロセッサ 11 は同じ PDU から得た SDU セグメントのそれぞれに同じ SN を付け加えることができる。

20

【0243】

受信装置 200 の RF ユニット 23 は送信装置 100 から SDU (等) 及び／又は SDU セグメントを受信することができる。SDU (等) 及び／又は SDU セグメント (等) は送信装置 100 から受信された PDU (等) に含まれることができる。受信装置 200 のプロセッサ 21 は本発明によって PDU (等) から SDU を得ることができる。PDU (等) は MAC PDU (等) であってもよい。プロセッサ 21 は本発明の例によって機能エンティティで構成されることができる。プロセッサ 21 は本発明の例によって L2 サブ階層で構成されることができる。プロセッサ 21 は送信装置 100 から受信された PDU から SDU (等) 又は SDU セグメント (等) を得ることができる。プロセッサ 21 はリアセンブリーエンティティで SDU セグメントから SDU (等) をリアセンブリングし、SDU (等) を非順次に復号化／無欠性検証エンティティに配達することができる。完全な SDU がリアセンブリーエンティティに到達すれば、リアセンブリーエンティティは完全な SDU を直ちに復号化／無欠性検証エンティティに配達することができる。すなわち、SDU は SDU リアセンブリー機能を有する第 1 階層 (例えば、RLC 階層) から復号化／無欠性検証機能を有する第 2 階層 (例えば、PDCP) に非順次に配達される。プロセッサ 21 は SDU SN の手順と関係なく第 1 階層からの SDU などの受信順で暗号解読／無欠性検証エンティティで SDU に対する復号化／無欠性検証を遂行する。プロセッサ 21 はそれぞれの SN によって第 2 階層で復号化／無欠性検証された SDU を再整列することができる。再整列された SDU を上位階層に順次に配達することができる。例えば、図 8 又は図 11 を参照すると、プロセッサ 21 は SDU 3、SDU 4、SDU 1、SDU 2 を SDU 1、SDU 2、SDU 3、SDU 4 に再整列し、これら SDU を各々の SN の昇順、即ち SDU 1、SDU 2、SDU 3、SDU 4 の順に配達することができる。

30

40

【0244】

上述したように開示された本発明の好適な実施例に関する詳細な説明は、当業者が本発明を具現して実施できるように提供された。上記では本発明の好適な実施例を参照して説明したが、当該技術の分野における熟練した当業者にとっては、添付の特許請求の範囲に

50

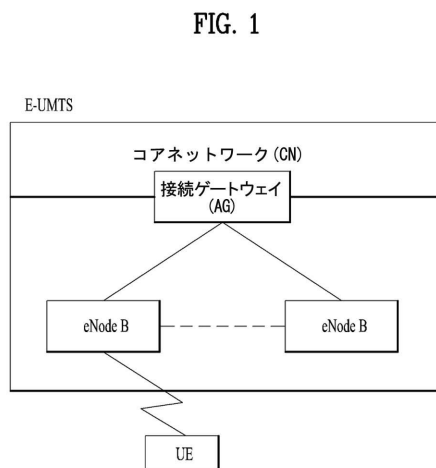
記載された本発明を様々な修正及び変更させることができるということは明らかである。したがって、本発明は、ここに開示された実施の形態に制限しようとするものではなく、ここに開示された原理及び新規な特徴と一致する最も広い範囲を与えようとするものである。

【産業上の利用可能性】

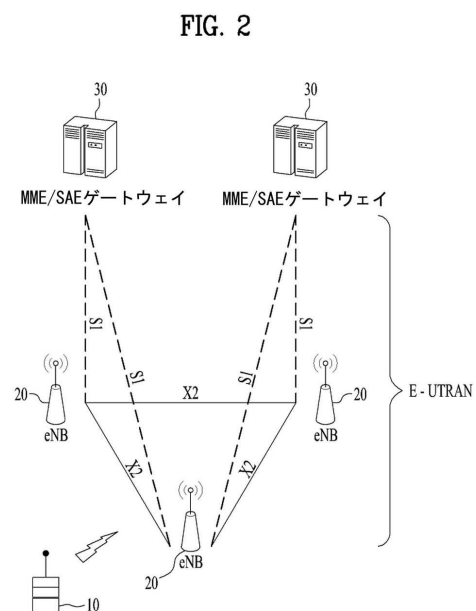
【0245】

本発明の実施例は、無線通信システムにおいて、基地局又はユーザ機器、その他の装備に用いることができる。

【図1】

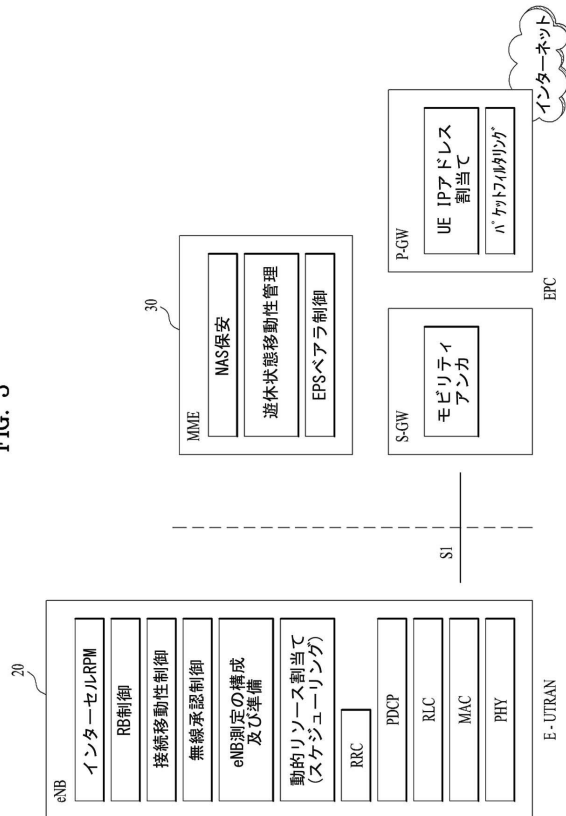


【図2】



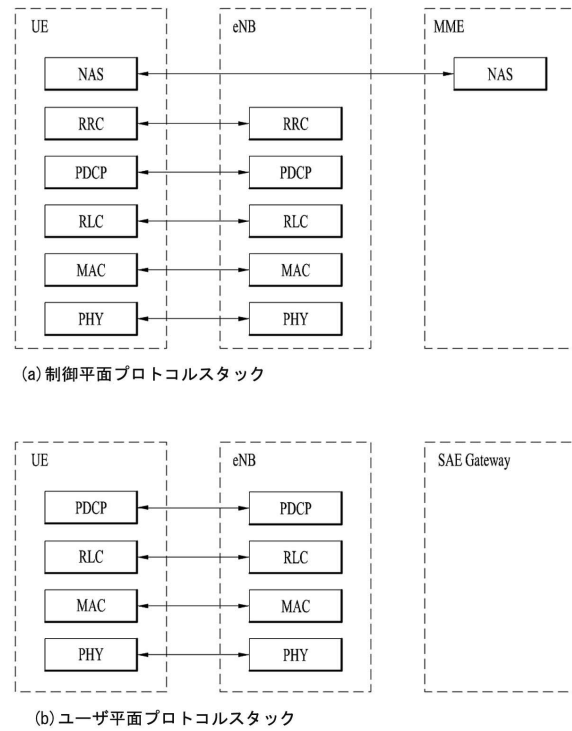
【図 3】

FIG. 3



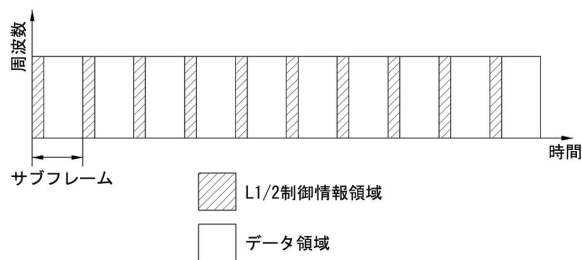
【図 4】

FIG. 4



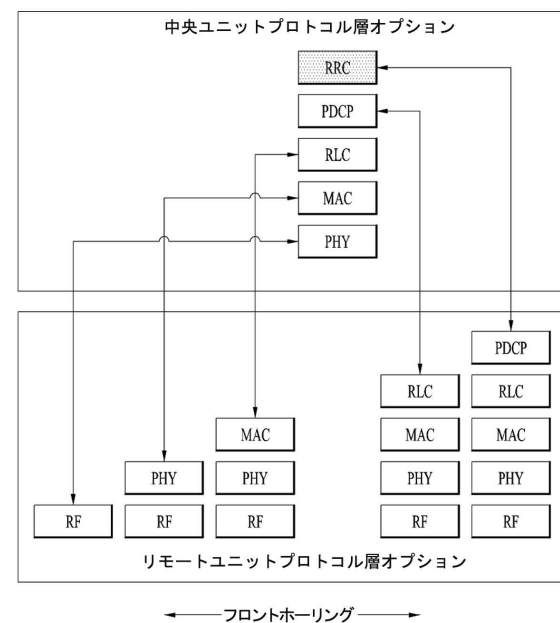
【図 5】

FIG. 5

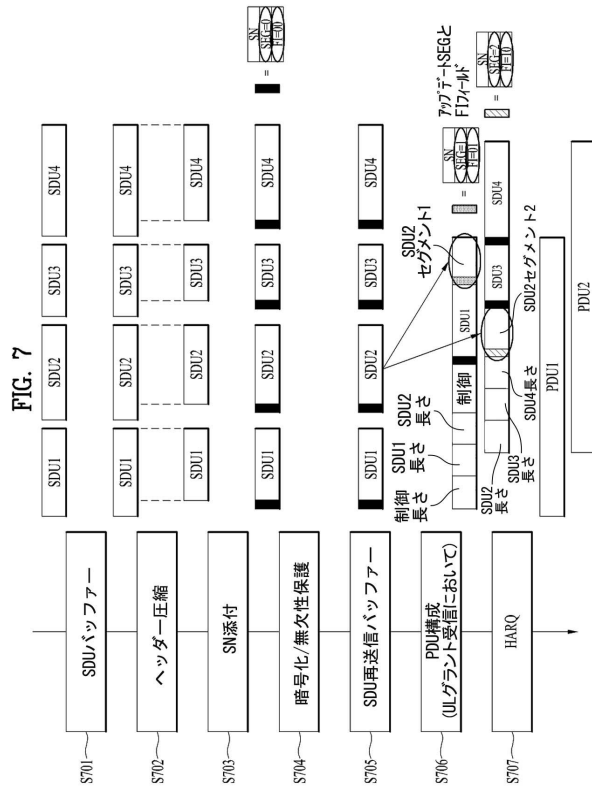


【図 6】

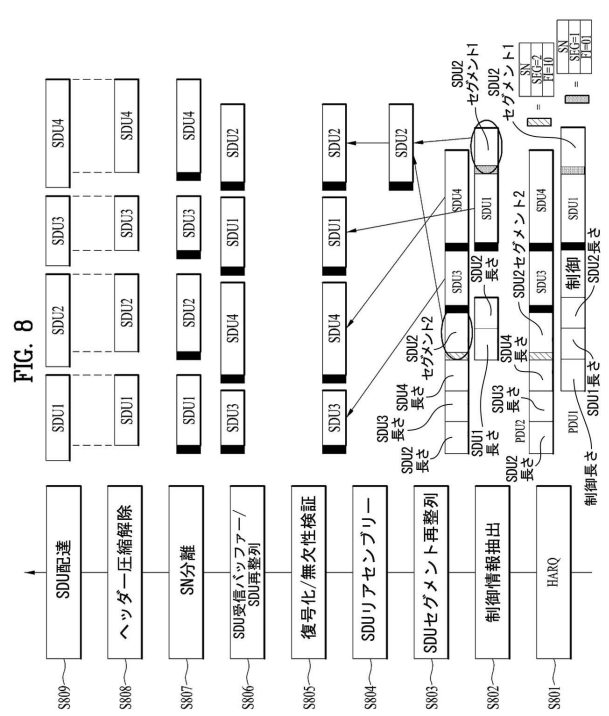
FIG. 6



【図 7】

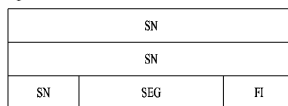


【図 8】



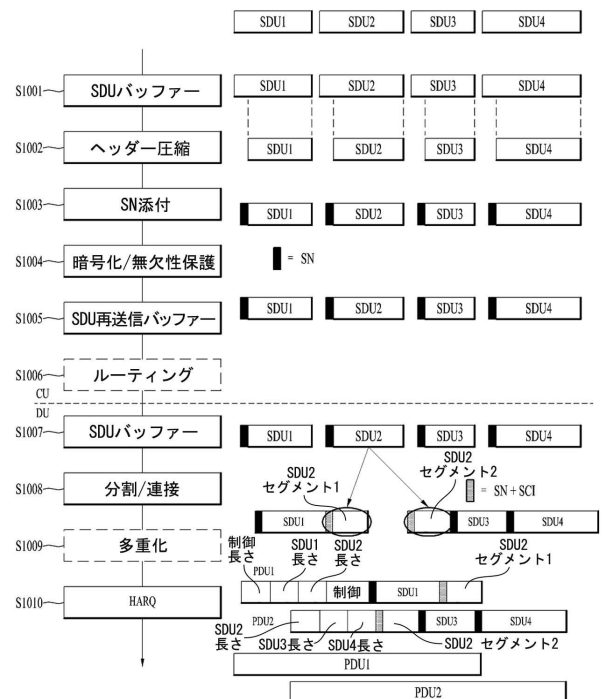
【图 9】

[Fig. 9]

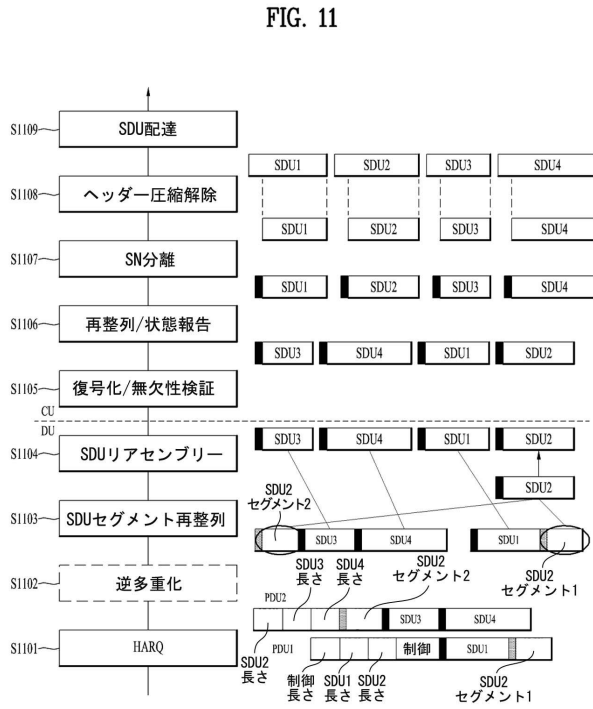


【図 10】

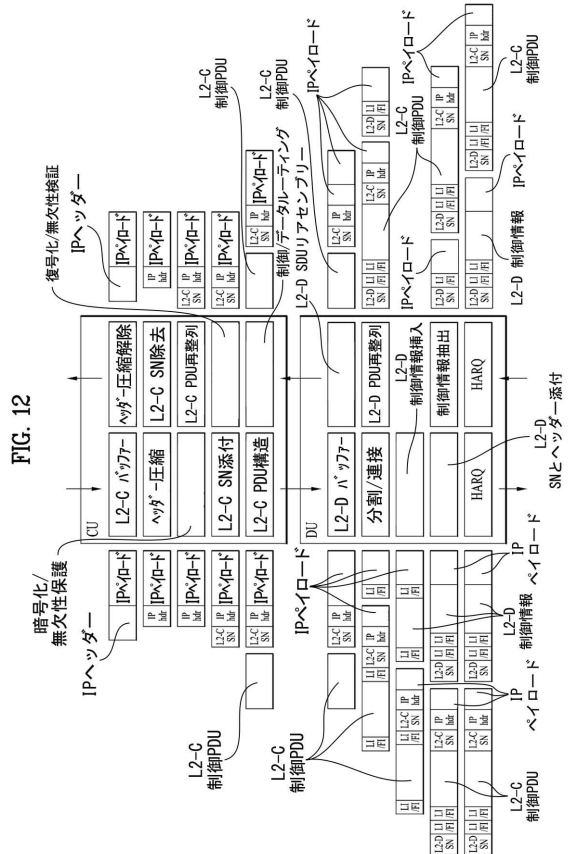
FIG. 10



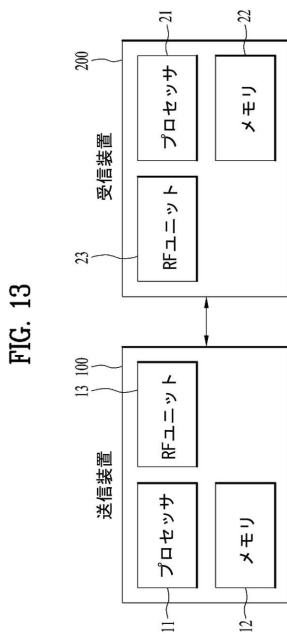
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 62/333,870

(32)優先日 平成28年5月10日(2016.5.10)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(72)発明者 イ ソンチュン

大韓民国, ソウル 06772, ソチョーク, ヤンジェーデロ 11ーギル, 19, エルジー エ
レクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

(72)発明者 リ スンヨン

大韓民国, ソウル 06772, ソチョーク, ヤンジェーデロ 11ーギル, 19, エルジー エ
レクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

審査官 野村 潔

(56)参考文献 国際公開第2008/137962 (WO, A2)

国際公開第2006/118435 (WO, A1)

特開2008-259038 (JP, A)

国際公開第2008/113265 (WO, A2)

国際公開第2010/054367 (WO, A2)

特開2007-300630 (JP, A)

国際公開第2016/054422 (WO, A2)

国際公開第2008/078365 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24ー 7/26

H04W 4/00ー99/00

3GPP TS G RAN WG1ー4

SA WG1ー4

CT WG1、4