

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6507641号
(P6507641)

(45) 発行日 令和1年5月8日(2019.5.8)

(24) 登録日 平成31年4月12日(2019.4.12)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4W 80/04	(2009.01)	HO4W 80/04	
HO4L 12/707	(2013.01)	HO4L 12/707	
HO4W 92/08	(2009.01)	HO4W 92/08	110
HO4W 28/08	(2009.01)	HO4W 28/08	

請求項の数 11 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2014-547049 (P2014-547049)	(73) 特許権者	000004237
(86) (22) 出願日	平成25年11月15日(2013.11.15)		日本電気株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/080875		東京都港区芝五丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02014/077352	(74) 代理人	100080816
(87) 国際公開日	平成26年5月22日(2014.5.22)		弁理士 加藤 朝道
審査請求日	平成28年10月4日(2016.10.4)	(74) 代理人	100098648
(31) 優先権主張番号	特願2012-252426 (P2012-252426)		弁理士 内田 深人
(32) 優先日	平成24年11月16日(2012.11.16)	(74) 代理人	100119415
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 青木 充
		(74) 代理人	100162743
			弁理士 樋口 高年
		(74) 代理人	100168310
			弁理士 ▲高▼橋 幹夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワークシステムと方法と装置並びにプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のネットワークと第2のネットワーク間に配設されたスイッチ手段と、
前記第1のネットワークへのトラフィックのオフロードの有無を判定し、オフロードする場合、前記第1のネットワークを迂回するオフロード用の経路の設定を、前記スイッチ手段に対して行うオフロード判定手段と、

を備え、

前記第1のネットワークへのトラフィックのオフロード時に、オフロード対象の packets は、前記オフロード用の経路と前記第2のネットワーク間を、前記スイッチ手段を介して転送され、

前記第1のネットワークへのトラフィックをオフロードさせるオフロード手段をさらに備え、トラフィックのオフロード時に、前記オフロード手段は、オフロード対象の packets を、前記オフロード用の経路に転送し、前記スイッチ手段を介して前記第2のネットワークに送信し、

前記スイッチ手段を備えたスイッチと、

前記オフロード判定手段を備え、前記スイッチを制御する制御装置と、

を備え、

無線アクセスネットワークの基地局に、前記オフロード手段を備え、

前記基地局の前記オフロード手段は、移動端末からの packets がオフロード対象の無線ベアラからのものである場合、前記制御装置の前記オフロード判定手段に対して、前記オ

フロード用の経路の設定要求を行う、ネットワークシステム。

【請求項 2】

第 1 のネットワークと第 2 のネットワーク間に配設されたスイッチ手段と、

前記第 1 のネットワークへのトラフィックのオフロードの有無を判定し、オフロードする場合、前記第 1 のネットワークを迂回するオフロード用の経路の設定を、前記スイッチ手段に対して行うオフロード判定手段と、

を備え、

前記第 1 のネットワークへのトラフィックのオフロード時に、オフロード対象の packets は、前記オフロード用の経路と前記第 2 のネットワーク間を、前記スイッチ手段を介して転送され、

前記第 1 のネットワークへのトラフィックをオフロードさせるオフロード手段をさらに備え、トラフィックのオフロード時に、前記オフロード手段は、オフロード対象の packets を、前記オフロード用の経路に転送し、前記スイッチ手段を介して前記第 2 のネットワークに送信し、

前記スイッチ手段を備えたスイッチと、

前記オフロード判定手段を備え、前記スイッチを制御する制御装置と、

を備え、

無線アクセスネットワークの基地局に、前記オフロード手段を備え、

前記基地局の前記オフロード手段は、移動端末から無線ベアラを介して到着した packets がオフロード対象である場合、前記オフロード用の経路の接続要求を、前記スイッチを介して前記制御装置に送信し、

前記制御装置の前記オフロード判定手段は、前記接続要求を受け、前記基地局から前記オフロード用の経路を介して前記スイッチに転送された packets を前記第 2 のネットワーク向けに転送し、且つ、前記第 2 のネットワークからの packets を前記スイッチから前記オフロード用の経路を介して前記基地局に転送するように、前記スイッチに設定し、接続応答を前記基地局に返す、ネットワークシステム。

【請求項 3】

前記移動端末のハンドオーバー時、移動元の基地局から移動先の基地局に関して、前記移動元の基地局で前記第 1 のネットワークへのトラフィックのオフロードを行っているか、前記移動先の基地局が前記オフロード手段を備えているかに応じて、前記制御装置では、前記移動元の基地局に対するオフロード用の経路の切断、前記移動先の基地局に対する前記オフロード用の経路の設定を行う、請求項 2 記載のネットワークシステム。

【請求項 4】

前記基地局は、前記移動端末のモビリティを管理するノードから、予め定められた所定のコマンドを受信すると、前記オフロード用の経路の削除する切断要求を、前記スイッチを介して、前記制御装置に送信し、前記制御装置は、前記オフロード用の経路を切断処理し、切断応答を前記基地局に返す、請求項 2 又は 3 記載のネットワークシステム。

【請求項 5】

コアネットワークへのトラフィックのオフロード時に、前記コアネットワークを迂回するオフロード経路の設定要求を、オフロード判定手段を備えたノードに送信し、

移動端末からの受信 packets に対してオフロードの有無を判断し、オフロード時には、前記受信 packets を、前記オフロード用の経路に転送する、基地局装置。

【請求項 6】

第 1 のネットワークへのトラフィックをオフロードするオフロード手段からオフロード用の経路設定要求を受けると、前記第 1 のネットワークと第 2 のネットワークの間に接続するスイッチに対して、前記第 1 のネットワークを迂回して、前記第 2 のネットワークに接続するオフロード用の経路の設定を行う、制御装置。

【請求項 7】

第 1 のネットワークへのトラフィックをオフロードするオフロード手段からオフロード用の経路設定要求を受けると、前記オフロード手段に対してオフロード指示を送信する手

10

20

30

40

50

段を備え、前記オフロード手段に、オフロード対象の受信パケットを、前記第1のネットワークを迂回するオフロード用の経路へオフロードさせる、制御装置。

【請求項8】

基地局によるネットワーク制御方法であって、

移動端末から無線ベアラを介して到着したパケットがオフロード対象である場合、第1のネットワークを迂回するオフロード経路の接続要求を、直接又は第1のネットワークを経由して、前記第1のネットワークと第2のネットワーク間に配設されたスイッチに送信し、

前記移動端末のモビリティを管理するノードから所定のコマンドを受けると、前記オフロード経路の切断要求を、前記スイッチに送信する、ネットワーク制御方法。

10

【請求項9】

第1のネットワークと第2のネットワーク間に配設されたスイッチを制御する制御装置によるネットワーク制御方法であって、

基地局装置から、前記第1のネットワークを迂回するオフロード経路の接続要求を、前記スイッチを介して受け取ると、前記基地局装置から前記オフロード経路に転送されたパケットを前記第2のネットワーク向けに転送し、且つ、前記第2のネットワークからのパケットを前記オフロード経路に転送するように、前記スイッチに設定し、前記オフロード経路の接続要求に対する接続応答を前記基地局装置に返し、

前記基地局装置から、前記オフロード経路の切断要求を、前記スイッチを介して受け取ると、前記第1のネットワークの閉門ノードを前記第2のネットワークに接続するように前記スイッチに設定し、前記オフロード経路の切断要求に対する切断応答を前記基地局装置に返す、ネットワーク制御方法。

20

【請求項10】

基地局装置を構成するコンピュータに、

移動端末から無線ベアラを介して到着したパケットがオフロード対象である場合、第1のネットワークを迂回するオフロード経路の接続要求を、直接又は第1のネットワークを経由して、前記第1のネットワークと第2のネットワーク間に配設されたスイッチに送信する処理と、

前記移動端末のモビリティを管理するノードから所定のコマンドを受けると、前記オフロード経路の切断要求を、前記スイッチに送信する処理と、

30

を実行させるプログラム。

【請求項11】

第1のネットワークと第2のネットワーク間に配設されたスイッチを制御する制御装置を構成するコンピュータに、

基地局装置から、前記第1のネットワークを迂回するオフロード経路の接続要求を、前記スイッチを介して受け取ると、前記基地局装置から前記オフロード経路に転送されたパケットを前記第2のネットワーク向けに転送し、且つ、前記第2のネットワークからのパケットを前記オフロード経路に転送するように、前記スイッチに設定し、前記オフロード経路の接続要求に対する接続応答を前記基地局装置に返す処理と、

前記基地局装置から、前記オフロード経路の切断要求を、前記スイッチを介して受け取ると、前記第1のネットワークの閉門ノードを前記第2のネットワークに接続するように前記スイッチに設定し、前記オフロード経路の切断要求に対する切断応答を前記基地局装置に返す処理と、

40

を実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[関連出願についての記載]

本発明は、日本国特許出願：特願2012-252426号(2012年11月16日出願)に基づくものであり、同出願の全記載内容は引用をもって本書に組み込み記載され

50

ているものとする。

本発明は、ネットワークシステムと方法と装置並びにプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

スマートフォン等の高機能移動端末の普及は、移動通信ネットワークにおけるトラフィックの増大（爆発）を招いている。ネットワーク利用端末数の増加とトラフィックの増大等によるネットワーク帯域不足やレスポンス低下等に対応するために、ネットワーク設備の増大、拡張等が必要とされる。その結果、コストの増大を招いている。このため、トラフィックを別のネットワークにオフロードすることによりコストの削減を図る手法が各種提案されている。

10

【0003】

例えば3GPP（3rd Generation Partnership Project）仕様において、LIPA（Local IP Access）では、フェムトセル又はホームセル等の基地局（H(e)NB）に接続されているプライベートネットワーク（例えば宅内LAN（Local Area Network）等のホームネットワーク（Home Networks）や企業（enterprise）ネットワーク等）上のホストと移動端末UE（User Equipment）との間のトラフィックを、コアネットワークには転送しない。代わりに、当該トラフィックをH(e)NBからローカルゲートウェイ（L-GW）を介してプライベートネットワークにオフロードする（非特許文献1：5.2.3参照）。なお、H(e)NBは、HNB（Home Node B）、又はHeNB（Home-evolved Node B）を表している。

20

【0004】

3GPP仕様のSIPTO（Selected IP Traffic Offload）（選択されたIPトラフィックのオフロード）においては、特定のAPN（Access Point Name）、特定のアプリケーションのトラフィックをオフロード対象としたり、あるいは、宛先IP（Internet Protocol）アドレスに基づきオフロードの制御を可能としている。

【0005】

SIPTOのソリューション4（非特許文献1：5.5参照）では、UMTS（Universal Mobile Telecommunication Systems）マクロセルやHNBサブシステム（フェムトセル）に適用されるSIPTOとして、図19に示すような構成が開示されている。図19に示すように、RNC（Radio Network Controller）/HNBとSGSN（Serving GPRS（General Packet Radio System）Support Node）間にTOF（Traffic Offload）を備え、Giサブセットでインターネットとインタフェースする。なお、図19は、非特許文献1のFigure 5.5.2.1に基づく図である。図19において、TOFはIu-PSに備えられ、RNCとSGSNに標準のIu-PSインタフェースを提供する。Iuは、RNCとコアネットワーク（MSC（mobile Switching Center：移動交換局）又はSGSN）間のインタフェースであり、Iu-PSはRNCとパケット（Packet Switched）コアネットワーク間のインタフェースである。Giは、SGSN（Gateway GPRS Support Node）とPDN（Packet Data Network）間のインタフェースである。

30

【0006】

Iu-PS上のTOFは、NAS（Non Access Stratum：非アクセス層）、RANAP（Radio Access Network Application Part）メッセージインスペクションを行い、加入者情報を取得し、ローカルUEオフロードコンテキストを確立する。またTOFは、PDP（Packet Data Protocol）コンテキスト情報を取得し、ローカルセッション・オフロードコンテキストを確立する。TOFは、上記情報に基づき、例えばアタッチとPDPアクティベーション手順中に、オフロードを行うか否かを決定する。オフロードにあたり、TOFは、GTP-U（GPRS Tunneling Protocol for User plane）トンネル（UEとSGSN間のトンネル）からアップリンクトラフィックを引き出し、例えばNAT（Network Address Translation）ゲートウェイ等でNATを実行し、トラフィックをオフロードする。ここで、NATは、ルータ等において、プライベートIPアドレスからグローバルIPアドレスへのアドレス変換を行う。あるいは、IPアドレスとTCP（transmission con

40

50

trol protocol) / UDP (user datagram protocol)ポート番号をセットで変換する。またTOFは、ダウンリンクオフロードトラフィックに逆NATを施しGTP-Uトンネルに挿入して戻す。

【0007】

このように、SIPTOのソリューション4は、ユーザ、APN、サービスタイプ、IPアドレス等に基づき、パケットインスペクションとNATによりオフロードを決定し、RNCとSGSN間のインタフェース(ユーザプレーン)であるIu-PSインタフェース上でデータトラフィックをオフロードする。なお、LTE(Long Term Evolution)には、ローカル・パケットデータネットワーク・ゲートウェイ(L-PGW(PDN(Packet Data Network) Gateway))の追加が必要である。

10

【0008】

SIPTOのソリューション5では(非特許文献1:5.6参照)、マクロセル、HNBに対応し、UMTS、LTEの両方に対応可能であり(また複数PDN接続に対応・非対応のUEに対応)、サービングゲートウェイSGW(RNC)と接続されるL-PGW(L-GGSN)を介して、インターネット等に接続する(非特許文献1のFigure 5.6.3.2 5.6.3.3、5.6.3.4参照)。なお、SGWはS-GWとも表記される。

【0009】

あるいは、トラフィックを他のネットワークにオフロードさせる場合もある。例えばWi-Fi(Wireless Fidelity)接続機能を備えたスマートフォン、タブレット端末等の移動端末に対して、Wi-Fiアクセスポイント等、無線LAN(Wireless Local Area Network)等から、インターネットに接続させる(Wi-Fiオフロードともいう)。この場合、移動端末(UE)がWi-Fiアクセスポイントが設置された場所を外れると、通信接続できなくなる。すなわち、移動端末(UE)が移動時の接続性やセキュリティに問題がある。なお、無線LANが、PGW(PDN Gateway:P-GWとも表記される)、GGSNを介してPDNに接続される構成もある(非特許文献2:4.2参照)。

20

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0010】

【非特許文献1】3GPP TR 23.829, V10.01 (2011-10), 5.2.3, 5.5, 5.6

【非特許文献2】3GPP TS 23.402, V11.4.0 (2012-09), 4.2

【非特許文献3】3GPP TS 23.401, V11.3.0 (2012-09), 5.3

【非特許文献4】3GPP TS 23.228, V11.6.0 (2012-09), Figure 4.0

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

以下に関連技術の分析を与える。

【0012】

Wi-Fiオフロード等では、モビリティが実現できず、安全性等の点で問題がある。

【0013】

また、SIPTOのソリューション4等によるTOFではモビリティが実現できない。

40

【0014】

上記した関連技術には、例えば移動端末で動作するアプリケーション等に応じてフロー単位にトラフィックオフロードを制御する点に関する開示はなく示唆もない。さらに、スマートフォン等高機能移動端末の増大に対して、移動端末のスケラビリティに対応させたトラフィックオフロードを実現するための手法の実現が望まれる。

【0015】

したがって、本発明は、上記問題点に鑑みて創案されたものであって、その主たる目的は、トラフィック増加によるネットワーク設備の増設を抑制し、トラフィックオフロードでのモビリティを実現するシステム、方法、装置、プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、第1のネットワークと第2のネットワーク間に配設されたスイッチ手段と、

前記第1のネットワークへのトラフィックのオフロードの有無を判定し、オフロードする場合、前記第1のネットワークを迂回するオフロード用の経路の設定を、前記スイッチ手段に対して行うオフロード判定手段と、

を備え、

前記第1のネットワークへのトラフィックのオフロード時に、オフロード対象の packets は、前記オフロード用の経路と前記第2のネットワーク間を、前記スイッチ手段を介して転送される、システムが提供される。

10

【 0 0 1 7 】

本発明の別の側面によれば、第1のネットワークへのトラフィックをオフロードさせるオフロード手段と、

前記第1のネットワークへのトラフィックのオフロードの指示を前記オフロード手段に対して行うオフロード判定手段と、

を備え、

前記オフロード手段は、前記オフロードの指示を受け、受信 packets に対してオフロードの有無を判断し、オフロード時には、前記 packets を、前記第1のネットワークを迂回するオフロード用の経路を転送する、システムが提供される。

【 0 0 1 8 】

20

本発明のさらに別の側面によれば、第1のネットワークへのトラフィックのオフロードの有無を判定し、オフロードする場合、前記第1のネットワークを迂回するオフロード用の経路の設定を、前記第1のネットワークと第2のネットワーク間に配設されたスイッチ手段に対して行い、前記第1のネットワークへのトラフィックのオフロード時に、オフロード対象の packets は、前記オフロード用の経路と前記第2のネットワーク間を、前記スイッチ手段を介して転送される方法が提供される。

【 0 0 1 9 】

本発明のさらに別の側面によれば、第1のネットワークへのトラフィックをオフロードさせるオフロード手段にて、オフロードの有無を判定するオフロード判定手段からのオフロードの指示を受けると、受信 packets に対してオフロードの有無を判断し、オフロード時には、前記 packets を、前記第1のネットワークを迂回するオフロード用の経路を転送する、方法が提供される。

30

【 0 0 2 0 】

本発明のさらに別の側面によれば、トラフィックのオフロード時に、オフロード経路の設定要求を、オフロード判定手段を備えたノードに送信し、受信 packets に対してオフロードの有無を判断し、オフロード時には、前記 packets を、コアネットワークを迂回するオフロード用の経路に packets を転送する基地局装置が提供される。

【 0 0 2 1 】

本発明のさらに別の側面によれば、コアネットワークへのトラフィックのオフロードの指示を行うオフロード判定手段からのオフロード指示を受け、

40

受信 packets に対してオフロードの有無を判断し、オフロード対象の packets を、前記コアネットワークを迂回するオフロード用の経路に転送する基地局装置が提供される。

【 0 0 2 2 】

本発明のさらに別の側面によれば、第1のネットワークへのトラフィックをオフロードするオフロード手段からオフロード用の経路設定要求を受けると、前記第1のネットワークと第2のネットワークの間に接続するスイッチに対して、前記第1のネットワークを迂回して、前記第2のネットワークに接続するオフロード用の経路の設定を行う、制御装置が提供される。

【 0 0 2 3 】

本発明のさらに別の側面によれば、第1のネットワークへのトラフィックをオフロード

50

するオフロード手段からオフロード用の経路設定要求を受けると、前記オフロード手段に対してオフロード指示を送信し、前記オフロード手段では、受信したパケットがオフロード対象のパケットである場合、設定したオフロード用の経路へオフロードさせる、制御装置が提供される。

【0024】

本発明のさらに別の側面によれば、基地局装置を構成するコンピュータに、

移動端末から無線ベアラを介して到着したパケットがオフロード対象に該当すると判断した場合、第1のネットワークを迂回するオフロード経路の接続要求を、直接又は第1のネットワークを経由して、前記第1のネットワークと第2のネットワーク間に配設されたスイッチに送信する処理と、

前記移動端末のモビリティを管理するノードから所定のコマンドを受けると、前記オフロード経路の切断要求を、前記スイッチに送信する処理と、を実行させるプログラムが提供される。本発明によれば、該プログラムを記録したコンピュータ読み出し可能な記録媒体（半導体メモリ、磁気ディスク/光ディスク）が提供される。

【0025】

本発明のさらに別の側面によれば、第1のネットワークと第2のネットワーク間に配設されたスイッチを制御する制御装置を構成するコンピュータに、

基地局装置から、前記第1のネットワークを迂回するオフロード経路の接続要求を、前記スイッチを介して受け取ると、前記基地局装置から前記オフロード経路に転送されたパケットを前記第2のネットワーク向けに転送し、且つ、前記第2のネットワークからのパケットを前記オフロード経路を介してノードに転送するように、前記スイッチに設定し、前記オフロード経路の接続要求に対する接続応答を前記基地局装置に返す処理と、

前記基地局装置から、前記オフロード経路の切断要求を、前記スイッチを介して受け取ると、前記第1のネットワークの閉門ノードを前記第2のネットワークに接続するように前記スイッチに設定し、前記オフロード経路の切断要求に対する切断応答を前記基地局装置に返す処理と、を実行させるプログラムが提供される。本発明によれば、該プログラムを記録したコンピュータ読み出し可能な記録媒体（半導体メモリ、磁気ディスク/光ディスク）が提供される。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、トラフィック増加によるモバイルネットワーク設備の増設等を抑制可能とし、トラフィックオフロードでのモビリティを実現している。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の概要（一形態）を説明する図である。

【図2】本発明の一実施形態を説明する図である。

【図3】本発明の一実施形態を説明する図である。

【図4】本発明の一実施形態の動作例を説明する図である。

【図5】本発明の一実施形態の動作例を説明する図である。

【図6】本発明の一実施形態の動作例を説明する図である。

【図7】本発明の一実施形態の動作例を説明する図である。

【図8】本発明の一実施形態の動作例を説明する図である。

【図9】本発明の一実施形態の動作例を説明する図である。

【図10】本発明の一実施形態の動作例を説明する図である。

【図11】本発明の一実施形態の動作例を説明する図である。

【図12】本発明の一実施形態の動作例を説明する図である。

【図13】本発明の一実施形態の動作例を説明する図である。

【図14】本発明の一実施形態の動作例を説明する図である。

【図15】本発明の別の実施形態を説明する図である。

【図16】本発明のさらに別の実施形態を説明する図である。

【図 17】本発明の一実施形態におけるオフロード機能付基地局の構成を例示する図である。

【図 18】本発明の一実施形態におけるOFCの構成を例示する図である。

【図 19】3GPP SIPTO Solution 4を説明する図である。

【図 20】(A)、(B)は本発明の概要を説明する図である。

【図 21】本発明の概要(別の形態)を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

本発明の好ましい形態の一つについて説明する。図 20 (A)を参照すると、第 1 のネットワーク (NW1) と第 2 のネットワーク (NW2) 間に配設されたスイッチ手段 (SW) と、第 1 のネットワーク (NW1) へのトラフィックのオフロードの有無を判定し、オフロードする場合、第 1 のネットワーク (NW1) を迂回するオフロード用の経路の設定を前記スイッチ手段 (SW) に対して行うオフロード判定手段を備えている。前記第 1 のネットワーク (NW1) へのトラフィックのオフロード時に、オフロード対象の packets は、前記オフロード用の経路と前記第 2 のネットワーク (NW2) 間を、前記スイッチ手段 (SW) を介して転送される。第 1 のネットワーク (NW1) へのトラフィックをオフロードさせるオフロード手段は、トラフィックのオフロード時に、前記オフロード用の経路に packets を転送する。前記オフロード用の経路に転送された packets は前記スイッチ手段 (SW) を介して前記第 2 のネットワーク (NW2) に送信される。

【0029】

図 20 (A)において、第 1 のネットワーク (NW1) へのトラフィックオフロード時に、オフロード手段は、オフロード判定手段に対して、オフロード経路設定要求を送信する。オフロード判定手段は、オフロード経路設定要求に回答して、オフロード用の経路の設定を、第 1 と第 2 のネットワーク間のスイッチ (SW) に対して行う。これにより、オフロード手段と第 2 のネットワーク (NW2) 間は、オフロード経路とスイッチ手段 (SW) を介して接続され、移動端末と第 2 のネットワーク (NW2) 間で送受される packets は、第 1 のネットワーク (NW1) を迂回する前記オフロード用の経路上を転送される。第 1 のネットワーク (NW1) と、第 2 のネットワーク (NW2) とは、一例として、それぞれ、コアネットワーク (Core Network: CN) と、パケットデータネットワーク (Packet Data Network: PDN) としてもよい。本実施形態において、オフロード判定手段、オフロード手段は、例えばオープンフローコントローラ (OFC)、オフロード機能付き基地局にそれぞれ実装してもよい。あるいは、オフロード判定手段は、移動端末のモビリティを管理するノードである MME (Mobility Management Entity) や SGSN 等に実装してもよい。この場合、オフロード手段を、オフロード機能付き基地局、あるいは、SIPTOゲートウェイ等に実装してもよい。なお、本発明において、オフロード判定手段とオフロード手段を別々のノードに実装する構成に制限されるものでないことは勿論である。例えば、実施形態の変形例として、オフロード判定手段、オフロード手段を一体化して、1つのネットワークノード、例えば基地局に実装するようにしてもよい。

【0030】

別の形態において、図 20 (B)を参照すると、第 1 のネットワーク (NW1) へのトラフィックをオフロードさせるオフロード手段と、第 1 のネットワーク (NW1) へのトラフィックのオフロードの指示を、前記オフロード手段に対して行うオフロード判定手段とを備えている。前記オフロード手段は、前記オフロードの指示を受け、受信 packets に対してオフロードの有無を判断し、オフロード対象の前記受信 packets を、第 1 のネットワーク (NW1) を迂回するオフロード用の経路に転送する。本実施形態において、オフロード手段は、オフロード判定手段に対して、オフロード経路設定要求を送信する。オフロード判定手段は、オフロードの指示を、オフロード手段に対して通知する。また、オフロード判定手段は、第 1 のネットワーク (NW1) を迂回する前記オフロード用の経路の設定を、第 1 のネットワーク (NW1) と第 2 のネットワーク (NW2) 間のスイッチ手段 (SW) に対して行う。これにより、前記オフロード手段と前記第 2 のネットワーク (

10

20

30

40

50

NW2)間は、前記オフロード経路と前記スイッチ手段(SW)を介して接続される。

【0031】

本発明のいくつかの実施形態によれば、コアネットワーク(CN)へのトラフィックをオフロードさせる機能を備えたノード(例えば図1の102、図15の124、図16の133)と、前記コアネットワークの関門ノード(例えば図1、図16のS/P-GW(SGW/PGW)103のPGW(PDN Gateway)、図15のPGW103P)と外部パケットデータネットワーク(図1、図15、図16のPDN104)間に配設されたスイッチ(OFS)(図1、図15、図16の105)とを備えている。トラフィックのオフロード時には、前記スイッチ(OFS)は、前記ノード(例えば図1の102、図15の124、図16の133)を、前記コアネットワーク迂回用のオフロード経路(図1の107、図15の107、127、図16の137)を介して前記外部パケットデータネットワーク(図1、図15、図16の104)に接続する。非オフロード時には、前記ノード(例えば図1の102、図15の124、図16の133)は、前記コアネットワーク(CN)に接続し、前記スイッチは、前記コアネットワーク(CN)の関門ノード(例えば図1、図16のS/P-GW103のPGW、図15のPGW103P)を前記外部パケットデータネットワーク(図1、図15、図16のPDN104)に接続する。さらに、後に詳説されるように、いくつかの形態によれば、前記オフロード機能付基地局間での基地局間ハンドオーバ、さらに、オフロード機能付基地局を移動元/移動先とし、オフロード機能を具備しない基地局を移動先/移動元とする基地局間ハンドオーバを実現する手段を提供している。なお、ここで、パケットは、データ列の単位に対応しており、例えばレイヤ3(ネットワーク層)のパケット、レイヤ2(データリンク層)の場合のフレーム等を含む。

【0032】

<実施形態1>

本発明の一実施形態について図1を参照して説明する。なお、図1は、図20(A)を参照して説明した形態に対応し、第1、第2のネットワークを、それぞれ、コアネットワーク、PDN(Packet Data Network)としている。この実施形態によれば、PDN(Packet Data Network)104とPGW間の参照ポイント(RP: Reference Point)であるSGi(2G/3G(第2/3世代)ではPDNとGGSN間の参照ポイントであるGi)に対応させてスイッチ(OFS)105を配置し、トラフィックオフロード(TOF)時には、移動端末101からのアップリンクデータトラフィックは、無線アクセスネットワーク(RAN: Radio Access Network)のトラフィックオフロードノードでオフロードされ、コアネットワーク(CN:例えばLTE/EPC(Long Term Evolution/Evolved Packet Core)ネットワーク)を迂回して、スイッチ105を介して、PDN104に転送される。無線アクセスネットワーク(RAN)のトラフィックオフロードノードは、例えばE-UTRAN(Evolved Universal Terrestrial Random Access Network)の場合、TOF機能付eNB(evolved Node B)(図1の102)、UTRAN(Universal Terrestrial Random Access Network)の場合、例えば、前述したIu-PS上のTOF(図15の124)である。PDN104からのダウンリンクトラフィックは、該スイッチ105から、コアネットワーク(CN)を迂回して、無線アクセスネットワーク(RAN)のトラフィックオフロードノードに転送され、移動端末101に無線送信される。なお、非オフロード時には、移動端末101からのアップリンクデータトラフィックは、無線アクセスネットワーク(RAN)、コアネットワーク(CN)、該スイッチ105を介してPDN104に転送される。またPDN104からのダウンリンクトラフィックは該スイッチ105からコアネットワーク(CN)、無線アクセスネットワーク(RAN)を介して移動端末101に送信される。

【0033】

本発明の一実施形態において、スイッチ105はオープンフロースイッチ(OFS)で構成される。さらに、前記オープンフロースイッチ(OFS)を制御するオープンフローコントローラ106を備えている。オープンフローコントローラ106は、トラフィック

10

20

30

40

50

オフロード時のフローを、オープンフロースイッチ（OFS）のフローテーブルに設定する。なお、オープンフロースイッチ（OFS）のフローテーブルに設定されるフローは、非オフロード時の経路（PGW）をデフォルト値としてもよい。

【0034】

<オープンフロー>

以下では、オープンフロー（Open Flow）について概説しておく。Open Flowは、Open Flowスイッチ Consortiumが提唱した、ネットワーク制御技術のことであり、物理ポート番号（L1）、MAC（Media Access Control）アドレス（L2）やIPアドレス（L3）、ポート番号（L4）などの識別子の組み合わせによって決定される一連の通信を「フロー」として定義し、フロー単位での経路制御を実現する。転送ノードとして機能するオープンフロースイッチ（OpenFlow Switch：OFSと略記される）は、オープンフローコントローラ（OpenFlow Controller：OFCと略記される）から追加又は書き換えを指示されるフローテーブルに従って動作する。フローテーブルには、フロー毎に、ルール（パケットのヘッダ情報と照合されるフィルタリング条件）、統計情報（カウンタとして指定できる。パケット数、バイト数、フローがアクティブな期間等のフロー統計情報を含む）、ルールにマッチしたパケットに対して適用する処理を規定したアクション（フロー処理、パケット転送(Forward)、廃棄(Drop)、パケットの特定のフィールドを書き換える(Modify-Field)の修正等)を含む。パケット転送(Forward)には、例えば

10

- ・スイッチの特定のポートへの転送、
- ・スイッチの全てのポートへの転送、
- ・OFCに転送等

20

が選択される。

【0035】

OFSは、パケットを受信すると、OFS内のフローテーブルを検索し、パケットのヘッダ情報と、ルールとのマッチ（照合）を行う。照合されるヘッダフィールドとしてレイヤ1（L1）からレイヤ4（L4）の任意の組み合わせを使うことができる。その一例を以下に示す。

【0036】

- L1：Ingress Port（スイッチの物理ポート番号）；
- L2：Ether src(送信元MACアドレス)、Ether dst(宛先MACアドレス)、Etherタイプ、VLAN（Virtual Local Area Network）-id、VLANプライオリティ；
- L3：IP src(送信元IPアドレス)、IP dst(宛先IPアドレス)、IPプロトコル種別、TOS（Type Of Service）値；
- L4：TCP（Transmission Control Protocol）/UDP(User Datagram Protocol) src port（送信元L4ポート番号）、TCP/UDP dst port（宛先L4ポート番号）

30

【0037】

受信したパケットのヘッダ情報が、あるフローエントリのルール（条件）にマッチする場合、当該ルールに対応するアクション（当該フローエントリのアクション欄）に定義された処理（当該ルールがマッチしたときにパケットに対して実行される処理）を実行する。フローテーブルを検索した結果、受信したパケットのヘッダ情報にマッチするルールを有するフローエントリが見つからなかった場合、OFSは、OFCへセキュアチャネルを用いて受信パケットを転送する。OFCは、前記受信パケットの送信元・送信先情報に基づき、経路計算を行い、受信パケットの転送経路を決定し、転送経路上の全てのOFSに対して、決定した転送経路を実現するためにフローテーブルを設定する（フローセットアップ）。該フローセットアップを行ったOFCは、受信パケットを例えばフローの出口となるOFSに転送し、前記フローの出口となる前記OFSを介して送信先に送信する。以降、前記受信パケットと同じフローに属するパケットのヘッダ情報は、前記フローセットアップが行われたOFSのフローテーブル内のルールにマッチし、設定されたフローテーブル（ルールとアクション）に従って、前記パケットの転送経路上の各OFSを転送され

40

50

、送信先端末に送られる。O F Sでフローテーブルを検索した結果、マッチしないパケットは、あるフローの最初に転送されるパケットである場合が多い。このようなパケットは、総称して「ファーストパケット」ともいう。

【0038】

図2は、本発明の一実施形態を例示する図である。移動端末(UE)(User Equipment)101と、サービス圏内のUE101に無線リンクで接続し、トラフィックのオフロード機能を備えた基地局eNB(eNode B)(オフロード機能付き基地局eNBは、「eNB+TOF」とも略記される)102と、局舎110を備えている。局舎110は、S/P-GW103、OFS105、OFC106、認証(Authentication)、認可(Authorization)、課金(Accounting)を制御するAAAサーバとして機能するRADIUS(Remote Authentication Dial In User Service)サーバ108、レイヤ3で中継制御を行うルータ109を備え、ルータ109はPDN104に接続されている。ルータ109は中継に際してMACアドレスを終端し、該ルータが送出するMACフレームは、該ルータ109のポートのMACアドレスとなる。図2において、MME(Mobility Management Entity)、HSS(Home Subscriber Server)、PCRF(Policy and Charging Rules Function)等は省略されている。図2において、特に制限されないが、レイヤ2スイッチ(L2SW)を、局舎110に対して1つ下の階層の地方局舎(オフロード機能を備えた基地局(eNB+TOF)102と局舎110の間)に配置してもよい。なお、図2では、簡単のため、ルータ109近傍のOFS105には1つのPGWが接続されているが、レイヤ2スイッチとして機能するOFSに複数のPGWを接続する構成とし、スケーラブルなシステム構成(加入者増大/縮小、負荷増大/縮小に対応してシステムの拡張/縮減)としてもよいし、冗長構成としてもよい。OFSを用いたことで、ネットワークのスケーラビリティの向上を容易化している。

【0039】

OFC106は、オフロード機能付き基地局(eNB+TOF)102からの通知でUE101毎のオフロード経路107を追加し(図2のeNB+TOF102とOFS105間の経路107)、OFS105に設定する。OFS105は、オフロード時は、OFC106からセットアップされたフローテーブル(フロー毎に設定されたルールとアクション)に従い、オフロード機能付きの基地局(eNB+TOF)102でオフロードされたアップリンクパケットをルータ109に転送してPDN104に送信し、PDN104からルータ109を介して転送されたダウンリンクパケットをオフロード機能付きの基地局(eNB+TOF)102に転送する。OFS105は、非オフロード時は、OFC106からセットアップされたフローテーブルに従い、オフロード機能付きの基地局(eNB+TOF)102からS/P-GW103に転送されたアップリンクパケットをルータ109に転送してPDN104に送信し、PDN104からルータ109を介して転送されたダウンリンクパケットをS/P-GW103を介してオフロード機能付きの基地局(eNB+TOF)102に転送する。図2において、RADIUSサーバは例えばPGWと接続して認証を行うが、同時にOFS105にも接続されている。これは、後述するように、OFS105が、PGWとRADIUSサーバ間で転送されるパケットをフックして、OFC106に転送することを模式的に示している。また図1、図2では、単に簡単のために、SGW(Serving Gateway)とPGWは一体に収容した構成として示しているが、SGWとPGWとは互いに別々に配置してもよいことは勿論である。

【0040】

この実施形態によれば、例えば移動端末(UE)101でのWeb閲覧、メールの取得、Tweet、決済、動画閲覧等、アプリケーション毎に応じて、ネットワークを選択可能としている。OFC106では、フロー単位で通信網を選択することで、UE101が通信サービスを受ける場合等において、最適な通信ネットワークの利用を可能としている。

【0041】

特に制限されないが、以下では、

10

20

30

40

50

無線アクセスネットワーク (RAN) を E-UTRAN、
 コアネットワーク (CN) を EPC/LTE ネットワーク、
 とした場合の適用例を説明する。図3は、図1、図2の構成の一例を例示した図である。
 図3において、図1、図2と同一の要素には同一の参照符号が付されている。以下、各要素を概説しておく。eNB 102aは、S1-U インタフェースにより SGW に接続され、
 S1-MME インタフェースにより MME に接続される。

【0042】

基地局 102-1、102-2 は、上記 eNB 102a に、本発明に従いトラフィック
 オフロード (TOF) 機能を具備したものであり、前述したように、eNB + TOF と表
 記される。

10

【0043】

S/P-GW 103 の SGW (Serving Gateway) は、ユーザデータパケットをルーチ
 ングして転送し、同時に、eNB 間ハンドオーバー中のユーザプレーンのモビリティアンカ
 として機能する。SGW は LTE と他の 3GPP 技術の間のモビリティのためのアンカと
 して機能する (例えば S4 インタフェースを終了させ、2G/3G システムと PGW との
 間のトラフィックを中継する)。アイドル状態の UE では、SGW はダウンリンクデー
 タパスを終了し、ダウンリンクデータが到達したときに、ページングをトリガする。SGW
 は、UE のコンテキスト (例えば IP ベアラサービスのパラメータや、ネットワーク内部
 ルーティング情報等) を管理及び保存する。

【0044】

20

MME (Mobility Management Entity) 112 は、LTE アクセスネットワークにおい
 て、移動端末 (UE) のモビリティ管理ノードとして機能し、例えば、アイドルモードの
 移動端末 (UE) のトラッキング、ページング、ベアラの活性化、非活性化、初期アタ
 ッチ時点での SGW、PGW の選択、SGW、PGW 間のトンネル確立の管理、LTE 内ハ
 ンドオーバー時の移動端末 (UE) 用の SGW の選択、HSS と連携したユーザ認証等を行
 う。MME は、メッセージ交換のための S1-AP (アプリケーション) プロトコルを適
 用する S1-MME インタフェースを介して基地局 (eNB) に接続される。さらに、M
 ME 112 は S11 インタフェースを介して SGW に接続される。

【0045】

S/P-GW 103 の PGW (PDN Gateway) は、外部 PDN への移動端末 (UE) の
 接続を実現する。移動端末 (UE) は複数の PDN にアクセスするための 2 つ以上の P
 GW との接続性を同時に有することができる。PGW はトラフィックを適切な QoS (Qual
 ity of Service) レベルにマッピングするために、アタッチした移動端末 (UE) に対し
 て、例えば IP アドレスの割り当て (払い出し)、ポリシー適用、パケットフィルタリング
 (例えばディープパケットインスペクション、パケットスクリーニング) を実行する。な
 お、図3では、SGW と PGW を一体に備えた構成が開示されているが、別々に配置して
 よいことは勿論である。PGW は、PGW と SGW が同じ PLMN (Public Land Mobile
 Network) に位置している場合には、S5 インタフェースを介して SGW に接続され、S
 GW が外部の (在圏) PLMN に位置している場合には、S8 インタフェースを介して S
 GW に接続される。

30

40

【0046】

PCRF (Policy and Charging Rules Function) 113 は、ポリシー及び課金規則を制御
 する。PCRF 113 は、PGW と S7 インタフェースで接続される。

【0047】

HSS (Home Subscriber Server) / AAA (Authentication, Authorization and Acc
 ounting) 114 は、加入者情報の管理、及び認証を行う。HSS サーバと AAA サーバを
 別に配置してもよい。図3の AAA サーバは、図2の RADIUS サーバ 108 であって
 もよい。図5以降の動作説明図では、RADIUS として示される。

【0048】

図3に示す構成例では、PGW と PDN 間のインタフェース SGi として、SGi 1、

50

S G i 2の2セットを備え、それぞれに対応してO F S 1、O F S 2が配設されている。さらに、O F S 1、O F S 2にそれぞれ接続され、O F S 1、O F S 2をそれぞれ制御するO F C 1、O F C 2を備えている。O F S 1、O F S 2は、それぞれ、ルータ109-1、ルータ109-2を介して、P D N 104に接続される。なお、P D N 104のサーバ104-1はWebサーバ等であってもよいし、O p e n F l o wベースのトラフィックオフロード機能の接続性等をテストし、各種設定を行うテストサーバ等であってもよい。

【0049】

図3において、e N B 102-1、102-2と、O F S 1、O F S 2間に、レイヤ2スイッチ(L2SW)111、111-2を介して接続されるパス(e N B 102-1、102-2に接続する破線をそれぞれ一点鎖線、二点鎖線で示す)が、S / P - G W 103を迂回するオフロード経路を表している。O F C 1は、P C R F 113に接続され、オフロード処理されたパケットカウント等を課金情報として通知する。O F C 2も同様の処理を行う。なお、O F Sを導入するS G i毎に、O F C ~ O F S ~ M B H (Mobile Back Haul: 基地局とコアネットワークを接続する) ~ 基地局(eNB+TOF)に、V L A N (Virtual LAN)を追加し(図3の一点鎖線、二点鎖線、破線等で示す)、同一のS G iに接続するV L A Nを分けるようにしてもよい。例えばV L A N毎に異なるI Pアドレス空間を割当てる。この場合、基地局は複数のI Pアドレスを持つ。例えば、V L A Nに割当てられるI Pアドレス空間が、一点鎖線で示すV L A N : 192.168.0.0/22、破線で示すV L A N : 192.168.4.0/22、二点鎖線で示すV L A N : 192.168.8.0/22である場合、e N B 102-1には、例えばI Pアドレス192.168.0.10と192.168.4.10が割り当てられる。

【0050】

なお、図3において、レイヤ2スイッチ(L2SW)111とS / P - G W 103間のルータ115は削除してもよい。ルータ115は、レイヤ2スイッチ(L2SW)111に接続する基地局群を、図示されない他のS / P - G Wヘルディングする。また、レイヤ2スイッチ(L2SW)111-2は削除してもよい。図3において、O F C 1、O F S 1、O F C 2、O F S 2は同一のI Pアドレスを有している。S G i 1、S G i 2がそれぞれO F S 1、O F S 2に接続されている。なお、アドレスの重複等がない場合、1つのO F Sに複数のP G Wを接続する構成としてもよい。また、O F Cに接続されるO F Sは簡単のため1つが示されているが、同一のO F Cに複数のO F Sを接続する構成としてもよいことは勿論である。またレイヤ2スイッチ(L2SW)111、111-2をO F Sで構成してもよいことは勿論である。

【0051】

次に、図3を参照して説明した実施形態の動作について図4から図14のそれぞれの図を参照して説明する。なお、L T Eでは、移動端末(U E)と基地局(e N B)の接続状態は、R R C (Radio Resource Control)のアイドル(RRC idle)と、接続状態(RRC connected)がある。U Eとコアネットワーク(M M E)との接続状態は、E C M (EPS(Evo lved Packet System) Connection Management)アイドル(ECM Idle)と、E C M接続状態(ECM Connected)がある。なお、U Eアドレスには、IPv4でのI Pアドレス枯渇のため、プライベートI Pアドレスが用いられる。同一の基地局が、重複するプライベートアドレス空間を持つE P Cにつながらない(プライベートアドレスが重複しない)。

【0052】

図4は、U E(図2の101)のネットワークへの登録処理(アタッチ処理)時の動作手順(シーケンス)を説明する図である。図4において、e N Bは図3のe N B 102aに対応し、eNB+TOF1、eNB+TOF2は、図3のオフロード機能付きの基地局(eNB+TOF1)102-1、オフロード機能付きの基地局(eNB+TOF2)102-2にそれぞれ対応する。R A D I U Sは図2の108、ルータ(Router)は、図2の109、図3の109-1又は109-2に対応する。図5から図14のそれぞれについても同様である。

【0053】

U Eからのベアラ確立要求(アタッチリクエスト)で、U EとS / P - G W間でベアラ

を確立する(1)。なお、手順(1)のベアラ確立処理では、UEはアタッチ要求メッセージをMMEへ送信する。MMEは、加入者情報を登録したHSSから取得した認証情報を基にユーザ認証を行い、UEが前記アタッチ要求メッセージで通知したAPN(Access Point Name)を基に、SGW、PGWを選択し、選択したSGW、PGWに対してベアラ設定要求を送信する。PGWは、IPアドレスの払い出しを行い、さらにSGW、PGW間のベアラを設定する。SGWは、MMEにベアラ設定応答を返す。MMEは、eNBに対してコンテキスト設定要求を送信し、UEとeNB間の無線ベアラを設定する。UEは、アタッチ完了応答をMMEに送信する。eNBは、MMEに対して、コンテキスト設定応答を返す。MMEは、コンテキスト設定応答に基づき、ベアラ更新要求をSGWに送信し、SGWはベアラ更新応答をMMEに返す。

10

【0054】

図4に示すように、OFC(図2の106)は、認証を行うRADIUSサーバ(図2の108)の中継ノードとして機能する。すなわち、OFS(図2の105)は、RADIUSクライアントであるアクセスポイント(例えばPGW)からRADIUSサーバへ転送される要求パケットをフックする(2)。その際、OFS(図2の105)は、RADIUSサーバへ転送される要求パケットを、例えばフィルタリングして取り込む。OFS(図2の105)において、該要求パケットは、もともと、RADIUSサーバ宛のパケットであり、当該パケットのヘッダ情報は、当該OFSのフローテーブルのルールとマッチしないため、該要求パケットは、例えば「ファーストパケット」としてセキュアチャネルを用いて、OFCに転送される(3)。該要求パケットは、OFCから再びOFSを介してRADIUSサーバに転送される(4、5)。あるいは、該要求パケットをOFSからOFCに転送するようにフローテーブルを設定するようにしてもよい(この場合、セキュアチャネルは用いられない)。

20

【0055】

RADIUSクライアントであるPGWからRADIUSサーバへのRADIUS要求パケット(UDP(User Datagram Protocol))には、例えばユーザ名、暗号化パスワード、クライアントのIPアドレス、ポートIDが含まれる。RADIUSサーバは、認証要求を受信すると、ログイン要求と一致するユーザデータベースを調べる。RADIUSサーバはユーザの接続要求、認証を行い、必要な設定情報等を応答として返す。

【0056】

RADIUSサーバからPGWへの応答パケットもOFCでフックされ(6)、OFC(図2の106)に転送される(7)。OFC(図2の106)ではパケットインスペクションを行い、端末ID(IMSI(International Mobile Subscriber Identity))、IPアドレス、VLAN(Virtual Local Area Network)の対応関係を記録する(8)。なお、VLANは、ポートベース(レイヤ2スイッチの各ポート毎にグルーピングを行う)、MACアドレスベース(MACアドレス毎にVLANを決定する)、あるいはプロトコルベース等により、接続ノードのグループ化が行われる。

30

【0057】

RADIUSサーバからの該応答パケットは、OFC(図2の106)、OFS(図2の105)を介してPGWに転送される(9、10)。なお、RADIUSサーバとRADIUSクライアント(PGW)間では共通鍵方式で詐称、改竄を防いでいる。このため、OFCは、RADIUSサーバと共通の鍵情報を保持する。RADIUSサーバをAAAサーバとして配置した場合、PGWはRADIUSサーバと例えばS6cインタフェースで接続される。

40

【0058】

その後、PGWは、IPアドレスを払い出し、該IPアドレスをUEに通知する(11)。

【0059】

<オフロード経路の追加>

図5は、UEが、オフロード機能付き基地局(eNB+TOF)の配下で通信を開始した場合

50

の動作（オフロード経路の追加）を説明する図である。なお、前提として、異なるSGiに接続するOFS（OFC）のプライベートアドレスは重複しないものとする（例えば同一の基地局が、重複するプライベートアドレス空間を持つEPCには繋がらない場合である）。

【0060】

UEがeNB+TOF1配下で通信を開始する。eNB+TOFには、オフロード対象のQCI（QoS(Quality of Service) Class Indicator)が事前にeNB+TOF1、2に設定されている。また、OFC宛てIPアドレス（プライベートIPアドレス）がeNB+TOF1、2に設定されている。

【0061】

なおVoLTE（Voice Over LTE）（IR.92仕様）のQCIを以下に示す。
音声ベアラ（GBR（Guaranteed Bit Rate））：QCI = 1、
ビデオベアラ（GBR）：QCI = 2、
ビデオベアラ（非GBR）：QCI = 7、
VoLTEの制御信号であるSIP（Session Initiation Protocol）信号用デフォルトベアラ：QCI=5、
Internet Connectivity：QCI=8、又は9。

例えばQCI=8、9の無線ベアラは、eNB+TOFでオフロード判定対象とされる。

【0062】

eNB+TOF1はUEからのパケットを受信する（1）。オフロード対象のQCIの無線ベアラから最初のIPパケット（例えばDNS(Domain Name Service)のQueryパケット(DNSサーバへのクエリ)、TCP SYNパケット（TCP接続確立時にクライアントからサーバに転送されるパケット））を受信すると、eNB+TOF1は、送信元IPアドレスを取得する。アップリンクパケットはS1経由で送ってもよい。

【0063】

eNB+TOF1は、OFC宛に接続要求（Connection Request）をUDP（User datagram Protocol）で送る（2）。接続要求（Connection Request）には、例えばeNB+TOF1のアドレス、TMSI(Temporary Mobile Subscriber Identity)、UEのIPアドレス、E-UTRANでの無線ベアラ識別子E-RABID（Radio Access Bearer ID）が含まれる。IPv4のアドレス枯渇等を考慮して、UEアドレスはプライベートアドレスとされる。接続要求（Connection Request）は、eNB+TOF1から直接OFSに転送され、OFSからOFCへの接続要求（Connection Request）の転送は、「パケットIN」としてセキュアチャネルを用いて転送される。あるいは、OFCからOFSへのフローテーブルのルール設定によって、当該接続要求（Connection Request）パケットをOFCに転送するようにしてもよい（この場合、OFSは、イベント毎の「パケットIN」ではなく、フローに従ってOFCに転送する）。

【0064】

OFCは、eNB+TOF1との接続要求（Connection Request）処理を行い（OFSのフローテーブルへのセットアップ）、OFCはUEのIPアドレスからIMSI（International Mobile Subscriber Identity）を特定する（3）。

【0065】

OFCは、eNB+TOF1宛てに接続応答(Connection ACK)を送る（4）。接続応答(Connection ACK)には、TMSI、UE IPアドレスが含まれる。

【0066】

OFCは、ダウンリンクパケット（DL）用に、当該パケットのヘッダの宛先アドレスにMACの書き換えエントリをOFSのフローテーブルに設定する。OFCは、OFSのフローテーブルのフローエントリに、アップリンク、ダウンリンクのカウント用エントリを追加する（5）。オフロードされるアップリンク、ダウンリンクパケットに対して、課金情報を収集する。

【0067】

10

20

30

40

50

トラフィックオフロードが開始される。UEはeNB+TOF1にデータパケットを送信する(6)。eNB+TOF1は、UEからのパケットがオフロード対象のQCIの無線ベアラからのパケットである場合には、該パケットを、OFS宛に転送する(7)。なお、オフロード対象でないパケットは、S/P-GWのSGWに転送し、PGWからOFSを介してルータに転送される。OFSは転送されたパケットをルータ(Router)からPDNに送信する(8)。オフロードの判定はパケットのQCIに基づき行うようにしてもよい。

【0068】

PDNからルータ(Router)を経由して受信したパケットは、OFSに転送され(9)、当該UE向けのパケットは、OFSからeNB+TOF1に転送され(10)、eNB+TOF1からUEに無線送信される(11)。

10

【0069】

<オフロード経路の追加2>

図6は、図5を参照して説明した、UEが、eNB+TOF配下で通信を開始した場合のオフロード経路の追加について、プライベートアドレスが重複している地域に適用されるシーケンスを示す図である。この場合、基地局が重複するプライベートアドレス空間を持つEPCにつながる。例えば、異なるSGiに接続するOFS、OFCのプライベートIPアドレスが重複する。この場合、eNB+TOFは、間接接続要求(indirect Connect Request)(ICRとの略記される)をOFCに送り、OFCから送信される応答からオフロード経路を特定する。HOA(Home Of Address)とCOA(Care-Of-Address)の到達可能性を確認するMobile IPv6の「Return Routability」に対応する。

20

【0070】

eNB+TOF1、eNB+TOF2には、オフロード対象のQCIが事前に設定され、OFC宛てIPアドレス(プライベートIPアドレス)が設定されている。

【0071】

UEがeNB+TOF1配下で通信を開始する。eNB+TOF1はUEからのパケットを受信する(1)。オフロード対象のQCIの無線ベアラから最初のIPパケット(例えばDNS Queryパケット、あるいはTCP SYNパケット)を受信すると、eNB+TOF1は、送信元IPアドレスを取得する。

【0072】

eNB+TOF1は、OFC宛に間接接続要求(ICR)をUDP(User Datagram Protocol)でS1-Uを介してSGWに送る(2)。なお、3GPP/2、WiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access)のPMIP(Proxy Mobile IP)もエージェントが同様に動作する。間接接続要求(indirect Connect Request)には、送信元UE、宛先OFC、基地局アドレスリスト(eNB+TOF1に割り当てられたIPアドレス:192.168.0.10と、192.168.4.10)、TMSI、UE IPアドレス、E-RABIDが含まれる。

30

【0073】

PGWは間接接続要求(ICR)をSGi(SGi1又はSGi2)に出力しOFS(OFS1又はOFS2)に転送する(3)。OFS(OFS1又はOFS2)はPGWからの間接接続要求(ICR)をOFC(OFC1又はOFC2)に転送する(4)。

【0074】

間接接続要求(ICR)を受け取った方のOFCは、接続要求処理、SGiの特定、UEのIPアドレスからのIMSIの特定を行う(5)。

40

【0075】

OFCは、基地局eNB+TOF1宛てに接続応答(Connect ACK)を送る(6)。

【0076】

基地局eNB+TOF1は、受信した接続応答(Connect ACK)から、該接続応答の送信元(OFC1又はOFC2)に接続するVLANを特定する。基地局eNB+TOF1は、オフロード対象のパケットを当該VLANに送出する。

【0077】

OFCでは、OFSのフローエントリのセットアップを行う。ダウンリンクパケットで

50

は、当該パケットヘッダの宛先アドレスを書き換える、MACアドレス書き換えエントリ（ルールにマッチした場合にMACアドレスを修正するアクション）を、OFSのフローテーブルに設定する。また、アップリンク用に、OFSのフローテーブルにカウンタ用エントリを追加する（7）。

【0078】

UEは、基地局eNB+TOF1にデータパケットを送信する（8）。eNB+TOF1では、UEからのパケットがオフロード対象のQCIの無線ベアラからのパケットである場合、該パケットを、トラフィックのオフロード先の経路に転送する（9）。なお、eNB+TOF1では、オフロード対象でないパケットは、S/P-GWのSGWに転送し、該パケットはPGWからOFSを介してルータ（Router）に転送される。OFSは、オフロード経路を経由して転送されたパケットを、ルータ（Router）からPDNに送信する（10）。eNB+TOF1において、オフロードの判定は、例えばパケットのQCIに基づき行うようにしてもよい。

【0079】

PDNからルータ（Router）を経由して受信したパケットは、OFSに転送され（11）、当該UE向けのパケットは、OFSから基地局eNB+TOF1に転送され（12）、基地局eNB+TOF1からUEに無線送信される（13）。

【0080】

<オフロード経路の追加エラー>

図7は、オフロード経路の追加エラーとなる場合の動作の一例を例示する図である。図7では、SGiに接続されたOFS/OFCが存在しない場合の手順が例示されている。この場合も、図6と同様、例えばプライベートアドレスが重複する地域に適用され、オフロード機能付き基地局eNB+TOF1は、間接接続要求（indirect Connect Request）をOFCに送り、OFCから送信される応答から、オフロード経路を特定するものとする。

【0081】

図7において、（1）、（2）は、図6の（1）、（2）と同じである。PGWはオフロード機能付き基地局eNB+TOF1からの間接接続要求（iCR）をSGiに出力する。しかしながら、SGiにはOFS、OFCが接続されていない。このため、eNB+TOF1は間接接続要求（iCR）を再送するが、OFCから肯定応答（Ack）は返送されない。eNB+TOF1から間接接続要求（iCR）を予め定められた回数分再送しても、OFCから肯定応答（Ack）は返送されないと、再送オーバー（再送タイムアウトエラー）となり、オフロード経路の追加処理は終了する。すなわち、UEからのパケットは、オフロード対象とされても、S1-Uを介して、S/P-GWからSGi、ルータを介してPDNに転送される（5-7）。また、PDNからルータを経由して受信したパケットは、S/P-GWに転送され（8）、S/P-GWからeNB+TOF1に転送され（9）、eNB+TOF1からUEに無線送信される（10）。

【0082】

次に、本実施形態におけるハンドオーバ（HO）処理についていくつかの典型的な例を説明する。

【0083】

<オフロード機能無しの場合のeNBからオフロード機能付きeNB+TOFへのHO>

UEがトラフィックオフロード機能を備えていないeNBのエリアからトラフィックオフロード機能を備えたeNB+TOFのエリアにハンドオーバ（X2ハンドオーバ）する場合について図8を参照して説明する。なお、X2ハンドオーバでは、同一のMMEに接続される移動元、移動先のeNBが、eNB間の接続インタフェースX2を用いて、ハンドオーバする。

【0084】

特に制限されないが、例えば、UEからの周辺基地局測定結果を受け取ったeNBは（移動元のeNB）、ハンドオーバ（HO）を決定する。eNBは、移動先のeNB+TOF1に対して、ハンドオーバ（HO）要求を送信する。また、移動元のeNBは、UEに対してハンドオーバ（HO）指示を無線で送信する。

【 0 0 8 5 】

移動元の eNB は、X2 上で未達パケット、端末情報を、移動先の eNB+TOF 1 に送信する (1)。この場合、オフロード対象の QCI の無線ベアラ宛に X2 経路でパケットが到着しているものとする。

【 0 0 8 6 】

移動先の eNB+TOF 1 は、パケットを UE に転送する (2)。

【 0 0 8 7 】

移動先の eNB+TOF 1 は、OFC 宛に間接的な接続要求 (indirect Connect Request) (i C R) を、UDP (User Datagram Protocol) で S1 - U インタフェースを介して S/P - GW に送る (3)。間接接続要求 (i C R) には、例えば、送信元 UE、宛先 OFC、
10 基地局アドレスリスト、TMSI、UE IP アドレス、E-RABID が含まれる。

【 0 0 8 8 】

S/P - GW は、間接接続要求 (i C R) を SGi に出力して OFS に転送する (4)。OFS は、S/P - GW からの間接接続要求 (i C R) を OFC に転送する (5)。

【 0 0 8 9 】

OFC は、間接接続要求 (i C R) を受け、オフロード経路の接続処理、SGi の特定、UE の IP アドレスから IMSI を特定する (6)。

【 0 0 9 0 】

OFC は、オフロード経路から、直接、基地局 eNB+TOF 1 宛てに、UE IP アドレス、TMSI 情報を含む接続応答 (Connect ACK) を TCP (Transmission Control Protocol) で送る (7)。基地局 eNB+TOF 1 は、接続応答 (Connect ACK) から、オフロード先を認識し、オフロード対象のパケットを、オフロード先の VLAN に送出する。
20

【 0 0 9 1 】

OFC は、OFS のフローエントリのセットアップを行う。ダウンリンクパケットでは、当該パケットのヘッダの宛先 MAC アドレスを書き換える MAC アドレスの書き換えエントリ (アクション) を OFS のフローテーブルに設定する。アップリンク用に、OFS のフローテーブルにカウンタ用エントリを追加する (8)。OFC は、転送データの最後であることを示す END Marker を eNB+TOF 1 に送信してもよい (9)。

【 0 0 9 2 】

基地局 eNB+TOF 1 へのハンドオーバー後、UE からのアップリンクのデータパケットは基地局 eNB+TOF 1 で、オフロードされて、コアネットワークを迂回して、OFS に転送され、ルータから PDN に転送される。PDN からルータ経路で OFS に到達したダウンリンクパケットは、コアネットワークを迂回し、基地局 eNB+TOF 1 に直接転送され、UE に無線送信される (10 - 15)。
30

【 0 0 9 3 】

< オフロード機能付き基地局間の HO : オフロード経路更新 >

UE がトラフィックオフロード機能を備えた基地局間ハンドオーバー (X2 ハンドオーバー) する場合について図 9 を参照して説明する。なお、異なる SGi に接続する OFS、OFC 間でプライベートアドレスが重複するものとする。

【 0 0 9 4 】

ハンドオーバーコマンド (HO Command) を MME から受信すると、移動元の eNB+TOF 1 は、OFS 経路で、OFC 宛に、切断要求 (Disconnect Request: DR) を TCP (transmission control protocol) で送信する (1)。切断要求 (DR) には UE 情報が含まれる。
40

【 0 0 9 5 】

OFC は、切断要求の処理を予約する (すなわち、ただちに移動元の eNB+TOF 1 との接続を直ちに切断せず、UE エントリに関連付けて、タイマーをスタートさせ、Tミリ秒後に切断処理を行うことを予約する) (2)。ここで、予約は、例えば、切断要求をコマンドバッファ (キュー) 等に登録して待ち状態とし、タイムアウト時に、コマンドバッファから取り出して切断処理を行う。
50

【 0 0 9 6 】

移動元のeNB+TOF 1は、移動先のeNB+TOF 2に対して、オフロード対象のQ C Iの無線ベアラ宛に、e N B間の接続インタフェースX 2経路でユーザデータパケットを送信する(3)。移動元のeNB+TOF 1は、U Eに対して、ハンドオーバ(H O)指示を無線で送信する。

【 0 0 9 7 】

移動先の基地局eNB+TOF 2は、該ユーザデータパケットをU Eに転送する(4)。

【 0 0 9 8 】

移動先のeNB+TOF 2は、O F C宛に間接接続要求(indirect Connect Request)(i C R)をU D Pにて、S 1インタフェース経路でS / P - G Wに送る(5)。間接接続要求(i C R)には、送信元U E、宛先O F C、基地局アドレスリスト、T M S I、U E I P アドレス、E - R A B I Dが含まれる。

10

【 0 0 9 9 】

S / P - G Wは、間接接続要求(i C R)をS G iに出力しO F S(O F S1又はO F S2)に転送する(6)。O F S(O F S1又はO F S2)は、P G Wからの間接接続要求(i C R)をO F C(O F C1又はO F C2)に転送する(7)。

【 0 1 0 0 】

O F C(O F C1又はO F C2)は、接続要求の処理、S G iの特定、U EのI PアドレスからI M S Iを特定する。O F Cは、U EエントリにeNB+TOF1からの切断要求が残っているため、eNB+TOF間のハンドオーバと判定する。

20

【 0 1 0 1 】

O F Cは、移動先のeNB+TOF 2宛てに接続応答(Connect Ack)をT C Pで送る(9)。移動先のeNB+TOF 2は、接続応答(Connect Ack)を受信し、オフロード経路(V L A N)を特定する。

【 0 1 0 2 】

O F Cは、O F Sのフローエントリのセットアップを行う。ダウンリンクパケットでは、当該パケットのヘッダの宛先M A Cアドレスを書き換えるためのM A C書き換えエントリ(ルールのアクション)を、O F Sのフローテーブルに設定する。O F Cは、O F Sのフローテーブルにアップリンク用のカウンタ用エントリを追加し、さらに、切断処理予約を解除する(1 0)。これ以降、移動先のeNB+TOF 2でのオフロード(P G Wオフロード)が開始される。

30

【 0 1 0 3 】

U Eからのアップリンクのデータパケットは、移動先のeNB+TOF 2でオフロードされ、O F Sに転送されP D Nに送信される。P D NからのダウンリンクパケットはO F Sから移動先のeNB+TOF 2に転送される(1 1 - 1 6)。O F Cは、移動元のeNB+TOF 1に対して切断応答(Disconnect Ack)をT C Pで返す(1 7)。移動元のeNB+TOF 1でのオフロードが終了し、U EからのパケットはS / P - G W経路でO F S、ルータからP D N 1 0 4に転送され、P D N 1 0 4からのパケットは、ルータ、O F S、S / P - G W経路でe N Bを介してU Eに送信される。

【 0 1 0 4 】

< オフロード機能付き基地局からオフロード機能無し基地局へのH O 1 : オフロード経路削除 >

40

オフロード機能付き基地局eNB+TOF 1でトラフィックをオフロードして通信しているU Eが、オフロード機能無し基地局e N Bの圏内に移動した場合のハンドオーバについて図 1 0を参照して説明する。

【 0 1 0 5 】

ハンドオーバコマンド(H O C o m m a n d)をM M Eから受信すると、移動元のeNB+TOF 1は、O F S経路で、O F C宛に、切断要求(Disconnect Request: D R)をT C Pで送信する(1)。この切断要求(D R)にはU E情報が含まれる。

【 0 1 0 6 】

50

O F C は、切断処理を予約する（U E エントリに関連付けてタイマをスタートさせ T ミリ秒後に切断処理を行うことを予約する）（ 2 ）。一方、移動元の eNB+TOF 1 は、移動先の eNB に対して、eNB 間の接続インタフェース X 2 経由でユーザデータパケットを送信し（ 3 ）、移動先の基地局 eNB は、該ユーザデータパケットを U E に無線送信する（ 4 ）。

【 0 1 0 7 】

O F C は、タイマでのタイムアウト発生（ T ミリ秒経過）後、切断要求の処理を行う。O F S のフローテーブルの統計情報からパケットカウントを収集し（ 5 、 6 ）、フローテーブルのダウンリンク、アップリンクのフローエントリを削除するように O F S に指示する（ 7 ）。

10

【 0 1 0 8 】

O F C は、移動元の eNB+TOF 1 に切断完了応答（ Disconnect Ack : D A ）を T C P で通知する（ 8 ）。

【 0 1 0 9 】

P D N からルータを介して O F S にパケットが入力されると（ 9 ）、該パケットは O F S から P G W 、 S G W に転送され（ 1 0 ）、 S G W から移動先 eNB に転送され（ 1 1 ）、 U E に無線送信される（ 1 2 ）。 U E からのパケットは、 eNB から S / P - G W を介して O F S に転送されルータから P D N に送信される（ 1 3 ~ 1 6 ）。

【 0 1 1 0 】

< オフロード機能付き基地局からオフロード機能無し基地局への H O 2 : オフロード経路削除 >

20

オフロード機能付き基地局 eNB+TOF 1 でトラフィックをオフロードして通信している U E がオフロード機能無し基地局 eNB の圏内に移動した場合のハンドオーバーについて図 1 1 を参照して説明する。なお、図 1 1 の例では、図 1 0 の場合と異なり、 X 2 インタフェース経由で送るべきユーザデータパケットが無い場合を想定している。

【 0 1 1 1 】

リソース解放 / ハンドオーバーコマンド（ H O C o m m a n d ）を M M E から受信する（ 1 ）と、移動元の eNB+TOF 1 は、 O F S 経由で、 O F C 宛に、切断要求（ Disconnect Request : D R ）を T C P で送信する（ 2 ）。切断要求（ D R ）には U E 情報が含まれる。

【 0 1 1 2 】

30

O F C は、切断要求の処理を予約する（ U E エントリに関連付けてタイマをスタートさせ T ミリ秒後（ T は予め定められた値）に切断処理を行うことを予約する）（ 3 ）。

【 0 1 1 3 】

O F C では、 T ミリ秒のタイムアウト後、切断要求の処理を行う（ 4 ）。 O F S のフローテーブルの統計情報からパケットカウントを収集し（ 5 ）、フローテーブルのダウンリンク、アップリンクエントリを削除するように O F S に指示する（ 6 ）。

【 0 1 1 4 】

O F C は移動元の eNB+TOF 1 に切断応答（ Disconnect Ack ）を T C P で通知する（ 7 ）。

【 0 1 1 5 】

移動先の eNB と通信接続しないため、オフロード経路の削除で終了する。

40

【 0 1 1 6 】

< オフロード機能付き基地局からオフロード機能無し基地局への H O 3 >

オフロード機能付き基地局 eNB+TOF 1 でトラフィックをオフロードして通信している U E がオフロード機能無し基地局 eNB の圏内に移動した場合のハンドオーバーについて図 1 2 を参照して説明する。

【 0 1 1 7 】

ハンドオーバーコマンド（ H O C o m m a n d ）を M M E から受信後 X 2 ハンドオーバー手続きを開始すると、移動元の eNB+TOF 1 は、 O F S 経由で、 O F C 宛に、切断要求（ Disconnect Request : D R ）を T C P で送信する（ 1 ）。切断要求（ D R ）には U E 情報が含まれる。 O F C は、切断要求の処理を予約する（ U E エントリに関連付けてタイマをスタートさせ T

50

ミリ秒後に切断処理を行うことを予約する) (2)。

【0118】

移動元のeNB+TOF1から移動先のeNBに、eNB間の接続インタフェースX2経由でパケットを送信し(3)、移動先のeNBから、UEに該パケットを無線送信する(4)。

【0119】

UEからの送信パケットはeNB、S/P-GWを介して転送され、OFSからルータに転送される(5~8)。

【0120】

OFCではTミリ秒のタイムアウト後、切断要求の処理を行う。OFSのフローテーブルの統計情報からパケットカウントを収集し(9、10)、フローテーブルのダウンリンク、アップリンクのフローエントリを削除するようにOFSに指示する(11)。

10

【0121】

OFCは移動元のeNB+TOF1に切断応答(Disconnect Ack)をTCPで通知し、オフロードを終了する(12)。

【0122】

PDNからルータを介してOFSにパケットが入力されると(13)、該パケットはOFSからPGW、SGWに転送され(14)、SGWから移動先eNBに転送され(15)、UEに無線送信される(16)。UEからのパケットは、eNBからS/P-GWを介してOFSに転送されルータからPDNに送信される(17~20)。

20

【0123】

<オフロード機能付き基地局(E-UTRAN)からUTRANへのHO:CSFallback(CS Fallback)、SRVCC(Single Radio Voice Call Continuity):オフロード経路削除>

CSFBでは、CS(Circuit Switched)呼制御を行うときだけ、LTEネットワークから3G(2G)ネットワークに移りCS通信を行う。UEは、EUTRANからUTRANにハンドオーバーする。例えば発信元のG-MSC(関門移動交換局)からCS網を介してMSC/VLRに、着信があることを伝える信号が送信され、MSC(Mobile Switching Center)/VLR(Visited Location Register)では着信情報から対応するMMEを特定し、一斉呼び出し信号(Paging-Request-message)をMMEに送信する。MMEは一斉呼び出し信号をeNBに送信する。このページング信号には、CSサービスの呼び出しであることを示す情報が含まれている。UEはこの情報(CSサービスの呼出)を認識し、MMEに対してCSサービス要求信号を送信する。MMEはハンドオーバーコマンド(HO Command)を送信する。UEはハンドオーバー手順を実行するとともに3Gに切り替える。SRVCCも、LTEから3G(2G)エリアにハンドオーバーして音声通話を継続する。

30

【0124】

オフロード機能付き基地局eNB+TOF1でトラフィックをオフロードして通信しているUEが、CSFBでUTRANにハンドオーバーする場合のトラフィックオフロード終了時の動作について、図13を参照して説明する。

40

【0125】

リソース解放/ハンドオーバーコマンド(HO Command)をMMEから受信すると(1)、移動元のeNB+TOF1は、OFS経由で、OFC宛に、切断要求(DR)をTCPで送信する(2)。切断要求(Disconnect Request:DR)にはUE情報が含まれる。eNB+TOF1は、MMEとの間のS1コネクションを解放する。

【0126】

OFCは、切断要求の処理を予約する(UEエントリに関連付けてタイマをスタートさせTミリ秒後に切断処理を行うことを予約する)(3)。

【0127】

OFCでは、Tミリ秒のタイムアウト後、切断要求の処理を行う。OFSのフローテー

50

ブルの統計情報からパケットカウントを収集し(4、5)、フローテーブルのダウンリンク、アップリンクエントリを削除するようにOFSに指示する(6)。

【0128】

OFCは、eNB+TOF1に切断応答(Disconnect Ack)をTCPで通知する(7)。以上でオフロード経路が切断され、UEは3G(2G)のネットワークと通信する。

【0129】

<ECM-IDLEへの遷移でのオフロード経路削除>

図14は、ECM-IDLEへの遷移でのオフロード経路削除を例示する図である。S1リリース手順は、非特許文献3: Figure 5.3.5-1: S1 Release Procedure等が参照される。

【0130】

MMEは、リリースアクセスベアラ要求(Release Access Bearers Request)をSGWに送信しS1-Uベアラを解放させる。なお、eNBが主導のS1リリースでは、eNBからMMEにS1-AP: S1 UE Context Release Requestを送信する。SGWは、eNB関連情報(アドレス、トンネル識別子(Tunnel Endpoint ID:TEID))を削除し、リリースアクセスベアラ応答(Release Access Bearers Response)をMMEに送信する。

【0131】

MMEは、S1-AP S1 UEコンテキストリリースコマンドメッセージ(S1 UE Context Release Command(cause))を基地局eNB+TOF1に送信して、S1を解放する(1)。基地局eNB+TOF1は、S1 Releaseを確認し、S1 UE Context Release Complete messageを、MMEに送信する。なお、RRC接続(RRC Connection)が解放されていない場合、eNB+TOF1は、RRC Connection ReleaseメッセージをUEに送信する。S1-AP S1 UEコンテキストリリースコマンドメッセージをMMEから受信すると、移動元のeNB+TOF1は、OFS経由で、OFC宛に、切断要求(DR)をTCPで送信する(2)。切断要求(DR)には、UE情報が含まれる。eNB+TOF1は、MMEとの間のS1コネクションを解放する。

【0132】

OFCは、切断要求の処理を予約する(UEエントリに関連付けてタイマをスタートさせTミリ秒後に切断処理を行うことを予約する)(3)。

【0133】

OFCでは、Tミリ秒のタイムアウト後、切断要求の処理を行う。OFSのフローテーブルの統計情報からパケットカウントを収集し(4、5)、フローテーブルのダウンリンク、アップリンクエントリを削除するようにOFSに指示する(6)。

【0134】

OFCは、移動元のeNB+TOF1に対して、切断応答(Disconnect Ack)をTCPで通知する(7)。このように、ECM接続状態(ECM Connected)からECMアイドル(ECM Idle)への遷移時にオフロード経路を切断する。なお、ECMアイドル状態でのUEへのページング、ISR(Idle mode signaling Reduction)は、MME又はSGSN等が処理する。ISRは、3G/LTE位置登録省略機能であり、無線アクセスシステムを変えた場合でも、以前登録した位置登録エリアから変更がないかぎり(UE、MME又はSGSNが同一のPDN接続状態)、位置登録を省略する機能である。

【0135】

<実施形態2>

図15は、実施形態2を説明する図である。本実施形態では、前記したOpenFlowの移動制御を、図19を参照して説明した3GPP S1PTOソリューション4に適用し、モビリティが実現できない点を克服したものである。図19の3GPP S1PTOソリューション4では、NATが必要とされるが、OpenFlowを用いた実施形態によれば、NATは不要とされる。

【0136】

図15において、Iu-PSインタフェースに配置されるTOF(Traffic Offload)124は、UE121から無線アクセスネットワークUTRAN(NB122、RNC1

10

20

30

40

50

23)へのトラフィック(パケット)を受信し、オフロード対象のパケットをオフロード経路127を介してOFS105に転送する。TOF124は、非オフロード(オフロード対象でない)のパケットはSGSN125に転送する。SGSN125とSGW103SはS4インタフェースで接続される。図15において、eNB102、OFS105、OFC106、ルータ109、PDN104は、図2等を参照して説明したものと同一である。また図15では、SGW103SとPGW103Pが別々に配置されているが、図2のように一体としてもよい。また、図15において、SGSN125にGGSN(不図示)が接続され、GGSNとPDN間のインタフェースGiにOFS(不図示)を配置し、UE121から無線アクセスネットワークUTRAN(NB122、RNC123)へのトラフィック(パケット)を、TOF124でオフロードしてGGSNの(不図示)先のOFS(不図示)に転送しPDNに送信するようにしてもよい。なお、TOF124でオフロードされたパケットは、仮想スイッチ(VSW)を介して、OFS105に転送するようにしてもよい(管理ドメインにおいて物理ネットワークインタフェースに加え、仮想スイッチ(VSW)をネットワークデバイスとして組み込むことでIPルーティングを構成可能)。あるいは、システム構成の拡張性等への対応から、仮想スイッチ(VSW)を例えばOFSで構成し、OFSを、破線で示すOFC(106とは別のOFCでもよい)で制御を行うようにしてもよい。本実施形態によれば、トラフィックの増大によるSGSN、SGW、PGW等の増設を抑制する。

【0137】

<実施形態3>

図16は、実施形態3を説明する図である。本実施形態では、フェムト・ゲートウェイ133にトラフィックオフロード(TOF)機能を付加している。オフロード対象のデータトラフィック(パケット)を、コアネットワークを迂回するオフロード経路137を介して、OFS105に転送し、ルータ109からPDN104に転送する。またPDN104からルータ109を介してOFS105に転送されたデータトラフィックは、コアネットワークを迂回してフェムト・ゲートウェイ133に転送され、ネットワーク132を介してフェムトセル用基地局(フェムトセルアクセスポイント)(FAP)131に転送される。図16において、MSC(Mobile Switching Center)、CS(Circuit Switched)コアは、BSC(Base Station Controller:基地局制御装置)に接続される回線交換機と回線交換ネットワークである。CS-CF(Call Session Control Function)、IMS(Internet Multimedia Services)コアはIPマルチメディアシステムを構成する(非特許文献4:3GPP TS 23.228 V11.6.0(2012-09) Figure 4.0参照)。HLR(Home Location Registry)/HSSは加入者情報データベースである。本実施形態によれば、フェムトセルトラフィックの増大によるSGSN、SGW、PGW等の増設を抑制する。

【0138】

<基地局>

基地局eNBは、ユーザプレーンのヘッダ圧縮及び暗号化の機能を含む。物理(PHY)、メディアアクセス制御(MAC:Media Access Control)、無線リンク制御(RLC:Radio Link Control)、及び、パケットデータ制御プロトコル(PDCP:Packet Data Control Protocol)の各レイヤをホストしている。eNBはコントロールプレーンに対応する無線リソース制御(RRC:Radio Resource Control)機能を提供する。さらに、eNBは、無線リソースマネジメント、アドミッション制御、スケジューリング、ネゴシエートされたUL-QoS(Uplink Quality of Service)の実施、セル情報の報知、ユーザ及びコントロールプレーンデータの暗号化及び復号化、DL/UL(ダウンリンク/アップリンク)ユーザプレーンパケットヘッダの圧縮と解凍等の機能を実行する。eNBはまた、S1-UインタフェースにSGWにそれぞれ接続される。

【0139】

図17には、トラフィックオフロード(TOF)機能を付加した基地局(eNB+TOF)102の構成の一例が模式的に示されている。なお、図17は、基地局(eNB+TOF)102を模式的に説明するものであり、機能構成、ブロック構成、信号接続等はか

10

20

30

40

50

かる構成に制限されるものでないことは勿論である。図17を参照すると、オフロードトラフィック判断部1022は、例えば、オフロード対象のQCIに基づき、無線受信部1020で受信された、無線ベアラからのパケット(UEから送信されたパケット)が、オフロード対象であるか否か判断する。オフロード対象の場合、オフロードトラフィック判断部1022からの指示(制御信号)により、接続要求送信/接続応答受信部1023は、間接接続要求(Indirect Connect Request)を、S1-Uインタフェース1031からOFSに送信する。あるいは、接続要求送信/接続応答受信部1023は、接続要求(Connect Request)を、VLANインタフェース1032からOFSに送信する。eNB+TOFへのハンドオーバー時にも、ハンドオーバー処理部1026の制御のもと、接続要求送信/接続応答受信部1023は、間接接続要求(indirect Connect Request)をS1-Uインタフェース1031からOFSに送信する。また、ハンドオーバー処理部1026の制御のもと、接続要求送信/接続応答受信部1023は、接続要求(Connect Request)を、VLANインタフェース1032からOFSに送信する。接続要求送信/接続応答受信部1023は、OFCからの接続応答をVLANインタフェース1032から受信する。切断要求送信/切断応答受信部1024は、切断要求(間接切断要求)をVLANインタフェース1032からOFCに送信する。また、ハンドオーバー時に、ハンドオーバー処理部1026の制御のもと、あるいはECM-IDLEへの遷移時に切断制御部1027からの指示(制御信号)により、切断要求送信/切断応答受信部1024は、切断要求をVLANインタフェース1032からOFCに送信する。切断要求送信/切断応答受信部1024は、OFCからの切断応答をVLANインタフェース1032から受信する。

10

20

【0140】

オフロードトラフィック判断部1022でオフロード対象と判定されたトラフィック(パケット)のうち、無線受信部1020で受信されたUEからのパケット(アップリンクパケット)は、オフロード対象のアップリンクトラフィックとしてトラフィック送受信部1028からオフロードトラフィック送受信部1025に転送される。オフロードトラフィック送受信部1025は、オフロード対象のアップリンクトラフィックをVLANインタフェース1032からOFSに転送する。また、オフロードトラフィック送受信部1025は、VLANインタフェース1032から受信したオフロード対象のダウンリンクトラフィックを無線送信部1021に出力し、無線送信部1021からUEに無線送信する。

30

【0141】

オフロードトラフィック判断部1022で非オフロードと判定されたトラフィック(パケット)のうち無線受信部1020で受信されたUEからのパケット(アップリンクパケット)は、トラフィック送受信部1028からS1-Uインタフェース1031に出力され、S/P-GW、OFS、ルータを介してPDNに送信される。また、S1-Uインタフェース1031から受信されたダウンリンクパケットは、トラフィック送受信部1028から無線送信部1021に出力され、UEに無線送信される。なお、図17では、無線送信部1021と無線受信部1020を図面作成の都合で、別のブロックとして示しているが、一体として備えて構成される。無線受信部1020と無線送信部1021は、送受信アンテナ、TX(送信部)、RX(受信部)等のRF(Radio Frequency)部、変復調部、ベースバンド処理部、通信コントローラ、送受信バッファ等を含む。図18の各部分は、図4から図14の各図を参照して説明したOFCのシーケンス動作を担う。なお、図17において、オフロードトラフィック判断部1022、トラフィック送受信部1028、接続要求送信/接続応答受信部1023、切断要求送信/切断応答受信部1024、オフロードトラフィック送受信部1025、ハンドオーバー処理部1026、切断制御部1027の処理は、基地局を構成するコンピュータ上で実行されるプログラムでその処理・機能の一部又は全てを実現するようにしてもよい。当該プログラムは半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク等の媒体(不図示)に記憶保持されて提供される。

40

【0142】

<OFC>

50

図18は、前記実施形態のOFC106の構成例を模式的に示す図である。図18において、OFSからのパケットを送受するパケット送受信部1061と、パケットを転送するフローを計算する経路計算部1062と、経路計算部1062で計算されたフローに従い、フロー上の各OFSのフローテーブルを設定するフローテーブル設定部1063は、既存のOFCの構成に従う。実施形態のOFC106は、既存のOFCの構成に加えて、さらに、オフロード制御部1069を備えている。

【0143】

オフロード制御部1069は、
 ・オフロード機能付き基地局のネットワークへのアタッチ処理において、認証サーバとのハンドシェイクをフックするOFSから転送されたパケットから、UEの端末情報を取得する端末情報取得部1064と、
 ・オフロード機能付き基地局からの接続要求（Connect Request）又は間接接続要求（Indirect Connect Request）を処理しオフロード経路を追加し、接続応答を、オフロード機能付き基地局に返す接続要求処理部1065と、
 ・オフロード機能付き基地局から転送された切断要求（Disconnect Request）を処理しオフロード経路を削除し、削除応答を、オフロード機能付き基地局に返す切断要求処理部1066と、
 ・接続要求処理部1065での接続処理（オフロード経路の追加）、切断要求処理部1066でのオフロード経路の削除に伴い、OFSのフローテーブルのエントリの追加、削除、及び経路変更等を制御し、フローテーブル設定部1063からOFSに送信するフローテーブル管理部1067と、

を備えている。タイマ1068は、切断要求処理部1066が切断要求を受信してから切断処理を実行するまでのウェイト時間（Tミリ秒）を計時し、Tミリ秒経過でタイムアウトを通知するタイマである。オフロード制御部1069は、図4から図14の各図を参照して説明したOFCのシーケンス動作を担う。なお、OFCにおいて、少なくともオフロード制御部1069の各部は、OFCを構成するコンピュータ上で実行されるプログラムでその処理・機能の一部又は全てを実現するようにしてもよい。当該プログラムは半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク等の媒体（不図示）に記憶保持されて提供される。

【0144】

なお、前記各実施形態では、オフロード判定機能をOFCに実装したが、オフロード判定手段等をMME、SGSN等にも実装するようにしてもよい。また、受信パケットをオフロードするオフロード機能を基地局（実施形態1）や、Iu-PSインタフェースに配置されるTOFやSIPTOゲートウェイ（SIPTO-GW）等にも実装してもよい。

【0145】

<実施形態4>

図21は、図20(B)の形態に対応する一実施形態を説明する図である。図21において、図1と同一の要素には同一の参照符号が付されている。図1の実施形態との相違点は、オフロード機能付き基地局（eNB+TOF）102Sと、オフロード経路への切り替えを行うスイッチ111Sを備えている。スイッチ111Sは、オープンフロースイッチ（OFS）、仮想スイッチ（Virtual Switch: VSW）、あるいは図3のレイヤ2スイッチであってもよい。スイッチ111SをOFSで構成した場合、スイッチ111Sの経路設定は、OFC106Aから制御される。すなわち、OFC106AからのOFSのフローテーブルのエントリの設定/削除によって制御される。なお、本実施形態の変形例として、スイッチ111Sをオフロード機能付き基地局（eNB+TOF）102Sに組み込んだ構成としてもよいことは勿論である。この場合、オフロード機能付き基地局（eNB+TOF）102Sが、オフロード経路設定機能を具備することになる。

【0146】

オフロード機能付き基地局（eNB+TOF）102Sは、OFC106Aからのオフロード指示を受けると、受信したパケットがオフロード対象であるか判断し、オフロード対象のパケットをオフロード経路に転送する。なお、オフロード機能付きの基地局（eN

10

20

30

40

50

B + T O F) 1 0 2 S からの O F C 1 0 6 A へのオフロード経路の接続要求 (Connect Request) の送信、応答の受信や、切断要求 (Disconnect Request) の送信、応答の受信等は、基本的に、例えば図 4 から図 1 4 の各図を参照して説明したシーケンスに準ずる。オフロード機能付きの基地局 (e N B + T O F) 1 0 2 S から O F C 1 0 6 A への接続要求において、コアネットワーク (C N) のネットワークノード (例えば S / P - G W 1 0 3) を経由して転送する場合、間接接続要求 (indirect Connect Request) の形式で転送される。本実施形態においては、O F C 1 0 6 A からのオフロード指示を受けると、オフロード対象の無線ベアラからの受信パケットをオフロード経路 1 0 7 に転送する構成とされるため、その制御、構成の簡易化が可能となる。

【 0 1 4 7 】

10

なお、実施形態 4 の変形例として、オフロード機能付きの基地局 (e N B + T O F) 1 0 2 S に、O F C 1 0 6 A で行っていたオフロード制御機能 (オフロード判定手段) を組み込む構成としてもよい。なお、O F S 1 0 5 を制御する O F C と、オフロード機能付き基地局 (e N B + T O F) 1 0 2 S を制御する O F C を別々の構成としてもよい。

【 0 1 4 8 】

上記した実施形態の少なくとも一部は以下のように付記される (ただし以下に制限されない)。

【 0 1 4 9 】

(付記 1)

第 1 のネットワークへのトラフィックをオフロードさせる機能を備えたノードと、前記第 1 のネットワークの関門ノードと第 2 のネットワーク間に配設されたスイッチと

20

を備え、

トラフィックのオフロード時には、前記スイッチは、前記ノードを、前記第 1 のネットワーク迂回用のオフロード経路を介して前記第 2 のネットワークに接続し、

非オフロード時には、前記ノードは前記第 1 のネットワークに接続し、前記スイッチは、前記第 1 のネットワークの前記関門ノードを前記第 2 のネットワークに接続する、ネットワークシステム。

【 0 1 5 0 】

(付記 2)

前記スイッチを制御する制御装置を備えた、付記 1 記載のネットワークシステム。

30

【 0 1 5 1 】

(付記 3)

前記トラフィックオフロード機能を具備したノードが、無線アクセスネットワークの基地局である、付記 2 記載のネットワークシステム。

【 0 1 5 2 】

(付記 4)

前記ノードは、移動端末から無線ベアラを介して到着したパケットがオフロード対象に該当すると判断した場合、オフロード経路の接続要求を、前記スイッチを介して前記制御装置に送信し、

40

前記制御装置は、前記ノードからの前記接続要求を受け、前記ノードから転送されたパケットを前記第 2 のネットワーク向けに転送し、且つ、前記第 2 のネットワークからのパケットを前記ノードに転送するように、前記スイッチに設定し、接続応答を前記ノードに返す、付記 3 記載のネットワークシステム。

【 0 1 5 3 】

(付記 5)

前記制御装置は、前記移動端末からのアタッチに伴う認証時、前記関門ノードと認証サーバ間で送受される情報に基づき、前記移動端末の情報を取得する、付記 4 記載のネットワークシステム。

【 0 1 5 4 】

50

(付記 6)

前記関門ノードと前記第 2 のネットワークとの間に、少なくとも一つの前記スイッチと、前記制御装置との組を、複数組備え、

前記関門ノードと前記第 2 のネットワークとのインタフェースに関して、少なくとも第 1、第 2 のインタフェースに接続する第 1、第 2 の組の前記スイッチと前記制御装置のプライベートアドレスが重複する場合、前記ノードは、前記接続要求を、前記第 1 のネットワークを經由し前記関門ゲートから前記第 1 又は第 2 の組の前記スイッチを介して前記制御装置に送信し、

前記ノードは、前記制御装置からの前記接続応答を受信した経路から、オフロード先の前記スイッチへの経路を特定する、付記 5 記載のネットワークシステム。

10

【 0 1 5 5 】

(付記 7)

前記移動端末が、トラフィックオフロード機能を具備しない移動元の基地局から、トラフィックオフロード機能を具備した移動先の基地局へハンドオーバーするにあたり、

前記移動先の基地局は、オフロード経路の接続要求を、前記スイッチを介して前記制御装置に送信し、

前記制御装置は、前記接続要求を受け、前記ノードから転送されたパケットを前記第 2 のネットワーク向けに転送し、且つ、前記第 2 のネットワークからのパケットを前記移動先の基地局に転送するように前記スイッチに設定し、接続応答を前記移動先の基地局に返す、付記 4 乃至 6 のいずれかーに記載のネットワークシステム。

20

【 0 1 5 6 】

(付記 8)

前記移動端末が、トラフィックオフロード機能を具備した移動元の基地局から、トラフィックオフロード機能を具備した移動先の基地局へハンドオーバーするにあたり、

前記移動元の基地局は、前記オフロード経路を削除する切断要求を、前記スイッチを介して前記制御装置に送信し、

前記移動先の基地局は、オフロード経路の接続要求を、前記スイッチを介して前記制御装置に送信し、

前記制御装置は、前記接続要求を受け、前記ノードから転送されたパケットを前記第 2 のネットワーク向けに転送し、且つ、前記第 2 のネットワークからのパケットを前記移動先の基地局に転送するように、前記スイッチに設定し、接続応答を前記移動先の基地局に返し、

30

前記制御装置は、前記移動元の基地局のオフロード経路を切断処理し、切断応答を前記移動元の基地局に返す、付記 4 乃至 6 のいずれかーに記載のネットワークシステム。

【 0 1 5 7 】

(付記 9)

前記移動端末が、トラフィックオフロード機能を具備した移動元の基地局から、トラフィックオフロード機能を具備しない移動先の基地局へハンドオーバーするにあたり、

前記移動元の基地局は、オフロード経路を削除する切断要求を、前記スイッチを介して、前記制御装置に送信し、

40

前記制御装置は、前記移動元の基地局のオフロード経路を切断処理し、切断応答を前記移動元の基地局に返す、付記 4 乃至 6 のいずれかーに記載のネットワークシステム。

【 0 1 5 8 】

(付記 10)

前記制御装置は、前記基地局からオフロード経路切断要求を受けると、タイマにより予め定められた所定時間遅延させた後に、切断処理を行う、付記 8 又は 9 記載のネットワークシステム。

【 0 1 5 9 】

(付記 11)

前記移動端末が、トラフィックオフロード機能を具備した移動元の基地局から、トラフ

50

ックオフロード機能を具備しない移動先の基地局へハンドオーバーするにあたり、

前記移動元の基地局は、オフロード経路を削除する切断要求を、前記スイッチを介して前記制御装置に送信し、

前記制御装置は、前記切断要求を受けると、前記タイマでのタイムアウト発生前に前記第2のネットワークからの受け取ったデータパケットを、基地局間インタフェースを介して、前記移動先の基地局に送信して前記移動端末に送信する、付記10記載のネットワークシステム。

【0160】

(付記12)

トラフィックオフロード機能を具備した移動元の基地局から、他の第1のネットワークへのフォールバックを行うハンドオーバー時、前記移動元の基地局は、オフロード経路を削除する切断要求を、前記スイッチを介して前記制御装置に送信し、前記制御装置は、前記移動元の基地局のオフロード経路を切断処理し、切断応答を前記移動元の基地局に返す、付記4記載のネットワークシステム。

【0161】

(付記13)

前記基地局は、移動端末のモビリティを管理するノードから所定のコマンドを受信すると、オフロード経路の削除する切断要求を前記スイッチを介して前記制御装置に送信し、前記移動元の基地局は、オフロード経路を削除する切断要求を、前記スイッチを介して前記制御装置に送信し、

前記制御装置は、前記移動元の基地局のオフロード経路を切断処理し、切断応答を前記移動元の基地局に返す、付記4記載のネットワークシステム。

【0162】

(付記14)

トラフィックオフロード機能を具備した前記ノードが、無線リンクコントローラと前記第1のネットワーク間のインタフェース上に配設されている、付記1又は2記載のネットワークシステム。

【0163】

(付記15)

前記トラフィックオフロード機能を具備したノードが、フェムトセルと、前記第1のネットワークを接続するフェムトゲートウェイである、付記1又は2記載のネットワークシステム。

【0164】

(付記16)

第1のネットワークへのトラフィックをオフロードさせるノードと、

前記第1のネットワークの閉門ノードと第2のネットワーク間に配設されたスイッチとを用いて、トラフィックをオフロードさせる場合、

前記スイッチは、前記ノードを、前記第1のネットワーク迂回用のオフロード経路を介して前記第2のネットワークに接続し、

非オフロード時には、前記ノードは前記第1のネットワークに接続し、前記スイッチは、前記第1のネットワークの前記閉門ノードを前記第2のネットワークに接続する、ネットワーク制御方法。

【0165】

(付記17)

移動端末から無線ベアラを介して到着したパケットがオフロード対象に該当すると判断した場合、第1のネットワークを迂回するオフロード経路の接続要求を、直接又は第1のネットワークを経由して、前記第1のネットワークの閉門ノードと第2のネットワーク間に配設されたスイッチに送信する手段を備え、前記接続要求は、前記スイッチから制御装置に送信され、接続処理が行われ、前記スイッチを介して前記オフロード経路と第2のネットワークが接続され、

10

20

30

40

50

前記移動端末のモビリティを管理するノードから所定のコマンドを受けると、オフロード経路の切断要求を、前記スイッチに送信する手段を備え、前記切断要求は、前記スイッチから前記制御装置に送信されて前記オフロード経路が切断される基地局装置。

【0166】

(付記18)

前記移動端末のハンドオーバにおいて移動先の基地局装置がオフロード機能を具備する基地局である場合、オフロード経路の接続要求を、直接又は第1のネットワークを経由して前記スイッチに送信する手段を備え、前記接続要求は、前記スイッチから前記制御装置に送信され、接続処理が行われ、前記スイッチを介して前記オフロード経路と第2のネットワークが接続される、付記17記載の基地局装置。

10

【0167】

(付記19)

前記移動端末のハンドオーバにおいて移動元の基地局装置がオフロード機能を具備する基地局であり、オフロード経路が接続されている場合、前記オフロード経路の切断要求を前記スイッチに送信する手段を備えている、付記17又は18記載の基地局装置。

【0168】

(付記20)

第1のネットワークの関門ノードと第2のネットワーク間に配設されたスイッチを制御する制御装置であって、

基地局装置から、前記第1のネットワークを迂回するオフロード経路の接続要求を、前記スイッチを受け取ると、前記基地局装置から前記オフロード経路に転送されたパケットを前記第2のネットワーク向けに転送し、且つ、前記第2のネットワークからのパケットを前記オフロード経路を介して前記ノードに転送するように、前記スイッチを設定し、接続応答を前記基地局装置に返す手段と、

20

前記基地局装置から、前記オフロード経路の切断要求を、前記スイッチを受け取ると、前記第1のネットワークの前記関門ノードを前記第2のネットワークに接続するように、前記スイッチを設定し、切断応答を前記基地局装置に返す手段と、を備えた制御装置。

【0169】

なお、上記非特許文献の各開示を、本書に引用をもって繰り込むものとする。本発明の全開示(請求の範囲を含む)の枠内において、さらにその基本的技術思想に基づいて、実施形態ないし実施例の変更・調整が可能である。また、本発明の請求の範囲の枠内において種々の開示要素(各付記の各要素、各実施例の各要素、各図面の各要素等を含む)の多様な組み合わせ、乃至選択が可能である。すなわち、本発明は、請求の範囲を含む全開示、技術的思想にしたがって当業者であればなし得るであろう各種変形、修正を含むことは勿論である。

30

【符号の説明】

【0170】

101 移動端末(UE)

102、102-1、102-2 基地局(オフロード機能付基地局eNB+TOF)

102a 基地局(オフロード機能無し基地局)

40

102S 基地局(オフロード機能付基地局eNB+TOF+SW)

103 S/P-GW

103S SGW

103P PGW

104 PDN

105 OFS

106、106A OFC

107、127、137 オフロード経路

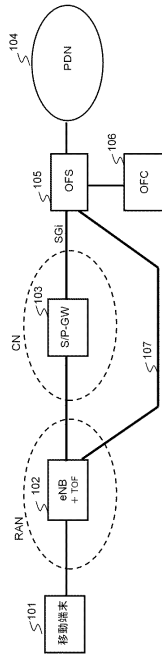
108 RADIUS

109、109-1、109-2 ルータ

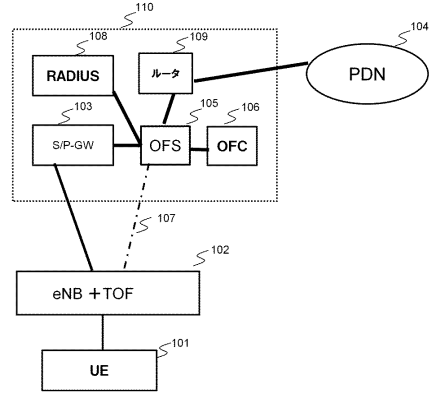
50

1 1 0	局舎	
1 1 1、1 1 1 - 2	レイヤ2スイッチ	
1 1 1 S	スイッチ	
1 1 2	MME	
1 1 3	PCRF	
1 1 4	HSS / AAA	
1 1 5	ルータ	
1 2 1	UE	
1 2 2	NB (N o d e B)	
1 2 3	RNC	10
1 2 4	TOF	
1 2 5	SGSN	
1 3 1	FAP	
1 3 2	I n t e r n e t & B r o a d b a n d	
1 3 3	F e m t o - G W + T O F	
1 0 2 0	無線受信部	
1 0 2 1	無線送信部	
1 0 2 2	オフロードトラフィック判断部	
1 0 2 3	接続要求送信 / 接続応答受信部	
1 0 2 4	切断要求送信 / 切断応答受信部	20
1 0 2 5	オフロードトラフィック送受信部	
1 0 2 6	ハンドオーバー処理部	
1 0 2 7	切断制御部	
1 0 2 8	トラフィック送受信部	
1 0 3 1	S 1 - U インタフェース	
1 0 3 2	V L A N インタフェース	
1 0 3 3	S 1 - M M E インタフェース	
1 0 3 4	X 2 インタフェース	
1 0 6 1	パケット送受信部	
1 0 6 2	経路計算部	30
1 0 6 3	フローテーブル設定部	
1 0 6 4	端末情報取得部	
1 0 6 5	接続要求処理部	
1 0 6 6	切断要求処理部	
1 0 6 7	フローテーブル管理部	
1 0 6 8	タイマ	
1 0 6 9	オフロード制御部	

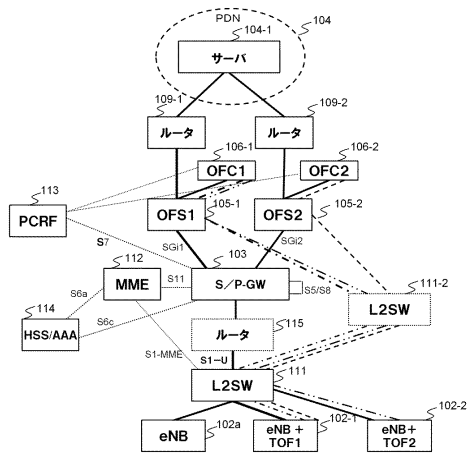
【図1】



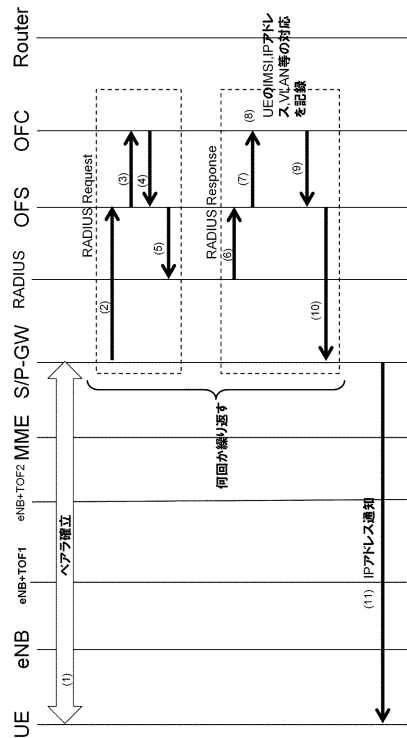
【図2】



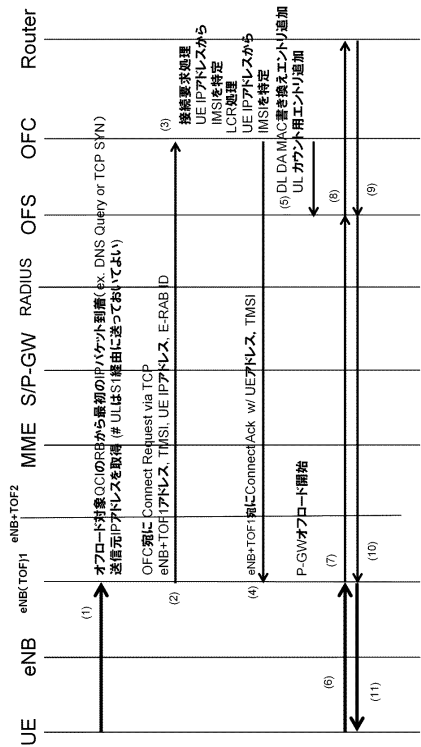
【図3】



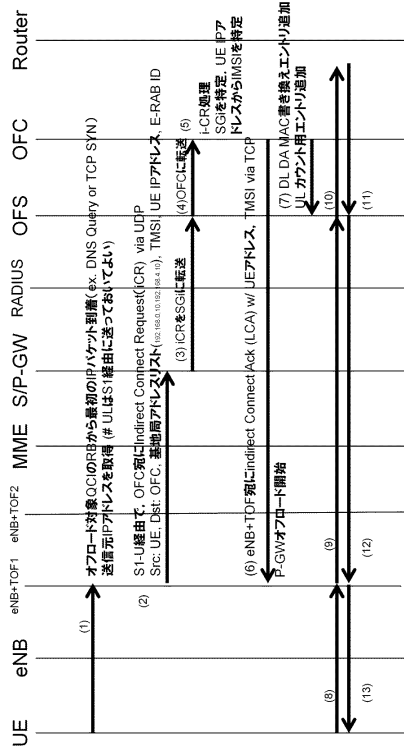
【図4】



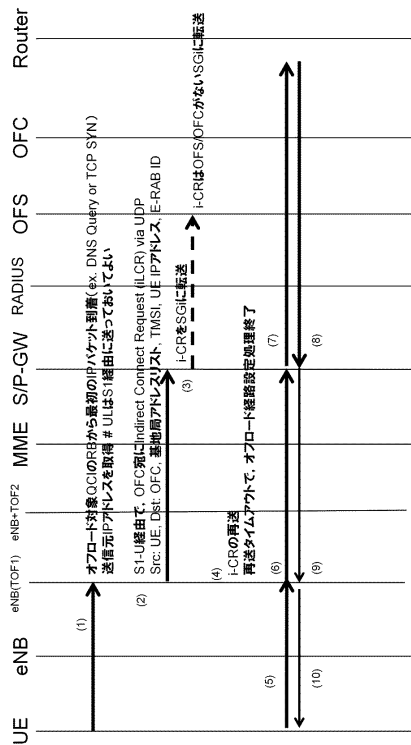
【 図 5 】



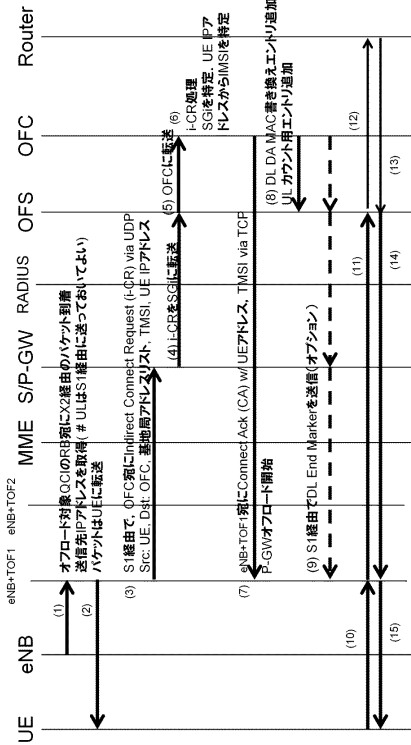
【 図 6 】



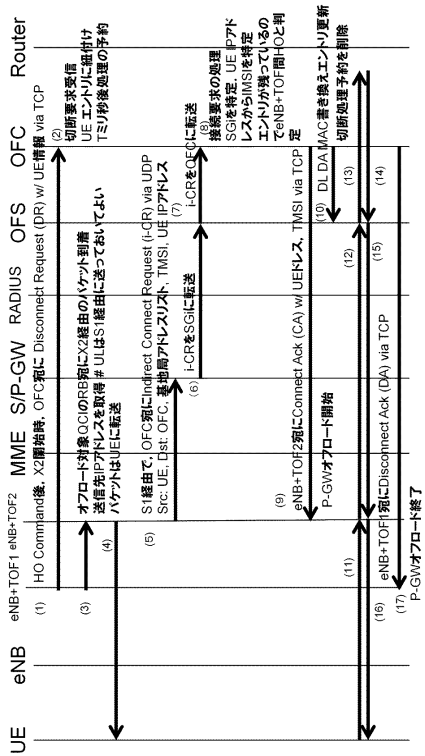
【 図 7 】



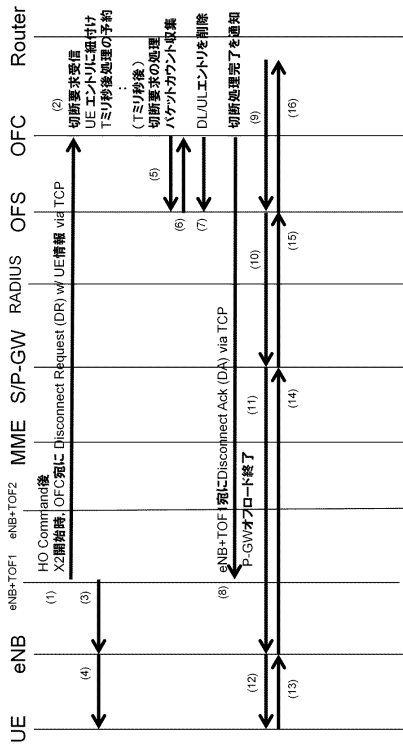
【 図 8 】



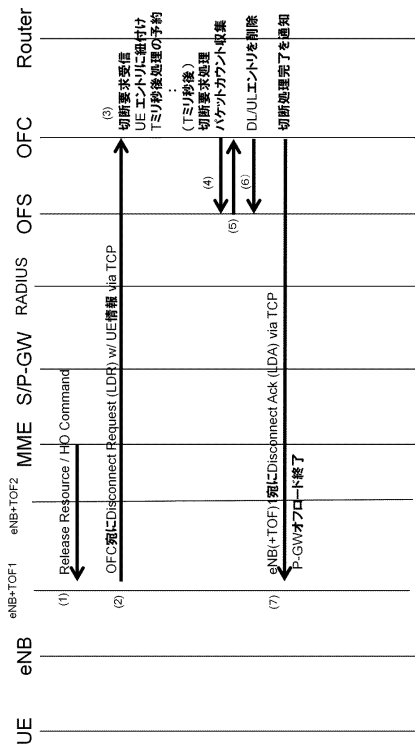
【 図 9 】



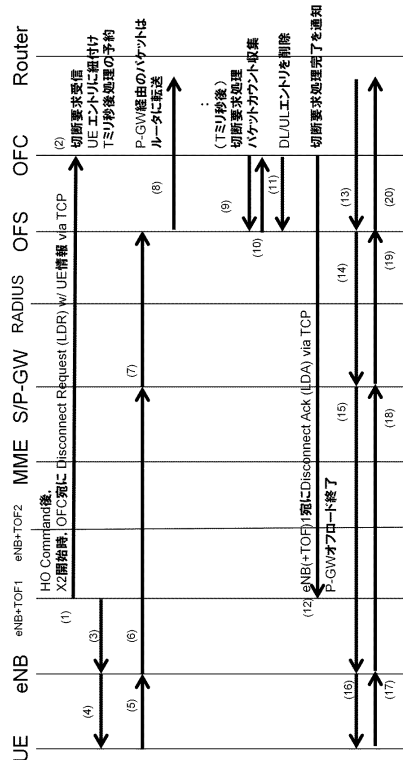
【 図 10 】



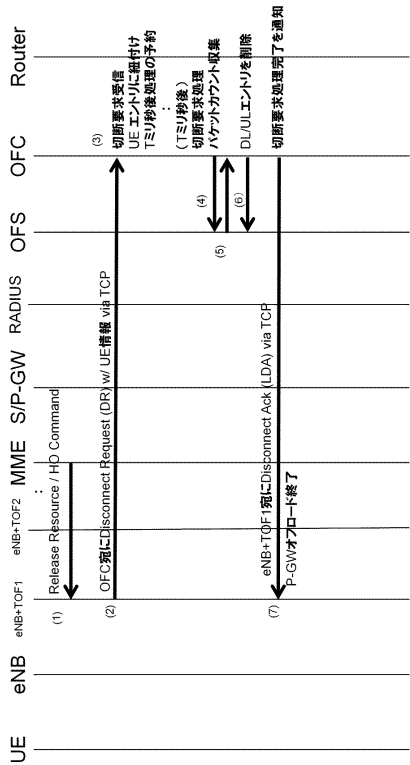
【 図 11 】



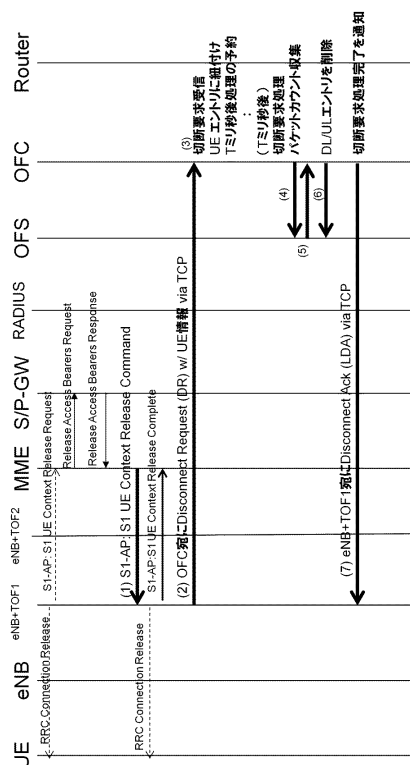
【 図 12 】



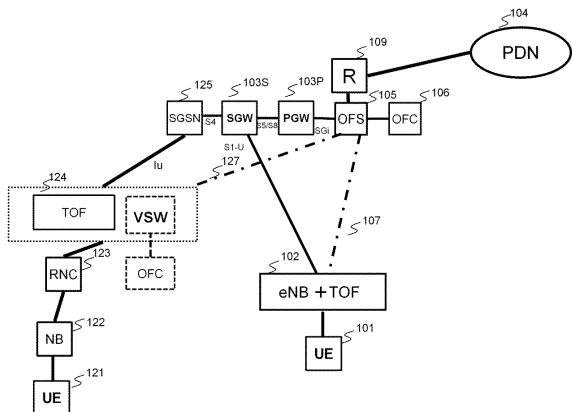
【図 13】



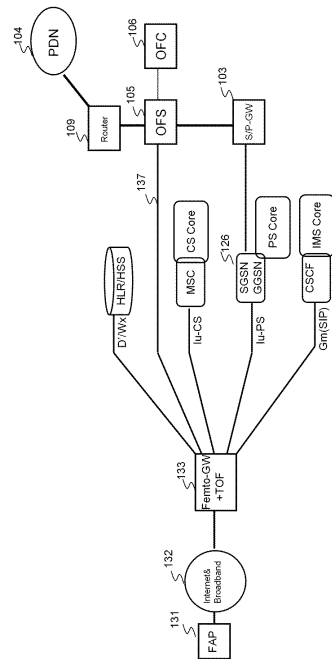
【図 14】



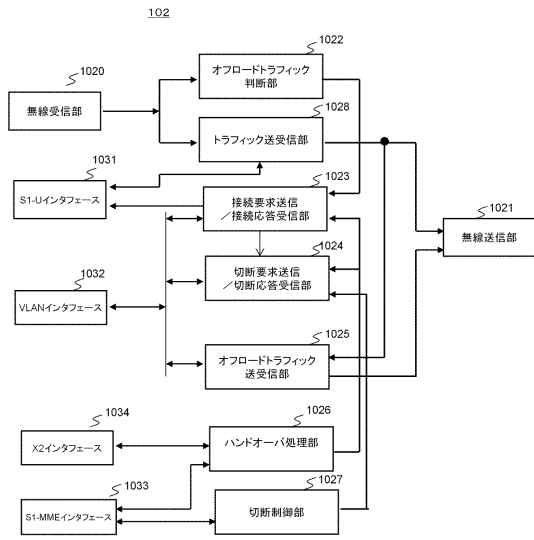
【図 15】



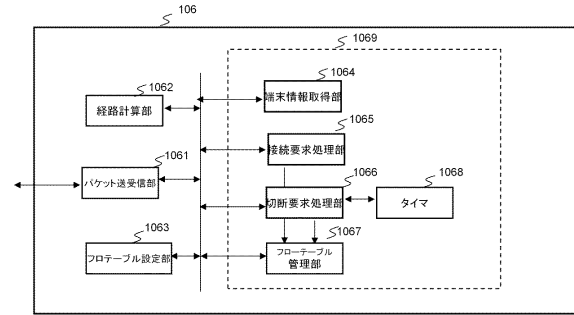
【図 16】



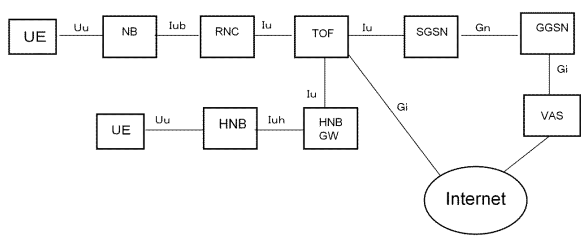
【図17】



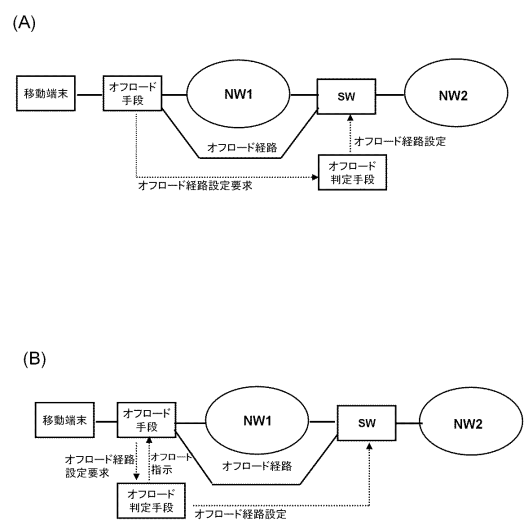
【図18】



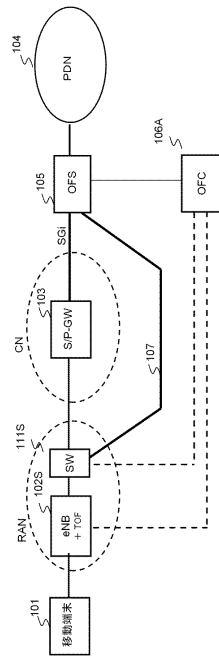
【図19】



【図20】



【 図 2 1 】



フロントページの続き

- (72)発明者 水越 康博
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 藤波 誠
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 山田 祥之
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

審査官 小林 正明

- (56)参考文献 特開2009-253431(JP,A)
特開2012-175576(JP,A)
国際公開第2011/142175(WO,A1)
米国特許出願公開第2012/0076121(US,A1)
特表2013-538031(JP,A)
国際公開第2012/035697(WO,A1)
特開2012-070107(JP,A)
3GPP TR 23.829 V10.0.1 (2011-10), 3GPP, 2011年10月

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B7/24-7/26
H04W4/00-99/00
H04L 12/707
3GPP TSG RAN WG1-4
SA WG1-4
CT WG1,4