

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7547656号
(P7547656)

(45)発行日 令和6年9月9日(2024.9.9)

(24)登録日 令和6年8月30日(2024.8.30)

(51)国際特許分類	F I
H 0 4 W 40/22 (2009.01)	H 0 4 W 40/22
H 0 4 W 16/26 (2009.01)	H 0 4 W 16/26
H 0 4 W 72/0457(2023.01)	H 0 4 W 72/0457 1 1 0
H 0 4 W 92/20 (2009.01)	H 0 4 W 92/20 1 1 0

請求項の数 5 (全46頁)

(21)出願番号 特願2023-572444(P2023-572444)	(73)特許権者 000006633
(86)(22)出願日 令和4年12月26日(2022.12.26)	京セラ株式会社
(86)国際出願番号 PCT/JP2022/047872	京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(87)国際公開番号 WO2023/132284	(74)代理人 110001106
(87)国際公開日 令和5年7月13日(2023.7.13)	弁理士法人キュリーズ
審査請求日 令和6年7月1日(2024.7.1)	(72)発明者 藤代 真人
(31)優先権主張番号 63/296,232	京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(32)優先日 令和4年1月4日(2022.1.4)	京セラ株式会社内
(33)優先権主張国・地域又は機関 米国(US)	(72)発明者 チャン ヘンリー
早期審査対象出願	アメリカ合衆国 9 2 1 2 3 カリフォルニア州 サンディエゴ バルボアアベニュー 8 6 1 1 キョウセラ インターナショナル インク . 内
	審査官 米倉 明日香

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、
境界中継ノードが、流入リンクに関する設定情報を、ネットワークから受信することと、
前記境界中継ノードが、前記設定情報に基づいて、前記流入リンクに対応するトポロジを特定することと、

前記境界中継ノードが、前記流入リンクに対応するトポロジが所定のトポロジである場合、前記ネットワークから受信したヘッダ書き替え設定情報に基づいて、前記流入リンクから流入したパケットに対してヘッダ書き替え処理を行うことと、を有し、

前記境界中継ノードは、第1トポロジを管理する第1ドナーノードとのF1接続を有するとともに、第2トポロジを管理する第2ドナーノードとのRRC接続を有し、

前記所定のトポロジは、前記第2トポロジである

通信制御方法。

【請求項2】

境界中継ノードであって、
流入リンクに関する設定情報をネットワークから受信する受信部と、
前記設定情報に基づいて、前記流入リンクに対応するトポロジを特定する制御部と、
前記制御部は、前記流入リンクに対応するトポロジが所定のトポロジである場合、前記ネットワークから受信したヘッダ書き替え設定情報に基づいて、前記流入リンクから流入したパケット に対してヘッダ書き替え処理を行い、

前記境界中継ノードは、第1トポロジを管理する第1ドナーノードとのF1接続を有するとともに、第2トポロジを管理する第2ドナーノードとのRRC接続を有し、
前記所定のトポロジは、前記第2トポロジである
 境界中継ノード。

【請求項3】

境界中継ノードのチップセットであって、
 流入リンクに関する設定情報をネットワークから受信することと、
 前記設定情報に基づいて、前記流入リンクに対応するトポロジを特定することと、
 前記流入リンクに対応するトポロジが所定のトポロジである場合、前記ネットワークから受信したヘッダ書き替え設定情報に基づいて、前記流入リンクから流入したパケットに対してヘッダ書き替え処理を行うことと、を含み、

10

前記境界中継ノードは、第1トポロジを管理する第1ドナーノードとのF1接続を有するとともに、第2トポロジを管理する第2ドナーノードとのRRC接続を有し、
前記所定のトポロジは、前記第2トポロジである
 チップセット。

【請求項4】

第1ドナーノードと第2ドナーノードと境界中継ノードとを有するセルラ通信システムであって、

前記境界中継ノードは、流入リンクに関する設定情報を、ネットワークから受信し、
前記境界中継ノードは、前記設定情報に基づいて、前記流入リンクに対応するトポロジを特定し、

20

前記境界中継ノードは、前記流入リンクに対応するトポロジが所定のトポロジである場合、前記ネットワークから受信したヘッダ書き替え設定情報に基づいて、前記流入リンクから流入したパケットに対してヘッダ書き替え処理を行い、

前記境界中継ノードは、第1トポロジを管理する前記第1ドナーノードとのF1接続を有するとともに、第2トポロジを管理する前記第2ドナーノードとのRRC接続を有し、
前記所定のトポロジは、前記第2トポロジである

セルラ通信システム。

【請求項5】

セルラ通信システムの境界中継ノードに、

30

流入リンクに関する設定情報を、ネットワークから受信する処理と、
前記設定情報に基づいて、前記流入リンクに対応するトポロジを特定する処理と、
前記流入リンクに対応するトポロジが所定のトポロジである場合、前記ネットワークから受信したヘッダ書き替え設定情報に基づいて、前記流入リンクから流入したパケットに対してヘッダ書き替え処理を行う処理と、を実行させ、

前記境界中継ノードは、第1トポロジを管理する第1ドナーノードとのF1接続を有するとともに、第2トポロジを管理する第2ドナーノードとのRRC接続を有し、
前記所定のトポロジは、前記第2トポロジである

プログラム。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本開示は、セルラ通信システムに用いる通信制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

セルラ通信システムの標準化プロジェクトである3GPP(Third Generation Partnership Project)において、IAB(Integrated Access and Backhaul)ノードと呼ばれる新たな中継ノードの導入が検討されている(例えば、「3GPP TS 38.300 V16.7.0(2021-09)」参照)。1又は複数の中継ノードが、基地局とユーザ装置との間の通信に介在し、この通信に対する中継を行う。

50

【発明の概要】

【0003】

第1の態様に係る通信制御方法は、セルラ通信システムで用いる通信制御方法である。前記通信制御方法は、境界中継ノードが、流入リンクに関する設定情報を、ネットワークから受信することを有する。また、前記通信制御方法は、前記境界中継ノード、前記設定情報に基づいて、前記流入リンクが対応するトポロジを特定することを有する。また、前記通信制御方法は、前記境界中継ノードが、前記流入リンクが対応するトポロジが所定のトポロジである場合、前記ネットワークから受信したヘッダ書き替え設定情報に基づいて、前記流入リンクから流入したパケットに対してヘッダ書き替え処理を行うことを有する。

【0004】

第2の態様に係る通信制御方法は、セルラ通信システムで用いる通信制御方法である。前記通信制御方法は、境界中継ノードが、トポロジとルーティングIDとの対応付けを示す設定情報をネットワークから受信することを有する。また、前記通信制御方法は、前記境界中継ノードが、ネットワークから受信した設定情報に基づいて、パケット送信先のトポロジに紐づいたルーティングIDを決定することを有する。また、前記通信制御方法は、前記境界中継ノードが、前記ルーティングIDをヘッダに含む前記パケットを送信することを有する。

【0005】

第3の態様に係る境界中継ノードは、流入リンクに関する設定情報をネットワークから受信する受信部を有する。また、前記境界中継ノードは、前記設定情報に基づいて、前記流入リンクが対応するトポロジを特定する制御部を有する。ここで、前記制御部は、前記流入リンクが対応するトポロジが所定のトポロジである場合、前記ネットワークから受信したヘッダ書き替え設定情報に基づいて、前記流入リンクから流入したパケットに対してヘッダ書き替え処理を行う。

【0006】

第4の態様に係るプロセッサは、境界中継ノードを制御するプロセッサである。前記プロセッサは、流入リンクに関する設定情報をネットワークから受信する処理を実行する。また、前記プロセッサは、前記設定情報に基づいて、前記流入リンクが対応するトポロジを特定する処理を実行する。また、前記プロセッサは、前記流入リンクが対応するトポロジが所定のトポロジである場合、前記ネットワークから受信したヘッダ書き替え設定情報に基づいて、前記流入リンクから流入したパケットに対してヘッダ書き替え処理を行う処理と、を実行する。

【0007】

第5の態様に係る境界中継ノードは、トポロジとルーティングIDとの対応付けを示す設定情報をネットワークから受信する受信部を備える。また、前記境界中継ノードは、ネットワークから受信した設定情報に基づいて、パケット送信先のトポロジに紐づいたルーティングIDを決定する制御部を有する。また、前記境界中継ノードは、前記ルーティングIDをヘッダに含む前記パケットを送信する送信部を備える。

【0008】

第6の態様に係るプロセッサは、境界中継ノードを制御するプロセッサである。前記プロセッサは、トポロジとルーティングIDとの対応付けを示す設定情報をネットワークから受信する処理を実行する。また、前記プロセッサは、ネットワークから受信した設定情報に基づいて、パケット送信先のトポロジに紐づいたルーティングIDを決定する処理を実行する。また、前記プロセッサは、前記ルーティングIDをヘッダに含む前記パケットを送信する処理を実行する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、一実施形態に係るセルラ通信システムの構成例を示す図である。

【図2】図2は、IABノードと親ノード(Parent nodes)と子ノード(Child nodes)との関係を示す図である。

10

20

30

40

50

- 【図 3】図 3 は、一実施形態に係る gNB（基地局）の構成例を示す図である。
- 【図 4】図 4 は、一実施形態に係る IAB ノード（中継ノード）の構成例を示す図である。
- 【図 5】図 5 は、一実施形態に係る UE（ユーザ装置）の構成例を示す図である。
- 【図 6】図 6 は、IAB-MT の RRC 接続及び NAS 接続に関するプロトコルスタックの例を示す図である。
- 【図 7】図 7 は、F1-U プロトコルに関するプロトコルスタックの例を示す図である。
- 【図 8】図 8 は、F1-C プロトコルに関するプロトコルスタックの例を示す図である。
- 【図 9】図 9 は、第 1 実施形態に係るノード間の構成例を表す図である。
- 【図 10】図 10 は、第 1 実施形態に係るオプション D1 の動作例を表す図である。
- 【図 11】図 11 は、第 1 実施形態に係るオプション D2 の動作例を表す図である。 10
- 【図 12】図 12 は、第 1 実施形態に係るオプション U1 の動作例を表す図である。
- 【図 13】図 13 は、第 1 実施形態に係るオプション U2 の動作例を表す図である。
- 【図 14】図 14 は、第 1 実施形態に係るオプション C2 の動作例を表す図である。
- 【図 15】図 15 は、第 2 実施形態に係る境界 IAB ノードの例を表す図である。
- 【図 16】図 16 は、第 2 実施形態に係る動作例を表す図である。
- 【図 17】図 17 は、第 3 実施形態に係る境界 IAB ノードの構成例を表す図である。
- 【図 18】図 18 は、第 3 実施形態に係る第 1 動作例を表す図である。
- 【図 19】図 19 は、第 3 実施形態に係る第 2 動作例を表す図である。
- 【図 20】図 20 は、第 4 実施形態に係る動作例を表す図である。
- 【図 21】図 21 は、第 5 実施形態に係る境界 IAB ノードの例を表す図である。 20
- 【図 22】図 22 は、第 5 実施形態に係る動作例を表す図である。
- 【図 23】図 23 は、ルーティング及びリルーティングに関するシナリオを表す図である。
- 【図 24】図 24 は、CU 間シナリオで適用可能なルーティングテーブルを表す図である。
- 【図 25】図 25 は、全シナリオのルーティング/リルート機能強化の概要を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図面を参照しながら、実施形態に係るセルラ通信システムについて説明する。図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。

【0015】

30

（セルラ通信システムの構成）

一実施形態に係るセルラ通信システムの構成例について説明する。一実施形態に係るセルラ通信システム 1 は 3GPP の 5G システムである。具体的には、セルラ通信システム 1 における無線アクセス方式は、5G の無線アクセス方式である NR（New Radio）である。但し、セルラ通信システム 1 には、LTE（Long Term Evolution）が少なくとも部分的に適用されてもよい。また、セルラ通信システム 1 は、6G など、将来のセルラ通信システムも適用されてよい。

【0016】

図 1 は、一実施形態に係るセルラ通信システム 1 の構成例を示す図である。

【0017】

40

図 1 に示すように、セルラ通信システム 1 は、5G コアネットワーク（5GC）100 と、ユーザ装置（UE：User Equipment）100、基地局装置（以下、「基地局」と称する場合がある。）200-1、200-2、及び IAB ノード 300-1、300-2 を有する。基地局 200 は、gNB と呼ばれる場合がある。

【0018】

以下において、基地局 200 が NR 基地局である一例について主として説明するが、基地局 200 が LTE 基地局（すなわち、eNB）であってもよい。

【0019】

なお、以下において、基地局 200-1、200-2 を gNB 200（又は基地局 200）、IAB ノード 300-1、300-2 を IAB ノード 300 とそれぞれ称する場合

50

がある。

【 0 0 2 0 】

5 G C 1 0 は、A M F (Access and Mobility Management Function) 1 1 及び U P F (User Plane Function) 1 2 を有する。A M F 1 1 は、U E 1 0 0 に対する各種モビリティ制御等を行う装置である。A M F 1 1 は、N A S (Non-Access Stratum) シグナリングを用いて U E 1 0 0 と通信することにより、U E 1 0 0 が在圏するエリアの情報を管理する。U P F 1 2 は、ユーザデータの転送制御等を行う装置である。

【 0 0 2 1 】

各 g N B 2 0 0 は、固定の無線通信ノードであって、1 又は複数のセルを管理する。セルは、無線通信エリアの最小単位を示す用語として用いられる。セルは、U E 1 0 0 との無線通信を行う機能又はリソースを示す用語として用いられることがある。1 つのセルは1 つのキャリア周波数に属する。以下では、セルと基地局とを区別しないで用いる場合がある。

10

【 0 0 2 2 】

各 g N B 2 0 0 は、N G インターフェイスと呼ばれるインターフェイスを介して 5 G C 1 0 と相互に接続される。図 1 において、5 G C 1 0 に接続された 2 つの g N B 2 0 0 - 1 及び g N B 2 0 0 - 2 を例示している。

【 0 0 2 3 】

各 g N B 2 0 0 は、集約ユニット (C U : Central Unit) と分散ユニット (D U : Distributed Unit) とに分割されていてもよい。C U 及び D U は、F 1 インターフェイスと呼ばれるインターフェイスを介して相互に接続される。F 1 プロトコルは、C U と D U との間の通信プロトコルであって、制御プレーンのプロトコルである F 1 - C プロトコルとユーザプレーンのプロトコルである F 1 - U プロトコルとがある。

20

【 0 0 2 4 】

セルラ通信システム 1 は、バックホールに N R を用いて N R アクセスの無線中継を可能とする I A B をサポートする。ドナー g N B 2 0 0 - 1 (又はドナーノード。以下、「ドナーノード」と称する場合がある。) は、ネットワーク側の N R バックホールの終端ノードであり、I A B をサポートする追加機能を備えたドナー基地局である。バックホールは、複数のホップ (すなわち、複数の I A B ノード 3 0 0) を介するマルチホップが可能である。

30

【 0 0 2 5 】

図 1 において、I A B ノード 3 0 0 - 1 がドナーノード 2 0 0 - 1 と無線で接続し、I A B ノード 3 0 0 - 2 が I A B ノード 3 0 0 - 1 と無線で接続し、F 1 プロトコルが 2 つのバックホールホップで伝送される一例を示している。

【 0 0 2 6 】

U E 1 0 0 は、セルとの無線通信を行う移動可能な無線通信装置である。U E 1 0 0 は、g N B 2 0 0 又は I A B ノード 3 0 0 との無線通信を行う装置であればどのような装置であってもよい。例えば、U E 1 0 0 は、携帯電話端末やタブレット端末、ノート P C、センサ若しくはセンサに設けられる装置、車両若しくは車両に設けられる装置、飛行体若しくは飛行体に設けられる装置である。U E 1 0 0 は、アクセスリンクを介して I A B ノード 3 0 0 又は g N B 2 0 0 に無線で接続する。図 1 において、U E 1 0 0 が I A B ノード 3 0 0 - 2 と無線で接続される一例を示している。U E 1 0 0 は、I A B ノード 3 0 0 - 2 及び I A B ノード 3 0 0 - 1 を介してドナーノード 2 0 0 - 1 と間接的に通信する。

40

【 0 0 2 7 】

図 2 は、I A B ノード 3 0 0 と親ノード (P a r e n t n o d e s) と子ノード (C h i l d n o d e s) との関係例を示す図である。

【 0 0 2 8 】

図 2 に示すように、各 I A B ノード 3 0 0 は、基地局機能部に相当する I A B - D U とユーザ装置機能部に相当する I A B - M T (Mobile Termination) とを有する。

【 0 0 2 9 】

50

I A B - M TのNR U u無線インターフェイス上の隣接ノード（すなわち、上位ノード）は、親ノードと呼ばれる。親ノードは、親I A Bノード又はドナーノード200のD Uである。I A B - M Tと親ノードとの間の無線リンクは、バックホールリンク（B Hリンク）と呼ばれる。図2において、I A Bノード300の親ノードがI A Bノード300 - P 1及び300 - P 2である一例を示している。なお、親ノードへ向かう方向は、アップストリーム（u p s t r e a m）と呼ばれる。U E 100から見て、U E 100の上位ノードは親ノードに該当し得る。

【0030】

I A B - D UのNRアクセスインターフェイス上の隣接ノード（すなわち、下位ノード）は、子ノードと呼ばれる。I A B - D Uは、g N B 200と同様に、セルを管理する。I A B - D Uは、U E 100及び下位のI A BノードへのNR U u無線インターフェイスを終端する。I A B - D Uは、ドナーノード200 - 1のC UへのF 1プロトコルをサポートする。図2において、I A Bノード300の子ノードがI A Bノード300 - C 1 ~ 300 - C 3である一例を示しているが、I A Bノード300の子ノードにU E 100が含まれてもよい。なお、子ノードへ向かう方向は、ダウンストリーム（d o w n s t r e a m）と呼ばれる。

【0031】

また、1つ又は複数のホップを介して、ドナーノード200に接続されている全てのI A Bノード300は、ドナーノード200をルートとする有向非巡回グラフ（D A G : Directed Acyclic Graph）トポロジ（以下、「トポロジ」と称する場合がある。）を形成する。このトポロジにおいて、図2に示すように、I A B - D Uのインターフェイス上の隣り合うノードが子ノード、I A B - M Tのインターフェイス上の隣り合うノードが親ノードとなる。ドナーノード200は、例えば、I A Bトポロジのリソース、トポロジ、ルート管理などを集中的に行う。ドナーノード200は、バックホールリンクとアクセスリンクのネットワークを介して、U E 100に対して、ネットワークアクセスを提供するg N Bである。

【0032】

（基地局の構成）

次に、実施形態に係る基地局であるg N B 200の構成について説明する。図3は、g N B 200の構成例を示す図である。図3に示すように、g N B 200は、無線通信部210と、ネットワーク通信部220と、制御部230とを有する。

【0033】

無線通信部210は、U E 100との無線通信及びI A Bノード300との無線通信を行う。無線通信部210は、受信部211及び送信部212を有する。受信部211は、制御部230の制御下で各種の受信を行う。受信部211はアンテナを含み、アンテナが受信する無線信号をベースバンド信号（受信信号）に変換（ダウンコンバート）して制御部230に出力する。送信部212は、制御部230の制御下で各種の送信を行う。送信部212はアンテナを含み、制御部230が出力するベースバンド信号（送信信号）を無線信号に変換（アップコンバート）してアンテナから送信する。

【0034】

ネットワーク通信部220は、5 G C 10との有線通信（又は無線通信）及び隣接する他のg N B 200との有線通信（又は無線通信）を行う。ネットワーク通信部220は、受信部221及び送信部222を有する。受信部221は、制御部230の制御下で各種の受信を行う。受信部221は、外部から信号を受信して受信信号を制御部230に出力する。送信部222は、制御部230の制御下で各種の送信を行う。送信部222は、制御部230が出力する送信信号を外部に送信する。

【0035】

制御部230は、g N B 200における各種の制御を行う。制御部230は、少なくとも1つのメモリと、メモリと電氣的に接続された少なくとも1つのプロセッサとを含む。メモリは、プロセッサにより実行されるプログラム、及びプロセッサによる処理に用いら

10

20

30

40

50

れる情報を記憶する。プロセッサは、ベースバンドプロセッサとCPUとを含んでもよい。ベースバンドプロセッサは、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号等を行う。CPUは、メモリに記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行う。プロセッサは、後述する各レイヤの処理を行う。なお、制御部230は、以下に示す各実施形態において、gNB200における各処理又は各動作を行ってもよい。

【0036】

(中継ノードの構成)

次に、実施形態に係る中継ノード(又は中継ノード装置。以下、「中継ノード」と称する場合がある。)であるIABノード300の構成について説明する。図4は、IABノード300の構成例を示す図である。図4に示すように、IABノード300は、無線通信部310と、制御部320とを有する。IABノード300は、無線通信部310を複数有していてもよい。

10

【0037】

無線通信部310は、gNB200との無線通信(BHリンク)及びUE100との無線通信(アクセスリンク)を行う。BHリンク通信用の無線通信部310とアクセスリンク通信用の無線通信部310とが別々に設けられていてもよい。

【0038】

無線通信部310は、受信部311及び送信部312を有する。受信部311は、制御部320の制御下で各種の受信を行う。受信部311はアンテナを含み、アンテナが受信する無線信号をベースバンド信号(受信信号)に変換(ダウンコンバート)して制御部320に出力する。送信部312は、制御部320の制御下で各種の送信を行う。送信部312はアンテナを含み、制御部320が出力するベースバンド信号(送信信号)を無線信号に変換(アップコンバート)してアンテナから送信する。

20

【0039】

制御部320は、IABノード300における各種の制御を行う。制御部320は、少なくとも1つのメモリと、メモリと電氣的に接続された少なくとも1つのプロセッサとを含む。メモリは、プロセッサにより実行されるプログラム、及びプロセッサによる処理に用いられる情報を記憶する。プロセッサは、ベースバンドプロセッサ及びCPUを含んでもよい。ベースバンドプロセッサは、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号等を行う。CPUは、メモリに記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行う。プロセッサは、後述する各レイヤの処理を行う。なお、制御部320は、以下に示す各実施形態において、IABノード300における各処理又は各動作を行ってもよい。

30

【0040】

(ユーザ装置の構成)

次に、実施形態に係るユーザ装置であるUE100の構成について説明する。図5は、UE100の構成例を示す図である。図5に示すように、UE100は、無線通信部110と、制御部120とを有する。

【0041】

無線通信部110は、アクセスリンクにおける無線通信、すなわち、gNB200との無線通信及びIABノード300との無線通信を行う。また、無線通信部110は、サイドリンクにおける無線通信、すなわち、他のUE100との無線通信を行ってもよい。無線通信部110は、受信部111及び送信部112を有する。受信部111は、制御部120の制御下で各種の受信を行う。受信部111はアンテナを含み、アンテナが受信する無線信号をベースバンド信号(受信信号)に変換(ダウンコンバート)して制御部120に出力する。送信部112は、制御部120の制御下で各種の送信を行う。送信部112はアンテナを含み、制御部120が出力するベースバンド信号(送信信号)を無線信号に変換(アップコンバート)してアンテナから送信する。

40

【0042】

制御部120は、UE100における各種の制御を行う。制御部120は、少なくとも1つのメモリと、メモリと電氣的に接続された少なくとも1つのプロセッサとを含む。メ

50

メモリは、プロセッサにより実行されるプログラム、及びプロセッサによる処理に用いられる情報を記憶する。プロセッサは、ベースバンドプロセッサ及びCPUを含んでもよい。ベースバンドプロセッサは、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号等を行う。CPUは、メモリに記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行う。プロセッサは、後述する各レイヤの処理を行う。なお、制御部120は、以下に示す各実施形態において、UE100における各処理を行うようにしてもよい。

【0043】

(プロトコルスタックの構成)

次に、実施形態に係るプロトコルスタックの構成について説明する。図6は、IAB-MTのRRC接続及びNAS接続に関するプロトコルスタックの例を示す図である。

10

【0044】

図6に示すように、IABノード300-2のIAB-MTは、物理(PHY)レイヤと、MAC(Medium Access Control)レイヤと、RLC(Radio Link Control)レイヤと、PDCP(Packet Data Convergence Protocol)レイヤと、RRC(Radio Resource Control)レイヤと、NAS(Non-Access Stratum)レイヤとを有する。

【0045】

PHYレイヤは、符号化・復号、変調・復調、アンテナマッピング・デマッピング、及びリソースマッピング・デマッピングを行う。IABノード300-2のIAB-MTのPHYレイヤとIABノード300-1のIAB-DUのPHYレイヤとの間では、物理チャネルを介してデータ及び制御情報が伝送される。

20

【0046】

MACレイヤは、データの優先制御、ハイブリッドARQ(HARQ: Hybrid Automatic Repeat request)による再送処理、及びランダムアクセスプロシージャ等を行う。IABノード300-2のIAB-MTのMACレイヤとIABノード300-1のIAB-DUのMACレイヤとの間では、トランスポートチャネルを介してデータ及び制御情報が伝送される。IAB-DUのMACレイヤはスケジューラを含む。スケジューラは、上下リンクのトランスポートフォーマット(トランスポートブロックサイズ、変調・符号化方式(MCS: Modulation and Coding Scheme))及び割り当てリソースブロックを決定する。

【0047】

RLCレイヤは、MACレイヤ及びPHYレイヤの機能を利用してデータを受信側のRLCレイヤに伝送する。IABノード300-2のIAB-MTのRLCレイヤとIABノード300-1のIAB-DUのRLCレイヤとの間では、論理チャネルを介してデータ及び制御情報が伝送される。

30

【0048】

PDCPレイヤは、ヘッダ圧縮・伸張、及び暗号化・復号化を行う。IABノード300-2のIAB-MTのPDCPレイヤとドナーノード200のPDCPレイヤとの間では、無線ベアラを介してデータ及び制御情報が伝送される。

【0049】

RRCレイヤは、無線ベアラの確立、再確立及び解放に応じて、論理チャネル、トランスポートチャネル、及び物理チャネルを制御する。IABノード300-2のIAB-MTのRRCレイヤとドナーノード200のRRCレイヤとの間では、各種設定のためのRRCシグナリングが伝送される。ドナーノード200とのRRC接続がある場合、IAB-MTはRRCコネクティッド状態である。ドナーノード200とのRRC接続がない場合、IAB-MTはRRCアイドル状態である。

40

【0050】

RRCレイヤの上位に位置するNASレイヤは、セッション管理及びモビリティ管理等を行う。IABノード300-2のIAB-MTのNASレイヤとAMF11との間では、NASシグナリングが伝送される。

【0051】

50

図7は、F1-Uプロトコルに関するプロトコルスタックを示す図である。図8は、F1-Cプロトコルに関するプロトコルスタックを示す図である。ここでは、ドナーノード200がCU及びDUに分割されている一例を示す。

【0052】

図7に示すように、IABノード300-2のIAB-MT、IABノード300-1のIAB-DU、IABノード300-1のIAB-MT、及びドナーノード200のDUの各々は、RLCレイヤの上位レイヤとしてBAP (Backhaul Adaptation Protocol) レイヤを有する。BAPレイヤは、ルーティング処理及びベアラマッピング・デマッピング処理を行うレイヤである。バックホールでは、IPレイヤがBAPレイヤを介して伝送されることにより、複数のホップでのルーティングが可能になる。

10

【0053】

各バックホールリンクにおいて、BAPレイヤのPDU (Protocol Data Unit) は、バックホールRLCチャネル (BH-NR-RLCチャネル) によって伝送される。各BHリンクで複数のバックホールRLCチャネルを構成することにより、トラフィックの優先順位付け及びQoS (Quality of Service) 制御が可能である。BAP PDUとバックホールRLCチャネルとの対応付けは、各IABノード300のBAPレイヤ及びドナーノード200のBAPレイヤによって実行される。

【0054】

図8に示すように、F1-Cプロトコルのプロトコルスタックは、図7に示すGTP-Uレイヤ及びUDPレイヤに代えて、F1APレイヤ及びSCTPレイヤを有する。

20

【0055】

なお、以下においては、IABのIAB-DUとIAB-MTで行われる処理又は動作について、単に「IAB」の処理又は動作として説明する場合がある。例えば、IABノード300-1のIAB-DUが、IABノード300-2のIAB-MTへBAPレイヤのメッセージを送信することを、IABノード300-1がIABノード300-2へ、当該メッセージを送信するものとして説明する。また、ドナーノード200のDU又はCUの処理又は動作についても、単に「ドナーノード」の処理又は動作として説明する場合がある。

【0056】

また、アップストリーム方向とアップリンク (UL) 方向とを区別しないで用いる場合がある。更に、ダウンストリーム方向とダウンリンク (DL) 方向とを区別しないで用いる場合がある。

30

【0057】

[第1実施形態]

次に、第1実施形態について説明する。

【0058】

最初に、第1実施形態に係るルーティング処理について説明する。

(ルーティング処理)

IABノード300のBAPレイヤでは、ルーティング処理が行われる。具体的には、例えば、以下のような処理が行われる。

40

【0059】

すなわち、BAPレイヤは、BAPヘッダに含まれるBAPルーティングIDに基づいて、BAPパケットをルーティングする。BAPヘッダは、パケットが上位レイヤから到達したときに追加され、宛先ノードに到達したときに除去される。BAPルーティングIDの設定又はルーティングテーブルは、ドナーノード200のCUによって設定される。BAPルーティングIDは、BAPアドレス (又はDestination、或いは宛先BAPアドレス) とBAPパスID (又は経路識別子) から構成される。BAPアドレスは、宛先ノードを示す。また、BAPパスIDは、宛先までにパケットが辿るルーティングパスを示す。

【0060】

50

パケットの経路上の各 I A B ノード 3 0 0 では、パケットが目的地に到達したか否か、すなわち、I A B ノード 3 0 0 の B A P アドレスと一致しているかどうかを判断する。具体的には、B A P ヘッダに含まれる B A P ルーティング I D の B A P アドレスに基づいて行われる。I A B ノード 3 0 0 は、パケットが目的地（宛先 B A P アドレス）に到達していない（すなわち、B A P ヘッダに含まれる B A P アドレス（D e s t i n a t i o n）が自 I A B ノードの B A P アドレスと一致していない）場合、B A P ヘッダに含まれる B A P ルーティング I D と、ルーティング設定（r o u t i n g c o n f i g u r a t i o n）とに基づいて、次ホップの B A P アドレス（又はバックホールリンク、或いは流出リンク）を決定する。

【 0 0 6 1 】

このように、パケットの送信先を制御する処理のことを、例えば、ルーティング処理と称する場合がある。

【 0 0 6 2 】

なお、以下では、B A P ルーティング I D をルーティング I D、B A P パス I D をパス I D とそれぞれ称する場合がある。また、I A B ドナー D U をドナーノード 2 0 0 の D U、I A B ドナー C U をドナーノード 2 0 0 の C U とそれぞれと称する場合がある。更に、ルーティング I D に含まれる B A P パス I D をパス I D、ルーティング I D に含まれる B A P アドレスを D e s t i n a t i o n とそれぞれ称する場合がある。

【 0 0 6 3 】

（第 1 実施形態に係る通信制御方法）

ドナーノード 2 0 0 が、トポロジ内の全 I A B ノードに対して、ルーティング設定（r o u t i n g c o n f i g u r a t i o n）を変更するには、トポロジの規模が大きければ大きいほど、時間がかかることが予想される。

【 0 0 6 4 】

あるルーティング I D が付与されたパケットが、アクセス I A B ノード（U E 1 0 0 から受信したパケットを最初に処理するノード及び U E 1 0 0 へ送信するパケットを最後に処理するノード）又はドナーノード 2 0 0 の D U から送信された後、中間の I A B ノード 3 0 0 においてルーティング設定が変更された場合、当該パケットはどのように処理されるかが問題となる場合がある。

【 0 0 6 5 】

例えば、中間の I A B ノード 3 0 0 では、ルーティング設定が変更されると、本来、到達すべき D e s t i n a t i o n（当該パケットの B A P ヘッダに含まれるルーティング I D の D e s t i n a t i o n）とは異なる D e s t i n a t i o n（つまり、異なるルート）へ、当該パケットをルーティングする場合がある。このようなルーティングミスはパケットロスが生じる原因ともなる。

【 0 0 6 6 】

そこで、第 1 実施形態では、ドナーノード 2 0 0 は、ルーティング設定変更開始メッセージと、ルーティング設定変更完了メッセージとを、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A へ送信する。アクセス I A B ノード 3 0 0 - A では、2 つのメッセージに基づいて、ドナーノード 2 0 0 に到達済のパケットを推測し、推測結果に基づいて、過去に送信したパケットを再送信する。

【 0 0 6 7 】

具体的には、第 1 に、ドナーノード（例えば、ドナーノード 2 0 0）が、トポロジ内の中継ノード（例えば、I A B ノード 3 0 0）に対して、ルーティング設定に関するメッセージを送信する。第 2 に、中継ノードが、メッセージを受信したことに応じて第 1 の処理を行う。

【 0 0 6 8 】

ここで、メッセージを送信する処理には、ドナーノードが、トポロジ内の中継ノードに対してルーティング設定の変更を開始したことに応じて、ルーティング設定変更開始メッセージをアクセス中継ノード（例えば、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A）へ送信する処

10

20

30

40

50

理を含む。また、メッセージを送信する処理には、ドナーノードが、トポロジ内の中継ノードに対してルーティング設定の変更を完了したことに応じて、ルーティング設定変更完了メッセージをアクセス中継ノードへ送信する処理を含む。そして、第1の処理には、アクセス中継ノードが、ルーティング設定変更開始メッセージとルーティング設定変更完了メッセージとに基づいて、アップストリーム方向において一定期間過去に送信したパケットを再送信する処理を含む。

【0069】

図9は、第1実施形態に係るノード間の構成例を表す図である。図9に示すように、ドナーノード200が、ルーティング設定変更開始メッセージと、ルーティング設定変更完了メッセージとを、アクセスIABノード300-Aへ送信している。

10

【0070】

これにより、アクセスIABノード300-Aでは、例えば、ルーティング設定変更開始のタイミングとルーティング設定変更完了のタイミングとを把握することができ、ドナーノード200に到達済のパケット（又はドナーノード200に到達していないパケット）を精度良く推測することができる。従って、アクセスIABノード300-Aでは、パケットロスが生じたと予想されるパケットを再送信することで、パケットロスを補償する（又は抑制させる）ことが可能となる。

【0071】

（第1実施形態に係る第1動作例）

次に、第1実施形態に係る第1動作例について説明する。

20

【0072】

第1動作例は、ダウンストリーム方向とアップストリーム方向とを別々に説明する。また、第1動作例では、ダウンストリーム方向には2つのオプション（オプションD1とオプションD2）がある。また、第1動作例では、アップストリーム方向についても2つのオプション（オプションU1とオプションU2）がある。

【0073】

（ダウンストリーム方向のオプションD1）

図10は、第1実施形態に係るダウンストリーム方向のオプションD1の動作例を表す図である。

【0074】

図10に示すように、ステップS10において、ドナーノード200は処理を開始する。

30

【0075】

ステップS11において、ドナーノード200は、ダウンストリーム方向において送信済のパケットをメモリなどに保持する。

【0076】

ステップS12において、ドナーノード200は、トポロジ内の（全ての）IABノード300のルーティング設定を変更した後、変更前のルーティング設定に従ったヘッダを有するパケット（すなわち、送信済パケット）がアクセスIABノードに到達済かを推測する。例えば、ドナーノード200は、過去の送信履歴から単位時間あたり、アクセスIABノードに到達するパケット数を計算し、ルーティング設定変更後から現在時刻までの時間に基づいて、アクセスIABノード300-Aに到達済パケットの数を推測する。なお、ドナーノード200のCUは、アクセスIABノード300-AのIAB-DUに対して、F1APプロトコルによるメッセージを利用して、ルーティング設定の変更を行ってもよい。

40

【0077】

ステップS13において、ドナーノード200は、一定期間過去に送信したパケットについて、変更後のルーティング設定に従ったヘッダを付与した上で、当該パケットを再送信（ブラインド再送信）する。例えば、ドナーノード200は、推測した到達済パケットの数と、ルーティング設定変更後から現在時刻までに送信した送信済パケット数とに基づいて、どれくらい過去に遡ればよいかを計算することで、一定期間過去に送信したパケッ

50

トを特定してもよい。

【 0 0 7 8 】

ステップ S 1 4 において、ドナーノード 2 0 0 は、一連の処理を終了する。

【 0 0 7 9 】

(ダウンストリーム方向のオプション D 2)

図 1 1 は、第 1 実施形態に係るダウンストリーム方向のオプション D 2 の動作例を表す図である。

【 0 0 8 0 】

図 1 1 に示すように、ステップ S 2 0 において、ドナーノード 2 0 0 は処理を開始する。

【 0 0 8 1 】

ステップ S 2 1 において、ドナーノード 2 0 0 は、ダウンストリーム方向において送信済パケットをメモリなどに保持する。

【 0 0 8 2 】

ステップ S 2 2 において、ドナーノード 2 0 0 は、トポロジ内の (全ての) I A B ノード 3 0 0 に対してルーティング設定を変更した後、影響を受けそうな U E 1 0 0 を特定する。例えば、ドナーノード 2 0 0 は、当該ドナーノード 2 0 0 と R R C コネクティッド状態の U E 1 0 0 を、影響を受けそうな U E 1 0 0 として特定してもよい。

【 0 0 8 3 】

ステップ S 2 3 において、ドナーノード 2 0 0 は、当該 U E 1 0 0 に対して、P D C P ステータスレポート (P D C P S t a t u s R e p o r t) を送信させるよう指示する。例えば、ドナーノード 2 0 0 の C U が、R R C メッセージを利用して、当該 U E 1 0 0 に対して当該指示を送信する。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 2 4 において、ドナーノード 2 0 0 は、U E 1 0 0 から、P D C P ステータスレポートを受信し、当該レポートに含まれる F M C (F i r s t M i s s i n g C o u n t) に基づいて、U E 1 0 0 に未到達の packets を特定する。そして、ドナーノード 2 0 0 は、当該パケットに対して、変更後のルーティング設定に従ったヘッダを付与した上で、再送信を行う。なお、ドナーノード 2 0 0 の C U は、R R C メッセージを利用して、U E 1 0 0 から P D C P ステータスレポートを受信してもよい。

【 0 0 8 5 】

そして、ドナーノード 2 0 0 は、一連の処理を終了する。

【 0 0 8 6 】

(アップストリーム方向のオプション U 1)

図 1 2 は、第 1 実施形態に係るアップストリーム方向のオプション U 1 の動作例を表す図である。

【 0 0 8 7 】

図 1 2 に示すように、ステップ S 3 0 において、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A は、処理を開始する。

【 0 0 8 8 】

ステップ S 3 1 において、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A は、アップストリーム方向における送信済の packets をメモリなどに保持する。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 3 2 において、ドナーノード 2 0 0 は、トポロジ内における、当該アクセス I A B ノード 3 0 0 - A に関連する I A B ノード 3 0 0 に対してルーティング設定の変更を開始した時、ルーティング設定変更開始メッセージを、当該アクセス I A B ノード 3 0 0 - A へ送信する。ルーティング設定変更開始メッセージは、ルーティング設定の変更が開始されたことを示すメッセージである。例えば、ドナーノード 2 0 0 の C U が、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A の I A B - D U へ、F 1 A P メッセージとして当該メッセージを送信してもよい。又は、例えば、ドナーノード 2 0 0 の C U が、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A の I A B - M T へ、R R C メッセージとして、当該メッセージを送信してもよ

10

20

30

40

50

い。

【 0 0 9 0 】

ステップ S 3 3 において、ドナーノード 2 0 0 は、トポロジ内における、当該アクセス I A B ノード 3 0 0 - A に関連する I A B ノード 3 0 0 に対してルーティング設定の変更を完了した時、ルーティング設定変更完了メッセージを、当該アクセス I A B ノード 3 0 0 - A へ送信する。ルーティング設定変更完了メッセージは、ルーティング設定の変更が完了されたことを示すメッセージである。例えば、当該メッセージは、F 1 A P メッセージ又は R R C メッセージとして送信されてもよい。なお、ルーティング設定変更完了メッセージには、ルーティング設定の変更に要した時間が含まれてもよい。当該時間は、ルーティング設定開始時刻からルーティング設定終了時刻までの時間で表されてもよい。

10

【 0 0 9 1 】

ステップ S 3 4 において、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A は、ルーティング設定変更開始メッセージとルーティング設定変更完了メッセージとに基づいて、送信済パケットのうち、ドナーノード 2 0 0 へ到達した到達済パケットを推測する。例えば、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A は、以下のようにして到達済パケットを推測してもよい。すなわち、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A は、ルーティング設定変更開始メッセージを受信した受信時刻とルーティング設定変更完了メッセージを受信した受信時刻とからルーティング設定の変更に要した変更時間を計算する。また、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A は、過去の履歴から、単位時間あたりにドナーノード 2 0 0 へ到達したパケット数を計算する。そして、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A は、当該変更時間と当該パケット数とに基づいて、到達済パケットを推測する。

20

【 0 0 9 2 】

ステップ S 3 5 において、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A は、一定期間過去に送信したパケットに対して、変更後のルーティング設定に従ったヘッダを付与した上で、再送信（又はブラインド再送信）する。例えば、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A は、メモリに保持した送信済のパケットから、推測した到達済パケットを除いたパケットを、一定期間過去に送信したパケットとして、再送信してもよい。或いは、例えば、アクセス I A B ノード 3 0 0 - A は、ルーティング設定の変更に要した変更時間を、一定期間として、その時間分の送信済パケットを、一定期間過去に送信したパケットとして再送信してもよい。アクセス I A B ノード 3 0 0 - A では、ルーティング設定変更開始メッセージとルーティング設定変更完了メッセージとに基づいて、アップストリーム方向において一定期間過去に送信したパケットを再送信することになる。

30

【 0 0 9 3 】

そして、ステップ S 3 6 において、ドナーノード 2 0 0 は、一連の処理を終了する。

【 0 0 9 4 】

(アップストリーム方向のオプション U 2)

図 1 3 は、第 1 実施形態に係るアップストリーム方向のオプション U 2 の動作例を表す図である。

【 0 0 9 5 】

図 1 3 に示すように、ステップ S 4 0 において、U E 1 0 0 は、処理を開始する。

40

【 0 0 9 6 】

ステップ S 4 1 において、U E 1 0 0 は、送信済の P D C P D a t a S D U (S e r v i c e D a t a U n i t) をメモリなどに保持する。この際、U E 1 0 0 は、通常よりも長い D i s c a r d T i m e r 値を設定しておくようにする。U E 1 0 0 からドナーノード 2 0 0 へのマルチホップ転送の到達遅延を考慮して、タイマ満了による P D C P S D U が破棄されるのを防止するためである。

【 0 0 9 7 】

ステップ S 4 2 において、ドナーノード 2 0 0 は、トポロジ内の（全ての）I A B ノード 3 0 0 に対してルーティング設定を変更し、その後、影響を受けそうな U E 1 0 0 を特定する。ドナーノード 2 0 0 は、当該ドナーノード 2 0 0 に対して R R C コネクティッド

50

状態となっているUE 100を、影響を受けそうなUE 100として特定してもよい。

【0098】

ステップS43において、ドナーノード200は、当該UE 100に対して、PDCPステータスレポートを送信する。なお、UE 100は、当該PDCPステータスレポートに従って、到達済のパケット(PDCP Data SDU)を破棄する。

【0099】

ステップS44において、ドナーノード200は、PDCPデータ回復(PDCP Data Recovery)をトリガする。UE 100は、保持しているPDCP Data SDUをアクセスIABノード300-Aへ再送する。アクセスIABノード300-Aでは、当該パケットに対して、変更後のルーティング設定に従ったヘッダを付与して、次ホップノードへ送信する。

10

【0100】

ステップS45において、ドナーノード200は、一連の処理を終了する。

【0101】

(第1実施形態に係る第2動作例)

上述した第1実施形態に係る第1動作例では、一定期間過去の送信済のパケットを再送信するなどにより、パケットロスを補償することについて説明した。

【0102】

しかし、ルーティングミスそのものに対する対処方法については、第1動作例では議論されていない。そのため、ルーティングミスによる無駄なパケットがトポロジ内で転送され、無駄なリソースが消費される場合がある。

20

【0103】

そこで、第2動作例では、各IABノード300では、ルーティング設定変更前からルーティング設定変更完了までの間、ルーティング処理が停止され、ルーティング処理再開後、それまでメモリに保持したパケットのヘッダを書き替えて送信する例について説明する。

【0104】

具体的には、第1に、ドナーノード(例えば、ドナーノード200)が、トポロジ内の中継ノード(例えば、IABノード300)に対して、ルーティング停止指示メッセージを送信する。第2に、中継ノードが、ルーティング停止指示メッセージに従って、ルーティング処理を停止するとともに、受信したパケットをメモリに保持する。第3に、ドナーノードが、中継ノードに対して、ルーティング設定を変更し、ルーティング設定変更前のルーティングIDとルーティング設定変更後のルーティングIDとのマッピング情報を送信する。第4に、中継ノードが、ルーティング処理を再開し、マッピング情報に従って、メモリに保持したパケットのヘッダを書き替えて送信する。

30

【0105】

このように、各IABノード300では、ルーティング設定変更前後で、ルーティング処理が停止され、パケットをメモリに保持している。これにより、ルーティングミスによるパケットがトポロジ内で転送されることを防止している。そして、各IABノード300では、ルーティング処理再開後、それまでメモリに保持したパケットのヘッダに含まれるルーティングIDについて、ルーティング設定変更前後のマッピング情報を用いて書き替えている。これにより、ルーティング設定変更後の正しいルーティングIDに書き替えられたパケットがトポロジ内に転送されることになる。従って、ルーティングミスを防止させることが可能となる。

40

【0106】

第1実施形態に係る第2動作例は、2つのオプション(オプションC1とオプションC2)がある。最初にオプションC1について説明する。2つのオプションともに、パケットの送信について、ダウンストリーム方向とアップストリーム方向の双方において実施可能である。

【0107】

50

(オプション C 1)

ドナーノード 200 は、ルーティング設定変更時において、各ルーティング ID のパス ID を変更し、Destination をルーティング設定変更前後で変更しないようにする。

【 0108 】

次に、IAB ノード 300 は、ルーティング設定変更前のルーティング設定に従ったパケットを受信する。

【 0109 】

次に、IAB ノード 300 は、変更後のルーティング設定において、当該パケットのルーティング ID に含まれるパス ID が変更後のルーティング設定に存在しない場合、Destination へのローカルリルーティング (local re - routing) を行う。変更後のルーティング設定には、当該パケットに含まれるパス ID が存在しなくても、当該パケットに含まれる Destination がエントリとして存在する。そのため、IAB ノード 300 は、正しい Destination へのローカルリルーティングを実行できる。ローカルリルーティングとは、ルーティング設定を考慮しないで代替パス (alternative path) へパケットをルーティングすることである。

【 0110 】

ただし、Destination は 1024 個 (10 ビット) 設定可能であるが、トポロジ内の IAB ノード 300 とドナーノード 200 の DU の個数が 1024 に近づくと、同一の Destination が重複使用される場合がある。この場合、オプション C 1 ではルーティングミスの可能性が存在する。

【 0111 】

(オプション C 2)

図 14 は、第 1 実施形態に係るオプション C 2 の動作例を表す図である。

【 0112 】

図 14 に示すように、ステップ S50 において、ドナーノード 200 は、処理を開始する。

【 0113 】

ステップ S51 において、ドナーノード 200 は、トポロジ内の IAB ノード 300 に対してルーティング設定変更を行う前に、トポロジ内の (全部又は一部の) IAB ノード 300 に対して、ルーティング処理停止を指示するルーティング停止指示メッセージを送信する。ルーティング停止指示メッセージは、F1AP メッセージ又は RRC メッセージとして送信されてもよい。

【 0114 】

ステップ S52 において、IAB ノード 300 は、ルーティング停止指示メッセージの受信に応じて、ルーティング処理を停止するとともに、受信したパケット (BAP Data PDU) をメモリなどに保持する。

【 0115 】

ステップ S53 において、ドナーノード 200 は、トポロジ内の (全部又は一部の) IAB ノード 300 に対して、ルーティング設定を変更する。例えば、ドナーノード 200 の CU が、IAB ノード 300 の IAB - DU に対して、F1AP メッセージを利用して変更後のルーティング設定を送信することで、ルーティング設定の変更が行われてもよい。

【 0116 】

ステップ S54 において、ドナーノード 200 は、ルーティング設定変更前のルーティング ID と、ルーティング設定変更後のルーティング ID と対応関係を表すマッピング情報を、トポロジ内の (全部又は一部の) IAB ノード 300 へ送信する。マッピング情報は、F1AP メッセージ又は RRC メッセージにより送信されてもよい。なお、IAB ノード 300 では、このマッピング情報の受信がルーティング処理再開のトリガとなってもよい。或いは、ドナーノード 200 は、マッピング情報を送信後、トポロジ内の (全部又は一部の) IAB ノード 300 に対して、ルーティング再開指示メッセージを送信しても

10

20

30

40

50

よい。ルーティング再開指示メッセージも、F1APメッセージ又はRRCメッセージとして送信されてもよい。IABノード300では、ルーティング再開指示メッセージの受信に応じて、ルーティング処理を再開する。

【0117】

ステップS55において、IABノード300は、ルーティング処理を再開し、マッピング情報に従って、メモリに保持したパケット(BAP Data PDU)の(BAP)ヘッダを書き換える。具体的には、IABノード300のBAPレイヤ(又はBAPエンティティ。以下では、BAPレイヤとBAPエンティティとを区別しないで用いる場合がある。)は、マッピング情報に従って、ヘッダに含まれるルーティングID(ルーティング設定変更前のルーティングID)を、ルーティング設定変更後のルーティングIDへ書き換える。なお、IABノード300は、マッピング情報受信後(又はルーティング処理再開後)、新たに受信したパケットについては、マッピング情報によるヘッダ書き替えを行わない。IABノード300は、メモリに保持した全パケットについて、マッピング情報によるヘッダ書き替えが終了すると、マッピング情報を破棄してもよい。

10

【0118】

ステップS56において、IABノード300は、当該パケットに対して、変更後のルーティング設定によりルーティング処理を行い、次ホップノードへ送信する。

【0119】

そして、ステップS57において、一連の処理が終了する。

[第2実施形態]

20

次に、第2実施形態について説明する。

【0120】

第2実施形態では、ダウンストリーム方向におけるパケットのヘッダ書き替えについて説明する。

【0121】

IABノード300には、複数のトポロジに属するIABノードがある。このようなIABノードを、境界IABノード(boundary IAB-node)と呼ぶ。

【0122】

図15は、第2実施形態に係る境界IABノード300-Bの例を表す図である。図15に示す例では、境界IABノード300-Bは、ドナーノード200のCU#1(200-C1)によって構成されたトポロジと、別のドナーノードのCU#2(200-C2)によって構成されたトポロジの2つのトポロジに属している。

30

【0123】

なお、第2実施形態では、CU#1(200-C1)によって構成されたトポロジをメイントポロジ、CU#2(200-C2)によって構成されたトポロジをサブトポロジとそれぞれ称する場合がある。

【0124】

境界IABノード300-Bでは、CU間ルーティング(Inter-CU routing)において、ヘッダ書き替え処理が行われる。CU間ルーティングとは、例えば、第1CUが管理する第1トポロジから第2CUが管理する第2トポロジへパケットをルーティングすることである。

40

【0125】

アップストリーム方向のCU間ルーティングに関しては、境界IABノード300-Bでは、メイントポロジから流入したパケットを、サブトポロジへ流出させる処理を行う。具体的には、境界IABノード300-BのBAPレイヤが、ヘッダ書き替えテーブル(Header Rewriting Configuration)を利用して、当該パケットに対してヘッダを書き替え(例えば、ルーティングIDを書き替えることで、DestinationをCU#1(200-C1)からCU#2(200-C2)へ書き替え)を行って、パケットを転送させている。アップストリーム方向のヘッダ書き替えテーブルは、メイントポロジ側のCU#1(200-C)が管理している。

50

【0126】

一方、ダウンストリーム方向のCU間ルーティングに関しては、境界IABノード300-Bでは、サブポロジから流入したパケットを、メインポロジに流出させる処理を行う。具体的には、境界IABノード300-BのBAプレイヤーが、ヘッダ書き替えテーブルを利用して、当該パケットに対してヘッダを書き替え（例えば、ルーティングIDを書き替えることで、DestinationをサブポロジのアクセスIABノードから、メインポロジのアクセスIABノードへ書き替え）を行って、パケットを転送させている。ダウンストリーム方向のヘッダ書き替えテーブルは、サブポロジ側のCU#2(200-C2)が管理している。

【0127】

ここで、境界IABノード300-Bでは、ルーティング設定と、アップストリーム方向のヘッダ書き替えテーブルとについて、同一のドナーノード200(又はCU#1(200-C))により管理されている。そのため、境界IABノード300-Bでは、アップストリーム方向のヘッダ書き替えについては、ヘッダ書き替えテーブルを参照して、エントリが存在するか否かにより、ヘッダ書き替えを行うか否かを判断できる。

【0128】

一方、境界IABノード300-Bにおいて、ダウンストリーム方向のヘッダ書き替えテーブルは、上述したように、サブポロジ(CU#2(200-C2))により管理されている。また、サブポロジのルーティングIDはCU#2(200-C2)により管理され、メインポロジのルーティングIDはCU#1(200-C1)により管理されている。そのため、メインポロジにあるルーティングIDと、サブポロジにあるルーティングIDとが一致する場合がある。境界IABノード300-Bでは、ダウンストリーム方向におけるヘッダ書き替えの際に、メインポロジ側のルーティングIDと、サブポロジ側のルーティングIDとを区別することなく、ヘッダを書き替える。そのため、境界IABノード300-Bでは、ダウンストリーム方向へのCU間ルーティングの際に、パケットを、誤ってサブポロジ側へ流出させてしまう場合がある。

【0129】

そこで、3GPPでは、ダウンストリーム方向のヘッダ書き替え処理については、境界IABノード300-BのSCG(Secundary Cell Group)側から流入したパケットをヘッダ書き替え対象とすることについて議論している。

【0130】

しかし、SCG側は、必ずしも、サブポロジに属しているとは限らない。MCG(Master Cell Group)側がサブポロジとなっている場合、サブポロジから流入したダウンストリーム方向のパケットは、ヘッダ書き替え対象とはならないことになる。逆に、メインポロジ側のSCGから流入したパケットがヘッダ書き替え対象となってしまう。

【0131】

そこで、第2実施形態では、ドナーノード200が、境界IABノード300-Bに対して、ダウンストリーム方向においてヘッダ書き替えの対象となるリンク(又は境界IABノード300-Bに対する親ノード)を指定する例について説明する。

【0132】

具体的には、第1に、ドナーノード(例えば、ドナーノード200)が、ダウンストリームリンクを指定した指定情報を、境界中継ノード(例えば、境界IABノード300-B)へ送信する。第2に、境界中継ノードが、指定情報に従って、ダウンストリームリンクから流入したパケットに対してヘッダ書き替え処理を行う。

【0133】

これにより、例えば、境界IABノード300-Bでは、ヘッダ書き替え対象のパケットを特定することができるため、ダウンストリーム方向のヘッダ書き替え処理を適切に行うことが可能となる。

【0134】

(第2実施形態に係る動作例)

10

20

30

40

50

図16は、第2実施形態に係る動作例を表す図である。

【0135】

図16に示すように、ステップS60において、ドナーノード200は、処理を開始する。

【0136】

ステップS61において、ドナーノード200は、境界IABノード300-Bに対して、ヘッダ書き替え対象となるダウンストリームリンク(又は流入リンク(*ingress link*))を指定した指定情報を送信する。指定情報には、ヘッダ書き替えが必要な(又はヘッダ書き替えの対象となる)流入リンクが含まれる。具体的には、指定情報には、ヘッダ書き替えが必要なMCG又はSCGが含まれてもよい。また、指定情報には、ヘッダ書き替えが必要な親ノードのBAPアドレス又は親ノードのセルIDが含まれてもよい。更に、指定情報には、トポロジに対応するリンクが含まれてもよい。例えば、メインポロジはMCGでサブポロジはSCG、又は、メインポロジはSCGでサブポロジはMCGであることを示す情報が指定情報に含まれてもよい。この場合、サブポロジとして指定された側が、ヘッダ書き替えが必要なリンクとなる。なお、指定情報は、F1APメッセージ又はRRCメッセージに含まれて送信されてもよい。

10

【0137】

ステップS62において、境界IABノード300-BのBAPレイヤは、当該指定情報に従って、指定情報として指定されたダウンストリームリンクから流入したパケットを、書き替え対象のパケットとして特定し、当該パケットに対してヘッダ書き替え処理を行う。

20

【0138】

そして、ステップS63において、一連の処理が終了する。

[第3実施形態]

次に第3実施形態について説明する。

【0139】

第3実施形態では、様々な種類のヘッダ書き替えテーブルを分類する例について説明する。

【0140】

3GPPでは、CU間ルーティングを行う際に、境界IABノード300-Bに設定されるヘッダ書き替えテーブルを、UL方向(又はアップストリーム方向)とDL方向(又はダウンストリーム方向)とでどのように異ならせるかについて議論されている。

30

【0141】

ヘッダ書き替えテーブルについては、UL方向とDL方向とで異なるテーブルが用いられる場合、BAPレイヤでは、パケット毎の流入方向を特定する処理が行われる場合がある。すなわち、BAPレイヤでは、パケット毎に、流入方向を特定後、UL用のヘッダ書き替えテーブル及びDL用のヘッダ書き替えテーブルのいずれかのテーブルを用いて、ヘッダ書き替え処理を行うことになる。

【0142】

しかし、境界IABノード300-Bにおいて、このような処理を行うことは、CU間ルーティングの処理を増大させてしまう。また、BAPレイヤでは、パケットの流入方向を特定するために、他のレイヤとの間で情報交換を行うことになり、他のレイヤとの依存性を高めてしまう。

40

【0143】

そこで、第3実施形態では、CU間ルーティングで使用されるヘッダ書き替えテーブルを、境界IABノード300-BのIAB-MT側で使用するテーブルと、IAB-DU側で使用するテーブルとで分類するようにする。

【0144】

具体的には、第1に、ドナーノード(例えば、ドナーノード200)が、境界中継ノード(例えば、境界IABノード300-B)に対して、第1分類情報を有する第1ヘッダ

50

書き替えテーブルと、第2分類情報を有する第2ヘッダ書き替えテーブルとを設定する。第2に、境界中継ノードが、第1ヘッダ書き替えテーブルと第2ヘッダ書き替えテーブルの少なくともいずれかを用いて、パケットに対してヘッダ書き替え処理を行う。

【0145】

ここで、第1ヘッダ書き替えテーブルは、境界中継ノードのユーザ装置機能部（IAB-MT）で使用する第1CU間ルーティング用ヘッダ書き替えテーブルであり、第2ヘッダ書き替えテーブルは、境界中継ノードの基地局機能部（IAB-DU）で使用する第2CU間ルーティング用ヘッダ書き替えテーブルである。

【0146】

また、ヘッダ書き替え処理は、ユーザ装置機能部が、第1CU間ルーティング用ヘッダ書き替えテーブルを参照してパケットに対してヘッダ書き替えを行い、基地局機能部が、第2CU間ルーティング用ヘッダ書き替えテーブルを参照してパケットに対してヘッダ書き替えを行うことを含む。

10

【0147】

このように、第3実施形態では、ヘッダ書き替えテーブルが、IAB-MT側で使用するテーブルと、IAB-DU側で使用するテーブルとで分類されており、UL方向とDL方向とで分類されていない。そのため、DL方向又はUL方向をパケット毎に特定することによる処理増大を抑制させることができる。また、BAPレイヤも他レイヤとの依存性を高めてしまう事態を抑制させることが可能となる。更に、IAB-MTとIAB-DUは、各々、設定されたヘッダ書き替えテーブルを用いてヘッダ書き替え処理を行えばよいだけであるため、適切にヘッダ書き替え処理を行うことも可能となる。

20

【0148】

なお、「UL」と「DL」は、例えば、以下を意味で用いる場合がある。すなわち、第1トポロジから第2トポロジへパケットが転送される場合に「UL」となり得る。また、第2トポロジから第1トポロジにパケットが転送される場合に「DL」となり得る。なお、第1トポロジから第1トポロジに転送される（すなわち、同一トポロジ内）パケットはヘッダ書き替えの対象外となる。

【0149】

（第3実施形態に係る第1動作例）

図17は、第3実施形態に係る境界IABノード300-Bの構成例を表す図である。

30

【0150】

図17に示すように、IAB-MT（300-MT）にはCU間ルーティング用のヘッダ書き替えテーブル350-MTを有する。ヘッダ書き替えテーブル350-MTは、UL方向におけるパケットに対するヘッダ書き替えを行うテーブルとなっている。

【0151】

また、IAB-DU（300-DU）は、CU間ルーティング用のヘッダ書き替えテーブル350-DUを有する。ヘッダ書き替えテーブル350-DUは、DL方向におけるパケットに対するヘッダ書き替えテーブルとなっている。

【0152】

なお、第3実施形態に係る第1動作例では、IAB-MT（300-MT）側のヘッダ書き替えテーブル350-MTを、MT用書き替えテーブル350-MTと称し、IAB-DU（300-DU）側のヘッダ書き替えテーブル350-DUを、DU用書き替えテーブル350-DUと称する場合がある。

40

【0153】

図18は、第3実施形態に係る第1動作例を表す図である。

【0154】

図18に示すように、ステップS70において、ドナーノード200は処理を開始する。

【0155】

ステップS71において、ドナーノード200は、境界IABノード300-Bに対して、DUとMTとで異なる分類情報を有するCU間ルーティング用の書き替えテーブルを

50

設定する。例えば、ドナーノード200は、第1分類情報を有するMT用書き替えテーブル350-MTと、第2分類情報を有するDU用書き替えテーブル350-DUとを境界IABノード300-Bに設定する。

【0156】

分類情報は、2つの書き替えテーブルに対して、DU用とMT用という情報であってもよい。分類情報が各書き替えテーブルに紐づけられる。また、分類情報は、2つの書き替えテーブルを区別する名称であってもよい。例えば、「BAP Header Rewriting Configuration for IAB-DU」と「BAP Header Rewriting Configuration for IAB-MT」である。更に、書き替えテーブル自体は1つのテーブルとし、各エントリ（例えば、旧ルーティングIDと新ルーティングIDとからなるエントリ）に対して、DU用とMT用という分類情報を紐づけてもよい。

10

【0157】

なお、分類情報を有する各書き替えテーブルは、例えば、F1APメッセージ又はRRCメッセージを用いて送信されてもよい。

【0158】

ステップS72において、境界IABノード300-Bは、当該設定を適用する。書き替えテーブルには分類情報が存在するため、境界IABノード300-Bは、設定された書き替えテーブルをどの位置（IAB-MT(300-MT)又はIAB-DU(300-DU)）に設定すればよいか容易に判断できる。

20

【0159】

ステップS73において、境界IABノード300-BのBAPレイヤは、パケット（BAP Data PDU）を、上位レイヤ又は前ホップノードから受信し、受信したパケットがヘッダ書き替え対象か否かを特定する。IAB-MTのBAP送信部（BAP Tx部）は、IAB-MT(300-MT)に設定されたヘッダ書き替えテーブル350-MTを参照し、受信したパケットのBAPヘッダに含まれるルーティングIDが、当該ヘッダ書き替えテーブル350-MTの旧ルーティングIDと一致すれば、ヘッダ書き替え対象と特定してもよい。一方、当該BAP送信部は、受信したパケットのBAPヘッダに含まれるルーティングIDと一致するルーティングIDが、当該ヘッダ書き替えテーブル350-MTの旧ルーティングIDになれば、当該パケットはヘッダ書き替え対象ではないと特定してもよい。IAB-DU(300-DU)のBAP送信部も、同様に、IAB-DU(300-DU)に設定されたヘッダ書き替えテーブル350-DUを参照し、受信したパケットのBAPヘッダに含まれるルーティングIDが、当該ヘッダ書き替えテーブル350-DUの旧ルーティングIDと一致すれば、当該パケットをヘッダ書き替え対象と特定し、一致するものがなければ、当該パケットをヘッダ書き替え対象ではないと特定してもよい。

30

【0160】

ステップS74において、境界IABノード300-BのBAPレイヤは、ヘッダ書き替え対象のパケットに対して、ヘッダ書き替え処理を行う。IAB-MT(300-MT)のBAP送信部は、IAB-MT(300-MT)に設定されたMT用書き替えテーブル350-MT（例えば、第1CU間ルーティング用ヘッダ書き替えテーブル）を参照して、当該パケットのBAPヘッダを、旧ルーティングIDから新ルーティングIDに書き替える。また、IAB-DU(300-DU)のBAP送信部は、IAB-DU(300-DU)に設定されたDU用書き替えテーブル350-DU（例えば、第2CU間ルーティング用ヘッダ書き替えテーブル）を参照して、当該パケットのBAPヘッダを、旧ルーティングIDから新ルーティングIDに書き替える。

40

【0161】

ステップS75において、境界IABノード300-BのBAPレイヤは、ルーティング設定に従って、ルーティング処理を行う。

【0162】

50

ステップ S 7 6 において、境界 I A B ノード 3 0 0 - B は、当該パケットを次ホップノードへ送信する。

【 0 1 6 3 】

そして、ステップ S 7 7 において、一連の処理が終了する。

【 0 1 6 4 】

(第 3 実施形態に係る第 2 動作例)

第 3 実施形態に係る第 1 動作例では、C U 間ルーティング用のヘッダ書き替えテーブルを分類する例について説明した。第 3 実施形態に係る第 2 動作例では、C U 間ルーティング用のヘッダ書き替えテーブルと、C U 間リルーティング (又は D U 間リルーティング) 用のヘッダ書き替えテーブルとを分類する例について説明する。

10

【 0 1 6 5 】

I A B ノード 3 0 0 において、リルーティングが行われる場合がある。リルーティングは、例えば、受信したパケットに対してルーティング設定を用いてルーティング処理を行ったものの、何らかの原因で当該パケットを送信できなかった場合に行われる。リルーティングは、ルーティング処理の後に行われる。

【 0 1 6 6 】

このようなリルーティングが、トポロジを跨いで行われる場合がある。例えば、境界 I A B ノード 3 0 0 - B において、U L 方向について、第 1 トポロジから流入したパケットを第 1 トポロジへルーティング処理を行ったものの、送信できなかったため、当該パケットを第 2 トポロジへリルーティングするなどである。この場合も、境界 I A B ノード 3 0 0 - B は、ヘッダ書き替え処理を行うことによって、第 2 トポロジへのリルーティングが可能となる。

20

【 0 1 6 7 】

例えば、図 1 5 の場合、境界 I A B ノード 3 0 0 - B は、ヘッダ書き替え処理により、ルーティング I D を変更することで、D e s t i n a t i o n が C U # 1 (2 0 0 - C 1) から C U # 2 (2 0 0 - C 2) に変更される。このように C U 間を跨いだリルーティングのことを、C U 間リルーティング (i n t e r - C U r e - r o u t i n g) と呼ぶ。

【 0 1 6 8 】

例えば、図 1 5 において、C U # 1 が D U # 1、C U # 2 が D U # 2 であった場合、ヘッダ書き替え処理により、ルーティング I D が変更されることで、D e s t i n a t i o n が D U # 1 から D U # 2 へ変更される場合もある。このように、D U 間を跨いだリルーティングのことを、D U 間リルーティング (i n t e r - d o n o r - D U r e - r o u t i n g) と呼ぶ。

30

【 0 1 6 9 】

C U 間リルーティング (i n t e r - C U r e - r o u t i n g) と D U 間リルーティング (i n t e r - d o n o r - D U r e - r o u t i n g) とをまとめて、「ヘッダ書き替えベースリルーティング」と称する場合がある。ヘッダ書き替えベースリルーティングは、C U 間リルーティングと D U 間リルーティングのうち少なくとも一方が含まれもよい。

【 0 1 7 0 】

なお、同一トポロジ内でのリルーティングは、ローカルリルーティングと呼ばれる。

40

【 0 1 7 1 】

ヘッダ書き替えベースリルーティングは、ルーティング処理を行ったものの、パケットを送信することができなかった場合に行われる。そのため、ヘッダ書き替えベースリルーティングは、ルーティング処理の後に行われる。

【 0 1 7 2 】

他方、C U 間ルーティングでは、ヘッダ書き替え処理を行った後で、ルーティング処理を行うことで、受信したパケットを異なるトポロジへ送信する。そのため、C U 間ルーティングは、ルーティング処理の前に行われる。

【 0 1 7 3 】

50

ここで、CU間ルーティング用のヘッダ書き替えテーブルと、ヘッダ書き替えベースリルーティング用のヘッダ書き替えテーブルとが、1つのテーブルにまとめられた場合を考える。この場合、境界IABノード300-Bでは、当該テーブル内にあるルーティングID(旧ルーティングID)について、ルーティング処理の前に処理すべきか、ルーティング処理の後に処理すべきかわからなくなる場合がある。そのため、境界IABノード300-Bでは、CU間ルーティングとヘッダ書き替えベースリルーティングとを適切に行うことができない場合がある。

【0174】

そこで、第3実施形態に係る第2動作例では、CU間ルーティング用のヘッダ書き替えテーブルと、ヘッダ書き替えベースリルーティング用のヘッダ書き替えテーブルとを別分類とする例について説明する。

10

【0175】

具体的には、第1ヘッダ書き替えテーブルは、CU間ルーティング用ヘッダ書き替えテーブルであり、第2ヘッダ書き替えテーブルは、ヘッダ書き替えベースリルーティング用ヘッダ書き替えテーブルである。

【0176】

これにより、例えば、境界IABノード300-BのBAPレイヤでは、2つのテーブルを区別してヘッダ書き替え処理を行うことができる。具体的には、BAPレイヤでは、ルーティング処理前のCU間ルーティング処理を行うときにはCU間ルーティング用のヘッダ書き替えテーブルを用い、ルーティング処理後のヘッダ書き替えベースリルーティング処理を行うときには、ヘッダ書き替えベースリルーティング用のヘッダ書き替えテーブルを用いることが可能となる。従って、境界IABノード300-Bは、CU間ルーティングとヘッダ書き替えベースリルーティングとを適切に行うことができる。

20

【0177】

なお、第3実施形態に係る第2動作例では、CU間ルーティング用のヘッダ書き替えテーブルを「ルーティング用ヘッダ書き替えテーブル」と称する場合がある。また、ヘッダ書き替えベースリルーティング用のヘッダ書き替えテーブルを「リルーティング用ヘッダ書き替えテーブル」と称する場合がある。

【0178】

図19は、第3実施形態に係る第2動作例を表す図である。

30

【0179】

図19に示すように、ステップS80において、ドナーノード200は処理を開始する。

【0180】

ステップS81において、ドナーノード200は、境界IABノード300-Bに対して、ルーティング用ヘッダ書き替えテーブルと、リルーティング用ヘッダ書き替えテーブルとで、異なる分類情報を有するように各テーブルを設定する。例えば、ドナーノード200は、第1分類情報を有するルーティング用ヘッダ書き替えテーブルと、第2分類情報を有するリルーティング用ヘッダ書き替えテーブルとを、境界IABノード300-Bに設定する。

【0181】

40

分類情報は、2つの書き替えテーブルに対して、routing用(又はCU間ルーティング用)とre-routing用(又はヘッダ書き替えベースリルーティング用)という情報であってもよい。この場合、分類情報が各書き替えテーブルに紐づけられる。また、分類情報は、2つの書き替えテーブルを区別する名称であってもよい。例えば、「BAP Header Rewriting Configuration for routing」と「BAP Header Rewriting Configuration for re-routing」とであってもよい。更に、書き替えテーブル自体は1つのテーブルとし、各エントリ(例えば、旧ルーティングIDと新ルーティングIDとからなるエントリ)に対して、routing用とre-routing用という分類情報を紐づけてもよい。

50

【0182】

なお、分類情報を有する各書き替えテーブルは、例えば、F1APメッセージ又はRRCメッセージを用いて送信されてもよい。

【0183】

ステップS82において、境界IABノード300-Bは、当該設定を適用する。

【0184】

ステップS83において、境界IABノード300-BのBAPレイヤは、上位レイヤ又は前ホップノードから、パケット(BAP Data PDU)を受信する。

【0185】

ステップS84において、BAPレイヤは、当該パケットに対して、CU間ルーティング用のヘッダ書き替え処理を行ってもよい。BAPレイヤは、ルーティング用ヘッダ書き替えテーブルを参照して、当該パケットのルーティングIDと同一の旧ルーティングIDがあれば、CU間ルーティング用のヘッダ書き替え処理を行う。BAPレイヤは、ルーティング用ヘッダ書き替えテーブルに分類情報が含まれるため、当該テーブルを容易に判別できる。ただし、BAPレイヤは、このタイミングにおいては、リルーティング用ヘッダ書き替えテーブルを参照することはなく、ヘッダ書き替えベースリルーティングを行わない。

10

【0186】

ステップS85において、BAPレイヤは、ルーティング処理及び/又はリルーティング処理を行う。このタイミングでのリルーティング処理は、ローカルリルーティング処理である。すなわち、BAPレイヤは、ルーティング処理を行ったものの、再び、ステップS85に移行して、ローカルリルーティング処理を行う場合である。

20

【0187】

ステップS86において、BAPレイヤは、ルーティング及び/又はリルーティングに失敗する。

【0188】

ここで、「ルーティングに失敗した」とは、ある評価条件において、次ホップアドレス(Next Hop BAPアドレス)が選択できなかった場合を意味してもよい。評価条件は、パケットのヘッダとルーティングテーブル(routing configuration)とにおいて、Destination及びパスIDが一致するか否かであってもよい。又は、評価条件は、パケットのヘッダとルーティングテーブルとにおいて、Destinationのみ一致するか否かであってもよい。

30

【0189】

ステップS87において、BAPレイヤは、当該パケットがヘッダ書き替えベースリルーティング対象の場合、当該パケットに対して、リルーティング用ヘッダ書き替えテーブルを用いて、ヘッダ書き替え処理を行う。BAPレイヤは、当該パケットが、ヘッダ書き替えベースリルーティング対象か否かを特定してもよい。すなわち、BAPレイヤは、当該パケットのBAPヘッダに含まれるルーティングIDと一致する旧ルーティングIDが、リルーティング用ヘッダ書き替えテーブルにあれば、ヘッダ書き替えベースリルーティング対象であると特定してもよい。一方、BAPレイヤは、当該パケットのBAPヘッダに含まれるルーティングIDと一致する旧ルーティングIDが、リルーティング用ヘッダ書き替えテーブルになければ、ヘッダ書き替えベースリルーティング対象ではないと特定してもよい。BAPレイヤは、リルーティング用ヘッダ書き替えテーブルを参照して、当該パケットのBAPヘッダを、旧ルーティングIDから新ルーティングIDに書き替える。

40

【0190】

ステップS88において、BAPレイヤは、当該パケットに対して、ルーティング処理又はヘッダ書き替えベースリルーティング処理を行う。

【0191】

ステップS89において、境界IABノード300-Bは、当該パケットを、ルーティング処理又はヘッダ書き替えベースリルーティング処理に従って、次ホップノードへ送信

50

する。

【0192】

そして、ステップS90において、一連の処理が終了する。

【0193】

なお、第3実施形態では、CU間ルーティングとDU間ルーティングについては、共通のヘッダ書き替えテーブルを用いるものとする。そのため、第3実施形態では、CU間ルーティングとDU間ルーティングとを分類するための分類情報は用いない。

[第4実施形態]

次に、第4実施形態について説明する。

【0194】

1つのパケットに対して、何回もヘッダ書き替えが行われるケースがある。例えば、次のようなケースである。すなわち、境界IABノード300-Bは、当該パケットに対してCU間ルーティングによりヘッダを書き替えたものの、ルーティングに失敗する。次に、境界IABノード300-Bは、当該パケットに対して、DU間ルーティングによりヘッダを書き替えたものの、再び、ルーティングに失敗する。

【0195】

CU間ルーティングに用いられるヘッダ書き替えテーブルも、ヘッダ書き替えベースリルーティングに用いられるヘッダ書き替えテーブルも、エントリに含まれる旧ルーティングIDは、ヘッダ書き替え前のルーティングIDであることが前提である。

【0196】

しかし、ヘッダ書き替えテーブルによりヘッダ書き替えが行われると、当該パケットのヘッダには書き替え後のルーティングIDが含まれることになる。このような場合に、書き替え後のルーティングIDに基づいて、ヘッダ書き替え処理を行うと、境界IABノード300-Bでは、CU間ルーティング又はヘッダ書き替えベースリルーティングを適切に行うことができない場合がある。

【0197】

そこで、第4実施形態では、ヘッダが書き替えられた後、ルーティング（又はリルーティング）に失敗した場合、当該パケットのヘッダを元のルーティングIDに戻す例について説明する。

【0198】

具体的には、第1に、境界中継ノード（例えば、境界IABノード300-B）が、CU間ルーティング用ヘッダ書き替えテーブルを用いてパケットに対してヘッダ書き替えを行った後、ルーティングに失敗したとき、書き替えたルーティングIDを書き替え前のルーティングIDに戻す。第2に、境界中継ノードが、リルーティング用ヘッダ書き替えテーブルを用いてパケットに対してヘッダ書き替えを行った後、ルーティングに失敗したとき、書き替えたルーティングIDを書き替え前のルーティングIDに戻す。

【0199】

これにより、ヘッダ書き替えによってヘッダが書き替えられても、ルーティングに失敗したときはルーティングIDが元のルーティングIDに戻されるため、境界IABノード300-Bでは、CU間ルーティング又はヘッダ書き替えベースリルーティングを適切に行うことができる。

【0200】

（第4実施形態に係る動作例）

図20は、第4実施形態に係る動作例を表す図である。

【0201】

図20に示すように、ステップS100において、境界IABノード300-BのBAプレイヤーは、処理を開始する。

【0202】

ステップS101において、BAプレイヤーは、パケットを受信する。

【0203】

10

20

30

40

50

ステップS 1 0 2において、B A Pレイヤは、当該パケットに対して、C U間ルーティングのヘッダ書き替え処理を行ってもよい。ルーティング用ヘッダ書き替えテーブルに、当該パケットのルーティングIDと一致する旧ルーティングIDが存在すれば、当該ヘッダ書き替え処理を行う。B A Pレイヤは、ヘッダ書き替え処理を行った場合、C U間ルーティング用にヘッダ書き替え処理済であることを示す情報をメモリなどに記録(又は記憶)してもよい。もしくは、B A Pレイヤは、ヘッダ書き替え処理済であることを示す情報をメモリなどに記録してもよい。

【0 2 0 4】

ステップS 1 0 3において、B A Pレイヤは、当該パケットのルーティングに失敗する。B A Pレイヤは、C U間ルーティングのヘッダ書き替え処理を行って、ルーティングに失敗した場合、ルーティングIDを元の旧ルーティングIDに戻す。また、この場合、B A Pレイヤは、メモリなどに記録した書き替え処理済の情報を破棄(又は未処理と)してもよい。

10

【0 2 0 5】

ステップS 1 0 4において、B A Pレイヤは、当該パケットに対して、ヘッダ書き替えベースリルーティングのヘッダ書き替え処理を行う。この際、B A Pレイヤは、C U間リルーティング用、D U間リルーティング用、及びヘッダ書き替えベースリルーティング用のいずれかのヘッダ書き替え処理が処理済であることを示す情報をメモリなどに記録してもよい。もしくは、B A Pレイヤは、ヘッダ書き替え処理済であることを示す情報を記録してもよい。

20

【0 2 0 6】

ステップS 1 0 5において、B A Pレイヤは、ヘッダ書き替えベースリルーティング処理に失敗する。

【0 2 0 7】

ステップS 1 0 6において、B A Pレイヤは、ステップS 1 0 4で書き替えた当該パケットのヘッダを、元のルーティングID(旧ルーティングID)に戻す(書き替える)。また、この場合、B A Pレイヤは、メモリなどに記録した書き替え処理済の情報を破棄(又は未処理と)してもよい。

【0 2 0 8】

ステップS 1 0 7において、B A Pレイヤは、当該パケットを、ルーティング処理などの所定のプロシージャに戻す。

30

【0 2 0 9】

そして、ステップS 1 0 8において、一連の処理が終了する。

(第4実施形態に係る他の動作例)

次に、第4実施形態に係る他の動作例について説明する。上述した動作例では、ヘッダ書き替え後のルーティング失敗又はリルーティング失敗により、ヘッダを元のルーティングIDに戻す例を示したが、パケットを復元することで元のルーティングIDを復元してもよい。具体的には、ステップS 1 0 1で、B A Pレイヤがパケットを受信した時に、当該パケットのコピーをメモリに保存する。次に、ステップS 1 0 3において、B A Pレイヤは、ルーティングに失敗した場合、当該パケット(ヘッダ書き替え済)を破棄し、メモリから当該パケットのコピーを取得する。また、ステップS 1 0 5において、B A Pレイヤは、ヘッダ書き替えベースリルーティング処理に失敗した場合、当該パケット(ヘッダ書き替え済)を破棄し、メモリから当該パケットのコピーを取得する。これにより、境界I A B ノード3 0 0 - Bでは、ヘッダを再度書き替えることなく、元のルーティングIDを復元することができる。

40

[第5実施形態]

次に、第5実施形態について説明する。

【0 2 1 0】

3 G P Pでは、C U間ルーティングについて、主に、ユーザデータを対象として検討されている。他方、F 1 - C (制御信号)トラフィックについても、C U間ルーティングは

50

可能である。例えば、境界 I A B ノード 3 0 0 - B は、C P / U P 分離 (C P / U P s e p a r a t i o n) 機能を用いて、F 1 - C パケットを R R C メッセージの中にカプセル化し、当該 R R C メッセージを S p l i t S R B 1 で送信することで、F 1 - C パケットを第 1 トポロジへ又は第 2 トポロジへ送信することは可能である。

【 0 2 1 1 】

他方、境界 I A B ノード 3 0 0 - B は、自ノードで発生したユーザデータ（つまり、境界 I A B ノード 3 0 0 - B がアクセス I A B ノードとして、U E 1 0 0 から直接受信したデータ）についても、C U 間ルーティングを行うケースが考えられる。

【 0 2 1 2 】

図 2 1 は、第 5 実施形態に係る境界 I A B ノード 3 0 0 - B の例を表す図である。

10

【 0 2 1 3 】

一般に、アクセス I A B ノードでは、B A P ヘッダを作成して、ドナーノード 2 0 0 へ向けて、パケットを送信する。例えば、アクセス I A B ノードは、以下のようにして、B A P ヘッダを作成する。

【 0 2 1 4 】

すなわち、アクセス I A B ノードは、上りトラフィックマッピング設定 (U p l i n k T r a f f i c t o R o u t i n g I D M a p p i n g C o n f i g u r a t i o n) が、ドナーノード 2 0 0 から設定される。上りトラフィックマッピング設定には、トラフィックタイプ識別子 (t r a f f i c t y p e s p e c i f i e r) と B A P ルーティング I D とが含まれる。なお、上りトラフィックマッピング設定は、F 1 A P メッセージによりドナーノード 2 0 0 から送信される。

20

【 0 2 1 5 】

アクセス I A B ノードの B A P レイヤは、上位レイヤから受信した B A P S D U が F I - U トラフィックの場合、B A P S D U の D e s t i n a t i o n I P アドレスと T E I D (T u n n e l E n d p o i n t I d e n t i f i e r) とに対応するトラフィックタイプ識別子を含むエントリを、上りトラフィックマッピング設定から選択する。一方、B A P レイヤは、B A P S D U が F 1 - U トラフィックではない場合、B A P S D U のトラフィックタイプ識別子を含むエントリを、上りトラフィックマッピング設定から選択する。

【 0 2 1 6 】

次に、B A P レイヤは、当該エントリのルーティング I D (D e s t i n a t i o n とパス I D) を選択する。そして、B A P レイヤは、選択したルーティング I D を用いて、B A P ヘッダを生成し、当該 B A P S D U に B A P ヘッダを付与して、B A P P D U を生成する。

30

【 0 2 1 7 】

ここで、アクセス I A B ノードでもある境界 I A B ノード 3 0 0 - B において、C U 間ルーティングを行う場合、以下のような課題がある。すなわち、現状の上りトラフィックマッピング設定は、基本的には、トラフィックタイプ識別子と B A P ルーティング I D の組が 1 組含まれる。この 1 つの B A P ルーティング I D を、2 つのトポロジに割り当ててしまうと、2 つのトポロジで当該 B A P ルーティング I D が存在すれば、境界 I A B ノード 3 0 0 - B は、当該 B A P P D U をどちらのトポロジへ送信すればよいかわからなくなる。そのため、アクセス I A B ノードでは、適切に C U 間ルーティングを行うことができない場合がある。

40

【 0 2 1 8 】

そこで、第 5 実施形態では、アクセス I A B ノードでもある境界 I A B ノード 3 0 0 - B が、ルーティング I D が適用されるトポロジの情報を含む上りトラフィックマッピング設定に基づいて、トポロジに紐づいたルーティング I D を選択する例について説明する。

【 0 2 1 9 】

具体的には、第 1 に、ドナーノード（例えば、ドナーノード 2 0 0 ）が、境界中継ノード（例えば、境界 I A B ノード 3 0 0 - B ）に対して、パケット送信先のトポロジを含む上りトラフィックマッピング設定を設定する。第 2 に、境界中継ノードは、上りトラフィ

50

ックマッピング設定に基づいて、トポロジに紐づいたルーティングIDを選択する。第3に、境界中継ノードは、ルーティングIDをヘッダに含むパケットを送信する。

【0220】

これにより、アクセスIABノードでもある境界IABノード300-Bは、ルーティングIDがどちらのトポロジ向けのルーティングIDかを把握できるため、そのトポロジに向けたパケットを適切に生成することができる。従って、アクセスIABノードでもある境界IABノード300-Bでは、適切にCU間ルーティングを行うことができる。

【0221】

(第5実施形態に係る動作例)

図22は、第5実施形態に係る動作例を表す図である。

10

【0222】

図22に示すように、ステップS110において、ドナーノード200は、処理を開始する。

【0223】

ステップS111において、ドナーノード200は、アクセスIABノードでもある境界IABノード300-Bに対して、上りトラフィックマッピング設定を設定する。当該上りトラフィックマッピング設定には、既存のトラフィックタイプ識別子とBAPルーティングIDとに加え、適用するトポロジ(又は送信先のトポロジ)の情報が含まれる。当該情報を、以下では、トポロジ情報と称する場合がある。

【0224】

20

すなわち、トポロジ情報は、MCG又はSCGであってもよい。例えば、パケット送信先がMCG又はSCGであることを表す。また、トポロジ情報は、境界IABノード300-BのBAPアドレスであってもよい。すなわち、境界IABノード300-BのBAPアドレスには、第1トポロジから設定されたBAPアドレスと第2トポロジから設定されたBAPアドレスがある。トポロジ情報を、当該BAPアドレスとすることで、パケット送信先のトポロジが第1トポロジか第2トポロジかを識別することができる。更に、トポロジ情報は、F1-APを終端しているトポロジか、F1-APを終端していないトポロジかにより表されてもよい。

【0225】

なお、オプションとして、上りトラフィックマッピング設定に、ベアラIDが含まれてもよい。ベアラIDがパケット送信先を表している。例えば、トラフィックタイプ識別子がユーザデータの場合、BAPレイヤは、ベアラID毎に紐づいた送信先を選択してもよい。このように、ベアラID毎に異なる送信先となってもよい。

30

【0226】

トポロジ情報とベアラIDは、上りトラフィックマッピング設定内の各エントリに存在してもよい。また、当該トポロジ情報とベアラIDは、別設定であってもよい。例えば、トポロジ毎に異なる(2つの)上りトラフィックマッピング設定が境界IABノード300-Bに通知されてもよい。

【0227】

ステップS112において、境界IABノード300-BのBAPレイヤは、上位レイヤからBAP SDUを受信する。

40

【0228】

ステップS113において、BAPレイヤは、当該BAP SDUに対応するエントリを、上りトラフィックマッピング設定から選択する。

【0229】

ステップS114において、BAPレイヤは、上りトラフィックマッピング設定から、当該エントリに紐づいたトポロジ(又はパケット送信先)を特定する。

【0230】

ステップS115において、BAPレイヤは、当該エントリ及び/又はトポロジに紐づいたルーティングIDを選択する。

50

【 0 2 3 1 】

ステップ S 1 1 6 において、B A P レイヤは、当該ルーティング I D を用いて B A P ヘッダを生成し、生成した B A P ヘッダを、B A P S D U に付与して、B A P P D U を生成する。

【 0 2 3 2 】

ステップ S 1 1 7 において、B A P レイヤは、特定したトポロジに紐づいたルーティング設定を選択し、ルーティング処理を行う。

【 0 2 3 3 】

ステップ S 1 1 8 において、境界 I A B ノード 3 0 0 - B は、次ホップノードへ、当該パケットを送信する。

【 0 2 3 4 】

そして、ステップ S 1 1 9 において、境界 I A B ノード 3 0 0 - B は、一連の処理を終了させる。

【 0 2 3 5 】

[その他の実施形態]

U E 1 0 0 又は g N B 2 0 0 が行う各処理をコンピュータに実行させるプログラムが提供されてもよい。プログラムは、コンピュータ読取り可能媒体に記録されていてもよい。コンピュータ読取り可能媒体を用いれば、コンピュータにプログラムをインストールすることが可能である。ここで、プログラムが記録されたコンピュータ読取り可能媒体は、非一過性の記録媒体であってもよい。非一過性の記録媒体は、特に限定されるものではないが、例えば、C D - R O M や D V D - R O M 等の記録媒体であってもよい。

【 0 2 3 6 】

また、U E 1 0 0 又は g N B 2 0 0 が行う各処理を実行する回路を集積化し、U E 1 0 0 又は g N B 2 0 0 の少なくとも一部を半導体集積回路（チップセット、S o C : S y s t e m o n a c h i p）として構成してもよい。

【 0 2 3 7 】

以上、図面を参照して一実施形態について詳しく説明したが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、要旨を逸脱しない範囲内において様々な設計変更等を行うことが可能である。上述した各実施形態、各動作例、各処理、又は各ステップは、矛盾しない範囲で組み合わせることも可能である。

【 0 2 3 8 】

本開示で使用されている「に基づいて (b a s e d o n)」、「に依じて (d e p e n d i n g o n)」という記載は、別段に明記されていない限り、「のみに基づいて」、「のみに依じて」を意味しない。「に基づいて」という記載は、「のみに基づいて」及び「に少なくとも部分的に基づいて」の両方を意味する。同様に、「に依じて」という記載は、「のみに依じて」及び「に少なくとも部分的に依じて」の両方を意味する。また、「取得する (o b t a i n / a c q u i r e)」は、記憶されている情報の中から情報を取得することを意味してもよく、他のノードから受信した情報の中から情報を取得することを意味してもよく、又は、情報を生成することにより当該情報を取得することを意味してもよい。「含む (i n c l u d e)」、「備える (c o m p r i s e)」、及びそれらの変形の用語は、列挙する項目のみを含むことを意味せず、列挙する項目のみを含んでもよいし、列挙する項目に加えてさらなる項目を含んでもよいことを意味する。また、本開示において使用されている用語「又は (o r)」は、排他的論理和ではないことが意図される。さらに、本開示で使用されている「第 1」、「第 2」などの呼称を使用した要素へのいかなる参照も、それらの要素の量又は順序を全般的に限定するものではない。これらの呼称は、2 つ以上の要素間を区別する便利な方法として本明細書で使用され得る。したがって、第 1 及び第 2 の要素への参照は、2 つの要素のみがそこで採用され得ること、又は何らかの形で第 1 の要素が第 2 の要素に先行しなければならないことを意味しない。本開示において、例えば、英語での a , a n , 及び t h e のように、翻訳により冠詞が追加された場合、これらの冠詞は、文脈から明らかにそうではないことが示されていなければ

10

20

30

40

50

、複数のものを含むものとする。

【0239】

本願は、米国仮出願第63/296232号(2022年1月4日出願)の優先権を主張し、その内容の全てが本願明細書に組み込まれている。

(付記1)

導入

RAN2#116eでは、NR向け統合アクセス(Integrated Access)とバックホールの強化(eIAB)のワークアイテムにおいて、ルーティングとリルーティングの強化が大きく進展し、その合意内容はTS38.340の実行中のCRとして支持された。

10

【0240】

この付記では、ルーティング及びリルーティングの詳細について、合意事項と実行中のCRの上に、現時点で基本的と思われる事項を中心に議論している。

【0241】

議論

Rel-17では、図23に示すように、ルーティング及びリルーティングは、CU内/ドナーDU内(Rel-16と同様)、CU内/ドナーDU間及びCU間などのさまざまなシナリオをカバーする必要がある。これらの機能強化は、IABトポロジにおけるパケット転送の信頼性、柔軟性、及び低遅延化に貢献すると期待されるが、BAPルーティング/リルーティング動作にさらなる複雑さをもたらす可能性がある。したがって、すべてのシナリオに共通の手順を規定し、シナリオ固有の手順を可能な限り少なくすることが望ましい。この意味で、最も複雑なシナリオであるCU間ルーティングを最初に検討し、その後、CU間ルーティングの手順が他のシナリオに適用(再利用)可能かどうかを検討する必要がある。

20

【0242】

CU間ルーティング

ヘッダ書き替えの判定

RXまたはTX動作でのモデリングに関する更なる検討が必要な事項

現在実行中のCRでは、ヘッダ書き替えの判断は受信動作に置かれ、以下の更なる検討が必要な事項が取り込まれている。

30

【0243】

なお、ヘッダ書き替えの判定をRX動作とTX動作のどちらでモデル化するかは、議論することができる。

【0244】

技術的な観点からは、ヘッダ書き替えの判定は、受信動作、送信動作のいずれでモデル化されても動作可能である。しかし、仕様の観点からは、IAB-MTとIAB-DUに2つのBAPエンティティが存在する、すなわち、「IABノードでは、BAPサブレイヤはMT機能に1つのBAPエンティティとDU機能に別のコロケーションBAPエンティティを含む」とされている。したがって、エンティティ間の機能依存は可能な限り最小にする必要がある。

40

【0245】

ヘッダ書き替えの判定は、送信動作への依存度が高いことが確認されている。実際、ヘッダ書き替えの判定結果は、以下のように受信動作に影響を与えない。すなわち、ヘッダ書き替えと判定されたかどうかに関わらず、パケットは送信部に配送される。

【0246】

その他

境界IABノードのIAB-DUにおけるBAPエンティティの受信部において、ヘッダ書き替え設定に、前ルーティングIDのBAPアドレスがDestinationフィールドに一致し、前ルーティングIDのBAPパスアイデンティティがパスフィールドに一致するエントリがある場合(サブクラス5.2.Xで規定)、又は

50

境界 I A B ノードの I A B - M T における B A P エンティティの受信部分について、流入リンクが S C G の場合は、

B A P データパケットを B A P ヘッダ書き替えのために考慮し、

B A P データパケットを、配置された B A P エンティティの送信部へ配送する。

【 0 2 4 7 】

そして、その結果を以下のように送信動作に利用する。すなわち、ヘッダ書き替えの対象と判断されたパケットに対してのみ、ヘッダ書き替えを行う。

【 0 2 4 8 】

B A P エンティティの送信部は、送信する B A P D a t a P D U がある場合、以下の処理を行う。

【 0 2 4 9 】

B A P D a t a P D U を受信する B A P エンティティが B A P ヘッダを書き替える場合、B A P ヘッダを書き替える。

【 0 2 5 0 】

流出リンクを決定するためのルーティングを行う。

【 0 2 5 1 】

流出 B H R L C チャンネルを決定する。

【 0 2 5 2 】

この B A P D a t a P D U を、選択された流出リンクの選択された流出 B H R L C チャンネルに送信する。

【 0 2 5 3 】

所見 1：ヘッダ書き替えの判定結果は、受信動作には依存しないが、送信動作には影響を与える。

【 0 2 5 4 】

この意味で、ヘッダ書き替えの判断は、T x 操作でモデル化されることが好ましい。B A P ヘッダ書き替え操作の中で取り込むか、新しいセクションを設けるかについては更なる検討が必要である。

【 0 2 5 5 】

提案 1：C U 間ルーティングについて、R A N 2 は、ヘッダ書き替えの決定を送信動作でモデル化することに合意すべきである。

【 0 2 5 6 】

ダウンストリームのトラフィックに関する更なる検討が必要な事項

ヘッダ書き替えの必要性の判断方法の詳細については、ダウンストリームトラフィック、すなわち「境界 I A B ノードの I A B - M T における B A P エンティティの受信部について、流入リンクが S C G の場合は B A P ヘッダ書き替え用の B A P データパケットを考慮する」という別の更なる検討事項が取り込まれている。

【 0 2 5 7 】

なお、S N が F 1 終端ノードである場合の考慮を含め、トポロジ間移行 / トポロジ冗長化 / R L F 回復のための流入リンクを特定するために S C G が十分かどうかについて更なる検討が必要である。

【 0 2 5 8 】

上述のように、S C G は、例えば C P / U P 分離のようなすべてのケースに適用できない可能性がある。そのため、ドナー側がどちらの流入リンク、すなわち M C G 又は S C G がヘッダ書き替え操作を必要とするかを明示的に示すことは、単純なことだと考えられる。

【 0 2 5 9 】

提案 2：C U 間ルーティングについて、ドナー側が I A B - M T にどの流入リンク、すなわち M C G または S C G の B A P ヘッダの書き替えが必要であることを設定することに R A N 2 は合意すべきである。

【 0 2 6 0 】

ヘッダ書き替え操作

10

20

30

40

50

ヘッダ書き替えの設定に関する更なる検討が必要な事項

RAN2 # 116 eでは、設定の問題について議論し、更なる検討が必要な事項と以下の合意に達した。

【0261】

古いルーティングIDから新しいルーティングIDへのマッピング設定を書き替え、(すべての書き替えの場合)可能な書き替えを制限することについて、詳細は更なる検討が必要である。

【0262】

また、現在実行中のCRにおいて、以下の更なる検討事項が取り込まれている。

【0263】

R3合意に基づき、ULとDLでヘッダ書き替え設定が異なるのか、どのように異なるのかについて更なる検討を行う。ULトラフィックの場合、それらは参照する流出トポロジを示す必要がある。その表示は暗黙的であってもよい。

【0264】

現在の実行中のCRでは、「BAPデータPDUがBAPヘッダ書き替えの対象となる場合、BAPエンティティの送信部はBAPヘッダ書き替え動作を行う」、すなわちヘッダ書き替えを決定した後にTx部でヘッダ書き替えを行うこととされている。この場合、IAB-DUでは常にダウンストリーム用のヘッダ書き替え設定が使用され、IAB-MTではアップストリーム用のものが使用されるだけである。そこで、2つのヘッダ書き替えテーブルを定義し、それぞれIAB-DUとIAB-MTに関連付ける方が簡単であり、ヘッダ書き替えの判定動作と同様である。

【0265】

提案3: CU間ルーティングのために、ドナー側は、IAB-DU(すなわちダウンストリーム)のBAPエンティティのTx部分に使用される2つのヘッダ書き替えテーブルとIAB-MT(すなわちアップストリーム)のそれぞれで境界IABノードを構成することに合意すべきである。

【0266】

ヘッダ書き替え動作における更なる検討が必要な事項

現在実行中のCRでは、ヘッダ書き替え動作は、送信動作、受信動作と同じレベルで取り込まれ、以下の記載が付されている。

【0267】

BAPヘッダ書き替えの方法を取り込むために使用され、CU間ルーティング、CU間リルーティング、ドナーDU間リルーティングのケースで使用することが可能である。本節の必要性/位置/詳細については、RAN2がヘッダ書き替えの全ケースについて明確な合意を得た後に確認/改訂される。

【0268】

ヘッダ書き替え動作は、送信動作で参照されるため、送信動作の下に取り込む必要がある。

【0269】

提案4: RAN2は、ヘッダ書き替え操作を送信操作の下で定義すること、すなわち、BAP仕様書で合意すべきである。

【0270】

ルーティングテーブルの選択

原則として、ドナーCUは自身のトポロジのルーティングテーブルを管理する。CU間シナリオでは、2つのドナーCUが境界IABノードでのルーティングに関与し、これらのドナーCUは独立してルーティングテーブルを管理することが想定される。この意味で、境界IABノードが、これらのドナーCUによって別々に管理される2つのルーティングテーブルで構成されることは単純なことである。

【0271】

提案5: RAN2は、境界IABノードが2つのルーティングテーブルで構成され、そ

10

20

30

40

50

れぞれドナーCUと別のドナーCUによって管理されることに合意すべきである。

【0272】

提案5に合意する場合、境界IABノードがルーティング処理中のトラフィックに適用するルーティングテーブルを選択する方法について議論する価値がある。CU間シナリオでは、図2に示すように、トポロジ内でルーティングされるトラフィック（レガシールーティングと同様、別名、非連結トラフィック）と、2つのトポロジにまたがってルーティングされるトラフィック（別名、連結トラフィック）の2つのトラフィックカテゴリがある。

【0273】

BAPエンティティのTx部でルーティングを行うことを考えると、図24に示すように、受信ソース（流入リンク）に関わらず、3つの送信方向（流出リンク）が存在することになる。

10

【0274】

図24のトポロジ#1の場合、トラフィックが連結されているかどうかに関わらず、ダウンストリームのトラフィックは常にレガシールーティングテーブルに従うことがわかる。このため、境界IABノードはダウンストリームトラフィックのルーティングにレガシールーティングテーブルを適用する必要がある。

【0275】

提案6：ダウンストリームパケットについて、RAN2は境界IABノードが常にレガシールーティングテーブルを選択することに合意すべきである。

20

【0276】

アップストリームのトラフィックについては、パケットがどのトポロジで送信されるかによって、適用できるルーティングテーブルが異なる。現在実行中のCRにあるように、結合されたトラフィックはルーティング処理の前にヘッダが書き替えられていると考えると、境界IABノードは次のように適切なルーティングテーブルを選択することができる。

【0277】

ヘッダを書き替えないパケットには、レガシールーティングテーブル（図24のトポロジ#1の場合）が選択される。

【0278】

ヘッダを書き替えたパケットに対して、新しいルーティングテーブル（図24のトポロジ#2の場合）が選択される。

30

【0279】

適切なルーティングテーブルが選択されると、パケットは既存のルーティング手順によって処理される。

【0280】

提案7：アップストリームパケットについて、RAN2は、ルーティング処理中のパケットがヘッダを書き替えたかどうかに応じて、境界IABノードがレガシールーティングテーブルまたは新しいルーティングテーブルのいずれかを選択することに合意すべきである。

【0281】

40

CU間リルーティングとドナーDU間リルーティング

ヘッダ書き替えによるリルート動作の条件

現在実行中のCRでは、ヘッダ書き替えによるリルーティングの条件として、以下の更なる検討が必要な事項が取り込まれている。

【0282】

「ヘッダ書き替えテーブル（リルーティング用）が設定されている場合」は、「ヘッダ書き替えテーブルに、前回のルーティングIDのBAPアドレスがDestinationフィールドと一致し、前回のルーティングIDのBAPパスIDがパスフィールドと一致するエントリがある場合」と修正する必要がある。

【0283】

50

この問題は、リルーティング (= C U間リルーティング、ドナー D U間リルーティング) 用のヘッダ書き替えテーブルが、ルーティング (= C U間ルーティング) 用のものと分離されているかどうかに関係するものである。ルーティング用のヘッダ書き替えはルーティング手順の前に行われ、リルート用のヘッダ書き替えはルーティング手順の後に行われる。つまり、ルーティング用ヘッダ書き替えはルーティング用ヘッダ書き替えテーブルに基づいて行い、リルート用ヘッダ書き替えはリルート用ヘッダ書き替えテーブルに基づいて行う必要がある。同じヘッダ書き替えテーブルを想定すると、古いルーティング ID をルーティング手順の前と後、すなわちルーティング用とリルーティング用のどちらのヘッダ書き替えを行うかで、境界 I A B ノードが混乱する可能性があるからである。そのため、リルーティング用のヘッダ書き替えテーブルとルーティング用のヘッダ書き替えテーブルを分離することが望ましい。

10

【0284】

所見2：ルーティング用ヘッダ書き替え動作は、ルーティング用ヘッダ書き替え設定に基づくルーティング手順の前に行われ、リルーティング用ヘッダ書き替え動作は、リルーティング用ヘッダ書き替え設定に基づくルーティング手順の後に行われる。

【0285】

また、C U間リルーティングとドナー D U間リルーティングのヘッダ書き替えテーブルを分離する必要があるかどうかについても問題である。C U間リルーティングとドナー D U間リルーティングは、どちらもリルーティングのためのシナリオであるため、同じヘッダ書き替えテーブルを使用することができると考えることができる。また、C U間リルーティング、ドナー D U間リルーティングともに、アップストリームトラフィックのみを対象とすることを想定している。そのため、リルーティングのためのヘッダ書き替えテーブルは、アップストリームとダウンストリームを区別する必要はない。

20

【0286】

しかし、C U間リルーティングは、この時点で異なる I A B ドナー、すなわち異なるトポロジに向けて R R C 復元を行うため (すなわち、過渡的状態)、一方、ドナー D U間リルーティングは、同じトポロジ内の異なる I A B ドナー D Uに宛先 B A P アドレスを変更するため (すなわち、静的状態)、経路関連の設定の観点からいくつかの違いがある可能性がある。したがって、さらなる合意が得られるまで、現時点では更なる検討が必要な事項としておくべきだろう。

30

【0287】

以上の所見から、少なくともルーティング用のヘッダ書き替えテーブルとは別に、リルーティング用のヘッダ書き替えテーブルを定義することが望ましい。

【0288】

提案8：R A N 2 は、C U間リルーティングとドナー D U間リルーティングのヘッダ書き替えテーブルが、C U間ルーティングのテーブルとは別物であることに合意すべきである。共通のヘッダ書き替えテーブルが両方のリルーティングシナリオに適用されるかどうかについては更なる検討が必要である。

【0289】

流出リンク選択前後のヘッダ書き替え

40

現在実行中の C R において、以下の更なる検討が必要な事項が取り込まれている。

【0290】

R A N 2 がヘッダ書き替えに基づく U Lリルーティングの場合、流出リンク選択後にヘッダ書き替えを行うことに合意すれば、上記を修正することができる。

【0291】

流出リンクの選択はルーティング手順の中で行われ、ヘッダの書き替え操作はルーティング手順の前に行われることが前提であり、つまり、流出リンクの選択とヘッダの書き替え操作は現在分離されているのである。そのため、これらの処理が混在すると複雑になる。

【0292】

また、R A N 2 # 1 1 6 e では、トポロジ内 (ドナー D U間リルーティング) において

50

、リルーティングのためのBAPヘッダ書き替えの事前条件はRe1-16と同様、すなわち、流出リンク選択との条件なし、として以下のように合意された。

【0293】

トポロジ内

アップストリームの場合、「BAPヘッダ書き替えによるリルーティング」の前提条件/基準は、R16と同様に、BAPルーティングIDに基づき、かつルーティングテーブルのBAPアドレスに基づく利用可能な次ホップが見つからないこと(BHRLFや輻輳、Type-2 Indicationなどによる)である。

【0294】

CU間リルーティングにおけるヘッダ書き替えについて、異なる前提条件を考慮することは合理的でない。そこで、ドナーDU間リルーティングとCU間リルーティングの両方に上記の合意を適用すべきである。

10

【0295】

提案9：RAN2は、Re1-16と同様にルーティング手順内で流出リンクの選択が行われること、すなわち流出リンク選択の前にヘッダの書き替えが行われることに合意すべきである。

【0296】

ヘッダ書き替え前の流出リンク選択の利点は、ヘッダ書き替え後にパケットのリルーティングに失敗した場合を回避することである。つまり、CU間リルーティングやドナーDU間リルーティングに失敗した場合、ヘッダ書き替えを行ったパケットはヘッダ書き替えを行うのかどうか、つまり、1つのパケットに対して何回ヘッダ書き替えを行うのかどうかは不明である。ヘッダ書き替えを複数回行うと、誤操作のリスクや複雑さが生じる可能性がある。

20

【0297】

このシナリオでは、すなわち、CU間またはドナーDU間のリルーティングが失敗した場合、フロー制御フィードバックの受信によって、IABノードが輻輳のために利用可能なリンクを持っていないと仮定される。この場合、パケットは先に輻輳から回復した流出リンクを経由して送信されることになる。したがって、パケットは、回復した流出リンクに応じて、古いルーティングIDまたは新しいルーティングIDのいずれかを持つことが望ましい。

30

【0298】

以上の議論から、ヘッダ書き替えに基づくリルーティングに失敗した場合、ヘッダを新しいルーティングIDから古いルーティングIDに戻すという方法が考えられる。このようにすれば、パケットは元の状態、すなわちヘッダに古いルーティングIDを持つ状態に戻り、BAPエンティティの送信動作の最初から処理されることができる。このパケットに対して再度ルーティングを行うことを意味し、ルーティングに失敗した場合にはリルーティングを行うことができる。

【0299】

提案10：RAN2は、ヘッダ書き替えに基づくリルーティング(すなわち、CU間リルーティングまたはドナーDU間リルーティング)が失敗した場合に、ヘッダに戻すかどうかを議論すべきである。

40

【0300】

ヘッダ書き替えに基づくリルーティングのモデル化

Re1-16では、ルーティングとリルートはルーティングプロセス内でモデル化される。つまり、リルートはルーティングに従う。

【0301】

BAPアドレスがDestinationフィールドと一致し、BAPパスIDがパスフィールドと一致し、次ホップアドレスに対応する流出リンクが利用可能なエントリがBHルーティング設定に存在する場合、

そのエントリの次ホップアドレスに対応する流出リンクを選択する。

50

【0302】

BAPアドレスがDestinationフィールドと一致し、次ホップアドレスに対応する流出リンクが利用可能なエントリがBHルーティング設定に少なくとも1つ存在する場合、

BAPアドレスがDestinationフィールドと同じで、次ホップアドレスに対応する流出リンクが利用可能なエントリをBHルーティング設定から選択する。

【0303】

上記で選択したエントリの次ホップアドレスに対応する流出リンクを選択する。

【0304】

現在実行中のCRでは、ヘッダ書き替えに基づくリルーティングは、同じモデリング、すなわち、Rel-16リルーティングに従うものを適用している。

10

【0305】

それ以外の場合は、ヘッダ書き替え設定（リルーティング用）が設定され、少なくとも1つの流出リンクが利用可能である場合、

BAPヘッダ書き替え操作を行う。

【0306】

BHルーティング設定に、BAPアドレスがDestinationフィールドと一致し、BAPパスIDがパスフィールドと一致し、次ホップアドレスに対応する流出リンクが存在する場合、

そのエントリの次ホップアドレスに対応する流出リンクを選択する。

20

【0307】

上記のように、Rel-16ルーティングとRel-17ヘッダ書き替えベースのリルーティングは同じ文章、つまりルーティング手順を再度実行するように見受けられる。そのため、簡略化する候補として考えてもよい。

【0308】

また、Rel-16のローカルリルートは、ルーティング手順の中でリルートが行われるため、明確ではなかった。そこで、ルーティングからリルーティングのセクションを分離することも可能なオプションかもしれない。

【0309】

提案11：RAN2は、仕様をより明確にするために、リルーティングのモデリングを簡略化する方法を議論すべきである。

30

【0310】

機能強化の概要

上記の提案に合意できる場合、すべてのシナリオに対する統合解決策の例を図25に、またヘッダ書き替えテーブルとルーティングテーブルの概要を表1に示す。

【0311】

40

50

【表 1】

	CU間ルーティング	CU間リルーティング及びドナーDU間リルーティング
対象となるパケット	アップストリーム及びダウンストリーム	アップストリームのみ
ヘッダ書き換えテーブル * 合計 3 つ又は 4 つのテーブル	2つのテーブル： - I A B - D U (D L) の B A P の T x 部分用 - I A B - M T (U L) の B A P の T x 部分用	1つ又は2つのテーブル： - リルート (U L) 共通の場合は更なる検討が必要
ルーティングテーブル * 合計 2 つのテーブル	2つのテーブル：(ルーティング及びリルートで共通) - レガシーテーブル、すなわち R e 1 - 1 6 (D L / U L) と同じ - 異なるトポロジのための新しいテーブル (異なるトポロジに向けた U L)	

10

【 0 3 1 2 】

全シナリオの構成強化の概要

20

(付記 2)

上述の実施形態に関する特徴について記載する。

【 0 3 1 3 】

(1)

セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、

ドナーノードが、トポロジ内の中継ノードに対して、ルーティング設定に関するメッセージを送信するステップと、

前記中継ノードが、前記メッセージを受信したことに応じて第 1 の処理を行うステップと、を有する

通信制御方法。

30

【 0 3 1 4 】

(2)

前記送信するステップは、

前記ドナーノードが、前記トポロジ内の前記中継ノードに対してルーティング設定の変更を開始したことに応じて、ルーティング設定変更開始メッセージをアクセス中継ノードへ送信するステップと、

前記ドナーノードが、前記トポロジ内の前記中継ノードに対してルーティング設定の変更を完了したことに応じて、ルーティング設定変更完了メッセージを前記アクセス中継ノードへ送信するステップと、を含み、

前記第 1 の処理を行うステップは、

40

アクセス中継ノードが、前記ルーティング設定変更開始メッセージと前記ルーティング設定変更完了メッセージとに基づいて、アップストリーム方向において一定期間過去に送信したパケットを再送信するステップを含む、

上記 (1) に記載の通信制御方法。

【 0 3 1 5 】

(3)

前記送信するステップは、

前記ドナーノードが、前記トポロジ内の前記中継ノードに対して、ルーティング停止指示メッセージを送信するステップを含み、

前記第 1 の処理を行うステップは、

50

前記中継ノードが、前記ルーティング停止指示メッセージに従って、ルーティング処理を停止するとともに、受信したパケットをメモリに保持するステップを含み、

更に、前記ドナーノードが、前記中継ノードに対して、ルーティング設定を変更し、ルーティング設定変更前のルーティングIDとルーティング設定変更後のルーティングIDとのマッピング情報を送信するステップと、

前記中継ノードが、ルーティング処理を再開し、前記マッピング情報に従って、前記メモリに保持した前記パケットのヘッダを書き替えて送信するステップと、を有する

上記(1)に記載の通信制御方法。

【0316】

(4)

セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、

ドナーノードが、ダウンストリームリンクを指定した指定情報を、境界中継ノードへ送信するステップと、

前記境界中継ノードが、前記指定情報に従って、前記ダウンストリームリンクから流入したパケットに対してヘッダ書き換え処理を行うステップと、を有する、

通信制御方法。

【0317】

(5)

セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、

ドナーノードが、境界中継ノードに対して、第1分類情報を有する第1ヘッダ書き換えテーブルと、第2分類情報を有する第2ヘッダ書き換えテーブルを設定するステップと、

前記境界中継ノードが、前記第1ヘッダ書き換えテーブルと前記第2ヘッダ書き換えテーブルの少なくともいずれかを用いて、パケットに対してヘッダ書き換え処理を行うステップと、を有する、

通信制御方法。

【0318】

(6)

前記第1ヘッダ書き換えテーブルは、前記境界中継ノードのユーザ装置機能部(IAB-MT)で使用される第1CU間ルーティング用ヘッダ書き換えテーブルであり、前記第2ヘッダ書き換えテーブルは、前記境界中継ノードの基地局機能部(IAB-DU)で使用される第2CU間ルーティング用ヘッダ書き換えテーブルであって

前記ヘッダ書き換え処理を行うステップは、前記ユーザ装置機能部が、前記第1CU間ルーティング用ヘッダ書き換えテーブルを参照して前記パケットに対してヘッダ書き換えを行い、前記基地局機能部が、前記第2CU間ルーティング用ヘッダ書き換えテーブルを参照して前記パケットに対してヘッダ書き換えを行うステップを含む、

上記(5)に記載の通信制御方法。

【0319】

(7)

前記第1ヘッダ書き換えテーブルは、CU間ルーティング用のヘッダ書き換えテーブルであり、前記第2ヘッダ書き換えテーブルは、ヘッダ書き換えベースリルーティング用のヘッダ書き換えテーブルである、

上記(5)に記載の通信制御方法。

【0320】

(8)

前記ヘッダ書き換え処理を行うステップは、

前記境界中継ノードが、前記CU間ルーティング用ヘッダ書き換えテーブルを用いて前記パケットに対してヘッダ書き換えを行った後、ルーティングに失敗したとき、書き替えたルーティングIDを書き換え前のルーティングIDに戻すステップと、

前記境界中継ノードが、前記リルーティング用ヘッダ書き換えテーブルを用いて前記パケットに対してヘッダ書き換えを行った後、ルーティングに失敗したとき、書き替えた

10

20

30

40

50

ルーティングIDを書き替え前のルーティングIDに戻すステップと、を含む、
上記(7)に記載の通信制御方法。

【0321】

(9)

セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、

ドナーノードが、境界中継ノードに対して、パケット送信先のトポロジを含む上りトラフィックマッピング設定を設定するステップと、

前記境界中継ノードが、前記上りトラフィックマッピング設定に基づいて、前記トポロジに紐づいたルーティングIDを選択するステップと、

前記境界中継ノードが、前記ルーティングIDをヘッダに含む前記パケットを送信するステップと、を有する、

通信制御方法。

10

20

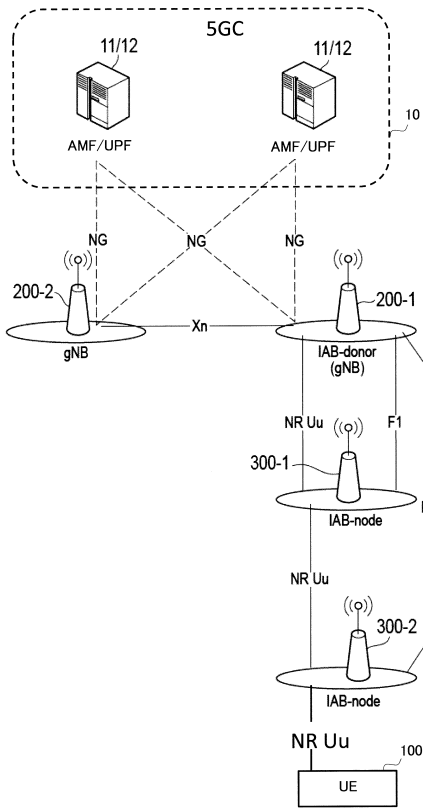
30

40

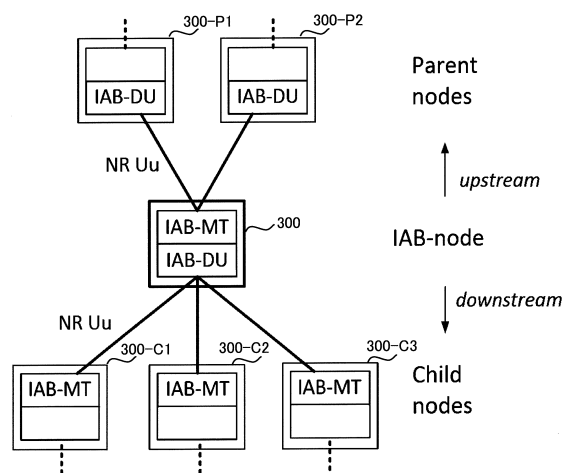
50

【図面】

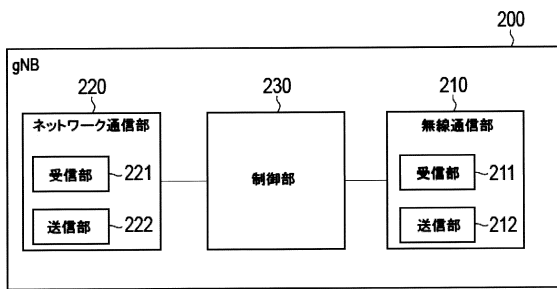
【図 1】



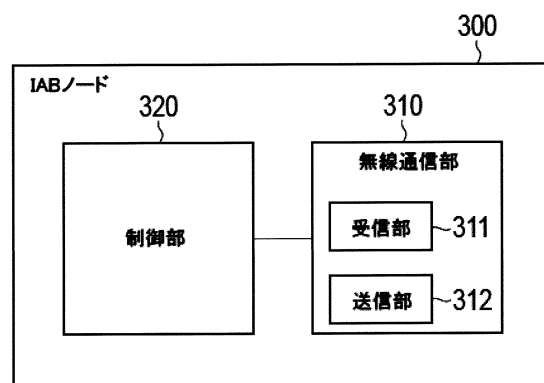
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

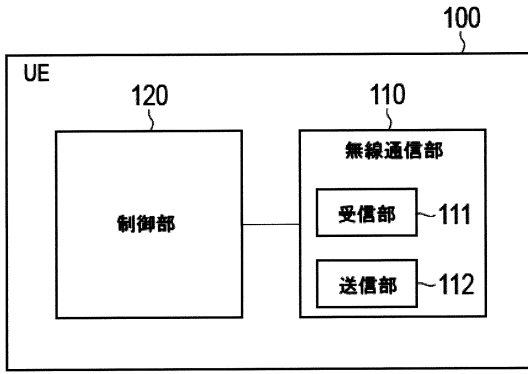
20

30

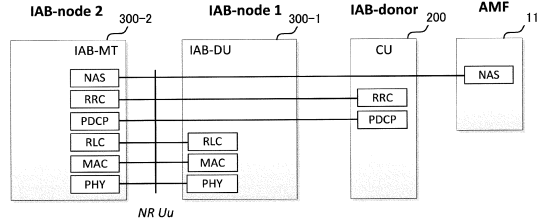
40

50

【 図 5 】

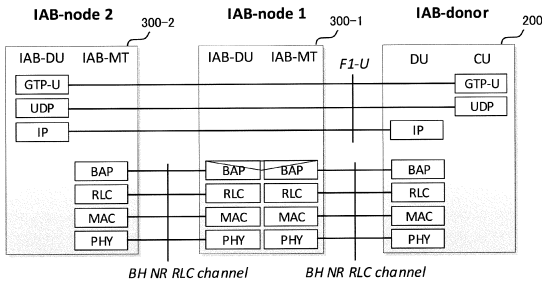


【 図 6 】

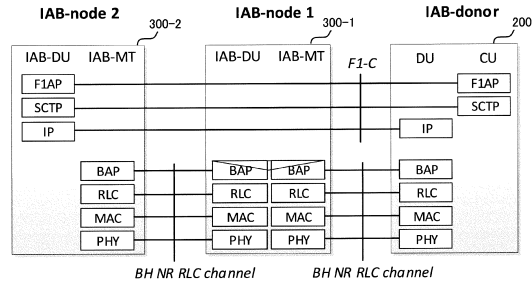


10

【 図 7 】



【 図 8 】



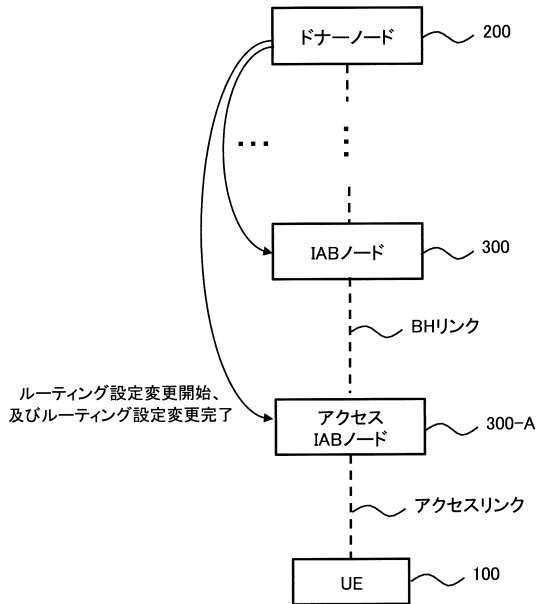
20

30

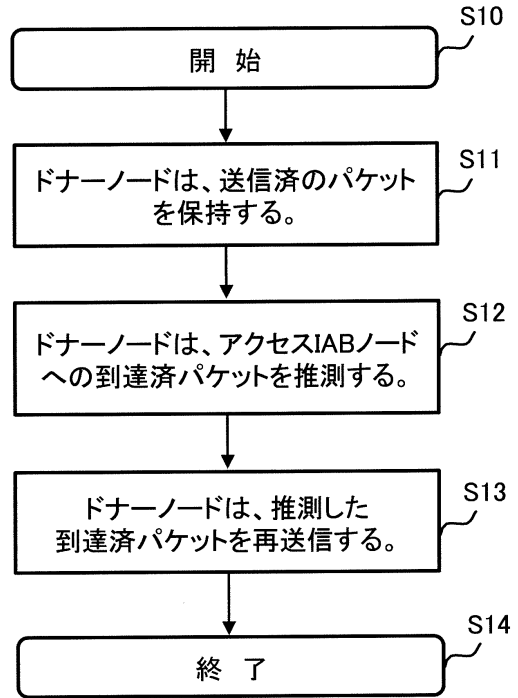
40

50

【図9】



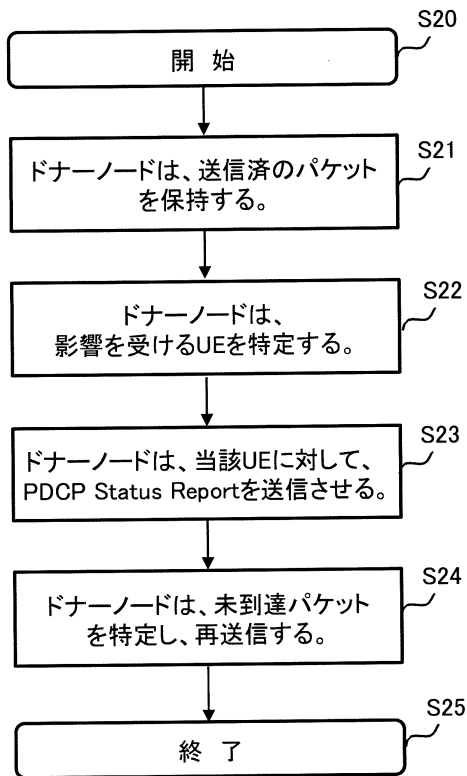
【図10】



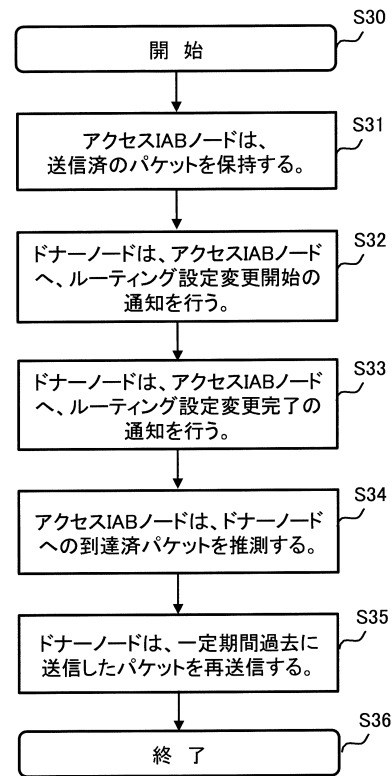
10

20

【図11】



【図12】

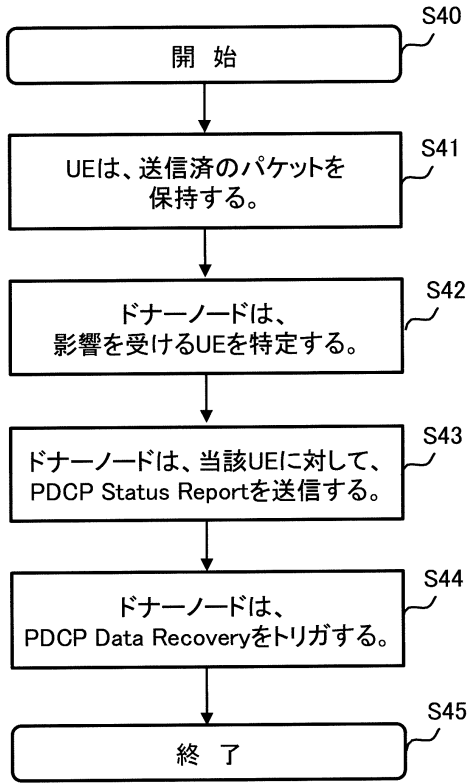


30

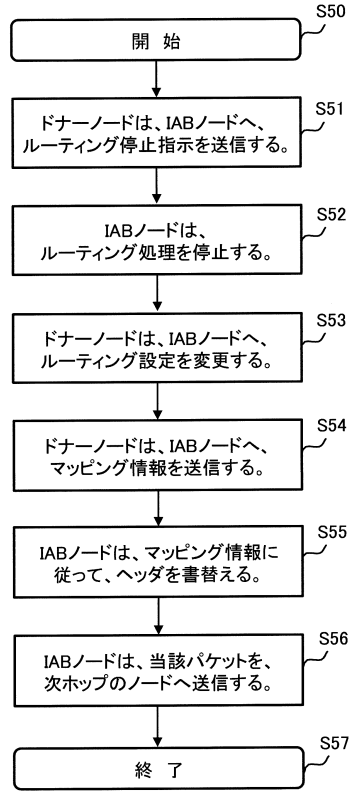
40

50

【図13】



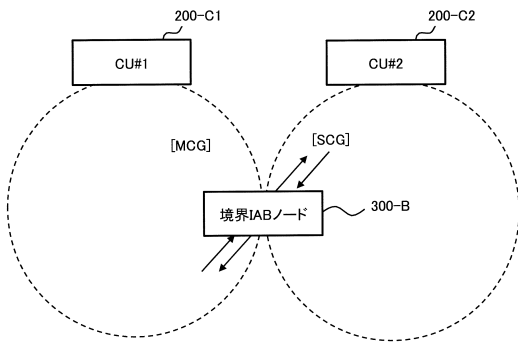
【図14】



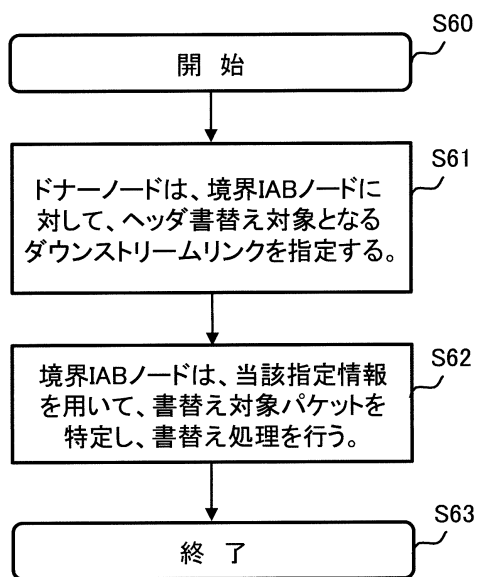
10

20

【図15】



【図16】

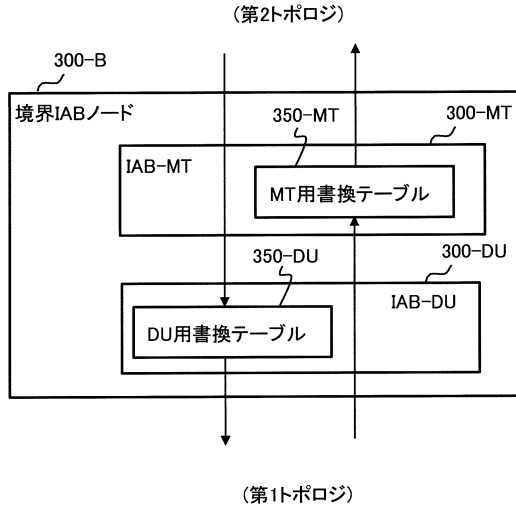


30

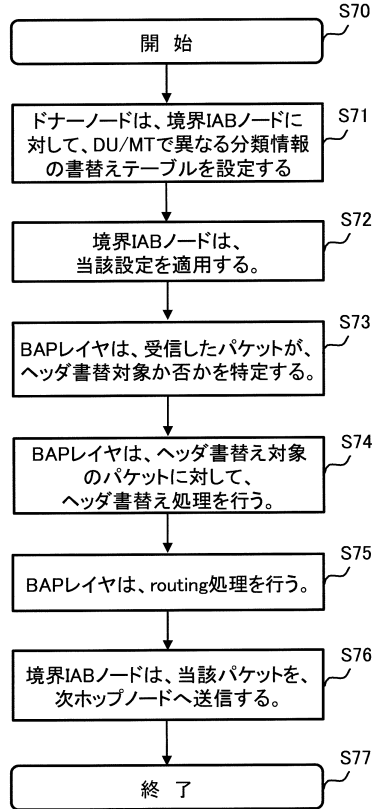
40

50

【図17】



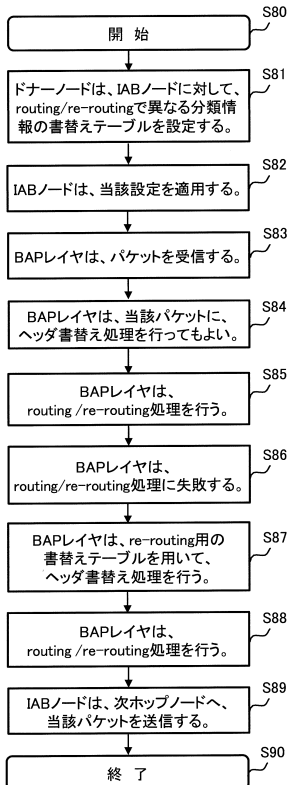
【図18】



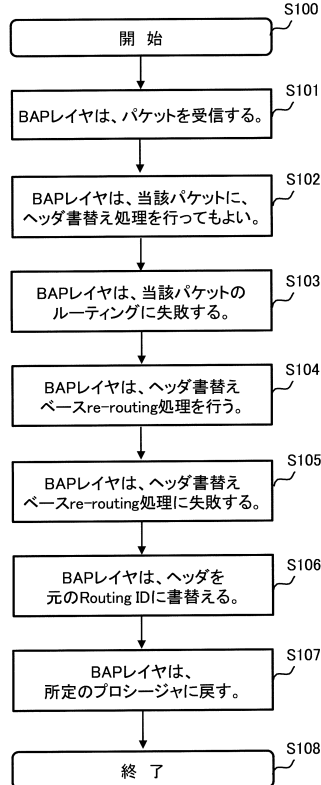
10

20

【図19】



【図20】

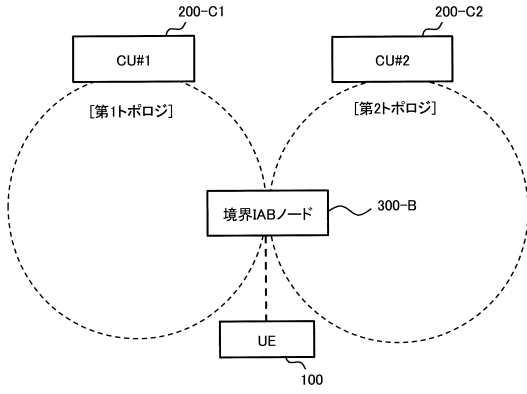


30

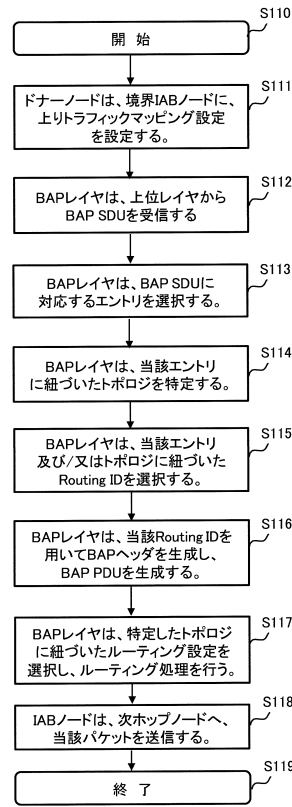
40

50

【図 2 1】



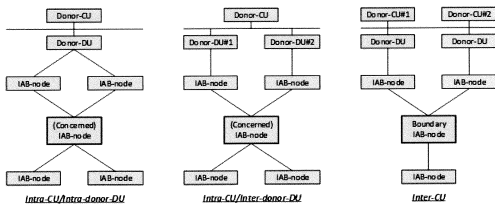
【図 2 2】



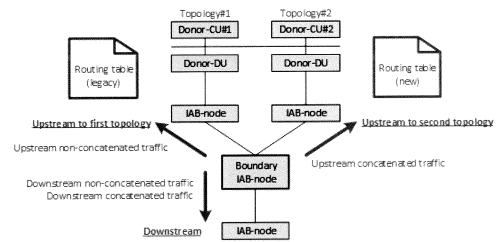
10

20

【図 2 3】



【図 2 4】

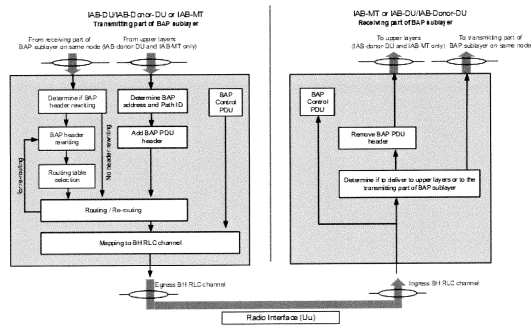


30

40

50

【 2 5 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 2 1 / 2 0 6 0 1 1 (W O , A 1)
FUTUREWEI , Analysis of some remaining issues for inter-donor & inter-topology routing ,
3GPP TSG RAN WG2 #116-e R2-2111203 , 2021年10月22日
Qualcomm Incorporated , Status report to TSG , 3GPP TSG RAN #94e RP-212810 , 2021
年12月03日
Kyocera , BAP open issues on BAP#01, BAP#03 and BAP#04 , 3GPP TSG RAN WG2 #117-e
R2-2202908 , 2022年02月14日
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6
H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 4
C T W G 1、4