

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7587029号
(P7587029)

(45)発行日 令和6年11月19日(2024.11.19)

(24)登録日 令和6年11月11日(2024.11.11)

(51)国際特許分類		F I	
H O 4 W	16/26 (2009.01)	H O 4 W	16/26
H O 4 W	72/27 (2023.01)	H O 4 W	72/27
H O 4 W	72/52 (2023.01)	H O 4 W	72/52
H O 4 W	92/20 (2009.01)	H O 4 W	92/20 1 1 0
請求項の数 22 (全45頁)			
(21)出願番号	特願2023-518695(P2023-518695)	(73)特許権者	000006633
(86)(22)出願日	令和4年5月2日(2022.5.2)		京セラ株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/019528		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	WO2022/234846	(74)代理人	110001106
(87)国際公開日	令和4年11月10日(2022.11.10)		弁理士法人キュリーズ
審査請求日	令和5年11月2日(2023.11.2)	(72)発明者	藤代 真人
(31)優先権主張番号	63/185,648		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(32)優先日	令和3年5月7日(2021.5.7)		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
			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	久松 和之
		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、
第1の中継ノードの上位ノードが、前記第1の中継ノードへ、論理チャネルグループに関する設定値を設定することと、
前記第1の中継ノードが、前記設定値に対応するMAC (Medium Access Control) コントロールエレメント (CE) フォーマットを決定することと、
前記第1の中継ノードが、前記第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノードへ、前記MACコントロールエレメントフォーマットを用いて、バッファステータスレポートを送信することと
を有する通信制御方法。

【請求項2】

前記設定値は、前記論理チャネルグループの上限値の設定である
請求項1記載の通信制御方法。

【請求項3】

前記MACコントロールエレメントは、ロングバッファステータスレポート又はプリエンプティブバッファステータスレポートについては、拡張された論理チャネルグループ； (LCG；) 領域を含む
請求項2記載の通信制御方法。

【請求項4】

前記MACコントロールエレメントは、ショートバッファステータスレポート（Short BSR）について、拡張された論理チャネルグループID（LCG ID）領域を含む、

請求項3記載の通信制御方法。

【請求項5】

前記拡張された論理チャネルグループID領域は4ビット以上、前記拡張された論理チャネルグループi領域は16ビット以上である

請求項3又は4に記載の通信制御方法。

【請求項6】

前記MACコントロールエレメントは、更に、前記上限値が格納されるLCGレンジ（LCG range）領域を含む

請求項3又は4に記載の通信制御方法。

【請求項7】

前記上限値を設定することは、前記上位ノードが、前記第1の中継ノードへ、レガシーバッファステータスレポートとプリエンプティブバッファステータスレポートとで異なる上限値を設定することを含む

請求項2記載の通信制御方法。

【請求項8】

セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、

配下に第1の中継ノード及び当該第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノードを有するドナーノードが、前記第1の中継ノードへ、論理チャネル（LCH）のホップ数と論理チャネルグループ（LCG）との対応関係を表す対応情報を設定することと、

前記第1の中継ノードが、前記第2の中継ノードへ、前記対応情報に基づいて、バッファステータスレポート（BSR）を送信することと、

前記第2の中継ノードが、前記第1の中継ノードへ、前記対応情報と前記バッファステータスレポートとに基づいて、アップリンクグラント（UL grant）を送信することと、を有する

通信制御方法。

【請求項9】

更に、前記ドナーノードが、前記第2の中継ノードへ、前記対応情報を送信することとを有する

請求項8記載の通信制御方法。

【請求項10】

前記バッファステータスレポートを送信することは、前記第1の中継ノードが、前記対応情報に基づいて、前記論理チャネルを介して受信したパケットのホップ数に対応する前記論理チャネルグループを特定して、当該論理チャネルグループのバッファサイズを含む前記バッファステータスレポートを前記第2の中継ノードへ送信することを含む

請求項8記載の通信制御方法。

【請求項11】

セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、

第1の中継ノードの上位ノードが、前記第1の中継ノードへ、統合バッファステータスレポートの設定を行うことと、

前記第1の中継ノードが、前記設定に従って、前記統合バッファステータスレポートの種別毎に分類された論理チャネルグループに対応するバッファサイズが格納された前記統合バッファステータスレポートを、前記第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノードへ送信することと

を有する通信制御方法。

【請求項12】

セルラ通信システムで用いる通信制御方法であって、

第1の中継ノード及び当該第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノードを配下

10

20

30

40

50

に有するドナーノードが、前記第1の中継ノードへ、ローカルリルーティング及び条件付きハンドオーバ（CHO）の設定を行うことと、

前記第1の中継ノードが、前記第2の中継ノードから、当該第2の中継ノードと当該第2の中継ノードの親ノードとの間のバックホールリンクで発生した障害に対して当該障害からの回復を試行中であることを示す障害回復通知を受信することと、

前記第1の中継ノードが、前記障害回復通知の受信に応じて、前記ローカルリルーティング又は前記条件付きハンドオーバを実行することと
を有する通信制御方法。

【請求項13】

更に、前記ドナーノードが、前記障害回復通知の受信に応じて、前記ローカルリルーティングを実行するのか、又は前記条件付きハンドオーバを実行するのか、を前記第1の中継ノードへ設定することを有する

請求項12記載の通信制御方法。

【請求項14】

前記ローカルリルーティング又は前記条件付きハンドオーバを実行することは、前記第1の中継ノードが、予め設定されたルールに従って、前記ローカルリルーティング又は前記条件付きハンドオーバをトリガすることを含む

請求項12記載の通信制御方法。

【請求項15】

第1の中継ノードであって、

第1の中継ノードの上位ノードから、論理チャネルグループに関する設定値を受信する受信部と、

前記設定値に対応するMAC（Medium Access Control）コントロールエレメント（CE）フォーマットを決定する制御部と、

前記第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノードへ、前記MACコントロールエレメントフォーマットを用いて、バッファステータスレポートを送信する送信部と、を有する

第1の中継ノード。

【請求項16】

第1の中継ノードであって、

配下に前記第1の中継ノード及び前記第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノードを有するドナーノードから、論理チャネル（LCH）のホップ数と論理チャネルグループ（LCG）との対応関係を表す対応情報を受信する受信部と、

前記第2の中継ノードへ、前記対応情報に基づいて、バッファステータスレポート（BSR）を送信する送信部と、

前記第2の中継ノードから、前記対応情報と前記バッファステータスレポートとに基づくアップリンクグラント（UL grant）を受信する受信部と、を有する

第1の中継ノード。

【請求項17】

第1の中継ノードであって、

第1の中継ノードの上位ノードから、統合バッファステータスレポートを設定する情報を受信する受信部と、

前記設定情報に従って、前記統合バッファステータスレポートの種別毎に分類された論理チャネルグループに対応するバッファサイズが格納された前記統合バッファステータスレポートを、前記第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノードへ送信する送信部と、を有する

第1の中継ノード。

【請求項18】

第1の中継ノードであって、

第1の中継ノード及び前記第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノードを配下に

10

20

30

40

50

有するドナーノードから、ローカルリルーティング及び条件付きハンドオーバ（ＣＨＯ）を設定する情報を受信し、

前記第２の中継ノードから、前記第２の中継ノードと前記第２の中継ノードの親ノードとの間のバックホールリンクで発生した障害に対して当該障害からの回復を試行中であることを示す障害回復通知を受信する受信部と、

前記障害回復通知の受信に応じて、前記ローカルリルーティング又は前記条件付きハンドオーバを実行する制御部と、を有する

第１の中継ノード。

【請求項１９】

第１の中継ノードを制御するプロセッサであって、

第１の中継ノードの上位ノードから、論理チャネルグループに関する設定値を受信する処理と、

前記設定値に対応するＭＡＣ（Medium Access Control）コントロールエレメント（ＣＥ）フォーマットを決定する処理と、

前記第１の中継ノードの親ノードである第２の中継ノードへ、前記ＭＡＣコントロールエレメントフォーマットを用いて、バッファステータスレポートを送信する処理と、を実行する

プロセッサ。

【請求項２０】

第１の中継ノードを制御するプロセッサであって、

配下に前記第１の中継ノード及び前記第１の中継ノードの親ノードである第２の中継ノードを有するドナーノードから、論理チャネル（ＬＣＨ）のホップ数と論理チャネルグループ（ＬＣＧ）との対応関係を表す対応情報を受信する処理と、

前記第２の中継ノードへ、前記対応情報に基づいて、バッファステータスレポート（ＢＳＲ）を送信する処理と、

前記第２の中継ノードから、前記対応情報と前記バッファステータスレポートとに基づくアップリンクグラント（ＵＬ grant）を受信する処理と、を実行する

プロセッサ。

【請求項２１】

第１の中継ノードを制御するプロセッサであって、

第１の中継ノードの上位ノードから、統合バッファステータスレポートを設定する情報を受信する処理と、

前記設定情報に従って、前記統合バッファステータスレポートの種別毎に分類された論理チャネルグループに対応するバッファサイズが格納された前記統合バッファステータスレポートを、前記第１の中継ノードの親ノードである第２の中継ノードへ送信する処理と、を実行する

プロセッサ。

【請求項２２】

第１の中継ノードを制御するプロセッサであって、

第１の中継ノード及び前記第１の中継ノードの親ノードである第２の中継ノードを配下に有するドナーノードから、ローカルリルーティング及び条件付きハンドオーバ（ＣＨＯ）を設定する情報を受信する処理と、

前記第２の中継ノードから、前記第２の中継ノードと前記第２の中継ノードの親ノードとの間のバックホールリンクで発生した障害に対して当該障害からの回復を試行中であることを示す障害回復通知を受信する処理と、

前記障害回復通知の受信に応じて、前記ローカルリルーティング又は前記条件付きハンドオーバを実行する処理と、を実行する

プロセッサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【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 V16.5.0 (2021-03)」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。

10

【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、配下に第1の中継ノード及び当該第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノードを有するドナー基地局が、第1の中継ノードへ、論理チャネル (LCH) のホップ数と論理チャネルグループ (LCG) との対応関係を表す対応情報を設定することを含む。また、前記通信制御方法は、第1の中継ノードが、第2の中継ノードへ、対応情報に基づいて、バッファステータスレポート (BSR) を送信することを含む。更に、前記通信制御方法は、第2の中継ノードが、第1の中継ノードへ、対応情報とバッファステータスレポートとに基づいて、アップリンクグラント (UL grant) を送信することを含む。

20

【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、第1の中継ノードの上位ノードが、第1の中継ノードへ、論理チャネルグループに関する設定値を設定することを含む。また、前記通信制御方法は、第1の中継ノードが、設定値に対応するMACコントロールエレメント (CE) フォーマットを決定することを含む。更に、前記通信制御方法は、第1の中継ノードが、第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノードへ、MACコントロールエレメントフォーマットを用いて、バッファステータスレポートを送信することを含む。

【0005】

30

第3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、第1の中継ノードの上位ノードが、第1の中継ノードへ、統合バッファステータスレポートの設定を行うことを含む。また、前記通信制御方法は、第1の中継ノードが、設定に従って、バッファステータスレポートの種別毎に分類された論理チャネルグループに対応するバッファサイズが格納された前記統合バッファステータスレポートを、第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノードへ送信することを含む。

【0006】

第4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、第1の中継ノード及び当該第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノードを配下に有するドナー基地局が、第1の中継ノードへ、ローカルリルーティング及び条件付きハンドオーバ (CHO) の設定を行うことを含む。また、前記通信制御方法は、第1の中継ノードが、第2の中継ノードから、当該第2の中継ノードと当該第2の中継ノードの親ノードとの間のバックホールリンクで発生した障害に対して当該障害からの回復を試行中であることを示す障害回復通知を受信することを含む。更に、前記通信制御方法は、第1の中継ノードが、障害回復通知の受信に応じて、ローカルリルーティング又は条件付きハンドオーバを実行することを含む。

40

【図面の簡単な説明】

【0007】

【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表す図である。

【図2】図2は、IABノードと親ノード (Parent nodes) と子ノード (C

50

h i l d n o d e s) との関係を表す図である。

【図 3】図 3 は、一実施形態に係る g N B (基地局) の構成例を表す図である。

【図 4】図 4 は、一実施形態に係る I A B ノード (中継ノード) の構成例を表す図である。

【図 5】図 5 は、一実施形態に係る U E (ユーザ装置) の構成例を表す図である。

【図 6】図 6 は、I A B - M T の R R C 接続及び N A S 接続に関するプロトコルスタックの例を表す図である。

【図 7】図 7 は、F 1 - U プロトコルに関するプロトコルスタックの例を表す図である。

【図 8】図 8 は、F 1 - C プロトコルに関するプロトコルスタックの例を表す図である。

【図 9】図 9 (A) は第 1 実施形態に係るレガシー B S R の送信例、図 9 (B) と図 9 (C) は第 1 実施形態に係るプリエンティブ B S R の送信例をそれぞれ表す図である。

10

【図 10】図 10 (A) は第 1 実施形態に係るショート B S R の M A C C E の構成例、図 10 (B) はロング B S R の M A C C E の構成例をそれぞれ表す図である。

【図 11】図 11 は、第 1 実施形態に係る動作例を表す図である。

【図 12】図 12 (A) は第 1 実施形態に係るセルラ通信システムの構成例、図 12 (B) は第 1 実施形態の変形例に係る動作例を表す図である。

【図 13】図 13 (A) と図 13 (B) は、第 2 実施形態に係る固定拡張フォーマットの B S R M A C C E の例を表す図である。

【図 14】図 14 (A) と図 14 (B) は、第 2 実施形態に係る固定拡張フォーマットの B S R M A C C E の例を表す図である。

【図 15】図 15 (A) と図 15 (B) は、第 2 実施形態に係る可変拡張フォーマットの B S R M A C C E の例を表す図である。

20

【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 2 実施形態の変形例に係る動作例を表す。

【図 18】図 18 は、第 3 実施形態に係る動作例を表す図である。

【図 19】図 19 は、第 4 実施形態に係るノード間の関係例を表す図である。

【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 4 実施形態の変形例に係る動作例を表す図である。

【図 22】図 22 は、B H R L F 通知の種類を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

30

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。

【 0 0 0 9 】

(セルラ通信システムの構成)

まず、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は 3 G P P の 5 G 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、5 G の無線アクセス方式である N R (New R a d i o) である。但し、セルラ通信システムには、L T E (L o n g T e r m E v o l u t i o n) 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は、6 G など、将来のセルラ通信システムも適用されてよい。

40

【 0 0 1 0 】

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

【 0 0 1 1 】

図 1 に示すように、セルラ通信システム 1 は、5 G コアネットワーク (5 G C) 1 0 と、ユーザ装置 (U E : U s e r E q u i p m e n t) 1 0 0、基地局装置 (以下、「基地局」と称する場合がある。) 2 0 0 - 1、2 0 0 - 2、及び I A B ノード 3 0 0 - 1、3 0 0 - 2 を有する。基地局 2 0 0 は、g N B と呼ばれる場合がある。

【 0 0 1 2 】

以下において、基地局 2 0 0 が N R 基地局である一例について主として説明するが、基地局 2 0 0 が L T E 基地局 (すなわち、e N B) であってもよい。

50

【0013】

なお、以下において、基地局200-1, 200-2をgNB200（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がある。

【0014】

5GC10は、AMF（Access and Mobility Management Function）11及びUPF（User Plane Function）12を有する。AMF11は、UE100に対する各種モビリティ制御等を行う装置である。AMF11は、NAS（Non-Access Stratum）シグナリングを用いてUE100と通信することにより、UE100が在圏するエリアの情報を管理する。UPF12は、ユーザデータの転送制御等を行う装置である。

10

【0015】

各gNB200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、UE100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。また、セルは、gNB200など、基地局と区別しないで用いられる場合がある。1つのセルは1つのキャリア周波数に属する。

【0016】

各gNB200は、NG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5GC10と相互に接続される。図1において、5GC10に接続された2つのgNB200-1及びgNB200-2を例示している。

20

【0017】

各gNB200は、集約ユニット（CU：Central Unit）と分散ユニット（DU：Distributed Unit）とに分割されてもよい。CU及びDUは、F1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。F1プロトコルは、CUとDU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F1-CプロトコルとユーザプレーンのプロトコルであるF1-Uプロトコルとがある。

【0018】

セルラ通信システム1は、バックホールにNRを用いてNRアクセスの無線中継を可能とするIABをサポートする。ドナーgNB（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。）200-1は、ネットワーク側のNRバックホールの終端ノードであり、IAB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IABノード300）を介するマルチホップが可能である。

30

【0019】

図1において、IABノード300-1がドナーノード200-1と無線で接続し、IABノード300-2がIABノード300-1と無線で接続し、F1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。

【0020】

UE100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。UE100は、gNB200又はIABノード300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、UE100は、携帯電話端末及び／又はタブレット端末、ノートPC、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、無人航空機若しくは無人航空機に設けられる装置である。UE100は、アクセスリンクを介してIABノード300又はgNB200に無線で接続する。図1は、UE100がIABノード300-2と無線で接続される一例を示している。UE100は、IABノード300-2及びIABノード300-1を介してドナーノード200-1と間接的に通信する。

40

【0021】

図2は、IABノード300と、親ノード（Parent nodes）及び子ノード

50

(Child nodes) との関係を表す図である。

【0022】

図2に示すように、各IABノード300は、基地局機能部に相当するIAB-DUとユーザ装置機能部に相当するIAB-MT (Mobile Termination) とを有する。

【0023】

IAB-MTのNR Uu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IABノード又はドナーノード200のDUである。IAB-MTと親ノードとの間の無線リンクは、バックホールリンク（BHリンク）と呼ばれる。図2において、IABノード300の親ノードがIABノード300-P1及び300-P2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（upstream）と呼ばれる。UE100から見て、UE100の上位ノードは親ノードに該当し得る。

【0024】

IAB-DU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。IAB-DUは、gNB200と同様に、セルを管理する。IAB-DUは、UE100及び下位のIABノードへのNR Uu無線インターフェイスを終端する。IAB-DUは、ドナーノード200-1のCUへのF1プロトコルをサポートする。図2において、IABノード300の子ノードがIABノード300-C1～300-C3である一例を示しているが、IABノード300の子ノードにUE100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（downstream）と呼ばれる。

【0025】

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IAB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（DAG: 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、IAB-DUのインターフェイス上の隣り合うノードが子ノード、IAB-MT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、IAB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、UE100に対して、ネットワークアクセスを提供するgNBである。

【0026】

（基地局の構成）

次に、実施形態に係る基地局であるgNB200の構成について説明する。図3は、gNB200の構成例を表す図である。図3に示すように、gNB200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。

【0027】

無線通信部210は、UE100との無線通信及びIAB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。

【0028】

ネットワーク通信部220は、5GC10との有線通信（又は無線通信）及び隣接する他のgNB200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

10

20

30

40

50

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。

【0029】

制御部 230 は、gNB 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と CPU (Central Processing Unit) 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。また、制御部 230 は、以下に示す各実施形態において、gNB 200 (又はドナーノード 200) における各種処理を行ってもよい。

【0030】

(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 の構成例を表す図である。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。

【0031】

無線通信部 310 は、gNB 200 との無線通信 (BH リンク) 及び UE 100 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。

【0032】

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。

【0033】

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。また、制御部 320 は、以下に示す各実施形態において、IAB ノード 300 における各種処理を行ってもよい。

【0034】

(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 UE 100 の構成について説明する。図 5 は、UE 100 の構成例を表す図である。図 5 に示すように、UE 100 は、無線通信部 110 と、制御部 120 とを有する。

【0035】

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、gNB 200 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 UE 100 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

10

20

30

40

50

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。

【0036】

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。また、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ってもよい。

【0037】

（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表す図である。

【0038】

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。

【0039】

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。

【0040】

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。

【0041】

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。

【0042】

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CU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。

【0043】

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-M

10

20

30

40

50

TのRRCレイヤとドナーノード200のCU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。

【0044】

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のNASレイヤとの間では、NASシグナリングが伝送される。

【0045】

図7は、F1-Uプロトコルに関するプロトコルスタックを表す図である。図8は、F1-Cプロトコルに関するプロトコルスタックを表す図である。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。

【0046】

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。

【0047】

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。

【0048】

なお、ドナーノード200のCUは、IABノード300とドナーノード200のDUへのF1インターフェイスを終端する。ドナーノード200のCUは、ドナーノード200のgNB-CU機能である。また、ドナーノード200のDUは、IAB BAPサブレイヤをホストし、IABノード300へワイヤレスバックホールを提供する。ドナーノード200のDUは、ドナーノード200のgNB-DU機能である。

【0049】

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UDPLレイヤに代えて、F1APレイヤ及びSCTPレイヤを有する。

【0050】

なお、以下においては、IABのIAB-DUとIAB-MTと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。

【0051】

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。

【0052】

(第1実施形態)

10

20

30

40

50

次に第1実施形態について説明する。

【0053】

(BSR (Buffer Status Report) について)

一般的に、UE 100が送信するBSR (以下、適宜「レガシーBSR」と呼ぶ。)は、MAC、RLC、及びPDCPの各レイヤの未送信上りリンクデータ量 (すなわち、上りリンクバッファ量) を論理チャネルグループ (LCG) ごとに示すものである。各LCGは少なくとも1つの論理チャネルを含み、優先度別に設定されるグループである。gNB 200は、UE 100から受信したレガシーBSRに基づいて、UE 100の未送信上りリンクデータ量をLCGごとに把握し、この未送信上りリンクデータ量に見合った上りリンク無線リソースをUE 100に割り当てるようにスケジューリングを行う。

10

【0054】

図9 (A) は、第1実施形態に係るレガシーBSRの送信例を表す図である。図9 (A) では、「Regular BSR」と表されているが、以下では、「Regular BSR」もレガシーBSRと称する場合がある。

【0055】

図9 (A) は、IABノード300-Tが、子ノード300-Cからデータを受信後、レガシーBSRを親ノード300-Pへ送信する例を表している。

【0056】

図9 (A) に示すように、IABノード300-TのIAB-MTは、レガシーBSRを利用して、IABノード300-TのIAB-MTにおけるMACとRLCとに存在する送信待ち (又はバッファリングしている) データ量を、バッファサイズとして報告する。親ノード300-PのIAB-DUは、IABノード300-Tに対して、このデータ量に見合った上りリンク無線リソースを割り当てる。IABノード300-TのIAB-MTは、割り当てられた上りリンク無線リソースを利用して、当該データを、親ノード300-Pへ送信する。

20

【0057】

図9 (B) 及び図 (C) は、第1実施形態に係るプリエンプティブBSR (pre-emptive BSR) の送信例を表す図である。

【0058】

図9 (B) に示すように、IABノード300-TのIAB-DUが、子ノード300-Cへアップリンクグラント (UL grant) を送信後、子ノード300-CからULデータを受信する前に、IABノード300-TのIAB-MTが、プリエンプティブBSRを親ノード300-Pへ送信する。また、図9 (C) に示すように、IABノード300-TのIAB-DUが、子ノード300-CからレガシーBSRを受信後、UL grantを子ノード300-Cへ送信する前に、IABノード300-TのIAB-MTが、プリエンプティブBSRを親ノード300-Pへ送信する。

30

【0059】

このように、プリエンプティブBSRは、レガシーBSRよりも早いタイミングで、親ノード300-Pへ送信される。そのため、プリエンプティブBSRは、レガシーBSRの場合と比較して、親ノード300-PのIABノード300-Tに対するULスケジューリングの遅延 (レイテンシ) を低減させることが可能となる。

40

【0060】

図10 (A) は、第1実施形態に係るショートBSR (Short BSR) のMAC CE (以下、「ショートBSR MAC CE」と称する場合がある。) の構成例を表す図である。1つのLCG (Logical Channel Group) が送信に利用可能データを有する場合、ショートBSR MAC CEが用いられる。すなわち、1つのLCGのバッファサイズを報告する場合は、ショートBSR MAC CEが用いられる。

【0061】

図10 (A) に示すように、ショートBSR MAC CEは、「LCG ID」領域と「バッファサイズ」領域とを含む。

50

【0062】

「LCG ID」領域は、バッファサイズが報告される論理チャンネルグループの識別情報が格納される領域である。「LCG ID」領域の領域長は3ビットである。

【0063】

「バッファサイズ領域」は、MAC PDUが構築された後（すなわち、論理チャンネル優先順位付け手順（logical channel prioritization procedure）後）、論理チャンネルグループ内の全ての論理チャンネルに亘って、所定の計算手順に従って、利用可能な総データ量が格納される領域である。「バッファサイズ」領域の領域長は5ビットである。

【0064】

図10（B）は、第1実施形態に係るロングBSR（Long BSR）のMAC CE（以下、「ロングBSR MAC CE」と称する場合がある。）の構成例を表す図である。1より多いLCG（Logical Channel Group）が送信に利用可能データを有する存在する場合に、ロングBSR MAC CEが用いられる。すなわち、複数のLCGのバッファサイズを報告する場合は、ロングBSR MAC CEが用いられる。

【0065】

なお、図10（B）は、プリエンブティブBSRのMAC CE（以下、「プリエンブティブBSR MAC CE」と称する場合がある。）の構成例も表している。

【0066】

図10（B）に示すBSR MAC CEは、「LCG_i」領域と、「バッファサイズ領域」とを含む。

【0067】

「LCG_i」領域は、論理チャンネルグループ_iのバッファサイズが存在することを示す領域である。すなわち、LCG_iに「1」が設定されると、論理チャンネルグループ_iのバッファサイズが報告されることを表す。他方、LCG_iに「0」が設定されると、論理チャンネルグループ_iのバッファサイズが報告されないことを表す。「LCG_i」領域の領域長は8ビットである。

【0068】

「バッファサイズ」領域は、図10（B）に示すMAC CEがロングBSR MAC CEの場合は、ショートBSR MAC CEの「バッファサイズ」領域と同じである。他方、図10（B）に示すMAC CEがプリエンブティブBSR MAC CEの場合、「バッファサイズ領域」は、所定のバッファサイズが格納される。所定のバッファサイズは、プリエンブティブBSRがトリガされたIABノード300（図9の場合はIABノード300-T）のIAB-MTに到着することが期待されるデータの総量であって、IAB-MTにおいて現在利用可能なデータの総量は含まない。

【0069】

なお、図10（A）のショートBSR MAC CEは、ショートランケイテッド（Truncated）BSRのMAC CEを表す。また、図10（B）のロングBSR MAC CEは、ロングランケイテッドBSRのMAC CEを表す。

【0070】

ランケイテッドBSRは、MACレイヤがMAC PDUを構成する際に挿入するパディングビット（又はパディングデータ）に対応するBSRである。パディングビットが、ショートBSRにサブヘッダを追加したサイズと同じ場合は、図10（A）のMAC CEが利用される。また、パディングビットが、ショートBSRにサブヘッダを追加したサイズより大きい場合は、図10（B）のMAC CEが利用される。

【0071】

なお、以下では、ショートBSR MAC CEとショートランケイテッドBSR MAC CEとを区別しない場合、ショートBSR MAC CEとして説明する場合がある。また、ロングBSR MAC CE、プリエンブティブBSR MAC CE、及びロングランケイテッドBSR MAC CEを区別しない場合は、ロングBSR MAC C

10

20

30

40

50

Eとして説明する場合がある。

【0072】

また、以下では、プリエンティブBSRとレガシーBSRとを区別しない場合は、「BSR」と称する場合がある。

【0073】

第1実施形態では、IABノード300が、ホップ数と紐づけられた各論理チャネルグループのバッファサイズを親ノードへ報告する例である。

【0074】

具体的には、第1に、配下に第1及び第2の中継ノードを有するドナー基地局（例えばドナーノード200）が、第1の中継ノード（例えば、IABノード300-T）へ、論理チャネル（LCH）のホップ数と論理チャネルグループ（LCG）との対応関係を表す対応情報を設定する。第2に、第1の中継ノードが、第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノード（例えば、親ノード300-P）へ、対応情報に基づいて、バッファステータスレポート（BSR）を送信する。第3に、第2の中継ノードが、第1の中継ノードへ、対応情報とバッファステータスレポートとに基づいて、アップリンクグラント（UL grant）を送信する。

【0075】

このように、第1実施形態では、LCHのホップ数とLCGとを紐づける。IABノード300は、BSRを利用して、ホップ数と紐づけられたLCGのバッファサイズを親ノードへ報告する。親ノードは、LCGとホップ数とが紐づけられているため、LCG内のバッファサイズを、ホップ数に対応するバッファサイズとして把握できる。親ノードは、バッファサイズだけではなく、ホップ数も用いて、IABノード300に対して、上りリンク無線リソースを割り当てる。

【0076】

従って、親ノードは、例えば、遅延の大きい（又はホップ数が大きい）IABノード300に対して、他よりも多くの上りリンク無線リソースを割り当てることが可能となる。そのため、遅延削減を図り、トポロジ全体の公平性確保を実現することが可能となる。

【0077】

（第1実施形態の構成例）

まず、第1実施形態の構成例について説明する。図12（A）は、第1実施形態に係るセルラ通信システム1の構成例を表す図である。

【0078】

図12（A）に示すように、ドナーノード200は、配下にIABノード300-P、300-T、及び300-Cを有する。ドナーノード200が構築するトポロジ（又はネットワーク）は、他のIABノードが含まれてもよい。

【0079】

IABノード300-Tの親ノードは、IABノード300-Pである。また、IABノード300-Tの子ノードは、IABノード300-Cである。以下では、IABノード300-Pを親ノード300-P、IABノード300-Cを子ノード300-Cと称する場合がある。

【0080】

IABノード300-Tの上位ノードは、親ノード300-Pでもよい。また、IABノード300-Tの上位ノードは、ドナーノード200でもよい。なお、親ノード300-Pがドナーノード200であってもよい。

【0081】

図12（A）の例では、IABノード300-Tは、1つの親ノード300-Pと接続されている例を表しているが、複数の親ノード300-P1、300-P2、...と接続されてもよい。この場合、例えば、IABノード300-Tは、Dual Connectivityにより、親ノード300-P1及び親ノード300-P2と接続されてもよい。親ノード300-P1には、Dual Connectivityにおけるマスタ

10

20

30

40

50

セルグループ（ＭＣＧ）が設定され、親ノード３００－Ｐ２には、セカンダリセルグループ（ＳＣＧ）が設定されることで、ＩＡＢノード３００－Ｔが、２つの親ノード３００－Ｐ１及び３００－Ｐ２に接続可能となる。

【００８２】

また、図１２（Ａ）の例では、ＩＡＢノード３００－Ｔに子ノード３００－Ｃが接続される例を表しているが、子ノード３００－Ｃに代えて、ＵＥ１００がＩＡＢノード３００－Ｔに接続されてもよい。また、ＩＡＢノード３００－Ｔに子ノード３００－ＣとＵＥ１００とが双方接続されてもよい。なお、以下では、子ノード３００－ＣがＩＡＢノード３００－Ｔに接続されるものとして説明する。

【００８３】

（第１実施形態の動作例）

図１１は、第１実施形態に係る動作例を表す図である。図１２（Ａ）に示すセルラ通信システム１の構成例を適宜用いて、図１１に示す動作例を説明する。

【００８４】

図１１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。

【００８５】

ステップＳ１１において、ドナーノード２００は、ＩＡＢノード３００－Ｔ（のＩＡＢ－ＭＴ又はＩＡＢ－ＤＵ）へ、ホップ数毎にＬＣＧが紐づけられた紐づけ情報を設定する。紐づけ情報は、ＬＣＨのホップ数によって分類される。例えば、紐づけ情報として、ＬＣＨのホップ数「２」が、ＬＣＧ＃８からＬＣＧ＃１５に紐づけられ、論理チャネルのホップ数「３」が、ＬＣＧ＃１６～ＬＣＧ＃３２に紐づけられる、等の情報が含まれる。

【００８６】

ここで、ホップ数は、当該ＬＣＨが属するルートにおける全ホップ数であってもよい。又は、ホップ数は、当該ＬＣＨにおいて、ＩＡＢノード３００－Ｔに至るまでに経過したホップ数であってもよい。又は、ホップ数は、当該ＬＣＨにおいて、ＩＡＢノード３００－Ｔからドナーノード２００に至るまでの残りホップ数であってもよい。

【００８７】

このように紐づけ情報は、ＬＣＨのホップ数とＬＣＧとの対応関係を表す対応情報であってもよい。なお、以下では、「紐づける」とこと、「対応する」とことを、区別しないで用いる場合がある。

【００８８】

なお、ドナーノード２００のＣＵは、ＩＡＢノード３００－ＴのＩＡＢ－ＭＴへ、紐づけ情報を含むＲＲＣメッセージを送信することで、設定を行ってもよい。また、ドナーノード２００のＣＵは、ＩＡＢノード３００－ＴのＩＡＢ－ＤＵへ、紐づけ情報を含むＦ１ＡＰメッセージを送信することで、設定を行ってもよい。

【００８９】

また、ドナーノード２００は、紐づけ情報を親ノード３００－Ｐへ設定してもよい。この場合、ドナーノード２００は、上記と同様に、紐づけ情報を含むＲＲＣメッセージ又はＦ１ＡＰメッセージを親ノード３００－Ｐへ送信することで、設定を行ってもよい。又は、親ノード３００－Ｐには、紐づけ情報がハードコーディングとして、予め設定されていてもよい。

【００９０】

ステップＳ１２において、ＩＡＢノード３００－ＴのＩＡＢ－ＭＴは、設定に従い、親ノード３００－ＰへＢＳＲを送信する。ＢＳＲには、ホップ数と紐づけられたＬＣＧ毎に、バッファサイズが格納される。例えば、ＢＳＲには、ホップ数「２」に対応するＬＣＧ＃８のバッファサイズ、ホップ数「２」に対応するＬＣＧ＃９のバッファサイズ、．．．、ホップ数「２」に対応するＬＣＧ＃１５のバッファサイズ、．．．、ホップ数「３」に対応するＬＣＧ＃１６のバッファサイズ、．．．が格納される。なお、ＢＳＲは、上述したように、レガシーＢＳＲでもよい。また、ＢＳＲは、プリエンプティブＢＳＲでもよい。

10

20

30

40

50

【0091】

ステップS13において、親ノード300-PのIAB-DUは、BSRの受信に応じて、紐づけ情報を用いて、LCG毎のホップ数とバッファ状態とを特定する。例えば、親ノード300-Pは、BSRとして、LCG#15のバッファサイズの報告を受けたとき、紐づけ情報を用いて、LCG#15に対応するホップ数「2」のバッファサイズであることを、特定する。

【0092】

ステップS14において、親ノード300-PのIAB-DUは、紐づけ情報とBSRとに基づいて、IABノード300-TのIAB-MTに対して、上りリンク無線リソースを割り当てる。そして、親ノード300-Pは、当該割り当て情報を含む、UL grantをIABノード300-Tへ送信する。例えば、親ノード300-PのIAB-DUは、ホップ数ที่เขาよりも大きいLCGのデータが滞留しているIABノード300-TのIAB-MTへ、他よりも多くの上りリンク無線リソースを割り当てる。

【0093】

そして、ステップS15において、一連の処理が終了する。

【0094】

(第1実施形態の変形例)

次に、第1実施形態の変形例について説明する。第1実施形態の変形例は、1つのLCHに対して、ホップ数毎に複数のLCGを割り当てる例である。具体的には、第1の中継ノード（例えば、IABノード300-T）が、対応情報に基づいて、論理チャネルを介して受信したパケットのホップ数に対応する論理チャネルグループを特定し、当該論理チャネルグループのバッファサイズを含むバッファステータスレポートを第2の中継ノード（例えば、親ノード300-P）へ送信する。

【0095】

図12(B)は第1実施形態の変形例に係る動作例を表す図である。図12(A)に示すセルラ通信システム1の構成例を適宜用いて、図12(B)に示す動作例を説明する。

【0096】

ただし、1つのLCH(BH RLC channel)には、N本のUEベアラがマッピングされる(1:Nマッピング)。そして、N本のUEベアラは、各々、他と異なるルート(ホップ数)を有しているものとする。

【0097】

IABノード300-Tは、紐づけ情報が設定されると(ステップS11:図11と同じ)、ステップS120において、LCH(BH RLC channel)を介して受信したパケットをホップ数毎に分類する。

【0098】

ここで、IABノード300-Tは、例えば、以下のようにして、ホップ数を確認してもよい。

【0099】

第1に、受信したパケットのヘッダからホップ数を取得してもよい。受信したBAPパケットのBAPヘッダに、ホップ数情報が格納されていれば、IABノード300-T(のIAB-DU)は、BAPヘッダからホップ数情報を取得することでホップ数を確認できる。

【0100】

第2に、IABノード300-Tの実装からホップ数を取得してもよい。すなわち、IABノード300-TのIAB-DUは、どのBH RLC channelからパケットを受信したのかを把握している。IABノード300-TのIAB-DUは、パケットを受信するごとに、IABノード300-TのIAB-MTへ、どのパケットがどのルートを経由したのかを通知する。IABノード300-TのIAB-MTは、IAB-DUから通知された情報に基づいて、ホップ数を取得してもよい。

【0101】

そして、ステップ S 1 2 0 において、I A B ノード 3 0 0 - T の I A B - M T は、紐づけ情報に基づいて、分類したホップ数に対応する L C G を特定し、当該 L C G 毎にバッファサイズを算出する。I A B ノード 3 0 0 - T の I A B - M T は、算出したバッファサイズを含む B S R を、親ノード 3 0 0 - P へ送信する。

【0102】

I A B ノード 3 0 0 - T は、ステップ S 1 2 の処理を終了すると、第 1 実施形態と同様に、ステップ S 1 3 (図 1 1) 以降の処理を行う。

【0103】

第 1 実施形態の変形例では、I A B ノード 3 0 0 - T は、パケット毎に L C G を特定して、バッファサイズを算出しているため、パケット単位でバッファサイズを親ノード 3 0 0 - P へ報告できる。親ノード 3 0 0 - P は、遅延の大きいパケットを有する I A B ノード 3 0 0 - T へ、他よりも多くのリソースを割り当てることが可能となる。そのため、遅延削減を図り、更には公平性確保を実現することが可能となる。

【0104】

(第 2 実施形態)

次に、第 2 実施形態について説明する。

【0105】

図 1 0 (A) 及び図 1 0 (B) に示すように、3 G P P のリリース 1 6 において、L C G 数の上限は、L C G 数で 8 個 (例えば図 1 0 (B))、ビット数では 3 ビット (例えば図 1 0 (A)) である。以下、上限を、「X 個 (Y ビット)」と表す。

【0106】

他方、L C H 数の上限は、I A B - M T については、6 5、5 3 6 個 (1 6 ビット) まで存在する。L C G 数の上限が、L C H 数の上限と同じ程度まで確保されると、L C G 数の上限も、6 5、5 3 6 個 (1 6 ビット) とすることが可能である。仮に、高解像度のスケジューリングのために、L C G 数が 6 5、5 3 6 個 (1 6 ビット) 存在する場合を考える。このような場合、I A B ノード 3 0 0 が、6 5、5 3 6 個 (1 6 ビット) の L C G を、既存の B S R M A C C E を利用して送信する場合、図 1 0 (B) に示す B S R を 8 1 9 2 回送信する。

【0107】

しかし、これでは、オーバーヘッドが大きくなる。

【0108】

そこで、第 2 実施形態では、L C G の上限値を設定可能とし、I A B ノード 3 0 0 - T は、設定された L C G の上限値に対応する B S R M A C C E フォーマットを利用して、B S R を親ノード 3 0 0 - P へ報告する。

【0109】

そのため、I A B ノード 3 0 0 - T は、既存の B S R M A C C E フォーマット (図 1 0 (A) 及び図 1 0 (B)) に加えて、固定拡張フォーマットの B S R M A C C E と、可変拡張フォーマットの B S R M A C C E とを利用する。I A B ノード 3 0 0 - T は、これらの M A C C E フォーマットの中から、L C G の上限値に対応する M A C C E フォーマットを選択する (又は決定する)。

【0110】

具体的には、第 1 に、第 1 の中継ノード (例えば、I A B ノード 3 0 0 - T) の上位ノード (例えば、親ノード 3 0 0 - P 又はドナーノード 2 0 0) が、第 1 の中継ノードへ、論理チャネルグループの上限値を設定する。第 2 に、第 1 の中継ノードが、上限値に対応する M A C コントロールエレメント (C E) フォーマットを決定する。第 3 に、第 1 の中継ノードが、第 1 の中継ノードの親ノードである第 2 の中継ノード (例えば、親ノード 3 0 0 - P) へ、決定した M A C コントロールエレメントフォーマットを用いて、バッファステータスレポートを送信する。

【0111】

このように、I A B ノード 3 0 0 - T は、L C G の上限値に対応する B S R M A C C

10

20

30

40

50

Eを利用して、BSRを報告できるため、BSRを複数回送信することがなくなるため、オーバーヘッド削減を図ることが可能となる。

【0112】

次に、固定拡張フォーマットのBSR MAC CE及び可変拡張フォーマットのBSR MAC CEの具体例について説明する。

【0113】

図13(A)及び図13(B)は、第1実施形態に係る固定拡張フォーマットのBSR MAC CEの構成例を表す図である。図13(A)及び図13(B)は、ともに、LCGの上限値が16個(4ビット)の場合例を表す図である。このうち、図13(A)は、LCGの上限値が16個(4ビット)の場合のショートBSR MAC CEの例を表している。また、図13(B)は、LCGの上限値が16個(4ビット)の場合のロングBSR MAC CEの例を表している。

10

【0114】

図13(A)に示すように、LCGの上限値が16個(4ビット)の場合、ショートBSR MAC CEでは、「LCG ID」領域が上限値に合わせて4ビット存在する。図10(A)のショートBSR MAC CEと比較して、1ビット多い。「LCG ID」領域には、既存のショートBSR MAC CE(図10(A))と同じ、バッファサイズが報告される論理チャネルグループの識別情報が格納される。

【0115】

なお、「BS」領域は、5ビット存在する。「BS」領域も、既存のBSR MAC CEと同じ、LCG内の全LCHに亘って、所定の計算手順に従って、利用可能な総データ量が格納される。「BS」領域以降は、「R」(リザーブ領域)である。

20

【0116】

図13(B)に示すように、ロングBSR MAC CEには、「LCG_i」領域が、上限値に合わせて16個(LCG₀~LCG₁₅)存在する。「LCG_i」領域も、既存のロングBSR MAC CEと同じ、LCG_iのバッファサイズが存在することを示す値が格納される。図13(B)に示す「BS」領域も、既存のロングBSR MAC CEと同じ所定のバッファサイズが格納される。

【0117】

図14(A)及び図14(B)は、第2実施形態に係る固定拡張フォーマットのBSR MAC CEの例を表す図である。図14(A)及び図14(B)は、ともに、LCGの上限値が256個(8ビット)の場合の例を表している。このうち、図14(A)は、LCGの上限値が256個(8ビット)の場合のショートBSR MAC CEの例を表している。また、図14(B)は、LCGの上限値が256個(8ビット)の場合のロングBSR MAC CEの例を表している。

30

【0118】

図14(A)に示すように、LCGの上限値が256個(8ビット)の場合、「LCG ID」領域が上限値に合わせて、8ビット存在する。なお、「BS」領域は、5ビット存在し、それ以降は「R」である。

【0119】

図14(B)に示すように、LCGの上限値が256個(8ビット)の場合、「LCG_i」領域が256個(LCG₀~LCG₂₅₅)存在する。

40

【0120】

このように、IABノード300-Tは、LCGの上限値が、16個(4ビット)として設定された場合は、図13(A)又は図13(B)のBSR MAC CEを使用することを決定し、LCGの上限値が、256個(8ビット)の場合は、図14(A)又は図14(B)に示すBSR MAC CEを使用することを決定する。

【0121】

上限値は一例であって、32個(5ビット)が上限値として設定された場合、IABノード300-Tは、「LCG ID」領域が5ビットのショートBSR MAC CE、又

50

は「LCG_i」領域が32個存在するロングBSR MAC CEを使用することを決定すればよい。また、64個(6ビット)が上限値として設定された場合、IABノード300-Tは、「LCG ID」が6ビットのショートBSR MAC CE、又は「LCG_i」領域が64個存在するロングBSR MAC CEを使用することを決定すればよい。

【0122】

IABノード300-Tは、上限値に対応する「LCG ID」領域を有するショートBSR MAC CE、又は上限値に対応する「LCG_i」領域を有するロングBSR MAC CEを使用することを決定すればよい。

【0123】

なお、IABノード300-Tは、ある特定のLCGのバッファサイズを報告する場合は、ショートBSR MAC CEを使用することを決定し、複数のLCGのバッファサイズを報告する場合は、ロングBSR MAC CEを使用することを決定すればよい。

【0124】

図15(A)及び図15(B)は、第2実施形態に係る可変拡張フォーマットの例を表す図である。このうち、図15(A)は、ショートBSR MAC CE用のショート可変拡張フォーマットの例を表し、図15(B)は、ロングBSR MAC CE用のロング可変拡張フォーマットの例を表す。

【0125】

図15(A)に示すように、ショート可変拡張フォーマットには、更に、「LCG range」領域が含まれる。

【0126】

「LCG range」領域は、IABノード300-Tに設定されたLCGの上限値に対応するビットが格納される。例えば、LCGの上限値が「16個(4ビット)」の場合は、「00」、LCGの上限値が「256個(8ビット)」の場合は、「01」、LCGの上限値が「16, 384(14ビット)」の場合は、「10」、LCGの上限値が「65, 536(16ビット)」の場合は、「11」が格納される。

【0127】

LCGの上限値と「LCG range」領域に格納されるビットとの関係は、これ以外でもよい。また、「LCG range」領域に格納されるビット数も、LCGの上限値に合わせて、3ビット以上あってもよい。

【0128】

図15(A)に示すように、ショート可変拡張フォーマットには、「LCG ID」領域が存在するが、そのビット長は、LCGの上限値に合わせて可変となっている。すなわち、図15(A)の(X)領域に存在する「LCG ID」領域は、上限値に合わせて、図面上、(X)領域において上から順に左詰めで詰めることが可能である。(X)領域以外の「LCD ID」領域(4ビット)と合わせて、「LCD ID」領域となる。

【0129】

例えば、LCGの上限値が256個(8ビット)の場合は、図面上、(X)領域の最も上にある2つの領域と、上から2番目の領域のうち、左から2つの領域とが、「LCG ID」領域に含まれることになる。「BS」領域も「LCD ID」領域に続いて、左詰めとなり、余った領域が「R」となる。また、例えば、LCGの上限値が32個(5ビット)の場合は、図面上、(X)領域のうち最も上にある領域のうち、左側の領域が「LCG ID」領域に含まれることになる。

【0130】

なお、図15(A)の例では、「BS」領域は、5ビット存在する。「BS」領域は5ビットより多くてもよい。

【0131】

図15(B)に示すように、ロング可変拡張フォーマットにも、更に、「LCG range」領域が含まれる。「LCG range」領域は、ショート可変拡張フォーマットの「LCG range」領域と同じ、LCGの上限値が格納される。

【0132】

また、「LCG_i」領域は、LCGの上限値に応じて、「LCG_i」領域の個数が設定される。例えば、LCGの上限値が16個（4ビット）の場合は、LCG₀～LCG₁₅（ $m=15$ ）までの16個の「LCG_i」領域が設定され、256個（8ビット）の場合は、LCG₀～LCG₂₅₅（ $m=255$ ）までの256個の「LCG_i」領域が設定される。

【0133】

IABノード300-Tは、固定拡張フォーマット（図13（A）～図14（B））とするか、可変拡張フォーマット（図15（A）及び図15（B））とするかは、任意でよい。

10

【0134】

図16は、第2実施形態に係る動作例を表す図である。図12（A）に示すセルラ通信システム1の構成例を適宜用いて、図16に示す動作例を説明する。

【0135】

図16に示すように、ステップS30において、IABノード300-Tは処理を開始する。

【0136】

ステップS31において、上位ノード（親ノード300-P又はドナーノード200）は、IABノード300-Tへ、LCGの上限値を設定する。上限値としては、例えば、8個（3ビット）、16個（4ビット）、32個（5ビット）、...、256個（8ビット）、...、16,384個（16ビット）、...、65,536個（16ビット）のいずれかである。

20

【0137】

なお、上位ノードが、親ノード300-Pの場合は、親ノード300-PのIAB-DUは、IABノード300-TのIAB-MTに対して、MAC CE、又はBAP Control PDUなどを用いて、LCGの上限値を設定すればよい。また、上位ノードが、ドナーノード200の場合は、ドナーノード200のCUは、IABノード300-TのIAB-DU（又はIAB-MT）に対して、F1APメッセージ、又はRRCメッセージなどを用いて、LCGの上限値を設定すればよい。

【0138】

なお、上位ノードが、ドナーノード200の場合、ドナーノード200は、LCGの上限値を、親ノード300-Pへ送信してもよい。又は、ドナーノード200からLCGの上限値の設定を受けたIABノード300-TのIAB-MTが、親ノード300-PのIAB-DUへ、当該上限値を送信してもよい。

30

【0139】

ステップS32において、IABノード300-TのIAB-MTは、設定された上限値に応じて、使用するMAC CEフォーマットを決定（又は選択）する。例えば、IABノード300-TのIAB-MTは、上限値が8個の場合、既存のフォーマット（例えば、図10（A）又は図10（B））を選択する。また、例えば、IABノード300-TのIAB-MTは、上限値が16個以上の場合は、固定拡張フォーマット（例えば、図13（A）から図14（B））又は可変拡張フォーマット（例えば、図15（A）又は図15（B））を選択する。

40

【0140】

ステップS33において、IABノード300-TのIAB-MTは、決定したフォーマットを用いて、レガシーBSR及び／又はプリエンプティブBSRを、親ノード300-Pへ送信する。

【0141】

そして、ステップS34において、IABノード300-Tは、一連の処理を終了する。

【0142】

（第2実施形態の変形例）

50

次に、第2実施形態の変形例を説明する。第2実施形態の変形例は、LCGの上限値設定が、レガシーBSRとプリエンティブBSRで異なる値に設定される例である。具体的には、上位ノード（例えば、親ノード300-P又はドナーノード200）が、第1の中継ノード（例えば、IABノード300-T）へ、レガシーBSRとプリエンティブBSRとで異なる上限値を設定する。

【0143】

これにより、例えば、IABノード300-Tは、レガシーBSRとプリエンティブBSRとで、異なる上限値に応じたバッファサイズを報告できる。具体的には、例えば、LCGの上限値を大きくしてスケジューリング解像度を増加させ、プリエンティブBSRの上限値は小さくてもよい、などの要求に応えることが可能となる。

10

【0144】

図17は、第2実施形態の変形例に係る動作例を表す図である。図12（A）に示すセルラ通信システム1の構成例を適宜用いて、図17に示す動作例を説明する。

【0145】

図17に示すように、ステップS40において、上位ノード（親ノード300-P又はドナーノード200）は処理を開始する。

【0146】

ステップS41において、上位ノードは、IABノード300-T（のIAB-MT又はIAB-DU）へ、レガシーBSRとプリエンティブBSRとで、LCGの上限値を異なる値に設定する。これにより、例えば、LCGの上限値とBSRのタイプとが紐づけられて設定される。設定は、第2実施形態と同様に、上位ノードがドナーノード200の場合は、F1APメッセージなどを用いて設定すればよい。上位ノードが親ノード300-Pの場合は、BAP Control PDUなどを用いて設定すればよい。

20

【0147】

ステップS42において、IABノード300-TのIAB-MTは、BSRのタイプによって、使用するMAC CEフォーマットを決定（又は変更）する。例えば、IABノード300-TのIAB-MTは、レガシーBSRに対するLCGの上限値が16個（4ビット）の場合は、図13（A）又は図13（B）のBSR MAC CEフォーマットを選択し、プリエンティブBSRに対するLCGの上限値が256個（8ビット）の場合、図14（A）又は14（B）のBSR MAC CEフォーマットを選択する。

30

【0148】

ステップS43において、IABノード300-TのIAB-MTは、決定したMAC CEフォーマットを用いて、レガシーBSR及びプリエンティブBSRを送信する。

【0149】

そして、ステップS44において、IABノード300-Tは、一連の処理を終了する。

【0150】

（第3実施形態）

次に、第3実施形態の例を説明する。第3実施形態は、レガシーBSRとプリエンティブBSRとを1つのBSR MAC CEで送信する例である。

【0151】

40

具体的には、第1に、第1の中継ノード（例えば、IABノード300-T）の上位ノード（例えば、親ノード300-P又はドナーノード200）が、第1の中継ノードへ、統合バッファステータスレポートの設定を行う。第2に、第1の中継ノードが、設定に従って、バッファステータスレポートの種別毎に分類された論理チャネルグループに対応するバッファサイズが格納された統合バッファステータスレポートを、第1の中継ノードの親ノードである第2の中継ノード（例えば、親ノード300-P）へ送信する。

【0152】

1つにまとめられたBSR MAC CEを、統合BSRと称する場合がある。統合BSRは、例えば、レガシーBSR（又はプリエンティブBSR）と同様に、LCGと、各LCGのバッファサイズ（BS）とが格納される。統合BSRは、ある1つのLCGにつ

50

いてバッファサイズを報告する場合は、ショートBSR MAC CEと同じフォーマットのMAC CEが用いられてもよい。また、統合BSRは、複数のLCGについての各バッファサイズを報告する場合は、ロングBSR MAC CEと同じフォーマットのMAC CEが用いられてもよい。

【0153】

これにより、IABノード300-Tは、異なるMAC CEフォーマットのBSRを送信することがなくなり、例えば、処理遅延を防ぐことが可能となる。

【0154】

図18は、第3実施形態に係る動作例を表す図である。図12(A)に示すセルラ通信システム1の構成例を適宜用いて、図18に示す動作例を説明する。

【0155】

図18に示すように、ステップS50において、上位ノード（親ノード300-P又はドナーノード200）は、処理を開始する。

【0156】

ステップS51において、上位ノードは、IABノード300-TのIAB-MTへ、統合BSRを設定する。この場合、上位ノードは、統合BSRにおけるLCGと、BSRタイプとの紐づけ設定を行ってもよい。例えば、統合BSRのLCG#0～LCG#3は、レガシーBSRのLCG#0～LCG#3にそれぞれ対応し、統合BSRのLCG#4～LCG#7は、プリエンティブBSRのLCG#0～LCG#3にそれぞれ対応する、ことを表す設定などである。

【0157】

このような統合BSRの設定は、上位ノードが親ノード300-Pの場合は、BAP Control PDU又はMAC CEなどを用いて設定されてもよい。また、上位ノードがドナーノード200の場合は、F1APメッセージ又はRRCメッセージなどを用いて設定されてもよい。また、ドナーノード200は、親ノード300-Pに対して、当該設定を行ってもよい。

【0158】

ステップS52において、IABノード300-TのIAB-MTは、統合BSRをトリガする。トリガは、レガシーBSRのトリガコンディションであってもよい。また、トリガは、プリエンティブBSRのトリガコンディションであってもよい。例えば、IABノード300-TのIAB-MTは、レガシーBSRのトリガタイミングで、統合BSRをトリガしてもよい。また、IABノード300-TのIAB-MTは、プリエンティブBSRのトリガタイミングで統合BSRをトリガしてもよい。上位ノードは、IABノード300-TのIAB-MTに、前記2つのトリガ条件のうちどちらで統合BSRをトリガすべきかを設定してもよい。

【0159】

ステップS53において、IABノード300-TのIAB-MTは、レガシーBSRのバッファサイズ（BS-L）と、プリエンティブBSRのバッファサイズ（BS-P）とを特定する。そして、IABノード300-TのIAB-MTは、これらのバッファサイズを、LCGに対応させて統合BSRのMAC CEに格納する。

【0160】

例えば、IABノード300-Tは、BS-L#0～BS-L#3をLCG#0～LCG#3にそれぞれに対応させる。また、例えば、IABノード300-Tは、BS-P#0～BS-P#3を、LCG#4～LCG#7にそれぞれ対応させる。そして、IABノード300-Tは、例えば、統合BSRのLCG#0～LCG#3のバッファサイズとして、BS-L#0～BS-L#3を統合BSRのMAC CEにそれぞれ格納する。また、IABノード300-Tは、例えば、統合BSRのLCG#4～LCG#7のバッファサイズとして、BS-P#0～BS-P#3を統合BSRのMAC CEに格納する。

【0161】

ステップS54において、IABノード300-TのIAB-MTは、統合BSRを、

10

20

30

40

50

親ノード300-Pへ送信する。

【0162】

そして、ステップS55において、IABノード300-Tは、一連の処理を終了する。

【0163】

(第4実施形態)

次に、第4実施形態について説明する。

【0164】

(BH RLF Indication)

複数のIABノード300から構成されたネットワークにおいて、IABノード300間のバックホールリンクで障害が発生する場合がある。このような障害を「BH RLF (Backhaul Radio Link Failure)」と呼ぶ。

【0165】

図19は、第4実施形態に係るノード間の関係例を表す図である。また、図19は、第4実施形態に係るBH RLFの例も表している。図19では、IABノード300-Tの親ノードであるIABノード300-P1と、更にその親ノードであるノード500との間のBHリンク#1で、BH RLFが発生した場合の例を表している。

【0166】

親ノード300-P1のIAB-MTが、BH RLFを検知したと仮定する。親ノード300-P1のIAB-DUは、ダウンストリーム側のIABノード300-Tに対して、障害発生通知を送信する。

【0167】

BH RLFを検知したことを示す障害発生通知を、Type1 BH RLF Indicationと呼ぶ。子ノード(図19の例では親ノード300-P1である)によって検出されたBHリンクRLFが、Type1 BH RLF Indicationであってもよい。

【0168】

また、バックホールリンクで発生した障害(BH RLF)からの回復を試行中であることを示す回復試行通知を、Type2 BH RLF Indicationと呼ぶ。図19の例では、親ノード300-P1がIABノード300-Tに対して、Type2 BH RLF Indicationを送信する例が示されている。

【0169】

Type1 BH RLF IndicationとType2 BH RLF Indicationとを区別しないときは、Type1/2 BH RLF Indicationと呼ぶ。なお、各実施形態では、主に、Type2 BH RLF Indicationの例を説明するが、Type2 BH RLF Indicationを、Type1 BH RLF Indicationと読み替えてもよい。上述したように、Type1 BH RLF IndicationはBH RLF検出時、Type2 BH RLF Indicationは回復試行時に、それぞれ送信されるが、IABノード300においては、BH RLF検出後、直ちに、BH RLFの回復試行処理が行われるため、Type1 BH RLF IndicationとType2 BH RLF Indicationとは、実質的に同じ通知となるためである。

【0170】

更に、BHリンクがBH RLFからリカバリしたことを示す回復通知もある。このような回復通知を、Type3 BH RLF Indicationと呼ぶ。更に、BHリンクがRLFからのリカバリに失敗したことを示す失敗通知もある。このような失敗通知を、Type4 BH RLF Indicationと呼ぶ。

【0171】

図19において、Type2 BH RLF Indicationを受信したIABノード300-Tは、様々な制御を行うことができる。詳細は後述する。

【0172】

10

20

30

40

50

なお、以下では、Type 2 BH RLF Indicationを、Type 2 Indicationと称する場合がある。

【0173】

(ローカルリルーティング (local rerouting))

上述したように、複数のIABノード300から構成されたネットワークにおいて、IABノード300間のバックホールリンクでBH RLFが発生する場合がある。

【0174】

複数のIABノード300によってパケットを次々と転送させるマルチホップネットワークでは、データパケットを、代替パス (alternative path) を介して宛先IABノード300 (又はドナーノード200) へ転送させることができる。回線障害が発生した場合において、代替パスを利用してデータパケットを転送することを、ローカルリルーティングと称する場合がある。ローカルリルーティングは、ドナーノード200によって設定されたルーティング設定を無視して、代替パスを選択することで行われる。もしくは、ローカルリルーティングは、ドナーノード200によって設定された代替パス候補の中から代替パスを選択することで行われてもよい。

【0175】

(条件付きハンドオーバー)

一般的なハンドオーバーにおいては、UE100がサービングセル及び／又は隣接セルの無線状態の測定値をgNB200に報告し、この報告に基づいてgNB200が隣接セルへのハンドオーバーを決定し、ハンドオーバー指示をUE100に送信する。このため、サービングセルの無線状態が急激に劣化したような場合、一般的なハンドオーバーは、ハンドオーバーが実行される前に通信が途絶する場合がある。

【0176】

これに対し、条件付きハンドオーバーは、予め設定されたトリガ条件が満たされると、当該トリガ条件に対応する候補セルへのハンドオーバーを自律的に実行することが可能である。このため、一般的なハンドオーバーにおける通信途絶などの問題を解決できる。

【0177】

条件付きハンドオーバーの実行条件には、1つ以上のトリガ条件を含む。条件付きハンドオーバーの設定は、候補セル及びトリガ条件を含む。条件付きハンドオーバーの設定は、候補セル及びトリガ条件の複数の組み合わせを複数含んでもよい。条件付きハンドオーバーの設定は、例えば、ドナーノード200のCUからIABノード300 (のIAB-MT) 及び／又はUE100へのRRCメッセージなどにより行われる。

【0178】

(第4実施形態の制御例)

例えば、図19に示すように、IABノード300-TにDual Connectivityが設定され、IABノード300-Tは、2つの親ノード300-P1及び300-P2と接続可能である場合を考える。

【0179】

このような場合、IABノード300-Tは、親ノード300-P1からType 2 Indicationを受信すると、ローカルリルーティングを行って、接続先を親ノード300-P2へ切り替えることが可能である。これにより、IABノード300-Tは、upstream方向へのパケットを、障害が発生したBHリンク#1を回避して、目的ノード (ドナーノード200) へ送信することができ、継続したサービスをUE100へ提供できる。

【0180】

しかし、IABノード300-TにDual Connectivityが設定されておらず、親ノード300-P1のみ接続されたシングル接続の場合を考える。このような場合、IABノード300-Tは、親ノード300-P1からType 2 Indicationを受信しても、親ノード300-P1に対する接続の切り替えを行うことができず、Type 3 BH RLF Indication又はType 4 BH RLF In

10

20

30

40

50

d i c a t i o n を待つまで何もできない状態となる。

【0181】

そこで、I A B ノード 3 0 0 - T は、親ノード 3 0 0 - P 1 から T y p e 2 I n d i c a t i o n を受信すると、条件付きハンドオーバーを実行できるようにする。具体的には、I A B ノード 3 0 0 - T は、条件付きハンドオーバーによって、親ノード 3 0 0 - P 1 から親ノード 3 0 0 - P 2 へ、接続を切り替える。これにより、I A B ノード 3 0 0 - T は、u p s t r e a m 方向へのパケットを、B H リンク # 1 を回避して、目的ノードへ送信することができ、継続したサービスを U E 1 0 0 へ提供できる。

【0182】

このように、I A B ノード 3 0 0 - T は、T y p e 2 I n d i c a t i o n の受信をトリガにして、ローカルリルーティングと条件付きハンドオーバーの双方を実行可能な場合、T y p e 2 I n d i c a t i o n を受信した場合に、どちらを実行するかを選択することが可能である。

10

【0183】

この場合、このような選択を I A B ノード 3 0 0 - T の実装依存により、自ら選択できるようにすることも考えられる。

【0184】

しかし、ドナーノード 2 0 0 は、トポロジ全体を管理するノードである。また、ドナーノード 2 0 0 は、トポロジ全体のパフォーマンスを制御する能力を持っている。

【0185】

そこで、第 4 実施形態では、ドナーノード 2 0 0 が、I A B ノード 3 0 0 - T に対して、T y p e 2 I n d i c a t i o n の受信をトリガにして、ローカルリルーティングを実行するのか、条件付きハンドオーバーを実行するのかを、設定できるようにする。

20

【0186】

具体的には、第 1 に、第 1 及び第 2 の中継ノードを配下に有するドナー基地局（例えば、ドナーノード 2 0 0 ）が、第 1 の中継ノード（例えば、I A B ノード 3 0 0 - T ）へ、ローカルリルーティング及び条件付きハンドオーバー（C H O ）の設定を行う。第 2 に、第 1 の中継ノードが、第 1 の中継ノードの親ノードである第 2 の中継ノード（例えば、親ノード 3 0 0 - P 1 ）から、当該第 2 の中継ノードと当該第 2 の中継ノードの親ノード（例えば、ノード 5 0 0 ）との間のバックホールリンク（例えば、B H リンク # 1 ）で発生した障害に対して当該障害からの回復を試行中であることを示す障害回復通知を受信する。第 3 に、第 1 の中継ノードが、設定に従い、障害回復通知の受信に応じて、ローカルリルーティング又は前記条件付きハンドオーバーを実行する。このような場合、更に、ドナー基地局が、障害回復通知の受信に応じて、ローカルリルーティングを実行するのか、又は条件付きハンドオーバーを実行するのか、を第 1 の中継ノードへ設定する。

30

【0187】

このように、ドナーノード 2 0 0 が、ローカルリルーティングを実行するのか、条件付きハンドオーバーを実行するのかを、I A B ノード 3 0 0 - T に対して設定するようにしているため、トポロジ全体の公平性を考慮した制御を実現することが可能となる。

【0188】

40

（第 4 実施形態の動作例）

図 2 0 は、第 4 実施形態に係る動作例を表す図である。図 1 9 に示す構成例を適宜用いて、動作例を説明する。

【0189】

図 2 0 に示すように、ステップ S 6 0 において、ドナーノード 2 0 0 は、処理を開始する。

【0190】

ステップ S 6 1 において、ドナーノード 2 0 0 の C U は、I A B ノード 3 0 0 - T の I A B - M T へ、ローカルリルーティング及び／又は条件付きハンドオーバーの設定を行う。例えば、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、ローカルリルーテ

50

イング及び又は条件付きハンドオーバの設定を行ってもよい。

【0191】

ステップS62において、ドナーノード200のCUは、IABノード300-TのIAB-MTへ、Type2 Indicationを受信した際の動作を設定する。動作設定は、Type2 Indicationを受信した場合に、ローカルリルーティングを実行するのか、条件付きハンドオーバを実行するのか、どちらを実行するのか（又は優先するのか）に関する設定である。

【0192】

ここで、「ローカルリルーティングを実行する」ことが設定された場合、IABノード300-Tは、接続切り替えに関する設定処理を行うことなく、パケットを親ノード300-P2へ転送できる。そのため、短期的な視点では、通信断が発生することなく、サービスを継続できる、というメリットがある。

【0193】

一方、「条件付きハンドオーバを実行する」ことが設定された場合、IABノード300-Tは、接続切り替えに関する設定処理を行うことになるが、Dual Connectivityの再構築も可能である。そのため、長期的な視点では、ネットワークの負荷分散、通信品質（スループット又はレイテンシ）を維持できる、というメリットがある。

【0194】

なお、動作設定は、例えば、ドナーノード200のCUが、IABノード300-TのIAB-MTへ、RRCメッセージを利用して設定してもよい。

【0195】

ステップS63において、IABノード300-TのIAB-MTは、親ノード300-P1のIAB-DUから、Type2 Indicationを受信する。

【0196】

ステップS64において、IABノード300-TのIAB-MTは、設定に従い、ローカルリルーティング又は条件付きハンドオーバを実行する。

【0197】

ステップS65において、IABノード300-Tは、一連の処理を終了する。

【0198】

（第4実施形態の変形例）

次に、第4実施形態の変形例を説明する。第4実施形態の変形例は、予めルールが決まっており、IABノード300-Tは、そのルールに従って、Type2 Indicationの受信をトリガにして、ローカルリルーティング又は条件付きハンドオーバを実行する例である。

【0199】

具体的には、第1の中継ノード（例えば、IABノード300-T）が、ローカルリルーティング又は条件付きハンドオーバを実行する際に、第1の中継ノードが、予め設定されたルールに従って、ローカルリルーティング又は条件付きハンドオーバを実行する。

【0200】

ここで、「予め設定」とは、例えば、IABノード300-Tが設置される際に、メモリに設定（記憶）されていることを表している。IABノード300-TのIAB-MTは、当該設定に関する情報等をメモリから読み出して実行することで、Type2 Indicationの受信をトリガにして、ローカルリルーティング又は条件付きハンドオーバを実行する。もしくは、仕様にてハードコーディングで決まってもよい。

【0201】

図21は、第4実施形態の変形例に係る動作例を表す図である。ステップS71、S72は、第4実施形態のステップS61、S63とそれぞれ同一である。

【0202】

ステップS72において、IABノード300-Tは、予め決められた所定のルールに従って、ローカルリルーティング又は条件付きハンドオーバを実行する。所定のルールと

10

20

30

40

50

して、例えば、以下がある。すなわち、IABノード300-Tは、Dual Connectivity接続を行っている場合であって、ローカルリルーティングを行うためのパス（代替パス）が存在する場合、ローカルリルーティングを行う。また、IABノード300-Tは、Dual Connectivity接続を行っていない場合又はローカルリルーティングを行うためのパス（代替パス）が存在しない場合、条件付きハンドオーバを実行する。

【0203】

そして、ステップS74において、IABノード300-Tは、一連の処理を終了する。

【0204】

（その他の実施形態）

UE100、gNB200、又はIABノード300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、CD-ROM又はDVD-ROM等の記録媒体であってもよい。

【0205】

また、UE100、gNB200、又はIABノード300が行う各処理を実行する回路を集積化し、UE100、gNB200、又はIABノード300の少なくとも一部を半導体集積回路（チップセット、SoC（System on a chip））として構成してもよい。

【0206】

本開示で使用されている「に基づいて（based on）」、「に応じて（depending on）」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」、「のみに応じて」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、「に応じて」という記載は、「のみに応じて」及び「に少なくとも部分的に応じて」の両方を意味する。また、「取得する（obtain/acquire）」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（include）」、「備える（comprise）」、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（or）」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, an, 及びthe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、複数のものを含むものとする。

【0207】

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。また、矛盾しない範囲で、各実施形態の全部又は一部を組み合わせることも可能である。

【0208】

本願は、米国仮出願第63/185648号（2021年5月7日出願）の優先権を主

10

20

30

40

50

張し、その内容の全てが本願明細書に組み込まれている。

【0209】

(付記1)

(導入) NRの統合アクセスとバックホールの拡張(e IAB)に関する改訂されたワークアイテムは、RAN#88eで承認された。主な目的のいくつかを以下に示す。

トポロジ適応の強化:

- ・シグナリング負荷を軽減するための機能強化を含む、堅牢性と負荷分散を強化するためのドナー間IABノード移行の手順の仕様。

- ・IABノードの移行とBH RLFの回復によるサービスの中断を減らすための拡張機能の仕様。

- ・CP/UP分離のサポートを含む、トポロジの冗長性の強化の仕様。

トポロジ、ルーティング、及びトランスポートの機能強化:

- ・トポロジ全体の公平性、マルチホップ遅延、及び輻輳緩和を改善するための拡張機能の仕様。

【0210】

トポロジ、ルーティング、及びトランスポートの機能強化に関して、RAN2#113-eでは、Rel-17で議論する問題、つまり、公平性を表す「IF」、遅延を表す「IL」、又は輻輳を表す「IC」でマークされた問題を指摘した。RAN2#113bis-eでは、考えられる解決策が議論され、1つの合意に達しただけである。IAB-MT用に拡張されるLCG範囲。LCGのサイズ及びBSRの拡張は更なる議論が必要である。

【0211】

付記1では、IF-4、IL-2、IL-3、IL-5、IL-6、IC-1、及びIC-7に焦点を当てて、これらの問題の可能な解決策について議論する。

(議論)

トポロジ全体の公平性

IF-4

IF-4は次のように指定された:

- ・IF-4: IABノードは、より多くのベアラを集約する、及び/又はベアラ当たりの負荷が高いベアラを運ぶBH RLCチャネルに、より多くのリソースを提供できない(つまり、IABノードは、集約負荷がより高いBH RLCチャネルに、より多くのリソースを提供できない)。

【0212】

リストによると、IF-4の可能な解決策は次の通りである。

- ・F1: IABノードは、CUによって追加情報で設定される。
- ・F1-1: 特定のBH RLCチャネル内のベアラの数に関連する(実際の数、平均数など)。
- ・F1-2: 特定のBH RLCチャネルのベアラのQoSに関連する。
- ・F2: 追加情報がBAPヘッダに追加される。
- ・F2-1: ベアラID。
- ・F2-2: 特定のパスのベアラIDとホップカウント。
- ・F2-3: 特定のBAPパケット内のUE DRBの数。

【0213】

F1ソリューションに関しては、これらはルーティング設定とともに提供されるなど、一度だけ設定される。従って、これらは、より少ないオーバーヘッドを必要とする単純なソリューションであり、より優れた「RLCチャネルごとの」スケジューリングを可能にする。ただし、これらのソリューションは、DLスケジューリングの「パケットごとの」優先順位付けには使用できない。

【0214】

F2ソリューションに関しては、これらは各BAPヘッダに追加されるため、「パケッ

10

20

30

40

50

トごと」のスケジューリングを実行できる。ただし、これらのソリューションでは、F1ソリューションと比較して各BAP PDUでより多くのオーバーヘッドが必要であることは明らかである。

【0215】

公平性の向上という点では、技術的な観点から、「パケットごと」のスケジューリングは「RLCチャネルごと」のスケジューリングよりも優れている。これらのスケジューリングは、gNB（又はIAB-DU）のDLスケジューラで実行できる。一方、ULの場合、LCPは基本的に「RLCチャネルごと」のスケジューリングを提供する。この意味で、DL及びULのすべてのBAP PDUのオーバーヘッドが増えることを考慮すると、DLに対してのみ「パケットごと」のスケジューリングを行う必要はない場合がある。従って、Rel-17のトポロジ全体の公平性を向上させるには、単純なソリューション、つまりF1ソリューションの方が適している。

10

【0216】

提案1：RAN2は、IABドナーが各BH RLCチャネルにマップされたベアラの数及びこれらのベアラのQoSを使用してIABノードを設定することに同意する必要がある。つまり、F1-1及びF1-2を使用してIF-4を解決する。

【0217】

—マルチホップ遅延—

IL-2

IL-2は次のように指定された：

- ・IL-2：LCGの数に対する現在の（Rel-16）制限のため、IABノードはQoS要件がかなり異なるLCHのジョイントバッファーステータスを報告する必要がある場合がある。

20

【0218】

IL-2の可能な解決策は次の通りである。

- ・L4：IABノードに新しい動作又は機能が指定されている。
- ・L4-3：IAB-MTのLCGの数が増加している。

【0219】

RAN2#113bis-eで、RAN2は「IAB-MTのLCG範囲を拡張することに同意した。LCGのサイズ及びBSRの拡張は更なる検討が必要である。」現在の仕様によると、現在のLCGスペースは8（つまり、maxLCG-IDは7）であり、これはUEとIAB-MTに共通である。UEの場合、現在のLCH IDスペースは32（つまり、maxLC-ID）である。IAB-MTの場合、BH LCH IDの最大数（つまり、maxLC-ID-IAB-r16）は65,855であるが、BH LCH IDスペース（つまり、BH-RLCチャネル ID-r16）は65,536（16ビット）である。UEに同じ比率が適用される場合（つまり、LCG:LCH=1:4）、IAB-MTには16,384 LCG（14ビット）が必要になる場合がある。これは確かに実現可能ですが、MAC CEに追加するには少し大きくなる可能性がある。一部の企業は、LCGスペースを少なくとも16（4ビット）、又は256（8ビット）まで拡張することを提案した。従って、RAN2は、拡張LCGスペースに最適なものを検討する必要がある。

30

【0220】

提案2：RAN2は、拡張LCGスペースに最適な最大数である16（4ビット）、256（8ビット）、16,384（14ビット）、更に65,536（16ビット）について議論する必要がある。

40

【0221】

IL-3

IL-3は次のように指定された：

- ・IL-3：プリエンティブBSRのバッファサイズの計算は、Rel-16での実装に任されているため、ベンダーごとに異なる場合がある。

50

【0222】

IL-3の可能な解決策は次の通りである。

- ・L4: IABノードに新しい動作又は機能が指定されている。
- ・L4-1: プリエンプティブBSRのバッファサイズ計算が指定されている。

【0223】

従来のBSRの場合、バッファサイズの計算は明確に指定されている。これは、MAC、RLC、及びPDCPで利用可能なデータに基づいている。RLC及びPDCPの場合、データ量の計算手順は各仕様で指定されている。Rel-16では、これらのメカニズムは、IAB-MTのプリエンブティブBSRのデータ量計算に再利用される。

【0224】

ただし、IABノードにはPDCPの代わりにBAPレイヤがあり、BAP仕様にはデータ量の計算はない。そのため、現在の仕様では送信に使用できるデータが不足している。トポロジ全体の公平性をより適切にスケジューリングするには、レガシーBSRで報告されるバッファサイズをより正確にする必要がある。

【0225】

所見1: BAPで送信できるデータの手順がないため、レガシーBSR及びプリエンブティブBSRが不正確になる。

【0226】

Rel-16では、プリエンブティブBSRのバッファサイズの計算は、IAB-DUの実装に大きく依存しているが、仕様では、「バッファサイズフィールドは、プリエンブティブBSRがトリガされるノードのIAB-MTに到着すると予想されるデータの合計量を指定し、IAB-MTで現在利用可能なデータの量は含まれない。」と指摘されているように、一部のIABノードは、プリエンブティブBSRで、実際に到着するよりも大きなバッファサイズを報告する可能性がある。子ノードと親ノードとの間に同じ原則を設定することは難しい場合がある。例えば、マルチベンダの展開では、無線リソースの割り当てが非効率になり、親ノードでスケジューリングの遅延が生じ、IAB-MT間のリソース要求が不公平になる。IABノードがデュアルコネクティビティで設定されている場合は、よりあいまいになる可能性がある。従って、プリエンブティブBSRのバッファサイズの計算は、より正確に指定する必要がある。1つの問題は、IAB-DUに対してバッファサイズの計算が指定されていないことである。つまり、IAB-DUの受信側(MAC及びRLC)でバッファリングされたデータである。

【0227】

所見2: IAB-DUのMAC及びRLC受信機にバッファリングされたデータの手順はない。そのため、Rel-16のプリエンブティブBSRで報告されるデータ量はIAB-DUの実装次第である。

【0228】

提案3: RAN2は、プリエンブティブBSR(及び場合によってはレガシーBSR)のバッファサイズ計算を指定することに同意する必要がある。つまり、L4-1を使用してIL-3を解決する。

【0229】

もう1つの問題は、プリエンブティブBSRがいつトリガされるかが親ノードの観点から不明確であるということである。MAC仕様では、2つの条件を次のように規定している。これは、トリガ条件がRel-16でのIAB-MT実装までであることを意味する。親ノードはデータが実際に送信できるようになる時期を正確に予測できないため、不適切なUL grantが発生する。

【0230】

設定されている場合、次のイベントのいずれかが発生した場合、IAB-MTの特定のケースに対してプリエンブティブBSRがトリガされる可能性がある。

- UL grantは子IABノード又はUEに提供される。
- BSRは、子IABノード又はUEから受信される。

【0231】

簡単な解決策の1つは、IABノードが、プリエンプティブBSRをUL grant送信又はBSR受信のどちらでトリガするかで設定されていると考えることができる。IABドナーによって設定するのは簡単ですが、プリエンプティブBSRは、実際には親ノードのIAB-DU、つまりスケジューラで使用される。従って、この時点で、トリガ条件がIABドナーによって設定されているか、親IABノードによって指示されているかは更なる検討が必要である。

【0232】

提案4：RAN2は、プリエンプティブBSRに使用されるトリガがIABノードで設定されていることに同意する必要がある。IABドナー又はその親IABノードのどちらによって行われるかは更なる検討が必要である。

10

【0233】

IL-5及びIL-6

IL-5は次のように指定されました：

- ・IL-5：CUは、PDBが低いベアラを、輻輳リスクが少ない（リソース効率が高い）ルート又はRLFフリーのルートに設置できない。

【0234】

IL-5の可能な解決策は次の通りである。

- ・L3：追加のシグナリングがIABノードからCUに導入される。
- ・L3-1：IABノードのバッファ／リンクステータスはCUと共有される。
- ・L3-2：BH RLCチャンネルごとの個々のホップの遅延測定値はCUと共有される。
- ・L4：IABノードに新しい動作又は機能が指定されている。
- ・L4-2：ローカルリルーティングはRLF以外の目的で許可される（たとえば、発信リンクの遅延に基づく）。
- ・F4：追加のシグナリングがIABノードからCUに導入される。
- ・F4-1：BH RLCチャンネルごとの負荷情報に関連する。
- ・F4-2：個々のリンクでのホップごとの遅延及びホップごとのパケット損失に関連する。

20

【0235】

IL-6は次のように指定された：

- ・IL-6：CUは、BH RLCチャンネルごとの実際の（リアルタイム）遅延に基づいてルーティングを設定できない。

30

【0236】

IL-6の可能な解決策は次の通りである。

- ・L3：追加のシグナリングがIABノードからCUに導入される。
- ・L3-2：BH RLCチャンネルごとの個々のホップの遅延測定値はCUと共有される。
- ・F4：追加のシグナリングがIABノードからCUに導入される。
- ・F4-2：個々のリンクでのホップごとの遅延及びホップごとのパケット損失に関連する。
- ・L4：IABノードに新しい動作又は機能が指定されている。
- ・L4-2：ローカルリルーティングはRLF以外の目的で許可される（たとえば、発信リンクの遅延に基づく）。

40

【0237】

IL-5及びIL-6の可能な解決策は、IABノードからIABドナーへの追加のシグナル伝達、つまりL3及びL4に関して共通性を持っている可能性があり、これは、一元化された最適化を可能にするため、MDT及び／又はSON手順の一種と見なすことができる。

【0238】

L3-1に関しては、現在の仕様では、IABノードがある程度のバッファ／リンクステータスをIABドナーと共有できるようになっていると見なすことができる。例えば、

50

F1-APのRESOURCE STATUS UPDATEやRRCの測定報告フレームワークを共有できるようになっていると見なすことができる。そのため、CUに報告する必要のある追加情報は不明である。

【0239】

L3-2及びF4-2に関しては、これらのソリューションはIL-5及びIL-6の両方に一般的に使用でき、遅延測定の観点からは同じと見なすことができる。既存のL2測定では、「UEごとのDRBごとのUL PDCPパケット平均遅延」が指定されているが、PDCPパケット平均遅延をIABノードに適用できないことは明らかである。そのため、BAPレイヤには新しいL2測定が必要になると予想される。

【0240】

提案5：RAN2は、IABノードがホップごとの遅延測定結果をIABドナーに報告することに同意する必要がある。つまり、L3-2を使用してIL-5及びIL-6を解決する。

【0241】

L4-2に関して、RAN2は、「タイプ2 RLFインジケーションを使用してローカルリルーティングをトリガできる」及び「ローカルリルーティングは、ホップごとのフロー制御のインジケーションによってトリガできる」ことにすでに同意している。従って、このアジェンダ項目でこの問題について更に議論する必要はない。つまり、ローカルリルーティングの詳細については、トポロジ適応の強化に関する他のアジェンダ項目で議論できる。

【0242】

所見3：他の目的、つまりL4-2のためのローカルリルーティングについては、トポロジ適応の強化の下で議論する。

【0243】

—輻輳の緩和—

IC-1及びIC-7

IC-1及びIC-7は、次のように注釈を付けて指定された。

R2は、次の2つの問題に対処するために企業間に十分な関心があると結論付けた。

- ・IC-1：パケットのドロップに依存せずに、既存のRel-16 DL HbHフロー制御メカニズムを使用して、単一リンクでの長期的なダウンストリーム輻輳を軽減することはできない。

- ・IC-7：CU（ローカルの輻輳状態を認識していない）は、輻輳が発生しているルーティングパスを更新できない。

IC-1及びIC-7はどちらもRAN3に関連している。RAN3もこれに取り組んでいるようであるため、RAN2がこれにどの程度取り組むかは現在のところ明確ではない。

【0244】

RAN3は輻輳の兆候について議論しており、次のことに同意した。

CPベースの輻輳インジケーションには、次のレポートが含まれる場合がある：

- ・BAPルーティングIDごと及び／又は

- ・子ノードごとのリンク及び／又は

- ・BH RLC CH ID

（ダウンセクションは更なる検討が必要である）。

CPベースの輻輳インジケーションは、F1APGNB-DUステータスインジケーション手順を再利用する。

CPベースの輻輳インジケーションは、DL輻輳に関連している。

IAB輻輳緩和へのUPベースのアプローチについては、次の2つのオプションを検討する。

- ・機能強化はない。

- ・パケットマーキングベースのアプローチ。

10

20

30

40

50

【0245】

IABドナーがIABノードから輻輳インジケーションを受信すると、IABドナーは上記のRAN2の合意で暗示されているように輻輳が発生するパスを回避できると想定できる。この問題に対処するには、いくつかの方法がある。つまり、IABドナーは、ルーティング設定を更新するか、ローカルルーティングを指示する。後者の場合、輻輳インジケーションの使用法にRAN2が関与している可能性がある。いずれの場合も、RAN2はRAN3の進行を待ってから決定する必要がある。

【0246】

所見4：RAN2は、RAN3が詳細を把握した後、輻輳の兆候が原因でIABドナーがどのように行動するかに関与している可能性がある。

【0247】

(付記2)

(導入)

NRの統合アクセスとバックホールの拡張(eIAB)に関する改訂されたワークアイテムは、RAN#88eで承認された。いくつかの目的は次の通りである。

トポロジ適応の強化：

- ・シグナリング負荷を軽減するための機能強化を含む、堅牢性と負荷分散を強化するためのドナー間IABノード移行の手順の仕様。

- ・IABノードの移行及びBHRLFの回復によるサービスの中断を減らすための拡張機能の仕様。

- ・CP/UP分離のサポートを含む、トポロジの冗長性の強化の仕様。

トポロジ、ルーティング、及びトランスポートの機能強化：

- ・トポロジ全体の公平性、マルチホップ遅延、及び輻輳緩和を改善するための拡張機能の仕様。

【0248】

付記2では、現在の合意に加えて、Rel-17eIABのトポロジ適応強化のさまざまなトピックについて議論する。具体的には、BHRLFインジケーションの機能強化、条件付きハンドオーバーの機能強化、及びローカルルーティングの機能強化である。

【0249】

(議論)

BHRLFインジケーションの機能強化：

Rel-16の電子メールディスカッションでは、4種類のBHRLF通知が図22に示すように議論された。

【0250】

最後に、タイプ4の「リカバリ障害」のみがRel-16のBHRLFインジケーションとして指定された。これにより、子IAB-MTは親ノードのBHリンク上のRLFを認識し、RLF回復手順を開始できる。

【0251】

所見1：タイプ4の「回復障害」のみがRel-16のBHRLFインジケーションとして指定された。

【0252】

Rel-17の機能強化について、RAN2は、タイプ2の「回復の試行」及びタイプ3の「BHリンクの回復」を導入することに同意したが、詳細なIABノードの動作は引き続き更なる検討が必要である。

【0253】

RAN2#113-e：

タイプ2/3RLFインジケーションをサポートするRAN2（詳細は更なる検討が必要である）。タイプ2RLFインジケーションを使用して、ローカルルーティングをトリガできる。タイプ2RLFインジケーションは、SIBでサポートされているIABの非アクティブ化をトリガするために使用できる。タイプ2RLFインジケーションは、SR

10

20

30

40

50

及び／又はBSR送信の非アクティブ化、又は削減をトリガするために使用できる。

【0254】

RAN2#113bis-e:

他のCHO実行条件が必要な場合は更なる検討が必要である（例：タイプ2 RLFインジケーションをトリガとして使用できるかどうか）。

【0255】

更なる検討がなされているものの1つは、RAN2がすでに合意している新しいBH RLFインジケーションの3つの可能なユースケースに関連する動作を指定するかどうか／どのように指定するかである。

【0256】

ローカルリルーティングのトリガに関しては、タイプ2 BH RLFインジケーションを受信するIABノードの観点からBH RLFがULで発生するため、トリガはアップストリームローカルリルーティング、つまりULパスの切り替えを可能にする必要がある。言い換えると、タイプ2 BH RLFインジケーションを受信するIABノードはダウンストリームノードとの良好なBHリンクを維持できるため、ダウンストリームローカルリルーティングはタイプ2 BH RLFインジケーションから独立している。従って、明確に指定する必要があるIAB-MTの動作と見なすことができる。

【0257】

提案1：RAN2は、IAB-MTが親ノードからタイプ2 BH RLFインジケーションを受信したときに、アップストリームパスでローカルリルーティングをトリガすることを指定することに同意する必要がある。

【0258】

提案2：RAN2は、IAB-MTが親ノードからタイプ3 BH RLFインジケーションを受信すると、アップストリームパスでのローカルリルーティングを停止する、つまり、設定された「通常の」ルーティングに戻ることを指定することに同意する必要がある。

【0259】

SIB1でのIABサポートIEの非アクティブ化に関しては、Rel-16での実装まで広く考えられていたIAB-DUの動作と見なすことができる。従って、ステージ2でのみ指定するだけで、おそらく十分である。特に、IAB-DUは、ドナーへの代替ルートがまだある場合、SIB1からIAB-Support IEを削除しないと想定できる。これは、動作が指定されている場合に明確にする必要がある。

【0260】

提案3：RAN2は、ステージ2でのみIAB-DUがタイプ2 BH RLFインジケーションを受信し、IABドナーへの代替ルートがない場合にSIB1からIAB-Support IEを削除するかどうかを検討する必要がある。

【0261】

上記のRAN2の合意によれば、提案3が同意できるかどうかに関係なく、IAB-Support IEがSIB1にない場合、IAB-MTは親ノードへの接続確立を開始しない。1つの質問は、親ノードがBH RLFの下にある場合でも、UEがセル（つまり親ノード）へのアクセスを許可されているかどうかである。RRCセットアップリクエストはCU、つまりドナーに到達できないため、最終的にはユーザに悪影響を与える。これを回避するために、セルには、UEのアクセスを禁止し、SSB送信を停止し、又はSIB1を介してタイプ2 BH RLFインジケーションをブロードキャストするオプションがある。提案3と同様に、IABノードにドナーへの代替ルートがある場合、IABサポートIEをSIB1から削除する必要はない。

【0262】

提案4：RAN2は、IAB-DUがタイプ2 BH RLFインジケーションを受信し、IABドナーへの代替ルートがない場合に、IAB-MTアクセスに加えてUEアクセスを禁止するかどうかを検討する必要がある。

【0263】

10

20

30

40

50

S R及び／又はB S R送信の非アクティブ化、又は削減に関しては、I A B－M Tの動作と見なされる可能性があるため、明確に指定する必要がある。非アクティブ化又は削減に関しては、仕様の観点から「非アクティブ化」の方が簡単な場合がある。ただし、S R及び／又はB S Rは、タイプ3の受信後にのみ送信できるため、スケジューリングの遅延が発生する可能性がある。一方、「削減」は、不要な干渉を引き起こす可能性はあるが、B Hリンクが回復した直後にスケジューリングを再開できる場合がある。従って、R A N 2は、S R及び／又はB S Rの「非アクティブ化」、「削減」、又はその両方をサポートするかどうかについて議論する必要がある。両方がサポートされている場合は、I A Bドナーによって設定可能である必要がある。更に、「削減」がサポートされている場合、S R及び／又はB S Rの削減をどのように処理する必要があるかが不明確である。禁止タイマーの概念を再利用することも考えられるが、この時点では更なる検討が必要である。

10

【0264】

提案5：R A N 2は、I A B－M Tが親ノードからタイプ2 B H R L Fインジケーションを受信したときに、S R及び／又はB S R送信を非アクティブ化、又は削減することを指定することに同意する必要がある。

【0265】

提案6：R A N 2は、I A B－M Tが親ノードからタイプ3 B H R L Fインジケーションを受信したときに、S R及び／又はB S R送信の通常の手順を再開できることを指定することに同意する必要がある。

【0266】

提案7：R A N 2は、タイプ2 B H R L Fインジケーションが親ノードから受信されたときに、S R及び／又はB S Rの「非アクティブ化」、「削減」、又はその両方（つまり、設定可能）をサポートするかどうかを検討する必要がある。

20

【0267】

更なる検討がなされているもののもう1つは、C H Oがタイプ2 B H R L Fインジケーションの受信によってトリガされるかどうかである。タイプ2 B H R L Fインジケーションが送信された状態で、親ノードはB H R L Fを経験し、B Hリンクを回復しようとしている。これは、言うまでもなく、I A Bノードがドナーと通信できないことを意味する。I A Bノードがデュアルコネクティビティで設定されている場合、提案1のように、M C GとS C Gとの間でローカルリルーティングを実行することを選択できる。

30

【0268】

ただし、接続が1つしかないI A Bノードは何も実行できず、親ノードのB H回復又はタイプ4 B H R L Fインジケーションの受信のいずれかを待機する必要がある。明らかに、それは長期間のサービス中断及びユーザへの悪影響を引き起こす。従って、I A Bノードには、タイプ2 B H R L Fインジケーションを受信したときにC H Oをトリガするオプションが必要である。更に、さらなる最適化として、I A Bノードが実際にC H Oを実行する前にタイプ3 B H R L Fインジケーションを受信した場合に、I A BノードがC H O実行をキャンセルする必要があるかどうかを検討する価値がある。

【0269】

提案8：R A N 2は、I A B－M Tが親ノードからタイプ2 B H R L Fインジケーションを受信したときにC H Oをトリガすることを指定することに同意する必要がある。

40

【0270】

提案9：R A N 2は、I A B－M Tが親ノードからタイプ3 B H R L Fインジケーションを受け取ったときに、（可能であれば）C H O実行をキャンセルするかどうかを検討する必要がある。

【0271】

提案1及び提案8の両方に合意できる場合、つまり、デュアルコネクティビティ、ローカルリルーティング、及びC H Oで同時に設定されたI A Bノードの場合、タイプ2 B Hインジケーションを受信したときに、ローカルリルーティング又はC H Oのどちらをトリガするかを選択できる。たとえば、タイプ2の受信によるローカルリルーティングは、

50

サービスの中断を回避するのに役立ちますが、タイプ2の受信によるCHOは、長期的／トポロジ全体のパフォーマンスに適している。ローカルリルーティング及びCHOは、タイプ2受信以外の条件によってトリガされるため、これらは主に、イベントA3によるハンドオーバーの堅牢性などのさまざまな目的で設定されていると想定される。

【0272】

この場合、いくつかのオプションがある。IABノードの実装又はIABドナーの設定のいずれかである。ドナーがトポロジ全体の目標を管理するノードであることを考えると、トポロジのパフォーマンスを制御できる必要があるため、タイプ2の受信によるローカルリルーティング又はCHOの選択は、IABノードの実装に任せるのではなく、ドナーが設定できる必要がある。

10

【0273】

提案10：提案1及び提案8の両方に合意できる場合、RAN2は、タイプ2 BHR L Fインジケーションを受信したため、IABノードがローカルリルーティング又はCHOをトリガするようにIABドナーが設定できることに更に同意する必要がある。

【0274】

仕様に新しいBHR L Fインジケーションを実装する方法について説明する必要がある。タイプ2及びタイプ3のBHR L Fインジケーションは、Rel-16のタイプ4 BHR L Fインジケーションの場合と同様に、BAP制御PDUを介して送信されることは簡単であると考えられる。上記の提案3と同様に、UEはBAP制御PDUを受信できないため、BAP層がない。従って、これらのBHR L FインジケーションがSIB1を介してブロードキャストされ、SIB1がDUによってエンコードされる可能性がある。従って、RAN2は、これらがBAP制御PDU又はSIB1のどちらを介して送信されるかを検討する必要がある。

20

【0275】

提案11：RAN2は、タイプ2及びタイプ3のBHR L FインジケーションがBAP制御PDU又はSIB1のどちらを介して送信されるかについて議論する必要がある。

【0276】

(条件付きハンドオーバーの機能強化)

条件付きハンドオーバー(CHO)は、モビリティの堅牢性を向上させるためにRel-16に導入された。CHOは指定されたRel-16 IABに使用できる。RAN2 #113-e及びRAN2 #113-eは次の合意に達した。従って、Rel-16 CHOに加えてe IABのCHO拡張機能を検討する価値がある。

30

【0277】

RAN2 #113-e：

RAN2では、CHOについて議論し、RAN3がドナー間のIABノードの移行についての議論を進めるまで、ドナー内のCHOの議論から始める。

RAN2は、Rel-16のCHOがIAB-MTに使用される／使用できるという意図を確認する(変更が必要かどうかは更なる検討が必要である)。

RAN2は、Rel-16仕様が、デフォルトルート、IPアドレス、及びドナー内CHOのターゲットパスの設定のベースラインであると想定している。

40

【0278】

RAN2 #113-bis-e：

IAB-MTのCHOの使用例は、移行とRLFリカバリである必要がある。

RAN2には、CU内／DU内CHO、及びCU内／DU間CHOに共通のソリューションが必要である。

CHOイベントA3及びCHOイベントA5はIAB-MTに適用可能である。

他のCHO実行条件が必要な場合は更なる検討が必要である(例：タイプ2 RLFインジケーションをトリガとして使用できるかどうか)。

【0279】

前セクションの提案8が合意できる場合、CHOイベントA3／A5に依存しないが、

50

タイプ2 BH RLF インジケーションによる一種の強制的なトリガであるため、すべての CHO 候補（つまり、候補セル）が同時に CHO をトリガできる可能性がある。

【0280】

現在の仕様によると、「条件付き再設定の実行で複数の NR セルがトリガされる場合、どれを選択するかは UE の実装次第である。UE は、ビームとビーム品質を考慮して、実行のためにトリガされたセルの1つを選択する。」これは主に UE を対象としている。

【0281】

所見2：Rel-16のCHOでは、複数の候補セルがCHO実行をトリガする場合、どのセルを選択するかはUEの実装次第である。

【0282】

IAB-MTに関しては、IAB-MTがローカルの無線品質に応じて実装することにより、トリガされたセルの1つを選択することが常に最良のアプローチであるとは限らない。これは、トポロジ全体の目標は、RAN2 # 112-eで議論されているように、IABドナーによって効果的に処理される可能性があるためである。従って、RAN2は、追加のトリガ条件を使用したIABドナー制御のCHO実行が、提案8のようにどのように機能するかを検討する必要がある。例えば、IABドナーは、CHO設定でCHO候補に関連付けられた優先度情報を設定できる。IAB-MTは、特定の無線品質（S基準など）を満たすすべてのトリガされたCHO候補から最も優先度の高いセルを選択する必要がある。

【0283】

提案12：RAN2は、タイプ2 BH RLF インジケーションの受信により、すべての候補セルがCHOをトリガする場合に、追加の拡張機能としてIABドナー制御のCHO実行が必要かどうかを検討する必要がある。

【0284】

（ローカルリルーティングの機能強化）

Rel-16では、ローカルリルーティングはBH RLFが発生した場合にのみ許可される。

たとえば、RLC-AMエンティティが確認応答を受信するまで、BAPエンティティの送信部分でのデータバッファリングは実装次第である。BH RLFの場合、BAPエンティティの送信部分は、BH RLFの前に下位層によって確認されていないBAPデータPDUを代替パスにリルーティングすることができる。

【0285】

RAN2 # 113-eは、ローカルリルーティングの機能強化に関連する次の合意を達成した。

タイプ2 RLF インジケーションを使用して、ローカルリルーティングをトリガできる。ローカルリルーティングは、ホップごとのフロー制御を示すことでトリガできる。トリガ情報、トリガ条件、CU設定の役割などの詳細は、更なる検討が必要である。

RAN2は、ドナー間DUローカルリルーティングが範囲内にあると見なす。

【0286】

ただし、ローカルリルーティングの詳細は、少なくとも設定の観点からはまだ不明である。RAN2 # 112-eで合意されているように、Rel-17では、他の場合（すなわち、BH RLFに限定されない場合）について、中央ルート決定に対する利益を含むローカルリルーティング、およびトポロジ全体の目標にどのように対処できるかについて、RAN2で議論する。従って、Rel-16の問題は、トポロジ全体の客観的な観点から検討する必要がある。言うまでもなく、IABドナーは、IABトポロジの完全な知識と完全な制御を備えているため、トポロジ全体の目的を処理するエンティティである。

【0287】

所見3：IABドナーは、トポロジ全体の目的を確実にするために最も適切なエンティティである。

【0288】

10

20

30

40

50

R e l - 1 6 ローカルリルーティングでは、宛先が同じである限り、代替パスとしてパスが選択されることは I A B ノードの実装次第である。これは、ローカルリルーティングがローカルの決定に基づいており、I A B ドナーの観点からは制御できないことを意味する。これは、特に多くのローカルの決定が発生して I A B トポロジに蓄積される場合、トポロジ全体の目的と一致しない可能性がある。

【 0 2 8 9 】

所見 4 : R e l - 1 6 ローカルリルーティングでは、代替パスとしてどのパスが選択されるかは I A B - M T の実装次第である。

【 0 2 9 0 】

従って、ローカルリルーティングが B H R L F の場合を超えて拡張される場合、I A B ドナーの可制御性はより重要になるはずである。I A B ドナーが代替パスを設定することは簡単である。これにより、I A B ノードはローカルリルーティングを実行するときに代替パスを選択する必要がある。代替パスのモデリングは更なる検討が必要である。例えば、代替パスが同じルーティング I D を持っているかどうかなどである。

【 0 2 9 1 】

提案 1 3 : R A N 2 は、I A B ドナーが R e l - 1 6 のルーティング設定に加えて代替パスを使用して I A B ノードを設定できるかどうかを検討する必要がある。

【 0 2 9 2 】

I A B ドナーの可制御性のもう 1 つの側面として、I A B ドナーはローカルリルーティングを認識し、ローカルリルーティング及びトポロジ全体の目的を共存させるために I A B ノードでローカルリルーティングを開始／停止できることを考慮する必要がある。例えば、I A B ドナーは、どの I A B ノードが現在ローカルリルーティングを実行しているかの知識に基づいて、トポロジ全体の目標がまだ達成されているかどうかを検討できる。I A B ドナーがトポロジ全体の目的を達成できないことに気付いた場合、I A B ドナーは I A B ノードにローカルリルーティングを開始／停止するように指示するか、I A B ドナーが I A B トポロジ全体のルーティング設定を変更する可能性がある。

【 0 2 9 3 】

ローカルリルーティングにより、トポロジ全体の目標をどのように処理するかは、I A B ドナーの実装次第であるが、I A B ドナーは、I A B ノードのローカル決定の情報と制御性を必要とする場合がある。

【 0 2 9 4 】

提案 1 4 : R A N 2 は、ローカルリルーティングの開始／停止時に I A B ノードが I A B ドナーに通知する必要があるかどうかを検討する必要がある。

【 0 2 9 5 】

提案 1 5 : R A N 2 は、I A B ドナーが I A B ノードにローカルリルーティングを開始／停止するように指示できるかどうかについて議論する必要がある。

10

20

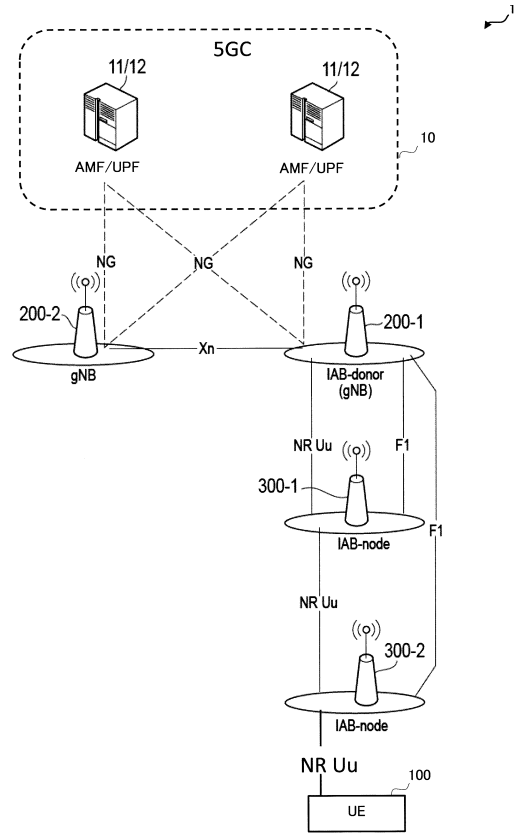
30

40

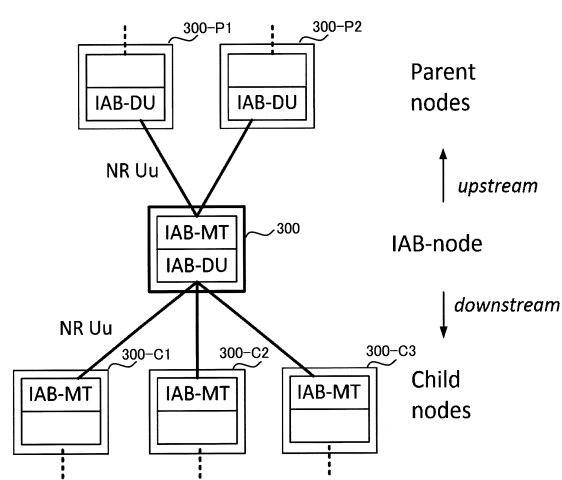
50

【図面】

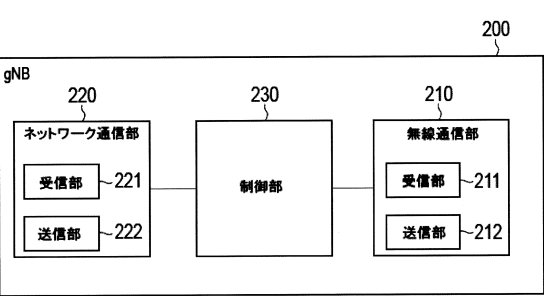
【図 1】



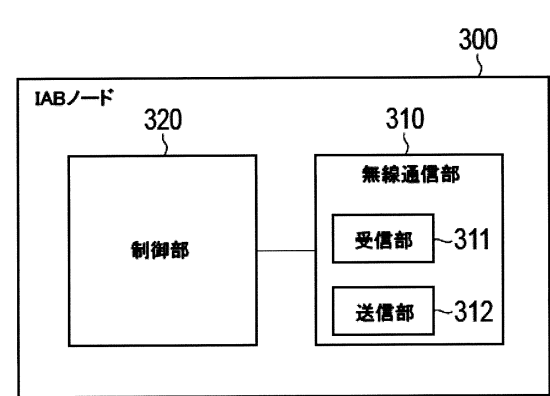
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

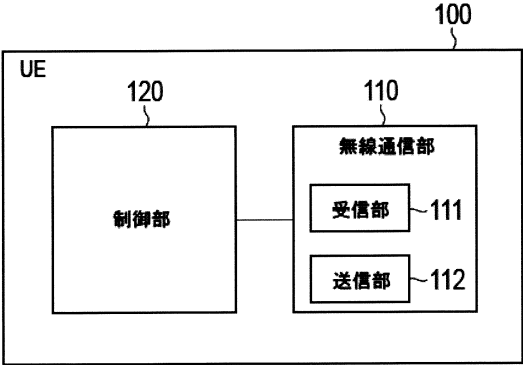
20

30

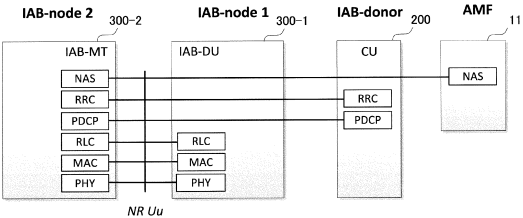
40

50

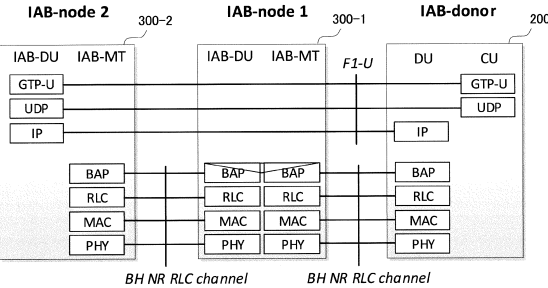
【図 5】



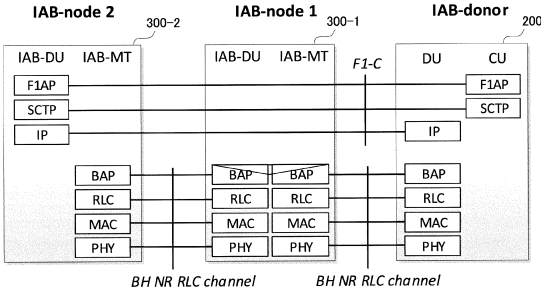
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

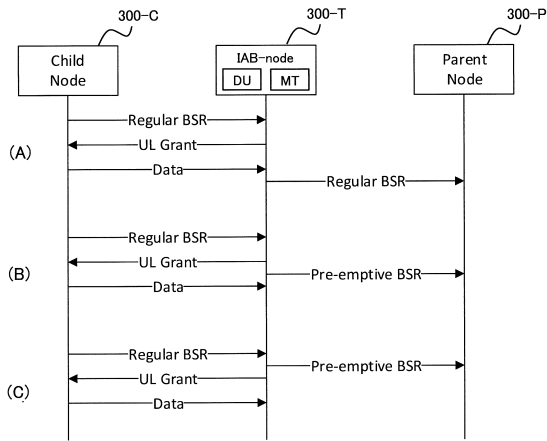
20

30

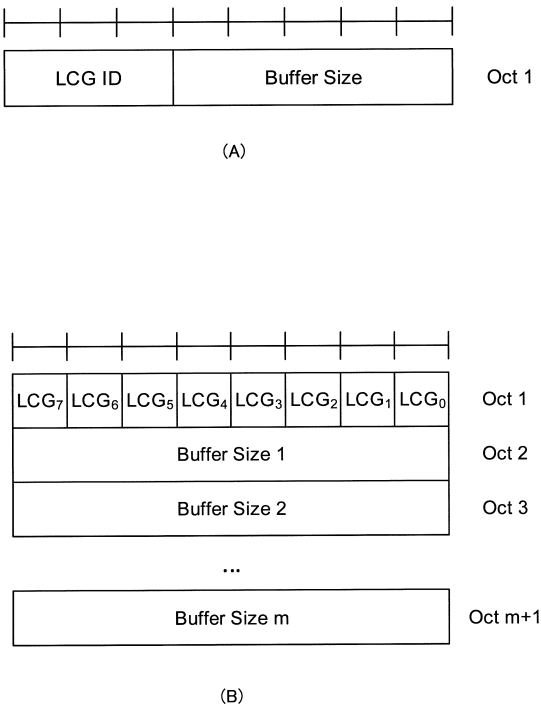
40

50

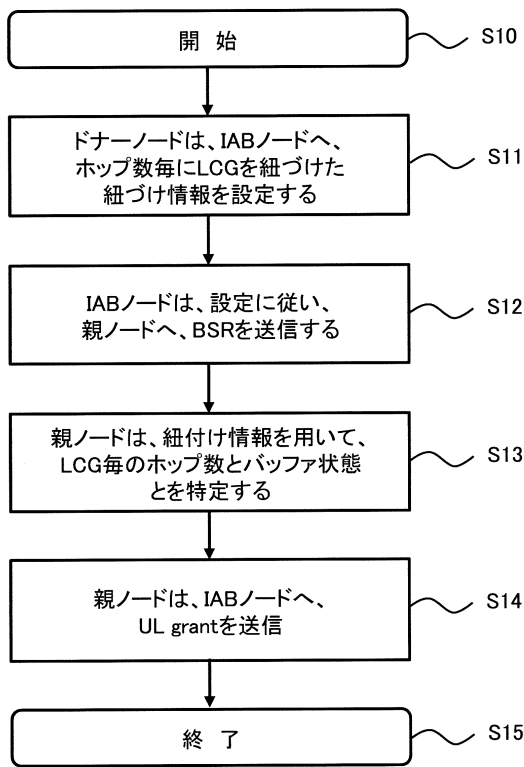
【図 9】



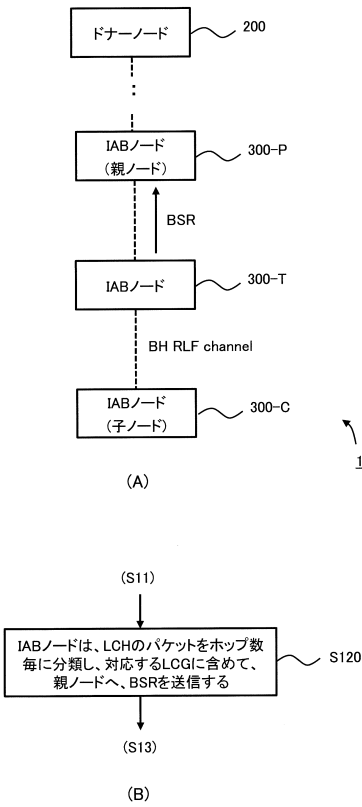
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

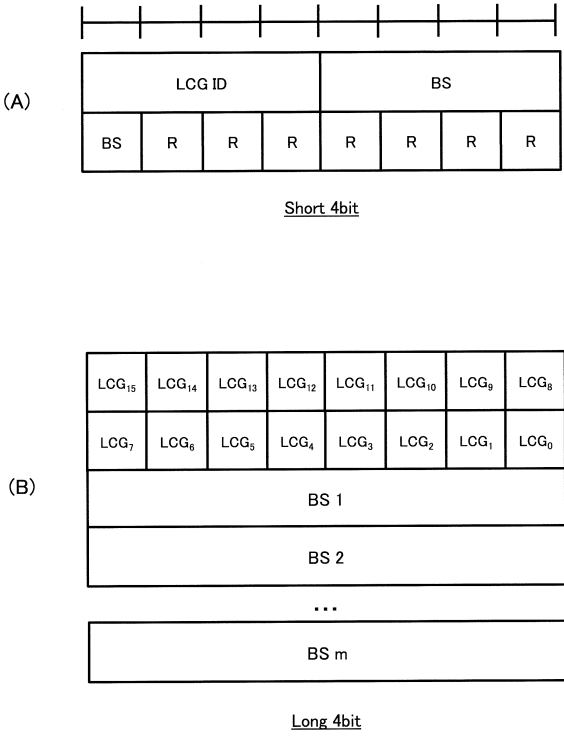
20

30

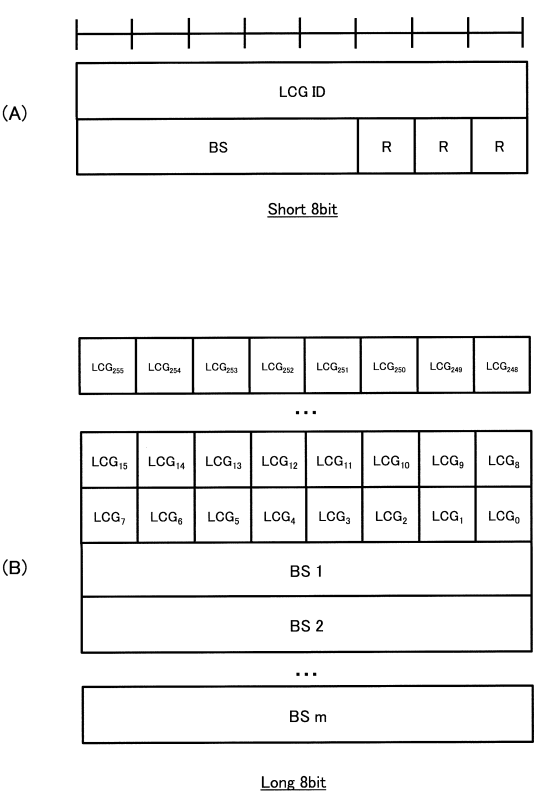
40

50

【図 1 3】



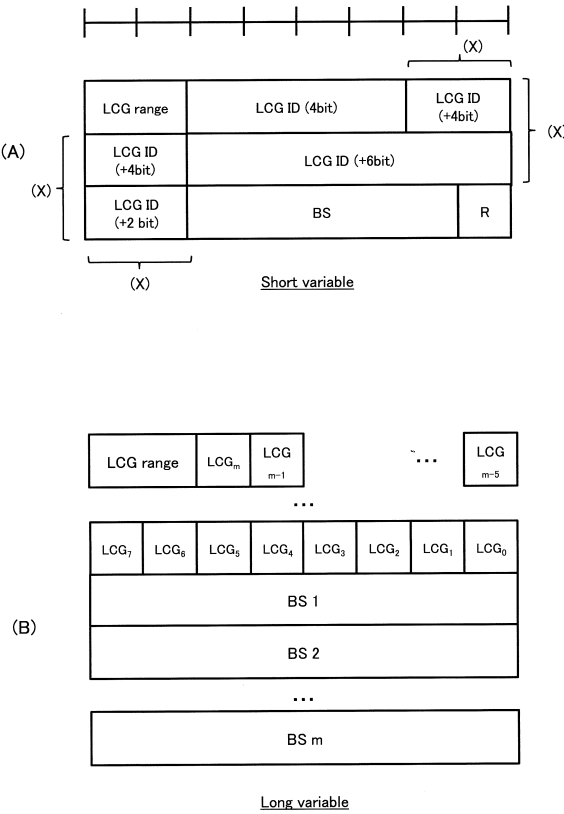
【図 1 4】



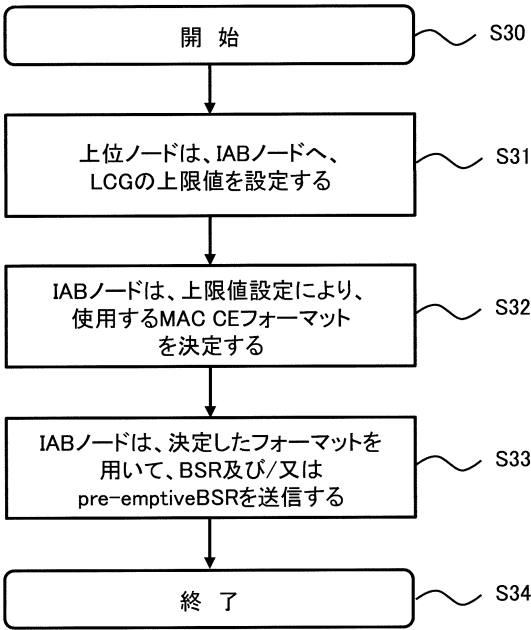
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

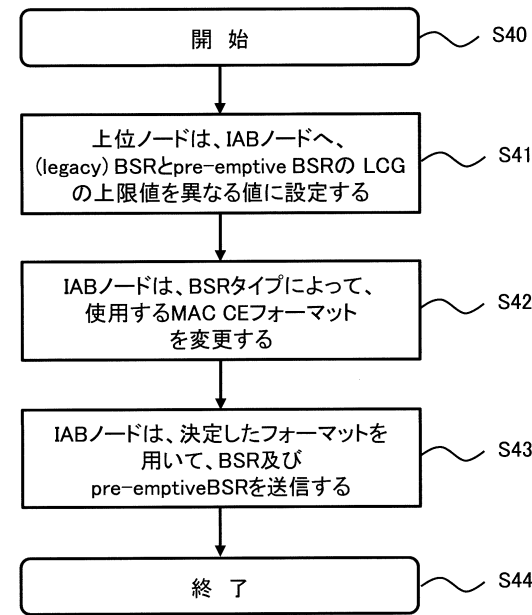


30

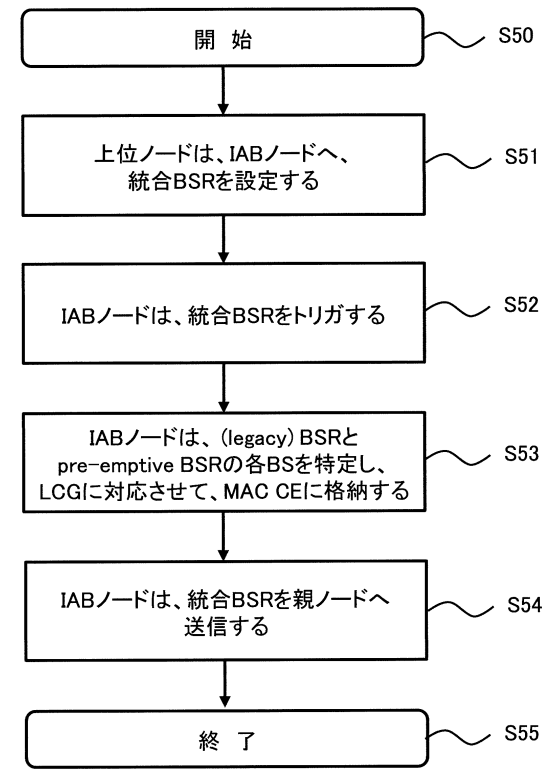
40

50

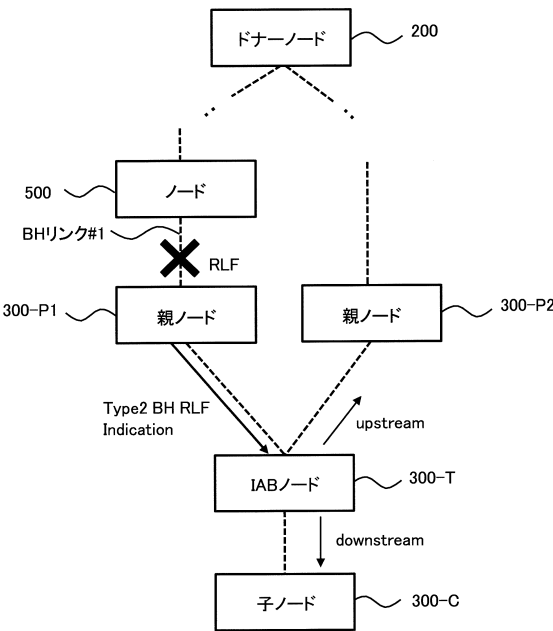
【図 17】



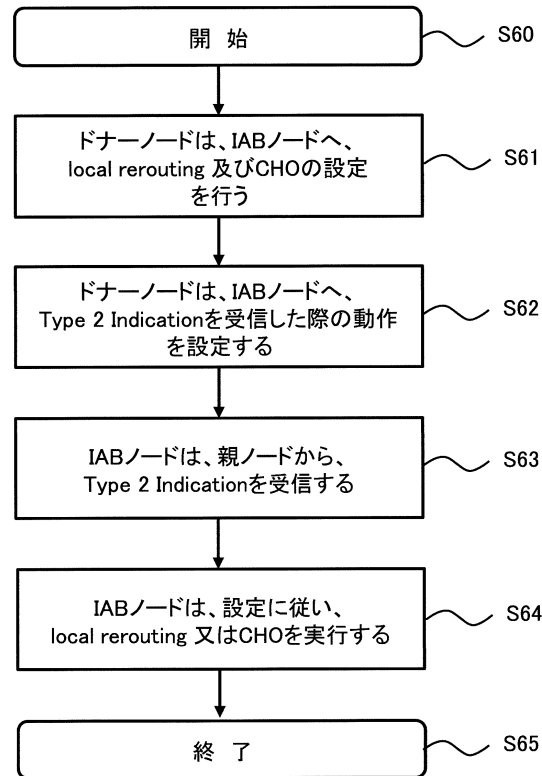
【図 18】



【図 19】



【図 20】



10

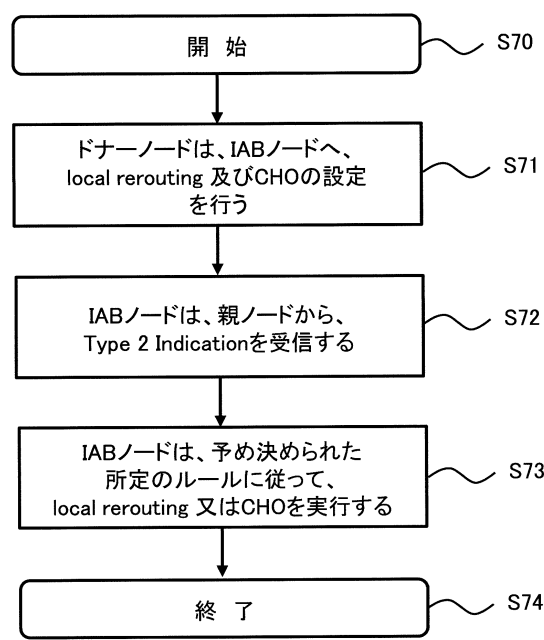
20

30

40

50

【図 2 1】



【図 2 2】

- Type 1 - "Plain" notification: Indication that BH link RLF is detected by the child IAB-node.
- Type 2 - "Trying to recover" : Indication that BH link RLF is detected, and the child IAB-node is attempting to recover from it.
- Type 3 - "BH link recovered" : Indication that the BH link successfully recovers from RLF.
- Type 4 - "Recovery failure" : Indication that the BH link RLF recovery failure occurs.
- Type 4x - "Indicating child nodes to perform RLF procedure" : it is implementation when the parent sending this indication, and the child node should perform RLF related procedure when receiving this indication.

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2021/065763 (WO, A1)
国際公開第2020/196201 (WO, A1)
Samsung, IAB MAC - miscellaneous corrections and clarifications, 3GPP TSG RAN WG2 #111-e R2-2008502, 2020年09月01日
Kyocera, Possible solutions for topology-wide fairness, multi-hop latency and congestion mitigation in eIAB, 3GPP TSG RAN WG2 #113bis-e R2-2103370, 2021年04月02日
LG Electronics Inc., Further consideration on identified issues for fairness, latency and congestion, 3GPP TSG RAN WG2 #113bis-e R2-2103418, 2021年04月02日
ZTE, Sanechips, Discussion on IAB BH RLF handling, 3GPP TSG RAN WG2 #108 R2-1915119, 2019年11月08日
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00
3GPP TSG RAN WG1-4
SA WG1-4、6
CT WG1、4