

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6160630号
(P6160630)

(45) 発行日 平成29年7月12日(2017.7.12)

(24) 登録日 平成29年6月23日(2017.6.23)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 4W 36/04	(2009.01)	HO 4W 36/04	
HO 4W 72/04	(2009.01)	HO 4W 72/04	1 1 1
HO 4W 92/20	(2009.01)	HO 4W 92/20	
HO 4W 16/32	(2009.01)	HO 4W 16/32	

請求項の数 45 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2014-554068 (P2014-554068)	(73) 特許権者	000004237
(86) (22) 出願日	平成25年8月6日(2013.8.6)		日本電気株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/004746		東京都港区芝五丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02014/103098	(74) 代理人	100103894
(87) 国際公開日	平成26年7月3日(2014.7.3)		弁理士 冢入 健
審査請求日	平成28年7月8日(2016.7.8)	(72) 発明者	網中 洋明
(31) 優先権主張番号	特願2012-288209 (P2012-288209)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
(32) 優先日	平成24年12月28日(2012.12.28)	(72) 発明者	二木 尚
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
		審査官	松野 吉宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線通信システム、基地局、移動局、通信制御方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のセルを運用する第1の基地局と、
第2のセルを運用する第2の基地局と、
モビリティ管理装置およびデータ中継装置を含むコアネットワークと、
移動局と、
を備え、

前記第1の基地局は、前記モビリティ管理装置との間に第1のシグナリングベアラを確立し、前記第2の基地局との間に第2のシグナリングベアラを確立し、前記第1のセルにおいて前記移動局との間にシグナリング無線ベアラを確立するよう構成され、

前記第2の基地局は、前記第1の基地局との間に前記第2のシグナリングベアラを確立し、前記データ中継装置との間にデータベアラを確立し、前記第2のセルにおいて前記移動局との間にデータ無線ベアラを確立するよう構成され、

前記第1の基地局は、さらに、

前記データベアラ及び前記データ無線ベアラを前記第2の基地局において確立するために必要な第1の設定情報を、前記第2のシグナリングベアラを介して前記第2の基地局に送信するよう構成されるとともに、

前記第2の基地局における前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの確立後も引き続き、前記第1の基地局において前記第1の設定情報を保持するよう構成されている、
無線通信システム。

【請求項 2】

前記第 1 の基地局は、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントが前記第 2 の基地局から第 3 の基地局に変更される際に、前記第 1 の基地局において保持されていた前記第 1 の設定情報を前記第 3 の基地局に送信する、請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 3】

前記第 1 の基地局は、

前記第 2 の基地局における前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの確立の際に、前記第 1 の基地局から前記モビリティ管理装置への前記データベアラの確立要求に応答して、前記モビリティ管理装置から前記第 1 の設定情報を受信し、

10

前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントが前記第 2 の基地局から前記第 3 の基地局に変更される際に、前記データベアラの確立要求を前記モビリティ管理装置に送信すること無く、前記第 1 の基地局において保持されていた前記第 1 の設定情報を前記第 3 の基地局に送信する、請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

前記第 1 の基地局は、前記第 3 の基地局に変更された前記データベアラの前記第 3 の基地局におけるエンドポイント情報を前記モビリティ管理装置に通知する、請求項 2 又は 3 に記載の無線通信システム。

【請求項 5】

20

前記第 1 の基地局は、前記第 3 の基地局の情報を用いて前記第 1 の設定情報を更新することにより生成された第 2 の設定情報を、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントが前記第 3 の基地局に変更された後に引き続き保持する、請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記第 1 の基地局は、前記第 3 の基地局に変更された前記データベアラの前記第 3 の基地局におけるエンドポイント情報を前記第 3 の基地局から受信する、請求項 2 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

【請求項 7】

前記第 1 の基地局は、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントを前記第 2 の基地局から前記第 3 の基地局に変更する際に、前記移動局と前記第 3 の基地局の間に前記データ無線ベアラを確立するための第 3 の設定情報を前記第 1 の設定情報に基づいて生成し、前記第 3 の設定情報を前記シグナリング無線ベアラを介して前記移動局に送信する、請求項 2 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

30

【請求項 8】

前記第 1 の基地局は、

前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの変更先として前記第 3 の基地局を選択するのに先立って、前記第 3 の基地局を含む複数の候補基地局に対して前記第 1 の設定情報を送信しておき、

前記第 3 の基地局の選択後に、前記第 3 の基地局に対して前記データベアラの起動を指示する、請求項 2 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

40

【請求項 9】

前記第 1 の基地局は、前記複数の候補基地局のうち所定の条件を満足する候補基地局を前記第 3 の基地局として選択する、請求項 8 に記載の無線通信システム。

【請求項 10】

前記所定の条件は、(a) 移動局によって測定された各候補基地局の無線品質、(b) 各候補基地局の負荷、及び(c) 前記移動局の移動速度、のうち少なくとも 1 つに関する、請求項 9 に記載の無線通信システム。

【請求項 11】

50

前記第 1 の基地局は、前記無線品質および前記負荷の少なくとも一方を各候補基地局から受信する、請求項 10 に記載の無線通信システム。

【請求項 12】

前記第 1 の基地局は、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントが前記第 2 の基地局から前記第 1 の基地局に変更される際に、前記第 1 の基地局において保持されていた前記第 1 の設定情報を再利用して前記データベアラ及び前記データ無線ベアラを前記第 1 の基地局において確立する、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

【請求項 13】

前記第 1 の基地局は、

前記第 2 の基地局における前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの確立の際に、前記第 1 の基地局から前記モビリティ管理装置への前記データベアラの確立要求に応答して、前記モビリティ管理装置から前記第 1 の設定情報を受信し、

前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントが前記第 2 の基地局から前記第 1 の基地局に変更される際に、前記データベアラの確立要求を前記モビリティ管理装置に送信すること無く、前記第 1 の基地局において保持されていた前記第 1 の設定情報を用いて前記データベアラ及び前記データ無線ベアラを前記第 1 の基地局において確立する、

請求項 12 に記載の無線通信システム。

【請求項 14】

前記第 1 の基地局は、前記移動局の移動速度に基づいて、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントの変更先を前記第 1 の基地局とするか又は他の基地局とするかを決定する、請求項 12 又は 13 に記載の無線通信システム。

【請求項 15】

前記第 1 の基地局は、前記移動局又は前記第 2 の基地局からのトリガー通知に응答して、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントの変更を決定する、請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

【請求項 16】

前記移動局は、前記第 2 の基地局との間にシグナリング無線ベアラを確立すること無く、前記データ無線ベアラを介してユーザーデータを送信又は受信するよう構成されている、請求項 1 ~ 15 のいずれかに記載の無線通信システム。

【請求項 17】

非アクセス層制御メッセージは、前記第 1 のシグナリングベアラ及び前記シグナリング無線ベアラを経由して、前記コアネットワークと前記移動局の間で転送される、請求項 1 ~ 16 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

【請求項 18】

前記第 1 の設定情報は、前記データベアラの識別子、前記データベアラのQoS情報、前記データ中継装置のアドレス、前記データ中継装置のトンネルエンドポイント識別子、及び前記移動局の識別子、のうち少なくとも 1 つを含む、請求項 1 ~ 17 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

【請求項 19】

第 1 のセルを運用する無線通信手段と、
制御手段と、
を備え、

前記制御手段は、

コアネットワーク内のモビリティ管理装置との間に第 1 のシグナリングベアラを確立し、第 2 のセルを運用する第 2 の基地局との間に第 2 のシグナリングベアラを確立し、前記第 1 のセルにおいて移動局との間にシグナリング無線ベアラを確立するよう制御し、

データベアラ及びデータ無線ベアラを前記第 2 の基地局において確立するために必要な第 1 の設定情報を前記第 2 のシグナリングベアラを介して前記第 2 の基地局に送信し、

10

20

30

40

50

前記第2の基地局における前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの確立後も引き続き、前記第1の設定情報を保持するよう構成されており、

前記データベアラは、前記コアネットワーク内のデータ中継装置と前記第2の基地局の間に確立され、

前記データ無線ベアラは、前記第2のセルにおいて前記第2の基地局と前記移動局の間に確立される、

第1の基地局。

【請求項20】

前記制御手段は、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントが前記第2の基地局から第3の基地局に変更される際に、前記第1の基地局において保持されていた前記第1の設定情報を前記第3の基地局に送信する、請求項19に記載の第1の基地局。

10

【請求項21】

前記制御手段は、

前記第2の基地局における前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの確立の際に、前記第1の基地局から前記モビリティ管理装置への前記データベアラの確立要求に回答して、前記モビリティ管理装置から前記第1の設定情報を受信し、

前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントが前記第2の基地局から前記第3の基地局に変更される際に、前記データベアラの確立要求を前記モビリティ管理装置に送信すること無く、前記第1の基地局において保持されていた前記第1の設定情報を前記第3の基地局に送信する、請求項20に記載の第1の基地局。

20

【請求項22】

前記制御手段は、前記第3の基地局に変更された前記データベアラの前記第3の基地局におけるエンドポイント情報を前記モビリティ管理装置に通知する、請求項20又は21に記載の第1の基地局。

【請求項23】

前記制御手段は、前記第3の基地局の情報を用いて前記第1の設定情報を更新することにより生成された第2の設定情報を、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントが前記第3の基地局に変更された後に引き続き保持する、請求項20～22のいずれか1項に記載の第1の基地局。

30

【請求項24】

前記制御手段は、前記第3の基地局に変更された前記データベアラの前記第3の基地局におけるエンドポイント情報を前記第3の基地局から受信する、請求項20～23のいずれか1項に記載の第1の基地局。

【請求項25】

前記制御手段は、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントを前記第2の基地局から前記第3の基地局に変更する際に、前記移動局と前記第3の基地局の間に前記データ無線ベアラを確立するための第3の設定情報を前記第1の設定情報に基づいて生成し、前記第3の設定情報を前記シグナリング無線ベアラを介して前記移動局に送信する、請求項20～24のいずれか1項に記載の第1の基地局。

40

【請求項26】

前記制御手段は、

前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの変更先として前記第3の基地局を選択するのに先立って、前記第3の基地局を含む複数の候補基地局に対して前記第1の設定情報を送信しておき、

前記第3の基地局の選択後に、前記第3の基地局に対して前記データベアラの起動を指示する、

請求項20～25のいずれか1項に記載の第1の基地局。

【請求項27】

50

前記制御手段は、前記複数の候補基地局のうち所定の条件を満足する候補基地局を前記第3の基地局として選択する、請求項26に記載の第1の基地局。

【請求項28】

前記所定の条件は、(a)移動局によって測定された各候補基地局の無線品質、(b)各候補基地局の負荷、及び(c)前記移動局の移動速度、のうち少なくとも1つに関する、請求項27に記載の第1の基地局。

【請求項29】

前記制御手段は、前記無線品質および前記負荷の少なくとも一方を各候補基地局から受信する、請求項28に記載の第1の基地局。

【請求項30】

前記制御手段は、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントが前記第2の基地局から前記第1の基地局に変更される際に、前記第1の基地局において保持されていた前記第1の設定情報を用いて前記データベアラ及び前記データ無線ベアラを前記第1の基地局において確立する、請求項19～29のいずれか1項に記載の第1の基地局。

【請求項31】

前記制御手段は、

前記第2の基地局における前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの確立の際に、前記第1の基地局から前記モビリティ管理装置への前記データベアラの確立要求に応答して、前記モビリティ管理装置から前記第1の設定情報を受信し、

前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントが前記第2の基地局から前記第1の基地局に変更される際に、前記データベアラの確立要求を前記モビリティ管理装置に送信すること無く、前記第1の基地局において保持されていた前記第1の設定情報を用いて前記データベアラ及び前記データ無線ベアラを前記第1の基地局において確立する、
請求項30に記載の第1の基地局。

【請求項32】

前記制御手段は、前記移動局の移動速度に基づいて、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントの変更先を前記第1の基地局とするか又は他の基地局とするかを決定する、請求項30又は31に記載の第1の基地局。

【請求項33】

前記制御手段は、前記移動局又は前記第2の基地局からのトリガー通知に応答して、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントの変更を決定する、請求項19～32のいずれか1項に記載の第1の基地局。

【請求項34】

請求項1～18のいずれか1項に記載の無線通信システムと結合して使用される移動局であって、

無線通信手段と、

前記データ無線ベアラに関する設定情報を前記第1の基地局から受信し、前記第2のセルを利用してユーザーデータを受信又は送信するよう前記無線通信手段を制御する制御手段と、

を備える、移動局。

【請求項35】

前記制御手段は、前記第2の基地局との間にシグナリング無線ベアラを確立すること無く、前記データ無線ベアラを介した前記ユーザーデータの送信又は受信を制御する、請求項34に記載の移動局。

【請求項36】

第1のセルを運用する第1の基地局における通信制御方法であって、

コアネットワーク内のモビリティ管理装置との間に第1のシグナリングベアラを確立し、第2のセルを運用する第2の基地局との間に第2のシグナリングベアラを確立し、前記

10

20

30

40

50

第 1 のセルにおいて移動局との間にシグナリング無線ベアラを確立するよう制御すること、

データベアラ及びデータ無線ベアラを前記第 2 の基地局において確立するために必要な第 1 の設定情報を前記第 2 のシグナリングベアラを介して前記第 2 の基地局に送信すること、及び

前記第 2 の基地局における前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの確立後も引き続き、前記第 1 の基地局において前記第 1 の設定情報を保持すること、を備え、

前記データベアラは、前記コアネットワーク内のデータ中継装置と前記第 2 の基地局の間に確立され、

前記データ無線ベアラは、前記第 2 のセルにおいて前記第 2 の基地局と前記移動局の間に確立される、通信制御方法。

【請求項 37】

前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントが前記第 2 の基地局から第 3 の基地局に変更される際に、前記第 1 の基地局において保持されていた前記第 1 の設定情報を前記第 3 の基地局に送信することをさらに備える、請求項 36 に記載の方法。

【請求項 38】

前記第 2 の基地局における前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの確立の際に、前記第 1 の基地局から前記モビリティ管理装置への前記データベアラの確立要求に応答して、前記モビリティ管理装置から前記第 1 の設定情報を受信することをさらに備え、

前記第 1 の設定情報を前記第 3 の基地局に送信することは、前記データベアラの確立要求を前記モビリティ管理装置に送信すること無く、前記第 1 の基地局において保持されていた前記第 1 の設定情報を前記第 3 の基地局に送信することを含む、請求項 37 に記載の方法。

【請求項 39】

前記第 3 の基地局に変更された前記データベアラの前記第 3 の基地局におけるエンドポイント情報を前記モビリティ管理装置に通知することをさらに備える、請求項 37 又は 38 に記載の方法。

【請求項 40】

前記第 1 の設定情報を前記第 3 の基地局に送信することは、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの変更先として前記第 3 の基地局を選択するのに先立って、前記第 3 の基地局を含む複数の候補基地局に対して前記第 1 の設定情報を送信すること、及び

前記第 3 の基地局の選択後に、前記第 3 の基地局に対して前記データベアラの起動を指示すること、を含む、請求項 37 ~ 39 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 41】

前記第 1 の設定情報を前記第 3 の基地局に送信することは、前記複数の候補基地局のうち所定の条件を満足する候補基地局を前記第 3 の基地局として選択することを含む、請求項 40 に記載の方法。

【請求項 42】

前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントが前記第 2 の基地局から前記第 1 の基地局に変更される際に、前記第 1 の基地局において保持されていた前記第 1 の設定情報を用いて前記データベアラ及び前記データ無線ベアラを前記第 1 の基地局において確立することをさらに備える、請求項 36 ~ 41 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 43】

前記第 2 の基地局における前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの確立の際に、前記第 1 の基地局から前記モビリティ管理装置への前記データベアラの確立要求に応答して、前記モビリティ管理装置から前記第 1 の設定情報を受信することをさらに備え、

10

20

30

40

50

前記データベアラ及び前記データ無線ベアラを前記第1の基地局において確立することは、前記データベアラの確立要求を前記モビリティ管理装置に送信すること無く、前記第1の基地局において保持されていた前記第1の設定情報を用いて前記データベアラ及び前記データ無線ベアラを前記第1の基地局において設定することを含む、請求項42に記載の方法。

【請求項44】

前記移動局の移動速度に基づいて、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラのエンドポイントの変更先を前記第1の基地局とするか又は他の基地局とするかを決定することをさらに備える、請求項42又は43に記載の方法。

【請求項45】

第1のセルを運用する第1の基地局における通信制御方法をコンピュータに行わせるためのプログラムであって、

前記通信制御方法は、

コアネットワーク内のモビリティ管理装置との間に第1のシグナリングベアラを確立し、第2のセルを運用する第2の基地局との間に第2のシグナリングベアラを確立し、前記第1のセルにおいて移動局との間にシグナリング無線ベアラを確立するよう制御すること

、データベアラ及びデータ無線ベアラを前記第2の基地局において確立するために必要な第1の設定情報を前記第2のシグナリングベアラを介して前記第2の基地局に送信すること、及び

前記第2の基地局における前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの確立後も引き続き、前記第1の基地局において前記第1の設定情報を保持すること、を含み、

前記データベアラは、前記コアネットワーク内のデータ中継装置と前記第2の基地局の間に確立され、

前記データ無線ベアラは、前記第2のセルにおいて前記第2の基地局と前記移動局の間に確立される、
プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システムに関し、特に、Small cell enhancementシナリオにおけるネットワークアーキテクチャに関する。

【背景技術】

【0002】

3rdGeneration Partnership Project (3GPP) におけるLong Term Evolution (LTE) Release 12においては、局所的な巨大トラフィックの収容、スループットの改善、及び高周波数帯の効率的な利用などのために"local area enhancement" または"small cell enhancement"が議題の1つとなっている(非特許文献1を参照)。local area enhancementまたはsmall cell enhancementでは、small cellを形成するlow-power node (LPN) が用いられる。

【0003】

さらに、small cell enhancementに関して、C/U-plane splitシナリオが提案されている。C/U-plane splitでは、macro cellが移動局(User Equipment (UE))に対するcontrol plane(例えば、Radio Resource Control (RRC)コネクション、及びNon-Access Stratum (NAS)メッセージ転送)を提供し、small cellがUEに対するuser planeを提供する。具体的な導入例をControl plane (C-plane)について見ると、macro cellは、低い周波数帯を用いた広いカバレッジにより、UEとの良好なコネクションを維持し、UEの移動性をサボ

10

20

30

40

50

ートできる。一方、user plane (U-plane) について見ると、small cellは、高い周波数帯で広い帯域幅を用いることでUEに対して局所的な高スループットを提供できる。

【0004】

C/U-plane splitシナリオにおいて、small cellは、既存のセル固有シグナル/チャンネル、例えば、Primary Synchronization Signal (PSS)、Secondary Synchronization Signal (SSS)、Cell-specific Reference Signal (CRS)、Master Information Block (MIB)、System Information Block (SIB)、の送信を必要としない場合も想定されている。したがって、このような新たなsmall cellは、phantom cellと呼ばれる場合もある。また、small cellを提供する基地局 (eNB) 又はLPNは、Phantom eNodeB (PhNB)と呼ばれる場合もある。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】3GPP RWS-120010, NTT DOCOMO, "Requirements, Candidate Solutions & Technology Roadmap for LTE Rel-12 Onward", 3GPP TSG RAN Workshop on Rel-12 and Onwards Ljubljana, Slovenia, 11-12 June 2012

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述したように、MeNBが制御するセルにおいてC-planeをUEに提供し、LPNが制御するセルにおいてU-planeをUEに提供するC/U-plane splitシナリオが提案されている。以下では、C/U-plane splitシナリオにおいてC-Planeを提供するセルをプライマリセル (PCell) と呼び、U-Planeを提供するセルをセカンダリセル (SCell) と呼ぶ。

20

【0007】

本件発明者等は、C/U-plane splitシナリオにおけるUEのセル間移動について検討を行い、様々な課題を見出した。例えば、C/U-plane splitシナリオにおいて、UEが1つのMeNBセル (PCell) のカバレッジ内で移動し、これによりデータ無線ベアラ (Data Radio bearer (DRB)) を確立している第1のLPNセル (SCell) の外に移動するケースを考える。このケースでは以下に説明する第1及び第2のモビリティ・シナリオが考えられる。

【0008】

第1のモビリティ・シナリオでは、第1のLPNセルが他のLPNセルとオーバーラップすること無く疎らに配置されており、したがってUEは、SCell (つまり、SCellにて確立されているDRB) を第1のLPNセルからMeNBセルに変更する。仮に通常のS1ハンドオーバー手順を第1のモビリティ・シナリオにおけるUE移動に適用すると、無駄なシグナリングが生じ、そのためにパススイッチ遅延 (つまり、データベアラの切り替え遅延時間) が大きくなってしまふという問題がある。なぜなら、C-PlaneはMeNBセルにて確立されているから、第1のハンドオーバー・シナリオにおいてC-Planeを変更する必要のないためである。このため、通常のハンドオーバー手順を使用すると、C-Planeをソースセルからターゲットセルに変更するためのシグナリングが無駄である。したがって、C/U-plane splitシナリオでは特別な考慮が必要である。

30

40

【0009】

第2のモビリティ・シナリオでは、第1のLPNセルが第2のLPNセルとオーバーラップして密に配置されており、したがってUEは、SCell (つまり、SCellにて確立されているDRB) を第1のLPNセルから第2のLPNセルに変更する。第2のモビリティ・シナリオにおいても、第1のモビリティ・シナリオと同様にパススイッチ遅延に関する問題が起こる。

【0010】

したがって、本発明の目的の1つは、C/U-plane splitシナリオにおいてUEがセル間を移動する際のパススイッチ遅延の低減に寄与する無線通信システム、基地局、移動局、通信制御方法、及びプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 1 1 】

第1の態様では、無線通信システムは、第1及び第2の基地局、コアネットワーク、並びに移動局を含む。前記コアネットワークは、モビリティ管理装置およびデータ中継装置を含む。前記第1の基地局は第1のセルを運用し、前記第2の基地局は第2のセルを運用する。前記第1の基地局は、前記モビリティ管理装置との間に第1のシグナリングベアラを確立し、前記第2の基地局との間に第2のシグナリングベアラを確立し、前記第1のセルにおいて前記移動局との間にシグナリング無線ベアラを確立するよう構成されている。前記第2の基地局は、前記第1の基地局との間に前記第2のシグナリングベアラを確立し、前記データ中継装置との間にデータベアラを確立し、前記第2のセルにおいて前記移動局との間にデータ無線ベアラを確立するよう構成されている。さらに、前記第1の基地局は、前記データベアラ及び前記データ無線ベアラを前記第2の基地局において確立するために必要な第1の設定情報を、前記第2のシグナリングベアラを介して前記第2の基地局に送信するよう構成されている。さらにまた、前記第1の基地局は、前記第2の基地局における前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの確立後も引き続き、前記第1の基地局において前記第1の設定情報を保持するよう構成されている。

10

【 0 0 1 2 】

第2の態様では、第1の基地局は、第1のセルを運用する無線通信部、及び制御部を含む。前記制御部は、コアネットワーク内のモビリティ管理装置との間に第1のシグナリングベアラを確立し、第2のセルを運用する第2の基地局との間に第2のシグナリングベアラを確立し、前記第1のセルにおいて移動局との間にシグナリング無線ベアラを確立するよう制御するよう構成されている。さらに、前記制御部は、データベアラ及びデータ無線ベアラを前記第2の基地局において確立するために必要な第1の設定情報を前記第2のシグナリングベアラを介して前記第2の基地局に送信するよう構成されている。さらにまた、前記制御部は、前記第2の基地局における前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの確立後も引き続き、前記第1の設定情報を保持するよう構成されている。ここで、前記データベアラは、前記コアネットワーク内のデータ中継装置と前記第2の基地局の間に確立される。前記データ無線ベアラは、前記第2のセルにおいて前記第2の基地局と前記移動局の間に確立される。

20

【 0 0 1 3 】

第3の態様では、移動局は、上述した第1の態様の無線通信システムと結合して使用され、無線通信部及び制御部を含む。前記制御部は、前記データ無線ベアラに関する設定情報を前記第1の基地局から受信し、前記第2のセルを利用してユーザーデータを受信又は送信するよう前記無線通信部を制御するよう構成されている。

30

【 0 0 1 4 】

第4の態様では、第1のセルを運用する第1の基地局における通信制御方法は、以下の(a)~(c)を含む。

(a) コアネットワーク内のモビリティ管理装置との間に第1のシグナリングベアラを確立し、第2のセルを運用する第2の基地局との間に第2のシグナリングベアラを確立し、前記第1のセルにおいて移動局との間にシグナリング無線ベアラを確立するよう制御すること、

40

(b) データベアラ及びデータ無線ベアラを前記第2の基地局において確立するために必要な第1の設定情報を前記第2のシグナリングベアラを介して前記第2の基地局に送信すること、及び

(c) 前記第2の基地局における前記データベアラ及び前記データ無線ベアラの確立後も引き続き、前記第1の基地局において前記第1の設定情報を保持すること。

ここで、前記データベアラは、前記コアネットワーク内のデータ中継装置と前記第2の基地局の間に確立される。前記データ無線ベアラは、前記第2のセルにおいて前記第2の基地局と前記移動局の間に確立される。

【 0 0 1 5 】

第5の態様では、プログラムは、上述した第4の態様に係る通信制御方法をコンピュー

50

タに行わせるための命令群を含む。

【発明の効果】

【0016】

上述した態様によれば、C/U-plane splitシナリオにおいてUEがセル間を移動する際のパススイッチ遅延の低減に寄与する無線通信システム、基地局、移動局、通信制御方法、及びプログラムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】第1の実施の形態に係る無線通信システム(e.g. LTEシステム)の構成例を示す図である。

10

【図2】第1の実施の形態に係る無線通信システムにおけるベアラ・アーキテクチャの一例を示す図である。

【図3】第1の実施の形態に係る無線通信システムにおけるベアラ・アーキテクチャの他の例を示す図である。

【図4】第1の実施形態に係る第1の基地局(e.g. MeNB)の構成例を示す図である。

【図5】第1の実施形態に係る第2の基地局(e.g. LPN)の構成例を示す図である。

【図6】第1の実施形態に係る移動局(e.g. UE)の構成例を示す図である。

【図7】第1の実施形態に係るモビリティ管理装置(e.g. MME)の構成例を示す図である。

。

【図8】第1の実施形態に係るデータ中継装置(e.g. S-GW)の構成例を示す図である。

20

【図9】第1の実施の形態に係る通信制御方法の一例を示すシーケンス図である。

【図10】第2の実施の形態に係る無線通信システム(e.g. LTEシステム)の構成例を示す図である。

【図11】第2の実施の形態に係る移動局の移動に伴うベアラスイッチ手順を示すシーケンス図である。

【図12】第2の実施の形態に係る第1の基地局(e.g. MeNB)の動作例を示すフローチャートである。

【図13】第2の実施の形態に係る第2の基地局(e.g. LPN)の動作例を示すフローチャートである。

【図14】第2の実施の形態に係る移動局(e.g. UE)の動作例を示すフローチャートである。

30

【図15】第2の実施の形態に係るモビリティ管理装置(e.g. MME)の動作例を示すフローチャートである。

【図16】第2の実施の形態に係るデータ中継装置(e.g. S-GW)の動作例を示すフローチャートである。

【図17】第3の実施の形態に係る無線通信システム(e.g. LTEシステム)の構成例を示す図である。

【図18】第3の実施の形態に係る移動局の移動に伴うベアラスイッチ手順を示すシーケンス図である。

【図19】第3の実施の形態に係る第1の基地局(e.g. MeNB)の動作例を示すフローチャートである。

40

【図20】第4の実施の形態に係る無線通信システム(e.g. LTEシステム)の構成例を示す図である。

【図21】第4の実施の形態に係る移動局の移動に伴うベアラスイッチ手順を示すシーケンス図である。

【図22】第4の実施の形態に係る第1の基地局(e.g. MeNB)の動作例を示すフローチャートである。

【図23】第4の実施の形態に係る第2の基地局(e.g. LPN)の動作例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 8 】

以下では、具体的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図面において、同一又は対応する要素には同一の符号が付されており、説明の明確化のため、必要に応じて重複説明は省略される。

【 0 0 1 9 】

< 第 1 の実施形態 >

図 1 は、本実施形態に係る無線通信システムの構成例を示している。本実施形態に係る無線通信システムは、第 1 の基地局 1、第 2 の基地局 2、移動局 4、及びコアネットワーク 5 を含む。基地局 1 及び 2 は、第 1 のセル 1 0 及び第 2 のセル 2 0 をそれぞれ運用する。コアネットワーク 5 は、モビリティ管理装置 6 及びデータ中継装置 7 を含む。以下では、説明の容易化のために、本実施形態に係る無線通信システムが LTE システムである場合を例に説明する。従って、第 1 の基地局 1 は MeNB、第 2 の基地局 2 は LPN、移動局 4 は UE、コアネットワーク 5 は Evolved Packet Core (EPC)、モビリティ管理装置 6 は Mobility Management Entity (MME)、データ中継装置 7 は Serving Gateway (S-GW) に相当する。

【 0 0 2 0 】

本実施形態に係る無線通信システムは、C/U-plane split をセル 1 0 及び 2 0 に適用する。すなわち、LPN 2 は、セル 2 0 内において、U-plane サービスを UE 4 に提供する。言い換えると、LPN 2 は、UE 4 との間にデータ無線ベアラ (Data Radio bearer (DRB)) を確立し、UE 4 のユーザーデータを転送する。MeNB 1 は、LPN 2 との間に DRB を確立する UE 4 に対して、セル 1 0 において C-plane サービスを提供する。言い換えると、MeNB 1 は、UE 4 との間にシグナリング無線ベアラ (Signaling Radio Bearer (SRB)) を確立し、セル 2 0 での LPN 2 との DRB の確立及び修正 (modify) 等のための RRC シグナリング、及び EPC 5 と UE 4 の間の NAS メッセージ転送などを提供する。また、MeNB 1 は、LPN 2 のセル 2 0 に関するマスター情報 (例えば、システム帯域幅、送信アンテナ数など) 及びシステム情報 (例えば、セル 2 0 の DRB に関するパラメータ) をセル 1 0 の下りリンクチャネル (例えば、Physical Broadcast Channel (PBCH)、又は Physical Downlink Shared Channel (PDSCH)) を用いて送信してもよい。

【 0 0 2 1 】

なお、MeNB 1 は、UE 4 に関する全ての C-plane サービスを担う必要はない。例えば、LPN 2 は、自身に確立したデータ無線ベアラに関して、レイヤ 1 (物理レイヤ) 及びレイヤ 2 (Media Access Control (MAC) サブレイヤ及び Radio Link Control (RLC) サブレイヤ) の制御を行なってもよい。具体的には、LPN 2 は、上りリンク制御チャネル (例えば、Physical Uplink Control Channel (PUCCH)) 又は上りリンクデータチャネル (例えば、Physical Uplink Shared Channel (PUSCH)) を用いて、レイヤ 1 / レイヤ 2 制御信号 (例えば、Hybrid Automatic Repeat Request (H-ARQ) ACK、Channel Quality Indicator (CQI)、Precoding Matrix Indicator (PMI)、及び Rank Indicator (RI)) を受信してもよい。また、LPN 2 は、下りリンク制御チャネル (例えば、Physical Downlink Control Channel (PDCCH)) を用いて下りリンクのスケジューリング情報、及び上りリンク送信に対する ACK/NACK 等を UE 4 に送信してもよい。

【 0 0 2 2 】

EPC 5 は、主に移動通信サービスを提供するオペレータによって管理されるネットワークである。EPC 5 は、UE 4 のモビリティ管理 (例えば、位置登録、位置更新)、及びベアラ管理 (例えば、ベアラ確立、ベアラ構成変更、ベアラ解放) 等を行うコントロールプレーン (C-plane) 機能と、MeNB 1 及び LPN 2 と図示しない外部ネットワークとの間で UE 4 のユーザーデータを転送するユーザープレーン (U-plane) 機能を有する。MME 6 は、EPC における C-plane 機能を担う。S-GW 7 は、EPC における U-plane 機能を担う。S-GW 7 は、MeNB 1 及び LPN 2 を含む無線アクセスネットワーク (Radio Access Network (RAN)) と EPC 5 との境界に配置される。

【 0 0 2 3 】

続いて以下では、本実施形態に係るベアラ・アーキテクチャについて図 2 及び図 3 を用

10

20

30

40

50

いて説明する。図2は、セル20でのユーザーデータ転送に係るベアラ・アーキテクチャの第1の例を示している。無線ベアラについては既に述べた通りである。すなわち、MeNB1は、UE4との間にSRBを確立し、セル20でのDRBの確立及び修正(modify)等のためのRRCシグナリング、及びEPC5とUE4の間のNASメッセージ転送などのC-planeサービスをセル10において提供する。また、LPN2は、UE4との間にDRBを確立し、UE4のユーザーデータをセル20において送受信する。

【0024】

次に、EPC5とMeNB1及びLPN2の間のベアラについて説明する。EPC5とのシグナリングベアラ(つまり、S1-MMEインタフェースを用いたS1シグナリングベアラ)は、MME6とMeNB1の間に確立される。MeNB1は、MME6との間にS1シグナリングベアラを確立し、MME6との間でS1 Application Protocol (S1-AP)メッセージを送受信する。一方、EPC5とのデータベアラ(つまり、S1-Uインタフェースを用いたS1ベアラ)は、S-GW7とLPN2の間に確立される。LPN2は、S-GW7との間にS1ベアラを確立し、S-GW7との間でUE4のユーザーデータを送受信する。

【0025】

さらに、MeNB1は、LPN2との間にシグナリングベアラを確立する。MeNB1とLPN2の間のシグナリングベアラは、例えば、X2インタフェースを用いて確立される。X2インタフェースは、eNB間のインタフェースである。なお、LPN2が新規なノードとして定義され、eNBとLPNの間にX2インタフェースとは異なる新たなインタフェースが定義される場合が考えられる。この場合、MeNB1とLPN2の間のシグナリングベアラは、この新たなインタフェースを用いて確立されてもよい。この新たなインタフェースを本明細書では仮にX3インタフェースと呼ぶ。MeNB1は、S-GW7とのS1ベアラ及びUE4とのDRBをLPN2において確立するために必要なベアラ設定情報(以下では、E-UTRAN Radio Access Bearer (E-RAB) 設定情報と呼ぶ)を、X2/X3シグナリングベアラを介してLPN2に送信するよう構成されている。なお、E-RABとは、S1ベアラ及びDRBを含む無線アクセスベアラを意味する。

【0026】

図2に示されたベアラ・アーキテクチャによれば、LPN2は、MME6との間のS1シグナリングベアラを必要とせず、MeNB1から与えられるE-RAB設定情報に基づいてS1ベアラ及びDRBを設定できる。また、上述したベアラ・アーキテクチャでは、S1ベアラ(S1-Uベアラ)の終端点がS1シグナリングベアラの終端点と異なる。つまり、MeNB1では無くLPN2がS1ベアラを終端している。つまり、図2のアーキテクチャでは、RAN内のシグナリングだけでなく、EPC5とRANの間のインタフェースにおいてもC/U planeが分離されている。これにより、MeNB1は、UE4がセル20及びLPN2を経由してユーザーデータを送受信するために必要なDRB及びS1ベアラを確立するためのシグナリングを行うのみで済む。言い換えると、MeNB1は、一例において、セル20を介したUE4の通信のために、S1ベアラ(つまり、GPRS Tunneling Protocol (GTP) トンネル)を終端する必要がなく、S1ベアラとDRBの間のユーザーデータパケットのフォワーディング処理を行う必要もない。これらの処理は、LPN2によって行われる。したがって、一例において、MeNB1の処理負荷を軽減できる。

【0027】

なお、S1ベアラは、GTPトンネルであり、ユーザーデータ(データパケット)は、S-GW7とLPN2の間に送受信されるGTPトンネルパケットにカプセル化される。例えば、下りリンクユーザーデータをカプセル化しているGTPトンネルパケットは、S-GW7とLPN2の間に配置されたルータによりルーティング及びフォワーディングされることによってLPN2に到達する。したがって、図2のベアラ・アーキテクチャでは、典型的には、GTPトンネルパケットは、MeNB1を経由することなく転送される。この場合、MeNB1は、S1ベアラの終端処理を行う必要がないためMeNB1の処理負荷を低減できる。また、GTPトンネルパケットがMeNB1とLPN2の間のX2/X3インタフェースを流れないため、X2/X3インタフェースの容量及び遅延等に関する性能要件が緩和される。例えば、X2/X3インタフェースに非光ファイバ回線(例えば、無線回線)を用いることも可能となる。

【 0 0 2 8 】

しかしながら、ユーザーデータをカプセル化しているGTPトンネルパケットは、MeNB 1 を経由してS-GW 7 とLPN 2 の間を転送されてもよい。この場合、MeNB 1 は、ルータ（例えば、Internet Protocol (IP)ルータ）として機能し、GTPトンネルパケットをルーティング及びフォワーディングすればよい。MeNB 1 を経由するGTPトンネルパケットのルーティングは、S-GW 7、LPN 2、及びMeNB 1 が有するルーティングテーブルの設定により実現できる。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、ベアラ・アーキテクチャの第 2 の例を示している。図 3 の例では、MeNB 1 が GTPトンネルパケットをルーティング及びフォワーディングする。MeNB 1 は、GTPトンネルパケットのIPアドレスを変換するプロキシ機能を有してもよい。具体的に述べると、MeNB 1 及びLPN 2 は、X2/X3インタフェースにおいてトンネル 8 0（例えば、GTPトンネル）を設定する。MeNB 1 は、S-GW 7 とLPN 2 の間のS1ベアラにおいてユーザーデータをカプセル化しているGTPトンネルパケットをさらにカプセル化し、トンネル 8 0 を用いて転送する。なお、トンネル 8 0 は設定されなくてもよい。つまり、MeNB 1 は、GTPトンネルパケットに対してさらなるカプセル化を行わずに、GTPトンネルパケットをそのまま転送してもよい。

10

【 0 0 3 0 】

図 3 の例において注目すべき点の 1 つは、MeNB 1 がS1ベアラを終端する必要はない点である。MeNB 1 は、GTPトンネルパケットをフォワーディングするルータとして動作すればよく、ユーザーパケットを取り出すための逆カプセル化処理を行う必要はない。したがって、GTPトンネル終端に伴うMeNB 1 の処理負荷の増大は発生しない。

20

【 0 0 3 1 】

また、図 3 の例において他の注目すべき点は、MeNB1は、GTPトンネルパケットを観測できる点である。例えば、MeNB1は、転送するGTP トンネルパケットのトラフィック量を観測できる。GTP トンネルパケットのトラフィック量を観測することで、MeNB1は、LPN 2 の負荷またはセル 2 0 の負荷を自立的に推定することができる。したがって、本実施形態のMeNB1は、例えば、自身が観測したGTP トンネルパケットのトラフィック量に基づいてLPN 2 を経由するE-RAB又はセル 2 0 の非活性化の判定を行うことができる。

【 0 0 3 2 】

続いて、本実施形態に係る装置の構成及び動作についてさらに詳細に説明する。本実施形態に係るMeNB 1 は、LPN 2 におけるS1ベアラ及びDRBの確立のために最初のデータベアラ確立手順においてMME 6 から受け取ったE-RAB設定情報を破棄（解放）せずに保持しておくよう構成されている。言い換えると、MeNB 1 は、E-RAB設定情報に基づくLPN 2 におけるS1ベアラ及びDRBの確立後も引き続き、MeNB 1 においてE-RAB設定情報を保持するよう構成されている。一例において、MeNB 1 は、UE 4 のためのS1ベアラ及びDRBのエンドポイント（終端点）がLPN 2 から他の基地局（例えば、他のeNB又は他のLPN）に変更される際に、S1ベアラの確立要求（又はS1ハンドオーバーの要求）をMME 6 に改めて送信すること無く、MeNB 1 において保持されていたE-RAB設定情報を他の基地局に送信してもよい。また、他の例において、MeNB 1 は、UE 4 のためのS1ベアラ及びDRBのエンドポイント（終端点）がLPN 2 からMeNB 1 に変更される際に、S1ベアラの確立要求（又はS1ハンドオーバーの要求）をMME 6 に改めて送信すること無く、MeNB 1 において保持されていたE-RAB設定情報を再利用してS1ベアラ及びDRBをMeNB 1 において確立してもよい。なお、UE 4 のためのDRBをMeNB 1 において確立する場合、当該DRBはセル 1 0 に設定されてもよいし、セル 1 0 とは異なるMeNB 1 のセル（セカンダリセル）に設定されてもよい。

30

40

【 0 0 3 3 】

既に述べたように、本実施形態の無線通信システムは、C/U Splitアーキテクチャを採用している。したがって、MeNB 1 は、MeNB 1 のC-Planeを担当するだけでなく、MeNB 1 のセル 1 0 内に配置されたLPN 2 のセル 2 0 のC-Planeも担当する。したがって、UE 4 がセル 1 0 内で移動する限り、MeNB 1、LPN 2、又はセル 1 0 内の他LPNのいずれがUE 4 のための

50

DRB及びS1ベアラを提供するかに関わらず、MeNB 1は、UE 4のためのDRB及びS1ベアラのC-Planeを担当する。この点に着目し、本実施形態のMeNB 1は、最初のデータベアラ確立手順においてMME 6から受け取ったE-RAB設定情報を破棄（解放）せずに継続して保持しておく。そして、MeNB 1は、UE 4のセル10内での移動によってDRB及びS1ベアラのエンドポイントがMeNB 1又は他の基地局変更される際に、保持しておいたE-RAB設定情報を再利用する。これにより、本実施形態は、MeNB 1とMME 6の間で行われるハンドオーバ処理の少なくとも一部を省略することができる。したがって、本実施形態は、C/U-plane splitシナリオにおいてUE 4がセル間を移動する際のパススイッチ遅延（つまり、データベアラの切り替え遅延時間）の低減に寄与することができる。

【0034】

続いて以下では、本実施形態に係るMeNB 1、LPN 2、UE 4、MME 6、及びS-GW 7の構成例について説明する。図4は、MeNB 1の構成例を示すブロック図である。無線通信部11は、UE 4から送信された上りリンク信号（uplink signal）をアンテナを介して受信する。受信データ処理部13は、受信された上りリンク信号を復元する。得られた受信データは、通信部14を経由して他のネットワークノード、例えばMME 6若しくはS-GW 7に転送される。例えば、セル10においてUE 4から受信された上りリンクユーザデータは、S-GW 7に転送される。また、UE 4から受信された制御データのうちNASデータは、MME 6に転送される。さらに、受信データ処理部13は、LPN 2又はMME 6に送信される制御データを制御部15から受信し、これを通信部14を経由してLPN 2又はMME 6に送信する。

【0035】

送信データ処理部12は、UE 4宛てのユーザデータを通信部14から取得し、誤り訂正符号化、レートマッチング、インタリーブ等を行なってトランスポートチャネルを生成する。さらに、送信データ処理部12は、トランスポートチャネルのデータ系列に制御情報を付加して送信シンボル列を生成する。無線通信部11は、送信シンボル列に基づく搬送波変調、周波数変換、信号増幅等の各処理を行って下りリンク信号（downlink signal）を生成し、これをUE 4に送信する。さらに、送信データ処理部12は、UE 4に送信される制御データを制御部15から受信し、これを無線通信部11を経由してUE 4に送信する。

【0036】

制御部15は、LPN 2により運用されるセル20においてUE 4がユーザデータを受信又は送信できるようにするために、シグナリングベアラを介してMME 6、LPN 2、及びUE 4とシグナリングする。具体的には、制御部15は、E-RAB又はS1ベアラの確立要求を、S1シグナリングベアラを介してMME 6に送信する。制御部15は、S1ベアラ及びDRBをLPN 2において確立するために必要なE-RAB設定情報を、X2/X3シグナリングベアラを介してLPN 2に送信する。制御部15は、セル20でのDRBをUE 4において確立するために必要なDRB設定情報を、セル10でのSRBを介してUE 4に送信する。

【0037】

さらに、制御部15は、E-RAB設定情報に基づくLPN 2におけるS1ベアラ及びDRBの確立後も引き続き、MeNB 1においてE-RAB設定情報を保持するよう構成されている。一例において、制御部15は、UE 4のためのS1ベアラ及びDRBのエンドポイント（終端点）がLPN 2から他の基地局（例えば、他のeNB又は他のLPN）に変更される際に、S1ベアラの確立要求（又はS1ハンドオーバの要求）をMME 6に改めて送信すること無く、MeNB 1において保持されていたE-RAB設定情報を他の基地局に送信してもよい。また、他の例において、制御部15は、UE 4のためのS1ベアラ及びDRBのエンドポイント（終端点）がLPN 2からMeNB 1に変更される際に、S1ベアラの確立要求（又はS1ハンドオーバの要求）をMME 6に改めて送信すること無く、MeNB 1において保持されていたE-RAB設定情報を再利用してS1ベアラ及びDRBをMeNB 1において確立してもよい。

【0038】

なお、制御部15は、UE 4のためのDRB及びS1ベアラのエンドポイントがLPN 2からMeNB 1又は他の基地局に変更される際に、MeNB 1又は他の基地局とUE 4の間にDRBを確立する

10

20

30

40

50

ためのDRB設定情報を、MeNB 1において保持されていたE-RAB設定情報に基づいて生成してもよい。制御部 1 5 は、生成したDRB設定情報をセル 1 0におけるUE 4とのSRBを介してUE 4に送信すればよい。

【 0 0 3 9 】

また、制御部 1 5 は、LPN 2 からMeNB 1 又は他の基地局に変更されたS1ベアラのエンドポイント情報をMME 6 に通知してもよい。MME 6 は、通知されたS1ベアラのエンドポイント情報をS-GW 7 に送信し、S-GW 7 において管理されているS1ベアラのRadio Access Network (RAN) 側エンドポイント設定が更新される。

【 0 0 4 0 】

また、制御部 1 5 は、UE 4 又はLPN 2 からのトリガー通知に応答して、UE 4 のためのDRB 10 及びS1ベアラをLPN2からMeNB 1 又は他の基地局に切り替えることを決定してもよい。

【 0 0 4 1 】

図 5 は、LPN 2 の構成例を示すブロック図である。図 5 に示された無線通信部 2 1、送信データ処理部 2 2、受信データ処理部 2 3、及び通信部 2 4 の機能及び動作は、図 4 に示された基地局 1 の対応する要素、すなわち無線通信部 1 1、送信データ処理部 1 2、受信データ処理部 1 3、及び通信部 1 4 と同様である。

【 0 0 4 2 】

LPN 2 の制御部 2 5 は、MeNB1 (制御部 1 5) からのE-RAB設定情報をX2/X3シグナリングベアラを介して受信し、E-RAB設定情報に従ってS-GW 7 とのS1ベアラ及びUE 4 とのSRBを設定する。 20

【 0 0 4 3 】

図 6 は、UE 4 の構成例を示すブロック図である。無線通信部 4 1 は、セル 1 0 及びセル 2 0 のどちらとも通信可能である。また、無線通信部 4 1 は、異なるeNBによって運用される複数のセルのキャリアアグリゲーションをサポートしてもよい。この場合、無線通信部 4 1 は、ユーザーデータの送信又は受信のために複数のセル 1 0 及び 2 0 を同時に使用することができる。無線通信部 4 1 は、アンテナを介して、eNB 1 若しくはLPN 2 又はこれら両方から下りリンク信号を受信する。受信データ処理部 4 2 は、受信された下りリンク信号から受信データを復元してデータ制御部 4 3 に送る。データ制御部 4 3 は、受信データをその目的に応じて利用する。また、送信データ処理部 4 4 及び無線通信部 4 1 は、データ制御部 4 3 から供給される送信データを用いて上りリンク信号を生成し、eNB 1 若し 30 しくはLPN 2 又はこれら両方に向けて送信する。

【 0 0 4 4 】

UE 4 の制御部 4 5 は、MeNB 1 との間のセル 1 0 におけるSRBを確立するよう無線通信部 4 1 を制御する。そして、制御部 4 5 は、LPN 2 との間にDRBを確立するためのDBB設定情報をMeNB 1 から受信し、セル 2 0 を利用してユーザーデータを受信又は送信するよう無線通信部 4 1 を制御する。これにより、UE 4 は、MeNB 1 とのシグナリングに基づいて、LPN 2 との間でDRBを介して通信することができる。

【 0 0 4 5 】

さらに、制御部 4 5 は、UE 4 のためのDRB及びS1ベアラのエンドポイントがLPN 2 からMeNB 1 又は他の基地局に変更される際に、MeNB 1 又は他の基地局とUE 4 の間にDRBを確立す 40 るためのDRB設定情報を、MeNB1からセル 1 0 のSRBにおいて受信してもよい。これにより、UE 4 は、MeNB 1 とのシグナリングに基づいて、LPN 2 からMeNB 1 又は他の基地局にDRBの接続先を変更することができる。

【 0 0 4 6 】

図 7 は、MME 6 の構成例を示すブロック図である。通信部 6 1 は、MeNB 1 及びS-GW 7 と通信する。ベアラ設定制御部 6 2 は、MeNB 1 及びS-GW 7 と通信部 5 1 を介して通信し、これらの装置におけるシグナリングベアラ又はデータベアラの設定を制御する。具体的には、ベアラ設定制御部 6 2 は、MeNB 1 からのデータベアラ (E-RAB又はS1ベアラ) の設定要求に 50 応答して、S-GW 7 にS1ベアラ設定を要求するとともに、E-RAB又はS1ベアラに関するベアラ設定情報 (つまり、E-RAB設定情報) をMeNB 1 に送信する。

【 0 0 4 7 】

また、ベアラ設定制御部 6 2 は、LPN 2 に設定されていたS1ベアラのエンドポイントがMeNB1又は他の基地局に変更されたことを示すメッセージ（例えば、パススイッチ要求）をMeNB1から受信し、当該メッセージにตอบสนองしてS1ベアラのエンドポイント設定を変更するようS-GW 7 に指示してもよい。

【 0 0 4 8 】

図 8 は、S-GW 7 の構成例を示すブロック図である。通信部 7 1 は、LPN 2 との間にS1ベアラを確立し、当該S1ベアラを介してLPN 2 との間でユーザーデータを送信又は受信する。通信部 7 1 は、UE 4 によるセル 1 0 を介したユーザーデータの受信又は送信のために、MeNB 1 との間にS1ベアラを確立してもよい。通信部 7 4 は、EPC 5 内のPacket Data Network Gateway (P-GW) との間にS5/S8ベアラを設定し、他のデータ中継装置との間でユーザーデータを送受信する。

【 0 0 4 9 】

送信データ処理部 7 2 は、通信部 7 4 からUE 4 宛の下りリンクユーザーデータを受信し、上流側とS5/S8ベアラと下流側のS1ベアラの対応関係に基づいて下りリンクユーザーデータをS1ベアラにフォワーディングする。受信データ処理部 7 3 は、通信部 7 1 から上りリンクユーザーデータを受信し、S5/S8ベアラとS1ベアラの対応関係に基づいて上りリンクユーザーデータをS5/S8ベアラにフォワーディングする。

【 0 0 5 0 】

ベアラ制御部 7 5 は、MME 6 と通信し、MME 6 の制御に従って、LPN 2 と通信部 7 1 の間のS1ベアラを設定する。ベアラ制御部 7 5 は、LPN 2 に設定されていたS1ベアラのエンドポイントがMeNB1又は他の基地局に変更された場合に、MME 6 からの指示に従ってS1ベアラのRAN側エンドポイントの設定を変更してもよい。

【 0 0 5 1 】

続いて以下では、第 1 の実施の形態に係る通信制御方法の具体例について図 9 のシーケンス図を参照しながら説明する。ステップ S 1 0 1 では、MeNB 1 は、セル 1 0 に帰属するUE 4 のために、UE 4 と関連付けられたS1コネクションをMME 6 との間に確立する。つまり、MeNB 1 は、S1-MMEインタフェースにおいてMME 6 との間にS1シグナリングベアラを確立する。さらに、MeNB 1 は、セル 1 0 においてUE 4 とのRRCコネクションを確立する。これにより、UE 4 とMeNB 1 の間、MeNB 1 とMME 6 の間、並びにUE 4 とMME 6 の間にいて制御データが送受信される。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 0 2 ~ S 1 0 7 では、LPN 2 を経由するDRB及びS1ベアラの確立処理が行われる。ステップ S 1 0 2 では、MeNB 1 は、セカンダリセル (SCell) でのデータベアラの設定を決定する。そして、MeNB 1 は、UE 4 のためのLPN 2 を経由するE-RABの確立要求（例えば、E-RAB SETUPメッセージ）をMME 6 に送信する。ここで、セカンダリセルは、LPN 2 のセル 2 0 を意味する。MeNB 1 は、UE 4 に対してセカンダリセルのセットアップを決定するということもできる。例えば、MeNB 1 は、UE 4 からの要求又はEPC 5 からの要求にตอบสนองして、セル 2 0 でのデータベアラセットアップを決定してもよい。また、MeNB 1 は、セル 2 0 を使用できることを示すUE 4 からの通知にตอบสนองして、セル 2 0 でのデータベアラセットアップを決定してもよい。また、MeNB 1 は、セル 1 0 におけるUE 4 のユーザーデータ量が増大したことに応じて、セル 2 0 でのデータベアラセットアップを決定してもよい。また、MeNB 1 は、セル 1 0 が高負荷である場合に、セル 1 0 のトラフィックをオフロードするために、セル 2 0 でのデータベアラセットアップを決定してもよい。また、MeNB 1 は、MME 6 を介して加入者サーバ（つまり、Home Subscriber Server (HSS)）から受信したUE 4 の加入者データ（例えば、UE 4 のカテゴリ、契約情報など）に従って、セル 2 0 でのデータベアラセットアップを決定してもよい。

【 0 0 5 3 】

MME 6 は、MeNB 1 からのE-RABの確立要求にตอบสนองして、S1ベアラの設定手順を開始する（ステップ S 1 0 3）。具体的には、MME 6 は、S-GW 7 にLPN 2 との間のS1ベアラの設定を要

10

20

30

40

50

求する。S-GW 7 は、LPN 2 とのS1ベアラを設定し、S1ベアラコンテキスト（例えば、U-planeでのS-GW 7 のアドレス及びトンネルエンドポイント識別子（Tunnel Endpoint Identifier（TEID））を含む応答をMME 6 に送信する。TEID は、S1ベアラとしてのGTPトンネルのS-GW 7 側におけるエンドポイントを示す。ステップS 1 0 4 では、MME 6 は、S1ベアラコンテキストを含むE-RAB設定情報をMeNB 1 に送信する。E-RAB設定情報は、例えば、MME 6 からMeNB 1 に送られるE-RAB SETUP RESPONSEメッセージを用いて送信される。

【 0 0 5 4 】

ステップS 1 0 5 では、MeNB 1 は、E-RAB設定情報をX2/X3シグナリングベアラを介してLPN 2 に送信する。E-RAB設定情報は、S1ベアラ設定情報及びDRB設定情報を含む。LPN 2 は、E-RAB設定情報に従ってS1ベアラ及びDRBを設定する。S1ベアラ設定情報は、S-GW 7 とのS1ベアラの確立に必要な情報を含む。S1ベアラ設定情報は、例えば、E-RAB ID、Quality Class Indicator（QCI）、S-GW 7 のIPアドレス、S-GW 7 側のGTPトンネル（S1ベアラ）のTEID、security key、及びUE 4 に割り当てられたTemporary Mobile Subscriber Identity（TMSI）のうち少なくとも1つを含む。また、DRB設定情報は、UE 4 とのDRBの確立に必要な設定情報を含む。DRB設定情報は、例えば、E-RAB ID、Quality Class Indicator（QCI）、並びに物理レイヤ及びMACサブレイヤの設定情報を含む。

【 0 0 5 5 】

ステップS 1 0 6 では、MeNB 1 は、セル 1 0 のSRBを用いて、セル 2 0 でのDRBの設定情報をUE 4 に送信する。DRBの設定情報は、RRC再構成（RRC Reconfiguration）メッセージを用いて送信される。UE 4 は、DRBの設定情報に従ってDRBを設定する。

【 0 0 5 6 】

ステップS 1 0 7 では、MeNB 1 は、E-RABの設定完了を示すメッセージ（CREATE BEARER RESPONSE）をMME 6 に送信する。当該メッセージは、S1ベアラに関するLPN2側の設定情報（例えば、LPN 2 のアドレス及びTEID）を含む。MME 6 は、LPN 2 のアドレス及びTEIDを含むメッセージをS-GW 7 に送信する。S-GW 7 は、MME 6 から受信したLPN 2 のアドレス及びTEIDによって、S1ベアラ設定を更新する。

【 0 0 5 7 】

以上のステップS 1 0 2 ~ S 1 0 7 の処理によって、UE 4 とS-GW 7 の間にLPN 2 を経由するE-RABが設定される。ステップS 1 0 8 では、UE 4 は、セル 2 0 及びLPN 2 を経由してユーザーデータを受信又は送信する。

【 0 0 5 8 】

ステップS 1 0 9 では、MeNB 1 は、LPN 2 に関する情報、つまり、LPN 2 において確立されたE-RAB設定情報を、LPN 2 でのE-RAB設定後も解放すること無く保持し続ける。MeNB 1 において保持されるE-RAB設定情報は、E-RAB確立のためにステップS 1 0 4 においてMME 6 から受信されたE-RAB設定情報を含む。MeNB 1 において保持されるE-RAB設定情報は、例えば、E-RAB ID、QCI、S-GW 7 のIPアドレス、GTPトンネル（S1ベアラ）のTEID、security key、及びUE 4 に割り当てられたTMSIのうち少なくとも1つを含む。

【 0 0 5 9 】

< 第 2 の実施形態 >

図 1 0 は、第 2 の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示している。本実施形態は、MeNB 1 のセル 1 0 内におけるUE 4 の移動の例を示す。具体的には、本実施形態では、セル 1 0 内にLPN 2 のセル 3 0 とLPN 3 のセル 3 0 がオーバーラップして密に配置されており、UE 4 がLPN 2 のセル 2 0 から他のLPN 3 のセル 3 0 に移動する例について説明する。

【 0 0 6 0 】

本実施形態において、MeNB 1 は、UE 4 のためのDRB及びS1ベアラのエンドポイントがLPN 2 からLPN 3 に変更される際に、MeNB 1 において保持されていたE-RAB設定情報をLPN 3 に送信する。MeNB 1 において保持されていたE-RAB設定情報を再利用するため、MeNB 1 は、LPN 3 においてE-RABを確立するためのE-RAB確立要求又はハンドオーバー要求をMME 6 に改めて送信する必要がない。このため、本実施形態は、UE 4 がLPN間を移動する際のMME 6 とのシグナリングを削減でき、UE 4 がLPN間を移動する際のパススイッチ遅延（つまり、デー

10

20

30

40

50

タペアラの切り替え遅延時間)を低減することができる。

【 0 0 6 1 】

図 1 1 は、UE 4 のセル 1 0 内での移動に伴うベアラスイッチ手順の一例を示すシーケンス図である。ステップ S 2 0 1 は、図 9 に示されたステップ S 1 0 9 に相当する。つまり、MeNB 1 は、LPN 2 において確立されたE-RABに関するE-RAB設定情報を保持している。このとき、UE 4 はLPN 2 のセル 2 0 内に位置している。したがって、UE 4 は、セル 1 0 及びMeNB 1 を介して制御データを送受信し(ステップ S 2 0 2)、セル 2 0 及びLPN 2 0 を介してユーザーデータを送受信する(ステップ S 2 0 3)。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 2 0 4 又は S 2 0 5 ではMeNB 1 は、LPN 2 又はUE 4 からトリガー通知(PATH SWITCH TRIGGER)を受信する。トリガー通知は、MeNB 1 がパススイッチを判断するための情報を含む。MeNB 1 は、LPN 2 又はUE 4 からのトリガー通知に基づいて、LPN 2 からLPN 3 へのデータベアラ経路の切り替え(つまり、セカンダリセル(SCell)の切り替え)を決定する。したがって、図 1 1 の例では、LPN 2 はソースLPNであり、LPN 3 はターゲットLPNである。

【 0 0 6 3 】

UE 4 からMeNB 1 へのトリガー通知は、UE 4 により測定されたLPN 2 の無線品質に基づいて送信されてもよいし、その無線品質を示してもよい。UE 4 は、LPN 2 の無線品質が所定の閾値を下回る場合にトリガー通知を送信してもよい。また、UE 4 からMeNB 1 へのトリガー通知は、UE 4 により測定された他の基地局(例えば、LPN 3)の無線品質に基づいて送信されてもよいし、その無線品質を示してもよい。UE 4 は、他の基地局(例えば、LPN 3)の無線品質が所定の閾値を超える場合にトリガー通知を送信してもよい。無線品質は、例えば、ダウンリンク受信電力、Signal to Interference plus Noise Ratio(SINR)、Received Signal Code Power(RSCP)、又はReference Signal Received Quality(RSRQ)であってもよい。

【 0 0 6 4 】

一方、LPN 2 からMeNB 1 へのトリガー通知は、LPN 2 の負荷を示す負荷情報に基づいて送信されてもよいし、その負荷情報を示してもよい。LPN 2 は、LPN 2 の負荷が所定の閾値を超える場合にトリガー通知を送信してもよい。LPN 2 の負荷は、例えば、セル 2 0 における無線リソースの使用率(e.g. Physical Resource Block(PRB)使用率)であってもよい。

また、LPN 2 からMeNB 1 へのトリガー通知は、LPN 2 において測定されたUE 4 の接続状態に基づいて送信されてもよいし、その接続状態を示してもよい。LPN 2 は、UE 4 の接続状態が基準値よりも劣化した場合にトリガー通知を送信してもよい。UE 4 の接続状態は、例えば、Hybrid ARQ(Automatic repeat request)に基づくUE 4 からの再送要求の発生数又は発生率であってもよい。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 2 0 6 では、MeNB 1 は、保持しておいたE-RAB設定情報の少なくとも一部をターゲットLPN 3 に送信する。ターゲットLPN 3 は、MeNB 1 から受信したE-RAB設定情報を用いて、LPN 3 におけるDRB及びS1ベアラのエンドポイント設定を行う。そして、LPN 3 は、UE4のためのS1ベアラのLPN 3 におけるエンドポイント情報をMeNB 1 に送信する。MeNB 1 は、LPN 3 から受信したS1ベアラのLPN 3 におけるエンドポイント情報を反映するために、保持しておいたE-RAB設定情報を更新する。言い換えると、MeNB 1 は、LPN 3 におけるデータベアラ設定が反映されたE-RAB設定情報を生成し、これを引き続き保持する。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 2 0 7 では、MeNB 1 は、保持していたE-RAB設定情報に基づいて、UE 4 とターゲットLPN 3 の間にDRBを確立するためのDRB設定情報を生成する。そして、MeNB 1 は、当該DRB設定情報をセル 1 0 のSRBを介してUE 4 に送信する。UE 4 は、MeNB1からDRB設定情報を受信し、セル 3 0 におけるDRBを設定する。

【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

ステップ S 2 0 8 ~ S 2 1 0 は、S1ベアラの経路切り替え手順、つまりRAN側エンドポイントをLPN 2 からLPN 3 に切り替える手順である。ステップ S 2 0 8 では、MeNB 1 は、E-RABの切り替えを要求するメッセージ (PATH SWITCH REQUEST) をMME 6 に送信する。当該メッセージ (PATH SWITCH REQUEST) は、LPN 2 設定されていたS1ベアラのRAN側エンドポイントがLPN3に変更されたことを示す。当該メッセージ (PATH SWITCH REQUEST) は、例えば、E-RAB識別子 (又はS1ベアラ識別子)、LPN 3 のアドレス、及びLPN 3 におけるS1ベアラのエンドポイント識別子 (TEID) を含んでもよい。ステップ S 2 0 9 では、MME 6 は、S1ベアラの更新要求 (BEARER MODIFY) をS-GW 7 に送信する。S1ベアラの更新要求は、例えば、LPN 3 のアドレス及びTEIDを含む。S-GW 7 は、MME 6 から受信したLPN 3 のアドレス及びTEIDによって、S1ベアラ設定を更新する。ステップ S 2 1 0 では、MME 6 は、S1ベアラの経路切り替えの完了を示すメッセージ (PATH SWITCH RESPONSE) をMeNB 1 に送信する。

10

【 0 0 6 8 】

以上のステップ S 2 1 0 ~ S 2 1 1 の処理によって、UE 4 とS-GW 7 の間にLPN 3 を経由するE-RABが設定される。ステップ S 2 1 1 では、UE 4 は、LPN 2 と通信していたとき (ステップ S 2 0 2) と同様に、セル 1 0 及びMeNB 1 を介して制御データを送受信する。ステップ S 2 1 2 では、UE 4 は、セル 3 0 及びLPN 3 を経由してユーザーデータを受信又は送信する。

【 0 0 6 9 】

続いて、以下では、本実施形態におけるMeNB 1、LPN 2 及び 3、UE 4、MME 6、及びS-GW 7 のそれぞれの動作を順に説明する。図 1 2 は、MeNB 1 の動作例を示すフローチャートである。ステップ S 3 0 1 では、MeNB 1 (制御部 1 5) は、LPN 2 に設定されているUE 4 のセカンダリセルを他のLPN (ここでは、LPN 3) に切り替えるかを決定する。セカンダリセルの切り替えを決定した場合 (ステップ S 3 0 1 で Y E S)、MeNB 1 は、E-RAB設定情報を既に保持しているかを判定する (ステップ S 3 0 2)。E-RAB設定情報を保持していない場合 (ステップ S 3 0 2 で N O)、MeNB 1 は、通常のベアラ設定手順 (例えば、ハンドオーバー手順) を実行し、UE 4 のためのデータベアラをLPN 2 からLPN 3 に切り替える (ステップ S 3 0 3)。一方、E-RAB設定情報を保持している場合 (ステップ S 3 0 2 で Y E S)、MeNB 1 は、ステップ S 3 0 4 以降の処理を実行する。

20

【 0 0 7 0 】

ステップ S 3 0 4 では、MeNB 1 は、保持しているE-RAB設定情報 (つまり、LPN 2 に関するE-RAB設定情報) に基づいたE-RAB設定情報をターゲットLPN 3 に通知する。ステップ S 3 0 5 では、MeNB 1 は、E-RAB設定完了通知をターゲットLPN 3 から受信したかを判定する。E-RAB設定完了通知を受信した場合 (ステップ S 3 0 5 で Y E S)、MeNB 1 は、LPN 3 でのDRB設定を反映したDRB設定情報を生成し、これをUE 4 に送信する (ステップ S 3 0 6)。ステップ S 3 0 7 では、MeNB 1 は、DRB設定完了通知をUE 4 から受信したかを判定する。DRB設定完了通知を受信した場合 (ステップ S 3 0 7 で Y E S)、MeNB 1 は、パススイッチ要求 (つまり、S1ベアラの経路切り替え要求) をMME 6 に送信する (ステップ S 3 0 8)。そして、MeNB 1 は、パススイッチ完了通知をMME 6 から受信した場合に、図 1 2 の処理を完了する (ステップ S 3 0 9)。

30

40

【 0 0 7 1 】

図 1 3 は、LPN 2 及び 3 の動作例を示すフローチャートである。以下の説明は、LPN 2 について行うが、LPN 3 の動作もLPN 2 と同様である。ステップ S 4 0 1 では、LPN 2 (制御部 2 5) は、E-RAB設定情報をMeNB 1 から受信したかを判定する。E-RAB設定情報を受信した場合 (ステップ S 4 0 1 で Y E S)、LPN 2 は、E-RAB設定情報に従って、S-GW 7 との間のS1ベアラ、及びUE 4 との間のDRBを設定する (ステップ S 4 0 2 及び S 4 0 3)。ステップ S 4 0 4 では、LPN 2 は、E-RAB設定完了をMeNB 1 に通知する。

【 0 0 7 2 】

図 1 4 は、UE 4 の動作例を示すフローチャートである。ステップ S 5 0 1 では、UE 4 (制御部 4 5) は、DRB設定情報をMeNB 1 から受信する。ステップ S 5 0 2 では、UE 4 は、D

50

RB設定情報に従って、DRB（例えば、セル20でのLPN2とのDRB、又はセル30でのLPN3とのDRB）を設定する。

【0073】

図15は、MME6の動作例を示すフローチャートである。ステップS601では、MME6（ベアラ設定制御部62）は、MeNB1からパススイッチ要求を受信したかを判定する。パススイッチ要求を受信した場合（ステップS601でYES）、MME6は、S1ベアラの経路変更要求（ベアラ更新要求（BEARER MODIFY））をS-GW7に送信する（ステップS602）。ステップS603では、MME6は、S1ベアラの経路変更の完了通知をS-GW7から受信したかを判定する。完了通知を受信した場合（ステップS603でYES）、MME6は、パススイッチの完了（S1ベアラの経路切り替えの完了）をMeNB1に通知する（ステップS604）。

10

【0074】

図16は、S-GW7の動作例を示すフローチャートである。ステップS701では、S-GW7（ベアラ制御部75）は、MME6からS1ベアラの経路変更要求（ベアラ更新要求）を受信したかを判定する。S1ベアラの経路変更要求は、UE4のためのS1ベアラのRAN側のエンドポイントがLPN2からLPN3に変更されることを示す。S1ベアラの経路変更要求を受信した場合（ステップS701でYES）、S-GW7は、S1ベアラ設定情報に従ってUE4のためのS1ベアラの設定を更新する（ステップS702）。つまり、S-GW7は、UE4のためのS1ベアラのRAN側エンドポイントをLPN3に変更する。ステップS703では、S-GW7はS1ベアラの経路変更完了（更新完了）をMME6に通知する。

20

【0075】

<第3の実施形態>

図17は、第3の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示している。本実施形態は、MeNB1のセル10内におけるUE4の移動の例を示す。具体的には、本実施形態では、LPN2を含む少なくとも1つのLPNがMeNBセル10内に疎らに配置されており、LPNセル20は他のLPNセル（例えば、LPNセル30）とオーバーラップしていない。したがって、本実施形態では、UE4のためのデータベアラ経路をLPN2経由からMeNB1経由に変更する例について説明する。

【0076】

本実施形態において、MeNB1は、UE4のためのDRB及びS1ベアラのエンドポイントがLPN2からMeNB1に変更される際に、MeNB1において保持されていたE-RAB設定情報を再利用してS1ベアラ及びDRBをMeNB1において確立する。MeNB1において保持されていたE-RAB設定情報を再利用するため、MeNB1は、MeNB1においてE-RABを確立するためのE-RAB確立要求又はハンドオーバー要求をMME6に改めて送信する必要がない。このため、本実施形態は、UE4がLPN2からMeNB1に移動する際のMME6とのシグナリングを削減でき、UE4がセル間を移動する際のパススイッチ遅延（つまり、データベアラの切り替え遅延時間）を低減することができる。

30

【0077】

なお、UE4のためのDRBをMeNB1において確立する場合、当該DRBはセル10に設定されてもよいし、セル10とは異なるMeNB1のセル（セカンダリセル）に設定されてもよい。UE4のためのDRBがセル10に設定される場合、このセル運用形態は、C-Plane及びU-Planeが共通の一般的な形態である。一方、UE4のためのDRBがセル10とは異なるMeNB1のセルに設定される場合、このセル運用形態は、いわゆる基地局内キャリアアグリゲーション（Intra-eNB Carrier Aggregation）に相当する。

40

【0078】

図18は、UE4のセル10内での移動に伴うベアラスイッチ手順の一例を示すシーケンス図である。図18に示されたステップS201～S205における処理は、図11に示されたステップS201～S205における処理と同様である。すなわち、MeNB1は、ステップS204又はS205のトリガー通知に基づいて、LPN2からMeNB1へのデータベアラ経路の切り替えを決定する。ステップ806では、MeNB1は、保持しておいたE-RAB

50

設定情報の少なくとも一部を再利用して、UE 4 のためのS1ベアラ及びDRBをMeNB 1 において設定する。図 1 8 に示されたステップ S 2 0 7 ~ S 2 1 1 における処理は、図 1 1 に示されたステップ S 2 0 7 ~ S 2 1 1 における処理と同様である。すなわち、MeNB 1 は、UE 4 と MeNB 1 の間に DRB を確立するための DRB 設定情報を UE 4 に送信する。そして、MeNB 1 は、S1ベアラの経路切り替えを MME 6 に要求する。図 1 8 のステップ S 8 1 2 では、UE 4 は、MeNB 1 のセル 1 0 又は他の MeNB 1 のセルを経由してユーザーデータを受信又は送信する。

【 0 0 7 9 】

図 1 9 は、本実施形態に係る MeNB 1 の動作例を示すフローチャートである。ステップ S 9 0 1 では、MeNB 1 (制御部 1 5) は、LPN 2 に設定されている UE 4 のセカンダリセルを MeNB 1 に切り替えるかを決定する。図 1 9 に示されたステップ S 3 0 2 及び S 3 0 3 における処理は、セカンダリセルの切り替え先が LPN 3 ではなく MeNB 1 である点を除いて、図 1 2 に示されたステップ S 3 0 2 及び S 3 0 3 における処理と同様である。ステップ S 9 0 4 では、MeNB 1 は、保持している E-RAB 設定情報 (つまり、LPN 2 に関する E-RAB 設定情報) を再利用して、UE 4 のための S1ベアラ及び DRB を MeNB 1 において設定する。図 1 9 に示されたステップ S 3 0 5 ~ S 3 0 9 における処理は、セカンダリセルの切り替え先が LPN 3 ではなく MeNB 1 である点を除いて、図 1 2 に示されたステップ S 3 0 5 ~ 及び S 3 0 9 における処理と同様である。

【 0 0 8 0 】

< 第 4 の実施形態 >

図 2 0 は、第 4 の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示している。本実施形態は、上述した第 2 の実施形態の変形例を示す。具体的には、本実施形態では、LPN 2 において確立された UE 4 のための DRB 及び S1ベアラの切り替え先となることが可能な複数の候補 LPN 3 A 及び 3 B が存在する。MeNB 1 は、UE 4 のための DRB 及び S1ベアラを LPN 2 から他の LPN に切り替えることを決定するよりも前に、予め複数の候補 LPN 3 A 及び 3 B に対して、E-RAB 設定情報を予め通知しておく。そして、MeNB 1 は、ベアラ切り替え先 LPN (例えば LPN 3 A) を決定した後に、その LPN (LPN 3 A) に対してデータベアラの起動を指示する。これにより、候補 LPN は、MeNB 1 から受信した E-RAB 設定情報を使用して、UE 4 のための S1ベアラ及び DRB に関する設定の少なくとも一部を事前に行なっておくことができる。したがって、本実施形態は、UE 4 がセル間を移動する際のパススイッチ遅延 (つまり、データベアラの切り替え遅延時間) をいっそう低減することができる。

【 0 0 8 1 】

図 2 1 は、UE 4 のセル 1 0 内での移動に伴うベアラスイッチ手順の一例を示すシーケンス図である。図 2 1 に示されたステップ S 2 0 1 ~ S 2 0 3 における処理は、図 1 1 に示されたステップ S 2 0 1 ~ S 2 0 3 における処理と同様である。図 2 1 に示されたステップ S 1 0 0 4 では、MeNB 1 は、保持している E-RAB 設定情報を、複数の候補 LPN 3 A 及び 3 B に送信する。ステップ S 1 0 0 5 における処理は、図 1 1 のステップ S 2 0 4 及び S 2 0 5 と同様である。すなわち、MeNB 1 は、LPN 2 又は UE 4 からトリガー通知を受信する。

【 0 0 8 2 】

ステップ S 1 0 0 6 では、MeNB 1 は、複数の候補 LPN 3 の中からターゲット LPN を決定する。ターゲット LPN は、LPN 2 (ソース LPN) において確立されている UE 4 のための S1ベアラ及び DRB のエンドポイントの切り替え先である。MeNB 1 は、複数の候補 LPN のうち所定の条件を満足する候補 LPN をターゲット LPN として選択すればよい。所定の条件は、例えば、(a) UE 4 によって測定された各候補 LPN の無線品質、(b) 各候補 LPN の負荷、及び (c) UE 4 の移動速度、のうち少なくとも 1 つに関する。MeNB 1 は、各候補 LPN の無線品質情報、又は各候補 LPN の負荷情報を各候補基地局から受信してもよい。MeNB 1 は、各候補 LPN の無線品質情報を UE 4 から受信してもよい。MeNB 1 は、例えば、各候補 LPN の負荷情報を収集し、負荷が所定の閾値を下回る候補 LPN をターゲット LPN として選択してもよい。また、MeNB 1 は、例えば、各候補 LPN の無線品質情報を収集し、無線品質が所定の閾値を超える候補 LPN をターゲット LPN として選択してもよい。

【 0 0 8 3 】

ステップ S 1 0 0 7 では、MeNB 1 は、複数の候補LPNの中から選択されたターゲットLPN に対してベアラ起動情報を通知する (E-RAB ACTIVATION)。図 2 1 の例では、LPN 3 A がターゲットLPNとして選択されている。LPN 3 A は、ベアラ起動情報受信したことに応じて、UE 4 のためのDRBをセル 3 0 A において設定する。図 2 1 に示された S 2 0 7 ~ S 2 1 1 における処理は、図 1 1 に示されたステップ S 2 0 7 ~ S 2 1 1 における処理と同様である。

【 0 0 8 4 】

図 2 2 は、本実施形態に係る MeNB 1 の動作例を示すフローチャートである。ステップ S 1 1 0 1 では、MeNB 1 (制御部 1 5) は、LPN 2 に設定されている E-RAB に関する E-RAB 設定情報を予め候補LPNに通知しておく。図 2 2 に示されたステップ S 3 0 1 ~ S 3 0 3 における処理は、図 1 2 に示されたステップ S 3 0 1 ~ S 3 0 3 における処理と同様である。ステップ S 1 1 0 4 では、MeNB 1 は、複数の候補LPNの中からターゲットLPNを選択する。ステップ S 1 1 0 5 では、MeNB 1 は、ターゲットLPNに対して E-RAB 起動情報を送信する。図 2 2 に示されたステップ S 3 0 6 ~ S 3 0 9 における処理は、図 1 2 に示されたステップ S 3 0 6 ~ S 3 0 9 における処理と同様である。

【 0 0 8 5 】

図 2 3 は、本実施形態に係る候補LPN、すなわち LPN 3 A (又は 3 B)、の動作例を示すフローチャートである。ステップ S 1 2 0 1 では、LPN 3 A は、E-RAB 設定情報を MeNB 1 から予め受信し、S-GW 7 との間の S1 ベアラを予め設定しておく。ステップ S 1 2 0 2 では、LPN 3 A は、E-RAB 起動情報を MeNB 1 から受信したかを判定する。図 2 3 に示されたステップ S 4 0 3 及び S 4 0 4 における処理は、図 1 3 に示されたステップ S 4 0 3 及び S 4 0 4 における処理と同様である。すなわち、E-RAB 起動情報を受信した場合 (ステップ S 1 2 0 2 で Y E S)、LPN 3 A は、UE 4 との間の DRB をセル 3 0 A において設定する (ステップ S 4 0 3)。そして、LPN 3 A は、E-RAB 設定完了を MeNB 1 に通知する。

【 0 0 8 6 】

< その他の実施形態 >

上述した第 1 ~ 第 4 の実施形態は適宜組み合わせられてもよい。例えば、第 2 及び第 3 の実施形態を組み合わせることができ、また第 3 及び第 4 の実施形態を組み合わせることもできる。この場合、MeNB 1 は、UE 4 の移動速度、又はセル間移動頻度に基づいて、UE 4 のための S1 ベアラ及び DRB のエンドポイントの変更先を MeNB 1 とするか LPN 3 とするかを決定してもよい。例えば、MeNB 1 は、UE 4 の移動速度またはセル間移動頻度が所定の閾値を超える場合に、UE 4 のためのベアラエンドポイントの変更先を MeNB 1 としてもよい。これにより、UE 4 が複数の LPN の間を頻繁に移動することに起因するベアラ経路変更処理の多発を抑制できる。反対に、MeNB 1 は、UE 4 の移動速度またはセル間移動頻度が所定の閾値を下回る場合に、UE 4 のためのベアラエンドポイントの変更先を LPN 3 としてもよい。

【 0 0 8 7 】

第 1 ~ 第 4 の実施形態で述べた MeNB 1、LPN 2、LPN 3、UE 4、MME 6、及び S-GW 7 による C/U-plane split シナリオにおける通信制御方法は、いずれも Application Specific Integrated Circuit (ASIC) を含む半導体処理装置を用いて実現されてもよい。また、これらの方法は、少なくとも 1 つのプロセッサ (e.g. マイクロプロセッサ、Micro Processing Unit (MPU)、Digital Signal Processor (DSP)) を含むコンピュータシステムにプログラムを実行させることによって実現されてもよい。具体的には、フローチャート及びシーケンス図に示されたアルゴリズムをコンピュータシステムに行わせるための命令群を含む 1 又は複数のプログラムを作成し、当該プログラムをコンピュータに供給すればよい。

【 0 0 8 8 】

このプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible s

10

20

30

40

50

torage medium)を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体(例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体(例えば光磁気ディスク)、CD-ROM(Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ(例えば、マスクROM、PROM(Programmable ROM)、EPROM(Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM(random access memory))を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体(transitory computer readable medium)によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

10

【0089】

上述した第1～第4の実施形態は、主にLTEシステムに関して説明を行った。しかしながら、これらの実施形態は、LTEシステム以外の無線通信システム、例えば、3GPP UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)、3GPP2 CDMA2000システム(1xRTT, HRPD(High Rate Packet Data))、GSM(Global System for Mobile Communications)システム、又はWiMAXシステム等に適用されてもよい。

【0090】

さらに、上述した実施形態は本件発明者により得られた技術思想の適用に関する例に過ぎない。すなわち、当該技術思想は、上述した実施形態のみに限定されるものではなく、種々の変更が可能であることは勿論である。

20

【0091】

この出願は、2012年12月28日に出願された日本出願特願2012-288209を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

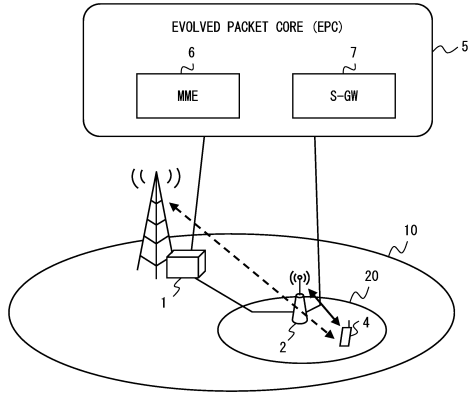
【符号の説明】

【0092】

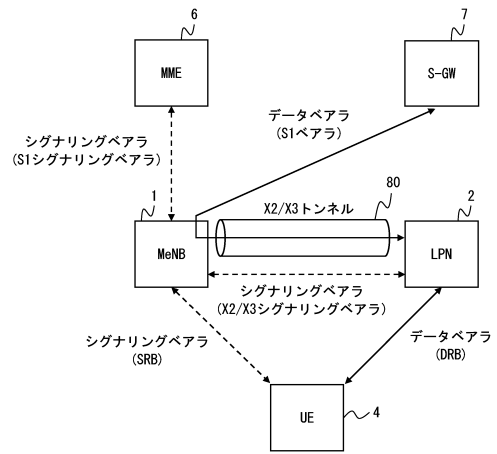
- 1 基地局(MeNB)
- 2 基地局(LPN)
- 3、3A、3B 基地局(LPN)
- 4 移動局(UE)
- 5 コアネットワーク(EPC)
- 6 モビリティ管理装置(MME)
- 7 データ中継装置(S-GW)
- 15 制御部
- 25 制御部
- 45 制御部
- 62 ベアラ設定制御部
- 75 ベアラ制御部
- 80 トンネル

30

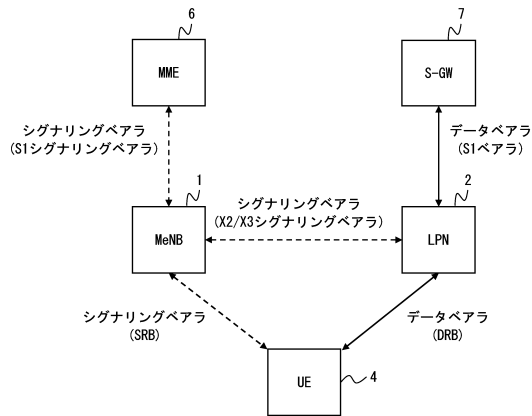
【図1】



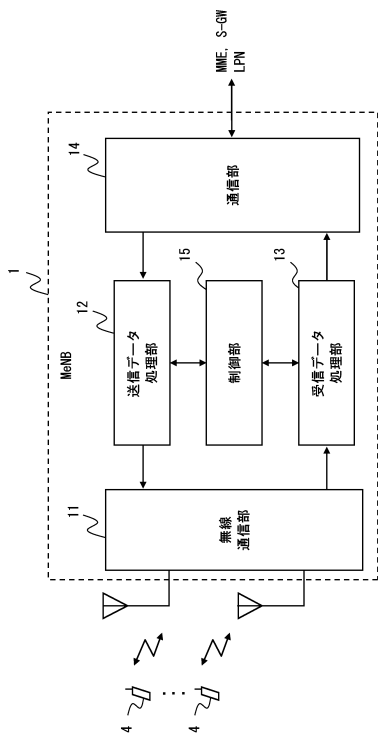
【図3】



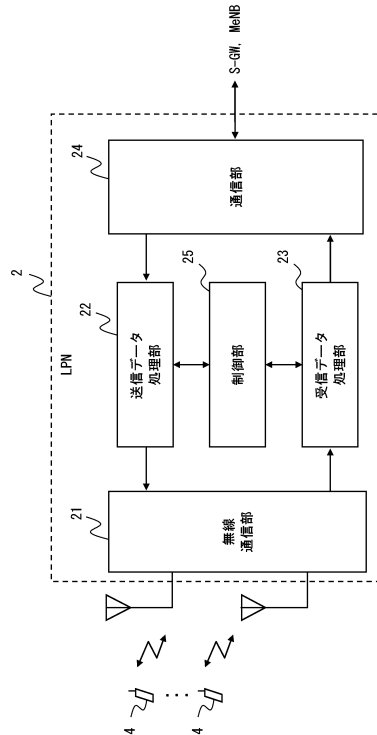
【図2】



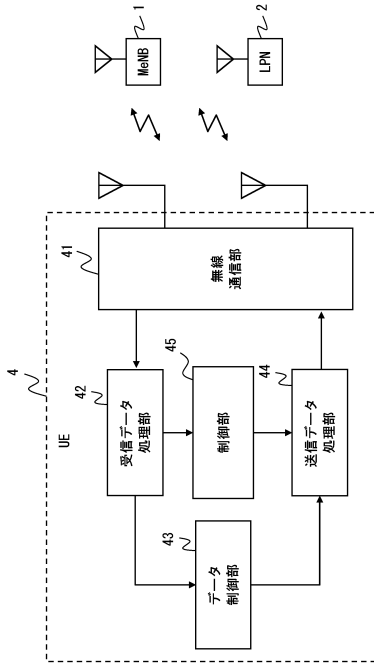
【図4】



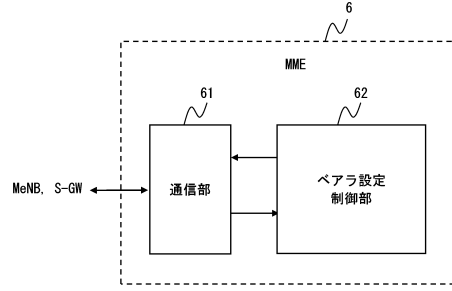
【図5】



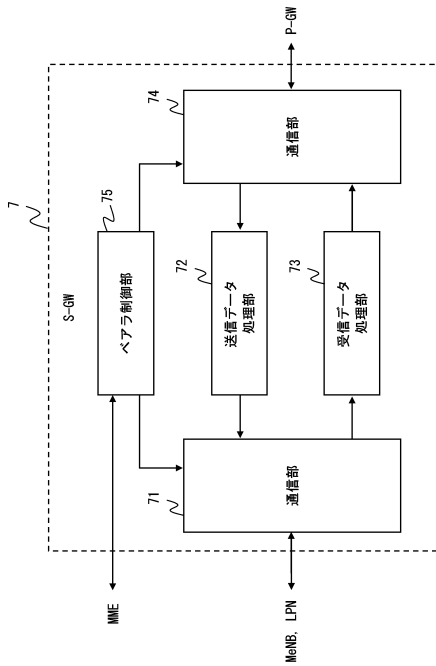
【図6】



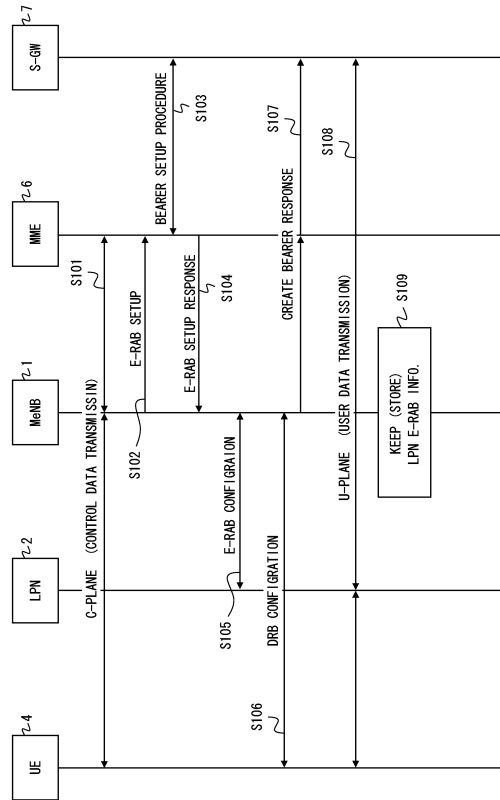
【図7】



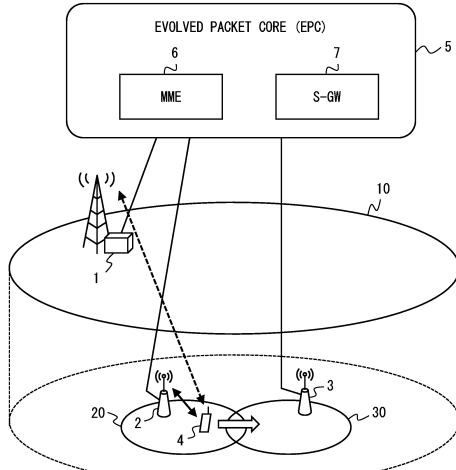
【図8】



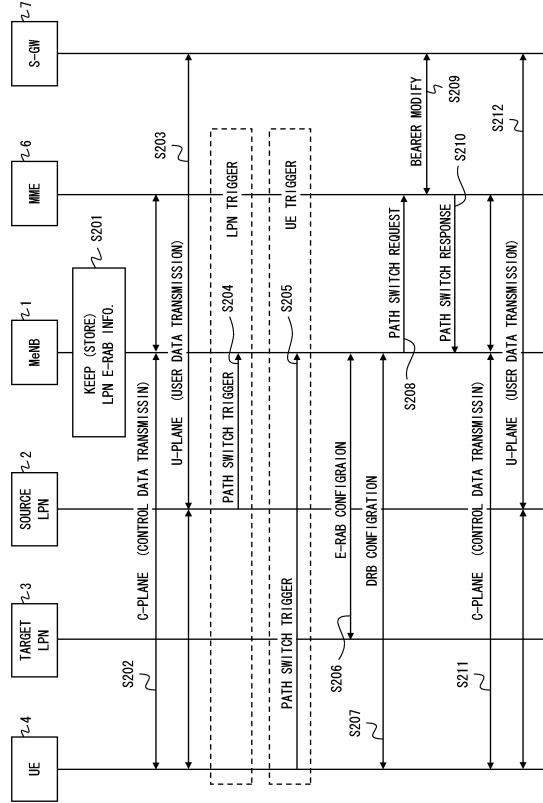
【図9】



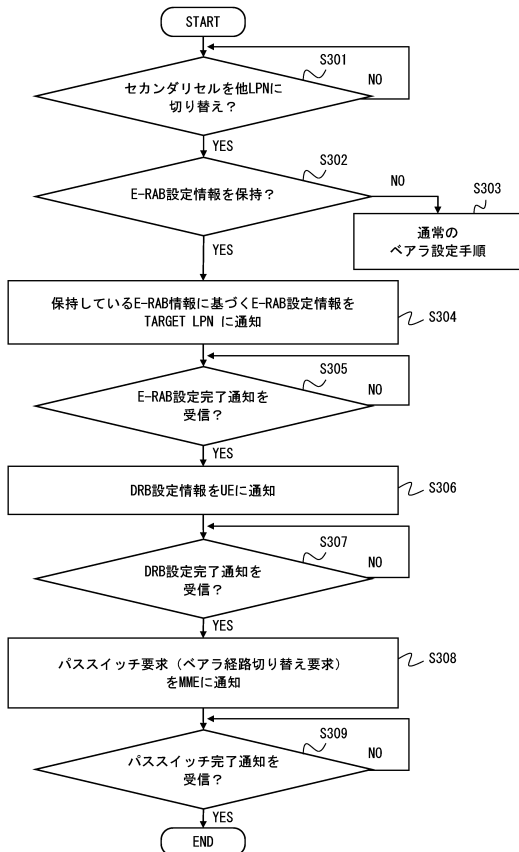
【図10】



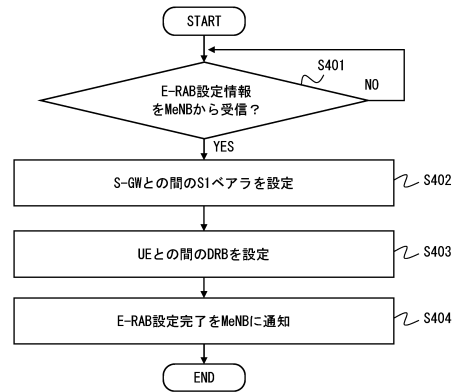
【図11】



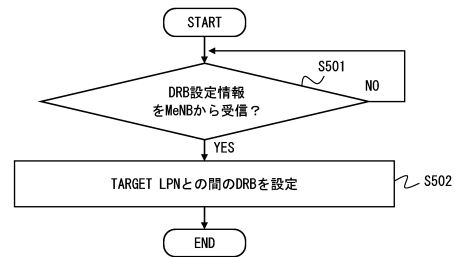
【図12】



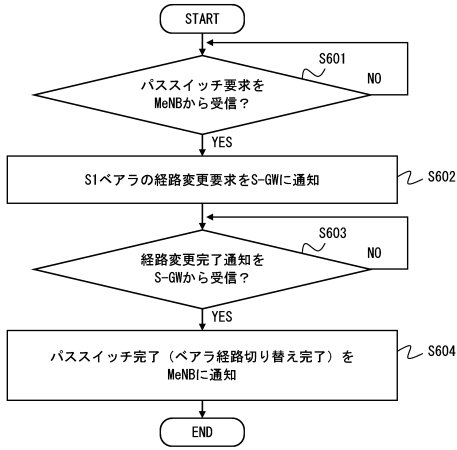
【図13】



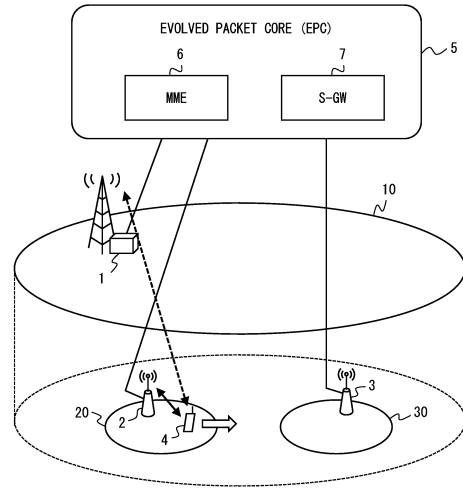
【図14】



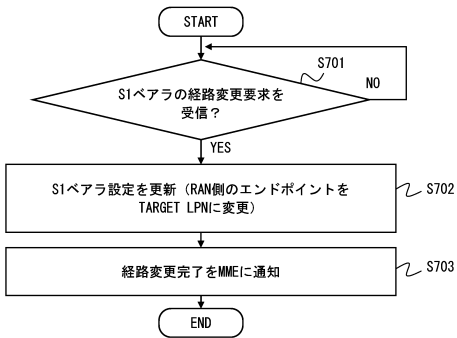
【図15】



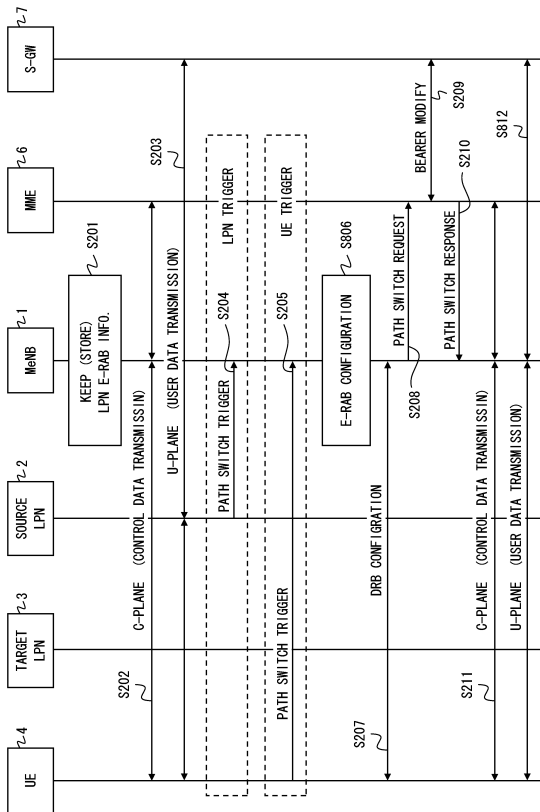
【図17】



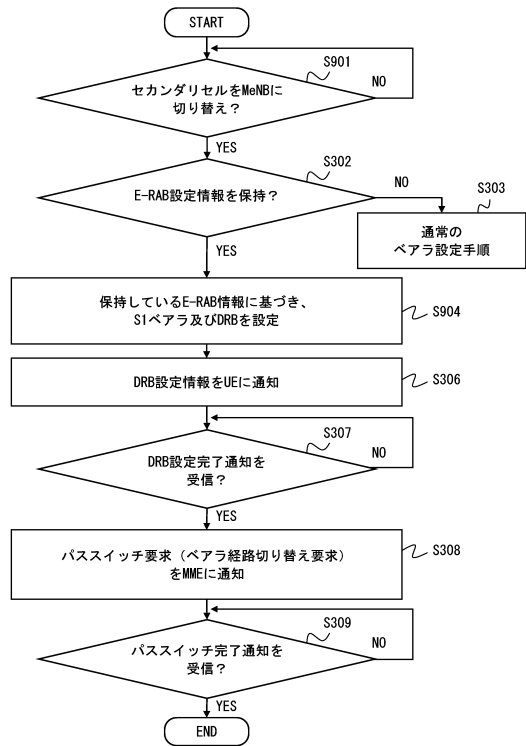
【図16】



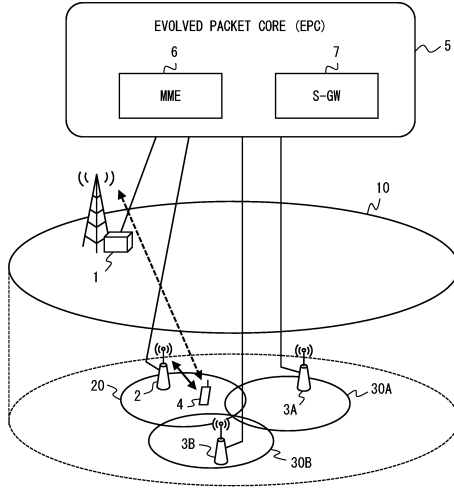
【図18】



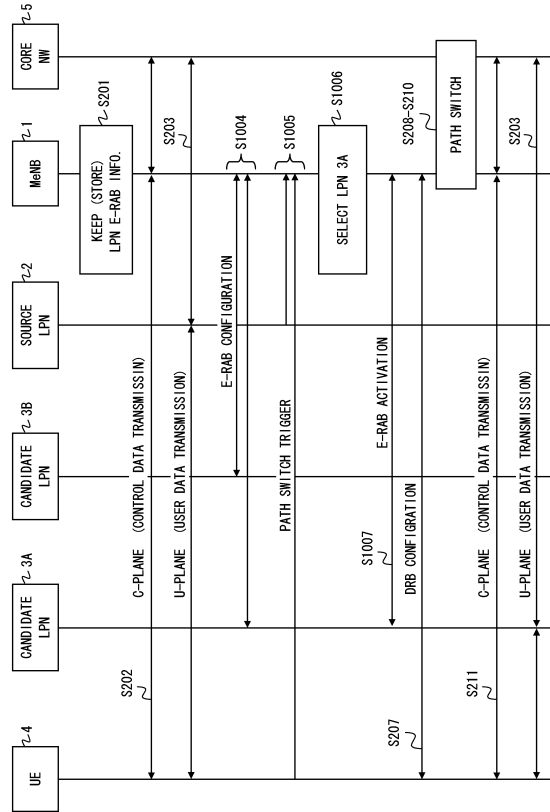
【図19】



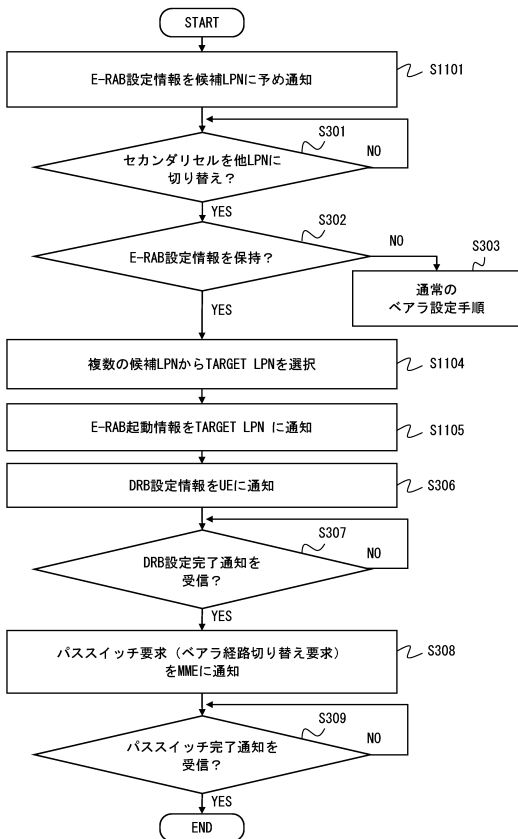
【図20】



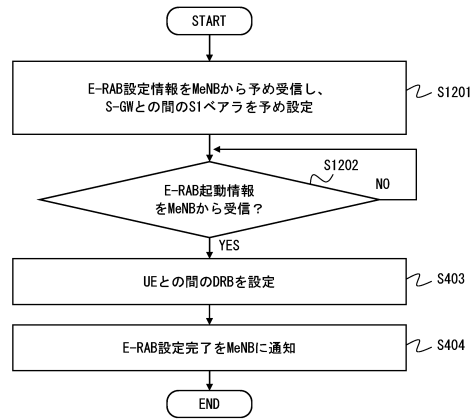
【図21】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2011/0294508 (US, A1)

国際公開第2011/149316 (WO, A2)

NEC, Consideration of the possible structures on the dual connectivity, 3GPP TSG-RAN W
G3#79 R3-130138, フランス, 3GPP, 2013年 1月18日, p.1-5

(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

CT WG1、4