

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5565416号
(P5565416)

(45) 発行日 平成26年8月6日 (2014.8.6)

(24) 登録日 平成26年6月27日 (2014.6.27)

(51) Int. Cl. F I
HO 4 W 4/06 (2009.01) HO 4 W 4/06 1 5 0
HO 4 W 16/26 (2009.01) HO 4 W 16/26

請求項の数 37 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2011-538224 (P2011-538224)	(73) 特許権者	000004237
(86) (22) 出願日	平成22年10月1日 (2010.10.1)		日本電気株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/005922		東京都港区芝五丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02011/052135	(74) 代理人	100103894
(87) 国際公開日	平成23年5月5日 (2011.5.5)		弁理士 冢入 健
審査請求日	平成25年9月6日 (2013.9.6)	(72) 発明者	網中 洋明
(31) 優先権主張番号	特願2009-246380 (P2009-246380)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
(32) 優先日	平成21年10月27日 (2009.10.27)		式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	笹木 高広
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
			式会社内
		(72) 発明者	丸田 靖
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
			式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動通信システム、中継局装置、基地局装置、無線中継方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基地局、及び前記第1の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局とを備え、

前記第1の基地局は、(i) 第1のフレームにおいて、前記中継局を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第1の無線信号を送信するよう構成され、かつ (ii) 第2のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第1のマルチキャスト情報がエンコードされた第2の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成され、

前記中継局は、前記第1の無線信号を受信できるよう構成され、(i) 前記第1の無線信号にエンコードされた前記転送情報が前記移動局宛てのユニキャスト情報である場合に、前記ユニキャスト情報を前記第1の無線信号からデコードするとともに、前記ユニキャスト情報がエンコードされた第3の無線信号を前記移動局に送信するよう構成され、(ii) 前記第1の無線信号にエンコードされた前記転送情報が前記第1のマルチキャスト情報と同内容の第2のマルチキャスト情報である場合に、前記第2のマルチキャスト情報を前記第1の無線信号からデコードしないことができるよう構成されている、移動通信システム。

【請求項2】

前記中継局は、前記送信タイミングにおいて、前記ユニキャスト情報がエンコードされた無線信号の前記移動局への送信を停止するよう構成されている、請求項1に記載の移動

10

20

通信システム。

【請求項 3】

前記中継局は、前記送信タイミングにおいて前記第 1 の基地局から送信される前記第 2 の無線信号を受信し、前記第 2 の無線信号から前記第 1 のマルチキャスト情報をデコードすることなく前記第 2 の無線信号を増幅して再送信するよう構成されている、請求項 1 又は 2 に記載の移動通信システム。

【請求項 4】

前記中継局は、前記送信タイミングにおいて、前記第 2 の無線信号と同一の無線リソースを使用したダウンリンク送信を停止する、請求項 1 又は 2 に記載の移動通信システム。

【請求項 5】

前記中継局は、前記第 1 の無線信号からデコードされた前記第 2 のマルチキャスト情報を再エンコードすることで生成される第 3 の無線信号を前記移動局に送信するか否かを、前記送信タイミングに同期して前記第 3 の無線信号を送信できるか否かによって決定する、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の移動通信システム。

【請求項 6】

前記中継局は、前記第 1 の無線信号からデコードされた前記第 2 のマルチキャスト情報の取得時刻から前記送信タイミングまでの猶予時間に基づいて、前記第 3 の無線信号を送信するか否かを決定する、請求項 5 に記載の移動通信システム。

【請求項 7】

前記中継局は、前記猶予時間が所定の閾値を超える場合に、前記第 3 の無線信号の送信を実行する、請求項 6 に記載の移動通信システム。

【請求項 8】

前記閾値は、前記第 2 のマルチキャスト情報に対する再エンコードを行って物理チャネルのビット列を生成し、前記ビット列に対する変調処理を行って前記第 3 の無線信号を生成するのに要する処理時間に応じて決定される、請求項 7 に記載の移動通信システム。

【請求項 9】

前記中継局は、前記第 1 の基地局による前記第 2 の無線信号の送信タイミングを判定可能なスケジューリング情報を前記第 1 の基地局を経由して受信する、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の移動通信システム。

【請求項 10】

前記第 2 のマルチキャスト情報は、3GPP (3rd Generation Partnership Project) で規定されている MBMS (Multimedia Broadcast multicast service) データ又は MBMS データを含む MCH (Multicast Channel) である、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の移動通信システム。

【請求項 11】

第 1 の基地局、及び前記第 1 の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局とを備え、

前記第 1 の基地局は、(i) 第 1 のフレームにおいて、前記中継局を経由して前記移動局に送信するためのユニキャスト情報がエンコードされた第 1 の無線信号を送信するよう構成され、かつ (ii) 第 2 のフレームにおいて、複数のノードによって受信されるマルチキャスト情報がエンコードされた第 2 の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成され、

前記中継局は、(i) 前記第 1 のフレームで送信される前記第 1 の無線信号を受信し、前記ユニキャスト情報を前記第 1 の無線信号からデコードするとともに、前記ユニキャスト情報がエンコードされた第 3 の無線信号を前記移動局に送信するよう構成され、かつ、(ii) 前記第 2 のフレームで送信される前記第 2 の無線信号を受信し、前記第 2 の無線信号から前記マルチキャスト情報をデコードすることなく前記第 2 の無線信号を増幅して再送信するよう構成されている、移動通信システム。

【請求項 12】

前記中継局は、前記第 1 の基地局による前記第 2 の無線信号の送信タイミングを判定可能なスケジューリング情報を前記第 1 の基地局を経由して受信する、請求項 1 1 に記載の移動通信システム。

【請求項 1 3】

第 1 の基地局及び前記第 1 の基地局から送信される無線信号を受信して移動局に中継する中継局とを備え、

前記第 1 の基地局は、(i) 第 1 のフレームにおいて、前記中継局を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第 1 の無線信号を送信するよう構成され、かつ (ii) 第 2 のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第 1 のマルチキャスト情報がエンコードされた第 2 の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成され、

10

前記転送情報は、前記第 1 のマルチキャスト情報と同内容の第 2 のマルチキャスト情報を含み、

前記中継局は、前記第 1 の無線信号からデコードされた前記第 2 のマルチキャスト情報が再エンコードされた第 3 の無線信号を、前記送信タイミングに同期して前記移動局に送信するよう構成され、

前記第 2 のマルチキャスト情報がエンコードされた前記第 1 の無線信号は、前記第 1 のマルチキャスト情報がエンコードされた第 2 の無線信号に比べて、前記中継局による前記第 2 のマルチキャスト情報の中継処理に要する遅延時間よりも長い猶予時間だけ早く送信される、

20

移動通信システム。

【請求項 1 4】

前記中継局は、前記送信タイミングを判定可能なスケジューリング情報を前記第 1 の基地局を経由して受信する、請求項 1 3 に記載の移動通信システム。

【請求項 1 5】

第 1 の基地局、及び前記第 1 の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局とを備え、

前記第 1 の基地局は、(i) 第 1 のフレームにおいて、前記中継局を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第 1 の無線信号を送信するよう構成され、かつ (ii) 第 2 のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第 1 のマルチキャスト情報がエンコードされた第 2 の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成され、

30

前記中継局は、(i) 前記第 1 のフレームで送信される前記第 1 の無線信号を受信し、前記転送情報を前記第 1 の無線信号からデコードするとともに、前記転送情報がエンコードされた第 3 の無線信号を前記移動局に送信するよう構成され、

前記転送情報は、前記移動局宛てのユニキャスト情報を含み、前記送信タイミングでの同期送信が要求される前記マルチキャスト情報を含まない、

移動通信システム。

【請求項 1 6】

前記中継局は、前記送信タイミングにおいて、前記転送情報がエンコードされた無線信号の前記移動局への送信を停止するよう構成されている、請求項 1 5 に記載の移動通信システム。

40

【請求項 1 7】

前記中継局は、さらに、前記送信タイミングにおいて前記第 1 の基地局から送信される前記第 2 の無線信号を受信し、前記第 2 の無線信号から前記マルチキャスト情報をデコードすることなく前記第 2 の無線信号を増幅して再送信するよう構成されている、請求項 1 5 又は 1 6 に記載の移動通信システム。

【請求項 1 8】

前記中継局は、前記第 1 の基地局による前記第 2 の無線信号の送信タイミングを判定可能なスケジューリング情報を前記第 1 の基地局を経由して受信する、請求項 1 6 又は 1 7

50

に記載の移動通信システム。

【請求項 19】

第1の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局装置であって、

前記第1の基地局は、(i)第1のフレームにおいて、前記中継局装置を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第1の無線信号を送信するよう構成され、かつ(ii)第2のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第1のマルチキャスト情報がエンコードされた第2の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成され、

前記中継局装置は、

前記第1の無線信号を受信できるよう構成された第1の通信手段と、

前記第1の通信手段により受信された前記第1の無線信号から前記転送情報をデコードするとともに、前記転送情報が再エンコードされた第3の無線信号を生成することが可能なダウンリンクデータ処理手段と、

前記第3の無線信号を前記移動局に送信できるよう構成された第2の通信手段と、
を備え、

前記ダウンリンクデータ処理手段は、(i)前記転送情報が前記移動局宛てのユニキャスト情報である場合に、前記ユニキャスト情報を前記第1の無線信号からデコードするとともに、(ii)前記転送情報が、前記第1のマルチキャスト情報と同内容の第2のマルチキャスト情報である場合に、前記第2のマルチキャスト情報を前記第1の無線信号からデコードしないことができるよう構成されている、
中継局装置。

【請求項 20】

前記第2の通信手段は、前記送信タイミングにおいて、前記ユニキャスト情報がエンコードされた無線信号の前記移動局への送信を停止する、請求項19に記載の中継局装置。

【請求項 21】

前記第1の通信手段は、前記送信タイミングにおいて送信される前記第2の無線信号を受信できるよう構成され、

前記第2の通信手段は、前記第1のマルチキャスト情報を前記第2の無線信号からデコードする処理を経由することなく、前記第2の無線信号を増幅して再送信できるよう構成されている、請求項19又は20に記載の中継局装置。

【請求項 22】

前記第2の通信手段は、前記送信タイミングにおいて、前記第2の無線信号と同一の無線リソースを使用したダウンリンク送信を停止する、請求項19又は20に記載の中継局装置。

【請求項 23】

前記ダウンリンクデータ処理手段は、前記転送情報が前記第1のマルチキャスト情報と同内容の第2のマルチキャスト情報を含む場合に、前記送信タイミングに同期して送信可能であることを条件として、再エンコードされた前記第2のマルチキャスト情報を含む前記第3の無線信号を生成する、請求項19～22のいずれか1項に記載の中継局装置。

【請求項 24】

再エンコードされた前記第2のマルチキャスト情報を含む前記第3の無線信号を生成するか否かは、前記第1の無線信号からデコードされた前記第2のマルチキャスト情報の取得時刻から前記送信タイミングまでの猶予時間に基づいて決定される、請求項23に記載の中継局装置。

【請求項 25】

再エンコードされた前記第2のマルチキャスト情報を含む前記第3の無線信号は、前記猶予時間が所定の閾値を超える場合に生成される、請求項24に記載の中継局装置。

【請求項 26】

前記閾値は、前記第2のマルチキャスト情報に対する再エンコードを行って物理チャネルのビット列を生成し、前記ビット列に対する変調処理を行って前記第3の無線信号を生

10

20

30

40

50

成するのに要する処理時間に応じて決定される、請求項 2 5 に記載の中継局装置。

【請求項 2 7】

前記第 1 の通信手段は、前記第 1 の基地局による前記第 2 の無線信号の送信タイミングを判定可能なスケジューリング情報を前記第 1 の基地局を経由して受信する、請求項 1 9 ～ 2 6 のいずれか 1 項に記載の中継局装置。

【請求項 2 8】

第 1 の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局であって、

前記移動局に送信するためのユニキャスト情報がエンコードされて前記第 1 の基地局から第 1 のフレームにおいて送信される第 1 の無線信号を受信でき、かつ、複数のノードによって受信されるマルチキャスト情報がエンコードされて前記第 1 の基地局から第 2 のフ

10

レームにおいて周辺基地局と同期した送信タイミングで送信される第 2 の無線信号を受信できるよう構成された第 1 の通信手段と、
前記第 1 の通信手段により受信された前記第 1 の無線信号から前記ユニキャスト情報をデコードするとともに、前記ユニキャスト情報が再エンコードされた第 3 の無線信号を生成することが可能なダウンリンクデータ処理手段と、

前記第 3 の無線信号を前記移動局に送信でき、かつ、前記マルチキャスト情報を前記第 2 の無線信号からデコードする処理を経由することなく前記第 2 の無線信号を増幅して再送信できるよう構成された第 2 の通信手段と、
を備える、中継局装置。

【請求項 2 9】

20

前記マルチキャスト情報は、3GPP (3rd Generation Partnership Project) で規定されている MBMS (Multimedia Broadcast multicast service) データ又は MBMS データを含む MCH (Multicast Channel) である、請求項 2 8 に記載の中継局装置。

【請求項 3 0】

(i) 第 1 のフレームにおいて、前記中継局を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第 1 の無線信号を送信するよう構成され、かつ

(ii) 第 2 のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第 1 のマルチキャスト情報がエンコードされた第 2 の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成されており、

前記転送情報は、前記第 1 のマルチキャスト情報と同内容の第 2 のマルチキャスト情報を含み、

30

前記第 2 のマルチキャスト情報がエンコードされた前記第 1 の無線信号を、前記第 1 のマルチキャスト情報がエンコードされた第 2 の無線信号に比べて、前記中継局による前記第 2 のマルチキャスト情報の中継処理に要する遅延時間よりも長い猶予時間だけ早く送信する、
基地局装置。

【請求項 3 1】

第 1 の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局による無線中継方法であって、

前記第 1 の基地局は、 (i) 第 1 のフレームにおいて、前記中継局を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第 1 の無線信号を送信するよう構成され、かつ (ii) 第 2 のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第 1 のマルチキャスト情報がエンコードされた第 2 の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成され、

40

前記方法は、

(a) 前記第 1 の無線信号を受信すること、

(b) 受信された前記第 1 の無線信号にエンコードされた前記転送情報が前記移動局宛のユニキャスト情報である場合に、前記ユニキャスト情報をデコードするとともに、前記ユニキャスト情報が再エンコードされた第 3 の無線信号を生成すること、

(c) 前記第 1 の無線信号にエンコードされた前記転送情報が前記第 1 のマルチキャスト情報と同内容の第 2 のマルチキャスト情報である場合に、前記第 2 のマルチキャスト情報

50

を前記第 1 の無線信号からデコードしないこと、及び

(d) 前記第 3 の無線信号を前記移動局に送信すること、
を備える、無線中継方法。

【請求項 3 2】

前記送信タイミングにおいて、前記ユニキャスト情報がエンコードされた無線信号の前記移動局への送信を停止することをさらに備える、請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 3】

前記送信タイミングにおいて前記第 1 の基地局から送信される前記第 2 の無線信号を受信すること、及び

前記第 2 の無線信号から前記第 1 のマルチキャスト情報をデコードすることなく前記第 2 の無線信号を増幅して再送信すること、
をさらに備える、請求項 3 1 又は 3 2 に記載の方法。

【請求項 3 4】

前記送信タイミングにおいて、前記第 2 の無線信号と同一の無線リソースを使用したダウンリンク送信を停止することをさらに備える、請求項 3 1 又は 3 2 に記載の方法。

【請求項 3 5】

前記第 1 の無線信号からデコードされた前記第 2 のマルチキャスト情報を再エンコードすることで生成される前記第 3 の無線信号を前記移動局に送信するか否かを、前記送信タイミングに同期して送信できるか否かによって決定すること、及び

前記送信タイミングに同期して送信可能であることを条件として、再エンコードされた前記第 2 のマルチキャスト情報を含む前記第 3 の無線信号を生成すること、
をさらに備える、請求項 3 1 ～ 3 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 3 6】

第 1 の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局における無線中継方法であって、

(a) 前記移動局に送信するためのユニキャスト情報がエンコードされて前記第 1 の基地局から第 1 のフレームにおいて送信される第 1 の無線信号を受信すること、

(b) 受信された前記第 1 の無線信号から前記ユニキャスト情報をデコードするとともに、前記ユニキャスト情報が再エンコードされた第 3 の無線信号を生成すること、

(c) 前記第 3 の無線信号を前記移動局に送信すること、

(d) 複数のノードによって受信されるマルチキャスト情報がエンコードされて前記第 1 の基地局から第 2 のフレームにおいて周辺基地局と同期した送信タイミングで送信される第 2 の無線信号を受信すること、及び

(e) 前記マルチキャスト情報を前記第 2 の無線信号からデコードする処理を経由することなく前記第 2 の無線信号を増幅して再送信すること、
を備える、無線中継方法。

【請求項 3 7】

第 1 の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局に関する信号処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記第 1 の基地局は、(i) 第 1 のフレームにおいて、前記中継局装置を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第 1 の無線信号を送信するよう構成され、かつ (ii) 第 2 のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第 1 のマルチキャスト情報がエンコードされた第 2 の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成され、

前記信号処理は、

(a) 前記中継局によって受信された前記第 1 の無線信号にエンコードされた前記転送情報が前記移動局宛てのユニキャスト情報である場合に、前記ユニキャスト情報をデコードするとともに、前記ユニキャスト情報が再エンコードされたデジタル送信信号を生成すること、及び

(b) 前記第 1 の無線信号にエンコードされた前記転送情報が前記第 1 のマルチキャスト情報と同内容の第 2 のマルチキャスト情報である場合に、前記第 2 のマルチキャスト情報

10

20

30

40

50

をデコードしないこと、
を備える、プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局を含む移動通信システムに関し、特に、複数の移動局に対して同時配信されるマルチキャスト情報の中継技術に関する。

【背景技術】

【0002】

10

3GPP (3rd Generation Partnership Project) のLTE-Advanced (Long Term Evolution Advanced)のStudy Itemでは、無線中継局（以下RN: Relay node）の導入が検討されている。RNは、セル端にいる移動局（以下UE: User Equipment）の通信速度の高速化や、基地局（以下eNB: Evolved Node B）のセル範囲拡大等を目的とした技術の1つである。なお、セルとは、基地局のカバレッジエリアを意味する。

【0003】

3GPPでは、RNとの接続機能を有する基地局（eNB: Evolved Node B）は「Donor eNB（以下DeNB）」と呼ばれる。本明細書では、RNとの接続に関わるDeNB固有の事象を述べる場合に限り、通常のエNBと区別するために「DeNB」の用語を用いる。

また、本明細書では、RNを介さずにDeNBに帰属する移動局（以下UE: User Equipment）を「eNB-UE」と呼ぶ。これに対して、RNに帰属する移動局を「RN-UE」と呼ぶ。また、eNB-UEとRN-UEの共通の事象である場合は、単に「UE」と記述する。

20

また、本明細書では、DeNBとRN間および上位RNと下位RN間を接続する無線インタフェースを「バックホールリンク」と呼ぶ。一方、eNBとeNB-UE間、RNとRN-UE間の無線インタフェースを「アクセスリンク」と呼ぶ。バックホールリンクとアクセスリンクは、同じ無線周波数を共用してもよいし（In-band方式）、互いに異なる無線周波数を使用してもよい（Out-band方式）。

【0004】

なお、RNは、中継動作の違い（レイヤの違い）によって区分できる。最も単純な中継動作は、DeNBから送信される無線信号を単純に増幅して送出する動作である。このようなPHYレイヤに完結した中継動作を行うRNは、「Layer 1 Repeater」と呼ばれる。レイヤ1リピータは、DeNBから送信されたデータの復号化及び再符号化（decoding and re-encoding）を行わない。これに対して、DeNBから送信されたデータの復号化及び再符号化（decoding and re-encoding）を行うRNは、「Layer 2 Relay」と呼ばれる。なお、レイヤ2リレーは、無線リソースのスケジューリング等はDeNBに依存する。レイヤ2リレーの機能をさらに拡張し、実質的にeNBと同等の機能を有するRNは、「Layer 3 Relay」、「Layer 3 Wireless Router」、「Self-backhauled eNB」等と呼ばれる。レイヤ3リレーは、独自のセルIDを持ち、独自のスケジューリング及びモビリティ管理等を実行する。本明細書において主要な対象とするRNは、レイヤ2リレー及びレイヤ3リレーである。

30

【0005】

40

また、3GPP Release 9では、MBSFN (Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network) が標準化されている。MBSFNは、放送／ブロードキャスト型サービスであるMBMS (Multimedia Broadcast multicast service) を単一周波数ネットワーク（SFN: Single Frequency Network）で提供するものである。MBSFNでは、隣接する複数の基地局が同一の周波数リソースを使用し、同一のマルチキャスト／ブロードキャストデータ（MBMSデータ）を同時に送信する。以下では、MBMSデータがエンコードされ、複数の基地局から同期送信されるダウンリンク信号を「MBSFN信号」と呼ぶ。

【0006】

複数のセルから同時送信されるMBSFN信号は、UEからは、単一セルのMBMS信号と同様に見える。つまり、セル境界付近において複数のセルからUEに到達する信号は、UEにとって

50

はマルチパス信号として見える。ダウンリンク通信方式にOFDM方式を採用するLTEでは、MBSFN信号の受信特性の劣化を防止するために、MBSFN信号のマルチパス遅延がOFDM信号のガードインターバル内に収まるように設計する必要がある。マルチパス遅延抑制のため、MBSFN同期エリア（Synchronization Area）に属する複数の基地局は、MBMSスケジューリング情報に基づいて、同一のMBMSデータがエンコードされたMBSFN信号を互いにタイミングを合わせて送信する。

【0007】

図1は、MBSFNの論理的なアーキテクチャを示している。eNB901A～901Cは、セル902A～902Cをそれぞれ形成し、UE903に対してMBSFNサービスを提供する。本明細書では、MBSFNサービスを提供するセル902A～902Cを、「MBSFNサービスセル」と呼ぶ。これに対して、UEに対して通常のユニキャストサービスを提供するセルを、「ユニキャストセル」と呼ぶ。なお、MBMSサービスは、ユニキャストサービスと同一の搬送波を使用して時分割で提供される。つまり、MBSFNサービスセル902A～902Cは、常にMBMSサービスを提供するのではなく、UE903に対するユニキャストサービスの提供も行う。

【0008】

MME904、MCE905、及びMBMS GW906は、MBSFNによるMBMSサービスの提供に関する制御を行う。MME（Mobility Management Entity）904は、eNB901A～901Cとの間でS1-MMEインタフェースにより接続され、セル902A～902Cに帰属するUE903のモビリティ管理およびセッション管理を行う。

【0009】

MCE（Multi-cell/multicast Coordination Entity）905は、E-UTRANに属するエンティティであり、eNB901A～901Cとの間でM2インタフェースにより接続される。M2インタフェースは、MBMSサービス提供に関するコントロールプレーン（C-Plane）のインタフェースである。MCE905は、M2インタフェースを利用して、MBSFN同期エリア内のeNB901A～901CによってMBSFN動作時に使用される無線リソース（時間および周波数リソース）、変調方式、符号化方式などを決定する。MCE（Multi-cell/multicast Coordination Entity）905は、MBSFN動作時に使用する無線リソース（時間および周波数リソース）等を示す「MBMSスケジューリング情報」をeNB901A～901Cに供給する。

【0010】

また、MCE905は、M3インタフェースによりMME904と接続される。M3インタフェースは、E-UTRANとEPC（Evolved Packet Core）との間のC-Planeインタフェースである。MCE905は、EPC（具体的にはMME904）から発行されるMBMSセッションの開始又は停止を示すメッセージに応答して、MBMSセッションを開始又は停止する。

【0011】

MBMS GW905は、eNB901A～901Cとの間でM1インタフェースにより接続される。M1インタフェースは、MBMSサービス提供に関するユーザプレーン（U-Plane）のインタフェースである。MBMS GW905は、IPマルチキャストを使用して、eNB901A～901Cに対してMBMSデータ（MBMSパケット）を送信する。

【0012】

MBSFNサービスセル902A～902CにおけるMBSFNサービスとユニキャストサービスの切り替えはサブフレーム単位で行われる。LTE-Advancedと互換性を有するLTEの規定では、ダウンリンク送信およびアップリンク送信は、10msの無線フレーム（Radio frame）を単位として行われる。図2は、LTEのFDD（Frequency Division Duplex）の無線フレーム構図を示す図である。1つの無線フレームは、10個のサブフレーム（#0～#9）からなる。各サブフレームは、2つのスロットからなる。1スロット長は、0.5msである。各スロットは、時間ドメインにおいて複数（ N_{SYMB} 個）のOFDMシンボルを含む。時間ドメインにおける1OFDMシンボル、及び周波数ドメインにおける1サブキャリアによって規定される無線リソースは、「リソースエレメント」と呼ばれる。リソースエレメントは、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）を採用するLTE/E-UTRANのダウンリ

10

20

30

40

50

ンクにおける無線リソースの最小割り当て単位である。また、時間ドメインにおける連続する N_{SYMB} 個のOFDMシンボル（1スロット分）と、周波数ドメインにおける連続する N_{SC} 個のOFDMサブキャリアによって規定されるリソース単位は、「リソースブロック」と呼ばれる。特殊なマルチパス環境に対応する場合を除いて通常使用されるサイクリック・プリフィックスの場合、LTEのダウンリンクにおける N_{SYMB} の値は7であり、 N_{SC} の値は12である。

【0013】

MBSFNサービスセル902A～902CにおけるMBSFNサービスとユニキャストサービスの切り替えについて図3を用いて説明する。図3は、MBSFNサブフレームと通常サブフレームのスケジューリングの具体例を示している。図3において、セル912は、MBMSサービスを提供しないユニキャストセルである。MBSFNサービスセル902A～902Cは、MCE905から供給された「MBMSスケジューリング情報」に従って、予め定められたサブフレームにおいてMBMSデータを送信する。

10

【0014】

複数のUEによって受信されるマルチキャスト情報であるMBMSデータの送信には、トランスポートチャネルとしてMCH（Multicast channel）が使用され、物理チャネルとしてPMCH（Physical Multicast Channel）が使用される。PMCHがマッピングされるサブフレームは、「MBSFNサブフレーム」と呼ばれる。ユニキャストデータを送信するためのPDSCH（Physical Downlink Shared Channel）がマッピングされる通常のサブフレームとMBSFNサブフレームとを区別可能とするため、これら2種類のサブフレームでは異なる参照信号（RS：Reference Signal）が異なるリソースエレメントに配置される。

20

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0015】

【非特許文献1】3GPP TS36.330 v9.1.0 (2009-09)、"Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2"、第15章

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

本願の発明者等は、RNを使用するLTE-Advancedのネットワーク環境においてMBSFN送信を行うためには以下に述べる問題点があることを見出した。すなわち、RNがMBSFN信号を送信する場合、DeNBからMBMS信号をダイレクトパスで送信する場合に比べて不可避な遅延時間が存在するために、RNが予め定められた送信スケジュールに従ってMBMSデータを送信できないおそれがある。送信スケジュールに遅れたMBSFN信号は、マルチパス遅延の増大によるMBSFN信号の受信特性の劣化という影響をUEにもたらすため好ましくない。

30

【0017】

この問題について、図4及び5を用いて詳しく説明する。図4は、図1に示したMBSFNのアーキテクチャにRN920を追加したものである。RN920は、eNB（DeNB）901Aにバックホールリンクを接続している。RN920は、DeNB901Aからバックホールリンク（BL）を経由して転送されたユーザデータを、アクセスリンク（AL）を経由してUE903に送信する。RN920がMBSFN信号を送信するためには、まずDeNB901Aは、MBMS GW906から受け取ったMBMSデータをRN920にバックホールリンクを使用して転送しなければならない。また、RN920は、バックホールリンクの無線信号に対する復調およびチャネル復号化などの信号処理を行ってMBMSデータを復元しなければならない。さらに、RN920は、復元したMBMSデータをMBMS用のトランスポートチャネル（MCH：Multicast Channel）にマッピングするとともに、チャネル符号化、変調、OFDM信号生成等の信号処理を行わなければならない。これらの遅延時間の蓄積によって、RN920は、送信スケジュール通りにMBSFN信号を送信できない可能性がある。

40

【0018】

50

図5のタイミングチャートは、RN920によるMBSFN信号送信がスケジュール通りとならない典型例を示している。時刻T1では、MBMSデータ（MBMSパケット）が、MBMS GW 906からeNB901A～901Cにマルチキャスト送信される。時刻T2では、バックホールリンクを経由してeNB901AからRN920にMBMSデータが転送される。時刻T3では、MBMSスケジューリング情報に従って、eNB901A～901Cは、MBSFNデータがエンコードされた無線信号（MBSFN信号）をMBSFNサブフレームで送信する。図5の例では、RN920は、バックホール無線信号からのMBMSデータの取得、およびMBMSデータをエンコードしたMBSFN信号の生成のために必要な信号処理に時間を要するために、MBMSスケジューリング情報に従った時刻T3での送信が行えない。RN920は、スケジュールより遅れた時刻T4においてMBSFN信号を送信する。

10

【0019】

本発明は、発明者等による上述した知見に基づいてなされたものであって、基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局を含むネットワークにおいて、予め規定された送信タイミングに遅れたMBSFN信号が中継局から送出されることを抑制可能な移動通信システム、装置、方法、及びプログラムの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0020】**

本発明の第1の態様にかかる移動通信システムは、第1の基地局、及び前記第1の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局を含む。前記第1の基地局は、(i) 第1のフレームにおいて、前記中継局を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第1の無線信号を送信するよう構成され、かつ (ii) 第2のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第1のマルチキャスト情報がエンコードされた第2の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成されている。前記中継局は、前記第1の無線信号を受信できるよう構成され、(i) 前記第1の無線信号にエンコードされた前記転送情報が前記移動局宛てのユニキャスト情報である場合に、前記ユニキャスト情報を前記第1の無線信号からデコードするとともに、前記ユニキャスト情報がエンコードされた第3の無線信号を前記移動局に送信するよう構成され、(ii) 前記第1の無線信号にエンコードされた前記転送情報が前記第1のマルチキャスト情報と同内容の第2のマルチキャスト情報である場合に、前記第2のマルチキャスト情報を前記第1の無線信号からデコードしないことができるよう構成されている。

20

30

【0021】

本発明の第2の態様にかかる移動通信システムは、第1の基地局、及び前記第1の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局を含む。前記第1の基地局は、(i) 第1のフレームにおいて、前記中継局を経由して前記移動局に送信するためのユニキャスト情報がエンコードされた第1の無線信号を送信するよう構成され、かつ (ii) 第2のフレームにおいて、複数のノードによって受信されるマルチキャスト情報がエンコードされた第2の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成されている。前記中継局は、(i) 前記第1のフレームで送信される前記第1の無線信号を受信し、前記ユニキャスト情報を前記第1の無線信号からデコードするとともに、前記ユニキャスト情報がエンコードされた第3の無線信号を前記移動局に送信するよう構成され、かつ、(ii) 前記第2のフレームで送信される前記第2の無線信号を受信し、前記第2の無線信号から前記マルチキャスト情報をデコードすることなく前記第2の無線信号を増幅して再送信するよう構成されている。

40

【0022】

本発明の第3の態様にかかる移動通信システムは、第1の基地局、及び前記第1の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局を含む。前記第1の基地局は、(i) 第1のフレームにおいて、前記中継局を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第1の無線信号を送信するよう構成され、かつ (ii) 第2のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第1のマルチキャスト情報がエンコードされた第2の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成されている。ここで、

50

前記転送情報は、前記第1のマルチキャスト情報と同内容の第2のマルチキャスト情報を含む。前記中継局は、前記第1の無線信号からデコードされた前記第2のマルチキャスト情報が再エンコードされた第3の無線信号を、前記送信タイミングに同期して前記移動局に送信するよう構成されている。さらに、前記第1の基地局は、前記第2のマルチキャスト情報がエンコードされた前記第1の無線信号を、前記第1のマルチキャスト情報がエンコードされた第2の無線信号に比べて、前記中継局による前記第2のマルチキャスト情報の中継処理に要する遅延時間よりも長い猶予時間だけ早く送信する。

【0023】

本発明の第4の態様にかかる移動通信システムは、第1の基地局、及び前記第1の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局を含む。前記第1の基地局は、(i) 第1のフレームにおいて、前記中継局を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第1の無線信号を送信するよう構成され、かつ (ii) 第2のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第1のマルチキャスト情報がエンコードされた第2の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成されている。前記中継局は、(i) 前記第1のフレームで送信される前記第1の無線信号を受信し、前記転送情報を前記第1の無線信号からデコードするとともに、前記転送情報がエンコードされた第3の無線信号を前記移動局に送信するよう構成されている。さらに、前記転送情報は、前記移動局宛てのユニキャスト情報を含み、前記送信タイミングでの同期送信が要求される前記マルチキャスト情報を含まない。

【0024】

本発明の第5の態様は、第1の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局装置に関する。ここで、前記第1の基地局は、(i) 第1のフレームにおいて、前記中継局装置を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第1の無線信号を送信するよう構成され、かつ (ii) 第2のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第1のマルチキャスト情報がエンコードされた第2の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成されている。

前記中継局装置は、第1の通信部、ダウンリンクデータ処理部、及び第2の通信部を有する。前記第1の通信部は、前記第1の無線信号を受信できるよう構成されている。前記ダウンリンクデータ処理部は、前記第1の通信部により受信された前記第1の無線信号から前記転送情報をデコードするとともに、前記転送情報が再エンコードされた第3の無線信号を生成することが可能である。前記第2の通信部は、前記第3の無線信号を前記移動局に送信できるよう構成されている。さらに、前記ダウンリンクデータ処理部は、(i) 前記転送情報が前記移動局宛てのユニキャスト情報である場合に、前記ユニキャスト情報を前記第1の無線信号からデコードするとともに、(ii) 前記転送情報が、前記第1のマルチキャスト情報と同内容の第2のマルチキャスト情報である場合に、前記第2のマルチキャスト情報を前記第1の無線信号からデコードしないことができるよう構成されている。

【0025】

本発明の第6の態様は、第1の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局装置に関する。前記中継局装置は、第1の通信部、ダウンリンクデータ処理部、及び第2の通信部を有する。前記第1の通信部は、前記移動局に送信するためのユニキャスト情報がエンコードされて前記第1の基地局から第1のフレームにおいて送信される第1の無線信号を受信でき、かつ、複数のノードによって受信されるマルチキャスト情報がエンコードされて前記第1の基地局から第2のフレームにおいて周辺基地局と同期した送信タイミングで送信される第2の無線信号を受信できるよう構成されている。前記ダウンリンクデータ処理部は、前記第1の通信部により受信された前記第1の無線信号から前記ユニキャスト情報をデコードするとともに、前記ユニキャスト情報が再エンコードされた第3の無線信号を生成することが可能である。前記第2の通信部は、前記第3の無線信号を前記移動局に送信でき、かつ、前記マルチキャスト情報を前記第2の無線信号からデコードする処理を経由することなく前記第2の無線信号を増幅して再送信できるよう構成されている。

【0026】

本発明の第7の態様は、基地局装置に関する。当該基地局装置は、(i) 第1のフレームにおいて、前記中継局を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第1の無線信号を送信するよう構成され、かつ、(ii) 第2のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第1のマルチキャスト情報がエンコードされた第2の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成されている。ここで、前記転送情報は、前記第1のマルチキャスト情報と同内容の第2のマルチキャスト情報を含む。さらに、当該基地局装置は、前記第2のマルチキャスト情報がエンコードされた前記第1の無線信号を、前記第1のマルチキャスト情報がエンコードされた第2の無線信号に比べて、前記中継局による前記第2のマルチキャスト情報の中継処理に要する遅延時間よりも長い猶予時間だけ早く送信するよう構成されている。

10

【0027】

本発明の第8の態様は、第1の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局による無線中継方法に関する。ここで、前記第1の基地局は、(i) 第1のフレームにおいて、前記中継局を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第1の無線信号を送信するよう構成され、かつ (ii) 第2のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第1のマルチキャスト情報がエンコードされた第2の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成されている。

当該方法は、以下の(a)～(d)を含む。

(a) 前記第1の無線信号を受信すること、

(b) 受信された前記第1の無線信号にエンコードされた前記転送情報が前記移動局宛てのユニキャスト情報である場合に、前記ユニキャスト情報をデコードするとともに、前記ユニキャスト情報が再エンコードされた第3の無線信号を生成すること、

20

(c) 前記第1の無線信号にエンコードされた前記転送情報が前記第1のマルチキャスト情報と同内容の第2のマルチキャスト情報である場合に、前記第2のマルチキャスト情報を前記第1の無線信号からデコードしないこと、及び

(d) 前記第3の無線信号を前記移動局に送信すること。

【0028】

本発明の第9の態様は、第1の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局による無線中継方法に関する。当該方法は、以下の(a)～(e)を含む。

(a) 前記移動局に送信するためのユニキャスト情報がエンコードされて前記第1の基地局から第1のフレームにおいて送信される第1の無線信号を受信すること、

30

(b) 受信された前記第1の無線信号から前記ユニキャスト情報をデコードするとともに、前記ユニキャスト情報が再エンコードされた第3の無線信号を生成すること、

(c) 前記第3の無線信号を前記移動局に送信すること、

(d) 複数のノードによって受信されるマルチキャスト情報がエンコードされて前記第1の基地局から第2のフレームにおいて周辺基地局と同期した送信タイミングで送信される第2の無線信号を受信すること、及び

(e) 前記マルチキャスト情報を前記第2の無線信号からデコードする処理を経由することなく前記第2の無線信号を増幅して再送信すること。

【0029】

40

本発明の第10の態様は、第1の基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局に関する信号処理をコンピュータに実行させるためのプログラムに関する。ここで、前記第1の基地局は、(i) 第1のフレームにおいて、前記中継局装置を経由して前記移動局に送信するための転送情報がエンコードされた第1の無線信号を送信するよう構成され、かつ (ii) 第2のフレームにおいて、複数のノードによって受信される第1のマルチキャスト情報がエンコードされた第2の無線信号を周辺基地局と同期した送信タイミングで送信するよう構成されている。

当該プログラムを実行するコンピュータにより行われる前記信号処理は、以下の(a)～(b)を含む。

(a) 前記中継局によって受信された前記第1の無線信号にエンコードされた前記転送情

50

報が前記移動局宛てのユニキャスト情報である場合に、前記ユニキャスト情報をデコードするとともに、前記ユニキャスト情報が再エンコードされたデジタル送信信号を生成すること、及び

(b) 前記第1の無線信号にエンコードされた前記転送情報が前記第1のマルチキャスト情報と同内容の第2のマルチキャスト情報である場合に、前記第2のマルチキャスト情報をデコードしないこと。

【発明の効果】

【0030】

本発明により、基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局を含むネットワークにおいて、予め規定された送信タイミングに遅れたMBSFN信号が中継局から送出されることを抑制可能な移動通信システム、装置、方法、及びプログラムを提供できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】MBSFNの論理的なアーキテクチャを示す図である。

【図2】LTEのFDDの無線フレーム構成図を示す図

【図3】MBSFNサブフレームと通常サブフレームのスケジューリングの具体例を示す図である。

【図4】RNを使用してMBSFN送信を行う場合のネットワーク構成例を示す図である。

【図5】RNを使用してMBSFN送信を行う場合に関するタイミングチャートである。

【図6】本発明の第1の実施の形態にかかる移動通信システムの構成例を示す図である。

20

【図7】本発明の第1の実施の形態にかかる基地局(eNB)の構成例を示すブロック図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態にかかる中継局(RN)の構成例を示すブロック図である。

【図9】本発明の第1の実施の形態にかかるMBMSサービス制御部の構成例を示すブロック図である。

【図10】本発明の第1の実施の形態にかかる基地局(eNB)のダウンリンク送信動作の具体例を示すフローチャートである。

【図11】本発明の第1の実施の形態にかかる中継局(RN)の中継動作の具体例を示すフローチャートである。

30

【図12】本発明の第2の実施の形態にかかる中継局(RN)の構成例を示すブロック図である。

【図13】図12に含まれる主要部分の構成例を示すブロック図である。

【図14】本発明の第2の実施の形態にかかる中継局(RN)の中継動作の具体例を示すフローチャートである。

【図15】本発明の第3の実施の形態にかかる基地局(eNB)のダウンリンク送信動作の具体例を示すフローチャートである。

【図16】本発明の第3の実施の形態にかかる中継局(RN)の中継動作の具体例を示すフローチャートである。

【図17】本発明の第4の実施の形態にかかる中継局(RN)の中継動作の具体例を示すフローチャートである。

40

【図18】本発明の第5の実施の形態にかかる基地局(eNB)のダウンリンク送信動作の具体例を示すフローチャートである。

【図19】本発明の第3の実施の形態にかかる中継局(RN)の中継動作の具体例を示すフローチャートである。

【図20】本発明の第5の実施の形態にかかるMBMSサービス制御部のMBMSデータ送信動作の具体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】

【0032】

以下では、基地局と移動局との間で無線中継を行う中継局を含むネットワークにおいて

50

MBSFN送信を行う場に適した移動通信システムの具体的な実施の形態について、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。

【0033】

また、以下に示す各実施の形態は、LTE-Advancedシステムを例にとって説明するが、これらの実施の形態で示される技術は、LTE-Advancedシステム以外の他の移動通信システムに適用してもよい。

【0034】

<第1の実施の形態>

図6は、本実施の形態にかかる移動通信システムの構成例を示している。なお、図6には、RN11、RN-UE12、及びeNB-UE13をそれぞれ1つずつしか示していないが、これらはそれぞれ複数台存在してもよい。本実施の形態の移動通信システムは、RNを含むLTE-Advancedシステムであって、MBSFN送信を行うよう機能拡張されている。基地局(DeNB)10は、基地局セル(eNBセル)100を形成し、eNB-UE13との間でダウンリンク及びアップリンク通信を行う。また、eNB10は、RNとの接続機能を有するDeNBであり、RN11との間でバックホールリンクを接続する。

【0035】

RN11は、中継局セル(RNセル)110を形成し、RN-UE12との間のアクセスリンクによってダウンリンク及びアップリンク通信を行う。なお、バックホールリンクのダウンリンク無線周波数とアクセスリンクのダウンリンク無線周波数は異なってもよい。RN11は、バックホールリンクでDeNB10から送信される無線信号を受信し、DFT(Discrete Fourier Transform)、復調(シンボルデマッピング)を行って物理チャネルのビット列を復元し、物理チャネルのデータ列に対してチャネル復号化等の信号処理を行うことによってトランスポートチャネルのビット列を復元し、復元したトランスポートチャネルに含まれるDeNB10からの転送情報を取得する。さらに、RN11は、取得した転送情報をRN-UE12に送信するためのトランスポートチャネルにマッピングし、チャネル復号化、変調、OFDM信号生成(IDFT: Inverse Discrete Fourier Transform)等の信号処理を行うことによってアクセスリンクに送出する無線信号を生成する。なお、転送情報は、RN11が終端するレイヤによって異なる。転送情報は、例えば、トランスポートチャネルデータ、論理チャネルデータ、又はユーザデータ(IPパケット)であればよい。ダウンリンク信号中継と同様に、RN-UE12から受信したアップリンク信号に関しても、RN11は、復号化および再符号化を伴う転送処理を行う。

【0036】

MBMSサービス制御部15は、DeNB10へのMBMSデータを供給するとともに、MBMSデータがエンコードされたMBSFN信号の送信タイミング(すなわち送信サブフレーム)を規定するMBMSスケジューリング情報をDeNB10に送信する。つまり、MBMSサービス制御部15は、上述したMCE及びMBMS-GWの機能を持つ。MBMSサービス制御部15の機能は、無線アクセスネットワーク(E-UTRAN)とコアネットワーク(EPC)に分割して配置されてもよい。MBMSサービス制御部15は、1又は複数のコンピュータによって実現すればよい。また、MBMSサービス制御部15は、IPパケット転送を行うルータを含んでもよい。

【0037】

以下では、本実施の形態のDeNB10、RN11、及びMBMSサービス制御部15の構成例について順に説明する。図7は、DeNB10の構成例を示すブロック図である。図7において、無線通信部101は、アナログフロントエンドである。つまり、無線通信部101は、送信データのベースバンド信号処理を行う送信データ処理部602からOFDM信号を受信し、D/A変換、周波数変換(アップコンバート)、増幅を含む送信処理を行ってeNB-UE13又はRN11に送信されるダウンリンク信号を生成する。また、無線通信部101は、eNB-UE13又はRN11から送信されるアップリンク信号に対して増幅、周波数変換(ダウンコンバート)、A/D変換を含む受信処理を行い、得られたベースバンドOFDM信号を受信データ処理部103に供給する。

【0038】

送信データ処理部102は、送信データに関するデジタルベースバンド信号処理を行う。すなわち、送信データ処理部102は、eNB-UE13又はRN11に向けて送信されるユーザデータ（ユニキャストデータ及びMBMSデータを含む）及び制御データを通信部104から取得する。送信データ処理部102は、これらの送信データをトランスポートチャネル（BCH(Broadcast Channel)、DL-SCH(Downlink Shared Channel)、PCH (Paging Channel)、又はMCH(Multicast Channel))にマッピングし、トランスポートチャネルの多重化、誤り訂正符号化、レートマッチング、インタリーブング等を行なって物理チャネル（PBCH(Physical Broadcast Channel)、PDCSH(Physical Downlink Shared Channel)、PDCCH(Physical Downlink Control Channel)、又はPMCH(Physical Multicast Channel))を生成する。また、送信データ処理部102は、スクランプリング、変調（シンボルマッピング）等を行って、物理チャネル毎の送信シンボル列を生成する。さらに、送信データ処理部102は、レイヤマッピング（MIMO (Multiple Input/ Multiple Output)）を行う場合）、プリコーディング（MIMOを行う場合）、リソースエレメントへのマッピング、IDFT、ガードインターバル（サイクリック・プリフィックス）付加を含む信号処理によって、送信シンボル列から送信ベースバンドOFDM信号を生成する。

10

【0039】

受信データ処理部103は、受信データを復元するためのデジタルベースバンド信号処理を行う。すなわち、受信データ処理部103は、無線通信部101から供給される受信ベースバンドSC-FDMA信号に対して、DFT、復調（シンボルデマッピング）、デスクランブル、チャネル復号化を含む信号処理を行って、eNB-UE13、RN-UE12又はRN11から送信されたアップリンクのユーザデータ及び制御データを復元する。得られたユーザデータと一部の制御データは、通信部104を経由してコアネットワーク（不図示）に転送される。

20

【0040】

スケジューリング制御部105は、RN11およびeNB-UE13との間のダウンリンクおよびアップリンクの送信スケジューリングを行う。また、スケジューリング制御部105は、MBMSサービス制御部15から取得したMBMSスケジューリング情報に基づいて、MBMSデータがエンコードされたMBSFN信号の送信スケジューリングを行う。

【0041】

ところで、上述したように、MBMSデータがエンコードされたPMCHは、MBSFNサブフレーム内のリソースエレメントにマッピングされる。一方、RN宛ての物理チャネルの送信には、通常サブフレームを使用してもよいし、MBSFNサブフレームを使用してもよい。なお、バックホールリンクとアクセスリンクに同一周波数が使用される場合、RN11は、RN-UE12への送信を停止するギャップ期間を確保して、このギャップ期間においてDeNB10からの受信を行う必要がある。ギャップ期間の確保を容易とするために、MBSFNサブフレームを使用してDeNB10からRN11への送信を行うことが知られている。MBMSサービス期間を除くMBSFNサブフレームでは、RN-UE12は、RN11からのダウンリンク信号の受信を行わなくてよいことを認識できる。

30

【0042】

図8は、RN11の構成例を示すブロック図である。図8において、アクセスリンク無線通信部111は、DeNB10の無線通信部101と同等の機能を有する。つまり、アクセスリンク無線通信部111は、RN-UE12に対してダウンリンク信号をアンテナを介して送信し、RN-UE12からアンテナを介してアップリンク信号を受信する。一方、バックホールリンク無線通信部114は、バックホールリンクに関するダウンリンク信号及びアップリンク信号をDeNB10との間で送受信するアナログフロントエンドである。

40

【0043】

ダウンリンクデータ処理部112は、DeNB10からRN-UE12に向かうダウンリンク信号中継に関するデジタルベースバンド信号処理を行う。つまり、ダウンリンクデータ処理部112は、ベースバンドOFDM信号をバックホールリンク無線通信部114から受け取る

50

。ダウンリンクデータ処理部 112 は、DFT、復調およびチャネル復号化等の信号処理を行うことによってトランスポートチャネルのビット列を復元し、さらに、復元したトランスポートチャネルに含まれるDeNB 10からの転送情報を取得する。さらに、ダウンリンクデータ処理部 112 は、取得した転送情報をRN-UE 12に送信するためのトランスポートチャネルにマッピングし、チャネル復号化、変調、IDFT等の信号処理を行うことによってアクセスリンクに送出するベースバンドOFDM信号を生成する。生成されたベースバンドOFDM信号は、アクセスリンク無線通信部 111に供給される。

【0044】

アップリンクデータ処理部 112 は、RN-UE 12からDeNB 10に向かうアップリンク信号中継に関するデジタルベースバンド信号処理を行う。つまり、アップリンクデータ処理部 112 は、ベースバンドSC-FDMA信号をアクセスリンク無線通信部 111から受け取る。アップリンクデータ処理部 112 は、DFT、復調およびチャネル復号化等の信号処理を行うことによって、アップリンクチャネルデータを復元する。さらに、アップリンクデータ処理部 112 は、取得したアップリンクチャネルデータをDeNB 10に送信するためのトランスポートチャネルマッピングし、チャネル復号化、変調、IDFT等の信号処理を行うことによってバックホールリンクに送出するためのベースバンドSC-FDMA信号を生成する。生成されたベースバンドSC-FDMA信号は、バックホールリンク無線通信部 114に供給される。

【0045】

スケジューリング制御部 115 は、アクセスリンク及びバックホールリンクの送信スケジューリングを行う。また、スケジューリング制御部 115 は、MBMSサービス制御部 15から取得したMBMSスケジューリング情報に基づいて、DeNB 10からMBSFN信号が送信される間、MBSFN信号と同一周波数での信号送信を停止するよう、無線通信部 111及び114を制御する。

【0046】

図9は、MBMSサービス制御部 15の構成例を示すブロック図である。MBSFNコントローラ 151 は、上述したMCEの機能を持つ。つまり、MBSFNコントローラ 151 は、DeNB 10を含むMBSFN同期エリア内の基地局との間でMBSFNに関するシグナリングを実行する。MBSFNコントローラ 151 は、MBMSスケジューリング情報をDeNB 10を含むMBSFN同期エリア内の基地局に送信する。

【0047】

フォワーディング部 152 は、上述したMBMS GWの機能を持つ。つまり、フォワーディング部 152 は、MBMSデータソースからMBMSデータを取得してDeNB 10を含むMBSFN同期エリア内の基地局に送信する。

【0048】

続いて以下では、DeNB 10のダウンリンク送信動作およびRN 11の中継動作の具体例について説明する。図10は、DeNB 10のダウンリンク送信動作の具体例を示すフローチャートである。ステップS101では、スケジューリング部 105は、通信部 104を介して、MBMSスケジューリング情報をMBMSサービス制御部 15から受信する。ステップS102では、スケジューリング部 105は、送信データ処理部 102及び無線通信部 101を介して、MBMSスケジューリング情報をバックホールリンク経由でRN 11に送信する。

【0049】

ステップS103では、送信データ処理部 102及び無線通信部 101は、スケジューリング部 105によるスケジューリングに従って、RN-UE 12に対するユニキャストデータがエンコードされた無線信号をバックホールリンク経由でRN 11に送信する。

【0050】

ステップS104では、通信部 104は、MBMSデータをサービス制御部 15から受信する。ステップS105では、送信データ処理部 102及び無線通信部 101は、スケジューリング部 105によるスケジューリングに従って、MBMSデータがエンコードされた無線信号をバックホールリンク経由でRN 11に転送する。

10

20

30

40

50

【0051】

ステップS106では、送信データ処理部102及び無線通信部101は、MBMSデータがエンコードされたダウンリンク信号（MBSFN信号）を送信する。この送信は、MBMSスケジューリング情報に基づくスケジューリング部105によるスケジューリングに従って、周辺基地局と同期した送信タイミングで行われる。

【0052】

なお、図10におけるバックホールリンクへのユニキャストデータへの送信（ステップS103）は、他の送信処理（MBMSスケジューリング情報の送信、MBMSデータの送信）との関連性はない。つまり、ステップS103は、送信に使用するリソースエレメントが重複しないことを除いて任意のタイミングで行えばよい。

10

【0053】

図11は、RN11の中継動作の具体例を示すフローチャートである。ステップS201では、ダウンリンクデータ処理部112は、バックホールリンクの受信信号からMBMSスケジューリング情報をデコードしてメモリ（不図示）に格納する。つまり、ダウンリンクデータ処理部112は、受信信号に対する復調およびチャネル復号化を行ってトランスポートチャネルを復元し、復元したトランスポートチャネルから転送情報としてのMBMSスケジューリング情報を取得する。

【0054】

ステップS202では、ダウンリンクデータ処理部112は、バックホールリンクの受信信号から転送情報としてのユニキャストデータをデコードする。さらに、ダウンリンクデータ処理部112は、ユニキャストデータに対する再エンコード及び変調処理を行って、ユニキャストデータがエンコードされたダウンリンク信号を生成する。つまり、ダウンリンクデータ処理部112は、ユニキャストデータをトランスポートチャネル（DL-SCH等）にマッピングし、トランスポートチャネルのビット列に対するチャネル符号化および変調処理を行って、アクセスリンクに送信するダウンリンク信号（ベースバンドOFDM信号）を生成する。ステップS203では、アクセスリンク無線通信部111は、RN-UE12宛てのユニキャストデータがエンコードされたダウンリンク信号をアクセスリンクに送信する。

20

【0055】

ステップS204では、スケジューリング部115及びダウンリンクデータ処理部112は、転送情報に含まれるMBMSデータを無視する。具体的には、ダウンリンクデータ処理部112は、DeNB10からバックホールリンクで転送されたMBMSデータを含むトランスポートチャネル（MCH）をデコードしなければよい。本実施の形態のRN11は、MBMSデータをRN-UE12に転送しないためである。

30

【0056】

ステップS205では、スケジューリング部115は、MBMSスケジューリング情報に基づき、MBSFN信号がDeNB10から送信されるMBSFNサブフレームにおいて、アクセスリンクへのダウンリンク送信を停止するようダウンリンクデータ処理部112およびアクセスリンク無線通信部111を制御する。

【0057】

なお、ステップS205におけるダウンリンク信号の送信停止は、DeNB10がMBSFN送信に使用する周波数バンドについて行えばよい。例えば、RN11が中継時に周波数変換を行う場合などで、RN11がダウンリンク送信に使用する周波数バンドとDeNB10のMBSFN送信の周波数バンドが異なる場合には、RN11はダウンリンク信号送信を停止しなくてもよい。

40

【0058】

上述したように、本実施の形態のRN11は、DeNB10からバックホールリンクで送信される無線信号にエンコードされている転送情報がマルチキャスト情報（すなわちMBMSデータ）である場合に、マルチキャスト情報がエンコードされた無線信号（MBSFN信号）をRN-UE12に送信しないよう構成されている。具体的には、RN11は、DeNB10からバックホ

50

ールリンクで転送されたMBMSデータを含むトランスポートチャネル(MCH)をデコードしなければよい。つまり、本実施の形態のRN 1 1は、MBSFN送信を行わない。これにより、MBMSスケジューリング情報で規定されている送信タイミングに遅れたMBSFN信号がRN 1 1から送出されることを抑止できる。

【0059】

また、RN 1 1の動作の具体例の1つとして図1 1に示したように、MBSFN信号がDeNB 1 0から送信されるMBSFNサブフレームにおいて、RN 1 1がアクセスリンクへのダウンリンク送信を停止することで以下の効果が得られる。すなわち、MBSFN信号を受信するRN-UE 1 2およびeNB-UE 1 3に対する干渉を抑制できる。

【0060】

<第2の実施の形態>

上述した第1の実施の形態では、DeNB 1 0によるMBSFN送信時にRN 1 1がダウンリンク信号の送信を停止する例について示した。本実施の形態では、DeNB 1 0によるMBSFN送信時にRN 1 1がレイヤ2又は3のリレー動作からレイヤ1リピータ動作に切り替えることで、MBSFN信号を低遅延で増幅中継する例について説明する。

【0061】

本実施の形態にかかる移動通信システムの構成は図6に示した第1の実施の形態の構成と同様とすればよい。図1 2は、レイヤ2又は3のリレー動作とレイヤ1リピータ動作との切り替えを行うRN 1 1の構成例を示すブロック図である。図1 2の構成では、ダウンリンクデータ処理部1 1 2を迂回するバイパス信号線2 1 6が、バックホールリンク無線通信部1 1 4とアクセスリンク無線部1 1 1との間に設けられている。

【0062】

スケジューリング制御部2 1 5は、MBMSスケジューリング情報に基づいて、DeNB 1 0によるMBSFN送信時にレイヤ1リピータ動作へ切り替える。具体的には、スケジューリング制御部2 1 5は、バックホールリンク無線通信部1 1 4による受信信号がバイパス信号線2 1 6を経由して(ダウンリンクデータ処理部1 1 2を迂回して)アクセスリンク無線通信部1 1 1に供給されるように信号経路を切り替える。なお、レイヤ1リピータ動作による増幅および再送信の対象はダウンリンク信号だけでなく、RN-UE 1 2からのアップリンク信号を対象としなくてもよい。

【0063】

図1 3は、ダウンリンク信号の中継動作の切り替えが可能なバックホールリンク無線通信部1 1 4、およびアクセスリンク無線通信部1 1 1の構成例を示す図である。図1 3の例では、アンテナによって受信されたバックホールリンクのダウンリンク信号は、帯域選択用のバンドパスフィルタ1 1 4 1、低雑音アンプ1 1 4 2を経由してRF(Radio Frequency)スイッチ1 1 4 3に供給される。RFスイッチ1 1 4 3は、スケジューリング制御部2 1 5から供給されるSW制御信号に応じて動作し、入力されるRF信号(ダウンリンク信号)の出力先をミキサ1 1 4 4とバイパス信号線2 1 6の間で切り替える。スケジューリング制御部2 1 5は、復号化および再符号化を伴う通常のレイヤ2または3中継動作を行う場合に、ミキサ1 1 4 4側が選択されるようにRFスイッチ1 1 4 3を制御すればよい。一方、DeNB 1 0から送信されるMBSFN信号のレイヤ1中継動作を行う場合に、バイパス信号線2 1 6側が選択されるようにRFスイッチ1 1 4 3を制御すればよい。

【0064】

ミキサ1 1 4 4は、周波数シンセサイザ1 1 4 5によって生成されるローカル信号とRF信号(ダウンリンク信号)とを乗算することにより、ベースバンド帯域にダウンコンバートする。ミキサ1 1 4 4によってダウンコンバートされた受信信号は、ローパスフィルタ1 1 4 5経由してA/Dコンバータ1 1 4 6に供給される。

【0065】

デジタルベースバンド処理を行うダウンリンクデータ処理部1 1 2は、A/Dコンバータ1 1 4 6によってサンプリングされた受信信号データ列を用いて、DFT、復調(シンボルデマッピング)、チャネル復号化、トランスポートチャネル(TCH)の分離を含む信号処

10

20

30

40

50

理を行う。これにより、ダウンリンクデータ処理部 112 は、DeNB 10 からの転送情報を復元する。さらに、ダウンリンクデータ処理部 112 は、転送情報に対して、TCH多重化、チャンネル符号化、変調（シンボルマッピング）、IDFTを含む信号処理を行って、アクセスリンクに送信するためのダウンリンク信号データ列（ベースバンドOFDM信号）を生成する。ダウンリンク信号データ列は、アクセスリンク無線通信部 111 に供給される。

【0066】

図 13 のアクセスリンク無線通信部 111 に含まれる D/A コンバータ 1111、ミキサ 1112、周波数シンセサイザ 1113、及びバンドパスフィルタ 1114 は、レイヤ 2 または 3 中継動作を行う場合に使用される。すなわち、D/A コンバータ 1111 は、ダウンリンク信号データ列（ベースバンド OFDM 信号）をアナログ信号に変換して、ミキサ 1112 に供給する。ミキサ 1112 は、周波数シンセサイザ 1113 によって生成されるローカル信号とアナログベースバンド OFDM 信号とを乗算することにより、RF 帯域の送信信号を生成する。ミキサ 1112 によって生成された RF 帯域の送信信号は、バンドパスフィルタ（BPF）1114 を経由して、方向性結合器 1115 に供給される。方向性結合器 1115 は BPF 1114 からの信号と後述するレベル調整器 1117 からの信号を結合して送信パワーアンプ 1116 に供給する。送信パワーアンプ 1116 は、送信信号を増幅した後アンテナに出力する。

10

【0067】

図 13 のアクセスリンク無線通信部 111 に含まれるレベル調整器 1117 は、バイパス信号線 216 を通って RF スイッチ 1143 から供給される RF 帯域の受信信号レベルを、送信パワーアンプ 1116 の入力ダイナミックレンジに適合するように調整する。レベル調整器 1117 には、例えば、可変減衰器または可変利得アンプを使用すればよい。

20

【0068】

なお、図 13 の回路構成は、概念的かつ代表的な例を示しているにすぎない。例えば、図 13 の増幅器およびフィルタの配置などは適宜変更してもよい。また、図 13 の受信方式はダイレクトコンバージョン方式であるが、ヘテロダイン方式であってもよい。

【0069】

図 14 は、本実施の形態の RN 11 の中継動作手順の具体例を示すフローチャートである。図 14 に記載のステップのうち、ステップ S201～S204 は、図 11 に示した対応するステップと同様である。図 14 のステップ S305 では、スケジューリング部 115 は、MBMS スケジューリング情報に基づき、MBSFN 信号が DeNB 10 から送信される MBSFN サブフレームにおいて、レイヤ 1 リピータ動作を行うように、無線通信部 111 および 114 を制御する。このとき、スケジューリング部 115 は、復号化および符号化処理を経由した中継信号が送信されないように、ダウンリンクデータ処理部 112 を制御する。

30

【0070】

本実施の形態の RN 11 は、第 1 の実施の形態と同様に、DeNB 10 からバックホールリンクで送信される無線信号にエンコードされている転送情報がマルチキャスト情報（すなわち MBMS データ）である場合に、これを無視する。具体的には、RN 11 は、DeNB 10 からバックホールリンクで転送された MBMS データを含むトランスポートチャネル（MCH）をデコードしなければよい。これにより、RN 11 は、RN 11 内での復号化及び再符号化処理を経て生成される MBMS データがエンコードされたダウンリンク信号を送信しない。よって、MBMS スケジューリング情報で規定されている送信タイミングに遅れた MBSFN 信号が RN 11 から送出されることを抑止できる。

40

【0071】

さらに、本実施の形態の RN 11 は、MBSFN 信号が DeNB 10 から送信されるタイミングにおいて、レイヤ 1 リピータ動作に切り替える。つまり、RN 11 は、MBSFN 信号が DeNB 10 から送信されるタイミングにおいて、DeNB 10 から受信した MBSFN 信号を、復号化及び再符号化を行うことなく増幅して再送信する。これにより、復号化及び再符号化による遅延が抑制され、低遅延で MBSFN 信号を再送信できるため、マルチパス遅延の増大を抑制できる。また、第 1 の実施の形態のようにダウンリンク送信を停止する場合に比べて、MBSFN

50

サービスエリアを拡張することができる。

【0072】

<第3の実施の形態>

本実施の形態では、DeNB10がRN11に対するバックホールリンクでのMBMSデータの転送を抑止する。これにより、RN11における復号化及び再符号化に起因して遅延したMBSFN信号が送信されることを防止できることに加え、バックホールリンクの無線リソースの利用効率向上が期待できる。

【0073】

本実施の形態にかかる移動通信システムの構成および各装置の構成は第1の実施の形態と同様とすればよい。図15は、本実施の形態のDeNB10のダウンリンク送信動作の具体例を示すフローチャートである。図15は、ステップS105を含まない点を除いて、実施の形態1で説明した図10のフローと同様である。つまり、本実施の形態のDeNB10は、MBMSサービス制御部15からMBMSデータを受信しても、これをRN11に転送しない。

【0074】

図16は、本実施の形態のRN11の中継動作の具体例を示すフローチャートである。図16に記載のステップのうち、ステップS201～S203は、図11に示した対応するステップと同様である。なお、本実施の形態では、DeNB10からの転送情報にMBMSデータは含まれないため、MBMSデータに関するステップ(S204)は不要である。

【0075】

図16のステップS404では、MBSFN信号がDeNB10から送信されるMBSFNサブフレームにおいて、RN11は、第1の実施の形態と同様にアクセスリンクへのダウンリンク送信を停止するか、又は第2の実施の形態と同様にレイヤ1リピータ動作に切り替える。

【0076】

<第4の実施の形態>

本実施の形態では、RN11は、DeNB10からバックホールリンク経由で転送されたMBMSデータを定められたスケジュールに従って送信できるか否かを判定する。RN11は、送信可能と判定された場合に、ダウンリンクデータ処理部112による復号化および再符号化を経て生成されたMBSFN信号を、MBMS送信スケジュールに従って送信する。一方、送信不可と判定された場合には、RN11は、バックホールリンク経由で転送されたMBMSデータが再符号化されたMBSFN信号を送信しない。なお、MBMSデータが再符号化されたMBSFN信号を送信しない場合、RN11は、MBSFN信号がDeNB10から送信されるMBSFNサブフレームにおいて、第1の実施の形態と同様にアクセスリンクへのダウンリンク送信を停止するか、又は第2の実施の形態と同様にレイヤ1リピータ動作に切り替えればよい。

【0077】

本実施の形態にかかる移動通信システムの構成および各装置の構成は第1の実施の形態と同様とすればよい。図17は、本実施の形態のRN11の中継動作の具体例を示すフローチャートである。図17に記載のステップのうち、ステップS201～S203は、図11に示した対応するステップと同様である。

【0078】

図17のステップS504では、RN11(スケジューリング部115又は215)は、MBMSスケジューリング情報に基づき、転送情報に含まれるMBMSデータの中継可否を判定する。RN11は、MBMSスケジューリング情報で定められた送信時刻までに、MBMSデータのMCHへのマッピング、チャネル復号化、変調(シンボルマッピング)、及びOFDM信号生成(IDFT)を含む信号処理を完了できるか否かを判定すればよい。具体的には、RN11は、転送情報に含まれるMBMSデータの取得時刻からスケジュールに定められた送信時刻までの猶予時間(T)と上記の信号処理に要する内部処理時間(T1)とを比較し、TがT1以上である場合に中継可能と判定すればよい。逆に、RN11は、TがT1より小さい場合に中継不可と判定すればよい。内部処理時間T1は、RN11内の不揮発性メモリ(不図示)に予め保持しておいてもよいし、過去の処理実績に基づく統計処理によってスケジューリング部115(215)において求めてもよい。

10

20

30

40

50

【0079】

ステップS504において「転送不可」と判定された場合、RN11は、転送情報に含まれるMBMSデータを無視することとし、復号化及び再符号化を経たMBSFN信号を送信しない（ステップS505）。ステップS506では、MBSFN信号がDeNB10から送信されるMBSFNサブフレームにおいて、RN11は、第1の実施の形態と同様にアクセスリンクへのダウンリンク送信を停止するか、又は第2の実施の形態と同様にレイヤ1リピータ動作に切り替える。

【0080】

ステップS504において「転送可能」と判定された場合、ダウンリンクデータ送信部112は、バックホールリンクの受信信号からデコードされたMBMSデータをMCHにマッピングし、PMCHを生成する（ステップS507）。さらに、ダウンリンクデータ送信部112は、レイヤマッピング、リソースエレメントマッピング、OFDM信号生成（IDFT）を経てOFDM信号を生成する。

【0081】

ステップS508では、MBSFN信号がDeNB10から送信されるMBSFNサブフレームにおいて、アクセスリンク無線通信部111は、復号化及び再符号化を経て生成したPMCHを含むRF帯域のOFDM信号（MBSFN信号）をダウンリンクに送信する。

【0082】

本実施の形態では、復号化及び再符号化を含む信号処理を完了してMBMSスケジューリング情報で定められた送信タイミングまでにMBSFN送信を行えるか否かをRN11が判定することとした。送信時刻に間に合わない場合には、復号化及び再符号化を経て生成されたMBSFN信号は送信されないため、送信タイミングに遅れたMBSFN信号がRN11から送出されることを抑止できる。

【0083】

<第5の実施の形態>

上述の第4の実施の形態では、MBMSスケジューリング情報で定められた送信タイミングまでにMBSFN送信を行えるか否かをRN11が判定する例を示した。本実施の形態では、DeNB10が、RN11の信号処理に要する遅延時間を考慮して、送信タイミングまでに十分な猶予時間をもってRN11へのMBMSデータの転送を行う例について説明する。

【0084】

本実施の形態にかかる移動通信システムの構成および各装置の構成は第1の実施の形態と同様とすればよい。図18は、本実施の形態のDeNB10によるダウンリンク送信動作の具体例を示すフローチャートである。図18に記載のステップのうち、ステップS101～S104並びにS106は、図10に示した対応するステップと同様である。

【0085】

ステップS605では、DeNB10（スケジューリング部105）は、RN11へのMBMSデータの転送可否を判定する。転送可否の判定では、MBMSサービス制御部15からのMBMSデータの取得時刻、RN11へのMBMSデータの転送予定時刻、または現在時刻から、スケジュールで定められた送信時刻までの猶予時間（T）を求め、この時間TをRN11における転送処理に要する内部処理時間（T1）と比較すればよい。DeNB10は、TがT1以上である場合に中継可能と判定すればよい。逆に、RN11は、TがT1より小さい場合に中継不可と判定すればよい。DeNB10は、RN11の内部処理時間T1をRN11から受信してもよい。また、RN11の内部処理時間T1はオペレータによってDeNB10に設定されてもよい。

【0086】

ステップS605において送信可能と判定されたことを条件として、DeNB10は、MBMSデータをバックホールリンク経由でRN11に転送する（ステップS606）。

【0087】

図19は、本実施の形態のRN11の中継動作の具体例を示すフローチャートである。図19に記載のステップのうち、ステップS201～S203は、図11に示した対応するステップと同様である。

【0088】

DeNB 10からの転送情報にMBMSデータが含まれていない場合（ステップS704でNO）、RN 11は、MBSFN信号がDeNB 10から送信されるMBSFNサブフレームにおいて、第1の実施の形態と同様にアクセスリンクへのダウンリンク送信を停止するか、又は第2の実施の形態と同様にレイヤ1リピータ動作に切り替える（ステップS705）。

【0089】

DeNB 10からの転送情報にMBMSデータが含まれる場合（ステップS704でYES）、RN 11（ダウンリンクデータ送信部112）は、バックホールリンクの受信信号からデコードされたMBMSデータをMCHにマッピングし、PMCHを生成する（ステップS706）。さらに、ダウンリンクデータ送信部112は、レイヤマッピング、リソースエレメントマッピング、OFDM信号生成（IDFT）を経てOFDM信号を生成する。

10

【0090】

ステップS707では、MBSFN信号がDeNB 10から送信されるMBSFNサブフレームにおいて、RN 11（アクセスリンク無線通信部111）は、復号化及び再符号化を経て生成したPMCHを含むRF帯域のOFDM信号（MBSFN信号）をダウンリンクに送信する。

【0091】

上述したように、本実施の形態では、DeNB 10が、RN 11の信号処理に要する遅延時間を考慮して、送信タイミングまでに十分な猶予時間をもってRN11へのMBMSデータの転送を行う。これにより、RN 11の内部処理遅延が生じた場合でも、RN 11が定められた送信タイミングにしたがってMBSFN信号を送信できる。よって、MBMSスケジューリング情報で規定されている送信タイミングに遅れたMBSFN信号がRN 11から送出されることを抑止できる。

20

【0092】

なお、RN 11の信号処理に要する遅延時間を考慮したMBMSデータの送信処理は、DeNB 10に代えて、またはDeNB 10とともにMBMSサービス制御部15が行ってもよい。図20は、MBMSサービス制御部15によるMBMSデータ送信動作の具体例を示すフローチャートである。ステップS801では、MBMSデータ制御部15（MBSFNコントローラ151）は、MBMSスケジューリング情報をDeNB 10及びRN 11に送信する。ステップS802では、MBMSデータ制御部15（フォワーディング部152）は、MBMSスケジューリング情報およびRN 11の内部処理時間（T1）をに基づいて、送信タイミングまでに十分な猶予時間をもってRN 11宛てにMBMSデータを送信する。ステップS803では、MBMSデータ制御部15（フォワーディング部152）は、DeNB 10宛てにMBMSデータを送信する。なお、MBMSデータの送信には一般的にIPマルチキャストが使用される。この場合、ステップS803は、ステップS802と同時にも行われてもよい。

30

【0093】

<その他の実施の形態>

第1～第5の実施の形態では、EPS/E-UTRANの場合について具体的に説明した。しかしながら、これらの実施の形態で説明した、予め規定された送信タイミングに遅れたMBSFN信号が中継局から送出されることを防止するための技術は、他の移動通信システムに適用してもよい。

40

【0094】

上述した第1～第5の実施の形態で述べた各装置（DeNB 10、RN 11、MBMSサービス制御部15）で行われる処理は、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）、DSP（Digital Signal Processor）、MPU（Micro Processing Unit）若しくはCPU（Central Processing Unit）又はこれらの組み合わせを含むコンピュータ・システムを用いて実現することができる。具体的には、シーケンス図又はフローチャートを用いて説明した各装置の処理手順に関する命令群を含むプログラムをコンピュータ・システムに実行させればよい。

【0095】

これらのプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体（non-transi

50

tory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給可能である。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 storage 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)、C D-R O M (Read Only Memory)、C D-R、C D-R/W、半導体メモリ (例えば、マスク R O M、P R O M (Programmable ROM)、E P R O M (Erasable PROM)、フラッシュ R O M、R A M (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

【0096】

さらに、本発明は上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、既に述べた本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることは勿論である。

【0097】

この出願は、2009年10月27日に出願された日本出願特願2009-246380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】

【0098】

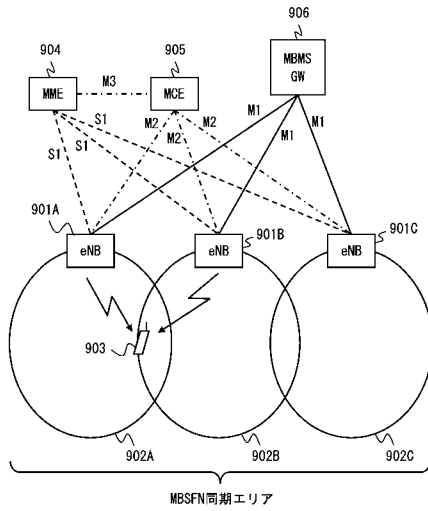
20

- 10 基地局 (eNB)
- 11 中継局 (RN: Relay Node)
- 12 中継局に帰属する移動局 (RN-UE)
- 13 基地局に帰属する移動局 (eNB-UE)
- 15 MBMSサービス制御部
- 100 基地局セル (eNBセル)
- 110 中継局セル (RNセル)
- 101 無線通信部
- 102 送信データ処理部
- 103 受信データ処理部
- 104 通信部
- 105 スケジューリング制御部
- 111 アクセスリンク無線通信部
- 112 ダウンリンクデータ処理部
- 113 アップリンクデータ処理部
- 114 バックホールリンク無線通信部
- 115 スケジューリング制御部
- 151 MBSFNコントローラ
- 152 フォワーディング部
- 215 スケジューリング部
- 216 バイパス信号線

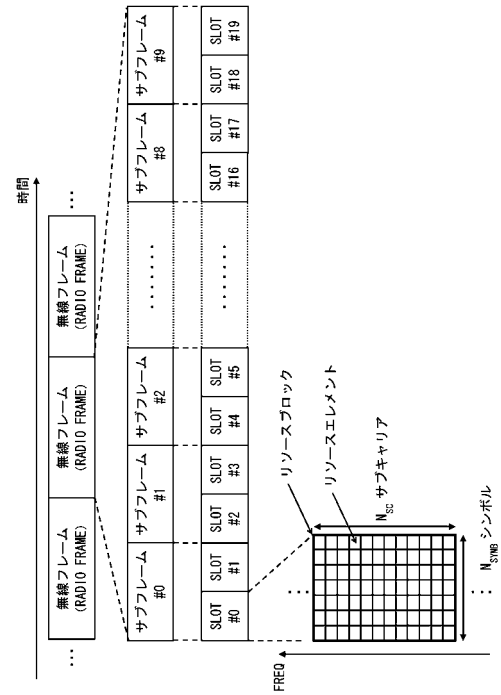
30

40

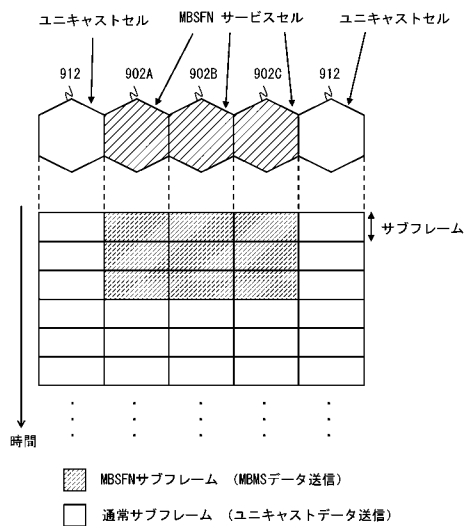
【図 1】



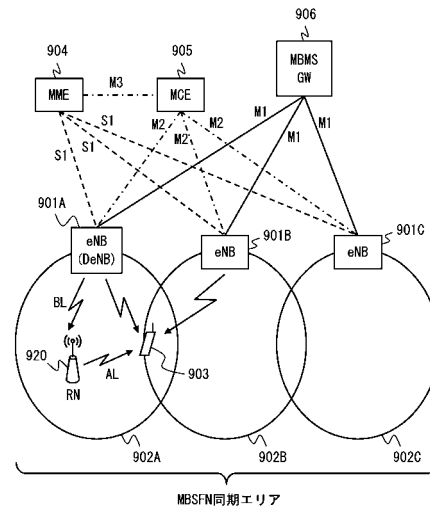
【図 2】



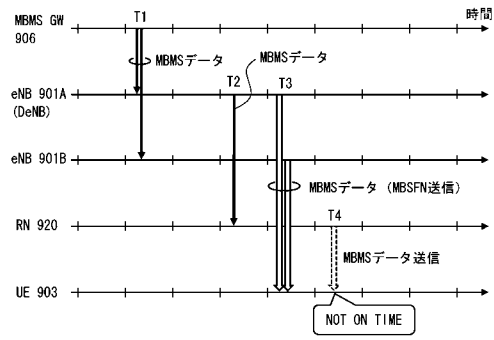
【図 3】



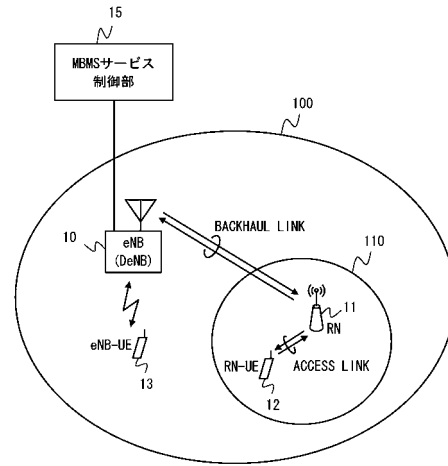
【図 4】



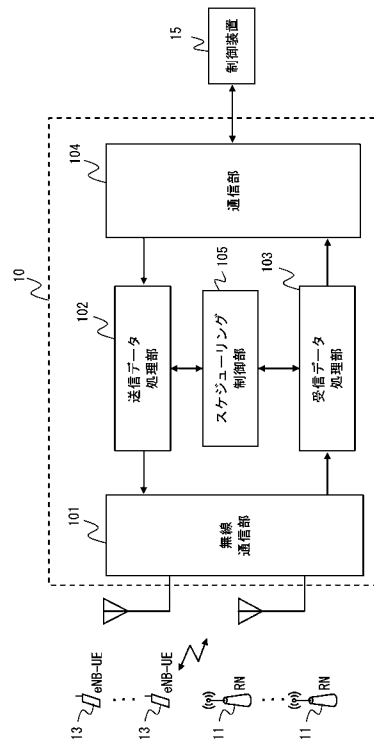
【図 5】



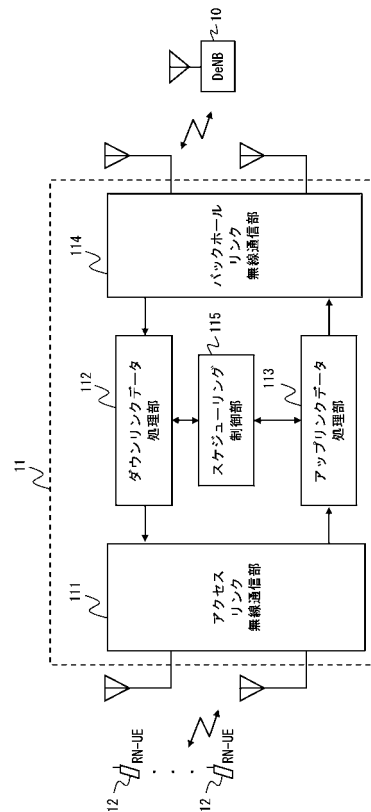
【図 6】



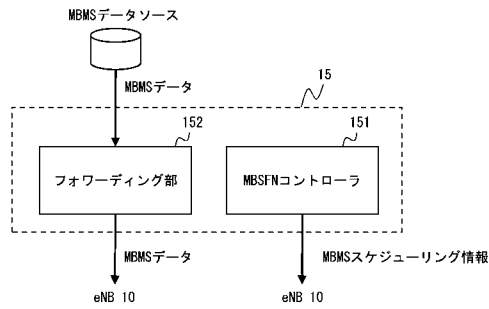
【図 7】



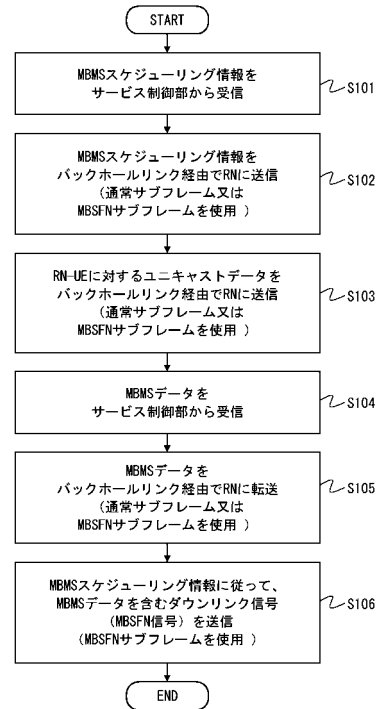
【図 8】



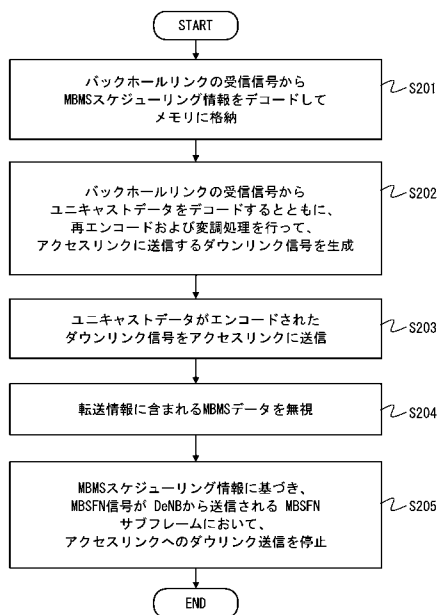
【図 9】



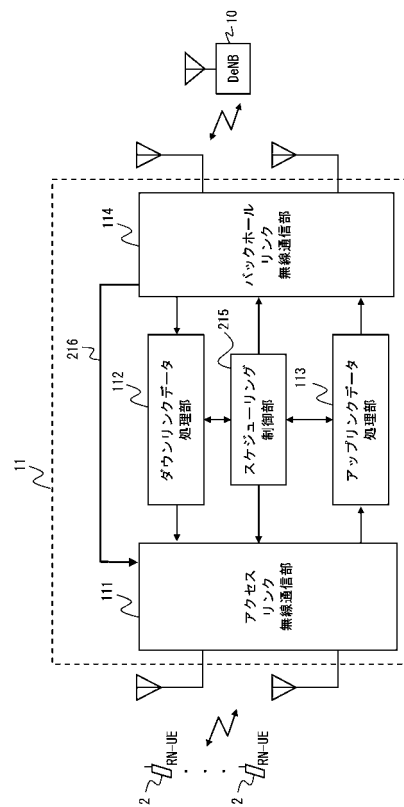
【図 10】



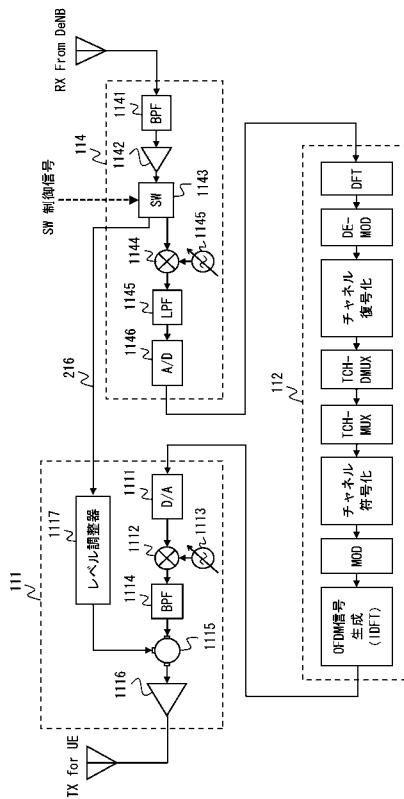
【図 11】



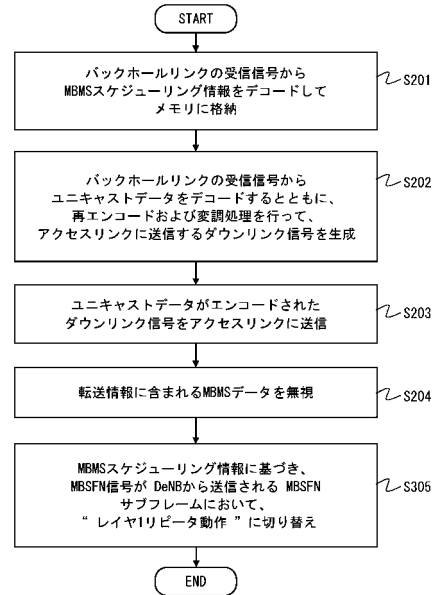
【図 12】



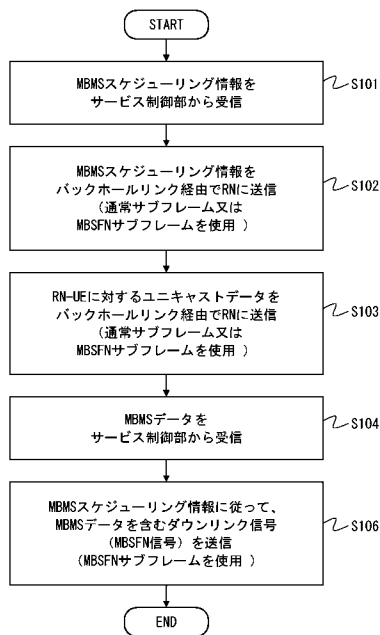
【図 1 3】



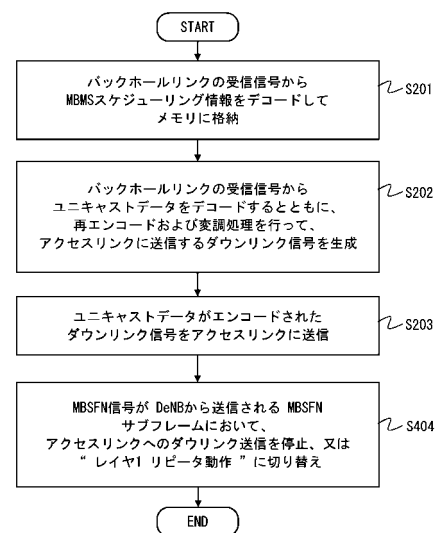
【図 14】



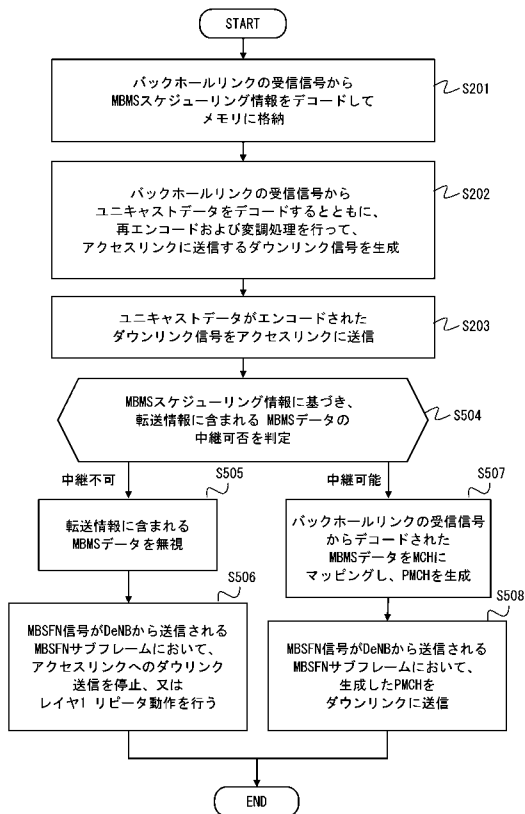
【図 15】



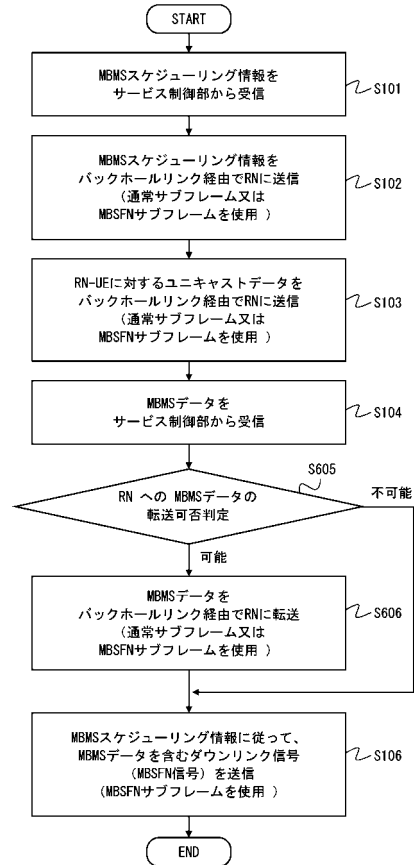
【图 16】



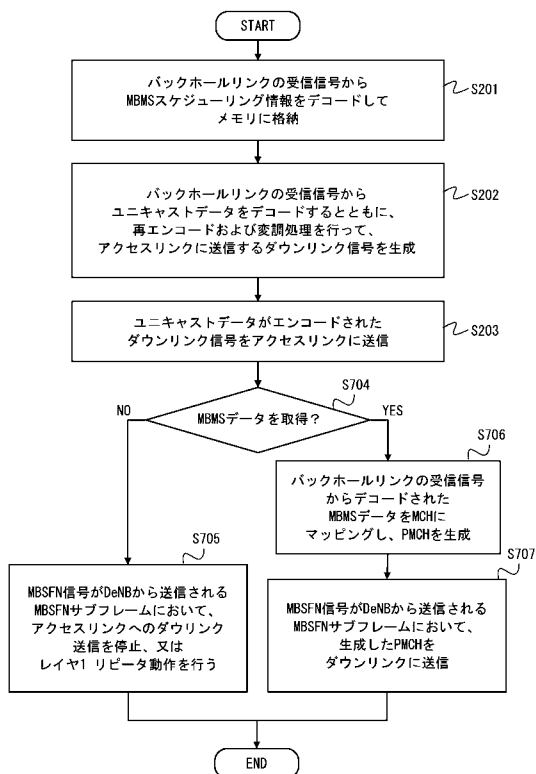
【図 17】



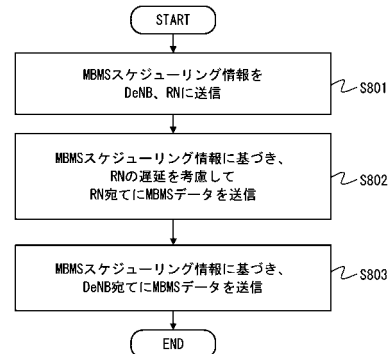
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

審査官 望月 章俊

(56)参考文献 特開2009-182575 (JP, A)
国際公開第2009/123105 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W4/00-H04W99/00
H04B7/24-H04B7/26