(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 6 月 15 日(15.06.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/098615 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 72/04 (2009.01) *H04W 92/20* (2009.01)
H04W 16/32 (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/084579

(22) 国際出願日: 2015 年 12 月 9 日(09.12.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 篠島 良太 (SHINOJIMA, Ryota); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 功刀 武 (KUNUGI, Takeshi); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 大出 高義 (ODE, Takayoshi); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 酒井 昭徳 (SAKAI, Akinori); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町３番１２号 紀尾井町ビル７階 酒井総合特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

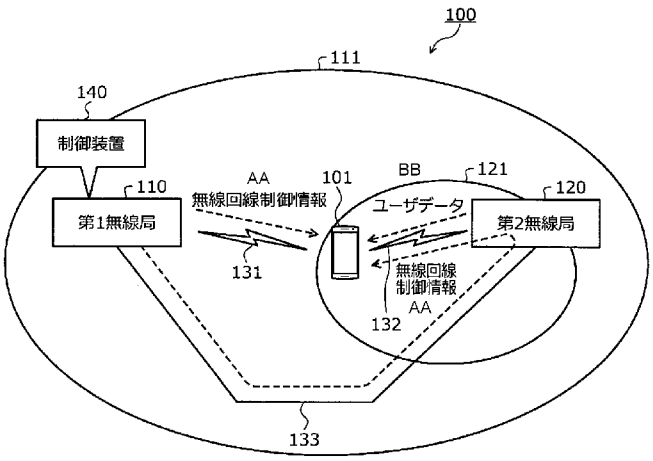
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: COMMUNICATION SYSTEM, CONTROL DEVICE, TERMINAL, RADIO STATION, AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称 : 通信システム、制御装置、端末、無線局および制御方法



110 First radio station
120 Second radio station
140 Control device
AA Radio line control information
BB User data

(57) **Abstract**: A control device (140) can perform switching between a first state and a second state. In the first state, a first radio station (110) transmits, in a wireless manner, radio line control information of a terminal (101) to the terminal (101), and a second radio station (120) transmits, in a wireless manner, user data of the terminal (101) to the terminal (101). In the second state, the first radio station (110) transmits the radio line control information of the terminal (101) to the terminal (101) via the second radio station (120), and the second radio station (120) transmits, in a wireless manner, the user data of the terminal (101) to the terminal (101).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/098615 A1

制御装置（１４０）は、第１状態と第２状態とを切り替え可能である。第１状態においては、端末（１０１）の無線回線制御情報を第１無線局（１１０）が端末（１０１）へ無線送信し、端末（１０１）のユーザデータを第２無線局（１２０）が端末（１０１）へ無線送信する。第２状態においては、端末（１０１）の無線回線制御情報を第１無線局（１１０）が第２無線局（１２０）を介して端末（１０１）へ送信し、端末（１０１）のユーザデータを第２無線局（１２０）が端末（１０１）へ無線送信する。

明　細　書

発明の名称 ：

通信システム、制御装置、端末、無線局および制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、通信システム、制御装置、端末、無線局および制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、Ｗ－ＣＤＭＡ（Ｗｉｄｅｂａｎｄ－Ｃｏｄｅ Ｄｉｖｉｓｉｏｎ Ｍｕｌｔｉｐｌｅ Ａｃｃｅｓｓ）、ＬＴＥ（Ｌｏｎｇ Ｔｅｒｍ Ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ）、ＬＴＥ－Ａｄｖａｎｃｅｄ、５Ｇなどの移動体通信システムが知られている。また、移動体通信システムにおいて、マクロセルとスモールセル等を組み合わせて制御情報やユーザデータを伝送する技術が知られている（たとえば、下記特許文献１～４参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１４－１３８２８６号公報

特許文献2：特開２０１４－０３０１３１号公報

特許文献3：特開２００３－１９８４３２号公報

特許文献4：特開２００４－１９４０７２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述の従来技術では、端末の無線回線を制御するための無線回線制御情報とユーザデータをそれぞれ異なる無線局により伝送する場合に、無線回線制御情報を伝送する無線局と端末の間の無線通信が不通になると、端末の呼が切断される場合がある。

[0005] １つの側面では、本発明は、無線回線制御情報を伝送する無線局と端末との間の無線通信が不通になっても端末の呼を維持することができる通信シス

テム、制御装置、端末、無線局および制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明の一側面によれば、第１無線局と、前記第１無線局と通信可能な第２無線局と、前記第１無線局および前記第２無線局との間で無線通信が可能な端末と、を含む通信システムについて、前記端末の無線回線を制御するための制御情報を前記第１無線局が前記端末へ無線送信し、前記端末のユーザデータを前記第２無線局が前記端末へ無線送信する第１状態と、前記制御情報を前記第１無線局が前記第２無線局を介して前記端末へ送信し、前記ユーザデータを前記第２無線局が前記端末へ無線送信する第２状態と、を切り替える通信システム、制御装置、端末、無線局および制御方法が提案される。

発明の効果

[0007] 本発明の一側面によれば、無線回線制御情報を伝送する無線局と端末との間の無線通信が不通になっても端末の呼を維持することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、実施の形態にかかる通信システムにおけるＣ／Ｕ分離の一例を示す図である。

[図2]図２は、実施の形態にかかる通信システムにおけるＣ－プレーンの冗長送信の一例を示す図である。

[図3]図３は、実施の形態にかかる通信システムにおけるＣ－プレーンの迂回送信の一例を示す図である。

[図4]図４は、実施の形態にかかる通信システムにおける冗長送信を行う場合のプロトコルスタックの一例を示す図である。

[図5]図５は、実施の形態にかかる通信システムにおける迂回送信を行う場合のプロトコルスタックの一例を示す図である。

[図6]図６は、実施の形態にかかる端末の一例を示す図である。

[図7]図７は、実施の形態にかかる端末のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図8]図８は、実施の形態にかかる基地局の一例を示す図である。

[図9]図９は、実施の形態にかかる基地局のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図10]図１０は、実施の形態にかかる通信システムによるＣ／Ｕ分離の処理の一例を示すシーケンス図である。

[図11]図１１は、実施の形態にかかる通信システムによるＣ／Ｕ分離後の冗長送信処理の一例を示すシーケンス図である。

[図12]図１２は、実施の形態にかかる通信システムによるＣ／Ｕ分離後の基地局契機での迂回送信処理の一例を示すシーケンス図である。

[図13]図１３は、実施の形態にかかる通信システムによるＣ／Ｕ分離後の端末契機での迂回送信処理の一例を示すシーケンス図である。

[図14]図１４は、実施の形態にかかるＣ／Ｕ分離の状態における基地局による処理の一例を示すフローチャートである。

[図15]図１５は、実施の形態にかかるＣ／Ｕ分離の状態における基地局による処理の一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

[0009] 以下に図面を参照して、本発明にかかる通信システム、制御装置、端末、無線局および制御方法の実施の形態を詳細に説明する。

[0010] （実施の形態）

（実施の形態にかかる通信システムにおけるＣ／Ｕ分離）

図１は、実施の形態にかかる通信システムにおけるＣ／Ｕ分離の一例を示す図である。図１に示すように、実施の形態にかかる通信システム１００は、端末１０１と、第１無線局１１０と、第２無線局１２０と、制御装置１４０と、を含む。

[0011] 第１無線局１１０および第２無線局１２０のそれぞれは、端末１０１との間で無線信号を送受信可能な通信装置である。たとえば、第１無線局１１０

および第２無線局１２０のそれぞれは、マクロ基地局、ピコ基地局、フェムト基地局、ナノ基地局等の基地局や、基地局から張り出したアンテナ（たとえば後述のＲＲＨ）などの無線局である。図１に示す例では、第１無線局１１０はマクロセル１１１を形成するマクロ基地局であり、第２無線局１２０はスモールセル１２１を形成するスモール基地局である場合について説明する。

[0012] 図１に示す例では、スモールセル１２１は、マクロセル１１１よりも狭いセルであり、マクロセル１１１に包含されている。たとえば、第１無線局１１０および第２無線局１２０は、マクロセル１１１およびスモールセル１２１が階層化されたアンブレラセル構成である。アンブレラセル構成は、階層化セル構成とも呼ばれる。また、マクロセル１１１およびスモールセル１２１のように大きさが異なるセルが混在するネットワークはＨｅｔ　Ｎｅｔ（ヘテロジニアスネットワーク）とも呼ばれる。

[0013] 端末１０１は、マクロセル１１１およびスモールセル１２１の重複部分に位置しており、第１無線局１１０および第２無線局１２０のいずれによっても無線通信を行うことが可能な状況である。第１経路１３１は、第１無線局１１０と端末１０１との間の無線経路である。第２経路１３２は、第２無線局１２０と端末１０１との間の無線経路である。

[0014] 第３経路１３３は、第１無線局１１０と第２無線局１２０とを接続する通信経路である。第３経路１３３は、有線経路、無線経路、または有線経路および無線経路の組み合わせとすることができる。また、第３経路１３３は、第１無線局１１０と第２無線局１２０との間を物理的に直接接続する通信経路に限らず、他の通信装置を介して第１無線局１１０と第２無線局１２０との間を接続する論理的な通信経路であってもよい。

[0015] たとえば、図１に示す例のように、第１無線局１１０および第２無線局１２０が基地局である場合は、第３経路１３３には、ＬＴＥのＸ２インタフェースやＳ１インタフェースを経由する通信経路を用いることができる。また、第１無線局１１０および第２無線局１２０がそれぞれ基地局およびアンテ

ナである場合は、第３経路１３３には、基地局とアンテナを接続するインタフェースなどを用いることができる。基地局とアンテナを接続するインタフェースには、たとえば、ＣＰＲＩ（Ｃｏｍｍｏｎ Ｐｕｂｌｉｃ Ｒａｄｉｏ Ｉｎｔｅｒｆａｃｅ）やＯＲＩ（Ｏｐｅｎ Ｒａｄｉｏ Ｅｑｕｉｐｍｅｎｔ Ｉｎｔｅｒｆａｃｅ）を用いることができる。

[0016] 制御装置１４０は、端末１０１におけるＣ－プレーンおよびＵ－プレーンの伝送経路を制御する。Ｃ－プレーンは、端末１０１の無線回線の設定や維持のための無線回線制御情報を伝送する処理である。Ｃ－プレーンの無線回線制御情報の伝送品質が劣化すると、無線回線の設定や維持が困難になる。伝送品質が劣化するとは、たとえば正しく受信できないなどの伝送誤りである。

[0017] Ｕ－プレーンは、端末１０１について設定された無線回線によって伝送すべきユーザデータを伝送する処理である。ユーザデータは、たとえば、ユーザ個別データや、ＭＢＭＳ（Ｍｕｌｔｉｍｅｄｉａ Ｂｒｏａｄｃａｓｔ ａｎｄ Ｍｕｌｔｉｃａｓｔ Ｓｅｒｖｉｃｅ）データや、これらのデータを無線伝送するための制御情報などを含んでもよい。

[0018] 図１に示す例では、制御装置１４０は、第１無線局１１０において実現される装置である。すなわち、図１に示す例では、端末１０１におけるＣ－プレーンおよびＵ－プレーンの伝送経路を制御装置１４０が制御する構成である。ただし、このような構成に限らず、制御装置１４０は、たとえば、第２無線局１２０や端末１０１において実現されてもよいし、第１無線局１１０、第２無線局１２０および端末１０１と異なる通信装置によって実現されてもよい。

[0019] 端末１０１は、たとえば、第１無線局１１０への最初のアクセス時（初期状態）において、Ｃ－プレーンの無線回線制御情報およびＵ－プレーンのユーザデータのどちらも第１無線局１１０（第１経路１３１）により送信しているとする。この状態において、第１無線局１１０は、端末１０１が所定のＣ／Ｕ分離条件を満たした場合に、Ｃ／Ｕ分離の状態へ切り替える。Ｃ／Ｕ

分離の状態においては、端末１０１のＣ－プレーンの無線回線制御情報は第１無線局１１０（第１経路１３１）により端末１０１へ無線送信される。また、Ｃ／Ｕ分離の状態においては、端末１０１のＵ－プレーンのユーザデータは第１無線局１１０から第２無線局１２０を経由、すなわち第３経路１３３および第２経路１３２を経由して端末１０１へ無線送信される。

[0020] 所定のＣ／Ｕ分離条件には、たとえば、第２経路１３２の無線品質情報、第１無線局１１０の輻輳状況、サービス種別、端末１０１のユーザとの契約情報、端末１０１の位置情報、過去の端末固有情報の少なくともいずれかに関する条件を用いることができる。

[0021] 第２経路１３２の無線品質情報は、端末１０１によって測定された第２経路１３２による通信品質を示す情報である。無線通信の品質を示す情報には、たとえば、ＲＳＲＰ、ＲＳＣＰ、ＢＬＥＲなどを用いることができる。ＲＳＲＰは、Ｒｅｆｅｒｅｎｃｅ Ｓｉｇｎａｌ Ｒｅｃｅｉｖｅｄ Ｐｏｗｅｒの略である。ＲＳＣＰは、Ｒｅｆｅｒｅｎｃｅ Ｓｉｇｎａｌ Ｃｏｄｅ Ｐｏｗｅｒの略である。ＢＬＥＲは、ＢＬｏｃｋ Ｅｒｒｏｒ Ｒａｔｉｏの略である。所定のＣ／Ｕ分離条件には、たとえば、無線品質情報が示す通信品質が所定の通信品質以上であるという条件を含めることができる。

[0022] 第１無線局１１０の輻輳状況は、たとえば、第１無線局１１０におけるハードウェア使用量、第１無線局１１０に接続中のユーザの数、第１無線局１１０における全体のスループットなどである。所定のＣ／Ｕ分離条件には、たとえば、第１無線局１１０の輻輳の度合いが所定の度合い以上であるという条件を含めることができる。

[0023] サービス種別は、端末１０１が第１無線局１１０を介して行っている通信のサービス種別である。サービス種別には、たとえば、メール、音声通話、ストリーミング、緊急呼などがある。所定のＣ／Ｕ分離条件には、たとえば、第１無線局１１０のサービス種別が所定のサービス種別（たとえば多くのスループットを要するストリーミングなど）であるという条件を含めることができる。

[0024] 端末１０１のユーザとの契約情報は、端末１０１のユーザと通信システム１００のオペレータ等との間の契約内容を示す情報である。端末１０１のユーザとの契約情報には、たとえば、端末１０１が、一般端末であるか、一般端末より優先して通信が可能な優先端末であるかを示す情報などがある。所定のＣ／Ｕ分離条件には、たとえば、端末１０１のユーザとの契約情報が所定の契約情報であるという条件を含めることができる。所定の契約情報は、一例としては、端末１０１が一般端末であることを示す情報とすることができる。これにより、優先端末のユーザデータを、セル範囲が広いことにより通信が安定する第１無線局１１０によって伝送することができる。または、所定の契約情報は、端末１０１が優先端末であることを示す情報としてもよい。これにより、優先端末のユーザデータを、よりスループットが高くなる第２無線局１２０によって伝送することができる。

[0025] 端末１０１の位置情報は、たとえばＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ　Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ　Ｓｙｓｔｅｍ：全地球測位システム）などによって計測された、端末１０１の位置を示す情報である。所定のＣ／Ｕ分離条件には、たとえば、第１無線局１１０の位置情報が示す端末１０１の位置が、第２無線局１２０から一定距離内の範囲（たとえばスモールセル１２１）内であることを含めることができる。

[0026] 過去の端末固有情報は、端末１０１に関する過去の情報であり、一例としては端末１０１から第１無線局１１０への再接続要求の回数とすることができる。所定のＣ／Ｕ分離条件には、たとえば、端末１０１から第１無線局１１０への再接続要求の回数が所定回数以下であることを含めることができる。

[0027]（実施の形態にかかる通信システムにおけるＣ－プレーンの冗長送信）

図２は、実施の形態にかかる通信システムにおけるＣ－プレーンの冗長送信の一例を示す図である。図２において、図１に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。図１に示したＣ／Ｕ分離の状態（第１状態）において、所定条件を満たした場合に、通信システム１００

は、第２経路１３２を経由してＣ－プレーンの無線回線制御情報を送信する制御を行う状態（第２状態）へ移行する。

[0028] たとえば、第１無線局１１０は、図２に示すように、第１経路１３１によって端末１０１へＣ－プレーンの無線回線制御情報を送信しつつ、第２経路１３２によっても端末１０１へ同じ無線回線制御情報が送信される冗長送信を行う。冗長送信において、たとえば、第１無線局１１０は、第３経路１３３を介して無線回線制御情報を第２無線局１２０へ送信することで、第２経路１３２によって第２無線局１２０から端末１０１へ無線回線制御情報を無線送信させる。

[0029] Ｃ／Ｕ分離の状態において冗長送信を行うための所定条件は、たとえば、第１無線局１１０と端末１０１との間の無線通信の品質（第１経路１３１の通信品質）が所定品質を満たさなくなった場合とすることができる。第１無線局１１０と端末１０１との間の無線通信の品質は、たとえば第１無線局１１０が端末１０１から受信する無線信号に基づいて判断することができる。

[0030] たとえば、第１無線局１１０は、図１に示したＣ／Ｕ分離の状態において、端末１０１から受信すべきＣ－プレーンの無線回線制御情報を第１無線局１１０が受信できない場合に冗長送信を行う。また、第１無線局１１０は、端末１０１から受信すべきＣ－プレーンの無線回線制御情報を第１無線局１１０が受信できない場合に限らず、端末１０１が上述したＣ／Ｕ分離条件を満たさなくなった場合に冗長送信を行ってもよい。また、第１無線局１１０は、たとえば、端末１０１から送信される無線品質情報が示す第１経路１３１の通信品質が所定の通信品質を満たさなくなった場合に冗長送信を行ってもよい。

[0031] これにより、Ｃ／Ｕ分離の状態において、第１経路１３１の通信の継続が困難な場合に冗長送信を行うことができる。このため、第１経路１３１が不通となっても、第２無線局１２０を介して無線回線制御情報を端末１０１へ伝送し、端末１０１の呼の切断を回避することができる。

[0032] このように、通信システム１００においては、第２状態としてたとえば冗

長送信が行われる。冗長送信において、第１無線局１１０は、第２無線局１２０へ無線回線制御情報を送信するとともに、第２無線局１２０へ送信する無線回線制御情報と同じ無線回線制御情報を端末１０１へ無線送信する。第２無線局１２０は、第１無線局１１０から送信された無線回線制御情報を端末１０１へ無線送信する。

[0033] 端末１０１は、第１無線局１１０および第２無線局１２０のそれぞれから無線送信される無線回線制御情報を受信し、受信した各無線回線制御情報に基づく復号を行う。これにより、端末１０１における無線回線制御情報の受信品質を向上させることができる。たとえば、端末１０１は、受信した各無線回線制御情報を復号し、復号した各無線回線制御情報のうちの誤りが検出されなかった無線回線制御情報を無線回線制御情報の受信結果として採用する。これにより、たとえば第１無線局１１０および第２無線局１２０のいずれかのみから端末１０１へ無線回線制御情報を無線送信する場合に比べて、端末１０１が誤りのない無線回線制御情報を受信できる可能性を高くすることができる。

[0034] （実施の形態にかかる通信システムにおけるＣ－プレーンの迂回送信）

図３は、実施の形態にかかる通信システムにおけるＣ－プレーンの迂回送信の一例を示す図である。図３において、図１，図２に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。図１に示したＣ／Ｕ分離の状態（第１状態）において、所定条件を満たした場合に、第１無線局１１０は、図３に示す迂回送信を行うようにしてもよい。Ｃ／Ｕ分離の状態において迂回送信を行うための所定条件は、たとえば、上述したＣ／Ｕ分離の状態において冗長送信を行うための所定条件と同様である。

[0035] たとえば、第１無線局１１０は、図３に示すように、第１経路１３１による端末１０１へのＣ－プレーンの無線回線制御情報の送信は停止し、第３経路１３３および第２経路１３２によって端末１０１へＣ－プレーンの無線回線制御情報を送信する迂回送信を行う。迂回送信において、たとえば、第１無線局１１０は、第３経路１３３を介して無線回線制御情報を第２無線局１

２０へ送信することで、第２経路１３２によって第２無線局１２０から端末１０１へ無線回線制御情報を無線送信させる。

[0036] 図１～図３に示したように、第１無線局１１０（制御装置１４０）は、図１に示したＣ／Ｕ分離の状態において、第１無線局１１０と端末１０１との間の無線通信の品質が所定品質を満たさなくなった場合に、冗長送信または迂回送信を行う。また、第１無線局１１０（制御装置１４０）は、冗長送信または迂回送信を行う場合に、冗長送信および迂回送信のいずれを行うかを選択するようにしてもよい。冗長送信および迂回送信のいずれを行うかの選択は、たとえば、第１無線局１１０の輻輳状況、端末１０１の通信サービスなど、各種の情報に基づいて行うことができる。たとえば、端末１０１の通信サービスが緊急通信（緊急呼）である場合や、端末１０１が上述した優先端末である場合等は、より通信を安定させるために冗長送信を行うようにする。

[0037] 冗長送信または迂回送信を行っている場合に、第１無線局１１０と端末１０１との間の無線通信の品質が所定品質を満たさない状態が一定時間以上継続した場合は、第１無線局１１０は、端末１０１を第２無線局１２０へハンドオーバさせる制御を行ってもよい。端末１０１を第２無線局１２０へハンドオーバさせることにより、端末１０１のＣ－プレーンを制御する制御部が第１無線局１１０から第２無線局１２０へ移動する。

[0038] 冗長送信または迂回送信を行っている場合に、第１経路１３１の通信の継続が困難な状態が一定時間内に解消した場合は、第１無線局１１０は、冗長送信または迂回送信を停止し、たとえば図２に示したＣ／Ｕ分離の状態へ戻す制御を行ってもよい。

[0039] このように、通信システム１００においては、第２状態としてたとえば迂回送信が行われる。迂回送信において、第１無線局１１０は、第２無線局１２０へ無線回線制御情報を送信し、端末１０１へ無線回線制御情報を無線送信しない。第２無線局１２０は、第１無線局１１０から送信された無線回線制御情報を端末１０１へ無線送信する。

[0040] 端末１０１は、第２無線局１２０から無線送信される無線回線制御情報を受信して復号する。これにより、たとえば第１無線局１１０および第２無線局１２０の両方から端末１０１へ無線回線制御情報を無線送信する場合に比べて、使用される無線リソースを少なくし、無線リソースの利用効率を向上させることができる。

[0041] 図１～図３において、制御装置１４０（第１無線局１１０）が下りのＣ－プレーンおよびＵ－プレーンの伝送経路を制御する場合について説明したが、制御装置１４０は、上りのＣ－プレーンおよびＵ－プレーンの伝送経路を制御してもよい。

[0042] たとえば、制御装置１４０は、上りのＣ－プレーンの伝送経路およびＵ－プレーンの伝送経路を、それぞれ下りのＣ－プレーンの伝送経路およびＵ－プレーンの伝送経路（ただし逆方向）となるように制御する。たとえば、制御装置１４０は、図３に示した冗長送信において、上りのＣ－プレーンの伝送経路を、第２経路１３２および第３経路１３３を含む経路とする。また、制御装置１４０は、図３に示した冗長送信において、上りのＵ－プレーンの伝送経路を第２経路１３２とする。

[0043] ただし、上りのＣ－プレーンの伝送経路およびＵ－プレーンの伝送経路は、このような経路に限らず、たとえば下りのＣ－プレーンの伝送経路およびＵ－プレーンの伝送経路から独立して制御されてもよい。

[0044] （アンブレラセル構成について）

つぎに、第１無線局１１０および第２無線局１２０によって実現されるアンブレラセル構成について説明する。たとえばＷ－ＣＤＭＡやＬＴＥにおいては、半径が数［ｋｍ］などの比較的大きなセル（マクロセル）内に、たとえば半径１００［ｍ］以下などの小セル／スモールセル（たとえばピコセル、フェムトセル、ナノセル）を重畳した配置とすることが検討されている。これはアンブレラセル構成または階層化セル構成と呼ばれている。小セルを配置することで、システム全体のシステム容量（キャパシティ）を増加させることが可能となり、たとえばスマートフォンの普及に伴ったトラフィック

量（通信量）の増大に対応することができる。

[0045]（アンブレラセル構成とキャリアアグリゲーションについて）

また、ある１つの端末における通信量の増加の対策として、ＣＡ（Ｃａｒｒｉｅｒ　Ａｇｇｒｅｇａｔｉｏｎ：キャリアアグリゲーション）の導入が進められている。１つのシステム帯域のみ使用して通信を行っていた従来の技術に対して、ＣＡは、複数のシステム帯域を同時に用いて通信を行うことによって、端末当たりの伝送速度を改善することができる。なお、最初に接続したセルを第１のセル（ＰＣｅｌｌ：Ｐｒｉｍａｒｙ　Ｃｅｌｌ）と呼び、追加されたセルを第２のセル（ＳＣｅｌｌ：Ｓｅｃｏｎｄａｒｙ　Ｃｅｌｌ）と呼んでいる。また、それぞれのキャリアが１つのシステム帯域で構成されることから、システム帯域（または周波数）とセルが同義として用いられる場合もある。

[0046] ＣＡは、高速伝送を実現するものであるため、ＰＣｅｌｌとＳＣｅｌｌ共に端末それぞれに対して端末個別のデータ（個別データ　Ｄｅｄｉｃａｔｅｄ　ｄａｔａ）を伝送することになっている。また、ＰＣｅｌｌとＳＣｅｌｌは、それぞれ個別に１つの無線通信システムを構成するものであり、それぞれ、そのセルの端末に共通の制御情報であるシステム情報や端末個別の制御情報を端末との間で送受信している。端末個別の制御情報は、たとえば端末の回線接続に際して要する制御情報である。

[0047]（アンブレラセル構成とＣ／Ｕ分離について）

つぎに、ＣＡをアンブレラセル構成に適用する構成について説明する。このような構成においては、スモールセルと通信可能な端末は、同時にマクロセルにも通信可能である。このため、スモールセルと通信可能な端末は、マクロセルおよびスモールセル（すなわち、マクロセルの基地局とスモールセルの基地局）との間で個別データ、共通制御情報と個別制御情報などの制御情報を送受信することになる。

[0048] このとき、マクロセルは、マクロセルとのみ通信を行う端末や、スモールセルとも通信を行う端末と無線信号を送受信することになる。また、マクロ

セルのエリアはスモールセルのエリアと比較し広いことから、マクロセルは、多数の端末と通信を行うこととなる。その結果、ある１つの端末に対して割り当てられる無線リソースは小さいものとなる。

[0049] そのため、個別データおよび個別データの伝送に要する制御情報は、たとえばスモールセルで伝送される。個別データの伝送に要する制御情報は、たとえば、伝送に用いる無線リソースや、使用する変調方式などを設定するための制御情報（たとえばＬＴＥにおけるＬ１／Ｌ２シグナリング）である。

[0050] また、システム情報や回線設定等に用いられるレイヤ３の無線回線制御情報（たとえばＬＴＥにおけるＲＲＣ情報）については、たとえばマクロセルで伝送される。また、現状のシステムではマクロセルをＰＣｅｌｌとし、スモールセルをＳＣｅｌｌとすることが一般的である。なお、技術的には、スモールセルをＰＣｅｌｌとし、マクロセルをＳＣｅｌｌとすることも可能である。

[0051] また、従来、ＰＣｅｌｌの基地局と端末との間で、ＰＣｅｌｌおよびＳＣｅｌｌの無線回線制御が行われる。すなわち、無線回線制御情報は、ＰＣｅｌｌの基地局と端末との間で伝送され、ＳＣｅｌｌの基地局と端末との間では伝送されない。また、ＰＣｅｌｌとＳＣｅｌｌの基地局と端末との間でユーザデータが伝送される。なお、３ＧＰＰにおいては、個別データ（ユーザデータ）を扱う機能をＵ－プレーン（Ｕｓｅｒ　ｐｌａｎｅ）と呼び、ＲＲＣより上位の制御情報を扱う機能をＣ－プレーン（Ｃｏｎｔｒｏｌ　ｐｌａｎｅ）と呼んでいる。このことから、３ＧＰＰにおいては、伝送する情報を種類（たとえばＣ－プレーンまたはＵ－プレーン）によって分け、それぞれ異なるセルで伝送することをＣ／Ｕ分離と呼んでいる。

[0052] Ｃ／Ｕ分離の目的の一つは、たとえば図１に示した例のようにマクロセルとスモールセルを用いてアンブレラセル構成とし、多数のスモールセルを設置し、スモールセルでユーザデータを伝送することにより、システム全体の容量を増加することである。また、Ｃ／Ｕ分離により、マクロセルで無線回線制御情報を送受信することでレイヤ３レベルのハンドオーバの数が削減で

きる。また、Ｃ／Ｕ分離により、端末とスモールセルの通信が外的要因により不通となっても、端末とマクロセルでの通信は継続しているため呼切断とはならないなど、呼継続の観点からもメリットがある。

[0053] なお、マクロセルはセル半径がスモールセルと比較し大きいため、相対的に伝搬損の小さい８００［ＭＨｚ］帯などの低周波が使用される。一方、スモールセルは、マクロセルと比較しセル半径が小さいため伝搬損が大きくても所要伝送品質を満たせるため、３．５［ＧＨｚ］帯や６［ＧＨｚ］帯などの高周波が用いられる。また、スモールセルは、伝搬損が大きいことから他セルに対して与える干渉を抑えることができ、スモールセルを近接して配置することが容易である。

[0054] また、６［ＧＨｚ］帯は、８００［ＭＨｚ］帯と比較して周波数帯域幅を広くすることが可能であるため、８００［ＭＨｚ］帯と比較して高速伝送が可能である。このため、マクロセルは８００［ＭＨｚ］などの比較的低周波を用い、スモールセルは６［ＧＨｚ］帯などの比較的高周波を用いることが検討されている。なお、所要伝送品質を満たすことができれば、マクロセルで６［ＧＨｚ］帯などの高周波を使用し、スモールセルで８００［ＭＨｚ］帯などの低周波を使用することも可能である。

[0055] 上述したように、Ｃ／Ｕ分離においては、無線回線制御情報とユーザデータについて通信する基地局が異なるため、無線回線制御情報とユーザデータとで伝搬経路が異なり無線状況も異なることが想定される。たとえば、図１に示した例のように、端末とマクロ基地局との間の通信経路によりＣ－プレーンの情報を伝送し、端末とスモール基地局との間の通信経路によりＵ－プレーンの情報を伝送するとする。

[0056] この場合に、端末とマクロ基地局との間の通信経路の無線回線品質が、他装置からの無線干渉や、端末の移動に伴ったフェージングや伝搬環境の変動などによって劣化することがある。このため、端末の無線回線の維持ができなくなり、端末とマクロ基地局との間の無線回線が断（たとえば３ＧＰＰのｒａｄｉｏ　ｌｉｎｋ　ｆｒａｉｌｅｒ）となる。その結果、端末とスモー

ル基地局との間の無線回線の維持もできなくなり、端末とスモール基地局との間の無線回線も断となる。

[0057] これに対して、通信システム１００においては、図１～図３に示したように、図１に示したＣ／Ｕ分離の第１状態から、図２，図３に示した冗長送信または迂回送信を行う第２状態へ切り替えることができる。これにより、端末１０１と第１無線局１１０との間の通信品質が劣化しても、端末１０１の無線回線の断（呼切断）を回避することができる。

[0058] （基地局の機能を分割する構成について）

また、多数の基地局を設置することは設備コストの増加を招き、事業者の負担を大きくする。そこで、従来の基地局の機能を、たとえばアナログ部のみで構成されたＲＲＨ（Ｒｅｍｏｔｅ Ｒａｄｉｏ Ｈｅａｄｅｒ）と、ディジタル部のみで構成されたＢＢＵ（Ｂａｓｅ Ｂａｎｄ Ｕｎｉｔ）と、に分割した構成が検討されている。また、複数のＲＲＨと１つのＢＢＵ（Ｃ－ＢＢＵ）により基地局が構成される構成も検討されている。

[0059] （実施の形態にかかる通信システムにおける冗長送信を行う場合のプロトコルスタック）

図４は、実施の形態にかかる通信システムにおける冗長送信を行う場合のプロトコルスタックの一例を示す図である。図４において、図１～図３に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。ＬＴＥにおいて図２に示した冗長送信を行う場合における無線回線制御情報（Ｃ－プレーン）およびユーザデータ（Ｕ－プレーン）の処理のプロトコルスタックは、たとえば図４のようになる。

[0060] 図４に示すＭＭＥ４０１は、図１に示したＣ／Ｕ分離の状態において第１無線局１１０のＣ－プレーンを処理するＭＭＥ（Ｍｏｂｉｌｉｔｙ Ｍａｎａｇｅｍｅｎｔ Ｅｎｔｉｔｙ：移動性管理エンティティ）である。図４に示すＳ－ＧＷ４０２は、図１に示したＣ／Ｕ分離の状態において第２無線局１２０のＵ－プレーンを処理するＳ－ＧＷ（Ｓｅｒｖｉｎｇ－Ｇａｔｅｗａｙ）である。

[0061] 図４に示す例では、第１無線局１１０は、マクロセル１１１を介してＭＭＥ４０１と端末１０１との間で送受信されるＣ－プレーンの無線回線制御情報に対するレイヤ２以上の処理として、ＲＲＣ、ＰＤＣＰ、ＲＬＣ、ＭＡＣの各処理を行っている。ＲＲＣはＲａｄｉｏ Ｒｅｓｏｕｒｃｅ Ｃｏｎｔｒｏｌの略である。ＰＤＣＰはＰａｃｋｅｔ Ｄａｔａ Ｃｏｎｖｅｒｇｅｎｃｅ Ｐｒｏｔｏｃｏｌの略である。ＲＬＣはＲａｄｉｏ Ｌｉｎｋ Ｃｏｎｔｒｏｌの略である。ＭＡＣはＭｅｄｉａ Ａｃｃｅｓｓ Ｃｏｎｔｒｏｌの略である。

[0062] また、第２無線局１２０は、スモールセル１２１を介してＳ－ＧＷ４０２と端末１０１との間で送受信されるＵ－プレーンのユーザデータに対するレイヤ２以上の処理として、たとえばＰＤＣＰ、ＲＬＣ、ＭＡＣの各処理を行っている。

[0063] また、図２に示した冗長送信において、第１無線局１１０は、たとえば下りの無線回線制御情報をＰＤＣＰレイヤで第３経路１３３（Ｘ２インタフェース）を介して第２無線局１２０のＰＤＣＰレイヤへ転送する。このとき、第１無線局１１０は、第２無線局１２０へ転送する無線回線制御情報に、Ｃ－プレーンの情報であることを示す情報やシーケンス番号等を付与する。

[0064] 第２無線局１２０は、第１無線局１１０から転送された無線回線制御情報をＵ－プレーンの情報として端末１０１へ送信する。このとき、第２無線局１２０は、第１無線局１１０から転送された無線回線制御情報に対するレイヤ２以上の処理として、たとえばＰＤＣＰ、ＲＬＣ、ＭＡＣの各処理を行う。

[0065] これにより、端末１０１は、Ｃ－プレーンの無線回線制御情報を、第１無線局１１０および第２無線局１２０の両方から受信することができる。このとき、端末１０１がＵ－プレーンの情報として第２無線局１２０から受信する情報においては、Ｃ－プレーンの無線回線制御情報およびＵ－プレーンのユーザデータが混在している。

[0066] これに対して、端末１０１は、第１無線局１１０のＰＤＣＰレイヤによっ

て付与されたＣ－プレーンの情報であることを示す情報に基づいて、Ｃ－プレーンの無線回線制御情報およびＵ－プレーンのユーザデータを区別して受信することができる。また、端末１０１は、第１無線局１１０のＰＤＣＰレイヤによって付与されたシーケンス番号等に基づいて、受信したメッセージが新規か受信済みかを判別することができる。

[0067] なお、ＰＤＣＰレイヤによって第１無線局１１０から第２無線局１２０へ無線回線制御情報を転送する構成について説明したが、無線回線制御情報を転送するレイヤはＰＤＣＰレイヤに限らず、たとえばＲＬＣレイヤやＭＡＣレイヤとしてもよい。

[0068] また、下りの無線回線制御情報について説明したが、上りの無線回線制御情報についても同様に冗長送信を行うことができる。たとえば、端末１０１は、Ｃ－プレーンの上りの無線回線制御情報を第１無線局１１０および第２無線局１２０の両方へ送信する。端末１０１から第２無線局１２０へ送信された無線回線制御情報は、第２無線局１２０のＰＣＰＤレイヤにて、Ｃ－プレーンの情報であると判別され、第３経路１３３を介して第１無線局１１０のＰＤＣＰレイヤに転送され、ＭＭＥ４０１へ送信される。

[0069] （実施の形態にかかる通信システムにおける迂回送信を行う場合のプロトコルスタック）

図５は、実施の形態にかかる通信システムにおける迂回送信を行う場合のプロトコルスタックの一例を示す図である。図５において、図４に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。ＬＴＥにおいて図３に示した迂回送信を行う場合における無線回線制御情報（Ｃ－プレーン）およびユーザデータ（Ｕ－プレーン）の処理のプロトコルスタックは、たとえば図５のようになる。

[0070] 図５に示すように、迂回送信においては、第１無線局１１０は、Ｃ－プレーンの無線回線制御情報をＰＤＣＰレイヤで第３経路１３３を介して第２無線局１２０のＰＤＣＰレイヤへ転送し、無線回線制御情報を端末１０１との間で直接送受信しない。このため、第１無線局１１０は、無線回線制御情報

に対するレイヤ２以上の処理としてはＲＲＣおよびＰＤＣＰの各処理を行い、ＲＬＣおよびＭＡＣの各処理は行わない。

[0071]（実施の形態にかかる端末）

図６は、実施の形態にかかる端末の一例を示す図である。実施の形態にかかる端末１０１は、たとえば図６に示す端末６００により実現することができる。端末６００は、アンテナ６０１と、無線送受信部６１０と、Ｌ２・Ｌ３制御部６２０と、端末動作制御部６３０と、を備える。

[0072] アンテナ６０１は、他の通信装置（たとえば第１無線局１１０や第２無線局１２０）から無線送信された信号を受信し、受信した信号を無線送受信部６１０へ出力する。また、アンテナ６０１は、無線送受信部６１０から出力された信号を他の通信装置（たとえば第１無線局１１０や第２無線局１２０）へ無線送信する。

[0073] 無線送受信部６１０は、アンテナ６０１を介して無線信号の送受信を行う。たとえば、無線送受信部６１０は、受信信号ＩＦ／処理部６１１と、送信信号ＩＦ／処理部６１２と、を含む。受信信号ＩＦ／処理部６１１は、アンテナ６０１から出力された信号に対する受信処理を行う。受信処理には、たとえば、増幅、ＲＦ（Ｒａｄｉｏ　Ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ：高周波）帯からベースバンド帯への周波数変換、アナログ信号からディジタル信号への変換、復調、復号などが含まれる。受信信号ＩＦ／処理部６１１は、受信処理を行った信号をＬ２・Ｌ３制御部６２０へ出力する。

[0074] 送信信号ＩＦ／処理部６１２は、Ｌ２・Ｌ３制御部６２０から出力された信号に対する送信処理を行う。送信処理には、たとえば、符号化、変調、ディジタル信号からアナログ信号への変換、ベースバンド帯からＲＦ帯への周波数変換、増幅などが含まれる。送信信号ＩＦ／処理部６１２は、送信処理を行った信号をアンテナ６０１へ出力する。

[0075] Ｌ２・Ｌ３制御部６２０は、無線送受信部６１０から出力された信号に対するレイヤ２（たとえばＲＬＣ、ＭＡＣ、ＰＤＣＰ）およびレイヤ３（たとえばＲＲＣ）の処理を行うことにより、端末６００におけるレイヤ２および

レイヤ３の受信制御を行う。また、Ｌ２・Ｌ３制御部６２０は、端末６００が送信する情報に対するレイヤ２およびレイヤ３の処理で得られた信号を無線送受信部６１０へ出力することにより、端末６００におけるレイヤ２およびレイヤ３の送信制御を行う。

[0076] たとえば、Ｌ２・Ｌ３制御部６２０は、Ｃ－プレーン制御部６２１と、Ｕ－プレーン制御部６２２と、を含む。Ｃ－プレーン制御部６２１は、無線送受信部６１０を介して、端末６００におけるＣ－プレーンの無線回線制御情報の送受信を行う。Ｕ－プレーン制御部６２２は、無線送受信部６１０を介して、端末６００におけるＵ－プレーンのユーザデータの送受信を行う。

[0077] 端末動作制御部６３０は、Ｌ２・Ｌ３制御部６２０を制御することによって端末６００の通信動作を制御する。たとえば、端末動作制御部６３０は、無線回線品質測定報告部６３１と、迂回・冗長送信判断部６３２と、ハンドオーバ制御部６３３と、を含む。

[0078] 無線回線品質測定報告部６３１は、端末６００における無線品質を測定し、端末６００が接続中の基地局（たとえば第１無線局１１０）から指示されたタイミングで、測定した無線品質を示す無線品質情報を接続中の基地局へ送信する。

[0079] 無線回線品質測定報告部６３１による無線品質の測定は、たとえば受信信号ＩＦ／処理部６１１による信号の受信結果をＬ２・Ｌ３制御部６２０から取得することによって行うことができる。無線回線品質測定報告部６３１によって測定される無線品質は、たとえば、ＲＳＲＰ、ＲＳＣＰ、ＢＬＥＲなどである。無線回線品質測定報告部６３１による無線品質情報の送信は、たとえばＬ２・Ｌ３制御部６２０に対して無線品質情報の送信を指示することによって行うことができる。

[0080] 迂回・冗長送信判断部６３２は、たとえば無線回線品質測定報告部６３１によって得られた無線品質情報に基づいて、冗長送信および迂回送信のいずれを行うかを判断する。そして、迂回・冗長送信判断部６３２は、判断結果を、端末６００が接続中の基地局に対して送信するようにＬ２・Ｌ３制御部

６２０へ指示することにより、冗長送信および迂回送信のいずれを行うかを制御する。

[0081] ただし、冗長送信および迂回送信のいずれを行うかを基地局等において判断する場合等は、端末６００には迂回・冗長送信判断部６３２を設けなくてもよい。ハンドオーバ制御部６３３は、端末６００が接続中の基地局（たとえば第１無線局１１０）からの指示に基づいて、端末６００の接続先のセルの切り替えを行う。

[0082] 端末６００において、第１無線局１１０および第２無線局１２０のそれぞれと無線通信が可能な通信部は、たとえばアンテナ６０１および無線送受信部６１０により実現することができる。また、端末６００において、通信部を制御する制御部は、たとえばＬ２・Ｌ３制御部６２０および端末動作制御部６３０により実現することができる。

[0083] また、制御装置１４０を端末６００において実現する場合において、第１状態と第２状態の切り替えを判断する判断部は、たとえば端末動作制御部６３０により実現することができる。また、制御装置１４０を端末６００において実現する場合において、判断部による判断結果に基づいて第１状態と第２状態とを切り替える制御部は、たとえばＬ２・Ｌ３制御部６２０により実現することができる。

[0084] 図７は、実施の形態にかかる端末のハードウェア構成の一例を示す図である。図６に示した端末６００は、たとえば図７に示す通信装置７００により実現することができる。通信装置７００は、ＣＰＵ７０１と、メモリ７０２と、ユーザインタフェース７０３と、無線通信インタフェース７０４と、を備える。ＣＰＵ７０１、メモリ７０２、ユーザインタフェース７０３および無線通信インタフェース７０４は、バス７０９により接続される。

[0085] ＣＰＵ７０１（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）は、通信装置７００の全体の制御を司る。メモリ７０２には、たとえばメインメモリおよび補助メモリが含まれる。メインメモリは、たとえばＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）である。メインメモリは、ＣＰＵ

７０１のワークエリアとして使用される。補助メモリは、たとえば磁気ディスクやフラッシュメモリなどの不揮発メモリである。補助メモリには、通信装置７００を動作させる各種のプログラムが記憶されている。補助メモリに記憶されたプログラムは、メインメモリにロードされてＣＰＵ７０１によって実行される。

[0086] ユーザインタフェース７０３は、たとえば、ユーザからの操作入力を受け付ける入力デバイスや、ユーザへ情報を出力する出力デバイスなどを含む。入力デバイスは、たとえばキー（たとえばキーボード）やリモコンなどにより実現することができる。出力デバイスは、たとえばディスプレイやスピーカなどにより実現することができる。また、タッチパネルなどによって入力デバイスおよび出力デバイスを実現してもよい。ユーザインタフェース７０３は、ＣＰＵ７０１によって制御される。

[0087] 無線通信インタフェース７０４は、無線によって通信装置７００の外部（たとえば第１無線局１１０や第２無線局１２０）との間で通信を行う通信インタフェースである。無線通信インタフェース７０４は、ＣＰＵ７０１によって制御される。

[0088] 図６に示したアンテナ６０１および無線送受信部６１０は、たとえば無線通信インタフェース７０４により実現することができる。図６に示したＬ２・Ｌ３制御部６２０および端末動作制御部６３０は、たとえばＣＰＵ７０１により実現することができる。

[0089]（実施の形態にかかる基地局）

図８は、実施の形態にかかる基地局の一例を示す図である。実施の形態にかかる第１無線局１１０および第２無線局１２０のそれぞれは、たとえば図８に示す基地局８００により実現することができる。基地局８００は、アンテナ８０１と、無線送受信部８１０と、Ｌ２・Ｌ３制御部８２０と、Ｌ２・Ｌ３制御部８３０と、伝送路インタフェース部８４０と、基地局動作制御部８５０と、を備える。

[0090] アンテナ８０１は、他の通信装置（たとえば端末１０１や他の端末）から

無線送信された信号を受信し、受信した信号を無線送受信部８１０へ出力する。また、アンテナ８０１は、無線送受信部８１０から出力された信号を他の通信装置（たとえば端末１０１や他の端末）へ無線送信する。

[0091] 無線送受信部８１０は、アンテナ８０１を介して無線信号の送受信を行う。たとえば、無線送受信部８１０は、受信信号ＩＦ／処理部８１１と、送信信号ＩＦ／処理部８１２と、を含む。受信信号ＩＦ／処理部８１１は、アンテナ８０１から出力された信号に対する受信処理を行う。受信処理には、たとえば、増幅、ＲＦ帯からベースバンド帯への周波数変換、アナログ信号からディジタル信号への変換、復調、復号などが含まれる。受信信号ＩＦ／処理部８１１は、受信処理を行った信号をＬ２・Ｌ３制御部８２０へ出力する。

[0092] 送信信号ＩＦ／処理部８１２は、Ｌ２・Ｌ３制御部８２０から出力された信号に対する送信処理を行う。送信処理には、たとえば、符号化、変調、ディジタル信号からアナログ信号への変換、ベースバンド帯からＲＦ帯への周波数変換、増幅などが含まれる。送信信号ＩＦ／処理部８１２は、送信処理を行った信号をアンテナ８０１へ出力する。

[0093] Ｌ２・Ｌ３制御部８２０は、無線送受信部８１０から出力された信号に対するレイヤ２およびレイヤ３の処理を行うことにより、基地局８００と端末１０１との間の通信におけるレイヤ２およびレイヤ３の受信制御を行う。また、Ｌ２・Ｌ３制御部８２０は、基地局８００が送信する情報に対するレイヤ２およびレイヤ３の処理で得られた信号を無線送受信部８１０へ出力することにより、基地局８００と端末１０１の間の通信におけるレイヤ２およびレイヤ３の送信制御を行う。

[0094] Ｌ２・Ｌ３制御部８２０は、Ｃ－プレーン制御部８２１と、Ｕ－プレーン制御部８２２と、を含む。Ｃ－プレーン制御部８２１は、無線送受信部８１０を介して、基地局８００と端末１０１との間のＣ－プレーンの無線回線制御情報の送受信を行う。Ｕ－プレーン制御部８２２は、無線送受信部８１０を介して、基地局８００と端末１０１との間のＵ－プレーンのユーザデータ

の送受信を行う。Ｃ－プレーン制御部８２１およびＵ－プレーン制御部８２２は、たとえば基地局８００との間で無線通信が設定される端末（たとえば端末１０１）ごとにＬ２・Ｌ３制御部８２０に設定される。

[0095] Ｌ２・Ｌ３制御部８３０は、無線送受信部８１０から出力された信号に対するレイヤ２およびレイヤ３の処理を行うことにより、基地局８００と他装置との間の通信におけるレイヤ２およびレイヤ３の受信制御を行う。他装置には、たとえば、他の基地局や、ＭＭＥ４０１およびＳ－ＧＷ４０２などの基地局８００の上位装置などが含まれる。また、Ｌ２・Ｌ３制御部８３０は、基地局８００が送信する情報に対するレイヤ２およびレイヤ３の処理で信号を無線送受信部８１０へ出力することにより、基地局８００と他装置の間の通信におけるレイヤ２およびレイヤ３の送信制御を行う。

[0096] たとえば、Ｌ２・Ｌ３制御部８３０は、Ｃ－プレーン制御部８３１と、Ｕ－プレーン制御部８３２と、を含む。Ｃ－プレーン制御部８３１は、伝送路インタフェース部８４０を介して、基地局８００における他装置との間のＣ－プレーンの無線回線制御情報の送受信を行う。Ｕ－プレーン制御部８３２は、伝送路インタフェース部８４０を介して、基地局８００における他装置との間のＵ－プレーンのユーザデータの送受信を行う。

[0097] 伝送路インタフェース部８４０は、他の基地局や基地局８００の上位装置などの他装置との間で通信を行うインタフェースである。図１～図３に示した第３経路１３３（Ｘ２インタフェース）は、たとえば伝送路インタフェース部８４０により実現される。たとえば、第１無線局１１０および第２無線局１２０に基地局８００を適用する場合に、第３経路１３３は、第１無線局１１０および第２無線局１２０のそれぞれの伝送路インタフェース部８４０により実現することができる。

[0098] 基地局動作制御部８５０は、Ｌ２・Ｌ３制御部８２０を制御することによって端末１０１との間の基地局８００の通信の動作を制御する。また、基地局動作制御部８５０は、Ｌ２・Ｌ３制御部８３０を制御することによって、他の基地局や基地局８００の上位装置などの他装置との間の基地局８００の

通信の動作を制御する。たとえば、基地局動作制御部８５０は、無線回線品質測定制御部８５１と、迂回・冗長送信判断部８５２と、ハンドオーバ制御部８５３と、Ｃ／Ｕ分離制御部８５４と、を含む。

[0099] 無線回線品質測定制御部８５１は、端末１０１に対して無線品質の測定を指示する。無線回線品質測定制御部８５１による測定の指示は、たとえばＬ２・Ｌ３制御部８２０に対して端末１０１への制御信号の送信を指示することによって行うことができる。

[0100] 迂回・冗長送信判断部８５２は、たとえば無線回線品質測定制御部８５１からの指示によって端末１０１から送信された無線品質情報に基づいて、冗長送信および迂回送信のいずれを行うかを判断する。そして、迂回・冗長送信判断部８５２は、判断結果に基づいて、冗長送信または迂回送信を行う制御を行う。迂回・冗長送信判断部８５２による冗長送信または迂回送信を行う制御は、たとえば、他の基地局や端末１０１への制御信号の送信を指示することによって行うことができる。

[0101] ハンドオーバ制御部８５３は、端末１０１に対して、接続先のセルの切り替えの指示を行う。ハンドオーバ制御部８５３による切り替えの指示は、たとえばＬ２・Ｌ３制御部８２０に対して端末１０１への制御信号の送信を指示することによって行うことができる。

[0102] Ｃ／Ｕ分離制御部８５４は、たとえば無線回線品質測定制御部８５１からの指示によって端末１０１から送信された無線品質情報に基づいて、上述したＣ／Ｕ分離を行うか否かを判断する。そして、Ｃ／Ｕ分離制御部８５４は、判断結果に基づいて、Ｃ／Ｕ分離を行う制御を行う。また、Ｃ／Ｕ分離制御部８５４は、迂回・冗長送信判断部８５２によって冗長送信または迂回送信が実施されている場合に、冗長送信または迂回送信の状態からＣ／Ｕ分離の状態へ戻すか否かを判断し、戻すと判断した場合はＣ／Ｕ分離の状態へ戻す制御を行う。Ｃ／Ｕ分離制御部８５４によるこれらの制御は、たとえば、他の基地局や端末１０１への制御信号の送信を指示することによって行うことができる。

[0103] また、基地局動作制御部８５０には、たとえば無線回線制御情報の経路で品質低下や切断が発生した場所を記憶して管理を行う品質情報履歴制御部など、他の処理部が含まれていてもよい。

[0104] 基地局８００において、端末１０１と無線通信が可能な第１通信部は、たとえばアンテナ８０１および無線送受信部８１０により実現することができる。また、基地局８００において、第２無線局１２０と通信が可能な第２通信部は、たとえば伝送路インタフェース部８４０により実現することができる。また、基地局８００において、第１状態と第２状態を切り替える制御部は、たとえばＬ２・Ｌ３制御部８２０、Ｌ２・Ｌ３制御部８３０および基地局動作制御部８５０により実現することができる。

[0105] また、制御装置１４０を基地局８００において実現する場合において、第１状態と第２状態の切り替えを判断する判断部は、たとえば基地局動作制御部８５０により実現することができる。また、制御装置１４０を基地局８００において実現する場合において、判断部による判断結果に基づいて第１状態と第２状態とを切り替える制御部は、たとえばＬ２・Ｌ３制御部８２０およびＬ２・Ｌ３制御部８３０により実現することができる。

[0106] 図９は、実施の形態にかかる基地局のハードウェア構成の一例を示す図である。図８に示した基地局８００は、たとえば図９に示す通信装置９００により実現することができる。通信装置９００は、ＣＰＵ９０１と、メモリ９０２と、無線通信インタフェース９０３と、有線通信インタフェース９０４と、を備える。ＣＰＵ９０１、メモリ９０２、無線通信インタフェース９０３および有線通信インタフェース９０４は、バス９０９により接続される。

[0107] ＣＰＵ９０１は、通信装置９００の全体の制御を司る。メモリ９０２には、たとえばメインメモリおよび補助メモリが含まれる。メインメモリは、たとえばＲＡＭである。メインメモリは、ＣＰＵ９０１のワークエリアとして使用される。補助メモリは、たとえば磁気ディスク、光ディスク、フラッシュメモリなどの不揮発メモリである。補助メモリには、通信装置９００を動作させる各種のプログラムが記憶されている。補助メモリに記憶されたプロ

グラムは、メインメモリにロードされてＣＰＵ９０１によって実行される。

[0108] 無線通信インタフェース９０３は、無線によって通信装置９００の外部（たとえば端末１０１）との間で通信を行う通信インタフェースである。無線通信インタフェース９０３は、ＣＰＵ９０１によって制御される。

[0109] 有線通信インタフェース９０４は、有線によって通信装置９００の外部（たとえばＭＭＥ４０１、Ｓ－ＧＷ４０２、第２無線局１２０）との間で通信を行う通信インタフェースである。有線通信インタフェース９０４は、ＣＰＵ９０１によって制御される。図１～図３に示した第３経路１３３（Ｘ２インタフェース）は、たとえば有線通信インタフェース９０４に含まれる。

[0110] 図８に示したアンテナ８０１および無線送受信部８１０は、たとえば無線通信インタフェース９０３により実現することができる。図８に示したＬ２・Ｌ３制御部８２０，８３０および基地局動作制御部８５０は、たとえばＣＰＵ９０１により実現することができる。図８に示した伝送路インタフェース部８４０は、たとえば有線通信インタフェース９０４により実現することができる。

[0111] （実施の形態にかかる通信システムによるＣ／Ｕ分離の処理）

図１０は、実施の形態にかかる通信システムによるＣ／Ｕ分離の処理の一例を示すシーケンス図である。実施の形態にかかる通信システム１００においては、Ｃ／Ｕ分離の処理として、たとえば図１０に示す各ステップが実行される。上述したように、第１無線局１１０のマクロセル１１１と第２無線局１２０のスモールセル１２１とはアンブレラセル構成となっており、端末１０１はマクロセル１１１とスモールセル１２１のいずれにも接続可能であるとする。

[0112] 図１０に示すＣ－プレーン制御部１０１１は、端末１０１においてＣ－プレーンの制御を行う処理部であり、たとえば図６に示したＣ－プレーン制御部６２１である。Ｕ－プレーン制御部１０２１は、端末１０１においてＵ－プレーンの制御を行う処理部であり、たとえば図６に示したＵ－プレーン制御部６２２である。

[0113] Ｃ－プレーン制御部１０１２は、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１との間でＣ－プレーンの制御を行う処理部であり、たとえば図８に示したＣ－プレーン制御部８２１に設定される。Ｕ－プレーン制御部１０２２は、端末１０１のＵ－プレーン制御部１０２１との間でＵ－プレーンの制御を行う処理部であり、たとえば図８に示したＵ－プレーン制御部８２２に設定される。

[0114] 図１０に示す例では、初期状態において、Ｃ－プレーン制御部１０１２およびＵ－プレーン制御部１０２２は第１無線局１１０に設定されている。そして、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１と第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２との間でＣ－プレーンの伝送が行われている（ステップＳ１００１）。また、端末１０１のＵ－プレーン制御部１０２１と第１無線局１１０のＵ－プレーン制御部１０２２との間でＵ－プレーンの伝送が行われている（ステップＳ１００２）。すなわち、初期状態において、端末１０１のＣ－プレーンおよびＵ－プレーンのいずれも第１無線局１１０により伝送される、Ｃ／Ｕ分離の前の状態となっている。

[0115] つぎに、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１が、第２無線局１２０の配下セル（スモールセル１２１）の品質情報を第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２へ送信する（ステップＳ１００３）。品質情報には、たとえば、ＲＳＲＰ、ＲＳＣＰ、ＢＬＥＲなどを用いることができる。

[0116] たとえば、端末１０１は、移動制御やＣＡを実施するために、端末１０１の周辺の各セルの無線品質測定を行う。この場合に、ステップＳ１００３による品質情報の送信は、たとえば、端末１０１から第１無線局１１０への、第１無線局１１０と第２無線局１２０の配下セルの無線品質情報の通知である。この無線品質情報は、一例としてはＬＴＥシステムのＲＲＣプロトコルのＭＥＡＳＵＲＥＭＥＮＴ　ＲＥＰＯＲＴである。ただし、ステップＳ１００３による品質情報の送信はこれに限らず、たとえば端末１０１から第１無線局１１０への再接続要求や位置情報測定結果の通知に伴う品質情報の送信であってもよい。

[0117] つぎに、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２が、ステップＳ１００３によって送信された第２無線局１２０の配下セルの品質情報からＣ／Ｕ分離を実施可と判断したとする（ステップＳ１００４）。なお、ここでは第２無線局１２０の配下セルの品質情報からＣ／Ｕ分離を実施可と判断する場合について説明したが、Ｃ／Ｕ分離の可否の判断には、第２無線局１２０の配下セルの品質情報に限らず各種の情報を用いることができる。たとえば、Ｃ／Ｕ分離の可否の判断には、上述したように、第１無線局１１０の輻輳状況、サービス種別、ユーザとの契約情報、端末の位置情報、過去の端末固有情報などを用いてもよい。

[0118] つぎに、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２が、第３経路１３３を介して、Ｕ－プレーンの接続先切替指示を第２無線局１２０へ送信する（ステップＳ１００５）。また、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２が、Ｕ－プレーンの接続先切替指示を端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１へ送信する（ステップＳ１００６）。Ｕ－プレーンの接続先切替指示は、端末１０１のＵ－プレーンの接続先を第１無線局１１０から第２無線局１２０へ切り替えることを指示する制御信号である。Ｕ－プレーンの接続先切替指示には、端末１０１のＵ－プレーンの接続先を第１無線局１１０から第２無線局１２０へ切り替えるタイミング等を示す情報が含まれていてもよい。

[0119] つぎに、第２無線局１２０が、ステップＳ１００５によって送信されたＵ－プレーンの接続先切替指示に基づいて、端末１０１との間の無線回線を設定する（ステップＳ１００７）。これにより、端末１０１との間のＵ－プレーンを制御するＵ－プレーン制御部１０２２が第１無線局１１０から第２無線局１２０へ移管される。

[0120] また、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１が、ステップＳ１００６によって送信されたＵ－プレーンの接続先切替指示に基づいて、Ｕ－プレーンの接続先を第２無線局１２０へ切り替える。そして、Ｃ－プレーン制御部１０１１は、Ｕ－プレーンの接続先切替完了通知を第２無線局１２０へ送信

する（ステップＳ１００８）。Ｕ－プレーンの接続先切替完了通知は、Ｕ－プレーンの接続先の切り替えが完了したことを示す情報である。

[0121] つぎに、端末１０１のＵ－プレーン制御部１０２１と第２無線局１２０のＵ－プレーン制御部１０２２との間でＵ－プレーンの伝送が開始される（ステップＳ１００９）。このとき、Ｃ－プレーンの伝送については、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１と第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２との間で行われる。これにより、図１に示したＣ／Ｕ分離の状態（第１状態）となる。

[0122] （実施の形態にかかる通信システムによるＣ／Ｕ分離後の冗長送信処理）

図１１は、実施の形態にかかる通信システムによるＣ／Ｕ分離後の冗長送信処理の一例を示すシーケンス図である。実施の形態にかかる通信システム１００においては、たとえば図１０に示したＣ／Ｕ分離後の冗長送信の処理として、たとえば図１１に示す各ステップが実行される。図１１に示す例では、たとえば図１０に示したＣ／Ｕ分離により、端末１０１が、Ｃ－プレーンについては第１無線局１１０と無線通信を行い、Ｕ－プレーンについては第２無線局１２０と無線通信を行っているとする。

[0123] まず、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２が、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１へ、Ｃ－プレーンの伝送により無線回線制御情報＃１を送信したとする（ステップＳ１１０１）。この場合に、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２は、ステップＳ１１０１により送信した無線回線制御情報＃１に対する端末１０１からの応答メッセージを待ち合わせる時間を計時するタイマを設定する（ステップＳ１１０２）。

[0124] また、このとき、図１０に示した状態と同様に、端末１０１のＵ－プレーン制御部１０２１と第２無線局１２０のＵ－プレーン制御部１０２２との間でＵ－プレーンの伝送が行われている（ステップＳ１１０３）。

[0125] つぎに、ステップＳ１１０１によって送信された無線回線制御情報＃１に対する端末１０１から第１無線局１１０への応答がない状態で、ステップＳ１１０２によって設定されたタイマが満了したとする（ステップＳ１１０４

）。この場合は、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２は、無線回線制御情報＃１または無線回線制御情報＃１に対する応答メッセージが紛失（ロスト）したと判断し、冗長送信を開始する制御を行う。

[0126] すなわち、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２が、冗長送信の切替指示を端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１へ送信する（ステップＳ１１０５）。冗長送信の切替指示は、たとえば図１に示したＣ／Ｕ分離の状態（第１状態）から、たとえば図２に示した冗長送信の状態（第２状態）に切り替えることを指示する制御信号である。また、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２が、第３経路１３３を介して、冗長送信の切替指示を第２無線局１２０へ送信する（ステップＳ１１０６）。

[0127] 以降のＣ－プレーンの無線回線制御情報は、第１経路１３１と、第３経路１３３および第２経路１３２を含む経路と、の両方によって送信される（たとえば図２参照）。たとえば、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２は、端末１０１へのＣ－プレーンの無線回線制御情報＃２を、Ｃ－プレーンの伝送により端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１へ直接送信する（ステップＳ１１０７）。また、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２は、ステップＳ１１０７によって送信する無線回線制御情報＃２と同じ無線回線制御情報＃２を、第３経路１３３を介して第２無線局１２０へ送信する（ステップＳ１１０８）。つぎに、第２無線局１２０のＵ－プレーン制御部１０２２が、ステップＳ１１０８によって送信された無線回線制御情報＃２を、Ｕ－プレーンの情報として端末１０１のＵ－プレーン制御部１０２１へ送信する（ステップＳ１１０９）。

[0128] つぎに、端末１０１のＵ－プレーン制御部１０２１が、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１へ、ステップＳ１１０９によって送信された無線回線制御情報＃２をＣ－プレーンの情報として転送する（ステップＳ１１１０）。

[0129] これにより、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１は、ステップＳ１１０７，Ｓ１１１０の両方によって無線回線制御情報＃２を受信することが

できる。これに対して、端末１０１は、無線回線制御情報＃２の各受信結果に基づいて、無線回線制御情報＃２を高い品質で復号（再生）することができる。たとえば、端末１０１は、無線回線制御情報＃２の各受信結果による復号結果のうちの誤りが検出された復号結果を破棄し、誤りが検出されなかった復号結果を採用することで、受信品質を向上させることができる。

[0130] つぎに、ステップＳ１１０５，Ｓ１１０６によって冗長送信が開始されてから、端末１０１と第１無線局１１０との間の通信品質が改善しない状態で一定時間が経過したとする（ステップＳ１１１１）。端末１０１と第１無線局１１０との間の通信品質が改善しない状態とは、たとえば、冗長送信において第１無線局１１０から端末１０１へ送信する無線回線制御情報に対する端末１０１からの応答メッセージが規定時間内に受信できない状態である。この場合は、第１無線局１１０は、Ｃ－プレーン制御部１０１２を第２無線局１２０へ移管させる制御を行う。

[0131] すなわち、第１無線局１１０は、Ｃ－プレーン制御部１０１２を第１無線局１１０から第２無線局１２０へ移管することを指示するＣ－プレーン制御部移管指示を、第３経路１３３を介して第２無線局１２０へ送信する（ステップＳ１１１２）。これにより、Ｃ－プレーン制御部１０１２が第１無線局１１０から第２無線局１２０へ移管される。

[0132] つぎに、第２無線局１２０のＵ－プレーン制御部１０２２が、通信先のＣ－プレーン制御部の切り替えを指示するＣ－プレーン制御部切替指示を、Ｕ－プレーンの情報として端末１０１のＵ－プレーン制御部１０２１へ送信する（ステップＳ１１１３）。つぎに、端末１０１のＵ－プレーン制御部１０２１が、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１へ、ステップＳ１１１３によって送信されたＣ－プレーン制御部切替指示をＣ－プレーンの情報として転送する（ステップＳ１１１４）。

[0133] つぎに、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１が、Ｃ－プレーンの通信先を第２無線局１２０へ切り替え、Ｃ－プレーン制御部切替完了通知を第２無線局１２０へ送信する（ステップＳ１１１５）。つぎに、第２無線局１

２０が、Ｃ－プレーン制御部切替完了通知を、第３経路１３３を介して第１無線局１１０へ送信する（ステップＳ１１１６）。つぎに、第１無線局１１０が、端末１０１との間で設定していた無線回線を解放する（ステップＳ１１１７）。

[0134] これにより、Ｃ－プレーン制御部１０１２の移管が完了し、Ｃ－プレーン制御部１０１２およびＵ－プレーン制御部１０２２が第２無線局１２０に設定された状態となる。すなわち、端末１０１は、Ｃ－プレーンおよびユーザプレーンのいずれも第２無線局１２０により伝送する状態（第３状態）となる。

[0135] 無線回線制御情報＃１，＃２などの無線回線制御情報は、たとえば、ＬＴＥシステムのＲＲＣ ＣＯＮＮＥＣＴＩＯＮ ＳＥＴＵＰやＲＲＣ ＣＯＮＮＥＣＴＩＯＮ ＲＥＣＯＮＦＩＧＵＲＡＴＩＯＮ等である。この場合に、無線回線制御情報に対する応答メッセージは、たとえば、ＬＴＥシステムのＲＲＣ ＣＯＮＮＥＣＴＩＯＮ ＳＥＴＵＰ ＣＯＭＰＬＥＴＥやＲＲＣ ＣＯＮＮＥＣＴＩＯＮ ＲＥＣＯＮＦＩＧＵＲＡＴＩＯＮ ＣＯＭＰＬＥＴＥなどである。ただし、無線回線制御情報および無線回線制御情報に対する応答メッセージは、これらに限らず、各種の無線回線制御情報とすることができる。

[0136] （実施の形態にかかる通信システムによるＣ／Ｕ分離後の迂回送信処理）

図１２は、実施の形態にかかる通信システムによるＣ／Ｕ分離後の基地局契機での迂回送信処理の一例を示すシーケンス図である。実施の形態にかかる通信システム１００においては、たとえば図１０に示したＣ／Ｕ分離後の迂回送信の処理として、たとえば図１２に示す各ステップが実行されてもよい。図１２に示す例では、たとえば図１０に示したＣ／Ｕ分離により、端末１０１は、Ｃ－プレーンについては第１無線局１１０と無線通信を行い、Ｕ－プレーンについては第２無線局１２０と無線通信を行っているとする。

[0137] 図１２に示すステップＳ１２０１～Ｓ１２０４は、図１１に示したステップＳ１１０１～Ｓ１１０４と同様である。図１２に示す例では、第１無線局

１１０のＣ－プレーン制御部１０１２は、ステップＳ１２０４において無線回線制御情報＃１または応答メッセージが紛失したと判断すると、迂回送信を開始する制御を行う。

[0138] すなわち、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２が、迂回送信の切替指示を端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１へ送信する（ステップＳ１２０５）。迂回送信の切替指示は、たとえば図１に示したＣ／Ｕ分離の状態（第１状態）から、たとえば図３に示した迂回送信の状態（第２状態）に切り替えることを指示する制御信号である。また、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２が、第３経路１３３を介して、迂回送信の切替指示を第２無線局１２０へ送信する（ステップＳ１２０６）。

[0139] 以降のＣ－プレーンの無線回線制御情報は、第３経路１３３および第２経路１３２を含む経路によって送信され、第１経路１３１によっては送信されない（たとえば図３参照）。たとえば、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２は、端末１０１へのＣ－プレーンの無線回線制御情報＃２を、第３経路１３３を介して第２無線局１２０へ送信する（ステップＳ１２０７）。つぎに、第２無線局１２０のＵ－プレーン制御部１０２２が、ステップＳ１２０７によって送信された無線回線制御情報＃２を、Ｕ－プレーンの情報として端末１０１のＵ－プレーン制御部１０２１へ送信する（ステップＳ１２０８）。

[0140] つぎに、端末１０１のＵ－プレーン制御部１０２１が、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１へ、ステップＳ１２０８によって送信された無線回線制御情報＃２をＣ－プレーンの情報として転送する（ステップＳ１２０９）。これにより、第１経路１３１を用いずに端末１０１のＣ－プレーンの無線回線制御情報を伝送し、無線リソースの利用効率の向上を図ることができる。

[0141] つぎに、ステップＳ１２０５，Ｓ１２０６によって迂回送信が開始されてから、端末１０１と第１無線局１１０との間の通信品質が改善しない状態で一定時間が経過したとする（ステップＳ１２１０）。この場合は、第１無線

局１１０は、Ｃ－プレーン制御部１０１２を第２無線局１２０へ移管させる制御を行う。

[0142] すなわち、第１無線局１１０は、Ｃ－プレーン制御部１０１２を第１無線局１１０から第２無線局１２０へ移管することを指示するＣ－プレーン制御部移管指示を、第３経路１３３を介して第２無線局１２０へ送信する（ステップＳ１２１１）。これにより、Ｃ－プレーン制御部１０１２が第１無線局１１０から第２無線局１２０へ移管される。

[0143] つぎに、第２無線局１２０のＵ－プレーン制御部１０２２が、通信先のＣ－プレーン制御部の切り替えを指示するＣ－プレーン制御部切替指示を、Ｕ－プレーンの情報として端末１０１のＵ－プレーン制御部１０２１へ送信する（ステップＳ１２１２）。つぎに、端末１０１のＵ－プレーン制御部１０２１が、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１へ、ステップＳ１２１２によって送信されたＣ－プレーン制御部切替指示をＣ－プレーンの情報として転送する（ステップＳ１２１３）。

[0144] つぎに、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１が、Ｃ－プレーンの通信先を第２無線局１２０へ切り替え、Ｃ－プレーン制御部切替完了通知を第２無線局１２０へ送信する（ステップＳ１２１４）。つぎに、第２無線局１２０が、Ｃ－プレーン制御部切替完了通知を、第３経路１３３を介して第１無線局１１０へ送信する（ステップＳ１２１５）。つぎに、第１無線局１１０が、端末１０１との間で設定していた無線回線を解放する（ステップＳ１２１６）。

[0145] これにより、Ｃ－プレーン制御部１０１２の移管が完了し、Ｃ－プレーン制御部１０１２およびＵ－プレーン制御部１０２２が第２無線局１２０に設定された状態となる。すなわち、端末１０１は、Ｃ－プレーンおよびｕ－プレーンのいずれも第２無線局１２０により伝送する状態（第３状態）となる。

[0146] （実施の形態にかかる通信システムによるＣ／Ｕ分離後の端末契機での迂回送信処理）

図１３は、実施の形態にかかる通信システムによるＣ／Ｕ分離後の端末契機での迂回送信処理の一例を示すシーケンス図である。実施の形態にかかる通信システム１００においては、たとえば図１０に示したＣ／Ｕ分離後の迂回送信の処理として、たとえば図１２に示す各ステップが実行されてもよい。図１３に示す例では、たとえば図１０に示したＣ／Ｕ分離により、端末１０１は、Ｃ－プレーンについては第１無線局１１０と無線通信を行い、Ｕ－プレーンについては第２無線局１２０と無線通信を行っているとする。

[0147] まず、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１が、第１無線局１１０のＣ－プレーン制御部１０１２へ、Ｃ－プレーンの伝送により無線回線制御情報＃１を送信したとする（ステップＳ１３０１）。ステップＳ１３０１によって送信される無線回線制御情報＃１は、たとえば、ＬＴＥのＲＲＣ ＣＯＮＮＥＣＴＩＯＮ ＲＥＥＳＴＡＢＬＩＳＨＭＥＮＴ ＲＥＱＵＥＳＴ等の無線回線制御情報である。

[0148] また、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１が、ステップＳ１３０１によって送信した無線回線制御情報＃１に対する第１無線局１１０からの応答メッセージを待ち合わせる時間を計時するタイマを設定する（ステップＳ１３０２）。無線回線制御情報＃１に対する第１無線局１１０からの応答メッセージは、たとえば、ＬＴＥのＲＲＣ ＣＯＮＮＥＣＴＩＯＮ ＲＥＥＳＴＡＢＬＩＳＨＭＥＮＴ等の無線回線制御情報である。

[0149] また、このとき、図１０に示した状態と同様に、端末１０１のＵ－プレーン制御部１０２１と第２無線局１２０のＵ－プレーン制御部１０２２との間でＵ－プレーンの伝送が行われている（ステップＳ１３０３）。

[0150] つぎに、ステップＳ１３０１によって送信された無線回線制御情報＃１に対する応答がない状態で、ステップＳ１３０２によって設定されたタイマが満了したとする（ステップＳ１３０４）。この場合は、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１は、無線回線制御情報＃１または無線回線制御情報＃１に対する応答メッセージが紛失（ロスト）したと判断し、迂回送信を開始する制御を行う。

[0151] すなわち、端末１０１のＣ－プレーン制御部１０１１が、迂回送信の切替指示を第２無線局１２０へ送信する（ステップＳ１３０５）。つぎに、第２無線局１２０のＵ－プレーン制御部１０２２が、第３経路１３３を介して、迂回送信の切替指示を第１無線局１１０へ送信する（ステップＳ１３０６）。

[0152] 以降のＣ－プレーンの無線回線制御情報は、第３経路１３３および第２経路１３２を含む経路によって送信され、第１経路１３１によっては送信されない（たとえば図３参照）。すなわち、以降の処理は、たとえば図１２に示したステップＳ１２０７～Ｓ１２１６と同様である。

[0153] 端末１０１が第２無線局１２０へ制御信号（迂回送信の切替指示）を送信することによって迂回送信を行う処理について説明したが、端末１０１が第１無線局１１０へ制御信号（迂回送信の切替指示）を送信することによって迂回送信を行う処理としてもよい。また、端末１０１が第１無線局１１０および第２無線局１２０へ制御信号（迂回送信の切替指示）を送信することによって迂回送信を行う処理としてもよい。

[0154] また、端末１０１における応答メッセージの未受信の検出を契機として迂回送信処理を行う場合について説明したが、端末１０１における応答メッセージの未受信の検出を契機として図１１に示した冗長送信処理を行うようにしてもよい。

[0155] （実施の形態にかかるＣ／Ｕ分離の状態における基地局による処理）

図１４は、実施の形態にかかるＣ／Ｕ分離の状態における基地局による処理の一例を示すフローチャートである。たとえば図１に示したＣ／Ｕ分離の状態（第１状態）において、第１無線局１１０（制御装置１４０）は、たとえば図１４に示す各ステップを実行する。まず、第１無線局１１０は、端末１０１から受信すべき無線回線制御情報を端末１０１から一定時間内に受信したか否かを判断する（ステップＳ１４０１）。

[0156] 端末１０１から受信すべき無線回線制御情報は、たとえば、第１無線局１１０から端末１０１へ送信した無線回線制御情報に対する端末１０１からの

応答メッセージである。この場合に、一定時間内とは、たとえば第１無線局１１０が端末１０１へ無線回線制御情報を送信してからの一定時間内である。無線回線制御情報を端末１０１から一定時間内に受信していない場合（ステップＳ１４０１：Ｎｏ）は、第１無線局１１０は、冗長送信または迂回送信（すなわち第２状態）への切り替えを行い（ステップＳ１４０２）、一連の処理を終了する。

[0157] ステップＳ１４０１において、無線回線制御情報を端末１０１から一定時間内に受信した場合（ステップＳ１４０１：Ｙｅｓ）は、第１無線局１１０は、第１無線局１１０の通信品質が規定値以上であるか否かを判断する（ステップＳ１４０３）。第１無線局１１０の通信品質とは、たとえば端末１０１によって測定されて第１無線局１１０へ送信された無線品質情報が示す、第１無線局１１０と端末１０１との間の無線通信における品質である。ステップＳ１４０３において、通信品質が規定値未満である場合（ステップＳ１４０３：Ｎｏ）は、第１無線局１１０は、ステップＳ１４０２へ移行する。

[0158] ステップＳ１４０３において、通信品質が規定値以上である場合（ステップＳ１４０３：Ｙｅｓ）は、第１無線局１１０は、第１無線局１１０が輻輳しているか否かを判断する（ステップＳ１４０４）。第１無線局１１０が輻輳しているか否かは、たとえば、第１無線局１１０におけるハードウェア使用量、第１無線局１１０に接続中のユーザの数、第１無線局１１０における全体のスループットなどに基づいて判断することができる。第１無線局１１０が輻輳している場合（ステップＳ１４０４：Ｙｅｓ）は、第１無線局１１０は、ステップＳ１４０２へ移行する。

[0159] ステップＳ１４０４において、第１無線局１１０が輻輳していない場合（ステップＳ１４０４：Ｎｏ）は、第１無線局１１０は、端末１０１のサービスが規定のサービスか否かを判断する（ステップＳ１４０５）。端末１０１のサービスは、端末１０１と第１無線局１１０との間の無線通信によって提供されているサービスである。端末１０１のサービスが規定のサービスでない場合（ステップＳ１４０５：Ｎｏ）は、第１無線局１１０は、ステップＳ

１４０２へ移行する。

[0160] ステップＳ１４０５において、規定のサービスである場合（ステップＳ１４０５：Ｙｅｓ）は、第１無線局１１０は、端末１０１が上述した一般端末であるか否かを判断する（ステップＳ１４０６）。端末１０１が一般端末でない場合（ステップＳ１４０６：Ｎｏ）は、第１無線局１１０は、ステップＳ１４０２へ移行する。

[0161] ステップＳ１４０６において、端末１０１が一般端末である場合（ステップＳ１４０６：Ｙｅｓ）は、第１無線局１１０は、端末１０１の位置が冗長送信または迂回送信の領域外であるか否かを判断する（ステップＳ１４０７）。冗長送信または迂回送信の領域は、冗長送信または迂回送信を安定して実施することができる領域であって、たとえば第２無線局１２０のスモールセル１２１のうちの第２無線局１２０に近い領域である。領域外でない場合（ステップＳ１４０７：Ｎｏ）は、第１無線局１１０は、ステップＳ１４０２へ移行する。

[0162] ステップＳ１４０７において、領域外である場合（ステップＳ１４０７：Ｙｅｓ）は、第１無線局１１０は、端末１０１から第１無線局１１０への再接続要求の回数が規定回数以下であるか否かを判断する（ステップＳ１４０８）。再接続要求の回数が規定回数以下でない場合（ステップＳ１４０８：Ｎｏ）は、第１無線局１１０は、ステップＳ１４０２へ移行する。

[0163] ステップＳ１４０８において、再接続要求の回数が規定回数以下である場合（ステップＳ１４０８：Ｙｅｓ）は、第１無線局１１０は、Ｃ／Ｕ分離の状態を維持し（ステップＳ１４０９）、一連の処理を終了する。

[0164] このように、第１無線局１１０は、たとえば、ステップＳ１４０１，Ｓ１４０３のように、第１無線局１１０と端末１０１との間の無線通信の品質（通信の可否または無線品質情報）に基づいて第１状態と第２状態を切り替える。また、第１無線局１１０は、たとえば、ステップＳ１４０４のように、第１無線局１１０の輻輳状況に基づいて第１状態と第２状態を切り替える。

[0165] また、第１無線局１１０は、たとえば、ステップＳ１４０５のように、端

末１０１のユーザデータのサービス種別に基づいて第１状態と第２状態を切り替える。また、第１無線局１１０は、たとえば、ステップＳ１４０６のように、端末１０１のユーザの契約情報（たとえば一般端末または優先端末のいずれであるか）に基づいて第１状態と第２状態を切り替える。

[0166] また、第１無線局１１０は、たとえば、ステップＳ１４０７のように、端末１０１の位置に基づいて第１状態と第２状態を切り替える。また、第１無線局１１０は、たとえば、ステップＳ１４０８のように、端末１０１の過去の通信に関する情報（たとえば端末１０１から第１無線局１１０への再接続要求の回数）に基づいて第１状態と第２状態を切り替える。また、第１無線局１１０は、これらの条件の一部に基づいて第１状態と第２状態を切り替えてもよい。

[0167] 図１４においては第１無線局１１０において冗長送信または迂回送信への切り替えの判断を行う場合について説明したが、この判断は第１無線局１１０に限らず、たとえば端末１０１や、第１無線局１１０の外部の制御装置によって行ってもよい。

[0168] （実施の形態にかかるＣ／Ｕ分離の状態における基地局による処理）

図１５は、実施の形態にかかるＣ／Ｕ分離の状態における基地局による処理の一例を示すフローチャートである。たとえば図２，図３に示した冗長送信または迂回送信の状態（第２状態）において、第１無線局１１０は、たとえば図１５に示す各ステップを実行する。また、図１５に示す例では、端末１０１から受信すべき無線回線制御情報を第１無線局１１０が端末１０１から一定時間内に受信しなかったことにより冗長送信または迂回送信の状態への切り替えが行われたとする。

[0169] まず、第１無線局１１０は、冗長送信または迂回送信の状態（第２状態）へ切り替えてから一定時間が経過したか否かを判断し（ステップＳ１５０１）、一定時間が経過するまで待つ（ステップＳ１５０１：Ｎｏのループ）。一定時間が経過すると（ステップＳ１５０１：Ｙｅｓ）、第１無線局１１０は、端末１０１から受信すべき無線回線制御情報を端末１０１から一定時間

内に受信したか否かを判断する（ステップＳ１５０２）。これにより、第１無線局１１０と端末１０１との間の通信品質が悪い状態のままか否かを判断することができる。

[0170] ステップＳ１５０２において、無線回線制御情報を一定時間内に受信していない場合（ステップＳ１５０２：Ｎｏ）は、第１無線局１１０は、第２無線局１２０および端末１０１へＣ－プレーン制御部移管指示を送信する（ステップＳ１５０３）。これにより、端末１０１のＣ－プレーンを制御するＣ－プレーン制御部１０１２が、第１無線局１１０から第２無線局１２０へ移管（ハンドオーバ）される。このため、Ｃ－プレーンおよびユ－プレーンが、第１無線局１１０を経由せずに第２無線局１２０から端末１０１へ送信される状態（第３状態）となる。

[0171] ステップＳ１５０２において、無線回線制御情報を一定時間内に受信した場合（ステップＳ１５０２：Ｙｅｓ）は、第１無線局１１０は、冗長送信または迂回送信の停止指示を第２無線局１２０および端末１０１へ送信する（ステップＳ１５０４）。これにより、冗長送信または迂回送信が停止され、たとえば図１に示したＣ／Ｕ分離の状態（第１状態）へ戻る。ステップＳ１５０３またはステップＳ１５０４を実行すると、第１無線局１１０は、一連の処理を終了する。

[0172] このように、実施の形態にかかる通信システム１００によれば、端末１０１の伝送経路の状態を第１状態と第２状態で切り替えることができる。第１状態は、たとえば図１に示したように、端末１０１の無線回線制御情報を第１無線局１１０が端末１０１へ無線送信し、端末１０１のユーザデータを第２無線局１２０が端末１０１へ無線送信する状態である。第２状態は、たとえば図２，図３に示したように、端末１０１の無線回線制御情報を第１無線局１１０が第２無線局１２０を介して端末１０１へ送信し、端末１０１のユーザデータを第２無線局１２０が端末１０１へ無線送信する状態である。

[0173] これにより、端末１０１の伝送経路を第１状態とすることで、無線通信が可能なエリアが広い第１無線局１１０により無線回線制御情報を伝送して端

末１０１の呼を安定させつつ、第２無線局１２０によりユーザデータを伝送して通信を効率化することができる。

[0174] また、たとえば端末１０１と第１無線局１１０との間の無線通信の品質が劣化した場合に、端末１０１の伝送経路を第２状態へ切り替えることで、端末１０１と第１無線局１１０との間の無線通信が不通になっても端末１０１の呼を維持することができる。

[0175] ただし、端末１０１の伝送経路を第２状態へ切り替える条件は、端末１０１と第１無線局１１０との間の無線通信の品質の劣化に限らない。たとえば、端末１０１の通信サービスに安定性が求められる場合等に、端末１０１の伝送経路を第２状態へ切り替えておくことで、端末１０１と第１無線局１１０との間の無線通信の品質が急に劣化しても端末１０１の呼を維持することができる。

[0176] なお、第１無線局１１０が形成するセルがマクロセル１１１であり、第２無線局１２０が形成するセルがスモールセル１２１である場合について説明したが、第１無線局１１０および第２無線局１２０の形態はこれに限らない。たとえば、第１無線局１１０および第２無線局１２０のそれぞれは、マクロ基地局、ピコ基地局、フェムト基地局、ナノ基地局、基地局から張り出したアンテナなどとすることができる。

[0177] また、端末１０１の、Ｃ－プレーンおよびＵ－プレーンの伝送経路を制御する制御装置１４０を第１無線局１１０に設け、第１無線局１１０によって各状態（たとえば第１状態～第３状態）を切り替える構成について説明したが、このような構成に限らない。たとえば、制御装置１４０を、端末１０１や第２無線局１２０に設けてもよいし、第１無線局１１０、第２無線局１２０および端末１０１と異なる装置に設けてもよい。

[0178] 以上説明したように、通信システム、制御装置、端末、無線局および制御方法によれば、無線回線制御情報を伝送する無線局と端末との間の無線通信が不通になっても端末の呼を維持することができる。

[0179] たとえば、図１に示したＣ／Ｕ分離の状態とすることにより、マクロセル

１１１とスモールセル１２１がアンブレラセル構成されている環境で、マクロセル１１１で無線回線制御情報を、スモールセル１２１でユーザデータを送受信することができる。これにより、カバーエリアが広いマクロセル１１１の負荷を軽減するとともに、設置が容易なスモールセル１２１を組み合わせて用いることで、システム全体の容量を増大させることができる。また、スモールセル１２１を多数設けることによってシステム全体の容量をさらに増大させることができる。また、マクロセル１１１で無線回線制御情報を送受信することで端末１０１とスモールセル１２１の通信が外的要因により不通となっても、端末１０１とマクロセル１１１での通信は継続しているため、呼切断とはならない。

[0180] また、Ｃ／Ｕ分離している際に、第２状態へ切り替えて無線回線制御情報をユーザデータと同じ経路で送信することにより、端末１０１とマクロセル１１１で送受信している無線回線制御情報が不通になっても呼切断を回避し、呼継続が可能となる。

符号の説明

[0181] １００　通信システム

１０１，６００　端末

１１０　第１無線局

１１１　マクロセル

１２０　第２無線局

１２１　スモールセル

１３１　第１経路

１３２　第２経路

１３３　第３経路

１４０　制御装置

４０１　ＭＭＥ

４０２　Ｓ－ＧＷ

６０１，８０１　アンテナ

６１０，８１０　無線送受信部

６１１，８１１　受信信号ＩＦ／処理部

６１２，８１２　送信信号ＩＦ／処理部

６２０，８２０，８３０　Ｌ２・Ｌ３制御部

６２１，８２１，８３１，１０１１，１０１２　Ｃ－プレーン制御部

６２２，８２２，８３２，１０２１，１０２２　Ｕ－プレーン制御部

６３０　端末動作制御部

６３１　無線回線品質測定報告部

６３２，８５２　迂回・冗長送信判断部

６３３，８５３　ハンドオーバ制御部

７００，９００　通信装置

７０１，９０１　ＣＰＵ

７０２，９０２　メモリ

７０３　ユーザインタフェース

７０４，９０３　無線通信インタフェース

７０９，９０９　バス

８００　基地局

８４０　伝送路インタフェース部

８５０　基地局動作制御部

８５１　無線回線品質測定制御部

８５４　Ｃ／Ｕ分離制御部

９０４　有線通信インタフェース

請求の範囲

[請求項1] 第１無線局と、

前記第１無線局と通信可能な第２無線局と、

前記第１無線局および前記第２無線局との間で無線通信が可能な端末と、

前記端末の無線回線を制御するための制御情報を前記第１無線局が前記端末へ無線送信し、前記端末のユーザデータを前記第２無線局が前記端末へ無線送信する第１状態と、前記制御情報を前記第１無線局が前記第２無線局を介して前記端末へ送信し、前記ユーザデータを前記第２無線局が前記端末へ無線送信する第２状態と、を切り替える制御装置と、

を含むことを特徴とする通信システム。

[請求項2] 前記制御装置は、前記第１無線局と前記端末との間の無線通信の品質に基づいて前記第１状態と前記第２状態とを切り替えることを特徴とする請求項１に記載の通信システム。

[請求項3] 前記第２状態において、

前記第１無線局は、前記第２無線局を介して前記制御情報を前記端末へ送信するとともに、前記制御情報を前記端末へ無線送信し、

前記端末は、前記第１無線局および前記第２無線局のそれぞれから送信される前記制御情報を受信し、受信した各制御情報に基づく復号を行う、

ことを特徴とする請求項１または２に記載の通信システム。

[請求項4] 前記第２状態において、

前記第１無線局は、前記第２無線局を介して前記制御情報を前記端末へ送信し、前記制御情報を前記端末へ無線送信せず、

前記端末は、前記第２無線局から送信される前記制御情報を受信する、

ことを特徴とする請求項１または２に記載の通信システム。

[請求項5] 前記制御装置は、

前記第１状態において前記第１無線局と前記端末との間の無線通信の品質が所定品質を満たさなくなった場合に前記第２状態へ切り替え、

前記第２状態において前記第１無線局と前記端末との間の無線通信の品質が一定時間以上所定品質を満たさなかった場合に、前記第２無線局が前記第１無線局を介さずに前記制御情報および前記ユーザデータを前記端末へ無線送信する第３状態へ切り替える、

ことを特徴とする請求項１～４のいずれか一つに記載の通信システム。

[請求項6] 前記制御装置は、前記第１無線局に設けられ、前記第２無線局および前記端末へ制御信号を送信することにより前記第１状態と前記第２状態とを切り替えることを特徴とする請求項１～５のいずれか一つに記載の通信システム。

[請求項7] 前記制御装置は、前記端末に設けられ、前記第１無線局および前記第２無線局の少なくともいずれかへ制御信号を送信することにより前記第１状態と前記第２状態とを切り替えることを特徴とする請求項１～５のいずれか一つに記載の通信システム。

[請求項8] 前記制御装置は、前記第１無線局と前記端末との間の無線通信の品質、前記第１無線局の輻輳状況、前記ユーザデータのサービス種別、前記端末のユーザの契約情報、前記端末の位置および前記端末の過去の通信に関する情報の少なくともいずれかに基づいて前記第１状態と前記第２状態とを切り替えることを特徴とする請求項１～６のいずれか一つに記載の通信システム。

[請求項9] 前記第１無線局は、無線通信が可能なエリアが前記第２無線局より広い無線局であることを特徴とする請求項１～８のいずれか一つに記載の通信システム。

[請求項10] 第１無線局と、前記第１無線局と通信可能な第２無線局と、前記第

１無線局および前記第２無線局との間で無線通信が可能な端末と、を含む通信システムの制御装置であって、

前記端末の無線回線を制御するための制御情報を前記第１無線局が前記端末へ無線送信し、前記端末のユーザデータを前記第２無線局が前記端末へ無線送信する第１状態と、前記制御情報を前記第１無線局が前記第２無線局を介して前記端末へ送信し、前記ユーザデータを前記第２無線局が前記端末へ無線送信する第２状態と、の切り替えを判断する判断部と、

前記判断部による判断結果に基づいて前記第１状態と前記第２状態とを切り替える制御部と、

を備えることを特徴とする制御装置。

[請求項11] 第１無線局と、前記第１無線局と通信可能な第２無線局と、のそれぞれと無線通信が可能な通信部と、

第１状態において、自端末の無線回線を制御するための制御情報を前記第１無線局から無線受信し、自端末のユーザデータを前記第２無線局から無線受信し、第２状態において、前記制御情報を前記第１無線局から前記第２無線局を介して受信し、前記ユーザデータを前記第２無線局から無線受信するように前記通信部を制御する制御部と、

を備えることを特徴とする端末。

[請求項12] 端末と無線通信が可能な第１通信部と、

自局と通信可能な他局であって前記端末のユーザデータを前記端末へ無線送信する他局と通信が可能な第２通信部と、

前記端末の無線回線を制御するための制御情報を前記第１通信部により前記端末へ無線送信する第１状態と、前記制御情報を前記第２通信部により前記他局を介して前記端末へ送信する第２状態と、を切り替える制御部と、

を備えることを特徴とする無線局。

[請求項13] 第１無線局と、前記第１無線局と通信可能な第２無線局と、前記第

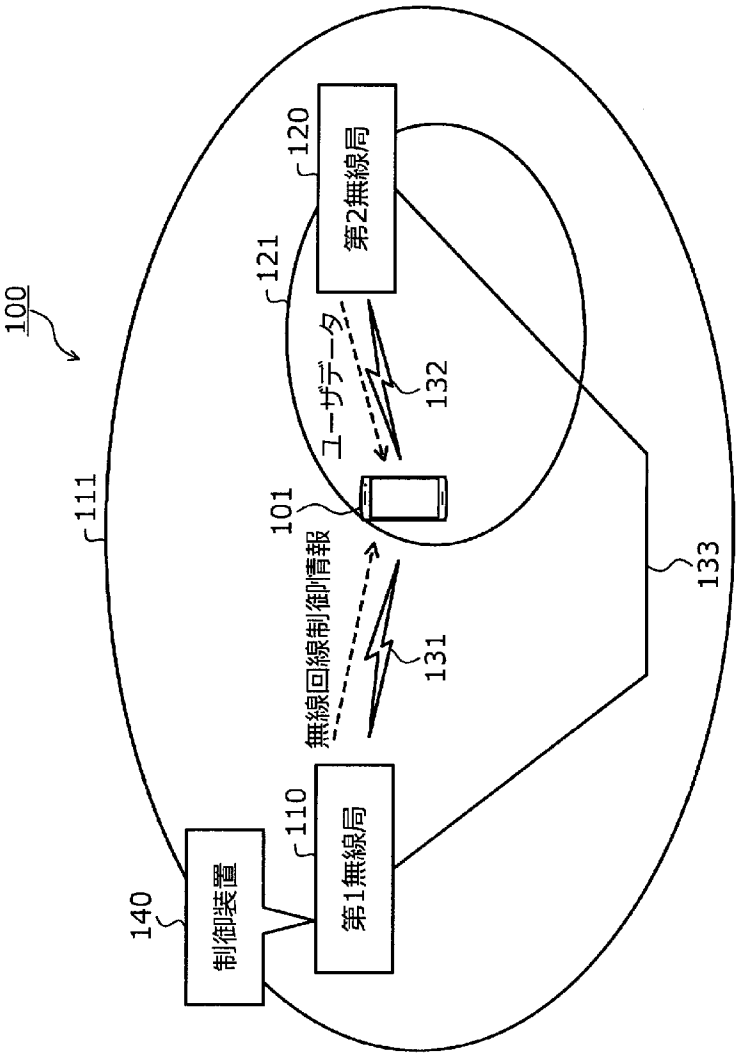
１無線局および前記第２無線局との間で無線通信が可能な端末と、を含む通信システムの制御装置による制御方法であって、

前記端末の無線回線を制御するための制御情報を前記第１無線局が前記端末へ無線送信し、前記端末のユーザデータを前記第２無線局が前記端末へ無線送信する第１状態と、前記制御情報を前記第１無線局が前記第２無線局を介して前記端末へ送信し、前記ユーザデータを前記第２無線局が前記端末へ無線送信する第２状態と、の切り替えの判断を行い、

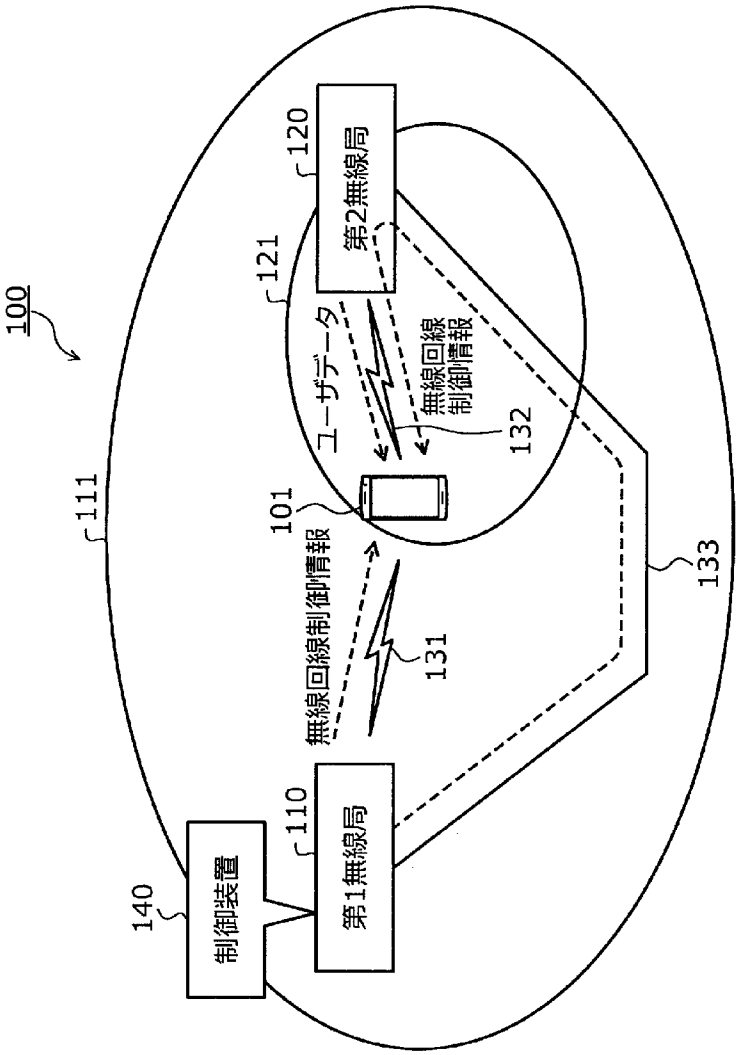
前記判断の結果に基づいて前記第１状態と前記第２状態とを切り替える、

ことを特徴とする制御方法。

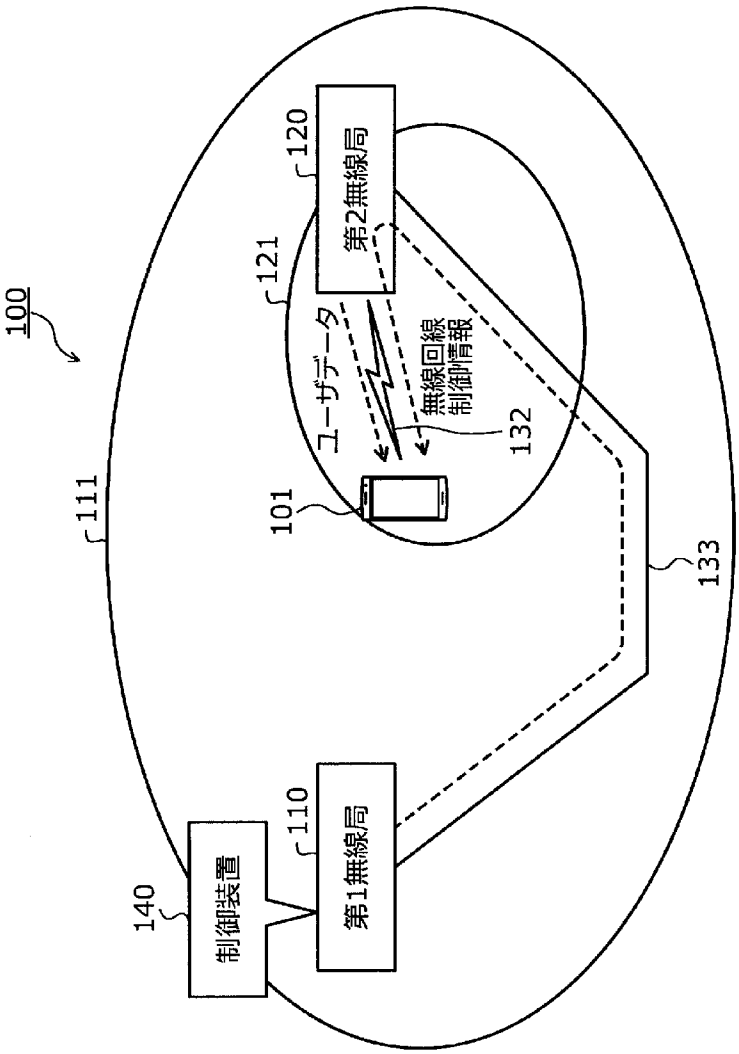
[図1]


100
111
120
第2無線局
121
ユーザデータ
132
101
無線回線制御情報
131
133
110
第1無線局
140
制御装置

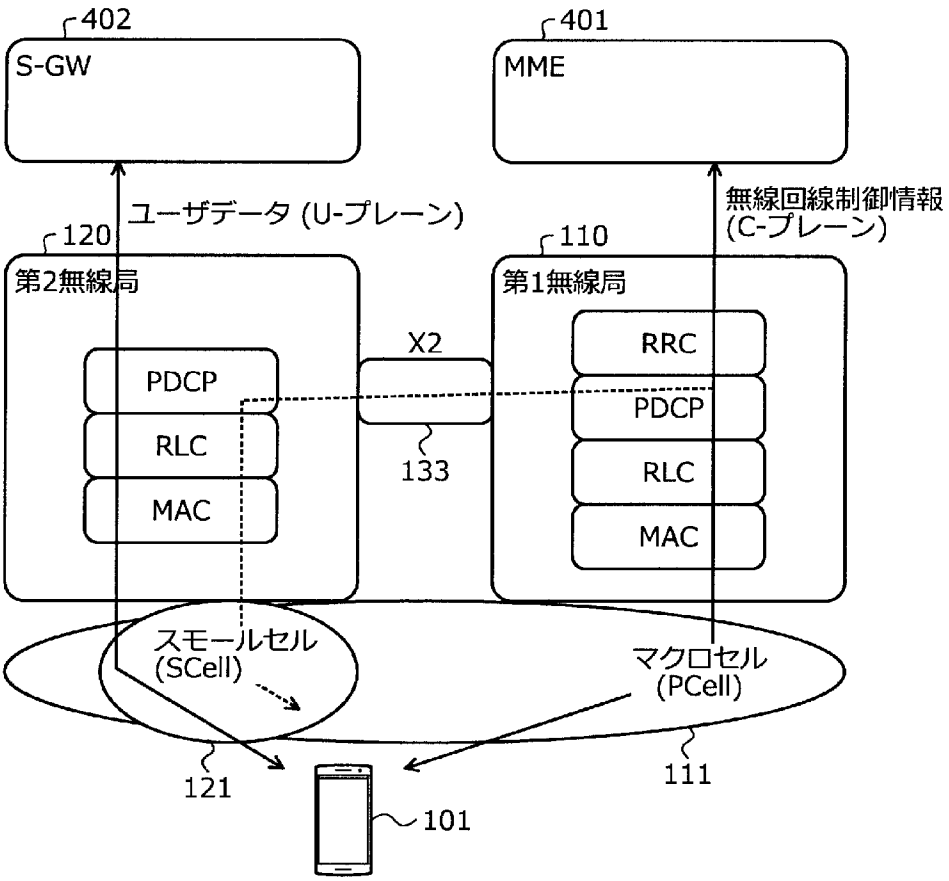
[図2]


100
111
120
第2無線局
121
ユーザデータ
無線回線
制御情報
132
101
無線回線制御情報
131
133
110
第1無線局
140
制御装置

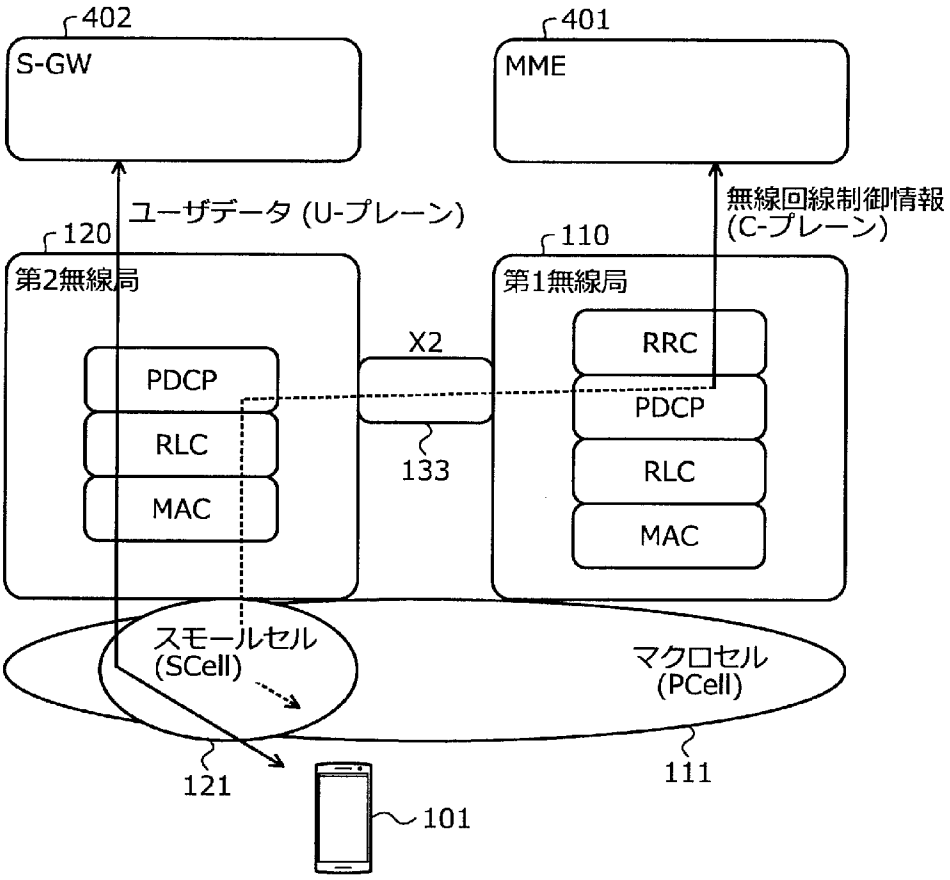
[図3]


100
111
120
第2無線局
121
ユーザデータ
無線回線
制御情報
132
101
133
110
第1無線局
140
制御装置

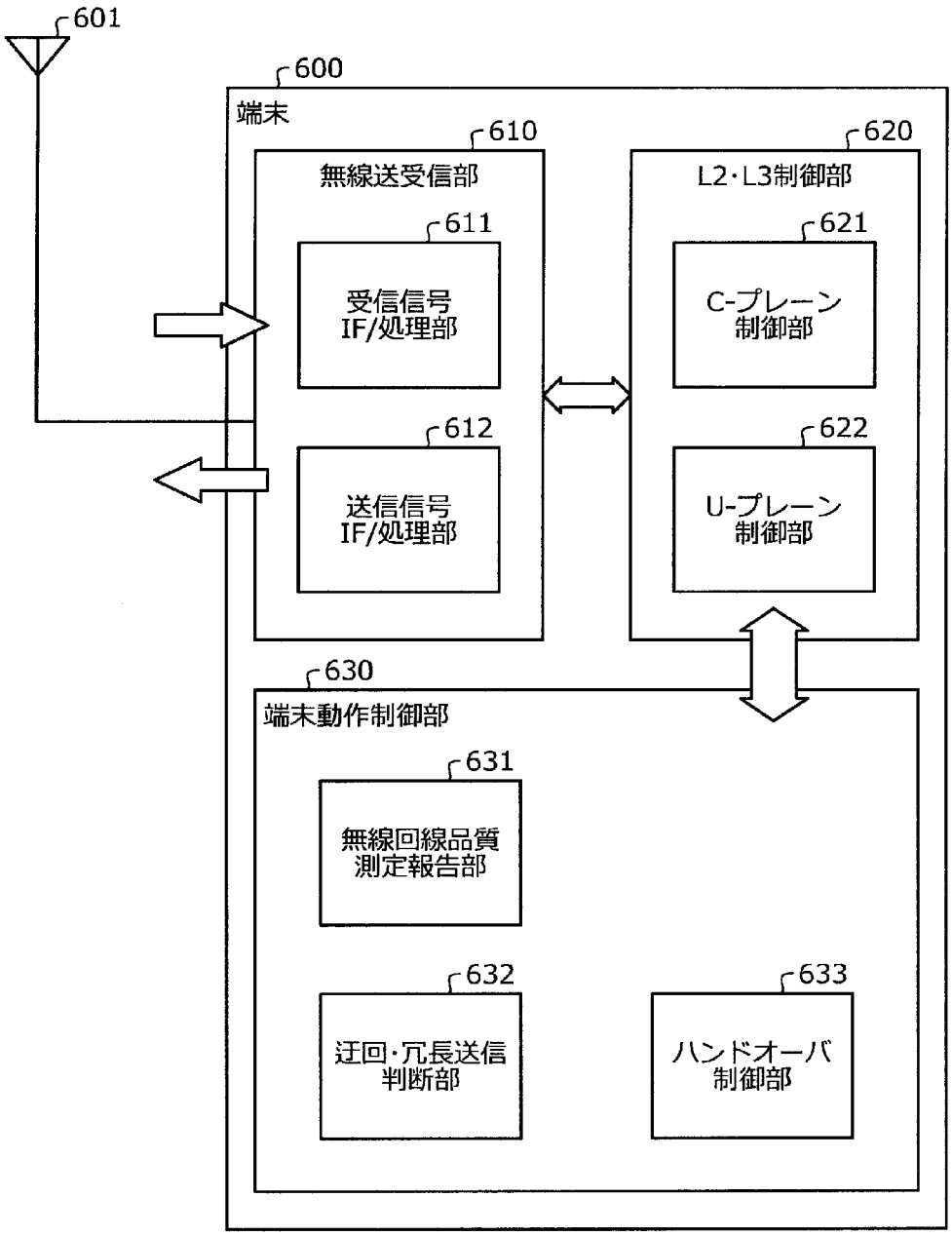
[図4]


402
S-GW
401
MME
ユーザデータ (U-プレーン)
無線回線制御情報
(C-プレーン)
120
第2無線局
110
第1無線局
X2
PDCP
RLC
MAC
133
RRC
PDCP
RLC
MAC
スモールセル
(SCell)
マクロセル
(PCell)
121
111
101

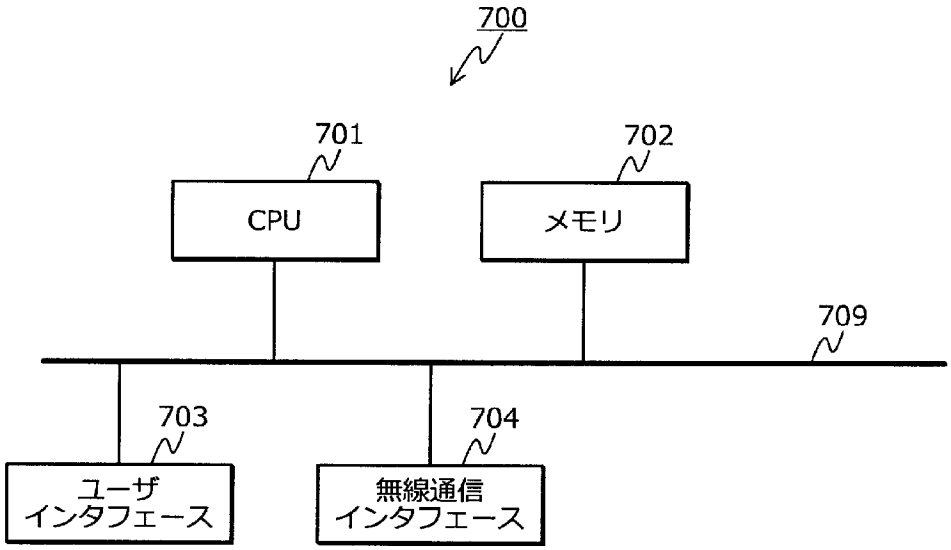
[図5]


402
S-GW
401
MME
ユーザデータ (U-プレーン)
無線回線制御情報
(C-プレーン)
120
第2無線局
110
第1無線局
X2
PDCP
RLC
MAC
133
RRC
PDCP
RLC
MAC
スモールセル
(SCell)
マクロセル
(PCell)
121
111
101

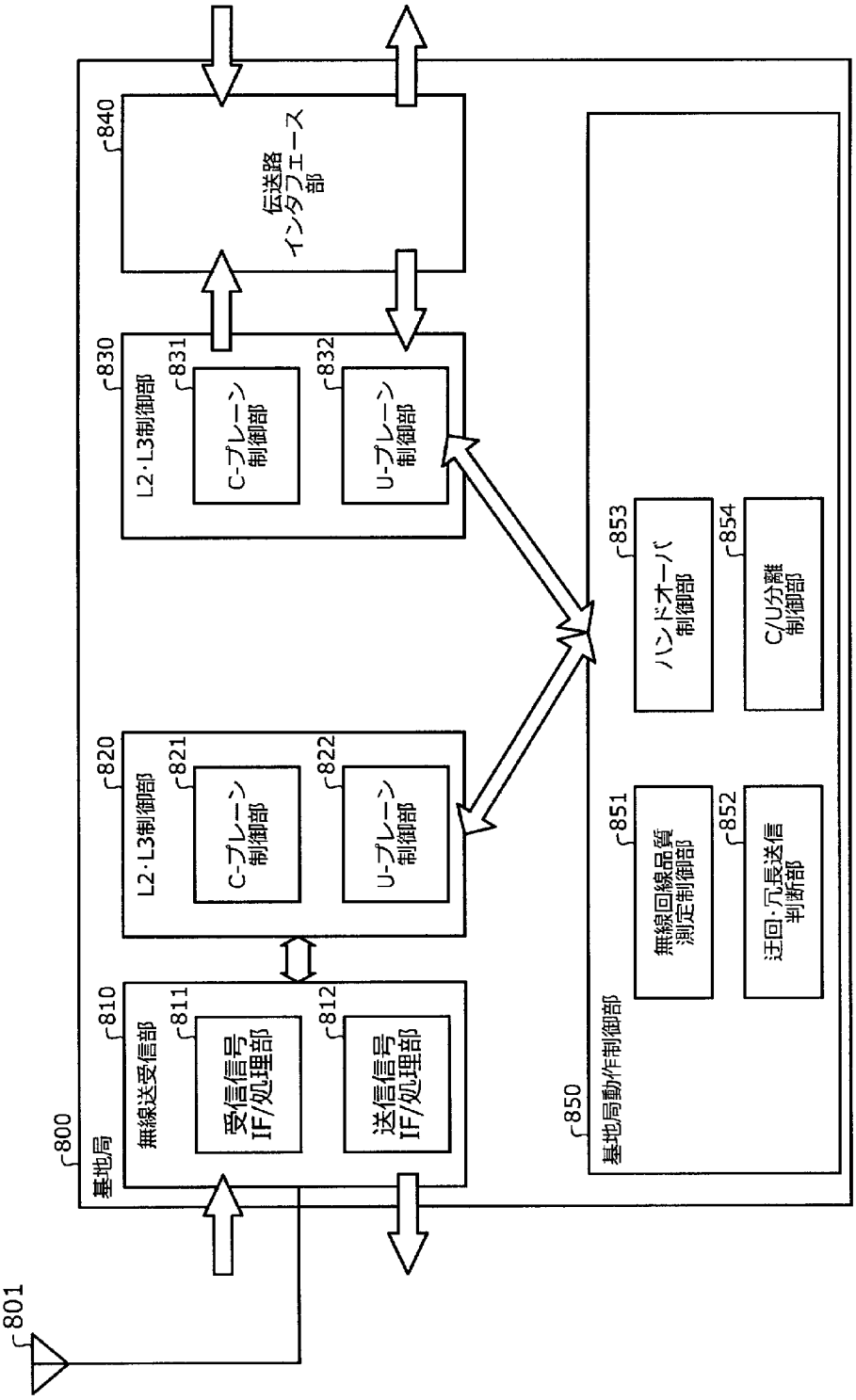
[図6]


601
600
端末
610
無線送受信部
611
受信信号
IF/処理部
612
送信信号
IF/処理部
620
L2・L3制御部
621
C-プレーン
制御部
622
U-プレーン
制御部
630
端末動作制御部
631
無線回線品質
測定報告部
632
迂回・冗長送信
判断部
633
ハンドオーバ
制御部

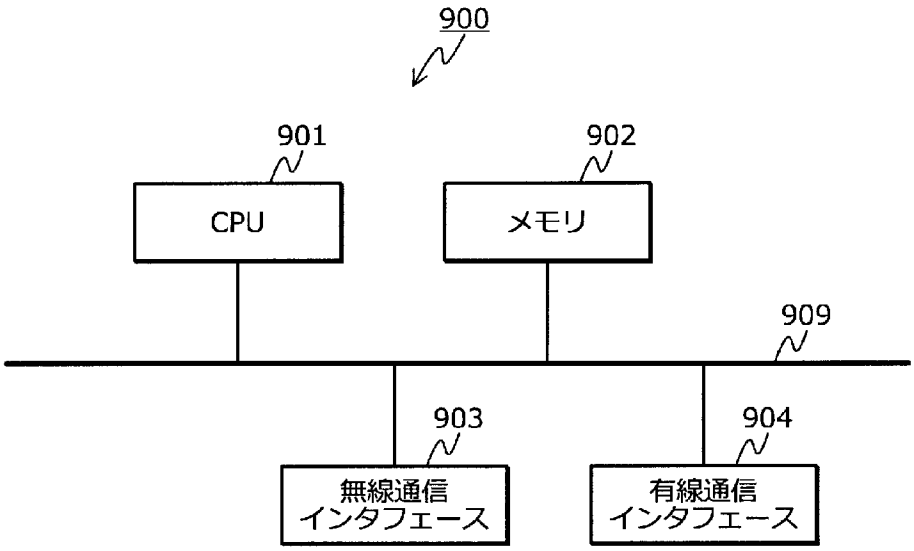
[図7]



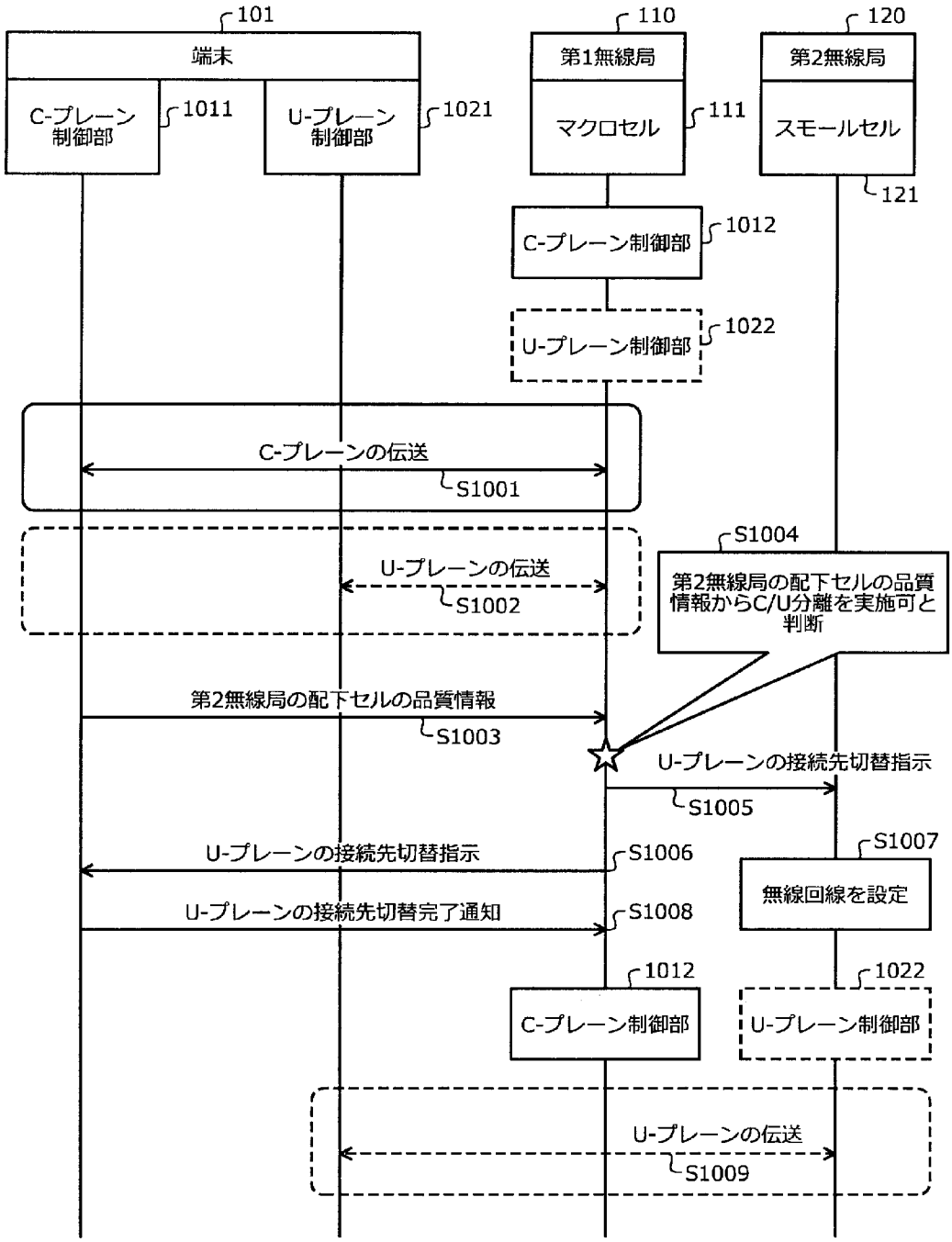
[図8]


801
800
基地局
810
無線送受信部
811
受信信号IF/処理部
812
送信信号IF/処理部
820
L2・L3制御部
821
C-プレーン制御部
822
U-プレーン制御部
830
L2・L3制御部
831
C-プレーン制御部
832
U-プレーン制御部
840
伝送路インタフェース部
850
基地局動作制御部
851
無線回線品質測定制御部
852
迂回・冗長送信判断部
853
ハンドオーバ制御部
854
C/U分離制御部

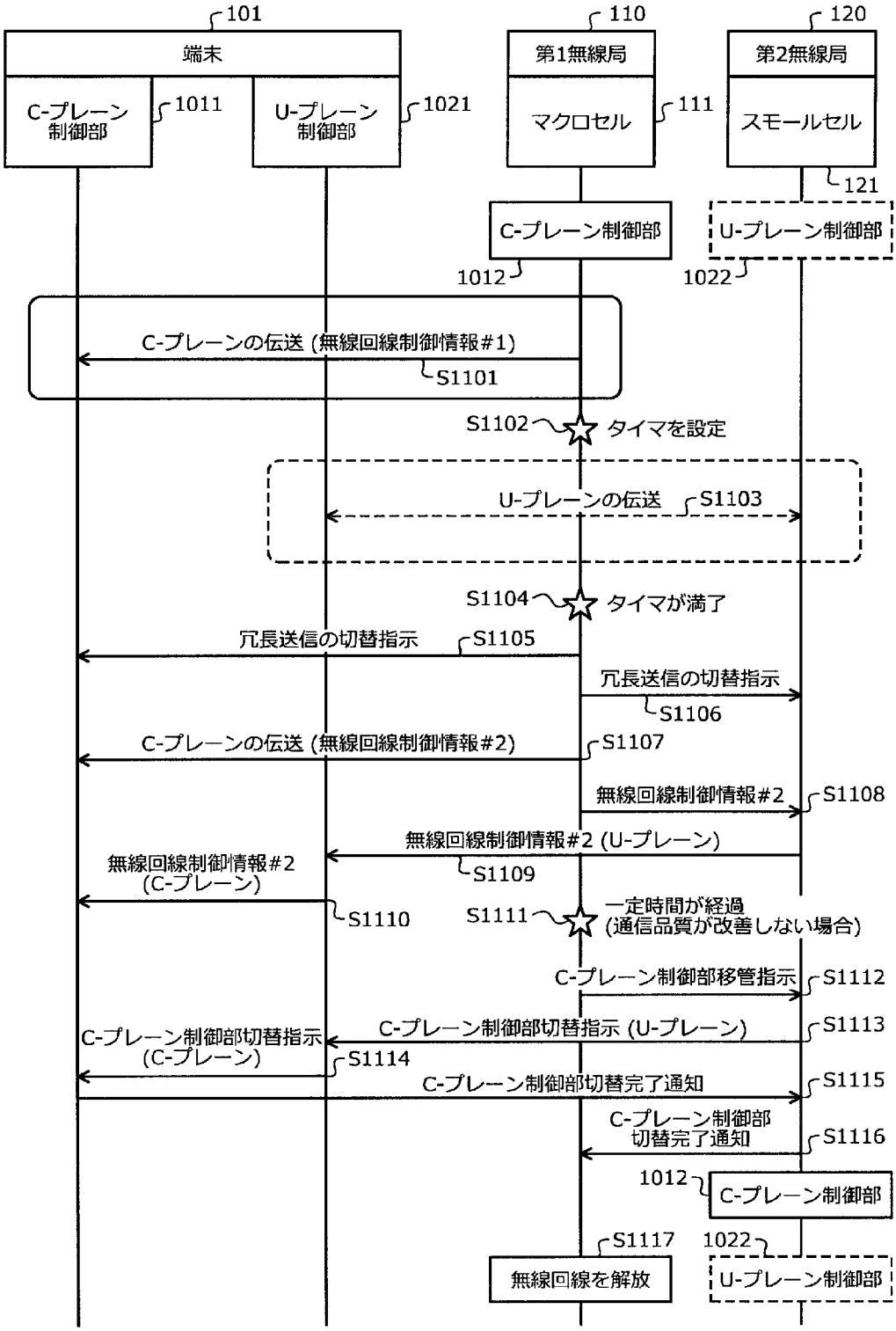
[図9]



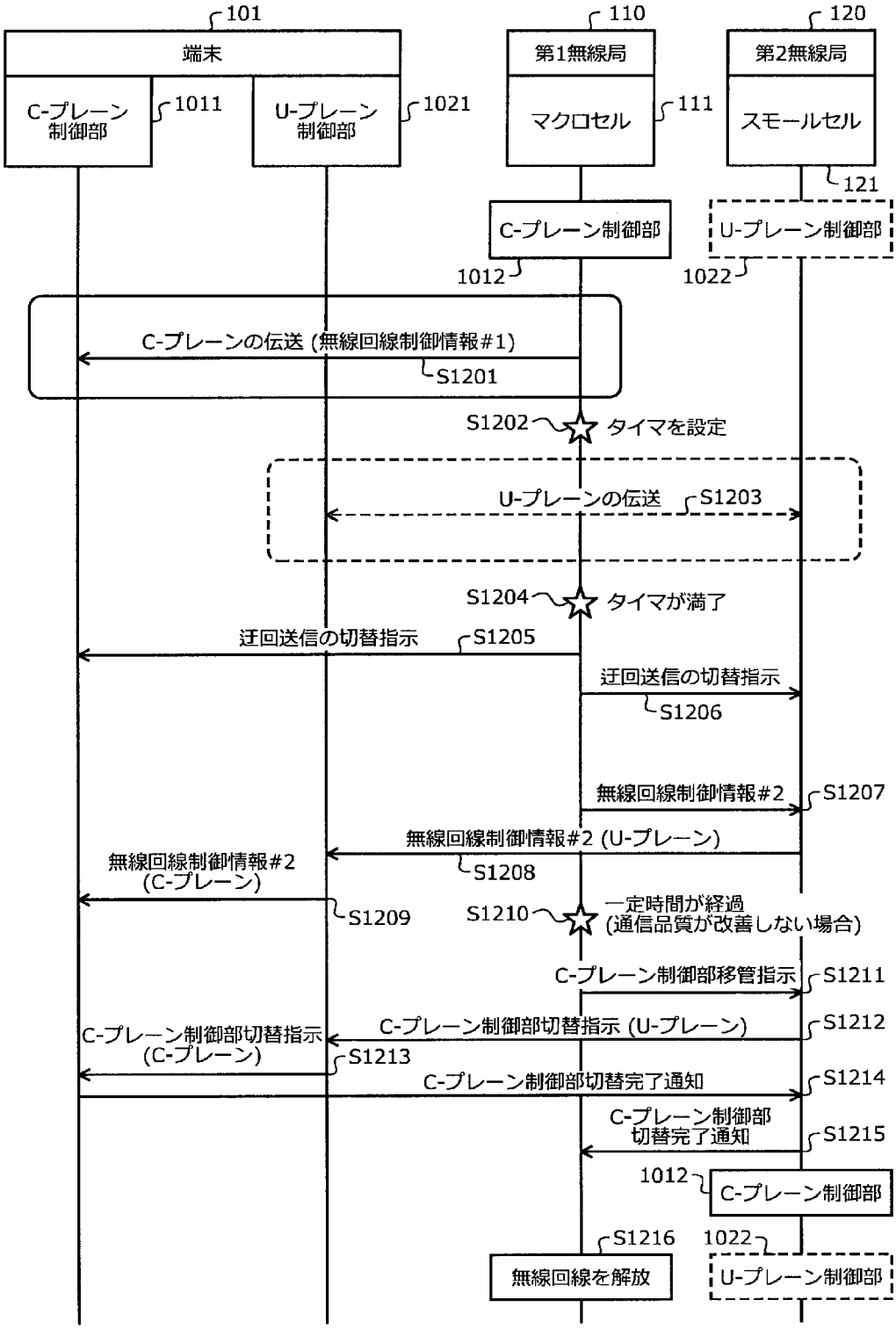
[図10]


101
端末
C-プレーン制御部
1011
U-プレーン制御部
1021
110
第1無線局
マクロセル
111
120
第2無線局
スモールセル
121
C-プレーン制御部
1012
U-プレーン制御部
1022
C-プレーンの伝送
S1001
U-プレーンの伝送
S1002
S1004
第2無線局の配下セルの品質情報からC/U分離を実施可と判断
第2無線局の配下セルの品質情報
S1003
U-プレーンの接続先切替指示
S1005
U-プレーンの接続先切替指示
S1006
S1007
無線回線を設定
U-プレーンの接続先切替完了通知
S1008
1012
C-プレーン制御部
1022
U-プレーン制御部
U-プレーンの伝送
S1009

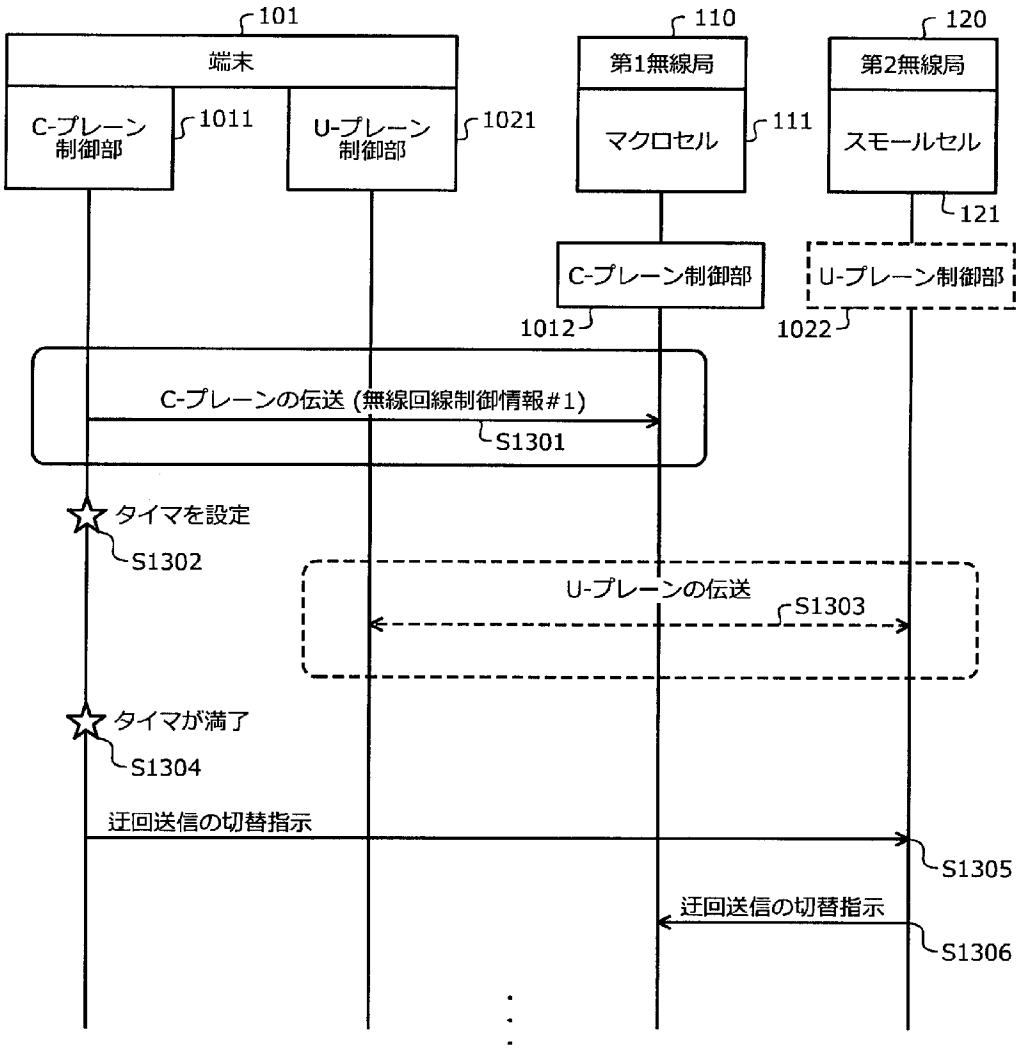
[図11]


101
端末
C-プレーン制御部
1011
U-プレーン制御部
1021
110
第1無線局
マクロセル
111
120
第2無線局
スモールセル
121
C-プレーン制御部
1012
U-プレーン制御部
1022
C-プレーンの伝送 (無線回線制御情報#1)
S1101
S1102
タイマを設定
U-プレーンの伝送
S1103
S1104
タイマが満了
冗長送信の切替指示
S1105
冗長送信の切替指示
S1106
C-プレーンの伝送 (無線回線制御情報#2)
S1107
無線回線制御情報#2
S1108
無線回線制御情報#2 (U-プレーン)
S1109
無線回線制御情報#2
(C-プレーン)
S1110
S1111
一定時間が経過
(通信品質が改善しない場合)
C-プレーン制御部移管指示
S1112
C-プレーン制御部切替指示 (U-プレーン)
S1113
C-プレーン制御部切替指示
(C-プレーン)
S1114
C-プレーン制御部切替完了通知
S1115
C-プレーン制御部
切替完了通知
S1116
1012
C-プレーン制御部
S1117
1022
無線回線を解放
U-プレーン制御部

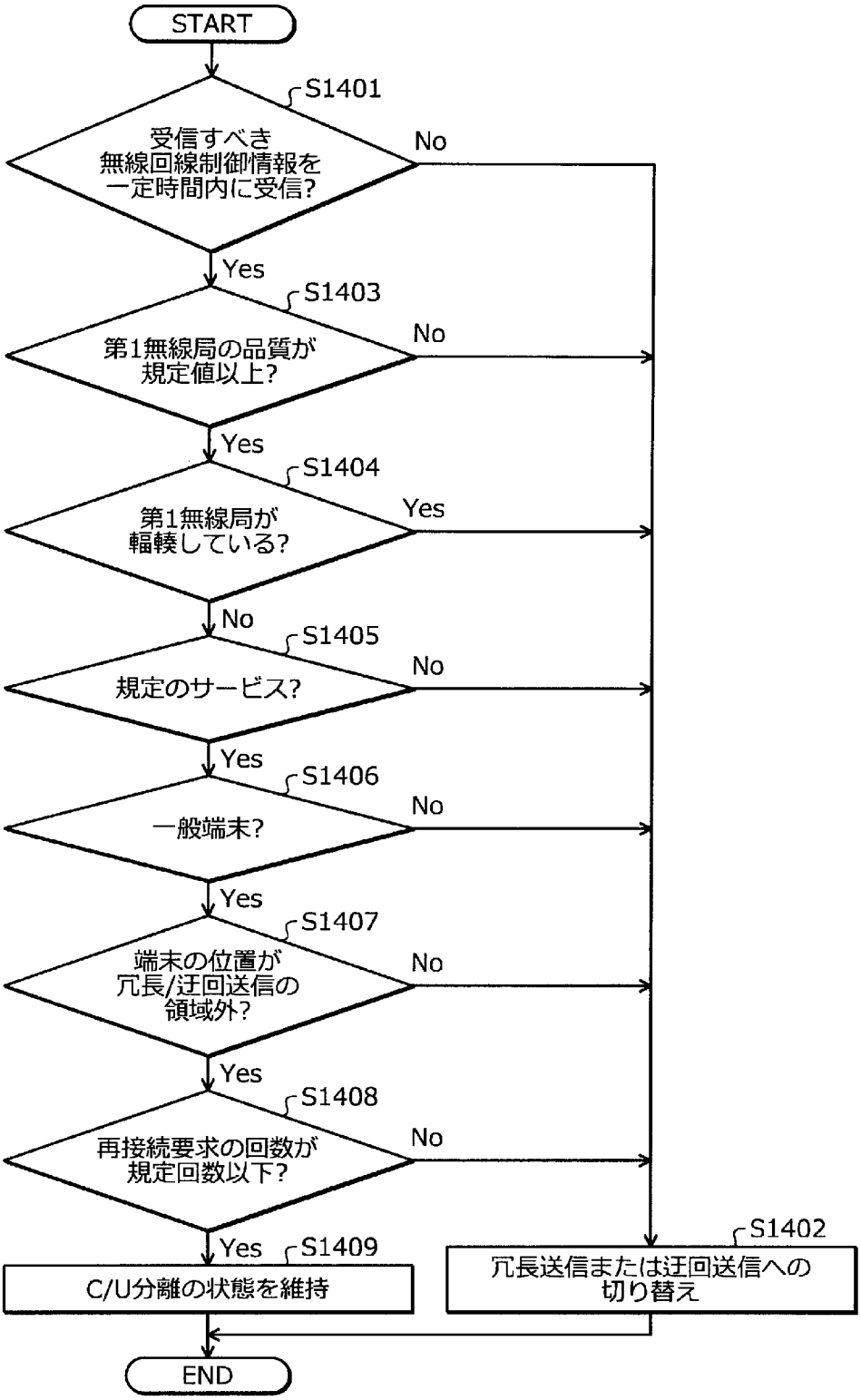
[図12]


101
端末
C-プレーン制御部
1011
U-プレーン制御部
1021
110
第1無線局
マクロセル
111
120
第2無線局
スモールセル
121
C-プレーン制御部
1012
U-プレーン制御部
1022
C-プレーンの伝送 (無線回線制御情報#1)
S1201
S1202
タイマを設定
U-プレーンの伝送
S1203
S1204
タイマが満了
迂回送信の切替指示
S1205
迂回送信の切替指示
S1206
無線回線制御情報#2
S1207
無線回線制御情報#2 (U-プレーン)
S1208
無線回線制御情報#2
(C-プレーン)
S1209
S1210
一定時間が経過
(通信品質が改善しない場合)
C-プレーン制御部移管指示
S1211
C-プレーン制御部切替指示 (U-プレーン)
S1212
C-プレーン制御部切替指示
(C-プレーン)
S1213
C-プレーン制御部切替完了通知
S1214
C-プレーン制御部
切替完了通知
S1215
1012
C-プレーン制御部
S1216
1022
無線回線を解放
U-プレーン制御部

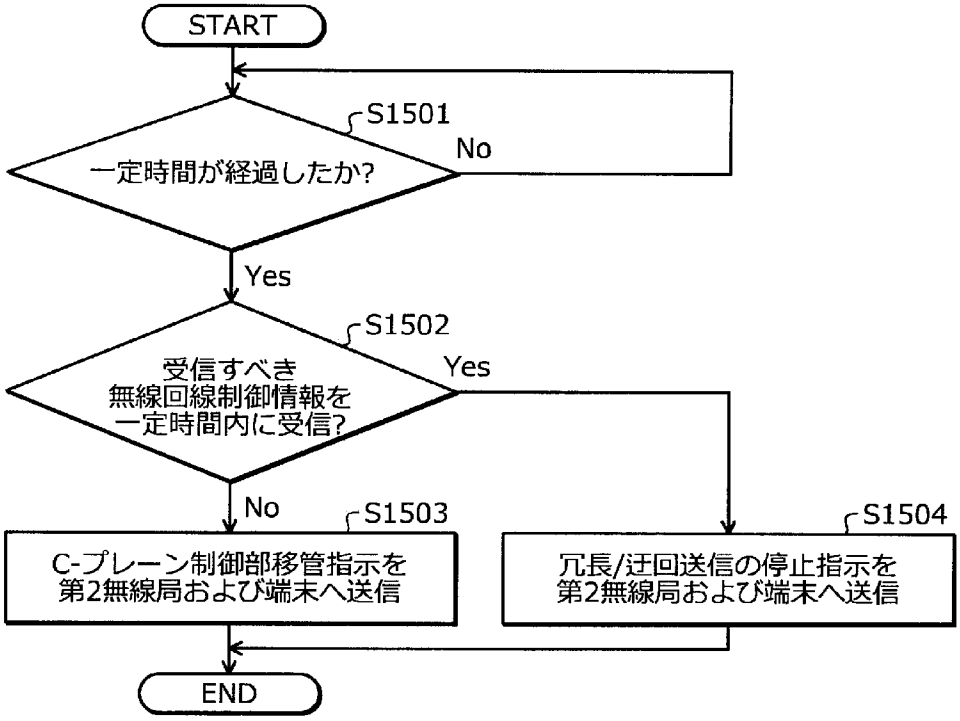
[図13]


101
端末
C-プレーン制御部
1011
U-プレーン制御部
1021
110
第1無線局
マクロセル
111
120
第2無線局
スモールセル
121
C-プレーン制御部
1012
U-プレーン制御部
1022
C-プレーンの伝送 (無線回線制御情報#1)
S1301
タイマを設定
S1302
U-プレーンの伝送
S1303
タイマが満了
S1304
迂回送信の切替指示
S1305
迂回送信の切替指示
S1306

[図14]


START
S1401
受信すべき
無線回線制御情報を
一定時間内に受信?
No
Yes
S1403
第1無線局の品質が
規定値以上?
No
Yes
S1404
第1無線局が
輻輳している?
Yes
No
S1405
規定のサービス?
No
Yes
S1406
一般端末?
No
Yes
S1407
端末の位置が
冗長/迂回送信の
領域外?
No
Yes
S1408
再接続要求の回数が
規定回数以下?
No
Yes
S1409
C/U分離の状態を維持
S1402
冗長送信または迂回送信への
切り替え
END

[図15]


START
S1501
一定時間が経過したか?
No
Yes
S1502
受信すべき
無線回線制御情報を
一定時間内に受信?
Yes
No
S1503
C-プレーン制御部移管指示を
第2無線局および端末へ送信
S1504
冗長/迂回送信の停止指示を
第2無線局および端末へ送信
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/084579

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W72/04(2009.01)i, *H04W16/32*(2009.01)i, *H04W92/20*(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04W72/04, H04W16/32, H04W92/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2014-107618 A (NTT Docomo Inc.), 09 June 2014 (09.06.2014), paragraphs [0035] to [0054], [0142] to [0146]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1,2,4,6-13 3,5
A	JP 2015-530019 A (Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)), 08 October 2015 (08.10.2015), & WO 2014/021761 A2	1-13
A	US 2015/0124748 A1 (LG ELECTRONICS INC.), 07 May 2015 (07.05.2015), & WO 2015/065129 A1	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 February 2016 (16.02.16)	23 February 2016 (23.02.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/084579

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015/0043492 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE), 12 February 2015 (12.02.2015), & KR 10-2015-0020510 A	1-13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０８４５７９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W72/04(2009.01)i, H04W16/32(2009.01)i, H04W92/20(2009.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W72/04, H04W16/32, H04W92/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X A	JP 2014-107618 A (株式会社ＮＴＴドコモ) 2014.06.09, ［００３５］～［００５４］, ［０１４２］～［０１４６］, [図１］～［図５］(ファミリーなし)	1,2,4,6-13 3,5
A	JP 2015-530019 A (テレフオンアクチーボラゲット　エル　エム　エリクソン（パブル）) 2015.10.08, & WO 2014/021761 A2	1-13
A	US 2015/0124748 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2015.05.07, & WO 2015/065129 A1	1-13

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１６．０２．２０１６	２３．０２．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｊ　３０５３
古市　徹
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３４

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	US 2015/0043492 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2015.02.12, & KR 10-2015-0020510 A	1-13