

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5706013号

(P5706013)

(45) 発行日 平成27年4月22日 (2015. 4. 22)

(24) 登録日 平成27年3月6日 (2015. 3. 6)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 36/22 (2009. 01)	HO 4 W 36/22
HO 4 W 16/26 (2009. 01)	HO 4 W 16/26
HO 4 W 28/08 (2009. 01)	HO 4 W 28/08

請求項の数 4 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2014-32782 (P2014-32782)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成26年2月24日 (2014. 2. 24)		京セラ株式会社
(62) 分割の表示	特願2010-14696 (P2010-14696) の分割	(74) 代理人	110001106 キュリーズ特許業務法人
原出願日	平成22年1月26日 (2010. 1. 26)	(72) 発明者	北地 三浩 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内
(65) 公開番号	特開2014-99930 (P2014-99930A)		
(43) 公開日	平成26年5月29日 (2014. 5. 29)		
審査請求日	平成26年2月24日 (2014. 2. 24)		
早期審査対象出願		審査官	松野 吉宏
前置審査		(56) 参考文献	特開2007-116697 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 方法、リレーノード、及び無線基地局

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の無線基地局に接続しているリレーノードが、第2の無線基地局における負荷の通知を要求する負荷通知要求を前記第1の無線基地局に送信するステップと、

前記リレーノードが、前記第1の無線基地局から通知された前記負荷に基づいて、自リレーノードに接続している無線端末を前記第2の無線基地局のセルにハンドオーバーすることを決定するステップと、

前記リレーノードが、前記第1の無線基地局から通知された前記第2の無線基地局の負荷に基づいて前記ハンドオーバーを決定した後、前記第1の無線基地局に対し、前記第2の無線基地局のセル識別情報を含むハンドオーバー要求を送信するステップと、

前記ハンドオーバー要求を受信した前記第1の無線基地局が、当該受信したハンドオーバー要求に含まれる前記セル識別情報に対応する前記第2の無線基地局に対し、前記受信したハンドオーバー要求を転送するステップと、

当該転送されたハンドオーバー要求を受信した前記第2の無線基地局が、前記無線端末の受け入れを決定した場合に、ハンドオーバー許可を示す情報を前記第1の無線基地局に送信するステップと、

当該情報を受信した前記第1の無線基地局が、当該ハンドオーバー許可を示す情報を前記リレーノードに転送するステップと、

前記リレーノードが、前記第1の無線基地局からの前記ハンドオーバー許可を示す情報に基づいて、前記第2の無線基地局のセルへのハンドオーバーを前記無線端末に対して指示す

10

20

るステップと、
を含む方法。

【請求項 2】

第 1 の無線基地局を接続先として通信を行うとともに、少なくとも 1 つの無線端末との通信を行うことにより、前記第 1 の無線基地局と前記無線端末との間で送受信されるデータを中継するリレーノードであって、

第 2 の無線基地局における負荷の通知を要求する負荷通知要求を前記第 1 の無線基地局に送信し、前記第 1 の無線基地局から通知された前記負荷に基づいて前記無線端末を前記第 2 の無線基地局のセルにハンドオーバーすることを決定した後、前記第 1 の無線基地局に対し、前記第 2 の無線基地局のセル識別情報を含むハンドオーバー要求を送信する制御部を備え、

10

前記制御部は、前記ハンドオーバー要求を許可する旨の情報を前記第 1 の無線基地局から受信した場合に、前記第 2 の無線基地局のセルへのハンドオーバーを前記無線端末に対して指示する、

リレーノード。

【請求項 3】

リレーノードが接続している第 1 の無線基地局であって、

第 2 の無線基地局における負荷の通知を要求する負荷通知要求を前記リレーノードから受信し、前記負荷通知要求に基づいて前記負荷を前記リレーノードに通知する制御部を備え、

20

前記制御部は、前記負荷を前記リレーノードに通知した後、前記リレーノードに接続している無線端末のハンドオーバー要求を前記リレーノードから受信した場合に、当該受信したハンドオーバー要求に含まれるセル識別情報に対応する前記第 2 の無線基地局に対し、前記受信したハンドオーバー要求を転送し、

前記制御部は、前記ハンドオーバー要求に対して前記第 2 の無線基地局からハンドオーバー許可を示す情報を受信すると、当該ハンドオーバー許可を示す情報を前記リレーノードに転送する、

無線基地局。

【請求項 4】

リレーノードに接続している無線端末のハンドオーバー対象のセルを有する第 2 の無線基地局であって、

30

前記リレーノードが接続している第 1 の無線基地局から負荷通知要求を受信し、前記負荷通知要求に基づいて自無線基地局における負荷を前記第 1 の無線基地局に通知する制御部を備え、

前記制御部は、前記負荷を前記第 1 の無線基地局に通知した後、前記第 1 の無線基地局からセル識別情報に基づいて転送される前記無線端末のハンドオーバー要求を受信した場合に、前記無線端末を受け入れるか否かを決定し、

前記制御部は、前記無線端末の受け入れを決定した場合に、ハンドオーバー許可を示す情報を前記第 1 の無線基地局に送信する、

無線基地局。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中継伝送を実現する方法、リレーノード、及び無線基地局に関する。

【背景技術】

【0002】

現在運用されている第 3 世代及び第 3.5 世代無線通信システムよりも高速な通信を実現する次世代の無線通信システムとして、無線通信システムの標準化団体である 3GPP(3rd Generation Partnership Project)で標準化されている L T E(Long Term Evolution)がある。L T Eを高度化した LTE Advancedでは、リレーノードと呼ばれる無線中継局を用い

50

た中継伝送の採用が予定されている（例えば、非特許文献 1 参照）。

【0003】

無線中継局は、無線基地局（マクロ基地局）に無線リンクを介して接続可能な小出力の中継基地局である。無線中継局に接続する無線端末は、無線中継局を介して無線基地局との通信を行う。無線基地局のセル端やカバレッジホールなどに無線中継局を設置し、無線端末が無線中継局を介して無線基地局と間接的に通信することで、当該無線端末が無線基地局と直接的に通信するよりも良好な条件で通信を行うことができる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】 3GPP TR 36.814 V0.4.1、 9章 “Relaying functionality”、 2009年2月

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

無線中継局は、無線基地局（又は他の無線中継局）と無線端末との通信を中継するため、無線端末と無線基地局との間の通信容量は、無線基地局と無線中継局との間の通信容量に依存する。このため、無線中継局の接続先の負荷が高い場合（例えば、無線基地局が取り扱うトラフィックが多い場合など）においては、無線中継局の接続先と無線中継局との間の通信容量が少なくなり、無線中継局と無線端末との間の通信容量も少なくなる。

【0006】

したがって、無線中継局に接続する無線端末は、無線中継局の接続先の負荷が高い場合には、無線中継局との間の無線品質が良好であってもスループットが低下してしまう問題がある。

【0007】

そこで、本発明は、適切な負荷分散を図ることで無線端末のスループットを改善できる無線中継局及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】

【0008】

上述した課題を解決するために、本発明は以下のような特徴を有している。まず、本発明の第 1 の特徴は、無線基地局（無線基地局 100A）又は他の無線中継局を接続先として通信を行う第 1 通信部（第 1 通信部 210）と、少なくとも 1 つの無線端末（例えば無線端末 300E～300G）との通信を行う第 2 通信部（第 2 通信部 220）と、前記第 1 通信部の接続先と前記無線端末との間で送受信されるデータを中継する中継部（中継部 230）と、前記第 1 通信部及び前記第 2 通信部を制御する制御部（制御部 240）とを有し、前記制御部は、前記第 2 通信部が前記無線端末と行う通信の負荷である中継局負荷が、前記第 1 通信部の接続先の負荷に応じて定められる負荷許容量を超える場合、又は前記中継局負荷が前記負荷許容量を超えると予測される場合に、前記無線端末が接続先を切り替える端末ハンドオーバを実行するためのハンドオーバ要求を送信するように前記第 1 通信部を制御するハンドオーバ要求部（ハンドオーバ要求部 242）と、前記端末ハンドオーバを許可又は指示する旨の応答メッセージを前記第 1 通信部が受信した場合に、前記受信した応答メッセージに対応する端末ハンドオーバ指示を前記無線端末に送信するように前記第 2 通信部を制御するハンドオーバ指示部（ハンドオーバ指示部 244）とを備える無線中継局（リレーノード 200）であることを要旨とする。

【0009】

本発明の第 2 の特徴は、本発明の第 1 の特徴に係り、前記ハンドオーバ要求部は、前記無線端末毎の負荷である端末負荷を示す端末負荷情報を前記ハンドオーバ要求に含めて送信するように前記第 1 通信部を制御することを要旨とする。

【0010】

本発明の第 3 の特徴は、本発明の第 1 又は第 2 の特徴に係り、前記ハンドオーバ要求部

10

20

30

40

50

は、前記無線端末の新たな接続先の候補である端末ハンドオーバー候補に宛てて前記ハンドオーバー要求を送信するように前記第1通信部を制御することを要旨とする。

【0011】

本発明の第4の特徴は、本発明の第1又は第2の特徴に係り、前記制御部は、前記無線端末の新たな接続先の候補である端末ハンドオーバー候補の負荷を通知する負荷通知を要求するための負荷通知要求を送信するように前記第1通信部を制御する通知要求部（通知要求部245）と、前記第1通信部が受信する前記負荷通知に基づいて前記無線端末の新たな接続先を決定する接続先決定部（ハンドオーバー先決定部246）とをさらに備え、前記ハンドオーバー要求部は、前記接続先決定部が決定した前記新たな接続先に宛てて前記ハンドオーバー要求を送信するように前記第1通信部を制御することを要旨とする。

10

【0012】

本発明の第5の特徴は、本発明の第4の特徴に係り、前記接続先決定部は、前記負荷通知に基づいて、前記端末ハンドオーバー候補の中から負荷が最も小さい又は負荷が所定量よりも小さい端末ハンドオーバー候補を前記新たな接続先として決定することを要旨とする。

【0013】

本発明の第6の特徴は、本発明の第4の特徴に係り、前記第1通信部は、受信する無線信号の受信品質を測定し、前記接続先決定部は、前記負荷通知及び前記無線品質に基づいて、前記無線端末の新たな接続先を決定することを要旨とする。

【0014】

本発明の第7の特徴は、本発明の第1の特徴に係り、前記制御部は、前記無線端末の新たな接続先の候補である端末ハンドオーバー候補の負荷を通知する負荷通知を要求するための負荷通知要求を送信するように前記第1通信部を制御する通知要求部（通知要求部245）と、前記第1通信部が受信する前記負荷通知に基づいて前記端末ハンドオーバーを実行するか否かを決定するハンドオーバー決定部（ハンドオーバー決定部249）とをさらに備え、前記ハンドオーバー要求部は、前記中継局負荷が前記負荷許容量を超える場合、又は前記中継局負荷が前記負荷許容量を超えると予測される場合であって、且つ前記端末ハンドオーバーを実行すると決定されたときに、前記ハンドオーバー要求を送信するように前記第1通信部を制御することを要旨とする。

20

【0015】

本発明の第8の特徴は、本発明の第7の特徴に係り、前記ハンドオーバー決定部は、前記負荷通知と前記中継局負荷とから、前記端末ハンドオーバー候補への前記端末ハンドオーバーを行った場合の前記端末ハンドオーバー候補の負荷を算出し、前記算出した負荷に基づいて、前記端末ハンドオーバーを実行するか否かを決定することを要旨とする。

30

【0016】

本発明の第9の特徴は、本発明の第1～第8の何れかの特徴に係り、前記制御部は、前記中継局負荷と前記無線端末毎の負荷である端末負荷とに基づいて、前記中継局負荷が前記負荷許容量以下に維持されるように前記端末ハンドオーバーを実行させる無線端末を少なくとも1つ決定する端末決定部（端末決定部248）をさらに備えることを要旨とする。

【0017】

本発明の第10の特徴は、本発明の第9の特徴に係り、前記第2通信部は、前記無線端末のバッテリー残量を示すバッテリー通知を前記無線端末毎に受信し、前記端末決定部は、前記第2通信部が受信した前記バッテリー通知に基づいて、バッテリー残量が多い無線端末を優先して前記端末ハンドオーバーを実行させる無線端末として決定することを要旨とする。

40

【0018】

本発明の第11の特徴は、無線基地局又は他の無線中継局を接続先として通信を行う第1通信部と、少なくとも1つの無線端末との通信を行う第2通信部と、前記第1通信部の接続先と前記無線端末との間で送受信されるデータを中継する中継部とを有する無線中継局の制御方法であって、前記第2通信部が前記無線端末と行う通信の負荷である中継局負荷が、前記第1通信部の接続先の負荷に応じて定められる負荷許容量を超える場合、又は前記中継局負荷が前記負荷許容量を超えると予測される場合に、前記無線端末が接続先を

50

切り替える端末ハンドオーバを実行するためのハンドオーバ要求を送信するように前記第1通信部を制御するステップと、前記端末ハンドオーバを許可又は指示する旨の応答メッセージを前記第1通信部が受信した場合に、前記受信した応答メッセージに対応する端末ハンドオーバ指示を前記無線端末に送信するように前記第2通信部を制御するステップとを含むことを要旨とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、適切な負荷分散を図ることで無線端末のスループットを改善できる無線中継局及び制御方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0020】

【図1】第1実施形態に係る無線通信システムの構成を示す図である。

【図2】リレーハンドオーバを説明するための図である。

【図3】第1実施形態に係るリレーノードの構成を示すブロック図である。

【図4】第1実施形態に係る無線通信システムの動作を示すシーケンス図である。

【図5】端末ハンドオーバを説明するための図である。

【図6】第2実施形態に係るリレーノードの構成を示すブロック図である。

【図7】第2実施形態に係る無線通信システムの動作を示すシーケンス図である。

【図8】第3実施形態に係るリレーノードの構成を示すブロック図である。

【図9】第3実施形態に係る無線通信システムの全体動作を示すシーケンス図である。

20

【図10】第4実施形態に係るリレーノードの構成を示すブロック図である。

【図11】第4実施形態に係る無線通信システムの全体動作を示すシーケンス図である。

【図12】図11のステップS404の詳細を示すフローチャートである。

【図13】図11のステップS409の詳細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】

【0021】

次に、図面を参照して、本発明の無線中継局に相当するリレーノード、及び当該リレーノードを含む無線通信システムの第1実施形態～第4実施形態及びその他の実施形態を説明する。以下の実施形態における図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。

30

【0022】

(1) 第1実施形態

第1実施形態においては、(1.1)無線通信システムの構成、(1.2)リレーノードの構成、(1.3)無線通信システムの動作、(1.4)第1実施形態の効果について説明する。

【0023】

(1.1) 無線通信システムの構成

図1は、本実施形態に係る無線通信システム1の構成を示す図である。無線通信システム1は、例えば、第4世代(4G)携帯電話システムとして位置づけられているLTE-Advancedに基づく構成を有する。

40

【0024】

無線通信システム1は、セルC1を形成する無線基地局100Aと、セルC2を形成する無線基地局100Bとを有する。セルC1は、無線基地局100Aに接続可能な通信エリアであり、セルC2は、無線基地局100Bに接続可能な通信エリアである。無線基地局100A及び100Bは、例えば、半径が数百m程度のセルC1及びC2をそれぞれ形成するマクロ基地局である。

【0025】

セルC1及びC2は一部が重複した状態で互いに隣接しており、以下においては、無線基地局100Bを適宜「リレーノード200の隣接基地局」と称する。なお、図1では2つの無線基地局を例示しているが、当該2つの無線基地局に隣接して、さらに他の無線基

50

地局が設置されていてもよい。

【0026】

無線基地局100A及び無線基地局100Bは、有線通信網であるバックホールネットワーク（不図示）を介して接続されており、直接的に基地局間通信を行うことができる。LTEにおいて、このような基地局間通信インタフェースは、X2インタフェースと称される。

【0027】

無線基地局100Aには無線端末300A～300Dとリレーノード200とが無線リンクを介して接続している。無線端末300A～300Dは、無線基地局100Aと直接的に通信する。本実施形態における無線端末は、移動可能に構成されている。リレーノード200は、セルC1の端部であって、セルC2の近傍に設置されている。

10

【0028】

リレーノード200には、無線端末300E～300Gが無線リンクを介して接続している。リレーノード200は、無線端末300E～300Gと無線基地局100Aとの通信を中継する無線中継局である。本実施形態では、リレーノード200は固定型のタイプであるものとする。

【0029】

無線端末300E～300Gは、リレーノード200を介して無線基地局100Aと間接的に通信を行う。このような中継伝送により、無線端末300E～300Gは、セルC1の外側においても無線基地局100Aとの通信が可能である。以下においては、リレーノード200に接続する無線端末300E～300Gを適宜「リレーノード200配下の無線端末」と称する。

20

【0030】

無線基地局100Bには無線端末300H及び300Iが無線リンクを介して接続している。無線端末300H及び300Iは、無線基地局100Bと直接的に通信する。以下においては、無線基地局100A、100Bを区別しないときは単に「無線基地局100」と称し、無線端末300A～300Iを区別しないときは単に「無線端末300」と称する。

【0031】

図1の例では、無線基地局100Aと直接的又は間接的に通信する無線端末は7つであり、無線基地局100Bと通信する無線端末は2つである。このため、無線基地局100Aは無線基地局100Bと比較して負荷が高い状態にある。

30

【0032】

無線基地局100Aの負荷が高い場合（例えば、無線基地局100Aが取り扱うトラフィックが多い場合など）においては、リレーノード200に割り当てられる無線リソースが少なくなるため、無線基地局100Aとリレーノード200との間の通信容量が少なくなり、リレーノード200と無線端末300E～300Gとの間の通信容量も少なくなる。このため、無線端末300E～300Gのスループットが低くなる。

【0033】

第1実施形態においては、無線基地局100Aの負荷が高い場合には、図2に示すように、リレーノード200が無線基地局100Aから隣接基地局（無線基地局100B）へ接続先を切り替えるハンドオーバ（以下、リレーハンドオーバ）を実行することで、無線端末300E～300Gのスループットが低くなることを回避する。

40

【0034】

（1.2）リレーノードの構成

次に、第1実施形態に係るリレーノード200の構成について説明する。図3は、第1実施形態に係るリレーノード200の構成を示すブロック図である。

【0035】

図3に示すように、リレーノード200は、第1通信部210、第2通信部220、中継部230、制御部240、及び記憶部250を有する。

50

【0036】

第1通信部210は、RF回路やBB回路等を用いて構成され、無線基地局100との間で無線信号の送受信を行う。第1通信部210は、送信データを符号化及び変調して送信信号に変換し、送信信号を増幅及びアップコンバートして無線信号に変換し、アンテナ211から送出する。第1通信部210は、アンテナ211が受信した無線信号を増幅及びダウンコンバートして受信信号に変換し、受信信号を復調及び復号して受信データに変換する。

【0037】

また、第1通信部210は、第1通信部210が受信する無線信号の無線品質を測定する。無線品質とは、例えば無線基地局100が周期的に送信している参照信号の受信電界強度(RSSI)、又は当該参照信号の搬送波対干渉雑音比(CINR)等である。

10

【0038】

第2通信部220は、RF回路やBB回路等を用いて構成され、無線端末300との間で無線信号の送受信を行う。第2通信部220は、送信データを符号化及び変調して送信信号に変換し、送信信号を増幅及びアップコンバートして無線信号に変換し、アンテナ221から送出する。第2通信部220は、アンテナ221が受信した無線信号を増幅及びダウンコンバートして受信信号に変換し、受信信号を復調及び復号して受信データに変換する。

【0039】

中継部230は、第1通信部210と第2通信部220との間でデータを中継する。具体的には、中継部230は、第1通信部210からの受信データを第2通信部220に送信データとして中継し、第2通信部220からの受信データを第1通信部210に送信データとして中継する。

20

【0040】

制御部240は、例えばCPUを用いて構成され、リレーノード200が具備する各種の機能を制御する。記憶部250は、例えばメモリを用いて構成され、リレーノード200の制御等に用いられる各種の情報を記憶する。

【0041】

制御部240は、第1通信部210、第2通信部220及び中継部230のそれぞれを制御する。制御部240は、負荷算出部241、ハンドオーバー要求部242、及びハンドオーバー制御部243を有する。

30

【0042】

負荷算出部241は、第2通信部220がリレーノード200配下の無線端末300と行う通信の負荷であるリレーノード負荷を定期的に算出する。ここでリレーノード負荷とは、例えば、第2通信部220における無線リソース(リソースブロック)の必要量、又は第2通信部220が送受信すべきデータ量(トラフィック量)である。リレーノード負荷は、リレーノード200の配下の無線端末の全体的な負荷であり、上りリンクにおける負荷であるか下りリンクにおける負荷であるかを問わない。

【0043】

また、負荷算出部241は、第1通信部210が無線基地局100Aと行う通信の負荷である基地局負荷を定期的に算出する。基地局負荷とは、例えば、第1通信部210における無線リソース(リソースブロック)の使用可能量、又は第1通信部210が送受信可能なデータ量(トラフィック量)である。基地局負荷は、無線基地局100Aの負荷の状態に依存するものであり、上りリンクにおける負荷であるか下りリンクにおける負荷であるかを問わない。

40

【0044】

リレーノード負荷が基地局負荷と比較して相対的に高い状態である場合には、リレーノード200配下の無線端末300のスループットは頭打ちになる。そこで、本実施形態では、リレーノード負荷が、基地局負荷に応じて定まる負荷許容量よりも高い場合に、ハンドオーバー要求部242は、リレーハンドオーバーを実行するためのリレーハンドオーバー要求

50

を送信するように第1通信部210を制御する。負荷許容量は、基地局負荷の値そのものであってもよく、基地局負荷の値よりも若干小さい値でもよい。

【0045】

また、ハンドオーバー要求部242は、リレーノード負荷を示すリレーノード負荷情報をリレーハンドオーバー要求に含めて送信するように第1通信部210を制御する。これにより、リレーハンドオーバー要求の送信先は、受信したリレーハンドオーバー要求に基づいて、必要とされる負荷を把握可能になる。

【0046】

なお、リレーハンドオーバー要求の送信先の指定方法には、次の2つの方法がある。

【0047】

第1の送信先指定方法では、ハンドオーバー要求部242は、第1通信部210のハンドオーバー候補であるリレーハンドオーバー候補に宛ててリレーハンドオーバー要求を送信するように第1通信部210を制御する。リレーハンドオーバー候補とは、予め定められた無線基地局であってもよく、第1通信部210が測定した無線品質が良好な無線基地局（ただし、無線基地局100Aを除く）であってもよい。第1の送信先指定方法の場合、ハンドオーバー要求部242は、リレーハンドオーバー候補を識別する識別情報（DeNB PCID）をリレーハンドオーバー要求に含める。無線基地局100Aは、リレーハンドオーバー要求を受信すると、リレーハンドオーバー要求に含まれる識別情報によって識別される無線基地局へリレーハンドオーバー要求を転送する。

【0048】

第2の送信先指定方法は、特定の無線基地局を指定するのではなく、無線基地局100Aの任意の隣接基地局を指定する方法である。この場合、リレーハンドオーバー要求を受信する無線基地局100Aが、リレーハンドオーバー要求の転送先を決めることになる。第2の送信先指定方法の場合、ハンドオーバー要求部242は、第1通信部210が測定した無線品質の情報をリレーハンドオーバー要求に含める。無線基地局100Aは、リレーハンドオーバー要求を受信すると、リレーハンドオーバー要求に含まれる無線品質の情報から、リレーノード200にとって無線品質の良好な無線基地局を特定し、特定した無線基地局へリレーハンドオーバー要求を転送する。

【0049】

ハンドオーバー制御部243は、リレーハンドオーバーを指示する旨のハンドオーバー指示を無線基地局100Aから第1通信部210が受信した場合に、リレーハンドオーバーを実行するように第1通信部210を制御する。例えば、ハンドオーバー指示には、新たな接続先（以下、ハンドオーバー先）との通信に使用される情報（ハンドオーバー先の識別情報やチャネル情報等）が含まれている。

【0050】

第1通信部210は、ハンドオーバー制御部243の制御により、無線基地局100Aとの通信を終了し、ハンドオーバー先との通信を開始する。第1通信部210がハンドオーバー先との通信を行う際には、中継部230は、ハンドオーバー先とリレーノード200配下の無線端末300との間で送受信されるデータを中継する。

【0051】

（1.3）無線通信システムの動作

次に、第1実施形態に係る無線通信システム1の動作について説明する。図4は、第1実施形態に係る無線通信システム1の動作を示すシーケンス図である。ここでは、リレーノード200が無線基地局100Aから無線基地局100Bへのリレーハンドオーバーを行う一例について説明する。

【0052】

ステップS101において、リレーノード200の第1通信部210は、無線基地局100Aを接続先としており、無線基地局100Aとの通信を行う。

【0053】

ステップS102において、リレーノード200の第2通信部220は、リレーノード

10

20

30

40

50

200配下の無線端末300の接続先であり、リレーノード200配下の無線端末300との通信を行う。

【0054】

ステップS103において、リレーノード200のハンドオーバー要求部242は、リレーノード負荷と負荷許容量とを比較する。リレーノード負荷が負荷許容量を超えた場合には、ステップS104においてリレーノード200のハンドオーバー要求部242は、リレーハンドオーバー要求を無線基地局100Aに送信するように第1通信部210を制御する。第1通信部210から送信されたリレーハンドオーバー要求は、無線リンクを介して無線基地局100Aにより受信される。

【0055】

ステップS105において、無線基地局100Aは、上述した第1の送信先指定方法又は第2の送信先指定方法に従って、リレーハンドオーバー要求を無線基地局100Bに送信する。無線基地局100Bは、X2インタフェースを介してリレーハンドオーバー要求を受信する。

【0056】

ステップS106において、無線基地局100Bは、受信したリレーハンドオーバー要求に基づいて、リレーノード200を受け入れるか否かを判定する。例えば無線基地局100Bは、無線基地局100Bの負荷に、リレーハンドオーバー要求から把握されるリレーノード負荷を足した結果が、予め定められた閾値以下である場合には、リレーノード200を受け入れると判定する。

【0057】

リレーノード200を受け入れると判定した場合（ステップS107；YES）、ステップS108において無線基地局100Bは、リレーハンドオーバーを指示する旨のハンドオーバーコマンドを無線基地局100Aに送信する。無線基地局100AはX2インタフェースを介してハンドオーバーコマンドを受信する。

【0058】

ステップS109において、無線基地局100Aは、リレーハンドオーバーを指示する旨のハンドオーバー指示をリレーノード200に送信する。リレーノード200の第1通信部210は、無線リンクを介してハンドオーバー指示を受信する。

【0059】

ステップS110において、リレーノード200のハンドオーバー制御部243は、無線基地局100Bへのリレーハンドオーバーを実行するように第1通信部210を制御する。

【0060】

ステップS111において、リレーノード200の第1通信部210は、無線基地局100Bを新たな接続先（ハンドオーバー先）として、無線基地局100Bとの通信を行う。

【0061】

（1.4）第1実施形態の効果

以上説明したように、第1実施形態によれば、リレーノード200は、リレーノード負荷が負荷許容量を超える場合に、リレーハンドオーバーを実行するためのリレーハンドオーバー要求を無線基地局100Aに送信する。

【0062】

リレーハンドオーバーが無線基地局100Bに受け入れられる場合には、リレーノード200は、ハンドオーバー指示に応じて無線基地局100Bへのリレーハンドオーバーを実行する。そして、リレーノード200は、ハンドオーバー先の無線基地局100Bと、リレーノード200配下の無線端末300との間で送受信されるデータを中継する。

【0063】

これにより、リレーノード200が、無線基地局100Aよりも負荷の小さい無線基地局100Bへのハンドオーバーを行うことができるため、ハンドオーバー後において、リレーノード200配下の無線端末300の通信容量を増やすことができ、リレーノード200配下の無線端末300のスループットを改善できる。

10

20

30

40

50

【0064】

また、無線基地局100Aは、リレーノード200配下の無線端末300による負荷が削減されるため、無線基地局100Aと直接的に通信する無線端末300A～300Dのスループットも改善される。

【0065】

本実施形態では、リレーノード200は、リレーハンドオーバー候補に宛ててリレーハンドオーバー要求を送信する。このため、リレーハンドオーバー要求をリレーハンドオーバー候補まで伝達することができ、リレーハンドオーバー候補による受け入れ判断を仰ぐことができる。

【0066】

本実施形態では、リレーノード200は、リレーノード負荷を示すリレーノード負荷情報をリレーハンドオーバー要求に含めて送信する。これにより、リレーハンドオーバー候補がリレーノード負荷を考慮して受け入れ判断を行うことができ、リレーハンドオーバー後におけるハンドオーバー先の負荷が高くなり過ぎることを防止できる。

【0067】

なお、リレーノード200には複数の無線端末300が接続し得るため、リレーハンドオーバーは無線基地局100Aの負荷の削減効果が大きい。また、リレーノード200は、セル端やカパレッジホールへの設置が前提とされており、高度な無線通信機能を持つため、ハンドオーバー後においても良好な通信を実現できる可能性が高い。

【0068】

(2) 第2実施形態

次に、第2実施形態について、(2.1)リレーノードの構成、(2.2)無線通信システムの動作、(2.3)第2実施形態の効果の順に説明する。ただし、第1実施形態と異なる点を説明し、重複する説明は省略する。

【0069】

第2実施形態においては、図5に示すように、リレーノード200配下の無線端末300が無線基地局100Aから無線基地局100Aの隣接基地局(無線基地局100B等)へ接続先を切り替える端末ハンドオーバーに関して主に説明する。

【0070】

(2.1) リレーノードの構成

図6は、第2実施形態に係るリレーノード200の構成を示すブロック図である。

【0071】

図6に示すように、第2実施形態に係るリレーノード200は、制御部240の構成が第1実施形態と異なる。また、第2通信部220は、リレーノード200配下の無線端末300のそれぞれが測定する無線品質の測定結果を示す測定結果通知を受信する。

【0072】

制御部240は、負荷算出部241、ハンドオーバー要求部242及びハンドオーバー指示部244を有する。

【0073】

負荷算出部241は、第1実施形態で説明した機能に加えて、リレーノード200配下の無線端末300毎の負荷である端末負荷を算出する機能を有する。端末負荷とは、リレーノード200配下の無線端末300のそれぞれと、第2通信部220との通信の個別の負荷である。

【0074】

本実施形態では、ハンドオーバー要求部242は、リレーノード負荷が負荷許容量よりも高い場合に、リレーノード200配下の無線端末300の少なくとも1つが端末ハンドオーバーを実行するための端末ハンドオーバー要求を無線基地局100Aに送信するように、第1通信部210を制御する。

【0075】

端末ハンドオーバーを実行する無線端末の数は、リレーノード負荷に応じて定めてもよい

10

20

30

40

50

。例えば、リレーノード負荷が負荷許容量よりも低くなる最小限の無線端末に端末ハンドオーバーを実行させることができる。そのような方法については、第4実施形態で説明する。

【0076】

また、ハンドオーバー要求部242は、端末ハンドオーバーを実行させる無線端末に対応する端末負荷を示す端末負荷情報を端末ハンドオーバー要求に含めて送信するように第1通信部210を制御する。

【0077】

なお、端末ハンドオーバー要求の送信先の指定方法には、第1実施形態と同様に、次の2つの方法がある。

【0078】

第1の送信先指定方法では、ハンドオーバー要求部242は、リレーノード200配下の無線端末300のハンドオーバー候補である端末ハンドオーバー候補に宛てて端末ハンドオーバー要求を送信するように第1通信部210を制御する。端末ハンドオーバー候補とは、予め定められた無線基地局であってもよく、第2通信部220が受信する測定結果通知が示す無線品質が良好な無線基地局（ただし無線基地局100Aを除く）であってもよい。第1の送信先指定方法の場合、ハンドオーバー要求部242は、端末ハンドオーバー候補を識別する識別情報（DeNB PCID）を端末ハンドオーバー要求に含める。無線基地局100Aは、端末ハンドオーバー要求を受信すると、端末ハンドオーバー要求に含まれる識別情報によって識別される無線基地局へ端末ハンドオーバー要求を転送する。

【0079】

第2の送信先指定方法は、特定の無線基地局を指定するのではなく、無線基地局100Aの任意の隣接基地局を指定する方法である。この場合、端末ハンドオーバー要求を受信する無線基地局100Aが、端末ハンドオーバー要求の転送先を決めることになる。第2の送信先指定方法の場合、ハンドオーバー要求部242は、第2通信部220が受信する測定結果通知が示す無線品質の情報を端末ハンドオーバー要求に含める。無線基地局100Aは、端末ハンドオーバー要求を受信すると、端末ハンドオーバー要求に含まれる無線品質の情報から、リレーノード200配下の無線端末300にとって無線品質の良好な無線基地局を特定し、特定した無線基地局へ端末ハンドオーバー要求を転送する。

【0080】

ハンドオーバー指示部244は、端末ハンドオーバーを指示する旨のハンドオーバー指示を無線基地局100Aから第1通信部210が受信した場合に、受信したハンドオーバー指示に対応する端末ハンドオーバー指示をリレーノード200配下の無線端末300に送信するように第2通信部220を制御する。例えば、ハンドオーバー指示には、ハンドオーバー先との通信に使用される情報（ハンドオーバー先の識別情報やチャンネル情報等）が含まれている。

【0081】

端末ハンドオーバー指示を受信した無線端末300は、リレーノード200との通信を終了し、ハンドオーバー先との通信を開始する。

【0082】

（2.2）無線通信システムの動作

次に、第2実施形態に係る無線通信システム1の動作について説明する。図7は、第2実施形態に係る無線通信システム1の動作を示すシーケンス図である。ここでは、リレーノード200配下の無線端末300Eがリレーノード200から無線基地局100Bへのリレーハンドオーバーを行う一例について説明する（図5参照）。

【0083】

ステップS201及びステップS202は第1実施形態と同様である。

【0084】

ステップS203において、リレーノード200のハンドオーバー要求部242は、リレーノード負荷と負荷許容量とを比較する。リレーノード負荷が負荷許容量を超えた場合には、ステップS204においてリレーノード200のハンドオーバー要求部242は、無線

10

20

30

40

50

端末300Eの負荷情報を含む端末ハンドオーバ要求を無線基地局100Aに送信するように第1通信部210を制御する。第1通信部210から送信された端末ハンドオーバ要求は、無線リンクを介して無線基地局100Aにより受信される。

【0085】

ステップS205において、無線基地局100Aは、上述した第1の送信先指定方法又は第2の送信先指定方法に従って、端末ハンドオーバ要求を無線基地局100Bに送信する。無線基地局100Bは、X2インタフェースを介して端末ハンドオーバ要求を受信する。

【0086】

ステップS206において、無線基地局100Bは、受信した端末ハンドオーバ要求に基づいて、無線端末300Eを受け入れるか否かを判定する。例えば無線基地局100Bは、無線基地局100Bの負荷に、端末ハンドオーバ要求から把握される無線端末300Eの負荷を足した結果が、予め定められた閾値以下である場合には、リレーノード200を受け入れると判定する。

10

【0087】

無線端末300Eを受け入れると判定した場合（ステップS207；YES）、ステップS208において無線基地局100Bは、端末ハンドオーバを指示する旨のハンドオーバコマンドを無線基地局100Aに送信する。無線基地局100AはX2インタフェースを介してハンドオーバコマンドを受信する。

【0088】

20

ステップS209において、無線基地局100Aは、端末ハンドオーバを指示する旨のハンドオーバ指示をリレーノード200に送信する。リレーノード200の第1通信部210は、無線リンクを介してハンドオーバ指示を受信する。

【0089】

ステップS210において、リレーノード200のハンドオーバ制御部243は、受信したハンドオーバ指示に対応する端末ハンドオーバ指示を無線端末300Eに送信するように第2通信部220を制御する。無線端末300Eは、無線リンクを介してハンドオーバ指示を受信し、ハンドオーバ指示に従って端末ハンドオーバを行う（ステップS211）。

【0090】

30

ステップS212において、無線端末300Eは、無線基地局100Bを新たな接続先（ハンドオーバ先）として、無線基地局100Bとの通信を行う。

【0091】

（2.3）第2実施形態の効果

以上説明したように、第2実施形態によれば、リレーノード200は、リレーノード負荷が負荷許容量を超える場合に、端末ハンドオーバを実行するための端末ハンドオーバ要求を無線基地局100Aに送信する。無線基地局100Aは、端末ハンドオーバ要求を受信して無線基地局100Bに送信する。

【0092】

端末ハンドオーバが無線基地局100Bに受け入れられる場合には、リレーノード200は、端末ハンドオーバを指示するハンドオーバ指示を受信し、ハンドオーバ指示をリレーノード200配下の無線端末300に送信する。ハンドオーバ指示を受信した無線端末300は端末ハンドオーバを実行する。

40

【0093】

これにより、リレーノード200配下の無線端末300が負荷の小さい無線基地局100Bへのハンドオーバを行うことができるため、端末ハンドオーバ後において当該無線端末300の通信容量を増やすことができ、スループットを改善できる。

【0094】

本実施形態では、リレーノード200は、端末ハンドオーバ候補に宛てて端末ハンドオーバ要求を送信する。このため、端末ハンドオーバ要求を端末ハンドオーバ候補まで伝達

50

することができ、端末ハンドオーバ候補による受け入れ判断を仰ぐことができる。

【0095】

本実施形態では、リレーノード200は、無線端末300毎の負荷を示す端末負荷情報を端末ハンドオーバ要求に含めて送信する。これにより、端末ハンドオーバ候補が端末負荷を考慮して受け入れ判断を行うことができ、端末ハンドオーバ後におけるハンドオーバ先の負荷が高くなり過ぎることを防止できる。

【0096】

(3) 第3実施形態

次に、第3実施形態について、(3.1)リレーノードの構成、(3.2)無線通信システムの動作、(3.3)第3実施形態の効果の順に説明する。ただし、第1実施形態及び第2実施形態と異なる点を説明し、重複する説明は省略する。

10

【0097】

(3.1) リレーノードの構成

図8は、第3実施形態に係るリレーノード200の構成を示すブロック図である。

【0098】

図8に示すように、第3実施形態に係るリレーノード200は、制御部240の構成が第1実施形態及び第2実施形態と異なる。

【0099】

制御部240は、負荷算出部241、通知要求部245、ハンドオーバ決定部249、ハンドオーバ先決定部246、ハンドオーバ要求部242、ハンドオーバ制御部243及びハンドオーバ指示部244を有する。

20

【0100】

負荷算出部241は第1実施形態及び第2実施形態と同様の機能を有する。

【0101】

通知要求部245は、端末ハンドオーバ候補及びリレーハンドオーバ候補のそれぞれの負荷通知を要求するための負荷通知要求を送信するように第1通信部210を制御する。負荷通知要求には、上述した第1の送信先指定方法が適用されるものとする。

【0102】

ハンドオーバ決定部249は、第1通信部210が受信する負荷通知に基づいて、端末ハンドオーバ又はリレーハンドオーバを実行するか否かを決定する。例えば、ハンドオーバ先決定部246は、端末ハンドオーバ候補及びリレーハンドオーバ候補のそれぞれの負荷が所定量より高い場合には、端末ハンドオーバ又はリレーハンドオーバの何れも実行しないと決定する。

30

【0103】

ハンドオーバ先決定部246は、第1通信部210が受信する負荷通知に基づいてハンドオーバ先を決定する。例えば、ハンドオーバ先決定部246は、負荷通知に基づいて、端末ハンドオーバ候補及びリレーハンドオーバ候補の中から負荷が最も小さい又は負荷が所定量よりも小さいものをハンドオーバ先として決定する。

【0104】

ハンドオーバ要求部242は、リレーノード負荷が負荷許容量を超える場合であって、且つ端末ハンドオーバ又はリレーハンドオーバを実行すると決定されたときに、ハンドオーバ要求を送信する。ハンドオーバ要求部242は、ハンドオーバ先決定部246が決定したハンドオーバ先に宛ててハンドオーバ要求を送信するように第1通信部210を制御する。具体的には、ハンドオーバ要求部242は、決定したハンドオーバ先を識別する識別情報をハンドオーバ要求に含める。

40

【0105】

ハンドオーバ制御部243は、リレーハンドオーバを指示する旨のハンドオーバ指示を第1通信部210が受信した場合に、リレーハンドオーバを実行するように第1通信部210を制御する。

【0106】

50

ハンドオーバ指示部 244 は、端末ハンドオーバを指示する旨のハンドオーバ指示を第 1 通信部 210 が受信した場合に、端末ハンドオーバ指示をリレーノード 200 配下の無線端末 300 に送信するように第 2 通信部 220 を制御する。

【0107】

その他の構成については、第 1 実施形態及び第 2 実施形態と同様である。

【0108】

(3.2) 無線通信システムの動作

図 9 は、第 3 実施形態に係る無線通信システム 1 の全体動作を示すシーケンス図である。

【0109】

ステップ S301 及び S302 は上述した実施形態と同様である。

【0110】

リレーノード負荷が負荷許容量を超えた場合（ステップ S303；YES）、ステップ S304 においてリレーノード 200 の通知要求部 245 は、端末ハンドオーバ候補及びリレーハンドオーバ候補のそれぞれの負荷通知を要求するための負荷通知要求を送信するように第 1 通信部 210 を制御する。第 1 通信部 210 は、負荷通知要求を無線基地局 100A に送信する。無線基地局 100A は無線リンクを介して負荷通知要求を受信する。

【0111】

ステップ S305 において、無線基地局 100A は、受信した負荷通知要求に含まれる識別情報に基づいて、負荷通知要求を無線基地局 100B に送信する。無線基地局 100B は X2 インタフェースを介して負荷通知要求を受信する。

【0112】

ステップ S306 において、無線基地局 100B は、無線基地局 100B の負荷を通知する負荷通知を無線基地局 100A に送信する。無線基地局 100A は X2 インタフェースを介して負荷通知を受信する。

【0113】

ステップ S307 において、無線基地局 100A は、負荷通知をリレーノード 200 に送信する。リレーノード 200 の第 1 通信部 210 は無線リンクを介して負荷通知を受信する。

【0114】

ステップ S308 において、リレーノード 200 のハンドオーバ決定部 249、ハンドオーバ先決定部 246 は、端末ハンドオーバ候補及びリレーハンドオーバ候補のそれぞれの中からハンドオーバ先を決定する。ここでは、無線基地局 100B がハンドオーバ先として決定されたものとする。

【0115】

ステップ S309 において、リレーノード 200 のハンドオーバ要求部 242 は、決定されたハンドオーバ先に宛ててハンドオーバ要求を送信するように第 1 通信部 210 を制御する。第 1 通信部 210 は、ハンドオーバ要求を無線基地局 100A に送信する。無線基地局 100A は無線リンクを介してハンドオーバ要求を受信する。

【0116】

ステップ S310 において、無線基地局 100A は、受信したハンドオーバ要求に含まれる、ハンドオーバ先の識別情報に基づいて、ハンドオーバ要求を無線基地局 100B に送信する。無線基地局 100B は X2 インタフェースを介してハンドオーバ要求を受信する。

【0117】

ステップ S311 において、無線基地局 100B は、ハンドオーバを受け付ける旨のハンドオーバコマンドを無線基地局 100A に送信する。無線基地局 100A は X2 インタフェースを介してハンドオーバコマンドを受信する。

【0118】

ステップ S312 において、無線基地局 100A は、ハンドオーバ指示をリレーノード

10

20

30

40

50

200に送信する。リレーノード200の第1通信部210は無線リンクを介してハンドオーバー指示を受信する。

【0119】

リレーノード200の第1通信部210が受信したハンドオーバー指示がリレーノード200に対するハンドオーバー指示である場合（ステップS313；YES）、ステップS314においてリレーノード200のハンドオーバー制御部243は、ハンドオーバー指示に従って、無線基地局100Aから無線基地局100Bへのリレーハンドオーバーを行うように第1通信部210を制御する。

【0120】

第1通信部210が受信したハンドオーバー指示がリレーノード200配下の無線端末300に対するハンドオーバー指示である場合（ステップS313；NO）、ステップS315においてリレーノード200のハンドオーバー指示部244は、該当する無線端末に対してハンドオーバー指示を送信するように第2通信部220を制御する。第2通信部220はハンドオーバー指示を送信する。ハンドオーバー指示を受信した、リレーノード200配下の無線端末300は、無線基地局100Aから無線基地局100Bへの端末ハンドオーバーを実行する（ステップS316）。 10

【0121】

なお、本動作シーケンスにおいては、ステップS303のYESでリレーノード200が負荷通知要求を送信しているが、負荷通知要求の送信を定期的に行うとしてもよい。この場合、予めハンドオーバー候補の負荷状況を把握しておくことができ、ハンドオーバーに係る処理を早期に完了させることができる。 20

【0122】

（3.3）第3実施形態の効果

以上説明したように、リレーノード200は、第1通信部210が受信する負荷通知に基づいてハンドオーバー先を決定し、決定したハンドオーバー先に宛ててハンドオーバー要求を送信する。これにより、ハンドオーバー候補の負荷を考慮してハンドオーバー先を決定することで、適切なハンドオーバー先を決定可能になる。

【0123】

本実施形態では、リレーノード200は、ハンドオーバー候補の中から負荷が最も小さい又は負荷が所定量よりも小さいハンドオーバー候補をハンドオーバー先として決定する。これにより、ハンドオーバー後におけるハンドオーバー先の負荷が高くなり過ぎることを防止できる。 30

【0124】

本実施形態では、リレーノード200は、第1通信部210が受信する負荷通知に基づいてハンドオーバーを実行するか否かを決定する。これにより、全てのハンドオーバー候補の負荷が高い状態においては当該ハンドオーバー候補へのハンドオーバーを中止することができる。

【0125】

（4）第4実施形態

次に、第4実施形態について、（4.1）リレーノードの構成、（4.2）無線通信システムの動作、（4.3）第4実施形態の効果の順に説明する。ただし、第1実施形態～第3実施形態と異なる点を説明し、重複する説明は省略する。 40

【0126】

（4.1）リレーノードの構成

図10は、第4実施形態に係るリレーノード200の構成を示すブロック図である。

【0127】

図10に示すように、第4実施形態に係るリレーノード200は、制御部240の構成が第1実施形態～第3実施形態と異なる。制御部240は、負荷算出部241、ハンドオーバー候補決定部247、通知要求部245、ハンドオーバー決定部249、端末決定部248、ハンドオーバー要求部242、ハンドオーバー制御部243、及びハンドオーバー指示部2 50

44を有する。ここでは、第3実施形態と異なる点について簡単に説明する。

【0128】

ハンドオーバー決定部249は、負荷通知とリレーノード負荷とから、リレーハンドオーバー候補へのリレーハンドオーバーを行った場合のリレーハンドオーバー候補の負荷を算出し、算出した負荷に基づいて、リレーハンドオーバーを実行するか否かを決定する。ハンドオーバー要求部242は、リレーハンドオーバーを実行すると決定された場合に、リレーハンドオーバー要求を送信するように第1通信部210を制御する。

【0129】

端末決定部248は、リレーハンドオーバーを実行しないと決定された場合に、リレーノード負荷と無線端末毎の負荷である端末負荷とに基づいて、リレーノード負荷が負荷許容量以下に維持されるように端末ハンドオーバーを実行させる無線端末を少なくとも1つ決定する。

10

【0130】

(4.2) 無線通信システムの動作

次に、第4実施形態に係る無線通信システム1の動作について、(4.2.1)全体動作、(4.2.2)ハンドオーバー候補決定処理、(4.2.3)ハンドオーバー先決定処理の順で説明する。

【0131】

(4.2.1) 全体動作

図11は、第4実施形態に係る無線通信システム1の全体動作を示すシーケンス図である。

20

【0132】

ステップS401～S403は上述した実施形態と同様である。

【0133】

ステップS404において、リレーノード200のハンドオーバー候補決定部247は、ハンドオーバー候補を決定する。ここで、無線基地局100Bがハンドオーバー候補として決定されたものとする。ステップS404の詳細については後述する。

【0134】

ステップS405において、リレーノード200の通知要求部245は、ハンドオーバー候補の負荷を通知する負荷通知を要求するための負荷通知要求を送信するように第1通信部210を制御する。第1通信部210は、負荷通知要求を無線基地局100Aに送信する。無線基地局100Aは無線リンクを介して負荷通知要求を受信する。

30

【0135】

ステップS406において、無線基地局100Aは、受信した負荷通知要求に含まれる識別情報に基づいて、負荷通知要求を無線基地局100Bに送信する。無線基地局100BはX2インタフェースを介して負荷通知要求を受信する。

【0136】

ステップS407において、無線基地局100Bは、無線基地局100Bの負荷を通知する負荷通知を無線基地局100Aに送信する。無線基地局100AはX2インタフェースを介して負荷通知を受信する。

40

【0137】

ステップS408において、無線基地局100Aは、負荷通知をリレーノード200に送信する。リレーノード200の第1通信部210は無線リンクを介して負荷通知を受信する。

【0138】

ステップS409において、リレーノード200のハンドオーバー決定部249、ハンドオーバー先決定部246及び端末決定部248は、リレーノード200及びリレーノード200配下の無線端末300の中から、ハンドオーバーさせるノード(無線端末又はリレーノード)とハンドオーバー先とを決定する。ここでは、無線基地局100Bがハンドオーバー先として決定されたものとする。ステップS409の詳細については後述する。

50

【0139】

ステップS410において、リレーノード200のハンドオーバー要求部242は、決定されたハンドオーバー先に宛ててハンドオーバー要求を送信するように第1通信部210を制御する。第1通信部210は、ハンドオーバー要求を無線基地局100Aに送信する。無線基地局100Aは無線リンクを介してハンドオーバー要求を受信する。

【0140】

ステップS411において、無線基地局100Aは、受信したハンドオーバー要求に含まれる、ハンドオーバー先の識別情報に基づいて、ハンドオーバー要求を無線基地局100Bに送信する。無線基地局100BはX2インタフェースを介してハンドオーバー要求を受信する。

10

【0141】

ステップS412において、無線基地局100Bは、ハンドオーバーを受け付ける旨のハンドオーバーコマンドを無線基地局100Aに送信する。無線基地局100AはX2インタフェースを介してハンドオーバーコマンドを受信する。

【0142】

ステップS413において、無線基地局100Aは、ハンドオーバー指示をリレーノード200に送信する。リレーノード200の第1通信部210は無線リンクを介してハンドオーバー指示を受信する。

【0143】

リレーノード200の第1通信部210が受信したハンドオーバー指示がリレーノード200に対するハンドオーバー指示である場合（ステップS414；YES）、ステップS415においてリレーノード200のハンドオーバー制御部243は、ハンドオーバー指示に従って、無線基地局100Aから無線基地局100Bへのリレーハンドオーバーを行うように第1通信部210を制御する。

20

【0144】

第1通信部210が受信したハンドオーバー指示がリレーノード200配下の無線端末300に対するハンドオーバー指示である場合（ステップS414；NO）、ステップS416においてリレーノード200のハンドオーバー指示部244は、該当する無線端末に対してハンドオーバー指示を送信するように第2通信部220を制御する。第2通信部220はハンドオーバー指示を送信する。ハンドオーバー指示を受信した、リレーノード200配下の無線端末300は、無線基地局100Aから無線基地局100Bへの端末ハンドオーバーを実行する（ステップS417）。

30

【0145】

（4.2.2）ハンドオーバー候補決定処理

次に、ハンドオーバー候補決定処理、すなわち図11のステップS404の詳細について説明する。図12は、図11のステップS404の詳細を示すフローチャートである。

【0146】

リレーノード200の第1通信部210は、受信する無線信号の無線品質を測定し、測定結果をハンドオーバー候補決定部247に通知している。ステップS501においてハンドオーバー候補決定部247は、無線基地局100A以外の無線基地局のうち無線品質が最も良好なものをハンドオーバー候補の第1候補（リレーハンドオーバー候補）として決定する。ただし、無線基地局100A以外の無線基地局について無線品質が測定できない場合、又は測定できても所定の品質以下である場合には、第1候補は無しとする。

40

【0147】

リレーノード200の第2通信部220は、リレーノード200配下の無線端末300が受信する無線信号の無線品質の測定結果を示す測定結果通知を定期的にリレーノード200配下の無線端末300から受信している。ステップS502においてハンドオーバー候補決定部247は、第2通信部220が受信した測定結果通知に基づいて、リレーノード200配下の無線端末300のそれぞれのハンドオーバー候補を決定する。具体的には、リレーノード200配下の無線端末300のそれぞれについて最も無線品質の良い無線基地

50

局をハンドオーバ候補とする。無線基地局についての無線品質が測定できない場合、又は測定できても所定の品質以下である場合には、その無線端末に対するハンドオーバ候補は無しとする。

【0148】

ステップS503において、ハンドオーバ候補決定部247は、ステップS502で列挙されたハンドオーバ候補に対して無線品質が良い順に第2候補、第3候補、・・・第N候補として優先順位を付ける。

【0149】

ステップS501～ステップS503の処理により、第1候補～第N候補が決定される。

10

【0150】

(4. 2. 3) ハンドオーバ先決定処理

次に、ハンドオーバ先決定処理、すなわち図11のステップS409の詳細について説明する。図13は、ステップS409の詳細を示すフローチャートである。

【0151】

ステップS601において、負荷算出部241は、リレーノード200配下の無線端末300のそれぞれの負荷（端末負荷）を算出する。

【0152】

ステップS602において、負荷算出部241及びハンドオーバ決定部249は、ステップS408で受信した負荷通知に対応する第1候補の負荷とリレーノード負荷とに基づき、リレーノード200が第1候補へハンドオーバを実行した場合の第1候補の負荷を算出する。

20

【0153】

ステップS603において、ハンドオーバ決定部249は、ステップS602で算出されたハンドオーバ先の負荷に基づいて、第1候補にリレーノード200がハンドオーバ可能か否かを判定する。例えば、ハンドオーバ決定部249は、第1候補の負荷が所定値以下である場合にはハンドオーバ可能とし、それ以外の場合にはハンドオーバ不可とする。

【0154】

第1候補にハンドオーバ可能と判定された場合、ハンドオーバ先決定部246は、第1候補をリレーノード200のハンドオーバ先として決定する。第1候補にハンドオーバ不可と判定された場合、リレーノード200のハンドオーバは諦め、ステップS604以降においてリレーノード200配下の無線端末300毎のハンドオーバの判定を行う。

30

【0155】

ステップS605において、候補を示すnを2とする。

【0156】

ステップS606において負荷算出部241及びハンドオーバ決定部249は、第n候補（ここでは第2候補）に対応する無線端末の端末負荷と、ステップS408で受信した負荷通知に対応する第n候補の負荷とに基づいて、第n候補に対応する無線端末が第n候補にハンドオーバした場合の第n候補の負荷を算出する。

【0157】

ステップS606において、ハンドオーバ決定部249は、ステップS656で算出された第n候補の負荷に基づいて、第n候補に対応する無線端末が第n候補にハンドオーバ可能か否かを判定する。例えば、ハンドオーバ制御部132は、算出された第n候補の負荷が所定値以下である場合にはハンドオーバ可能とし、それ以外の場合にはハンドオーバ不可とする。第n候補にハンドオーバ可能と判定された場合、ハンドオーバ先決定部246は、第n候補を当該無線端末のハンドオーバ先として決定する。

40

【0158】

ステップS607において端末決定部248は、当該無線端末がハンドオーバ先（第n候補）にハンドオーバすることによって、リレーノード200のリレーノード負荷が所定値以下となるか否かを判定する。リレーノード負荷が所定値以下となる場合、端末決定部

50

248は当該無線端末をハンドオーバさせるノードとして決定し、ハンドオーバ先決定部246は第n候補をハンドオーバ先として決定し、処理を終える。

【0159】

一方、第n候補にハンドオーバ不可と判定された場合、ハンドオーバ決定部249は、ステップS608において $n = n + 1$ とし、次の候補についての判定処理に進む。

【0160】

ステップS609において、全ての候補について処理が完了したか否かを判定し、処理が完了していない候補がある場合には処理がステップS605に戻る。

【0161】

全ての候補について処理が完了した場合（ステップS609；NO）であって、それまでの処理でハンドオーバ先が決定されているときには、端末決定部248は、決定されているハンドオーバ先に対応する無線端末をハンドオーバさせるノードとして決定する。全ての候補について処理が完了した場合（ステップS609；NO）であって、それまでの処理でハンドオーバ先が決定されていないときには、ハンドオーバ先無しとして処理を終える。

10

【0162】

なお、ステップS607のYESとなって処理を終えた場合はリレーノード200の負荷が所定値以下となっているが、ステップS607のNOとなって処理を終えた場合はリレーノード200の負荷は所定値以下となっていない。リレーノード200配下の無線端末300を端末ハンドオーバ候補へハンドオーバさせ、リレーノード200の負荷を下げた状態であればリレーノード200をリレーハンドオーバ候補にハンドオーバさせることが可能となる場合にはこのようにしても良い。

20

【0163】

（4.3）第4実施形態の効果

以上説明したように第4実施形態によれば、リレーノード200は、リレーハンドオーバ後のリレーハンドオーバ候補の負荷を事前に算出し、算出した負荷が許容される程度の負荷であればリレーハンドオーバを実行させ、リレーハンドオーバ後の負荷が許容できない程度の負荷であればリレーハンドオーバを実行させないようにすることができる。

【0164】

リレーハンドオーバはハンドオーバ先での負荷を増加させてしまうことに繋がる。従って、リレーノード200は、無線基地局100Bの負荷が高いような状況下では、無線基地局100Bへのリレーハンドオーバではなく、代わりにリレーノード200配下の無線端末300毎の端末ハンドオーバを実行させる。

30

【0165】

その際、リレーノード200は、リレーノード負荷が所定値以下になるように、リレーノード200配下の無線端末300の中から少なくとも1つの無線端末をハンドオーバさせる。これにより、端末ハンドオーバ後におけるリレーノード200の負荷とハンドオーバ先の負荷とのバランスが最適になるように、ハンドオーバさせる無線端末を決定できる。

【0166】

40

（5）その他の実施形態

上記のように、本発明は実施形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例及び運用技術が明らかとなる。例えば、第1実施形態～第4実施形態及びその他の実施形態のそれぞれは、相互に組み合わせて実施しても構わない。

【0167】

以下においては、上述した各実施形態の変更例について説明する。

【0168】

（5.1）変更例1

上述した各実施形態では、ステップS103、S203、S303、S403において

50

、リレーノード負荷が負荷許容量を超えるか否かの判定を行っていた。しかしながら、このような判定に限らず、次のような判定を行ってもよい。

【0169】

例えば、リレーノード負荷が急激に増加するような場合には、リレーノード負荷が負荷許容量を超える前の段階であっても、リレーノード負荷が負荷許容量を超えると予測して、ハンドオーバー要求や負荷通知要求等の処理へ移行してもよい。例えば、単位時間当たりのリレーノード負荷の増加量が所定の増加量を超える場合に、リレーノード負荷が負荷許容量を超えると予測できる。このような方法により、上述した実施形態に係るハンドオーバー処理をより早期に開始できる。

【0170】

10

あるいは、リレーノード負荷が負荷許容量を超えると予測する方法として、次のような方法も採用できる。リレーノード200が第1通信部210から受信したデータは、第2通信部220から送信される前に送信バッファとしての記憶部250に一旦記憶されるが、第2通信部220が使用可能な無線リソースが少なく、第2通信部220が送受信可能なデータ量が少ない場合には、送信バッファとしての記憶部250にデータが蓄積されることになる。このため、送信バッファのデータ蓄積量が所定量を超えたといった予測基準により、リレーノード負荷が負荷許容量を超えると予測してもよい。

【0171】

(5.2) 変更例2

上述した第2実施形態～第4実施形態では、リレーノード200配下の無線端末300それぞれの負荷及び無線品質を考慮して端末ハンドオーバーに係る処理を行っていたが、リレーノード200配下の無線端末300それぞれのバッテリー残量をさらに考慮して端末ハンドオーバーに係る処理を行ってもよい。

20

【0172】

具体的には、第2通信部220は、リレーノード200配下の無線端末300のバッテリー残量を示すバッテリー通知を無線端末毎に受信する。端末決定部248は、第2通信部220が受信したバッテリー通知に基づいて、バッテリー残量が多い無線端末を優先して端末ハンドオーバーを実行させる無線端末として決定する。

【0173】

例えば、端末決定部248は、図12のステップS503において、バッテリー残量を元にハンドオーバー候補の優先付けを行っても良い。バッテリー残量の少ない無線端末300は無線基地局100Aよりも近くにあるリレーノード200に接続している方が送信電力が小さくて済むため、バッテリー残量の少ない無線端末300のバッテリーセービングにつなげることができる。

30

【0174】

(5.3) 変更例3

上述した実施形態では、リレーノード200が固定型のタイプであるものと説明したが、移動可能に構成されていてもよい。また、上述した実施形態では、リレーノード200の無線品質を考慮してリレーノード200のハンドオーバー候補又はハンドオーバー先を決定していたが、固定型のリレーノード200についてはハンドオーバー候補又はハンドオーバー先を予め決定しておいてもよい。

40

【0175】

(5.4) 変更例4

上述した各実施形態では、リレーノード200及びリレーノード200配下の無線端末300が隣接基地局（無線基地局100B）へのハンドオーバーを行うケースを例示したが、リレーノード200及びリレーノード200配下の無線端末300のハンドオーバー先は無線基地局に限らず、リレーノードであってもよい。リレーノード200が他のリレーノードへのハンドオーバーを行う場合、リレーノード200の第1通信部210は当該他のリレーノードを接続先として当該他のリレーノードとの通信を行う。

【0176】

50

(5.5) 変更例 5

上述した各実施形態では、リレーノード 200 が無線基地局 100A からハンドオーバー指示を受信するケースを例示したが、このような強制力の強いハンドオーバー指示に代えて、ハンドオーバーを許可する旨のメッセージとしてもよい。

【0177】

このように本発明は、ここでは記載していない様々な実施形態等を包含するということを理解すべきである。したがって、本発明はこの開示から妥当な特許請求の範囲の発明特定事項によってのみ限定されるものである。

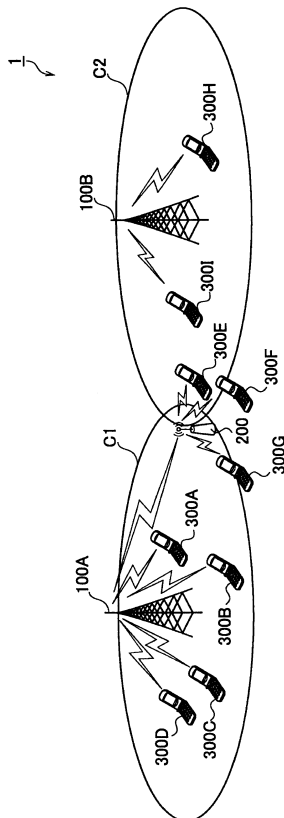
【符号の説明】

【0178】

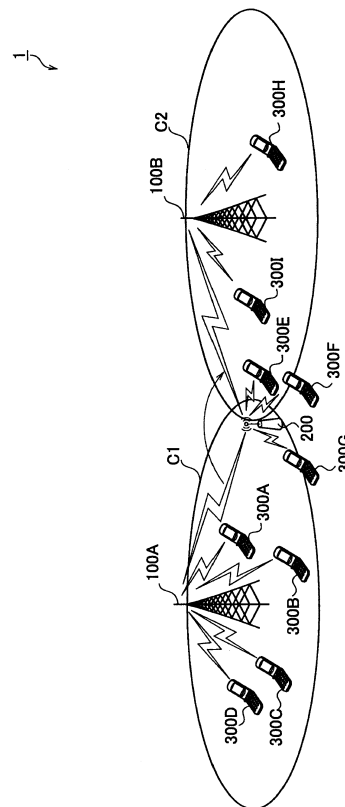
1…無線通信システム、100, 100A, 100B…無線基地局、132…ハンドオーバー制御部、200…リレーノード、210…第1通信部、211…アンテナ、220…第2通信部、221…アンテナ、230…中継部、240…制御部、241…負荷算出部、242…ハンドオーバー要求部、243…ハンドオーバー制御部、244…ハンドオーバー指示部、245…通知要求部、246…ハンドオーバー先決定部、247…ハンドオーバー候補決定部、248…端末決定部、249…ハンドオーバー決定部、250…記憶部、300, 300A~300I…無線端末

10

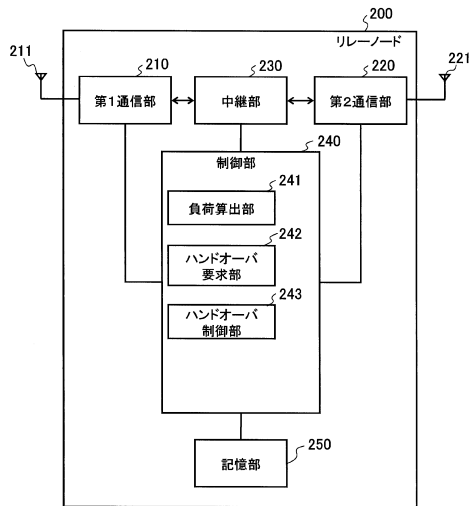
【図1】



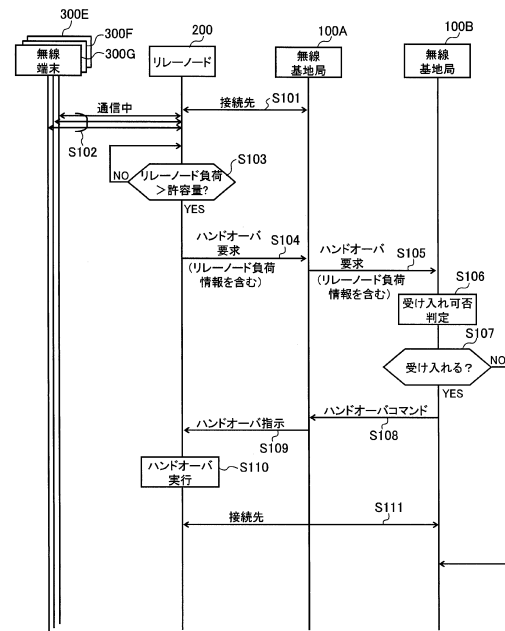
【図2】



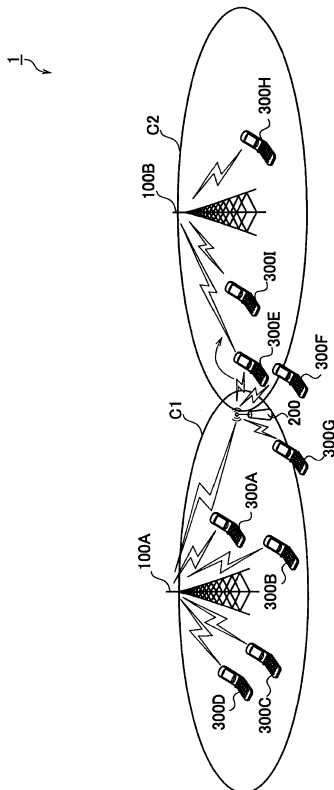
【図 3】



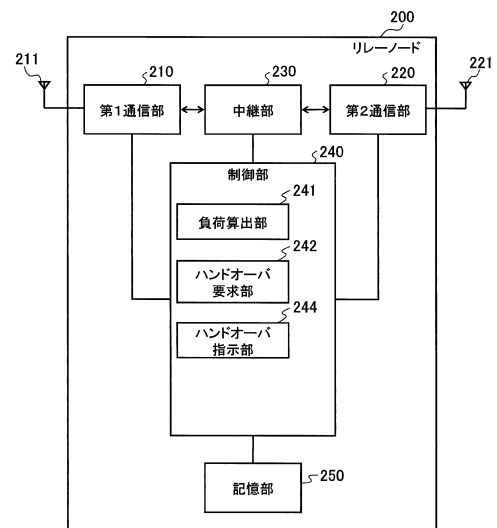
【図 4】



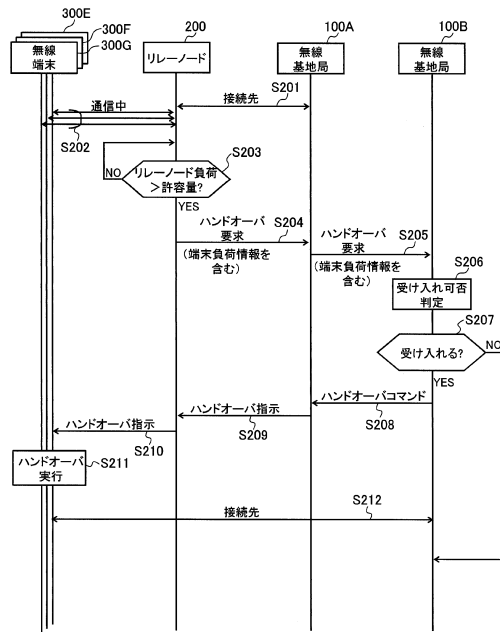
【図 5】



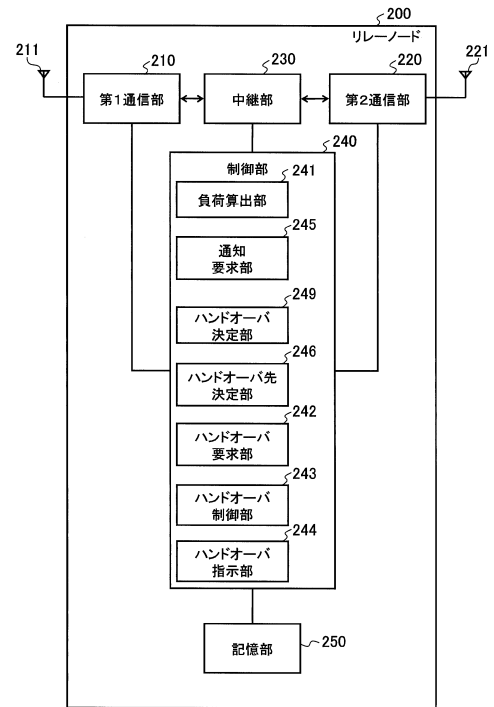
【図 6】



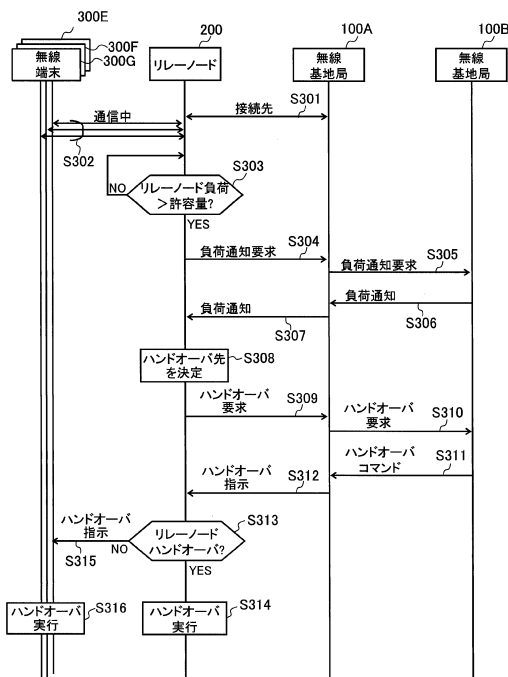
【図 7】



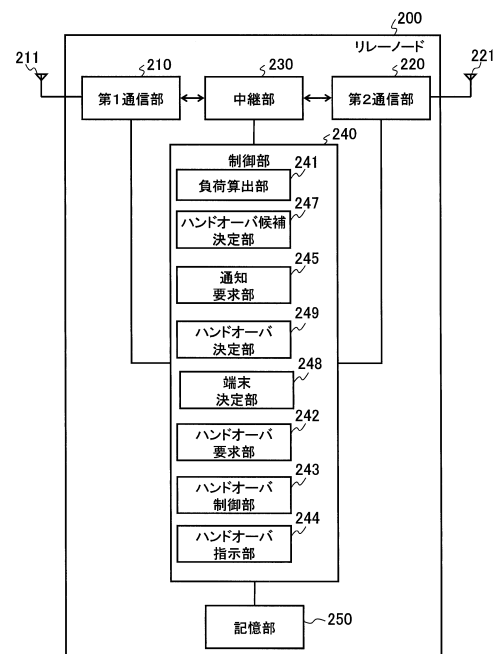
【図 8】



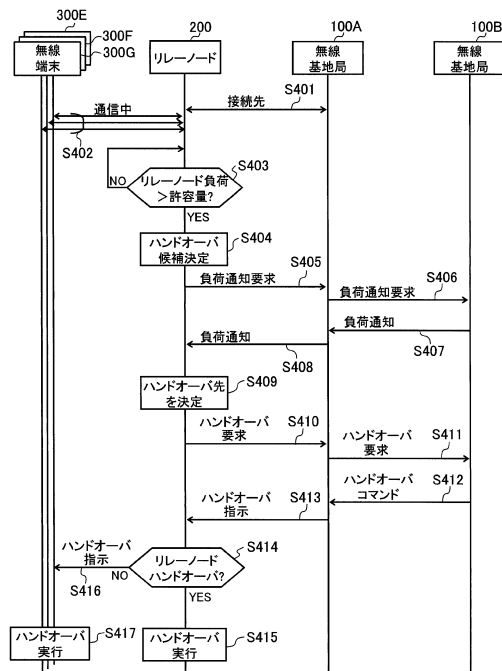
【図 9】



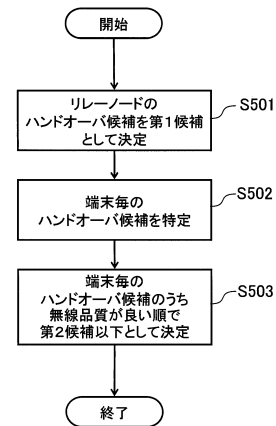
【図 10】



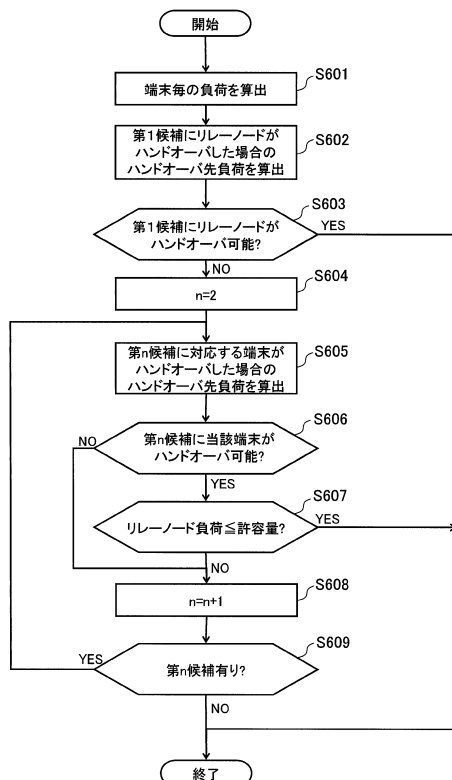
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 B	7 / 2 4	—	7 / 2 6
H 0 4 W	4 / 0 0	—	9 9 / 0 0