

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2013-183276
(P2013-183276A)

(43) 公開日 平成25年9月12日 (2013.9.12)

(51) Int.Cl.
H04W 52/24 (2009.01)
H04W 16/32 (2009.01)

F I
H04Q 7/00 440
H04Q 7/00 238

テーマコード (参考)
5K067

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2012-45617 (P2012-45617)	(71) 出願人	392026693 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(22) 出願日	平成24年3月1日 (2012.3.1)	(74) 代理人	100125689 弁理士 大林 章
		(74) 代理人	100125335 弁理士 矢代 仁
		(72) 発明者	森本 彰人 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
		(72) 発明者	三木 信彦 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

最終頁に続く

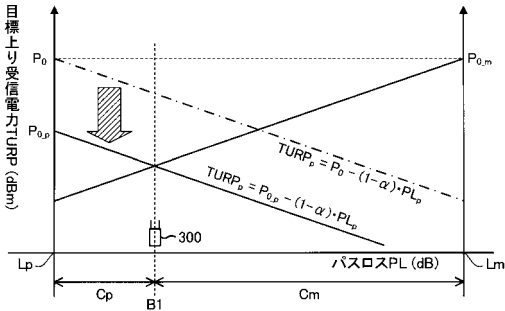
(54) 【発明の名称】 無線通信システム、基地局および通信制御方法

(57) 【要約】

【課題】 ユーザ装置からの上り送信電力を適切に制御する。

【解決手段】 第2基地局200からの下り受信電力DRP2が、セル範囲拡張オフセット値OVを用いて増加するように補正される。下り受信電力DRPに基づいてユーザ装置300の接続先基地局が選択される。第2基地局200に対応するセル範囲拡張オフセット値OVに応じて、第2基地局200における目標上り受信特性TURP、TUSINRを算定するためのパラメータP₀、αが設定される。パラメータP₀、αに基づいてユーザ装置からの目標上り受信特性TURP、TUSINRが算定される。ユーザ装置300からの上り受信特性が目標上り受信特性TURP、TUSINRに近付くように、ユーザ装置300の上り送信電力が制御される。

【選択図】 図12



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 セルを形成する第 1 基地局と、前記第 1 セルよりも面積が小さい第 2 セルを形成する第 2 基地局とを含む複数の基地局と、

複数の前記基地局の各々との間で電波を送受信して無線通信を実行可能なユーザ装置とを備え、

前記ユーザ装置における前記第 2 基地局からの下り受信電力を増加させるように、当該第 2 基地局に対応するセル範囲拡張オフセット値を用いて前記下り受信電力を補正する下り受信電力補正部と、

前記第 1 基地局からの下り受信電力と、前記セル範囲拡張オフセット値による補正後の前記第 2 基地局からの下り受信電力とに基づいて、前記ユーザ装置の接続先基地局を選択する接続先選択部と、

前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信特性を算定する目標上り受信特性算定部と、

前記第 2 基地局に対応する前記セル範囲拡張オフセット値に応じて、当該第 2 基地局における目標上り受信特性を算定するためのパラメータを設定するパラメータ設定部と、

前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信特性が前記目標上り受信特性に近づくように、当該ユーザ装置の上り送信電力を制御する送信電力制御部と

を備える無線通信システム。

【請求項 2】

前記基地局と前記ユーザ装置との間のパスロス算定するパスロス算定部を備え、

前記目標上り受信特性算定部は、前記目標上り受信特性として、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信電力を以下の式に基づいて算定し、

$$T U R P = P_0 - (1 - \alpha) \cdot P L$$

(ここで、T U R P は前記目標上り受信電力であり、 P_0 は基準上り受信電力であり、 α はパスロス補正係数であり、P L は前記パスロスである。)

前記パラメータ設定部は、前記第 2 基地局に対応する前記セル範囲拡張オフセット値に応じて、当該第 2 基地局における目標上り受信電力を算定するためのパラメータである前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方を設定し、

前記送信電力制御部は、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信電力が前記目標上り受信電力に近づくように、当該ユーザ装置の上り送信電力を制御する

請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 3】

前記基地局と前記ユーザ装置との間のパスロス算定するパスロス算定部と、

前記基地局における干渉対熱雑音を算定する干渉対熱雑音算定部と、

前記基地局における入力信号品質と出力信号品質との比である雑音指数を取得する雑音指数取得部とを備え、

前記目標上り受信特性算定部は、前記目標上り受信特性として、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信品質を以下の式に基づいて算定し、

$$T U S I N R = (P_0 - (1 - \alpha) \cdot P L) / (I o T + N F)$$

(ここで、T U S I N R は前記目標上り受信品質であり、 P_0 は基準上り受信電力であり、 α はパスロス補正係数であり、P L は前記パスロスであり、I o T は前記干渉対熱雑音であり、N F は前記雑音指数である。)

前記パラメータ設定部は、前記第 1 基地局からの下り受信電力と、前記セル範囲拡張オフセット値による補正後の前記第 2 基地局からの下り受信電力とが等しいユーザ装置において、当該第 1 基地局における目標上り受信品質と当該第 2 基地局における目標上り受信品質との差分がより小さくなるように、当該第 2 基地局における目標上り受信品質を算定するためのパラメータである前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方を設定し、

前記送信電力制御部は、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信品質が前記目標

上り受信品質に近付くように、当該ユーザ装置の上り送信電力を制御する

請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

前記第 2 基地局は、当該第 2 基地局の前記干渉対熱雑音算定部が算定した干渉対熱雑音を前記第 1 基地局に通知する干渉対熱雑音通知部を備え、

前記第 1 基地局の前記パラメータ設定部は、当該第 1 基地局の前記干渉対熱雑音算定部が算定した干渉対熱雑音と前記第 2 基地局の干渉対熱雑音通知部から通知された干渉対熱雑音とに基づいて、当該第 1 基地局の前記基準上り受信電力およびパスロス補正係数の少なくともいずれか一方並びに当該第 2 基地局の前記基準上り受信電力およびパスロス補正係数の少なくともいずれか一方を設定し、

10

前記第 1 基地局は、

当該第 1 基地局の前記パラメータ設定部が設定した、当該第 2 基地局における前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方を、当該第 2 基地局に通知するパラメータ通知部とを備える

請求項 3 に記載の無線通信システム。

【請求項 5】

前記パラメータ設定部は、前記セル範囲拡張オフセット値が小さい程、前記第 2 基地局における基準上り受信電力を、前記第 1 基地局における基準上り受信電力よりもより小さく設定する

請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

20

【請求項 6】

前記パラメータ設定部は、前記セル範囲拡張オフセット値が小さい程、前記第 2 基地局におけるパスロス補正係数を、前記第 1 基地局におけるパスロス補正係数よりもより小さく設定する

請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

【請求項 7】

前記パラメータ設定部は、前記セル範囲拡張オフセット値が小さい程、前記第 2 基地局における基準上り受信電力を、前記第 1 基地局における基準上り受信電力よりもより小さく設定し、かつ、前記第 2 基地局におけるパスロス補正係数を、前記第 1 基地局におけるパスロス補正係数よりもより小さく設定する

30

請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

【請求項 8】

第 1 セルを形成する第 1 基地局と、前記第 1 セルよりも面積が小さい第 2 セルを形成する第 2 基地局とを含む複数の基地局と、

複数の前記基地局の各々との間で電波を送受信して無線通信を実行可能なユーザ装置とを備える無線通信システムにおける第 1 基地局であって、

前記ユーザ装置における前記第 2 基地局からの下り受信電力を増加させるように、当該第 2 基地局に対応するセル範囲拡張オフセット値を用いて前記下り受信電力を補正する下り受信電力補正部と、

自局からの下り受信電力と、前記セル範囲拡張オフセット値による補正後の前記第 2 基地局からの下り受信電力とに基づいて、前記ユーザ装置の接続先基地局を選択する接続先選択部と、

40

前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信特性を算定する目標上り受信特性算定部と、

前記第 2 基地局に対応する前記セル範囲拡張オフセット値に応じて、当該第 2 基地局における目標上り受信特性を算定するためのパラメータを設定するパラメータ設定部と、

前記パラメータ設定部が設定した前記パラメータを前記第 2 基地局に通知するパラメータ通知部と、

前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信特性が前記目標上り受信特性に近付くように、当該ユーザ装置の上り送信電力を制御する送信電力制御部と

50

を備える基地局。

【請求項 9】

前記基地局と前記ユーザ装置との間のパスロスを算定するパスロス算定部を備え、

前記目標上り受信特性算定部は、前記目標上り受信特性として、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信電力を以下の式に基づいて算定し、

$$T U R P = P_0 - (1 - \alpha) \cdot P L$$

(ここで、 $T U R P$ は前記目標上り受信電力であり、 P_0 は基準上り受信電力であり、 α はパスロス補正係数であり、 $P L$ は前記パスロスである。)

前記パラメータ設定部は、前記第 2 基地局に対応する前記セル範囲拡張オフセット値に応じて、当該第 2 基地局における目標上り受信電力を算定するためのパラメータである前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方を設定し、

前記送信電力制御部は、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信電力が前記目標上り受信電力に近づくように、当該ユーザ装置の上り送信電力を制御する

請求項 8 に記載の基地局。

【請求項 10】

前記基地局と前記ユーザ装置との間のパスロスを算定するパスロス算定部と、

前記基地局における干渉対熱雑音を算定する干渉対熱雑音算定部と、

前記基地局における入力信号品質と出力信号品質との比である雑音指数を取得する雑音指数取得部とを備え、

前記目標上り受信特性算定部は、前記目標上り受信特性として、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信品質を以下の式に基づいて算定し、

$$T U S I N R = (P_0 - (1 - \alpha) \cdot P L) / (I o T + N F)$$

(ここで、 $T U S I N R$ は前記目標上り受信品質であり、 P_0 は基準上り受信電力であり、 α はパスロス補正係数であり、 $P L$ は前記パスロスであり、 $I o T$ は前記干渉対熱雑音であり、 $N F$ は前記雑音指数である。)

前記パラメータ設定部は、前記自局からの下り受信電力と、前記セル範囲拡張オフセット値による補正後の前記第 2 基地局からの下り受信電力とが等しいユーザ装置において、前記自局における目標上り受信品質と当該第 2 基地局における目標上り受信品質との差がより小さくなるように、当該第 2 基地局における目標上り受信品質を算定するためのパラメータである前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方を設定し、

前記送信電力制御部は、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信品質が前記目標上り受信品質に近づくように、当該ユーザ装置の上り送信電力を制御する

請求項 8 に記載の基地局。

【請求項 11】

前記第 2 基地局から報告された当該第 2 基地局の干渉対熱雑音を受信する受信部を備え、

前記第 1 基地局の前記パラメータ設定部は、当該第 1 基地局の前記干渉対熱雑音算定部が算定した干渉対熱雑音と前記第 2 基地局の干渉対熱雑音通知部から通知された干渉対熱雑音とに基づいて、当該第 1 基地局の前記基準上り受信電力およびパスロス補正係数の少なくともいずれか一方並びに当該第 2 基地局の前記基準上り受信電力およびパスロス補正係数の少なくともいずれか一方を設定し、

前記パラメータ通知部は、前記パラメータ設定部が設定した、当該第 2 基地局における前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方を、当該第 2 基地局に通知する

請求項 10 に記載の基地局。

【請求項 12】

第 1 セルを形成する第 1 基地局と、前記第 1 セルよりも面積が小さい第 2 セルを形成する第 2 基地局とを含む複数の基地局と、

複数の前記基地局の各々との間で電波を送受信して無線通信を実行可能なユーザ装置と

を備える無線通信システムにおける通信制御方法であって、

前記ユーザ装置における前記第2基地局からの下り受信電力を増加させるように、当該第2基地局に対応するセル範囲拡張オフセット値を用いて前記下り受信電力を補正することと、

前記第1基地局からの下り受信電力と、前記セル範囲拡張オフセット値による補正後の前記第2基地局からの下り受信電力とに基づいて、前記ユーザ装置の接続先基地局を選択することと、

前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信特性を算定することと、

前記第2基地局に対応する前記セル範囲拡張オフセット値に応じて、当該第2基地局における目標上り受信特性を算定するためのパラメータを設定することと、

前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信特性が前記目標上り受信特性に近づくように、当該ユーザ装置の上り送信電力を制御することと

を備える通信制御方法。

【請求項13】

前記基地局と前記ユーザ装置との間のパスロスを算定することを備え、

前記目標上り受信特性を算定することにおいて、前記目標上り受信特性として、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信電力が以下の式に基づいて算定され、

$$TURP = P_0 - (1 - \alpha) \cdot PL$$

(ここで、TURPは前記目標上り受信電力であり、 P_0 は基準上り受信電力であり、 α はパスロス補正係数であり、PLは前記パスロスである。)

前記パラメータを設定することにおいて、前記第2基地局に対応する前記セル範囲拡張オフセット値に応じて、当該第2基地局における目標上り受信電力を算定するためのパラメータである前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方が設定され、

前記送信電力を制御することにおいて、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信電力が前記目標上り受信電力に近づくように、当該ユーザ装置の上り送信電力が制御される

請求項12に記載の通信制御方法。

【請求項14】

前記基地局と前記ユーザ装置との間のパスロスを算定することと、

前記基地局における干渉対熱雑音を算定することと、

前記基地局における入力信号品質と出力信号品質との比である雑音指数を取得することとを備え、

前記目標上り受信特性を算定することにおいて、前記目標上り受信特性として、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信品質を以下の式に基づいて算定し、

$$TUSINR = (P_0 - (1 - \alpha) \cdot PL) / (IoT + NF)$$

(ここで、TUSINRは前記目標上り受信品質であり、 P_0 は基準上り受信電力であり、 α はパスロス補正係数であり、PLは前記パスロスであり、IoTは前記干渉対熱雑音であり、NFは前記雑音指数である。)

前記パラメータを設定することにおいて、前記第1基地局からの下り受信電力と、前記セル範囲拡張オフセット値による補正後の前記第2基地局からの下り受信電力とが等しいユーザ装置において、当該第1基地局における目標上り受信品質と当該第2基地局における目標上り受信品質との差分がより小さくなるように、当該第2基地局における目標上り受信品質を算定するためのパラメータである前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方が設定され、

前記送信電力を制御することにおいて、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信品質が前記目標上り受信品質に近づくように、当該ユーザ装置の上り送信電力が制御される

請求項12に記載の通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システム、基地局および通信制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、下り送信電力（下り送信能力）が相異なる複数種の基地局（マクロ基地局、ピコ基地局、フェムト基地局、リモートラジオヘッド（Remote Radio Head）等）を重層的に設置したヘテロジニアスネットワーク（Heterogeneous Network, HetNet）が提案されている（例えば、特許文献1）。ヘテロジニアスネットワークにおいては、ユーザ装置における下り受信電力に基づいて接続先基地局を選択する構成が一般的である。以上の構成では、下り送信電力の大きい基地局（例えば、マクロ基地局）の方が、下り送信電力の小さい基地局（例えば、ピコ基地局）と比較して、セルサーチまたはハンドオーバーの際にユーザ装置の接続先基地局として選択されやすい。換言すると、下り送信電力の小さい基地局のセル（例えば、ピコセル）のカバレッジに比べて、下り送信電力の大きい基地局のセル（例えば、マクロセル）のカバレッジが広い傾向にある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-124732号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ユーザ装置における下り受信電力に応じて接続先基地局を選択する特許文献1の技術では、ユーザ装置から基地局に対する上り送信電力が適切に設定されない可能性がある。上りリンク通信においては、所定の送信能力を有するユーザ装置が複数種の基地局に上りリンク信号を送信し得るから、ユーザ装置からのパスロス（伝搬損失）が小さい基地局（例えば、より近くに位置する基地局）が上りリンク通信の接続先基地局として適切である。しかしながら、ユーザ装置における下り受信電力に応じて接続先基地局が選択されると、パスロスがより大きい基地局が接続先として選択される可能性がある。パスロスがより大きい基地局が接続先基地局として選択された場合には、パスロスがより小さい基地局が接続先基地局として選択された場合と比較して、ユーザ装置からの上り送信電力をより大きくする必要があるので、そのユーザ装置からの干渉電力もより大きくなる。結果として、システム全体のスループットが低下する可能性がある。

30

【0005】

以上の事情に鑑み、本発明は、送信電力（送信能力）が相異なる複数種の無線基地局を含む無線通信システムにおいて、ユーザ装置からの上り送信電力を適切に制御可能な無線通信システム、基地局および通信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】

本発明に係る無線通信システムは、第1セルを形成する第1基地局と、前記第1セルよりも面積が小さい第2セルを形成する第2基地局とを含む複数の基地局と、複数の前記基地局の各々との間で電波を送受信して無線通信を実行可能なユーザ装置とを備え、前記ユーザ装置における前記第2基地局からの下り受信電力を増加させるように、当該第2基地局に対応するセル範囲拡張オフセット値を用いて前記下り受信電力を補正する下り受信電力補正部と、前記第1基地局からの下り受信電力と、前記セル範囲拡張オフセット値による補正後の前記第2基地局からの下り受信電力とに基づいて、前記ユーザ装置の接続先基地局を選択する接続先選択部と、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信特性を算定する目標上り受信特性算定部と、前記第2基地局に対応する前記セル範囲拡張オフセット値に応じて、当該第2基地局における目標上り受信特性を算定するためのパラメータを設定するパラメータ設定部と、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信特性が

40

50

前記目標上り受信特性に近付くように、当該ユーザ装置の上り送信電力を制御する送信電力制御部とを備える。

【0007】

本明細書において、「上り受信特性」とは、上りリンク通信の受信に関する値であり、上り受信電力と上り受信品質とを包摂する概念である。

以上の構成によれば、セル範囲拡張オフセット値に応じてパラメータが設定され、設定されたパラメータに基づいて算定された目標上り受信特性に応じてユーザ装置の上り送信電力が制御される。したがって、セル範囲拡張オフセット値に関わらずユーザ装置の上り送信電力が制御される構成と比較して、送信電力制御がより適切に実行され得る。

【0008】

本発明の好適な態様において、無線通信システムは、前記基地局と前記ユーザ装置との間のパスロスを算定するパスロス算定部を備え、前記目標上り受信特性算定部は、前記目標上り受信特性として、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信電力を以下の式に基づいて算定し、

$$TURP = P_0 - (1 - \alpha) \cdot PL$$

(ここで、TURPは前記目標上り受信電力であり、 P_0 は基準上り受信電力であり、 α はパスロス補正係数であり、PLは前記パスロスである。)

前記パラメータ設定部は、前記第2基地局に対応する前記セル範囲拡張オフセット値に応じて、当該第2基地局における目標上り受信電力を算定するためのパラメータである前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方を設定し、前記送信電力制御部は、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信電力が前記目標上り受信電力に近付くように、当該ユーザ装置の上り送信電力を制御する。

【0009】

以上の構成によれば、セル範囲拡張オフセット値に応じて、第2基地局の基準上り受信電力およびパスロス補正係数の少なくともいずれか一方が設定されるので、セル境界の近傍に位置するユーザ装置からの第1基地局における目標上り受信電力と、セル境界の近傍に位置するユーザ装置からの第2基地局における目標上り受信電力との差分がより小さくなる。そのため、ユーザ装置からの各基地局(第1基地局、第2基地局)に対する上り送信電力の差分もより小さくなる。したがって、セル範囲拡張オフセット値に関わらず目標上り受信電力が設定される構成と比較して、ユーザ装置が引き起こす干渉が抑制され得る。

【0010】

本発明の好適な態様において、無線通信システムは、前記基地局と前記ユーザ装置との間のパスロスを算定するパスロス算定部と、前記基地局における干渉対熱雑音を算定する干渉対熱雑音算定部と、前記基地局における入力信号品質と出力信号品質との比である雑音指数を取得する雑音指数取得部とを備え、前記目標上り受信特性算定部は、前記目標上り受信特性として、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信品質を以下の式に基づいて算定し、

$$TUSINR = (P_0 - (1 - \alpha) \cdot PL) / (IoT + NF)$$

(ここで、TUSINRは前記目標上り受信品質であり、 P_0 は基準上り受信電力であり、 α はパスロス補正係数であり、PLは前記パスロスであり、IoTは前記干渉対熱雑音であり、NFは前記雑音指数である。)

前記パラメータ設定部は、前記第1基地局からの下り受信電力と、前記セル範囲拡張オフセット値による補正後の前記第2基地局からの下り受信電力とが等しいユーザ装置において、当該第1基地局における目標上り受信品質と当該第2基地局における目標上り受信品質との差分がより小さくなるように、当該第2基地局における目標上り受信品質を算定するためのパラメータである前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方を設定し、前記送信電力制御部は、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信品質が前記目標上り受信品質に近付くように、当該ユーザ装置の上り送信電力を制御する。

【0011】

以上の構成によれば、目標上り受信品質に基づいてユーザ装置からの上り送信電力が制御される。したがって、目標上り受信電力に基づいてユーザ装置からの上り送信電力が制御される構成と比較して、基地局が受ける干渉および基地局における雑音もが考慮された上り送信電力制御が実現され得る。

【0012】

本発明の好適な態様において、前記第2基地局は、当該第2基地局の前記干渉対熱雑音算定部が算定した干渉対熱雑音を前記第1基地局に通知する干渉対熱雑音通知部を備え、前記第1基地局の前記パラメータ設定部は、当該第1基地局の前記干渉対熱雑音算定部が算定した干渉対熱雑音と前記第2基地局の干渉対熱雑音通知部から通知された干渉対熱雑音とに基づいて、当該第1基地局の前記基準上り受信電力およびパスロス補正係数の少なくともいずれか一方並びに当該第2基地局の前記基準上り受信電力およびパスロス補正係数の少なくともいずれか一方を設定し、前記第1基地局は、当該第1基地局の前記パラメータ設定部が設定した、当該第2基地局における前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方を、当該第2基地局に通知するパラメータ通知部とを備える。

10

【0013】

以上の構成によれば、第1基地局で取得された干渉対熱雑音と第2基地局から通知された干渉対熱雑音との双方に基づいて、第1基地局および第2基地局のパラメータが設定されるので、パラメータに基づく上り送信電力の制御がより適切に実行される。

20

【0014】

本発明の好適な態様において、前記パラメータ設定部は、前記セル範囲拡張オフセット値が小さい程、前記第2基地局における基準上り受信電力を、前記第1基地局における基準上り受信電力よりもより小さく設定する。

以上の構成によれば、セル境界における目標上り受信電力の差分がより低減され得る。

【0015】

本発明の好適な態様において、前記パラメータ設定部は、前記セル範囲拡張オフセット値が小さい程、前記第2基地局におけるパスロス補正係数を、前記第1基地局におけるパスロス補正係数よりもより小さく設定する。

以上の構成によれば、セル境界における目標上り受信電力の差分がより低減され得る。

30

【0016】

本発明の好適な態様において、前記パラメータ設定部は、前記セル範囲拡張オフセット値が小さい程、前記第2基地局における基準上り受信電力を、前記第1基地局における基準上り受信電力よりもより小さく設定し、かつ、前記第2基地局におけるパスロス補正係数を、前記第1基地局におけるパスロス補正係数よりもより小さく設定する。

以上の構成によれば、セル境界における目標上り受信電力の差分がより低減され得る。

【0017】

また、本発明の基地局は、第1セルを形成する第1基地局と、前記第1セルよりも面積が小さい第2セルを形成する第2基地局とを含む複数の基地局と、複数の前記基地局の各々との間で電波を送受信して無線通信を実行可能なユーザ装置とを備える無線通信システムにおける第1基地局であって、前記ユーザ装置における前記第2基地局からの下り受信電力を増加させるように、当該第2基地局に対応するセル範囲拡張オフセット値を用いて前記下り受信電力を補正する下り受信電力補正部と、自局からの下り受信電力と、前記セル範囲拡張オフセット値による補正後の前記第2基地局からの下り受信電力とに基づいて、前記ユーザ装置の接続先基地局を選択する接続先選択部と、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信特性を算定する目標上り受信特性算定部と、前記第2基地局に対応する前記セル範囲拡張オフセット値に応じて、当該第2基地局における目標上り受信特性を算定するためのパラメータを設定するパラメータ設定部と、前記パラメータ設定部が設定した前記パラメータを前記第2基地局に通知するパラメータ通知部と、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信特性が前記目標上り受信特性に近づくように、当該ユー

40

50

ザ装置の上り送信電力を制御する送信電力制御部とを備える。

【0018】

本発明の好適な態様において、基地局は、前記基地局と前記ユーザ装置との間のパスロスを算定するパスロス算定部を備え、前記目標上り受信特性算定部は、前記目標上り受信特性として、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信電力を以下の式に基づいて算定し、

$$T U R P = P_0 - (1 - \alpha) \cdot P L$$

(ここで、TURPは前記目標上り受信電力であり、 P_0 は基準上り受信電力であり、 α はパスロス補正係数であり、PLは前記パスロスである。)

前記パラメータ設定部は、前記第2基地局に対応する前記セル範囲拡張オフセット値に応じて、当該第2基地局における目標上り受信電力を算定するためのパラメータである前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方を設定し、

前記送信電力制御部は、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信電力が前記目標上り受信電力に近付くように、当該ユーザ装置の上り送信電力を制御する。

【0019】

本発明の好適な態様において、基地局は、前記基地局と前記ユーザ装置との間のパスロスを算定するパスロス算定部と、前記基地局における干渉対熱雑音を算定する干渉対熱雑音算定部と、前記基地局における入力信号品質と出力信号品質との比である雑音指数を取得する雑音指数取得部とを備え、前記目標上り受信特性算定部は、前記目標上り受信特性として、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信品質を以下の式に基づいて算定し、

$$T U S I N R = (P_0 - (1 - \alpha) \cdot P L) / (I o T + N F)$$

(ここで、TUSINRは前記目標上り受信品質であり、 P_0 は基準上り受信電力であり、 α はパスロス補正係数であり、PLは前記パスロスであり、IoTは前記干渉対熱雑音であり、NFは前記雑音指数である。)

前記パラメータ設定部は、前記自局からの下り受信電力と、前記セル範囲拡張オフセット値による補正後の前記第2基地局からの下り受信電力とが等しいユーザ装置において、前記自局における目標上り受信品質と当該第2基地局における目標上り受信品質との差がより小さくなるように、当該第2基地局における目標上り受信品質を算定するためのパラメータである前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方を設定し、前記送信電力制御部は、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信品質が前記目標上り受信品質に近付くように、当該ユーザ装置の上り送信電力を制御する。

【0020】

本発明の好適な態様において、基地局は、前記第2基地局から報告された当該第2基地局の干渉対熱雑音を受信する受信部を備え、前記第1基地局の前記パラメータ設定部は、当該第1基地局の前記干渉対熱雑音算定部が算定した干渉対熱雑音と前記第2基地局の干渉対熱雑音通知部から通知された干渉対熱雑音とに基づいて、当該第1基地局の前記基準上り受信電力およびパスロス補正係数の少なくともいずれか一方並びに当該第2基地局の前記基準上り受信電力およびパスロス補正係数の少なくともいずれか一方を設定し、前記パラメータ通知部は、前記パラメータ設定部が設定した、当該第2基地局における前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方を、当該第2基地局に通知する。

【0021】

また、本発明の通信制御方法は、第1セルを形成する第1基地局と、前記第1セルよりも面積が小さい第2セルを形成する第2基地局とを含む複数の基地局と、複数の前記基地局の各々との間で電波を送受信して無線通信を実行可能なユーザ装置とを備える無線通信システムにおける通信制御方法であって、前記ユーザ装置における前記第2基地局からの下り受信電力を増加させるように、当該第2基地局に対応するセル範囲拡張オフセット値を用いて前記下り受信電力を補正することと、前記第1基地局からの下り受信電力と、前記セル範囲拡張オフセット値による補正後の前記第2基地局からの下り受信電力とに基づ

いて、前記ユーザ装置の接続先基地局を選択することと、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信特性を算定することと、前記第2基地局に対応する前記セル範囲拡張オフセット値に応じて、当該第2基地局における目標上り受信特性を算定するためのパラメータを設定することと、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信特性が前記目標上り受信特性に近づくように、当該ユーザ装置の上り送信電力を制御することとを備える。

【0022】

本発明の好適な態様において、通信制御方法は、前記基地局と前記ユーザ装置との間のパスロス算定することを備え、前記目標上り受信特性を算定することにおいて、前記目標上り受信特性として、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信電力が以下の式に基づいて算定され、

$$TURP = P_0 - (1 - \alpha) \cdot PL$$

(ここで、TURPは前記目標上り受信電力であり、 P_0 は基準上り受信電力であり、 α はパスロス補正係数であり、PLは前記パスロスである。)

前記パラメータを設定することにおいて、前記第2基地局に対応する前記セル範囲拡張オフセット値に応じて、当該第2基地局における目標上り受信電力を算定するためのパラメータである前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方が設定され、前記送信電力を制御することにおいて、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信電力が前記目標上り受信電力に近づくように、当該ユーザ装置の上り送信電力が制御される。

【0023】

本発明の好適な態様において、通信制御方法は、前記基地局と前記ユーザ装置との間のパスロス算定することと、前記基地局における干渉対熱雑音を算定することと、前記基地局における入力信号品質と出力信号品質との比である雑音指数を取得することとを備え、前記目標上り受信特性を算定することにおいて、前記目標上り受信特性として、前記基地局におけるユーザ装置からの目標上り受信品質を以下の式に基づいて算定し、

$$TUSINR = (P_0 - (1 - \alpha) \cdot PL) / (IoT + NF)$$

(ここで、TUSINRは前記目標上り受信品質であり、 P_0 は基準上り受信電力であり、 α はパスロス補正係数であり、PLは前記パスロスであり、IoTは前記干渉対熱雑音であり、NFは前記雑音指数である。)

前記パラメータを設定することにおいて、前記第1基地局からの下り受信電力と、前記セル範囲拡張オフセット値による補正後の前記第2基地局からの下り受信電力とが等しいユーザ装置において、当該第1基地局における目標上り受信品質と当該第2基地局における目標上り受信品質との差分がより小さくなるように、当該第2基地局における目標上り受信品質を算定するためのパラメータである前記基準上り受信電力および前記パスロス補正係数の少なくともいずれか一方が設定され、前記送信電力を制御することにおいて、前記基地局におけるユーザ装置からの上り受信品質が前記目標上り受信品質に近づくように、当該ユーザ装置の上り送信電力が制御される。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の第1実施形態に係る無線通信システムを示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係るユーザ装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係るマクロ基地局の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係るピコ基地局の構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の第1実施形態に係るヘテロジーニアスネットワークにおける下りリンク通信の様子を示す図である。

【図6】前記ヘテロジーニアスネットワークにおける上りリンク通信の様子を示す図である。

【図7】下りリンク通信の様子と上りリンク通信の様子とを併せて示す図である。

【図8】下り受信電力の補正前後におけるピコセルの範囲の変化を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 9】ピコ基地局 200 からの下り受信電力の補正の詳細を示す図である。

【図 10】パスロスの変化に応じて目標上り受信電力の制御を示す図である。

【図 11】前記ヘテロジニアスネットワークにおける前記目標上り受信電力の制御の問題点を示す図である。

【図 12】オフセット値が低い場合の基準上り受信電力の制御を示す図である。

【図 13】オフセット値が高い場合の基準上り受信電力の制御を示す図である。

【図 14】オフセット値が低い場合のパスロス補正係数の制御を示す図である。

【図 15】オフセット値が高い場合のパスロス補正係数の制御を示す図である。

【図 16】本発明の第 3 実施形態に係るマクロ基地局の構成を示すブロック図である。

【図 17】本発明の第 3 実施形態に係るピコ基地局の構成を示すブロック図である。

10

【図 18】本発明の変形例に係る基準上り受信電力およびパスロス補正係数の制御を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

<第1実施形態>

図 1 は、第 1 実施形態に係る無線通信システム 1 のブロック図である。無線通信システム 1 は、マクロ基地局（マクロ e Node B (evolved Node B)）100 と、ピコ基地局（ピコ e Node B）200 と、ユーザ装置 300 とを備える。無線通信システム 1 内の各通信要素（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200、ユーザ装置 300 等）は所定の無線アクセス技術（Radio Access Technology）、例えば LTE (Long Term Evolution) に従って無線通信を行う。本実施形態では、無線通信システム 1 が LTE に従って動作する形態を例示して説明するが、本発明の技術的範囲を限定する趣旨ではない。本発明は、必要な設計上の変更を施した上で、他の無線アクセス技術にも適用可能である。

20

【0026】

マクロ基地局 100 とピコ基地局 200 とは有線または無線にて相互に接続される。マクロ基地局 100 はその周囲にマクロセル C_mを形成し、ピコ基地局 200 はその周囲にピコセル C_pを形成する。ピコセル C_pは、そのピコセル C_pを形成するピコ基地局 200 に接続されたマクロ基地局 100 が形成するマクロセル C_m内に形成されるセル C である。1 つのマクロセル C_m内には、複数のピコセル C_pが形成され得る。

【0027】

30

各基地局（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200）は、その基地局自身のセル C に在圏するユーザ装置（User Equipment, UE）300 と無線通信が可能である。逆に言うと、ユーザ装置 300 は、ユーザ装置 300 自身が在圏するセル C（マクロセル C_m、ピコセル C_p）に対応する基地局（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200）と無線通信が可能である。

【0028】

マクロ基地局 100 はピコ基地局 200 と比較して無線送信能力（最大送信電力、平均送信電力等）が高いので、より遠くに位置するユーザ装置 300 と無線通信可能である。したがって、マクロセル C_mはピコセル C_pよりも面積が大きい。例えば、マクロセル C_mは半径数百メートルから数十キロメートル程度の大きさであり、ピコセル C_pは半径数

40

【0029】

以上の説明から理解されるように、無線通信システム 1 内のマクロ基地局 100 およびピコ基地局 200 は、送信電力（送信能力）が相異なる複数種の無線基地局が重層的に設置されたヘテロジニアスネットワーク（Heterogeneous Network, HetNet）を構成する（3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Further advancements for E-UTRA physical layer aspects (Release 9); 3GPP TR 36.814 V9.0.0 (2010-03); Section 9A, Heterogeneous Deploymentsを参照のこと）。

【0030】

50

なお、各基地局（マクロ基地局１００，ピコ基地局２００）とユーザ装置３００との間の無線通信の方式は任意である。例えば、下りリンク通信ではＯＦＤＭＡ（Orthogonal Frequency Division Multiple Access）が採用され得、上りリンク通信ではＳＣ－ＦＤＭＡ（Single-Carrier Frequency Division Multiple Access）が採用され得る。

【００３１】

図２は、第１実施形態に係るユーザ装置３００の構成を示すブロック図である。ユーザ装置３００は無線通信部３１０と制御部３３０とを備える。なお、音声・映像等を出力する出力装置およびユーザからの指示を受け付ける入力装置等の図示は、便宜的に省略されている。

【００３２】

無線通信部３１０は、各基地局（マクロ基地局１００，ピコ基地局２００）と無線通信を実行するための要素であり、送受信アンテナと、基地局からの下り無線信号を受信して電気信号に変換し制御部３３０に供給する受信回路と、制御部３３０から供給された音声信号等の電気信号を上り無線信号に変換して送信する送信回路とを含む。

【００３３】

制御部３３０は、受信電力測定部３３２、受信電力報告部３３４、および通信制御部３３６を要素として内包する。受信電力測定部３３２は、マクロ基地局１００から受信した下り無線信号の受信電力ＤＲＰ１と、ピコ基地局２００から受信した下り無線信号の受信電力ＤＲＰ２とを測定して受信電力報告部３３４に供給する。受信電力報告部３３４は、供給された受信電力ＤＲＰ１および受信電力ＤＲＰ２を、無線通信部３１０を介して無線接続中の基地局に報告する。通信制御部３３６は、無線接続中の基地局から受信した接続先基地局情報ＴｅＮＢに基づいて接続先基地局を選択し、無線通信を実行する。

【００３４】

制御部３３０ならびに制御部３３０が内包する受信電力測定部３３２、受信電力報告部３３４、および通信制御部３３６は、ユーザ装置３００内の図示しないＣＰＵ（Central Processing Unit）が、図示しない記憶部に記憶されたコンピュータプログラムを実行し、そのコンピュータプログラムに従って機能することで実現される機能ブロックである。

【００３５】

図３は、第１実施形態に係るマクロ基地局１００の構成を示すブロック図である。マクロ基地局１００は、無線通信部１１０とネットワーク通信部１２０と制御部１３０とを備える。

【００３６】

無線通信部１１０は、ユーザ装置３００と無線通信を実行するための要素であり、送受信アンテナと、ユーザ装置３００からの上り無線信号を受信して電気信号に変換する受信回路と、制御部１３０から供給された音声信号等の電気信号を下り無線信号に変換して送信する送信回路とを含む。

【００３７】

ネットワーク通信部１２０は、他の基地局（マクロ基地局１００，ピコ基地局２００）と通信を実行するための要素であり、他の基地局との間で電気信号を送受信する。マクロ基地局１００が他の基地局と無線にて通信を実行する場合は、無線通信部１１０がネットワーク通信部１２０を兼ねる構成も可能であると理解される。

【００３８】

制御部１３０は、オフセット値設定部１３２、受信電力補正部１３４、受信電力受信部１３６、接続先選択部１３８、パスロス算定部１４０、パラメータ設定部１４２、パラメータ通知部１４４、目標上り受信特性算定部１４６、および送信電力制御部１４８を備える。制御部１３０および制御部１３０が備える以上の各要素は、マクロ基地局１００内の図示しないＣＰＵが、図示しない記憶部に記憶されたコンピュータプログラムを実行し、そのコンピュータプログラムに従って機能することにより実現される機能ブロックである。制御部１３０の動作の詳細は後述される。

【００３９】

図４は、第１実施形態に係るピコ基地局２００の構成を示すブロック図である。ピコ基地局２００は、無線通信部２１０とネットワーク通信部２２０と制御部２３０とを備える。

【００４０】

無線通信部２１０は、ユーザ装置３００と無線通信を実行するための要素であり、送受信アンテナと、ユーザ装置３００からの上り無線信号を受信して電気信号に変換する受信回路と、制御部２３０から供給された音声信号等の電気信号を下り無線信号に変換して送信する送信回路とを含む。

【００４１】

ネットワーク通信部２２０は、そのピコ基地局２００が接続されるマクロ基地局１００と通信を実行するための要素であり、マクロ基地局１００との間で電気信号を送受信する。ピコ基地局２００がマクロ基地局１００と無線にて通信する場合には、無線通信部２１０がネットワーク通信部２２０を兼ねる構成も可能であると理解される。

【００４２】

なお、ピコ基地局２００は、マクロ基地局１００が送信した下り無線信号を受信してユーザ装置３００に転送でき、ユーザ装置３００が送信した上り無線信号を受信してマクロ基地局１００に転送できる。

【００４３】

制御部２３０は、受信電力受信部２３２、受信電力通知部２３４、接続先選択部２３６、パルス算定部２４２、パラメータ受信部２４６、目標上り受信特性算定部２４８、および送信電力制御部２５０を備える。制御部２３０および制御部２３０が備える以上の各要素は、ピコ基地局２００内の図示しないＣＰＵが、図示しない記憶部に記憶されたコンピュータプログラムを実行し、そのコンピュータプログラムに従って機能することにより実現される機能ブロックである。制御部２３０の動作の詳細は後述される。

【００４４】

ヘテロジニアスネットワークにおける上りリンク通信および下りリンク通信について、図５から図７を参照して説明する。各図において、マクロ基地局１００の位置を位置 L_m 、ピコ基地局２００の位置を位置 L_p 、ユーザ装置３００の位置を位置 L_u と称する。

【００４５】

図５は、ヘテロジニアスネットワークにおける下りリンク通信の様子を示す図である。ユーザ装置３００は各基地局（マクロ基地局１００、ピコ基地局２００）から電波（下り無線信号）を受信する。横軸は、各装置（マクロ基地局１００、ピコ基地局２００、ユーザ装置３００）の位置を示し、縦軸は、基地局から送信された下り無線信号のユーザ装置３００における受信電力（下り受信電力 DRP ）を対数で示す。図５には、マクロ基地局１００からの下り受信電力 DRP_1 と、ピコ基地局２００からの下り受信電力 DRP_2 とが示される。無線信号（電波）は伝搬距離が大きくなるほど減衰するから、下り受信電力 DRP （ DRP_1 、 DRP_2 ）は、基地局（マクロ基地局１００、ピコ基地局２００）からの距離が大きくなるほど低下する。以下、マクロ基地局１００からの下り受信電力 DRP_1 とピコ基地局２００からの下り受信電力 DRP_2 とが一致する位置を位置 L_1 とする。

【００４６】

マクロ基地局１００の下り送信電力（送信能力）は、ピコ基地局２００の下り送信電力（送信能力）を差分 Δ だけ上回る。換言すると、位置 L_m におけるマクロ基地局１００からの下り受信電力 DRP_1 は、位置 L_p におけるピコ基地局２００からの下り受信電力 DRP_2 を差分 Δ だけ上回る。そのため、マクロセル C_m （マクロ基地局１００からの下り受信電力 DRP_1 がピコ基地局２００からの下り受信電力 DRP_2 を上回る範囲）の半径（ $L_m \sim L_1$ ）は、ピコセル C_p （ピコ基地局２００からの下り受信電力 DRP_2 がマクロ基地局１００からの下り受信電力 DRP_1 を上回る範囲）の半径（ $L_p \sim L_1$ ）を上回る。前述のように、受信電力 DRP に基づいたセル選択（接続先基地局の選択）によれば、マクロセル C_m に位置するユーザ装置３００の接続先としてマクロ基地局１００が選択

10

20

30

40

50

され、ピコセル C_p に位置するユーザ装置 300 の接続先としてピコ基地局 200 が選択される。

【0047】

図6は、ヘテロジニアスネットワークにおける上りリンク通信の様子を示す図である。ユーザ装置 300 は各基地局（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200）に対して電波を送信する。横軸は、図5と同様に各装置の位置を示す。縦軸は、各基地局からユーザ装置 300 へのパスロス PL の逆数 iPL を対数で示す。図6には、マクロ基地局 100 からユーザ装置 300 へのパスロス PL_m の逆数 iPL_m と、ピコ基地局 200 からユーザ装置 300 へのパスロス PL_p の逆数 iPL_p とが示される。基地局からユーザ装置 300 へのパスロス PL は、基地局（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200）からの距離（見通し距離）が大きくなるほど大きくなるから、パスロス PL の逆数 iPL は、基地局からの距離（見通し距離）が大きくなるほど小さくなる。なお、基地局からユーザ装置 300 へのパスロス PL の逆数 iPL は、ユーザ装置 300 から基地局へのパスロスと捉えることも可能である。以下、マクロ基地局 100 からユーザ装置 300 へのパスロス PL_m の逆数 iPL_m と、ピコ基地局 200 からユーザ装置 300 へのパスロス PL_p の逆数 iPL_p とが一致する位置を位置 L_2 とする。

10

【0048】

ヘテロジニアスネットワークにおける上りリンク通信に関しては、所定の送信能力を有する1つのユーザ装置 300 から複数の基地局に対する送信を考えるから、下りリンク通信のように送信電力（送信能力）の差異を考慮する必要は無い。すなわち、上りリンク通信のみについて考える場合には、ユーザ装置 300 からの見通し距離が近い（すなわち、ユーザ装置 300 からのパスロスが小さい）に応じて接続先基地局が選択されると好適であると理解される。

20

【0049】

図7は、図5の下りリンク通信の様子と図6の上りリンク通信の様子とを併せて示す図である。図7のユーザ装置 300 は、範囲 RG_1 内の位置 L_u に位置する。範囲 RG_1 （位置 L_u ）においてはマクロ基地局 100 からの下り受信電力 DRP_1 がピコ基地局 200 からの下り受信電力 DRP_2 を上回るから、下りリンク通信については、マクロ基地局 100 がユーザ装置 300 の接続先基地局として選択されると適切であると理解される。他方、範囲 RG_1 （位置 L_u ）においてはピコ基地局 200 からのパスロス PL_p の逆数 iPL_p がマクロ基地局 100 からのパスロス PL_m の逆数 iPL_m を上回る（すなわち、位置 L_u はマクロ基地局 100 よりもピコ基地局 200 に近い）から、上りリンク通信については、ピコ基地局 200 がユーザ装置 300 の接続先基地局として選択されると適切であると理解される。

30

【0050】

以上の説明から理解されるように、ユーザ装置 300 が図7の領域 RG_1 内に位置する場合には、上りリンク通信と下りリンク通信とで適切な接続先基地局が相違する。そのため、下り受信電力 DRP に基づいてユーザ装置 300 の接続先を選択する構成では、上りリンク通信に関して適切で無い接続先が選択される可能性がある。より具体的には、領域 RG_1 内に位置するユーザ装置 300 は、マクロ基地局 100 からの距離がピコ基地局 200 からの距離と比較して大きいにも関わらずマクロ基地局 100 に接続されるから、ピコ基地局 200 に対して大きな干渉を与えるという問題がある。

40

【0051】

図8および図9を参照して、下り受信電力 DRP の補正について説明する。前述のように、ヘテロジニアスネットワークにおいては、マクロ基地局 100 の送信電力がピコ基地局 200 の送信電力よりも大きいから、ユーザ装置 300 の接続先としてマクロ基地局 100 が選択される可能性が高い。しかし、ユーザ装置 300 の接続先がマクロ基地局 100 に集中すると、トラヒックの集中が発生してシステム全体のスループットが低下する可能性がある。そこで、ピコ基地局 200 からの下り受信電力 DRP_2 を上昇させるように補正して、ピコセル C_p の範囲を擬似的に拡張し（セル範囲拡張、Cell Range Expansi

50

on)、より多くのユーザ装置 300 をピコ基地局 200 に接続させると好適である。

【0052】

図 8 は、下り受信電力 DRP の補正前後におけるピコセル Cp の範囲の変化を示す図である。ピコ基地局 200 からの下り受信電力 DRP 2 の補正前において (図 8 (A))、位置 Lp に配置された不図示のピコ基地局 200 が形成するピコセル Cp は、ユーザ装置 300 の位置する位置 Lu を含まない。一方、ピコ基地局 200 からの下り受信電力 DRP 2 の補正後において (図 8 (B))、ピコセル Cp はユーザ装置 300 の位置する位置 Lu を含む。

【0053】

図 9 は、ピコ基地局 200 からの下り受信電力 DRP 2 の補正の詳細を示す図である。前述と同様に、ユーザ装置 300 はマクロ基地局 100 およびピコ基地局 200 の各々から電波を受信する。下り受信電力 DRP は各基地局から遠ざかるほど減衰する。図 5 および図 7 と同様、位置 L1 においてマクロ基地局 100 からの受信電力 DRP 1 とピコ基地局 200 からの下り受信電力 DRP 2 とが一致する。本実施形態の補正によれば、オフセット値 OV によりピコ基地局 200 からの下り受信電力 DRP 2 が増加するように補正されるので、マクロ基地局 100 からの受信電力 DRP 1 と、補正後のピコ基地局 200 からの受信電力 DRP 2 A とが、位置 L1 よりもマクロ基地局 100 に近い位置 L3 において一致するようになる。換言すると、オフセット値 OV を用いた補正により、ピコセル Cp の半径が位置 Lp ~ 位置 L1 から位置 Lp ~ 位置 L3 まで拡張する。

【0054】

具体的な補正の動作を以下に説明する。ユーザ装置 300 の受信電力測定部 332 は、マクロ基地局 100 からの下り受信電力 DRP 1 およびピコ基地局 200 からの下り受信電力 DRP 2 を測定する。ユーザ装置 300 の受信電力報告部 334 は、無線通信部 310 を介して、無線接続中の基地局 (マクロ基地局 100, ピコ基地局 200) に下り受信電力 DRP 1 および下り受信電力 DRP 2 を報告する。

【0055】

ユーザ装置 300 がピコ基地局 200 に下り受信電力 DRP 1 および下り受信電力 DRP 2 を報告する場合には、ピコ基地局 200 の受信電力受信部 232 が無線通信部 210 を介して各受信電力 DRP を受信し、受信電力通知部 234 がネットワーク通信部 220 を介してマクロ基地局 100 へ各受信電力 DRP を通知する。

【0056】

ユーザ装置 300 におけるピコ基地局 200 からの下り受信電力 DRP 2 を受信したマクロ基地局 100 の受信電力補正部 134 は、オフセット値設定部 132 から供給されたオフセット値 OV を用いて、下り受信電力 DRP 2 を補正する。以上の補正の結果、下り受信電力 DRP 2 は、オフセット値 OV だけ電力が増加した補正後の下り受信電力 DRP 2 A となる。なお、オフセット値設定部 132 は、ネットワーク内のトラフィック量、ピコ基地局 200 の無線環境等に応じて、ピコ基地局 200 ごとにオフセット値 OV を設定することが可能である。

【0057】

マクロ基地局 100 の接続先選択部 138 は、受信電力受信部 136 から供給されるマクロ基地局 100 からの下り受信電力 DRP 1 と、受信電力補正部 134 から供給される補正後のピコ基地局 200 からの下り受信電力 DRP 2 A とに基づいて、ユーザ装置 300 の接続先基地局を選択する。選択された基地局を示す接続先基地局情報 TeNB は、無線通信部 110 またはネットワーク通信部 120 (ひいてはピコ基地局 200) を介してユーザ装置 300 に通知される。ユーザ装置 300 の通信制御部 336 は、通知された接続先基地局情報 TeNB に基づいて接続先基地局を選択する。

以上のセル範囲拡張によりピコセル Cp のサイズが増大するので、より多くのユーザ装置 300 がピコ基地局 200 に接続されることとなる。

【0058】

以上に説明したセル範囲拡張は、下り受信電力 DRP に基づく接続先セル選択において

、ピコ基地局 200 からの下り受信電力 DRP を補正する構成である。しかしながら、ピコセル C_p の範囲が拡張すると、マクロ基地局 100 よりもピコ基地局 200 に近いがマクロ基地局 100 に接続されてしまうユーザ装置 300（より具体的には、図 7 の領域 $RG1$ 内に位置するユーザ装置 300）が、ピコ基地局 200 に接続され易くなる。すなわち、以上のセル範囲拡張は、下りリンク通信だけではなく、上りリンク通信においても有効であると理解される。

【0059】

一般的に、上りリンク通信に関しては、ユーザ装置 300 が基地局から離れるほど（すなわち、基地局からのパスロス PL が増大するほど）、基地局における所定の目標上り受信電力を実現するのに必要なユーザ装置 300 の上り送信電力も大きくなる。しかしながら、パスロス PL の増大に応じてユーザ装置 300 からの上り送信電力を増加させる構成では、基地局から遠くに位置するユーザ装置 300（例えば、セル端に位置するユーザ装置 300）が生じさせる干渉が増大し、ひいてはセル全体のスループットが低下するという問題がある。

【0060】

そこで、図 10 に示すように、パスロス PL の増大に応じて基地局（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200）における目標上り受信電力 $TURP$ を低減させると好適である。図 10 において、横軸（対数表記）は、ユーザ装置 300 における基地局からのパスロス PL を示し、縦軸（対数表記）は、基地局における目標上り受信電力 $TURP$ を示す。

【0061】

目標上り受信電力 $TURP$ は、図 10 において、傾きが $-(1-\alpha)$ （ α は 0 以上 1 以下の実数）で切片が P_0 の、パスロス PL を変数とした関数（ $TURP = P_0 - (1-\alpha) \cdot PL$ ）として表現される。 $\alpha = 1$ の場合は、パスロス PL に応じた目標上り受信電力 $TURP$ の制御が実行されない（常に $TURP = P_0$ となる）。原点 O は、基地局からのパスロス PL が 0 である点、すなわち基地局（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200）の位置（ L_p, L_m ）である。なお、パスロス補正係数 α および基準上り受信電力 P_0 の設定については後述される。

以上の関数は傾きが負であるから、パスロス PL が増大するほど（すなわち、ユーザ装置 300 が基地局から離れるほど）目標上り受信電力 $TURP$ が低減する。例えば、セル端に位置するユーザ装置 300 b は、基地局近傍に位置するユーザ装置 300 a と比較してパスロス PL が大きいので、ユーザ装置 300 b に対する目標上り受信電力 $TURP$ がユーザ装置 300 a に対する目標上り受信電力 $TURP$ よりも低く設定される。以上の構成によれば、パスロス PL の増大によるユーザ装置 300 の上り送信電力の増加が抑制され得る。

【0062】

図 10 を参照して以上に説明した目標上り受信電力 $TURP$ の制御（ひいては、ユーザ装置 300 の上り送信電力の制御）をヘテロジニアスネットワークに適用すると、図 11 に示すような問題が生じ得る。図 11 は、図 10 の制御により各々算定される、ピコ基地局 200 における目標上り受信電力 $TURP_p$ と、マクロ基地局 100 における目標上り受信電力 $TURP_m$ とを示す図である。図 11 では、位置 L_p にピコ基地局 200 が位置すると共に、位置 L_m にマクロ基地局 100 が位置する。

【0063】

ピコセル C_p とマクロセル C_m との境界をセル境界 B とする。ユーザ装置 300 がセル境界 B の近傍に位置すると想定する。セル境界 B の近傍のユーザ装置 300 がマクロ基地局 100 に無線接続する場合には、マクロ基地局 100 からのパスロス PL_m が比較的大きい（マクロ基地局 100 がピコ基地局 200 よりもユーザ装置 300 から遠い）から、目標上り受信電力 $TURP_m$ も比較的低く維持される。したがって、そのユーザ装置 300 の上り送信電力が比較的低く維持されるから、他の基地局（ピコ基地局 200）がそのユーザ装置 300 から被る干渉も比較的小さい。

【0064】

10

20

30

40

50

他方、セル境界 B の近傍のユーザ装置 300 がピコ基地局 200 に接続する場合には、ピコ基地局 200 からのパスロス PL_p が比較的小さい（ピコ基地局 200 がマクロ基地局 100 よりもユーザ装置 300 に近い）から、目標上り受信電力 $TURP_p$ は比較的高くなってしまふ。したがって、そのユーザ装置 300 の上り送信電力も比較的高くなってしまふから、他の基地局（マクロ基地局 100）がそのユーザ装置 300 から被る干渉も比較的大きい。

【0065】

すなわち、セル境界 B においては、ピコ基地局 200 からのパスロス PL_p とマクロ基地局 100 からのパスロス PL_m とが顕著に相違するため、図 10 の制御を適用した場合には、接続先基地局に応じてユーザ装置 300 の送信電力が顕著に相違する。

10

【0066】

セル境界 B が固定されている場合には、セル境界 B におけるパスロス PL_p およびパスロス PL_m はほぼ変化しないが、図 8 および図 9 を参照して説明したセル範囲拡張によれば、オフセット値 OV を用いたピコ基地局 200 からの下り受信電力 DRP_2 の補正によりセル境界 B が変化するので、セル境界 B におけるパスロス PL_p およびパスロス PL_m も変化する。具体的には、オフセット値 OV が低い場合のセル境界 B1 はよりピコ基地局 200 に近く（例えば、図 12）、オフセット値 OV が高い場合のセル境界 B2 はよりマクロ基地局 100 に近い（例えば、図 13）。そのため、オフセット値 OV が低い場合にはセル境界 B1 におけるパスロス PL_p とパスロス PL_m との差が大きく、オフセット値 OV が高い場合にはセル境界 B1 におけるパスロス PL_p とパスロス PL_m との差が小さい。

20

【0067】

以上の事情を考慮して、本実施形態においては、ピコ基地局 200 における目標上り受信電力 $TURP$ を算定するためのパラメータである基準上り受信電力 P_0 を、セル範囲拡張に用いられるオフセット値 OV に応じて設定する（変化させる）。以下に、図 12 および図 13 を参照して説明する。図 12 および図 13 においては、ユーザ装置 300 がピコ基地局 200 に無線接続していると想定する。

【0068】

図 12 は、オフセット値 OV が相対的に低い場合を示す。マクロ基地局 100 のパラメータ設定部 142 は、オフセット値設定部 132 から供給されたオフセット値 OV に応じて基準上り受信電力 P_{0_p} を設定する。前述のように、図 12 では、オフセット値 OV が相対的に低くセル境界 B1 がピコ基地局 200 により近いので、セル境界 B1 におけるパスロス PL_p とパスロス PL_m との差も大きい。そこで、パラメータ設定部 142 は、ピコ基地局 200 における基準上り受信電力 P_{0_p} とマクロ基地局 100 における基準上り受信電力 P_{0_m} との差分（ $P_{0_m} - P_{0_p}$ ）をより大きく設定する。

30

【0069】

一方、図 13 は、オフセット値 OV が相対的に高い場合を示す。図 13 では、図 12 と対照的に、セル境界 B2 がマクロ基地局 100 により近いので、セル境界 B2 におけるパスロス PL_p とパスロス PL_m との差も小さい。そこで、パラメータ設定部 142 は、ピコ基地局 200 における基準上り受信電力 P_{0_p} とマクロ基地局 100 における基準上り受信電力 P_{0_m} との差分（ $P_{0_m} - P_{0_p}$ ）をより小さく設定する。

40

【0070】

以上のように、パラメータ設定部 142 は、オフセット値 OV が小さい程、ピコ基地局 200 における基準上り受信電力 P_{0_p} を、マクロ基地局 100 における基準上り受信電力 P_{0_m} よりもより小さく設定する。設定された基準上り受信電力 P_{0_p} はパラメータ通知部 144 に供給される。また、オフセット値 OV に基づかずに設定されたパスロス補正係数 α が、パラメータ通知部 144 に供給される。パラメータ通知部 144 は、ネットワーク通信部 120 を介して、ピコ基地局 200 のパラメータ受信部 246 にパラメータ（基準上り受信電力 P_{0_p} およびパスロス補正係数 α ）を通知する。

【0071】

50

ピコ基地局 200 の目標上り受信特性算定部 248 は、ピコ基地局 200 におけるユーザ装置 300 からの目標上り受信電力 $TURP_p$ を算定する。具体的には、パスロス算定部 242 が算定したピコ基地局 200 とユーザ装置 300 との間のパスロス PL_p 、並びにパラメータ受信部 246 から供給された基準上り受信電力 P_{0-p} およびパスロス補正係数 α を用いて、以下の式 (1) に基づいて目標上り受信電力 $TURP$ を算定する。

$$TURP_p = P_{0-p} - (1 - \alpha) \cdot PL_p \quad \cdots \cdots \text{式 (1)}$$

【0072】

ピコ基地局 200 の送信電力制御部 250 は、目標上り受信特性算定部 248 から供給された目標上り受信電力 $TURP_p$ に基づいて、ユーザ装置 300 からの上り受信電力が目標上り受信電力 $TURP_p$ に近付くようにユーザ装置 300 の上り送信電力を制御する。例えば、ユーザ装置 300 からの上り受信電力が目標上り受信電力 $TURP_p$ に満たない場合はそのユーザ装置 300 に送信電力を上げるように指示し、ユーザ装置 300 からの上り受信電力が目標上り受信電力 $TURP_p$ を超過する場合はそのユーザ装置 300 に送信電力を下げるように指示する。

【0073】

なお、セル境界 B 上に位置するユーザ装置 300 について、ピコ基地局 200 における目標上り受信電力 $TURP_p$ とマクロ基地局 100 における目標上り受信電力 $TURP_m$ とが一致するように基準上り受信電力 P_{0-p} が設定されるとより好適である。

【0074】

以上の構成によれば、セル範囲拡張に用いられるオフセット値 OV に応じて、ピコ基地局 200 の基準上り受信電力 P_0 が設定されるので、セル境界 B の近傍に位置するユーザ装置 300 からのマクロ基地局 100 における目標上り受信電力 $TURP_m$ と、セル境界 B の近傍に位置するユーザ装置 300 からのピコ基地局 200 における目標上り受信電力 $TURP_p$ との差分がより小さくなる。そのため、ユーザ装置 300 からの各基地局（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200）に対する上り送信電力の差分もより小さくなる。したがって、オフセット値 OV に関わらず目標上り受信電力 $TURP$ が設定される構成と比較して、ユーザ装置 300 が引き起こす干渉が抑制され得る。

【0075】

< 第 2 実施形態 >

本発明の第 2 実施形態を以下に説明する。以下に例示する各実施形態において、作用、機能が第 1 実施形態と同等である要素については、以上の説明で参照した符号を流用して各々の説明を適宜に省略する。

【0076】

第 2 実施形態では、ピコ基地局 200 における目標上り受信電力 $TURP$ を算定するためのパラメータであるパスロス補正係数 α を、セル範囲拡張に用いられるオフセット値 OV に応じて設定する（変化させる）。以下に、図 14 および図 15 を参照して説明する。図 14 および図 15 においては、ユーザ装置 300 がピコ基地局 200 に無線接続していると想定する。

【0077】

図 14 は、オフセット値 OV が相対的に低い場合を示す。マクロ基地局 100 のパラメータ設定部 142 は、オフセット値設定部 132 から供給されたオフセット値 OV に応じてパスロス補正係数 α を設定する。図 14 では、オフセット値 OV が相対的に低くセル境界 B1 がピコ基地局 200 により近いので、セル境界 B1 におけるパスロス PL_p とパスロス PL_m との差も大きい。そこで、パラメータ設定部 142 は、ピコ基地局 200 におけるパスロス補正係数 α_p を比較的小さく（すなわち、傾き $-(1 - \alpha_p)$ を比較的大きく）設定する。

【0078】

一方、図 15 は、オフセット値 OV が相対的に高い場合を示す。図 15 では、図 14 と対照的に、セル境界 B2 がマクロ基地局 100 により近いので、セル境界 B2 におけるパスロス PL_p とパスロス PL_m との差も小さい。そこで、パラメータ設定部 142 は、ピ

10

20

30

40

50

コ基地局 200 におけるパスロス補正係数 α_p を比較的大きく（すなわち、傾き $-(1 - \alpha_p)$ を比較的小さく）設定する。

【0079】

以上のように、パラメータ設定部 142 は、オフセット値 OV が小さい程、ピコ基地局 200 におけるパスロス補正係数 α_p を、マクロ基地局 100 におけるパスロス補正係数 α_m よりもより小さく（すなわち、傾き $-(1 - \alpha_p)$ をより大きく）設定する。設定されたパスロス補正係数 α_p はパラメータ通知部 144 に供給される。また、オフセット値 OV に基づかずに設定された基準上り受信電力 P_0 が、パラメータ通知部 144 に供給される。パラメータ通知部 144 は、ネットワーク通信部 120 を介して、ピコ基地局 200 のパラメータ受信部 246 にパラメータ（基準上り受信電力 P_0 およびパスロス補正係数 α_p ）を通知する。

10

【0080】

ピコ基地局 200 の目標上り受信特性算定部 248 は、ピコ基地局 200 におけるユーザ装置 300 からの目標上り受信電力 $TURP_p$ を算定する。具体的には、パスロス算定部 242 が算定したピコ基地局 200 とユーザ装置 300 との間のパスロス PL_p 、並びにパラメータ受信部 246 から供給された基準上り受信電力 P_0 およびパスロス補正係数 α_p を用いて、以下の式（2）に基づいて目標上り受信電力 $TURP$ を算定する。

$$TURP_p = P_0 - (1 - \alpha_p) \cdot PL_p \quad \cdots \cdots \text{式 (2)}$$

【0081】

なお、セル境界 B 上に位置するユーザ装置 300 について、ピコ基地局 200 における目標上り受信電力 $TURP_p$ とマクロ基地局 100 における目標上り受信電力 $TURP_m$ とが一致するようにパスロス補正係数 α_p が設定されるとより好適である。

20

【0082】

以上の構成によれば、セル範囲拡張に用いられるオフセット値 OV に応じて、ピコ基地局 200 のパスロス補正係数 α が設定されるので、セル境界 B の近傍に位置するユーザ装置 300 からのマクロ基地局 100 における目標上り受信電力 $TURP_m$ と、セル境界 B の近傍に位置するユーザ装置 300 からのピコ基地局 200 における目標上り受信電力 $TURP_p$ との差分がより小さくなる。そのため、ユーザ装置 300 からの各基地局（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200）に対する上り送信電力の差分もより小さくなる。したがって、オフセット値 OV に関わらず目標上り受信電力 $TURP$ が設定される構成と比較して、ユーザ装置 300 が引き起こす干渉が抑制され得る。

30

【0083】

< 第 3 実施形態 >

図 16 は、第 3 実施形態に係るマクロ基地局 100 の構成を示すブロック図である。第 3 実施形態のマクロ基地局 100 は、マクロ基地局 100 の雑音指数 NF_m およびピコ基地局 200 の雑音指数 NF_p 等を記憶する記憶部 150 を更に備える。雑音指数 NF は、基地局における入力信号品質（例えば、入力信号対雑音比）と出力信号品質（出力信号対雑音比）との比である。一般的に、マクロ基地局 100 の雑音指数 NF_m は、ピコ基地局 200 の雑音指数 NF_p を下回る。すなわち、ピコ基地局 200 に比べてマクロ基地局 100 の方が雑音が生じにくい。

40

【0084】

また、第 3 実施形態のマクロ基地局 100 の制御部 130 は、マクロ基地局 100 における干渉対熱雑音（Interference over Thermal） IOT_m を算定する干渉対熱雑音算定部 139、および記憶部 150 から雑音指数 NF を取得する雑音指数取得部 141 を更に備える。干渉対熱雑音 IOT は、以下の式（3）により計算される。式（3）において、 I はその基地局が受ける干渉（他の基地局に接続するユーザ装置 300 からの干渉）であり、 N はその基地局の熱雑音である。所定期間にわたる干渉対熱雑音 IOT の平均値が、干渉対熱雑音 IOT として採用されてもよい。

$$IOT = (I + N) / N \quad \cdots \cdots \text{式 (3)}$$

【0085】

50

図17は、第3実施形態に係るピコ基地局200の構成を示すブロック図である。第3実施形態のピコ基地局200の制御部230は、ピコ基地局200における干渉対熱雑音 IOT_p を算定する干渉対熱雑音算定部238、干渉対熱雑音 IOT_p をマクロ基地局100に通知する干渉対熱雑音通知部240、およびパスロス PL_p をマクロ基地局100に通知するパスロス通知部244を更に備える。干渉対熱雑音 IOT_p の計算式は前述と同様である。

【0086】

オフセット値OVが低い場合（ピコセル C_p の範囲が狭い場合）、ピコ基地局200の干渉対熱雑音 IOT_p はマクロ基地局100の干渉対熱雑音 IOT_m を上回る。ピコ基地局200の近傍に位置しマクロ基地局100に接続するユーザ装置300が、ピコ基地局200に与える干渉が大きいからである。他方、オフセット値OVが高い場合（ピコセル C_p の範囲が広い場合）、マクロ基地局100の干渉対熱雑音 IOT_m はピコ基地局200の干渉対熱雑音 IOT_p を上回る。マクロ基地局100の近傍に位置しピコ基地局200に接続するユーザ装置300が、マクロ基地局100に与える干渉が大きいからである。以上から理解されるように、干渉対熱雑音 IOT はオフセット値OVに応じた値である。

【0087】

第1実施形態（図12、図13）および第2実施形態（図14、図15）と同様に、セル境界Bの近傍にユーザ装置300が位置すると想定する。

マクロ基地局100のパラメータ設定部142は、マクロ基地局100について、干渉対熱雑音算定部139から供給される干渉対熱雑音 IOT_m と、パスロス算定部140から供給されるパスロス PL_m と、雑音指数取得部141から供給される雑音指数 NF_m とに基づいて、マクロ基地局100の暫定的な目標上り受信品質 $TUSINR_m$ を算定する。また、ピコ基地局200において、干渉対熱雑音通知部240から供給される干渉対熱雑音 IOT_p と、パスロス通知部244から供給されるパスロス PL_p と、雑音指数取得部141から供給される雑音指数 NF_p とに基づいて、ピコ基地局200の暫定的な目標上り受信品質 $TUSINR_p$ を算定する。目標上り受信品質 $TUSINR$ は、以下の式（4）によって算出される。暫定的な目標上り受信品質 $TUSINR$ を算定するための基準上り受信電力 P_0 およびパスロス補正係数 α には、現在使用中の値または所定のデフォルト値が用いられ得る。

$$TUSINR = (P_0 - (1 - \alpha) \cdot PL) / (IOT + NF) \quad \dots\dots \text{式(4)}$$

【0088】

次いで、パラメータ設定部142は、暫定的な目標上り受信品質 $TUSINR_p$ を暫定的な目標上り受信品質 $TUSINR_m$ に近付けるように（すなわち、両者の差分が小さくなるように）、基準上り受信電力 P_0 およびパスロス補正係数 α の少なくともいずれか一方を設定する。例えば、 $TUSINR_p > TUSINR_m$ という関係が成立する場合には、暫定的な目標上り受信品質 $TUSINR_p$ を低下させるため、パラメータ設定部142は、ピコ基地局200の基準上り受信電力 P_0 およびパスロス補正係数 α の少なくともいずれか一方を低下させるように設定する。なお、パラメータ設定部142が暫定的な目標上り受信品質 $TUSINR_m$ を上昇させるように設定することも可能である。

【0089】

好適には、パラメータ設定部142は、目標上り受信品質 $TUSINR_p$ と目標上り受信品質 $TUSINR_m$ との差分が閾値 Th 未満となるように、基準上り受信電力 P_0 およびパスロス補正係数 α の少なくともいずれか一方を設定する。より好適には、パラメータ設定部142は、目標上り受信品質 $TUSINR_p$ と目標上り受信品質 $TUSINR_m$ とが一致するように、基準上り受信電力 P_0 およびパスロス補正係数 α の少なくともいずれか一方を設定する。目標上り受信品質 $TUSINR$ に基づいて設定されなかったパラメータには、現在使用中の値または所定のデフォルト値が設定され得る。

【0090】

設定されたパラメータ（基準上り受信電力 P_0 およびパスロス補正係数 α ）はパラメー

タ通知部 144 に供給される。マクロ基地局 100 についてのパラメータは、パラメータ通知部 144 から目標上り受信特性算定部 146 に通知され、マクロ基地局 100 における目標上り受信品質 $TUSINR_m$ の算定に用いられる。ピコ基地局 200 についてのパラメータは、ネットワーク通信部 120 を介してピコ基地局 200 (パラメータ受信部 246) に通知され、パラメータ受信部 246 から目標上り受信特性算定部 248 に供給されて、ピコ基地局 200 における目標上り受信品質 $TUSINR_p$ の算定に用いられる。目標上り受信品質 $TUSINR$ は、前述の式 (4) に基づいて算定される。

【0091】

以上の構成によれば、目標上り受信品質 $TUSINR$ に基づいてユーザ装置 300 からの上り送信電力が制御される。したがって、目標上り受信電力 $TURP$ に基づいてユーザ装置 300 からの上り送信電力が制御される構成と比較して、基地局が受ける干渉および基地局における雑音もが考慮された上り送信電力制御が実現され得る。

【0092】

<変形例>

以上の実施の形態は多様に変形される。具体的な変形の態様を以下に例示する。以下の例示から任意に選択された 2 以上の態様は相互に矛盾しない限り適宜に併合され得る。

【0093】

(1) 変形例 1

第 1 実施形態による基準上り受信電力 P_0 の設定および第 2 実施形態によるパスロス補正係数 α の設定を組み合わせることが可能である。すなわち、図 18 に示すように、パラメータ設定部 142 が、オフセット値 OV が小さい程、ピコ基地局 200 における基準上り受信電力 P_{0-p} を、マクロ基地局 100 における基準上り受信電力 P_{0-m} (すなわち、変更前の基準上り受信電力 P_0) よりもより小さく設定し、かつ、ピコ基地局 200 におけるパスロス補正係数 α_p を、マクロ基地局 100 におけるパスロス補正係数 α_m (すなわち、パスロス補正係数 α) よりも小さく設定することが可能である。

【0094】

(2) 変形例 2

以上の実施形態では、マクロ基地局 100 のパラメータ設定部 142 に情報 (オフセット値 OV 、パスロス PL 、干渉対熱雑音 IOT 等) が集約されてパラメータ (基準上り受信電力 P_0 、パスロス補正係数 α) が算定されたが、ピコ基地局 200 に情報が集約されてパラメータが算定されてもよい。ピコ基地局 200 においてパラメータが算定される場合には、マクロ基地局 100 についてのパラメータはピコ基地局 200 のネットワーク通信部 220 を介してマクロ基地局 100 に通知される。

【0095】

(3) 変形例 3

以上の実施の形態では、マクロ基地局 100 よりも送信能力の低い基地局としてピコ基地局 200 が例示されたが、マイクロ基地局、ナノ基地局、フェムト基地局、リモートラジオヘッド等が送信能力の低い基地局として採用されてもよい。特に、無線通信システム 1 の要素として、相異なる送信能力を有する複数の基地局の組合せ (例えば、マクロ基地局、ピコ基地局、およびフェムト基地局の組合せ) が採用されてもよい。

【0096】

(4) 変形例 4

以上の実施の形態では、ユーザ装置 300 から報告された下り受信電力 DRP に基づいて、マクロ基地局 100 (接続先選択部 138) がそのユーザ装置 300 の接続先を選択したが、接続先選択部は、ピコ基地局 200 に設けられてもよいし、ユーザ装置 300 に設けられてもよい。受信電力補正部についても同様である。すなわち、本発明の接続先基地局の選択は、マクロ基地局 100 からの下り受信電力 DRP_1 と、補正されたピコ基地局 200 からの下り受信電力 DRP_2 とに基づいて接続先選択が実行されることによって特徴付けられ、オフセット値 OV による補正及び接続先基地局の選択が実行される箇所は任意である。

10

20

30

40

50

【0097】

(5) 変形例 5

ユーザ装置 300 は、各基地局（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200）と無線通信が可能な任意の装置である。ユーザ装置 300 は、例えばフィーチャーフォンまたはスマートフォン等の携帯電話端末でもよく、デスクトップ型パーソナルコンピュータでもよく、ノート型パーソナルコンピュータでもよく、UMPC（Ultra-Mobile Personal Computer）でもよく、携帯用ゲーム機でもよく、その他の無線端末でもよい。

【0098】

(6) 変形例 6

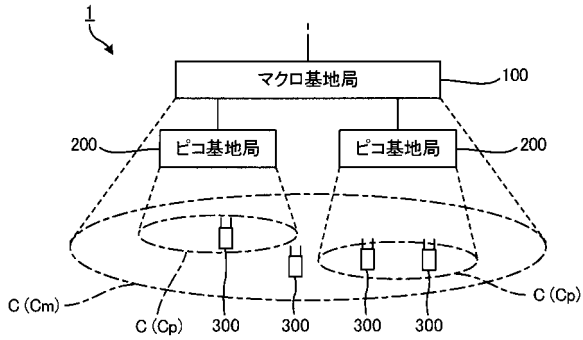
無線通信システム 1 内の各要素（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200、ユーザ装置 300）において CPU が実行する各機能は、CPU の代わりに、ハードウェアで実行してもよいし、例えば FPGA（Field Programmable Gate Array）、DSP（Digital Signal Processor）等のプログラマブルロジックデバイスで実行してもよい。

【符号の説明】

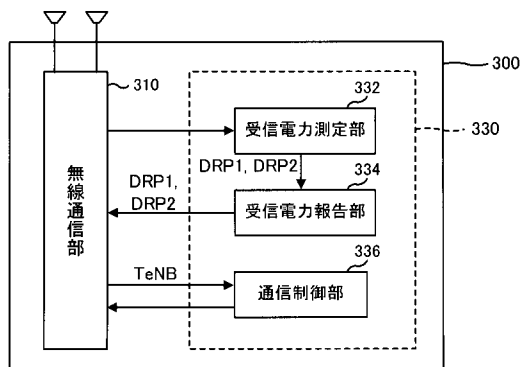
【0099】

1 ……無線通信システム、100 ……マクロ基地局、110 ……無線通信部、120 ……ネットワーク通信部、130 ……制御部、132 ……オフセット値設定部、134 ……受信電力補正部、136 ……受信電力受信部、138 ……接続先選択部、139 ……干渉対熱雑音算定部、140 ……パスロス算定部、141 ……雑音指数取得部、142 ……パラメータ設定部、144 ……パラメータ通知部、146 ……受信特性算定部、148 ……送信電力制御部、150 ……記憶部、200 ……ピコ基地局、210 ……無線通信部、220 ……ネットワーク通信部、230 ……制御部、232 ……受信電力受信部、234 ……受信電力通知部、236 ……接続先選択部、238 ……干渉対熱雑音算定部、240 ……干渉対熱雑音通知部、242 ……パスロス算定部、244 ……パスロス通知部、246 ……パラメータ受信部、248 ……受信特性算定部、250 ……送信電力制御部、300 ……ユーザ装置、310 ……無線通信部、330 ……制御部、332 ……受信電力測定部、334 ……受信電力報告部、336 ……通信制御部、 α (α_m , α_p) ……パスロス補正係数、B (B_1 , B_2) ……セル境界、C (C_m , C_p) ……セル、DRP (DRP_1 , DRP_2 , DRP_{2A}) ……下り受信電力、IoT (IOT_m , IOT_p) ……干渉対熱雑音、L ($L_1 \sim L_3$, L_m , L_p , L_u) ……位置、NF (NF_m , NF_p) ……雑音指数、OV ……オフセット値、 P_0 (P_{0_m} , P_{0_p}) ……基準上り受信電力、PL (PL_m , PL_p) ……パスロス、RG1 ……範囲、TURP ($TURP_m$, $TURP_p$) ……目標上り受信電力、TUSINR ($TUSINR_m$, $TUSINR_p$) ……目標上り受信品質、TeNB ……接続先基地局情報。

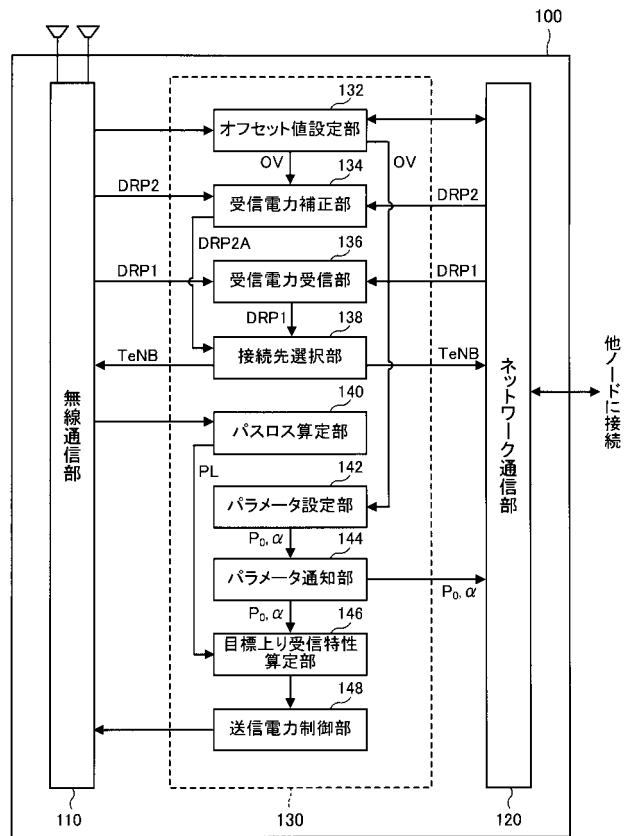
【図 1】



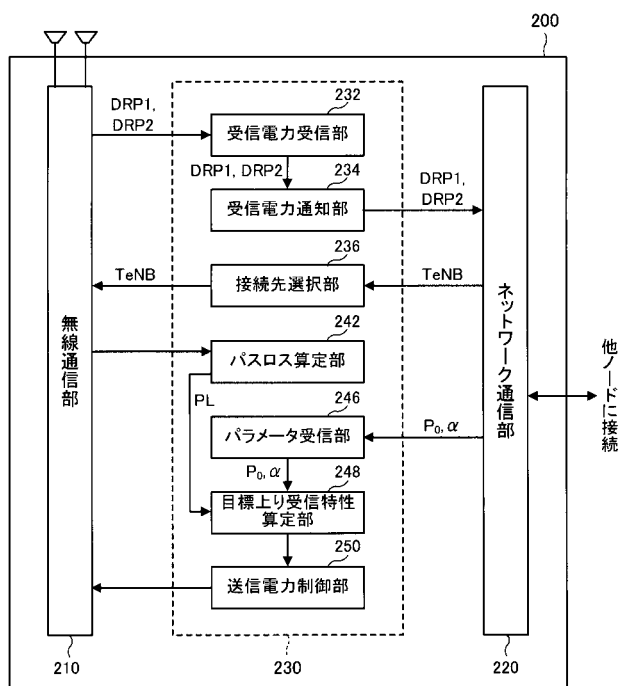
【図 2】



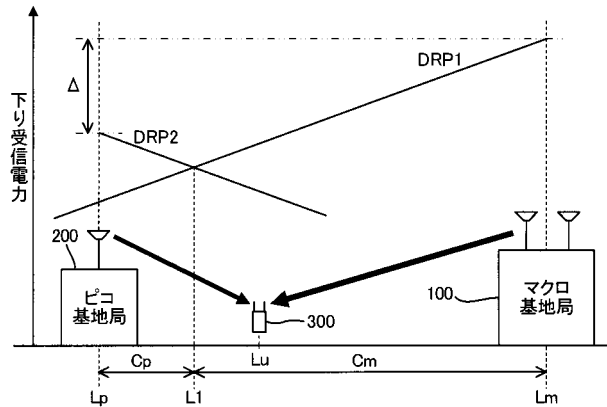
【図 3】



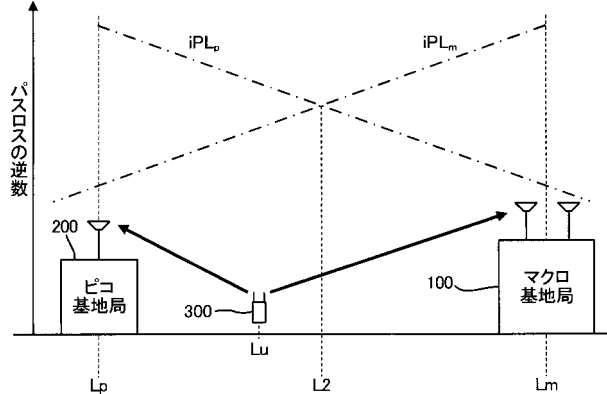
【図 4】



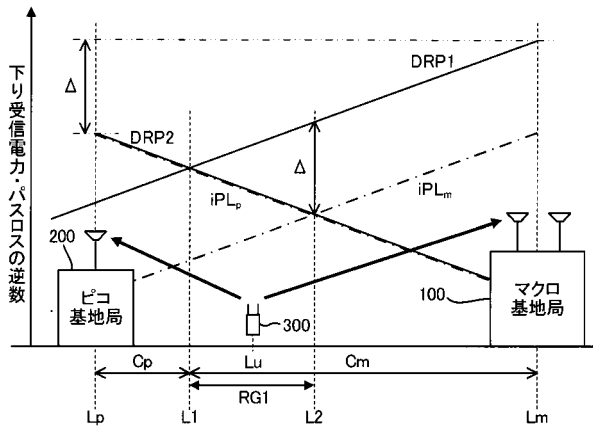
【図 5】



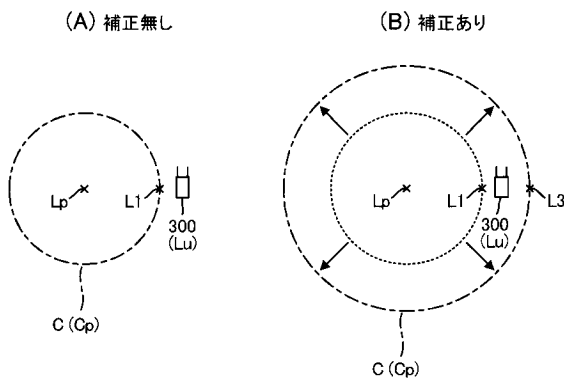
【図 6】



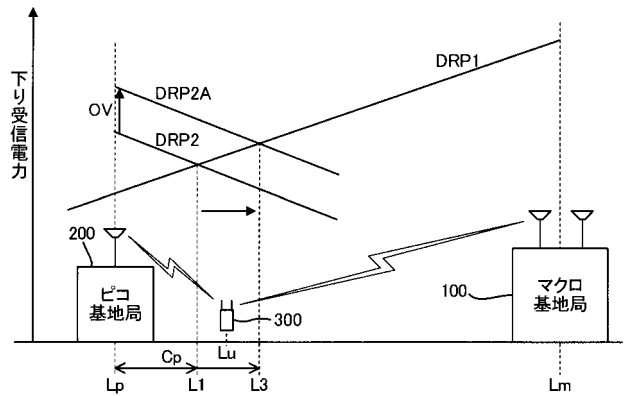
【図 7】



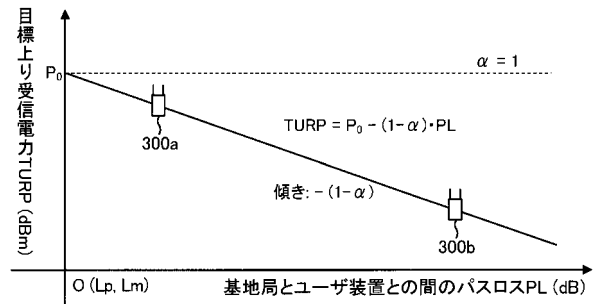
【図 8】



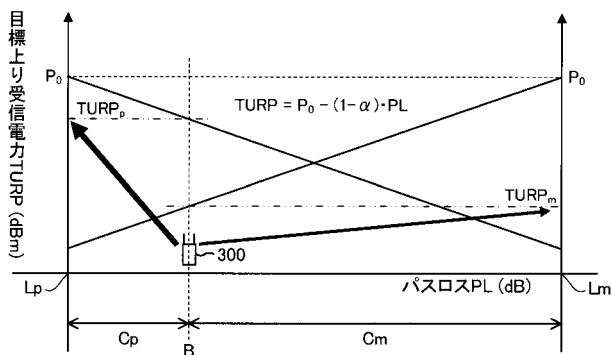
【図 9】



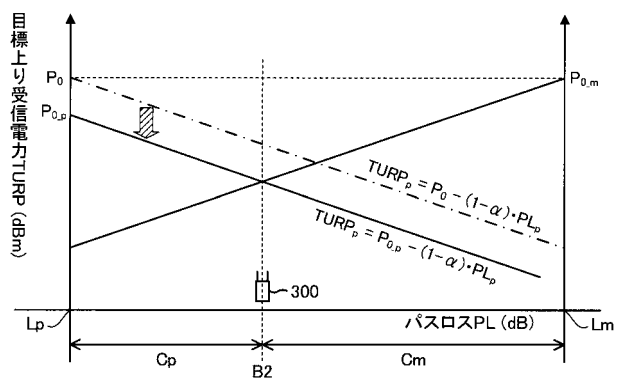
【図 10】



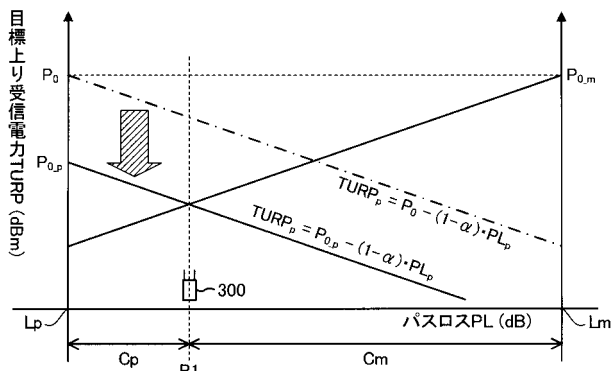
【図 11】



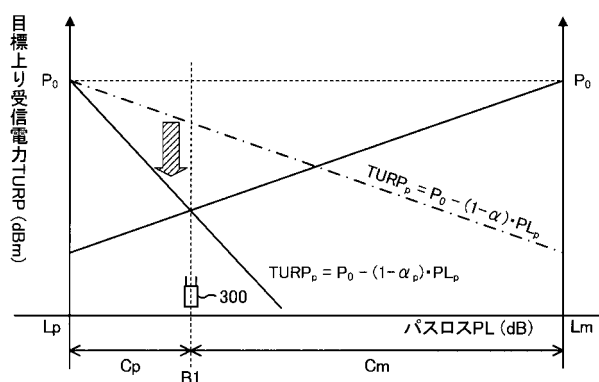
【図 13】



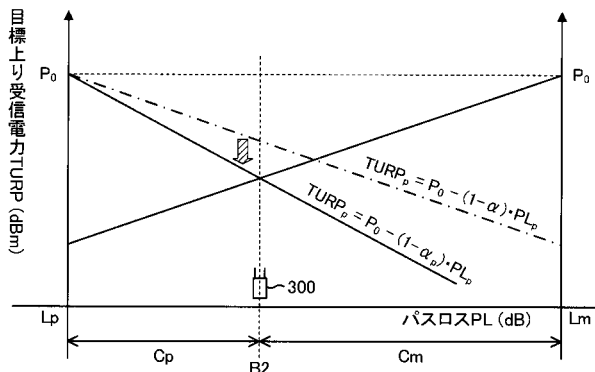
【図 12】



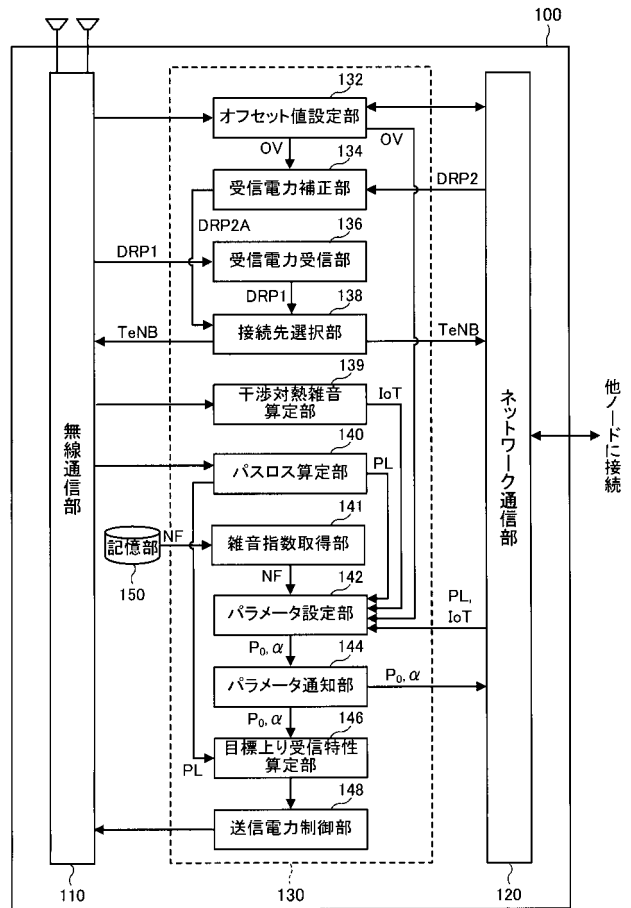
【図 14】



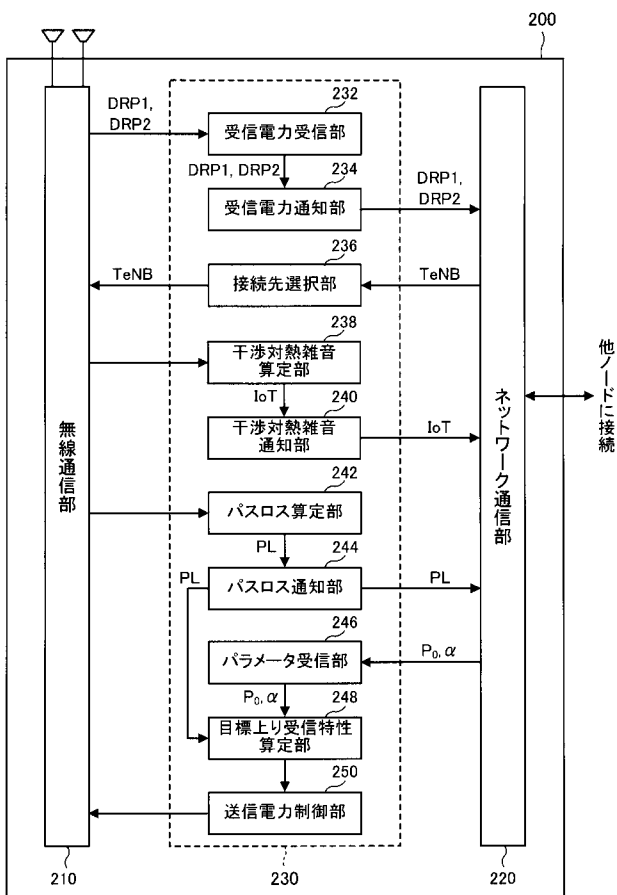
【図 15】



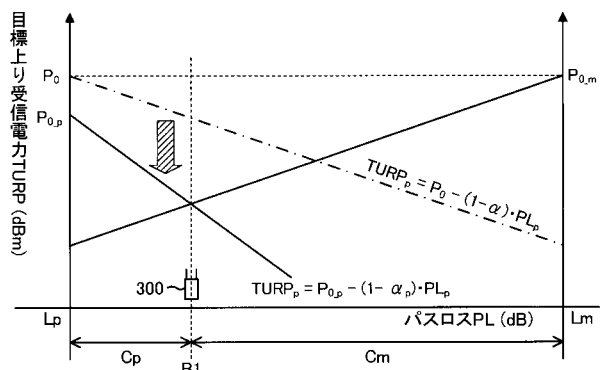
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 西川 大祐

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 石井 啓之

アメリカ合衆国、94304、カリフォルニア州、パロ アルト、ヒルビューアベニュー 324
0 ドコモイノベーションズ内

Fターム(参考) 5K067 AA21 BB04 CC01 DD11 DD43 DD44 EE02 EE10 EE54 EE56
FF02 GG08 HH22