

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4772038号
(P4772038)

(45) 発行日 平成23年9月14日(2011.9.14)

(24) 登録日 平成23年7月1日(2011.7.1)

(51) Int.Cl.	F I
HO4W 16/26 (2009.01)	HO4Q 7/00 231
HO4W 92/20 (2009.01)	HO4Q 7/00 693
HO4W 28/18 (2009.01)	HO4Q 7/00 282
HO4B 7/15 (2006.01)	HO4B 7/15 Z
HO4W 40/34 (2009.01)	HO4L 12/56 100D

請求項の数 22 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2007-512764 (P2007-512764)
 (86) (22) 出願日 平成18年3月28日 (2006.3.28)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2006/306347
 (87) 国際公開番号 W02006/106692
 (87) 国際公開日 平成18年10月12日 (2006.10.12)
 審査請求日 平成21年1月30日 (2009.1.30)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-98020 (P2005-98020)
 (32) 優先日 平成17年3月30日 (2005.3.30)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-351232 (P2005-351232)
 (32) 優先日 平成17年12月5日 (2005.12.5)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100105050
 弁理士 鷺田 公一
 (72) 発明者 堀内 綾子
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 三好 憲一
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 西尾 昭彦
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置および無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第一の無線通信装置からの送信信号を第二の無線通信装置へ中継送信する無線通信装置であって、

前記送信信号を受信する受信手段と、

受信された前記送信信号を、当該無線通信装置と中継送信先である前記第二の無線通信装置との間の回線品質または中継送信のMCSレベルに応じて、前記送信信号を受信した受信タイミングから前記第二の無線通信装置へ送信する送信タイミングまでの時間を制御する遅延手段と、

前記制御された時間に基づいて、前記送信信号を前記第二の無線通信装置へ送信する送信手段と、

を具備する無線通信装置。

【請求項2】

前記遅延手段は、前記受信タイミング後のタイミングであって前記送信信号を送信するフレームの先頭のタイミングから、前記送信信号を送信するタイミングまでの時間である遅延量を調節することで、前記時間を制御する、

請求項1記載の無線通信装置。

【請求項3】

前記遅延手段は、前記回線品質が低い場合は前記遅延量を大きくし、前記回線品質が高い場合は前記遅延量を小さくする、

請求項 2 記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記遅延手段は、前記 M C S レベルが低い場合は前記遅延量を大きくし、前記 M C S レベルが高い場合は前記遅延量を小さくする、

請求項 2 記載の無線通信装置。

【請求項 5】

前記遅延手段は、前記送信信号を前記第二の無線通信装置へ中継送信する他の無線通信装置での遅延と異なる遅延量を用いる、

請求項 2 記載の無線通信装置。

【請求項 6】

前記送信手段は、

他の無線通信装置が前記送信信号を前記第二の無線通信装置へ中継送信したことが前記遅延量の遅延時刻までに検知された場合は、前記第二の無線通信装置への送信を行わず、

他の無線通信装置が前記送信信号を前記第二の無線通信装置へ中継送信したことが前記遅延量の遅延時刻までに検知されない場合は、前記遅延後の信号を前記第二の無線通信装置へ送信する、

請求項 2 記載の無線通信装置。

【請求項 7】

複数の前記回線品質または複数の M C S レベルに対応して複数の遅延量がそれぞれ設定されたテーブル、をさらに具備し、

前記遅延手段は、前記テーブルを参照して前記遅延量を決定する、

請求項 2 記載の無線通信装置。

【請求項 8】

前記遅延手段は、前記送信信号を前記第二の無線通信装置へ中継送信する各無線通信装置の優先度に応じた遅延量で前記送信信号を遅延させる、

請求項 2 記載の無線通信装置。

【請求項 9】

前記遅延手段は、同一の回線品質に対して、前記優先度が高い場合は前記遅延量を小さく、前記優先度が低い場合は前記遅延量を大きくする、

請求項 8 記載の無線通信装置。

【請求項 10】

前記テーブルの所定品質未満での遅延量は、前記送信信号を前記第二の無線通信装置へ中継送信する複数の無線通信装置において同一である、

請求項 7 記載の無線通信装置。

【請求項 11】

前記テーブルの所定品質以上での遅延量は、前記送信信号を前記第二の無線通信装置へ中継送信する複数の無線通信装置において互いに異なる、

請求項 7 記載の無線通信装置。

【請求項 12】

前記遅延手段は、複数の遅延量の中から前記回線品質または前記 M C S レベルに応じて選択したいずれか一つの第 1 遅延量にランダムな値を加えた第 2 遅延量で前記受信信号を遅延させる、

請求項 2 記載の無線通信装置。

【請求項 13】

前記遅延手段は、選択した前記第 1 遅延量が前記複数の遅延量のうち特定の遅延量に該当する場合に前記第 2 遅延量で前記受信信号を遅延させる、

請求項 1 2 記載の無線通信装置。

【請求項 14】

前記遅延手段は、選択した前記第 1 遅延量が前記複数の遅延量のうち最大の遅延量でない場合に前記第 2 遅延量で前記受信信号を遅延させる、

	10
	20
	30
	40
	50

請求項 1 2 記載の無線通信装置。

【請求項 1 5】

前記遅延手段は、選択した前記第 1 遅延量が前記複数の遅延量のうち選択確率が最も高いものである場合に前記第 2 遅延量で前記受信信号を遅延させる、

請求項 1 2 記載の無線通信装置。

【請求項 1 6】

前記ランダムな値がとり得る範囲が前記複数の遅延量相互に相違する、

請求項 1 2 記載の無線通信装置。

【請求項 1 7】

前記複数の遅延量のうち選択確率が最も高いものに対し最大の前記範囲が設定される、

請求項 1 6 記載の無線通信装置。

10

【請求項 1 8】

前記複数の遅延量のうち選択確率が高いものほどより大きい前記範囲が設定される、

請求項 1 6 記載の無線通信装置。

【請求項 1 9】

前記送信信号を中継送信する当該無線通信装置の数が多くなるほど、前記ランダムな値がとり得る範囲がより大きく設定される、

請求項 1 2 記載の無線通信装置。

【請求項 2 0】

第一の無線通信装置からの送信信号を第二の無線通信装置へ中継送信する複数の中継局装置において使用される無線通信方法であって、

前記第一の無線通信装置からの送信信号を、前記中継局装置と中継送信先である前記第二の無線通信装置との間の回線品質または中継送信の MCS レベルに応じて制御された、前記送信信号を受信した受信タイミングから前記第二の無線通信装置へ送信する送信タイミングまでの時間に基づいて、前記第二の無線通信装置へ中継送信する、

無線通信方法。

20

【請求項 2 1】

前記中継局装置の各々は、互いに異なる遅延量で前記第一の無線通信装置からの信号を遅延させる、

請求項 2 0 記載の無線通信方法。

30

【請求項 2 2】

前記中継局装置のうち、遅延量が最も小さいものだけが中継送信を行う、

請求項 2 0 記載の無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信装置および無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話機等に代表されるセルラ移動体通信システムにおいては、情報のマルチメディア化に伴い、音声データのみならず、静止画像、動画像等の大容量データを伝送することが一般化しつつある。大容量データの伝送を実現するために、高周波の無線帯域を利用して高伝送レートを実現する技術に関して盛んに検討がなされている。

40

【0003】

しかし、高周波の無線帯域を利用した場合、近距離では高伝送レートを期待できる一方、遠距離になるにしたがい伝送距離による減衰が大きくなる。よって、高周波の無線帯域を利用した移動体通信システムを実際に運用する場合は、各基地局のカバーエリアが小さくなり、このため、より多くの基地局を設置する必要が生じる。基地局の設置には相応のコストがかかるため、基地局数の増加を抑制しつつ、高周波の無線帯域を利用した通信サービスを実現するための技術が強く求められている。

50

【 0 0 0 4 】

このような要求に対し、移動局と基地局との間に中継局を設置し、移動局と基地局との間の通信を、中継局を介して行う中継技術が検討されている。このような中継技術の一つに、複数のリピータポイント（中継局に該当）を設置し、アクセスポイント（基地局に該当）が、移動端末（移動局に相当）とリピータポイントとの間の回線品質およびリピータポイントとアクセスポイントとの間の回線品質の双方の回線品質に基づいて、中継を行う1つ以上のリピータポイントを選択する技術がある（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2004-254308号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上記特許文献1記載の中継技術では、アクセスポイントにおける集中制御により中継を行うリピータポイントを選択しているため、移動端末と複数のリピータポイントとの間の回線品質および複数のリピータポイントとアクセスポイントとの間の回線品質を全てアクセスポイントに集める必要がある。このため、時々刻々変化する回線品質に応じて最適なアクセスポイントを選択するためにアクセスポイントへの回線品質の報告頻度を高めると、アクセスポイントへ向かう回線（上り回線）でのシグナリング量が増大し、スループットが劣化する。また、アクセスポイントにおける集中制御による選択であるため、選択結果をアクセスポイントから各リピータポイントに対して通知するシグナリングが必要となり、このシグナリングもスループットの劣化要因となる。さらに、リピータポイントの増加に伴い、アクセスポイントにおいてリピータポイントの選択に要する処理量が増大してしまう。

20

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、スループットの劣化を防止しつつ最適な中継局を選択することができる無線通信装置および無線通信方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の態様の一つに係る無線通信装置は、第一の無線通信装置からの送信信号を第二の無線通信装置へ中継送信する無線通信装置であって、前記送信信号を受信する受信手段と、受信信号を、当該無線通信装置と前記第二の無線通信装置との間の回線品質または中継送信のMCSレベルに応じた遅延量で遅延させる遅延手段と、遅延後の信号を前記第二の無線通信装置へ送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

30

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、スループットの劣化を防止しつつ最適な中継局を選択することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。以下に説明する無線通信装置は、第一の無線通信装置からの送信信号を第二の無線通信装置へ中継送信する無線通信装置であって、例えば、移動体通信システムにおいて使用される無線通信中継局装置（以下、単に中継局という）に搭載されるものである。なお、以下の実施の形態では、中継送信を行う無線通信装置を中継局、第一の無線通信装置を無線通信移動局装置（以下、単に移動局という）、第二の無線通信装置を無線通信基地局装置（以下、単に基地局という）として説明する。

40

【 0 0 1 0 】

また、以下の各実施の形態における移動体通信システムには、図1に示すように、複数の中継局（中継局1、2）が存在し、これら複数の中継局が移動局からの送信信号を基地局へ中継送信する。移動局、中継局および基地局は、所定の時間長を有するフレームを単位として互いに同期して送受信を行う。

50

【 0 0 1 1 】

また、この移動体通信システムでは、中継局 1 および中継局 2 は、中継処理において、移動局から受信した信号を遅延させて基地局へ送信する。この遅延制御については、各実施の形態で詳細に説明する。また、基地局は、中継局 1 によって中継された信号および中継局 2 によって中継された信号の一方または双方を受信する。双方の信号が受信される場合、基地局は、双方の信号を合成する。また、中継局 1 から送信される信号は中継局 2 にも届き、同様に、中継局 2 から送信される信号は中継局 1 にも届く。よって、中継局 1 では、中継局 2 が中継信号を送信したか否か検知でき、同様に、中継局 2 では、中継局 1 が中継信号を送信したか否か検知できる。

【 0 0 1 2 】

なお、以下の実施の形態における中継局は予め設置された中継局であってもよいし、アドホック網（例えば、特開 2 0 0 1 - 1 8 9 9 7 1 号公報参照）のように他の移動局を中継局として利用してもよい。

【 0 0 1 3 】

（実施の形態 1）

まず、本実施の形態に係る移動体通信システムの動作について説明する。

【 0 0 1 4 】

本実施の形態では、中継局 1 および中継局 2 は、各中継局と基地局との間の回線品質に基づいて、中継信号の遅延量を決定する。回線品質としては、例えば、中継局から送信した信号の基地局における受信品質を用いる。基地局は、各中継局からの信号の受信品質を測定し、その受信品質を示す回線品質情報を各中継局へ送信することで、各中継局と基地局との間の回線品質を各中継局へ報告する。また、本実施の形態に係る移動体通信システムが、TDD（Time Division Duplex）方式の通信システムである場合は、上り回線の伝搬路特性と下り回線の伝搬路特性との相関性が非常に高いので、各中継局は、基地局からの信号の受信品質から基地局において測定される受信品質を推定することができる。よって、TDD方式の通信システムである場合は、基地局が回線品質の報告を行わず、各中継局において回線品質を測定してもよい。また、中継局 1 と中継局 2 は、移動局から同じ信号を同時に受信する。

【 0 0 1 5 】

各中継局における遅延量の決定は、図 2 に示すテーブルを用いて以下のようにして行う。なお、本実施の形態では、中継局 1 および中継局 2 は、図 2 に示す同一のテーブルを備える。

【 0 0 1 6 】

各中継局は、回線品質をしきい値（ T_h ）と比較し、図 2 のテーブルを参照して、回線品質が T_h 以上であれば中継信号の遅延量を t_1 と決定し、回線品質が T_h 未満であれば中継信号の遅延量を t_2 と決定する。ここで、 $t_1 < t_2$ であり、 T_h は、中継信号の基地局における目標品質に設定される。つまり、各中継局は、回線品質が低い場合は遅延量を大きくし、回線品質が高い場合は遅延量を小さくする。よって、中継局 1 の回線品質および中継局 2 の回線品質の一方が T_h 以上で他方が T_h 未満の場合は、中継局 1 で用いられる遅延量と中継局 2 で用いられる遅延量は異なる。そして、各中継局は、移動局から受信した信号を、決定された遅延量だけ遅延させて中継送信する。

【 0 0 1 7 】

また、各中継局は、遅延量が t_2 の場合は、 t_1 の遅延量で他の中継局が中継信号を送信しているか否かが判定する。そして、各中継局は、 t_2 までの間に、他の中継局が基地局へ中継送信したこと（ t_1 での中継送信）を検知した場合は、自局からの中継送信は不要と判断し、基地局への中継信号の送信を行わない。この送信中止処理は、各中継局で用いる遅延量が回線品質に応じて互いに異なることにより可能となる。一方、 t_2 だけ待っても、他の中継局が基地局へ中継送信したことが検知されない場合は、各中継局は遅延量 t_2 で中継信号を送信する。よって、中継局 1 および中継局 2 の双方で回線品質が T_h 未満になる場合は、双方の中継局から同一の遅延量 t_2 で中継信号が送信され

10

20

30

40

50

る。この場合、基地局は、中継局 1 および中継局 2 の双方からの中継信号を受信し、合成する。

【 0 0 1 8 】

このように、各中継局に対し回線品質に応じて異なる遅延量を与えると、各中継局と基地局とを結ぶ回線のうち、回線品質が最も高い回線を、基地局での集中的な制御を必要とせずを選択することができる。つまり、各中継局における自立分散的な制御により、中継を行う最適な中継局を選択することができ、基地局における受信品質が高くなる中継信号を優先的に中継することができる。

【 0 0 1 9 】

また、各中継局が自立分散的に中継局の選択を行うため、選択結果を基地局から各中継局に対して通知するシグナリングが不要となってスループットの劣化を防ぐことができる。さらに、中継局の増加に伴う基地局の処理量の増加を抑えることができる。さらに、移動局と各中継局との間の回線品質を報告するためのシグナリングが不要であるため、スループットの劣化を防ぐことができる。

10

【 0 0 2 0 】

また、中継局 1 の回線品質および中継局 2 の回線品質が共に T_h 未満で低く、一方からの中継信号だけでは基地局における目標品質を満たすことができない場合は、複数の中継局から同時に中継信号が送信されるので、基地局はこれらの中継信号を合成することによりダイバーシチ効果を得て受信品質を向上させることができる。

【 0 0 2 1 】

20

次いで、図 3 に、中継局 1 と基地局との間の回線品質が T_h 以上であり、中継局 2 と基地局との間の回線品質が T_h 未満である場合、つまり、中継局 1 の回線品質が中継局 2 の回線品質より高く、中継局 1 からの中継信号が優先されて送信される場合のシーケンス図を示す。なお、ここでは、中継信号を受信または送信するフレームタイミングは、基地局、移動局または上位の制御局によって定められ、あらかじめ中継局に通知されているものとする。

【 0 0 2 2 】

フレーム 1 では、移動局は基地局宛の送信信号を中継局 1 と中継局 2 とに送信する。

【 0 0 2 3 】

フレーム 2 では、中継局 1 は、回線品質が T_h 以上であるため、遅延量を t_1 に決定する。また、中継局 2 は、回線品質が T_h 未満であるため、遅延量を t_2 に決定する。そして、中継局 1 は、フレーム 2 の t_1 で中継信号を基地局に送信する。一方、中継局 2 は、 t_2 までの間に、 t_1 で中継局 1 が中継信号を送信したことを検知して、中継信号の送信をやめる。よって、基地局は、回線品質がより良好な中継局 1 からの中継信号だけを受信する。また、中継局 1 の回線品質が T_h 以上であるため、この中継信号だけで、基地局における受信品質は目標品質を十分満たす。

30

【 0 0 2 4 】

このように中継局 1 の回線品質が中継局 2 の回線品質よりも高い場合に、中継局 1 からの中継信号を優先的に送信することができる。

【 0 0 2 5 】

40

次いで、図 4 に、中継局 1 と基地局との間の回線品質および中継局 2 と基地局との間の回線品質が共に T_h 未満である場合、つまり、中継局 1 の回線品質および中継局 2 の回線品質が共に目標品質未満で、中継局 1 からの中継信号と中継局 2 からの中継信号が同時に送信される場合のシーケンス図を示す。

【 0 0 2 6 】

フレーム 1 では、移動局は基地局宛の送信信号を中継局 1 と中継局 2 とに送信する。

【 0 0 2 7 】

フレーム 2 では、中継局 1 は、回線品質が T_h 未満であるため、遅延量を t_2 に決定する。また、中継局 2 も、回線品質が T_h 未満であるため、中継局 1 と同じく、遅延量を t_2 に決定する。よって、中継局 1 は、フレーム 2 の先頭から t_2 が経過するまでの

50

間に、中継局 2 が中継送信したことを検知しない。同様に、中継局 2 は、フレーム 2 の先頭から t 2 が経過するまでの間に、中継局 1 が中継送信したことを検知しない。よって、中継局 1 および中継局 2 は共に、フレーム 2 の t 2 で同時に中継信号を基地局に送信し、基地局は、中継局 1 からの中継信号と中継局 2 からの中継信号を同時に受信する。

【 0 0 2 8 】

このように、中継局 1 の回線品質と中継局 2 の回線品質が共に低く、一方の中継局からの中継信号だけでは基地局における目標品質を満たすことができない場合、双方の中継局から中継信号が送信されるため、基地局はこれらの中継信号を合成することにより受信品質を向上させることができる。

【 0 0 2 9 】

次いで、本実施の形態に係る中継局の構成について説明する。本実施の形態に係る中継局 1 0 0 の構成を図 5 に示す。なお、上記の中継局 1 および中継局 2 は同一の構成を有する。また、以下の説明では、上り回線での中継送信に限定して説明するが、上り回線と同様に下り回線の中継送信を行うことができる。

【 0 0 3 0 】

中継局 1 0 0 において、無線受信部 1 0 2 は、移動局からの信号、基地局からの回線品質情報、および、他の中継局が送信した中継信号を、アンテナ 1 0 1 を介して受信し、ダウンコンバート等の無線処理を行って出力する。

【 0 0 3 1 】

回線品質取得部 1 0 3 は、基地局からの回線品質情報から、中継局 1 0 0 と基地局との間の回線品質を得る。なお、TDD方式の通信システムである場合は、回線品質取得部 1 0 3 は、基地局からの信号の受信品質を測定して回線品質を得る。回線品質は遅延制御部 1 0 9 に入力される。

【 0 0 3 2 】

信号検知部 1 0 4 は、移動局からの信号と他の中継局からの中継信号とを比較して、他の中継局が中継送信済であるか否か判定する。つまり、信号検知部 1 0 4 は、移動局からの信号と他の中継局からの中継信号とが同じ信号である場合、既に他の中継局から同一の中継信号が基地局に送信されたと判断し、他の中継局が既に中継送信したことを検知する。検知された場合、その旨が遅延制御部 1 0 9 に入力される。

【 0 0 3 3 】

無線受信部 1 0 2 から出力される移動局からの信号は、復調部 1 0 5 で復調され、復号部 1 0 6 で復号された後、符号化部 1 0 7 で再び符号化され、変調部 1 0 8 で再び変調されて中継信号となる。変調後の中継信号は遅延制御部 1 0 9 に入力される。

【 0 0 3 4 】

遅延制御部 1 0 9 は、回線品質と遅延量（遅延時間）との対応を示すテーブル（図 2）を備え、上記のようにして、このテーブルを参照して回線品質に応じて遅延量を決定する。

【 0 0 3 5 】

そして、中継信号のフレーム先頭から遅延時間が経過するまでの間に、他の中継局が基地局へ中継送信したことが信号検知部 1 0 4 により検知されない場合は、遅延制御部 1 0 9 は、決定した遅延量で中継信号を遅延させて、遅延後の中継信号を無線送信部 1 1 0 に出力する。よって、この場合は、無線送信部 1 1 0 は、遅延時間経過後のタイミングで、中継信号に対してアップコンバート等の無線処理を施して、アンテナ 1 0 1 から基地局へ中継信号を送信する。

【 0 0 3 6 】

一方、中継信号のフレーム先頭から遅延時間が経過するまでの間に、他の中継局が基地局へ中継送信したことが信号検知部 1 0 4 により検知された場合は、遅延制御部 1 0 9 は、無線送信部 1 1 0 への中継信号の出力を行わない。よって、この場合は、無線送信部 1 1 0 は、中継信号の基地局への送信を行わない。

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

50

次いで、中継局 100 の遅延制御の処理フローについて図 6 のフローチャートを用いて説明する。

【0038】

ST (ステップ) 11 では、回線品質を T_h と比較する。

【0039】

ST 11 において回線品質が T_h 以上であれば (ST 11 : YES)、ST 12 で、図 2 に示すテーブルの設定に従って決定された遅延量 t_1 で中継送信を行う。

【0040】

一方、ST 11 において回線品質が T_h 未満であれば (ST 11 : NO)、ST 13 で、他の中継局が中継送信を行ったか否か判断する。

10

【0041】

ST 13 において他の中継局の中継送信があったと判断した場合 (ST 13 : YES)、ST 14 で、中継送信を中止する。

【0042】

一方、ST 13 において他の中継局の中継送信がないと判断した場合 (ST 13 : NO)、ST 15 で、図 2 に示すテーブルの設定に従って決定された遅延量 t_2 で中継送信を行う。

【0043】

このように、本実施の形態では、中継局と基地局との間の回線品質が高い場合は小さい遅延量で、低い場合は大きい遅延量で中継するため、複数の中継局間で回線品質に差がある場合に、回線品質が最も高いいずれか一つの中継局を選択して、回線品質がより高い中継局の中継信号を優先的に送信することができる。また、すべての中継局の回線品質が低い場合は、複数の中継局が中継信号を同時に送信するため、基地局ではダイバーシチ効果を得て受信品質を高めることができる。

20

【0044】

なお、信号の多重方式が OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) の場合、遅延量の差 ($t_2 - t_1$) を、ガードインターバル以内に収まるように設定するのが好ましい。

【0045】

(実施の形態 2)

30

本実施の形態は、中継送信の MCS (Modulation and Coding Scheme ; 変調方式および符号化方式 (符号化率)) レベルに応じて遅延量を決定する点において実施の形態 1 と相違する。以下、実施の形態 1 との相違点を中心に説明する。

【0046】

なお、遅延量の決定に用いる MCS レベルについては、基地局が、各中継局からの信号の受信品質を測定し、その受信品質に応じた MCS レベルを各中継局へ報告する。また、TDD 方式の通信システムである場合は、各中継局が、基地局からの信号の受信品質を測定し、その受信品質に応じて決定した MCS レベルを用いてもよい。

【0047】

まず、本実施の形態に係る移動体通信システムの動作について説明する。本実施の形態では、各中継局における遅延量の決定を、図 7 に示すテーブルを用いて以下のようにして行う。なお、本実施の形態では、中継局 1 および中継局 2 は、図 7 に示す同一のテーブルを備える。

40

【0048】

各中継局は、図 7 のテーブルを参照して、MCS レベルに応じた遅延量を決定する。より具体的には、各中継局は、その MCS レベルの変調方式が 64QAM である場合は中継信号の遅延量を t_1 と決定する。他の変調方式 (16QAM、8PSK、QPSK、BPSK) についても同様にして遅延量 (t_2 、 t_3 、 t_4 、 t_5) を決定する。ここで、図 7 に示すテーブルにおける各遅延量は、 $t_1 < t_2 < t_3 < t_4 < t_5$ である。つまり、各中継局は、MCS レベルが低い (変調多値数が小さい) 場合は遅

50

延量を大きくし、MCSレベルが高い(変調多値数が大きい)場合は遅延量を小さくする。そして、各中継局は、移動局から受信した信号を、決定された遅延量だけ遅延させて中継送信する。なお、図7のテーブルでは、説明を簡単にするために、MCSとして符号化方式(符号化率)を省き変調方式のみを示している。

【0049】

また、各中継局は、自局での遅延量より小さい遅延量で他の中継局が中継信号を送信しているか否か判定する。各中継局は、自局での遅延時間までの間に、他の中継局が基地局へ中継送信したことを検知した場合は、自局からの中継送信は不要と判断し、基地局への中継信号の送信を行わない。この送信中止処理は、各中継局で用いる遅延量がMCSレベルに応じて互いに異なることにより可能となる。一方、自局での遅延時間だけ待っても、他の中継局が基地局へ中継送信したことが検知されない場合は、各中継局は自局での遅延量で中継信号を送信する。よって、複数の中継局のうち、遅延量が最も小さいものだけが中継送信を行うこととなる。

10

【0050】

このように、各中継局に対しMCSレベルに応じて異なる遅延量を与えると、MCSレベルが最も高い(変調多値数が最も大きい)中継局を、基地局での集中的な制御を必要とせずを選択することができ、伝送レートを高めることができる。つまり、各中継局における自立分散的な制御により、最適な中継局に優先的に中継させることができ、スループットを高めることができる。

【0051】

20

次いで、図8に、中継局1から送信される中継信号の変調方式がQPSKで、中継局2から送信される中継信号の変調方式が8PSKである場合、つまり、中継局2のMCSレベルが中継局1のMCSレベルより高く、中継局2からの中継信号が優先されて送信される場合のシーケンス図を示す。

【0052】

フレーム1では、移動局は基地局宛の送信信号を中継局1と中継局2とに送信する。

【0053】

フレーム2では、中継局1は、中継信号の変調方式がQPSKであるため、遅延量を t_4 に決定する。また、中継局2は、中継信号の変調方式が8PSKであるため、遅延量を t_3 に決定する。そして、中継局2は、フレーム2の t_3 で中継信号を基地局に送信する。一方、中継局1は、 t_4 までの間に、 t_3 で中継局2が中継信号を送信したことを検知して、中継信号の送信をやめる。よって、基地局は、伝送レートがより高い中継局2からの中継信号を受信する。

30

【0054】

このようにして、中継局2のMCSレベルが中継局1のMCSレベルよりも高い場合に、中継局2からの中継信号を優先的に送信することができる。

【0055】

次いで、本実施の形態に係る中継局の構成について説明する。本実施の形態に係る中継局200の構成を図9に示す。図9において実施の形態1(図5)と同一の構成部分には同一符号を付し説明を省略する。

40

【0056】

回線品質取得部103で得られた回線品質は、MCS決定部201に入力される。

【0057】

MCS決定部201は、回線品質に応じて中継信号のMCSレベルを決定して、符号化部107、変調部108、および、遅延制御部202に入力する。

【0058】

無線受信部102から出力される移動局からの信号は、復調部105で復調され、復号部106で復号された後、MCS決定部201から指示されたMCSレベルに従って、符号化部107で再び符号化され、変調部108で再び変調されて中継信号となる。変調後の中継信号は遅延制御部202に入力される。

50

【 0 0 5 9 】

遅延制御部 2 0 2 は、M C S レベルと遅延量（遅延時間）との対応を示すテーブル（図 7）を備え、上記のようにして、このテーブルを参照して M C S レベルに応じて遅延量を決定する。

【 0 0 6 0 】

そして、中継信号のフレーム先頭から遅延時間が経過するまでの間に、他の中継局が基地局へ中継送信したことが信号検知部 1 0 4 により検知されない場合は、遅延制御部 2 0 2 は、決定した遅延量で中継信号を遅延させて、遅延後の中継信号を無線送信部 1 1 0 に出力する。よって、この場合は、無線送信部 1 1 0 は、遅延時間経過後のタイミングで、中継信号に対してアップコンバート等の無線処理を施して、アンテナ 1 0 1 から基地局へ中継信号を送信する。

10

【 0 0 6 1 】

一方、中継信号のフレーム先頭から遅延時間が経過するまでの間に、他の中継局が基地局へ中継送信したことが信号検知部 1 0 4 により検知された場合は、遅延制御部 2 0 2 は、無線送信部 1 1 0 への中継信号の出力を行わない。よって、この場合は、無線送信部 1 1 0 は、中継信号の基地局への送信を行わない。

【 0 0 6 2 】

次いで、中継局 2 0 0 の遅延制御の処理フローについて図 1 0 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 6 3 】

S T 2 1 では、図 7 に示すテーブルの設定に従って、M C S レベルに応じた遅延量 t_N を決定する。

20

【 0 0 6 4 】

S T 2 2 では、他の中継局が中継送信を行ったか否か判断する。

【 0 0 6 5 】

S T 2 2 において他の中継局の中継送信があったと判断した場合（S T 2 2 : Y E S）、S T 2 3 で、中継送信を中止する。

【 0 0 6 6 】

一方、S T 2 2 において他の中継局の中継送信がないと判断した場合（S T 2 2 : N O）、S T 2 4 で、遅延量 t_N で中継送信を行う。

30

【 0 0 6 7 】

このように、本実施の形態では、M C S レベルに応じて遅延量を決定し、M C S レベルが高い場合は小さい遅延量で、低い場合は大きい遅延量で中継するため、複数の中継局間で M C S レベルに差がある場合に、M C S レベルがより高い中継局の中継信号を優先的に送信することができる。また、各 M C S レベルに対してそれぞれ異なる遅延量を設定するため、遅延量を多段に設定することができ、よって、遅延量のより細かい制御が可能となる。

【 0 0 6 8 】

なお、M C S レベルは、移動局、上位の制御局、または、他の中継局から指示されてもよい。

40

【 0 0 6 9 】

（実施の形態 3）

本実施の形態は、各中継局の優先度に応じて各中継局毎に異なる遅延量を設定する点において実施の形態 1 と相違する。以下、実施の形態 1 との相違点を中心に説明する。

【 0 0 7 0 】

中継局の優先度は、例えば、中継局の残電力量、中継局が中継する移動局の数、中継局と基地局との間の平均回線品質、中継局と基地局との距離、中継局の信頼性、中継局の位置等に応じて決定する。つまり、残電力量が多い中継局ほど、中継する移動局の数が多い中継局ほど、平均回線品質が高い中継局ほど、距離が短い中継局ほど、信頼性が高い中継局ほど、優先度を高くして遅延量を小さく設定する。

50

【 0 0 7 1 】

まず、本実施の形態に係る移動体通信システムの動作について説明する。本実施の形態では、各中継局における遅延量の決定を、図 1 1 A , B に示すテーブル<テーブル例 1 >または図 1 3 A , B に示すテーブル<テーブル例 2 >を用いて以下のようにして行う。なお、本実施の形態では、中継局 1 の優先度が高く、中継局 2 の優先度が低いものとする。

【 0 0 7 2 】

<テーブル例 1 >

図 1 1 A , B の各テーブルにおいて、各しきい値は $T h 1 > T h 2 > T h 3 > T h 4$ であり、各遅延量は $t 1 < t 2 < t 3 < t 4$ である。図 1 1 A , B のテーブルを比較すると、同一の回線品質に対して、優先度が高い場合は遅延量が小さく、優先度が低い場合は遅延量が大きく設定されている。例えば、回線品質 $T h 1$ の場合、図 1 1 A のテーブルでは遅延量が $t 1$ に設定されているのに対し、図 1 1 B のテーブルでは遅延量が $t 2$ に設定されている。 $T h 1 >$ 回線品質 $T h 2$ 、 $T h 2 >$ 回線品質 $T h 3$ の場合も同様である。このように、優先度が高いほど遅延量は小さく、優先度が低いほど遅延量が大きく設定される。よって、優先度が高い中継局 1 に対しては図 1 1 A に示すテーブルが設定され、優先度が低い中継局 2 に対しては図 1 1 B に示すテーブルが設定される。

10

【 0 0 7 3 】

また、 $T h 3 >$ 回線品質 $T h 4$ の場合は、双方のテーブルにおいて、遅延量は共に $t 4$ で同一の遅延量が設定されている。よって、この場合は、中継局 1 からの中継信号と中継局 2 からの中継信号が同時に送信され、基地局はこれらの中継信号を合成する。

20

【 0 0 7 4 】

また、 $T h 4 >$ 回線品質の場合は、双方のテーブルにおいて、中継送信を行わない設定となっている。 $T h 4$ は、非常に低い品質、例えば雑音レベルに設定されるため、 $T h 4 >$ 回線品質の場合は、回線品質が非常に悪く、中継信号を送信しても基地局において受信される可能性が非常に低いため、そもそも中継送信を行わないこととしたものである。

【 0 0 7 5 】

このように、図 1 1 A , B のテーブルを比較すると、回線品質 $T h 3$ では互いに異なる遅延量が設定され、 $T h 3 >$ 回線品質では互いに同一の遅延量が設定される。つまり、回線品質 $T h 3$ では、中継局の優先度に応じて互いに異なる遅延量が用いられ、 $T h 3 >$ 回線品質では、中継局の優先度にかかわらず互いに同一の遅延量が用いられる。

30

【 0 0 7 6 】

次いで、図 1 2 に、テーブル例 1 において、中継局 1 (優先度：高)と基地局との間の回線品質および中継局 2 (優先度：低)と基地局との間の回線品質が共に $T h 1$ 以上である場合のシーケンス図を示す。

【 0 0 7 7 】

フレーム 1 では、移動局は基地局宛の送信信号を中継局 1 と中継局 2 とに送信する。

【 0 0 7 8 】

フレーム 2 では、中継局 1 は、図 1 1 A のテーブルを参照し、回線品質 $T h 1$ であるため、遅延量を $t 1$ に決定する。また、中継局 2 は、図 1 1 B のテーブルを参照し、回線品質 $T h 1$ であるため、遅延量を $t 2$ に決定する。そして、中継局 1 は、フレーム 2 の $t 1$ で中継信号を基地局に送信する。一方、中継局 2 は、 $t 2$ までの間に、 $t 1$ で中継局 1 が中継信号を送信したことを検知して、中継信号の送信をやめる。よって、基地局は、優先度がより高い中継局 1 からの中継信号だけを受信する。

40

【 0 0 7 9 】

<テーブル例 2 >

図 1 3 A , B の各テーブルにおいて、各しきい値は $T h 1 > T h 2 > T h 3 > T h 4$ であり、各遅延量は $t 1 < t 2 < t 3 < t 4 < t 5 < t 6 < t 7$ である。図 1 3 A , B のテーブルを比較すると、同一の回線品質に対して、優先度が高い場合は遅延量が小さく、優先度が低い場合は遅延量が大きく設定されている点は、テーブル例 1 と同様である。但し、回線品質が $T h 3$ 以上の遅延量において、テーブル例 1 では同一の遅延

50

量がある（例えば、図 1 1 A の $T h 1 >$ 回線品質 $T h 2$ の場合の遅延量と、図 1 1 B の回線品質 $T h 1$ の場合の遅延量は、共に $t 2$ で同一である）のに対し、テーブル例 2 では同一の遅延量が存在しない点においてテーブル例 1 と異なる。

【 0 0 8 0 】

このようにテーブル例 2 では、回線品質が $T h 3$ 以上の遅延量において同一の遅延量を設定しないこととしたのは、 $T h 3$ が中継信号の基地局における目標品質に設定されるため、回線品質が $T h 3$ 以上では、いずれか一つの中継局からの中継信号だけで基地局における目標品質を満たすことができるからである。このようにテーブルを設定することで、複数の中継局において回線品質が目標品質以上にある場合に、いずれか一つの中継局からしか中継信号が送信されなくなって無駄な中継送信がなくなるため、中継局の消費電力を削減することができる。

10

【 0 0 8 1 】

次いで、図 1 4 に、テーブル例 2 において、中継局 1（優先度：高）と基地局との間の回線品質および中継局 2（優先度：低）と基地局との間の回線品質が共に $T h 1 >$ 回線品質 $T h 2$ である場合のシーケンス図を示す。

【 0 0 8 2 】

フレーム 1 では、移動局は基地局宛の送信信号を中継局 1 と中継局 2 とに送信する。

【 0 0 8 3 】

フレーム 2 では、中継局 1 は、図 1 3 A のテーブルを参照し、 $T h 1 >$ 回線品質 $T h 2$ であるため、遅延量を $t 3$ に決定する。また、中継局 2 は、図 1 3 B のテーブルを参照し、 $T h 1 >$ 回線品質 $T h 2$ であるため、遅延量を $t 4$ に決定する。そして、中継局 1 は、フレーム 2 の $t 3$ で中継信号を基地局に送信する。一方、中継局 2 は、 $t 4$ までの間に、 $t 3$ で中継局 1 が中継信号を送信したことを検知して、中継信号の送信をやめる。よって、基地局は、優先度がより高い中継局 1 からの中継信号だけを受信する。

20

【 0 0 8 4 】

次いで、本実施の形態に係る中継局の構成について説明する。本実施の形態に係る中継局 3 0 0 の構成を図 1 5 に示す。図 1 5 において実施の形態 1（図 5）と同一の構成部分には同一符号を付し説明を省略する。

【 0 0 8 5 】

テーブル設定部 3 0 1 は、各中継局の優先度に応じて、遅延制御部 1 0 9 が備えるテーブルを設定する。なお、この設定は、基地局、移動局または上位の制御局からの指示に従って行ってもよく、中継局同士で情報を交換して行ってもよく、また、各中継局が独自に行ってもよい。また、変化する優先度に応じてテーブルを更新してもよい。その更新は、通信ごとに行ってもよく、一定時間ごとに行ってもよく、また、通信中において適宜行ってもよい。

30

【 0 0 8 6 】

次いで、中継局 3 0 0 の遅延制御の処理フローについて図 1 6 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 8 7 】

S T 3 1 では、図 1 1 A , B または図 1 3 A , B のテーブルに従って、回線品質 $< T h 4$ か否か判断する。

40

【 0 0 8 8 】

S T 3 1 において回線品質 $< T h 4$ であると判断した場合（S T 3 1 : Y E S）、S T 3 4 で、中継送信を中止する。

【 0 0 8 9 】

S T 3 1 において回線品質 $< T h 4$ でないと判断した場合（S T 3 1 : N O）、S T 3 2 で、図 1 1 A , B または図 1 3 A , B のテーブルに従って、回線品質に応じた遅延量 $t N$ を決定する。

【 0 0 9 0 】

S T 3 3 では、他の中継局が中継送信を行ったか否か判断する。

50

【 0 0 9 1 】

S T 3 3 において他の中継局の中継送信があったと判断した場合 (S T 3 3 : Y E S)、S T 3 4 で、中継送信を中止する。

【 0 0 9 2 】

一方、S T 3 3 において他の中継局の中継送信がないと判断した場合 (S T 3 3 : N O)、S T 3 5 で、遅延量 t_N で中継送信を行う。

【 0 0 9 3 】

なお、上記テーブル例 2 として、図 1 7 A , B に示すテーブルを用いてもよい。図 1 7 A , B に示すテーブルを用いても、図 1 3 A , B に示すテーブルを用いた場合と同一の作用、効果を得ることができる。

10

【 0 0 9 4 】

このように、本実施の形態では、各中継局は中継局の優先度に応じて異なるテーブルを使用して互いに異なる遅延量で中継送信を行うため、回線品質が複数の中継局で同じ場合でも、優先させて中継させたい中継局に中継送信を行わせることができる。また、テーブル例 2 のテーブル (図 1 3 A , B または図 1 7 A , B) を使用することにより、いずれかの中継局の回線品質が基地局における目標品質以上である場合に、複数の中継局から同一の中継信号が送信されるという無駄な中継送信を防ぐことができる。

【 0 0 9 5 】

(実施の形態 4)

本実施の形態は、複数の遅延量の中から選択したいずれか一つの遅延量 (第 1 遅延量) にランダムな値を加えた遅延量 (第 2 遅延量) を用いる点において実施の形態 1 と相違する。以下、実施の形態 1 との相違点を中心に説明する。

20

【 0 0 9 6 】

まず、本実施の形態に係る移動体通信システムの動作について説明する。本実施の形態では、各中継局における遅延量の決定を、図 1 8 に示すテーブルを用いて以下のように行う。なお、本実施の形態では、中継局 1 および中継局 2 は、図 1 8 に示す同一のテーブルを備える。また、図 1 8 に示すテーブルにおいて、各しきい値は $T h 1 > T h 2 > T h 3$ であり、各遅延量は $t 1 < t 2 < t 3 < t 4$ である。

【 0 0 9 7 】

各中継局は、まず図 1 8 のテーブルを参照して、回線品質に応じた遅延量 (第 1 遅延量) を選択する。より具体的には、各中継局は、回線品質が $T h 1$ 以上である場合は中継信号の遅延量として $t 1$ を選択する。同様に、各中継局は、 $T h 1 >$ 回線品質 $T h 2$ の場合は $t 2$ を選択し、 $T h 2 >$ 回線品質 $T h 3$ の場合は $t 3$ を選択し、 $T h 3 >$ 回線品質の場合は $t 4$ を選択する。

30

【 0 0 9 8 】

次いで、各中継局は、回線品質に応じて選択した遅延量 (第 1 遅延量) に、以下の式 (1) に従って求められるランダムな値 t_{rand} を加えた遅延量 (第 2 遅延量) を求める。式 (1) において ' $R a n d (X)$ ' は範囲 X においてランダムな値を得る関数である。

$$t_{rand} = R a n d (t (N + 1) - t_N) \dots (1)$$

40

【 0 0 9 9 】

よって、例えば、各中継局は、 $t 1$ を選択した場合は、 $t 1$ に $R a n d (t 2 - t 1)$ により得られるランダムな値を加えて遅延量 t を求める。そして、各中継局は、移動局から受信した信号を、このようにして求めた遅延量 t だけ遅延させて中継送信する。

【 0 1 0 0 】

また、各中継局は、自局での遅延量より小さい遅延量で他の中継局が中継信号を送信しているか否か判定する。各中継局は、自局での遅延時間までの間に、他の中継局が基地局へ中継送信したことを検知した場合は、自局からの中継送信は不要と判断し、基地局への中継信号の送信を行わない。一方、自局での遅延時間だけ待っても、他の中継局が基地局

50

へ中継送信したことが検知されない場合は、各中継局は自局での遅延量で中継信号を送信する。よって、複数の中継局のうち、遅延量が最も小さいものだけが中継送信を行うこととなる。

【0101】

ここで、図18に示すテーブルにおける T_h3 が中継信号の基地局における目標品質に設定されるため、回線品質が T_h3 以上ではいずれか一つの中継局からの中継信号だけで基地局における目標品質を満たすことができるのに対し、回線品質が T_h3 未満ではいずれか一つの中継局からの中継信号だけでは基地局における目標品質を満たすことができない。このため、各中継局は、 t_4 を選択した場合は t_rand を加えず、 t_4 をそのまま遅延量 t とする。よって、この場合は、中継局1からの中継信号と中継局2からの中継信号が同時に送信され、基地局はこれらの中継信号を合成することにより目標品質を満たすことができる。このように、各中継局は、回線品質に応じて選択した遅延量が複数の遅延量のうち特定の遅延量(ここでは、 t_1 、 t_2 、 t_3)に該当する場合に t_rand を加えた遅延量で受信信号を遅延させる。換言すれば、各中継局は、回線品質に応じて選択した遅延量が複数の遅延量のうち最大の遅延量(ここでは、 t_4)でない場合に t_rand を加えた遅延量で受信信号を遅延させる。よって、本実施の形態では、図18に示すテーブルが使用される場合、式(1)における N は1, 2, 3のいずれかとなる。

10

【0102】

このように、回線品質に応じて選択した遅延量にランダムな値を加えた遅延量で受信信号を遅延させることにより、複数の中継局において回線品質が同じになって、それら複数の中継局において選択される遅延量が同一になる場合でも、複数の中継局それぞれの遅延量を互いに異ならせることができる。よって、いずれか一つの中継局からの中継信号だけで基地局における受信品質が目標品質を満たすときに、複数の中継局から中継信号が送信されてしまう確率を低くすることができ、無駄な中継送信を防ぐことができる。

20

【0103】

次いで、図19に、中継局1と基地局との間の回線品質および中継局2と基地局との間の回線品質が共に T_h1 以上である場合のシーケンス図を示す。

【0104】

フレーム1では、移動局は基地局宛の送信信号を中継局1と中継局2とに送信する。

30

【0105】

フレーム2では、中継局1は、図18のテーブルを参照し、回線品質 T_h1 であるため、遅延量 t_1 を選択する。そして、中継局1は、 t_1 に $Rand(t_2 - t_1)$ により得られるランダムな値 t_rand1 を加えて遅延量を求める。一方、中継局2も、図18のテーブルを参照し、回線品質 T_h1 であるため、遅延量 t_1 を選択する。そして、中継局2は、 t_1 に $Rand(t_2 - t_1)$ により得られるランダムな値 t_rand2 を加えて遅延量を求める。'Rand(X)'は範囲Xにおいてランダムな値を得る関数であるため、 t_rand1 、 t_rand2 となる。ここでは、 $t_rand1 < t_rand2$ となったものとする。よって、 $(t_1 + t_rand1) < (t_1 + t_rand2)$ となる。そして、中継局1は、フレーム2の $t_1 + t_rand1$ で中継信号を基地局に送信する。一方、中継局2は、 $t_1 + t_rand2$ までの間に、 $t_1 + t_rand1$ で中継局1が中継信号を送信したことを検知して、中継信号の送信をやめる。よって、基地局は、回線品質 T_h1 である場合、中継局1からの中継信号だけを受信する。 $T_h1 > 回線品質 T_h2$ の場合、および、 $T_h2 > 回線品質 T_h3$ の場合も同様である。

40

【0106】

なお、本実施の形態に係る中継局の構成は図5(実施の形態1)と同一であり、遅延制御部109が、上記のようにして、回線品質に応じて選択した遅延量(第1遅延量)にランダムな値を加えた遅延量(第2遅延量)を求める点においてのみ実施の形態1と相違する。

50

【0107】

次いで、本実施の形態に係る中継局の遅延制御の処理フローについて図20のフローチャートを用いて説明する。

【0108】

ST41では、図18に示すテーブルに従って、回線品質に応じた遅延量 t_N を選択する。

【0109】

ST42では、ST41で選択した遅延量 t_N が図18に示すテーブルに設定された複数の遅延量の中で最大の遅延量 (t_4) であるか否か判断する。

【0110】

ST42において遅延量 t_N が最大遅延量 (t_4) であると判断した場合 (ST42: YES)、そのままST44に進む。よって、この場合は、最大遅延量 (t_4) がそのまま遅延量 t となる。

【0111】

一方、ST42において遅延量 t_N が最大遅延量 (t_4) でないと判断した場合 (ST42: NO)、ST43で、遅延量 t_N に t_rand を加算して遅延量 t を求める。

【0112】

次いで、ST44で、他の中継局が中継送信を行ったか否か判断する。

【0113】

ST44において他の中継局の中継送信があったと判断した場合 (ST44: YES)、ST45で、中継送信を中止する。

【0114】

一方、ST44において他の中継局の中継送信がないと判断した場合 (ST44: NO)、ST46で、遅延量 t で中継送信を行う。

【0115】

このように、本実施の形態によれば、回線品質に応じて選択した遅延量 (第1遅延量) にランダムな値を加えた遅延量 (第2遅延量) を用いて中継送信を行うため、複数の中継局において回線品質が同一となる場合でも、いずれか一つの中継局からのみ中継信号を送信することができる。

【0116】

なお、本実施の形態においては、各中継局が、実施の形態2同様、図7のテーブルを参照して、中継送信のMCSレベルに応じた遅延量 (第1遅延量) を選択するようにしてもよい。この場合、各中継局は、MCSレベルに応じて選択した遅延量 (第1遅延量) に、式(1)に従って求められる t_rand を加えた遅延量 (第2遅延量) を求める。

【0117】

また、回線品質にはある程度偏りがあると推測されるため、遅延制御部109は、回線品質に応じて選択した遅延量が、 $t_1 \sim t_4$ のうち選択される確率 (選択確率) $Pr(t_N)$ が最も高いものである場合に t_rand を加え、それ以外の場合には t_rand を加えないようにしてもよい。これにより、選択確率が最も高い遅延量については上記同様の効果を得ることができるとともに、そもそも選択確率が低いため t_rand の加算が不要と考えられるそれ以外の遅延量については、 $Rand(X)$ の計算および t_rand の加算が省かれるため中継送信の処理量および処理時間を削減することができる。

【0118】

また、同様の理由により、 $Rand(X)$ における範囲 X を各遅延量毎に異ならせてもよい。すなわち、 t_rand がとり得る範囲を複数の遅延量相互に異ならせてもよい。例えば、上記の t_1 、 t_2 、 t_3 の選択確率 $Pr(t_N)$ が $Pr(t_2) > Pr(t_3) > Pr(t_1)$ である場合は、 $(t_3 - t_2) > (t_4 - t_3) > (t_2 - t_1)$ として、 t_1 、 t_2 、 t_3 のうち選択確率が高いもの

10

20

30

40

50

ほどより大きい範囲Xを設定するようにしてもよい。換言すれば、 t_1 、 t_2 、 t_3 のうち選択確率が最も高いものに対し最大の範囲Xを設定するようにしてもよい。

【0119】

また、同一の移動局から送信された信号を中継送信する中継局の数が増えるほど複数の中継局において回線品質が同じになって複数の中継局から中継信号が送信されてしまう確率が高くなるため、その確率を低くするべく、中継局の数が増えるほど、範囲Xをより大きく設定するようにしてもよい。

【0120】

また、実施の形態3のように中継局毎に優先度が異なる場合は、優先度の低い中継局のみが本実施の形態のように t_rand の加算を行うようにしてもよい。各中継局は他の中継局の中継送信があった場合は中継送信を中止するため、優先度の低い中継局のみが t_rand の加算を行うことにより、優先度の高い中継局と優先度の低い中継局とが同一の遅延量を選択した場合に、優先度の高い中継局の中継送信を優先させることができる。

10

【0121】

以上、本発明の実施の形態について説明した。

【0122】

なお、上記各実施の形態では、中継局の数が3つ以上であってもよい。また、中継局は、フレーム1で再送要求信号を受信したときに同様の動作をしてもよい。また、フレーム1とフレーム2との間に他のフレームがあってもよい。また、回線品質の測定は、SIR、SNR、SINR、CIR、CNR、CINR、RSSI、受信強度、受信電力、干渉電力、誤り率、伝送レート、スループット、干渉量、または、所定の誤り率を達成できるMCS等を用いて行ってもよい。また、テーブルの設定において、回線品質の代わりにMCSレベルを用いてもよく、MCSレベルの代わりに回線品質を用いてもよい。

20

【0123】

また、上記各実施の形態における基地局はNode B、移動局はUEと表されることがある。

【0124】

また、上記各実施の形態では、中継局と基地局との間、または、移動局と中継局との間に、さらに他の中継局が存在してもよい。

【0125】

また、上記各実施の形態において中継局1および中継局2の双方が同一の遅延量にて中継信号を送信する場合は、中継局1をアンテナ1、中継局2をアンテナ2と見なして、それぞれの中継信号を時空符号化(STBC; Space Time Block Code)してもよい。

30

【0126】

また、上記各実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

【0127】

また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと称されることもある。

40

【0128】

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリプログラマブル・プロセッサを利用してもよい。

【0129】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

50

【0130】

本明細書は、2005年3月30日出願の特願2005-098020および2005年12月5日出願の特願2005-351232に基づくものである。これらの内容はすべてここに含めておく。

【産業上の利用可能性】

【0131】

本発明は、移動局や基地局等の無線通信装置が中継局を介して無線通信を行う通信システム（例えば、マルチホップシステム）等に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0132】

【図1】各実施の形態に係る移動体通信システムの構成図

【図2】実施の形態1に係る参照テーブル

【図3】実施の形態1に係るシーケンス図

【図4】実施の形態1に係るシーケンス図

【図5】実施の形態1に係る中継局の構成を示すブロック図

【図6】実施の形態1に係る中継局の動作フロー図

【図7】実施の形態2に係る参照テーブル

【図8】実施の形態2に係るシーケンス図

【図9】実施の形態2に係る中継局の構成を示すブロック図

【図10】実施の形態2に係る中継局の動作フロー図

【図11A】実施の形態3に係る参照テーブル

【図11B】実施の形態3に係る参照テーブル

【図12】実施の形態3に係るシーケンス図

【図13A】実施の形態3に係る参照テーブル

【図13B】実施の形態3に係る参照テーブル

【図14】実施の形態3に係るシーケンス図

【図15】実施の形態3に係る中継局の構成を示すブロック図

【図16】実施の形態3に係る中継局の動作フロー図

【図17A】実施の形態3に係る参照テーブル

【図17B】実施の形態3に係る参照テーブル

【図18】実施の形態4に係る参照テーブル

【図19】実施の形態4に係るシーケンス図

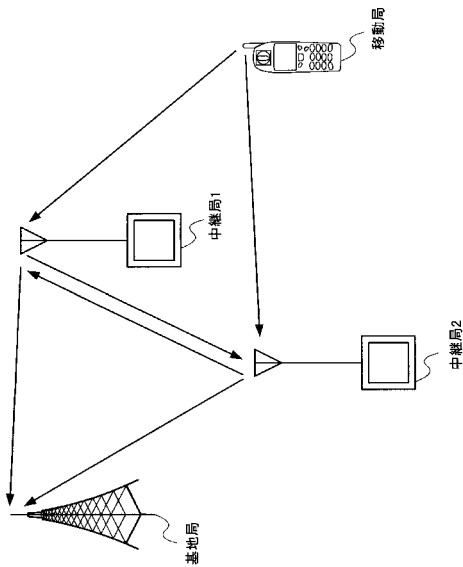
【図20】実施の形態4に係る中継局の動作フロー図

10

20

30

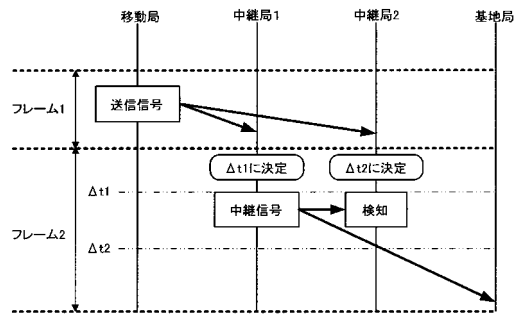
【図1】



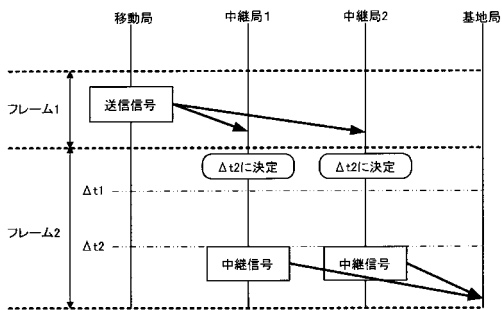
【図2】

	回線品質 $\geq Th$	$Th > 回線品質$
遅延量	$\Delta t1$	$\Delta t2$

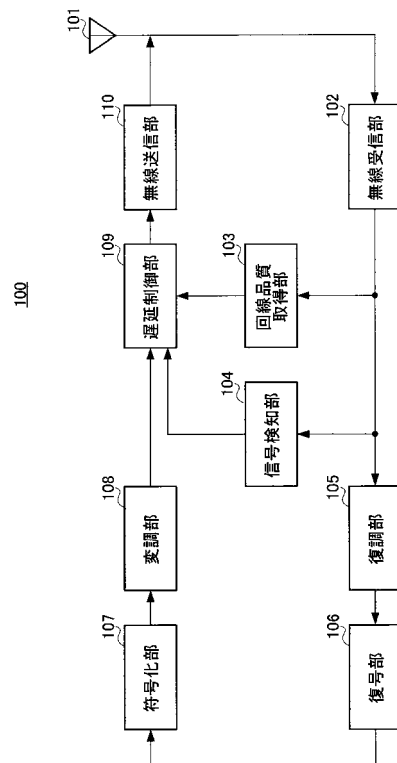
【図3】



【図4】



【図5】



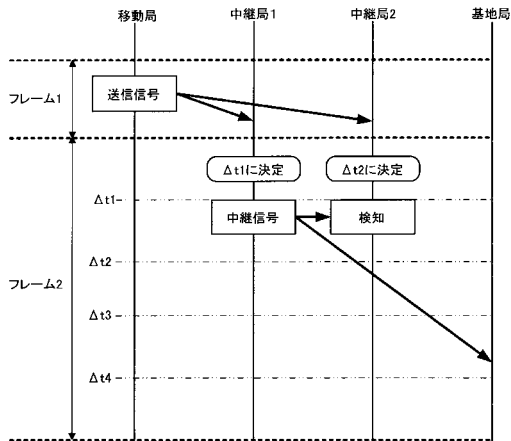
【図 1 1 A】

優先度: 高	回線品質 $\geq Th1$	$Th1 > \text{回線品質} \geq Th2$	$Th2 > \text{回線品質} \geq Th3$	$Th3 > \text{回線品質} \geq Th4$	$Th4 > \text{回線品質}$
遅延量	$\Delta t1$	$\Delta t2$	$\Delta t3$	$\Delta t4$	中継しない

【図 1 1 B】

優先度: 低	回線品質 $\geq Th1$	$Th1 > \text{回線品質} \geq Th2$	$Th2 > \text{回線品質} \geq Th3$	$Th3 > \text{回線品質} \geq Th4$	$Th4 > \text{回線品質}$
遅延量	$\Delta t2$	$\Delta t3$	$\Delta t4$	$\Delta t4$	中継しない

【図 1 2】



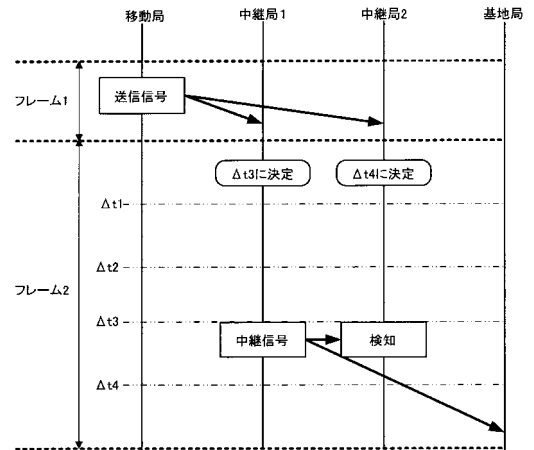
【図 1 3 A】

優先度: 高	回線品質 $\geq Th1$	$Th1 > \text{回線品質} \geq Th2$	$Th2 > \text{回線品質} \geq Th3$	$Th3 > \text{回線品質} \geq Th4$	$Th4 > \text{回線品質}$
遅延量	$\Delta t1$	$\Delta t3$	$\Delta t5$	$\Delta t7$	中継しない

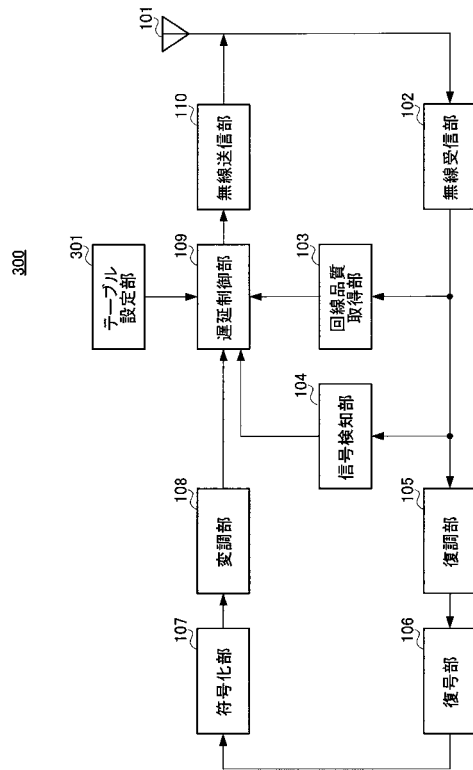
【図13B】

優先度: 低	回線品質 $\geq Th1$	$\Delta t2$	回線品質 $\geq Th1$	回線品質 $\geq Th2$	回線品質 $\geq Th3$	回線品質 $\geq Th4$	回線品質 $\geq Th4$	中継しない
遅延量				$\Delta t4$	$\Delta t6$	$\Delta t7$		

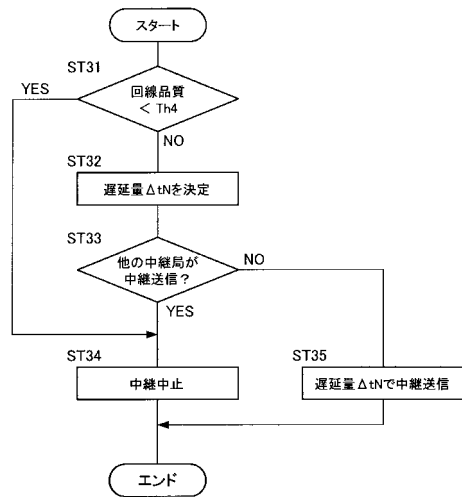
【図14】



【図15】



【図16】



【図17A】

優先度:高	回線品質 \geq Th1	Th1 > 回線品質 \geq Th2	Th2 > 回線品質 \geq Th3	Th3 > 回線品質 \geq Th4	Th4 > 回線品質
遅延量	$\Delta t1$	$\Delta t2$	$\Delta t3$	$\Delta t7$	中継しない

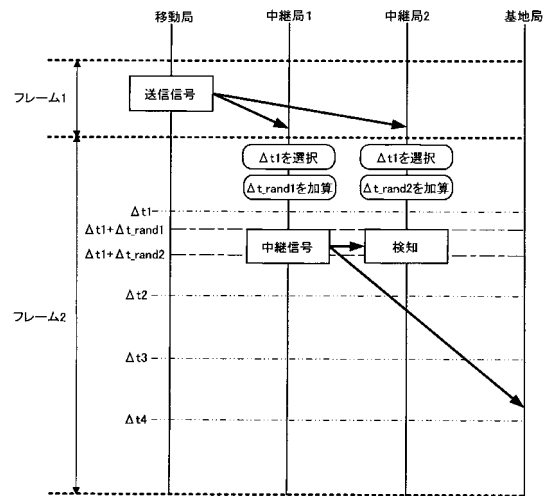
【図17B】

優先度:低	回線品質 \geq Th1	Th1 > 回線品質 \geq Th2	Th2 > 回線品質 \geq Th3	Th3 > 回線品質 \geq Th4	Th4 > 回線品質
遅延量	$\Delta t4$	$\Delta t5$	$\Delta t6$	$\Delta t7$	中継しない

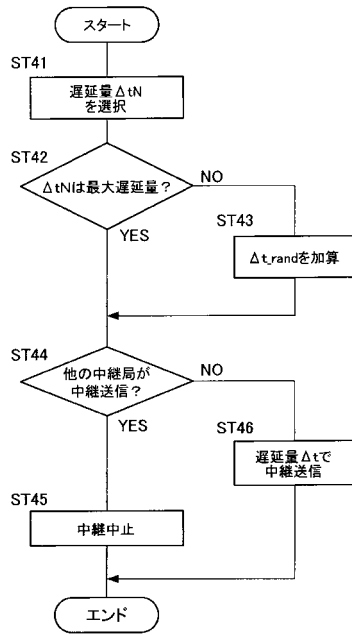
【図18】

回線品質 \geq Th1	Th1 > 回線品質 \geq Th2	Th2 > 回線品質 \geq Th3	Th3 > 回線品質
$\Delta t1$	$\Delta t2$	$\Delta t3$	$\Delta t4$
遅延量			

【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 森野 博章

東京都港区芝浦3丁目9番14号 学校法人 芝浦工業大学内

審査官 松野 吉宏

(56)参考文献 特開2003-198442(JP,A)

特開2002-320262(JP,A)

特開2001-196997(JP,A)

特開2004-336782(JP,A)

特開2000-188784(JP,A)

特開2001-358636(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

H04B 7/15

H04L 12/56