

(11) 特許出願公開番号

特開2010-68050

(P2010-68050A)

(43) 公開日 平成22年3月25日(2010.3.25)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04W 52/02 (2009.01)	H04Q 7/00 422	5K028
H04W 56/00 (2009.01)	H04Q 7/00 462	5K067
H04J 3/00 (2006.01)	H04J 3/00 H	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-230200 (P2008-230200)	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22) 出願日	平成20年9月8日 (2008.9.8)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100148873 弁理士 渡辺 浩史
		(72) 発明者	高杉 耕一 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	神谷 弘樹 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

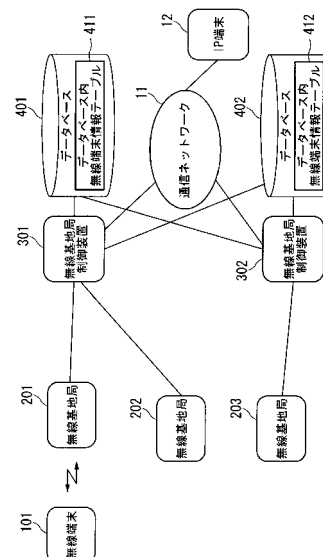
(54) 【発明の名称】 無線同期システム、および無線同期方法

(57) 【要約】

【課題】無線通信路を用いることなく無線端末と無線基地局との間で間欠パラメータを共有し、無線帯域のリソースの消費を低減する。

【解決手段】無線端末１０１には、予め個々に設定された間欠パラメータを記憶させ、間欠動作を行わせる。また、すべての無線端末１０１に関する間欠パラメータをネットワーク上のデータベース４０１のデータベース内無線端末情報テーブル４１１に登録して一元的に管理する。無線基地局制御装置３０１では、ある無線端末１０１へのメッセージ（呼び出要求等）を受信すると、データベース４０１から当該無線端末１０１の間欠パラメータを取得し、該取得したパラメータを無線端末１０１を収容する無線基地局２０１へ通知する。無線基地局２０１では、受信した間欠パラメータに基づき送信タイミング（間欠タイミング）を算出し、無線端末１０１へメッセージを送信する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線端末と、前記無線端末と通信接続される複数の無線基地局と、1つ以上の前記無線基地局を制御する無線基地局制御装置と、前記無線基地局制御装置と通信接続され前記無線端末の間欠受信動作に関する情報を登録するデータベースとから構成される無線同期システムであって、

前記無線端末は、予め設定された間欠パラメータを基に、前記無線基地局から送信される信号の間欠受信するための間欠受信タイミングを算出し、該間欠受信タイミングにより間欠受信動作を行う間欠受信制御部を

備え、

前記データベースは、前記無線端末毎に設定される前記間欠パラメータを登録するためのデータベース内無線端末情報テーブルを有し、

前記無線基地局制御装置は、

前記無線端末宛のメッセージを送信する際に、

前記データベースに当該無線端末に関する前記間欠パラメータの送信を要求して受信するデータベース検索要求部と、

当該無線端末を配下におく無線基地局に対し、前記データベースから受信した間欠パラメータを含むメッセージを生成して送信するメッセージ送信部と、

を備え、

前記無線基地局は、

前記無線基地局制御装置から前記無線端末宛のメッセージを受信した際に、

前記無線基地局制御装置から受信したメッセージに含まれる前記間欠パラメータを基に、前記無線端末にメッセージを送信する送信タイミングを算出する送信タイミング制御部と、

前記無線端末に対するメッセージを生成し、前記送信タイミング制御部により算出した送信タイミングにより送信するメッセージ送信部と、

を備えることを特徴とする無線同期システム。

【請求項 2】

前記間欠パラメータには、間欠間隔時間 T_I と間欠オフセット値 O_f とが含まれ、

前記間欠オフセット値 O_f は、間欠間隔時間 T_I 未満の乱数に基づいて決定されることを特徴とする請求項 1 に記載の無線同期システム。

【請求項 3】

前記無線端末における間欠受信タイミング T は、

前記無線基地局から送信される所定の信号を基に生成される基準時刻 T_b により、

間欠受信タイミング $T = \text{基準時刻 } T_b + \text{間欠オフセット値 } O_f + n \times \text{間欠間隔時間 } T_I$ ($n = 1, 2, 3, \dots$)

により算出されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の無線同期システム。

【請求項 4】

前記無線端末において、

前記間欠パラメータは、該無線端末の出荷時に記憶領域に設定され、

前記無線端末と前記データベースとにおいて、前記間欠パラメータが共有されるように構成されること、

を特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の無線同期システム。

【請求項 5】

前記データベースは複数あり、

前記無線端末の間欠パラメータの情報は、複数のデータベースに分散して登録されるように構成されること

を特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の無線同期システム。

【請求項 6】

前記無線基地局は、

前記無線基地局制御装置から受信したメッセージに含まれる無線端末の端末 I D（識別子）と、該無線端末の端末 I D に対応する間欠パラメータとを関連付けて記録する基地局内無線端末情報テーブルを有し、

前記無線基地局制御装置から前記無線端末宛のメッセージを受信した場合に、

前記基地局内無線端末情報テーブルを前記端末 I D を基に検索し、前記基地局内無線端末情報テーブルに当該無線端末の端末 I D が含まれている場合は、該基地局内無線端末情報テーブルに記録された間欠パラメータの情報を使用し、

前記基地局内無線端末情報テーブルに当該無線端末の端末 I D が含まれていない場合は、前記無線基地局制御装置から受信したメッセージに含まれる間欠パラメータに基づき、前記基地局内無線端末情報テーブルに当該端末 I D のエントリを追加して間欠パラメータを書き込むとともに、該書き込んだ間欠パラメータを使用するように構成されたこと、

を特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の無線同期システム。

【請求項 7】

前記間欠パラメータには、さらに連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c が含まれ、

前記無線端末は、前記連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c を計数する連続モード終了タイマを備え、

前記無線基地局との間での所定のメッセージの送受信ごとに、前記連続モード終了タイマにより前記連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c を計数し、前記連続モード終了タイマがタイムアウトするまでの時間の間は前記無線基地局から送信されるメッセージを連続して受信する連続モードに移行するように構成されたこと、

を特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の無線同期システム。

【請求項 8】

前記無線基地局は、メッセージを送受信する対象となる無線端末における前記連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c を計数する連続モード終了タイマを備え、

前記無線端末との間での所定のメッセージの送受信ごとに、前記連続モード終了タイマにより前記連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c を計数し、前記連続モード終了タイマがタイムアウトするまでの時間の間は当該無線端末が連続モードであると判定し、当該無線端末に対しメッセージを連続して送信するように構成されたこと、

を特徴とする請求項 7 に記載の無線同期システム。

【請求項 9】

無線端末と、前記無線端末と通信接続される複数の無線基地局と、1 つ以上の前記無線基地局を制御する無線基地局制御装置と、前記無線基地局制御装置と通信接続され前記無線端末の間欠受信動作に関する情報を登録するデータベースとから構成される無線同期システムにおける無線同期方法であって、

前記無線端末内の制御部により、

予め設定された間欠パラメータを基に、前記無線基地局から送信される信号を間欠受信するための間欠受信タイミングを算出し、該間欠受信タイミングにより間欠受信動作を行う間欠受信制御手順が行なわれ、

前記データベースにより、前記無線端末毎に設定される前記間欠パラメータをデータベース内無線端末情報テーブルに登録する手順が行なわれ、

前記無線基地局制御装置内の制御部により、

前記無線端末宛のメッセージを送信する際に、

前記データベースに当該無線端末に関する前記間欠パラメータの送信を要求して受信するデータベース検索要求手順と、

当該無線端末を配下におく無線基地局に対し、前記データベースから受信した間欠パラメータを含むメッセージを生成して送信するメッセージ送信手順と、

が行なわれ、

前記無線基地局内の制御部により、

前記無線基地局制御装置から前記無線端末宛のメッセージを受信した際に、

10

20

30

40

50

前記無線基地局制御装置から受信したメッセージに含まれる前記間欠パラメータを基に、前記無線端末にメッセージを送信する送信タミングを算出する送信タイミング制御手順と、

前記無線端末に対するメッセージを生成し、前記送信タイミング制御手順により算出した送信タイミングにより送信するメッセージ送信手順と、

が行なわれることを特徴とする無線同期方法。

【請求項 10】

前記間欠パラメータには、間欠間隔時間 T_I と間欠オフセット値 O_f とが含まれ、

前記間欠オフセット値 O_f は、間欠間隔時間 T_I 未満の乱数に基づいて決定されることを特徴とする請求項 9 に記載の無線同期方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線端末、無線基地局、および無線基地局制御装置で構成される無線同期システムに関し、特に、無線端末において無線基地局から送信される信号を間欠的に受信する、無線同期システム、および無線同期方法に関する。

【背景技術】

【0002】

無線同期システムにおいて、無線端末が無線基地局から送信される下りの通信を受信するためには、「下りの通信データそのもの」を受信するか、または、「下りの通信が送信されることを伝える送信通知情報」を受信し、その後下りの通信データを受信する必要がある。無線端末は無線基地局からの下りの通信がいつ発生するか知ることができないので、無線基地局からの通信データそのものか、送信通知情報の有無を監視するために、無線基地局からの通信を定期的に受信する必要がある。他方、無線基地局からの情報を常に受信するとデータ通信をしない場合においても、無線基地局からの制御情報等を受信する必要がある、受信中は無線端末の無線送受信回路部に必要な電力を供給する必要がある。

【0003】

無線端末は携帯性、設置の容易性から、電池あるいは充電可能なバッテリーで駆動することが多い。このように供給できる電力に限りがある場合にはバッテリーの交換、充電に労力を要するため、無線端末の消費電力を節約する必要がある。

【0004】

これを解決する手段として、間欠動作が提案されている。間欠動作においては無線基地局と無線端末で予め決められたタイミングで制御情報（制御メッセージ）をやり取りすることで、必要なタイミングのみ無線端末の無線送受信回路部に電力を供給し、それ以外の場合は非常に小さな電力供給とするか、電力供給を中断する。

【0005】

従来の間欠動作では無線基地局から無線端末へ、あらかじめ無線通信路をつかって、間欠動作に必要な間欠パラメータを伝える。間欠パラメータには間欠オフセット値と間欠間隔時間等がある。間欠オフセット値は基準となる絶対時刻（基準時刻）からのオフセット値であり、絶対時刻からオフセット値を加えた値に間欠間隔時間を加えて計算する。この場合、間欠動作における同期タイミングでは次式で得られる。

【0006】

「 $T = T_b + O_f + T_I \times n$ ($n = 0, 1, 2, \dots$)」

ただし、 T_b ：基準時刻、 O_f ：間欠オフセット値 ($0 \leq O_f < T_I$)、 T_I ：間欠間隔時間である。

【0007】

間欠間隔が大きくなれば、通信遅延がおおきくなるが、消費電力が小さくなる。逆に間欠間隔が小さくなれば、通信遅延は小さくなるが消費電力が大きくなる。そこで端末の用途（バッテリーの交換間隔、通信遅延の許容範囲等）に応じて、間欠間隔は決定される。無線基地局では、ある無線通信路の有効利用の観点から、特定のタイミングに多くの無線

10

20

30

40

50

端末の通信が集中することがないように、各無線端末に、できるだけ均一に無線通信路を利用するように制御する必要がある。そこで、無線基地局配下の無線端末の間欠オフセット値が一様分布になるように割り当てると無線通信路を最も有効利用できる。

【0008】

なお、端末が間欠的に動作する例として、従来技術の双方向通信タグシステムが開示されている（非特許文献1を参照）。この双方向通信タグシステムにおいて、双方向通信タグは、省電力化のため無線部を起動している時間（アクティブ）と停止している時間（スリープ）を定期的に繰り返す間欠通信を行うように構成されている。このアクティブ期間は固定長の複数のタイムスロットから構成され、スロットCSMA（Carrier Sense Multiple Access）を基本として自律分散的に送信タイミングを調整している。送信を行わないタイムスロットは、ほかのタグからの情報を受信する受信スロットとして使用する。このような構成により複数タグ間での相互通信を可能としている。さらに、送信するデータに「アクティブ期間」のタイミング情報を付加しており、複数タグの受信データから、規定の優先度に従い、アクティブ期間に対する同期の再調整を行うことで、タグの無線部起動のタイミングの同期を可能としている。

【非特許文献1】川上、宮本、「タグ間通信により新たな情報交換基盤を提供する双方向通信タグシステム」、Matsushita, Technical, Journal, Vol.54.No.1.Apr.2008, p.60-61.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上述したように、無線端末が間欠動作を行う従来の無線同期システムにおいては、間欠動作に係わる間欠パラメータを無線基地局が無線回線を利用して無線端末に通知して間欠動作を実行させており、この間欠パラメータを制御信号としてやりとりするために、無線回線の利用効率が低下する問題という問題があった。

【0010】

本発明の第1の目的は、無線通信路を用いることなく無線端末と無線基地局との間で間欠パラメータを共有することができるようにし、無線通信路を構成する無線帯域のリソースの消費を低減し、有効利用できる、無線同期システム、および無線同期方法を提供することにある。

【0011】

また、本発明の第2の目的は、無線基地局に十分多数の無線端末が接続している状態において、無線端末が受信を行う間欠タイミングを一様分布に近づけ、特定の間欠タイミングに偏ることなく、無線帯域を有効利用できる、無線同期システム、および無線同期方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、無線端末と、前記無線端末と通信接続される複数の無線基地局と、1つ以上の前記無線基地局を制御する無線基地局制御装置と、前記無線基地局制御装置と通信接続され前記無線端末の間欠受信動作に関する情報を登録するデータベースとから構成される無線同期システムであって、前記無線端末は、予め設定された間欠パラメータを基に、前記無線基地局から送信される信号の間欠受信するための間欠受信タイミングを算出し、該間欠受信タイミングにより間欠受信動作を行う間欠受信制御部を備え、前記データベースは、前記無線端末毎に設定される前記間欠パラメータを登録するためのデータベース内無線端末情報テーブルを有し、前記無線基地局制御装置は、前記無線端末宛のメッセージを送信する際に、前記データベースに当該無線端末に関する前記間欠パラメータの送信を要求して受信するデータベース検索要求部と、当該無線端末を配下におく無線基地局に対し、前記データベースから受信した間欠パラメータを含むメッセージを生成して送信するメッセージ送信部と、を備え、前記無線基地局は、前記無線基地局制御装置から前記無線端末宛のメッセージを受信した際に、前記無線基地局制御装置から受信したメッセージに含まれる前記間欠パラメータを基に、前記無

10

20

30

40

50

線端末にメッセージを送信する送信タミングを算出する送信タイミング制御部と、前記無線端末に対するメッセージを生成し、前記送信タイミング制御部により算出した送信タイミングにより送信するメッセージ送信部と、を備えることを特徴とする無線同期システムである。

【0013】

また、本発明は、前記間欠パラメータには、間欠間隔時間 T_I と間欠オフセット値 O_f とが含まれ、前記間欠オフセット値 O_f は、間欠間隔時間 T_I 未満の乱数に基づいて決定されることを特徴とする請求項 1 に記載の無線同期システムである。

【0014】

また、本発明は、前記無線端末における間欠受信タイミング T は、前記無線基地局から送信される所定の信号を基に生成される基準時刻 T_b により、間欠受信タイミング $T = \text{基準時刻 } T_b + \text{間欠オフセット値 } O_f + n \times \text{間欠間隔時間 } T_I$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) により算出されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の無線同期システムである。

【0015】

また、本発明は、前記無線端末において、前記間欠パラメータは、該無線端末の出荷時に記憶領域に設定され、前記無線端末と前記データベースとにおいて、前記間欠パラメータが共有されるように構成されること、を特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の無線同期システムである。

【0016】

また、本発明は、前記データベースは複数あり、前記無線端末の間欠パラメータの情報は、複数のデータベースに分散して登録されるように構成されることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の無線同期システムである。

【0017】

また、本発明は、前記無線基地局は、前記無線基地局制御装置から受信したメッセージに含まれる無線端末の端末 ID (識別子) と、該無線端末の端末 ID に対応する間欠パラメータとを関連付けて記録する基地局内無線端末情報テーブルを有し、前記無線基地局制御装置から前記無線端末宛のメッセージを受信した場合に、前記基地局内無線端末情報テーブルを前記端末 ID を基に検索し、前記基地局内無線端末情報テーブルに当該無線端末の端末 ID が含まれている場合は、該基地局内無線端末情報テーブルに記録された間欠パラメータの情報を使用し、前記基地局内無線端末情報テーブルに当該無線端末の端末 ID が含まれていない場合は、前記無線基地局制御装置から受信したメッセージに含まれる間欠パラメータに基づき、前記基地局内無線端末情報テーブルに当該端末 ID のエントリを追加して間欠パラメータを書き込むとともに、該書き込んだ間欠パラメータを使用するように構成されたこと、を特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の無線同期システムである。

【0018】

また、本発明は、前記間欠パラメータには、さらに連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c が含まれ、前記無線端末は、前記連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c を計数する連続モード終了タイマを備え、前記無線基地局との間での所定のメッセージの送受信ごとに、前記連続モード終了タイマにより前記連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c を計数し、前記連続モード終了タイマがタイムアウトするまでの時間の間は前記無線基地局から送信されるメッセージを連続して受信する連続モードに移行するように構成されたこと、を特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の無線同期システムである。

【0019】

また、本発明は、前記無線基地局は、メッセージを送受信する対象となる無線端末における前記連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c を計数する連続モード終了タイマを備え、前記無線端末との間での所定のメッセージの送受信ごとに、前記連続モード終了タイマにより前記連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c を計数し、前記連続モード終了タイマがタイムアウトするまでの時間の間は当該無線端末が連続モードであると判定し、当

10

20

30

40

50

該無線端末に対しメッセージを連続して送信するように構成されたこと、を特徴とする請求項7に記載の無線同期システムである。

【0020】

また、本発明は、無線端末と、前記無線端末と通信接続される複数の無線基地局と、1つ以上の前記無線基地局を制御する無線基地局制御装置と、前記無線基地局制御装置と通信接続され前記無線端末の間欠受信動作に関する情報を登録するデータベースとから構成される無線同期システムにおける無線同期方法であって、前記無線端末内の制御部により、予め設定された間欠パラメータを基に、前記無線基地局から送信される信号の間欠受信するための間欠受信タイミングを算出し、該間欠受信タイミングにより間欠受信動作を行う間欠受信制御手順が行なわれ、前記データベースにより、前記無線端末毎に設定される前記間欠パラメータをデータベース内無線端末情報テーブルに登録する手順が行なわれ、前記無線基地局制御装置内の制御部により、前記無線端末宛のメッセージを送信する際に、前記データベースに当該無線端末に関する前記間欠パラメータの送信を要求して受信するデータベース検索要求手順と、当該無線端末を配下におく無線基地局に対し、前記データベースから受信した間欠パラメータを含むメッセージを生成して送信するメッセージ送信手順と、が行なわれ、前記無線基地局内の制御部により、前記無線基地局制御装置から前記無線端末宛のメッセージを受信した際に、前記無線基地局制御装置から受信したメッセージに含まれる前記間欠パラメータを基に、前記無線端末にメッセージを送信する送信タイミングを算出する送信タイミング制御手順と、前記無線端末に対するメッセージを生成し、前記送信タイミング制御手順により算出した送信タイミングにより送信するメッセージ送信手順と、が行なわれることを特徴とする無線同期方法である。

10

20

【0021】

また、本発明は、前記間欠パラメータには、間欠間隔時間 T_I と間欠オフセット値 O_f とが含まれ、前記間欠オフセット値 O_f は、間欠間隔時間 T_I 未満の乱数に基づいて決定されることを特徴とする請求項9に記載の無線同期方法である。

【発明の効果】

【0022】

本発明の無線同期システムにおいては、無線端末は、予めROM等の記憶部に個々に設定された間欠パラメータにより、間欠受信タイミングを算出して間欠受信を行うように動作する。この間欠パラメータは、すべての無線端末に対して個々に設定される間欠パラメータであり、各無線端末の間欠パラメータはネットワーク上に設置されるデータベースに登録されて一元的に管理される。無線基地局制御装置では、ある無線端末へのメッセージ（呼び出し要求等）を受信すると、データベースへアクセスして当該無線端末の間欠パラメータを取得し、該取得した間欠パラメータをメッセージに含めて、当該無線端末を配下に置く（収容する）無線基地局へと通知する。無線基地局では、無線基地局制御装置から受信した間欠パラメータに基づき、当該無線端末の間欠受信タイミングに合わせた送信タイミングを算出し、該送信タイミングにおいて無線端末へメッセージを送信する。

30

これにより、無線基地局から無線端末に対して、無線端末の間欠受信動作に必要な間欠パラメータを送信する必要がなくなり、無線通信路を構成する無線帯域のリソースの消費を低減し、有効利用でき、無線回線の利用効率の向上が図れる。

40

【0023】

また、本発明の無線同期システムにおいては、間欠パラメータには、間欠間隔時間 T_I と間欠オフセット値 O_f とが含まれ、間欠オフセット値 O_f は0（ゼロ）以上、間欠間隔時間 T_I 未満でランダムに割り振る。

これにより、無線基地局に十分多数の端末が接続している状態では、無線端末における間欠受信タイミングは一樣分布に近づき、特定の間欠受信タイミングに偏ることなく、無線帯域を有効利用できる。つまり、データ通信頻度、通信量の少ない無線端末が多量に無線基地局に接続している状況であれば、間欠タイミングはより均一に近く分散され、本発明はもっとも有効に働く。

【0024】

50

また、本発明の無線同期システムにおいては、無線端末における間欠受信タイミング T を、例えば、TDMAフレームにおいてフレーム番号0（ゼロ）の時刻を基準時刻 T_b とし、「間欠受信タイミング $T = T_b + Of + n \times T_I$ （ $n = 1, 2, 3, \dots$ ）、ここで Of は間欠オフセット値、 T_I は間欠間隔時間、」により算出する。

これにより、無線基地局に十分多数の端末が接続している状態では、無線端末における間欠受信タイミングは一様分布に近づき、特定の間欠受信タイミングに偏ることなく、無線帯域を有効利用できる。

【0025】

また、本発明の無線同期システムにおいては、間欠パラメータは、無線端末の出荷時に記憶領域に設定され、無線端末と前記データベースとにおいて、間欠パラメータを共有する。

10

これにより、無線基地局から無線端末に対して、無線端末の間欠受信動作に必要な間欠パラメータを送信する必要がなくなり、無線通信路を構成する無線帯域のリソースの消費を低減し、有効利用でき、無線回線の利用効率のが図れる。また、無線端末の間欠パラメータをデータベースにより一元的に管理することができる。

【0026】

また、本発明の無線同期システムにおいては、無線端末の間欠パラメータの情報を、複数のデータベースに分散して登録する。

これにより、例えば、10億～100億台規模の膨大な端末情報を複数のデータベースで分散して管理することができる。

20

【0027】

また、本発明の無線同期システムにおいては、無線基地局は、無線端末の端末IDと該端末IDの間欠パラメータとを関連付けて記録する基地局内無線端末情報テーブルを有する。そして、無線基地局制御装置から無線端末宛のメッセージを受信した場合に、基地局内無線端末情報テーブルを端末IDを基に検索し、当該無線端末の端末IDが含まれている場合は、基地局内無線端末情報テーブルに記録された間欠パラメータを使用する。また、基地局内無線端末情報テーブルに当該無線端末の端末IDが含まれていない場合は、当該無線端末の端末IDのエントリを追加し、無線基地局制御装置から受信したメッセージに含まれる間欠パラメータを書き込む。そして、基地局内無線端末情報テーブルに記録された間欠パラメータを基に、当該無線端末における間欠受信タイミングに合わせた送信タイミングを算出し、メッセージを送信する。

30

これにより、無線端末の間欠パラメータを無線基地局において予め保持することができる。このため、無線基地局から無線端末にメッセージを送信する際に必要となる送信タイミングの算出処理において、その処理時間を低減することができる。

【0028】

また、本発明の無線同期システムにおいては、無線端末には、連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c を計数する連続モード終了タイマを備え、無線基地との間での所定のメッセージの送受信後に、連続モード終了タイマがタイムアウトするまでの時間の間は、無線基地局から送信されるメッセージを連続して受信する。

これにより、所定のメッセージと送受信後に、無線端末と無線基地局との間で、連続モードによりメッセージの送受信を行うことができ、必要なメッセージの送受信を遅延させることなく行うことができる。

40

【0029】

また、本発明の無線同期システムにおいては、無線基地局は、無線端末における連続モードの継続時間を計数する連続モード終了タイマ有し、無線端末との間でのメッセージの送受信後に、連続モード終了タイマがタイムアウトするまでの時間の間は、当該無線端末が連続モードであると判定する。そして、この連続モードにおいては、当該無線端末への必要なメッセージの送信を連続して行う。

これにより、無線端末との間でのメッセージと送受信後に、連続モードにより必要なメッセージの送受信を続けて行うことができ、メッセージの送受信を通信遅延を生じさせる

50

ことなく行うことができる。

【0030】

また、本発明の無線同期方法においては、無線端末は、予めROM等の記憶部に個々に設定された間欠パラメータにより間欠受信タイミングを算出して間欠受信を行うように動作する。この間欠パラメータは、すべての無線端末に対して個々に設定される間欠パラメータであり、各無線端末の間欠パラメータはネットワーク上に設置されるデータベースに登録されて一元的に管理される。無線基地局制御装置では、ある無線端末へのメッセージ（呼び出し要求等）を受信すると、データベースへアクセスして当該無線端末の間欠パラメータを取得し、該取得した間欠パラメータをメッセージに含めて、当該無線端末を配下に置く（収容する）無線基地局へと通知する。無線基地局では、無線基地局制御装置から受信した間欠パラメータに基づき、当該無線端末の間欠受信タイミングに合わせた送信タイミングを算出し、該送信タイミングにおいて無線端末へメッセージを送信する。

これにより、無線基地局から無線端末に対して、無線端末の間欠受信動作に必要な間欠パラメータを送信する必要がなくなり、無線通信路を構成する無線帯域のリソースの消費を低減し、有効利用でき、無線回線の利用効率の向上が図れる。

【0031】

また、本発明の無線同期方法においては、間欠パラメータには、間欠間隔時間 T_I と間欠オフセット値 O_f とが含まれ、間欠オフセット値 O_f は0（ゼロ）以上、間欠間隔時間 T_I 未満でランダムに割り振る。

これにより、無線基地局に十分多数の端末が接続している状態では、無線端末における間欠受信タイミングは一様分布に近づき、特定の間欠受信タイミングに偏ることなく、無線帯域を有効利用できる。つまり、データ通信頻度、通信量の少ない無線端末が多量に無線基地局に接続している状況であれば、間欠タイミングはより均一に近く分散され、本発明はもっとも有効に働く。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。

【0033】

図1は、本発明の実施の形態に係わる無線同期システムの全体の構成を示す図であり、本発明の無線同期システムを用いたネットワーク全体の構成を示す図である。

【0034】

図1に示す無線同期システムは、複数の無線端末101と、無線端末101を無線回線にて収容する無線基地局201、202と、無線基地局201、202を制御する無線基地局制御装置301と、無線基地局203を制御する無線基地局制御装置302と、無線端末101の在圏エリアを記憶するデータベース401、402とからなる。また、データベース401、402では、10億～100億台規模の膨大な端末情報を複数台で分散管理する。

【0035】

無線基地局制御装置301は、通信ネットワーク11を通して、無線基地局制御装置302と相互に通信接続される。また、無線基地局制御装置301はデータベース401、402と直接に、または、通信ネットワーク11を介して通信接続される。

【0036】

無線基地局制御装置302は、通信ネットワーク11を通して、無線基地局制御装置301と相互に通信接続される。また、無線基地局制御装置302はデータベース401、402と直接に、または、通信ネットワーク11を介して通信接続される。また、通信ネットワーク11には、IP端末12等が接続されている。

【0037】

また、無線基地局制御装置301、302は、各データベース401、402に対して必要に応じて端末情報を読み書きするものとする。

【0038】

なお、図 1 に示す例では、無線基地局を 3 つのみ示し、無線基地局制御装置を 2 つのみ示しているが、実際には、より多数で構成される。データベースについても同様である。

【0039】

図 2 は、図 1 に示す無線同期システムにおける無線端末 101、無線基地局 201、および無線基地局制御装置 301 の構成例を示す図であり、本発明に直接関係する部分のみを示した図である。なお、図 2 においては、無線同期システムの構成の概要について説明し、無線同期システムの詳細な動作については、図 3 に示すタイミングチャート、および図 6、図 7、図 8、図 9 に示すシーケンス図を基にして説明する。

【0040】

図 2 において、無線端末 101 は、CPU (Central Processing Unit) を含む制御部 111 を有しており、この制御部 111 により、無線端末 101 内の各処理部が統括して制御され、無線端末 101 がその機能を実現できるように構成されている。

【0041】

無線送受信回路部 112 は、無線基地局 201 と無線信号の送受信を行うための高周波回路を含む無線通信回路である。メッセージ送受信部 113 は、無線基地局 201 と間でメッセージの送受信を行うための処理部である。このメッセージには、無線基地局 201 からの「報知情報」、「呼び出しメッセージ」、「自端末宛ての下りのメッセージ」などがあり、また無線端末 101 が位置登録やデータ通信等を行う「上りのメッセージ」などがある。このメッセージ送受信部 113 内には、無線基地局 201 からメッセージを受信するメッセージ受信部（図示せず）と、無線基地局 201 に送信するメッセージを生成して送信するメッセージ送信部（図示せず）とを有している。

【0042】

間欠受信制御部 114 は、間欠モード（間欠動作を行っているモード）において、無線基地局 201 からのメッセージを間欠的に受信するための間欠タイミングを算出する間欠タイミング演算部 115 を有している。この間欠モードにおいては、間欠間隔時間 T_I ごとに無線基地局 201 からの報知情報等を受信し、それに基づき動作するモードである。間欠受信のタイミングは基準となる絶対時刻（例えば、TDMA フレームのフレーム番号 0 等）である基準時刻 T_b に間欠オフセット値 O_f を加えた値から、間欠間隔時間 T_I を整数倍した時刻を間欠受信タイミングとする。

【0043】

この場合、間欠動作における間欠受信タイミング T は次式で得られる。

【0044】

「 $T = T_b + O_f + T_I \times n$ ($n = 0, 1, 2, \dots$)」、

ただし、 T_b ：基準時刻、 O_f ：間欠オフセット値 ($0 \leq O_f < I$)、 T_I ：間欠間隔、である。ここで、間欠オフセット値 O_f は、間欠受信タイミングを無線端末間でずらすため、例えば、乱数でランダムに値を決める。

【0045】

これらの、間欠オフセット値 O_f と間欠間隔時間 T_I は、無線端末 101 内のメモリ 121 (ROM 等) に間欠パラメータとして予め記憶されている。

【0046】

また、間欠受信制御部 114 は、無線基地局 201 との間でのメッセージの送受信後、無線端末 101 が無線基地局 201 との通信を連続して行う連続モードに移行した場合に、この連続モードの継続時間を計数するための連続モード終了タイマ 116 を有している。この連続モードにおいては、メッセージ送受信毎に連続モード終了タイマ 116 に連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c を設定し、この連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c の経過後、連続モード終了タイマ 116 がタイムアウトした場合に、無線端末 101 は連続モードから間欠モードに移行する。

【0047】

また、メモリ 121 は ROM 等の記憶部であり、このメモリ 121 には、端末 ID や、間欠パラメータ（間欠オフセット値 O_f 、間欠間隔時間 T_I 、連続モード終了タイマタイ

10

20

30

40

50

ムアウト値 T_c 等) が含まれている。

【0048】

次に、図2に示す無線基地局201の構成について説明する。無線基地局201は、CPUを含む制御部211を有しており、この制御部211により、無線基地局201内の各処理部が統括して制御され、無線基地局201がその機能を実現できるように構成されている。

【0049】

無線送受信回路部212は、無線端末101と無線信号の送受信を行うための高周波回路を含む無線通信回路である。

【0050】

10

メッセージ送受信部213は、無線端末101および無線基地局制御装置301との間でメッセージの送受信を行うための処理部である。このメッセージには、「報知情報」、「無線端末の呼び出しメッセージ」、「無線端末宛ての下りのメッセージ」、または無線端末101から送信される位置登録やデータ通信等の「上りのメッセージ」などがある。このメッセージ送受信部213内には、無線端末101および無線基地局制御装置301からメッセージを受信するメッセージ受信部(図示せず)と、無線端末101および無線基地局制御装置301に送信するメッセージを生成して送信するメッセージ送信部(図示せず)とを有している。

【0051】

20

送信タイミング制御部214は、間欠タイミング演算部215を有しており、この間欠タイミング演算部215により、通信対象となる無線端末101の間欠パラメータを基に、無線端末101の間欠受信タイミング(間欠間隔)に同期した送信タイミングを演算し、この送信タイミングにおいて、無線端末101に呼び出しメッセージ等のメッセージを送信する。

【0052】

また、送信タイミング制御部214は、無線端末101とのメッセージ送受信後に、当該無線端末101における連続モードの継続時間を判定(計数)するための連続モード終了タイマ216を有している。そして、無線端末101とのメッセージ送受信毎に、連続モード終了タイマ216に連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c を設定し、連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c の経過後、当該無線端末101における連続モードが終了したと判定する。

30

【0053】

なお、上述の連続モードにおいては、無線基地局201から無線端末101に送信される呼び出しメッセージ等のメッセージは、間欠タイミングによらず送信される。また、複数の無線端末宛のメッセージ(ブロードキャスト、マルチキャスト)については、連続モードおよび間欠モードに関係なく、常に間欠タイミングによらず送信されるものである。

【0054】

無線端末情報テーブル検索部217は、無線基地局制御装置301からメッセージ(呼び出し要求等の「端末ID」と「間欠パラメータ」の情報を含むメッセージ)を受信した場合に、基地局内データベース221内の基地局内無線端末情報テーブル222を端末IDを基に検索し、基地局内無線端末情報テーブル222に当該無線端末の「端末ID」が含まれている場合は、基地局内無線端末情報テーブル222から当該端末IDの間欠パラメータを抽出して、送信タイミング制御部214に送信する。

40

【0055】

無線端末情報テーブル登録部218は、無線基地局制御装置301から受信したメッセージ(呼び出し要求等の「端末ID」と「間欠パラメータ」の情報を含むメッセージ)を受信した場合に、基地局内データベース221内の基地局内無線端末情報テーブル222を端末IDを基に検索し、基地局内無線端末情報テーブル222に当該無線端末101の端末IDが含まれていない場合は、当該無線端末101の端末IDのエントリを追加し、無線基地局制御装置301から受信したメッセージに含まれる間欠パラメータを書き込む

50

。

なお、基地局内無線端末情報テーブル 2 2 2 内における端末 I D の登録状態に係わらず（既に登録済みの端末 I D であっても）、受信した間欠パラメータを上書きするようにしてもよい。

【0056】

図 4 は、無線基地局における基地局内無線端末情報テーブルの例を示す図であり、無線基地局では当該無線基地局と接続状態にある無線端末の間欠間隔時間 T I 、間欠オフセット値 O f 、連続モード終了タイマのタイムアウト値 T c 、無線端末が「間欠モード」で動作しているか、「連続モード」で動作しているかを、基地局内無線端末情報テーブル 2 2 2 に保持する。

10

【0057】

次に、図 2 に示す無線基地局制御装置 3 0 1 の構成について説明する。

無線基地局制御装置 3 0 1 は、C P U を含む制御部 3 1 1 を有しており、この制御部 3 1 1 により、無線基地局制御装置 3 0 1 内の各処理部が統括して制御され、無線基地局制御装置 3 0 1 がその機能を実現できるように構成されている。

【0058】

メッセージ送受信部 3 1 2 は、無線基地局 2 0 1 、または、他の無線基地局制御装置と間でメッセージの送受信を行うための処理部である。このメッセージには、無線基地局 2 0 1 に送信する「呼び出しメッセージ（「呼び出し要求」）や、無線基地局 2 0 1 に送信する「無線端末宛てのデータ送信メッセージ」などがある。

20

【0059】

データベース検索要求部 3 1 3 は、無線基地局 2 0 1 に対してメッセージ（例えば、「呼び出し要求」等）を送信する場合に、データベース 4 0 1 に対して、端末 I D の情報を含む「無線端末情報検索要求」を送信し、データベース 4 0 1 から間欠パラメータを取得する処理を行う。

【0060】

データベース 4 0 1 には、データベース内無線端末情報テーブル 4 1 1 が登録されている。図 5 は、データベースにおけるデータベース内無線端末情報テーブルの例を示す図であり、データベース無線端末情報テーブルにおいては、すべての無線端末の「端末 I D 」、「間欠間隔時間 T I 」、「間欠オフセット値 O f 」、「連続モード終了タイマのタイムアウト値 T c 」が保持されている。

30

【0061】

上述した本発明の無線同期システムの構成により、無線端末 1 0 1 は、予め R O M 等の記憶部に個々に設定された間欠パラメータにより、間欠受信タイミングを算出して間欠受信を行うように動作する。この間欠パラメータは、すべての無線端末 1 0 1 に対して個々に設定される間欠パラメータであり、各無線端末 1 0 1 の間欠パラメータはネットワーク上に設置されるデータベース 4 0 1 に登録されて一元的に管理される。無線基地局制御装置 3 0 1 では、ある無線端末宛のメッセージ（呼び出し要求等）を受信すると、データベースへアクセスして当該無線端末 1 0 1 の間欠パラメータを取得し、該取得した間欠パラメータをメッセージに含めて、当該無線端末 1 0 1 を配下に置く（収容する）無線基地局 2 0 1 へと通知する。無線基地局 2 0 1 では、無線基地局制御装置 3 0 1 から受信した間欠パラメータに基づき、当該無線端末 1 0 1 の間欠受信タイミングに合わせた送信タイミングを算出し、該送信タイミングにおいて無線端末 1 0 1 へメッセージを送信する。

40

【0062】

このような構成により、有線ネットワーク側のデータベース 4 0 1 で間欠パラメータを一元管理し、無線端末出荷時に間欠パラメータを無線端末の記憶領域（メモリ等）に設定する。そのため、無線端末とデータベースにおいて間欠パラメータを共有することができ、無線通信路で間欠パラメータの送受を行うことは必須ではなくなる。したがって、無線通信路を構成する無線帯域のリソースを消費することなく、有効利用できる。

【0063】

50

なお、図 1 および図 2 に示す例では、無線基地局と無線基地局制御装置とが独立の装置の例を示しているが、もちろん、無線基地局と無線基地局制御装置とが一体の装置であってもよい。

【0064】

また、図 1 および図 2 に示す無線同期システムにおいては、無線基地局制御装置が無線端末宛のメッセージを受信した場合に、無線基地局制御装置がデータベースから間欠パラメータを取得し、この間欠パラメータをメッセージと共に無線基地局に通知する例を示しているが、これに限定されず、無線基地局が無線端末宛のメッセージを受信してからデータベースにアクセスして間欠パラメータを取得するという場合も考えられる。

【0065】

また、無線基地局が無線端末宛のメッセージとは別のメッセージ（例えば、認証メッセージ等）にて間欠パラメータを取得するという場合も考えられる。

【0066】

また、無線基地局が無線基地局制御装置から送信されるメッセージを基にせず、独自無線端末宛のメッセージを生成するという場合も考えられる。この場合、無線基地局がデータベースにアクセスして間欠パラメータを取得する。

【0067】

図 3 は、無線基地局と無線端末との間のデータ送受タイミングを示す図であり、無線基地局と無線端末との間でデータを送受するタイミング、および、間欠モードと連続モードとの移行タイミングを示している。以下、図 3 を参照して、その動作について説明する。なお、図 3 の説明においては、動作説明の都合上、図 2 における説明と重複した説明が行なわれることがある。

【0068】

無線端末 101 は、ROM 等のメモリ 121 に自端末の「端末 ID」と間欠パラメータとして「間欠オフセット値 Of」、「間欠間隔時間 TI」、「連続モード終了タイマタイムアウト値 Tc」を記憶している。間欠オフセット値 Of は、0 から間欠間隔時間 TI の間の値をとる。

【0069】

また、間欠オフセット値 Of は、間欠受信タイミングを無線端末間でずらすため、無線端末間で均一に割り振るのが望ましく、例えば、乱数でランダム値を決めるとよい。

【0070】

無線端末 101 は、無線基地局 201 との送受信に関して間欠モード（時刻 $t_1 \sim t_3$ の期間）と連続モード（時刻 $t_3 \sim t_4$ の期間）とがあり、常にどちらかのモードで動作している。連続モードは TDMA フレーム等のすべてのフレーム（タイムスロット）における無線基地局 201 からのメッセージ（報知情報等）を連続受信しそれに基づき動作するモードである。

【0071】

間欠モードは、間欠間隔時間 TI ごとに無線基地局 201 からのメッセージ（報知情報等）を受信し、それに基づき動作するモードである。間欠受信のタイミングは基準となる絶対時刻（例えば、TDMA フレームのフレーム番号 0 の時刻 t_0 ）に間欠オフセット値 Of を加えた値に、間欠間隔時間 TI を整数倍した時刻を加えて間欠受信タイミングとする。

【0072】

この場合、間欠動作における間欠受信タイミング T は、前述したように次式で得られる。

【0073】

「 $T = T_b + Of + TI \times n$ （ $n = 0, 1, 2, \dots$ ）」、

ただし、 T_b ：基準時刻、Of：間欠オフセット値（ $0 \leq Of < TI$ ）、TI：間欠間隔、である。

【0074】

この間欠受信タイミングTは、図3において、時刻 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 、 t_5 、 t_6 で示すタイミングとなる。

【0075】

図3に示す例では、無線基地局201は、無線端末101の間欠受信タイミングT（例えば、時刻 t_3 ）に合わせて、無線端末101に対してメッセージ（呼出等）A2を送信する。この無線基地局201から無線端末101へ送信されるメッセージA2は、無線基地局201が無線基地局制御装置301から制御メッセージ（呼び出し要求等）A1を受信した場合に、無線基地局201により生成されるメッセージである。この場合に、無線基地局201では、呼び出し対象となる無線端末101の間欠パラメータを基に、当該無線端末101における間欠受信タイミング t_3 を算出し、この時刻 t_3 のタイミングに合わせて、メッセージA2を無線端末101に送信する。

10

【0076】

また、間欠モード（時刻 $t_1 \sim t_3$ ）から連続モード（時刻 $t_3 \sim t_4$ ）への移行は、無線基地局201の制御メッセージA2のように、「呼び出し」、あるいは「自端末宛ての下りのメッセージ」の存在を検知した場合、あるいは無線端末101が位置登録やデータ通信等の「上りのメッセージの送信」が必要と判断した場合に行なわれる。

【0077】

また、無線端末101における連続モード（時刻 $t_3 \sim t_4$ ）から間欠モード（時刻 $t_4 \sim$ ）への移行は、無線端末101において、メッセージB、Cの送受信毎に連続モード終了タイマに連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c を設定し、この連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c の経過後、連続モード終了タイマがタイムアウトした場合である。なお、連続モード終了タイマ設定時にすでに連続モード終了タイマが設定されている場合は、以前の連続モード終了タイマの計数値を破棄し、新たに連続モード終了タイマを再設定して計数を最初からやりなおす。無線端末101における連続モード終了タイマの計数期間を符号D1で示す。

20

【0078】

また、無線基地局201においても、無線端末101において連続モード（時刻 $t_3 \sim t_4$ ）から間欠モード（時刻 $t_4 \sim$ ）への移行したことを判定する動作を行う。このために、無線基地局201において、無線端末101との間でメッセージB、Cの送受信毎に連続モード終了タイマを設定し、この連続モード終了タイマにおける連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c の経過後、無線端末101における連続モードが終了したと判定する。無線基地局201における連続モード終了タイマの計数期間を符号D2で示す。

30

【0079】

連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c は、電池寿命と遅延のトレードオフを考慮して設定する。連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c を長めに設定すれば、連続していくつかのメッセージをやり取りする場合、間欠モードに移行することなく、メッセージの送受が可能のため、最初のメッセージと上りメッセージ（無線端末から無線基地局へのメッセージ）以外のメッセージの遅延時間を削減できる。他方、この場合、メッセージが連続して来ない場合や連続メッセージの最後のメッセージ受信後は無駄に連続モードを継続するため、電力を消費し、無線端末の電池寿命が短くなる。連続モード終了タイマタイムアウト値 T_c は無線端末毎に設定してもよいが、システム全体で一定の値としてもよい。

40

【0080】

また、間欠間隔時間 T_I も電池寿命と下り（無線基地局から無線基地局への）メッセージの遅延に影響する。間欠間隔時間 T_I を長くすると下りデータメッセージや呼び出し、位置登録に必要な基地局情報等の下り制御メッセージを送受するのに、最大で間欠間隔時間 T_I を待たなくてはならない。これは無線基地局でデータ送信命令を受信してから実際にデータメッセージが送信されるまでに時間がかかることを意味し、データメッセージの遅延が増加する。しかしながら、間欠間隔時間 T_I が長ければ、無線端末の送受信部に電力を供給する間隔が長くなり、電力を低減でき、無線端末の電池寿命は長くなる。

【0081】

50

他方、上りのデータメッセージに関しては無線端末でデータメッセージを受け取り、次の間欠受信タイミングを待つことなく、無線送受信回路部に電力を供給し、無線基地局に送信することができる。

【0082】

次に、無線基地局制御装置から無線基地局に対し、「無線端末の間欠パラメータ」を通知し、無線基地局が基地局内無線端末情報テーブルに当該無線端末の情報を追加する際の動作について説明する。

【0083】

この動作の例として、無線基地局が無線端末と接続する状況として、「呼び出し」と「認証」を例に取った。

【0084】

「呼び出し」は無線端末にデータを送信するために、無線端末が通信可能な無線基地局を特定する動作である。呼び出し後、認証等の無線端末、無線基地局間の接続手順に進み、その後データが無線端末に送信される。

【0085】

また、「認証」は無線端末が呼び出しエリアを越えて移動した際にネットワーク上のデータベースに位置情報を通知したり、無線端末からデータを送信する場合の接続手順である。この「認証」は、データを送信する際など、無線端末が無線基地局に接続した場合に、無線端末の正当性を確認する手順である。

なお、呼び出しおよび認証は、無線基地局から無線端末へ送信する最初のメッセージになるので、ここで無線基地局制御装置は間欠パラメータを最初のメッセージ（例えば認証、呼び出しメッセージ）とともに無線基地局に送信し、無線基地局は受信した間欠パラメータを端末IDとともに記憶しておくことにより、その後のメッセージで無線基地局制御装置は間欠パラメータを無線基地局に送信しないようにすることもできる。

【0086】

図6は、呼び出し時の動作を示すシーケンス図である。以下、図6を参照して、その動作について説明する。

【0087】

無線基地局制御装置301は、無線基地局201を通して無線端末101の呼出しを行う場合に、データベース401に問い合わせ、呼び出す無線端末の間欠パラメータを取得する。この場合に、最初に、無線基地局制御装置301からデータベース401に対するメッセージとして、「無線端末情報検索要求」を「端末ID」の情報とともに送信する（ステップS101）。

【0088】

データベース401は、無線基地局制御装置301から「無線端末情報検索要求」を受信すると、端末IDの情報を基に、データベース内無線端末情報テーブル411を検索し、当該無線端末101の間欠パラメータ（間欠間隔時間TI、間欠オフセット値Of、連続モード終了タイマタイムアウト値Tc）を抽出する（ステップS102）。

【0089】

その後、データベース401は、無線基地局制御装置301に対して、間欠パラメータの情報を含む「無線端末情報検索応答」をメッセージとして送信する（ステップS103）。

【0090】

無線基地局制御装置301は、データベース401から受信した「無線端末情報検索応答」に含まれる間欠パラメータとともに、呼び出しメッセージ（呼び出し要求）を生成して、無線基地局201に送信する（ステップS104）。この無線基地局201に送信される呼び出しメッセージ（呼び出し要求）には、無線端末101の「端末ID」と「間欠パラメータ」の情報が含まれる。

【0091】

無線基地局201は、無線基地局制御装置301からの呼び出しメッセージ（呼び出し

10

20

30

40

50

要求)を受信すると、基地局内無線端末情報テーブル222を「端末ID」を基に検索し、基地局内無線端末情報テーブル122に当該無線端末101の「端末ID」が含まれているかどうかを判定する(ステップS105)。

【0092】

ステップS105において検索に成功した場合、すなわち、基地局内無線端末情報テーブル222に当該無線端末101の「端末ID」が含まれていると判定された場合は(ステップS105:Yes)、基地局内無線端末情報テーブル222に記録された間欠パラメータの情報を利用する(ステップS106)。

【0093】

一方、ステップS105において、基地局内無線端末情報テーブル222に当該無線端末101の「端末ID」が含まれていないと判定された場合は(ステップS105:No)、呼び出しメッセージ(呼び出し要求)の間欠パラメータに基づき、基地局内無線端末情報テーブル222にエントリを追加し、間欠パラメータを書き込む(ステップS107)。

【0094】

続いて、無線基地局201では、基地局内無線端末情報テーブル222の間欠パラメータに基づいて、間欠タイミング(無線端末101に対する送信タイミング)を算出すると共に、無線端末101に対する呼び出しメッセージ(呼び出し要求)を生成する(ステップS108)。

【0095】

無線基地局201は、無線端末101に対して、ステップS108において計算した間欠タイミングにより、呼び出し制御メッセージ(呼び出し要求)を送信する(ステップS109)。この呼び出し制御メッセージ(呼び出し要求)には、呼出し対象となる無線端末の「端末ID」の情報が含まれる。また、無線基地局201では、無線端末101に呼び出しメッセージ(呼び出し要求)を送信した後に、無線端末101からの呼び出し応答を無線基地局制御装置301に対して送信する(ステップS110)。

【0096】

また、図7は、認証時の動作を示すシーケンス図である。以下、図7を参照して、その動作について説明する。

【0097】

無線端末101が、呼び出しエリアを移動した場合に、無線端末101から無線基地局201に対して「端末認証要求」が送信される(ステップS201)。無線基地局201では、無線端末101から「端末認証要求」を受信すると、当該無線端末101の認証メッセージ(端末認証要求)を無線基地局制御装置301に送信する(ステップS202)。

【0098】

無線基地局制御装置301は、無線基地局201から認証メッセージ(端末認証要求)を受け取ると、データベース401に問い合わせを行い、認証メッセージを送信した無線端末101の間欠パラメータを取得する。この場合に、無線基地局制御装置301からデータベース401に対するメッセージとして「無線端末情報検索要求」を「端末ID」の情報とともに送信する(ステップS203)。

【0099】

データベース401は、無線基地局制御装置301から「無線端末情報検索要求」を受信すると、端末IDの情報を基に、データベース内無線端末情報テーブル411を検索し、当該無線端末101の間欠パラメータ(間欠間隔時間TI、間欠オフセット値Of、連続モード終了タイマタイムアウト値Tc)を抽出する(ステップS204)。

【0100】

そして、データベース401から無線基地局制御装置301に対して、間欠パラメータの情報を含む「無線端末情報検索応答」を送信する(ステップS205)。

【0101】

無線基地局制御装置 301 は、データベース 401 から受信した「無線端末情報検索応答」に含まれる間欠パラメータを基に、認証応答メッセージ（端末認証応答）を生成して、無線基地局 201 に送信する（ステップ S206）。この無線基地局 201 に送信される認証応答メッセージ（端末認証応答）には、無線端末 101 の「端末 ID」と「間欠パラメータ」の情報が含まれる。

【0102】

無線基地局 201 は、無線基地局制御装置 301 からの認証応答メッセージ（端末認証応答）を受信すると、基地局内無線端末情報テーブル 222 を端末 ID を基に検索し、基地局内無線端末情報テーブル 222 に当該無線端末 101 の「端末 ID」の情報が含まれているかどうかを判定する（ステップ S207）。

10

【0103】

ステップ S207 において検索に成功した場合、すなわち、基地局内無線端末情報テーブル 222 に当該無線端末 101 の「端末 ID」が含まれていると判定された場合は（ステップ S207：Yes）、基地局内無線端末情報テーブル 222 に記録された間欠パラメータの情報を利用する（ステップ S208）。一方、ステップ S207 において、基地局内無線端末情報テーブルに当該無線端末 101 の「端末 ID の情報」が含まれていないと判定された場合は（ステップ S207：No）、認証応答メッセージ（端末認証応答）に含まれる間欠パラメータの情報に基づき、基地局内無線端末情報テーブル 222 に当該無線端末 101 のエントリを追加し、間欠パラメータを書き込む（ステップ S209）。

【0104】

20

続いて、無線基地局 201 では、基地局内無線端末情報テーブル 222 の間欠パラメータに基づいて、間欠タイミング（無線端末 101 に対する送信タイミング）を算出すると共に、無線端末 101 に対する認証応答メッセージ（端末認証応答）を生成する（ステップ S210）。

【0105】

続いて、無線基地局 201 は、無線端末 101 に対して、間欠パラメータを基に計算した間欠タイミングにより、認証応答メッセージ（端末認証応答）を無線端末 101 に送信する（ステップ S211）。

【0106】

また、図 8 は、下りデータメッセージの送信方法を示すシーケンス図である。図 8 に示すように、無線基地局制御装置 301 では、他の無線基地局制御装置などから無線端末 101 に対するメッセージ（データ送信）を受信する（ステップ S301）。このメッセージ（データ送信）には、「端末 ID」と「送信するデータ」とが含まれる。

30

【0107】

無線基地局制御装置 301 では、受信したデータメッセージ（データ送信）を、無線基地局 201 に送信する（ステップ S302）。

【0108】

無線基地局 201 では、無線基地局制御装置 301 からデータメッセージ（データ送信）を受信すると、基地局内無線端末情報テーブル 222 を端末 ID により検索し、当該無線端末 101 の間欠パラメータを取得する。また、無線基地局 201 は基地局内無線端末情報テーブル 222 の間欠パラメータに基づき、データメッセージ（データ送信）を送信する間欠タイミング（無線端末 101 に対する送信タイミング）を算出すると共に、無線端末 101 に対するデータメッセージ（データ送信）を生成する（ステップ S303）。

40

【0109】

続いて、無線基地局 201 は、無線端末 101 に対して、計算した間欠タイミングを基に、データメッセージ（データ送信）を送信する（ステップ S304）。

【0110】

また、図 9 は、下り制御メッセージの送信方法を示すシーケンス図である。図 9 に示すように、無線基地局 201 は無線基地局制御装置 301 から、無線端末 101 に対する制御メッセージ（××要求）の信号を受信する（ステップ S401）。この制御メッセージ

50

の信号には、無線端末 101 の「端末 ID」が含まれる。

【0111】

無線基地局 201 では、無線基地局制御装置 301 から制御メッセージ（××要求）の信号を受信すると、基地局内無線端末情報テーブル 222 を「端末 ID」により検索し、無線端末 101 の間欠パラメータを取得する。また、無線基地局 201 は基地局内無線端末情報テーブル 222 に記録された無線端末 101 の間欠パラメータに基づき、制御メッセージ（××要求）を送信する間欠タイミング（無線端末 101 に対する送信タイミング）を算出すると共に、無線端末 101 に送信する制御メッセージ（××送求）を生成する（ステップ S402）。

【0112】

続いて、無線基地局 201 は、無線端末 101 に対して、計算した間欠タイミングを基に、制御メッセージ（××要求）を送信する（ステップ S403）。

【0113】

以上本発明の実施の形態について説明したが、本発明の無線同期システムにおいては、有線ネットワーク側のデータベースで間欠パラメータを一元管理し、無線端末出荷時に間欠パラメータを無線端末のメモリ領域（ROM等）に設定する。このように、無線端末とデータベースにおいて、間欠パラメータを共有するために、無線通信路で間欠パラメータの送受を行うことは必須ではない。したがって、無線通信路を構成する無線帯域のリソースを消費することなく、有効利用できる。無線帯域は有限資源であるため、可能な限り有効利用する必要がある。無線端末あたりの利用量が少なければ、同一無線帯域の多くの無線端末を収容することができる。また、データ通信中に間欠パラメータの送受を行ってから、データ通信をすることが必須ではないので、データの通信遅延を損なうことがない。

【0114】

また、間欠オフセット値 Of は 0（ゼロ）以上、間欠間隔時間 T_I 未満でランダムに割り振る。そのため、無線基地局に十分多数の端末が接続している状態では、間欠タイミングは一樣分布に近づき、特定の間欠タイミングに偏ることなく、無線帯域を有効利用できる。つまり、データ通信頻度、通信量の少ない無線端末が多量に無線基地局に接続している状況であれば、間欠タイミングはより均一に近く分散され、本発明はもっとも有効に働く。

【0115】

なお、上述した実施の形態では、データベースに記録された間欠パラメータをデフォルトの値とし、データベースを介して間欠パラメータを取得する無線基地局と無線端末との間で、間欠パラメータを予め共有する例について説明したが、これに限定されない。

【0116】

例えば、無線基地局と無線端末との間で、間欠パラメータを通知し、そのつど間欠パラメータを変更する方式と併用することも可能である。無線基地局と無線端末との間で間欠パラメータを通知しない場合はデータベースのデフォルト値を使えばよいので、間欠パラメータ通知をするかどうかはその場の状況に応じて判断できる。つまり、無線基地局で特定のタイミングに間欠タイミングが集中した場合に一部の無線端末に対してのみ間欠タイミングを変更するように通知することも可能である。ただし、無線端末が移動しそれまで接続していた無線基地局との接続状態が解消された場合は、無線端末は間欠パラメータをデータベースのデフォルト値に戻す必要がある。

【0117】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明の無線同期システムは、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図 1】本発明の実施の形態に係わる無線同期システムの全体構成を示す図である。

【図 2】無線端末、無線基地局、および無線基地局制御装置の構成例を示す図である。

【図 3】無線基地局と無線端末との間のデータ送受タイミングを示す図である。

【図 4】無線基地局における基地局内無線端末情報テーブルの例を示す図である。

【図 5】データベースにおけるデータベース内無線端末情報テーブルの例を示す図である。

【図 6】呼び出し時の動作を示すシーケンス図である。

【図 7】認証時の動作を示すシーケンス図である。

【図 8】下りデータメッセージの送信方法を示すシーケンス図である。

【図 9】下り制御メッセージの送信方法を示すシーケンス図である。

【符号の説明】

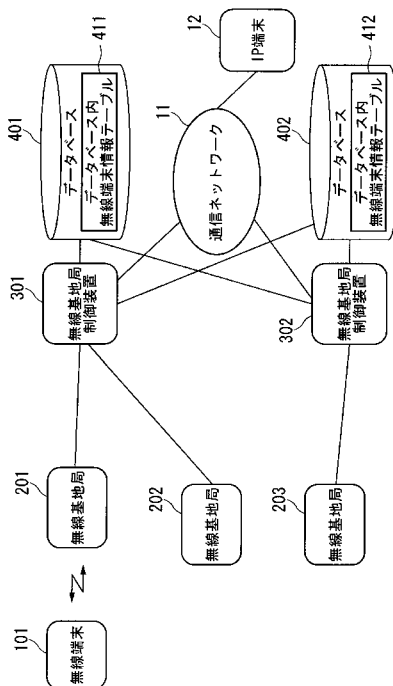
【0119】

11・・・通信ネットワーク、12・・・IP端末、101・・・無線端末、111・・・制御部、112・・・無線送受信回路部、113・・・メッセージ送受信部、114・・・間欠受信制御部、115・・・間欠タイミング演算部、116・・・連続モード終了タイマ、121・・・メモリ、201、202、203・・・無線基地局、211・・・制御部、212・・・無線送受信回路部、213・・・メッセージ送受信部、214・・・送信タイミング制御部、215・・・間欠タイミング演算部、216・・・連続モード終了タイマ、217・・・無線端末情報テーブル検索部、218・・・無線端末情報テーブル登録部、221・・・基地局内データベース、222・・・基地局内無線端末情報テーブル、301、302・・・無線基地局制御装置、311・・・制御部、312・・・メッセージ送受信部、313・・・データベース検索要求部、401・・・データベース、411・・・データベース内無線端末情報テーブル、412・・・データベース内無線端末情報テーブル

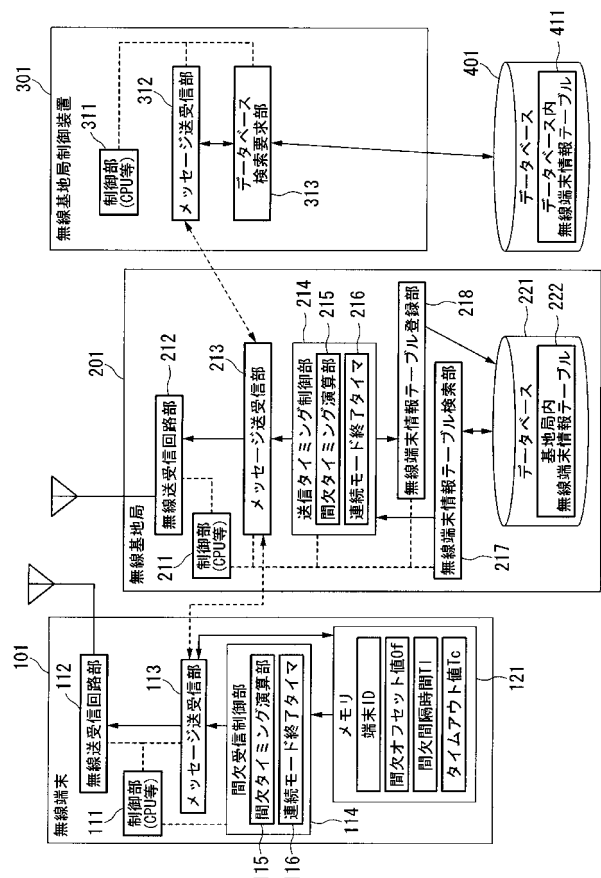
10

20

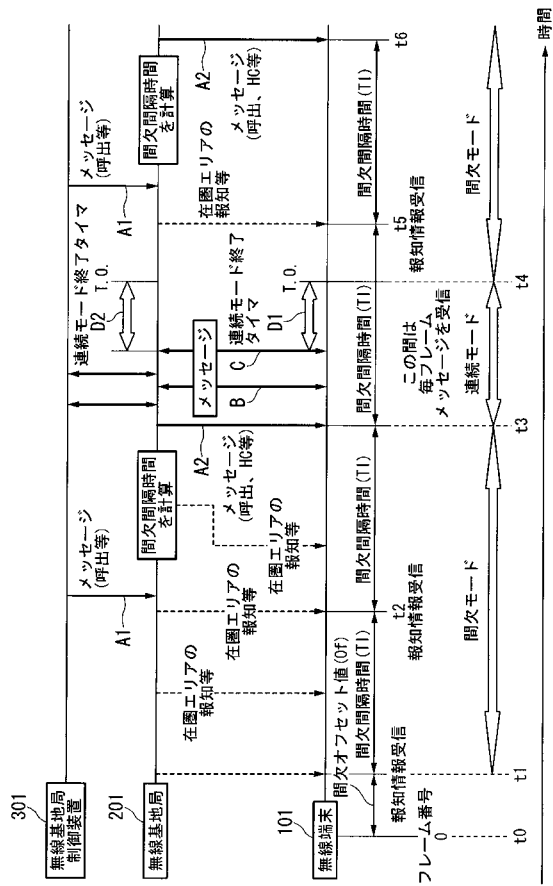
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

無線基地局における基地局内無線端末情報テーブル

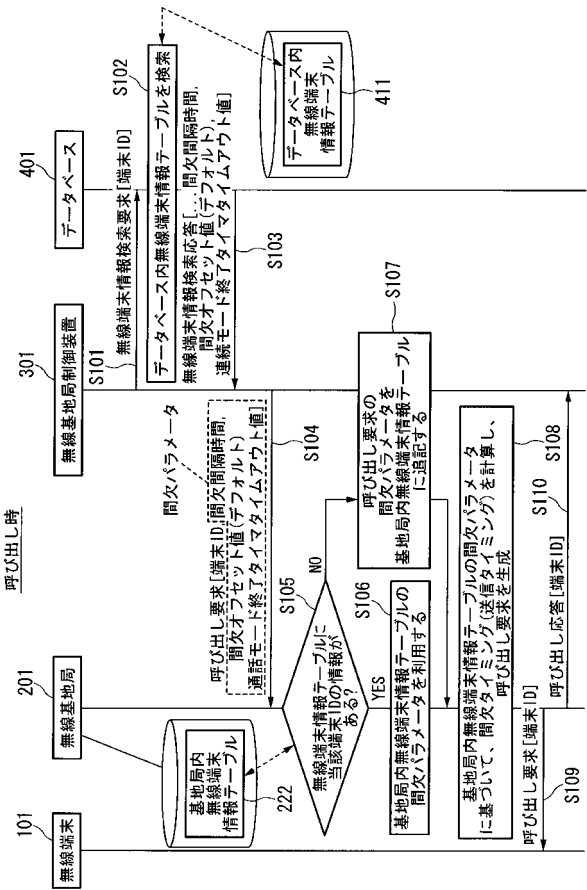
端末ID	間欠間隔時間 (T1)	間欠オフセット値 (Of)	連続モード終了タイムアウト値 (Tc)	動作モード
000	8	5	64	連続モード
101	32	24	4	間欠モード
010	64	30	256	連続モード
111	8	3	8	連続モード

【図 5】

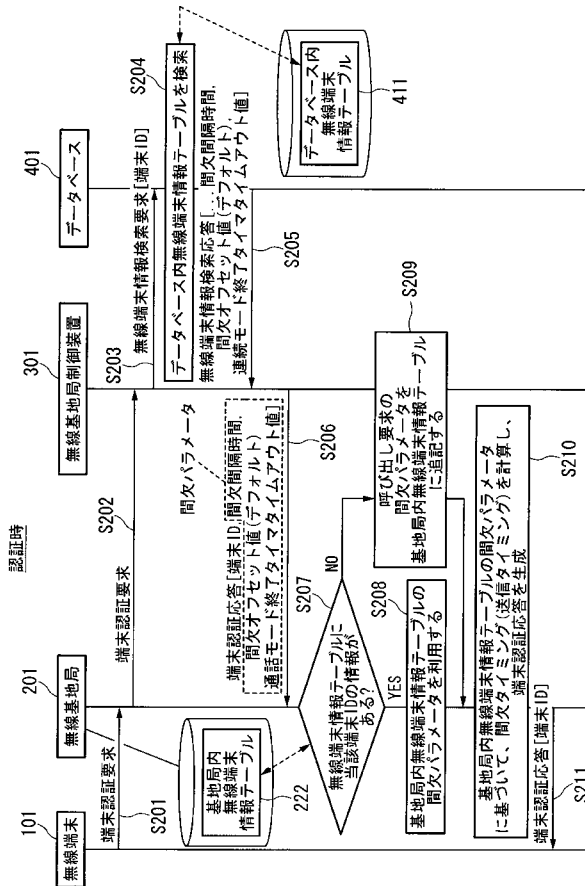
データベースにおけるデータベース内無線端末情報テーブル

端末ID	間欠間隔時間 (T1)	間欠オフセット値 (Of)	連続モード終了タイムアウト値 (Tc)
000	8	5	64
100	16	9	128
001	8	2	64
101	32	24	4
010	64	30	256
110	16	0	8
011	8	6	8
111	8	3	8

【図 6】

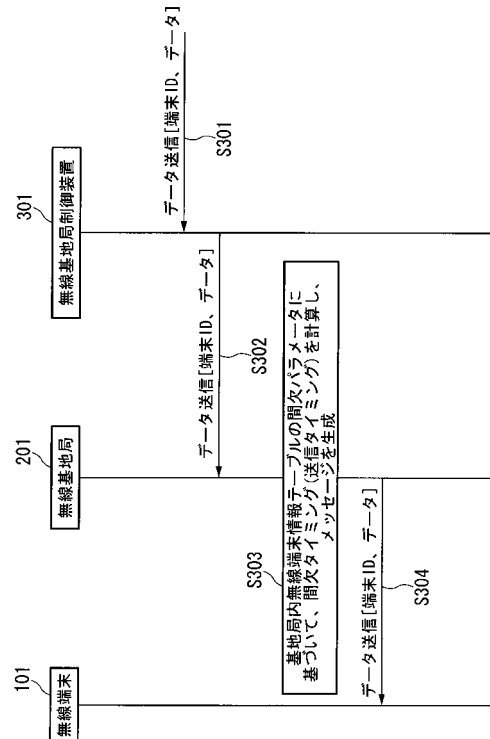


【図 7】



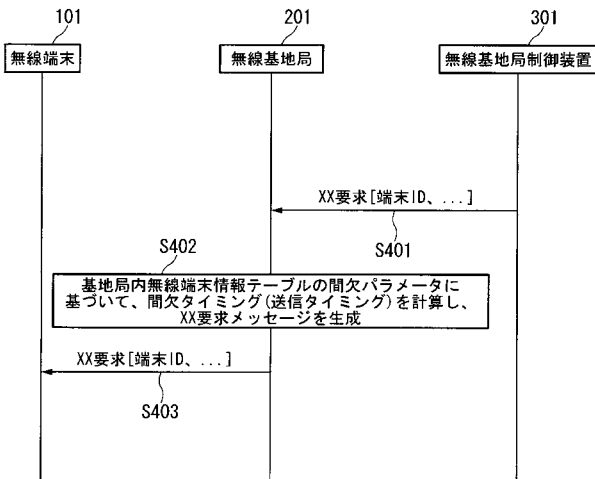
【図 8】

下りデータメッセージの送信方法



【図 9】

下り制御メッセージの送信方法



フロントページの続き

(72)発明者 俊長 秀紀

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 柴田 弘

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 小田部 悟士

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K028 AA11 BB04 MM12

5K067 AA13 AA43 BB21 CC04 DD11 DD17 DD25 DD30 DD57 EE02

EE10 EE16 FF05 HH22 HH23