

(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2010-21870

(P2010-21870A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
HO4W 16/14	(2009.01)	HO4Q 7/00	210			5K028
HO4J 3/00	(2006.01)	HO4J 3/00		H		5K067
HO4W 56/00	(2009.01)	HO4Q 7/00	462			
HO4W 74/08	(2009.01)	HO4Q 7/00	574			

審査請求 未請求 請求項の数 39 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2008-181709 (P2008-181709)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成20年7月11日 (2008.7.11)		株式会社デンソー
		(74) 代理人	110000578
			名古屋国際特許業務法人
		(72) 発明者	加藤 修吾
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	松ヶ谷 和沖
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	斉藤 俊哉
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内

最終頁に続く

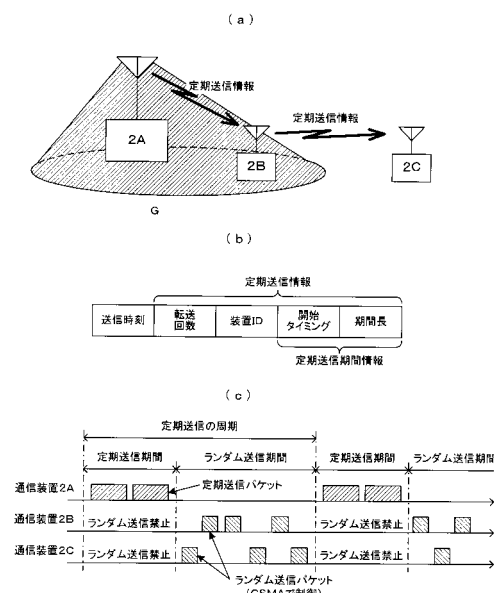
(54) 【発明の名称】 無線通信システム及び通信装置

(57) 【要約】

【課題】ランダム送信を行う通信装置と定期送信を行う通信装置との2種類の通信装置が混在する無線通信システムにおいて、定期送信及びランダム通信の通信期間を分離して、定期送信を行う通信装置が重要データを確実に送信できるようにする。

【解決手段】定期送信機能を有する通信装置2Aが、定期送信期間を表す定期送信情報を送信し、ランダム送信機能を有する通信装置2B、2C、...が、その定期送信情報に基づき、ランダム送信禁止期間を設定する。定期送信情報には、送信時刻が付与されており、通信装置2B、2C、...は、定期送信情報を受信した際、定期送信情報に付与された送信時刻と自身の受信時刻とから、各装置間での時計の時刻ずれ量を算出して、自身の時計の時刻を補正する。このため、通信装置2Aの定期送信期間内に、他の通信装置2B、2C、...がランダム送信を開始するのを防止できる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定の通信チャンネルを利用して一定周期で無線送信を行う、定期送信機能を有する第 1 通信装置と、

送信要求が発生した際、前記通信チャンネルが空いているか否かを判定して、前記通信チャンネルが空いているときに無線送信を行う、ランダム送信機能を有する第 2 通信装置と、

の 2 種類の通信装置が混在する無線通信システムであって、

前記第 1 通信装置が定期送信を行う定期送信期間に、ガードタイムを付加して、前記第 2 通信装置によるランダム送信禁止期間を設定するランダム送信禁止期間設定手段を備え

10

、
前記第 1 通信装置は、自身の時計の時刻に基づき前記定期送信期間を検知して定期送信を行い、

前記第 2 通信装置は、自身の時計の時刻に基づき前記ランダム送信禁止期間を検知してランダム送信の実行を禁止し、

更に、前記第 1 通信装置が時計の時刻に基づき検知する定期送信期間と、前記第 2 通信装置が時計の時刻に基づき検知するランダム送信禁止期間とを同期させる同期制御手段と

、
を備えたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】

20

前記ランダム送信禁止期間設定手段は、

前記第 1 通信装置に設けられ、当該第 1 通信装置に設定された定期送信期間を表す定期送信情報を前記第 2 通信装置に送信させる定期送信情報送信制御手段と、

前記第 2 通信装置に設けられ、前記第 1 通信装置から送信された前記定期送信情報に基づき、自らのランダム送信禁止期間を設定して、前記ランダム送信を禁止させるランダム送信禁止手段と、

からなることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 3】

前記同期制御手段は、

前記第 1 通信装置に設けられ、自身の時計から読み出した送信時刻を送信データに付与する送信時刻付与手段と、

30

前記第 2 通信装置に設けられ、当該第 2 通信装置が前記第 1 通信装置からの送信データを受信した際、自身の時計から受信時刻を読み出し、その読み出した受信時刻と受信データに含まれる送信時刻との差に基づき、前記時計の時刻を補正する時刻補正手段と、

からなることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

前記同期制御手段は、

前記第 1 通信装置に設けられ、自身の時計から読み出した送信時刻から次の定期送信期間の開始時刻までの時間を表す同期情報を、送信データに付与する同期情報付与手段と、

前記第 2 通信装置に設けられ、当該第 2 通信装置が前記第 1 通信装置からの送信データを受信した際、自身の時計から受信時刻を読み出し、該受信時刻と受信データに含まれる同期情報とに基づき、次の定期送信期間の開始時刻を予測する開始時刻予測手段と、

40

からなることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 5】

前記第 2 通信装置は、前記定期送信情報を他の第 2 通信装置に転送させる転送制御手段を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記転送制御手段は、前記定期送信情報を他の送信データに含めて送信させることを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信システム。

【請求項 7】

50

前記転送制御手段は、前記定期送信情報を一つの送信データとして単独で送信させることを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信システム。

【請求項 8】

前記定期送信情報には転送回数を表す情報が含まれており、

前記転送制御手段は、前記定期送信情報を転送させる際、当該定期送信情報の転送回数を更新すると共に、受信した定期送信情報の転送回数が所定のしきい値に達している場合には、当該定期送信情報の転送を禁止することを特徴とする請求項 5 ～ 請求項 7 の何れかに記載の無線通信システム。

【請求項 9】

前記転送制御手段は、前記定期送信情報を受信した際、当該定期送信情報を最後に受信した時刻からの経過時間に基づき、当該定期送信情報を転送させるか否かを判断することを特徴とする請求項 5 ～ 請求項 7 の何れかに記載の無線通信システム。

【請求項 10】

前記ランダム送信禁止期間設定手段は、ランダム送信禁止期間の設定時に前記定期送信期間の前後に加えるガードタイムとして、前記同期制御手段による時刻補正の許容誤差よりも長い時間を設定することを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信システム。

【請求項 11】

前記ランダム送信禁止期間設定手段は、

前記ランダム送信禁止期間の開始時刻と前記定期送信期間の開始時刻との間のガードタイムとして、前記同期制御手段による時刻補正の許容誤差に、前記第 2 通信装置がランダム送信で一つのデータを送信するのに要するデータ送信時間を加えた時間以上の時間を設定することを特徴とする請求項 10 に記載の無線通信システム。

【請求項 12】

前記ランダム送信禁止期間設定手段は、

前記定期送信期間の終了時刻と前記ランダム送信禁止期間の終了時刻との間のガードタイムとして、前記同期制御手段による時刻補正の許容誤差に、前記第 1 通信装置が定期送信で一つのデータを送信するのに要するデータ送信時間を加えた時間以上の時間を設定することを特徴とする請求項 10 又は請求項 11 に記載の無線通信システム。

【請求項 13】

前記ランダム送信禁止期間設定手段は、前記データ送信時間を、送信するデータ長と送信レートとに基づき設定することを特徴とする請求項 11 又は請求項 12 に記載の無線通信システム。

【請求項 14】

前記ランダム送信禁止期間設定手段は、

前記ランダム送信禁止期間を、前記第 1 通信装置が定期送信を行う一周期内の特定期間として設定するよう構成されており、

前記定期送信期間にガードタイムを付加することにより導出される一つのランダム送信禁止期間が前記定期送信一周期の区切りを跨るときには、当該ランダム送信禁止期間を、前記定期送信一周期の区切りで分割した 2 つのランダム送信禁止期間として設定することを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 13 の何れかに記載の無線通信システム。

【請求項 15】

前記時刻補正手段は、前記受信時刻と前記送信時刻との差から、前記送信時刻を含むデータの送受信に要する遅延時間をオフセット量として減じることで、前記時計の時刻ずれ量を算出し、該時刻ずれ量に基づき前記時計の時刻を補正することを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信システム。

【請求項 16】

前記時刻補正手段は、前記送信時刻を含むデータを送受信する際の変 / 復調方式に対応した遅延時間と、電波伝搬による遅延時間とを加えた遅延時間を、前記オフセット量として設定することを特徴とする請求項 15 に記載の無線通信システム。

【請求項 17】

10

20

30

40

50

前記時刻補正手段は、前記受信時刻と前記送信時刻との差から算出した時刻ずれ量が許容範囲を越え、且つ、前回の時刻補正が実施済みである場合に、当該時刻ずれ量に基づく時刻補正を実施し、前記時計の時刻ずれ量が許容範囲内であるか、或いは、前回の時刻補正が実施されていないときには、今回算出した時刻ずれ量に基づく時刻補正は禁止することを特徴とする請求項 15 又は請求項 16 に記載の無線通信システム。

【請求項 18】

前記第 2 通信装置は、

前記時刻補正手段による時計の時刻補正が実行されると、当該時計から読み出した送信時刻を送信データに付与して他の第 2 通信装置に送信させる第 2 送信時刻付与手段を備え、

10

前記時刻補正手段は、他の第 2 通信装置からの送信データに送信時刻が含まれているときにも、該送信時刻と、その送信データの受信時刻との差に基づき、前記時計の時刻を補正することを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信システム。

【請求項 19】

前記第 2 送信時刻付与手段は、前記時刻補正手段による時計の時刻補正が、前記第 1 通信装置からの送信時刻に基づく時刻補正から何回目の時刻補正であるかを表す情報を、前記送信時刻に付与するようにされており、

前記時刻補正手段は、他の第 2 通信装置から送信されてきた送信時刻に付与された時刻補正の回数が所定のしきい値に達している場合には、前記時計の時刻補正を禁止することを特徴とする請求項 18 に記載の無線通信システム。

20

【請求項 20】

前記第 2 通信装置は、

前記開始時刻予測手段が次の定期送信期間の開始時刻を予測すると、自身の時計から読み出した送信時刻から、その予測した開始時刻までの時間を表す同期情報を、送信データに付与する第 2 同期情報付与手段を備え、

前記開始時刻予測手段は、他の第 2 通信装置からの送信データに前記同期情報が含まれているときにも、該同期情報と、その送信データの受信時刻とに基づき、次の定期送信期間の開始時刻を予測することを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信システム。

【請求項 21】

前記第 2 同期情報付与手段は、前記開始時刻予測手段による次の定期送信期間の開始時刻の予測が、前記第 1 通信装置からの制御情報に基づく最初の予測から何回目であるかを表す情報を、前記同期情報に付与するようにされており、

30

前記開始時刻予測手段は、他の第 2 通信装置から送信されてきた同期情報に付与された予測回数が所定のしきい値に達している場合には、当該同期情報に基づく次の定期送信期間の開始時刻の予測を禁止することを特徴とする請求項 20 に記載の無線通信システム。

【請求項 22】

前記各通信装置の時計は、前記定期送信の一周期の整数倍の時間を一周期として時刻を計時することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 21 のいずれかに記載の無線通信システム。

【請求項 23】

前記第 1 通信装置は、他の第 1 通信装置と共通の外部信号に基づき、前記定期送信の一周期の整数倍の時間をカウントして、自身の時計をリセットする第 1 計時制御手段を備え、

40

前記第 2 通信装置は、自身の時計による計時動作を監視して、前記定期送信の一周期の整数倍の時間を計時する度に当該時計をリセットする第 2 計時制御手段を備えたことを特徴とする請求項 22 に記載の無線通信システム。

【請求項 24】

前記第 1 計時制御手段は、前記外部信号が入力されないときには、自身の時計による計時動作を監視して、前記定期送信の一周期の整数倍の時間を計時する度に当該時計をリセットすることを特徴とする請求項 23 に記載の無線通信システム。

【請求項 25】

50

請求項 1 ~ 請求項 2 4 の何れかに記載の無線通信システムにおいて、定期送信機能を有する第 1 通信装置として用いられる通信装置であって、

送信データを所定の通信チャンネルでの送信信号に変換して無線送信させる変調処理手段と、

該変調処理手段に送信データを出力するデータ送信手段と、

定期送信期間を表す定期送信情報が記憶された記憶手段と、

該記憶手段に記憶された定期送信情報に基づき、前記データ送信手段に送信データの出力を許可する定期送信期間を決定し、該定期送信期間を前記データ送信手段に通知する定期送信許可手段と、

を備え、前記データ送信手段は、前記定期送信許可手段から通知された定期送信期間を、当該通信装置に設けられた時計に基づき検知して、前記送信データを前記変調処理手段に出力することを特徴とする通信装置。

10

【請求項 2 6】

前記送信データとして、当該通信装置の定期送信期間を表す定期送信情報を送信させる定期送信情報送信制御手段を備えたことを特徴とする請求項 2 5 に記載の通信装置。

【請求項 2 7】

前記データ送信手段は、前記定期送信情報の送信時に、前記時計から送信時刻を読み出し、前記定期送信情報に付与することを特徴とする請求項 2 6 に記載の通信装置。

【請求項 2 8】

前記データ送信手段は、前記定期送信情報の送信時に、前記時計から送信時刻を読み出し、その読み出した送信時刻から次の定期送信期間の開始時刻までの時間を表す同期情報を、前記定期送信情報に付与することを特徴とする請求項 2 6 に記載の通信装置。

20

【請求項 2 9】

前記定期送信許可手段は、前記記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間から、当該通信装置の時計と他の通信装置の時計との時刻の許容誤差に基づき設定されたガードタイムを減じることで、前記データ送信手段に送信データの出力を許可する定期送信期間を決定することを特徴とする請求項 2 5 ~ 請求項 2 8 の何れかに記載の通信装置。

【請求項 3 0】

前記送信データのデータ長と前記変調処理手段からの送信レートとに基づき、データ送信に要する送信時間を設定する送信時間設定手段を備え、

30

前記定期送信許可手段は、前記記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間から、前記送信時間設定手段にて設定された送信時間を減じることで、前記データ送信手段に送信データの出力を許可する定期送信期間を決定することを特徴とする請求項 2 5 ~ 請求項 2 9 の何れかに記載の通信装置。

【請求項 3 1】

他の通信装置からの送信信号を受信して復調する復調処理手段と、

該復調手段からの復調信号の中から受信データを抽出するデータ受信手段と、

該データ受信手段が抽出した受信データのデータ長と前記復調処理手段による受信信号の復調方式とに基づき、他の通信装置からの送信データを受信するのに要する受信時間を設定する受信時間設定手段と、

40

を備え、前記定期送信許可手段は、前記記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間から、前記受信時間設定手段にて設定された受信時間を減じることで、前記データ送信手段に送信データの出力を許可する定期送信期間を決定することを特徴とする請求項 2 5 ~ 請求項 3 0 の何れかに記載の通信装置。

【請求項 3 2】

請求項 1 ~ 請求項 2 4 の何れかに記載の無線通信システムにおいて、ランダム送信機能を有する第 2 通信装置として用いられる通信装置であって、

送信データを所定の通信チャンネルでの送信信号に変換して無線送信させる変調処理手段と、

50

送信要求が発生した際、前記通信チャンネルが空いているか否かを判定して、前記通信チャンネルが空いているときに、前記変調処理手段に送信データを出力するデータ送信手段と、

他の通信装置からの送信信号を受信して復調する復調処理手段と、

該復調手段からの復調信号の中から受信データを抽出するデータ受信手段と、

定期送信機能を有する他の通信装置の定期送信期間を表す定期送信情報が記憶された記憶手段と、

該記憶手段に記憶された定期送信情報に基づき、前記データ送信手段からの送信データの出力を禁止するランダム送信禁止期間を決定し、該ランダム送信禁止期間を前記データ送信手段に通知するランダム送信禁止手段と、

を備え、前記データ送信手段は、前記ランダム送信禁止手段から通知されたランダム送信禁止期間を、当該通信装置に設けられた時計に基づき検知して、前記変調処理手段に送信データを出力するのを停止することを特徴とする通信装置。

【請求項 3 3】

前記データ受信手段にて、定期送信機能を有する他の通信装置から送信された定期送信情報が抽出されると、該定期送信情報を前記記憶手段に記憶する定期送信情報登録手段を備えたことを特徴とする請求項 3 2 に記載の通信装置。

【請求項 3 4】

前記データ受信手段は、前記定期送信情報を受信すると、受信時刻を前記時計から読み出し、その読み出した受信時刻と定期送信情報に含まれる送信時刻とを出力するよう構成されており、

前記データ受信手段から前記受信時刻と前記送信時刻とが出力されると、これら各時刻の差に基づき、前記時計の時刻を補正する時刻補正手段を備えたことを特徴とする請求項 3 3 に記載の通信装置。

【請求項 3 5】

前記データ受信手段は、前記定期送信情報を受信すると、受信時刻を前記時計から読み出すと共に、前記定期送信情報から同期情報を抽出するよう構成されており、

前記データ受信手段から前記受信時刻と前記同期情報とを取得して、次の定期送信期間の開始時刻を予測し、前記記憶手段に記憶された定期送信情報の開始時刻を設定する開始時刻設定手段を備えたことを特徴とする請求項 3 3 に記載の通信装置。

【請求項 3 6】

前記データ受信手段にて、他の通信装置から送信された定期送信情報が抽出されると、該定期送信情報を前記データ送信手段から他の通信装置へと転送させる転送制御手段を備えたことを特徴とする請求項 3 3 ~ 請求項 3 5 の何れかに記載の通信装置。

【請求項 3 7】

前記ランダム送信禁止手段は、前記記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間に、当該通信装置の時計と他の通信装置の時計との時刻の許容誤差に基づき設定されたガードタイムを加えることで、前記ランダム送信禁止期間を決定することを特徴とする請求項 3 2 ~ 請求項 3 6 の何れかに記載の通信装置。

【請求項 3 8】

前記送信データのデータ長と前記変調処理手段からの送信レートとに基づき、データ送信に要する送信時間を設定する送信時間設定手段を備え、

前記ランダム送信禁止手段は、前記記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間に、前記送信時間設定手段にて設定された送信時間を加えることで、前記ランダム送信禁止期間を決定することを特徴とする請求項 3 2 ~ 請求項 3 7 の何れかに記載の通信装置。

【請求項 3 9】

該データ受信手段が抽出した前記受信データのデータ長と前記復調処理手段による受信信号の復調方式とに基づき、他の通信装置からの送信データを受信するのに要する受信時間を設定する受信時間設定手段と、

10

20

30

40

50

を備え、前記ランダム送信禁止手段は、前記記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間に、前記受信時間設定手段にて設定された受信時間を加えることで、前記ランダム送信禁止期間を決定することを特徴とする請求項 32 ~ 請求項 38 の何れかに記載の通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、共通の通信チャンネルを利用して無線通信を行う通信装置として、定期送信機能を有する通信装置とランダム送信機能を有する通信装置とからなる複数の通信装置を備えた無線通信システム、及び、このシステムを構成するのに好適な通信装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、複数の通信装置が同一の通信チャンネルを利用して相互に無線通信を行う無線通信システムとして、各通信装置が、送信要求の発生時に、キャリアセンスによって通信チャンネルの空き状態を検出するアクセス制御を行い、このアクセス制御によって通信チャンネルの空き状態を検出するとデータ送信を開始する、CSMA方式の無線通信システムが知られている（例えば、特許文献 1 等参照）。

【0003】

また、こうしたCSMA方式の無線通信システムでは、複数の通信装置がランダムにデータ送信を行うことから、例えば、自動車の安全運転支援システムでの無線通信に適用すると、路上機から車載機へ重要性の高い情報を送信しようとしても、路上機が通信チャンネルで送信権を取得するのに時間がかかり、重要情報を周囲の車両に送信できないことがある。

20

【0004】

そこで、従来、CSMA方式の無線通信システムにおいては、重要性の高い情報を送信する通信装置が、TDMA等による通信方式で重要データを定期的に送信できるようにすることも提案されている。

【0005】

つまり、例えば、任意の通信装置が、他の通信装置に対してTDMA通信の開始を宣言することにより、TDMA通信の制御局として動作して、各通信装置の送信時間（期間）を割り当て、その後、他の通信装置からの送信がなくなると、CSMA方式の通信に戻るようになるとか（例えば、特許文献 2 等参照）、各通信装置が、自らの送信時刻を自律的に決定して、他の通信装置に通知することで、各通信装置が周期的にデータ送信できるようにする（例えば特許文献 3 等参照）、といったことが提案されている。

30

【特許文献 1】特開 2000 - 196597 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 112345 号公報

【特許文献 3】特開 2007 - 235445 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

しかしながら、上記提案の無線通信システムのうち、前者のシステムでは、全ての通信装置がTDMA方式の無線通信に切り変わることから、通信装置が多くなると全通信装置に送信時間を割り当てることができなくなって、無線通信システムとして破綻するという問題がある。

【0007】

また、後者の無線通信システムでは、各通信装置が他の通信装置に送信時刻を通知することにより、定期送信するタイミングで通信チャンネルが空き状態となるようにするが、各通信装置は、重要な送信要求が発生した際には、CSMA方式の通信を開始することから、各通信装置が定期的な送信機会を確実に確保することはできないという問題がある。

【0008】

50

本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、ランダム送信を行う通信装置と定期送信を行う通信装置との２種類の通信装置が混在する無線通信システムにおいて、定期送信による通信とランダム送信による通信とを時間的に分離し、定期送信を行う通信装置が重要データを確実に送信できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

かかる目的を達成するためになされた請求項１に記載の無線通信システムにおいては、定期送信機能を有する第１通信装置とランダム送信機能を有する第２通信装置とからなる複数の通信装置にて構成される。

【００１０】

そして、この無線通信システムでは、ランダム送信禁止期間設定手段が、第１通信装置が定期送信を行う定期送信期間に、ガードタイムを付加して、第２通信装置によるランダム送信禁止期間を設定し、第１通信装置は、自身の時計の時刻に基づき定期送信期間を検知して定期送信を行い、第２通信装置は、自身の時計の時刻に基づきランダム送信禁止期間を検知してランダム送信の実行を禁止する。

【００１１】

また、これら各通信装置に設けられた時計の時刻にずれが生じると、定期送信期間とランダム送信禁止期間とが同期しなくなると、各通信装置の送信期間を時間分離することができないことから、本発明の無線通信システムには、第１通信装置が時計の時刻に基づき検知する定期送信期間と、第２通信装置が時計の時刻に基づき検知するランダム送信禁止期間とを同期させる同期制御手段が設けられている。

【００１２】

このため、本発明の無線通信システムによれば、定期送信を行う第１通信装置の定期送信期間を確保して、定期送信による重要データの定期送信を優先的に実行できるようになる。

【００１３】

また特に、本発明では、第１通信装置が定期送信を行う定期送信期間中に、第２通信装置によるランダム送信を禁止することから、全通信装置に送信時間を割り当てるＴＤＭＡ方式の無線通信システムのように、各通信装置に設けられた時計の時刻を高精度に同期させる必要はなく、その時刻同期の精度が低くてもデータ衝突が発生し難い無線通信システムを実現できる。

【００１４】

ここで、ランダム送信禁止期間設定手段は、請求項２に記載のように、第１通信装置に設けられた定期送信情報送信制御手段と、第２通信装置に設けられたランダム送信禁止手段とから構成し、第１通信装置から第２通信装置に対し、定期送信情報を送信することで、第２通信装置側でランダム送信禁止期間を設定するようにするとよい。

【００１５】

つまり、ＣＳＭＡ方式で採用されているＮＡＶ期間（送信禁止期間）の通知と反映の手法を応用することで、ランダム送信禁止期間を設定するのである。

そして、このようにすれば、第２通信装置側でランダム送信禁止期間を適正に設定できるので、定期送信とランダム送信のデータの衝突を良好に回避することができる。

【００１６】

一方、同期制御手段は、請求項３に記載のように、第１通信装置に設けられた送信時刻付与手段によって、第１通信装置側で自身の時計から読み出した送信時刻を送信データに付与するようにし、第２通信装置側では、当該第２通信装置が第１通信装置からの送信データを受信した際に、時刻補正手段が、自身の時計から受信時刻を読み出し、その読み出した受信時刻と受信データに含まれる送信時刻との差に基づき、時計の時刻を補正するようにするとよい。

【００１７】

そして、このようにすれば、第１通信装置に設けられた時計の時刻と第２通信装置に設

10

20

30

40

50

けられた時計の時刻とを一致させて、第 1 通信装置側で認識される定期送信期間と第 2 通信装置側で認識されるランダム送信禁止期間とを同期させることができるようになる。

【0018】

また、同期制御手段は、請求項 4 に記載のように、第 1 通信装置に設けられた同期情報付与手段によって、第 1 通信装置側で自身の時計から読み出した送信時刻から次の定期送信期間の開始時刻までの時間を表す同期情報を、送信データに付与するようにし、第 2 通信装置側では、当該第 2 通信装置が第 1 通信装置からの送信データを受信した際に、開始時刻予測手段が、自身の時計から受信時刻を読み出し、その受信時刻と受信データに含まれる同期情報とに基づき、次の定期送信期間の開始時刻を予測するようにしてもよい。

【0019】

そして、このようにすれば、第 2 通信装置側で、時計の時刻を第 1 通信装置側の時計と一致させるための時刻補正を行うことなく、ランダム送信禁止期間を定期送信期間と同期させることができる。

【0020】

次に、請求項 5 に記載の無線通信システムにおいては、第 2 通信装置に、第 1 通信装置など、他の通信装置から送信されてきた定期送信情報を、他の第 2 通信装置に転送させる転送制御手段が設けられている。

【0021】

このため、第 1 通信装置から第 2 通信装置、第 2 通信装置から他の第 2 通信装置へと、第 1 通信装置が送信した定期送信情報を広範囲に伝送することができるようになる。

従って、請求項 5 に記載の無線通信システムによれば、第 1 通信装置からの送信電波が届かない第 2 通信装置からのランダム送信と、第 1 通信装置からの定期送信とが重なり、この 2 つの通信装置の間に位置する通信装置では、各通信装置からの送信データが衝突して、両データを受信できなくなる、といった問題を防止できる。

【0022】

なお、転送制御手段は、請求項 6 に記載のように、定期送信情報を他の送信データに含めて送信させるようにしてもよく、或いは、請求項 7 に記載のように、定期送信情報を一つの送信データとして単独で送信させるようにしてもよい。

【0023】

そして、転送制御手段を、請求項 6 に記載のように構成した場合には、定期送信情報の転送によって、無線通信システム全体で送受信されるパケットの数が増加するのを防止でき、逆に、転送制御手段を、請求項 7 に記載のように構成した場合には、定期送信情報を他の通信装置に速やかに転送できることになる。

【0024】

また、このように第 2 通信装置に転送制御手段を設ける場合には、請求項 8 に記載のように、定期送信情報に転送回数を表す情報を含めるようにし、転送制御手段が、定期送信情報を転送させる際には、定期送信情報の転送回数を更新し、しかも、受信した定期送信情報の転送回数が所定のしきい値に達している場合には、定期送信情報の転送を禁止するようにするとよい。

【0025】

そして、このようにすれば、第 1 通信装置が送信した定期送信情報が、第 1 通信装置から遠く離れた第 2 通信装置にまで届き、その第 2 通信装置側で、不要なランダム送信禁止期間が設定されるのを防止できる。つまり、請求項 8 に記載の無線通信システムによれば、第 1 通信装置が送信した定期送信情報が第 2 通信装置に伝達される範囲を限定することができる。

【0026】

またこのように定期送信情報の伝達範囲を限定するには、請求項 9 に記載のように、転送制御手段が、定期送信情報を受信した際、この定期送信情報を最後に受信した時刻からの経過時間に基づき、定期送信情報を転送させるか否かを判断するようにしてもよい。

【0027】

10

20

30

40

50

つまり、第1通信装置からの定期送信情報が届く間隔が長い場合、第2通信装置は、第1通信装置から遠く離れていると判断できるので、このような場合には、定期送信情報の転送を禁止することで、定期送信情報の伝達範囲を限定することができるようになる。

【0028】

一方、請求項3に記載の無線通信システムにおいて、ランダム送信禁止期間設定手段は、請求項10に記載のように、ランダム送信禁止期間を設定する際に定期送信期間に付加するガードタイムとして、同期制御手段による時刻補正の許容誤差よりも長い時間を設定するようにするとよい。

【0029】

そして、このようにすれば、同期制御手段による時刻同期の精度が低い場合に、定期送信とランダム送信とが重なり、データ衝突が発生するのを、より確実に防止することができる。

【0030】

また次に、本発明のように、第1通信装置が定期送信を行う定期送信期間と、第2通信装置がランダム送信を行うのを禁止するランダム送信禁止期間を設定して、これら各期間の間に、各通信装置における時計の同期誤差を考慮したガードタイムを設けたとしても、各通信装置が定期送信或いはランダム送信を許可された期間中にパケットの送信を開始し、そのパケットの送信期間中に、ガードタイムから、他方の通信装置の送信期間に移行することも考えられる。

【0031】

そこで、このような問題を防止するには、ランダム送信禁止期間設定手段を、請求項11若しくは請求項12に記載のように構成するとよい。

すなわち、請求項11に記載の無線通信システムにおいて、ランダム送信禁止期間設定手段は、定期送信期間の開始時刻とランダム送信禁止期間の開始時刻との間のガードタイムとして、同期制御手段による時刻補正の許容誤差に、第2通信装置がランダム送信で一つのデータを送信するのに要するデータ送信時間を加えた時間以上の時間を設定する。

【0032】

このため、請求項11に記載の無線通信システムによれば、第2通信装置がランダム送信によるデータ送信を実行しているときに、ランダム送信禁止期間に入ることのないよう、ガードタイムを設定することができ、第2通信装置によるランダム送信と第1通信装置による定期送信とが重なるのをより確実に防止できる。

【0033】

また、請求項12に記載の無線通信システムにおいて、ランダム送信禁止期間設定手段は、定期送信期間の終了時刻とランダム送信禁止期間の終了時刻との間のガードタイムとして、同期制御手段による時刻補正の許容誤差に、第1通信装置が定期送信で一つのデータを送信するのに要するデータ送信時間を加えた時間以上の時間を設定する。

【0034】

このため、請求項12に記載の無線通信システムによれば、第1通信装置が定期送信によるデータ送信を実行しているときに、ランダム送信禁止期間が終了することのないよう、ガードタイムを設定することができ、第1通信装置による定期送信と第2通信装置によるランダム送信とが重なるのをより確実に防止できる。

【0035】

なお、請求項11又は請求項12に記載の無線通信システムにおいて、ランダム送信禁止期間設定手段は、請求項13に記載のように、ガードタイムを設定するのに用いるデータ送信時間を、送信するデータ長と、変調方式や符号化率などで決まる送信レートとに基づき設定するようにするとよい。つまり、このようにすれば、ガードタイムをより適切な期間に設定することができる。

【0036】

また次に、ランダム送信禁止期間設定手段は、請求項14に記載のように、ランダム送信禁止期間を、第1通信装置が定期送信を行う一周期内の特定期間として設定するよう構

10

20

30

40

50

成し、更に、定期送信期間にガードタイムを付加することにより導出される一つのランダム送信禁止期間が定期送信一周期の区切りを跨るときには、ランダム送信禁止期間を、定期送信一周期の区切りで分割した2つのランダム送信禁止期間として設定するようにするとよい。

【0037】

つまり、ランダム送信禁止期間をこのように設定するようにすれば、第2通信装置側で、定期送信の一周期毎に、ランダム送信によるデータ送信の禁止・許可を切り換えることができるようになり、延いては、そのための回路構成を簡単にして第2通信装置を小型化できるようになる。

【0038】

一方、請求項3に記載の無線通信システムにおいて、時刻補正手段は、請求項15に記載のように、受信時刻と送信時刻との差から、送信時刻を含むデータの送受信に要する遅延時間をオフセット量として減じること、時計の時刻ずれ量を算出し、その時刻ずれ量に基づき時計の時刻を補正するよう構成するとよい。

【0039】

つまり、第1通信装置からのデータの送信時刻と、第2通信装置側でそのデータを受信した受信時刻との差には、各通信装置の時計の時刻ずれに起因した誤差だけでなく、データの送受信に用いる回路や無線伝送路で生じる遅延時間も含まれるが、請求項15では、時刻補正手段が、これらの遅延時間をオフセット量として、時計の時刻ずれ量を算出することから、各通信装置の時計をより正確に同期させることができる。

【0040】

なお、この場合、オフセット量としては、請求項16に記載のように、送信時刻を含むデータを送受信する際の変/復調方式に対応した遅延時間と、電波伝搬による遅延時間とを加えた遅延時間を、設定することが望ましい。

【0041】

つまり、データを送受信する際に生じる遅延時間は、データの変/復調方式(BPSK、QPSK、16QAM等)によって変化することから、請求項16に記載のようにオフセット量を設定することで、各装置の時計をより高精度に同期させることができるようになる。

【0042】

また次に、時刻補正手段は、請求項17に記載のように、受信時刻と送信時刻との差から算出した時刻ずれ量が許容範囲を越えており、しかも、前回の時刻補正が実施済みである場合に、その時刻ずれ量に基づく時刻補正を実施し、時計の時刻ずれ量が許容範囲内にあるか、或いは、前回の時刻補正が実施されていないときには、今回算出した時刻ずれ量に基づく時刻補正は禁止するようにするとよい。そして、このようにすれば、時計の時刻補正を必要以上に実施するのを防止できる。

【0043】

また、第2通信装置には、請求項18に記載のように、第2送信時刻付与手段を設けて、時刻補正手段による時計の時刻補正が実行されると、その時計から読み出した送信時刻を送信データに付与して他の第2通信装置に送信させるようにし、第2通信装置において、他の第2通信装置からの送信データに送信時刻が含まれているときには、時刻補正手段が、その送信時刻と、その送信データの受信時刻との差に基づき、時計の時刻を補正するようにしてもよい。

【0044】

そして、このようにすれば、第1通信装置と第2通信装置、その第2通信装置と他の第2通信装置、というように、時計の時刻同期が第2通信装置毎に順に実行されることになり、時刻同期が実行される範囲を広くすることができる。

【0045】

なお、第2通信装置間で行われる時刻同期の回数を多くすれば、時刻同期によって生じる誤差が順に増加することになるので、請求項19に記載のように、第2送信時刻付与手

10

20

30

40

50

段は、時刻補正手段による時計の時刻補正が、第 1 通信装置からの送信時刻に基づく時刻補正から何回目の時刻補正であるかを表す情報を送信時刻に付与するようにし、時刻補正手段は、他の第 2 通信装置から送信されてきた送信時刻に付与された時刻補正の回数が所定のしきい値に達している場合には、時計の時刻補正を禁止するようにしてもよい。

【 0 0 4 6 】

そして、このようにすれば、時刻同期を実施する範囲を限定でき、時刻同期の信頼性を向上できる。

また次に、請求項 4 に記載の無線通信システムにおいては、請求項 2 0 に記載のように、第 2 通信装置に、開始時刻予測手段が次の定期送信期間の開始時刻を予測すると、自身の時計から読み出した送信時刻から、その予測した開始時刻までの時間を表す同期情報を、送信データに付与する第 2 同期情報付与手段を設け、開始時刻予測手段は、他の第 2 通信装置からの送信データに同期情報が含まれているときにも、その同期情報と、その送信データの受信時刻とに基づき、次の定期送信期間の開始時刻を予測するようにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

そして、このようにすれば、第 1 通信装置から第 2 通信装置、第 2 通信装置から他の第 2 通信装置へと、同期情報を広範囲に伝送することができ、同期情報とその受信時刻とから第 1 通信装置からの定期送信期間の開始時刻を予測し得る第 2 通信装置の数を増やし、第 2 通信装置からのランダム送信と、第 1 通信装置からの定期送信とが重なる確率を低減することができる。

【 0 0 4 8 】

なお、第 2 通信装置で順に行われる定期送信開始時刻の予測回数を多くすれば、予測誤差が順に増加することになるので、請求項 2 1 に記載のように、第 2 同期情報付与手段は、開始時刻予測手段による次の定期送信期間の開始時刻の予測が、第 1 通信装置からの制御情報に基づく最初の予測から何回目であるかを表す情報を、前記同期情報に付与するように構成し、開始時刻予測手段は、他の第 2 通信装置から送信されてきた同期情報に付与された予測回数が所定のしきい値に達している場合には、その同期情報に基づく次の定期送信期間の開始時刻の予測を禁止するようにするとよい。

【 0 0 4 9 】

そして、このようにすれば、同期情報から定期送信の開始時刻を予測する第 2 通信装置の数を限定して、定期送信開始時刻の予測の信頼性を向上できる。

次に、第 1 通信装置及び第 2 通信装置に設けられる時計は、請求項 2 2 に記載のように、定期送信の一周期の整数倍の時間を一周期として時刻を計時するよう構成するとよい。

【 0 0 5 0 】

そして、このようにすれば、定期送信の周期と、時計による時刻の計時周期との周期ずれによって、各通信装置で監視される定期送信期間とランダム送信禁止期間との同期がずれるのを防止できる。

【 0 0 5 1 】

また、このように、時計による時刻の計時周期を、定期送信の周期の整数倍にするには、請求項 2 3 に記載のように、第 1 通信装置には、他の第 1 通信装置と共通の外部信号に基づき、定期送信の一周期の整数倍の時間をカウントして、自身の時計をリセットする第 1 計時制御手段を設け、第 2 通信装置には、自身の時計による計時動作を監視して、定期送信の一周期の整数倍の時間を計時する度に当該時計をリセットする第 2 計時制御手段を設けるようにするとよい。

【 0 0 5 2 】

なお、外部信号としては、例えば、GPS の 1 P P S 信号や、有線経由で第 1 通信装置に送信される同期信号を利用すればよい。

そして、この場合、ランダム送信のみを行う第 2 通信装置には、外部信号を入力したり、外部信号を利用した時刻同期のための構成を設けたりする必要がないため、第 2 通信装置の構成を簡単にできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

また、請求項 2 3 に記載の無線通信システムにおいて、第 1 通信装置に設ける第 1 計時制御手段は、外部信号が入力されないときには、自身の時計による計時動作を監視して、定期送信の一周期の整数倍の時間を計時する度に当該時計をリセットするように構成してもよい。

【 0 0 5 4 】

そして、このようにすれば、第 1 通信装置において、外部信号が入力されない場合であっても、自身の時計を、定期送信の一周期の整数倍の周期でリセットできるようになる。

次に、請求項 2 5 ~ 請求項 3 1 に記載の発明は、上述した請求項 1 ~ 請求項 2 4 の何れかに記載の無線通信システムにおいて、定期送信機能を有する第 1 通信装置として用いられる通信装置に関する発明である。

10

【 0 0 5 5 】

そして、請求項 2 5 に記載の通信装置においては、記憶手段に、定期送信期間を表す定期送信情報が記憶されており、定期送信許可手段が、その記憶された定期送信情報に基づき、データ送信手段に対し変調処理手段への送信データの出力を許可する定期送信期間を決定し、その定期送信期間をデータ送信手段に通知する。

【 0 0 5 6 】

また、データ送信手段は、定期送信許可手段から定期送信期間が通知されると、その定期送信期間を、当該通信装置に設けられた時計に基づき検知して、送信データを変調処理手段に出力する。

20

【 0 0 5 7 】

従って、この通信装置においては、他の通信装置に対し定期送信を行う定期送信期間が制限されることになり、この定期送信期間を他の通信装置に通知しておくことで、定期送信期間中に送信した送信データが、他の通信装置からの送信データと衝突するのを防止し、定期送信によるデータ送信を良好に実行できることになる。

【 0 0 5 8 】

次に、請求項 2 6 に記載の通信装置には、送信データとして、当該通信装置の定期送信期間を表す定期送信情報を送信させる定期送信情報送信制御手段が設けられている。

このため、この通信装置によれば、他の通信装置に対し、自らの定期送信期間を伝えて、その定期送信期間中に他の通信装置がデータ送信を開始するのを防止できる。

30

【 0 0 5 9 】

また、請求項 2 7 に記載の通信装置においては、データ送信手段が、定期送信情報の送信時に、時計から送信時刻を読み出し、その送信時刻を、定期送信情報に付与する。

このため、この通信装置によれば、他の通信装置に対し、定期送信情報と共にその送信時刻を通知することができるようになり、定期送信情報を受信した他の通信装置側では、定期送信情報に付与された送信時刻と、定期送信情報の受信時刻との差から、通信装置間で時計の時刻が同期するように、時計の時刻を補正することができるようになる。

【 0 0 6 0 】

よって、請求項 2 7 に記載の通信装置によれば、自身の時計と、他の通信装置の時計との時刻を同期させて、自らの定期送信期間中に、他の通信装置がデータ送信を開始するのをより確実に防止することができる。

40

【 0 0 6 1 】

また次に、請求項 2 8 に記載の通信装置においては、データ送信手段が、定期送信情報の送信時に、時計から送信時刻を読み出し、その読み出した送信時刻から次の定期送信期間の開始時刻までの時間を表す同期情報を、定期送信情報に付与する。

【 0 0 6 2 】

このため、この通信装置によれば、他の通信装置に対し、定期送信情報と共に、当該定期送信情報を受信してから次の定期送信期間の開始時刻までの時間を表す同期情報を通知することができるようになり、定期送信情報を受信した他の通信装置側では、その同期情報に基づき、次の定期送信期間の開始時間を正確に予測して、その定期送信期間と重なら

50

ないように、自身のデータ送信期間を設定できることになる。

【0063】

そして、この場合、定期送信情報を受信した通信装置側では、時計の時刻同期を実行することなく、定期送信期間を正確に把握できることから、時刻同期のための構成が不要となり、その構成を簡単にすることができる。

【0064】

ここで、定期送信許可手段は、請求項29～請求項31の何れかに記載のように構成するとよい。

すなわち、まず、請求項29に記載の通信装置においては、定期送信許可手段が、記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間から、当該通信装置の時計と他の通信装置の時計との時刻の許容誤差に基づき設定されたガードタイムを減じることで、データ送信手段に送信データの出力を許可する定期送信期間を決定する。

10

【0065】

この請求項29に記載の通信装置によれば、実際にデータ送信可能な定期送信期間が、記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間よりもガードタイム分だけ短くなる。従って、この定期送信情報を、ランダム送信機能を有する他の通信装置にも設定して、他の通信装置がこの定期送信情報に基づきランダム送信禁止期間を設定するようにすれば、請求項10に記載の無線通信システムを構築して、請求項10と同様の効果を得ることができる。

【0066】

20

次に、請求項30に記載の通信装置においては、送信データのデータ長と変調処理手段からの送信レートとに基づき、データ送信に要する送信時間を設定する送信時間設定手段が設けられており、定期送信許可手段は、記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間から、送信時間設定手段にて設定された送信時間を減じることで、データ送信手段に送信データの出力を許可する定期送信期間を決定する。

【0067】

この請求項30に記載の通信装置によれば、実際にデータ送信可能な定期送信期間が、記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間よりも、送信データの一回の送信時間分だけ短くなる。このため、この定期送信情報を、ランダム送信機能を有する他の通信装置にも設定して、他の通信装置がこの定期送信情報に基づきランダム送信禁止期間を設定するようにすれば、請求項12、13に記載の無線通信システムを構築して、請求項12、13と同様の効果を得ることができる。

30

【0068】

また、請求項31に記載の通信装置においては、他の通信装置からの送信信号を受信して復調する復調処理手段と、この復調手段からの復調信号の中から受信データを抽出するデータ受信手段と、このデータ受信手段が抽出した受信データのデータ長と復調処理手段による受信信号の復調方式とに基づき、他の通信装置からの送信データを受信するのに要する受信時間を設定する受信時間設定手段とが設けられており、定期送信許可手段は、記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間から、受信時間設定手段にて設定された受信時間を減じることで、データ送信手段に送信データの出力を許可する定期送信期間を決定する。

40

【0069】

この請求項31に記載の通信装置によれば、実際にデータ送信可能な定期送信期間が、記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間よりも、他の通信装置からの送信データの受信時間分だけ短くなる。このため、この定期送信情報を、ランダム送信機能を有する他の通信装置にも設定して、他の通信装置がこの定期送信情報に基づきランダム送信禁止期間を設定するようにすれば、請求項11、13に記載の無線通信システムを構築して、請求項11、13と同様の効果を得ることができる。

【0070】

次に、請求項32～請求項39に記載の発明は、上述した請求項1～請求項24の何れ

50

かに記載の無線通信システムにおいて、ランダム送信機能を有する第2通信装置として用いられる通信装置に関する発明である。

【0071】

そして、請求項32に記載の通信装置においては、記憶手段に、定期送信機能を有する他の通信装置の定期送信期間を表す定期送信情報が記憶されており、ランダム送信禁止手段が、その記憶された定期送信情報に基づき、データ送信手段が変調手段へ送信データを出力するのを禁止するランダム送信禁止期間を決定し、そのランダム送信禁止期間をデータ送信手段に通知する。

【0072】

また、データ送信手段は、ランダム送信禁止手段から通知されたランダム送信禁止期間を、当該通信装置に設けられた時計に基づき検知して、変調処理手段に送信データを出力するのを停止する。

10

【0073】

従って、この通信装置においては、他の通信装置に対しデータ送信を行うランダム送信期間が、記憶手段に記憶された定期送信情報に基づき制限されることになり、上述した請求項25～請求項31に記載の定期送信機能を有する通信装置と組み合わせて使用することにより、本発明（請求項1～請求項24）の無線通信システムを構築することができるようになる。

【0074】

次に、請求項33に記載の通信装置においては、データ受信手段にて、定期送信機能を有する他の通信装置から送信された定期送信情報が抽出されると、その定期送信情報を記憶手段に記憶する定期送信情報登録手段が設けられている。

20

【0075】

このため、この通信装置は、特に、請求項26に記載の通信装置と組み合わせることにより、本発明（特に請求項2）の無線通信システムを構築することができるようになり、請求項2と同様の効果を得ることができる。

【0076】

また、記憶手段には、複数の定期送信情報を記憶できることから、定期送信を行う通信装置が複数存在しても、その複数の通信装置からの送信データと衝突することのないよう、ランダム送信を行うことができる。

30

【0077】

次に、請求項34に記載の通信装置においては、データ受信手段が、定期送信情報を受信した際、受信時刻を前記時計から読み出し、その読み出した受信時刻と定期送信情報に含まれる送信時刻とを出力する。すると、時刻補正手段が、その受信時刻と送信時刻との差に基づき、時計の時刻を補正する。

【0078】

従って、この通信装置は、特に、請求項27に記載の通信装置と組み合わせることにより、本発明（特に請求項3）の無線通信システムを構築することができるようになり、請求項3と同様の効果を得ることができる。

【0079】

また次に、請求項35に記載の通信装置においては、データ受信手段が、定期送信情報を受信した際、受信時刻を時計から読み出すと共に、定期送信情報から同期情報を抽出する。すると、開始時刻設定手段が、データ受信手段から、受信時刻と同期情報とを取得して、次の定期送信期間の開始時刻を予測し、記憶手段に記憶された定期送信情報の開始時刻を設定する。

40

【0080】

このため、この通信装置は、特に請求項28に記載の通信装置と組み合わせることにより、本発明（特に請求項4）の無線通信システムを構築することができるようになり、請求項4と同様の効果を得ることができる。

【0081】

50

また、請求項 36 に記載の通信装置においては、データ受信手段にて、他の通信装置から送信された定期送信情報が抽出されると、その定期送信情報をデータ送信手段から他の通信装置へと転送させる転送制御手段が設けられている。

【0082】

従って、この通信装置は、定期送信を行い、しかもその定期送信期間を表す定期送信情報を送信する通信装置（請求項 26 に記載の通信装置等）と組み合わせることにより、本発明（特に請求項 5）に記載の無線通信システムを構築することができるようになり、請求項 5 と同様の効果を得ることができる。

【0083】

ここで、ランダム送信禁止手段は、請求項 37 ～ 請求項 39 の何れかに記載のように構成するとよい。

すなわち、まず、請求項 37 に記載の通信装置においては、ランダム送信禁止手段が、記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間に、当該通信装置の時計と他の通信装置の時計との時刻の許容誤差に基づき設定されたガードタイムを加えることで、ランダム送信禁止期間を決定する。

【0084】

この請求項 37 に記載の通信装置によれば、ランダム送信禁止期間が、定期送信期間よりもガードタイム分だけ長くなることから、請求項 29 に記載の通信装置と同様、請求項 10 に記載の無線通信システムを構築して、請求項 10 と同様の効果を得ることができる。

【0085】

次に、請求項 38 に記載の通信装置においては、送信データのデータ長と変調処理手段からの送信レートとに基づき、データ送信に要する送信時間を設定する送信時間設定手段が設けられており、ランダム送信禁止手段は、記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間に、送信時間設定手段にて設定された送信時間を加えることで、ランダム送信禁止期間を決定する。

【0086】

この請求項 38 に記載の通信装置によれば、ランダム送信禁止期間が、定期送信期間よりも、送信データの一回の送信時間分だけ長くなるため、請求項 31 に記載の通信装置と同様、請求項 11、13 に記載の無線通信システムを構築して、請求項 11、13 と同様の効果を得ることができる。

【0087】

また、請求項 39 に記載の通信装置においては、データ受信手段が抽出した受信データのデータ長と復調処理手段による受信信号の復調方式とに基づき、他の通信装置からの送信データを受信するのに要する受信時間を設定する受信時間設定手段が設けられており、ランダム送信禁止手段は、記憶手段に記憶された定期送信情報に対応した定期送信期間に、受信時間設定手段にて設定された受信時間を加えることで、ランダム送信禁止期間を決定する。

【0088】

この請求項 39 に記載の通信装置によれば、ランダム送信禁止期間が、定期送信期間よりも、他の通信装置からの送信データの受信時間分だけ長くなるため、請求項 30 に記載の通信装置と同様、請求項 12、13 に記載の無線通信システムを構築して、請求項 12、13 と同様の効果を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0089】

以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

[実施形態]

（無線通信システムの概要）

図 1 は、本発明が適用された実施形態の無線通信システムの構成及び動作の概要を表す説明図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 0 】

図 1 (a) に示すように、本実施形態の無線通信システムは、路上機として自動車の走行路付近に分散して設置される複数の通信装置 2 A と、自動車に搭載され、路上機や他の車両との間で無線通信を行う通信装置 2 B、2 C、... と、から構成されている。

【 0 0 9 1 】

通信装置 2 A は、交通情報等の各種情報を周囲の自動車に定期的に送信する定期送信機能を有し、通信装置 2 B、2 C ... は、自動車に搭載された制御装置からの送信要求を受けて、自車両の状態等を路上機や他の車両に送信するランダム送信機能を有する。

【 0 0 9 2 】

そして、これら各通信装置 2 A、2 B、2 C、... 間の通信には、全て共通の通信チャンネルが使用され、通信装置 2 B、2 C、... がランダム送信する際には、C S M A 方式のアクセス制御によって通信チャンネルが空いているか否かを判断し、通信チャンネルが空いているときにデータ送信を開始する。

10

【 0 0 9 3 】

また、通信装置 2 A は、定期送信を行うが、この定期送信の周期は、予め決められており、通信装置 2 A には、定期送信一周期内のどの期間を定期送信に利用するかが割り当てられている。

【 0 0 9 4 】

そして、通信装置 2 A は、その割り当てられた定期送信期間を、定期送信によって他の通信装置 2 B、2 C、... に通知し、他の通信装置 2 B、2 C、... は、その通知された定期送信期間中は、ランダム送信を禁止する。

20

【 0 0 9 5 】

つまり、本実施形態では、定期送信機能を有する通信装置 2 A が、図 1 (b) に示すように、定期送信期間の開始タイミングと定期送信期間の長さ (期間長) を表す定期送信期間情報に、通信装置 2 A の識別情報である装置 I D と後述の転送回数を付与した定期送信情報を、単独或いは他の送信データに付与して、周囲に定期送信する。

【 0 0 9 6 】

そして、ランダム送信機能を有する他の通信装置 2 B、2 C、... は、通信装置 2 A が送信した定期送信情報を受けると、その定期送信情報に基づき、図 1 (c) に示すように、通信装置 2 A の定期送信期間内にランダム送信を開始してしまうことのないよう自らのランダム送信禁止期間を設定し、そのランダム送信禁止期間以外の期間 (ランダム送信期間) 内に、ランダム送信を行う。

30

【 0 0 9 7 】

また、図 1 (a) に示すように、通信装置 2 B が、通信装置 2 A からの送信電波が届くエリア (図に斜線で示す領域) 内に位置し、通信装置 2 C がそのエリア外に位置する場合、通信装置 2 C には通信装置 2 A から送信された定期送信情報が届かず、通信装置 2 C が通信装置 2 A の定期送信期間内にランダム送信を開始し、通信装置 2 B 側では、通信装置 2 A、2 C からの送信電波が同時に届き、それぞれの送信データを受信できなくなることが考えられる。

【 0 0 9 8 】

そこで、本実施形態では、通信装置 2 B、2 C、... が定期送信情報を受信したときには、その定期送信情報を再送信することにより、通信装置 2 A から離れた他の通信装置に定期送信情報を通知するようにされている。

40

【 0 0 9 9 】

そして、各通信装置 2 B、2 C、... が他の通信装置に定期送信情報を再送信する際には、定期送信情報に付与された転送回数を更新 (+ 1) することで、定期送信情報を受信した通信装置側で、その定期送信情報が、通信装置 2 A が最初に送信してから何度目の転送で届いたのかを識別できるようにされている。

【 0 1 0 0 】

また、通信装置 2 B、2 C、... 側で、定期送信情報に基づきランダム送信禁止期間を設

50

定するには、通信装置 2 A 側で認識されている定期送信の周期と、通信装置 2 B、2 C、... 側で認識されている定期送信の周期とを一致させる必要がある。

【0101】

そこで、本実施形態では、通信装置 2 A が定期送信情報を送信するときや、通信装置 2 B、2 C、... が定期送信情報を転送するときには、その送信時刻を自らの時計から読み出して定期送信情報に付与し、定期送信情報を受信した通信装置 2 B、2 C、... 側では、定期送信情報に付与されている送信時刻と、自らの時計から読み出した受信時刻とを比較することで、時計の時刻を、定期送信情報を送信してきた通信装置 2 A、2 B、... 側の時刻と同期させる。

【0102】

つまり、例えば、図 1 (a) において、通信装置 2 A から送信された定期送信情報は通信装置 2 B に届き、通信装置 2 B は、その定期送信情報を通信装置 2 C に転送することになるが、通信装置 2 B、2 C が定期送信情報を受信した際に、自らの時計の時刻を、定期送信情報を送信してきた通信装置 2 A、2 B の時計と同期させることで、定期送信情報を受信した各通信装置 2 B、2 C、... の時計が、全て、通信装置 2 A の時計と同一時刻となるように時刻同期させるのである。

【0103】

この結果、各通信装置 2 A、2 B、2 C、... は、自らの時計を用いて、定期送信の一周期を同タイミングで検知できるようになる。

(通信装置の構成)

次に、図 2 は、上述した本実施形態の無線通信システムを構築するのに用いられる通信装置 2 の構成を表すブロック図である。

【0104】

図 2 に示す通信装置 2 は、定期送信機能とランダム送信機能との両方の機能を有し、路上機としての通信装置 2 A にも、車載機としての通信装置 2 B、2 C、... にも使用できるものである。

【0105】

図 2 に示すように、通信装置 2 には、外部の制御装置から入力される送信データにヘッダ等の付加情報を付与して出力するデータ送信部 1 2 と、データ送信部 1 2 から出力された送信データを所定の通信チャンネルでの送信信号 (高周波信号) に変換して通信アンテナ (図示せず) に出力する変調処理部 1 4 と、通信アンテナにて受信された受信信号を取り込み、他の通信装置からの送信データを復元する復調処理部 1 6 と、復調処理部 1 6 にて復元された受信データからヘッダ等の付加情報を抽出し、受信データが当該通信装置 2 に向けて送信されたものであれば受信データを外部の制御装置に出力するデータ受信部 1 8 と、が設けられている。

【0106】

また、通信装置 2 には、通信装置 2 が定期送信を行う際に設定される定期送信情報、若しくは、通信装置 2 がランダム送信を行う際に他の通信装置から取得した定期送信情報を記憶するための定期送信期間テーブル (具体的にはメモリ) 2 0、当該通信装置 2 が定期送信を行う際に実際にデータ送信を行う定期送信期間を、定期送信期間テーブル 2 0 内の定期送信情報 (通信装置自身の定期送信期間情報) に基づき決定し、データ送信部 1 2 に出力する定期送信期間決定部 3 0 と、当該通信装置 2 がランダム送信を行う際にランダム送信を禁止する期間 (ランダム送信禁止期間) を、定期送信期間テーブル 2 0 内の定期送信情報 (他の通信装置から取得した定期送信期間情報) に基づき決定し、データ送信部 1 2 に出力するランダム送信禁止期間決定部 4 0 と、が設けられている。

【0107】

そして、データ送信部 1 2 は、定期送信期間決定部 3 0 から定期送信期間情報が入力されると、その情報に対応した定期送信期間だけ、送信データの定期送信が可能となり、ランダム送信禁止期間決定部 4 0 からランダム送信禁止期間情報が入力されると、その情報に対応したランダム送信禁止期間だけ、送信データのランダム送信を禁止する。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 8 】

また、通信装置 2 には、内部クロックをカウントすることにより時刻を計時する時計 4 が設けられており、データ送信部 1 2 は、この時計 4 による計時時刻に基づき、定期送信の周期、及び、その周期内の定期送信期間或いはランダム送信禁止期間を検知し、定期送信或いはランダム送信を制御する。

【 0 1 0 9 】

また、時計 4 には、時計 4 による計時時刻（詳しくはカウント値）が、定期送信一周期のカウント値の所定の整数値倍になった時点で、時計 4 をリセットして、そのカウント値を初期化する、タイマリセット部 6 が接続されている。

【 0 1 1 0 】

なお、このタイマリセット部 6 は、基準となる絶対時刻を表す外部信号を入力できるようにされており、タイマリセット部 6 は、外部信号が入力されているときには、この外部信号から得られる基準時刻で時計 4 をリセットすることにより、同じ外部信号が入力される他の通信装置との間で、時計 4 を時刻同期させる。

（ガードタイムの設定）

次に、通信装置 2 には、時計 4 の他の通信装置との同期精度を表す同期精度情報に基づき、定期送信期間とランダム送信期間との間に設けるガードタイム G を決定するガードタイム決定部 2 2 が設けられている。

【 0 1 1 1 】

つまり、通信装置 2 の時計 4 と他の通信装置の時計は、後述の時刻同期処理によって時刻同期されるが、その時刻同期処理では各時計の時刻を完全に一致させることができず、誤差が生じる。

【 0 1 1 2 】

そこで、本実施形態では、時刻同期による誤差があっても、定期送信期間とランダム送信禁止期間とが重複することのないよう、図 3 に示すように、定期送信期間とランダム送信期間との間に、時計の同期精度に対応したガードタイム G を設けて、ランダム送信禁止期間の終了後は、ガードタイム G が経過してから定期送信期間に入り、定期送信期間の終了後は、ガードタイム G が経過してからランダム送信禁止期間が終了して、ランダム送信を許可するようにされている。

【 0 1 1 3 】

また、本実施形態では、このガードタイム G を設けるに当たって、定期送信情報を受信した通信装置 2 B、2 C、... 側で、ガードタイム G を考慮してランダム送信禁止期間を設定する必要がないよう、通信装置 2 A が送信する定期送信情報に、ガードタイム G を含む定期送信期間が設定される。

【 0 1 1 4 】

この結果、通信装置 2 において、定期送信期間決定部 3 0 に入力される定期送信期間情報は、ガードタイム G を含む定期送信期間を表すものとなり、定期送信期間決定部 3 0 が、定期送信期間情報をそのまま用いてデータ送信部 1 2 からのデータ送信を許可する定期送信期間を設定すると、ガードタイム G が消滅してしまう。

【 0 1 1 5 】

そこで、本実施形態では、定期送信期間決定部 3 0 が、定期送信期間情報から得られる定期送信期間の前後を、ガードタイム G 分だけ短くすることで、定期送信期間情報を補正し、データ送信部 1 2 に出力するようにされている。

【 0 1 1 6 】

また、変調処理部 1 4 は、データ送信部 1 2 からの指令に従い送信データの変調方式（BPSK、QPSK、16QAM等）を設定するようにされており、通信装置 2 には、変調処理部 1 4 からその変調方式を表す変調情報を取り込み、この変調情報とデータ送信部 1 2 が変調処理部 1 4 に出力する送信データのデータ長とに基づき、変調処理部 1 4 が送信データを 1 パケット分変調するのに要する時間（送信時間）を算出する、送信時間判定部 2 4 が設けられている。

10

20

30

40

50

【0117】

そして、この送信時間判定部24にて求められた送信時間情報は、定期送信期間決定部30及びランダム送信禁止期間決定部40に出力され、定期送信期間決定部30は、定期送信期間情報から得られる定期送信期間の終了タイミングを送信時間分だけ前に移動させて、定期送信期間を短くすることで、データ送信部12に出力する定期送信期間情報を決定する。

【0118】

また、ランダム送信禁止期間決定部40は、定期送信期間情報から得られる定期送信期間の開始タイミングを送信時間分だけ前に移動させて、ランダム送信禁止期間を長くすることで、データ送信部12に出力するランダム送信禁止期間情報を決定する。

10

【0119】

つまり、本実施形態では、通信装置2Aが定期送信を行う定期送信期間と、通信装置2B、2C、...がランダム送信を行うランダム送信期間とを分離することで、定期送信による送信データとランダム送信による送信データが衝突するのを防止し、しかも、定期送信期間とランダム送信期間とが、各通信装置2A、2B、2C、...間の時計の同期ずれによって重複することのないよう、定期送信期間とランダム送信期間との間にガードタイムGを設けている。

【0120】

しかし、このような対策だけでは、定期送信によるデータ送信中に定期送信期間が終了したときや、ランダム送信によるデータ送信中にランダム送信期間が終了したときに、そのデータ送信が継続されて、定期送信によるデータ送信とランダム送信によるデータ送信とが同時に実行されることが考えられる。

20

【0121】

そこで、本実施形態では、図4に示すように、定期送信期間の終了タイミングと、ランダム送信禁止期間の終了タイミング（換言すればランダム送信期間の開始タイミング）との間に、定期送信による送信データ1パケット分の送信時間に対応したガードタイムAを設け、ランダム送信禁止期間の開始タイミング（換言すればランダム送信期間の終了タイミング）と、定期送信期間の開始タイミングとの間に、ランダム送信による送信データ1パケット分の送信時間に対応したガードタイムBを設けることで、定期送信によるデータ送信とランダム送信によるデータ送信とが重複するのを防止する。

30

【0122】

そして、このために、本実施形態では、通信装置2Aが送信する定期送信情報として、正規の定期送信期間の前後に時刻同期の誤差に対応したガードタイムGを加え、更に、その定期送信期間の最後に、送信装置2Aが送信データ1パケット分を送信するのに要する送信時間に対応したガードタイムAを加えたものを予め設定しておき、通信装置2Aが実際に定期送信を行う際には、定期送信期間決定部30が、定期送信情報から得られる定期送信期間からガードタイムG及びガードタイムAを減じることで、定期送信時にデータ送信部12が送信データを出力する期間を、正規の定期送信期間に制御し、通信装置2B、2C、...側では、ランダム送信禁止期間決定部40が、定期送信情報から得られる定期送信期間（つまり正規の定期送信期間にガードタイムG及びガードタイムAが付与された定期送信期間）に、ガードタイムBを加えることで、正規の定期送信期間にガードタイムG、A、Bを加えたランダム送信禁止期間を設定するようにされている。

40

【0123】

なお、ランダム送信禁止期間決定部40は、定期送信情報に対応した定期送信期間に、自らのデータ送信時間であるガードタイムBを加えて、ランダム送信禁止期間を設定するが、図5に示すように、このランダム送信禁止期間が、定期送信の一周期の区切りを跨ぐ場合には、ランダム送信禁止期間を、その区切りに沿って2つに分離し、その分離した各送信禁止期間1、2を、ランダム送信禁止期間として、データ送信部12に指令する。

【0124】

これは、データ送信部12側で、時計4による計時時刻（換言すればカウント値）に基

50

づき、定期送信の一周期毎に、ランダム送信を禁止する期間（換言すれば送信データを出
力する期間）を設定できるようにするためである。つまり、このようにすることで、デー
タ送信部 12 を、送信データの出力 / 停止を切り替えるゲート回路や、ゲート回路の開閉
を一定周期毎に所定タイミングで切り替えるタイミング回路等からなる簡単なデジタル回
路で構成できるようにしている。

（ソフトウェア処理により実現される機能ブロック）

次に、通信装置 2 には、データ受信部 18 にて受信データから抽出された定期送信情報
に基づき、定期送信期間テーブル 20 内の定期送信情報を更新する定期送信期間更新部 5
0 と、データ受信部 18 が受信データから抽出した定期送信情報の送信時刻やその受信デ
ータの受信時刻を取り込み、時刻差（受信時刻 - 送信時刻）を算出する時刻差分計算部 5
2 と、時刻差分計算部 52 で算出された時刻差と同期精度情報とに基づき、時刻差が同期
精度に対応した許容範囲内にあるか否かを判定して、許容範囲内になれば、時計 4 に時
刻補正情報を出力することで、時刻を補正させる時刻補正判断部 54 が設けられている。

10

【0125】

この定期送信期間更新部 50、時刻差分計算部 52、及び、時刻補正判断部 54 は、マ
イクロコンピュータによるソフトウェア処理により実現される機能ブロックであり、定期
送信期間更新部 50 は、マイクロコンピュータのソフトウェア処理によって、通信装置 2
A による定期送信情報の送信処理や、通信装置 2 B、2 C、... による定期送信情報の再送
信処理も実現する。

【0126】

20

なお、図 2 において、定期送信期間更新部 50、時刻差分計算部 52 及び時刻補正判断
部 54 以外の機能ブロック、つまり、時計 4、タイマリセット部 6、データ送信部 12、
変調処理部 14、復調処理部 16、定期送信期間テーブル 20、ガードタイム決定部 22
、送信時間判定部 24、定期送信期間決定部 30、及び、ランダム送信禁止期間決定部 4
0 は、全てデジタル回路からなるハードウェア構成にて実現される。

【0127】

次に、図 6 は、本実施形態の通信装置 2 において、通信装置 2 が定期送信を行う路上機
として使用される場合に動作する、定期送信用の機能ブロックを表し、図 7 は、同じく、
通信装置 2 がランダム送信を行う車載機として使用される場合に動作する、ランダム送信
用の機能ブロックを表している。

30

【0128】

図 6 に示すように、通信装置 2 が、定期送信を行う通信装置 2 A として使用されるとき
には、時計 4、タイマリセット部 6、データ送信部 12、変調処理部 14、定期送信期間
テーブル 20、ガードタイム決定部 22、送信時間判定部 24、定期送信期間決定部 30
、及び、定期送信期間更新部 50 が動作し、データ送信部 12 からの送信データの出力期
間が、定期送信期間決定部 30 にて決定される定期送信期間に制限される。

【0129】

また、この場合、定期送信期間テーブル 20 には、通信装置 2 自身が定期送信を行う際
の定期送信期間を表す定期送信情報が記憶されており、定期送信期間更新部 50 は、マイ
クロコンピュータによるソフトウェア処理によって、定期送信期間テーブル 20 からこの
定期送信情報を読み込み、データ送信部 12 に出力することで、この定期送信情報を、単
独の送信データ、或いは、他の送信データのヘッダとして、定期送信させる。なお、デー
タ送信部 12 は、定期送信情報を送信する際、その送信時刻を時計 4 から読み出し、定期
送信情報に付与する。

40

【0130】

一方、図 7 に示すように、通信装置 2 が、ランダム送信を行う通信装置 2 B、2 C、...
として使用されるときには、定期送信期間決定部 30 とガードタイム決定部 22 を除く全
機能ブロックが動作し、ランダム送信禁止期間決定部 40 にて決定されるランダム送信禁
止期間の間、データ送信部 12 からの送信データの出力が禁止される。

【0131】

50

そして、この場合、定期送信期間更新部 50 は、マイクロコンピュータによるソフトウェア処理によって、データ受信部 18 にて受信データから抽出された定期送信情報に基づき、定期送信期間テーブル 20 内の定期送信情報を更新すると共に、その更新後の定期送信情報をデータ送信部 12 に出力することで、この定期送信情報を、ランダム送信する他の送信データのヘッダ等に付与して、他の通信装置に転送させる。

【0132】

また、時刻差分計算部 52 及び時刻補正判断部 54 は、マイクロコンピュータによるソフトウェア処理によって、データ受信部 18 が受信した定期送信情報の送信時刻と受信時刻との時刻差に基づき、時計 4 の時刻を補正する。

【0133】

そこで、次に、通信装置 2 がランダム送信を行う通信装置 2B、2C、...として使用される際に、定期送信期間更新部 50、時刻差分計算部 52、及び時刻補正判断部 54 の機能を実現するためにマイクロコンピュータにて実行されるソフトウェア処理について、図 8～図 10 に示すフローチャートに沿って説明する。

(定期送信情報転送処理)

まず図 8 は、マイクロコンピュータにおいて、データ受信部 18 にて受信データから抽出された定期送信情報を他の通信装置に転送するために実行される、定期送信情報転送処理を表すフローチャートである。

【0134】

図 8 に示すように、定期送信情報転送処理では、S110 (S はステップを表す) にて、データ受信部 18 が定期送信情報を含むデータを受信したか否かを判断することにより、他の通信装置から定期送信情報が送信されてくるのを待ち、データ受信部 18 にて定期送信情報を含むデータが受信されると、S120 に移行して、定期送信情報の転送回数 C を読み込む。

【0135】

なお、データ受信部 18 にて、装置 ID が同じで転送回数 C が異なる定期送信情報が略同時 (例えば定期送信の一周期内) に受信されている場合、S120 においては、その複数の定期送信情報の中から転送回数 C が小さい定期送信情報を選択し、転送回数 C を読み込む。

【0136】

次に、続く S130 では、S120 にて読み込んだ定期送信情報の転送回数 C が、予め設定されたしきい値 C_{max} よりも小さいか否かを判断し、転送回数 C がしきい値 C_{max} よりも小さい場合には、S140 に移行して、定期送信情報の転送回数 C を更新 (+1) し、S150 に移行する。

【0137】

そして、S150 では、転送回数更新後の定期送信情報を、データ送信部 12 に出力することで、ランダム送信する送信データのヘッダの一つとして定期送信情報を付与して、他の通信装置に送信させる。なお、データ送信部 12 は、送信データに定期送信情報を付与して、他の送信装置に送信する際、送信時刻を時計 4 から読み出し、定期送信情報に付与する。

【0138】

また、S130 にて、転送回数 C がしきい値 C_{max} 以上であると判断された場合や、S150 にて、データ送信部 12 に、転送回数更新後の定期送信情報を出力した場合には、当該定期送信情報転送処理を一旦終了し、再度 S110 以降の処理を実行する。

【0139】

このように、定期送信情報転送処理では、データ受信部 18 にて抽出された定期送信情報の転送回数 C を、しきい値 C_{max} を上限として更新 (+1) した後、定期送信情報を転送する。また、図 11 に示すように、通信装置 2A が送信した定期送信情報は、周囲の通信装置 2B、2C、... にて順に転送されるだけでなく、定期送信情報の転送回数 C (初期値: 0) が、転送のたびにカウントアップされる。そして、定期送信情報転送処理では、

10

20

30

40

50

定期送信情報の転送回数 C がしきい値 C_{\max} 以上であれば、定期送信情報の転送を中止する。

【0140】

従って、定期送信情報は、通信装置 2 A からの送信電波が届くエリアの外に位置する通信装置 2 C、... に伝達できるだけでなく、その伝達範囲を、転送回数 C を用いて所望範囲内に制限することができる。

(定期送信情報更新・時刻同期処理)

次に図 9 は、マイクロコンピュータにおいて、データ受信部 18 にて受信データから抽出された定期送信情報に基づき定期送信期間テーブル 20 を更新し、更に、その定期送信情報に付与された送信時刻とデータ受信部 18 での受信時刻とに基づき時計 4 の時刻を補正するために実行される、定期送信情報更新・時刻同期処理を表すフローチャートである。

10

【0141】

図 9 に示すように、この処理が開始されると、まず S 210 にて、データ受信部 18 が定期送信情報を含むデータを受信したか否かを判断することにより、他の通信装置から定期送信情報が送信されてくるのを待ち、データ受信部 18 にて定期送信情報を含むデータが受信されると、S 220 に移行して、その定期送信情報は、定期送信期間テーブル 20 に既に登録されているものであるか否かを判定する。なお、この判定は、定期送信情報の装置 ID に基づき行われる。

20

【0142】

そして、S 220 にて、定期送信情報は未登録であると判断されると、S 230 にて、その未登録の定期送信情報を定期送信期間テーブル 20 に新規登録した後、S 240 に移行し、逆に、S 220 にて、定期送信情報は定期送信期間テーブル 20 に既に登録されていると判断されると、そのまま S 240 に移行する。

【0143】

S 240 では、今回受信した定期送信情報の転送回数 C (受信転送回数 C) は、定期送信期間テーブル 20 に登録されている定期送信情報 (詳しくは装置 ID が同じ定期送信情報) の転送回数 C (登録転送回数 C) よりも小さいか否かを判断し、受信転送回数 C が登録転送回数 C よりも小さい場合には、S 260 に移行する。

30

【0144】

なお、今回受信した定期送信情報が定期送信期間テーブル 20 に登録されておらず、S 230 にて新規登録されたものである場合、S 240 では、登録転送回数 C は最大値であるとして、受信転送回数 C と登録転送回数 C とを比較する。この結果、今回受信した定期送信情報が新規登録されたものであれば、S 240 から S 260 の処理に移行することになる。

【0145】

次に、S 240 にて、受信転送回数 C が登録転送回数 C 以上であると判断された場合には、S 250 に移行して、受信転送回数 C と登録転送回数 C とが同一で、且つ、今回受信した定期送信情報の装置 ID が、前回時計 4 の時刻同期に用いた定期送信情報の装置 ID 以下であるか否かを判断する。なお、装置 ID の比較は、装置 ID の値から時刻同期を行うのに用いる定期送信情報の優先順位を判定するために行われる。

40

【0146】

そして、今回受信した定期送信情報の転送回数 C と定期送信期間テーブルに記憶されている定期送信情報の転送回数 C とが同じで、その装置 ID が前回時刻同期に用いた定期送信情報の装置 ID よりも小さい場合には、S 260 に移行し、そうでなければ、当該処理を一旦終了して、再度 S 210 に移行する。

【0147】

次に S 260 では、今回受信された定期送信情報の送信時刻と、その定期送信情報の受信時刻とを、データ受信部 18 から取り込み、その取り込んだ送信時刻と受信時刻との時刻差を、時計 4 の同期ずれ量として算出する。

50

【 0 1 4 8 】

なお、S 2 6 0において、同期ずれ量を算出する際には、図 1 2 に示すように、通信装置が定期送信情報を送信してから、その定期送信情報を他の通信装置が受信するのに要するオフセット量が用いられ、同期ずれ量は、「同期ずれ量 = 受信時刻 - 送信時刻 - オフセット量」として算出される。

【 0 1 4 9 】

つまり、定期送信情報の送信時刻は、データ送信部 1 2 が送信データを出力する際に付与されるが、その送信データは、変調処理部 1 4 にて変調処理されることにより送信信号に変換されることから、送信データが送信信号に変換されて通信アンテナから放射されるまでに、変調処理に要する遅延時間（変調処理遅延）が生じる。

10

【 0 1 5 0 】

また、通信アンテナから放射された送信信号（電波）が他の通信装置の通信アンテナに届くまでの間にも、電波伝播に伴う遅延時間（伝搬遅延）が生じ、更に、その受信信号が復調処理部 1 6 で復調処理され、定期送信情報が復元されるまでの間にも、復調処理に要する遅延時間（復調処理遅延）が発生する。

【 0 1 5 1 】

そこで、本実施形態では、送信時刻と受信時刻との間に生じる遅延時間（変調処理遅延、伝搬遅延、復調処理遅延）を、オフセット量として予め設定しておき、送信時刻と受信時刻とから時計 4 の同期ずれ量を算出する際には、このオフセット量を用いることで、時計 4 の真の同期ずれ量を算出するようにしている。

20

【 0 1 5 2 】

次に、S 2 6 0 にて、時計 4 の同期ずれ量が算出されると、今度は S 2 7 0 に移行して、その算出された同期ずれ量が、上述した同期精度に対応した許容範囲内にあるか否かを判断し、同期ずれ量が許容範囲内であれば、当該処理を一旦終了して、再度 S 2 1 0 に移行し、逆に、同期ずれ量が許容範囲内になければ、S 2 8 0 に移行して、前回時計 4 の補正用レジスタに設定した同期ずれ量（つまり時刻補正量）が、補正用レジスタに残っているか否かを判断することにより、前回の時刻補正が完了しているか否かを判断する。

【 0 1 5 3 】

そして、時計 4 の補正用レジスタに前回の時刻補正量が残っている場合には、当該処理を一旦終了して、再度 S 2 1 0 に移行し、逆に、時計 4 の補正用レジスタが「0」で、前回の時刻補正量が残っていなければ、S 2 9 0 に移行して、S 2 6 0 にて今回算出した時刻ずれ量を時計 4 の補正用レジスタに書き込む。

30

【 0 1 5 4 】

なお、時計 4 には、図 9 に示す時刻補正動作手順に従い、自身の計時時刻（換言すればカウント値）を補正する補正回路が設けられている。

そして、この補正回路は、通信装置 2 の起動に伴い内部回路を初期設定（S 3 1 0）した後、補正用レジスタが「0」であるか否かを判断することにより、補正用レジスタに時刻補正量（つまり時刻ずれ量）が書き込まれるのを待ち（S 3 2 0）、補正用レジスタに時刻ずれ量が書き込まれると、その書き込まれた時刻ずれ量にて、自身の計時時刻（換言すればカウント値）を補正し（S 3 3 0）、補正用レジスタを「0」に初期設定して、再度 S 3 1 0 の待機動作に移行する、といった手順で、時計 4 の時刻を、定期送信情報を送信してきた通信装置側の時計と同期させる。

40

【 0 1 5 5 】

従って、マイクロコンピュータが、S 2 9 0 にて、時計 4 の補正用レジスタに時刻ずれ量を書き込むと、時計 4 が、その時刻ずれ量に応じて時刻を自動補正することになる。

そして、マイクロコンピュータは、S 2 9 0 にて、時計 4 の補正用レジスタに時刻ずれ量を書き込んだ後は、S 3 0 0 に移行して、S 2 6 0、S 2 9 0 の処理にて、今回、時計 4 の時刻同期に用いた定期送信情報に基づき、定期送信期間テーブル 2 0 に登録された定期送信情報を更新し、その後、当該処理を一旦終了して、再度 S 2 1 0 に移行する。

【 0 1 5 6 】

50

なお、S 3 0 0 による定期送信情報の更新は、定期送信情報の転送回数 C を書き換えることにより実行される。

また、S 2 8 0 にて、補正用レジスタに前回の時刻補正量が残っている場合（換言すれば補正用レジスタが「0」でない場合）に、今回算出した時刻ずれ量を補正用レジスタに書き込むことなく、当該処理を一旦終了するのは、図 1 3 に示すように、ソフトウェア処理にて、時計 4 の補正用レジスタに時刻ずれ量を書き込んでから、時計 4 側の時刻補正処理にて、その書き込んだ時刻ずれ量に応じて時刻補正がなされるまでには時間がかかり、その間に算出した時刻ずれ量を補正用レジスタに書き込むと、その時刻ずれ量にて再度時計 4 の時刻が補正されて、新たな時刻ずれを発生させてしまう虞があるためである。

【0 1 5 7】

10

つまり、本実施形態では、S 2 6 0 にて時刻ずれ量を算出した際、補正用レジスタに前回の時刻ずれ量が残っていて、その時刻ずれ量に基づく時刻補正が完了していないときには、今回算出した時刻ずれ量を破棄することで、時計 4 の時刻補正が不必要に実行されて、時刻ずれを発生させてしまうのを防止している。

（非同期設定処理）

次に、図 1 0 は、車両が定期送信を行う通信装置 2 A から離れて、その通信装置 2 A の定期送信期間にランダム送信を実行できるようになったときに、その通信装置 2 A の定期送信情報を、ランダム送信禁止期間の設定に用いない非同期情報として書き換えるために実行される、非同期設定処理を表すフローチャートである。

【0 1 5 8】

20

図 1 0 に示すように、この非同期設定処理は、定期送信の一周期毎に実行される処理であり、この処理が開始されると、まず S 4 1 0 にて、定期送信期間テーブル 2 0 に登録された定期送信情報のうち、定期送信の一周期内に受信できなかった定期送信情報はあるか否かを判断する。

【0 1 5 9】

そして、定期送信の一周期内に受信できなかった定期送信情報があれば、S 4 2 0 にて、その定期送信情報の転送回数 C を読み込み、続く S 4 3 0 にて、その読み込んだ定期送信情報の転送回数 C が、予め設定されたしきい値 C_{max} よりも小さいか否かを判断する。

【0 1 6 0】

そして、転送回数 C がしきい値 C_{max} よりも小さい場合には、S 4 4 0 に移行して、定期送信情報の転送回数 C を更新（+ 1）し、S 4 5 0 に移行する。

30

S 4 5 0 では、S 4 4 0 にて更新（+ 1）した転送回数 C は、しきい値 C_{max} に達したか否かを判断し、転送回数 C がしきい値 C_{max} に達していれば、S 4 6 0 にて、ソフトウェアタイマを起動してその後の経過時間の計時を開始し、当該非同期設定処理を一旦終了する。また、転送回数 C がしきい値 C_{max} に達していなければ、そのまま当該非同期設定処理を一旦終了する。

【0 1 6 1】

なお、S 4 6 0 にてソフトウェアタイマを起動することにより開始される経過時間の計時は、定期送信期間テーブル 2 0 に登録された定期送信情報の中で、転送回数 C がしきい値 C_{max} に達している定期送信情報毎に行われ、その定期送信情報の転送回数 C がしきい値 C_{max} よりも小さい値に更新されると、経過時間の計時は終了する。

40

【0 1 6 2】

また、S 4 2 0 ~ S 4 6 0 の処理、及び、次に説明する S 4 7 0 及び S 4 8 0 の処理も、登録済みで定期送信の一周期内に受信できなかった定期送信情報が複数存在する場合には、その複数の定期送信情報毎に実行される。

【0 1 6 3】

次に、S 4 3 0 にて、定期送信情報の転送回数 C がしきい値 C_{max} 以上であると判断された場合には、S 4 7 0 に移行して、上述の S 4 6 0 で計時を開始した経過時間が、予め設定された非同期判定時間 T_{out} 以上になったか否かを判断する。

【0 1 6 4】

50

そして、経過時間が非同期判定時間 T_{out} 以上でなければ、当該非同期設定処理を一旦終了し、逆に、経過時間が非同期判定時間 T_{out} 以上であれば、S 480に移行して、転送回数 C がしきい値 C_{max} に達してからの経過時間が非同期判定時間 T_{out} 以上になった定期送信情報の転送回数を、非同期情報を表す規定値（しきい値 C_{max} よりも大きい固定値：例えば値 15）に設定することで、その定期送信情報を非同期情報として書き換え、当該非同期設定処理を一旦終了する。

【0165】

なお、定期送信期間テーブル 20 内で非同期情報として書き換えられた定期送信情報は、転送或いはランダム送信禁止期間の設定には用いられず、過去の履歴として定期送信期間テーブル 20 に保存される。

10

【0166】

このように、非同期設定処理では、図 14 に例示するように、ランダム送信を行う通信装置 2B において、定期送信期間テーブル 20 に記憶されている定期送信情報を受信できない場合には、その転送回数 C を定期送信の一周期毎にカウントアップして行き、転送回数 C が、定期送信情報の転送を中止するしきい値 C_{max} に達し、その後、非同期判定時間 T_{out} が経過すると、自車両が、その定期送信情報に対応した通信装置 2A から離れ、その通信装置 2A の定期送信期間にランダム送信しても問題ないものと判断して、定期送信情報を非同期情報に書き換える。

【0167】

従って、定期送信期間テーブル 20 に定期送信を行う多数の通信装置 2A からの定期送信情報が登録されていても、ランダム送信を行う通信装置 2B、2C、... 側では、自身のランダム送信により他の通信装置 2A の定期送信に影響を与える定期送信期間に対してのみ、ランダム送信禁止期間を設定できることになり、ランダム送信期間が必要以上に制限されるのを防止できる。

20

【0168】

つまり、例えば、通信装置 2B の定期送信期間テーブル 20 には、自動車の移動に伴い、その走行経路周囲に設けられた多数の通信装置 2A からの定期送信情報が登録されることになるが、その内、転送回数 C がしきい値 C_{max} に達し、非同期判定時間 T_{out} が経過しても受信できない定期送信情報については、非同期情報として、制御に用いる定期送信情報から外されることから、図 15 に例示するように、通信装置 2B の定期送信期間テーブル 20 には、制御に用いる定期送信情報として、送信電波が相互に干渉する虞のある通信装置 2A1、2A2、2A3 の定期送信情報だけが残ることになり、その定期送信情報に基づきランダム送信禁止期間を設定して、自身のランダム送信期間を確保しつつ、定期送信に影響を与えるのを防止することが可能となる。

30

（実施形態の効果）

以上説明したように、本実施形態の無線通信システムにおいては、定期送信機能を有する通信装置 2A が、定期送信期間を表す定期送信情報を送信し、ランダム送信機能を有する通信装置 2B、2C、... が、その定期送信情報に基づき、ランダム送信禁止期間を設定する。

【0169】

また、定期送信情報には、送信時刻が付与されており、定期送信情報を受信した通信装置 2B、2C、... は、この送信時刻と自身の受信時刻とから、各装置間の時計 4 の時刻ずれ量を算出して、時計 4 の時刻を補正する。

40

【0170】

このため、本実施形態の無線通信システムによれば、通信装置 2A の定期送信期間中に、通信装置 2B、2C、... が、ランダム送信を開始するのを防止し、通信装置 2A による重要データの定期送信を優先的に実行させることができる。

【0171】

また、通信装置 2B、2C、... にて設定されるランダム送信禁止期間と、定期送信期間との間には、ガードタイムが設けられるため、各通信装置 2A、2B、2C、... 間で、時

50

計 4 の時刻を高精度に一致させる必要がなく、時刻ずれが許容誤差範囲内にあれば、通信装置 2 A での定期送信期間と通信装置 2 B、2 C、...でのランダム送信禁止期間とを同期させて、定期送信による送信データとランダム送信による送信データとが衝突するのを防止することができる。

【0172】

また、ランダム送信機能を有する通信装置 2 B、2 C、...は、転送回数 C を更新しつつ、受信した定期送信情報を再送信することから、通信装置 2 A からの定期送信情報を、伝達範囲を不必要に広げることなく、通信装置 2 A からの送信電波が届かない他の通信装置に伝達することができ、定期送信された送信データとランダム送信された送信データが衝突する確率をより低くすることができる。

10

【0173】

ここで、本実施形態においては、通信装置 2 A が本発明の第 1 通信装置に相当し、通信装置 2 B、2 C が本発明の第 2 通信装置に相当する。また、通信装置 2 において、データ送信部 1 2 は、本発明のデータ送信手段に相当し、変調処理部 1 4 は、本発明の変調処理手段に相当し、復調処理部 1 6 は、本発明の変調処理手段に相当し、データ受信部 1 8 は、本発明のデータ受信手段及び送信時刻付与手段に相当し、定期送信期間テーブル 2 0 は、本発明の記憶手段に相当し、送信時間判定部 2 4 は、送信時間設定手段に相当する。

【0174】

また同様に、定期送信期間決定部 3 0 は、本発明の定期送信許可手段に相当し、ランダム送信禁止期間決定部 4 0 は、本発明のランダム送信禁止期間設定手段及びランダム送信禁止手段に相当し、定期送信期間更新部 5 0 は、本発明の定期送信情報送信制御手段、定期送信情報登録手段、及び転送制御手段に相当し、タイマリセット部 6 は、本発明の第 1 計時制御手段及び第 2 計時制御手段に相当し、時刻差分計算部 5 2 及び時刻補正判断部 5 4 は、本発明の同期制御手段に相当し、このうち時刻補正判断部 5 4 は、本発明の時刻補正手段に相当する。

20

【0175】

以上本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に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て種々の態様をとることができる。

[変形例 1]

例えば、上記実施形態では、定期送信期間とランダム送信期間との間にガードタイム G、A、B を設けるために、通信装置 2 A が送信する定期送信情報には、本来の定期送信期間に、ガードタイム G と、通信装置 2 A が送信する送信データの送信時間に対応したガードタイム A を付与したものを設定し、通信装置 2 B、2 C、...側では、定期送信情報から得られる定期送信期間に、自らが送信する送信データの送信時間に対応したガードタイム B を付与することで、ランダム送信禁止期間を設定するものとして説明した。

30

【0176】

しかし、定期送信期間とランダム送信期間との間にガードタイム G、A、B を設けるためには、必ずしもこのようにする必要はなく、定期送信情報には、通信装置 2 A に割り当てられた定期送信期間をそのまま設定し、定期送信情報を受信してランダム送信禁止期間を設定する通信装置 2 B、2 C、...側で、定期送信情報から得られる定期送信期間に、ガードタイム G、A、B を加えることで、ランダム送信禁止期間を決定するようにしてもよい。

40

【0177】

そして、この場合、通信装置 2 B、2 C、...には、図 1 6 に示すように、定期送信を行う通信装置 2 A から送信された送信データのデータ長（受信データ長情報）と、そのデータを復調処理部 1 6 で復調する際の復調方式とに基づき、受信時間（ガードタイム A）を設定する受信時間判定部 2 6（本発明の受信時間設定手段に相当）を設け、この受信時間判定部 2 6 にて設定された受信時間情報（ガードタイム A）と、送信時間判定部 2 4 にて設定された送信時間情報（ガードタイム B）と、ガードタイム決定部 2 2 にて決定されたガードタイム情報（ガードタイム G）を、ランダム送信禁止期間決定部 4 0 に入力するよ

50

うにすればよい。

【0178】

つまり、通信装置2B、2C、...をこのように構成すれば、ランダム送信禁止期間決定部40では、定期送信情報から得られる定期送信期間にガードタイムG、A、Bを加えることで、ランダム送信禁止期間を決定することができるようになる。

【0179】

また、この場合、通信装置2A側では、定期送信期間決定部30が、定期送信期間テーブル20に記憶された定期送信情報から得られる定期送信期間をそのままデータ送信部12に出力すればよいことから、定期送信期間決定部30の構成を簡単にすることができる。

10

【0180】

なお、このように、通信装置2B、2C、...において、定期送信期間にガードタイムG、A、Bを加えるようにした場合、最終的に得られるランダム送信禁止期間は、図17(a)に示すようにガードタイムB側でも、図17(b)に示すようにガードタイムA側でも、定期送信一周期の区切りを跨ぐことが考えられる。

【0181】

しかし、このようにランダム送信禁止期間が定期送信の一周期の区切りを跨ぐ場合には、上記実施形態と同様、ランダム送信禁止期間を、その区切りに沿って2つに分離して、各送信禁止期間1、2を、それぞれ、ランダム送信禁止期間としてデータ送信部12に指令するようにすれば、ランダム送信の禁止期間を制御するための回路構成を簡単にすることができる。

20

[変形例2]

また、定期送信期間とランダム送信期間との間にガードタイムA、Bを設けるには、必ずしも上記実施形態や変形例1のようにする必要はなく、通信装置2Aから、定期送信期間にガードタイムA、Bを加えた定期送信情報を送信して、通信装置2B、2C、...側では、その定期送信情報から得られる定期送信期間を用いてランダム送信禁止期間を設定するようにしてもよく、或いは、通信装置2Aから、定期送信期間にガードタイムBを加えた定期送信情報を送信して、通信装置2B、2C、...側では、その定期送信情報から得られる定期送信期間にガードタイムAを加えることでランダム送信禁止期間を設定するようにしてもよい。

30

【0182】

そして、特に前者のように構成する場合、ガードタイムGも、定期送信情報の定期送信期間に加えるようにすれば、通信装置2B、2C、...側では、その定期送信情報から得られる定期送信期間をそのままランダム送信禁止期間として設定できることになり、ランダム送信禁止期間決定部40の構成を簡単にすることができる。

【0183】

但し、この場合、定期送信期間決定部30は、定期送信情報から得られる定期送信期間から、ガードタイムG、A、Bを減じることで、データ送信部12に出力する定期送信期間情報を設定するよう構成する必要がある。

40

[変形例3]

一方、上記実施形態では、通信装置2Aの定期送信期間と、通信装置2B、2C、...のランダム送信禁止期間との同期を取るために、各通信装置に設けられた時計4の時刻を同期させるものとして説明したが、図18に示すように、通信装置2Aが定期送信にて定期送信情報を送信するとき、及び、通信装置2Bがランダム送信にて定期送信情報を再送信するときには、その送信時刻ではなく、送信時刻から次の定期送信期間の開始タイミングまでの時間を表す同期情報を、定期送信情報に追加するようにし、その定期送信情報を受信した通信装置2B、2C側では、定期送信情報の受信時刻と同期情報とに基づき、次の定期送信の開始時刻を予測し、その予測した開始時刻と定期送信情報とに基づき、通信装置2Aの定期送信期間を認識するようにしてもよい。

【0184】

50

そして、このようにすれば、時計 4 の時刻同期を行うことなく、通信装置 2 A の定期送信期間と、通信装置 2 B、2 C、... のランダム送信禁止期間との同期を取り、通信装置 2 A の定期送信を優先的に実行させることができるようになる。

【0185】

なお、このような動作は、通信装置 2 において、マイクロコンピュータが実行する定期送信期間更新部 50 としてのソフトウェア処理を変更することで簡単に実現できることから、ここでは、詳細な説明は省略する。そしてこの場合、定期送信期間更新部 50 は、本発明の同期制御手段（詳しくは同期情報付与手段、開始時刻予測手段、第 2 同期情報付与手段）として機能することになる。

[変形例 4]

次に、上記実施形態では、図 8 に示した定期送信情報転送処理において、定期送信情報をデータ送信部 12 へ出力して、定期送信情報を転送させる際には、定期送信情報は、ランダム送信する送信データにヘッダの一つとして付与するものとして説明したが、定期送信情報を転送させる際には、定期送信を行う通信装置 2 A と同様、定期送信情報を単独の送信データとして送信（この場合ランダム送信）するようにしてもよい。

[変形例 5]

また、上記実施形態では、通信装置 2 B、2 C、... は、定期送信情報を受信した際、その定期送信情報の転送回数 C から再送信するか否かを判断して、受信した定期送信情報を再送信するものとして説明したが、例えば、定期送信情報を受信したとき、或いは、定期送信の一周期毎に、定期送信期間テーブル 20 に記憶されている全ての定期送信情報（非同期情報は除く）を再送信するようにしてもよい。

【0186】

またこの場合、再送信する定期送信情報を、定期送信期間テーブル 20 に記憶された定期送信情報の中で、転送回数 C がしきい値 C_{max} よりも小さい定期送信情報に制限するようにしてもよい。

[変形例 6]

また次に、上記実施形態では、定期送信情報の伝達範囲を制限するために、定期送信情報に転送回数 C を設け、通信装置 2 B、2 C、... は、その転送回数 C がしきい値 C_{max} に達するまで、受信した定期送信情報を転送するものとして説明したが、定期送信情報の伝達範囲を制限するには、例えば、定期送信情報を受信した受信時刻と、前回、装置 1 D が同じ定期送信情報を受信したときの受信時刻との時間差から、定期送信情報を前回受信してから経過時間を求め、その時間がしきい値よりも長い場合には、定期送信情報の再送信（転送）を中止するようにしてもよい。

【0187】

そして、このようにしても、通信装置 2 B、2 C、... は、通信装置 2 A との間の距離が長くなった場合に、定期送信情報の転送を中止することになるので、定期送信情報の伝達範囲を制限することができる。

[変形例 7]

また、上記実施形態では、図 9 に示した定期送信情報更新・時刻同期処理の S260 において、定期送信情報の送信時刻と受信時刻との時刻差から時計 4 の同期ずれ量を算出する際には、送信側の変調処理部 14 で生じる変調処理遅延、電波伝播経路で生じる伝搬遅延、及び、受信側の復調処理部 16 で生じる復調処理遅延、に基づき予め設定されたオフセット量を用いるものとして説明したが、このオフセット量は、送信時間判定部 24 にて設定される送信時間（つまり変調処理遅延）と、受信時間判定部 26（図 16 参照）にて設定される受信時間（つまり復調処理遅延）と、予め設定された伝播遅延とに基づき、算出するようにしてもよい。

【0188】

そして、このようにすれば、オフセット量を変調処理部 14 及び復調処理部 16 の動作に対応して設定することができ、定期送信情報の送信時刻と受信時刻とから、同期ずれ量をより正確に算出することができる。

10

20

30

40

50

〔変形例 8〕

また次に、上記実施形態では、通信装置 2 A から通信装置 2 B、通信装置 2 B から通信装置 2 C へと、定期送信情報を順次送信する際に、定期送信情報に送信時刻を付与するようにし、定期送信情報を受信した通信装置側では、定期送信情報と共に送信されてきた送信時刻とその定期送信情報の受信時刻とに基づき時計 4 の時刻同期を行うものとして説明したが、時刻同期用の送信時刻は、定期送信情報とは異なるタイミングで、時刻情報として送信するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0189】

【図 1】実施形態の無線通信システムの構成及び動作の概要を表す説明図である。

10

【図 2】実施形態の通信装置の構成を表すブロック図である。

【図 3】時刻同期ずれを考慮したガードタイム G を表す説明図である。

【図 4】データ送受信に要する時間を考慮したガードタイム A、B を表す説明図である。

【図 5】ランダム送信禁止期間の分割動作を説明する説明図である。

【図 6】通信装置を定期送信用として使用する際に動作する機能ブロックを表す説明図である。

【図 7】通信装置をランダム送信用として使用する際に動作する機能ブロックを表す説明図である。

【図 8】定期送信情報転送処理を表すフローチャートである。

【図 9】定期送信情報更新・時刻同期処理及び時計の時刻補正動作を表すフローチャートである。

20

【図 10】非同期設定処理を表すフローチャートである。

【図 11】定期送信情報転送処理により更新される転送回数の変化を表す説明図である。

【図 12】時計の時刻補正に用いられるオフセット量を表す説明図である。

【図 13】時計の時刻補正に伴う補正用レジスタの変化を表す説明図である。

【図 14】非同期設定処理により更新される転送回数の変化を表す説明図である。

【図 15】定期送信用の通信装置が複数存在する場合にランダム送信用の通信装置で生成される定期送信期間テーブルの一例を表す説明図である。

【図 16】変形例 1 の通信装置の構成を表すブロック図である。

【図 17】変形例 1 におけるランダム送信禁止期間の分割動作を説明する説明図である。

30

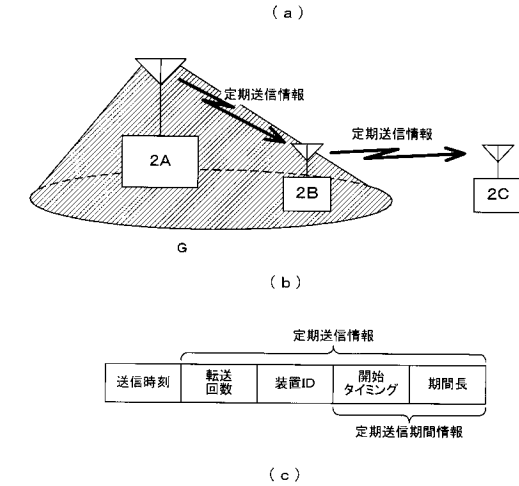
【図 18】変形例 2 における定期送信期間の同期動作を説明するタイムチャートである。

【符号の説明】

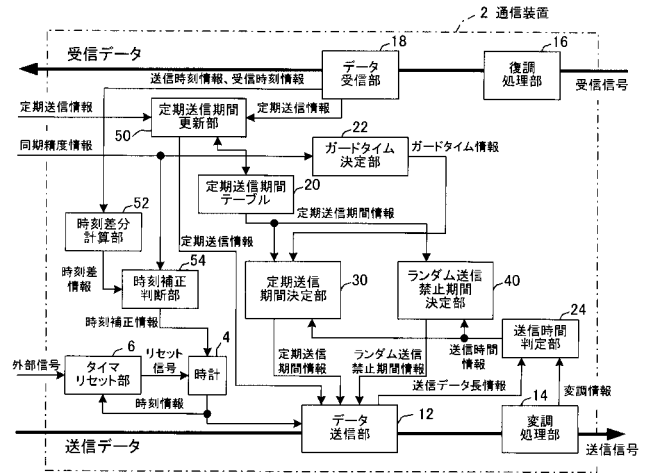
【0190】

2, 2 A, 2 B, 2 C ... 通信装置、4 ... 時計、6 ... タイマリセット部、12 ... データ送信部、14 ... 変調処理部、16 ... 復調処理部、18 ... データ受信部、20 ... 定期送信期間テーブル、22 ... ガードタイム決定部、24 ... 送信時間判定部、26 ... 受信時間判定部、30 ... 定期送信期間決定部、40 ... ランダム送信禁止期間決定部、50 ... 定期送信期間更新部、52 ... 時刻差分計算部、54 ... 時刻補正判断部。

【図 1】

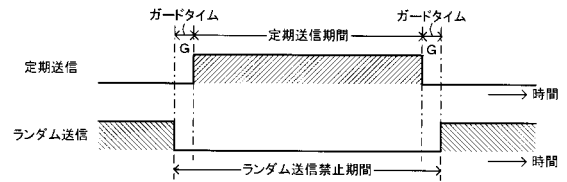


【図 2】



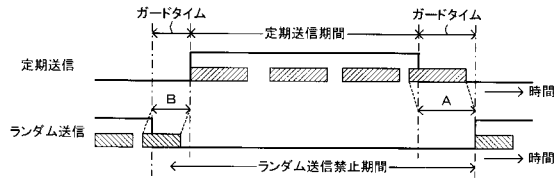
【図 3】

時刻同期ずれを考慮したガードタイム
(ガードタイム決定部)



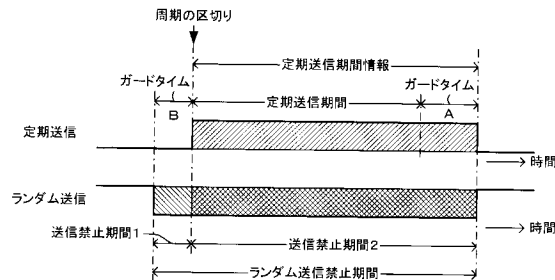
【図 4】

データ送受信に要する時間を考慮したガードタイム
(定期送信期間決定部、ランダム送信禁止期間決定部)

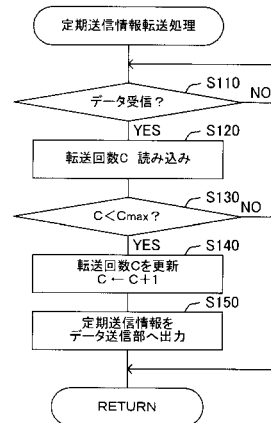


【図 5】

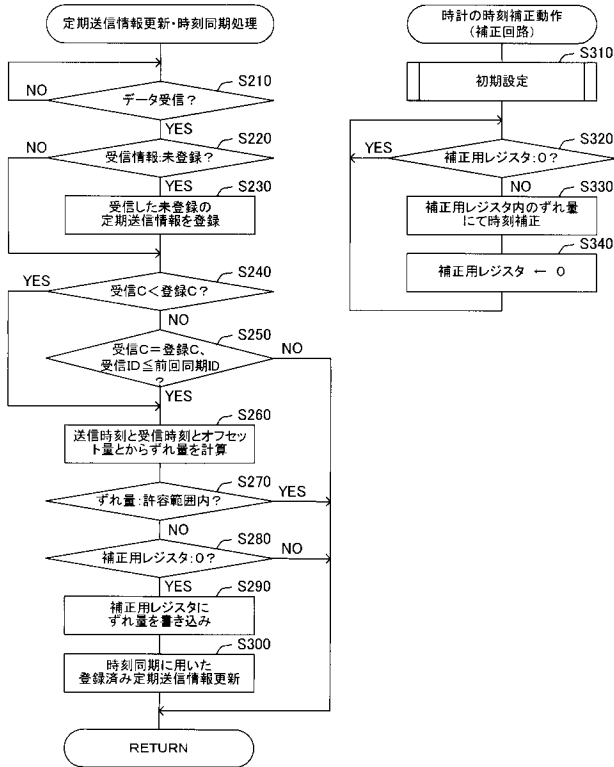
ランダム送信禁止期間の効率的な設定
(ランダム送信禁止期間決定部)



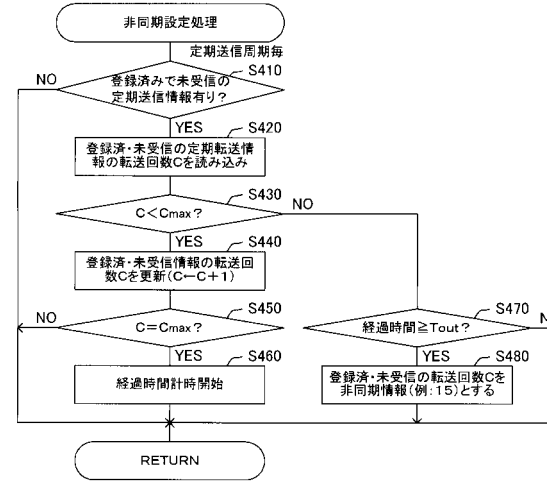
【図 8】



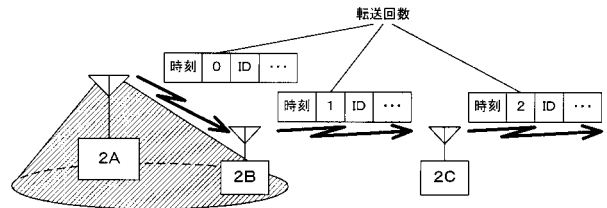
【図 9】



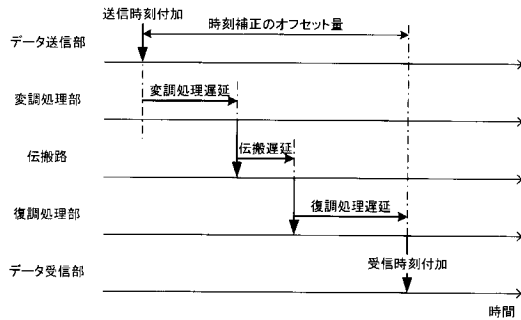
【図 10】



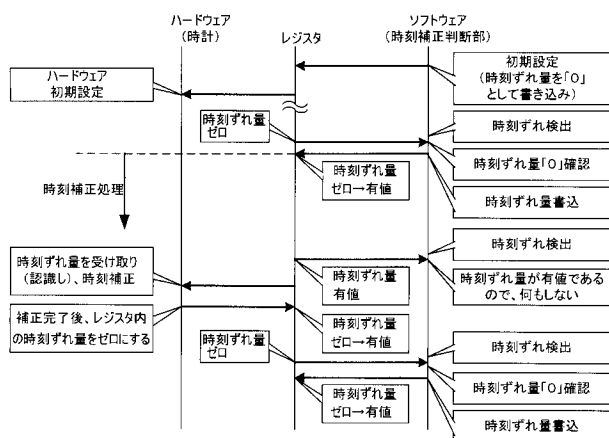
【図 11】



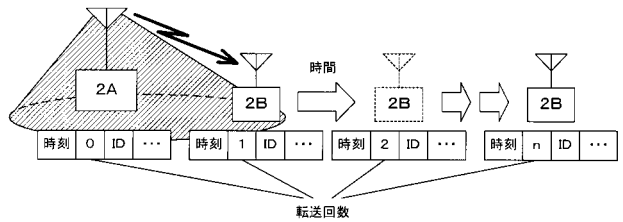
【図 12】



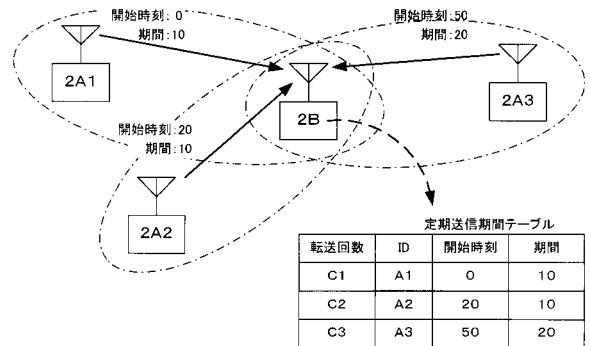
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【図 6】

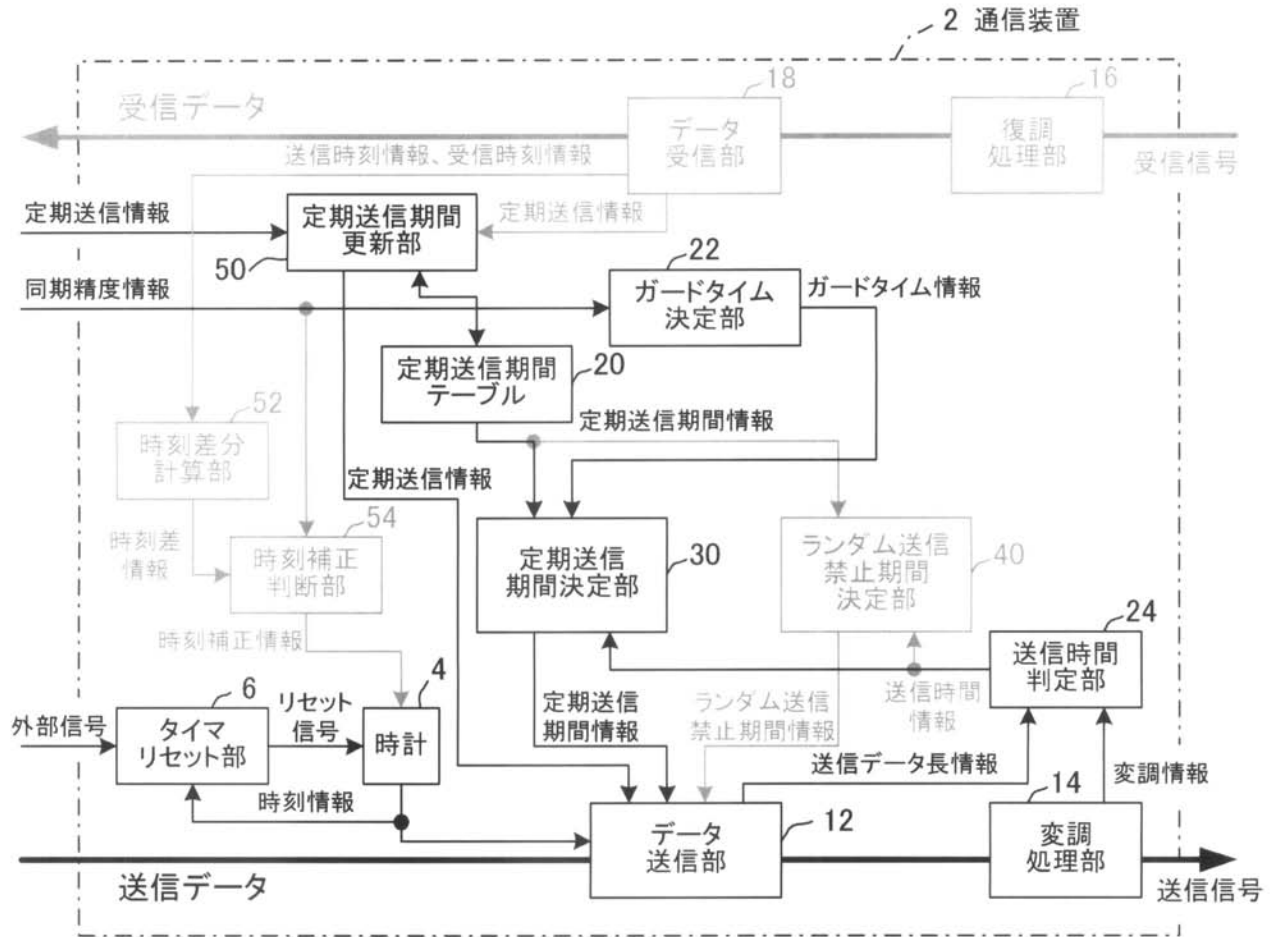


Figure 1 is a block diagram of a transmission device (2). The device is enclosed in a dashed box labeled "2 通信装置". It includes several functional blocks and their interconnections:

- Receiving Section (Left):**
 - 受信データ** (Received Data) input arrow.
 - データ受信部** (Data Reception Unit) 18: Receives data and outputs **送信時刻情報、受信時刻情報** (Transmission/Reception Timing Information).
 - 復調処理部** (Demodulation Processing Unit) 16: Receives **受信信号** (Received Signal) and outputs **受信データ**.
- Central Control Logic:**
 - 定期送信期間更新部** (Periodic Transmission Period Update Unit) 50: Receives **送信時刻情報、受信時刻情報** and **同期精度情報** (Synchronization Accuracy Information). It outputs **定期送信情報** (Periodic Transmission Information) to the **定期送信期間テーブル** (Periodic Transmission Period Table) 20 and the **時刻差分計算部** (Time Difference Calculation Unit) 52.
 - ガードタイム決定部** (Guard Time Determination Unit) 22: Receives **定期送信情報** and outputs **ガードタイム情報** (Guard Time Information) to the **定期送信期間テーブル** 20.
 - 定期送信期間テーブル** (Periodic Transmission Period Table) 20: Receives **定期送信情報** and **ガードタイム情報**. It outputs **定期送信期間情報** (Periodic Transmission Period Information) to the **定期送信期間決定部** (Periodic Transmission Period Determination Unit) 30 and the **ランダム送信禁止期間決定部** (Random Transmission Prohibition Period Determination Unit) 40.
 - 時刻差分計算部** (Time Difference Calculation Unit) 52: Receives **同期精度情報** and **定期送信情報**. It outputs **時刻差情報** (Time Difference Information) to the **時刻補正判断部** (Time Correction Judgment Unit) 54.
 - 時刻補正判断部** (Time Correction Judgment Unit) 54: Receives **時刻差情報** and **定期送信情報**. It outputs **時刻補正情報** (Time Correction Information) to the **時計** (Clock) 4.
 - タイマリセット部** (Timer Reset Unit) 6: Receives **外部信号** (External Signal) and outputs **リセット信号** (Reset Signal) to the **時計** 4.
 - 時計** (Clock) 4: Receives **リセット信号** and **時刻補正情報**. It outputs **時刻情報** (Time Information) to the **データ送信部** (Data Transmission Unit) 12.
 - 定期送信期間決定部** (Periodic Transmission Period Determination Unit) 30: Receives **定期送信期間情報** and **ガードタイム情報**. It outputs **定期送信期間情報** to the **データ送信部** 12.
 - ランダム送信禁止期間決定部** (Random Transmission Prohibition Period Determination Unit) 40: Receives **ランダム送信禁止期間情報** and **ガードタイム情報**. It outputs **ランダム送信禁止期間情報** to the **データ送信部** 12.
- Transmitting Section (Right):**
 - データ送信部** (Data Transmission Unit) 12: Receives **送信データ** (Transmit Data) and **時刻情報**. It outputs **送信データ長情報** (Transmit Data Length Information) to the **送信時間判定部** (Transmit Time Judgment Unit) 24.
 - 送信時間判定部** (Transmit Time Judgment Unit) 24: Receives **送信データ長情報** and **送信時刻情報**. It outputs **送信時間情報** (Transmit Time Information) to the **ランダム送信禁止期間決定部** 40.
 - 変調処理部** (Modulation Processing Unit) 14: Receives **送信データ** and **送信時刻情報**. It outputs **送信信号** (Transmit Signal) and **変調情報** (Modulation Information).

フロントページの続き

(72)発明者 江川 万寿三

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 小佐井 潤

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

F ターム(参考) 5K028 AA01 AA11 BB06 CC02 CC05 EE08 HH02 HH03

5K067 AA13 BB21 CC04 EE02 EE10 GG01