

(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2010-226440  
(P2010-226440A)

(43) 公開日 平成22年10月7日(2010.10.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 52/10 (2009.01)	HO4Q 7/00 433	5K067
HO4W 4/04 (2009.01)	HO4Q 7/00 108	
HO4W 52/24 (2009.01)	HO4Q 7/00 440	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2009-71615 (P2009-71615)  
(22) 出願日 平成21年3月24日 (2009. 3. 24)

(71) 出願人 000004237  
日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号  
(74) 代理人 100123788  
弁理士 官崎 昭夫  
(74) 代理人 100106138  
弁理士 石橋 政幸  
(74) 代理人 100127454  
弁理士 緒方 雅昭  
(72) 発明者 坂田 正行  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
(72) 発明者 網中 洋明  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
Fターム(参考) 5K067 AA03 BB03 DD44 EE25 GG08

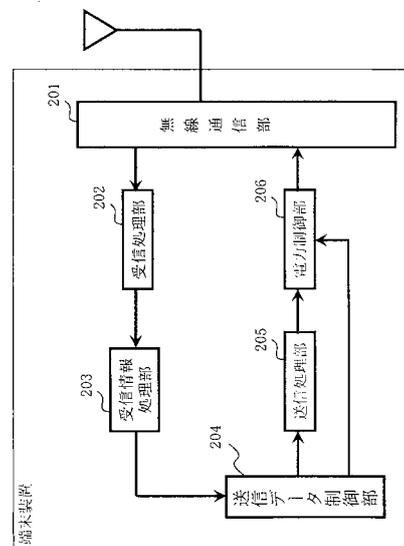
(54) 【発明の名称】 送信電力制御方法及び無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 通信相手以外の周辺の車に搭載された端末装置に対する電波干渉を低減できる送信電力制御方法及び無線通信システムを提供する。

【解決手段】 移動が可能な少なくとも2台の端末装置間の無線通信において、各端末装置から既知の電力で送信される無線信号であるビーコンを受信すると、該ビーコンを受信した端末装置はその受信電力を測定し、該測定値をビーコンの送信元の端末装置に関連付けて保存すると共に、該端末装置からビーコンを受信する毎に保存している受信電力の測定値を更新し、該端末装置に対して情報を送信するとき、その送信電力を、関連付けて保存された受信電力の値を用いて決定する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

移動可能な少なくとも 2 台の端末装置間の無線通信における、一方の端末装置から他方の端末装置へ情報を送信するときの送信電力を制御するための送信電力制御方法であって、

前記一方の端末装置が、

前記他方の端末装置から既知の電力で送信される無線信号であるビーコンを受信すると、該ビーコンの受信電力を測定し、

該測定値を前記他方の端末装置に関連付けて保存すると共に、前記他方の端末装置から前記ビーコンを受信する毎に、保存している前記受信電力の測定値を更新し、

前記他方の端末装置に関連付けて保存された前記受信電力の測定値を  $P_{rx}$ 、予め設定された値である、所定の通信エリア内における前記端末装置間の無線通信に利用する最大送信電力の値を  $P_{offset}$  としたとき、前記他方の端末装置に前記情報を送信するときの送信電力の値  $P_{tx}$  を

$$P_{tx} = P_{offset} - P_{rx}$$

に設定する電力制御方法。

## 【請求項 2】

前記一方の端末装置が、

前記他方の端末装置から受信した最新の前記ビーコンの受信電力及びその一つ前に前記他方の端末装置から受信した前記ビーコンの受信電力の測定値を前記他方の端末装置に関連付けて保存し、

前記他方の端末装置から受信した最新の前記ビーコンの受信電力の測定値とその一つ前に前記他方の端末装置から受信した前記ビーコンの受信電力の測定値の差電力を算出し、

前記他方の端末装置に関連付けて保存された、前記他方の端末装置から受信した最新の前記ビーコンの受信電力の測定値を  $P_{rx}$  としたとき、前記他方の端末装置に情報を送信するときの送信電力の値  $P_{tx}$  を

$$P_{tx} = P_{offset} - P_{rx} -$$

に設定する請求項 1 記載の電力制御方法。

## 【請求項 3】

前記一方の端末装置が、

前記他方の端末装置から予め設定された時間だけ前記ビーコンを受信しなくなったとき、該他方の端末装置に関連付けて保存している前記ビーコンの受信電力の測定値を消去する請求項 1 または 2 記載の電力制御方法。

## 【請求項 4】

移動可能な少なくとも 2 台の端末装置間の無線通信を可能にする無線通信システムであって、

一方の端末装置は、

他方の端末装置から既知の電力で送信される無線信号であるビーコンを受信すると、該ビーコンの受信電力を測定し、

該測定値を前記他方の端末装置に関連付けて保存すると共に、前記他方の端末装置から前記ビーコンを受信する毎に保存している前記受信電力の測定値を更新し、

前記他方の端末装置に関連付けて保存された前記受信電力の測定値を  $P_{rxn}$ 、予め設定された値である、所定の通信エリア内における前記端末装置間の無線通信に利用する最大送信電力の値を  $P_{offset}$  としたとき、前記他方の端末装置に前記情報を送信するときの送信電力の値  $P_{txn}$  を

$$P_{txn} = P_{offset} - P_{rxn}$$

に設定する無線通信システム。

## 【請求項 5】

前記一方の端末装置は、

前記他方の端末装置から受信した最新の前記ビーコンの受信電力及びその一つ前に前記他方の端末装置から受信した前記ビーコンの受信電力の測定値を前記他方の端末装置に関連付けて保存し、

前記他方の端末装置から受信した最新の前記ビーコンの受信電力の測定値とその一つ前に前記他方の端末装置から受信した前記ビーコンの受信電力の測定値の差電力を算出し、

前記他方の端末装置に関連付けて保存された、該他方の端末装置から受信した最新の前記ビーコンの受信電力の測定値を  $P_{rxn}$  としたとき、前記他方の端末装置に情報を送信するときの送信電力の値  $P_{txn}$  を

$$P_{txn} = P_{offset} - P_{rxn} -$$

に設定する請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記一方の端末装置は、

前記他方の端末装置から予め設定された時間だけ前記ビーコンを受信しなくなったとき、該他方の端末装置に関連付けて保存している前記ビーコンの受信電力の測定値を消去する請求項 4 または 5 記載の無線通信システム。

【請求項 7】

移動可能な周辺端末装置と無線通信が可能な、移動可能な端末装置であって、

前記周辺端末装置から既知の電力で送信される無線信号であるビーコンを受信すると、該ビーコンの受信電力を測定する受信処理部と、

前記受信処理部で測定された受信電力の測定値を、前記ビーコンを送信した周辺端末装置に関連付けて保存すると共に、該周辺端末装置から前記ビーコンを受信する毎に保存している前記受信電力の測定値を更新する受信情報処理部と、

前記周辺端末装置に関連付けて前記受信情報処理部に保存された受信電力の測定値を  $P_{rxn}$ 、予め設定された値である、所定の通信エリア内における前記周辺端末装置との無線通信に利用する最大送信電力の値を  $P_{offset}$  としたとき、前記周辺端末装置に情報を送信するときの送信電力の値  $P_{txn}$  を

$$P_{txn} = P_{offset} - P_{rxn}$$

に設定する送信データ制御部と、

を有する端末装置。

【請求項 8】

前記受信情報処理部は、

前記周辺端末装置から受信した最新の前記ビーコンの受信電力及びその一つ前に前記周辺端末装置から受信した前記ビーコンの受信電力の測定値を前記周辺端末装置に関連付けて保存し、

前記送信データ制御部は、

前記周辺端末装置から受信した最新の前記ビーコンの受信電力の測定値とその一つ前に前記周辺端末装置から受信した前記ビーコンの受信電力の測定値の差電力を算出し、

前記周辺端末装置に関連付けて保存された、前記周辺端末装置から受信した最新の前記ビーコンの受信電力の測定値を  $P_{rxn}$  としたとき、前記周辺端末装置に情報を送信するときの送信電力の値  $P_{txn}$  を

$$P_{txn} = P_{offset} - P_{rxn} -$$

に設定する請求項 7 記載の端末装置。

【請求項 9】

前記受信情報処理部は、

前記周辺端末装置から予め設定された時間だけ前記ビーコンを受信しなくなったとき、該周辺端末装置に関連付けて保存している前記ビーコンの受信電力の測定値を消去する請求項 7 または 8 記載の端末装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明はITS（高度道路交通システム：Intelligent Transport Systems）に好適な送信電力制御方法及び該送信電力制御方法を利用する無線通信システムに関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

ITSでは、視界が不良な道路における対向車の早期発見や見通しが悪い交差点への進入車の事前通知等、事故の回避に役立つ情報を提供するためのシステムが検討されている。また、ITSでは、交通案内や渋滞情報等、移動時に役立つ各種の情報を提供するためのサービスも検討されている。そのようなシステムを実現するための手段として、各車に無線通信が可能な端末装置を搭載し、該端末装置によって各種の情報を送受信するための構成が提案されている。ITSで使用する狭域通信（DSRC：Dedicated Short-Range Communication）用の端末装置については、例えば特許文献1に記載されている。

10

## 【 0 0 0 3 】

ITSでは、各車に搭載された端末装置どうしで各種の情報を送受信する場合（通常、パケット通信）、目標通信エリアの端部に位置する車であっても通信が可能であるように、比較的大きな一定の電力で情報を送信する。ここで、目標通信エリアとは、ITSで規定された、見通しがよい条件下における無線通信（見通し内通信）が可能なエリア（距離）及び見通しが悪い条件下における無線通信（見通し外通信）が可能なエリア（距離）を指す。

## 【 0 0 0 4 】

なお、ITSに適用したものではないが、無線LANシステムにおける移動局の送信電力を制御するための電力制御方法については、例えば特許文献2や特許文献3に記載されている。

20

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 2 0 3 2 9 2 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 6 - 2 6 2 2 1 2 号 公 報

【 特許文献 3 】 特表 2 0 0 4 - 5 3 3 7 6 2 号 公 報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 6 】

上述したように、ITS用の端末装置は目標通信エリアの端部に位置する車であっても通信が可能であるように、比較的大きな一定の電力で各種の情報を送信する。さらに、現状のITS用の端末装置では、通信相手に向けて電波を送信する、指向性の制御は実施していない。

## 【 0 0 0 7 】

したがって、ある車から通信相手の車に対して送信する無線信号は、当該通信相手以外の周辺の車に搭載された端末装置にとって電波干渉源となる。その結果、周辺の車に搭載された端末装置における通信品質が劣化する問題がある。

40

## 【 0 0 0 8 】

本発明は上記したような従来技術が有する問題点を解決するためになされたものであり、通信相手以外の周辺の車に搭載された端末装置に対する電波干渉を低減できる送信電力制御方法及び無線通信システムを提供することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するため本発明の送信電力制御方法は、移動可能な少なくとも2台の端末装置間の無線通信における、一方の端末装置から他方の端末装置へ情報を送信するときの送信電力を制御するための送信電力制御方法であって、

前記一方の端末装置が、

50

前記他方の端末装置から既知の電力で送信される無線信号であるビーコンを受信すると、該ビーコンの受信電力を測定し、

該測定値を前記他方の端末装置に関連付けて保存すると共に、前記他方の端末装置から前記ビーコンを受信する毎に、保存している前記受信電力の測定値を更新し、

前記他方の端末装置に関連付けて保存された前記受信電力の測定値を  $P_{rx}$ 、所定の通信エリア内における前記端末装置間の無線通信で必要となる予め設定された送信電力の値を  $P_{offset}$  としたとき、前記他方の端末装置に前記情報を送信するときの送信電力の値  $P_{tx}$  を

$$P_{tx} = P_{offset} - P_{rx}$$

に設定する方法である。

10

#### 【0010】

一方、本発明の無線通信システムは、移動可能な少なくとも2台の端末装置間の無線通信を可能にする無線通信システムであって、

一方の端末装置は、

他方の端末装置から既知の電力で送信される無線信号であるビーコンを受信すると、該ビーコンの受信電力を測定し、

該測定値を前記他方の端末装置に関連付けて保存すると共に、前記他方の端末装置から前記ビーコンを受信する毎に保存している前記受信電力の測定値を更新し、

前記他方の端末装置に関連付けて保存された前記受信電力の測定値を  $P_{rxn}$ 、所定の通信エリア内における前記端末装置間の無線通信で必要となる予め設定された送信電力の値を  $P_{offset}$  としたとき、前記他方の端末装置に前記情報を送信するときの送信電力の値  $P_{txn}$  を

20

$$P_{txn} = P_{offset} - P_{rxn}$$

に設定する構成である。

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

本発明によれば、通信相手以外の周辺の車に搭載された端末装置に対する電波干渉を低減できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0012】

30

【図1】第1の実施形態の無線通信システムが備える端末装置の一構成例を示すブロック図である。

【図2】図1に示した端末装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図3】第1の実施の形態の無線通信システムの処理手順を示すシーケンス図である。

【図4】第2の実施の形態の無線通信システムの処理手順を示すシーケンス図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0013】

次に本発明について図面を用いて説明する。

#### (第1の実施の形態)

ITSでは、各車に搭載された端末装置が、その周辺の車に向けて自車の位置をビーコンと呼ばれる信号を用いて定期的に通知する。このビーコンは送信相手を指定しないブロードキャストメッセージであるため、一定の電力で送信される。

40

#### 【0014】

本実施形態の無線通信システムが備える端末装置は、周辺の各車から受信したビーコンの受信電力をそれぞれ測定し、該受信電力に基づいて車毎の電波伝搬損失を計算すると共に、車毎の受信電力の測定値をメモリ等に保存しておく。そして、所要の通信相手の車に対して情報を送信する場合、当該車に対応する受信電力の値をメモリから読み出し、読み出した値を用いて送信電力を制御する。

#### 【0015】

ここで、本実施形態の無線通信システムは、ITS、すなわち車車間の通信に適用する

50

ため、各車が移動すれば車車間の通信環境も変化する。そのため、端末装置は、例えば情報を送信する直前のみ、通信相手の車から受信したビーコンの受信電力を測定するのではなく、所定の周期毎に送信されるビーコンの受信電力を毎回測定して保存する値を更新しておく。

【 0 0 1 6 】

図 1 は第 1 の実施形態の無線通信システムが備える端末装置の一構成例を示すブロック図である。

【 0 0 1 7 】

図 1 に示すように、本実施形態の端末装置 2 0 は、無線通信部 2 0 1、受信処理部 2 0 2、受信情報処理部 2 0 3、送信データ制御部 2 0 4、送信処理部 2 0 5 及び電力制御部 2 0 6 を備えている。

10

【 0 0 1 8 】

無線通信部 2 0 1 は、無線信号を受信し、該受信した無線信号を受信処理部 2 0 2 へ出力する。また、無線通信部 2 0 1 は、電力増幅部 2 0 6 から受け取った無線信号を送信する。

【 0 0 1 9 】

受信処理部 2 0 2 は、無線通信部 2 0 1 で受信した無線信号の周波数をダウンコンバートし、無線方式にしたがった復調処理や復号処理を実行し、再生した受信データを受信情報処理部 2 0 3 へ出力する。また、受信処理部 2 0 2 は、受信した無線信号が上記ビーコンである場合、その受信電力を測定する。

20

【 0 0 2 0 】

受信情報処理部 2 0 3 は、受信処理部 2 0 2 で再生された受信データに対して所要の処理を実行する。また、受信情報処理部 2 0 3 は、受信処理部 2 0 2 で測定されたビーコンの受信電力から、該ビーコンを送信した車との無線通信における電波伝搬損失を計算すると共に、受信電力の測定値を、ビーコンを送信した車に関連づけて不図示のメモリ等に保存する。さらに、受信情報処理部 2 0 3 は、車毎に関連付けて保存している受信電力の測定値を、各車からビーコンを受信する毎に更新する。

【 0 0 2 1 】

送信データ制御部 2 0 4 は、送信先を指定するパケット通信があるか否かを判断し、該パケットで送信する信号を送信処理部 2 0 5 へ出力する。送信先を指定するパケット通信には、例えば受信データに対して応答する場合や受信したデータを他車へ転送する場合等がある。

30

【 0 0 2 2 】

送信データ制御部 2 0 4 は、受信情報処理部 2 0 3 に保存された送信先（通信相手）の車に対応する受信電力の値を用いて、当該パケットの送信電力を計算し、該計算結果にしたがって電力制御部 2 0 6 による増幅後の無線信号の電力を制御する。

【 0 0 2 3 】

送信処理部 2 0 5 は、送信データ制御部 2 0 4 から受け取った信号の周波数をアップコンバートし、所定の無線方式に応じた符号化処理や変調処理を実行する。また、変調した無線信号を電力制御部 2 0 6 へ出力する。

40

【 0 0 2 4 】

電力制御部 2 0 6 は、送信処理部 2 0 5 から受け取った無線信号を所要の電力まで増幅し、無線通信部 2 0 1 へ出力する。このとき、本実施形態の電力制御部 2 0 6 は、送信データ制御部 2 0 4 からの指示にしたがって無線信号を送信先の車に対応した電力まで増幅する。

【 0 0 2 5 】

図 1 に示す端末装置は、例えば、周知のアンテナ装置、L N A (Low Noise Amplifier)、H P A (High Power Amplifier)、検波回路、可変ゲインアンプ、ミキサ回路、A / D コンバータ、D / A コンバータ、メモリ、各種の論理回路等から成る L S I あるいはプログラムにしたがって処理を実行する C P U 等を含む情報処理装置等によって実現できる

50

。

## 【0026】

図2は図1に示した端末装置の処理手順を示すフローチャートである。

## 【0027】

ここでは、ある車に搭載された端末装置が目標通知エリア内の車nから無線信号を受信している例で説明する。

## 【0028】

図2に示すように、本実施形態の端末装置は、無線通信部201によって車nから無線信号を受信すると、該無線信号を受信処理部202に出力する。

## 【0029】

受信処理部202は、車n（nは正の正数）から受信した無線信号がビーコンである場合、該ビーコンの受信電力 $P_{rxn}$ を測定し、測定した受信電力 $P_{rxn}$ の値を受信情報処理部203へ出力する（ステップ302）。

## 【0030】

受信情報処理部203は、受信処理部202で測定されたビーコンの受信電力 $P_{rxn}$ の値から車nに対応する電波伝搬損失を計算すると共に、受信電力 $P_{rxn}$ の値を車nに関連付けてメモリに保存する（ステップ303）。

## 【0031】

次に、端末装置は、送信データ制御部204により、車nを送信先とする情報送信（パケット送信）があるか否かを確認し（ステップ304）、車nを送信先とするパケット送信が無い場合はステップ302の処理に戻ってステップ302～304の処理を繰り返す。

## 【0032】

車nを送信先とするパケット送信がある場合、送信データ制御部204は、送信対象となる情報を含むパケット信号を送信処理部205へ出力する。

## 【0033】

送信処理部205は、送信データ制御部204から受け取った信号に所要の処理を施して無線信号に変換し、電力制御部206へ出力する（ステップ305）。

## 【0034】

電力制御部206は、送信処理部205から受け取った無線信号を送信データ制御部204の指示にしたがって所要の電力まで増幅し、無線通信部201へ出力する（ステップ306）。電力制御部206では、無線通信部201から車nに送信される無線信号の送信電力 $P_{txn}$ が $P_{offset} - P_{rxn}$ となるように、該無線信号の電力が増幅される。ここで、 $P_{offset}$ は、上記目標通信エリアの大きさに応じて決まる送信電力 $P_{tx}$ に、通信相手の端末装置がパケットを受信するのに十分な電力 $P_{margin}$ を加えた、予め設定された、目標通信エリア内における周辺の端末装置との無線通信で利用する最大送信電力の値（一定電力）である。

## 【0035】

ITSでは、上述したように目標通信エリアに応じて設定された一定の電力 $P_{tx}$ でビーコンが送信されるため、車nに向けて送信電力 $P_{txn}$ でパケットを送信した場合、車nでは受信電力 $P_{rxn}$ で該パケットを受信すると考えられる。そのため、本実施形態では、車nに対して上記 $P_{txn}$ （ $= P_{offset} - P_{rxn}$ ）の送信電力でパケットを送信する。

## 【0036】

図3は第1の実施の形態の無線通信システムの処理手順を示すシーケンス図である。図3は目標通信エリア内に存在する4台の車1～4の処理手順の一例を示している。なお、以下の説明で車1～4が実行する処理は、各車に搭載された端末装置が実行する処理を示している。

## 【0037】

車1～4は、GPS等を利用して取得した自車の位置情報をそれぞれビーコンにて定期

10

20

30

40

50

的に送信し、目標通信エリア内の各車へ自車の位置情報を通知する。

【0038】

上述したように、ビーコンは、送信相手を指定しないブロードキャストメッセージであるため、各車からは一定の電力  $P_{tx}$  で送信される。このとき、車1が車2から受信するビーコンの受信電力  $P_{rx2}$ 、車1が車3から受信するビーコンの受信電力  $P_{rx3}$ 、車1が車4から受信するビーコンの受信電力  $P_{rx4}$  は、以下の式で示すことができる。

【0039】

$$P_{rx2} = P_{tx} - loss_2$$

$$P_{rx3} = P_{tx} - loss_3$$

$$P_{rx4} = P_{tx} - loss_4$$

$P_{tx}$  は、上述したようにビーコンの送信電力（一定値）であり、既知の値である。

【0040】

$loss_2$  は車1と車2間の無線通信における電波伝搬損失であり、 $loss_3$  は車1と車3間の無線通信における電波伝搬損失であり、 $loss_4$  は車1と車4間の無線通信における電波伝搬損失である。

【0041】

車1に搭載された端末装置は、車2～4からビーコンを受信する度に、その受信電力  $P_{rx2} \sim 4$  をそれぞれ測定し、それらの値から車2～4に対応する電波伝搬損失をそれぞれ算出する。このような処理を実行することで、車1～4がそれぞれ移動していても、ビーコンの発信周期毎に車2～4に対応する電波伝搬損失を求めることができる。

【0042】

ところで、ITSでは、ビーコンによって各車からその位置情報が通知されるため、車車間の距離を算出できる。一方、自由空間における電波伝搬損失は、距離の二乗に比例することが知られているため、車車間の距離が分かれば、車毎の電波伝搬損失を求めることができる。

【0043】

しかしながら、電波伝搬損失は、周囲の建造物や地形あるいは天候等によって変動し、さらに各車は移動しているため、位置情報だけで車車間の正確な電波伝搬損失を求めるのは困難である。そのため、本実施形態の無線通信システムでは、所定の周期毎に送信されるビーコンの受信電力を測定することで、ビーコンを送信した車との無線通信における電波伝搬損失を算出する。

【0044】

車1は、車2～4に対して情報を送信する場合、車2に対応する受信電力  $P_{rx2}$ 、車3に対応する受信電力  $P_{rx3}$ 、車4に対応する受信電力  $P_{rx4}$  の値を用いて、車2に対する送信電力  $P_{tx2}$ 、車3に対する送信電力  $P_{tx3}$ 、車4に対する送信電力  $P_{tx4}$  を以下の式を用いて決定する。

【0045】

$$P_{tx2} = P_{offset} - P_{rx2}$$

$$P_{tx3} = P_{offset} - P_{rx3}$$

$$P_{tx4} = P_{offset} - P_{rx4}$$

車1は、車2～4毎に決定した送信電力にしたがってパケット通信により車2～4に対して各種の情報を送信する。

【0046】

本実施形態の無線通信システムによれば、既知の電力で各車から送信されるビーコンの受信電力を測定し、ビーコンを送信した車に関連付けて受信電力の値を保存しておき、通信相手となる車に情報（パケット）を送信するとき、該車に対応する受信電力の値を用いて上述した数式にしたがって送信電力を決定することで、ビーコンの受信電力が大きい車に対しては小さい電力でパケットを送信し、ビーコンの受信電力が小さい車に対しては大きい電力でパケット送信することになる。したがって、各端末装置から送信するパケットの送信電力が低減するため、通信相手以外の周辺の車に搭載された端末装置に対する電波

10

20

30

40

50

干渉を低減できる。また、パケットを送信する端末装置の送信電力が低減することで、該端末装置の消費電力も低減する。

(第2の実施の形態)

上述したように、本発明の無線通信システムでは、ITS、すなわち車車間の通信を想定しているため、各車が移動すれば車車間の距離も変化する。

【0047】

例えば時速60kmで移動する車は1秒間に約16.7m移動するため、ある2台の車が互いに逆方向へ移動している場合、該車どうしの距離は1秒間に約33.3m離れる。

【0048】

上述したように、第1の実施の形態の端末装置では、各車から定期的に送信されるビーコンの受信電力を毎回測定することで保存している受信電力の値を更新している。しかしながら、ビーコンの送信間隔が長いと、その間に車車間の距離が大きく変化するため、通信相手に対して最適な電力でパケットを送信できない可能性がある。

【0049】

そこで、本実施形態の端末装置では、受信情報処理部203(図1参照)により、車毎の最新のビーコンの受信電力の測定値だけでなく、その一つ前に受信したビーコンの受信電力の測定値もそれぞれ保存する。そして、送信データ制御部204は、それらの差電力を算出し、該差電力の値を用いて送信電力を補正する。

【0050】

図4は第2の実施の形態の無線通信システムの処理手順を示すシーケンス図である。図4は目標通信エリア内に2台の車1, 2が存在する場合の車1の処理手順の一例を示している。

【0051】

図4に示すように、車1は、車2からビーコンを受信する毎に、その受信電力 $P_{rx1}$ 、 $P_{rx2}$ 、 $P_{rx3}$ 、・・・を測定し、その差 $\Delta_2$ 、 $\Delta_3$ 、・・・を計算する。

【0052】

ここで、 $P_{rx1}$ 、 $P_{rx2}$ 、 $P_{rx3}$ 、・・・は、一定間隔 $t$ 毎に車2から受信するビーコンの受信電力を時系列に示し、 $\Delta_2$ 、 $\Delta_3$ 、・・・は、 $P_{rx1}$ 、 $P_{rx2}$ 、 $P_{rx3}$ 、・・・を測定して得られる、その一つ前に受信した受信電力との差を時系列に示している。

【0053】

このとき、 $P_{rx1}$ 、 $P_{rx2}$ 、 $P_{rx3}$ 、 $\Delta_2$ 、 $\Delta_3$ は、以下の式で求めることができる。

【0054】

$$P_{rx1} = P_{tx} - loss_1$$

$$P_{rx2} = P_{tx} - loss_2$$

$$P_{rx3} = P_{tx} - loss_3$$

$$\Delta_2 = P_{rx2} - P_{rx1}$$

$$\Delta_3 = P_{rx3} - P_{rx2}$$

$loss_1$ 、 $loss_2$ 、 $loss_3$ 、・・・は、車1が車2から一定間隔 $t$ 毎に受信するビーコンの電波伝搬損失を時系列に示している。

【0055】

車1は、車2に対して、受信電力 $P_{rx3}$ の測定後に情報を送信する場合、車2に対応する送信電力 $P_{tx2}$ を以下の式を用いて決定する。

【0056】

$$P_{tx2} = P_{offset} - P_{rx3} - \Delta_3$$

端末装置の構成及び端末装置のその他の処理は第1の実施の形態と同様であるため、その説明は省略する。

【0057】

本実施形態の無線通信システムによれば、直前に受信したビーコンの受信電力と、その

10

20

30

40

50

一つ前に受信したビーコンの受信電力との差を用いて送信電力を補正することで、ビーコンの送信間隔の長さによって変化する車車間の電波伝搬損失を補正できる。そのため、第2の実施の形態の無線通信システムは、第1の実施の形態の無線通信システムと同様の効果に加えて、通信相手の車に向けて送信するパケットの送信電力をより適切に設定できる。

(第3の実施の形態)

上述したように、本発明の無線通信システムでは、ITS、すなわち車車間の通信を想定しているため、各車が移動することで通信相手の車が自車の目標通信エリア外へ移動した場合、該車との通信は不要になる。

【0058】

第3の実施の形態の端末装置は、受信情報処理部203で保存している車毎の受信電力のうち、予め設定された時間だけビーコンを受信しなくなった車に関連付けて保存している受信電力の測定値を消去する。

【0059】

例えば、端末装置が500msc間隔でビーコンを送信することが決まっている場合、ある車からビーコンを受信してから、5秒以上当該車からビーコンを受信しない場合、当該車は目標通信エリア外へ移動したと判断できる。その場合、受信情報処理部203は、該車に関連付けてメモリ等に保存していた受信電力の値を消去する。

【0060】

端末装置の構成及び端末装置のその他の処理は第1の実施の形態または第2の実施の形態と同様であるため、その説明は省略する。

【0061】

本実施形態の無線通信システムによれば、第1の実施の形態の無線通信システムと同様の効果に加えて、保存すべき受信電力値の数を低減できるため、受信情報処理部203が備えるメモリ容量を低減できる。そのため、端末装置のコストを低減できる。

【符号の説明】

【0062】

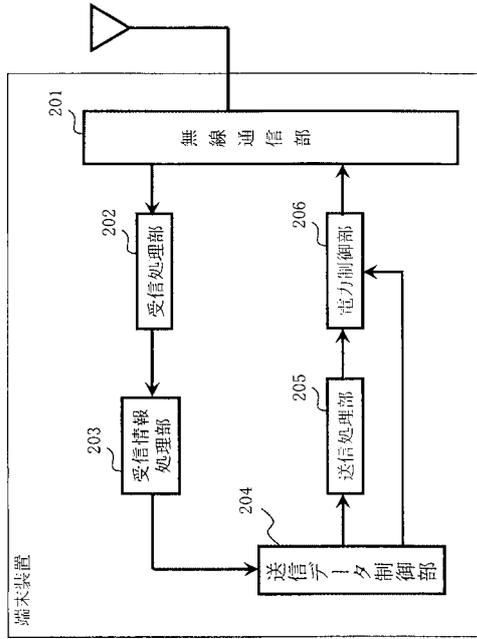
- 201 無線通信部
- 202 受信処理部
- 203 受信情報処理部
- 204 送信データ制御部
- 205 送信処理部
- 206 電力制御部

10

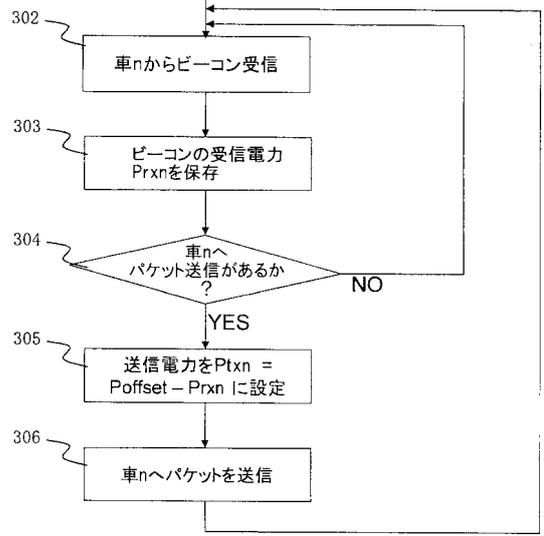
20

30

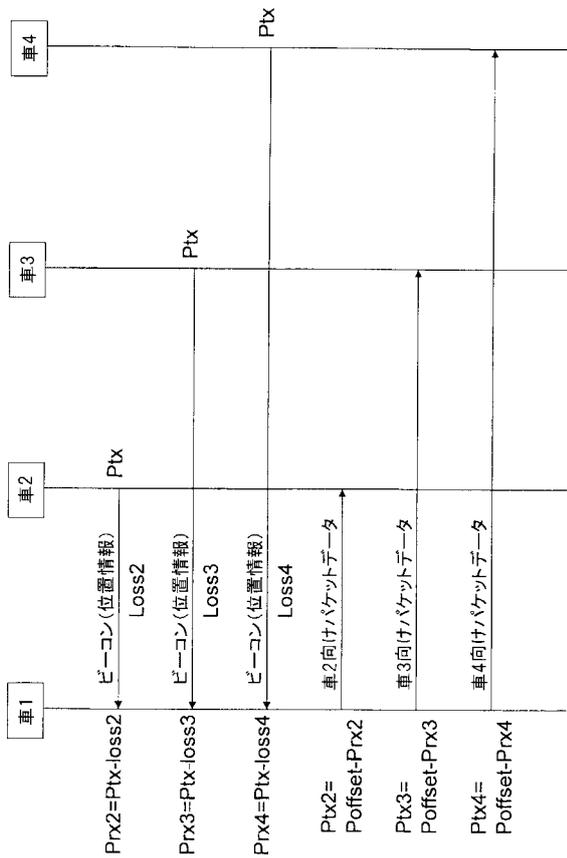
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

