

(43) 国際公開日
2006 年 8 月 17 日 (17.08.2006)

PCT

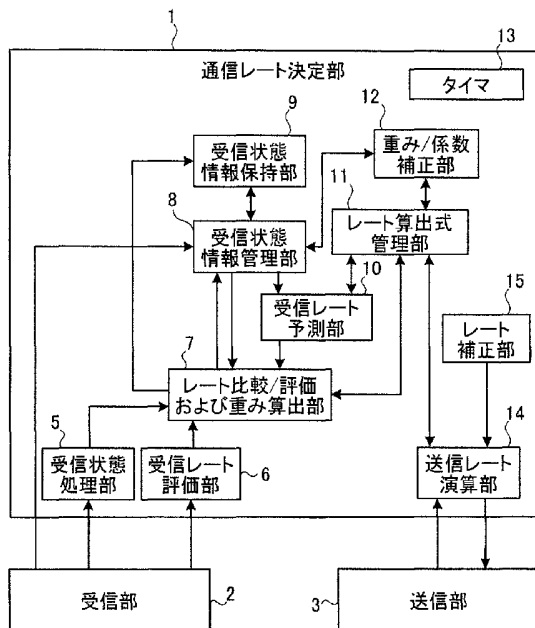
(10) 国際公開番号
WO 2006/085366 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 7/26 (2006.01) H04L 29/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/001948
- (22) 国際出願日: 2005 年 2 月 9 日 (09.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 秋田 稔 (AKITA, Minoru) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 大塚 晃 (OTSUKA, Akira) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006019 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

/ 続葉有 /

(54) Title: RADIO COMMUNICATION DEVICE, AND RADIO COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 無線通信装置および無線通信システム



- 1 COMMUNICATION RATE DETERMINATION UNIT
13 TIMER
9 RECEPTION STATE INFORMATION HOLDING UNIT
12 WEIGHT/COEFFICIENT CORRECTION UNIT
8 RECEPTION STATE INFORMATION MANAGEMENT UNIT
11 RATE CALCULATION TYPE MANAGEMENT UNIT
10 RECEPTION RATE PREDICTION UNIT
15 RATE CORRECTION UNIT
7 RATE COMPARISON/EVALUATION AND WEIGHT CALCULATION UNIT
6 RECEPTION STATE PROCESSING UNIT
5 RECEPTION RATE EVALUATION UNIT
14 TRANSMISSION RATE CALCULATION UNIT
2 RECEPTION UNIT
3 TRANSMISSION UNIT

(57) Abstract: A radio communication device comprises a reception state processing unit (5) for detecting the reception state of reception data, a reception state information holding unit (9) for holding reception state information, in which the reception state and a data reception time are correlated, a reception state information management unit (8) for reading out past reception state information on the basis of connection information contained in the reception data, a rate calculation type management unit (11) for managing a predetermined rate calculation equation in relation to the data reception time, a rate comparison/evaluation and weight calculation unit (7) for calculating the coefficient of a rate calculation equation by using the past reception state information and the reception state obtained from the reception state processing unit (5), and a transmission rate calculation unit (14) for reading out, in the case of performing the data transmission, the rate calculation equation according to the connection and the data reception time correlated to that equation, and for calculating the latest transmission rate on the basis of that rate calculation equation and the lapse time from the data reception time to the data transmission time.

(57) 要約: 本発明にかかる無線通信装置は、受信データの受信状態を検出する受信状態処理部(5)と、前記受信状態とデータ受信時刻が関連付けられた受信状態情報を保持する受信状態情報保持部(9)と、受信データに含まれるコネクション情報に基づいて過去の受信状態情報を読み出す受信状態情報管理部(8)と、所定のレート算出式をデータ受信時刻と関連付けて管理するレート算出式管理部(11)と、過去の受信状態情報と受信状態処理部(5)から得られる受信状態とを用いてレート算出式の係数

/ 続葉有 /



DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

を計算するレート比較／評価および重み算出部（7）と、データ送信を行う場合に、コネクションに応じたレート算出式および当該式に関連付けられたデータ受信時刻を読み出し、当該レート算出式および当該データ受信時刻からデータ送信時刻までの経過時間に基づいて、最新の送信レートを計算する送信レート演算部（14）と、を備える。

明 細 書

無線通信装置および無線通信システム

技術分野

- [0001] 本発明は、無線通信システムにおいて適応制御を行う無線通信装置に関するものであり、特に、電波環境の高速な変化に追従しながらレート制御を行う無線通信装置に関するものである。

背景技術

- [0002] 以下、従来の無線通信装置における適応制御について説明する。近年、電波受信状態の変化により変調方式および符号化率を変更し、そのときの状態に応じてエラーを極力抑えてスループットを最大にする、「適応変調」に関する検討が行われている。この適応変調に関して、たとえば、無線LANシステムにおいては、ACKフレーム受信時の誤り回数などをトリガとして変調方式および符号化率を変更する方式が提案されていた。しかしながら、この方式では、転送レートの制御が過剰となり、システムのスループットが低下する場合があった。このため、たとえば、下記特許文献1においては、SIGNALフィールドなど既知領域を参照点とし、受信信号とのユークリッド距離を適応変調のトリガとすることによって、上記転送レートの制御が過剰となる状況を回避している。

- [0003] 特許文献1:特開2004-180319号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] 上記特許文献1の方式では、転送レートの制御が過剰となる状況については避けられるが、時間的に電波の受信状況が大きく変わる場合、たとえば、通信中の一方が高速移動を行う場合などは、上記適応制御を用いても、データを出力する時間には無線通信装置が既に移動して電波状態が変化しているため、出力時に適用したレートが既に効果がない場合がある。
- [0005] すなわち、従来の無線通信装置における適応制御では、たとえば、通信中の一方が高速移動をする場合、電波環境の高速な変化に追従できず、レート制御が効果的

に働かない場合がある、という問題があった。

- [0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、高速移動を行う場合であっても、効果的にレート制御を行うことを可能とし、これにより、システムのスループットを上げることが可能な無線通信装置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

- [0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる無線通信装置は、電波環境の高速な変化に追従しながらレート制御を行う無線通信装置であって、たとえば、受信データの受信状態を検出する受信状態処理手段(後述する実施の形態の受信状態処理部5に相当)と、前記受信状態とデータ受信時刻が関連付けられた受信状態情報を保持する受信状態保持手段(受信状態情報保持部9に相当)と、前記受信データに含まれるコネクション情報に基づいて、予め設定された個数分の過去の受信状態情報を前記受信状態保持手段から読み出す受信状態管理手段(受信状態情報管理部8に相当)と、電波環境の変化に伴うレート変化を定式化した所定のレート算出式を、前記データ受信時刻と関連付けて管理するレート算出式管理手段(レート算出式管理部11に相当)と、前記受信状態管理手段から得られる過去の受信状態情報と前記受信状態処理手段から得られる受信状態とを用いて前記レート算出式の係数を計算し、当該係数を用いて前記レート算出式を更新する更新制御手段(レート比較/評価および重み算出部7に相当)と、データ送信を行う場合に、コネクションに応じたレート算出式および当該式に関連付けられたデータ受信時刻を読み出し、当該レート算出式、および当該データ受信時刻からデータ送信時刻までの経過時間、に基づいて、最新の送信レートを計算する送信レート演算手段(送信レート演算部14に相当)と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

- [0008] 本発明にかかる無線通信装置は、電波状態が高速に変化する場合であっても、すなわち、通信中の無線通信装置が高速移動を行っている場合であっても、上記レート算出式を用いて高速移動に追従しながら、最新の送信レートを予測することとしたので、簡易な回路で効率的にレート制御を実現することができ、ひいては、システムのスループットを上げることができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]図1は、高速移動を行う列車に無線LANシステムを適用した場合の一例を示す図である。
- [図2]図2は、高速移動を行う自動車に無線LANシステムを適用した場合の一例を示す図である。
- [図3]図3は、図1および図2に示すような状況においてレート制御を行う場合の時間と受信状態の関係を示す図である。
- [図4]図4は、図1および図2に示すような状況においてレート制御を行う場合の時間と受信状態の関係を示す図である。
- [図5]図5は、本発明にかかる無線通信装置として動作するSTAによるレート制御の具体例を示す図である。
- [図6]図6は、本発明にかかる無線通信装置の構成例を示す図である。
- [図7]図7は、受信部が無線区間のデータを受信した場合の動作アルゴリズムを示す図である。
- [図8]図8は、送信部からデータの出力要求が通知された場合の動作アルゴリズムを示す図である。
- [図9]図9は、新たなデータ受信時刻と前回のデータ受信時刻との時間差が特定時間を超える場合の係数補正処理を示す図である。
- [図10]図10は、データ送信時刻と前回のデータ受信時刻との時間差が特定時間を超える場合のレート補正処理を示す図である。
- [図11]図11は、受信部が無線区間のデータを受信した場合の動作アルゴリズムの一例を示す図である。
- [図12]図12は、受信部が無線区間のデータを受信した場合の動作アルゴリズムの一例を示す図である。
- [図13]図13は、受信部が無線区間のデータを受信した場合の動作アルゴリズムの一例を示す図である。
- [図14]図14は、受信部が無線区間のデータを受信した場合の動作アルゴリズムの一例を示す図である。

[図15]図15は、送受信の電波環境が同一であると想定した場合の動作アルゴリズムの一例を示す図である。

[図16]図16は、電波強度から受信レートを求める手段の一例を示す図である。

[図17]図17は、実施の形態5の無線通信システムの構成例を示す図である。

符号の説明

- [0010]
- 1 レート決定部
 - 2 受信部
 - 3 送信部
 - 5 受信状態処理部
 - 6 受信レート評価部
 - 7 レート比較／評価および重み算出部
 - 8 受信状態情報管理部
 - 9 受信状態情報保持部
 - 10 受信レート予測部
 - 11 レート算出式管理部
 - 12 重み／係数補正部
 - 13 タイマ
 - 14 送信レート演算部
 - 15 レート補正部

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下に、本発明にかかる無線通信装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0012] 実施の形態1.

まず、本発明にかかる無線通信装置の動作概要を、親局 (Access Point: AP) が複数の子局 (Station: STA) を収容するような無線LANシステムを一例に説明する。なお、ここでは、無線LANシステムにおいて通信中のSTAが、高速で移動しかつ1次元に近い移動を行う場合を想定する。

[0013] たとえば、図1は、高速移動を行う列車に無線LANシステムを適用した場合の一例

を示す図であり、図2は、高速移動を行う自動車に無線LANシステムを適用した場合の一例を示す図である。これらの場合、車載STAは、一次元で高速移動を行い、また、AP-STA間は、見通しが良好な状況となっている。また、図3は、上記図1および図2に示すような状況においてレート制御を行う場合の、時間と受信状態（電波強度、BER等）の関係を示す図である。上記状況においては、たとえば、STAがAPに近づいているときには、受信側で測定する電波強度が時間経過とともに単調に増大する傾向を示し、一方、STAがAPの下を通過後は、電波強度が単調に低下する傾向を示す。なお、上記図1および図2に示すような状況においては、システム内に存在する各STAの移動速度がそれぞれ異なる場合であっても、電波強度が、上記同様、単調に増減する傾向を示すことになる（図4参照）。

[0014] 上記図1および図2に示すような状況の場合、本発明にかかる無線通信装置は、上記図3および図4に示すように、データの受信状態が時間経過とともに単調に増減する傾向を示すことを利用して、過去の受信状態から送信時に適したレートを算出することとした。

[0015] 図5は、本発明にかかる無線通信装置として動作するSTAによるレート制御の具体例を示す図である。図5において、STAは、たとえば、APから定期的に送られてくるビーコンや送信したデータに対する応答信号（ACK）等の電波強度を測定している。このような状態で、たとえば、図示の受信間隔において、次のデータを送信する場合、STAは、過去の電波強度から現在時刻における電波強度を推定し、推定した電波強度に応じた送信レートでデータを送信する。

[0016] つづいて、特に1次元上を高速で移動する場合、すなわち、電波の受信状況が予測可能な環境におけるレート制御方法を、図面を用いて具体的に説明する。

[0017] 図6は、本発明にかかる無線通信装置（AP、STAに相当）の構成例を示す図であり、この無線通信装置は、レート決定部1と、受信部2と、送信部3と、を備えている。なお、上記受信部2は、複数のレートで送られてくるデータを再生可能とする。また、上記送信部3は、変調方式と符号化方式の組み合わせにより、複数種類の送信レートでデータを転送可能とする。また、レート決定部1内の各構成部は、図示のタイマ13のタイマ値を適宜参照可能とする。

- [0018] つづいて、上記図6のように構成される無線通信装置の動作について説明する。図7は、受信部2が無線区間のデータを受信した場合の動作アルゴリズムを示す図である。なお、図7の処理は、レート決定部1内の特定の構成を用いて実現される。
- [0019] 図6において、まず、受信部2が無線区間のデータを受信した場合、電波強度などの電波の受信状態およびデータの接続に関する情報が、レート決定部1に通知される(ステップS1)。
- [0020] レート決定部1では、受信状態処理部5が、上記電波強度を検出し(ステップS2)、検出した電波強度を正規化してレート比較/評価および重み算出部7に通知する。同時に、受信状態情報管理部8が、上記接続情報を受け取り(ステップS2)、その接続情報に基づいて、予め設定された個数分の過去の受信状態情報を受信状態情報保持部9から読み出す(ステップS3)。ここでは、過去の電波強度とデータ受信時刻(タイマ13の値)とを関連付けた情報を、受信状態情報と呼ぶ。
- [0021] つぎに、レート比較/評価および重み算出部7が、受信状態情報管理部8から得られる過去の受信状態情報と受信状態処理部5から得られる電波強度とを用いて、たとえば、最小自乗法により、一次式で近似されたレート算出式の係数(傾き)を算出し、その結果を用いてレート算出式を更新する(ステップS4)。なお、上記一次式で近似されたレート算出式は、レートが変化していく状態を定式化したものであり、レート予測式管理部11において管理され、レート予測式管理部11では、同時に今回のデータ受信時刻も記憶しておく。また、ここでは、レート算出式を1次式で近似することとしたが、これに限らず、レート算出式は高次の式で近似することも可能である。
- [0022] そして、上記のようにレート算出式を更新後、レート比較/評価および重み算出部7は、上記受信状態処理部5から得られた電波強度とそのデータ受信時刻(電波強度受信時のタイマ13の値)とを関連付けた受信状態情報を、受信状態情報保持部9に記録する(ステップS5)。
- [0023] 図8は、送信部3からデータの出力要求が通知された場合の動作アルゴリズムを示す図である。なお、図8の処理は、レート決定部1内の特定の構成を用いて実現される。
- [0024] 送信部3からデータの出力要求が通知された場合(ステップS11)、送信レート演算

部14では、レート予測式管理部11から、その出力要求に含まれているコネクションに関するレート算出式およびその式に関連付けられたデータ受信時刻を読み出し(ステップS12)、たとえば、上記レート算出式、および上記データ受信時刻から出力要求通知を受けた時刻までの経過時間、に基づいて、最新の送信レートを計算し、その結果を送信部3に通知する(ステップS13)。

[0025] このように、本実施の形態においては、電波状態が高速に変化する場合であっても、すなわち、通信中の無線通信装置が高速移動を行っている場合であっても、上記レート算出式を用いて高速移動に追従しながら、最新の送信レートを予測することとした。これにより、簡易な回路で効率的にレート制御を実現することができ、ひいては、システムのスループットを上げることができる。

[0026] つづいて、図6において、新たなデータ受信時刻と前回のデータ受信時刻との時間差が特定時間を超える場合の動作について説明する。

[0027] 図9は、新たなデータ受信時刻と前回のデータ受信時刻との時間差が特定時間を超える場合の係数補正処理を示す図である。なお、ここでは、上記図7と異なる処理についてのみ説明する。

[0028] たとえば、新たなデータ受信時刻と前回のデータ受信時刻との時間差が大きい場合、APとSTAの距離が最短となる位置(最短距離位置と呼ぶ)を越えて移動する可能性があり、この場合は電波状況が大きく変化する(電波強度が単調増大の傾向から単調低下の傾向に変化する)可能性がある。そこで、本実施の形態では、たとえば、図1および図2に示す状況において、高速で移動しているSTAの速度が急激に変化する確率が低いことを前提として、重み／係数補正部12が、上記時間差のしきい値(時間差しきい値と呼ぶ)を予め求めておき、上記時間差がこの時間差しきい値を超える場合に、ステップS4で求めた係数を補正する(ステップS21)。

[0029] 具体的には、上記重み／係数補正部12は、上記時間差が時間差しきい値を越えている場合、たとえば、前回のデータ受信時に算出した係数と(前回のステップS4の処理)、新たなデータ受信時に算出した係数と(今回のステップS4の処理)、を比較し、両者の結果が異なる場合に、係数の符号に基づく予め規定された値(規定値)、または、超過時刻に応じた値、の補正を行う。これらの補正值は、STAの移動速度

や通信環境に応じて決定する。

[0030] このように、図9に示す処理により、通信が間欠的である場合に発生する可能性のある係数の誤差を適宜補正することとしたので、より効果的なレート制御を実現できる。

[0031] つづいて、図6において、データ送信時刻と前回のデータ受信時刻(レート算出式に関連付けられたデータ受信時刻に相当)との時間差が特定時間を超える場合の動作について説明する。

[0032] 図10は、データ送信時刻と前回のデータ受信時刻との時間差が特定時間を超える場合のレート補正処理を示す図である。なお、ここでは、上記図8と異なる処理についてのみ説明する。

[0033] たとえば、データ送信時刻と前回のデータ受信時刻との時間差が大きい場合は、上記同様、電波状況が大きく変化する(電波強度が単調増大の傾向から単調低下の傾向に変化する)可能性がある。そこで、本実施の形態では、たとえば、図1および図2に示す状況において、高速で移動しているSTAの速度が急激に変化する確率が低いことを前提として、レート補正部15が、ステップS13の処理にて算出された送信レートを補正する(ステップS22)。

[0034] レート補正部15は、上記時間差が時間差しきい値を越えている場合、ステップS13において算出された送信レートに対して規定値の減算処理を行うか、または、超過時間に応じた送信レートを再設定する。これらの補正值は、STAの移動速度や通信環境に応じて決定する。

[0035] このように、図10に示す処理により、通信が間欠的である場合に発生する可能性のある係数の誤差を適宜補正することとしたので、より効果的なレート制御を実現できる。

[0036] 実施の形態2.

つづいて、実施の形態2の処理について説明する。たとえば、前述した受信状態(電波強度、BER等)については、無線区間の環境によりばらつきが発生する。そこで、本実施の形態においては、より精度の高いレート制御を行うために、係数演算に用いる上記受信状態に対して信頼度に相当する重み付けを行い、信頼度を考慮した

係数演算を行う。

- [0037] なお、本実施の形態における無線通信装置の動作については、前述した図1の構成を用いて説明する。また、送信部3からデータの出力要求が通知された場合の動作アルゴリズムについては、前述した実施の形態1の図8または図10と同様である。
- [0038] 図11は、受信部2が無線区間のデータを受信した場合の動作アルゴリズムの一例を示す図である。なお、図11の処理は、レート決定部1内の特定の構成を用いて実現される。ここでは、前述した実施の形態1と異なる処理についてのみ説明する。
- [0039] たとえば、受信状態情報管理部8では、上記コネクション情報を検出(ステップS2)後、そのコネクション情報に基づいて、予め設定された個数分の過去の受信状態情報を受信状態情報保持部9から読み出し(ステップS3)、読み出した情報を受信レート予測部10に対して通知する。
- [0040] 受信レート予測部10では、送受信で上記受信状態が大きく乖離しないということを前提とし、たとえば、上記で受け取った過去の受信状態情報に基づいて(ステップS1において新たに受信した受信状態を用いない)、レート算出式により現在時刻の受信レートを推定する(ステップS31)。
- [0041] 一方、受信状態処理部5では、新たな受信状態として検出した(ステップS2)電波強度に基づいて、現在受信可能な最大レート(最大受信レート)を算出する(ステップS32, S33)。なお、電波強度から受信レートを求める手段としては、たとえば、電波強度と受信レートとを対応付けたテーブルを用いることとし、このテーブルに関する情報は、たとえば、無線LANシステムを構成するSTAであれば、ビーコンなどの信号を用いて通知される。
- [0042] その後、レート比較/評価および重み算出部7が、上記過去の受信状態に基づいて推定した受信レートと、上記最大受信レートと、を比較し(ステップS34)、その差分が小さいほど、新たに受信した電波強度の信頼度が高いと判断し、大きな重み(信頼度)を与える(ステップS35)。逆に、上記差分が大きいほど、小さな重みを与える(ステップS35)。そして、レート比較/評価および重み算出部7が、係数演算に用いる上記受信状態に対して信頼度に相当する重み付けを行い、この状態で、前述した実施の形態1におけるステップS4の係数更新処理を行い(ステップS36)、さらに、ステ

ップS21の係数補正処理を行う(ステップS37)。なお、ステップS37においては、たとえば、新たなデータ受信時刻と前回のデータ受信時刻との時間差が大きい場合、重み／係数補正部12が重みに対して補正処理を行う。

[0043] このように、本実施の形態においては、信頼度に応じて重み付け演算された係数によりレート算出式を更新し、更新後のレート算出式に基づいて送信レートを算出することとした。これにより、送信レートが係数の小さな変動に影響されにくくなるため、レート制御の不安定さを排除することができ、伴って、より信頼性の高いレート制御が可能となる。

[0044] 実施の形態3.

つづいて、実施の形態3の処理について説明する。本実施の形態においても、前述した実施の形態2と同様に重み付け処理を行い、信頼度を考慮した係数演算を行うが、ここでは、実施の形態2とは異なる方法で重みを設定する。

[0045] なお、本実施の形態における無線通信装置の動作については、前述した図1の構成を用いて説明する。また、送信部3からデータの出力要求が通知された場合の動作アルゴリズムについては、前述した実施の形態1の図8または図10と同様である。

[0046] 図12は、受信部2が無線区間のデータを受信した場合の動作アルゴリズムの一例を示す図である。なお、図12の処理は、レート決定部1内の特定の構成を用いて実現される。ここでは、前述した実施の形態1および2と異なる処理についてのみ説明する。

[0047] 本実施の形態においては、受信レート評価部6が、受信部2にて既知の方法で求めた実際の受信レートを修正し、その修正結果を、レート比較／評価および重み算出部7による比較対象とする(ステップS41, S42)。具体的には、受信部2から得られる誤りビット数から、実際の受信レートの適正度を評価し、たとえば、実際の受信レートが適正と判定された場合は、その受信レートを比較対象とする。また、誤りビット数が多く、適正と判断できない場合には、予め規定しておいた1段階だけ低い受信レートを適正レートとし、それを比較対象とする。また、誤りビット数が極端に少ない場合は、1段階だけ高い受信レートを適正レートとし、それを比較対象とする。

[0048] このように、本実施の形態においては、前述の実施の形態2と同様の効果が得られ

るとともに、さらに、電波強度と受信レートに関する情報(実施の形態2におけるテーブルの情報)を得る必要がないため、受信部の回路の簡素化が可能となる。

[0049] 実施の形態4.

つづいて、実施の形態4の処理について説明する。本実施の形態においては、実施の形態2にて求めた最大受信レートおよび実施の形態3において評価後の受信レート、の両方を用いて、過去の受信状態に基づいて推定した受信レートとの比較処理を行い、その結果に基づいて係数に対して重み付けを行う。

[0050] なお、本実施の形態における無線通信装置の動作についても、前述した図1の構成を用いて説明する。また、送信部3からデータの出力要求が通知された場合の動作アルゴリズムについては、前述した実施の形態1の図8または図10と同様である。

[0051] 図13は、受信部2が無線区間のデータを受信した場合の動作アルゴリズムの一例を示す図である。なお、図13の処理は、レート決定部1内の特定の構成を用いて実現される。ここでは、前述した実施の形態2または3と異なる処理についてのみ説明する。

[0052] 本実施の形態においては、レート比較／評価および重み算出部7が、実施の形態2にて求めた最大受信レート、実施の形態3において評価後の受信レート、過去の受信状態に基づいて推定した受信レート、を比較し(ステップS34)、三者が一致する場合は、重みを大きく与える(ステップS35)。また、二者一致の場合は、中程度の重みを与える(ステップS35)。また、三者にばらつきがある場合は、重みを小さくする(ステップS35)。また、二者が一致していた場合であっても、残り1つが極端にかけ離れている場合には、その程度に応じて重みを与える(ステップS35)。

[0053] このように、本実施の形態においては、前述の実施の形態2および3と同様の効果が得られるとともに、さらに三者比較により、より高精度に重み設定を行うことができる。

[0054] なお、上記三者比較の結果、たとえば、移動速度の変化、無線環境の急速な変化等により、所定のしきい値よりも大きく異なるレートが存在する場合には(ステップS43)、図14に示すように、レート比較／評価および重み算出部7が、受信状態情報保持部9から読み出す受信状態の読み出し数を減らすように受信状態情報管理部8に対

して指示し(ステップS44)、この状態で受信レート予測部10による受信レートの推定処理を行い(ステップS3, S31)、その結果を用いて再度比較処理を行う(ステップS43)こととしてもよい。これにより、STAの速度変化や無線環境の急速な変化に追従しやすくなる。

[0055] また、図14におけるステップS43およびS44の処理については、前述した実施の形態2および3に対しても同様に適用可能である。

[0056] また、本実施の形態において、送受信の電波環境が同一であると想定した場合には、レート算出式の精度を上げるという観点から、たとえば、図15に示すように、送信レートの算出結果を受信状態情報の一つとして保存する(ステップS51)こととしてもよい。この場合は、送信レートの算出結果を、過去の受信状態を補間するための情報として用いる。具体的には、上記送信レートの算出結果と送信時刻とを関連付けて、それを受信状態情報として受信状態情報保持部9に記録する。これにより、データ受信の頻度が少ない場合であっても、高精度なレート制御を実現できる。

[0057] また、図15におけるステップS51の処理については、前述した実施の形態1〜3に対しても同様に適用可能である。

[0058] また、前述した実施の形態2または4においては、電波強度から受信レートを求める手段としては、たとえば、電波強度と受信レートとを対応付けたテーブルを用いることとしたが、上記テーブルを用いない方式を採用してもよい。たとえば、STA側では、転送レートのピークをビーコンにより受信し、これをレートの変曲点を予測するための指標や最大受信レートを求めるための指標として使用することとしてもよい。ただし、この方式を実現するために、AP側では、図16に示すとおり、過去のレートの実績を記録しておき(ステップS61)、ビーコン周期で最大レートをSTAに通知する(ステップS62)。これにより、たとえば、前述した最短距離位置を通過するときに発生する、レート算出式の係数の符号反転による誤差の増大を、抑えることができる。

[0059] 実施の形態5.

つづいて、実施の形態5の処理について説明する。前述までの実施の形態においては、たとえば、通信中の無線通信装置同士が最短距離位置を通過する場合に、レート算出式の係数の符号が反転するシステムであることを前提としていたが、本実施

の形態においては、上記符号反転が発生しないようにシステムを構成することとした。

[0060] 図17は、実施の形態5の無線通信システムの構成例を示す図であり、たとえば、AP21と車載STA22とを備えている。なお、システムを構成するAP21および車載STA22は、前述した実施の形態1〜4の無線通信装置として動作する。

[0061] 本実施の形態においては、AP21が指向性を持つアンテナを装備し、車載STA22における電波強度が常に単調減少の傾向を示す(逆方向に進むと単調増加の傾向を示す)ように、通信エリアを形成する。これにより、レート算出式の係数の符号反転が発生しないシステムを構成できるので、さらに精度の高いレート制御が可能となる。

産業上の利用可能性

[0062] 以上のように、本発明にかかる無線通信装置は、無線LAN等の無線通信システムにおいて適応制御を行う無線通信装置として有用であり、特に、電波環境の高速な変化に追従しながらレート制御を行う無線通信装置に適している。

請求の範囲

- [1] 電波環境の高速な変化に追従しながらレート制御を行う無線通信装置において、
受信データの受信状態を検出する受信状態処理手段と、
前記受信状態とデータ受信時刻が関連付けられた受信状態情報を保持する受信状態保持手段と、
前記受信データに含まれるコネクション情報に基づいて、予め設定された個数分の過去の受信状態情報を前記受信状態保持手段から読み出す受信状態管理手段と、
電波環境の変化に伴うレート変化を定式化した所定のレート算出式を、前記データ受信時刻と関連付けて管理するレート算出式管理手段と、
前記受信状態管理手段から得られる過去の受信状態情報と前記受信状態処理手段から得られる受信状態とを用いて前記レート算出式の係数を計算し、当該係数を用いて前記レート算出式を更新する更新制御手段と、
データ送信を行う場合に、コネクションに応じたレート算出式および当該式に関連付けられたデータ受信時刻を読み出し、当該レート算出式、および当該データ受信時刻からデータ送信時刻までの経過時間、に基づいて、最新の送信レートを計算する送信レート演算手段と、
を備えることを特徴とする無線通信装置。
- [2] 前記受信状態として、電波強度またはビット誤り率を検出することを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。
- [3] 通信中の一方が一次元で移動する場合、前記受信状態が時間経過とともに単調に増減することを利用して、前記レート算出式を一次式で近似することを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。
- [4] さらに、新たなデータ受信時刻と前回のデータ受信時刻との時間差が特定時間を超える場合に、移動速度や通信環境に基づいてレート算出式の係数を補正する係数補正手段、
を備えることを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。
- [5] 前記係数補正手段は、前記時間差が特定時間を超え、さらに、前回のデータ受信時に算出した係数と新たなデータ受信時に算出した係数が異なる場合に、レート算

出式の係数を補正することを特徴とする請求項4に記載の無線通信装置。

- [6] さらに、データ送信時刻とレート算出式に関連付けられたデータ受信時刻との時間差が特定時間を超える場合に、移動速度や通信環境に基づいて前記送信レート演算手段にて計算された送信レートを補正するレート補正手段、
を備えることを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。
- [7] 前記更新制御手段は、さらに、係数演算に用いる受信状態に対して信頼度に相当する重み付けを行い、信頼度を考慮した係数演算を行うことを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。
- [8] さらに、前記過去の受信状態情報に基づいて、前記レート算出式により現在時刻の受信レートを推定する受信レート推定手段、
を備え、
前記受信状態処理手段が、検出された受信状態に基づいて現在受信可能な最大レート(最大受信レート)を算出し、
前記更新制御手段が、前記受信レート推定手段にて推定した受信レートと前記最大受信レートとを比較し、その差分に応じて重みを設定することを特徴とする請求項7に記載の無線通信装置。
- [9] さらに、前記過去の受信状態情報に基づいて、前記レート算出式により現在時刻の受信レートを推定する受信レート推定手段と、
誤りビット数から受信データの受信レートの適正度を評価し、当該受信レートを前記評価結果に応じて修正し、修正後の受信レートを比較対象とする受信レート評価手段と、
を備え、
前記更新制御手段が、前記受信レート推定手段にて推定した受信レートと前記受信レート評価手段にて修正後の受信レートとを比較し、その差分に応じて重みを設定することを特徴とする請求項7に記載の無線通信装置。
- [10] さらに、前記過去の受信状態情報に基づいて、前記レート算出式により現在時刻の受信レートを推定する受信レート推定手段と、
誤りビット数から受信データの受信レートの適正度を評価し、当該受信レートを前記

評価結果に応じて修正し、修正後の受信レートを比較対象とする受信レート評価手段と、

を備え、

前記受信状態処理手段が、検出された受信状態に基づいて現在受信可能な最大レート(最大受信レート)を算出し、

前記更新制御手段が、前記受信レート推定手段にて推定した受信レートと、前記受信レート評価手段にて修正後の受信レートと、前記最大受信レートと、を比較し、その差分に応じて重みを設定することを特徴とする請求項7に記載の無線通信装置。

[11] 前記更新制御手段では、前記比較の結果、所定のしきい値よりも大きく異なるレートが存在する場合、前記受信状態保持手段から読み出す受信状態情報の読み出し数を減らすように前記受信状態管理手段に対して指示し、その後、前記受信レート推定手段による受信レートの再推定結果を用いて再度比較処理を行うことを特徴とする請求項8に記載の無線通信装置。

[12] 前記更新制御手段では、前記比較の結果、所定のしきい値よりも大きく異なるレートが存在する場合、前記受信状態保持手段から読み出す受信状態情報の読み出し数を減らすように前記受信状態管理手段に対して指示し、その後、前記受信レート推定手段による受信レートの再推定結果を用いて再度比較処理を行うことを特徴とする請求項9に記載の無線通信装置。

[13] 前記更新制御手段では、前記比較の結果、所定のしきい値よりも大きく異なるレートが存在する場合、前記受信状態保持手段から読み出す受信状態情報の読み出し数を減らすように前記受信状態管理手段に対して指示し、その後、前記受信レート推定手段による受信レートの再推定結果を用いて再度比較処理を行うことを特徴とする請求項10に記載の無線通信装置。

[14] さらに、前記送信レート演算手段は、送信レートの計算結果と送信時刻とを関連付けて、それを受信状態情報の一つとして前記受信状態保持手段に保存することを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。

[15] 前記受信状態処理手段は、受信状態から最大受信レートを求める手段として、受

信状態と受信レートとを対応付けたテーブルを用いることを特徴とする請求項8に記載の無線通信装置。

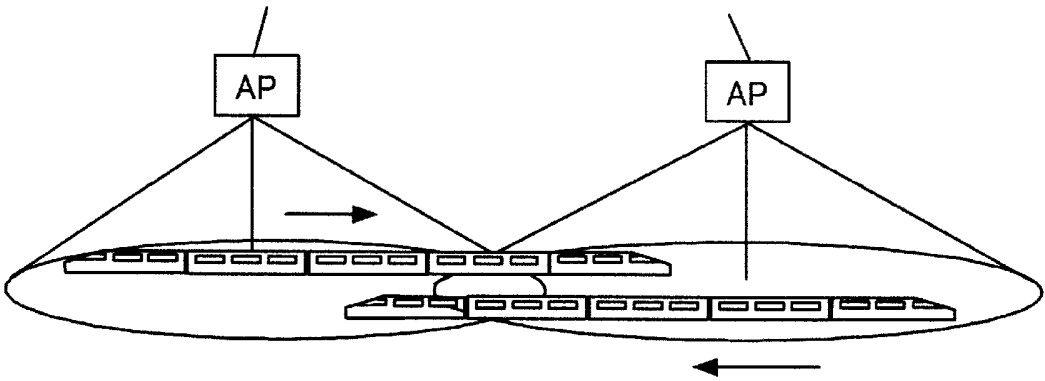
[16] 前記受信状態処理手段は、受信状態から最大受信レートを求める手段として、受信状態と受信レートとを対応付けたテーブルを用いることを特徴とする請求項10に記載の無線通信装置。

[17] 前記受信状態処理手段は、受信状態から最大受信レートを求める手段として、相手側装置から得られる「過去の実績に基づくレートのピーク」、を用いることを特徴とする請求項8に記載の無線通信装置。

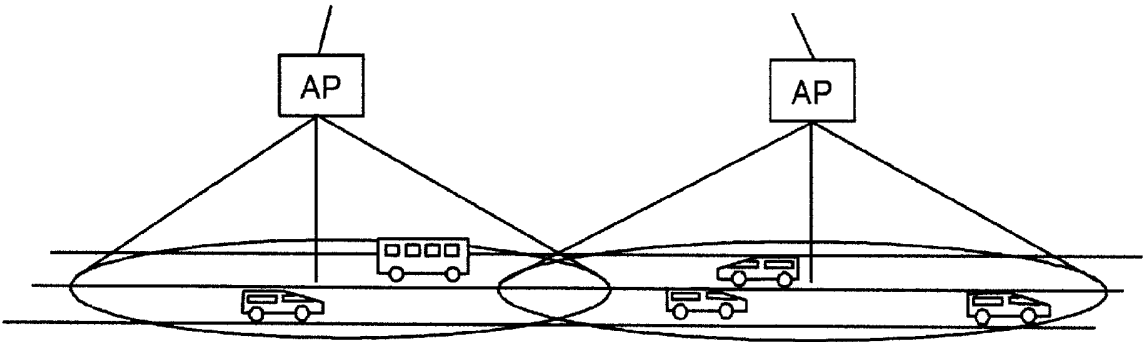
[18] 前記受信状態処理手段は、受信状態から最大受信レートを求める手段として、相手側装置から得られる「過去の実績に基づくレートのピーク」、を用いることを特徴とする請求項10に記載の無線通信装置。

[19] 基地局と移動局とを含む無線通信システムであって、
前記基地局が、指向性を持つアンテナを装備し、前記移動局における受信状態が常に単調減少（逆方向に進むと単調増加）となるように、通信エリアを形成し、
前記移動局が、前記通信エリア内において前記請求項1に記載の処理を行うことを特徴とする無線通信システム。

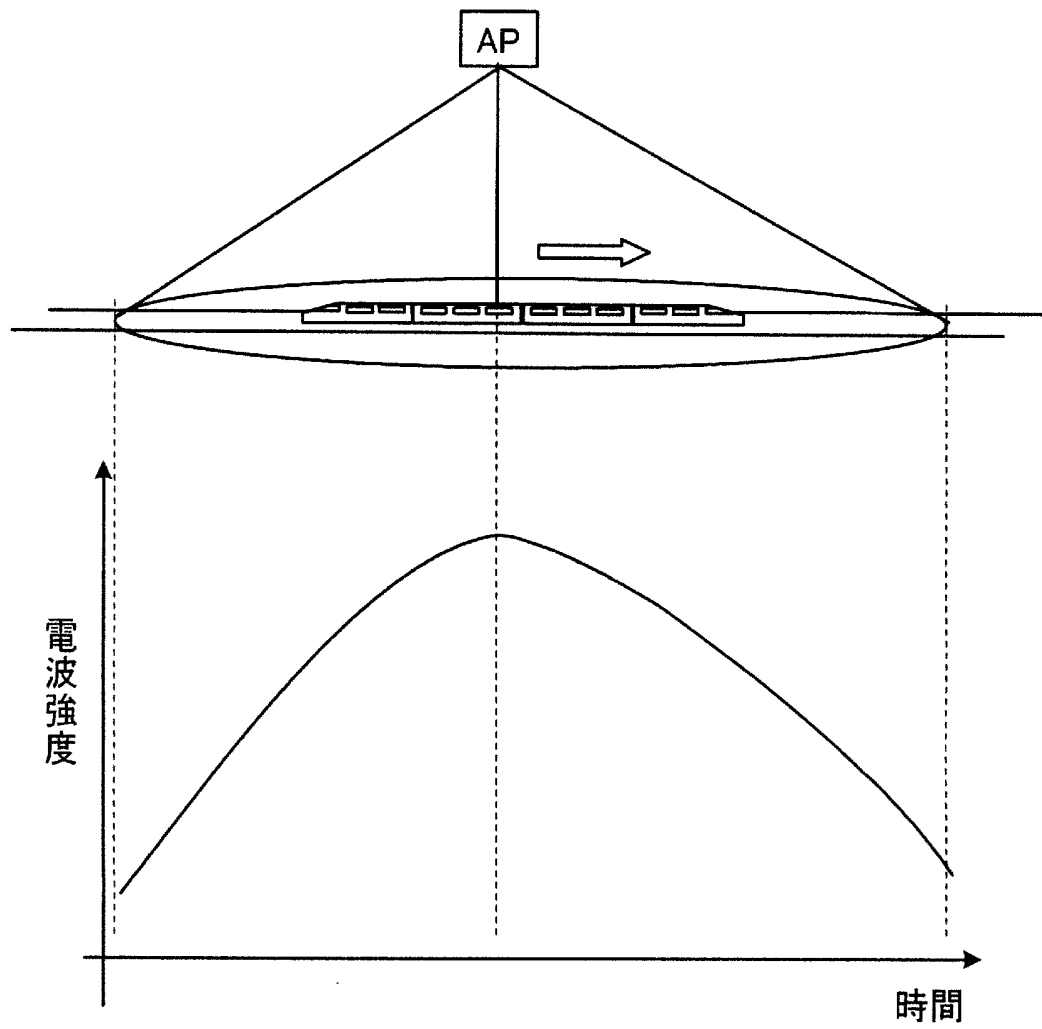
[図1]



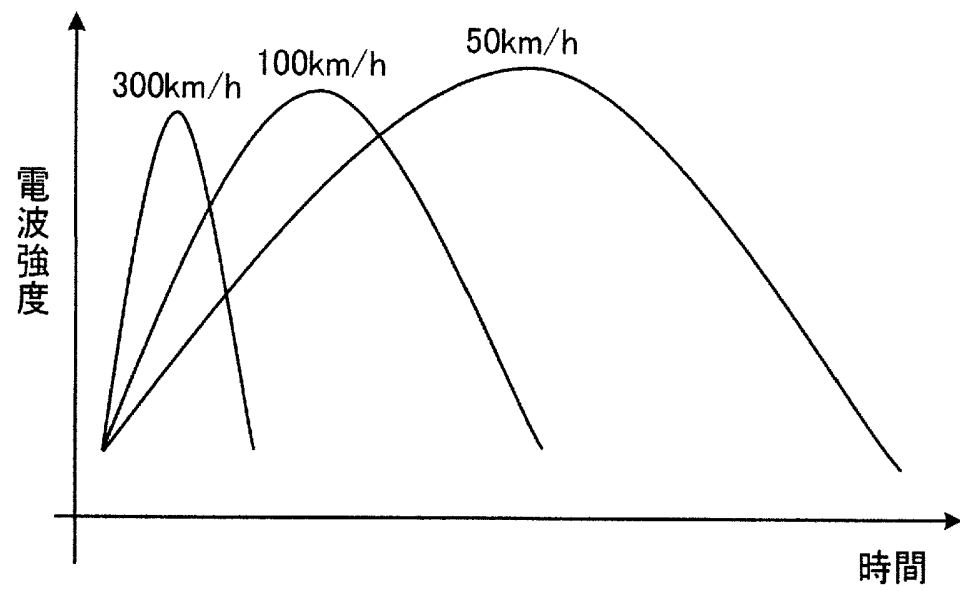
[図2]



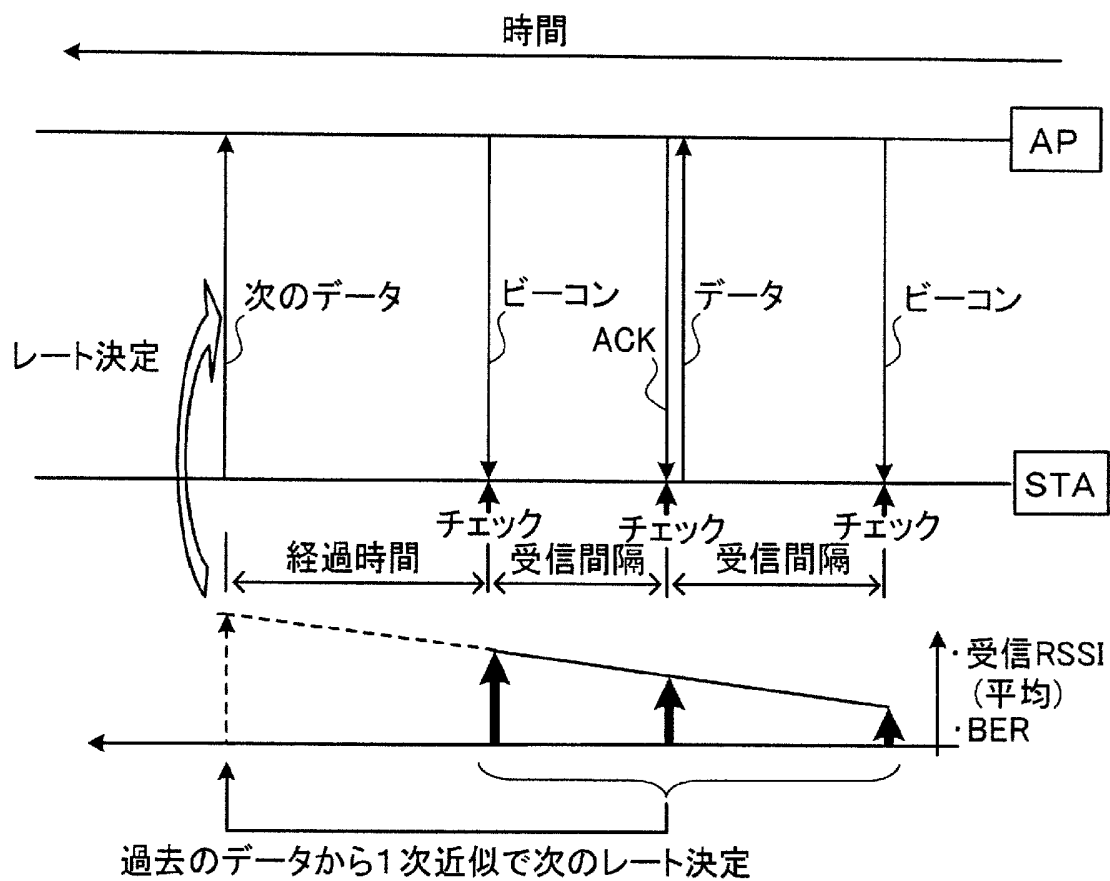
[図3]



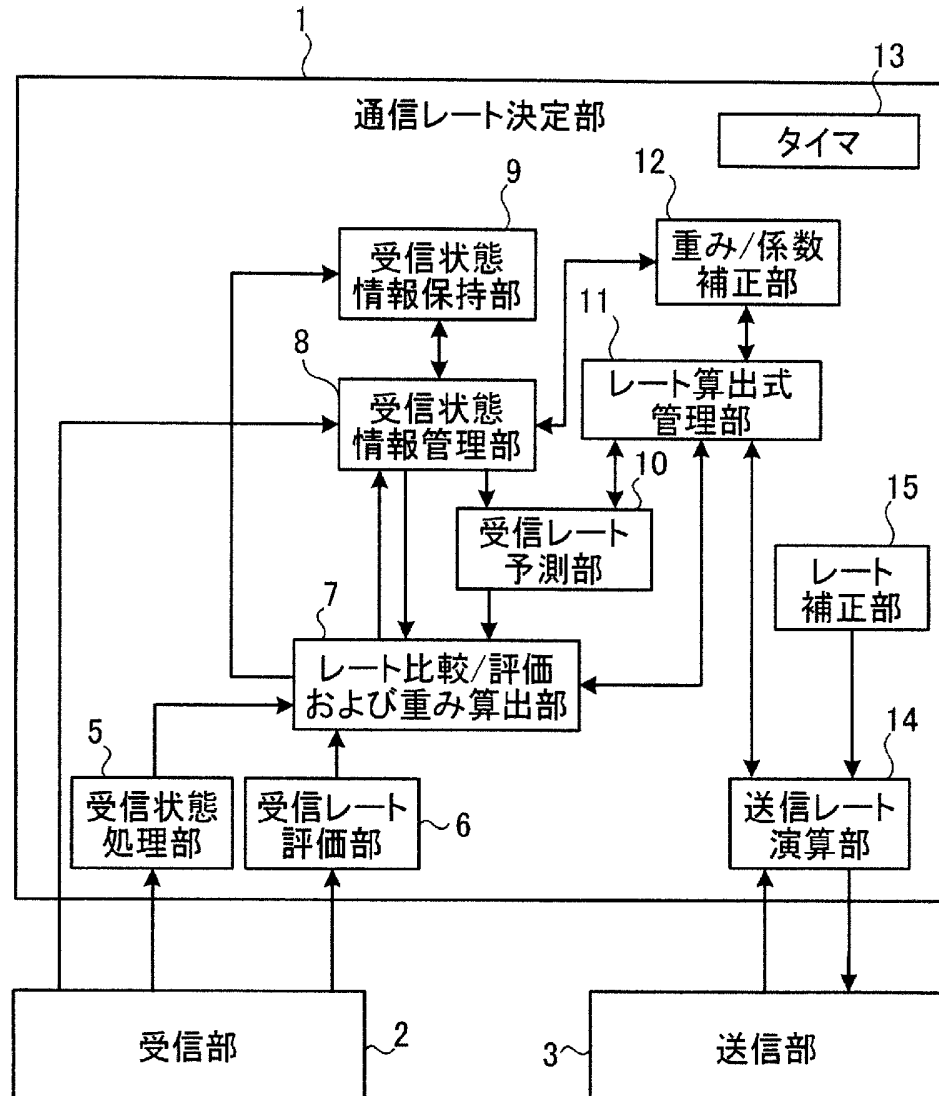
[図4]



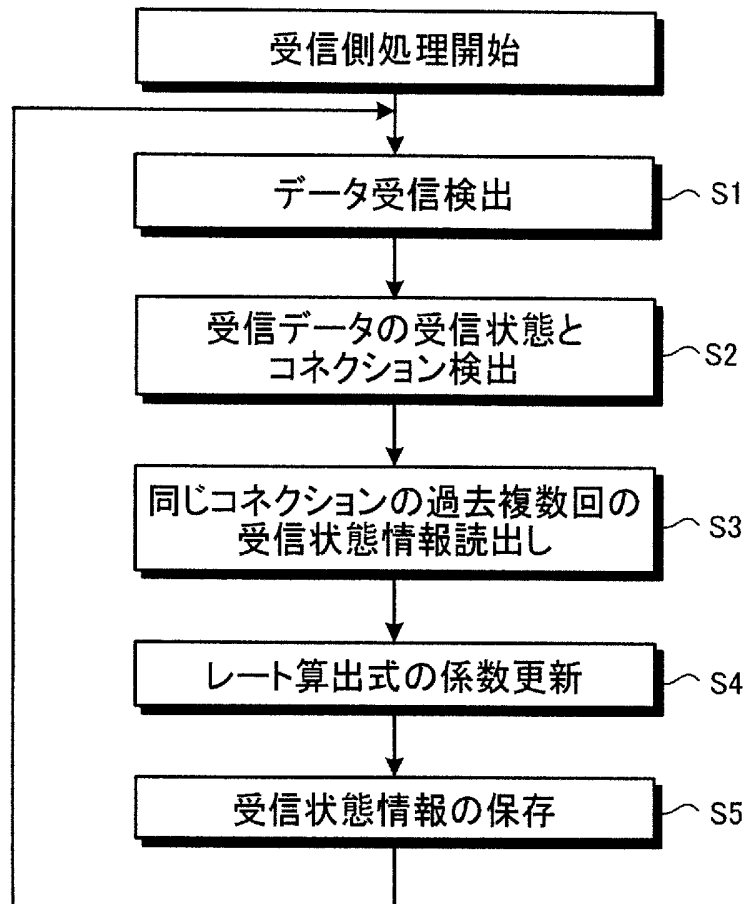
[図5]



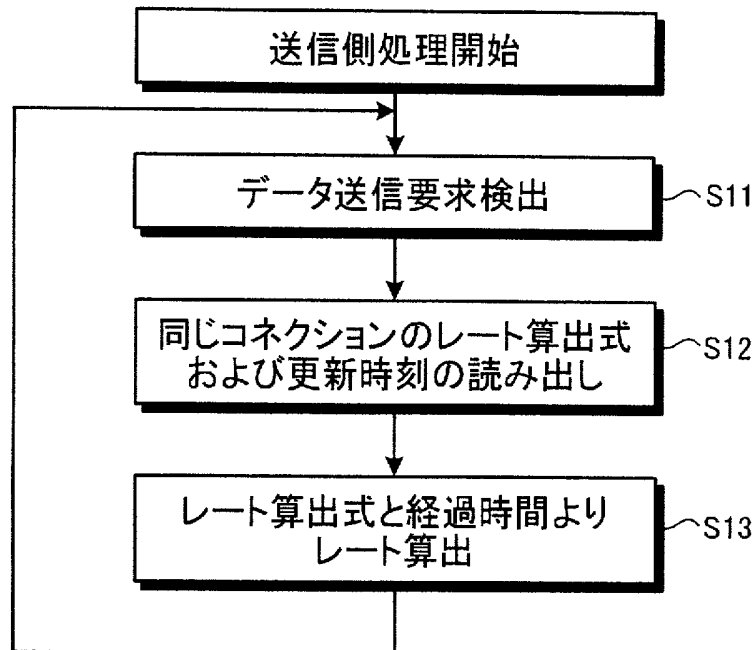
[図6]



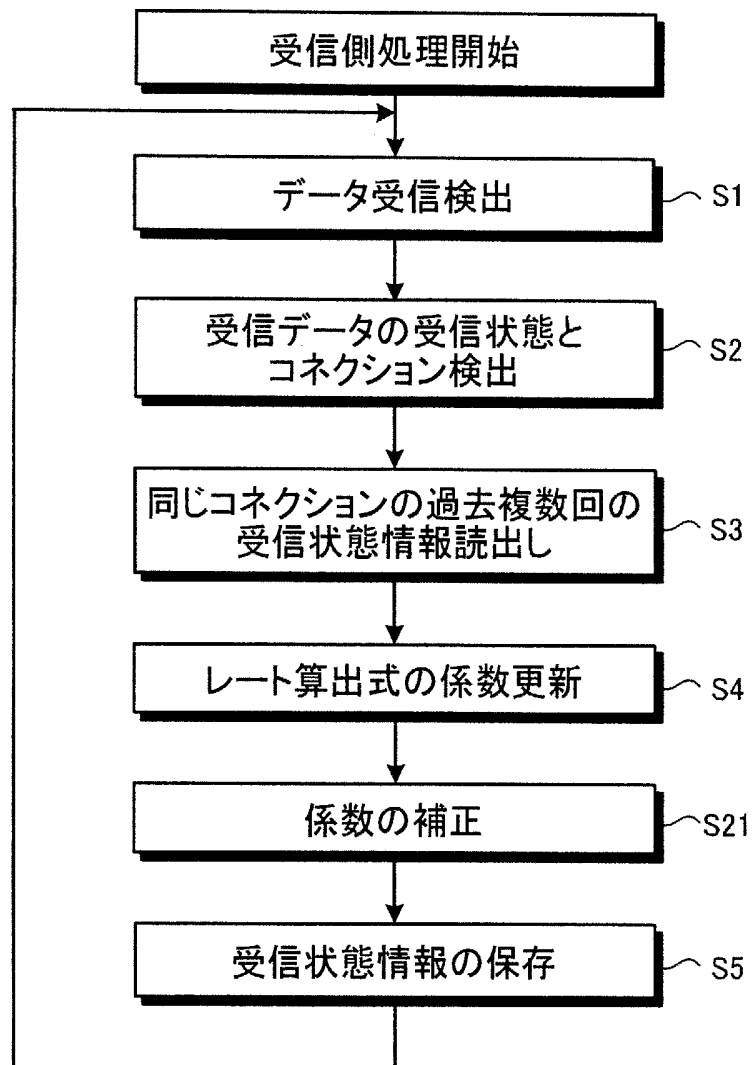
[図7]



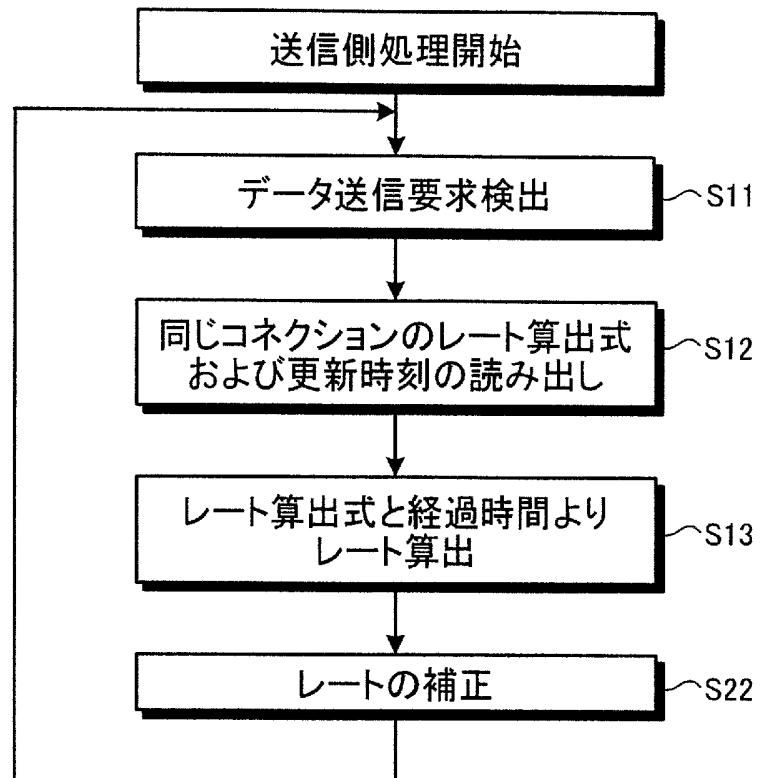
[図8]



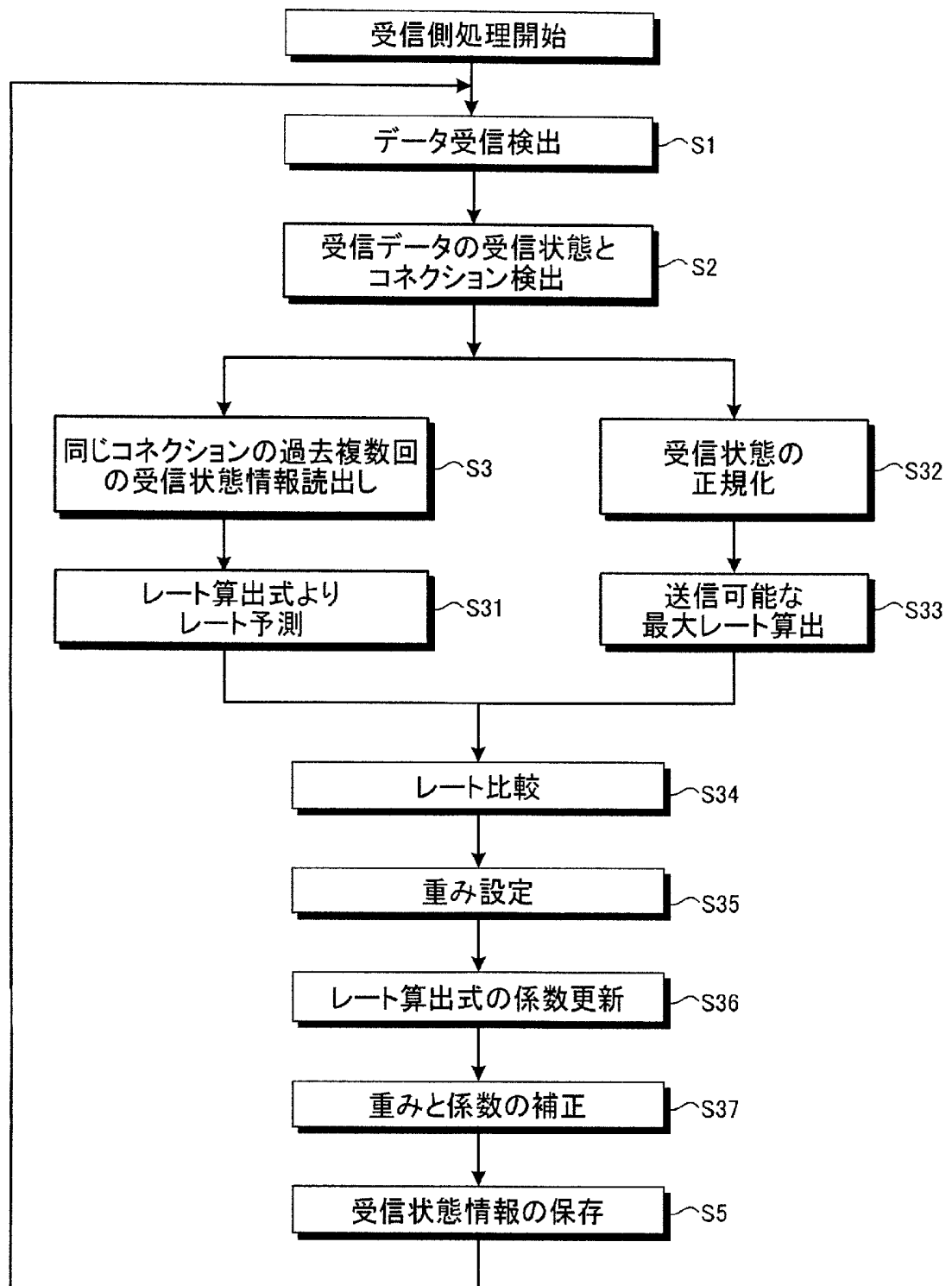
[図9]



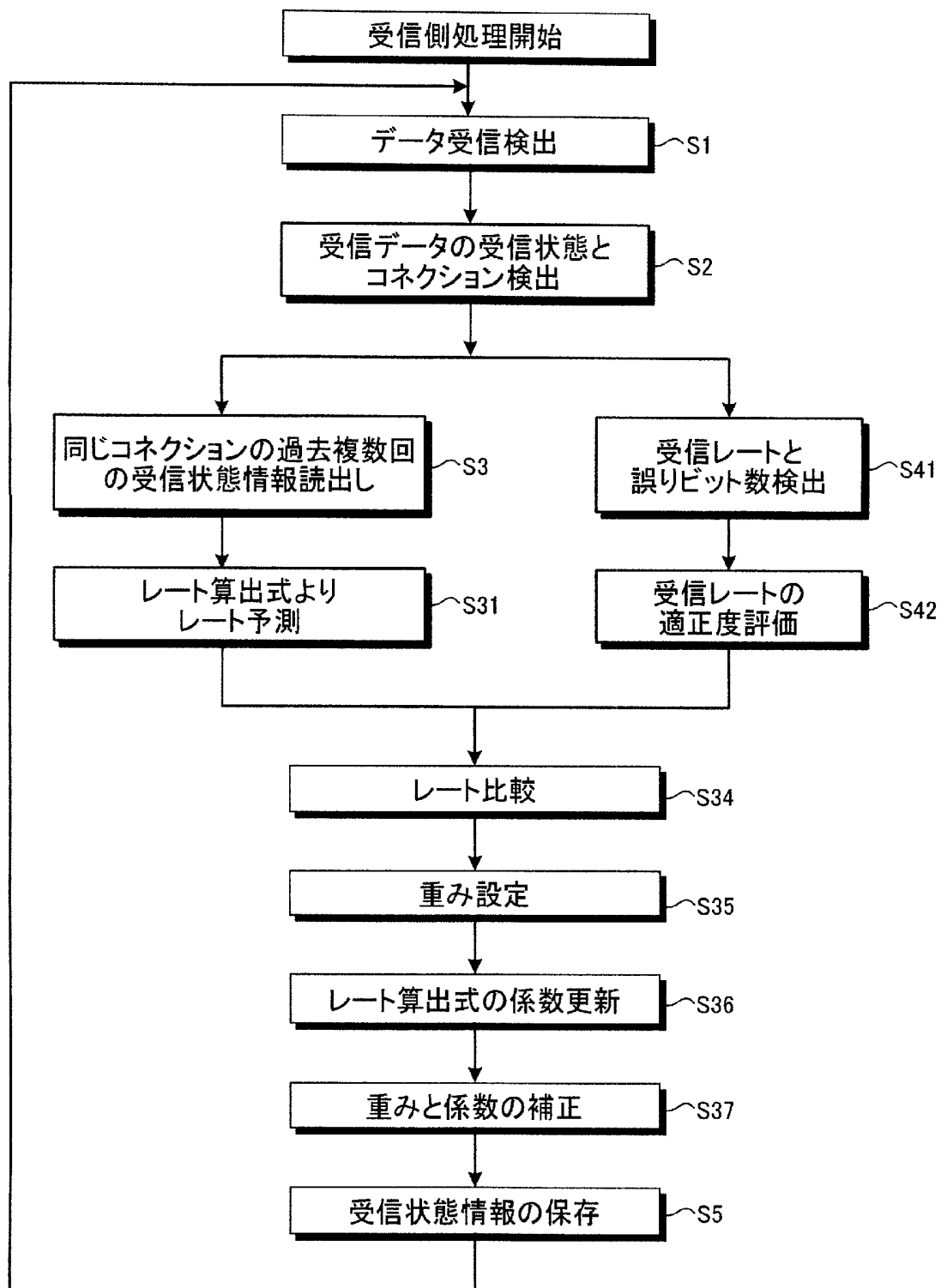
[図10]



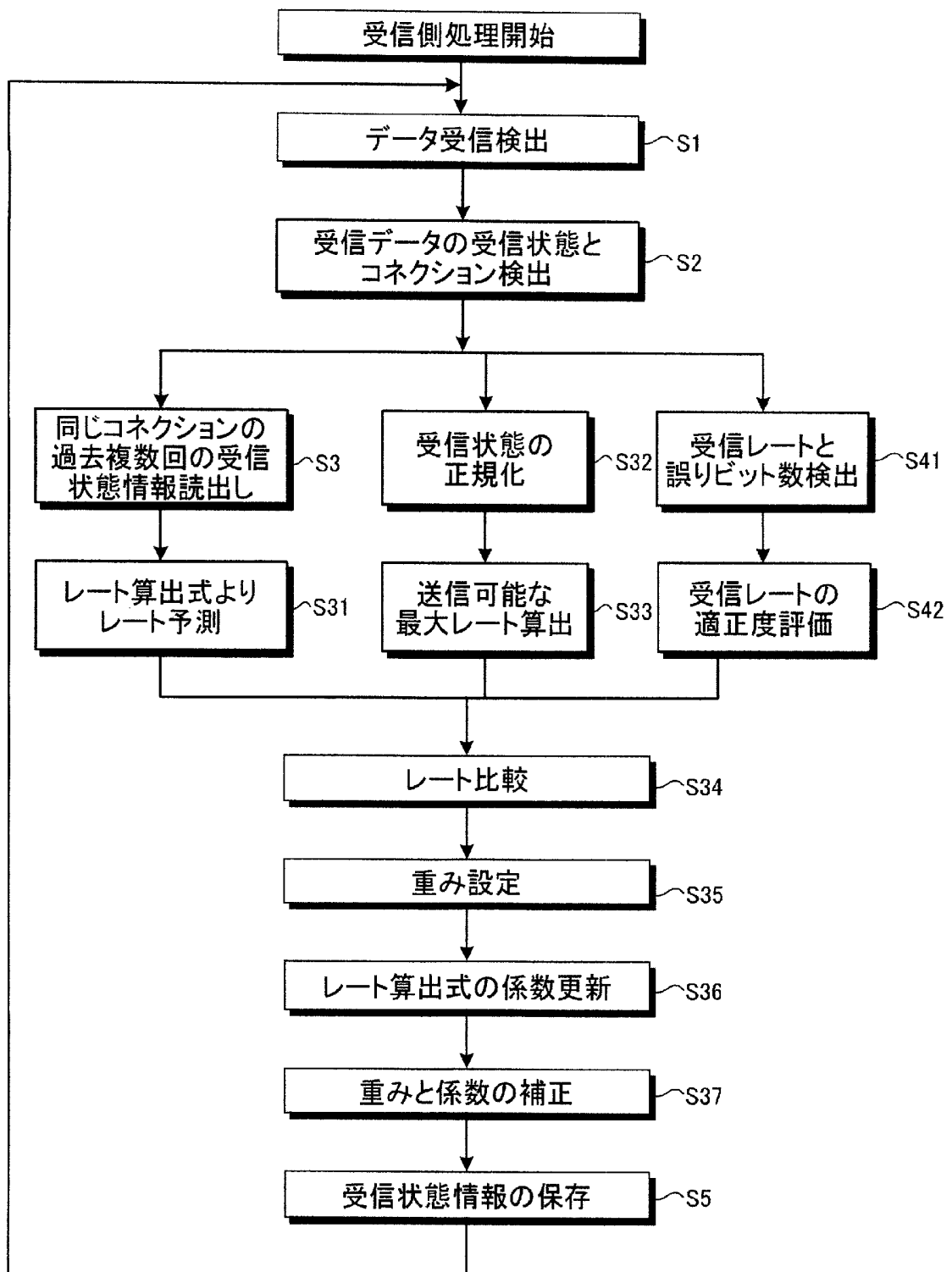
[図11]



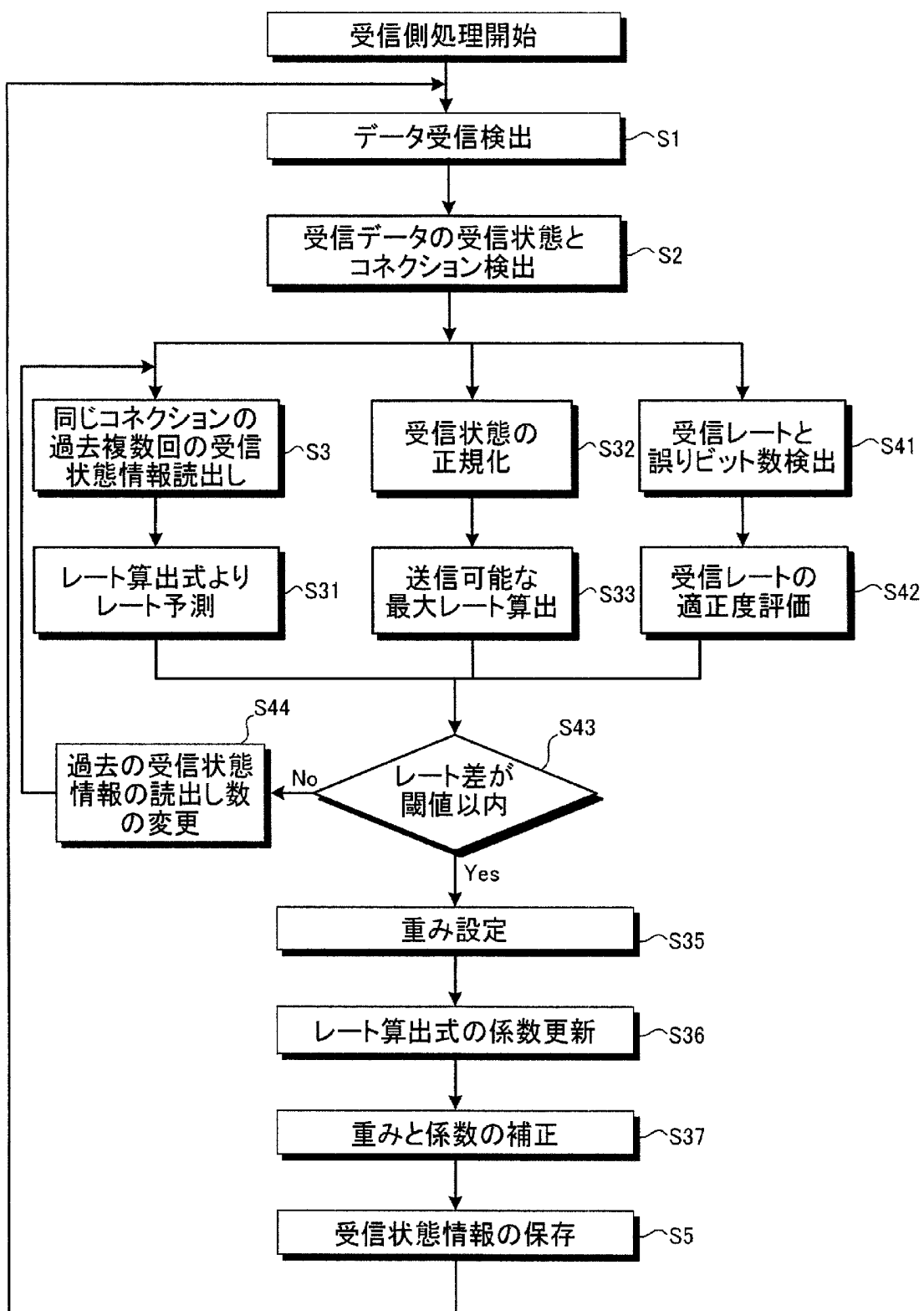
[図12]



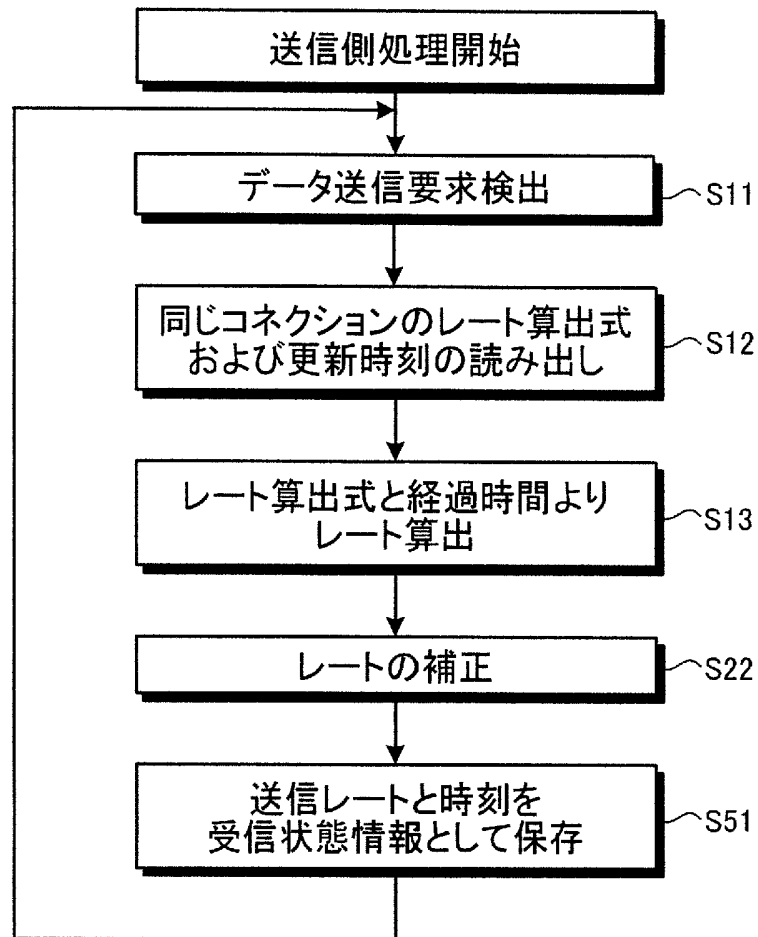
[図13]



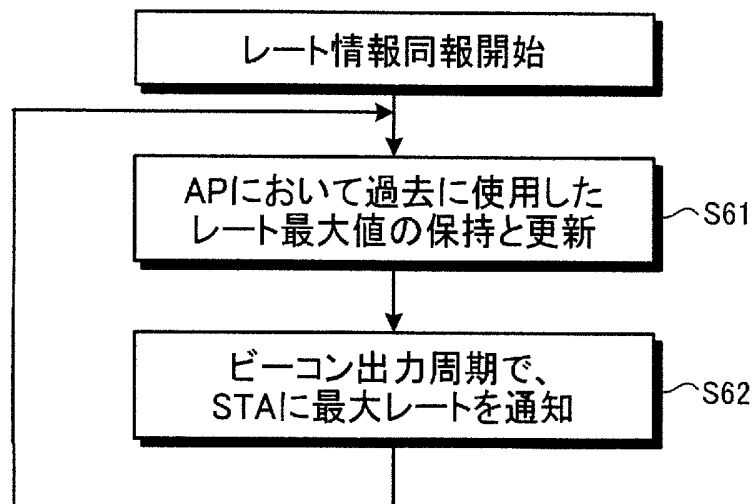
[図14]



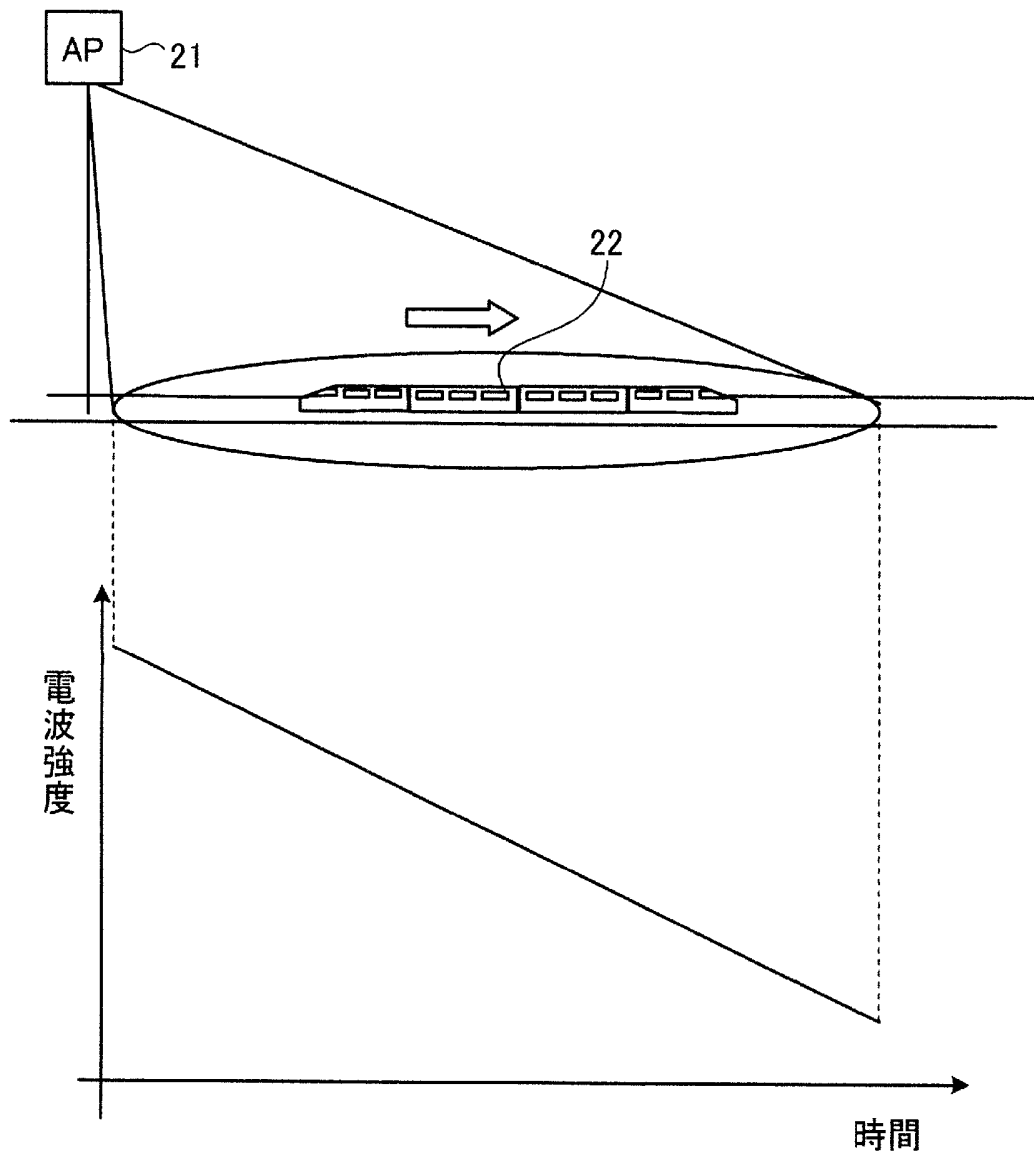
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001948

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04B7/26, H04L29/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H04B7/24-26, H04Q7/00-7/38, H04L29/02-29/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-153620 A (Kyocera Corp.), 27 May, 2004 (27.05.04), Par. No. [0052] (Family: none)	1-19
A	JP 2002-344560 A (Kyocera Corp.), 29 November, 2002 (29.11.02), Par. Nos. [0003] to [0004] (Family: none)	1-19
A	JP 2003-152631 A (Denso Corp.), 23 May, 2003 (23.05.03), Par. Nos. [0048] to [0052] (Family: none)	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 May, 2005 (02.05.05)

Date of mailing of the international search report
24 May, 2005 (24.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H04B7/26, H04L29/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H04B7/24-26, H04Q7/00-7/38, H04L29/02-29/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2004-153620 A, (京セラ株式会社) 2004.05.27, 段落[0052], (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2002-344560 A, (京セラ株式会社) 2002.11.29, 段落[0003]-[0004], (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2003-152631 A, (株式会社デンソー) 2003.05.23, 段落[0048]-[0052], (ファミリーなし)	1-19

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.05.2005

国際調査報告の発送日

24.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 聡史

5 J

8943

電話番号 03-3581-1101 内線 3534