

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5536590号
(P5536590)

(45) 発行日 平成26年7月2日 (2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日 (2014.5.9)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 W 74/02 (2009.01)

H O 4 W 74/02

H O 4 W 84/18 (2009.01)

H O 4 W 84/18

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2010-191952 (P2010-191952)
 (22) 出願日 平成22年8月30日 (2010.8.30)
 (65) 公開番号 特開2012-49948 (P2012-49948A)
 (43) 公開日 平成24年3月8日 (2012.3.8)
 審査請求日 平成25年8月22日 (2013.8.22)

(73) 特許権者 000001122
 株式会社日立国際電気
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (74) 代理人 100080001
 弁理士 筒井 大和
 (72) 発明者 北島 光彦
 東京都羽村市神明台二丁目1番1号 株式
 会社日立国際電気内
 (72) 発明者 岡 晃弘
 東京都羽村市神明台二丁目1番1号 株式
 会社日立国際電気内
 (72) 発明者 白石 純一
 東京都羽村市神明台二丁目1番1号 株式
 会社日立国際電気内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

予め応答順序が設定された複数の送受信局からなる無線通信システムであって、
 前記複数の送受信局のひとつがデータを送信すると、当該データの送信元も含め、前記
 応答順序が上位の送受信局から前記データに対する応答信号を順次送信することを特徴と
 する無線通信システム。

【請求項2】

予め応答順序が設定された複数の送受信局からなる無線通信システムにおいて、
 前記複数の送受信局のひとつがデータを送信すると、当該データの送信元も含め、前記
 応答順序が上位の送受信局から前記データに対する応答信号を順次送信することを特徴と
 する無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はN対Nのグループ通信の通信方式、特にブロードキャスト通信における応答性
 の向上に関する。

【背景技術】

【0002】

無線を使用した通信方式は各種のものが存在する。1対1の対向通信 (Peer to
 Peer方式、Master Slave方式)、1対Nの放送通信、N対Nのグルー

プ通信などである。また異なる分類方式としては、陸上移動系、海上移動系、陸上固定系、衛星を使用した中継など用途別/用途特化のものがある。

【0003】

陸上移動系は、基地局やアクセスポイントを設置して、その間を有線網で接続する通信系が一般的である。このような陸上移動系の代表的なものとしては携帯電話網が上げられる。

【0004】

海上移動系は基地局を設置することができない。従って、N対Nの通信で相手への確達を確認するためにCSMA(Collision Sense/Multi Access)方式を基本としたACK/NACK方式が使用される。この方式は、CSMAを行い、その後ACK/NACK(肯定的応答信号/否定的応答信号)の送信を行うが、互いの通信の衝突を回避するために待ち時間制御を行う。

10

【0005】

これらのACK/NACKを用いる技術の例として、特開2010-130610号公報(特許文献1)では、ACKのゼロウィンドウプロブセグメントの発生を防止することで、ACKの送信回数自体を低減することなどが上げられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-130610号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述の待ち時間の制御要因の一つとして、伝播遅延時間がある。待ち時間の制御を行うに際しては、伝播遅延時間を加味する必要がある、ACK/NACKの制御を確実に行うには想定する通信距離を最大にした待ち時間を設定する必要がある。

【0008】

しかし、この通信距離を最大に設定した場合に固定する、あるいはN対Nのグループ通信で通信距離を最長距離のものに設定すると、逆に距離が短い場合には通信のリアルタイム性を損ない、スループットも理想値より劣ることとなる。

30

【0009】

また特許文献1の技術は、TCP/IPによる1対1の通信を前提にしたものであり、必ずしもN対Nの通信に最適化されたものではない。

【0010】

本発明の目的は、複数の局に対してデータを送信した際の応答信号(ACK/NACK)の送信を効率的に行うようにした無線通信システムを提供することにある。

【0011】

本発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

40

【0012】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次の通りである。

【0013】

本発明の代表的な実施の形態に関わる無線通信システムは、予め応答順序が設定された複数の送受信局からなる無線通信システムであって、前記複数の送受信局の一つがデータを送信すると、当該データの送信元も含め、前記応答順序が上位の送受信局から前記データに対する応答信号を順次送信することを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

50

本発明の無線通信システムにあっては、複数の送受信局の一つがデータを送信すると、当該データの送信元も含め、予め設定された応答順序が上位の送受信局から応答信号を順次送信するように構成したので、送信元となる局と受信先となる複数の局との間の伝播遅延、および、各受信先からの応答信号の衝突回避を考慮した待ち時間を設定する必要がなく、応答信号の送信を効率的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明に関わる無線通信システムを示す概念図である。

【図 2】本発明の実施の形態に関わる送受信シーケンスを表すタイミングチャートである。

【図 3】本発明の実施の形態に関わるタイムアウト発生時の送受信シーケンスを表すタイミングチャートである。

【図 4】本発明の実施の形態に関わる送受信シーケンスを表すタイミングチャートである。

【図 5】本実施の形態で用いる高周波数レベル判定について表す概念図である。

【図 6】信号がある場合における同期信号の監視に付いての概念図である。

【図 7】送受信局の構成の概略を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下の実施の形態においては、便宜上その必要があるときは、複数のセクションまたは実施の形態に分割して説明する。しかし、特に明示した場合を除き、それは互いに無関係なものではなく、一方は他方の一部又は全部の変形例、詳細、補足説明などの関係にある。また、以下の実施の形態において、要素の数など（個数、数値、量、範囲などを含む）に言及する場合、特に明示した場合及び原理的に明らかに特定の数に限定される場合などを除き、その特定の数に限定されるものでなく、特定の数以上でも以下でも良い。

【 0 0 1 7 】

以下、図を用いて本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 1 8 】

（第 1 の実施の形態）

図 1 は本発明に関わる無線通信システムを示す概念図である。

【 0 0 1 9 】

送受信局 1、2、3、4 は送信局にもなり受信局にもなる局である。従って、これらの装置の無線通信に関するハードウェア構成及び通信方式は同じ仕様のものが用いられる。

【 0 0 2 0 】

本通信系においては事前に定義された通信の方向性、すなわちマスターとスレーブのような関係は無く、送りたい情報を持っている送受信局が想定する周波数を他の局が出力していないかを確認し、確認後送信する C S M A / C A 方式を用いる。

【 0 0 2 1 】

図 1 に示すような通信系においては、通信速度のシンボル時間が送受信間の伝播遅延と同程度の場合で、特に応答信号（A C K / N A C K）の出力を行う場合には送受信局間の衝突防止に伴う待機時間が必要になる為、遅延時間が大きくなる問題がある。

【 0 0 2 2 】

固定局間同士であれば遅延時間を加味すればよい。しかし、移動局では送受信局間距離により伝播遅延が相違する。従って想定する最大距離における最大の遅延時間の設定が必要となる。このため、最大の遅延時間の設定状態で逆に互いの距離が近い場合には、そのディレイの大きさにより通信のリアルタイム性、スループットに大きな障害となる。

【 0 0 2 3 】

図 7 は、送受信局 1、2、3、4 の構成の概略を示すブロック図である。

【 0 0 2 4 】

図 7 に示すように、各送受信局は、送信部 1 0 1 と、受信部 1 0 2 と、C P（C y c l

10

20

30

40

50

i c P r e f i x) 相 関 処 理 部 1 0 3 と、R S S I 検 出 部 1 0 4 と、変 復 調 処 理 部 1 0 5 と、送 信 時 間 制 御 部 1 0 6 とを 備 える。

【 0 0 2 5 】

受 信 部 1 0 2 を 介 して 受 信 し た 信 号 は、C P 相 関 処 理 部 1 0 3 に 入 力 さ れ る。C P 相 関 処 理 部 1 0 3 は、C P 信 号 の 相 関 ピーク を 検 出 す る。変 復 調 処 理 部 1 0 5 は、C P 相 関 処 理 部 1 0 3 に よ っ て 検 出 し た C P 信 号 に よ っ て 同 期 を 確 立 し、受 信 信 号 に 対 し て 復 調 処 理 を 実 行 す る。

【 0 0 2 6 】

受 信 信 号 は、R S S I 検 出 部 1 0 4 に も 入 力 さ れ る。R S S I 検 出 部 1 0 4 は、受 信 信 号 の 入 力 レベル (受 信 電 界 強 度) を 検 出 す る。

10

【 0 0 2 7 】

ま た、変 復 調 処 理 部 1 0 5 で 変 調 さ れ た 信 号 は、送 信 部 を 介 して 送 信 さ れ る。こ の と き、送 信 さ れ る 信 号 が 応 答 信 号 で あ る 場 合、そ の 送 信 時 間 が 送 信 時 間 制 御 部 1 0 6 に よ っ て 制 御 さ れ る。送 信 時 間 制 御 部 1 0 6 に は、各 送 受 信 局 に 予 め 設 定 さ れ た 「 送 信 順 序 」 が 記 憶 さ れ る。送 信 時 間 制 御 部 1 0 6 に は、R S S I 検 出 部 1 0 4 で 検 出 し た 受 信 信 号 の レベル、C P 相 関 処 理 部 1 0 3 で 検 出 し た C P 信 号、変 復 調 処 理 部 1 0 5 に よ っ て 復 調 さ れ た 受 信 信 号 が 入 力 さ れ、各 入 力 の 少 な く と も い ず れ か を 用 い て 送 信 時 間 の 制 御 を 行 う。

【 0 0 2 8 】

図 2 は、本 発 明 の 実 施 の 形 態 に 関 わ る 送 受 信 シーケンス を 表 す 時 間 軸 チャート で あ る。こ の 図 で は、伝 播 遅 延 速 度 が シンボル 速 度 と 同 程 度 の 場 合 を 示 す。

20

【 0 0 2 9 】

こ の 図 の 通 信 に お い て は、送 受 信 局 の 数 が 5 局 で あ る。そ し て、こ れ ら は 応 答 を 要 求 さ れ た 場 合 の 返 答 の 順 番 を 示 す 応 答 順 序 が そ れ ぞ れ 決 め ら れ て い る。図 上 で は 「 # n 」 (n = 1 ~ 5) で 応 答 順 序 を 表 す。1 が 優 先 順 位 最 上 位 で あ り、5 が 最 下 位 で あ る。本 発 明 で は、同 一 の 通 信 系 内 で は 異 な る 送 受 信 局 が 同 じ 応 答 順 序 を 持 つ こ と は な い。以 下 の 説 明 で は、送 受 信 局 # n と い う 表 記 で 表 す。

【 0 0 3 0 】

こ の 図 で は、送 受 信 局 # 2 か ら 方 式 ・ 情 報 (= 送 受 信 局 # 2 が 送 り た い 情 報) の 送 信 が 開 始 さ れ た 場 合 を 表 し て い る。

30

【 0 0 3 1 】

送 受 信 局 # 2 か ら 方 式 ・ 情 報 (通 信 方 式 な ど を 表 す データ や、音 声 や 画 像 な ど の 情 報 を 表 す データ) の 送 信 が な さ れ る と (図 2 * 1)、受 信 可 能 な 各 送 受 信 局 は * 1 で 送 信 さ れ た 方 式 ・ 情 報 の 受 信 を 行 う。な お、他 の 送 受 信 局 の 応 答 信 号 の 送 出 も 該 送 受 信 局 に お い て 方 式 ・ 情 報 の 受 信 が 完 了 す る こ と が 前 提 と な る。

【 0 0 3 2 】

こ の 受 信 を 行 っ た 各 送 受 信 局 の う ち、ま ず 応 答 順 序 最 上 位 の 送 受 信 局 # 1 が 方 式 ・ 情 報 の 受 信 を 完 了 す る と A C K 信 号 を 出 力 す る (図 2 * 2)。

【 0 0 3 3 】

こ の 送 受 信 局 # 1 の A C K 信 号 を 受 け て、送 受 信 局 # 1 よ り も 下 位 の 応 答 順 序 を 持 つ も の の 内、最 上 位 の (す な わ ち、次 の 順 序 の) 送 受 信 局 # 2 が A C K を 出 力 す る (図 2 * 3)。こ こ で、送 受 信 局 # 2 は * 1 で 方 式 ・ 情 報 を 送 信 し た 送 信 元 で あ る。し か し、送 信 元 で あ っ て も A C K 信 号 を 出 力 す る こ と で、応 答 順 序 が よ り 下 位 の 送 受 信 局 に A C K 信 号 を 出 力 す る こ と を 促 す 点 に 本 発 明 の 特 徴 が あ る。

40

【 0 0 3 4 】

送 受 信 局 # 2 の A C K 信 号 を 受 信 し た 際 に 送 受 信 局 # 3 が 送 受 信 局 # 2 か ら の 方 式 ・ 情 報 の 受 信 を 終 えて い れ ば、送 受 信 局 # 2 の A C K 信 号 へ の 応 答 と し て、送 受 信 局 # 3 は A C K 信 号 を 出 力 す る (図 2 * 4)。

【 0 0 3 5 】

以 下 同 じ 様 に、応 答 順 序 が 直 近 上 位 の 送 受 信 局 の A C K 信 号 を 受 信 し た ら、各 送 受 信 局

50

はACK信号を出力する(図2*5、*6)。

【0036】

応答順序が自局か否かの判断は、受信した応答信号の数を送信タイミング制御部でカウントアップすることによって行う。

【0037】

また、応答信号に、当該応答信号の送信元の応答順序を示す情報を含め、受信した他局の応答信号に含まれる応答順序に基づいて自局の応答順序になったか否かを判断しても良い。

【0038】

応答順序最下位の送受信局#5からの応答信号の受信が終了すると、これ以上のACK信号は返ってこない。したがって、送信元である送受信局#2が送受信局#5のACK信号を受信すると(図2*7)、方式・情報の通信の終了信号を送信する(図2*8)。

【0039】

この際、ACK信号の送信元を調べることで優先順位最下位の送受信局からの送信かを確認する、ACK信号の回数を自身の送信したものも含めてカウントして加入局数までのカウントアップした時点で全ての送受信局からの送信かを確認する、など確認方法は各種ある。どの手法を選択するかは設計事項である。

【0040】

次にこの実施の形態で、送受信局の1つがACKを受信できなかった場合について説明する。

【0041】

図3は、本発明の実施の形態に関わるタイムアウト発生時の送受信シーケンスを表すタイミングチャートである。

【0042】

図3では送受信局#3の出力したACK信号を送受信局#4が受信できなかった場合について想定する。

【0043】

各送受信局は常に応答タイミングでタイマをセットし、タイマを動作させる。タイムアウトまでの間に他の応答が来ればタイマをクリアし、再度タイマの動作を最初から開始する。一方、自身がACK信号を送出する場合、すなわち受け取ったACK信号が、応答順序が自局の順序の一つ前の送受信局からのものである場合には、ただちに、自身がACK信号を出力する動作に移行する(ただし方式・情報の完了が要件となる)。

【0044】

図3の例では、送受信局#4が送受信局#2が出力したACK信号を受信したとことで、タイマをリセットし、再度動作させる。

【0045】

その後、送受信局#3の出力するACK信号を待つこととなる。ただし、本図では、この送受信局#3の出力するACK信号は来ない(図3×の箇所)。結果として、送受信局#4が動作させるタイマでタイムアウトが発生する。

【0046】

このタイムアウトの発生により、送受信局#4は送受信局#3の出力するACK信号の受信に失敗したものとみなす。これにより送受信局#4は、自身が方式・情報の受信を完了していれば、ただちにACK信号を送出する(図3*A)。以降の措置は、図2と同様である。

【0047】

次に、ACK信号にデータを添付する場合を考察する。

【0048】

図2では、ACK信号にはデータが貼付されていないことを想定していた。これに対し第2の実施の形態では、ACK信号にデータが貼付されている場合を想定する。

【0049】

10

20

30

40

50

図4は本発明の実施の形態に関わる送受信シーケンスを表すタイミングチャートである。この図では* Bまでは、図2と同じであるので説明は省略する。

【0050】

本図では、送受信局#4が自身のACK信号出力に添付データを送付することを考慮する。図4*5でACK信号を出力した後、添付データを出力する。この際に、送信先を添付データ側に記載するか、あるいは*5のACK信号に含ませるか、は設計事項である。また、同報通信を許すか否かも、上位通信レイヤーにおける設計事項である。

【0051】

添付データを受信する各送受信局は、送られた添付データが自身に関係あるものかを判断し、必要であれば該添付データを受信する。一方無関係の物であれば、受け捨てること

10

【0052】

なお、本図では、添付データの受信について表すACK信号は送信しないことを想定している。しかし、添付データの受信専用ACK信号を出力しても問題は無い。この際、送信先から送信元にACK信号を送信し、送信先でないものからはACK信号は出力されないように設計するものと思われるが、ここでは特に限定しない。

【0053】

最後に、上記した各実施の形態で使用する応答信号の送信タイミング検出法について説明する。

【0054】

20

図5は、本実施の形態で用いる高周波レベル判定について表す概念図である。

【0055】

各送受信局は閾値を有する。空中を伝播する無線による高周波信号を受信する際に、各受信局は、この閾値を越えるか否かで入力レベルの判定を行う。

【0056】

この入力レベルが閾値を越えた場合が「信号あり」の状態であり、一方、閾値以下の場合には「信号なし」とする。

【0057】

図6は、図5で信号がある場合における同期信号の監視に付いての概念図である。

【0058】

30

デジタル信号には、復調に必要なCP信号が定期的に挿入される。この信号を2回連続して検出した場合と、それ以外の検出時の場合が存在する。

【0059】

すなわち同じCP信号が2回検出された場合(図6*1)には、送信元の送受信局と送信先の送受信局との間で同期が取れている(=同期信号がある)という判断になる。逆に、CP信号が受信できなかった場合などにより、同じ継続パイロット信号CPが2回検出できなかった場合(図6*2)には、同期が取れていない(=同期信号が無い)として判断する。

【0060】

この二つの判断結果が、「信号あり」かつ「同期信号がある」場合には「受信中」と判断する。一方、「信号なし」または「同期信号なし」の何れかの場合には「受信完了」と判断する。

40

【0061】

各送受信局の応答タイミングは、「受信中」と「受信完了」の遷移点となる。

【0062】

このように、一連の応答順序に従って、応答について応答順序を事前に割り振ることで、各送受信局は互いに衝突することを回避することが可能となる。

【0063】

結果として、親局からの信号を受信する「受信中」から「受信完了」になった遷移点の検出から制御が始まり、お互いのACK信号完了(情報が添付される場合には情報受信完

50

了)で応答タイミングを決めることにより、電波の伝播遅延時間、情報の添付による時間を意識することなく、系全体での通信を行うことが可能となる。

【0064】

また、受信した信号のレベルと同期信号の有無に基づき、他局の応答信号を受信中か否か判断できるようにしたことから「受信中」から「受信完了」への遷移をより正確に、かつ、遅滞無く判定することができる。

【0065】

また、応答のタイマ監視とタイムアウト制御により、返答制御ができなかった送受信局があった場合でも、その後の返答の制御はタイムアウトから正常に継続することが可能となる。従って、途中で回線状況が悪く、通信の中断があっても、全体の通信シーケンスを実行できる。

10

【0066】

また、親局たる送受信局が、該通信に係する送受信局の総数と既に受信した応答信号の数に基づき、通信終了制御を行うことで、無駄な待ち受け状態を無くすることが可能となる。

【0067】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記の実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更が可能であることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

20

【0068】

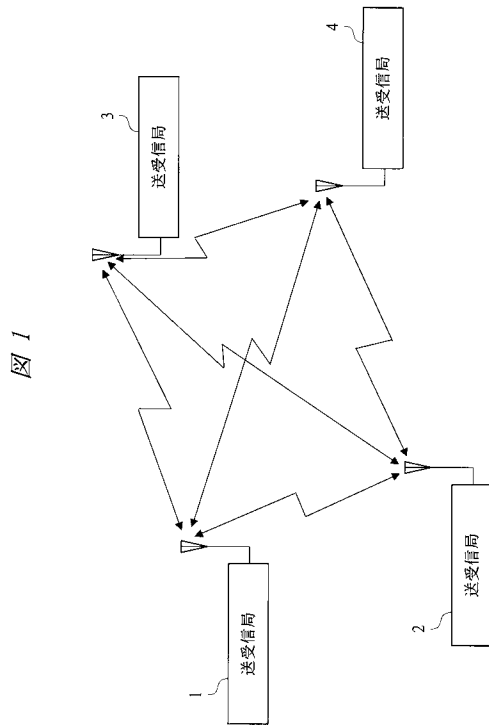
本発明は、無線通信によるデータ伝送に用いることが可能である。

【符号の説明】

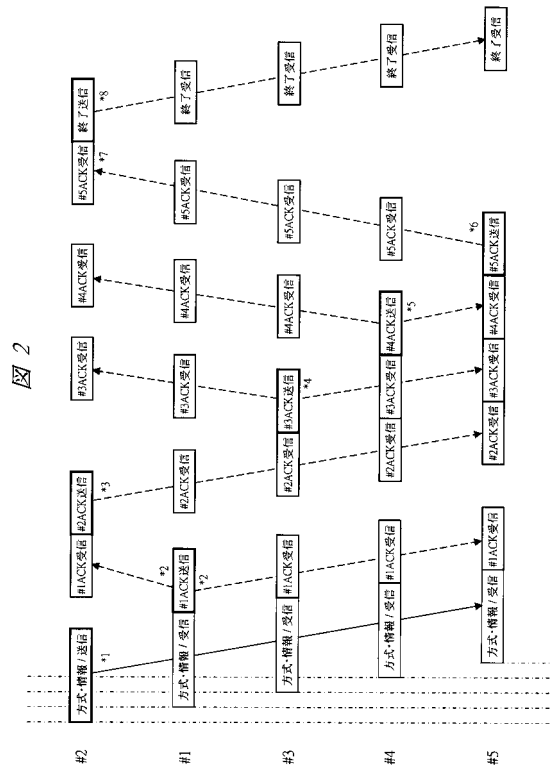
【0069】

- 1、2、3、4...送受信局、101...送信部、102...受信部、
- 103...CP相関処理部、104...RSSI検出部、105...変復調処理部、
- 106...送信タイミング制御部。

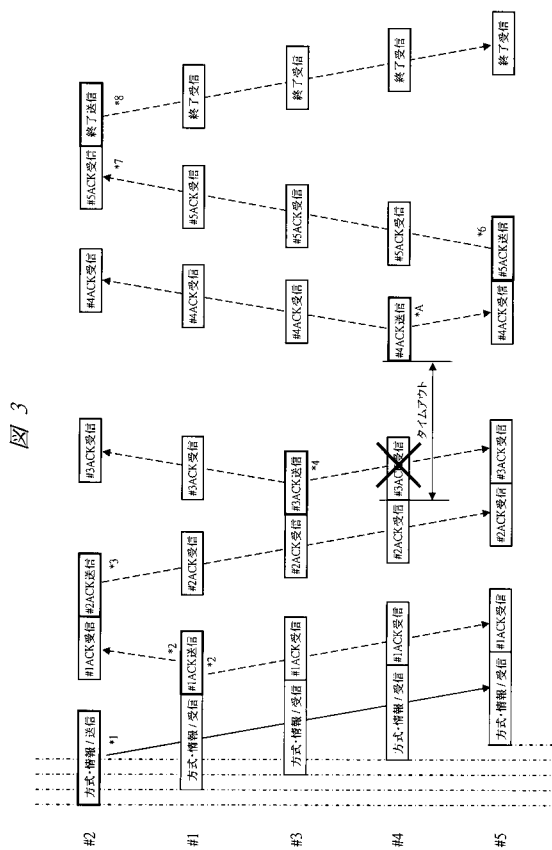
【図 1】



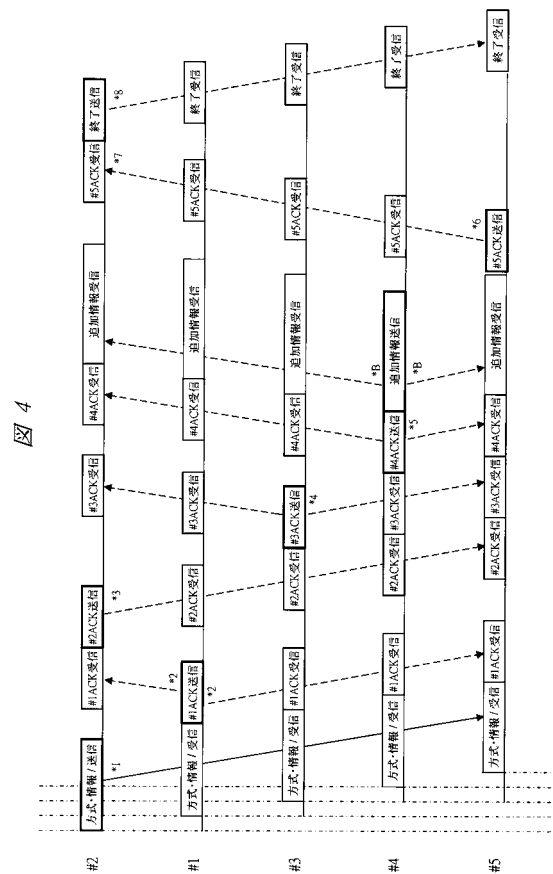
【図 2】



【図 3】

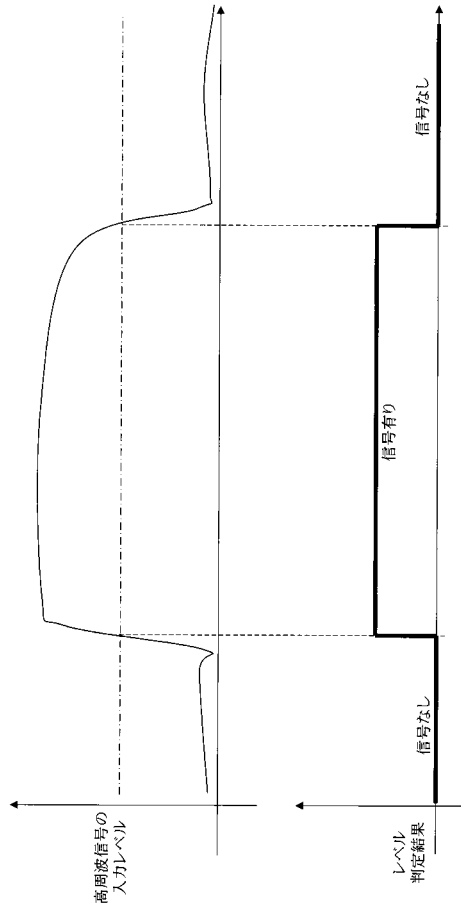


【図 4】



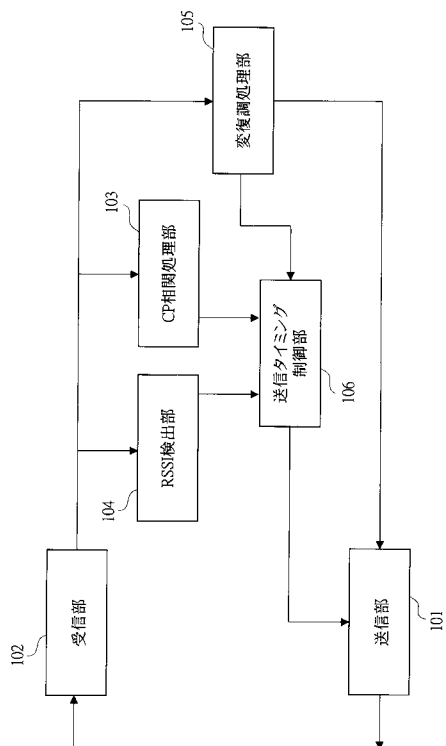
【図5】

図 5



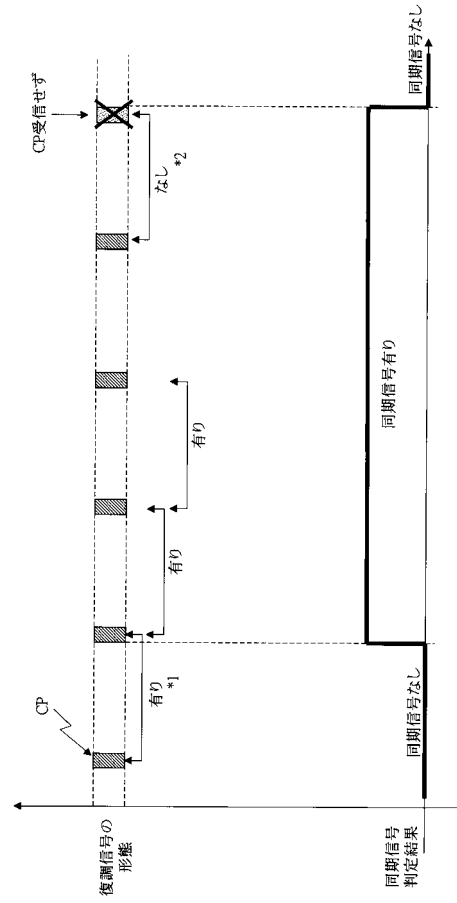
【図7】

図 7



【図6】

図 6



フロントページの続き

(72)発明者 山下 正治
東京都羽村市神明台二丁目1番1号 株式会社日立国際電気内

審査官 田畑 利幸

(56)参考文献 特開2001-024573(JP,A)
特開平01-189237(JP,A)
特開平05-347623(JP,A)
特開平11-074829(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W 74/02
H04W 84/18