

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3859345号

(P3859345)

(45) 発行日 平成18年12月20日(2006.12.20)

(24) 登録日 平成18年9月29日(2006.9.29)

(51) Int. Cl. F I
 HO4L 5/16 (2006.01) HO4L 5/16
 HO4L 29/08 (2006.01) HO4L 13/00 307C

請求項の数 5 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願平10-52442	(73) 特許権者	000115267
(22) 出願日	平成10年3月4日(1998.3.4)		ユニデン株式会社
(65) 公開番号	特開平11-46187		東京都中央区八丁堀二丁目12番7号
(43) 公開日	平成11年2月16日(1999.2.16)	(74) 代理人	100079108
審査請求日	平成17年3月1日(2005.3.1)		弁理士 稲葉 良幸
(31) 優先権主張番号	特願平9-137292	(74) 代理人	100080953
(32) 優先日	平成9年5月27日(1997.5.27)		弁理士 田中 克郎
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100093861
			弁理士 大賀 真司
		(72) 発明者	アナンド ブラッサード
			東京都中央区八丁堀2丁目12-7
			ユニデン株式会社内
		(72) 発明者	加藤 英樹
			東京都中央区八丁堀2丁目12-7
			ユニデン株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ伝送方法及びデータ伝送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信すべきデータを含むパケットを、複数のブロックに分割する分割ステップと、
 前記ブロックごとに、送信すべきデータを、それぞれ前記送信順位を表現する領域、ブロックを区別するためのブロック識別子及びデータ領域を有する複数のフレームに分割し、各フレームに送信順位を与えて送信する送信ステップと、

受信したフレームのエラー検出を行い、最終順位のフレームの受信前にエラーを検出した場合は、当該エラーフレームの再送信を要求する選択的再送要求ステップと、

最終順位のフレームの受信後にエラーを検出した場合は、前記エラーフレームの連続送信を要求する連続再送要求ステップと、

最終順位のフレームの受信後であって、前記エラーフレームの連続送信の前に、次のブロックのフレームを送信する次フレーム送信ステップと、

を備える伝送方法。

【請求項2】

前記ブロック識別子は1ビットであり、隣接するブロックを識別可能であることを特徴とする請求項1記載の伝送方法。

【請求項3】

前記送信ステップにおいて、 2^n 個の複数のフレームごとにひとつのブロックとしてくり、与えられた順序番号に従って送信することを特徴とする請求項1記載の伝送方法。

【請求項4】

10

20

前記送信ステップにおいて、前記送信順位を表示する領域を小さくして前記データ領域を拡大するように分割が行われることを特徴とする請求項1記載のデータ伝送方法。

【請求項5】

パケットを分割したブロックごとにデータ通信を行うとともに、相互間のデータ通信における送信エラーデータの再送信を行うデータ伝送装置であって、

それぞれ送信順位を表現する領域、ブロックを区別するためのブロック識別子及びデータ領域を有する複数のフレームを受信する受信手段と、

受信したフレームのエラー検出を行うエラー検出手段と、

最終順位のフレームの受信前にエラーを検出した場合は、当該エラーフレームの再送信を要求し、最終順位のフレームの受信後にエラーを検出した場合は、前記エラーフレームの連続送信を要求する再送信要求手段と、

最終順位のフレームの受信後であって、前記エラーフレームの連続送信の前に、次のブロックのフレームを送信する次フレーム送信手段と、

を備える伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の通信装置相互間に形成される上下方向の通話路の個々の通信速度を変更可能に形成し、相対的に送信データ量の多い通話路により高速の通信速度を与え、相対的に送信データ量の少ない通話路により低速の通信速度を与えて、全体として効率の良いデータ伝送を図る不平衡パケット通信方式に関する。

【0002】

【従来の技術】

出願人は、特願平8-222894号の「無線伝送システム」により、不平衡回線を用いる伝送システムを提案している。この伝送システムでは、2つの通信装置間に形成される上り回線と下り回線とに異なる通信（伝送）速度を割当てて、この際、大量のデータが負荷された回線に高速の通信速度を割当て、相対的に負荷の少ない回線に低速の通信速度を割当てることにより、所定帯域幅の通信チャネルにおいて、全体としてデータ伝送効率を高めるものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

かかる伝送システムでは、各回線が負担する伝送すべきデータ量の変動に対応して各回線の通信速度の割当てを瞬時に交替（変更）する必要がある。前述の伝送システムにおいては、交替のタイミングを合わせるために、例えば、交替用フレームを所定数送信して、カウントダウンを行って切替える。あるいは交替を示すフレームを受信した直後に交替を実施するようにする。

【0004】

しかしながら、より簡単な通信アルゴリズムや回路構成で回線の通信速度の割当ての交替が行われるのが望ましい。

【0005】

また、通信回線にノイズ等が混入して送信データが破壊され、エラーデータの再送信が必要となる場合が生ずる。再送信の際には、ノイズ等が存在する回線でより確実に相手装置に伝送することが必要となる。

【0006】

よって、本発明の目的は、不平衡データ通信における回線速度の交替をより簡単に行えるようにした通信速度割当ての変更方法を提供することである。

【0007】

本発明の他の目的は、不平衡データ通信において生じた送信（受信）エラーのエラー訂正の方法を提供することである。

【0008】

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の不均衡データ通信における送信速度割当て変更方法は、複数の通信装置相互間の双方向通信において上り方向の通信と下り方向の通信に異なる送信速度を用いる不均衡データ通信の送信速度割当ての変更方法において、相対的に低速の送信速度が割当てられた通信装置が送信すべきデータを有するとき、相対的に高速の送信速度が割当てられた通信装置に対し、送信速度の割当て変更要求信号を出力し、上記高速の送信速度が割当てられた通信装置は前記割当て変更要求を受信した際に、自機に送信すべきデータがないことを条件に前記割当て変更を許可する、ことを特徴とする。

【0009】

かかる変更方法によれば、比較的簡単な回路構成とアルゴリズムによって通信装置相互間で通信速度の交替を行うことが可能となる。 10

【0010】

また、本発明の送信エラーデータの再送方式は、第1及び第2の通信装置相互間のデータ通信における送信エラーデータの再送信方式であって、上記第1の通信装置は、送信すべきデータを複数のパケットに分割し、分割した各パケットに送信順位の情報を与えて送信し、上記第2の通信装置は、受信した上記パケットのエラーを検出した場合、該当するエラーパケットの再送信を要求し、上記第1の通信装置は、上記再送信の要求を前記分割したパケットのうちの最後のパケットの送信完了前に受信した場合にはエラーが生じたパケットを再送信し、上記再送信の要求を上記最後のパケットの送信完了後に受信した場合には上記エラーが生じたパケットが上記第2の通信装置に正しく受信されるまで連続的に再送信する、ことを特徴とする。 20

【0011】

この通信方式によれば、最終パケットが受信側に着信すると、送信側は送信エラーとなったパケットのみを受信側に受信されるまで連続に送信するので、最終パケットが着信するまでの一群のパケットについての伝送効率を下げることなく、無線回線等におけるノイズに対して信号伝送の信頼性を向上することが可能となる。

【0012】

また、本発明の他の送信エラーデータの再送方式は、第1及び第2の通信装置相互間のデータ通信における送信エラーデータの再送信方式において、上記第1の通信装置は、送信すべきデータを複数のパケットに分割し、各パケットに送信順位を与えて送信し、上記第2の通信装置は、受信したパケットのエラー検出を行い、最終順位のパケットの受信前にエラーを検出した場合は、上記第1の通信装置に対してエラーパケットの再送信を要求する選択的再送要求を行い、最終順位のパケットの受信後にエラーを検出した場合は、上記第1の通信装置に対してエラーパケットの連続送信を要求する連続再送要求を行う、ことを特徴とする。 30

【0013】

このように構成した場合も、最終パケットが受信側に着信すると、送信側は送信エラーとなったパケットのみを受信側に受信されるまで連続に送信することが可能となるので、最終パケットが着信するまでの一群のパケットについての伝送効率を下げることなく、無線回線等におけるノイズに対して信号伝送の信頼性を向上することが可能となる。 40

【0014】

好ましくは、上記送信エラーデータの再送方式において、上記第2の通信装置は、エラーを検出した場合、該当するエラーパケットの再送信の要求を少なくとも2回続けて送出し、上記第1の通信装置は、上記2回の再送信の要求のうちのいずれかの再送信の要求を正しく判別した場合に再送信を行う。

【0015】

このように構成すると、第2の通信装置から第1の通信装置へ、より確実に再送信要求を伝達することが可能となる。すなわち、再送要求を2回連続して送出することにより、受信された再送要求の一つにエラーが生じても、もう一つの再送要求が正しく受信されれば、受信した再送要求に対応して該当データ(パケット)の再送信が行われる。そして、第 50

1の通信装置は、同じ再送要求を連続して受信した場合には、2つ目の再送要求を無視し、データの再送を1回だけ行う。これにより、伝送効率の低下を防ぐことができる。

【0016】

この発明に係るデータ伝送方法は、送信すべきデータを含むパケットを複数のフレームに分割する分割ステップと、 2^n 個のフレームをひとつのブロックとしてくくるステップとを備えるものである。

【0017】

この発明によれば、送信順位の情報のビット長を短くすることができる。これに伴い、フレーム内のデータ領域を増やすことができ、フレーム効率を高めることができる。

【0018】

好ましくは、前記フレームは、前記送信順位を表現する領域とデータ領域とを有し、前記分割ステップにおいて、前記送信順位の領域を小さくして前記データ領域を拡大するように、分割が行われる。

【0019】

好ましくは、複数のフレームに分割し、 2^n 個毎にブロックとしてくくる。

【0020】

データ領域を拡大するためには、IPパケットを適当な 2^n ($n = 1, 2, 3, \dots$)個に分割しなければならない。2のべき乗の数に分割することが、送信順位を表現する領域のビット数を減らす上で効率的だからである。また、ビット数を減らした結果得られた領域を有効活用できるように、分割数が決定される。例えば、図12のように情報結合ビットとブロック識別子を含ませ、かつ、送信順位のデータを1バイトを越えないようにするには、7ビットの $N(S)$ 、 $N(R)$ がそれぞれ半分以下の3ビットになる必要がある。

【0021】

この発明に係るデータ伝送方法は、送信すべきデータを含むパケットを、複数のブロックに分割する分割ステップと、前記ブロックごとに、送信すべきデータを、それぞれ前記送信順位を表現する領域、ブロックを区別するためのブロック識別子及びデータ領域を有する複数のフレームに分割し、各フレームに送信順位を与えて送信する送信ステップと、受信したフレームのエラー検出を行い、最終順位のフレームの受信前にエラーを検出した場合は、当該エラーフレームの再送信を要求する選択的再送要求ステップと、最終順位のフレームの受信後にエラーを検出した場合は、前記エラーフレームの連続送信を要求する連続再送要求ステップと、最終順位のフレームの受信後であって、前記エラーフレームの連続送信の前に、次のブロックのフレームを送信する次フレーム送信ステップとを備える。

【0022】

この発明によれば、フレームにブロック識別子を設けて隣接するブロックを区別できるようにしたので、選択再送(SR)モードから連続再送モード(MC)に移行する際に、データ送信終了又はMCモードに遷移するかの判断を行う必要がなくなる。したがって、アイドルフレーム送信が不要であり、次のブロックのパケットを送信できて、伝送効率を高めることができる。

【0023】

好ましくは、前記ブロック識別子は1ビットであり、隣接するブロックを識別可能である。

【0024】

【発明の実施の形態】

発明の実施の形態1.

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0025】

図1は、複数の通信装置によって通信ネットワークが構成される様子を説明するものである。ここでは、説明を簡単にするために、通信ネットワークの最小の構成単位である2つ

10

20

30

40

50

の通信装置で通信システムを構成している。

【0026】

同図においては、無線通信ネットワークを構成する通信装置1及び2が一例として示されている。各通信装置には、コンピュータシステム、電話装置、ファクシミリ等の端末装置が接続される。この場合、通信装置の一方が基地局、他方が移動局であっても良い。また、複数の通信装置によっていわゆる無線LANを構成するものであっても良い。

【0027】

通信装置1及び2の相互間に形成される通信回線の仕様は、全二重式であり、上り回線及び下り回線の通信速度が異なる不平衡の通信回線である。通信回線は、いわゆる周波数分割(FDD)によるものや、時分割多元接続(TDMA)、時分割復信(TDD)等の種々の形式の回線が適用可能である。

10

【0028】

例えば、ある時点(A)における通信装置1から通信装置2に送信する下り回線の通信速度は、64 kbps(高速)で、通信装置2から通信装置1に送信する上り回線の通信速度は4 kbps(低速)である。すなわち、下り回線の通信装置1の送信部及び通信装置2の受信部は高速で動作し、上り回線の通信装置1の受信部及び通信装置2の送信部は低速で動作する。また、他の時点(B)における通信装置2から通信装置1に送信する上り回線の通信速度は、64 kbpsで、通信装置2から通信装置1に送信する上り回線の通信速度は4 kbpsである。通信装置1に送信する上り回線の通信速度は4 kbps(低速)である。このとき、下り回線の通信装置1の送信部及び通信装置2の受信部は低速で動作し、上り回線の通信装置1の受信部及び通信装置2の送信部は高速で動作する。

20

【0029】

このように、上下回線のデータ通信速度を切替える不平衡データ伝送を行うのは、2つの通信装置間の伝送効率を向上するためである。すなわち、2つの通信装置相互間の交信状況を観察すると、ある時点では、上下回線のうちいずれか一方の回線が混んでいる場合が多い。このような場合には、通信回線の伝送能力(最大データ伝送量)が一定であるとすると、混んでいる方の回線の通信速度を上げ、その分他方の回線の通信速度を下げ、上下通信チャネルの容量内に収める方が、データ通信を早く終わることが出来るからである。

【0030】

例えば、インターネット等のネットワークでは、端末側からウェブサーバに対して送るデータよりも、サーバから端末側に送るデータの方が圧倒的に多い。端末では、ウェブへのアクセスよりもウェブからのデータのダウンロードに長い時間を要することは、経験的事実である。

30

【0031】

通信装置1及び2の各々は、送信(受信)エラーが生じたときにエラーデータの再度の送信を求める自動再送要求機能(Automatic Repeat Request)を備えている。本発明に係る通信システムではデータの再送の形式として、特定のデータを再度送信する選択再送(Selective Repeat)に加えて、後述する、同じデータを相手側に着信するまで連続送信する連続再送(Multi Copy)とを備える。

【0032】

例えば、通信装置が一連のデータの送信中に受信側から先に送信した送信データの不達を表すNACK(否定応答)信号を受信した場合には選択再送を行う。また、一連のデータのデータ送信の一応の終了後に受信側に未着のデータ(送信エラー)が存在する場合には、受信側からACK(肯定応答)信号を受信するまで当該未着のデータを連続送信する連続再送を行うようにすることが出来る。

40

【0033】

また、通信装置1及び2は、データ送信・受信の切替(スワップ)に対応して、データ送信(受信)速度を高低に切替える機能を有している。

【0034】

送信するデータは、例えば、インターネット・プロトコル(IP)によるパケットデータ

50

である。各通信装置の送信系は、IPパケット（送信データ）を複数のフラグメントに分割し、分割したフラグメントを含む複数の送信パケットを構成し、これ等パケットを相手側装置に送信する。相手側装置は、その受信系で送信パケットからフラグメントを分離し、各フラグメントを組立て、IPパケットデータを復号する。

【0035】

図2は、IPパケットを細分化して複数の送信パケットを形成するフラグメンテーション (fragmentation) を説明する説明図である。

【0036】

端末から出力されたIPパケット・データは、通信装置によりn個のフラグメントに分解される。各フラグメントにはエラーチェックが施される。エラーチェックは、例えば、巡回冗長検査 (CRC、Cyclic Redundancy Check) を用いることが出来る。第1番目の送信パケットには、フラグメントの順番、識別番号 (ID、identification)、IPパケットの長さ及びフラグメントの残り数の情報 (IP - Len) が含まれる。IPパケットの長さ情報 (IP - Len) は、受信側でのフラグメントの組立に特に重要であるので、二重にCRCをかけて後の判別を確実にしている。第2番目～最後のn番目の送信パケットの各々には、フラグメントの順番、識別番号、IPパケットの分割されたフラグメントの情報等が含まれる。送信パケット1～nは、順番に送出される。

10

【0037】

図3は、2つの通信装置1及び2間における不平衡パケット通信におけるデータ送信方向の交替過程 (スワッププロセス) を説明する説明図である。

20

【0038】

同図において、送信側 (TX) から受信側 (RX) に向う信号路は下り回線 (図1の (A)) に相当し、受信側 (RX) から送信側 (TX) に向う信号路は上り回線 (図1の (B)) に相当する。

【0039】

この例では、通信当初において、通信装置1は、下り回線を高速 (64 kbps) に設定してデータを通信装置2に送信し、上り回線を低速 (4 kbps) に設定して通信装置2から返信を受信する。受信側 (RX) の通信装置2は、下り回線を使用してデータを高速で受信し、上り回線を使用して受信データに対する返信を送信する。

【0040】

後述するように、通信装置1は端末装置から供給されるIPパケットを一時格納するIPパケットバッファメモリを備えている。IPパケットバッファメモリに入力されたIPパケットは、前述したように、n個のIPフラグメントに分割され、分割されたフラグメント1～nは送信パケットに形成され、通信装置2に向けて高速かつ連続的に送出される。

30

【0041】

通信装置2は、受信した各送信パケット (受信パケット) を図示しないバッファメモリに逐次格納し、各受信パケットのエラーチェックを行う。受信したフラグメントにエラーがない場合、パケット1～nの各々の着信に対応して肯定応答信号ACK1～ACKnを逐次返信する。返信は上り回線 (低速回線) を介して行われる。通信装置2がIPパケットのn番目 (最後) のフラグメントを受信すると、一連のフラグメントの受信完了が判別回路によって検出され、各フラグメントが送信順に組立られ、IPパケットが完成する。このIPパケットは、通信装置2から端末装置に出力される。

40

【0042】

通信装置2は、通信装置1から最後の送信パケットnを受信したとき、通信装置2のIPパケット受信バッファに端末装置から送信すべきIPパケットが入力されているかどうかを確認する。端末装置2から端末装置1に送信すべきIPパケット・データが存在すると、n番目の送信パケットに対する肯定応答信号ACKnと、自己のIPパケット・データを返信すべく、スワップ (SWAP) 要求を通信装置1に送出する。

【0043】

通信装置1のIPパケット受信バッファに、次に送信すべきIPパケットが存在しない場

50

合、通信装置 1 は、スワップ肯定応答 (SWAP ACK) 信号を通信装置 2 に送出する。これにより、パケットデータの送信権が通信装置 1 から通信装置 2 に交替し、高速回線の使用権が通信装置 2 に移る。通信装置 1 は上り回線を高速受信に、下り回線を低速送信に切替える。通信装置 2 は、上り回線を高速送信に、下り回線を低速受信に切替え、その IP パケット受信バッファに入力された IP パケットを n 個の IP フラグメントに分割し、通信装置 1 に向けて高速かつ連続的に送出する。

【 0 0 4 4 】

このようにして、高速回線及び低速回線の使用権が通信装置 1 から通信装置 2 に切替えられ、スワップが完了する。

【 0 0 4 5 】

図 4 は、通信装置 1 が通信装置 2 からのスワップ要求に応えず、引続き高速回線を占有する例を説明する説明図である。

【 0 0 4 6 】

通信装置 1 は、IP パケットのフラグメント 1 ~ n をそれぞれ含む送信パケット 1 ~ n を形成し、逐次送信する。通信装置 2 は、これ等を受信して肯定信号 ACK i を逐次返信する。通信装置 2 は最後のフラグメント n を受信すると、自己の IP パケット受信バッファに端末装置からの送信すべき IP パケットが存在することを確認し、通信装置 1 に ACK n 信号と共にスワップ要求信号 (SWAP) を送出する。

【 0 0 4 7 】

しかしながら、本例の場合、通信装置 1 の受信バッファメモリには、端末装置からの次に送信すべき IP パケットが存在するので、通信装置 1 はスワップ否定応答 (NACK SWAP) 信号を返信として送出する。この場合には、通信装置 2 は次に送られる送信パケットの受信を待ち、通信装置 1 及び通信装置 2 相互間ではスワップは実行されない。そして、通信装置 1 は送信権を保持して、次の IP パケットをフラグメント化して送信パケットを形成し、引続きデータの送信を行う。

【 0 0 4 8 】

このようにして、通信装置 1 は、パケットデータの送信を継続することが可能である。

【 0 0 4 9 】

図 5 は、送信パケットが相手に正しく受信されなかった場合に、受信側装置からの再送信要求に対して、送信側装置が 2 つの再送モード (選択再送、連続再送) により、未着の送信パケットの再送信を行う例を説明する説明図である。

【 0 0 5 0 】

同図において、通信装置 1 は IP パケットをフラグメント化し、形成した送信パケットを逐次送信する。通信装置 2 は、各送信パケットの受信に対応して肯定応答信号 ACK i を送出する。ここで、無線通信回線にノイズや妨害波等が混入して、送信パケット 2 について不達が生ずるものとする。通信装置 2 は、FEC / CRC デコーダによってエラーを検出し、通信装置 1 に対して否定応答信号 NACK 2 を 2 回連続に送出して送信パケット 2 の不達を知らせる。否定応答信号 NACK を 2 回送信するのは、相手に確実に伝えるためである。

【 0 0 5 1 】

通信装置 1 は、一連の送信パケットの連続送信中に否定応答信号 NACK を受信した場合は選択再送モードを実行する。このモードでは、未着の送信パケット 2 をバッファメモリから読出して再送信する。通信装置 2 から通信装置 1 に否定応答信号 NACK 2 が 2 回送られてくる。1 回目の NACK 2 が通信装置 1 に正しく受信された場合には、通信装置 1 は送信パケット 2 を送り、後に受信される 2 回目の NACK 2 を無視する。仮に、1 回目の NACK 2 にエラーが生じた場合は、どの番号の再送要求か判らないが、2 回目の NACK 2 が正しく受信できれば、通信装置 1 は送信パケット 2 を送ることが出来る。しかし、この例においては、送信パケット 2 はノイズの影響を受けて通信装置 2 に正しく受信されない。通信装置 2 は、受信した他のパケットについて肯定応答信号 ACK i を逐次返信する。不達の送信パケット 2 については否定応答信号 NACK 2 の返信を繰り返す。他の送

10

20

30

40

50

信パケットの受信は終了する。

【 0 0 5 2 】

通信装置 2 は、最後の送信パケット n を受信すると、送信パケット 2 についての否定応答信号 NACK 2 と最終送信パケット n についての肯定応答 ACK n とを送出する。これを受信した通信装置 1 は、最後の送信パケットを送信したことを確認し、選択再送モードから連続再送モードに再送信モードを切替える。

【 0 0 5 3 】

連続再送モードでは、未着の送信パケットと同一の送信パケットを複数回、例えば、相手から受信の返答を得るまで繰返し送信する。通信装置 1 から送信パケット 2 が連続送信され、その内の一つが通信装置 2 で正しく復号される。

10

【 0 0 5 4 】

通信装置 2 は、通信装置 1 に対して肯定応答 ACK 2 を送信する。このとき、自己の IP パケット受信バッファに送信すべき IP パケットが存在すると、通信装置 1 に対してスワップ要求を送信する。

【 0 0 5 5 】

通信装置 1 は、肯定応答信号 ACK 2 を受信し、他に連続再送すべきエラー送信パケットがないことを確認して、再送モードを選択再送モードに切替える。そして、自己の IP パケット受信バッファに次に送信すべき IP パケットが存在しないことを確認し、通信装置 2 に対して、スワップ要求肯定信号を送出する。

【 0 0 5 6 】

これを受信した通信装置 2 は、データの送信権を獲得し、送信系の通信速度を高速に、受信系の通信速度を低速に切替えて、IP パケットのフラグメントを担う送信パケットの送信を開始する。

20

【 0 0 5 7 】

このようにして、受信エラーが生じた場合には、最終送信パケット（未送信フラグメント）の有無に対応して選択再送モードと複数再送モードの選択が行われる。一つの送信パケットを再送信する選択再送モードよりも、同一の送信パケットを連続送信する複数再送モードの方が受信側に正しく受信される確率は高くなる。しかしながら、他の送信パケットが送信中である場合には、それ等の送信の妨げとなるので、この状態では選択再送モードにより、パケットデータを再送信している。

30

【 0 0 5 8 】

図 6 は、上述した通信装置 1 及び 2 の構成例を説明するブロック図である。同図において、21 ~ 28 は送信系を、29 及び 30 はアンテナ系を、31 ~ 35 は制御系を、41 ~ 50 は受信系を、構成する。

【 0 0 5 9 】

まず、コンピュータ・システム等の端末装置から入力される全ての IP パケットは受信バッファ 21 に一旦格納される。そして、IP パケットは、最初のフラグメント発生部 22、パケットフラグメント回路 23 に与えられる。最初のフラグメント発生部 22 は、IP パケットの長さ情報を含む最初のフラグメントを作成する論理回路を有し、最初のフラグメントを作成する。作成された最初のフラグメントはフラグメント選択回路 25 に出力される。パケットフラグメント回路 23 は、伝送すべき各 IP パケットを分割して小片（フラグメント）化する。作成された IP パケットのフラグメントは、フラグメントバッファ 24 に格納される。

40

【 0 0 6 0 】

フラグメント選択回路 25 は、転送モード制御部 32 からの指令信号に従って、伝送すべき、最初のフラグメントを最初のフラグメント発生器 22 の出力から選択し、次以降のフラグメントをフラグメントバッファ 24 から選択する。選択したフラグメントは FEC / CRC エンコーダ 26 に送られる。

【 0 0 6 1 】

FEC / CRC エンコーダ 26 は、フォワード・エラー・コレクション（FEC, Forward

50

Error Correction)・コードあるいは巡回冗長検査(CRC)を用いてデータパケットをエンコード(符号化)し、送信パケットを形成する。

【0062】

セレクタ27は、スワップ制御部35からの制御信号に应答して、主ルートのFEC/CRCエンコーダ26が出力する送信パケットあるいはFEC/CRCエンコーダ34が出力する返信データの返信パケットを選択し、送信部28に送る。

【0063】

送信部28は、データ信号で搬送波を変調して無線周波の変調信号を得、方向性結合器30介してアンテナ30に送る。前述したようにFDD、TDMA/TD、等の種々の信号形式の採用が可能である。方向性結合部29は、送信部28の無線周波信号をアンテナ30に送出し、アンテナ30に到来した無線周波信号を受信部41に送出する。アンテナ30から自由空間に電波が放射され、他の通信装置にIPパケットデータが送信される。自由空間には、周波数、帯域等の伝送方式で規定される通信チャネルが形成される。

【0064】

一方、制御系のIPパケット存在検出部31は、通信相手に対してスワップ要求を發するかどうかを決定するために、IPパケット受信バッファ21にIPパケットが存在するかどうかを検出し、その結果を転送モード制御部32に出力する。転送モード制御部32は、ACK(肯定応答)/NACK(否定応答)/スワップ(切替)要求/フラグメント番号等の伝送すべきフレームタイプのモードについて制御を行う主制御部である。転送モード制御部32は、受信側から送られたACK信号/NACK信号/スワップ要求信号に対する返信を判断する。返信発生部33は、転送モード制御部32からの指令信号に基づき、受信したパケットに対するACK/NACK信号、スワップ要求信号に対するACK/NACK信号等の返信データを発生する。FEC/CRCエンコーダ(返信ルート)34は、返信データをフォワード・エラー・コレクション(FEC)・コードあるいは巡回冗長検査(CRC)によって符号化し、得られた返信パケットを既述セレクタ27に送る。

【0065】

スワップ制御部35はスワップ動作に対応して各部の通信速度の切替を制御する役割を担っており、転送モード制御部32からの指示に基づいてセレクタ27、送信部28、受信部41、セレクタ42、FECデコーダ49に使用すべき、64kb/sあるいは4kb/sの通信チャネルの伝送速度レートについての選択信号を送る。

【0066】

次に、受信部41は、図示しない通信装置からの無線周波信号をアンテナ30、方向性結合部29を介して受信し、データ信号に復調する。セレクタ42は、スワップ制御部35からの制御情報に従い、受信パケット・データをFECデコーダ(返信ルート)49あるいはFEC/CRCデコーダ(主ルート)43に送る。

【0067】

FEC/CRCデコーダ43は、受信したデータを復号し、使用されたFECあるいはCRCに基づいてエラーの有無を検出する。エラー検出及びエラー・フラグメント番号(あるいは送信パケット番号)は転送モード制御部32に報告される。エラーコレクションを経たデータはフラグメント格納回路44に出力される。

【0068】

フラグメント格納回路44は、供給されるフラグメント・データから、後述の自動再送要求(ARQ)によって繰返し送信された余分のフラグメントやデータとしての不要部分であるオーバーヘッドを取除き、フラグメントバッファ45に渡す。フラグメントバッファ45は、受信したフラグメントを格納する。受信完了検出部46は、第1フラグメントのIP-LEN情報、各フラグメントに付された送信順位番号等を参照して全てのフラグメントを受信したかどうかを検出する。パケットデフラグメント回路47は、全てのフラグメントが受信されると、受信完了検出部46からの信号を受けて、IPパケットを形成するために全てのフラグメントを順番に結合する。IPパケット送信バッファ48は、復元されたIPパケットを一旦格納し、コンピュータ・システム(端末装置)に送出する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

F E C デコーダ (返信) 4 9 は、受信部 4 1 が受信した受信装置側からの返信パケットをデコード (復号) し、エラーを検査する。返信解析部 5 0 は、受信した返信内容を解析し、これを転送モード制御部 3 2 に知らせる。

【 0 0 7 0 】

次に、上述した通信装置のデータ送信における制御動作について図 7 を参照して説明する。同図は、通信装置 1 におけるデータ送信モードを説明するフローチャートである。

【 0 0 7 1 】

このモードでは、通信装置 1 からデータを送信する送信系の通信速度が 6 4 k b p s、返信データを受信する受信系の通信速度が 4 k b p s に設定される。これに対応して、相手側 (受信側) 通信装置 2 の受信系の通信速度が 6 4 k b p s、送信系の通信速度が 4 k b p s に設定される。通信速度の切替はスワップ制御部 3 5 によって行われる。

【 0 0 7 2 】

まず、転送モード制御部 3 2 は、I P パケット存在検出部 3 1 の出力によって、I P パケット受信バッファ 2 1 に I P パケットが存在するかどうかを判別する (S 2 2)。

【 0 0 7 3 】

I P パケットが存在しない場合、受信側の通信装置からスワップ要求が送られているかどうかを判断する (S 4 2)。スワップ要求が存在すれば (S 4 2 ; Y e s)、スワップ肯定 (ACK SWAP) 信号を送信する。これにより、送信権が受信側に移動する (S 4 4)。スワップ要求が存在しなければ (S 4 2 ; N o)、I P パケットの待受け状態 (S 2 2) と

【 0 0 7 4 】

受信バッファ 2 1 に I P パケットが存在している場合 (S 2 2 ; Y e s)、入来した I P パケットを、最初のフラグメント発生部 2 2、パケットフラグメント回路 2 3、フラグメントバッファ 2 4 及びフラグメント選択回路 2 5 によってフラグメントに分解する (S 2 4)。分解した各フラグメントをエンコーダ 2 6 によって送信パケットに形成し、これを送信部 2 8、方向性結合部 2 8 及びアンテナ 3 0 を経て、他方の通信装置 (受信側) に送信する (S 2 6)。

【 0 0 7 5 】

転送モード制御部 3 2 は、受信側からの送信フラグメントに対する返信が N A C K (否定応答) 信号かどうかを判別する (S 2 8)。N A C K 信号は、送信パケット (あるいはフラグメント) が正しく受信 (復元) されなかったことを意味する。N A C K 信号でない場合 (S 2 8 ; N o)、すなわち、A C K 信号を受信した場合には、最後のフラグメントを送信したかどうかを判別する (S 3 0)。まだ、最後のフラグメントではない場合 (S 3 0 ; N o) には、フラグメントの送信を繰返す (S 2 6 ~ S 3 0)。

【 0 0 7 6 】

全てのフラグメントの送信が終了した場合 (S 3 0 ; Y e s)、スワップ要求を受信しているかどうかを確認する (S 3 2)。スワップ要求を受けていない場合 (S 3 2 ; N o) には、受信バッファ 2 1 に送信すべき次の I P パケットが残っていないかを確認する (S 3 4)。残っている場合には (S 3 4 ; Y e s)、ステップ S 2 4 から繰返し、当該パケットのフラグメントを送信する。残っていない場合には (S 3 4 ; N o)、I P パケットの待受け状態 (S 2 2) に戻る。

【 0 0 7 7 】

一方、フラグメントの送信後に N A C K 信号を受信した場合 (S 2 8 ; Y e s)、この N A C K 信号が同一フラグメントについて重複して送信 (複送) されたものかどうかを判別する (S 4 6)。同一フラグメントについて既に N A C K 信号を受信しているばあいには (S 4 6 ; Y e s)、この N A C K 信号を無視 (廃棄) し (S 4 8)、フラグメント送信ルーチンのステップ S 3 0 に移行する (S 4 8)。

【 0 0 7 8 】

N A C K 信号が当該フラグメントについて最初のものである場合 (S 4 6 ; N o)、最後

10

20

30

40

50

のフラグメントの送信が完了したかどうかを判断する (S 5 0)。これは、自己のフラグメントの送信記録あるいは相手装置からの肯定信号 A C K n の受信記録により確認可能である。また、最後のフラグメントでない場合 (S 5 0 ; N o)、には、受信側で正しく受信 (あるいは復元) されなかったフラグメントを再送信する (S 5 2)。これは、選択再送モードに対応する。そして、ステップ S 2 6 に戻って次のフラグメントを送信する。最後のフラグメントが送信された場合 (S 5 0) には、後述する、同一フラグメントを連続して再送信する連続再送モードを実行する。

【 0 0 7 9 】

また、一連のフラグメントの送信終了後 (S 3 0 ; Y e s) に、スワップ要求を受信した場合 (S 3 2 ; Y e s) には、I P 受信バッファに I P パケットが残っているか確認する (S 3 6)。残っている場合には (S 3 6 ; Y e s)、受信側にスワップ否定応答 (N A C K S W A P) を送出し (S 3 8)、ステップ S 2 4 に移行して、次の I P パケットのフラグメンテーション、フラグメント送信を行う (S 2 6 ~ S 3 0)。

10

【 0 0 8 0 】

一方、I P 受信バッファに I P パケットが残っていない場合には (S 3 6 ; N o)、送信権を受信側装置に移すべく、スワップ肯定 (A C K S W A P) 信号を送出する (S 4 0)。このスワップ肯定に対応してスワップ指令がスワップ制御部に送られ、送信系及び受信系の通信速度 (あるいは通信チャネル) が交替する。その後、I P パケットの待受け状態 (S 2 2) に移行する。

【 0 0 8 1 】

次に、連続再送信モードについて図 5 及び図 8 に示すフローチャートを参照して説明する。

20

【 0 0 8 2 】

連続再送信モードは、最後のフラグメントの送信後に実行される (S 5 0 ; Y e s)。連続再送信モードでは、受信側から送られた N A C K 信号に該当するフラグメントを、連続して繰返し送信する (S 7 2)。送信したフラグメントに対して受信側から A C K 信号を送り返してきたかどうかを判断する (S 7 4)。A C K 信号を受信していない場合 (S 7 4 ; N o) には、ステップ S 7 2 に戻って連続送信を繰返す。A C K 信号を受信した場合 (S 7 4 ; Y e s) には、他に連続再送信モードで送信すべき、N A C K 信号を受けた次のフラグメントがあるかどうかを確認する (S 7 6)。ある場合 (S 7 6 ; Y e s) には、次フラグメントの連続送信を行う (S 7 2 ~ S 7 4)。ない場合には (S 7 6 ; N o)、ステップ 3 2 に移行し、スワップ (S 3 2) や次の I P パケットのフラグメントの送信 (S 3 4) 等の処理を行う。

30

【 0 0 8 3 】

次に、通信装置 1 のデータ受信における制御動作について図 9 に示すフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 8 4 】

受信モードでは、受信チャネルの通信速度が 6 4 k b p s、送信チャネルの通信速度が 4 k b p s に設定される。これに対応して、送信側通信装置の送信チャネルの通信速度が 6 4 k b p s、受信チャネルの通信速度が 4 k b p s にそれぞれ設定される。通信速度の切替はスワップ制御部 3 5 によって行われる。

40

【 0 0 8 5 】

受信モードにおいては、転送モード制御部 3 2 は、常時、F E C / R E C デコーダ 4 3 の出力を監視している。この出力を監視することによって受信された送信パケット (フラグメント) の番号、データエラーの有無等が判る。

【 0 0 8 6 】

転送モード制御部 3 2 は、F E C / R E C デコーダ 4 3 の出力から相手装置からの送信パケットを受信したかどうかを判別する (S 8 2)。パケットを受信しない場合 (S 8 2 ; N o) は、端末装置から I P パケット受信バッファ 2 1 に、送信すべき I P パケットが入力されているかを確認する (S 9 4)。

50

【0087】

IPパケットが存在しない場合(S94; No)には、パケットの待受け状態(S82)を継続する。IPパケットが存在する場合(S94; Yes)には、送信権を得るべく、返信発生部33の返信出力ルートを通じてスワップ要求を送信する(S86)。

【0088】

パケットを受信した場合(S82; Yes)、この受信パケットにエラーがあるかどうかを、FEC/CRデコーダ43によってチェックする(S84)。エラーが存在する場合(S84; Yes)には、該当フラグメントについてのNACK信号を複数回、例えば2回送信する(S98)。この送信は、返信発生部33の返信出力ルートを使用する。エラーが存在しない場合(S84; No)には、受信パケットから分離されたフラグメントをフラグメント格納回路44を介してフラグメントバッファ45に格納する。

10

【0089】

次に、返信解析部50の出力により、受信パケットがスワップ要求(S96)に対するスワップ肯定(ACK SWAP)信号であるかどうかを判別する(S86)。スワップ肯定信号を受信した場合(S86; Yes)には、送信系と受信系の通信速度のスワップを行い(S100)、既述した送信モードへ移行する。

【0090】

スワップ肯定信号を受信しない場合(S86; No)、最後のパケットを受信したかを判別する(S88)。最後のパケットではない場合(S88; No)には、受信パケットに対するACK信号を送信(S102)し、次のパケットの着信を待受ける(S82)。

20

【0091】

最後のパケットを受信した場合(S88; Yes)、IPパケットバッファ21にIPパケットが入力されているかどうかを判別する(S90)。存在しない場合(S90; No)、受信パケットに対するACK信号を送信側に送出し(S102)、次のパケットの着信を待受ける(S82)。

【0092】

次のIPパケットが入力されている場合(S90; Yes)、送信側に受信パケットのACK信号とスワップ要求を送信する(S92)。その後、ステップS82に戻り、待受け状態(S82, S94)となる。

【0093】

図10は、他の実施の形態を説明する部分的なフローチャートである。

30

【0094】

上述した実施の形態では、通信装置1が送信エラー通知に対して、最後のパケット(フラグメント)を送信したかどうかを判別して(S50)、該当するパケットについて選択的再送(S52)を行うか、連続再送(S72)を行うかを定めている。しかし、受信側の通信装置において、図10に示すように、ステップ84の後に、最後のパケットを受信したかどうかを判別して(S112)、該当するパケットについて選択的再送を要求する(S98)か、連続再送を要求する(S114)かを決定し、送信側通信装置がこれに従うようにすることとしても、同じ効果が得られる。

【0095】

このように、本発明に係る不平衡データ通信システムでは、通信装置間に同時に送信と受信とを行える全二重回線が形成され、この回線は、高速と低速の通信速度の異なる回線からなる不平衡通信回線によって構成される。大量のデータの送受信に高速回線を割当て、返信等の送受信に低速回線を割当てるので、システム全体としてデータ通信に要する時間を短縮することが可能となる。

40

【0096】

そして、送信権を持つ通信装置(送信側)が高速回線でデータを送信し、相手装置は高速回線でデータを受信する。送信側通信装置が送信すべきデータがなくなったときに、相手(受信側)に送信権を譲ってデータの送受を交替する。従って、送信すべき一連のデータの遮断が回避される。これは、電話や、音声・画像等のマルチメディアのデータ再生に都

50

合がよい。また、交替のアルゴリズムや機械的構成が比較的簡単に済む。

【0097】

データの伝送にエラーが生じたときには、再送信データを着信が返答されるまで連続送信するので、ノイズに対するデータ伝送の信頼性が高く、様々なノイズが発生する無線通信に好ましい。

【0098】

なお、実施例では、高速回線でデータ信号を下り方向に伝送し、低速回線で返信信号等を上り方向に送っているが、各回線はデータの多重が可能であり、低速回線で返信信号の他に上りデータ信号を送ることも可能である。

【0099】

また、無線通信においては、外乱が混入しやすいのでデータの再送が必要となる場合が生じ得るが、未着の送信データを複数再送することによって、相手側への受信確率を高めることが可能となる。

【0100】

また、通信媒体は自由空間の他、導体やオプチカルファイバ等の各種通信ケーブルを使用することが可能である。また、局間の通信回線のみならず、企業内通信回線、ローカルエリアネットワーク、インターネット等にも適用可能である。

【0101】

発明の実施の形態2 .

発明の実施の形態1の伝送方法及び装置は、伝送効率の高いインターネットプロトコル(IP)パケットの無線伝送方式を実現するものであり、インターネット、電子メールの普及とモバイルコンピューティング時代の到来に対応できるものである。なお、以下の説明で「フレーム」という用語を「フラグメント」とともに用いるが、これは発明の実施の形態1の「フラグメント」と同じ意味である。

【0102】

発明の実施の形態1の伝送方法及び装置である、ハイブリッドARQ SR/MC (Hybrid Automatic Repeat Request (ARQ) Selective Repeat(SR)/Multi Copy(MC))では、分割したIPパケットの最後のフレームが送信完了するまでSRを行い、最終フレーム送出後に送信確認されていないフレームに対し、MCにてフレーム伝送を行う。この方式では、データのスループット、特にバーストノイズ発生時のデータリカバリーが優れているという利点があるが、他方、以下の問題点がある。

【0103】

(1) Protocol Data Unit(PDU)の構成の中で送信順序番号N(S)、受信順序番号N(R)の占める領域が大きいため、フレーム効率が低い。

【0104】

(2) SRからMCに移行する際に、データ送信終了又はMCモードに遷移するかの判断を行うため、アイドルフレーム送信が必要となりデータ伝送効率を低下させる。

【0105】

そこで、この発明の実施の形態2では、データ伝送効率の向上に着目し、モジュロ概念を取り入れたハイブリッドARQを提案する。まず、動作原理の概略について説明し、次に処理の詳細について説明する。

【0106】

この発明の実施の形態2の方式は、分割されたIPパケットをいくつかの単位にまとめ、それをブロックとし、ブロックごとにハイブリッドARQを行うものである。この様子を図11に示す。また、この発明の実施の形態2及び従来(実施の形態1)のフレーム構成を図12に示す。同図の(a)は従来のブロックを設けないときのフレーム構成であり、このとき(a)のヘッダーとして4バイト使用しているが、そのうち1バイトは必要とされていない領域であるため、実効値を計算する際はヘッダーを3バイトとする。(b)はこの発明の実施の形態2のブロックを設けたときのフレーム構成である。(b)において、最初のバイトに送信側順序番号N(S)、受信側順序番号N(R)、情報結合ビット(

10

20

30

40

50

1ビット)、ブロック識別子(1ビット)が含まれる。情報結合ビットは、送信されたパケットが一連のものであるか、それとも最後のものであるかを示すためのビットである。ブロック識別子は、この発明の実施の形態2がIPパケットを複数のブロックに分割したことから必要になったものであり、隣接するブロックを区別するためのものである。例えば、連続するブロックに対して順次「0」「1」「0」「1」・・・というようにコードが割り当てられる。これは送信側順序番号N(S)が1ビット増えると考えられることもできる。この1ビットのブロック識別子によれば隣接するブロック間の区別はできるが、それ以上離れたブロックについては識別できないが、問題はない。あるブロックで送信できなかったパケットは次のブロックの送信までに、マルチコピーモードにより必ず送信されるから、隣接するブロック間を区別できれば十分だからである。なお、ブロック識別子を2

10

【0107】

図12から分かるように、ブロックサイズを8としたとき、レイヤー2で使用するフレーム、PDUの構成要素である送信側順序番号N(S)と受信側順序番号N(R)の使用ビット数が7ビットから3ビットに減り、情報部が増すため、フレーム効率を4.55%向上させることができる。ここではフレームサイズ22バイト、フレーム長5.5msと仮定した。例えば、図13に示すように、1518バイトのデータを送ろうとした場合

20

【0108】

また、ブロック間に存在する無駄なフレーム送信を有効に利用するために、PDUの構成の一部にブロック識別子を設け、ブロックの前後判断できるようにすることで、送信中のブロックのMCへの遷移判断を待たずに新ブロックの送信が可能となる。IPパケット間の連続送信実現方法は次の通りである。

【0109】

送信データの連続性においては、上位プロトコルにTCP/IPを想定しているため、無線でデータを送信中に次のIPパケットが送られていることは十分考えられる。そこで、IPパケットは上位レイヤからの受信と同時に分割しておき、ブロックの最終フレームのACK/NACKを待たずに、新ブロックの先頭フレームを送信する。このことを図14を用いて説明する。同図(a)は従来(実施の形態1)の方式であり、同じく(b)はこの発明の実施の形態2の方式である。(a)において、フレーム3が到達しなかったとき、最後のフレーム4が送信された後、フレーム3がマルチコピーモードで再送される。しかし、フレーム4の送信とフレーム3の再送の間に空白(Empty)が発生する。これはブロック間の前後判断を間隔を空けることにより行うためである。これに対し(b)において、フレーム4が送信された後、直ちに次のブロックのフレーム1が送信され、その後、フレーム3が再送される。したがって空白は発生しない。フレーム3の再送後、次のブロックのフレーム2が送信される。これは、ブロック識別子によりブロック間の前後判断を行うので間隔を空けることが不要になるからである。

30

40

【0110】

シミュレーションよりフレームエラーレート(Frame Error Rate: FER)が変化したときのスループットを評価した。結果を図15に示す。FERが $10^{-0.2}$ のとき、従来のハイブリッドARQは85.55%(点線のグラフ)であり、これに対し、この発明の実施の形態2によれば90.00%(実線のグラフ)であり、この方式の方が4.50%スループットが向上する。

【0111】

以上のように、この発明の実施の形態2によれば、実施の形態1のハイブリッドARQにモジュロの概念を取り入れ、分割されたIPパケットをある単位にまとめたブロックごと

50

にハイブリッドARQを行うようにしたので、フレーム効率が4.55%向上する。また、フレーム中の空きビットを利用したブロック識別子を用いることにより、パケットの連続送信が可能になる。IPパケットのスループットについて計算機シミュレーションにより評価した結果、FERが 10^{-02} の点において、この発明の実施の形態の方が4.50%スループットを向上できる。

【0112】

次に伝送手順の詳細について説明する。

【0113】

図16は、この発明の実施の形態2において、送信パケットが相手に正しく受信されなかった場合に、受信側装置からの再送信要求に対して、送信側装置が2つの再送モード（選択再送、連続再送）により、未着の送信パケットの再送信を行う例を説明する説明図である。

10

【0114】

同図において、B0はブロック0の伝送シーケンスを示し、B1はブロック1の伝送シーケンスを示す。通信装置はIPパケットをフラグメント（フレーム）化し、形成した送信パケットを逐次送信する。通信装置は、各送信パケットの受信に対応して肯定応答信号ACK_iを送出する。ここで、無線通信回線にノイズや妨害波等が混入して、送信パケット2について不達が生ずるものとする。通信装置は、FEC/CRCデコードによってエラーを検出し、通信装置1に対して否定応答信号NACK₂を送出して送信パケット2の不達を知らせる。

20

【0115】

通信装置1は、一連の送信パケットの連続送信中に否定応答信号NACKを受信した場合は選択再送モードを実行する。このモードでは、未着の送信パケット2をバッファメモリから読出して再送信する。NACK₂が通信装置1に正しく受信された場合には、通信装置1は送信パケット2を送る。しかし、この例においては、送信パケット2はノイズの影響を受けて通信装置2に正しく受信されない。通信装置2は、受信した他のパケットについて肯定応答信号ACK_iを逐次返信する。不達の送信パケット2については否定応答信号NACK₂の返信を繰り返す。他の送信パケットの受信は終了する。ここまでがブロック0（B0）の伝送シーケンスである。

【0116】

通信装置2は、ブロック0の最後の送信パケットnを受信すると、次のブロック1の送信パケット1、2、3を順次送信する。その後、伝送モードを連続再送モードに変更し、送信できなかったブロック0のパケット2を連続送信する。相手側からACK₂が返され、ブロック0のパケット2が相手側に到達したことを確認できた後に、伝送モードを選択再送モードへ変更し、ブロック1の残りの送信パケット4、5、6を送信する。なお、ブロック識別子がない場合は、再度のパケットnを送信した後、そのACKが返るまで次のパケットを送れなかった。図16のように続けて送ることができるのは、ブロック識別子により隣接するブロックを区別できるからである。

30

【0117】

このように、送信できなかったパケットが存在する場合でも、そのブロック0の送信終了後、連続再送モードで送信できなかったパケットを連続送信するまでの間に、次のブロック1のパケット1乃至3を送信できる。実施の形態1の図5において、この期間は使用されていなかったから、この発明の実施の形態2の伝送方法は、より多くのパケットを送信することができる。

40

【0118】

次に処理の詳細について説明する。図17及び図18はこの発明の実施の形態2の概略処理フローチャートを示す。図19及び図20はこの発明の実施の形態2の詳細処理フローチャートを示す。

【0119】

まず、図17について説明する。

50

【0120】

IPパケットがあるかどうか判断する(S201)。IPパケットがないとき(NO)はこの処理を繰り返す。IPパケットがあるとき(YES)は、図11に示すような、IPパケットのフラグメンテーションを行う(S202)。生成されたフラグメントを送信する(S203)。

【0121】

データが正しく到達したかどうか、すなわちNACKを受信したかどうか判断する(S204)。NACKを受信したとき(YES)はデータが正しく到達しなかったのであるから、再送のためにステップS206以降の処理を行う。NACKを受信しないとき(NO)はデータが正しく到達したのであるからステップS205の処理を行う。すべてのフラグメントのうちの最後のフラグメントを送信したかどうか判断する(S205)。送信したとき(YES)は全てのフラグメントの送信は完了し、ステップS201の処理に戻る。送信していないとき(NO)はステップS203の処理に戻り、残りのフラグメントを送信する。

10

【0122】

一方、正しく到達しなかったデータがあるとき、NACKを受けたフラグメントと同じブロック内の最後のフラグメントが送信されているかどうか判断する(S206)。送信されているとき(YES)は図18の連続再送モード(Multi Copy Mode)に移行する。送信されていないとき(NO)は、NACKを受けたフラグメントを送信する(S207)。

20

【0123】

次に、図18について説明する。

【0124】

連続再送モードにおいては、NACKに該当するフラグメントを複数回連続送信する(S208)。送信フラグメントのACKを受信したかどうか判断する(S209)。受信しないとき(NO)は、ステップS208の処理を繰り返す。受信したとき(YES)は、送信すべきほかのフラグメントがあるかどうか判断する(S210)。あるとき(YES)は、ステップS208等の処理を繰り返す。ないとき(NO)は、MCモードで送信したフラグメントと違うブロックのフラグメントで送信するものがあるかどうか判断する(S211)。あるとき(YES、A)は、図17のステップS207の処理に戻る。ないとき(NO、B)は、図17のステップS205の処理に戻る。

30

【0125】

次に、より詳細なフローチャートである図19(図17に対応)について説明する。

【0126】

IPパケットがあるかどうか判断する(S201)。IPパケットがないとき(NO)はこの処理を繰り返す。IPパケットがあるとき(YES)は、IPパケットのフラグメンテーションを行う(S202)。

【0127】

タイムアウト(T.O.)したフラグメントでメモリに確保されているものがあるかどうか判断する(S220)。あるとき(YES)はステップS225に進み、ないとき(NO)はステップS221に進む。

40

【0128】

フラグメントが正しく受信されたかどうか判断する(S221)。正しく受信されたとき(YES)はステップS222に進む。正しく受信されなかったとき(NO)はステップS231に進み、タイムアウトかどうか判断する(S231)。タイムアウトのとき(YES)は、タイムアウトしたフラグメントとNACKを送信し(S232)、タイムアウトでないとき(NO)は、フラグメントとNACKを送信する(S233)。そしてS232, S233の後にステップS220の処理に戻る。

【0129】

受信フレームのタイプを判断する(S222)。U/EMPTYフレームのときは1フレ

50

ームの場合と同じような処理がなされるものの、ACK/NACKを送信しない点が異なる。1フレームのときはステップS223に進み、タイムアウトかどうか判断する(S223)。

【0130】

タイムアウトのとき(YES)は、タイムアウトしたフラグメントとACKを送信し(S235)、その後、ステップS220の処理に戻る。

【0131】

タイムアウトでないとき(NO)は、最後のフラグメントを送信したかどうか判断する(S224)。送信したとき(YES)は最初の処理S201に戻る。送信していないとき(NO)はステップS204に進む。

10

【0132】

一方、ステップ220で、T.O.したフラグメントでメモリに確保されているものがあるとき(YES)は、フラグメントは正しく受信されたかどうか判断する(S225)。正しく受信されたとき(YES)はタイムアウトかどうか判断し(S226)、そうであれば(NO)ステップS204に進み、そうであれば(YES)、タイムアウトしたフラグメントとACKを送信し(S230)、その後ステップS220の処理に戻る。

【0133】

他方、ステップS225で正しく受信されなかったと判断されたとき(NO)はタイムアウトかどうか判断し(S227)、タイムアウトのとき(YES)はタイムアウトしたフラグをメモリに確保(S228)してから、タイムアウトでないとき(NO)はすぐにフラグメントとNACKを送信する(S229)。

20

【0134】

ステップS204では、NACKを受信したかどうか判断し、受信していないとき(NO)はフラグメントとACKを送信し(S240)、ステップS220に戻る。受信しているとき(YES)は、NACKを受けたフラグメントと同じブロック内の最後のフラグメントが送信されているかどうか判断する(S206)。送信されているとき(YES)は図20の連続再送モードに進む。送信されていないとき(NO)はNACKを受けたフラグメントとACKを送信し(S241)、ステップS220に戻る。

【0135】

次に、図20について説明する。

30

【0136】

タイムアウトかどうか判断する(S250)。タイムアウトのとき(YES)はタイムアウトしたフラグメントをメモリに確保した(S251)後、タイムアウトでないとき(NO)はすぐに、フラグメントが正しく受信されたかどうか判断する(S252)。正しく受信されたとき(YES)はステップS253に進み、そうでないとき(NO)はステップS258に進む。

【0137】

ステップS258では、カウンタが最大(MAX)であるかどうか判断し、最大のとき(YES)は、MCにてほかに送信するフラグメントがあるかどうか判断する(S260)。送信するフラグメントがあるとき(YES)は、フラグメントとNACKを送信し(S261)、その後、ステップS250の処理に戻る。送信するフラグメントがないとき(NO)は、図19のステップS220(A部)に戻る。一方、ステップS258で最大でないと判断されたとき(NO)は、フラグメントとNACKを送信し(S259)、その後、ステップS250の処理に戻る。

40

【0138】

ステップS253では、NACKを受信したかどうか判断する(S253)。NACKを受信したとき(YES)は、さらにMCにて送信中のフラグメントのNACKかどうか判断し(S254)、NOのときはNACKを受けたフラグメントをメモリに確保した(S255)後、YESのときは直接、ステップS256に進む。一方、ステップS253でNACKを受信しなかったときは直接ステップS256に進む。

50

【0139】

ステップS256では、カウンタが最大(MAX)であるかどうか判断し、最大するとき(YES)は、MCにてほかに送信するフラグメントがあるかどうか判断する(S262)。送信するフラグメントがあるとき(YES)は、次のフラグメントとNACKを送信し(S263)、その後、ステップS250の処理に戻る。送信するフラグメントがないとき(NO)は、図19のステップS220(A部)に戻る。一方、ステップS256で最大でないと判断されたとき(NO)は、フラグメントとNACKを送信し(S257)、その後、ステップS250の処理に戻る。

【0140】

以上のフローチャートは一例であって、先に述べた処理が可能であれば、処理の順序あるいは内容は適宜変更できる。 10

【0141】

次に、パケットのフレーム構成の詳細を説明する。

【0142】

図21は、発明の実施の形態1のフレームフォーマット(レイヤー2)を示す。

【0143】

図22は、発明の実施の形態2に係るフレームフォーマットを示す。これらに対比するとわかるように、1フレーム当たりの情報フィールドが2バイト多くなっていて、この分、多くのデータを送ることができる。図22において、Iフレーム番号(N(S))は0~7の値(3ビット)をとり、I・EMPTYフレームのACK/NACKフラグメント番号(N(R))は、 20
0~7の値(3ビット)をとる。

【0144】

次に、図21、22の各フィールドについて説明を加える。

【0145】

図23は、フレームタイプ(ID)フィールドコードを示す。EMPTYフレームはデータがないときに送られるフレームである。Uフレームはリンク状態を制御するときに送られるフレームである。FCI(Free Channel Information)フレームは1秒ごとにBSから空きチャンネル情報をのせて送られるフレームである。IフレームはIPフラグメントからなるデータを送信するフレームである。この発明の実施の形態2では、Iフレームが従来のものと異なるが、他のものは同じである。 30

【0146】

図24は、ACK/NACK識別子(C)フィールドコードを示す。EMPTYはACK/NACKを返す必要がないときに送られる。ACKはデータが正しく受信されたときに送られる。NACKはデータが正しく受信されなかったときに送られる。

【0147】

図25は、ブロック識別子(U)フィールドコードを示す。CHNはチャンネル使用許可コマンド、UA_CHNはチャンネル使用許可レスポンス、CONはリンク確立コマンド、UA_CONはリンク確立レスポンス、DISKは切断コマンド、UA_DISKは切断レスポンス、RSは受信一時停止、RRは受信可能、BLOCK_0は受信したN(R)のブロックが0であることを示し、BLOCK_1は受信したN(R)のブロックが1であることを示す。なお、CHNからRRまでの部分 40
はこの発明の実施の形態2に直接関係しない。

【0148】

図26は、送信したフラグメントのブロック識別子(B)フィールドコードを示す。BLOCK_0は送信したフラグメントのブロック識別子0を示し、BLOCK_1は送信したフラグメントのブロック識別子1を示す。これが発明の実施の形態2の特徴的な部分である。

【0149】

図27は、情報結合ビット(I)フィールドコードを示す。CONTは先頭フレーム又は途中のフレームを示し、DIS_CONTは最終フレーム又は分割していないフレームを示す。

【0150】

次に、各フレームごとのフレーム構成図を説明する。 50

【 0 1 5 1 】

図 2 8 は EMPTY フレームを示す。EMPTY フレームは送るべき情報がない場合に送られるフレームで、ID、U、N(R)、I フィールドを使用する。U フィールドをブロック識別子として使用する以外のときは、U フィールドは「 0 」とする。なお、ID が「 0 0 」のとき、ブロック識別子（* の部分）の値は考慮しない。

【 0 1 5 2 】

図 2 9 は U フレームを示す。U フレームはリンク状態を制御するときに送られるフレームで、ID、U、I フィールドを使用し、残りのフィールドはすべて「 0 」とする。

【 0 1 5 3 】

図 3 0 は FCI フレームを示す。FCI フレームはベースステーション（BS）より 1 秒ごとに送られてくるフレームで、制御フィールドでは ID と I を使用し、残りの制御フィールドは「 0 」とする。

【 0 1 5 4 】

図 3 1 は I フレームは IP フラグメントからなるデータを送信するフレームで、ID、C、U、N(S)、N(R)、B、I フィールドを使用する。U フィールドをブロック識別子として以外のときに使用する場合は、「 0 」とする。

【 0 1 5 5 】

以上のように、この発明の実施の形態 2 によれば、1 つの IP パケットを複数のブロックにまとめ、これらブロックごとに送信を行うので、送信順序番号 N(S) および受信順序番号 N(R) は IP パケットに比べて小さなブロック内の番号を表現できれば足り、したがってこれらのビット長を短くすることができる。これに伴い、フレーム内のデータ領域を増やすことができ、フレーム効率を高めることができる。

【 0 1 5 6 】

また、フレームにブロック識別子を設けて隣接するブロックを区別できるようにしたので、選択再送（SR）モードから連続再送モード（MC）に移行する際に、データ送信終了又は MC モードに遷移するかの判断を行う必要がなくなる。したがって、アイドルフレーム送信が不要であり、次のブロックの packets を送信できて、伝送効率を高めることができる。

【 0 1 5 7 】

本明細書において、手段とは必ずしも物理的手段を意味するものではなく、各手段の機能が、ソフトウェアによって実現される場合も包含する。さらに、一つの手段の機能が、二つ以上の物理的手段により実現されても、若しくは、二つ以上の手段の機能が、一つの物理的手段により実現されてもよい。

【 0 1 5 8 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明の不均衡データ通信回線における送信速度割当ての変更方法においては、データの送信に高速回線を割当てに際し、自己に送信すべきデータが存在しなくなったときに、相手に高速回線を開放するようにしているので、比較的簡単な構成及びアルゴリズムで高速及び低速回線相互間の交替を行うことが可能である。

【 0 1 5 9 】

また、通信装置相互間で未着のデータが生じた場合には、一連の送信データの送信後に、当該未着データが相手に着信するまで連続して送信し続ける送信モードを実行することにより、ノイズ等に対する回線の信頼性を確保することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の実施の形態 1 の不均衡パケット通信方式の概念を説明するための概略ブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は、本発明の実施の形態 1 の IP パケットのフラグメンテーション（細分化）を説明する説明図である。

【 図 3 】 図 3 は、本発明の実施の形態 1 の通信装置相互間のデータ通信における通常のスワップ（切替）プロセスを説明する説明図である。

10

20

30

40

50

【図4】 図4は、本発明の実施の形態1のスワップ要求が否定されてパケットの送信が継続されるプロセスを説明する説明図である。

【図5】 図5は、本発明の実施の形態1の通常モードから連続再送信モードへのモード変更のプロセスを説明する説明図である。

【図6】 図2は、本発明の実施の形態1の不平衡パケット通信方式におけるデータの送受信を担う通信装置の構成例を説明する概略ブロック図である。

【図7】 図7は、本発明の実施の形態1の通信装置の送信モードにおける動作を説明するフローチャートである。

【図8】 図8は、本発明の実施の形態1の連続再送信モードを説明するフローチャートである。

10

【図9】 図9は、本発明の実施の形態1の通信装置の受信モードにおける動作を説明するフローチャートである。

【図10】 図10は、本発明の実施の形態1の他の受信モードを説明するフローチャートである。

【図11】 図11は、本発明の実施の形態2の方式にかかる、分割されたIPパケットをいくつかの単位にまとめ、それをブロックとし、ブロックごとにハイブリッドARQを行う様子を示す模式図である。

【図12】 図12は、本発明の実施の形態2の方式のフレーム構成を示す。(a)は従来(実施の形態1)のブロックを設けないときのフレーム構成であり、(b)はこの発明の実施の形態2のブロックを設けたときのフレーム構成である。

20

【図13】 図13は、本発明の実施の形態2の方式のパケットの構成の一例を示す。(a)は従来(実施の形態1)のブロックを設けないときのパケットの構成であり、(b)はこの発明の実施の形態2のブロックを設けたときのパケットの構成である。

【図14】 図14は、本発明の実施の形態2の伝送シーケンスの例である。(a)は従来(実施の形態1)のブロックを設けないときの伝送シーケンスであり、(b)はこの発明の実施の形態2のブロックを設けたときの伝送シーケンスである。

【図15】 図15は、本発明の実施の形態2の方式の性能を評価するための、フレームエラーレート(Frame Error Rate: FER)が変化したときのスループットを示すシミュレーション結果である。

【図16】 図16は、本発明の実施の形態2の通常モードから連続再送信モードへのモード変更のプロセスを説明する説明図である。

30

【図17】 図17は、本発明の実施の形態2の動作フローチャートである。

【図18】 図18は、本発明の実施の形態2の(連続再送モードを示す)動作フローチャートである。

【図19】 図19は、本発明の実施の形態2の詳細動作フローチャートである。

【図20】 図20は、本発明の実施の形態2の(連続再送モードを示す)詳細動作フローチャートである。

【図21】 図21は、発明の実施の形態1のフレームフォーマット(レイヤー2)を示す。

【図22】 図22は、発明の実施の形態2に係るフレームフォーマットを示す。

40

【図23】 図23は、フレームタイプ(ID)フィールドコードを示す。

【図24】 図24は、ACK/NACK識別子(C)フィールドコードを示す。

【図25】 図25は、ブロック識別子(U)フィールドコードを示す。

【図26】 図26は、送信したフラグメントのブロック識別子(B)フィールドコードを示す。

【図27】 図27は、情報結合ビット(I)フィールドコードを示す。

【図28】 図28は、送るべき情報がないときの送られるEMPTYフレームを示す。

【図29】 図29は、リンク状態を制御するときに送られるUフレームを示す。

【図30】 図30は、ベースステーション(BS)から所定時間ごとに送られてくるFCIフレームを示す。

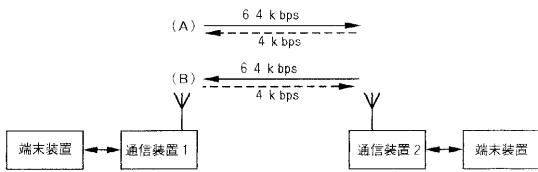
50

【図31】 図31は、データを送信するための1フレームを示す。

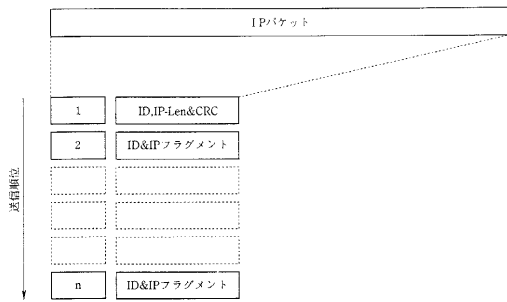
【符号の説明】

- 2 1 IPパケット受信バッファ
- 2 6 FEC/CRCエンコーダ
- 2 8 送信部
- 3 2 転送モード制御部
- 4 1 受信部
- 4 3 FEC/CRCデコーダ
- 4 8 IPパケット送信バッファ

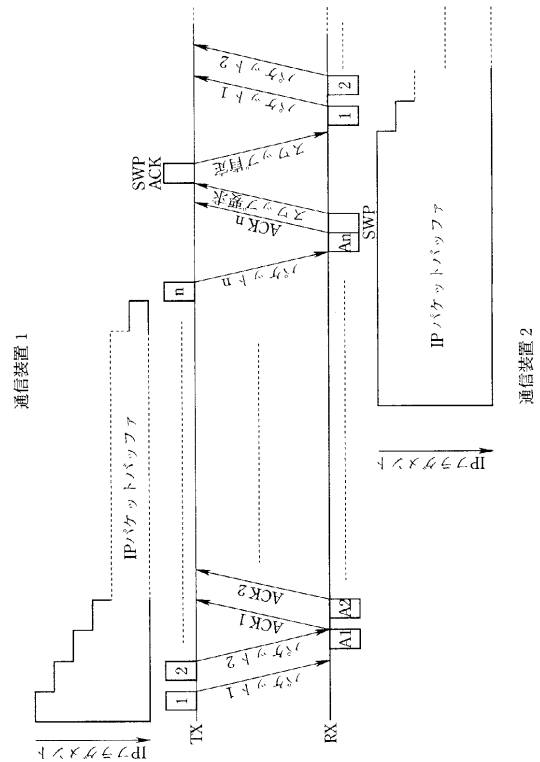
【図1】



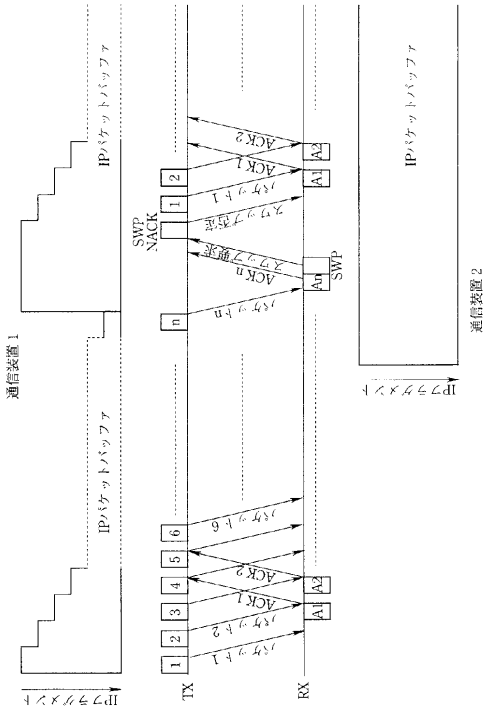
【図2】



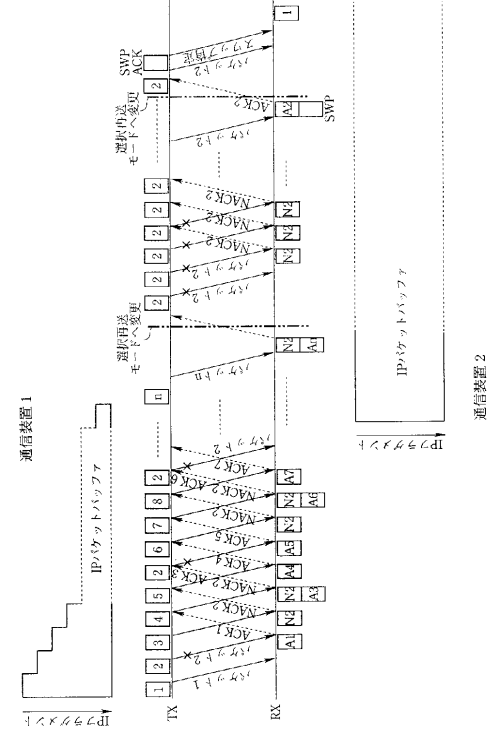
【図3】



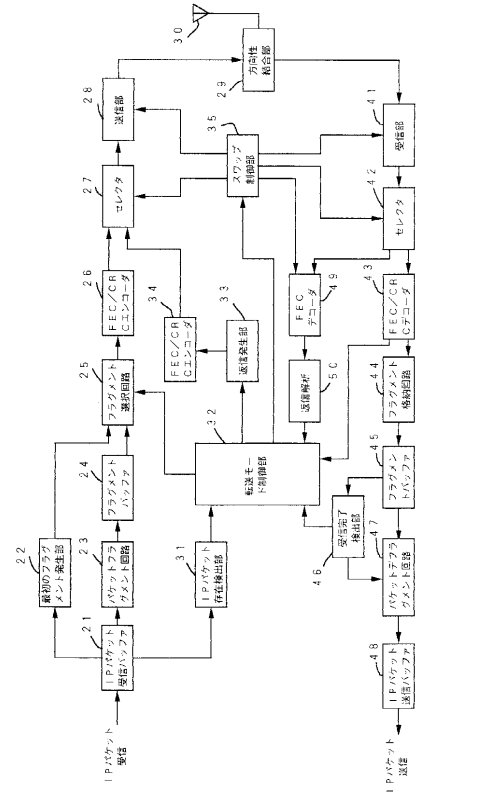
【図4】



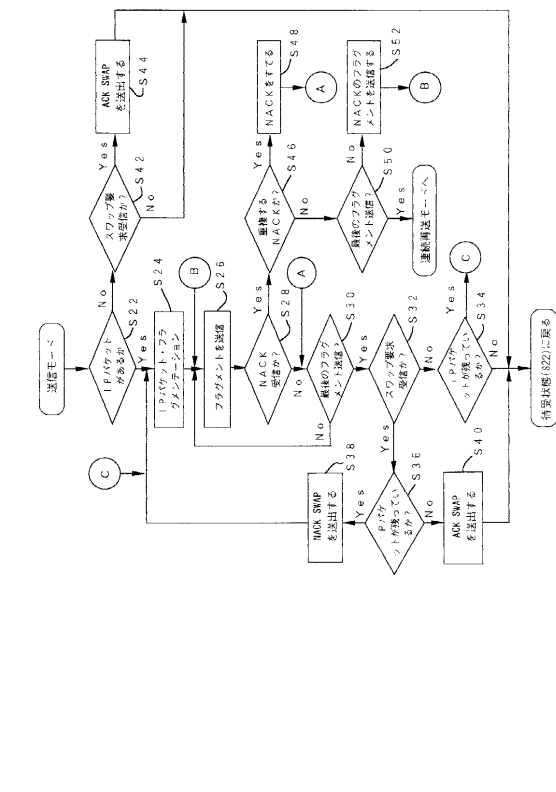
【図5】



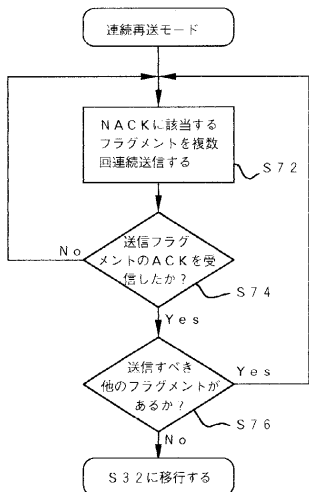
【図6】



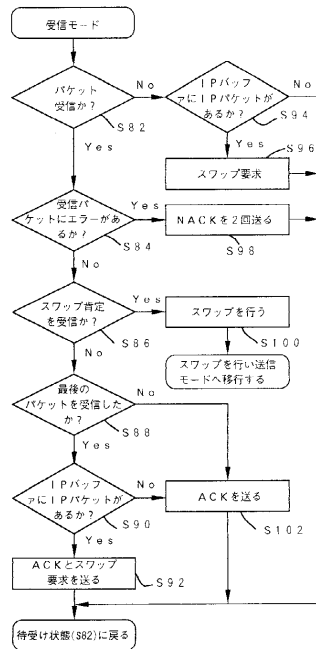
【図7】



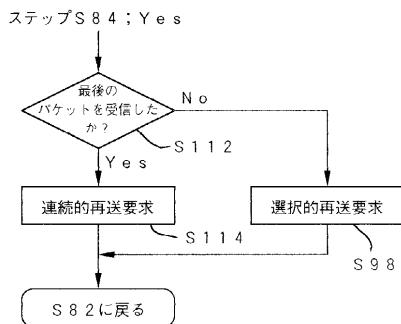
【図8】



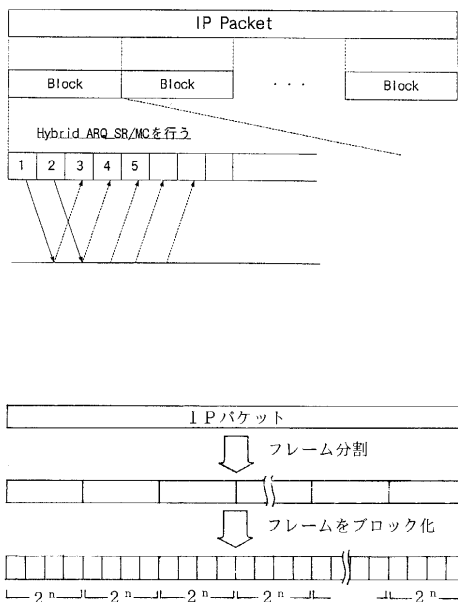
【図9】



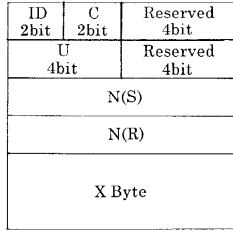
【図10】



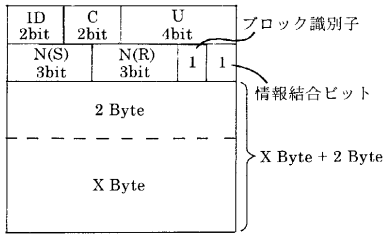
【図11】



【 図 1 2 】



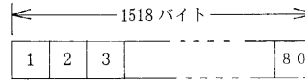
(a) ブロックを設けない場合



(b) ブロックを設けた場合

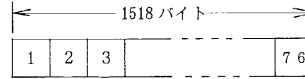
【 図 1 3 】

$$1518 \text{ バイト} \div 19 \text{ バイト} = 79.89$$



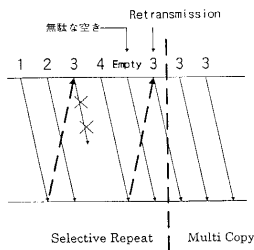
a) ブロックを設けない場合

$$1518 \text{ バイト} \div 20 \text{ バイト} = 75.9$$

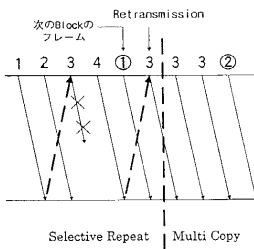


b) ブロックを設けた場合

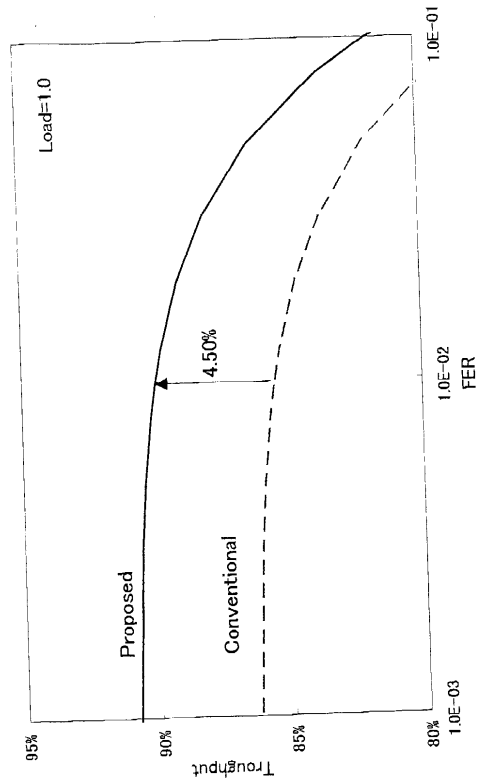
【 図 1 4 】



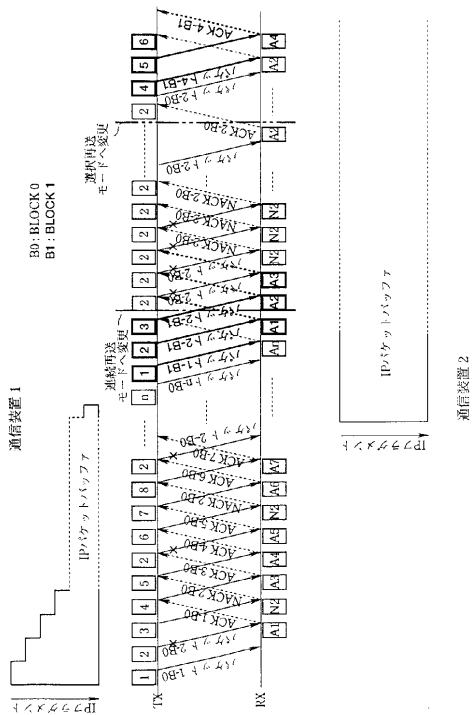
a) Block識別子を用いない場合



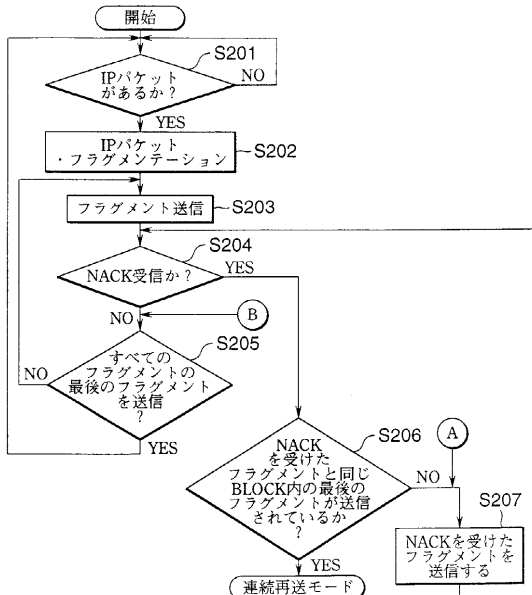
【 図 1 5 】



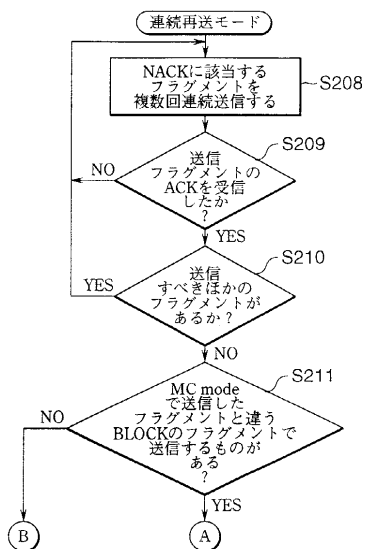
【 図 1 6 】



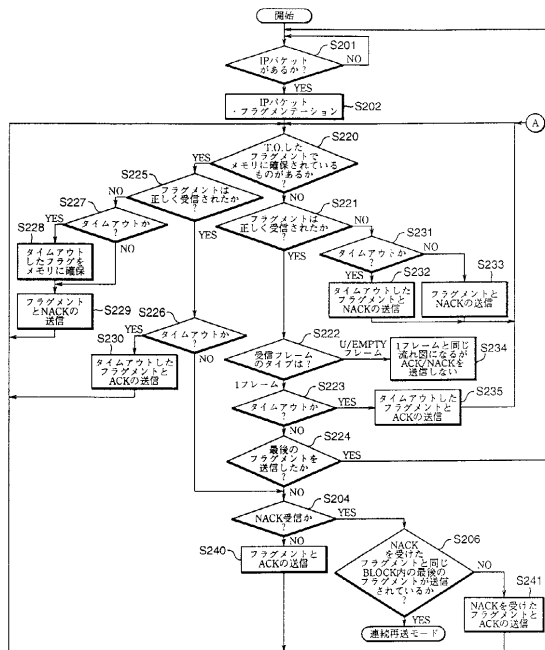
【 図 1 7 】



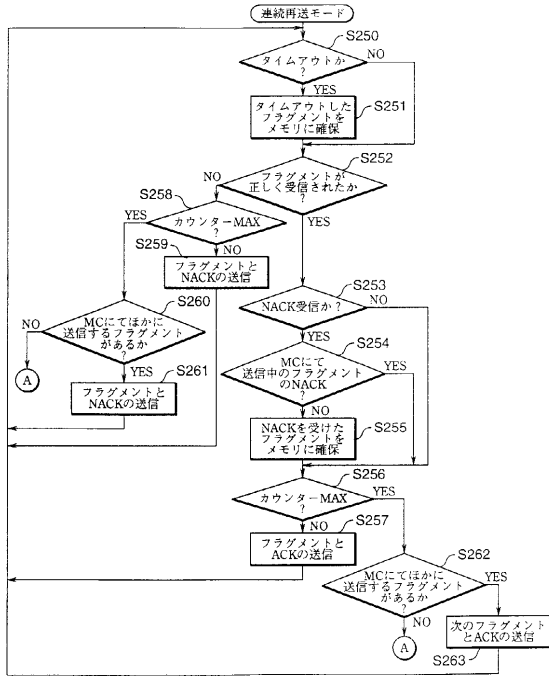
【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】

ID	ID	C	C	0	0	0	0
U	U	U	U	0	0	0	0
N(S)	N(S)	N(S)	N(S)	N(S)	N(S)	N(S)	N(S)
N(R)	N(R)	N(R)	N(R)	N(R)	N(R)	N(R)	N(R)

情報フィールド

【 図 2 2 】

ID	ID	C	C	U	U	U	U
N(S)	N(S)	N(S)	N(R)	N(R)	N(R)	B	I

情報フィールド

【 図 2 3 】

IDフィールドコード

ID	Frame Type
00	EMPTY
01	U
10	FCI
11	I

【 図 2 5 】

Uフィールドコード

U	U frame type
0001	CHN
0010	UA_CHIN
0011	CON
0100	UA_CON
0101	DISC
0110	UA_DISC
0111	RS
1000	RR
1100	BLOCK_0
1101	BLOCK_1

【 図 2 4 】

Cフィールドコード

C	Control Type
00	EMPTY
01	ACK
10	NACK

【 図 2 6 】

Bフィールドコード

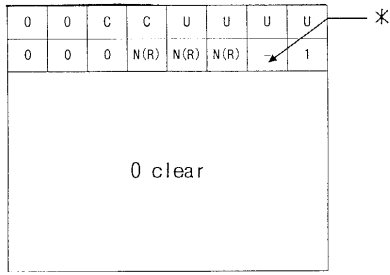
B	BLOCK Type
0	BLOCK_0
1	BLOCK_1

【 図 2 7 】

Iフィールドコード

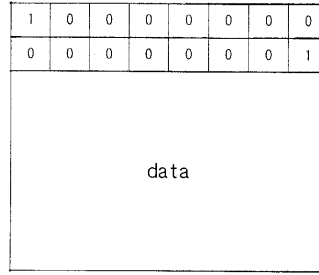
I	I Type
0	CONT
1	DIS_CONT

【 図 2 8 】



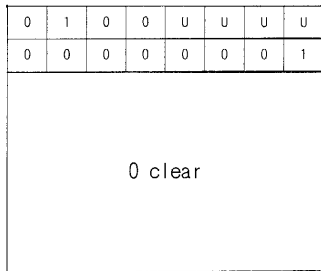
EMPTY フレーム構成図

【 図 3 0 】



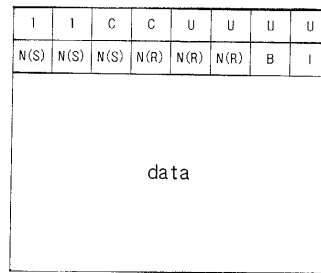
FCI フレーム構成図

【 図 2 9 】



U フレーム構成図

【 図 3 1 】



I フレーム構成図

フロントページの続き

- (72)発明者 関 和彦
東京都中央区八丁堀2丁目12-7 ユニデン株式会社内
- (72)発明者 面屋 由姫
東京都中央区八丁堀2丁目12-7 ユニデン株式会社内
- (72)発明者 松岡 伸介
東京都中央区八丁堀2丁目12-7 ユニデン株式会社内

審査官 石井 研一

- (56)参考文献 特開平09-093231(JP,A)
特開平09-098200(JP,A)
特開平05-145661(JP,A)
特開平08-018544(JP,A)
特開平02-155335(JP,A)
Anand Raghawa Prasad 他, 「Internet Protocol Packet Transmission using Hybrid SR/MC Scheme」, 電子情報通信学会1997年総合大会講演論文集, 電子情報通信学会, 1997年 3月 6日, B-8-20
A. R. Prasad 他, 「Performance of Hybrid ARQ for IP Packet Transmission in Fading Channel」, 電子情報通信学会1997年通信ソサイエティ大会講演論文集, 電子情報通信学会, 1997年 8月13日, B-5-84
面屋 由姫 他, 「IPパケット無線伝送方式の検討」, 電子情報通信学会1998年総合大会講演論文集, 電子情報通信学会, 1998年 3月 6日, B-5-305

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 5/14-5/18

H04L 1/00-1/24