

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3658829号

(P3658829)

(45) 発行日 平成17年6月8日(2005.6.8)

(24) 登録日 平成17年3月25日(2005.3.25)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

H O 4 L 1/16

H O 4 L 1/16

H O 4 L 29/08

H O 4 L 13/00 3 O 7 Z

請求項の数 15 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願平8-21379	(73) 特許権者	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成8年2月7日(1996.2.7)	(74) 代理人	100122884 弁理士 角田 芳末
(65) 公開番号	特開平9-275393	(74) 代理人	100113516 弁理士 磯山 弘信
(43) 公開日	平成9年10月21日(1997.10.21)	(74) 代理人	100080883 弁理士 松隈 秀盛
審査請求日	平成15年2月4日(2003.2.4)	(72) 発明者	福田 邦夫 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平8-18960	審査官	矢頭 尚之
(32) 優先日	平成8年2月5日(1996.2.5)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信側から受信側へ送信されるデータフレーム及び前記受信側から前記送信側へ送信される帰還フレームを、送信データ長、送信データ、データフレーム番号、再送要求フレーム番号の各データを少なくとも含み、全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなる同じフォーマットで構成するようにしたデータ通信において、

前記受信側で前記帰還フレームに含ませるべき送信データの有無を判別して、

該送信データがないと判別したときは、前記帰還フレーム内の前記送信データ長、前記送信データ、前記データフレーム番号を少なくとも含む帰還情報に無関係なデータを所定固定パターンに置換した後に、

全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなる帰還フレームを、前記受信側から前記送信側に送信することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項2】

請求項1に記載のデータ通信方法において、

前記送信側によって、受信された前記帰還フレームに含ませるべき送信データが含まれていないことが検出されたときは、前記受信された帰還フレームの前記所定固定パターンで置換された領域のデータの少なくとも一部を、再度前記所定固定パターンで置換した後に、誤り検出を行うことを特徴とするデータ通信方法。

【請求項3】

請求項1に記載のデータ通信方法において、

10

20

前記固定パターンは、オール0又はオール1であることを特徴とするデータ通信方法。

【請求項4】

請求項2に記載のデータ通信方法において、

前記固定パターンは、オール0又はオール1であることを特徴とするデータ通信方法。

【請求項5】

請求項2に記載のデータ通信方法において、

前記送信データが含まれていないことの検出は、前記帰還フレーム内の送信データ長が所定の固定パターンであることにより検出することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項6】

請求項1に記載のデータ送信方法において、

前記フォーマットは、前記帰還フレームに含ませるべき送信データの有無を識別するための判別データを含むことを特徴とするデータ通信方法。

【請求項7】

請求項6に記載のデータ通信方法において、

前記送信側によって、受信された前記帰還フレームに含ませるべき送信データが含まれていないことが前記判別データにより検出されたときは、前記受信された帰還フレームの前記所定固定パターンで置換された領域のデータの少なくとも一部を、再度前記所定固定パターンで置換した後に、誤り検出を行うことを特徴とするデータ通信方法。

【請求項8】

送信側から受信側へ送信されるデータフレーム及び前記受信側から前記送信側へ送信される帰還フレームを、送信データ長、送信データ、データフレーム番号の各データを少なくとも含み、全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなる同じフォーマットで構成するようにしたデータ通信において、

前記フレームの送信データ部の長さは所定の値（以下 所定のデータ長）を有し、

前記受信側で前記帰還フレームに含ませるべき送信データ長が前記所定のデータ長より短いかなかを判別して、

前記帰還フレーム内の所定のデータ長の送信データ部を、前記所定のデータ長より短い任意データ長の送信データからなる有効データ及び前記所定データ長から前記任意データ長を減算したデータ長の固定パターンにて構成すると共に、前記送信データ長のデータを前記任意データ長に設定した後、全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなる帰還フレームを、前記受信側から前記送信側に送信することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項9】

請求項8に記載のデータ通信方法において、

前記送信側によって、受信された前記帰還フレーム内の送信データ長のデータを読み取り、

該送信データ長が前記所定の送信データ長より短いときは、前記送信データ部の前記所定データ長から、前記送信データ長より検出された前記任意データ長を減算したデータ長の固定パターン領域のデータを前記所定固定パターンで置換した後に、誤り検出を行うことを特徴とするデータ通信方法。

【請求項10】

請求項8に記載のデータ通信方法において、

前記固定パターンは、オール0又はオール1であることを特徴とするデータ通信方法。

【請求項11】

請求項9に記載のデータ通信方法において、

前記固定パターンは、オール0又はオール1であることを特徴とするデータ通信方法。

【請求項12】

送信側から受信側へ送信されるデータフレーム及び前記受信側から前記送信側へ送信される帰還フレームを、送信データ長、送信データ、データフレーム番号の各データを少なくとも含み、全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなる同じフォーマットで構成するようにしたデータ通信において、

10

20

30

40

50

前記送信データ部の長さは所定の値（以下 所定のデータ長）を有し、  
 前記送信側で前記データフレームに含ませるべき送信データのデータ長が前記所定のデータ長より短いとか否かを判別して、  
 前記データフレーム内の所定のデータ長の送信データ部を、前記所定のデータ長より短い任意データ長の送信データからなる有効データ及び前記所定データ長から前記任意データ長を減算したデータ長の固定パターンにて構成すると共に、前記送信データ長のデータを前記任意データ長に設定した後、全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなるデータフレームを、前記送信側から前記受信側に送信することを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 13】

10

請求項 12 に記載のデータ通信方法において、  
 前記受信側によって、受信された前記データフレーム内の送信データ長のデータを読み取り、  
 該送信データ長が前記所定の送信データ長より短いときは、前記送信データ部の前記所定データ長から、前記送信データ長より検出された前記任意データ長を減算したデータ長の固定パターン領域のデータを前記所定固定パターンで置換した後に、誤り検出を行うことを特徴とするデータ通信方法。

【請求項 14】

請求項 12 に記載のデータ通信方法において、  
 前記固定パターンは、オール 0 又はオール 1 であることを特徴とするデータ通信方法。

20

【請求項 15】

請求項 13 に記載のデータ通信方法において、  
 前記固定パターンは、オール 0 又はオール 1 であることを特徴とするデータ通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は自動再送要求方式の誤り制御を行うデータ通信方法（無線デジタル通信方法）に関する。

【0002】

【従来の技術】

30

データ通信における誤り制御方法として、自動再送要求（ARQ:Automatic Repeat Request 又は Automatic Request for Repetition）方式の誤り制御方法がある。この自動再送要求方式の誤り制御方法は、送信側から受信側に送信されたデータフレームに誤りがある場合、受信側から送信側への再送要求に基づいて、送信側から受信側へ再度データフレームを送信するものである。

【0003】

この自動再送要求方式の誤り制御方法には、各種の方法があるが、ここでは、選択的再送（Selective Repeat）方式の自動再送要求式誤り制御方法の従来例を以下に説明する。尚、選択的再送方式のものは、理論的には無限大のバッファメモリを必要とするので、通常はこれを用いずに、その改良型が使用されているが、ここでは、説明の簡単のため、原始 SR 方式の自動再送要求式誤り制御方法を説明する。

40

【0004】

先ず、図 6 を参照して、データフレーム及び帰還フレームで同じフォーマットとなる ARQ フレームの構成例を説明する。この ARQ フレームは、例えば、16 ビットの送信データ長 A、例えば、592 ビットの送信データ B、例えば、8 ビットの送信フレーム番号 C 及び、例えば、8 ビットの再送要求フレーム番号 D の各データを含み、全体のデータに対する、例えば、16 ビットの誤り検出符号 E から構成される。

【0005】

送信データ長 A は、送信データ B のデータ量、例えば、ビット単位で 0 から 592 の値を採り得、ここでは、そのデータ量は 592 ビットである。送信フレーム番号 C は、送信す

50

べきフレームの番号（例えば、0又は1から255まで）を示す。再送要求フレーム番号Dは、受信側から送信側へ送信される帰還フレームで使用され、受信側で次に期待しているフレーム番号（最も古い未受信のフレーム番号）を示す。

【0006】

誤り検出符号Eは、例えば、CRC（Cyclic Redundancy Check 巡回符号検査）符号のITU（International Telecommunication(s) Union国際電気通信連合）-T（16ビット）を使用する。このCRCの適用領域は、送信データ長Aから再送要求フレーム番号Dまでの624ビットである。

【0007】

次に、図7を参照して、送信フレームにエラーがある場合のSR方式によるARQ伝送チャートを説明する。図7において、送信側に配されている中に数字を付した長方形の枠は、送信フレームを示し、その数字はフレーム番号を示す。受信側に配されている長方形の枠は再送要求フレームを示し、その数字はフレーム番号を示す。尚、送信側から受信側へデータフレームが送信されるが、受信側から送信側へのデータフレームの送信はないものとする。

10

【0008】

〔送信側〕

(1) 送信フレーム1、2、3を連続的に送信する。

(2) 受信側よりの再送要求フレーム番号=2の帰還フレームを受信する。

送信フレーム1は正しく受信側に届いたものと判断する。次に送信フレーム4を送信する

20

。

(3) 再送フレーム番号=3の帰還フレームを受信する。送信フレーム2は正しく受信側に届いたものと判断する。送信フレーム5を送信する。

(4) 再送要求フレーム番号=3の帰還フレームを再び受信する。送信フレーム3は正しく受信側に届いていないと判断する。送信フレーム3を再送する。

(5) 再送要求フレーム番号=3の帰還フレームを再び受信する。送信フレーム3は正しく受信側に届いていないと判断する。送信フレーム6を送信する。

(6) 再送要求フレーム番号=3の帰還フレームを再び受信する。送信フレーム3は正しく受信側に届いていないと判断する。送信フレーム7を送信する。

(7) 再送要求フレーム番号=6の帰還フレームを受信する。送信フレーム3、4、5は正しく受信側に届いたと判断する。

30

【0009】

〔受信側〕

(1) 送信フレーム1、2を正しく受信する。帰還フレームで再送要求フレーム番号=2、3を送信する。

(2) 送信フレーム3をNGの状態を受信する。帰還フレームで再送要求フレーム番号=3を送信する。

(3) 送信フレーム4、5を正しく受信する。送信フレーム3は未達なので帰還フレームで再送要求フレーム番号=3を送信する。

(4) 送信フレーム3の再送分を正しく受信する。帰還フレームで再送要求フレーム番号=6を送信する。

40

【0010】

以上のように、SR方式の自動再送要求式誤り制御方法では、送信側は、受信側からのフレーム不達の帰還フレームを受信するまで、連続的にデータフレームを送信し、不達を検出したら、そのデータフレームの再送を行って、誤り制御を行っている。

【0011】

図7では、受信側から送信側へ送信される帰還フレームは、正しく送信された場合を説明したが、実際の伝送路（電波が伝播する空間）では、当然帰還フレームにもエラーが生じる可能性がある。そこで、図8を参照して、帰還フレームにもエラーがある場合の、SR方式によるARQ伝送チャートを説明する。

50

## 【 0 0 1 2 】

〔送信側〕

- (1) 送信フレーム 1、2、3 を連続的に送信する。
- (2) 受信側より、再送要求フレーム番号 = 2 の帰還フレームを受信する。送信フレーム 1 は正しく受信側に届いたと判断し、送信フレーム 4 を送信する。
- (3) 再送要求フレーム番号 = 3 の帰還フレームを受信する。送信フレーム 2 は正しく受信側に届いたと判断し、送信フレーム 5 を送信する。
- (4) 帰還フレームを NG の状態で受信する。送信フレーム 3 は正しく届いていないと判断し、送信フレーム 3 を再送する。
- (5) 再送要求フレーム番号 = 5 の帰還フレームを受信する。送信フレーム 3、4 は正しく受信側に届いたと判断し、送信フレーム 6 を送信する。
- (6) 再送要求フレーム番号 = 6 の帰還フレームを受信する。送信フレーム 5 は正しく相手に届いたと判断し、送信フレーム 7 を再送する。

## 【 0 0 1 3 】

〔受信側〕

- (1) 送信フレーム 1、2、3、4、5 を正しく受信する。帰還フレームで再送要求フレーム番号 2、3、4、5、6 をそれぞれ送信する。
- (2) 送信フレーム 3 を正しく受信する。送信フレーム 3 は受信済みなので放棄する。帰還フレームで再送要求フレーム番号 = 6 を送信する。

## 【 0 0 1 4 】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように、従来例では、帰還フレームでエラーが発生すると、送信側から受信側に、データフレームが正しく送信されているにも拘らず、送信側から重複してデータフレームを送信してしまう不都合がある。

## 【 0 0 1 5 】

ここで、ARQ フレームは、上述のように全二重通信を前提とし、送信側から受信側へ送信されるデータフレームと、受信側から送信側へ送信される帰還フレームのフォーマットは共通であるので、受信側より、帰還フレームで送信すべきデータが無くても、図 6 について説明したフレーム構成で、帰還フレームに無関係な「送信データ長」、「送信データ」、「送信フレーム番号」等の余分な情報も、受信側から送信側へ送信する必要があるため、送信側での受信率が低下するといふ欠点があった。これは、結果的に、スループット (Throughput) を低下させるといふ不都合に繋がる。

## 【 0 0 1 6 】

一般的には、通信プロトコルは全二重通信が可能なように設計されているが、現実にはステップ - バイ - ステップの送達確認を行いながら通信する機会が多く、受信側の帰還フレームにも同時にデータが乗る可能性は極めて少ない。従って、半二重通信時においても、スループットを低下させるのはこの好ましくない。

## 【 0 0 1 7 】

又、送信側から受信側へ送信するデータフレーム及び受信側から送信側へ送信する帰還フレームのフォーマットが同じであるデータ通信方法において、データフレーム又は帰還フレームに乗せる送信データが、予め決められたデータ長 (これを  $L B_0$  とする) より大幅に短い (そのデータ長を  $L B_x$  とする) 場合に、予め決められたデータ長  $L B_0$  のままで送信すると、やはり、受信率の低下を招来する。

## 【 0 0 1 8 】

以上の点に鑑み、本発明は、送信側から受信側へ送信されるデータフレーム及び受信側から送信側へ送信される帰還フレームのフォーマットが同じであるデータ通信方法において、受信側で帰還フレームに乗せるべき送信データがない場合には、帰還フレームのフォーマットを変えずに、しかも、受信率を低下させないように、帰還フレームを受信側から送信側へ送信することのできるデータ通信方法を提案しようとするものである。

## 【 0 0 1 9 】

10

20

30

40

50

又、本発明は、送信側から受信側へ送信されるデータフレーム及び受信側から送信側送信される帰還フレームのフォーマットが同じであるデータ通信方法において、受信側で帰還フレームに乗せるべき送信データ、又は、送信側でデータフレームに乗せるべき送信データが、予め決められたデータ長より短い場合に、帰還フレーム、又は、データフレームのフォーマットを変えずに、しかも、受信率を低下させないように、帰還フレームを受信側から送信側へ送信し、又は、データフレームを送信側から受信側へ送信することのできるデータ通信方法を提案しようとするものである。

【0020】

【課題を解決するための手段】

第1の本発明は、送信側から受信側へ送信されるデータフレーム及び受信側から送信側へ送信される帰還フレームを、送信データ長、送信データ、データフレーム番号、再送要求フレーム番号の各データを少なくとも含み、全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなる共通のフォーマットで構成するようにしたデータ通信において、受信側で帰還フレームに含ませるべき送信データの有無を判別して、この送信データがないと判別したときは、帰還フレーム内の送信データ長、送信データ、データフレーム番号を少なくとも含む帰還情報に無関係なデータを所定固定パターンに置換した後に、全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなる帰還フレームを、受信側から送信側に送信することを特徴とするデータ通信方法である。

10

【0021】

かかる第1の本発明によれば、受信側で帰還フレームに含ませるべき送信データがないときは、帰還フレーム内の送信データ長、送信データ、データフレーム番号を少なくとも含む帰還情報に無関係なデータを所定固定パターンに置換した後に、全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなる帰還フレームを、受信側から送信側に送信する。

20

【0022】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。送信側から受信側へ送信するARQデータフレーム及び受信側から送信側へ送信されるARQ帰還フレームのフォーマットは同じであって、図6で説明したように、例えば、16ビットの送信データ長A、例えば、584ビットの送信データB、例えば、8ビットの送信フレーム番号C及び、例えば、8ビットの再送要求フレーム番号Dの各データを含み、全体のデータに対する、例えば、16ビットの誤り検出符号Eから構成される。

30

【0023】

送信データ長Aは、送信データBのデータ量、例えば、ビット単位で0から592の値を採り得、ここでは、そのデータ量は592ビットである。送信フレーム番号Cは、送信すべきフレームの番号（例えば、0又は1から255まで）を示す。再送要求フレーム番号Dは、受信側から送信側へ送信される帰還フレームで使用され、受信側で次に期待しているフレーム番号（最も古い未受信のフレーム番号）を示す。

【0024】

誤り検出符号Eは上述したように、例えば、CRC (Cyclic Redundancy Check 巡回符号検査) 符号のITU (International Telecommunication Union 国際電気通信連合) - T (16ビット) を使用する。このCRCの適用領域は、送信データ長Aから再送要求フレーム番号Dまでの624ビットである。

40

【0025】

次に、受信側から送信側へ送信される帰還フレームを、図1を参照して説明する。帰還フレームのフォーマットは、帰還フレームで送るべき送信データがあるか否かで、送信データ長A、送信データB及び送信フレーム番号Cの値が異なる。受信側で、帰還フレームで送るべき送信データがある場合は、その帰還フレームは図6で説明した通りの値を取り、そのまま受信側から送信側へ送信される。

【0026】

受信側で、帰還フレームで送るべき送信データが無い場合は、16ビットの送信データ長

50

A、592ビットの送信データB及び8ビットの送信フレーム番号Cは、帰還情報に關係の無いデータであるので、それぞれ共にオール0に置換される。再送要求フレーム番号Dは、そのままである。そして、それぞれオール0に置換された16ビットの送信データ長A、592ビットの送信データB及び8ビットの送信フレーム番号C並びに再送要求フレーム番号Dの各データを含み、その624ビットの全体のデータに対する16ビットの誤り検出符号Eが付加されて、帰還フレームが構成され、この帰還フレームが受信側から送信側に送信される。

【0027】

次に、図2を参照して、送信側で受信された帰還フレームの誤りを検出する誤り検出装置について説明する。1はオール0チェック回路、3は誤り検出回路、8は0発生器、7は入力端子6に供給されるデータ列を及び0発生器8からのオール0のデータ列を切り換えて、誤り検出回路3に供給する切換えスイッチである。この切換えスイッチ7はオール0チェック回路1から制御端子2に供給される制御信号によって制御される。

10

【0028】

帰還フレームを構成するデータ列(ビット列)が、D640(MSB)からD1(LSB)へ順に入力端子6に供給され、そのデータ列は16個のD型フリップフロップ回路(以下、単にFF回路と称する)R0、R1、.....、R14、R15の縦続回路からなるシフトレジスタの初段のFF回路R0に供給されて、図において左方向にシフトされ、FF回路R15~R0に送信データ長Aの16ビットの各データD640~D625が蓄積されたとき、ORゲート等からなるオール0回路1によって、そのデータD640~D625が全て0か又は少なくとも1個の以上の1があるか否か判断され、オール0のときは、帰還フレームにデータが含まれていないと判断され、オール0でないときは、帰還フレームにデータが含まれていると判断される。

20

【0029】

オール0チェック回路1で、データ長AのデータD625~D640がオール0であると判断されたときは、入力端子6から供給される帰還フレームのデータ列D640~D1の内、送信データ長Aのデータ列D640~D625の期間及び再送要求フレーム番号Dのデータ列D24~D17の期間及び誤り検出符号Eのデータ列D16~D1の期間では、切換えスイッチ7は入力端子6側に切換えられるようにされて、これらのデータ列は、無条件に切換えスイッチ7を通じて、誤り検出回路3に供給される。又、送信データBのデータ列D624~D33の期間及び送信フレーム番号Cのデータ列D32~D25の期間は、切換えスイッチ7は0発生器8側に切換えられて、0発生器8からの0データが、誤り検出回路3に供給される。

30

【0030】

即ち、オール0チェック回路1の判断結果が、オール0のとき、即ち、送信データBにデータがないときは、送信データBのデータ列D624~D33及び送信フレーム番号Cのデータ列D32~D25は、再度オール0で置換されることになる。

【0031】

誤り検出回路3は、誤り検出符号が「ITU-T 16ビットCRC」であるので、その生成多項式は $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ と表され、16個のFF回路S0、S1、.....、S15を縦続接続すると共に、FF回路S15の出力側、FF回路S11、S12の間並びにFF回路4、5の間に、それぞれ排他的論理和回路ER1、ER2及びER3を付加及び挿入する。そして、FF回路S15の出力と、切換えスイッチ7の出力とを排他的論理和回路ER1に供給して排他的論理和演算を行い、その出力を排他的論理和回路ER2、ER3及びFF回路S0に帰還させる。排他的論理和回路ER3で、FF回路S4の出力と、排他的論理和回路ER1の出力とが排他的論理和演算され、その出力がFF回路S5に供給される。又、排他的論理和回路ER2で、FF回路S11の出力と、排他的論理和回路ER1の出力とが排他的論理和演算され、その出力がFF回路S12に供給される。各FF回路S0、S1、.....、S15の出力を、ORゲート等からなるオール0検出回路4に供給し、出力端子5に判断出力が得られる。尚、FF回路S0~S15のデー

40

50

タは、図において右方向にシフトされる。

【 0 0 3 2 】

当初 F F 回路 S 0 ~ S 1 5 に初期値として 1 が入力され、その後入力端子 6 からの帰還フレームのデータ列 D 6 4 0 ~ D 1 が、排他的論理和回路 E R 1 を通じて、初段の F F 回路 S 0 に順次に入力され、最後のデータ D 1 が F F 回路 S 0 に入力された後、F F 回路 S 1 5 から出力された時点で、誤り検出の結果が F F 回路 S 0 ~ S 1 6 に記憶され、各 F F 回路 S 0、S 1、..... S 1 5 の出力がオール 0 のときは、誤り無しと判断し、オール 0 でないときは、誤りありと判断する。

【 0 0 3 3 】

図 7 及び図 8 で説明した選択的再送式の自動再送要求方式の誤り制御方法の従来例は、この実施の形態でも同様であり、受信側では、帰還フレームの再送フレーム要求番号は、次に送信側から受信側へ送信して欲しい未受信のフレーム番号であり、誤り検出装置よりの判断出力が誤りなしのときは、次に送信側から受信側へ送信して欲しいフレーム番号は順次増加するが、誤り検出装置よりの判断出力が誤りありのときは、再送要求番号は同じフレーム番号の繰り返しとなる。

10

【 0 0 3 4 】

図 3 の A に示す如く、上述の実施の形態の場合の実効帰還フレームは、送信データ長 A、再送フレーム要求番号 D 及び誤り検出番号 E の 4 0 ビットとなり、図 3 の B の従来例の帰還フレームの 6 4 0 ビットと比べて大幅に短縮されるので、帰還フレームの受信率は大幅に高くなる。従って、帰還フレームの誤りによる A R Q のトータルスループットの低下を緩和することができる。

20

【 0 0 3 5 】

図 4 に、上述の実施の形態及び従来例による送信データがないときの、送信側での帰還フレームの受信率を比較して示す。この図 4 の表図で、受信率にはフレーム同期の受信率は含まれないものとし、誤りはランダム誤りとする。

【 0 0 3 6 】

さて、ビット誤り率を p とすると、データ長が j ビットのフレームのランダム誤り時の受信率 R は、次式のように表される。但し、フレーム同期ビットの受信率は含まれないものとする。

【 0 0 3 7 】

【 数 1 】

$$R = (1 - p)^j$$

【 0 0 3 8 】

従って、図 4 の表図は、ビット誤り率 p がそれぞれ  $10^{-5}$ 、 $10^{-4}$ 、 $10^{-3}$ 、 $10^{-2}$  のときの、実施の形態の場合は  $j = 32$ 、従来例の場合は  $j = 640$  における受信率 R を計算し、それをパーセントで表したものである。

30

【 0 0 3 9 】

移動体通信での実回線の平均誤り率として良く使われるビット誤り率  $10^{-3}$  の場合のフレームのランダム誤り時の受信率 R を、実施の形態と従来例とで比較すると、従来例の場合は 52.7% であるのに対し、実施の形態の場合は 96.8% と大幅に改善されていることが分かる。更に、もっと悪い環境の場合のビット誤り率  $10^{-2}$  の場合のフレームのランダム誤り時の受信率 R を、実施の形態と従来例とで比較すると、従来例の場合は 1.6% であるのに対し、実施の形態の場合は 72.5% と、一層大幅に改善されていることが分かる。

40

【 0 0 4 0 】

一例として、簡易型携帯電話システム ( P H S : パーソナルハンディホンシステム ) の場合、即ち、周波数が 1.9 G H z、伝送速度 32 k b p s、携帯電話の移動速度が 5 k m / h ( 人間の通常の歩行速度 ) の場合、フェージングの中央値より 10 d B 以下で誤りが発生したと仮定すると、その誤り区間は 12 m s ( 384 ビット ) となり、帰還フレームの訂正能力 ( 600 ビット ) 内であることから、バースト誤りに対しても、送信データ及

50

び送信フレーム番号の計592ビットの間の全てのエラーを許容することができるので、バースト誤りにも十分対応可能である。

【0041】

上述の実施の形態では、受信側から送信側へ送信される帰還フレーム及び送信側での受信帰還フレームにおける帰還情報に無関係なデータを、所定の固定パターンとしてのオール0で置換したが、オール1で置換することもでき、いずれの場合も、置換が容易になると共に、固定パターン発生器の構成が簡単になるが、オール0及びオール1以外の多様なビットパターン（例えば、1010・・・等）であっても良い。

【0042】

上述の実施の形態では、帰還フレームのデータ列の最初のデータの部分である送信データ長のデータを、送信データの有無を判別する判別データとして用いたが、帰還パターンの最初又は最初に近い部分に、専用の判別データを設けても良い。

【0043】

次に、本発明の他の実施の形態を説明する。送信側から受信側へ送信するARQデータフレーム及び受信側から送信側へ送信されるARQ帰還フレームのフォーマットは同じであって、図6で説明したように、例えば、16ビットの送信データ長A、例えば、584ビットの送信データB、例えば、8ビットの送信フレーム番号C及び、例えば、8ビットの再送要求フレーム番号（これは省略することもできる）Dの各データを含み、全体のデータに対する、例えば、16ビットの誤り検出符号Eから構成される。

【0044】

送信データ長Aは、送信データBのデータ量、例えば、ビット単位で0から592の値を採り得、ここでは、そのデータ量は592ビットである。送信フレーム番号Cは、送信すべきフレームの番号（例えば、0又は1から255まで）を示す。再送要求フレーム番号Dは、受信側から送信側へ送信される帰還フレームで使用され、受信側で次に期待しているフレーム番号（最も古い未受信のフレーム番号）を示す。

【0045】

誤り検出符号Eは上述したように、例えば、CRC符号のITU-T（16ビット）を使用する。このCRCの適用領域は、送信データ長Aから再送要求フレーム番号Dまでの624ビットである。

【0046】

次に、受信側から送信側へ送信される帰還フレーム、又は、送信側から受信側へ送信されるデータフレームについて、上述の図6を参照して説明する。ここでは、帰還フレーム、又は、データフレームに乗せるべき送信データ $B_x$ のデータ長 $LB_x$ （任意のデータ長であるが、例えば、10バイト=80ビットで、勿論これより長い、又は、短いデータ長も可能）が、ARQデータフレームで予め決められている所定のデータ長 $LB_0$ （例えば、592ビット）より短い場合に、データ長が $LB_0$ の送信データB（D33～D624）（図1参照）の領域内の、任意のデータ長 $LB_x$ の部分（D113～D112）には、送信データ $B_x$ を有効データとして乗せ、有効データ以外の残りのデータ長（ $LB_0 - LB_x$ ）{ $592 - 80 = 512$ （ビット）}の部分（D113～D624）（図1参照）を、固定パターン（例えば、オール0）（オール1や、オール0及びオール1以外の種々の所定パターンも可）にする。送信データ $B_x$ のデータ長 $LB_x$ （80ビット）の80を2進数に変換して、ARQデータフレームの送信データ長Aに乗せる。尚、送信フレーム番号C、再送要求フレーム番号Dは、図6についての説明と同様である。そして、データA、B、C及びDの全体に対して、誤り検出符号Eを付加する。

【0047】

かかる帰還フレーム、又は、データフレームは、受信側から送信側へ、又は、送信側から受信側へ送信される。送信側、又は、受信側では、受信した帰還フレーム、又は、データフレームのデータ長Aに示されているデータ長 $LB_x$ （80ビット）を検出し、そのデータ長 $LB_x$ に応じて、送信データBの領域内の、データ長が $LB_x$ の有効データ $B_x$ 以外のデータ長（ $LB_0 - LB_x$ ）{ $592 - 80 = 512$ （ビット）}の固定パターン領域

10

20

30

40

50

のデータ(D 1 1 3 ~ D 6 2 4)を、上述の固定パターン(オール0)で置換する。しかる後、この部分的に固定パターンで置換された帰還フレーム、又は、データフレームを誤り検出回路に供給して、誤りの有無を検出する。

【0048】

次に、図5を参照して、送信側、又は、受信側で受信した帰還フレーム、又は、データフレームの誤りを検出する誤り検出装置について説明する。尚、図5において、図2と対応する部分には同一符号を付して、一部重複説明を省略する。3は誤り検出回路、8は0発生器、7は入力端子6に供給されるデータ列を及び0発生器8からのオール0のデータ列を切り換えて、誤り検出回路3に供給する切換えスイッチ、10はデータ長検出回路である。切換えスイッチ7は、データ長検出回路10から制御端子2に供給される制御信号によって制御される。

10

【0049】

帰還フレーム、又は、データフレームを構成するデータ列(ビット列)が、D 6 4 0(MSB)からD 1(LSB)へ順に入力端子6に供給され、そのデータ列は16個のD型フリップフロップ回路(以下、単にFF回路と称する)R 0、R 1、.....、R 14、R 15の縦続回路からなるシフトレジスタの初段のFF回路R 0に供給されて、図において左方向にシフトされ、FF回路R 15 ~ R 0に送信データ長Aの16ビットの各データD 6 4 0 ~ D 6 2 5が蓄積されたとき、その各データD 6 4 0 ~ D 6 2 5が、データ長検出回路10に供給されて、そのデータ長L B<sub>x</sub>が検出される。

【0050】

20

切換えスイッチ7はデータ長検出回路10で検出データ長L B<sub>x</sub>に基づいて制御される。受信された帰還フレーム、又は、データフレームの送信データBのデータ長(L B<sub>0</sub> - L B<sub>x</sub>)のデータ列(無効データ列)D 6 2 4 ~ D 1 1 3の期間は、切換えスイッチ7は0検出器8側に切換えられて、0検出器8よりの0データ列が誤り検出回路3に供給され、それ以外の期間は切換えスイッチ7は入力端子6側に切換えられて、データ列D 6 4 0 ~ D 6 2 5及びD 1 1 2 ~ D 1 1は、そのまま誤り検出回路3に供給される。

【0051】

即ち、受信した帰還フレーム、又は、データフレームの内、送信データBの内のデータ長(L B<sub>0</sub> - L B<sub>x</sub>)の領域のデータ列(無効データ列)D 6 2 4 ~ D 1 1 3は、オール0で置換されることになる。

30

【0052】

尚、図5の誤り検出装置の誤り検出回路3の構成及び動作は、図2の誤り検出装置と同様なので、重複説明を省略する。

【0053】

この実施の形態における実効帰還フレーム、又は、実効データフレームは、受信した帰還フレーム、又は、データフレームのビット長640から、送信データBの内のデータ長(L B<sub>0</sub> - L B<sub>x</sub>)(例えば、512ビット)を減算した128ビットとなり、図3のBの従来例の帰還フレーム、又は、データフレームの640ビットと比べて大幅に短縮されるので、帰還フレーム、又は、データフレームの受信率は大幅に高くなる。従って、帰還フレーム、又は、データフレームの誤りによるARQのトータルスループットの低下を緩和

40

【0054】

【発明の効果】

第1の本発明によれば、送信側から受信側へ送信されるデータフレーム及び受信側から送信側へ送信される帰還フレームを、送信データ長、送信データ、データフレーム番号、再送要求フレーム番号の各データを少なくとも含み、全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなる同じフォーマットで構成するようにしたデータ通信において、受信側で帰還フレームに含ませるべき送信データの有無を判別して、この送信データがないと判別したときは、帰還フレーム内の送信データ長、送信データ、データフレーム番号を少なくとも含む帰還情報に無関係なデータを所定固定パターンに置換した後に、全体のデータに対

50

する誤り検出符号を付加してなる帰還フレームを、受信側から送信側に送信するようにしたので、送信側から受信側へのデータフレーム及び受信側から送信側への帰還フレームのフォーマットが同じであるデータ通信方法において、受信側で帰還フレームに乗せるべきデータがない場合には、帰還フレームのフォーマットを変えずに、しかも、受信率を低下させないように、帰還フレームを受信側から送信側へ送信することのできるデータ通信方法を得ることができる。

【 0 0 5 5 】

第2の本発明によれば、第1の本発明のデータ通信方法において、送信側によって、受信された帰還フレームに含ませるべき送信データが含まれていないことが検出されたときは、受信された帰還フレームの所定固定パターンで置換された領域のデータの少なくとも一部を、再度所定固定パターンで置換した後に、誤り検出を行うようにしたので、第1の本発明の効果に加えて、送信側で、受信された帰還フレームを、受信率を低下させないように処理することのできるデータ通信方法を得ることができる。

10

【 0 0 5 6 】

第3の本発明によれば、第1の本発明のデータ通信方法において、固定パターンは、オール0又はオール1であるので、第1の本発明の効果に加えて、受信側での帰還情報に無関係なデータの所定固定パターンによる置換が容易になると共に、固定パターンの発生器の構成が簡単になるデータ通信方法を得ることができる。

【 0 0 5 7 】

第4の本発明によれば、第2の本発明のデータ通信方法において、固定パターンは、オール0又はオール1であるので、第2の本発明の効果に加えて、受信側及び送信側での帰還情報に無関係なデータの所定固定パターンによる置換が容易になると共に、固定パターンの発生器の構成が簡単になるデータ通信方法を得ることができる。

20

【 0 0 5 8 】

第5の本発明によれば、送信側から受信側へ送信されるデータフレーム及び受信側から送信側へ送信される帰還フレームを、送信データ長、送信データ、データフレーム番号の各データを少なくとも含み、全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなる同じフォーマットで構成するようにしたデータ通信において、フレームの送信データ部の長さは所定の値（以下 所定のデータ長）を有し、受信側で帰還フレームに含ませるべき送信データのデータ長が所定のデータ長より短いかなかを判別して、帰還フレーム内の所定のデータ長の送信データ部を、所定のデータ長より短い任意データ長の送信データからなる有効データ及び所定データ長から任意データ長を減算したデータ長の固定パターンにて構成すると共に、送信データ長のデータを任意データ長に設定した後、全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなる帰還フレームを、受信側から送信側に送信するようにしたので、送信側から受信側へ送信されるデータフレーム及び受信側から送信側へ送信される帰還フレームのフォーマットが同じであるデータ通信方法において、受信側で帰還フレームに乗せるべき送信データが、予め決められたデータ長より短い場合に、帰還フレームのフォーマットを変えずに、しかも、受信率を低下させないように、帰還フレームを受信側から送信側へ送信することのできるデータ通信方法を得ることができる。

30

【 0 0 5 9 】

第6の本発明によれば、第5の本発明のデータ通信方法において、送信側によって、受信された帰還フレーム内の送信データ長のデータを読み取り、この送信データ長が所定の送信データ長より短いときは、送信データ部の所定データ長から、送信データ長より検出された任意データ長を減算したデータ長の固定パターン領域のデータを所定固定パターンで置換した後に、誤り検出を行うようにしたので、第5の本発明の効果に加えて、送信側で、受信された帰還フレームを、受信率を低下させないように処理することのできるデータ通信方法を得ることができる。

40

【 0 0 6 0 】

第7の本発明によれば、第5の本発明のデータ通信方法において、固定パターンは、オール0又はオール1であるようにしたので、第5の本発明の効果に加えて、受信側での送信

50

データ中の有効データ以外の部分の所定固定パターンによる置換が容易になると共に、固定パターンの発生器の構成が簡単になるデータ通信方法を得ることができる。

【 0 0 6 1 】

第 8 の本発明によれば、第 6 の本発明のデータ通信方法において、固定パターンは、オール 0 又はオール 1 であるので、第 6 の本発明の効果に加えて、受信側及び送信側での送信データ中の有効データ以外の部分の所定固定パターンによる置換が容易になると共に、固定パターンの発生器の構成が簡単になるデータ通信方法を得ることができる。

【 0 0 6 2 】

第 9 の本発明によれば、送信側から受信側へ送信されるデータフレーム及び受信側から送信側へ送信される帰還フレームを、送信データ長、送信データ、データフレーム番号の各データを少なくとも含み、全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなる同じフォーマットで構成するようにしたデータ通信において、送信データ部の長さは所定の値（以下 所定のデータ長）を有し、送信側でデータフレームに含ませるべき送信データのデータ長が所定のデータ長より短いか否かを判別して、データフレーム内の所定のデータ長の送信データ部を、所定のデータ長より短い任意データ長の送信データからなる有効データ及び所定データ長から前記任意データ長を減算したデータ長の固定パターンにて構成すると共に、送信データ長のデータを任意データ長に設定した後、全体のデータに対する誤り検出符号を付加してなるデータフレームを、送信側から前記受信側に送信するようにしたので、送信側から受信側へ送信されるデータフレーム及び受信側から送信側へ送信される帰還フレームのフォーマットが同じであるデータ通信方法において、送信側でデータフレームに乗せるべき送信データが、予め決められたデータ長より短い場合に、データフレームのフォーマットを変えずに、しかも、受信率を低下させないように、データフレームを送信側から受信側へ送信することのできるデータ通信方法を得ることができる。

【 0 0 6 3 】

第 10 の本発明によれば、第 9 の本発明のデータ通信方法において、受信側によって、受信されたデータフレーム内の送信データ長のデータを読み取り、この送信データ長が所定の送信データ長より短いときは、送信データ部の所定データ長から、送信データ長より検出された任意データ長を減算したデータ長の固定パターン領域のデータを所定固定パターンで置換した後に、誤り検出を行うようにしたので、受信側で、受信されたデータフレームを、受信率を低下させないように処理することのできるデータ通信方法を得ることができる。

【 0 0 6 4 】

第 11 の本発明によれば、第 9 の本発明のデータ通信方法において、固定パターンは、オール 0 又はオール 1 であるので、第 9 の本発明の効果に加えて、送信側での送信データ中の有効データ以外の部分の所定固定パターンによる置換が容易になると共に、固定パターンの発生器の構成が簡単になるデータ通信方法を得ることができる。

【 0 0 6 5 】

第 12 の本発明によれば、第 10 の本発明のデータ通信方法において、固定パターンは、オール 0 又はオール 1 であるので、第 10 の本発明の効果に加えて、受信側及び送信側での送信データ中の有効データ以外の部分の所定固定パターンによる置換が容易になると共に、固定パターンの発生器の構成が簡単になるデータ通信方法を得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態の帰還フレームの構成例を示す線図である。

【 図 2 】 実施の形態の帰還フレームの誤り検出装置の例を示すブロック線図である。

【 図 3 】 実施の形態及び従来例における帰還フレームの実効帰還フレーム長の比較を示す線図である。

【 図 4 】 実施の形態及び従来例における通信データがないときの帰還フレームの受信率の比較を示す表図である。

【 図 5 】 実施の形態の帰還フレーム又はデータフレームの誤り検出装置を示すブロック線図である。

10

20

30

40

50

【図6】ARQフレームの構成例を示す線図である。

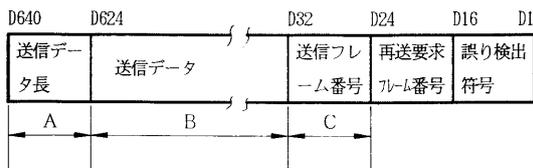
【図7】送信フレームにエラーがある場合のSR方式によるARQ伝送チャートを示すチャート図である。

【図8】帰還フレームにエラーがある場合のSR方式によるARQ伝送チャートを示すチャート図である。

【符号の説明】

- 1 オールチェック回路、3 誤り検出回路、6 入力端子、7 切換えスイッチ、8 0発生器、10 データ長検出回路。

【図1】

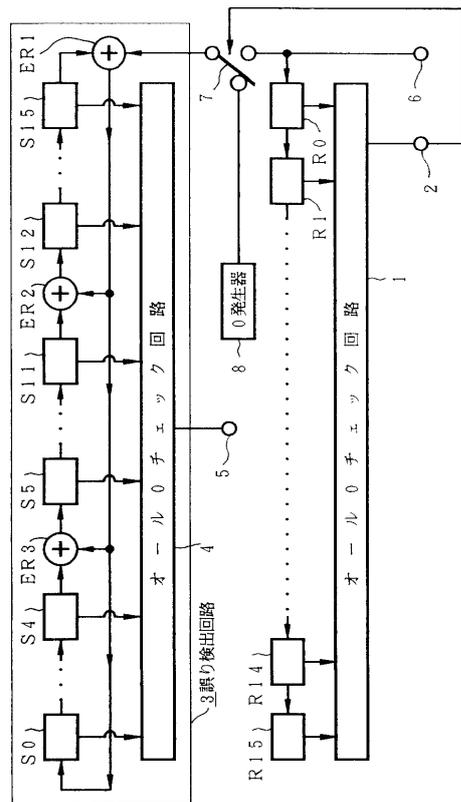


帰還フレームで送るデータがある場合  
 A=送信データ長 B=送信データ C=送信フレーム番号

帰還フレームで送るデータがない場合  
 A=オール0 B=オール0 C=オール0

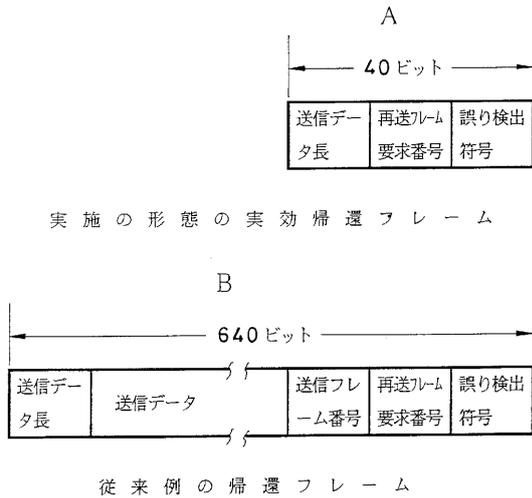
実施の形態の帰還フレームの構成例

【図2】



実施の形態の帰還フレームの誤り検出装置

【 図 3 】



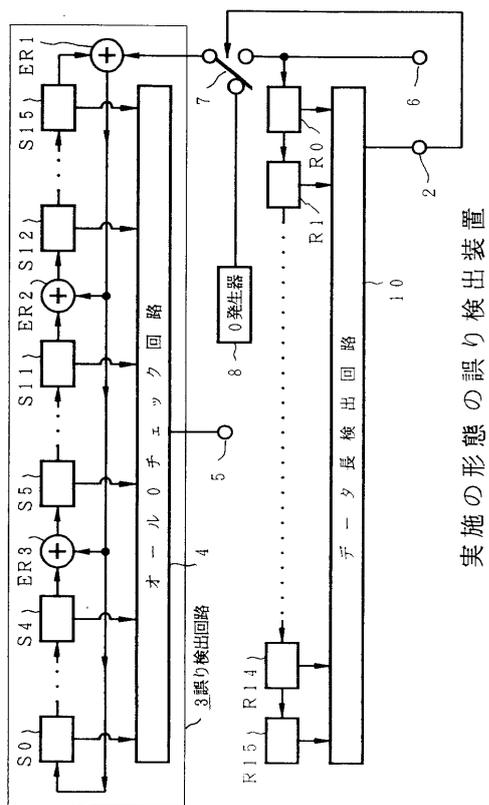
帰還フレームの比較

【 図 4 】

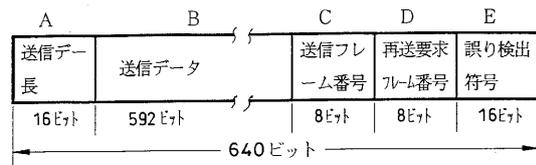
方式	ビット誤り率			
	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$
実施の形態	100 %	99.7 %	96.8 %	72.5 %
従来例	99.4 %	93.8 %	52.7 %	1.6 %

送信データがないときの帰還フレームの受信率

【 図 5 】

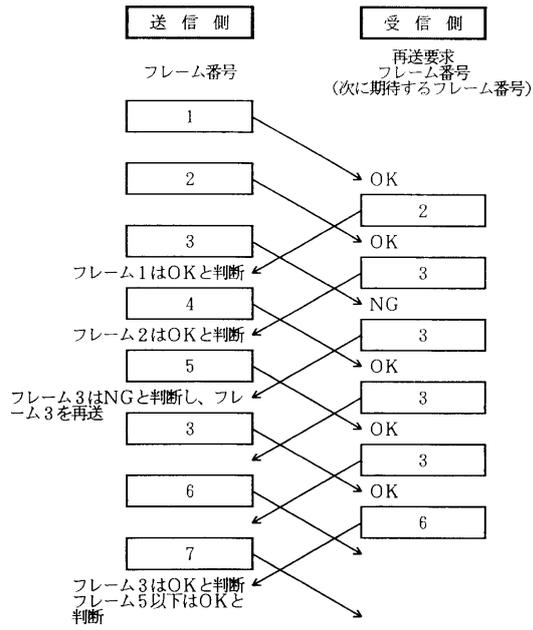


【 図 6 】



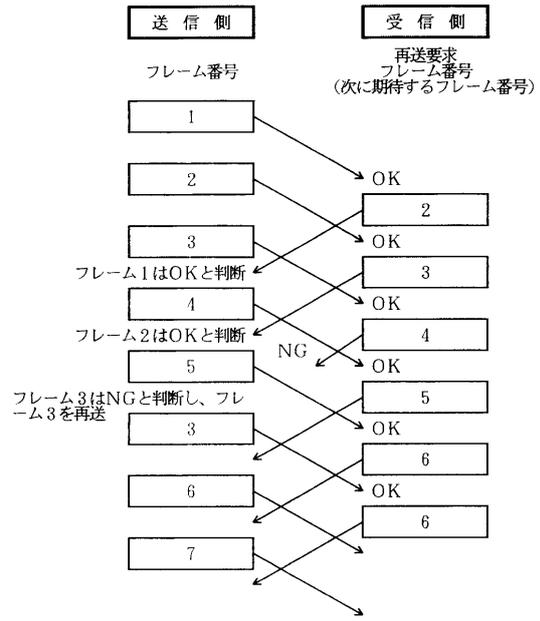
A R Q フレームの構成例

【 図 7 】



送信フレームにエラーがある場合のSR方式によるARQ伝送チャート

【 図 8 】



帰還フレームにエラーがある場合のSR方式によるARQ伝送チャート

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第95/026599(WO, A1)  
特開平05-153198(JP, A)  
特開昭64-022147(JP, A)  
特開平01-272245(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
H04L 1/16  
H04L 29/08