



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 のクロック周波数をもつデータを所定のデータ形式に変換して伝送路へ第 2 のクロック周波数に従って送信する伝送装置から前記データを受信してクロック再生を行なうクロック再生装置であって、

前記伝送路から受信したデータを前記第 1 の伝送装置でのデータ形式変換前のデータに変換する信号処理部と、

前記信号処理部で得られるデータを所定間隔でカウントした周期に基づいて、前記第 1 のクロック周波数を再生するクロック再生部と、

をそなえたことを特徴とする、クロック再生装置。

10

**【請求項 2】**

前記信号処理部に入力される前記データは、前記伝送装置において時分割多重されて前記伝送路へ送信されたトリビュタリ信号のデータであって、前記信号処理部の前段において時分割分離されたデータである、ことを特徴とする、請求項 1 記載のクロック再生装置。

**【請求項 3】**

前記クロック再生部は、

前記カウントを N 回 (N は 2 以上の整数) 行なう毎にクロックを出力する N 周期カウンタと、

前記 N 周期カウンタから出力されるクロック周波数を N 倍周して前記第 1 のクロック周波数を再生する N 倍周回路と、

をそなえたことを特徴とする、請求項 1 又は 2 記載のクロック再生装置。

20

**【請求項 4】**

前記 N 倍周回路は、

前記 N 周期カウンタにより得られたクロック周波数を保持しておき、前記信号処理部にて前記データが正常に得られない場合に、前記保持したクロック周波数を N 倍周して前記第 1 のクロック周波数を再生する、ことを特徴とする、請求項 3 記載のクロック再生装置。

**【請求項 5】**

前記 N 周期カウンタのカウント周期に対応するクロック周波数を生成する内部発振器をさらにそなえ、

前記 N 倍周回路は、

前記信号処理部にて前記データが正常に得られない状態が一定時間継続すると、前記内部発振器の出力を N 倍周して前記第 1 のクロック周波数を再生する、ことを特徴とする、請求項 4 記載のクロック再生装置。

30

**【請求項 6】**

第 1 のクロック周波数をもつデータを所定のデータ形式に変換して伝送路へ第 2 のクロック周波数に従って送信する第 1 の伝送装置から前記データを受信する第 2 の伝送装置であって、

前記伝送路から受信したデータを前記第 1 の伝送装置でのデータ形式変換前のデータに変換する信号処理部と、

前記信号処理部で得られるデータを所定間隔でカウントした周期に基づいて、前記第 1 のクロック周波数を再生するクロック再生部と、

前記クロック再生部で生成されたクロック周波数に従って、前記信号処理部で得られた前記データの送信処理を行なう送信処理部と、

をそなえたことを特徴とする、伝送装置。

40

**【請求項 7】**

第 1 のクロック周波数をもつデータを所定のデータ形式に変換して伝送路へ第 2 のクロック周波数に従って送信する伝送装置から前記データを受信してクロック再生を行なうクロック再生方法であって、

50

前記伝送路から受信したデータを前記第 1 の伝送装置でのデータ形式変換前のデータに変換する信号処理過程と、

前記信号処理過程で得られるデータを所定間隔でカウントした周期に基づいて、前記第 1 のクロック周波数を再生するクロック再生過程と、  
を有することを特徴とする、クロック再生方法。

【請求項 8】

第 1 のクロック周波数をもつデータを所定のデータ形式に変換して伝送路へ第 2 のクロック周波数に従って送信する第 1 の伝送装置と、

前記伝送路から前記データを受信する第 2 の伝送装置と、をそなえ、

前記第 2 の伝送装置は、

前記伝送路から受信したデータを前記第 1 の伝送装置でのデータ形式変換前のデータに変換する信号処理部と、

前記信号処理部で得られるデータを所定間隔でカウントした周期に基づいて、前記第 1 のクロック周波数を再生するクロック再生部と、

前記クロック再生部で生成されたクロック周波数に従って、前記信号処理部で得られた前記データの送信処理を行なう送信処理部と、

をそなえたことを特徴とする、中継通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本件は、クロック再生装置及び再生方法並びに伝送装置及び中継通信システムに関する。本件は、例えば、ギガビットイーサネット（登録商標）などの通信において、複数の支流（トリビュタリ）信号を多重化あるいは分離する伝送装置に用いられる場合がある。

【背景技術】

【0002】

図 7 は、中継通信システムの構成を示すブロック図である。

この図 7 に例示する中継通信システムでは、送信中継局としての伝送装置（時分割多重装置）100において、複数のトリビュタリ # 1 ~ # n（n は 2 以上の整数）から受信した信号（トリビュタリ信号）が、対応する信号処理部 101 で信号処理された後、多重部 102 にて、時分割多重されて、伝送路 300 へ送信される。

【0003】

信号処理部 101 における信号処理には、例えば、オーバーヘッド情報等の付加的なデータの追加処理や、クロック（周波数）の乗せ換え処理などが含まれる。

【0004】

乗せ換えるクロックは、多重部 102 での時分割多重のために、時分割多重装置 100 内の共通の内部発振器（クロック源）103 のクロック（多重クロック）に同期している。このクロックの乗せ換えにより、各トリビュタリ信号の元のクロックは消失する。

【0005】

一方、受信中継局としての伝送装置（時分割分離装置）200では、伝送路 300 から受信した時分割多重信号を、分離部 104 にて元のトリビュタリ信号毎に分離する。分離された各トリビュタリ信号は、対応する信号処理部 105 にて信号処理される。

【0006】

信号処理部 105 での信号処理には、例えば、送信中継局（時分割多重装置）100 で付加されたオーバーヘッド情報等を除去して、送信先のトリビュタリ # 1 ~ # n 側のクロック等に同期したクロック（支流クロック）への乗せ換えを行なう。

【0007】

支流クロックは、受信中継局 200 内の共通の内部発振器（クロック源）106 により生成される。

【特許文献 1】特開 2000 - 36797 号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

クロック乗せ換え後の各トリビュタリ#  $i$  宛のトリビュタリ信号間には、周波数に相違（偏差）が生じる場合がある。トリビュタリ信号が例えばイーサネット（登録商標）に準拠した信号である場合は、この周波数偏差を、media access control（MAC）フレームの間隔（inter frame gap：IFG）を変化させることで吸収することも可能である。

**【0009】**

しかし、周波数偏差を吸収するのにも上限があるから、各トリビュタリ（クライアント）間の通信によってはトリビュタリ信号の周波数やIFGが、中継局によって変化させられない方が望ましい場合がある。

10

**【0010】**

上述した従来例では、受信中継局200において、送信中継局100での多重処理の過程で消失した各トリビュタリ信号のクロックとは周波数や位相が必ずしも同期していない内部クロックを用いて各トリビュタリ信号のクロック乗せ換えを行なうに留まる。そのため、各トリビュタリ信号のクロックは、中継局を透過的に伝送されない。

**【0011】**

本件の目的の一つは、データのクロックを中継前後で透過できるようにすることにある。

**【0012】**

なお、前記目的に限らず、後述する実施形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来技術によっては得られない作用効果を奏することも本件の他の目的の一つとして位置付けることができる。

20

**【課題を解決するための手段】****【0013】**

例えば、以下の手段を用いる。

（1）第1のクロック周波数をもつデータを所定のデータ形式に変換して伝送路へ第2のクロック周波数に従って送信する伝送装置から前記データを受信してクロック再生を行なうクロック再生装置であって、前記伝送路から受信したデータを前記第1の伝送装置でのデータ形式変換前のデータに変換する信号処理部と、前記信号処理部で得られるデータを所定間隔でカウントした周期に基づいて、前記第1のクロック周波数を再生するクロック再生部と、をそなえるクロック再生装置を用いることができる。

30

**【0014】**

（2）第1のクロック周波数をもつデータを所定のデータ形式に変換して伝送路へ第2のクロック周波数に従って送信する第1の伝送装置から前記データを受信する第2の伝送装置であって、前記伝送路から受信したデータを前記第1の伝送装置でのデータ形式変換前のデータに変換する信号処理部と、前記信号処理部で得られるデータを所定間隔でカウントした周期に基づいて、前記第1のクロック周波数を再生するクロック再生部と、前記クロック再生部で生成されたクロック周波数に従って、前記信号処理部で得られた前記データの送信処理を行なう送信処理部と、をそなえる伝送装置を用いることができる。

40

**【0015】**

（3）第1のクロック周波数をもつデータを所定のデータ形式に変換して伝送路へ第2のクロック周波数に従って送信する伝送装置から前記データを受信してクロック再生を行なうクロック再生方法であって、前記伝送路から受信したデータを前記第1の伝送装置でのデータ形式変換前のデータに変換する信号処理過程と、前記信号処理過程で得られるデータを所定間隔でカウントした周期に基づいて、前記第1のクロック周波数を再生するクロック再生過程と、を有するクロック再生方法を用いることができる。

**【0016】**

（4）第1のクロック周波数をもつデータを所定のデータ形式に変換して伝送路へ第2のクロック周波数に従って送信する第1の伝送装置と、前記伝送路から前記データを受信

50

する第2の伝送装置と、をそなえ、前記第2の伝送装置は、前記伝送路から受信したデータを前記第1の伝送装置でのデータ形式変換前のデータに変換する信号処理部と、前記信号処理部で得られるデータを所定間隔でカウントした周期に基づいて、前記第1のクロック周波数を再生するクロック再生部と、前記クロック再生部で生成されたクロック周波数に従って、前記信号処理部で得られた前記データの送信処理を行なう送信処理部と、をそなえる中継通信システムを用いることができる。

【発明の効果】

【0017】

開示の技術によれば、データのクロックを中継前後で透過させることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0018】

以下、図面を参照して実施の形態を説明する。ただし、以下に説明する実施形態は、あくまでも例示であり、以下に明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。即ち、本実施形態は、その趣旨を逸脱しない範囲で種々変形（各実施例を組み合わせる等）して実施することができる。

【0019】

〔1〕一実施形態

図1は、一実施形態に係る中継通信システムの構成例を示すブロック図である。この図1に示すシステムは、例示的に、送信中継局（第1の伝送装置）の一例としての時分割多重装置10と、受信の中継局（第2の伝送装置）の一例としての時分割分離装置20と、をそなえる。送信中継局10と受信の中継局20との間は、伝送路（中継回線）30によって接続される。伝送路30は、例えば、synchronous digital hierarchy（SDH）やsynchronous optical network（SONET）、wavelength division multiplexing（WDM）ネットワーク、optical transport network（OTN）における伝送路である。

20

【0020】

送信中継局10は、複数の送信元トリビュータリ#1～#nから受信した信号（データ）を受信し、SDH/SONET等における所定の伝送フレームに時分割多重して伝送路30へ送信する。なお、前記送信元トリビュータリ#i（i=1～n）から受信した信号は、送信元トリビュータリ#iでの送信周期に同期したデータクロック（第1のクロック周波数）をもつ。

30

【0021】

受信の中継局20は、伝送路30から受信した時分割多重信号から元のトリビュータリ信号を分離して、宛先トリビュータリ#1～#nへ送信する。その際、受信の中継局20は、伝送路30から受信した信号を基に、送信中継局10が受信したトリビュータリ信号のデータクロックを再生して、再生したクロック周波数に従って宛先トリビュータリ#1～#nへの送信を行なう。

【0022】

トリビュータリ信号は、例えば、ギガビットイーサネットやasynchronous transfer mode（ATM）網、ファイバチャネル（FC）等のプロトコルの信号であり、当該プロトコルを扱うクライアントが送信又は受信する信号に相当する。したがって、トリビュータリ#iを送信元（クライアント）、トリビュータリ#iを宛先（クライアント）とする通信（送信）が可能である。

40

【0023】

送信中継局10は、例示的に、各送信元トリビュータリ#iに対応した信号処理部11-1～11-nと、多重部12と、内部発振器（クロック源）13と、をそなえる。一方、受信の中継局20は、例示的に、分離部21と、各送信先トリビュータリ#iに対応した信号処理/クロック再生部22-1～22-nと、をそなえる。

【0024】

送信中継局10において、信号処理部11-iは、それぞれ、送信元トリビュータリ#iから受信したトリビュータリ信号に対して、所定の信号処理を施す。この信号処理には

50

、例えば、所定のデータ形式（プロトコル）に従ってオーバーヘッド情報等の制御情報を付加する処理や、クロック（周波数）の乗せ換え処理などが含まれる。乗せ換えるクロックは、多重部 1 2 での時分割多重処理のために、内部発振器 1 3 のクロック（多重クロック；第 2 のクロック周波数）に同期している。

【 0 0 2 5 】

信号処理部 1 1 - i の一例を図 2 に示す。この図 2 に示す信号処理部 1 1 - i は、受信トリビュタリ信号がギガビットイーサネットの信号である場合の構成例を示している。この図 2 に示す信号処理部 1 1 - i は、例示的に、1 0 B / 8 B 変換部 1 1 1 と、6 4 B / 6 5 B 変換部 1 1 2 と、スーパーブロックマッピング部 1 1 3 と、G F P - T マッピング部 1 1 4 と、をそなえる。

10

【 0 0 2 6 】

1 0 B / 8 B 変換部 1 1 1 は、受信したトリビュタリ信号を、クライアントプロトコルにおいて 1 0 ビット毎に付与された 2 ビットの制御情報を削除することにより、8 ビットの信号（1 0 B / 8 B シンボル）に変換（デコード）する。

【 0 0 2 7 】

6 4 B / 6 5 B 変換部 1 1 2 は、前記変換処理により得られた 1 0 B / 8 B シンボルを、8 バイト（6 4 ビット）毎に 1 ビットの制御情報を付加することにより、6 5 ビットの信号（6 4 B / 6 5 B ブロックコード）に変換（エンコード）する。

【 0 0 2 8 】

スーパーブロックマッピング部 1 1 3 は、例えば、6 4 B / 6 5 B 変換部 1 1 2 により得られた 6 4 B / 6 5 B ブロックコードを複数（例えば 8 個）結合して、スーパーブロックと呼ばれる信号（6 5 バイトのデータ + C R C 1 6）を生成する。

20

【 0 0 2 9 】

G F P - T マッピング部 1 1 4 は、スーパーブロックマッピング部 1 1 3 により得られたスーパーブロックを所定ブロック数毎に Generic Framing Procedure（G F P）フレームのペイロードにマッピング（カプセル化）する。透過（トランスペアレント）モードの G F P（G F P - T）方式を使用することで、トリビュタリ信号を S O N E T / S D H や O T N などの中継回線 3 0 に透過的に収容することが可能となる。

【 0 0 3 0 】

なお、各トリビュタリ # i の信号間の周波数偏差の調整は、例えば、6 4 B / 6 5 B 変換部 1 1 2 において空のデータ（パディング）を挿入したり、G F P - T マッピング部 1 1 4 においてアイドルデータを挿入したりすることで可能である。

30

【 0 0 3 1 】

図 1 において、多重部 1 2 は、各信号処理部 1 1 - i で信号処理されたトリビュタリ信号を時分割多重し、伝送路 3 0 へ送信する。例えば、トリビュタリ信号がギガビットイーサネットの信号であり、伝送路 3 0 が S D H / S O N E T の中継回線である場合は、多重部 1 2 は、各信号処理部 1 1 - i で生成された前記 G F P フレームを、時分割多重信号の一例としての S D H / S O N E T 伝送フレームにマッピング（多重化）する。

【 0 0 3 2 】

一方、受信中継局 2 0 において、分離部 2 1 は、伝送路 3 0 から受信した時分割多重信号を多重前のトリビュタリ信号毎に分離し、対応する信号処理 / クロック再生部 2 2 - i に入力する。

40

【 0 0 3 3 】

信号処理 / クロック再生部（クロック再生装置）2 2 - i は、それぞれ、分離部 2 1 から入力されたトリビュタリ信号に対して所定の信号処理を施して元のトリビュタリ信号を再生するとともに、送信中継局 1 0 でのクロック乗り換え処理により消失した元のトリビュタリ信号のクロックを再生し、この再生クロックに同期してトリビュタリ信号をトリビュタリ # i へ送信する。

【 0 0 3 4 】

本例の信号処理 / クロック再生部 2 2 - i の構成例を図 3 に示す。この図 3 に示す信号

50

処理ノクロック再生部 2 2 - i は、例示的に、信号処理部 2 2 1 と、周波数乗換部 2 2 2 と、カウンタ 2 2 3 と、phase locked loop ( P L L ) 回路 2 2 4 と、内部発振器 ( クロック源 ) 2 2 5 と、をそなえる。

【 0 0 3 5 】

信号処理部 2 2 1 は、分離部 2 1 から入力される信号から、送信中継局 1 0 で付加されたオーバーヘッド情報等の付加的な情報を削除して、元のトリビュタリ信号 # i のデータを生成 ( 再生 ) する。生成したデータは周波数乗換部 2 2 2 に出力される。

【 0 0 3 6 】

トリビュタリ信号がギガビットイーサネットの場合の信号処理部 2 2 1 の構成例を図 4 に示す。この図 4 に示す信号処理部 2 2 1 は、図 2 に例示した信号処理部 1 1 - i での信号処理とは逆の処理により元のトリビュタリ信号 # i を再生する。

10

【 0 0 3 7 】

そのため、信号処理部 2 2 1 は、例示的に、G F P - T デマッピング部 6 0 1 と、スーパーブロックデマッピング部 6 0 2 と、6 5 B / 6 4 B 変換部 6 0 3 と、8 B / 1 0 B 変換部 6 0 4 と、をそなえる。

【 0 0 3 8 】

G F P - T デマッピング部 6 0 1 は、分離部 2 1 で分離されたトリビュタリ信号の一例としての G F P フレームから、G F P ペイロードにマッピングされているデータ ( スーパーブロック ) を取り出す。

【 0 0 3 9 】

スーパーブロックデマッピング部 6 0 2 は、G F P - T デマッピング部 6 0 1 にて取り出された G F P ペイロードデータにマッピングされているスーパーブロックを取り出す。

20

【 0 0 4 0 】

6 5 B / 6 4 B 変換部 6 0 3 は、スーパーブロックデマッピング部 6 0 2 にて取り出されたスーパーブロックから、送信中継局 1 0 ( 信号処理部 1 1 - i ) で 8 バイト ( 6 4 ビット ) 単位に付加された 1 ビットの制御情報を削除して、6 4 ビットの信号 ( 6 5 B / 6 4 B ブロックコード ) を生成する。

【 0 0 4 1 】

8 B / 1 0 B 変換部 6 0 4 は、6 5 B / 6 4 B 変換部 6 0 3 で得られた 6 5 B / 6 4 B ブロックコードに、送信中継局 1 0 ( 信号処理部 1 1 - i ) で削除された 2 ビットの制御情報を 8 ビット毎に付加することにより、送信中継局 1 0 が送信元トリビュタリ # i から受信した元のトリビュタリ信号を生成 ( 再生 ) する。

30

【 0 0 4 2 】

なお、送信中継局 1 0 において、既述の周波数偏差の調整のために、6 4 B / 6 5 B 変換部 1 1 2 でのパディングの挿入や、G F P - T マッピング部 1 1 4 でのアイドルデータの挿入が行なわれている場合、アイドルデータは G F P - T デマッピング部 6 0 1 にて削除され、パディングは 6 5 B / 6 4 B 変換部 6 0 3 にて削除される。

【 0 0 4 3 】

図 3 において、カウンタ ( N 周期カウンタ ) 2 2 3 は、信号処理部 2 2 1 で得られる元のトリビュタリ信号のデータを所定の単位 ( 間隔 ) でカウントし、N カウント毎に検出信号 ( クロック ) を P L L 回路 2 2 4 に出力する。例えば信号処理部 2 2 1 が図 4 に例示した構成である場合、カウンタ 2 2 3 は、8 B / 1 0 B 変換部 6 0 4 の出力が有効である間に、その出力データを一定数 ( N ) 毎にカウントして、N カウント毎にクロックを P L L 回路 2 2 4 へ出力する。

40

【 0 0 4 4 】

なお、前記 N の値は、送信中継局 1 0 ( 信号処理部 1 1 - i ) での信号処理、受信中継局 2 0 ( 信号処理部 2 2 - i ) での信号処理のデータ形式に基づいて決定される。例示的に、カウンタ 2 2 3 の出力間隔が十分に均等となる、つまりはカウンタ 2 2 3 から出力されるクロック周波数が一定になるような値に決定するとよい。好ましくは、トリビュタリ信号のデータの基本あるいは最小単位の整数倍とする。

50

## 【 0 0 4 5 】

P L L回路（N倍周回路）2 2 4は、カウンタ2 2 3の出力（クロック周波数）をN倍周するN倍周回路の一例である。このN倍周されたクロックが、元のトリビュタリ信号# iのデータクロック（第1のクロック周波数）を再生したクロックに相当し、周波数乗換部2 2 2に与えられる。

## 【 0 0 4 6 】

つまり、上記のカウンタ2 2 3及びP L L回路2 2 4は、信号処理部2 2 1で得られるデータを所定間隔でカウントした周期に基づいて、元のトリビュタリ信号のデータクロック（第1のクロック周波数）を再生するクロック再生部の一例として用いられる。

## 【 0 0 4 7 】

周波数乗換部（送信処理部）2 2 2は、送信処理の一例として、信号処理部2 2 1で信号処理されたトリビュタリ信号のクロックをP L L回路2 2 4からの前記再生クロックに乗せ換えて、トリビュタリ# i宛の信号として送信する。

## 【 0 0 4 8 】

なお、P L L回路2 2 4は、回線異常などによってトリビュタリ信号のデータが正しく検出されず、カウンタ2 2 3の出力が正常でなくなった場合のために、前値保持の機能（ホールドオーバー）や入力を内部発振器2 2 5に切り替える選択部の一例としてのセクタ（S E L）2 2 6（自走モード）を有する。回線状態の正常/異常は、信号処理部2 2 1において検出され、P L L回路2 2 4は、その検出情報を基に動作モードの切り替えを行なう。図5に、P L L回路2 2 4の動作モード遷移の一例を示す。

## 【 0 0 4 9 】

この図5に示すように、P L L回路2 2 4は、例示的に、通常モードではセクタ2 2 6によりカウンタ2 2 3の出力を入力として選択する。この通常モードにおいて、信号処理部2 2 1にて回線異常（信号断等）が検出されると、P L L回路2 2 4は、ホールドオーバー状態に遷移する。

## 【 0 0 5 0 】

すなわち、P L L回路2 2 4は、カウンタ2 2 3により得られたクロック周波数を保持しておき、信号処理部2 2 1にてデータが正常に得られない場合に、前記保持したクロック周波数をN倍周して、元のトリビュタリ信号のデータのクロック周波数を再生する。

## 【 0 0 5 1 】

そして、ホールドオーバー状態が一定時間継続すると、P L L回路2 2 4は、セクタ2 2 6を制御して内部発振器2 2 5の出力を入力（N倍周対象）として選択する（自走モード）。なお、内部発振器2 2 5は、カウンタ2 2 3のカウント周期に対応するクロック周波数を生成する。

## 【 0 0 5 2 】

一定時間経過前に信号処理部2 2 1にて回線状態の正常が検出されれば、P L L回路2 2 4は、通常モードに復帰する。また、自走モードにおいて回線状態の正常が検出されれば、P L L回路2 2 4は、通常モードに遷移して、セクタ2 2 6によりカウンタ2 2 3の出力を入力として選択する。

## 【 0 0 5 3 】

このように、P L L回路2 2 4に、ホールドオーバー状態や自走モードをもたせておくことで、信号処理部2 2 1にてデータが正常に得られない場合であっても、周波数乗換部2 2 2へのクロック供給が途絶えることを回避することができる。したがって、通信断などの中継異常の発生を回避することが可能である。

## 【 0 0 5 4 】

（動作例）

以下、本例における中継通信システムの動作例について、図6に示すタイミングチャートを併用して説明する。なお、図6の（1）は送信中継局1 0の信号処理部1 1 - iに入力されるトリビュタリ信号、図6の（2）は信号処理部1 1 - iで信号処理されたトリビュタリ信号、図6の（3）は送信中継局1 0の多重部1 2にて時分割多重された信号

10

20

30

40

50

の一例をそれぞれ示している。また、図6の(4)は受信中継局20の分離部21で分離されたトリビュタリ信号(信号処理部221の入力信号)、図6の(5)はカウンタ223の出力、図6の(6)はPLL回路224の出力、図6の(7)は周波数乗換部222の出力の一例をそれぞれ示している。

【0055】

まず、送信中継局10では、送信元トリビュタリ#iから図6の(1)に示すようなトリビュタリ信号が受信されると、対応する信号処理部11-iにて、当該受信トリビュタリ信号に対して既述の信号処理を施す。

【0056】

その結果、信号処理後のトリビュタリ信号は、図6の(2)に示すように、網がけで示す元のトリビュタリ信号のデータ401と、空白で示すオーバーヘッド情報やパディング等の、信号処理部11-iで付加されたデータ402とが、所定の形式に従って混在する信号となる。

【0057】

そして、このような信号処理を施された各トリビュタリ信号は、多重部12にて時分割多重されて、図6の(3)に示すような時分割多重信号となり、伝送路30へ送信される。

【0058】

一方、受信中継局20では、伝送路30から受信した時分割多重信号を多重前のトリビュタリ信号毎に分離する。分離された各トリビュタリ信号は、例えば図6の(4)に示すような信号であり、信号処理/クロック再生部22-iの信号処理部221に入力される。

【0059】

信号処理部221は、図6の(4)に示すトリビュタリ信号に対して既述の信号処理を施すことにより、オーバーヘッド情報やパディング等の、送信中継局10の信号処理部11-iで付加されたデータ402を削除して、元のトリビュタリ信号のデータを再生する。

【0060】

カウンタ223は、この元のトリビュタリ信号のデータが検出される毎に、カウントを行ない、図6の(5)に例示するように、Nカウント毎にクロックをPLL回路224に出力する。なお、図6の(5)には、N=4の場合を例示している。すなわち、元のトリビュタリ信号のデータが4回検出される毎にクロックがPLL回路224に与えられる。

【0061】

PLL回路224は、カウンタ223の出力をN倍周することにより、図6の(6)に例示するようなクロックを生成する。すなわち、元のトリビュタリ信号のデータ401のクロックに同期したクロックが生成(再生)される。

【0062】

この再生クロックは、周波数乗換部222に与えられる。周波数乗換部222は、信号処理部221で信号処理されたトリビュタリ信号を、PLL回路224から与えられる前記再生クロックにクロック乗り換えする。

【0063】

これにより、受信中継局20は、図6の(7)に例示するように、信号処理部221で信号処理したトリビュタリ信号を、送信中継局10が受信した元のトリビュタリ信号のデータ401を均等な間隔で(再生クロックに同期したクロック)でトリビュタリ#iへ送信することができる。

【0064】

つまり、送信元のトリビュタリ#iからのトリビュタリ信号のデータクロックを送信先のトリビュタリ#iへ透過的(トランスペアレント)に伝送することが可能となる。したがって、トリビュタリ信号間の周波数偏差を吸収するためにIFGを変化させる

10

20

30

40

50

必要もない。

【 0 0 6 5 】

〔 2 〕 その他

なお、上述した例においては、クロック再生対象のデータは、送信中継局 1 0、受信  
中継局 2 0 で時分割多重、時分割分離されるトリビュタリ信号のデータである必要はない。  
。所定の信号処理によって元のデータのクロック周波数が消失するようなデータに対しても、  
上述した実施形態は有効である。

【 0 0 6 6 】

〔 3 〕 付記

( 付記 1 )

第 1 のクロック周波数をもつデータを所定のデータ形式に変換して伝送路へ第 2 のクロ  
ック周波数に従って送信する伝送装置から前記データを受信してクロック再生を行なうク  
ロック再生装置であって、

前記伝送路から受信したデータを前記第 1 の伝送装置でのデータ形式変換前のデータに  
変換する信号処理部と、

前記信号処理部で得られるデータを所定間隔でカウントした周期に基づいて、前記第 1  
のクロック周波数を再生するクロック再生部と、  
をそなえたことを特徴とする、クロック再生装置。

10

【 0 0 6 7 】

( 付記 2 )

前記信号処理部に入力される前記データは、前記伝送装置において時分割多重されて前  
記伝送路へ送信されたトリビュタリ信号のデータであって、前記信号処理部の前段にお  
いて時分割分離されたデータである、ことを特徴とする、付記 1 記載のクロック再生装置  
。

20

【 0 0 6 8 】

( 付記 3 )

前記クロック再生部は、

前記カウントを N 回 ( N は 2 以上の整数 ) 行なう毎にクロックを出力する N 周期カウ  
ンタと、

前記 N 周期カウンタから出力されるクロック周波数を N 倍周して前記第 1 のクロック周  
波数を再生する N 倍周回路と、

をそなえたことを特徴とする、付記 1 又は 2 記載のクロック再生装置。

30

【 0 0 6 9 】

( 付記 4 )

前記 N 倍周回路は、

前記 N 周期カウンタにより得られたクロック周波数を保持しておき、前記信号処理部  
にて前記データが正常に得られない場合に、前記保持したクロック周波数を N 倍周して前  
記第 1 のクロック周波数を再生する、ことを特徴とする、付記 3 記載のクロック再生装置。

【 0 0 7 0 】

( 付記 5 )

前記 N 周期カウンタのカウント周期に対応するクロック周波数を生成する内部発振器を  
さらにそなえ、

前記 N 倍周回路は、

前記信号処理部にて前記データが正常に得られない状態が一定時間継続すると、前記内  
部発振器の出力を N 倍周して前記第 1 のクロック周波数を再生する、ことを特徴とする、  
付記 4 記載のクロック再生装置。

40

【 0 0 7 1 】

( 付記 6 )

第 1 のクロック周波数をもつデータを所定のデータ形式に変換して伝送路へ第 2 のクロ  
ック周波数に従って送信する第 1 の伝送装置から前記データを受信する第 2 の伝送装置で

50

あって、

前記伝送路から受信したデータを前記第 1 の伝送装置でのデータ形式変換前のデータに変換する信号処理部と、

前記信号処理部で得られるデータを所定間隔でカウントした周期に基づいて、前記第 1 のクロック周波数を再生するクロック再生部と、

前記クロック再生部で生成されたクロック周波数に従って、前記信号処理部で得られた前記データの送信処理を行なう送信処理部と、

をそなえたことを特徴とする、伝送装置。

【 0 0 7 2 】

( 付記 7 )

前記信号処理部に入力される前記データは、前記伝送装置において時分割多重されて前記伝送路へ送信されたトリビュタリ信号のデータであって、前記信号処理部の前段において時分割分離されたデータである、ことを特徴とする、付記 6 記載の伝送装置。

【 0 0 7 3 】

( 付記 8 )

前記クロック再生部は、

前記カウントを N 回 ( N は 2 以上の整数 ) 行なう毎にクロックを出力する N 周期カウンタと、

前記 N 周期カウンタから出力されるクロック周波数を N 倍周して前記第 1 のクロック周波数を再生する N 倍周回路と、

をそなえたことを特徴とする、付記 6 又は 7 記載の伝送装置。

【 0 0 7 4 】

( 付記 9 )

前記 N 倍周回路は、

前記 N 周期カウンタにより得られたクロック周波数を保持しておき、前記信号処理部にて前記データが正常に得られない場合に、前記保持したクロック周波数を N 倍周して前記第 1 のクロック周波数を再生する、ことを特徴とする、付記 8 記載の伝送装置。

【 0 0 7 5 】

( 付記 1 0 )

前記 N 周期カウンタのカウント周期に対応するクロック周波数を生成する内部発振器をさらにそなえ、

前記 N 倍周回路は、

前記信号処理部にて前記データが正常に得られない状態が一定時間継続すると、前記内部発振器の出力を N 周期して前記第 1 のクロック周波数を再生する、ことを特徴とする、付記 9 記載の伝送装置。

【 0 0 7 6 】

( 付記 1 1 )

第 1 のクロック周波数をもつデータを所定のデータ形式に変換して伝送路へ第 2 のクロック周波数に従って送信する伝送装置から前記データを受信してクロック再生を行なうクロック再生方法であって、

前記伝送路から受信したデータを前記第 1 の伝送装置でのデータ形式変換前のデータに変換する信号処理過程と、

前記信号処理過程で得られるデータを所定間隔でカウントした周期に基づいて、前記第 1 のクロック周波数を再生するクロック再生過程と、

を有することを特徴とする、クロック再生方法。

【 0 0 7 7 】

( 付記 1 2 )

第 1 のクロック周波数をもつデータを所定のデータ形式に変換して伝送路へ第 2 のクロック周波数に従って送信する第 1 の伝送装置と、

前記伝送路から前記データを受信する第 2 の伝送装置と、をそなえ、

10

20

30

40

50

前記第 2 の伝送装置は、

前記伝送路から受信したデータを前記第 1 の伝送装置でのデータ形式変換前のデータに変換する信号処理部と、

前記信号処理部で得られるデータを所定間隔でカウントした周期に基づいて、前記第 1 のクロック周波数を再生するクロック再生部と、

前記クロック再生部で生成されたクロック周波数に従って、前記信号処理部で得られた前記データの送信処理を行なう送信処理部と、

をそなえたことを特徴とする、中継通信システム。

【図面の簡単な説明】

【0078】

10

【図 1】一実施形態に係る中継通信システムの構成例を示すブロック図である。

【図 2】図 1 に例示する送信中継局の信号処理部の構成例を示すブロック図である。

【図 3】図 1 に例示する受信中継局の信号処理 / クロック再生部の構成例を示すブロック図である。

【図 4】図 3 に例示する信号処理部の構成例を示すブロック図である。

【図 5】図 3 に例示する PLL 回路のモード (状態) 遷移例を示す模式図である。

【図 6】図 1 に例示する中継通信システムの動作を説明するタイミングチャートである。

【図 7】従来の中継通信システムの一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0079】

20

10 時分割多重装置 (送信中継局、第 1 の伝送装置)

11 - 1 ~ 11 - n 信号処理部

111 10B / 8B 変換部

112 64B / 65B 変換部

113 スーパーブロックマッピング部

114 G F P - T マッピング部

12 多重部

13 内部発振器 (クロック源)

20 時分割分離装置 (受信中継局、第 2 の伝送装置)

21 分離部

30

22 - 1 ~ 22 - n 信号処理 / クロック再生部

221 信号処理部

222 周波数乗換部

223 カウンタ (N 周期カウンタ)

224 PLL 回路 (N 倍周回路)

225 内部発振器 (クロック源)

226 セレクタ (選択部)

601 G F P - T デマッピング部

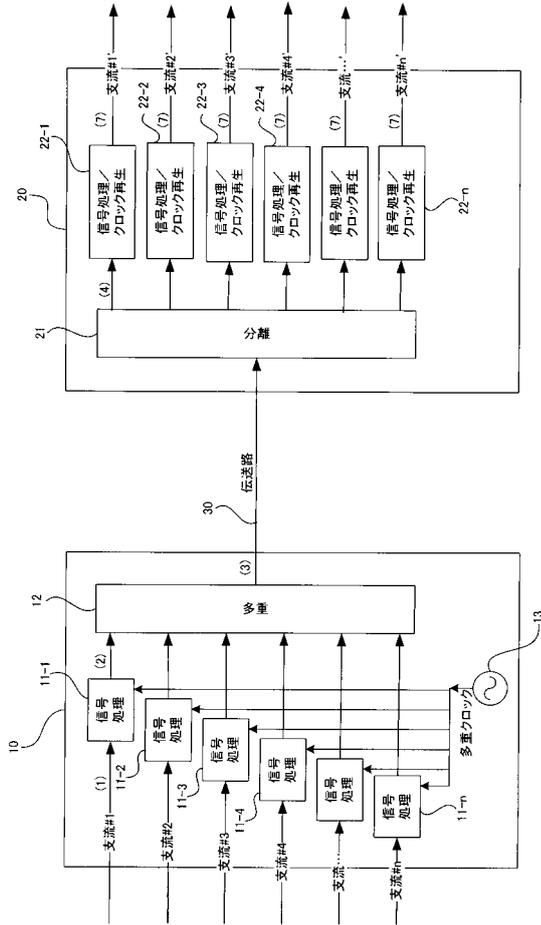
602 スーパーブロックデマッピング部

603 65B / 64B 変換部

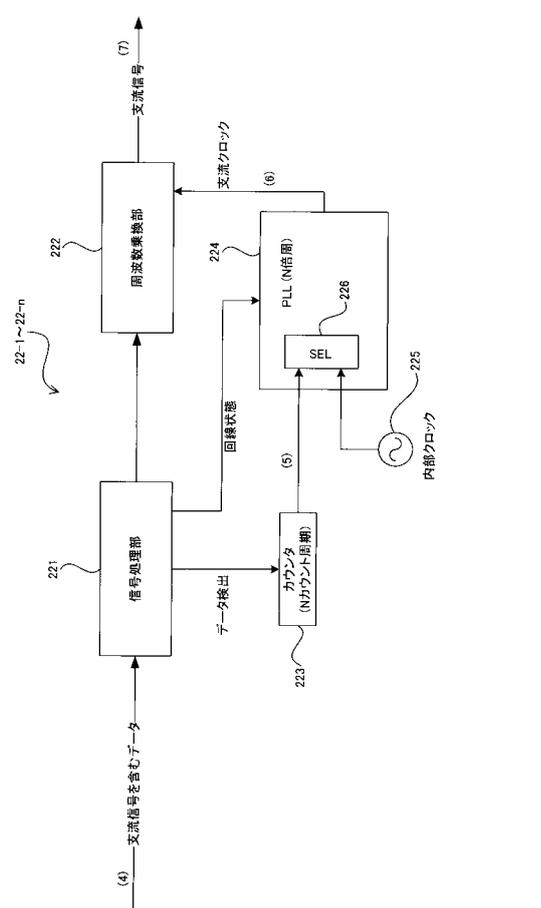
40

604 8B / 10B 変換部

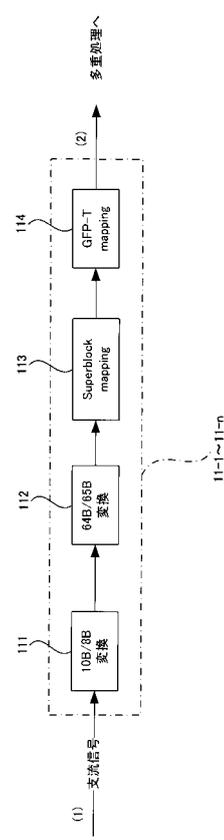
【図1】



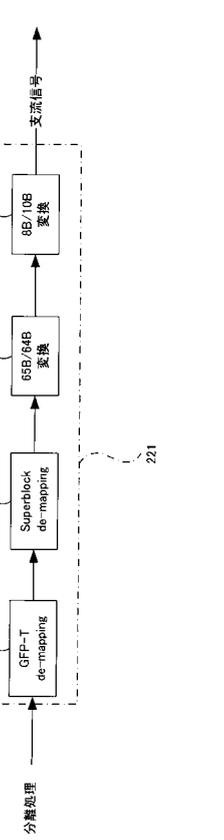
【図3】



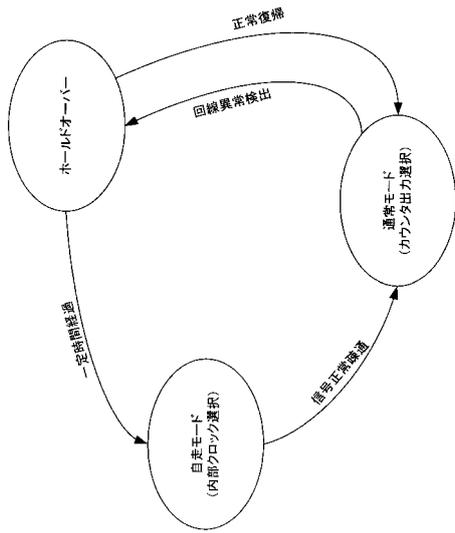
【図2】



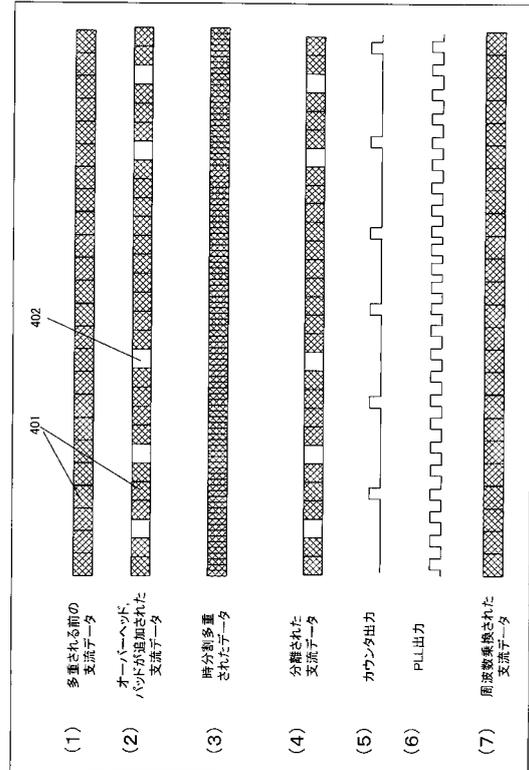
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

