(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2016-100643
(P2016-100643A)
(43)公開日　平成28年5月30日(2016.5.30)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H04J 3/00	(2006.01)	H04J	3/00	V	5K028
H04L 29/14	(2006.01)	H04L	13/00	313	5K035

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 17 頁）

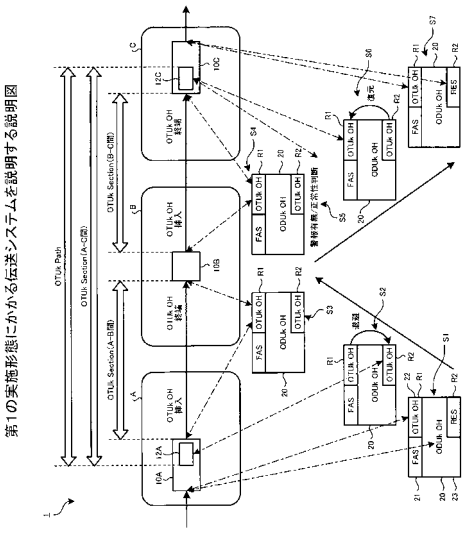
(21)出願番号　特願2014-233869 (P2014-233869)
(22)出願日　平成26年11月18日 (2014.11.18)

(71)出願人　000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号
(74)代理人　100089118
弁理士　酒井　宏明
(72)発明者　荒木　洋文
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　笈川　浩
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　瀧　宜孝
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】伝送システム、伝送装置および伝送方法

(57)【要約】
【課題】入力された信号のオーバーヘッド情報を所定の伝送区間においてトランスペアレントに伝送可能とする。
【解決手段】実施形態の伝送システムは、入力された信号を所定の伝送区間へ伝送する第１の伝送装置と、伝送区間を経て伝送された信号を受信して出力する第２の伝送装置とを有する。第１の伝送装置は、入力された信号のフレームに含まれ、第１の伝送装置と第２の伝送装置との間の伝送区間において終端対象となるオーバーヘッド情報を、フレームにおける所定の未使用領域に退避し、オーバーヘッド情報が退避されたフレームを含む信号を所定の伝送区間へ送信する。第２の伝送装置は、受信した信号に含まれるフレームの未使用領域に退避されたオーバーヘッド情報を元の位置に書き戻し、退避されたオーバーヘッド情報を復元し、オーバーヘッド情報が復元されたフレームを含む信号を出力する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
入力された信号を所定の伝送区間へ伝送する第１の伝送装置と、前記伝送区間を経て伝送された信号を受信して出力する第２の伝送装置とを有する伝送システムであって、
前記第１の伝送装置は、
前記入力された信号のフレームに含まれ、前記第１の伝送装置と前記第２の伝送装置との間の伝送区間において終端対象となるオーバーヘッド情報を、前記フレームにおける所定の未使用領域に退避する退避部と、
前記オーバーヘッド情報が退避されたフレームを含む信号を前記所定の伝送区間へ送信する送信部とを有し、
前記第２の伝送装置は、
受信した信号に含まれるフレームの前記未使用領域に退避されたオーバーヘッド情報を元の位置に書き戻し、前記退避されたオーバーヘッド情報を復元する復元部と、
前記オーバーヘッド情報が復元されたフレームを含む信号を出力する出力部と
を有することを特徴とする伝送システム。
【請求項２】
前記復元部は、前記受信した信号に伝送警報が含まれていない場合、または前記退避されたオーバーヘッド情報が正常である場合に、前記退避されたオーバーヘッド情報を復元する
ことを特徴とする請求項１に記載の伝送システム。
【請求項３】
前記退避部は、前記オーバーヘッド情報を退避した場合に当該退避を示す退避情報を前記未使用領域に格納し、
前記復元部は、前記受信した信号に含まれるフレームの前記未使用領域に前記退避情報が格納されている場合に、前記未使用領域に退避されたオーバーヘッド情報を書き戻す
ことを特徴とする請求項１又は２に記載の伝送システム。
【請求項４】
前記退避部は、前記オーバーヘッド情報が含まれたフレームとは前後するいずれかのフレームの前記未使用領域に、前記オーバーヘッド情報を退避し、
前記復元部は、前記受信した信号に含まれるフレームの前記未使用領域に退避されたオーバーヘッド情報を、前記フレームとは前後するいずれかのフレームの元の位置に書き戻す
ことを特徴とする請求項１乃至３のいずれか一項に記載の伝送システム。
【請求項５】
前記第１の伝送装置は、
前記フレームの複数の未使用領域の各々に所定値を設定し、当該所定値が設定されたフレームを含む信号を送信させる試験送信部と、
前記第２の伝送装置は、
前記受信した信号に含まれるフレームの複数の未使用領域の各々について、前記所定値が設定された未使用領域を示す応答情報を前記第１の伝送装置に応答させる応答部とを有し、
前記退避部は、前記フレームの複数の未使用領域の中で、前記応答情報に基づいた未使用領域に前記オーバーヘッド情報を退避する
ことを特徴とする請求項１乃至４のいずれか一項に記載の伝送システム。
【請求項６】
入力された信号のフレームに含まれ、他の伝送装置との間の伝送区間において終端対象となるオーバーヘッド情報を、前記フレームにおける所定の未使用領域に退避する退避部と、
前記オーバーヘッド情報が退避されたフレームを含む信号を所定の伝送区間へ送信する送信部と

を有することを特徴とする伝送装置。
【請求項７】
受信した信号に含まれるフレームの所定の未使用領域に退避されたオーバーヘッド情報を元の位置に書き戻し、退避されたオーバーヘッド情報を復元する復元部と、
前記オーバーヘッド情報が復元されたフレームを含む信号を出力する出力部と
を有することを特徴とする伝送装置。
【請求項８】
入力された信号を所定の伝送区間へ伝送する第１の伝送装置と、前記伝送区間を経て伝送された信号を受信して出力する第２の伝送装置とを有する伝送ネットワークの伝送方法であって、
前記第１の伝送装置が
前記入力された信号のフレームに含まれ、前記第１の伝送装置と前記第２の伝送装置との間の伝送区間において終端対象となるオーバーヘッド情報を、前記フレームにおける所定の未使用領域に退避し、
前記オーバーヘッド情報が退避されたフレームを含む信号を前記所定の伝送区間へ送信し、
前記第２の伝送装置が、
受信した信号に含まれるフレームの前記未使用領域に退避されたオーバーヘッド情報を元の位置に書き戻し、前記退避されたオーバーヘッド情報を復元し、
前記オーバーヘッド情報が復元されたフレームを含む信号を出力する
処理を実行することを特徴とする伝送方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明の実施形態は、伝送システム、伝送装置および伝送方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
ＩＴＵ（International Telecommunication Union）－ＴＧ.７０９規格に示されるＯＴＮ（Optical Transport Network）伝送方式は、光ネットワークに流入するクライアント（Client）信号を格納してＯＴＵ（Optical channel Transport Unit）として伝送する方式である。ＯＴＵには、クライアント信号を格納するペイロード（Payload）に加え、ＯＰＵ（Optical channel Payload Unit）のＯＨ（Over Head、「オーバーヘッド」とも表記する）情報やＯＤＵ（Optical channel Data Unit）のＯＨ情報が格納されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００４－２６６４８０号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、上述した従来のＯＴＮ伝送では、クライアント信号におけるＯＨ情報が所定の伝送区間においてトランスペアレントに伝送されない場合がある。図１２、図１３は、従来のＯＴＮ伝送を説明する説明図（１）、（２）である。なお、図１２、図１３の伝送システム２００、３００において、クライアント信号Ｄ１は、ネットワーク設備Ａから入力し、ネットワーク設備Ｂを経てネットワーク設備Ｃより出力される方向のものを例示している。
【０００５】
図１２に示すように、伝送システム２００におけるクライアント信号Ｄ１は、ＳＤＨ（Synchronous Digital Hierarchy）／Ｅｔｈｅｒｎｅｔ（登録商標）信号や低位（下位

）レイアのＯＴＵｋ信号であるものとする。ネットワーク設備Ａ、Ｃ間のＯＤＵｋパス（Path）におけるネットワーク設備Ａ、ＢのＯＴＵｋセクション（Section）と、ネットワーク設備Ｂ、ＣのＯＴＵｋセクションとでは、ＯＴＵｋのＯＨ情報が終端されているものとする。

【０００６】

この場合、ネットワーク設備Ａの伝送装置２１０Ａに入力されたクライアント信号Ｄ１は、高位（上位）レイアのＯＴＵｋ信号のペイロードにマッピングされ、ネットワーク設備Ｂの伝送装置２１０Ｂへ伝送される。そして、伝送装置２１０Ｂを経てネットワーク設備Ｃの伝送装置２１０Ｃへ伝送され、伝送装置２１０Ｃより高位（上位）レイアのＯＴＵｋ信号のペイロードからクライアント信号Ｄ１が取り出され、出力される。したがって、ネットワーク設備Ａに入力されてネットワーク設備Ｃより出力されるクライアント信号Ｄ１は、高位（上位）レイアのＯＴＵｋ信号のペイロードにマッピングされて伝送されるため、そのクライアント信号Ｄ１におけるＯＨ情報は終端されずにトランスペアレントに伝送される。

【０００７】

これに対し、図１３に示すように、伝送システム３００では、ネットワーク設備Ａに入力されるクライアント信号側の多重（ＯＴＵｋ）レイアと、伝送路側（ネットワーク設備Ａ、Ｂ、Ｃ間）の多重（ＯＴＵｋ）レイアとが同一（例えば、クライアント信号側および伝送路側がともにＯＴＵ４）であるものとする。この場合、ＯＴＵｋのＯＨ情報は、規格上、入力側で終端され、出力側でその値の書き換えが行われる。

【０００８】

具体的には、ネットワーク設備Ａの伝送装置３１０ＡでクライアントＤ１のＯＴＵｋ　ＯＨ情報が終端され、書き換えられてネットワーク設備Ｂの伝送装置３１０Ｂへ伝送される。そして、伝送装置３１０Ｂでは伝送装置３１０Ａから伝送されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報が終端され、書き換えられてネットワーク設備Ｃの伝送装置３１０Ｃへ伝送される。そして、伝送装置３１０Ｃでは伝送装置３１０Ｂから伝送されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報が終端され、書き換えられて出力される。このため、ネットワーク設備Ａに入力されてネットワーク設備Ｃより出力されるクライアント信号Ｄ１におけるＯＨ情報は、違う値への書き換えが行われているため、トランスペアレントに伝送されない。このように、従来のＯＴＮ伝送では、クライアント信号におけるＯＨ情報が所定の伝送区間においてトランスペアレントに伝送されない場合がある。

【０００９】

一つの側面では、入力された信号のオーバーヘッド情報を所定の伝送区間においてトランスペアレントに伝送可能とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

一つの態様では、伝送システムは、入力された信号を所定の伝送区間へ伝送する第１の伝送装置と、伝送区間を経て伝送された信号を受信して出力する第２の伝送装置とを有する。第１の伝送装置は、退避部と、送信部とを有する。退避部は、入力された信号のフレームに含まれ、第１の伝送装置と第２の伝送装置との間の伝送区間において終端対象となるオーバーヘッド情報を、フレームにおける所定の未使用領域に退避する。送信部は、オーバーヘッド情報が退避されたフレームを含む信号を所定の伝送区間へ送信する。第２の伝送装置は、復元部と、出力部とを有する。復元部は、受信した信号に含まれるフレームの未使用領域に退避されたオーバーヘッド情報を元の位置に書き戻し、退避されたオーバーヘッド情報を復元する。出力部は、オーバーヘッド情報が復元されたフレームを含む信号を出力する。

【発明の効果】

【００１１】

一つの側面として、入力された信号のオーバーヘッド情報を所定の伝送区間においてトランスペアレントに伝送することができる。

【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】図１は、第１の実施形態にかかる伝送システムを説明する説明図である。
【図２】図２は、伝送システムのハードウエア構成を例示するブロック図である。
【図３－１】図３－１は、第１の実施形態にかかる送信側の動作を例示するフローチャートである。
【図３－２】図３－２は、第１の実施形態にかかる受信側の動作を例示するフローチャートである。
【図４】図４は、オーバーヘッド情報を説明する説明図（１）である。
【図５】図５は、オーバーヘッド情報を説明する説明図（２）である。
【図６】図６は、ＯＴＵ４フレームを説明する説明図である。
【図７】図７は、退避先のフレームを説明する説明図である。
【図８】図８は、第２の実施形態にかかる伝送システムを説明する説明図である。
【図９－１】図９－１は、第２の実施形態にかかる送信側の動作を例示するフローチャートである。
【図９－２】図９－２は、第２の実施形態にかかる受信側の動作を例示するフローチャートである。
【図１０】図１０は、第３の実施形態にかかる伝送システムの動作を説明するラダーチャートである。
【図１１－１】図１１－１は、第３の実施形態にかかるマスタ側の動作を例示するフローチャートである。
【図１１－２】図１１－２は、第３の実施形態にかかるスレーブ側の動作を例示するフローチャートである。
【図１２】図１２は、従来のＯＴＮ伝送を説明する説明図（１）である。
【図１３】図１３は、従来のＯＴＮ伝送を説明する説明図（２）である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
以下、図面を参照して、実施形態にかかる伝送システム、伝送装置および伝送方法を説明する。実施形態において同一の機能を有する構成には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。なお、以下の実施形態で説明する伝送システム、伝送装置および伝送方法は、一例を示すに過ぎず、実施形態を限定するものではない。また、以下の各実施形態は、矛盾しない範囲内で適宜組みあわせてもよい。
【００１４】
（第１の実施形態）
図１は、第１の実施形態にかかる伝送システム１を説明する説明図である。図１の伝送システム１において、クライアント信号は、ネットワーク設備Ａから入力し、ネットワーク設備Ｂを経てネットワーク設備Ｃより出力される方向のものを例示している。なお、図示例とは逆方向のクライアント信号についても同様であることは言うまでも無いことである。
【００１５】
図１に示すように、伝送システム１において、ネットワーク設備Ａに入力されるクライアント信号側の多重（ＯＴＵｋ）レイアと、伝送路側（ネットワーク設備Ａ、Ｂ、Ｃ間）の多重（ＯＴＵｋ）レイアとは同一（例えば、クライアント信号側および伝送路側がともにＯＴＵ４）である。また、ネットワーク設備Ａ、Ｃ間のＯＤＵｋパスにおけるＯＴＵｋセクション（Ａ－Ｂ間）と、ＯＴＵｋセクション（Ｂ－Ｃ間）とでは、ＯＴＵｋのＯＨ情報が終端されている。
【００１６】
ネットワーク設備Ａ、Ｂ、Ｃのそれぞれには、ＯＴＮ伝送方式でクライアント信号を伝送する伝送装置１０Ａ、１０Ｂ、１０Ｃが設けられている。図２は、伝送システム１のハードウエア構成を例示するブロック図である。

【００１７】
図２に示すように、伝送装置１０Ａは、Ｏ／Ｅ変換部１１Ａ（O/E：Optical/Electricity）、フレーム処理部１２ＡおよびＥ／Ｏ変換部１３Ａ（E/O:Electricity/Optical）を有する。フレーム処理部１２Ａは、ＦＥＣ処理部１２１Ａ（FEC:Forward Error Correction）、ＯＴＵｋ　ＯＨ処理部１２２Ａ、ＯＤＵｋフレーム生成部１２３ＡおよびＦＥＣ挿入部１２４Ａを有する。
【００１８】
同様に、伝送装置１０Ｂは、Ｏ／Ｅ変換部１１Ｂ、フレーム処理部１２ＢおよびＥ／Ｏ変換部１３Ｂを有する。フレーム処理部１２Ｂは、ＦＥＣ処理部１２１Ｂ、ＯＴＵｋ　ＯＨ処理部１２２Ｂ、ＯＤＵｋフレーム生成部１２３ＢおよびＦＥＣ挿入部１２４Ｂを有する。同様に、伝送装置１０Ｃは、Ｏ／Ｅ変換部１１Ｃ、フレーム処理部１２ＣおよびＥ／Ｏ変換部１３Ｃを有する。フレーム処理部１２Ｃは、ＦＥＣ処理部１２１Ｃ、ＯＴＵｋ　ＯＨ処理部１２２Ｃ、ＯＤＵｋフレーム生成部１２３ＣおよびＦＥＣ挿入部１２４Ｃを有する。上述した各部について、伝送装置１０Ａの場合を例示して説明する。
【００１９】
Ｏ／Ｅ変換部１１Ａは、クライアント信号（光（Optical）信号）を電気（Electrical）信号に変換し、変換後の電気信号をフレーム処理部１２Ａへ出力する。フレーム処理部１２Ａは、電気信号に含まれるＯＴＮフレーム（Frame）について所定のフレーム処理を行い、処理後の電気信号をＥ／Ｏ変換部１３Ａへ出力する。Ｅ／Ｏ変換部１３Ａは、フレーム処理部１２Ａにより処理された電気信号を光信号に変換して送信する。Ｅ／Ｏ変換部１３Ａにより変換された光信号は、ＯＴＵｋセクション（Ａ－Ｂ間）を介して伝送装置１０Ｂへ送信される。
【００２０】
ＦＥＣ処理部１２１Ａは、ＯＴＮフレームのペイロードデータに対して誤り訂正符号処理を行い、処理後のフレームをＯＴＵｋ　ＯＨ処理部１２２ＡおよびＯＤＵｋフレーム生成部１２３Ａへ出力する。ＯＴＵｋ　ＯＨ処理部１２２Ａは、ＯＤＵｋフレーム生成部１２３Ａが処理するフレーム内のＯＴＵｋのオーバーヘッド領域に、各種の運用情報を格納する処理を行う。ＯＤＵｋフレーム生成部１２３Ａは、フレーム（ＯＤＵｋフレーム）について所定の処理を行う。ＦＥＣ挿入部１２４Ａは、ＯＤＵｋフレーム生成部１２３Ａにより生成されたフレームにＦＥＣ符号を挿入してＥ／Ｏ変換部１３Ａへ出力する。
【００２１】
ここで、フレーム処理部１２Ａは、ユーザの設定に基づいて、入力された信号に含まれ、ＯＤＵｋパスにおいて終端対象となるオーバーヘッド情報（ＯＴＵｋ　ＯＨ情報）を、フレーム内の所定の未使用領域に退避する。具体的には、ユーザによりＯＴＵｋ　ＯＨ情報の退避が設定されている場合、ＯＴＵｋ　ＯＨ処理部１２２Ａは、ＯＤＵｋフレーム生成部１２３Ａが処理するフレーム内の所定の未使用領域に、入力されたクライアント信号におけるＯＴＵｋ　ＯＨ情報を退避する。
【００２２】
また、フレーム処理部１２Ａは、ユーザの設定に基づいて、入力された信号に含まれるフレームの所定の未使用領域に退避されたオーバーヘッド情報（ＯＴＵｋ　ＯＨ情報）を、フレーム内の元の位置に書き戻して復元する。具体的には、ユーザによりＯＴＵｋ　ＯＨ情報の復元が設定されている場合、ＯＴＵｋ　ＯＨ処理部１２２Ａは、ＯＤＵｋフレーム生成部１２３Ａが処理するフレーム内の所定の未使用領域に退避されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報を元のＯＨ領域に書き戻して復元する。
【００２３】
なお、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報の退避または復元にかかるユーザの設定は、自装置のコンソール操作による設定の他、ネットワーク設備Ａ、Ｂ、Ｃなどの監視を行うネットワーク監視装置（図示しない）等の外部装置を介した設定であってもよい。本実施形態では、ネットワーク設備Ａの伝送装置１０ＡにＯＴＵｋ　ＯＨ情報の退避が設定され、ネットワーク設備Ｃの伝送装置１０ＣにＯＴＵｋ　ＯＨ情報の復元が設定されているものとする。

【００２４】
ここで、伝送システム１における伝送装置１０Ａ、１０Ｂ、１０Ｃの動作を説明する。図１に示すように、伝送装置１０Ａには、クライアント信号が入力されている（Ｓ１）。このクライアント信号のＯＨ情報２０は、ＦＡＳ２１（FAS:Frame Alignment Signal）、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２、ＯＤＵｋ　ＯＨ情報２３を有する。伝送装置１０Ａには、終端対象となるＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の退避が設定されている。このため、伝送装置１０Ａのフレーム処理部１２Ａは、フレーム内のＯＤＵｋ　ＯＨ情報２３において未使用なＲＥＳ（Reserved Byte）が格納される領域Ｒ２に、領域Ｒ１に格納されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を退避する（Ｓ２）。これにより、クライアント信号に含まれるＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を未使用な領域Ｒ２に退避したフレームがＯＤＵｋパスで伝送されることとなる。

【００２５】
次いで、ＯＴＵｋセクション（Ａ－Ｂ間）では、従来通りに領域Ｒ１におけるＯＴＵｋ　ＯＨ情報を上書き・終端して使用する（Ｓ３）。次いで、ＯＴＵｋセクション（Ｂ－Ｃ間）では、従来通りに領域Ｒ１におけるＯＴＵｋ　ＯＨ情報を上書き・終端して使用する（Ｓ４）。

【００２６】
伝送装置１０Ｃには、終端対象となるＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の復元が設定されている。このため、伝送装置１０Ｃのフレーム処理部１２Ｃは、伝送路警報の有無や、フレーム内において未使用な領域Ｒ２に退避されているＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の正常性を確認する（Ｓ５）。そして、伝送路警報が無く、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の正常性が確認された場合、フレーム処理部１２Ｃは、フレーム内において未使用な領域Ｒ２に退避されているＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を元の領域Ｒ１に書き戻して復元する（Ｓ６）。これにより、伝送装置１０Ａに入力されたクライント信号のＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２が復元されて、伝送装置１０Ｃより出力される（Ｓ７）。

【００２７】
図３－１は、第１の実施形態にかかる送信側の動作を例示するフローチャートである。図３－２は、第１の実施形態にかかる受信側の動作を例示するフローチャートである。

【００２８】
まず、送信側の動作を説明する。図３－１に示すように、フレーム処理部１２Ａ、１２Ｂ、１２Ｃは、ユーザの設定に基づいて、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の退避実行の有無を判定する（Ｓ１０）。本実施形態では、伝送装置１０ＡにおいてＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の退避が設定されていることから、フレーム処理部１２Ａが退避実行有りと判定する（Ｓ１０：ＹＥＳ）。フレーム処理部１２Ｂ、１２Ｃでは、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の退避が設定されていないことから、退避実行無と判定する（Ｓ１０：ＮＯ）。

【００２９】
フレーム処理部１２Ａは、退避実行有りであることから、フレーム内の未使用な領域Ｒ２に領域Ｒ１に格納されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を退避する退避処理を実行する（Ｓ１１）。

【００３０】
図４、図５は、ＯＨ情報２０を説明する説明図である。より具体的には、図４は領域Ｒ１の位置を説明する図であり、図５は領域Ｒ２の位置を説明する図である。図４に示すように、領域Ｒ１に格納されたＳＭ（Section Monitoring）、ＧＣＣ０（GCC:General Communication Channel）、ＲＥＳなどの情報が退避されることとなる。なお、ＳＭ、ＧＣＣ０、ＲＥＳの中で退避対象とする情報は、前述したユーザの設定をもとに任意に選択されてもよい。

【００３１】
図５に示すように、ＯＨ情報２０における未使用の領域Ｒ２には、ＲＥＳ（ｌｏｗ２、３Ｂｙｔｅ）、ＥＸＰ（Ｌｏｗ３、２ｂｙｔｅ）、ＲＥＳ（ｌｏｗ４、６Ｂｙｔｅ）などがある。これらの領域Ｒ２の中で退避先とする領域は、前述したユーザの設定をもとに、

単独または複数を任意に組み合わせてもよい。

【００３２】

なお、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の退避先とする領域は、フレーム内の未使用な領域であればＯＨ情報２０内に限らず、ペイロード内であってもよい。図６は、ＯＴＵ４フレームを説明する説明図である。図６に示すように、ペイロード内のＦｉｘｅｄ　ｓｔｕｆｆ　ｂｙｔｅ（Ｃｏｌｕｍｕ３８１７～３８２４、３２Ｂｙｔｅ）の領域Ｒ３における任意ＢｙｔｅにＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を退避してもよい。

【００３３】

また、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の退避先とする領域は、前述したユーザの設定をもとに、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２が含まれたフレームと同一のフレーム内だけでなく、前後するいずれかのフレームの未使用領域であってもよい。

【００３４】

図７は、退避先のフレームを説明する説明図である。図７のケースＣ１に示すように、フレーム処理部１２Ａは、フレーム（ｎ）の領域Ｒ１に格納されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を同一フレームの領域Ｒ２に退避してもよい。また、ケースＣ２に示すように、フレーム処理部１２Ａは、フレーム（ｎ）の領域Ｒ１に格納されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を前のフレーム（ｎ－１）の領域Ｒ２に退避してもよい。また、ケースＣ３に示すように、フレーム処理部１２Ａは、フレーム（ｎ）の領域Ｒ１に格納されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を後のフレーム（ｎ＋１）の領域Ｒ２に退避してもよい。

【００３５】

なお、上述した前後するいずれかのフレームの未使用領域への退避／復元については、必要なデータ（フレーム情報や退避／復元するＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２）をメモリに一時記憶しておき、順次処理するフレームに合わせて一時記憶されたデータを処理することで実現できる。

【００３６】

次に、受信側の動作を説明する。図３－２に示すように、フレーム処理部１２Ａ、１２Ｂ、１２Ｃは、ユーザの設定に基づいて、領域Ｒ２、Ｒ３に退避されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の書き戻し実行の有無を判定する（Ｓ２０）。本実施形態では、伝送装置１０ＣにおいてＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の復元が設定されていることから、フレーム処理部１２Ｃが書き戻し実行有りと判定する（Ｓ２０：ＹＥＳ）。フレーム処理部１２Ａ、１２Ｂでは、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の復元が設定されていないことから、書き戻し実行無と判定する（Ｓ２０：ＮＯ）。この書き戻し実行無しの場合は、そのまま処理を終了する。

【００３７】

フレーム処理部１２Ｃは、書き戻し実行有りであることから、伝送路警報が無であるか否かと、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２が正常であるか否かを判定する（Ｓ２１）。具体的には、フレーム処理部１２Ｃは、入力された信号にＬＯＳ（信号消失（Loss of Signal））／ＬＯＦ（フレーム同期損失（Loss of Frame））情報やＡＩＳ（Alarm Indication Signal）警報などの伝送路警報が含まれているか否かを判定する。または、フレーム処理部１２Ｃは、退避されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２をチェックしてその正常性を判定する。例えば、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２におけるＳＭでは、ＳＡＰＩ（Source Access Point Identifier）／ＤＡＰＩ（Destination Access Point Identifier）情報やＢＩＰ（Bit Interleaved Parity）８情報をもとに正常性を判定できる。

【００３８】

伝送路警報が無く、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の正常性が確認された場合（Ｓ２１：ＹＥＳ）、フレーム処理部１２Ｃは、フレーム内において未使用な領域Ｒ２、Ｒ３に退避されているＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を元の領域Ｒ１に書き戻して復元する書き戻し処理を行う（Ｓ２２）。

【００３９】

上述したように、伝送路警報が無いことと、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の正常性とを確認した後に、書き戻し処理を行うことで、ＯＤＵｋパスにおける異常によって退避したＯＴ

Ｕｋ　ＯＨ情報２２が失われた場合でも、誤った情報（例えばＡＩＳ信号の固定パターン）で復元されることを防止できる。

【００４０】

上述した書き戻し処理において、フレーム処理部１２Ｃは、前述したユーザの設定をもとに、任意に選択された領域Ｒ２、Ｒ３に退避されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を読み出し、元の領域Ｒ１に復元する。また、前後するいずれかのフレームの未使用領域へ退避されている場合も同様、フレーム処理部１２Ｃは、必要なデータをメモリに一時記憶しておき、順次処理するフレームに合わせて一時記憶されたデータを処理することで、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を復元する。

【００４１】

以上のように、伝送システム１では、伝送装置１０Ａがクライアント信号のフレームに含まれ、ＯＤＵｋパスにおいて終端対象となるＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を、フレーム内の未使用な領域Ｒ２に退避し、退避されたフレームを含む光信号を送信する。そして、伝送装置１０Ｃは、受信した光信号に含まれるフレームの領域Ｒ２に退避されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を元の位置に書き戻し、退避されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を復元した後に、復元されたフレームを含む信号を出力する。このため、伝送システム１では、入力された信号のＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を、通常は終端される伝送区間においてトランスペアレントに伝送することができる。

【００４２】

このように、ネットワーク設備Ａ～ネットワーク設備Ｃの区間、すなわちネットワーク設備Ｂの区間に関して、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２をトランスペアレントに伝送することができる場合には、ネットワーク管理の上でも大きな利点となる。

【００４３】

例えば、伝送システム１のサービスエリアが大きくなってくると、一つの通信キャリアのネットワーク設備だけで全域のサービスを実現するには、費用対効果が悪くなる場合がある。この場合、対策として別の通信キャリアのネットワーク設備を借用しての運用が考えられる。しかしながら、別の通信キャリアのネットワーク設備を借用した運用の場合、全体のネットワーク監視に影響が生じることがある。

【００４４】

一例として、図１におけるネットワーク設備Ｂが別の通信キャリアより借用した設備である場合、ネットワーク設備Ｂのセクション監視は、ネットワーク管理に関わる仕様等の違いにより、単純には実現することが困難である。しかしながら、ネットワーク設備Ｂの区間においてＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２をトランスペアレントに伝送することができる場合は、ネットワーク設備Ｂの区間を単純な光伝送路と等価として扱うことができる。このため、ネットワーク設備Ｂの区間を意識することなくネットワーク管理を行うことができる。

【００４５】

（第２の実施形態）

図８は、第２の実施形態にかかる伝送システム１ａを説明する説明図である。図８に示すように、伝送システム１ａにおいて、伝送装置１０Ａのフレーム処理部１２Ａは、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を退避した場合、退避したことを示す退避情報を領域Ｒ２に挿入（格納）する（Ｓ２ａ）。そして、伝送装置１０Ｃのフレーム処理部１２Ｃは、領域Ｒ２に格納された退避情報を検出し（Ｓ５ａ）、退避情報が格納されている場合に領域Ｒ２に退避されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を書き戻す。

【００４６】

図９－１は、第２の実施形態にかかる送信側の動作を例示するフローチャートである。図９－２は、第２の実施形態にかかる受信側の動作を例示するフローチャートである。

【００４７】

まず、送信側の動作を説明する。図９－１に示すように、フレーム処理部１２Ａ、１２Ｂ、１２Ｃは、ユーザの設定に基づいて、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の退避実行の有無を判

定する（Ｓ１０）。本実施形態では、伝送装置１０ＡにおいてＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の退避が設定されていることから、フレーム処理部１２Ａが退避実行有りと判定する（Ｓ１０：ＹＥＳ）。フレーム処理部１２Ｂ、１２Ｃでは、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の退避が設定されていないことから、退避実行無と判定する（Ｓ１０：ＮＯ）。

【００４８】

フレーム処理部１２Ａは、退避実行有りであることから、退避を示す退避情報をフレーム内の未使用な領域Ｒ２に設定（格納）し（Ｓ１０ａ）、その領域Ｒ２にＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を退避する退避処理を実行する（Ｓ１１）。

【００４９】

次に、受信側の動作を説明する。図９－２に示すように、フレーム処理部１２Ａ、１２Ｂ、１２Ｃは、ユーザの設定に基づいて、領域Ｒ２、Ｒ３に退避されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の書き戻し実行の有無を判定する（Ｓ２０）。本実施形態では、伝送装置１０ＣにおいてＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の復元が設定されていることから、フレーム処理部１２Ｃが書き戻し実行有りと判定する（Ｓ２０：ＹＥＳ）。フレーム処理部１２Ａ、１２Ｂでは、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の復元が設定されていないことから、書き戻し実行無と判定する（Ｓ２０：ＮＯ）。この書き戻し実行無しの場合は、そのまま処理を終了する。

【００５０】

フレーム処理部１２Ｃは、書き戻し実行有りであることから、領域Ｒ２を参照し、退避情報の検出の有無を判定する（Ｓ２１ａ）。退避情報が検出されなかった場合（Ｓ２１ａ：ＮＯ）、フレーム処理部１２Ｃは、領域Ｒ２にＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２が退避されていないことから、書き戻し処理を行うことなく、処理を終了する。退避情報が検出された場合（Ｓ２１：ＹＥＳ）、フレーム処理部１２Ｃは、領域Ｒ２にＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２が退避されていることから、書き戻し処理を行う（Ｓ２２）。

【００５１】

第１の実施形態のように、伝送路警報などをもとに、書き戻し処理の有無を判定する場合、複数の警報を集約する必要がある。しかしながら、退避情報を用いる場合は、領域Ｒ２の監視のみで行えるため、処理構成を簡素化できる。また、ＳＭにおけるＳＡＰＩ／ＤＡＰＩ情報をもとに正常性を判定して書き戻し処理を行う場合、ＳＡＰＩ／ＤＡＰＩ情報はマルチフレームで転送されるため、その判定は複数フレーム受信後となる。しかしながら、退避情報を用いる場合は、１フレーム内の領域Ｒ２の監視で済むため、即時判定が可能となる。

【００５２】

また、ＳＭにおけるＢＩＰ８情報をもとに正常性を判定して書き戻し処理を行う場合、ＢＩＰ８情報は２フレーム前の情報のため、即時判定が可能である。しかしながら、ＢＩＰ８情報の誤り情報にはＯＨ領域が含まれないため、ＯＨ領域に退避する場合には厳密な正常性を判定することが困難な場合がある。しかしながら、退避情報を用いる場合、退避されるＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２と同じ領域に退避情報が格納されることから、より正確な判定が可能である。

【００５３】

また、ＧＣＣ０情報をもとに正常性を判定して書き戻し処理を行う場合、ＧＣＣ０情報はランダムな信号の可能性が高く、正常性の判定が困難な場合がある。しかしながら、退避情報を用いる場合には、ＧＣＣ０情報などの正常性の判定が困難なフォーマットの信号を退避する場合であっても、その正常性の判定を行うことができる。

【００５４】

（第３の実施形態）

図１０は、第３の実施形態にかかる伝送システム１ｂの動作を説明するラダーチャートである。なお、伝送システム１ｂの構成は、伝送システム１、１ａと同じであるため、その説明は省略する。

【００５５】

図１０に示すように、伝送システム１ｂでは、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を退避して送信

するマスタ側（伝送装置１０Ａ）が、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を復元するスレーブ側（伝送装置１０Ｃ）に対して、フレーム内において未使用の全ての領域Ｒ２についての試験送信を行う。そして、伝送装置１０Ａは、試験送信に対して伝送装置１０Ｃより応答があった領域Ｒ２を、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を退避する候補先として決定する。

【００５６】

具体的には、伝送装置１０Ａは、フレーム内において未使用である全ての領域Ｒ２（全退避候補先）に所定のテストフラグを付与して送信する（Ｓ３０）。

【００５７】

伝送装置１０Ａ、１０Ｃ間において、通常は未使用である領域Ｒ２が使用されている場合は、付与されたテストフラグが別のデータに書き換わることとなる。よって、伝送装置１０Ｃにおいて所定のテストフラグが確認できた場合は、伝送装置１０Ａ、１０Ｃ間においても未使用であることがわかる。

【００５８】

伝送装置１０Ｃでは、テストフラグが付与されたフレームを受信し（Ｓ３１）、所定のテストフラグを受信した候補先の領域Ｒ２に応答フラグを付与して返信する（Ｓ３２）。

【００５９】

伝送装置１０Ａでは、応答フラグが付与されたフレームを受信し（Ｓ３３）、応答フラグが付与されている領域Ｒ２をＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を退避する候補先として決定する（Ｓ３４）。これにより、伝送システム１ｂでは、伝送装置１０Ａ、１０Ｃの間（例えばネットワーク設備Ｂ）で使用されていない領域Ｒ２にＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を退避することができる。

【００６０】

図１１－１は、第３の実施形態にかかるマスタ（送信）側の動作を例示するフローチャートである。図１１－１に示すように、フレーム処理部１２Ａは、ユーザの設定に基づいて、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の退避実行の有無を判定する（Ｓ４０）。退避実行無しの場合（Ｓ４０：ＮＯ）、フレーム処理部１２Ａは、そのまま処理を終了する。

【００６１】

退避実行有りの場合（Ｓ４０：ＹＥＳ）、フレーム処理部１２Ａは、フレーム内において未使用である複数の領域Ｒ２に所定のテストフラグを設定する（Ｓ４１）。このテストフラグを設定する領域Ｒ２としては、ＲＥＳ（ｌｏｗ２、３Ｂｙｔｅ）、ＥＸＰ（Ｌｏｗ３、２ｂｙｔｅ）、ＲＥＳ（ｌｏｗ４、６Ｂｙｔｅ）、ペイロード内のＦｉｘｅｄ　ｓｔｕｆｆ　ｂｙｔｅなどであってよい。

【００６２】

次いで、フレーム処理部１２Ａは、スレーブ側にテストフラグを設定したフレームをＥ／Ｏ変換部１３Ａを介して送信させる（Ｓ４２）。次いで、フレーム処理部１２Ａは、スレーブ側からの応答フラグの有無を判定する（Ｓ４３）。スレーブ側からの応答フラグが無い場合（Ｓ４３：ＮＯ）、フレーム処理部１２Ａは、タイムアウトの有無を判定し（Ｓ４４）、タイムアウトではない場合（Ｓ４４：ＮＯ）は処理を待機する。タイムアウトである場合（Ｓ４４：ＹＥＳ）、フレーム処理部１２Ａは、退避先の候補となる領域Ｒ２がなく、退避することが困難であることから、異常終了とする（Ｓ４５）。この異常終了では、例えばアラートを出力することで、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２を退避することが困難であることをユーザに報知してもよい。

【００６３】

スレーブ側からの応答フラグが有る場合（Ｓ４３：ＹＥＳ）、フレーム処理部１２Ａは、応答フラグが付与された領域Ｒ２に使用可能（退避可能）なＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２があるか否かを判定する（Ｓ４６）。具体的には、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の各種情報が応答フラグが付与された領域Ｒ２に格納可能であれば、その情報は退避可能であると判定する。次いで、フレーム処理部１２Ａは、退避可能と判定されたＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の退避箇所を、応答フラグが付与された領域Ｒ２に設定する（Ｓ４７）。

【００６４】

図１１－２は、第３の実施形態にかかるスレーブ（受信）側の動作を例示するフローチャートである。図１１－２に示すように、フレーム処理部１２Ｃは、ユーザの設定に基づいて、ＯＴＵｋ　ＯＨ情報２２の退避実行の有無を判定する（Ｓ５０）。退避実行無しの場合（Ｓ５０：ＮＯ）、フレーム処理部１２Ｃは、そのまま処理を終了する。

【００６５】

退避実行有りの場合（Ｓ５０：ＹＥＳ）、フレーム処理部１２Ｃは、フレーム内において未使用である複数の領域Ｒ２より情報を抽出し（Ｓ５１）、マスタ側からのテストフラグの有無を判定する（Ｓ５２）。テストフラグが無い場合（Ｓ５２：ＮＯ）、フレーム処理部１２Ｃは、タイムアウトの有無を判定し（Ｓ５３）、タイムアウトではない場合（Ｓ５３：ＮＯ）は処理を待機する。また、タイムアウトである場合（Ｓ５３：ＹＥＳ）、フレーム処理部１２Ｃは処理を終了する。

【００６６】

テストフラグが有る場合（Ｓ５２：ＹＥＳ）、フレーム処理部１２Ｃは、テストフラグを検出した領域Ｒ２に応答フラグを設定し（Ｓ５４）、マスタ側に応答フラグを設定したフレームを図示例とは逆方向のＥ／Ｏ変換部１３Ｃを介して送信させる（Ｓ５５）。

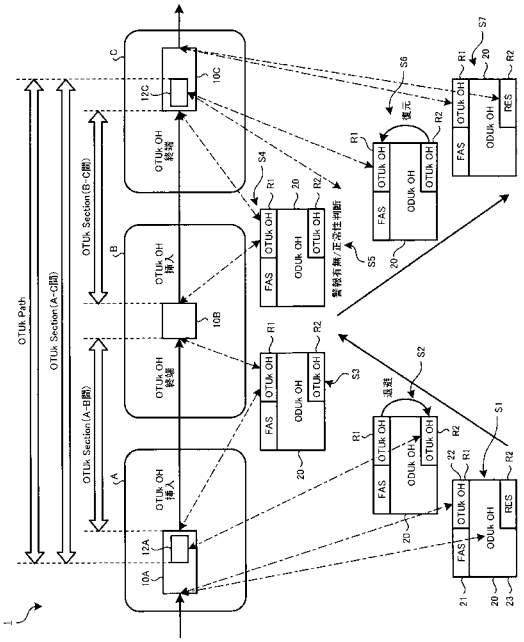
【符号の説明】

【００６７】

１、１ａ、１ｂ…伝送システム
１０Ａ、１０Ｂ、１０Ｃ…伝送装置
１１Ａ、１１Ｂ、１１Ｃ…Ｏ／Ｅ変換部
１２Ａ、１２Ｂ、１２Ｃ…フレーム処理部
１３Ａ、１３Ｂ、１３Ｃ…Ｅ／Ｏ変換部
２０…ＯＨ情報
２１…ＦＡＳ
２２…ＯＴＵｋ　ＯＨ情報
２３…ＯＤＵｋ　ＯＨ情報
１２１Ａ、１２１Ｂ、１２１Ｃ…ＦＥＣ処理部
１２２Ａ、１２２Ｂ、１２２Ｃ…ＯＴＵｋ　ＯＨ処理部
１２３Ａ、１２３Ｂ、１２３Ｃ…ＯＤＵｋフレーム生成部
１２４Ａ、１２４Ｂ、１２４Ｃ…ＦＥＣ挿入部
Ａ、Ｂ、Ｃ…ネットワーク設備
Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３…領域

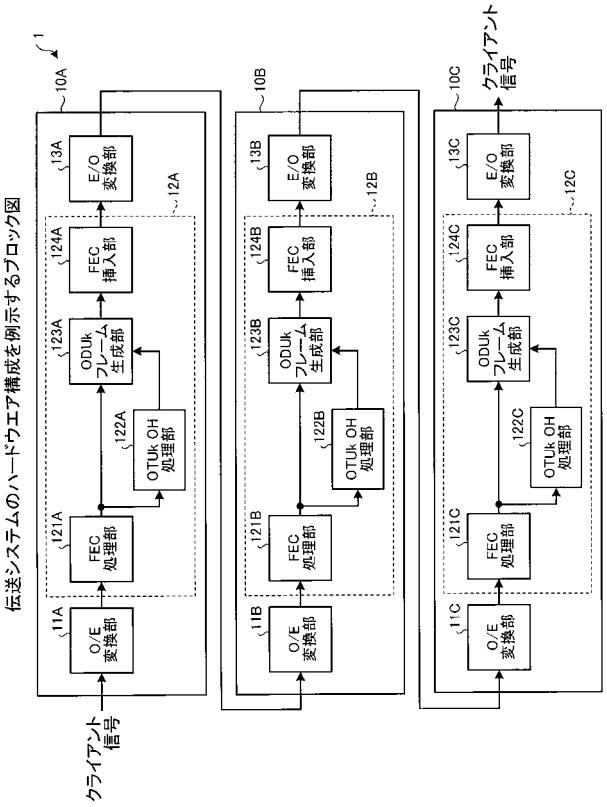
【図１】

第1の実施形態にかかる伝送システムを説明する説明図



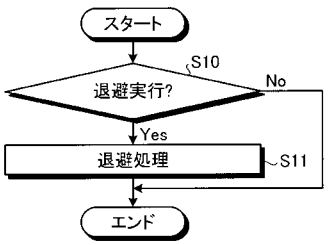
【図２】

伝送システムのハードウエア構成を例示するブロック図



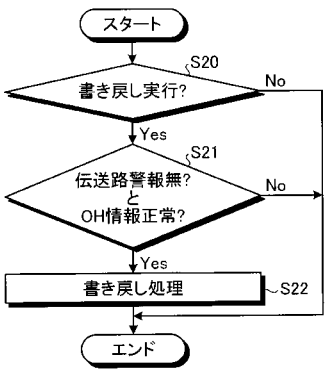
【図３－１】

第1の実施形態にかかる送信側の動作を例示するフローチャート



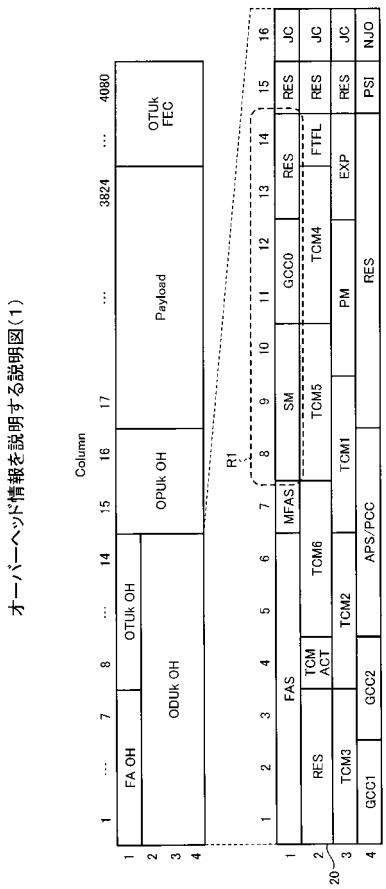
【図３－２】

第1の実施形態にかかる受信側の動作を例示するフローチャート

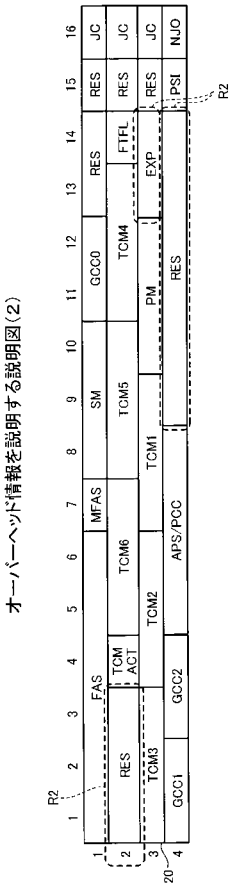


【図４】

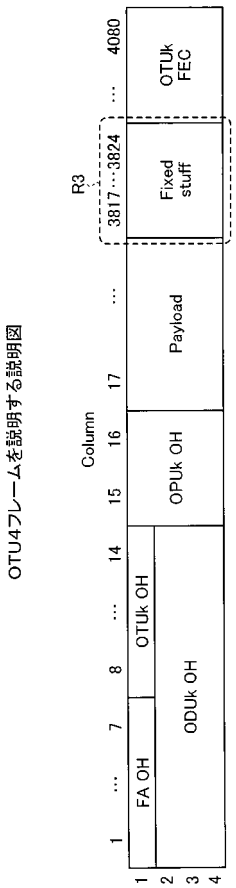
オーバーヘッド情報を説明する説明図(1)



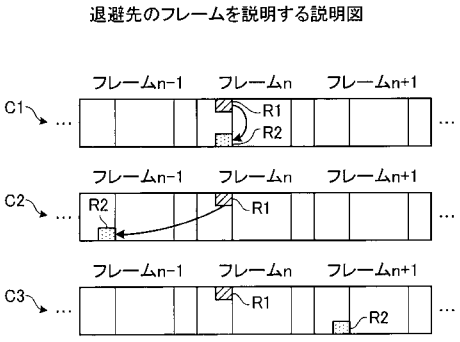
【図５】


オーバーヘッド情報を説明する説明図(2)
FAS
MFAS
RES
TCM ACT
TCM6
TCM5
TCM4
TCM3
TCM2
TCM1
GCC0
GCC1
GCC2
APS/PCC
SM
PM
FTFL
EXP
RES
JC
NJO
PSI
R2

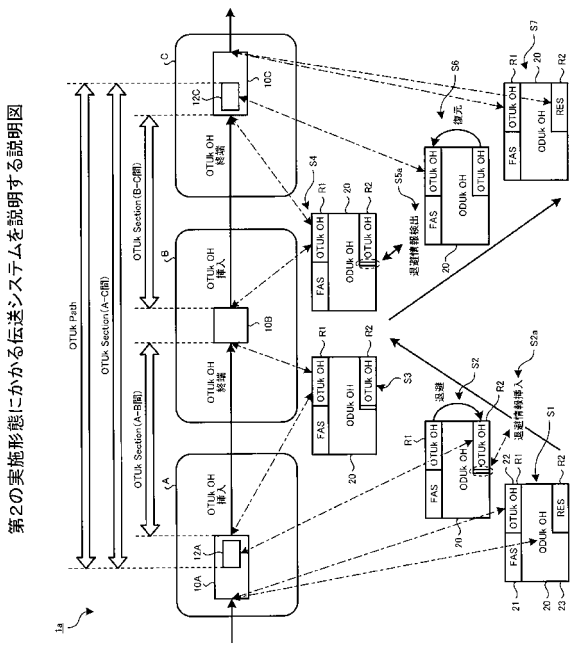
【図６】


OTU4フレームを説明する説明図
Column
FA OH
OTUk OH
ODUk OH
OPUk OH
Payload
Fixed stuff
OTUk FEC
R3
3817…3824
4080

【図７】

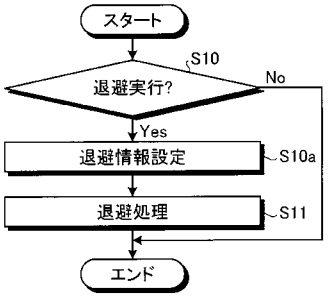

退避先のフレームを説明する説明図
フレームn-1
フレームn
フレームn+1
C1
C2
C3
R1
R2

【図８】


第2の実施形態にかかる伝送システムを説明する説明図
OTUk Path
OTUk Section(A-C間)
OTUk Section(A-B間)
OTUk Section(B-C間)
OTUk OH 終端
OTUk OH 挿入
ODUk OH
FAS
退避情報検出
退避
退避情報挿入
復元
R1
R2

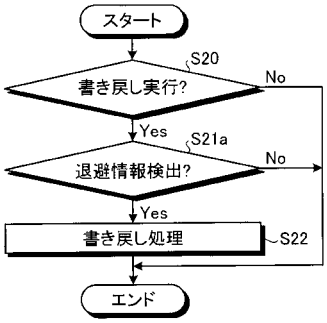
【図９－１】

第2の実施形態にかかる送信側の動作を例示するフローチャート

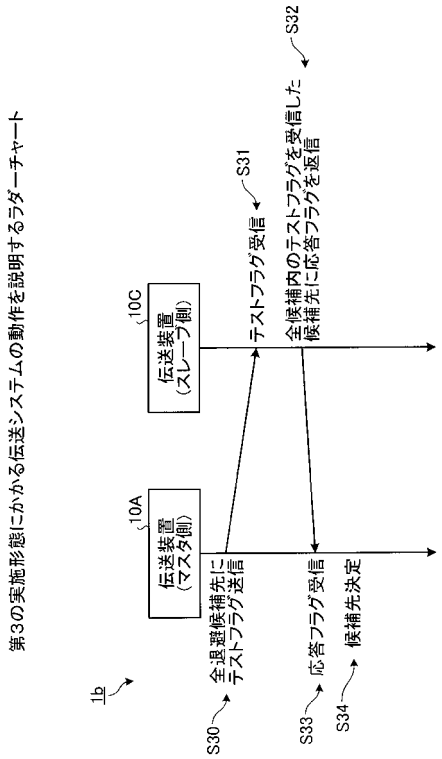


【図９－２】

第2の実施形態にかかる受信側の動作を例示するフローチャート

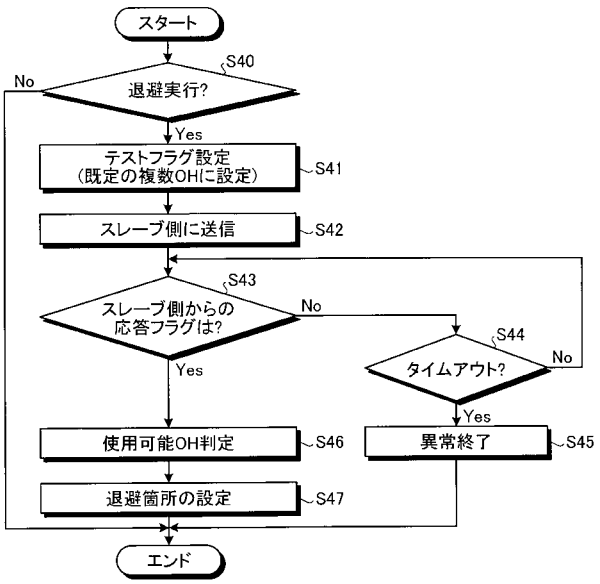


【図１０】



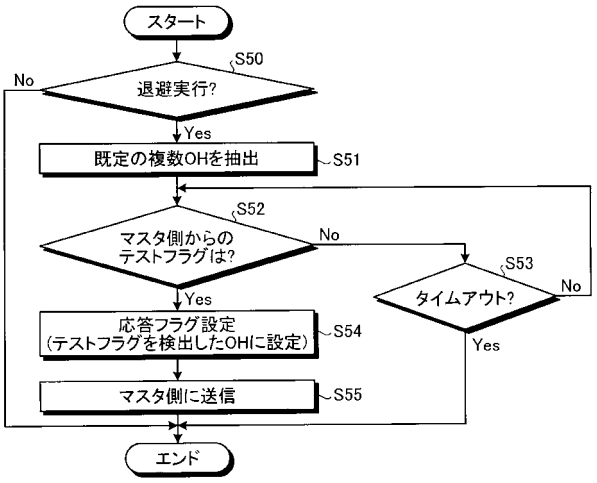
【図１１－１】

第3の実施形態にかかる送信側の動作を例示するフローチャート

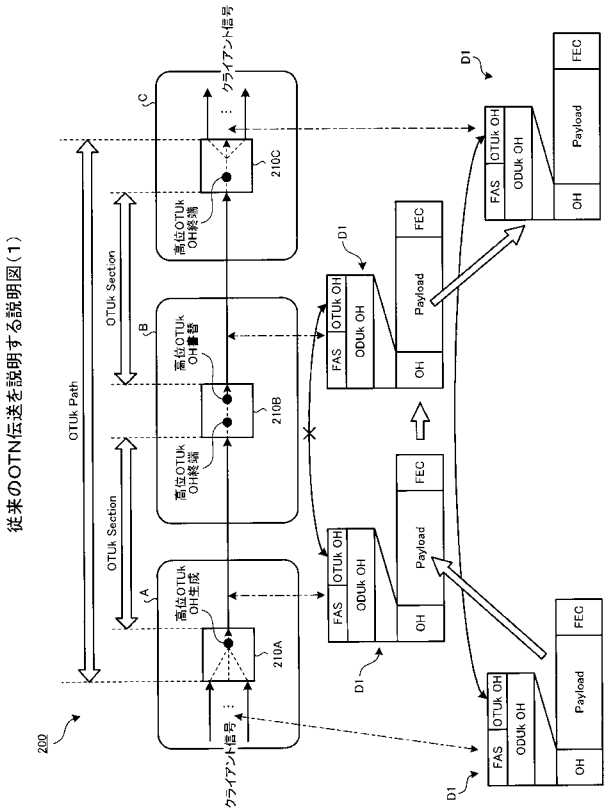


【図１１－２】

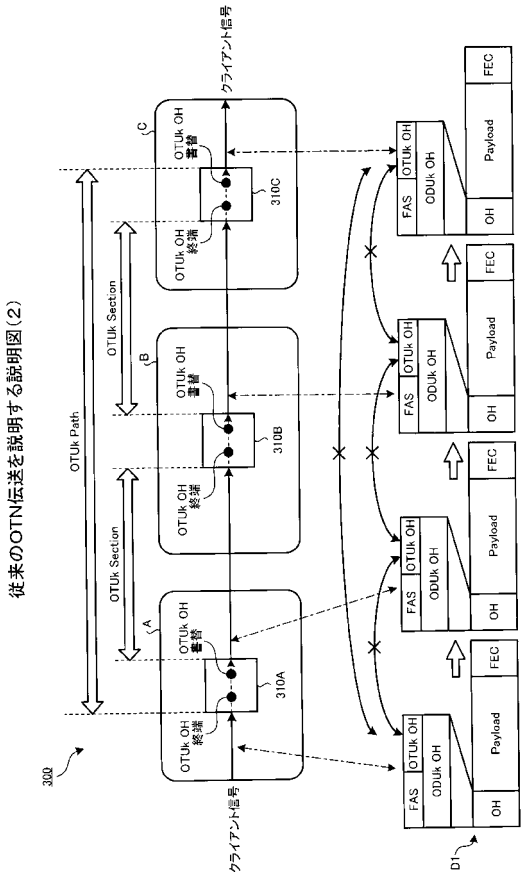
第3の実施形態にかかる受信側の動作を例示するフローチャート



【図１２】


従来のOTN伝送を説明する説明図(1)
200
OTUk Path
OTUk Section
OTUk Section
A
B
C
高位OTUk OH生成
高位OTUk OH終端
高位OTUk OH書替
210A
210B
210C
クライアント信号
クライアント信号
D1
D1
D1
D1
FAS
OTUk OH
ODUk OH
Payload
FEC
OH

【図１３】


従来のOTN伝送を説明する説明図(2)
300
OTUk Path
OTUk Section
OTUk Section
A
B
C
OTUk OH 終端
OTUk OH 書替
310A
310B
310C
クライアント信号
クライアント信号
D1
FAS
OTUk OH
ODUk OH
Payload
FEC
OH

フロントページの続き

(72)発明者　宮崎　聡
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内

Ｆターム(参考) 5K028 BB08 MM12
5K035 AA03 BB03 CC03 DD01 EE01 JJ01 MM09