

(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2019-12902

(P2019-12902A)

(43) 公開日 平成31年1月24日(2019.1.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04B 7/155 (2006.01)	H04B 7/155	5K030
H04L 12/891 (2013.01)	H04L 12/891	5K034
H04L 12/953 (2013.01)	H04L 12/953	5K072
H04L 29/00 (2006.01)	H04L 13/00	S

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-127847 (P2017-127847)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成29年6月29日 (2017. 6. 29)		三菱電機株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
		(74) 代理人	110001195
			特許業務法人深見特許事務所
		(72) 発明者	田中 健太郎
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内
		Fターム(参考)	5K030 GA02 HA08 JL02 JL03 LE14
			5K034 AA03 DD01 EE01 EE07 HH08
			HH12 KK25 MM18
			5K072 AA12 AA15 AA23 BB02 BB22
			CC11 DD01 DD15 EE04 FF24
			GG12 GG13 GG14 GG42 GG43
			GG44

(54) 【発明の名称】 衛星通信システムおよび通信装置

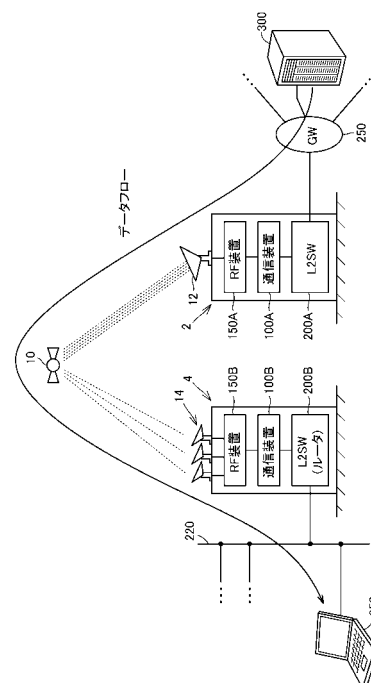
(57) 【要約】

【課題】複数の衛星チャネルを束ねて従来よりも高効率伝送を実現可能な衛星通信システムを実現する。

【解決手段】複数の衛星チャネルを同時利用できる、第1の通信装置と第2の通信装置とを備えた衛星通信システムが提供される。第1の通信装置は、受信した上位フレームから生成されたデータリンク層プロトコルに従うフレームを分割して複数の衛星チャネルにそれぞれ割当てするチャネル分散部と、分割された各部分データに対してシーケンス番号を付与するシーケンス番号付与部とを含む。第2の通信装置は、第1の通信装置から複数の衛星チャネルで受信した複数の無線符号化フレームを、各無線符号化フレームに含まれるシーケンス番号に基づいて、データリンク層プロトコルに従うフレームとして再構成する再構成部と、再構成したデータリンク層プロトコルに従うフレームから上位フレームを再構成して出力する受信処理部とを含む。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の衛星チャネルを同時に利用できる、第 1 の通信装置と第 2 の通信装置とを備えた衛星通信システムであって、

前記第 1 の通信装置は、

受信した上位フレームから生成されたデータリンク層プロトコルに従うフレームを分割して複数の衛星チャネルにそれぞれ割当ててチャネル分散部と、

分割された各部分データに対してシーケンス番号を付与するシーケンス番号付与部と

、
前記シーケンス番号が付与された各部分データを符号化し衛星チャネルで無線伝送するフレームである無線符号化フレームを生成して対応する衛星チャネル毎に出力する符号化部とを備え、

前記第 2 の通信装置は、

前記第 1 の通信装置から複数の衛星チャネルで受信した複数の前記無線符号化フレームを、各無線符号化フレームに含まれるシーケンス番号に基づいて、データリンク層プロトコルに従うフレームとして再構成する再構成部と、

前記再構成したデータリンク層プロトコルに従うフレームから上位フレームを再構成して出力する受信処理部とを備えることを特徴とする、衛星通信システム。

【請求項 2】

複数の衛星チャネルを同時に利用して他の通信装置と通信可能な、衛星通信システム用の通信装置であって、

受信した上位フレームから生成されたデータリンク層プロトコルに従うフレームを分割して複数の衛星チャネルにそれぞれ割当ててチャネル分散部と、

分割された各部分データに対してシーケンス番号を付与するシーケンス番号付与部と、

前記シーケンス番号が付与された各部分データを符号化し衛星チャネルで無線伝送するフレームである無線符号化フレームを生成して対応する衛星チャネル毎に出力する符号化部とを備えることを特徴とする、通信装置。

【請求項 3】

前記チャネル分散部は、前記受信した上位フレームに含まれる上位タグの内容に基づいて、データ伝送に利用する 1 つまたは複数の衛星チャネルを決定することを特徴とする、請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 4】

前記複数の衛星チャネルの各々に対応付けられた複数のチャネルバッファをさらに備え、

前記チャネル分散部は、前記データリンク層プロトコルに従うフレームの各部分データを前記複数のチャネルバッファのうち対応するチャネルバッファへ格納することを特徴とする、請求項 2 または 3 に記載の通信装置。

【請求項 5】

前記チャネル分散部は、前記シーケンス番号が付与された状態の部分データが前記符号化部での処理ブロック単位と一致するように、前記データリンク層プロトコルに従うフレームを分割することを特徴とする、請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 6】

複数の衛星チャネルを同時に利用して他の通信装置と通信可能な、衛星通信システム用の通信装置であって、

他の通信装置から複数の衛星チャネルで信号を受信して、符号化され衛星チャネルで無線伝送されるフレームである複数の無線符号化フレームに復号化する復号化部を備え、前記複数の無線符号化フレームの各々にはシーケンス番号が付与されており、

前記複数の無線符号化フレームを各無線符号化フレームに含まれるシーケンス番号に基づいて、データリンク層プロトコルに従うフレームとして再構成する再構成部と、

前記再構成したデータリンク層プロトコルに従うフレームから上位フレームを再構成し

10

20

30

40

50

て出力する受信処理部とを備えることを特徴とする、通信装置。

【請求項 7】

前記再構成部は、

複数のバッファと、

前記受信した無線符号化フレームの各々に付与されているシーケンス番号に基づいて、当該無線符号化フレームに含まれるデータを前記複数のバッファのうち対応するバッファに格納する識別部を含むことを特徴とする、請求項 6 に記載の通信装置。

【請求項 8】

前記再構成部は、前記複数のバッファにそれぞれ格納されるデータを予め定められた規則に従って引き出して、前記受信処理部へ出力する出力部をさらに含むことを特徴とする、請求項 7 に記載の通信装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の衛星チャネルを同時利用できる衛星通信システムおよび通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、離島やへき地などにおける無線通信手段として衛星通信システムが利用されている。一般的に、衛星通信システムが有している通信帯域幅は狭いので、高効率伝送を実現することは容易ではない。また、衛星通信システムにおいては、比較的大きな通信遅延が発生するといった特有の事情も存在する。

20

【0003】

例えば、特表 2016-529744 号公報（特許文献 1）は、衛星リンクを介した送信 V o I P（ボイスオーバー I P）トラフィックそのものは、衛星リソースの利用において著しく非効率的となる可能性が高いといった課題に対する解決手段を開示する。具体的には、特許文献 1 は、送信局が、トンネリング情報でカプセル化されたデータを含むパケットを受信し、対応パケットを生成するために、パケットに関連付けられたプロトコル及び／またはアプリケーションに従って 1 つまたは複数の方法を実行し、対応パケットを受信局に送信する構成を開示する。

30

【0004】

また、衛星通信システムにおいて、複数の衛星チャネルを同時利用できる場合には、当該複数の衛星チャネルを束ねることで、高効率伝送を実現できる。この場合には、例えば、トランスポート層（レイヤ 4）での T C P（Transmission Control Protocol）または S C T P（Stream Control Transmission Protocol）に従うマルチホーミング伝送、または、E t h e r n e t（登録商標）でのリンクアグリゲーションやボンディング、といった一般的に普及している技術を適用することが考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0005】

【特許文献 1】特表 2016-529744 号公報（段落 [0003]，[0010] など）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述の特許文献 1 に開示される構成は、T C P などのトランスポート層（レイヤ 4）でのトンネリング技術を対象とするものであり、受信バッファリソースの限られた通信端末や、古い実装のシステム構成部品などからなるシステムへの適用が難しい。

【0007】

50

また、トランスポート層（レイヤ４）でのマルチホーミング伝送、および、Ethernetでのリンクアグリゲーションやボンディングは、いずれも一般的な通信システムへの適用を想定しており、高遅延を有する衛星通信システムに適合するものではない。

【０００８】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、その目的は、複数の衛星チャネルを束ねて従来よりも高効率伝送を実現可能な衛星通信システムおよび通信装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上述した課題を解決するために、本発明は、複数の衛星チャネルを同時に利用できる、第１の通信装置と第２の通信装置とを備えた衛星通信システムを提供する。第１の通信装置は、受信した上位フレームから生成されたデータリンク層プロトコルに従うフレームを分割して複数の衛星チャネルにそれぞれ割当ててチャンネル分散部と、分割された各部分データに対してシーケンス番号を付与するシーケンス番号付与部と、シーケンス番号が付与された各部分データを符号化し衛星チャネルで無線伝送するフレームである無線符号化フレームを生成して対応する衛星チャネル毎に出力する符号化部とを含むことを特徴とする。第２の通信装置は、第１の通信装置から複数の衛星チャネルで受信した複数の無線符号化フレームを、各無線符号化フレームに含まれるシーケンス番号に基づいて、データリンク層プロトコルに従うフレームとして再構成する再構成部と、再構成したデータリンク層プロトコルに従うフレームから上位フレームを再構成して出力する受信処理部とを含むことを特徴とする。

【００１０】

また、本発明は、複数の衛星チャネルを同時に利用して他の通信装置と通信可能な、衛星通信システム用の通信装置であって、受信した上位フレームから生成されたデータリンク層プロトコルに従うフレームを分割して複数の衛星チャネルにそれぞれ割当ててチャンネル分散部と、分割された各部分データに対してシーケンス番号を付与するシーケンス番号付与部と、シーケンス番号が付与された各部分データを符号化し衛星チャネルで無線伝送するフレームである無線符号化フレームを生成して対応する衛星チャネル毎に出力する符号化部とを含むことを特徴とする。

【００１１】

また、本発明は、複数の衛星チャネルを同時に利用して他の通信装置と通信可能な、衛星通信システム用の通信装置であって、他の通信装置から複数の衛星チャネルで信号を受信して、符号化され衛星チャネルで無線伝送されるフレームである複数の無線符号化フレームに復号化する復号化部を含み、複数の無線符号化フレームの各々にはシーケンス番号が付与されており、複数の無線符号化フレームを各無線符号化フレームに含まれるシーケンス番号に基づいて、データリンク層プロトコルに従うフレームとして再構成する再構成部と、再構成したデータリンク層プロトコルに従うフレームから上位フレームを再構成して出力する受信処理部とを含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、システム上の制約が存在する構成であっても、複数の衛星チャネルを束ねて従来よりも高効率伝送を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】本実施の形態に従う衛星通信システムの装置構成の一例を示す模式図である。

【図２】本実施の形態に従う衛星通信システムにおけるレイヤ毎の処理を説明するための模式図である。

【図３】本実施の形態に従う衛星通信システムにおける無線フレームの生成を説明するための図である。

【図４】本実施の形態に従う衛星通信システムにおける通信装置の機能構成例を示す模式

図である。

【図 5】本実施の形態に従う衛星通信システムにおける通信装置の機能構成例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中の同一または相当部分については、同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0015】

実施の形態 1.

(衛星通信システムの装置構成)

まず、本実施の形態に従う衛星通信システム 1 の装置構成の一例について説明する。図 1 は、本実施の形態に従う衛星通信システム 1 の装置構成の一例を示す模式図である。図 1 には、説明の便宜上、送受信局 2 と送受信局 4 との間の 2 地点間で衛星通信を行なう構成を示すが、1 対 N や N 対 N といった多地点間で衛星通信を行なう構成も本願発明の技術的範囲に包含される。

【0016】

衛星通信システム 1 は、後述する主たる処理を実行する通信装置 100A (第 1 の通信装置に相当) および通信装置 100B (第 2 の通信装置に相当) を含む。後述するように、通信装置 100A および通信装置 100B は、複数の衛星チャネルを同時に利用できる。

【0017】

送受信局 2 において、通信装置 100A は、RF (Radio Frequency) 装置 150A およびレイヤ 2 スイッチ (以下、「L2SW」とも称す。) 200A と接続されている。RF 装置 150A は、アンテナ 12 を介して送受信される高周波信号を処理する。より具体的には、RF 装置 150A は、アンテナ 12 で受信される高周波信号をダウンコンバートおよび検波することで、受信した高周波信号から復号される無線符号化フレームを通信装置 100A へ出力する。また、RF 装置 150A は、通信装置 100A からの無線符号化フレームを変調およびアップコンバートすることで生成される高周波信号を、アンテナ 12 から送信する。アンテナ 12 から送信された高周波信号は、衛星 10 により宛先の通信装置へ中継される。無線符号化フレームとは、符号化されており衛星通信の各衛星チャネルで無線伝送されるフレームである。

【0018】

通信装置 100A は、RF 装置 150A からの無線符号化フレームから Ethernet フレームを復号して L2SW 200A へ送出するとともに、L2SW 200A からの Ethernet フレームを後述するような無線符号化フレームに符号化して RF 装置 150A へ出力する。通信装置 100A における処理の詳細については、後述する。

【0019】

L2SW 200A は、ゲートウェイ (以下、「GW」とも称す。) 250 と接続されており、GW 250 には、ネットワークを介して、サーバ 300 を含む各種の情報処理装置が接続されている。

【0020】

なお、現実の運用においては、L2SW 200A および GW 250 は、通信事業会社が設置維持するようにしてもよい。また、GW 250 に代えて、ルータを配置してもよい。

【0021】

一方、送受信局 4 においても送受信局 2 と同様の構成が採用される。すなわち、通信装置 100B は、RF 装置 150B および L2SW 200B と接続されている。RF 装置 150B は、アンテナ 14 を介して送受信される高周波信号を処理する。

【0022】

通信装置 100B は、RF 装置 150B からの無線符号化フレームから Ethernet フレームを復号して L2SW 200B へ送出するとともに、L2SW 200B からの E

10

20

30

40

50

t h e r n e t フレームを無線符号化フレームに符号化して R F 装置 1 5 0 B へ出力する。通信装置 1 0 0 B における処理の詳細については、後述する。

【0023】

L 2 S W 2 0 0 B には、ネットワーク 2 2 0 を介して、ユーザ端末 3 5 0 を含む各種の情報処理装置が接続されている。なお、L 2 S W 2 0 0 B に代えて、ルータを配置してもよい。

【0024】

本実施の形態に従う衛星通信システム 1 において、通信装置 1 0 0 A と通信装置 1 0 0 B との間は、双方向で通信されることが想定されている。そのため、通信装置 1 0 0 A および通信装置 1 0 0 B は、実質的に同一の構成および機能を有していてもよい。但し、説明の便宜上、サーバ 3 0 0 からユーザ端末 3 5 0 に対してデータが提供されるアプリケーションを一例として説明する。そのため、以下では、通信装置 1 0 0 A のデータ送信に係る機能、および、通信装置 1 0 0 B のデータ受信に係る機能に着目して説明する。

【0025】

図 1 に示す構成例においては、通信装置 1 0 0 A を含む送受信局 2 は衛星基地局として機能し、通信装置 1 0 0 B を含む送受信局 4 は衛星端末として機能してもよい。このような場合、通信装置 1 0 0 A を含む送受信局 2 はビルなどに配置された固定局であり、通信装置 1 0 0 B を含む送受信局 4 は車両などに配置された移動局であってもよい。

【0026】

図 1 に示すようなデータフローは、例えば、V o I P (Voice over IP)、動画ストリーミング、ファイルダウンロードといった、ダウンリンク通信で伝送されるデータのデータフローである。なお、サーバ 3 0 0 から 1 個または複数のユーザ端末 3 5 0 へデータフローが生じるようなアプリケーションにおいては、サーバ 3 0 0 からユーザ端末 3 5 0 へ向かう回線（すなわち、ダウンリンク）の通信帯域幅を、ユーザ端末 3 5 0 からサーバ 3 0 0 へ向かう回線（すなわち、アップリンク）の通信帯域幅に比較して広くするようにしてもよい。すなわち、送受信局 2 と送受信局 4 との間の通信帯域幅を、データ伝送方向に応じて異なるように設計してもよい。

【0027】

（概要）

本実施の形態に従う衛星通信システム 1 においては、通信装置 1 0 0 A および通信装置 1 0 0 B は、いずれも複数のキャリア（搬送波）を同時に送受信できるものとする。すなわち、通信装置 1 0 0 A と通信装置 1 0 0 B との間では、複数の衛星チャネルを同時利用できるようになっている。このような前提において、衛星通信システム 1 は、フレーム同期型のデータリンク層プロトコル（例えば、H D L C (High-Level Data Link Control) や L A P D (Link Access Procedure on the D-channel) など）に従って生成されるフレームを複数のキャリアに割当てて分散伝送する。

【0028】

本実施の形態に従う衛星通信システム 1 では、T C P などのトランスポート層（レイヤ 4）ではなく、比較的 low 層のデータリンク層（無線伝送におけるレイヤ 2）に従うフレームを分割伝送することで、ハードウェアのスペックが必要条件以上であるなどという制約などを受けることなく、高効率伝送を実現する。以下、より詳細な構成例について説明する。

【0029】

（レイヤ毎の処理）

次に、本実施の形態に従う衛星通信システム 1 におけるレイヤ毎の処理について説明する。図 2 は、本実施の形態に従う衛星通信システム 1 におけるレイヤ毎の処理を説明するための模式図である。図 2 には、O S I (Open Systems Interconnection reference model) 参照モデルに沿ったレイヤ分類に従って記載されている。

【0030】

図 2 を参照して説明する。サーバ 3 0 0 とユーザ端末 3 5 0 との間では、例えば、H T

10

20

30

40

50

T P (Hypertext Transfer Protocol) や F T P (File Transfer Protocol) といったアプリケーション層でデータを遣り取りする。サーバ 3 0 0 とユーザ端末 3 5 0 との間で遣り取りされるデータは、T C P / I P (トランスポート層およびネットワーク層) に従って、G W 2 5 0 および L 2 S W 2 0 0 A または L 2 S W 2 0 0 B へ転送される。

【0031】

L 2 S W 2 0 0 A と通信装置 1 0 0 A との間のフレーム転送、および、L 2 S W 2 0 0 B と通信装置 1 0 0 B との間のフレーム転送は、E t h e r n e t (リンク層)で行われる。通信装置 1 0 0 A および通信装置 1 0 0 B は、フレーム同期型のデータリンク層プロトコル (例えば、H D L C や L A P D) で、E t h e r n e t フレームを無線伝送する。

【0032】

図 2 に示すように、本実施の形態に従う衛星通信システム 1 においては、各装置が担当するレイヤにてフレーム転送などの処理を実行する。

【0033】

(フレーム生成手順)

本実施の形態に従う衛星通信システム 1 において、通信装置 1 0 0 A は、サーバ 3 0 0、G W 2 5 0、および L 2 S W 2 0 0 A を経由して到着する E t h e r n e t フレームから、無線伝送されるレイヤ 2 (無線レイヤ 2 と略す) のフレームを生成する。このフレーム生成手順としては、例えば、有線ネットワークにおける伝統的なレイヤ 2 プロトコル手順である、H D L C や L A P D のサブセットを想定する。

【0034】

図 3 は、本実施の形態に従う衛星通信システム 1 における無線フレームの生成を説明するための図である。送受信局 2 (衛星基地局) においては、図 3 に示す上から下に示す順序で送信処理により各階層のフレームが生成され、送受信局 4 (衛星端末) においては、図 3 に示す下から上に示す順序で受信処理により各階層のフレームが生成される。

【0035】

図 3 に示すように、通信装置 1 0 0 A は、E t h e r n e t フレーム 2 0 を受け、無線レイヤ 2 のフレーム 2 5 を生成する。以下の説明においては、H D L C に従うフレーム伝送を送信するので、無線レイヤ 2 のフレームを、便宜上「H D L C フレーム」とも称す。

【0036】

より具体的には、E t h e r n e t フレーム 2 0 のうち、物理ヘッダに相当するプリアンブル 2 1 が取り除かれた残り、すなわち、E t h e r n e t ヘッダ 2 2 と、データ 2 3 と、伝送エラー検出用のフィールドである F C S (F r a m e C h e c k S e q u e n c e) 2 4 との部分が、H D L C フレーム 2 5 のデータ領域に格納される。F C S 2 4 には、C R C (C y c l i c R e d u n d a n c y C h e c k) 値が設定される。H D L C フレーム 2 5 には、フレームの開始と終了を表すアイドルコード 2 6 が挿入されている。アイドルコード 2 6 は、フレームとフレームの間の隙間を埋めるためにも送信される。

【0037】

図 3 に示す例では、アイドルコード 2 6 として「7 E」(2 進数で「0 1 1 1 1 1 1 0」) が用いられているが、これは、H D L C フレーム 2 5 のデータ領域において、「1」が 5 回連続する場合には「0」を挿入するという、H D L C 手順において規定された処理を想定したものである。「7 E」は 1 が 6 回連続しており、データ領域ではなくアイドルコード 2 7 であると判断できる。H D L C 手順とは異なるプロトコルで伝送される場合は、そのプロトコルに適切なアイドルコードを使用する。

【0038】

H D L C フレーム 2 5 は、さらに、1 つまたは複数の無線符号化フレーム 2 7 に分割されて、各衛星チャネルで伝送される。無線符号化フレーム 2 7 は、1 つの衛星チャネルで符号化および伝送されるフレームである。無線符号化フレーム 2 7 のデータ単位は、例えば、ターボ符号またはリードソロモン符号の処理ブロック単位と同じにする。単一の H D L C フレーム 2 5 が 1 つまたは複数の無線符号化フレーム 2 7 に分割されるため、無線符

10

20

30

40

50

号化フレーム 27 の各々は、HDL C フレーム 25 に含まれるデータ領域の一部に対応するデータ本体 29 を含む。同じ HDL C フレーム 25 のデータ領域を分割して伝送する 1 つまたは複数の無線符号化フレーム 27 において、データ領域を前から決められたデータ長を有するように分割した最後の無線符号化フレーム 27 では、決められたデータ長になるように必要に応じて末尾にパディングデータ 30 を付加する。パディングデータ 30 としては、例えばアイドルコード 26 と同じ「7 E」を使用する。パディングデータ 30 は、図では PAD と略して表示する。

【0039】

複数の衛星チャネルを束ねて利用する場合には、当該束ねて利用される衛星チャネルのいずれかで伝送される無線符号化フレーム 27 については、HDL C フレーム 25 のデータ領域における順番などを特定するためのシーケンス番号 28 (SN: Sequence Number) が付与される。シーケンス番号 28 に係る処理の詳細については、後述する。

【0040】

本実施の形態に従う衛星通信システム 1 においては、送受信局 2 (衛星基地局) と送受信局 4 (衛星端末) との間には、互いに独立した複数の衛星チャネルを同時に利用可能になっているとする。本明細書において、「チャネル」は、2 つの基地局の間でデータを伝送可能な物理的または論理的に区別された無線通信リソースを意味する。「衛星チャネル」は、通信衛星と地上局の間の「チャネル」を意味する。地上局の通信装置の内部において、「衛星チャネル」で送信されるまたは受信された信号を「衛星チャネル」ごとに伝送または処理する信号線および処理部なども「衛星チャネル」に含む。

【0041】

典型的には、複数の異なる周波数を有するキャリア (搬送波) を用いる周波数分割多重化方式が採用される。この場合、1 つのキャリアが 1 つのチャネルに相当するため、チャネルとキャリアとはほぼ同義となる。但し、周波数分割多重化方式に限られず、時分割多重化方式または符号分割多重化方式を採用してもよい。時分割多重化方式が採用される場合には、チャネルは対応する各タイムスロットに相当し、符号分割多重化方式が採用される場合には、チャネルが対応する符号系列に相当する。以上のとおり、本発明の技術的範囲は、周波数分割多重化方式に限定されるものではなく、任意の多重化方式を包含し得るものである。

【0042】

(送信側基地局での送信処理)

次に、本実施の形態に従う衛星通信システム 1 における送信側基地局での送信処理について説明する。

【0043】

図 4 は、本実施の形態に従う衛星通信システム 1 における通信装置 100 A の機能構成例を示す模式図である。図 4 に示すように、通信装置 100 A は、制御部 102 と、Ethernet インターフェイス (I/F: Interface) 110 と、チャネル分離部 112 と、HDL C フレーム送信処理部 114 と、第 1 チャネルバッファ群 116 と、チャネル分散部 118 と、第 2 チャネルバッファ群 120 と、シーケンス番号付与部 122 と、無線フレーム符号化部 124 とを含む。

【0044】

第 1 チャネルバッファ群 116 および第 2 チャネルバッファ群 120 の各々は、衛星通信システム 1 が利用可能な複数の衛星チャネルにそれぞれ対応付けられた複数のチャネルバッファから構成される。

【0045】

何らかの Ethernet フレーム 20 が通信装置 100 A に到着すると、まず、Ethernet インターフェイス 110 で受信される。チャネル分離部 112 は、Ethernet インターフェイス 110 にて受信された Ethernet フレーム 20 の上位タグを抽出するとともに、対応する衛星チャネルを特定した上で、HDL C フレーム送信処理部 114 へ出力する。

【0046】

本明細書において、「上位タグ」は、無線レイヤ2より上位のプロトコルに基づいて付与されたヘッダ情報を包含する。上位タグは、典型的には、IPアドレスやVLAN (Virtual Local Area Network) タグなどの識別情報を含む。通信装置100Aは、上位タグーチャンネル割当情報103を予め保持している。上位タグーチャンネル割当情報103は、通信装置100Aに入来し得るEthernetフレーム20に付与されている上位タグの内容と、伝送に利用すべき衛星チャンネルとの対応関係を規定する。図4では、制御部102が上位タグーチャンネル割当情報103を保持する場合を示す。制御部102とは異なる通信装置100Aの部分に上位タグーチャンネル割当情報103を保持してもよい。

【0047】

制御部102は、静的または動的に、受信したEthernetフレーム20に対応する衛星チャンネルを特定するための情報を、チャンネル分離部112と、チャンネル分散部118と、シーケンス番号付与部122とに通知する。チャンネル分離部112と、チャンネル分散部118と、シーケンス番号付与部122が、自発的に上位タグーチャンネル割当情報103を参照するようにしてもよい。

【0048】

HDLCフレーム送信処理部114は、チャンネル分離部112からのEthernetフレーム20からHDLCフレーム25を生成する(図3など参照。)。そして、HDLCフレーム送信処理部114は、生成したHDLCフレーム25を、第1チャンネルバッファ群116のうち指定された衛星チャンネルに対応するチャンネルバッファへ格納(エンキュー)する。図4に示すように、複数の衛星チャンネルを使用して送信されるHDLCフレーム25は、複数の衛星チャンネルの中の1つの衛星チャンネルに対応するチャンネルバッファへ格納する。複数の衛星チャンネルの中の他の衛星チャンネルには、HDLCフレーム25を格納しない。

【0049】

図4に示す構成例においては、第1チャンネルバッファ群116は、チャンネル#1～#7の合計7チャンネル分のバッファを有している。それぞれのチャンネルバッファには、各衛星チャンネルで送信すべきHDLCフレーム25が順次格納されるとともに、FIFO (First-In First-Out) の態様で処理される。

【0050】

チャンネル分散部118は、複数の衛星チャンネルを使用して送信されるHDLCフレーム25に関しては、受信したEthernetフレーム20(上位フレームに相当)から生成されたHDLCフレーム25(データリンク層プロトコルに従うフレームに相当)を分割して複数の衛星チャンネルにそれぞれ割当てする。すなわち、チャンネル分散部118は、HDLCフレーム25の各部分データを第1チャンネルバッファ群116のうち対応するチャンネルバッファへ格納する。

【0051】

より具体的には、チャンネル分散部118は、第1チャンネルバッファ群116の各チャンネルバッファから出力(デキュー)されたHDLCフレーム25を分割した上で、分割した各部分データのHDLCフレーム25のデータ領域における位置の順番に第2チャンネルバッファ群120のうち宛先のチャンネルバッファへ転送する。ここで、チャンネル分散部118は、Ethernetフレーム20(上位フレームに相当)に含まれる上位タグの内容に基づいて、データ伝送に利用する1つまたは複数の衛星チャンネルを決定する。チャンネル分散部118は、制御部102からチャンネル分離部112での識別結果を受けて、上位タグの内容を取得する。

【0052】

通常動作時には、第1チャンネルバッファ群116のそれぞれのチャンネルバッファから出力されるHDLCフレーム25は、第2チャンネルバッファ群120のそれぞれ対応するチャンネルバッファのみに転送(すなわち、同じ衛星チャンネル間で転送)される。しかしながら、制御部102からチャンネル分散部118に対して、複数の衛星チャンネルを束ねて(す

10

20

30

40

50

なわち、グルーピングして) 利用することが指定されると、チャンネル分散部 118 は、単一のチャンネルバッファから出力される H D L C フレーム 25 を、予め定められた規則に従って分割した上で、それぞれを複数のチャンネルバッファへ転送する。このように、チャンネル分散部 118 は、H D L C フレーム 25 の宛先を分散させる。

【0053】

図 4 に示す例においては、第 1 チャンネルバッファ群 116 のチャンネル # 4 に対応するチャンネルバッファから出力される H D L C フレーム 25 は、第 2 チャンネルバッファ群 120 のチャンネル # 4 ~ # 6 に分散される。

【0054】

すなわち、図 2 に示すように、単一の H D L C フレーム 25 が分割されることで生成される複数のデータ (データ本体 29) がそれぞれ異なる衛星チャンネルに転送される。後段の無線フレーム符号化部 124 における符号化処理は、固定データ長 (すなわち、処理ブロック単位) で実行される。そのため、チャンネル分散部 118 は、シーケンス番号が付与された状態の部分データ (図 3 に示すシーケンス番号 28 とデータ本体 29 との合計) が無線フレーム符号化部 124 での処理ブロック単位と一致するように、H D L C フレーム 25 を分割する。また、チャンネル分散部 118 は、処理ブロック単位と一致させるために、必要に応じてパディングデータ 30 を付与することもある。

【0055】

このような分散処理によって、チャンネル # 4 ~ # 6 がグルーピングされて、単一の H D L C フレーム 25 が同一の宛先へデータ伝送される。

【0056】

すなわち、図 4 には、チャンネル # 4 ~ # 6 を束ねることで高効率伝送を実現する構成例を示しており、この場合には、処理の簡素化の観点から、第 1 チャンネルバッファ群 116 の対応する複数のチャンネルバッファのうち、一部のチャンネルバッファ (図 4 に示す例では、チャンネル # 4) のみが使用され、残りのチャンネルバッファは使用されない。

【0057】

チャンネル分散部 118 が、H D L C フレーム 25 を第 2 チャンネルバッファ群 120 の対応するチャンネルバッファへ転送するタイミングは、各チャンネルバッファからのポーリング出力によって制御される。

【0058】

各チャンネルバッファについてのポーリング出力は、無線フレーム符号化部 124 からの指示に従って、無線符号化フレーム 27 毎に管理される。

【0059】

シーケンス番号付与部 122 は、それぞれの衛星チャンネルに割り当てられた H D L C フレーム 25 の各部分データに対してシーケンス番号を付与する。より具体的には、シーケンス番号付与部 122 は、束ねて利用することが指定されたいずれかの衛星チャンネルで送信される各部分データに対して、シーケンス番号 28 を付与する。例えば、第 2 チャンネルバッファ群 120 に対して、チャンネル # 4 → チャンネル # 5 → チャンネル # 6 → チャンネル # 4 → ・ ・ ・ の順に、シーケンシャルに H D L C フレーム 25 が転送される場合には、「1」, 「2」, 「3」, 「4」, ・ ・ ・ の順にシーケンス番号 28 が付与される。このように、シーケンス番号が付与された各部分データから無線符号化フレーム 27 が生成される (図 3 参照)。

【0060】

なお、通常の送信処理 (単一の衛星チャンネルを利用する場合) においては、H D L C に従う伝送手順でフレーム伝送を行なうので、無線符号化フレーム 27 が宛先へ到着する順序が入れ替わることはない。そのため、単一の衛星チャンネルで伝送される無線符号化フレーム 27 に対しては、シーケンス番号を付与しなくてもよい。シーケンス番号付与部 122 を無くして、チャンネル分散部が、分割した各部分データに対して、H D L C フレーム 25 のデータ領域における位置を表すシーケンス番号を付与するようにしてもよい。その場合には、チャンネル分散部が、分割された各部分データに対してシーケンス番号を付与する

10

20

30

40

50

シーケンス番号付与部でもあることになる。

【0061】

無線フレーム符号化部124は、シーケンス番号付与部122においてシーケンス番号が付与された各部分データを符号化した無線符号化フレームを生成して、対応する衛星チャネル毎に出力する。より具体的には、無線フレーム符号化部124は、第2チャネルバッファ群120のそれぞれのチャネルバッファから出力される、HDL Cフレーム25を分割して生成された各部分データ（シーケンス番号が付与されている）に対して、衛星通信システム1において採用されている無線フレーム方式に従って符号化処理を行なう。符号化処理としては、例えば、予め定められた処理ブロック単位で符号化する、ターボ符号またはリードソロモン符号などが用いられてもよい。

10

【0062】

無線フレーム符号化部124は、処理ブロック単位（すなわち、無線符号化フレーム27（図3参照）の生成）毎にポーリング出力を発生させてもよい。

【0063】

通常、衛星通信システムで用いられるキャリアの伝送レートは、Ethernetよりも低いため、通信装置100Aは、キャリアの実効伝送レートに関する情報に基づいて、上位データ（Ethernetフレーム）をポーリングするタイミングを決定してもよい。このように、衛星通信路では比較的大きな通信遅延が発生し得るので、第1チャネルバッファ群116の深さ（バッファ容量）は十分に確保しておくことが好ましい。

【0064】

20

また、優先制御または優先廃棄が必要な場合には、第1チャネルバッファ群116にHDL Cフレーム25が格納されている状態で、当該HDL Cフレーム25に対して、送信順序の入れ替えや廃棄などを行なうようにしてもよい。

【0065】

なお、図4には、理解を容易化するために、FIFOバッファを用いたような態様で構成を描いているが、必ずしもFIFOバッファを用いて実装する必要はなく、例えば、SDRAM（Synchronous Dynamic Random Access Memory）などの同期性を保証できるデバイスを用いて実装してもよい。本発明の技術的範囲は、上記の実装形態に限定されるものではなく、任意の実装形態を包含し得る。

【0066】

30

（受信側基地局での受信処理）

次に、本実施の形態に従う衛星通信システム1における受信側基地局での受信処理について説明する。

【0067】

図5は、本実施の形態に従う衛星通信システム1における通信装置100Bの機能構成例を示す模式図である。図5を参照して、通信装置100Bは、制御部132と、無線フレーム復号化部140と、シーケンス番号識別部142と、リオーダバッファ群144と、リオーダ部146と、HDL Cフレーム受信処理部148と、Ethernetインターフェイス（I/F）152とを含む。

【0068】

40

通信装置100Aから無線符号化フレームが通信装置100Bに到着すると、まず、無線フレーム復号化部140が復号化処理を実行する。すなわち、無線フレーム復号化部140は、通信装置100Aから複数の衛星チャネルで信号を受信して複数の無線符号化フレーム27に復号化する復号化部である。より具体的には、無線フレーム復号化部140は、衛星通信システム1において採用されている無線フレーム方式に従って受信した信号に対して復号化処理を行なうことで、無線符号化フレーム27を生成する。生成される無線符号化フレームの各々にはシーケンス番号が付与されている。

【0069】

図5に示す例では、通信装置100Bは、複数の衛星チャネルのそれぞれで無線符号化フレーム27を受信することになるので、キャリアの伝送レートの大きさ、および、無線

50

フレーム復号化部 140 による処理能力などに応じて、無線フレーム復号化部 140 を同時に利用する衛星チャネルの数だけ配置してもよいし、単一の無線フレーム復号化部 140 が複数の衛星チャネルのそれぞれで受信する無線符号化フレーム 27 を処理するようにしてもよい。

【0070】

制御部 132 は、チャネル分散規則情報 133 を予め保持している。チャネル分散規則情報 133 は、通信装置 100A のチャネル分散部 118 によるチャネル分散の規則を規定した情報であり、制御部 132 は、チャネル分散規則情報 133 に従って、シーケンス番号識別部 142 およびリオーダ部 146 に対して動作指令を与える。図 5 では、制御部 132 がチャネル分散規則情報 133 を保持する場合を示す。制御部 132 とは異なる通信装置 100B の部分にチャネル分散規則情報 133 を保持してもよい。シーケンス番号識別部 142 およびリオーダ部 146 が、自発的にチャネル分散規則情報 133 を参照するようにしてもよい。

【0071】

シーケンス番号識別部 142 は、無線フレーム復号化部 140 により順次復号化される無線符号化フレーム 27 を、リオーダバッファ群 144 の対応するリオーダバッファへ格納（エンキュー）する。リオーダバッファ群 144 は、束ねて利用される複数の衛星チャネルにそれぞれ対応付けられた複数のバッファを含む。すなわち、シーケンス番号識別部 142 は、受信した無線符号化フレーム 27 の各々に付与されているシーケンス番号に基づいて、無線符号化フレーム 27 に含まれるデータ（図 3 に示すデータ本体 29）をリオーダバッファ群 144 のうち対応するバッファに格納する。対応するリオーダバッファは、チャネル分散規則情報 133 に基づいて決められる。シーケンス番号識別部 142 は、受信した無線符号化フレームの各々に付与されているシーケンス番号に基づいて、当該無線符号化フレームに含まれるデータを複数のバッファのうち対応するバッファに格納する識別部である。

【0072】

リオーダ部 146 は、リオーダバッファ群 144 にそれぞれ格納されるデータを予め定められた規則に従って引き出して、HDL C フレーム受信処理部 148 へ出力する。より具体的には、リオーダ部 146 は、リオーダバッファ群 144 の各リオーダバッファの先頭にある無線符号化フレーム 27 のシーケンス番号を参照しながら、予め定められた順番（典型的には、1 ずつインクリメントする順番）に従って、無線符号化フレーム 27 を対応するリオーダバッファから引き出す。リオーダ部 146 は、複数のバッファにそれぞれ格納されるデータを予め定められた規則に従って引き出して、HDL C フレーム受信処理部 148 へ出力する出力部である。HDL C フレーム受信処理部 148 は、再構成したデータリンク層プロトコルに従うフレームから上位フレームを再構成して出力する受信処理部である。

【0073】

このように、シーケンス番号識別部 142、リオーダバッファ群 144、および、リオーダ部 146 は、通信装置 100A から複数の衛星チャネルで受信した複数の無線符号化フレーム 27 を、各無線符号化フレーム 27 に含まれるシーケンス番号に基づいて、HDL C フレーム 25（データリンク層プロトコルに従うフレームに相当）として再構成する再構成部を構成する。

【0074】

HDL C フレーム受信処理部 148 は、HDL C フレーム 25（データリンク層プロトコルに従うフレームに相当）から Ethernet フレーム 20（上位フレームに相当）を再構成して出力する。より具体的には、HDL C フレーム受信処理部 148 は、元の順序に配置された 1 つまたは複数の無線符号化フレーム 27 から HDL C フレーム 25 を復元するとともに、さらに、復元された 1 つまたは HDL C フレーム 25 から Ethernet フレーム 20 を復元する。

【0075】

10

20

30

40

50

通常、ダウンリンク通信の受信処理においては、Ethernetのスループットに比較して衛星回線のスループットが小さいので、データ処理性能上のボトルネックはないと考えられる。そのため、リオーダバッファ群144の各リオーダバッファのバッファ量は、必要最低限で済む。

【0076】

なお、図5には、理解を容易化するために、FIFOバッファを用いたような態様で構成を描いているが、必ずしもFIFOバッファを用いて実装する必要はなく、例えば、SDRAMなどの同期性を保証できるデバイスを用いて実装してもよい。本発明の技術的範囲は、上記の実装形態に限定されるものではなく、任意の実装形態を包含し得る。

【0077】

(チャンネル分散方法)

上述したように、本実施の形態に従う衛星通信システム1においては、無線符号化フレーム27にシーケンス番号28を付与することで、複数の衛星チャンネルに分散させて、複数の無線符号化フレーム27を送送する。このようなチャンネル分散のいくつかの方法について説明する。

【0078】

上述したように、典型的な方法として、無線符号化フレーム27の生成順に従って、利用可能な複数の衛星チャンネルの間でシーケンスに衛星チャンネルを割り当てるようにしてもよい。例えば、チャンネル#4～#6を利用できる場合には、無線符号化フレーム27の生成順に従って、チャンネル#4→チャンネル#5→チャンネル#6→チャンネル#4→・・・の順に、利用する衛星チャンネルを決定する。

【0079】

このようなシーケンシャルなチャンネル割り当てに限定されることなく、例えば、1回のチャンネル割り当てにおいて、複数の無線符号化フレーム27を対象としてもよい。例えば、チャンネル#4～#6を利用できる場合には、無線符号化フレーム27の生成順に従って、チャンネル#4→チャンネル#4→チャンネル#5→チャンネル#5→チャンネル#6→チャンネル#6→チャンネル#4→・・・といった順に、利用する衛星チャンネルを決定してもよい。

【0080】

さらに、いずれかの衛星チャンネルに対してより多くの無線符号化フレーム27を割り当てるようにしてもよい。例えば、離散的に確保された周波数帯に対してそれぞれキャリアが設定されているような場合において、キャリアの周波数帯に応じて、伝送レートが異なり得る。このような場合には、予め取得された各キャリアの伝送レートに応じて、伝送レートが高い衛星チャンネルには低い衛星チャンネルよりも多くの無線符号化フレーム27を割り当てるようにスケジュールしてもよい。

【0081】

さらに、無線符号化フレーム27の割り当てを動的に決定してもよい。例えば、気象条件などによって、複数のキャリアのうちキャリアの実効伝送レートが低下しているような場合には、当該実行伝送レートが低下しているキャリアに対応する衛星チャンネルに対する無線符号化フレーム27の割り当てを相対的に少なくしてもよい。

【0082】

(利点)

本実施の形態に従う衛星通信システムは、同一の送受信局に対して複数の衛星チャンネル(キャリア)を割り当ててデータ伝送する場合において、1衛星チャンネルだけを割り当てる従来の場合よりも高効率伝送および高スループットを実現できる。また、本実施の形態に従う衛星通信システムは、データリンク層プロトコルに従うフレームを分割して複数の衛星チャンネルでそれぞれ伝送するので、より上位のトランスポート層などでのマルチホーミング伝送を採用する場合に比較して、衛星通信機器以外の既存伝送装置についての機能、性能、バッファリソースに依存することなく、高効率伝送を実現できる。また、衛星通信を利用するべき地などまたは移動体に設置された通信装置によっては、1つの衛星通信システムだけしか利用できない場合があり、マルチホーミング伝送を採用できない場合がある

10

20

30

40

50

。本発明の衛星通信システムでは、1つの衛星通信システムだけしか利用できない場合でも、従来よりも高効率伝送および高スループットを実現できる。

【0083】

上述の実施の形態として例示した構成は、本発明の構成の一例であり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、一部を省略する等、変更して構成することも可能である。あるいは、実施の形態同士を組み合わせてもよい。

【0084】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0085】

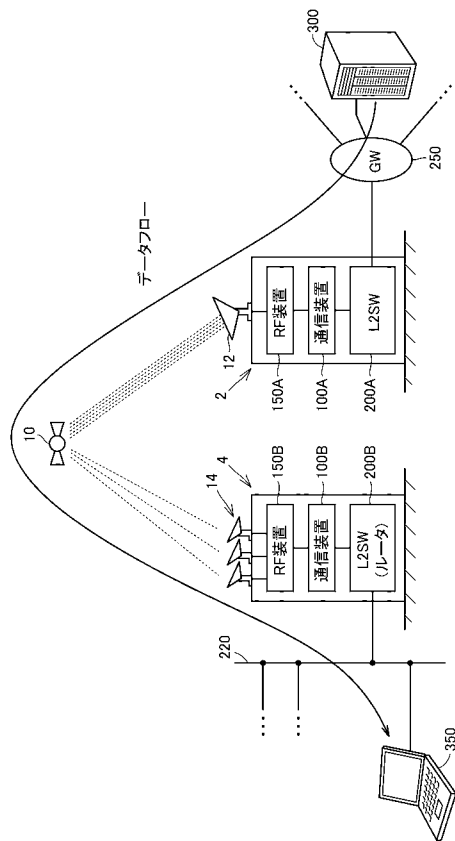
1 衛星通信システム、2, 4 送受信局、10 衛星、12, 14 アンテナ、20 Ethernetフレーム、21 プリアンブル、22 ヘッダ、23 データ、24 CRC、25 HDLCフレーム、26 アイドルコード、27 無線符号化フレーム、28 シーケンス番号、29 データ本体、30 パディングデータ、100A, 100B 通信装置、102, 132 制御部、103 チャンネル割当情報、110 インターフェイス、112 チャンネル分離部、114 送信処理部、116 第1チャンネルバッファ群、118 チャンネル分散部、120 第2チャンネルバッファ群（複数のチャンネルバッファ）、122 シーケンス番号付与部、124 無線フレーム符号化部、133 チャンネル分散規則情報、140 無線フレーム復号化部（復号化部）、142 シーケンス番号識別部（識別部）、144 リオーダバッファ群（複数のバッファ）、146 リオーダ部（出力部）、148 HDLCフレーム受信処理部（受信処理部）、150A, 150B RF装置、200A, 200B レイヤ2スイッチ（L2SW）、250 ゲートウェイ（GW）、300 サーバ、350 ユーザ端末。

10

20

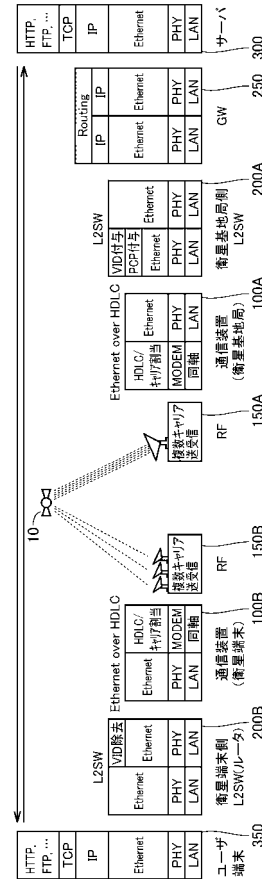
【図 1】

図1



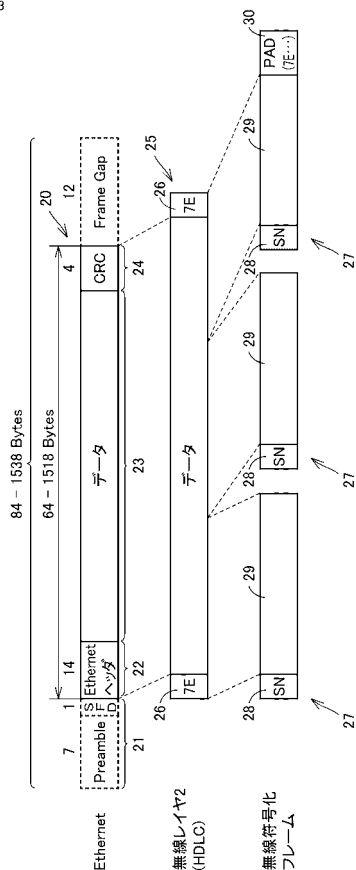
【図 2】

図2



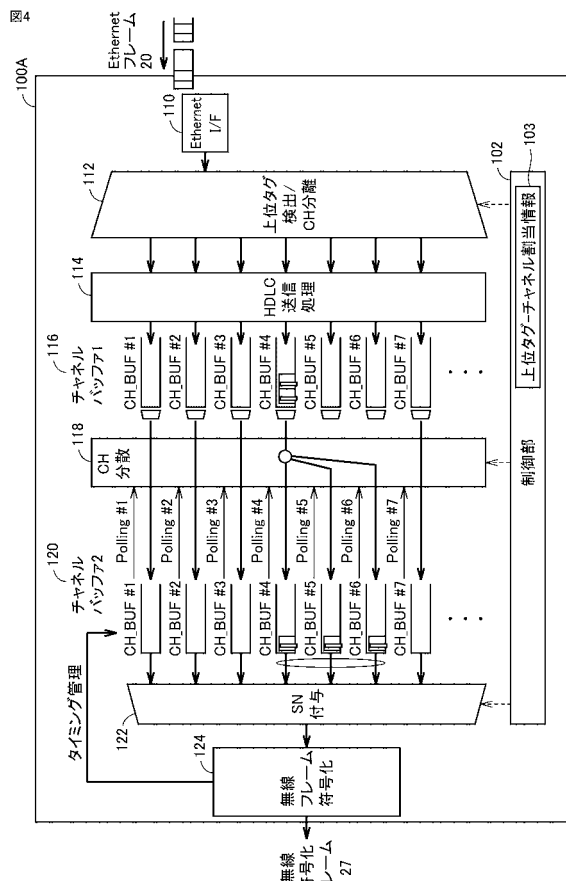
【図 3】

図3



【図 4】

図4



【図 5】

図5

