

(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2012-147437  
(P2012-147437A)

(43) 公開日 平成24年8月2日(2012. 8. 2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 7/081 (2006.01)	HO4N 7/08 Z	5C063
HO4N 7/08 (2006.01)	HO4N 7/173 610Z	5C164
HO4N 7/173 (2011.01)	HO4H 20/28	
HO4H 20/28 (2008.01)	HO4H 60/37	
HO4H 60/37 (2008.01)	HO4H 60/82	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-3756 (P2012-3756)  
 (22) 出願日 平成24年1月12日 (2012. 1. 12)  
 (31) 優先権主張番号 13/004919  
 (32) 優先日 平成23年1月12日 (2011. 1. 12)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 512009584  
 ビデオプロパルション インタラクティブ  
 、インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 53  
 095、スリンガー、インフォ ハイウェ  
 イ 255  
 (74) 代理人 100060690  
 弁理士 瀧野 秀雄  
 (74) 代理人 100070002  
 弁理士 川崎 隆夫  
 (74) 代理人 100134832  
 弁理士 瀧野 文雄  
 (74) 代理人 100165308  
 弁理士 津田 俊明

最終頁に続く

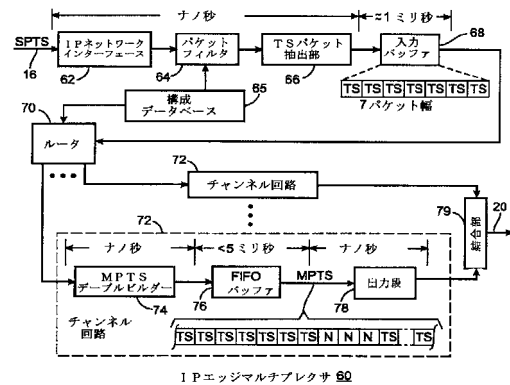
(54) 【発明の名称】 シングルプログラムトランスポートストリームをマルチプログラムトランスポートストリームに多重化するためのデジタルビデオ装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】複数のシングルプログラムトランスポートストリーム(SPTS)に関するデジタルマルチメディア受信信号を伝送する装置を提供する。

【解決手段】各SPTSは、所定数のトランスポートストリームパケットからなる一連のグループとして伝送される。パケットを受信する入力バッファは、どの任意時点でも所定数のパケットのみを保持するよう構成される。テーブルビルダーは、入力バッファからパケットを受信して各SPTSのパケットに一組のユニークなパケット識別子を割り当て、前記パケット内の各番組マッピングテーブルを再構成し、そしてマルチプログラムトランスポートストリーム(MPTS)についての番組関連テーブルを作成する。テーブルビルダーはデータパケット内の番組参照クロックを変更せずに維持する。ファーストイン・ファーストアウトバッファは、テーブルビルダーから受信したパケットを結合してMPTSを作成する。

【選択図】図4



1 P エッジマルチプレクサ 80

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数のシングルプログラムトランスポートストリーム ( S P T S ) をマルチプログラムトランスポートストリーム ( M P T S ) に多重化するための装置において、

各シングルプログラムトランスポートストリームは所定数のデータバケットからなる一連のグループにより形成され、

各前記データバケットにはバケット識別子が含まれ、

前記各シングルプログラムトランスポートストリームには、前記各シングルプログラムトランスポートストリームに関連するバケット識別子を識別する番組マップテーブルが含まれ、

10

前記マルチプログラムトランスポートストリームには、該マルチプログラムトランスポートストリームに多重化される前記複数のシングルプログラムトランスポートストリームについての前記番組マップテーブルを識別する番組関連テーブルが含まれ、

前記装置には、入力バッファと M P T S テーブルビルダーとファーストイン・ファーストアウトバッファとが設けられ、

前記入力バッファは、前記複数のシングルプログラムトランスポートストリームのデータバケットを受信するとともにどの任意時点でも所定数のデータバケットのみを保持するように構成され、

前記 M P T S テーブルビルダーは、前記入力バッファからデータバケットを受信して各シングルプログラムトランスポートストリームからの前記データバケットに一組のユニークなバケット識別子を再割り当てし、前記シングルプログラムトランスポートストリームの各々についての前記一組のユニークな識別子を用いて前記データバケット内の各番組マップテーブルを再構成し、前記複数のシングルプログラムトランスポートストリームについての前記番組マップテーブルを識別する番組関連テーブルを作成するように構成され、

20

前記 M P T S テーブルビルダーは前記データバケット内の番組参照クロックを変更せずに維持するように構成され、

前記ファーストイン・ファーストアウトバッファは、前記 M P T S テーブルビルダーから受信したデータバケットを結合させてマルチプログラムトランスポートストリームとするよう操作可能に接続されている

ことを特徴とする装置。

30

**【請求項 2】**

前記ファーストイン・ファーストアウトバッファがリングバッファであることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 3】**

前記装置には、ネットワークからデータを受信して所定のシングルプログラムトランスポートストリームからのデータバケットのみを前記入力バッファに送るよう構成されたバケットフィルタが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 4】**

前記装置には、前記所定のシングルプログラムトランスポートストリームを特定する情報を有する構成データベースが設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

40

**【請求項 5】**

所定数のデータバケットからなるグループの各々についてのデジタルデータがイーサネット ( 登録商標 ) フレーム内に収容され、前記装置には、前記所定数のデータバケットからなるグループを前記イーサネット ( 登録商標 ) フレームから取り出して該グループを前記入力バッファに送るよう構成されたバケット抽出部が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 6】**

前記装置には、前記マルチプログラムトランスポートストリームを受信して該マルチプログラムトランスポートストリームを用いてキャリア信号を変調するように構成された出力段が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

50

**【請求項 7】**

前記キャリア信号がテレビチャンネルに関連していることを特徴とする請求項 6 に記載の装置。

**【請求項 8】**

複数のシングルプログラムトランスポートストリーム ( S P T S ) をマルチプログラムトランスポートストリーム ( M P T S ) に多重化するための装置において、

各シングルプログラムトランスポートストリームは所定数のデータパケットからなる一連のグループにより形成され、

各前記データパケットにはパケット識別子が含まれ、

前記各シングルプログラムトランスポートストリームには、前記各シングルプログラムトランスポートストリームに関連するパケット識別子を識別する番組マップテーブルが含まれ、

前記マルチプログラムトランスポートストリームには、該マルチプログラムトランスポートストリームに多重化される前記複数のシングルプログラムトランスポートストリームについての前記番組マップテーブルを識別する番組関連テーブルが含まれ、

前記装置には、入力バッファと、各々が異なる出力信号チャンネルと関連する複数のチャンネル回路と、ルータと、が設けられ、

前記入力バッファは、前記複数のシングルプログラムトランスポートストリームのデータパケットを受信するとともにどの任意時点でも所定数のデータパケットのみを保持するよう構成され、

各前記チャンネル回路には、M P T S テーブルビルダー及びファーストイン・ファーストアウトバッファが設けられ、

前記 M P T S テーブルビルダーは、前記入力バッファからデータパケットを受信して各シングルプログラムトランスポートストリームからの前記データパケットに一組のユニークなパケット識別子を再割り当てし、前記シングルプログラムトランスポートストリームの各々についての前記一組のユニークな識別子を用いて前記データパケット内の各番組マップテーブルを再構成し、前記複数のシングルプログラムトランスポートストリームについての前記番組マップテーブルを識別する番組関連テーブルを作成するよう構成され、

前記 M P T S テーブルビルダーは前記データパケット内の番組参照クロックを変更せずに維持するよう構成され、

前記ファーストイン・ファーストアウトバッファは、前記 M P T S テーブルビルダーから受信したデータパケットを結合させてマルチプログラムトランスポートストリームとするよう操作可能に接続され、

前記ルータは、前記入力バッファからデータパケットを受信して、該データパケットを前記複数のチャンネル回路のうち受信された各データパケットに対応する前記シングルプログラムトランスポートストリーム用に指定された一つのチャンネル回路に送るよう、操作可能に接続されている

ことを特徴とする装置。

**【請求項 9】**

前記装置には前記ルータに接続された構成データベースが設けられ、該構成データベースは、前記複数のチャンネル回路のうちの何れが各前記データパケットを受信するかを特定する情報を有することを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

**【請求項 10】**

前記装置には、前記装置の出力において前記複数のチャンネル回路からのマルチプログラムトランスポートストリームを結合する信号結合部が設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

**【請求項 11】**

前記ファーストイン・ファーストアウトバッファがリングバッファであることを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

**【請求項 12】**

前記装置には、ネットワークからデータを受信して所定のシングルプログラムトランスポートストリームからのデータパケットのみを前記入力バッファに送るよう構成されたパケットフィルタが設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 13】

前記装置には、前記所定のシングルプログラムトランスポートストリームを特定する情報を有する構成データベースが設けられていることを特徴とする請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

所定数のデータパケットからなるグループの各々についてのデジタルデータがイーサネット（登録商標）フレーム内に収容され、前記装置には、前記所定数のデータパケットからなるグループを前記イーサネット（登録商標）フレームから取り出して該グループを前記入力バッファに送るよう構成されたパケット抽出部が設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

10

【請求項 15】

前記装置には、前記マルチプログラムトランスポートストリームを受信して該マルチプログラムトランスポートストリームを用いてキャリア信号を変調するよう構成された出力段が設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 16】

前記キャリア信号がテレビチャンネルに関連していることを特徴とする請求項 15 に記載の装置。

20

【請求項 17】

複数のシングルプログラムトランスポートストリーム（SPTS）をマルチプログラムトランスポートストリーム（MPTS）に多重化する方法において、

各シングルプログラムトランスポートストリームは所定数のデータパケットからなる一連のグループにより形成され、

各前記データパケットにはパケット識別子が含まれ、

前記各シングルプログラムトランスポートストリームには、前記各シングルプログラムトランスポートストリームに関連するパケット識別子を識別する番組マップテーブルが含まれ、

前記マルチプログラムトランスポートストリームには、該マルチプログラムトランスポートストリームに多重化される前記複数のシングルプログラムトランスポートストリームについての前記番組マップテーブルを識別する番組関連テーブルが含まれ、

30

前記方法は、

前記複数のシングルプログラムトランスポートストリームのデータパケットを入力バッファ内に置く工程と、ここで該入力バッファはどの任意時点でも所定数のデータパケットのみを保持するよう構成されており、

前記入力バッファからのデータパケットを読み取る工程と、

前記入力バッファから読み取られたデータパケットについて、

（1）各シングルプログラムトランスポートストリームからの前記データパケットに、一組のユニークなパケット識別子を再割り当てし、

40

（2）前記シングルプログラムトランスポートストリームの各々についての前記一組のユニークな識別子を用いて、前記データパケット内の各番組マップテーブルを再構成し、

（3）前記複数のシングルプログラムトランスポートストリームについての前記番組マップテーブルを識別する番組関連テーブルを作成し、

（4）前記データパケット内の番組参照クロックを変更せずに維持する工程と、

前記データパケットを、該データパケットを結合させてマルチプログラムトランスポートストリームとするファーストイン・ファーストアウトバッファ内に置く工程と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 18】

50

前記方法が、ネットワークからデータを受信して、所定のシングルプログラムトランスポートストリームからのデータパケットのみを前記入力バッファに送る工程を含むことを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記ネットワークから受信されたデータは、所定数のデータパケットからなるグループを含むイーサネット（登録商標）フレームを有し、

前記所定のシングルプログラムトランスポートストリームからのデータパケットのみを前記入力バッファに送る工程が、所定数のデータパケットからなるグループを前記イーサネット（登録商標）フレームから取り出して該グループを前記入力バッファ内に置くことを含む

10

ことを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

前記方法が、前記マルチプログラムトランスポートストリームを用いてキャリア信号を変調する工程を含むことを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、テレビ番組などのデジタルマルチメディア信号を顧客装置へ伝送するための装置及び方法に関し、より詳細には、複数のシングルプログラムトランスポートストリームを一つのマルチプログラムトランスポートストリームに変換する音声画像番組分配装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

今日、テレビ番組は、シリアル伝送のために圧縮デジタル音声画像情報をパケット化する方法及びデータ形式を記述する ISO / IEC 13818 - 1 標準規格により定義された MPEG 2 プロトコルを用いてデジタル処理され分配されている。MPEG 2 プロトコルによれば、圧縮された画像及び音声番組データは、共通長さ 188 バイトを有するトランスポートパケットに分割される。同一番組のトランスポートパケットによってシングルプログラムトランスポートストリーム（SPTS）が形成され、そして一以上の SPTS 即ち一以上の番組からのパケットが同一回路上で多重化され、その結果マルチプログラムトランスポートストリーム（MPTS）が得られる。

30

【0003】

各トランスポートパケットには、番組信号データの他に、与えられた番組についてのトランスポートパケットの各種類を他の種類から区別する（例えば画像パケットと音声パケットを区別する）値を含むパケット識別子（PID）フィールドが含まれる。MPEG 2 トランスポートパケットには、さらに、番組関連テーブル、番組マップテーブル及び番組基準クロックを含む番組特定情報（PSI）が含まれる。番組マップテーブル（PMT）には一つのシングルプログラムトランスポートストリームについてのパケット識別子が記載されている。番組関連テーブル（PAT）には、与えられたマルチプログラムトランスポートストリームに多重化された各シングルプログラムトランスポートストリームについて

40

【0004】

図 1 に示すような従来のケーブルテレビ番組分配装置 10 において、MPEG 2 番組コンテンツは、地球周回軌道衛星、地上波放送局及び他のコンテンツプロバイダを介するテレビ網などの複数の MPEG 2 番組発信源 11 - 12 から、装置のヘッドエンドにおいて取得される。MPEG 2 番組発信源 11 - 12 は、多くの場合オンデマンド映画及び自治体又は学区などのローカル番組を含む。当然ながら、ヘッドエンドはしばしば百以上の番

50

組を受信し、その各々がMPEG2パケットからなるシングルプログラムトランスポートストリームを表わす。

【0005】

本明細書に記載の「番組」とは、テレビ番組、一連のビデオ画像、ビデオゲーム、コンピュータシステムにより作成されたビデオ画像及び記憶媒体から作成されたビデオ画像、しかしこれらに限定されない、を含む。

【0006】

ヘッドエンドにあるインターネットプロトコル(IP)ネットワークインターフェース14により、同一番組についてのMPEG2パケットからなるグループがインターネットプロトコルパケット内に置かれ、その後このインターネットプロトコルパケットが伝送のためにイーサネット(登録商標)フレーム内に挿入される。イーサネット(登録商標)フレームはIPネットワーク16の光ファイバーケーブルを介してヘッドエンドから送られる。

10

【0007】

図3は一つのイーサネット(登録商標)フレーム形式をグラフで示したものである。番組発信源11-12のうちの一つからの7個のMPEG2トランスポートストリーム(TS)パケットからなるグループにより、ユーザデータグラムプロトコル(UDP)フレームのデータフィールドが形成される。UDPフレームにはさらにヘッダが含まれ、このUDPフレームのヘッダには、とりわけUDPデータの発生源である番組発信源つまり付随するTSパケットの発信源を示す識別子が含まれる。UDPフレームは、従来のIPヘッダを有する標準インターネットプロトコルパケット内に置かれる。そして、IPパケットが標準イーサネット(登録商標)フレーム内に置かれて従来のイーサネット(登録商標)フレームのヘッダ及び従来のイーサネット(登録商標)フレームのフッタによって該フレーム内に結合される。各SPTSは、各番組に関するデータを伝送する一連の上記イーサネット(登録商標)フレームを有する。

20

【0008】

再び図1を参照すると、IPネットワーク16の光ファイバーケーブルはエンドユーザの一群で終わる。この一群は例えば約500世帯を有する市町村の一部又は大きなホテルである。IPネットワーク16の遠隔終端において、IPエッジマルチプレクサ18(一般的に「エッジQAM」と呼ばれる)は、イーサネット(登録商標)フレームから各番組のMPEG2TSパケットを抽出し、このTSパケットを用いて、与えられたテレビチャンネルについて、関連する番組を伝送する無線周波数(RF)キャリアを変調する。得られた複数の変調されたRFキャリアは、結合されて、通常同軸ケーブルを用いてエンドユーザの一群により定められたサービスエリアの全域にわたってテレビ番組を顧客端末に分配するRFネットワーク20上に与えられる。

30

【0009】

顧客端末において、RFネットワーク20は別々に設けられたデコーダ21、22又は23に接続され、これにより、その端末にいる人は、デコーダを対応するテレビチャンネルに調整して特定の番組を選択することができる。デコーダ21-23は、受信したチャンネル上のRFテレビ信号を、別の予め定められた共通出力チャンネル(例えばチャンネル3)に変換する又はRFテレビ信号を複合音声画像信号に変換する。どちらの変換の場合にも、各デコーダ21、22又は23からの出力が、この場合はデジタルテレビ受信機である関連表示装置24、25又は26に、それぞれ与えられる。

40

【0010】

図2を参照すると、従来のIPエッジマルチプレクサ18は、IPネットワーク16の光ファイバーケーブルが接続されたIPネットワークインターフェース30を有し、該IPネットワークインターフェース30は光信号をイーサネット(登録商標)フレームを伝送する電気信号に変換する。電気信号は、その後、各イーサネット(登録商標)フレームからMPEG2トランスポートストリーム(TS)パケットを再生するIPスタック32に与えられる。これらのTSパケットは次に入力バッファ34に与えられ、関連番組を識

50

別するような様式で該入力バッファ内に一時的に保存される。さらなる処理のために具体的な番組に関するデータが必要な際には、一以上の関連TSパケットが入力バッファから読み取られ、ルータ36によって、各番組を伝送するよう指定された特定のテレビチャンネルについてのチャンネル回路38に送られる。当然ながら、一つの与えられたテレビチャンネルは、複数のデジタルテレビ番組を異なるサブチャンネルにのせて同時に伝送することができる。各チャンネル回路38は、それらの個々のテレビ番組のSPTSのパケットをMPTSに多重化して、その後このMPTSを用いて各テレビチャンネルについてのRFキャリアを変調する。

#### 【0011】

説明を簡素化するために、IPエッジマルチプレクサ18を介する番組データの伝送について一つのSPTSとの関連で記載し、複数の番組のTSパケットも同様にして順に処理されるとの理解の下で記載する。各イーサネット（登録商標）フレームが受信されると、そのTSパケットからなるグループが抽出されて入力バッファ34内に置かれる。従来の入力バッファ34は、多数のイーサネット（登録商標）フレームからのトランスポートストリームパケット、即ち複数の別番組についてのトランスポートストリームパケットからなるグループを同時に保存する。入力バッファ34は非常に大きなランダムアクセスメモリによって実行され、これにより、入ってくる全TSパケットを、各パケットが各チャンネル回路38によって処理されるまで保存することができる。伝送される音声画像コンテンツの番組特定情報、具体的には番組関連テーブル及び番組マップテーブルをIPエッジマルチプレクサによって作成するための時間を提供するためには、比較的大量のバッファメモリが必要とされる。入力バッファのサイズは、チャンネル回路38によって処理されるまで保存する必要がある入力データの量に応じて、動的に変化する。

#### 【0012】

IPスタック32及び入力バッファ34は、各番組についてのTSパケットの伝送において大きな遅延を生じさせる。具体的には、IPスタック32によって不確定且つ変化するマイクロ秒領域の遅延が生じ、その後入力バッファ34によってさらに最大3から4秒の別の遅延が生じる。任意の時点で生じるこれらの遅延の大きさと不確定さが原因で、信号処理中にかなりの遅延時間が生じる。

#### 【0013】

特定の番組のTSパケットが入力バッファ34から最終的に読み出されると、ルータ36は、そのパケットを、各番組を伝送する予め定められたテレビチャンネルに関する適切なチャンネル回路38に送る。各チャンネル回路は類似した構成を有し、そのうちの一つの詳細を図2に示す。具体的には、チャンネル回路38は、テレビチャンネル出力信号の作成に必要とされる適正タイミング割合で入力バッファ34からデータを要求するよう構成されたマルチプレクサ40を有する。標準的なテレビチャンネルに関するRF信号は多重デジタルテレビ番組を同時に伝送可能であるので、マルチプレクサの機能は、これらの多重番組に関するTSパケットを含むトランスポートストリームを作成することである。したがって、マルチプレクサは、シングルプログラムトランスポートストリームに関するTSパケットを取得して、これらを各テレビチャンネルに関するマルチプログラムトランスポートストリームの中に挿入する。上記した処理過程において、マルチプレクサは、各番組のSPTS内に組み込まれたPCRタイミング情報を利用して、いつTSパケットを多重バッファ42に挿入するかを決定する。IPスタック32及び入力バッファ34において比較的大きく且つしばしば不確定で動的に変化する遅延が存在することから、内部のマルチプレクサ40は新しい番組基準クロック（PCR）を用いてTSパケットを再スタンプしなければならない。さらにマルチプレクサ40は、MPTSを確実に適正に構成するために新しい番組マップテーブル及び新しい番組関連テーブルを作成する。

#### 【0014】

MPTSの適正なタイミングを作成するために、マルチプレクサはしばしば必要に応じてTSパケット間にヌル(null)パケットを出力し、これにより、出力段44は、マルチプレクサ40がSPTSパケットを受信した割合よりも高い一定割合でデータを得ることが

10

20

30

40

50

できる。マルチプレクサ40から得られた一連のパケットは多重バッファ42内に置かれ、これによりシングルTSパケットとマルチプルパケットのグループが入り交じったマルチプログラムトランスポートストリームが構成される。図2においてチャンネル回路の下側に示すデータストリームを参照されたい。多重バッファ42もまた、出力段44が、マルチプレクサ40がSPTSパケットを受信した割合よりも高い一定割合でデータを得ることができることを可能にする。

#### 【0015】

出力段44は、多重バッファ42から一定割合で出力されるデータパケットの時間を記録(clock)し、その後そのデータを用いて指定されたテレビチャンネルに関する適切なRFキャリアを変調する。そのようなテレビ信号の作成は直交振幅変調を利用するので、このタイプのIPエッジマルチプレクサはしばしば「エッジQAM」と呼ばれる。

10

#### 【0016】

標準IPエッジマルチプレクサ18により生じる規模の遅延は、特に一方向放送ネットワークを介して伝送される標準テレビ番組の場合、一般的に時間的に制約がないと考えられる音声画像コンテンツの伝送において許容可能である。

#### 【0017】

しかしながら、近年では、ケーブルテレビシステムの多くが、ビデオゲームのプレー、グラフィックメニューシステム並びにユーザによる一時停止及び番組送信速度低下機能を備えたオンデマンド映画などの双方向機能を提供するために、双方向ネットワークに転換している。残念ながらこれまでのIPエッジマルチプレクサの大半はそのような種類の番組をヘッドエンドからほぼリアルタイムで伝送するには十分高速でなかった。従来のマルチプレクサが直面する遅延が原因で、視聴者による制御入力が上流に送られてテレビセット上で視覚的な反応が生じるまでの間に許容できない時間のずれが生じた。

20

#### 【0018】

そのため、番組パケットを光ファイバーから受信して番組データを無線周波数チャンネル信号として顧客装置に通じる同軸ケーブル上に与えるまでの遅延時間が小さいIPマルチプレクサの提供が望まれる。

#### 【発明の概要】

#### 【0019】

複数のシングルプログラムトランスポートストリームをマルチプログラムトランスポートストリームに多重化するための装置を提供する。各シングルプログラムトランスポートストリームは所定数のデータパケットからなる一連のグループにより形成され、各データパケットにはパケット識別子が含まれる。各シングルプログラムトランスポートストリームは、各シングルプログラムトランスポートストリームに関するパケット識別子を識別する番組マップテーブルを有する。マルチプログラムトランスポートストリームは、マルチプログラムトランスポートストリームに多重化された複数のシングルプログラムトランスポートストリームに関する番組マップテーブルを識別する番組関連テーブルを有する。

30

#### 【0020】

前記装置は、複数のシングルプログラムトランスポートストリームのデータパケットを受信する入力バッファであってどの任意時点でも所定数のデータパケットのみを保持するよう構成された入力バッファを有する。MPTSテーブルビルダーは、前記入力バッファからデータパケットを受信し、各シングルプログラムトランスポートストリームからのデータパケットにユニークな一組のパケット識別子を再割り当てし、各シングルプログラムトランスポートストリームについての前記ユニークなパケット識別子を用いて前記データパケット内の各番組マップテーブルを再構成し、そして、複数のシングルプログラムトランスポートストリームについての番組マップテーブルを識別する番組関連テーブルを作成する。但しMPTSマップビルダーはデータパケット内の番組基準クロックを変更せずに維持する。MPTSテーブルビルダーから受信されたデータパケットを結合してマルチプログラムトランスポートストリームにするために、ファーストイン・ファーストアウトバッファが操作可能に接続される。例えばファーストイン・ファーストアウトバッファはリ

40

50

ングタイプのバッファ（リングバッファ）である。

【0021】

前記装置の特定の実施形態は、マルチプログラムトランスポートストリームを受信して該マルチプログラムトランスポートストリームを用いてキャリア信号を変調する出力段を有する。あるケースでは、このキャリア信号はテレビチャンネルに関連する。

【0022】

本発明の一側面では、本発明のインターネットプロトコルエッジマルチプレクサは、TSパケットがファーストイン・ファーストアウトの様式で記録される(clocked in)固定サイズのバッファを採用することにより、これらのパケットの処理において一定且つ確定した遅延時間を提供する。また、信号処理は、IPネットワークからTSパケットが受信された割合から導き出されたタイミングに依存し、そのTSパケットをこのTSパケットが受信された順序と同じ順序で処理することで、同じプログラムSPTSに関するパケットにわたって発生タイミングを維持する。後者の特徴により、従来のエッジマルチプレクサでは必要であったTSパケットに関する番組基準クロックの再計算が不要となる。これらの特徴により、従来のエッジマルチプレクサに比べて処理遅延が大幅に減少し、これによりユーザによる入力と双方向システムの表示変更の間の反応時間がより速くなる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】従来のデジタルテレビ番組分配システムのブロック図である。

【図2】従来のデジタルテレビ番組分配システムに使用されているインターネットプロトコルエッジマルチプレクサのブロック図である。

【図3】番組分配システムの一部を介してテレビ番組のデータを送るイーサネット（登録商標）フレームをグラフで表わした図である。

【図4】本発明のインターネットプロトコルエッジマルチプレクサのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

図4を参照すると、新しいインターネットプロトコルエッジマルチプレクサ60は、IPネットワーク16から各SPTSを一連のイーサネット（登録商標）フレームの形で受信する。イーサネット（登録商標）フレームはIPネットワークインターフェース62に与えられ、IPネットワークインターフェース62は光学ネットワーク信号を電気信号に変換する。得られた電気信号はパケットフィルタ64に与えられ、パケットフィルタ64は、RFネットワーク20に送られる番組データを含むイーサネット（登録商標）フレームを選択する。具体的には、パケットフィルタ64は、入ってくるイーサネット（登録商標）フレームを検査して、エッジ装置により処理されるよう構成されたUDPヘッダ内に番組識別子が含まれてないイーサネット（登録商標）フレームを破棄する。IPネットワークは電子メールや他のインターネットコンテンツなどの他のタイプのデータを送ることもできる。IPエッジマルチプレクサ18と関連するパケット識別子は構成データベース65内に保存される。入ってくる各イーサネット（登録商標）フレームが受信されると、その中に含まれる番組識別子が取得され、この番組識別子が構成データベース65の中に記載されているか否かを調べるために構成データベース65が検査される。もし記載されている場合には、イーサネット（登録商標）フレームはパケットフィルタ64によりTSパケット抽出部66に伝えられ、TSパケット抽出部66は7個のTSパケットをUPDフレームから取り出してこれらを入力バッファ68に送る。

【0025】

入力バッファ68は7個のTSパケット分のみ幅しかなく、即ち入力バッファ68は一つのイーサネット（登録商標）フレームに含まれる7個のTSパケットからなるグループからのデータのみを収容可能な固定サイズを有する。当然ながら、本発明は、7個以上又は7個以下のパケットからなるグループでパケットを伝送するトランスポートストリームと共に用いられてもよい。TSパケットからなるグループは、IPエッジマルチプレクサの下流成分がそのデータを処理する準備が整うまでおよそ1ミリ秒間入力バッファ68

10

20

30

40

50

内に保持される。したがって、記憶容量が非常に大きく多数のイーサネット（登録商標）フレーム及び多数の異なる番組からのTSパケットからなるグループが同時に保持される従来のエッジマルチプレクサの入力バッファとは異なり、新しいIPエッジマルチプレクサ60は一度に7個のTSパケットのみを保持する入力バッファ68を有している。また、入力バッファ68は、約1ミリ秒よりも長い期間はTSパケットを一つも保持せず、この期間は従来のエッジQAM入力バッファに比べ非常に短い（1000倍以上小さい）。

#### 【0026】

IPエッジマルチプレクサ60の下流部分が新しいデータを処理する準備が整うと、7個のTSパケットからなるグループが、入力バッファ68から出る時刻が記録(clocked out)されてルータ70に与えられる。ルータ70の機能は、特定の番組についてのSPTSを、その番組を送るよう構成された特定のテレビチャンネルに関する適切なチャンネル回路72に送ることである。TSパケットがパケットフィルタ64からTSパケット抽出部66及び入力バッファ68に受信時と同じ順序で送られるので、構成データベース65は、パケットフィルタによってイーサネット（登録商標）フレームから抽出された番組識別子を使用して、入力バッファから現在受信されたTSパケットをどのチャンネル回路72に送るかについてルータ70に指示を与えることができる。したがって、与えられたSPTSに関する7個のパケットが入力バッファ68から出た時刻が記録されると、ルータ70はこれらのパケットを適切なチャンネル回路72のグループとして送信する。

10

#### 【0027】

各チャンネル回路72の回路構成は同じであり、そのうちの一つの詳細を図4に示す。ルータ70からのTSパケットストリームは、様々な機能を実行するMPTSテーブルビルダー74に与えられる。はじめに、MPTSテーブルビルダー74は、各SPTSのTSパケットを新規のユニークなパケット識別子(PID)のセットを用いて再スタンプし、これによりその番組データを従来のMPTS出力に正しく多重化することが可能となる。ここで、各SPTSにより使用されるパケット識別子のセットの割り当ては、その特定のMP EG 2番組発信源11-12により、他の番組発信源によりそれらのSPTSに割り当てられたパケット識別子を知ることなく行われる。その結果、同じMPTS上で多数の番組が伝送された際に、そのうちの二個が一以上の同じPIDを使用することが可能となる。この可能性は、MPTSテーブルビルダー74が、受信された各SPTSについてのTSパケットに新しいPIDを再割り当てすることにより、排除される。さらに、MPTSテーブルビルダー74は、その後、関連する番組マップテーブル(PMT)を新しく割り当てられたPIDを用いて再定義し、そして新しい番組関連テーブルを作成し、全てMP EG 2標準規格に従う。

20

30

#### 【0028】

MPTSテーブルビルダー74による処理のカギは、従来のIPエッジマルチプレクサでは変更されたTSパケットに関する番組基準クロック(PCR)が変更されないことである。代わりに、本発明のIPエッジマルチプレクサ60は、TSパケットがIPネットワークから受信された割合から導き出されたタイミングに依存する。換言すると、TSパケットはIPネットワーク16から適正なタイミングで入力されると考えられる。そして、7個のTSパケットからなる各グループがIPエッジマルチプレクサ60に受信時と同じ順序で与えられることから及び入力と出力の間の信号の遅延時間が大幅に減少したことから、番組基準クロックの再計算が不要となる。したがって、番組データの処理能力が高いこと及びTSパケットがIPエッジマルチプレクサ60に受信時と同じ順序でのみ供給されて出てくるという事実により、同じ番組SPTSに関するパケットにわたって各々のタイミングが維持される。

40

#### 【0029】

MPTSテーブルビルダー74は、7個のTSパケットからなるグループをファーストイン・ファーストアウト(FIFO)バッファ76内に置く。FIFOバッファ76は、従来のエッジ装置に用いられた多重バッファと比べると、比較的小さなランダムアクセスメモリ内で定義されてもよく、連続的メモリアクセス(DMA)内の位置で例示化された

50

バッファはリングバッファとして実現されてもよい。バッファコンテンツが「最高水位点」を超えたならば、優先度の低いパケットが廃棄されそのバッファには入らない。トランスポートストリームフィールドヘッダ内の優先部分は、非優先パケットと優先パケットを区別する。さらに、もしFIFOバッファ76が満杯になりルータ70がそのバッファを超過しようとしたならば、入ってくるパケットがドロップされ、入力源ストリームのタイミングが誤りであることを意味するエラー状態となる。

#### 【0030】

データは出力段78によって一定割合でFIFOバッファ76を出る時刻を記録される。もしFIFOバッファ内にデータが存在しなければヌルパケットが作成されて出る時刻が記録される。これにより、同じSPTSからの7個のTSパケットからなるグループを含むMPTSが作成され、前記グループは必要に応じてヌルパケットにより結合されてMPTSについて一定データ割合を提供する。出力段78は、その後、MPTS内のデータを用いて各出力信号についての変調プロトコルに応じてRFキャリアを変調する。ATSCテレビ信号の場合、出力段78はMPTSを用いて標準RFチャンネルキャリアを直交振幅変調する。結合部79は、関連するテレビチャンネルについての得られたRF信号を他のチャンネル回路72からのチャンネル信号と結合し、IPエッジマルチプレクサ60からの出力信号を作成してこれをRFネットワーク20に送る。例示の番組分配システム10において出力段が直交振幅変調(QAM)を用いているが、その他の変調技法及び異なる出力信号形式プロトコルを採用することもできる。

10

#### 【0031】

異なる番組についての多重入力SPTSの多重化は、各SPTSについての7個のTSパケットからなるグループがFIFO76の入力において到着する順序に基づいて行われる。例えば、TSパケットからなるグループは第一SPTSから到着し、その後ヌルパケットが作成される間一時停止する。次に、第二のSPTS即ち別番組からの7個のパケットからなるグループが同じチャンネル回路72に到着して同様にFIFOバッファ76及び出力段78に送られる。

20

#### 【0032】

本発明のインターネットプロトコルエッジマルチプレクサ60は、TSパケットがファーストイン・ファーストアウトの様式で時間が記録されるよう構成されたバッファとして固定サイズのバッファを採用することにより、これらのパケットの処理において一定で且つ確定した遅延時間を提供する。さらに、信号処理は、IPネットワークからTSパケットが受信された割合から導き出されたタイミングに依存し、そのTSパケットをこのTSパケットが受信された順序と同じ順序で処理することによって同じ番組SPTSに関するパケットにわたって発生タイミングを維持する。後者の特徴により、従来のエッジマルチプレクサでは必要とされたTSパケットについての番組基準クロックの再計算が不要となる。記載された例示のIPエッジマルチプレクサでは、各イーサネット(登録商標)フレームから抽出された7個のTSパケットがグループとして処理される。これらの特徴により、従来のエッジマルチプレクサに比べて処理遅延が大幅に減少し、これによりユーザによる入力と双方向システムの表示の変更の間の反応時間がより速くなる。

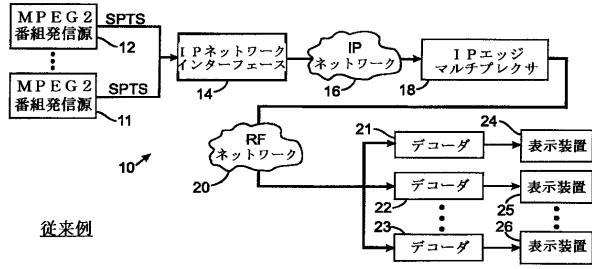
30

#### 【0033】

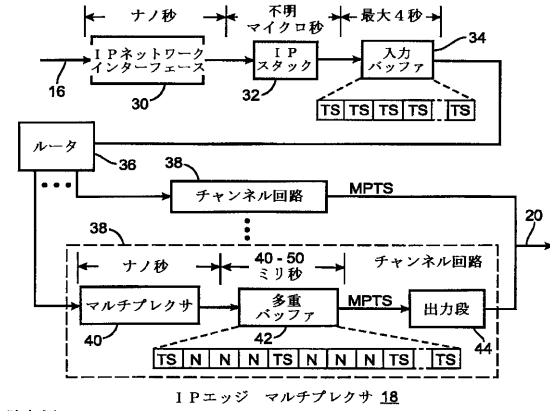
本明細書の記載は主に本発明の好ましい実施形態に向けられている。本発明の範囲内の様々な変更についていくつか記載したものの、当業者は本発明の実施形態の開示から明らかとなったさらなる変更を認識すると思われる。したがって、本発明の範囲は添付の特許請求の範囲から決定され、上記した開示によって限定されない。

40

【図1】

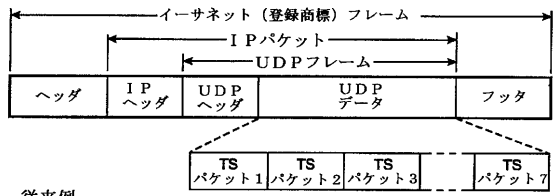


【図2】



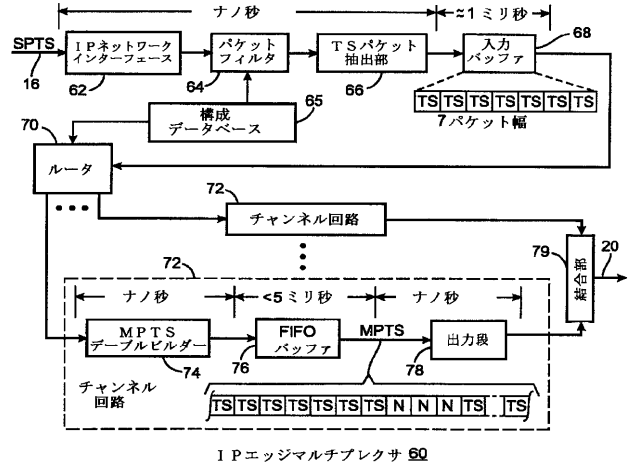
従来例

【図3】



従来例

【図4】



IPエッジマルチプレクサ 60

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**H 0 4 H 60/82 (2008.01)**

(74)代理人 100110733  
弁理士 鳥野 正司

(74)代理人 100173978  
弁理士 朴 志恩

(72)発明者 マシュー ジョージ スブランジー  
アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 5 3 0 6 6、オコノモウオーク、フォレスト ドライブ エヌ  
5 6 ダブリュ3 7 8 1 8

(72)発明者 ジョセフ ミカエル ノードマン  
アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 5 3 0 9 5、ウェスト ベンド、ディア リッジ ドライブ  
4 0 4

(72)発明者 カール アラン ピック  
アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 5 3 0 9 5、ウェスト ベンド、ジャーマン ヴィレッジ  
ロード 5 4 6 5

F ターム(参考) 5C063 AB03 AB07 AC01 AC05 CA31 DA07 DA13 DA20 DB09  
5C164 SA11P SB06S SB11P

【外国語明細書】

DIGITAL VIDEO APPARATUS FOR MULTIPLEXING SINGLE PROGRAM  
TRANSPORT STREAMS INTO A MULTIPLE PROGRAM TRANSPORT STREAM

Cross-Reference to Related Applications

Not Applicable

Statement Regarding Federally  
Sponsored Research or Development

Not Applicable

Background of the Invention

1. Field of the Invention

**[0001]** The present invention relates to systems and methods for transporting digital multimedia signals, such as television programs, to customer equipment, and more particularly to audio-video program distribution systems that convert a plurality of single program transport streams into a multiple program transport stream.

2. Description of the Related Art

**[0002]** Today television programs are distributed digitally using the MPEG2 protocol defined by ISO/IEC 13818-1 standard that describes a method and data format of packetizing compressed digital audio-video information for serial transmission. According to the MPEG2 protocol, the compressed video and audio program data are divided into transport packets having a common length of 188 bytes. The transport packets for the same program form a single program transport stream (SPTS) and when the packets from more than one SPTS, i.e. more than one program, are multiplexed onto a common carrier the result is a multiple program transport stream (MPTS).

**[0003]** Besides the program signal data, each transport packet includes a packet identifier (PID) field containing a value that distinguishes each kind of transport packet for a given program from other kinds, e.g. video packets from audio packets. The MPEG2 transport packets also carry program specific information (PSI), which includes a program association table, a program map table, and a program clock reference. The program map table (PMT) lists the packet identifiers associated with one single program transport stream and the program association table (PAT) lists the packet identifiers for the packets that contain the program map tables for each single program transport stream that has been multiplexed into a given multiple program transport stream. The program clock reference (PCR) contains timing information that enables a decoder to synchronize the program content carried in different packets for the same program, such as matching the audio tracks with the associated video.

**[0004]** In a typical cable television program distribution system 10, such as the one depicted in Figure 1, the MPEG2 program content is obtained at the system's head end from a plurality of MPEG2 program sources 11-12, such as television networks using earth orbiting satellites, over the air broadcast stations, and other content providers. The MPEG2 program sources 11-12, often include on-demand movies and locally generated programs, such as from a municipal government or a school district. It should be understood that the head end frequently receives a hundred or more programs, each representing a single program transport stream of MPEG2 packets.

**[0005]** As used herein a "program" includes, but is not limited to, television programs, a sequence of video images, a video game, a video image produced by a computer system, and a video image produced from a storage medium.

**[0006]** An Internet protocol (IP) network interface 14 at the head end places a group of MPEG2 packets for the same program into an Internet protocol packet that is then inserted into an Ethernet frame for transmission. The Ethernet frames are sent from the head end over a fiber optic cable of an IP network 16.

**[0007]** Figure 3 graphically depicts the format of one Ethernet frame. A group of seven MPEG2 transport stream (TS) packets from one of the program sources 11-12 forms the data field of a User Datagram Protocol (UDP) frame. The UDP frame also includes a header that, among other things, contains an identifier denoting the program source from which the UDP data originated and thus the source of the accompanying TS packets. The UDP frame is placed within a standard Internet protocol packet that contains a conventional IP header. In turn, the IP packet is placed within a standard Ethernet frame and is bounded in that frame by a conventional Ethernet header and a conventional Ethernet footer. Each SPTS comprises a sequence of these Ethernet frames carrying the data for the respective program.

**[0008]** Referring again to Figure 1, the fiber optic cable of the IP network 16 terminates at a cluster of end users. For example, a cluster may be a section of a municipality having approximately 500 homes or a large hotel. At the remote terminus of the of the IP network 16, an IP edge multiplexer 18 (commonly referred to as an “Edge QAM”) extracts the MPEG2 TS packets for each program from the Ethernet frames and uses the TS packets to modulate a radio frequency (RF) carrier for a given television channel that is the carry the associated program. The resultant plurality of modulated RF carriers are combined and fed onto an RF network 20 that usually employs

a coaxial cable to distribute the television programs to consumer premises throughout the service area defined by the cluster.

**[0009]** At a consumer premise, the RF network 20 is connected to a separate decoder 21, 22, or 23 which allows the people at that premise to select a particular program by tuning the decoder to the corresponding television channel. The decoder 21-23 either translates the RF television signal on the received channel into another predefined common output channel (e.g., channel 3) or converts the RF television signal into a composite audio-video signal. In either conversion case, the output from the respective decoder 21, 22 or 23 is applied to an associated display device 24, 25 or 26, respectively, which in this instance is a digital television receiver.

**[0010]** With reference to Figure 2, a conventional IP edge multiplexer 18 comprises an IP network interface 30 to which the fiber optic cable of the IP network 16 connects and which converts the optical signal into an electrical signal carrying the Ethernet frames. The electrical signal is then applied to an IP stack 32 that recovers the MPEG2 transport stream (TS) packets from each Ethernet frame. Those TS packets are then fed to an input buffer 34 in which they are stored temporarily in a manner that identifies their associated program. When data for a particular program is required for further processing one or more of the associated TS packets are read from the input buffer and directed by a router 36 to a channel circuit 38 for the particular television channel that has been designated to carry the respective program. It should be understood that a given television channel can carry several digital television programs at the same time on different sub-channels. Each channel circuit 38 multiplexes the packets of the SPTS's of

those individual television programs into a MPTS that then modulates the RF Carrier for the respective television channel.

**[0011]** To simplify the explanation, the transmission of program data through the IP edge multiplexer 18 will be described in the context of one SPTS, with the understanding that TS packets for a plurality of programs are processed sequentially in the same manner. As each Ethernet frame is received, its group of TS packets is extracted and placed into the input buffer 34. The conventional input buffer 34 simultaneously stores groups of transport streams packets from a large number of Ethernet frames and thus for a plurality of separate programs. The input buffer 34 is implemented by a very large random access memory so that all the incoming TS packets can be stored until one can be processed by the respective channel circuit 38. A relatively large amount of buffer memory is required to provide time for the IP edge multiplexer to construct the program specific information, specifically the program association table and the program map table, for the audio-video content being transported. The size of the input buffer varies dynamically based on the amount of incoming data that has to be stored before the channel circuits 38 can process that data.

**[0012]** The IP stack 32 and the input buffer 34 introduce significant delays in the transmission of the TS packets for each program. Specifically, the IP stack 32 introduces an indeterminate and varying delay, which can be in the microseconds range and thereafter the input buffer 34 introduces another delay that can be up to an additional three to four seconds. Because of the magnitude and uncertainty of these delays at any point in time, a considerable latency in the signal processing occurs.

**[0013]** When a TS packet for a particular program is finally read out of the input buffer 34, the router 36 conveys that packet to the appropriate channel circuit 38 for the television channel that has been predefined carry the respective program. Each channel circuit has a similar configuration with one of them being shown in detail in Figure 2. Specifically, the channel circuit 38 has a multiplexer 40 that requests data from the input buffer 34 at the proper timing rate needed to produce the television channel output signal. Because the RF signal for a standard television channel is able to carry multiple digital television programs at the same time, the multiplexer's function is to create a transport stream containing the TS packets for those multiple programs. Thus, the multiplexer takes TS packets for a single program transport stream and inserts them into a multiple program transport stream for the respective television channel. In the course of that processing the multiplexer utilizes the PCR timing information embedded in each program's SPTS to determine when to insert the TS packets into the multiplex buffer 42. Because of the relatively large and often uncertain dynamically varying delays in the IP stack 32 and the input buffer 34, the internal multiplexer 40 has to restamp the TS packets with a new program clock reference (PCR). The multiplexer 40 also generates a new program map table and a new program association table to ensure proper construction of the MPTS.

**[0014]** In order to create the proper timing of the MPTS, the multiplexer often outputs null packets between the TS packets as necessary so that the output stage 44 can obtain the data at a constant rate that is higher than the rate at which the SPTS packets were received by the multiplexer 40. The resultant sequence of packets from the multiplexer 40 is placed into a multiplex buffer 42 to construct the multiple program transport stream

in which single TS packets interspersed with groups of multiple null packets, see the data stream depicted at the bottom of the channel circuit in Figure 2. The multiplex buffer 42 also enables in order that an output stage 44 can obtain the data at a constant rate that is higher than the rate at which the SPTS packets were received by the multiplexer 40.

**[0015]** The output stage 44 clocks the data packets out of the multiplex buffer 42 at a constant rate and then modulates the appropriate RF carrier for the designated television channel with that data. Because such television signal generation utilizes quadrature amplitude modulation, the this type of IP edge multiplexer is often referred to as an “edge QAM.”

**[0016]** A delay of the magnitude introduced by standard IP edge multiplexers 18 is acceptable for delivery of audio-video content, that is not typically considered to be time sensitive, especially in the case of a standard television program being delivered over a one-way broadcast network.

**[0017]** More recently, however, most cable television systems have been converted to two-way networks in order to provide interactive applications, such as video game playing, graphical menu systems, and on-demand movies with the ability for the viewer to pause and slow the speed at which the program is delivered. Unfortunately, most previous IP edge multiplexers were not fast enough to deliver that kind of programming from the head end in near real-time. Delays encountered in conventional multiplexers produced an unacceptable lag time between when a viewer’s control input was sent upstream until the program produced a visual response on the television set.

**[0018]** As a consequence, it is desirable to provide an IP edge multiplexer that has a low latency between receiving a program packet from the optical fiber and applying the program data as a radio frequency channel signal onto the coaxial cable leading to the consumer's premises.

#### Summary of the Invention

**[0019]** An apparatus is provided for multiplexing a plurality of single program transport streams into a multiple program transport stream. Each single program transport stream is formed by a series of groups of a predefined number of data packets, in which each data packet contains a packet identifier. Each single program transport stream carries a program map table that identifies packet identifiers associated with that respective single program transport stream. The multiple program transport stream carries a program association table that identifies the program map tables for the plurality of single program transport streams that are multiplexed into the multiple program transport stream.

**[0020]** The apparatus comprises an input buffer that receives data packets of the plurality of single program transport streams and that is configured to hold only the predefined number of data packets at any point in time. An MPTS table builder receives data packets from the input buffer, reassigns a set of unique packet identifiers to the data packets from each single program transport stream, reconfigures each program map table in the data packets with the set of unique packet identifiers for the respective single program transport stream, and generates a program association table that identifies the program map tables for the plurality of single program transport streams. Nevertheless,

the MPTS table builder retains unaltered the program clock reference in the data packets. A first-in, first-out buffer is operably connected to combine data packets received from the MPTS table builder into a multiple program transport stream. For example, the first-in, first-out buffer is a ring type buffer.

**[0021]** A specific embodiment of the apparatus, further includes an output stage that receives the multiple program transport stream and modulates a carrier signal with the multiple program transport stream. In a particular case, the carrier signal is associated with a television channel.

**[0022]** One aspect is that the present Internet protocol edge multiplexer, by employing fixed size buffers through which the TS packets are clocked in a first-in, first-out manner, provides a constant and determinate latency in the processing of those packets. Furthermore, the signal processing relies on timing that is derived from the rate at which the TS packets are received from the IP network and processes that TS packets in the identical order in which they were received, thereby maintaining the origination timing among the packets for the same program SPTS. This later feature eliminates the requirement of recalculating the program clock reference for the TS packets, as in prior edge multiplexers. These features significantly reduce the processing delay as comparing to conventional edge multiplexer, thereby enabling faster response times between a user input and a change in the display of an interactive system.

#### Brief Description of the Drawings

**[0023]** FIGURE 1 is a block diagram of a conventional digital television program distribution system;

**[0024]** FIGURE 2 is a block diagram of an Internet protocol edge multiplexer that has been used in previous digital television program distribution systems;

**[0025]** FIGURE 3 is a graphical depiction of an Ethernet frame that carries data for a television program through part of the program distribution system; and

**[0026]** FIGURE 4 is a block diagram of an Internet protocol edge multiplexer according to the present invention.

### Detailed Description of the Invention

**[0027]** With reference to Figure 4, a novel Internet protocol edge multiplexer 60 receives each SPTS in the form of a series of Ethernet frames from the IP network 16. The Ethernet frames are applied an IP network interface 62 which converts the optical network signal into an electric signal. The resultant electrical signal is applied to a packet filter 64 that selects those Ethernet frames that contain program data to be passed to the RF network 20. Specifically, the packet filter 64 inspects the inbound Ethernet frames discarding those that do not contain a program identifier in the UDP header for which the edge device is configured to process. The IP network can carry other types of data, such as email and other Internet content. The relevant packet identifiers for the IP edge multiplexer 18 are stored within a configuration database 65. As each incoming Ethernet frame is received, the enclosed program identifier is obtained and the configuration database 65 is inspected to see if that program identifier is listed therein. If that is the case, the Ethernet frame is passed by the packet filter 64 to a TS packet extractor 66, which removes the seven TS packets from the UPD frame and sends them to an input buffer 68.

**[0028]** The input buffer 68 is only seven TS packets wide, i.e., it has a fixed size that can accommodate only the data from the group of seven TS packets contained in a single Ethernet frame. It should be appreciated that the present invention may be used with transport streams that transmit packets in groups having more or less than seven packets. The group of TS packets is held within the input buffer 68 for a period of time on the order of one millisecond until the downstream components of the IP edge multiplexer are ready to process that data. Therefore, unlike the input buffer of the traditional edge multiplexer that has a significantly greater amount of storage capacity and simultaneously holds groups of TS packets from many Ethernet frames and many different programs, the new IP edge multiplexer 60 has an input buffer 68 that can only hold only seven TS packets at a time. Further the input buffer 68 does not hold any one TS packet for more than approximately 1 millisecond which is a significantly shorter period of time (more than three orders of magnitude less) than conventional edge QAM input buffers.

**[0029]** When a downstream section of the IP edge multiplexer 60 is ready to process new data, the group of seven TS packets is clocked out of the input buffer 68 and fed through a router 70. The function of the router 70 is to direct the SPTS for a particular program to the appropriate channel circuit 72 for the specific television channel that is designated to carry that program. The configuration database 65 contains a designation of which channel circuit 72 is to receive the TS packets for a particular program. Because TS packets are fed from the packet filter 64 through the TS packet extractor 66 and the input buffer 68 in the same order in which they are received, the program identifier extracted from the Ethernet frame by the packet filter

can be used by the configuration database 65 to instruct the router 70 as to which channel circuit 72 to send the TS packet presently being received from the input buffer. Thus, as the seven packets for a given SPTS are clocked out of the input buffer 68, the router 70 sends those packets as a group to the appropriate channel circuit 72.

**[0030]** Each channel circuit 72 has the same circuit configuration with the details for one of them shown in Figure 4. The TS packet stream from the router 70 is applied to an MPTS table builder 74, that performs several functions. Firstly, the MPTS table builder 74 re-stamps the TS packets for from each SPTS with a new and unique set of packet identifiers (PID) to enable proper multiplexing of that program data into the conventional MPTS output. Note that, the set of packet identifiers used by each SPTS was assigned by its particular MPEG2 program source 11-12 without the ability to know the packet identifiers being assigned by the other program sources to their SPTS's. As a result, it is possible that, when multiple programs are transmitted on the same MPTS, two of them could use at least one identical PID. This possibility is eliminated by the MPTS table builder 74 reassigning new PID's to the TS packets for each SPTS that is being received. The MPTS table builder 74 also then redefines the associated program map table (PMT) with the newly assigned PID's and generates an new program association table, all in accordance with the MPEG2 system standards.

**[0031]** Key to the processing by the MPTS table builder 74 is that the program clock reference (PCR) for the TS packets is not altered, as occurred in previous IP edge multiplexers. Instead, the present IP edge multiplexer 60 relies on timing that is derived from the rate at which the TS packets are received from the IP network. In other words, it is assumed that the TS packets are coming in from the IP network 16

with the proper timing and because each group of seven TS packets is fed through the IP edge multiplexer 60 in the identical order in which they were received, and because the latency of the signal between the input and the output has been significantly reduced, the program clock reference does not need to be recalculated. Thus, the fast throughput of the program data and the fact that the TS packets only can be fed out of the IP edge multiplexer 60 in the same order in which they were received, maintains the respective timing among the packets for the same program SPTS.

**[0032]** The MPTS table builder 74 places the group of seven TS packets into a first-in, first-out (FIFO) buffer 76. The FIFO buffer 76 may be defined in a relatively small random access memory, in comparison to the multiplex buffers used in previous edge devices, with the buffer instantiated in contiguous memory access (DMA) memory locations implemented as a ring buffer. Should the buffer contents exceed a “high water mark”, non-priority packets are discarded and do not enter that buffer. A priority bit in the transport stream field header distinguishes non-priority and priority packets. Furthermore, if the FIFO buffer 76 becomes full and the router 70 attempts to overrun that buffer, incoming packets will be dropped which is an error state that implies the timing of the input source stream is incorrect.

**[0033]** Data are clocked out of the FIFO buffer 76 by an output stage 78 at a constant rate. If there is no data in the FIFO buffer, null packets are created and clocked out. This produces an MPTS consisting of groups of seven TS packets from the same SPTS which may be bounded by null packets if necessary to provide a constant data rate for the MPTS. The output stage 78 then modulates an RF carrier with the data in the MPTS according to the modulation protocol for the respective output signal. In the case of an

ATSC television signal, the output stage 78 quadrature amplitude modulates a standard RF channel carrier with the MPTS. A combiner 79 combines the resultant RF signal for the associated television channel the channel signals from the other channel circuits 72 to produce the output signal from the IP edge multiplexer 60 that is then fed onto the RF network 20. Although the output stage uses quadrature amplitude modulation (QAM) in the exemplary program distribution system 10, other modulation techniques and different output signal format protocols can be employed.

**[0034]** The multiplexing of multiple incoming SPTS's for different programs occurs by virtue of the order in which the groups of seven TS packets for each SPTS arrive at the input of the FIFO buffer 76. For instance a group of TS packets arrives from a first SPTS and is followed by a pause during which null packets are produced. Then a group of seven packets from a second SPTS, i.e., a different program, arrives at the same channel circuit 72 and is similarly fed through the FIFO buffer 76 and the output stage 78.

**[0035]** The present Internet protocol edge multiplexer 60, by employing fixed size buffers through which the TS packets are clocked in a first-in, first-out manner, provides a constant and determinate latency in the processing of those packets. Furthermore, the signal processing relies on timing that is derived from the rate at which the TS packets are received from the IP network and processes those TS packets in the identical order in which they were received, thereby maintaining the origination timing among the packets for the same program SPTS. This later feature eliminates the requirement of recalculating the program clock reference for the TS packets, as in prior edge multiplexers. In the exemplary IP edge multiplexer being described the seven TS

packets extracted from each Ethernet frame are processed as a group. These features significantly reduce the processing delay as comparing to conventional edge multiplexer, thereby enabling faster response times between a user input and a change in the display of an interactive system.

**[0036]** The foregoing description was primarily directed to a preferred embodiment of the invention. Although some attention was given to various alternatives within the scope of the invention, it is anticipated that one skilled in the art will likely realize additional alternatives that are now apparent from disclosure of embodiments of the invention. Accordingly, the scope of the invention should be determined from the following claims and not limited by the above disclosure.

## CLAIMS

What is claimed is:

1. An apparatus for multiplexing a plurality of single program transport streams into a multiple program transport stream, wherein each single program transport stream (SPTS) is formed by a series of groups of a predefined number of data packets, each data packet contains a packet identifier, each single program transport stream carries a program map table that identifies packet identifiers associated with that respective single program transport stream, the multiple program transport stream carries a program association table that identifies the program map tables for the plurality of single program transport streams that are multiplexed onto the multiple program transport stream, said apparatus comprising:

an input buffer for receiving data packets of the plurality of single program transport streams and configured to hold only the predefined number of data packets at any point in time;

an MPTS table builder that receives data packets from the input buffer and reassigns a set of unique packet identifiers to the data packets from each single program transport stream, reconfigures each program map table in the data packets with the set of unique packet identifiers for the respective single program transport stream, and generates a program association table that identifies the program map tables for the plurality of single program transport streams, wherein the MPTS table builder retains unaltered the program clock reference in the data packets; and

a first-in, first-out buffer operably connected to combine data packets received from the MPTS table builder into a multiple program transport stream.

2. The apparatus as recited in claim 1 wherein the first-in, first-out buffer is a ring type buffer.

3. The apparatus as recited in claim 1 further comprising a packet filter that receives data from a network and passes only data packets from predetermined single program transport streams to the input buffer.

4. The apparatus as recited in claim 3 further comprising a configuration database containing information specifying the predetermined single program transport streams.

5. The apparatus as recited in claim 1:  
wherein digital data for each group of a predefined number of data packets is received in an Ethernet frame; and

further comprising a packet extractor that removes the group of a predefined number of data packets from the Ethernet frame and forwards the group toward the input buffer.

6. The apparatus as recited in claim 1 further comprising an output stage that receives the multiple program transport stream and modulates a carrier signal with the multiple program transport stream.

7. The apparatus as recited in claim 6 wherein that carrier signal is associated with a television channel.

8. An apparatus for multiplexing a plurality of single program transport streams into a multiple program transport stream, wherein each single program transport stream (SPTS) is formed by a series of groups of a predefined number of data packets, each data packet contains a packet identifier, each single program transport stream carries a program map table that identifies packet identifiers associated with that respective single program transport stream, the multiple program transport stream carries a program association table that identifies the program map tables for the plurality of single program transport streams that are multiplexed onto the multiple program transport stream, said apparatus comprising:

an input buffer for receiving data packets of the plurality of single program transport streams and configured to hold only the predefined number of data packets at any point in time;

a plurality of channel circuits, each associated with a different output signal channel, and each comprising:

(a) an MPTS table builder that receives data packets from the input buffer and reassigns a set of unique packet identifiers to the data packets from each single program transport stream, reconfigures each program map table in the data packets with the set of unique packet identifiers for the respective single program transport stream, and generates a program association table that identifies the program map tables for the plurality of single program transport streams, wherein the MPTS table builder retains unaltered the program clock reference in the data packets, and

(b) a first-in, first-out buffer operably connected to combine data packets received from the MPTS table builder into a multiple program transport stream; and

a router operably connected to receive data packets from the input buffer and send the data packets to one of the plurality of channel circuits designated for the single program transport streams from which each data packet was received.

9. The apparatus as recited in claim 8 further comprising a configuration database connected to the router and containing information specifying which of the plurality of channel circuits is to receive each of the data packets.

10. The apparatus as recited in claim 8 further comprising a signal combiner that combines multiple program transport streams from the plurality of channel circuits at an output of the apparatus.

11. The apparatus as recited in claim 8 wherein the first-in, first-out buffer is a ring type buffer.

12. The apparatus as recited in claim 8 further comprising a packet filter that receives data from a network and passes only data packets from predetermined single program transport streams to the input buffer.

13. The apparatus as recited in claim 12 further comprising a configuration database containing information specifying the predetermined single program transport streams.

14. The apparatus as recited in claim 8:

wherein digital data for each group of a predefined number of data packets is received in an Ethernet frame; and

further comprising a packet extractor that removes the group of a predefined number of data packets from the Ethernet frame and forwards the group to the input buffer.

15. The apparatus as recited in claim 8 further comprising an output stage that receives the multiple program transport stream and modulates a carrier signal with the multiple program transport stream.

16. The apparatus as recited in claim 15 wherein that carrier signal is associated with a television channel.

17. A method for multiplexing a plurality of single program transport streams into a multiple program transport stream, wherein each single program transport stream (SPTS) is formed by a series of groups of a predefined number of data packets, each data packet contains a packet identifier, each single program transport stream carries a program map table that identifies packet identifiers associated with that respective single program transport stream, the multiple program transport stream carries a program association table that identifies the program map tables for the plurality of single program transport streams that are multiplexed onto the multiple program transport stream, said apparatus comprising:

placing data packets of the plurality of single program transport streams into an input buffer which is configured to hold only the predefined number of data packets at any point in time;

reading the data packets from the input buffer,

for the data packet read from the input buffer, (1) reassigning a set of unique packet identifiers to the data packets from each single program transport stream, (2) reconfiguring each program map table in the data packets with the set of unique packet identifiers for the respective single program transport stream, (3) generating a program association table that identifies the program map tables for the plurality of single program transport streams, and (4) retaining unaltered the program clock reference in the data packets; and thereafter

placing the data packets into a first-in, first-out buffer which combines the data packets into a multiple program transport stream.

18. The method as recited in claim 17 further comprising receiving data from a network and sending only data packets from predetermined single program transport streams to the input buffer.

19. The method as recited in claim 18 wherein the data received from the network comprises an Ethernet frame containing a group of a predefined number of data packets, and sending only data packets from predetermined single program transport streams comprises removing the group of a predefined number of data packets from the Ethernet frame and placing that group into the input buffer.

20. The method as recited in claim 17 further comprising modulating a carrier signal with the multiple program transport stream.

Abstract of the Disclosure

An apparatus for transporting digital multimedia receives signals for a plurality of single program transport streams (SPTS). Each SPTS is transmitted as a series of groups of a predefined number of transport stream packets. An input buffer that receives the packets is configured to hold only the predefined number of packets at any point in time. A table builder receives packets from the input buffer and assigns a set of unique packet identifiers to the packets from each SPTS, reconfigures each program map table in the packets, and generates a program association table for a multiple program transport stream (MPTS). The table builder retains unaltered the program clock reference in the data packets. A first-in, first-out buffer combines packets received from the table builder into a MPTS. An output stage modulates a carrier signal, such as for a television channel, with the MPTS.

【 選択図 】 図 4

【 図 1 】

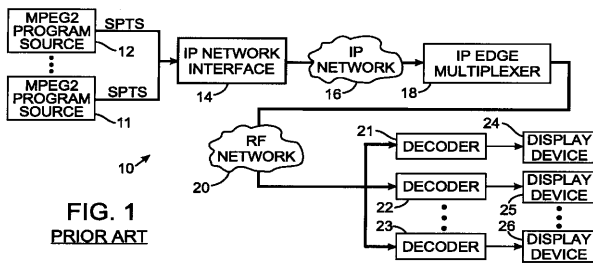


FIG. 1 PRIOR ART

【 図 3 】

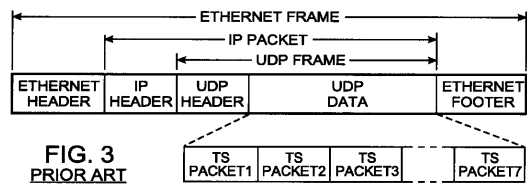


FIG. 3 PRIOR ART

【 図 2 】

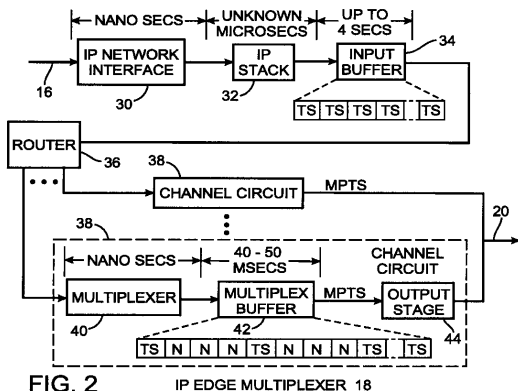


FIG. 2 PRIOR ART

【 図 4 】

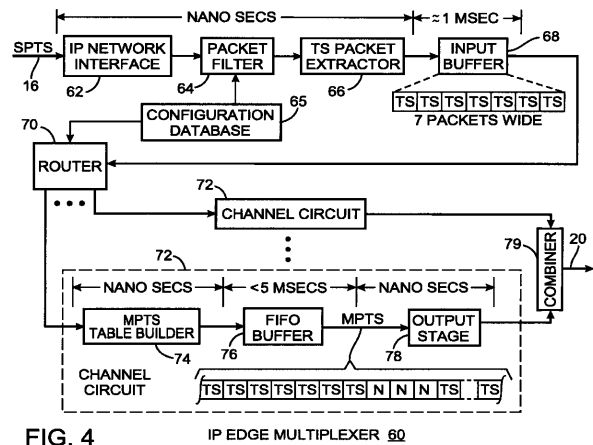


FIG. 4 IP EDGE MULTIPLEXER 80