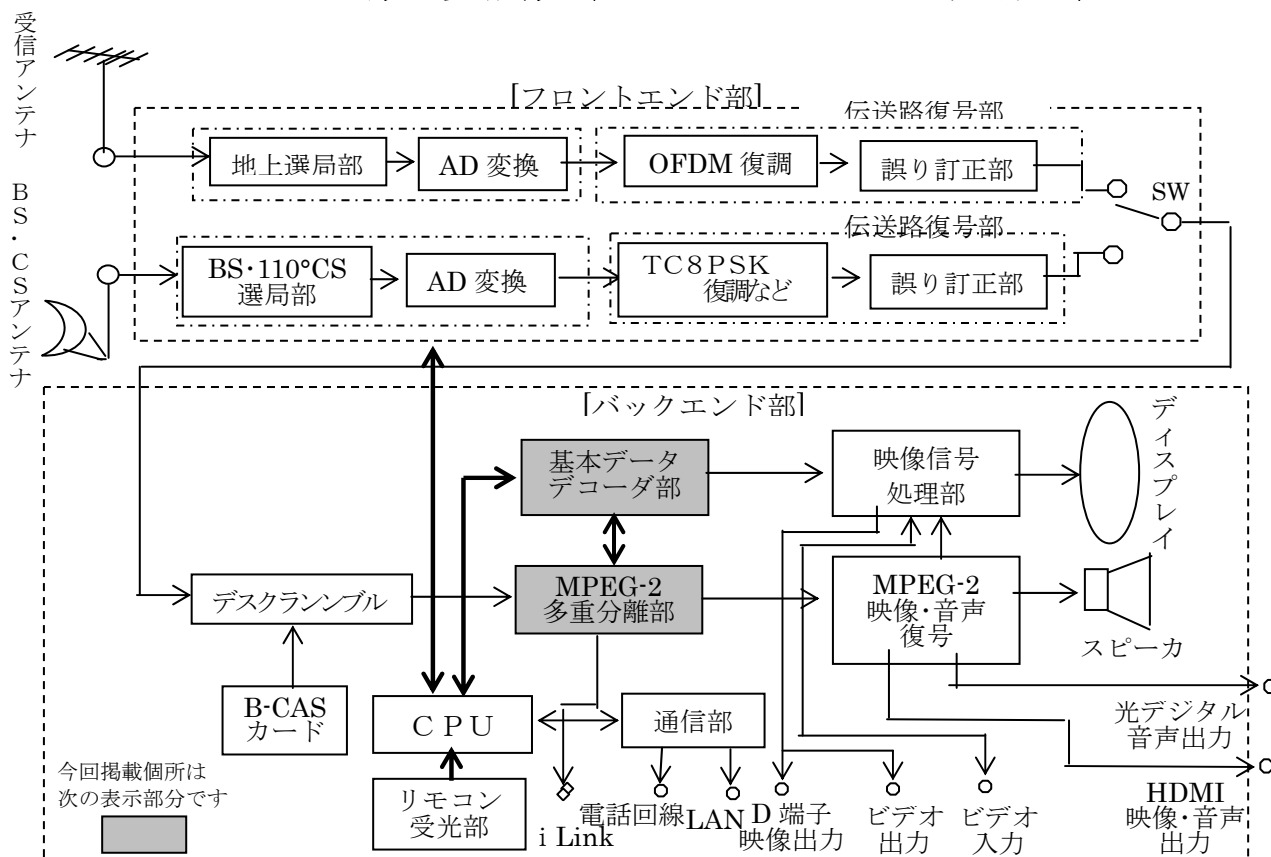




< 地上デジタル放送受信機 (その9 MPEGデコード関係他2) >



[参考図] 実際の地上デジタル受信機の回路構成図

バックエンド部では、最初に、B-CASカードによりスクランブルを解除し、MPEG-2多重分離部で各種信号を分離し基本データデコーダ部や映像・音声復号部への出力が行われます。

今回は、スクランブルの解除後のMPEG-2システムの復号処理について解説します。

☆ MPEG-2多重分離部

MPEG-2多重分離部でMPEG-2トランスポートストリーム (TS)

を高速インターフェースである iLINK(IEEE1394)端子に出力するとともに、トランスポートストリーム (TS) 信号の中の TS ヘッダの PacketID (PID ; パケット ID) により、セクション形式で伝送される番組配列情報 PSI(Program Specific Information)と SI 情報(Service Information)を識別・分離して基本データデコーダ部に出力します。

トランスポートストリーム (TS) の流れの中からヘッダの中の最初の 1 バイト (8 ビット) のヘッダバイト (PID=0x47) を検索します。その方法は TS パケットは 188 バイト単位で流れているので、その周期性を捕らえてヘッダバイトを確認します。一箇所だけのチェックだけでなく、周期的に (0x47) が流れてくることを確認して、その位置をヘッダバイトと判断し ST パケットのスタート位置とします。(図 1 参照)

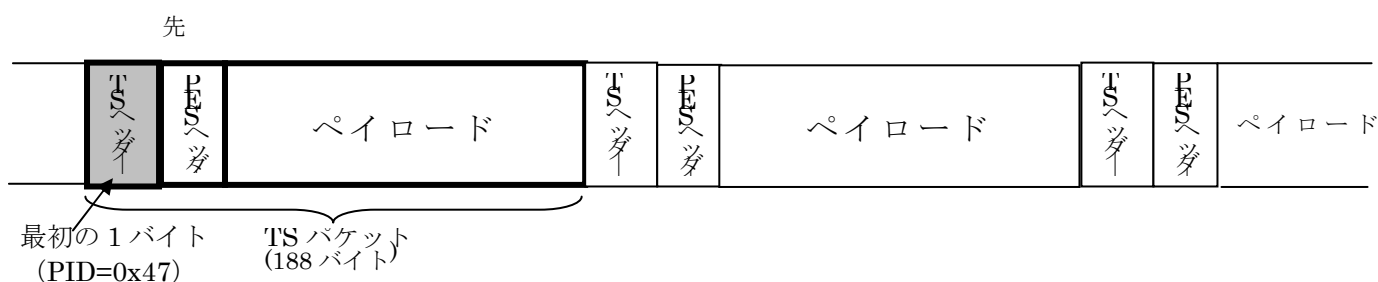


図1 TS ストリームの流れ

☆ 基本データデコーダ部

基本データデコーダ部では、フロントエンド部の局部発信周波数を制御し受信するチャンネルを選局するために、PSI 情報 (PAT, PMT, NIT, CAT) から取得した選局番組のネットワーク情報をマイコンに出力しています。また、PSI 情報から取得した PID を使って選局する番組の TS パケットを抽出し、映像・音声復号部へ送ります。さらに、SI 情報と呼ぶ SDT, EIT, BAT, TOT などによる番組名や放送局の情報などを使ってチャンネル名称、事業社名や番組の諸情報を入手するとともに EPG を構成する処理も行われます。

受信機で希望チャンネルを選局してから番組を再生するまでのバックエンド部の処理動作の流れを図2に示します。

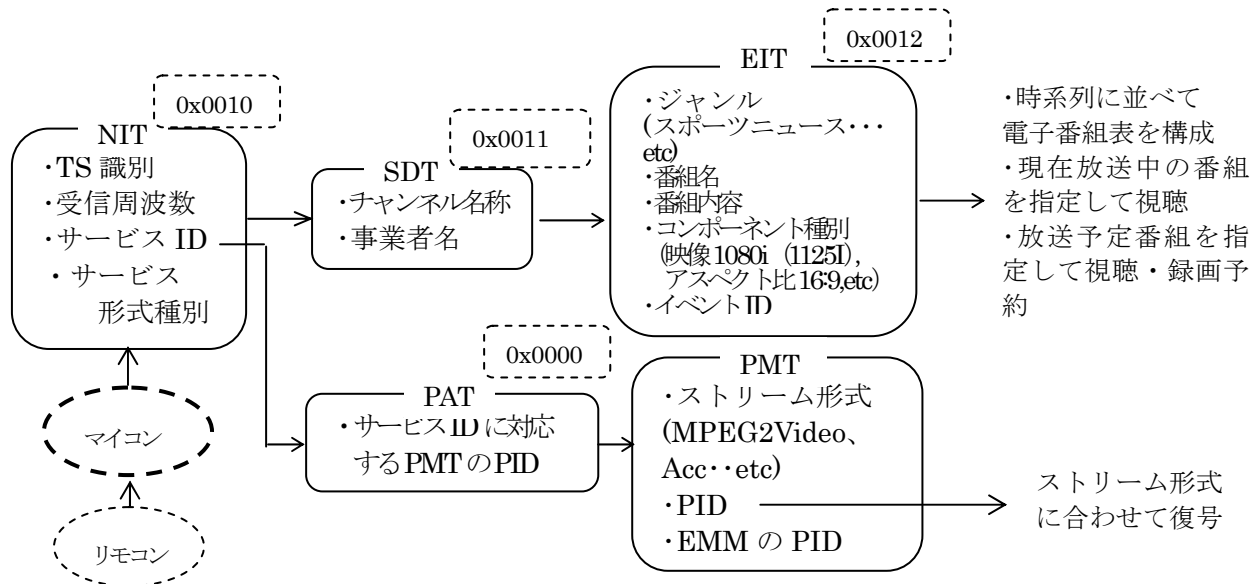


図2 番組再生までのバックエンド部の動作の流れ

☆ バックエンド部の TS パケットの構造

フロントエンド部の最終処理での外符号 (RS 符号) の復号では、図3のようなスクランブルがかかった状態の TS パケットが得られました。この PS パケットのヘッダーやペイロードの PSI/SI 情報にはスクランブルはかけられていません。

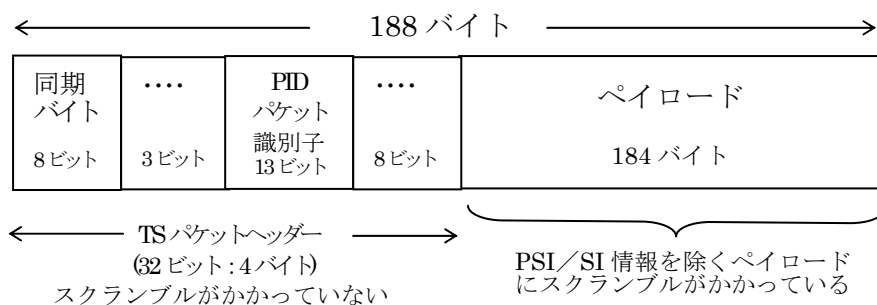


図3 TS パケットの構造

☆ TS パケットの中の各種データの多重

映像、音声とともに非圧縮のデータストリームはコーデックによって圧縮され、ES (Elementary Stream) という形式を経て PES (Packetized Elementary Stream) という形式でパケット化された後、TS パケットの

ペイロードに格納されています。

また、TS に付加する PSI や SI などの情報やカルーセル形式のデータは、セクションという形式にされた後、やはり、TS パケットに格納されています。

これらのデータは、各ストリーム（データ）の情報量に応じて時分割して多重化され、一つのストリームとなって受信されています。

この PES ならびにセクションに関して格納方法について詳しく見てみましょう。

[PES]

PES ヘッダには、パケットの先頭を示すスタート・コードやストリームの種類を示す ID、その他のステータスを記述するフィールドなどを含んでいます。また、フラグに応じてオプション・フィールドという拡張部を設けることができ、その中にはストリームの表示やデコードのための時間情報（PTS/DTS）などを記載しています。

PES の構造を図 4 に示します。

PES の開始 TS パケット
にはスタートフラグを立てる

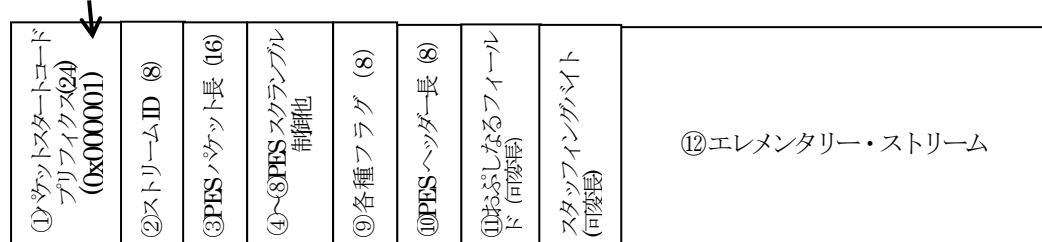


図 4 PES の構造

デジタル放送では、映像と音声が個別のコーデックで符号化されるので、PES 化されたストリームは、PTS（Presentation Time Stamp）、DTS（Decoding Time Stamp）によって表示やデコードのタイミングが精密に管理されます。

PES 化されたデータが TS パケットに収納される場合は、TS パケットのペイロードは最大で 184 バイトのため分割して格納されています。この際、PES は先頭から納めていきますが、PES の先頭が格納された TS

パケットでは、PES の開始位置が判別できるようにスタート・フラグを立てています。

通常、PES のデータ長は TS パケットよりも大きいため、複数の PES が一つのパケットに存在することはありません。よって、PES の先頭は必ずペイロードの先頭から始まります。

[セクション]

PSI や SI といった情報やデータを伝送するための形式がセクションです。

PES と異なりセクションのデータ量には長ささまざまなデータが存在するため、ポインター・フィールドと呼ばれる、セクションの先頭位置を指定する 8 ビットのデータが付加されます。ポインター・フィールドの値は、直接セクションが始まる場合は、0x00 となります。

セクションの形式は、ARIB STD-B32 では 2 種類が定義されていますが、広く用いられている拡張形式を図 5 に示します。

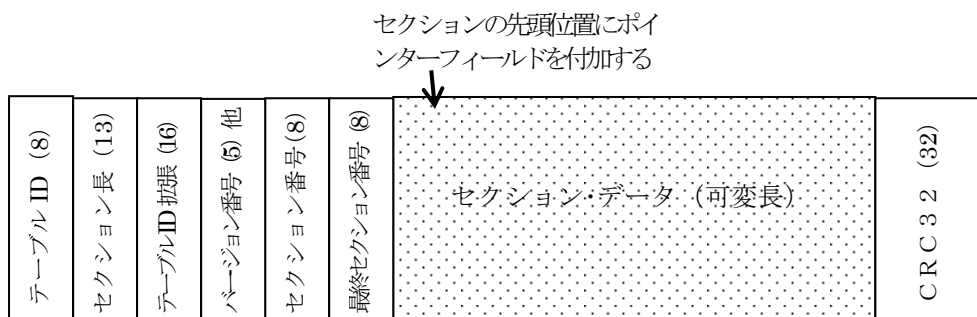


図 5 セクションの構造

セクションデータが 183 バイト以下の場合、図 6 の (1) または (2) のいずれかでスタッフィングを行います。

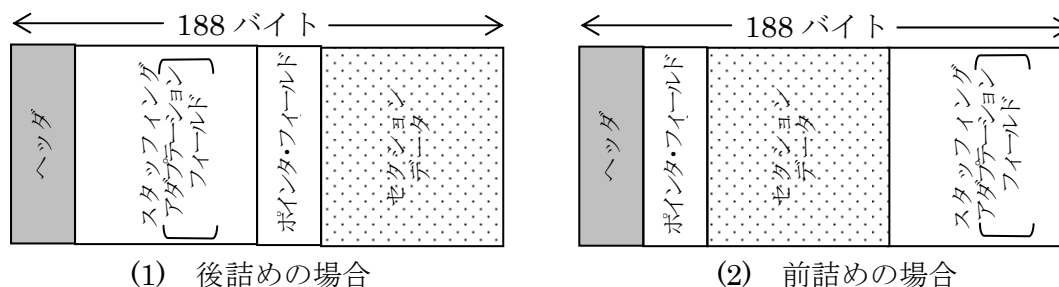


図 6 セクションの TS パケット化の例 (183 バイト以下の場合)

(1)の後詰めの場合は、PESのスタッフィングと同様にアダプテーション・フィールドを用いる方法です。(2)は余ったエリアを0xFFで埋める方法です。

セクションがペイロード・エリアより長い場合は、PESと同様に分割してパケット化します。その様子を図7に示します。

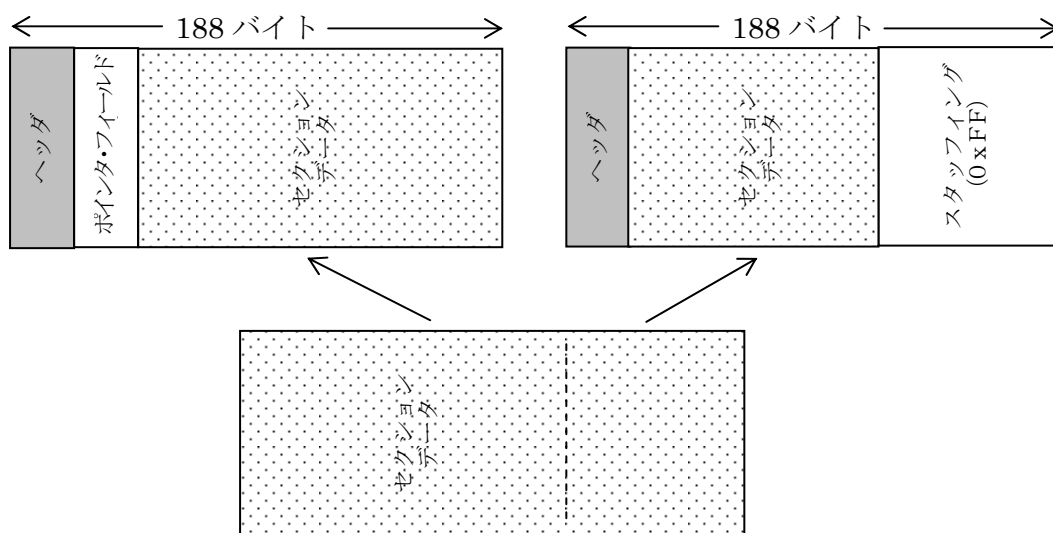


図7 セクションのTSパケット化の例 (183バイトを超える場合)

また、セクションデータの場合は、複数のセクションをTSパケットに格納することが許されます。図8にその場合の例を示します。

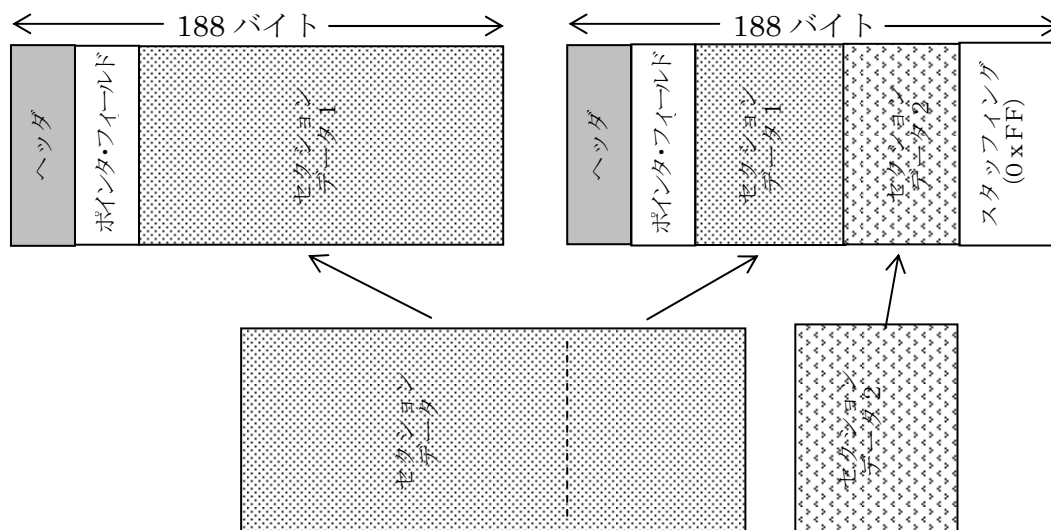


図8 複数のセクションをTSパケット化する場合の例

図 7 と比較すると、2 番目の TS パケットにもポインタ・フィールドがあることが分ります。

このように、ポインタ・フィールドは TS パケット内にセクションの先頭がある場合には必ず挿入され、セクションの先頭位置を記述します。

[PID の割り当て]

各パケットにどのようなデータが入っているかを識別するため、ペイロードデータの種類ごとに個別の PID (Packet Identifier) が与えられていますので、解析にはどの PID に何のデータが入っているかを知る必要があります。

納められている PID の割り当ては次のようになります。

表 1 PID (Packet Identifier) の割り当て

テーブル名	PID	Table ID	内容
PAT	0x0000	0x00	Program Association Table
CAT	0x0001	0x01	Conditional Access Table
PMT	PAT 定義	0x02	Program Map Table
NIT	0x0010	0x42 0x41	Network Information Table
SDT	0x0011	0x42 0x46	Service Description Table
EIT	0x0012 0x0027	0x4E~6F	Event Information Table

PAT は、番組の構成を示すテーブルです。プログラム番号とその後述する PMT の PDI が一対でストリームに多重されたプログラムがすべて記載されています。

☆ MPEG-2TS の解析手順

★1 ネットワーク情報テーブル NIT (Network Information Table) の検出

受信機は、選局直後においては、どの TS パケットにどのような形式 (映像、音声、データ) のサービスが、どのパケットに多重化されているか判別できません。

このため受信機では、まず、ネットワーク情報テーブル NIT を検出して、目的のチャンネル周波数など伝送路の情報と放送番組を関連付ける情報を取得します。

確定した TS パケットからその内容（ペイロードの内容）を解読します。ヘッダーバイトの中の同期バイトに続く PID（13 ビット+3 ビット）2 バイトにその TS パケットのペイロードの内容が記述されています。

というのは、MPEG-2TS にはサービスを構成する映像や音声ストリームなどの素材だけでなく PSI と呼ばれる TS の構造を示す情報や SI と呼ばれる番組名や放送局情報も多重されています。

これを解読することで映像や音声はもとより、複数のプログラムが多重されたストリームでも正確に取り出すことが可能になります。

★2 NIT (Network Information Table) 取得によるサービス形式と伝送緒元情報把握

NIT が多重されている TS パケットには、固有の PID(=0x0010)が割り当てられており、受信機は、これをもとに受信中の TS から NIT を取得します。

NIT の検出の様子を図 9 に示します。

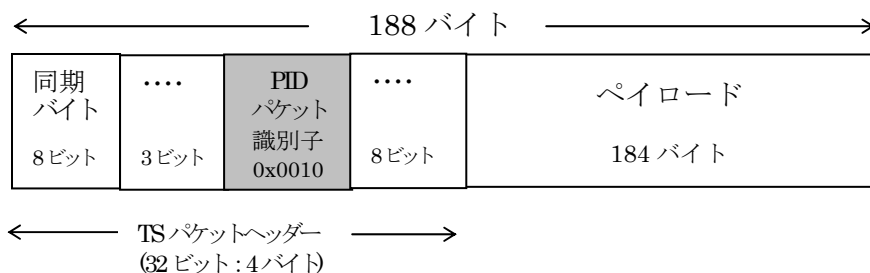


図 9 TS パケットからの NIT 検出

NIT には、次の記述子などが配置されています。

- 他のチャンネルを含めたサービス（編成チャンネル）とサービス形式（TV、音声、データ）の情報である「サービスリスト記述子」

- ・ 地上デジタル放送におけるサービスエリアのコード、ガードインターバル、伝送モード、中心周波数などの伝送緒元の情報である「地上分配システム記述子」

これらの記述子から、受信中のチャンネルのネットワークで放送されている各 TS の TS 識別、ネットワーク識別に対応する伝送パラメータ（受信周波数など）やサービス識別、サービス形式（TV、音声、データ）を取得することができます。

伝送緒元の情報のうち、放送されている物理チャンネルの周波数などの情報は、選局部の周波数制御に逆送し使用されます。

★3 サービス記述テーブル SDT (Service Description Table) の検出

受信機では、次に、SDT を検出します。SDT が多重されている TS パケットには固有の PID (=0x0011) が割り当てられており、受信機はこれをもとに受信中のチャンネルの TS から SDT を取得します。

SDT の検出の様子を図 10 に示します。



図 10 TS パケットからの SDT の検出

SDT のサービス記述子には、サービス（編成チャンネル）の名称や事業社名など記述されており、これにより、★2 で取得したサービス（編成チャンネル）それぞれについて、名称、事業社名を知ることができます。

り、受信機はこれをもとに受信中のチャンネルの TS から PAT を取得します。PAT には記述子を配置せず、各編成チャンネルの PMT を伝送する TS パケットの PID を指定します。

PAT の検出の様子を図 12 に示します。

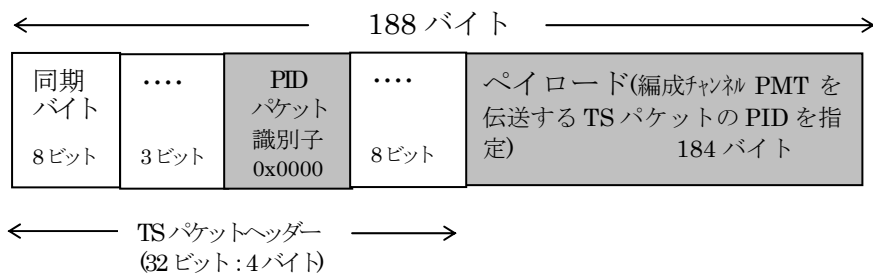


図 12 TS パケットからの PAT の検出

★ 6 PAT で指定された PID の TS パケットの検出

～編成チャンネルごとのプログラムマップテーブル

PMT (Program Map Table) の取得～

受信機は、PAT で指定された PID の TS パケットを検出し、編成チャンネルごとに PMT を取得します。PMT には、放送番組を構成する全ての TS パケットの PID が記載されており、PAT の解析情報と指定されたサービス ID から受信の対象となる PMT を特定することができます。これにより目的の番組の受信が可能となります。

PMT には、次の情報が記述されています。

- 送信されるストリームのデータ符号化方式の情報である「データ符号化形式記述子」
- 限定受信の番組において、番組関連情報の共通情報 (EMM) を伝送する TS パケットの PID を指定する「限定受信方式記述子」

以上の手順により、受信した番組が再生されるとともに、受信機での EPG 表示や EPG を利用した番組選択や予約視聴などが可能になります。