K-011

デジタル放送受信端末における選局高速化の検討
Method of Quick Tuning in Digital Broadcasting Receiver System

冨田 直史† 石黒 正雄† 東嶋 重樹† 米川 輝†
Naofumi Tomita Masao Ishiguro Shigeki Higashijima Akira Yonekawa

1．まえがき

放送のデジタル化により，ユーザは高画質の映像を楽しめる様になった．また，データ放送による新しい双方向サービスを享受でき，EPG(Electronic Program Guide)によりTV の利便性も高まった．

その一方で，デジタル放送受信機特有の問題として，選局時間が長いことが指摘されている[1] [2]．この原因の一つとして，ストリーム分離部において，選局に必要なPSI(Program Specific Information)の取得に時間を要していることが挙げられる．

本稿では，PSI の取得処理の依存関係を排除し選局時間を短縮する方式について報告する．

2．デジタル放送受信機の選局処理

2.1 デジタル放送受信機の構成

デジタル放送受信機の構成を図 1 に示す．チューナモジュールの処理時間を 400 ミリ秒と仮定し，ARIB 規格に基づき平均的な選局時間を算出した結果，選局時間は約 1.5 秒となった[3]．選局時間の内訳を表 1 に示す．本稿では，ストリーム分離部の高速化について報告する．

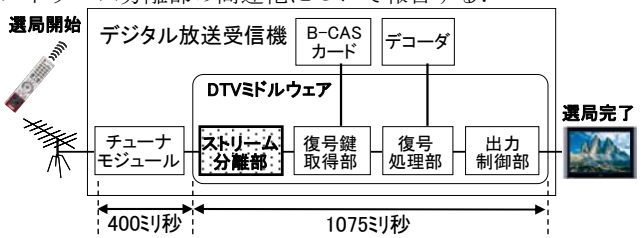

図 1 デジタル放送受信機の構成

表 1 選局時間の内訳

処理ブロック	平均所要時間[ミリ秒]
チューナモジュール	400
ストリーム分離部	150
復号鍵取得部	75
復号処理部	250
出力制御部	600
合計	1475

2.2 ストリームの構成

ストリーム分離部が取得するデジタル放送のストリームの構成を図 2 に示す．放送局は各種データをパケット単位に分割し，多重化して送出している．パケットのヘッダ部にはデータ種別に対応した PID(Packet Identifier)が付いており，受信機は PID を利用して，選局に必要な各種データを抽出する．

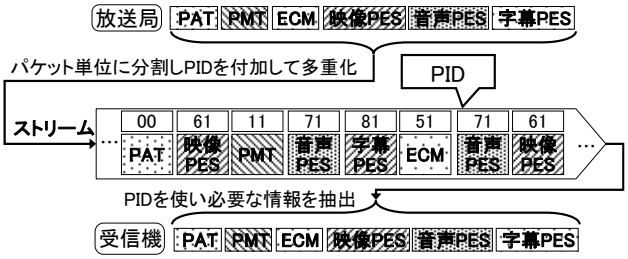

図 2 デジタル放送受信機の構成

2.3 従来システムのストリーム分離部の選局処理

ストリーム分離部は PID を取得・設定し，ストリームから PID の一致するパケットを順次取得する．選局に必要な各種データは以下の手順で取得する．

(1) ストリーム分離部に PAT(Program Association Table)の PID を設定する．
(2) PAT を取得し，PAT から PMT(Program Map Table)の PID を取得し，ストリーム分離部に PMT の PID を設定する．
(3) PMT を取得し，PMT から ECM(Entitlement Control Message)，映像 PES(Packetized Elementary Stream)・音声 PES・字幕 PES の PID を取得し，ストリーム分離部に ECM，映像 PES・音声 PES・字幕 PES の PID を設定する．
(4) ECM を取得し，暗号を解除する復号鍵を取得する．
(5) 映像 PES・音声 PES・字幕 PES を取得し，暗号を解除する．

各種データの依存関係を図 3 に示す．また，PSI の送出周期を表 2 に示す．これより，ストリーム分離部の選局処理開始から ECM の取得まで平均 150 ミリ秒要することがわかる．そこで，処理の依存関係を排除し，ストリーム分離部の選局処理開始から ECM 取得までの処理時間を短縮する方法について検討した．

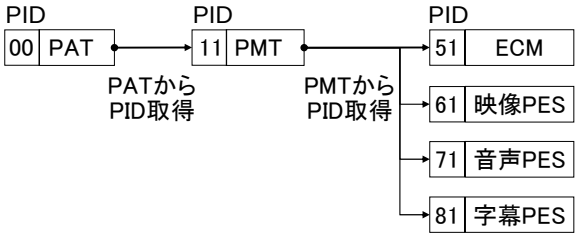

図 3 選局に必要な各種データの依存関係

表 2 選局に必要な PSI の再送周期

データ種別	再送周期[ミリ秒]
PAT	100
PMT	100
ECM	100

†（株）日立製作所　中央研究所

2.4 処理の依存関係を排除した場合の選局処理

処理の依存関係を排除した場合の，ストリーム分離部における選局に必要な各種データの取得手順を以下に示す．

(1) 選局開始時に，PMT，ECM，映像 PES，音声 PES，字幕 PES の PID を予測し，ストリーム分離部に設定する．
(2) ECM を取得し，暗号を解除する復号鍵を取得する．
(3) 映像 PES・音声 PES・字幕 PES を取得し，暗号を解除する．

予測に成功した場合，受信機は(2)で直接 ECM を取得できるため，ストリーム分離部の選局処理開始から ECM 取得までの時間を平均 50 ミリ秒に短縮できる．

一方，予測に失敗した場合は従来と同じく PAT，PMT，ECM の順に処理を行う必要があり，処理時間は平均 150 ミリ秒となる．

3. PID の予測方法

選局を高速に行うには，PID を正確に予測することが重要である．本研究では以下の方式を検討した．

(1) 最後に選局したときの PID を予測に用いる方式

放送局毎に PMT，ECM，映像 PES，音声 PES，字幕 PES の PID を一組ずつ保存する．次回選局時は最後に選局したときの PID を用いて選局する．(図 4 参照)

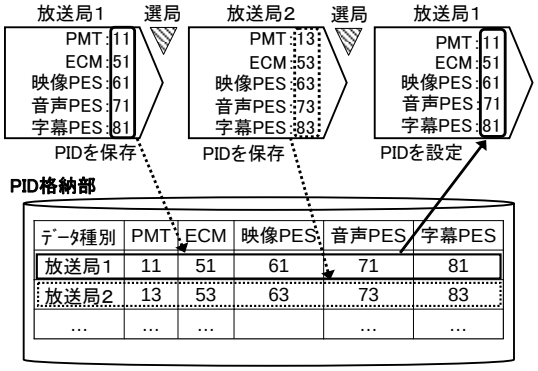

図 4 最後に選局したときの PID を予測に用いる方式

(2) 出現頻度の高い PID を予測に用いる方式

放送局毎に複数の PMT，ECM，映像 PES，音声 PES，字幕 PES の PID と，その出現頻度を保存する．次回選局時は，出現頻度が最も高い PID を用いる．(図 5 参照)

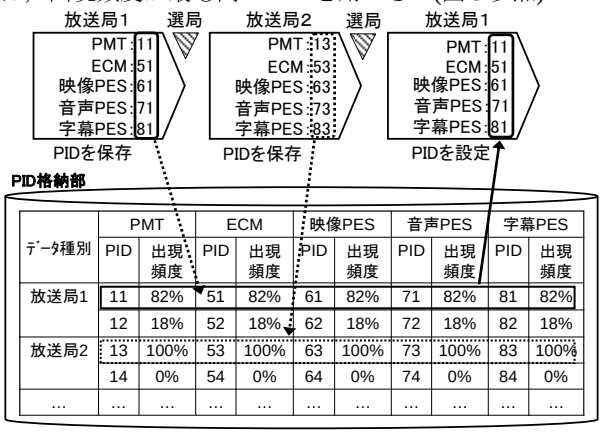

図 5 出現頻度の高い PID を予測に用いる方式

(3) 方式(1)と方式(2)を併用する方式

次回選局時において，選局してからの時間が短い場合は，最後に選局したときの PID を，選局してからの時間が長い場合は，出現頻度の高い PID を用いる方式．

3.1 検討結果

関東近郊の 9 放送局について 1 週間分の EPG を調査した．この内，6 放送局については PID は変化しなかった．残り 3 放送局は，番組によって PID が切替わった．PID の切替が発生した放送局について，予測成功確率を求めた結果を図 6 に示す．

この例では，最後に選局してから 59 分までは(1)の予測方式が(2)よりも優れているが，59 分を過ぎると逆転することがわかった．そこで，放送局毎に最後に選局してから次回選局までの時間と，その時間に対応する予測成功確率を算出し，統計的手法を用いて予測成功確率の高い PID を選択することにより予測精度を向上させることができると考えられる．

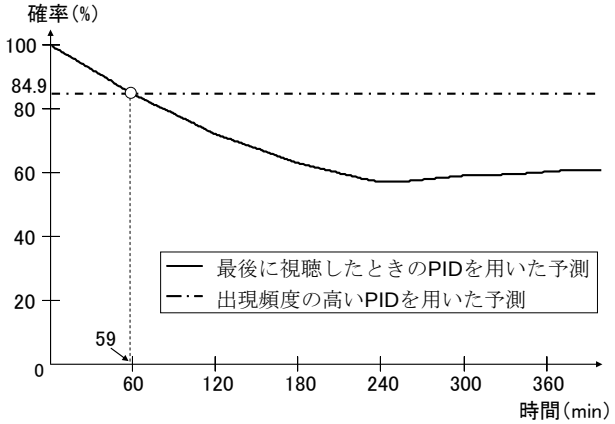

図 6 予測成功確率の推移

4. おわりに

選局時のストリーム分離部における処理の依存関係を排除し，選局処理開始から ECM 取得までの時間を平均 150 ミリ秒から平均 50 ミリ秒に短縮できる見込みを得た．また，PID の予測方法を検討し，最後に選局したときの PID を予測に用いる方式と，出現頻度の高い PID を予測に用いる方式を統計的手法に基づいて切り替えることにより予測精度を向上させる方式を考案した．

参考文献

[1] 神田菊文,西田幸博,青木勝典,中須英輔,"ディジタル放送におけるチャンネル切替時間に関する検討",電子情報通信学会技術研究報告,Vol.94,No.324.325,pp.31-38,1994-11.
[2] 米川 他," デジタルテレビにおける映像表示遅延時間短縮の検討",信学総合大会, A-16-13, March,2008
[3] 社団法人電波産業会,デジタル放送における映像符号化,音声符号化及び多重化方式,ARIB STD-B32,2007.