

高度衛星デジタル放送の多重化暫定方式案

に関する中間報告（案）

2008年1月18日

多重化方式作業班

○ 暫定方式の概要

項目		内容
リアルタイム型放送サービスのための多重化方式		ITU-T H.222.0 ISO/IEC 138181-1 (MPEG-2 Systems)
PES パケット セクション形式 TS パケット 伝送制御信号 識別子		平成 15 年総務省令第 26 号（一部改正：平成 19 年総務省令第 25 号）第 1 章第 3 条
		平成 15 年総務省告示第 37 号（一部改正：平成 16 年総務省告示第 726 号および平成 19 年総務省告示第 133 号）
	衛星分配システム記述子	変調方式及び FEC（内符号）の識別領域に「高度衛星デジタル放送方式」を追加
	システム管理記述子	放送の標準方式の種別と割当てに「高度衛星デジタル放送方式（11.7～12.2GHz の周波数において 34.5MHz 帯域幅）」および「高度衛星デジタル放送方式（12.2～12.75GHz の周波数において 34.5MHz 帯域幅）」を追加
蓄積型放送サービスのための新多重化方式		TLV (Type Length Value) 多重化方式
TLV	特徴	可変長で長パケットでの伝送が可能 <ul style="list-style-type: none"> packet_type（パケット種別）フィールドによりデータの種別を示し、length（データ長）フィールドによりデータの長さを示すことで、任意の可変長データを格納可能 IP(Internet Protocol)パケットの伝送が可能
	TLV に格納する可変長パケットの種別	IPv4 パケット IPv6 パケット ヘッダ圧縮 IP パケット ヌルパケット
IP パケットのヘッダ圧縮方式		IP パケット化されたコンテンツを TLV に多重する場合、ほぼ同一内容のヘッダを持つパケットが連続するため、IP パケットのヘッダを圧縮することによって伝送オーバーヘッドを削減 全てのパケットのヘッダ情報を全て伝送する代わりに、フルヘッダのパケットを間欠的に伝送し、他のパケットでは圧縮ヘッダに付け替えて伝送し受信側でヘッダ情報を復元

高度衛星デジタル放送暫定方式のプロトコルスタック

TMCC	PES	Section	IPパケット	ヘッダ圧縮 IPパケット
	MPEG-2 TS		TLV	
	スロット			
物理層				

目次

第 1 章 多重化方式.....	2
1.1 多重化方式選定の基本的な考え方.....	2
1.2 リアルタイム型放送サービスのための多重化方式.....	2
1.2.1 伝送制御信号および識別子の追加規定.....	2
1.2.1.1 衛星分配システム記述子.....	2
1.2.1.2 システム管理記述子.....	4
1.2.2 その他.....	5
1.3 蓄積型放送サービスのための新多重化方式.....	5
1.3.1 方式選定にあたっての考え方.....	5
1.3.1.1 想定するアプリケーション.....	5
1.3.1.2 蓄積型放送サービスのための新多重化方式の要求条件.....	6
1.3.2 TLV (Type Length Value)多重化方式.....	6
1.3.3 IP パケットのヘッダ圧縮方式.....	9
1.3.4 TLV に関する今後の検討課題.....	13
参考 1 IP パケットの一般的構成.....	14
1 IPv4/UDP パケットの一般的構成.....	14
2 IPv6/UDP パケットの一般的構成.....	14
3 IPv4 ヘッダの一般的構成.....	15
4 IPv6 ヘッダの一般的構成.....	15
5 UDP ヘッダの一般的構成.....	16
参考 2 衛星伝送路への TS パケットおよび TLV の多重.....	18
1 高度衛星デジタル放送のスロット構成.....	18

第1章 多重化方式

1.1 多重化方式選定の基本的な考え方

多重化方式の選定にあたっては、高度衛星デジタル放送の要求条件に示されている「多様なサービスの柔軟な編成、多重化が可能な多重方式であること」および「他のサービスとのインターオペラビリティを考慮すること」を基本とし、わが国の衛星デジタル放送および地上デジタル放送の状況、国際動向、技術動向等を考慮して検討した。

1.2 リアルタイム型放送サービスのための多重化方式

リアルタイム型放送サービスのための多重化方式は、ITU-T H.222.0|ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 Systems)の規定に基づくこととし、平成15年総務省令第26号（一部改正：平成19年総務省令第25号）第1章第3条および平成15年総務省告示第37号（一部改正：平成16年総務省告示第726号および平成19年総務省告示第133号）に示される PES パッケージ、セクション形式、TS パッケージ、および伝送制御信号と識別子の構成に従う。

（理由）

受信機が受信信号を復調後、直ちにコンテンツを出力するリアルタイム型放送サービスでは、送受信機間で同期を確保した上で受信したストリームを復号・表示する必要がある。そのため、固定長の短パッケージで伝送し、かつクロック同期の仕組みを備える MPEG-2 Systems を用いることが適している。

また、多重化方式はメディア横断的に使用することが求められており、既に放送が行われている衛星デジタル放送、地上デジタル放送等において、MPEG-2 Systems が採用されている。映像、音声およびデータから成るリアルタイム型放送サービスにおける多重化方式の要求条件は、既存のデジタル放送の場合と基本的に変わらない。これらとの相互運用性も考慮すると、MPEG-2 Systems の規定に基づくことが適当である。

1.2.1 伝送制御信号および識別子の追加規定

1.2.1.1 衛星分配システム記述子

NIT(Network Information Table)に配置して衛星伝送路の物理的特性を示す衛星分配システム記述子（平成15年総務省告示第37号第3頁別表第12号別記第5）の変調方式及びFEC（内符号）の識別領域を、表1-1、表1-2に示すように追加して規定する。

表 1-1 衛星の変調方式

変調方式 ビット 43210	記述
00000	未定義
00001	QPSK
01000	ISDB-S 方式 (TMCC 信号参照)
01001	2.6GHz z 帯衛星デジタル音声放送方式 (パイロットチャンネル参照)
01010	高度狭帯域 CS デジタル放送方式 (フィジカルレイヤヘッダ及びベースバンドヘッダ参照)
<u>01011</u>	<u>高度衛星デジタル放送方式</u> <u>(TMCC 信号参照)</u>
00010-00111 <u>01100-11111</u>	将来使用のためリザーブ

表 1-2 FEC (内符号)

FEC (内符号) ビット 3210	記述
0000	未定義
0001	符号化率 1 / 2
0010	符号化率 2 / 3
0011	符号化率 3 / 4
0100	符号化率 5 / 6
0101	符号化率 7 / 8
1000	ISDB-S 方式 (TMCC 信号参照)
1001	2.6GHz z 帯衛星デジタル音声放送方式 (パイロットチャンネル参照)
1010	高度狭帯域 CS デジタル放送方式 (フィジカルレイヤヘッダ参照)
<u>1011</u>	<u>高度衛星デジタル放送方式</u> <u>(TMCC 信号参照)</u>
1111	内符号なし
0110-0111 <u>1100-1110</u>	将来使用のためリザーブ

(理由)

新たに採用する高度衛星デジタル放送方式の伝送路符号化方式に対応するため、衛星分配システム記述子の記述内容を追加する必要がある。変調方式および内符号レートは TMCC 信号に示されているのでこれを参照することとし、衛星分配システム記述子の中でこれらの情報を重複して送信する冗長性を排除する。そのため、高度衛星デジタル放送方式の TMCC 信号を参照することのみ

を追加記述する。

1.2.1.2 システム管理記述子

PMT(Program Map Table)または NIT に配置して放送と非放送の識別、放送の場合はその標準方式を識別するために使用されるシステム管理記述子（平成 15 年総務省告示第 37 号第 3 頁別表第 12 号別記第 7）の、放送の標準方式の種別と割当てを、表 1-3 に示すように追加して規定する。

表 1-3 放送の標準方式の種別

値	割当て
‘000000’	未定義
‘000001’	標準方式第 6 章第 2 節に規定するデジタル放送 (12.2～12.75GHz の周波数において 27MHz 帯域幅を使用する衛星デジタル放送として規定する標準方式)
‘000010’	標準方式第 5 章に規定するデジタル放送 (11.7～12.2GHz の周波数において 34.5MHz 帯域幅を使用する衛星デジタル放送として規定する標準方式)
‘000011’	標準方式第 3 章に規定するデジタル放送 (地上デジタルテレビジョン放送として規定する標準方式)
‘000100’	標準方式第 6 章第 3 節に規定するデジタル放送 (12.2～12.75GHz の周波数帯において 34.5MHz 帯域幅を使用する衛星デジタル放送として規定する標準方式)
‘000101’	標準方式第 2 章に規定するデジタル放送 (地上デジタル音声放送として規定する標準方式)
‘000110’	標準方式第 4 章に規定するデジタル放送 (2630MHz を超え 2655MHz 以下の周波数の電波を使用する放送衛星局及び放送局の行う超短波放送)
‘000111’	標準方式第 6 章第 4 節に規定するデジタル放送 (12.2～12.75GHz の周波数において 27MHz 帯域幅を使用する衛星デジタル放送として規定する標準方式)
‘001000’	<u>高度衛星デジタル放送方式</u> <u>(11.7～12.2GHz の周波数において 34.5MHz 帯域幅を使用する衛星デジタル放送として規定する標準方式)</u>
‘001001’	<u>高度衛星デジタル放送方式</u> <u>(12.2～12.75GHz の周波数帯において 34.5MHz 帯域幅を使用する衛星デジタル放送として規定する標準方式)</u>
‘001010’ – ‘111111’	未定義

(理由)

新たに採用する高度衛星デジタル放送方式に対応し、既存の標準方式と識別するため、放送の標準方式の種別を追加する必要がある。

1.2.2 その他

高度衛星デジタル放送の映像符号化方式および音声符号化方式の策定に伴い、民間標準化機関において追加規定が必要となる識別子等を表 1-4 に示す。

表 1-4 追加規定が必要な識別子等

記述子等	識別子等	追加割り当てが必要な内容
コンポーネント記述子	コンポーネント内容 コンポーネント種別	1080/60I を超える解像度の映像 フォーマット
		5.1ch を超える音声モード
音声コンポーネント記述子	コンポーネント内容 コンポーネント種別	5.1ch を超える音声モード
	ストリーム形式種別 音質表示	リニア PCM
データ符号化方式記述子 データコンテンツ記述子	データ符号化方式識別	ARIB-アプリケーション実行エ ンジン方式
		ARIB-アプリケーション情報テ ーブル方式
—	テーブル識別	拡張アプリケーション情報テー ブル
—	記述子タグ	アプリケーションモード記述子

1.3 蓄積型放送サービスのための新多重化方式

1.3.1 方式選定にあたっての考え方

1.3.1.1 想定するアプリケーション

コンテンツの受信と同時に視聴されることを前提としたリアルタイム型放送サービスに対して、コンテンツの受信と同時に視聴できず、蓄積後に初めて視聴・複製ができることを前提としたサービスを蓄積型放送サービスとして想定する。蓄積型放送サービスでは、コンテンツの送信時間・時刻とコンテンツの再生時間・時刻とに相関性を与える必要はないことから、伝送ビットレートよりも高いビットレートで符号化した高品質コンテンツの時間をかけての提供や、コンテンツを再生時間より短時間で提供するサービスが可能となる。また、蓄積型放送サービスでは、コンテンツ全体の蓄積が完了してから再生開始する形態だけでなく蓄積の途中から再生を開始するプログレッシブダウンロードの形態も可能である。

受信機は大容量の記録デバイスを搭載し、メタデータを用いたチャプタ視聴、ユーザプロファイルに基づくパーソナライズされた番組視聴などが可能となる。

通信ネットワーク経由のオンデマンド視聴の場合、視聴者個々のニーズに応じた番組を提供できるという利点があるが、リクエストが多い場合はアクセスの集中によるネットワークの輻輳や送出能力を上回る送出負荷が発生しサービス低下を招く。これを回避するにはコンテンツの容量やリクエスト数に応じて大規模にインフラ整備を行う必要があり配信コストが増大する。一方、大容量の

放送伝送経路の一斉配信は、このようなアクセス集中の問題が発生しないことから視聴者ニーズが高い番組や高品質番組の配信に効果的である。

1.3.1.2 蓄積型放送サービスのための新多重化方式の要求条件

蓄積型放送サービスの伝送方式としては、サーバー型放送におけるファイル型コンテンツの伝送方式として採用されている DSM-CC 仕様に基づくデータカールセル方式がある。大容量コンテンツの蓄積型放送サービスのための新たな多重化方式には、有限な資源である電波を用いる放送サービスであることおよび通信ネットワークを用いた蓄積型のサービスが検討されていることを考慮し、以下の条件が求められる。

- (1) 映像・音声など、さまざまなフォーマットのファイルを伝送可能なこと。
- (2) 伝送オーバーヘッドを可能な限り削減し、ファイルの伝送容量を可能な限り確保すること。
- (3) 高ビットレートの伝送では高速な受信処理が要求されるため、簡便な処理により受信できること。
- (4) 通信ネットワークを用いたサービスとの整合性が考慮されていること。

1.3.2 TLV (Type Length Value)多重化方式

蓄積型放送サービスのための新多重化方式は、図 1-1 および表 1-5 に示す可変長で長パケットでの伝送が可能な TLV (Type Length Value)多重化方式に基づくこととする。

TLV は、packet_type フィールドによりデータの種別を示し、length フィールドによりデータの長さを示すことで、任意の可変長データを格納可能である。本 TLV 多重化方式では、packet_type として、4 種類のデータタイプを割り当てて IP(Internet Protocol)パケットの伝送を可能としている。

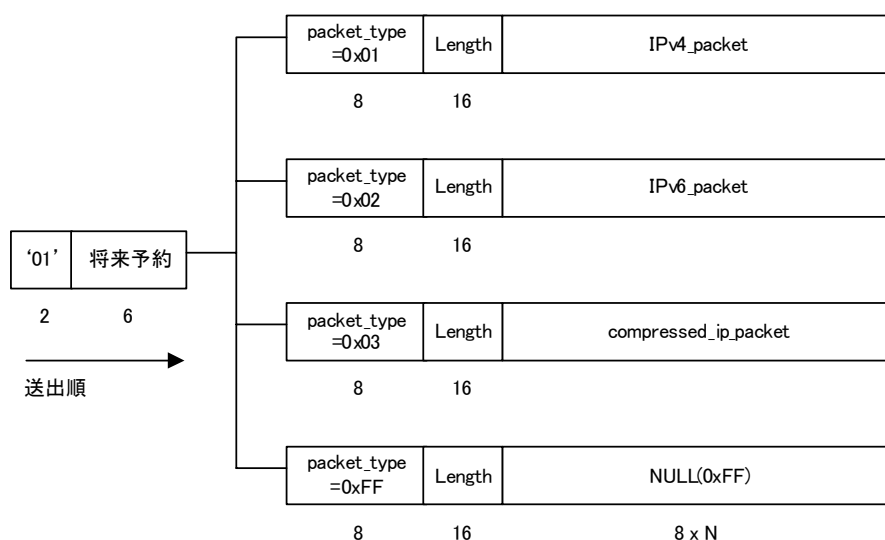


図 1-1 TLV の構成

表 1-5 TLV の構成および送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
TLV {		
'01'	2	bslbf
reserved_future_use	6	bslbf
packet_type	8	bslbf
length	16	uimsbf
if (packet_type==0x01)		
IPv4_packet()		
else if (packet_type==0x02)		
IPv6_packet()		
else if (packet_type==0x03)		
compressed_ip_packet()		
else if (packet_type==0xFF){		
for(i=0;i<N;i++){		
NULL	8	bslbf
}		
}		
}		

TLV の意味

- reserved_future_use (将来予約) : 将来の拡張のための領域。別途定義されない限り、全ての reserved_future_use ビットは'1'にセットしなければならない。
- packet_type (パケット種別) : TLV に格納する可変長パケットの種別を示し、表 1-6 に従って符号化される。

表 1-6 パケット種別

packet_type の値	パケット種別の意味
0x00	reserved
0x01	IPv4 パケット
0x02	IPv6 パケット
0x03	ヘッダ圧縮 IP パケット
0x04 – 0xFE	reserved
0xFF	ヌルパケット

- length (データ長) : 16bit のフィールドで、length フィールドの直後から TLV の最後までバイト数を示す。
- IPv4_packet () (IPv4 パケット) : 参考 1 の 1 参照。
- IPv6_packet () (IPv6 パケット) : 参考 1 の 2 参照。
- compressed_ip_packet () (ヘッダ圧縮した IP パケット) : 1.3.3 参照。
- NULL (ヌル) : length に示される長さの 0xFF のバイト列とする。

(理由)

コンテンツを受信機に蓄積し受信完了後にストリームを復号・表示する蓄積型放送サービスでは、符号化した映像、音声、データを含むさまざまなフォーマットのファイルを効率的に伝送する必要がある。

TLV は任意の可変長形式の情報を伝送可能という拡張性を備えている。可変長で長パケットでの伝送が可能であるため、伝送オーバーヘッドを削減でき、伝送容量を効率よく使用できる。また、簡便な処理による受信が可能であり、高速な受信処理が必要な高ビットレートの伝送にも適している。

可変長パケットの形式として IP パケットを用いることにより、通信系コンテンツ配信との親和性や、受信機のホームネットワーク内での親和性の確保を図った。これにより、ホームネットワーク内でのコンテンツのさまざまな利用の促進が期待される。IP パケットは、テキスト情報や大容量のバイナリ情報、そして映像や音声の伝送にも広く用いられており、IP パケットを伝送可能な多重化方式とすることで、さまざまなフォーマットの情報の伝送に対応した。IP パケットとしては、現在普及している IPv4 パケットおよび今後普及が見込まれる IPv6 パケットの伝送に対応した。

IP パケットを伝送可能とすることで、ヘッダ拡張した IP パケットなど任意の IP パケットの伝送に対応する拡張性・発展性を担保している。しかしながら、衛星伝送路上では必ずしも必要ではない IP ヘッダ情報が伝送オーバーヘッドの増加を招く可能性がある。そこで、ファイルの伝送時に主に用いられるパケット形式である IP / UDP ヘッダを備える IP パケットについては、それらのヘッダを圧縮し、ヘッダ圧縮した IP パケットを伝送することで伝送オーバーヘッドの増加を抑制した。

TLV は、衛星伝送路の伝送路符号化の単位である固定長のスロットに伝送順に多重化される（参考 2 ）。TLV のスロットへの多重の例を図 1-2 に示す。

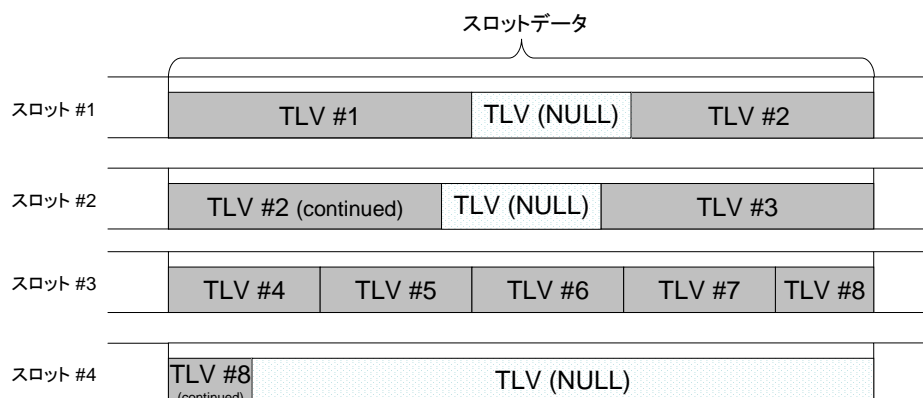


図 1-2 TLV のスロットへの多重例

TLV の長さがスロット長よりも長い場合、当該 TLV は後続のスロットにまたがって多重される。また、伝送する情報が存在しない場合には何らかの情報で伝送スロットを埋める必要があるが、

packet_type として NULL パケットを用意することによりこれに対応した。送信クロックとは非同期に入力される IP パケットを格納した TLV と共に、可変長の NULL パケットを格納した TLV を伝送することにより、IP パケットの伝送遅延の揺らぎを抑えた伝送が可能である。

1.3.3 IP パケットのヘッダ圧縮方式

TLV に多重する IP パケットのヘッダを圧縮する場合、図 1-3 および表 1-7 に示す IP ヘッダ圧縮方式に基づくこととする。

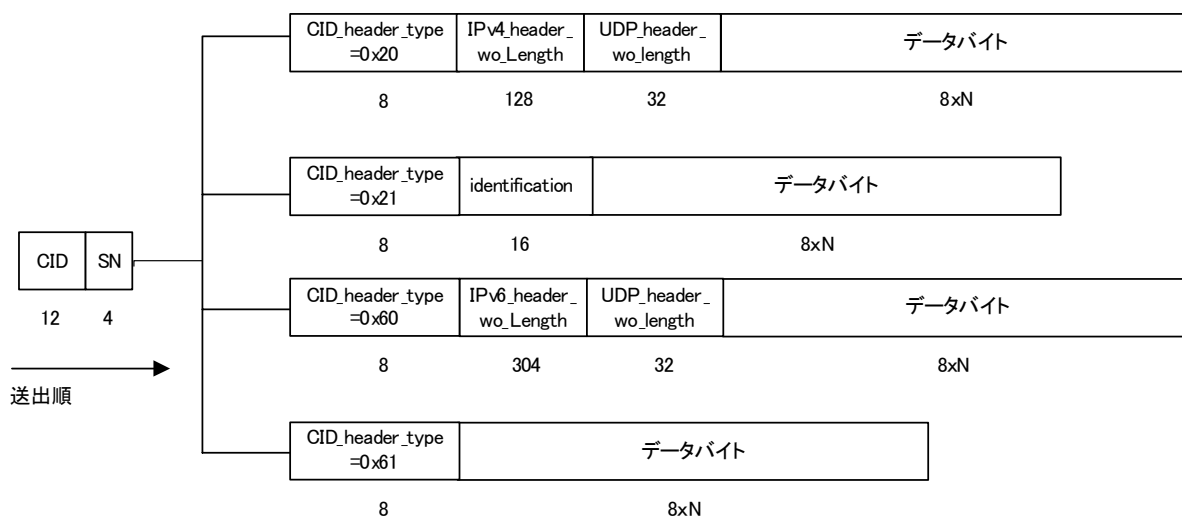


図 1-3 ヘッダ圧縮した IP パケットの構成

表 1-7 ヘッダ圧縮した IP パケットの構成および送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
compressed_ip_packet() {		
CID	12	uimsbf
SN	4	uimsbf
CID_header_type	8	uimsbf
if (CID_header_type==0x20) {		
IPv4_header_wo_length()		
UDP_header_wo_length()		
for(i=0;i<N;i++){		
packet_data_byte	8	bslbf
}		
}		
else if (CID_header_type==0x21) {		
Identification	16	bslbf
for(i=0;i<N;i++){		
packet_data_byte	8	bslbf
}		
}		

else if(CID_header_type==0x60) {		
IPv6_header_wo_length()		
UDP_header_wo_length()		
for(i=0;i<N;i++){		
packet_data_byte	8	bslbf
}		
}		
else if(CID_header_type==0x61) {		
for(i=0;i<N;i++){		
packet_data_byte	8	bslbf
}		
}		
}		

compressed_ip_packet の意味

- CID : Context IDentification (コンテキスト識別) : ヘッダ圧縮をおこなったフローを特定する ID。フローとは、IP ヘッダおよび UDP ヘッダの「IPv4 ヘッダでは protocol フィールド、IPv6 ヘッダでは next_header フィールドにより示されるプロトコル種別、source_address、destination_address、source_port、destination_port」の 5 つのフィールドの値がユニークな組み合わせを持つ IP パケットの集合とする。
- SN : Sequence Number (シーケンス番号) : 同一 CID を持つヘッダ圧縮パケットの順序を示す。
- CID_header_type (CID ヘッダ種別) : 圧縮 IP パケットに付加されるヘッダ情報のタイプを示し、表 1-8 に従って符号化される。

表 1-8 CID ヘッダ種別

CID_header_type の値	意味
0x20	IPv4/UDP ヘッダを持つ IP パケット圧縮時のフルヘッダ
0x21	IPv4/UDP ヘッダを持つ IP パケット圧縮時の圧縮ヘッダ
0x60	IPv6/UDP ヘッダを持つ IP パケット圧縮時のフルヘッダ
0x61	IPv6/UDP ヘッダを持つ IP パケット圧縮時の圧縮ヘッダ
上記以外	reserved

- identification : IPv4Header() の identification を格納する。
- IPv4_header_wo_length() : IPv4 ヘッダから total_length、header_checksum、option_or_padding のフィールドを除いたものであり、図 1-4 および表 1-9 に示す通り。

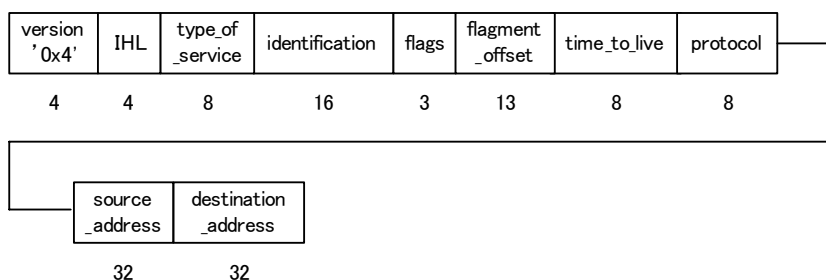


図 1-4 IPv4_header_wo_length()の構成

表 1-9 IPv4_header_wo_length()の構成および送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
IPv4_header_wo_length() {		
version	4	uimsbf
IHL	4	uimsbf
type_of_service	8	bslbf
identification	16	bslbf
flags	3	bslbf
fragment_offset	13	uimsbf
time_to_live	8	uimsbf
protocol	8	bslbf
source_address	32	bslbf
destination_address	32	bslbf
}		

・ IPv6_header_wo_length() : IPv6 ヘッダから payload_length フィールドを除いたものであり、

図 1-5 および表 1-10 に示す通り。

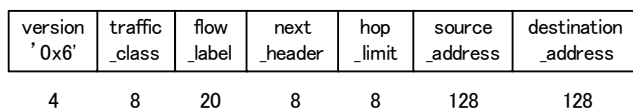


図 1-5 IPv6_header_wo_length()の構成

表 1-10 IPv6_header_wo_length()の構成および送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
IPv6_header_wo_length() {		
version	4	uimsbf
traffic_class	8	bslbf
flow_label	20	bslbf
next_header	8	bslbf
hop_limit	8	uimsbf

source_address	128	bslbf
destination_address	128	bslbf
}		

・UDP_header_wo_length() : UDP ヘッダから length および checksum のフィールドを除いたものであり、図 1-6 表 1-11 に示す通り。

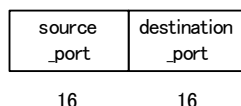


図 1-6 UDP_header_wo_length()の構成

表 1-11 UDP_header_wo_length()の構成および送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
UDP_header_wo_length() {		
source_port	16	uimsbf
destination_port	16	uimsbf
}		

(理由)

IP パケット化されたコンテンツを TLV に多重する場合、ほぼ同一内容のヘッダを持つパケットが連続するため、IP パケットのヘッダを圧縮することによって伝送オーバーヘッドを削減する。

全てのパケットのヘッダ情報を全て伝送する代わりに、コンテキスト ID (CID) およびヘッダ情報の全てを含むパケット (フルヘッダのパケット) を間欠的に伝送し、他のパケットでは CID およびヘッダ情報の一部のみを含む圧縮ヘッダに付け替えて伝送する。受信側では、CID を参照してヘッダ情報を復元する。

[compressed_ip_packet()における SN (シーケンス番号) フィールドの考え方]

CID が別のフロー情報を示すものに変更されたとき、伝送路誤り等によりその変更情報を含んだ TLV が廃棄された場合には、受信側ではその CID に対しても、保持している古いフロー情報に基づいて処理してしまう危険性がある。送信時とは異なるヘッダ情報に付け変わった IP パケットが受信機から出力される危険性を排除するため、同一 CID でロスを検出可能な仕組みとして SN フィールドを設ける。

TLV の廃棄は伝送スロット単位でおこなわれるため、少なくとも 1 伝送スロット分の TLV が廃棄された場合のロスを検出できる必要がある。SN フィールドにより、1 伝送スロットに格納される TLV の最大個数を数えられる必要がある。

ギガビットイーサネットの MAC フレームの最小サイズが 512 バイトであり、512 バイトより小さい場合は不要なデータを付加して最小サイズを確保することがあることを考慮すると、大多数の

パケットは MAC フレームサイズが 512 バイト以上となるサイズで伝送することが望ましい。この場合、伝送時の TLV のサイズは 453 バイト以上となる。伝送スロットの大きさは最大 5049 バイトであることから、 $5049 \div 453 = 11.145 \dots$ (個)を 1 伝送スロットに格納される TLV の最大個数とする。 $2^3 < 11 < 2^4$ であるため、SN フィールドを 4 ビットとした。

なお、TLV の最小サイズについて、必ずしもイーサネットの例を踏襲する必要はない。受信機で処理可能な TLV の最大個数からその最小サイズを検討する必要がある。また、衛星伝送路の性質上、複数の伝送スロットが連続して廃棄されることも想定され、SN フィールドに何ビットを割り当てたとしても SN フィールドだけでは完全なロス検出ができないことも考えられる。

1.3.4 TLV に関する今後の検討課題

TLV による蓄積型放送サービスの導入のためには、今後、以下の事項について検討する必要がある。

- ・ 伝送制御方式

 - ・ MPEG-2 Systems における PSI/SI に相当する伝送制御信号および方式

- ・ 受信機の出カインタフェース

 - ・ IP パケット出力アダプタ

- ・ 受信チャンネルの選局方式

- ・ コンテンツのダウンロード方式

- ・ ダウンロードコンテンツのフォーマット

 - ・ 映像・音声等の符号化方式、ファイル形式

- ・ ダウンロードコンテンツの選択方式

- ・ ダウンロードコンテンツの利用制御方式

 - ・ アクセス制御方式

参考1 IP パケットの一般的構成

1 IPv4/UDP パケットの一般的構成

IPv4/UDP パケットの一般的構成を図 A1-1 および表 A1-1 に示す。

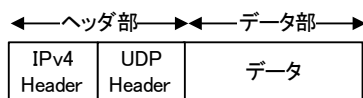


図 A1-1 IPv4/UDP パケットの一般的構成

表 A1-1 IPv4/UDP パケットの一般的構成

データ構造	ビット数	データ表記
IPv4_packet() {		
IPv4_header()		
UDP_header()		
for(i=0;i<N;i++){		
packet_data_byte	8	bslbf
}		
}		

2 IPv6/UDP パケットの一般的構成

IPv6/UDP パケットの一般的構成を図 A1-2 および表 A1-2 に示す。

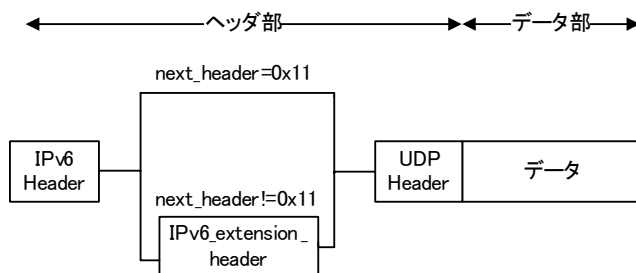


図 A1-2 IPv6/UDP パケットの一般的構成

表 A1-2 IPv6/UDP パケットの一般的構成

データ構造	ビット数	データ表記
IPv6_packet() {		
IPv6_header()		
if(next_header !=0x11) {		
IPv6_extension_header()		
}		
UDP_header()		

for(i=0;i<N;i++){		
packet_data_byte	8	bslbf
}		
}		

3 IPv4 ヘッダの一般的構成

RFC 791^[1]に規定される IPv4 ヘッダの一般的構成を図 A1-3 および表 A1-3 に示す。

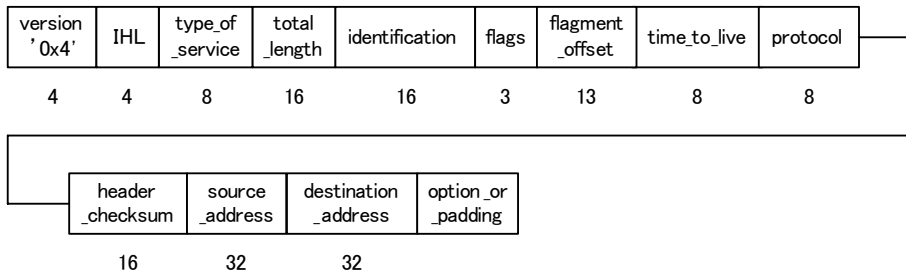


図 A1-3 IPv4 ヘッダの一般的構成

表 A1-3 IPv4 ヘッダの一般的構成

データ構造	ビット数	データ表記
IPv4_header() {		
version	4	uimsbf
IHL	4	uimsbf
type_of_service	8	bslbf
total_length	16	uimsbf
identification	16	bslbf
flags	3	bslbf
fragment_offset	13	uimsbf
time_to_live	8	uimsbf
protocol	8	bslbf
header_checksum	16	bslbf
source_address	32	bslbf
destination_address	32	bslbf
for(i=0;i<IHL-5;i++){		
option_or_padding	32	bslbf
}		
}		

4 IPv6 ヘッダの一般的構成

RFC 2460^[2]に規定される IPv6 ヘッダの一般的構成を図 A1-4 および表 A1-4 に示す。

version '0x6'	traffic _class	flow _label	payload _length	next _header	hop _limit	source _address	destination _address
4	8	20	16	8	8	128	128

図 A1-4 IPv6 ヘッダの一般的構成

表 A1-4 IPv6 ヘッダの一般的構成

データ構造	ビット数	データ表記
IPv6_header () {		
version	4	uimsbf
traffic_class	8	bslbf
flow_label	20	bslbf
payload_length	16	uimsbf
next_header	8	bslbf
hop_limit	8	uimsbf
source_address	128	bslbf
destination_address	128	bslbf
}		

5 UDP ヘッダの一般的構成

RFC 768^[1]に規定される UDP ヘッダの一般的構成を図 A1-5 および表 A1-5 に示す。

source _port	destination _port	length	checksum
16	16	16	16

図 A1-5 UDP ヘッダの一般的構成

表 A1-5 UDP ヘッダの一般的構成

データ構造	ビット数	データ表記
UDP_header () {		
source_port	16	uimsbf
destination_port	16	uimsbf
length	16	uimsbf
checksum	16	bslbf
}		

参考文献

- [1] "INTERNET PROTOCOL", IETF RFC 791, Sep. 1981

<http://www.ietf.org/rfc/rfc0791.txt>

[2] "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification", IETF RFC 2460, Dec. 1998

<http://www.ietf.org/rfc/rfc2460.txt>

[3] "User Datagram Protocol", IETF RFC 768, Aug. 1980

<http://www.ietf.org/rfc/rfc0768.txt>

参考2 衛星伝送路への TS パケットおよび TLV の多重

1 高度衛星デジタル放送のスロット構成

高度衛星デジタル放送のスロットを図 A2-1 および表 A2-1 に示す。

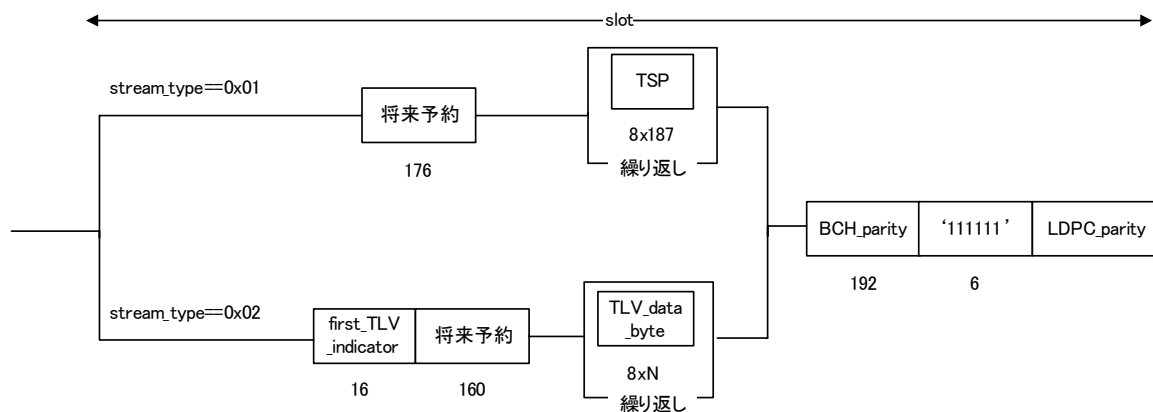


図 A2-1 スロットの構成

表 A2-1 スロットの構成

データ構造	ビット数	データ表記
slot {		
if(stream_type == 0x01) {		
reserved_future_use	176	bslbf
for (i=0; i<N; i++) {		
TSP	8x187	bslbf
}		
}		
else if(stream_type == 0x02) {		
first_TLV_indicator	16	bslbf
reserved_future_use	160	bslbf
for (i=0; i<N; i++) {		
TLV_data_byte	8	bslbf
}		
}		
else{		
reserved_future_use		
}		
BCH_parity	192	rpchof
stuff_bit	6	bslbf
LDPC_parity		bslbf
}		

各フィールドの意味

- **stream_type** (ストリーム種別) : TMCC に記述され、各伝送スロットに多重されるストリームを識別する。伝送スロットには MPEG-2 TS パケットまたは TLV が多重される。

TMCC	PES	Section	IPパケット	ヘッダ圧縮 IPパケット
	MPEG-2 TS		TLV	
	スロット			
物理層				

図 A2-2 プロトコルスタック

- **reserved_future_use** (将来予約) : 将来の拡張のための領域。別途定義されない限り、全ての **reserved_future_use** ビットは '1' にセットしなければならない。
- **TSP:TS** パケット。TS パケットの同期バイトを除いた 187 バイトのデータを **reserved_future_use** の直後から順に密に多重する。
- **first_TLV_indicator** : **reserved_future_use** の直後から、当該スロットに格納される TLV の先頭を含む最初の TLV までのバイト数を示す。一つの TLV が複数のスロットにまたがって多重化され得るため、TLV の先頭が当該スロットに存在しないこともあり、この場合は **first_TLV_indicator** の値を 0xFFFF とする。
- **TLV_data_byte** : **reserved_future_use** から **BCH_parity** の直前まで、TLV のデータバイトを密に多重する。複数の TLV が 1 つのスロットに格納されることや、1 つの TLV が複数のスロットにまたがって多重化されることもある。
- **BCH_parity** : BCH 外符号化のパリティであり、192 ビットの固定長。
- **stuff_bit** : '111111' とする。
- **LDPC_parity** : LDPC 内符号化のパリティであり、符号化率によってフィールド長が変わる。