

高度広帯域衛星デジタル放送 テストストリームフォーマット仕様書

TEST STREAM FORMAT
FOR ADVANCED DIGITAL SATELLITE BROADCASTING

技 術 資 料

A-PAB TECHNICAL REPORT

A-PAB TR-001

1.1 版

(2017年9月5日)

目次

| | |
|--|----|
| 1. 目的 | 1 |
| 2. ストリームのファイル形式..... | 1 |
| 3. pcap 形式のファイルフォーマット | 1 |
| 3.1.1. pcap グローバルヘッダ | 2 |
| 3.1.2. pcap パケットヘッダ | 2 |
| 4. TLV パケットの伝送フォーマット | 3 |
| 4.1. 単一 TLV 伝送フォーマット | 3 |
| 4.1.1. MAC フレーム | 4 |
| 4.1.2. IPv4 パケット | 4 |
| 4.1.3. UDP パケット | 5 |
| 4.1.4. TLV パケット | 5 |
| 4.2. 局間 TLV 伝送フォーマット | 6 |
| 4.2.1. MAC フレーム | 6 |
| 4.2.2. IPv4 パケット | 6 |
| 4.2.3. UDP パケット | 8 |
| 4.2.4. 局間 TLV スロット | 8 |
| 4.2.4.1. 免許割り当てされた局間 TLV スロットの構成 | 9 |
| 4.2.4.2. TMCC 基本情報 | 10 |
| 4.3. 合成 TLV 伝送フォーマット | 11 |
| 4.3.1. MAC フレーム | 11 |
| 4.3.2. IPv4 パケット | 12 |
| 4.3.3. UDP パケット | 13 |
| 4.3.4. 合成 TLV スロット | 13 |
| 4.3.4.1. TMCC 基本情報 | 14 |
| 4.3.4.2. TMCC 伝送情報 | 15 |
| 改定履歴 | 19 |

1. 目的

本仕様書は、A-PAB テストストリーム推進委員会が作製する高度広帯域衛星デジタル放送運用規定 ARIB TR-B39 に準ずるテストストリームのフォーマットについて規定する。

2. ストリームのファイル形式

高度広帯域衛星デジタル放送における TLV パケット化後の放送機器間、あるいは放送事業者間のインタフェースとして、IP インタフェースが想定される。

本テストストリームのファイル形式は、ネットワーク上を流れているパケットの記録や解析に一般的に使われている pcap 形式を採用する。

尚、本仕様書において表中の 16 進数の値については、ビッグエンディアンで記載している。

3. pcap 形式のファイルフォーマット

pcap 形式のファイルは、グローバルヘッダ、パケットヘッダ、及びパケットデータから構成される。

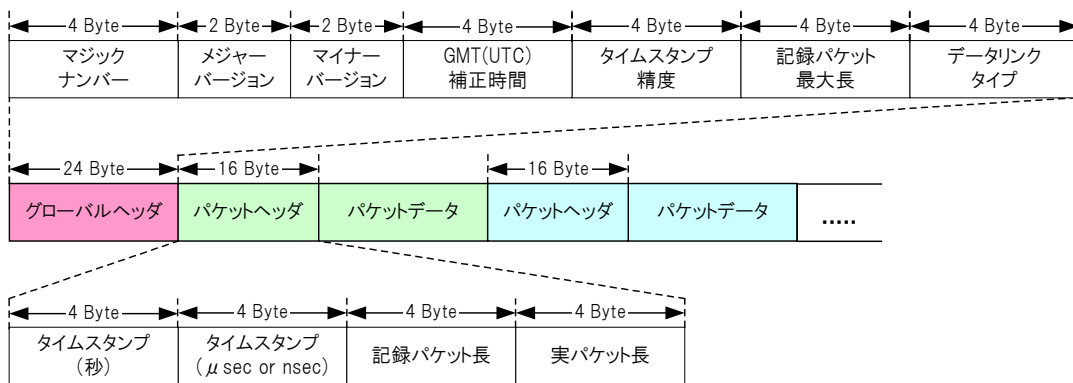


図 1 pcap ファイルフォーマット

3.1.1. pcap グローバルヘッダ

pcap 形式のファイルの先頭に配置される。詳細について以下に示す。
 本ファイルの先頭を 1 バイト(8 ビット)単位でダンプすると以下となる。
 4D 3C B2 A1 02 00 04 00 ...

表 1 pcap グローバルヘッダ

| 名称 | 内容 | Byte 数 | 値 |
|--------------|---------------------------|--------|--------------------------------------|
| マジックナンバー | ファイル識別用のマジックナンバー | 4 | 0xA1B23C4D (タイムスタンプ形式: nsec) |
| メジャーバージョン | メジャーバージョン番号 | 2 | 0x0002 (2) |
| マイナーバージョン | マイナーバージョン番号 | 2 | 0x0004 (4) |
| GMT(UTC)補正時間 | GMT(UTC)とローカルタイムゾーンとの補正時間 | 4 | 0x00000000 (補正なし) |
| タイムスタンプ精度 | タイムスタンプの精度 | 4 | 0x00000000 |
| 記録パケット最大長 | 記録パケットの最大長(オクテット) | 4 | 0x00040000 以下 (262,144 octets 以下) |
| データリンクタイプ | データリンク層のタイプ | 4 | 0x00000001 (1: Ethernet) |

3.1.2. pcap パケットヘッダ

pcap 形式のファイルのパケットデータ毎に格納される。詳細について以下に示す。

表 2 pcap パケットヘッダ

| 名称 | 内容 | Byte 数 | 値 |
|---------------------------------|---|--------|-----------------|
| タイムスタンプ(秒) | パケットが記録された時のタイムスタンプ(秒) →1970年1月1日 00:00:00 を起点とする(UNIX 時間) | 4 | データ依存 |
| タイムスタンプ (μ sec or nsec) | パケットが記録されたときのタイムスタンプ(μ sec or nsec) | 4 | データ依存 (nsec) |
| 記録パケット長 | pcap の“パケットデータ”として記録されているパケットの長さ | 4 | データ依存 |
| 実パケット長 | 記録時にネットワーク上に実在していたパケットの長さ | 4 | データ依存 |

4. TLV パケットの伝送フォーマット

TLV パケットを機器間伝送するフォーマットとしては、以下の 3 つが考えられる。テストストリームとしては、合成 TLV 伝送フォーマット、局間 TLV 伝送フォーマットで作成することを基本とするが、作成環境等で困難な場合には、単一 TLV 伝送フォーマットも考慮する。

① 単一 TLV 伝送フォーマット

TLV パケットをそのまま伝送する場合に使用されるフォーマット。本仕様書では単一 TLV 伝送フォーマットと呼ぶ。

② 局間 TLV 伝送フォーマット

TR-B39 第一部 第7編 付録1に記載されたアップリンク局に対して TLV パケットを伝送するために規定されている TMCC 基本情報が付加された TLV スロットの伝送フォーマット。本仕様書では局間 TLV 伝送フォーマットと呼ぶ。

③ 合成 TLV 伝送フォーマット

1 つの中継器で伝送する複数放送事業者の局間 TLV ストリームを多重し、120 スロットにフレーム構成されたスロットの伝送フォーマット。本仕様書では合成 TLV 伝送フォーマットと呼ぶ。

また、TLV パケット化後の放送機器間のインタフェースは IP インタフェースを想定し、IPv4/UDP パケットでカプセル化して MAC フレーム形式で伝送する。テストストリームは、この信号形式で記録、再生するため、IPv4/UDP パケットについても、本仕様書で規定する。

なお、以降の節で各フォーマットのファイル名を記載しているが、BS の設備で収録した場合のファイル名の拡張子を bsX、CS の設備で収録した場合のファイル名の拡張子を csX とする (X はフォーマットに応じ、s, t, c のいずれかを示す)。

4.1. 単一 TLV 伝送フォーマット

(BS の場合のファイル名 : XXXXX-bss.pcap : bss(BS-single))

(CS の場合のファイル名 : XXXXX-css.pcap : css(CS-single))

単一 TLV の伝送フォーマットは、一つの TLV パケットを、IPv4/UDP パケットでカプセル化した MAC フレーム形式とする。

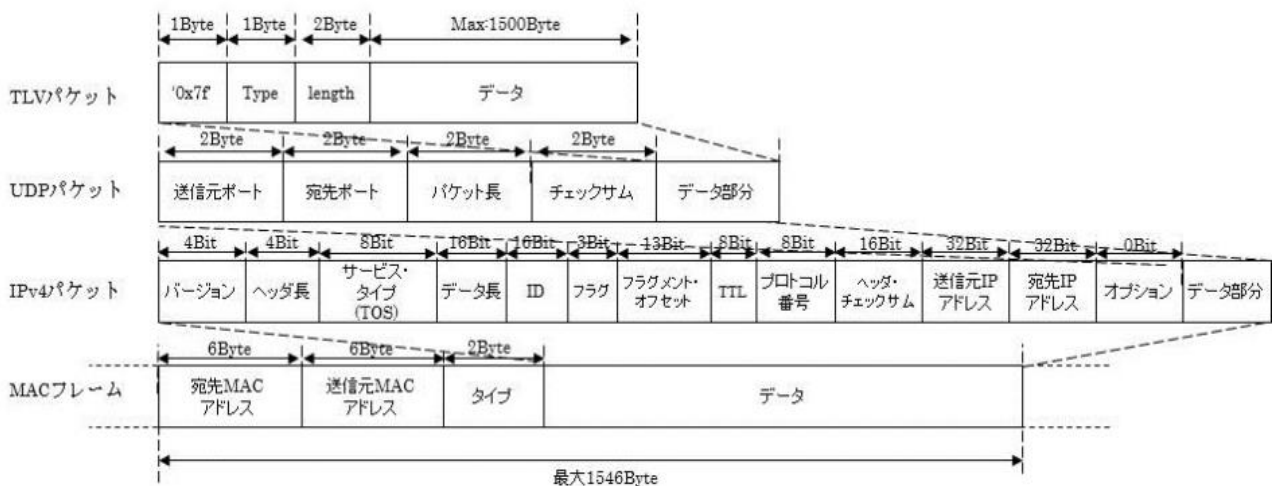


図 2 単一 TLV 伝送フォーマット

4.1.1. MAC フレーム

単一 TLV 伝送時の MAC フレームの詳細について以下に示す。

表 3 単一 TLV 伝送フォーマットの MAC フレーム情報の詳細

| 名称 | 内容 | Byte 数 | 値 |
|--------------|------------------|---------|-----------------------------------|
| 宛先 MAC アドレス | 送出先装置の物理アドレス | 6 | FF:FF:FF:FF:FF:FF (ブロードキャスト固定) |
| 送信元 MAC アドレス | 送出装置の物理 MAC アドレス | 6 | **:**:**:** |
| タイプ | IPv4 固定 | 2 | 0x0800 |
| データ | IPv4,UDP が格納される | 46~1532 | データ依存 |

※ TLV 最小は 32Byte。ネットワーク上（物理層）では 46Byte より小さいデータはパディングされて 46Byte となる。

4.1.2. IPv4 パケット

MAC フレーム内の IPv4 パケットの詳細について以下に示す。

表 4 単一 TLV 伝送フォーマットの MAC フレーム情報の詳細

| 名称 | 内容 | bit 数 | 値 |
|--------------|---|--------------------|---|
| バージョン | IP プロトコルのバージョン | 4 | 0x4(固定) |
| ヘッダ長 | IP ヘッダ部分（固定長部分+オプション部分）のサイズを 1/4 にしたもの | 4 | 0x5(固定) |
| サービス・タイプ | IP パケットの優先度 | 8 | 0(固定) |
| データ長 | IP パケット全体のサイズを byte 単位で表わす | 16 | 0x**** データ依存 |
| ID | IP フラグメンテーションにて利用するパケット識別子 | 16 | 0x**** 未使用だがユニーク値 |
| フラグ | フラグメンテーションにおいて利用される特別なフラグ情報 | 3 | 0x2(分断不可)、 または 0x0(分割可) ※分割可のストリームはルータ経由の利用不可 |
| フラグメント・オフセット | フラグメント化された IP パケットにおけるフラグメントのオフセット値。8Byte 単位。 | 13 | 0x0000(固定) |
| TTL | IP パケットの「寿命」。経由できるルーター数の上限値。 | 8 | (任意) (例) 0x40 |
| プロトコル番号 | 上位トランスポート層のネットワーク・プロトコルの種類 | 8 | 0x11(UDP 固定) |
| ヘッダ・チェックサム | ヘッダ部分（固定部分+オプション部分）のチェックサム。 | 16 | 0x****(算出値) |
| 送信元 IP アドレス | 送信元 IP アドレス | 32 | 0x***** (任意) |
| 宛先 IP アドレス | 宛先 IP アドレス | 32 | 0xFFFFFFFF (ブロードキャスト固定) |
| オプション | さまざまな付加的な機能を実現するために利用される。 | 0 | -(未使用) |
| データ | ペイロードデータ | 可変 最大 1512*8 | UDP が格納される |

4.1.3. UDP パケット

IPv4 パケット内の UDP パケットの詳細について以下に示す。

表 5 単一 TLV 伝送フォーマットの UDP パケット情報の詳細

| 名称 | 内容 | bit 数 | 値 |
|--------|--|--------------|----------------------------|
| 送信元ポート | 送信元ポート | 16 | 0x****(任意) |
| 宛先ポート | 宛先ポート | 16 | 0x****(任意) |
| パケット長 | UDP ヘッダ+ペイロードデータ長 | 16 | 0x**** |
| チェックサム | ヘッダ部分 (UDP 擬似ヘッダ+UDP ヘッダ) と UDP ペイロードのチェックサム | 16 | 0x****(算出値) ※計算を省略する時は0 |
| データ | ペイロードデータ | 最大 1504*8 | * TLV パケットデータ |

4.1.4. TLV パケット

詳細は ARIB STD-B32 参照。

4.2. 局間 TLV 伝送フォーマット

(BS の場合のファイル名 : XXXXX-bst.pcap : bst(BS-transition))

(CS の場合のファイル名 : XXXXX-cst.pcap : cst(CS-transition))

局間 TLV の伝送フォーマットは、スロットヘッダから TMCC 基本情報までの 5645Byte のスロットデータを一つの単位とし、IPv4/UDP パケットでカプセル化した MAC フレーム形式とする。

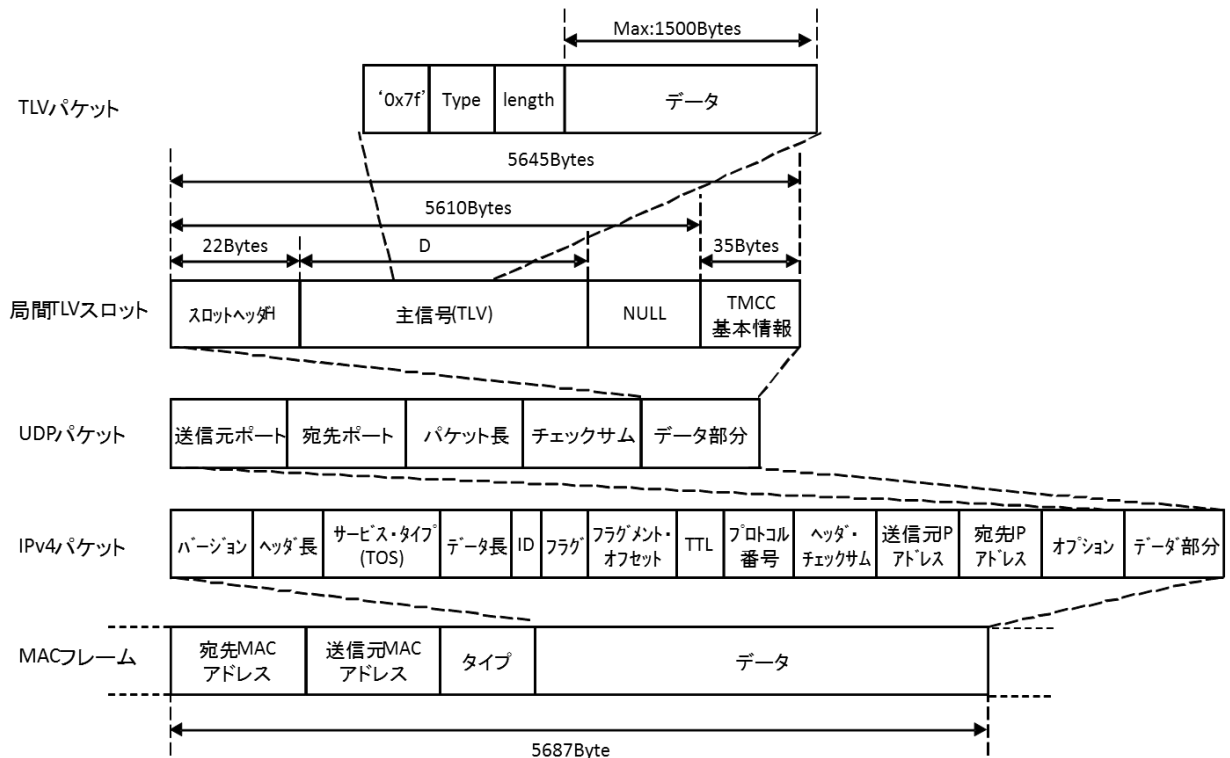


図 3 局間 TLV 伝送フォーマット

4.2.1. MAC フレーム

局間 TLV 伝送フォーマットの MAC フレームの詳細について以下に示す。

表 6 局間 TLV 伝送フォーマットの MAC フレーム情報の詳細

| 名称 | 内容 | Byte 数 | 値 |
|--------------|----------------------|--------|-----------------------------------|
| 宛先 MAC アドレス | 送出先装置の物理アドレス | 6 | FF:FF:FF:FF:FF:FF (ブロードキャスト固定) |
| 送信元 MAC アドレス | TLV 送出装置の物理 MAC アドレス | 6 | ***:***:***:*** |
| タイプ | IPv4 固定 | 2 | 0x0800 |
| データ | IPv4, UDP が格納される | 5673 | データ依存 |

4.2.2. IPv4 パケット

MAC フレーム内の IPv4 パケットの詳細について以下に示す。

表 7 局間 TLV 伝送フォーマットの IPv4 パケット情報の詳細

| 名称 | 内容 | bit 数 | 値 |
|--------------|---|----------|----------------------------|
| バージョン | IP プロトコルのバージョン | 4 | 0x4(固定) |
| ヘッダ長 | IP ヘッダ部分 (固定長部分+オプション部分) のサイズを 1/4 にしたもの | 4 | 0x5(固定) |
| サービス・タイプ | IP パケットの優先度 | 8 | 0(固定) |
| データ長 | IP パケット全体のサイズを byte 単位で表わす | 16 | 0x1629(固定) |
| ID | IP フラグメンテーションにて利用するパケット識別子 | 16 | 0x**** 未使用だがユニーク値 |
| フラグ | フラグメンテーションにおいて利用される特別なフラグ情報 | 3 | 0x2 (分断不可、固定) |
| フラグメント・オフセット | フラグメント化された IP パケットにおけるフラグメントのオフセット値。8Byte 単位。 | 13 | 0x0000(固定) |
| TTL | IP パケットの「寿命」。経由できるルーター数の上限値。 | 8 | (任意) (例)0x40 |
| プロトコル番号 | 上位トランスポート層のネットワーク・プロトコルの種類 | 8 | 0x11(UDP 固定) |
| ヘッダ・チェックサム | ヘッダ部分 (固定部分+オプション部分) のチェックサム。 | 16 | 0x****(算出値) |
| 送信元 IP アドレス | 送信元 IP アドレス | 32 | 0x***** (任意) |
| 宛先 IP アドレス | 宛先 IP アドレス | 32 | 0xFFFFFFFF (ブロードキャスト固定) |
| オプション | さまざまな付加的な機能を実現するために利用される。 | 0 | -(未使用) |
| データ | ペイロードデータ | 5653Byte | UDP が格納される 固定 |

4.2.3. UDP パケット

IPv4 パケット内の UDP パケットの詳細について以下に示す。

表 8 局間 TLV 伝送フォーマットの UDP パケット情報の詳細

| 名称 | 内容 | bit 数 | 値 |
|--------|---|-------------------|-----------------------------|
| 送信元ポート | 送信元ポート | 16 | 0x****(任意) |
| 宛先ポート | 宛先ポート | 16 | 0x****(任意) |
| パケット長 | UDP ヘッダ+ペイロードデータ長 | 16 | 0x1615(固定) |
| チェックサム | ヘッダ部分 (UDP 擬似ヘッダ+UDP ヘッダ) と UDP ペイロードのチェックサム。 | 16 | 0x****(算出値) ※計算を省略する時は 0 |
| データ | ペイロードデータ | 5645*8 =45,160 | TLV パケットデータ |

4.2.4. 局間 TLV スロット

局間 TLV スロットの構成と伝送主信号との関係を図 4 に示す。局間 TLV スロットは、ARIB STD-B44「3.2 多重信号のフレーム構成」の図 3.2-2 伝送主信号に示されるスロットヘッダ、TLV パケットを連結した主信号、誤り訂正符号 (BCH、LDPC) およびスタンプビットを付加する領域のヌルデータに TMCC 基本情報を付加した 5645Byte で構成される。

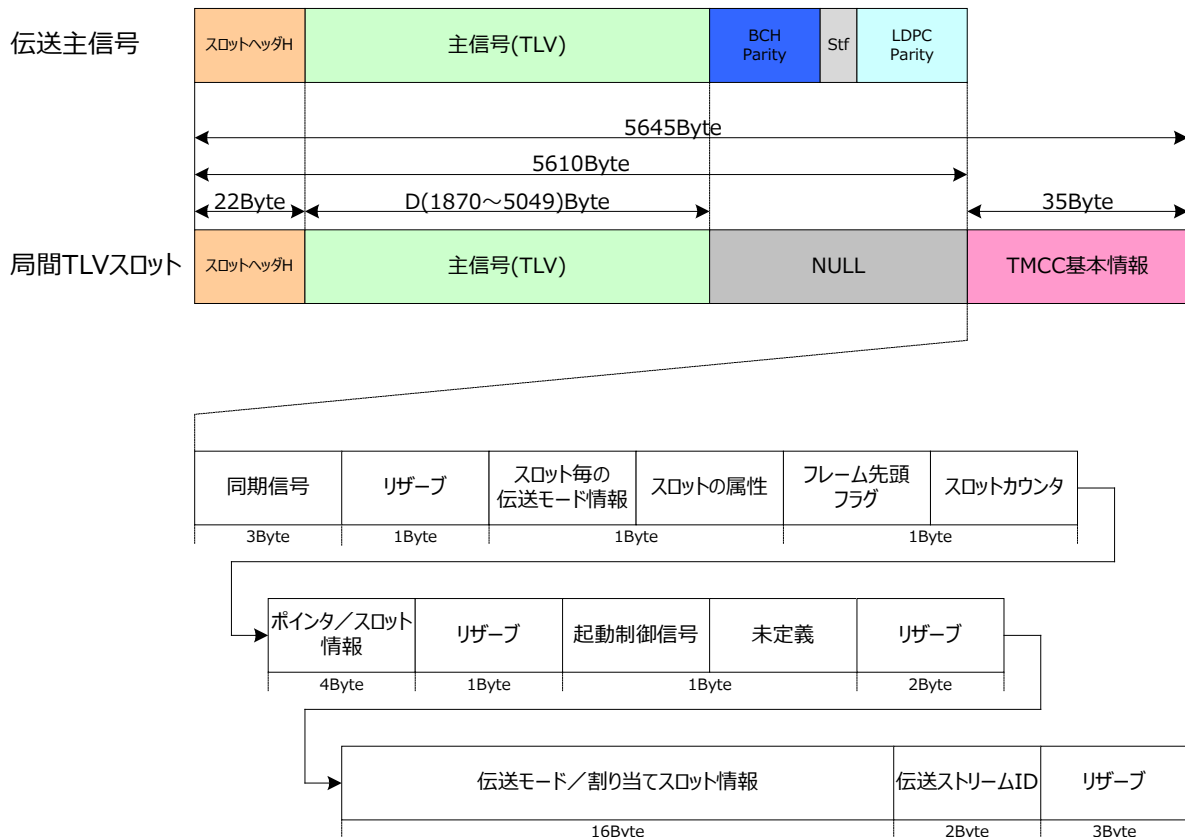


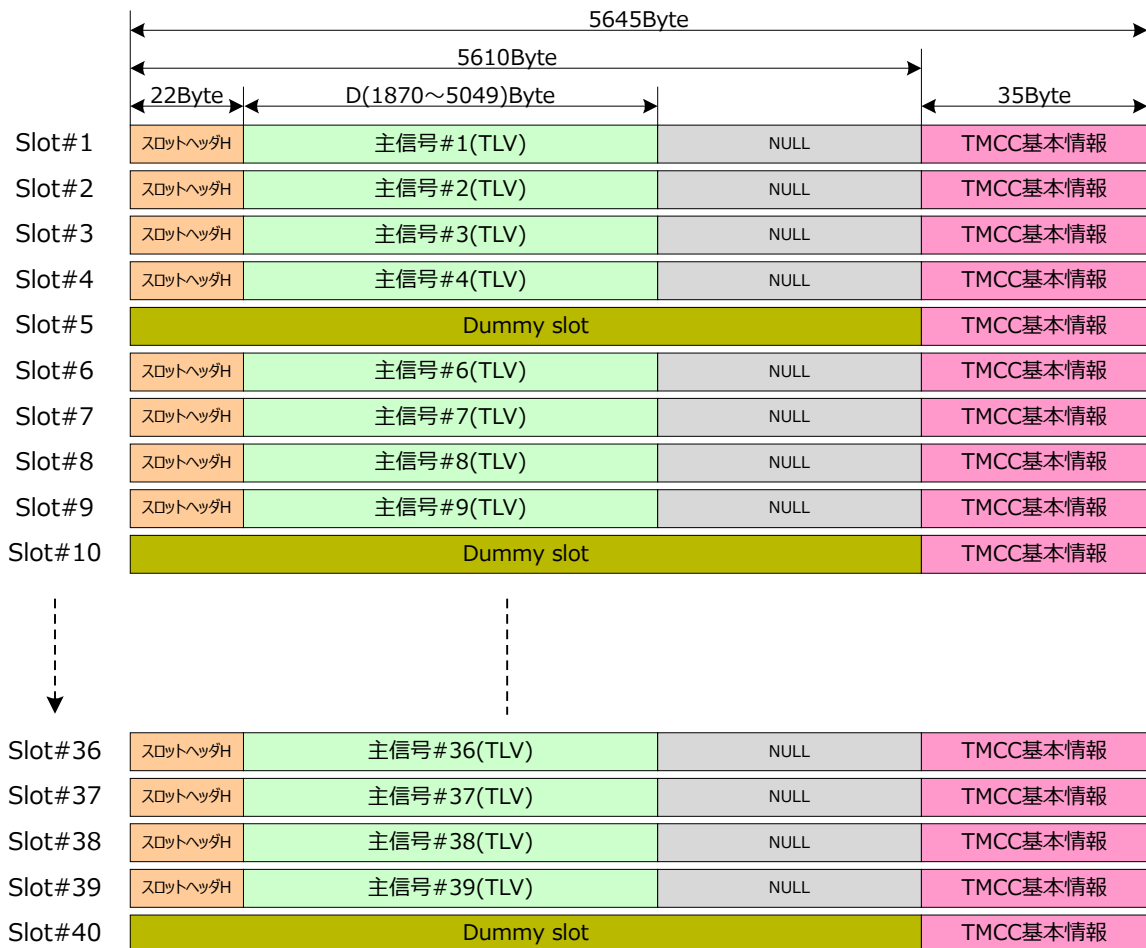
図 4 局間 TLV スロットの構成と伝送主信号との関係

4.2.4.1. 免許割り当てされた局間 TLV スロットの構成

放送事業者に免許割り当てされたスロット数の局間 TLV スロットで構成される。

変調方式 16APSK、免許割り当て 40 スロットの例を図 5 に示す。

ダミースロットはスロットヘッダおよび伝送主信号部分を全て'1'とし、TMCC 基本情報は有効スロットと同様に付加する。また、放送事業者に免許割り当てされたスロットは、1 フレームの時間内で平均化して伝送する。



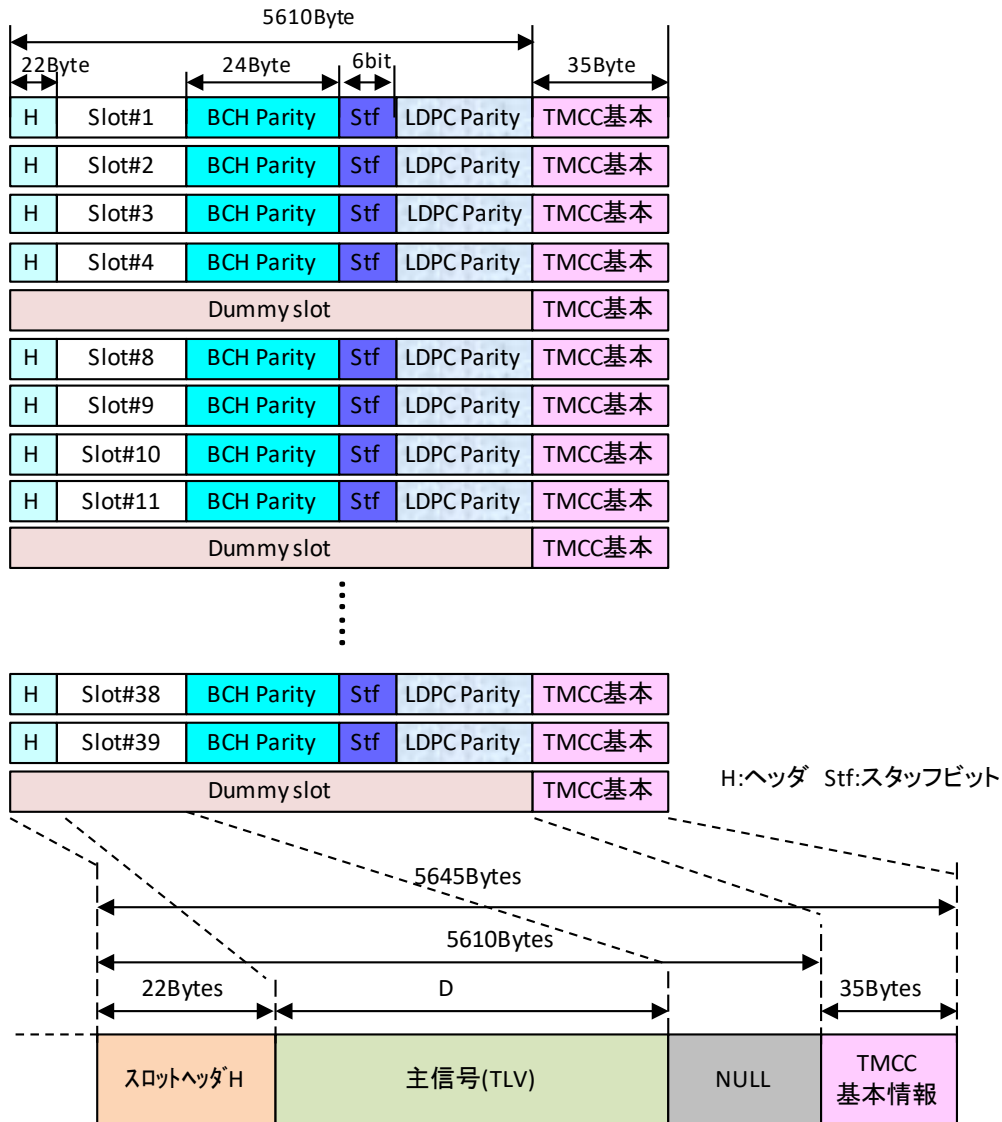


図 5 局間 TLV スロットの構成(16APSK 割り当てスロット数 40 の例)

4.2.4.2. TMCC 基本情報

TMCC 基本情報は 1 スロット当たり 35 バイトの情報で完結しており、2 フレーム先行してフレーム共通情報とスロット個別情報を重畳する。

TMCC 基本情報のビット割り当ては ARIB TR-B39 第一部 第七編 「付録 1 TMCC 基本情報の伝送方法と構成」の表 A1-1 TMCC 基本情報ビットの割り当てに従う。

1 フレームに割り当てられるスロットの先頭スロットに付加される TMCC 基本情報のフレーム同期信号は FSync=52F866h とする。また、スロットカウンタは、このスロットの値を「0」として事業者の割り当てスロット数だけダミースロットも含めてインクリメントする。

ダミースロットにおける TMCC 基本情報のスロットの属性は無効スロット'0000'とする。

4.3. 合成 TLV 伝送フォーマット

(BS の場合のファイル名 : XXXXX-bsc.pcap : bsc(BS-compound))

(CS の場合のファイル名 : XXXXX-csc.pcap : csc(CS-compound))

合成 TLV 伝送フォーマットは、スロットヘッダから TMCC 伝送情報までの 5810Byte のスロットデータを一つの単位とし、IPv4/UDP パケットでカプセル化した MAC フレーム形式とする。

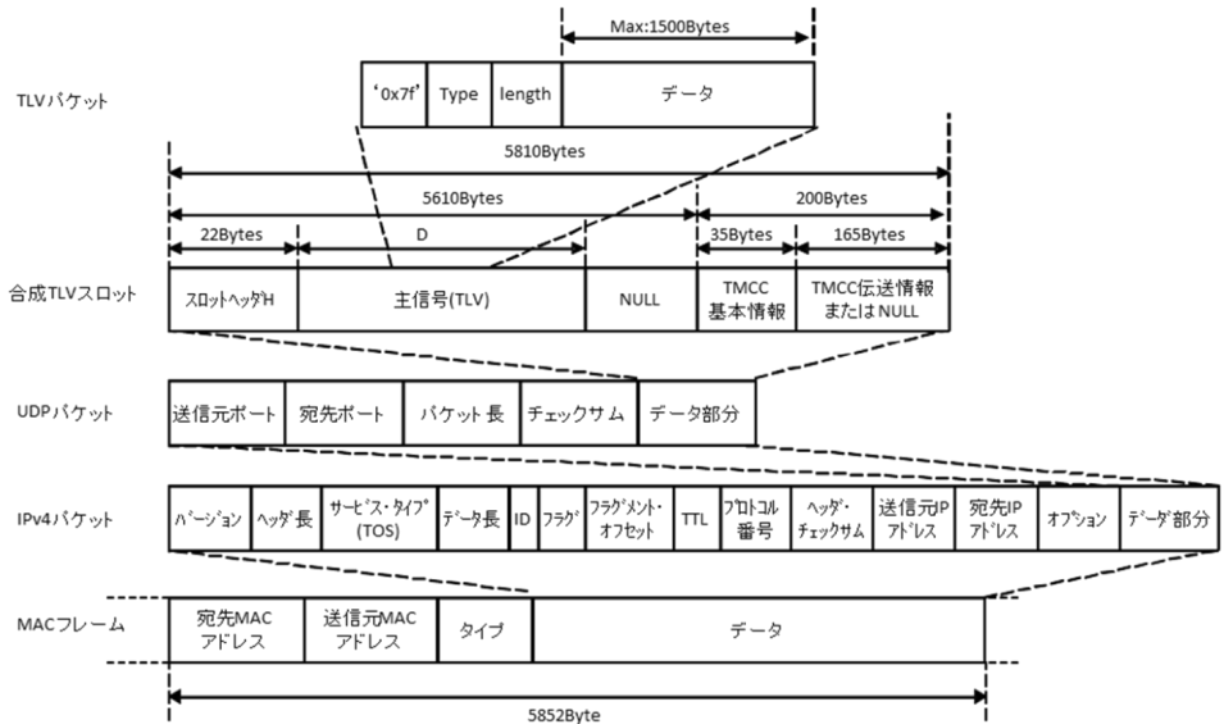


図 6 合成 TLV 伝送フォーマット

4.3.1. MAC フレーム

合成 TLV 伝送フォーマットの MAC フレームの詳細について以下に示す。

表 9 合成 TLV 伝送フォーマットの MAC フレーム情報の詳細

| 名称 | 内容 | Byte 数 | 値 |
|--------------|----------------------|--------|--|
| 宛先 MAC アドレス | 送出先装置の物理アドレス | 6 | ***:***:***(任意) ただし、 I/G ビット = 1 (マルチキャストアドレス) G/L ビット = 0 (グローバルアドレス) (例) 01:00:5e:00:00:1F |
| 送信元 MAC アドレス | TLV 送出装置の物理 MAC アドレス | 6 | ***:***:***(任意) (例) 10:23:45:67:89:bd |
| タイプ | IPv4 固定 | 2 | 0x0800 |
| データ | IPv4,UDP が格納される | 5838 | データ依存 |

4.3.2. IPv4 パケット

MAC フレーム内の IPv4 パケットの詳細について以下に示す。

表 10 合成 TLV 伝送フォーマットの IPv4 パケット情報の詳細

| 名称 | 内容 | bit 数 | 値 |
|--------------|---|-------------------|-----------------------------------|
| バージョン | IP プロトコルのバージョン | 4 | 0x4(固定) |
| ヘッダ長 | IP ヘッダ部分(固定長部分+オプション部分)のサイズを 1/4 にしたもの | 4 | 0x5(固定) |
| サービス・タイプ | IP パケットの優先度 | 8 | 0(固定) |
| データ長 | IP パケット全体のサイズを byte 単位で表わす | 16 | 0x16CE(固定) |
| ID | IP フラグメンテーションにて利用するパケット識別子 | 16 | 0x**** 未使用だがユニーク値 (例)0x643f |
| フラグ | フラグメンテーションにおいて利用される特別なフラグ情報 | 3 | 0x2 (分断不可、固定) |
| フラグメント・オフセット | フラグメント化された IP パケットにおけるフラグメントのオフセット値。8Byte 単位。 | 13 | 0x0000(固定) |
| TTL | IP パケットの「寿命」。経由できるルーター数の上限値。 | 8 | 任意 (例)0x01 |
| プロトコル番号 | 上位トランスポート層のネットワーク・プロトコルの種類 | 8 | 0x11(UDP 固定) |
| ヘッダ・チェックサム | ヘッダ部分(固定部分+オプション部分)のチェックサム。 | 16 | 0x****(算出値) |
| 送信元 IP アドレス | 送信元 IP アドレス | 32 | 0x***** (任意) (例)192.168.101.31 |
| 宛先 IP アドレス | 宛先 IP アドレス | 32 | 0x***** (任意) (例)224.0.0.31 |
| オプション | さまざまな付加的な機能を実現するために利用される。 | 0 | -(未使用) |
| データ | ペイロードデータ | 5818*8 =46,544 | UDP が格納される |

4.3.3. UDP パケット

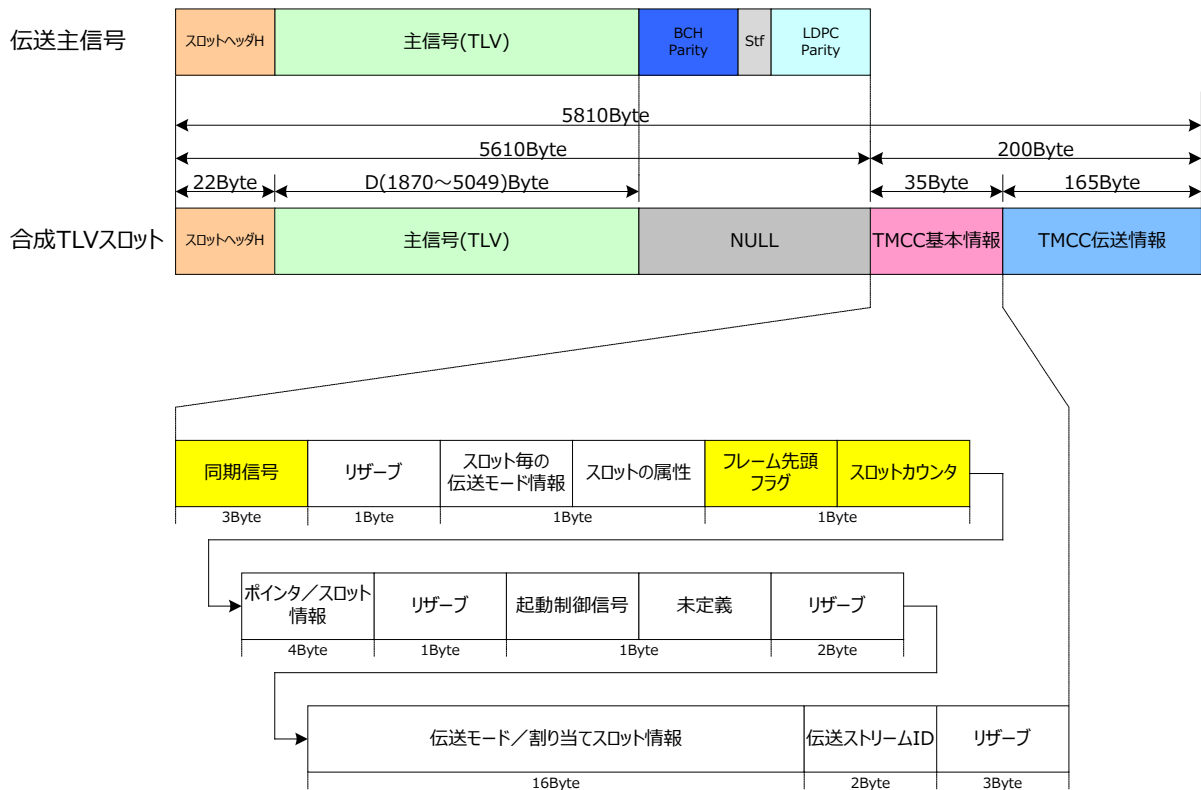
IPv4 パケット内の UDP パケットの詳細について以下に示す。

表 11 合成 TLV 伝送フォーマットの UDP パケット情報の詳細

| 名称 | 内容 | bit 数 | 値 |
|--------|---|-------------------|----------------------------|
| 送信元ポート | 送信元ポート | 16 | 0x****(任意) (例)60004 |
| 宛先ポート | 宛先ポート | 16 | 0x****(任意) (例)60134 |
| パケット長 | UDP ヘッダ+ペイロードデータ長 | 16 | 0x16BA(固定) |
| チェックサム | ヘッダ部分 (UDP 擬似ヘッダ+UDP ヘッダ) と UDP ペイロードのチェックサム。 | 16 | 0x****(算出値) ※計算を省略する時は0 |
| データ | ペイロードデータ | 5810*8 =46,480 | TLV パケットデータ |

4.3.4. 合成 TLV スロット

合成 TLV スロットの構成と伝送主信号との関係を図 7 に示す。合成 TLV スロットは、ARIB STD-B44 「3.2 多重信号のフレーム構成」の図 3.2-2 伝送主信号に示される、スロットヘッダ、TLV パケットを連結した主信号、誤り訂正符号 (BCH、LDPC) およびスタフビットを付加する領域のヌルデータに TMCC 基本情報、TMCC 伝送情報を付加した 5810 Byte (44880+1600 ビット) で構成される。



※ TMCC 基本情報の割り当てに示す黄色塗り潰し部の情報は、120 スロットのフレームに構成された結果の情報となり、局間 TLV の TMCC 基本情報の値と異なる。

図 7 合成 TLV スロットの構成と伝送主信号との関係

4.3.4.1. TMCC 基本情報

TMCC 基本情報は 1 スロット当たり 35 バイトの情報で完結しており、2 フレーム先行してフレーム共通情報と スロット個別情報を重畳する。

TMCC 基本情報のビット割り当ては ARIB TR-B39 第一部 第七編 「付録 1 TMCC 基本情報の伝送方法と構成」の表 A1-1 TMCC 基本情報ビットの割り当てに従うが、合成 TLV 伝送フォーマットにおける次の項目は局間 TLV で付加された値と異なる。

① 同期信号

合成された 1 フレーム 120 スロットの先頭スロットに付加される TMCC 基本情報のフレーム同期の値 FSync=52F866h とし、それ以外のスロットはスロット同期の値 Ssync=36715Ah とする。

② フレーム先頭フラグ

合成された 1 フレーム 120 スロットにおいて、先頭スロットを'1'、それ以外は'0'とする。

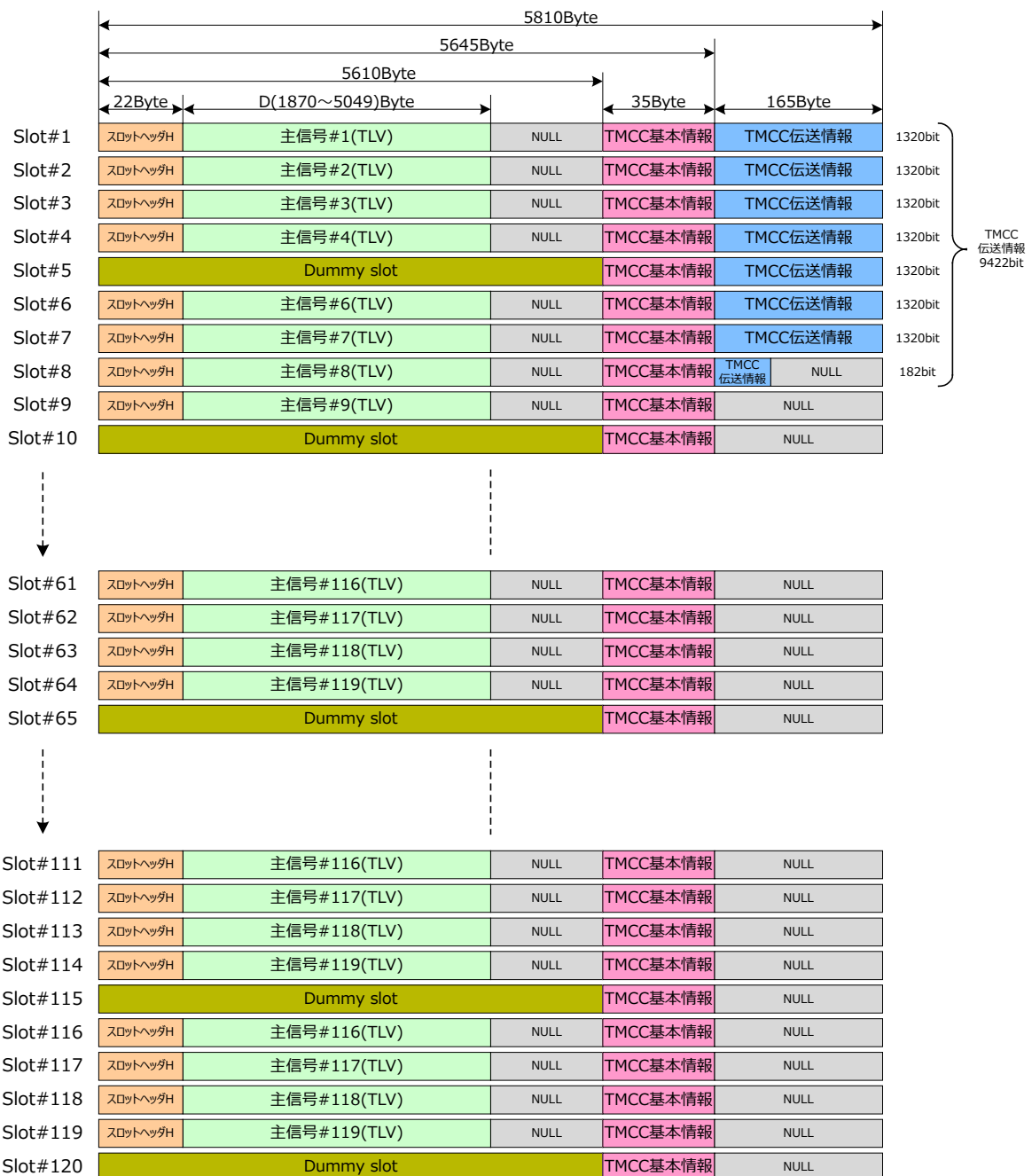
③ スロットカウンタ

スロットカウンタは、フレームの先頭スロットのカウンタ値を「0」として 120 スロットまでダミースロットも含めてインクリメントする。

4.3.4.2. TMCC 伝送情報

TMCC 伝送情報は、ARIB STD-B44「3.11 TMCC 情報」の図 3.11-1 TMCC 情報の構成に示される、1 フレームあたり 9422 ビットのデータとする。ただし、アップリンク制御情報は、主局指示、副局指示ともに「0」の場合がある。

図 8 に示すように、TMCC 基本情報の後に 1 スロットあたり 165 バイトずつフレームの先頭スロットから順番に付加する。フレームの 1 スロット目から 8 スロットに配置され、以降 120 スロットまでは NULL が付加される。TMCC 伝送情報は 2 フレーム先行して伝送する。



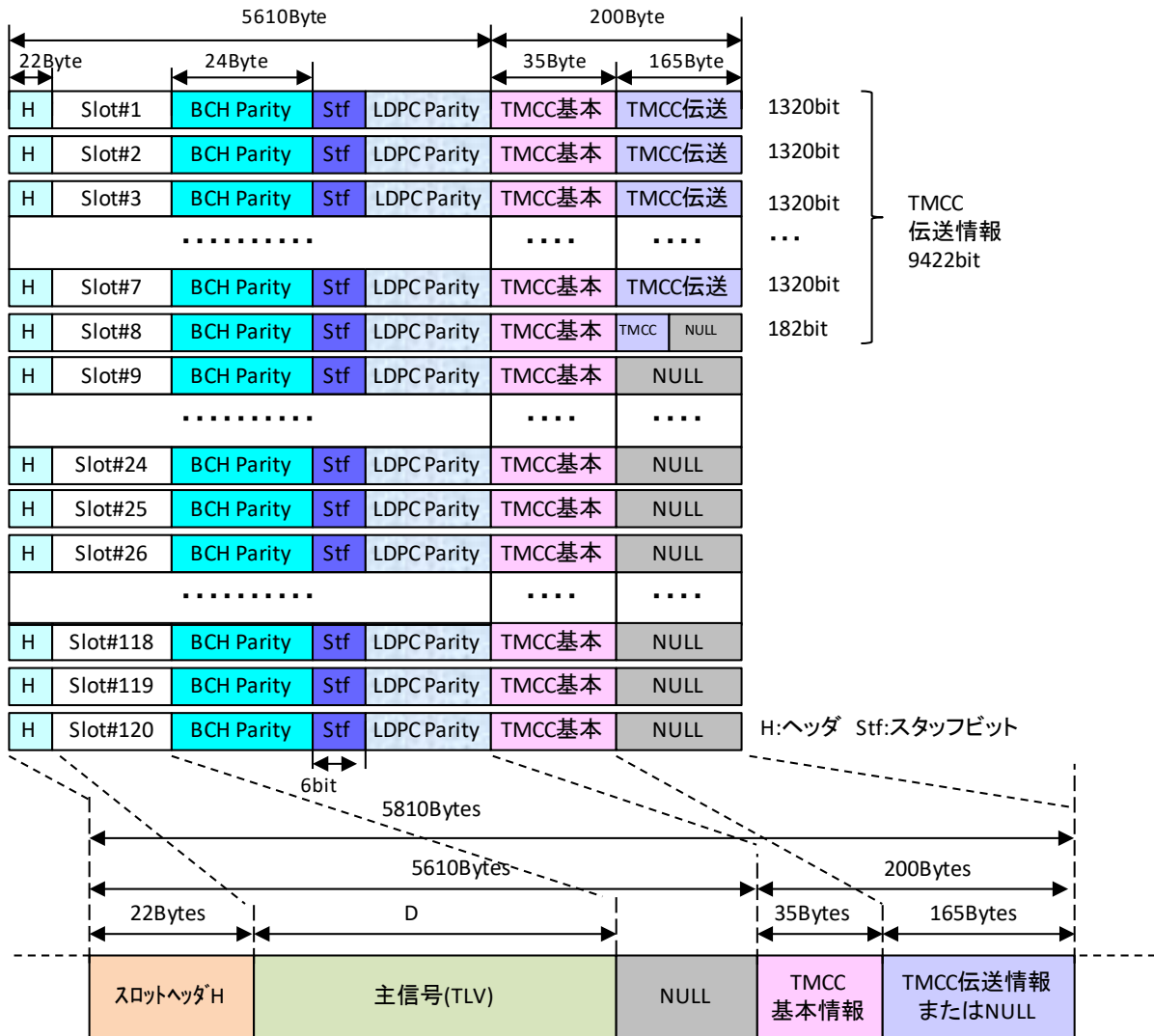


図 8 1 フレームの合成 TLV 構成 (16APSK 120 スロットの例)

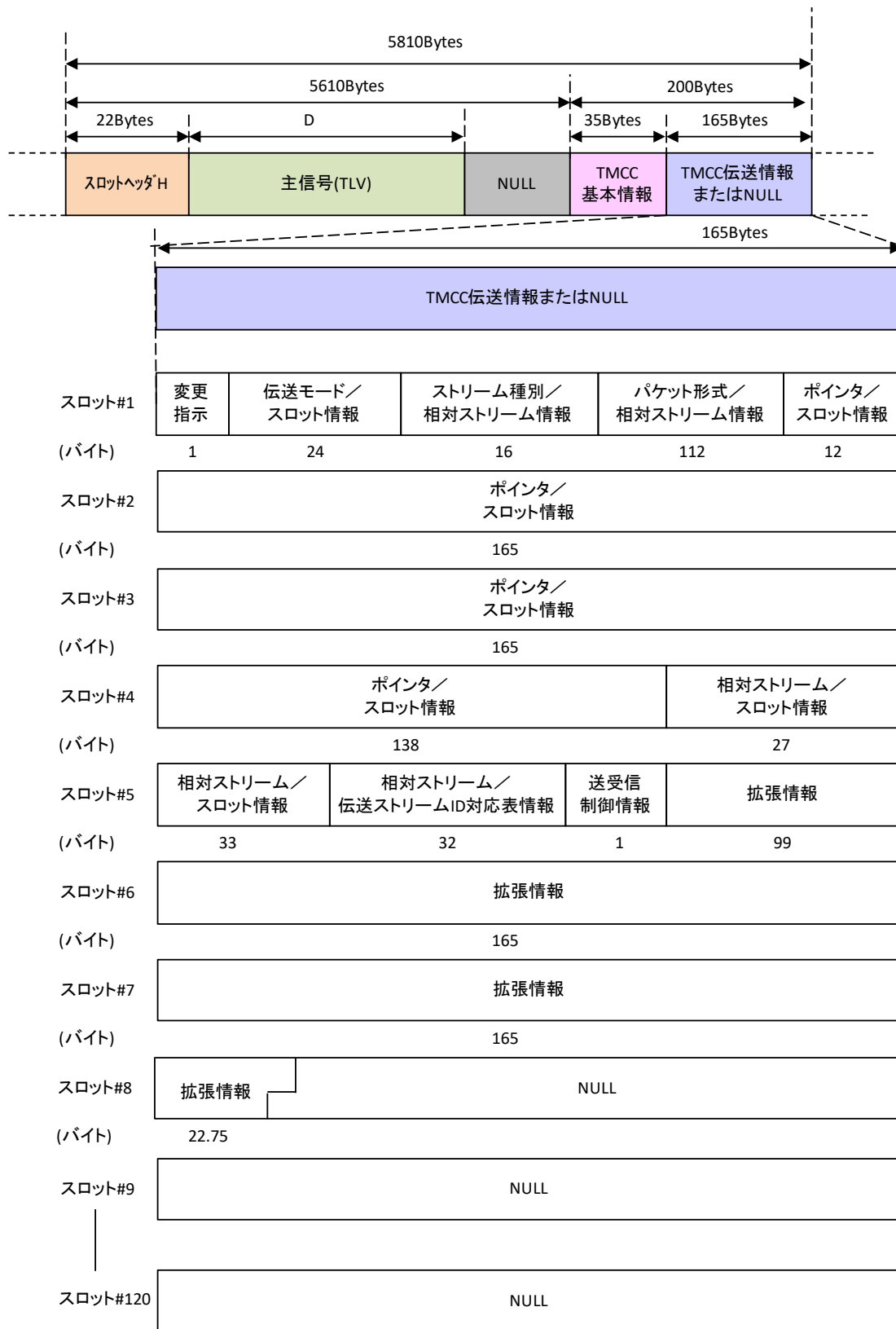


図 9 TMCC 伝送情報の割り当て

改定履歴

| 版数 | 策定／改定日 | 章・節 | 改定内容 |
|-----|-------------|-------------------------|--|
| 1.0 | 2016年12月15日 | — | 初版策定 |
| 1.1 | 2017年9月5日 | 4章 4.1 4.2 4.3 | 収録したBS/CS設備に応じファイル名の拡張子を変更。 なお、ファイルフォーマットは同じ。 |
| | | 4.1 図2 | 図2 単一TLV伝送フォーマットの誤記を修正。 MACフレームの最大長を「最大1550Byte」→「最大1546Byte」に修正。 |

高度広帯域衛星デジタル放送
テストストリームフォーマット仕様書

技術資料
A-PAB TR-001 1.1 版

平成 28 年 12 月 15 日 1.0 版 第 1 刷発行
平成 29 年 9 月 5 日 1.1 版 第 1 刷発行

発 行 所

一般社団法人 放送サービス高度化推進協会
The Association for Promotion of Advanced Broadcasting Services
〒107-0061 港区北青山 1-2-3
青山ビル 5 階
電 話 03-5785-4061
F A X 03-5785-3401
