

## JT-H430.4

**超高臨場ライブ体験  
(ILE: Immersive Live Experience) :  
ILE システムにおける MMT のサービ  
ス構成、メディア伝送プロトコル、お  
よびシグナリング情報**

Immersive Live Experience:  
Service configuration, media transport protocols,  
signalling information of MPEG media transport for  
immersive live experience systems

第 1.0 版

2021 年 5 月 20 日制定

一般社団法人  
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE

本書は、一般社団法人情報通信技術委員会が著作権を保有しています。  
内容の一部又は全部を一般社団法人情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、改変、転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

## 目 次

<参考>.....	4
1. 規定範囲.....	5
2. 参考文献.....	5
3. 定義.....	5
3.1 他の標準にて定義された用語.....	5
3.2 本標準にて定義する用語.....	6
4. 略称.....	6
5. 慣例.....	6
6. ILE サービスで求められる MMT の要件.....	7
7. ILE サービスの構成と構造.....	7
7.1 ILE のサービス構成.....	7
7.2 システム構造.....	8
7.3 空間情報.....	8
7.4 照明情報.....	9
8. ILE システムにおけるメディア伝送プロトコル.....	9
8.1 マルチメディアデータのカプセル化.....	9
9. ILE システムにおけるシグナリング情報.....	10
9.1 環境記述子.....	10
9.2 オブジェクト認識・位置記述子.....	11
文献一覧.....	15

## <参考>

### 1. 国際勧告などとの関連

本標準は、超高臨場ライブ体験（ILE: Immersive Live Experience）のための Mpeg media transport (MMT) のサービス構成、メディア伝送プロトコル、およびシグナリング情報について規定しており、2019年11月に ITU-T SG16において発行された ITU-T 勧告 H.430.4 に準拠している。

### 2. 上記勧告などに対する追加項目など

#### 2.1 オプション選択項目

なし

#### 2.2 ナショナルマター決定項目

なし

#### 2.3 その他

なし

#### 2.4 原勧告との章立て構成比較表

章立てに変更なし

### 3. 改版の履歴

版数	発行日	改版内容
第1版	2021年5月20日	制定

### 4. 工業所有権

本標準に関わる「工業所有権の実施の権利に係る確認書」の提出状況は、TTC ホームページでご覧になれます。

### 5. その他

#### (1) 参照している勧告、標準など

TTC 標準 JT-H430.2

ITU-T 標準 H.430.1, H.430.2, H.430.3, H.430.4, H.265

ITU-R 標準 BT.2074-1

ISO/IEC 標準 14496-3, 14496-12, 23008-1

### 6. 標準作成部門

マルチメディア応用専門委員会 ILE-SWG

## 1. 規定範囲

超高臨場ライブ体験（ILE: Immersive Live Experience）は、[ITU-T H.430.1]に記載の通り、カメラ、ディスプレイ、伝送ネットワークなど様々なデバイスから成る。映像と音声の同期伝送は ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG)にて検討されており、MPEG media transport (MMT) [ISO/IEC 23008-1]は ILE システムにおいて複数のメディアをイベント会場から視聴会場へ同期伝送するアプローチとして適している。しかしながら、現状の MMT ではオブジェクトの X-Y-Z 座標等の空間情報や照明等のステージ効果情報の伝送が考慮されていない。ILE で MMT を利用するためには、オプションの属性の使用を規定するなど、MMT の ILE プロファイルを明確にする必要がある。

本標準では、MPEG media transport [ISO/IEC 23008-1]を用いた超高臨場ライブ体験（ILE）システムのサービス構成、メディア伝送プロトコル、およびシグナリング情報を規定しており、ISO/IEC 23008-1 を ILE で使用するための規定を定義している。

本標準の規定範囲は以下を含む。

- MMT ベース ILE システムの構成および構造
- MMT ベース ILE システムのメディア伝送プロトコル
- MMT ベース ILE システムのシグナリング情報

## 2. 参考文献

以下の ITU-T 勧告およびその他の参考文献には、規定条項が含まれており、本標準の本文で参照することによって、本標準の規定条項を構成することになる。出版の時点では、表示されている版が有効である。これら全ての標準や勧告とその他の参考文献は、改定される可能性があるため、本標準の利用者は、以下に示された標準、勧告および参考文献の最新版の適用可能性を確認することを推奨する。現在有効である ITU-T 勧告リストは定期的に発行されている。

[ITU-T H.265] Recommendation ITU-T H.265 | ISO/IEC 23008-2 (2019), High efficiency video coding.

[ITU-T H.430.1] Recommendation ITU-T H.430.1 (2018), Requirements for immersive live experience (ILE) services.

[ITU-R BT.2074-1] Recommendation ITU-R BT.2074-1 (2017), Service configuration, media transport protocol, and signalling information for MMT-based broadcasting systems.

[ISO/IEC 14496-3] ISO/IEC 14496-3:2019, Coding of audio-visual objects – Part 3: Audio.

[ISO/IEC 14496-12] ISO/IEC 14496-12:2015, Coding of audio-visual objects – Part 12: ISO base media file format.

[ISO/IEC 23008-1] ISO/IEC 23008-1:2017, Information technology – High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments – Part 1: MPEG Media Transport (MMT).

## 3. 定義

### 3.1 他の標準にて定義された用語

この標準では、他の標準にて定義された以下の用語を用いる。

#### 3.1.1 超高臨場ライブ体験（ILE: Immersive Live Experience） [ITU-T H.430.1]

センサ情報収集、メディア処理、メディア転送、メディア同期、メディア表示などのマルチメディア技術の組み合わせで実現された高臨場感により、あたかも遠隔会場の観客が実際のイベント会場に入り、観客の目の前で実際のイベントを見ているかのように、イベント会場と遠隔会場の両方の観客の感動を刺激する共感視聴体験。

### 3.2 本標準にて定義する用語

なし。

### 4. 略称

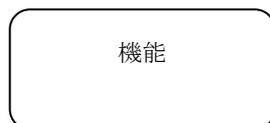
本標準では、下記の略称を使用している。

AAC	MPEG-4 Advanced Audio Coding
ALS	MPEG-4 Audio Lossless Coding
DMX	Digital Multiplex
HEVC	High Efficiency Video Coding
ILE	Immersive Live Experience
MFU	Media Fragmentation Unit
MMT	MPEG Media Transport
MMTP	MMT Protocol
MMT-SI	MMT Signalling Information
MPI	Media Presentation Information
MPT	MMT Package Table
MPU	Media Processing Units
NAL	Network Abstraction Layer
PA	Package Access
PI	Presentation Information
UTC	Coordinated Universal Time

### 5. 慣例

本標準では、

- 「求められる」は、厳密に従うべき要求条件を示し、その要求条件からの逸脱は許されない。本標準へのコンFORMANCEが訴求される場合、本要求条件が要求される
- 「推奨される」は、推奨されるが無条件に「求められる」のではない要求条件を示す。従って、この要求条件はコンFORMANCEの訴求のために必ずしも示す必要はない。
- 「オプションで対応する」は、「推奨される」のではなく容認可能な任意の要求条件を示す。ベンダがそのオプションを（選択できるように）実装したり、その特徴がネットワークオペレータやサービスプロバイダから任意の方法で提供されたりすることを意図するものではない。むしろ、ベンダが任意にこの特徴を提供するかもしれないし、本標準に従ってコンFORMANCEを訴求するために用いるかもしれないことを意味する。
- 「機能」は、機能要素の集まりで定義される。本標準では、以下のシンボルで表現される。



- 「機能ブロック」は、この標準の中での記述における詳細レベルでは、これより細かく分割しない機能要素の集合として定義される。以下のシンボルで表現される。

## 機能ブロック

注 - 将来、他の標準でこれらの機能ブロックをさらに分割することがある。

「機能」と「機能ブロック」の境界線と「機能」と「機能ブロック」の関係線は実線もしくは破線で描かれる。実線は機能要素や関係が要求されることを意味し、破線は任意の機能要素や関係であることを意味する。

### 6. ILE サービスで求められる MMT の要件

多くの視聴者は、スポーツの試合をリアルタイムで、かつ高い臨場感で観戦することを望んでいる。コンテンツのリアルタイム配信やリアルタイムの映像ストリーミングでは一般的に、配信する映像と音声の同期が必要となる。擬似 3D のオブジェクトを表示するためには、空間情報と表示されるオブジェクトとの時刻同期も必要となる。ILE サービスの 1 つの特徴は、背景と前景の映像、音声、オブジェクトの空間データ、その他のステージ効果情報などの複数メディアを時刻同期させることで実現できるライブ体験を提供することである。

映像音声と空間情報を同期して伝送するためには、メディア同期のために最適化されたプロトコルである MMT を使用することができる。また MMT アセットは、オブジェクトの 3 次元のサイズ、位置、方向などの空間情報を記述することができる。MMT により、ディスプレイデバイスのサイズと位置などの物理的な空間パラメータとアセットデータ（映像データ）を関連付けることができるようになり、視聴会場において高いリアリティをもって空間を意図したサイズで再構築することができる。加えて、演出時にステージの照明などの制御に使用される DMX [b-DMX] 信号を MMT アセットの 1 つとして伝送すれば、メディアと遠隔のステージ機材を精密に同期させたリアリティの高い表現が可能となる。

MMT は [ISO/IEC 23008-1] (MPEG media transport) でストリーミング情報に対して定義されており、主要な同期メディア伝送技術の 1 つである。MMT は複数メディアを同期伝送するために設計されており、空間情報やステージ効果情報等の ILE システムに必要な情報を伝送することは想定されていないため、ILE サービスで MMT を使用するために [ISO/IEC 23008-1] に対して ILE システムのための規定を定義する必要がある。

### 7. ILE サービスの構成と構造

#### 7.1 ILE のサービス構成

[ISO/IEC 23008-1] は MMT パッケージをコンテンツの論理的な構造として定義している。MMT パッケージには、プレゼンテーション情報 (PI) とコンテンツを構成するアセットが含まれる。放送サービスに対しては、[ITU-R BT.2074-1] が MMT ベースの放送システムのサービス構成、メディア伝送プロトコル、およびシグナリング情報を規定している。ILE サービスは放送サービスではないため、[ITU-R BT.2074-1] をそのまま LE サービスに利用することはできない。ILE サービス提供のためには、複数カメラで撮影された映像ストリーム、複数マイクで収録された音声データ、オブジェクトの位置情報、照明制御情報を含むステージ効果情報等のイベント会場で収集された様々な情報を 1 つ以上の視聴会場へ同期伝送し再構築する必要がある。

[ISO/IEC 23008-1] ではアセットはメディアコンポーネントとして定義されている。1 つのアセットは一連の MPU に対応する。ILE システムでは、1 つの公演プログラムが 1 つの MMT パッケージに対応し、1 つの MMT パッケージには 1 つ以上のアセットとシグナリング情報が含まれる。1 つのパッケージアクセス (PA) メッセージが 1 つの MMT シグナリング情報 (MMT-SI) であり、PA メッセージが持つ MMT パッケージテーブル (MPT) が ILE プログラムを構成するアセットを特定する。

## 7.2 システム構造

本節では MMT ベース ILE システムの一般的な構造を述べる。図 1 に ILE サービスにおける MMT のプロトコルスタックを示す。本プロトコルスタックは[ITU-R BT.2074-1]に記載のものをベースとしている。

時刻	シグナリング情報	映像	音声	キャプション	アプリケーション
MMT					
UDP/IP					
データリンク層 (layer 2)					
物理層 (layer 1)					

[ITU-R BT.2074-0]に基づき作成

図 1 ILE サービスにおける MMT のプロトコルスタック

ILE システムでは、MMT ベースの放送システムの多くの特徴を使用することができる。映像、音声、キャプション、照明を含むステージ効果などのメディアコンポーネントはメディアフラグメントユニット (MFU) もしくは MPU にカプセル化される。これらは MMT ペイロードとして IP パケットにより伝送される。

このシステムは MMT-SI も使用する。MMT-SI は、イベントプログラムの構造に関するシグナリング情報である。MMT-SI は MMTP パケット内の MMT ペイロードとして IP で伝送される。

受信端末がイベント会場と同期するために、協定世界時 (UTC) で表される時刻も IP パケットにて伝送される。

## 7.3 空間情報

超高臨場感を実現するために最も重要な情報の一つが、オブジェクトの空間的な位置等の空間情報である。視聴会場のスクリーンのサイズは会場ごとに異なるため、投影パラメータをそれぞれの視聴会場の表示環境に合わせるための情報を提供することが必要となる。

イベント会場の雰囲気や視聴会場を再現するために、イベント会場の空間情報を伝送することが必要となる。情報は、スクリーン、スピーカー、その他のオブジェクトのサイズと位置を一つずつ送ってもよいし、参照空間を使って簡単に送ることもできる。

参照空間はイベント会場の空間情報を正規化して記述する簡単な方法を提供する。これを使用することで、視聴会場での実際の環境に合わせるができる。図 2 に参照空間を示す。

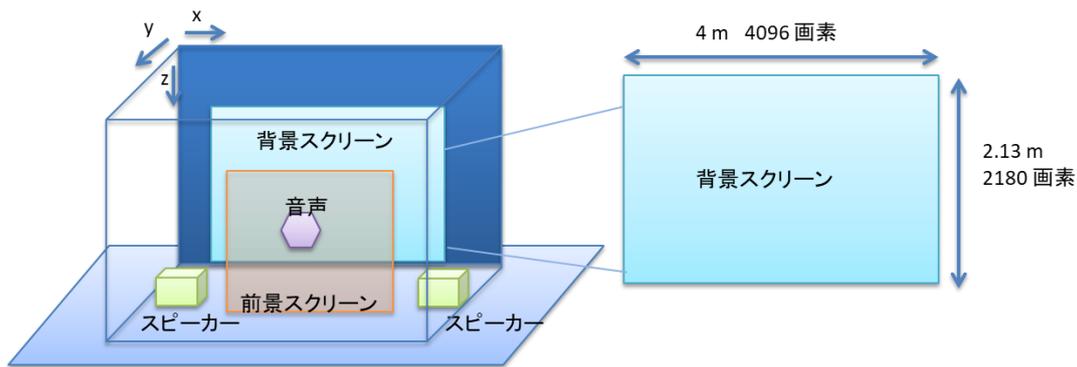


図2 機材の位置とサイズを記述する参照空間の例

この種の情報はイベント会場から視聴会場へ MMT [ISO/IEC 23008-1]を使用して伝送することができる。

#### 7.4 照明情報

多くの照明機器は DMX (Digital multiplex: ANSI 標準 USITT DMX512-A) [b-DMX]によって制御することが可能であり、Art-Net (UDP/IP によって DMX 信号を伝送するための仕様) によって制御可能な照明機器も存在する。Art-Net は、IP ネットワークによって伝送可能という点で MMT との整合性が高いと考えられる。本節では Art-Net を MMT でカプセル化する方法について述べる。

DMX 対応機器を使用すると、DMX 信号は Art-Net 信号と双方向に変換され、機器同士が接続される。視聴会場に転送される照明情報は、以下のように処理されることが推奨される。

- イベント会場にて
  - 変換器によって DMX 信号を Art-Net パケットに変換する
  - MMT サーバーが Art-Net パケットを受信する
  - Art-Net パケットから MPU を生成し (または Art-Net パケットを MPU に格納し)、MMT パケットを生成する
  - MPU タイムスタンプ記述子に再生時刻を設定する
  - MMT パケットを MPU モードで伝送する
- 視聴会場にて
  - MMT パケットから Art-Net パケットを再構成する
  - MPU タイムスタンプに従い、Art-Net パケットを指定された時刻に再生する
  - Art-Net 非対応の機器を変換器によって変換された DMX 信号によって制御する

## 8. ILE システムにおけるメディア伝送プロトコル

### 8.1 マルチメディアデータのカプセル化

MMT ベース ILE システムの相互運用性を向上させるため、MMT プロトコル (MMTP) パケットでのマルチメディアデータ伝送に以下の規定が適用される。

#### 8.1.1 映像音声ストリームの MFU 形式

[ISO/IEC 23008-1]がカプセル化の形式を規定しているが、MFU 形式にはいくつかの変形が存在する。

HEVC (High Efficiency Video Coding) ストリームを MMTP で伝送する場合、NAL (Network abstraction layer)

ユニットが MMTP の MFU にカプセル化される。HEVC エンコーダが[ITU-T H.265]の Annex B に規定される形式のバイトストリームを生成する場合、開始コードプレフィクス (0x000001) に続く NAL ユニットの長は4バイト長の NAL ユニット情報 (符号なし整数形式) で置換される。[ISO/IEC 14496-12]で規定される各ボックスは選択的に MMT ストリームで伝送される。

AAC (MPEG-4 advanced audio coding) ストリームまたは ALS (MPEG-4 audio lossless coding) ストリームが MMT プロトコルで伝送される場合は、AAC ストリームでは[ISO/IEC 14496-3]で規定される AudioMuxElement () が MMTP の MFU にカプセル化される。ALS システムでは生 (raw) データが MMTP の MFU にカプセル化される。

## 9. ILE システムにおけるシグナリング情報

[ISO/IEC 23008-1]では、MMTP パケットのカプセル化されたアセットデータを扱うためのシグナリング情報を規定している。しかしながら、これらの記述子の自由度は非常に大きい。MMT ベース ILE システムの相互運用性を確保して ILE サービスを実現するために空間情報を含むアセットを取り扱うため、メディア記述子のシグナリング情報には以降で述べる規定が適用される。

### 9.1 環境記述子

ILE サービスの視聴会場でオブジェクトを表示するために、MPI (media presentation information) テーブルの PI (presentation information) コンテンツは空間環境情報を伝送することが求められる。表 1 に環境記述子の構文を示す。また表 2 に環境記述子の XML 構文サンプルを示す。

メディア記述子の1つとして、環境記述子の構文には映像を視聴会場で再現するための会場や機材の情報等の環境情報が含まれる。これらの情報は、メディア処理機能によって処理される。

表 1 環境記述子の構文

タグ名	データ	形式
environment		
xmlns	規定値	文字列
site	会場情報	
id	会場ID	文字列
width	会場の幅	10進数
height	会場の高さ	10進数
depth	会場の奥行	10進数
unit	サイズの単位	文字列
equipments	機材情報	
equipment	機材	
id	ID	文字列
type	機材の種類	文字列
position	配置	
location	XYZ 位置	
x	x 軸	10進数
y	y 軸	10進数
z	z 軸	10進数
unit	位置の単位	文字列

	rotation	回転情報	
	@x	Roll	10進数
	@y	Pitch	10進数
	@z	Yaw	10進数
	@unit	回転の単位	文字列
	size	サイズ情報	
	@width	幅	10進数
	@height	高さ	10進数
	@depth	奥行	10進数
	@unit	サイズの単位	文字列
	offset	オフセット	
	@left	左オフセット	10進数
	@right	右オフセット	10進数
	@top	上オフセット	10進数
	@bottom	下オフセット	10進数
	@unit	オフセットの単位	文字列

表2 環境記述子のXML構文サンプル

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<environment xmlns="http://xxx.yyy.zz/mmt/artnet">
  <!--Environment information -->
  <site id="main" width="1000" height="1500" depth="10000" unit="mm"/>

  <!--Equipments information -->
  <equipments>
    <equipment id="screen 1" type="screen">
      <position>
        <location x="10" y="20" z="130" unit="mm"/>
        <rotation x="10" y="20" z="30" unit="deg"/>
      </position>
      <size width="200" height="100" depth="1" unit="mm">
        <offset left="10" right="10" top="10" bottom="20" unit="mm"/>
      </size>
    </equipment>
    <equipment id="light" type="lighting">
      <position>
        <location x="110" y="120" z="1130" unit="mm"/>
        <rotation x="45" y="90" z="70" unit="deg"/>
      </position>
      <size width="1000" height="1000" depth="1000" unit="mm"/>
    </equipment>
  </equipments>
</environment>
```

## 9.2 オブジェクト認識・位置記述子

ILE サービスにおいて、視聴会場の大きスクリーンで音像定位を実現するために波面合成を使うこともできる。オブジェクトが発した音声を視聴会場で表示されたオブジェクトと一致させるためには、オブジェクト認識情報と位置情報をイベント会場から視聴会場へ伝送する必要がある。加えて、視聴会場で表示するオブジェクトは、オブジェクト認識・位置情報を用いて異なるディスプレイ設備に合わせて最適化してもよい。オブジェク

ト認識・位置記述子は MMT によって伝送される。多くの場合オブジェクトはイベント会場内を動き回るため、オブジェクトの位置情報はフレームごとにキャプチャする必要がある。言い換えると、オブジェクト認識・位置情報はイベントを視聴会場で再現するために必要である。

メディア記述子の 1 つとして、オブジェクト認識・位置記述子の構文には視聴会場で表示されたオブジェクトの画像と一致するように音声の方向を再構成するための、オブジェクトの空間情報が含まれる。この情報はメディア処理機能で処理される。

ILE にはいくつかの視聴スタイルがあり、典型的な ILE サービスの 1 つにアリーナ型の視聴がある。アリーナ型スタイルでは、全ての観客がすべての方向から 1 つのステージを共有することができる。この種の全方位的な視聴スタイルではオブジェクトを表示するための背景情報に加えて、動くオブジェクトの X-Y-Z 座標といった空間情報が必要となる。

オブジェクトはイベントサイトのアリーナ内を動き回るため、その動くオブジェクトの実際の軌跡を再構築することが求められる。この目的のため、ILE システムは MMT を通じて追跡情報を伝送する必要がある。追跡情報は音源を特定し、オブジェクトのプロファイルと関連付けるために使用される。全方位ディスプレイに 3 次元画像を再構成するためには、レーザー計測されたオブジェクトの距離などのデータも必要となる。

図 3 に MMT で伝送される動くオブジェクトのデータスキーマを示す。

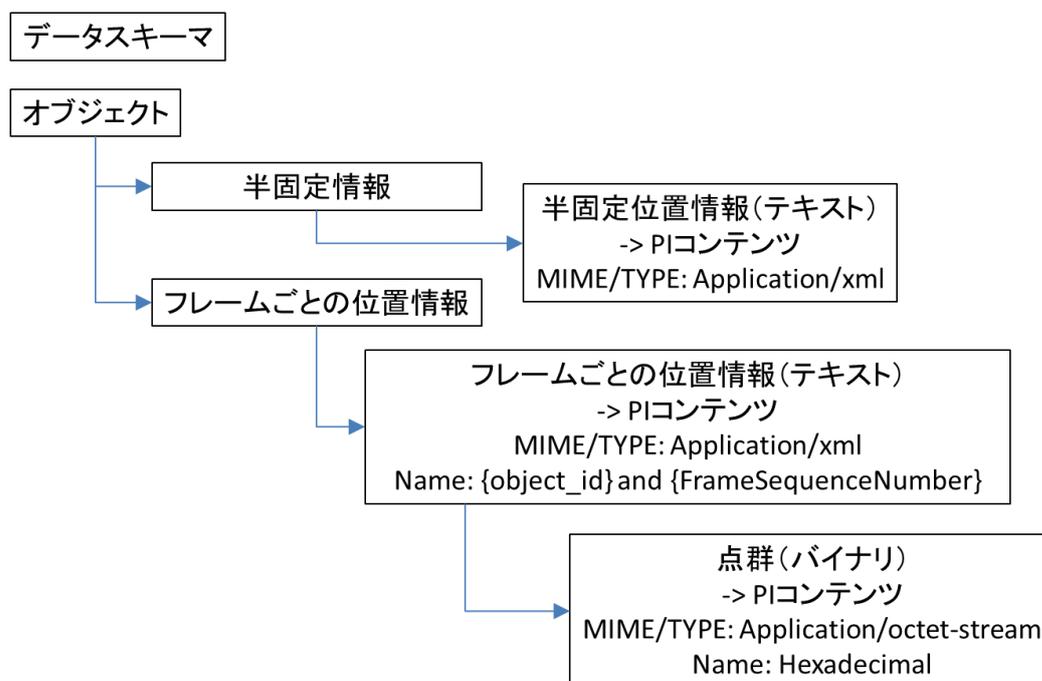


図 3 動くオブジェクトのデータスキーマ

フレームごとのオブジェクト情報には、オブジェクトのラベル、グローバル座標系での位置情報、ローカル座標系での位置情報、画像座標系での位置情報が含まれる。位置情報の構文には重心、矩形と点群が含まれる。Camera ID は画像を撮影したカメラと撮影方向を特定するために使用される。

表 3、表 4 に location\_data の構文と XML 構文サンプルをそれぞれ示す。図 3 のデータスキーマには将来の発展性のために「点群」の表記があるが、本書では詳細は記述しない。

表 3 location\_data の構文

名前	データ	形式	数
location_data	各オブジェクトの3次元位置情報		1
timecode	オブジェクト間の同期のために UTC 表記された、位置情報が利用される時刻	文字列	1
object	オブジェクトの名前	文字列	0..*
label	オブジェクトの特定に使用されるラベル	文字列	0..*
global_locations	世界座標系でのオブジェクトの位置		0..1
center_point	オブジェクトの重心		0..1
point	重心の位置		1
x	X 座標	10 進数	1
y	Y 座標	10 進数	1
z	Z 座標	10 進数	1
unit	座標の単位	文字列	1
rectangle	オブジェクトを囲む矩形		0..1
point	矩形のサイズ		2
x	X 座標 (幅)	10 進数	1
y	Y 座標 (高さ)	10 進数	1
z	Z 座標 (奥行)	10 進数	1
unit	座標の単位	文字列	1
local_locations	ローカル座標系での位置情報		0..1
center_point	重心		0..*
camera_id	カメラの ID	10 進数	1
point	3次元座標		1
x	X 座標 (幅)	10 進数	1
y	Y 座標 (高さ)	10 進数	1
z	Z 座標 (奥行)	10 進数	1
unit	座標の単位	文字列	1
rectangle	オブジェクトを囲む矩形		0..*
camera_id	カメラの ID	10 進数	1
point	3次元座標		2
x	X 座標 (幅)	10 進数	1
y	Y 座標 (高さ)	10 進数	1
z	Z 座標 (奥行)	10 進数	1
unit	座標の単位	文字列	1
image_locations	画像座標系での位置情報		0..1
rectangle	オブジェクトを囲む矩形		0..*
camera_id	カメラの ID	10 進数	1
w	幅	10 進数	1
h	高さ	10 進数	1
point	2次元座標		2
x	X 座標 (幅)	10 進数	1
y	Y 座標 (高さ)	10 進数	1
unit	座標の単位	文字列	1

表 4 location\_data の XML 構文サンプル

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
  <location_data>
    <timecode>DF9F7CB944EF4217</timecode>
```

```

<object>
  <label>Object0</label>
  <local_locations>
    <center_point>
      <camera_id>VC002</camera_id>
      <point>
        <x>392</x>
        <y>129</y>
        <z>6405</z>
        <unit>mm</unit>
      </point>
    </center_point>
    <rectangle>
      <camera_id>VC002</camera_id>
      <point>
        <x>523</x>
        <y>456</y>
        <z>6331</z>
        <unit>mm</unit>
      </point>
      <point>
        <x>262</x>
        <y>-197</y>
        <z>6480</z>
        <unit>mm</unit>
      </point>
    </rectangle>
  </local_locations>
  <image_locations>
    <rectangle>
      <camera_id>VC002</camera_id>
      <w>1920</w>
      <h>1080</h>
      <point>
        <x>2176</x>
        <y>1349</y>
        <unit>pixel</unit>
      </point>
      <point>
        <x>2037</x>
        <y>969</y>
        <unit>pixel</unit>
      </point>
    </rectangle>
  </image_locations>
</object>
</location_data>

```

半固定情報である `periodic_data` には、イベント会場のサイズ、オブジェクトプロファイルの情報、カメラ情報が含まれる。`periodic_data` は MPI テーブルの PI コンテンツに独立して格納される。`periodic_data` の構文を表 5 に示す。

表 5 `periodic_data` の構文

名前	データ	形式	数
<code>periodic_data</code>	半固定の位置情報		1
Site	会場情報		1
Width	幅	10進数	1
Height	高さ	10進数	1

	Depth	奥行	10進数	1
	Unit	単位	文字列	1
	Object	オブジェクト		1..*
	Label	オブジェクトのラベル	10進数	1
	Profile	プロファイル	文字列	1
	Property	属性	文字列	1
	Camera	カメラ		1..*
	Id	カメラのID	10進数	1

センサから送信されるデータのタイミングや回数はセンサ毎に異なるため、アプリケーションごとにデータを受信するタイミングや回数等の条件を変える必要があるかもしれない。さらに、複数のオブジェクトが存在する場合にはオブジェクトが検出されないことも起こり得る。このような場合には、欠損したデータを無視したり、全てのデータがそろそろまで待機したりするといった単純な処理では位置情報の精度を低下させたり処理時間が長くなる恐れがある。このような問題を解決するためには、データの送受信のタイミングや回数をデータや画像の同期のために設定されたフレームレートに合わせる必要がある。

## 文献一覧

- [b-Art-Net] Artistic License.  
<http://www.artisticlicense.com>
- [b-DMX] ANSI E1.11 – 2008 (R2013), *Entertainment Technology USITT DMX512-A Asynchronous Serial Digital Data Transmission Standard for Controlling Lighting Equipment and Accessories.*