



超高臨場感ライブ体験（ILE）の国際 及び国内の標準化動向

2020年11月27日

今中秀郎

NTT（NTTアドバンステクノロジー）

ITU-T SG16 Q8ラポータ

01	02	03	04	05
イマーシブ ライブエク スペリエン ス概要	ILE標準化 活動	ITU-T H.430シ リーズ	ILEの国内標 準化	まとめと今 後の課題
背景	目的 経緯	規定範囲 各勧告の概要		

イマーシブライブエクスペリエンスの背景



大規模スポーツイベント

- サッカーワールドカップ
- ラグビーワールドカップ
- オリンピック・パラリンピック



エンターテインメント

- 演劇・オペラ
- 音楽コンサート
- 歌舞伎



パブリック ビューイング

- ✓ 既存のパブリックビューイング以上の高い臨場感がますます期待されている
 - ✓ 超高臨場感の遠隔での視聴体験の提供が望まれる
- ⇒ **イマーシブライブエクスペリエンス**

イマーシブライブエクスペリエンス (ILE)



世界のどこにいても、あたかもその場にいるようにスポーツや芸能イベントをリアルタイムに、かつ、高臨場で再現することをイマーシブライブエクスペリエンス(ILE: Immersive Live Experience)は目指している。

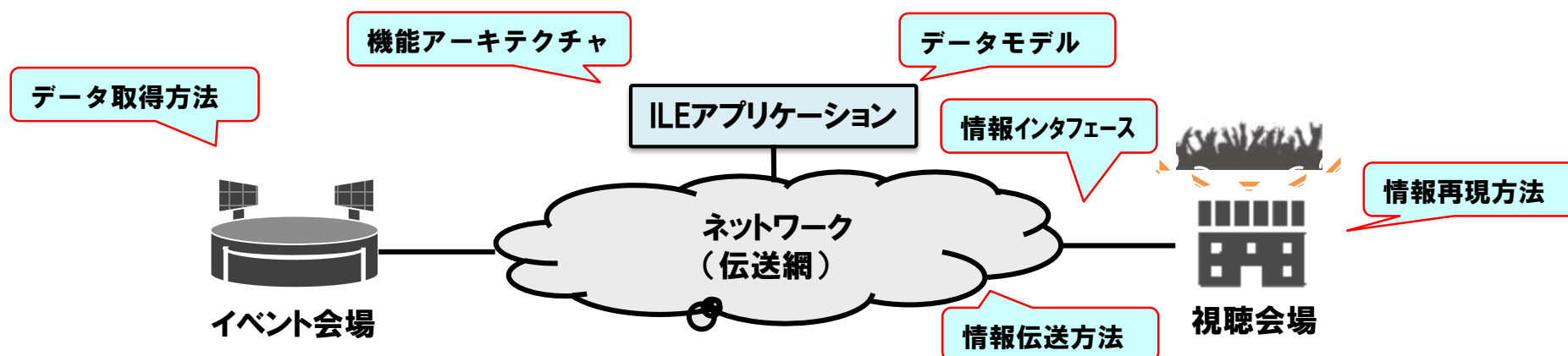


視聴者はILEにより遠隔地にいてもイベント会場の観客と同じ感動を得ることができる。

ILE標準化の目的と標準化団体

【ILE標準化の目的】

ILEを世界中で利用するためには、ILEの定義と要求条件、概要機能、データモデル、インタフェース、情報の再現方法(下図の吹き出し)などを世界中で統一する必要がある。



【ILEに関連する標準化団体】

ILEの実現にはマルチメディア通信に関する標準化団体が関連する。

- ・画像および音声CODEC:MPEG(ISO/IEC JTC1 SC29 WG11)、ITU-T SG16
- ・同期情報伝送:MPEG (MPEG Media Transport)
- ・データモデル:XR(VR、AR等)は、3GPP SA4、MPEGなど。**ILEは検討なし。**
- ・表示機能:VR関連、放送関連(DVB等)はあるが、**ILEは検討なし。**

ILE標準化活動の経緯

ILE標準化活動は、NTTからの提案により2016年からITU-Tで検討を開始した。関連するMPEG、3GPP SA4等とリエゾン関係を構築し、ワークショップの開催を通じて情報交換を実施し、現在までに5件のILE勧告を完成させた。

- 2016年5月にNTTからILEの新課題設置を提案
 - 2016年10月のWTSA16で新課題設置承認
 - 2017年1月のSG16会合からQ8/16として活動
- Q8/16の活動
 - マネジメント
 - ラポータ: **今中(NTT)**、アソシエートラポータ: Choi(KT)
 - 会議: SG16会合の他にラポータ会議を開催
 - ワークショップ: 4回実施
 - MPEG、DVB、EBU等から参加
 - 5件の勧告をコンセント
 - H.430.1: ILEのハイレベル要求条件
 - H.430.2: ILEの機能フレームワーク
 - H.430.3: ILEのサービスシナリオ
 - H.430.4: ILE用のMMTプロファイル
 - H.430.5: ILE視聴会場の参照モデル

LS関係

【ILEに関連標準化団体】

- ・ISO/IEC JTC1 SC29 WG11 (MPEG)
- ・3GPP SA4: CODEC
- ・DVB
- ・EBU
- ・VRIF

(WTSA: World Telecommunication Standards Assembly、
MPEG: Moving Picture Expert Group、
3GPP: The 3rd Generation Partnership project、
DVB: Digital Video Broadcasting、
EBU: European Broadcasting Union、
VRIF: Virtual Reality Industry Forum)

ITU-T H.430シリーズ勧告の体系

ILE(Immersive Live Experience)に関するITU-Tの勧告はH.430シリーズにまとめられている。現在までに、H.430.1～5までが作成されており、定義と要求条件、フレームワーク、サービスシナリオ、MMTプロファイル、表示環境の参照モデルが規定されている。

H.430.1 : 要求条件 (ILEの定義を含む)

H.430.2 : 機能フレームワーク

H.430.3 : サービスシナリオ

ILE基本三勧告

ILE基本三勧告により、ILEとは何か、何を具備すべきか、ILEを実現する機能群、ILEにより想定されるサービスとその提供方法などを明確にしている。

個別の技術勧告により、ILE実現に最低限必要な情報伝送 (MMTによるもののみ) と表示機能を規定している。

イベント会場側機能

- ・画像情報
- ・オブジェクト抽出
- ・音声情報
- ・振動情報
- ・照明情報
- ・舞台演出など

ILEアプリケーション機能

- ・メディア処理
- ・信号処理など

情報伝送機能

H.430.4 : MMTのILEプロファイル

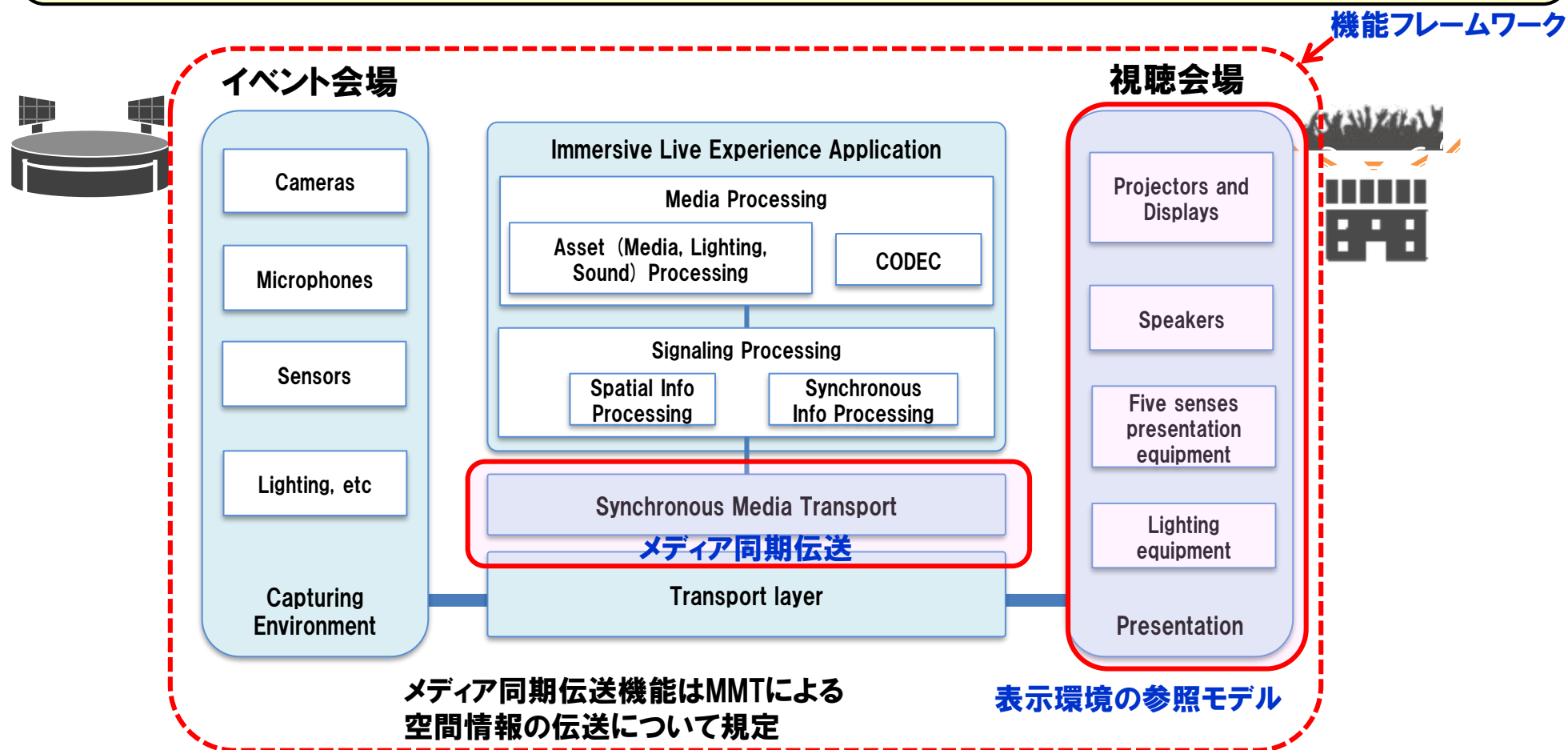
視聴会場側機能

H.430.5 : 表示環境の参照モデル

- ・3次元音場定位
- ・振動の再現など

ILE勧告による規定範囲

H.430シリーズ勧告で規定している範囲は以下の図に示す通り、機能フレームワーク、メディア同期伝送、表示環境の参照モデルである。これ以外に、ILEの定義・要求条件、ILEにより実現するサービスに関する提供シナリオが規定されている。



ILE関連勧告の概要

H.430シリーズ勧告で規定している範囲は以下の通り。現在までに作成した5つの勧告での規定により、ILEの国際接続(イベント会場が国内、視聴会場が複数の海外地点)が可能となる。

H.430.1： 要求条件（ILEの定義を含む）

- ・ ILEの定義を規定
- ・ ILEに必要な13の要求条件（必須条件、オプション条件）を規定。

H.430.2： 機能フレームワーク

- ・ ILE実現のための概要アーキテクチャとしてを規定
- ・ イベント会場、メディア処理、同期伝送、視聴会場に要求される機能群を規定

H.430.3： サービスシナリオ

- ・ ILEにより実現するサービス例をAppendixに記載
- ・ 各サービスの詳細と実現手順

H.430.4： MMTのILEプロファイル ⇒ 本内容の一部はMPEGで作成中のMMTインプリメンテーションガイドに記載

- ・ 空間情報のメタデータ記述方法を規定
- ・ MMTアセットへの空間情報の記載方法を規定

H.430.5： 表示環境の参照モデル

- ・ 劇場型、オープン型、アリーナ型の3つの表示環境について参照モデルを規定
- ・ 各表示環境における視聴会場での考慮事項を規定

ILEの定義（H.430.1より）

H.430.1にILE(Immersive Live Experience)の定義が記載されている。ILEは、「センサ情報収集、メディア処理、メディア伝送、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経験」と定義されている。

Immersive Live Experience (ILE): A shared viewing experience which stimulates emotions within audiences at both the event site and remote sites, as if the ones at remote sites wandered into substantial event site and watched actual events in front of them, from high-realistic sensations brought by a combination of multimedia technologies such as sensorial information acquisition, media processing, media transport, media synchronization and media presentation.

ハイレベル要求条件（H.430.1より）

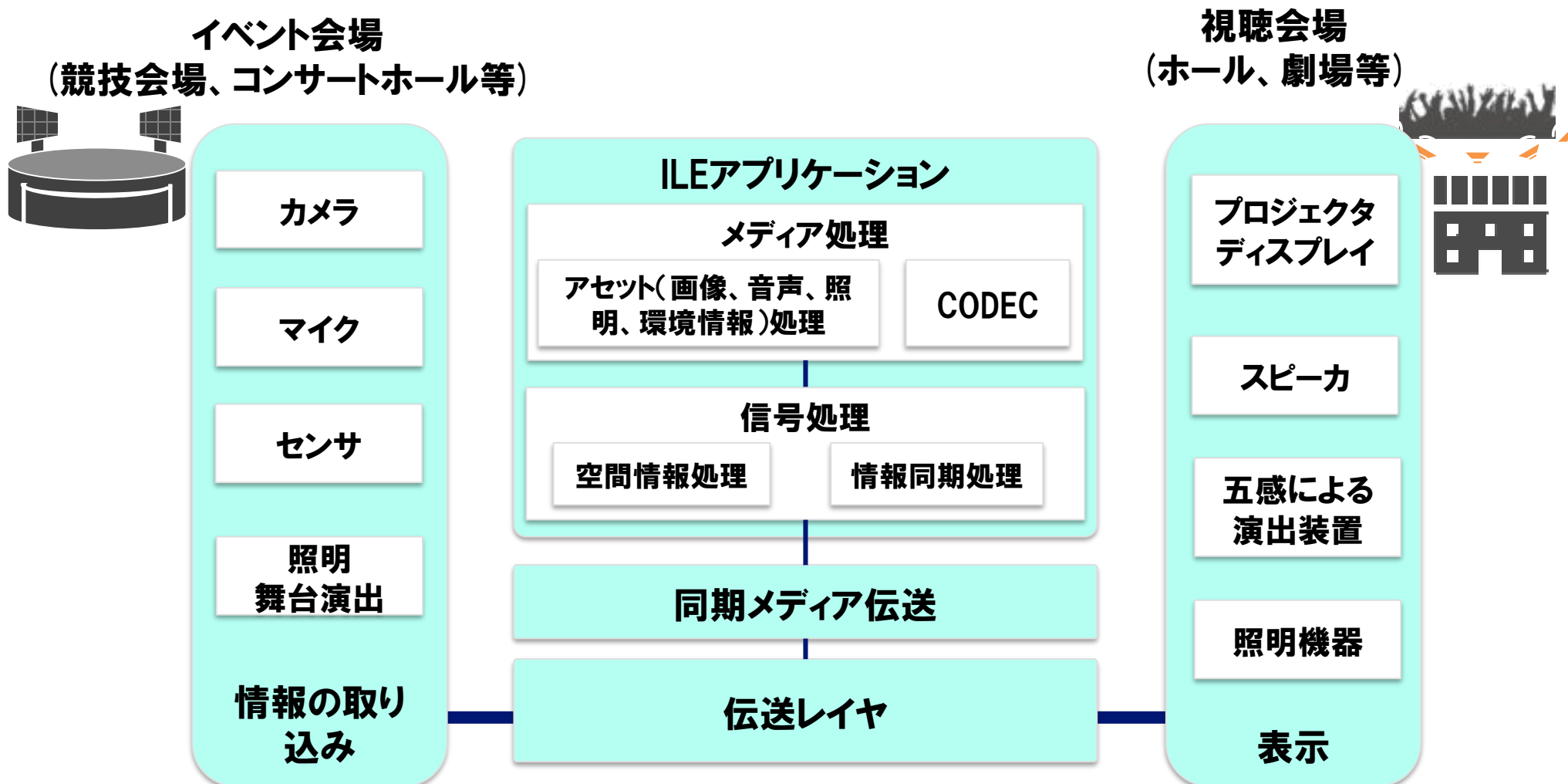


No	レベル	ハイレベル要求条件	実現場所
1	推奨	実物と同じ大きさの画像投影	視聴会場
2	必須	視聴会場での音の方向再現	視聴会場
3	推奨	照明等の舞台演出の再現	視聴会場
4	必須	空間情報の再現	視聴会場
5	必須	映像、音声、空間情報の同期	視聴会場
6	オプション	仮想情報(参考となる情報)の付加	視聴会場
7	必須	実時間でのオブジェクト抽出	イベント会場
8	推奨	オブジェクトの空間位置情報取得	イベント会場
9	必須	映像、音声等の同期伝送	伝送
10	オプション	映像、音声等の蓄積	信号処理
11	必須	再構成のための信号処理	信号処理
12	推奨	視聴会場での音像定位	視聴会場
13	オプション	視聴会場での映像接合	視聴会場

（黄色は必須、ピンクは推奨、白はオプションの要求条件）

ILEを実現する概要アーキテクチャ (H.430.2より)

ILEを実現するための概要アーキテクチャを以下の図のように規定している。



ILE機能実現のための候補技術 (H.430.2より)

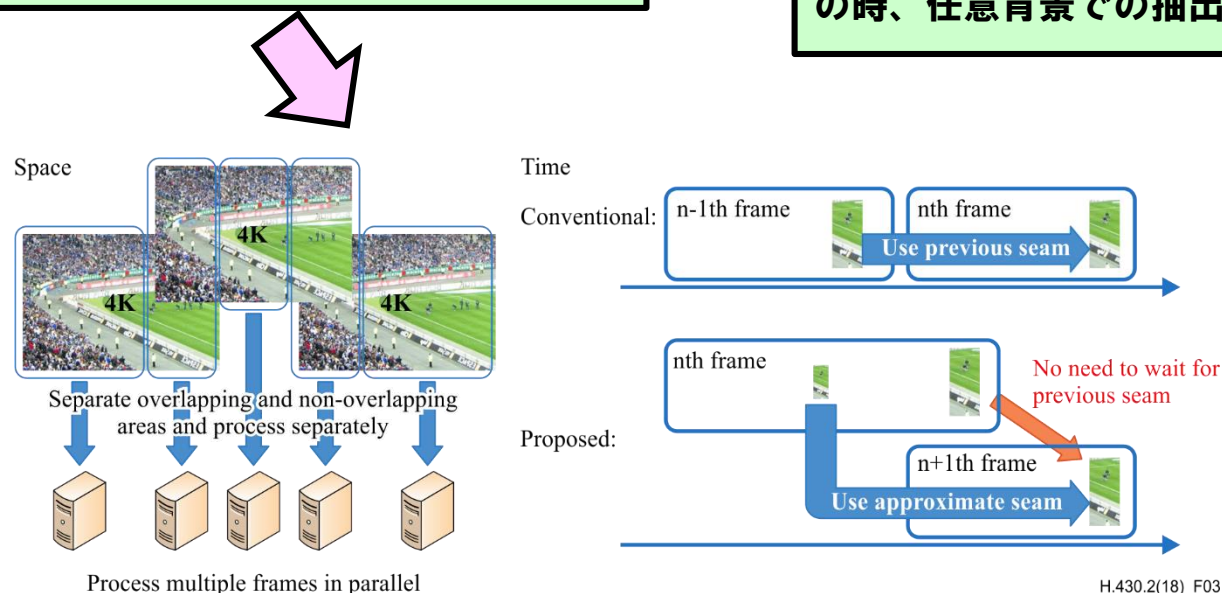
H.430.2では、ILEに必要な機能を実現するための候補技術について規定している。また、Appendixに候補技術の実現例を示している。

波面合成技術による超高臨場感音声
波面合成（WFS）により任意の音場を再現する。

超高精細画像による広画角ビデオ結合
複数の4K画像を結合し、画角を非常に広くとることで高臨場感を達成する。前のフレームを使って予測処理することで実時間性を達成する。

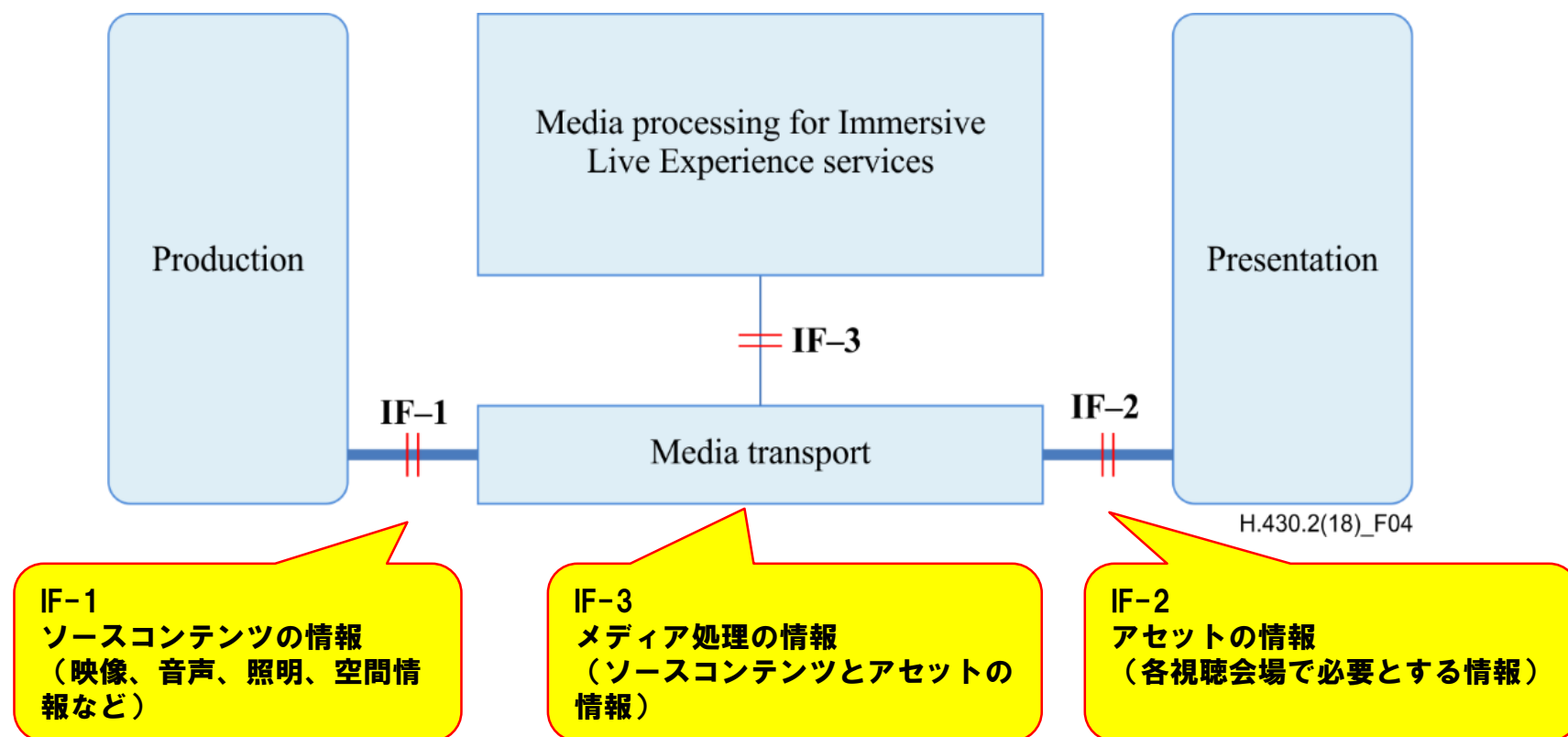
メディア伝送機能
映像、音声、空間情報等を同時に同期伝送するため、MMTの利用が考えられる。

任意背景での実時間画像抽出
視聴会場での3Dイメージ表示のため、イベント会場で実時間にオブジェクト画像を抽出する。この時、任意背景での抽出が必要となる。



ILEサービスの一般的な役割モデル (H.430.2より)

H.430.2では、ILEサービスの実現のための一般的な役割モデルとそれぞれの役割間のインタフェース点を規定している。



ILEの概要サービスカテゴリ（H.430.3より）



ILEの概要サービスカテゴリとして、スポーツ、エンターティメント、テレプレゼンスが記載されているが、これに限定されるものではない。

Immersive Live
Experience (ILE)
ユースケース

スポーツの生中継シナリオ
（卓球、サッカー、柔道、フィギュアスケート等）

エンターティメントシナリオ
（音楽コンサート、歌舞伎等伝統芸能、演劇等）

テレプレゼンスシナリオ
（講演会、遠隔会議、公開討論会等）

・
・
・

上記シナリオ以外のILEシナリオがある

MMTのILEプロフィール (H.430.4)

H.430.4は、ILEサービスに必要な空間情報をMMTで同期伝送するためのプロフィールを規定している。また、空間情報のスキーマについても記載されている。

ITU-T H.430.4の目次

- 1章 本勧告の範囲
- 2章 参考文献
- 3章 定義
- 4章 略語・略称
- 5章 協定
- 6章 ILEサービスのためのMMTの要件
- 7章 ILEのサービス構成とシステム構成
 - 7.1 ILEのサービス構成
 - 7.2 システム構成
 - 7.3 空間情報
 - 7.4 照明情報
- 8章 ILEシステムのメディア伝送プロトコル
 - 8.1 データのカプセル化
- 9章 ILEシステムの信号情報
 - 9.1 環境記述子
 - 9.2 オブジェクトと位置の記述子

【スコープ】

ILEサービスのための同期信号伝送をMMTを使って実現するため、MMTのILEプロフィールを規定する。

【MMTの要件】

疑似3D表示のため、オブジェクトの画像や音声情報に加えて空間情報を伝送する必要がある。また、場面に応じた照明を再現するため照明情報も同期伝送する必要がある。

【システム構成】

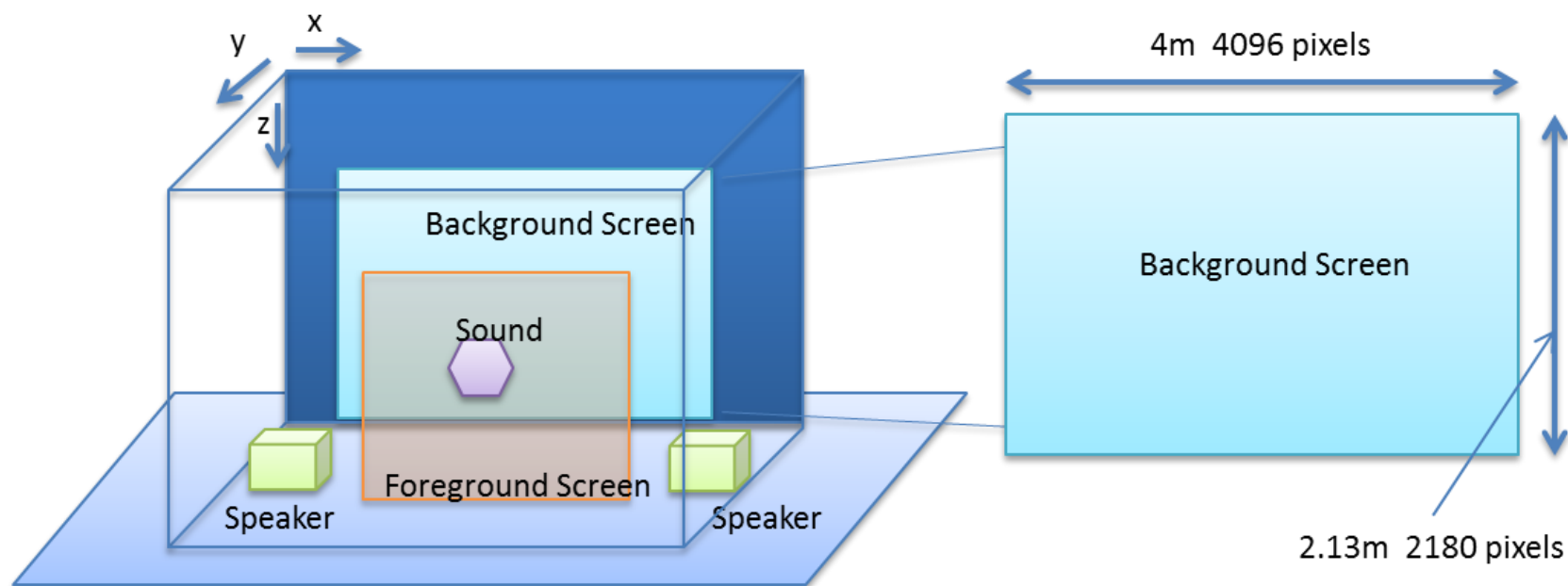
- ・ 様々な情報を同期伝送するサービス構成
 - ・ ITU-R標準に準拠したシステム構成
- ※空間情報、照明情報は次ページ参照。

【プロトコル】

- ・ MMTPで伝送
- ・ HEVCの場合はMFUにカプセル化したNALをMMTPで伝送
- ・ MPEG4の場合はMFUにカプセル化したALSをMMTPで伝送

(MMTP: MMT protocol, MFU: Media Fragment Units,
NAL: Network Abstraction Layer, ALS: MPEG-4 Audio Lossless Coding)

H.430.4でILEサービスに必要な空間情報の記述方法を規定している。空間情報は視聴会場の映像表示・音像定位時に表示位置を特定するために用いられる。



空間情報を記述するための参照空間

H.430.4でILEサービスに使う照明情報について規定している。照明情報は既存の記述方法を利用し、それらをカプセル化してMMTで伝送する。

照明情報の記述方法

- DMX (Digital Multiplex: DMX512 referred to by ANSI standard USITT DMX512-A)

DMXの制御信号

- Art-Net (the specification of transporting DMX signals over UDP/IP)

【イベント会場】

- DMX信号をArt-Netパケットに変換
- Art-NetパケットをMMT機能に送付
- Art-NetパケットからMPUを作成
- MPUにタイムスタンプを記載
- MPUモードでMMTパケットを伝送

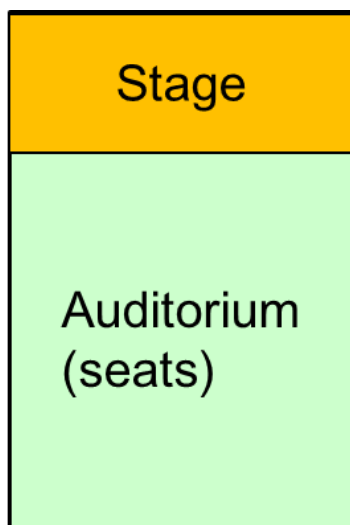
MMTで同期伝送

【視聴会場】

- MMTからArt-Netパケットを受信
- MPUのタイムスタンプに従いArt-Netパケットを再生
- Art-Netで制御できない機器はArt-Netから変換されたDMXで制御

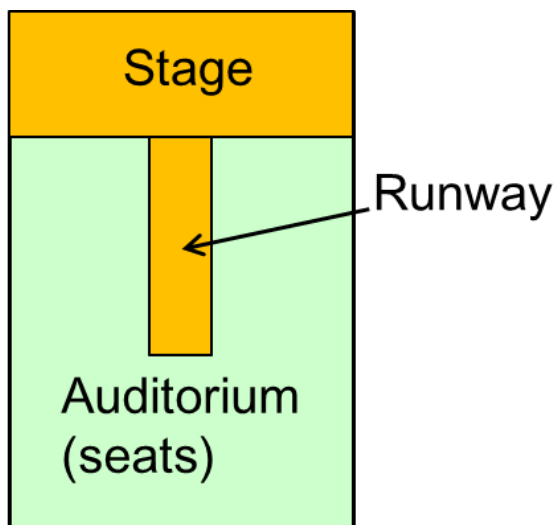
ILE視聴会場の概要（H.430.5より）

ILEの視聴会場に形式には、H.430.2で記載されているように3種類ある。H.430.5では、H.430.2を参照して3種類の視聴会場について概説している。



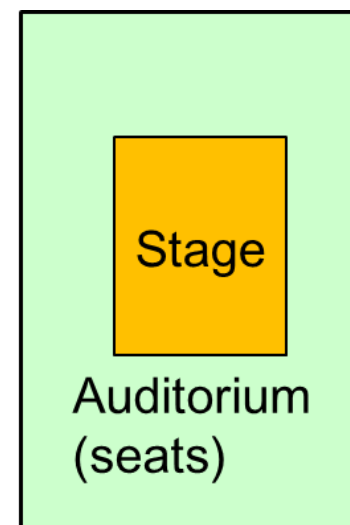
(a) Proscenium style

【a:劇場型】
会場片側にステージ、その反対側に観客席



(b) Open style

【b: オープン型】
劇場型に加え、会場中央、側面、背面にステージ



(c) Amphitheatre
(Arena style)

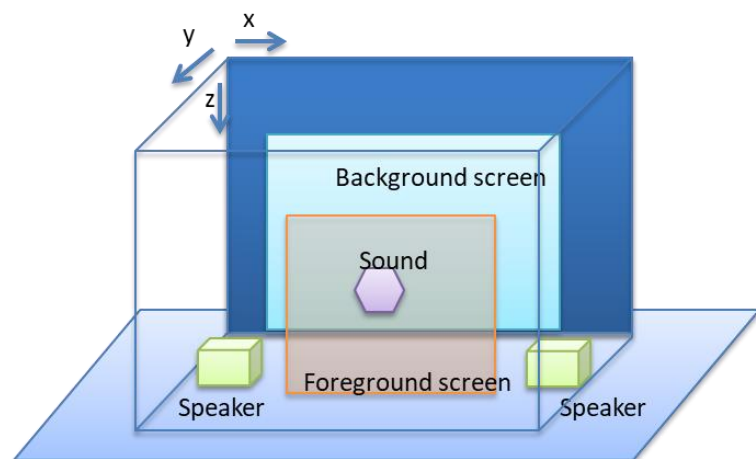
【c: アリーナ型】
会場の中央にステージがありそれを観客席が囲む

劇場型表示環境の参照モデル

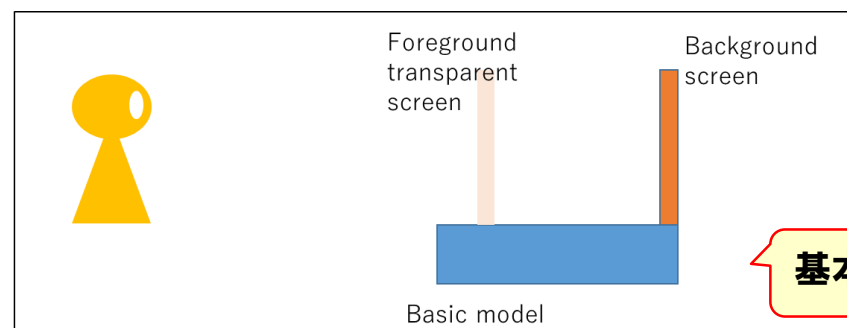
(H.430.5より)

劇場型表示環境の参照モデルは、前面スクリーン、後面スクリーン、ステージ、スピーカから成る基本モデルと複数のオプションを規定。

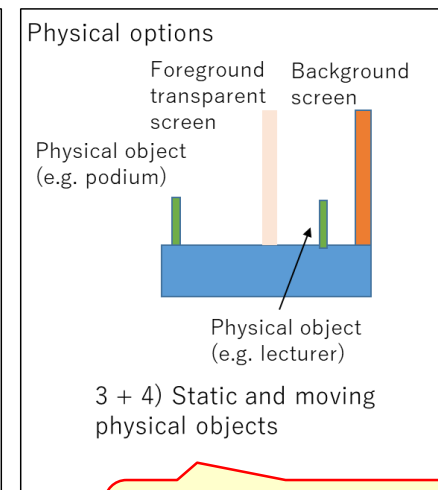
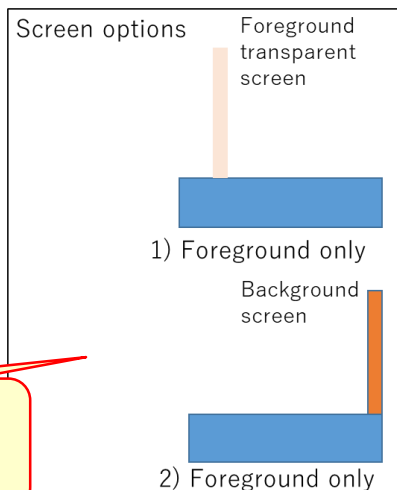
【劇場型視聴環境の参照モデル】



前面だけ、後面だけのオプション



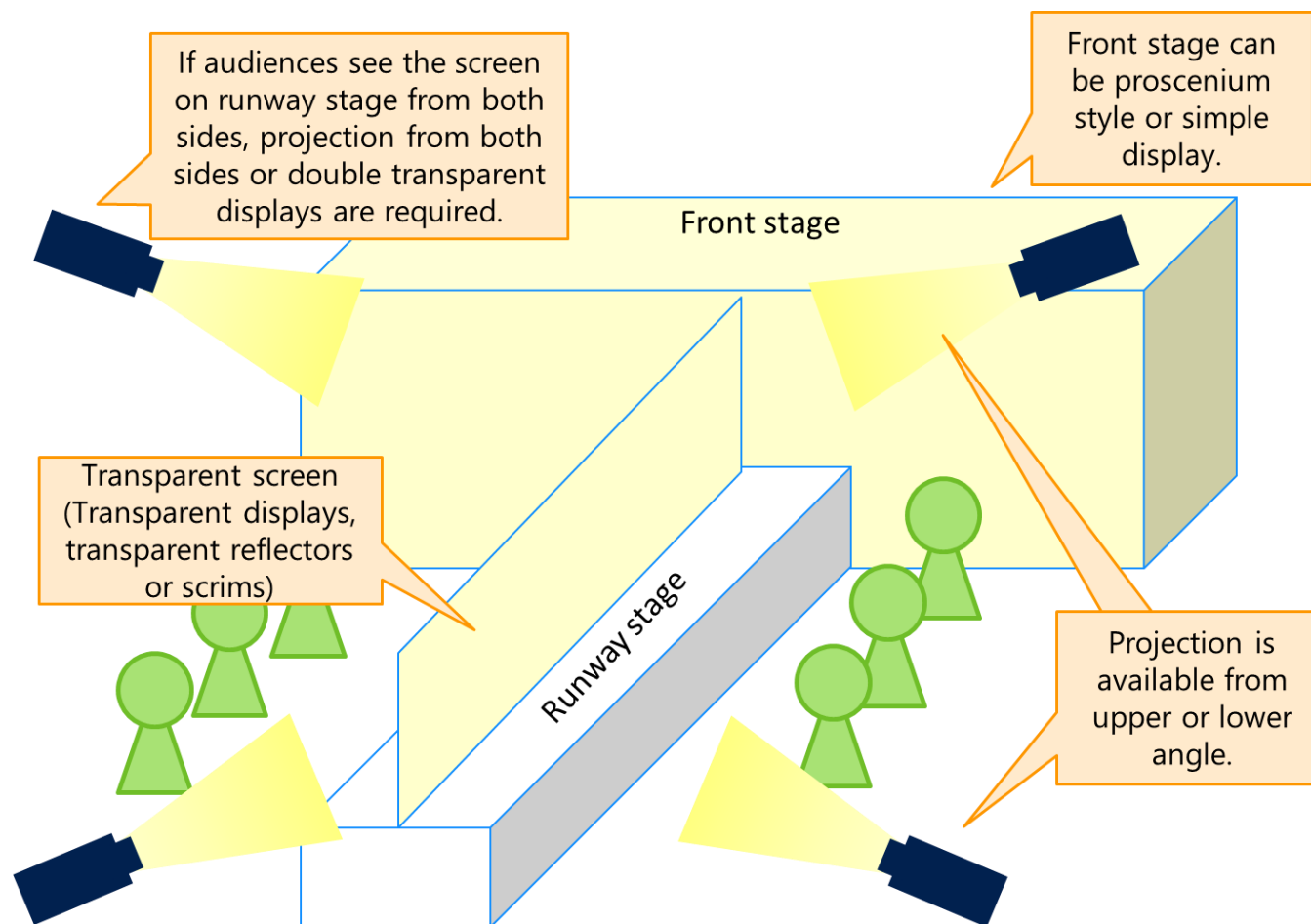
基本モデル



物理オブジェクト（人、物）の設置オプション

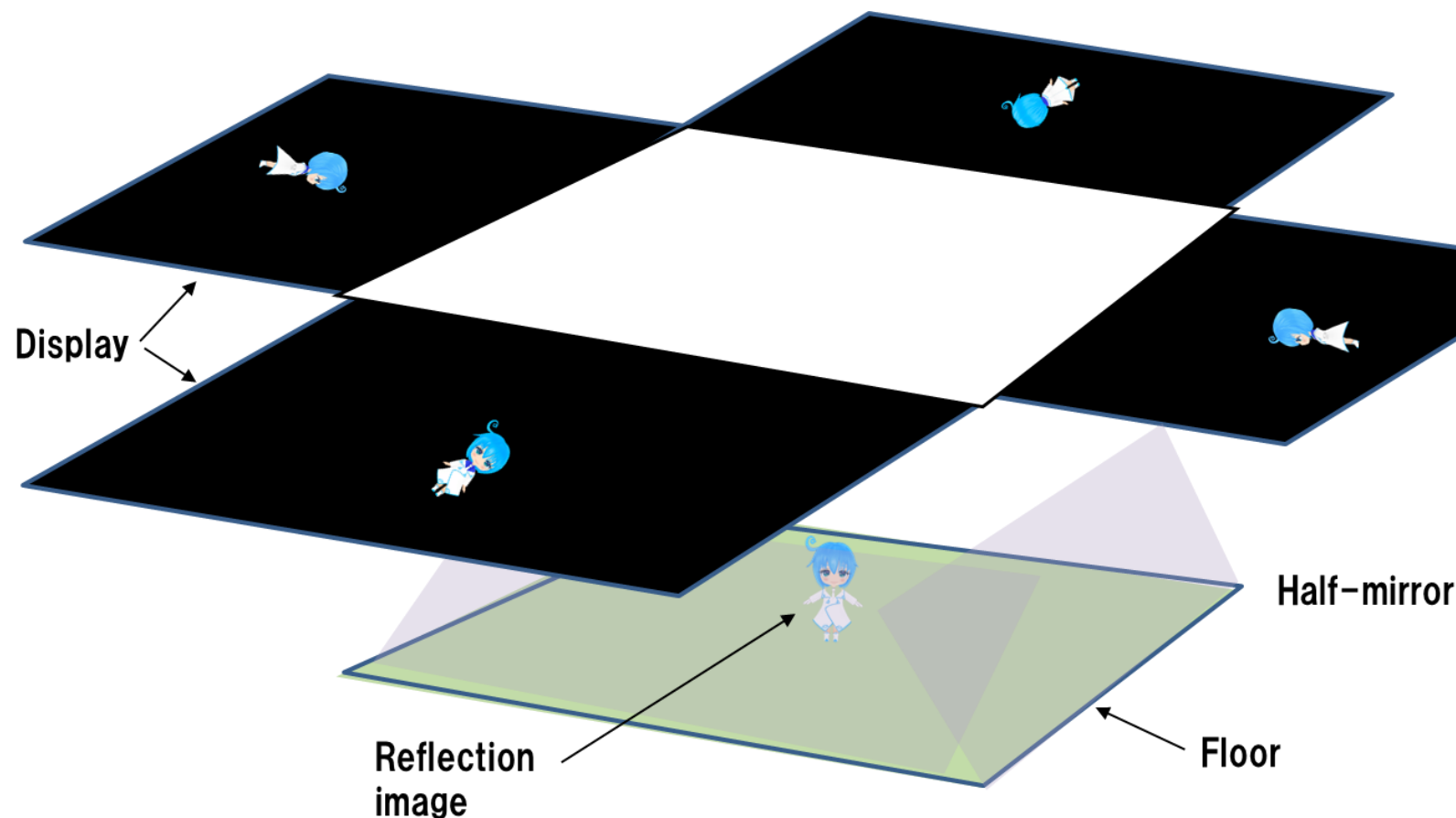
オープン型表示環境の参照モデル (H.430.5より)

オープン型表示環境の参照モデルは、劇場型表示環境に加え、ランウェイステージが設置されるモデルで、ランウェイステージには透過スクリーンを設置する。



アリーナ型表示環境の参照モデル (H.430.5より)

アリーナ型表示環境の参照モデルは、中央のステージを表示環境の周囲から視聴するモデルで、4面にディスプレイを配置してステージ上で結像するよう設置する。



インプリメントガイド（H.430.5より）

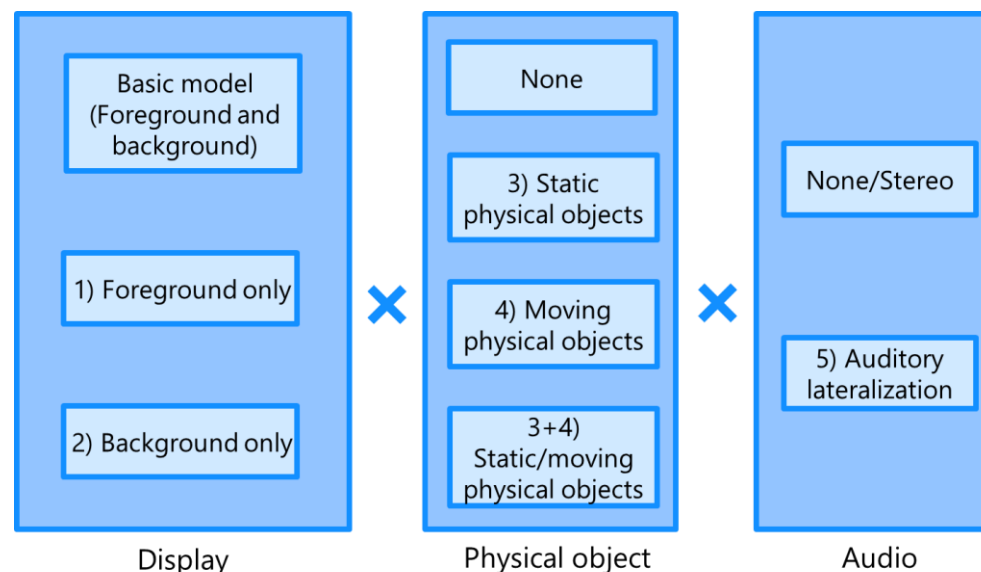
3種類の表示環境毎に、オプションの組み合わせ、ディスプレイの配置例、実装時の考慮事項などを記載している。

【劇場型視聴環境の参照モデルのオプション】

- ・右図に示すように、
ディスプレイ関連で3種類
物理オブジェクトで4種類
音声関連で2種類

のオプションがあり、組み合わせで24種類のオプションが考えられる。

- ・ディスプレイの設置の考慮事項として、
Papper's Ghost、透過ディスプレイ、紗幕
などの利用など
- ・スクリーンレイアウトの例を記載



【実装に関する考慮事項】

- ・ Papper's Ghostによる疑似3D表示としてディスプレイレイアウトの考慮点
 - ・ 透過ディスプレイの利用に関する考慮点
- を記載

国内（TTC）標準化の状況

ILEに関する国内（TTC）標準化の状況を示す。2020年2月にアーキテクチャフレームワークの国内標準を策定した。現在、MMTのILE向けプロファイルの国内標準化の作業中。

H.430.1：要求条件（ILEの定義を含む）

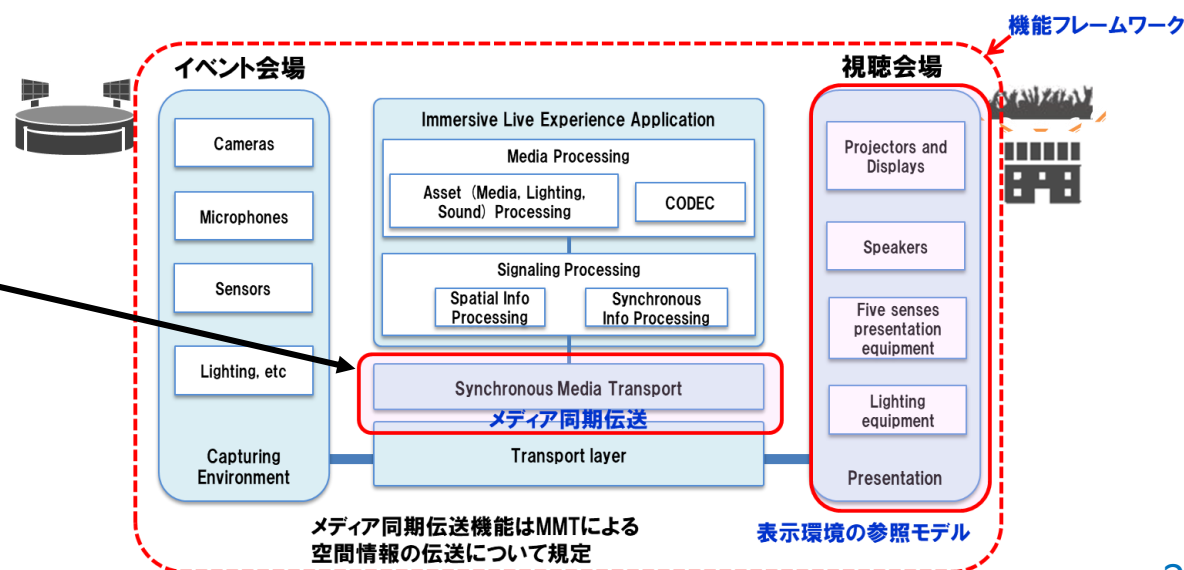
H.430.2：機能フレームワーク

H.430.3：サービスシナリオ

ILE基本三勧告

ITU-T勧告 H.430.2をJT-H430.2として機能フレームワークを2020年2月に国内標準化

ITU-T勧告 H.430.4を
JT-H430.4としてMMTのILEプロ
ファイルを国内標準化作業中



【まとめ】

- ・ILE標準化の必要性和現在までに作成したITU-T H.430シリーズ勧告の概要を示した。
- ・現在までに作成した5つのILE関連勧告により、ILEによる各種イベントの同時国際接続の基本が規定された。

【今後の課題】

- 1) ILEとして更に高臨場感を提供するため、画像、音声、照明以外に触感や振動、温度や湿度など**視聴会場で五感による体感を伝送する技術**の検討と、入出力方法の標準化が望まれる。
- 2) 超高臨場感を提供する目的で、**高臨場感の評価や計測方法**について国際的な統一基準を作成することが望ましい。
- 3) ILEとVR,ARとの組み合わせにより、医療、製造業、電力エネルギー、交通・運輸、災害対応などの各種**デジタルツインの表示・表現方法**などを検討する。