

総務省 御中

0049-0099

高度な映像配信技術の社会実装に向けた調査研究

報告書

令和2年3月31日

目次

1. 背景・目的	5
1.1 背景	5
1.2 目的	5
1.3 本実証事業の概要.....	5
2. 実証調査	6
2.1.1 用語の定義	6
2.1.2 共通プラットフォームの処理方式.....	8
2.1.3 配信形態.....	11
2.1.4 配信形態の定義.....	12
2.1.5 システム構成.....	12
2.1.6 配信処理の流れ.....	14
2.2 実証ケースのサマリー	20
2.3 実証1「1:Nの8Kライブストリーミング等実証実験」の調査報告.....	21
2.3.1 実施目的.....	21
2.3.2 実施内容・実証設備/環境.....	21
2.3.3 実証概要.....	26
2.3.4 実証結果.....	37
2.3.5 アンケート結果の分析.....	42
2.4 実証2「8Kダウンロード」の調査報告.....	57
2.4.1 実施目的.....	57
2.4.2 実施要領.....	57
2.4.3 実証に使用したコンテンツの説明.....	58
2.4.4 上映設備の説明.....	59
2.4.5 配信システムの説明.....	63
2.4.6 受信再生機.....	64
2.4.7 実証上映の様子.....	66
2.4.8 実証結果.....	67
2.4.9 アンケート結果の分析（一般客来場者アンケート）.....	67
2.5 実証3「8Kストリーミング」の調査報告.....	75
2.5.1 実施目的.....	75
2.5.2 実施要領.....	75
2.5.3 実証に使用したコンテンツの説明.....	76
2.5.4 上映設備の説明.....	78
2.5.5 配信システムの説明.....	80
2.5.6 受信再生機の説明.....	82
2.5.7 実証上映の様子.....	83

2.5.8	実証結果	83
2.5.9	アンケート結果の分析（一般客来場者アンケート）	84
2.5.10	アンケート結果の分析（関係者技術評価アンケート）	93
2.6	実証4「ドーム映像ストリーミング」の調査報告	97
2.6.1	実施目的	97
2.6.2	実施要領	98
2.6.3	実証に使用したコンテンツの説明	98
2.6.4	上映設備の説明	100
2.6.5	配信システムの説明	103
2.6.6	受信再生機の説明	104
2.6.7	実証上映の様子	105
2.6.8	実証結果	105
2.6.9	アンケート結果の分析	106
2.7	実証5「ドーム映像ストリーミング」の調査報告	111
2.7.1	実施目的	111
2.7.2	実施要領	111
2.7.3	実証に使用したコンテンツの説明	112
2.7.4	上映設備の説明	114
2.7.5	配信システムの説明	116
2.7.6	受信再生機の説明	117
2.7.7	実証上映の様子	118
2.7.8	実証結果	118
2.7.9	アンケート結果の分析	119
3.	技術調査報告	126
3.1	調査の位置付け	126
3.2	調査の観点	126
3.3	8Kコンテンツを上映施設へ配信する機能を実装する際に必要な技術仕様と設備	126
3.3.1	技術仕様が8K要件を満たしているかの調査	126
3.3.2	8Kコンテンツを効率的かつ安定的に送信する仕組みの調査	127
3.3.3	8Kコンテンツの適切な品質を確保する仕組みの調査	131
3.3.4	必要な設備（ソフトウェア・装置・設置場所）の調査、	134
3.3.5	高度映像配信の具体化に向けた考察	135
3.4	災害情報・避難情報を上映施設へ配信する機能に必要な技術仕様と設備	138
3.4.1	災害情報・避難情報の主な伝達サービスと配信プラットフォームの位置付け	138
3.4.2	災害情報・避難情報の上映施設配信の考え方（案）	138
3.4.6	多言語化に対する仕組みの調査	146
3.4.7	災害情報・防災情報の表示実験	146
3.4.8	実装にあたっての課題の調査	149
3.4.9	アンケート結果の分析	151

4. プラットフォームの利用促進等に資する調査の実施	153
4.1 全国中小企業クラウド実践大賞（クラウドサービス実践事例コンテスト）	153
4.2 高度映像配信プラットフォームと中小企業への産業展開・クラウド連携の観点 .	165
5. 実証結果の考察および今後の検討の方向性	166

別添資料1：技術仕様

別添資料2：リファレンス・ガイドライン

1. 背景・目的

1.1 背景

総務省では、平成 28 年度の「高度な映像配信サービスの普及展開に向けた調査研究」において、音楽ホール、映画館、博物館、公共施設、商業施設などの多様な施設（以下、「公共施設等」という。）に対して、4K8K コンテンツを異なるネットワーク回線／配信方式などを活用して配信し、事業面・技術面からの課題抽出および解決方策を検討した。事業面では、4K8K コンテンツの配信に対する利用意向として、地方の活性化や教育への利用、文化の振興等、単なる娯楽に止まらず期待があることが判明したが、技術面では、主にコンテンツホルダー・配信基盤・上映施設との間の相互接続に課題があるため、関連機器の技術規格の標準化および高度映像配信プラットフォーム（以下、この章では「プラットフォーム」という。）の整備が必要であるとした。

また、平成 29 年度～平成 30 年度と同調査研究では、4K 上映機器を備えた公共施設等が全国に 300 程度あることを踏まえ、4K8K コンテンツをダウンロード配信するためのプラットフォームに必要な機能を検討するとともに、令和 2 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会等に向けて、様々な地域で同施設の整備が進むと考えられることから、公共施設等がダウンロード配信に対応した 4K8K コンテンツの視聴が可能な上映施設となるためのリファレンス・ガイドラインを作成した。

1.2 目的

今年度は、これまでの結果を踏まえ、8K コンテンツのダウンロード配信およびストリーミング配信による視聴も可能となるようなプラットフォーム機能の拡充に関して、標準化すべき技術仕様、技術課題の抽出に向けた実証を行うほか、複数の 8K コンテンツを効率的かつ安定的に複数のスクリーンに同期させて送信する仕組みを実証することによって、8K コンテンツ配信の医療・教育、文化財、音楽、スポーツなどあらゆる分野での活用可能性の検討を行うこととする。

1.3 本実証事業の概要

総務省の「令和 2 年に向けた社会全体の ICT 化推進に関する懇談会」がまとめたアクションプラン（平成 27 年 7 月策定）において「高度映像配信サービスの実現」が示された。この方向性に従って、昨年度までに 4K コンテンツをダウンロード配信およびストリーミング配信するための配信プラットフォームの技術要件及び、上映施設向けリファレンス・ガイドラインを取りまとめた。

今年度は、平成 28 年度から平成 30 年度までに実施した調査研究の成果を踏まえ、配信プラットフォームから 8K コンテンツをダウンロード配信およびストリーミング配信するための技術実証を行い、その成果を同プラットフォームの技術仕様に反映した。また、上映施設向けのリファレンス・ガイドラインについても必要な見直しを行った。

2. 実証調査

仕様書 2.3.1 及び 2.3.2 記載の調査内容について、次のとおり実証調査を実施し、整理した。また、実証結果の技術的調査については、3 章「技術調査報告」にまとめている。仕様書 2.3.2 記載の「プラットフォームへ災害情報・避難情報を上映施設へ配信する機能を実装する際に必要な技術仕様のとりまとめ」等については 3.4 においても詳細記載をおこなっている。

2.1.1 用語の定義

本資料の用語の定義を下表に示す。

表 2-1 用語定義

用語	定義
技術仕様	高精細映像、立体音響などの大画面上映、配信等に関する最適な技術の規定である。技術仕様の目的は、高度映像音響技術（4K・8K 映像、高臨場感音響等）及び高速大容量の通信ネットワークを活用した高度映像配信サービスの技術的な検証を加速し、世界に先駆けて、当該サービスの開始と、その普及・展開を推進すべく、標準的なコンテンツ配信プラットフォーム、配信方式、受信再生機方式、コンテンツ方式を定めることである。技術仕様は様々なコンテンツ権利者、配信事業者、上映事業者を通じて高度なコンテンツの配信を円滑に行うために、共通的な標準仕様として定める必要がある。標準仕様のねらいは、配信事業者と上映事業者間の映像配信方法に関する共通的な技術仕様書として示すことで、上映事業参入へのハードルを下げ高度映像配信サービスの普及・展開を目指すものである。
配信プラットフォーム（配信 PF）	技術仕様に準拠した配信プラットフォーム（本資料では「配信 PF」という。）で、「ライブストリーム」、「アーカイブストリーム」、「アーカイブダウンロード」の3つの配信サービス形態を提供する。
共通プラットフォーム（共通 PF）	高度映像配信サービスの共通プラットフォーム（本資料では「共通 PF」という。）は、配信 PF および受信再生機であり、複数の配信事業者が共通の仕様に基づき、コンテンツ配信と受信再生の仕組みをコンテンツ権利者や上映施設に提供する。
ダウンロード	本資料におけるダウンロードとは、配信 PF にアーカイブしてあるコンテンツを「アーカイブダウンロード」サービスで、コンテンツをダウンロードする行為のことである。
ストリーミング	本資料におけるストリーミングとは、配信 PF がコンテンツをストリーム形式で受信再生機に配信する処理のことである。共通 PF にアーカイブしてあるコンテンツを配信する「アーカイブストリーム」サービスとライブストリームを配信する「ライブストリーム」サービスの2形態がある。

コンテンツ権利者	コンテンツ権利者とは、業務用の上映を認められたコンテンツ(上映コンテンツ)を、上映事業者に提供する事業者である。番組提供会社、映画配給会社、ビデオ配給会社、プロダクションなどが該当する。コンテンツ権利者は技術仕様の規定に従ったコンテンツ形式や提供方法で、共通 PF を利用したコンテンツ配信が行える。
上映事業者	上映事業者とは、公共施設のホール、スポーツ施設、映画館などの商業施設で、上映コンテンツの上映を主催する法人、行政、団体、個人である。上映事業者は、技術仕様の規定に従ったコンテンツ形式や受信再生機で、共通 PF を利用したコンテンツ上映が行える。
配信事業者	配信事業者とは、配信 PF を用いてコンテンツ権利者のコンテンツをアーカイブダウンロード/アーカイブストリーム/ライブストリームの方法により上映事業者に提供する事業者である。配信事業者は、本実証実験の規定に従った配信 PF を構築することで、複数のコンテンツ権利者と複数の上映事業者に対して、整合が取れた配信サービスが提供できる。
高度映像	高度映像とは、超高精細映像、高臨場感音声など高度な技術で制作された映像コンテンツである。
超高精細映像コンテンツ	超高精細映像コンテンツとは、4K コンテンツと 8K コンテンツの総称である。本資料では「4K コンテンツ・8K コンテンツ」の表記は同義である。
受信再生機	受信再生機とは、配信コンテンツの受信と再生を行う装置である。本装置は上映施設に設置する。受信再生機は、受信機機能と再生機能を物理的に分けて実装することも想定する。
メディアプレイヤー	メディアプレイヤーとは、コンテンツを再生するための機能である。本機能は、受信再生機の一機能として提供する。メディアプレイヤーは、動画再生と DRM 復号の機能を有する。それらの機能が別々のアプリケーションとして実装することも想定される。
ポータルサイト	ポータルサイトとは、上映事業者が上映コンテンツを検索・選択するための Web サービスである。コンテンツ検索の他に、プレビュー、コンテンツ利用申込み、利用料の決済手続きなどの機能実装を提供する。本機能は、共通 PF の一機能として提供する。ポータルサイトは単一または複数の配信 PF に対応することが想定され、その運営は、配信事業者が行う場合や、配信事業者とは独立した別の事業者が行う場合が想定される。
映像表示装置	映像表示装置とは、プロジェクター、大型モニターなどの映像を表示する装置のことである。本装置は上映施設に配置する。受信再生機と映像表示装置の間は、技術仕様で規定するインタフェース規格で接続する。
メディアアセット管理(MAM)	メディアアセット管理とは、コンテンツの所在管理、コンテンツに紐づくプレビューファイル、メタ情報、ログなどの関連管理およびアクセス権限管理などを行う機能である。本機能は、共通 PF の一機能として提供する。

デジタル著作権管理 (DRM)	デジタル著作権管理(Digital Rights Management,DRM)とは、コンテンツの利用を制限するための技術である。共通 PF では、一般的な DRM 方式の適用を想定する。一般的な DRM 方式とは、Common Encryption(CENC)に準拠した方式のことをいう。具体的な例としてはMicrosoft PlayReady、Google Widevine、FairPlay Streaming などである。
-----------------	---

2.1.2 共通プラットフォームの処理方式

(1) 共通プラットフォームとは

高度映像配信サービスの共通プラットフォーム（以下「共通 PF」という。）は、映像配信高度化機構による共通技術仕様に準拠した配信プラットフォーム（以下「配信 PF」という。）および受信再生機であり、概念的には下図の範囲をカバーするものである。

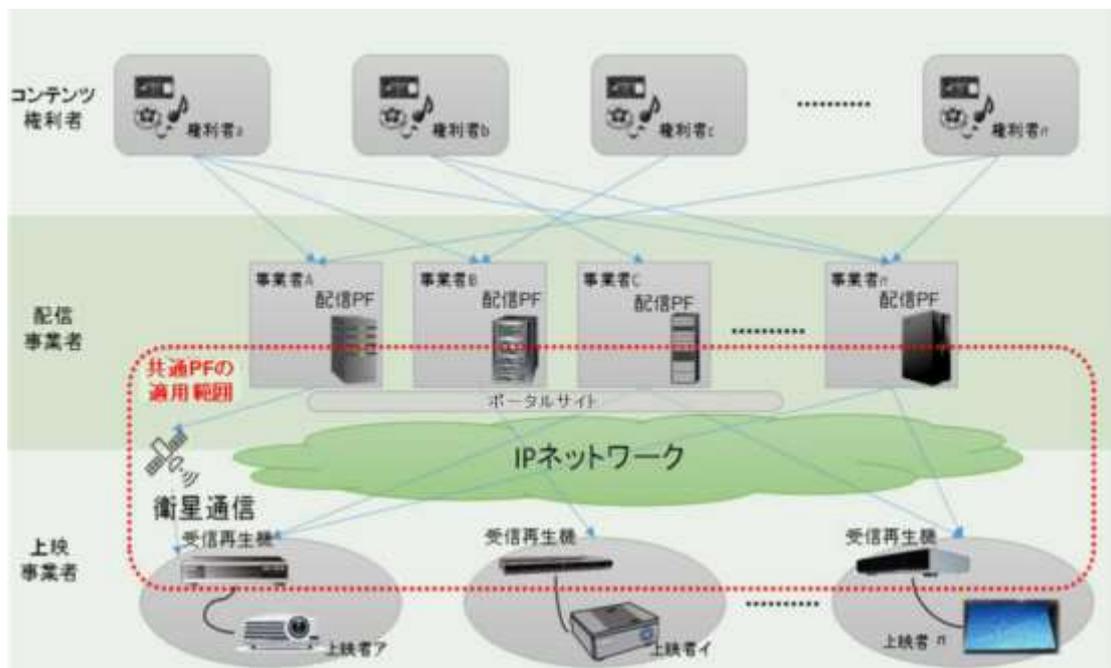


図 2-1 共通 PF のスコープ

共通 PF は仕様規定される全てのサービスや配信形態を 1 つの配信 PF や受信再生機で統合的にカバーするものではない。共通 PF は複数の配信 PF や受信再生機の集合概念であり、実態としては複数の共通 PF が存在することを想定する。

また、コンテンツ権利者側システムと配信 PF 間のインタフェース規定については、事業者毎に運用要件に合わせて柔軟なコンテンツ授受方法が採用されることが想定されるため、映像音声信号やファイルフォーマット等の基本的な範囲に留める。共通 PF の詳細説明は、本資料 3 章「実証システムの詳細」を参照のこと。

(2) 共通 PF のねらい

共通 PF のねらいは、以下の通りである。

- ① 超高精細映像、高臨場感音声などの高度な技術で制作したコンテンツを配信できる。
- ② コンテンツ権利者が上映コンテンツを公開して、IP ネットワークを經由して提供できる。
- ③ 上映事業者が上映コンテンツを容易に見つけて、簡単に高度映像の利用申込みができる。

(3) 共通 PF のサービス形態

共通 PF のサービスは以下の3つがある。

- ① ライブストリーム
- ② アーカイブストリーム
- ③ アーカイブダウンロード

共通 PF のサービス種別を下表に示す。

表 2-2 サービス種別説明

サービス種別	説明
ライブストリーム	<p>興行中のイベント会場等の撮影機材で撮影したコンテンツを、配信事業者の所有するコンテンツ配信サーバが受信し、そのまま上映事業者に対して配信する方式。生中継と同様に配信元と配信先でほぼ同時に進行する。</p> <p>この配信手段は1つの配信元に対して配信先が1つ又は極めて少数の場合には配信 PF を介する必要はないが、複数の配信先に対して配信する場合やフォーマット変換（映像や音声の符号化方式の変換および伝送方式の変換）を行う際には、配信 PF を介する事が想定される。</p> <p>ライブストリームの技術要素は、イベント会場等の撮影映像をリアルタイムに上映先会場へ伝送するために、配信 PF における入力、変換、配信の一連処理のリアルタイム動作である。伝送遅延を極力抑えて、伝送欠落の無い安定した配信を行うことが重要な技術ポイントである。</p> <p>ライブストリームのコンテンツ保護は、セキュリティーを確保出来る通信プロトコル（HTTPS など）の採用、コンテンツ自体の暗号化（DRM）、HDCP 等のコピープロテクションの採用および各信号線の物理的な保護を施すなどの総合的なセキュリティーの確保を行うことが必要である。ただし、伝送</p>

	<p>経路が専用線や VPN などのセキュアなネットワークで伝送先が特定され、かつコンテンツ蓄積が不可能など、十分にセキュリティが確保される場合、必ずしも DRM が必須でない。</p>
アーカイブストリーム	<p>コンテンツ権利者からコンテンツをファイル形式で納品を受け、配信事業者の所有する配信 PF にコンテンツを一旦蓄積する。</p> <p>コンテンツ配信は、上映事業者が所有する受信再生機の再生タイミングに合わせて行うため、配信 PF から送出されるビットストリームは、コンテンツ再生をスムーズにする事を目的として配信されるバッファ機能以外の場所で蓄積されることはない。</p> <p>アーカイブストリームの技術要素は、各コンテンツ権利者から納品される多種のファイル形式のコンテンツを、伝送基準に従った伝送フォーマットに変換する処理である。変換後の映像品質と変換処理時間が重要な技術ポイントである。</p> <p>アーカイブストリームのコンテンツ保護は、ライブストリームと同様な総合的なセキュリティの確保を行うことが必要である。(ライブストリームの記述を参照。)</p>
アーカイブダウンロード	<p>コンテンツの権利者よりコンテンツの納品を受け、配信事業者の所有するコンテンツ配信サーバにコンテンツを一旦蓄積する。</p> <p>コンテンツの配信は、コンテンツの再生の前に行われるため、配信事業者と上映事業者の間に十分な通信帯域がない場合でも運用可能な方式である。</p> <p>コンテンツ蓄積に伴い DRM (Digital Rights Management・コンテンツ再生にかかわるアクセスコントロール技術) 又はそれに相当する著作権保護が必要である。</p>

(4) 映像形式と音声形式の標準

共通 PF が標準とする映像形式と音声形式を下表に示す。

表 2-3 映像形式と音声形式の標準

コンテンツ形式			適用値
映像形式	映像信号	画素数	3840×2160 、 7680×4320
		フレーム周波数(Hz)	60/1.001 、 120/1.001

	走査方式		順次走査	
	符号化サンプリング構造		Y' , C' B, C' R (非定輝度) 4:2:0	
	画面スペクト比		16:9	
	符号化方式		H. 265/HEVC H. 264/MPEG-4 AVC	
	画素アクセプト比		1:1 (正方画素)	
	ガンマ補正	SDR	画素ビット数	10 bit
			カラリメトリ・伝達関数	Rec. ITU-R BT. 2020
HDR		画素ビット数	10 bit	
		カラリメトリ	Rec. ITU-R BT. 2020	
		伝達関数	Rec. ITU-R BT. 2100(HLG 又は PQ)	
音声形式	音声モード		2ch, 5. 1ch, 22. 2ch	
	符号化方式		MPEG-4 AAC	

2.1.3 配信形態

共通 PF の配信モデルを下図に示す。

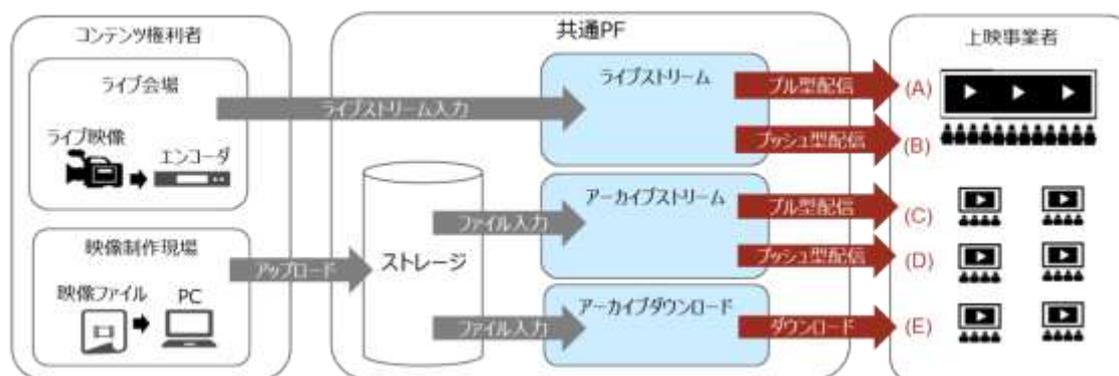


図 2-1 配信モデル

2.1.4 配信形態の定義

共通 PF が対応する配信形態を下表に定義する。

表 2-4 配信形態の定義

配信形態		定義
ライブストリーム	プッシュ型配信 (A)	ライブストリーム(ライブ映像データをパケット単位に IP 伝送される連続データ)を、特定の受信再生機の IP アドレスに転送(ルーティング)する配信形態。※プロトコルを変換して転送する場合もある。
	プル型配信 (B)	ライブストリームを、ストリーミング形式(MPEG-DASH などの断片化されたファイル)に変換しながら、ほぼ同時に受信再生機が順次ストリーミングしてリアルタイムに再生する形態。
アーカイブストリーム	プッシュ型配信 (C)	共通 PF にアップロードした収録コンテンツ(アーカイブコンテンツ)を、トランスポート形式(MMT(MPEG Media Transport)、TS などの映像、音声を多重化信号形式で伝送する形式)に変換しながら、特定の受信再生機の IP アドレスに向けて転送(ルーティング)する形態。
	プル型配信 (D)	アーカイブコンテンツを、ストリーミング形式に変換しながら、ほぼ同時に受信再生機が順次ストリーミング/ダウンロードしてリアルタイムに再生する形態。
アーカイブダウンロード (E)		アーカイブコンテンツを、受信再生機で一括ダウンロードし、ファイル単位で再生する形態。

2.1.5 システム構成

共通 PF のシステム構成を下図に示す。

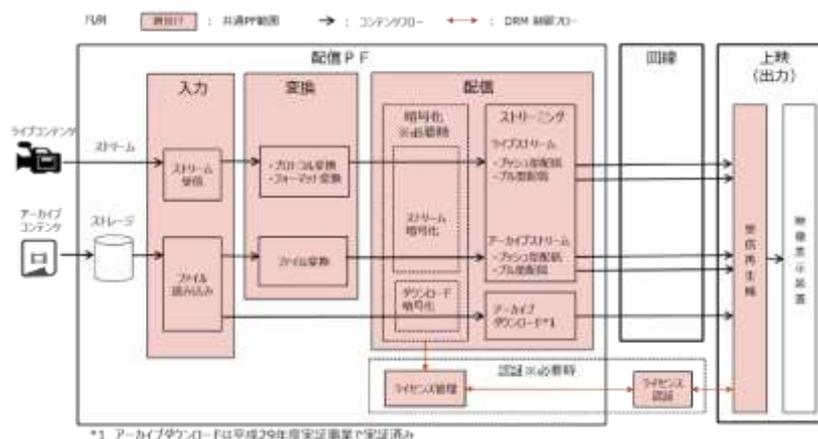


図 2-2 システム構成

システム構成の説明を下表に示す。

表 2-5 システム構成の説明

機能モデル		説明	
入力	ストリーム受信	ネットから入力ストリームを受信する機能	
	ファイル読み込み	映像ファイルを読み込む機能	
変換	プロトコル変換	入力ストリームのプロトコルを変換する機能	
	フォーマット変換	入力ストリームのフォーマットをストリーミング形式やトランスポート形式に変換する機能	
	ファイル変換 (ファイルエンコード)	映像ファイルのデータをストリーミング形式やトランスポート形式などのストリームに変換する機能	
配信	ストリーミング	プッシュ型配信	ストリームを、特定の受信再生機に転送（ルーティング）する機能 ※必要に応じてストリームを複製して複数の IP アドレスに送信する
		プル型配信	ストリームを、配信要求元の受信再生機へ配信する機能※コンテンツのストリームを受信しながら再生
	ダウンロード	ファイル形式のコンテンツを、配信要求元の受信再生機へ一括ダウンロードする機能 ※ファイルのダウンロード完了後に再生	
上映 (出力)	受信再生機	コンテンツ配信を受信して再生（映像信号に変換）する装置	
	映像表示装置	受信再生機が再生した映像信号を入力として映像表示する装置 ※共通 P F の規定対象外	
暗号化 ※任意 利用	ダウンロード暗号化	HTTP ダウンロード方式で配信する映像ファイル（制作映像）をバッチで暗号化する機能	
	ストリーム暗号化 (リアルタイム)	ストリーム方式で配信する映像データ（制作映像及びライブ映像）をリアルタイムに暗号化する機能	
認証	ライセンス管理	ライセンス情報、制約条件を管理する機能	
	ライセンス認証	ライセンスキーを照合する機能	

2.1.6 配信処理の流れ

共通 PF を利用した高度映像配信のシステムフローモデルを定義する。

(1) プッシュ型配信フロー

プッシュ型配信のシステムフローを下図に示す。

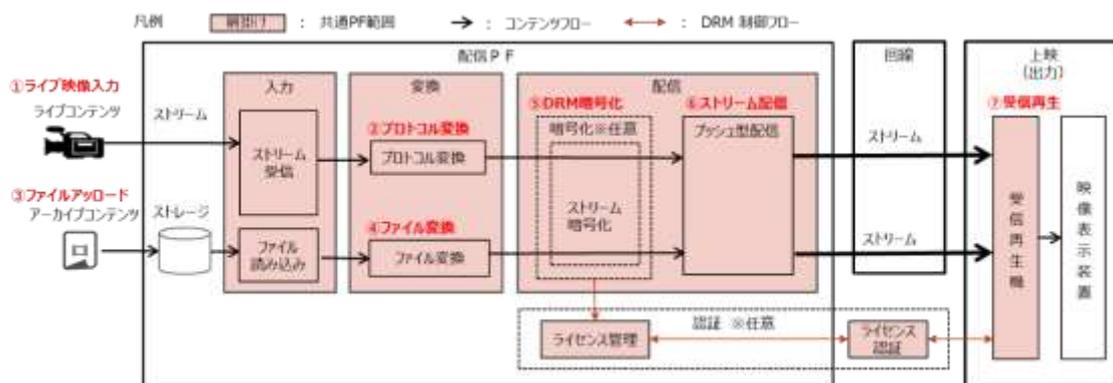


図 2-3 プッシュ型配信のシステムフロー

上記のシステムフローについて以下に説明する。

- ① ライブ映像入力：ライブストリームの場合、ライブ映像の映像信号を、時分割的に多重化された伝送ストリームに変換しながら、配信 PF へ IP 転送（ルーティング）する。
- ② プロトコル変換：ライブストリームの場合、ストリーム入力のプロトコルを変換（ex RTP→MMT）する。変換しないでストリーム入力の形式で配信する場合もある。
- ③ ファイルアップロード：アーカイブストリームの場合、映像ファイルを配信 PF のストレージにアップロードする。
- ④ ファイル変換：アーカイブストリームの場合、ストレージの映像ファイルを読み込みながら規定のデータ単位で、多重化方式の伝送ストリーム（MMT、MPEG-2 TS）を生成する。
- ⑤ DRM 暗号化：伝送ストリームを、データ単位で暗号化の処理をする。※必要時
- ⑥ ストリーム配信（ルーティング）：ストリームをユニキャストおよびマルチキャストの配信先 IP アドレスに転送（ルーティング）する。また、ユニキャストで多拠点配信する場合は、ストリームを配信先分複製する。
- ⑦ 受信再生：配信 PF から IP 伝送されたストリームを受信し、映像信号に変換（デコード）する。

(2) プル型配信フロー

プル型配信のシステムフローを下図に示す。

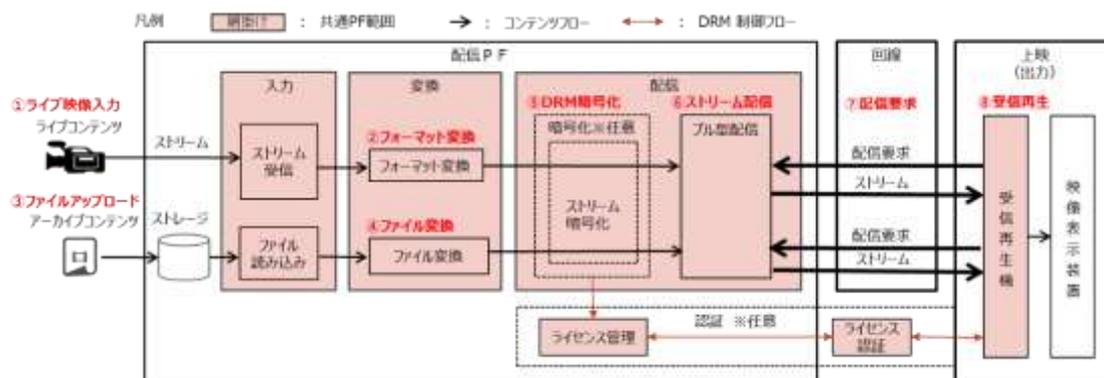


図 2-4 プル型配信のシステムフロー

上記のシステムフローについて以下に説明する。

- ① ライブ映像入力：ライブストリーミングの場合、ライブ撮影会場で、ライブ映像の映像信号を IP パケットに変換しながら、配信 PF へ IP 転送（ルーティング）する。
- ② ストリーム形式変換：ライブストリーミングの場合、配信 PF は IP パケットを受信しながらストリーム形式（ストリーム配信用に断片化されたファイル）に変換する。
- ③ ファイルアップロード：アーカイブストリームの場合、制作ファイルを配信 PF のストレージにアップロードする。
- ④ ファイル変換：アーカイブストリームの場合、配信 PF はアップロードされたファイルを読み込みながらストリーム形式に変換する。
- ⑤ DRM 暗号化：ストリーム形式の断片化されたファイルを、ファイル単位で暗号化の処理をする。
- ⑥ ストリーム配信：ストリーム形式の断片化されたファイルは、生成と同時に配信 PF に順次配置する。
- ⑦ 配信要求：受信再生機が配信 PF に対して、ファイルの再生をリクエストすることで、ストリーミング（断片化されたファイルの伝送）を開始する。
- ⑧ 受信再生：受信再生機がストリーム形式の断片化されたファイルを、配信 PF から順次ストリーミングしながら再生（映像信号変換）する。

(3) 入出力モデル

本項では前述で定義した共通 PF の機能モデルの入出力について説明する。

1) 入出力モデルと技術仕様の規定範囲

本実証の入出力モデルと技術仕様の規定範囲を下表に示す。

表 2-6 入出力モデルと技術仕様の規定範囲

システム		入力／出力	入出力インタース名称	技術仕様
共通 PF	配信 PF	入力	入力インタフェース	対象外
		出力	配信ストリームインタフェース	対象
	受信再生機	入力		
		出力	映像表示インタフェース	対象

各入出力インタフェースの設定内容を以下に述べる。

2) 入力インタフェース

共通 PF の入力インタフェースについては、配信事業者のサービス仕様の扱いとし、技術仕様の規定対象外とする。参考として入力インタフェースの設定例を下表に示す。

表 2-7 入力インタフェース (参考)

項目		設定例	
ファイル形式	コンテナ	MXF	AVC Intra 50/100, DNxHD, Panasonic P2, SonyXDCam
		QuickTime	Apple ProRes, AVC Intra 50/100, JPEG 2000,
		その他	AVC (H. 264), HEVC (H. 265)
映像形式	映像符号化方式	H. 265/HEVC、H. 264/MPEG-4 AVC	
	画素数	3840×2160	
	画面アスペクト比	16:9	
	フレームレート	60, 60/1.001	
ガンマ補正	SDR	画素ビット数	10bit
		カラリメトリ	Rec. ITU-R BT. 2020

	HDR	画素ビット数	10bit
		カラリメトリ	Rec. ITU-R BT. 2020
		伝達関数	Rec. ITU-R BT. 2100 (HLG 又は PQ)
音声形式	音声モード		2ch、5.1ch、22.2ch
	符号化方式		MPEG-4 AAC ※規定なし

3) 配信ストリームインタフェース（技術仕様準拠）

技術仕様に準拠した配信ストリームインタフェースの設定を下表に示す。

表 2-8 配信ストリームインタフェース

項目		規定
ストリーム形式		MPEG-DASH、MMT、MPEG-2 TS
プロトコル	MPEG-DASH	HTTP
	MMT、MPEG-2 TS	RDP
映像形式	映像符号化方式	H. 265/HEVC、H. 264/MPEG-4 AVC
	HEVC プロファイル	Main10
	画素数	3840×2160
	画面アスペクト比	16:9
	フレームレート	60, 60/1.001
音声形式	音声符号化方式	AAC-HEV2 (MPEG-4)

4) 映像表示インタフェース（技術仕様準拠）

技術仕様に準拠した映像表示インタフェースの設定を下表に示す。

表 2-9 映像表示インタフェース

項目		規定
インタフェース	出力端子	HDMIv2.0a 以上 HDCP2.2 ※推奨 DisplayPort L1.4 以上 SDI
	映像信号	
	空間解像度	3060×2160
	フレーム周波数 (Hz)	60/1.001
	ガンマ補正	SDR
		10 bit Rec. ITU-R BT. 2020
		HDR
		10 bit Rec. ITU-R BT. 2020 Rec. ITU-R BT. 2100 (HLG 又は PQ)
	サンプリング	Y', C' B, C' R (非定輝度) 4:2:0
	量子化ビット	10bit
	アスペクト比	16:9
音声信号	音声モード	2ch, 5.1ch, 22.2ch
	符号化方式	MPEG-4 AAC
ビットレート		25Mbps~75Mbps ※推奨値

(4) 受信再生機の機能モデル

1) 機能モデル

受信再生機は、上映コンテンツをストリーミング又はダウンロードして、再生する装置である。受信再生機は主に以下の機能を備える。

- ① 共通 PF と通信するためのネットワークインタフェース

- ② 上映コンテンツをストリーミング又はダウンロードするためのブラウザと記憶装置
- ③ 4K コンテンツ又は 8K コンテンツの動画再生ソフト(メディアプレイヤー)
※本仕様では 4K コンテンツについて実証、8K コンテンツは実証対象外
- ④ デジタル著作権管理(DRM)で暗号化されたコンテンツを復号する機能
- ⑤ 映像表示装置と接続するための映像・音声外部出力インタフェース
- ⑥ その他、上記が動作するための OS、CPU、メモリなどのハードウェア環境
上記機能を備えた装置を、標準プロファイルの受信再生機という。

2) 機能説明

受信再生機の機能構成と機能概要を下表に説明する。

表 2-10 上映施設の機能説明

機能		機能概要
受 信 再 生 機	通信ボード	IP 回線の接続インタフェース
	ブラウザ	Web サービスのブラウジング
	記憶装置	コンテンツを格納する装置(HDD 等)
	メディアプレイヤー	コンテンツの再生ソフトウェア
	DRM 復号	DRM で暗号化されたコンテンツの復号するソフト
	グラフィックボード	電気信号変換処理および映像・音声出力インタフェース (HDMI、DisplayPort、SDI)
	基本ソフト	オペレーションソフト(OS)

2.2 実証ケースのサマリー

本調査研究では、8K 映像の配信と上映施設での受信再生の技術実証を行うために、過年度に策定した技術仕様を踏まえた実証システムを構築し、下記 5 ケースの技術実証を実施した。各ケースの概要を下表に示す。

表 2-11 実証ケース一覧

ケース	テーマ	概要
実証 1	1:N の 8K ライブストリーミング等実証実験	令和元年 8 月 28 日（水）に開催された国立劇場・大劇場での古典芸能公演を 8K 撮影し、隣接する小劇場で有料 8K ライブビューイングを実施した。また一般インターネット回線およびクラウドを介して、8K 上映設備を有する東京・秋葉原のアキバシアターとオーストリア・リンツ市にあるアルス・エレクトロニカの国内外 2 会場で、関係者向けの無料 8K ライブストリーミングを実施。これらにより多拠点での 8K ライブストリーミングにおける技術実証を行った。
実証 2	8K ダウンロードの技術実証	令和 2 年 1 月 2 日、3 日開催の J-CULTURE FEST において、275inch スクリーンを架設した上映会場を設営し、8K コンテンツを来場者に無料で鑑賞して頂いた。本上映で、実証システムを利用したダウンロード配信と受信再生を試行して、技術実証を行った。
実証 3	8K ストリーミングの技術実証	令和 2 年 2 月 5 日～7 日開催のライブ・エンターテイメント EXPO において、275inch スクリーンを架設した上映会場を設営し、8K コンテンツを来場者および関係者に無料で鑑賞して頂いた。本上映で、実証システムを利用したストリーミング配信と受信再生を試行して、技術実証を行った。
実証 4	ドーム映像ストリーミングの技術実証	令和 2 年 3 月 3 日、コミカニノルタプラネタリウム株式会社直営の「プラネタリア TOKYO」にて実証用のドーム映像(4K×4K)を関係者に体感して頂いた。本上映で、実証システムを利用したドーム映像(4K×4K)ストリーミング配信と受信再生を適用し、技術実証を行った。
実証 5	ドーム映像ストリーミング／府中市郷土の森博物館の技術実証	令和 2 年 3 月 3 日、府中市郷土の森博物館プラネタリウムにて実証用のドーム映像(4K×4K)を関係者に体感して頂いた。本上映で、実証システムを利用したドーム映像(4K×4K)ストリーミング配信を適用し、受信再生は五藤光学研究所の全天周上映システムを使用して技術実証を行った。

2.3 実証1「1:Nの8Kライブストリーミング等実証実験」の調査報告

2.3.1 実施目的

多拠点での8Kライブストリーミングにおける技術仕様、設備、機材、ソフトウェア等について、実装に向けて具体化するとともに技術的な課題等を検証することを目的に、技術仕様に基づく実証システムを用意して技術実証を行う。

2.3.2 実施内容・実証設備/環境

■ 国立劇場・大劇場／本公演 の概要

「第2回 古典芸能を未来へ～至高の芸と継承者～ 能楽 歌舞伎 囃子」

主催： NEP／芸の真髓委員会
開催日時： 令和元年8月28日（水）開場16:00、開演16:37、終演19:30
開催会場： 国立劇場・大劇場（1,520席）
内容： 裏方「囃子」にスポットを当て、その芸と伝承を披露する6演目

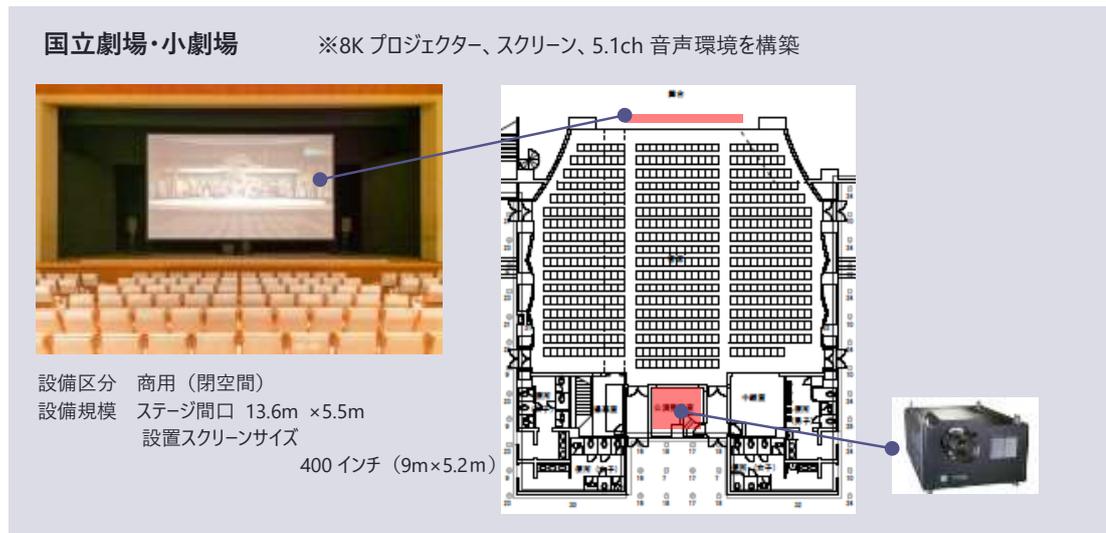
を上演した。

主役は、能楽と歌舞伎の両方の囃子の伝統を受け継ぐ、人間国宝・亀井忠雄、田中佐太郎夫妻、その子、孫ら三代だが、彼らを引き立てようと、市川海老蔵、坂東玉三郎、観世清和、野村萬斎ほか、歌舞伎、能、狂言界のスーパースターたちがジャンルを超えて集結、最高の芸を披露する。

<全6演目>

狂言と歌舞伎による三響會版「三番叟」	野村萬斎、市川海老蔵ほか
田中流三大による長唄素演奏「西王母」	田中佐太郎ほか
半能「野宮」	観世清和、亀井忠雄ほか
長唄素演奏「勸進帳」	田中傳左衛門ほか
舞踊「老松」	坂東玉三郎ほか
能と歌舞伎による三響會版「石橋」	市川海老蔵、片山九郎右衛門ほか

■ 国立劇場・小劇場／8K ライブビューイング

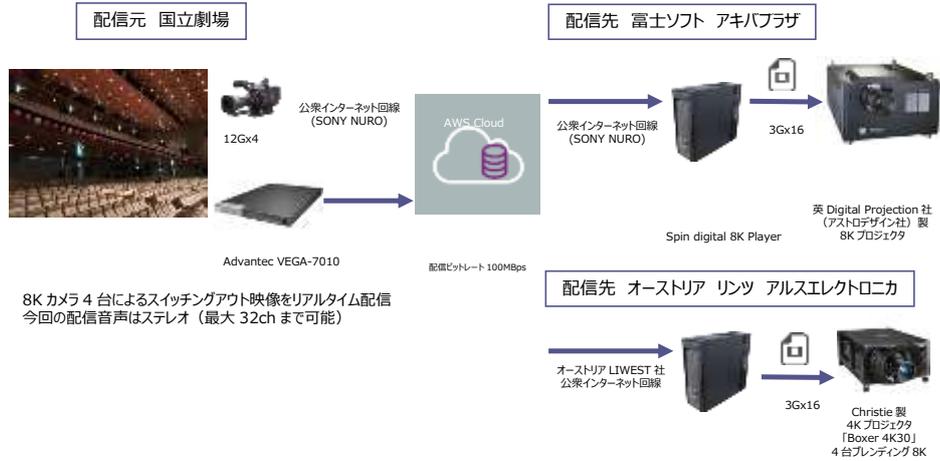


■ 1:N の 8K ライブストリーミング上映

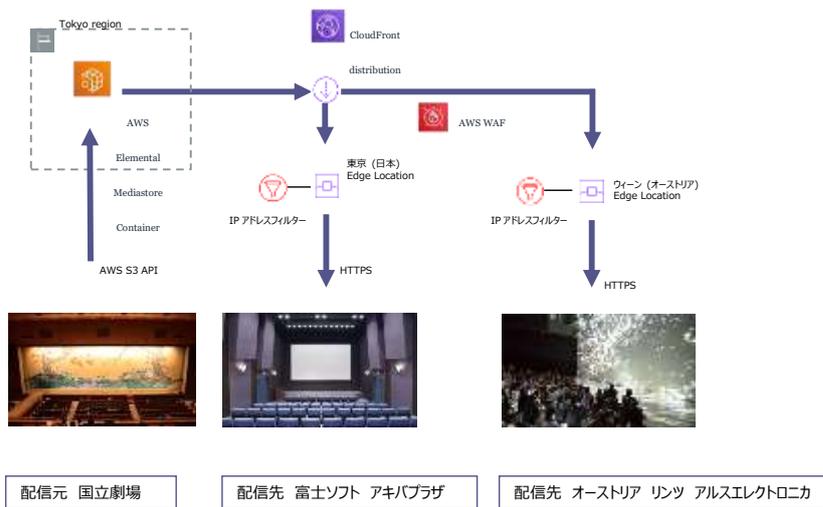
<配信環境>

- 高臨場感映像サービスの普及を加速させるためには、設備費用、運用コストをできるだけ安価にする必要がある。そこで、配信環境は、一般インターネット回線と、一般的に広く使われているクラウド環境を利用することにした。
- システムの概略としては、8K カメラからの映像を配信元で圧縮してデータ量を小さくし、セキュリティをかけて、一般インターネット回線を介して、廉価なクラウドストレージにアップロードした。配信先は、同じく一般インターネット回線を使って、クラウドにアクセスし、配信元の映像をリアルタイムに継続してダウンロードし、上映する。

<伝送構成>



<クラウド配信システム>



<インターネット回線>

- 配信元の国立劇場のアップロード回線は、「So-net NURO Biz (1G)」を選択。関東地区では廉価なビジネス用回線で、月額で 20,000 円程度から利用できる (ルーターは既設のもの)。
- ダウンロード側の回線は、アキバシアターでは、アップロード回線と同様に「So-net NURO Biz (1G)」を選択。アキバシアターが使用している 2 回線のうち、1 回線を借用する。
- アルス・エレクトロニカは、既存設備で使用しているオーストリア LIWEST 社の公衆インターネット回線を利用。共にベスト・エフォートの一般回線を使うことで、配信コストを抑えることを優先した。

<クラウド>

- コンテンツをストレージ及び配信するためのクラウドサービスとして、パブリッククラウドで広く利用されている「AWS (Amazon Web Services)」を選択した。
- AWS は、ISO 27001、SOC、PCI DSS などを含む、世界中のさまざまなセキュリティ標準の要件を満たしており、政府機関でも採用実績があり、高いセキュリティを確保している。また、地理的にも離れた領域で冗長化されており、一方の障害が他方へ影響することはなく、耐障害性に優れている。さらに、オンデマンドで必要な時に必要なだけ IT リソースを利用できるので、運用コストを抑えることができる。
- 今回は、ライブ配信に特化した AWS Elemental Mediastore を使い、動画コンテンツ配信に必要なパフォーマンス、整合性、低レイテンシーを確保するようにした。

アキバシアター（富士ソフト・アキバプラザ）



THX 認証を取得しているデジタルシネマ対応の試写室として稼働を開始し、関係者試写や映像上映を含むトークイベントや製品発表会など、多角的な用途で利用される商用のシアター。
<https://www.fsi.co.jp/akibaplaza/theater.html>

設備区分 商用（閉空間）
設備規模 面積 107 m²
スクリーンサイズ 320 インチ 7m x 4m
座席数 81



英 Digital Projection 社
(アストロデザイン社) 製
8K プロジェクタ

Deep Space 8K（オーストリア・リンツ市 アルス・エレクトロニカ）



アート、技術、芸術を合わせ、新しい創造に取り組む オーストリア・リンツにあるアルス・エレクトロニカ社(新しいスタイルの博物館)の 8K 上映をベースとした多目的イベントホール。
<https://ars.electronicart.center/en/exhibitions/deepspace/>

設備区分 商用（閉空間）
設備規模 面積 約 240 m²（1F フリースペース）
スクリーンサイズ 723 インチ 16m x 9m
収容数 100~200 名（1F フリースペース+2F 観覧スペース）



Christie 製
4K プロジェクター
「Boxer 4K30」
4 台ブレンド 8K

<配信プロトコル>

- 今回の実証実験では、ライブ配信で一般的な配信プロトコル（コンテナ）である MPEG2-TS を使用した。暗号化は MPEG-CENC を採用し、セキュアを確保。配信方式は、Adaptive bitrate streaming 機能を持っている HLS を用いた。

コンテナ： MPEG2-TS
暗号化： AES-128 (MPEG-CENC)
配信方式： HTTP Live Streaming (HLS)
プレイリストスタイル： m3u8

<圧縮>

- 今回、圧縮方式は、圧縮率が高く、高画質とされている H.265 (HEVC) を採用。
- 過去に NHK が行った 8K パブリックビューイングの事例から、300 インチを超えるスクリーンでの上映では、H.265 (HEVC) 方式による圧縮で高画質を確保するためには、200Mbps 程度の圧縮が望ましいことが経験則としてわかっている。
- 今回の配信では、クラウドサービスの性能制限（※最大オブジェクトサイズ 25MB）や事前のテスト結果を踏まえ、200Mbps ではなく 100Mbps とすることにした。具体的には「8K 4:2:2 10bit の 12G-SDI x4 系統」を「8K 4:2:0 10bit 100Mbps」としたので、圧縮率は約 480 倍となる。

※テストしている中で、セグメントサイズ（今回は）＝チャンクサイズ）を 96 フレーム（約 1.6 秒）と定めた。1.6 秒で 25MB となるようにと計算すると、125Mbps となる。実際には映像ビットレートは絵柄によって変わり、かつ、音声データもこのなかに含める必要があるため、当初は 115Mbps を想定していた。その後の配信テストでエラーが発生したため、100Mbps の設定とした。

(参考)

8K ライブストリーミング 配信パラメーター一覧

システム

- コンテナ：MPEG2-TS
- 暗号化：AES-128 (MPEG-CENC)
- 配信方式：HTTP Live Streaming (HLS)
- プレイリストスタイル：m3u8

映像

- サイズ：7680x4320
- 走査：プログレッシブ
- フレーム周波数：59.94Hz
- ビットデプス：10bit
- クロマサブサンプル：4:2:0
- ダイナミックレンジ：HDR HLG
- 色域：ITU-R BT.2020
- コーデック：H.265/HEVC
- ビットレート：100Mbps

音声

- サンプリングレート：48kHz
- ビットデプス：16bit
- チャンネル数：STEREO（最大 32ch）
- コーデック：AAC-LC ビットレート：320kbps/ch



使用したエンコーダ



配信元（大劇場）での配信状況モニター

2.3.3 実証概要

■ 国立劇場・大劇場／本公演について



東京・千代田区にある国立劇場（大劇場と小劇場がある）



使用した 8K カメラ

□ 数値実績

- ・ 座席数 1,520、有効座席数 1,484、来場者数 1,441(全体の 97.1%)

□ 8K 撮影、伝送機材

- ・ 8K カメラは、8K ライブ配信可能なシャープ製 8K カムコーダ（8C-B60A）4 式（別途、予備 2 式）をレンタル使用。カメラに黒布を覆うなど防音、光漏れ防止対策を行った。出力映像は 8K 60p 非圧縮(Quadlink 12G-SDI 出力端子)、ダイナミックレンジHDR (HLG)、色域 BT. 2020。
- ・ 4 台の 8K カメラ映像出力（12G-SDI x 4）は中継室の 8K スイッチャーに送り、そのスイッチング出力を光ファイバー2 系統（本線・予備）で小劇場に、別の 1 系統を 8K ライブストリーミングの配信系に送った。

■ 国立劇場・小劇場／8Kライブビューイング（有料上映）について

□ 数値実績

- ・ 座席数 590、有効座席数 575、来場者数 445（全体の 77.4%）
- ・ アンケート調査用紙配布数 445、回収数 171、回収率 38.4%

□ 有料観客の 75.9%が「満足」評価

（※小劇場、機構関係者を除く有料観客 171 名のみの集計）

- ・ 有料観客へのアンケート結果では、回答を寄せた 158 人中 75.9%が「満足」（評価 2 以上）と答え、非常に好評だった。最も多かった来場理由（複数回答）は「好きなコンテ

ンツが上映されるから」(100人)、「映像を大画面で見たいから」(27人)だった。

- ・ 本公演に魅力については、市川海老蔵自身がブログ(8/26)に「全て見たい！ワクワクが止まらない、この時代の日本の伝統文化の超一流の方々の中に私も出演出来るこの上ない喜びと共にやはり出演する側よりも見てみたい！が先に思ってしまう私がいる。」と期待感を述べている。
- ・ 完売してしまう本公演の魅力に加え、本公演会場に入れない観客の期待に8Kライブビューイングが見事に応えたといえよう。

□ 好評だった本公演にはない「付加価値サービス」

- ・ 所詮、8Kライブビューイングは本公演ではない。しかし、本公演とは違う付加価値をつけて提供すれば、観客の満足度向上につながる事がわかった。
- ・ 「高臨場感サービス」もその一つ。「高臨場感サービス」のよかったところ(複数回答)として、有料観客で最も多かった回答が「映像が鮮明／きれいだった」(108人)、次が「大画面で映像を楽しめた」(103人)だった。具体的な意見としては、「画面がアップになり、細かなところまで良く見られた。素晴らしかった」(70代女性)、「歌舞伎の表情が見えるのはとてもよかった。(中略)鼓の中の模様が見えたのもすごかった」(50代女性)、「手元や表情、足元など、会場では見られないものがみれて良かった」(40代女性)など、8K高精細映像が75.9%の高い満足度を支えていることが推測された。
- ・ もう一つの付加価値が、本公演にはない「解説」である。今回は、元NHKアナウンサーで、長年、古典芸能番組を担当した葛西聖司氏を解説兼司会者として起用。古典芸能への深い造詣に裏打ちされた確かな知識と軽妙な司会テクニックで、多くの観客が「解説がよかった」と回答した。
- ・ 葛西氏はMCの冒頭で、小劇場の8Kパブリックビューイング観客の利点として次の3つを伝え、観客の期待感を高めた。
 1. 8K映像を400インチの大画面と5.1サラウンド音声で大劇場と同時にお楽しみいただける
 2. カメラワークがあるので、大劇場の観客には見えない、衣裳やかつらの髪飾りや色、その柄、模様、質感、扇などの持ち道具は扇面の絵柄、色、化粧、大道具、小道具などまで見ることができる

□ カメラワークについては意見が分かれた

- ・ カメラワークをメリットとみるか、デメリットとみるかは意見が分かれた。
- ・ 「画面がアップになり、細かなところまで良く見られた。素晴らしかった」(小劇場70代女性)、「臨場感にこだわるより、映像ならではの角度、カメラワークで、ひとつの素晴らしい作品にしてほしい」(小劇場50代女性)、「老松の玉三郎さんの時のカメラワークはよかったです」(小劇場40代女性)
- ・ その一方で、「通常と同じの変わらない視点からの映像を見てみたいです。その方が落ち着いてみられる様な気がします」(小劇場60代女性)、「あまり部分、部分をアップにせず、実際のように全体図で観たいです」(小劇場60代女性)

- 黒、暗部表現に課題が残った
 - ・ 8K カメラによる HDR (HLG)、BT. 2020 の撮影画像を 25,000 ルーメンの高輝度レーザー・プロジェクターで上映し、「映像が鮮明／きれいだった」(108 人) という好評価の一方で、「闇のところが白っぽく映るのが、少々残念だった」(小劇場 50 代女性)、「舞台照明の明るさで映像の質に差がありすぎる。三番叟と野宮が悪かった」(小劇場 50 代女性)、「光が当たっていない部分が美しく見えないのが残念」(小劇場 40 代女性) という指摘を受けた。
 - ・ 現状、8K カメラはセンサー感度不足等により、暗い場所、暗部の表現がまだ十分とは言えない。また、白いスクリーンに映像を投影するプロジェクターは原理的に黒の表現が苦手とする。放つ光が強いほど、黒は白身を帯びるというジレンマがある。明るい画面は高精細感を十分に発揮できるが、暗い画面は高精細感を発揮できなくなる。

- レンズ収差によるボケ、フォーカス調整ミスによるボケ
 - ・ 8K 専用レンズは極めて高価なため、8K 撮影では 4K 用のレンズを用いることが多い。今回も 4K 用レンズを使用。ステージ引きの映像の周辺部にレンズ収差によるボケが発生していた、という関係者の指摘があった。
 - ・ また、8K カメラのビューファインダーは画面が小さい上、2K 解像度のため、フォーカスが合わせづらい。そのため、中継室に 8K モニターを置き、フォーカス・チェックを行い、調整を指示していたが、調整が間に合わない場合もあり、フォーカスぼけが発生することもあった。

- プロジェクターのノイズ対策
 - ・ 高輝度 8K プロジェクターは高温になるため冷却用の強力なファンを内蔵している。仕様によれば、そのノイズは最大 55dB。そのため、有料観客席のそばには置けなかった。観客席後方の運営状況を監視する監事室に置き、多少の画質劣化を覚悟して、ガラス窓越しに投影した。

- 前方両サイドに見えづらい席が発生した
 - ・ スクリーンは、通常よく使用されているホワイト・スクリーンを使用した。
 - ・ 小劇場のステージの大きさは、間口 13.6m、高さ 5.5m。縦横比 16 : 9 の映像と比べると横長であり、スクリーンはステージ高いっぱいの 400 インチスクリーン (9m×5.2m、スタンド式) を使用した。
 - ・ その結果、スクリーンの左右が広く空いてしまう。前席両端からはスクリーンを非常に浅い角度で見ることになり、見えづらい。有料入場者からの苦情対応が予想されたため、中央付近に空席を確保した上で、運営要員を配置した。実際、最前列の観客 1 名が「映像酔いがする」との理由で、席替えを行った。アンケート調査で 1 名「見えづらかった」との回答があった。

- 限られた 5.1ch サラウンドの“ベストポジション”
 - ・ 高臨場感を味わってもらうために、5.1ch 音声環境を構築した。スピーカーは、ステー

ジ上のスクリーン左右と中央、観客席後部の左右に配置。1階席中央の座席でベストポジションになることを想定した。

- 有料観客へのアンケート結果では、高臨場感映像サービスの「よかった点」として、「会場にいるかのような音響を楽しめた」など評価する回答が3割強（55人）あった一方で、「課題だと思うところ」として、「音に臨場感がなかった」が3割弱（42人）あった。
- 意見が分かれた原因としては、現状では、5.1chにせよ、22.2chにせよ、立体、サラウンド音声環境のベストポジションはかなり限定されていることにあると考えられる。どの座席に座ったかで音の印象は大きく違ってくる。それを「不満」「苦情」までもっていない工夫が必要であり、ベストポジション域を広げる技術的な工夫や開発、音声環境の良し悪しで座席の料金を変えるなどの対応も必要と考える。



音声継車と電源車



音声継車内ミキサー卓



客席後方 5.1ch サラウンド用スピーカー

■ アキバシアター／8Kライブストリーミング（無料上映）について



常設の 8K プロジェクター



東京・秋葉原にある富士ソフト・アキバプラザ（2階にアキバシアターがある）

- 数値実績
 - ・ 関係者限定、無料上映
 - ・ 座席数 81、来場者数 62、収容率 76.5%
 - ・ アンケート調査用紙配布数 62、回収数 58、回収率 93.5%
 - ・ 配信における遅延時間 12 秒程度。
 - ・ 映像断（フリーズ）1 回発生。原因、分析については後述。
 - ・ 経費抑制のため、ステレオ音声配信

- 観客の反響・評価（※アキバシアター観客 58 名のみの集計、以下同じ）
 - ・ アンケート結果では、満足度 64.2%（評価 2 以上）と高かった。
 - ・ 高臨場感サービスの「よかった点」として、最も多かったのが「大画面で映像を楽しめた」（38 人）、次が「映像が鮮明／きれいだった」（25 人）だった。その一方で、「課題」として、最も多かったのが「映像の鮮明さ／きれいさが足りなかった」（20 人）だった。アキバシアターの観客は機構関係者で技術に関心が高く、期待値の大きさに評価が分かれたものと推測された。

- 配信映像を高く評価する意見
 - ・ 「クラウド利用としては十分に 8K 視聴のクオリティがあると感じた」（50 代男性）
 - ・ 「8K 映像は大変美しくカメラのアップや引きが切り替わっても目が疲れずに自然に追従できる。人の汗や素材の質感などが 2K とは全く異なると感じた。細かい動きの多い格闘技のライブビューイングなどはアップで見たいニーズもあり、集客効果があるのではないか」（40 代男性）

□ 技術的な課題

<映像断（フリーズ）1回発生>

3時間を超える本番のオペレーション中、1回だけ、瞬間的な映像断（フリーズ）が発生した。そのことで、「ライブが停止したことが課題」（40代男性）という指摘があった。「映像断（フリーズ）」が一瞬でも発生すると、現実世界に戻り、今まで見ていた世界が虚像であったことに気づかされ、損したような気分になってしまう人がある。「映像断（フリーズ）」の原因分析については、後述する。

<ピントボケ、暗部が不鮮明>

フォーカスのずれ、暗部、黒の表現についての指摘、意見があった。

「カメラによってピントが甘いときがあった」（60代男性）同種の指摘多数。

「カットの中でピントが甘いものがあると一気に臨場感が消える」（60代男性）

「映像が鮮明なだけにフォーカスがずれると気になる」（40代男性）

「映像のフォーカズブレが気になった。プロジェクターの問題か、黒部分がグレーに見えた」（60代男性）

「高臨場感映像に見合ったカメラ、レンズの選定が課題。音の魅力も伝えてほしい」（50代男性）

「暗いシーンでは鮮明さが低下するのが課題」（30代女性）

「黒の締まりが課題」（40代男性）

<カメラワークで別れた意見>

「カメラワークはサイズの取り方を含め、8Kの特性を意識した、きわめて秀逸なものであった」（50代男性）

「アップで役者さんの細かい表情や手の動きなど見れる事はとても嬉しいです。置物の質感なども綺麗に見えていたと思います」「アップでは、美しい映像とともに緊迫感が伝わって来て、これは生で見るよりもゾクッとしました」（いつも歌舞伎座の三階席から見る人が多いという歌舞伎ファンから寄せられたメール）

「カメラ割やパン、ズームをしないで劇場の特等席で見ているような映像作りをするような制作側の工夫も必要か」（60代男性）

<ライブ感>

「芸能・芸術のパフォーマンスでは（スポーツと違い）、ライブにこだわらずに編集で“良い映像”（例えば、フォーカスの甘い映像を別のカメラの映像に差し替えるなど）で再構成して見せる方がより効果的ではないか」という意見もあった。

<音声環境>

音声環境については、高臨場感映像サービスの「よかった点」（複数回答）として最も多かったのが「会場にいるかのような音響を楽しめた」（13人）だったが、その一方で、「課題」（複数回答）として最も多かったのが「音に臨場感がなかった」（9人）と相反する意見が寄せられた。

この会場にはステレオ音声を配信、再生したが、座った座席により、音量や左右のバランス、聞こえ方が違い、評価がわかれたものと推定される。

□ 運営上の課題

<配信先での変換、色調整など>

アキバシアターには国立劇場・小劇場に設置したのと同じ8K レーザー・プロジェクター「INSIGHT Laser 8K」が常設されている。配信元のHDR (HLG)、BT.2020 映像に対応する機種だったため、特段、変換、調整作業は必要ではなかった。

とはいえ、配信先であるアキバシアターは配信元・国立劇場に地理的に近かったため、技術担当者が行き来して、映像の確認、調整を行った。

<MC による“解説”>

アキバシアターでも、MCに演目解説をしてもらったが、小劇場とは違い、この会場ではほとんど効果がなかった。この会場の観客は、機構関係者のみということもあり、古典芸能の演目内容よりも技術への関心が高かった。また、MC 自身がイベント進行はできても古典芸能の専門家ではなく、演目の内容を伝えるだけの役割を担ってもらったが、観客に「付加価値」を感じてもらえない結果となった。各会場の観客の特性、関心に応じた適切なMC、解説者を配置することが重要である。

■ アルス・エレクトロニカ/8Kライブストリーミング（無料上映）について



ドナウ川沿いにあるアルス・エレクトロニカ・センター

□ 背景

- アルス・エレクトロニカ・センター（以下、アルス）は、オーストリアの地方都市リンツにある「アート、テクノロジー、社会」をテーマにした研究・文化施設で、8K 上映可能な ” DEEP SPACE 8K” を常設している。
- アルスは、1979 年以來、世界中から最先端のメディアアートとテクノロジー作品を集めて競うフェスティバルを開催。2016 年以降、8K 開発普及を推進する NHK、NHK 関連会社との人的交流を続けている。NEP は 2017 年のフェスティバルで NEP 制作 8K コンテンツ「野村萬斎×真鍋大度 アートパフォーマンス FORM」を上映した。
- 今回のアルスでの実証実験は、EU における没入型コンテンツ開発プロジェクト IMMERSIFY 主催で、かつ日本オーストリア友好 150 周年事業、そしてアルスのフェスティバル 40 周年の記念イベントとして実施された。経費は IMMERSIFY とアルスが負担した。今回の実証実験を NEP とともに行った NHK テクノロジーズは IMMERSIFY にアドバイザーボードとして加盟しており、複数機関との連絡、調整、準備を行い、実証実験のスムーズな実施に大いに貢献した。

□ 結果概要

- フェスティバル 40 周年記念イベントのスケジュールの都合で、3 時間の古典芸能公演のうち、冒頭の野村萬斎、市川海老蔵の「三番叟」（約 20 分）のみ配信、無料上映した。
- 夏時間で 7 時間の時差があり、現地午前 9:00 からイベント開始、関連情報で盛り上げ、9:30 から 8K ライブストリーミングが実施された。
- ” DEEP SPACE 8K” には 1、2 階のスペースを使い、最大 200 人を収容できる。
- 今回は IMMERSIFY、アルス、在ウィーン日本大使館などのホームページ等でイベント開催が周知された。
- 実際、集まったのは約 40 人。アルスの職員が、知人等に声掛けして集客したリンツ在住の日本人が 10 名程度含まれている。世代別では、30 代、40 代が多く、歌舞伎や能楽の予備知識の無い人が大半であった。
- 配信における遅延時間は約 18 秒だった。
- アルスの 4K プロジェクター×4 台システムは、ダイナミックレンジ SDR、色域 sRGB だった。配信元の映像 HDR (HLG)、BT. 2020 と違うため、日本から現地に派遣した担当者を介して、配信先のプレイヤーで、映像データをデコードしたのちに変換し、調整作業を行ってもらった。
- 映像と音声をシンクロさせるリップシンク調整作業は、事前に段取りを決めていなかったため、現場で混乱が生じた。予め、配信元と配信先でリップシンク作業をスケジュールに落とし込んでおく必要がある。
- 前日、映像配信テストを 115Mbps で行った際、1 秒程度の「映像断（フリーズ）」が複数回発生したため、100Mbps に変更することにした。本番は最初の演目「三番叟」（約 20 分）のみの配信、上映だったが、「映像断（フリーズ）」が複数回、発生した。しかし、観客がフリーズを問題にすることはなく、運営はスムーズに行われた。逆に、「映

像断（フリーズ）が「いい意味でナマっぽい感覚を出していた」という感想も聞かれた。

□ アルスの独自の体験空間

- 横 16m の Deep Space 空間に 8K 映像を投射。大劇場の引きの映像はリアルサイズに近く、臨場感を強く感じられた。
- イベントの導入部分では、Deep Space のスクリーンにパワーポイント画面を映し出し、イベントを進行させた。9 時半直前に、ストリーミング映像に切り替え、大劇場の様子がほぼ実寸大で映し出された。その後、開幕まで約 7 分間あった。待つには少し長い間のようにも思われたが、映像の画角が、アルス側の上映空間と地続きになっているかのような絶妙なものであったこと（しかも固定画角）、また、劇場のアナウンス音やざわめきもライブ伝送されていたことが合わさって、アルス側の観客は、まるで自分も東京の客席に座って開演を待っているかのような感覚が得られた。いつ始まるか分からない開演を待っているソワソワした感覚がアルス側の会場にも伝染し、公演への期待感を高める効果があった。
- 上映開始後は解説や字幕を一切加えず、オリジナルの映像と音声だけを味わってもらった。それでも観客は最後まで集中して楽しんでいった。「三番叟」の終演時にはアルス側でも大きな拍手が起き、8K ライブストリーミングイベントが終了した。



□ 観客の感想、アルスのコメント

- ・ イベント終了後、観客に感想を聞いた。「演目のパワーと役者のオーラに圧倒された」という声が一番多かった。来賓として招待された初代在ウィーン大使の末裔ニコラス・サルム氏は「まさに一流の芸術を味わうことができた。素晴らしい」と想像以上の体験に興奮していた。
- ・ スwitchングについては観客から2つの異なる感想が聞かれた。「映像の切り替えで少し酔った。実は、開演待ちの映像に引き込まれたので、このまま固定アングルで楽しむものだと思っていた。まさに劇場に座っている感覚でステージをあちこち見回せるんだな、と。しかし、画面と座席が近かったこともあり、酔った気がした。映像を切り替えていくものだと初めから知っていたら後ろの席を選んで見たらろう」。一方、「固定アングルで楽しむものだと思っていたが、途中で俳優の表情を大写しで見られたので、本物の劇場で見るよりも贅沢な経験でよかった」との声も聞かれた。
- ・ また、一般の方から技術的な質問も受けた。新しい体験に出会ったことが、それだけの知的な関心を喚起したものと感じられた。
- ・ アルスの研究員からも、たくさんのコメントが出された。
- ・ 「開演前の7分間の映像伝送が効果的だった。ライブである実感が得られた。作り込まれた映像を見るのではなく、ライブだ、という意識をもって体験するものは価値が高い」
- ・ 「プレミアムシートで観劇しているかのような体験だった。ステージ全体の状況をもっと知りたいと感じた」
- ・ 「もしかして俳優が海外公演するよりも、8Kライブストリーミングのほうが、お客さんにとっては体験の価値が高いのではないか」
- ・ 「客席込みの画角の映像がよかった。これからの8Kの大型画面コンテンツは、小さなモニターのフレームのなかでデザインしていくのではなく、アーキテクチャルな感覚で画面をデザインするのが相応しいのではないか（建築家がごく普通にやっている、人間のスケールを前提に設計図を描いていくような感覚）」
- ・ 「空間映像学という研究ジャンルがあってもおかしくない」
- ・ 「会場の座席と映像がつながっている感覚がよかった。この上映・体験形式にインスピレーションを受けるアーティストも現れるのでは。今回の取り組みは、ぜひ日本国内でも効果的にPRをしたらどうか」
- ・ 「今回、世界初の8Kストリーミングに挑戦したが、今後もどんどんチャレンジを続けたい。リソースは提供できるので、ぜひ一緒に進めましょう」

□ 8K映像を核とした親しみやすい空間、広場としての演出や工夫

- ・ アルスの会場では、アルス側の発案で、来館者むけに温かい日本茶を振る舞うサービスが行われた。もちろん、一番大切なのは上映コンテンツだが、イベント前のもてなし方の工夫、ガイダンスの親しみやすさ次第で、印象はまるで違ってくるだろう。アルスは来館者を毎日相手にしているため、こうした小さな工夫に長けており、学ぶべきことは多い。
- ・ 上映終了後、参加者どうしの中で感想を交わしていたり、アルス側のスタッフとの間

で会話が生まれていたりして、社交の場が作られていたことも、大変好ましい印象を受けた。将来、日本に同様の体験施設ができることがあれば、そのような、「人々を結びつける広場」にもなることが望ましい。



2.3.4 実証結果

■ 8K ライブストリーミング・システムの有用性を確認

- 配信元は、エンコーダ装置と制御用ノートPC、配信先はデスクトップ型PCのデコーダを確保できれば、一般回線を使い、国内だけでなく、海外へも8Kライブ配信が実現できることを確認した。
- 技術的には、映像エラーや1:N配信ならではの複数配信先での機器調整、障害時の対応、スイッチング映像の是非などの課題が浮かび上がった。これらの課題がどの程度クリティカルなものか、評価が分かれるかもしれないが、以下、より詳しく分析、検討したい。

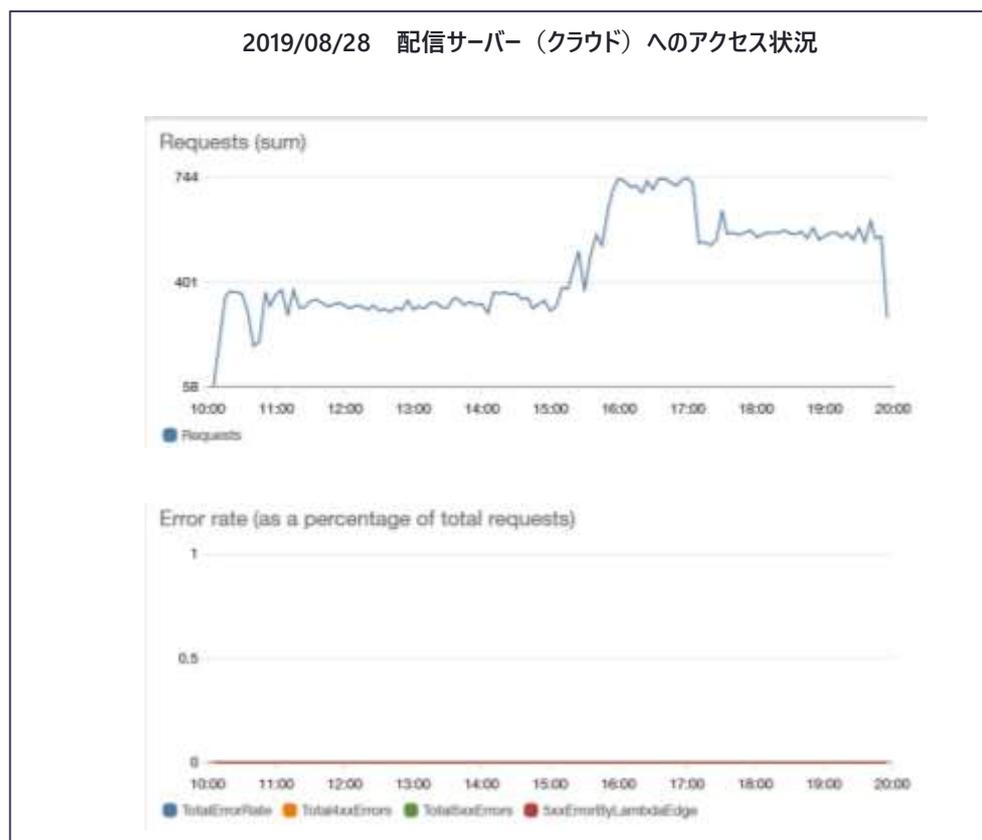
■ 配信エラーの実際と対応について

- 本番前日の27日、15:00から19:30までの配信テストの際、エラーが発生した。下の2つのグラフは、上段がクラウドへのアクセス数（配信元、配信先合計）、下段がエラー率。下段に注目すると、18:27、突然、エラーが発生、18:40には復旧した。今度は上段に注目。エラー発生のため、クラウドへのアクセス数が急増している。原因は不明。配信元（大劇場）でのアップロードエラーが発生しており、エンコーダとクラウド間に何等か異常が発生したものと推測される。
- 配信先のアルス側からのアドバイスを受けて、配信元では、本番でのビットレートを115Mbpsから100Mbpsに下げて配信することにした。



100Mbps に下げて配信したにもかかわらず、本番時にも、映像断（フリーズ）が、アルスで複数回、アキバシアターで1回、発生した。アキバシアターでは2 演目目（「西王母」の終盤、17:20 前）のタイミングであった。アルス・エレクトロニカへの配信は最初の演目「三番叟」のみだったので、現象は確認されていない。

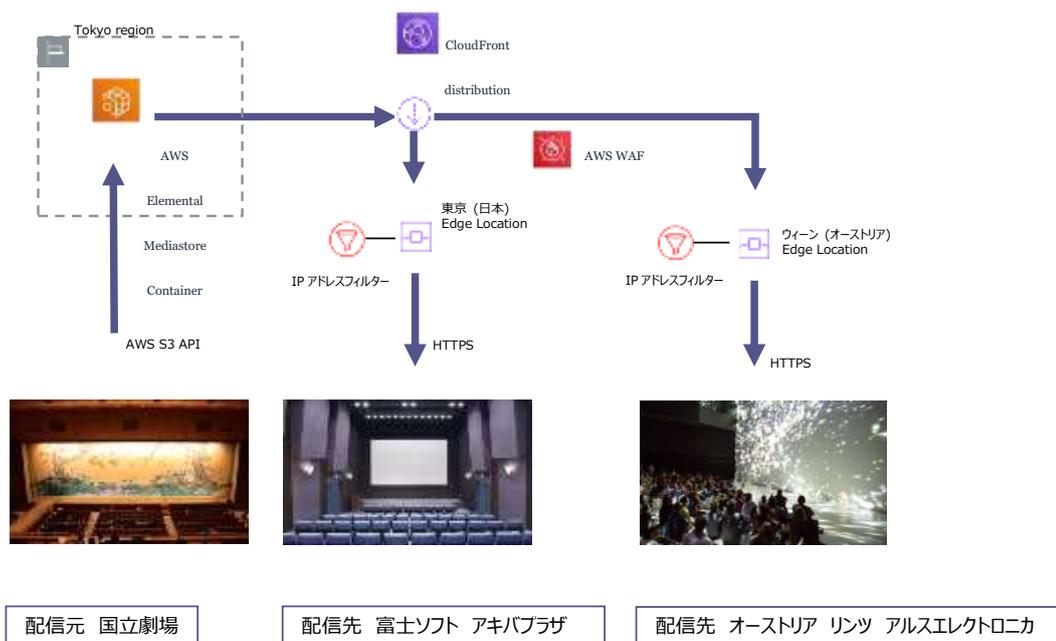
本番で映像断（フリーズ）が発生した原因は不明。次ページのグラフ、28 日のクラウドへのアクセス状況を確認すると、クラウドのエラー率はゼロなので、クラウド側に問題がないと推測される。



- ・ アキバシアターの回線の受信状態をモニターしていた担当者によると、数秒間、無受信状態が連続して発生していた、という。つまり、ダウンロード時のエラーであることが判明した。
- ・ NURO のような「ベストエフォート型」の回線のメリットは、安く、速く伝送できることにある。「最大限の努力」で実現するが、その前提として、回線に接続するユーザーが少なく混雑していない、PC などの機器の処理性能が高いなど、諸条件が最高に整っている必要がある。完璧な周辺機器を揃えても、回線状況は配信元ではコントロールできない。
- ・ 「映像断（フリーズ）」の発生について、アルス・エレクトロニカでは研究員も観客からも特に指摘もクレームも出ず、上映はスムーズに行われた。一方、アキバシアターでは「課題である」との指摘が実証実験関係者から寄せられた。国民性の違い、技術的関心

の高さの違いなどがあると思われるが、事業化していくには、可能な限り、配信エラーや「映像断（フリーズ）」の発生をゼロにしていかなければならない。

クラウド配信システム図



■ 配信エラーへの事前対応策

- ・ 「映像断（フリーズ）」を含む「配信エラー」の発生を未然に防ぐにはどのような方法があるのだろうか。
- ・ 配信テスト中にエラー発生が検知された場合、本番では、配信元でビットレートなどを下げるなどの対応をとることができた。ところが、本番での「映像断（フリーズ）」のように、配信先ダウンロード側に原因の場合は、配信元ではそのエラーを検知できないし、配信先の回線の帯域が混んでいることに原因がある場合は、その回復を待つしか、とれる方法はない。だが、予防策としては、以下の3つが考えられる。

(ア) ビットレートを下げ、回線を通りやすくすること。ただし、圧縮率が高くなるので、圧縮ノイズが入り、8Kの売り物である画質を少し悪くする。幸い、その違いは肉眼では判別しにくい。

(イ) 受信側のバッファ時間を長くすること。無受信状態があっても、バッファ時間内に映像を蓄積できればスムーズに映像を再生できる。ただし、配信先で映像が出るまでに時間がかかる。今回は、十分余裕をとって、バッファサイズ 256MB、100Mbps 換算でバッファ時間 20秒ほどとした。

※

(ウ)3つ目は、専用回線を確保すること。受信側の一般回線の状況にまったく影響を受けずに使用できる。デメリットはコストがかかること。さらに、専用回線でも回線障害をゼロにすることはできないため、バックアップを確保する必要があること。全体の運営コストに大きく影響する。

※ 正確には、バッファは常に満タンになるまで使い切るという使い方ではないので、バッファサイズを大きくすれば遅れも伸びるといふ単純なものではない。ネットワークやCPUなど、トータルでの処理能力が低い場合、バッファを活用することで安定化できるというもの。トータルの処理能力が高ければバッファはあまり使わない。逆に処理能力が低い環境であれば、大きいバッファ容量が必要。

■ 映像・音声の調整、障害時の対応について

- プロジェクター上映の場合、プロジェクター本体の機能(ダイナミックレンジ、色域等)や個体差などのため、厳密に色を合わせることが難しい。今回、配信先のアキバシアターでは、配信元の国立劇場大劇場と地理的に近かったため、担当者が行き来して調整できたが、海外配信先のアルス・エレクトロニカでは、HDR(HLG)、BT.2020 → SDR, sRGBの変換をしなくてはならず、日本から現地入りしている担当者を介して、トーンのバランス調整を行ってもらった。
- 配信先では、リップシンク調整(映像と音声のタイミングの一致)も行う必要があった。この作業に予想外に時間がかかり、アルス関係者に迷惑をかけた。予め、全体作業スケジュールに落とし込んでおく必要がある。

■ 大画面映像でマルチカメラのスイッチング映像に求められる要素

- 現時点での8Kカメラ、レンズの能力では、暗い照明演出が多いステージ公演は、被写界深度が浅くなり、すべての被写体にピントが合ったPANフォーカス・カットはまず撮れない。フォーカスが合っているのは、恐らく主役の体の一部のみとなり、大画面の大部分がボケた映像で埋め尽くされる。ロング固定カットを望む人たちの声は理解できるが、明るい屋外のスポーツライブと違って、暗い屋内ステージ公演では8Kならではの高精細感を味わうことができず、「8K=高精細感」を売ることで、8K普及にとって逆効果になる可能性もある。
- 8Kカメラ、レンズの性能がさらに向上するまでは、葛西氏が言う「カメラワークを生かす」方法で8K映像の素晴らしさを伝えていくのが望ましい、と思われる。
- さらに、適切なマルチカメラのスイッチング方法を追求する場合は、スイッチング・テンポが観客の気分にあっていることが重要である。観客は実寸大に近い高精細の映像によって、現実であるかのような錯覚を覚え、画面のいろんな場所に視線をめぐらし、自らの意思で目の前の空間を探索したい、何かを発見したい、という欲求にかられてしまう。特に、今回はステージ上に複数の出演者がおり、画面から見切れている人々がどんな佇まいでいるのかが気になるシチュエーションがあった。たとえば、野村萬斎のソロパートの時間帯に、市川海老蔵はどうしているのか。それは既存の映像体験にはない、

大画面の高精細映像ならではの新しい感覚であった。その観客の気分、感覚に合っていないスイッチングを行った場合、観客に映像が伝えていない部分を気にさせてしまい、観客の没入感を減じさせてしまう可能性がある。

2.3.5 アンケート結果の分析

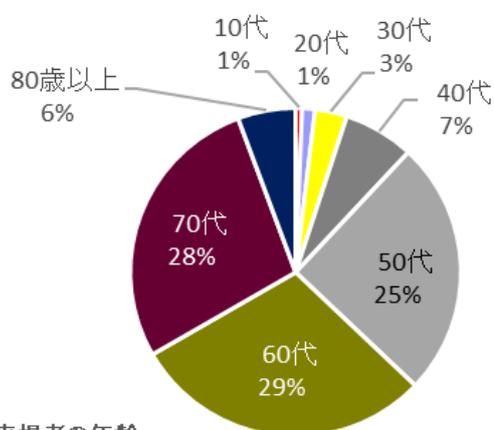
上映品質と上映適正の評価を目的として、アンケートを実施した。

(1) ご回答者の属性について

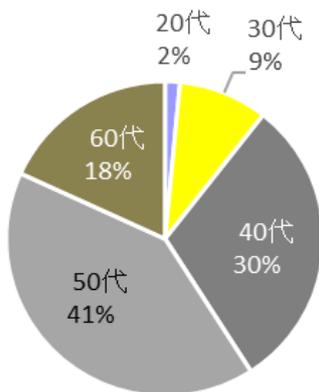
問1-1 あなたの年齢を教えてください。(〇は1つ)

問1-2 あなたの性別を教えてください。(〇は1つ)

- 一般来場者は、公演の特性や、公演の時間帯から、50～70代（回答者の82%）、かつ女性が大半（回答者の92%）。関係者は男性中心、かつ技術者中心というサンプルであることを前提に、分析をおこなった。



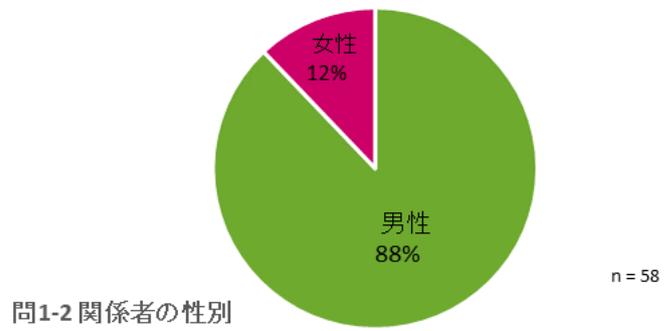
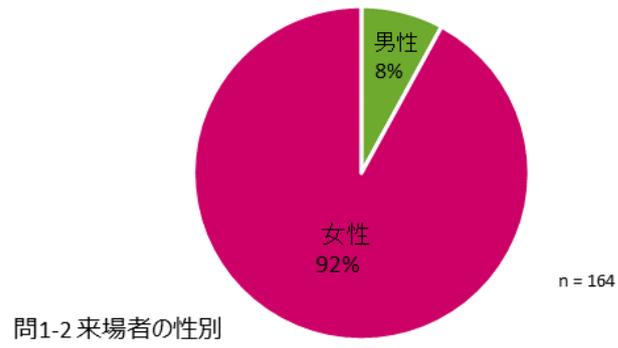
問1-1 来場者の年齢



10歳未満、10代、70代、80歳以上各0%

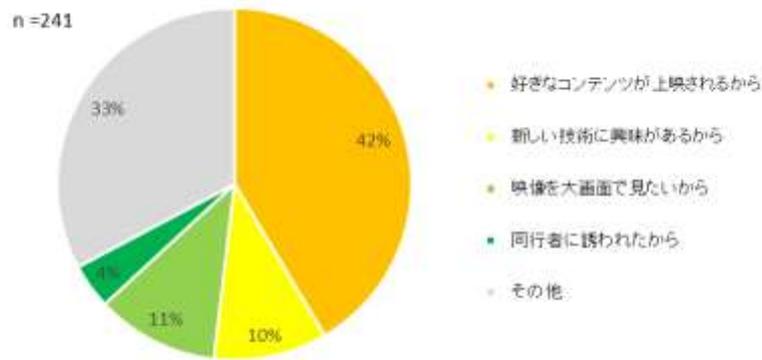
n = 66

問1-1 関係者の年齢



問 1-3 あなたが今回のイベントに参加した理由はなんですか。(〇はいくつでも)

- 一般来場者は、コンテンツ力が、ライブビューイングの参画理由として多数を占めている（全体回答数の42%）ものの、女性比率が高い中で「新しい技術への興味」「映像を大画面でみたい」というテクノロジーや新しい視聴体験についても、興味を示していること（全体回答数の21%）、女性の中～高齢者においてもそういった感度が高まっていることは注視すべき。関係者の技術要素への興味は当然に高い（全体回答数の47%）が、それと比較しても、一定の志向があると考えられる。



問1-3 イベントに参加した理由 来場者

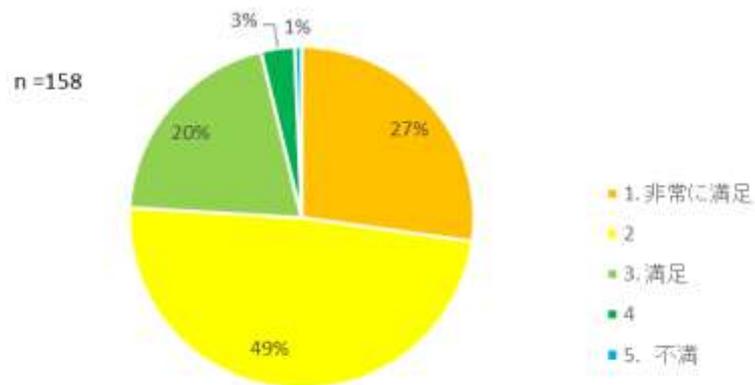


問1-3 イベントに参加した理由 関係者

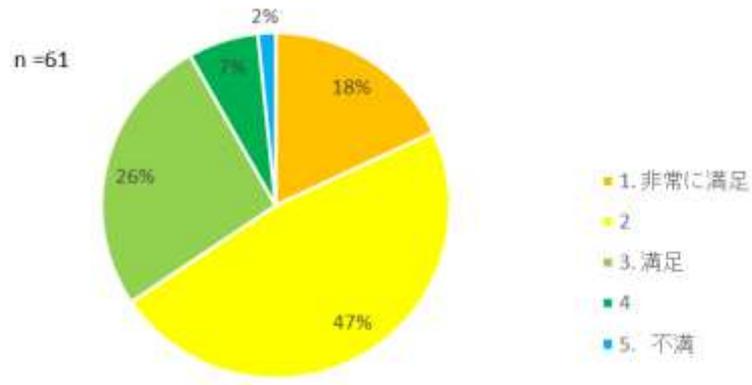
(2) 今回御覧頂いた高臨場感映像サービスについて

問 2-1 今回体験頂いた高臨場感映像サービスの満足度を教えてください。(〇は1つ)

- 一般来場者の満足度が、非常に満足～満足で96%となっており、有料公演という条件下で大変に高い満足度を確保したと言える。一方で、問 2-2 の相関で分析するに、会場チケットの確保の困難度、金額差なども、一定の影響を与えていることも考えられる。
- 関係者については、問 3-8 で4K・8Kの視聴体験者が多いなかでも、同様に満足度が高く(91%)、テレビ等と比して大画面による付加価値が影響している可能性がある。



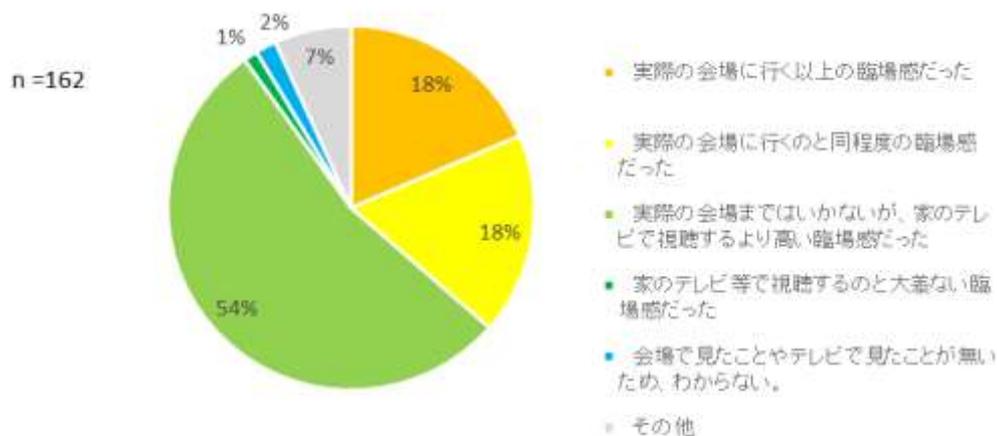
問2-1 高臨場感映像サービスの満足度 来場者



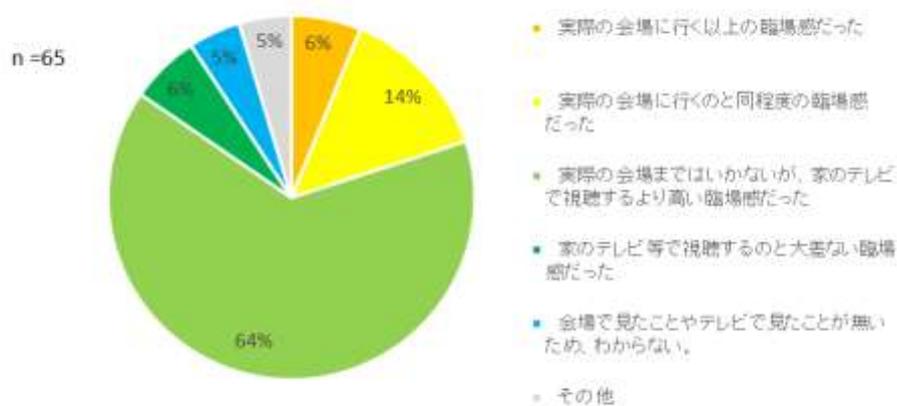
問2-1 高臨場感映像サービスの満足度 関係者

問 2-2 臨場感についてあてはまるものをお選びください。(○は1つ)

- 一般来場者は、公演の満足度が高い一方で、臨場感の評価は、テレビよりは良い(回答者の54%)が多くを占め、臨場感の向上の工夫は今後の課題である。一方で、一定数が、会場以上(18%)、会場同等(18%)と回答しており、8Kライブビューイングならではの価値を3割以上の一般来場者に感じてもらったことは有意義。



問2-2 臨場感について 来場者

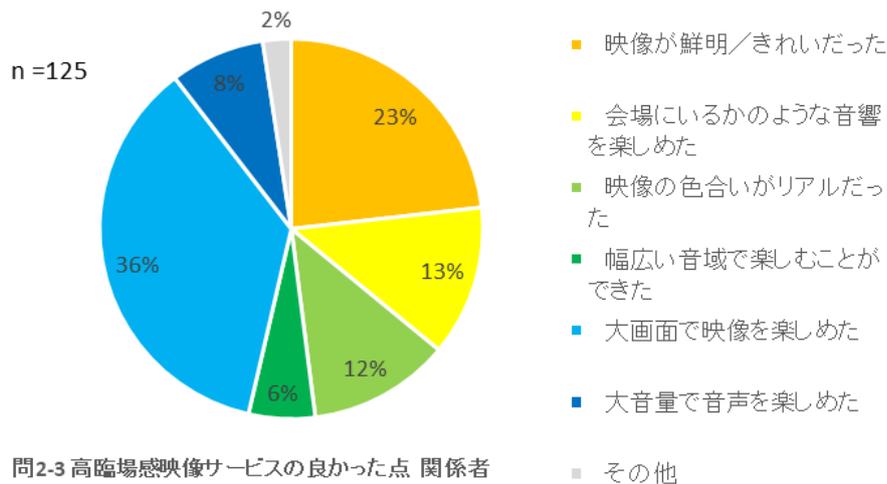
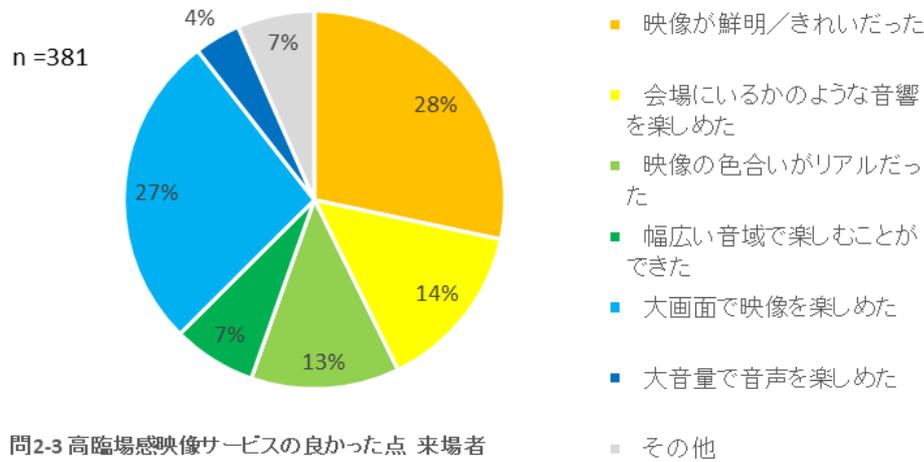


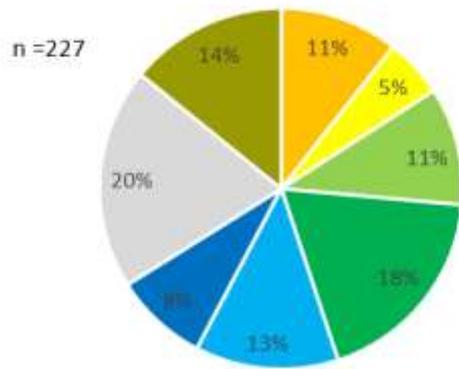
問2-2 臨場感について 関係者

問 2-3 今回体験頂いた高臨場感映像サービスの良かった点を教えてください。(〇はいくつでも)

問 2-4 今回体験頂いた高臨場感映像サービスの課題だと思うところを教えてください。(〇はいくつでも)

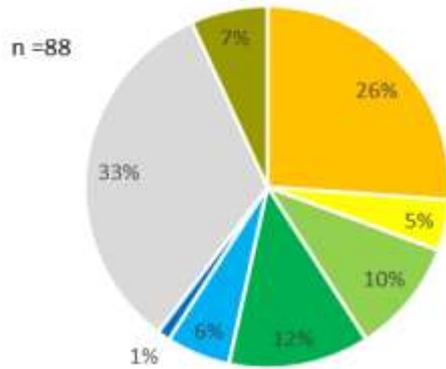
- 良かった点として、本実証の大きな特性である、映像の鮮明さ、大画面の良さ、が全回答数の半数超(55%)を占める一方で、「会場にいるような音響」が一般来場者、関係者ともに3番手(一般来場者14%、関係者13%)となっている。
- 一方で、悪かった点として、一般来場者は、「音に臨場感がなかった」という評価が最も多く(全回答数の18%)、音響面の向上が、より一層の臨場感、満足度の向上に繋がることが想定される。問 3-4 の視聴希望コンテンツにおいて、「交響楽団等のコンサート」の回答が最も多く、関係者回答と比しても大きく差のあるところであり、女性のアクティブシニア層を対象とした際の事業展開についてのヒントとなると考える。





問2-4 高臨場感映像サービスの課題と思う点 来場者

- 映像の鮮明さ/きれいさが足りなかった
- 映像の色合いが不自然だった
- スクリーンの枠が気になり、リアルさを感じられなかった
- 音に臨場感がなかった
- 高音や低音の表現力が足りなかった
- 音量が不自然だった
- その他
- 特に課題はなかった



問2-4 高臨場感映像サービスの課題と思う点 関係者

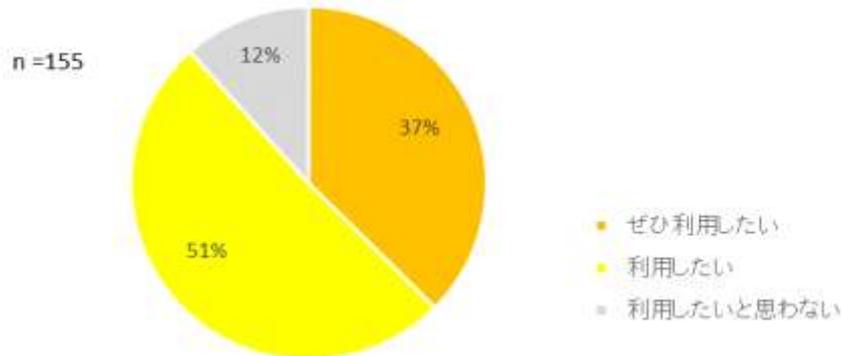
- 映像の鮮明さ/きれいさが足りなかった
- 映像の色合いが不自然だった
- スクリーンの枠が気になり、リアルさを感じられなかった
- 音に臨場感がなかった
- 高音や低音の表現力が足りなかった
- 音量が不自然だった
- その他
- 特に課題はなかった

(3) 高臨場感映像サービスの今後の利用意向について

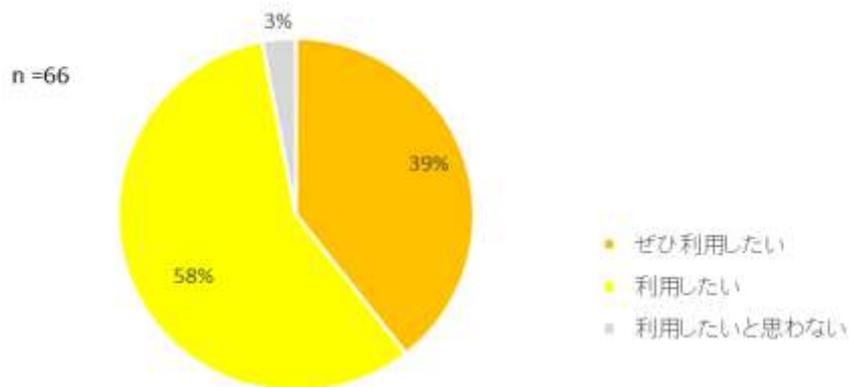
問 3-1 あなたのお住いの近くの施設（映画館、公民館、音楽ホール、科学館/美術館、体育館等）で、高臨場感映像サービスを楽しめるようになった場合、映像サービスを利用したいと思いますか。（○派は1つ）

問 3-2 利用意向のある方にお伺いします。1回（上映時間 1 時間 30 分程度）あたり、いくらまで支払ってもいいと思いますか。（○は1つ）

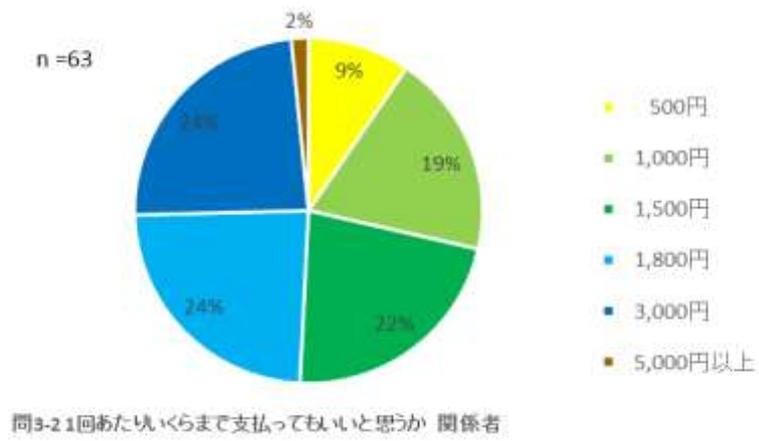
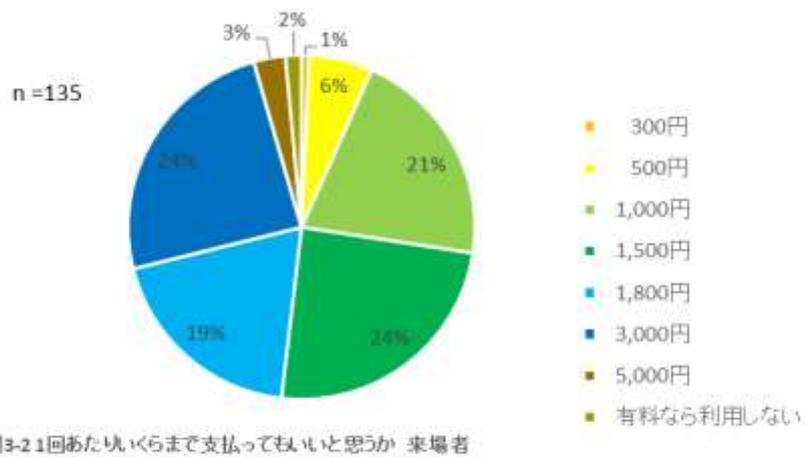
- 一般来場者、関係者ともに、居住地域近接施設での利用ニーズは非常に高い。それぞれ、回答者の 88%、97%となっている。
- 一方で、支払金額については、1000～3000 円が、一般来場者で 88%、関係者で 89%となっており、また 2-2 の回答も合わせて考察すると、「自宅のテレビ以上～映画+aの金額感」がサービスイメージとなっていることが想定される。実証の公演が 3 時間以上あったため、その金額との相関も想定されるが、映画との差別化含め、3000 円前後で収支が成立するようなサービスモデルの検証も有用と想定する。



問3-1 住まいの近くで高臨場感映像サービスを楽しめるようになった場合、映像サービスを利用したいと思いますか 来場者



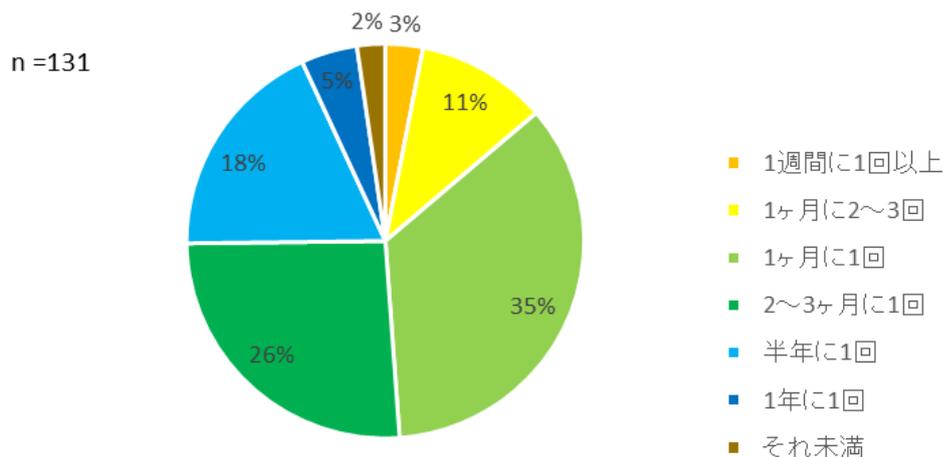
問3-1 住まいの近くで高臨場感映像サービスを楽しめるようになった場合、映像サービスを利用したいと思いますか 関係者



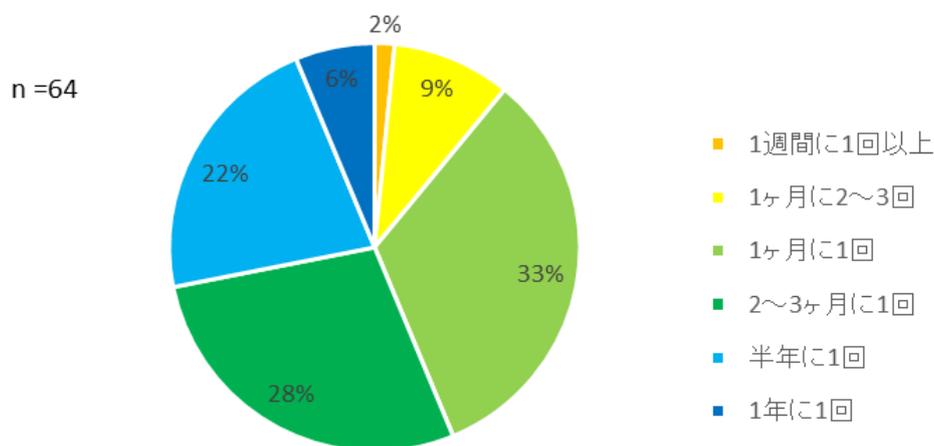
問3-3 利用意向のある方にお伺いします。高臨場感映像サービスをどの程度の頻度で利用したいと思いますか。

(〇は1つ)

- 女性の中～高齢層中心のモニタ特性において、2～3カ月に一回以上の頻度で利用したい、と回答した方が回答数の75%となっており、一定以上のニーズがあることがわかった。
- 昨年度の実証と比較した場合、画質、会場、コンテンツの差異もあるが、2～3カ月に一回以上の頻度で利用したい回答者は昨年度の岐阜会場の実証51%（無料イベント）よりも高い値となっている。



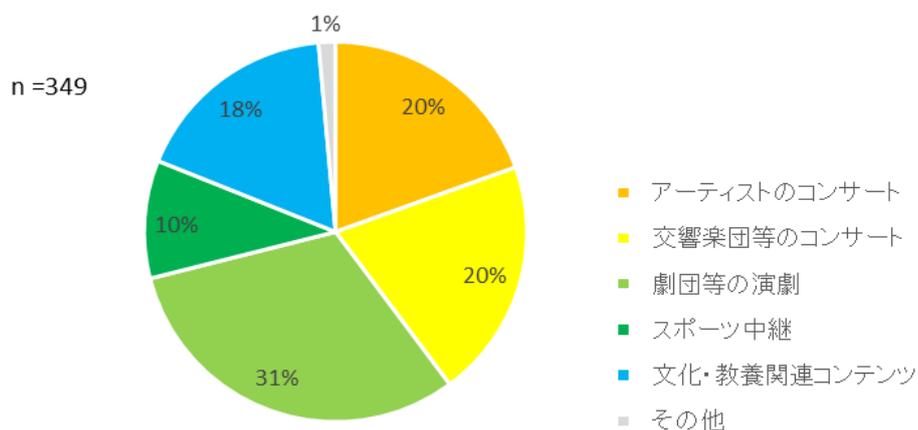
問3-3 高臨場感映像サービスをどの程度で利用したいか 来場者



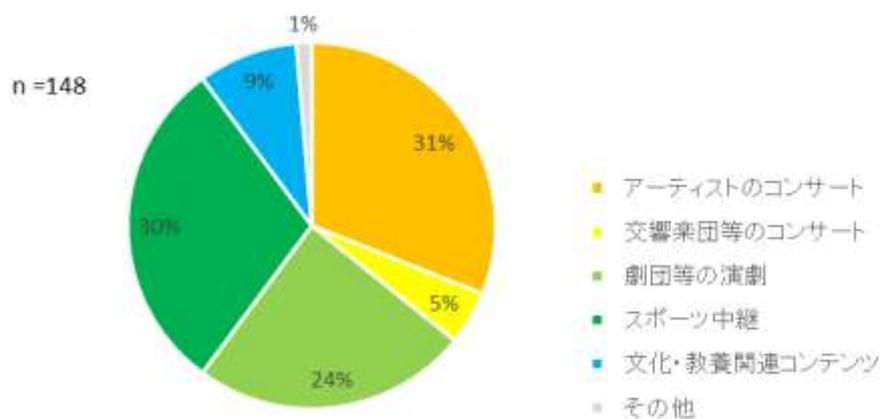
問3-3 高臨場感映像サービスをどの程度で利用したいか 関係者

問 3-4 利用意向のある方にお伺いします。どのようなコンテンツを視聴したいと思いますか。

- 一般来場者は、交響楽団のコンサート、文化教育関連コンテンツのニーズが、関係者との比較で特に差が大きく（一般来場者 38%、関係者 14%）、2-3、2-4、3-3 との相関も含め、トラディショナルなコンテンツに対し、近接地や音響の良さ、という要素が加われば、定期的にサービスを利用したい、というニーズがあると想定される。



問3-4どのようなコンテンツを視聴したいか 来場者

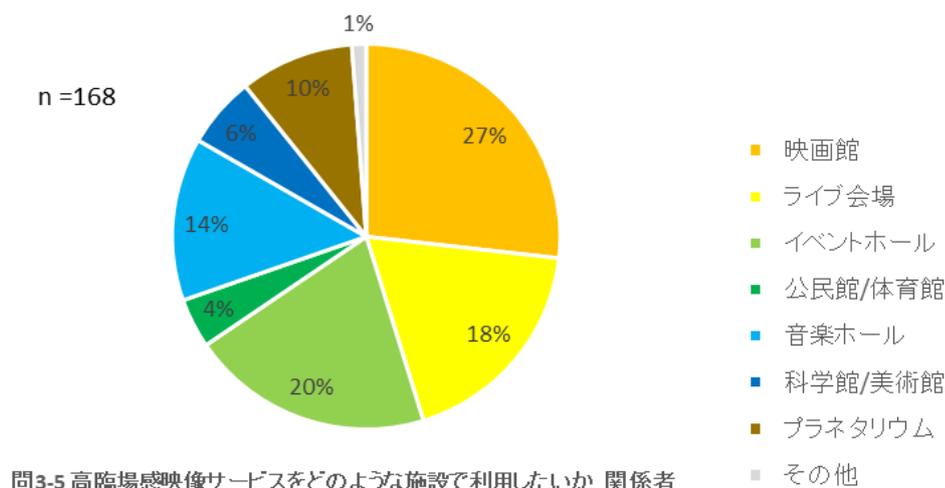
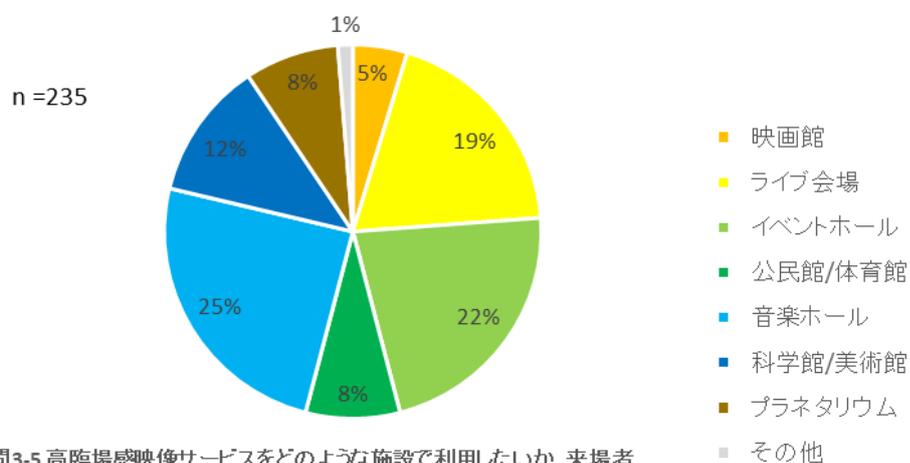


問3-4どのようなコンテンツを視聴したいか 関係者

問 3-5 利用意向のある方にお伺いします。高臨場感映像サービスをどのような施設で利用したいと思いますか。

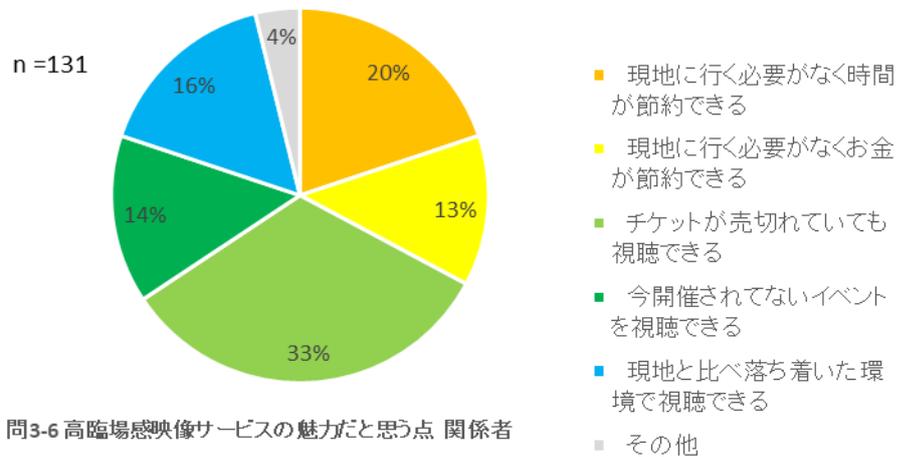
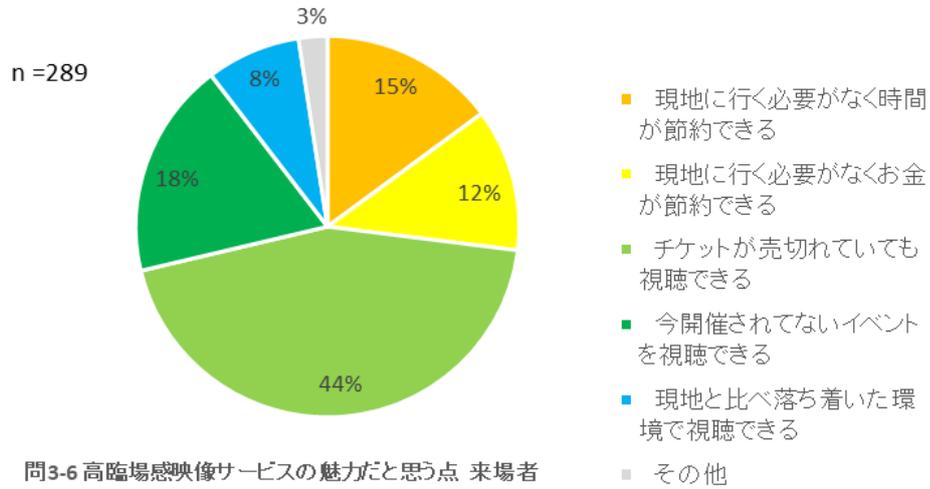
(〇はいくつでも)

- 視聴施設の希望においては、関係者が映画館での視聴が最も多いのに対して、一般来場者は、ライブ会場、イベントホール、音楽ホールが全回答数の 66.0% となっており、上映施設そのものから公演の体感、3-1/3-2 友関連し「映画以上」のイベント、コンテンツ的価値を求めている可能性がある。映画館での利用意向は、一般来場者は全施設のなかで最低値（5%）であった。上映設備含めたサービスモデルをどのように確立していくかが、重要な検証事項と想定する。なお、関係者の施設利用意向は映画館が最高値（27%）であり、その差異の発生理由について、別途詳細分析を進めたい。
- 「各コンテンツにふさわしい会場（落ち着いた、その場にいるような臨場感を味わえる）を設定してほしい」という自由記載があった。



問3-6 利用意向のある方にお伺いします。高臨場感映像サービスの魅力だと思える点をお答えください。(〇はいくつでも)

- 利用意向として、チケット売切公演の代替措置（全回答数の44%）、が多くを占めているのは、本実証における公演特性の影響も想定される。一方で、「今開催されていないイベントを視聴できる」点が上記に次ぐ評価として18%を占めており、アーカイブ型の8Kコンテンツにも一定のニーズがあると想定される。
- 昨年度の東京会場での実証においても、録画上映での参加意向は85%となっている。

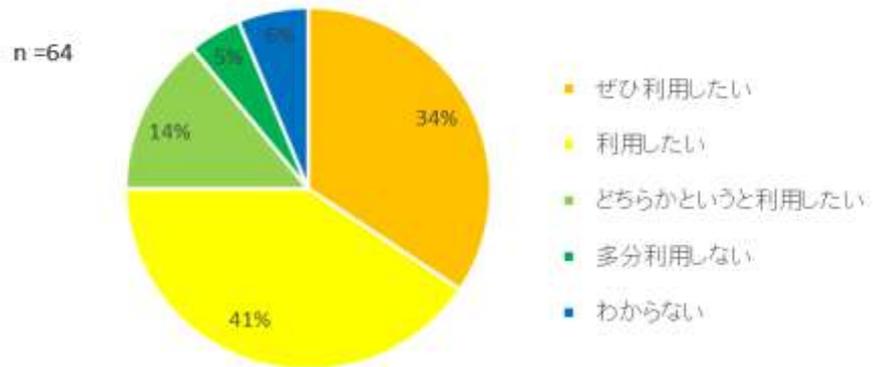


問3-7 令和2年の東京オリンピック・パラリンピック競技会の際に、日本各地で、高臨場感でのパブリックビューイングを提供しようという取り組みが進められていますが、利用したいと思いますか。(〇は1つ)

- 利用意向は、是非利用したい・利用したい、が回答数の46%にとどまっている(どちらかと言えば利用したい、も含めると62%)。本実証の公演と比して、低い利用意向となり、女性 50~70代のモニタの方々に於いて、屋外のパブリックビューイングへ抵抗感がある、メモリアルなイベントのため会場で観たい、家族でテレビでみたい、といった理由が想定される。



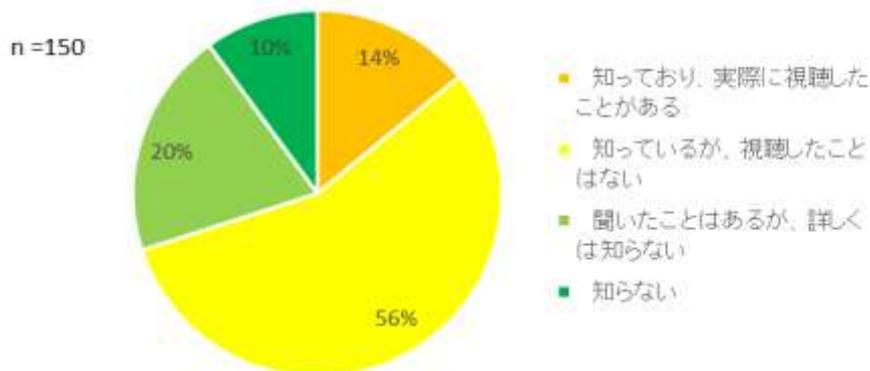
問3-7 東京オリンピック・パラリンピックで高臨場感パブリックビューイングを利用したいか 来場者



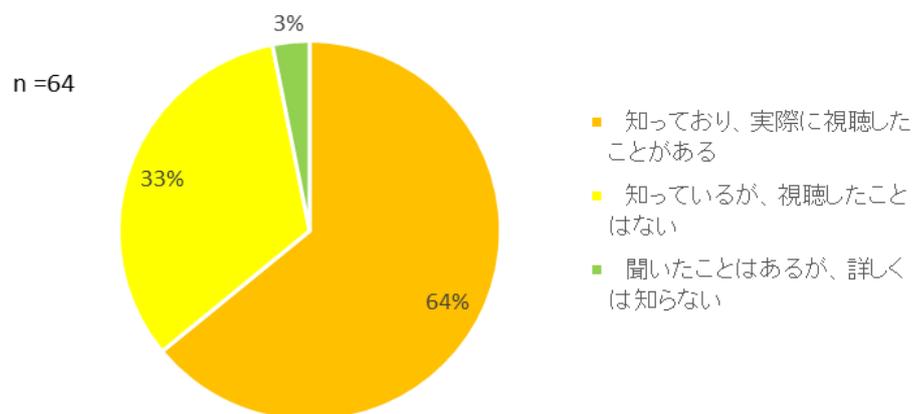
問3-7 東京オリンピック・パラリンピックで高臨場感パブリックビューイングを利用したいか 関係者

問3-8 2018年12月から4K・8Kスーパーハイビジョン放送が開始されていることをご存知ですか。(〇は1つ)

- 実際に4K、8Kの視聴体験がある方は、一般来場者で14%、関係者で64%となっている。4K、8Kの普及が進むことにより、高精細な画質に対する評価は、より厳しくなっていく可能性がある（総じて関係者の評価は一般来場者より低い傾向あり）。



問3-8 2018年12月から4K・8Kスーパーハイビジョン放送が開始されることを知っているか 来場者



問3-8 2018年12月から4K・8Kスーパーハイビジョン放送が開始されることを知っているか 関係者

2.4 実証2「8Kダウンロード」の調査報告

2.4.1 実施目的

(1) 実証テーマ

プラットフォームを利用した8Kダウンロードの技術実証。

(2) 実証目的

上映施設への8Kダウンロード配信、及び上映施設での8K視聴に必要な技術仕様、設備、機材、ソフトウェア等について、実装に向けて具体化するとともに技術的な課題等を検証することを目的に、技術仕様に基づく実証システムを用意して技術実証を行う。

2.4.2 実施要領

(1) 実施日時・場所

- ・実施日時：令和2年1月2日（木）～3日（金）11時～18時
- ・実施場所：東京国際フォーラム D1ホール

(2) 実施概要

令和2年1月2日、3日開催のJ-CULTURE FESTにおいて、275inchスクリーンと5.1chサラウンド音響を架設した8K上映会場「NIPPON 8K IMMERSIVE THEATER (8K没入感劇場 っぽん)」を設営し、日本の魅力を紹介する8Kコンテンツを上映し、来場者に無料で鑑賞して頂いた。本上映で、実証システムを利用したダウンロード配信と受信再生を試行して、技術実証を行った。

*1 東京国際フォーラムで正月に開催している日本文化紹介、体験イベント

(3) 実施方法

技術仕様に基づく配信プラットフォームから8Kコンテンツをダウンロードし、技術仕様に基づく受信再生PCで再生して、東京国際フォーラム（D1ホール）に架設した275インチのスクリーンに、8Kプロジェクター（輝度25000lm）で投影した。音響は5.1chサラウンド音を発した。

(4) 実施メンバー

- ・主催：一般社団法人映像配信高度化機構、日本放送協会
- ・実行：富士通株式会社、株式会社IMAGICA GROUP、株式会社NHKテクノロジーズ

2.4.3 実証に使用したコンテンツの説明

(1) 上映コンテンツ

本実証では下記コンテンツを上映した。

- ・ 石見神楽／6分2秒（8K/SDR 映像、音声 5.1ch）*1
- ・ 青森ねぶた祭／7分52秒（8K/SDR 映像、音声 5.1ch）
- ・ 長岡まつり大花火／5分39秒（8K/SDR 映像、音声 5.1ch）
- ・ 富士山森羅万象／7分37秒（8K/SDR 映像、音声 5.1ch）

*石見神楽は文化庁「日本博」向けに映像配信高度化機構が制作した作品。

石見神楽／6分2秒



文化庁「日本博」向け作品

青森ねぶた祭／7分52秒



NHK制作

長岡まつり大花火／5分39秒



NHK制作

富士山 森羅万象／7分37秒



NHK制作

(2) コンテンツ形式

上映コンテンツの形式は、技術仕様に基づき下表の通りとした。

項目	値
有効走査線数	4320 本
走査方式	順次走査
フレーム周波数 (Hz)	60/1.001
画面アスペクト比	16:9
有効標本化数	水平画素数 7680×垂直画素数 3840
符号化サンプリング構造	Y' , C' B, C' R (非定輝度) 4:2:0
画素アスペクト比	1:1 (正画素)

(3) プロファイルとレベル

プロファイルとレベルは、技術仕様に基づき High4:2:2 プロファイル High 10 プロファイル、レベル 6.2 とした。

(4) 音声形式

上映コンテンツの音声形式は、技術仕様に基づき下表の通りとした。

項目	値
音声符号化方式	MPEG4 AAC 規格に準拠
標本化周波数	48kHz
音声チャンネル数	5.1 チャンネル
オーディオオブジェクトタイプ	AAC LC

(5) ビットレート

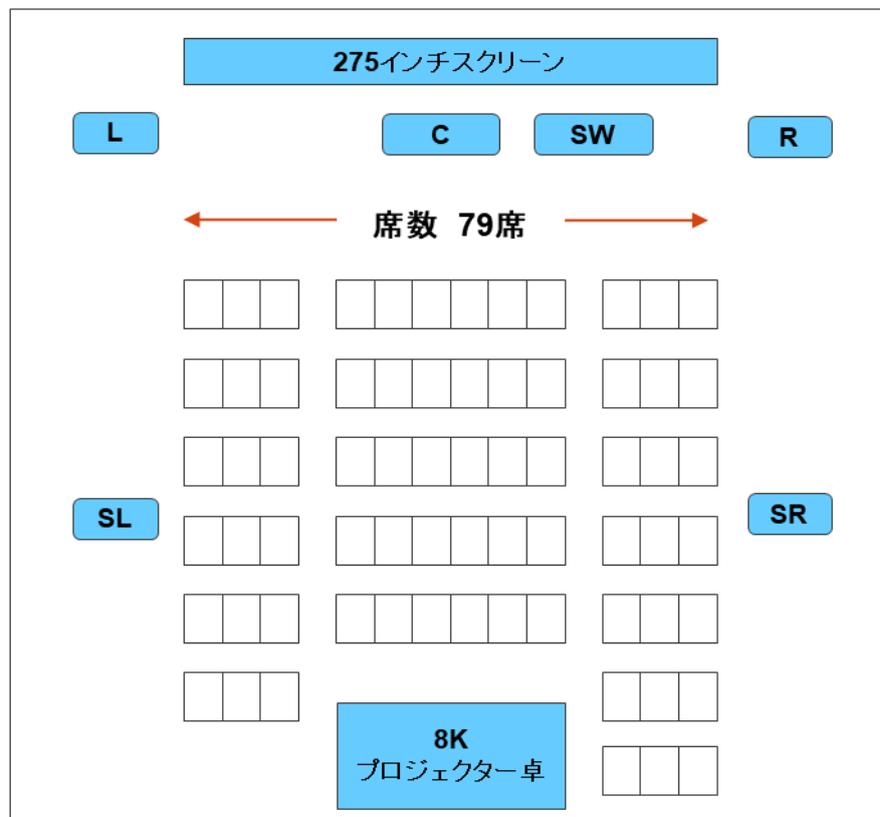
上映コンテンツのビットレートは「140Mbps」で実証した。ネットでの映像配信を安定的に行うためには極力ビットレートを抑えることが有効であるため、昨年度の調査研究(4K 実証)で試行した「35Mbps」が比較的低ビットレートの割には十分きれいだったとの評価を踏まえ、今回の 8K 実証はその 4 倍の「140Mbps」で検証した。

2.4.4 上映設備の説明

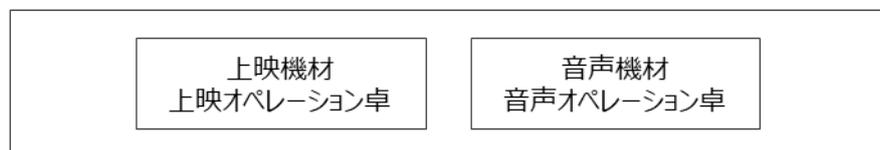
(1) 上映会場

上映会場の「東京国際フォーラム ホール D1」は 137 m² (13.7m×10m×天井高 4.7m) の平土間ホール。本施設に 275 インチ大型スクリーン (6.3m×3.6m) を架設。客席を 79 設けた。下図に上映会場のレイアウトを示す。

【上映会場】 1F



【映写室】 2F



(2) 上映設備

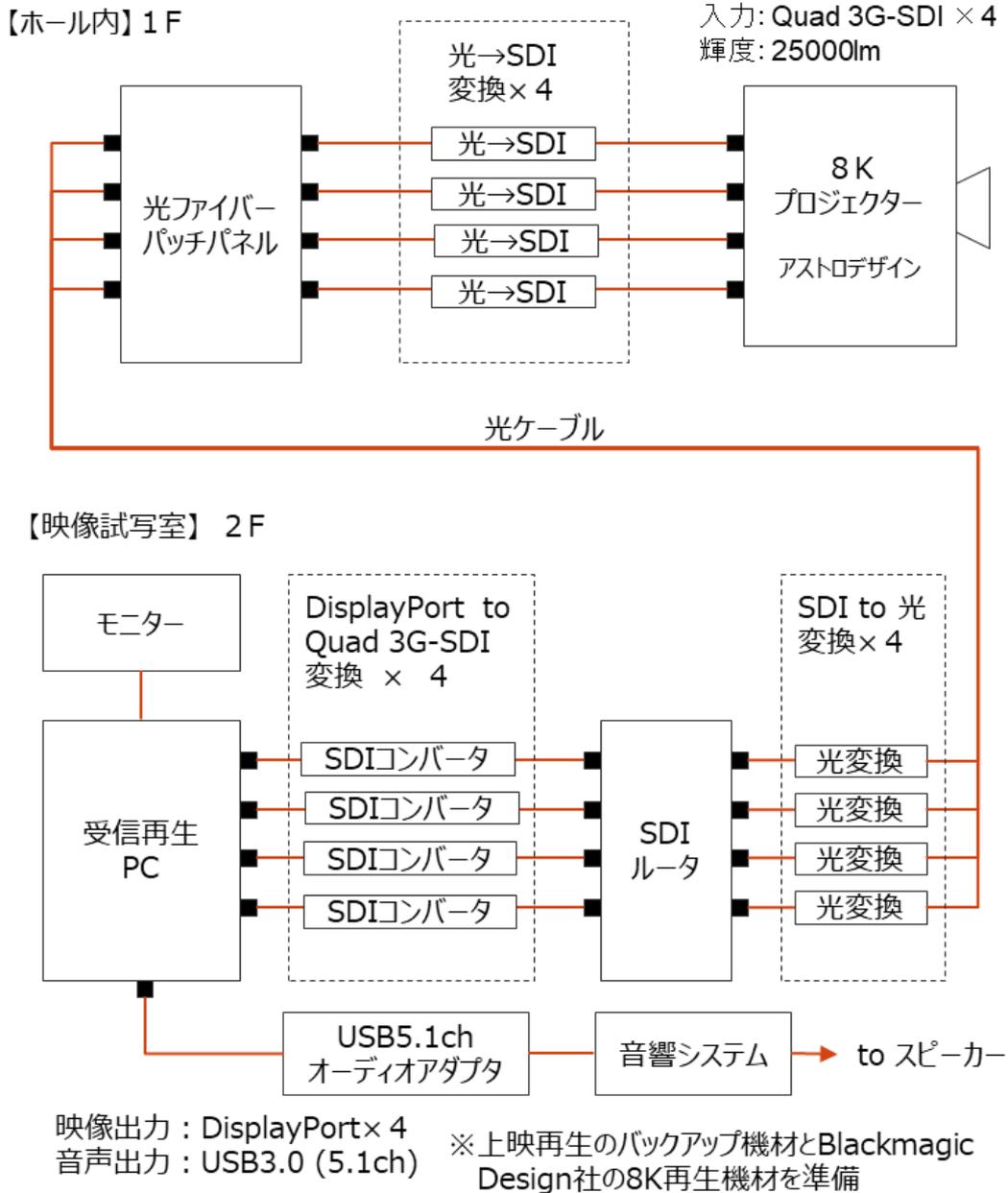
本会場に、8K プロジェクター(アストロデザイン社製)、受信再生 PC、音響設備を持ち込んで実証上映を行った。上映設備を下表に示す。

設備	スペック	ベンダー等
プロジェクター	INSIGHT LASER 8K 25000lm	アストロデザイン
スクリーン	275 インチ架設	n/a
受信再生 PC	※2.2.6 ご参照	富士通
音響設備	5.1ch ミキサー/アンプ	n/a
回線	フレッツ光 1GB ベストエフォート	NTT



(3) 設備接続構成

設備接続構成を下図に示す。

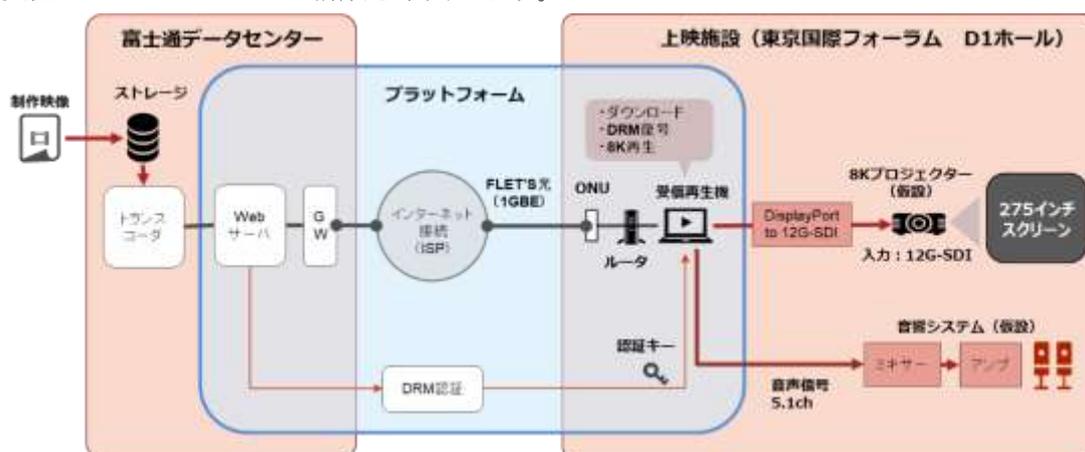


2.4.5 配信システムの説明

本実証は技術仕様に基づいて実証システムを構成し、規定スペックを満たす必要機材を導入して実証を行った。実証システムのシステム構成、配信機材、伝送スペックを以下に示す。

(1) システム構成

実証システムのシステム構成を下図に示す。



(2) 配信機材

① トランスコーダ

トランスコーダとはトランスコード（映像形式を変換する処理）を行う機材のこと。実証システムでは、制作映像（納品形式の原盤）のファイル形式を技術仕様に準拠するMP4形式に変換する用途と、配信に適したビットレートに映像圧縮する用途で使用した。製品はCRI Diet Coder（株式会社CRI・ミドルウェア）を使用した。

② Webサーバ

Webサーバとは、各種のインターネットサービスを提供するために、PCなどの端末のブラウザと通信のやり取りをするためのサーバのこと。実証システムではコンテンツをダウンロード配信する用途で使用した。製品はクラウドサービス（ニフクラ／富士通クラウドテクノロジーズ）を使用した。

③ ゲートウェイ (GW)

ここでいうゲートウェイとは、インターネット通信に必要な帯域を確保してインターネットプロバイダーに接続する機能のこと。製品はクラウドサービス（ニフクラ／富士通クラウドテクノロジーズ）を使用した。

④ DRM

DRM(Digital Rights Management)とはデジタル著作権管理のこと。実証システムでは

コンテンツの暗号化と複合、コンテンツ利用権の認証、暗号キーの受け渡しなどの用途に使用した。製品は PlayReady (Microsoft) を使用した。

(3) 回線

回線は施設常設の NTT 東日本 FLET'S 光 1G ベストエフォートを使用した。

(4) 伝送スペック

伝送スペックは以下の通り。

- ・ 伝送レート： 140Mbps
- ・ ストリーム形式： MPEG-DASH
- ・ プロトコル： HTTP 通信
- ・ 映像コーデック： h.265/HEVC

(5) 設置場所

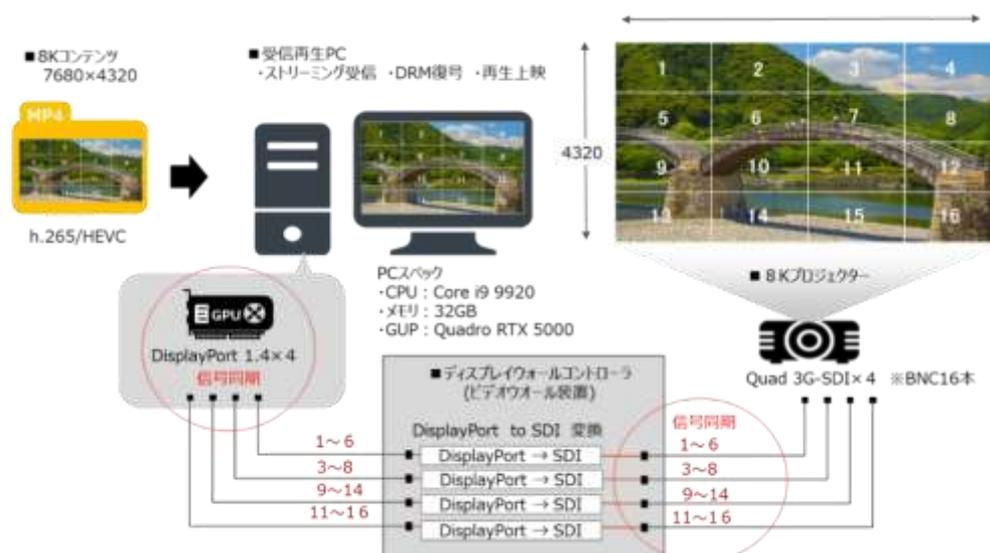
実証システムの配信システムは富士通のデータセンター内に設置した。

2.4.6 受信再生機

技術仕様に基づいて受信再生機を構成し、規定スペック（処理能力）を満たす PC を導入して実証を行った。実証システムの受信再生の構成、映像再生スペック、PC スペックを以下に示す。

(1) 受信再生の構成

実証システムの受信再生構成を下図に示す。



(2) 映像再生スペック

技術仕様に準拠した再生スペックを以下に示す。

- 画素数： 3840×2160
- フレームレート： 59.94
- 走査方式： 順次走査
- 画面アスペクト比：16:9
- 音声モード： 5.1 ch

(3) PC スペック

実証システムの PC スペックを以下に示す。

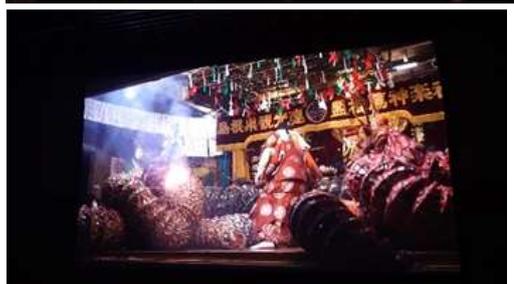
- CPU： Core™i9 9920
- メモリ： 32GB
- GPU： NVIDIA® Quadro RTX 5000
- 映像・音声出力インタフェース：DisplayPort 1.4×4
- ハードディスク： 256GB SSD+1TB HDD
- LAN ボード： 1000BASET
- 基本ソフトウェア：Windows 10 Home 64 ビット

導入機材のスペック（技術仕様の規定外）については、実装事例や製品ベンダーのベンチマークや意見を参考に決めた。下図に受信再生機を示す。



2.4.7 実証上映の様子

上映会では、2日間で約1400人の来場者が視聴した。下図は実証上映の様子。



2.4.8 実証結果

実証結果は3章の技術調査報告にまとめた。

2.4.9 アンケート結果の分析（一般客来場者アンケート）

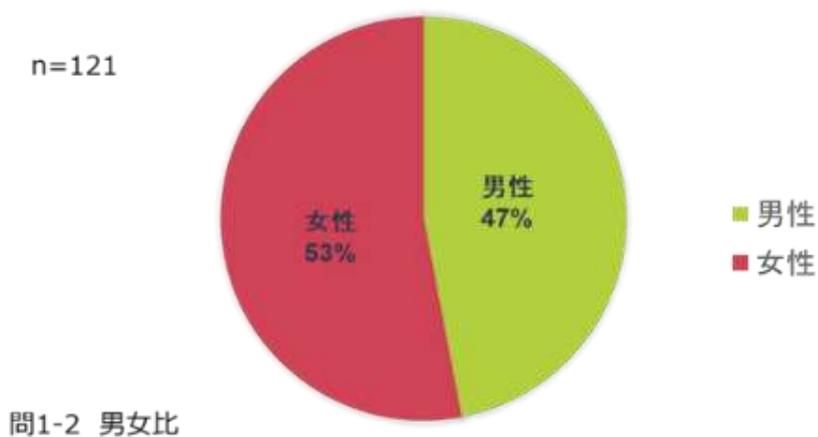
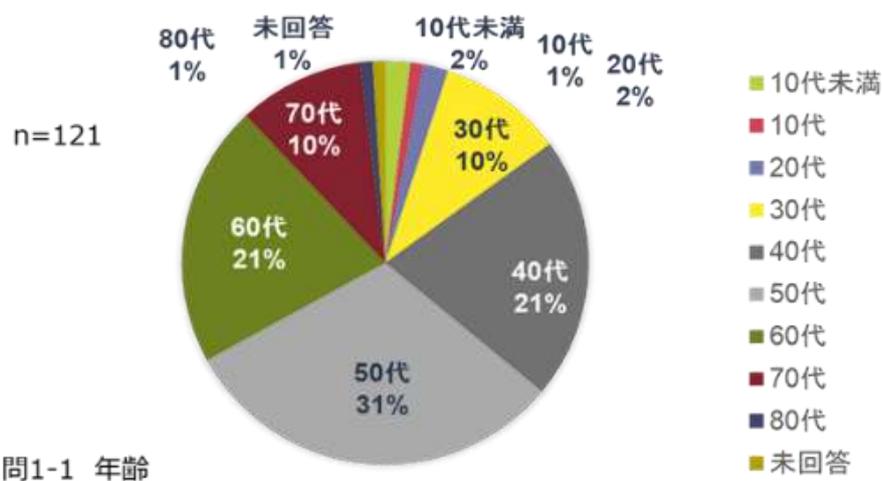
上映品質と上映適正の評価を目的として、アンケートを実施した。

(1) ご回答者の属性について

問1-1 あなたの年齢を教えてください。（○は1つ）

問1-2 あなたの性別を教えてください。（○は1つ）

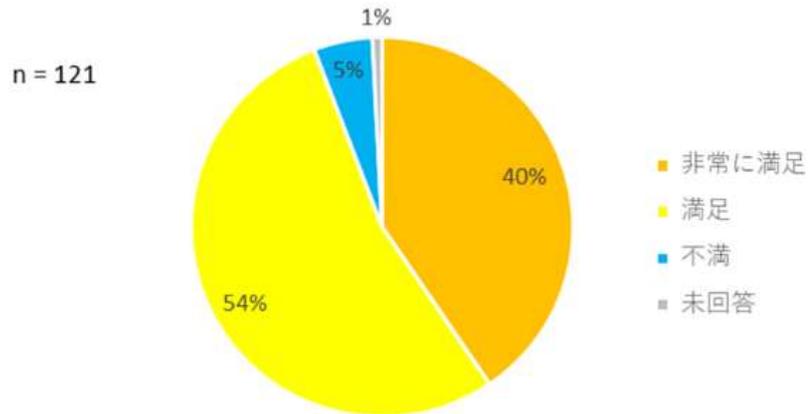
- 来場者は、年始休暇期間ということもあり、男性57名、女性64名、とほぼ半数ずつ。30代以下が15%、40～50代が約半数（52%）、60代以上が約三割（32%）という、比較的バランスの取れたアンケート取得となった。



(2) 今回御覧頂いた高臨場感映像サービスについて

問 2-1 今回体験頂いた高臨場感映像サービスの満足度を教えてください。(〇は1つ)

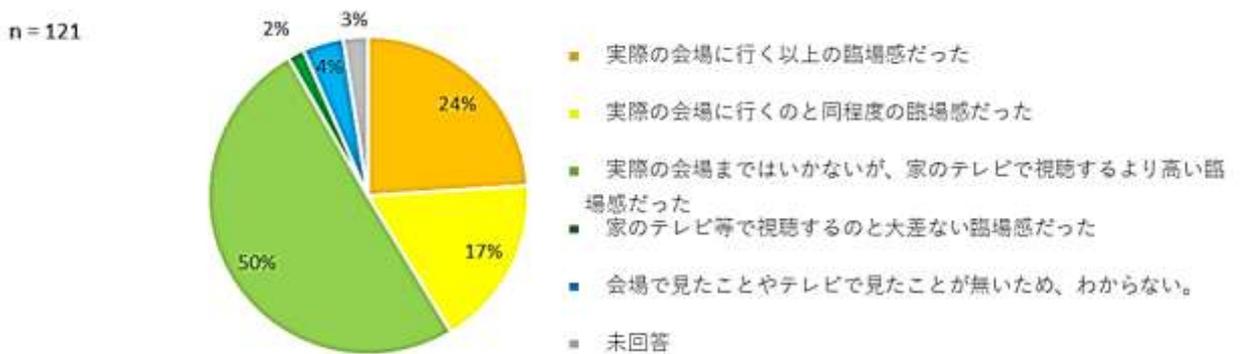
- 非常に満足～満足で94%（非常に満足の最高評価は40%）となっており、大画面での映像品質等について、大変に高い満足度を確保したと言える。



問2-1 高臨場感映像サービスの満足度

問 2-2 臨場感についてあてはまるものをお選びください。(〇は1つ)

- 満足度は高いものの、臨場感の評価は、テレビよりは良い（回答者の50%）、と、実際以上+実際同等（41%）となっており、また、実際以上と回答した数は実際同等、よりも比率が高くなっている。アップ画像の精細度等に対する捉え方、視聴者の感覚や体験がサービスのヒントとなる要素である可能性がある。そのポイントを訴求することで「テレビより良い」という評価の視聴者に対してもより付加価値の高いサービスが検討可能と考える。

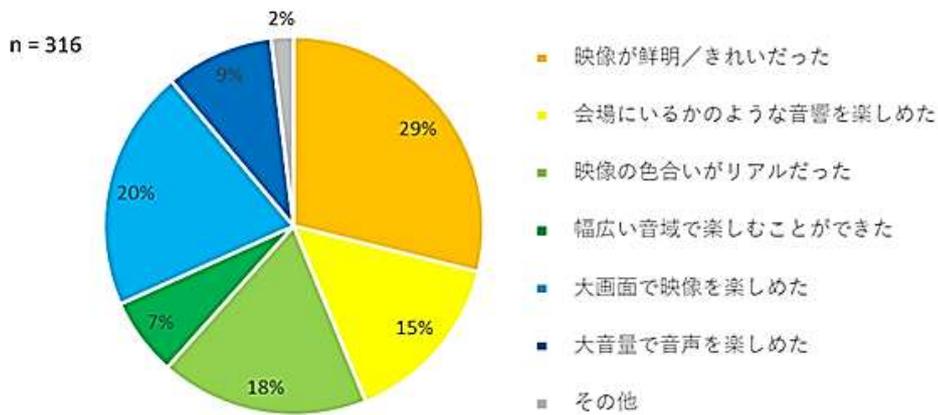


問2-2 臨場感について

問 2-3 今回体験頂いた高臨場感映像サービスのよかった点を教えてください。(〇はいくつでも)

問 2-4 今回体験頂いた高臨場感映像サービスの課題だと思うところを教えてください。(〇はいくつでも)

- よかった点として、映像の鮮明さ (29%)、大画面 (20%)、映像の色合い・リアリティ (18%) が上位であり、映像面は十分に評価されていることがわかる。一方で、大音量 (9%)、幅広い音域 (7%) と、サウンド面でのアピールは弱く、第一回実証と同様、サウンド面での充実が必須であることがわかる。(イベント特性もあると考える)
- 一方で、課題については、「特になし」が 35%を占め、各課題事項についてもそれぞれ分散的評価 (7 項目が約 5~10%の範囲で分散) となっており取り立てて際立った課題事項については指摘されていない。問 2-2 の「テレビより良い」といった評価に対する差別化要素の検討と同様、大きな課題や不満はないが、圧倒的臨場感と価値、という点では音響の充実が重要で、会場やイベントによっては、VR ヘッドフォンの活用等も有用と想定される。



問2-3 高臨場感映像サービスのよかった点



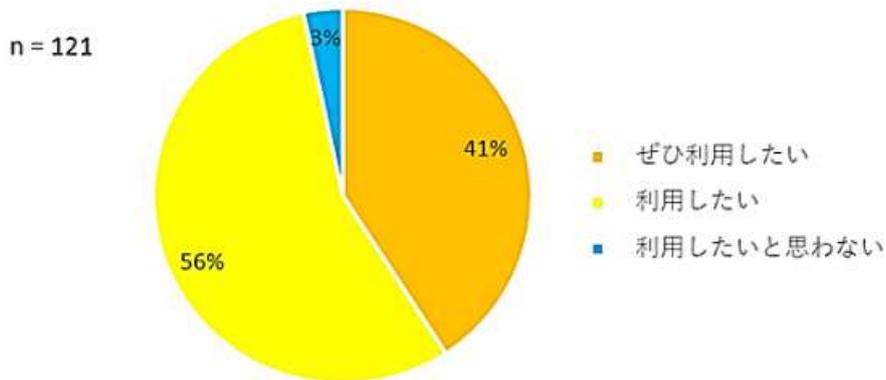
問2-4 高臨場感映像サービスの課題だと思うところ

(3) 高臨場感映像サービスの今後の利用意向について

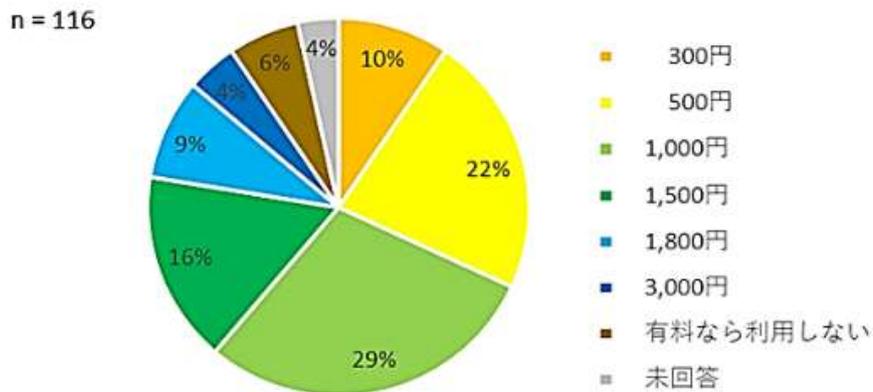
問 3-1 あなたのお住いの近くの施設（映画館、公民館、音楽ホール、科学館/美術館、体育館等）で、高臨場感映像サービスを楽しめるようになった場合、映像サービスを利用したいと思いますか。（○派は1つ）

問 3-2 問 3-2 利用意向のある方にお伺いします。1回（上映時間1時間30分程度）あたり、いくらまで支払ってもいいと思いますか。（○は1つ）

- 「是非利用したい」「利用したい」が97%と非常に高い回答となっている。一方、金額感については1000円以下が6割（61%）を占め、1500円以上（映画同等以上）の支払い意向は約3割（29%）と倍近い差があり、文化的コンテンツはエンターテインメントに比べ、マネタイズにおける方策や方針を別と考えるべきと考える。例えば、地域の公民館や美術館などに、オプション的な1000円以下の付加価値を高度映像配信サービスによって提供することで、その普及と国民・住民裨益に繋がられないか検討することは有用と考える。



問3-1 住いの近くの施設で高臨場感映像サービスを楽しめるようになった場合、映像サービスを利用したいと思うか

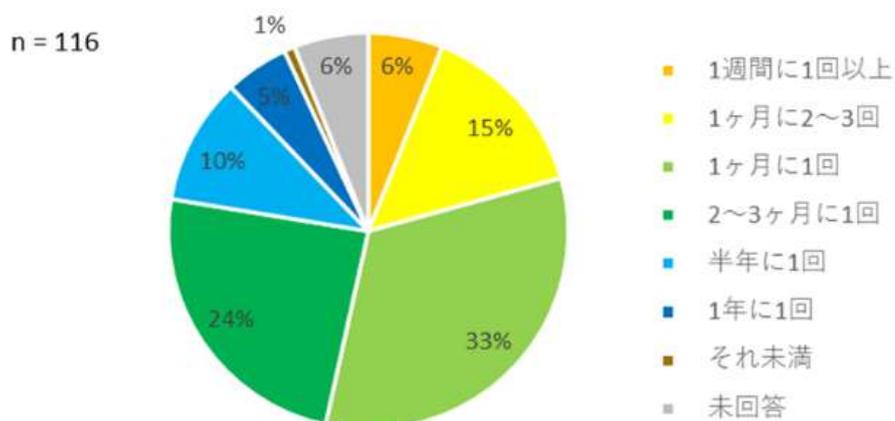


問3-2 1回（上映時間1時間30分程度）あたり、いくらまで支払ってもいいと思うか

問 3-3 利用意向のある方にお伺いします。高臨場感映像サービスをどの程度の頻度で利用したいと思いますか。

(〇は1つ)

- 1ヶ月に1회가3割超(33%)、2~3カ月に1회가約2割超(24%)となっており、5割以上が定期利用意向がある。また、月に2~3回の利用意向者も、15%存在しており、上記3-1と合せ地元の常設施設に会費制度等による定期利用で事業化をはかる、可能性もあると考えた。幼児/親子向けのアーカイブコンテンツ(幼児向け演劇や学習コンテンツなど)のニーズ等も高精細映像とマッチし差別化要素となると考える。



問3-3 高臨場感映像サービスをどの程度の頻度で利用したいか

問 3-4 利用意向のある方にお伺いします。どのようなコンテンツを視聴したいと思いますか。

- 幅広い年齢層、性別に対して実施したアンケートのため、コンサート、スポーツの比率が高いが、同率2位で「交響楽団のコンサート」が20%以上と高い比率を占めている。高精細な映像で、演奏者のアップ映像が大画面等で視聴したい、というニーズがある一定あるのではないかと、また、自宅テレビとの差別化要素のヒントになる、と考える。



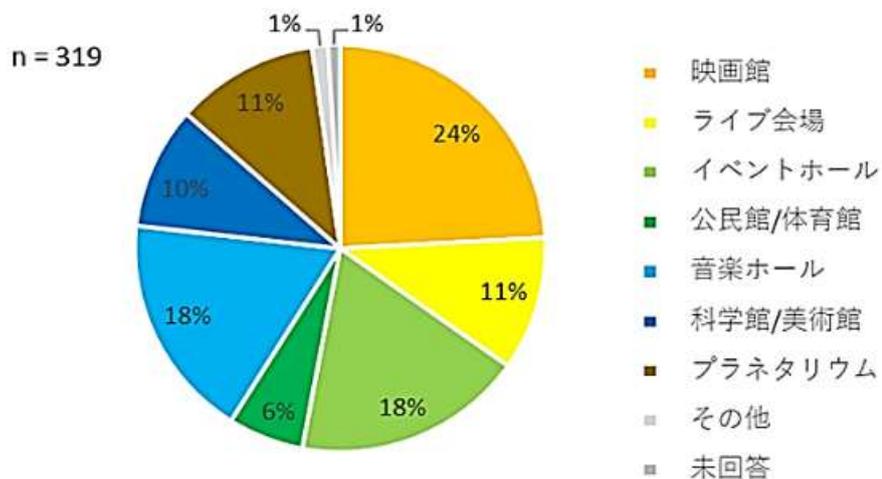
問3-4 どのようなコンテンツを使用したいか 男性



問3-4 どのようなコンテンツを使用したいか 女性

3-5 利用意向のある方にお伺いします。高臨場感映像サービスをどのような施設で利用したいと思いますか。(〇はいくつでも)

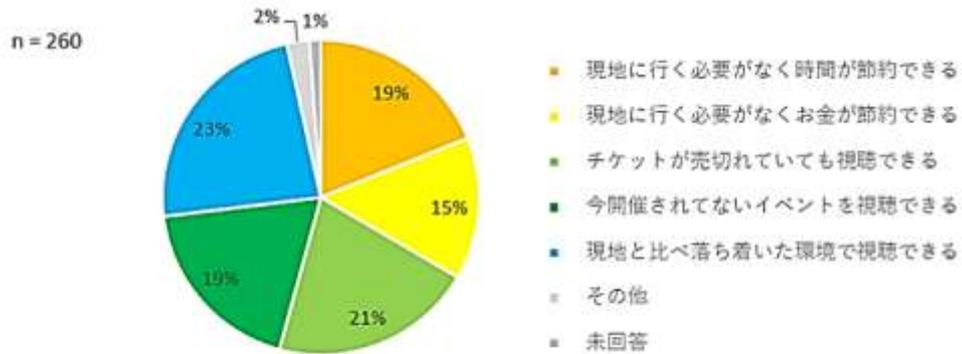
- 映画館での24%が最上位となっている。一方で、イベントホール(18%)、音楽ホール(18%)が利用意向施設の2位3位となっており、映画よりもアップグレードされたイベント、としてのニーズがあると想定される(その際は1000円以下の利用料では厳しい面があるとも想定)。



問3-5 高臨場感映像サービスをどのような施設で利用したいか

問3-6 利用意向のある方にお伺いします。高臨場感映像サービスの魅力だと思う点をお答えください。(○はいくつでも)

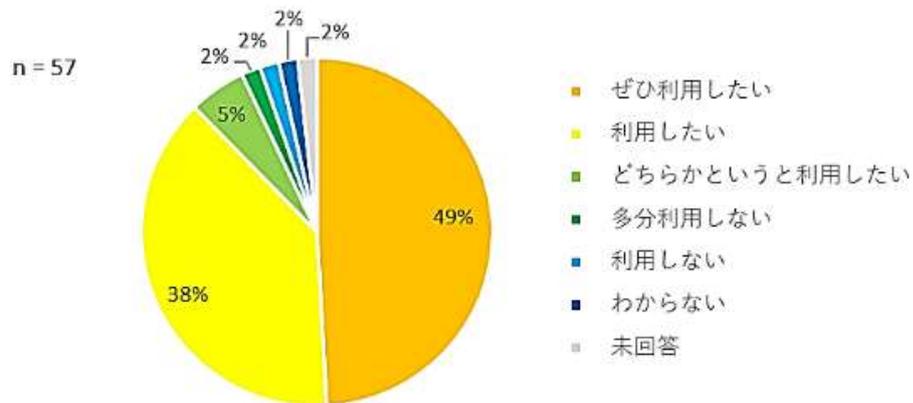
- 「現地と比べ落ち着いた環境で視聴できる」(23%)、「チケットが売切れていても視聴できる」(21%)の2つが上位項目として、全体の2割超となっている(それ以外の項目は2割未満)。時間やコストの節約、よりも、「遠隔ならではの、却って現地でないことの良さ」といった面にも一定の視聴者ニーズがあると考えられる。



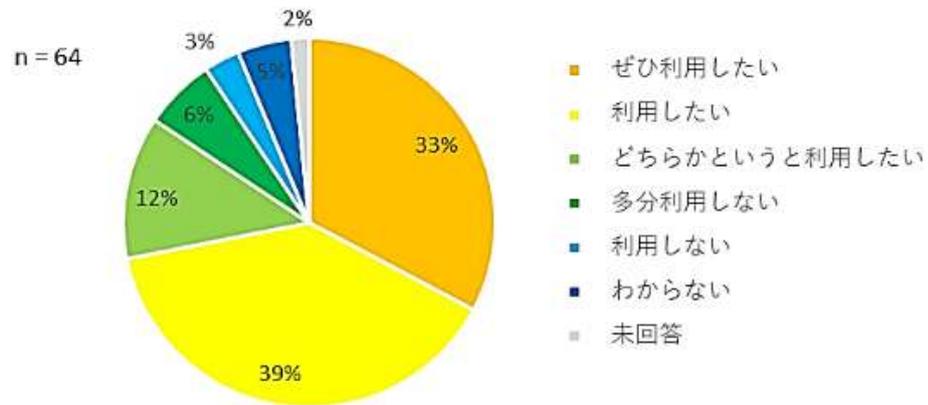
問3-6 高臨場感映像サービスの魅力だと思う点

問3-7 令和2年の東京オリンピック・パラリンピック競技会の際に、日本各地で、高臨場感でのパブリックビューイングを提供しようという取り組みが進められていますが、利用したいと思いますか。(○は1つ)

- 第一回実証と比較してアンケート対象の年齢層性別の違いもあり、男女約8割が是非利用したい・利用したい、となっている。



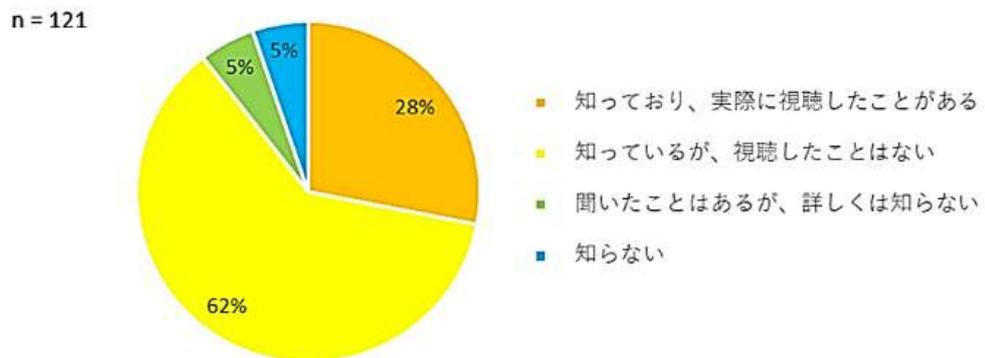
問3-7 2020年の東京オリンピック・パラリンピック競技会の際に、高臨場感でのパブリックビューイングを利用したいと思うか 男性



問3-7 2020年の東京オリンピック・パラリンピック競技会の際に、高臨場感でのパブリックビューイングを利用したいと思うか 女性

問3-8 2018年12月から4K・8Kスーパーハイビジョン放送が開始されていることをご存知ですか。(○は1つ)

- アンケート対象の約4分の3は4K、8Kの視聴体験が無い状態であった。



問3-8 2018年12月から4K・8Kスーパーハイビジョン放送が開始されていることを知っているか

2.5 実証3「8K ストリーミング」の調査報告

2.5.1 実施目的

(1) 実証テーマ

プラットフォームを利用した8K ストリーミングの技術実証。

(2) 実証目的

上映施設への8K ストリーミング配信、及び上映施設での8K 視聴に必要な技術仕様、設備、機材、ソフトウェア等について、実装に向けて具体化するとともに技術的な課題等を検証することを目的に、技術仕様に基づく実証システムを用意して技術実証を行う。

2.5.2 実施要領

(1) 実施日時・場所

- ・実施日時：令和2年2月5日（木）、2月6日（金） 17時～18時
- ・実施場所：幕張メッセ ホール7

(2) 実証概要

令和2年2月開催のライブエンタメ EXPO（幕張メッセ／ホール7）において、275inch スクリーンと5.1ch サラウンド音響を架設した8K 上映会場「NIPPON 8K IMMERSIVE THEATER（8K没入感劇場 につぼん）」を設営し、日本の魅力を紹介するコンテンツを上映して来場者に無料で鑑賞して頂いた。本上映で、実証システムを利用したストリーミング配信と受信再生を試行して、技術実証を行った。

(3) 実施方法

技術仕様に基づく配信プラットフォームから8K コンテンツをストリーミングし、技術仕様に基づく受信再生 PC で受信・再生して、幕張メッセの特設会場（ホール7）に架設した275インチのスクリーンに、8K プロジェクター（輝度25000lm）で投影した。音響は5.1Ch サラウンド音を発した。

(4) 実施メンバー

- ・主催：一般社団法人映像配信高度化機構、日本放送協会、アストロデザイン株式会社
- ・実行：富士通株式会社、株式会社 IMAGICA GROUP、アストロデザイン株式会社

2.5.3 実証に使用したコンテンツの説明

(1) 上映コンテンツ

上映コンテンツは以下の通り。

- ・ 石見神楽／6分2秒（8K/SDR映像、音声5.1ch）
- ・ 青森ねぶた祭／7分52秒（8K/SDR映像、音声5.1ch）*1
- ・ 長岡まつり大花火／5分39秒（8K/SDR映像、音声5.1ch）
- ・ 富士山森羅万象／7分37秒（8K/SDR映像、音声5.1ch）
- ・ プロモーションビデオ（4K/SDR映像、音声2ch）*2

*1 石見神楽は文化庁「日本博」向けに制作した作品。

*2 プロモーションビデオは高度映像配信サービスの宣伝用に本機構が制作した作品。

石見神楽／6分2秒



文化庁「日本博」向け作品

青森ねぶた祭／7分52秒



NHK制作

長岡まつり大花火／5分39秒



NHK制作

富士山 森羅万象／7分37秒



NHK制作

プロモーションビデオ



映像配信高度化機構制作

(2) コンテンツ形式

上映コンテンツの形式は、技術仕様に基づき下表の通りとした。

項目	値
有効走査線数	4320 本
走査方式	順次走査
フレーム周波数 (Hz)	60/1.001
画面アスペクト比	16:9
有効標本化数	水平画素数 7680×垂直画素数 3840
符号化サンプリング構造	Y' , C' B, C' R (非定輝度) 4:2:0
画素アスペクト比	1:1 (正画素)

(3) プロファイルとレベル

プロファイルとレベルは、技術仕様に基づき High4:2:2 プロファイル High 10 プロファイル、レベル 6.2 とした。

(4) 音声形式

上映コンテンツの音声形式は、技術仕様に基づき下表の通りとした。

項目	値
音声符号化方式	MPEG4 AAC 規格に準拠
標本化周波数	48kHz
音声チャンネル数	5.1 チャンネル
オーディオオブジェクトタイプ	AAC LC

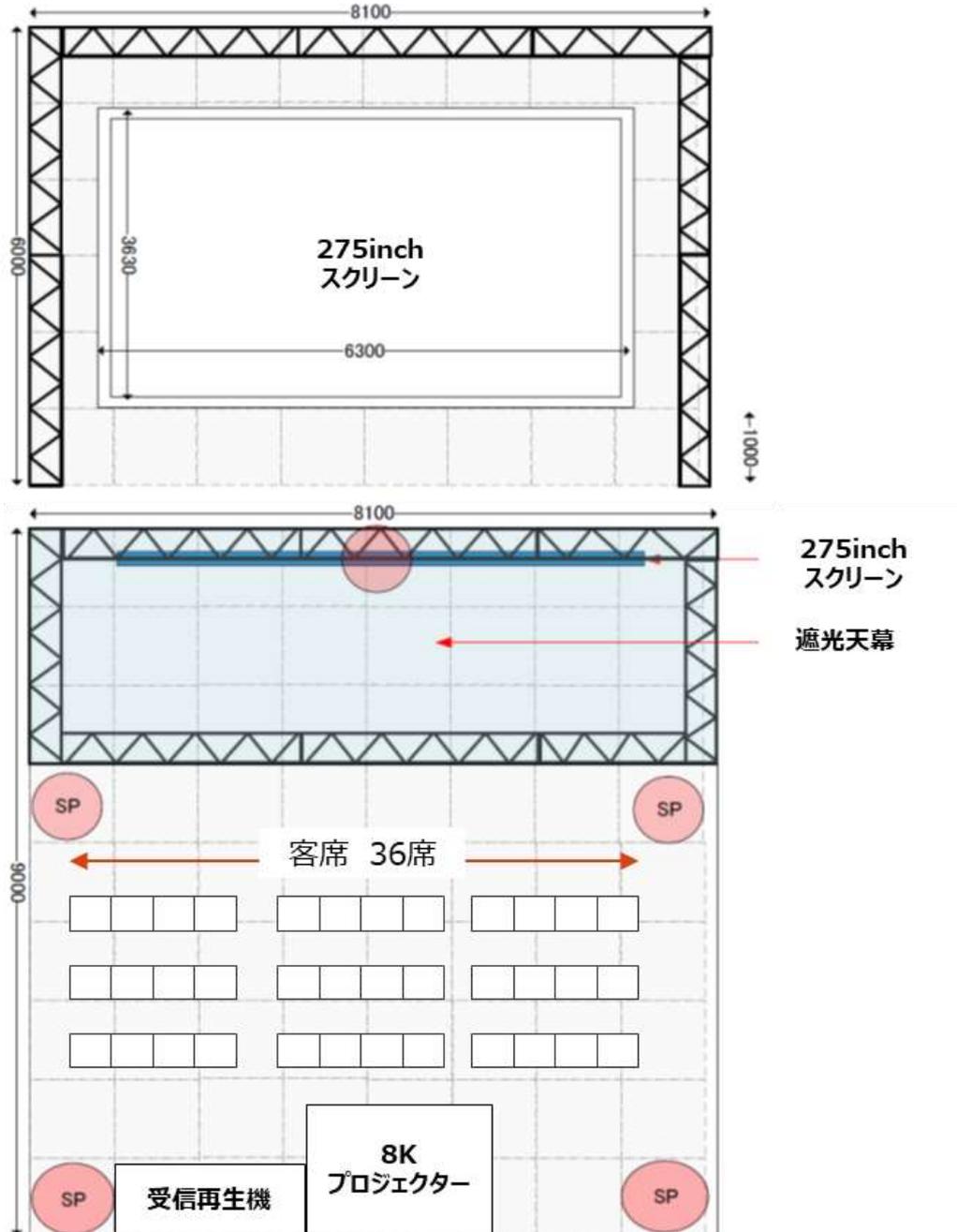
(5) ビットレート ※実証 2 と同じ

上映コンテンツのビットレートは「140Mbps」で実証した。ネットでの映像配信を安定的に行うためには極力ビットレートを抑えることが有効であるため、昨年度の調査研究(4K 実証)で試行した「35Mbps」が比較的低ビットレートの割には十分きれいだったとの評価を踏まえ、今回の 8K 実証はその 4 倍の「140Mbps」で検証した。

2.5.4 上映設備の説明

(1) 上映会場

上映会場の「幕張メッセ 7ホール」に275インチ大型スクリーン（6.3m×3.6m）を架設した。客席36席の特設会場を設けた。上映会場レイアウトを下図に示す。

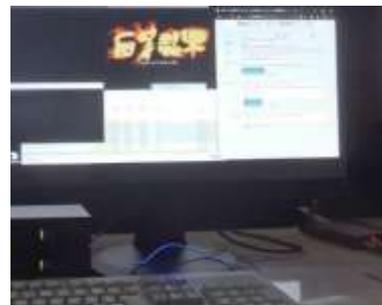




(2) 上映設備 ※実証2と同じ設備

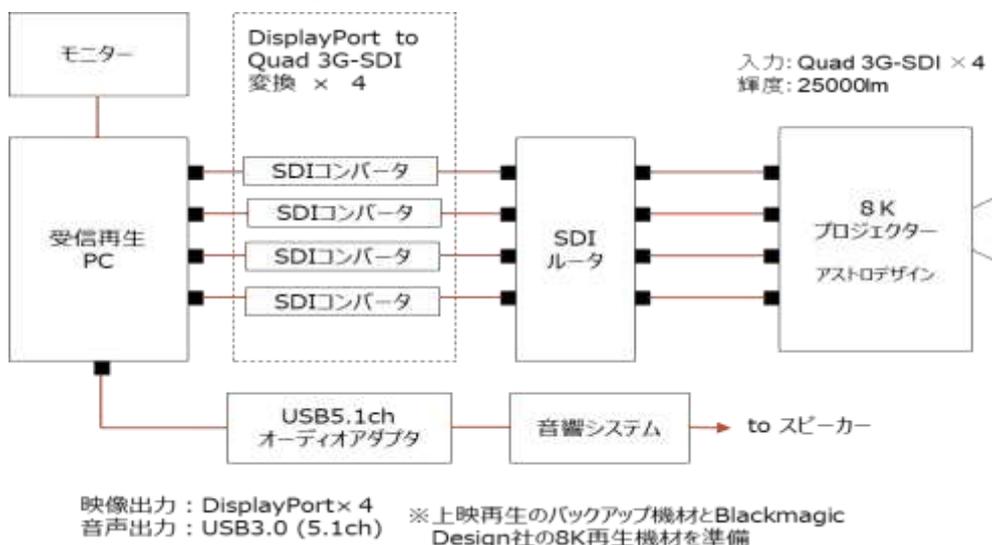
本会場に、8K プロジェクター、受信再生 PC、音響設備を持ち込んで実証上映を行った。上映設備を下表に示す。

設備	スペック	ベンダー等
プロジェクター	INSIGHT LASER 8K 25000lm	アストロデザイン株式会社
スクリーン	275 インチ架設	シネフォーカス
受信再生 PC	※2.2.6 ご参照	富士通
音響設備	ミキサー、アンプ	シネフォーカス
回線	フレッツ光 1GB ベストエフォート	NTT



(3) 設備接続構成 ※実証2と同じ構成

設備接続構成を下図に示す。

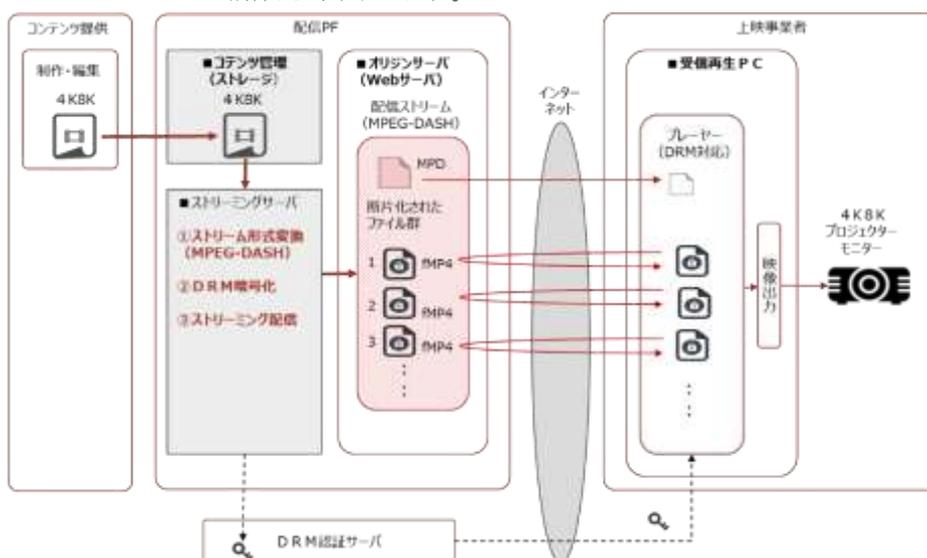


2.5.5 配信システムの説明

本実証は技術仕様に基づいて実証システムを構成し、規定スペックを満たす必要機材を導入して実証を行った。実証システムのシステム構成、配信機材、伝送スペックを以下に示す。

(1) システム構成

実証システムのシステム構成を下図に示す。



(2) 配信機材 ※実証2と同じ機材

① トランスコーダ

トランスコーダとはトランスコード（映像形式を変換する処理）を行う機材のこと。実証システムでは、制作映像（納品形式の原盤）のファイル形式を技術仕様に準拠するMP4形式に変換する用途と、配信に適したビットレートに映像圧縮する用途で使用した。製品はCRI Diet Coder（株式会社CRI・ミドルウェア）を使用した。

② Webサーバ

Webサーバとは、各種のインターネットサービスを提供するために、PCなどの端末のブラウザと通信のやり取りをするためのサーバのこと。実証システムではコンテンツをダウンロード配信する用途で使用した。製品はクラウドサービス（ニフクラ／富士通クラウドテクノロジーズ）を使用した。

③ ゲートウェイ（GW）

ここでいうゲートウェイとは、インターネット通信に必要な帯域を確保してインターネットプロバダーに接続する機能のこと。製品はクラウドサービス（ニフクラ／富士通クラウドテクノロジーズ）を使用した。

④ DRM

DRM(Digital Rights Management)とはデジタル著作権管理のこと。実証システムではコンテンツの暗号化と複合、コンテンツ利用権の認証、暗号キーの受け渡しなどの用途に使用した。製品はPlayReady (Microsoft) を使用した。

(3) 回線

回線は施設常設のNTT東日本FLET'S光1Gベストエフォートを使用した。

(4) 伝送スペック

本実証の伝送スペックは以下の通り。

- ・ 伝送レート： 140Mbps
- ・ ストリーム形式： MPEG-DASH
- ・ プロトコル： HTTP 通信
- ・ 映像コーデック： h. 265/HEV

(5) 設置場所

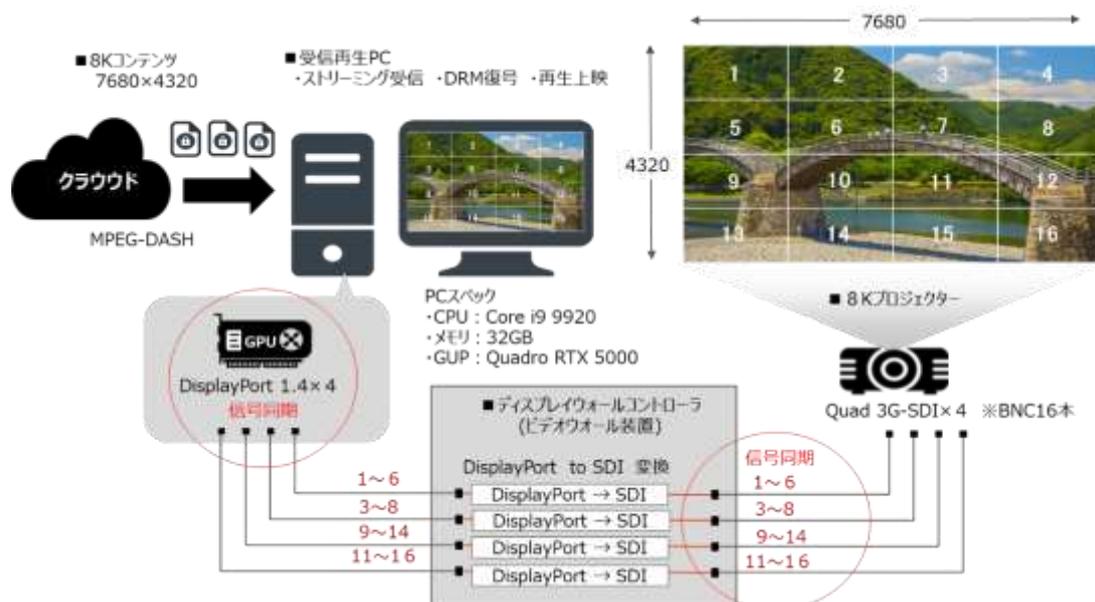
実証システムの配信システムは富士通のデータセンター内に設置した。

2.5.6 受信再生機の説明

技術仕様に基づいて受信再生機を構成し、規定スペックを満たす PC を導入して実証を行った。実証システムの受信再生の構成、映像再生スペック、PC スペックを以下に示す。

(1) 受信再生の構成

実証システムの受信再生構成を下図に示す。



(2) 映像再生スペック※実証2と同じスペック

技術仕様に準拠した再生スペックを以下に示す。

- ・ 画素数 : 3840×2160
- ・ フレームレート : 59.94
- ・ 走査方式 : 順次走査
- ・ 画面アスペクト比 : 16:9
- ・ 音声モード : 5.1 ch

(3) PC スペック※実証2と同じスペック

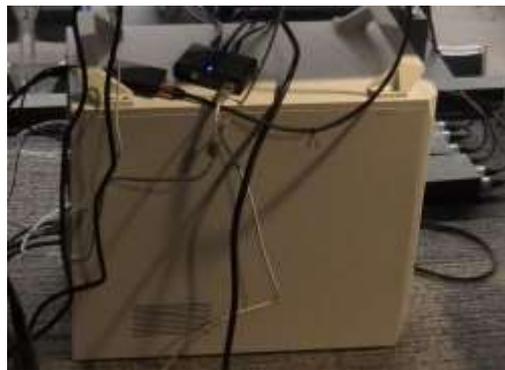
実証システムの PC スペックを以下に示す。

- ・ CPU : Core™i9 9920
- ・ メモリ : 32GB
- ・ GPU : NVIDIA® Quadro RTX 5000
- ・ 映像・音声出力インタフェース : DisplayPort 1.4×4
- ・ ハードディスク : 256GB SSD+1TB HDD

- ・ LAN ボード： 1000BASET
- ・ 基本ソフトウェア：Windows 10 Home 64 ビット

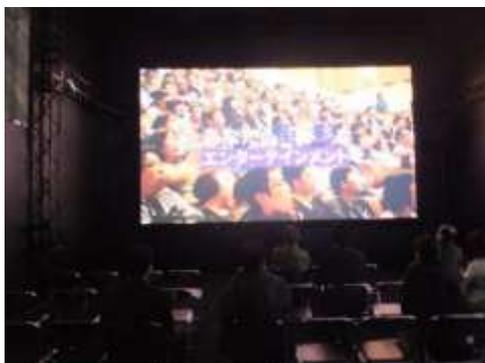
導入機材のスペック（技術仕様の規定外）については、実装事例や製品ベンダーのベンチマーク、意見を参考に決めた。

下図に受信再生装置を示す。



2.5.7 実証上映の様子

以下はストリーミング実証上映の様子。



2.5.8 実証結果

実証結果は3章の技術調査報告にまとめた。

2.5.9 アンケート結果の分析（一般客来場者アンケート）

上映品質と上映適正の評価を目的として、アンケートを実施した。

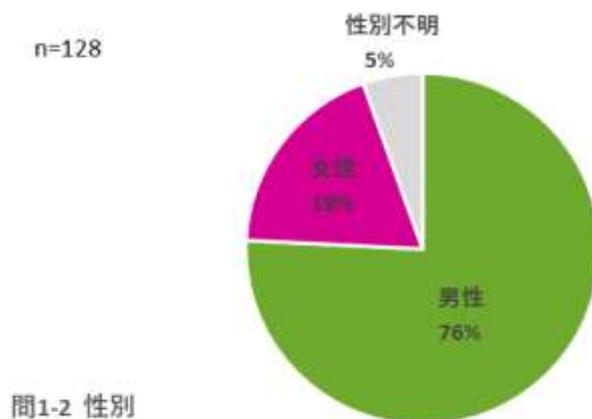
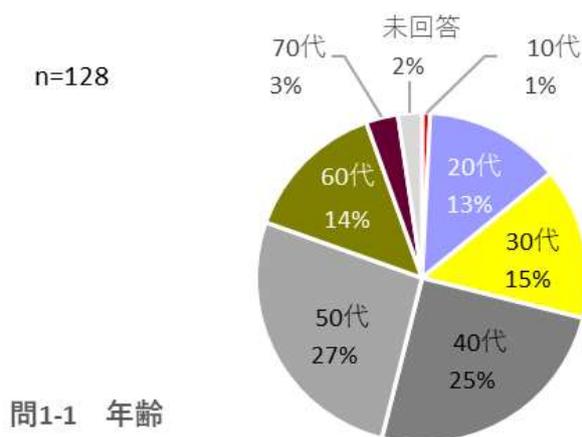
実証2と、投影されたコンテンツは同様・会場特性も比較的近い、ことからユーザ体感のアンケート結果は、近似の内容が多く、実証2のアンケート結果を概ね裏打ちする結果となっている。

(1) ご回答者の属性について

問1-1 あなたの年齢を教えてください。(〇は1つ)

問1-2 あなたの性別を教えてください。(〇は1つ)

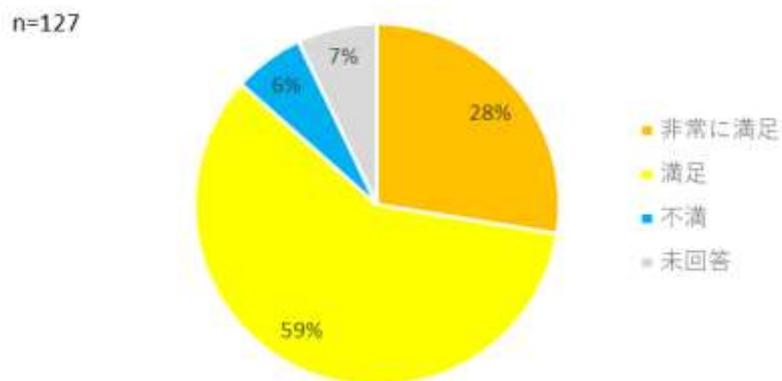
- 来場者は、年齢層は幅広く分散したが、映像エンタメ関連のビジネスイベントということもあり、男性の参加者比率が高かった。



(2) 今回御覧頂いた高臨場感映像サービスについて

問 2-1 今回体験頂いた高臨場感映像サービスの満足度を教えてください。(○は1つ)

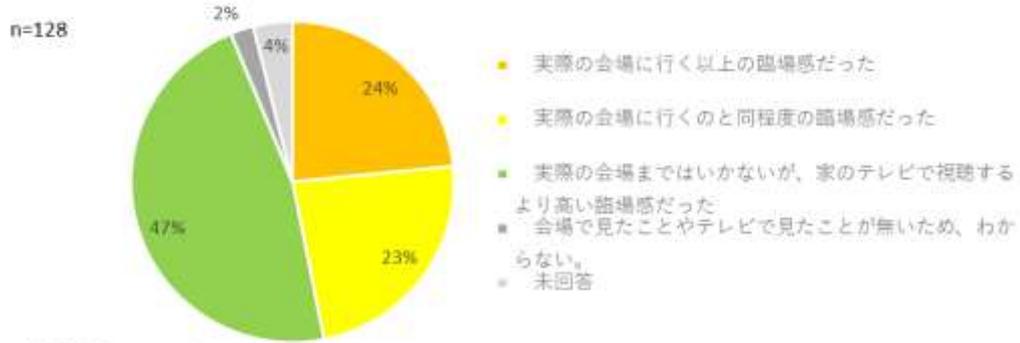
- 非常に満足～満足で87%（非常に満足の最高評価は28%）となっており、大画面での映像品質等について、大変に高い満足度を確保したと言える。



問2-1 高臨場感映像サービスの満足度

問 2-2 臨場感についてあてはまるものをお選びください。(○は1つ)

- 満足度は高いものの、臨場感の評価は、テレビよりは良い(回答者の47%)、と実際以上+実際同等(47%)、同等となっている。



問2-2 臨場感について

問 2-3 今回体験頂いた高臨場感映像サービスのよかった点を教えてください。(○はいくつでも)

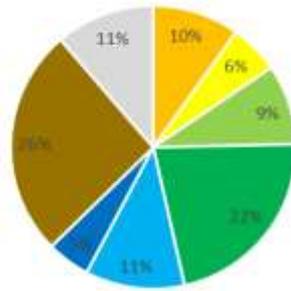
問 2-4 今回体験頂いた高臨場感映像サービスの課題だと思われるところを教えてください。(○はいくつでも)

- よかった点として、映像の鮮明さ(35%)、大画面(17%)、映像の色合い・リアリティ(23%)が上位であり、映像面は十分に評価されていることがわかる。一方で、大音量(2%)、幅広い音域(7%)と、他の実証同様、サウンド面で課題が明確となった。



問2-3 高臨場感映像サービスの良かった点

n=142



- 映像の鮮明さ/きれいさが足りなかった
- 映像の色合いが不自然だった
- スクリーンの枠が気になり、リアルさを感じられなかった
- 音に臨場感がなかった
- 高音や低音の表現力が足りなかった
- 音量が不自然だった
- 特に課題はなかった
- 未回答

問2-4 高臨場感映像サービスの課題点

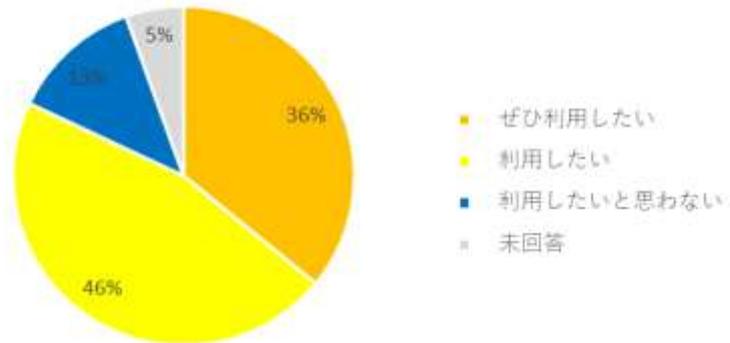
(3) 高臨場感映像サービスの今後の利用意向について

問3-1 あなたのお住いの近くの施設（映画館、公民館、音楽ホール、科学館/美術館、体育館等）で、高臨場感映像サービスを楽しめるようになった場合、映像サービスを利用したいと思いますか。（〇派は1つ）

問3-2 問3-2 利用意向のある方にお伺いします。1回（上映時間1時間30分程度）あたり、いくらまで支払ってもいいと思いますか。（〇は1つ）

- 「是非利用したい」「利用したい」が82%と非常に高い回答となっている。金額感については1000円以下、1500円以上（映画同等以上）の支払い意向が5割ずつとなっている。

n=128



問3-1 住いの近くの施設（映画館、公民館、音楽ホール、科学館/美術館、体育館等）で、高臨場感映像サービスを楽しめるようになった場合、映像サービスを利用したいと思うか

n=112

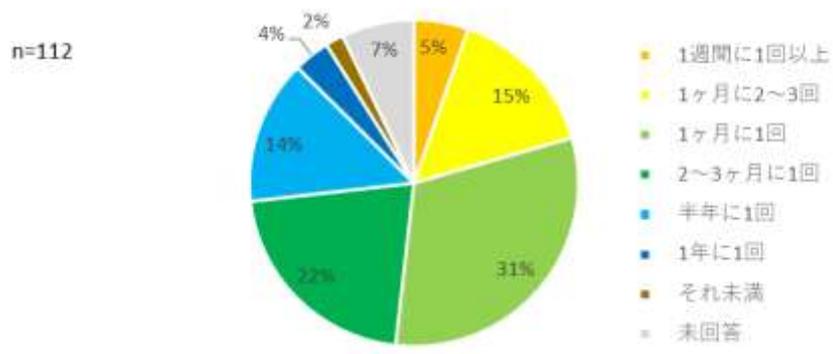


問3-2 1回（上映時間1時間30分程度）あたり、いくらまで支払ってもいいと思うか

問 3-3 利用意向のある方にお伺いします。高臨場感映像サービスをどの程度の頻度で利用したいと思いますか。

(○は1つ)

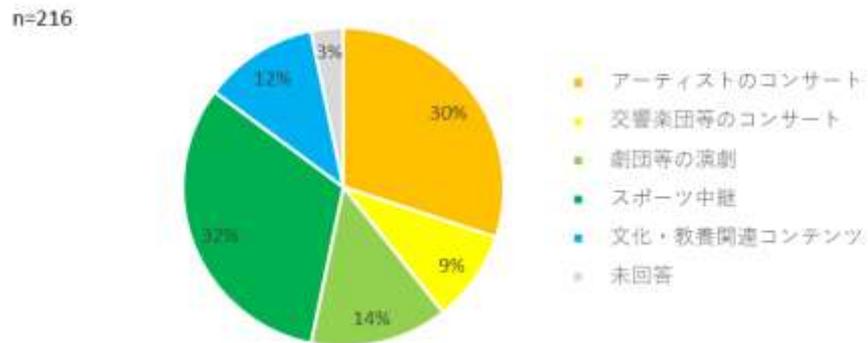
- 1ヶ月に1回が3割超（31%）、2～3カ月に1回が約2割超（22%）となっており、5割以上が定期利用意向がある。



問3-3 高臨場感映像サービスをどの程度の頻度で利用したいか

問 3-4 利用意向のある方にお伺いします。どのようなコンテンツを視聴したいと思いますか。

- 幅広い年齢層、性別に対して実施したアンケートのため、コンサート（30%）、スポーツ（32%）の比率が高く、他の実証 1、2 では利用意向の高かった「交響楽団のコンサート」が 9%程度に留まっており、サンプルに男性比率が高かったことが影響していると考えます。

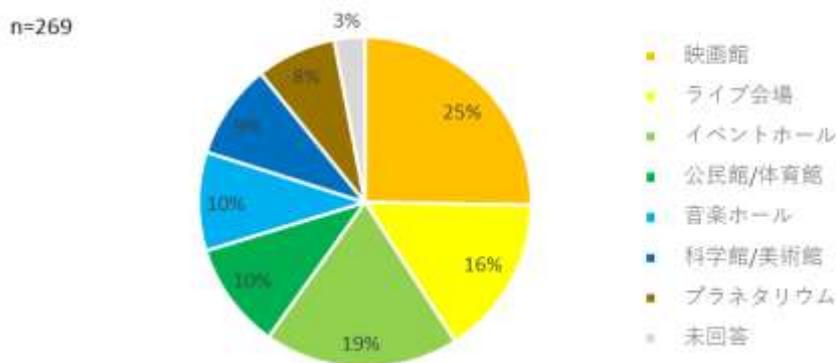


問3-4 どのようなコンテンツを視聴したいか

問 3-5 利用意向のある方にお伺いします。高臨場感映像サービスをどのような施設で利用したいと思いますか。

(〇はいくつでも)

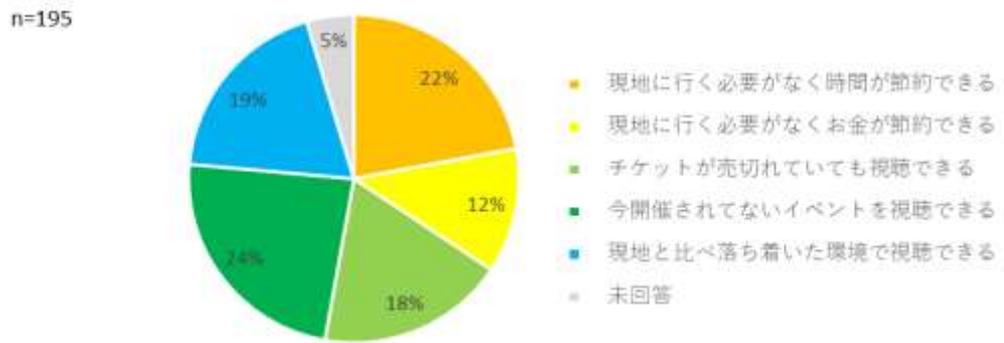
- 映画館での 25%が最上位となっており、映像関係者向けイベントということも影響したのか、他の実証で利用意向の高かった音楽ホール（10%）の利用意向は相対的に低くなっていた。



問3-5 高臨場感映像サービスをどのような施設で利用したいか

問 3-6 利用意向のある方にお伺いします。高臨場感映像サービスの魅力だと思える点をお答えください。(〇はいくつでも)

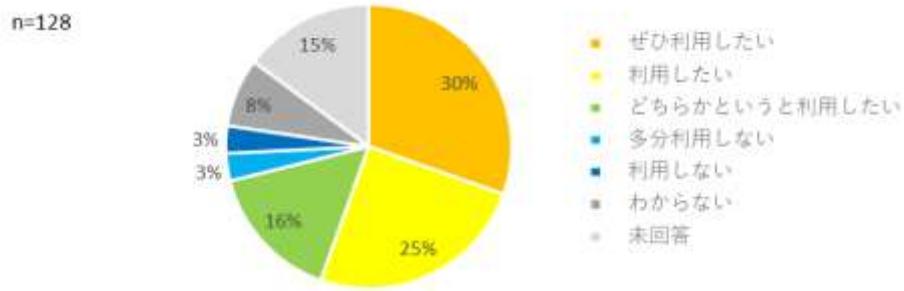
- 利用意向については、ビジネス向け展示会だったこともあり、参加者の志向が多岐にわたることから、全体的に分散し、特定の傾向はみられなかった。



問3-6 高臨場感映像サービスの魅力だと思える点

問3-7 令和2年の東京オリンピック・パラリンピック競技会の際に、日本各地で、高臨場感でのパブリックビューイングを提供しようという取り組みが進められていますが、利用したいと思いますか。(〇は1つ)

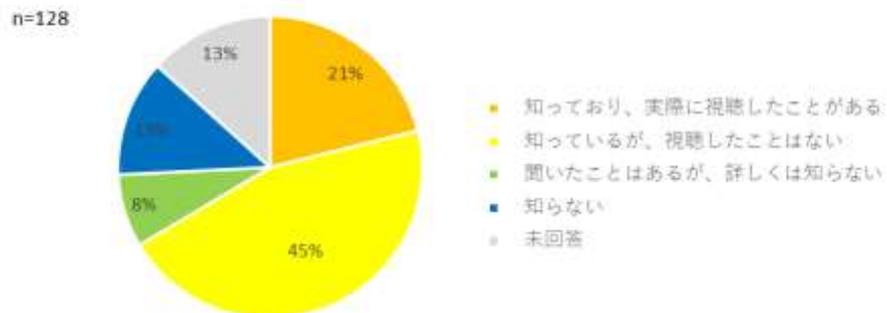
- 約5割超(55%)が是非利用したい・利用したい、となっている。



問3-7 2020年の東京オリンピック・パラリンピック競技会の際に、高臨場感でのパブリックビューイングを提供しようという取り組みが進められているが、利用したいか

問3-8 2018年12月から4K・8Kスーパーハイビジョン放送が開始されていることをご存知ですか。(〇は1つ)

- アンケート対象の約8割は4K、8Kの視聴体験が無い状態であった。



問3-8 2018年12月から4K・8Kスーパーハイビジョン放送が開始されていることを知っているか

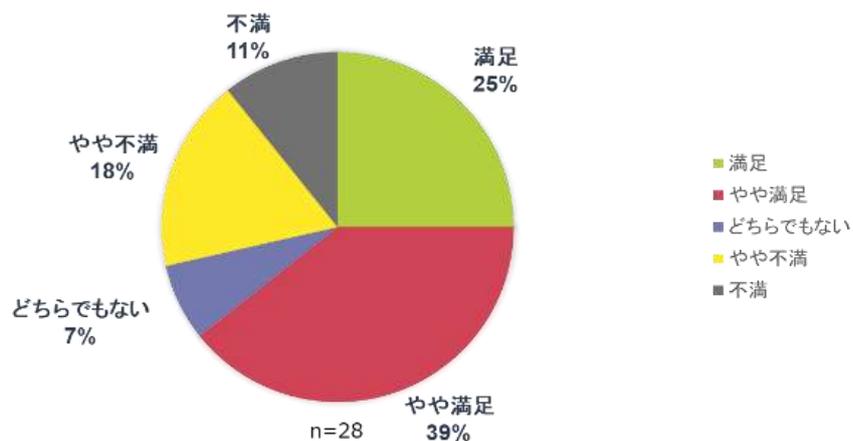
2.5.10 アンケート結果の分析（関係者技術評価アンケート）

高度映像配信サービスの技術評価を目的として関係者を中心にアンケートを実施した。

(1) 今回御覧頂いた高臨場感映像サービスについて

問 2-1 今回体験頂いた高臨場感映像サービスの満足度を教えてください。（○は1つ）

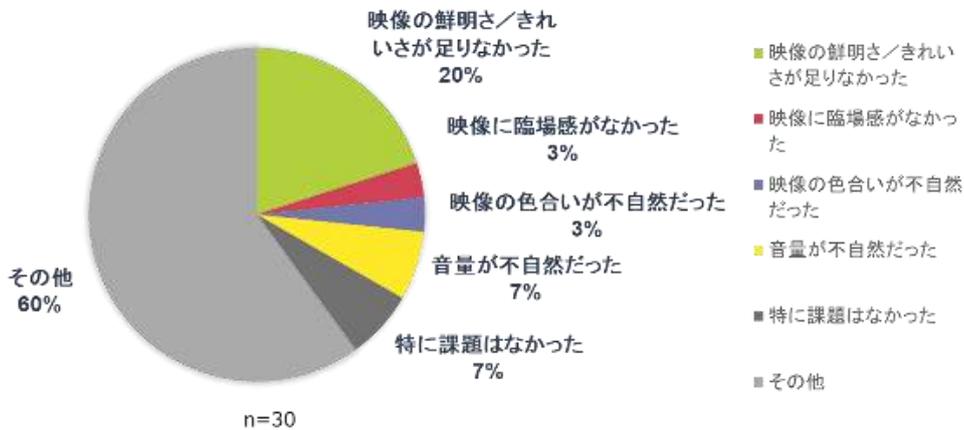
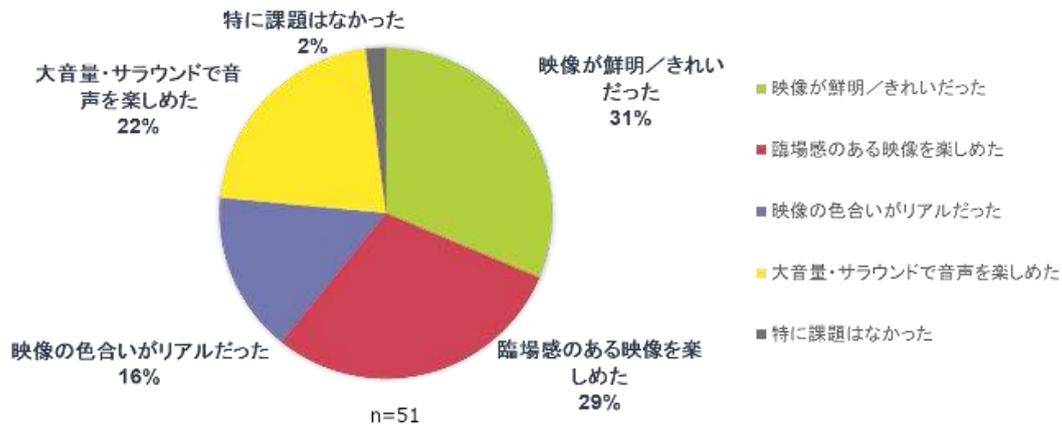
- 満足～やや満足で63%となっており一定の満足度は確保しているものの、実証1や来場者向けアンケートと比べて、やや不満（18%）や不満（11%）も少なくなかった。それはストリーミング中に伝送帯域不足等によって映像乱れが発生したことが要因と思われる。
- 満足25%（満足の最高評価）と不満11%（満足の最低値）の評価が両極する見解がある理由としては、視聴タイミングやコンテンツ特性（動きの激しさ）で映像乱れに差があったことが考えられる。



問2 今回の上映でよかった点を教えてください。(〇はいくつでも)

問3 今回の上映で課題だと思うところを教えてください。(〇はいくつでも)

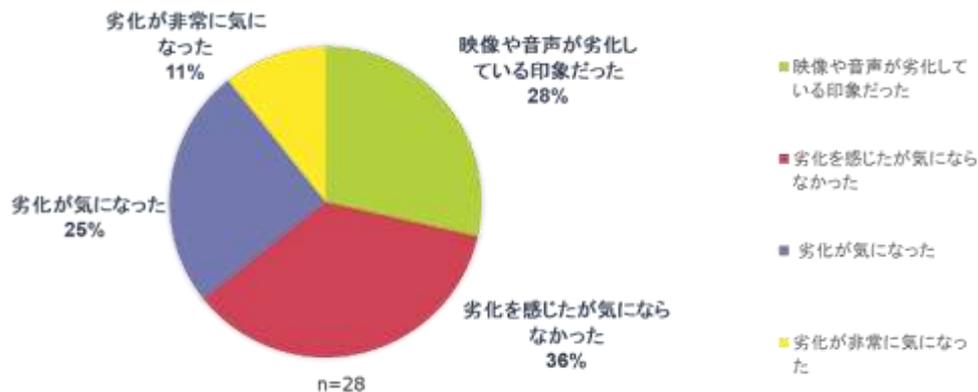
- よかった点として、映像が鮮明／きれいだった(31%)、臨場感のある映像が楽しめた(29%)が多く、8Kの超高精細特性が高評価されていることが分かる。
- 一方で、課題については、その他(60%)の自由記述で映像乱れ(映像のズレ、コマ落ち、カクツキ)に関する意見が多くあり、映像伝送の安定の重要性が顕著になった。映像乱れの要因は回線速度の不安定や一部装置(映像信号コンバータ)の動作不良に起因していることが判明しており、詳細については3章で記述する。



(2) 高臨場感映像サービスの今後の利用意向について

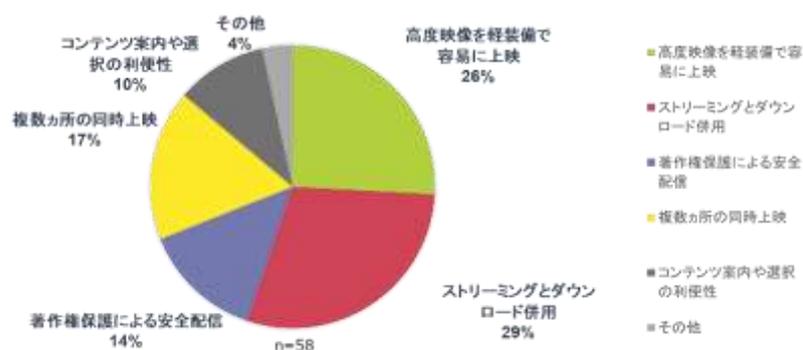
問4 今回の8Kストリーミングは、ネットワーク帯域を考慮したビットレート（80Mbps～140Mbps）にて配信しております。映像や音質に関する印象を教えてください。（○は1つ）

- 「劣化を感じたが気にならなかった」36%と、「劣化が気になった」～「劣化が非常に気になった」36%と両極していることが分かる。それは視聴タイミングで映像乱れに差があったことが起因したと思われる。
- 本実証は、伝送ビットレート 140Mbpsのコンテンツを一般のインターネット回線で伝送しており、ある程度の伝送不足は想定内であったが、伝送速度が時間帯で大きく変化したことが、映像乱れをより顕在化させる結果になったと考えられる。技術面の調査詳細については3章に記述する。



問5 「高度映像配信プラットフォーム」に期待することを教えてください。（○はいくつでも）

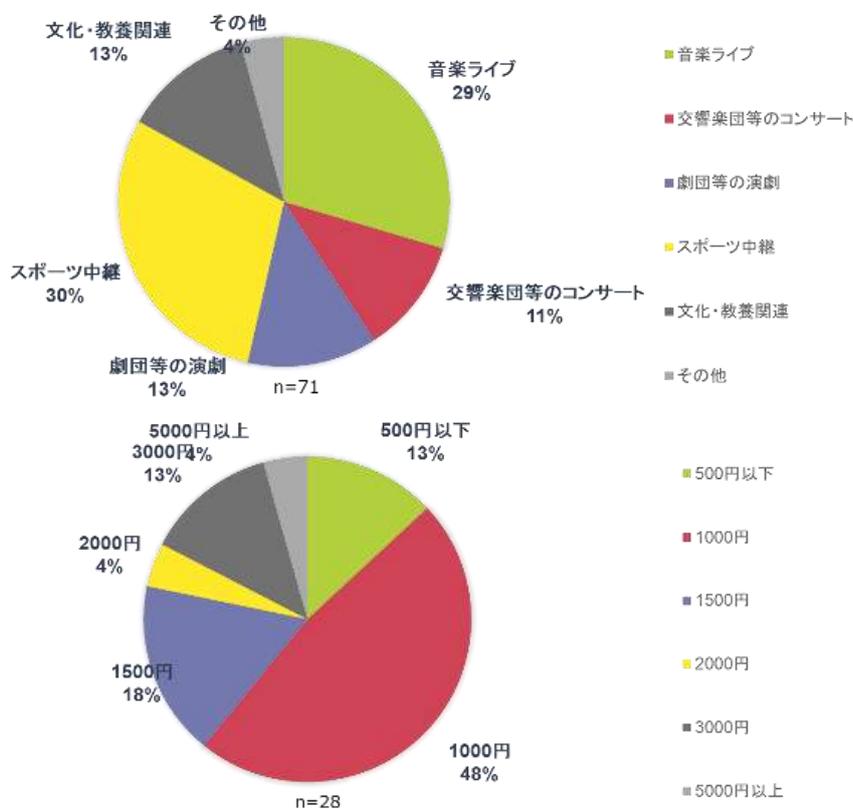
- プラットフォームに対する期待は、ストリーミングとダウンロードの併用（30%）と高度映像を軽装備で容易に上映（27%）が高いことが分かる。
- 伝送速度が低い回線や速度が安定しない場合、ダウンロード型のコンテンツ配信によって上映の安定性が保てると思われる。ストリーミング配信は運用面での容易性・操作性に利点があり、ダウンロード配信と併用できるプラットフォームの提供が、運用形態の柔軟性や安定性に必要だと考えられる。
- 軽装備で容易な上映については、本技術調査を通じて、8K会場を架設してPCで容易に8K上映できることを証明する実例が作れたと考える。



問6 4K8Kなどの高度映像配信でどのようなコンテンツを視聴したいと思いますか。(〇はいくつでも)

問7 身近な施設(映画館、公民館、音楽ホール、科学館/美術館、体育館等)で、高度映像が楽しめるとしたら、1回(上映1時間30分程度)あたりいくらなら支払っても良いと思いますか。(〇は1つ)

- スポーツ中継(30%)、音楽ライブ(29%)の比率が高く、会場にいるような臨場感と観客との感動共有を8Kの超高精細に期待されていることが想定される。
- 上映料金は1000円代が6割(66%)を占め、映画館やドームシアターと同じ料金帯であった。8Kの超高精細上映においても、エンターテインメント性や高付加価値を創出することが、収支面で重要であることが想定される。



2.6 実証4「ドーム映像ストリーミング」の調査報告

2.6.1 実施目的

(1) 実証テーマ

プラットフォームを利用したドーム映像ストリーミングの技術実証。

*1 ドーム映像とは、全天周映像の標準的なフォーマットとして、「ドームマスター」「全天周映像」と呼ばれる形式の映像のことである。360度のパノラマ（全周）映像を、プラネタリウムのようなドーム（半球）スクリーンで視野の上半分を覆うような映像のことである。ドーム映像は縦横比が1:1の正方形画像になる。本実証では4096x4096ピクセル(4K×4K)のドーム映像形式を使用した。



(2) 実証目的

上映施設へのドーム映像（4K×4K）のストリーミング配信、及び上映施設でのドーム映像視聴に必要な技術仕様、設備、機材、ソフトウェア等について、実装に向けて具体化するとともに技術的な課題等を検証することを目的に、技術仕様に基づく実証システムを用意して技術実証を行う。

2.6.2 実施要領

(1) 実施日時・場所

- ・実施日時：令和2年3月3日（火） 10時～12時
- ・実施場所：コニカミノルタ プラネタリア TOKYO

(2) 実施概要

令和2年3月3日、コニカミノルタプラネタリア株式会社直営の「プラネタリア TOKYO」にて実証用のドーム映像を全天周に投影し、没入感のある映像を関係者に体感して頂いた。本上映では実証システムを利用したドーム映像（4K×4K）ストリーミング配信と受信再生を適用し、技術実証を行った。

本実証は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の対策として、参加者を関係者に絞り実施した。

(3) 実施方法

技術仕様に基づく配信プラットフォームからドーム映像（4K×4K）をストリーミングし、全天周上映システムに組み込んだ技術仕様準拠の受信再生アプリで受信・再生して、プラネタリア TOKYO の全天周スクリーンに、常設の4Kプロジェクター（輝度5000lm）2台で投影した。音響は常設のスピーカーを利用して2ch音で発した。配信プラットフォームと上映会場の全天周上映システムは、DRMでセキュリティを確保した。

(4) 実施メンバー

- ・主催：一般社団法人映像配信高度化機構
- ・実行：富士通株式会社、コニカミノルタ株式会社

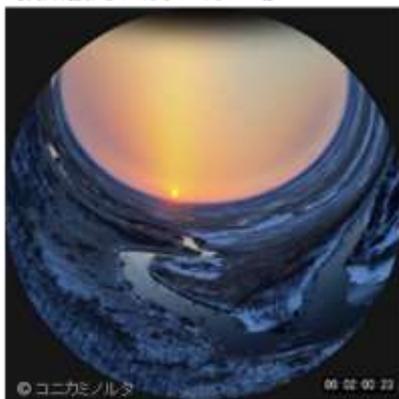
2.6.3 実証に使用したコンテンツの説明

(1) 上映コンテンツ

本実証で上映したコンテンツは以下の通り。

- ・ 釧路観光映像／3分39秒（4K×4K/SDR映像、音声2ch）
- ・ プラネタリア素材／9分31秒（4K×4K/SDR映像、音声2ch）
- ・ バスケットボール試合／3分57秒（2K×2K/SDR映像、音声2ch）
- ・

釧路観光映像／3分39秒

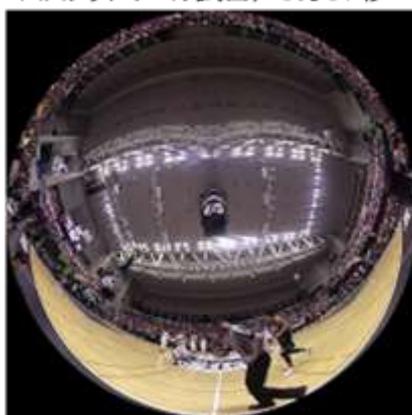


プラネタリウム素材／9分31秒



■コンテンツ形式・容量

バスケットボール試合／3分57秒



(2) コンテンツ形式

上映コンテンツの形式は下表の通り。

項目	値
有効走査線数	4096 本
走査方式	順次走査
フレーム周波数 (Hz)	30/1.001
画面アスペクト比	1:1
有効標本化数	水平画素数 4096×垂直画素数 4096
符号化サンプリング構造	Y' , C' B, C' R (非定輝度) 4:2:0
画素アスペクト比	1:1 (正方画素)

(3) プロファイルとレベル

プロファイルとレベルは、技術仕様に基づき High4:2:2 プロファイル High 10 プロファイル、レベル 5.1 とした。

(4) 音声形式

上映コンテンツの音声形式は、技術仕様に基づき下表の通りとした。

項目	値
音声符号化方式	MPEG4 AAC 規格に準拠
標本化周波数	48kHz
音声チャンネル数	2 チャンネル
オーディオオブジェクトタイプ	AAC LC

(5) ビットレート

上映コンテンツのビットレートは「50Mbps」で実施した。ネットでの映像配信を安定的に行うためには極力ビットレートを抑えることが有効なため、昨年度に実施したプラネタリアウムでの平面プロジェクションマッピングの「50Mbps」実績を踏まえ、今回の実証も同じ値で検証した。

2.6.4 上映設備の説明

(1) 上映会場

上映会場の「コニカミノルタプラネタリア TOKYO」は高解像度のドーム映像を投映する「多目的デジタルドームシアター(DOME1)」と、プレミアムな星空を提供する「プラネタリアウムドームシアター(DOME2)」の2つの常設ドームシアターで、それぞれ別々のコンテンツを常時上映できる施設である。日本初の“ツインドーム”形式で、東京では観ることの出来ない星空や、新しい映像演出によるプラネタリアウム視聴を体験することができる。

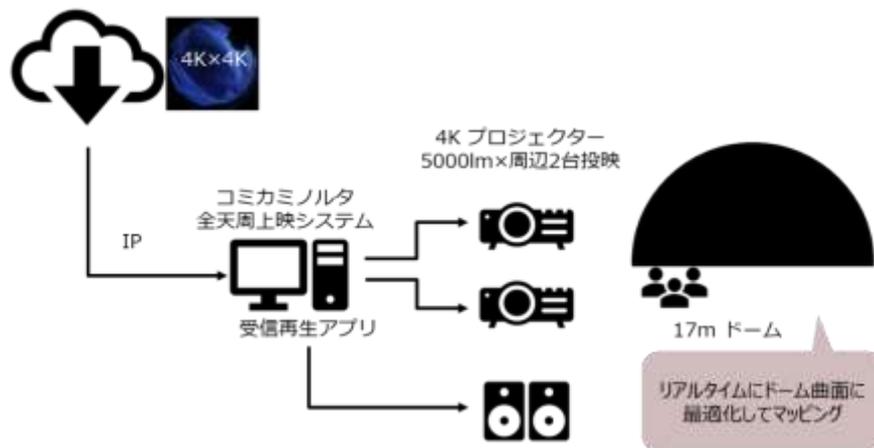
本実証は「プラネタリアウムドームシアター(DOME2)」で実施した。



(2) 上映設備

会場常設の 4K プロジェクター2 台、ドームエンジン、音響設備で実証上映を行った。上映設備は以下の通り。

- ・プロジェクター：常設 4K プロジェクター 5000lm ×2 台
- ・受信再生： 全天周上映システム+受信再生アプリ
- ・音響設備： ミキサー、アンプ
- ・回線： フレッツ光 1GB ベストエフォート ※会場常設
- ・スクリーン： 全天周





(3) 設備接続構成

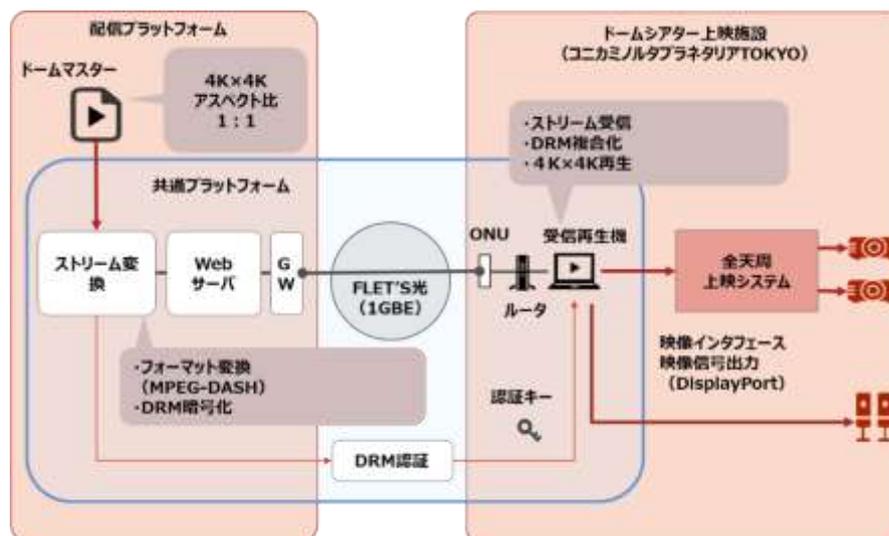
※商用施設につき接続構成は非公開。

2.6.5 配信システムの説明

本実証は技術仕様に基づいて実証システムを構成し、必要スペックを満たす機材を導入して実証を行った。実証システムのシステム構成、配信機材、伝送スペックを以下に示す。

(1) システム構成

実証システムのシステム構成を下図に示す。



(2) 配信機材 ※実証2及び実証3と同じ機材

本実証で利用した配信機材は以下の通り。

- ・ トランスコーダ： CRI Diet Coder (株式会社CRI・ミドルウェア)
- ・ Webサーバ： クラウドサービス (ニフクラ/富士通クラウドテクノロジーズ)
- ・ ゲートウェイ： クラウドサービス (ニフクラ/富士通クラウドテクノロジーズ)
- ・ DRM： PlayReady

(3) 回線

本実証の回線は、施設常設のNTT東日本FLET'S光1Gベストエフォートを使用した。

(4) 伝送スペック ※技術仕様準拠

本実証の伝送スペックは以下の通り。

- ・ 伝送レート： 50Mbps
- ・ ストリーム形式： MPEG-DASH
- ・ 映像コーデック： h.264/AVC

- ・ 音声符号化方式：MPEG-4 AAC

(5) 設置場所

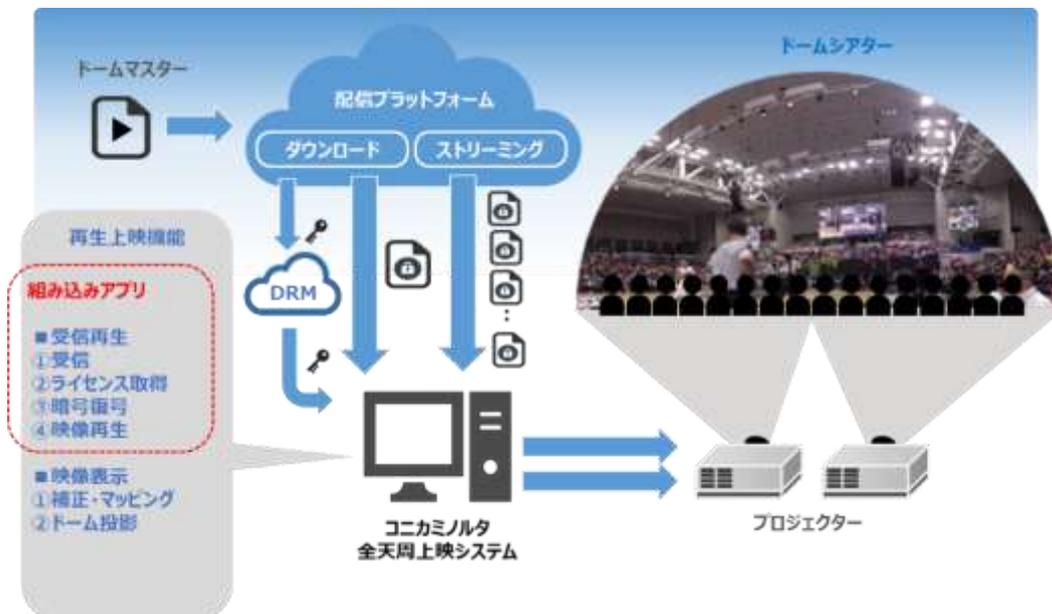
実証システムの配信システムは富士通のデータセンター内に設置した。

2.6.6 受信再生機の説明

技術仕様に基づいて受信再生機を構成し、規定スペックを満たすPCを導入して実証を行った。実証システムの受信再生の構成、映像再生スペック、PCスペックを以下に示す。

(1) 受信再生の構成

実証システムの受信再生構成を下図に示す。



(2) 映像再生スペック

技術仕様に準拠した再生スペックを以下に示す。

- ・ 画素数： 4096×4096
- ・ フレームレート： 29.97
- ・ 走査方式： 順次走査
- ・ 画面アスペクト比： 1:1
- ・ 音声モード： 2ch / 5.1ch

(3) PC スペック

※商用設備につき非公開

2.6.7 実証上映の様子

以下は実証上映の様子。関係者に鑑賞して頂いた。



2.6.8 実証結果

実証結果は3章の技術調査報告にまとめた。

2.6.9 アンケート結果の分析

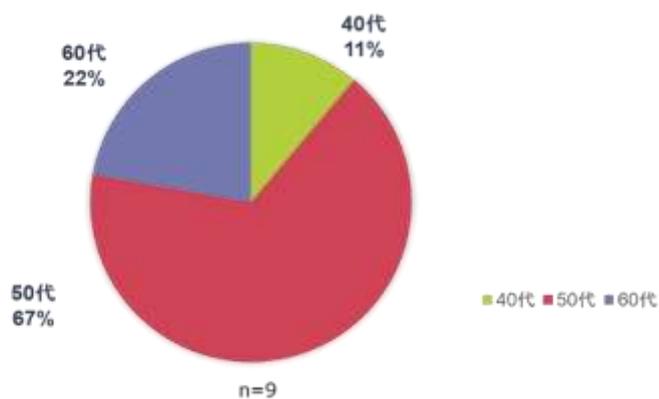
上映品質と上映適正の評価を目的として、アンケートを実施した。

(1) ご回答者の属性について

問 1-1 あなたの年齢を教えてください。(○は1つ)

問 1-2 あなたの性別を教えてください。(○は1つ)

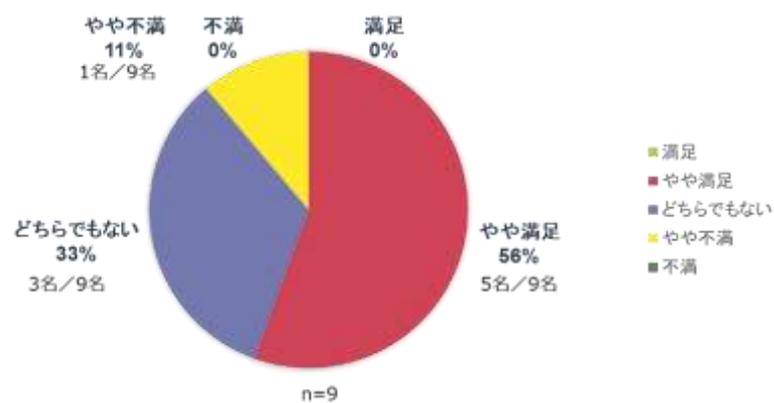
- 新型コロナウイルスの感染対策を考慮し、本実証は関係者に絞って実施した。来場者は男性9名にご参加頂き、映像関連有識者の見解を得ることができた。
- 参加者の年齢は、各所属団体・企業の上席の方々にご参加いただいた関係で50～60代が多数であった。



(2) 今回御覧頂いた高臨場感映像サービスについて

問 2-1 今回体験頂いた高臨場感映像サービスの満足度を教えてください。(○は1つ)

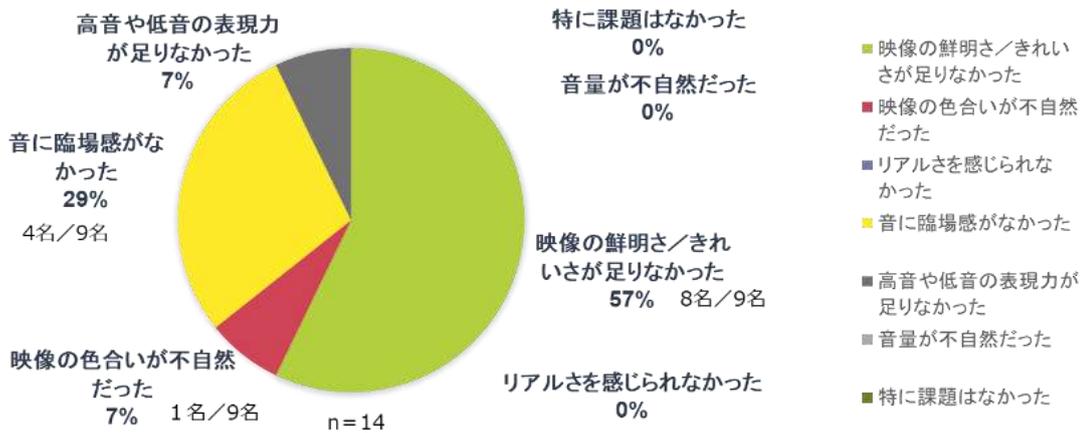
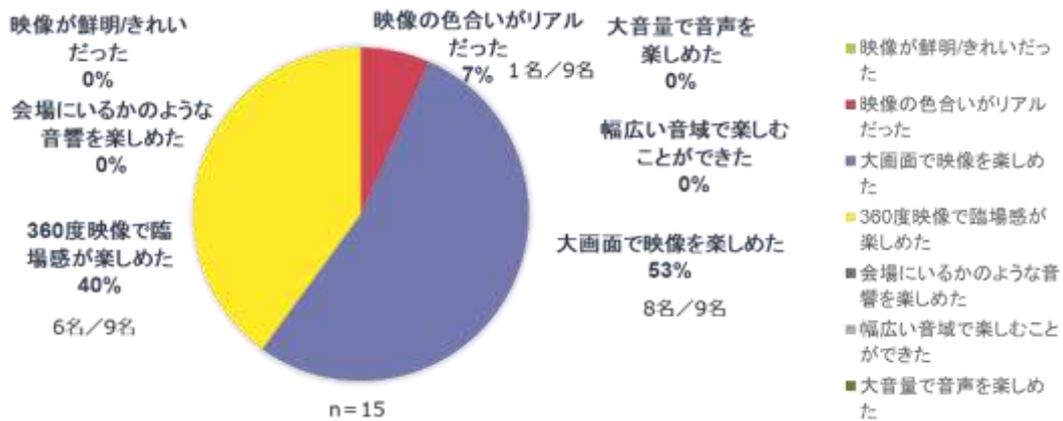
- 「やや満足」が約6割となっており一定の満足度は確保しているものの、「どちらでもない」が3割程度、ドームシアターの超高臨場感への期待に対して、さらなる高クオリティを求められていると想定する。



問 2-3 今回体験頂いた高臨場感映像サービスのよかった点を教えてください。(〇はいくつでも)

問 2-4 今回体験頂いた高臨場感映像サービスの課題だと思うところを教えてください。(〇はいくつでも)

- 臨場感の評価では、「大画面で映像を楽しむことができた」(回答者 9 名中の 8 名) が大半の意見だった。「360 度映像の臨場感が楽しめた」(回答者 9 名中 6 名) が多数だったことは、全天周を活かした上映特徴に対する評価は高かったと考える。
- 一方で、「映像の鮮明さ/きれいさが足りなかった」の意見が多数(回答者 9 名中 8 名)を占め、映像の鮮明さを高めることで臨場感が増すことが想定できる。フリーコメントの意見では画面の大きさに対する光量不足の指摘があった。また、バスケットボールの上映について解像度の不足に対する意見が複数あった。このあたりが改善されることで臨場感やリアリティが更に増すと考えられる。

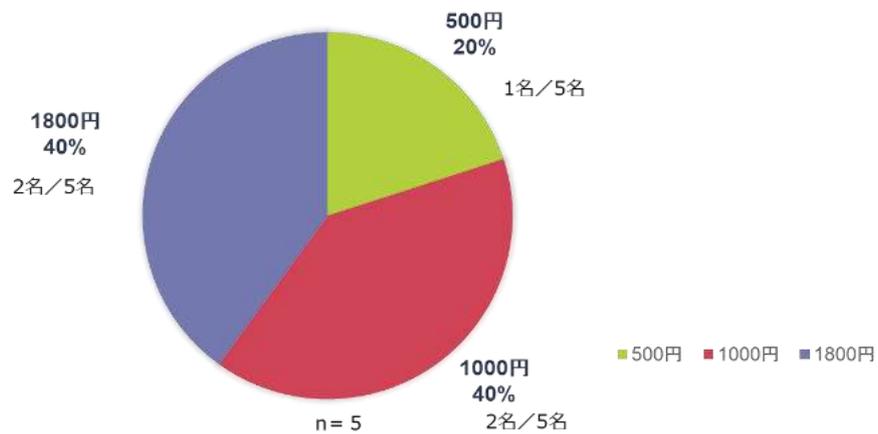
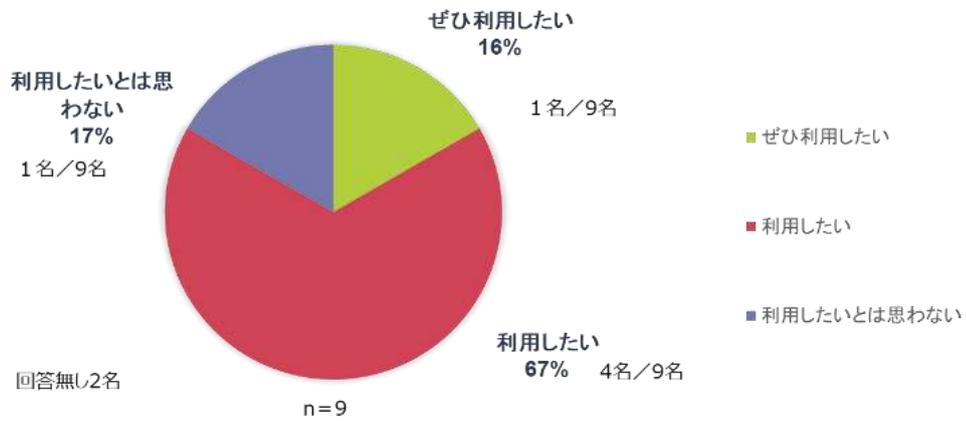


(3) 高臨場感映像サービスの今後の利用意向について

問 3-1 あなたのお住いの近くの施設（映画館、公民館、音楽ホール、科学館/美術館、体育館等）で、高臨場感映像サービスを楽しめるようになった場合、映像サービスを利用したいと思いますか。（○は1つ）

問 3-2 利用意向のある方にお伺いします。1回（上映時間1時間30分程度）あたり、いくらまで支払ってもいいと思いますか。（○は1つ）

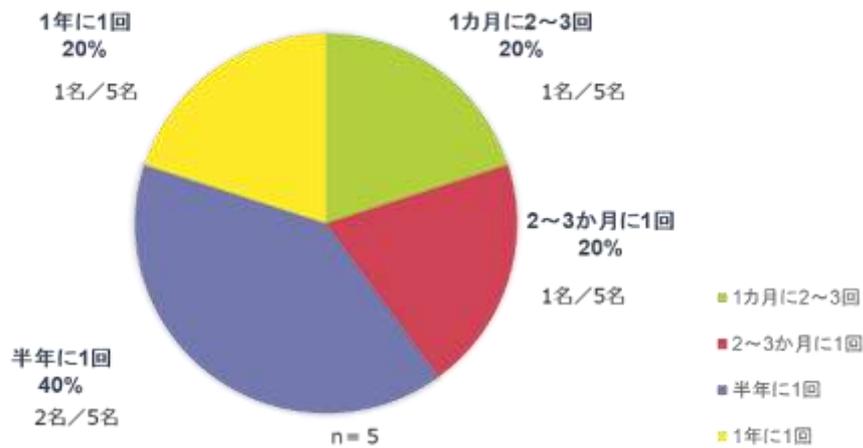
- 「ぜひ利用したい」「利用したい」が大半（参加9名中5名）を占め、ドームシアターの高度な臨場感への期待の高さがうかがえる。一方、利用料金については1000円～2000円が大半（利用したいと回答があった5名中4名）を占め、ドームシアター入場料の価格帯（1000円～2000円程度）と近い金額感であり、エンターテインメント系コンサート上映やスポーツ中継の場合、マネタイズの方策や方針を別ととらえるべきと考えられる。



問 3-3 利用意向のある方にお伺いします。高臨場感映像サービスをどの程度の頻度で利用したいと思いますか。

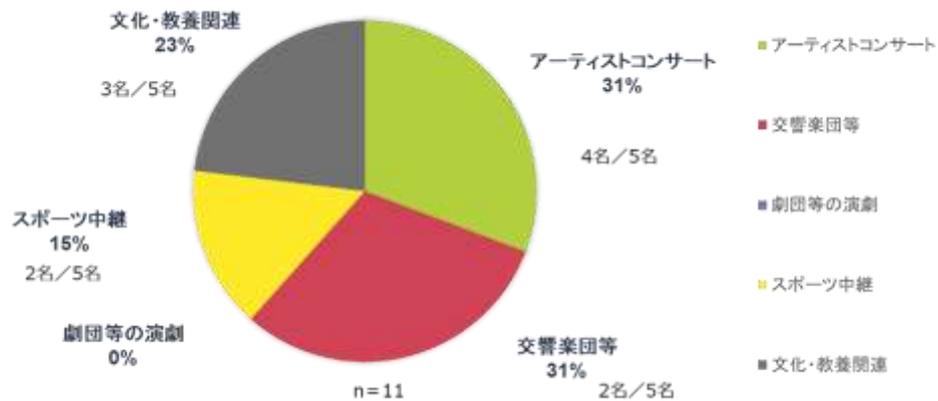
(○は1つ)

- 本アンケートでは、「1ヶ月に2~3回」が1名、「2~3カ月に1回」が1名、「半年に1回」が2名、「1年に1回」が1名となり、今回のサンプリング数で傾向をとらえることが難しいが、プラネタリウムの客層を踏まえて、幼児/親子向けのアーカイブコンテンツ（幼児向け演劇や学習コンテンツなど）のニーズ等も高精細映像とマッチし差別化要素となるのではないかとと思われる。



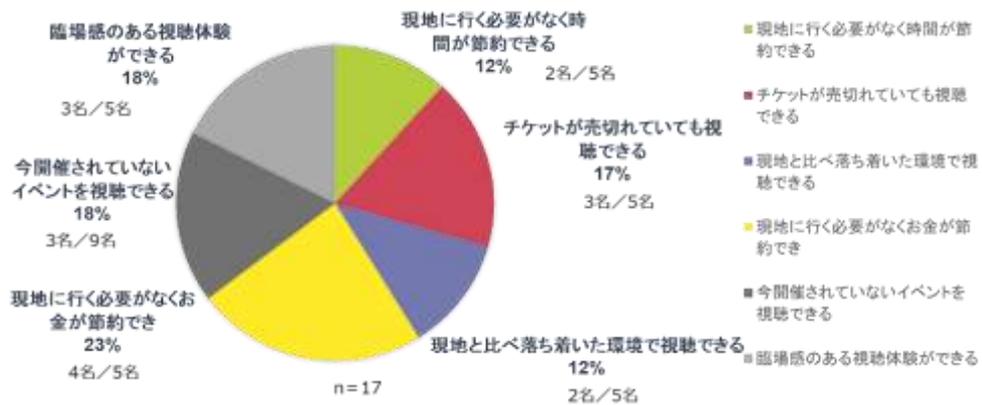
問 3-4 利用意向のある方にお伺いします。どのようなコンテンツを視聴したいと思いますか。(○はいくつでも)

- 限定した年齢層、職種に対して実施したアンケートのため、傾向をとらえることは難しいが、コンサート、交響楽団、スポーツが高い比率を占めているのは他のアンケートと整合している。アーティストコンサートが最も高く、ドームシアターでの高臨場感の体感とマッチしていると想定される。文化・教養関連についても、プラネタリウム自体の客層にマッチしていると想定される。



問 3-6 利用意向のある方にお伺いします。高臨場感映像サービスの魅力だと思える点をお答えください。(〇はいくつでも)

- 「現地に行く必要がなくお金が節約できる」が最も高かった点について、自由記述の「釧路の観光映像がすばらしかった」のように、遠地の大自然や名所を同じ臨場感で体感できれば、お金と時間を費やすことなくドームシアターで鑑賞する嗜好が、一定の視聴者ニーズを満たすのではないかと考えられる。



問 4 フリーコメント

アンケートの自由記述を以下に記載する。

- ・ 最後のバスケのコンテンツが残念。解像度不足。動きぼやけて今回の評価を大きく下げる要因となってしまった。
- ・ 画面の大きさに対して、まだ解像度や光量が足りないため、4Kの臨場感やリアリティまでは感じられなかった。(伝送の問題ではなく)
- ・ 星空のタイムラプスはもう少し長時間撮影すると画質が高まるのでしょうか？釧路の映像はすばらしかった。4KPJの明るい機種であれば、もっと臨場感が増すのか？バスケはカメラをゴール下に置いた方が良かったのでは？

- 高度な臨場感を演出できる上映環境においても、映像品質が重要であることが改めて再認識できた。設備や伝送コストとのトレードオフではあるが、最高の上映品質を求めることが、高度映像の認知と利用拡大につながると考える。
- プラネタリウムでは、夜空を再現することが主目的であるため、コントラストを重視したプロジェクターが選定されることが多い。一方、輝度の高いプロジェクターを選択するケースも増えてきていることを踏まえると、運営側においても高臨場感映像のニーズは一定数あると考えられる。
- 映像分野専門家のアンケート回答だったこともあり、映像品質には比較的厳しい意見もあったが、ドームシアターにおける超臨場感への期待への表れだと想定される。今回の評価を技術面における改善ヒントとして、今後の展開に生かせるように、引き続き検討・施策を進め、世界に誇れる高度上映配信を目指したいと考える。

2.7 実証5「ドーム映像ストリーミング」の調査報告

2.7.1 実施目的

(1) 実証テーマ

プラットフォームを利用したドーム映像ストリーミングの技術実証。



(2) 実証目的

上映施設へのドーム映像（4K×4K）のストリーミング配信、及び上映施設でのドーム映像視聴に必要な技術仕様、設備、機材、ソフトウェア等について、実装に向けて具体化するとともに技術的な課題等を検証することを目的に、技術仕様に基づく実証システムを用意して技術実証を行う。

2.7.2 実施要領

(1) 実施日時・場所

- ・実施日時：令和2年3月24日（火） 14時～18時
- ・実施場所：府中市郷土の森博物館プラネタリウム

(2) 実施概要

令和2年3月24日、府中市郷土の森博物館プラネタリウムにて、実証用のドーム映像を全天周(ドーム状のスクリーン)に投影し、没入感のある映像を関係者に体感して頂いた。本上映において実証システムを利用したドーム映像(4K×4K)ストリーミング配信を適用し、技術実証を実施した。

本実証は、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の対策として、参加者を関係者に絞り、3回の上映で実施した

(3) 実施方法

技術仕様に基づく配信プラットフォームからドーム映像(4K×4K)をストリーミングし、五藤光学研究所が開発した全天周上映システムで受信・再生して、府中市郷土の森博物館プラネタリウムの全天周スクリーンに、常設4Kプロジェクター(輝度5000lm)4台で投影した。音響は常設のスピーカーを利用して2ch音で発した。配信プラットフォームと上映会場の全天周上映システムは、VPN接続でセキュリティを確保した。

(4) 実施メンバー

- ・主催：一般社団法人映像配信高度化機構
- ・実行：富士通株式会社、株式会社五藤光学研究所

2.7.3 実証に使用したコンテンツの説明

(1) 上映コンテンツ

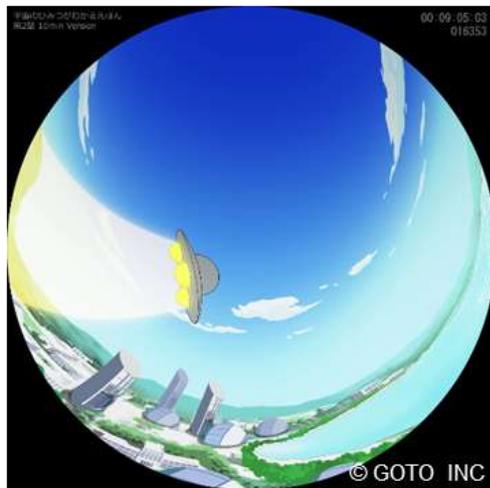
本実証で上映したコンテンツは以下の通り。

- ・ 港区の時刻／10分39秒(4K×4K/SDR映像、音声2ch)
- ・ 宇宙のひみつがわかるえほん／10分0秒(4K×4K/SDR映像、音声2ch)
- ・ 最新鋭ドローンによる空撮／53秒(4K×4K/SDR映像、音声2ch)
- ・ GOODNIGHT GOLDILOCKS／2分5秒(4K×4K/SDR映像、音声2ch)

港区の時刻／10分39秒



宇宙のひみつがわかるえほん／10分0秒



最新鋭ドローンによる空撮／53秒



GOODNIGHT GOLDILOCKS／2分5秒



(2) コンテンツ形式

上映コンテンツの形式は下表の通り。

項目	値
有効走査線数	4096 本
走査方式	順次走査
フレーム周波数 (Hz)	30/1.001
画面アスペクト比	1:1
有効標本化数	水平画素数 4096×垂直画素数 4096
符号化サンプリング構造	Y' , C' B, C' R (非定輝度) 4:2:0
画素アスペクト比	1:1 (正方画素)

(3) プロファイルとレベル

プロファイルとレベルは、技術仕様に基づき High4:2:2 プロファイル High 10 プロファイル、レベル 5.1 とした。

(4) 音声形式

上映コンテンツの音声形式は、技術仕様に基づき下表の通りとした。

項目	値
音声符号化方式	MPEG4 AAC 規格に準拠
標本化周波数	48kHz
音声チャンネル数	2 チャンネル
オーディオオブジェクトタイプ	AAC LC

(5) ビットレート

上映コンテンツのビットレートは「50Mbps」で実施した。ネットでの映像配信を安定的に行うためには極力ビットレートを抑えることが有効なため、昨年度に実施したプラネタリウムでの平面プロジェクションマッピングの「50Mbps」実績を踏まえ、今回の実証も同じ値で検証した。

2.7.4 上映設備の説明

(1) 上映会場

本実証は、府中市郷土の森博物館のプラネタリウムにて実施した。

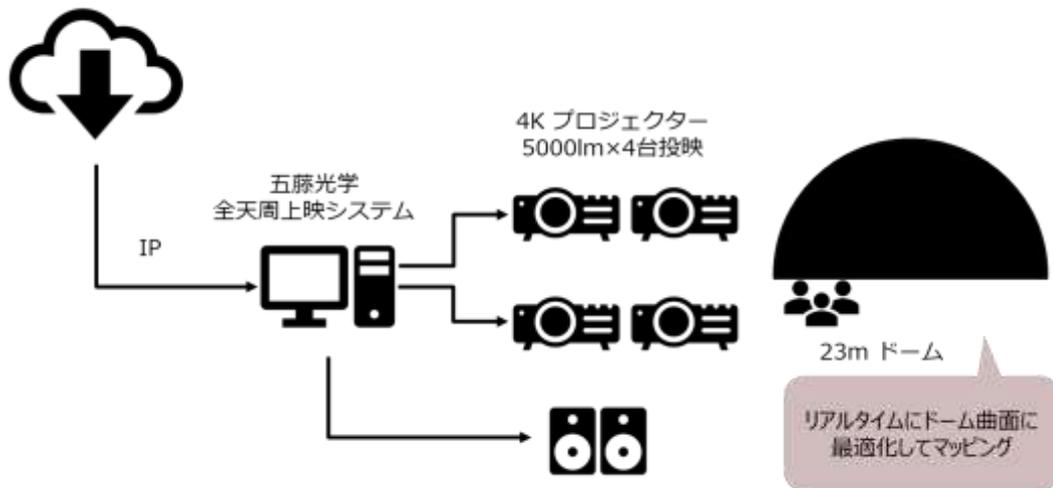
本プラネタリウムは、直径 23m、水平型プラネタリウムとしては東日本最大級の大きさを誇る。ドーム全天に広がる美しい星空と迫力ある宇宙映像が再現でき、座席には個別回答機（レスポンスアナライザー）を設置し、投映中に出題するクイズなどにも答えることができる。プラネタリウム室内は、ゆったり観覧できるリクライニング座席やステージなどで、イベントや講演会など幅広いニーズに応えられる設備を備えている。



(2) 上映設備

会場常設の 4K プロジェクター4 台、全天周上映システム（ドーム映像を全天周の球面にプロジェクションマッピングするシステム）、音響設備を利用して上映を行った。上映設備は以下の通り。

- ・プロジェクター：常設 4K プロジェクター 5000lm×4 台
- ・受信再生： 全天周上映システム（五藤光学研究所開発）
- ・音響設備： 常設ミキサー、アンプ
- ・回線： フレッツ光 1GB ベストエフォート
- ・スクリーン： 全天周



(3) 設備接続構成

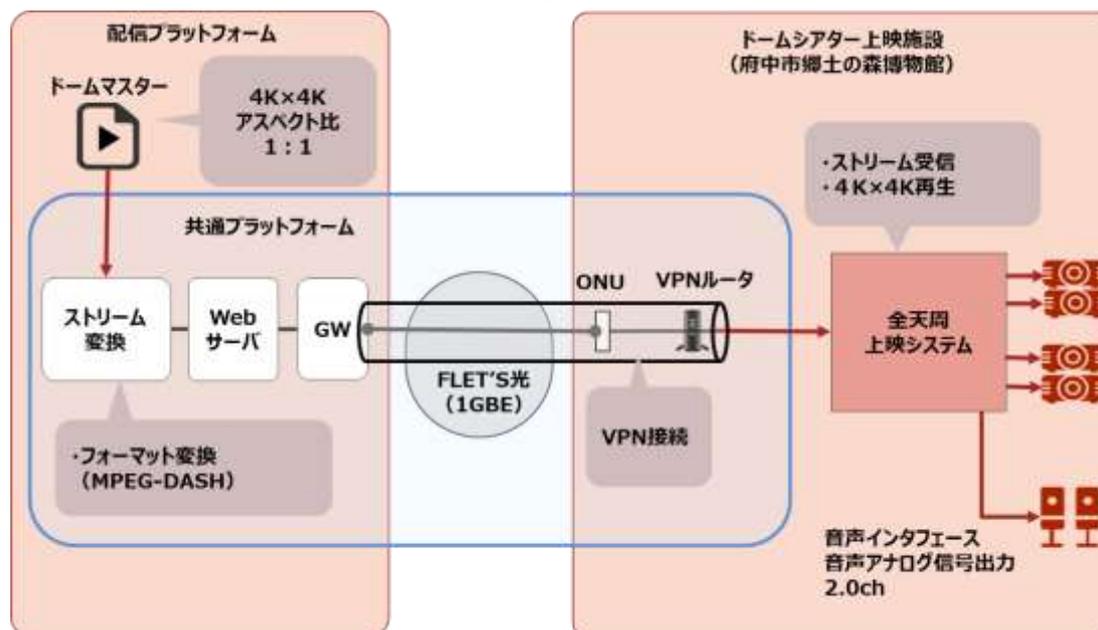
※商用施設につき接続構成は非公開。

2.7.5 配信システムの説明

本実証は、技術仕様に基づいて実証システムを構成し、必要スペックを満たす機材を導入して実証を行った。実証システムのシステム構成、配信機材、伝送スペックを以下に示す。

(1) システム構成

実証システムのシステム構成を下図に示す。



(2) 配信機材 ※実証2～実証4と同じ機材

本実証で利用した配信機材は以下の通り。

- ・ トランスコーダ： CRI Diet Coder (CRI・ミドルウェア)
- ・ Webサーバ： クラウドサービス (ニフクラ/富士通クラウドテクノロジーズ)
- ・ ゲートウェイ： クラウドサービス (ニフクラ/富士通クラウドテクノロジーズ)
- ・ VPNルータ： Si-R G110B (富士通)

(3) 回線

本実証の回線は、施設常設のNTT東日本FLET'S光1Gベストエフォートを使用した。

(4) 伝送スペック ※技術仕様準拠

本実証の伝送スペックは以下の通り。

- ・ 伝送レート： 50Mbps
- ・ ストリーム形式： MPEG-DASH

- ・ 映像コーデック： h. 264/AVC
- ・ 音声符号化方式： MPEG-4 AAC

(5) 設置場所

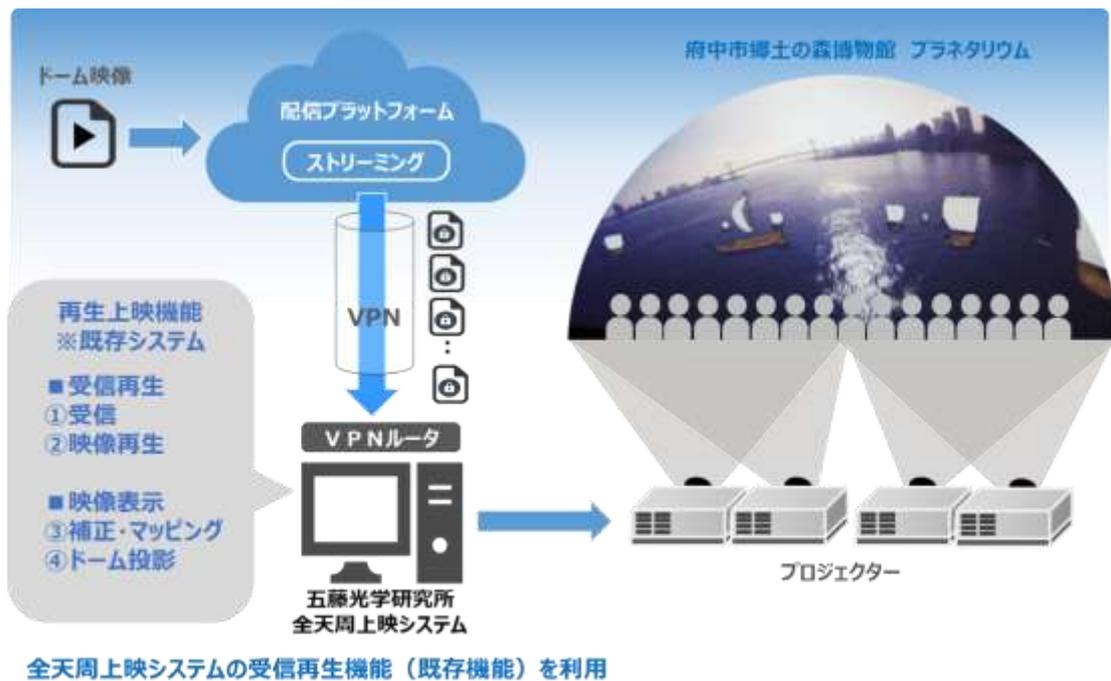
実証システムの配信システムは富士通のデータセンター内に設置した。

2.7.6 受信再生機の説明

五藤光学研究所が開発した全天周上映システムは、技術仕様準拠の配信ストリーム(MPEG-DASH)を受信できる機能を有する。本実証はこの機能を利用して実証を行った。また、配信プラットフォームと上映会場の全天周上映システムは、VPN接続でセキュリティを保った。実証システムのスペックを以下に示す。

(1) 受信再生の構成

実証システムの受信再生構成を下図に示す。



(2) 映像再生スペック

再生スペックを以下に示す。

- ・ 画素数： 4096×4096
- ・ フレームレート： 29.97
- ・ 走査方式： 順次走査

- ・ 画面アスペクト比：1:1
- ・ 音声モード： 2ch/5.1ch

(3) PC スペック

※商用設備につき非公開

2.7.7 実証上映の様子

以下は実証上映の様子。関係者に没入感あふれる映像を体験していただいた。



2.7.8 実証結果

実証結果は3章の技術調査報告にまとめた。

2.7.9 アンケート結果の分析

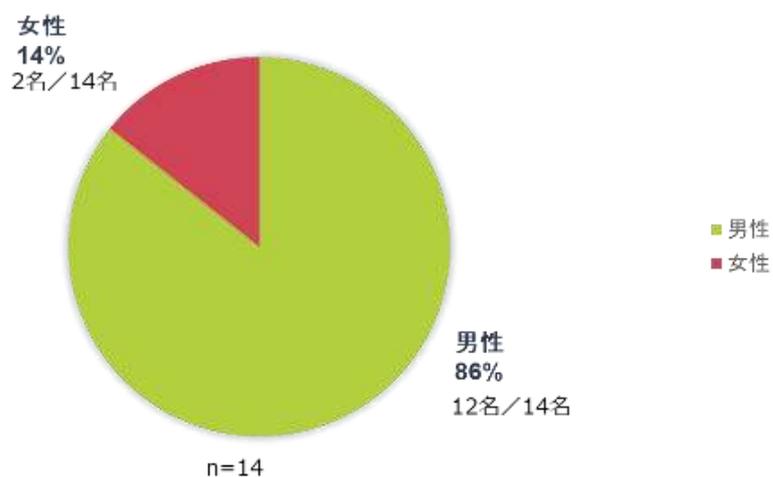
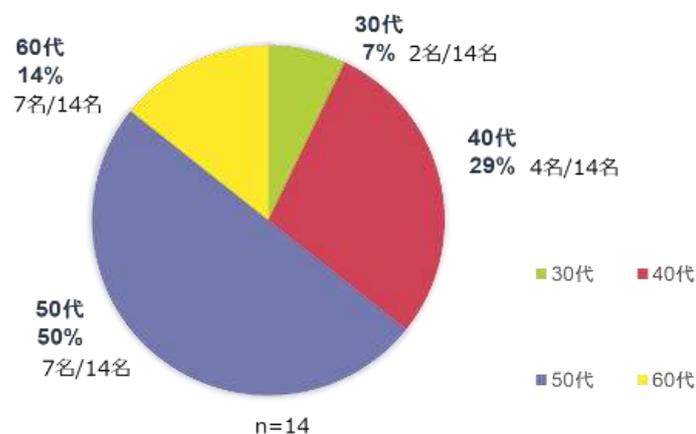
上映品質と上映適正の評価を目的として、アンケートを実施した。

(1) ご回答者の属性について

問 1-1 あなたの年齢を教えてください。(〇は1つ)

問 1-2 あなたの性別を教えてください。(〇は1つ)

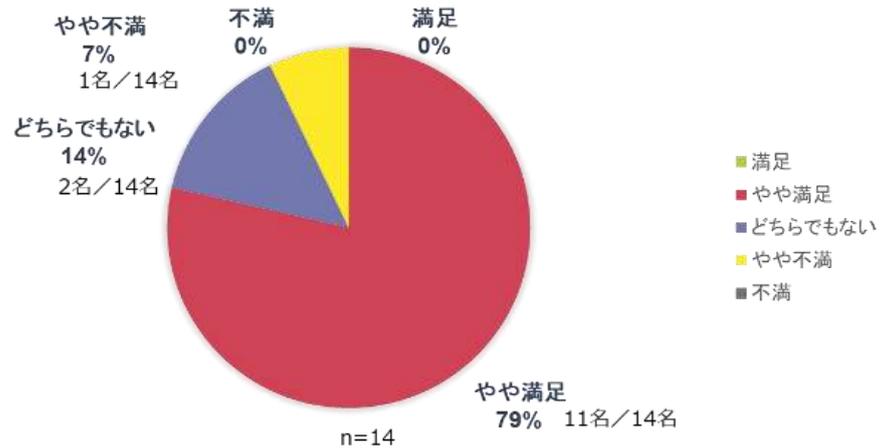
- 本実証は、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19)の対策として、関係者に絞って実施した。来場者は男性12名、女性2名の合計14名に参加いただき、映像関連有識者の知見を得ることができた。
- 参加者の年齢層は40～60代が大半(93%)を占め、各所属団体・企業の上席の方々にご参加いただいた。



(2) 今回御覧頂いた高臨場感映像サービスについて

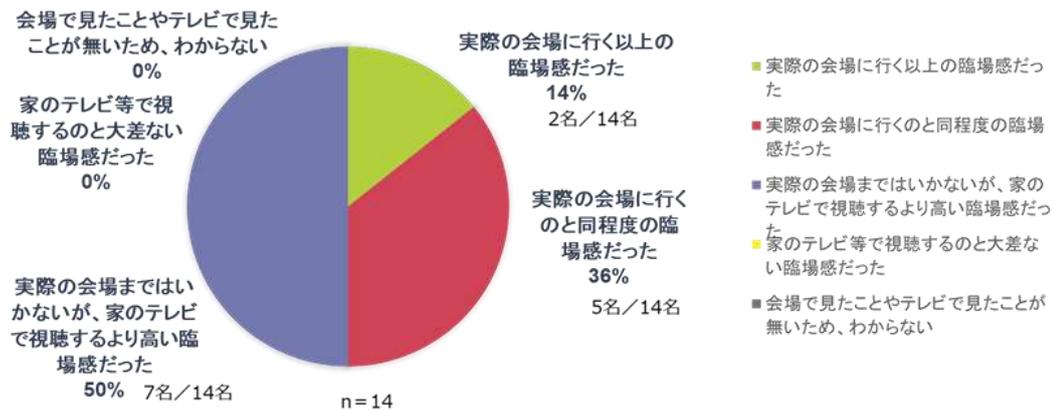
問 2-1 今回体験頂いた高臨場感映像サービスの満足度を教えてください。(〇は1つ)

- 「やや満足」(5段階の上から2段目)が79%となっており一定の満足度は得られたものの、「満足(最上位)」は該当が無く、映像関連有識者はさらに1ランク高いクオリティを求めていることが分かる。



問 2-2 臨場感についてあてはまるものをお選びください。(〇は1つ)

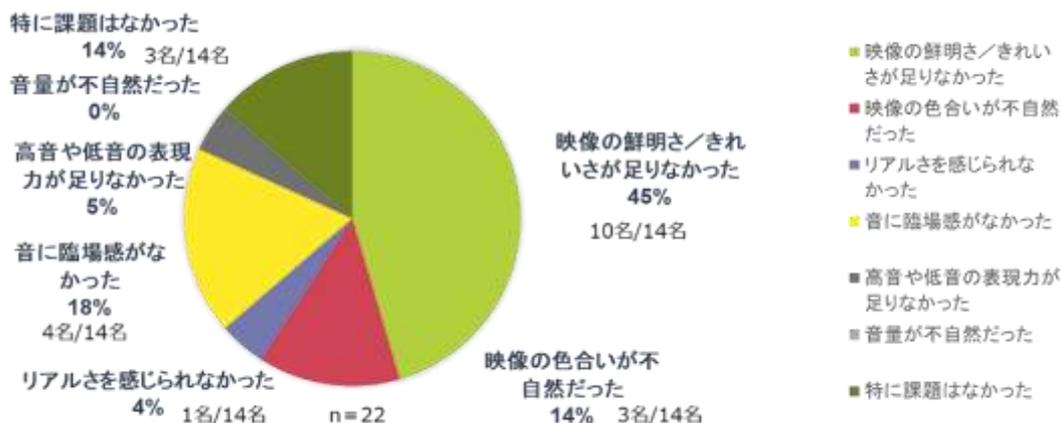
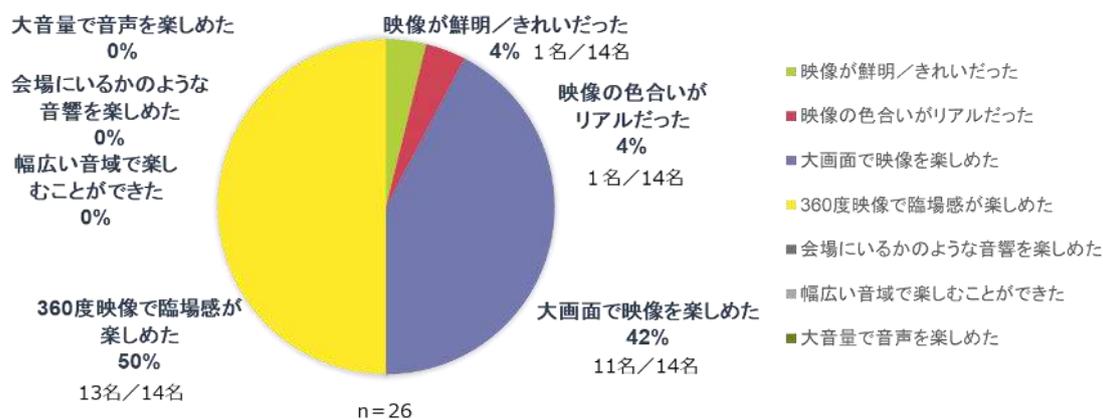
- 臨場感の評価は、半数が「実際の会場に行く以上の臨場感だった(14%)」、「実際の会場に行くのと同程度の臨場感だった(36%)」であり、ドーム映像ならではの没入感を体感してもらえたと考える。一方で、「実際の会場まではいかないが、家のテレビで視聴するより高い臨場感だった(50%)」が残りの半分を占め、圧倒的な臨場感を得るためのさらなる工夫が期待される。



問 2-3 今回体験頂いた高臨場感映像サービスのよかった点を教えてください。(〇はいくつでも)

問 2-4 今回体験頂いた高臨場感映像サービスの課題だと思われるところを教えてください。(〇はいくつでも)

- よかった点では、「360度映像の臨場感が楽しめた(回答者14名中13名)」、「大画面で映像を楽しむことができた(回答者14名中の11名)」が大半を占め、全天周の特徴を活かした上映が高評価されたと考えられる。
- 一方で、「映像の鮮明さ/きれいさが足りなかった(回答者14名中10名)」が多数を占め、コントラストや輝度の工夫により映像の鮮明さを高めることで、臨場感がさらに増すことが想定できる。また、2ch音声で上映したことが「音の臨場感が無かった(14名中4名)」の評価になったと想定される。本会場は5.1ch音声設備を装着しており、次の機会では5.1chサラウンド+ドーム映像の没入感を評価したい。

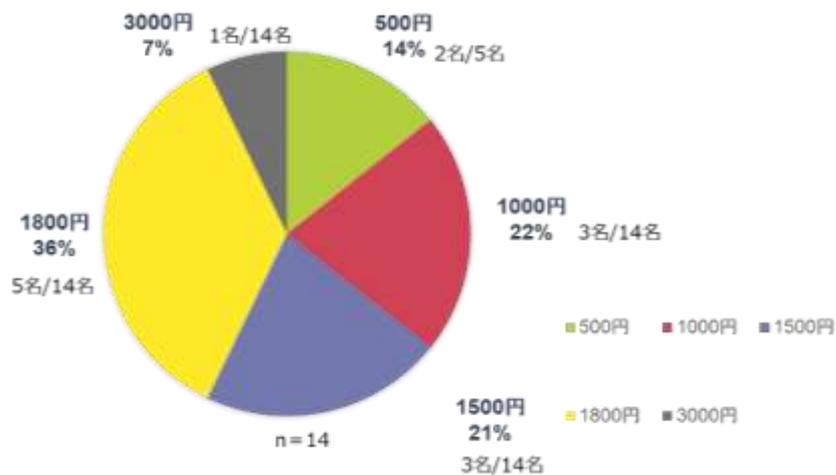
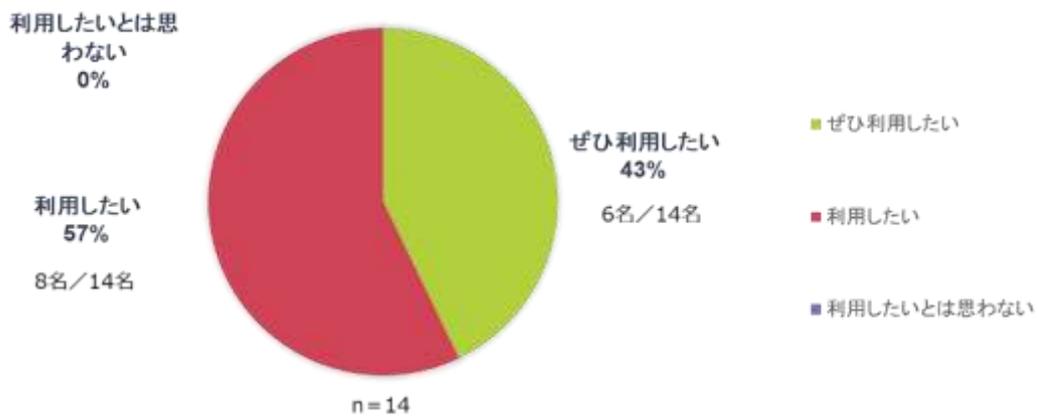


(3) 高臨場感映像サービスの今後の利用意向について

問 3-1 あなたのお住いの近くの施設（映画館、公民館、音楽ホール、科学館/美術館、体育館等）で、高臨場感映像サービスを楽しめるようになった場合、映像サービスを利用したいと思いますか。（○は1つ）

問 3-2 利用意向のある方にお伺いします。1回（上映時間 1時間 30分程度）あたり、いくらまで支払ってもいいと思いますか。（○は1つ）

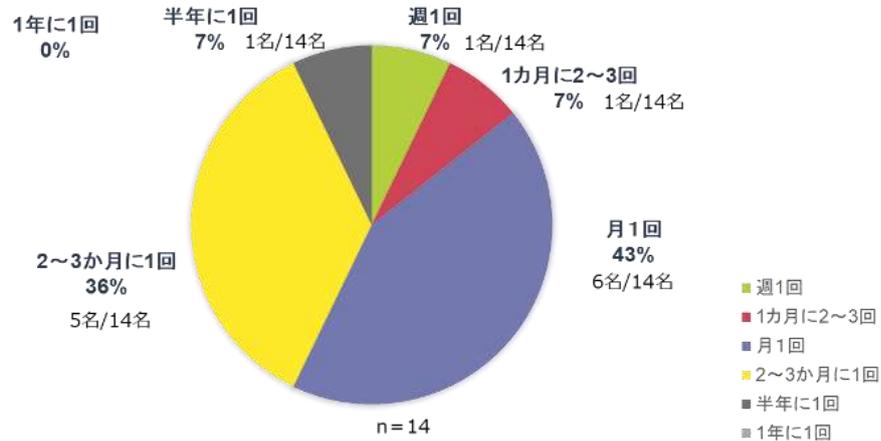
- 参加者全員（14名）が「ぜひ利用したい」「利用したい」だった。ドームシアターの関心の高さがうかがえる。
- 利用料金については、1,000円～2,000円が約8割を占め、映画館の料金帯と近い金額感であり、エンターテインメント系コンサート上映やスポーツ中継を行う場合は、マネタイズの方策や方針を別にとらえるべきと考えられる。また、上映で利用したプラネタリウムの料金（大人 600円、中学生以下 300円）との差別化をどうとらえるべきかも考慮ポイントと考える。



問 3-3 利用意向のある方にお伺いします。高臨場感映像サービスをどの程度の頻度で利用したいと思いますか。

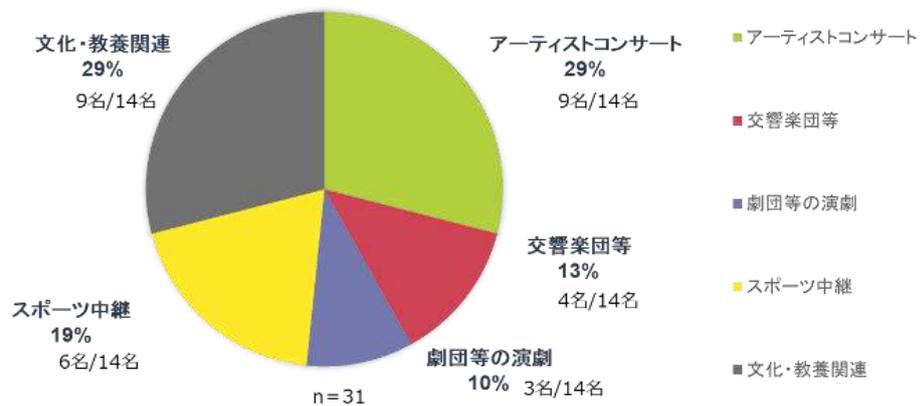
(○は1つ)

- 「1週間に1回以上」、「1ヶ月に2~3回」、「1ヶ月に1回」が半数以上（14名中8名）を占め、定期視聴のニーズが一定以上あることがわかった。



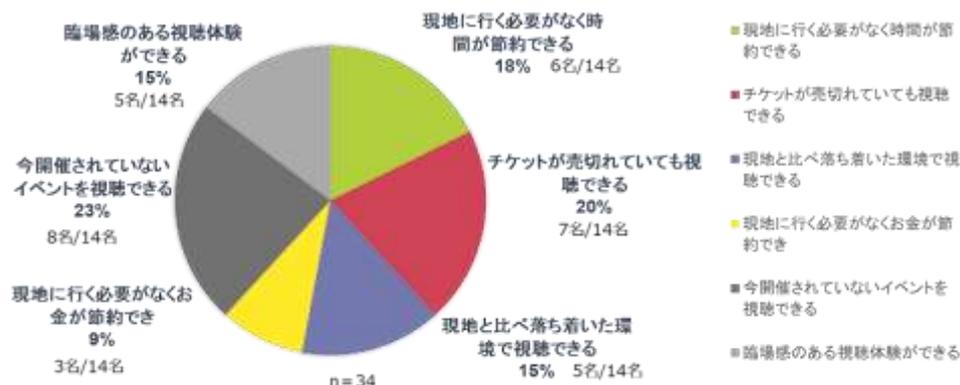
問 3-4 利用意向のある方にお伺いします。どのようなコンテンツを視聴したいと思いますか。(○はいくつでも)

- 「アーティストのコンサート」と「文化・教養関連」が半数以上（9名/14名）を占め、これらのコンテンツがドームシアターの没入感に期待されていることが想定される。また、「文化・教養関連」は、プラネタリウム自体の客層にマッチしていると想定される。



問 3-6 利用意向のある方にお伺いします。高臨場感映像サービスの魅力だと思う点をお答えください。(〇はいくつでも)

- 利用意向として、回答者の半数以上が「今開催されていないイベントを視聴できる (14 名中 8 名)」、「チケット売切れていても視聴できる (14 名中 7 名)」をあげており、希少価値のコンテンツに一定のニーズがあると想定される。



問 4 フリーコメント

アンケートの自由記述を以下に記載する。

- ・ 実際に見ているのは 3/4 前方のみと感じた。上部はあまり意識しませんでした。
- ・ 若干暗い印象でした。
- ・ 全天周なので、その良さを利用したコンテンツをそろえれば面白いと思います。
- ・ 空の高さ（奥行き感）は他では体験できない感覚だと思いました。
- ・ もっと高輝度、高コントラスト化できるとさらに没入感が増すと思う。
- ・ もっと高コントラスト、高輝度にして没入感を増してほしい。
- ・ 没入感、浮遊感が素晴らしかった。
- ・ プラネタリウムならではの全天球、大画面の臨場感を十分に楽しめた。
- ・ 星の投影との関係でどこまで明るくできるか。今後検討頂きたい。
- ・ 明るさが欲しい。
- ・ 水平線表現が難しいと思った。建物は枠下から表現できれば望ましいと感じた。水平線が傾いているのに、重力感が無く違和感を覚えた。
- ・ コンテンツによって印象が大きく違った。CG 映像がリアリティを感じられた。
- ・ コントラストがもう少し高いと臨場感が向上すると思います。
- ・ 昼間の映像が白っぽくなるのがプラネタリウムドーム特有のものとのこと。プロジェクターで上映する場合はコンテンツと設備（スクリーン等）の相性を考慮する必要があると思いました。

- 映像品質の重要性を改めて再認識できた。制作費、設備費、及び伝送コストとのトレードオフを考慮しつつ、最適環境での最高品質を求めることが、高度映像の利用拡大につながると考える。
- プラネタリウム本来用途の星空投影に最適な上映スペックは、ドームスクリーン反射率が映像を主とした場合と真逆の考え方となる。そのため、映像機器とプラネタリウムが共存する施設ではその中間的な反射率が採用されることが多く、その結果、通常のスクリーンより明るさや鮮明さをおさえられてしまうのが一般的である。プラネタリウムで高度映像を展開するうえで、コスト効果も踏まえ、それに対する工夫が有用と考える。
- 本実証を通じて、ドームシアターにおける没入感の体感、それをストリーミングで実現するための技術的な裏付けが調査できた。本実証で得られた良かった点や課題をヒントに、技術面の工夫、ビジネス施策を進め、世界に誇れる高度映像配信を目指したいと考える。

3. 技術調査報告

3.1 調査の位置付け

過年度に実施した調査研究を通じて、4K8K などの高度映像配信サービスを実現するための技術仕様を検討・策定し、4K コンテンツ配信における技術的な裏付けとして、実証システムを用いた実証実験を行い、その調査結果を技術仕様に反映した。

本年度の調査研究の位置付けは、8K コンテンツ配信における調査研究として、前章(2章)で説明した実証システムを用いた 8K の技術実証を行い、技術仕様の裏付け、課題の抽出、及び設備の具体化を図ることである。

3.2 調査の観点

本技術調査における観点は以下の通りである。

- ① 8K コンテンツを上映施設へ配信する機能を実装する際に必要な技術仕様の検討と設備の具体化。
- ② 災害情報・避難情報を上映施設へ配信する機能を実装する際に必要な技術仕様の検討と設備の具体化。

3.3 8K コンテンツを上映施設へ配信する機能を実装する際に必要な技術仕様と設備

3.3.1 技術仕様は 8K 要件を満たしているかの調査

過年度に策定した技術仕様に対して、実証システムを用いた 8K コンテンツの実証上映を通じて、技術仕様は 8K 配信、及び 8K 上映を網羅した仕様であるかどうかを確認した。

(1) 8K に関する技術仕様の検討・確認

実証システムを用いた実証上映に先立ち、昨年度までに策定した技術仕様は 8K コンテンツの配信、受信再生、及び映像表示に関する必要技術を包含しているかを観点に、高度映像配信機構の技術検討ワーキングでレビューを行い、技術仕様で規定する内容が 8K 配信、及び 8K 上映に関して包含していることを確認した。

(2) 実証システムを使用した技術実証のポイント

技術仕様のレビューにおいて、8K コンテンツの映像配信及び受信再生を実装する上で、技術仕様の規定の正当性を裏付けるための技術実証のポイントを、下記の通り洗い出した。

- 8K (7680×432) 伝送データの映像配信（ダウンロード配信、ストリーム配信）が実装かつ安定的動作できるか。
- 8K (7680×432) 伝送データの受信再生が実装かつ安定的動作できるか。
- 受信再生と映像表示装置の接続における 8K (7680×432) 映像信号の接続が可能か。

- 8K(7680×432)コンテンツの DRM 暗号化、DRM 復号、及びライセンス認証が可能か。

(3) 実証システムの機能検証

実証システムを利用した技術実証（2 章で説明）を通じて、下表に示す内容を検証した。

表 3-1

項	技術仕様	規定	実証システムの実装と動作確認
1	配信プラットフォームの映像配信が対応する配信データの画素数	3840×2160 7680×4320	技術仕様に基づく実証システムの配信プラットフォームを実装し、8K サイズ (7680×4320) のコンテンツを、技術仕様に準拠した伝送プロトコルで、上映施設へダウンロード配信、及びストリーミング配信できることを確認した。
	ダウンロード配信のプロトコル	http/https	
	ストリーミング配信のプロトコル	MPEG-DASH, HLS	
2	受信再生機が対応する受信データおよび再生画像の画素数	3840×2160 7680×4320	技術仕様に基づく受信再生 PC を実装し、8K サイズ (7680×4320) のコンテンツを、上映施設で受信再生できることを確認した。
3	映像表示インターフェースが対応する映像信号の画素数	3840×2160 7680×4320	受信再生 PC で再生した 8K サイズ (7680×4320) の映像信号を、技術仕様で規定する映像表示インターフェース (DisplayPort1.4、HDMI2.0a) で、映像表示装置 (8K プロジェクター、8K モニター) に接続し映像出力できることを確認した。
4	DRM 暗号化および DRM 復号が対応するコンテンツの画素数	3840×2160 7680×4320	技術仕様に基づいた DRM(デジタル著作権管理)方式で、配信プラットフォームで 8K コンテンツ(7680×4320)の DRM 暗号化を行い、受信再生 PC でライセンス認証、及び DRM 復号できることを確認した。

3.3.2 8K コンテンツを効率的かつ安定的に送信する仕組みの調査

8K コンテンツを効率的かつ安定的に送信する仕組みを実現するため、下記内容について適切なスペックを調査・検証し、実証システムで評価した。

- ストリーミングサーバのスペック
- Web サーバのスペック
- 伝送形式
- 回線

(1) ストリーミング遅延時間の考え方

ストリーミングの遅延時間は回線環境とストリーミング方式によって異なる。技術仕様のストリーミング方式は MPEG-DASH を標準としている。当該方式の伝送遅延時間は、一般的な値として 30 秒から 45 秒程度が目安(注 1)になっている。

本実証はこの目安値を参考にストリーミング遅延を評価した。

(注 1) この目安値はコンシューマ向けインターネット配信の低解像度 (SD 映像、HD 映像) の一般値であり、8K 配信における比較値として最適とは限らない。尚、8K 配信に関する事例は見つからなかった。



図 3-1 ネット配信における一般的な伝送遅延 出典：WOWZA

(2) ストリーミングサーバのスペック

ストリーミングサーバは、コンテンツのファイル形式（映像制作の納品形式、放送用語の完プロ、完パケの形式）を、ストリーム形式に変換することが主機能である。このサーバが 8K 映像処理に対応できる能力を持たない場合、想定値以上の伝送遅延が発生することが予想される。実証システムのストリーミングサーバは、Wowza Media Systems 社（米国）のソフトウェアエンジン Wowza Streaming Engine を富士通製サーバに搭載して、配信システムを構成した。

（サーバスペック）

- ・ 製品名：PRIMERGY RX2530 M5
- ・ OS： Windows Server 2016 Standard
- ・ CPU： Xeon Gold 6244（3.60GHz、8 コア 12 スレッド、24.8MB）×1
- ・ メモリ：32GB

尚、4K 実証（昨年度）では、アプライアンス製品の Elemental Live で実証したが、本製品は 8K がサポート範囲外のため、8K 実証（本年度）は他の実証事例を調査し、実例がある Wowza Streaming Engine を選定した。サーバスペックの選定はメーカー（WOWZA の日本代理店）と協議して、実例とベンチマークテストに基づいて決めた。

(3) Web サーバのスペック

Web サーバは、昨年度の 4K 実証と同じスペックのクラウドサービスを利用した。

実証システムの Web サーバは、8K コンテンツを遅延なく Web 処理する能力であった。

Web 処理の速度を左右する CPU 負荷については、8K コンテンツについても常に 50%以下で処理負荷だった。尚、Web 処理は標準的なインターネット接続方式・手順を採用しており、同等スペックであれば他のクラウド (AWS, Azure, Google 等) でも同じ結果が得られると考える。実証システムの Web サーバスペックを下記に示す。

(Web サーバスペック)

- ・ 製品／提供元：ニフクラ／富士通クラウドテクノロジーズ
- ・ CPU： 4vCPU
- ・ メモリ： 16GB
- ・ OS： Microsoft Windows Server 2016 Standard Edition

(4) ダウンロード配信の伝送能力

8K コンテンツのダウンロード配信は、技術仕様で定める MP4 形式のファイルを用いた技術実証 (実証 2) を行い、良好な回線状況であれば安定的に上映会場にダウンロード配信できることを確認した。技術実証で使用した回線は、上映会場設備の NTT のフレッツ光ビジネス 1GB ベストエフォートを利用した。実証結果と評価を以下に述べる。

- ・ 8K コンテンツのダウンロード実証 (東京国際フォーラム D1 ホール) で使用した回線は、100Mbps～150Mbps の伝送速度があり、140Mbps の 8K コンテンツをダウンロード実行し、コンテンツ再生時間の約 1 倍～1.4 倍の時間でダウンロードできた。

(5) ストリーミング配信の伝送能力

8K コンテンツのストリーム配信は、技術仕様で定める伝送プロトコルの MPEG-DASH を用いて技術実証 (実証 3) を行い、良好な回線状況であれば安定的に上映会場にストリーム配信できることを確認した。技術実証で使用した回線は、上映会場設備の NTT のフレッツ光ビジネス 1GB ベストエフォート (ビジネスタイプ) を利用した。実証結果と評価を以下に述べる。

- ・ 8K コンテンツのストリーミング実証 (幕張メッセ特設会場) で使用した回線は、80Mbps～250Mbps の伝送速度だった。140Mbps の 8K コンテンツをストリーム配信したが、回線速度が十分に取れない時間帯が発生し、映像が乱れる事象が発生した。
- ・ ビジネスタイプのインターネット回線は、家庭用の回線と比較し高い速度が出るもののベストエフォート回線のため常時安定した高い回線速度 (100Mbps 以上) を保つことができなかった。8K コンテンツのストリーミングは、一般的なインターネット回線 (1G ベストエフォート) では帯域が不足するケースが想定される。

- 対策として、専用線または帯域保証型の回線サービスを利用することが望ましい。また、受信再生 PC が受信データをバッファリングして、回線の不安定を吸収する仕組みの考慮が有効と考える。
- ドーム映像(4K×4K)のストリーミング実証（コミカミノルタ プラネタリア TOKYO）において、50Mbps の伝送レートでストリーミングを実証した。本実証は一般的なインターネット回線（1G ベストエフォート）を使用し、安定した配信が行えた。

(6) CDN の適用について

同時に多数の施設にストリームを配信する場合、Web サーバとインターネット接続ゲートウェイに、同時アクセス数に見合う伝送帯域が必要である。しかしながら、不特定多数を想定したリソース確保は非効率である。そのため CDN（Content Delivery Network）を利用して伝送することが望ましい。CDN とはコンテンツをインターネット経由で配信するために最適化されたネットワークのことであり、CDN は通常、地理的に分散された専用サーバ網を使用してコンテンツを複数の個所にキャッシュし、各ユーザからのコンテンツリクエストを最寄りのサーバから処理することでコンテンツの配信を高速化する仕組み（又はサービス）である。

実証システムを使用した技術実証において、Fastly 社の CDN を使用した実証を行い、8K コンテンツが CDN 経由でストリーミングできることを実証できた。

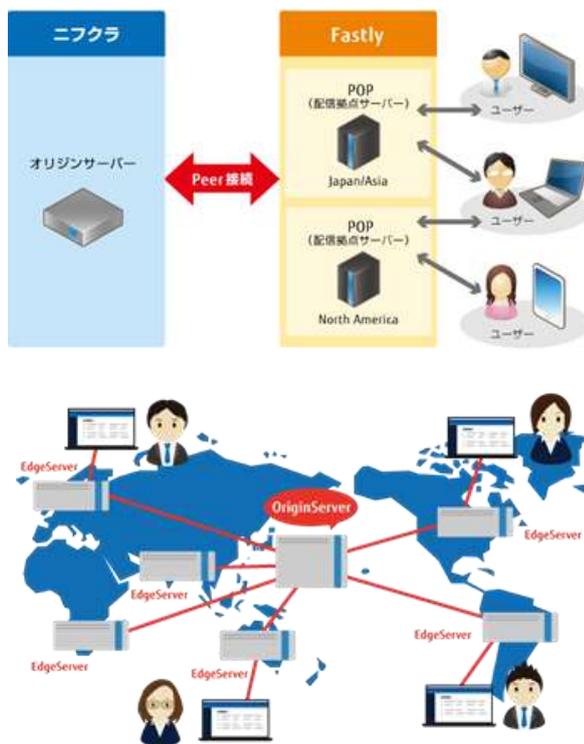


図 3-2 CDN のイメージ

(7) ストリーム配信能力の実機確認

本技術調査において、ストリーミングサーバの処理能力を評価するため、ストリーミングサーバと受信再生 PC を直接 LAN 接続し、インターネット回線の過負荷が無い状態で、コンテンツ配信～受信再生、及び映像再生（8K モニター出力）までの時間を測定した。

測定結果としては、コンテンツのストリーム変換処理（コンテンツをストリーム形式に変換する処理）をリアルタイムに行い、受信再生 PC を経由して 8K モニターの映像表示まで、概ね目安値（30～45 秒）程度の伝送遅延時間になることが確認できた。

本測定で、8K コンテンツのストリーミング処理を保つには、8K 処理に対応できる適切な CPU 能力とメモリ量が必要であることが分かった。

※実証システムの CPU スペック、メモリ量は項(3)に記載。

伝送遅延は、伝送単位のサイズ、バッファサイズ、ビットレートの設定などによるチューニングで改善が見込める場合がある。8K 配信の実装に向けた技術課題として、今後の検討事項としたい。

今回の能力測定のシステム構成を下図に示す。

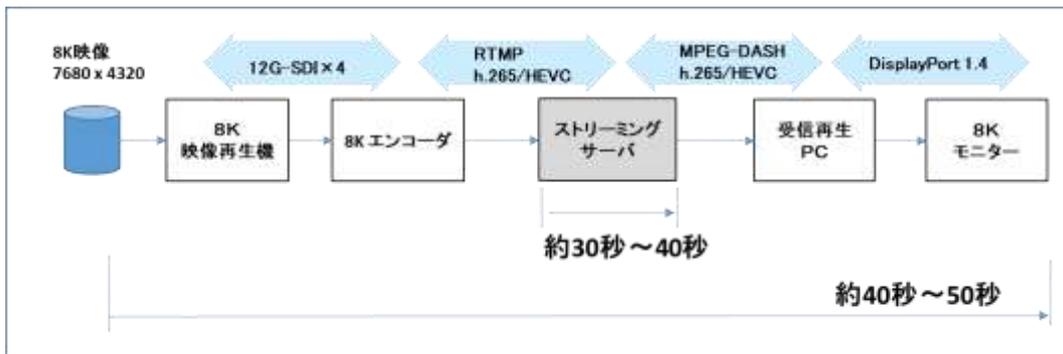


図 3-3 システム構成

3.3.3 8K コンテンツの適切な品質を確保する仕組みの調査

8K コンテンツの適切な品質を確保して上映する仕組みを実現するためには、上映施設側に配置する受信再生 PC とプロジェクター等の映像表示装置の 8K 映像に対する処理能力が重要な要素となる。映像品質に関わる処理スペックについて、下記観点で 4K との違いを整理し、実証システムの技術実証の結果を報告する。

- 配信形式とコンテンツ形式
- 受信再生 PC のハードスペック
- 映像表示インターフェース

(1) 配信形式とコンテンツ形式

技術仕様で規定するコンテンツ形式の映像を、実証システムのプラットフォームからダウンロードおよびストリーミングして、上映会場で上映することが実証できた。技術仕様で規定する 8K のコンテンツ形式を下表に示す。

表 3-2

配信形式・コンテンツ形式			4K	8K
配信形式	プロトコル	ストリーム	MEG-DASH/TCP	4K と同じ
		ダウンロード	HTTP/TCP HTTPP/TCP	4K と同じ
	コンテナ		MP4	4K と同じ
コンテンツ形式	画素数		3840×2160	7680×4320
	フレームレート		59.94fsp	4K と同じ
	走査方式		順次走査	4K と同じ
	画面アスペクト比		16:9	4K と同じ
	音声モード		2ch, 5.1ch	4K と同じ
	映像符号化方式		h.265/HEVC	4K と同じ
	音声符号化方式		MPEG-4 AAC	4K と同じ

(2) 受信再生 PC のハードスペック

8K コンテンツの実証は、受信再生 PC のスペックを増強して評価した。4K と 8K(今回)の比較を下表に示す。下記の実証スペック以上であれば 8K コンテンツが再生できることを、実証できた。

また、映像の再生品質に大きく左右するのは GPU で、下表のスペックを満たさない場合は、映像に乱れや再生遅延が発生する場合があることが分かった。

表 3-3

受信再生 PC	4K	8K
CPU	Core™ i7 シリーズ	Core™ i9 シリーズ
メモリ	8GB 以上	32GB 以上
GPU	NVIDIA® GeForce GTX 1060 相当以上	NVIDIA® Quadro RTX5000 相当以上
ハードディスク	256GB SSD+1TB HDD 以上	512GB SSD+4TB HDD 以上
LANボード	1GbE	1GbE
基本ソフトウェア	Windows 10 Home 64 ビット	Windows 10 Home 64 ビット

(3) 映像表示インタフェース

受信再生 PC との映像表示インタフェース (DisplayPort 1.4×4、12G-SDI×4) で、8K モニター、及び 8K プロジェクターに接続して映像出力できることを確認できた。

表 3-4

映像・音声出力インタフェース	4K	8K
DisplayPort	DisplayPort 1.4 ×1	DisplayPort 1.4×4
HDMI	HDMI 2.0a×1	HDMI 2.0a ×4
SDI	12G-SDI×4※ ※DisplayPort to SDI 変換	12G-SDI×4※ Quad3G-SDI×4※ ※DisplayPort to SDI 変換

(4) 実証プロジェクター（ご参考）

実証システムで使用したプロジェクターについて、4K 実証と 8K 実証の比較を下表に示す。

表 3-5

プロジェクター スペック	4K 実証（昨年度）	8K 実証（本年度）
機材	PT-RQ32KJ (パナソニック)	INSIGHT LASER 8K (アストロデザイン)
解像度	3840×2160	7680×4320
フレームレート	59.94fsp	59.94fsp
輝度	27000lm	25000lm
入力信号	HDMI:HDMI2.0 SDI:3G-SDI	SDI:12G-SDI, 3G-SDI

3.3.4 必要な設備（ソフトウェア・装置・設置場所）の調査、

実証システムの設備（ソフトウェア、装置、サービスおよび設置場所）と具体化に向けた留意点についての調査結果を報告する。

(1) 実証システムの構成

本実証における実証システムの設備構成を下図に示す。

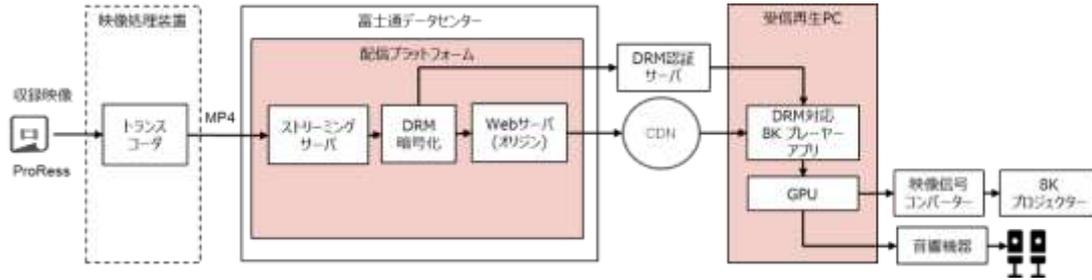


図 3-4 設備構成

(2) 設備一覧

実証システムの設備について、利用した製品を下表に示す。

表 3-6

設備		製品	設備形態	ベンダー
映像処理装置	トランスコーダ	CRI DietCoder	ソフト	CRI・ミドルウェア
共通 PF	ストリーミングサーバ	Wowza Streaming Engine	ソフト	WOWZA
		PRIMERGY RX2530 M5	装置	富士通
	DRM 暗号化	Web ストリーム暗号化ツール	ソフト	ウェブストリーム
	Web サーバ	クラウド/ニフクラ	サービス	富士通クラウドテクノロジー
受信再生 PC	8K プレーヤーアプリ	DRM 対応 8K 再生プレーヤー	ソフト	富士通
	GPU	Quadro RTX5000	装置	nvidia
	PC ハード	Core i9 windows10	装置	EPSON
ネットワーク	回線	フレッツ光 1G ベストエフォート	サービス	NTT
	CDN	Fastly	サービス	Fastly
DRM 認証	DRM 認証サーバ	PlayReady	サービス	Microsoft
上映設備	映像信号コンバータ	DataPath FX4-SDI	装置	DataPath
	8K プロジェクター	INSIGHT LASER 8K	装置	アストロデザイン
	音響機器	ミキサー、アンプ	装置	館内設備又は持ち込み

3.3.5 高度映像配信の具体化に向けた考察

8K コンテンツの高度映像配信サービスの具体化に向けた留意点と容易かつ安定的に上映できる仕組みについて以下に考察する。

(1) 具体化に向けた留意点

8K の映像配信の具体化に向けた最も考慮すべきことは、超大容量の 8K コンテンツ原版（マスター）をできるだけ映像品質を落とさないで映像圧縮を行い、ネット配信を行う上で現実的な映像データに変換することである。また、圧縮した映像データをストリーミング（ストリーム形式に変換する処理）において、伝送単位（GOP サイズ等）やバッファサイズを最適にすることで、上映時の映像乱れ（カクツキやコマ飛びなど）を極力抑えることが

できる。そして、ストリームに変換した 8K コンテンツの伝送は、上映形態や上映環境に適するネットワークを選定することも重要な考慮すべき点である。

実証を通じて分かったそれらことは、下記 3 つの具体的な考慮点に整理できる。

- ・ トランスコード時の映像形式やサイズの最適設定とエンコーダの選定
- ・ ストリーム変換時の最適設定（伝送単位、バッファサイズなど）
- ・ 利用形態に応じたネットワークの選択

上記の考慮点は映像品質とのトレードオフの関係にあることを理解し、上映コンテンツ、視聴者層、上映施設などを踏まえ、最も適切な選択・設定を行うことが高度映像配信を具体化するうえでの重要な留意点である。

(2) 8K ストリーミングにおける回線の不足による映像乱れの課題

実証システムを使用した実証上映（実証 3）において、画面の一部に位相ズレや映像乱れが発生した。

① 事象 1 表示位相ズレ

画面 16 区画のうちの特定期画のデコード（映像信号の変換処理）遅延が発生。ディスプレイウォールコントローラ（Datapath Fx4）の再起動で解消。

[原因]

受信再生 PC とは別の映像再生装置にプロジェクターに切り替えた時、物理的に接続ケーブルを抜き差ししたことが影響（映像信号の乱れ）したと想定される（メーカー回答）。詳細原因についてはメーカーで調査中。装置を再起動した後は現象が収まった。

[施策]

接続ケーブルに抜き差しがした場合は、必ずディスプレイウォールコントローラの再起動を行う（メーカー推奨）。

② 事象 2 映像乱れ

映像乱れ（映像のびくつき、カクツキ、処理落ち等）が発生した。回線速度が不足、不安定な時、動きの激しい時に特に多発した。

[原因]

本実証では、伝送レート 140Mbps のコンテンツを 1G ベストエフォートの一般回線で伝送した。回線帯域は常時 140Mbps 以上必要であったが、ベストエフォート（同時に複数ユーザが回線利用した時に速度が低下）の特性で一定速度の持続が保証されて無いため、他ユーザの利用が増す等で利用可能な伝送速度が不足した時に、同事象が多発した。伝送回線の速度が不足するとビットストリームの一部欠落や複合時のエラーで、同事象が発生すると思われる。また、同事象が発生した時に受信再生 PC のエラー処理動作に不備が無いかについても調査中である。

[施策]

受信再生 PC のビットエラー処理動作の検証を進め、回避策や事象軽減の策を検討することが課題である。また、回避策として受信バッファリングの強化についても、有力な対策として検討する必要がある。

伝送帯域の確保のための施策としては、下記対策について、映像品質、コストなどのバランスで最適化することを考慮する必要がある。

- ・ 伝送ビットレートを落とす。※映像品質とのトレードオフ
- ・ 専用線や帯域保証型のサービスを利用して、十分な回線帯域を確保する。※コストとのトレードオフ
- ・ 映像受信時に十分なバッファリングを設けて受信遅延の影響を緩和する。※再生遅延時間とのトレードオフ

これらの施策検討は8K ストリーミングを実装して安定運用を図る上で、技術面での重要課題だと考える。

(3) 容易かつ安定的に上映できる仕組みの考察

技術仕様では、受信再生 PC はダウンロード配信とストリーム配信のどちらでも対応できる仕様としている。上映サイドは上映環境に応じた上映運用形態を選択できる。予め8K コンテンツをダウンロードして再生する上映形態は、安定した8K 上映運用が可能である。一方で、遠隔地での複数会場の同時再生などにおいて、センター集約型の8K ストリーミングが運用面での容易性、コンテンツ保護の安全性がより高いと推測できる。上映設備環境、上映コンテンツの特徴、費用に適した選択ができるように、導入ガイドを充実させたい。

3.4 災害情報・避難情報を上映施設へ配信する機能に必要な技術仕様と設備

3.4.1 災害情報・避難情報の主な伝達サービスと配信プラットフォームの位置付け

津波、地震、気象や台風の警報・注意報などの緊急時情報を伝達するための主な公共サービスを以下に示す。

① Lアラート（災害情報共有システム）

中央官庁や地方公共団体、交通関連事業者など災害関連情報の発信者と各種のメディアとの間で、災害などに関する情報を効率的に共有する情報基盤。

② Jアラート（全国瞬時警報システム）

避難の時間的な余裕がない大災害や武力攻撃などの緊急事態情報を短時間に全国民へ伝える警報システム。

③ 緊急速報メール

民間事業者が提供する情報サービスのひとつ。気象庁が配信する緊急地震速報や、国・地方公共団体が発する災害・避難情報などを、キャリアが携帯電話に一斉に同報配信するもの。市区町村単位で指定されたエリアにのみ配信される仕組み。

上記のような公共サービスが発信する情報を上映施設に再配信する役割が、災害情報・避難情報の伝達におけるプラットフォームの位置付けである。

3.4.2 災害情報・避難情報の上映施設配信の考え方(案)

災害情報・避難情報を上映施設へ配信する機能の実装について、基本的な考え方を考察して以下にまとめた。

(1) 上映施設の地域に限定した効果的に伝達

娯楽施設における災害遭遇は、事前に予報・予測される大風や大雨のようなケースと異なり、地震や火災などいどこで起こるのかを予想できないケースが想定される（警戒発令時はわざわざ娯楽施設に行かない）。したがって、避難の心構えが無い状況における緊急情報を、上映施設の地域に限定し、効果的に伝達することを考慮する必要がある。

(2) 危険度の高まりに応じた情報提供

台風や大雨の場合についても、警戒レベルが1や2（大雨注意報、洪水注意報など）において、急な状況変化によって警戒レベルが突然上がる（土砂災害警報、高潮警報、大雨特別警報）ことも想定され、危険度の高まりに応じてレベルアップする防災情報を、速やかに伝達することを考慮する必要がある。

警戒レベル	避難行動等	避難情報等
警戒レベル 5	既に災害が発生している状況です。 命を守るための最善の行動をとりましょう。	災害発生情報 <small>※2 災害が発生していることを 把握した時点で、可能な範囲で発生 【市町村が発令】</small>
警戒レベル 4 全員避難	速やかに避難先へ避難しましょう。 公的な避難場所までの移動が危険と思わ れる場合は、近くの安全な場所や、自宅内の より安全な場所に避難しましょう。	避難勧告 避難指示(緊急) <small>※3 避難の目的に応じて緊急的又は 通常の避難を促す場合に発令 【市町村が発令】</small>
警戒レベル 3 高齢者等は避難	避難に時間を要する人(ご高齢の方、障害の ある方、乳幼児等)とその支援者は避難を しましょう。その他の人は、避難の準備を 整えましょう。	避難準備・ 高齢者等避難開始 【市町村が発令】
警戒レベル 2	避難に備え、ハザードマップ等により、 自らの避難行動を確認しましょう。	洪水注意報 大雨注意報等 【気象庁が発令】
警戒レベル 1	災害への心構えを高めましょう。	早期注意情報 【気象庁が発令】

図 3-5 避難情報 出典：内閣府

(3) 緊急速報と同レベルの情報提供

上映会場は、映画館や劇場と同様に携帯電話やスマホの電源をオフにする場合が想定され、緊急地震速報が視聴者に伝わらないことを考慮する必要がある。または、携帯電話のマナーモード振動が一斉に起こりパニックを招くことも想定される。したがって、緊急速報と同レベルの情報を、同じタイミングで速やかに伝達するために、緊急速報メールを受信再生機が直接受信して、メッセージを上映画面に掲示することも考慮することが望ましい。

(4) 上映画面への表示方法

一般的な映画館では、地震発生等の緊急事態が発生した場合、映写が止まるような仕組みを装備しているケースがある。災害情報・避難情報の伝達方法として、上映中の画面にテロップを表示する場合と、上映を中断して災害情報に関するメッセージを即時に画面表示する場合を考慮することが望ましい。

(5) 避難誘導の表示提示

落ち着いた避難誘導を行うために、劇場や映画館などにおける一般的なアナウンス内容を伝達することを考慮することが望ましい。下記に上映館におけるアナウンス内容を例示する。

- ・天井からの落下物や窓ガラスに注意する。
- ・カバンなどで頭を保護する。
- ・係員の指示または誘導に従う。

- ・階段を利用して避難する。

(6) 内誘導と齟齬が無い情報提供

上映会場で災害に遭遇した場合、一般的には管内誘導員が観客に誘導アナウンスを行うことが想定される。そのため、管内誘導と齟齬が無い情報を伝達する必要がある。したがって、上映館固有の避難情報を予め画面表示テンプレートで用意し、上映館にマッチした誘導メッセージ伝達を考慮することが望ましい。

3.4.3 Lアラートが扱う情報一覧

Lアラートが扱う情報と上映施設へ配信に必要と思われる情報について、下表に示す。

表 3-7

情報項目	情報内容	必要と思われる情報：○
避難勧告・指示情報	地方公共団体の発する非難準備、勧告、指示情報、及び警戒区域の情報	○
避難所情報	地方公共団体の発する非難情報に関する情報	○
一時滞在施設情報	地方公共団体の発する帰宅困難者向け施設に関する情報	—
災害対策本部設置状況	地方公共団体の発する災害対策本部設置に関する情報	—
被害情報	地方公共団体の発する被害情報	○
お知らせ	災害時及び平時に地方公共団体やライフライン事業者、鉄道事業者等が発するお知らせ情報	—
イベント情報	イベントに関する情報	—
水位周知河川	水位周知河川における、はん濫警戒情報	○
河川水位情報	河川の水位観測情報	—
雨量情報	雨量の観測情報	—
潮位情報	潮位の観測情報	—
気象特別警戒情報・警告・注意報	気象庁の発する気象特別警戒情報・警戒情報・注意報	○
気象警戒情報・注意報	気象庁の発する気象警戒情報・警戒情報・注意報	○
土砂災害警戒情報	気象庁が都道府県と共同で発する土砂災害警戒	○

情報項目	情報内容	必要と思われる情報：○
指定河川洪水予報	気象庁が河川管理者と共同で発する指定河川洪水予想情報	○
津波警報・注意報・予報	気象庁の発する津波警報・注意報・予報	○
津波情報	気象庁の発する津波情報	○
沖合の津波観測に関する情報	気象庁の発する沖合の津波観測に関する情報	○
記録的短時間大雨情報	気象庁の発する記録的短時間大雨情報	○
竜巻に関する情報	気象庁の発する竜巻注意情報	○
震度速報	気象庁の発する震度速報	○
震度に関する情報	気象庁の発する震度に関する情報	○
震源・震度に関する情報	気象庁の発する震源・震度に関する情報	○
地震回数に関する情報	気象庁の発する地震回数に関する情報	○
顕著な地震の震源要素更新のお知らせ	気象庁の発する顕著な地震の震源要素更新のお知らせ	○
噴火警報・予報	気象庁の発する噴火警報・予報	○
国民保護情報	J-Alert 経由で発せられる国民保護に関する情報	○
緊急速報メール情報	Lアラートを介して緊急速報メールを発信する際の情報種別	○

3.4.4 災害情報を自動的に表示する仕組みの調査

Lアラート等から災害情報を自動的に表示する仕組みについて、以下の通り想定する。

(1) 全体システム（イメージ）

市町村が発する避難勧告・指示、都道府県や消防庁、気象庁が発する災害・防災情報を、「Lアラート」などの公共サービスを利用して、上映施設に配信する。また、エリアメールなどの緊急速報は受信再生 PC が直接受信することも想定する。Lアラート等で配信される災害情報は、受信再生 PC が受信し、上映場所に応じて情報を仕分けして表示させる。災害

情報配信の全体システムのイメージを下図に示す。

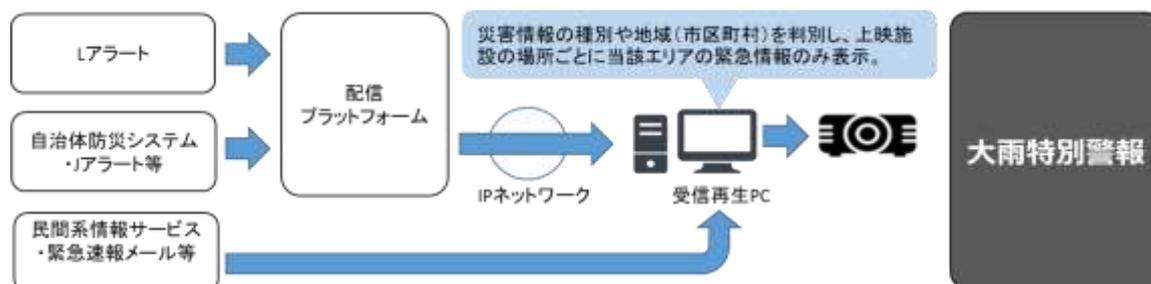


図 3-6 災害情報配信の全体システム

(2) 災害情報の表示方法

災害情報の表示方法は下記の 2 種類を想定する。

- ・表示方法 1：上映画面にテロップ表示。
- ・表示方法 2：上映を停止して災害画面に切り替える。



図 3-7 表示方法

(3) 配信プラットフォームの機能要件

配信プラットフォームに求められる機能は以下を想定する。

- ・災害情報をLアラートから受信する機能
- ・災害情報を表示用に変換機能
- ・災害情報を上映設備に配信する機能

(4) 受信再生 PC の機能要件

受信再生 PC に求められる機能は以下を想定する。

- ・災害情報を配信プラットフォームから受信する機能
- ・多言語変換機能
- ・テロップ表示機能
- ・割り込み表示機能

(5) 避難誘導表示のイメージ

避難用の表示画面を想定する。



図 3-8 避難誘導表示イメージ

3.4.5 必要設備（ソフトウェア・装置・設置場所）の調査

災害情報・避難情報を上映施設へ配信する機能を実装する際に必要な設備について、配信プラットフォーム、受信再生 PC、回線の必要と思われるスペックを、それぞれ以下にまとめた。

(1) 配信プラットフォームの設備・スペック（想定）

配信プラットフォームに必要なと想定する設備と機能を下表にまとめた。

表 3-8

必要設備	必要機能	
ソフトウェア (Lアラート受信・処理ソフトウェア)	Lアラート受信	Lアラートなどを受信し、必要情報を抽出・仕分けする機能。公共情報共通の仕様に準拠していることが前提。Lアラートの場合は XML に対応し、SOAP メッセージを受信する機能を設ける。
	災害情報仕分け設定	必要情報の仕分け条件を設定する機能。仕分けは、災害情報の種別や地域（市区町村）を判別し、上映施設の場所ごとに当該エリアの緊急情報のみ仕分けする。本仕分け機能の全部又は一部を、プラットフォームに配置する場合と、受信再生機に配置する場合が考えられる。 (Lアラートの情報種別) ・避難勧告・指示情報

必要設備	必要機能	
		<ul style="list-style-type: none"> ・避難所情報 ・イベント情報 ・災害対策本部設置状況 ・お知らせ Jアラートを扱う場合は、別途ルールの考慮が必要。
	表示変換	受信したメッセージを、設定された種別・キーワードの条件で選択・超出する機能。
	自動配信	仕分けしたメッセージを上映施設の受信再生PCに自動配信する機能
装置	受信サーバ	Windows 搭載 PC、ハードスペックは調査中。 外部メールを受信・発信する場合は、メールサーバ機能が必要。
設置場所	配信プラットフォームを配置するデータセンター及びクラウド	

(2) 受信再生 PC の設備・必要機能（想定）

受信再生に必要な設備（ソフトウェア・装置・設置場所）と必要機能の想定を下表にまとめた。

表 3-9

必要装備	必要機能	
	受信メッセージ確認・仕分け	配信プラットフォームが配信した災害情報を受信し、表示情報を仕分けする機能。仕分けは、災害情報の種別や地域（市区町村）を判別し、上映施設の場所ごとに当該エリアの緊急情報のみ仕分けする。

必要装備	必要機能	
ソフトウェア	表示メッセージ 仕分け設定	表示メッセージの仕分け条件（ルール）を登録する機能。Lアラートの場合、情報種別での振り分けの他に、フリーワードの振り分け編集も考慮する必要がある。 (Lアラートの情報種別) <ul style="list-style-type: none"> ・避難勧告・指示情報 ・避難所情報 ・イベント情報 ・災害対策本部設置状況 ・お知らせ Jアラートを扱う場合は、別途ルールの考慮が必要。
	表示メッセージ 編集	仕分けした災害情報を表示用のメッセージ（1行テロップテキスト）に編集する機能。
	多言語変換	表示メッセージを多言語（英語、中国語、韓国語などを想定）に変換する機能。
	テロップ表示	表示メッセージを上映画面にオーバーラップする機能。
	割り込み表示	上映画面を停止して災害情報の画面を表示する機能。割り込みはマニュアル操作を想定する。
	マニュアル入力	表示メッセージを直性作成する機能。
	外部メール受信	緊急速報メールを受信する機能。外部メール受信はフリーワードのルール設定が必要となる。
装置	受信再生 PC	Windows 搭載 PC、ハードスペックは技術仕様に準拠。外部メールを受信する場合はメールサーバ機能が必要。
設置場所	上映会場。	

(3) 接続インターネット

配信プラットフォームと受信再生 PC 間の接続はインターネットを想定する。

3.4.6 多言語化に対する仕組みの調査

多言語化については、総務省消防庁のガイドラインに従って仕組みを検討する。

(1) 総務省消防庁ガイドライン

- ・ 災害情報や避難誘導に関する情報の外国語化・文字等による視覚化
- ・ 障害など施設利用者の様々な特性に応じた避難誘導
- ・ 外国人来訪者や障害者等に配慮した避難誘導等に関する従業員等への教育・訓練の実施

(2) 対応言語について

- ・ 対応言語は、日本語、英語、中国語、韓国語を想定する。
- ・ 必要な災害情報におけるテンプレートを予め用意、又は多言語対応の翻訳ツールアプリを受信再生 PC にインストールして対応する。

3.4.7 災害情報・防災情報の表示実験

(1) 実施日時・場所

- ・ 実施日時：令和2年2月7日（金）11時～18時
- ・ 実施場所：幕張メッセ ホール7

(2) 実施概要

令和2年2月開催のライブエンタメ EXPO（幕張メッセ／ホール7）の中に、8K大画面と5.1chサラウンド音響による「NIPPON 8K IMMERSIVE THERTER（8K没入感劇場 につぼん）」を準備し、日本の魅力を紹介するコンテンツを上映し来場者に無料で鑑賞して頂いた。

災害情報・防災情報の表示実験は、2月7日の上映の中で実施した。

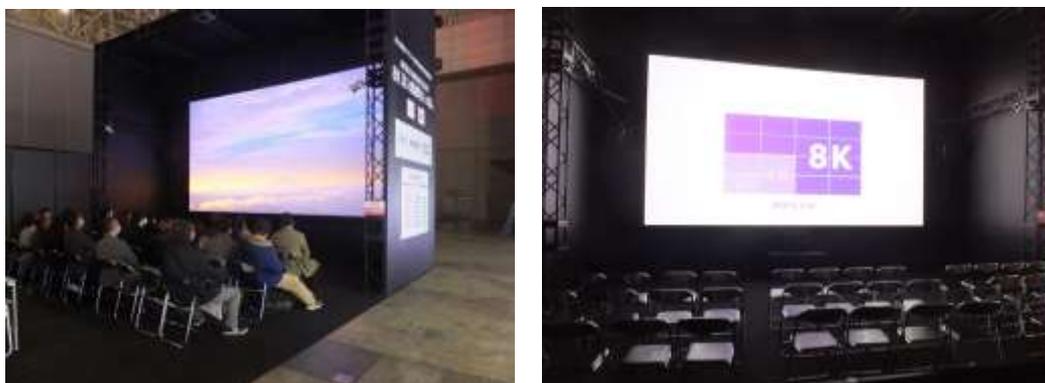


図 3-9 実証会場

(3) 実証内容

令和2年2月開催のライブエンタメ EXPO において、8K コンテンツを来場者および関係者に無料で鑑賞して頂いた。本上映の一部上映で、疑似の災害情報を画面上に表示し、一般の視聴者に伝達した。



図 3-10 表示イメージ

(4) 実施メンバー

- ・主催：一般社団法人映像配信高度化機構
- ・実行：富士通株式会社

(5) 災害情表示システム

実証システムの受信再生 PC の機能構成を下図に示す。

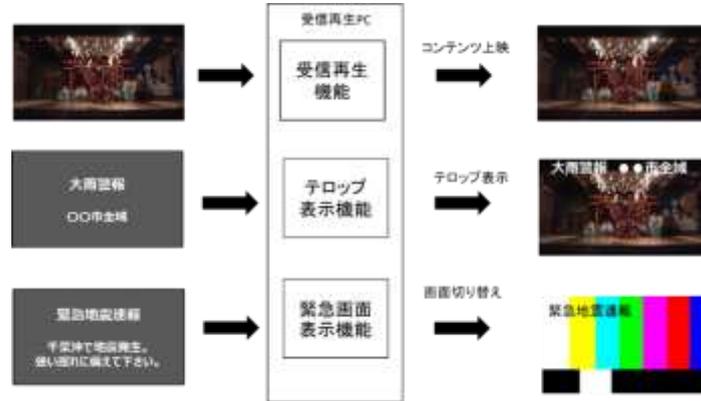


図 3-11 機能構成

(6) 災害情報オーバーレイ

災害情報のテロップは、自治体などが発信する Lアラートなどの災害情報を、情報種別とアラートメッセージを元に、テロップに適した簡潔な 1 行テキストに編集して、上映画面にオーバーレイする必要がある。受信再生 PC が、アラートメッセージ中の必要な要素を組み合わせたテキストを、自動編集することが望ましい。

下図にテロップ表示イメージを示す。



図 3-12 テロップ表示のイメージ

(7) 実証内容

本実証において以下の手順を実施した。

① ストリーミング上映

ライブ・エンターテイメント EXPO で 8K コンテンツの実証上映を行い、一般来場者に視聴して頂いた。上映期間中に災害情報の表示を 7 回実施した。

② 上映進行の MC が会場にテストの旨をアナンス

上映に先立ち、来場者に「災害情報の実証実験として、画面上に災害メッセージが表示される」旨を事前にアナウンスした。

③ 上映画面に災害情報のテロップ表示&解除

受信再生 PC から災害情報を出力画面にアーバラップし、プロジェクターに投影した。投影は約 5 分～10 分程度行い、上映コンテンツに切り替えた。

下図に受信再生 PC と画面出力の様子を示す。



図 3-13 PC 画面出力と投影状況

3.4.8 実装にあたっての課題の調査

Lアラートの情報を配信プラットフォームに実装するにあたっての課題を調査した。

(1) 情報伝達の責任

緊急時の誤報や伝達タイミングの間違いが発生した場合、社会的な責任を問われることも想定され、伝達する災害情報の内容、レベル、伝達タイミングに関して一定の責任をもつことが求められる。そのことが、高度映像配信サービスの事業進出を妨げる要素になりえる可能性も否定できない。

災害情報の情報提供元、プラットフォーム事業者、上映施設の役割と責任所在について、具体化する必要がある。

(2) 運用体制

高度映像配信サービスは、クラウドなどを利用したプラットフォームからのコンテンツ配信を想定している。災害情報の伝達は社会インフラに類する位置づけが想定され、プラッ

トフォーマはSLA（サービスレベルアグリメント）を明確にし、そのレベルによっては24時間365日の災害を想定した運用体制を構築する必要があり、サービスコストの負荷がかさむことが想定される。

また、災害情報の自動送信・自動仕分け・自動表示は理想的な姿ではあるが、上映会場側の映像スタッフが知識無しにエマージェンシー対応を自動運用に任せることが実運用として本当に可能かの検討、及び運用リスクの洗い出しなどを、さらに検討することで、実運用に即した現実的な設備を設けることにつながると考える。

(3) システム化における留意事項

提供される災害情報のデータ形式、データ区分、データ内容に基づき、上映施設の受信再生装置が災害情報を仕分けし、表示メッセージの編集を行う必要がある。そのため、各自自治体が発信する災害情報が統一されたものでないと、個別に情報仕分けとデータ編集を行うことになり、共通のプラットフォーム化が難しくなることが想定される。

全国の各地域における共通のプラットフォームとして、非固定的な会場に対しても地域限定のピンポイント情報を速やかに伝達するためには、実運用を見据えて、共通化できると、自動化できるとの切り分けも念頭に、さらにシステム技術を深く調査する必要があると考える。

(4) 共通化・標準化について

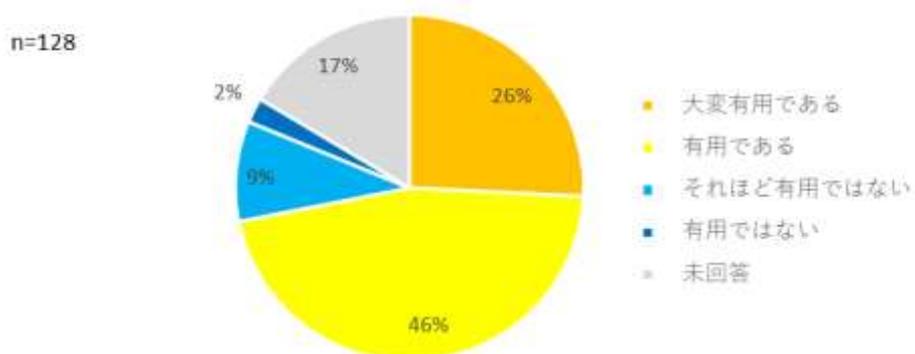
災害情報の発信に関しては、プラットフォーム事業者単位でサービスレベルが異なることは望ましくない。また、事業者が個別に対応することも現実的で無いと考える。したがって、共通の技術仕様化、標準化に基づくプラットフォーム構築が重要である。そのためには、技術面での検討にとどまらず、運用を見据え、主管課、実施施設が所在する地域を管轄する消防本部及び市区町村の防災部局、公共情報コモンズなどとの検討や連携する必要がある。

本実証を通じて、あらためてその重要性を再認識したが、検討内容が広範囲に及ぶため、高度映像配信サービスの事業範囲だけで検討を進めることは限界があると思われる。今後は、映画館、スタジアム、デジタルサイネージ、ケーブルテレビなどの各事業体のシステム対応と情報交換、連携、及び機能共通化、サービスの共有を進めることが、早期に安定したプラットフォームを実装するために必要と思われる。

3.4.9 アンケート結果の分析

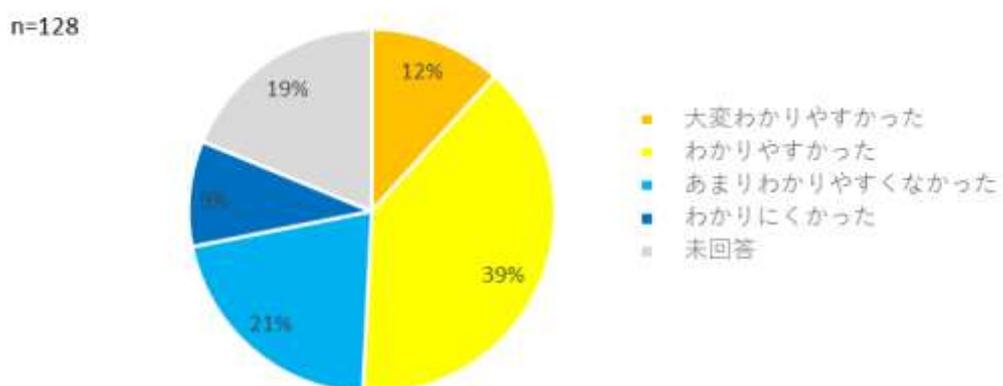
実証3の実施時に、防災関連表示における体感等について、アンケートを実施した。防災情報表示の有用性については、8割超が有用であると回答し、高度な映像配信のパブリックビューイング等の利用シーンにおいて、有用性が高いことが証明された。一方で、表示のわかりやすさ・避難誘導効果については、半数程度が「わかりにくい」「普通の表現」と回答となった。今回はテレビと同等の表現となったが、より大画面のパブリックビューイングに特化した工夫が必要であると想定する。

問4-1 上映冒頭の防災関連の訓練表示についてお聞きします。本件のような大画面イベントにおける情報提供としてどのように感じになりましたか。(〇は1つ)



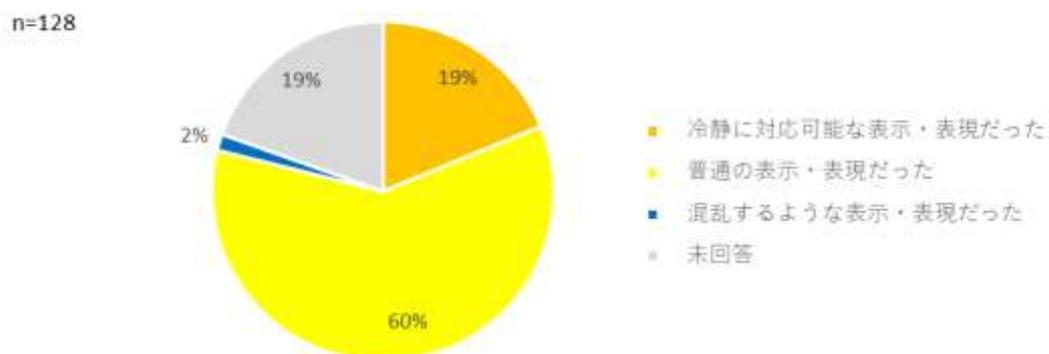
問4-1 上映冒頭の防災関連の訓練表示について、大画面イベントにおける情報提供としてどのように感じたか

問4-2 上映冒頭の防災関連の訓練表示についてお聞きします。情報の表示についてどのように感じになりましたか。(〇は1つ)



問4-2 上映冒頭の防災関連の訓練表示について、情報の表示についてどのように感じたか

問 4-3 上映冒頭の防災関連の訓練表示についてお聞きします。実際の避難指示があった場合に、どのように対処できる、とお感じになりましたか。(○は1つ)



問4-3 上映冒頭の防災関連の訓練表示について、実際の避難指示があった場合にどのように対処できると感じるか

4. プラットフォームの利用促進等に資する調査の実施

4.1 全国中小企業クラウド実践大賞（クラウドサービス実践事例コンテスト）

令和2年2月12日、東商グランドホール（現・東京商工会議所 渋谷ホール）にて「全国中小企業クラウド実践大賞 全国大会」が開催されました。全国大会では、和歌山、金沢、盛岡、長野、福岡で開催された地方大会に参加した中小企業・小規模事業者48社の中から選ばれた10社が、自ら推進する収益力向上や経営効率化を実現したクラウドサービス実践事例を発表した。

今回発表した10社の中から、総務大臣賞は株式会社 atsumel（愛知県名古屋市）が受賞した。

クラウド実践大賞実行委員会では、今回受賞したクラウドサービス実践事例をはじめ、登録のあった事例（54件）について、当委員会の構成員が主催する中小企業・小規模事業者に対するデジタル化促進を目的としたセミナー活動等においてユーザ企業の取り組みとして紹介していくこととなった。





寺田総務副大臣



三村日本商工会議所会頭



後藤全国商工会連合会常務理事



三友クラウド実践大賞実行委員会委員長

■全国大会に登壇した皆様（登壇順）

- 株式会社 atsumel（愛知県名古屋市）
- 日美装建株式会社（北海道札幌市）
- 松月産業株式会社（宮城県仙台市）
- 株式会社小松電業所（石川県小松市）
- 株式会社竹延（大阪府大阪市）
- 株式会社ジェイ・バン（富山県富山市）
- 株式会社マックスヒルズ（大阪府大阪市）
- 株式会社 航和（岩手県雫石町）
- 株式会社コスモテック（愛知県名古屋市）
- ダイヤ精機株式会社（東京都大田区）

総務大臣賞

株式会社 atsumel

クラウド実践により顧客情報を共有し、ニーズを踏まえた営業で商談化率を向上

不動産業界は、働き方改革や IT 化が遅れていると言われている業界である。atsumel は、数年前まで業務のほとんどが紙ベースで、商談情報は営業担当者がそれぞれ紙で保管していた。

課題解決のために、平成 24 年にクラウド対応の CRM/SFA を導入し、平成 28 年にはクラウド対応の MA も導入。アナログな情報管理の撤廃、営業プロセスの見直しを最大の目的とした。具体的には、約 1 万人分の顧客情報をクラウドで一元管理し、顧客の属性に合わせた情報提供により、事業の拡大に成功した。

クラウド活用と組織改革により、平成 22 年に 14 名だった社員は、令和 2 年には 132 名に増え、拠点も 1 拠点から 11 拠点に増えた。また、商談数は 129 件から 576 件の 4.4 倍に増加し、休日は 85 日から 117 日の 1.37 倍に増えている。現在このノウハウを、ほかの不動産会社に展開する新会社も設立した。



日本商工会議所会頭賞

ダイヤ精機株式会社

クラウド実践による情報共有から生産性が向上させ、強みである納期対応力を強化

多品種少量生産の精密加工を強みとするダイヤ精機では、生産性低下の問題を抱えていた。理由は、若手と熟練の総加工時間の差である。特に図面を手にしてから機械を動作させるまでの段取り時間に圧倒的な差があった。

生産性向上には 現場の情報管理だけではなく、全社の情報共有が不可欠となる。そこでクラウド対応のグループウェアを採用。トップページですべての情報を閲覧可能とした。

グループウェアでは、全社通知メッセージによる回覧板機能、名刺の一元管理、PAD や携帯による図面の閲覧で図面を探す時間を短縮、PDCA によるプロジェクト管理などを活用。社員のモチベーションと生産性の向上を実現した。



全国商工会連合会会長賞

株式会社 航和

クラウド実践により事務作業の効率化で、介護現場の離職率を改善

介護現場では人手不足が深刻で、航和においては、平成 27 年の離職率が 28%に上っていた。原因を探ったところ「大変なのは事務作業」ということが判明。そこで、クラウドを活用した事務作業の情報共有を開始した。

以前は、伝達事項やケアプランなどを毎日コピーし、ヘルパーに配布したり、利用者別の情報ファイルを保管するスペースが足りず、検索に時間がかかったりと、課題が山積みであった。クラウドの活用により、アップされた情報を、すぐにスタッフ全員で共有でき、コメントや写真、音声などの利用で利用者の様子をリアルタイムに把握できるようになった。

また、利用者の基本情報や予定実績の管理、計画書作成、請求業務などの ICT 化、Bluetooth 対応のデバイスによる朝のバイタル測定などの効率化を実現。平成 29 年には、離職率を 8%にまで削減した。



全国中小企業団体中央会会長賞

株式会社コスモテック

クラウド実践により見積もり工数の可視化、ミスや誤発注を防止し黒字化を実現

日本とタイでプレス機械のメンテナンスサービスを提供するコスモテック社の課題は、業務がすべて紙ベースで、勘と経験にもとづくものであることであった。見積書を作成しても、作成した本人しか中身がわからず、時間がたつと根拠も不明となる。部品の誤発注も多発しており、2年連続の赤字であった。

こうした課題を解決するために、運用管理が不要な SaaS を採用し、意識することなくデータが共有でき、可視化できる仕組みを低コストで構築した。

また、故障箇所推測の属人化を防ぐために、クラウドベース「Cosmotec Predictive Maintenance Service (CPMS)」を自社で開発。プレス機械に IoT センサを取りつけ、世界でも類を見ない 4 ミリ秒ごとにデータをクラウドに蓄積する仕組みを実現。インターネット経由で、世界中のプレス機械の状態をモニタリング可能となった。CPMS は、令和 2 年中に外販を開始する計画となっている。



クラウド活用・地域 ICT 投資促進協議会理事長賞

株式会社ジェイ・バン

一人で営業から事務をクラウド連携で自動化し、その仕組みを全国の自宅起業家と共有し収益化

研修・コンサルティング会社のジェイ・バンは、関わるすべての人が自宅で働ける環境づくりを目指し、テレワーク実現のためのクラウドシステムを構築。まずはクラウド型コミュニケーション支援アプリ「伝え方ラボ」を平成 30 年に開発し、企業研修中心のフロー型収入から 1 年更新のアプリ販売を行うストック型収入にビジネスモデルを転換した。

マーケティング、セールス、バックオフィスの業務フローはクラウドで標準化し、事務作業の多くを自動化した。例えば、これまで 1 件につき 30 分かかっていたお試し版アプリの自動発行をウェブ受付からわずか 3 秒で自動返信したり、見積書の自動発行が 60 秒でできるようになった。

さらにオンライン会議システムを活用し、外注、スタッフ、代理店が連携し、セミナーや勉強会を開催。いつでもどこでも働ける環境を構築。1 カ月間でオンライン説明会を 12 回開催し、広告費 0 円で 368 万円の売上を達成した。



クラウドサービス推進機構理事長賞

株式会社竹延

日本の建設現場をクラウドシステムで見える化し、事務コストを削減

竹延では、職人の勤怠管理や交通費の申請を、紙ベースで行っていた。そのため、誤字や字が汚くて読めない、期日までに集まらない、郵送された書類のチェックや手作業によるシステムへの入力が煩雑など、事務処理作業の負荷軽減が大きな課題となっていた。

課題解決に向け、スマートフォンで職人の出勤管理できるクラウドサービス「コネキャリ」を開発。スマートフォンを持っていない職人には、買い替えの資金援助を行い、多言語対応により外国人技能実習生も利用できるようにすることで利用率 100%を実現した。

コネキャリにより、紙に比べて月間の作業時間を 37 時間から 24 時間に 34%削減。年間 100 万円の労務費を削減した。



日本デジタルトランスフォーメーション推進協会会長賞

株式会社マックスヒルズ

クラウド実践により 15 人の中小企業が新規事業でゼロから市場を創出

マックスヒルズの主なサービスは、チラシ、ウェブ広告、紹介キャンペーンなど。印刷通販市場の拡大で利益率が低下したことから、クチコミ紹介キャンペーンをスマートフォンと SNS で実施するアプリ「クチコプレミアム」の開発に乗り出した。

しかし、特許は取得したものの、認知度が低い、さらには営業とバックオフィスの人員不足といった課題があった。その課題を解決すべく、認知度向上のために MA を導入して顧客ニーズを可視化。0 件だった新規問い合わせ数が、令和元年には 162 件に増加した。

人員不足では、クラウド AI による営業支援を実現。営業のアポイント獲得率を 0.5% から 4% に拡大し、バックオフィスの請求・会計業務時間が 48 時間から 24 時間に削減された。

また、クラウドを活用した新たな価値の創出で、平成 29 年度に 499 人だったクチコプレミアムの登録者数が、令和元年度には 2756 人に拡大した。



審査員特別賞

日美装建株式会社

クラウド実践により現場情報を共有し、清掃現場への訪問回数を削減して赤字を解消

空調メンテナンスなどを行う日美装建では、エアコン清掃だけで年間 4,000 台の清掃を行っている。課題は、現場数が多く、伝達不足が発生すること。ペーパー管理のため、保管場所が必要で、検索も困難でした。また、年間 3,600 件の清掃現場数のうち約 10%が赤字案件であった。

そこで、平成 27 年にクラウドを導入。スマートフォンで現場の情報を収集し、清掃現場をリアルタイムデータで可視化できるようにした。これにより、平成 30 年には赤字案件が 0 件に。また、ワンクリックで請求書が出力できるようになったため、20 時間あった残業時間がゼロになり、請求書発送も 10 日から 3 日に削減された。

次に、空気中の二酸化炭素濃度や温度、湿度、PM2.5などを可視化する IoT センサを導入。空気を見える化することで、エアコンの故障やメンテナンスの効率化を実現した。



審査員特別賞

松月産業株式会社

クラウド実践により見積もり工数の可視化、ミスや誤発注を防止し黒字化を実現

JR 仙台駅を中心に、13 店舗のビジネスホテル グリーンチェーン仙台を展開する松月産業。クラウドの必要性を感じたのは、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の経験からである。震災翌日から営業を再開するも、そのときに限りサーバーがダウン。数カ月間、手作業での宿泊業務を強いられた。そこで平成 24 年に、ホテルの基幹システムを SaaS に移行。全スタッフの情報共有と業務内容の見える化を目標にクラウド化を推進した。

基幹システムでは、13 店舗を 1 つのホテルとして見える化ができるため、ホテル全体の客室稼働状況が把握できるようになり、効率的な営業が実現。

これにより、平成 26 年に比べて平成 30 年の売上が 110%、客単価 110%に拡大。以前は約 5 日かかった月末締めが半日でできるようになった。



審査員特別賞

株式会社小松電業所

クラウド実践のスムーズスタートでスマートファクトリー・スマートワークを実現

多品種少量、多工程一貫生産が強みの小松電業所では、工場・事務所が点在し、生産性が低下していた。そこで、生産性改善を目的に IoT を、円滑なコミュニケーションを目的にグループウェアを、業務プロセスの効率化を目的にワークフローを導入。

生産性改善では、IoT センサで塗装ラインの情報を収集し、クラウドで一元管理することで稼働状況が見える化。ボトルネックを発見することで、改善が進み、生産性が向上。サイクルタイムと稼働率が各 10% 改善し、夜間の残業がなくなった。

間接業務では、クラウド対応のグループウェアやワークフローなどを活用。チャットツールの活用により、コミュニケーションが円滑になり、年間で 1,120 時間、金額換算で約 200 万円の削減に成功した。



4.2 高度映像配信プラットフォームと中小企業への産業展開・クラウド連携の観点

コンテストの結果から、中小企業がクラウドサービスを利用することによって、様々な事業効果を創出していることがわかった。企業の受賞事例から、プラットフォームによる高精細映像配信機能との連携において、新たな効果が生まれ得る領域について考察する。

例えば、日本商工会議所会頭賞 ダイヤ精機株式会社や全国商工会連合会会長賞 株式会社 航和の事例では、グループウェア的なクラウドの活用が事業効果を創出しているため、各図面の高精細映像アーカイブによる、熟練工からのノウハウ継承や介護現場におけるノウハウの継承等がさらなる効果拡大を期待できるのではないかと想定する。

また、審査員特別賞 日美装建株式会社や審査員特別賞 株式会社小松電業所においては、サービス提供や製造の現場での作業品質、製品品質のIoT機器とクラウドの活用により効率化を実現している。これに対し、将来的に5Gネットワークを活用した高精細映像の収集・配信をおこない、より精度の高い現場状況の把握を可能にすることで、プラットフォームの有効活用・産業展開が中小企業の事業に一層の助けとなることが可能である、と考える。

一方で、本実証施策の成果は、ユースケースとしてエンターテインメント領域のみに留まるものではない。伝送品質、配信設備、配信拠点の組み合わせパターンの多様化の先に、プラットフォームの機能充足と技術仕様の拡張と併走しながら、新たなユースケースへの活用が実現されていくべきであると考え。具体的には、5G 網等との網間接続による配信経路の拡大を志向しつつ技術課題を抽出すること、またそれに伴い、多様な端末（サイネージ機器、PC、タブレット、スマートフォンなど）への接続を検証すること、が考えられる。

上記のような検証・実証を推進し、例えば、防災、医療、文化発信、法人向け教育といった、社会的意義は大きい民間による関連市場の確立・拡大に一定期間を要する領域をユースケースとして、高度映像配信機能の活用と社会実装を推進することが有用であると認識している。

表 5-1 今後の技術テーマ案

技術テーマ	検討詳細
多拠点配信へのプラットフォームの安定性検証 （コンテンツに対するリクエスト、拡大、加工機能の検証含む）	<ul style="list-style-type: none"> ● 8K のダウンロード、ストリーミング、DRM 機能の安定性確認 ● 効率的かつ安定的に高度映像を多拠点に伝送する仕組みの検証 ● 実サービスに耐える品質を保證する仕組みの検証 ● 多数地点相互連携・インタラクティブに必要な通信の技術要件抽出 ● プラットフォームの運用性向上のための遠隔制御検証（専門スキル要員が不在でもサービスが提供できるような遠隔からの映像上映制御の仕組み等の検討） ● 各会場での映像の利用を柔軟に行える仕組みの検討（映像の選択、部分拡大など）
新たな通信網との接続性検証	<ul style="list-style-type: none"> ● 高度映像配信 PF と 5G 網接続等による拡張性検証 ● PF への上り（集信）、配信に無線 NW を活用し様々な場所から場所に映像を伝送するための課題の抽出 ● 無線回線交換などのネットワーク利用における課題の抽出 <p>（*）5G は帯域優先メニューがなくても安定に配信できるのか、等</p>

配信対象とする機器の拡大検証	<ul style="list-style-type: none"> ● PCやタブレット等への高精細映像への配信に関する実証 ● 利用者が動画、静止画を拡大・縮小しても高品質に視聴できる仕組みの検討 ● 会場内の多端末に遅延なく大人数に配信する仕組みの検討
----------------	--

今後、上記のような技術課題の解決やサービスの拡張等の検討を進めるに当たっては、関係者が互いに協調し課題の解決や業界全体としての低コスト化を目指す領域（共通PFや周辺技術の仕様化）と、関係者が競争し、サービスや技術を発展させていく領域がある。

具体的には、

- 協調領域：
 - 遠隔化、無人化等に資する効率的な共通PFの活用・運用方法の検討
 - 5G等のネットワーク間接続による配信経路拡大に資する技術課題の抽出や仕様の検討
 - 多様な端末（サイネージ機器、PC、スマートフォン等）との接続方式の仕様化 等
- 競争領域：協調領域の成果（共通PFや仕様等）を利用した、より多様かつより高度なサービスの提供

のように区分される。

一般に、協調領域の取組により業界全体の課題解決・低コスト化が進むことによって、競争領域におけるサービスの多様化は加速度的に進んでいく。このような考え方の下、オールジャパンで協調領域での活動（共通PFの利用環境の整備の促進等）に取り組み、全国各地で高度映像配信サービスを享受できるようにする必要がある。