

総務省 御中

令和2年度 0049-0060

高度映像配信プラットフォームの産業横断的な活用に向けた調査研究

調査報告書

令和3年10月31日

MRI 三菱総合研究所

デジタル・イノベーション本部

目次

1. 背景・目的.....	2
1.1 背景	2
1.2 目的	2
1.3 本調査研究の概要.....	2
2. 調査報告	4
2.1 用語の定義	4
2.2 8K映像を、5Gサービスを介して複数の端末から収集及び複数の端末への同時配信 するための技術仕様に係る調査.....	6
2.2.1 防災分野における5G利用の8K配信について	7
2.2.2 医療分野における5G利用の8K配信について.....	21
2.2.3 5Gサービスを利用するためのプラットフォームに必要な技術仕様に係る技術調査 33	
2.2.4 関連技術（画像解析・アーカイブ）とプラットフォームの連携について	44
2.2.5 アンケート調査の結果と分析	49
2.2.6 5Gサービスを前提としたプラットフォームの産業横断的な活用モデル.....	66
2.3 8K映像をライブ型・ストリーム型・アーカイブ型で2以上の拠点に配信するため の技術仕様に係る調査	68
2.3.1 8K映像配信に係る技術仕様.....	68
2.3.2 パブリックビューイング実証上映の結果報告.....	80
2.3.3 高度映像配信プラットフォームの活用に向けた調査研究の報告.....	133
2.4 プラットフォームの利用促進等に資することを目的とした他のICT利活用サービス との連携方策に係る調査.....	183
2.4.1 クラウドサービス実践事例コンテストの実施.....	183
2.4.2 各ICT利活用サービスとプラットフォームの連携方策	199
3. リファレンスガイドライン等の改訂	200
3.1.1 技術仕様書の見直し.....	200
3.1.2 リファレンス・ガイドラインの見直し.....	200

1. 背景・目的

1.1 背景

総務省では、「2020年に向けた社会全体のICT化推進に関する懇談会」が2015年に策定した「2020年に向けた社会全体のICT化アクションプラン」を踏まえ、2016年から「高度な映像配信サービスの普及展開に向けた調査研究」を実施してきた。この結果、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。）に向けた4K8K映像の配信に関して、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。

これまでに、高度な映像配信サービスの普及に資するため、同サービスの提供に必要な高度映像配信プラットフォーム（4K8K映像の配信基盤及び配信先の上映施設で構成。以下、「プラットフォーム」という。）の整備促進に向けて、配信基盤による4K8K映像のダウンロード・ライブストリーミング配信するための技術仕様、上映施設として公共施設等の施設等管理者が4K8K映像の配信を受けて上映するために必要な準備事項をまとめたガイドラインを作成した。

さらに、2020年春には第5世代移動通信システムの商用サービス（以下、「5Gサービス」という。）が開始され、データ量の大きい8K映像が超低遅延、多数同時接続で流通可能となる。こういった新たなICT環境の下、医療、防災、教育などの多様な産業分野での8K映像を用いたデータ分析を実現することで、当該産業における新たな付加価値の創出への期待が高まっている。

1.2 目的

本調査研究では、上記を踏まえ、プラットフォームにおいて、8K映像を5Gサービスにより映像品質を確保しながら多地点・多場面で同時に収集及び配信する機能、8K映像のセキュアな管理方法、8K映像に対して解析・分析等を加えるアプリケーションとの接続インタフェース等に係る技術面・運用面についての検討を行う。この結果を、これまでに策定した技術仕様やガイドラインに反映することで、プラットフォームの産業横断的な活用を促進することを目的とする。

1.3 本調査研究の概要

総務省の「2020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において示された「高度映像配信サービスの実現」の方向性に従って、2018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。2019年度には、その成果を踏まえ、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。

2019 年度までの調査結果を踏まえ、今年度は、8K コンテンツのライブストリーミング配信や、ダウンロード配信における運用機能の更なる強化、5G サービスを活用した大画面以外へのタブレット端末への配信展開、等について検証し、プロトタイプ上の機能実装および仕様策定について将来的汎用性を視野に入れながら実施した。

また、8K 映像を高品質のまま複数拠点に同時配信を行うための技術仕様、及び 5G サービスを用い多端末から 8K 映像をプラットフォームに伝送する（収集、配信）ための技術仕様に関して、報告書とは別にリファレンス・ガイドラインを作成した。

これに加え、中小企業におけるクラウドサービス活用の推進における活用事例を収集することにより、上記実証における成果（機能群）との将来連動に向けた示唆を得るとともに、今後の、高度映像配信プラットフォームの機能仕様や技術仕様において、社会実装に向けた広範な展開のための課題の抽出などを行った。

2. 調査報告

仕様書記載の調査内容について、次のとおり調査を実施し、整理した。

(1) 8K 映像を、5G サービスを介して複数の端末から収集及び複数の端末への同時配信するための技術仕様に係る調査【仕様書 2 (1)】

防災分野、医療分野に関する実証を各 1 件実施した。8K 映像の配信時の 5G サービスの連動や複数端末（タブレット等）の利用における必要技術要素の抽出や、産業展開における業務・ビジネス上の課題に対し高度な映像配信機能がどのように寄与するかを整理した。

(2) 8K 映像をライブ型・ストリーム型・アーカイブ型で 2 以上の拠点に配信するための技術仕様に係る調査【仕様書 2 (2)】

パブリックビューイング上映施設 2 か所以上を選定し、8K 映像の多拠点配信における必要技術要素の抽出や安定的運用に向けた課題や解決策に関する整理を行った。

(3) プラットフォームの利用促進等に資することを目的とした他の ICT 利活用サービスとの連携方策に係る調査【仕様書 2 (3)】

一般社団法人クラウド活用・地域 ICT 投資促進協議会と日本商工会議所等を中心に「クラウド実践大賞実行委員会」を構成、コンテンツを開催し、活用事例の収集を行った。全国 5 地域での地方大会を経て、東京都内で全国大会を開催した。活用事例を踏まえ、各 ICT 利活用サービスとプラットフォームの連携方策について整理した。

2.1 用語の定義

本報告書における用語の定義を下表に示す。

表 2.1-1 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。

用語	定義
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

用語	定義
	一、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ー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。

2.2 8K 映像を、5G サービスを介して複数の端末から収集及び複数の端末への同時配信するための技術仕様に係る調査

総務省主管課と調整の上、今後 8K 映像の活用が見込まれる「防災分野」と「医療分野」の 2 分野を調査分野として選定し、以下の実証事業を行った。

- ・ 高度映像配信プラットフォーム（以下プラットフォーム）と複数の端末を 5G サービスで接続し、8K 映像の収集、配信を実施
 - ✓ 防災分野:ドローンに、8K 撮影が可能なカメラを搭載し、5G 網を用いて映像を対策本部等の画面に配信し、高精細映像が救助活動に有用かを検証。救助者が所持する想定タブレット等に、撮影映像を表示し、利便性を確認。
 - ✓ 医療分野:8K 腹腔鏡による遠隔手術映像を、5G 網を用いて共有し、遠隔地の経験豊富な専門医が指導可能とする。また、当該手術映像をアーカイブ録画し、8K 大画面を活用した研修医指導に活用。
- ・ マルチデバイス、5G サービスを利用するためのプラットフォームに必要な技術仕様の整理
- ・ 5G サービスを前提としたプラットフォームの産業横断的な活用モデルの提示

本調査内容における検討ポイントを以下に示す。

- ・ サービス品質や 8K 映像の適切な扱いを確保する仕組み（例：伝送された映像・音声の体感品質を効率的に確保する手法の検討・カイドライン化、ライブ／ストリーミングに対応したコンテンツ保護の検討等）

- ・ 8K映像の上映施設として必要な機材・ソフトウェアの例示と具体化に向けた留意点、関係機関への手続きなどの整理。
- ・ AIなどを活用した画像解析ソフトウェア技術とプラットフォームの連携の可能性及び課題の整理。
- ・ 大容量を必要と想定される8K映像の蓄積・アーカイブ技法とプラットフォームの連携の可能性及び課題の整理。

また、実証実施の際、当該産業分野の関係者等が8K映像や5Gサービスとの連携によるマルチデバイスにおけるユースケースを体験できる機会を設け、産業活用の有効性に関するアンケートを実施し、結果を取りまとめた。

2.2.1 防災分野における5G利用の8K配信について

(1) 防災分野における8K配信モデル

1) 調査目的

本調査は、8K映像を、5Gサービスを介して複数の端末からの収集及び複数の端末への同時配信をするための技術仕様に係る調査の一環として、緊急災害時の救助や避難誘導などをより正確かつ迅速に行えることをねらいとして、8Kカメラ搭載ドローンでの災害現場の8K撮影、5Gサービスを活用した映像配信の実現性と有用性の検証及びサービス品質・仕組みの確認を目的に実施した。

2) サービスモデル

8Kカメラを搭載したドローンを使用して、災害現場の被災状況を広範囲に高精細撮影し、5Gサービスを活用して災害対策本部や救助隊などへリアルタイムに映像伝送するサービスを実現する。

3) 5Gサービス利用のメリット

5Gサービスの特徴を活かした防災分野への適用メリットを下表に示す。

表 2.2.1-1 5Gサービスの防災適用メリット

5Gサービスの特徴	防災適用のメリット
大容量での高速通信が可能	光回線の敷設が難しい山間部やへき地での8K撮影・映像伝送が可能。
多数の端末に同時に接続が可能	災害情報を複数の端末(PC、スマホ)で、複数の関係者による同時視聴が可能。

4) プラットフォーム利用のメリット

プラットフォームの特徴を活かした防災分野への適用メリットを下表に示す。

表 2.2.1-2 プラットフォームの役割

プラットフォームの特徴	プラットフォームの役割
多数の拠点に同時に配信が可能	災害情報を多地点の場所（対策本部、防災センターなど）に同時配信できる。また、遠隔で関係各所との映像共有が可能である。
アーカイブ管理が可能	災害映像を蓄積し、専門機関による詳細な分析に活用できる。また災害記録として保管し、将来に向けた災害対策、防災啓もう活用などに活用できる。

5) 期待効果

ドローンに搭載の 8K カメラが、その時点の被災状況を短時間で広範囲かつ超高精細に撮影し、その 8K 映像を 5G サービスで災害対策本部や救助隊などに速やかに情報配信することで、災害現場の特定、被災の状況を迅速・正確に把握することができる。その実現によって、災害対策の質の向上や対応時間の短縮が期待できる。また、8K 大画面モニターで災害現場を広範囲に映像表示することにより、災害状況を俯瞰することができ、各専門分野や担当範囲を特定しつつ全体の情報共有・連携が可能となり、効率的な救助・復旧活動が期待できる。

(2) 調査モデルの実証

本調査では、防災分野における 8K 映像のドローン撮影と 5G サービスの適用モデルを、必要機材の実機と技術仕様準拠のプラットフォームを使用して実証した。また、実証デモは関係者への視察デモを兼ねて実施した。以下に実証の実施内容を示す。

1) 実施概要

本実証においては、シャープ株式会社、アストロデザイン株式会社、富士通株式会社、一般社団法人映像配信高度化機構、株式会社 NTT ドコモと連携して、8K カメラを搭載したドローンであらかじめ撮影した 8K 防災映像を、プラットフォームの配信を活用し、5G サービス経由で災害対策本部などに伝送する技術実証実験を実施した。

本実証の実施結果として、許容範囲内の遅延で高画質のまま 8K 映像を送受信できることが確認でき、防災分野への適用の有効性を検証できた。

本実証を踏まえ、今後は 5G サービスを活用したプラットフォームの課題検証を継続し、防災分野等における産業横断的な利活用推進・展開に取り組む。

2) 実施日時・場所

- ① 実施日時：2021 年 2 月 15 日（月）～2 月 17 日（水） 10 時～18 時
- ② 実施場所：
 - ・ 被災地想定：日本大震災の被災地の荒浜地区、作並地区（宮城県）
 - ・ 被災現場想定：けいはんなロボット技術センター（京都府）
 - ・ 災害対策本部想定：ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya（東京都）
 - ・ プラットフォーム：富士通横浜データセンター（神奈川県）

3) 実施方法

仙台市の「近未来技術実証ワンストップセンター」の協力のもと、東日本大震災の被災地の荒浜地区や作並地区などを2021年1月にドローンで8K収録し、その8K災害映像（被災地想定）を京都府の「けいはんなロボット技術センター（被災現場想定）内の実験施設で、ドローンに搭載した撮影機材で映像再生し、神奈川県にあるプラットフォームを経由して、東京都の「ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya（災害対策本部想定）」に配信（ダウンリンク）し、大型の8Kディスプレイに出力して画質の劣化や遅延等について検証した。

8K災害映像の送受信（アップリンク及びダウンリンク）は、5G送受信端末（5Gルータ）でNTTドコモの5Gサービスに接続して行い、5Gサービスを利用した配信の速度や伝送品質などを検証した。

さらに、将来的に現場の救助隊などが装備するタブレット端末を想定したモニター（救助隊想定）には、広域な8K映像の一部（救助隊が見たいエリア）を切り出して表示し、適用の有効性を検証した。

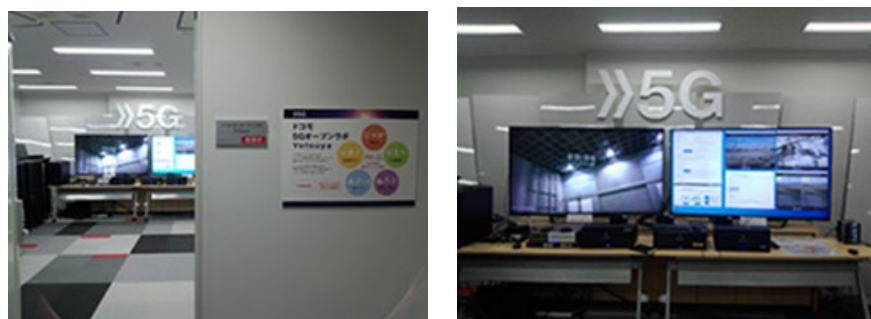


図 2.2.1-1 災害対策本部想定 of ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya

4) 実施メンバー

【各社・機関の役割】

- ・ 一般社団法人 映像配信高度化機構：高度映像配信プラットフォームの供出。実証取りまとめ。
- ・ 株式会社三菱総合研究所：実証事業の請負、取りまとめ。
- ・ 株式会社NTTドコモ：5Gサービスを含む回線の手配、供出。5Gサービス実験施設の供出。技術支援。
- ・ 富士通株式会社：高度映像配信プラットフォームの開発支援、運用、システム設計、技術支援。
- ・ シャープ株式会社：ドローン搭載8Kカメラと5Gサービス送受信機の開発、供出、映像撮影、5Gサービス配信。
- ・ アストロデザイン株式会社：8K映像の切り出しシステムの供出。

(3) 実証システムの仕組み

本実証において、サービス品質や8K映像の適切な扱いを確保するための仕組みを明らかにし、必要機材の実機とプラットフォームを使用した実証を行った。

本実証のシステム全体構成、実証の流れを以下に述べる。

1) システム全体構成

実証システムの全体構成を下図に示す。

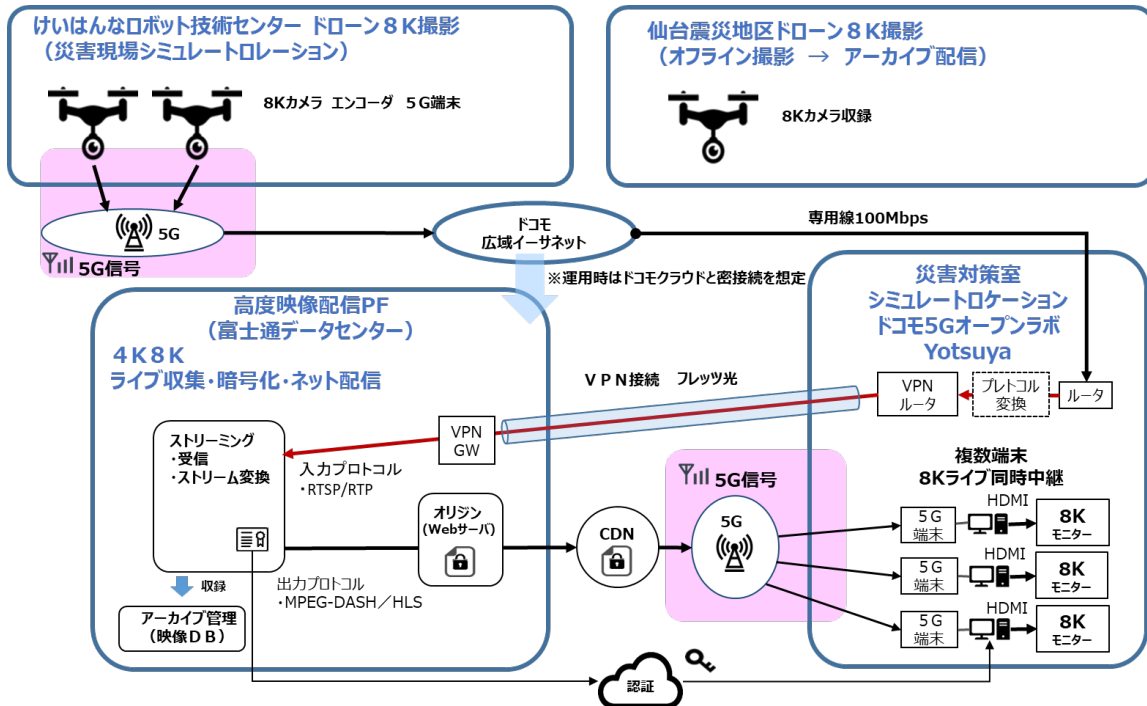


図 2.2.1-2 実証システムの全体構成

2) 実証の流れ

① 8K カメラ搭載のドローンによる空中撮影

撮影日：2021年 1月20日、1月21日

場所：宮城県仙台市若林区 旧荒浜小学校周辺、並びに
宮城県仙台市青葉区 作並地区、新川地区、大倉地区

撮影機材：8K カメラ搭載ドローン

- ・カメラ シャープ製 8K カメラ（開発中）
- ・ドローン DJI Matrice 600 pro

ドローンの飛行においては、航空法に準じた国土交通省より発令されているガイドラインに基づき、飛行計画書を作成した。なお、今回の飛行においては、国土交通大臣の許可・承認が必要な条件下での飛行¹ではないため、国土交通省への飛行計画書の提出は割愛し、地元警察署、ならびに仙台市役所への提出のみ行った。また、被災状況を想定し、できるだ

¹ ■ 国土交通大臣の許可が必要な条件

(A) 地表又は水面から150m以上の高さの空域、(B) 空港、ヘリポート周辺の空域（空港の規模によって飛行禁止空域が定められている。）、(C) 人口集中地区の空域（平成27年国勢調査の結果により定められている人口集中地区での上空）

なお上記 (B)、(C) 共に航空局のホームページに対象空域が掲載されている。今回は、飛行高度は約50～100m程度、各撮影地区とも、飛行禁止空域外・人口集中地区外での撮影。

■ 国土交通大臣の承認が必要な条件

(ア) 夜間飛行、(イ) 目、外飛行、(ウ) 建造物などとの30m未満の飛行、(エ) 祭事などのイベント上空飛行、(オ) ドローンをを用いた危険物輸送、(カ) ドローンからの物件投下

今回の飛行は上記6項目いずれにも該当しない

け広範囲にかつ精細な映像を効率よく撮影できるように、撮影高度を概ね 50m に設定し、8K カメラにより、広い画角の状態を高精細に撮影した。



図 2.2.1-3 撮影の様子



図 2.2.1-4 旧荒浜小（震災遺構）上空 8K カメラ搭載ドローンによる空撮の模様





図 2.2.1-5 荒浜地区 (旧 荒浜小学校/貞山堀/太平洋/海岸公園)



図 2.2.1-6 新川地区 (旧 新川小学校/ウイスキー工場)

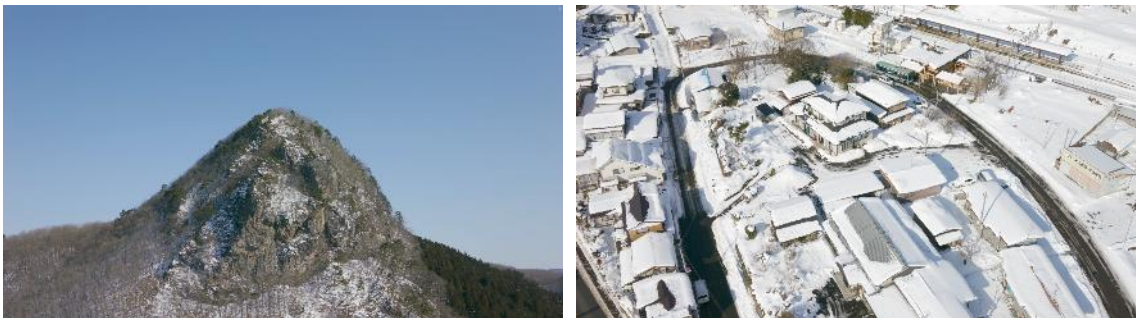


図 2.2.1-7 作並地区 (鎌倉山/作並駅/旧 作並小学校)



図 2.2.1-8 大倉地区（大倉ダムと大倉川／旧 大倉小学校）

撮影した映像の編集においては、8K と 2K を視覚的に比較できるように、比較用コンテンツも作成した。

② けいはんなロボットセンターでの映像伝送



図 2.2.1-9 けいはんなロボットセンターからの中継映像・8K 撮影カメラ



図 2.2.1-10 けいはんなロボット技術センター・8K カメラ搭載ドローン

③ プラットフォーム配信

プラットフォームは富士通横浜データセンター（神奈川県）に設置した。けいはんなロボット技術センターからのアップリンクデータの受信と視聴会場への配信を行った。



図 2.2.1-11 富士通横浜センター外観

④ 8K 防災映像の視聴（大型モニター出力）

ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya（災害対策本部想定）に 60 インチ大型モニター3 台を設置し、5G サービス経由での 8K 防災映像を視聴した。また、関係者向けの視察デモを実施した。



図 2.2.1-12 ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya・災害対策本部／想定（被災地 8K 映像上映）



図 2.2.1-13 けいはんなロボット技術センターの中継映像・被災現場(想定)8K 映像



図 2.2.1-14 5G 受信アンテナ・5G ルータ（据付型、ポータブル型）



図 2.2.1-15 関係者視察の様子

本実証で使用した受信再生装置は、8K 映像をライブ、アーカイブストリーミング、ダウンロードのいずれでも受信再生が可能である。



図 2.2.1-16 受信再生装置

(4) 必要設備・機材

1) 設備と装置

本実証で使用した設備、設置場所及び装置を下表に示す。

表 2.2.1-3 実証設備と装置

設備	設置場所	装置	内容
8K ドローン撮影	災害現場想定場所： けいはんなロボット技術センター (京都府)	8K カメラ搭載ドローン	8K カメラ、エンコーダを搭載したドローン。 8K 高精細カメラをドローンに搭載して災害撮影に用いることで、人が高所で撮影する必要や、時間をかけて広いエリアを移動する必要が無くなり、危険回避と効率的な災害状況確認が可能になる。 また、8K カメラ搭載ドローンは、従来の2K/4K カメラ搭載ドローンと比較して高精細撮像が可能になり、離れた場所から今まで検出できなかった状況や物体を検出可能になる。
		5G ルータ	ドローンに搭載する 5G ルータ（送受信機）。 ドローンで撮影した 8K 映像を、NTT ドコモの 5G サービス基地局にアップリンク伝送するための通信装置。
プラットフォーム	富士通横浜センター (神奈川)	VPN ゲートウェイ	けいはんなロボット技術センターから伝送される 8K 災害映像をインターネット上の暗号化された経路（VPN）で受信するためのクラウドサービス。
		ストリーミングサーバ	8K 災害映像をストリーミング形式（HLS 又は MPED-DASH）に変換して、伝送データを暗号化するための装置。
		オリジン（Web サーバ）	ストリーミング形式に変換した 8K 災害映像（暗号化済み）をインターネット配信するための Web 公開サーバ。
		CDN	8K 災害映像（コンテンツ）を多拠点で同時に効率的かつスピーディーに視聴するため、グローバルに分散配置されたキャッシュサーバで構成されるコンテンツ伝送サービス。
受信再生	ドコモ 5G オープンラボ	5G ルータ	8K 災害映像データを 5G 経由で送受信するために、5G サービスに接続するための端末。

設備	設置場所	装置	内容
	Yotsuya (東京)	受信再生 PC	プラットフォームで配信する 8K 災害映像データを受信し、映像再生 (エンコード)・モニター出力するパソコン。
		8K 大型モニター	受信再生 PC に接続して 8K 災害映像をモニター出力する装置。
アップリンク	From 奈良 To 四谷	広域イーサ	8K 災害映像をドコモ 5G オープンラボ Yotsuya に送信 (5G サービス基地局経由) するための回線。
	From 四谷 To 横浜	ベストエフォート光回線	8K 災害映像をドコモ 5G オープンラボ Yotsuya からプラットフォームに送信するための回線。
ダウンリンク	From 横浜 To 四谷	5G サービス	8K 災害映像をプラットフォーム経由で遠隔地 (災害対策本部想定) の複数端末で同時受信 (5G サービス基地局経由) するための 5G サービス回線。



図 2.2.1-17 けいはんなロボット技術センターの設備 (8K カメラ搭載ドローン)

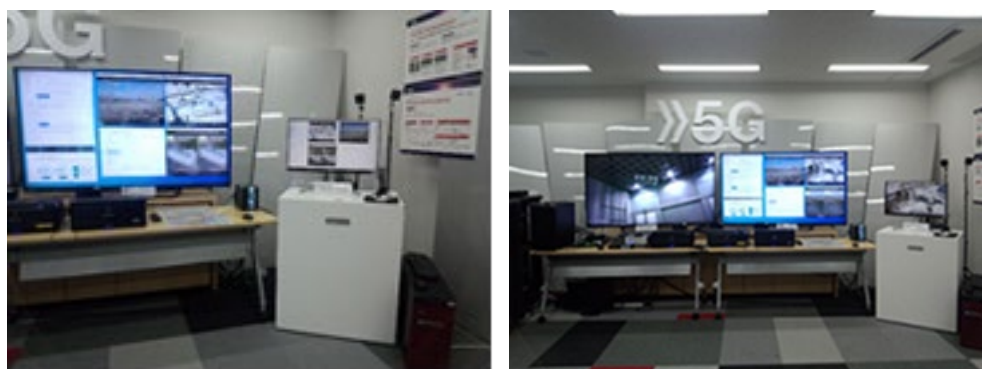


図 2.2.1-18 ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya (四谷) の設置設備

2) 防災映像の撮影機材

本実証で使用した防災映像の撮影機材を下表に示す。

表 2.2.1-4 防災映像の撮影機材

No.	装置	機材	ベンダー
1	ドローン	DJI Matrice 600 pro	DJI
2	8K カメラ	シャープ製 8K カメラ (開発中)	シャープ
3	エンコーダ	シャープ製エンコーダ (開発中)	シャープ

3) プラットフォーム機材

本実証で使用したプラットフォーム機材を下表に示す。

表 2.2.1-5 プラットフォーム機材

No.	装置	機材	ベンダー
1	VPN ゲートウェイ	ニフクラ/VPN ゲートウェイ	富士通クラウド テクノロジーズ
2	ストリーミング	Wowza Streaming Engine	WOWZA
3	オリジン	ニフクラ/パブリッククラウドサービス	富士通クラウド テクノロジーズ
4	CDN	ニフクラ CDN(Fastly)	Fastly

4) 受信再生機材

本実証で使用した受信再生機材を下表に示す。

表 2.2.1-6 受信再生機材

No.	装置	機材	ベンダー
1	5G ルータ	Wi-Fi STATION SH-52A	シャープ
2	受信再生 PC	8K 動画プレーヤー	富士通
		GPU: Quadro RTX4000	NVIDIA
		CPU: Core i9 OS:Windows10	市販 PC
3	8K モニター	8K モニター(AQUOS 8T-C60AW1)×2 4K モニター×1	シャープ



図 2.2.1-19 受信再生機材（5G ルータ、受信再生 PC、8K モニター）

5) 受信再生 PC のハードスペック

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 RTX4000
- ・ 映像・音声出力インタフェース : DisplayPort 1.4×4
- ・ LAN ボード : 1000BASET
- ・ 基本ソフトウェア : Windows 10 Home 64 ビット

6) 回線

本実証で使用した回線を下表に示す。

表 2.2.1-7 回線

No.	サービス		回線	ベンダー
1	アップリンク	広域イーサ	アクセスプレミアム(5G サービス接続対応)	NTT ドコモ
		光回線 (ベストエフォート)	フレッツ光 1GB ベストエフォート	NTT 東日本
2	ダウンリンク	5G サービス	Docomo 5G サービス	NTT ドコモ

7) 伝送形式

本実証の伝送形式は以下の通り。

① アップリンク/広域イーサ

- ・ 伝送経路 : From けいはんなロボット技術センター
To ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya
- ・ 伝送レート : 50Mbps
- ・ ストリーム形式 : MPEG2-TS

- プロトコル : SRT
 - 映像コーデック : h.265/HEVC
- ② アップリンク／光回線 (ベストエフォート)
- 伝送経路 : From ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya
To 富士通横浜センター
 - 伝送レート : 80Mbps
 - ストリーム形式 : MPEG2-TS
 - プロトコル : UDP/RTP
 - 映像コーデック : h.265/HEVC
- ③ ダウンリンク／5G サービス
- 伝送経路 : From 富士通横浜センター
To ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya
 - 伝送レート : 80Mbps
 - 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

2.2.2 医療分野における 5G 利用の 8K 配信について

(1) 医療分野における 8K 配信モデル

1) 調査目的

本調査は、8K 映像を、5G サービスを介して複数の端末からの収集及び複数の端末への同時配信をするための技術仕様に係る調査の一環として、内視鏡カメラによる手術を遠隔地の専門医がリモート指示指導できることをねらいとして、内視鏡カメラによる 8K 撮影、5G サービスを活用した映像収集配信の実現性と有用性の検証及びサービス品質・仕組みの確認を目的に実施した。

2) サービスモデル

8K 内視鏡カメラを使ってがん手術を行う執刀医に対して、遠隔地にいる熟練の専門医が手術現場から伝送される 8K 内視鏡映像を見ながら適切な指示指導を行うことで、熟練医師のいない地域でも質の高い医療提供が可能になることが期待される。

本調査において、8K 内視鏡カメラ映像を 5G サービスで遠隔地の熟練医師に伝送し、指導指示情報をインタラクティブに執刀医に伝える収集配信モデルと、8K 内視鏡カメラ映像を 5G 経由で遠隔地の複数端末で同時視聴する配信モデルを検証した。

3) 5G サービス利用のメリット

5G サービスの特徴を活かした医療分野における適用メリットを下表に示す。

表 2.2.2-1 5G サービスの医療分野適用のメリット

5G サービスの特徴	医療分野適用のメリット
大容量での高速通信が可能	超高精細・大容量 8K 内視鏡映像を可能な限り伝送遅延を抑え、高画質のまま送受信することが可能。
多数の端末に同時に接続が可能	8K 手術映像を複数端末で同時に視聴（手術状況のリアルタイム共有、講習、教育など）することが可能。

4) プラットフォーム利用のメリット

医療分野におけるプラットフォームの適用メリットを下表に示す。

表 2.2.2-2 プラットフォームの適用メリット

プラットフォームの特徴	メリット
多数の拠点に同時に配信が可能	8K 手術映像を複数他拠点（遠隔院内、遠隔別病院、大学、専門施設など）でモニターできる。また、遠隔地での講義や教育を目的とした多拠点同時視聴が可能。
アーカイブ管理が可能	手術をリアルタイムにクラウド収録し、手術記録として保管・活用することが可能。手術アーカイブとして、講義、教育などに活用できる。

5) 期待効果

8K 映像は一般的に使用されている 2K の内視鏡と比べ、臓器の微細な血管や、がん細胞

と正常組織の境界等をくっきり捉えることができ、髪の毛の10分の1以下という手術用の一番細い糸や、病変組織の近くの傷つけてはいけない神経等もはっきり見えるため、手術の正確性・安全性があがるとともに、医師の負担を減らすことが期待できる。

一方で遠隔での手術を実現するためには、超高画質ながら大容量の8K映像を、可能な限り遅延を抑え、高画質のまま送受信する手段として5Gサービスの利活用が期待できる。

(2) 調査モデルの実証

本調査では、医療分野における8K内視鏡映像と5Gサービスの適用モデルを、必要機材の実機と技術仕様準拠のプラットフォームを使用して実証した。また、実証デモは関係者への視察デモを兼ねて実施した。以下に実証の実施内容を示す。

1) 実施概要

本実証においては、一般財団法人NHKエンジニアリングシステム、富士通株式会社、一般社団法人映像配信高度化機構、株式会社NTTドコモと連携して、8K内視鏡カメラであらかじめ撮影した手術中の8K映像を、プラットフォームを活用して、5Gサービス経由で遠隔地に伝送する技術実証実験を実施した。

2) 実施日時・場所

- ① 実施日時：2021年3月17日（水）、3月18日（木） 10時～18時
- ② 実施場所：
 - ・ 8K内視鏡手術施設／想定：ドコモ5Gオープンラボ@Yotsuya（東京都）
 - ・ 専門医待機施設／想定：渋谷スクランブルホール（東京都）
 - ・ プラットフォーム：富士通横浜データセンター（神奈川県）

3) 実施方法

NHKエンジニアリングシステムが中心となって開発中の8K内視鏡カメラと、オリンパス株式会社が開発した8K腹腔鏡を用いて、あらかじめ撮影した手術中の8K映像を、NTTドコモの5Gサービスを含むネットワークを使って、プラットフォームに蓄積しつつ新宿区の「ドコモ5GオープンラボYotsuya（8K内視鏡手術施設／想定）」から、渋谷区の「スクランブルホール（専門医待機施設／想定）」に配信した。

さらに、プラットフォームに8K手術映像や動物実験で撮影された腹腔鏡内の8K映像等をデータベースとして登録し、事前の症例研究や研修などに利用できるように、5Gサービスに接続した複数端末に配信することで、複数同時配信においてどの程度の遅延や画質の劣化などが生じるかを、データを集めながら実証実験を行った。

4) 実施メンバー

【各社・機関の役割】

- ・ 一般財団法人NHKエンジニアリングシステム：8K内視鏡カメラ映像の提供、遠隔手術支援システムの供出、技術支援。
- ・ 一般社団法人映像配信高度化機構：高度映像配信プラットフォームの供出。実証取り

まとめ。

- 株式会社三菱総合研究所：実証事業の請負、取りまとめ。
- 株式会社NTTドコモ：5Gサービスを含む回線の手配、供出。5Gサービス実験施設の供出。技術支援。
- 富士通株式会社：高度映像配信プラットフォームの開発支援、運用、システム設計、技術支援。

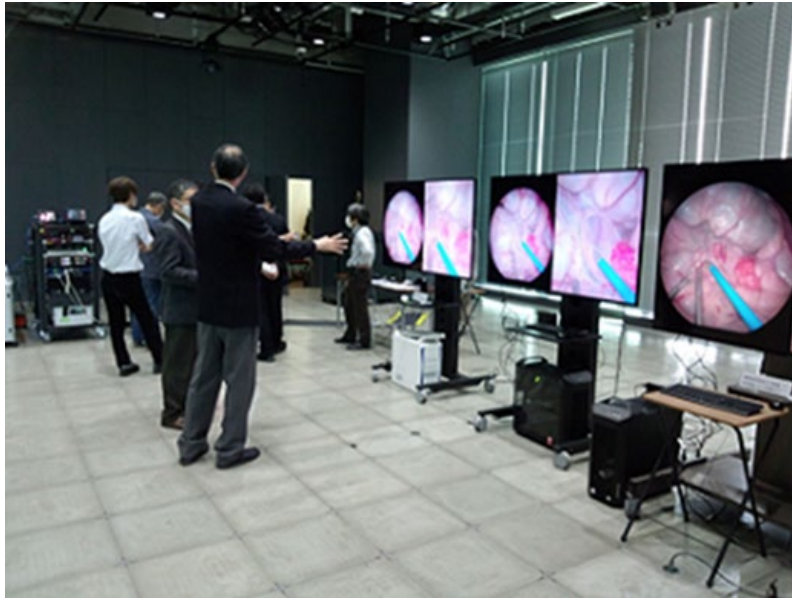


図 2.2.2-1 視察の様子

5) 実施結果

本実証の実施結果として、8K内視鏡カメラの映像を8Kの高画質を保ったまま、最小限の遅延で問題なく5Gサービスを使って遠隔地に配信できることを確認できた。また、「高度映像配信プラットフォーム」にデータベースとして登録し、5Gサービスで複数端末に同時に高画質のまま配信することも確認でき、医療分野への適用の有効性を検証できた。

本実証を踏まえ、今後は5Gサービスを活用したプラットフォームの課題検証を継続し、医療分野等における産業横断的な利活用推進・展開に取り組む。

(3) 実証システムの仕組み

本調査において、サービス品質や8K映像の適切な扱いを確保するための仕組みを明らかにし、必要機材の実機とプラットフォームを使用した実証を行った。本実証のシステム全体構成と実証の流れを以下に述べる。

1) システム構成

医療分野実証システムの全体構成を下図に示す。

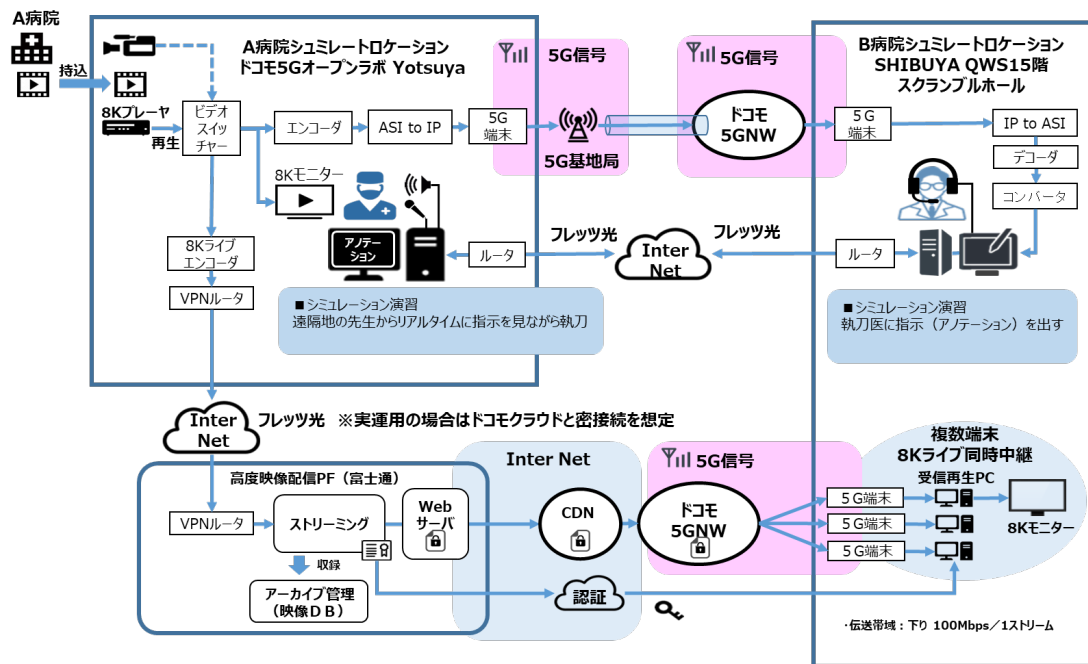


図 2.2.2-2 医療分野実証の全体図

2) 実証の流れ

① 8K 内視鏡映像の撮影

8K 内視鏡手術施設を想定したドコモ 5G オープンラボ Yotsuya で、8K 内視鏡カメラと 8K 腹腔鏡を使った手術の模擬をした。8K 内視鏡映像は、渋谷スクランブルホール（専門医待機施設／想定）に向けてリアルタイムに伝送（アップリンク）した。

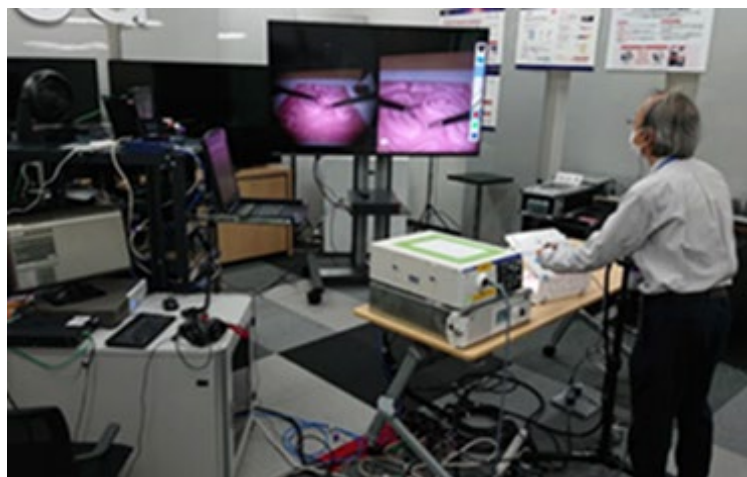


図 2.2.2-3 手術室側で専門医の指示に従って執刀する模擬の様子

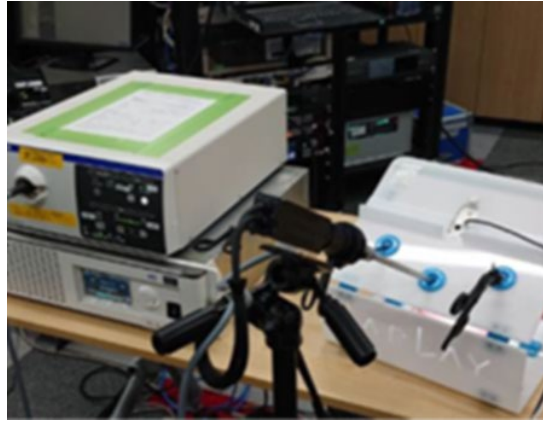


図 2.2.2-4 8K 内視鏡カメラと 電気メス (右)

② 動物実験の 8K 収録映像再生

ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya では、8K 内視鏡での手術模擬とは別に、事前収録した動物実験の内視鏡手術映像を再生して、渋谷スクランブルホールに向けて伝送(アップリンク)した。動物実験映像は、令和 3 年 3 月 16 日 (火) に、アイビーテックラボ (成田市内) で撮影した動物 (豚) 実験の 8K 映像²を使用した。

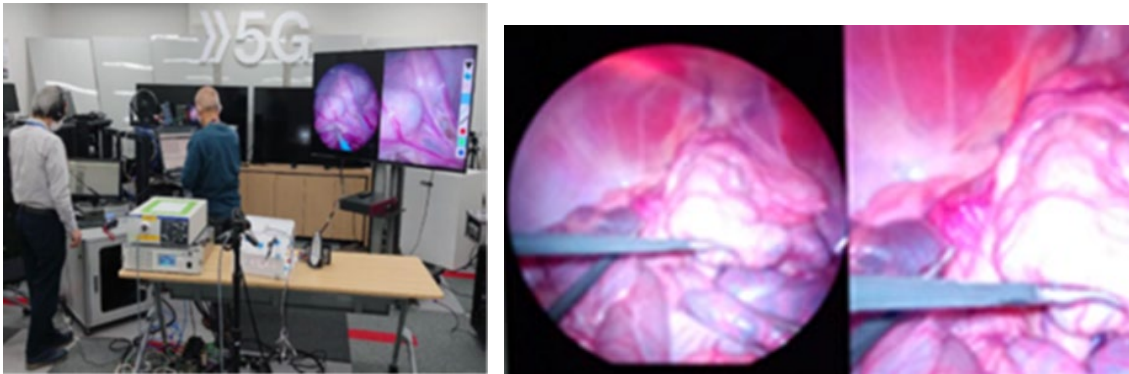


図 2.2.2-5 動物実験の 8K 収録映像再生の様子

③ 8K 内視鏡映像のアップリンク

ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya で、8K 内視鏡ライブ映像 (手術模擬) 及び動物実験の 8K 収録映像の 2 種類の 8K 映像を、渋谷スクランブルホール (専門医待機施設/想定) に向けてアップリンクした。アップリンク経路は下記 2 経路で実証した。

表 2.2.2-3 8K 内視鏡映像のアップリンク経路

No.	種類	伝送方法/伝送先	用途	アップリンク方法
1	専門医待機施設へのダイレ	5G サービスに直結するドコモクラウドダイレクトで渋谷スクランブルホー	専門医のインタラクティブな指示指	5G ルータ

² アイビーテックラボは、株式会社アイビーテックの運営する、医療機器・デバイス類の研究開発・有効性・安全性ならびに操作性の評価が可能な動物実験施設。映像撮影には、国立がん研究センター、NHK エンジニアリングシステム、オリンパス株式会社、ハイズ株式会社が総務省と日本医療研究開発機構 (AMED) の委託を受けて実施する「8K スーパーハイビジョン技術を用いた新しい遠隔手術支援型内視鏡 (硬性鏡) 手術システムの開発と高精細映像データの利活用に関する研究開発」の研究結果の一部を利用。

	クト配信	ル（専門医待機施設／想定）に直接伝送	導に使用	
2	プラットフォーム経由での同時複数配信	1G ベストエフォートの光回線でプラットフォームに先ずアップアップリンクし、プラットフォームから 5G サービス経由で渋谷スクランブルホールに同時配信	プラットフォーム経由 5G 配信を複数端末への同時配信に使用	8K エンコーダ VPN ルータ



図 2.2.2-6 5G 送受信機（中継アンテナ）（左）・5G ルータ（右）

④ リモート手術指導指示

渋谷スクランブルホール（専門医待機施設／想定）では、ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya（内視鏡手術施設想定）から伝送される 8K 内視鏡手術映像を、遠隔地の専門医待機施設を想定した渋谷スクランブルホールに滞在する専門医（想定者）が、8K モニターで確認しつつ手術指導指示を執刀医に伝える手術指導指示の模擬を実施した。

専門医（想定者）の指示情報は、ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya の執刀医（想定者）に映像で送り返される。

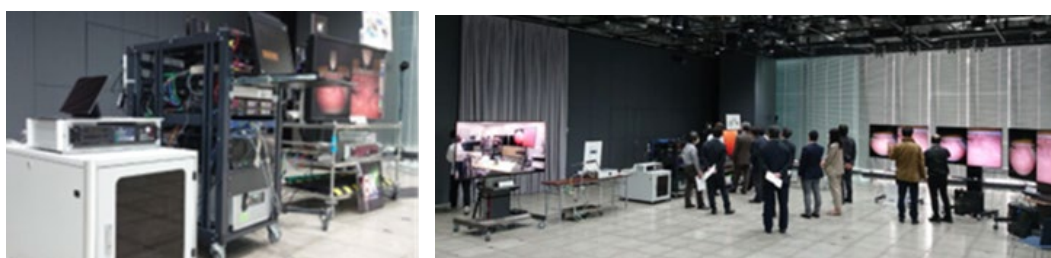


図 2.2.2-7 指示指導（模擬）の様子

⑤ 8K 内視鏡映像の複数端末同時視聴

渋谷スクランブルホールに 70 インチ大型モニター×1 台と 60 インチ大型モニター×2 台を設置し、5G サービスを利用した 8K 映像の複数端末での同時配信を実証した。

ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya でアップリンクした 8K 内視鏡映像（模擬施術）及び 8K 収録再生映像（動物実験映像）の 2 種類のコンテンツを、プラットフォームでストリーミングし、そのストリームを渋谷スクランブルホールに設置した受信再生 PC（技術仕様準拠）3 台で同時に受信して、それぞれ接続した 8K モニター 3 台に映像出力する実証を実施

した。

また、プラットフォームにデータベース化された 8K 手術映像を執刀医の事前確認、症例研究や研修などに利用することを想定し、プラットフォームの 8K アーカイブ映像を 5G 経由で同時に複数端末で視聴する実証も実施した。

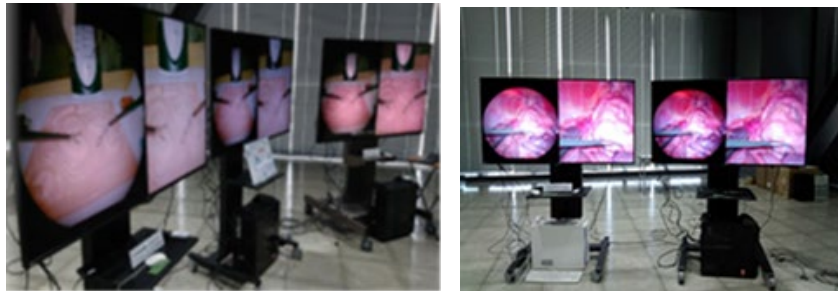


図 2.2.2-8 専門医の 8K モニター

(4) 必要設備・機材

1) 設備と装置

本実証に使用した設備、設置場所及び装置を下表に示す。

表 2.2.2-4 医療分野実証の設備と装置

設備	設置場所	装置	概要
8K 内視鏡 撮影	ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya	8K 内視鏡カメラ/ 8K 腹腔鏡	NHK エンジニアリングシステムが中心となって開発中の 8K 内視鏡カメラと、オリンパス株式会社が開発した 8K 腹腔鏡の装置。 8K 技術を使用した内視鏡は、体内で高精細画像が得られることから従来は見えなかった細かい血管や神経を確認できる。
		エンコーダ	執刀病院で撮影する 8K 内視鏡カメラ映像を、遠隔地の指導医に伝送するための IP ストリームに変換してライブ中継するための装置。
		5G ルータ	IP ストリームに変換された 8K 内視鏡映像データの通信パケットをドコモダイレクトにアップリンクするための通信装置。
		VPN ルータ	IP ストリームに変換された 8K 内視鏡映像データの通信パケットをインターネット経由でプラットフォームに伝送するために、インターネット上に暗号化された安全な通信経路 (VPN) を作り出すための装置。

設備	設置場所	装置	概要
プラットフォーム	富士通横浜センター	VPN ゲートウェイ	ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya（手術病院想定）から伝送される 8K 内視鏡映像をインターネット上の暗号化された経路（VPN）で受信するためのクラウドサービス。
		ストリーミングサーバ	8K 内視鏡映像をストリーミング形式（HLS 又は MPED-DASH）に変換して、伝送データを暗号化するための装置。
		オリジン（Web サーバ）	ストリーミング形式に変換した 8K 内視鏡映像（暗号化済み）をインターネット配信するための Web 公開サーバ。
		CDN	8K 内視鏡映像（コンテンツ）を多拠点で同時に効率的かつスピーディーに視聴するため、グローバルに分散配置されたキャッシュサーバで構成されるコンテンツ伝送サービス。
受信再生	渋谷スクランブルホール	5G ルータ	8K 内視鏡映像データを 5G 経由で送受信するために、5G サービスに接続するための通信装置。
		受信再生 PC	プラットフォームで配信する 8K 内視鏡映像データを受信し、映像再生（エンコード）・モニター出力するパソコン。
		8K 大型モニター	受信再生 PC に接続して 8K 内視鏡映像をモニター出力する装置。
回線	遠隔病院ダイレクト接続	アップリンク回線（ドコモクラウドダイレクト）	手術病院（ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya）で撮影した 8K 内視鏡映像を遠隔地（渋谷スクランブルホール）の指導医に送信（5G サービス基地局経由）するための回線。
		ダウンリンク回線（ドコモクラウドダイレクト）	8K 内視鏡カメラ映像（手術病院撮影）を遠隔地で受信（5G サービス基地局経由）するための回線。
	複数端末同時接続	アップリンク回線（ベストエフォート光回線）	8K 内視鏡カメラ映像（手術病院撮影）をインターネット経由でプラットフォームに送信（5G サービス基地局経由）するための公衆回線。
		ダウンリンク回線（5G サービス）	8K 内視鏡カメラ映像（手術病院撮影）を高度映プラットフォーム経由で遠隔地の複

設備	設置場所	装置	概要
			数端末で同時受信（5G サービス基地局経由）するための5G サービス回線。

2) 8K 内視鏡映像の撮影機材

本実証で使用した内視鏡映像の撮影機材及び撮影映像の伝送機材を下表に示す。

表 2.2.2-5 内視鏡映像の撮影機材

No.	装置	機材	ベンダー
1	8K 内視鏡カメラ／ 8K 腹腔鏡	MKC-820NP	NHK エンジニアリング／ オリンパス
2	エンコーダ	Spin Digital エンコーダ	Spin Digital
3	5G ルータ	Wi-Fi STATION SH-52A	シャープ



図 2.2.2-9 8K 内視鏡カメラ／8K 腹腔鏡



図 2.2.2-10 エンコーダ

3) プラットフォーム機材

本実証で使用したプラットフォーム機材を下表に示す。

表 2.2.2-6 プラットフォーム機材

No.	装置	機材	ベンダー
1	VPN ルータ (ゲートウェイ)	ニフクラ／VPN ゲートウェイ	富士通クラウドテクノロジーズ
2	ストリーミング サーバ	Wowza Streaming Engine	WOWZA
		PRIMERGY RX2530 M5	富士通
3	オリジン (Web サーバ)	ニフクラ／クラウドサービス	富士通クラウドテクノロジーズ

4	DRM	PlayReady	Microsoft
5	CDN	ニフクラ CDN/Fastly	Fastly

4) 受信再生機材

本実証で使用した受信再生機材を下表に示す。

表 2.2.2-7 受信再生機材

No.	装置	機材	ベンダー
1	5G ルーター	Wi-Fi STATION SH-52A	シャープ
2	受信再生 PC	8K 動画プレーヤー	富士通
		GPU: Quadro RTX5000	NVIDIA
		CPU: Core i9 OS:Windows10	市販 PC
3	8K モニター	8K モニター(AQUOS 8T-C60AW1)×2 8K モニター(AQUOS 8T-C70AX1)×1	シャープ

5) 受信再生 PC スペック

本実証で使用した受信再生 PC のスペックを以下に示す。

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

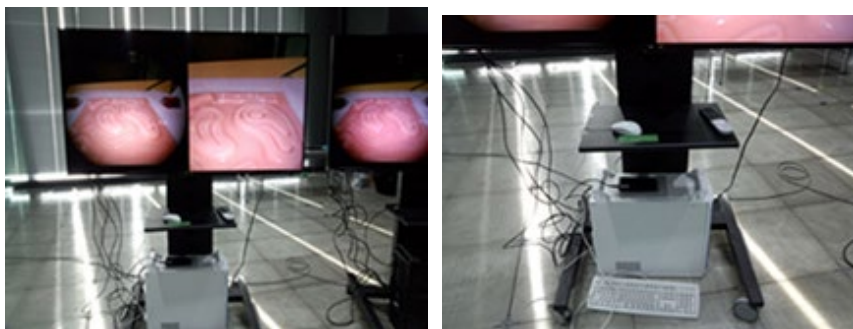


図 2.2.2-11 受信再生 PC

6) 回線

本実証で使用した回線を下表に示す。

表 2.2.2-8 回線

No.	装置	経路	回線	ベンダー
1	遠隔病院 ダイレク アップ リンク	ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya→ ドコモ 5G サービス基地局	ドコモクラウド ドダイレクト	NTT ドコモ

No.	装置		経路	回線	ベンダー
2	ト接続	ダウンリンク	ドコモ 5G サービス基地局→渋谷スクランブルホール	ドコモクラウドダイレクト	NTT ドコモ
1	複数端末同時接続	アップリンク	ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya→富士通横浜センター	フレッツ光 1GB ベストエフォート	NTT 東日本
2		ダウンリンク	富士通横浜センター→ドコモ 5G サービス基地局	インターネット/CDN	nifty/ Fastly
3			ドコモ 5G サービス基地局→渋谷スクランブルホール	docomo 5G サービス	NTT ドコモ

7) 伝送パラメータ

① アップリンク

- ・ 映像フォーマット:8K 59.94P 4:2:2
- ・ 伝送ビットレート : 80Mbps
- ・ ストリーム形式 : MPEG2-TS
- ・ プロトコル : RTP
- ・ 映像符号化方式 : h.265/HEVC

② ダウンリンク

本調査の伝送スペックは以下の通り。

- ・ 映像フォーマット:8K 59.94P 4:2:2
- ・ 伝送ビットレート : 80Mbps~100Mbps
- ・ ストリーム形式 : MPEG-DASH/HLS
- ・ プロトコル : HTTP
- ・ 映像符号化方式 : h.265/HEVC

8) 8K 内視鏡カメラスペック

(一財) NHK エンジニアリングシステムー池上通信機 (株) の共同開発³

- ・ イメージエリアの有効寸法(水平×垂直、対角 mm): 6.2×6.2 8.8
- ・ レンズマウント : C マウント
- ・ 有効画素数 : 3,840×3,840
- ・ 解像度 : 3,600TV 本
- ・ 感度: 2000lx, F5.6
- ・ 出力信号規格: ITUR BT.2020
- ・ 出力インタフェース: 3G-SDI×16 本
- ・ 重量 (レンズおよびケーブルを除く (g)) : 210
- ・ 寸法: 幅 × 高さ × 奥行 : mm) 34×40×99.5
- ・ 消費電力(W): 5.4

³ 詳細は https://www.nes.or.jp/assets/img/news/20190516/8KCam_PressRelease.pdf 参照



図 2.2.2-12 内視鏡カメラ

9) 5G サービス端末 (Wi-Fi STATION SH-52A) スペック

本実証の伝送スペックは以下の通り。

- ・ 5G サービス通信：受信時最大 4.2Gbps／送信時最大 480Mbps
- ・ 同時接続台数：18 台 (Wi-Fi：16 台／有線 LAN：1 台／USB：1 台)
- ・ 連続通信時間 (5G サービス)：約 290 分
- ・ サイズ：高さ 84mm×幅 157mm×厚さ 16mm
- ・ 重量：268g



図 2.2.2-13 5G サービス端末 (Wi-Fi STATION SH-52A)

5G サービスとの連動に伴う関係機関への手続きについて、本年度実証においては、遠隔病院想定施設と専門医待機施設の直接接続について、NTT ドコモの提供するクラウドダイレクトサービスを利用した。クラウドダイレクトサービスの利用においては、仮想化技術を用いた共通基盤型・ベストエフォート型のクラウドサービスである、「ドコモオープンイノベーションクラウド」サービスに契約のうえ、オプションサービスとしてクラウドダイレクトの契約手続きをすることで、サービスが利用可能となる。今後の展開においては、キャリアとの連携において、5G 提供エリア制約と 5G 網と配信 PF の接続 (アップリンク) の整理が求められる。

また、マルチデバイスへの配信に関しては本実証で使用した 8K 内視鏡映像の配信や手術指示アノテーションシステムに関して、関係機関への手続きなどは特段発生していない。複数種の情報端末に配信するという視点において、8K 受信再生の推奨スペックを、端末ベンダーと共有していくことが望ましい。

2.2.3 5G サービスを利用するためのプラットフォームに必要な技術仕様に係る技術調査

(1) 技術仕様との整合

8K 映像を 5G サービスで複数の端末から収集及び複数の端末への同時配信を実現する上で、映像配信高度化機構が策定した技術仕様に対して、追加記載及び修正事項の必要有無を本調査で確認した。

1) 技術仕様に対する確認ポイント

8K 映像を 5G サービスで配信する上で、技術仕様上で関連性が想定される下記規定について、5G サービス利用への考慮及び規定改定の必要性を確認した。

- 8K 画素数に関する技術仕様の規定
- コンテンツ形式に関する技術仕様規定
- 伝送形式に関する技術仕様規定
- HEVC プロファイルとレベルに関する技術仕様規定
- 音声形式に関する技術仕様規定

2) 検証結果

上記で示した確認ポイントについて、5G サービスを支障無く利用できること及びサービス品質に問題が無いことを、必要機材の実機とプラットフォームにて検証できた。それに従い、技術仕様への追記事項、規定修正が不要なことを確認できた。以下に、確認項目の内容を示す。

3) 8K 画素数

技術仕様における画素数に関する規定について、5G サービスを利用した配信に問題が無いことを、プラットフォームを使用して実機確認した。技術仕様の規定事項に対する確認方法を下表に示す。

表 2.2.3-1 画素数に関する規定事項と検証内容

項	技術仕様	規定	検証内容
1	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	7680×4320 3840×2160	技術仕様に基づくプラットフォームを使用して、8K サイズ (7680×4320) のコンテンツを、5G サービスを利用してストリーミング配信できることを確認した。
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	7680×4320 3840×2160	技術仕様に基づく受信再生 PC を使用して、8K サイズ (7680×4320) のコンテンツを、5G サービス経由で受信再生できることを確認した。
3	映像表示インタフェースが対応する映像信号の画素数	7680×4320 3840×2160	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フェース (DisplayPort1.4、HDMI2.0a) で、映像表示装置 (8K モニター) に接続し映像出力できることを確認した。

項	技術仕様	規定	検証内容
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	7680×4320 3840×2160	技術仕様に基づいた DRM(デジタル著作権管理)方式で、8K サイズ(7680×4320)映像の暗号化を行い、5G サービス経由のストリーミングでライセンス認証、及び DRM 復号できることを確認した。

4) コンテンツ形式

技術仕様に規定する下表のコンテンツ形式に関して、5G サービスを利用した配信に問題が無いことを、プラットフォームを使用して実機確認した。

表 2.2.3-2 コンテンツ形式の規定

技術仕様	規定
有効走査線数	4320 本
走査方式	順次走査
フレームレート	59.94fsp
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) 4:2:2
画素アスペクト比	1:1 (正方画素)
画面アスペクト比	16:9
映像符号化方式	h.265/HEVC
音声符号化方式	MPEG-4 AAC

5) 伝送形式

技術仕様に規定する下表のコンテンツ形式に関して、5G サービスを利用した配信に問題が無いことを、プラットフォームを使用して実機確認した。

表 2.2.3-3 伝送形式の規定

技術仕様		規定
配信形式	プロトコル	MEG-DASH/TCP HLS/TCP
	コンテナ	MP4

6) HEVC プロファイルとレベル

技術仕様で規定する下表の HEVC プロファイルとレベルに関して、5G サービスを利用した配信に問題が無いことを、プラットフォームを使用して実機確認した。

表 2.2.3-4 HEVC プロファイルとレベルの規定

技術仕様	規定
プロファイル	Main 10 422
レベル	L6.2

7) 音声形式

技術仕様に規定する下表の音声形式に関して、5G サービスを利用した配信に問題が無いことを、プラットフォームを使用して実機確認した。

表 2.2.3-5 音声形式の規定

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	2ch 5.1ch
音声形式	AAC LC

(2) 実証機材のスペック

本実証で使用した機材のスペックが、8K 映像を 5G サービスで複数端末から収集及び複数端末への同時配信において問題が無いことを、プラットフォームを使用して実機確認した。

- ストリーミングサーバのスペック
- Web サーバのスペック
- 受信再生 PC のハードスペック
- 8K モニターのスペック

各々の機材スペックを以下に示す。

1) ストリーミングサーバのスペック

本実証で使用したストリーミングサーバのスペックを下表に示す。

表 2.2.3-6 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		スペック
ソフト	製品	Wowza Streaming Engine
	ベンダー	Wowza
ハード	製品	PRIMERGY RX2530 M5
	OS	Windows Server 2019 Standard
	CPU	Xeon Gold 6244 (3.60GHz、8 コア 12 スレッド、24.8MB)×1
	メモリ	32GB
	ベンダー	富士通

2) Web サーバのスペック

本実証でを使用した Web サーバのスペックを下表に示す。

表 2.2.3-7 Web サーバのスペック

Web サーバ	スペック
製品	ニフクラ/クラウドサービス
ベンダー	富士通クラウドテクノロジーズ
CPU	4vCPU
メモリ	32GB
OS	Microsoft Windows Server 2019 Standard Edition

3) 受信再生 PC のスペック

本実証でを使用した受信再生 PC のスペックを下表に示す。

表 2.2.3-8 受信再生 PC のスペック

受信再生 PC	スペック
CPU	Core™ i9 シリーズ
メモリ	32GB 以上
GPU	NVIDIA Quadro RTX5000
ハードディスク	512GB SSD+4TB HDD
LAN ボード	1Gbe
映像出力端子	DisplayPort 1.4×4 ※8K モニターは DisplayPort to HDMI 変換ケーブルで接続
基本ソフトウェア	Windows 10 Home 64 ビット

4) 8K モニターのスペック (8K 表示時)

本実証でを使用した 8K モニターのスペック (8K 表示時) を下表に示す。

表 2.2.3-9 8K モニターのスペック (8K 表示時)

8K モニター	スペック
機材	AQUOS 8T-C60AW1
画面サイズ	70 インチ、60 インチ
解像度	7680×4320
リフレッシュレート	60Hz
画面アスペクト比	16:9
音声	2ch
映像入力端子	HDMI2.0×4



図 2.2.3-1 8K モニター

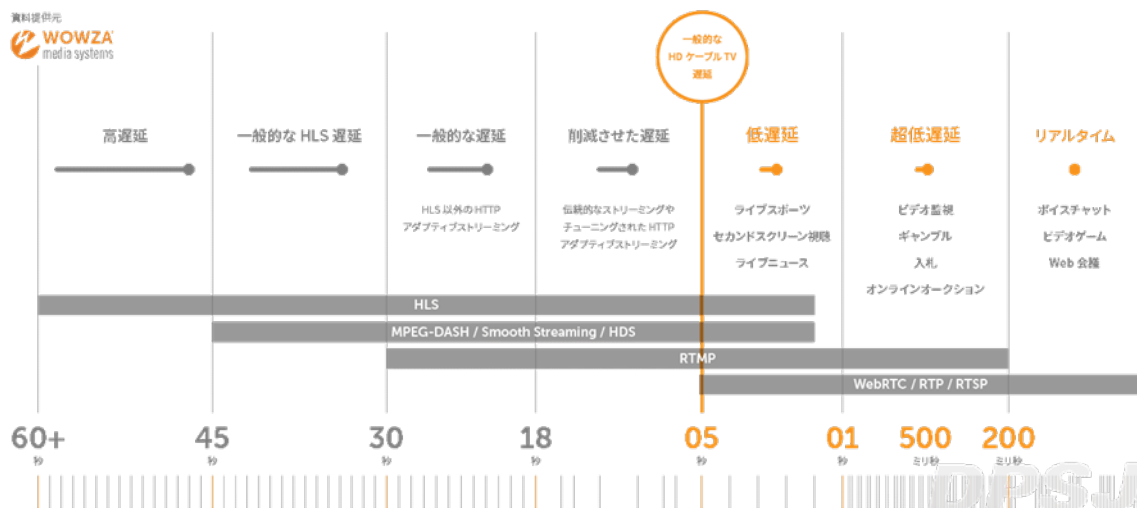
(3) 5G を利用した複数端末同時配信における伝送遅延の調査

8K 映像を 5G サービスで複数端末へ同時配信する上で、性能評価値である伝送遅延に関する測定、評価分析を調査した。

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。技術仕様で規定する方式は、MPEG-DASH と HLS 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 18 秒から 30 秒程度が目安になっている。

本調査はこの目安値を参考にストリーミングの時間遅延を評価した。



出典：WOWZA

図 2.2.3-2 【ご参考】 ネット配信における一般的な伝送遅延

2) ストリーミング方式の概要

本調査のストリーミング方式を下記に示す。

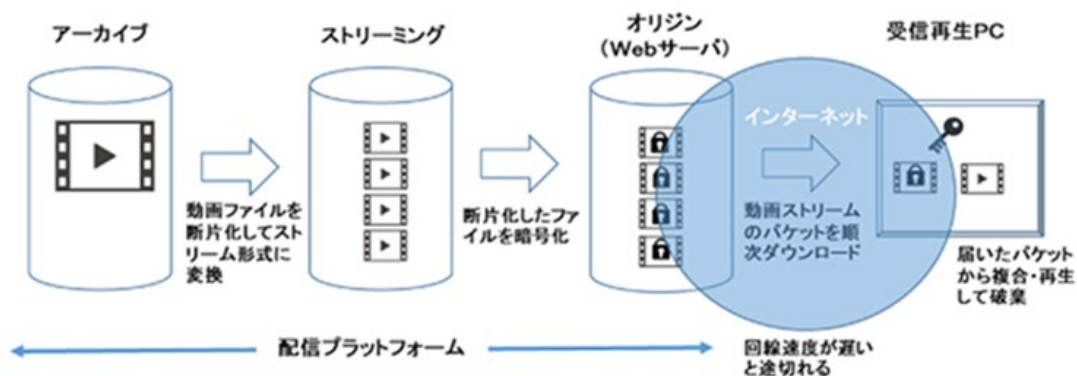


図 2.2.3-3 ストリーミング方式

【解説】

アーカイブ映像ファイル又はライブストリームを、特定単位で断片化してストリーム形式（HLS/MPEG-DASH）に変換した動画データを、受信再生 PC が順次ダウンロードして動画再生を行う。

商用ストリーミングサービスにおいて、ストリーミングとオリジンを兼ねる場合もあるが、本実証システムではセキュリティを考慮して、ストリーミングサーバのインターナル領域とオリジンの Web 公開領域に分離するシステム構成を適用した。

3) 伝送遅延の測定方法

伝送遅延の測定における測定要領を下表に示す。

表 2.2.3-10 伝送遅延の測定要領

No.	測定要領		測定方法
1	測定テーマ		5G サービスを利用したストリーミング遅延時間の確認
2	測定対象		8K 映像をプラットフォームにアップリンクし、プラットフォームでのストリーム配信を介して、5G サービス経路で受信再生 PC が 8K 映像をストリーム再生（モニター出力）するまでの遅延時間を測定
3	測定 区間	アップリンク	ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya の撮影モニターの映像表示時間を測定
		ストリーム (ダウンリンク)	渋谷スクランブルホールの出力モニターの映像表示時間を測定
4	利用 回線	アップリンク	フレッツ光 1G ベストエフォート回線を使用
		ストリーム (ダウンリンク)	ドコモ 5G サービスを使用 ※インターネット経由
5	測定方法		アップリンクのタイミングで動画にタイマーを表示し、ストリーム再生時に表示される時間差によって、遅延（アップリンク→再生）時間を測定

No.	測定要領		測定方法
6	測定条件	映像	<ul style="list-style-type: none"> ・サイズ：8K 映像 ・映像コーデック：H.265/HEVC ・フレームレート：59.94 fsp
		同時受信端末数	<ul style="list-style-type: none"> ・受信再生 PC×1 台での単体受信 ・受信再生 PC×3 台での同時受信
7	測定環境	アップリンク装置	<ul style="list-style-type: none"> ・エンコーダ：ソシオネクスト e8 ・VPN ルータ：富士通 Si-R G210
		ストリーム受信装置	・5G サービス Wi-Fi ルータ：Wi-Fi STATION SH-52A
8	配信仕様	バッファリング	9 秒間隔でバッファリング
		伝送ビットレート	80Mbps

4) 5G の測定結果

遅延時間を評価する上での前提として、本実証で 5G の速度測定を実施した。測定結果を下表に示す。

表 2.2.3-11 5G の測定結果

No.	想定場所	測定	測定結果
1	ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya	ダウンリンク	平均 1Gbps
		アップリンク	平均 200Mbps
2	渋谷スクランブルホール	ダウンリンク	平均 500Mbps
		アップリンク	平均 100Mbps

[補足説明]

- ・ 回線速度の測定は、インターネットで一般公開されている測定ツールを使用した。
- ・ 5G サービスの速度(上記表ご参照)は、ベストエフォートのため回線利用の混み合いによって回線速度が左右される (4G と同様)。また、受信環境状態 (アンテナの位置、5G ルータのコンディションなど) によっても測定速度が変わることがある。
- ・ 5G 周波数帯域は、ミリ波帯(28GHz)と Sub6 帯(3.7GHz/4.5GHz)に対応。

5) 伝送遅延の測定結果と考察

本実証で実機確認した伝送遅延に関する測定結果を下表に示す。

表 2.2.3-12 伝送遅延の測定結果

No.	想定項目			測定結果
1	遅延時間			12 秒
2	測定区間	発信点	場所	ドコモ 5G オープンラボ Yotsuya
			処理	カメラ撮影カットのモニター出力時間
	着信点	場所	渋谷スクランブルホール	
		処理	発信点の映像カットが再生モニターに出力した時間	

[考察]

- ・ 5G サービスはベストエフォート回線のため速度が一定しない状況があるものの、LTE 回線や一般の光回線サービス（ベストエフォート回線）と比較し、100Mbps 以上の回線速度を保つことができ、8K コンテンツのストリーミングにとって、極めて有効な回線であることが確認できた。
- ・ 本調査において、同一ロケーションで3 端末（3 回線、3 受信再生 PC）を同時受信して上記の測定結果が確認できた。一般のインターネット回線と比較して受信端末でのルーティングキャパシティが高く、同時アクセス利用に適していることが実証できた。

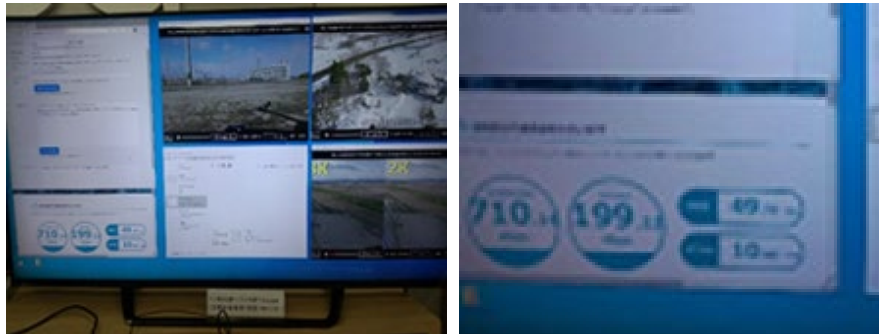


図 2.2.3-4 回線速度測定の様子



図 2.2.3-5 3 端末（5G サービス×3 回線）同時受信の様子

6) 伝送遅延の裏付け調査

本調査において、5G サービスを利用した伝送遅延に関する評価の妥当性を担保するため、裏付け調査を実施した。

裏付け調査として、ストリーミングサーバと受信再生 PC を直接 LAN 接続し、5G サービス回線の負荷が無い状態で、アップリンク～ストリーミング配信、受信再生までの遅延時間を単体測定した。

測定結果としては、前記した測定結果とほぼ同じ測定結果（遅延 11 秒）となり、5G サービス回線での伝送遅延がほとんどないことを検証できた。すなわち、伝送遅延の大部分がプラットフォームでの受信データのバッファリング、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）及びアップリンク時のエンコード時間にあることを確認できた。

7) 伝送遅延の調査結果と考察

本調査を通じて、8K 映像を 5G サービスで複数端末へ同時配信し、安定した 8K ストリーミングが実施できることを確認できた。

ストリーミングの仕組み上、伝送遅延は不可欠ではあるが本調査において、配信サーバの CPU 能力、メモリ量などのハードスペック、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適正チューニングにより、標準的な遅延に対して比較的遅延が少ない値（10 秒～12 秒）の配信伝送が達成できた。

医療分野におけるリモートでのインタラクティブな手術指示指導のように、遅延が全く許容できない分野への適用は厳しいものの、複数個所・複数端末での手術モニタリングやアーカイブ映像を利用するケースは有効と考える。また、防災分野での災害状況確認及び一般的なスポーツ・音楽などのライブストリーミングについては、効果的に利用できると考える。

(4) 8K 映像の複数端末同時配信における伝送品質の調査

8K 映像の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) 伝送品質の留意点

本実証を通じて把握した伝送品質の留意点を以下に示す。

- ・ 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、極力映像品質を落とさずに映像圧縮（トランスコード）を行い、ネット配信を行う上で最適な映像データサイズに変換する点である。また、トランスコードのパラメータ設定（映像形式、サイズなど）の最適値設定について留意する必要がある。
- ・ 圧縮した映像データのストリーミング（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適正化することで、上映時の映像乱れ（カクツキやコマ飛びなど）を極力抑えるよう留意する必要がある。
- ・ 8K コンテンツの超大容量伝送は、上映形態や上映環境に応じたネットワークコンディションの確認（例えば、施設内での回線共有状態、ルーティングの込み具合、時間帯やイベント状況など）を留意する必要がある。

以上で述べた留意点は、映像品質とリソースコストのトレードオフの関係にあり、コンテンツ種類、適用分野、視聴者、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の配信サービスを、容易かつ安定的に上映するためのポイントとして捉えられる。

2) 本実証におけるアップリンク回線の帯域不足による映像乱れについて

本調査において、頻度は少ないが一部で映像乱れが発生した。その原因と施策案を以下に考察する。

① 事象

プラットフォームを使用した 8K のライブストリーミングにおいて、頻度は少ないが、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。原因要素としてアップリンク回線の速度不足や不安定な時に発生した。

なお、プラットフォームにアーカイブした映像のストリーミングについては、同事象は発生しなかった。

② 原因

本調査では、プラットフォームへのアップリンクについて、伝送レート 80Mbps の 8K 映像を 1G ベストエフォートの一般回線でアップリンク伝送した。回線帯域は 100Mbps 程度の回線速度をキープしたが、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)の特性により、一定速度の持続が保証されていないため、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、同事象が発生した。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考えられる。

③ 施策案

伝送帯域の確保のための施策としては、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。

- ・ 今回は、一般回線又は 5G でのアップリンクを適用したが、一般的にはダウンリンクと比較してアップリンクの速度は遅い傾向にある。プラットフォームへのアップリンクは、ドコモクラウドとのダイレクト接続が効果的と考える。

その他の施策としては、以下のようなことが考えられる。

- ・ 伝送ビットレートを落とす。※映像品質とのトレードオフの関係にある。
- ・ 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。※ただし、再生遅延時間とのトレードオフ
- ・ プラットフォーム、受信再生 PC のバッファリングサイズの適正化で、回線の不安定を吸収する。

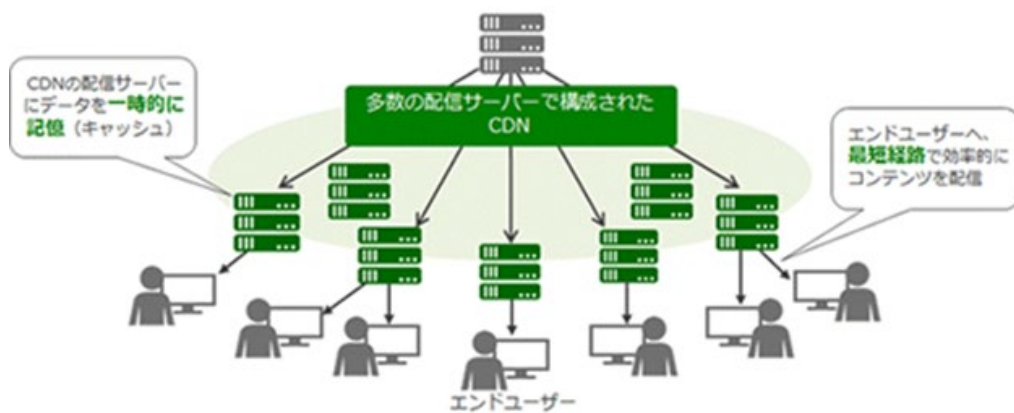
これらの施策検討は 8K ストリーミングを実装して安定運用を図る上で、技術面での考慮ポイントと捉える。

3) 多拠点同時ダウンリンクにおける CDN の適用効果について

同時に不特定多数の施設にストリーム配信する場合に 5G サービスの活用が有効であるが、プラットフォームのオリジン (Web サーバ) と 5G サービス間に、同時アクセス数に見合う伝送帯域が必要となる。ただし一般論としては、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箇所にキャッシュし、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配信を負荷無く高速化する仕組み（又はサービス）である。

本実証では、Fastly 社の CDN を使用した実証を行い、8K コンテンツが CDN 経由で効率的にストリーミングできることを確認できた。



出典：富士通テクノロジーズ

図 2.2.3-6 CDN のイメージ

2.2.4 関連技術（画像解析・アーカイブ）とプラットフォームの連携について

(1) 画像解析ソフトウェア技術とプラットフォーム連携の可能性と課題

AI などを活用した画像解析ソフトウェア技術とプラットフォームの連携の可能性及び課題の整理について調査した。

1) 検証モデル「8K リアルタイム切り出し（仮称）」

本調査で検証した技術モデルは、アストロデザイン株式会社が開発中の「8K リアルタイム切り出し（仮称）」である。本技術は、プラットフォームからストリーミングされる 8K 映像を、PC やスマートフォン・タブレット端末を使用して、ユーザ視点でリアルタイムに視聴範囲をズームすることや切り出すことができる。



図 2.2.4-1 8K リアルタイム切り出し

2) 特徴

～「ユーザ主導」視聴の実現～

視聴したい映像の範囲やズーム率を視聴者が自由に変更できるため、カメラの視点が不意に切り替わることなく「観たい箇所を好きなだけ」視聴可能。災害現場や医療現場で注目したい箇所をズームして再生するといった用途に活用できる。

また、演劇舞台やスポーツ観戦などにおいて特定の役者や選手を追うなどの用途に活用できる。

3) 防災分野への適用効果

本調査における実証テーマの一つである防災分野への適用について、適用効果を実証・評価した。

- ・ 「俯瞰」撮影

災害現場の全域を 1 台のドローン 8K カメラで俯瞰的に撮影することで、撮影コストを大

大きく削減できる。元映像は 8K 高解像度で撮影を行っているため、拡大しても細部まで精細に見ることが可能。

- ・ 8K 映像の「切り出し」

災害現場の視聴範囲のみを切り出し、必要な映像データをライブストリーミングで視聴する。視聴部分のみの映像データを送ることで、ズームした際も、高精細な映像配信を低ビットレートで可能。

4) 実証モデル概要

本調査において、防災分野における実証で本技術を実証した。

8K ドローンカメラで撮影した災害映像を、プラットフォームにアップリンクし、防災担当者が PC に接続したジョイスティックを使用して、8K 災害映像をズームして詳細状況を確認することや、必要部分を切り出して大画面モニターに出力することができた。



図 2.2.4-2 8K 映像切り出し装置
(広域 8K 映像より救助ポイント地点 映像を随時拡大表示)

5) 実証結果

実証デモを視察した関係者の意見として、被災地の状況を広範囲に 8K の高精細映像で俯瞰し、特に確認したい部分（救助隊が見たいエリア）をズームして切り出し表示することによって、救助や避難誘導などでこれまで確認できなかった状況をはっきり認識することができ、災害活動で有効との意見を多くいただいた。また、将来的には現場の救助隊などが持つタブレット端末での切り出し表示ができればさらに利便性が高まるとの意見もあった。

なお、本調査を通じて、5G サービスを利用した同時配信において、PC 受信での 8K モニター出力以外のマルチデバイスでの出力表示も複合検証できた。

6) 課題と将来に向けての考察

災害現場の俯瞰的な画像・動画から特定の被写体を人手で切り出す作業は、防災担当者の経験や専門知識、スキルによって被写体の認識・検知に差が生じる可能性がある。また、短

時間での特定にはストレスフルな作業が求められる。

こうした作業を AI が代替することで、作業者のスキルに関わらず品質を均等化できるほか、作業プロセスの簡略化によって、時間短縮やコストカットなどのメリットが得られる。

最近の AI の研究動向として、画像や動画から特定の意味のある対象、例えば「人物」「自動車」「木」「動物」などの領域を推定する手法が研究されている。この手法の 1 つの分野として、人物の切り出しや「頭」「腕」「胴体」などのパーツの切り出し、それぞれの姿勢の推定などの手法が提案され、精度の改善や応用などの方向で様々な研究が行われている。例えば、1 コマ目の切り出しを手動で行えば、その後の切り出しを例え障害物があったとしても自動的に切り出すアルゴリズムが実装されている。

近年の画像認識や画像処理の高度化と高品質化は、画像や動画を扱う敷居を下げ、さらに創造性豊かな制作活動を加速させることが期待される。

防災担当者などにとって、人工知能による画像処理ソフトウェアは、高品質なコンテンツを制作する際のハードルを下げる、画期的なツールと考えられる。

(2) 8K 映像の蓄積・アーカイブ技術とプラットフォームの連携可能性と課題

超大容量な 8K 映像の蓄積・アーカイブ技術とプラットフォーム連携の可能性及び課題に関する調査結果を報告する。

1) 検証モデル

富士通が提供する映像コンテンツを管理・共有するクラウドサービス「メディアリユック」を使用して 8K アーカイブの技術検証を行った。

本サービスはたくさんのコンテンツを整理・管理し、保管、関係者とのコンテンツ共有に利用できるサービスである。必要なファイルを探す、内容を確認する、ファイルを受け渡すというこれまで手間がかかっていたことが、インターネットを介して、簡単に行える。

2) 特徴

- ・ 映像を整理して保存、すぐ見つかる

4K8K を含むさまざまな映像ファイルを、プロジェクトやフォルダで整理して保管できる。メタデータやタグ付けしたアノテーションを検索することで、探し出したい映像を容易に検索することができる。

- ・ 社内外との共有、セキュアな保管

インターネット経由でアクセスできるので、社外や屋外で検索・参照・共有が可能。アクセスは SSL-VPN 通信&ワンタイムパスワードによる 2 要素認証を行い、インターネットセキュリティに対応することができる。

- ・ 低解像度プレビューをインターネットで確認

8K 映像の大容量も、ダウンロードしないで内容の確認が可能。ファイルのアップロード時に自動生成される低解像度プレビューで、インターネットで参照できる。



図 2.2.4-3 コンテンツ管理の事例

3) 防災分野への適用（課題と施策）

ドローンによる空撮映像、8Kの高解像度な映像及び画像認識・解析技術は、防災分野への利活用が期待されている。さらに、5Gサービスによる映像視聴環境の飛躍的向上により防災映像に対するニーズが一層高まることを見込まれる。

その一方で、大量の映像から有効な映像シーンを抽出する作業や、複数の関係者へ映像を共有する作業など、映像管理における様々な負担の解消が課題となっている。さらに、磁気テープなどの物理メディアに映像を保存している企業・団体では、保存容量の上限への対応やバックアップの確保、紛失リスクの低減なども大きな課題となっている。

このような課題に対して、アーカイブ管理サービスとプラットフォームの連携は必要機能と考える。特に、プレビュー用の低解像度映像の自動生成やメタデータの入力・検索などの映像管理に特化した機能により、必要な映像を抽出する際の負担を軽減できる。また、大容量のクラウド基盤を活用し、ブラウザ上の操作でインターネットを介して関係者への映像の共有が可能となる。二段階認証やSSL-VPN通信などセキュリティにも配慮することも重要である。アーカイブの管理から共有、活用など、映像管理における様々なシーンとプラットフォームが連携することが、プラットフォーム利活用の裾野を広げると考える。

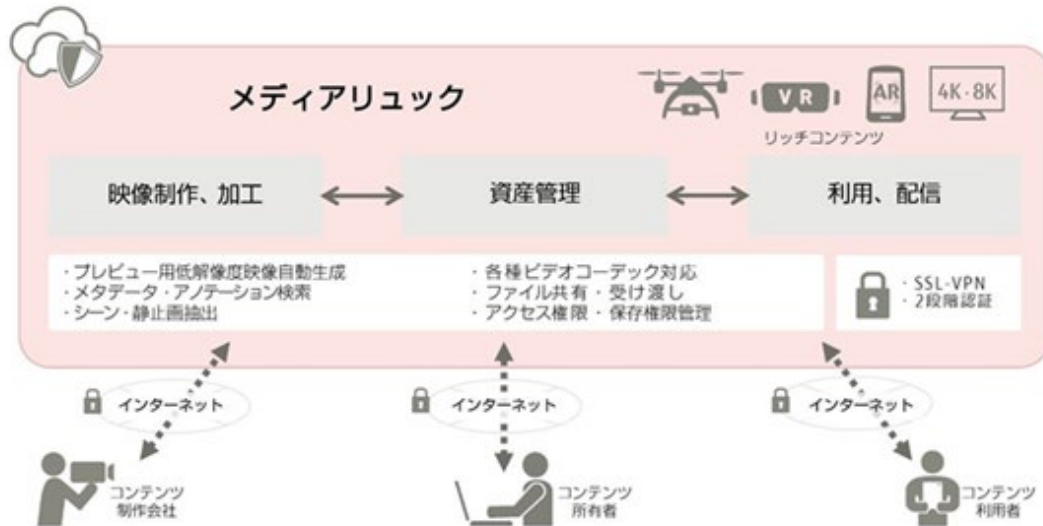


図 2.2.4-4 アーカイブ管理の事例

4) 実証モデルの概要

本調査において、防災分野におけるアーカイブ管理実証として、アーカイブ管理サービス「メディアリユック」とプラットフォームを連携した実証を行った。

8K ドローンカメラで事前に撮影した災害映像を、メディアリユックにアップロードし、アーカイブとしてクラウドで保管した。アーカイブ映像はインターネットを利用して容易に防災関連部門で共有できる。また、アップロードした 8K 映像をプラットフォームと連携してストリーミング配信を行うことができた。

5) 実証結果

想定される被災地域の 8K 映像を、アーカイブ管理サービスにアップロードし、「高度映像配信プラットフォーム」経由で、5G サービスを含むネットワークを使って、想定上の災害対策本部や救助隊など複数拠点に、高画質のまま伝送できた。また、被災地の状況を広範囲に 8K 高精細映像で把握できることが確認できた。

また、防災の管理者は、アーカイブ管理サービスのプレビュー機能による映像シーン切り出しや前述のリアルタイム切り出しなどを活用して、必要映像のみを長期保管対象とし、利用価値が少ない映像は削除する運用が、8K 大容量映像の管理には必要と考える。そのためにもアーカイブのしっかりとした所在・内容管理がますます重要になると考える。

医療分野においては、プラットフォームにデータベース化された 8K 手術映像は、執刀医の事前の症例研究や研修などに利用することが想定される。

6) 課題と将来に向けての考察

8K 映像は情報量が膨大であり、その保管、編集、伝送ともに現実的には困難である。また、現在のインターネットの protocols である TCP/IP では効率よく 8K 映像を送れないため、特にアップロード時間を短縮する工夫が必要と考える。

- ① 8K の映像は情報量が膨大
- ② 映像アップロード時間の短縮

これらの課題に対する施策案を下表にまとめる。

表 2.2.4-1 課題と施策案

課題	施策案	概要
① 8K の映像は情報量が膨大	必要データのみ長期保管	撮影映像から必要シーンのみを切り出し、その切り出し映像のみを保管する。
	一時的な保管	クラウドストレージを利用する方法。ハードウェアを所有して保守・運用することなく、必要に応じて容量を自在に拡張できる。
	圧縮格納	カメラ撮影映像を H.265/HEVC 等の高圧縮を行い、圧縮データを保管する。
② 映像アップロード時間の短縮	リアルタイム収集	大容量ファイルを一括でアップロードするのではなく、カメラ撮影時点でエンコード (IP 変換) しながらストリーム伝送して、クラウド収録する。
	5G サービス期待	上り通信の実効 100Mbps の無線通信がどこでも誰でも利用可能になると期待できること。

2.2.5 アンケート調査の結果と分析

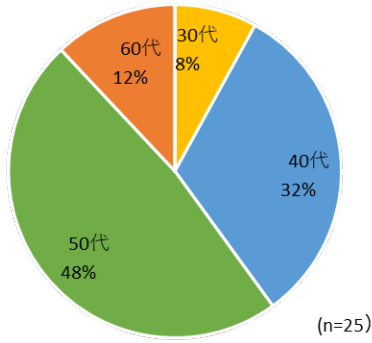
防災、医療の各分野の実証において、視察参加者を対象として、高度映像上映や配信システムの体感、産業活用の有効性に関するアンケートを実施した。新型コロナウイルスによる緊急事態宣言発令中のため、事前予約制により受入れ人数を制限しての実証実施となったが、防災実証：25 件、医療実証：54 件のアンケートを回収した。

(1) 防災分野

1) 回答者の属性

回答者の半数近くが 50 代で、40-60 代男性からの回答が 9 割弱であった。視察参加理由は、「新しい技術に興味があるから」が 76% で最も多く、60% が本事業関係者であった。回答者の職業は、高精細映像技術関連が 11 名で最も多く、5G 通信関連 (8 名)、映像コンテンツ関連 (6 名) と続いた。防災関連とした回答者は 2 名であった。

問1-1 あなたの年齢を教えてください。(SA)



問1-2 あなたの性別を教えてください。(SA)

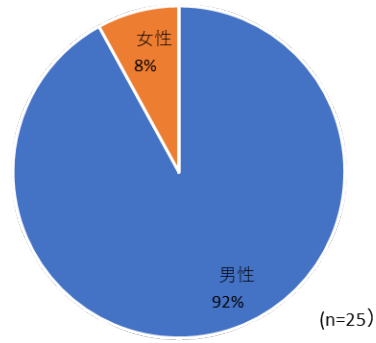


図 2.2.5-1 回答者の年齢・性別

問1-3 あなたが今回の視察に参加した理由は何ですか。(MA)

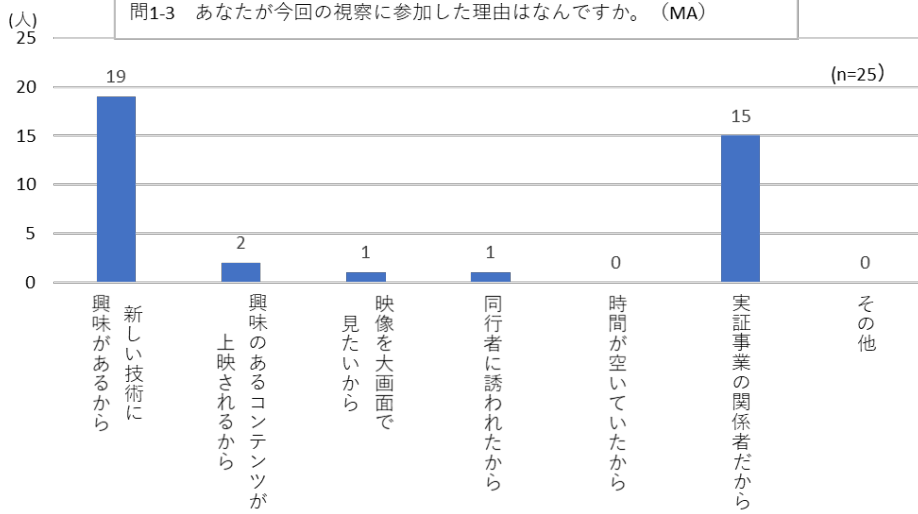


図 2.2.5-2 視察参加理由

問1-4 あなたのご職業と本実証事業との関連について教えてください。複数当てはまる場合は主なものをお答えください。

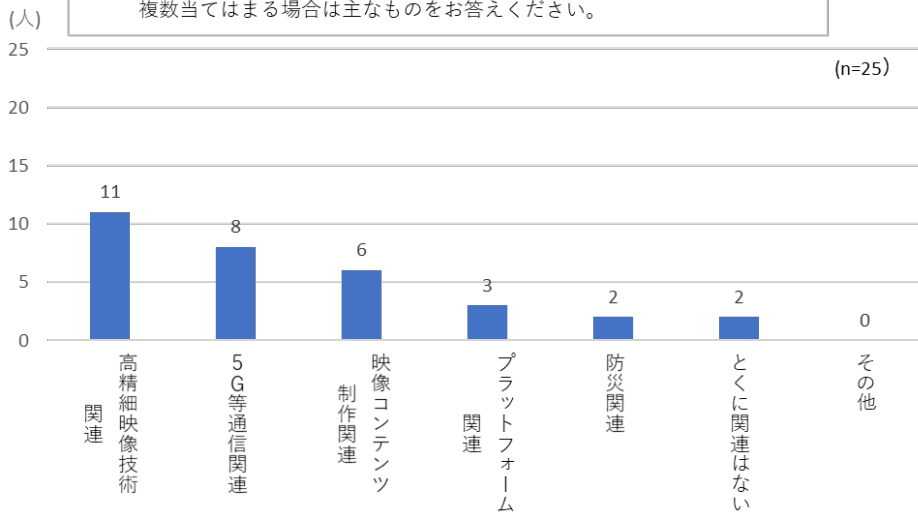


図 2.2.5-3 回答者の職業と実証事業との関連

2) 高精細映像のリアルタイム伝送上映について

災害対策本部における、被災状況の確認を想定した、60 インチ大型 8K ディスプレイにおけるリアルタイム映像とアーカイブ映像の 2 種類の 8K 映像、および、最前線の救助隊が持つタブレットでの被災状況の確認を想定した 4K モニター映像について、それぞれの体感を尋ねた。

● 大型ディスプレイでの 8K 映像について

大型 8K ディスプレイのリアルタイム 8K 映像については、84%が満足（非常に満足、まあ満足）と回答した。よかった点として、64%が「細部までしっかりと状況を確認できた」と回答、半数以上が、映像の鮮明さ／きれいさや、大画面で確認できる点を挙げた。一方、課題だと思う点としては、7 割強が「映像が止まったり途切れることがあった」を挙げた。

問2-1a 今回ご覧頂いたリアルタイム8K映像の満足度を教えてください。(SA)

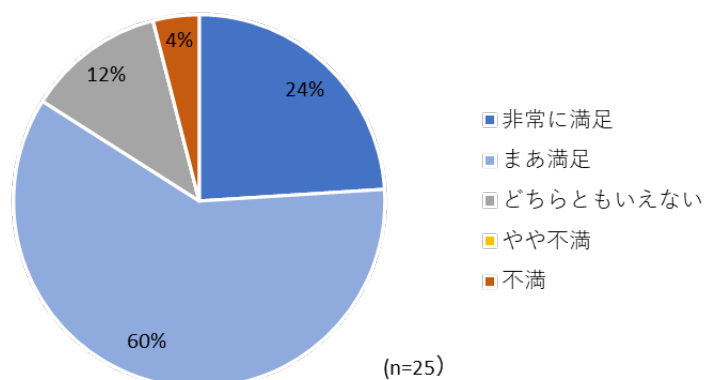


図 2.2.5-4 リアルタイム 8K 映像の満足度

問2-1b 今回体験頂いたリアルタイム8K映像のよかった点を教えてください。(MA)

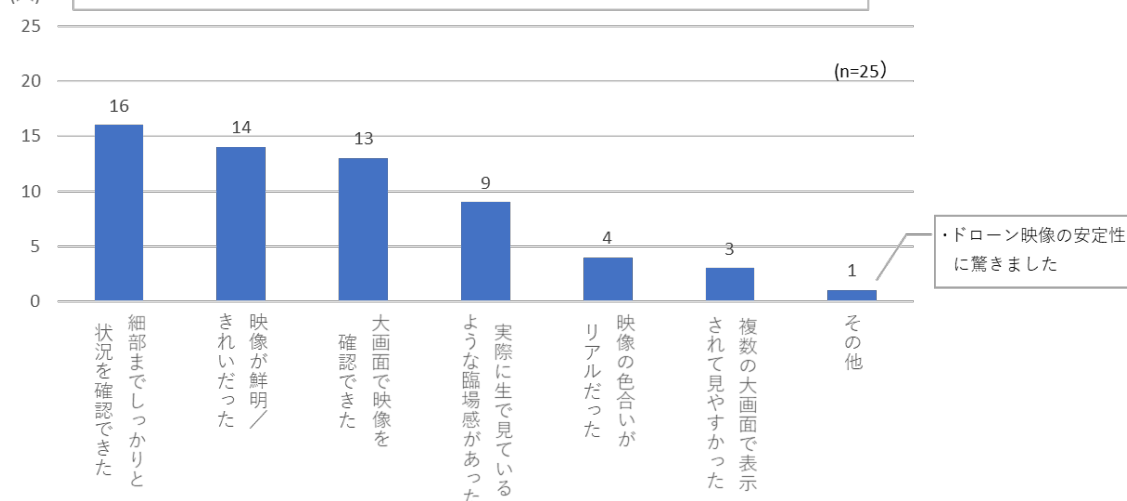


図 2.2.5-5 リアルタイム 8K 映像のよかった点

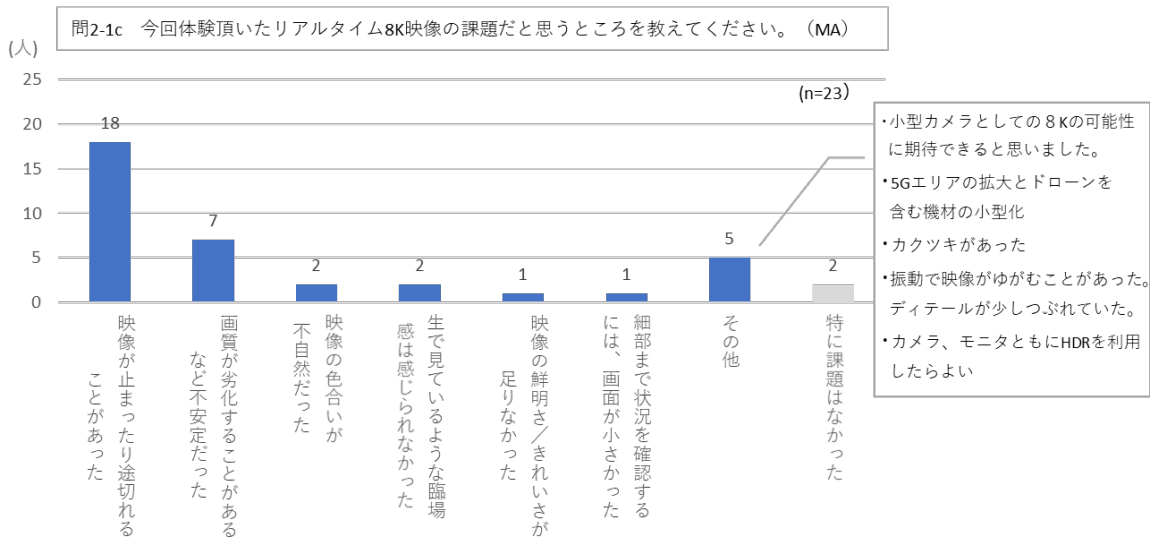


図 2.2.5-6 リアルタイム 8K 映像の課題だと思える点

災害対策本部における被災状況の確認を想定した場合の上映品質としては、視野の広さや人物・物体の視認性については、7割超が「十分な品質」と回答した一方、リアルタイム性（遅延）については、「十分な品質」、「不十分」がそれぞれ4分の1となった。今回の実証では、5G 配信以外の伝送路において、回線の混雑状況によるボトルネックが生じることの説明が行われたが、その解釈を含めて、視察者の捉え方が分かれたことが考えられる。

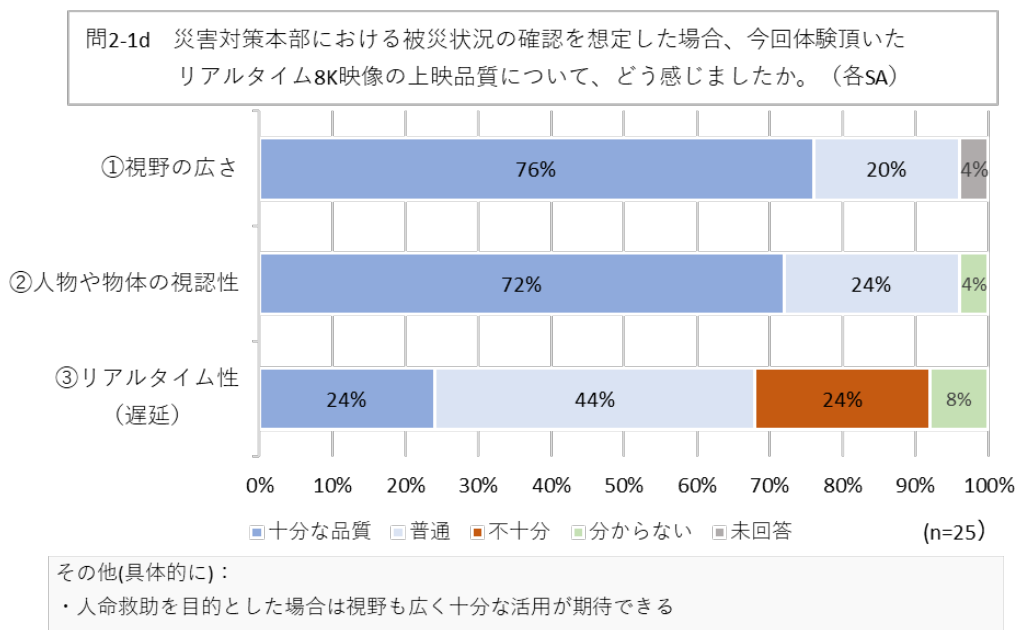


図 2.2.5-7 災害対策本部での被災状況確認を想定したリアルタイム 8K 映像の上映品質

リアルタイム映像とアーカイブ映像の2種類の8K映像の比較においては、リアルタイム映像の途切れを挙げる回答が半数弱となった。そんな色ないとの回答は、3割弱であった。

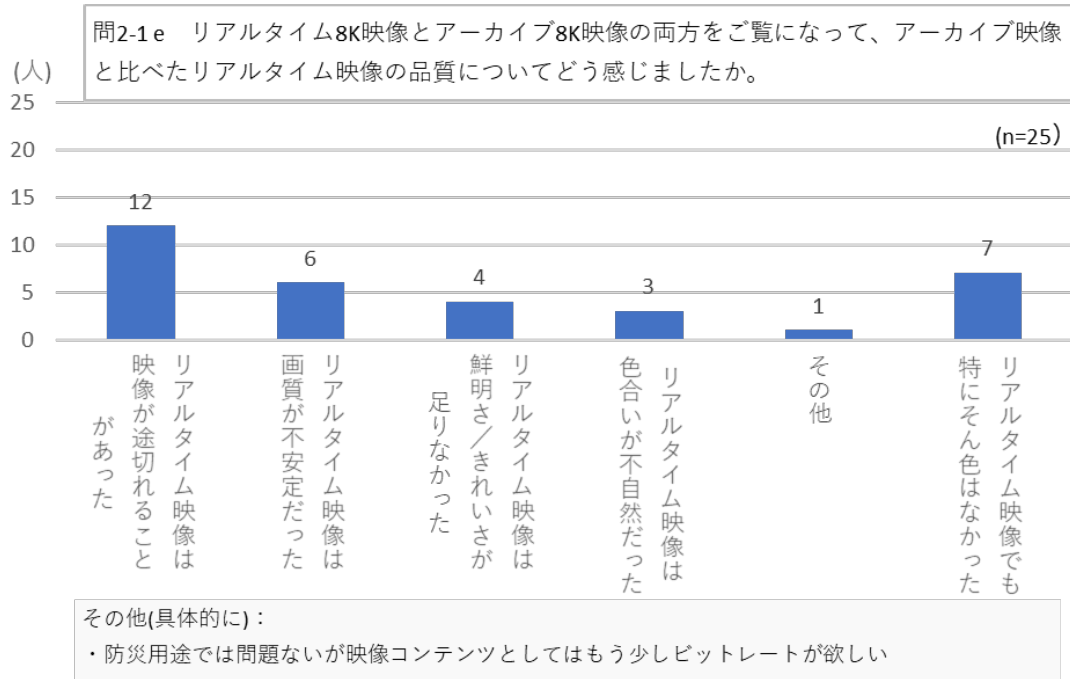


図 2.2.5-8 アーカイブ 8K 映像と比べたリアルタイム 8K 映像の品質

● 4K モニターでの 4K 映像について

4K モニター映像の満足度については、回答者の 96%が満足（非常に満足、まあ満足）と回答した。よかった点として、3分の2の回答者が「細部までしっかりと状況を確認できた」と回答、半数以上が、映像の鮮明さ/きれいさを挙げた。課題だと思える点としては、4割超が「特に課題はなかった」と回答した。25%の回答者が「細部まで状況を確認するには、画面が小さかった」ことを挙げた。

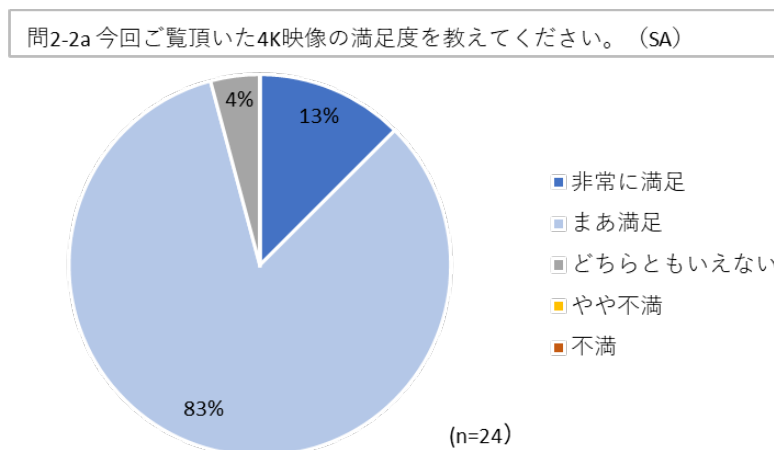


図 2.2.5-9 4K 映像の満足度

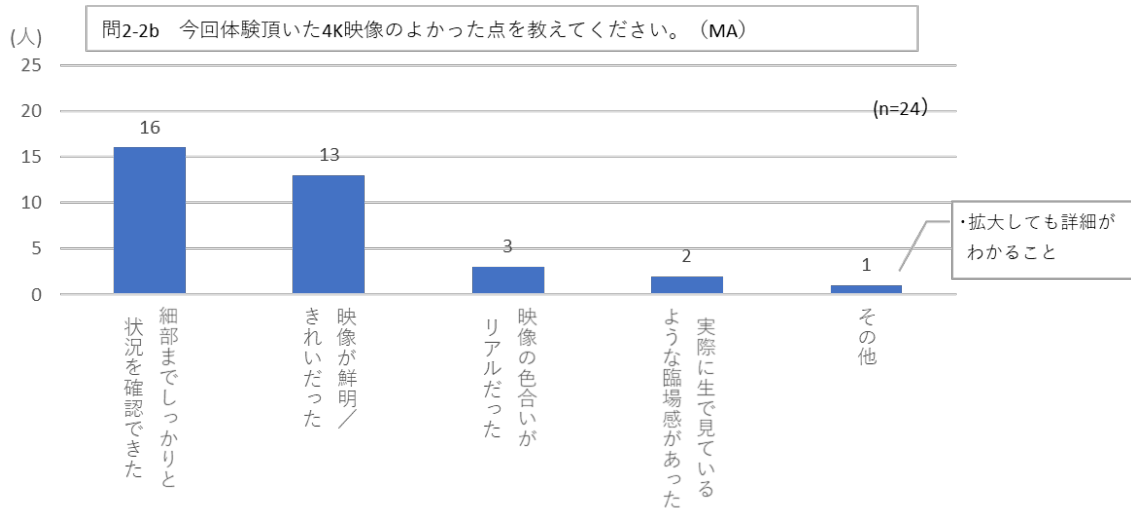


図 2.2.5-10 4K映像のよかった点

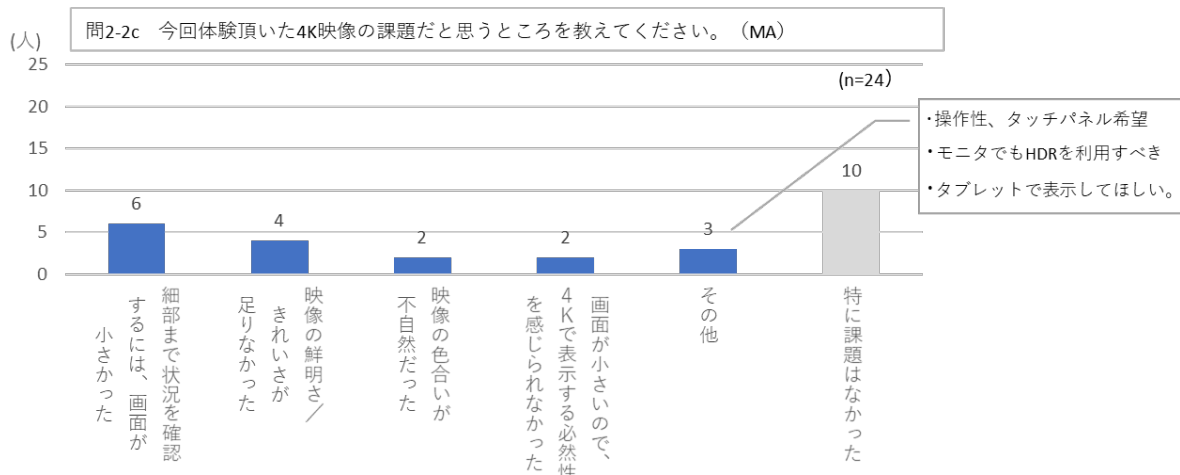


図 2.2.5-11 4K映像の課題だと思う点

最前線の救助隊における被災状況の確認を想定した場合の4K映像の上映品質としては、人物・物体の視認性については、6割超が「十分な品質」と回答した一方、視野の広さを「十分な品質」とした回答者は半数未満となった。8Kの大画面と並置したため、比較されやすかった可能性も考えられる。リアルタイム性(遅延)については、「十分な品質」、「不十分」がそれぞれ10%台となり、回答者の意見が分かれた。

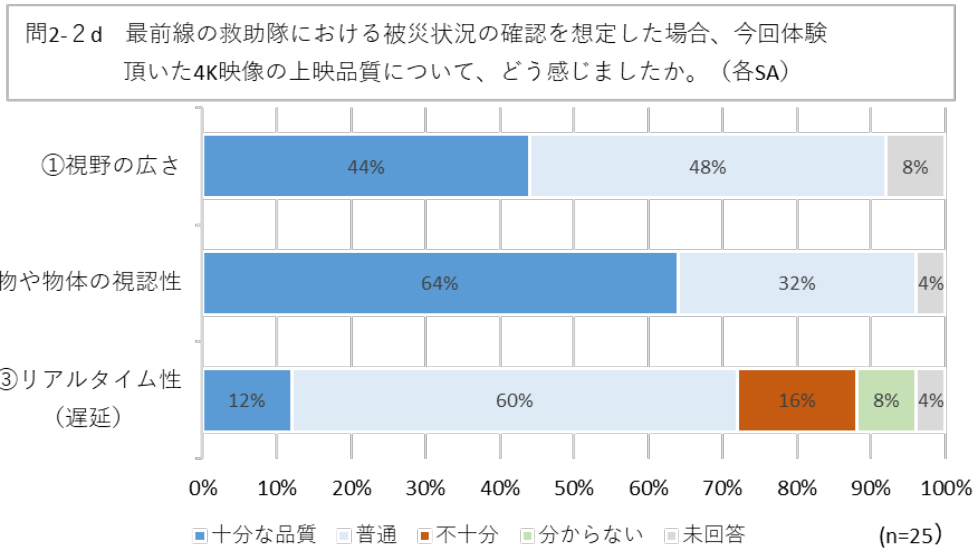


図 2.2.5-12 救助現場での被災状況確認を想定したリアルタイム 8K 映像の上映品質

3) 高精細映像リアルタイム伝送の配信システムについて

● マルチデバイス配信について

高精細映像のマルチデバイスへのリアルタイム伝送の映像品質については、回答者の 8 割弱が満足（非常に満足、まあ満足）と回答した。映像の同期等、システムの品質については約 3 分の 2 が満足（非常に満足、まあ満足）と回答した。

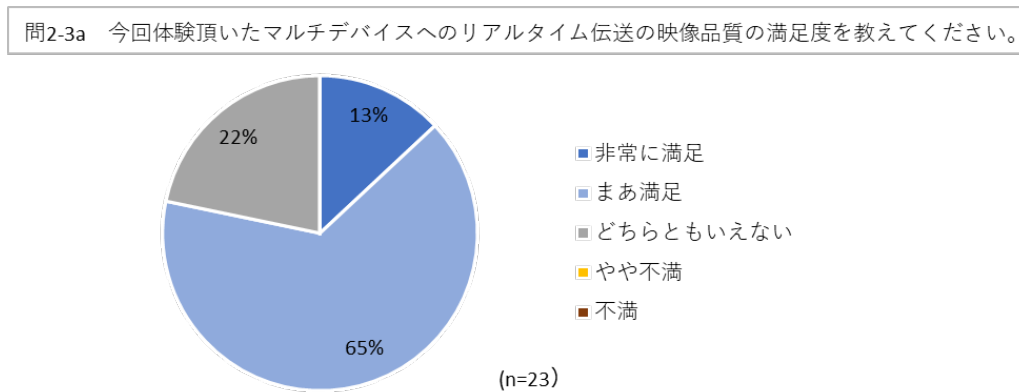


図 2.2.5-13 マルチデバイスへのリアルタイム伝送の映像品質の満足度

問2-3b シングルデバイスへの伝送時と比較して、いかがでしたか。(SA)

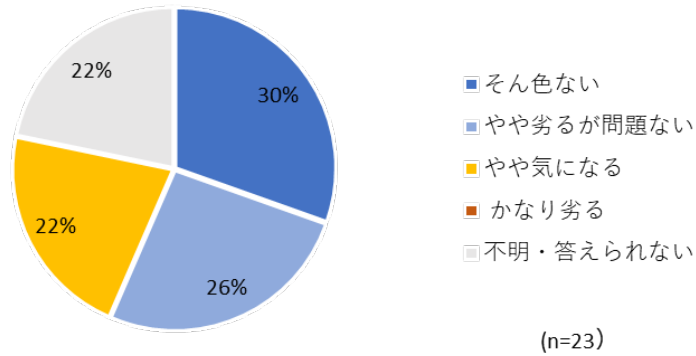
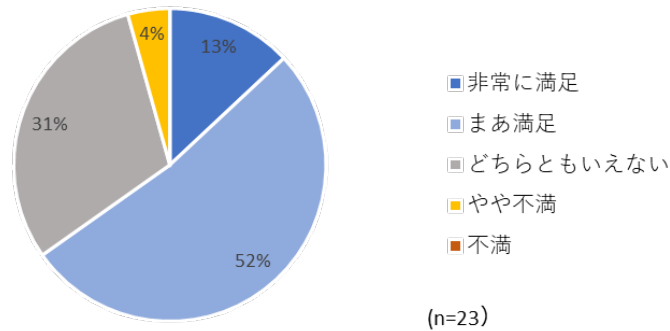


図 2.2.5-14 シングルデバイスへの伝送時との比較

問2-3c 今回体験頂いたマルチデバイスへのリアルタイム伝送のシステムの品質(映像の同期等)の満足度を教えてください。(SA)



気づいた点(具体的に):
・システムの品質については判断できなかった

図 2.2.5-15 マルチデバイスへのリアルタイム伝送のシステム品質の満足度

● 5G 配信について

防災実証における 5G の活用について、有益であると感じた点として、「被災地でのドローン映像のアップリンクを高品質な無線で行える点」を挙げた回答者が 76%で最も多かった。「特に有益と感じる点はなかった」とした回答者はいなかった。

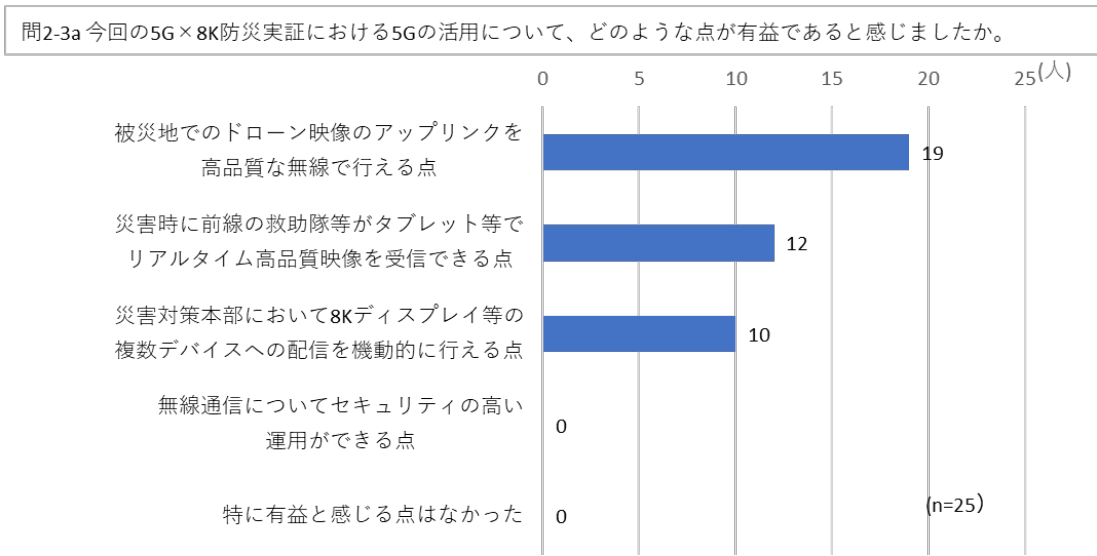


図 2.2.5-16 防災実証における 5G の活用について有益と感じる点

4) 高精細映像リアルタイム伝送の、今後の産業活用の可能性（業界関係者の方は、利用意向）について

防災分野における、高精細映像リアルタイム伝送の活用可能性については、「ぜひ活用すべき／利用したい」との回答が6割を超え、「できれば活用すべき／利用したい」との回答と合わせると、全員が、活用可能性を前向きに捉えていることが示された。なお、防災関連業種の回答者は2名であったが、いずれも「ぜひ活用すべき／利用したい」との回答であった。

問3-1 防災分野における、高精細映像リアルタイム伝送の活用可能性(利用意向)についてどう思いますか。(SA)

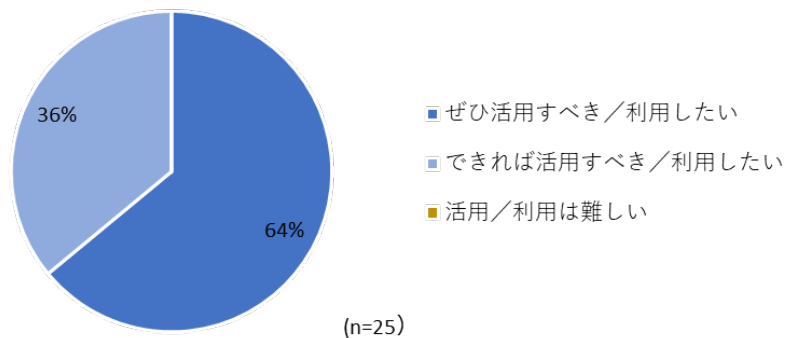


図 2.2.5-17 防災分野における活用可能性

高精細映像リアルタイム伝送の防災分野への適用において、有用だと感じる技術については、「5G 配信」「8K 映像」を挙げた回答者が特に多く、次いで「ドローン撮影映像」が6割強となった。「映像配信プラットフォーム」についても半数弱が有用とした。一方、課題と感じる点については、「被災現場での映像アップリンクの確保(5G 回線環境等)」との回答が特に多く、問 2-4a の 5G 活用の有益性に関する回答とともに、被災現場でのアップリンクに関する期待が高いことが窺える。ダウンリンクの確保についても回答者の6割以上が

課題を感じていることが示された。

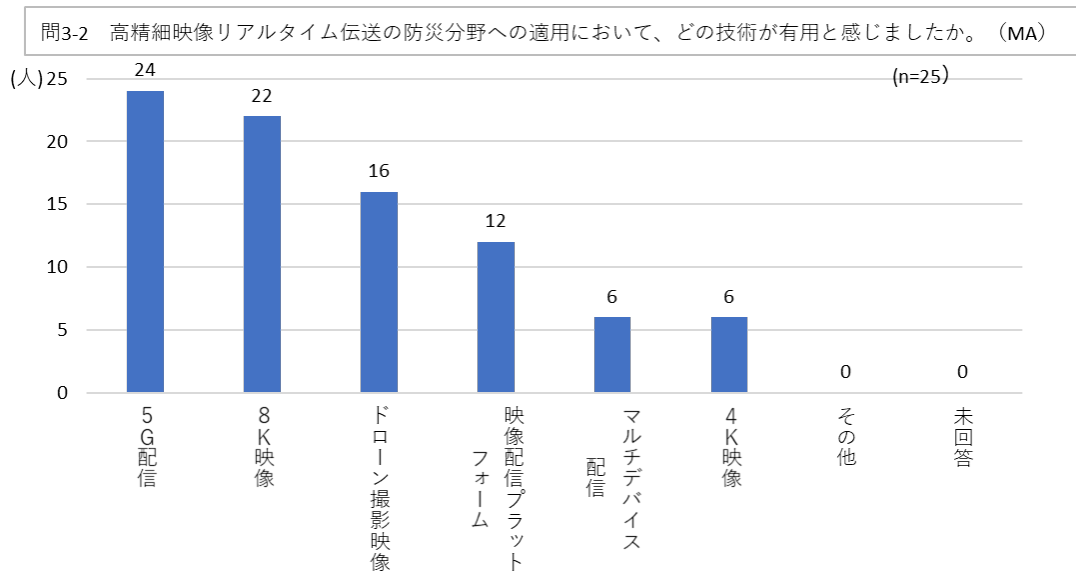


図 2.2.5-18 防災分野への適用において有用と感じる技術

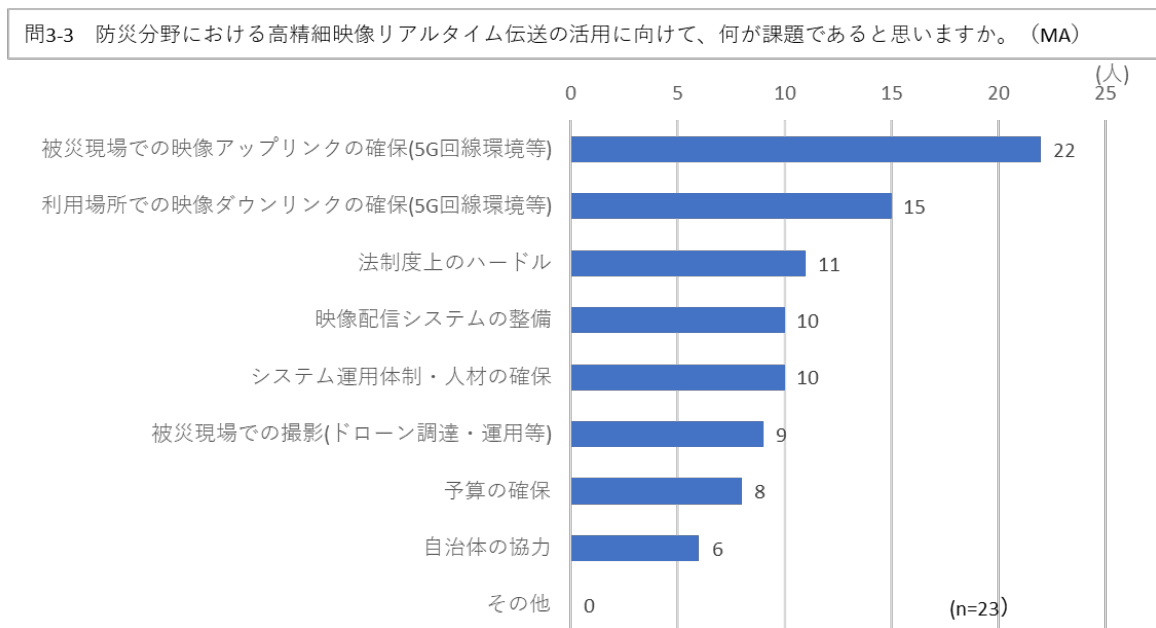


図 2.2.5-19 防災分野への適用において課題と感じる点

高精細映像リアルタイム伝送の産業活用についての意見としては、特に高精細である点、ドローン撮影の特性について、放送との連携を含めた防災分野での活用可能性や早期普及への期待が寄せられた。低コスト化による農業分野での活用可能性も挙げられた。

表 2.2.5-1 高精細映像リアルタイム伝送の産業活用についての意見・要望等

問 3-4 高精細映像リアルタイム伝送の産業活用について、ご意見・ご要望等があれば、記入ください。
普及が課題と思います。
実際に利用される方(防災関係者)に使っていただくとより有益な意見がいただけるのではないかと思います。
河川、海岸、山間部での高画質映像(8K/4K)を活用した防災システムには期待が大きく、自治体、民間との協力が不可欠であり、また法制度の課題解決を求められる。ぜひ放送メディアとの連携を確立し人命救助等で不可欠なシステムに展開していきたいと考えます。
非常に有効なアプリケーションだと考えます。5Gのカバーエリアが広がれば実用化できるのではないのでしょうか。
小型カメラとドローンの組み合わせは将来性があると思います。今後、ライブ中継の要望が出てくると想定されるので高画質化に期待しています。
低コスト化して農業分野に使いそう。
放送の中継への代替
防災の場合、完全なリアルタイムでなくても被災地の高精度映像があれば救助に十分役立つと思った。早く実現させてほしい。

(2) 医療分野

1) 回答者の属性

回答者の56%が50代で、40-60代男性からの回答が約8割であった。視察参加理由は、「新しい技術に興味があるから」が74%で最も多く、約4割が本事業関係者であった。回答者の職業は、高精細映像技術関連が35名で最も多く、5G通信関連(15名)、映像コンテンツ関連(12名)と続いた。医療関連とした回答者は8名であった。

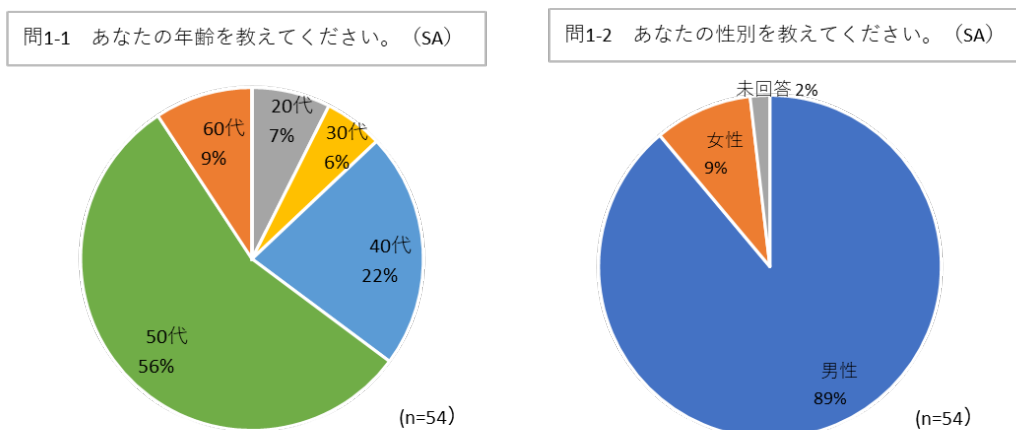


図 2.2.5-20 回答者の年齢・性別

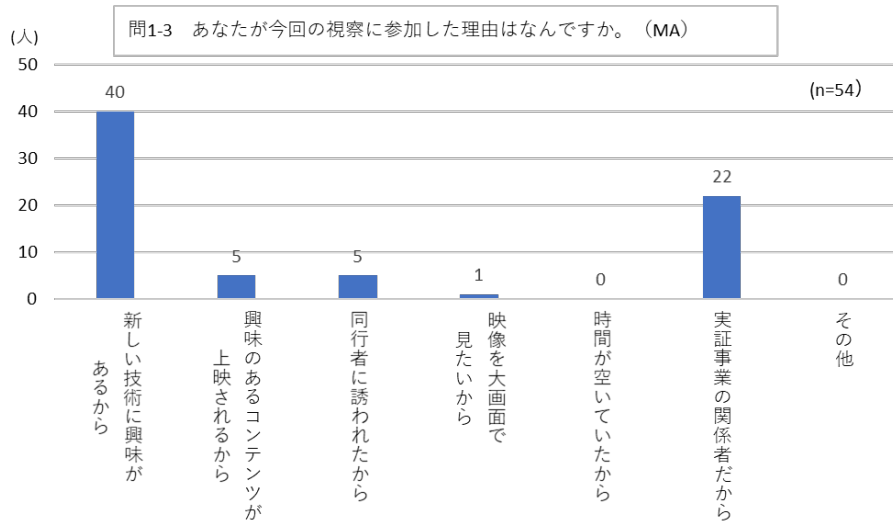


図 2.2.5-21 視察参加理由

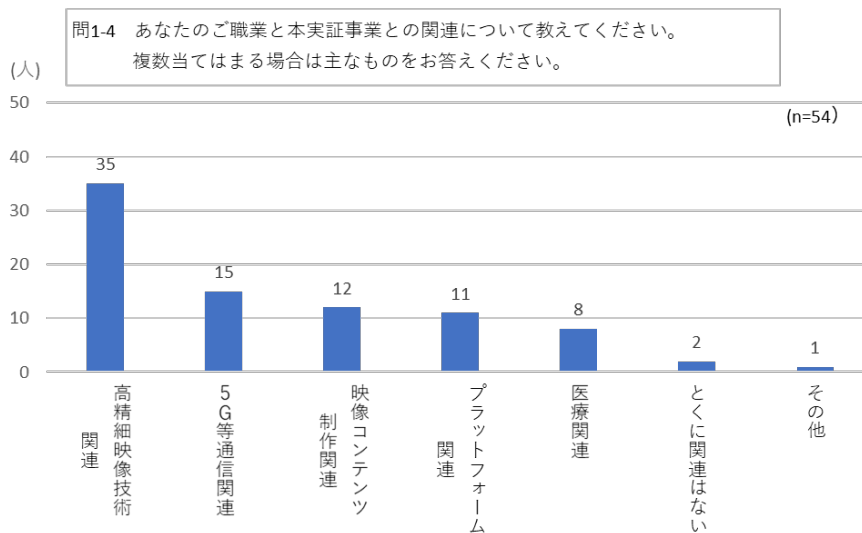


図 2.2.5-22 回答者の職業と実証事業との関連

2) 高精細映像のリアルタイム伝送上映について

内視鏡手術における、遠隔の手術支援室での熟練専門医による確認・指示の場面を想定した、シミュレーション演習用のリアルタイム 8K 映像と複数端末への同時ライブ中継（マルチデバイス 8K 映像）について、それぞれの体感を尋ねた。

● リアルタイム 8K 映像について

リアルタイム 8K 映像については、98%が満足（非常に満足、まあ満足）と回答した。よかった点として、74%の回答者が「細部までしっかりと状況を確認できた」と回答、次いで65%が、映像の鮮明さ／きれいさを挙げた。一方、課題だと思える点としては、4割弱が「映像が止まったり途切れることがあった」を挙げた。回答者の4分の1は、「特に課題はなか

った」と回答した。

問2-1a 今回ご覧頂いたリアルタイム8K映像の満足度を教えてください。(SA)

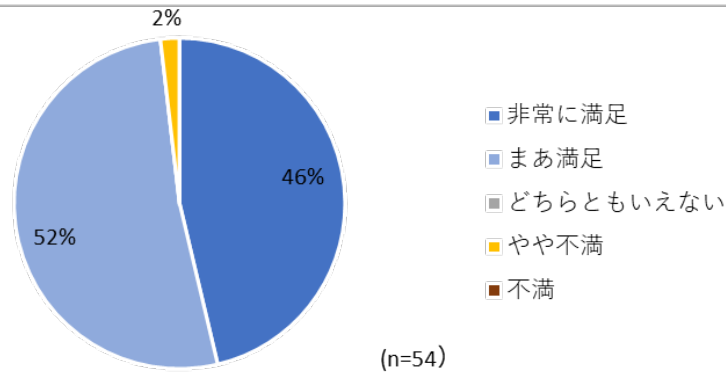


図 2.2.5-23 リアルタイム 8K 映像の満足度

問2-1b 今回体験頂いたリアルタイム8K映像のよかった点を教えてください。(MA)

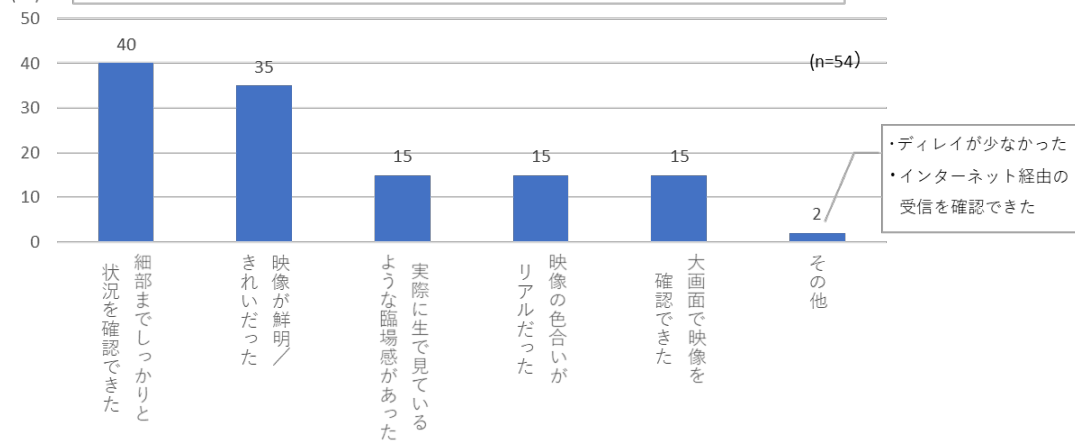


図 2.2.5-24 リアルタイム 8K 映像のよかった点

問2-1c 今回体験頂いたリアルタイム8K映像の課題だと思ふところを教えてください。(MA)

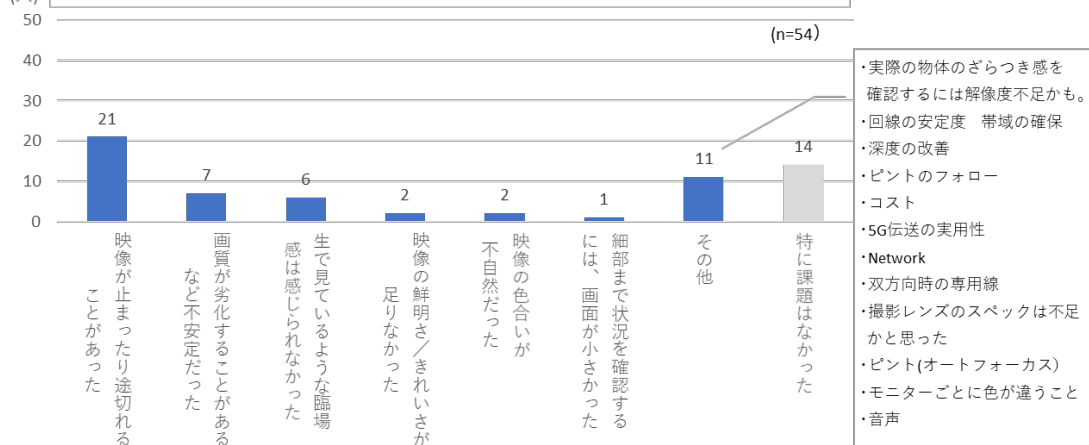
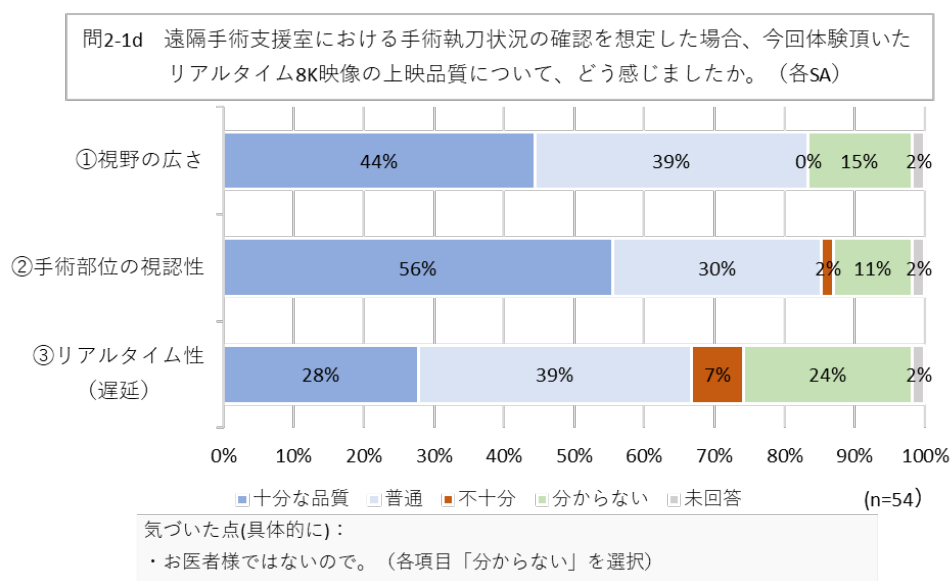


図 2.2.5-25 リアルタイム 8K 映像の課題だと思ふ点

遠隔手術支援室における手術執刀状況の確認を想定した場合の上映品質としては、手術

部位の視認性については、6割弱が「十分な品質」と回答した一方、リアルタイム性（遅延）については、「十分な品質」が3割弱、「不十分」との回答が1割弱となった。回答者は8名と少ないが、医療関係者の間でも、リアルタイム性に関する判断が分かれる結果となった。



【参考】医療関係者の回答

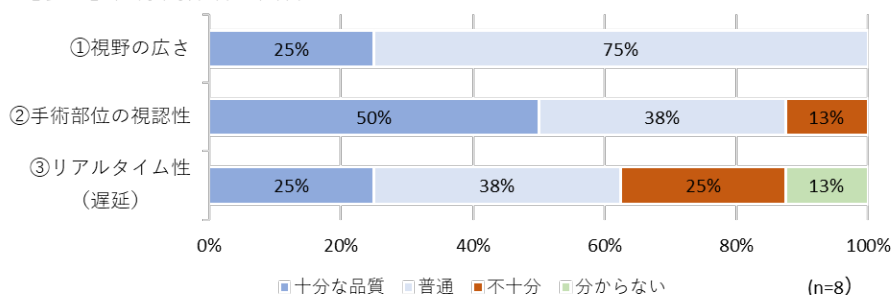


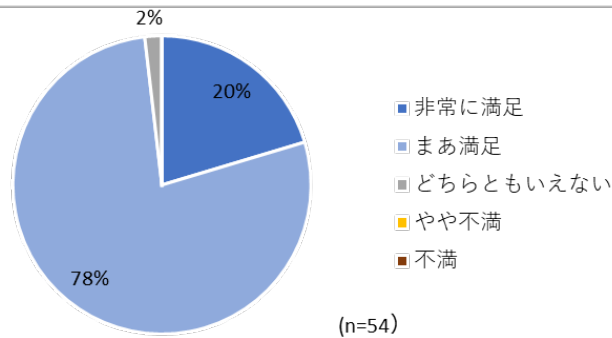
図 2.2.5-26 遠隔手術支援を想定したリアルタイム 8K 映像の上映品質

3) 高精細映像リアルタイム伝送の配信システムについて

- マルチデバイス配信について

高精細映像のマルチデバイスへの同時ライブ中継の映像品質については、ほとんどの回答者全員が満足（非常に満足、まあ満足）と回答した。シングルデバイスへのリアルタイム映像伝送との比較については、半数弱が「同程度」と回答、マルチデバイス配信のほうが（やや）優れているとの回答が4割強となる一方、「やや劣っている」との回答も1割強となった。映像の同期等、マルチデバイス 8k 映像配信のシステムの品質については回答者の8割弱が満足（非常に満足、まあ満足）と回答した。

問2-2a 今回体験頂いたマルチデバイス8K映像の満足度を教えてください。(SA)



気づいた点(具体的に):

- ・高ビットレートにも関わらず安定している (まあ満足)

図 2.2.5-27 マルチデバイス 8K 映像の満足度

問2-2b リアルタイム8K映像への伝送時と比較して、いかがでしたか。(SA)

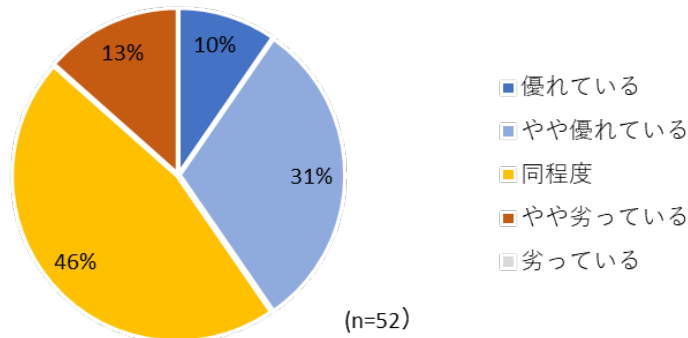
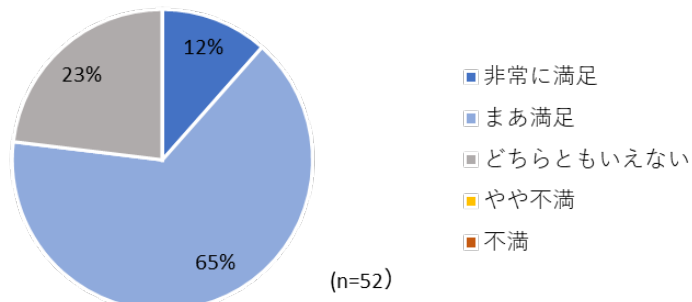


図 2.2.5-28 リアルタイム 8K 映像伝送とマルチデバイス配信の比較

問2-2c マルチデバイス 8K映像システムの品質(映像の同期等)の満足度を教えてください。(SA)



気づいた点(具体的に):

- ・現状ではアップリンクの容量が不足している様に思われた (どちらともいえない)
- ・使用したディスプレイの色合い (どちらともいえない)

図 2.2.5-29 マルチデバイス 8K 映像のシステム品質の満足度

● 5G 配信について

医療実証における 5G の活用について、有益であると感じた点として、「8K 内視鏡カメラ

の手術映像を、リアルタイムで遠隔の手術支援室に伝送できる点」を挙げた回答者が 74% で最も多かった。伝送された映像を確認しながら執刀医に指示を出せる点についても、3分の2が有益であると回答した。「特に有益と感じる点はなかった」とした回答者はいなかった。

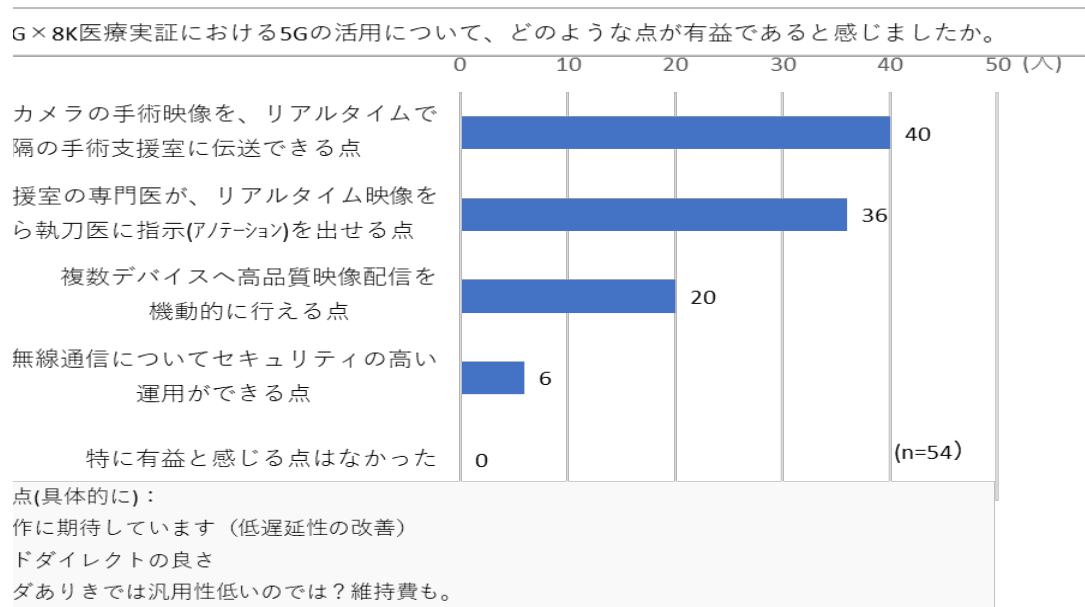


図 2.2.5-30 医療実証における 5G の活用について有益と感じる点

4) 高精細映像リアルタイム伝送の、今後の産業活用の可能性(業界関係者の方は、利用意向)について

医療分野における、高精細映像リアルタイム伝送の活用可能性については、「ぜひ活用すべき/利用したい」との回答が6割を超え、「できれば活用すべき/利用したい」との回答と合わせると、98%が、活用可能性を前向きに捉えていることが示された。そのうち、医療関連業種の回答(8名)をみると、「できれば活用すべき/利用したい」との回答が6割超となった。

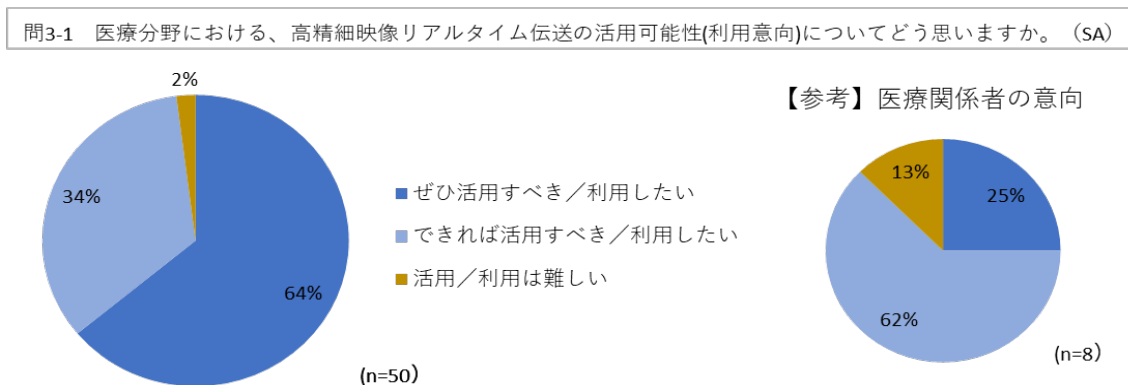


図 2.2.5-31 医療分野における活用可能性

高精細映像リアルタイム伝送の医療分野への適用において、有用だと感じる技術については、「5G 配信」「8K 映像」を挙げた回答者が特に多く、「8K 内視鏡カメラ撮影」が半数強で続いた。一方、課題と感じる点については、「手術現場での映像アップリンクの確保 (5G 回線環境等)」との回答が最も多かった。医療関係者を含めて、予算やシステムの整備など、運用面の課題を感じていることが示された。なお、医療関係者より、運用には 4K でも十分ではないかとの意見も挙げられた。

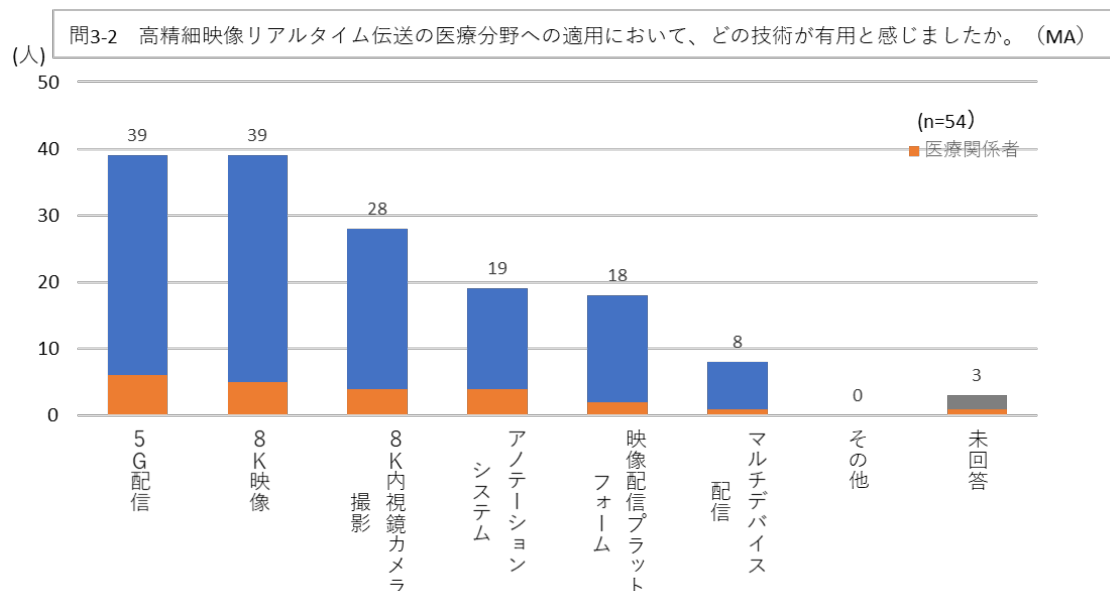


図 2.2.5-32 医療分野への適用において有用と感じる技術

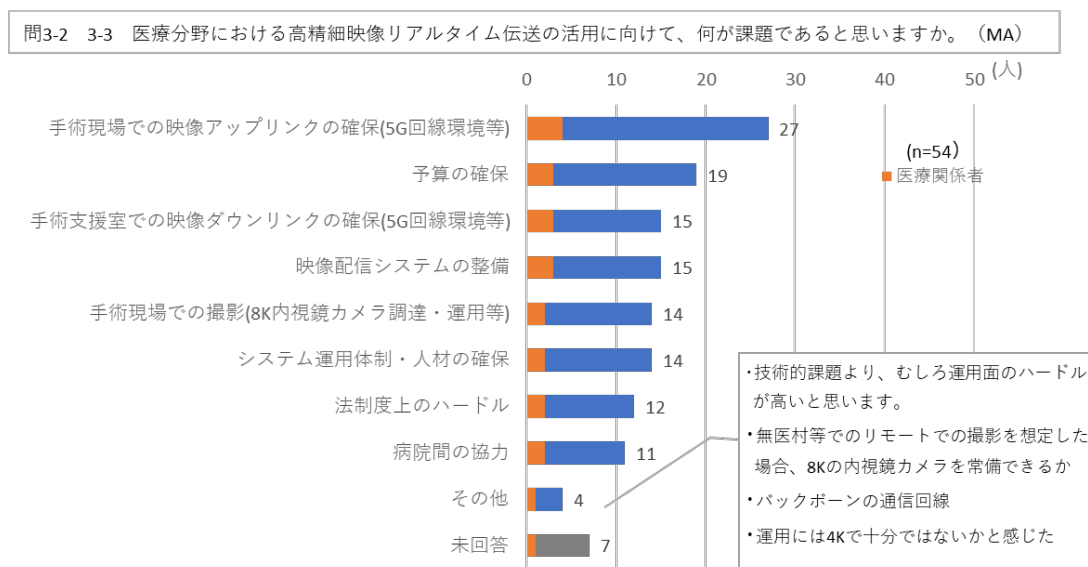


図 2.2.5-33 医療分野への適用において課題と感じる点

高精細映像リアルタイム伝送の産業活用についての意見としては、実用化に向けて、回線の安定性や 5G の普及への期待が寄せられた。

表 2.2.5-2 高精細映像リアルタイム伝送の産業活用についての意見・要望等

問 3-4 高精細映像リアルタイム伝送の産業活用について、ご意見・ご要望等があれば、記入ください。
・ デモが見られて理解が深まりました。ありがとうございました。
・ どの時間帯でも回線速度など安定すると良い。映像など常にキレイにみたい。
・ codec の性能が向上しているので、5G による応用は現実的と思います。医療については帯域の確保と安定性が課題と思います。
・ 内視鏡に限らずいろんな手術での応用をとっても期待しています。
・ 内視鏡の遠隔医療の可能性を非常に感じました。多数の状況を想定した環境のサンプルをより実践いただければと思います。
・ 5G の伝送、大変興味深かったです。今後もぜひこのような場を設けて頂けると幸いです。
・ 「マルチデバイス 8K 映像」とは？
・ ありがとうございました。
・ 実用化の推進が重要と思います。
・ どうしてもリアルタイム性が必要なところは 5G を用い、それ以外はインターネット回線を用いるなど、組み合わせて活用すれば、普及は早く進むと感じた。
・ ありがとうございました。
・ 5G のさらなる普及に期待します。

2.2.6 5G サービスを前提としたプラットフォームの産業横断的な活用モデル

本実証では、防災分野と医療分野を対象とした 5G サービスを前提としたプラットフォームに関する実証を行った。今後、5G サービスについては、「超高速・大容量」「多数同時接続」「超低遅延」などの特徴を活かして、観光分野、建設分野、製造・工場分野、物流分野など幅広い応用が期待されている。他方、全体としてのコスト削減や運用効率向上という観点からは、プラットフォーム共有は必然的な流れであり、業界内にとどまらず産業横断的な利用へと発展していくことが想定される。

防災分野では、5G サービスとの連携により、光回線の敷設が難しい山間部やへき地での、ドローンによる 8K 撮影・映像伝送と、災害情報の複数の端末（PC、タブレット等）で、複数の関係者により同時視聴することが可能となる。防災分野では、発災から復旧までのプロセスにおいて、政府・自治体だけでなく、地元消防団や地方メディア（放送局、新聞、ネット配信事業者など）、医療機関、インフラ事業者（通信、電力、ガス、水道、建設など）、物流・流通事業者など、複数のステークホルダーが関与し、リアルタイム&タイムシフトでの情報共有・連携活動を行うことになるため、セキュリティに留意しつつ、複数の関係者間で災害情報を共有することにより、迅速な支援・復旧を進めることが期待される。

また、医療分野では、5G サービスとの連携により、高精細な 8K 内視鏡映像を可能な限り伝送遅延を抑え、高画質のまま送受信することや、8K 手術映像を遠隔地の複数端末で同時に視聴することが可能となる。本実証においては、リアルタイムでの遠隔手術支援と、アーカイブ映像による、高精細映像を活用した講習・教育を想定して実施したが、リアルタイムでの高精細映像の複数端末での視聴、双方向でのやり取りは、医療分野に限らず、遠隔教育、製造や伝統技術、文化における高度な技能・技術の伝承・継承など様々な分野に活用

できる可能性を有している。エンターテインメント分野に限らない産業横断的な共通プラットフォームの活用により、災害時の対応や社会の生産性を向上させることが期待される。

2.3 8K 映像をライブ型・ストリーム型・アーカイブ型で2以上の拠点に配信するための技術仕様に係る調査

2.3.1 8K 映像配信に係る技術仕様

本調査研究において、映像配信高度化機構が昨年度までに策定・改定した技術仕様の規定内容に対して、8K 映像の実証上映を実施し、8K に係る規定内容の妥当性を検証した。

検証方法としては、技術仕様から基本的な規定及び8K 映像配信に係る規定について抽出し、検証ポイント及び検証結果に基づいて評価した。

(1) 技術仕様について

技術仕様は、関連業界の共通仕様として定め、当該仕様の規定に準拠した配信プラットフォームを共通プラットフォーム（共通 PF は同義）と定義している。また、共通 PF は受信再生機も仕様規定の範疇としている。

本項において、技術仕様「高度映像配信技術仕様（基本事項と共通事項）」から本調査研究に関連する仕様を要説しているが、特に断りが無い限り「共通プラットフォーム」又は「共通 PF」を称する記述は、受信再生を含む「配信プラットフォーム」と同義である。

1) 共通プラットフォームの処理方式

a. 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とは、映像配信高度化機構が策定する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。）及び受信再生機のことである。概念的には下図の範囲をカバーするものである。

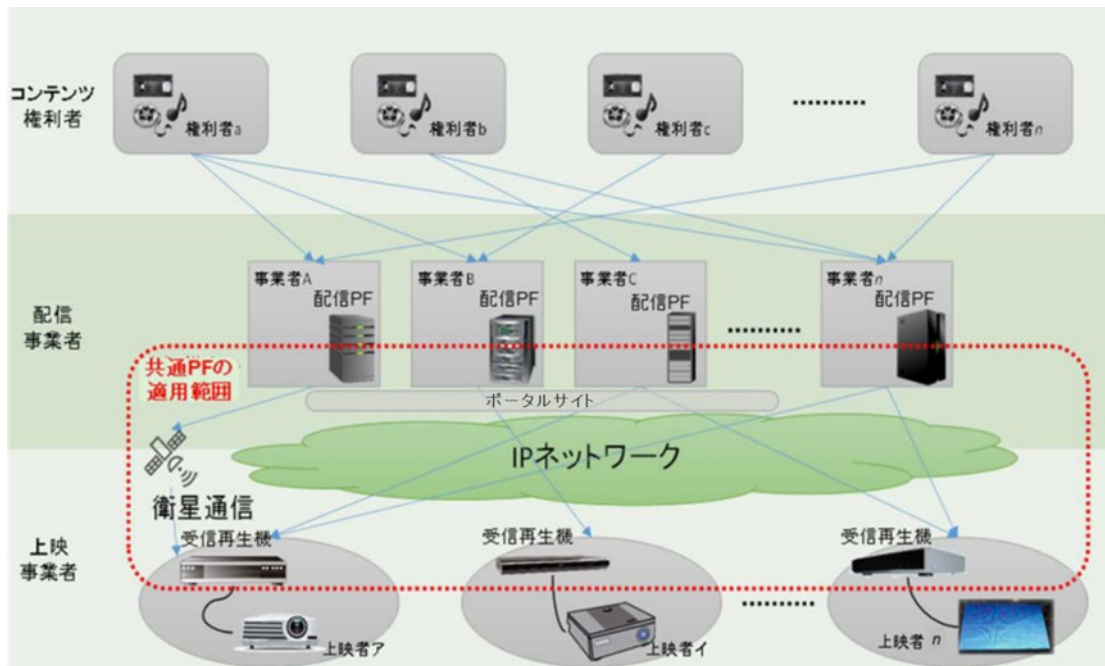


図 2.3.1-1 共通 PF のスコープ

共通 PF は仕様で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。

b. 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 ネットワークを経由して提供できる。
- 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。

2) サービス種別

a. 共通 PF のサービス種別

共通 PF のサービスには以下の 3 種別がある。

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

各々のサービス種別について下表に説明する。

表 2.3.1-1 サービス種別説明

サービス種別	説明
ライブストリーム型 (ライブ型は同義)	<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 を介することが想定される。</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の、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>

サービス種別	説明
	<p>ライブストリームのコンテンツ保護は、セキュリティ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の確保を行うことが必要である。ただし、伝送経路が専用線や 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型 (ストリーム型は同義)	<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こと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型 (アーカイブ型は同義)	<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・コンテンツ再生に関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>

3) 配信モデル

a. 配信形態

共通 PF の配信形態を下図に示す。

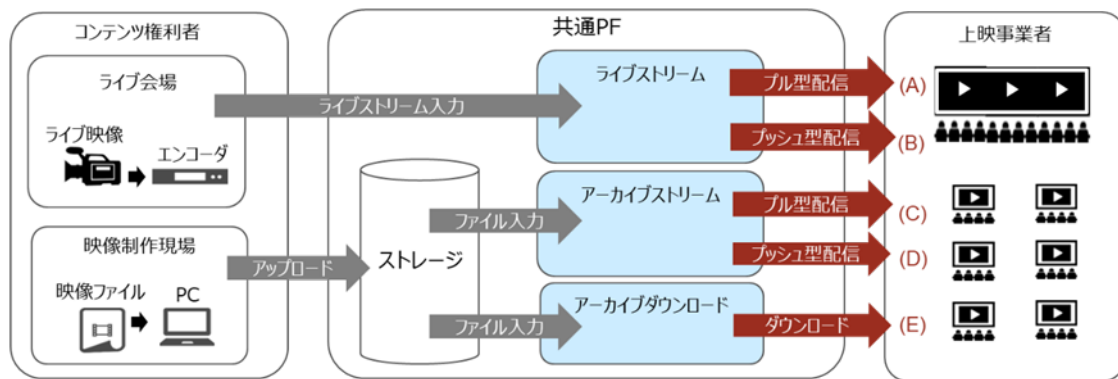


図 2.3.1-2 配信モデル

b. 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 2.3.1-2 配信形態の定義

配信形態		定義
ライブストリーム型 (ライブ型)	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型 (アーカイブ型)	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型 (ダウンロード型) (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。

4) システム概念モデル

共通 PF のシステム概念構成を下図に示す。

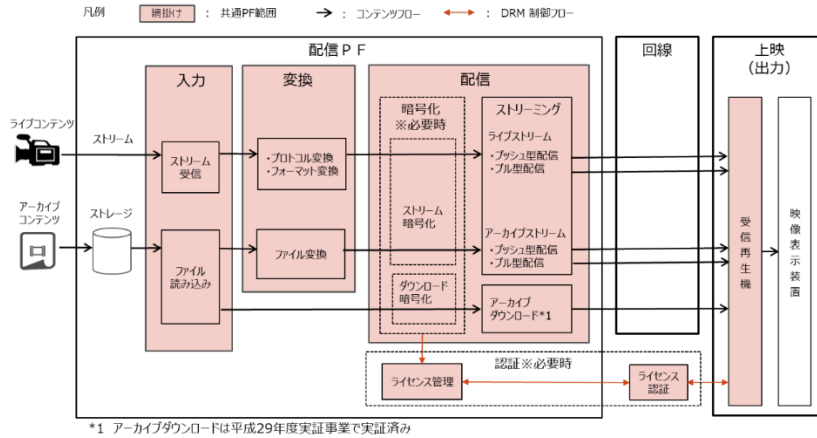


図 2.3.1-3 システム概念モデル

システム構成の説明を下表に示す。

表 2.3.1-3 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写して複数の 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 PF の規定対象外	

機能モデル		説明
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

5) 処理フロー

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。

a. 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。

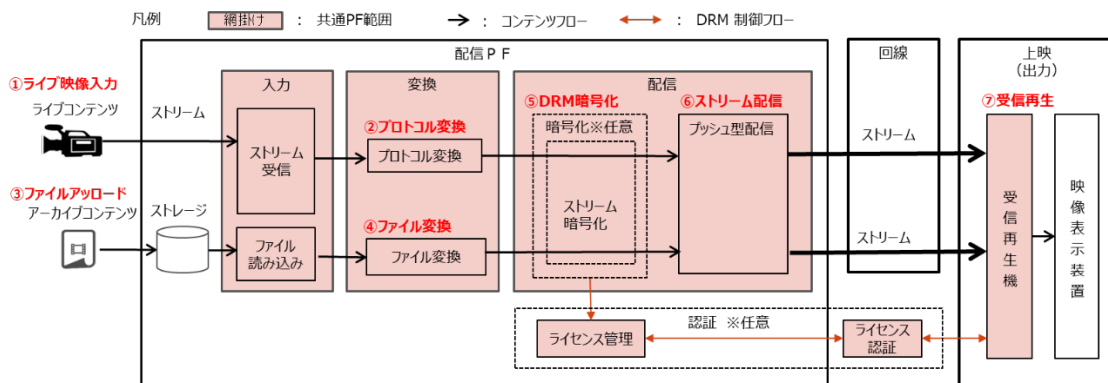


図 2.3.1-4 プッシュ型配信のシステムフロー

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写する。

- 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。

b. 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。

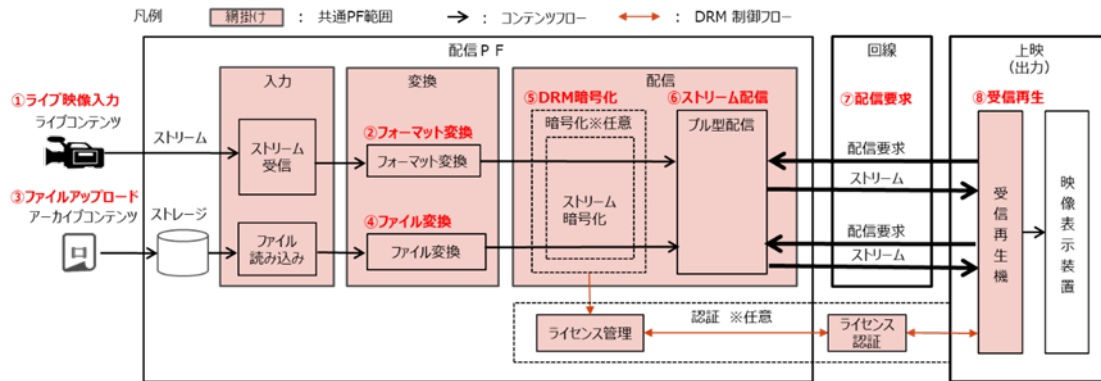


図 2.3.1-5 プル型配信のシステムフロー

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。

6) 受信再生機モデル

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。

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

受信再生機の機能構成と機能概要を下表に説明する。

表 2.3.1-4 受信再生機（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)

7) コンテンツ符号化の規定

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 2.3.1-5 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

コンテンツ形式			適用値	
		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) 技術仕様に対する実証検証

「8K 映像をライブ型・ストリーム型・アーカイブ型で2以上の拠点に配信」の実証にあたり、技術仕様の適合性、妥当性、有効性を検証するため、実証ケースと検証ポイントを設定して実証上映を行った。

実証ケース、検証ポイント及び実証結果を以下に述べる。

1) 実証ケース

本調査研究では、8K 映像配信と上映施設での受信再生の技術実証を行うために、技術仕様に準じる配信プラットフォームを用いて、2 ケース（実証 1、実証 2）の実証上映を実施した。各ケースの概要を下表に示す。

表 2.3.1-6 実証上映ケース一覧

ケース	上映会場／日程	概要
実証 1	<ul style="list-style-type: none"> ・SKIP シティ映像ホール ・アストロデザイン 8K シアター 2021 年 8 月 12 日 2021 年 8 月 13 日	複数の 8K コンテンツを横浜のデータセンターに設置した配信プラットフォームに蓄積し、NTT フレッツ光のビジネスタイプ回線で、埼玉県川口市の「彩の国ビジュアルプラザ SKIP シティ映像ホール」と大田区のアストロデザイン社の 8K シアターに配信し、映画館並みの大画面上映を関係者等に対して実施するとともに、専門家による検証を実施した。 8K コンテンツの配信は、ストリーミング型、ダウンロード型を複数回行い、上映施設側に設置した受信再生 PC で受信し、8K プロジェクターで大画面上映した。
実証 2	<ul style="list-style-type: none"> ・竹芝ポートホール ・シアターNEST ・アストロデザイン 8K シアター 2021 年 8 月 24 日	東京シティポートの竹芝ポートホールで、8K コンテンツを再生し、同会場設備の NURO Biz 回線（常時 300～700Mbps の回線速度）で横浜の配信プラットフォームにアップリンクし、ライブ型で大田区のアストロデザイン社の 8K シアターで上映した。ストリーム型は、竹芝ポートホール、ア

ケース	上映会場／日程	概要
	2021年8月25日	<p>ストロデザイン 8K シアターで画質劣化無くスムーズにストリーミング配信を受信し、大画面上映した。</p> <p>また、竹芝ポートホールは、常設の 4K プロジェクター2 台で、400 インチ×横 2 面のワイドスクリーンに投影する仕組みが備わっており、横 8K×縦 2K の横長高精細映像を上映した。</p> <p>愛媛県東温市のシアターNEST では、設備回線のフレッツ光ファミリータイプで、ストリーミング型とダウンロード型を併用して、会場設備の 8K プロジェクターで大画面上映した。</p>

2) 検証ポイント

本調査研究では、2 ケース（実証 1、実証 2）の 8K 実証上映を通じて、8K 配信における技術仕様を検証（適合性、妥当性、有効性など）した。検証ポイントを以下に示す。

a. 配信プラットフォーム方式に関する検証

- サービス種別に係る規定の有効性
- 配信プロトコルに係る規定の適合性
- DRM に係る規定の有効性

b. 受信再生方式に関する検証

- 受信再生インターフェースに係る規定の妥当性

c. コンテンツ符号化方式に関する検証

- 映像符号化方式に係る規定の適合性
- 音声符号化方式に係る規定の適合性

3) サービス種別に係る規定の有効性

技術仕様に規定する 3 つのサービス種別（ライブストリーム型、アーカイブストリーム型、アーカイブダウンロード型）について、規定に準拠した配信 PF を使用した 8K 実証上映を実施し、規定の有効性を検証した。実証結果を下表に示す。

表 2.3.1-7 サービス種別に係る規定の実証結果

サービス種別	実証結果	安定性	実証ケース
ライブストリーム型(ライブ型)	8K コンテンツ (7680×4320) をライブエンコーダで横浜データセンターの配信 PF にアップリンクし、ストリーミング配信で上映会場のスクリーンに 8K 上映できることを	若干カクツキがあったものの停止無しで上映できた。	実証 2

	確認した。		
アーカイブストリーム型（ストリーム型）	横浜データセンターの配信 PF にアーカイブした 8K コンテンツを、ストリーミング配信で上映会場のスクリーンに 8K 上映できることを確認した。	1、2 回カクツク箇所あったが気にならない程度に安定上映できた。	実証 1 実証 2
アーカイブダウンロード型（ダウンロード型）	横浜データセンターの配信 PF にアーカイブした 8K コンテンツを、上映会場でダウンロードしてスクリーンに 8K 上映できることを確認した。	特に問題無く安定上映できた。	実証 1 実証 2

以上で述べた通り、技術仕様で規定する全てのサービス種別について、8K 実証上映での安定運用が確認でき、サービス種別に係る規定の有効性が検証できた。

4) 配信プロトコルに係る規定の適合性

技術仕様における配信プロトコルに係る規定について、規定に準拠した配信プロトコルで 8K 実証上映を実施し、規定の適合性を検証した。実証結果を下表に示す。

表 2.3.1-8 配信プロトコルに係る規定の実証結果

仕様項目		規定	実証結果
配信プロトコル	ライブストリーム型	MPEG-DASH/TCP HLS/TCP	既定のプロトコルで 8K コンテンツをストリーム配信できた。
	アーカイブストリーム型	MPEG-DASH/TCP	同上
	アーカイブダウンロード型	HTTP(S)/TCP	既定のプロトコルで 8K コンテンツをダウンロードできた。
コンテナ		MP4	既定のコンテナで 8K コンテンツのストリーム配信及びダウンロードできた。

以上で述べた通り、技術仕様で規定する配信プロトコル及びコンテナについて、8K 実証上映で 8K 伝送が確認でき、配信プロトコルに係る規定の適合性が検証できた。

5) DRM に係る規定の有効性

技術仕様における DRM (Digital Rights Management デジタル著作権管理) に係る規定について、規定に準拠した配信 PF と受信再生 PC を使用した 8K 実証上映を実施し、規定の有効性を検証した。実証結果を下表に示す。

表 2.3.1-9 DRM に係る規定の実証結果

仕様項目	規定	実証結果
DRM	いずれの配信方式においても、コンテンツの権利者が求める場合には適用可能である。ただし、本書にて定める	技術仕様に基づいた DRM 方式で、8K コンテンツ(7680×4320)の暗号化を行い、インターネットを使用し

	共通プラットフォームでは、DRMの使用は強制しない。	たストリーミングでライセンス認証及び DRM 復号できることを確認した。
--	----------------------------	--------------------------------------

以上で述べた通り、技術仕様で規定する DRM について、8K 実証上映でコンテンツの著作権保護（ライセンス無しは再生不可）が確認でき、DRM に係る規定の有効性が検証できた。

6) 受信再生インタフェースに係る規定の妥当性

技術仕様における受信再生インタフェースに係る規定について、規定に準拠した受信再生 PC を使用した 8K 実証上映を実施し、規定の妥当性を検証した。

実証結果を下表に示す。

表 2.3.1-10 受信再生インタフェースに係る規定の実証結果

仕様項目	規定	実証結果
画素数	7680×4320	技術仕様に基づく受信再生 PC を使用して、8K コンテンツを受信再生できることを確認した。
出力 IF	<ul style="list-style-type: none"> ・ HDMI 2.0a × 4 ・ Display Port 1.4 × 4 ・ 12G-SDI × 4 ・ 3G-SDI × 16 	受信再生 PC で再生した 8K コンテンツ（7680×4320）の映像信号を、技術仕様で規定する映像表示インタフェース（DisplayPort1.4、HDMI2.0a）で、映像表示装置（8K モニター）に接続し映像出力できることを確認した。
装置間の著作権保護 ※HDMI 及び Display Port の場合	HDCP2.2	受信再生 PC の 8K 映像信号出力を HDCP2.2 対応の上映機材と接続し、コンテンツ保護ができることを確認した。
IP ネットワーク	一般的な IP 網の他に、4G や 5G 等の無線通信や、衛星によるものでもよい	8K コンテンツのストリーム配信を一般的な光回線で伝送できることを確認した。 使用した回線は下記の通り。 <ul style="list-style-type: none"> ・ フレッツ 光ネクストプライオ 10 ・ NOURO Biz ・ フレッツ光ギガラインタイプ ・ フレッツ光ネクストファミリータイプ

以上で述べた通り、技術仕様で規定する受信再生インタフェースについて、8K 実証上映で 8K 対応受信再生 PC と 8K プロジェクターを接続した上映が確認でき、受信再生インタフェースに係る規定の妥当性が検証できた。

7) 映像符号化に係る規定の適合性

技術仕様における映像符号化に係る規定について、規定に準拠した映像符号化方式で 8K

実証上映を実施し、規定の適合性を検証した。

実証結果を下表に示す。

表 2.3.1-11 映像符号化方式に係る規定の実証結果

仕様項目	規定	実証結果
有効走査線数	4320 本	8K コンテンツを規定に従って ストリーム形式に符号化し、ス トリーム配信～受信再生、8K 上映できることを確認した。
走査方式	順次走査	
フレームレート(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 4:2:0	
画素アスペクト比	1:1 (正方画素)	
画面アスペクト比	16:9	
映像符号化方式	h.265/HEVC	
プロファイル	Main10	
レベル	6.1	

以上で述べた通り、技術仕様で規定する映像符号化方式について、8K 実証上映にて 8K 符号化（エンコード、トランスコード）→8K 配信→8K 受信再生→8K 上映における一連の連携が確認でき、映像符号化方式に係る規定の適合性が検証できた。

8) 音声符号化に係る規定の適合性

技術仕様における映像符号化に係る規定について、規定に準拠した音声符号化方式で 8K 実証上映を実施し、規定の適合性を検証した。実証結果を下表に示す。

表 2.3.1-12 音声符号化に係る規定の実証結果

仕様項目	規定	実証結果
音声符号化方式	MPEG4 AAC	音声 5.1ch コンテンツを規定に従って ストリーム形式に符号化し、ス トリーム配信～受信再生、5.1ch 音響 上映ができることを確認した。
標本化周波数	48KHz	
音声チャンネル数	2ch, 5.1ch	
音声形式	AAC LC	

以上で述べた通り、技術仕様で規定する音声符号化方式について、8K 実証上映にて 8K 符号化（エンコード、トランスコード）→8K 配信→8K 受信再生→5.1ch 音声出力における一連の連携を確認でき、音声符号化方式に係る規定の適合性を検証できた。

2.3.2 パブリックビューイング実証上映の結果報告

(1) 実証上映の概要

1) 実証上映の背景・目的

a. 背景

本実証上映については、当初、2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会のラ

ライブビューイング会場で行うことを計画していたが、新型コロナウイルス感染症対策によりライブビューイングが中止となったため、その代替として視察者を関係者等に限定して実施した。

b. 実施目的

本実証上映の目的は、超高精細な 8K 映像と 5.1ch 音声をインターネット経由でライブ型（ライブストリーミング型）、ストリーム型（アーカイブストリーム型）、アーカイブ型（アーカイブダウンロード型）で、2 拠点以上に配信し、映画館並みの大画面とサラウンド音響を鑑賞いただく実証上映を実施し、技術仕様に係る調査研究を行うことである。

2) 実施にあたっての前提事項

本実証上映は以下の事項を満たすことを前提とした。

- 8K 映像の視聴が可能な 250 インチ以上の大画面によるパブリックビューイング上映施設（2 個所以上）を選定すること。
- 選定したパブリックビューイング上映施設において、ライブ型・ストリーム型・アーカイブ型の各配信方式における安定性の検証を行うこと。
- 実証システムを、本調査研究を実施する施設にある既存設備・機材のほか、必要な機材・ソフトウェアを持ち込み具体化すること。
- 具体化するにあたり、持ち込んだ機材・ソフトウェアの施設の規模に準じた必要数の目安や既存設備への組み込み時の技術的な課題等について整理すること。

3) 実証上映の全体構成

本実証上映の全体構成と特徴のポイントを下図に示す。

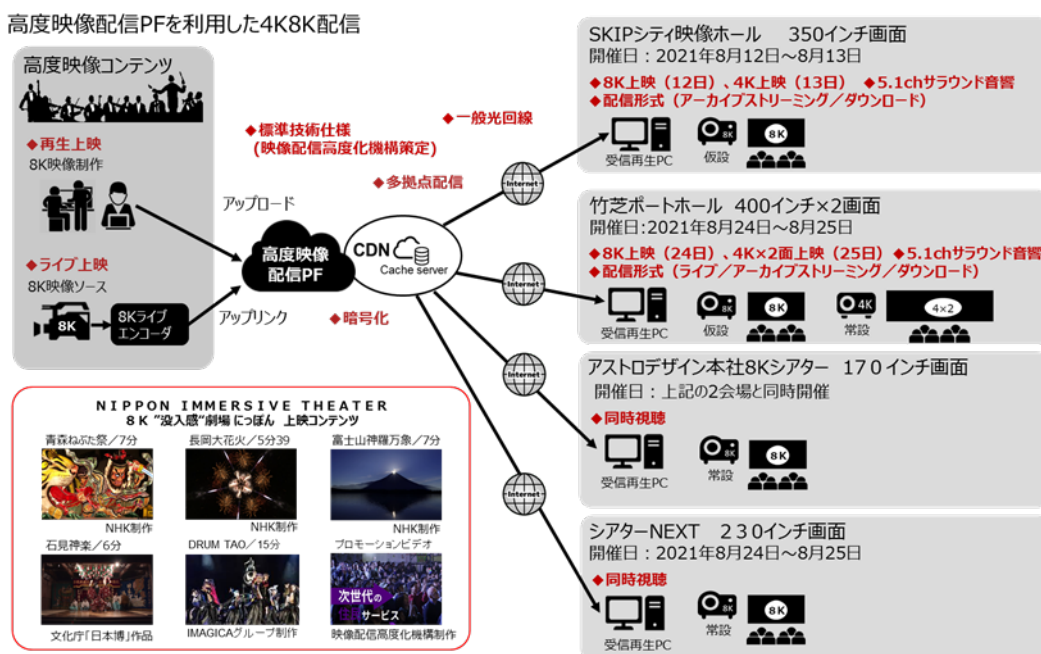


図 2.3.2-1 実証上映の全体構成

4) 各会場の選定理由

各会場の選定理由を下表に示す。

表 2.3.2-1 各会場の選定理由

ケース	会場	会場選定理由
実証 1	SKIP シティ彩の国 ビジュアルプラザの 映像ホール (川口市)	本会場は、埼玉県が中心となり、映像関連産業の集積する国際的な拠点づくりを目指す施設であり、シネマ対応の 4K プロジェクター、5.1ch 音響システムを設置している。高度映像配信サービスを導入するモデルとして相応しい環境を装備しており、実運用の確認に適するため、同会場を選定した。
実証 2	東京ポートシティ竹 芝 ポートホール (東京都港区)	本会場は、昨年（2020 年 9 月）開業の最新設備を備え、実運用確認に適した会場である。特に、同会場は常時 300Mbps~600Mbps の高速回線を装備しており、ライブ型のアップリンクに適するため、同会場を選定した。 また、400 インチ横長スクリーンを装備しており、複数プロジェクターを使用した高精細ワイド画面上映の実証が可能であることも選定理由の一つである。
実証 2	アストロデザイン社 の 8K シアター (東京都大田区)	本会場は、8K プロジェクターベンダーのアストロデザイン社内に所在し、同社製品などのデモ等に利用される 8K シアターである。本会場には 8K プロジェクターや関連機材が整っており、コストを最小限に抑えつつ、メイン会場（SKIP シティ映像ホール、竹芝ポートホール）のサブ会場として、同時多拠点配信が行えるため、同会場を選定した。
実証 1、2	シアターNEST (愛媛県東温市)	本会場は、地方で 8K プロジェクターを装備する数少ない会場である。高度映像配信サービスの地方展開モデルとしての実運用を確認するため、同会場を選定した。

(2) 実証 1 の結果報告

1) 実施概要

a. 上映名

「NIPPON 8K IMMERSIVE THEATER (8K “没入感” 劇場 につぼん)」

b. 開催日時

2021 年 8 月 12 日 (火) 10:00~12:00、13:00~15:00

2021 年 8 月 13 日 (水) 10:00~14:00

※両日とも毎正時より約 1 時間の視聴・視察

c. 実施場所

- ・ 彩の国ビジュアルプラザ SKIP シティ映像ホール
埼玉県川口市上青木3丁目12-63
- ・ アストロデザイン本社 8K シアター
東京都大田区南雪谷1丁目5-2

d. 実施概要

複数の 8K コンテンツを、横浜のデータセンターに設置した配信プラットフォームに蓄積し、8月12日と13日にインターネットを使って、SKIP シティ映像ホールにストリーミング配信し、映画館並みの大画面で関係者等に鑑賞いただくとともに、専門家による検証を実施した。また、同じ上映プログラムでアストロデザイン社の 8K シアターに同時配信を行い、多拠点配信の実証を行った。

実証上映の前日(8月11日)に、SKIP シティ映像ホールにてストリーミング型、ダウンロード型の受信再生を各々で複数回を行い、上映品質や安定性を検証した。同会場のネット回線は、フレッツ光ビジネス、フレッツ光のファミリータイプと異なった回線を臨時開設し、伝送品質を専門家と検証した。

SKIP シティ映像ホールでは、フレッツ・テレビサービスを利用し、光回線をアンテナ代わりに BS8K 放送を受信し、市販チューナー経由で 8K プロジェクターから 8K 放送の大画面上映も行った。

e. 実施メンバー

- ・ 主催：一般社団法人映像配信高度化機構、株式会社三菱総合研究所
- ・ 実行：富士通株式会社、株式会社 IMAGICA GROUP、株式会社アストロデザイン

2) 実証結果(概況)

本実証上映で採用したフレッツ光ネクストプライオ10(NTT 東日本社の法人向けサービス)は、常時 300~700Mbps の実測をキープしたため、映像停止や画質劣化は無く、横浜の配信プラットフォームから 8K コンテンツを安定的にストリーミング配信し、会場の 350 インチ常設スクリーンで 8K 上映することができた。また、本会場施設は 5.1ch サラウンド音響が常設されており、そのスピーカーシステムを利用し、8K 映像とともに迫力ある音響によって、視察者の方に満足いただいた。

また、NTT 東日本社サービスのフレッツ・テレビを利用し、BS8K 放送をアンテナ代わりに光回線で受信し、市販チューナー経由で 8K プロジェクター上映した。ストリーミング配信と比較して画質はやや劣るが、大画面による臨場感を視察者に楽しんでいただいた。



図 2.3.2-2 会場の様子

3) システム全体構成

本実証上映のシステム全体構成を下図に示す。

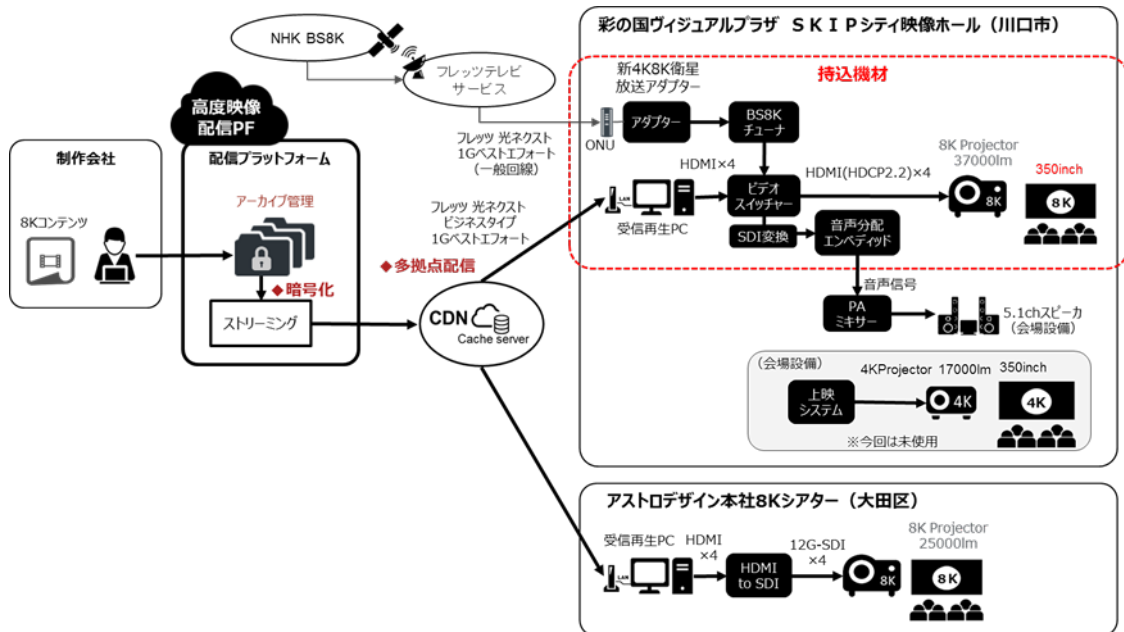


図 2.3.2-3 システム全体構成

4) 上映会場

a. SKIP シティ彩の国ビジュアルプラザ 4F 映像ホール

本施設は面積 199.64 m²、収容人数 325 名、350 インチ大型スクリーン (7.8m×4.4m) を装備している。また、4K プロジェクター(Barco 社製 SP4K-15C)及び 5.1ch 音響設備を

装備している。



図 2.3.2-4 SKIP シティ彩の国ビジュアルプラザ映像ホール

■会場レイアウト

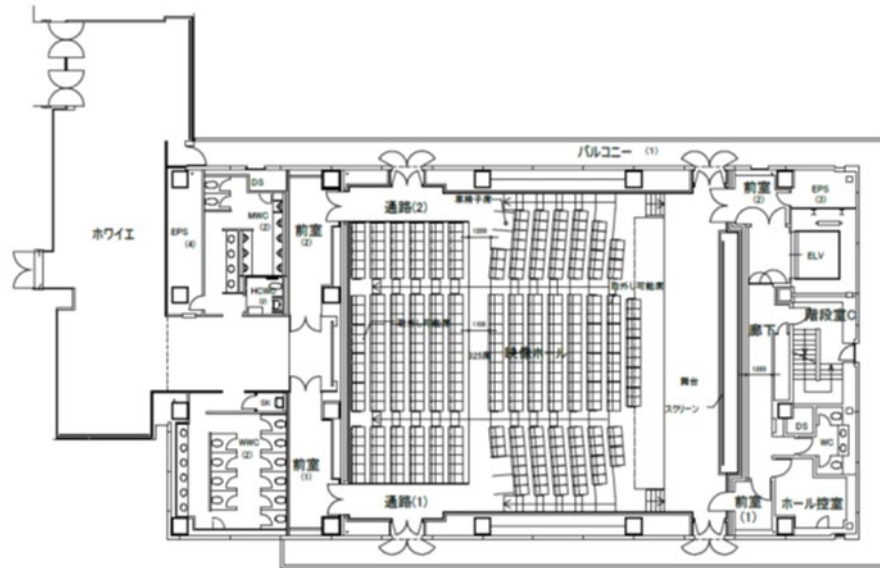


図 2.3.2-5 会場レイアウト

b. アストロデザイン 8K シアター

本施設は、アストロデザイン本社内に常設されており、同社製品の見学以外に、クライアント向けのデモやプレビュー、上映会などにレンタル活用でき、8K 映像を常設プロジェクトで 170 インチのスクリーンに映し出すことができる。



図 2.3.2-6 会場の様子

5) 上映コンテンツ

a. コンテンツ内容

本実証上映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）⁴
- ・ 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）
- ・ 富士山神羅万象／7分37秒（8K/SDR映像、音声5.1ch）
- ・ 高度映像配信サービスプロモーションビデオ（4K/SDR映像、音声2ch）



図 2.3.2-7 上映コンテンツ

b. 上映の様子

横浜の配信プラットフォームから配信（ストリーム型及びダウンロード型）する8K映像を、会場に持ち込んだ8Kプロジェクターで、350インチスクリーン（W 7.8m×H 4.4m）の大画面に投影した。

⁴ 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。



図 2.3.2-8 8K ストリーム型上映



図 2.3.2-9 8K ダウンロード型上映



図 2.3.2-10 BS8K 放送上映（フレッツテレビ経由）

c. 映像形式

上映コンテンツの形式は、技術仕様にに基づき下表の通りとした。

表 2.3.2-2 映像形式

コンテンツ	解像度 カラーレンジ	アスペ クト比	フレーム 周波数	映像符号化方式 プロファイル
青森ねぶた祭	8K 7680px× 4320px BT.709	16:9	59.94 Hz	h.265/HVC Main10 L6.1
長岡まつり大花火				
富士山森羅万象				
石見神楽				
高度映像配信プロモ ーションビデオ	4K 3840px×2160px BT.709	16:9	29.97 Hz	h.265/HVC Main10 L5.1

d. 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。

表 2.3.2-3 音声形式

コンテンツ	チャンネル数	音声符号化方式	標本化 周波数	オーディオ タイプ
青森ねぶた祭	5.1ch	MPEG4 AAC	48kHz	AAC LC
長岡まつり大花火				
富士山森羅万象				
石見神楽				
高度映像配信プロモ ーションビデオ	2ch			

e. 符号化方式変換（トランスコード）

これまでの実証事業における研究成果を踏まえ、本実証上映における上映コンテンツのビットレートは「100Mbps」で実証した。高圧縮（60分の1～70分の1程度の圧縮）の割には十分にきれいとの高評価を得ることができた。

上映コンテンツの符号化方式について、素材（完パケ：編集後完成パッケージ）と符号化後（配信ストリーム）の形式比較を下表に示す。

表 2.3.2-4 符号化方式

上映コンテンツ		映像符号化 プロファイル	コンテ ナ	音声符号化 チャンネル	ビット レート	容量
青森ねぶた祭 7分4秒	元素材	ProRes422HQ	MOV	PCM 5.1ch	6,906 Mbps	341.0 GiB
	配信映像	H.265/HEVC Main10 L6.1	MP4	AAC LC 5.1ch	100 Mbps	4.8 GiB
長岡まつり大花 火 2分55秒	元素材	ProRes422HQ	MOV	PCM 5.1ch	6,492 Mbps	132.0 GiB
	配信映像	H.265/HEVC Main10 L6.1	MP4	AAC LC 5.1ch	100 Mbps	1.9 GiB
富士山森羅万象 7分38秒	元素材	ProRes422HQ	MOV	PCM 5.1ch	5,300 Mbps	285.0 GiB
	配信映像	H.265/HEVC Main10 L6.1	MP4	AAC LC 5.1ch	100 Mbps	4.8 GiB

石見神楽 6分22秒	元素材	ProRes422HQ	MOV	PCM 5.1ch	5,922 Mbps	259.0 GiB
	配信映像	H.265/HEVC Main10 L6.1	MP4	AAC LC 5.1ch	100 Mbps	4.0 GiB
高度映像配信プロモーションビデオ 1分48秒	元素材	ProRes422HQ	MOV	PCM 5.1ch	586 Mbps	7.4 GiB
	配信映像	H.265/HEVC Main10 L6.1	MP4	AAC LC 5.1ch	100Mbps	0.4 GiB

6) 配信プラットフォーム構成

a. 配信プラットフォーム構成

本実証上映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。実証システムの配信プラットフォームは富士通の横浜データセンター内に設置した。実証システムのシステム構成（下図）および機能スペックを以下に示す。

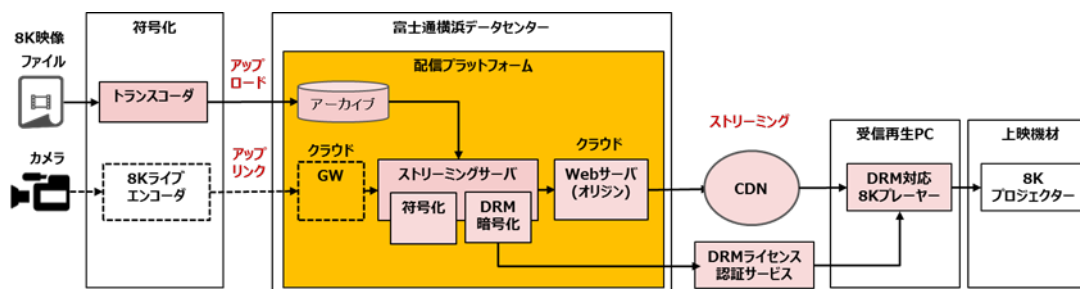


図 2.3.2-11 配信プラットフォーム構成

b. 配信プラットフォーム機材

① トランスコーダ

映像をトランスコード（映像形式を変換する処理）する機材。本実証上映では、8K コンテンツの完パケ（完成パッケージメディア、納品形式の原盤）ファイル形式を、技術仕様に準拠する配信用 MP4 形式に変換するとともに、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。エンコードは NVIDIA® NVENC を使用した。

② 8K ライブエンコーダ

※実証1では未使用。

③ アーカイブ

再生上映するための 8K コンテンツを保管するためのストレージ機材。富士通のコンテンツ管理サービスのメディアリユックを使用した。

④ GW（ゲートウェイ）

※実証1では未使用。

⑤ ストリーミングサーバ

コンテンツをストリーム形式に変換する機材。アップロード又はアップリンクした 8K コンテンツをストリーム形式（MPEG-DASH 又は HLS）に変換（トラ

ンスコード) するために配置した。また、ストリーム変換後のデータを DRM で著作権保護する機能も担う。富士通のサーバ製品 PRIMERGY に Wowza 社の Wowza Streaming Engine を搭載して使用した。

⑥ Web サーバ

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。8K コンテンツをインターネットで配信する用途で使用した。パブリッククラウドサービスのニフクラ (富士通クラウドテクノロジーズ) を使用した。

⑦ CDN

CDN(Content Delivery Network)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である。8K コンテンツを複数会場で同時ストリーミングするために利用した。Fastly 社の CDN サービスを使用した。

⑧ DRM ライセンス認証サービス⁵

DRM ライセンスを認証するサービス。受信再生 PC の 8K プレーヤーに DRM のクライアントを組み込んで、8K コンテンツの受信再生時にライセンス認証した。Microsoft 社の PlayReady DRM サービスを使用した。

⑨ 受信再生 PC

8K コンテンツ再生するためのプレーヤーアプリを搭載した PC。配信プラットフォームから受信した 8K コンテンツを DRM ライセンスで複合して画像出力した。

c. 配信プロトコル

本実証上映では、技術仕様で規定する配信プロトコル (コンテナ) の MPEG-DASH (MP4) を使用した。暗号化は DRM を適用して著作権を保護した。

コンテナ : MP4

配信プロトコル : MPEG-DASH

著作権保護 : DRM(PlayRady)

7) 上映設備・機材

a. SKIP ホールシティ映像ホール設備・機材

① 上映システム構成

本実証上映会場の上映システム構成を下図に示す。

⁵ 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。

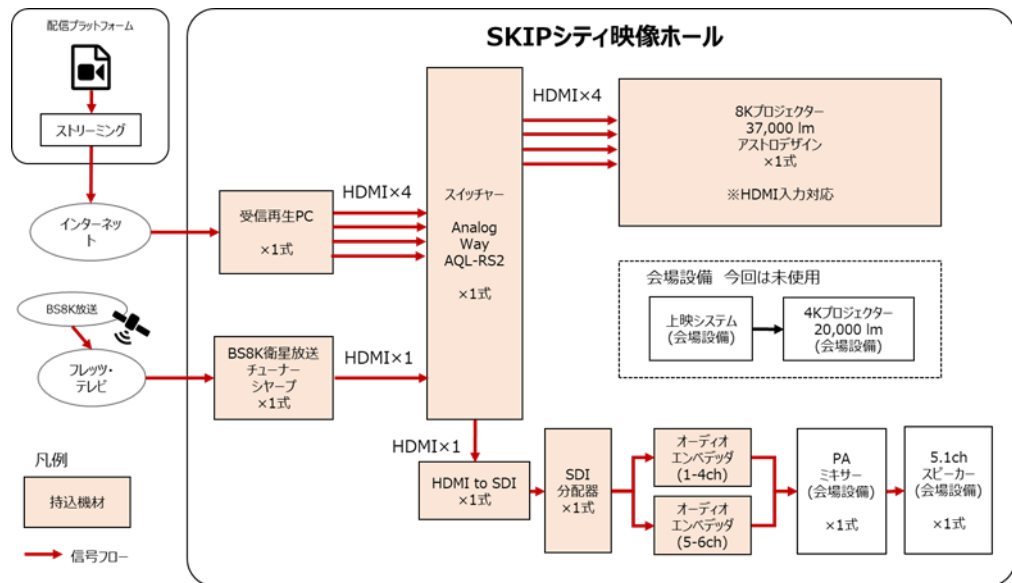


図 2.3.2-12 上映システム構成

② 受信再生 PC

技術仕様に基づいて受信再生機を構成し、8K 再生が可能なスペック（処理能力）を満たす PC を使用して実証を行った。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。

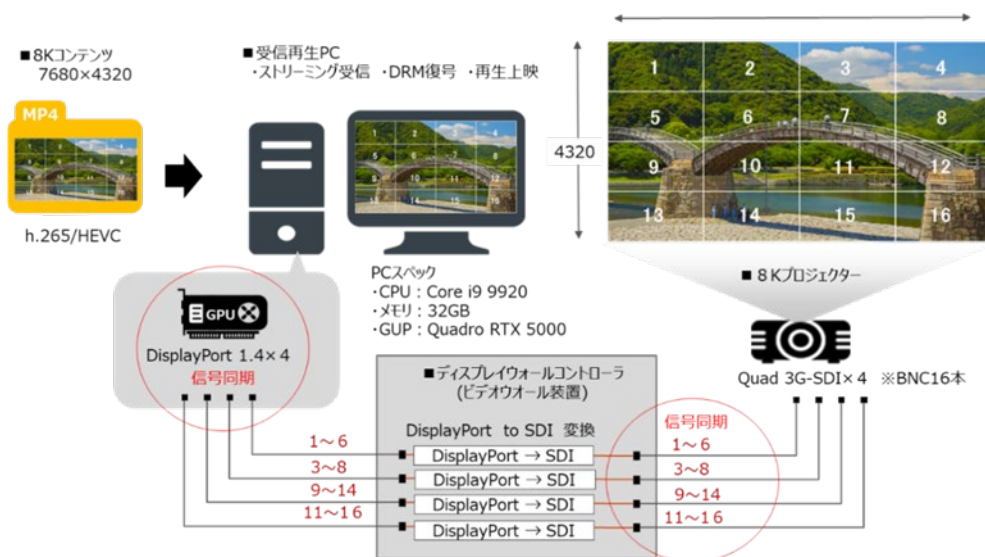


図 2.3.2-13 受信再生接続インタフェース

機材のスペック（技術仕様の規定外）については、実証事例や製品ベンダーのベンチマークを参考に決めた。本実証上映でを使用した PC スペックを以下に示す。

【機材スペック】

- CPU： Core^mi9 9920
- メモリ： 32GB
- GPU： NVIDIA® Quadro RTX 5000
- 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

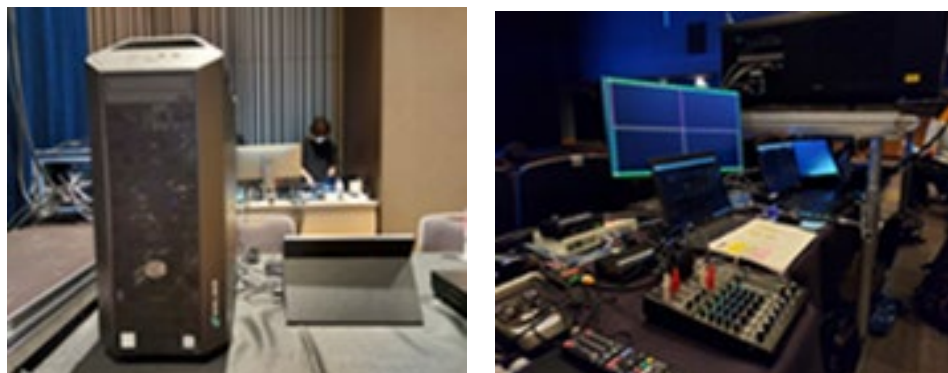


図 2.3.2-14 受信再生 PC (左) とビデオスイッチャー (右)

③ 上映機材

8K プロジェクター(アストロデザイン社製)を同会場に持ち込んで実証上映を行った。機材スペックを以下に示す。

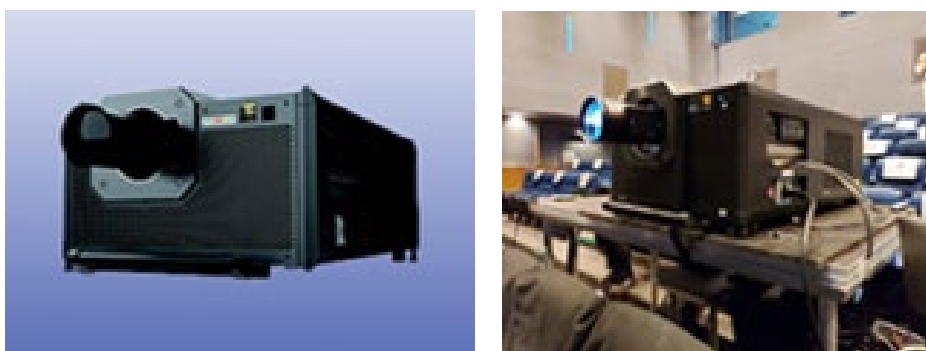


図 2.3.2-15 8K プロジェクター

【機材スペック】

- ・ 製品：8K プロジェクター、INSIGHT Laser 8K
- ・ カラーシステム：3 チップ DLP®方式 Blue Laser+RED Laser
- ・ 解像度/アスペクト比：8K(7680×4320)
- ・ 輝度：37,000 ルーメン
- ・ 入力：HDMI2.0/HDCP2.2、DisplayPort1.4、12G-SDI、3G-SDI
- ・ その他：HDR 対応 (HLG/PQ)

上映機材の具体的な説明については「2.3.3(3) 8K 上映施設として必要な機材・ソフトウェアの例示と具体化」を参照のこと。

④ インターネット回線

ストリーム受信用の回線は、比較的安定的に帯域を確保できる NTT の法人向け回線の新設を選択した。フレッツ・テレビ用は、対応するフレッツ光回線を新設した。回線用途別に使用した回線種別と会場で測定した速度を下表に示す。

表 2.3.2-5 インターネット回線と測定速度

用途	回線種別	調達	回線測定値
ストリーミング用	フレッツ光ビジネス 1G ベストエフォート	新設	300Mbps ~ 700Mbps
フレッツテレビ用	フレッツ光 NEXT ファミリータイプ 1G ベストエフォート	新設	60Mbps 程度

b. アストロデザイン 8K シアター設備・機材

① 上映システム

本実証上映会場の上映システム構成を下図に示す。

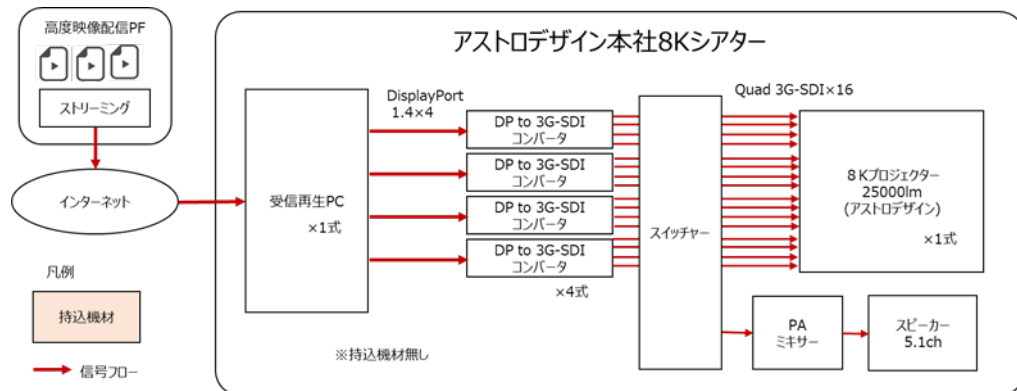


図 2.3.2-16 上映システム構成

② 受信再生機材

※竹芝ポートホールと同スペック

③ 上映機材

【機材スペック】

- ・タイプ : 8K プロジェクター
- ・製品 : INSIGHT LASER 8K Imaging
- ・メーカー : アストロデザイン
- ・輝度 : 25,000 ルーメン

本実証上映で使用した機材の詳細については、「2.3.3(3) 8K 上映施設として必要な機材・ソフトウェアの例示と具体化」で詳細説明する。

(3) 実証 2 の結果報告

1) 実施概要

a. 上映名

「NIPPON 8K IMMERSIVE THEATER (8K “没入感” 劇場 にっぽん)」

b. 開催日時

2021年8月24日(火) 10時~12時、13時~16時

2021年8月25日（水）10時～15時

※両日とも毎正時より約30分の視聴・視察

c. 実施場所

- ① 竹芝ポートホール
東京都港区海岸1丁目7-1 東京ポートシティ竹芝 オフィスタワー1階
- ② シアターNEST（愛媛県東温市）
愛媛県東温市見奈良 1125（レスパスシティ/クルス・モール 2F）
- ③ アストロデザイン本社 8K シアター
東京都大田区南雪谷1丁目5-2

d. 実施概要

本実証上映は、複数の8Kコンテンツを横浜の配信プラットフォームにアーカイブし、一般回線でインターネットを使って、8月24日と25日に港区竹芝の「竹芝ポートホール」と、愛媛県東温市の「シアターNEST」と大田区のアストロデザイン社の8Kシアターに配信し、大画面上映を関係者等に鑑賞いただくとともに、専門家による検証を実施した。

本実証上映の前日（8月23日）に同会場にて、ライブ型、ストリーミング型、ダウンロード型のそれぞれで複数回行い、上映施設に設置した受信再生PCで受信して、8Kプロジェクター経由で大画面上映し、上映品質比較や安定性を専門家と検証した。

回線は、上映施設によって、NURO Biz、フレッツ光ファミリータイプと異なる回線を使用した。

竹芝ポートホールでは、常設の4Kプロジェクター2台を使って、400インチ×横2面の超ワイドスクリーンに、横7,680ピクセル×縦2,160ピクセルの解像度で、文化庁作品「DRUM TAO 祭響 RELIVE」を大画面上映した。

また、竹芝ポートホールにおいて、フレッツ・テレビサービスを利用して、アンテナ代わりに光回線経由でBS8K放送を受信し、市販チューナー経由で8Kプロジェクターから8K放送の大画面上映も行った。



図 2.3.2-17 400インチ×横2面超ワイドスクリーン

e. 実施メンバー

- ・ 主催：一般社団法人映像配信高度化機構、株式会社三菱総合研究所
- ・ 実行：富士通株式会社、株式会社 IMAGICA GROUP、株式会社アストロデザイン

2) 実証結果（概況）

竹芝ポートホールの常設 NURO Biz 回線（ソニービズネットワークス社が運営する法人向けネットワーク）は、常時 300～700 Mbps の実測速度をキープしており、横浜の配信プラットフォームからの 8K ストリームを、映像停止無く安定的に受信し、会場の 400 インチ常設スクリーンで 8K 上映できた。また、本会場施設に 5.1ch サラウンド音響設備を持ち込み、8K 映像とともに迫力ある音響によって、視察者の方に満足いただいた。

また、竹芝ポートホールから 8K コンテンツをアップリンクし、横浜のデータセンターに設置した配信プラットフォームを経由して、ライブ型で大田区のアストロデザイン社の 8K シアターにストリーミング配信した。NURO Biz はアップリンクでも常時 300～700Mbps の実測速度があり、映像停止無く安定的にライブ型配信ができた。

一方で、愛媛県東温市の「シアターNEST」の設備回線は、一般家庭向けのフレッツ光ネクストファミリータイプ（NTT 西日本社）で、50～100Mbps 程度の速度であったため、ストリーミング型とダウンロード型（事前に受信再生 PC にダウンロードし再生上映する方法）を併用して大画面上映した。

また、竹芝ポートホールは常設の 4K プロジェクター2 台で、400 インチ×横 2 面（画面比 31 対 9）のワイドスクリーンに投影する仕組みが備わっており、横 8K×縦 2K の高精細映像を鑑賞いただいた。放送等で使用する画面比「16 対 9」のサイズと違って人間の視野・視界に近い横長画面で、音楽ライブ、演劇、ミュージカルなどのステージ公演コンテンツとは親和性があり、特有の臨場感、没入感を生み出すものと期待する。同画面比（32:9）の横長コンテンツについても、技術仕様に準拠する配信プラットフォームと受信再生 PC を使用したストリーム型上映が実証できた。

3) システム全体構成

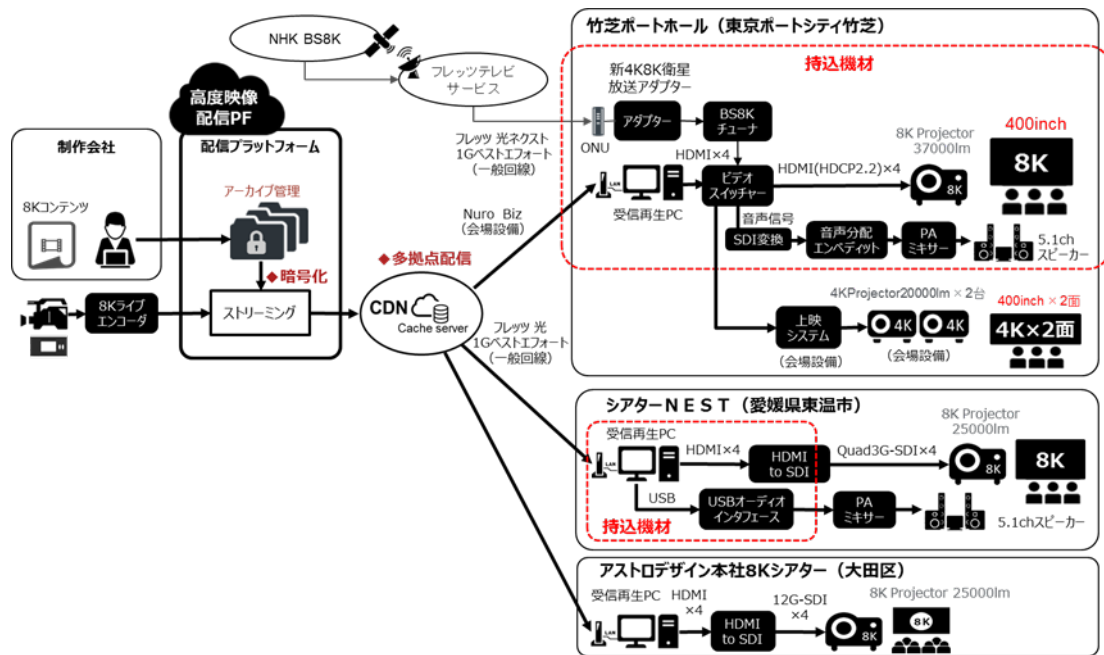


図 2.3.2-18 システム全体構成

4) 上映会場

a. 竹芝ポートホール

本施設は面積 522 m²、収容人数 354 名、400 インチ大型スクリーン×2 面分 (17,710mm × 4,981mm) を装備している。本会場に視察用に約 40 席を設けた。



出典：東京ポートシティ竹芝 HP (<https://www.portcity-hall.tokyo/>)

図 2.3.2-19 竹芝ポートホール

上映会場のレイアウトを下図に示す。

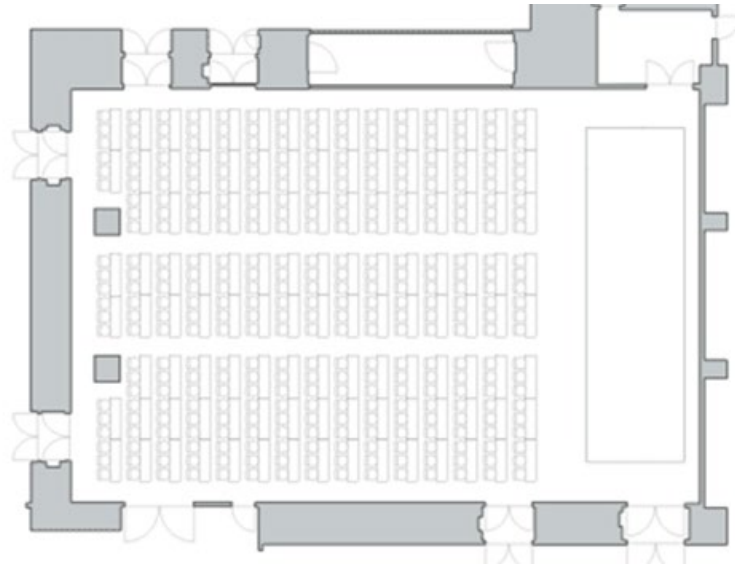


図 2.3.2-20 会場レイアウト



図 2.3.2-21 客席の外観

b. シアターNEST

本施設は、演劇、ミュージカル、ダンス、音楽の公演や講演会、映像上演なども可能なホール。広さは163.97㎡(客席105㎡+舞台77.05㎡)で、66席の固定席を装備している。

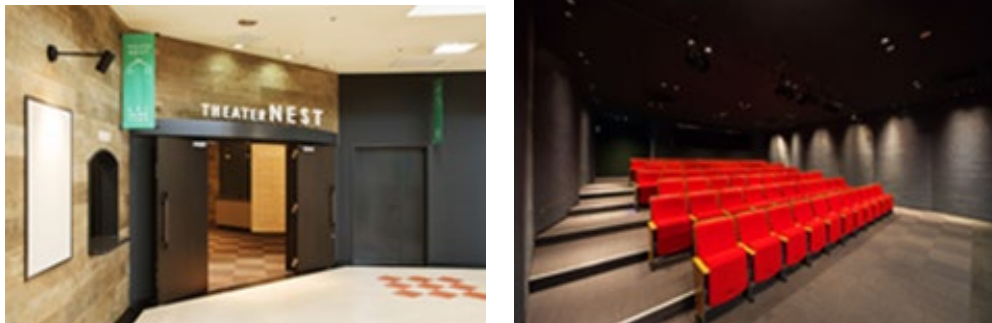


図 2.3.2-22 会場の様子

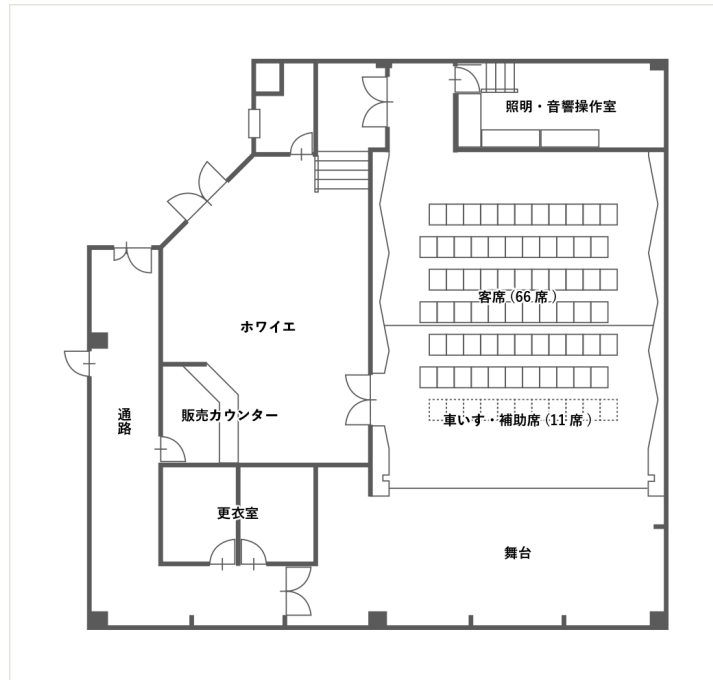


図 2.3.2-23 会場レイアウト



図 2.3.2-24 客席の外観

c. アストロデザイン 8K シアター

本施設は、アストロデザイン本社内に常設されており、製品の見学以外に、クライアント向けのデモやプレビュー、上映会などにレンタル活用でき、8K映像を常設プロジェクターで170インチのスクリーンに映し出すことができる。



図 2.3.2-25 会場の様子

5) 上映コンテンツ

a. コンテンツ内容

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)
- ・ 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)
- ・ DRUM TAO 祭響 RELIVE/20分 (4K×2面、SDR、音声 2ch)
- ・ 高度映像配信サービスプロモーションビデオ (4K/SDR 映像、音声 2ch)



図 2.3.2-26 上映コンテンツ

b. 上映の様子



図 2.3.2-27 8K ストリーミング配信 400 インチスクリーン



図 2.3.2-28 4K×2面(32:9)ストリーミング配信 400インチ×2面

c. 配信ストリーム映像形式

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。

表 2.3.2-6 映像形式

コンテンツ	解像度 カラーレンジ	アスペクト比	フレーム 周波数	映像符号化方式 プロファイル
青森ねぶた祭	8K 7680px×	16:9	59.94 Hz	h.265/HVC Main10 L6.1
長岡まつり大花火	4320px			
富士山森羅万象	BT.709			
石見神楽				
DRUM TAO 祭響 RELIVE	4K 7680px×4320px BT.709	32:9		
高度映像配信プロモーションビデオ	4K 3840px×2160px BT.709	16:9	29.97 Hz	h.265/HVC Main10 L5.1

d. 配信ストリーム音声形式

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。

表 2.3.2-7 音声形式

コンテンツ	チャンネル数	音声符号化方式	標本化 周波数	オーディオ タイプ
青森ねぶた祭	5.1ch	MPEG4 AAC	48kHz	AAC LC
長岡まつり大花火				
富士山森羅万象				
石見神楽				
DRUM TAO 祭響 RELIVE	2ch			
高度映像配信プロモーションビデオ				

e. 配信ストリーム符号化方式変換（トランスコード）

上映コンテンツのビットレートは「100Mbps」で実証した。

上映コンテンツの符号化について、元素材（完パケ：編集後完成パッケージ）と符号化後（配信ストリーム）の形式比較を下表に示す。

表 2.3.2-8 配信ストリーム符号化形式

コンテンツ		映像符号化 プロファイル	コ ン テ ナ	音 声 符 号 化 チ ャ ン ネ ル	ビ ッ ト レ ー ト	容 量
青森ねぶた祭 7分4秒	元素材	ProRes422HQ	MOV	PCM 5.1ch	6,906 Mbps	341.0 GiB
	配信 映像	H.265/HEVC Main10 L6.1	MP4	AAC LC 5.1ch	100 Mbps	4.8 GiB
長岡まつり大花火 2分55秒	元素材	ProRes422HQ	MOV	PCM 5.1ch	6,492 Mbps	132.0 GiB
	配信 映像	H.265/HEVC Main10 L6.1	MP4	AAC LC 5.1ch	100 Mbps	1.9 GiB
富士山森羅万象 7分38秒	元素材	ProRes422HQ	MOV	PCM 5.1ch	5,300 Mbps	285.0 GiB
	配信 映像	H.265/HEVC Main10 L6.1	MP4	AAC LC 5.1ch	100 Mbps	4.8 GiB
石見神楽 6分22秒	元素材	ProRes422HQ	MOV	PCM 5.1ch	5,922 Mbps	259.0 GiB
	配信 映像	H.265/HEVC Main10 L6.1	MP4	AAC LC 5.1ch	100 Mbps	4.0 GiB
DRUM TAO 祭響	オープン 3分22秒	元素材	MOV	PCM 5.1ch	2,854 Mbps	67.1 GiB
		配信 映像	MP4	AAC LC 5.1ch	100 Mbps	2.1 GiB
	本編 18分31秒	元素材	MOV	PCM 5.1ch	2,809 Mbps	364.0 GiB
高度映像配信プロ モーションビデオ 1分48秒	元素材	ProRes422HQ	MOV	PCM 5.1ch	586 Mbps	7.4 GiB
	配信 映像	H.265/HEVC Main10 L6.1	MP4	AAC LC 5.1ch	100Mbps	0.4 GiB

6) 配信プラットフォーム

a. 配信プラットフォーム構成

本実証上映は、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。実証システムの配信プラットフォームは富士通の横浜データセンター内に設置した。実証システムのシステム構成を下図に示す。

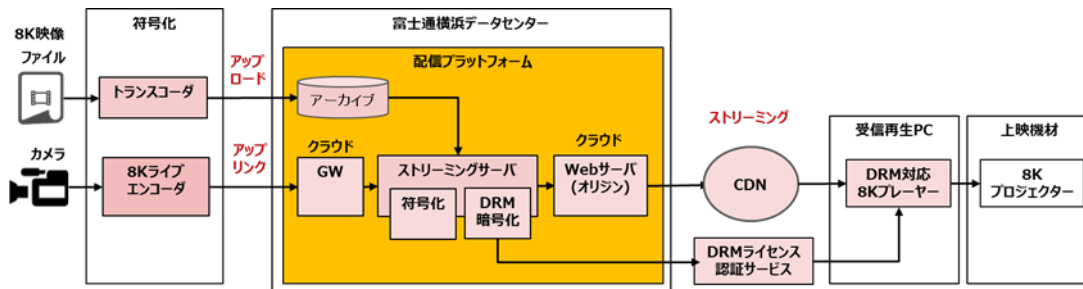


図 2.3.2-29 配信プラットフォームの構成

b. 配信プラットフォーム機材

配信プラットフォームの機材説明を以下に述べる。

① トランスコーダ

映像をトランスコード（映像形式を変換する処理）する機材。本実証上映では、8K コンテンツの完パケ（完成パッケージメディア、納品形式の原盤）ファイル形式を、技術仕様に準拠する配信用 MP4 形式に変換するとともに、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。エンコードは NVIDIA® NVENC を使用した。

② 8K ライブエンコーダ

ライブ映像を配信プラットフォームにアップリンクするための機材。8K 映像を伝送形式 (MPEG2-TS) に符号化 (エンコード) して、リアルタイムに伝送するために配置した。ソシオネクスト社の 8K ストリーミングエンコーダ e8 を使用した。

③ アーカイブ

再生上映するための 8K コンテンツを保管するためのストレージ機材。富士通のコンテンツ管理サービスのメディアリユックを使用した。

④ GW (ゲートウェイ)

アップリンクされた 8K 映像データを受信するための機材。アップリンク元と VPN 接続してセキュアな通信で受信した。パブリッククラウドサービスのニフクラ (富士通クラウドテクノロジーズ) を使用した。

⑤ ストリーミングサーバ

コンテンツをストリーム形式に変換する機材。アップロード又はアップリンクした 8K コンテンツをストリーム形式 (MPEG-DASH 又は HLS) に変換 (トランスコード) するために配置した。また、ストリーム変換後のデータを DRM で著作権保護する機能も担う。富士通のサーバ製品 PRIMERGY に Wowza 社の Wowza Streaming Engine を搭載して使用した。

⑥ Web サーバ

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。8K コンテンツをインターネットで配信する用途で使用した。パブリッククラウドサービスのニフクラ (富士通クラウドテクノロジーズ) を使用した。

⑦ CDN

CDN(Content Delivery Network)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。8K コンテンツを複数会場で同時ストリーミングするために利用した。Fastly 社の CDN サービスを使用した。

⑧ DRM ライセンス認証サービス

DRM ライセンスを認証するサービス。受信再生 PC の 8K プレーヤーに DRM のクライアントを組み込んで、8K コンテンツの受信再生時にライセンス認証した。Microsoft 社の PlayReady DRM サービスを使用した。

⑨ 受信再生 PC

8K コンテンツ再生するためのプレーヤーアプリを搭載した PC。配信プラットフォームから受信した 8K コンテンツを DRM ライセンスで複合して画像出力した。

本実証上映で使用した機材については、「2.3.3(3) 8K 上映施設として必要な機材・ソフトウェアの例示と具体化」で詳細説明する。

7) 上映設備・機材

a. 竹芝ポートホール設備・機材

① 上映システム構成

本会場の上映システム構成を下図に示す。

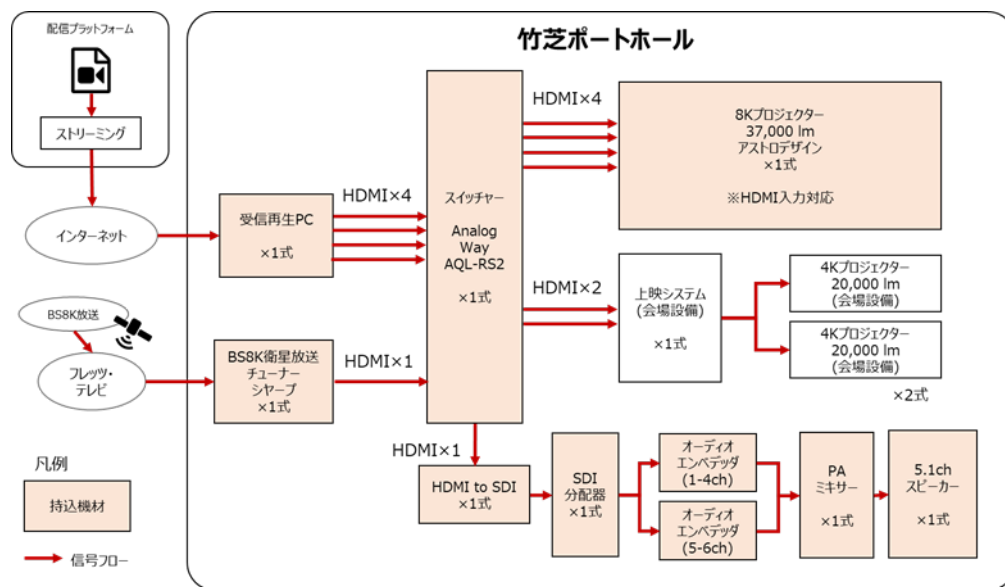


図 2.3.2-30 上映システム構成

② 受信再生機材

技術仕様に基づいて受信再生 PC を構成し、8K 再生に適するスペック (処理能力) を満たす PC を使用して実証を行った。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。

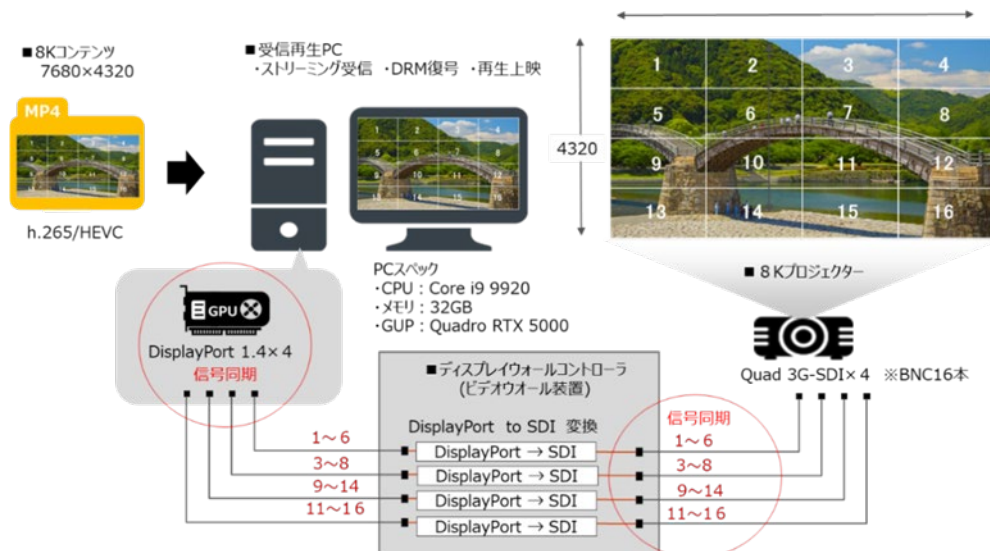


図 2.3.2-31 受信再生接続インターフェース

機材のスペック（技術仕様の規定外）については、実証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。上映実証で使用した受信再生 PC のスペックを以下に示す。

【機材スペック】

- ・ CPU : Core™i9 9920
- ・ メモリ : 32GB
- ・ GPU : NVIDIA® Quadro RTX 5000
- ・ 出力インターフェース : 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



図 2.3.2-32 受信再生 PC

③ 上映機材

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。上映機材の概要を以下に示す。

【機材スペック】

- ・ 製品 : 8K プロジェクター、INSIGHT Laser 8K
- ・ カラーシステム : 3 チップ DLP®方式 Blue Laser+RED Laser

- ・ 解像度/アスペクト比：8K(7680×4320)
- ・ 輝度：37,000 ルーメン
- ・ 入力：HDMI2.0/HDCP2.2、DisplayPort1.4、12G-SDI、3G-SDI
- ・ その他：HDR 対応（HLG/PQ）

上映機材の具体的な説明については「2.3.3(3) 8K 上映施設として必要な機材・ソフトウェアの例示と具体化」を参照のこと。



図 2.3.2-33 8K プロジェクター（上段）と常設 4K プロジェクター（下段）

④ 回線

8K ストリーミングをおこなうため、比較的広帯域利用が可能な本施設の設備回線（NURO Biz）を利用した。また、フレッツ・テレビサービスを利用するため、対応するフレッツ光回線を新設した。使用した回線種別と会場で測定した速度を下表に示す。

表 2.3.2-9 インターネット回線と測定速度

用途	回線	新設/既設	
ストリーミング用	NURO Biz プレミアム	施設設備	300Mbps ~ 700Mbps
フレッツ・テレビ用	フレッツ光ネクスト ファミリータイプ	新設	60Mbps 程度

b. シアターNEST 設備・機材

① 上映システム構成

本会の上映システム構成を下図に示す。

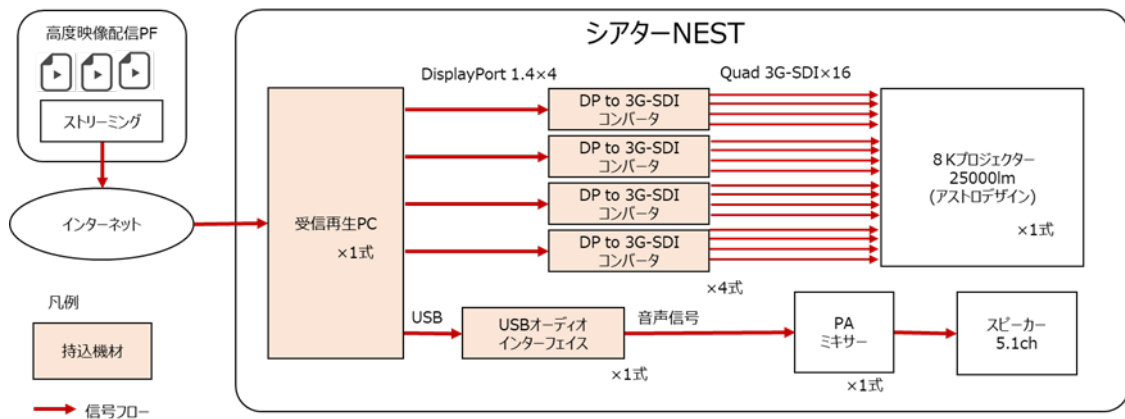


図 2.3.2-34 上映システム構成

② 受信再生機材

※竹芝ポートホールと同スペック

③ 上映機材

同施設設備の8Kプロジェクターを使用して実証をおこなった。機材スペックを以下に示す。



図 2.3.2-35 8K プロジェクター

【機材スペック】

- ・タイプ : 8K プロジェクター
- ・製品 : INSIGHT LASER 8K Imaging
- ・輝度 : 25,000 ルーメン
- ・入力 : 12G-SDI、3G-SDI
- ・メーカー : アストロデザイン

上映機材の具体的な説明については「2.3.3(3) 8K 上映施設として必要な機材・ソフトウェアの例示と具体化」をご参照のこと。

④ 回線

インターネット回線は会場設備回線のフレッツ光ファミリータイプを使用した。

c. アストロデザイン 8K シアター設備・機材

④ 上映システム

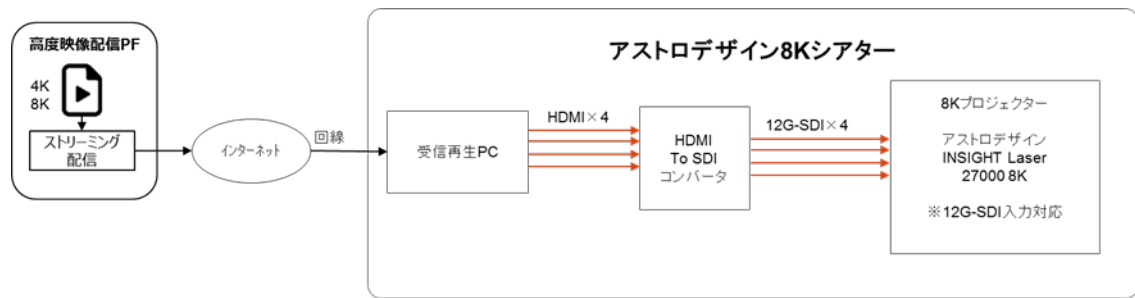


図 2.3.2-36 上映システム構成

- ⑤ 受信再生機材
※竹芝ポートホールと同スペック
- ⑥ 上映機材

【機材スペック】

- ・タイプ : 8K プロジェクター
- ・製品 : INSIGHT LASER 8K Imaging
- ・メーカー : アストロデザイン
- ・輝度 : 25,000 ルーメン

上映機材の具体的な説明については「2.3.3(3) 8K 上映施設として必要な機材・ソフトウェアの例示と具体化」を参照のこと。

(4) アンケート調査の結果と分析

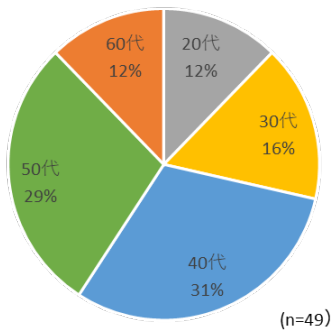
実証において、視察参加者を対象として、8K 映像の体感や利用意向に関するアンケートを実施した。新型コロナウイルスによる緊急事態宣言発令中のため、広く地域住民への告知は行わず、受入れ人数を制限しての実証実施となったが、実証 1 : 49 枚 (川口・SKIP シティ)、実証 2 : 107 枚 (竹芝・ポートホール)、18 枚 (東温・シアターNEST) のアンケートを回収した。

1) 川口・SKIP シティ

a. 回答者の属性

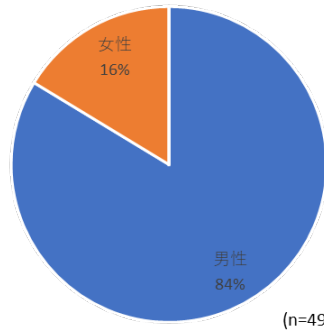
40-50 代が 6 割程を占め、男性からの回答が 8 割超であった。視察参加理由は、「新しい技術に興味があるから」が 49%で最も多く、39%が本事業関係者であった。回答者の職業は、高精細映像技術関連や映像コンテンツ制作関連が多いが、周辺自治体関係者等、地域に所縁のある来場者からも回答を得られた。

問1-1 あなたの年齢を教えてください。(SA)



(n=49)

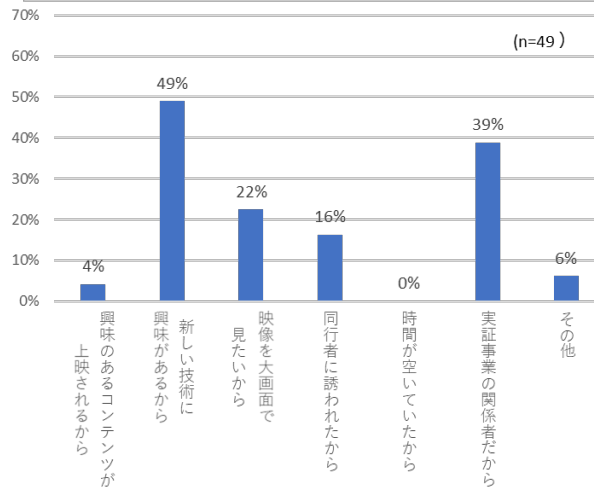
問1-2 あなたの性別を教えてください。(SA)



(n=49)

図 2.3.2-37 回答者の年齢・性別

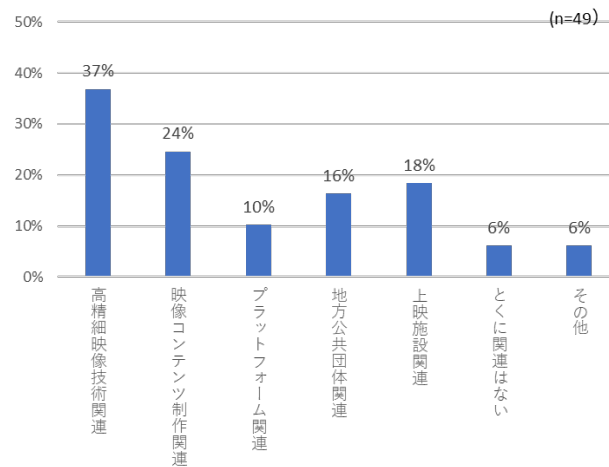
問1-3 あなたが今回の視察に参加した理由はなんですか。(MA)



(n=49)

図 2.3.2-38 視察参加理由

問1-4 あなたのご職業と本実証事業との関連について教えてください。複数当てはまる場合は主なものをお答えください。(MA)



(n=49)

図 2.3.2-39 回答者の職業と実証事業との関連

b. 高精細映像上映について

会場の 350 インチ常設スクリーンと常設の 5.1ch サラウンド音響スピーカーシステムを利用した 8K 高精細映像の上映について、視察者の体感を尋ねた。

8K 映像については、96%が満足（非常に満足、まあ満足）と回答した。よかった点として、92%が「映像が鮮明／きれいだった」と回答、約 4 割が、大画面である点、色合いのリアルさを挙げた。課題だと思ふ点としては、55%が「特に課題はなかった」と回答する一方、1 割強の回答者が音の臨場感や表現力を挙げた。臨場感については、実際の会場と同等以上との回答が 4 割弱、「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」との回答が半数を超えた。

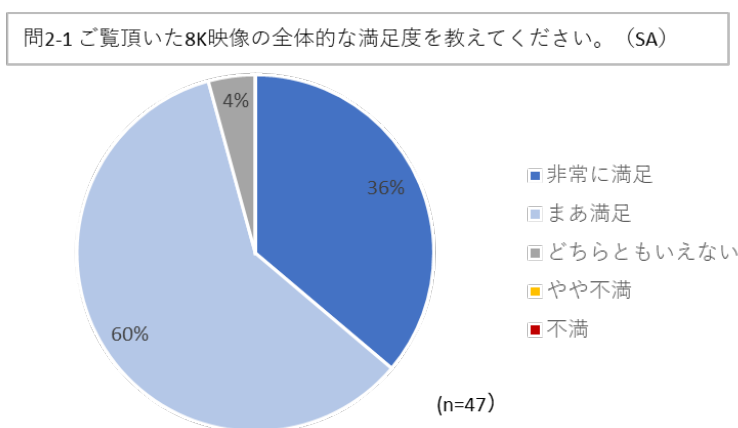


図 2.3.2-40 8K 映像の満足度

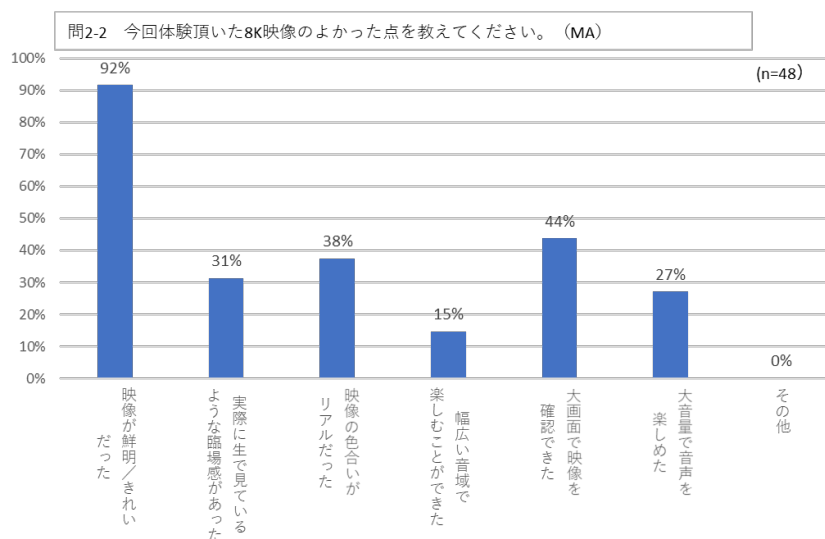


図 2.3.2-41 8K 映像のよかった点

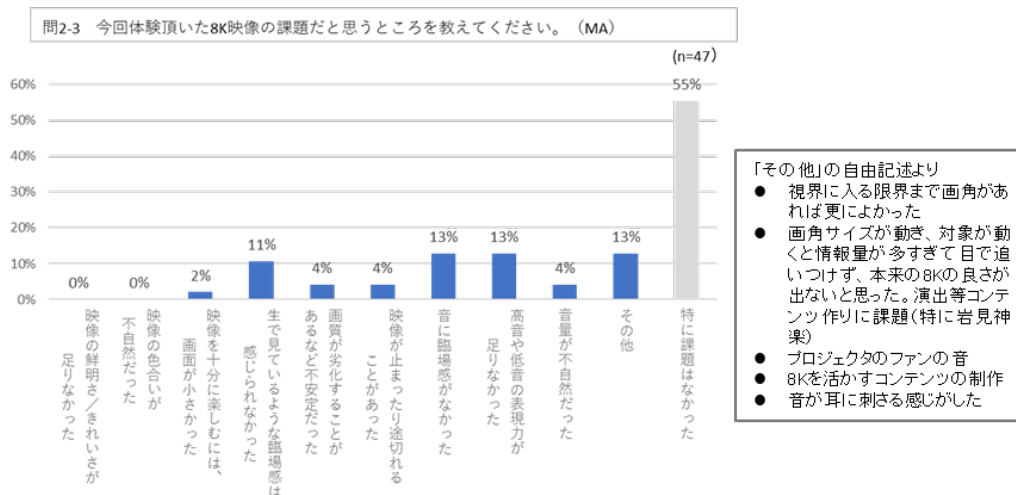


図 2.3.2-42 8K映像の課題だと思える点



図 2.3.2-43 8K映像の臨場感

c. 今後の利用意向

川口では全員が利用意向を示し、ぜひ利用したいとの回答も 37%となった。支払上限金額については、1000~1800 円が 7 割超となり、平均すると約 1576 円⁶となった。

利用頻度については、「2~3 ヶ月に 1 回」が 46%で最も多く、次いで「1 か月に 1 回」となった。また、支払金額、利用頻度とも、コンテンツ次第であるとの自由回答が複数寄せられた。

⁶ 「有料なら利用しない」を 0 円、「5000 円以上」を 7000 円 (3000 円からの差額と同額を加算) として計算

問3-1 あなたのお住いの地域の施設（映画館、公民館、音楽ホール、科学館/美術館、体育館等）で、8K高精細映像上映サービスを楽しめるようになった場合、利用したいと思いますか。（SA）

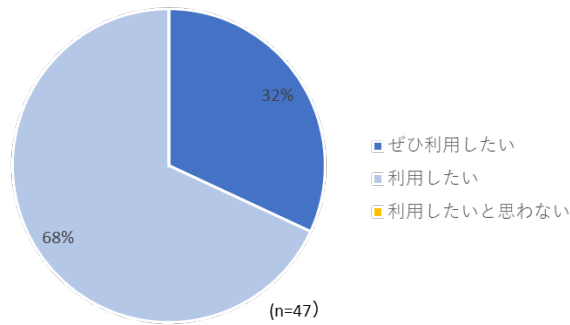


図 2.3.2-44 8K 高精細映像上映サービスの利用意向

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。（SA）

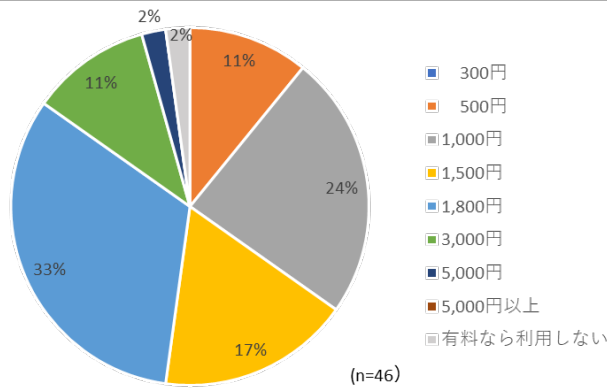


図 2.3.2-45 8K 高精細映像上映サービスの支払可能額

問3-3 利用意向のある方にお伺いします。8K高精細映像上映サービスをどの程度の頻度で利用したいと思いますか。（SA）

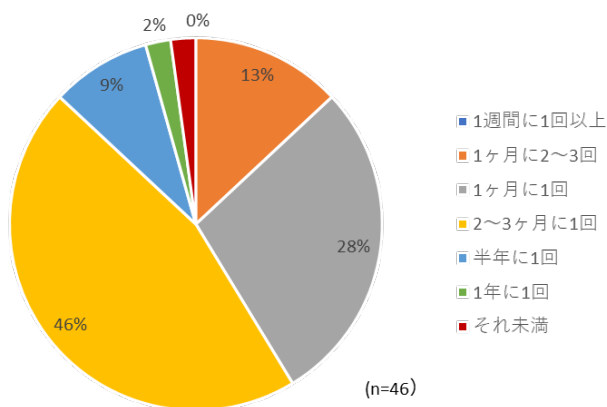


図 2.3.2-46 8K 高精細映像上映サービスの利用頻度

視聴希望コンテンツとしては、「アーティストのコンサート」、「スポーツ中継」との回答77%と同率が多かった。自由記述では、旅番組やドキュメンタリー作品との回答も寄せられた。

上映希望施設については、「映画館」との回答が74%で最も多く、「イベントホール」、「音楽ホール」との回答が続いた。

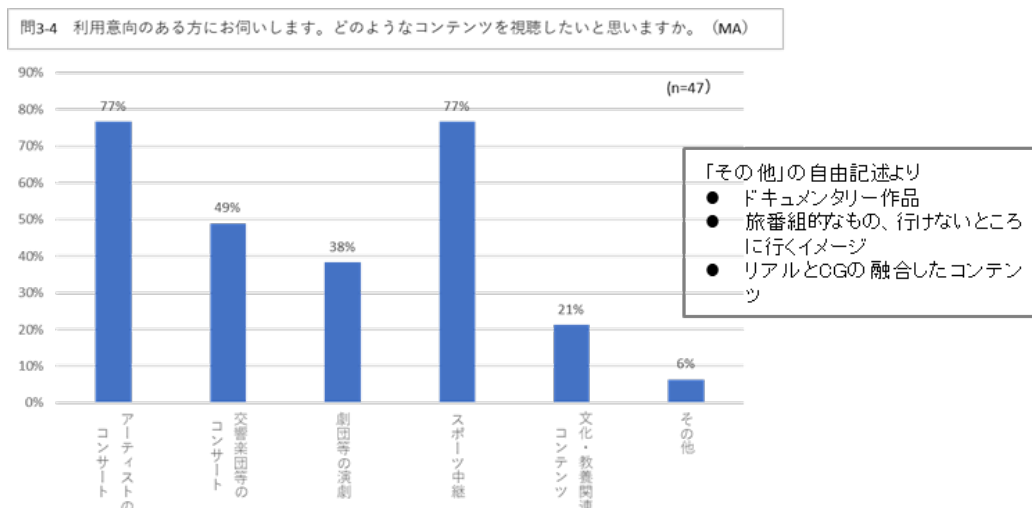


図 2.3.2-47 視聴希望コンテンツ

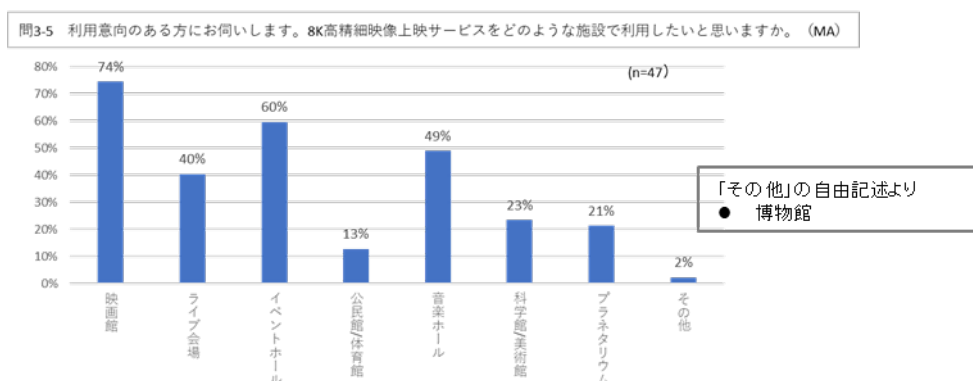


図 2.3.2-48 上映希望施設

高精細映像上映サービスの魅力としては、満席や入場制限時も視聴できる点を挙げる回答が51%で最も多く、時間の節約になる点や今開催されていないイベントの視聴ができる点を挙げる回答も多かった。

自由記述では、現地で見るとより大きく、普段とは違った視点から見られる、仲間と楽しむとの回答も寄せられた。

普及に向けての課題については、「魅力的なコンテンツの確保」との回答が72%と最も多く、「8K映像を上映可能な会場・設備の確保」(60%)、「上映の費用負担」(38%)との回答が続いた。

問3-6 利用意向のある方にお伺いします。8K高精細映像上映サービスの魅力だと思える点をお答えください。(MA)

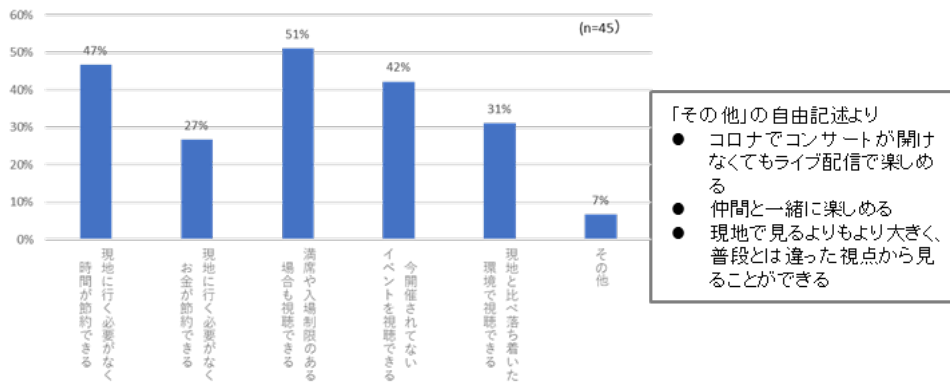


図 2.3.2-49 8K 高精細映像上映サービスのよかった点

問3-7 8K高精細映像上映サービスの普及に向けて課題があるとすれば、どのような点だと思いますか。(MA)

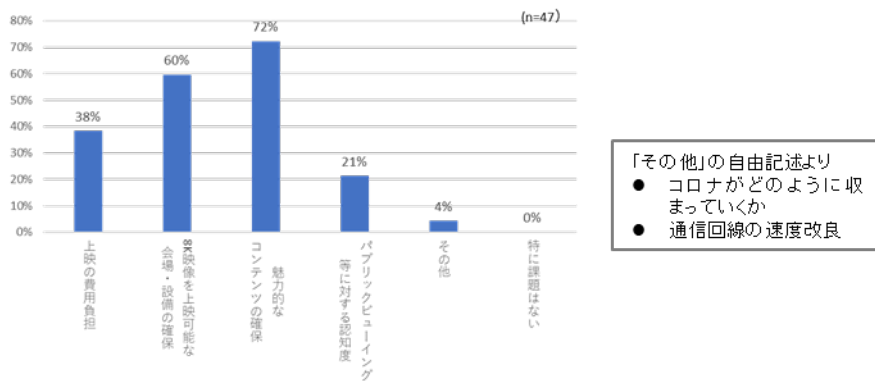


図 2.3.2-50 8K 高精細映像上映サービスの課題だと思う点

表 2.3.2-108K 高精細映像上映サービスの普及に向けた意見・要望等

問 3-8 高精細映像リアルタイム伝送の産業活用について、ご意見・ご要望等があれば、記入ください。

- 映像が高精細という点で訴求するならば、やはりコンテンツにかかってくる。魅力のないコンテンツであれば、どんなに高精細でも見ようと思わない。
- 観光ものであれば正面だけではなく、3面スクリーン等で見たい。
- 制作費の回収・コンテンツ次第(魅力があるか) "
- 8Kの良さを一番楽しめるとい座席エリアで見るとなると、商業的には厳しくなると思う。PRの仕方は難しいと感じた。
- コンテンツ(前半)の映像演出は8Kをいかしているとはあまり思えなかったが、音はとても楽しめた。特にねぶた祭り。
 - ・ ねぶた祭り→セットレベルでは良いシーンもあった。音は良かった。
 - ・ 石見神楽→おいしい。
 - ・ 富士山屋→8Kらしくて良い。
 - ・ 花火→音の臨場感が(拍手も含め)良かった。映像的にも楽しめた。もう少しア

ップ映像も見てみたかった。

- ライブ、スポーツ生配信に興味がある。ダウンライトが点灯したままでも十分明るさのあるプロジェクターだったがレンタル費などが気になる。
- スクリーン近くで見ているとドット(ピクセル)が気になった。やや離れて見る方が全体を感じられ良好に思った。
- スクリーン中下にキズがあるのはスクリーン側の問題か。環境設備にも注意か。8K受信設備によらないシステムは可能性を感じた。"
- 8Kの普及のためには、魅力的なコンテンツが大事だと思う。せっかく東京五輪が開かれたので、ライブストリーミングでなくても五輪のコンテンツを見たかった。
- どのようなコンテンツを提供するかによって、利用の考え方が変わると思います。
- コンテンツ次第とは、まさにそう思う。アーティストの LIVE ではファンにとっては2通りの楽しみ方となるし、学習コンテンツとしては世界の美術館を見たりすると思う。映像自体は肉眼レベルなので、ニーズはどこかには存在すると思う。ただ、認知がまだまだかと思う。
- 家庭のテレビモニター等だけではなく、大画面 300 インチ以上で視聴して得られる体験を伝えていったほうが良いと思う。
- チケットの買えない人気の音楽ライブ、クラシックコンサートなどをこの方法で楽しみたい。オリンピック、W杯などのスポーツ中継を仲間と一緒に盛り上げたい。そのために公共の音楽ホール、アリーナなどに導入して利用しやすくしてほしい。
- 魅力的なコンテンツをリーズナブルな料金で楽しめるように制作者側と利用者側それぞれの要望を聞き、調整する機関 プラットフォーム運営者が必要と思う。
- 視覚部分の技術は素人目では指摘が難しいレベルに来ていると感じました。音の表現について改良の余地がある様に感じました。画と音の方向に違和感がある様に感じました。

d. 配信形式比較

川口・SKIPシティにおいては、関係者（サンプル数 16）を対象に、横浜の「高度映像配信プラットフォーム」を介して、ライブ型・ストリーム型・ダウンロード型の3方式で配信し、それぞれの配信形式を比較視聴した場合の体感を調査した。

いずれの配信形式も、品質が「不十分」との回答はなかったが、評価はストリーム型、アーカイブ型、ライブ型の順となった。

一方、品質の際を感じたかとの質問については、「やや差異を感じた」との回答が4名あったが、その優劣については意見が分かれた。

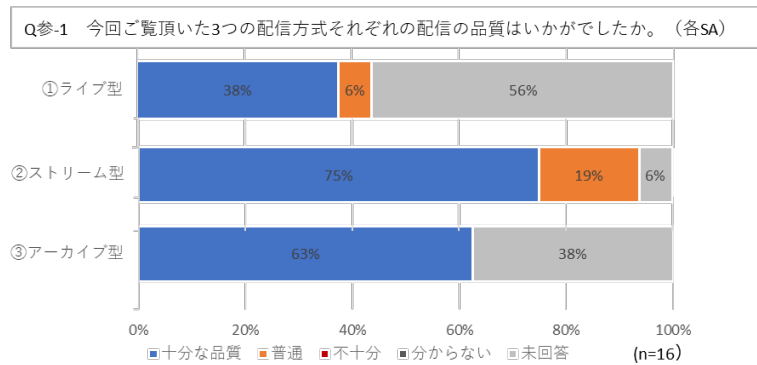


図 2.3.2-51 配信形式ごとの品質

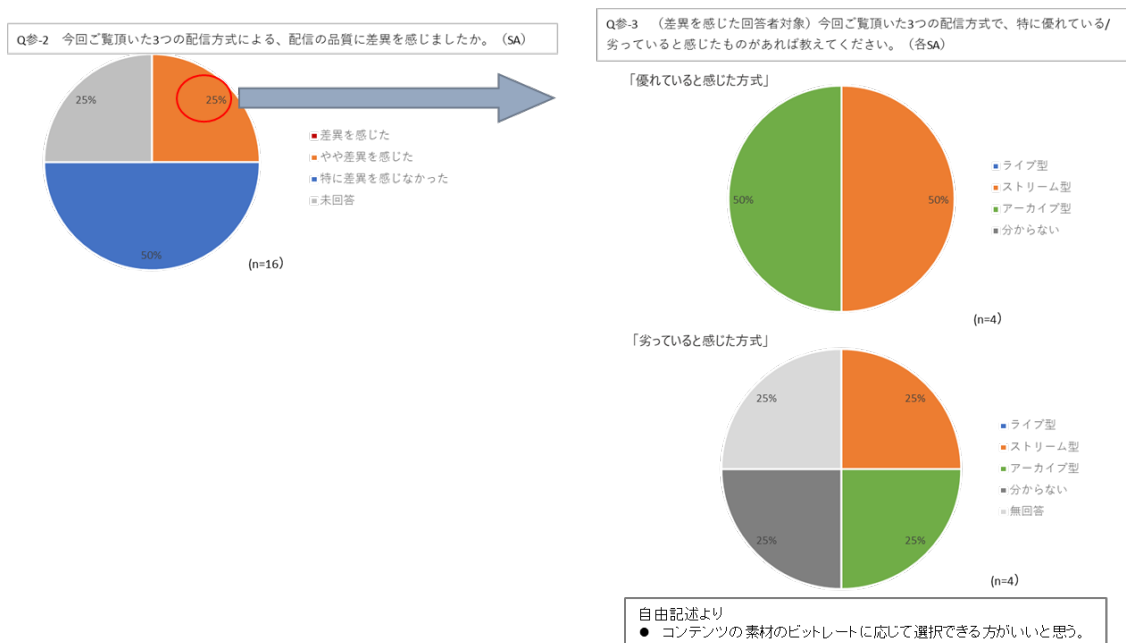


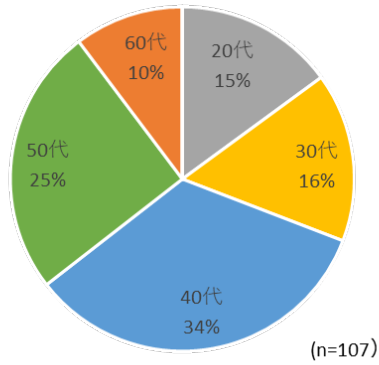
図 2.3.2-52 配信品質の差異

2) 竹芝・ポートホール

a. 回答者の属性

40-50代が6割程を占め、男性からの回答が8割超であった。視察参加理由は、「新しい技術に興味があるから」が65%で最も多かった。回答者の職業は、高精細映像技術関連や映像コンテンツ制作関連が多いが、地域協議会(CiP協議会)会員等、地域に所縁のある来場者からも回答を得られた。

問1-1 あなたの年齢を教えてください。(SA)



問1-2 あなたの性別を教えてください。(SA)

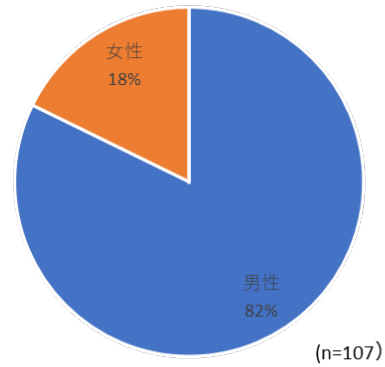


図 2.3.2-53 回答者の年齢・性別

問1-3 あなたが今回の視察に参加した理由はなんですか。(MA)

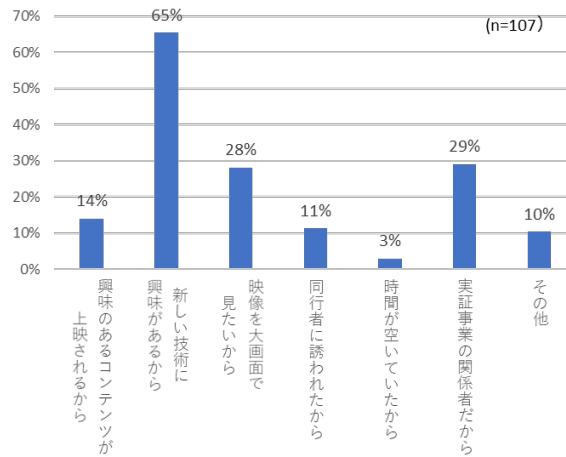


図 2.3.2-54 視察参加理由

問1-4 あなたのご職業と本実証事業との関連について教えてください。複数当てはまる場合は主なものをお答えください。(MA)

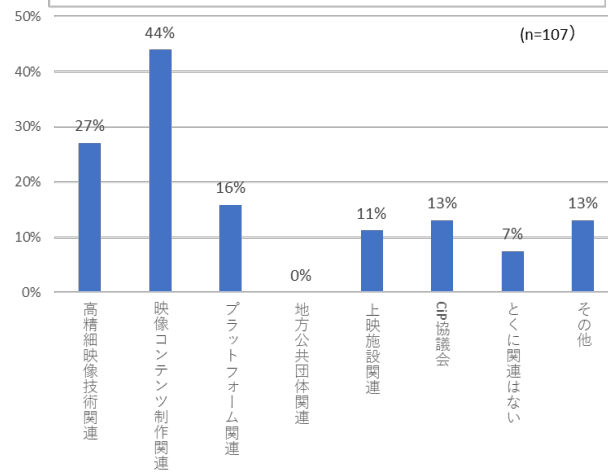


図 2.3.2-55 回答者の職業と実証事業との関連

b. 高精細映像上映について

会場の 400 インチ大型スクリーン×1 面による 8K 映像上映、400 インチ大型スクリーン×2 面分の縦 2K×横 8K 映像の 2 パターンの高精細映像の上映について、それぞれ、視察者の体感を尋ねた。設問回答者のうち、400 インチ×1 面の映像を視聴した回答者は 86 名、400 インチ大型×2 面の映像を視聴した回答者は 98 名、両方を視聴した回答者は 78 名であった。

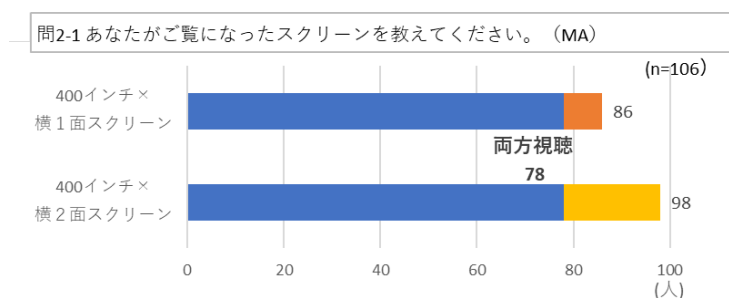


図 2.3.2-56 視聴スクリーン

● 400 インチ×横1面スクリーン

8K 映像については、93%が満足（非常に満足、まあ満足）と回答した。よかった点として、76%が「映像が鮮明／きれいだった」と回答、半数弱が色合いのリアルさ・大画面である点を挙げた。

課題だと思う点としては、43%が「特に課題はなかった」と回答する一方、19%が視聴の臨場感不足を挙げた。

臨場感については、実際の会場と同等以上との回答が4割弱、「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」との回答が6割となった。

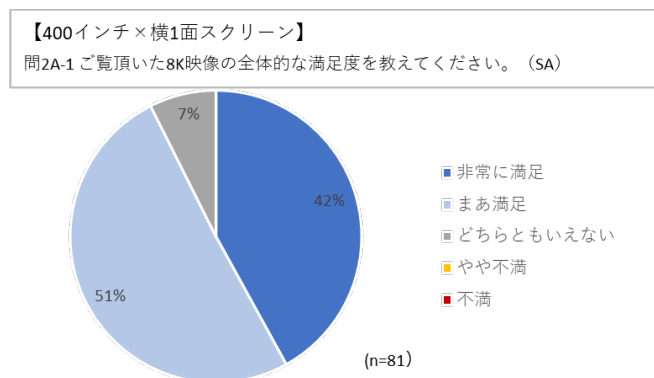


図 2.3.2-57 8K 映像の満足度

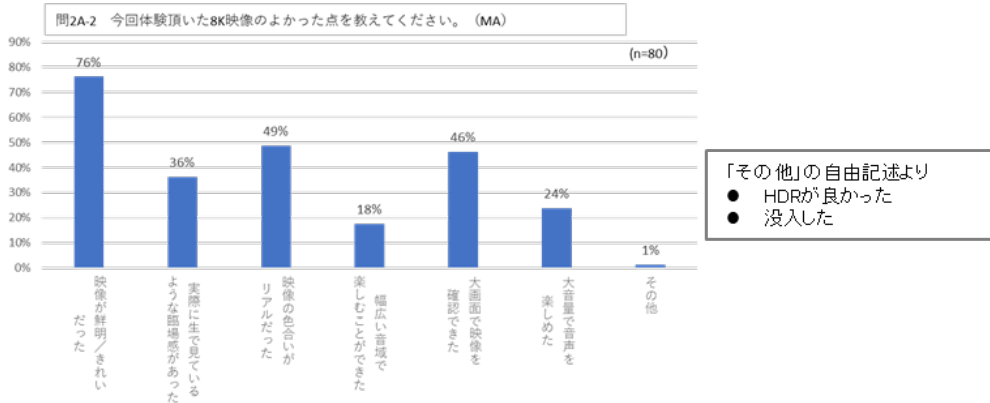


図 2.3.2-58 8K映像のよかった点

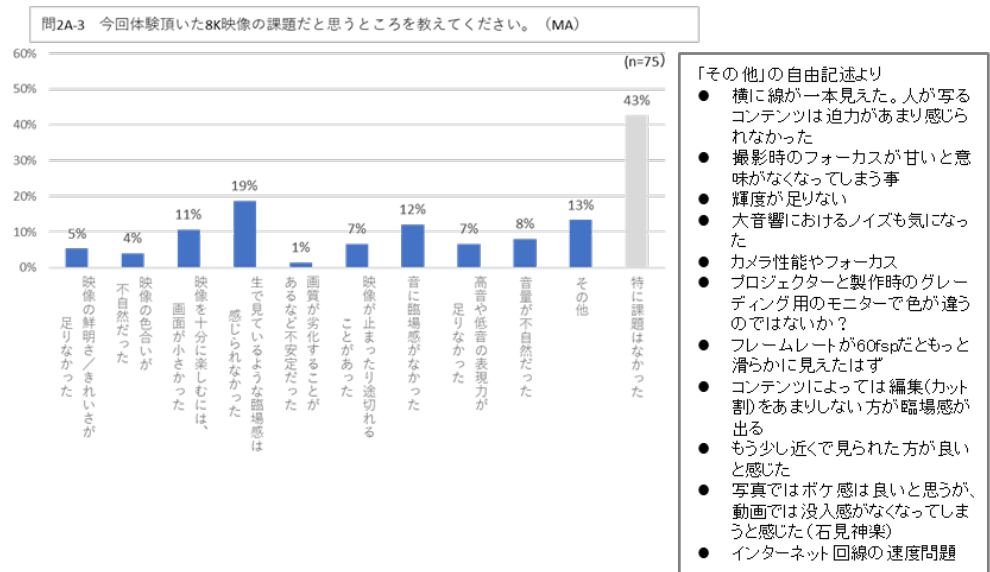


図 2.3.2-59 8K映像の課題だと思われる点

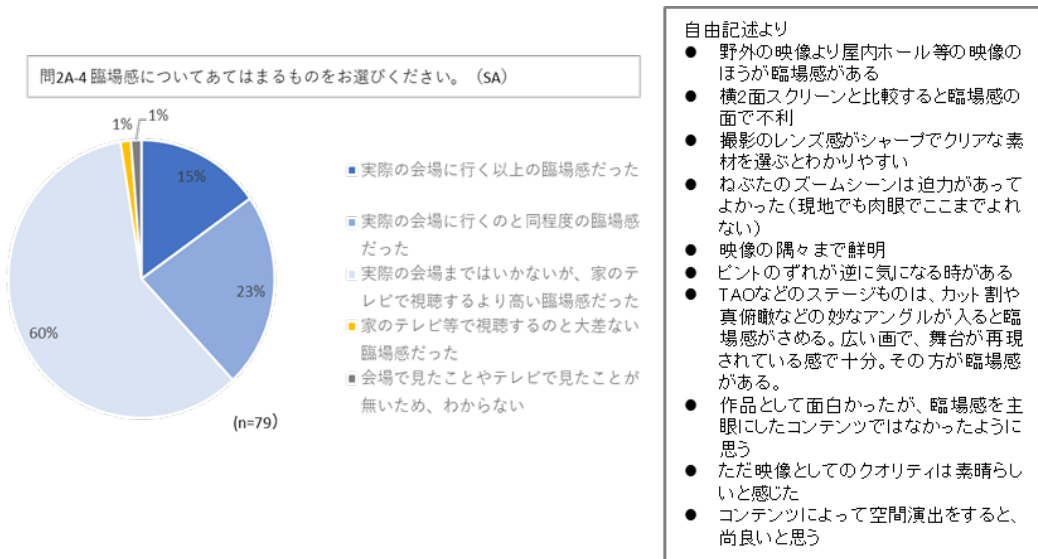


図 2.3.2-60 8K映像の臨場感

● 400インチ×横2面スクリーン

横8K×縦2K映像については、86%が満足（非常に満足、まあ満足）と回答した。よかった点として、6割超が大画面である点、映像の鮮明／きれいさを挙げた。

課題だと思う点としては、29%が「特に課題はなかった」と回答する一方、24%の回答者が音の臨場感不足を挙げ、次いで、映像の途切れ等を挙げた。

臨場感については、実際の会場と同等以上との回答が4割弱、「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」との回答が6割となった。

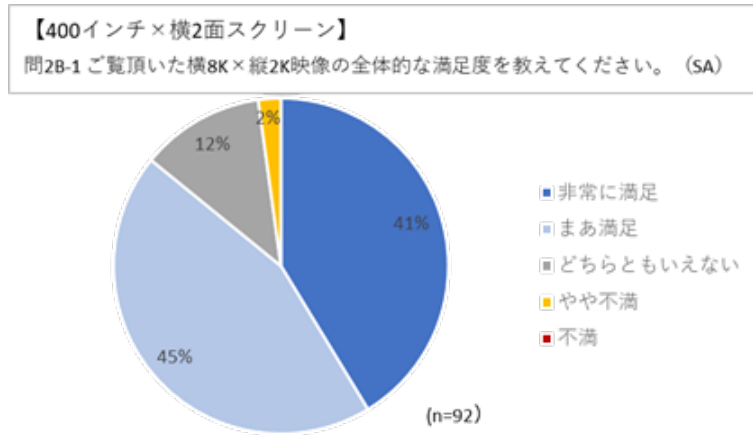


図 2.3.2-61 横2面スクリーン映像の満足度

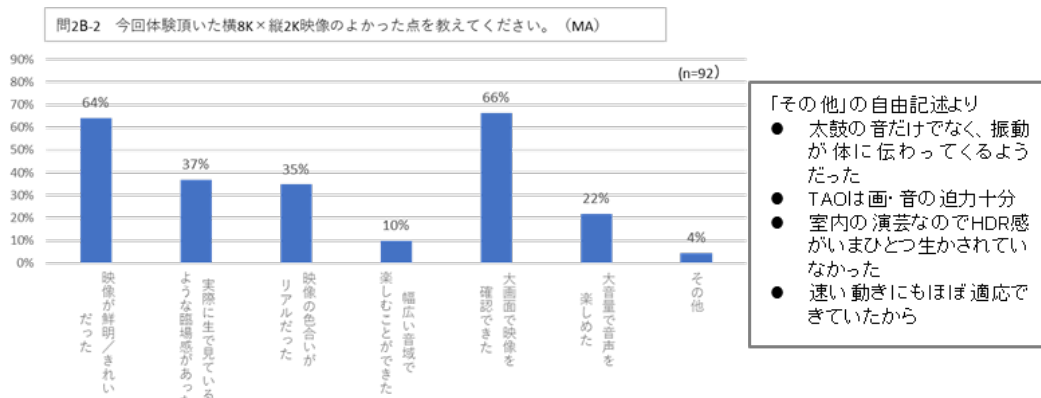


図 2.3.2-62 横2面スクリーン映像のよかった点

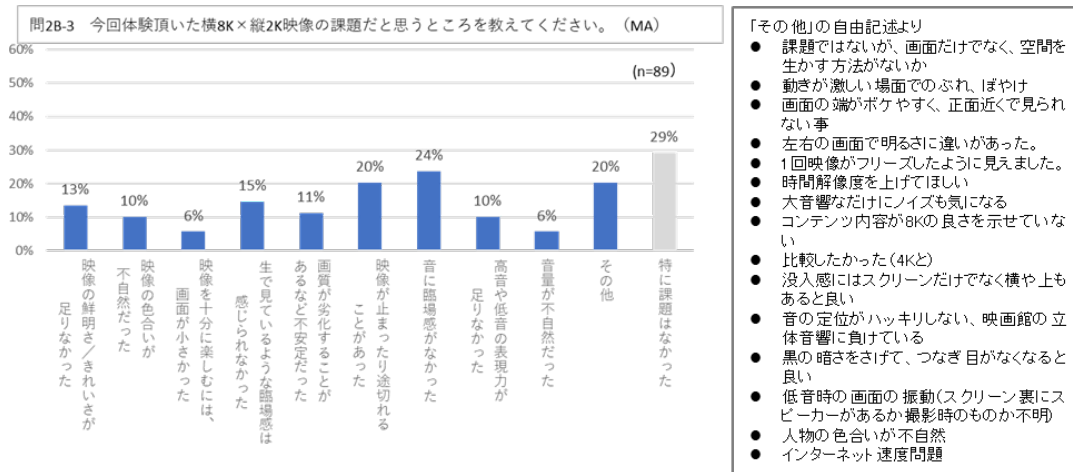


図 2.3.2-63 横2面スクリーン映像の課題だと思える点

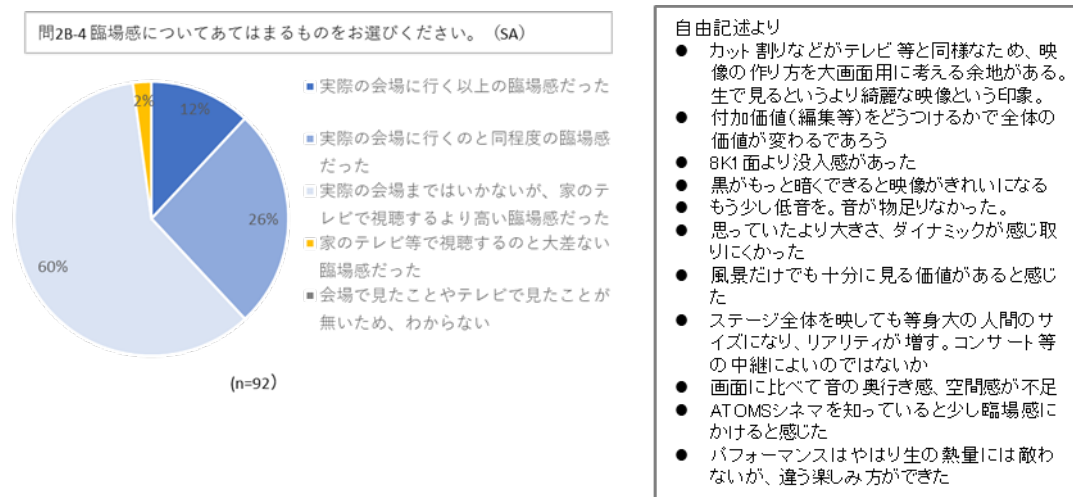


図 2.3.2-64 横2面スクリーン映像の臨場感

● 両スクリーン視聴者による回答比較

両スクリーンの映像視聴者 78名の回答を抽出し比較したところ、「非常に満足」は横2面スクリーンのほうが多い一方、まあ満足を含めると、横1面スクリーンのほうが満足度の高い結果となった。よかった点として、映像の鮮明・きれいさやリアルさは横1面のほうが高評価、大画面である点については横2面のほうが高評価となった。

課題だと思える点としては、横2面において、音の臨場感や表現力不足、映像の途切れや画質劣化の指摘が多かった。

臨場感については、横2面のほうが、実際の会場と同等以上との回答が5ポイントほど多い結果となった。

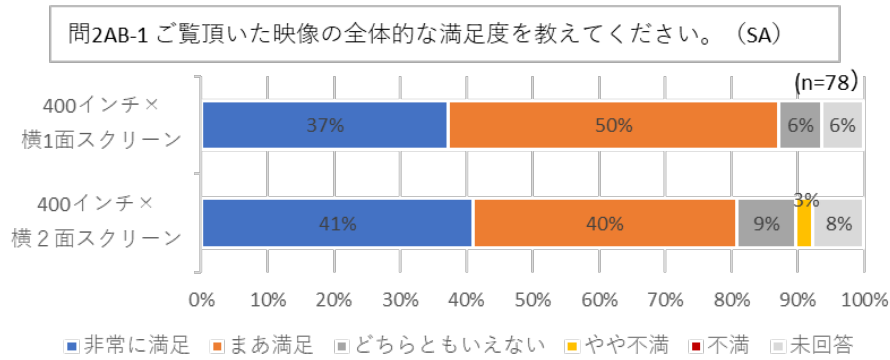


図 2.3.2-65 8K 映像の満足度

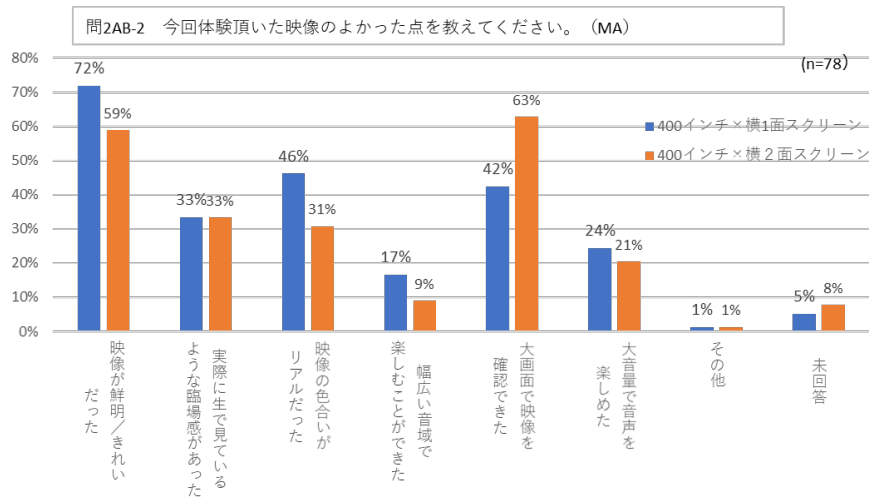


図 2.3.2-66 8K 映像のよかった点

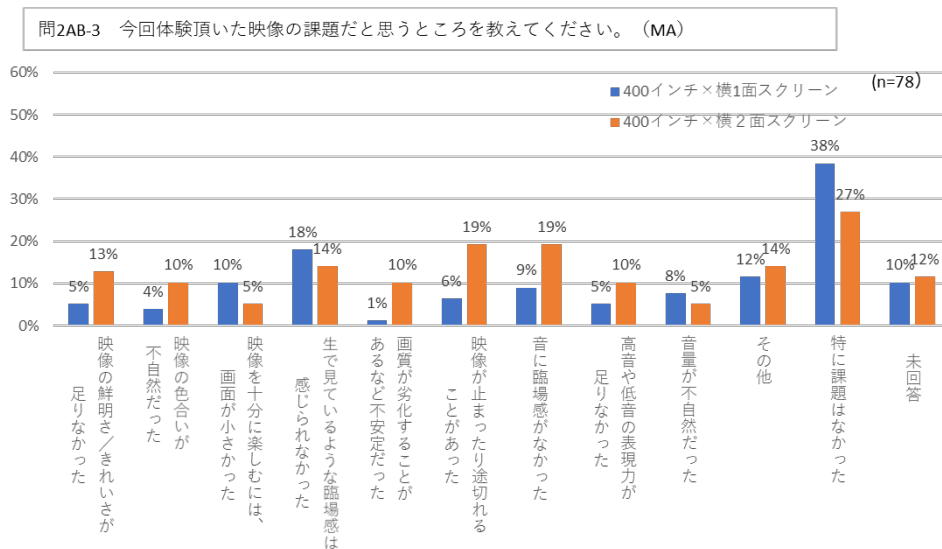


図 2.3.2-67 8K 映像の課題だと思われる点

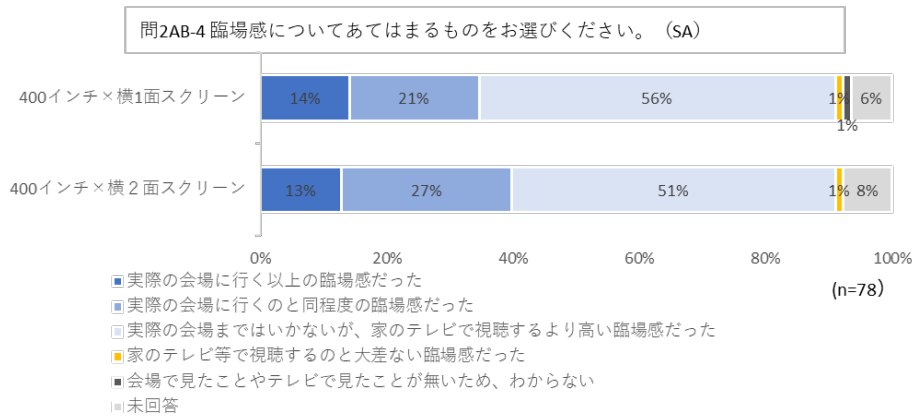


図 2.3.2-68 8K映像の臨場感

c. 今後の利用意向

竹芝では 97%の回答者が利用意向を示し、ぜひ利用したいとの回答も 37%となった。支払上限金額については、1000~1800 円が 7 割超となり、平均すると約 1548 円⁷となった。

利用頻度については、「2~3 ヶ月に 1 回」が 31%で最も多く、次いで「1 か月に 1 回」となった。また、支払金額、利用頻度とも、コンテンツ次第であるとの自由回答が複数寄せられた。

問3-1 あなたのお住いの地域の施設（映画館、公民館、音楽ホール、科学館/美術館、体育館等）で、8K高精細映像上映サービスを楽しめるようになった場合、利用したいと思いますか。(SA)

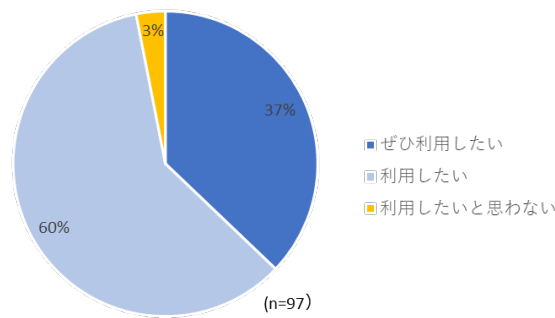


図 2.3.2-69 8K 高精細映像上映サービスの利用意向

⁷ 「有料なら利用しない」を 0 円、「5000 円以上」を 7000 円（3000 円からの差額と同額を加算）として計算

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。（SA）

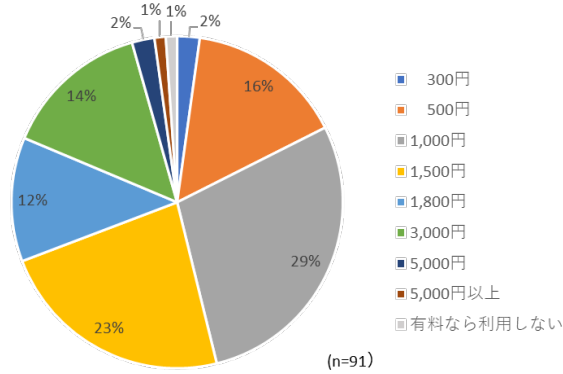


図 2.3.2-70 8K 高精細映像上映サービスの支払可能額

問3-3 利用意向のある方にお伺いします。8K高精細映像上映サービスをどの程度の頻度で利用したいと思いますか。（SA）

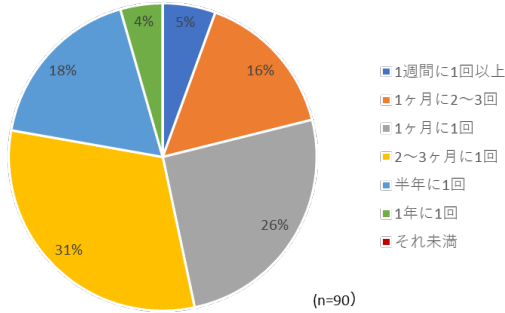


図 2.3.2-71 8K 高精細映像上映サービスの利用頻度

視聴希望コンテンツとしては、「アーティストのコンサート」との回答が82%で最も多かった。「スポーツ中継」や、「劇団等の演劇」も6割程度と多かった。自由記述では、自然や旅などの回答も寄せられた。

上映希望施設については、「映画館」、「イベントホール」との回答が同率で70%と最も多かった。

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。（MA）

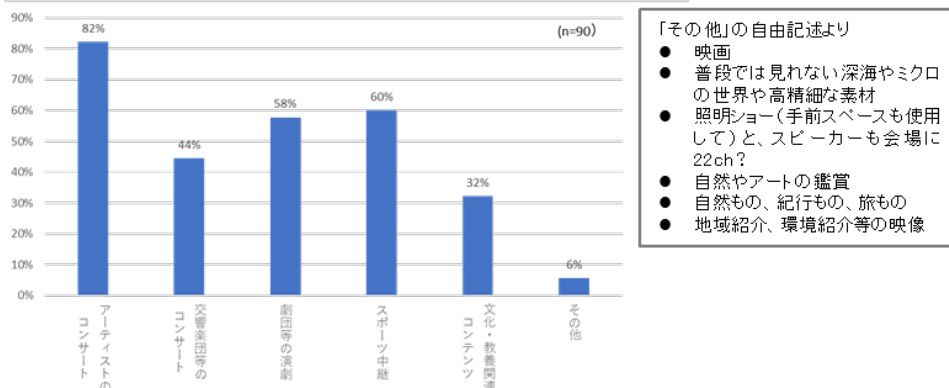


図 2.3.2-72 視聴希望コンテンツ

問3-5 利用意向のある方にお伺いします。8K高精細映像上映サービスをどのような施設で利用したいと思いますか。(MA)

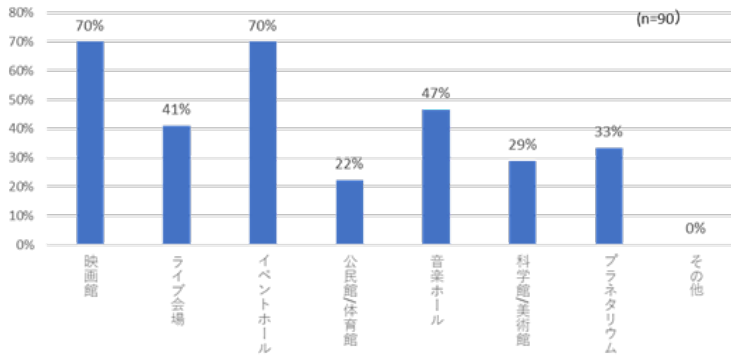


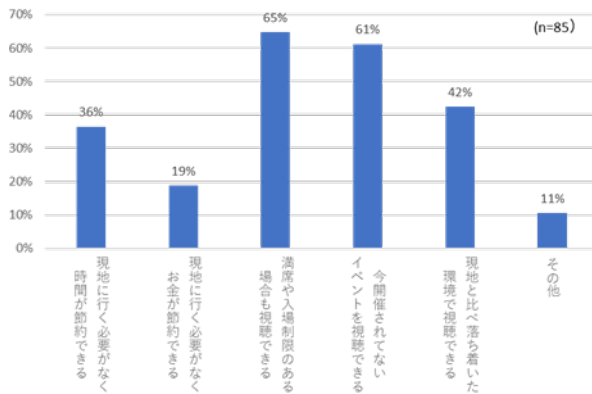
図 2.3.2-73 上映希望施設

高精細映像上映サービスの魅力としては、満席や入場制限時も視聴できる点、今開催されていないイベントの視聴ができる点を挙げる回答が6割を超えて多く、落ち着いた環境で視聴できる点を挙げる回答も多かった。

自由記述では、映像美など、高精細映像ならではの魅力を挙げる回答、映像による紹介を通じた地域活性化への期待も寄せられた。

普及に向けての課題については、「8K映像を上映可能な会場・設備の確保」との回答が71%と最も多く、「魅力的なコンテンツの確保」(60%)、「上映の費用負担」(41%)との回答が続いた。

問3-6 利用意向のある方にお伺いします。8K高精細映像上映サービスの魅力だと思える点をお答えください。(MA)



- 「その他」の自由記述より
- きれいな映像が見られる
 - 現地よりディテールを視聴できる
 - リアルより安価で楽しめることを期待する
 - 天気の影響を受けない(ライブ)
 - 現地に行かせる映像により地域活性化としても利用できる
 - より美しい映像を見たい
 - 国際展開が出来る
 - 映像のクオリティも楽しめる
 - 体の不自由な人も楽しめる

図 2.3.2-74 8K 高精細映像上映サービスのよかった点

問3-7 8K高精細映像上映サービスの普及に向けて課題があるとすれば、どのような点だと思いますか。(MA)

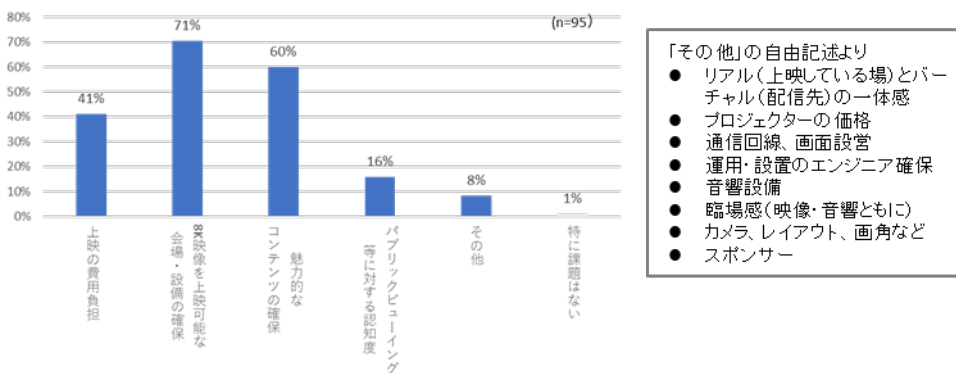


図 2.3.2-75 8K 高精細映像上映サービスの課題だと思う点

表 2.3.2-118K 高精細映像上映サービスの普及に向けた意見・要望等

問 3-8 高精細映像リアルタイム伝送の産業活用について、ご意見・ご要望等があれば、記入ください。

- ねぶたは良かったが、他はそこまででなく、コンテンツによるという感じ？あるいはカメラの視点の問題なのか？花火をみたい。
- 今、スマホが若者の必須アイテムになっているが、DXの恩恵は実は大画面にもあり、これが比較的手軽に鑑賞できる事は大変すばらしいと思います。これからの日本オリジンパフォーマンスとなって行ければ Good!
- 音の立体感が8K映像に追いついてない
- ①撮影のレンズを最高級の物を使っているかが重要。②黒の再現性を上げる必要がある。③コンテンツはアート作品向きだと思います。
- 映像だけのクオリティではなくて、効果的な音響が没入感を増すには大きな影響すると感じました。
- これでしか見れないようなコンテンツでないと、テレビの4KやYoutubeには勝てないと思いました。
- まずはコンテンツの魅力があって見に来る。いかに良質のコンテンツを確保するかが重要。ある程度視距離があると4Kでも8Kでもかまわない。8Kにそれほどこだわる必要はないと思う。
- おつかれさまでした。
- ライブイベント、特にスポーツの上映は絶対に効果的だと思う。今回のシステムが全国に広がっていくことを期待します。
- 8Kコンテンツはまだ少ないので、是非増やしてほしいです。
- サンプル映像が不可思議な内容だった
- 自然映像なども素晴らしいと思いました。コンテンツ次第な面もありそうです。
- すばらしいので手軽に実現可能となるように頑張ってください
- 全体を映した映像ではなかなか臨場感は感じにくいと思った
- 家庭のテレビでは映像的に満足できないコンテンツを見てみたい。今日見た長岡

- 花火はそんな感じでした。
- 地方ではコンサートなど公演が限られているので、大都市（東京、大阪）から中継に期待したい。
 - 高精細が最大限活かされる様、企画と撮影で注意を払う必要があると思います。特にフォーカスを拡大して微調整しながら撮影をする必要があると思われます。
 - 映像を単純に視聴するだけでなく、多面スクリーン、床、音、センサーなど他の要素との組み合わせでのコンテンツ制作が必要かとは感じました。
 - NHK はもっと新作コンテンツを増やすべき。会長の交代で方針が変更するのはおかしい。
 - 8K の最終コンテンツの素材によってクオリティが変わってくると思います。是非良い品質のコンテンツ制作をしてほしいと思います。
 - コンテンツがすべてです。映像がキレイなだけでは選ばれません。
 - 色んなコンテンツを視聴したいです。

3) 東温・シアターNEST

a. 回答者の属性

視察者は、30-40 代が 7 割強を占め、男性からの回答が 8 割超であった。視察参加理由は、「新しい技術に興味があるから」が 44%で最も多かった。職業と本実証との関連は、周辺自治体関係者が半数となり、地域に所縁のある来場者からも回答を得られた。

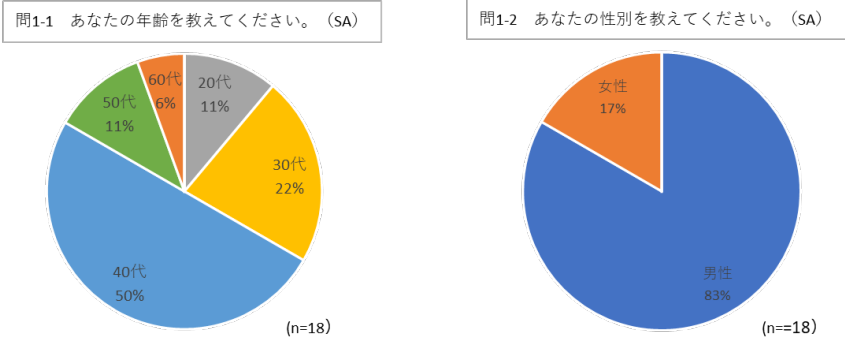


図 2.3.2-76 回答者の年齢・性別

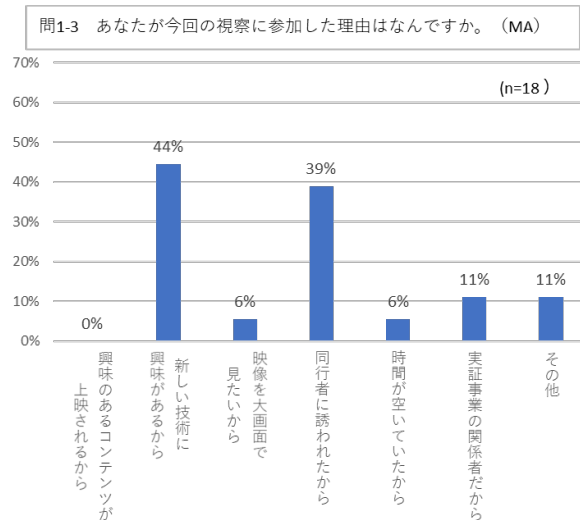


図 2.3.2-77 視察参加理由

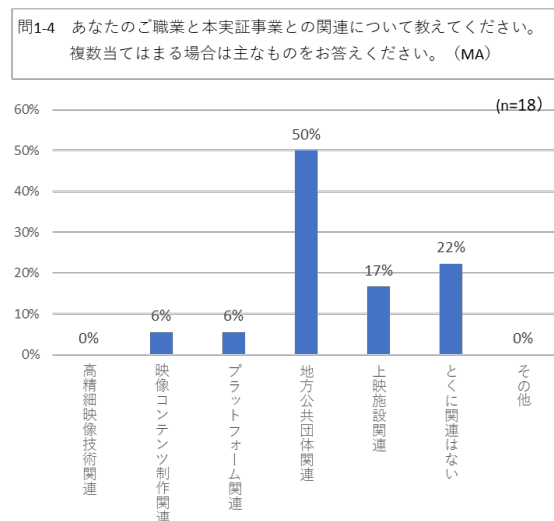


図 2.3.2-78 回答者の職業と実証事業との関連

b. 高精細映像上映について

会場の 230 インチスクリーンでの 8K 高精細映像の上映について、視察者の体感を尋ねた。

8K 映像については、回答者全員が満足（非常に満足、まあ満足）と回答した。よかった点として、94%が「映像が鮮明／きれいだった」と回答、約 3 分の 2 が、色合いのリアルさを挙げた。課題だと思ふ点としては、39%が「特に課題はなかった」と回答する一方、28%の回答者が画面の小ささを挙げた。

臨場感については、実際の会場と同等以上との回答が 56%で、回答者全員が、家のテレ

びより臨場感が高いと回答した。

問2-1 ご覧頂いた8K映像の全体的な満足度を教えてください。(SA)

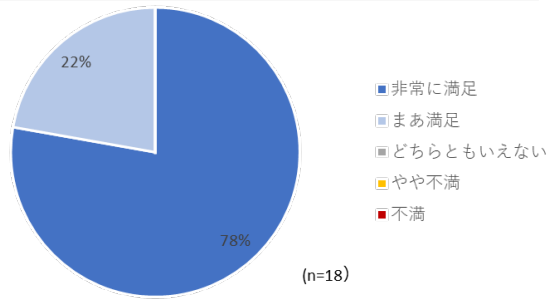


図 2.3.2-79 8K 映像の満足度

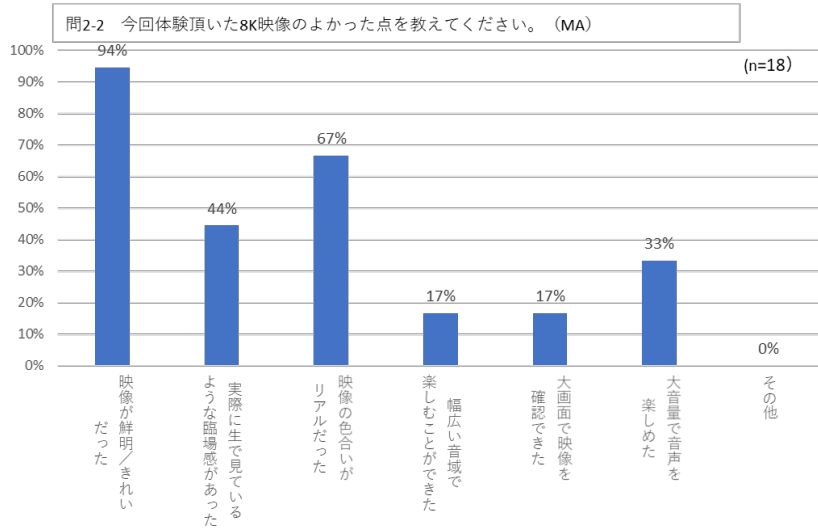


図 2.3.2-80 8K 映像のよかった点

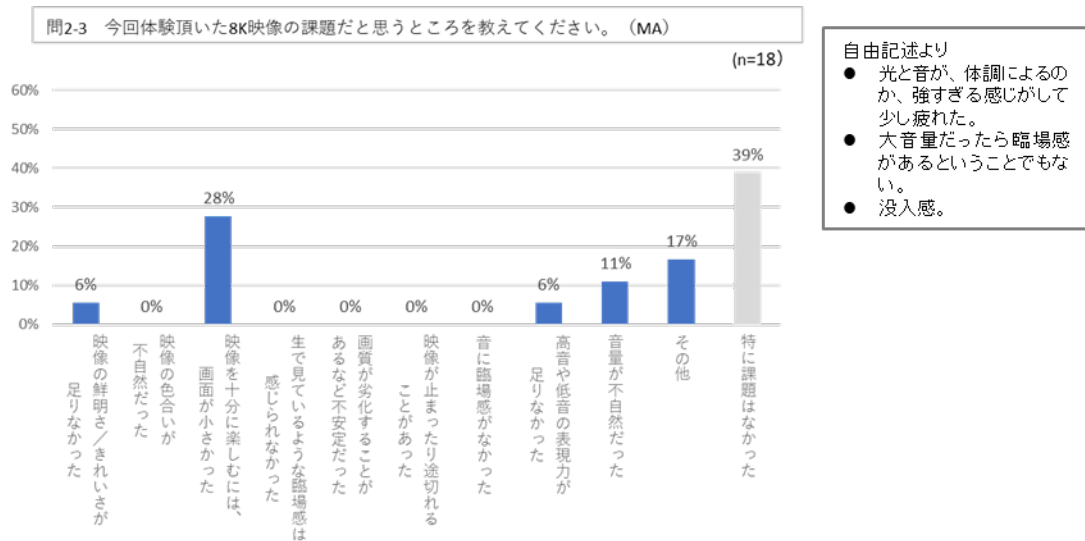
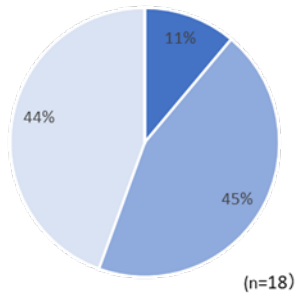


図 2.3.2-81 8K 映像の課題だと思う点

問2-4 臨場感についてあてはまるものをお選びください。(SA)



- 実際の会場に行く以上の臨場感だった
- 実際の会場に行くのと同程度の臨場感だった
- 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
- 家のテレビ等で視聴するのと大差ない臨場感だった
- 会場で見たことやテレビで見たことが無いため、わからない

自由記述より

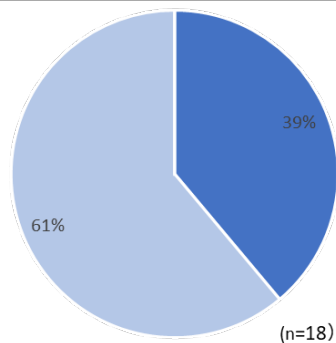
- 実際にそこにいる時の精神状態ではないので、劇場で観る時にはそれなりの調整が必要と感じた。
- 生で観たことはないので、比較できない。
- 実際の会場移譲と感じたが、花火はいまいちたと思った
- 没入と感じるには周囲が入らないようゴーグルなどあってもよいのでは？

図 2.3.2-82 8K映像の臨場感

c. 今後の利用意向

東温では回答者全員が利用意向と回答し、ぜひ利用したいとの回答も 4 割弱となった。支払上限金額については、1500~3000 円が 8 割超となり、平均すると約 1878 円⁸となった。利用頻度については、「2~3 ヶ月に 1 回」が 44%と最も多く、次いで「1 か月に 1 回」となり、両者合わせて 7 割超となった。

問3-1 あなたのお住いの地域の施設（映画館、公民館、音楽ホール、科学館/美術館、体育館等）で、8K高精細映像上映サービスを楽しめるようになった場合、利用したいと思いますか。(SA)



- ぜひ利用したい
- 利用したい
- 利用したいと思わない

図 2.3.2-83 8K 高精細映像上映サービスの利用意向

⁸ 「有料なら利用しない」を 0 円、「5000 円以上」を 7000 円（3000 円からの差額と同額を加算（回答者 0 名））として計算。

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。（SA）

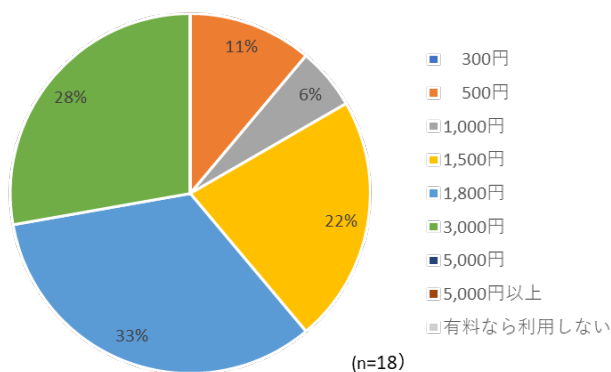


図 2.3.2-84 8K 高精細映像上映サービスの支払可能額

問3-3 利用意向のある方にお伺いします。8K高精細映像上映サービスをどの程度の頻度で利用したいと思いますか。（SA）

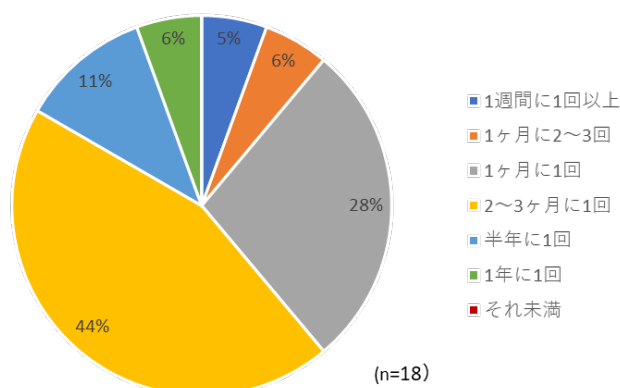


図 2.3.2-85 8K 高精細映像上映サービスの利用頻度

視聴希望コンテンツとしては、「アーティストのコンサート」が最も多く、「劇団等の演劇」との回答も6割を超えた。上映希望施設については、「映画館」との回答が最も多く、「ライブ会場」、「イベントホール」との回答が続いた。

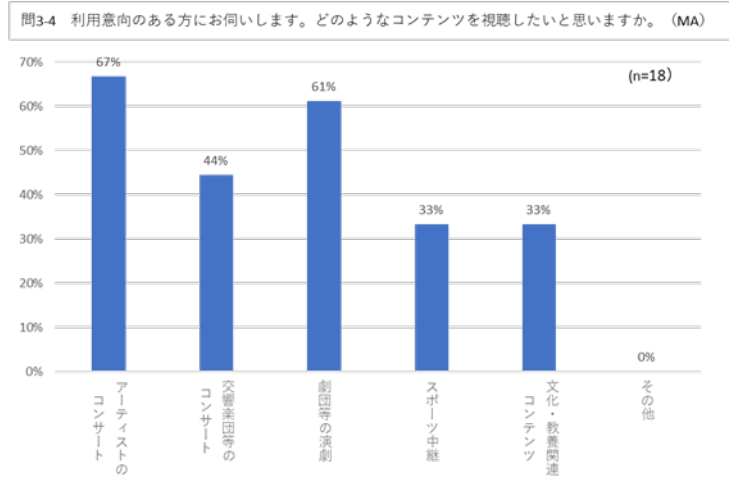


図 2.3.2-86 視聴希望コンテンツ

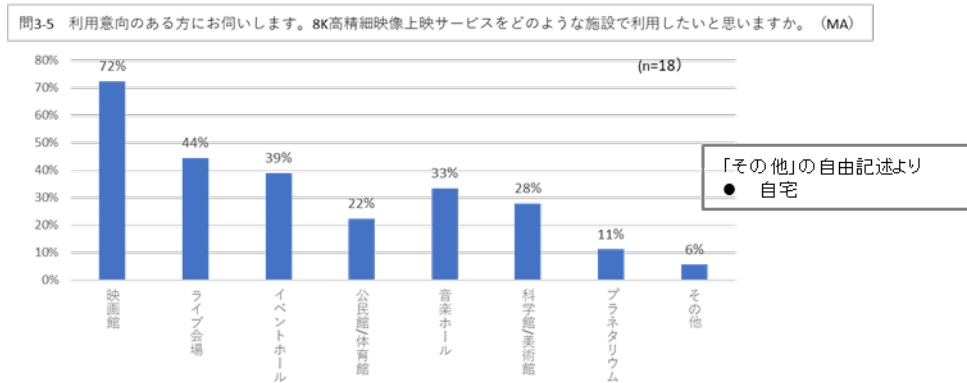


図 2.3.2-87 上映希望施設

高精細映像上映サービスの魅力としては、満席や入場制限時も視聴できる点を挙げる回答が半数で最も多く、落ち着いた視聴環境を挙げる回答が続いた。

普及に向けての課題については、「魅力的なコンテンツの確保」との回答が78%と最も多く、「8K映像を上映可能な会場・設備の確保」(67%)、「上映の費用負担」(39%)との回答が続いた。

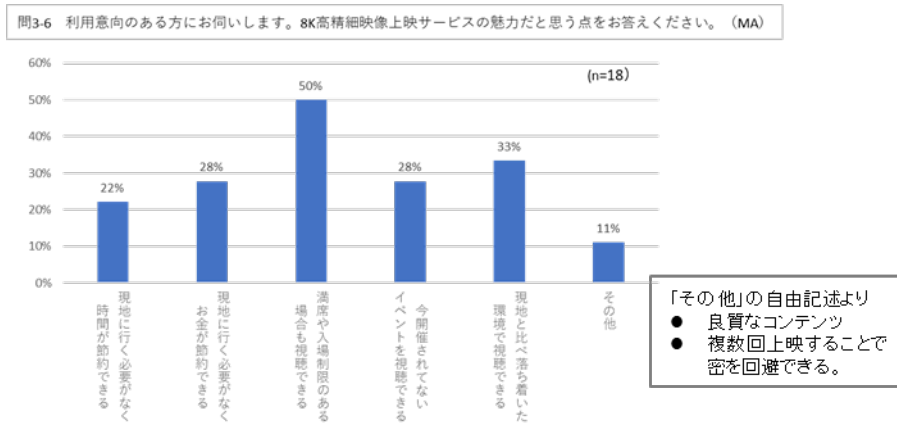


図 2.3.2-88 8K 高精細映像上映サービスのよかった点

問3-7 8K高精細映像上映サービスの普及に向けて課題があるとすれば、どのような点だと思いますか。(MA)

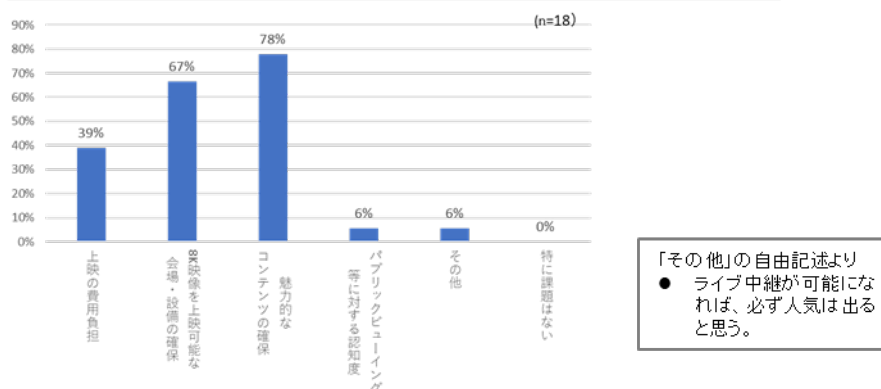


図 2.3.2-89 8K 高精細映像上映サービスの課題だと思う点

表 2.3.2-128K 高精細映像上映サービスの普及に向けた意見・要望等

問 3-8 高精細映像リアルタイム伝送の産業活用について、ご意見・ご要望等があれば、記入ください。
<ul style="list-style-type: none"> ● 何が起こるかわからないライブ中継の価値は高く、アーカイブとライブの両者が可能になれば、魅力的だと思います。観る人が何を楽しむのかという視点でこれからのコンテンツ制作をお願いしたいです。(「8K」を目的化すると魅力が落ちる) ● 大変綺麗な映像でした。体験できて良かったです。 ● 普及に向けて様々なコンテンツ(普及用)を増やしてほしい。特に普及段階では、コンテンツにはこだわっていただきたいです。 ● 全国の主要な祭りをアーカイブス化してほしい。 ● 良いものを手軽に、コロナの影響なく観たいというニーズは高まるのではないかと思います。配信事業者が多い中で、独自の技術に期待しております。

2.3.3 高度映像配信プラットフォームの活用に向けた調査研究の報告

(1) 調査研究ポイント

本技術調査における観点は以下の通りである。

- ① サービス品質や 8K 映像の適切な扱いを確保する仕組みの検討（例：伝送された映像・音声の体感品質を効率的に確保する手法の検討・ガイドライン化、ライブ／ストリーミングに対応したコンテンツ保護の検討等）
- ② 8K 映像の上映施設として必要な機材・ソフトウェアの例示と具体化に向けた留意点の整理（20m超のスクリーンを用いた 4K 映像の投影と合せ、複数スクリーンを活用した投影を可能とする、といった運用手法の整理も含む）
- ③ 容易に安定的に運用できる仕組みの検討（例：配信の管理・監視等、高度なスキルをもたない人材でもライブを含めた上映会を運用できるプラットフォームまたは受信再生機の機能の検討）
- ④ スクリーンサイズや回線環境など上映環境等の異なる多拠点に対して、効率的かつ安定的に高度映像送信する仕組みの検討（例：コンテンツフォーマット、配信プロトコルの方式評価、等）

(2) サービス品質や 8K 映像の適切な扱いを確保する仕組み

1) サービス品質を確保するための要因

本実証上映のアンケート調査において、「満足」以上（非常に満足＋まあ満足）の評価が多数を占めた。サービス品質を確保するにあたり、本実証上映において視察者がどのような点に満足したかを、高度映像配信サービスの根幹である高精細映像の品質評価に基づき技術観点で分析し、よかった点をサービスに活かす仕組みについて考察した。

なお、本実証上では、8K 映像（7,680×4,320 ピクセル、大スクリーン×1 面）の他に、4K×横長 2 面映像（7,680×2,160 ピクセル、大スクリーン×2 面ワイド）も実証上映対象としたが、解像度と画面サイズが異なることで評価に違いが表れたため別々に整理分析した。

a. 8K 映像の満足度とよかった点

実証 1（SKIP シティ映像ホール上映、8 月 12 日、13 日）および実証 2（竹芝ポートホール上映（400 インチ×1 面スクリーン）、8 月 24 日、25 日）における「8K 映像の満足度」と「8K 映像のよかった点」に係るアンケート結果（全体の結果は 2.3.2(4) にて報告）に基づき、サービス品質の満足度を分析した。

① アンケート結果「8K 映像の全体的な満足度」

視察者 135 名（実証 1 の 49 名 + 実証 2 の 86 名）に対する「8K 映像の全体的な満足度」に係るアンケート結果を下表に示す。

表 2.3.3-1 8K 映像の全体的な満足度

アンケート内容	回答者数	比率	備考
1.非常に満足	51 人	39.8%	項 1 と項 2 の合計 120 名(93.8%)
2.まあ満足	69 人	53.9%	

アンケート内容	回答者数	比率	備考
3.どちらともいえない	8人	6.3%	
4.やや不満	0人	0%	
5.不満	0人	0%	
6.未回答	(7人)	—	

② アンケート結果「8K映像のよかった点」

視察者135名に対する「8K映像のよかった点」（複数回答有り）に係るアンケート結果を下表に示す。

表 2.3.3-2 8K映像のよかった点

アンケート内容	回答者数	比率
1.映像が鮮明／きれいだった	105人	82.0%
2.映像の色合いがリアルだった	57人	44.5%
3.大画面で映像を楽しめた	58人	45.3%
4.実際に生で見ているような臨場感があった	44人	34.4%
5.幅広い音域で楽しむことができた	21人	16.4%
6.大音量で音声を楽しめた	32人	25.0%
7.その他	1人	0.8%
8.未回答	(7人)	—

③ 考察

- ・ 回答者の9割超（120名/128名、93.8%）が満足以上（「非常に満足」＋「満足」）の回答だった。大多数の方に満足いただいた結果になった。
- ・ よかった点は、回答者の約8割（105名/128名、82.0%）が「映像が鮮明／きれいだった」と回答。次いで、「映像の色合いがリアルだった」と「大画面で映像を楽しめた」との回答がそれぞれ4割超（44.5%、45.3%）となった。
- ・ 以上のことにより、8K映像の画質は顧客の満足感を満たしたことが分かる。

④ アンケート結果を踏まえたサービス品質

本実証上映のストリームは100Mbpsビットレートで符号化した。上記の結果を踏まえると、今回適用した符号化方式が8K映像のサービス品質を十分満たしていると判断できる。

b. 400インチ×横2面映像の満足度とよかった点

実証2（竹芝ポートホール上映、8月24日、25日）における「400インチ×横2面映像の満足度」と「400インチ×横2面のよかった点」に係るアンケート結果に基づき、サービス品質の満足度を分析した。

① アンケート結果「400インチ×横2面映像の全体的な満足度」

視察者98名に対する「400インチ×横2面映像の全体的な満足度」に係るアンケート結果を下表に示す。

表 2.3.3-3 400 インチ×横 2 面映像の全体的な満足度

アンケート内容	回答者数	比率	備考
1.非常に満足	38 人	41.3%	項 1 と項 2 の合計 79 名(85.9%)
2.まあ満足	41 人	44.6%	
3.どちらともいえない	11 人	12.0%	
4.やや不満	2 人	2.2%	
5.不満	0 人	0.0%	
6.未回答	(6 人)	—	

② アンケート結果「400 インチ×横 2 面映像のよかった点」

視察者 98 名に対する「400 インチ×横 2 面映像のよかった点」に係るアンケート結果を下表に示す。

表 2.3.3-4 400 インチ×横 2 面映像のよかった点

アンケート内容	回答者数	比率
1.映像が鮮明／きれいだった	59 人	64.1%
2.映像の色合いがリアルだった	32 人	34.8%
3.大画面で映像を楽しめた	61 人	66.3%
4.実際に生で見ているような臨場感があった	34 人	37.0%
5.幅広い音域で楽しむことができた	9 人	9.8%
6.大音量で音声を楽しめた	20 人	21.7%
7.その他	4 人	4.3%
8.未回答	(6 人)	—

③ アンケート考察

- ・ 回答者の 8 割超（79 名/92 名、85.9%）が満足以上の回答だった。8K 映像には若干劣ったが大多数の方が満足した結果となった。
- ・ よかった点は、回答者の 3 分の 2（61 名/92 名、66.3%）が「大画面で映像を楽しめた」と回答。次いで「映像が鮮明／きれいだった」も、6 割超がよかった点として回答した。8K 映像では高評価だった「映像の色合いがリアルだった」は 3 分の 1 程度（32 名/92 名、34.8%）に止まった。
- ・ 以上のことにより、400 インチ×横 2 面映像についても画質が顧客の満足感を満たしたことが分かる。

④ アンケート結果を踏まえたサービス品質

本実証上映のストリームは 100Mbps ビットレートで符号化した。上記の結果を踏まえると、今回適用した符号化方式が 4K×横 2 面映像についてもサービス品質を十分満たしていると判断できる。

c. よかった点をサービス品質に活かすための仕組み

本実証において、8K 映像（7,680×4,320 ピクセル、大スクリーン×1 面）と 400 インチ×横 2 面映像（7,680×2,160 ピクセル、大スクリーン×2 面ワイド）のいずれも、100Mbps

ビットレートで符号化したストリームが、十分に満足できるサービス品質であると証明できた。今回採用したストリームの符号化方式のパラメータを以下に示す。

① 8K 映像の符号化方式

表 2.3.3-5 8K 映像の符号化方式

映像・音声形式	変換元 原本ファイル	返還後 配信用ファイル
解像度	7,680 × 4,320px	7,680 × 4,320px
映像コーデック	ProRes422HQ	H.265/HEVC
プロファイル	—	Main10 L6.1
コンテナ	MOV	MP4
音声コーデック	PCM	AAC LC
ビットレート	5,000～7,000Mbps	100Mbps

② 4K×2 面ワイドの符号化方式

表 2.3.3-6 4K×2 面ワイドの符号化方式

映像・音声形式	変換元 原本ファイル	返還後 配信用ファイル
解像度	7,680 × 2,160px	7,680 × 2,160px
映像コーデック	ProRes422HQ	H.265/HEVC
プロファイル	—	Main10 L5.1
コンテナ	MOV	MP4
音声コーデック	PCM	AAC LC
ビットレート	2,800Mbps	100Mbps

上記の通り、配信ファイルのサイズを圧縮符号化によって大幅に圧縮した。

このことにより、配信ストリームの伝送負荷が小さくなり、それに伴ってメモリなどのシステム・リソースの負担も小さく抑えられる。また、符号化などの映像処理が軽くなり、処理スピードも向上する。

8K の上映品質を継続的、安定的にサービス提供するための仕組みとして、特に重要な点は 8K コンテンツをできる限り映像品質低下させずに圧縮することである。圧縮効果によって安定した伝送や上映を行うことができるが、一方で映像画質の低下、符号化時のノイズ発生などの事象が発生する場合もある。

本実証上映を通じて、ビットレート 100Mbps 程度に圧縮符号化し、常時 100Mbps 以上の帯域をキープできる回線を選定することで、上映品質の満足度と安定性のバランスが取れたサービス品質を得られることを証明できた。

ビットレートの上限としては、回線速度 150Mbps 以上がキープできる回線の場合、150Mbps 程度の圧縮符号化を行い、より綺麗で鮮明な 8K 画像で提供するのが望ましいと考える。ただし、過去の実証結果の評価及び本実証上映を通じた 8K 技術専門家の見解に基づくと、8K コンテンツの大画面プロジェクター上映の場合、「ビットレートを 150Mbps 以上で符号化しても一般的な視聴者には違いがハッキリしなくなる」ことが共

通認識であると捉えている。

これらのことから、映像ビットレート 100Mbps～150Mbps の圧縮符号化を行い、それに相当する伝送帯域を継続的にキープする仕組みが、安定的かつ満足度の高いサービス品質を提供できると考える。

なお、圧縮符号化については「2.3.3(5) 4) 安定的に 8K 映像を送信する仕組みの留意点」で詳細を述べる。

2) 8K 映像の適切な扱いを確保するための要因

今回の実証上映における 8K 映像に係るアンケート調査に基づく、8K 映像（ビットレート 100Mbps）の画質については、多くの方が満足したことが判明している。一方で映像品質や音声品質に関する技術課題についてもいくつか指摘された。

本章では、8K 映像の適切な扱いを確保するため、映像品質などで何が足りないかを分析して原因を明らかにすることで、適切な扱いを考察する。

a. 8K 映像の課題

実証 1（SKIP シティ映像ホール上映、8 月 12 日、13 日）および実証 2（竹芝ポートホール上映（400 インチ×1 面スクリーン）、8 月 24 日、25 日）における 8K 映像に係るアンケート結果に基づき課題を整理した。

① アンケート結果「8K 映像の課題だと思うところ」

視察者 135 名（実証 1 の 49 名 + 実証 2 の 86 名）に対する「8K 映像の課題だと思うところ」に係るアンケート結果を下表に示す。

表 2.3.3-7 8K 映像の課題

分類	アンケート内容	回答者	分類計	割合
画質	1. 映像の鮮明さ／きれいさが足りなかった	4 名	7 名	5.7%
	2. 映像の色合いが不自然だった	3 名		
表現力	3. 映像を十分に楽しむには、画面が小さかった	9 名	28 名	23.0%
	4. 生で見ているような臨場感は感じられなかった	19 名		
映像品質	5. 画質が劣化することがあるなど不安定だった	3 名	10 名	8.2%
	6. 映像が止まったり途切れることがあった	7 名		
音声品質	7. 音に臨場感がなかった	15 名	34 名	27.9%
	8. 高音や低音の表現力が足りなかった	11 名		
	9. 音量が不自然だった	8 名		
その他	10. その他（具体的に：	16 名	16 名	13.1%
	11. 特に課題はなかった	58 名	58 名	47.5%
	12. 未回答	(13 名)	—	—

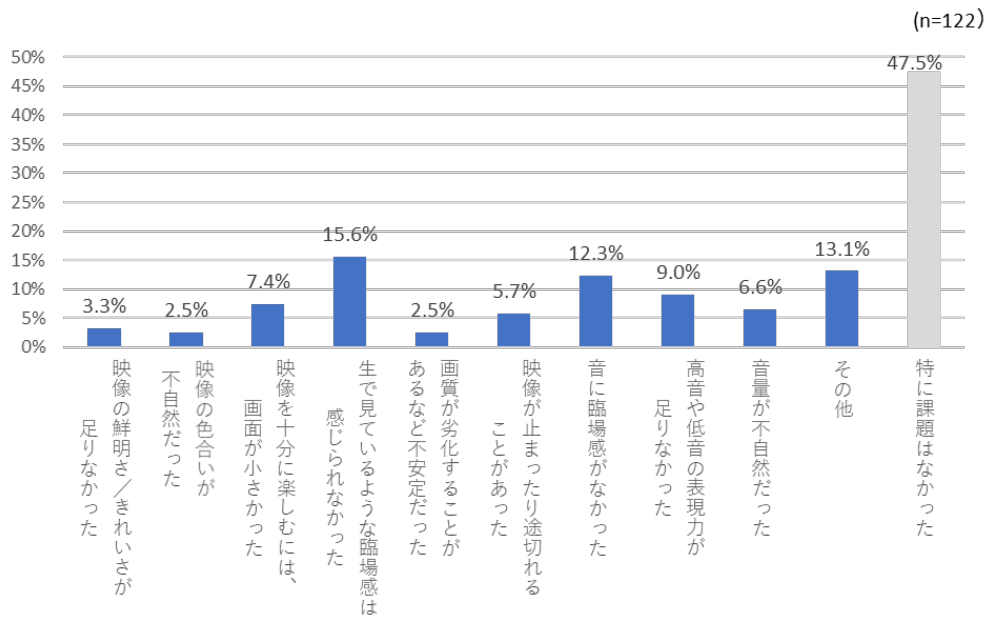


図 2.3.3-1 8K 映像の課題

② 分析

- ・ 課題無しへの回答は半数弱（58名/122名、47.5%）程度に止まった。
- ・ 画質については、課題指摘は少なく（7名/122名、5.7%）、8K映像のよかった点で高評価だったことが裏付けられる。
- ・ 映像品質についても、一部カクツキが発生したものの比較的課題認識は少なく（10名/122名、8.2%）、全体的には許容範囲内の評価と考える。

③ 課題

- ・ 臨場感などの上映表現については、2割以上（28名/122名、23.0%）が課題有りの回答で、特に臨場感について比較的満足度が低かった（19名/122名、15.6%）ことが判明した。この点について分析評価が必要と考える。
- ・ 音声品質についても、2割以上（34名/122名、27.9%）が課題有りの回答だった。「映像だけのクオリティではなくて、効果的な音響が没入感を増すには大きな影響すると感じました」のようなコメントもあり、音声品質全般（臨場感、表現力、音量）について分析評価が必要と考える。

④ 原因分析

課題に対する原因を下表に整理する。

表 2.3.3-8 原因分析

分析項目	原因分析
上映表現	<ul style="list-style-type: none"> ● 臨場感に関するアンケート結果において、約半数の方（72名/124名、58.1%）が「生で見るほどまではいかないが、家のテレビ等で視聴するより高い臨場感だった」との回答だったものの、「実際に現地で（生で）観ている以上の臨場感だった」及び「実際に現地で（生で）観るのと同程度の臨場感だった」と回答した方は4割弱（47名/124名、37.9%）に止まった。臨場感に関する課題指摘は、コンテンツ特性、会場演出、音響効果に

分析項目	原因分析
	<p>起因する点が多いと思われるが、動きにカクツキが頻繁に起こると臨場感を損なう要因になると考えられる。動きのスムーズさに関しては符号化時のチューニング工夫がポイントになる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● アンケートコメントでは、「あまりカット割りをしないで、等身大のサイズの方がリアリティを増す」との意見、一方で「ズームシーンがあると迫力が増す」との意見もあり、コンテンツ制作に対する課題指摘が多数あった。 ● 本実証上映のコンテンツは、カラーレンジがSDRだった。HDRだとさらに奥行き感が増すと思われる。
音声品質	<ul style="list-style-type: none"> ● コメントでは音の臨場感に関する指摘が多く、視聴する座席位置にもよるが、5.1ch音響をより活かす工夫が必要と考える。

映像品質の詳細については、「c. 映像品質の分析評価」で述べる。

b. 400インチ×横2面映像の適切な扱いを確保する仕組み

実証2（竹芝ポートホール上映、8月24日、25日）における400インチ×横2面映像に係るアンケート結果に基づき課題を整理する。

① アンケート結果

視察者数：98名に対する「400インチ×横2面映像の課題だと思うところ」に係るアンケート結果を下表に示す

表 2.3.3-9 400インチ×横2面映像の課題

分類	アンケート内容	回答者	分類計	割合
画質	1. 映像の鮮明さ／きれいさが足りなかった	12名	21名	23.6%
	2. 映像の色合いが不自然だった	9名		
上映表現	3. 映像を十分に楽しむには、画面が小さかった	5名	18名	20.2%
	4. 生で見ているような臨場感は感じられなかった	13名		
映像品質	5. 画質が劣化することがあるなど不安定だった	10名	28名	31.5%
	6. 映像が止まったり途切れることがあった	18名		
音声品質	7. 音に臨場感がなかった	21名	35名	39.3%
	8. 高音や低音の表現力が足りなかった	9名		
	9. 音量が不自然だった	5名		
その他	10. その他（具体的に：	18名	18名	20.2%
	11. 特に課題はなかった	26名	26名	29.2%
	12. 未回答	(9名)	—	—

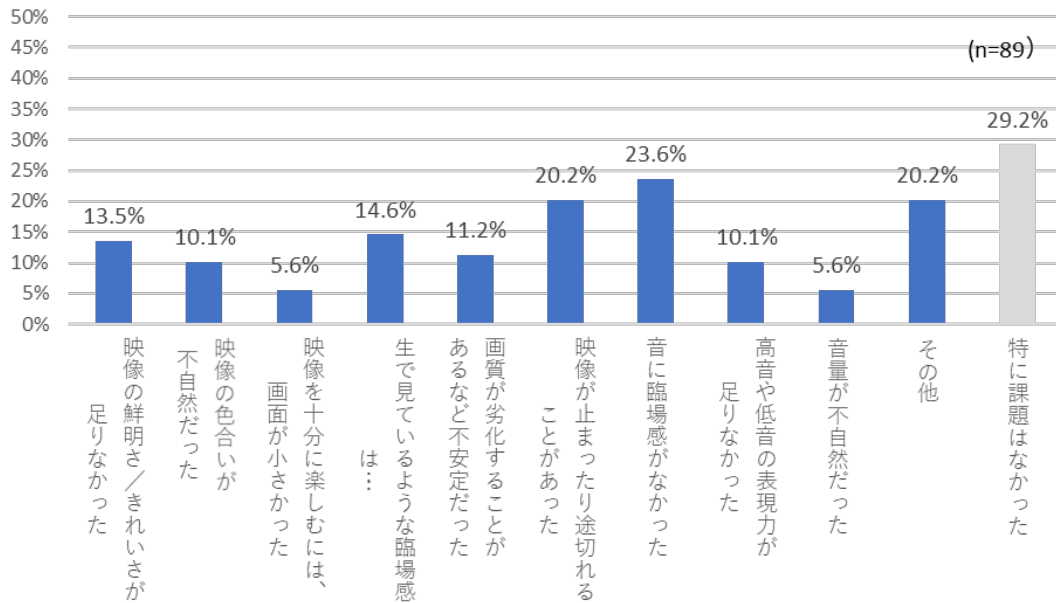


図 2.3.3-2 400 インチ×横 2 面映像の課題

② 分析

- ・ 課題無しは回答者 92 名の内 26 名 (29.2%) に止まった。
- ・ 画質、上映表現、映像品質、音声品質ともに 2~3 割前後の視察者が課題有りとの見解だった。

③ 課題

- ・ 画質は、回答者の 2 割以上 (21 名/89 名、23.6%) の方が課題有りの回答だった。8K 映像と比較して課題指摘が多かった点の分析が必要と考える。
- ・ 上映表現は、視察者の約 2 割 (18 名/89 名、20.2%) の方が課題有りの回答だった。8K 映像の評価と比較して、画面が小さいとの指摘は少なく (5 名/89 名、5.6%)、その点はワイド画面の効果があったと考えられる。臨場感については 8K 映像と同様に一定数の方(13 名/89 名、14.6%) が課題有りとの回答があったので分析が必要と考える。
- ・ 映像品質は、視察者の 3 割強 (28 名/89 名、31.5%) の方が課題有りの回答だった。1 箇所フレーム落ち (途中切れ) する箇所あり、「映像が止まったり、途切れることがあった」点を指摘された。原因について解明が必要と考える。
- ・ 音声品質は、4 割弱の視察者 (35 名/89 名、39.3%) が課題有りの回答だった。8K 映像視聴者より課題有りとの回答が特に多かった、音の臨場感などの分析が必要と考える。

⑤ 原因分析

課題に対する原因を以下に下表に整理する。

表 2.3.3-10 原因分析

分析項目	原因分析
画質	<ul style="list-style-type: none"> ● 8K 映像 (7,680×4,320 ピクセル) と比較して 4K×2 (7,680×2,160 ピクセル) の解像度の差が、評価につながったと思われる。 ● 初日 (24 日) 上映については、左右のプロジェクターの輝度等の設定値が合っていないため、左右バランスが悪かった点があ

分析項目	原因分析
	<p>り、画質に関する指摘がいくつかあった。これについては翌日 25 日には解消した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 動きの激しいコンテンツの場合、ブレやぼやけが発生することがあった。符号化が起因する場合があり、符号化時の注意ポイントの一つである。
上映表現 (臨場感)	<ul style="list-style-type: none"> ● 臨場感に関するアンケート結果において、約 6 割の方 (55 名/92 名、59.8%) が「生で見るほどまではいかないが、家のテレビ等で視聴するより高い臨場感だった」との評価だったものの、「実際に現地で (生で) 観ている以上の臨場感だった」及び「実際に現地で (生で) 観るのと同程度の臨場感だった」と回答した方は 4 割弱 (35 名/92 名、38.0%) にとどまった。この結果は 8K 映像とほぼ同じ比率であり、生現場にどこまで近づけるが今後の課題であるが、アンケートコメントに基づくと、コンテンツ内容、音響効果、会場演出に起因するところが大きいと思われる。 ● 今回、カラーレンジは SDR だった。HDR だと奥行き感が増すとと思われる。特に説明しなかったこともあり HDR 映像と誤解されて視聴されたケースもあった。
映像品質	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 箇所フレーム落ち (途中切れ) する箇所が発生した。これは符号化後の映像データを CDN にキャッシュした時に発生しており、同じ個所で現象が起こった。原因は調査中である。 ● 今回は平均 100Mbps のビットレートでストリームを符号化したが、動きの激しいコンテンツの適正值について再評価 (※回線コストを含めて) が必要と考える。
音声品質	<ul style="list-style-type: none"> ● 8K 映像と同様に臨場感に関する指摘が多く、視聴する座席位置にもよるが、音響をより活かす工夫が必要と考える。 ● 大音響になると符号時の音声ノイズが目立つケースがあり、符号化の注意ポイントと考える。

映像品質の詳細については、「c. 映像品質の分析評価」で述べる。

c. 映像品質の分析評価

① 8K 映像品質評価項目

本実証上映における映像品質を評価する上で、8K 伝送による映像劣化について確認した。映像劣化に関する品質確認項目を下表に示す。

表 2.3.3-11 映像劣化に係る品質評価項目

映像品質評価項目		評価判断内容
映像劣化	空間的 ひずみ	解像度低下・ぼけ (a) 細かい模様や輪郭がボケ、精度が低下
		ブロックひずみ (b) モザイク・幾何学的パターンのひずみ
		偽輪郭 (c) 明るさや色が緩やかに変化する部分に生じる偽の輪郭

時間的 ひずみ	ジャーキネス	(d)	動きの滑らかさが失われ、ギクシャクして見える
	フリッカ	(e)	輝度レベルが変動し、ちらついて見える
	動きボケ	(f)	動いている領域がぼけて見える
	途切れ、フリーズ	(g)	再生が途切れる／画面が停止する
	モスキート雑音	(h)	エッジや色の変化の激しい部分で起こる雑音（蚊が飛び回るように見える雑音）
	エッジビジネス	(i)	エッジ部分がザラザラして、ちらついて見える
	乱れ（破たん）	(j)	画面の一部または全体的に原型を留めない程のひずみ

② 本調査研究における映像劣化状況

前述の映像品質評価項目について、本実証上映での状況を以下に示す。

- ・ 「ジャーキネス (d)」については、ねぶた祭の動きの激しいシーンにおいて、回線状況によって、カクツキが発生したが、アンケート調査の結果では気になった課題として指摘された方がいるものの、大半は許容範囲との認識だった。
- ・ 「途切れ、フリーズ (g)」について、「DRUM TAO」のコンテンツで1箇所発生した。これは、符号化時のテクニカルな事象なので、ストリーミングの符号化をチューニングすることで対処可能と考える。
- ・ 「解像度低下・ぼけ (a)」「モスキート雑音 (h)」について、映像技術から指摘いただいた箇所があったが、一般素人では気にならない範囲だとコメントをいただいた。
- ・ それ以外の項目については特に指摘は無く、概ね満足いただける映像品質であった。

3) 8K 映像の適切な扱いを確保する上での今後に向けての考察

課題を踏まえ、「画質」「上映表現」「映像品質」「音声品質」「コンテンツ制作」の視点で、本実証上映における実施結果、視察者アンケート調査のご意見などを基に、映像・音声の体感品質の確保について、どのような工夫があるかを考察する。

a. 画質について

① 輝度

これまでの実証において輝度が足りないとの指摘を度々受けることあった。今回のメイン会場 (SKIP シティ映像ホール、竹芝ポートホール) の 8K 上映は、37,000lm の超高輝度のプロジェクターを使用しており、専門分野の視察者からも「ダウンライトが点灯したままでも充分明るさがあるプロジェクターだった」との意見があった。ただし、プロジェクター費用がかなり高価なことがネックである。

高輝度であることが、8K 映像を生かす重要な要素であるが、費用対効果を考慮すると、できる限り会場内を暗くする（極力の消灯、黒幕等の蛍光遮断など）の工夫が必要であると考えます。

また、スポーツ等の屋外観戦が中心だったコンテンツを屋内視聴にすることで、これまで以上のリアル感を体感していただくようなビジネス的な工夫も有効だと考え

る。例えば、野球、サッカーなどの競技や自然景観・絶景などを、映画館のようなホールで観戦することで、輝度を生かした鮮明な中継を観戦していただくことができると想定する。

補足として、SKIP シティ映像ホールの上映で、一般視聴者は気づき難いとの前置きで「スクリーン中によれを感じる」（施設の専門家）との指摘があった。高輝度なプロジェクターを使用したこともあり、若干の灯りを残しての上映であったが、この指摘を検証するため非常灯も含め全ての蛍光を消したところ解消された。運営に係ることなので良し悪しの判断は難しいが、会場内の明るさが上映に微妙な影響を及ぼすことを再認識した。

② HDR (High Dynamic Rang)

「黒の再現性を上げる必要がある」のアンケートコメントに類する感想が、専門分野の視察者から複数あった。本実証上映のコンテンツは、ダイナミックレンジが SDR、色域が BT.709 で制作されたコンテンツを使用した。一般家庭のテレビでも普及しつつある HDR のコンテンツであれば、さらに広い明暗差が表現でき、肉眼で見た印象と近い立体感が増すと考えられる。

コスト対効果で考慮しつつ、4K8K 映像は極力 HDR で撮影、制作する工夫が必要と考える。

b. 上映表現について

① 複数画面利用

本実証上映において、専門家（設備関連）の検証として、より臨場感を出すには正面の映像だけではなく、左右上下にパノラマ展開をした空間演出なども効果的との考察があった。視察者アンケートのコメントでも「没入感にはスクリーンだけでなく横や上もあると良い」などの意見が複数あった。

また、「観光ものであれば、正面だけでなく、3 面スクリーン等で見たい」、「マルチ画面の活用も臨場感を増す工夫の一つ」、「上映画面での視聴だけでなくエントランスを生かす工夫も臨場感につながる」などの意見があり、マルチスクリーンを活用する工夫が臨場感に大きく影響することが分かる。

② 座席位置

「スクリーン近くで見ているとドットが気になったが、やや離れた方が全体を感じられ良好に思った」とのアンケートコメントをいただいた。8K の大型スクリーンで見る時の座席位置も画質の良し悪しを感じる要素と考えられる。

また、「8K の良さを一番楽しめる座席エリアで見るとなると、商業的には厳しくなると思う」との意見もあり、座席の位置が臨場感に少なからず影響することを考慮しつつ、座席位置を工夫することも臨場感を最大化する重要な要素と考える。

③ 音と映像の組み合わせ

「ねぶた祭り」や「長岡大花火祭」のように映像と音（拍手等も含め）の組み合わせがマッチしたコンテンツは、臨場感が高評価だった。臨場感に関する意見を集約すると、映像を単純に視聴するだけでなく、多面スクリーン、床、音、センサーなど他の要素との組み合わせる工夫が効果的だと考える。

c. 映像品質について

① 映像品質は回線の安定性に直結

ストリーミングの映像品質は、「2.3.3(2) 2) c. 映像品質の分析評価」での分析の通り、伝送ビットレートと回線の安定性に直結していることが分かる。

本実証上映は比較的安定した回線を使用したことにより、8K 上映に関して「視聴部分の技術は素人目では指摘が難しいレベルに来ていると感じた」、「ストリームでこれだけ綺麗に表現できるのは素晴らしい」などのアンケートコメントに代表される通り、ビットレート 100Mbps の 8K ストリーミングの映像品質は大筋満足できる状況だったと判断できる。

② 動きの激しい映像

4K×横長 2 画面の上映については、画面サイズの迫力感が高評価だったが、「若干ではあるが動きが激しい所でぶれる」「画面の端がボケやすく」、「動きの大きい（速い）シーンがいまいち」など、動きのスムーズによる指摘があった。これはコンテンツ特性によるところも大きいと思われるが、動きの激しい映像に関しては画質よりも安定した映像品質が求める傾向があり、フレームレートや符号化時のパラメータ設定（ビットレート、GOP サイズ等）のチューニング工夫がポイントと考える。

d. 音声品質について

① 8K と音響の相乗効果

音声に関しては「大音量で良かった」「楽しめた」のような好評価と、「音の表現について改良の余地があるように感じた」「画質と音の方向に違和感があるように感じた」のように、音声技術の専門視点での具体的な指摘もあり、音声のバランス、立体感、臨場感に関する改善指摘が多かった。

総論として、8K 映像クオリティに加えて、効果的な音響がより没入感を増し、逆に音響効果が発揮できなければ 8K クオリティの足を引っ張るとの見解が共通認識と捉えている。

② SKIP シティ映像ホールの音響

SKIP シティ映像ホール上映に関わった音声スタッフの検証として「サウンドスクリーンなので、条件としてはなかなか良い反面、スピーカーのパワーとクオリティが若干不足しているので、スペックの高いスピーカーでサラウンド環境を構築することで、ワンランク上の音場が作れる」との見解が、会場選定及び設備工夫のヒントの一つと考える。

③ 竹芝ポートホールの音響

竹芝ポートホール上映に関わった音声スタッフの検証として、「正面がスクリーンであったため、センターのスピーカーは床置き、LR のスピーカーは投影に邪魔にならない場所へ設置した。サウンドスクリーンなどを使用し画面の奥からメインの音声を出力することにより臨場感のある音場が作れる」との見解も、会場選定及び設備工夫のヒントの一つと考える。

④ マルチチャンネル

今回の上映コンテンツは素材がステレオのコンテンツも多く、疑似的な振り分けをしてサラウンド感を演出したが、より空間的に表現するためにはコンテンツ製作

の段階で 5.1ch を視野に入れた製作をすることにより、よりリアルな表現ができると考えられる。

また、今後のサラウンド音響の容易な運用には、Dolby Atmos のような音声オブジェクトが運用に役立つとの運用関係者の見解もあった。

e. コンテンツ制作について

① コンテンツ制作関連の様々な意見

本実証上映において、設備、機材、配信に係る品質以外に、コンテンツ制作に関して様々な意見があった。この点に関しては、専門的な主観が直接伝わることを念頭に、関連するアンケートコメントを原文のまま以下に羅列する。

- ・ 映像が高精細という点で訴求するならば、やはりコンテンツにかかってくる。魅力の無いコンテンツであれば、どんなに高精細でも見ようと思わない。
- ・ 制作費の回収。コンテンツ次第（魅力が有るか）。
- ・ 8K を生かす映像演出が満足度を左右する。例えば「富士山神羅万象」は 8K らしくて良かった。
- ・ 8K の普及のためには魅力的なコンテンツが大事だと思う。せっかく東京五輪が開かれたので、ライブストリーミングでなくても五輪のコンテンツが見たかった。
- ・ コンテンツ次第とは、まさにそう思う。アーティストの LIVE ではファンによっては2通りの楽しみ方となるし、学習コンテンツとしては世界の美術館を見れたりすると思う。映像自体は肉眼レベルなので、ニーズはどこかには存在すると思う。ただ、認知がまだまだかと思う。
- ・ 家庭のテレビモニター等だけで無く、大画面 300 インチ以上で視聴して得られる体験を伝えて行った方が良いと思う。
- ・ コンテンツはアート作品向きだと思います。
- ・ まずはコンテンツの魅力があって見に来る。いかに良質のコンテンツを確保するかが重要。
- ・ ライブイベント、特にスポーツの上映は絶対に効果的だと思う。今回のシステムが全国に広がっていくことを期待します。
- ・ 8K コンテンツがまだ少ないので、是非増やしてほしいです。自然映像なども素晴らしいと思いました。コンテンツ次第な面もありそうです。素晴らしいので手軽に実現可能となるように頑張ってください。
- ・ 家庭のテレビでは映像的に満足できないコンテンツを見たい。今日見た長岡花火はそんな感じでした。
- ・ 地方ではコンサートなど公演が限られているので、大都市（東京、大阪）から中継に期待したい。
- ・ 高精細が最大限活かされる様、企画と撮影で注意を払う必要があると思います。特にフォーカスを拡大して微調整しながら撮影をする必要があると思われます。
- ・ 8K の最終コンテンツの素材によってクオリティが変わってくると思います。是非良い品質のコンテンツ制作をしてほしいと思います。
- ・ コンテンツがすべてです。映像がキレイなだけでは選ばれません。
- ・ コンテンツによっては編集（カット割）をあまりしない方が臨場感が出る

- ・ 写真ではボケ感が良いと思いが、動画では没入感がなくなってしまうと感じた（石見神楽）

② コンテンツ制作費用

高度映像配信サービスの仕組みの範疇で、コンテンツ制作に関する課題や考察に言及するのは難しいが、今回の実証上映及び過去の実証事業を通じて、8K 上映の普及を阻害する大きな要因は費用がかかる点だと考える。特にコンテンツ制作費用を賄うための興行収入を得るとなると、厳しい現実がある。今後、コンテンツ制作の費用軽減（例えば、ワンカメラ俯瞰撮影や AI 自動編集など）の工夫が重要な課題ポイントだと考える。

4) コンテンツ保護を確保する仕組み

本実証上映を通じて、デジタル著作権管理（DRM）の機能を使用して、コンテンツ保護の実証実験を行い、技術仕様に規定した DRM モデルによってコンテンツ保護が行えることを証明した。本実証上映で適用した DRM の仕組みを以下に説明する。

a. DRM とは

DRM(Digital Rights Management)は、デジタルコンテンツの利用を制限するための技術である。技術仕様では Common Encryption（CENC）⁹に準拠した方式を推奨している。

b. 検証観点

本実証上映における DRM に関する検証観点は下記の通りである。

- 汎用的な DRM 技術の適用性を検証
- 実証上映を通じて DRM の仕組みの実現性を実証

c. 適用技術

本実証上映では、Microsoft PlayReady¹⁰*1 を適用して実証した。

d. 機能構成

DRM の機能構成例を下図に示す。

⁹ CENC は、コンテンツ暗号化に対する業界標準。提要製品の具体的例としては、Microsoft PlayReady、Google Widevine、FairPlay Streaming などである。

¹⁰ PlayReady は、マイクロソフトが開発したデジタル著作権管理（DRM）技術で、Common Encryption（CENC）に準拠した技術方式の一つである。

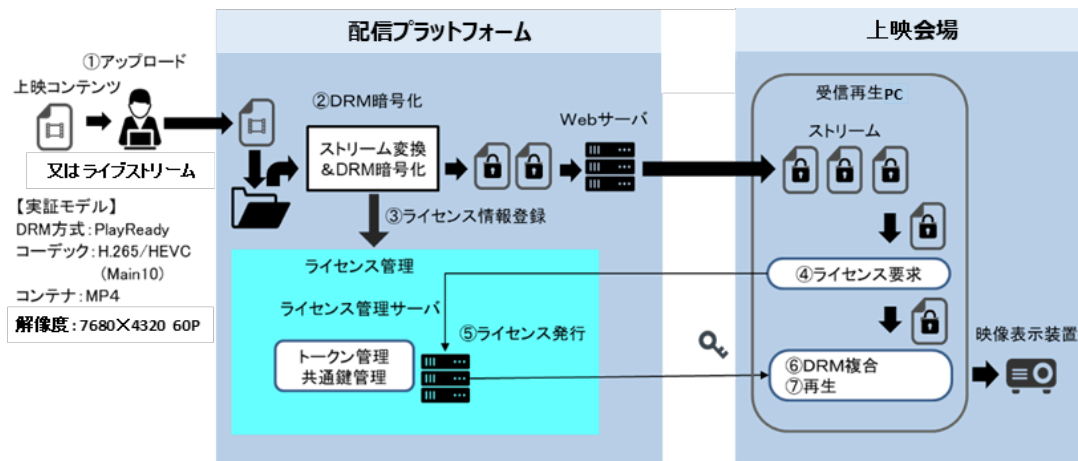


図 2.3.3-3 DRMの実証機能例

e. 処理フロー

本実証上映における DRM 処理フローは以下の通りである。

- ① 上映コンテンツを配信プラットフォームにアップロードする。
- ② 配信プラットフォームは、アップロードされたコンテンツをストリーム形式に符号化する。同時にストリームを、デジタル著作権管理 (DRM) 機能によって暗号化する。
- ③ 配信プラットフォームは、認証に必要なライセンス情報 (ファイル ID などのコンテンツ情報、暗号化キーID、再生制限など) をライセンス管理に登録する。
- ④ 受信再生 PC の DRM クライアントアプリが、DRM ライセンス認証サービス (ライセンス管理) に対して、ライセンスを要求する。
- ⑤ ライセンス管理は、ライセンス要求に基づき認証を行い、承認できるケースにおいてライセンス発行を行う。
- ⑥ 受信再生 PC は、ライセンス管理のライセンス発行レスポンスに基づき暗号化されたストリームの復号を行う。
- ⑦ 受信再生 PC が復号したストリームを映像再生 (デコード) して、映像表示装置 (プロジェクター等) 経由で映像出力する。

f. ライセンス情報の項目 (例)

ライセンス情報の項目は著作権保護のポリシーによって決まる。下表に一般的な項目例を示す。

表 2.3.3-12 ライセンス情報例示

No.	情報項目	管理情報
1	ファイル ID	ファイル識別子
2	ライセンス発行要求先 URL	ライセンス管理サーバの URL
3	ベンダーコード	配信事業者の識別子
4	コンテンツ暗号キー	コンテンツの暗号鍵
5	キーID	暗号鍵の識別子
6	再生制限	再生可能期間

g. 実証結果

本実証上映において、以上に示したモデルを適用し、DRMの仕組みでコンテンツの著作権保護が行えることを実証した。具体的には、ライセンス承認された受信再生PCの動画プレーヤーで映像出力が可能となり、承認されない動画プレーヤーでの映像出力は不可（真っ黒で表示）となることを検証できた。

(3) 8K 上映施設として必要な機材・ソフトウェアの例示と具体化

1) 8K 上映に必要な機材・ソフトウェアの例示

上映施設における8K上映に必要な設備（機材、ソフトウェア、サービスおよび設置場所）について、本実証上映の事例に基づいて以下に例示する。

a. SKIP シティ映像ホール上映の例示

① システム構成

SKIP シティ映像ホールのシステム構成を下図に示す。

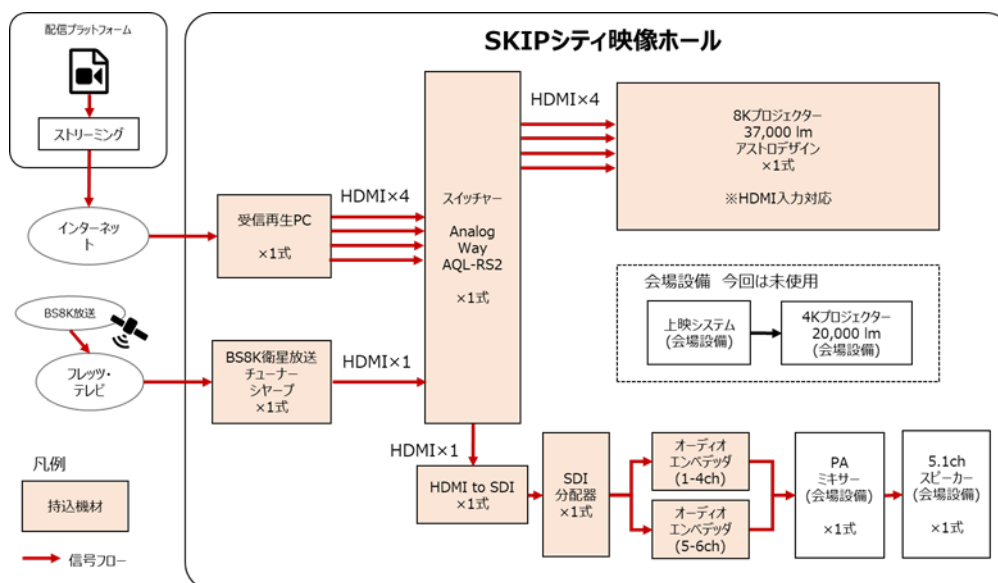


図 2.3.3-4 SKIP シティ映像ホールのシステム構成

② 機材説明

機材スペックを下表に示す。

表 2.3.3-13 SKIP シティ映像ホールの機材スペック

機材	主なスペック	持込品	メーカー
受信再生 PC	<ul style="list-style-type: none"> ・8K 再生プレーヤー搭載 ・DRM クライアントアプリ搭載 ・NVIDIA Quadro RTX 5000 搭載 	●	市販品
スイッチャー	<ul style="list-style-type: none"> ・12G-SDI 入出力対応 ・HDMI 入出力対応 ・HDCP2.2 対応 	●	Analog Way
8K プロジェクター	<ul style="list-style-type: none"> ・輝度 37,000 ルーメン 	●	アストロデザ

	<ul style="list-style-type: none"> ・12G-SDI 入力対応 ・HDMI 入力対応 		イン
HDMI to SDI コンバータ	・HDMI to SDI 変換	●	MEDIAEDGE
SDI 分配器	・SDI 信号分配	●	MEDIAEDGE
オーディオエンベダー	・アナログオーディオ エンベッド	●	AJA
PA ミキサー	・5.1ch 対応	施設	n/a
5.1ch スピーカー	・5.1ch 対応	施設	n/a
新 4K8K 衛星放送対応チューナー	<ul style="list-style-type: none"> ・BS8K 放送対応チューナー ・HDMI 出力 	●	シャープ

b. 竹芝ポートホール上映の例示

① システム構成

竹芝ポートホールのシステム構成を下図に示す。

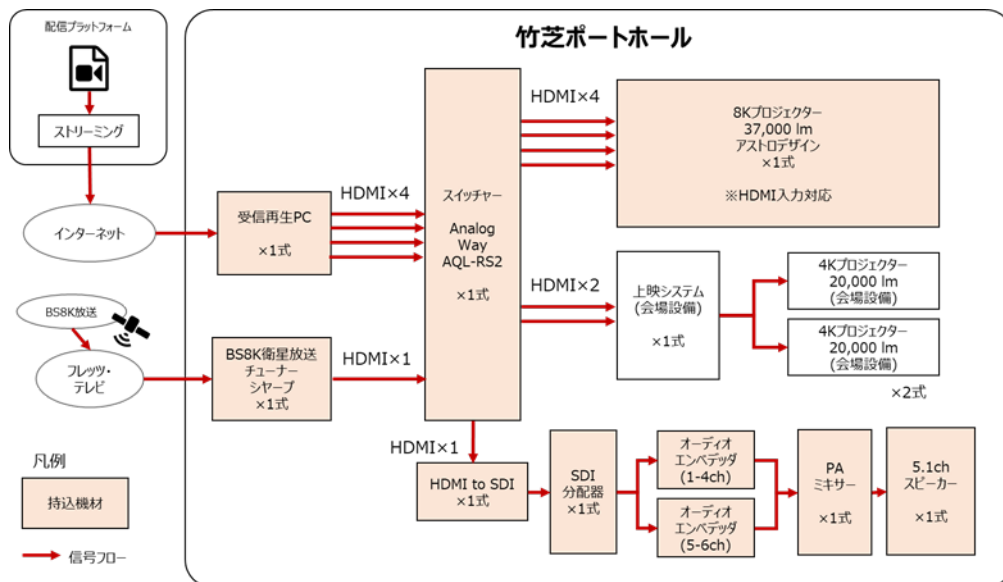


図 2.3.3-5 竹芝ポートホールのシステム構成

② 機材説明

使用した機材のスペックを下表に示す。

表 2.3.3-14 竹芝ポートホールの機材のスペック

機材	主なスペック	持込品	メーカー
受信再生 PC	<ul style="list-style-type: none"> ・8K 再生プレーヤー ・DRM クライアントアプリ ・NVIDIA Quadro RTX 5000 	●	市販品
スイッチャー	<ul style="list-style-type: none"> ・12G-SDI 入出力対応 ・HDMI 入出力対応 ・HDCP2.2 対応 	●	Analog Way
8K プロジェクター	<ul style="list-style-type: none"> ・輝度 37,000 ルーメン ・12G-SDI 入力対応 	●	アストロデザイン

機材	主なスペック	持込品	メーカー
	・ HDMI 入力対応		
施設上映システム	n/a	施設	n/a
4K プロジェクター	・ 輝度 20,000 ルーメン ・ HDMI 入力	施設	パナソニック
HDMI to SDI コンバータ	・ HDMI to SDI 変換	●	MEDIAEDGE
SDI 分配器	・ SDI 信号分配	●	MEDIAEDGE
オーディオエンベダー	・ アナログ音声エンベッド	●	AJA
PA ミキサー	・ 5.1ch 対応	●	n/a
5.1ch スピーカー	・ 5.1ch 対応	●	n/a
新 4K8K 衛星放送対応チューナー	・ BS8K 放送対応チューナー ・ HDMI 出力	●	シャープ

c. シアター-NEST 上映の例示

① システム構成

シアター-NEST のシステム構成を下図に示す。

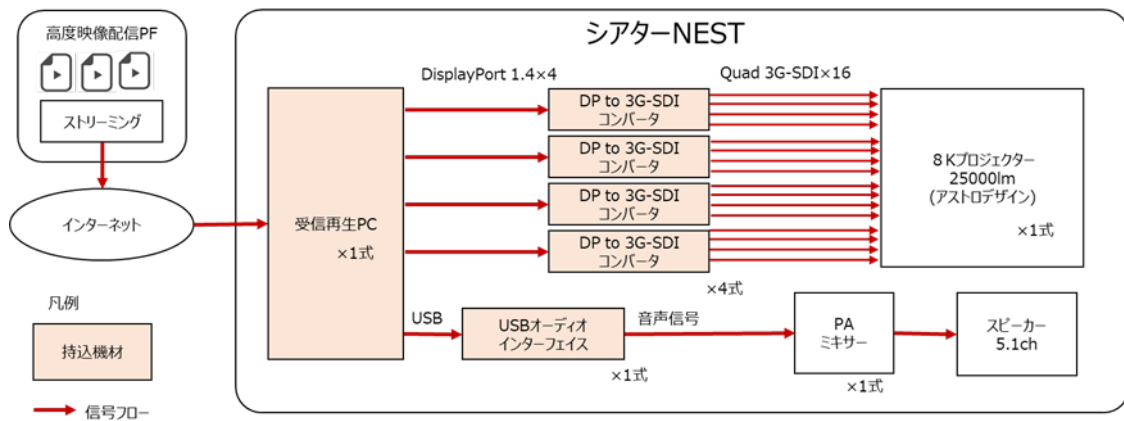


図 2.3.3-6 シアター-NEST のシステム構成

② 機材説明

使用した機材のスペックを下表に示す。

表 2.3.3-15 シアター-NEST の機材スペック

機材	主なスペック	持込品	メーカー
受信再生 PC	・ 8K 再生プレーヤー搭載 ・ DRM クライアントアプリ ・ NVIDIA Quadro RTX 5000	●	市販品
DP to SDI コンバータ	・ DisplayPort 1.4 入力 ・ 3G-SDI 出力	●	Analog Way
8K プロジェクター	・ 輝度 25,000 ルーメン ・ 12G-SDI 入力対応	施設	アストロデザイン
USB オーディオインターフェイス	・ USB 入力 ・ 5.1ch 対応	●	n/a

PA ミキサー	・ 5.1ch 対応	施設	n/a
5.1ch スピーカー	・ 5.1ch 対応	施設	n/a

d. アストロデザイン 8K シアター上映の例示

① システム構成

アストロデザイン 8K シアターのシステム構成を下図に示す。

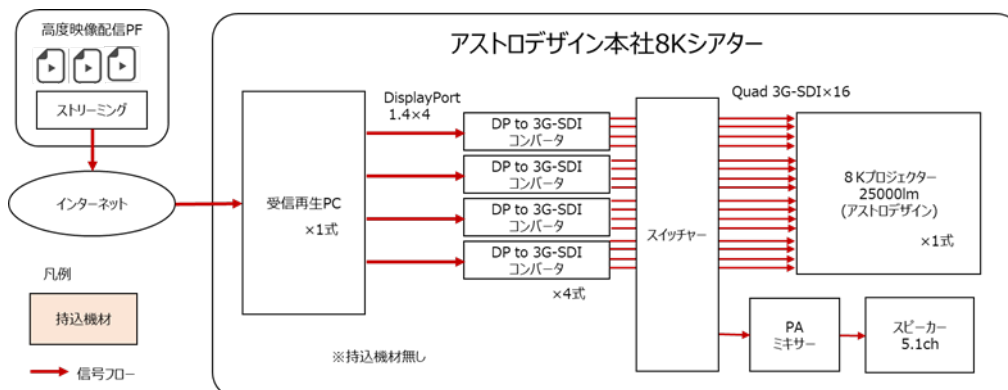


図 2.3.3-7 アストロデザイン 8K シアターのシステム構成

② 機材説明

本実証上映会場はアストロデザイン本社内に設備された会場で、8K3D および 8K 120Hz 映像、22.2ch 音声に対応したシアターである。25,000 ルーメンの 8K プロジェクター INSIGHT LASER 8K Imaging by ASTRO で 170 インチのスクリーンに映し出された映像を、2.5 メートルの最適視聴距離から視聴できる。

同設備は、同社のクライアント向けの製品デモやプレビュー用に、主に利用されており、機材スペックの詳細説明は割愛する。

2) 上映機材の具体化

8K 上映の具体化に向け上映設備のスペック及び使用上の留意点を以下に述べる。

a. 会場設備の具体例

① 各会場の主要設備

本実証上映で使用した各会場の主要設備の要否、客席キャパ、スクリーンサイズを下表に示す。

表 2.3.3-16 各会場の主要設備

会場		8K 上映設備 ○有 ×無	5.1ch 音響 ○有 ×無	客席 キャパ	スクリーンサイズ	
実証	SKIP シティ 映像ホール	×	○	321 席	350inch	W 7.8m×H 4.4m
	アストロデザ イン 8K シア ター	○	○	オープ ン	170inch	W 37.7m×H 21.2m

会場		8K 上映設備 ○有 ×無	5.1ch 音響 ○有 ×無	客席 キャパ	スクリーンサイズ	
実証 2	竹芝ポートホール	×	×	448 席	400inch	W 8.9m×H 5.0m
		4K×横 2 面有り	×		400inch ×2 面	W 17.8m×H 5.0m
	シアター NEST	○	○	66 席	230inch	W 5.1m×H 2.9m
	アストロデザイン	※実証 1 と同じ				

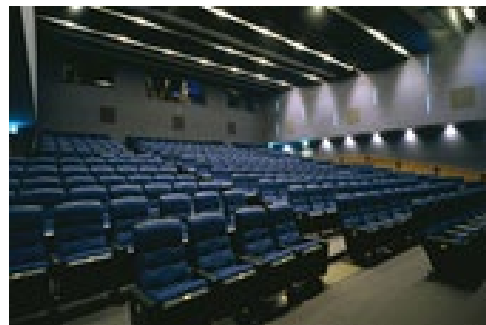


図 2.3.3-8 SKIP シティ映像ホール

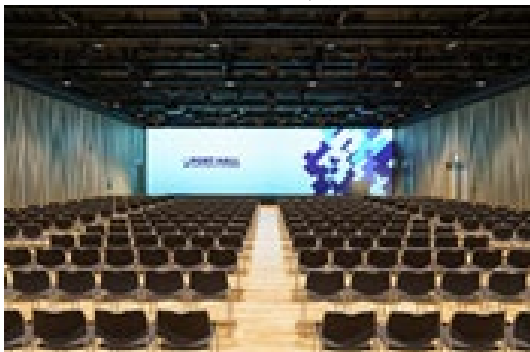


図 2.3.3-9 竹芝ポートホール

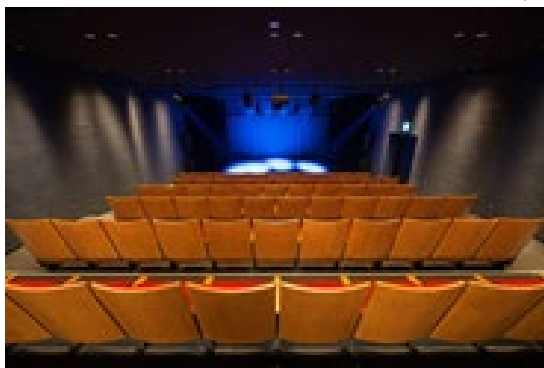


図 2.3.3-10 シアターNEST (左) とアストロデザイン 8K シアター (右)

② 会場設備の留意点

今回のメイン会場 (SKIP シティ映像ホール、竹芝ポートホール) については、両

会場とも 4K プロジェクターは装備されているが、8K プロジェクターが設置されていなかったため機材を持ち込んだ。また、8K 上映に対応するビデオスイッチャー等の 8K 上映に係る機材は全て持ち込みとした。

8K 上映に係る機材は、現状においては 4K 機材と比較してかなり高価である。そのため、有料公演として公演収入を得る場合、上映機材を持ち込んだ単発の上映会はコスト高になることが否めないため、公演収支が厳しいと思われる。

現状において、8K プロジェクターが装備されている会場は極まれであり、今後 8K 上映を展開するためには、会場設備として普及が欠かせないと思う。

b. プロジェクターの具体例

① プロジェクターの主要スペック

今回の実証上映で使用したプロジェクターを下表に示す。

表 2.3.3-17 各会場のプロジェクター

	会場	画角	持込	機種	解像度(px)	輝度(lm)	入力
実証 1	SKIP シティ映像ホール	8K	持込	INSIGHT LASER37000 8K アストロデザイン	7680×4320	37,000	HDMI×4
	アストロデザイン	8K	会場設備	INSIGHT LASER 8K アストロデザイン	7680×4320	25,000	12G-SDI×4
実証 2	竹芝ポートホール	8K	持込	※実証 1 の SKIP シティと同じ	n/a	n/a	n/a
		4K×2	会場設備	PT-RQ22KJ×2 台 パナソニック	7680×2160	20,000	HDMI×2
	シアター NEST	8K	会場設備	INSIGHT LASER 8K アストロデザイン	7680×4320	25,000lm	3G-SDI×16
	アストロデザイン	8K	持ち込み	※実証 1 と同じ	n/a	n/a	n/a

② 留意点

- 現時点において大スクリーン投影向き高輝度 20,000lm 以上の 8K プロジェクター製品は限られており、本実証ではアストロデザイン社、台湾 Delta Electronics 社が共同開発した 8K プロジェクターINSIGHT LASER 8K を採用した。現時点において、同等のスペックを有する機材の選択肢は無かった。
- 輝度については、実証上映のメイン会場である SKIP シティ映像ホールと竹芝ポートホールの 8K 上映は、37,000lm の高輝度を誇る INSIGHT LASER 8K の最新機種を採用した。過去の実証で一部指摘があった明るさの課題は無く、8K 画像の鮮明さ、綺麗さを視察者に十分満足いただくことができた。

- ・ 入力インタフェースは、HDMI×4 入力の機種を採用したことにより受信再生 PC の出力インタフェースと直結でき、HDMI を SDI 信号にコンバートする必要が無かったため、一昨年の実証で発生したコンバータ起因の位相ズレ¹¹発生しなかった。
 - ・ シアターNEST の施設設備である 8K プロジェクターの入力は SDI 信号のみの入力であったが、今回は HDMI を SDI に変換するコンバータに信号同期するためのゲンロック装置を適用し、同期ズレを抑止した。
 - ・ 竹芝ポートで実証上映した 400 インチ×横 2 面スクリーンによる横長ワイド画面に、施設設備の 4K プロジェクター 2 台を使用して投影したが、上映日初日（8 月 24 日）に視察者から左右画面の明るさが異なる等の課題指摘があったため、プロジェクターの映像設定値を変更して、左右の映像表現を合わせた。
- 改めて気づいた点として、映画のように仕様が明確に規定されたコンテンツと異なり、配信コンテンツは制作仕様、符号化仕様と機材、上映機材などが様々煩雑で、より良い上映品質のためには、コンテンツ特性や利用機材に応じて、上映の都度プロジェクターの映像設定を調整する必要がある。今後、体育館・公民館などでの手軽な 8K 上映を広く普及するためには、映像品質に対するある程度の割り切りも必要と考える。

c. 受信再生 PC の具体例

① 受信再生 PC のハードスペック（例示）

本実証上映で使用した受信再生 PC のハードスペック下表に示す。

表 2.3.3-18 受信再生 PC のハードスペック

受信再生 PC	8K	4K
CPU	Core™ i9 シリーズ以上	Core™ i7 シリーズ以上
メモリ	32GB 以上	8GB 以上
GPU	NVIDIA® Quadro RTX5000 相当以上	NVIDIA® GeForce GTX 1060 相当以上
ハードディスク	512GB SSD + 4TB HDD 以上	256GB SSD + 1TB HDD 以上
L AN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

② 留意点

- ・ 放送コンテンツ等の HD（ハイビジョン）画質以上の業務用コンテンツの IP 伝送における受信再生は、エンコーダ等の専用受信機器と映像再生機器を利用する方式が主流であるが、「8K 受信設備によらないシステムは可能性を感じた。」とのアンケート

¹¹ [位相ズレ補足説明]

8K 映像の入出力インタフェースは HDMI2.0 の場合×4 端子（4K×4）必要なため、コンバータが 4 台必要であるが、それぞれの装置での変換処理後の映像信号が同期しないと上映画面の映像表現にズレ（位相ズレ）が生じる。

トコメントの通り、今後の上映は汎用 PC やセットトップボックスで受信する期待が少なからずあると想定できる。

- ・ 受信再生 PC のスペックは、前項の表に示すスペック以上であれば、8K コンテンツが問題なく再生できることを検証できた。
- ・ 8K 映像の再生品質を大きく左右するのは GPU 能力である。前項の表に示すスペック以上であれば、8K コンテンツが問題なく再生できることを検証できた。なお、スペックを満たさない製品で試験したところ、映像に乱れや再生遅延の事象が発生した。

d. 音響設備の具体例

① 音声インタフェース

本実証上映における受信再生 PC と音響設備の音声インタフェースは以下の通り。

- ・ チャンネル数：5.1ch
- ・ 音声符号化：AAC
- ・ 受信再生 PC 出力：HDMI 及び USB

② 音響設備構成

本実証上映におけるメイン会場（SKIP シティ映像ホール、竹芝ポートホール）における音響構成は、いずれも下図で実施した。

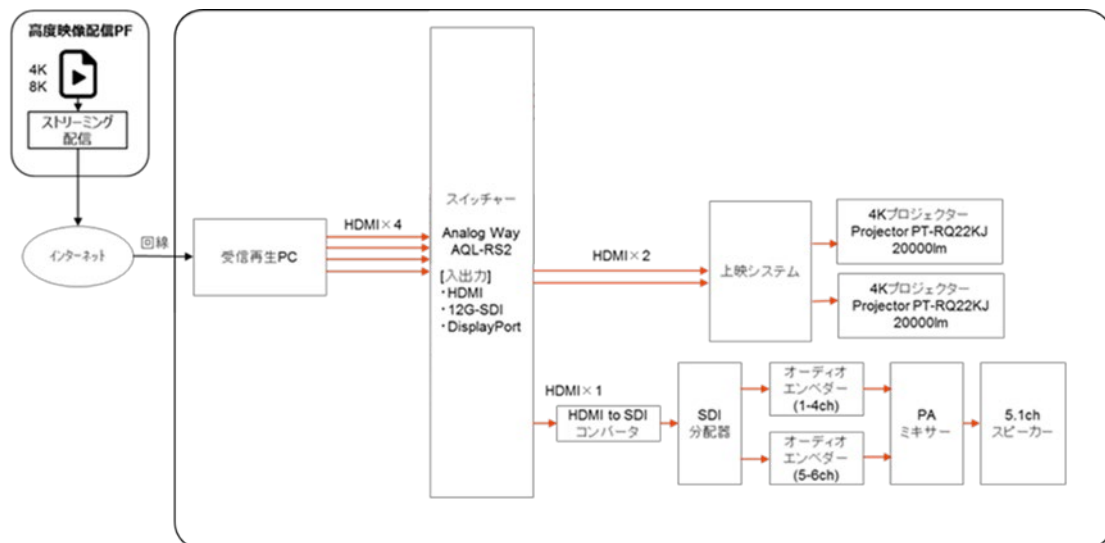


図 2.3.3-11 音響設備構成

③ 留意点

- ・ スイッチャーは、HDMI 入出力対応のビデオスイッチャーを採用した。
- ・ HDMI to SDI コンバータは、スイッチャー（HDMI 出力）のビデオ信号を SDI 入力の音響機材に入力するために採用した。
- ・ SDI 分配器は、ビデオ信号から音声信号を分離するために採用した。
- ・ オーディオエンベッターは、1トラックにエンベディット（重畳）された音声を変エンベディットするために採用した。
- ・ 受信再生 PC からの 5.1ch 出力は、会場の音響設備に合わせて、HDMI からのデジタル信号分配と、USB からのアナログ信号出力の 2 通りの方法を採用した。USB 出力の場合は市販の USB オーディオアダプターを利用した。

3) 複数スクリーンを活用した投影実証

a. 実証モデル

本実証上映の竹芝ポートホール上映において、4K×横 2 面のワイドスクリーンでのストリーミング配信による上映を実施した。本実証上映は 2 台の 4K プロジェクターを使用して 4K 画面を横 2 面の形でワイドスクリーンを実現した。

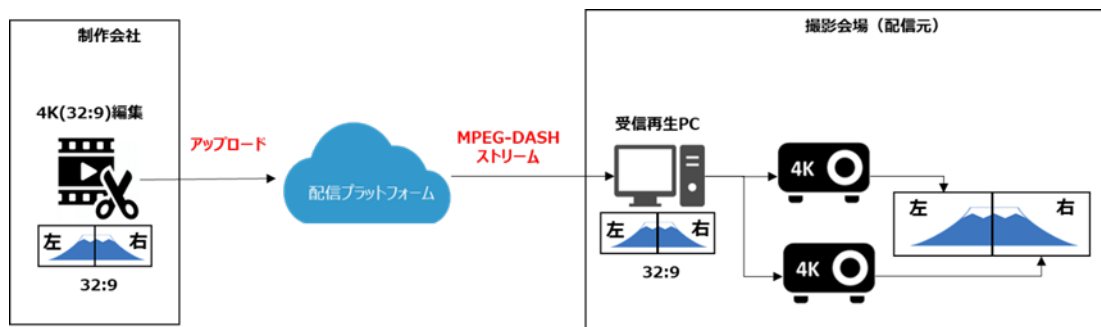


図 2.3.3-12 複数スクリーン (4K×2 面) の実証モデル

b. 特徴

本実証上映の特徴は、画面アスペクト比 32:9 の横長フォーマットのコンテンツを、技術仕様の規定に準拠した配信プラットフォームで、そのままの 32:9 の形式でストリーミングを行った点である。

汎用的に使用されている放送コンテンツは、画面アスペクト比率が 16:9 で、この規格に準拠した映像装置だと、2 画面分 (16:9 画面×2) のコンテンツを伝送し、2 画面のフレーム同期をとりながら横長の画面に、2 台のプロジェクターで投影する必要がある。

本実証上映で実施した伝送形式 (横長 32:9 画面の伝送) だと、画面比にとらわれることなく制作～受信再生まで同じ画面比形式のままでストリーミング配信が行える。

また、当該方式を応用して、画面比 1:1 の正方形の画像や 360 度画面など、様々な画面比の配信が実現できる。

c. 複数スクリーンの配信形態

複数スクリーンを同期して上映する代表的な方法として、下記の 4 つの方法が考えられる。他にも運用方法がいくつか存在するが、代表的なものとして以下に詳細を説明する。

- 映像信号同期 (フレームシンクロ)
- 映像信号同期 (MMT)
- 8K 映像ステッチ
- フリー画面比率

① 映像信号同期 (フレームシンクロ)

- ・ 複数のカメラ映像を各々エンコードして伝送、配信先の上映会場でデコードした複数のストリームをフレームシンクロナイザーで映像信号同期することで、複数画面の一体表示を行う。
- ・ 一般的には MPEG2-TS のストリーム形式で伝送する方式であり、普及している放送等の業務用映像機材を利用できることがメリットである。

- ・ 留意点として、多くの画面を同期することが難しいことと、伝送回線が専用線のように安定しないと、シンクロナイズの許容範囲を超えて画面同期がとれないことである。
- ・ 今回は、インターネットを使用した多拠点配信が実証観点だったため、本運用方式は採用しなかった。

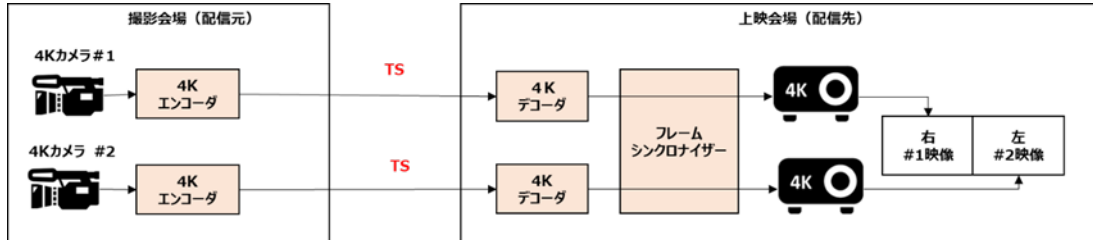


図 2.3.3-13 映像信号同期 (フレームシンクロ)

② 映像信号同期 (MMT)

- ・ 複数のカメラ映像を映像、音声、データなどを1つの信号形式に多重化して伝送する MMT (MPEG Media Transport) を使用した伝送方式である。映像配信高度化機構の過去の実証 (東京ガールズコレクションのライブ中継) でも利用した方式で、技術仕様で規定する伝送方式の一つである。次世代の放送伝送におけるプロトコルとして期待されている。
- ・ メリットは、複数の映像・音声をマルチ画面で容易に自由表現できることである。
- ・ 本運用方式も安定した伝送帯域が必要で、CDN 等のクラウドサービスを利用した同時多拠点配信が適用できないため、本実証上映では採用しなかった。

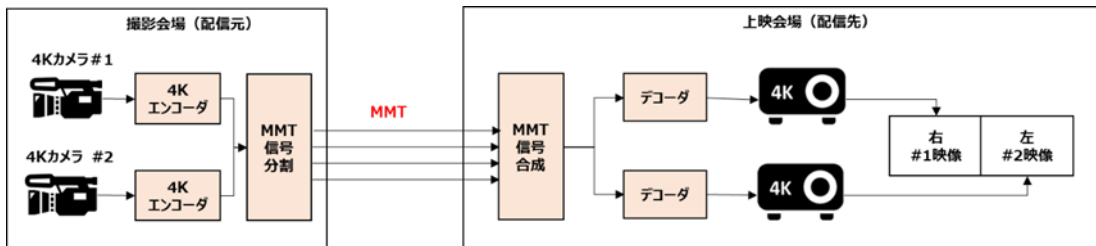


図 2.3.3-14 映像信号同期 (MMT)

③ 8K ステッチ

- ・ 8K カメラで撮影した映像 (又は制作映像) を配信プラットフォーム経由で上映会場に配信し、8K 映像から切り出し (下記図の例では上部) 映像表示する運用方式である。受信再生側で受信映像をスティッチング処理するパラノマ映像の自動生成や、単純に画像の一部 (上部分など) のみプロジェクター表示する方法が可能である。
- ・ メリットは、配信プラットフォームを利用したインターネット配信が利用できる点である。デメリットは、8K 画像の使用しない (無映像) 部分も伝送する必要がある点である。
- ・ 本実証において、事前技術検証で当該方式を実機確認し、問題なく上映できることを確認したが、8K プロジェクター上映との容易な切り替えと施設設備のプロジェクター接続が煩雑なため、本実証上映には採用しなかった。

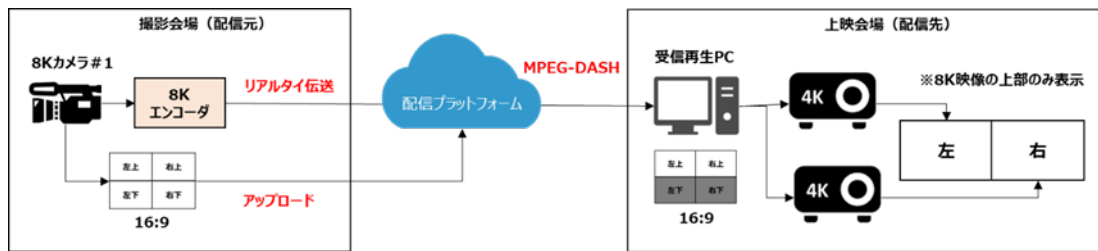


図 2.3.3-15 8K ステッチ

④ フリー画面比

- ・ 複数のカメラ映像をスティッチング処理してパラノマ映像を生成し、配信プラットフォームに伝送、インターネットでストリーミングする運用方式である。
- ・ メリットはインターネット配信が可能な点、正方形画像（アスペクト比 1:1）や 360 度映像の様な自由な画面比でデータを伝送できる点である。
- ・ 今回の実証上映は当該運用方式を採用した。4K×2 面（7680px×2160px）の横長ワイド画面の映像を制作編集し、配信プラットフォームで当該コンテンツをストリーミングした。

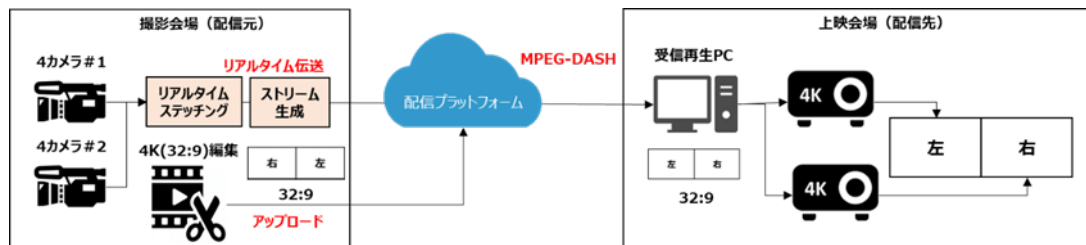


図 2.3.3-16 フリー画面比

d. 本実証における運用選定と実証方法

複数スクリーン表示の 4 つの運用方法の内、クラウド（配信プラットフォーム）を利用したインターネット配信で、多拠点同時にストリーム配信を行う方法は、「8K ステッチ」と「フリー画面比」の 2 方法である。

本実証上映では、この 2 つの方法を事前確認し、いずれも実現できることを実機検証した。視察者向けの上映は、竹芝ポートホールに装備してある 4K プロジェクターを利用できる「フリー画面比」の方式で実証した。

実証方法は、4K×2 面（7680px×2160px）の横長コンテンツを配信プラットフォームでストリーミングした。受信再生 PC が同ストリームを受信し、横長画面（4K×2 画面分）を左右 2 画面に分割、2 系統の HDMI で映像出力した。会場常設の 2 台の 4K プロジェクター入力に受信再生 PC の 2 系統の HDMI 出力を各々接続し、2 台のプロジェクターで横長ワイドスクリーンにブレンディング投影した。

e. 実証報告

本実証上映において、技術仕様に準じる配信プラットフォームを使用して 4K×横 2 面上映を実施し、安定したストリーム配信の上映が行えた。映像品質などの技術課題はいくつか摘出されたが、解決が難しい技術課題は特に無かった。

一方で、横長ワイド画面を活かした上映は、コンテンツ次第との意見が多かった。実証上映の実施結果とアンケート調査を基に、実施結果に対する考慮点を以下に述べる。

① ワイドスクリーンの迫力について

視察者のアンケート調査では、圧倒的な迫力を感じたとのコメント評価が多かった。一方で、スクリーンが小さかったとの意見もあった。当該反応は横長大型スクリーンにおける座席位置による画面迫力の差が起因したと思われる。スクリーン近辺及び左右端側だと全体が俯瞰できず、後方だと画面迫力の効果が薄まる。例えば、サッカー中継の様な場合は、どの座席でもスタジアムにいる没入感を演出し易いが、絶景や演劇などの場合はワイドスクリーンを意識したコンテンツ制作が必要だと思われる。

② 8K 画面との画質比較

今回の横長 2 面上映の解像度は横 7680px×縦 2160px で、4K 画像 2 枚分の画角だったため、8K 映像と比較して画質が劣るとの評価だった。「8K×横 2 面だとさらに迫力が増した」との期待もあったが、8K×2 面分の映像データ量を 1 ストリームで伝送することは現状プロトコルでは難しく(4K×4 面までは可能)、実現方法は複数ストリームの信号同期方式となる。また、8K プロジェクター等の上映機材も 2 倍となるため、費用面で厳しい対応となる。8K 画面の良さと、4K×2 面～4 面ワイドスクリーンのそれぞれの良さで差別化するためのコンテンツ制作がポイントと想定する。

③ 制作コスト

放送で使用するアスペクト比 16:9 と異なり 32:9 となるため、制作コンテンツのアーカイブが少ない点、制作コストも高くなる点、8K プロジェクター設備都合で上映機会が少ない点などが普及の足かせになる。一方で、スポーツ観戦や舞台公演など全体を俯瞰したライブ中継などは、カメラ台数の絞り込みを含め期待が高いと想定する。

f. 本実証上映の応用イメージ

2020 年夏に、予定通りオリンピックパブリックビューイングが高輪ゲートウェイで開催されていた場合に、上映予定だった 4K×3 面の湾曲大スクリーンでの上映方式を以下に示す。

① 様々な画面形態のストリーム配信の考え方

これまでの総務省実証事業で実施してきた上映形式を下図に示す。

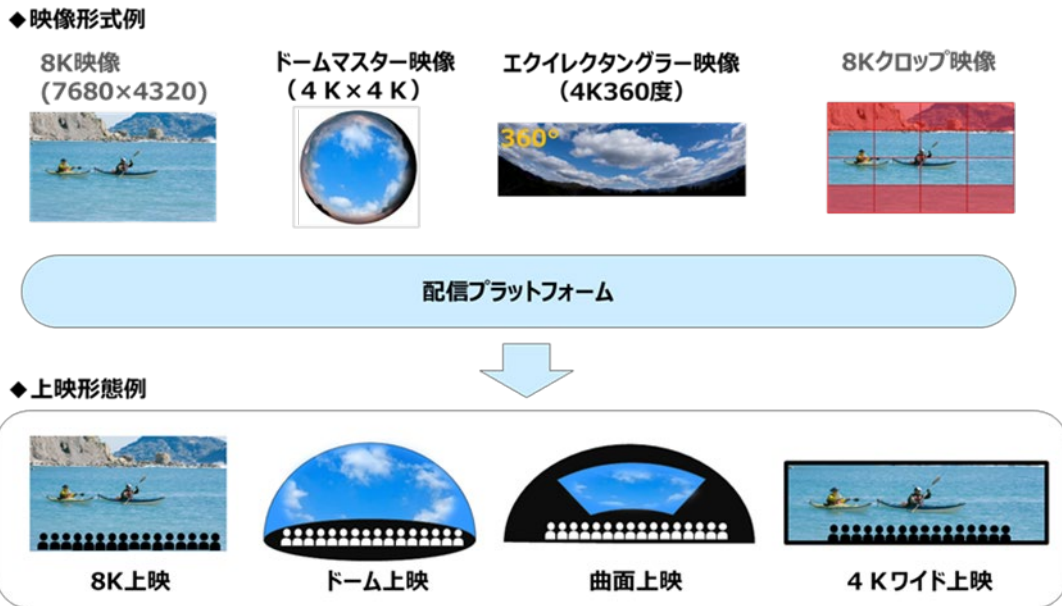


図 2.3.3-17 上映形式例

② 4K×横長 3 画面+サブ画面上映のイメージ

2020 年のオリンピックに備えて計画した高輪ゲートウェイでの 4K×横長 3 画面+サブ画面上映のマルチスクリーン上映と、他会場での 8K 上映の同時ストリーミングの上映イメージとマルチスクリーンの映像表示方法を下図に示す。

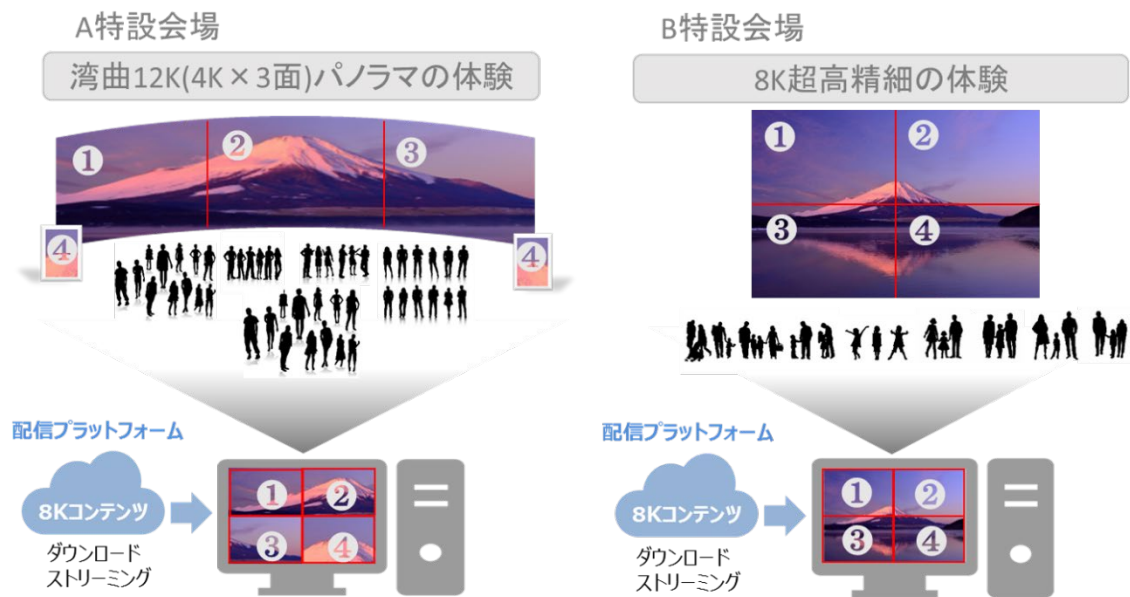


図 2.3.3-18 上映イメージ

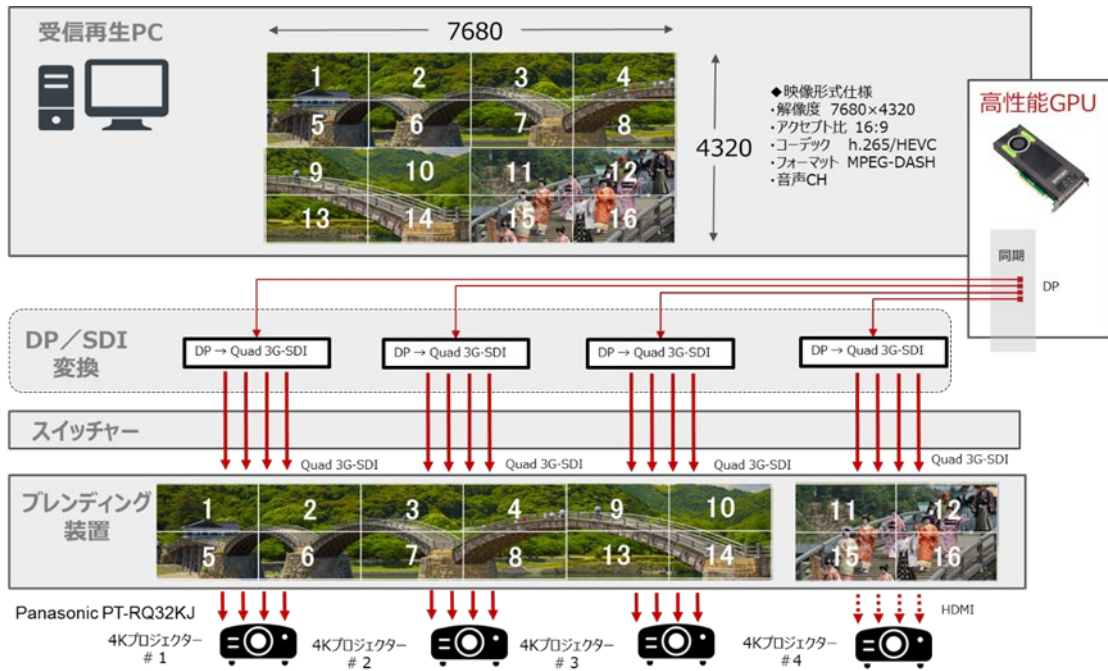


図 2.3.3-19 マルチスクリーン映像表示方式

(4) 容易に安定的に運用できる仕組み

1) 容易に運用できる仕組み

8K 上映を容易に運用できる仕組みとして、下記の 3 つの仕組みを解説する。

- 標準インタフェース
- コンテンツ共有
- スケジュール再生上映

a. 標準インタフェース

8K コンテンツ上映を容易に運用するためには、配信プラットフォームと受信再生 PC の 8K 接続、受信再生 PC とプロジェクターの 8K 接続など、各機材・ソフトウェア間接続におけるインタフェースの標準化が重要なポイントである。

本実証上映は技術仕様に準じたインタフェースを適用した。各装置間のインタフェースについて、4K との違いを含めてスペックを以下に示す。

① 配信インタフェース

本実証上映における配信インタフェース（配信プラットフォームと受信再生 PC 間）は、技術仕様で規定する下表のインターフェースを適用した。

表 2.3.3-19 配信インタフェース仕様

配信インタフェース			8K	4K
配信形式	プロトコル	ストリーム	MEG-DASH/TCP	同じ
		ダウンロード	HTTP/TCP HTTTP/TCP	同じ

配信インタフェース		8K	4K
	コンテナ	MP4	同じ
コンテンツ形式	画素数	7680×4320	3840×2160
	フレームレート	59.94fsp	同じ
	走査方式	順次走査	同じ
	画面アスペクト比	16:9	同じ
	音声モード	2ch, 5.1ch	同じ
	映像符号化方式	h.265/HEVC	同じ
	音声符号化方式	MPEG-4 AAC	同じ

② 映像表示インタフェース

本実証上映における映像表示インタフェース（受信再生 PC と 8K プロジェクター間）は、技術仕様で規定する下表のインターフェースを適用した。

表 2.3.3-20 映像表示インタフェース仕様

インタフェース	8K	4K
DisplayPort	DisplayPort 1.4 ×4	DisplayPort 1.4×1
HDMI	HDMI 2.0a×4	HDMI 2.0a ×1
SDI	12G-SDI×4 Quad3G-SDI×16	12G-SDI×1 Quad3G-SDI×4

b. コンテンツ共有

8K コンテンツ上映を容易に運用するためには、配信プラットフォームにアーカイブした 8K コンテンツを、興行事業者、公演団体、広告代理店、映像提供元、制作会社などのステークホルダーが簡単・セキュアに共有（一覧表示、検索、低解像度プレビューなど）できる仕組みの提供が不可欠である。

本実証上映において、配信プラットフォームに配置した 8K アーカイブをインターネットで簡単に照会、プレビューするデモを行った。以下にデモシステムを例示する。

① コンテンツ一覧と検索

- ・ ファイル容量の大きい 8K コンテンツのアーカイブが可能で、当該アーカイブ映像には作品概要やジャンルなどのメタデータをファイル毎に登録することが可能である。
- ・ 映像内の任意のシーンにはアノテーション（注釈）も自由に登録でき、メタデータとアノテーションによるキーワード検索が可能で、必要な映像を簡単に抽出できる。

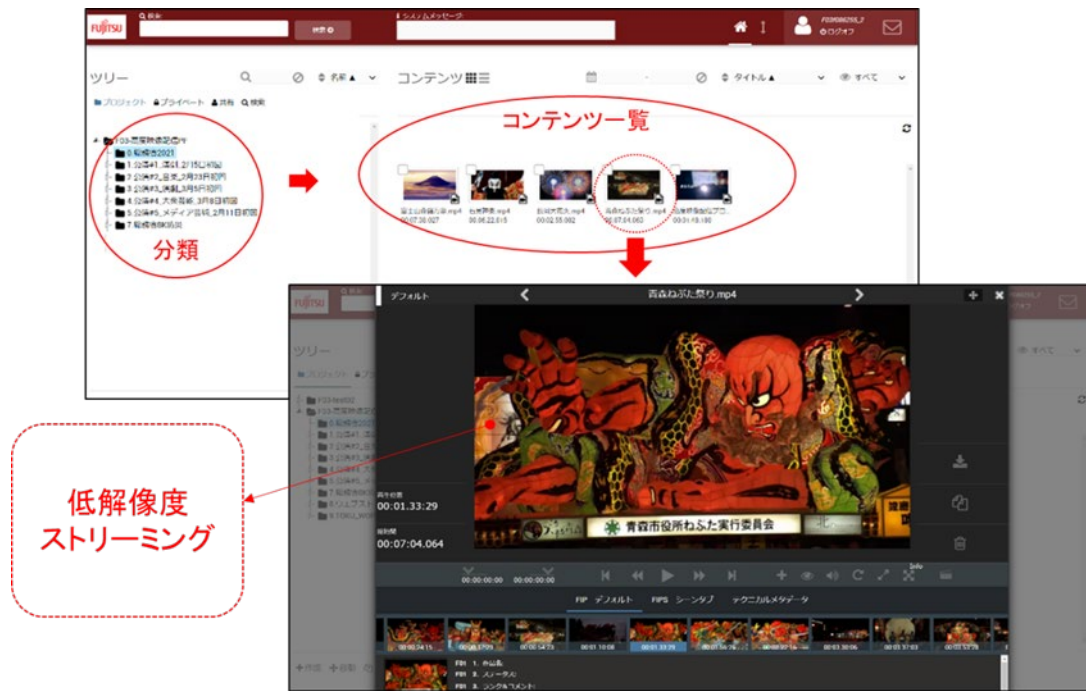


図 2.3.3-20 コンテンツ一覧&検索機能例

② 低解像度プレビューなどの機能

- アクセス権を持つユーザであれば、アーカイブ映像の低解像プレビューがインターネットでストリーミングできる。また、アクセス権限のレベルによって本編のダウンロードを行うこともできる。セキュリティ対策が万全で、ID/パスワードの認証の他に2要素認証（ワンタイムパスワード）、SL-VPN 通信などで安全対策を施している。
- 映像がシーンチェンジするごとに自動でサムネイルを作成し、シーン検索や各シーンに文字情報のメタデータを設定することが可能である。

③ サービス事例

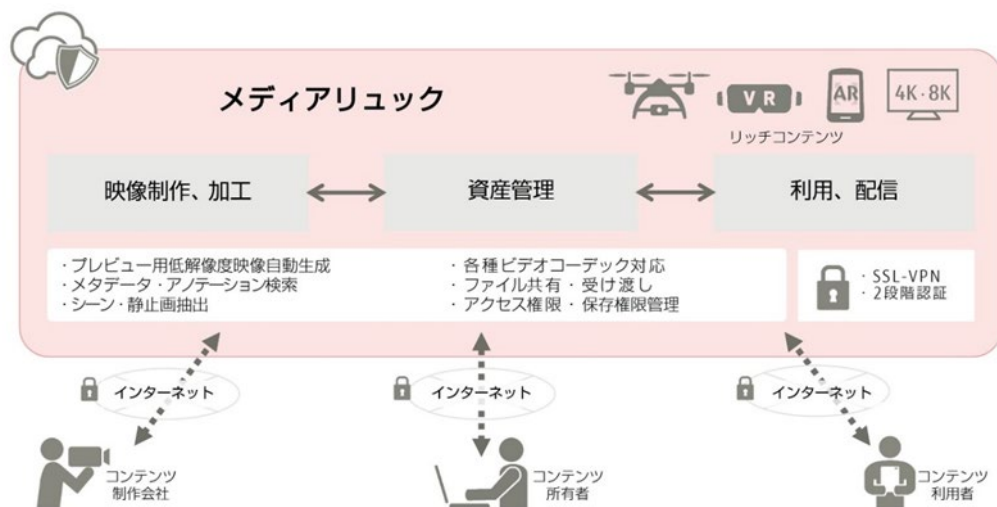


図 2.3.3-21 メディアリユク例示

富士通が提供するメディアリユックは、プレビュー用の低解像度映像の自動生成やメタデータの入力・検索などの映像管理に特化した機能により、必要な映像を抽出する際の負担を軽減できる。また、大容量のクラウド基盤を活用し、ブラウザ上の操作でインターネットを介して関係者への映像の共有が可能である。ユーザの2段階認証やSSL-VPN通信などセキュリティにも配慮し、映像コンテンツの管理から共有、活用など、映像管理における運用を容易に行うことができる。

c. スケジュール再生上映の例示

8K コンテンツ上映を容易に運用するためには、上映施設のオペレーターが受信再生を簡単に操作できること、かつスケジュール化したプレイリストに従って、上映コンテンツを自動的に再生上映できることが望ましい。

受信再生 PC に自動スケジュール再生機能を組み込んだプロトタイプを以下に例示する。

① 受信再生の運用系機能（拡張機能）

受信再生装置の主な役割は、配信プラットフォームからのストリーム受信又はダウンロード受信、受信映像の再生出力及びDRM クライアント（コンテンツ保護のライセンスを取得して暗号化を解除）である。

これらの主機能に対して、運用の利便性向上の仕組みとして下記のような機能が考えられる。なお、下記に掲げた機能は技術仕様の規定範疇外である。

- プレイリスト管理
- プレビュー
- スケジュール再生（自動再生）
- 連続再生（自動再生）
- アンタイム再生（手動再生）
- オーバレイ表示
- 緊急情報表示

② プレイリスト管理機能の例示

具体的な機能として、本調査研究において試行したアプリケーション（プロトタイプ）を例示する。

本アプリケーションはダウンロードした8K コンテンツのスケジュール起動が可能である。同アプリケーションは、本番実証上映では使用しなかったが、事前の技術テストにおいてプレイリストに従った収録コンテンツ再生を検証した。

また、一昨年度の実証事業で実施した防災情報表示は、同アプリケーションを使用して予め設定した防災情報を上映コンテンツにオーバーラップして画面表示した。



図 2.3.3-22 プレイリスト管理例示

③ スケジュール機能の例示

プレイリスト（再生スケジュール）の作成イメージを下記に示す。

- ・ プレイリスト作成画面を起動すると送出リストの読み込みとカレンダーを表示。
- ・ リストの日付をクリックして、再生スケジュールを設定。



図 2.3.3-23 スケジュール機能例示

④ 特徴

- ・ 上映プログラムに従って、オペレーションミスなく自動起動で上映できる。
- ・ 同じコンテンツを繰り返し上映できる。
- ・ 手動起動に切り替えることができる。

2) 安定的に運用できる仕組み

8K 上映を安定的に運用できる仕組みとして、下記 3 つの仕組みについて解説する。

- 受信再生 PC の 2 系構成
- 配信プラットフォームのマルチベンダー運用
- ダウンロード型併用運用

a. 受信再生 PC の 2 系構成

受信再生 PC を 2 台で運用することで、機材障害時の上映継続やコンテンツ切り替えに

よるサービス向上が図れる。正副運用のメリットと運用応用について以下に述べる。

① 受信再生の正副運用のメリット

2系統の正副運用によって、下記のリスクヘッジができる。

- ・ PC ハード、再生プレーヤー異常時に、ビデオスイッチャーのワンタッチ操作で出力をスイッチングできる。
- ・ 予備回線を設けることで、回線に障害や過負荷が発生した時に予備回線に切り替えができる。

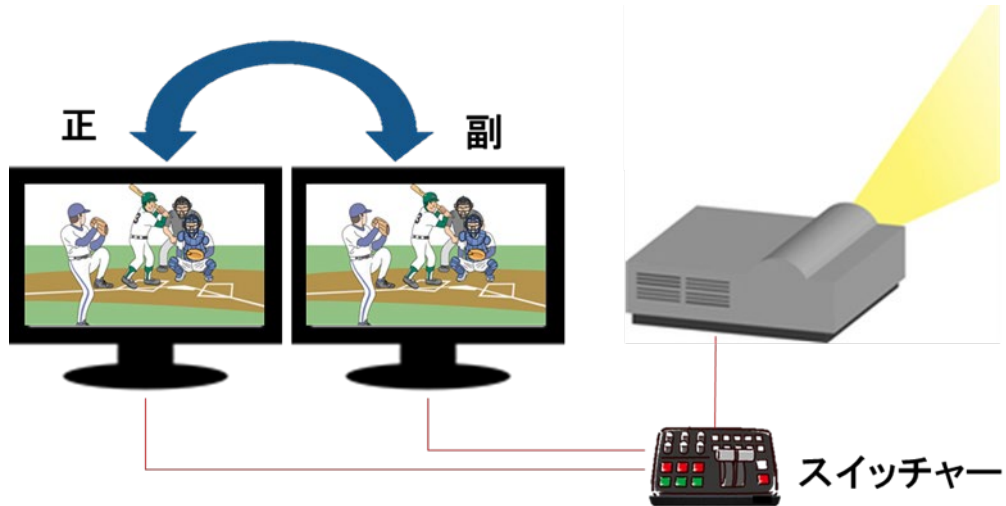


図 2.3.3-24 受信再生の正副運用イメージ

② 2系統運用の応用

受信再生 PC を 2 系統にすることで、下記の応用利用ができる。

- ・ ハード、ソフト、回線障害時のバックアップ切り替え
- ・ 2ch 受信再生の切り替え
- ・ ライブ中継と収録再生の切り替え
- ・ 本編映像とオープニング映像、広告映像の切り替え
- ・ 上映プログラムにおける出力コンテンツ切り替え

2 系統運用の構成イメージを下図に示す。

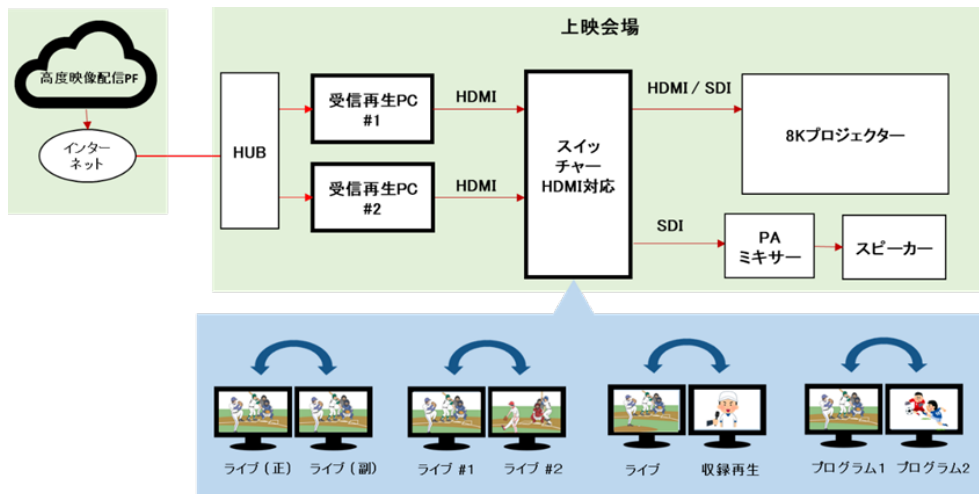


図 2.3.3-25 2 系統運用の構成イメージ

b. 配信プラットフォームのマルチベンダー運用

配信プラットフォームをマルチベンダーにすることで、クラウドサービスやネットワークの障害リスクをヘッジできる。

技術仕様で明示する通り、配信プラットフォームの基本的な考え方は複数ベンダーによるサービス提供を目指しており、技術仕様による仕組みの標準化を推進した。

① 共通プラットフォームの考え方 ※技術仕様から抜粋

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は、標準的な仕様を定めていく必要がある。本技術仕様は、配信事業者と上映事業者間の映像配信方法の技術仕様を示すことで、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。

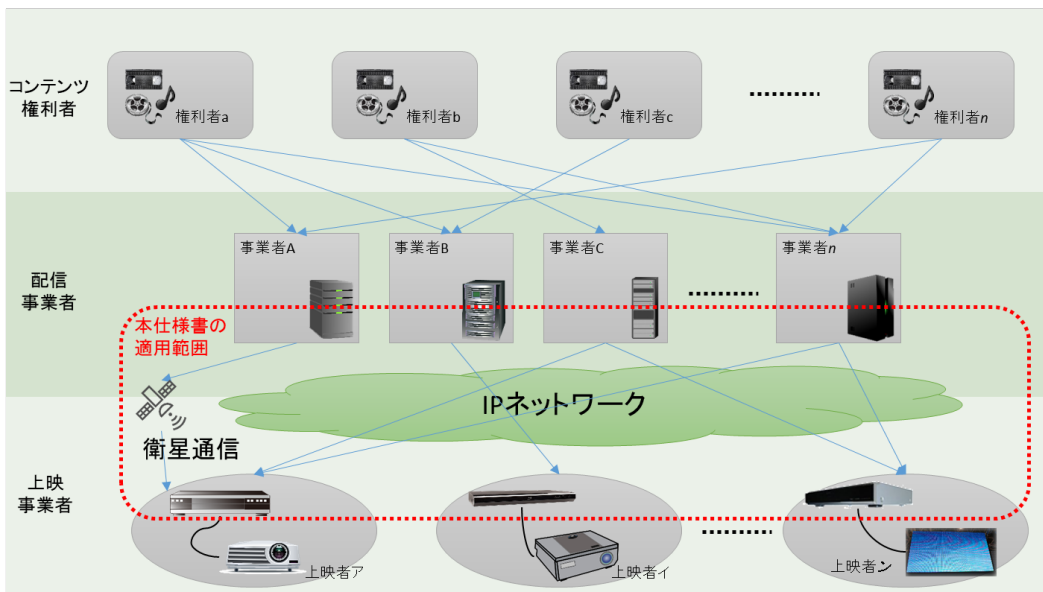


図 2.3.3-26 共通プラットフォームの考え方

② マルチベンダーの2系運用

配信プラットフォーム利活用におけるマルチベンダー運用のメリットを下記に示す。

- ・ ライブ映像を2系統のプラットフォームにアップリンクして、プラットフォームや接続回線、CDNに障害が発生した時に切り替えることができる。
- ・ 複数の配信プラットフォームが扱うコンテンツを選択して上映することができる。

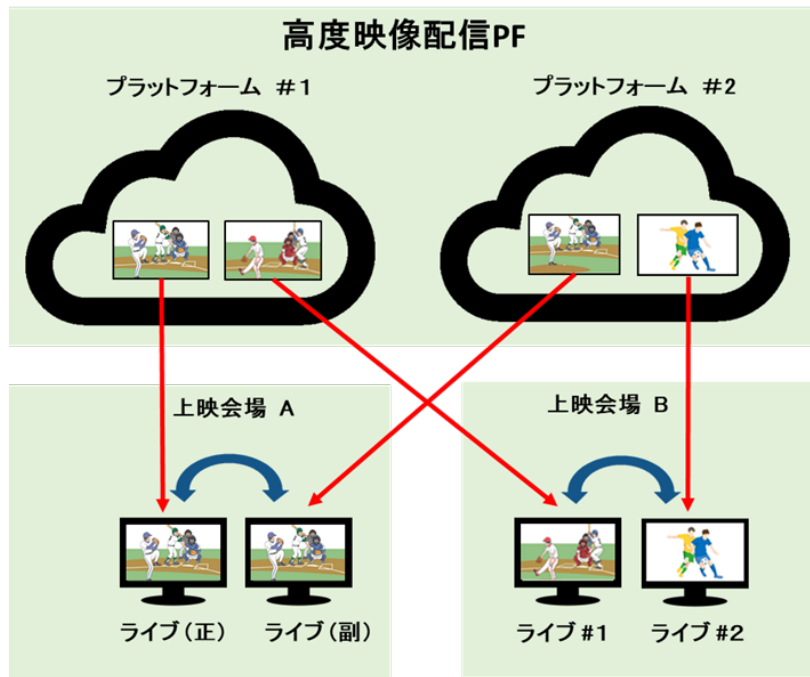


図 2.3.3-27 マルチベンダー2系運用イメージ

c. ダウンロード型併用運用

ストリーミング配信は回線速度と安定性が上映品質に大きく関わる。回線選定においては、専用線や帯域保証型ネットワークが、安定運用の面ではベストであるが、運用費用を考慮するとベストエフォート回線の選択がベターである。ベストエフォートは一時的に高速な速度が出て常時安定した伝送速度をキープできるとは限らない。上映時の顧客サービス品質を低下させないためには、回線リスクを想定した運用が重要ポイントである。

その点において、再生上映の場合に限っては、ダウンロード型運用又は併用することが安定的な運用を実現する手段の一つである。また、ライブ中継が何らかの原因で中断した時の緊急避難的な臨時映像上映としても利用できる。

以下にダウンロード型を利用する上での考慮点を述べる。

① ダウンロード型のメリット・デメリット

下表にダウンロード型のメリット・デメリットを示す。

表 2.3.3-21 ダウンロード型のメリット・デメリット

メリット	デメリット
<ul style="list-style-type: none"> 回線状況にとらわれない安定上映 再生上映の手軽さ オペレーションの容易性 	<ul style="list-style-type: none"> アーカイブ再生のみ、ライブ不可 著作権保護の確保 <p>※本実証で利用した受信再生PCはDRM対応が可能</p>

② 8K コンテンツの圧縮符号化メリット

本実証において、完パケのコンテンツを 1/60~1/70 程度に圧縮することができ、配信プラットフォームのアップロードやダウンロードが、比較的短時間でできた。

③ 8K ダウンロード速度

本実証上映で適用した 100Mbps のビットレートの場合、一般家庭のインターネット回線想定（回線速度 50Mbps 換算）でコンテンツ尺の約 2 倍程度の時間、実証上映でを使用したビジネスタイプの回線想定ではコンテンツ尺の 1/3～1/7（回線速度 300Mbps～700Mbps 換算）の時間でダウンロードが可能である。

(5) 異なる多拠点に対して効率的かつ安定的に高度映像送信する仕組み

1) 他拠点配信の仕組みと実証モデル

a. 多拠点配信の仕組み

放送コンテンツなどの業務用映像の IP 伝送は、配信元拠点にライブエンコーダ、配信先拠点にデコーダを各々設置して、配信元が配信先 IP アドレスに向けてプッシュ型で配信する方式が主流である。当該方式で多拠点に配信する場合は、配信元（又は中継地点）でストリームを増幅して各配信先に伝送する運用、あるいはマルチキャストのネットワークサービスに接続して各配信先に伝送する運用が適用できる。当該方式のデメリットは比較的成本高な回線費用負担（一般的に、当該方式は専用線のような安定した回線を要する）、配信能力、回線キャパシティ及び各拠点に配置するエンコーダとデコーダのスペック整合である。

本実証上映で適用した多拠点配信方式は、配信プラットフォームにアップリンクした 8K ライブストリーム又はアーカイブした 8K コンテンツを、配信形式（MPEG-DASH）に符号化したストリームを、CDN（Content Delivery Network）にキャッシュし、当該 CDN に対して多拠点の受信再生 PC が一斉にストリーム受信するプル型方式である。

当該方式のメリットは、CDN にキャッシュするストリームを受信再生 PC が取り出す仕組みによって配信プラットフォームの負荷がコンテンツリクエスト量に関係なく安定運用できる点である。つまり、配信先が何千拠点、何万拠点になったとしても、配信プラットフォームのサーバ環境や回線帯域に過負荷をかけないで安定的なストリーム配信が行える。

デメリットは数秒～数十秒単位で遅延が発生する点である。

下図に多拠点配信のイメージを示す。

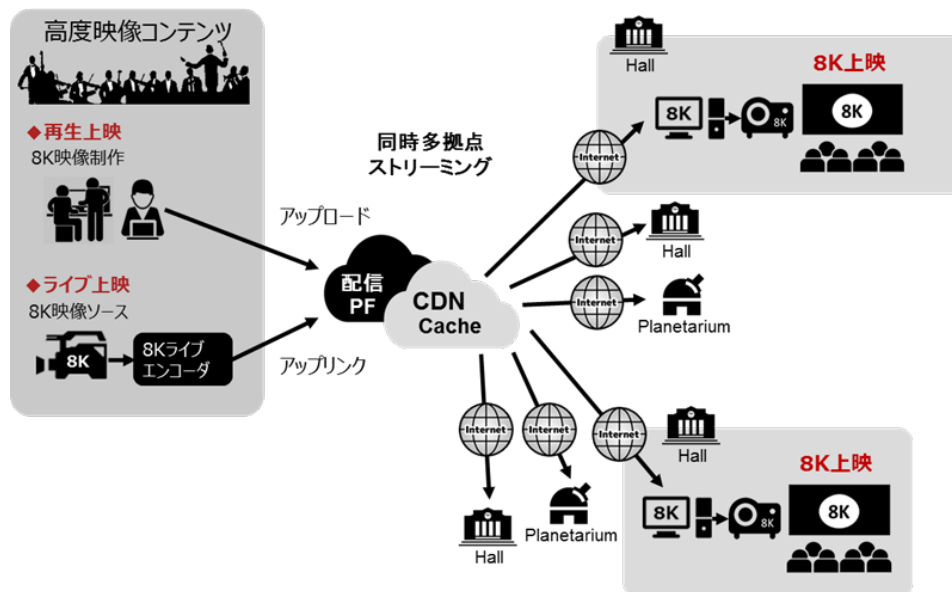


図 2.3.3-28 多拠点配信イメージ

b. CDN の利用目的

CDN (Content Delivery Network) 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、サービスベンダーにもよるが、地理的に世界中に分散された専用サーバ (一般的にはエッジサーバと称される) 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伝送を高速化する仕組みである。

多拠点にストリームを同時配信する場合、配信プラットフォームの Web サーバとインターネット接続回線に、同時アクセス数に相当する能力と伝送帯域が必要である。特に 8K コンテンツの配信は一般的なインターネット配信と比較して数倍の能力を必要とする。また、不特定多数を想定したシステムリソース確保は非効率かつコスト高となる。ゆえに CDN を利用した配信が有効である。

c. 実証モデル

本実証上映において、CDN を使用して 8K ストリームを安定的に配信した。

CDN は 米 Fastly 社のサービスを使用した。Fastly を選定した理由は、世界中で動画配信の実績がある点、CDN のキャッシュ量が 8K でも許容できる点、キャッシュをコマンド一つでクリアできる点、事前実験で 8K コンテンツの配信が確認できた点である。

Fastly の CDN と配信プラットフォームの Web サーバ (ニフクラ¹²) は直結しているため、配信プラットフォームから CDN へのストリーム転送負荷が少なく、CDN に接続する各拠点のインターネット回線が良好な回線速度をキープできれば、安定したストリーム配信が行える。

¹² ニフクラは富士通クラウドテクノロジーズの提供するクラウドサービスである。

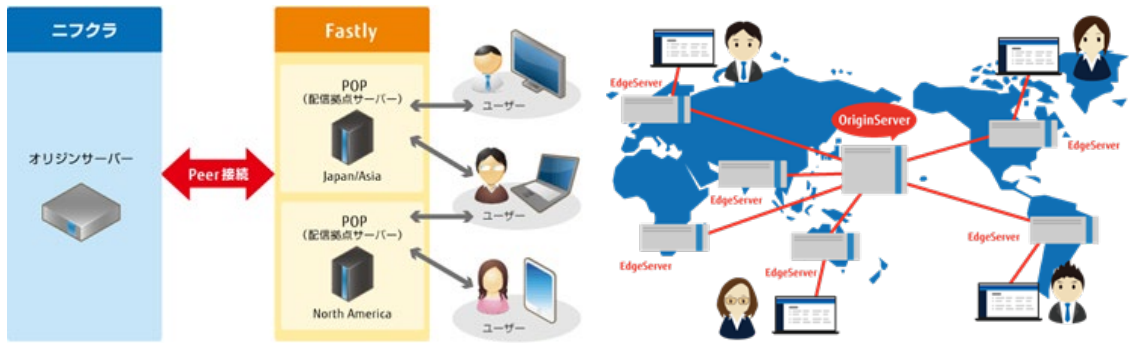


図 2.3.3-29 CDN イメージ

d. 実証結果

本実証上映において、2 会場（実証 1）及び 3 会場（実証 2）で、8K ストリーミング上映を同時に行ったが、映像停止などは無く安定した伝送が実施できた。

なお、実証上映に先だった性能確認テストで、CDN を使用しないで 4 多重の 8K ストリーミング配信を実施したところ、Web サーバのメモリアーバでストリーミング停止が発生した。本調査研究によって CDN の有効性が確認できた。

2) 高度映像送信の設備と機材

本実証上映で使用した配信プラットフォームの設備と機材を以下に示す

a. 設備構成

配信プラットフォームの設備構成を下図に示す。

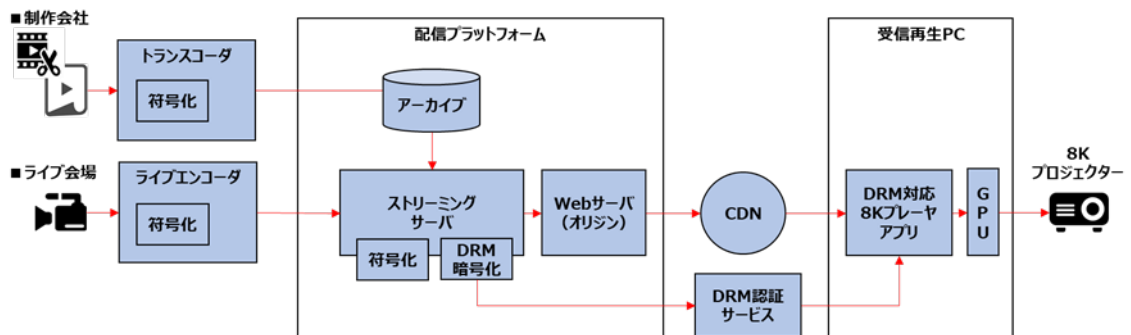


図 2.3.3-30 設備構成

b. 設備説明

設備構成を構成する機材・ソフトウェアを下表に示す。

表 2.3.3-22 配信プラットフォームの機材・ソフトウェア一覧

設備		製品	設備形態	ベンダー
ライブエンコーダ		8K ストリーミングエンコーダ e8	機材	ソシオネット
配信 PF	ストリーミングサーバ	Wowza Streaming Engine	ソフト	WOWZA

設備		製品	設備形態	ベンダー
		PRIMERGY RX2530 M5	機材	富士通
	DRM 暗号化	PlayReady DRM	サービス	Microsoft
	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 ※プロトタイプ	ソフト	富士通
	GPU	Quadro RTX5000	機材	NVIDIA
	PC ハード	Core i9 windows10	機材	市販品
CDN		Fastly	サービス	Fastly
DRM 認証サービス		PlayReady DRM	サービス	Microsoft

c. ライブエンコーダ機材スペック

本実証上映のライブエンコーダは、ソシオネクスト社の 8K ストリーミングエンコーダ e8 を採用した。現時点において、8K が伝送できるエンコーダは他に選択肢が無いため同製品を採用した。



図 2.3.3-31 8K ライブエンコーダ例示

同ライブエンコーダのスペックを下表に示す。

表 2.3.3-23 ライブエンコーダのスペック

項目		仕様
インタフェース	入力	Connector : 12G-SDI x 4ch, BNC type
		Video : 8K, 2 sample interleave
		Audio : SDI embedded audio
	出力	Gigabit Ethernet x 2ch
USB3.0 x 2ch (for recording)		
エンコーダ機能	ビデオ	Resolution : 7680 x 4320 pixel
		Pixel format : 10bit, 8bit / 4:2:2, 4:2:0
		Framerate : 60, 59.94, 50, 30, 29.97, 25, 24, 23.98
		Encoding format : HEVC
		Bitrate : 60Mbps - 200Mbps
Support embedding HDR parameters		

項目		仕様
	オーディオ	Encoding format : AAC LC, Pass-through
		Channel : 2ch
ストリーミング機能	ストリーミング プロトコル	HTTP Live Streaming (HLS)
		RTMP (with proprietary extension)
		RTP (FEC 可)
		UDP
		SRT
	コンテナフォーマット	MPEG2-TS

出典：8Kc ストリーミングエンコーダ e8 ユーザーマニュアル

d. ストリーミングサーバのスペック

① 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（MPEG-DASH）に符号化することが主機能である。

本実証上映で使用したストリーミングサーバは、Wowza Media Systems 社（米国）のストリーミングエンジン Wowza Streaming Engine と富士通のビジネス向けサーバで構成した。当該サーバのスペックが伝送能力に大きく影響する。同サーバのスペックを下記に示す。

- ・ 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

② 実証結果

本実証上映で使用したストリーミングサーバは、9 秒程度のバッファリングを設定し、安定した 8K ストリーミングを行った。詳細については「2.3.3(5) 3 伝送能力」で説明する。

③ 留意点

過去の 4K 実証において、AWS の Elemental Live で検証したが、本製品は 8K がサポート範囲外のため、8K 実証は他の実証事例を調査し、実例がある Wowza Streaming Engine を選定した。サーバスペックはメーカー（WOWZA の日本代理店）と検討し、実例とベンチマークテストに基づいて決めた。

e. Web サーバのスペック

① スペック

本実証で使用した Web サーバのスペックを下記に示す。

- ・ 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

② 実証結果

本実証上映で使用した Web サーバの CPU 負荷は、8K 配信において常時 50%以下の処理負荷で、8K ストリームを遅延なく Web 処理する能力であった。

また、同 Web サーバの Web 処理は、標準的なインターネット接続方式及び手順を採用しており、相当のスペックであれば他社のクラウドサービス (AWS, Azure, Google 等) においても同様な結果が得られると考える。

3) 伝送能力

本実証上映で使用した配信プラットフォームの伝送能力について以下に説明する。

a. ストリーミング遅延時間の目安

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¹³⁾になっている。

昨年までの実証実験において、8K ストリーミングのアップリンク～配信プラットフォーム、映像出力までの遅延時間が 40 秒～50 秒の実測であったが、本実証上映では約 10 秒程度を目指した。

b. ライブ型の伝送能力試験

本調査研究において、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) が 9 秒、受信再生 PC を経由して 8K モニターの映像表示まで、10～12 秒程度の伝送遅延時間であることが確認できた。

常時 100Mbps 以上の速度がキープできるインターネット回線に接続して測定したところ、12 秒程度の遅延時間となった。この数値は一昨年の実証実験値 (40 秒～50 秒) と比較して大幅に向上した。能力測定のシステム構成を下図に示す

¹³ 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。なお、8K 配信に関する事例は見つからなかった。

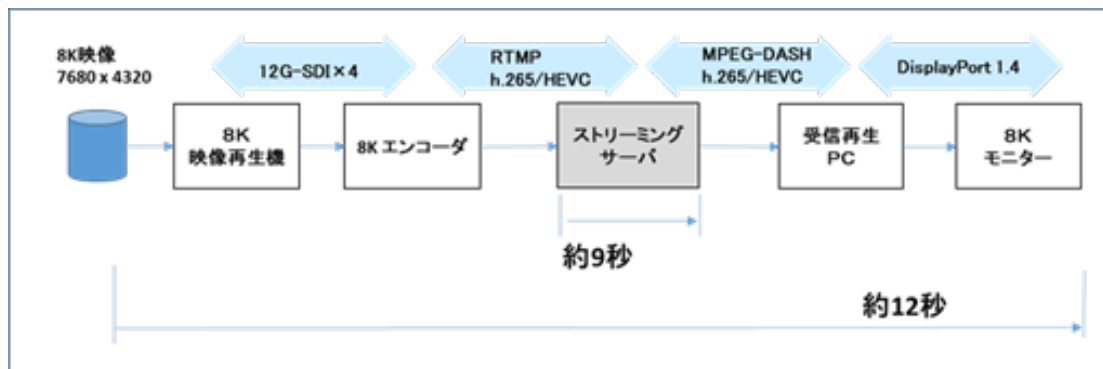


図 2.3.3-32 システム構成

c. ライブ型伝送遅延の考慮点

- 回線速度以外の伝送遅延要素として、伝送ビットレート、伝送単位のサイズ、バッファサイズの設定値の影響が大きい。特にバッファサイズは配信元から伝送ストリームの受信をどの程度バッファリングするかによって遅延時間が変化する。本実証上映では、同バッファサイズを3秒間のストリームサイズで3個分バッファリングした。すなわち、9秒分のストリームをバッファリングするバッファサイズを設定した。同設定値がストリーム処理の遅延時間に直結する。
- バッファサイズを小さくすると遅延時間が短縮されるが、伝送ストリームの受信遅延（パケットロス、伝送遅延など）が発生した場合、映像の乱れ、停止などの事象が発生する。帯域を保障できる良好な専用回線を採用しない場合（共有型のベストエフォート回線を採用する場合）は、高速回線であったとしてもある程度のバッファリングが必要である。
- 今回実施した伝送能力試験において、9秒以上のバッファサイズを段階的に変えて試験したところ、画質の変化は無かったが比例して遅延時間が伸びた。逆に、バッファサイズを段階的に小さくした場合は、遅延時間は短縮されるものの画像乱れや再生停止が発生する事象を確認した。本実証で設定した9秒が最適値だと判断する。
- 今後、さらに遅延時間を短縮する方法として、技術仕様では推奨しなかった最新の配信プロトコルを検討・実証する必要があると考える。
- 8Kコンテンツのストリーミング処理を負荷無く実行するには、バッファリングに相当するメモリ量、適切なCPU能力、Webサーバへ転送能力のチューニングが重要である。本実証上映では、Webサーバへの転送能力向上の施策として、Webサーバのストレージはフラッシュタイプを採用した。

d. ライブ型の伝送能力実証

本実証上映（実証2）において、8Kライブストリーム型配信の実証として、技術仕様に準拠する配信プラットフォームと伝送プロトコルを用いた上映実証を行った。

竹芝ポートホールにて、8Kカメラの代わりに8K映像再生装置で8Kコンテンツ（上映で使用したコンテンツの完パケ）を再生し、8Kライブエンコーダで配信プラットフォームへリアルタイムにアップリンクした。アップリンク回線は同会場設備のNURO Bizを使用した。

配信プラットフォームでは、配信元（竹芝ポートホール）からアップリンクしたストリームを受信し、ストリーミング形式（MPEG-DASH）に符号化かつ暗号化して、Webサーバ（オリジン）に転送した。

アストロデザイン本社の8Kシアターに配置した受信再生PCが、Webサーバのストリームを取得又はCDNにストリームにキャッシュされている場合はCDNから取得して、同会場に配置した8Kプロジェクターで8K上映した。同会場のインターネット回線は既設のフレッツ光ギガラインタイプを使用した。同回線は他では使用していないため専用利用できた。

本実証上映の構成とストリームフローを下図に示す。

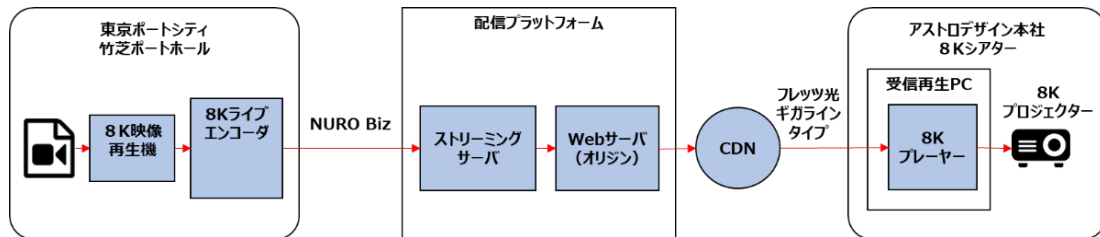


図 2.3.3-33 実証構成とストリームフロー

本実証上映で、8K ライブストリームを1時間程度上映したところ、数回乱れるシーンが発生したが、映像停止する事無く比較的安定した8K上映を確認できた。伝送遅延は12秒を実測した。

なお、上記検証とは別時間帯に、竹芝ポートホールにおいて同様な検証を試した。ただし、同会場のNURO Bizがアップリンクで占有しているため、同会場共有利用の一般回線のフレッツ光ファミリータイプを使用した。同回線は50Mbps～80Mbpsの実測値だったため、アップリンクのビットレートを50Mbpsで伝送した。映像停止や乱れは無く仕組みの安定性は確認できたが、画質が明らかに低下しており8Kらしさは感じ難かった。

e. ストリーム型の伝送能力実証

ストリーム型（アーカイブストリーム型）の伝送は、基本的にCDNにキャッシュしたストリームを、各拠点に配置した受信再生PCがインターネット経由で受信する仕組みなので、伝送能力はインターネットの速度に依存する。回線速度が8Kストリームの伝送ビットレート以上を安定的にキープした場合、伝送速度は数ミリ～数十ミリの範囲に収まる。

本実証上映を通じて検証したストリーム型の伝送能力と上映品質の状況について、以下に述べる。

- ・ 実証1（竹芝ポートホール映像ホール）の実証上映に先立ち、8月11日に同会場にて伝送能力テストを実施した。同施設で使用した回線は、本実証上映用に新設したフレッツ光ビジネスタイプで、速度測定は300Mbps～600Mbpsの実測値だった。8Kコンテンツ（100Mbps）のストリーム配信テストを終日何度か実施したが、常時回線速度を十分キープできており、映像停止や大きく乱れる事象は発生しなかった。
- ・ 実証2（竹芝シティホール）の実証上映に先立ち、8月23日に同会場にて伝送能力テストを実施した。同施設で使用した回線は、会場設備のNURO BiZプレミアム

で、速度測定は 300Mbps～700Mbps の実測値だった。8K コンテンツ

(100Mbps) のストリーム配信テストを終日何度か実施したが、本施設においても常時回線速度を十分キープできており、映像停止や大きく乱れる事象は発生しなかった。

- ・ 実証 2 では、上映会場に 8K ライブエンコーダを持ち込んで、8K 映像をリアルタイムに配信プラットフォームに伝送し、ストリーミングでアストロデザイン本社内の 8K シアターに配信した。アストロデザイン社に配置した受信再生 PC で、ストリームを受信再生して 8K プロジェクターに投影した。同施設で使用した回線は、会場設備のフレッツ光ビジネスタイプで、速度測定は 150Mbps～300Mbps の実測値だった。8K コンテンツ (100Mbps) のストリーム配信テストを何回か実施して、映像停止や大きく乱れる事象は発生しなかった。

f. 実証結果の考察

① 8K 安定上映

本実証を通じて、100Mbps 以上の回線速度を安定的にキープした場合、8K コンテンツを良好にストリーミングできることを証明した。実証 1 と実証 2 を通じて、4 会場にて合計 4 日間 22 上映プログラムにおいて、停止することなく安定的にストリーミングできた。この実証結果によって、8K 上映の実用性が実証できた。

② 8K 同時多拠点配信

実証上映において、配信プラットフォームと一般回線を使用し、多拠点へ同時に 8K ストリーミング配信が実現できることが確認できた。この実証結果によって、CDN を利用した配信によって、1 つのコンテンツを何処にでも簡単に配信でき、視聴客数を拡大できる可能性を検証できた。

③ 8K ライブストリーミング

配信元にエンコーダ装置を設置し、配信プラットフォーム経由で、8K ライブ配信が実現できることを確認できた。また、アップリンク回線が 100Mbps 以上の回線速度を安定的にキープできれば、安定したストリーム配信が行え、12 秒程度の遅延で 8K 上映できることを実証した。多少の遅延が許容できるライブ中継であれば十分に実用運用できることが確認できた。

④ 技術課題

技術面において、映像エラー、符号化のパワメータ調整、同時多拠点配信のための CDN 採用、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細かな技術チューニングは必要であるが、技術的に大きなネックは無く、十分実用的な業務運用を実現できることを証明した。

4) 安定的に 8K 映像を送信する仕組みの留意点

高度映像送信における映像品質 (映像劣化) は、回線状況と符号化が大きく影響することを本実証上映で裏付けた。安定的な 8K 送信の重要な留意事項と考える。

本項では、「回線速度」「映像圧縮」「符号化」について留意点を考察する。

符号化 (エンコード) は、映像・音声信号をデジタルデータに変換することで、映像ファイルを特定のファイル形式に変換、データを一定の規則に従って別のデータに変換及

び圧縮・暗号化することを含んで考察する。本実証上映における符号化は、下図の通り「トランスコーダ」「ライブエンコーダ」「ストリーミング」で行う。

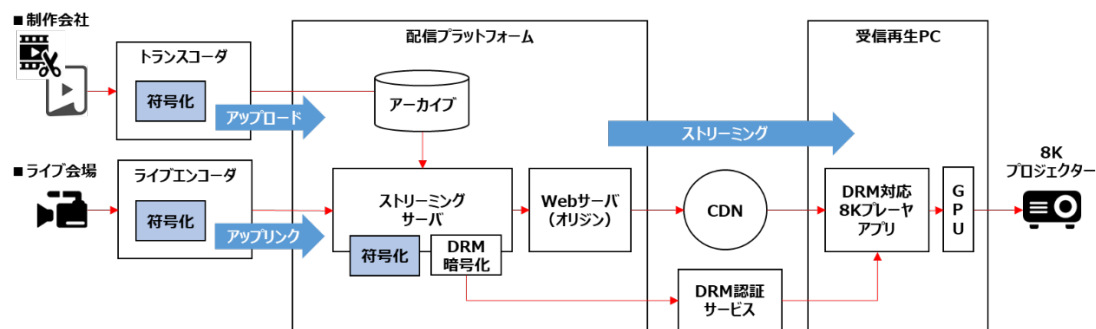


図 2.3.3-34 実証上映における符号化

a. 回線速度について

① 回線選定理由

本実証上映で使用した回線は、SKIP シティ映像ホール、竹芝ポートホール、アストロデザイン 8K シアターの 3 会場では、ビジネスタイプ又は相当の回線であったため、安定伝送に十分な回線速度だった。シアターNEST は施設設備の一般家庭用のフレッツ回線を使用した。8K の 100Mbps ストリームで、途中停止が発生し、安定したストリーミングが難しかった。

下表に各会場の回線概要を示す。

表 2.3.3-24 会場別回線概要

ケース	会場	回線	選定理由	実測
実証 1	SKIP シティ映像ホール	フレッツ光ネクストプライオ 10 (実証用に開設)	会場の高速回線設備がなかったために新設。1G ベストエフォートではあるが、ルーティングが少ないビジネス回線を選定。	下り 300Mbps~700Mbps
	アストロデザイン 8K シアター	フレッツ光ネクストファミリー・ギガラインタイプ (会場設備)	会場設備の回線を利用。1G ベストエフォートであるが、専用利用。	下り 150Mbps~300Mbps
実証 2	竹芝ポートホール	NURO Biz プレミアム (会場設備)	会場設備回線を利用。常時 300Mbps~700Mbps の回線。	下り 300Mbps~700Mbps
	シアターNEST	フレッツ光ネクストファミリータイプ (会場設備)	会場設備回線を利用。一般家庭が利用するファミリータイプ。	下り 60Mbps~150Mbps

③ 伝送回線

- ・ ライブ映像のアップリンク (配信プラットフォームへのリアルタイム伝送) の伝

送ビットレートは、アーカイブと同じ映像品質を保つため 100Mbps とした。

- ・ ライブ映像のアップリンクは、常時伝送ビットレート以上の回線帯域を確保することが重要である。他の回線利用に影響を受けずに使用できる専用線又は帯域保障型サービスを適用が望ましい。ただし、コスト高がデメリットである。
- ・ 今回実証はベストエフォート回線であるが常時 300Mbps~700Mbps の速度実績がある会場設備の NURO Biz(ソニービズネットワークス社)を使用した。この高速回線により、ストレス無く 100Mbps の 8K ストリームをアップリンクできた。

b. 映像圧縮について

① ビットレート

- ・ ビットレート値設定の観点、超大容量の 8K コンテンツ原版（マスター）の画質をできるだけ落とさずに映像圧縮を行い、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。
- ・ 過去の 8K 実証上映状況や専門家の見解に基づく、150Mbps 以上だと 8K 映像が十分に綺麗、100Mbps 以上でも 8K らしい映像が表現できるとの技術評価だった。また、令和 2 年度の 8K ストリーム型実証において、150Mbps で配信したが、映像劣化が頻繁に発生した。これらの評価や状況を踏まえ、本実証上映のビットレートは 100Mbps とした。
- ・ ビットレートを下げることで伝送が安定する反面、映像圧縮率が高くなるために画質低下、圧縮ノイズの反作用がある。本実証の 8K に上映においては、一般の方にはその違いは肉眼では判別しにくい程度で、専門家も画質に関する課題指摘はほとんど無かった。

② 映像サイズ

- ・ 映像圧縮符号化で映像ビットレートを低くすることで、映像ファイル自体のサイズが小さくなる。
- ・ 本実証上映では、ProRes422HQ コーデックの 8K コンテンツ原版（マスター）を、H.265/HEC のコーデックによって、100Mbps のビットレートに圧縮することで、元素材の 1/60~1/70 にファイルサイズを圧縮した。下表に圧縮結果を示す。

表 2.3.3-25 映像サイズ比較（変換前／変換後）

コンテンツ 尺	変換元 原本ファイル			返還後 配信用ファイル			圧縮
	映像コーデック	ビットレート	サイズ	映像コーデック	ビットレート	サイズ	
青森ねぶた祭 7分4秒	ProRes422HQ	6,906 Mbps	341.0 GiB	H.265/HEVC	100 Mbps	4.8 GiB	1/71 (1.4%)
長岡まつり大花火 2分55秒	ProRes422HQ	6,492 Mbps	132.0 GiB	H.265/HEVC	100 Mbps	1.9 GiB	1/70 (1.4%)
富士山森羅万象 7分38秒	ProRes422HQ	5,300 Mbps	285.0 GiB	H.265/HEVC	100 Mbps	4.8 GiB	1/60 (1.7%)
石見神楽 6分22秒	ProRes422HQ	5,922 Mbps	259.0 GiB	H.265/HEVC	100 Mbps	4.0 GiB	1/65 (1.5%)

- ・ クラウド上のアーカイブ保管は、サイズが小さいほどストレージスペースを有効利用でき、アップロードの時間短縮になる。例えば、本実証で使用した「青森ねぶた祭」は変換元ファイルが 341GiB のサイズであったが、変換後は 4.8GiB で約 1/71 のファイルサイズとなった。
- ・ 上記結果によって、例えば「青森ねぶた祭」7分4秒尺のファイルが、一般家庭レベルの 50Mbps の回線帯域でも、尺の倍（約 14 分）の時間で、アップロード及びダウンロードできる。

c. トランスコードの符号化

① 8K コンテンツフォーマット／完パケ（完全パッケージメディア）

本実証上映におけるコンテンツフォーマット（完パケ）は下表に統一した。なお、本フォーマット形式は技術仕様規定外である。

表 2.3.3-26 8K コンテンツフォーマット／完パケ

項目		設定値
映像形式	符号化方式	ProRes 422HQ
	モード	CFR
	解像度	7,680px×4,320px
	フレームレート	59.94fsp
	アスペクト比	16:9
	カラースペース	YUV 4:2:2
	ビット深度	10bit
	色域	BT.709
	輝度	SDR
音声形式	符号化方式	PCM
	チャンネル	5.1ch
	サンプルレート	48.0 kHz

② 8K 配信ファイルフォーマット※トランスコード後

本実証上映における配信ファイルフォーマットを下表に示す。なお、本フォーマット形式は技術仕様準拠している。

表 2.3.3-27 8K 配信ファイルフォーマット

項目		設定値
映像形式	符号化方式	H.265/HEVC
	HEVC プロファイル	Main10 L6.1
	モード	VBR
	解像度	7,680px×4,320px
	フレームレート	59.94fsp
	アスペクト比	16:9
	カラースペース	YUV 4:2:0

項目		設定値
	ビット深度	10bit
	色域	BT.709
	輝度	SDR
音声形式	符号化方式	AAC LC
	チャンネル	5.1ch
	サンプルレート	48.0 kHz

d. ライブエンコードの符号化

本実証のライブエンコードの伝送パラメータ（映像形式、音声形式、伝送プロトコル、伝送形式）を下表に示す。なお、本伝送パラメータの技術仕様の規定外である。

表 2.3.3-28 ライブエンコード符号化パラメータ

項目		設定値
映像形式	符号化方式	H.265/HEVC
	HEVC プロファイル	Main10 L6.1
	モード	VBR
	解像度	7,680px×4,320px
	フレームレート	59.94fsp
	アスペクト比	16:9
	カラースペース	YUV 4:2:0
	ビット深度	10bit
	色域	BT.709
	輝度	SDR
音声形式	符号化方式	AAC LC
	チャンネル	5.1ch
	サンプルレート	48.0 kHz
伝送プロトコル	伝送プロトコル	RTP
	コンテナ形式	MPEG2-TS
伝送形式	GOP タイプ	Closed
	GOP サイズ	64
	伝送ビットレート	100Mbps

e. ストリーミングの符号化

① バッファサイズ

ストリーミング方式の配信において、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。配信会場からのアップリンクデータを配信プラットフォームで受信する時、受信側のバッファ時間を長くすることによって、無受信状態が発生した場合でも、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。一方で、配信先で映像が出るまでに時間がかかる。

本実証では、100Mbps 換算でバッファ時間 9 秒とした。

【補足説明】

バッファリングは、回線状態、CPU 負荷、メモリ負荷などのシステム・リソースのキャパシティが低い場合、バッファを活用して安定化を補完する手段である。回線状況をはじめとするトータルでキャパシティが高ければバッファの必要性は低い。

限られた拠点間で、専用線や帯域保障型ネットワークを使用する場合は、バッファリングの重要性は低い。不特定多数の拠点への配信をベストエフォート型の回線で行う場合はリソース状況に応じたバッファを設定することが重要ポイントと考える。

② ストリーミング符号化パラメータ

ストリーミングパラメータを下表に示す。本設定値については技術仕様の規定に準拠している。

表 2.3.3-29 ストリーミング符号化パラメータ

項目		設定値
映像形式	符号化方式	H.265/HEVC
	HEVC プロファイル	Main10 L6.1
	モード	VBR
	解像度	7,680px×4,320px
	フレームレート	59.94fsp
	アスペクト比	16:9
	カラースペース	YUV 4:2:0
	ビット深度	10bit
	色域	BT.709
	輝度	SDR
音声形式	符号化方式	AAC LC
	チャンネル	5.1ch
	サンプルレート	48.0 kHz
伝送プロトコル	伝送プロトコル	MPEG-DASH
	コンテナ形式	fMP4
伝送形式	GOP タイプ	Closed
	GOP サイズ	60
	伝送ビットレート	100Mbps

f. その他留意点

8K 上映は実証からビジネス展開フェーズに突入する。映像品質や安定性の程度がどの程度クリティカルなものか、視聴した方の立場によって評価が分かれるところであるが、コストとのトレードオフの関係にある。コンテンツ次第ではあるが、視聴者層、上映施設など特性を踏まえ、ビジネス観点でリーズナブルな指向が高度映像配信の普及過渡期におけるポイントと考える。

2.4 プラットフォームの利用促進等に資することを目的とした他の ICT 利活用サービスとの連携方策に係る調査

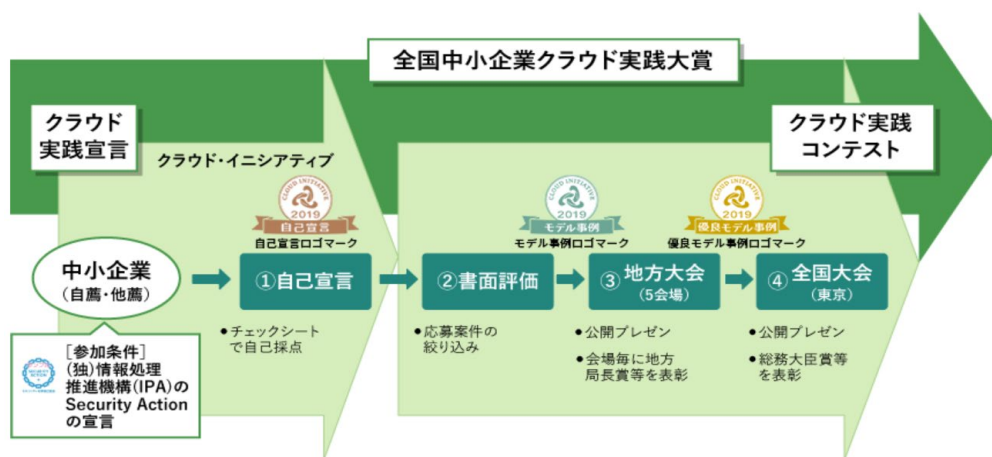
効率的なシステム・リソースの確保や社内コミュニケーションの強化のため、クラウドサービスを活用する中小企業が増加しつつあるなかで、プラットフォームの利用促進、産業横断的な利用領域の裾野の拡大など、各種クラウドサービスとの連携を図ることにより、地域の利便性、安全性を効果的に向上させることを目指し、コンテスト方式により、クラウドサービス等の ICT 利活用事例を収集するとともに、各 ICT 利活用サービスとプラットフォームの連携方策について調査、検討を行った。

2.4.1 クラウドサービス実践事例コンテストの実施

以下のとおり、クラウドサービス等の ICT 利活用事例を収集するコンテストを開催した。

表 2.4.1-1 コンテストの概要

名称	2020 年度全国中小企業クラウド実践大賞（CLOUD INITIATIVE2020）
主催	クラウド実践大賞実行委員会 ¹⁴
開催概要	クラウド導入の裾野の拡大に資するため、全国の中小企業等によるクラウド導入による収益力向上・経営効率化の取り組み（クラウド・イニシアティブ）の自己宣言を促すとともに、自己宣言した中小企業等の中から優れた実践事例を集めたコンテストを開催。実践事例に対しては、書面評価、地方大会・全国大会のプレゼンを通じて、「自己宣言」「モデル事例」「優良モデル事例」の3段階で格付し、総務大臣賞等を表彰。
開催時期・地域	地方大会：2020年11月に、札幌、郡山、岡山、大阪、福岡の5地域で開催 ¹⁵ 全国大会：2021年1月28日に、オンライン開催



出典：一般社団法人クラウド活用・地域 ICT 投資促進協議会 (<https://www.cloudil.jp/contest>)

図 2.4.1-1 コンテストの構成

¹⁴ 一般社団法人クラウド活用・地域 ICT 投資促進協議会（事務局）、日本商工会議所、全国商工会連合会、全国中小企業団体中央会等で構成される、地域の中小企業・小規模事業者等へのクラウドサービス実践事例普及展開を目的とした任意団体。

¹⁵ 地方大会の開催地は、クラウド実践大賞で過去開催実績がなく、企業が参加しやすい立地という観点から選定した。それぞれ自治体や商工会議所も協力的であり、これまで発掘できていない企業の発掘が期待できるという点も考慮。なお、福岡は過去にも開催実績があるが、九州・山口エリアからの参加ができるように選定。参加企業は、本社所在地から近い開催地を選んで、参加する形式とし、コロナ下での開催でもあったため、オンラインでの登壇も可とした。

クラウド実践大賞実行委員会では、2020年6月11日～9月14日（一次公募）、2020年9月16日～10月14日（二次公募）にかけて自己宣言の募集を行った。新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、オンラインを中心とした周知活動を実施し、57社が自己宣言を行った。モデル事例の選出数は以下の通り。

- 自己宣言：57社
- モデル事例：39社（うちコンテスト出場38社）
- 優良モデル事例：10社

表 2.4.1-2 自己宣言社の地方別内訳

地域	自己宣言社数
北海道	9
東北	7
関東甲信越	8
中部・北陸	7
近畿	6
中国・四国	12
九州	8
合計	57

(1) 地方大会結果

表 2.4.1-3 地方大会受賞企業一覧

	地方大会受賞名	企業名	都道府県	事業内容	全国大会 受賞名
札幌	北海道総合通信局長賞	株式会社さくらコミュニティサービス	北海道	医療・福祉	総務大臣賞
	札幌商工会議所会頭賞	税理士法人マッチポイント	北海道	サービス業	審査員特別賞
郡山	東北総合通信局長賞	陰山建設株式会社	福島県	建設業	日本商工会議所会頭賞
	郡山市長賞	株式会社ユニフォームネット	福島県	卸売・小売業	クラウド活用・地域ICT投資促進協議会理事賞
岡山	中国総合通信局長賞	株式会社ウチダレック	鳥取県	不動産業	全国商工会連合会会長賞
	岡山商工会議所会頭賞	株式会社 WORK SMILE LABO	岡山県	卸売・小売業	全国中小企業団体中央会会長賞
大阪	近畿総合通信局長賞	株式会社タニハタ	富山県	製造業	IT顧問化協会会長賞
	大阪商工会議所会頭賞	マツ六株式会社	大阪府	卸売・小売業	クラウドサービス推進機構理事長賞
福岡	九州総合通信局長賞	株式会社ネオマルス	大分県	電気通信工事業、人材事業、IT事業	ITコーディネータ協会会長賞
	福岡商工会議所会頭賞	株式会社ロゴスホーム	北海道	不動産業	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

表 2.4.1-4 地方大会の YouTube 配信結果

	再生回数（配信後一週間）	同時視聴者数	申込者数
札幌大会	226 回	72 名	77 名
郡山大会	270 回	68 名	67 名
岡山大会	333 回	60 名	68 名
大阪大会	175 回	32 名	50 名
福岡大会	448 回	53 名	49 名

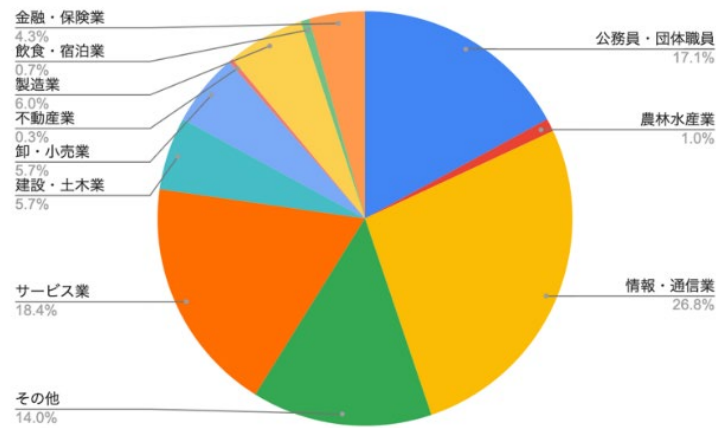


図 2.4.1-2 地方大会参加者の業種割合

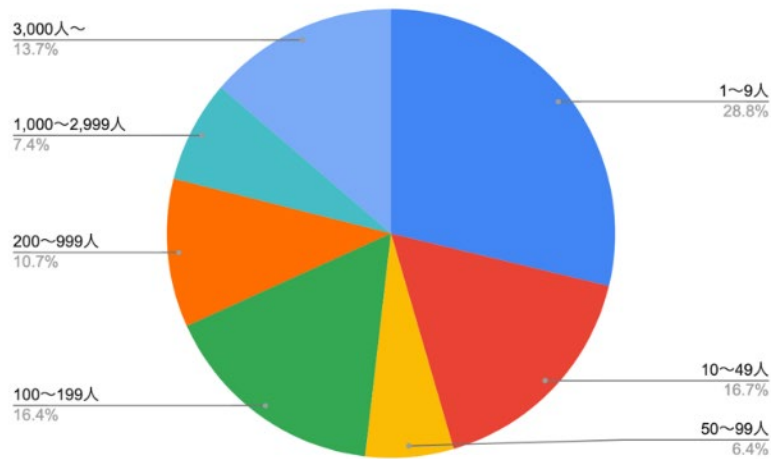


図 2.4.1-3 地方大会参加者の従業員規模

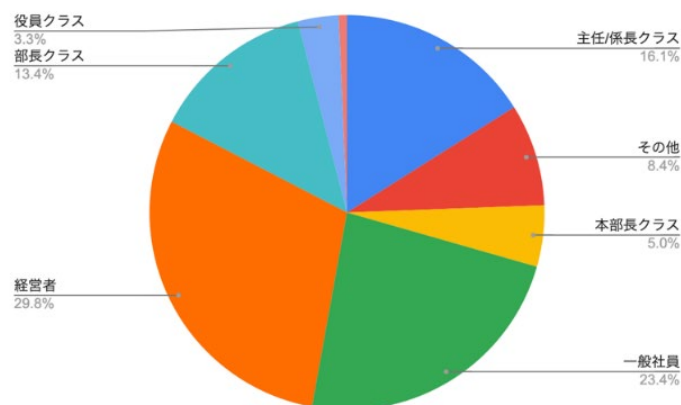


図 2.4.1-4 地方大会参加者の役職割合

(2) 全国大会結果

2021年1月28日に全国大会をオンラインで実施した。緊急事態宣言中下であったことから登壇者・審査員・来賓等オンラインからの参加とし、コンテストの様子はYouTubeで配信した。

表 2.4.1-5 全国大会受賞企業一覧

受賞名	企業名	登壇タイトル
総務大臣賞	株式会社さくらコミュニティサービス	社員の英知を結集した北海道発!!KAIGO クラウドサービスの実践
日本商工会議所会頭賞	陰山建設株式会社	建設現場を変える挑戦
全国商工会連合会会長賞	株式会社ウチダレック	～鳥取発砂だらけの DX 改革～「不動産業界初の週休3日」「1人あたり営業利益 2.5倍」の実現
全国中小企業団体中央会会長賞	株式会社 WORK SMILE LABO	中小企業は今こそクラウド活用で働き方変革
クラウド活用・地域 ICT 投資促進協議会理事長賞	株式会社ユニフォームネット	クラウドサービスで「経営課題」に立ち向かうアトツギの挑戦!
クラウドサービス推進機構理事長賞	マツ六株式会社	縦割り組織から One Team へ
IT コーディネータ協会会長賞	株式会社ネオマルス	わたしたちのクラウド活用
IT 顧問化協会賞	株式会社タニハタ	クラウドで飛鳥時代から続く伝統工芸を未来につなぐ
日本デジタルトランスフォーメーション推進協会賞	株式会社ロゴスホーム	しあわせな家庭を世の中に増やすクラウド活用が切り開く今後の住宅産業
審査員特別賞	税理士法人マッチポイント	中小企業の働き方改革と DX 普及の役割

表 2.4.1-6 YouTube 配信結果

	再生回数 (配信後一週間)	同時視聴者数	申込者数
全国大会	2,755 回	360 名	361 名

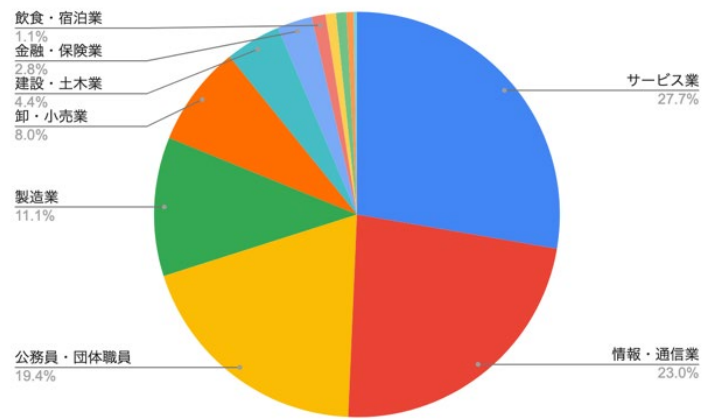


図 2.4.1-5 全国大会参加者の業種割合

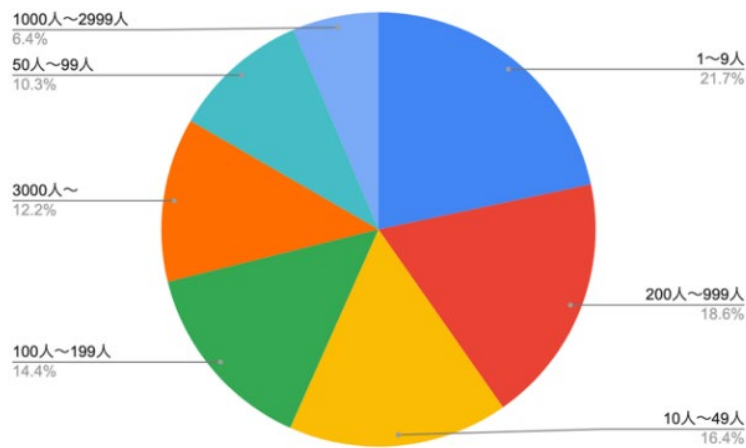


図 2.4.1-6 全国大会参加者の従業員規模

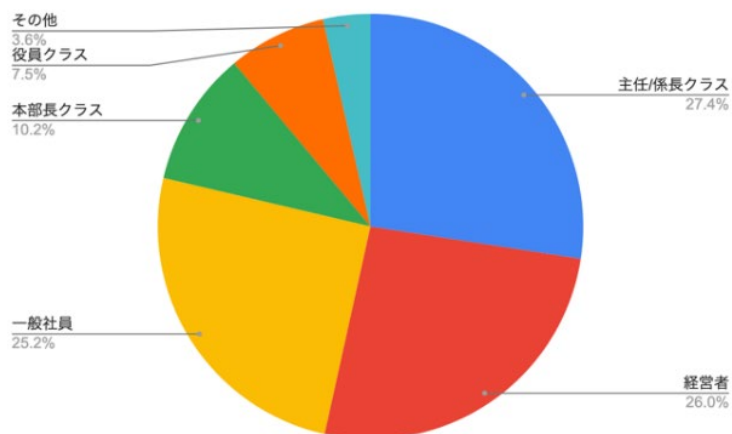


図 2.4.1-7 全国大会参加者の役職割合

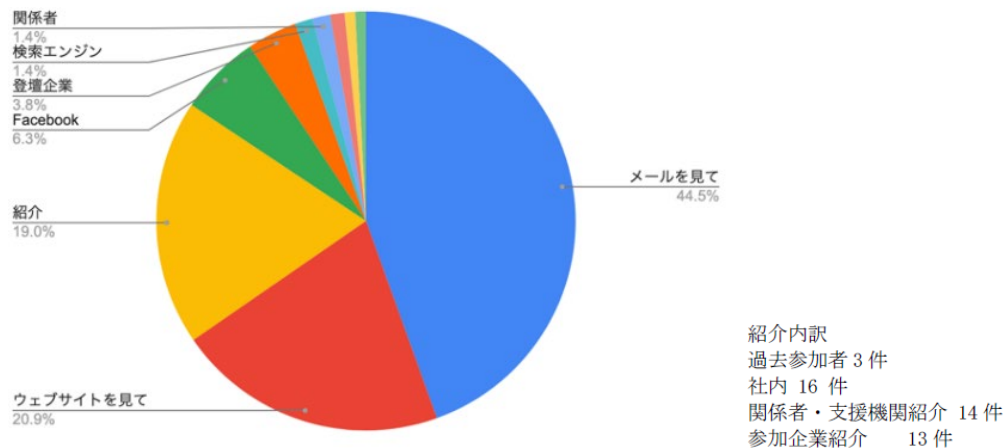


図 2.4.1-8 全国大会参加者の認知経路

(3) メディア掲載

■ 福島民報

陰山建設（郡山）が準大賞 全国中小企業クラウド実践大賞
<https://www.minpo.jp/news/detail/2021012983113>

■ 福島民友新聞

郡山・陰山建設が準グランプリ 全国中小企業クラウド実践
<https://www.minyu-net.com/news/news/FM20210129-580665.php>

■ 大分合同新聞 2021/01/29 朝刊 22 ページ

大分市のネオマルスが入賞 全国中小企業クラウド実践大賞
<https://www.oita-press.co.jp/1010000000/2021/01/29/JD0059950035>

■ 北日本新聞社

タニハタ（富山）奨励賞 全国クラウド実践大賞
<https://webun.jp/item/7729082>

■ 日刊工業新聞 2021/01/28 33 ページ

日商など、クラウド実践大賞全国大会 オンライン開催

■ 福島民報

最高賞に陰山建設 クラウド実践大賞郡山大会
<https://www.minpo.jp/news/detail/2020111480937>

■ 福島民友

<https://www.minyu-net.com/news/news/FM20201115-557844.php>

■ 山陽新聞

クラウド活用の実践事例競う 岡山で大会 ワークスマイル全国へ
<https://www.sanyonews.jp/article/1072886>

(4) 全国大会アンケート結果

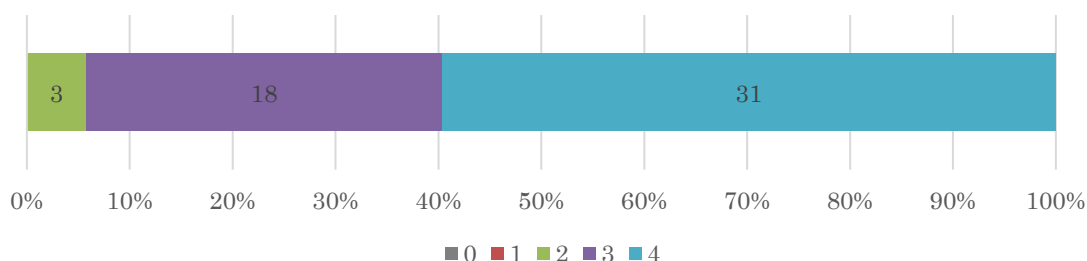


図 2.4.1-9 参加者満足度 (4 が最高)

- 回答の理由
 - ・ 他社の取り組みが参考になった。
 - ・ 中小企業の皆さんの積極的な取り組みを理解することができた。
 - ・ 活用出来るものが少しはございました。
 - ・ 各社の取り組みが勉強になりました。
 - ・ 具体的な利用サービスと活用の仕方やその変遷など伺えてイメージが伝わった。一部企業では自社紹介の時間が長かった印象的あり、より本題にプレゼンタイムに費やして欲しかった。
 - ・ 成功事例は参考になったが、クラウド導入仮定での問題や解決方法の具体的な言及が少なかった。
 - ・ 早速、利用したいと思ったアプリや運用方法が参考になったからです。
 - ・ 意外と既存のクラウドサービスを工夫して使うだけで良いということが分かった。
 - ・ 密を避け、それぞれの場所に居ながらに参加できたので良かった
 - ・ 各企業の取り組みの中での課題や苦労された箇所、どう乗り越えたか等理解できて大変勉強になりました。
 - ・ コロナの影響でオンラインになってしまったことが唯一の残念なポイントで、それ以外全く問題ございませんでした。賞の発表はとてもドキドキしました。
 - ・ 地方在住ですがオンラインで視聴でき大変ありがたかったです。
 - ・ 地方中小企業の前向きな取り組みにスポットを当てると大変有意義な活動だと思います。
 - ・ オンラインの良さと気軽に参加できたのは大変有難かった。
 - ・ 全国各地のいろいろな実践内容が分かった点
 - ・ 様々な取り組み事例や貴重な成功体験を聞くことができ、今後のクラウドへの取り組みについて大変参考になりました。
 - ・ どこからでも可能な視聴のしやすさと大会全体の質の良さ
 - ・ 各地の大会で選り抜かれた企業の発表だけに、発表内容はさることながら、分かりやすく簡潔にまとめられており、事例発表の品質は高かった。
 - ・ 中小企業が DX を推進していこうとすると、どう考え実行していったのかが良く判りました。
 - ・ コロナ禍における、新たな開催方式のイベントであったこと 登壇者のプレゼンが素晴らしく、横展開の可能性を感じたこと

- ・ 各社、自社の課題を認識し、スピード感持ってトライアンドエラーを実践されている点。
 - ・ 優れた内容の発表を聴くことが出来たこと。 オンラインならではの映像の作り方も見られて、面白かった。
 - ・ IT 導入について調べて取り組んでいたつもりでしたがまだまだ知らない事が多くあるなど感心いたしました。
 - ・ 具体的な事例が多く、また、クラウドツールを使うだけで満足することなく、それらを活用して「何をするか」が大事だということがよく伝わってきました。
 - ・ 最後の表彰状を渡すところで、うまく繋げなかったかなと？セミナー等は気になりませんでしたが、せっかくのハレノヒなので、渡す方も見やすくしていただき良かったです。背景があると表彰状が映らないなど、想定出来たのかなと、少し残念な気持ちになりました。表彰状が無いのはびっくりしましたが、司会の方の冷静な機転には感動しました。
 - ・ 大変勉強になります。
 - ・ クラウドサービスの実践例を聞くことが出来た。 また、素晴らしい発表ばかりであった。
 - ・ 様々なクラウド活用の話が聞けて、参考になりました。また、オンライン授賞式の試みが面白く拝見しました。
 - ・ 中小企業であり IT ベンダーである弊社にとって大変参考になる内容でした。
 - ・ オンラインという初の試みのなか円滑な進行で、充実した事例発表でした。
 - ・ 知人のマツロクの森田さんが受賞したので
 - ・ クラウド活用の非常に効果的な事例に接することができた。
 - ・ バラエティの豊富な実践例を短時間で知ることができた。
 - ・ 各社様と同様にクラウド化に至るまでの取り組みは、弊社の課題でもある部分にも触れられており、参考になった。
 - ・ 様々な SaaS ツールを知ることができたのはよかったが、発表の力点がそれぞれ違って、働き方をどういう形に変えたのかわかりにくいところもあったので玉石混交なイメージを受けた
 - ・ 全国の他業種の事例を知れたこと。
 - ・ クラウドの活用事例がよく分かりました。
 - ・ 色々な企業の取り組み・工夫が知れてよかったです。一概に「クラウド利用＝改革成功」とはなっておらず、それに至る「きっかけ」、「過程」なども深く話を聞ければなあと感じました。発表時間があっという間ですね。特に、郡山大会から進出企業の発表は、スライドショーの内容含めてレベルが抜けているように感じました。
- クラウド実践をして課題に感じるがありましたらご入力ください
 - ・ クラウドシステム間の連携（API、Webhook など）
 - ・ インターネット、通信環境の確立、安定化。
 - ・ 知識不足と事例不足です。
 - ・ 活用しきれない部分がある。
 - ・ サービス間の競争とそれに伴う機能アップがたびたびあり、制し点での比較評価が

なかなか難しい。

- ・ クラウド導入は難しくないが、使用方法から取りこぼれる人をどう拾っていくかが課題と感じる。特に部門で意見を集約する地位にいる人がクラウドの使用に馴染めない場合にクラウド導入の意味がなくなってしまう。
- ・ 社員全員にクラウド実践が有効ということを知ってもらうこと
- ・ クラウドサービスを導入しても社員の意識改革が重要であること。
- ・ 経営者、事業者が”課題”を発見できることが大事
- ・ 中小企業にこそ、安価で使い勝手イイクラウドツールは必須な一方 SaaS ではフォローまでできない。そこを全国に散らばる弊社株式会社 WORK SMILE LABO のような事務機屋が手厚くフォローできる。むしろそういった対面でのフォローがないと導入しても使いこなせないのが現状です。
- ・ 社内人材の育成と社内での評価。
- ・ 「数多いサービスの中からどれとどれを採用するのが自社に最適か、自社では(知識のある社員が少なく)選定しかねる」中小企業が多い。このように数多くの成功事例を示すとともに、もう一方では、企業の立場に立って中立的な立場で「選定」の手伝いをする支援が必須。
- ・ 社内セキュリティポリシーがクラウド運用に適していない。
- ・ 間の休憩時間も丁度よかった。
- ・ 人の革新
- ・ クラウドシステムの開発者と、クラウドシステムの利用者を同じステージで評価することは妥当なのか(ジャンルを開発側と利用者に分けるべきか)
- ・ 私は経営者ではありませんので、ボトムアップ型になり社内への展開が非常に難しいです。
- ・ クラウドツールを使って満足してしまっていたなあ、と気付きました。DX のレベルまで上げられるよう意識していきたいと思います。
- ・ 地方では環境整備も大事ですが、人の意識改革など難しく思います。気合いで出来るものでもありませんし、いかにより良い未来を見せられるかが大事なのかなと思っています。
- ・ IT リテラシーのバラつきをどう吸収するか。
- ・ クラウドをまだ実践していないので、課題はありません。しかし、日常業務を見直し、クラウドの活用を考えていかなければならないことを強く感じました。
- ・ 導入までの課題の洗い出しをしないまま、魔法の杖のようにクラウドサービスツールを入れれば、うまくいくと考えている方が多いため、運用方法や対応が後手にまわってしまうことが身近で見受けられる
- ・ 異なるサービス間のコーディネート。
- ・ 会社の覚悟
- ・ クラウド導入に伴う、業務改善が不十分なケースが多い。
- ・ 全員参加。
- ・ 自社開発アプリで対応されている発表もあったが、IT エンジニアや資本力の不足もあり、なかなか思うようなアプリを 1 から作るのは難しい。現状は今あるサービスを組み合わせ、いかに DX 力を高めるかが肝だと思う

- ・ ベテラン社員が開き直ってシステム入力等を若手社員や IT 担当に任せる・データ出力し、紙提出やエクセル形式に加工するよう指示される
- 視聴をして、明日から社内に取り入れようと思ったことがありましたらご記入ください
 - ・ Jooto 等を取り入れてみようと思います。
 - ・ 情報の共有と DB 化。
 - ・ とにかく使用してもらうことの周知が必要と再認識した。
 - ・ なし
 - ・ 明日から取り入れるのは難しくとも、内容を振り返り自社で取り入れる事が出来る事があるか検討したいと思います。
 - ・ どの業種も関係なくクラウド化は進められるので、そのことを伝えていきたいと思いました。
 - ・ デジタル化のためのアプリ開発の勉強を頑張りたいと思います。
 - ・ コンサル先の実情に合わせ、提案していきたい
 - ・ 机を並べて、じっくりと対応する事
 - ・ 体験型のクラウドサービスは利用して比較していきたい。
 - ・ 迷惑メールも増大していて、クラウドセキュリティの話は参考になりました。セキュリティアップすると、見たいけど見れないページも増えて解除が大変です。とはいえ、レベルも落とせない。その辺に難しさを感じています。
 - ・ 「社内発信メールと社外発信メールの管理方法を分離する」は、地味ですが、確実に工数削減に寄与すると考えます。まずは部内で試行します。
 - ・ まずは社内実践の実行。
 - ・ 紹介されたツールはいろいろ調べたい
 - ・ 業務標準をつくり業務改善
- クラウド実践大賞に関してそのほかご要望等ございましたらご記入ください
 - ・ 自社開発について、詳しく進め方等を知りたいと思いました。
 - ・ 特にありません。
 - ・ 表彰者がバーチャル背景を使うことは良いですが、それにより表彰の時の賞状が見えなくなったのが残念でした。表彰者は IT の支援側の人であるので、そういうことが起きうるということを知ってしかるべき立場だと思えます。出来ていなかったということは、立場的に問題だと思えます。
 - ・ 大変お世話になりました。引き続き、よろしく願いいたします。
 - ・ 10 社もの発表、表彰も含めると時間配分が難しいことが理解できたが発表後すぐに次の企業が始まってしまいメモする時間もほとんどないため、各企業の取り組みの概要がコンパクトにまとまった資料があると有難いと思った。自社でも何が出来たのか参考に熟考したい為。
 - ・ また来年も申し込んでも良いのでしょうか？
 - ・ いつか出場したいです。そのために日々学び経験を積もうと思ひ頑張っています。
 - ・ 是非次年度も継続して頂きたいと思ひます。

- ・ 大変参考になりました。引続き（中小）企業支援できればと思います。ありがとうございました。
- ・ 本事業に協力して実感したことを述べます。事例の収集に当たって、国内の主要なクラウドベンダー等をもっと巻き込んで、幅広く網掛けして全国の好事例を多く収集するのが望ましいと強く思います。この事業の拡大発展には、多様なサービスを使った多様な事例を多く集められる体制を整える事が不可欠と感じましたので、余計かもしれませんがお伝えしておきます。
- ・ どんどんやって下さい
- ・ オンライン方式への変更なども含め、大変ご苦労様でした。
- ・ 特にありませんがコロナ禍の開催ご苦労様でした。
- ・ オンラインでの表彰式、お疲れ様でした。また、こうしたライブ中継など勉強になりました。ありがとうございました。
- ・ 来年度も全国大会のご案内を頂きたいです。
- ・ 今後とも様々な他社の実践事例などを定期的に何かの形で広報していただきたいとします。視聴させていただき、ありがとうございました。
- ・ 継続したお取り組みをお願いします。
- ・ 貴重な機会をいただきありがとうございました。櫻木様はじめ事務局の皆様、お疲れ様でございました。
- ・ 過去開催分も含め、実践事例をまとめたパンフレットがあると嬉しいです。
- ・ ありがとうございました。本日のクラウド実践大賞で、企業さまの発表資料をいただくことはできるのでしょうか？
- ・ また機会があれば参加したいとします。

表 2.4.1-7 全国中小企業クラウド実践大賞全国大会概要

事業名称	全国中小企業クラウド実践大賞全国
日時	2021年11月28日（木） 13:00-16:30
会場	オンライン
プログラム内容	13:00 主催挨拶 13:05 クラウドサービス実践事例の紹介①（5団体） 14:05 休憩 14:15 クラウドサービス実践事例の紹介②（5団体） 15:15 休憩 15:20 特別講演 15:45 結果発表・表彰 16:25 閉会の辞
視聴者数	同時視聴者数：260名（事前申し込み：361名）
主催	クラウド実践大賞実行委員会
共催	総務省
後援	中小企業庁、（独法）中小企業基盤整備機構、（独法）情報処理推進機構、（一財）全国地域情報化推進協会、（一社）中小企業診断協会、（一社）テレコムサービス協会、（一社）日本コンピュータシステム販売店協会、（特非）ITコーディネータ協会、働き方改革推進コンソーシアム、（一社）IT顧問化協会

(5) 全国大会プレゼンテーション要約

表 2.4.1-8 総務大臣賞

株式会社さくらコミュニティサービス	
登壇タイトル： 社員の英知を結集した北海道発!! KAIGO クラウドサービスの実践	
(北海道、医療・福祉、北海道総合通信局長賞)	
<p>日本では、すでに5年後には40万人の介護人材不足が見込まれている。介護事業は労働集約型であり、全産業と比べても非常に労働生産性が低い。同社は既存のクラウドサービス導入を検討するが、現場にマッチするものを見つけられず、資金も不足していた。そこで、経産省の支援を受けコンソーシアムを結成。クラウドワーカーを採用して遠隔開発を行い、介護クラウドサービス「Care Viewer (ケアビューアー)」を2年かけて自社開発した。機能としては、介護記録を手書きからアプリで入力できるようにしたほか、日常的に生じる細かい業務のリマインド、コロナ禍によるオンライン面会ができる機能などを実装。外国人向けに他言語にも対応した。結果、自社にて月間5400時間にも及んでいた介護記録にかかる業務時間が810時間へと85%削減、紙での業務にかかるコストを年間300万円削減した。さらに他事業所でのシステム採用により販売収益を得ることもできるようになった。今後は各種アプリとの連携、AI活用によるケアプランの自動作成や、IoTによる介護利用者情報の自動収集など、利用者へのケアの充実とともに社員の業務負荷を削減するシステム開発を目指す。</p>	

表 2.4.1-9 日本商工会議所会頭賞

陰山建設株式会社	
登壇タイトル：建設現場を変える挑戦	
(福島県、建設業、東北総合通信局長賞)	
<p>建設業界は90%以上の企業が中小企業。従来DX、クラウド活用には後ろ向きな風潮があった。また一般建築においては組織構造が複雑で難しく、IT企業によるシステム開発が困難という現状。しかし、2025年には技能労働者が約130万人不足すると予測されており、今後の労働力の減少は確定している。そのような中、同社は2017年に建築現場における施工管理にドローンを導入。2018年にはすべての新築現場で自社パイロットによるドローン飛行を100%実施し、災害復興支援への活用に早くから取り組み始めた。また、地元IT企業と連携したシステム開発の子会社を設立。2019年には建設情報を可視化するアプリ「Building MORE (ビルモア)」を自社開発した。施主と建設現場をつなぐために、クラウドを使った管理を行うシ</p>	

システムを考案する。建設業にクラウドとIoTを導入することで、顧客満足度、生産性、安全性、従業員満足度の向上を実現。大企業とも連携し、さらなるチャレンジに挑んでいる。同社はクラウド・IoTを活用した社会貢献活動も積極的に推進。建設現場をよりスマートに変えるため取り組みを続ける。

表 2.4.1-10 全国商工会連合会会長賞



株式会社ウチダレック	 <p>全国中小企業クラウド実践大賞 全国大会 全国商工会連合会会長賞</p> <p>左: 宇野 恭成 氏 全国商工会連合会 事務局長 右: 内田 光治 氏 株式会社ウチダレック 専務取締役</p>
<p>登壇タイトル: ~鳥取発砂だらけの DX 改革~</p> <p>「不動産業界初の週休 3 日」「1 人あたり営業利益 2.5 倍」の実現</p>	
(鳥取県、不動産業、中国総合通信局長賞)	
<p>同社は地域トップシェアの不動産会社だが、社内の生産性の低さが問題となっていた。さらに外部環境として急激な人口減少による顧客数減に危機感を感じ、星野リゾートをモデルにクラウドを使った DX 改革を実行する。「仕事は気合と根性で回す」という空気の中、業務プロセスの標準化・定量化・業務の仕組み化のためにクラウド CRM の基盤を整備。実践に当たっては、社長自ら全ての業務を行って業務標準をつくりながら業務改善を行った。業務を属人化していたベテラン社員の強い抵抗にあいながらも、粘り強く改革に取り組んだ。結果、ブラックボックス化していた業務の可視化と効率化を成し遂げる。クラウド活用による定量効果としては、日本の不動産業界で唯一、週休 3 日を実現（年間休日 1 か月以上増加）。さらに 1 人あたりの営業利益は 2.5 倍の水準にアップ、経費を 40%削減、離職率も 3%（業界水準の 1/5）まで引き下げるなどめざましい成果を上げた。今後もクラウドを活用した経営戦略 DX を徹底的に行うことで、公益資本主義の実現を目指す。</p>	

表 2.4.1-11 全国中小企業団体中央会会長賞

株式会社 WORK SMILE LABO	 <p>全国中小企業クラウド実践大賞 全国大会 全国中小企業団体中央会会長賞</p> <p>左: 水谷 武志 氏 全国中小企業団体中央会 総務企画部 部長代理 右: 石井 聖博 氏 株式会社 WORK SMILE LABO 代表取締役</p>
<p>登壇タイトル: 中小企業は今こそクラウド活用で働き方変革</p>	
(岡山県、卸売・小売業、岡山商工会議所会頭賞)	
<p>もともと OA 機器やオフィス用品の販売を展開していたが、市場の変化とリーマンショックにより倒産寸前にまで経営状況が悪化した同社。それが今や岡山県内の新卒学生の就職希望ランキングでは、地場大手企業に続き 4 位にランクインするほどに。きっかけは、5 年前のパート社員の家庭の事情による退職の危機だった。そこで在宅つまり社外で仕事をするテレワーク環境を整備することで退職慰留をはかったのだ。現在ほどクラウドサービスの普及がない中、テレワークの環境を推進するために手探りでクラウド化を進めた。結果、業務が効率化し、残業時間が削減されるなど、自社の働き方改革も行われる結果に。それから営業管理やタスク管</p>	


理など、コロナ禍において全社員が出勤しなくても仕事ができる体制を整えた。結果、当時に比べ、会社全体の業務効率は273%と大幅にアップ。給与アップにも反映させた。同社のテレワーク推進は総務大臣賞を受賞するなど高く評価されている。現在は、自社のクラウド化のノウハウを元に、中小企業のワークスタイルを提案する会社として復活を遂げた。

表 2.4.1-12 クラウド活用・地域 ICT 投資促進協議会理事長賞

株式会社ユニフォームネット	
登壇タイトル：クラウドサービスで「経営課題」に立ち向かうアトツギの挑戦！	
(福島県、卸売・小売業、郡山市長賞)	

リーマンショックによる売上減少の後、東日本大震災により赤字に転落し、経営危機を迎えた同社。2012年に事業承継を行う。属人的な組織と営業手法から脱却するために、SFA (Sales Force Automation) を目指して営業支援システムを導入し、営業日報の入力を簡略化。移行期間を取り、少しずつ入力を促すことで営業情報の蓄積をはかる。3年の後、得たデータをビッグデータとして活用・分析することで、売上構成、受注・失注の傾向を把握した。さらに行動分析により、拠点・役職・個人別にそれぞれの営業活動を分析することで課題を「見える化」して全社共有。こうして人的要因による機会損失を防いだ結果、2010年には12億円だった売上が2019年には24億円と2倍の売上に。アナログ業務をDXすることで、効率化や利便性向上をはかった結果、生まれた時間をお客様との信頼構築や、潜在ニーズ把握などの接点強化にあてる。一例としてお客様のインタビューサイトも開設した。一昨年からは新しい営業形態としてオンライン面談も導入。アフターコロナ時代に向けて、営業活動とデジタル技術を融合させるDXを推進中である。

表 2.4.1-13 クラウドサービス推進機構理事長賞

マツ六株式会社	
登壇タイトル：縦割り組織から One Team へ	
(大阪府、卸売・小売業、大阪商工会議所会頭賞)	

建築資材の専門商社であるマツ六株式会社。その事業の特徴は、建築金物・建築材料を扱う商社でありながらも、建材を制作するメーカーとして両方の機能を持っていることだ。新設住宅着工戸数激減に対応すべく高齢者向けリフォーム市場を開拓。施工業者向けにカタログインターネット通販事業を2005年に立ち上げるなど、早くからIT化にも取り組んできた。しかし、建築業界以外のお客様が増えニーズが多様化したことより、縦割り組織で属人化した業務形態では十分なパフォ


ーマンスができないと判断。生産性の向上を経営方針にかかげ、クラウド活用による働き方改革を行う。「Sansan」と「LINE WORKS」を並行して使用し、情報管理の共有化だけでなく、コロナ禍における時間と場所の制約を解消した。全部門にて「仕事での気づき」などの情報を共用し、社内コミュニケーションを活性化。マイノリティの意見をすくい上げることで、新たな商品や建材サルベージなど新たなサービスの開発にもつなげている。

IT コーディネータ協会会長賞

株式会社ネオマルス	
登壇タイトル:わたしたちのクラウド活用	
(大分県、電気通信工事業・人材事業・IT 事業、九州総合通信局長賞)	

株式会社ネオマルスは「人をつなぐ・情報をつなぐ」というテーマをもとに、電気通信工事業・人材事業・IT 推進事業の3つの事業を展開する企業。これまで右肩上がりに成長を続けていた。2003年にはすでにIT化に着手。事業に特化できるように、従業員数の増加にともない、社内業務の改善を優先的に行うと決定。クラウド化にも2008年から取り組むことに。数多のシステムについてテスト利用を行って選定。まずは既存クラウドサービスの活用として、ワークフロー・社内連絡はサイボウズ、社外へのメールや資料展開にはGoogleWorkspace、社内サーバーの老朽化からAWSへの移行も行った。さらに、業務の改善のために自社独自のクラウドシステム「ステラ」の開発にも着手。業務の進捗状況がリアルタイムで把握できるようにした。取引先には無償提供、同業他社でシステムのみ利用希望の場合はサブスクリプションで提供。クラウドサービス導入をきっかけとし、そのノウハウをパッケージ化する新しいビジネスも生まれた。これからも自社だけでなく、業界全体の課題の解決を目指して取り組みを続ける。

表 2.4.1-14IT 顧問化協会賞

株式会社タニハタ	
登壇タイトル:クラウドで飛鳥時代から続く伝統工芸を未来につなぐ。	
(富山県、製造業、近畿総合通信局長賞)	


飛鳥時代から続く伝統工芸「組子」を作る株式会社タニハタ。和室の障子や欄間などを作ってきたが、住宅着工件数と和室の減少により経営危機に追い込まれる。そこで販路拡大のために2000年にネット通販、2006年以降BtoB販売を開始。結果、組子本来の美しさが認められ、高級ホテルやブランドショップの壁面を飾るような「アート」として使われるようになった。しかし、顧客が増えるに従って社内の

情報伝達が混乱。情報共有ができずに業務に支障をきたしてしまうように。そこで独自の「業者会員様管理システム」を2013年から開発。顧客情報と受注履歴やプロジェクト管理、それらにまつわる担当者とのやりとりと作業工程をクラウドで共有化した。結果、社内連絡ミス・連絡遅延ゼロを達成。これまで作業に費やしていた時間を、デザイン提案、商品開発、海外研修などクリエイティブな業務に充当することが可能に。7667件の業者会員を受け、業績については7年間で売上が170%アップ。さらに自己資本比率も20%から80%まで向上。現金取引がほぼ100%になったため資金繰り難の解消まで成し遂げる。地方の小さな古いモノ作り企業でもクラウドでチャンスを得ることで世界に羽ばたいた。

表 2.4.1-15 日本デジタルトランスフォーメーション推進協会賞

株式会社ロゴスホーム	 <p>全国中小企業クラウド実践大賞 全国大会 日本デジタルトランスフォーメーション推進協会賞</p> <p>森戸 祐一氏 一般社団法人日本デジタルトランスフォーメーション推進協会 代表理事</p> <p>黒 洋平氏 株式会社ロゴスホーム マーケティング部CRM課 課長</p>
登壇タイトル:しあわせな家庭を世の中に増やすクラウド活用が切り開く今後の住宅産業	
(北海道、不動産業、福岡商工会議所会頭賞)	
<p>北海道の中でも特に自然環境が厳しい十勝エリアにおいて、快適な住宅を手が届く価格で提供する同社。しかし、人口減少とともに住宅着工戸数は減少傾向にある。そこで、今後の生存戦略としてあらゆる部分の効率化とストック型ビジネスの導入・強化を目指すことに。まずは営業フローの効率化のためにSalesforceを導入。CRM（顧客関係管理）とMA（マーケティングオートメーション）を活用し業務改善に取り組む。まず、コロナ禍の中でこれまでの紙媒体広告からデジタル化へシフト。WEB広告の有用性を実証し獲得単価を3割に圧縮することと媒体ごとの費用対効果の把握に成功する。さらに営業プロセスを最適化してタスクを自動化。営業活動の効率化とともに質の改善も図った。結果、コロナ禍の中でも前年比で反響数は143%、商談数は173%、そして成約数は152%と順調に推移。他にも様々なクラウドサービスを活用することで、リモートワークへの移行もいち早く行うことができた。今後ミッションである「家づくりを通してしあわせな家庭を世の中に増やす」の実現のため、クラウド化に邁進する。</p>	

表 2.4.1-16 審査員特別賞

税理士法人マッチポイント	 <p>全国中小企業クラウド実践大賞 全国大会 審査員特別賞</p> <p>岡田 浩一氏 明治大学 経営学部 専任教授</p> <p>鈴木 洋平氏 税理士法人マッチポイント</p>
登壇タイトル:中小企業の働き方改革とDX普及の役割	
(北海道、サービス業、札幌商工会議所会頭賞)	
<p>高齢化が進む税理士業界の中で「理想の税理士法人を作りたい!」と設立した税理士法人マッチポイント。そのミッションは「中小企業のライフスタイルをデザイン</p>	

する」だ。日本一の会計事務所を目指し、クラウドの積極的な導入による働き方改革に取り組んでいる。まずは社内外のコミュニケーションを Chatwork と Zoom によりクラウド化。顧問先企業に信頼される担当者になるために、従業員に対し知識だけでなくコミュニケーション能力などを高める社内研修「マッチポイントカレッジ」を実施する。マネーフォワード・クラウドサイン・ドキュワークス、Bizlobo などを活用したバックオフィス業務のペーパーレス化、クラウド化を行った。これらの取り組みにより、業務時間の削減だけでなく、コロナ禍において社員全員の在宅勤務可能となる。さらなる取り組みとして、完全オンライン税理士サービスを手がけることで、全国から集客を可能とした。現在は、顧問先企業のクラウド化についてもコンサルティングを提供している。

2.4.2 各 ICT 利活用サービスとプラットフォームの連携方策

コンテストで示された ICT 利活用サービスの結果から、中小企業がステークホルダーを巻き込んでクラウドサービスを上手に利用することによって、生産性向上をはじめとする多様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は、コロナ禍において関係者とのコミュニケーションやテレワークを、ICT を積極的に活用して改善していくものが数多く見られた。これらは 5G サービスを前提としたプラットフォームとの連携が実現することで、ICT 利活用の在り方が更に深化し、新たな効果を創出することが期待される。

例えば、総務大臣賞 株式会社さくらコミュニティサービスの事例では、労働集約型の介護事業の労働生産性を高めるため、ドキュメンテーション業務の電子化、オンライン面会、多言語対応などの機能を実装し、特に介護記録の業務時間を大幅に削減することに成功している。今後の開発の方向性として、IoT による介護利用者情報の自動収集などが挙げられているが、5G サービス・プラットフォームによる高精細映像や多様なセンサー情報の M2M 伝送が実現・連携することにより、介護対象者の状況を自動判断するほか、介護対象者に適したリハビリコンテンツを遠隔伝送・遠隔教育に活用することで、介護産業の労働力不足の解消に更に貢献することが可能と考えられる。

また、日本商工会議所会頭賞 陰山建設株式会社では、DX・クラウド活用が遅れていた建設業界に着目し、建設現場へのドローン導入による災害復興支援や、建設情報を可視化するアプリやクラウド・IoT 導入による顧客満足度、生産性、安全性、従業員満足度の向上を図っている。これに対し、5G サービス・プラットフォームによる高精細映像機能を活用することにより、現場のリアルな状況や工程を映像情報として直接共有し、画像・文字・音声認識を使って現場業務のデジタル化・自動化を推進し、生産性を更に向上させる一助になるものと考えられる。

3. リファレンスガイドライン等の改訂

3.1.1 技術仕様書の見直し

一般社団法人 映像配信高度化機構にて作成され、同機構のサイトにて公開されている技術仕様書に関しては、実証実験・PV等の結果をふまえ、その妥当性が検証されたことから、今回は修正を行わないこととした。

3.1.2 リファレンス・ガイドラインの見直し

一般社団法人 映像配信高度化機構にて作成され、同機構のサイトにて公開されているリファレンス・ガイドラインに関しては、導入事例施設の情報の追加・更新に加え、2.2、2.3の実証調査を踏まえ、主として受信設備の配信ネットワーク等の情報について、これまでのガイドラインに対して必要箇所を追記している。普遍的な事項（リファレンス・ガイドラインの目的や高度映像配信サービスの定義、高度映像配信サービスに取り組む意義等）については、大規模な修正はせず、従来に記載を踏襲している。