

参照モデルが前提とする FTTHサービスを利用した配信 に関する品質・機能

小規模中継局等のブロードバンド等による代替に関する作業チーム事務局

令和4年4月5日

- 今般検討する品質・機能は、参照モデルを設定するために用いるものであるという趣旨から、参照モデルが前提とするネットワークの性格を踏まえ、採用の是非や設定の幅が、技術的仕組みや制約、コストに大きく影響を及ぼすものについて、視聴体験の程度が大きく変わることのないように仮置きをすることを目指す。
- 本検討に係る品質・機能は、電波による放送が実際に置き換えられる際にそのまま適用されるものではなく、置き換えられる際の品質・機能については、別途検討されるものである。

導出が期待される参照モデル

- ミニサテ局・辺地共聴・小規模中継局等について、既存の放送の仕組みを、単一の設備ごとにFTTHサービスを利用した配信により置換え。
- 当該置換えについて、全国的な傾向に加え、代表的地域ごとにおける検討より、通信方式／技術的仕組み、サービス内容、提供条件／制約、コストを参照モデルとして導出。
- ただし、本参照モデルを用いて実際に事業者が置換えを検討する際は、それぞれの状況に合わせた変更が必要。

参照モデルが前提とするネットワークの性格による影響

- FTTHサービスを利用し、IPによるベストエフォートで配信する場合には、品質に関する項目において求めるレベルについては、QoSとして保証できないため、QoEとして設定することが一案。また、機能についても、IPにより柔軟に提供できる可能性がありえることも念頭。
- QoEは、次の理由から、必ずしも一意に定めることは適当ではない。また、その定め方や実現方法を含め、視聴者の利益を確保することを前提とした上で、関係者間で様々な可能性を選択肢として議論をして設定していくべきもの。
 - 項目間でトレードオフの関係が存在。
 - IP配信のインフラは、一度に固定的なネットワークを構成するのではなく、実際に生じる需要・トラフィック等に応じて、柔軟にネットワーク構成等を変更することにより、QoEの実現・維持を目指すことが一般的。

モデル地域に適用する品質・機能の仮置きの方針・意義

- 参照モデルが前提とする品質・機能は、電波による放送が実際に置き換えられる際にそのまま適用されるものとしてでなく、採用の是非や設定の幅が、技術的仕組みや制約、コストに大きく影響を及ぼすものについて、実現可能性や優先順位に留意して、既存の同時配信・リニア配信の実態等を参考としつつ、視聴体験の程度が大きく変わることのないように仮置きをすることを目指す。
- このように品質・機能を仮置きすることにより「(1)小規模中継局等カバーエリアにおける代替手段の利用可能性」の検討が可能。

- 参照モデルが前提とする品質・機能について、①配信する設備・NWの条件、②配信される映像・音声の条件、③配信に当たっての制約等の条件、④付加的機能の条件、⑤その他の条件、⑥ネット配信特有の留意事項の大括りに区分した上で、各項目について、次ページ以降(p3からp8まで)の表の右欄に、その方向性を記載。
 - 黒い文字： 区分における技術的仕組みや制約、コストに大きく影響を及ぼすもの
 - 灰色の文字： 上以外のもの
- 各大括りにおける主な項目について、方向性の検討に当たっての論点及び考慮すべきことは次のとおり。

	主な項目	論点及び考慮すべきこと
①配信する設備・NWの条件	対応デバイス	○ 視聴体験の同等性を踏まえ、PC・スマホで十分といえるか。
	通信容量	○ 対応デバイスも考慮し、目指す映像フォーマットの程度に対応した場合にどの程度の通信容量が必要か。
	伝送遅延	○ 遅延は少ないことが望ましいが、ベストエフォートの下でどの程度なら実現可能か。
②配信される映像・音声の条件	映像フォーマット	○ テレビにとって最も品質が明確となる項目であること踏まえ、どの程度を目指すべきか。 ○ ベストエフォートの下で、どのような確実性の強化の措置があるか。
	緊急地震速報	○ 遅延は少ないことが望ましいが、ベストエフォートの下でどの程度なら実現可能か。
③配信に当たっての制約等の条件	サービス提供区域	○ 提供地域の限定のほか、対象者の限定も含めて、どう考えるべきか。
④付加的機能の条件	選択可能チャンネル	○ 代替手段であることを踏まえ、地域性をどう考えるべきか。
	同時視聴	○ 世帯当たりの対応可能画面数と参照モデルが前提とする視聴数をどう考えるべきか。
	録画	○ 視聴体験の同等性を踏まえ、どのような措置があり、参照モデルが前提とする措置をどう考えるべきか。
⑤その他の条件	耐震・停電対策	○ 一般的な通信インフラの基準を超えた措置が必要か。
⑥ネット配信特有の留意事項	CDNの利用	○ CDNの利用に当たってどのようなことを考慮すべきか。

注： 仮置きした品質・機能を参照モデルに反映させるに当たっては、現に提供されているIPによる同時配信・リニア配信において一般的であること等の理由からより高いレベルの品質・機能を前提とすること、ネットワーク、技術等の制約により実現が見込めない等の理由から実現可能なレベルの品質・機能を前提とすることも考えられる。こうした場合には、前提とした品質・機能を明らかにすることが必要。

参照モデルが前提とする品質・機能の検討①（配信する設備・NWの条件）

担保事項	規定項目	規定内容	地上デジタル放送のIP再放送		IPによる同時配信・リニア配信（事業者の例）			仮置きする項目・内容の考え方
			強制規格 （品質省令等）	任意規格 （運用規定・審査GL）	NHKプラス	ABEMA	TVer	
対応デバイス	テレビ		—	—	×	○ （特定OSのみ）	×	○テレビ視聴を必要とすることとしてはどうか。 ○テレビ視聴のためにはアプリ又はSTBでの対応が想定されるが、参照モデルでは、要求品質・機能を満たせば、いずれでもよいのではないか。
	PC、スマホ		—	—	○	○	○	— （コストへの影響小。）
確実性	伝送フォーマット	IPアドレス	IPv4又はIPv6のマルチキャスト	—	IPv4 ユニキャスト	IPv4又はIPv6の ユニキャスト	IPv4又はIPv6の ユニキャスト	— （当然にIPv4又はIPv6。）
		多重化方式	MPEG-2 TS	—	MPEG2-TS又は ISOBMFF	MPEG2-TS又は Fragmented MP4	MPEG2-TS	— （拘わらない。）
		伝送信号の構成	IPパケットにより伝送	—	IPによる配信 （HLS又は MPEG-DASH）	IPによる配信 （HLS又は MPEG-DASH）	IPによる配信 （HLS）	— （拘わらない。）
		緊急警報信号の構成	緊急情報記述子、 緊急警報記述子	—	—	—	—	— （拘わらない。）
	伝送損失	パケット損失率	1.0×10^{-7}	誤り訂正機能の付加	—	—	—	— （対応不可。）
	ネットワーク条件	ネットワーク制御	優先制御、専用回線	優先制御	ベストエフォート	ベストエフォート	ベストエフォート	— （ベストエフォート。）
		通信容量	【中継系回線】 全番組を伝送可能な容量 【アクセス系回線】 同時に視聴可能な番組数を伝送可能な容量	—	1.5Mbps(540p) 768kbps(360p) 384kbps(252p) 192kbps(232p) （PC・スマホ向けのみ。）	5.3Mbps(1080p) 2.4Mbps(720p) 1.4Mbps(480p) 900kbps(360p) 300kbps(240p) 184kbps(180p)	2.0Mbps(720p) 1.2Mbps(540p) 512kbps(360p)	○映像フォーマット等の条件に対応 ○1920×1080についてH.264で6Mbps程度の例があるため、参照モデルではこれと同等かどうか。
	伝送遅延	映像・音声・データの伝送遅延	平均遅延時間1秒 ゆらぎ100ミリ秒	地デジ電波受信と比べて2.5秒以下	約30秒	13秒（ニュース）～30秒（一般）程度 （ニュースはバッファ時間を短縮。）	35～45秒程度	○確実性や映像・音声の品質とトレードオフ関係。 ○1920×1080でも最長30秒程度の遅延を実現できているため、参照モデルではこれと同等とすることを最低のラインとしつつ、実現可能な範囲でさらなる低遅延技術を採用することとしてはどうか。
		緊急警報信号の遅延	—	地デジ電波受信と比べて2.5秒以下	— （なお、見逃し番組視聴中にダイアログを表示して、同時配信への切替えを促す機能があるが、映像より遅延する可能性あり）	—	—	○参照モデルでは、類似の例を踏まえ、映像とは別にプッシュ型で緊急情報の通知を行い、実現可能な低遅延技術を採用することとしてはどうか。
		データ放送の待ち時間	—	チャンネル選択から描画の平均待ち時間は地デジ電波受信と比べて同等	—	—	—	— （web連動によるデータ送信で実施すればコストへの影響小。）

参照モデルが前提とする品質・機能の検討②（配信される映像・音声の条件）

担保事項	規定項目	規定内容	地上デジタル放送のIP再放送		IPによる同時配信・リニア配信（事業者の例）			仮置きする項目・内容の考え方
			強制規格 (品質省令)	任意規格 (運用規定・審査GL)	NHKプラス	ABEMA	TVer	
映像フォーマット	有効走査線数	1,080本、 720本 又は483本	1,080本、 720本 又は483本	540 360 252 232 (ABR機能利用)	1080 720 480 360 240 180 (ABR機能利用)	720 540 360 (ABR機能利用)	○左は入力信号であり、最大2Mbpsの通信容量を前提にH.264で符号化。 ○視覚的には最大SD並み。 ○ABR機能で可変。	○参照モデルでは、視聴体験の程度を踏まえ、地デジ(1440×1080)と同程度とするべきではないか。 ○この際、一般的に採用されているABR機能を採用しても良いのではないか。
	走査方式	一本おき又は順次	一本おき又は順次	順次	順次	順次		
	フレーム周波数	30/1.001Hz、 60/1.001Hz	30/1.001Hz、60/1.001Hz	30/1.001Hz	24/1.001Hz、24Hz、 30/1.001Hz、30Hz	放送局側が決める		
	画面の横と縦の比	16:9又は4:3	16:9又は4:3	16:9	16:9又は4:3	16:9		
	色域	輝度信号及び色差信号 (ITU-R BT.709)	輝度信号及び色差信号 (ITU-R BT.709)	輝度信号及び色差信号 (ITU-R BT.709)	ITU-R BT.709/ITU-R BT.601	放送局側が決める		
	映像符号化	MPEG-2又はH.264	MPEG-2又はH.264	H.264	H.264	H.264		
	IP再放送映像の品質	—	地デジ放送用画像とIP再放送用画像の画質評価で75%以上に有意差がないこと	配信側により規定。	SSIM0.98+及びPSNR38+を目標に調整。	—		
音声フォーマット	最大入力音声チャンネル	5.1ch	5.1ch	2ch	2ch	2ch	○参照モデルでは、一般的に採用されている2chとしても良いのではないか。 — (コストへの影響小。)	
	サンプリング周波数	32、44.1又は48kHz	32kHz又は48kHz	48kHz	44.1kHz又は48kHz	48kHz		
	音声の量子化ビット数	16bit	—	16bit	16bit	16bit		
	音声符号化	MPEG-2 AAC	MPEG-2 AAC	MPEG-2 AAC	MPEG-2 AAC	MPEG-2 AAC		
映像・音声・字幕等の同時性	映像と音声のタイミング誤差	—	1フレーム以内	配信側により規定。	1フレーム以内	—	○参照モデルでは、一般的に実現しているレベル(1フレーム以内)とすべきではないか。	
	字幕表示タイミング誤差	—	表示タイミングは地デジ電波受信と比べて同等。誤差は±3フレーム以下	配信側により規定。 (既存の規格(TTML又はWebVTT)で実施。誤差は地デジと同程度。)	—	—	○参照モデルでは、一般的に実現しているレベルと同等(地デジと同等)とすべきではないか。	
	緊急地震速報(文字スーパーによるもの)	—	映像・音声と同期表示させることなく、速やかに表示することが望ましい。	(なお、見逃し番組視聴中にダイアログを表示して、同時配信への切替えを促す機能があるが、映像より遅延する可能性あり)	—	—	○参照モデルでは、緊急警報信号と同等としてはどうか。	
	イベントメッセージの表示タイミング誤差	—	地デジ電波受信に比べて2.5秒±5フレーム以下	—	—	—	— (拘らない。)	
	時刻指定発火サービスのタイミング誤差	—	地デジ電波受信に比べて±2フレーム以内	—	—	—	— (拘らない。)	
	受信機の内部時計誤差	—	地デジ電波受信に比べて2.5秒以下	—	—	—	— (拘らない。)	

参照モデルが前提とする品質・機能の検討③（配信に当たっての制約等の条件）

担保事項	規定項目	規定内容	地上デジタル放送のIP再放送		IPによる同時配信・リニア配信（事業者の例）			仮置きする項目・内容の考え方
			強制規格 （品質省令）	任意規格 （運用規定・審査GL）	NHKプラス	ABEMA	TVer	
権利保護	著作権保護	コンテンツ保護機能	—	地デジ電波受信と比べて同等のコンテンツ保護機能	DRMによる保護。	DRMによる保護。	AES-128	○参照モデルでは、地デジの状況に照らして必要とすべきではないか。
		実効性	—	コンテンツ保護のエンフォースメントの実現	DRMの枠組みによるエンフォースメント。	—	—	— (DRMの枠組み。)
	限定受信システム(CAS)	スクランブル方式	MULTI2又はAES	地デジ放送のCASと同等の性能	視聴PFごとのDRMにより規定。	—	—	— (DRMの枠組み。)
	地域限定性	サービス提供区域	—	IP再放送サービスの対象地域は、当該地域で地デジ放送を行っている地上基幹放送事業者の放送対象地域に限定	国内に限定。	日本、日本以外。 (一部地域を除く。)	国内に限定。	○参照モデルでは、今般の検討が特別な措置を念頭に置いたものであることを踏まえ、サービス提供区域及び対象者を限定すべきではないか。
		意図しない送信の排除	—	地上基幹放送事業者が想定しないアクセスに対して送信を行わない	—	GeoIPによる制御。	IPアドレスによる排除	— (他の項目(「サービス提供区域」「利用者管理」等に包含。))
プライバシー	視聴履歴	—	視聴履歴の秘匿性の確保不正アクセスへの防御手段の確保	配信に必要な最低限の情報のみ取扱。放送受信契約者情報と視聴履歴が結びつかないように、技術的・組織的な措置を講じている。	一般的Webサービスの個人情報の取り扱いに準拠。	放送受信者等の個人情報に関するガイドライン及び電気通信事業者のガイドラインを準拠。	○参照モデルでは、関連のガイドラインが制定されていることを踏まえ、それらの遵守のための措置を必要とすべきではないか。	

参照モデルが前提とする品質・機能の検討④（付加的機能の条件）

担保事項	規定項目	規定内容	地上デジタル放送のIP再放送		IPによる同時配信・リニア配信（事業者の例）			仮置きする項目・内容の考え方		
			強制規格（品質省令）	任意規格（運用規定・審査GL）	NHKプラス	ABEMA	TVer			
利便性	マルチ編成	提供機能	—	地デジ電波受信と比べて同等の機能	あり (マルチ編成用に圧縮する前の映像を配信用にエンコード。)	チャンネル数制約がないため分配をせず並列に展開。	放送局側の仕様に準ずる。	— (対応すべきchは増えるが、配信コストへの影響小と想定。)		
	データ放送	提供機能	—	画面表示形式、番組連動データの映像・音声に対する表示タイミング及び双方向機能について地デジ電波受信と比べて同等	—	—	—	— (web連動によるデータ送信ならコストへの影響小。)		
	電子番組ガイド	提供機能	—	番組予約機能、画面表示形式及び流動編成対応機能について地デジ電波受信と比べて同等	Webアプリ及びアプリのUIとして提供。	番組予約機能、画面表示形式について同等。	EPG同様のUIはなし。別途リアルタイム配信用の番組表を提供。	— (web連動によるEPGならコストへの影響小。)		
	エンジニアリング	提供機能	TMCC情報	地デジのエンジニアリングサービスと同等の機能	—	—	—	— (チューナ機能を用いないため必須でない。)		
	その他	選択可能チャンネル	—	—	再放送対象地域における地デジ放送と同一のチャンネル	総合テレビ、Eテレの南関東エリアを対象にした番組のうち権利確保できたもの（同時配信及び見逃し配信。）。	日本向け及び日本以外向けの2パターン展開。	現在は在京キー局の系列のみ選択可能	○対象地域における地デジ放送の内容とすべきではないか。 ○一般の検討が念頭に置いている措置は任意のものであるため、措置の採用は放送事業者の判断によるのではないか。	
		同時視聴及び録画	—	—	1契約当り2ch以上又は2箇所以上が望ましい	○ID当たり5画面まで同時視聴可能。 ○録画は不可。	○ID当たり2画面まで同時視聴可能。 ○無料配信は制限なし。 ○コンテンツ契約に基づきダウンロード再生を提供。	○同時視聴可能 ○録画不可（TVerのアプリケーション上では録画できない。） ○追っかけ再生可能	○参照モデルでは、世帯当たりの対応可能画面数は制限せず、平均同時視聴可能数を世帯当たりの平均テレビ設置数（約2台）としてはどうか。 ○参照モデルでは、録画は、それを可能とする又は1週間見逃し視聴で補完することとしてはどうか。	
		複数サービス同時提供時の条件	—	—	IP再放送と同時に自主放送又はVODを提供する場合、受信端末は地デジ再放送サービスである旨を明示	—	—	—	— (明示するとしてもコストへの影響小。)	
		受信機の使用感	—	—	地デジ受信機と同等の初期設定機能・操作性	Webサイト及びアプリ用にデザイン。	—	—	— (既存アプリでは当該アプリに依存、新規アプリ・STBでは工夫の余地あり。いずれにしてもコストへの影響小。)	
		チャンネル切替時間	—	—	地デジ受信機と同等	—	—	地デジ受信機相当以上（ABR活用）	2~4秒	○参照モデルでは、地デジ相当以上としている例があるため、それと同等でどうか。
		解説放送 2か国語放送	—	—	—	—	—	—	—	○参照モデルでは、採用実績があることを踏まえ、採用例と同等としてはどうか。

参照モデルが前提とする品質・機能の検討⑤（その他の条件）

担保事項	規定項目	規定内容	地上デジタル放送のIP再放送		IPによる同時配信・リニア配信（事業者の例）			仮置きする項目・内容の考え方	
			強制規格 （品質省令等）	任意規格 （運用規定・審査GL）	NHKプラス	ABEMA	TVer		
確実性	伝送後の品質	サービス品質	—	地デジ電波受信と比べて同等の品質	PC・スマホ向けに最適化。	社内規定に基づく。	—	— (他の項目の設定次第。)	
		音声品質	—	劣化度合が地デジ電波受信と比べて遜色ない	PC・スマホ向けに最適化。	—	—	— (他の項目の設定次第。)	
		マルチ編成の品質	—	切り替え時の映像・音声の乱れを軽減する機能の付加	—	—	—	— (他の項目の設定次第。)	
		データ放送の品質	—	データ放送の情報が欠落しないようデータ放送帯域の確保	—	—	—	— (他の項目の設定次第。)	
	安全・信頼性	耐震対策	放送設備の据付けにあたり、耐震対策を講じる。	—	—	— (オンプレミス設備は放送設備準拠。)	インターネット及びクラウドの対策状況に基づく。	インターネット及びクラウドの対策状況に基づく。	○参照モデルでは、通信インフラでの措置を前提としてはどうか。
		停電対策	自家発電機又は蓄電器の設置及びその燃料の確保	—	—	— (オンプレミス設備は放送設備準拠。)	インターネット及びクラウドの対策状況に基づく。	インターネット及びクラウドの対策状況に基づく。	○参照モデルでは、通信インフラでの措置を前提としてはどうか。
		サイバーセキュリティ対策	サイバーセキュリティ基本法に定めるセキュリティの確保	不正アクセス等による意図しない送信の回避	不正アクセス監視、ペネトレーションテスト、脆弱性診断等を実施。	社内規定に基づく。	ISMS及びPMSの認証取得と運用によるセキュリティの確保。外部専門機関によるセキュリティテストを実施。	— (当然に実施すべき事項。)	

担保事項	規定項目	規定内容	地上デジタル放送のIP再放送		IPIによる同時配信・リニア配信（事業者の例）			仮置きする項目・内容の考え方
			強制規格 （品質省令等）	任意規格 （運用規定・審査GL）	NHKプラス	ABEMA	TVer	
確実性	配信条件	オリジンサーバー	—	—	障害対策等のための冗長構成(電源、ネットワーク、データベース)。	クラウドにおける冗長構成に基づく多重化。	配信システムの冗長化のために複数のデータセンター（マルチAZ）で構築。	○参照モデルでは、前提とする品質・機能及び接続するCDNからの負荷を踏まえて最適化されたサーバーを、冗長構成とすることを前提としてはどうか。
		CDNの利用（利用有無、契約条件、目標とするユーザ視聴体験の設定等）	—	—	CDN利用 ➢CDNは想定されるデータ総量とピークトラフィック等を踏まえ選定。 ➢障害対策等のためのCDN二重化。 ➢障害検知、配信品質管理のためのQoEモニタリングを実施。	CDN利用 ➢CDNは想定されるピークトラフィック、価格及び価格モデル、映像配信に有意な機能性等を踏まえ選定	CDN利用 ➢CDNは想定されるデータ総量とピークトラフィック等を踏まえ選定。	○参照モデルでは、次の事項を前提としてはどうか。 ➢CDNを利用すること。 ➢CDNは、平時に想定されるピークトラフィック時におけるデータ総量を踏まえるよう選定すること。 ➢必要な項目についてモニタリングを実施し、品質達成のための措置を講ずること。