

平成31年度 総務省周波数逼迫対策技術試験事務

「放送用周波数を有効活用する技術方策に関する調査検討 （“効率的な周波数利用の実現に向けた調査検討”および “新たな放送サービスの実現に向けた調査検討”）」 の 概要について

2020年2月5日

一般社団法人 放送サービス高度化推進協会

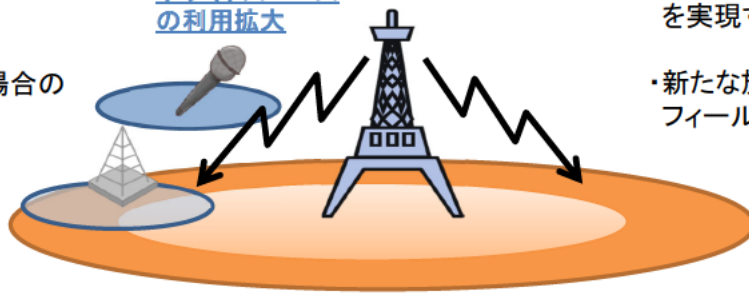
（参考）放送用周波数を有効活用する技術方策に関する調査検討

- 「規制改革実施計画(平成30年6月15日閣議決定)」において、「放送用周波数の更なる有効活用を図るため、総務省において利用状況の調査、有効活用のための方策の調査検討などを行う」ことが定められたことを踏まえ、地上放送用周波数の更なる有効活用に向けて必要な技術基準を策定する事が不可欠。
- このため、放送サービスの高度化やホワイトスペースの一層の利用拡大など、放送の未来像を見据えた放送用周波数の更なる有効活用に向けた技術方策と、技術的条件の在り方について検討を実施する。

① 効率的な周波数利用の実現

- ・電波到来状況、共用状況等の実態調査
- ・送信技術、受信技術等の調査により、基地局・中継局の置局基準、共用基準の検討
- ・見直し後の基準を適用した場合の実フィールドでの検証等

ホワイトスペース
の利用拡大



新たな放送サービス用の空き周波数の創出、
ホワイトスペースの利用拡大

② 新たな放送サービスの実現

- ・通信・放送サービス、4Kなど超高精細度放送等の動向調査
- ・通信・放送サービス、超高精細度放送等を実現する技術方策の検討
- ・新たな放送サービスの基準検討、実フィールドでの検証等

4K放送や通信・放送融合サービス等を
地上テレビ放送用周波数で実現

WG1 (技術動向調査)

1-1 地デジ受信機実態調査

1-2 MPEG-2画質改善調査

1-3 放送用周波数共用技術調査

1-4 電波の社会ニーズ・技術・サービス調査

1-5 超高精細度テレビ放送
(放送方式・サービス状況) 動向調査

1-6 画像圧縮技術の最新動向調査

1-7 放送サービスのIP対応

WG2 (周波数利用検討)

2-1 地デジの電波利用状況調査

2-2 ホワイトスペースの利用状況調査

2-3 現行の地デジの提供サービス、
伝送パラメータ等調査

2-4 放送用周波数の技術基準の
在り方の調査検討

2-5 新たな放送サービス実現のための
周波数資源の獲得方策調査

2-6 新たな放送サービスの導入に
伴う現行放送への影響調査

2-7 新たな放送サービスの
導入方策等の検討

凡例(仕様書分類)

①効率的な周波数利用の実現に向けた調査検討

②新たな放送サービス実現に向けた調査検討

WG3 (放通連携等新サービス)

3-1 放送通信融合等
最新放送サービス動向調査

3-2 ハイブリッドキャスト
4Kビデオの調査検討

WG4 (新たな地上放送方式)

4-1 4K・8K放送を6MHz帯域で送る
方式の調査検討

4-2 地デジ放送と4K放送を
6MHz帯域で送る方式の調査検討

4-3 次世代の圧縮技術の効果と
課題調査

WG5(実験局運用検討)

実験局運用検討グループ

名古屋連絡会

福岡連絡会

大阪連絡会

※東京地区については
各WG、関東地デジ連絡会等で情報共有

凡例(仕様書分類)

①効率的な周波数利用の実現に向けた調査検討

②新たな放送サービス実現に向けた調査検討

テレビ受信機の信号選択特性、妨害波への耐性、画質など性能評価を実施する。過去モデルから最新機種までを対象とする。調査結果は放送用技術基準の在り方や新たな地上放送方式の検討の基礎データとして活用する。



WG1-1地デジ受信機実態調査（状況報告）

■ 受信機特性調査

受信機メーカーならびに放送事業者の協力を得て、地デジ開始当初モデルから最新モデルまで100台余りの受信機（据え置き型テレビ、チューナー、レコーダー）の受信特性の測定を実施した。

「所要C/N」、「最低入力レベル」、「同一周波数混信」、「隣接周波数混信」については、100台での測定を実施した。

「GI越えマスク性能」については、50台で測定を実施した。なお、実験手順書を作成した上で、専門家（WGメンバー）に測定デモを実施して、測定・評価方法を定めた。

■ 受信機映像設定状況および買い替え、廃棄等を含む市場流通動向の調査

各社のカタログならびにWebページにて、映像の高画質化機能を中心に調査を行った。4K・HDR対応モデルでの高コントラスト化、広色域化アピールのほか、超解像、倍速表示、バックライト制御、AIの導入などの高画質化が図られている。

JETA資料により受信機出荷台数の推移、環境省報道発表資料により家電リサイクル実績の推移を調査し、販売台数と廃棄台数の推移を調査した。また、受信機メーカーの販売シェアについても調査を実施し、流通動向をまとめる。

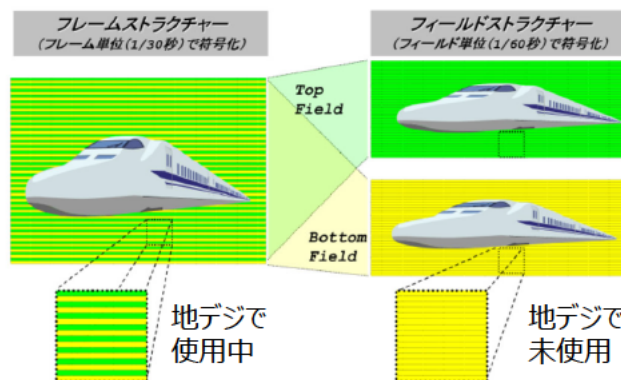
WG1-1 実施スケジュール	2019年						2020年			
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
受信機特性調査				スケジュール策定 借用・運送手配			受信機特性の 測定		全体 まとめ	
映像仕様・流通動向 調査			受信機メーカー への協力依頼				アンケート・ヒ アリング実施			

最新のMPEG2エンコーダの圧縮性能を評価し、地デジ開始時からの伝送レート低減効果を確認する。また、映像品質向上が期待されるフィールドフレームストラクチャおよびHDR映像のMPEG2対応受信機への適用効果を確認する。

- 調査1_最新MPEG2エンコーダの圧縮性能、フィールドフレームストラクチャの効果評価
 - ▶ フィールドフレームストラクチャのテストストリームを作成し、WG1-1受信機実態調査にも提供
- 調査2_2003年時のエンコーダの画質評価（調査1の最新エンコーダと画質比較）
- 調査3_HDR映像素材のMPEG2圧縮性能および画質評価（主観評価含む）



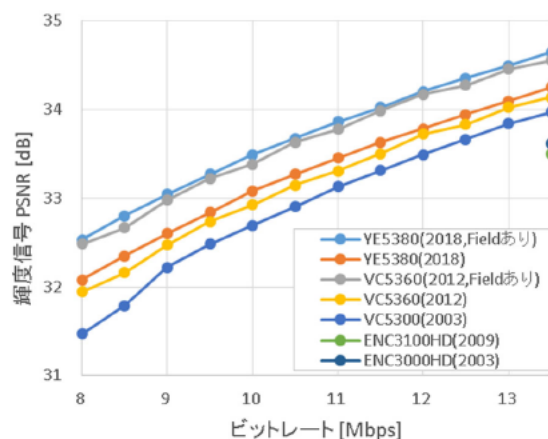
2003年製のMPEG2エンコーダ（東芝、NEC）と2018年製のMPEG2エンコーダ（NEC）を比較



WG1-2 MPEG-2 画質改善調査 (状況報告)

最新MPEG2エンコーダの圧縮性能評価,フィールドストラクチャの効果評価,2003年エンコーダとの比較

客観画質評価および各エンコーダ間の比較評価を完了した。
 エンコーダの能力向上により同画質でのビットレートは徐々に削減
 ENC3000HD 13.5Mbps ⇒ YE-5380 11.5Mbps
 フィールドストラクチャ活用により、さらにビットレート削減可能
 ENC3000HD 13.5Mbps
 ⇒ YE-5380(フィールドあり) 10.0Mbps



ビットレートと輝度PSNRの関係
 (ITE ハイビジョン標準動画41種の平均)

HDR映像素材のMPEG2圧縮性能および画質評価 (主観評価含む)

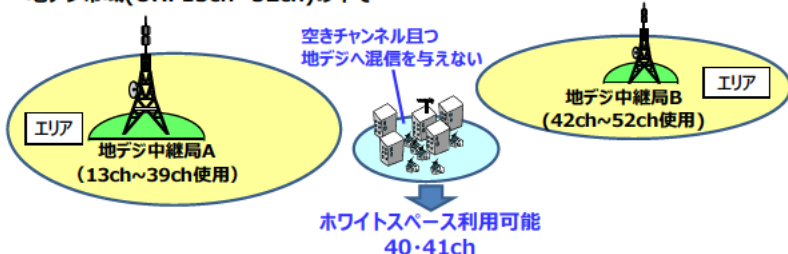
客観画質評価データを採取し比較分析中
 主観画質評価実験を実施

WG1-2 実施スケジュール	2019年						2020年				
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
現行地上デジタルテレビジョン放送における画像圧縮/画像処理技術		(1) 最新MPEG2エンコーダの圧縮性能および画質、Field Structureの効果評価		(2) 2003年時のエンコーダと最新エンコーダの画質比較		(3) HDR映像素材のMPEG2による圧縮性能および画質評価(主観評価含む)			☆	全体まとめ	
			(4) Field Structureの受信機評価用テストストリーム作成								

ホワイトスペースを利用する他業務の技術基準、他の無線システム間における一次業務と二次業務との共用条件、諸外国におけるテレビホワイトスペースの共用条件などを調査し、地上デジ放送用周波数における共用拡大の方向性・可能性をとりまとめる。

(ホワイトスペースの利用例)

地デジ帯域(UHF13ch~52ch)の中で



■ ホワイトスペース利用システム

特定ラジオマイク

送信機(ハンド型) 送信機(ピンマイク型)

可搬型受信機 カメラレコーダ装着例

エリア放送型システム

(地域コミュニティ向け情報) (商店街)

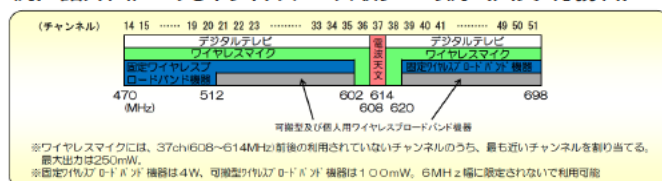
(災害、防災、被災地情報) (交通機関)

出典：総務省

調査項目

- ホワイトスペース技術基準の取りまとめ
- 他の無線システム間における共用状況、要素技術
- 諸外国におけるテレビホワイトスペースの共用条件

例) 諸外国におけるホワイトスペース取りまとめ例 (出典:総務省)



地デジ周波数帯における共用拡大の方向性、可能性の取りまとめ議論の基礎データとして活用

WG1-3放送用周波数共用技術調査 (状況報告)

■ ホワイトスペース技術基準の整理

テレビホワイトスペースを利用する「エリア放送」、「特定ラジオマイク」について、方式ならびに混信保護のための技術基準について整理するとともに、実施する場合の手続きと管理団体による運用調整等について調査を実施した。

■ 諸外国におけるテレビホワイトスペースの共用条件

- ・諸外国におけるテレビホワイトスペースの利用状況について、米国と欧州を中心に文献調査を実施し、標準化動向とサービス動向を調査した。
- ・現行システムの国内外の周波数共用の考え方を整理するとともに、地上デジタルテレビジョン放送用周波数における共用拡大の方向性や可能性を調査した。

WG1-3 実施スケジュール	2019年							2020年		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
放送用周波数共用技術調査			現行TWS技術基準			他無線システム一次業務、二次業務共用条件			全体まとめ	
				海外動向						

地上デジタル放送に対する社会ニーズや役割について、無線サービスの市場動向調査、国内事業者へのヒアリング調査、一般国民ニーズ調査を実施する。対象は、将来の放送ではなく、現行の地デジ放送とする。

調査項目・手法

(1) 市場動向調査	(2) 国内事業者ヒアリング調査	(3) 一般国民ニーズ調査	(4) 調査結果のまとめ
<p>無線サービス、5G通信及びIoT通信の市場動向、市場規模の推移、および主要な通信事業者等の動向や取組状況、具体的なサービス事例、ユースケース等を整理</p> <p><対象> ①無線サービス、5G/IoT通信 ②最新の周波数有効利用技術</p> <p><方法> 公開情報に基づくデスクトップサーチ</p>	<p>地上デジタルテレビジョン放送に対して、一般国民にサービス提供する放送・通信事業者の視点でのニーズや期待する役割について調査を行い、整理</p> <p><対象> 国内事業者（10社程度） （放送事業者、通信事業者）</p> <p><方法> 対面/電話形式（ユースケースを例示し、効率的かつ効果的に実施）</p>	<p>地上デジタルテレビジョン放送に対して、一般国民の視点でのニーズや期待する役割について調査を行い、整理</p> <p><対象> 年代別・地域別の一般国民</p> <p><方法> Webアンケート形式（ユースケースを例示し、効率的かつ効果的に実施）</p>	<p>（1）～（3）で収集した情報を整理し、地上デジタルテレビジョン放送に期待される社会ニーズや役割（映像品質、移動体向け放送、データ放送、リアルタイム性等）について分析・整理し、報告書の作成を行う。</p> <p><分析・整理の観点（案）> ・ 時間/場所/場面 ・ 提供価値/機能 等</p>

WG1-4 電波の社会ニーズ・技術・サービス調査（状況報告）

■ 市場動向調査

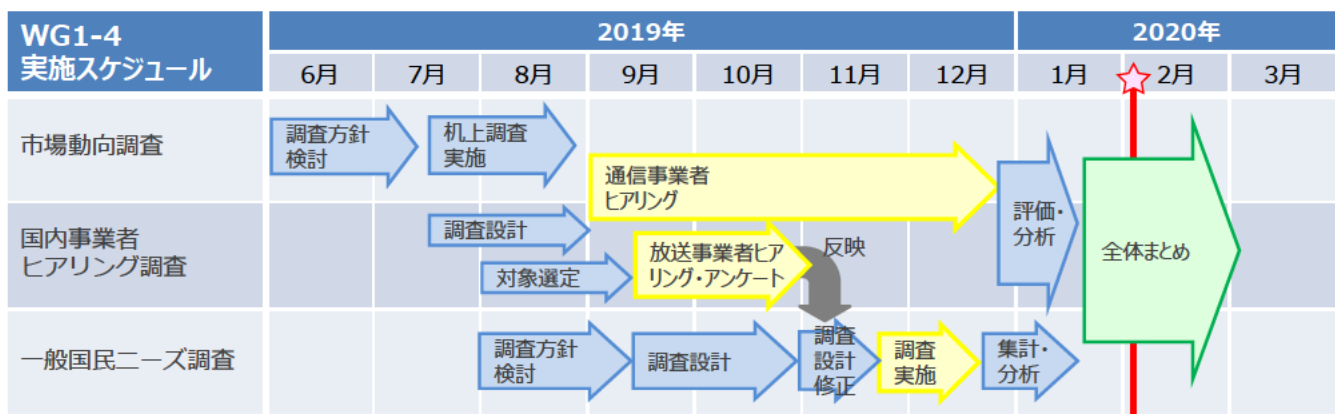
机上調査にて5G・IoT等の無線サービスの市場動向、国内外の通信事業者による映像配信サービス等の取組み動向等を調査した。

■ 国内事業者ヒアリング調査

通信事業者4社にヒアリング実施した。
放送事業者についてはより幅広いご意見を聴取するために、民放22社 + NHKへ書面アンケートを実施。また並行して特色あるローカル局等5局にヒアリングを実施した。

■ 一般国民ニーズ調査

2000人規模の国民向けアンケート調査を実施。地上デジタルテレビジョン放送の役割や、ニーズ、期待感などを分析をおこなっている。



欧米中韓ブラジル等の諸外国における超高精細度テレビジョン放送サービスの研究・実験・実用化状況、現行地上デジタル放送との関係等に関する最新動向の調査を行う。

調査項目・手法

調査区分	主な項目	主な調査手法
政策動向	<ul style="list-style-type: none"> 超高精細テレビジョン放送など地上放送の高度化のロードマップ・スケジュール、具体的な計画・施策 地上放送の高度化に係る目標(視聴世帯数等) 	<ul style="list-style-type: none"> 文献調査(政策文書等) ヒアリング調査(政府・放送事業者等)
具体的な取り組み	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発・実験の実施内容(目的・狙い、実施主体、実施内容、成果等) 実用化状況(主な事業者の取り組みや計画等) その他、検討や議論の動向 	<ul style="list-style-type: none"> 文献調査(事業者の公開情報等) ヒアリング調査(政府・放送事業者等)
移行計画	<ul style="list-style-type: none"> 現行地上デジタル放送やIP基盤との関係 導入・実装における課題 	<ul style="list-style-type: none"> 文献調査(政策文書等) ヒアリング調査(政府・放送事業者等)
実装状況の詳細 (主に韓国を想定)	<ul style="list-style-type: none"> 放送事業者毎の送信パラメータやシステム諸元 今後のサービス拡張予定 受信機の仕様・普及状況、放送開始後の課題等 	<ul style="list-style-type: none"> ヒアリング調査(放送事業者・ベンダー等)

WG1-5 新方式テレビ放送の動向調査 (状況報告)

■ UHDTVに関する諸外国の動向調査

主な報告内容

- (米国) ATSC3.0への移行状況、課題等について整理
- (韓国) 地上4K放送を開始。普及状況と課題。HD終了後に8Kも計画。
- (欧州) 2020年に完了するDVB-T2への移行状況。2024年仏五輪に向けた高度化ロードマップ。英を中心とする番組のネット先出しの展開。ベルギー、スイス等の地デジ停波の正式決定。
- (中国) 4K・8Kに係る産業力強化政策。2022年冬季五輪での8K試験放送の計画
- (南米) SET Expoにおいて、日本から放送高度化の状況をアピールするなど連携強化。

■ イベント等最新動向の調査

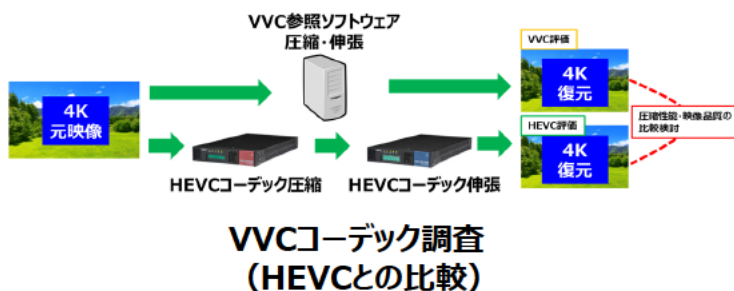
IFA2019@ベルリン、IBC2019@アムステルダムにおけるUHDTVに関する最新動向を調査。Sony, Sharp, Samsung, LG Electronics, TCL, Philips, Hisense等が8Kテレビを展示。放送・配信における8K・5G技術の活用、IP連携(DVB-I)等のテーマが注目された。

WG1-5 実施スケジュール	2019年							2020年			
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
イベント等			△SET Expo Brazil			△InterBEE		△CES			
新方式テレビ放送の動向調査	文献調査・ヒアリング調査(米・韓・欧・中・南米を並列に調査)							中間整理を踏まえ調査を継続		最終整理	
					中間整理						

画像圧縮に関する最新の検討状況 (特にVVC) について、動向調査や、シミュレーションによる画質評価を行う。

■ 次世代符号化VVCの動向調査

調査項目
・VVC標準化動向調査
・VVCの圧縮性能および画質のシミュレーション
・VVCと現用HEVCエンコーダとの性能比較



WG1-6 (ア) 画像圧縮技術 (VVC) の動向調査 (状況報告)

■ VVC標準化動向調査

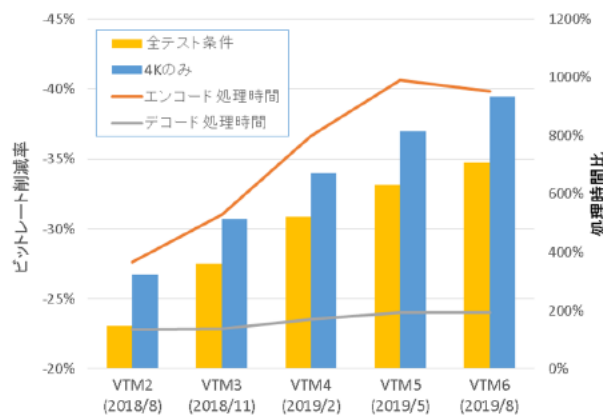
MPEGにおける標準化動向を調査

10月会合においてDIS(Draft International Standards)が発行された。

テストモデルの最新版 VTM 7がリリースされた

主要な圧縮ツールの審議はほぼ完了し、今後は簡略化や機能強化等について重点的に検討される見込み

VTM7のビットレート削減率はHEVC比34%との結果



■ VVCの圧縮性能および画質のシミュレーション

VTM6によるシミュレーション環境整備完了

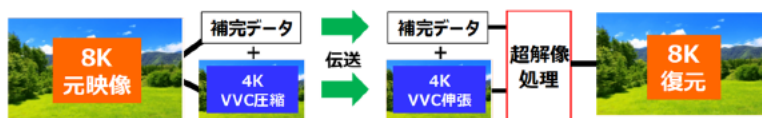
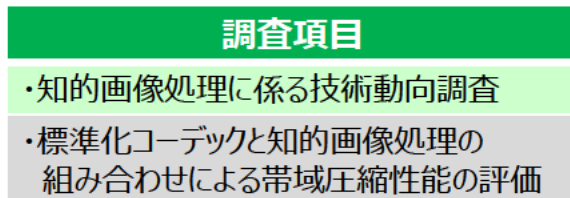
基礎データ収集のためのシミュレーション実施中

簡略化評価に向けて符号化オプション等を調査中

WG1-6(ア) 実施スケジュール	2019年							2020年		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
画像圧縮に関する最新の検討状況調査 (次世代画像圧縮規格について)		(1) 標準化動向の調査 7月会合			(1) 標準化動向の調査 10月会合			(1) 標準化動向の調査 1月会合	全体 まとめ	
					(2) VVCの圧縮性能および画質のシミュレーション評価			(3) VVCと現行BS4K放送のHEVCエンコーダとの比較評価		(4) 2K映像でのVVCとHEVCの比較評価

画像圧縮に関する最新の検討状況 (特に知的画像処理) について、動向調査や、シミュレーションによる画質評価を行う。

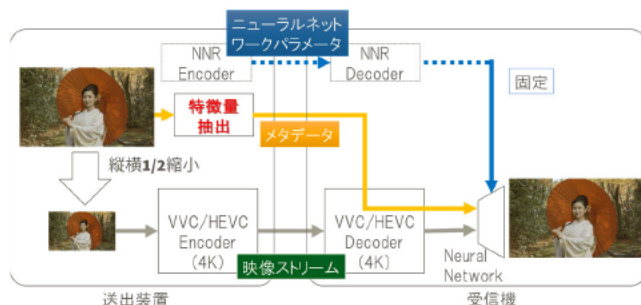
■ 知的画像処理による帯域圧縮技術動向調査



知的画像処理との組み合わせによる帯域圧縮のイメージ

■ 知的画像処理による帯域圧縮技術のシミュレーションシステム構築および評価

- VVCによる符号化時の映像を4Kに縮小して伝送し、加えてMPEG-NNR標準方式を参照しネットワークパラメータ、および縮小前の8K映像から抽出した特徴量をメタデータとして伝送、受信側のニューラルネットワークに伝送データを入力することで8K映像を生成した。
- 地上デジタルテレビジョン放送で想定される帯域 (総帯域30Mbps) に収まるようにパラメータを選定した。(VVCによる映像帯域25Mbps相当)



新方式ブロック図

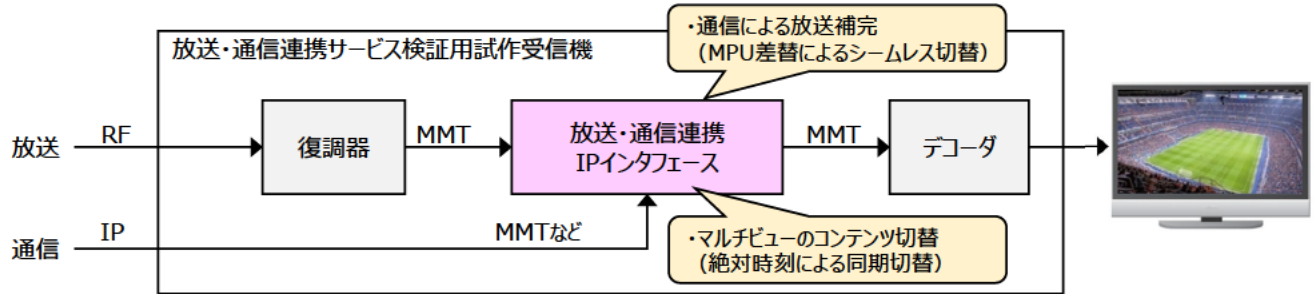
WG1-6 (イ) 実施スケジュール	2019年							2020年		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
知的画像処理に係る技術動向調査		標準化動向調査			標準化動向調査			標準化動向調査		
		画質評価軸調査			主観画質評価軸の検証					
標準化コーデックと知的画像処理の組み合わせによる帯域圧縮性能の評価		アルゴリズム整理			シミュレーション画像生成				評価	報告書作成
		シミュレーションソフトウェア環境整備								

■ 目的

将来の地上テレビジョン放送における高度な放送・通信連携サービスの実現に資することを目的として、放送・通信連携サービスについて調査を行うとともに、放送と通信の連携機能に求められる条件・課題等に関する調査及び検証を行う

■ 調査検討の概要

- 放送・通信連携サービスの試作受信機を用いた技術検証（日本放送協会）



- 今後の展開を視野に入れた放送・通信連携サービスの調査（NHKエンジニアリングシステム）
 - ・ 放送・通信連携サービスの種類、今後想定されるサービス展開
 - ・ 現行の新4K8K衛星放送システムでの対応状況
 - ・ 地上放送への展開
 - ・ MMT以外のトランスポート方式との比較も行い、それぞれの特性を調査

■ 放送・通信連携サービスの試作受信機を用いた技術検証

- 放送・通信連携サービスの検証システムを試作り、放送と通信コンテンツの時刻同期が可能であることを実証した。
 - マルチビュー、通信補完サービス、番組差替えのサービスを実証

■ 放送・通信連携サービスの技術調査

- 放送・通信連携サービス検証システムの検討
 - ARIB STD-B60、ATSC 3.0、IPTV-FJ、ISO/IEC、DASH-IF等を中心に規格上の技術要件を整理した。
- 放送事業者、サービス開発ベンダ、通信回線事業者、受信機ベンダ等のヒアリングを実施
 - メディアトランスポート層にMMT方式やROUTE/DASH方式を用いた際の、サービス開発、ネットワーク構成、受信機設計等の技術的インパクトを整理した。
 - 新しい放通連携サービスの実現性に関して検討を行う。

WG1-7 実施スケジュール	2019年							2020年		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
試作受信機を用いた技術検証	放送・通信連携サービス受信機の試作対応							放送・通信連携サービス技術検証と技術課題の検討		
放送・通信連携サービスの技術調査	規格上の技術要件整理			関連する事業者へのヒアリング調査				放通連携サービス技術課題整理		
	全体まとめ									

地デジ放送の周波数利用状況を的確に把握するため、周波数利用が特に過密になっている東名阪地区の受信状況、受信形態等について調査を行うとともに、得られた結果を、新たなサービスの実現に向けた周波数検討に資する基礎データとして活用する。



受信状況調査
(潜在電界等)



受信形態調査
(受信局・CATV受信等)



季節的な異常伝搬調査

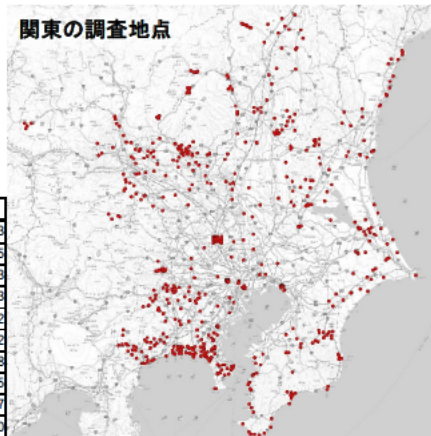
No	区分	調査地点数
1	大規模な親局エリア内 ビルやマンションなど建物遮蔽が多い都市型受信地域	100
2	大規模な親局エリアフリンジ地域	200
3	大規模な親局エリア外で地デジ受信者が存在する地域 (計算電界強度51~60dBμV/mの範囲)	200
4	大規模な親局エリアフリンジ地域で他の中継局が受信可能な地域	100
5	大規模な親局エリア内において、中継局が整備されている地域(複数局によるエリアカバー地域)	100
6	中継局のエリアフリンジ地域	100
7	複数親局又は複数中継局が受信可能な地域(多方向受信地域)	100
8	特殊な受信地域(SFN波が多数受信可能な地域等)	100
9	季節により異常伝搬が生じる可能性のある地域	5~10

調査地点の選定イメージ (合計1,000地点)

WG2-1 地デジの電波利用状況調査 (状況報告)

■ 受信状況調査、受信形態調査

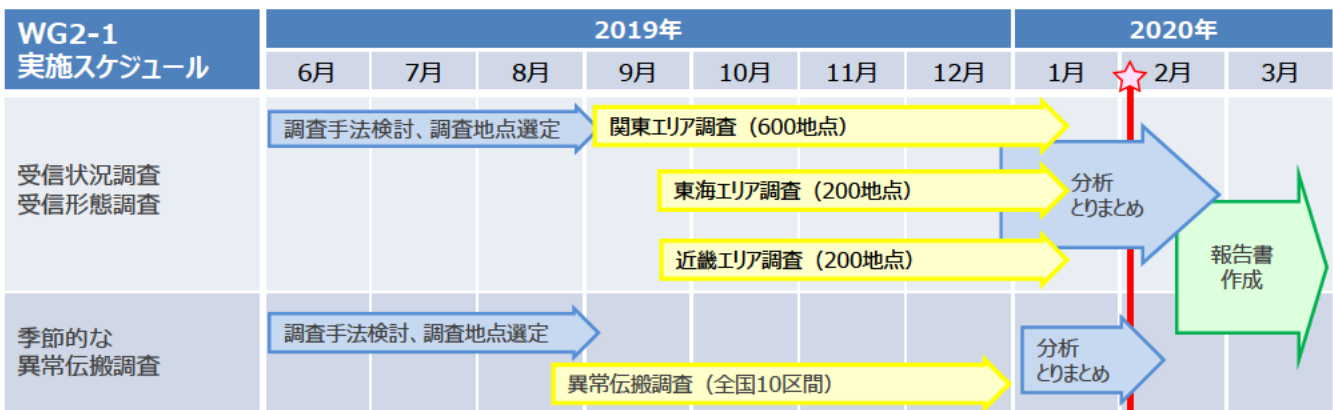
地デジネットワークの周波数利用状況を把握するために、親局受信エリア、中継局受信エリア、地域的な受信実態など各区分別の調査地点として、関東:600地点、東海:200地点、近畿:200地点の東名阪1000地点を選定し、潜在電界を含めた受信状況調査と受信形態調査を実施した。



■ 季節的な異常伝搬調査

右表に示す全国で10の長距離電波伝搬区間で3ヶ月程度の調査を実施した。

番号	測定対象局	測定エリア	測定地点	伝搬距離(km)
1	墨田	福島方向(那須or白河)	那須郡那須町大字湯本	154.3
2	墨田	水戸方向(小美玉)	水戸市大町	95
3	墨田	一宮方向(茂原)	茂原市道表	53.3
4	墨田	御殿場方向(御殿場)	御殿場市中畑	93
5	長野(美ヶ原)	前橋・宇都宮方向	小山市八幡町	152.2
6	大阪(生駒)	徳島方向	徳島市西須賀町下中須	126.2
7	岡山	高松方向	高松市丸の内	24.8
8	広島	松山方向	伊予市米津字大角蔵	64.5
9	北九州	山口方面(周南)	周南市公園区	53.7
10	久留米	熊本方面	合志市竹迫	60



ホワイトスペースの利用状況を的確に把握するため、全国のエリア放送、特定ラジオマイク等の運用実績を収集し、周波数の波数、送信出力、利用形態等の傾向を分析する。
 ホワイトスペースの特徴的な条件における利用実態調査とともに、送信条件を変更した場合のシミュレーションを実施し、ホワイトスペース利用拡大に向けた有効性を確認する。
 実際の施設において、地デジ放送、エリア放送、特定ラジオマイクの電波伝搬特性等を調査する。



- 利用実態の分析調査
- 特徴的な条件における利用実態調査
- ホワイトスペース送信条件変更シミュレーション

- 劇場・ホール、スタジオ等、実際のラジオマイク利用環境における電波伝搬調査

ホワイトスペース利用拡大に向けた有効性を確認

■ ホワイトスペースの利用状況

全国におけるエリア放送及び特定ラジオマイク等の運用実績を過去3年以上収集し、技術的条件や利用形態等の傾向の分析を進めている。

■ 特徴的な条件における利用実態およびシミュレーション

市町村役場以外の公共施設（支所、分庁）や、人の移動が多く利用頻度の高い都市部の施設（六本木ヒルズ、虎ノ門ヒルズ、東京ビッグサイトなど）でのシミュレーションを進めている。

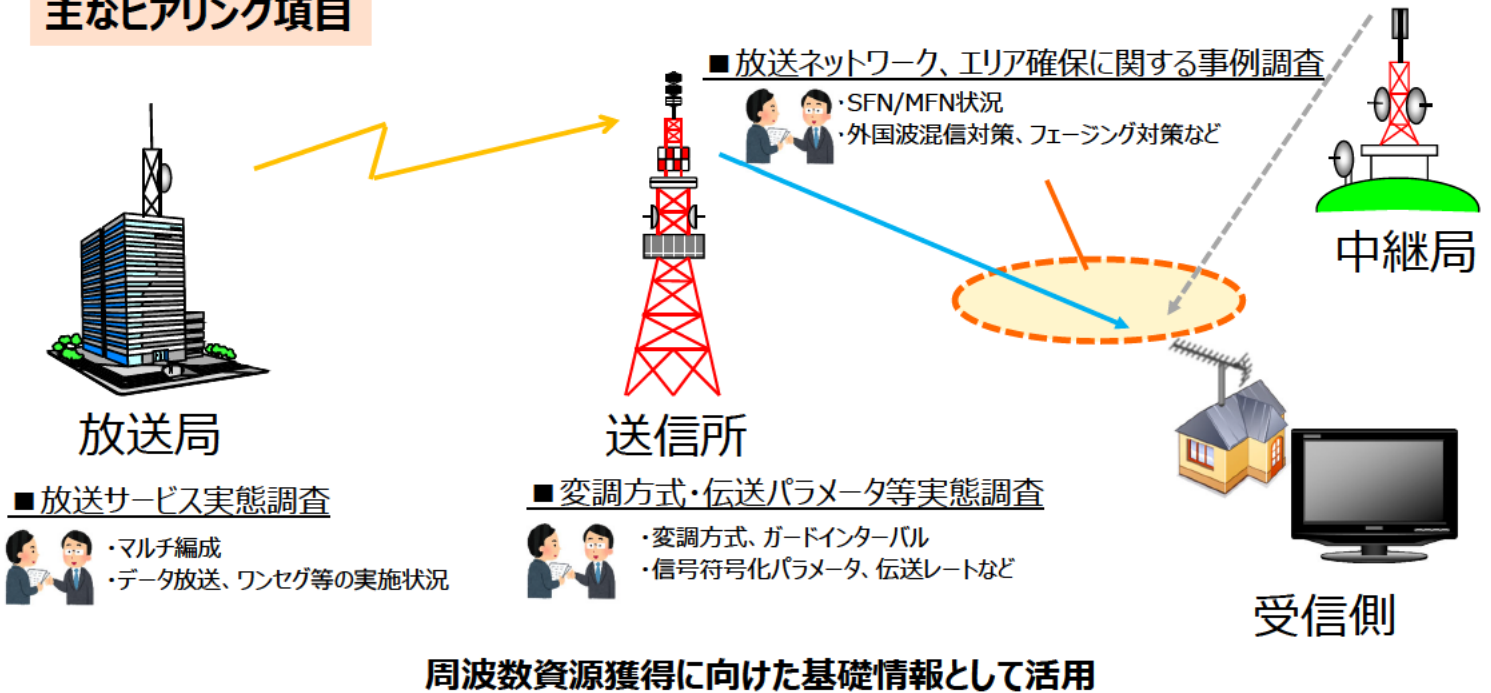
■ 実際のラジオマイク利用環境における電波伝搬調査

現在利用できるチャンネルが少ない施設を対象に、遮蔽損失が実測するとシミュレーションでの使用値と乖離がありそうな施設を選定し、電波伝搬調査を進めている。

WG2-2 実施スケジュール	2019年							2020年		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
ホワイトスペースの利用状況	過去の運用実績収集									
特徴的な条件における利用実態およびシミュレーション	課題整理、対象地域選定			エリア放送チャンネルスペースマップの作成 (50地域)						
実際のラジオマイク利用環境における電波伝搬調査	課題整理、調査施設選定			電波伝搬調査 (100施設)						
	分析とりまとめ							報告書作成		

全国の放送事業者(NHK・民間放送事業者127社)に対して、地デジの放送サービス(マルチ編成等)や変調方式・伝送パラメータ等の利用状況に関するヒアリング調査を行い、周波数資源獲得に向けた基礎情報を取りまとめる。

主なヒアリング項目



■ 放送サービスの実態把握

全国の放送事業者におけるマルチチャンネル編成、臨時サービス、データ放送、ハイブリッドキャスト、ワンセグ放送、ワンセグマルチチャンネルなどのサービス運用状況について調査した。

■ 変調方式・伝送パラメータ等の実態把握

全国の放送事業者が運用している変調方式、信号符号化パラメータ、映像、音声、データ、PSIの各信号伝送レートについて調査した。

■ 放送ネットワーク構成の実態把握

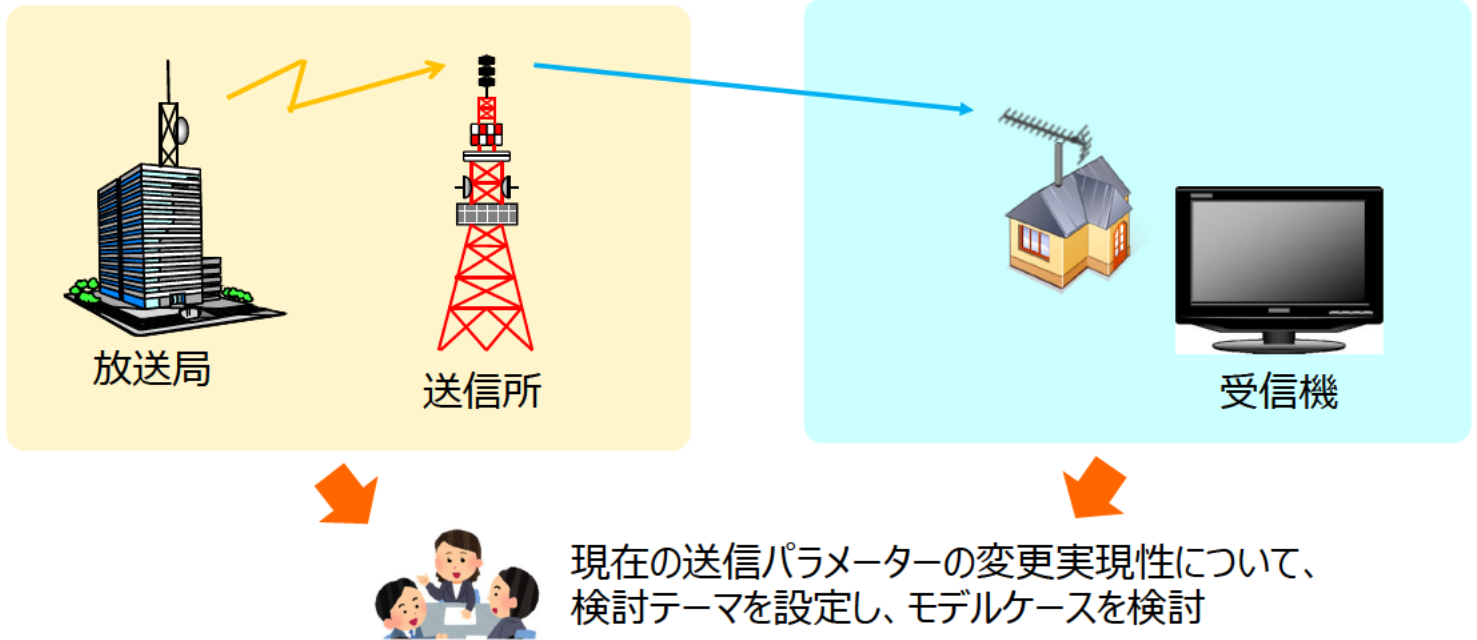
全国の放送事業者が構成している放送ネットワークの親局・中継局数、SFN/MFNの構成数について調査した。

WG2-3 実施スケジュール	2019年							2020年		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
放送サービスの実態調査		調査項目、調査手法の検討								
変調方式、伝送パラメータ等の実態調査		調査項目、調査手法の検討				郵送、Web 回答による アンケート調査				
放送ネットワーク、 エリア確保に関する 事例調査		調査項目、調査手法の検討								
								分析 とりまとめ	報告書 作成	

地デジ放送用周波数の有効利用を図るため、WG1で実施する技術動向調査や地デジ周波数の利用状況調査等を踏まえ、現在運用中の地デジ送信パラメータ等の変更可能性およびテレビ受信機において基準となる特性・機能等について調査・分析を行う。

■ 送信パラメータの変更可能性に関する調査・分析

■ 受信機特性・機能等について調査・分析



WG2-4 放送用周波数の技術基準の在り方調査（状況報告）

■ モデルケースの検討

放送エリアの所要電界強度（フェージングマージン、干渉マージン、マルチパス、場所率、時間率）、所要C/N、混信保護比（同一チャンネル、隣接チャンネル）、伝送パラメータ（変調方式、符号化率、ガードインターバル長）などを変更したモデルケースを検討した。

■ 関係者へのヒアリングとまとめ

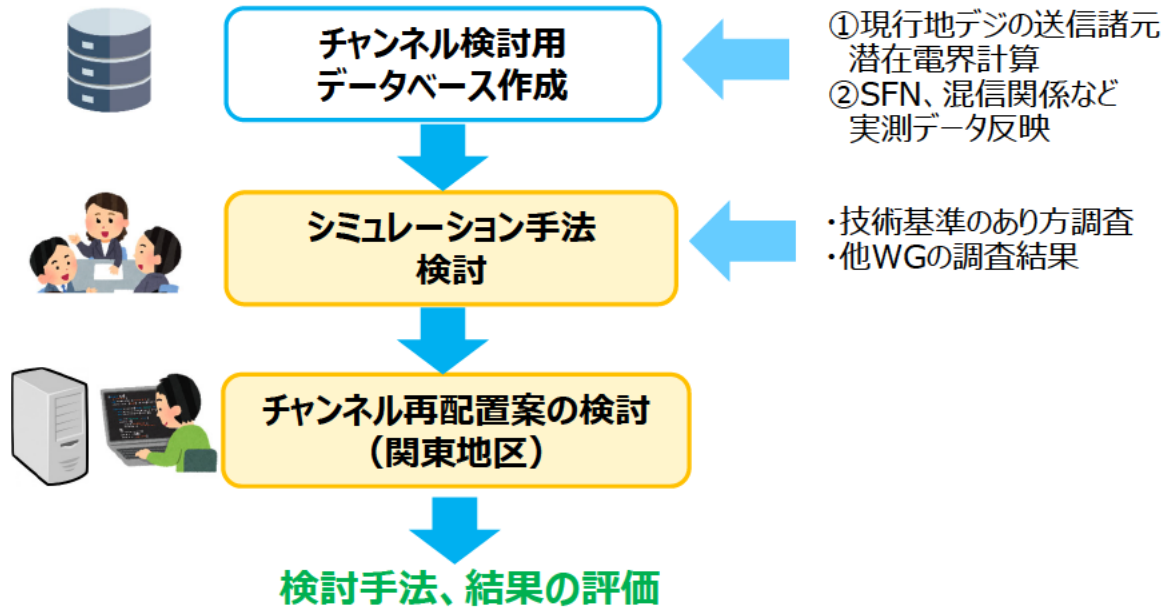
放送事業者事業者や受信機メーカー等へのヒアリングを行うとともに、送信パラメータ等の変更を行う場合に生じる経費や課題の整理を行っている。

WG2-4 実施スケジュール	2019年							2020年		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
送信パラメータの変更可能性に関する調査・分析		モデルケースの検討							ケースシミュレーション	報告書作成
受信機特性・機能等について調査・分析		モデルケースの検討							ケースシミュレーション	報告書作成

各調査・検討の結果分析

新たな放送サービスの実現に必要な周波数資源獲得の可能性について、別に行う調査の結果も踏まえて技術検討を行い、チャンネル再配置案を作成する。

- ・技術要件や検討手法、既存受信者への影響などの分析、評価
- ・チャンネル再配置案について、今年度は関東地区をモデルに手法の検討



■ チャンネル検討用のデータベース作成

今年度は関東エリア（1都6県内の親局・中継局）を対象とし、シミュレーション上の前提条件を検討した。現在の地デジネットワークに関する基礎情報、および対象地域の潜在電界計算地点について整理し、チャンネル選定検討票を作成した。

パラメータ	設定値等	今回の作業での設定内容の説明等
検討対象地区	関東	1都6県内の親局・中継局
送信諸元	SDT	総務省Proselfサーバーの最新SDTを使用
計算地点	エリアフリンジ	各局 数地点
エリア所要電界強度	60dBμV/m	受信アンテナ高 10m
与干渉局計算範囲	250km	局所間距離が250km以下の局
等価地球半径係数 K	4/3	平常時

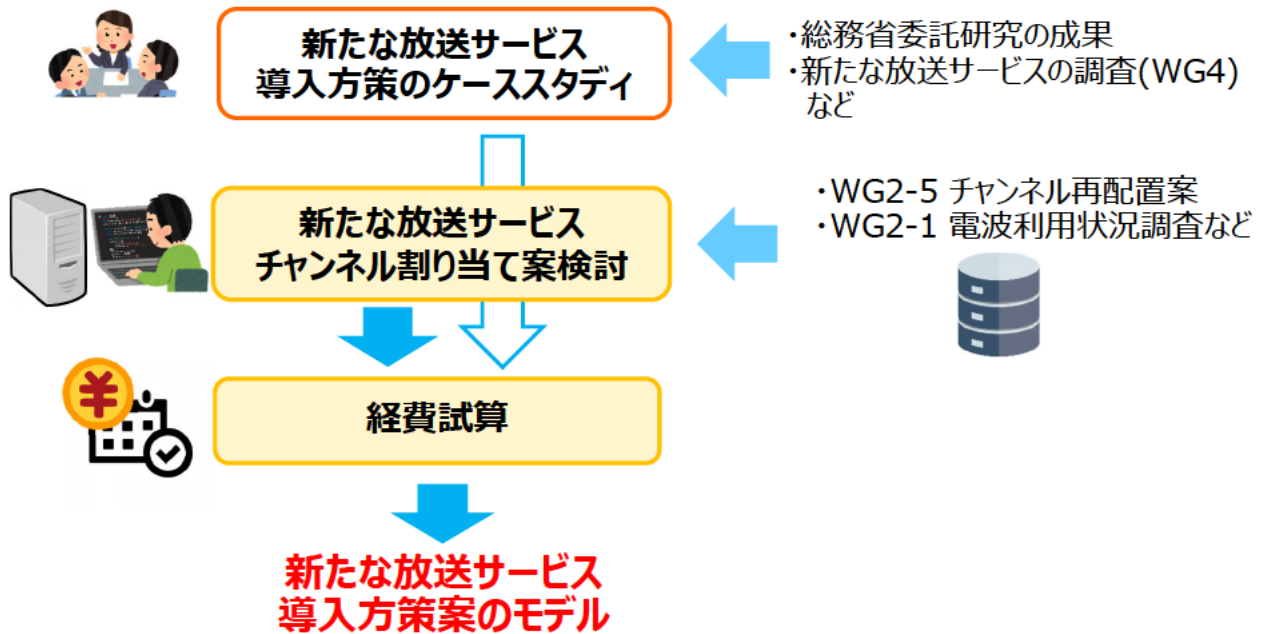
■ 関東地区におけるチャンネル再配置案の検討と分析

関東地区に新たに2、3、6チャンネル見いだす場合のそれぞれのチャンネル再配置案を検討し、リパックが必要な局や受信者への影響について分析する。

WG2-5 実施スケジュール	2019年							2020年		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
チャンネル検討用のデータベース作成	基礎情報の整理 前提条件の検討			被干渉・与干渉の検討 チャンネル選定検討票の作成						
現行地デジのチャンネル再配置案の検討								電界強度測定結果の反映 チャンネル再配置案の検討		報告書作成

新たな放送サービスの導入方策案について、①放送事業者を交えた多角的なケーススタディを行い、②置局シミュレーションとチャンネル割り当て案の検討により実現性を検証する。

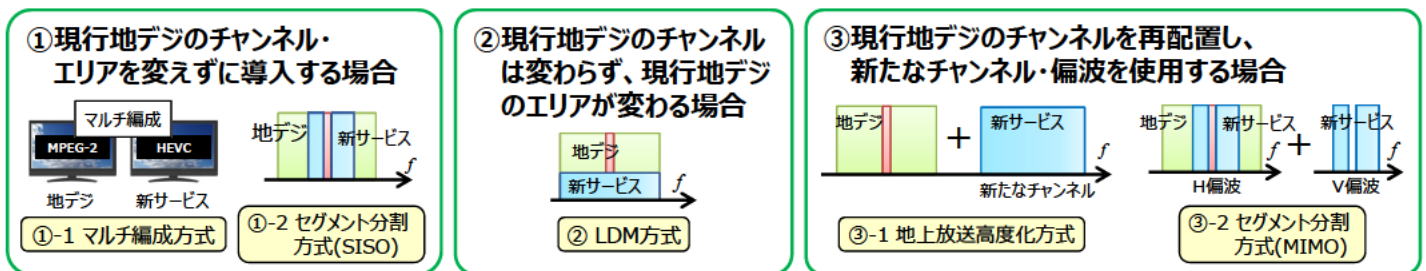
- ①昨年度委託研究の成果等を踏まえて、技術面、経費面などを検討
- ②WG2-5の検討結果等を利用してチャンネル割り当て案を検討（関東地区）



WG2-7 新たな放送サービスの導入方策等の検討（状況報告）

■ 導入方策のケーススタディ

導入方策を3つに分け、現行地デジと新たな放送サービスのチャンネル・エリア・画質の関係を整理。それぞれの方策について、詳細なケーススタディを行っている。（WG4と連携して実施）

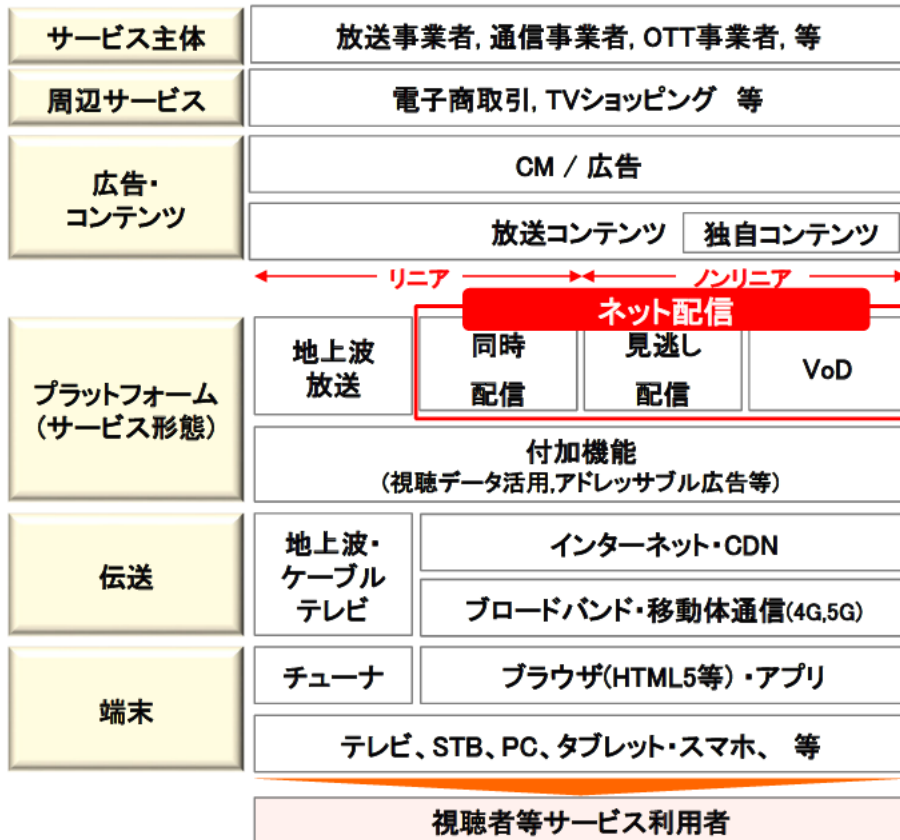


■ チャンネル割り当て案の検討

WG2-5と連携して前提条件を検討、チャンネル選定検討票を作成した。

WG2-7 実施スケジュール	2019年							2020年			
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
導入方策案のケーススタディ	分類の検討			③-1 地上放送高度化方式							報告書作成
				①-1 マルチ編成方式							
				①-2 セグメント分割方式(SISO)							
				② LDM方式							
チャンネル割り当て案の検討 (WG2-5と連携)	前提条件検討				被干渉・与干渉の検討、チャンネル選定検討票の作成			チャンネル割り当て案(関東地区)の検討			
							経費試算の考え方の整理				

国内および欧米中韓ブラジル等の諸外国における放送・通信連携サービスなどの最新の放送サービスの研究、実験、実用化状況に関する動向調査を行う。



左図の枠組み内で、下記①・②に係る主要なサービスを調査する。

- ① 技術規格等による放送・通信連携型サービス**
 (例: 日ハイブリッドキャスト、欧HbbTV、米ATSC3.0、南米Ginga) が実現する・目指している放送通信融合サービスやアプリケーション
 - ✓ ネット配信サービス (IP経由の放送番組配信等)
 - ✓ 放送番組連動型・非連動型サービス
 - ✓ 視聴データを活用した付加機能やサービス
 → 視聴者の属性に合わせたアドレスサブル・ターゲティング広告
 - ✓ OTTサービス (Netflix, Amazon, YouTube) やSTB、ゲーAPF等動画+インタラクティブ通信
- ② 上記の技術規格以外の放送・通信連携型サービス**
 上記規格以外で、当該国や放送事業者独自のプラットフォーム (HTML5ベース等) が目指している放送通信連携サービスやアプリケーション

最新放送サービス動向調査

国内及び欧米中韓ブラジル等の諸外国における放送・通信融合サービス等の最新の放送サービスの研究・実験・実用化状況に関する動向調査を実施した。

- 【日本】地上・BS放送でのハイブリッドキャスト、高度BSのIBBサービスが運用中。スマホファースト拡張の「ハイコネ」や視聴データ活用の実証事業が進展。日本版「Broadcast Independent Application」など新たな規格化の動き。視聴データ活用の共同技術検証・運用実証実験。
- 【米国】放送事業者のネット配信、視聴計測やアドレスサブル広告など視聴データ利活用。ATSC3.0商用サービスが開始予定。
- 【欧州】HbbTVサービスやネット配信サービスPF、アドレスサブル広告PFの進展。ネットリニア放送向け新規格「DVB-I」の承認。HbbTVとATSC3.0互換コンテンツ検討の動き。
- 【中国】3大OTTの急進。衛星チャンネルからのコンテンツ提供も。
- 【韓国】放送事業者による地上波4Kを補完する4Kオンライン動画サービスのローンチ。通信事業者による5G車載向けATSC3.0放送デモ。
- 【ブラジル】ATSC3.0トライアルで、マルチアングル動画をインターネットサイマル配信。

WG3-1 実施スケジュール	2019年							2020年		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
イベント等	△CMT2019 △ケーブル技術ショー						△InterBEE	△CES		
最新放送サービス動向調査	文献調査・ヒアリング調査 (米・韓・欧・中・南米を並列に調査)						中間整理	中間整理を踏まえ調査を継続		最終整理

現行地上放送において、放送通信連携サービスを実現するために必要なハイブリットキャストをベースとした「コンテンツ差し替え技術」、「低遅延動画配信技術」、「デバイス連携技術」、「放送局共通アプリケーション技術」について調査を実施する。

■ コンテンツ差し替え技術

放送番組や4K等のライブ配信を視聴中に、内容の一部を視聴環境に応じた配信動画に切り替えるために必要な技術要件や運用規定を調査検討する。



■ デバイス連携技術

携帯端末等のIoTデバイスのコンテンツからTV番組視聴に誘導するユースケースを検討し、それらのデバイスからTVを制御する技術を調査検討する。



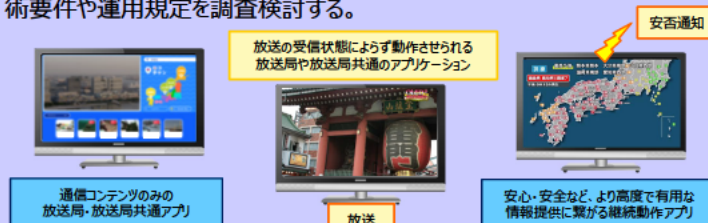
■ 低遅延動画配信技術

できるだけ遅延を短くするライブ配信技術の調査検討を行うと共に、本方式を活用し、様々なデバイスへの配信を実現する技術や、配信コンテンツとタイミング連携した周辺コンテンツの提示技術についても調査検討する。



■ 放送局共通アプリケーション技術

放送の受信状態によらず、放送局や放送局共通のアプリケーションを動作させられるアプリケーションのユースケースを調査検討し、その実現に必要な技術要件や運用規定を調査検討する。



各調査項目についてユースケースを幅広く収集し、現状の技術課題を整理した。さらに、その課題や技術の有効性の確認のために、実験等を行った。

■ コンテンツ差し替え技術

1. ライブ配信（4K/2K）におけるコンテンツ差し替えユースケースを幅広く検討、実験内容・方法を準備
2. シームレス切り替え手法を検討
「マニフェスト差し替え+ステッチング方式」と「SourceBuffer上書き方式」の二方式を検討、実験準備
3. 放送との切替方式を検討
回線状況により途中で再生停止・画質劣化の可能性について検討

■ デバイス連携技術

1. 現状技術と課題の整理
IPTVフォーラムでの規格化を含め、デバイス連携技術を調査
コンパニオンアプリの課題検討
2. ユースケース調査
携帯利用者が視聴行動に移行するユースケースを調査
モニタとテレビ、コンテンツとテレビが連携するユースケースを調査

■ 低遅延動画配信技術

1. 現状技術とその課題を整理
HLS、LLHLS、MPEG-DASH、RTMP などの配信方式の特徴・欠点を調査
2. 低遅延伝送の実験を準備
カメラ、ハードウェアエンコーダ、サーバの手配とセットアップ
3. CMAFの検討
CMAFチャンク単位の伝送を前提に実験計画を策定

■ 放送局共通アプリケーション技術

1. ユースケース検討
放送局による放送連携型の OTT サービス
放送局共通の放送連携型の OTT サービス
有料事業者の降雨減衰サポート動画配信
2. 実験環境の準備
RF未受信、架空チャンネル環境による実験装置を構築

■ スケジュール

WG3-2 実施スケジュール	2019年							2020年		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
実施内容		既存技術課題調査							報告書作成	
		ユースケース収集					結果とりまとめ			
			実験環境構築			実験・評価				

4K/8K放送等を、1チャンネル（6MHz幅）で安定的に伝送するための高効率な伝送方式※1について、既設実験局に加え、新設実験局環境も用いた、実用化に関する調査・分析を行う。

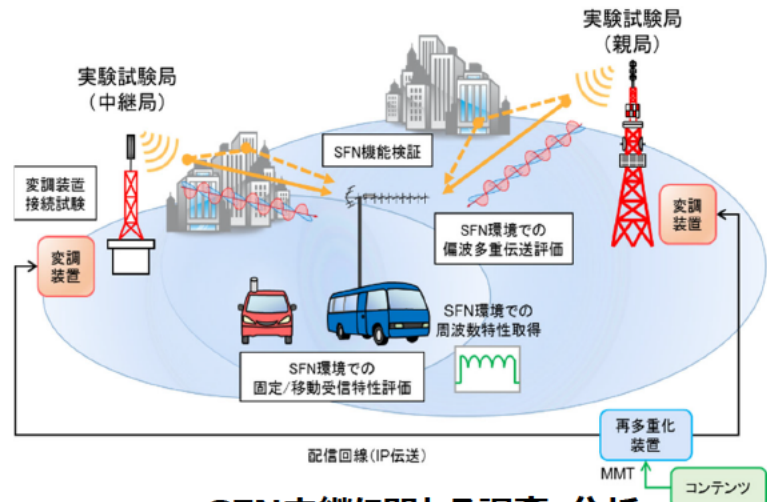
※1 総務省委託研究（平成30年度終了）で検討された地上放送高度化方式

調査項目

- ・実用化に向けた伝送パラメータ検討
- ・実フィールドによる検証
- ・放送ネットワーク構築等に係わる調査(SFNなど)
- ・STLに関する基礎調査



実フィールドにおける検証

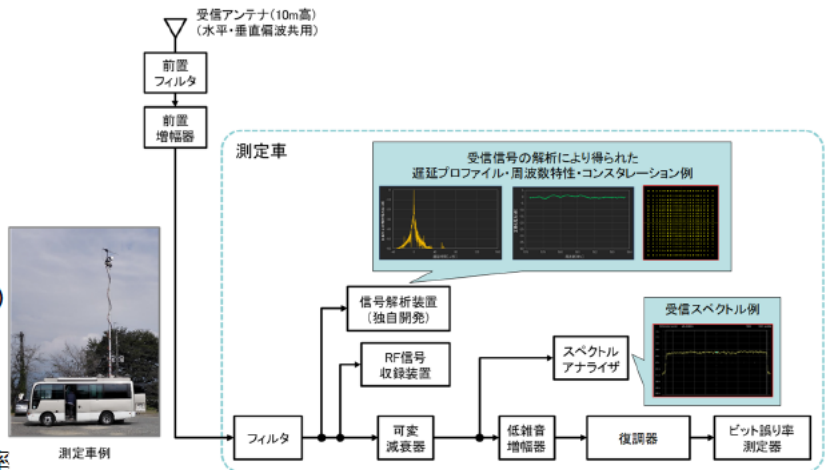


SFN中継に関わる調査・分析

WG4-1 4K・8K放送を6MHz帯域で伝送するための調査（状況報告①）

実フィールドにおける検証および、SFN環境下における受信エリアの検証

- 実施内容
 - 固定受信環境の検証
 - 移動受信環境の検証
 - ISDB-Tの受信特性との比較（室内実験）
- 測定手法
 - 固定受信
 - 実フィールドにおける確保すべきマージン量を評価
 - 各測定地点にて以下の項目を測定（4h/地点）
 - 受信電力（H/V偏波）、受信スペクトル、MER、受信誤り率、遅延プロファイル、伝送路応答（周波数特性）コンスタレーション
 - 移動受信
 - エリア内を中心に測定ルートを設定し、正受信率と電界強度の関係を評価
 - 走行しながら、以下の項目を測定
 - 電界強度、移動速度、位置情報、受信誤り率
 - ISDB-Tとの比較
 - 野外で測定した伝送路応答を室内で再現し、ISDB-Tの受信特性と比較し、妥当性・実現性を検証



進捗状況及び今後の実施予定

		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
【野外実験】 ・固定受信 ・移動受信	東京地区			固定受信	移動受信				
	名古屋地区	SFN固定受信	SFN移動受信						
	福岡地区								
【室内実験】 ・ISDB-Tとの比較 (固定受信)				伝送路応答を用いてISDB-Tと比較					
								変復調器完成	電波発射
									報告書作成

- 計算機シミュレーション、室内実験結果等と比較し、妥当性・実現性を検証
- 伝送路応答を用いた室内実験によりISDB-Tと受信特性を比較

移動受信特性等、実フィールドによる検証等

【今年度のアウトプット】

- 固定受信：
 (1) MIMO/SISO受信性能の把握
 (2) 時間インターリーブの効果確認
- 移動受信：
 (1) 都内マルチパス環境での移動受信性能の把握
 (2) 時間インターリーブの最適化検討
 (3) 実用化に向けた高レートのパラメータの検討をする

【進捗】

野外固定受信実験

- ・実施日程：9/17-9/20、9/23-9/25
- ・実施場所：調布市、品川区、木更津市、横浜市保土ヶ谷区、横浜市旭区、横浜市都筑区、横浜市緑区等

- (1) MIMO/SISO受信性能の把握
 実施内容：MIMO・SISOの所要受信電力を測定した
- (2) 時間インターリーブの効果確認
 実施内容：1024QAM 11/16の時間インターリーブI=0、1、2、3の所要受信電力を測定した
- 初期結果：SISOでは、2か所で時間インターリーブの効果なし、3か所で1dB程度の効果を確認した

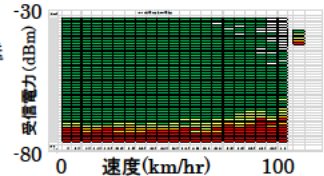


野外移動受信実験

- ・実施日程：9/5-6、9/9-10、9/12、10/1、10/3、10/15、10/17
- ・実施場所：都内の高層ビルからの反射が多い環境を中心に実施

- (1) 都内マルチパス環境での移動受信性能の把握
 実施内容：BCHエラー、受信電力、MER等を測定した
- (2) 時間インターリーブの最適化検討
 実施内容：64QAM 9/16で時間インターリーブ=0、1、2、3実験を実施した
 初期結果：低速 (<40km/hr) では、I=2はI=1と比較し効果が若干あったが、高速 (>70km/hr) では、I=1、2、3とはほぼ同じ効果を確認した

- (3) 実用化に向けた高レートのパラメータの検討
 実施内容：現行の部分受信のパラメータより高い伝送容量を持つ64QAMや256QAMで実験を実施した
 初期結果：64QAM 9/16では高速でも受信可能な結果を得た。右図の緑色が受信率80%以上を示す



【今後の実施予定】

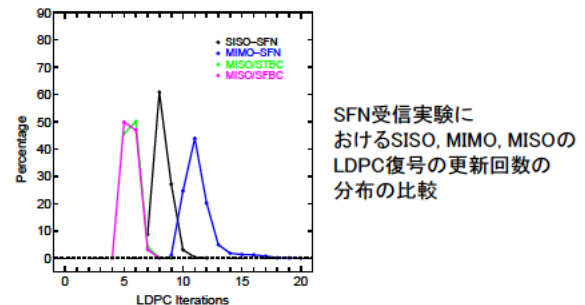
- ・継続的にデータ分析を行い、時間インターリーブの効果・最適化を検討する
- ・シミュレーション、室内実験と比較し、妥当性・実現性を検証する

【今年度のスケジュール】

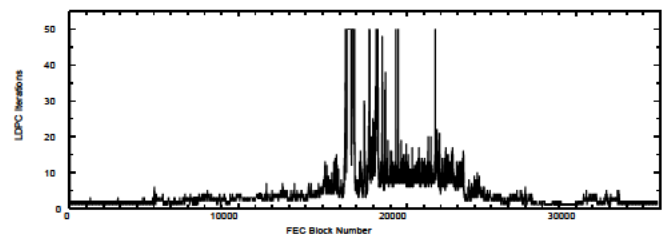


伝送路特性の解析およびモデル化の検討

- 受信データ解析ソフトウェアの開発
 キャプチャーデータ解析ソフトウェアを開発し、名古屋および東京での固定受信実験データの解析を行なった。
- 移動受信キャプチャーデータの解析と移動受信特性のシミュレーションによる解析
 移動受信キャプチャーデータを開発したソフトウェアで解析しFECブロックごとのLDPC復号の更新回数を評価した。
- 固定受信用簡易キャプチャー装置の開発
 固定受信用簡易型キャプチャー装置を開発し、受信実験を行なった。



SFN受信実験におけるSISO、MIMO、MISOのLDPC復号の更新回数の分布の比較



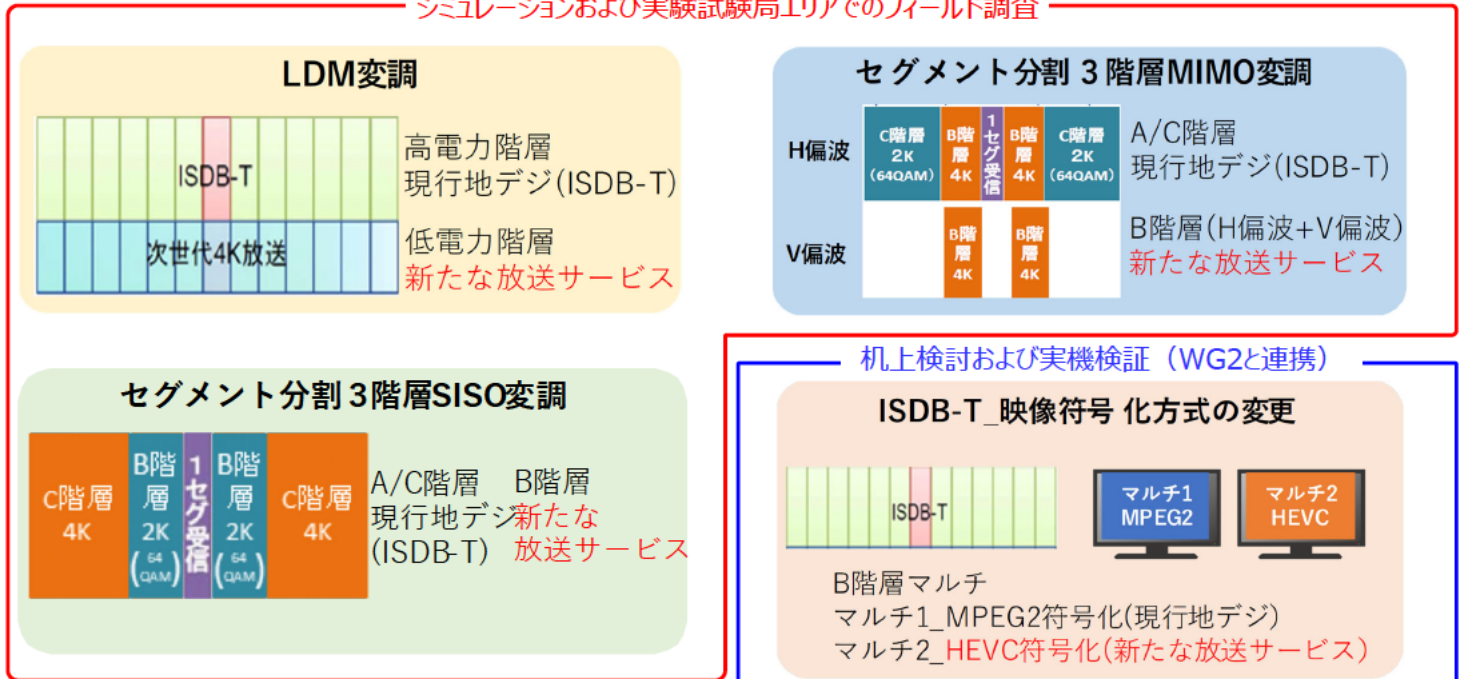
移動受信中のLDPC復号の更新回数

【今年度の実施スケジュール】



地デジ放送と4K放送を6MHz帯域で伝送する新たな放送サービスとして、「LDM」方式、「セグメント分割3階層+4K-MIMO」方式、「セグメント分割3階層+4K-SISO」方式の3つの階層化方式および「ISDB-Tの映像符号化方式の変更」について調査・分析を行う。

シミュレーションおよび実験試験局エリアでのフィールド調査



調査・分析を行う伝送方式

LDM方式に関する調査検討

■ 変復調器の開発

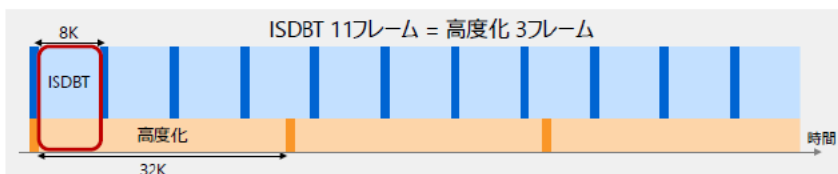
現行地デジ放送と4K放送を同時に送信することができる変復調器の設計、開発と製作を行った。3月から福岡実験試験局にて試験電波発射予定。

■ 準同期方式の検討

理論検討による問題点の洗い出しと対応策の検討を行った。



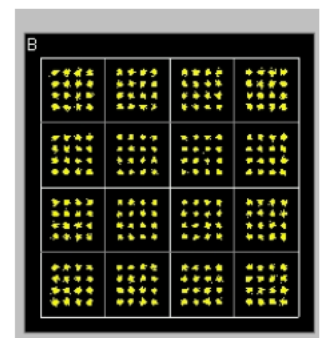
製作した変復調器



準同期方式のイメージ

【今年度の実施スケジュール】

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
実施内容		仕様検討	変復調装置製作						検査	★装置完成			
			室内実験										
		コンピュータシミュレーション									野外実験		



変調器出力のコンスタレーション

3階層-MIMO方式に関する調査検討

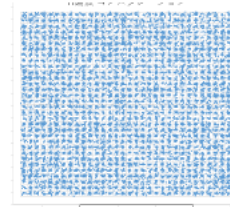
■ 変調器の改修

総務省平成28年度第2次補正予算事業「地上4K放送等放送サービスの高度化推進事業」にて製作した変調器の誤り訂正方式のLDPC化およびIF出力対応の改修を実施した。

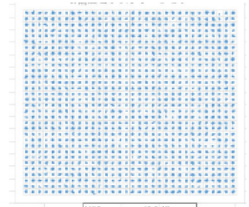


■ フィールド実験の実施

受信特性データ（周波数特性、所要受信電力、BER、MER、コンスタレーション等）を取得し、室内実験データとの比較を行った。



1024QAM H偏波
MER34.4dB
フィールド測定データ



1024QAM H偏波
MER42.6dB
室内実験データ

【今年度の実施スケジュール】



3階層-SISO方式に関する調査検討

■ 変復調器の製作

4K-SISO伝送方式に対応した変復調器を開発・製作した。

■ フィールド実験の実施

大阪実験試験局送信設備との接続を行いフィールド試験を実施、測定データを室内実験と比較する。
(2020年3月予定)

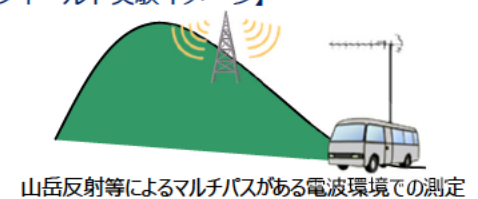
【試験信号の伝送パラメータの検討】

階層	セグメント数	信号			変調方式	誤り訂正	備考
		映像	音声	符号化			
A階層 ワンセグ	1	2K ダウンコン	1KHz	H.264	QPSK	RS+ 畳み込み符号	TR-B14準拠 Mode3 GI 1/8
B階層 2K	8	ITE 標準画像	"	MPEG2	64QAM	RS+ 畳み込み符号	TR-B14準拠 Mode3 GI 1/8
C階層 4K	4	ITE超高精細 高色域評価画像	"	HEVC	256QAM 1024QAM	BCH+ LDPC	新方式

【今年度のスケジュール】



【フィールド実験イメージ】

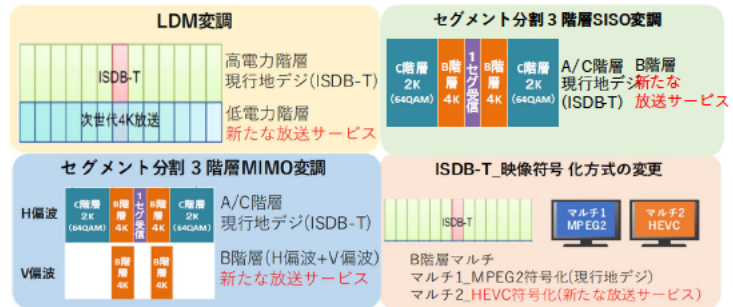


地上波における4K/8K等の超高精細度テレビジョン放送に、H.265 (HEVC) の次の世代の画像圧縮規格等を適用した場合に考えられる利点や課題などについて調査・検討を行う。

4K・8K放送を
6MHz帯域で伝送する方式の検討



地デジ放送と4K放送を6MHz帯域で伝送する方式の検討



上記等の新たな地上デジタルテレビジョン放送サービスに、「VVC」などH.265 (HEVC) の次の世代の画像圧縮規格の適用を検討

- 考えられる利点や課題などを抽出
- 新たな地上デジタルテレビジョン放送システムイメージの検討

WG4-3 次世代の圧縮技術の効果と課題調査 (状況報告)

【今年度の実施スケジュール等】

○WG1の所掌である「画像圧縮技術 (VVC) の動向調査」において、MPEG会合(7月,10月,2020年1月)に参加し、技術動向を調査した。その結果を受け、システムイメージを検討し、利点・課題の抽出をおこなっている。

【現在の進捗】

○MPEG会合は現在も継続中である。

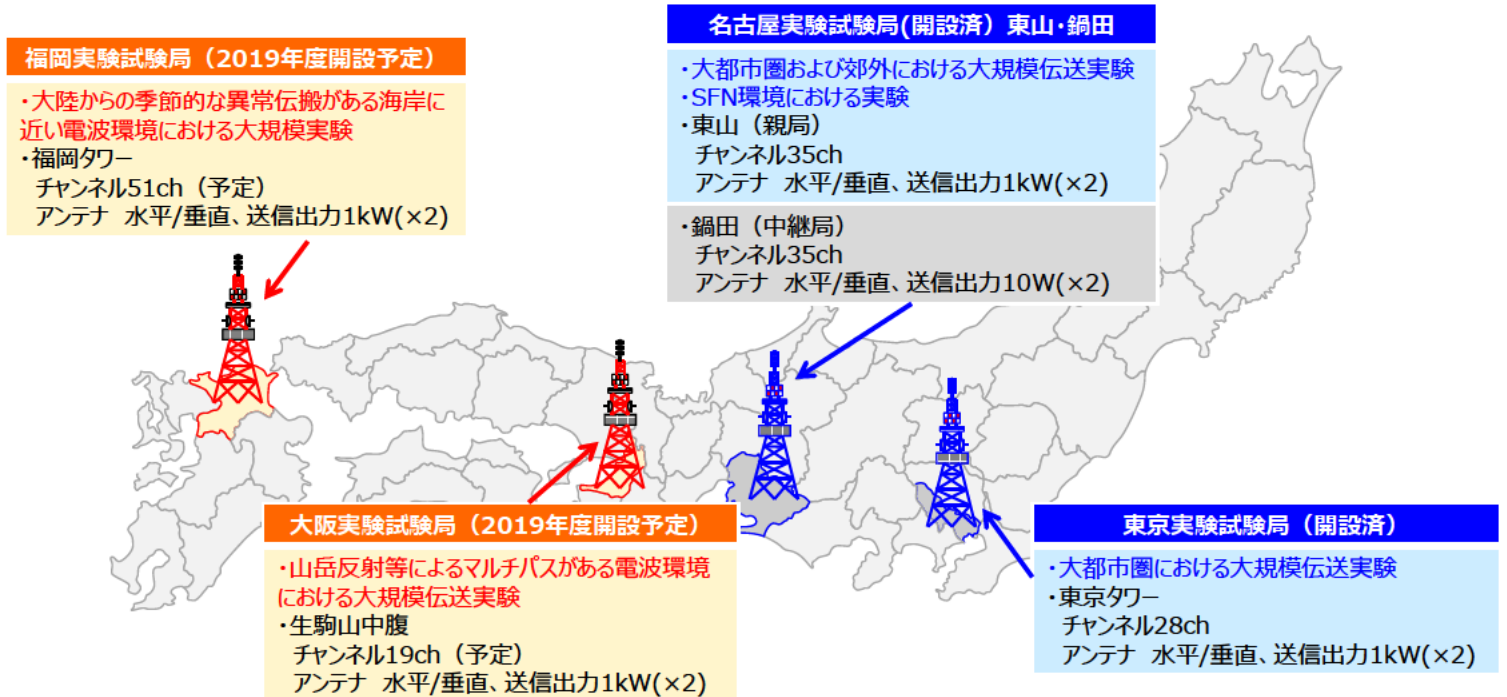
【今後の実施予定】

○ 2020年1月のMPEG会合後、WG1から状況をヒアリングし、各方式での伝送可能な容量を算出、HEVC(H.265)と比較した改善効果を検証する。

【今年度のアウトプット】

○各方式においてVVC等の新方式を適用した場合の、伝送ビットレート改善率。VVC等を適用するにあたっての課題。

- 都市部、都市近郊、郊外、平野、山麓、海上伝搬など様々な電波環境における実フィールドでの実証実験が実施できるよう、実験試験局の構築等を進めている。
 - ✓ H28～30の総務省R&Dにおいて整備された実験試験局（2局:東京・名古屋）の活用
 - ✓ 既存の2局とは異なる新たな電波環境における実験システムの構築・運用調整の支援を実施



WG5 東京実験試験局（設備概要）※既設（機器移設）

- 総務省の委託研究「地上テレビジョン放送の高度化技術に関する研究開発」により平成30年度に整備。
- 様々な伝送方式による実証実験に対応するため、設備の移設作業を行った。

芝実験試験局	
送信場所	東京タワー（東京都港区）
チャンネル（中心周波数）	UHF 28ch（563.143/563.21MHz）
信号帯域幅	5.7MHz/5.9MHz
偏波	水平／垂直（偏波多重MIMO）
送信出力	各偏波 最大1kW
アンテナ方向	3面
送信海拔高	約280 m

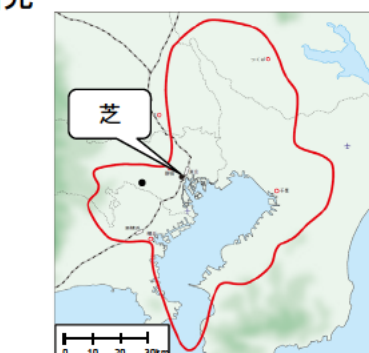


送信機・変調装置・再多重化装置

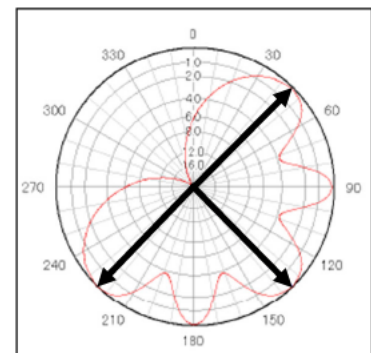


送信鉄塔・アンテナ

送信諸元



実験エリアの目安（電界強度60dBμV/m）

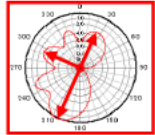


送信指向性

WG5 名古屋実験試験局（設備概要）※既設

- 総務省の委託研究「地上テレビジョン放送の高度化技術に関する研究開発」により平成30年度に整備。
- 2020年1月から、新たな伝送方式（3階層MIMO方式）による実験を開始した。

	東山実験試験局（親局）	鍋田実験試験局（SFN中継局）
送信場所	中京テレビ鉄塔（名古屋市昭和区）	鍋田ラジオ放送所（愛知県弥富市）
チャンネル（中心周波数）	UHF 35ch（605.143/605.21MHz）	
信号帯域幅	5.7/5.9MHz	
偏波	水平／垂直（偏波多重MIMO）	
送信出力	各偏波 最大1kW	各偏波 最大10W
アンテナ方向	3面	1面 × 2式（切替）
送信海拔高	約200 m	約40m



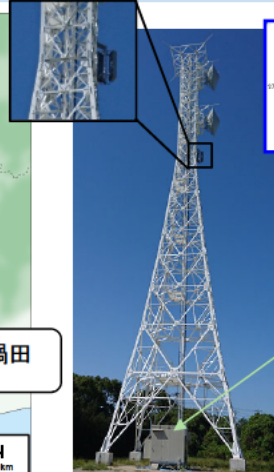
東山局 送信指向性



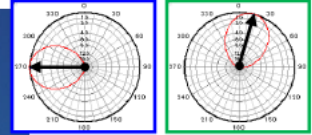
東山実験試験局
送信鉄塔・アンテナ



実験エリアの目安（電界強度60dBμV/m）



鍋田実験試験局
送信鉄塔・アンテナ



鍋田局 送信指向性



鍋田実験試験局
送信装置

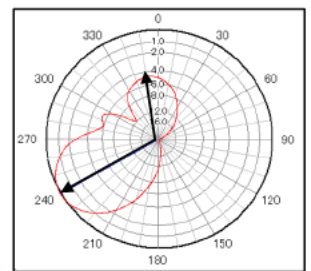
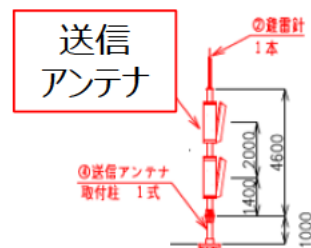


東山実験試験局
送信装置

WG5 大阪実験試験局（設備概要）※今年度新設

- 山岳反射等によるマルチパスがある電波環境における大規模伝送実験を行うため、新たに設置を進めている。
- 2020年3月に完成し、電波発射予定。

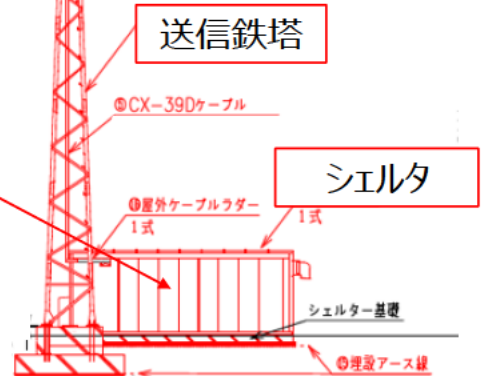
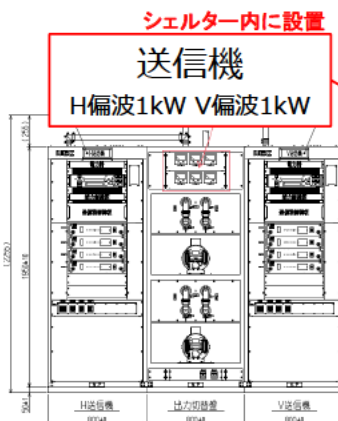
大阪実験試験局	
送信場所	生駒山中腹（大阪府東大阪市）
チャンネル（中心周波数）	UHF 19ch（509.143/509.21MHz）
信号帯域幅	5.7MHz/5.9MHz
偏波	水平／垂直（偏波多重MIMO）
送信出力	各偏波 最大1kW
アンテナ方向	2面
送信海拔高	約570 m



送信指向性



実験エリアの目安（電界強度60dBμV/m）



建設予定図

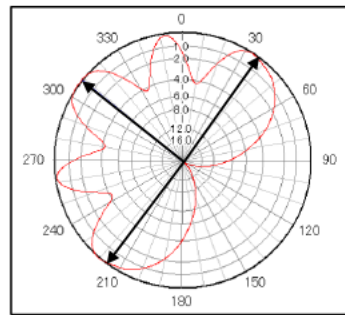
- 大陸からの季節的な異常伝搬がある海岸に近い電波環境における大規模実験伝送実験を行うため、新たに設置を進めている。
- 2020年2月に完成し、電波発射予定。

福岡実験試験局	
送信場所	福岡タワー(福岡市早良区)
チャンネル (中心周波数)	UHF 51ch (701.143/701.21MHz)
信号帯域幅	5.7MHz/5.9MHz
偏波	水平/垂直 (偏波多重MIMO)
送信出力	各偏波 最大1kW
アンテナ方向	3面
送信海拔高	約220 m

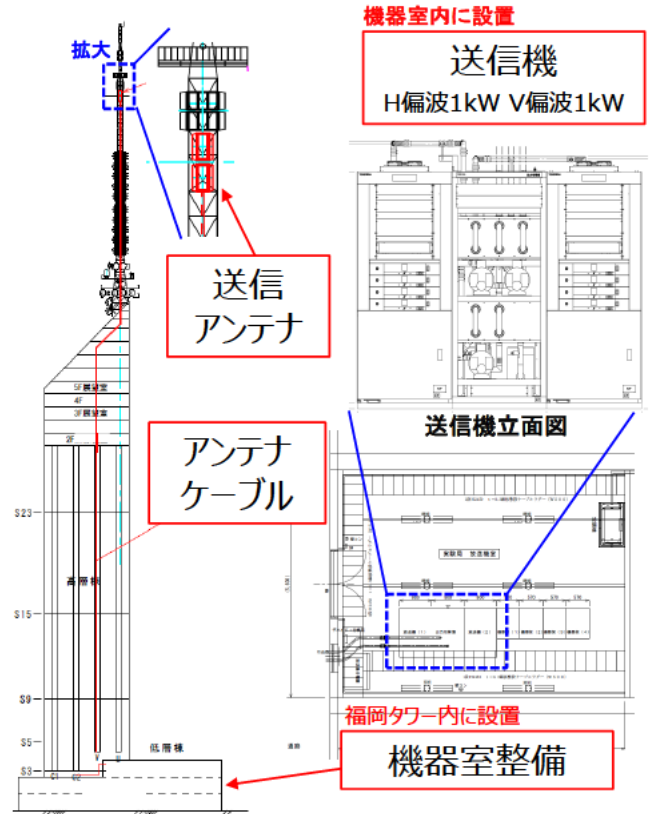


実験エリアの目安(電界強度60dB μ V/m)

送信諸元



送信指向性



福岡タワー設置予定図