

情報通信審議会 情報通信技術分科会 放送システム委員会
超高精細度テレビジョン放送システム作業班（第4回）
議事概要（案）

1 日 時

平成25年11月25日（月） 13時30分～15時30分

2 場 所

金融庁 13階 1320会議室

3 議 題

- (1) 前回議事概要の確認
- (2) 超高精細度テレビジョン放送システムの検討について
- (3) その他

4 出席者（順不同、敬称略）

【構成員】伊丹主任（東京理科大学）、甲藤主任代理（早稲田大学）、池田（日本電信電話）、今井（日本放送協会）、上園（ジュピターテレコム）、鶴飼（衛星放送協会）、浦野（日本テレビ）、大島（日本電気）、黒田（電波産業会）、桑本（日立製作所）、佐々木（パナソニック）、正源（放送衛星システム）、杉本（CATV技術協会）、高田（日本民間放送連盟）、田島（スカパーJ SAT）、田中（シャープ）、中川（富士通研究所）、西田（日本放送協会）、野田（日本ケーブルラボ）、廣田（東芝）、柳原（KDDI研究所）、山田（三菱電機）、湯沢（ソニー）

【事務局】野崎、山野、金子、波間（情報流通行政局放送技術課）

5 配付資料

- 資料UHD作4-1 超高精細度テレビジョン放送システム作業班（第3回）議事概要（案）
- 資料UHD作4-2-1 超高精細度テレビジョン放送システム作業班中間報告（案）
- 資料UHD作4-2-2 超高精細度テレビジョン放送システムに関する中間報告（伝送路符号化方式）
- 資料UHD作4-2-3 超高精細度テレビジョン放送システムに関する中間報告（映像符号化方式）
- 資料UHD作4-2-4 超高精細度テレビジョン放送システムに関する中間報告（音声符号化方式）
- 資料UHD作4-2-5 超高精細度テレビジョン放送システムに関する中間報告（多重化方式）
- 資料UHD作4-2-6 超高精細度テレビジョン放送システムに関する中間報告（限定受信方式）
- 資料UHD作4-3 超高精細度テレビジョン放送システムに関する国際標準化の動向
- 参考資料1 超高精細度テレビジョン放送に係る衛星デジタル放送方式の要求条件

6 議事概要

議事次第に沿って調査検討を行った。主な概要は以下のとおり。

(1) 前回議事概要の確認

資料UHD作4-1のとおり、前回議事概要（案）について確認した。

(2) 超高精細度テレビジョン放送に係る衛星デジタル放送方式の要求条件（案）について

黒田構成員より、資料UHD作4-2-1に基づき、作業班中間報告（案）の説明があり、主に以下の質疑が行われた。

- 資料4-2-1の10ページで、「farm」という映像について、右上のグラフではMOS値が3（平均値）を割っているようにも見えるが、左のグラフを見ると誤差の上限がかかっている。これはMOS値が3を満たしているという理解でよいか。（高田構成員）
- 今回の評価結果はMOS値が3の範囲と区別がつかないということであり、MOS値が3を下回っているわけではなく、満たしていると理解している。（黒田構成員）
- 資料4-2-1の6ページで、所要ビットレートの下限と上限が書かれている。下限の方は今の理解で良いと思うが、上限の方はどう規定したのか。（高田構成員）
- 特に上限といった意味はなく、これ以上では変わらないとの趣旨。（黒田構成員）
- 所要ビットレートの範囲に関しては、実験に用いたビットレートを示している。上限のビットレートは、そのビットレートをを用いれば全ての映像でMOS値が3.5以上を満足するという意味。（西田構成員）
- 16APSKを使用することを想定し、電力を上げる等して遮断時間を改善しようとしているが、現行のBSに比べるとある程度は落ちてしまうものなのか。（伊丹主任）
- 資料中に注記しているが、現行の衛星放送は累次の改善をして年間サービス時間率が99.97%まできている。そのまま何もせずにバックオフをとると99.91%となり、0.06%低下するが、定格電力を上げることでこれを0.02%に抑えられる。少しだけ低下することは想定している。（黒田構成員）
- これから実証実験を行う予定であるが、8K伝送を考えると、変調方式は16APSKが中心になると考えてよいか。（伊丹主任）
- 高度BS方式で、ロードオフ率を変えずに0.1%とすると、伝送容量は最大70Mbpsとなる。放送品質を満足するためには、映像評価で80~100Mbpsが必要ということであり、これを考えれば、8K伝送には16APSKを視野に入れることになる。（黒田構成員）

- 映像符号化の規格として120Pが入っているが、8K/120Pの伝送は16APSKでも難しいのではないか。（伊丹主任）
- 120Pの評価方法が難しいが、論文等では、フレームレートが2倍になるとビットレートが1.3倍という話もある。120Pを伝送しようとするすると32APSKが想定されるが、サービス時間率が劣化するため更なる検討が必要。また、時間方向の階層化伝送を使用できることもHEVCの特徴の一つであり、差分情報のみを別手段で提供するという新しいサービス形態も想定される。送信側のサービスとしては、120Pも含んでおいたほうが、将来的にはよいのではないか。（黒田構成員）
- そのような情報を注釈で書いておく必要があるのではないか。（伊丹主任）
- 今後、120Pのレートが明確になってきた際には、そういった注釈が必要であると認識している。（黒田構成員）
- 衛星の定格電力を大きくし、バックオフを小さくすることでギリギリまで出力してみるとというような検討はしないのか。（野田構成員）
- 例えば、地上デジタル放送でOFDMを用いる際、バックオフが10dB必要という話があり、10kWで出すとすると100kWのアンプが必要だといわれていた。平均電力を10kWという定格で出すためには、線形領域を使うため、非線形の飽和領域というのは更に上の方で使わなければならない。衛星の場合、搭載するアンプやトラポンが線形領域で使えればバックオフが必要なくなるので、結果的にはより大きな出力の余裕のあるトラポンが搭載できればと考えている。技術の進展により、衛星中継機に大きな出力の装置を搭載できる可能性が出てきたため、今回このような提案をしている。（黒田構成員）
- 多重化について、IP化の方向性は今後の議論に委ねる部分が多い。本来はもう少し国際動向を見てから検討していくべきだが、日本が世界に先駆けて進めていくため、現状での動向を考えれば、世界のデジタル放送のほとんどがMPEG2-TSで行われている。そして、最近ではMMTがほぼ規格化され、また、MPEGの中でDASHも議論されており、いろいろなところで引き合いに出されている。世界的に見るとDASH的な考え方を主張する人が多い印象があるが、DASHはユニキャストの方は既にISが出ているが、マルチキャストやブロードキャストに関してはまだまだ時間がかかる見通しとなっている。その点、MMTは既にFDIS化されており、それが今回の提案でMMTが挙げられている大きな理由だと考えている。これらを踏まえ、現時点でできることを判断すれば、世界に普及しており確実に使えるTSをしっかりと確保しておくこと、将来のIP化に向けてFDIS化されているMMTを併記しておくこと、そして、今後の国際標準化の動向を注視して必要に応じ見直しを行っていくことが、現時点でのベストな選択ではないか。（湯沢構成員）
- 国際標準化も重要ではあるが、今後の次世代の放送の在り方を考えると、ネットとの連携は極めて重要。将来、IPの世界の中で放送がどのように展開していくかが非常に重要であり、現時点ではMMTが最適な方式だと考えている。ATSC3.0でもIP化の考え方

が入っており、将来の動向を考慮すれば、すでにFDIS化されているMMTを採用する方向でまとめるべき。（田中構成員）

- NHKとして、2016年の試験放送のための送出設備を準備する時期にきており、2方式の両論併記では支障が生じる。このまま併記となった場合、今後の民間規格等の検討の際に絞り込まれることを期待。NHKとしては、次世代の放送方式を考えると、放送・通信連携に柔軟に対応できるIPベースのMMTが望ましいと考える。（今井構成員）
- ネットとの連携は重要で、ネット側にも同じものを受け入れてもらわなければならない。DASHは、各国での議論の積み上げに沿った方向にあるものと理解。これまでの議論の積み重ねを考慮すれば、DASHは無視できない。今後の更なる議論の可能性や見直しの可能性を残しておくことが必要。（湯沢構成員）
- MMTはTSと同じレイヤだが、DASHはもう少し上のレイヤの話。レイヤが異なるものを一緒に議論するのは適当ではないのではないか。（田中構成員）
- DASHは無線での安定的な通信に必要な技術だが、マルチキャストやブロードキャストの放送にそのまま転用することは困難ではないか。また、将来の放送についてもしっかりと考えておくべき。現在のBSはMPEG2だが、利用効率を考えればHEVCベースに変えていくべき。思い切って替える決定をしない限り、なかなか変わっていかない。2020年に8Kを実現するためには、技術面だけを考えるのではなく、国内でも国外でも使ってもらえるように、普及までをしっかりと考えた議論が必要。（野田構成員）

○通信側からの意見はどうか。（伊丹主任）

- 通信側では、一般的にはIPネットワークを用いることになるが、技術的観点からはMMTはIPベースであり、将来的に親和性の高い有効な方式の一つであると考えている。（池田構成員）
- IPとの親和性に関して、ATSC3.0における議論でのIP化というものがMMTを意味するのか、DASHを意味するのか、あるいはこれらとは異なるネイティブなものを想定しているのか確認したい。（甲藤主任代理）
- ATSC3.0ではIPが望ましいと言われているが、具体的には、まだ提案募集を行うという段階。詳細については、それぞれの関係者が提案していく中でこれから議論が進んでいくものと理解。まだIPという言葉のレベルを超えてはいない。（黒田構成員）
- IP化については、MMTだと言い切れるのだろうか。ATSCだけでなくDVBでもIP化を目指しているのか、それともまだ見えていない段階なのか。（甲藤主任代理）
- 欧州からも物理レイヤの提案をしているが、ATSCの中ではIPベースとしか言っておらず、多重化レイヤとしてどのようにIPを乗せていくかはまだ決まっていない。一方で、FDIS化されているものとしてMMTがあり、通信との連携に適した多重化方式であるということから、今回提案しているもの。（黒田構成員）
- ATSCではIPというワードが出ているが、具体的な内容は提案募集を踏まえてこれから議論される予定。DVBではいくつかのフェーズに分けて考えており、初期の段階では現行のTSベースであり、IP化についてはその次の段階で、今後議論していく予定にな

っている。(湯沢構成員)

- 現行のTSベースの方式を併記しておくべきか、また、国際動向や将来の展開に応じて変更を許容するようにまとめるべきか等について、意見を伺いたい。(伊丹主任)
- どちらかの方式に絞るべきではないか。(田中構成員)
- ARIBの立場では2方式を提案しているが、個人的な意見としては、一つにしたいという希望もある。優先順位的には、IPベースのMMTを基本にしながらも、海外動向等を見据えた上で、TSも補助的に残すことになるのではないか。(黒田構成員)

- 限定受信方式のスクランブルサブシステムでは、AESとCamelliaの2方式を提案した理由として、推奨暗号リストに含まれている方式を選択したとの説明があったが、128ビットの暗号方式としてはこの2方式しかなかったのか。(西田構成員)
- 暗号リストの中では多くの暗号方式が規定されている。作業班で議論した結果、放送をより簡単に復号できることを考慮すればAESの方が優先されると思うが、AESは使用例が多く攻撃対象とされる可能性が比較的高いとも考えられ、補助的にCamelliaも選択できるようにしている。暗号リストの中から、128ビットのブロック暗号の方式としてこれらを採用することとしたもの。(黒田構成員)
- 選定理由について、そのような補足を記載した方がよい。また、長期的視点では民間規格で検討するという記載と、今回2方式を規定することとの関係について、どのように考えればよいのか。(西田構成員)
- 運用上はどちらかを選択することを考えている。将来的に何かあった場合、民間規格のレベルでも代替措置を用意するとの意図でCamelliaを提案した。(黒田構成員)
- どのくらいの時期からこのCASが使用できるようになるのか、対応受信機がどのタイミングで普及していくのか、といったタイムラインはあるか。(伊丹主任)
- 放送開始時点から、本線の放送にスクランブルをかけ、それを解く機能は必要。しかし、安全性を高めるためにソフトウェアを書き換える機能を用意する必要があるが、そのような方式については、今後民間規格で検討していく必要がある。(黒田構成員)

- 符号化のテスト画像については、様々な評価項目を考慮して選定したものだと思うが、具体的にオリンピックの競技を念頭に置いた選定や、例えばどのような競技が「farm」並の難易度であるといったような評価はしていないのか。(甲藤主任代理)
- スポーツの画像を符号化した公開可能なデータはない。一方、今回様々なテスト画像を選定したが、「farm」はこれまでの評価時のテスト画像と比較しても極めて難しい映像であり、これについて一定レベルで符号化画質を保つことができれば、その他のほとんどの画像でも問題なく画質を担保できると考えている。(西田構成員)

- 8K映像の所要ビットレートが80~100Mbpsだとすると、16APSKを用いても帯域がかなりクリティカルであり、音声でロスレスを入れようとしても、8Kの場合では帯域的に

ロスレスを入れるのが難しいのではないか。（甲藤主任代理）

○AACで22.2chを伝送する際にどのくらいのレートになるかということも評価の対象になるが、概ね1.5Mbps程度と言われている。ロスレスではどの程度のレートになるのか議論が必要であり、また、音声chもステレオなのか、5.1chなのか、7.1chなのかということもある。決まった伝送路の中での配分方法に自由度を残すという意味でも、いろいろな選択肢を残しておくべき。民間規格のレベルで、伝送帯域の構成イメージを作る必要があると考えている。（黒田構成員）

○色域についてはBT. 2020への拡張を予定しているが、今回の画像評価実験をBT. 709で実施していることで妥当な結果が得られるのか。（野田構成員）

○カメラがBT. 709にしか対応しておらず、今回の評価実験はBT. 709で実施した。一方で、BT. 2020の方が広色域なので、BT. 709の色をBT. 2020でマッピングすると表色系の一部しか使わず、結果的に符号化が易くなる。そのため、BT. 709のままで色域をフルに使用した方が厳しい評価になるとの理解。（西田構成員）

○難しいようであれば仕方がないが、やはりBT. 2020で伝送するなら、BT. 2020の画像を用意して評価した方がよいだろう。（野田構成員）

○BT. 709を超える色域の色は相対的には少なく、BT. 2020に変換すると一部分しか使われていないため、BT. 709をBT. 2020に変換すると易しい方向になる。一方、BT. 2020で撮影した映像をBT. 2020のままで評価することも、いずれは検証が必要であると考えている。（黒田構成員）

○今回の映像符号化の主観評価では、それぞれ劣化が目立たないから気にならないというような、ある意味で相対評価を行っているものと思う。2Kから4K、8Kと解像度を上げていくと臨場感が高くなり、観察者が感じるMOS値も、相対評価でなければ2Kに比べて8Kの方が高くなるのか。視距離を合わせた場合のMOS値を4Kと8Kで比較してみると、8KのMOS値の方が高くなっているが、これはある意味で、そういった高臨場感を反映しているものと考えてよいか。（甲藤主任代理）

○今回の実験は、二重刺激劣化尺度法で評価しており、それぞれのフォーマットごとに符号化による劣化がどれくらい分かるかという観点の評価であるため、ご指摘のような解釈には必ずしもならないものとする。むしろ8Kの方が、85インチのディスプレイで視距離が近い場合、自分の目の前を中心にして評価してしまうことや、あるいは1.5Hの距離からでは劣化自体が分からなくなることもあり、これらが、結果的には8Kの方が全体としてMOS値が大きくなる理由ではないかと考えている。なお、2K、4K、8Kの映像が提供し得る臨場感等について別途評価した結果もあるが、今回の評価実験は、あくまでも符号化による劣化の程度がどのくらいであるかを評価しているもの。（西田構成員）

○限定受信方式での暗号アルゴリズムについて、CRYPTREC電子政府推奨暗号リストの中

からAES以外のものでもパフォーマンスが良いものを選択するとCamelliaになったというような説明に聞こえたが、これは、AESと同程度の強度で、処理が軽くてコストも安くなることからCamelliaを選択したとの理解でよいか。（柳原構成員）

○そうではない。AESの方が現実的であるが、いろいろなところで使われているだけに攻撃対象にもなり得るということで、同程度の強度が保証されている推奨暗号リストの中からCamelliaを選択したもの。AESの方が実装しやすいと考える。（黒田構成員）

○どのくらい処理が重くなるか等のデータはあるか。（柳原構成員）

○そのようなデータは持ち合わせていないが、多少複雑で処理が重くなるとの評価はメーカ等からも聞いている。ソフトウェア的な処理は問題ないが、リアルタイムでやるとなると実績が少ない。通信系ではいくつか例があると聞いている。（黒田構成員）

○多重化方式について、MMTでは可変長になるので伝送効率が良くなるという話を聞いたことがあるが、それ以外にはどのようなメリットがあるのか。IPで流すと受信端末だけでなく、ホームネットワーク等にも情報を流しやすい等、具体的な例やメリットがあれば教えていただきたい。（柳原構成員）

○例えば、ハイブリットキャストのようなものを想定したときに、データ放送で送るか、放送で送るか、ネットを通じて送るかという送信方法を考える場合、放送と通信とを区別せずにサービスを組み立てることができる。多くの伝送路から情報が集まってきて一つのサービスを実現するというのは、権利上はなかなか想像しにくいですが、このようなことを実現し易いということは事実。今後、方式についての議論は継続されると思うが、こんなサービスが実現し易い等の具体的な例を交えながら議論されることが望ましいと考える。（黒田構成員）

○多重化のところで、昔はハードウェアでエンコーダ処理を行っていたが、2016年ではハードウェア処理とソフトウェア処理のどちらを想定しているのか。（甲藤構成員）

○現在はハードウェア処理を基本としている。ソフトウェア処理の場合、CPUの処理能力に左右され、早いレートを実現するためにはより高度なCPUが必要となる。現在のテレビでも、ネットからのデータの処理はソフトで行っているが、10~20Mbps程度のレート。100Mbps程度を処理するには相当高度なCPUが必要なため、コストを考えるとハード処理が現実的ではないか。ただし、半導体プロセスは年々進展しているおり、将来は状況も変わってくるかと思う。（湯沢構成員）

(3) その他

伊丹主任より、本日の議論を踏まえた本作業班の中間報告を、次回の放送システム委員会において行うとの説明があった。

また、事務局より、次回の作業班は来年1月頃に開催予定であり、作業班の報告案について議論を行う予定である旨、説明があった。

以上