

携帯端末向けマルチメディア放送システム
メディアフローの技術的条件
中間報告

2009年1月26日
情報通信審議会 放送システム委員会
マルチメディア放送システム作業班
アドホックグループ2

目次

1 提案方式概要	4
2 要求条件、要求条件との整合性	5
2.1 要求条件	5
2.2 要求条件との整合性	7
3 技術条件	17
3.1 周波数の条件	17
3.1.1 適用周波数帯域	17
3.1.2 占有周波数帯域幅	17
3.1.3 送信周波数の許容誤差	17
3.1.4 同期及び送信タイミング	17
3.1.5 送信スペクトラムマスク	18
3.1.6 スプリアス発射の許容値	18
3.2 情報源符号化方式	19
3.2.1 映像符号化	19
3.2.2 音声符号化	21
3.2.3 データ符号化	22
3.2.4 メタデータ符号化	23
3.3 アクセス制御方式	24
3.3.1 OpenCA	24
3.3.2 EMM	26
3.3.3 ECM	26
3.3.4 リアルタイムサービス	28
3.3.5 非リアルタイム(蓄積型)の限定受信と限定再生	29
3.3.6 IPDCサービスの限定受信	30
3.4 多重化方式	31
3.4.1 多重化の概要	31
3.4.2 メディアアダプテーション層	32
3.4.3 トランスポート層	38
3.4.4 MLC多重機能(MLC Multiples Function)	40
3.5 伝送路符号化方式	41
3.5.1 物理層チャンネル構成	41
3.5.2 物理層パケット	41
3.5.3 伝送路符号化方式の概要	42
3.5.4 サブキャリア	42
3.5.5 サブキャリアインターレース	43

3.5.6	送信モード.....	43
3.5.7	メディアフロー MAC Time Unit.....	43
3.5.8	スロット.....	44
3.5.9	外符号誤り訂正.....	44
3.5.10	内符号.....	46
3.5.11	ビットインターリーブ.....	48
3.5.12	データスロット割り当て(Data Slot Allocation).....	49
3.5.13	データスロットバッファへのビット割当て(Filling Bits into Data Slot Buffers).....	49
3.5.14	スロット拡散(Slot Scrambling).....	51
3.5.15	変調シンボルへのマッピング(Mapping of Bits to Modulation Symbols).....	52
3.5.16	スロットからインターレースへのマッピング(Slot to Interlace Mapping).....	53
3.5.17	OFDM共通処理(OFDM Common Operation).....	54
3.5.18	緊急警報メッセージのサポート.....	55
3.5.19	OISチャンネル.....	56
3.5.20	OISメッセージフォーマット.....	56
3.5.21	システム情報(System Information).....	58

1 提案方式概要

メディアフローは携帯端末による移動受信を前提とし最適となるように設計された技術方式である。
そのため、以下のような特長がある。

- ①マルチパスやフェージング環境の移動受信に強いOFDM(直行周波数分割多重)方式を採用している。
- ②強力な誤り訂正能力があるターボ符号と、リードソロモン符号を採用している。
- ③可変ビットレートと統計多重効果による効率の良い伝送が可能である。
- ④伝送モードではQPSK、16QAMに加え、レイヤードモジュレーションも選択可能である。
- ⑤周波数の切換を必要とせず、速いチャンネル切替が可能である。
- ⑥帯域全体に論理チャンネルを分散して配置する周波数ダイバーシチ効果によるフェージングへの強い耐性がある。
- ⑦サービスの要求品質に適した、論理チャンネル毎の変調方式と誤り訂正符号化率の柔軟な設定が可能である。
- ⑧希望する論理チャンネルだけを部分復調することによる省電力化を図っている。
- ⑨オーバーヘッドが少ない、効率的なプロトコルスタックを構成している。
- ⑩GPSにより安定した送信局間同期を図っている。

メディアフローは多種多様のサービスを提供可能であり、映像・音声のリアルタイムストリーミングのような従来の放送サービスだけではなく、ダウンロード型のクリップキャスト、インターネットの世界で広く使用されているIPデータを用いるIPデータキャスト、通信と組み合わせた双方向サービスなどの新しいサービスを実現できる。

また、メディアフローはITU-Rで国際標準として認められた技術であり、米国のVerizon WirelessやAT&Tが商用サービスを既に開始しており、ヨーロッパやアジアでも実施に向けての検討が進められている。日本国内でも、沖縄県のユビキタス特区において各種実験を実施している。

2 要求条件、要求条件との整合性

2.1 要求条件

表2.1-1. 携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的な要求条件

1 システム

項目	要求条件
サービスの高機能化／多様化	①「映像・音響・データ」、「リアルタイム・ダウンロード」といったサービスを自由に組み合わせることが可能であること。 ②多様で柔軟な高機能サービスを可能とすること。
番組選択性	①複数番組を放送する場合に容易な番組選択を実現するため、これを支援する情報が伝送可能であること。 ②番組の切替に要する時間はできる限り短いこと。
サービス拡張性	①将来の新たなサービスへの拡張性を有すること。
緊急警報放送等	①非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの迅速な放送について考慮されていること。
受信の形態	①携帯及び移動受信が可能であること。なお、移動受信とは列車、自動車、歩行等により地上を移動しながら受信することをいう。
実時間性	①リアルタイム放送の場合、できるだけ遅延時間が短いこと。また、緊急警報放送等の迅速性が重要な場合は、遅延時間を最小化する工夫がなされていること。
インターオペラビリティ	①他メディア等との互換性が、出来る限り考慮されていること。
著作権保護	①放送コンテンツの利用及び記録に関して制御できる機能を有すること。
使用周波数	①周波数帯は、90－108MHz帯（V-LOW）及び207.5－222MHz帯（V-HIGH）を使用する。 ②「全国向け放送」については、V-HIGHを、「地方ブロック向け放送」及び「新型コミュニティ放送」については、V-LOWを使用する。
伝送帯域幅	①割り当てられた周波数内での運用が可能なこと
周波数の有効利用	①周波数利用効率が高いこと。 ②サービスエリア内において、基本的には、同一周波数の利用（SFN）によりあまねくカバーを達成する置局が技術的に可能となる方式であること。

2 技術方式

伝送路 符号化	搬送波	①混信及び都市雑音による受信障害に強いこと。 ②他のサービスに干渉妨害を与えず、かつ他のサービスからの干渉妨害に
------------	-----	---

方式		強いこと。
	変調方式・誤り訂正方式	①フェージング、マルチパス、フラッタに強い伝送方式であること。 ②安定な移動受信が可能であること。 ③上記①、②を満足するために、送信電力が有効に使える技術方式であること。
	伝送容量	①周波数有効利用、隣接チャンネルへの妨害などを考慮した上で、できるだけ高い伝送ビットレートを確保できること。
多重化方式		①複数番組やデータ放送等の多様なサービスの提供、自在な番組編成、広範囲な伝送レートの設定等の柔軟性があること。 ②新しいサービスの導入等の拡張性があること。 ③番組選択の容易性と多様な受信形態に適応する操作性があること。
映像入力フォーマットおよび符号化方式		①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。 ②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。
音声入力フォーマットおよび符号化方式		①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。 ②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。
データ符号化方式		①多様なデータサービスに柔軟に対応する符号化方式であること。
アクセス制御方式		①十分に秘匿性を保ち、不正アクセスに対して十分な技術的対策がとられていること。 ②視聴者に対して利用条件/利用方法を明確に提示でき、視聴者が扱いやすい方法であること。

3 放送品質

画質	①サービスに応じて画像のビットレートを変化できること。
音質	①サービスに応じて音声のビットレートを変化できること。
伝送品質	①サービス内容に応じ、情報ビットレートや誤り訂正能力等の伝送パラメータの変更がスムーズにできること。

4 受信機への対応

受信機への対応	①簡単な操作を支援するための制御信号等が備わっていること。 ②障害者、高齢者、青少年などの受信に配慮した技術的工夫がなされていること。 ③受信機の低廉化が図られる技術的工夫がなされていること ④受信機の省電力化に寄与できる技術的工夫がなされていること。
---------	---

2.2 要求条件との整合性

1 システム

項目	要求条件	整合性
サービスの高機能化／多様化	<p>①「映像・音響・データ」、「リアルタイム・ダウンロード」といったサービスを自由に組み合わせることが可能であること。</p> <p>②多様で柔軟な高機能サービスを可能とすること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 映像／音響のリアルタイムストリーミングサービスはもちろんの事、蓄積型配信サービスであるクリップキャスト及び IP データを放送波で配信する IP データキャスト、さらに各種通信の上り回線を用いてインタラクティブサービス(双方向サービス)が提供可能である。 周波数帯域を最大限に活用するため、時間帯やニーズに合わせて柔軟に上記のサービスを組み合わせて配信することができる。
番組選択性	<p>①複数番組を放送する場合に容易な番組選択を実現するため、これを支援する情報が伝送可能であること。</p> <p>②番組の切替に要する時間はできる限り短いこと。</p>	<ul style="list-style-type: none"> SI(System Information)を用いて EPG 情報を伝送する事が可能であり、提供されている全ての番組の中から容易に番組選択ができる。また、IP データキャストを用いれば、他システムの情報を統合したメディア横断的な EPG 情報を提供することも可能である。 高速チャンネル切替を考慮した物理レイヤ設計により、平均 2 秒程度で番組の切替が可能である。
サービス拡張性	<p>①将来の新たなサービスへの拡張性を有すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 多様なサービスの柔軟な編成や番組数の変更及び番組伝送レートの設定変更にも対応できるため、より幅広いサービス形態の拡張が期待できる。 制御信号の拡張ビットを利用し、システムの拡張が可能である。また、リッチメディアフォーマットへも対応できるようになっている。
緊急警報放送等	<p>①非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージ</p>	<ul style="list-style-type: none"> 非常災害時、制御信号によって緊急メッセージを受信機へ通知す

	の迅速な放送について考慮されていること。	る仕組みがある。緊急メッセージはエンコーダの処理遅延の影響を受けないため、受信機へ迅速へ伝達することができる。(※映像、音声による通知も可能。)また、受信機は制御信号を定期的に監視することによって緊急メッセージの起動受信が可能である。
受信の形態	①携帯及び移動受信が可能であること。なお、移動受信とは列車、自動車、歩行等により地上を移動しながら受信することをいう。	<ul style="list-style-type: none"> 変調方式および誤り訂正の符号化率が、移動受信形態に適合するよう多数用意されており、最適なものを選択可能である。 低速においては RS 符号、また高速においてはターボ符号及び FDM パイロットデザインによって優れた誤り率特性を得ることができる。 VHF-H, 帯域幅 5.55MHz, 16QAM 1/3, RS(16,12),8k モードにおいて 300km/h まで対応可能。
実時間性	①リアルタイム放送の場合、できるだけ遅延時間が短いこと。また、緊急警報放送等の迅速性が重要な場合は、遅延時間を最小化する工夫がなされていること。	<ul style="list-style-type: none"> 提供するサービスの QoS 条件に応じて優先度を設定することにより、例えばストリーミングサービスなどの実時間性を要求されるサービスに優先的に帯域を割当てることによって、遅延時間を制御することが可能である。 緊急警報放送メッセージはエンコーダの処理遅延の影響を受けないう制御信号による伝送の仕組みがあり、受信機へ迅速へ伝達することができる。(※映像、音声による通知も可能。)また、制御信号には所要 C/N の少ない送信パラメータを選択することで、メッセージ受信確率を向上させることが可能である。
インター オペラビリティ	①他メディア等との互換性が、出来る限り考慮されていること。	<ul style="list-style-type: none"> エンコーダの入カインターフェースは DVB-ASI 及び SDI がサポートされており、コンテンツプロバイダとの互換性を図っている。 IP マルチキャストをそのまま放送波で配信することが可能であり、

		<p>SNS(Social Networking Service)との連動などインターネットとの親和性についても考慮されている。また、各種通信方式との連携によりインタラクティブサービス(チャット/投票などのユーザ参加型双方向サービス)が提供可能である。</p> <ul style="list-style-type: none"> 既に米国において商用サービスが開始されており、同じ方式間におけるインターオペラビリティが実現可能である。
著作権保護	①放送コンテンツの利用及び記録に関して制御できる機能を有すること。	<ul style="list-style-type: none"> 限定受信方式とコピー制御により、放送コンテンツの利用及び記録に関して制御が可能である。
使用周波数	<p>①周波数帯は、90-108MHz帯(V-LOW)及び207.5-222MHz帯(V-HIGH)を使用する。</p> <p>②「全国向け放送」については、V-HIGHを、「地方ブロック向け放送」及び「新型コミュニティ放送」については、V-LOWを使用する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 周波数帯は全国向け放送に割当てられている 207.5-222MHz 帯(V-HIGH)を使用する。
伝送帯域幅	①割り当てられた周波数内での運用が可能なこと	<ul style="list-style-type: none"> チャンネル幅 5, 6, 7 及び 8MHz に対応できるように帯域幅をそれぞれ 4.625, 5.55, 6.475 及び 7.4MHz とし、割当て周波数に応じて最適な帯域幅、もしくはその組み合わせでの運用が可能である。また、同一周波数において全国向け放送コンテンツと地域向け放送コンテンツを混在させることが可能である。
周波数の有効利用	<p>③周波数利用効率が高いこと。</p> <p>④サービスエリア内において、基本的には、同一周波数の利用(SFN)によりあまねくカバーを達成する置局が技術的に可能となる方式であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 情報ビットレートや誤り訂正能力に応じた伝送パラメータが多数用意されており、周波数利用効率が 0.19bit/s/Hz(8k モード、チャンネル幅 6MHz、ガードインターバル 1/4、QPSK 1/3、PPC あり、RS 1/2) ~1.88bit/s/Hz(8k モード、チャンネル幅 6MHz、ガードインターバル 1/16、16QAM 2/3、PPC なし、RS なし)のレンジでカバレッジと伝送レートのトレードオフにより最適なものを選択可能である。

		<ul style="list-style-type: none">・ 伝送路符号化方式としてマルチパスに強いOFDM方式を採用しているため、SFNの実現が可能である。伝送容量とのトレードオフとして各モード(1k、2k、4k及び8kモード)毎に複数のガードインターバル長が用意されており(有効シンボル長の1/4、3/16、1/8及び1/16)、置局計画に応じて最適な値を選択することができる。・ 帯域幅5.55MHz、8kモード、ガード比1/4にてガードインターバル長は369μsとなる。)
--	--	---

2 技術方式

伝送路 符号化 方式	搬送波	<p>①混信及び都市雑音による受信障害に強いこと。</p> <p>②他のサービスに干渉妨害を与えず、かつ他のサービスからの干渉妨害に強いこと。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 強力な誤り訂正方式(ターボ符号とRSによる接続符号)とインタリーブ、周波数及び時間ダイバーシチ効果を最大限に得られるような物理レイヤ設計であるため、所要 C/N を小さくすることができる。したがって、送信電力を下げることができ、既存サービスへの妨害を与えないようにすることができる。また、既存サービスからの妨害や混信・都市雑音に対しても所要 C/N が小さいことで強い方式となっている。
	変調方式・誤り訂正方式	<p>④フェージング、マルチパス、フラッタに強い伝送方式であること。</p> <p>⑤安定な移動受信が可能であること。</p> <p>⑥上記①、②を満足するために、送信電力が有効に使える技術方式であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 伝送路符号化方式として OFDM 方式を採用し、ガードインターバル、各種インタリーブを併用しているため、フェージング、マルチパス、フラッタに強い伝送方式である。 上記理由の他、周波数及び時間ダイバーシチ効果を最大限に得られるような物理レイヤ設計であるため、安定な移動受信が可能である。また、FDM パイロットのパターンによりガードインターバルよりも長い遅延波のチャネル推定が可能である。 誤り訂正方式として第3世代及び3.9世代移動通信システムに広く採用されている強力な誤り訂正能力を有するターボ符号(最強符号化率 1/3)と RS(16,K)[※K=16, 14, 12, 8]の接続符号や各種変調方式により所要 C/N を小さくでき、送信電力で所要のサービスエリアをカバーすることができる。
	伝送容量	<p>②周波数有効利用、隣接チャンネルへの妨害などを考慮した上で、できるだけ高い伝送ビットレートを確保できること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 情報ビットレートや誤り訂正能力に応じた伝送パラメータが多数用意されており、カバレッジと伝送レートのトレードオフにより最適なものを選択可能である。

			<ul style="list-style-type: none"> 各サービスは1つもしくは複数の論理チャンネルによって運ばれる。各論理チャンネルの瞬間的なデータ量は時間とともに変化するが、論理チャンネル多重化において、混在するデータの総量が平均化され、帯域が占有されることがないため、提供可能なチャンネル数が増加し、周波数利用効率が大きく向上する。(統計多重効果) 5.55MHz 帯域幅では最大 11.27Mbps までサポート可能となっている。(8k モード、ガードインターバル 1/16、16QAM 2/3、PPC なし、RS なし)
多重化方式	<p>④複数番組やデータ放送等の多様なサービスの提供、自在な番組編成、広範囲な伝送レートの設定等の柔軟性があること。</p> <p>⑤新しいサービスの導入等の拡張性があること。</p> <p>⑥番組選択の容易性と多様な受信形態に適應する操作性があること。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 周波数帯域を最大限に活用するため、時間帯やニーズに合わせて柔軟に多様なサービスを組み合わせて配信したり、各サービスの QoS に応じて帯域や遅延などを制御することが可能である。各論理チャンネルに割当てる情報ビットレートは每秒可変させることができる。また、統計多重効果により提供可能なチャンネル数が増加し、周波数利用効率が大きく向上する。さらに同一周波数において全国向け放送コンテンツと地域向け放送コンテンツを混在させることが可能である。 SI 情報により新サービスの導入が可能である。 SI を用いて EPG 情報を伝送する事が可能であり、提供されている全ての番組の中から容易に番組選択ができる。また、IP データキャストを用いれば、他システムの情報を統合したメディア横断的な EPG 情報を提供することも可能である。
映像入力フォーマット	①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。		<ul style="list-style-type: none"> 映像符号化方式として国際標準の H.264/MPEG-4 AVC を採用し

および符号化方式	②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。	<p>ている。(ITU-T Rec. H.264, ISO/IEC 14496-10 MPEG-4 AVC)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ H.264/MPEG-4 AVC は様々な映像フォーマットへの対応が可能である。
音声入力フォーマット および符号化方式	<p>①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。</p> <p>②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 音声符号化方式として国際標準の HE-AAC v2 を採用している。(ISO/IEC 14496-3/2001: Amd.4) ・ HE-AAC v2 はモノ・ステレオに加えて高音質多チャンネルなど様々な音声フォーマットへの対応が可能である。
データ符号化方式	①多様なデータサービスに柔軟に対応する符号化方式であること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ モノメディア符号化においては JPEG, PNG, GIF, MPEG4 fileなどをサポートしており、付加データ機能によってデータタイプの追加が可能である。また、リッチメディア形式にも対応予定である。 ・ IP データを放送波で配信する IP データキャストをサポートしている。
アクセス制御方式	<p>①十分に秘匿性を保ち、不正アクセスに対して十分な技術的対策がとられていること。</p> <p>②視聴者に対して利用条件/利用方法を明確に提示でき、視聴者が扱いやすい方法であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ マルチメディア放送サービスに期待される様々な課金形態に対応するため、特定の限定受信方式を規定せず複数方式をサポートするための枠組みを詳細に規定することによって新しいビジネスモデルへの早期対応や複数限定受信方式の同時サポートなどが可能であり、サービス事業者の意向にそった限定受信方式が選択できる。 ・ SI 情報を用いてパッケージやコンテンツの利用条件及び利用方法などを視聴者に明示することができる。

3 放送品質

画質	①サービスに応じて画像のビットレートを変化できること。	<ul style="list-style-type: none"> サービスのQoSに応じて柔軟に最大ビットレートを設定することができ、毎秒可変することが可能である。
音質	①サービスに応じて音声のビットレートを変化できること。	<ul style="list-style-type: none"> サービスのQoSに応じて柔軟に最大ビットレートを設定することができる。
伝送品質	①サービス内容に応じ、情報ビットレートや誤り訂正能力等の伝送パラメータの変更がスムーズにできること。	<ul style="list-style-type: none"> 制御信号に含まれる情報により情報ビットレート(各論理チャンネルには最大 2.25Mbps まで割当て可能)や伝送パラメータの変更を行うことができる。

4 受信機への対応

<p>受信機への対応</p>	<p>⑤簡単な操作を支援するための制御信号等が備わっていること。 ⑥障害者、高齢者、青少年などの受信に配慮した技術的工夫がなされていること。 ⑦受信機の低廉化が図られる技術的工夫がなされていること ⑧受信機の省電力化に寄与できる技術的工夫がなされていること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ SIを用いてEPG情報を伝送する事が可能であり、提供されている全ての番組の中から容易に番組選択ができる。また、IPデータキャストを用いれば、他システムの情報を統合したメディア横断的なEPG情報を提供することも可能である。 ・ 様々な視聴者の受信に配慮するために字幕(Timed Text)やペアレンタルコントロール等が用意されている。 ・ 伝送路符号化方式としてOFDM方式を採用しているため、複数の携帯端末向けマルチメディア放送方式の受信機とのワンチップ化が可能となり、国際市場というより大きな市場を想定することで、結果として実装におけるスケールメリットを享受することが可能になる。 ・ 時間領域及び周波数領域の両方で省電力化が実現できるよう物理レイヤが設計されており、受信機は該当論理チャンネルのみを受信する部分復調が可能である。さらに信号品質や外符号化率に基づいて各フレームを受信するなどの省電力の工夫を行うことができる。
----------------	--	---

5 方式公募にあたっての前提条件との整合性

公募に当たっての前提条件	整合性
放送方式に係わる工業所有権について、送信機・受信機の製造を行うものに対し、適切な条件の下に、非排他的かつ無差別に権利の実施が許諾されること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ メディアフローに係わる工業所有権については適切な条件の下に、非排他的かつ無差別に権利の実施が許諾される。
送信機・受信機の製造を行うもの・サービスの提供を行うもの等に対し、必要な技術情報が開示されること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ メディアフローは ITU-R 勧告 BT.1833 の一方式として承認され、米国電気通信工業会(TIA)より以下の関連規格が公開されている。 ・ TIA-1099-A ・ TIA-1102-A ・ TIA-1103-A ・ TIA-1104 ・ TIA-1120 ・ TIA-1130 ・ TIA-1132 ・ TIA-1146
2011年7月に技術的に実現可能な放送方式であること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2007年3月より米国において商用サービスが開始されており、現時点において既に実現可能な技術である。
日本の国際競争力強化に資する放送方式であること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ メディアフローは北米においてデファクトスタンダードとなっている方式であるため、海外のメディアに対してインターオペラビリティを確保することで、日本国内メーカーの国際的な競争力強化につながる。

3 技術条件

3.1 周波数の条件

3.1.1 適用周波数帯域

VHF周波数帯(207.5-222MHz)を対象とする。

3.1.2 占有周波数帯域幅

周波数帯幅は4.625, 5.55, 6.475及び7.4MHzのいずれかとする。

(理由)

$$B = (\Delta f)_{SC} \times N_{FFT}$$

B:帯域幅(MHz)

$(\Delta f)_{SC}$:サブキャリア間隔(kHz)(表3.1.2-1参照)

N_{FFT} :FFTサイズ

表3.1.2-1. サブキャリア間隔

サブキャリア間隔: $(\Delta f)_{SC}$ (kHz)					
モード	FFTサイズ: N_{FFT}	帯域幅:B (MHz)			
		4.625	5.55	6.475	7.4
1k	1024	4.517	5.420	6.323	7.227
2k	2048	2.258	2.710	3.162	3.613
4k	4096	1.129	1.355	1.581	1.807
8k	8192	0.565	0.677	0.790	0.903

3.1.3 送信周波数の許容誤差

送信周波数の許容偏差は表3.1.3-1を適用することが望ましい。

表3.1.3-1. 送信周波数の許容誤差

$ f-f_c /f_c$	備考
1×10^{-9}	SFN運用、外部リファレンス信号接続時
1×10^{-8}	外部リファレンス信号非接続時24時間以内

(理由)

この許容偏差はSFN時に生じるキャリア間干渉の許容量からの制限によるものである。

3.1.4 同期及び送信タイミング

全てのメディアフロー送信局の伝送はGPSを使用した共通のシステムタイムにもとづいて行われる。送信局のスーパーフレーム開始タイミングとメディアフローシステムタイムの最大許容誤差は以下の通りとする。

条件	スーパーフレーム開始時における最大許容誤差 (T_e)	備考
外部リファレンス 信号接続時	$1 \mu s$	
外部リファレンス 信号非接続時	$1 \mu s \sim 1ms$ の間において $1 \mu s$ 単位で設定可能	<ul style="list-style-type: none"> 送信局は少なくとも$T_e \times 10^8$秒定常動作を保持しなければならない。 送信局はスーパーフレーム開始時の最大許容誤差(T_e)が発生した場合は送信を停止すること。

又、送信局はスーパーフレームの開始時とメディアフローシステムタイムのオフセットを $(-2.0T_{CP}, 2.0T_{CP})$ の間において $1 \mu s$ 単位で設定できること。ただし、 T_{CP} =サイクリックプリフィクス時間とする。

3.1.5 送信スペクトラムマスク

[TBD.]

3.1.6 スプリアス発射の許容値

スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値は、省令 無線設備規則 第二節 第七条(スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値)別表第三号 5(4)を適用することが望ましい。スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値を表3.1.6-1に示す。

表3.1.6-1. スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

空中線電力	帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値	スプリアス領域における不要発射の強度の許容値
500Wを超えるもの	1mW以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より60dB低い値	基本周波数の平均電力より70dB低い値
1Wを超え500W以下		50 μ W以下
1W以下	100 μ W以下	

用語の意義等

- 帯域外領域及びスプリアス領域の境界の周波数: $f_c \pm 2.5BN$
 - *「BN」とは、帯域外領域及びスプリアス領域の境界の周波数を算出するために用いる必要周波数帯幅をいう。この場合における必要周波数帯幅とは占有周波数帯幅の許容値とする。
 - *「 f_c 」とは、中心周波数(必要周波数帯幅の中央の周波数)をいう。
- 参照帯域幅 参照帯域幅: 100kHz
 - *「参照帯域幅」とは、スプリアス領域における不要発射の強度の許容値を規定するための周波数帯域幅をいう。

3.2 情報源符号化方式

3.2.1 映像符号化

映像符号化は、国際的な標準規格であるITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10 に規定に準拠する。映像符号化方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、国際的な標準規格をベースとした民間規格として標準化することを提案する。

(理由)

- ・国際的な、あるいはインターネットを含む通信・放送のメディア間のインターオペラビリティを確保し、コンテンツの相互交換を容易にするため国際標準規格を用いることが望ましい。
- ・上記方式は、携帯端末向け放送サービスの受信機に容易に実装可能であり、符号化効率が優れ、周波数の有効利用ができる。
- ・将来、携帯端末の画面サイズ拡大や高解像度化が予想され、この放送サービスの長期的な持続的発展を考慮し、その周波数の有効利用の観点から、映像符号化の取りうる範囲を広く担保しておくことが望ましい。
- ・また、この放送サービスはストリーミングによる放送だけでなく、ダウンロードによる放送を含むので、情報伝送速度に縛られることがないこと（、さらに、外部の比較的大きな表示機器との連携）を考慮しておく必要がある。
- ・運用にあたっては、本提案方式のサービスがより魅力的になるような符号化パラメータを設定することが望ましい。

3.2.1.1 映像符号化方式

映像符号化は、ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10に規定されている方式を用いる。表3.2.1.1-1に示す制約条件に記載しないパラメータについては、上記国際標準の規定に従うものとする。

表3.2.1.1-1. 符号化パラメータの制約条件

項目	制約条件
信号形式	YCbCr 4::2:0
量子化ビット数	8 bit
走査方式	プログレッシブ
最大画像サイズ	表3.2.1.1-2による
最大ビットレート	表3.2.1.1-2による
カラー記述	ITU-R BT.1361 (BT. 709)に準拠

ストリーミングとダウンロードの両サービスを総合すると、表3.2.1.1-2に示すようにMainプロファイルに準拠した条件で符号化することとし、レベルは1、1.1、1.2、1.3、2、2.1、2.2、3のいずれかとする。

表3.2.1.1-2 プロファイルとレベル

プロファイル	レベル	最大画面サイズ (マクロブロック数)	解像度とフレームレート (例示)	最大速度
メイン	1	99	128x96@30、 176x144@15	64kbps
	1.1	396	176x144@30	192kbps
	1.2	396	320x240@20、 352x288@15	384kbps
	1.3	396	352x288@30	768kbps
	2	396	352x288@30	2Mbps
	2.1	792	352x480@30	4Mbps
	2.2	1620	352x480@30、 720x480@15	4Mbps

	3	1620	720x480@30	10Mbps
	3-1	3600	1280x720@30	14Mbps
	3-2	5120	1280x720@60	20Mbps
	4	8192	1920x1080@30	20Mbps
	4-1	8192	1920x1080@60	50Mbps

3.2.1.2 映像フォーマット
 想定する映像フォーマットを表3.2.1.2-1に示す。

表3.2.1.2-1 映像フォーマット

フォーマット	画面サイズ	アスペクト比
SQVGA	160x120	4:3
SQVGA	160x90	16:9
525QSIF	176x120	4:3
525QSIF	176x120	16:9
QCIF	176x144	4:3
QVGA	320x240	4:3
QVGA	320x180	16:9
525SIF	352x240	4:3
525SIF	352x240	16:9
CIF	352x288	4:3
525HHR	352x480	4:3
525HHR	352x480	16:9
VGA	640x480	4:3
SD	720x480	4:3
SD	720x480	16:9
HD	1920x1080	16:9

3.2.1.3 フレームレート
 各レベルにおいて、とりうるフレームレートの最大値を表3.2.1.3-1に示す。

表3.2.1.3-1 各レベルにおける最大フレームレート

レベル	最大フレームレート(Hz)
1	24000/1001
1.1	30000/1001
1.2	30000/1001
1.3	30000/1001
2	30000/1001
2.1	30000/1001
2.2	30000/1001
3	30000/1001
3-1	30000/1001
3-2	30000/1001
4	30000/1001
4-1	30000/1001

3.2.1.4 カラー記述

Rec. ITU-R BT.1361 (Rec. ITU-R BT.709)に準拠する。

3.2.1.5 チャンネル・スイッチ・フレーム

チャンネル切り替えを短時間にするとともに誤りからの回復を速やかに行うため、チャンネル・スイッチ・フレーム (CSF) を挿入することができる。チャンネル・スイッチ・フレームは、ビットストリームに存在する3種類のNALユニットから成り、それらの設定を表3.2.1.5-1に示す。

表3.2.1.5-1 チャンネル・スイッチ・フレームのNALユニットとRBSシンタックス

NALユニットの種類	RBSP syntax structure	nal_unit_type	C
Sequence parameter set	seq_parameter_set_rbsp()	7	0
Picture parameter set	pic_paramete_set_rbsp()	8	1
Coded slices of an IDR picture	slice_layer_without_partitioning_rbsp()	5	2, 3

NAL: Network Abstraction Layer (ネットワーク抽象層)

RBSP: Raw Byte Sequence Payload (圧縮された生データ)

C: Categories

3.2.1.5.1 チャンネル・スイッチ・フレームのパラメータ

チャンネル・スイッチ・フレームは、ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10において次のように設定する。

- CSFのSequence parameter set は pic_order_cnt_type を 0 とする。
- CSFのSequence parameter set は gaps_in_frame_num_value_allowed_flag を 0 とする。
- IDR picture の Syntax element pic_order_cnt_lsb は 0ではない。IDR 画像の順番号は前の画像の順番号とデコード順が異なる。デコード順として、IDR画像は次の画像より少ない順番号とする。
- IDR画像の Syntax element frame_num は 0ではない。IDRのframe_num は前の画像の順番号とデコード順は異なり、nal_ref_idc は1 とする。デコード順としてnal_ref_idc が1である次の画像の frame_num は $(\text{frame_num} + 1) \% \text{MaxFrameNum}$ とする。(%: 剰余記号)
- 可変数である PrevRefFrameNum はCSF frame_num より1少ない値にする。

3.2.1.5.2 チャンネル・スイッチ・フレームの復号

ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10の8項に記載されている1スライスのデコード処理がチャンネル・スイッチ・フレームのデコードに使われる。リクエストされているチャンネルにおいて、チャンネル・スイッチ・フレームの前の出力順のいかなる画像もデコーダーに入力されない。次に続く画像のデコード処理は、デコード順の変更はない。IDR画像のデコードの後には、IDR画像の前にデコードされたいかなる画像からの予測はなしに、引き続き画像は順番どおりデコードされる。

3.2.2 音声符号化

3.2.2.1 音声入力フォーマット

(1) 入力標本化周波数

入力標本化周波数は、32 kHz、44.1 kHzおよび48 kHzとする。

(2) 入力量子化ビット数

入力量子化ビット数は、16ビット以上とする

(3) 入力音声チャンネル数

入力音声チャンネル数の最大入力音声チャンネル数は、5チャンネル+1チャンネル(低域強調用チャンネル)とする。

(理由)

- ・音声入力フォーマットは、省令「標準テレビジョン放送等のうちデジタル放送に関する送信の標準方式」第一章第七条(音声信号)を適用する事が望ましい。

3.2.2.2 音声符号化方式

(1) 機能

入力したベースバンドのPCM音声信号を圧縮符号化し、アプリケーションデータとして出力する。

(2) 技術規格

音声符号化の技術規格は、ISO/IEC 14496-3/2001: Amd.4 および ISO/IEC 23003-1(MPEG Surround)に規定されている方式に準拠する。音声符号化方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、国際的な標準規格をベースとした民間規格として標準化することを提案する。

(3) 標本化周波数

標本化周波数は16kHz、22.05kHz、24kHz、32kHz、44.1kHz、48kHzとする。

(理由)

- ・国際間、およびインターネットを含む通信・放送のメディア間のインターオペラビリティを確保し、コンテンツの相互交換を容易にするため国際標準規格を用いることが望ましい。
- ・上記方式は、携帯端末向け放送サービスの受信機に容易に実装可能であり、符号化効率が優れ、周波数の有効利用ができる。
- ・また、携帯端末向け放送サービスとして求められる、様々な要求条件を満たすことができる。
たとえば、携帯端末のイヤホン、ヘッドホンで高品質な音声を聴く、また車内や室内でサラウンドのマルチチャンネル音声を聴く、さらにマイノリティ向けの副音声を聞くなど、様々な場面のサービスを音声符号化パラメータの設定により実現することができる。
- ・音声符号化パラメータは実際に事業を実施する場合、その時点の社会的ニーズと技術的進展、コストなどを考慮し、詳細については民間の標準化機関で協議することが望ましい。

3.2.3 データ符号化

データ放送としてはIPデータキャストにより伝送される。データ符号化として用いる技術方式はインターネットなどで利用されている様々な規格を使用できることとする。データ符号化方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、国際的な標準規格を

ベースとした民間規格として標準化することを提案する。

基本的なモノメディア符号化方式として例えばJPEG, PNG, MNG, GIF, BMP, MPEG-4 file などがある。マルチメディア符号化方式ではXMLベースの符号化方式に準拠する方式や、リッチメディア形式であるFlash, ECMAScriptなどを使用する。

使用できるデータ符号化の形式はMIMEタイプを用いて指定することができる。MIMEタイプはインターネットの技術を標準化する組織であるIETF(Internet Engineering Task Force)が規定するRFCを参照することができる。

(理由)

- ・インターネットでは社会的なニーズによって新たな符号化方式が生み出され、機能を拡張した豊かなサービスが展開されている。このような環境の下で、今後、データ放送も技術的に進展すると予想されるので、放送としてもそのような環境を確保するため、データ符号化方式を柔軟に導入できるようにする必要がある。
- ・新規に登場するモノメディア符号化方式やマルチメディア符号化方式は、携帯端末に備わる通信機能を用いてダウンロードし、インストールすることが可能である。
- ・実際に事業を実施する場合、その時点の社会的ニーズと技術的進展、コストなどを考慮し、データ符号化方式の詳細については民間の標準化機関で協議することが望ましい。

3.2.4 メタデータ符号化

コンテンツを受信機に蓄積した後の視聴するサービスとしてメタデータを用いることが有効である。メタデータの符号化方式には、MPEG-7、TV-Anytime Forum、SMPTEなどで国際的に規格化されている方式を用いる。メタデータ符号化方式は、国際的な標準規格をベースとした民間規格として標準化することを提案する。

(理由)

- ・メタデータは、蓄積後のコンテンツに対して作用することから、放送信号あるいは通信経由で受信機に導入できる。
- ・現在メタデータ符号化は未だ放送では本格的に利用されていない状況であるが、実際に事業を実施する場合、その時点の社会的ニーズと技術的進展などに柔軟に対応できることが望ましい。

3.3 アクセス制御方式

3.3.1 OpenCA

3.3.1.1 基本概念

メディアフローシステムでは、サイマル・クリプト(1台の端末で複数のCASを使用できるようにする技術)をサポートするためOpenCAフレームワークを適用することを提案する。これによって複数のCASを同じヘッドエンド内で使用することができる。OpenCAの詳細については将来のサービスの発展、高度化を考慮した民間規格として標準化することを提案する。OpenCAでは共通のコンテンツ暗号化の上に、複数の異なる鍵管理システム(KMS)を同時に用いることが可能なアクセス制御システムを用いる。

OpenCAの基本概念を図3.3.1-1に示す。

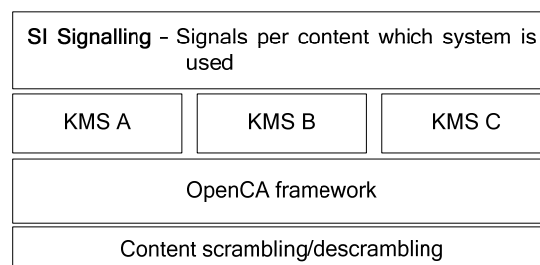


図3.3.1-1. OpenCAフレームワークの概念

(理由)

- 最新の鍵管理システムをダウンロード等により適用することで、常に最高のセキュリティレベルを確保することが可能となる。
- 迅速に最新のビジネスモデルの実現が可能である。
- 特定のセキュリティベンダーに依存せず、運用者毎に異なる鍵管理システムの選択が可能。
- 複数の鍵管理システムを同時に利用するサイマルクリプトの運用が可能。特定の鍵管理システムの脆弱性が問題になった場合でも、他のシステムへの影響を抑えることが可能である。

3.3.1.2 OpenCAシステム構成基本概念

OpenCAのシステム構成を図3.3.1.2-1に示す。

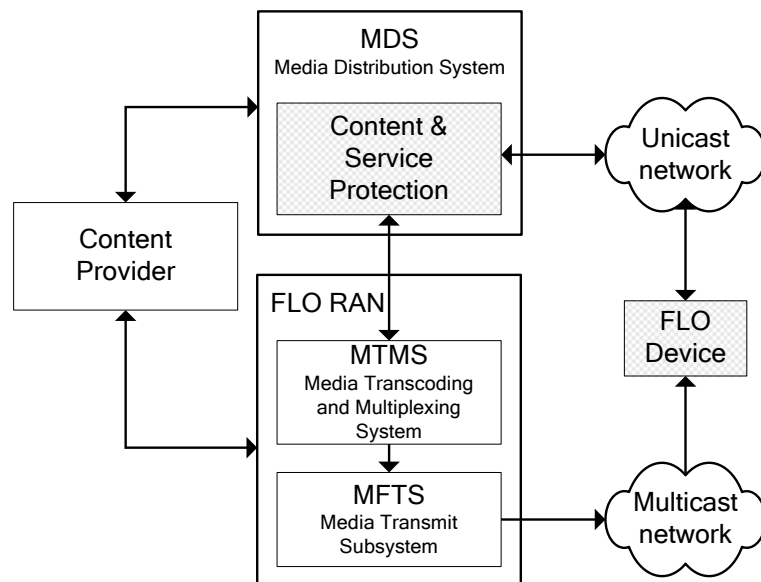


図3.3.1.2-1. OpenCAフレームワークの構成概要

3.3.1.3 限定受信と限定再生

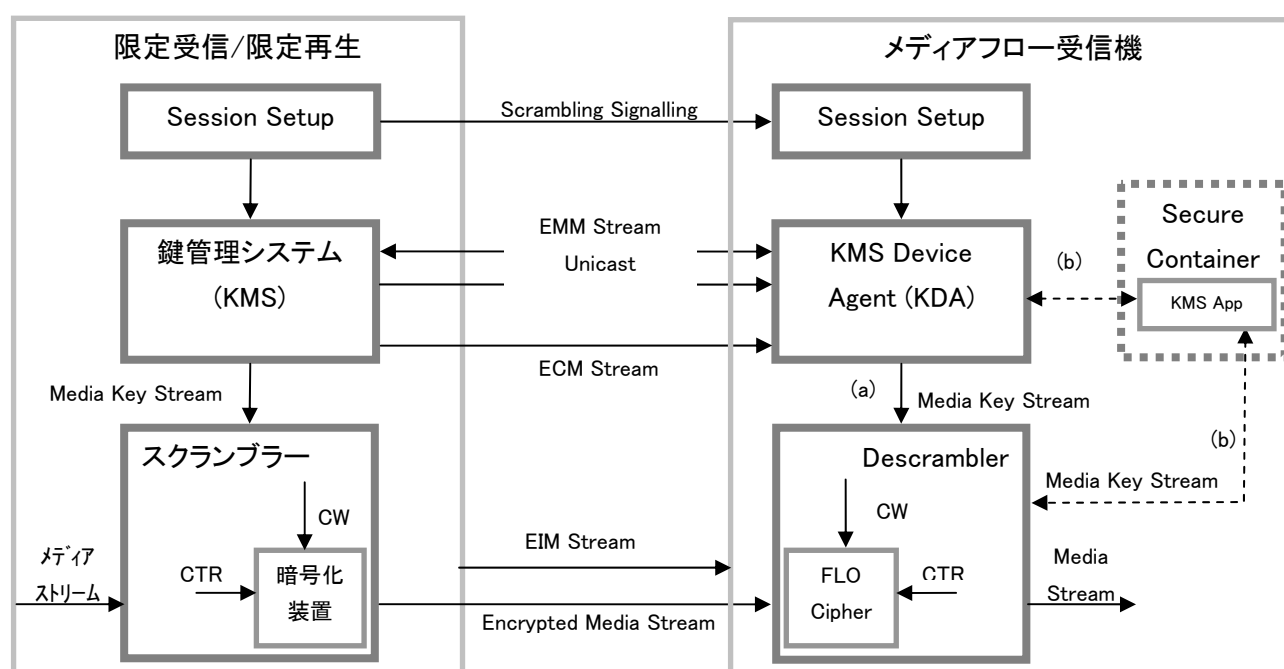


図3.3.1.3-1. 限定受信/限定再生のアーキテクチャ

メディアフロー受信機内のKMSデバイスエージェント(KDA)は、各KMSが定める固有のプロセスに基づき復号鍵を生成する。その機能概要は以下の通り:

- (1) EMMをメディアフロー放送波または通信経由で受信する。
- (2) 受信されたEMMに基づき受信機の認証を行う。この場合、必要によりSecure Container内のKMS固有のアプリケーションを

用いる。

(3) 選択したサービスに対するECMをメディアフロー放送波から受信する。

(4) 受信されたECMから復号鍵(CW=Control Word)を生成する。この場合、必要によりSecure Container内のKMS固有のアプリケーションを用いる。(受信機では、場合により、図中の経路(a)または(b)を用いてデスクランブラに復号鍵(CW)が与えられる。)

(5) 復号鍵(CW)をデスクランブラに適用し、コンテンツの復号を行う。

注：本アーキテクチャは、リアルタイムストリームの限定受信と蓄積型ファイルの限定再生に共通。

3.3.1.4 限定受信と限定再生の階層構造

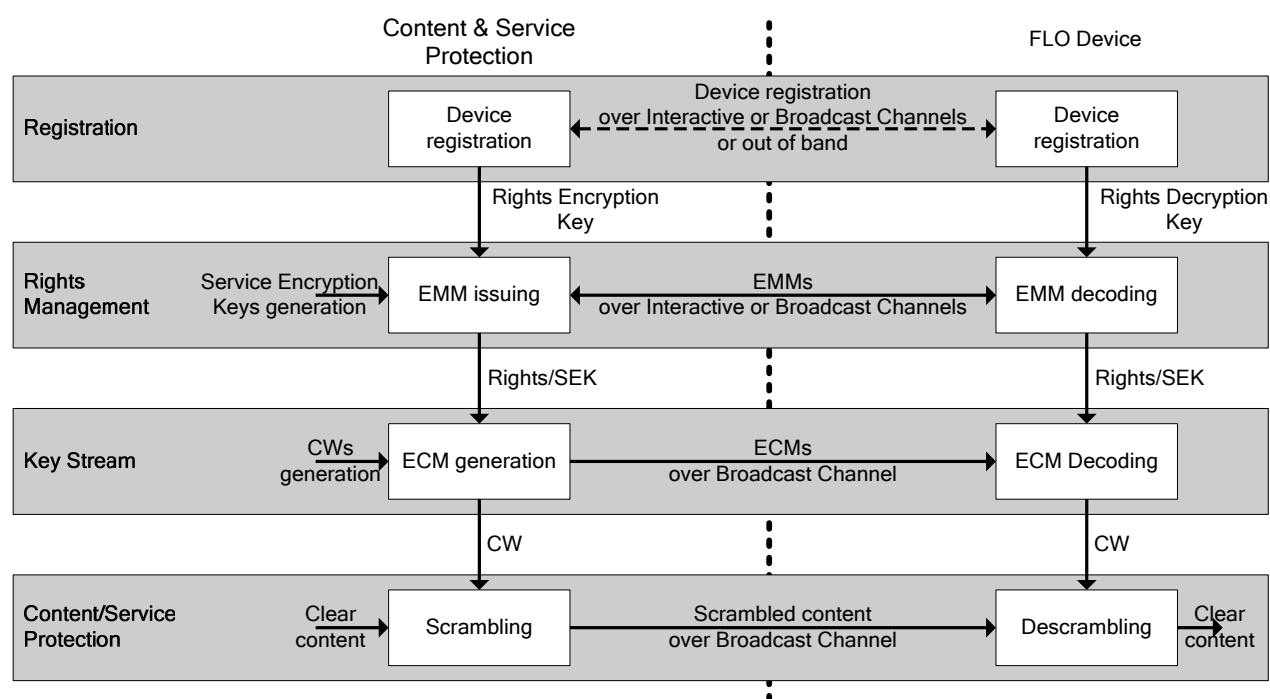


図3.3.1.4-1. 限定受信/限定再生の階層構造

3.3.2 EMM

EMM (Entitlement Management Message)は、放送受信契約者個人またはグループに対して放送受信の承認や権利を与えるための情報を伝送する。

EMMはメディアフロー放送波または通信を使って配信するが、それ以外の配信方法を排除するものではない。EMMの受信処理においては、通例、受信機の認証、許可および要求されたコンテンツまたはサービスに対する契約確認が行われる。

EMMのフォーマットは個々のKMSに固有であり、ここでは規定しない。

3.3.3 ECM

3.3.3.1 ECMの構成

ECM (Entitlement Control Message)は、受信機が、ストリームをスクランブルするのに用いた暗号鍵を復元するための情報

を送る。ECMIは、当該Flowにかかわるストリーム0で送る。また、スクランブルされたFlowに対するアクセス権に関する定義情報を含む場合がある。

ECMIは、スクランブルされたストリームを送るMLCの各スーパーフレームに最低1個含まれる。ECMIは、当該MLCのストリーム0で送られ、同じMLCのストリーム1とストリーム2のデスクランブルを可能とする。ECMの最大数は、MLCに含まれるFlow数 × 利用されているKMSの数となる。

ECMのフォーマットを表3.3.3.1-1に示す。

表3.3.3.1-1: ECM

Field Name	Field Type	説明
MESSAGE_ID	UINT(8)	0x01
CA_SYSTEM_ID	UINT(16)	KMSプロバイダーのID (globally unique)
OPERATOR_ID	UINT(16)	運用者ID (KMSプロバイダーが管理)
CW_SEQUENCE_ID	UINT(16)	表3.3.4.2-1参照
ECM_MESSAGE_BODY	Variable	

ストリーム0におけるECMのマッピングを図3.3.3.1-1に示す。

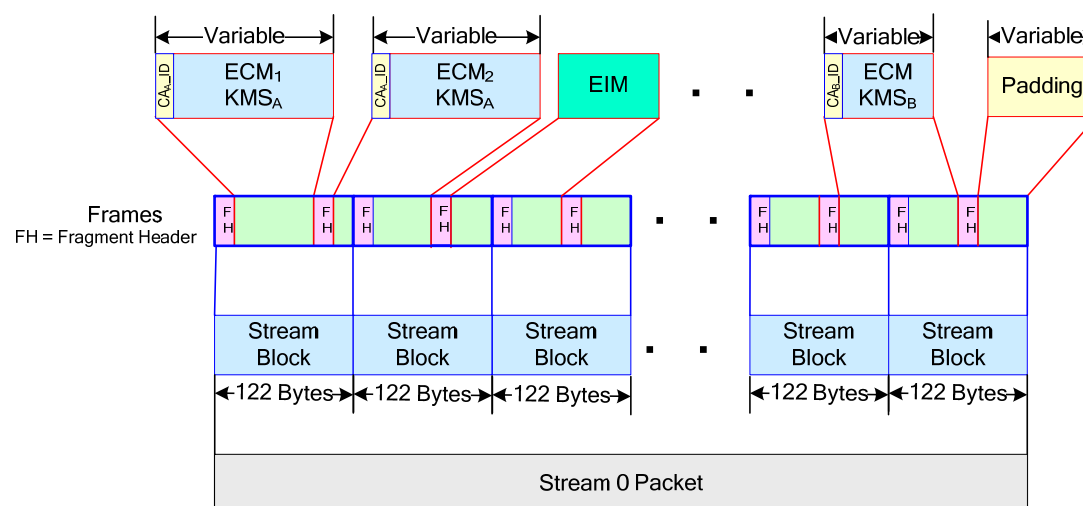


図3.3.3.1-1. ECMの伝送

この例では、KMS-AはMLC内の2つのストリームに対してそれぞれ個別のECMを用い、KMS-BはECMを1つ用いている。EIM (Encryption Information Message)については3.3.4-1で規定する。

3.3.3.2 暗号化区間とスーパーフレーム

暗号化区間(crypto-period)は暗号鍵(CW)が有効な区間を定義する。暗号化区間はスーパーフレームの整数倍である。つまり、特定のFlowに対して、各スーパーフレーム内では単一の暗号鍵(CW)が用いられる。一方、同じ暗号化区間内では、前後のスーパーフレームにおいて同一のECMが用いられる場合がある。

3.3.4 リアルタイムサービス

3.3.4.1 暗号化と送信

リアルタイムサービスのスクランブルは、トランスポート層にて行われる。暗号化プロセスはスーパーフレーム毎に初期化される。

ストリームパケットは、パケット単位で、送信前に暗号鍵(CW=Control Word)によりスクランブルされる。

受信機がスクランブルされたストリームを受信する場合には、まず、当該ストリームを伝送するMLCのストリーム0に含まれる暗号化されたECMを取得し、次に、関連するEMMを用いてCWを復号する。スクランブルされたデータは本CWを用いて復号され、フレーミング副層に送られる。

3.3.4.2 EIM (Encryption Information Message)

ストリームのスクランブルに関する情報は、異なるKMSでも共通である。このKMSに依存しない共通情報を伝送するために定義されたのがEIM(Encryption Information Message)であり、各MLCのストリーム0で伝送される。

MLC内に複数のFlowがあり、同じ暗号鍵(CW)でスクランブルされている場合には、MLCに単一のECMを伝送すれば良い。EIMは、それが伝送されるMLCに対してのみ有効である。

EIMは表3.3.4.2-1に示す情報を含む。

表 3.3.4.2-1. EIMの構成

Field Name	Field Type	
MESSAGE_ID	UINT(8)	0x05
List of EIM_records {		
FLOW_ID	UINT(20)	
RESERVED	UINT(4)	
CW_SEQUENCE_ID	UINT(16)	該当ECM規定のCWと同値
EVEN_ODD_INDICATOR	UINT(1)	付表(1)参照
FLOW_CIPHER_TYPE	UINT(6)	暗号化方式。付表(2)参照
MORE_FLOW_NEXT	UINT(1)	
}		

付表(1) EVEN_ODD_INDICATOR

Value	Meaning
0	The Stream Packet is scrambled with Even CW
1	The Stream Packet is scrambled with Odd CW
All other values are reserved.	

付表(2) FLOW_CIPHER_TYPE

Value	Meaning
0	UNSCRAMBLED
1	AES_CTR_128 (ref)
All other values are reserved.	

付表(3) MORE_FLOW_NEXT

Value	Meaning
-------	---------

0	There is no more EIM_record
1	There is another EIM_record
All other values are reserved.	

3.3.4.3 コピー制御暗号化

ECMまたはストリーム0内の付加メッセージにコピー制御情報(Usage State Information)を定義することにより、受信機におけるコンテンツの記録(録画)、外部への書出し等を制御可能である。

3.3.5 非リアルタイム(蓄積型)の限定受信と限定再生

3.3.5.1 蓄積型ファイル(Presentation Encapsulation File)のスクランブル

蓄積型ファイルのスクランブル(暗号化)は、トランスポート層またはプレゼンテーション(NRT)層で行うことができる(図3.3.5.1-1)。

トランスポート層で暗号化された場合、コンテンツは受信機での復号の後、非暗号状態で蓄積される。この場合、限定受信のみが可能である。

プレゼンテーション(NRT)層で暗号化された場合、コンテンツは暗号化されたまま、あるいは非暗号の状態を受信機に蓄積される。このケースでは、蓄積後の購入モデルが可能となり、限定受信と限定再生の双方が可能である。

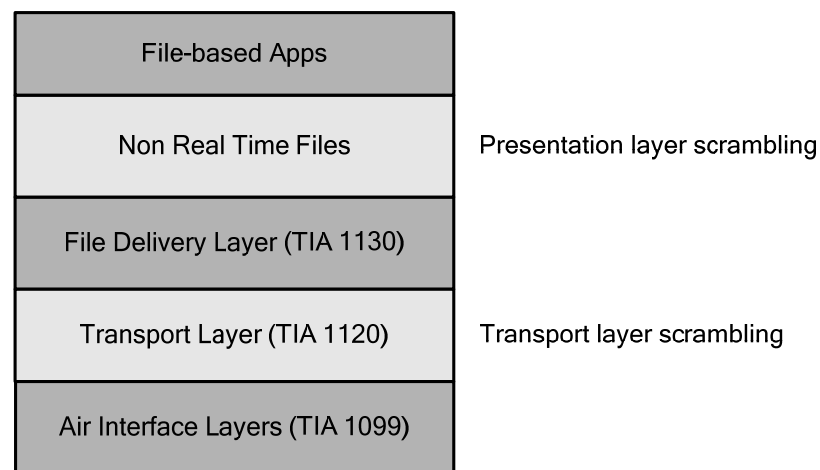


図3.3.5.1-1. 蓄積ファイルの暗号化

3.3.5.2 トランスポート層スクランブル

リアルタイムサービスのストリームと同じ方式(EMM、ECM、サイマルクリプトの可能性を含む)が適用され、限定受信の観点からは両者に差異はない。

3.3.5.3 プレゼンテーション層スクランブル

非リアルタイムサービスに暗号化を適用する場合、サイマルクリプトの概念が使用される。すなわち、コンテンツの暗号化は1回のみだが、異なるKMS(鍵管理システム)による限定再生を可能とする。本概念を図3.3.5.3-1に示す。

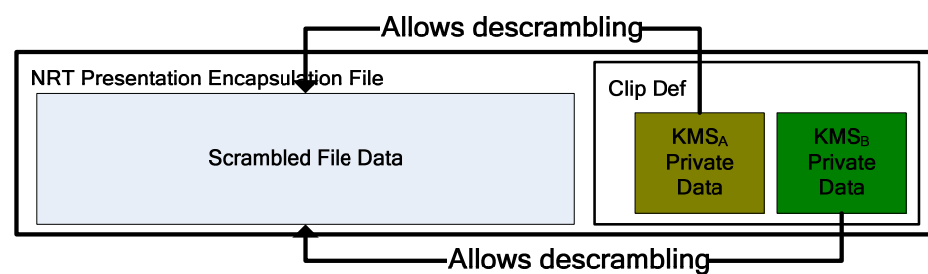


図3.3.5.3-1. 蓄積ファイルに対するサイマルクリプトの概念

本概念の実現に必要なデータ:

- 暗号化に関する共通情報(全てのOpenCA準拠システムで共有)
- KMS固有情報(KMS private data)。暗号化されたコンテンツの復号に必要な情報等。本情報以外の情報(例:EMM)の利用が必要な場合もある。

3.3.6 IPDCサービスの限定受信

IPDC(IP Data Casting)のスクランブルは、3.3.4に規定されたリアルタイムサービスのストリームのスクランブルに準じて行われ、IPDCの限定受信にはEMMとECMの適用が可能である。

3.4 多重化方式

3.4.1 多重化の概要

3.4.2 メディアフローの多重化に係わる機能は複数のプロトコル層によって実現される。図3.4.1-1にメディアフロープロトコルスタックを示す。各サービスタイプにおける個別処理がメディアアダプテーション層により行われた後、トランスポート層によって122Byte毎のフレーム化処理が行われる。その後、ストリーム層により、3つまでのアプリケーションデータフロー（以下、フロー）が1つのMLC(マルチキャスト論理チャンネル)へ多重される。さらにMAC層において複数のMLCが多重され、物理レイヤへのリソース割当てが行われる。多重化に関する詳細は将来のサービスの発展、高度化を考慮した民間規格として標準化することを提案する。

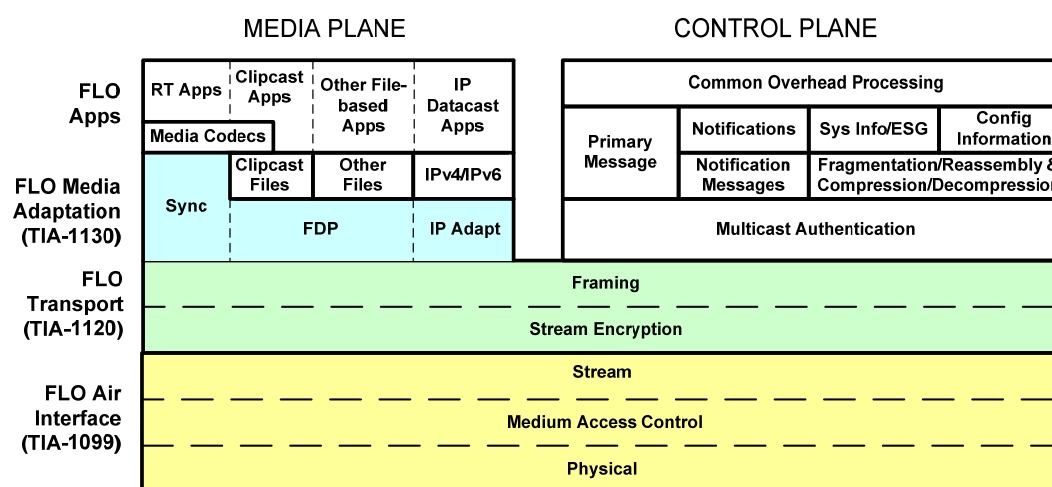


図3.4.1-1. メディアフロープロトコルスタック

各フロー（映像、音声、データなど）はストリーム副層にて1:1マッピングが行われ、各MLCには最大3つまでのフローが多重される。その後MLC多重機能によって全てのMLCが多重される。

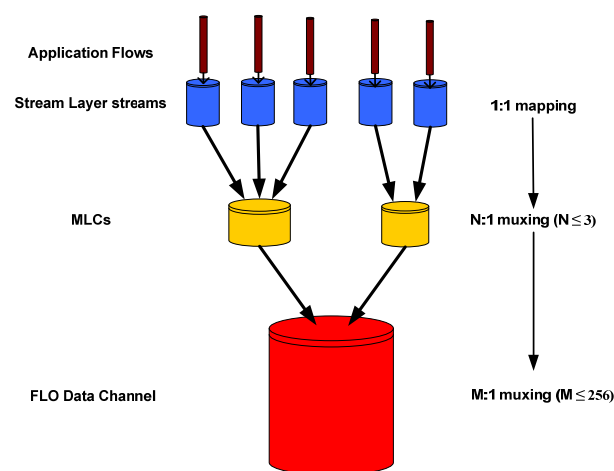


図3.4.1-2. メディアフローにおける多重化のイメージ

(理由)

多重化の基本方式として、上記の多重化方式を採用することによって高効率な伝送を実現することが可能となる。詳細は将来のサービスの発展、高度化に柔軟に対応するために、民間規格として標準化することが望ましい。

3.4.3 メディアアダプテーション層

3.4.3.1 リアルタイム型多重化

3.4.3.1.1 リアルタイム型多重化方式

リアルタイム型多重化ではシンク層をベースとした規格にて同期処理を実施した後に多重化の基本方式に従い共通多重処理されることとする。上記の同期処理に関しては将来のサービスの発展、高度化を考慮した民間規格として標準化することを提案する。また、シンク層の概要を以下に記載する。

(理由)

リアルタイム型多重化方式として、上記の多重化方式を採用することにより高効率な伝送を実現することが可能となる。詳細は将来のサービスの発展、高度化に対応するために、民間規格として標準化することが望ましい。

3.4.3.1.2 シンク層による同期処理

シンク層では上位のネットワークから伝送されるリアルタイムサービスの各メディアをそれぞれのメディアにあった処理を実施し、メディア間で同期させる。シンク層のメッセージと端末でのリアルタイムメディアの出力との関連を図3.4.2.1.2-1に示す。また、シンク層の packets とその上位である各メディアのフレームとの関係を図3.4.2.1.2-2に示す。

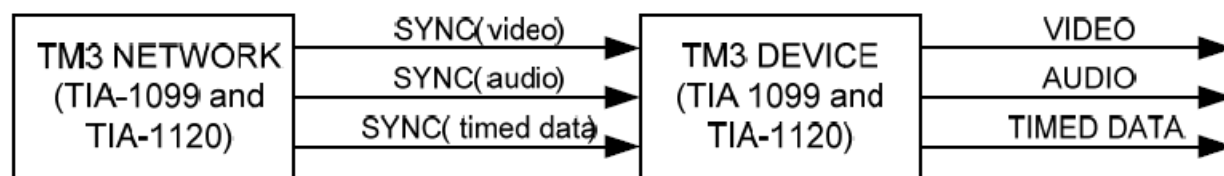


図3.4.2.1.2-1. リアルタイムサービスモデル

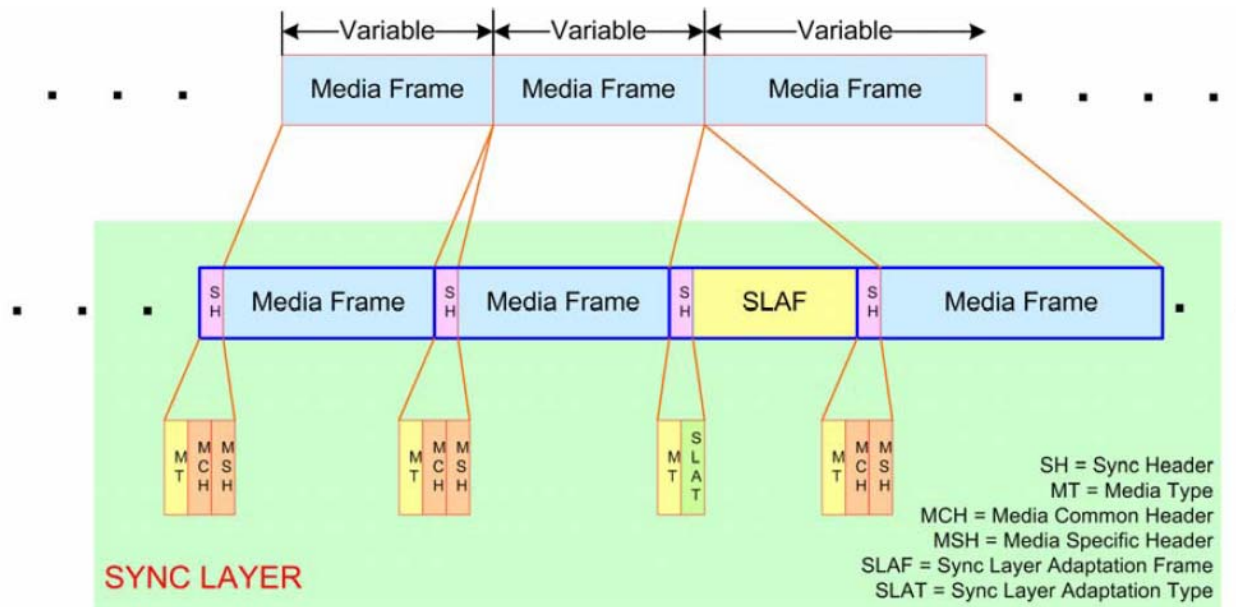


図3.4.2.1.2-2. メディアフレームとシンク層のパケットの関係

3.4.3.1.2.1 シンクヘッダのフォーマット

シンクレイヤヘッダのフォーマットを表3.4.2.1.2.1-1に示す。

表3.4.2.1.2.1-1. シンクレイヤヘッダのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
MEDIA_TYPE	UINT(2)	MANDATORY
Additional Fields	Variable	MANDATORY

MEDIA_TYPE: シンクレイヤパケットで伝送されるメディアフレームの種類を示す。詳細は表3.4.4.1.2.1-2に示す。

Additional Fields: Additional FieldsのフォーマットはMEDIA_TYPEの値に依存する。映像や音声、タイムドデータで使用されている一般的なAdditional Fieldsの値を表3.4.2.1.2.1-3に示す。また、アダプテーションフレームに使用されるAdditional Fieldsのフォーマットも表3.4.2.1.2.1-4に示す。

表3.4.2.1.2.1-2. MEDIA_TYPEとして定義されている値

Name	Value
VIDEO	00
AUDIO	01
TIMED_DATA	10
ADAPTATION	11

表3.4.2.1.2.1-3. 一般的なメディアフレームのAdditional Fieldsのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
Common Media Header	BIT(22)	MANDATORY

Field Name	Field Type	Field Presence
Media-Specific Header	Variable	CONDITIONAL

表3.4.2.1.2.1-4. 一般的なアダプテーションフレームのAdditional Fieldsのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
SL_ADAPTATION_TYPE	UINT(6)	MANDATORY

Common Media Header: 各メディアで共通のヘッダである。伝送する信号は表3.4.2.1.2.1-5に示す。

Media-Specific Header: シンク層のパケットで伝送するメディアにより異なるヘッダである。映像伝送時の信号を表3.4.2.1.2.1-6, タイムドデータ伝送時の信号を表3.4.2.1.2.1-7に示す。なお、音声には存在しない。

表3.4.2.1.2.1-5. Common Media Headerのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
PTS	UINT(14)	MANDATORY
FRAME_ID	UINT (6)	MANDATORY
INFORMATION_LEVEL_FLAG	BIT(1)	MANDATORY
RAP_FLAG	BIT(1)	MANDATORY

PTS: メディアフレームを表示させる時間をミリ秒単位で記す

FRAME_ID: スーパーフレーム内の最初のメディアフレームを0とし、順に数を増加していくID

INFORMATION_LEVEL_FLAG: メディアフレームが重要な情報を含むかを示す

RAP_FLAG: メディアフレームがランダムアクセスポイントかを示す。チャンネルの切替時にはランダムアクセスポイントとなっているメディアフレームからアクセスを開始する

表3.4.2.1.2.1-6. ビデオメディアヘッダ

Field Name	Field Type	Field Presence
RESERVED	UINT(3)	MANDATORY
UNREFERENCED_FRAME_FLAG	BIT(1)	MANDATORY
RESERVED	UINT(4)	MANDATORY

UNREFERENCED_FRAME_FLAG: メディアフレームが他のメディアフレームから参照されているフレームなのかを示す。例えば早送りなどの特定の環境でそのメディアフレームを無視して再生することが可能かどうかを示す。

表3.4.2.1.2.1-7. タイムドデータメディアヘッダのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
TIMED_DATA_TYPE	UINT(8)	MANDATORY

TIMED_DATA_TYPE: タイムドデータのメディアフレームの種類を示す。定義されている値は表3.4.2.1.2.1-8に示す。

表3.4.2.1.2.1-8. TIMED_DATA_TYPEで定義された値

Name	Value
------	-------

CHARACTER_TEXT	0
The values 1 through 255 are reserved.	

表3.4.2.1.2.1-4のSL_ADAPTATION_TYPE:定義された値は表3.4.2.1.2.1-9に示す.

表3.4.2.1.2.1-9. SL_ADAPTATION_TYPEで定義された値

Name	Value
VIDEO_SYNC_LAYER_DIRECTORY	1
SAF_FRAME	2
Reserved for Future Use	3-46
Not Available for Use	47-63

3.4.3.1.2.2 Sync Layer Adaptation Frames(SLAF)

Sync Layer Adaptation FramesはSync Layer Adaptation Typeに依存する。表3.4.2.1.2.2-1にオプションのSLAFであるVideo Sync Layer Directoryを示す。受信機でエラーのリカバリーに使用することができる。

また、オプションとしてSLAFにおいて、SAFフレームを利用することも可能である。SAFフレームはリッチメディアの伝送を行うことが可能である。SAFフレームのフォーマットはISO/IEC 14496-20の第7章に記載されている。

表3.4.2.1.2.2-1. Video Sync Layer Directory

Field Name	Field Type	Field Presence
VSL_RECORDs	VSL_RECORD_TYPE	MANDATORY
RAP_FLAG_BITS	BIT(60)	MANDATORY
U_FRAME_FLAG_BITS	BIT(60)	MANDATORY
RESERVED	BIT(variable)	CONDITIONAL

VSL_RECORD:表3.4.2.1.2.2-2に詳細を示す。

RAP_FLAG_BITS:1つのスーパーフレームに入る60個のメディアフレームに対応したビット。対応したフレームがランダムアクセスポイントとなるフレームの場合は1にセットされる

U_FRAME_FLAG_BITS: 1つのスーパーフレームに入る60個のメディアフレームに対応したビット。対応したフレームが他のフレームから参照されていないフレームの場合は1にセットされる。

表3.4.2.1.2.2-2. VSL_RECORDのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
MORE_VSL_RECORDS	BIT(1)	MANDATORY
RESERVED	UINT(3)	MANDATORY
NUM_FRAMES	UINT(6)	MANDATORY
FIRST_FRAME_PTS	UINT(14)	MANDATORY
LAST_FRAME_PTS	UINT(14)	MANDATORY

MORE_VSL_RECORDS:VSL_RECORDが最後のVSL_RECORDならば0にセットされる。

NUM_FRAMES:異なるフレームIDを持つメディアフレームの数を示す。

FIRST_FRAME_PTS:先頭のメディアフレームのPTSを示す。

LAST_FRAME_PTS:最後のメディアフレームのPTSを示す。

3.4.3.2 ファイルキャストサービス多重化

3.4.3.2.1 ファイルキャストサービス多重化方式

ファイルキャストサービス多重化では、ファイルデリバリー層をベースとした規格によりファイルの分割処理等を実施した後に、多重化の基本方式に従い共通多重処理する。上記の分割処理等に関しては将来のサービスの発展、高度化を考慮した民間規格として標準化することを提案する。また、ファイルデリバリー層の概要を以下に記載する。

(理由)

IPパケットの形となっていないデータやIPヘッダの情報を必要としないダウンロードにはIPヘッダのない専用のデータ多重化方式で高効率なデータ伝送を実現することが周波数利用効率の観点からも必要となる。これらの条件を考慮するとファイルデリバリー層をベースとした規格とすることが望ましい。詳細は将来のサービスの発展、高度化に対応するために、民間規格として標準化することが望ましい。

3.4.3.2.2 ファイルデリバリー層によるファイルキャストサービス伝送方式

ファイルデリバリー層は効率良く、かつ高い信頼性でファイルを伝送するため、メッセージコーディングとファイルデリバリープロトコル(FDP)の2つの機能を有する。メッセージコーディングにて生成されたFDPパケットをFDPIにより端末に伝送する。また、パラメータなどの情報はFDCP(File Delivery Control Protocol)にて伝送される。

3.4.3.2.2.1 メッセージコーディング

メッセージコーディングでは複数種類のファイル分割のアルゴリズム、前方誤り訂正(FEC)(Forward Error Correction)のスキームを導入可能である。ファイル分割、FECでどのような仕組みを使用するかは複数の方式の中から運用にて規定することを提案する。メッセージコーディングではファイル分割、FECによりFDPで伝送するFDM(File Delivery Message)を生成する。また、メッセージコーディングで使用したパラメータをFDCPで伝送するためのFDCM(File Delivery Control Message)も生成する。

(理由)

移動受信時の伝送品質の劣化をFECやファイルの分割方式の工夫により防ぐことができる。具体的なFECやファイルの分割方式については今後の技術発展に柔軟に対応するため、複数の方式の中から運用にて規定することが望ましい。

3.4.3.2.2.2 ファイルデリバリープロトコル

FDPはメッセージコーディングで生成されたパケットを伝送する。FDPではパケットを伝送するために使用するFDMを定義する。FDMで伝送する信号は表3.4.2.2.2-1に示す。

表3.4.2.2.2-1. File Delivery Messageのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
FILE_TRANSPORT_ID	UINT(16)	MANDATORY
FEC_PAYLOAD_ID	Variable	MANDATORY
ENCODED_SYMBOL	Variable	MANDATORY

FILE_TRANSPORT_ID:ファイルごとにユニークに設定されるID

FEC_PAYLOAD_ID:ENCODED_SYMBOLを特定するのに使用する。FECごとにフォーマットは依存する

ENCODED_SYMBOL:エンコードされた信号。フォーマットはFECの種類に依存する。

3.4.3.2.2.3 ファイルデリバリーコントロールプロトコル

FDCPではファイルデリバリー層で使われる共通のパラメータを送信する。具体的には使用しているFECの種類を示すIDなどを送信する。一般的なFDCPのフォーマットを表3.4.2.2.3-1に示す。

表3.4.2.2.3-1. 一般的なFDCPメッセージのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
MESSAGE_TYPE	UINT(8)	MANDATORY
Message Body	Variable	MANDATORY

MESSAGE_TYPE: MESSAGE_TYPEで定義された値を表3.4.4.2.2.3-2に示す。

表3.4.4.2.2.3-2. MESSAGE_TYPEで定義された値

MESSAGE_TYPE	Value
FD_CONTROL_MESSAGE	10
Values 0-9 are Not available for use	
Values 11-255 are reserved for future use.	

具体的なFDCMのフォーマットを表3.4.2.2.3-3に示す。

表3.4.2.2.3-3. File Delivery Control Messageのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
MESSAGE_TYPE	UINT(8)	MANDATORY
FILE_TRANSPORT_ID	UINT(16)	MANDATORY
FILE_SIZE	UINT(32)	MANDATORY
FEC_ENCODING_ID	UINT(8)	MANDATORY
FEC_INSTANCE_ID	UINT(16)	CONDITIONAL
FILE_TRANSMISSION_INFO	Variable	CONDITIONAL

MESSAGE_TYPE:表3.4.2.2.2.3-2のFD_CONTROL_MESSAGE(10)となる。
FILE_TRANSPORT_ID: ファイルごとにユニークに設定されるID。
FILE_SIZE:伝送されるファイルのサイズをバイトで示す。
FEC_ENCODING_ID:FECの手法やそのクラスを示す。
FEC_INSTANCE_ID:同じFEC_ENCODING_IDを使用する異なるFECを識別する。
FILE_TRANSMISSION_INFO:追加の情報を伝送するために使用する。

3.4.3.3 IPパケット多重化

3.4.3.3.1 IPパケット多重化方式

IPパケット多重化ではIPアダプテーション層をベースとした規格にてIPヘッダの変換処理を実施した後に多重化の基本方式に従い共通多重処理する。上記の変換処理に関しては将来のサービスの発展、高度化を考慮した民間規格として標準化することを提案する。また、IPアダプテーション層の概要を以下に記載する。

(理由)

IPパケット多重化方式として、上記の多重化方式を採用することにより高効率な伝送を実現することが可能となる。詳細は将来のサービスの発展、高度化に対応するために、民間規格として標準化することが望ましい。

3.4.3.3.1.1 IPアダプテーション層によるIPパケット伝送方式

IPアダプテーション層ではIPアドレスとポート番号をフローで使用するフローIDに置換する。ポート番号の最下位の4ビットをフローIDの最下位4ビットとし、IPアドレスの最下位の16ビットをフローIDの最上位の16ビットとする。

3.4.3.3.2 IPパケットのヘッダ圧縮方式

IPパケットのヘッダ圧縮方式としては複数の方式が既に存在している。今後の技術的な発展に柔軟に対応するため、ROHC U-modeなどの国際的な標準規格をベースとした複数の規格から運用上の規定として別途検討することを提案する。

(理由)

IPヘッダを圧縮することでオーバーヘッドを削減でき、電波の有効利用の観点からも導入することが望ましい。具体的な圧縮方式に関しては今後の技術的な発展に柔軟に対応するために複数の規格から運用にて規定することが望ましい。

3.4.3.3.3 アプリケーションレイヤFEC

ファイルデリバリー層より上位のレイヤ(アプリケーションレイヤ)にて前方誤り訂正(FEC)を適用することも考えられる。IPパケット多重化において、IPパケットを使用したファイルの伝送を行うのに有効と考えられる。アプリケーションレイヤのFECの方式はファイルデリバリー層のFECと同様に複数の方式の中からサービスの形態などに合わせ柔軟に対応できるよう運用上の規定として別途検討することを提案する。

(理由)

移動受信時の伝送品質の劣化をアプリケーションレイヤFECの導入により防ぐことができる。具体的なアプリケーションレイヤFECの方式については複数のFEC方式の中からサービスの形態に合わせた方式を運用にて規定することが望ましい。

3.4.4 トランスポート層

トランスポート層はフレーミング副層、ストリームエンクリプション/ディクリプション副層からなる。トランスポート層の概要について

は、以下に記載する。

3.4.4.1 フレーミング副層

フレーミング副層では上位のサービス層から伝送された可変長のサービスパケットを図3.4.3.1-1に示すように固定長のストリームブロックに分割する。また、サービスパケット単位でのCRCの付加も行うことができる。フレーミング副層で生成されたストリームブロックはストリームエンクリプション/デクリプション副層で処理される。

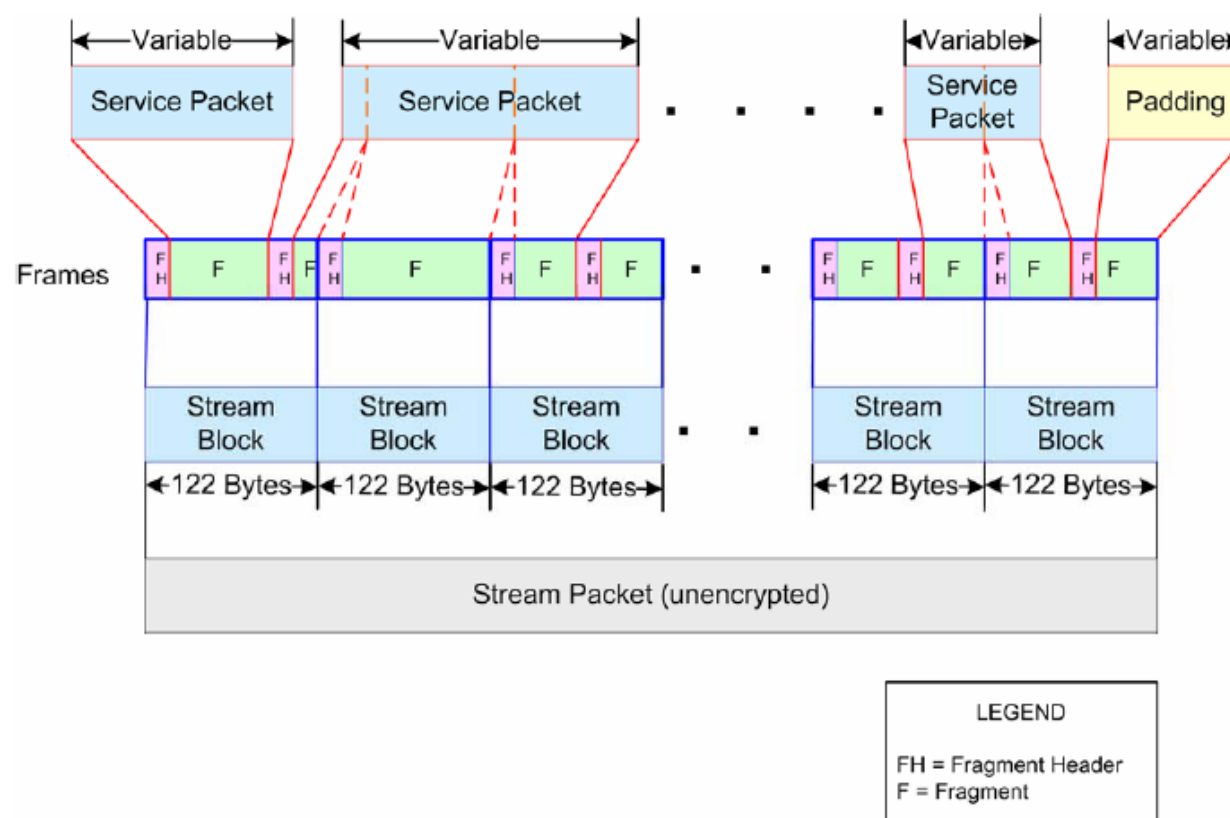


図3.4.3.1-1. フレーミング副層の処理

3.4.4.1.1 フラグメントのフォーマット

フラグメントのヘッダのフォーマットを表3.4.3.1.1-1に示す。ヘッダは1byteの長さとなっている。

表3.4.3.1.1-1. フラグメントヘッダ

Field Name	Field Type	Field Presence
LENGTH	UINT(7)	MANDATORY
LAST	BIT(1)	MANDATORY

LENGTH:フラグメントに含まれているサービスパケットのバイト数を示す。

LAST:フラグメントがサービスパケットの最後のフラグメントかどうかを示す。

3.4.4.1.2 信号フローの制御オプション

コントロールチャネルにより伝送されるFlowBLOB (flow information block)フィールドで端末に伝送されるトランスポート層に関する制御オプションは表3.4.3.1.2-1の通り。なお、FlowBLOBは伝送路符号化のコントロール層にて生成され伝送される制御信号である。

表3.4.3.1.2-1. FlowBLOB Bitsのアサインメント情報

Bit Name	Flow BLOB Bit Number
FASB_ALLOWED	0
CHCKSUM_ACTIVE	1
STREAM_ENCRYPTION_ACTIVE	2

FASB_ALLOWED: Fragmentation Across Superframe Boundary(FASB)機能(サービスパケットのフラグメントがスーパーフレームをまたぐこと)を有効とするかどうかを選択

CHECKSUM_ACTIVE: サービスパケットごとに16bitsのCRCを付加するかを選択

STREAM_ENCRYPTION_ACTIVE: アクセス制御を実施するかどうかを選択

3.4.4.2 ストリームエンクリプション/ディクリプション副層

ストリーミングエンクリプション/ディクリプション副層ではストリームパケットの暗号化と非暗号化の処理を行う。具体的な手法は3.3 アクセス制御方式の章で記載する。

3.4.5 MLC多重機能(MLC Multiples Function)

各MLCの無線リソース割当てはMLC多重機能によって行われる。スーパーフレーム中のデータチャンネルは同じ長さの4つのフレームに分割される。データチャンネル中の1フレーム部分を図3.4.4-1に示す。フレーム中の各MAC Time Unitには8つのスロット(500変調シンボルのかたまり)があり、1スロットを最小単位としてMLCへのリソース割当てが行われる。具体的な割り当てアルゴリズムは規定せず実装によるものとする。各MLCへのリソース割当てはスーパーフレーム毎に変化し、割当て情報はOIS(Overhead Information Symbol)によって伝送される。

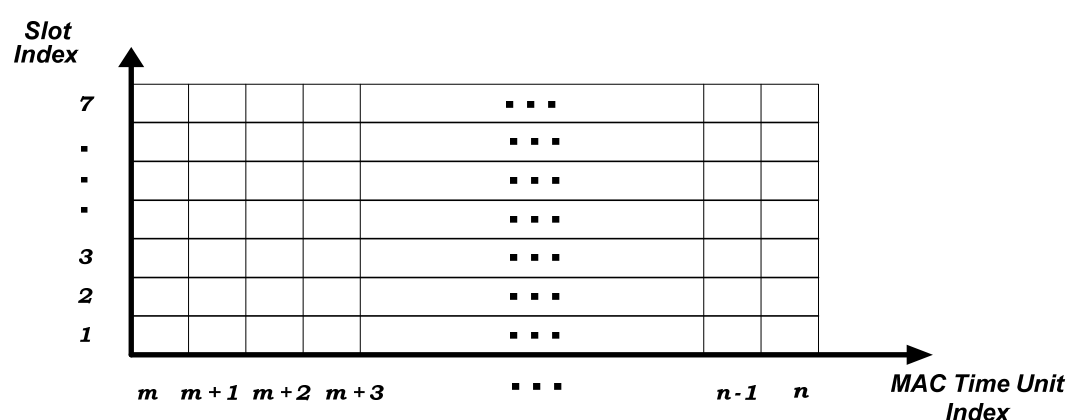


図3.4.4-1. データチャンネルの1フレーム部分

る。図3.5.2-1に物理層パケットフォーマットを示す。

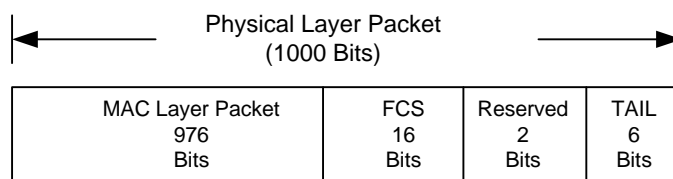


図3.5.2-1. 物理層パケットフォーマット

3.5.3 伝送路符号化方式の概要

伝送路符号化方式としてOFDM(直交波周波数分割多重)を採用している。最小の伝送間隔は1 OFDMシンボルであり、各OFDMシンボルは個別に変調された複数のサブキャリアにより構成される。メディアフローにおいて選択可能な伝送路符号化パラメータを表3.5.3-1に示す。

表3.5.3-1. 伝送路符号化パラメータ

パラメータ	値	備考
帯域幅	5、6、7、8 MHz	
FFTサイズ	1K、2K、4K、8K	
Cyclic Prefix	1/16、1/8、3/16、1/4、1/2	1/2はPPCのみ
内符号化率	1/3、1/2、2/3、1/5	1/5はOISのみ
外符号化率	(16,8)、(16,12)、(16,14)、(16,16)	
変調方式	QPSK、16QAM、Layered Modulation	

3.5.4 サブキャリア

メディアフローでは0～ $N_{FFT}-1$ まで番号付けされたサブキャリアが使用され、 N_{FFT} (FFTサイズ)は1024、2048、4096もしくは8192の中から選択が可能である。(以降、それぞれ1K、2K、4K及び8Kと表記する。)サブキャリアはガードサブキャリアとアクティブサブキャリアに分類され、ガードサブキャリア数(G)は次式によって求めることができる。

$$G = 96 \times \left(\frac{N_{FFT}}{4096} \right)$$

サブキャリア番号0 ～ (G/2)、 $N_{FFT}/2$ 、 $N_{FFT}-(G/2)+1$ ～ $N_{FFT}-1$ がガードサブキャリアとなり送信には使用されない。一方、アクティブサブキャリア数は $N_{FFT}-G$ であり、以下のサブキャリア番号に割当てられる。

$$i \in \{G/2, (G/2) + 1, \dots, (N_{FFT}/2) - 1, (N_{FFT}/2) + 1, (N_{FFT}/2) + 2, \dots, N_{FFT} - (G/2)\}$$

サブキャリア間隔は次式によって求められる。(各FFTサイズにおけるサブキャリア間隔については表3.1.2-1を参照。)

$$(\Delta f)_{SC} = \frac{B}{N_{FFT}}$$

B: 帯域幅 (MHz)

(Δf)_{SC} :サブキャリア間隔 (kHz)

N_{FFT} :FFTサイズ

3.5.5 サブキャリアインターレース

アクティブサブキャリアはインデックス番号0 ~ 7までの合計8つのグループに分割される。各インターレースのサブキャリアは周波数的に $8 \times (\Delta f)_{SC}$ だけ離れる。

3.5.6 送信モード

メディアフローでは複数の変調方式と内符号化率の組合せをサポートし、それぞれを送信モードと呼ぶ。メディアフローでサポートされる12の送信モードを表3.5.6-1に示す。

表3.5.6-1. 送信モード

送信モード	変調方式	内符号化率	物理レイヤパケット 毎のスロット数	物理層 伝送レート* [Mbps]
0	QPSK	1/3	3	2.8
1	QPSK	1/2	2	4.2
2	16QAM	1/3	3/2	5.6
3	16QAM	1/2	1	8.4
4	16QAM	2/3	3/4	11.2
5	QPSK	1/5	5	1.68
6	Layered Modulation (エネルギー比:4)	1/3	3	5.6
7	Layered Modulation (エネルギー比:4)	1/2	2	8.4
8	Layered Modulation (エネルギー比:4)	2/3	3/2	11.2
9	Layered Modulation (エネルギー比:6.25)	1/3	3	5.6
10	Layered Modulation (エネルギー比:6.25)	1/2	2	8.4
11	Layered Modulation (エネルギー比:6.25)	2/3	3/2	11.2

*この伝送レートはパイロットや外符号などのオーバーヘッドを含む。

3.5.7 メディアフロー MAC Time Unit

メディアフローのMACレイヤではMLCのスケジューリングの目的の為、各フレームがMAC time unitにさらに分割される。FFTサイズが4Kの場合には1 MAC time unitは1 OFDMシンボル間隔に相当する。各FFTサイズにおけるMAC time unitとOFDMシンボル間隔の関係を表3.5.7-1に示す。

表3.5.7-1. MAC time unitとOFDMシンボル間隔の関係

FFT サイズ	MAC Time Unit 毎の OFDM シンボル数	備考
1024	4	フレーム中の 1K OFDM シンボル数を 4 の整数倍とすることにより MAC time unit を整数倍とする。
2048	2	フレーム中の 2K OFDM シンボル数を 2 の整数倍とすることにより MAC time unit を整数倍とする。
4096	1	MAC time unit は 4K OFDM シンボルと同等。
8192	$\frac{1}{2}$	連続する 2 つの MAC time unit は 1 つの 8K OFDM symbol にマッピングされる。各フレーム中のワイド及びローカルエリアデータチャネルの MAC time unit 数を 2 の整数倍とすることにより OFDM シンボル数を整数倍とする。

3.5.8 スロット

MLCの1 MAC Time unitにおける最小帯域割当て単位は500変調シンボルのグループであり、この単位をスロットと呼ぶ。MACレイヤのMLC多重機能により、スロットを1つ以上のMAC time unitへ割当てて、MAC time unitには8スロットがあり、0~7まで番号付けられる。FDM Pilotは常に1スロット(インデックス0)を占有し、OIS及びデータチャネルは7スロット(インデックス1~7)まで使用可能である。それぞれのスロットは500サブキャリアで伝送され、表3.5.8-1に示される通り、FFTサイズによって500サブキャリアは1つもしくはそれ以上のインターレースに属する。

表3.5.8-1. スロットとインターレースの関係

FFT サイズ	インターレース毎のサブキャリア数 ($N_{\text{Interlace}}$)	スロット毎のインターレース数	備考
1024	125	4	1 スロットに相当する 4 つのインターレースが連続する 4 つの 1K OFDM シンボル上で伝送される。
2048	250	2	1 スロットに相当する 2 つのインターレースが連続する 2 つの 2K OFDM シンボル上で伝送される。
4096	500	1	各 4K OFDM シンボルではスロットとインターレースは 1 対 1 の関係にある。
8192	1000	$\frac{1}{2}$	各 8K OFDM シンボルでは 2 スロットが 1 インターレースへマッピングされる。

3.5.9 外符号誤り訂正

外符号としてリードソロモン誤り制御ブロック(Reed-Solomon Error Control Block)毎にリードソロモン符号(N, K, R)を適用する。

Nはリードソロモン符号語(Reed-Solomon code word)で16オクテット固定、Kはそのうちデータ部のオクテット数であり、8、12、14及び16から選択が可能である。Rはパリティ部のオクテット数で8、4、2もしくは0となる。このリードソロモン符号の元としてはGF(2⁸)の元を用い、原始元(primitive element)は次式によって定義される。

$$\alpha^8 + \alpha^4 + \alpha^3 + \alpha^2 + 1 = 0.$$

また、それぞれのリードソロモン外符号の生成多項式g(X)は以下の通りとする。

(16, 8, 8)リードソロモン符号

$$g(X) = 1 + \alpha^{44}X + \alpha^{231}X^2 + \alpha^{70}X^3 + \alpha^{235}X^4 + \alpha^{70}X^5 + \alpha^{231}X^6 + \alpha^{44}X^7 + X^8$$

(16, 12, 4)リードソロモン符号

$$g(X) = 1 + \alpha^{201}X + \alpha^{246}X^2 + \alpha^{201}X^3 + X^4.$$

(16, 14, 2)リードソロモン符号

$$g(X) = 1 + \alpha^{152}X + X^2.$$

リードソロモン誤り制御ブロックの構成を図3.5.9-1に示す。

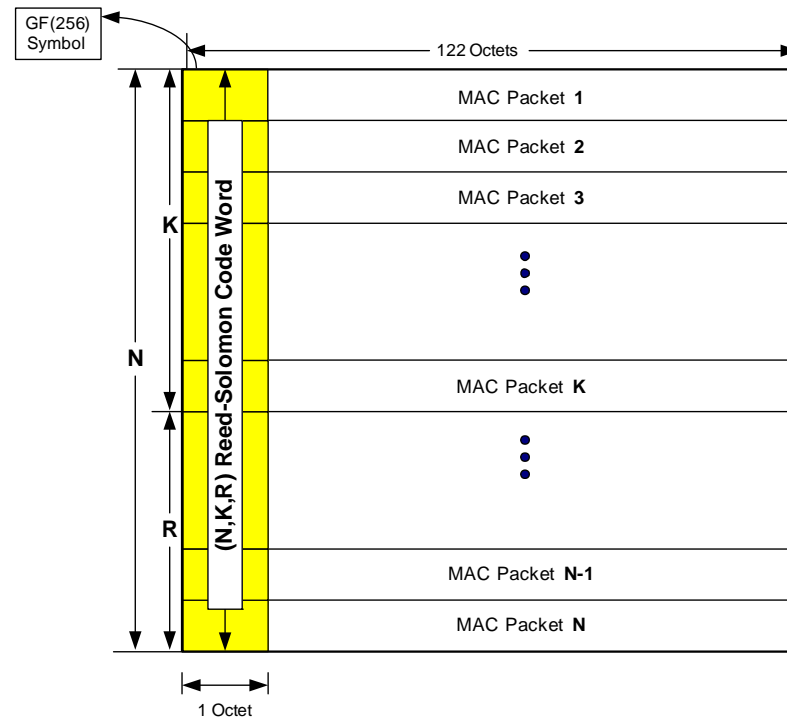


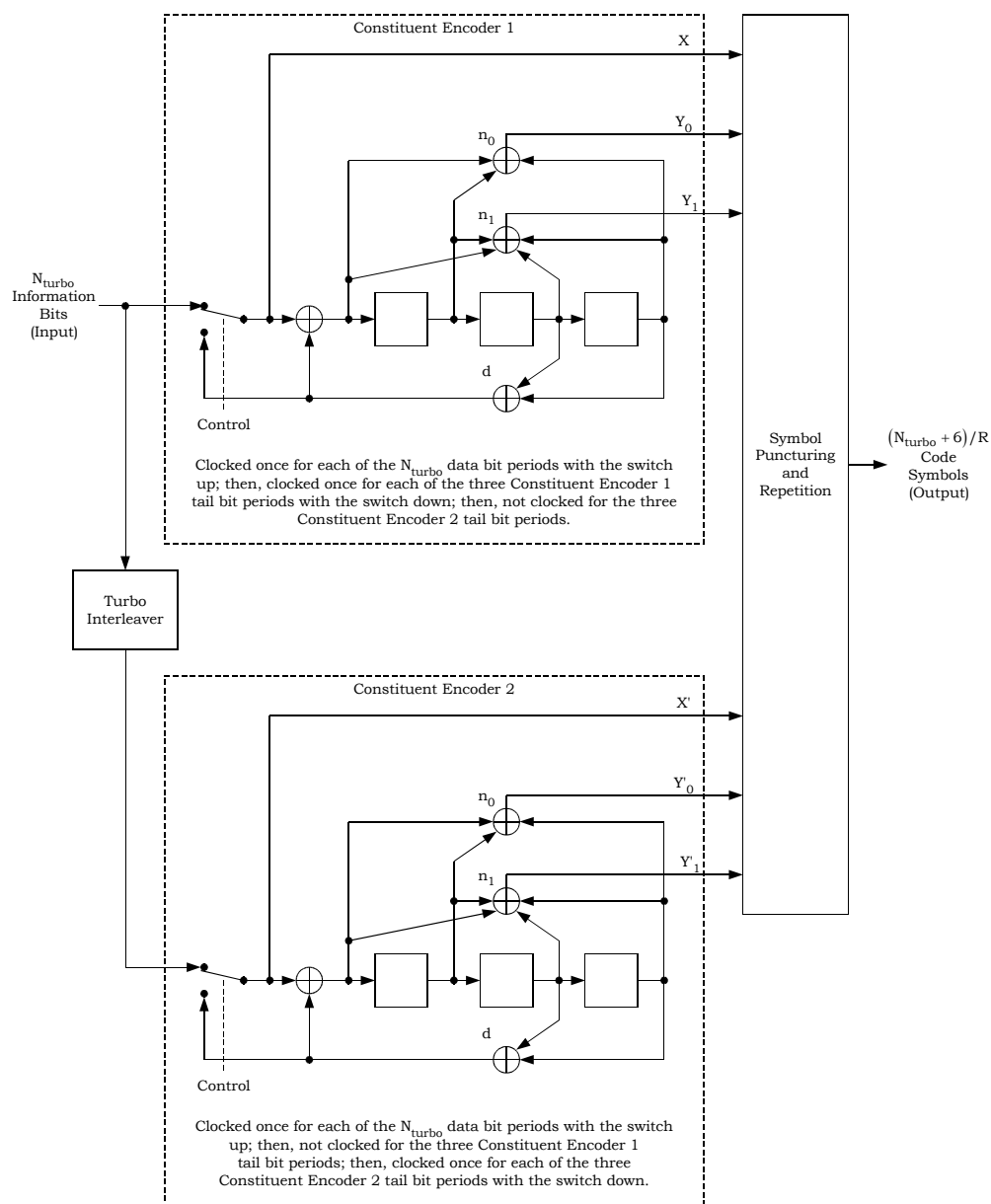
図3.5.9-1. リードソロモン誤り制御ブロック構成

3.5.10 内符号

3.5.10.1 内符号化(Encoder)

⇒ 内符号には図3.5.10-1に示すターボ符号回路を用いる。ターボ符号回路は2つの要素符号器をもち、要素符号器1には、情報系列、要素符号器2には、情報系列をインターリーバを介して無秩序化したものを入力し、それぞれから出力される符号ビットを1組として並列に取り出す。また、選択可能な内符号の符号化率とそのときのパンクチャ化された伝送信号系列を表3.5.10-1に示す。

⇒



⇒

⇒ 図3.5.10-1 ターボ符号の符号化回路

⇒ 表3.5.10-1. 内符号の符号化率と伝送信号系列(データビットの場合)

符号化率	パンクチャ化パターン		伝送信号系列
1/5	X	1	X, Y ₀ , Y ₁ , Y' ₀ , Y' ₁
	Y ₀	1	
	Y ₁	1	
	X'	0	
	Y' ₀	1	
	Y' ₁	1	
1/2	X	11	X, Y ₀ , X, Y' ₀
	Y ₀	10	
	Y ₁	00	
	X'	00	
	Y' ₀	01	
	Y' ₁	00	
1/3	X	11	X, Y ₀ , Y' ₀ , X, Y ₀ , Y' ₀
	Y ₀	11	
	Y ₁	00	
	X'	00	
	Y' ₀	11	
	Y' ₁	00	
2/3	X	1111	X, Y ₀ , X, X, X, Y' ₀
	Y ₀	1000	
	Y ₁	0000	
	X'	0000	
	Y' ₀	0001	
	Y' ₁	0000	

3.5.10.2 ターボインターリーバー

要素符号器2へ入力される情報系列はインターリーバーによって順序が並び替えられる。内符号には図3.5.10.2-1に示すターボインターリーバーを用いる。入力する情報系列を配列へ書き込み、以下で規定される手順によってアドレス読出しが行われる。

- ① ターボインターリーバーのブロックサイズ $N_{turbo}=994$ とし、ターボインターリーバーパラメータ $n=5$ とする。
- ② $(n+5)$ -bitカウンタを0に初期化する。
- ③ 奇数行(インデックス $(j \bmod 2 \neq 0)$)の1列目と4列目を入替える。
- ④ 出力ビットはビットインターリーバー配列から行方向(横方向)へ読み出す。

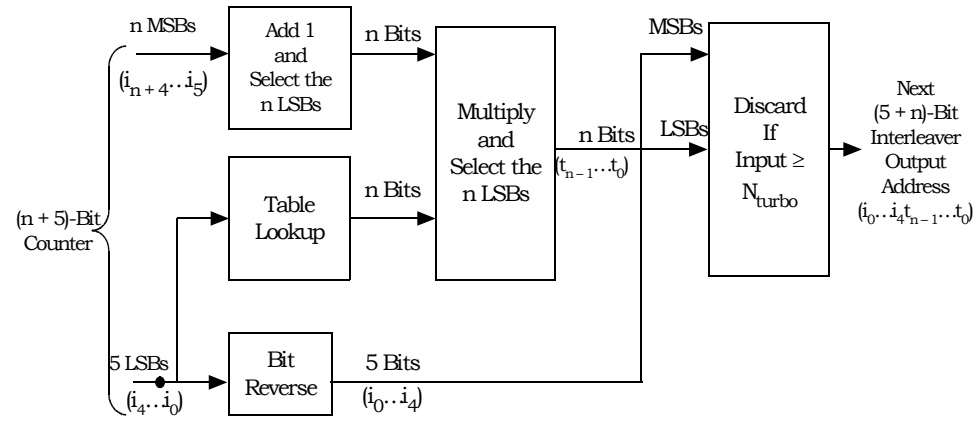


図3.5.10.2-1ターボインターリーバー出力アドレス計算処理

3.5.11 ビットインターリーブ

OISチャネルとデータチャネルについてはターボ符号化ビットを以下の手順に従ってビットインターリーブ処理を行う。

- ①インターリーブを行うNビットについて4列、N/4行のビットインターリーバー配列とし、入力Nビットを列方向(縦方向)へ順番に書き込んでゆき、行のインデックスjを0~N/4-1とする。
- ②偶数行(インデックス(j mod 2=0))の2列目と3列目を入替える。
- ③奇数行(インデックス(j mod 2 !=0))の1列目と4列目を入替える。
- ④出力ビットはビットインターリーバー配列から行方向(横方向)へ読み出す。

図3.5.11-1に入力ビット数Nを20と仮定した場合のビットインターリーバーの処理を示す。

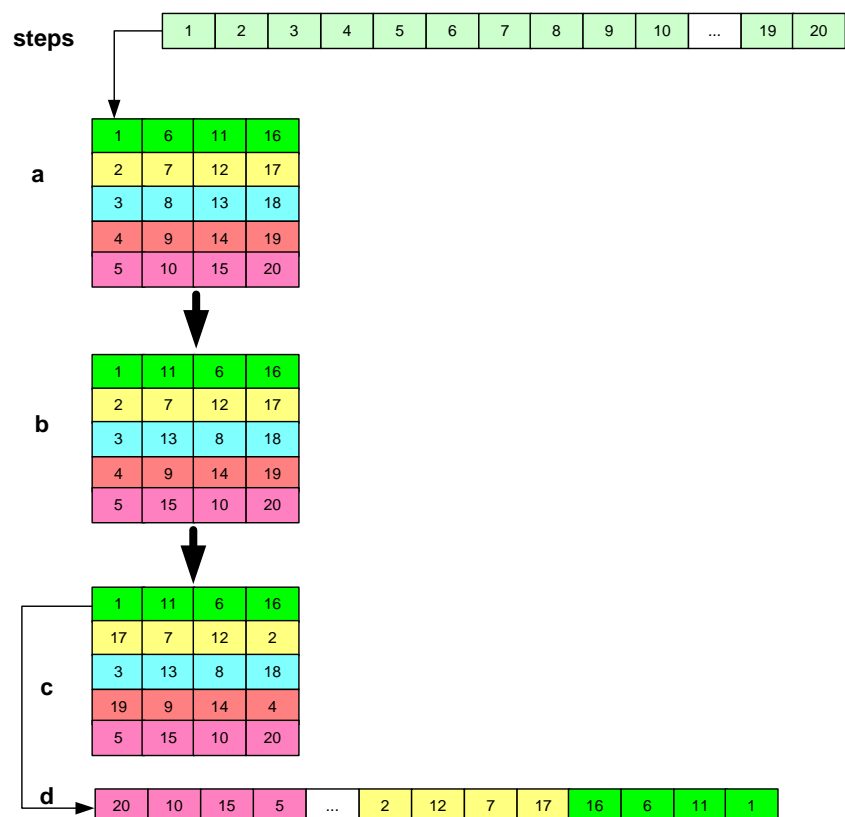


図3.5.11-1. N=20の場合のインタリーブ処理

3.5.12 データスロット割り当て(Data Slot Allocation)

複数のMLCに属するターボ符号化パケットへMAC time unit毎に最大7つまでのスロットが割り当てられる。

3.5.13 データスロットバッファへのビット割り当て(Filling Bits into Data Slot Buffers)

図3.5.13-1に各フレームにおいて5つのMLCを3つの連続するMAC time unitに割り当てる場合の例を示す。図の中でTEP(n,m)はm番目のMLCに対するn番目のターボ符号化パケットを示す。

- MLC 1 は送信モード0を使用しており、各ターボ符号化パケット毎に3スロット必要となり、3 MAC time unit を使用して1つのターボ符号化パケットを送信している。
- MLC 2 は送信モード1を使用しており、各ターボ符号化パケット毎に2スロット必要となり、MAC time unit n 及び n+1 を使用して2つのターボ符号化パケットを送信している。
- MLC 3 は送信モード2を使用しており、1つのターボ符号化パケットに1.5スロット必要となり、3 MAC time unit を使用して6つのターボ符号化パケットを送信している。
- MLC 4 は送信モード1を使用しており、1つのターボ符号化パケットに2スロット必要となり、2 MAC time unit を使用して2つのターボ符号化パケットを送信している。
- MLC 5 は送信モード3を使用しており、1つのターボ符号化パケットに1スロット必要となり、1 MAC time unit を使用して1つのターボ符号化パケットを送信している。

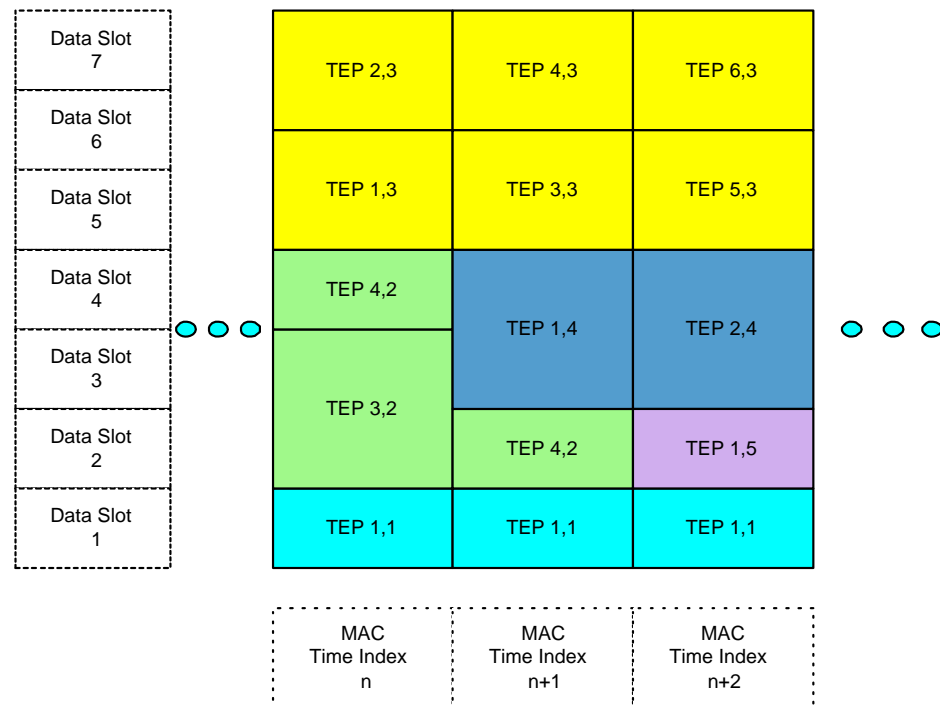


図3.5.13-1. (例) 複数MLCのロット割り当て

3.5.14 スロット拡散 (Slot Scrambling)

拡散シーケンスを割当てスロットバッファ内のビットと排他的論理和を行い、図3.5.14-1に示すスロット拡散器によって変調前にビット列をランダム化する。なお、レジスタの初期値はチャネルタイプ及びスロットシードインデックス (Slot Seed Index) に応じて初期化される。

拡散シーケンスは生成多項式 $h(D) = D^{20} + D^{17} + 1$ を持つ20タップの線形帰還シフトレジスタと20ビットのスロットマスクによって生成される。

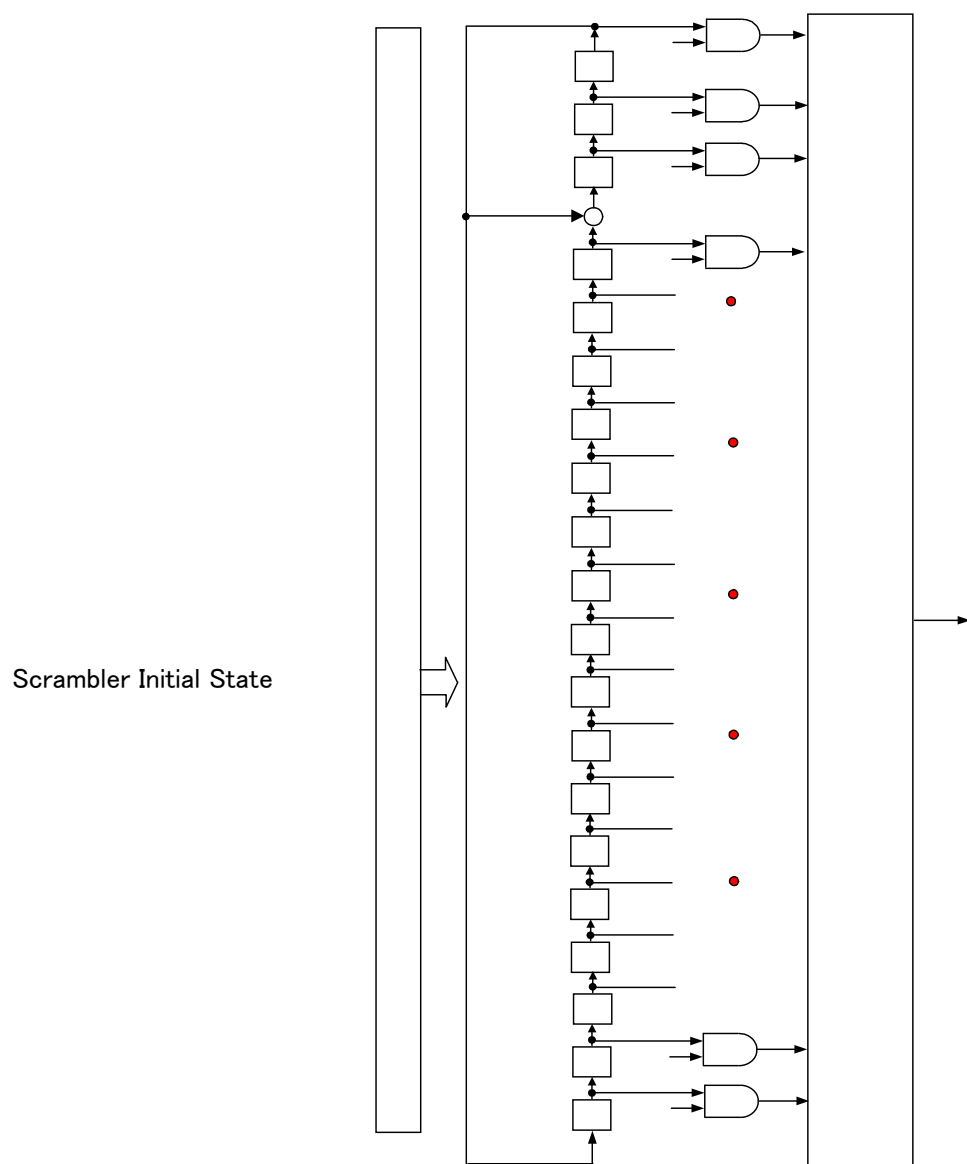


図3.5.14-1. スロット拡散器

3.5.15 変調シンボルへのマッピング(Mapping of Bits to Modulation Symbols)

3.5.15.1 QPSK

スロット拡散後のバッファの連続した2ビットをQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。図3.5.15.1-1にマッピングのコンスタレーションを示す。送信信号レベルを正規化するために $D = 1/\sqrt{2}$ として変調レベルを規格化する。

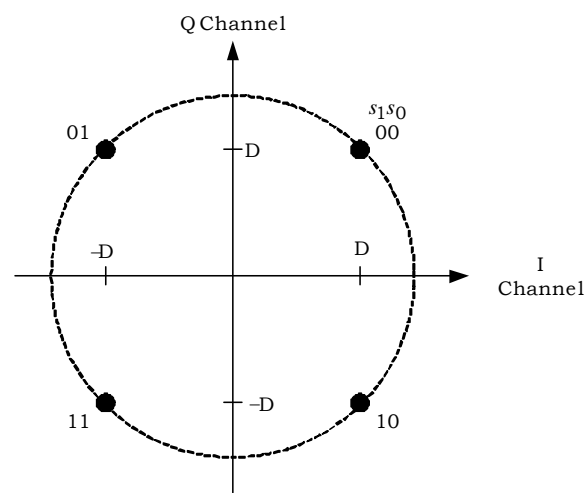


図3.5.15.1-1. QPSK位相図

3.5.15.2 16QAM

スロット拡散後のバッファの連続した4ビットを16QAMのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。図3.5.15.2-1にマッピングのコンスタレーションを示す。送信信号レベルを正規化するために $A = 1/\sqrt{10}$ として変調レベルを規格化する。

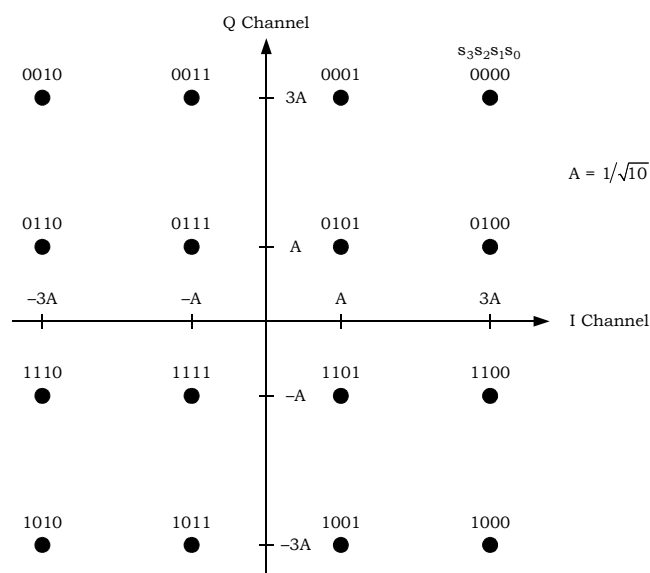


図3.5.15.2-1. 16QAM位相図

3.5.15.3 Layered Modulation

スロット拡散後のバッファの連続した4ビットをLayered Modulationのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを

出力する。図3.5.15.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。ベースコンポーネントとエンハンスコンポーネントのエネルギー比を r とすると、 α 及び β は次式により与えられる。

$$\alpha = \sqrt{\frac{r}{2(1+r)}}, \quad \beta = \sqrt{\frac{1}{2(1+r)}}$$

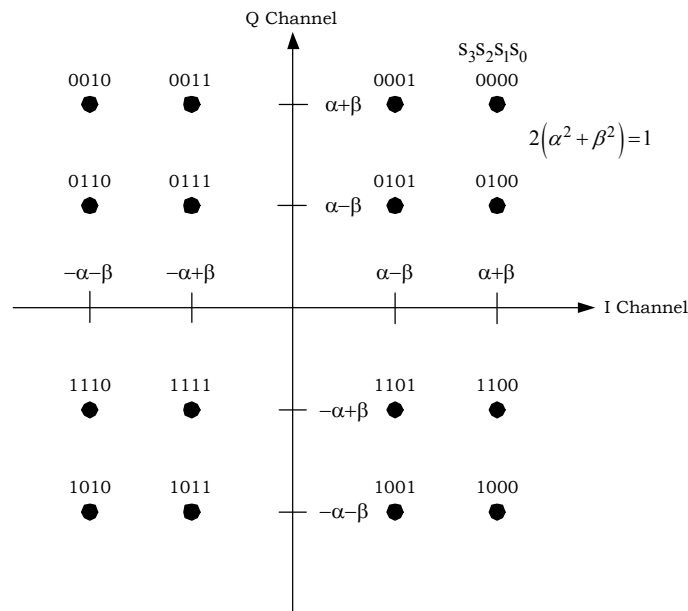


図3.5.15.3-1. Layered Modulation位相図

3.5.16 スロットからインターレースへのマッピング(Slot to Interlace Mapping)

スロットからインターレースへのマッピングはスーパーフレーム内のOFDMシンボルインデックスに基づいてシンボル単位で行われる。全てのFFTサイズにおいてOFDMシンボルインデックス0, 1, 2及び3はそれぞれTDM Pilot 1、WIC、LIC、及びTDM Pilot 2に割り当てられる。それ以降のOFDMシンボルインデックスについては表3.5.16-1に示すとおりMAC時間indexと関連付けられる。

表3.5.16-1. OFDMシンボルインデックスとMAC timeインデックスの関係

FFT サイズ	MAC 時間インデックス m に対する OFDM シンボルインデックス ($m = 4, 5, \dots$)
1024	$4m - 12, 4m - 11,$ $4m - 10, 4m - 9$
2048	$2m - 4, 2m - 3$
4096	m
8192	$\left\lfloor \frac{m+4}{2} \right\rfloor$

3.5.17 OFDM共通処理(OFDM Common Operation)

図0-1に示すブロックにより、サブキャリアインデックス m のサブキャリアインデックス k に係わる複素変調シンボル $X_{k,m}$ がRF信号へ変換される。図3.5.17-1において f_c はRFの中心周波数である。

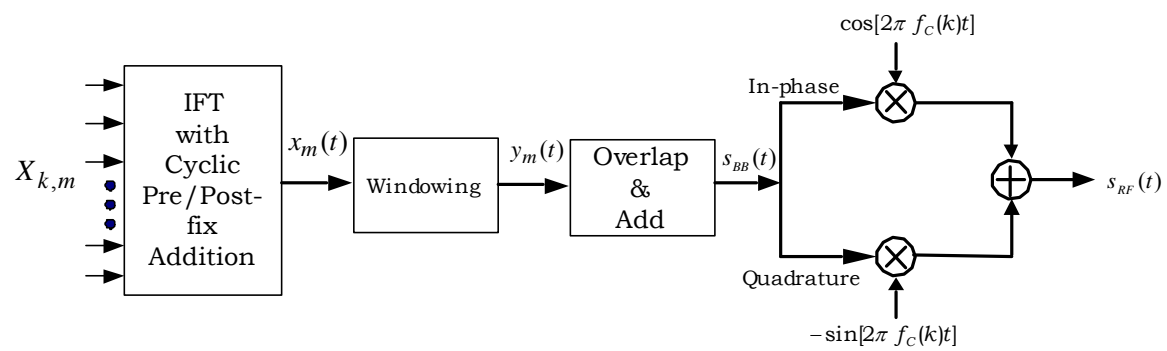


図3.5.17-1. OFDM共通処理

3.5.17.1 IFT処理 (IFT Operation)

m 番目のOFDMシンボルの複素変調シンボル $X_{k,m}$, $k = 0, 1, \dots, N_{\text{FFT}} - 1$, は逆フーリエ変換によって時間的な連続信号 $x_m(t)$ に関係付けられる。

$$x_m(t) = \frac{1}{N_{\text{FFT}}} \sum_{k=0}^{N_{\text{FFT}}-1} X_{k,m} e^{j2\pi(\Delta f)_{SC} (k - \frac{N_{\text{FFT}}}{2})(t - T_{\text{WGI}} - T_{\text{FGI}})}, \text{ for } 0 \leq t \leq T_s'$$

N_{FFT} : FFTサイズ

$(\Delta f)_{SC}$: サブキャリア間隔 (kHz)

T_{WGI} : ウィンドウインターバル

T_{FGI} : フラットガードインターバル

T_s' : 全OFDMシンボルインターバル

3.5.17.2 ウィンドウ処理(Windowing)

信号 $x_m(t)$ はウィンドウ関数 $w(t)$ を乗じることによりウィンドウ処理が行われる。

ウィンドウ処理信号 $y_m(t) = x_m(t) w(t)$.

$$w(t) = \begin{cases} 0.5 + 0.5 \cos(\pi + \pi t / T_{WGI}) & 0 \leq t \leq T_{WGI} \\ 1 & T_{WGI} < t < T_s' - T_{WGI} \\ 0.5 + 0.5 \cos(\pi + \pi (T_s' - t) / T_{WGI}) & T_s' - T_{WGI} \leq t \leq T_s' \end{cases}$$

3.5.17.3 重ね合わせ処理(Overlap and Add)

ベースバンド信号 $s_{BB}(t)$ はウィンドウ処理されたOFDM信号を後続のOFDM信号と T_{WGI} 分だけ重ね合わせることによって生成される。重ね合わせ処理を図3.5.17.3-1に示す。

$$s_{BB}(t) = \sum_{m=-\infty}^0 y_m \left(t + \sum_{k=m}^{-1} T_{s,k} \right) + \sum_{m=1}^{\infty} y_m \left(t - \sum_{k=0}^{m-1} T_{s,k} \right)$$

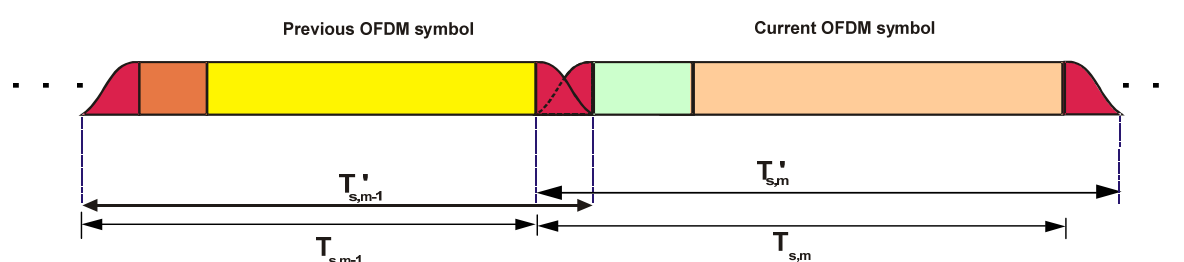


図3.5.17.3-1. ウィンドウ処理されたOFDM信号の重ね合わせ

3.5.17.4 キャリア変調

同相と直角位相のベースバンド信号はRF周波数へ変換される。

3.5.18 緊急警報メッセージのサポート

メディアフローではショートメッセージサービス機能を用いて緊急警報メッセージを送信する事が可能である。緊急警報メッセージはコントロールプロトコルパケットによって伝送される。図3.5.18-1にコントロールプロトコルパケットフォーマットを示す。

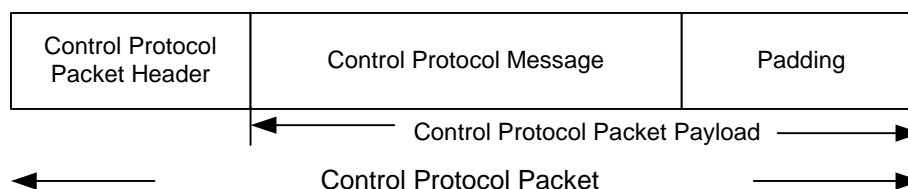


図3.5.18-1. コントロールプロトコルパケットフォーマット

メッセージ種別についてはコントロールプロトコルパケットヘッダのMessageTypeID(8-bit)に緊急警報メッセージ種別を割り当てることによって識別することができる。

3.5.18.1 待受け中の緊急警報メッセージの処理

受信機が待受け状態の場合、受信機は定期的にOISチャンネルのSystemParametersメッセージのコントロールシーケンス番号をストアしている値と比較して、コントロールチャンネルに変更があるかどうかを確認する。変更があった場合はコントロールチャンネルの受信処理を行い、緊急警報メッセージが含まれていればメッセージを表示する。モニタ間隔はOISチャンネル上のSystemParametersメッセージ中のMinMonitorCycleIndexによってネットワーク側から指定することが可能である。(※端末の商品企画によってMinMonitorCycleIndexとは独立にモニタ間隔を持つ事も許容されている。)このモニタ間隔は通常待ち受け時間と最新の情報を受信するまでの遅延のトレードオフによって決められる。

3.5.18.2 サービス受信中の緊急警報メッセージの処理

サービスを受信している受信機は常に該当サービスのデータチャンネルをデコードしており、OISチャンネル中のSystemParametersメッセージに変更があるかどうかをData Channel MAC Protocol Capsule TrailerのSystemParametersUpdateFlagによって毎秒確認することができる。変更があった場合には次回のスーパーフレームにてコントロールチャンネルの受信処理を行い、緊急警報メッセージが含まれていればメッセージを表示する。

3.5.19 OISチャンネル

OISチャンネルは制御チャンネルに関する情報や各MLC(マルチキャスト論理チャンネル)のリソース割当て情報などを受信機へ報知するのに使用されるため、最も所要CN比の少ない送信モードであるQPSK符号化率1/5(送信モード5)で伝送することを規定する。

3.5.20 OISメッセージフォーマット

OISチャンネルで送信されるSystemParametersメッセージは表3.5.20-1のフォーマットとする。

表3.5.20-1. コントロールプロトコルパケットフォーマット

フィールド	ビット長 (bits)	説明
SYS_TIME	32	システム時間
LP_SEC	8	うるう秒
LTM_OFF	6	ローカルタイムオフセット
DAYLT	1	夏時間指標
NetworkID	16	ネットワーク識別子
InfrastructureID	16	インフラストラクチャ識別子
ProtocolVersion	8	プロトコルバージョン
MinProtocolVersion	8	最小プロトコルバージョン

フィールド	ビット長 (bits)	説明
MinMonitorCycleIndex	4	最小モニタ期間指標
NumPPCSymbols	2	PPC シンボル数
NumMACTimeUnits	9	MAC Time Units 数
DataMACTrailerLength	4	Data MAC Trailer 長
ControlMACHdrLength	2	Control MAC ヘッダ長
StreamLayerTrailerLength	4	Stream Layer Trailer 長
CPPHdrLength	3	Control Protocol Packet ヘッダ長
ControlChannelTxMode	4	Control Channel 送信モード
ControlChannelOuterCodeRate	4	Control Channel 外符号化率
ControlChannelAllocation	3	Control Channel 割り当て MAC Time Units
ControlChannelStartOffset	9	Control Channel 開始オフセット
ControlChannelSlotInfo	7	Control Channel スロット割り当て情報
ControlProtocolCapsuleID	3	Control Protocol Capsule 識別子
NumControlSequencePairs	3	Control Sequence ペア数
Reserved	4	予約

NumControlSequencePairs 数に応じて以下のフィールドを挿入

Bin0_ControlSequenceNumber	16	Bin0 Control シーケンス番号
Bin1_ControlSequenceNumber	16	Bin1 Control シーケンス番号

StartMLC	8	開始 MLC 番号
NumMLCRecords	8	MLC レコード数

NumMLCRecords 数に応じて以下のフィールドを挿入

MLCPresent	1	MLC 指標
------------	---	--------

MLCPresent = '1' の場合、以下のフィールドを挿入

StartOffset	9	開始オフセット
SlotInfo	7	Control Channel スロット割り当て情報
StreamLengths	23	ストリーム長

If MLCPresent = '0' の場合、以下のフィールドを挿入

NextSuperframeOffset	10	次回スーパーフレームオフセット
FixedLengthReserved	29	予約

ReservedPaddingOctets	可変長	パディングオクテット
-----------------------	-----	------------

3.5.21 システム情報 (System Information)

番組選択に必要なシステム情報はXMLスキーマのセットとして定義され、サービスパッケージ、サービス内容及び番組表などに大別される。システム情報はMLC(マルチキャスト論理チャネル)として他のサービスデータのMLCと多重されて伝送される。以下にシステム情報メッセージの一般的な構成や主なメッセージスキーマを示す。システム情報の詳細については将来のサービスの発展、高度化を考慮し民間規格として標準化することを提案する。

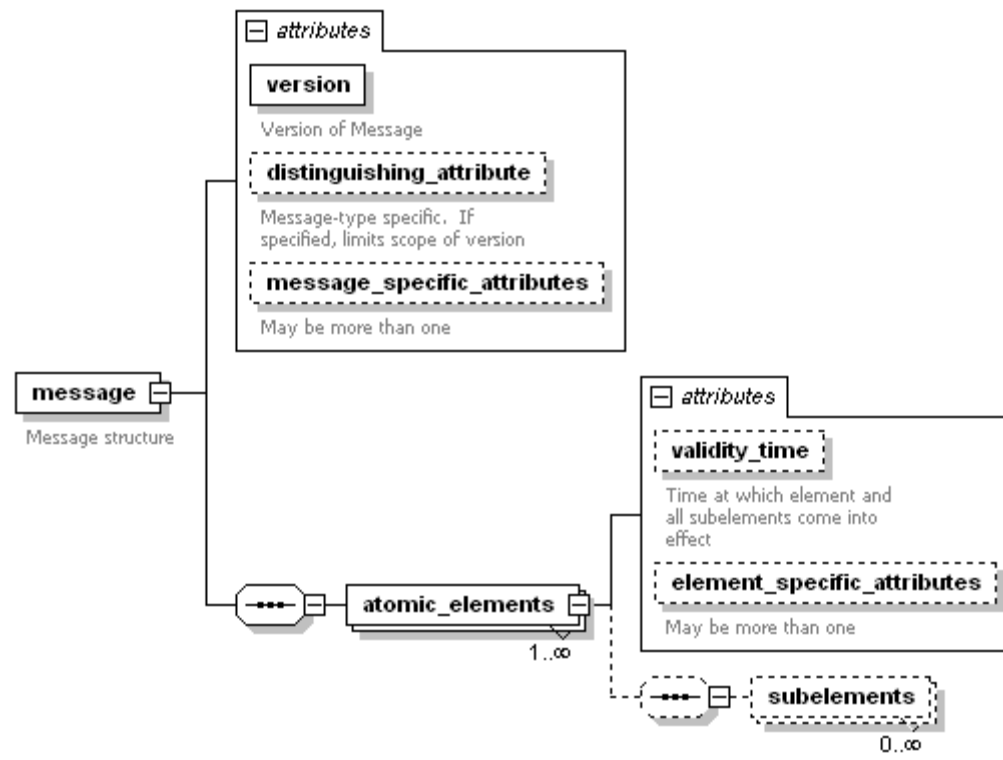


図3.5.21-1. システム情報メッセージシンタックス

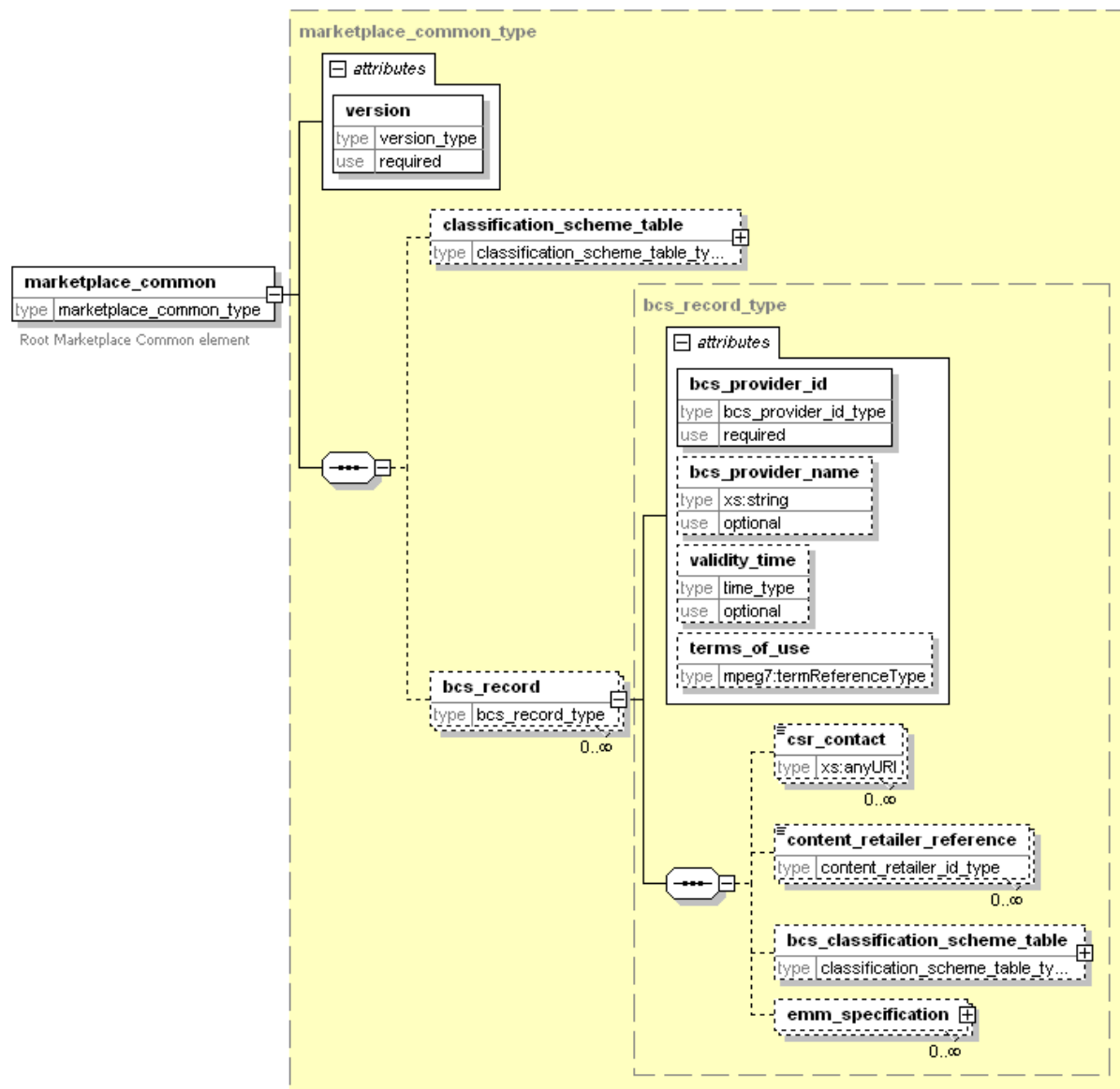


図3.5.21-2. marketplace_common メッセージスキーマ

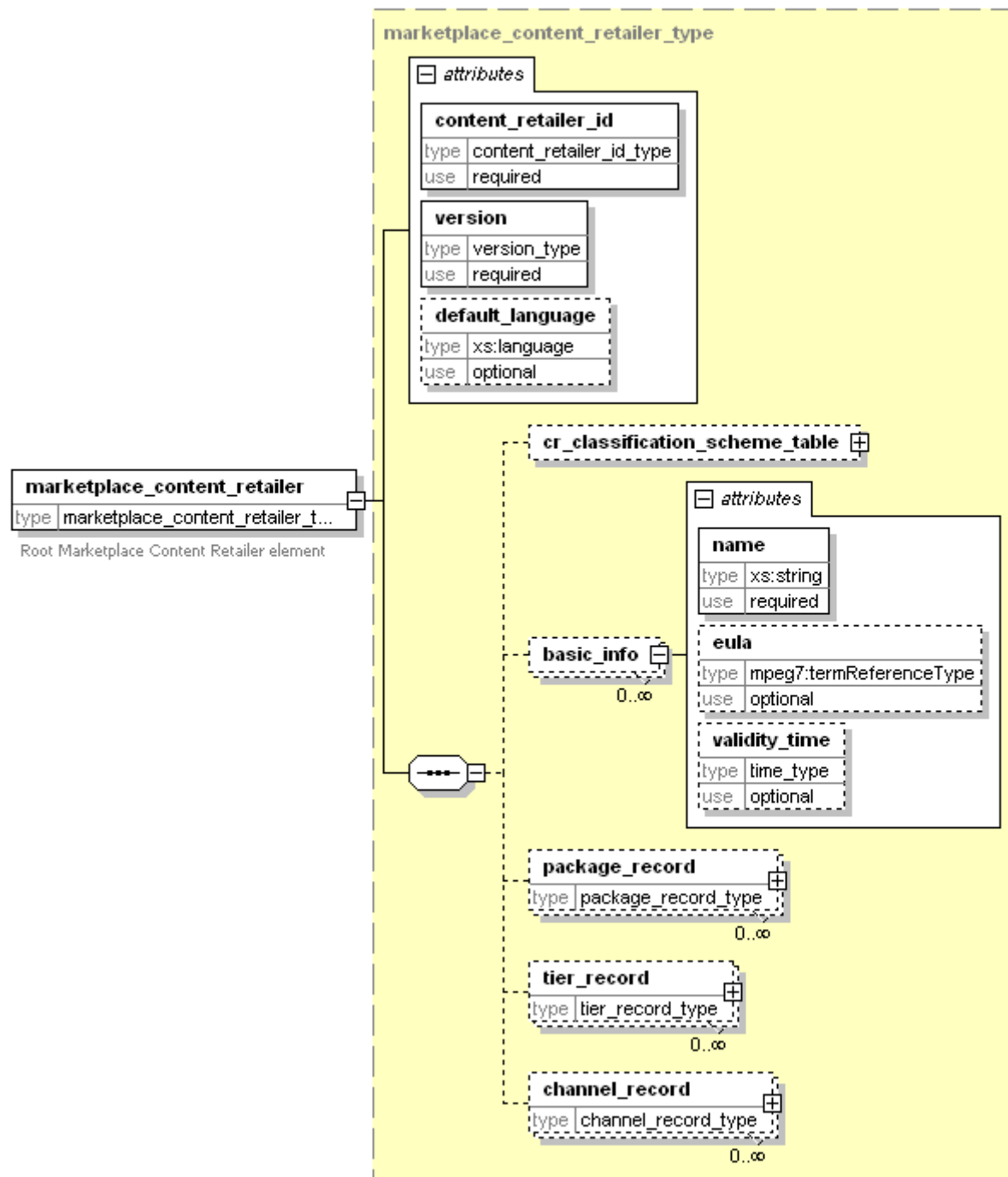


図3.5.21-3. marketplace_content_retailer メッセージスキーマ

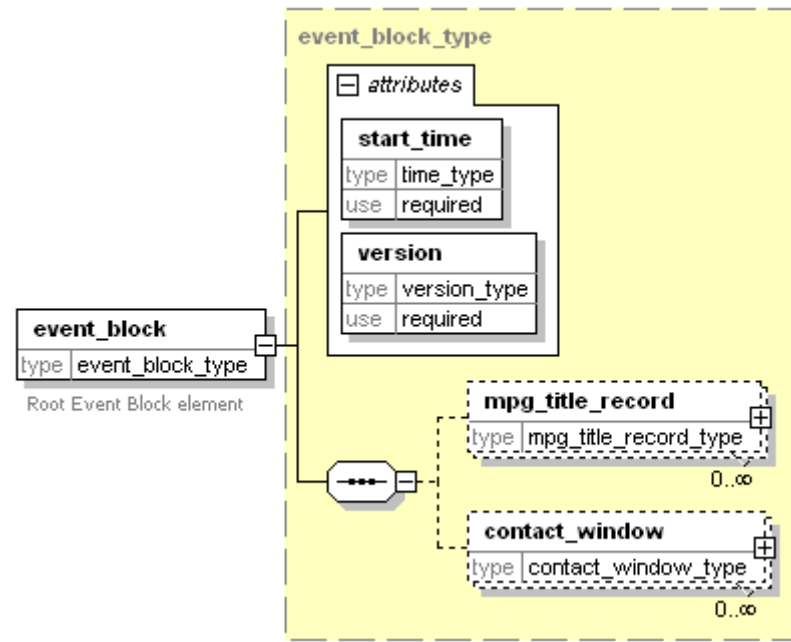


図3.5.21-5. event_block スキーマ

4 用語

4.1 定義

ECMAScript	European Computer Manufacturers Association(欧州コンピュータ製造工業会)が標準化したJavaScriptとJScriptを標準化すべく、両方の言語に共通する部分を取り入れて作られたスクリプト
FFTサイズ (FFT Size)	OFDMのサブキャリア数による伝送モードの識別
Flash	アニメーションや音声を組み合わせたリッチコンテンツを作成するためのソフトウェア
MAC Time Unit	リソース割り当てを行うことができる時間的な最小単位
MIMEタイプ	Multipurpose Internet Mail Extension (インターネット上のファイルのデータ形式の識別)
OFDMシンボルインターバル	有効シンボル、ウィンドウガードインターバル、フラットガードインターバル、ポストフィックスインターバルをあわせた時間長
OpenCA	複数の鍵管理システム(KMS)をサポートするCAS方式
TV-Anytime	放送やインターネットからのコンテンツを蓄積し、見たい時に見たい番組を視聴できる様にするシステム
Universal Coordinated Time (UTC)	協定世界時。国際間の申し合わせにより決められた世界共通で使われている時刻。
アクティブサブキャリア	変調シンボルの伝送に使用されるサブキャリア
インターレース	周波数領域に均等に配置したアクティブサブキャリアのグループ。各グループに属するサブキャリア数はFFTサイズに応じて異なる
ガードサブキャリア	変調シンボルの伝送に使用されないサブキャリア
グローバル・ポジショニング・システム (GPS)	人工衛星を利用した全地球測位システム
コントロール情報	受信機がサービスを受信する為に必要な制御情報。
サブキャリア	変調シンボルを伝送する搬送波
スーパーフレーム	時間長1秒に相当するシステムの伝送単位
ストリーム	マルチキャスト論理チャンネルに含まれる論理サブチャンネル
ストリーム0	マルチキャスト論理チャンネルに含まれる他のストリームの信号の制御信号を伝送する特別な論理サブチャンネル
ストリームパケット	スーパーフレームにおけるストリームで伝送されるデータの単位
スロット	MAC Time Unit単位でリソース割り当てが可能な最小単位で500変調シンボルに相当する
送信局識別子 (Tx ID)	メディアフローネットワークにおいて各送信局に一意に割振られる18ビットの識別子
チップ	$1/(0.925 \times W)$ にて表される時間単位。Wは無線割当てチャンネル幅で5, 6, 7もしくは8 MHz.
送信モード (Transmit Mode)	変調方式と内符号化率の組合せによる送信モードの識別

フレーム	スーパーフレームを構成するサブユニット
フロー (Flow)	1つのサービスを構成するコンポーネント群の中の1データコンポーネント
プロファイル	H.264では、目的用途別に定義された機能の集合を表す
マルチキャスト論理チャンネル (MLC)	メディアフローで用いられる仮想回線
リッチメディア形式	文字や静止画だけでなく、音声や動画など様々なメディアの情報を統合して扱う表現力の高い提示形式
レイヤードモジュレーション	振幅と位相の異なる16種類の正弦波を切り替えて伝送することで、ベースコンポーネントとエンハンスコンポーネントを合成した4ビットの情報を伝送する変調方式。ベースコンポーネントの2ビットで象限が決まり、エンハンスコンポーネントの2ビットでその象限の中の位相が決定する
レベル	H.264では、処理の負荷や使用メモリ量(これらは画面解像度やフレームレートに影響する)を表す
ローカルエリア	ローカルエリアサービスが提供されるエリア
ローカルエリア識別子 (LID)	ローカルエリアに割り当てられる4ビットの識別子
ローカルエリア識別チャンネル (LIC)	ローカルエリア識別子を伝送するチャンネル
ローカルエリアデータチャンネル	ローカルエリアデータを伝送するチャンネル
ワイドエリア	ワイドエリアサービスが提供されるエリア
ワイドエリア識別子 (WID)	ワイドエリアに割り当てられる4ビットの識別子
ワイドエリア識別チャンネル (WIC)	ワイドエリア識別子を伝送するチャンネル
ワイドエリアデータチャンネル	ワイドエリアデータを伝送するチャンネル

4.2 略語

μ s	Micro-second.
BMP	Bitmap Image
CAS	Conditional Access System
CIF	Common Intermediate Format
CRC	Cyclic Redundancy Check.
CRC	Cyclic Redundancy Check
CSF	Channel Switching Frame
CW	Control Word
ECM	Entitlement Control Message
EIM	Encryption Information Message
EMM	Entitlement Management Message
FASB	Fragmentation Across Superframe Boundaries
FCS	Frame Check Sequence.
FDCM	File Delivery Control Message
FDCP	File Delivery Control Protocol
FDM (伝送路符号化方式)	Frequency Division Multiplexing.
FDM (多重化方式)	File Delivery Message
FDP	File Delivery Protocol
FEC	Forward Error Correction
FH	Fragment Header
GIF	Graphics Interchange Format
HD	High Definition
HHR	Horizontal Half Resolution
Hz	Hertz.
IDR	Instantaneous Decoding Refresh
IETF	Internet Engineering Task Force
IFT	Inverse Fourier Transform.
IP	Internet Protocol
ISO	International Organization for Standardization
JPEG	Joint Photographic Experts Group
KDA	KMS Device Agent
kHz	Kilohertz.
KMS	Key Management System
MDS	MediaFLO Distribution System
MFTS	Media Transmit Subsystem
MHz	Megahertz.
MLC	Multicast Logical Channel
ms	Millisecond.
MTMS	Media Transcoding and Multiplexing System
NAL	Network Abstraction Layer
ns	Nanosecond.
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing.
OIS	Overhead Information Symbols.
PNG	Portable Network Graphics
PPC	Positioning Pilot Channel.
PTS	Presentation Time Stamp
QAM	Quadrature Amplitude Modulation.

QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
SQVGA	Sub Quarter Video Graphics Array
QSIF	Quarter Source Input Format
QVGA	Quarter Video Graphics Array
RAP	Random Access Point
RBSP	Raw Byte Sequence Payload
ROHC	RObust Header Compression
RS Code	Reed–Solomon Code.
s	Second
SAF	Simple Aggregation Format
SD	Standard Definition
SIF	Source Input Format
SPC	Signaling Parameter Channel.
TDM	Time Division Multiplexing.
TIA	Telecommunications Industry Association
TM3	Terrestrial Mobile Multicast Multimedia
TPC	Transition Pilot Channel.
UINT	Unsigned INTeger
UTC	Universal Temps Coordinate.
VGA	Video Graphics Array
WGS 84	World Geodetic System 1984.