

2

MPEG-21, MPEG-A の概要とその目的

—マルチメディア・フレームワークとアプリケーション・フォーマット—

MPEG-21, MPEG-A and Their Purpose

- Multimedia Framework and Multimedia Application Format -

妹尾孝憲 情報通信研究機構

本稿では、多岐にわたる MPEG 標準の中の MPEG-21 と MPEG-A について、その位置付けと内容・用途について概説する。

MPEG-21, MPEG-A の位置付け

国際標準化機構 (ISO) と国際電気標準会議 (IEC) の共同技術委員会 JTC 1 の下部組織である MPEG (動画専門家グループ) では、1988 年発足以来、MPEG-n と称する幾多の映像音声符号化関連標準を策定してきた。図 -1 に示すように初期の MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 は、映像と音声の圧縮方式およびこれらデータの多重化方法を主に規定したものであるが、MPEG-4 では、この映像音声コンテンツの利用を容易にするために、コンテンツの著作権情報や配信ネットワークへの要求条件などのコンテンツに付随する情報 (メタデータと称する) の記述形式も含まれた。MPEG-7 では、これらコンテンツ流通に必要な上記メタデータのみ標準化が行われ、コンテンツの検索や選択に有用な映像や音声の特徴記述形式を標準化した。これに続く MPEG-21 では、マルチメディア・フレームワークとのタイトルが付けられ、コンテンツ流通に必要なコンテンツ識別番号やコンテンツ利用に関する権利記述等のメタデータの標準が策定された。これらの標準を製品・サービスに適用するためのツールとして、MPEG-A (マルチメディア・アプリケーション・フォーマット: MAF) と称する、映像配信や音楽配信などの具体的なアプリケーションごとに、最適な MPEG 標準を組み合わせた標準セットが策定され、実用化加速を狙ったが、その効果はまだ出ていない。それ以降は、映像符号化や音声符号化などの要素技術ごとに、異なる標準名を付けた、MPEG-B (システム関連)、MPEG-C (映像関連)、MPEG-D (音声関連)、MPEG-E (ミドルウェア関連) の標準が設けられた。また、MAF 等の規格セットを定める際に、MPEG 外で策定された仕様を MPEG 標準として使うための枠組み (補助メディア技術標準) が設けられ、現在に至っている。

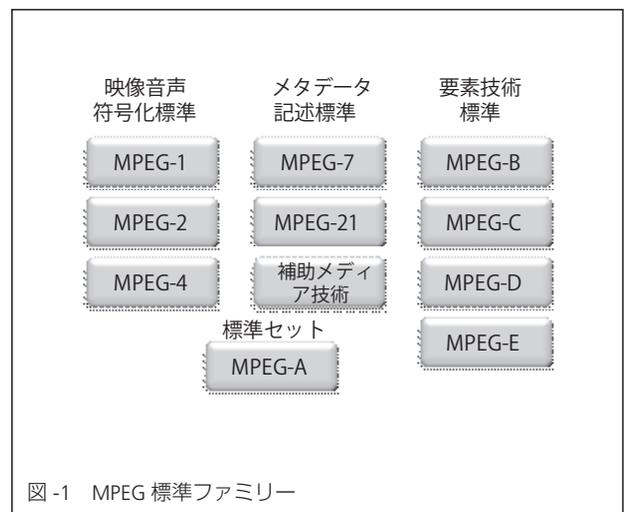


図 -1 MPEG 標準ファミリー

MPEG-21 (マルチメディア・フレームワーク)

MPEG-21 は、MPEG-7 のコンテンツ記述を拡張したもので、図 -2 に示すようにマルチメディア・コンテンツの構造や、識別子、著作権保護情報、コンテンツの再生に関する記述などを各パートに規定している。パート 13 は、当初ビデオ階層符号化に割り当てられたが、MPEG-4 パート 10 の拡張規格に移行し、現在は欠番である。

MPEG-21 でのコンテンツ記述は、汎用のメタデータ記述言語である XML で書かれており、コンテンツを扱う AV 機器や PC などのプラットフォームに依存しない。各パートはそれぞれ独立しており、アプリケーションごとに必要なパートのみを使用できる構造になっている。以下に、主なパートについて解説する。

MPEG-21 (ISO/IEC 21000)

マルチメディア・フレームワーク (コンテンツ配信用)

パート:

- 1: TR (概要: デジタルアイテムDI = AVコンテンツ+メタデータ)
- 2: DID (デジタルアイテム宣言: DIの構造)
- 3: DII (デジタルアイテムの識別子)
- 4: IPMP (著作権保護方式の記述)
- 5: REL (権利記述言語構文)
- 6: RDD (権利記述用語)
- 7: DIA (デジタルアイテムを端末に適応させるための情報)
- 8: 参照ソフトウェア
- 9: ファイルフォーマット
- 10: DIP (MPEG-21記述を端末で解釈実行させる手順記述)
- 11: 不可分情報評価法 (電子透かし)
- 12: MPEG-21配信テストベッド
- 14: コンフォーマンステスト
- 15: イベントレポーティング (デジタルアイテムの使用状況監視)
- 16: 2値化フォーマット
- 17: フラグメント記述子 (デジタルアイテム記述の断片化と識別)
- 18: DIストリーミング (デジタルアイテムのストリーミング)

図-2 MPEG-21 の構成

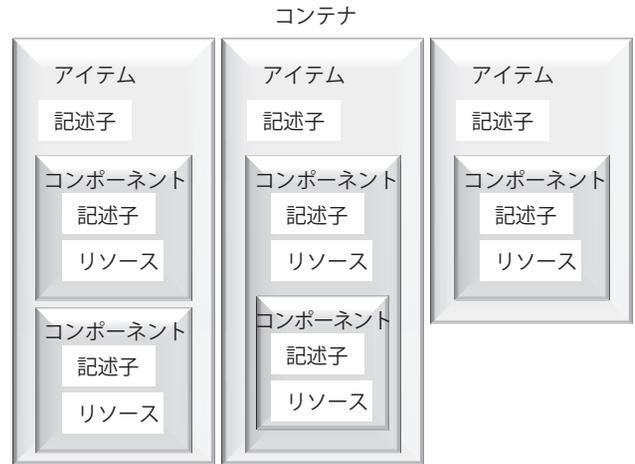


図-3 DID (デジタルアイテム宣言)の構成

◆ DID (デジタルアイテム宣言)

MPEG-21 では、マルチメディア・コンテンツをデジタルアイテム (DI) と呼ぶが、DID はデジタルアイテム宣言と呼ばれ、コンテンツの先頭に置かれて、図-3 に示すようにそのコンテンツの構造を示す。コンテナは、たとえば DVD のパッケージであり、コンテンツを入れるフォルダである。アイテムは、その中に入っているコンテンツであり、複数のコンテンツを1つのコンテナに入れることができる。コンポーネントは、映像や音声の記述ファイルであり、リソースと呼ばれるポイントで、実際のデータとリンクされている。アイテムが音楽ファイルなどの場合、アイテムの中身は、図-3 右のような音楽データのコンポーネントのみでもよいし、左のように音楽データに付属する静止画ファイルのコンポーネントを含んでもよい。また中央のように、コンポーネントの中に別のコンポーネントがあってもよい。記述子は、アイテムやコンポーネントの属性を記述するもので、以下に説明する著作権情報や、コンテンツ再生に関する情報等が入っている。

DID の使い方としては、まず DID だけをダウンロードし、内容をチェックして気に入れば、アイテムの再生を始めると、その時点で必要な AV データがサーバから随時ダウンロードまたはストリーミングされるので、最初から大きな AV ファイルを一括ダウンロードする必要がなく、ネットワークの有効利用ができる。

◆ DII (デジタルアイテム識別子)

DII は、コンテンツを識別するための識別コードであ

り、我が国のコンテンツ ID フォーラムが策定したフォーマット (cDf) が基本となっている。このフォーマットは既存の ISRC (International Standard Recording Code) や、ISBN (International Standard Book Number) などの識別コードを取り込んだもので、どのコードが使われているかを識別コードで示し、著作権情報の識別子も含まれている。

◆ IPMP (著作権保護情報)

IPMP (Intellectual Property Management & Control) は、コンテンツの著作権保護情報を記述したもので、その基本的な考えは、著作権保護に関する互換性を確保するために、これまでのコンテンツ配信業者ごとに異なっていた著作権保護方式を統一 (標準化) するのではなく、どのようなツールをダウンロードすれば、コンテンツの視聴許諾条件に従ってコンテンツを視聴できるようになるかを記述したものである。その情報は、図-4 に示すように IPMP コンテナの中の IPMP 情報を記述する IPMP 情報記述子の中のツールエレメントに記述されている。この中には、コンテンツ保護に使われた暗号等の復号ツールの仕様記述かまたはツールの参照先が記述されている。さらに入手したツールの初期設定条件や、入手したコンテンツの視聴権利範囲の記述子があり、以上の内容証明のためのシグネチャが最後に添付されている。

このように、IPMP 標準を使った著作権保護では、アプリケーションごとに独自の保護方式が使えるので、唯一的な方式を規定する従来の標準の考え方から脱却し、高い安全性と柔軟性を持つ。再生側では、その保護方式

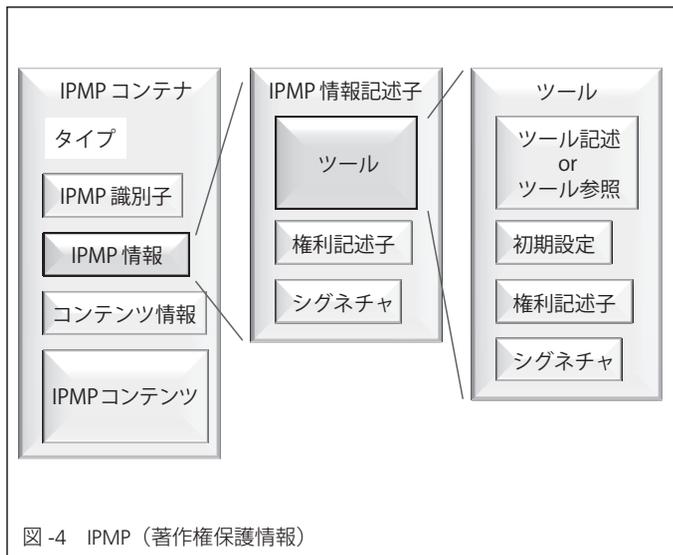


図-4 IPMP (著作権保護情報)

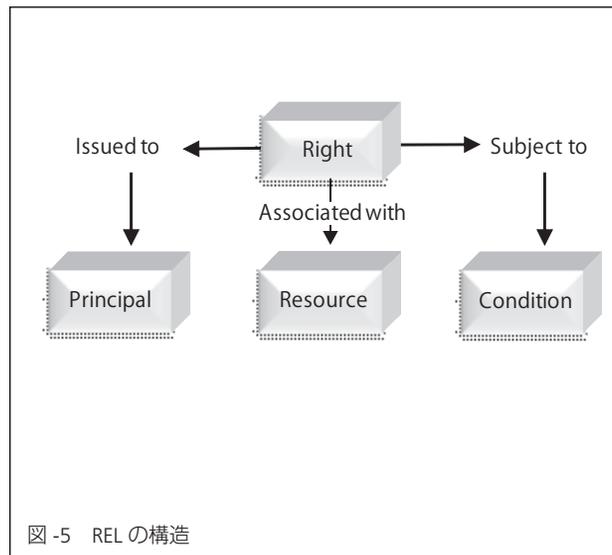


図-5 REL の構造

に対応していなくとも、IPMP 情報に従って必要なツールをダウンロードすれば、その保護方式に対応した再生端末になれる。このIPMP方式により、ある著作権保護方式が悪意の第三者に破られた場合でも、直ちに別の保護方式に切り替えられ、安全性を維持できる。

◆ REL と RDD (権利表現言語と権利用語辞書)

RELは、著作権情報を記述するための言語の文法と意味を規定したものであり、基本構造は、図-5に示すように著作物(Resource)と、その扱い主体(Principal)と、利用条件(Condition)と、権利(Rights)を記述するものである。そこで使われる用語は、RDDで規定されているが、辞書構造に基づいており、曖昧さがなく、互いに整合して、構造化されており、一意的に識別できる。このRELとRDDの組合せを用いると、コンテンツの扱いに関してユーザに許可する権利を記述でき、著作物の権利や利用条件を守りながら、デジタルコンテンツの出版・配信、映画・音楽・電子本の鑑賞や、放送の受信、ゲーム・コンピュータソフトの実行や、これら著作物を流用した新たな著作物の創出などを行うことができる。また、異なるシステムやサービスの間で、個々の著作物の権利の互換性や一貫性、信頼性を維持できる。なおRELは「3.MPEG-21 権利記述言語」で詳述される。

◆ DIA (デジタルアイテム適合)

DIAは、図-6に示すようにサーバとクライアントの間で、コンテンツの記述形式の適合化を行うための記述であり、端末の機能・能力、ユーザの特徴、ネットワークの機能・能力などのコンテンツ利用環境の記述ツールと、ビットストリーム構造や要求されるチャンネルQoS、その他のメタデータ等のリソースを適合させるための記述ツールと、セッションモビリティやDI構成などのDI

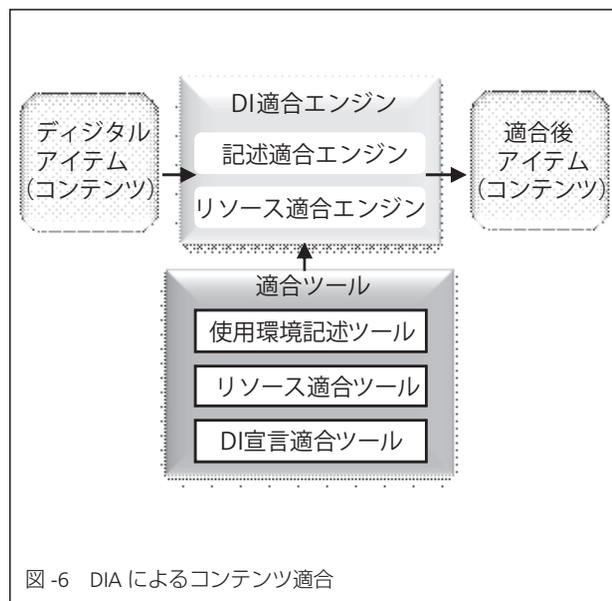


図-6 DIAによるコンテンツ適合

宣言を適合させるための記述ツールからなり、DI適合エンジン(標準化対象ではない)により、コンテンツの記述形式をネットワークやクライアントに適合するように変換できるようにしている。適合化する対象は、デジタルアイテム宣言の形式やその中の識別子や記述の形式とともに、コンテンツ符号化形式も適合化できる。

◆ その他のパート

MPEG-21のその他のパートには、アップルのQuickTimeの流れを汲むISOベースファイルフォーマットに準拠したMPEG-21ファイルフォーマットや、コンテンツの提供者が意図した通りに、コンテンツの再生方法を指定できるDIP(デジタルアイテム処理)などがある。ER(イベントレポート)は、リクエストに応じてコンテンツの使用状況をサーバに知らせて、コンテンツの使用状況を把握するための仕組みであり、デジタルアイテムのフラグメント識別子は、分散化したコ

MPEG-A (ISO/IEC 23000)
 マルチメディア・アプリケーション・フォーマット (MAF)
 パート:
 -1:目的
 -2:音楽プレーヤMAF
 -3:写真プレーヤMAF
 -4:音楽スライドショー MAF
 -5:メディアストリーミングMAF
 -6:プロアーカイブMAF
 -7:オープンリリース MAF
 -8:携帯ビデオプレーヤ MAF
 -9:デジタルマルチメディア放送MAF
 -10:ビデオ監視MAF

図-7 MPEG-A (MAF)の構成

ンポーネントでできているコンテンツの URI や XPointer (分散化した XML 記述へのポインタ) を記述する。XML で記述されたデジタルアイテムをストリーム配信できるようにビットストリームバインディング言語を規定した DI ストリーミングも規定されており、これらを配信するためのテストベッドや、記述を 2 値化して軽量化するための規定もある。また、不可分情報と称する電子透かしの提案もあったが、標準化になじまないとして評価方法のみが規定された。

◆ MPEG-21 の実用化取り組み

MPEG-21 の実用化取り組みは、これまでオーストラリアや欧州の団体が積極的に行ってきた。オーストラリアでは、DID を生成/実行するソフトウェアが ENICOS 社から発売された。また、欧州では、イタリアを中心に世界各国が参加する AXMEDIS コンソーシアムや、欧州とイスラエルが参加する ENTHRONE プロジェクトで、各種のメディアにコンテンツを適合させるために、DID の実装・使用が行われ、現行の仕様で使いにくい部分の改定や、使われない部分の見直し等が始まっている。また、米国 Los Alamos National Laboratory でも DIP の実装が行われた。我が国では、コンテンツ ID フォーラムが中心となり、京都市が推進し、数年前に解散した京都デジタルアーカイブ研究センターの構築した京都アーカイブの中で、コンテンツ識別子 (DII) を用いた友禅染の絵柄の識別を行う取り組みが行われた。

MPEG-A

(マルチメディア・アプリケーション・フォーマット)

MPEG-A は、マルチメディア・アプリケーション・フォーマット (MAF) と呼ばれ、これまで作成された

MPEG-2, -4, -7, -21 などの要素技術標準をより使いやすくするために、図-7 に示すように用途を特定して、必要な要素標準を集めてセット化したものであり、必要なら MPEG 以外の JPEG 等の標準も使う。

◆音楽プレーヤ MAF

音楽プレーヤ MAF は、MP3 等の音楽を携帯オーディオプレーヤで再生するアプリケーションに必要な MPEG 標準セットからなり、MPEG-1/2/4 Audio のほかに、静止画用 JPEG と、音楽やアルバムのタイトル、演奏者、作曲家、録音した年、ジャンル、などを XML 言語で記述する MPEG-7 を使う。これらのデータは、MP4 ファイルフォーマット (MPEG-4 パート 14) や MP21 ファイルフォーマット (MPEG-21 パート 9) を使ってパッケージ化される。さらにコンテンツの保護が必要な場合は、AES128CTR 方式で共通的に暗号化するか、保護方式を自由に選べるように MPEG-2/4 IPMP (MPEG-2 パート 11/MPEG-4 パート 13) により、どの保護方式を使っているかが分かるようにできる。

◆写真プレーヤ MAF

最近のデジタルカメラやカメラ機能付き携帯電話の普及を考慮し、ユーザが撮影した写真を容易に管理・再生できるようにしたもので、写真データ用に JPEG を使い、写真管理のメタデータに MPEG-7 ビジュアルと EXIF タグを使い、分類された写真は、BIM (MPEG-21 パート 16) で 2 値化された XML 記述とともに MP4 ファイルフォーマット (MPEG-4 パート 14) で格納される。格納された写真を検索しやすいように、色やテキスト、カラーレイアウト、エッジヒストグラムや顔等の画像特徴が MPEG-7 ビジュアルで記述される。また、出来事順や人ごと、収集カテゴリ別、場所別、時間順などで分類できるようになっている。

◆音楽スライドショー MAF

音楽スライドショー MAF は、カラオケや電子絵本、英会話テキスト等に特化されたものであり、MP3 (MPEG-1 パート 3) で圧縮された伴奏やナレーション・会話に、JPEG 静止画像と、MPEG-7 または MPEG-21 DID で XML 記述されたメタデータが ISO ベースメディアファイルフォーマット (MPEG-4 パート 12) で格納される。プレーヤは携帯電話や携帯 AV 機器が想定されており、シーン記述が必要な場合には LAsEr (MPEG-4 パート 20) を使い、会話テキスト等を時間指定して表示したい場合にはノキア社が主導している第 3 世代携帯電話プロジェクトが制定した timed text が使えるようになっている。また、コンテンツ保護が必要な場合には、

MPEG-21 IPMP を使うことが検討されている。

■メディアストリーミング MAF

IPTV やペイ TV 等の有料コンテンツをストリーミング配信するためのフレキシブルな著作権保護を可能にするもので、トランスポート層の違いによって、MPEG-2/4 IPMP で保護ツール情報を記述する場合と、MPEG-21 DID, DII, IPMP, REL を使う場合があり、ストリームのパッケージングには、MPEG-21 ファイルフォーマット (パート 9) や、ISO ベースメディアファイルフォーマット (MPEG-4 パート 12) を使う。メタデータは、MPEG-21 2 値化フォーマット (パート 16) で圧縮される。MPEG-21 コンテンツのストリーミングには、MPEG-21 パート 18 が使われる。この MAF の特徴は、ユーザがコンテンツを視聴するドメインを指定できることで、コンテンツ利用許可を受けたドメイン内の TV や PC などでの再生は、一度ライセンスを受ければよい。

■その他の MAF

ブローカー MAF は、MPEG-3 パート 4 の ALS や DTS 拡張のオーディオ・ロスレス符号化等を使ったプロ用の高品質コンテンツの作成用で、パッケージには MP4, MP21 や ISO ベースメディアファイルフォーマットを使い、コンテンツの記述は MPEG-21 DID, DII, MPEG-7 で行う。現在、著作権保護機能を追加する検討が行われている。

オープンリリース MAF は、最近の Creative Commons などのように、自作コンテンツや公共作品などの公開可能なコンテンツを限られたドメインに公開し再利用を可能にしながら、コンテンツを管理保護できるようにしたもので、MPEG-21 ファイルフォーマットと、コンテンツの情報とライセンス記述に DID, DII, REL, MPEG-7 メタデータを使い、MPEG-21 イベントレポーティングでコ

ンテンツの使用状況をモニタできるようになっている。

携帯ビデオプレーヤ MAF の特徴は、映像フォーマットに MPEG-4 AVC 標準の使用のみを規定して、互換性を容易に確保することを目的としたことである。そのほか、デジタルマルチメディア放送用の MAF や、監視用の MAF、撮影カメラから表示スクリーンまでの End-to-End の色の再現性を保証すると同時に著作権保護も行うデジタルシネマ MAF などが提案されている。

今後の課題

以上述べてきたように MPEG-21 は、それまでの MPEG-1, 2, 4 等の AV 符号化標準を使ったコンテンツ配信アプリケーションで必要になる、コンテンツ識別番号や著作権保護情報等のメタデータ標準であり、MPEG-A は、携帯音楽プレーヤ等の具体アプリケーション用の規格セットである。これらの要素技術標準とその組合せ標準作成は、実用化のために必要であり今後も継続すべきと思われるが、実用化をさらに加速するためには、ソフトウェアの開発と充実、それらを使ったデモやセミナー等の普及活動も重要な課題と思われる。

参考文献

- 1) Chiariglione, L. : The MPEG Home Page, <http://www.chiariglione.org/mpeg/>
- 2) Requirements Group : MAF Overview, ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 N8942 (Apr. 2007).

(平成 19 年 8 月 21 日受付)

妹尾 孝憲

senoh@nict.go.jp

1973 年大阪大・工・通信卒業。1975 年同大学院修士課程修了。同年、松下電器産業(株)入社。1988～90 年米国 MIT メディアラボ客員研究員。2005 年東京大学国際・産学共同研究センター特任研究員。2006 年同大先端科学技術研究センター特任教員。2007 年情報通信研究機構専攻研究員。デジタル AV 機器、画像圧縮、著作権保護、立体映像の研究に従事。工学博士。

