

MPEG-4 著作権管理・支援フィールドの特徴

金子 格

アスキー未来研究所/早稲田大学理工学部

itaru-k@ascii.co.jp

本論文では、1999年2月に国際標準となるMPEG-4におけるIPMP著作権情報の管理支援フィールドの構造と特徴を解説する。このフィールドを使ってMPEG-4独特の構造をもつコンテンツや「シーン記述」に対し、保護、同期、電子すかし、などの指定が、「AVオブジェクト」単位できめ細かく指定できる。

This paper describes structure and feature of a data field for the purpose of copyright information management. MPEG-4 is scheduled to be the International Standard on February 1999. The field allows object based fine descriptions for the protection, synchronization, watermarking on the MPEG-4 based "scene" and "content".

1. はじめに

MPEG-4がいよいよ国際標準となり、製品開発や実用化への動きも目立ってきた。この中で、著作権等のコンテンツの保護を主目的としたフィールドがMPEG-1、MPEG-2と比べ一段と重視され、MPEG-4標準に取り入れられたことは、まだあまり広く知られていない。

このフィールドはIPMP (Intellectual Property Management and Protection)と呼ばれ、著作物の保護や課金などに利用することを主目的としている。規格中の規定は最小限度にとどめ、実装による自由度を高めたことが大きな特徴となっている。MPEG-4自体も分野に応じて様々なツールを使い分けられる標準となっているが、IPMPも、様々な著作権IDの形式や保護管理方式に応じて自由にフィールド形式を定義できる。

IPMPはまた、MPEG-4のコンテンツの構造を反映して「シーン記述」と連動した形で「AVオブジェクト」単位の著作権の保護を可能としている。このフィールドを使ってMPEG-4独特の構造をもつコンテンツや「シーン記述」に対し、保護、同期、電子すかし、などのコンテンツ保護のための情報を、「AVオブジェクト」単位できめ細かく指定できる。

MPEG-4におけるIPMPの標準化作業の中間段階での状況については、情報処理学会研究報告98-EIP-1 pp.75-82ですでに紹介した^[1]。本論文では、MPEG-4バージョン1の標準化がほぼ終了した段階で、あらためてその特徴と審議の経緯をまとめる。

2. MPEG-4の概要

2.1. MPEG-4の特徴

MPEG-4/IPMPを説明するためには、まずMPEG-4がどのような特徴を持った符号化方式であるかを説明する必要がある。

ISO/IECではこれまで、CD-ROMなどに対応するMPEG方式(~1.5Mbps)、そしてDVDやデジタルTV放送を主用途とするMPEG-2方式の国際標準化(~20Mbps)を完成してきた^{[2][3][4]}。これに対して、MPEG-4の特長は、(1)「シーン記述」、(2)符号化性能の一層の向上、に要約される。

MPEG-4にはデジタル化とハードウェア性能の向上を前提として、これら両面において意欲的な技術革新が盛り込まれた。ネットワークの急速な普及、テレビのデジタル化、今後の再生装置や制作環境の進化で必要となるであろう多くのニーズを満たす包括的な標準となった。^{[5][6]}

2.2. 「シーン記述」

MPEG-1、MPEG-2は技術の新旧はあるが、従来のテレビや映画のコンテンツをそのままデジタル化することを想定しており、コンテンツ自体はアナログ時代と同様である。しかし、MPEG-4ではデジタルの特長を生かすため、コンテンツの構造自体を進化させ、インターネットのウェブページで今日見られるようなハイパーメディアの構造を大幅に取り入れた。たとえば人物、背景、テロップ、効果音、背景音楽、せりふなど、一つの画面を様々な構成要素ごとに個別に符号化することができる。このような記述を「シーン記述」と

呼ぶ。

天気予報の画面を例にとって説明しよう。図 1 はある山沿いの地域の天気を説明する画面である。その山の風景写真(カメラ映像)、傘や人物のマーク(CG)、予報を示すテロップ(文字)からなっている。MPEG-4 ではこれらをそれぞれを独立の「AV オブジェクト」として個別に符合化し、デコード時に「シーン記述」に従って 1 つの画面上に合成表示する。「シーン記述」は VRML を基本としており、3D+時間の仮想空間中で CG と実写動画がシームレスに合体される。

従来のテレビや映画のコンテンツは、基本的には全画面が時間軸に沿って変化していく。それに対し MPEG-4 ではシーン記述により、コンテンツの構成要素がより複雑で高度な相互関係を持つ。従来型のコンテンツがいわば線形の構造であるのに対し、MPEG-4 は非線形の構造を持った符号化であるといえる。

たとえば、同じ 1 群の AV オブジェクトを利用して、その組み合わせや配置、表示時間を「シーン記述」により様々な組み合わせ、一見全く異なるストーリーや画面を創作することも可能である。

2.3. 符号化性能の向上

MPEG-4 は画像/オーディオ圧縮性能においても MPEG-2 に比べて数段進化している。オブジェクト符号化を利用しないで単純に符号化方式を切り替えるだけでも、十分真価を発揮する。たとえば MPEG-4 オーディオでは、56kbps でステレオ音楽伝送が可能である。無劣化ではないが、通常の音楽聴取には十分である。また、音声であれば 2kbps 程度の符号化も可能である。⁴⁾

2.4. MPEG-4 の高能率符号化としての利用

本論文では MPEG-4 固有の特性による IPMP の必要性を議論するため、「シーン記述」を想定した説明をする。しかし、MPEG-4 の利用方法としては「シーン記述」を利用せずに従来の MPEG-1, MPEG-2 同様にその符号化性能のみを利用する場合もある。

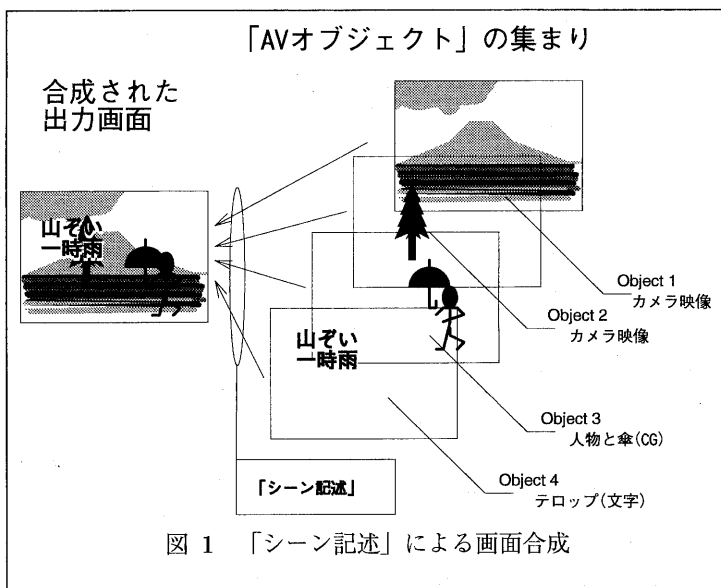


図 1 「シーン記述」による画面合成

3. IPMP の必要性

3.1. IPMP と「知価」

IPMP の議論は著作権保護から始まったが、後に様々な他の知的権利も同様に考慮する必要性が指摘された。その記述対象を可能な限り一般的に表現するため、最終的には英文では IP(Intellectual Property)という語が選択された。

和文では IP というとむしろ特許を強く連想するので、分かりやすさのためにため本論文のタイトルでは「著作権」としたが、正確な表現ではない。よい訳語はないが、たとえば堺屋太一氏が以前から使用している「知価」という表現が IPMP の議論における IP に最も近いニュアンスかもしれない。

3.2. なぜ MPEG-4 で「知価」保護が必要か

なぜ MPEG-4 の標準化では「知価」を保護する機能が標準に含められたのだろうか。MPEG-4 は、高性能であると共に、「シーン記述」により表現の自由度を大幅に広げる符号化方式である。その副作用として、さまざまな MPEG-4 固有の形で「知価」との関わりがあるからである。

3.3. 個人複製、配布の拡大

MPEG-4 の圧縮性能は非常に高く、デジタル複製、配布をより容易なものにする。すでに 56kbps でのステレオ音楽符号化が可能であることを述べたが、このことは電話線でステレオ音楽

受信が可能になることを意味する。また、ケーブルモデム(15Mbps 程度)など、より高速なサービスを利用すると、CD シングルを 1 分でダウンロードすることも可能である。

このような性能向上自体は輝かしい技術革新の成果だ。しかし、インターネットや大容量記録メディアを利用した個人による複製、配布が無制限に増えると、既存の流通への影響は無視できない。またコンテンツ事業者も、個人複製配布を前提とした新しいビジネスモデルを模索するだろう。

3.4. 新しい複雑な権利関係の派生

MPEG-4 の「シーン記述」は新たな権利関係を派生させる。MPEG-4 では個々の「AV オブジェクト」はネットワーク上の異なるサーバーに別々に配置することもできる。現在の Web のように、あちこちのサーバーの「AV オブジェクト」にリンクを張り、それらを組み合わせることで新たな独創的なコンテンツとすることも考えられる。むしろそのような利用方法が MPEG-4 の特長を生かした利用方法といえる。

あるコンテンツの「AV オブジェクト」を利用して、シーン記述だけを新規に作成して別のコンテンツが創作された場合、「AV オブジェクト」の再利用は一種の電子的な 2 次利用と考えられる。すでにインターネットで経験しているように、このような 2 次利用は、様々な複雑な権利関係を派生させる。インターネットにおいては、コンテンツの相互参照はもっぱら権利者と利用者間の自主的な申請と許諾手続きによっている。MPEG-4 の想定している「AV オブジェクト」は、現在のインターネットと比べれば高価なコンテン

トである可能性もあるから、このような自主的な申請・許諾手順だけでは不便かもしれない。

また、権利関係者間の合意の下で商業的な 2 次利用をより積極的に普及していこうとするならば、対価を瞬時に電子的に処理する仕組みがあるほうが便利だろう。

3.5. 技術の対価の分配

コンテンツだけではなく MPEG-4 デコーダ自体の技術の対価の分配も解決すべき課題である。MPEG-1, MPEG-2 では同じ規格のデコーダであれば、含まれる技術や利用のされかたはほぼ共通であった。従って、MPEG-1, MPEG-2 ではすべてのデコーダにおいて一定の条件で技術の対価を分配すればことたりた。一方、MPEG-4 はビデオ・オーディオ、CG、合成音、低ビットレート、高ビットレートなど様々なオブジェクトの形式に応じて、異なる符号化方法を使い分けることができ、また個々の符号化方法の利用比率も応用により異なる。だから、デコーダを構成する技術の対価を利用形態にかかわらず固定比率で分配するのは必ずしも適当とはいえない。たとえば、高品質オーディオの再生だけを利用している機器で、音声品質用の技術の対価を一律に徴収されるのは必ずしも公平とはいえない。デコーダ技術の対価も、利用に応じて分配できることが望ましい。

4. 標準化作業の概要

4.1. ISO/IEC 標準とは

本論文の主題ではないが、理解のために国際標準についても簡単に述べておく。MPEG 標準は、ISO/IEC の合同の技術委員会である JTC1 の

下の SC29/WG11 という作業グループで作られている。

ISO(International Organisation for Standardisation)、IEC(International Electrotechnical Commission)は、ともに民間の団体であるが、WTO/TBT 協定の中で貿易の技術的障壁の緩和のために、ISO、IEC などの国際標準を国家規格制定の基礎とすることが求められている。日本でもこれに従い近年国際標準を JIS(Japan Industrial Standard)で採用していく方針が採られ、MPEG 標準も通例として JIS

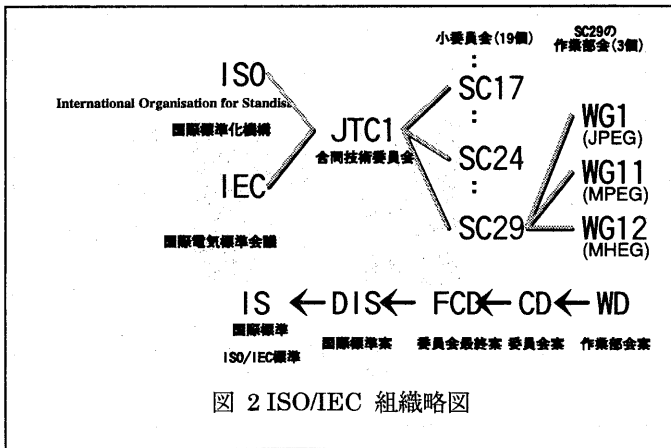


図 2 ISO/IEC 組織略図

表 1 国内審議

| 回 | 日時 | 主な議題 |
|-------------|------------------|---|
| 第 1 回 adhoc | 1998 年 1 月 14 日 | 会議の目的、委員の自己紹介、サブグループ設立案、今後の進め方など |
| 第 2 回 adhoc | 1998 年 4 月 21 日 | MPEG 東京会合報告、レコード協会、DAVIC、EIP 研究会、V1-V2 互換性 |
| 第 3 回 adhoc | 1998 年 5 月 19 日 | ニューヨーク会合報告、WIPO、V1-V2 互換性、公衆アクセス権、MP3 |
| 第 4 回 adhoc | 1998 年 6 月 11 日 | MPEG ダブリン会合準備、JNB コメント検討、MPEG-4 IPMP 以外の課題、参照モデル開発、タイミングの問題 |
| 第 5 回 adhoc | 1998 年 7 月 28 日 | MPEG ダブリン会合報告、IPMP テストプラン、著作権者の権利、作業プラン作成 |
| 第 6 回 adhoc | 1998 年 9 月 10 日 | 制度、法律、権利関係の検討、IPMP の V1 への組み込み、V1 FCD 審議、作業プラン作成 |
| 第 1 回 oici | 1998 年 10 月 28 日 | 第 45 回 MPEG 会議報告、V1 IPMP 実装継続計画、Web/Ftp 設置など |
| 第 2 回 oici | 1998 年 12 月 24 日 | 第 46 回 MPEG 会合報告、IPMP 実装実験経過報告、暗号輸出手続き検討 |

表 2 IPMP 標準化の経緯

| 年月 | 会合 | 場所 | 審議内容 |
|--------------|----------|-------------|-------------------------------------|
| 1997 年 2 月 | 第 39 回会合 | セビリヤ | Call for Proposal |
| 1997 年 7 月会合 | 第 40 回会合 | ストックホルム | Call for Proposal への応募 |
| 1997 年 10 月 | 第 41 回会合 | フリブール | Identifier の CD 化、Version 2 作業の開始 |
| 1998 年 2 月 | 第 42 回会合 | サンホセ | CMP(後の IPMP) の提案 |
| 1998 年 3 月 | 第 43 回会合 | 東京 | インターフェース提案 |
| 1998 年 5 月 | 第 43 回会合 | ニューヨーク | インターフェース定義 |
| 1998 年 7 月 | ad-hoc | ダブリン | インターフェース定義 |
| 1998 年 7 月 | 第 44 回会合 | ダブリン | MPEG-4 Version 1 への追加提案 |
| 1998 年 10 月 | 第 45 回会合 | アトランティックシティ | 実装スタディ計画 MPEG-4 Version 1 FDIS 化 |
| 1998 年 12 月 | 第 46 回会合 | ローマ | 実装スタディ結果報告、MPEG-7、BIFS プロテクション |

や郵政省/省令で採用されている。従って、国際標準は民間の機関が制定するが、その後の共通方式の選択や法制化に大きな影響を与えることになる。^{[9][10][11]}

原案は広く公開され、何回もの国際会議で審議、修正される。頻繁な国際会議への参加など負担は大きい。関連する分野の事業者、研究機関は標準化作業にも一定の注意を向けておくことが望ましい。MPEG の国内委員会や国際会議参加者への登録は、情報規格調査会が事務局を担当している。

4.2. 国内対応委員会

MPEG 標準化に対応するため、日本ではこれまで、オーディオおよびビデオに対応した国内対応委員会が活動していた。IPMP は、関連法規、地域の慣習、コンテンツごとの業界慣習などにも広い分野に関係する。そこで「情報規格調査会 SC29 専門委員会」では、6 回のアドホック(臨時)会議を開催し、その後、専門のサブグループ OICI SG を設立した。表 1 に審議経過を示す。

EIP、電子化知的財産社会基盤研究会はこの分野の有識者が多く参加して

いる。OICI SG は、EIP 研究会幹事の工藤氏に多大な協力を頂き EIP との連携も図った。

^{[12][13][14][15][16]}

4.3. IPMP 標準案策定の経緯

MPEG-4 の著作権識別管理関連の審議の経緯を表 2 にまとめる。

IPMP に関連する審議は 1996 年末ごろに始まった。

1997 年 2 月には文書で提案募集が作成/配布された(MPEG 文書番号 N1714)。関連する権利団体との連携も重要であり、ISO TC46/SC9/WG1、

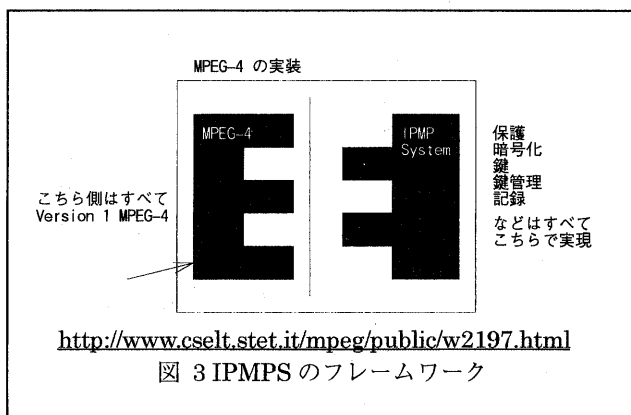


図 3 IPMP のフレームワーク

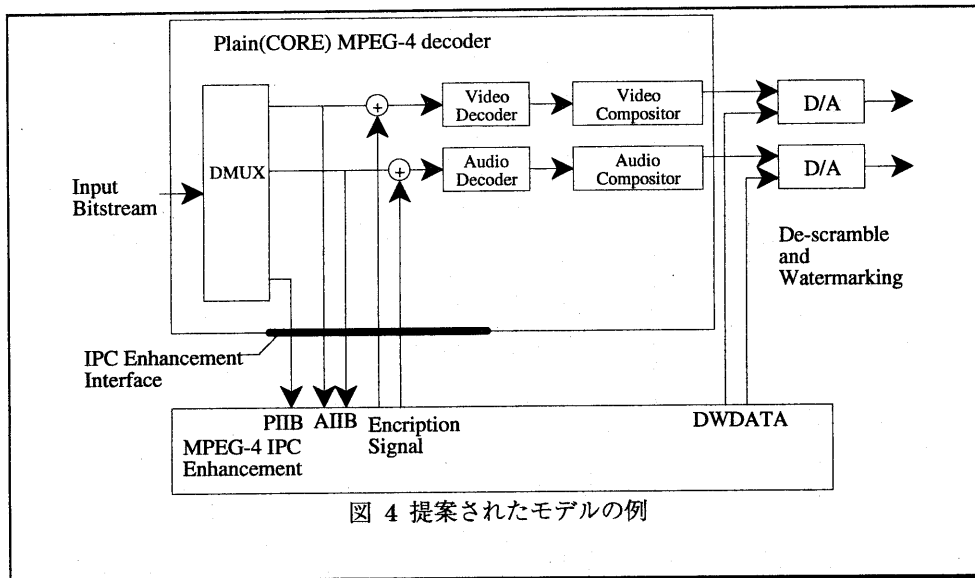


図 4 提案されたモデルの例

FIAPF、CISAC¹、IEC TC100、欧州 MUSE プロジェクト、DVD Consortium などに意見投入と審議への参加を求めた

1997 年 10 月にはまず著作権識別フィールド (IP Identifier Data Set) のシンタックスが規定された。

その後、単に識別に止まらず課金や認証に利用できるより高機能な IPMP への機能拡張が求められた。1998 年 3 月の東京会合では、図 3 に示す IPMPS の概念が示された (MPEG 文書番号 M2198)。このとき IPMP の規格に含まれる部分 (必須部分) と、実装依存の部分に分けて規定することが始めて明確に示された。^[17]

ニューヨーク会合には IPMP の基本的フレームワークが導入された。それまでも同様の多くの提案があったが、たとえば図 4 に示すアスキー金子より提案された参照モデル (MPEG 文書番号 M3539) では、IPMP のインターフェースがより明確に見られる。異なる方式を 1 つの MPEG-4 デコーダに共存させるという考え方、およびオブジェクトごとに保護方式を切り替える事を可能とする、という方針はこのころすでに合意された。

MPEG-4 の標準化はバージョン 1、2 の 2 段階で標準化され、バージョン 1 が 1998 年 1 月に国際標準となり、バージョン 2 ではほぼ 1 年遅れて若干の仕様追加が行なわれる。IPMP は当初

バージョン 2 に含まれる予定だったが、1998 年 10 月のダブリン会合で、N2360 に沿った IPMP の MPEG-4 Version 1 への組み込みが提案された。

第 42 回会合で上記提案が承認され、IPMP を含む形で国際標準の最終ドラフト、N2501 MPEG-4 Systems FDIS が承認された。^[18]

5. IPMP の規定内容

国際標準最終ドラフトと公開文書 N2614 に記述された IPMP フレームワークを図 5 に示す。^[19]

IPMP の具体的な規定内容は以下に要約される。

[IPMP データのシンタックス]

(1) IPMP を制御するデータは IPMP-DS と IPMP-ES として伝送される。

(2) IPMP-ES、IPMP-DS のパケットのシンタックスは規定される。しかしパケットの中身は規定されない。

(3) IPMP 方式は複数混在でき、ID で識別される。

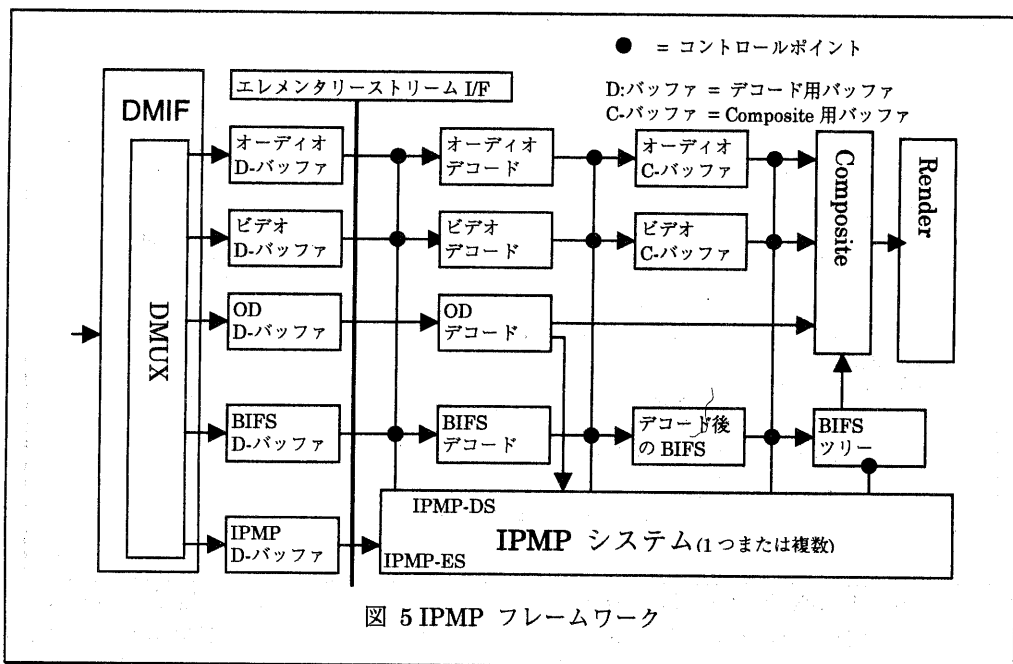
[IPMP を含む MPEG-4 デコーダの構造]

(1) IPMP を含む MPEG-4 デコーダは一般的な IPMP システムと、それ以外の部分からなる。

(2) MPEG-4 デコーダのデコードの可否を制御する部分はコントロールポイントと呼ばれる。

(3) コントロールポイントはオブジェクトデコーダの前あるいは後に位置する場合がある。また

¹ International Confederation of Societies of Authors and Composers: 国際著作者作曲家組合



暗号、すかしなどのどれかを使用する場合、すべてを使用する場合、まったく使用しない場合などがあり、それは IPMP 方式に依存する。標準では規定しない。

(4) IPMP システムと周辺のインターフェース、コントロールポイントと周辺のインターフェースも実装依存である。標準では規定しない。

6. 今後の課題

6.1. 実装スタディ

IPMP の規定内容は、すでに上に述べたように、ビットストリームのシンタックスしか規定していない。ビットストリームのシンタックス以外のすべてのパラメータは実装依存である。

標準内で何も規定していないので、標準案自体に自己矛盾を含む(broken な)規定となるおそれはない。また最低限度シンタックスの相互運用性は確保されている。したがって、最小限かつ有用な仕様であり、またこの仕様に基づいてデコーダを設計する上で大きな問題はないだろう。

しかし、実装方法が十分明確か、複数の IPMP の実装の混在は容易か、あるいは、ある規定が不足していることで標準としての利便性が著しく低下していないか、など、標準の品質面の評価や改良はまだ必要だ。

特にコントロールポイントの実装は、一件単

純そうだがそうではない。暗号解読またはスイッチ的なもので実現できそうに思われるが、実用的なデコーダを実装するには、間連するバッファの制御、DMIF と合わせたデコード動作全体の綿密なスケジューリングなどを、相当緻密に行なう必要がある。また場合によってはビットストリームのエンコード条件に特別な制約を課す必要もあり、エンコーダ側の対応も必要である。

このため MPEG では現在、IPMP の実装スタディと呼ばれる作業を行なっている。これはいろいろなタイプの IPMP システムを実際に実装してみて、上記のような面を技術的に検討する作業である。

6.2. OPIMA、AICI などの関連標準。

IPMP を含む MPEG-4 標準はすでに様々な外部標準化で参照されている。

OPIMA では、IPMP を含む MPEG-4 のデコーダを規定しようとしており、特に IPMP 部分については多くの追加規定がされている。たとえば Java バイトコードのダウンロード機構や、そのセキュリティのための 2 層の API などが規定されている。

AICI は MPEG-4 によるデータ放送の仕様を策定中である。X-HTML、3D グラフィックス、MPEG-4 動画を融合したデータ放送の実現を目指している。この中でも IPMP は重要な要素技

術となっている。^{[20][21]}

6.3. MPEG-7 への対応

MPEG では現在 MPEG-7 と呼ばれる MPEG-4 の次世代のマルチメディア符号化技術の標準化作業を行なっている。MPEG-7 はマルチメディア検索のための記述データ(descriptor)の符号化標準である。この標準により、たとえば現在のインターネット検索エンジンと同様の検索操作が、マルチメディアコンテンツに対しても自由に行なえるようになると期待される。^[22]

MPEG-7 においても「知価」の課題は多い。

たとえば、検索用の記述データと実際のコンテンツは相当の相関をもっているが、検索用記述データは本質的に公開されなければ役にたらず、コンテンツは公開が禁止されている場合がある。

また、公開権というのは著作権の基本的権利であるが、検索が非常に強力になると検索操作が実質的な公開権を支配することが考えられる。たとえば、あるページを検索エンジンから削除すれば、その検索エンジンの利用者にとってはコンテンツ自体を抹消するのに近い効果があるし、実際にそれを期待して検索エンジンから特定のコンテンツを削除することもある。

また検索には検索結果の最終の確認のための「引用」が必要であるが、この機能も非常に複雑な問題をはらんでいる。

7. まとめ

1999年1月に国際標準となる MPEG-4 の著作権識別管理機能について解説した。

すでにバージョン 1 の国際標準化が一旦完了した。しかし、国際標準も不変ではなく、新しい利用分野の拡大とともに継続的に追加修正されるものである。IPMP のような進歩の激しい分野では今後も多くの仕様が追加されることも考えられる。むしろそのような追加修正が多く求められることになってこそ、IPMP が多くの応用を見出したことの証であり、標準のこの部分にとって成功ということになると筆者は考える。

放送、通信、コンピュータという 3 大プラットフォームの間で、MPEG-4 は MPEG-1、MPEG-2 よりさらに自由なコンテンツの相互交換を可能とする。今後これらの領域の融合が進むとともに、着実にその有用性が高まっていくだろう。

MPEG-4 によるコンテンツがプラットフォーム

間の障壁を越えて自由に交換される場合、特にコンピュータやインターネットによる利用が行なわれる場合、MPEG-4 の著作権識別管理情報の役割はきわめて重要となってくるだろう。このような事が予想されるため、MPEG 内では MPEG-4 の著作権識別管理機能を、付随的機能であるにもかかわらず重要な機能と認識している。

EIP における筆者等による前回の報告後、この国際標準化への日本からの寄与は確実に活発になった。しかし、まだ欧州、米国に比べるとこの分野への寄与は少ない。今後ますます日本メンバーの活躍に期待する。

【参考文献】

- [1] 金子 格、工藤育男、「MPEG-4 における著作権識別管理の標準化動向について」情報処理学会 研究報告 98-EIP-1 pp.75-82
- [2] 藤原洋監修:「最新 MPEG 教科書」アスキー 1994 年
- [3] 「ITU ホームページ」
<http://www.itu.ch/itudoc/itu-t.html>
- [4] 「ISO ホームページ」
<http://www.iso.ch/welcome.html>
- [5] 金子格:「MPEG4 の最新動向」アスキー;OpenNetwork 1997 年 6 月号(要約:
<http://www.mpeg.rcast.u-tokyo.ac.jp/openmpeg/mpeg4/index.htm>)
- [6] 渡辺敏明:「MPEG-4 符号化技術の最新動向」
<http://www2.toshiba.co.jp/motion/monog.htm>
- [7] MPEG ホームページ,
<http://www.cselt.it/>
- [8] MPEG N2006 公開文書 AAC 試聴試験結果
<http://www.cselt.it/mpeg/public/w2006.zip>
- [9] 工業技術院標準部,"国際標準化 Q&A",1998 日本規格協会
- [10] IEC ホームページ <http://www.iec.ch/>
- [11] ISO ホームページ <http://www.iso.ch/>
- [12] 著作権法令研究会「著作権関係法令集」(平成 9 年度版) 社団法人著作権センター
- [13] 大西、松井:「ウエブレットを利用し

- た著作権保護のための画像符号化」情報処理学会論文誌 Vol38, No.3, Mar. 1997
- [14] Ryoich Mori and Masaji Kawahara "Superdistribution: An Electronic Infrastructure for the Economy of the Future" 情報処理学会論文誌 Vol38 No7 July 1997
- [15] 森亮一: 「デジタル情報の無証拠性と
その影響-非関所型防御の必要性-」情報処理学会 電子化知的財産社会基盤研究グループ 1-5(1997/6/7)
- [16] 山中喜義、高嶋洋一: 「電子透かし技術
と著作権保護への適用における課題」
情報処理学会 電子化知的財産社会基盤研究グループ 2-10(1997/10/4)
- [17] MPEG N2197 公開文書(現在非公開) "Overview of MPEG-4 functionalities supported in MPEG-4 Version 2" 1998年
- [18] MPEG プレスリリース(1998年10月)
http://www.csel.it/mpeg/atlantic_city/atlantic_city_press.html
- [19] MPEG N2614 公開文書 IPMP 概要
<http://www.csel.it/mpeg/public/w2614.zip>
- [20] OPIMA ホームページ
<http://www.csel.it/ufv/leonardo/opima/>
- [21] AICI ホームページ
<http://toocan.philabs.research.philips.com/misc/aici/>
- [22] MPEG N2461 公開文書 MPEG-7 要求条件
<http://www.csel.it/mpeg/public/w2461.html>