

MPEG-4 における著作権識別管理の標準化動向について

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、ISO/IEC で作業が進んでいる MPEG-4 への著作権識別管理の組み込みの標準化動向について解説する。

This paper introduces standardization activities in ISO/IEC which integrates IP identification and management into MPEG-4.

工藤育男

(株)ジャストシステム

Ikuo_Kudo@justsystem.co.jp

1. はじめに

これまで ISO/IEC では、CD-ROM などに対応する MPEG 方式(~1.5Mbps)、通信、放送対応の MPEG-2 方式の国際標準化(~20Mbps)を完成してきた。^{[1][2][3]}

現在 ISO/IEC において進められている MPEG-4 国際標準化では既存の MPEG の概念を塗り替え、大幅に機能拡張されたマルチメディア符号化標準を目指している。急速に普及しつつあるネットワークとデジタル放送に適し、すべてのコンピュータ処理、伝送処理のニーズを満たす包括的な標準とすることを目標としている。^{[4][5][6]}

MPEG-4(~4Mbps/s)は、従来の映画的な線形コンテンツに加え、人物、背景、テロップ、合成音、背景音楽を個別に符号化伝送できるオブジェクトベース符号化の機能を取り入れている。それに伴って MPEG-2 で導入された著作権関連機能にも、オブジェクト単位の操作(編集、複製、翻案など)や保護が必要と考えられている。そこで各著作権団体などの協力も得て著作権識別管理機能にも一層の強化が図られようとしている。本論ではこの MPEG-4 の著作権識別管理機能の標準化の動向を報告する。

具体的には以下の機能が MPEG-4 の著作権識別管理機能に取り入れられる見込みである。

- (1) オブジェクト毎の著作権記述
- (2) 著作権情報の改竄からの保護
- (3) コンテンツの不正利用からの保護

このうち(1)は 1999 年 1 月に国際標準

化予定の MPEG-4 バージョン 1 に、(2)は 1 年遅れて国際標準化予定の MPEG-4 バージョン 2 に含まれる予定である。

また、MPEG-4 の著作権識別管理機能については、MPEG 委員会からはこれまでに以下の団体に協力要請と意見交換を行なっている。

ISO TC46/SC9/WG1、FIAPF、CISAC¹、IEC TC100、欧州 MUSE プロジェクト、DVD Consortium。

著作権識別管理機能は、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深く関係する分野である。そこで MPEG の国内委員会である「情報規格調査会 SC29 専門委員会」でも国内の関連団体や専門家の協力を得て、国内での議論のための新たな小委員会の設立を準備している。

電子化知的財産社会基盤研究会は、情報処理学会の中で唯一法律とのリエゾンをしている研究会である。そこで、昨年来から EIP メールグループを通じて有志を募り、上記標準化作業との直接参加を含めた協調を図っている。本報告は研究会のメンバーにその途中報告を行うものであり、忌憚のないご意見ご批判を承りたいと考えている。また、新たな有志が登場していただくことを歓迎するものである。^{[7][8][9][10][11]}

なお、MPEG 内では著作権以外の知財権を含む形で議論が進められているが、本論では簡略化のために単に著作権と表記する。

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

2. MPEG-4 とは

2.1. MPEG-4 の特徴

MPEG-2 など従来の符号化方法では、オーディオビデオ信号を途切れなく連続して符号化する。MPEG-4 ではそれ以外に、人物や車、背景などを個々の AVO【Audio Video Object:オーディオ・ビジュアル・オブジェクト】として別々に符号化し、複号時に合成する事が可能となった。

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。これらは、従来であれば放送局の設備で合成され、アナログ映像信号として配信される。MPEG-4 ではそれぞれを独立のオブジェクト、すなわち AVO として効率よく符合化し、デコード時に 1 つの画面上に表示する事が可能である。MPEG-4 には他にも様々な機能があるが、このような合成の機能は MPEG-4 の最も特徴的な機能である。

現在の TV 画像などの伝送に適用した場合には、合成機能には直接的利点はそれほどなさそうである。しかし、今後デジタル化された伝送方式が主流になっていった場合、ちょうど現在の HTML/XTML による伝送のように、デジタルコンテンツの表現の幅を大幅に広げ、やがては主流の表現方法になっていくと考えられる。

2.2. MPEG-4 の用途

MPEG-4 は当初低ビットレートを主な目標としていたが、現在ではビットレートも 2kbps から 4Mbps までが含まれ、含まれる機能も多様である。たとえば DVD やハイビジョンなみの高画質化も可能で、VRML やシンセサイザー音楽機能なども含まれる。このため、一見応用分野がはっきりしない。しかし、現在デジタルインフラの急

速な進歩により、オーディオ、ビデオ、その他のすべてのコンテンツが、均質の「ビット」チャンネル上の多種多様なマルチメディアコンテンツとして統合、再定義されようとしている。MPEG-4 は、このような統合されたデジタルネットワークでの利用を目標としており、このようなメディアの代表であるパソコンとインターネットで最初に真価を発揮すると考えられる。

2.3. 従来の MPEG からの改良点

MPEG-1 や MPEG-2 と比べ多くの改良がなされたが、ここでは以下の 4 点について説明する。

- (1) 符合化性能
- (2) コンテンツの構造
- (3) アルゴリズムと開発手順
- (4) 様々な付加機能

(1) 符合化性能

MPEG-4 でも符号化性能(圧縮率)の向上には最も力が注がれた。同じビットレートであれば、MPEG-1,2 に比べ MPEG-4 が数段高い品質で伝送する事ができる。

これにより、通常のアナログ電話経由でもかなりの高品質の AV 伝送が可能となり、個人間通信に用途が広がる結果、間接的にであるが著作権保護機能の必要性を高めると思われる。

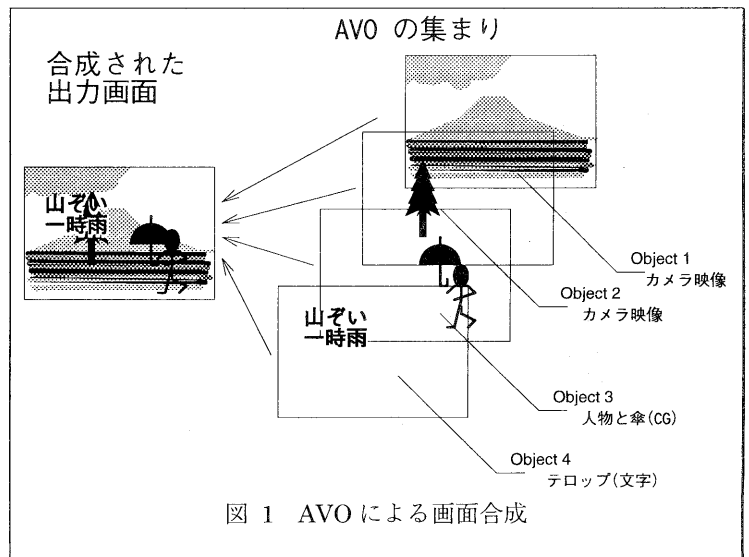


図 1 AVO による画面合成

(2) コンテンツの構造

MPEG-2 では 1 画面全体をまとめて 1 つのアルゴリズム【処理手順】で処理していたのに対し、MPEG-4 では AVO(前述)の集まりとして表される。

AVO の導入により構造的なコンテンツが作成可能となり、各構成要素に最適な符号化を適用することができるようになった。同時に各 AVO が全く別のソースである事がありえ、AVO に適した著作権管理の方法も必要となった。

(3) アルゴリズムと開発手順

MPEG-4 のアルゴリズムは、数多くのツールの集まりとして定義される。MPEG-1 や 2 にくらべ、ツールの組み合わせの自由度が高い。

標準化手続も「ソースコード VM【Verification Model】」と呼ばれるシミュレーションプログラムが用いられ、机上の議論だけでなく、シミュレーションによる実証に基づいて、より優れた技術を選別した。現在 MPEG-4 Version 1 のソースコード一式が IM1【Implementation Model 1:実装モデル 1】として公開され、検証はだれでも行なう事が可能である。

これらの改良は、共に MPEG アルゴリズムがソフトウェアで実装されるケースが増えた事を反映している。このことは MPEG アルゴリズム自体の使用料金分配や、デコーダ

の不正な変更からの防衛などの点で著作権保護管理と関連している。

(4) 様々な付加機能

以上のべたような MPEG-4 の新しい構造は、さまざまな付加機能との統合を可能とした。たとえば顔画像は動画像としても、CG【Computer Graphics】画像としても、また表情を表す顔モデルのパラメータ列としても符号化する事ができる。

これらの付加機能は著作権についても新たな課題を提起している。

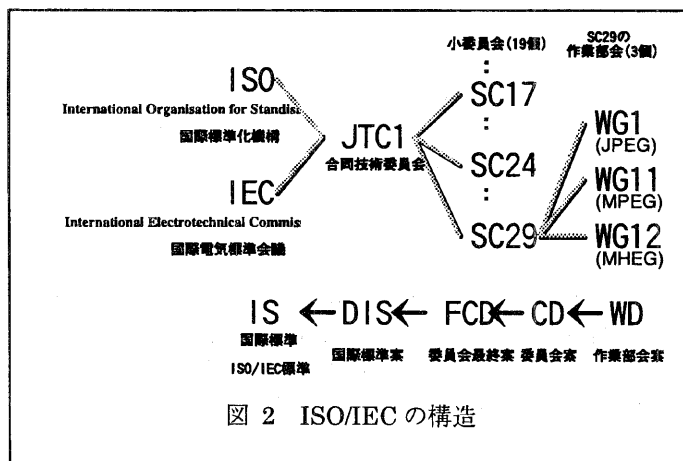
2.4. MPEG-4 コンテンツの制作

従来通りの方法で記録された通常の線形構造のオーディオビデオ信号を、後から自動的に AVO に分解するという処理は、人間なみの人工知能が必要であり当面は現実的ではない。しかし、CG やエフェクトを組み合わせた画像、3D によるゲーム画面、インターネットでの動画像配信やデジタル TV 放送など、特にパソコン・ゲーム機の周辺で、再生時の合成画像は一般的なものになっている。唯一 TV 放送だけが、合成結果をアナログ伝送する方式を取っているが、デジタル化によって TV 放送についても、インターネット同様の再生時合成方式に急速に移行していくことになるだろう。

3. MPEG 標準化作業

3.1. ISO/IEC の標準化作業手順

ISO/IEC の標準化組織と、標準化手順を図 2(上)に示す。ISO/IEC は上位から、JTC1、SC29、WG11 という組織になっている。WG11 は、専門家グループであり、実際に標準案を作成するのがその役割である。標準はまず NWI【New Work Item:作業案】の提案によって開始される。NWI はいろいろな委員会が提案者になることがあるが、いずれにしても JTC1 の投票によって承認された後標準化作業が開始される。NWI 以後の標準化の手順と、担当す



る委員会との対応を図 2(下)に示す。

MPEG の標準化活動は、国際会議と、会議間の各研究機関の研究活動によって支えられている。国際会議は年間 4~5 回、各 5 日行われる。開催地は各国を巡回する。会中中には作業分担のためにサブグループと、さらにその下にタスクグループが設立される。MPEG 会合の参加者は 300 人程度、サブグループは 10 程度、タスクグループは 40 に及ぶ。国際会議の間には、作業を分担した各研究機関が研究開発を進めるが、この目標を明確化し、作業中の連絡を図るためにアドホックグループが設立される。作業を分担する研究機関はアドホックグループに登録し、次の国際会議までに決められた目標を達成することになる。

3.2. MPEG-4 のバージョン

MPEG-4 の標準化は現在バージョン 1 とバージョン 2 に分けて進められている。バージョン 1 ではオーディオ、ビデオの符号化手法がほぼ完成し、バージョン 2 ではバージョン 1 のスケジュールで完了しなかったオーディオビデオ圧縮の拡張と、システム機能の多くが標準化される。

3.3. MPEG 4 の著作権識別管理の標準化

MPEG-4 の著作権識別管理の標準化は、最初「MPEG-4 標準化におけるコンテンツの識別と管理」【Identification and Management of Content in MPEG-4】というタイトルで、1997 年 2 月セビリア会合（スペイン）から開始された。CISAC のドミニク・ヤン氏の主導のもと、MPEG-4 の Requirements sub group のタスクグループとして作業が進められた。1997 年 3 月に CFP 【Call for Proposal; 提案募集】が発行され、7 月のストックホルム会合（スウェーデン）に 11 の研究機関から方式案が提案された。

これらの提案を吟味した結果、著作権識別フィールドはバージョン 1 で標準化する必要があり、それ以外の機能はバージョン 2 で標準化を図ることが適当だろうという結論に達した。従って、MPEG-4 バージョン 1 には IPI 【Intellectual Property Identifier; 知的所有権識別フィールド】が含まれ、バー

ジョン 2 にはユーザ、IP プロバイダー、権利者との間のオンライン取引、オフライン取引をサポートするための知的財産権保護管理システム IPMP 【IP Management & Protection Systems: IP の管理と保護】が含まれる。バージョン 1 は 1997 年 10 月に CD 【委員会原案】化され、投票フェーズに入っている。バージョン 2 は 1998 年 10 月に CD となる予定である。

4. 標準化作業の経緯と現状

4.1. 要求項目

まずコンテンツ識別管理機能の提案募集、MPEG/N1714 文書で指定された 4 つの要求項目について簡単に説明する。

1) 識別データの管理 【Management of Identifiers】

コンテンツの作者、権利者など、コンテンツに付随する識別情報の管理。

2) コンテンツの保護 【Content Protection】

最終利用者がみとめられた範囲以外のコピー、不正使用を行なおうとした場合に、それを機構的に阻止する技術。

3) 創作物の自動監視、追跡 【Audit Trail】

創作物がいろいろな経路で頒布、伝送される場合にそれを自動的に監視、追跡するシステム。最終利用者に対するものだけでなく、放送システムなどでも用途がある。

4) トランザクション管理 【Transaction between users, media distributors and rights holders】

ユーザ、ディストリビュータ、IPR 【Intellectual Property Right; 知財権】所有者間の、利用情報などの伝送。

4.2. 提案状況

現在までの提案状況を説明する。提案内容は、委員の資格を有すればだれでも閲覧が出来る。

以下 3 つの分野に対して提案があった。

- 1) 「すかし」【Watermarking】技術
- 2) システム構造
- 3) コンテンツの記述内容

4.2.1. 「すかし」技術

「すかし」技術は、オーディオビデオ信号にそれとは判らない形で付随する情報を埋め込む技術である。たとえば、視覚・聴覚の検知限界以下のレベルの信号として、データを埋め込む、という手法がとられる。埋め込まれる情報は、多くの場合著作権に関する情報や、正当な利用者の識別情報などである。この分野ではビデオ、オーディオとも提案があった。テキスト情報に対する「すかし」は MPEG-4 に対しては提案されていないが、興味深い分野である。

一方で、MPEG-4 においては視覚・聴覚の検知限界を利用して情報圧縮も行なわれる。したがって、符号化前の信号に「すかし」が入っている場合に、圧縮処理後「すかし」がどの程度生き残るかが問題である。この点は現在圧縮を担当するグループと、「すかし」を担当するグループの共通課題となっている。

「すかし」を埋め込む場所としては、非圧縮データに埋め込む方法、圧縮データに埋め込む方法があり、同様に、著作権情報をどのデータから検索するかについては、非圧縮データに対する方法と、非圧縮の状態だけでなく、圧縮状態でも可能な方法がある。

ビデオの場合には、アダマール変換係数、DCT 係数、動きベクトル、サンプルデータなどに埋め込む事が提案されている。オーディオの場合にはサンプルデータに埋め込む方法が提案されている。

提案された手法での「すかし」データレートは、ビデオ「すかし」では 1000bps 程度、オーディオ「すかし」では 25bps 程度が上限となっている。

「すかし」技術の利用目的には次のような 3つの可能性がある。

- (1) IPR 情報の付与
- (2) IPR 情報の改竄防止・抑止
- (3) 会計検査用の利用記録
- (4) アクセス制御

DVD の CPTWG グループ【Copy Protection Technology Working Group】によると現状の「すかし」技術の利用には性能上の制約が多い。目的に応じて、それに適し

た「すかし」技術を選ぶ必要がある。従って、どの技術を用いるかは開放されていることが望ましい。(2),(3)についても満足する提案がなされているので、おそらく、(2),(3)をサポートするものが標準化されるのではないかと推測される。

4.2.2. システム構成

システム構成に対しては、AT&T, InterTrust, アスキーなどから提案されている。

以下の点が検討項目である。

- (1) 安全性
- (2) ライセンスタイプ
- (3) ライセンス管理
- (4) ユーザ、ディストリビュータ、IPR 所有者間のトランザクション管理
- (5) 「すかし」をサポートするか
- (6) 特定の「すかし」に依存するか
- (7) 不正コピーの防止

安全性は、システムの設計意図に反する利用に対する防御能力である。ライセンスタイプ、ライセンス管理とは、使用許諾をどのように制御できるか、どのような種類の許諾を実装できるかを評価する。トランザクション管理は、許諾情報や課金情報などの伝送方法である。「すかし」については、システムが「すかし」を利用できるかと同時に、いくつかある「すかし」技術のどれを利用可能かも評価される。

4.2.3. コンテントの記述内容

ストックホルム会合では、OCI【Object Content Information:オブジェクト・コンテンツ情報】の検討も並行して行われた。OCIとは MPEG-4 において著作権に限らない一般的なコンテンツ記述を行なうためのデータ構造である。コンテンツ情報として、コンテンツに関する分類(映画、ニュース、スポーツ、など)、ペアレントレーティング(成人向/家族向け)などが OCI に記述できる。同様に著作権情報も OCI で記述してはどうかという提言もあった。しかし、OCI は MPEG-4 の必須部分ではなく、実装によってはデコードできなくてよい。この点が著作権情報の格納方法としては相応しくないとい

う理由で、著作権情報は OCI と別個に記述されることになった。

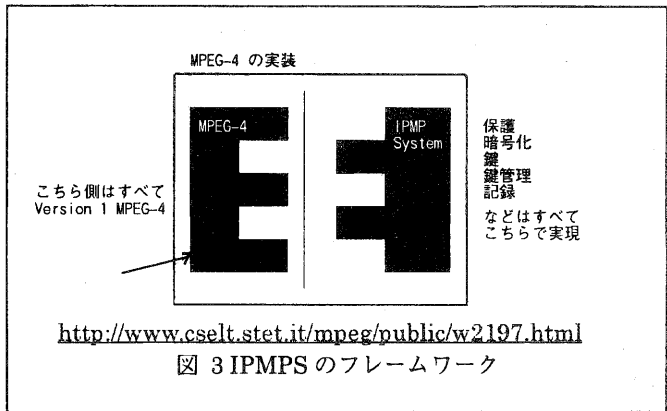
4.3. 東京会合における定義

最新の東京会合では、図 3 に示す IPMPS の概念が示された。知的財産権保護管理システムフィールドの改ざん防止機能とコンテンツアクセス制御が盛り込まれる。

異なる IPMPS によってサポートされる機能には次のものがある。

- 1) IP プロバイダーが決められる基準によって知的財産へのアクセス条件が異なること
- 2) 知的財産の出所の認証識別と知的財産権の保全
- 3) 違法コピーの同定方法とどこからでも可能な防御方法
- 4) 会計用の使用記録 (Audit trails)

知的所有権保護管理 (IPMP) 技術は急激に変わっていくものなので、今日十分であると信じられている方法が将来十分でなくなることもあるかもしれない。首尾一貫した解を持つためには、MPEG-4 の Version2 では、知的財産権保護管理システム (IPMPS) を標準化するのではなく、他の解の取り込みを



促すことになろう。IPMPS へのインターフェイスを定義することにより促進されることだろう。

4.4. 具体的なシステム例

ここでは、具体的なシステム提案の一例として、金子(アスキー)より提出された案を簡単に説明する。この案は、既存方式を提案するものではなく、それらと MPEG-4 のインターフェースのみを定義するものである。

特徴として、異なる方式を 1 つの MPEG-4 デコーダに共存させる技術を提案している。また、オブジェクトごとに保護方式を切り替える事も可能としている。

提案する参照モデルを図 4 に示す。上の Plain MPEG-4 デコーダは、IPMP を含まな

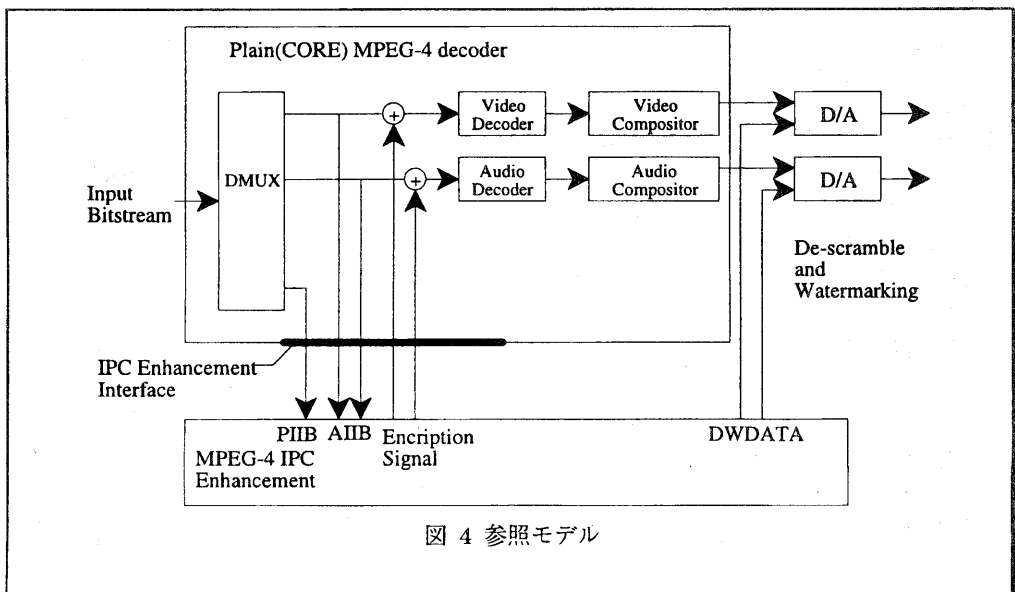


表 1 IPMP 標準化スケジュール

1998/5/6-8	MPEG-4 IPMP アドホック(国際)会合 ニューヨーク コロンビア大学
1998/7/5	MPEG-4 IPMP アドホック(国際)会合 ダブリン
1998/7/6-10	MPEG(国際)会合 ダブリン

い MPEG-4 Version 1 のデコーダである。下の MPEG-4 IPC Enhancement は暗号解読処理に必要な制御を行なうモジュールである、右の Descrambling and Watermarking は、スクランブル解除と「すかし」の付加を行なうモジュールである。Plain MPEG-4 decoder 中の (+)マークは暗号解読処理を行なうモジュールである。以上 4 つの部分がこの案における Version 2 拡張部分である。安全性を確保するため、実装時には全体は一体化され内部の信号を取り出す事は出来ない。

この案では、全体構造とインターフェースのみを規定し、各モジュールの中身は実装毎に任意とする。ビットストリーム中に方式 ID を設け、これにより複数方式が混在する事を可能とする。オブジェクト毎に方式が切り替わる事も可能である。また、IC カードで使われているような適当なセキュリティ・プロトコルを決めれば、プロテクション方式を後からプラグイン可能する事も可能である。

4.5. 国際会議の今後の予定

MPEG の国際会議としては表 1 のスケジュールで作業が予定されている。

提案者は詳細な技術内容をニューヨーク会合に提出する事を要請されており、ここで技術内容の趨勢が決まると予想される。3 月に開催された東京会合で合意された、3 月から 7 月のダブリン会合までの間の作業目標は IPMP アドホックグループの設立文書に図 5 の通り記載されている。(参照: http://cselt.it/mpeg/tokyo/tokyo_ahg.htm)

4.6. 国内委員会の今後の予定

MPEG-4 の国際標準化の国内対策委員会は、情報規格調査会の SC29 専門委員会、MPEG-4 小委員会、MPEG オーディオ小委員会であるが、今後 MPEG-

4 の著作権の識別管理分野の標準化作業に対応するため過去 2 回にわたり MPEG-4 IPR アドホック会議を開催した。この会議は定期的に開催する予定であり、一定の期間後必要であれば正式の委員会を設置する方針である。

4 月 21 日に機械振興会館で行なわれた第 2 回のアドホック会議の内容の概略を紹介する。

議題

- 1) MPEG-4 IPR 国内会議の経緯と今後の方針
- 2) 第 41 回 MPEG 会合報告
- 3) 第 42 回 MPEG 会合報告
- 4) 関連標準化動向
- 5) ニューヨーク会合寄書紹介

当日は活発な議論が行なわれ、ニューヨーク会合後に次回会議を予定している。

5. まとめ

MPEG-4 における著作権識別管理機能の

MPEG/N2243
Ad Hoc Group on Intellectual Property Management & Protection within MPEG-4
作業課題
(1) MPEG-4 の IPM&P の開発。
(2) MPEG-4 バージョン 2 の新規部分の記述。
(3) さらに MPEG-4 のバージョン 2 のフレームワークの開発。
(4) MPEG-4 ビットストリーム中の IPM&P のオブジェクトのコンテンツ、文法、意味、proper place の定義。
(5) 委員によるレビューのため、ニューヨーク会合で開発仕様を 5 月 15 日までにリフレクターに公表すること。
委員長: Niels Rump (rump@iis.fhg.de)

図 5 IPMP アドホックグループ設立文書

標準化動向について解説した。1997年2月のセビア合会で始まったこの作業は1年数ヶ月を経たことになる。急ピッチで進められており、各著作権関連機関の協力もあり、MPEG-4にはこれまでのMPEG符号化と比べ格段に充実した著作権関連機能が盛り込まれるだろう。

MPEG-4の主要機能はマルチメディア符号化であり、著作権識別管理機能の標準化は付随的機能と位置づけられるだろう。また、全体としてのMPEG-4方式は現在セルラー電話やDVD-ROMへの応用が検討されているが、MPEG-2におけるDVD、デジタル放送に匹敵するような大規模で明確な応用分野は明確化できないでいる。

しかし、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ことを筆者等は期待する。

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。

国内では近年インターネットやCD-ROMにおいて関連する技術の開発や応用が盛んであるにもかかわらず、米国や欧州とくらべ、まだこの標準化グループへの寄与は少ない。日本においても今後この標準化作業に、より感心が高まることを期待する。

[参考文献]

[1] 藤原洋監修:「最新MPEG教科書」アスキー1994年

[2] 「ITUホームページ」
<http://www.itu.ch/itudoc/itu-t.html>

[3] 「ISOホームページ」
<http://www.iso.ch/welcome.html>

[4] 金子格:「MPEG4の最新動向」アスキー;OpenNetwork 1997年6月号(要約:<http://www.omwf.or.jp/mpeg4/>)

[5] 渡辺敏明:「MPEG-4符号化技術の最新動向」
<http://www2.toshiba.co.jp/motion/monog.htm>

[6] 「MPEGホームページ」
<http://www.cselt.stet.it/mpeg/public/w2197.htm> 東京、1998年

[7] 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

[8] 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

[9] Ryoichi 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

[10] 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)

[11] 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)