

ストリーミングサービスの進化に備える 最近の MPEG 標準化と今後の動向

金子 格[†] 伊藤 聡^{††}

DVD, デジタル放送の開発と普及の基礎を築いた MPEG 委員会(ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11)では, 現在, 爆発的普及を見せるストリーミングサービスの次の進化を目指した国際標準化を推進している. MPEG 標準化活動について, オープンソースや API など, 国際標準化では新しい発想も積極的に取り入れつつある現状と, 今後の動向を紹介する.

Latest standardization project in MPEG Towards the evolution of streaming service

Itaru Kaneko[†] Satoshi Ito^{††}

The MPEG working group(ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11), which is known to build foundation for the DVD and digital broadcasting, is currently working on standardization towards next evolution of streaming services, which are showing explosion of their use. In this tutorial, we will describe recent MPEG standardization, which is also introducing open source software and API. We will also describe expected consequence of the work.

[†] 東京工芸大学 工学部コンピュータ応用学科

^{††} (株) 東芝 研究開発センター コンピュータ・ネットワークラボラトリ

1. はじめに

MPEG は ISO/IEC[1]傘下の国際標準化作業グループの一つであるが, その規模および実績は ISO/IEC の中でも突出している. 1993 年に MPEG-1 の標準化によりその後のデジタルマルチメディア時代の礎を築き, その後 MPEG-2, AAC(Advanced Audio Coding), MPEG-4, AVC(Advanced Video Coding)など, 時代のニーズにこたえる多くの国際標準を送り出してきた. 近年ストリーミングサービスを代表とするインターネットにおける新しいマルチメディア応用の急速な普及の中で, これらの応用分野を意識した標準化が活発になってきている[2]. 本稿では最近の MPEG 標準化における取り組みと今後の動向を紹介する.

2. MPEG の概要

2.1 組織

MPEG は, ISO/IEC JTC1 という国際標準化組織において SC 29 という委員会の下に設置された, 作業グループ WG 11(WG=Working Group)である (図 1). WG の規模は様々であるが MPEG は常時 300 人近い参加者が「実作業」にとりくむ, ISO/IEC においても特に大きい作業グループの一つである. そのため, MPEG 自体もいくつかの Subgroup を設置して作業を行っている.

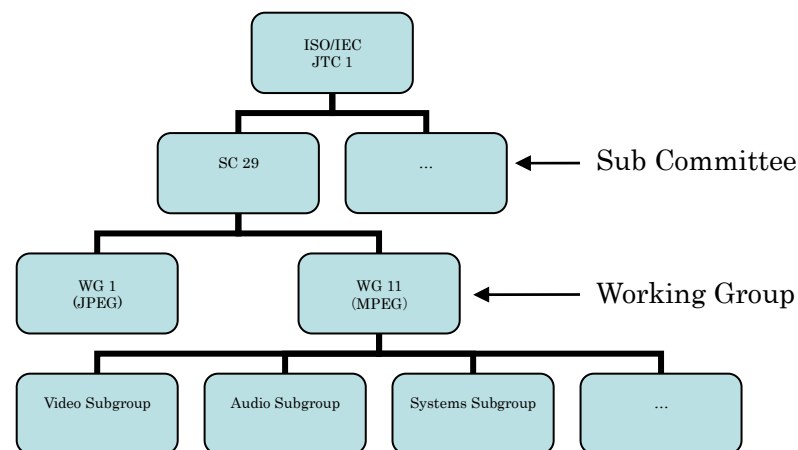


図 1 MPEG の組織構造. MPEG は SC 29 の中の Working Group の一つ(WG 11)であるが MPEG もいくつかの Subgroup を設置して活動している.

MPEG 内の Subgroup の構成は何回か変更されているが、Systems Subgroup, Video Subgroup, Audio Subgroup は設立後現在まで活動を続けている。

Video Subgroup, Audio Subgroup はもちろん MPEG において非常に重要で活発に活動している Subgroup であるが、本稿では主に Systems Subgroup が担当する最近の標準化活動について紹介する。

2.2 これまでの MPEG 標準化

これまでの MPEG 標準化における標準化目標と時代背景の推移を**エラー! 参照元が見つかりません。**に簡単にまとめた。MPEG 標準化は、時代毎にその時期における標準化ニーズを取り込みながら発展してきた。

今後 MPEG が取り組むべき課題は何だろうか。現在最も急速に拡大し、注目されている応用分野がインターネット上の新しいマルチメディア応用であることについて異論はないだろう。MPEG で現在進められている標準化プロジェクトも、これらの応用分野の拡大を強く意識して進められている。本稿でも主にそのような応用分野に関する標準を紹介する。

MPEG(WG 11)および SC 29 の活動全体については情報規格調査会の年間報告に報告されている[3]。

表 1 MPEG の標準化目標と時代背景の推移
(標準化時期は標準化開始から主要なパートの完成時期を示す)

時期	フェーズ	標準化目標	時代背景
1988-1993	MPEG-1	1.5Mbps 程度のパッケージメディアと放送	欧州 Eureka EU 147 計画 CD-ROM 端末の実用化
1990-1994	MPEG-2	放送と DVD	各国の放送デジタル化計画。DVD 規格。
1993-1998	MPEG-4	インターネットと携帯電話	インターネットと携帯電話の爆発的普及
1997-2002	MPEG-7	アクセスインターフェース	検索サービスの爆発的拡大
2000-2003	MPEG-21	コンテンツインタフェース	音楽ダウンロードの拡大と波紋

3. 本稿の構成

次に本稿の構成について簡単に述べる。

インターネット上のマルチメディア応用において重要性を増すのがトランスポート、インタラクティビティ、コンテンツ管理の領域であると考えられる。本稿ではこれらの領域で主に MPEG の Systems Subgroup が取り組んでいる標準を紹介する。

トランスポートの領域では、MPEG は MMT(Modern Media Transport)の検討を開始した。MPEG-4 systems から 10 年、現在広く使われている MPEG-2 TS の標準化からは実に 15 年ぶりの取り組みだ。MMT については第 6 章で紹介する。

インタラクティビティの領域では、Open Source Software とミドルウェアを取り入れた標準の検討を開始した。まず MXM(Multimedia eXtensible Model)によって基本となるミドルウェアを構築し、今後続く多くの MPEG 標準化の基盤とする。MXM は AIT(Advanced IPTV Terminal)と MPEG-V(Media Context and Control)をはじめとする様々な応用分野の標準化を進める基盤となることが期待される。MXM については第 5 章で、AIT については第 7 章で、MPEG-V については第 8 章で紹介する。

インターネット上のマルチメディア応用において、コンテンツ管理は喫緊の課題だ。すでに MPEG-21 により強力な拡張性の高いフレームワークを規定したが、前述の MXM では MPEG-21 に準拠し、随時拡張可能なコンテンツ管理メカニズムをとり入れた。また、MPEG-21 の応用として Value Chain に対応する MVCO(Media Value Chain Ontology)など、新しいビジネスモデルへの適応も検討している。MVCO については第 4 章で紹介する。

本稿では、これら MPEG 内の標準化テーマに加え、MPEG に影響を及ぼす可能性の高い活動として、SG DCMP(Study Group on Digital Content Management and Protection)についても紹介する。SG DCMP はコンテンツ管理の標準化の可能性を調査するため、2009 年に ISO/IEC JTC-1 下の Study Group として設置され、現在既存の DRM の調査を進めている。SG DCMP については第 9 章で紹介する。

最後に、標準化が実際の応用にどの時期にどの程度の影響を与えるかについて、国際標準化になじみがない読者にはわかりにくいと思われる。これら標準化が実際の応用に及ぼす影響について第 10 章で簡単に説明しておく。

4. MVCO

Media Value Chain Ontology (メディア・バリューチェーン・オントロジ) はライツ・マネージメントに供するコンテンツのバリューチェーンを記述するためのオントロジの標準化を目指しており、ISO/IEC 21000-19 (MPEG-21 Part19) としてスペイン、韓国が中心となって規格化を進めている。現在 FCD (Final Committee Draft) が発行され投票中となっている[4]。

MVCO ではデジタル化したコンテンツのライフサイクルの概念モデルを機械可読な形式で規定しており、MPEG-21 Part6 (Rights Data Dictionary) を補完する位置づけ。MPEG-21 REL 拡張のための語彙提供が期待されている。MVCO では、1) 知的財産の対象となる創作物 (IP Entity)、2) 創作物の形態変化を引き起こすアクション、3) それらの創作物の流通に関係する役割をもった人/団体 (Role) の関係をモデル化して

いる。

図 2 は創作物とその形態の変化に作用するアクションの関係のコンセプトを示しており、図 3 は創作物がどのような役割をもった人/団体を通して流通するかのプロセスを示している。

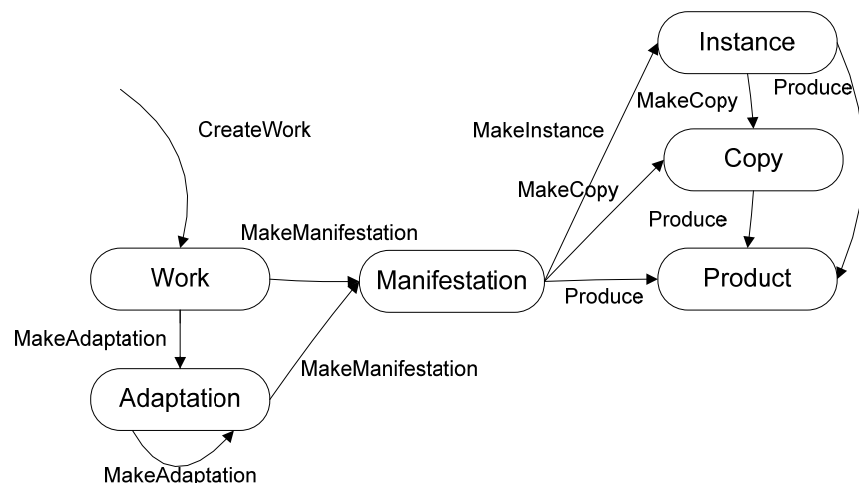


図 2 知的財産となる対象 (IP Entity) と関連アクションの関係モデル (ISO/IEC FCD 21000-19 より)

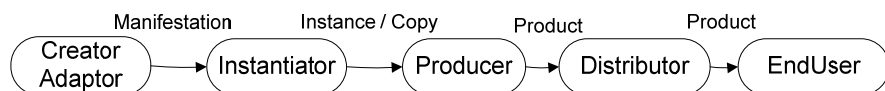


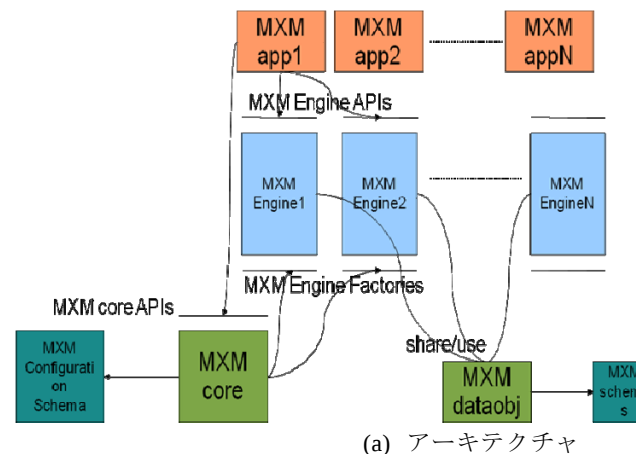
図 3 創作物の流通プロセスモデル (ISO/IEC FCD 21000-19 より)

5. MXM

MXM- Multimedia eXtensible Middleware(マルチメディア向け、拡張可能ミドルウェア)はマルチメディアコンテンツに付随するアプリケーションの実行を可能とするミドルウェアである[5]。

MXM は 3 重の意味で拡張可能である。まず用途に応じて必要な Java 等で記述したアプリケーションをコンテンツに付随して配布できる。ミドルウェアを構成するバイナ

リモジュールをダウンロードすることができる。そして、ミドルウェア自体も OSS(Open Source Software)プロジェクトとして開発され、用途に応じてあらたな機能を追加することができる。



```
<MXMConfiguration //cut//
xsi:schemaLocation="urn:org:iso:mpeg:mxm:configuration:schema
mxmConfiguration.xsd">
  <MXMParameters>
    <entry key="app.add.resource.path">chillout_eud/target/classes</entry>
    (not yet used)
    <ComplexParameter>
      <bar:CustomMXMParam xmlns:bar="urn:bar">A complex MXM configuration
parameter</bar:CustomMXMParam>
    </ComplexParameter>
  </MXMParameters>
  <MediaFrameworkEngine id="1">
    <DynamicLibrary>
      <LibraryPath>path/to/gst_media_framework_engine.dll</LibraryPath>
      (.so in linux)
    </DynamicLibrary>
    <ClassName>GSTMXMMediaFrameworkEngine</ClassName> (not yet used)
  </MediaFrameworkEngine>
</MXMConfiguration>
```

(b) MXM Configuration File

図 4 MXM 上に構築されたコンテンツシェアリングサービスの(a)アーキテクチャと (b) MXM Configuration File. サーバー、クライアントともに MXM ミドルウェア上に構築され、アプリケーションは MXM Configuration File により記述される。(Angelo Difino, “An MXM-based application for sharing protected content”, MXM Workshop 2009 より)

MXM の標準化において仕様が標準として規定されるのは、OSS 開発の基盤となる API である。API は ISO の標準化手続きで管理されるが、OSS は一般に公開された

Subversion Repository 上で自由参加により開発される。さまざまな具体的応用に向けたアプリケーションソフトウェア、OSS、そして標準化が同期した形でおこなわれることにより、さまざまな応用分野に利用できる可能性を持っている。

今日、高機能なメディア端末はほぼ例外なく Java 等のスクリプト実行機能を備え、高度なインタラクティビティを備えたコンテンツを扱うことができる。しかし今後マルチメディアコンテンツの高度化にともない、より高精度な同期とリアルタイム性が要求される。MXM の API は、これまで MPEG-E、MMMW 等の標準化で綿密な検討を進めてきた API 群を基礎としている。したがって MXM はマルチメディア応用に必要とされる同期精度とリアルタイム性能に十分配慮した仕様となっており、性能において妥協することなく様々なマルチメディア応用を Java 言語等によるアプリケーションとして実装可能になると期待される。さらに MXM 自体も Open Source Software として進化していくことが期待される。

たとえば、図 4 は、MXM 上に構築されたコンテンツシェアリングサービスのアーキテクチャである。サーバー、クライアントともに MXM ミドルウェア上に構築されている。このように MXM を利用することで、MXM で標準的に提供された機能を活用し、真に応用毎に独自の機能を実装するだけで、きわめて高機能なサービスが実現できる。

6. MMT

MMT(Modern Media Transport: 新メディア伝送)は MPEG がひさしぶりに取り組む伝送標準である[6]。MPEG-4 Systems の標準化以後ほぼ 10 年ぶり、現在最も多く利用されている MPEG-2 TS からは 15 年ぶりの伝送標準である。MPEG-4 Systems はインターネット、携帯電話での利用を想定していたが、結果的にあまり利用されず、今日多くのネットワーク応用では ISO file format か MPEG-2 TS が利用されている。しかし、ISO file format は本来ストレージ向け、MPEG-2 TS は本来デジタル放送向けの設計であり、いずれもインターネット応用に最適な仕様ではない。インターネット応用のために無理な拡張を重ねた結果、標準としての疲労も蓄積している。

MMT ではすでに数多く存在する応用事例から実用に適した要求項目を抽出し、現時点で最も適切な伝送標準の再構築を目指している。すでに利用されている伝送形式が ISO file format や MPEG-2 TS であることから、MMT においてもこれらをベースとした拡張が有力候補になると考えられる。

図 5 は MXM 上に構築されたネットワークビデオシェアリングサービスである。異なる性能を持つ端末のサポートはアプリケーションの中で個別に対応すればかなりやっかいな問題だが、図 5 の実装では MXM に実装済みの標準機能である MPEG-21 DIA を利用して個別に対応することなく実現されている。サーバー、クライアントともに

MXM ミドルウェア上に構築され、DIA によりトランスポートとアダプテーションを実現し、多様なトランスポートへの柔軟な対応が可能となっている。このようなトランスポートの「仮想化」は MMT のテーマの一つになるだろう。

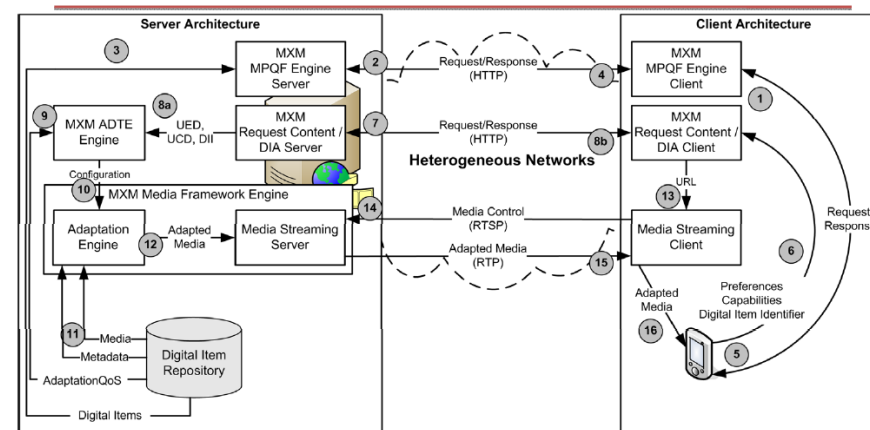


図 5 MXM 上に構築されたネットワークビデオシェアリングサービス。サーバー、クライアントともに MXM ミドルウェア上に構築され、DIA によりトランスポートとアダプテーションを実現する。(Michael Ebernhard 他, “Fully Interoperable Streaming of Media Resources in Heterogeneous Environments”, MXM Workshop 2009 より)

7. AI(Advanced IPTV Terminal)

AIT : Advanced IPTV Terminal (高性能 IP テレビ端末)は、高機能な IPTV の国際標準を目指す標準化プロジェクトである。現在 ITU-T SG-16 Q13 との共同作業を進めている。現在 IPTV について、すでに ITU-T でいくつかの標準化が完了している[7]。AIT は、より長期的な視点に立つ標準化を目指すと予想される。

目下の目標は ITU-T ST 16 Q 13 との共同体制の構築と共同提案募集である。したがって目標自体も流動的である。WG11 では現在 MXM の標準化を積極的に進めているので、AIT も MXM の成果を活かす方式が提案されると予想される。MXM はセキュリティや DRM を含めて端末全体が更新可能であり、また Open Source Software ベースであることも特徴である。これらの特徴は、IPTV としても利点を有していると考えられる。

8. MPEG-V

メタヴァース(ネットワーク上の仮想社会)はニール・スティーブンスンの「スノウクラッシュ」(1992年),「serial experiments rain」(小中千昭脚本1998)などをはじめSFではポピュラーなテーマである。21世紀になりインターネットとPCグラフィック性能の向上により原始的なメタヴァースの一種ともいえる商用サービスが相次いで実現した。さまざまなサービスの盛衰を経ながら、メタヴァースという分野自体は現在ますます応用の広がりをみせている。

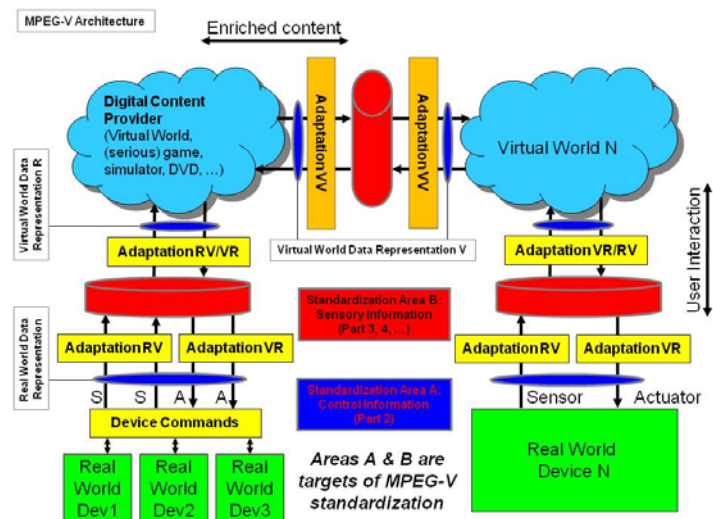


図 6 MPEG-V の標準化対象 図中 Standardization Area として示された部分が標準化対象(ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 N 10526 MPEG-V Extended Call for Proposals より)

現在、個々のサービスは孤立しているが、より実用的な用途を目指すのであれば、最小限の標準化が必要と考えられる。具体的には異種メタヴァース間の接続性やメタヴァースを支える Real-Virtual Interface の標準化が進むことで、用途の拡大が見込まれる。

MPEG-V(Media Context and Control)では、Virtual World 間のインタフェースおよび Real world/Virtual world のインタフェースの標準を検討している。図 6 は MPEG-V Call for Proposal(MPEG-V 提案募集)に記載された MPEG-V の標準化対象範囲である。この Call for Proposal に対してなされた提案をベースに現在 MPEG-V の Part 1~Part 4 の標

準案が作成され、その検討が進められている[8]。

9. SG DCMP

SG DCMP (Study Group on Digital Content Management and Protection)[9]はデジタルコンテンツの管理・保護技術に関する調査研究グループであり、2008年11月のJTC1総会(奈良)で中国代表から提案され、JTC1直下のSGとして設立された。設立時の構成メンバーは日本国を含む11カ国および2団体である。このSGの目的は、1)DCMPの定義、2)JTC1および他標準化団体でのDCMPの標準のたな卸し、3)ターゲット市場、顧客要求等の確認と文書化、4)取るべきアクションのJTC1への勧告、5)検討会議の開催である。

これを受けて、2009/07/15-17にSG DCMP 北京会議が開催された。この会議では、初日のWorkshopの資料を合わせて24件の寄書がありそれらを元に議論が行われた。中国からDCMPとしてTV放送、電子出版、ウェブページ、大規模データセンタ、図書館、博物館などをターゲットとした。次の項目が検討アイテムとして提案された。

- ・ コンテンツ識別方法の標準化
- ・ グローバルなコンテンツIDの発行システムとルールの確立
- ・ 長期間の保存と管理

しかし、米国からエンターテインメントの分野でDRMをハーモナイズするのは、時期尚早で、当面は動向をモニタリングしたほうがよいとの強い反対があり、結論としてスコープをデジタルコンテンツの保存・管理に絞って検討を継続する方向で合意となった。その結果、3件の出力文章が承認された、JTC1へは以下の提案を行う方向となった。

- ・ デジタルコンテンツ長期保存にフォーカスしたSGに再結成する。
- ・ SG DCMP は以下の検討を行う。
 - 長期デジタル保存における、1)長期間に亘るセーフガード、2)入手、創作、メタデータとの恒久的な関連付けと管理、3)DRM技術のインパクト
 - Open Archival Information System(OAIS) 参照モデル(ISO14721)への反映
 - Preservation Interoperable Framework(PIF)との相互利用モデル
 - 長期デジタル保存のためのコンテンツID要求事項(ISO/TC46/SC9と連携)
 - Real-world interoperabilityを実現する技術仕様/ガイダンスの作成。
 - 効果的で持続性のあるマネジメントモデル向け技術仕様/ガイダンスの作成

今回の結論としてコンテンツの長期保存の技術の方向にシフトしたが、この技術についても現在各応用分野で検討が進んでいるため、関連団体との調整には困難が予想される。

10. 今後の動向

MPEG 等で策定された国際標準が今後どの程度実用化されるかという点は、関係する分野の専門家だけでなくそれ以外の読者にとっても関心が高いと思われる。この点について簡単に触れておく。

結論からいえば、標準化がおこなわれていることに関心は持つべきであるが、その成否を予測するのは難しい。情報通信分野だけでも世界には 10 を超える主要な国際標準化機関があり、ISO/IEC はその一つにすぎず、その ISO/IEC だけで年間 180 件の国際標準を出版している。個々の国際標準が大きな成功を収める確率は高くはない。

MPEG はもちろん有用な標準が作られるよう提案を選別しており、MPEG が作り出す標準が利用される確率は決して他の標準化組織と比べ見劣りするものではない。また Audio, Video 符号化に比べ System 分野の標準の成功率が低い印象があるが、YouTube や iPod も Systems Subgroup が担当した ISO ファイルフォーマットを採用しており、Systems Subgroup の標準の利用率も決して低くはない。

多くの専門家の予想が外れる場合もある。典型的な例は MP3 である。MP3 は 1993 年の標準化時点では LSI 実装が困難で普及は絶望的と思われた。しかし 5 年以上たってからインターネットの普及と並行して急速に普及が進み、歴史的な復権を果たした。

これらの事例をみると、標準の成否を事前に判断することは大変困難であり、またその成否を決めるのは提案者の市場における力でも参加者の多寡でもなく、ただ標準としての有用性のみではないかと思われる。実用面での成否については、できれば読者自身にご判断いただきたい。

また標準化に直接関わっているメンバーは極力有用な標準を目指しているが、そのためには、多くの専門家の方々に関心を持っていただき、可能な範囲で意見投入していただくことが大きな助けになる。

本稿で紹介した標準案への日本からの意見投入は筆者等も参加している情報規格調査会の SC 29 専門委員会の傘下の各小委員会が担当している。本稿をきっかけとして読者の関心が高まり、日本からもより多くの有用な貢献がなされるきっかけになれば幸いである。

謝辞 図表類の引用を心よく許可してくれた Angelo Difino 氏, Michael Eberhard 氏に謹んで感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 日本規格協会, “ISO/IEC”, <http://www.jisc.go.jp/international/isoiec.html> (2009)
- 2) MPEG, “MPEG press release”, <http://wg11.sc29.org/News/w10700.pdf>, MPEG(2009)
- 3) 情報規格調査会, “情報技術の国際標準化と日本の対応”, 情報処理学会誌 Vol 49, No 8, <http://fw8.bookpark.ne.jp/cm/ipsj/search.asp?flag=6&keyword=IPSI-MGN490825&mode=PRT> (2009)
- 4) MPEG, “Media Value Chain Ontology Vision”, <http://www.chiariglione.org/mpeg/visions/mvco/index.htm>(2009)
- 5) MPEG, “MXM workshop”, <http://www.chiariglione.org/mpeg/tutorials/seminars/mxmdd-2009/index.htm> (2009)
- 6) MPEG, “MMT workshop”, <http://www.chiariglione.org/mpeg/tutorials/seminars/mmt-2009/index.htm> (2009)
- 7) ITU-T SG 16, <http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com16/index.asp>
- 8) MPEG, “MPEG-V Call for Proposal”, http://www.chiariglione.org/mpeg/working_documents/mpeg-v/mpeg-v_CfP-extended.zip (2009)
- 9) SG DCMP, “JTC 1 Study group on Digital Content Management and Protection”, <http://www.jtc1dcmp.org/> (2009)