

▼解説

ユビキタス・マルチメディアの 融合を目指す MPEG-21 標準化の動向

金子 格 早稲田大学理工学総合研究センター
itaru-k@acm.org

白井克彦 早稲田大学
shirai@shirai.info.waseda.ac.jp

阪本秀樹 NTT 第三部門 R&D ビジョン担当
hideki.sakamoto@hco.ntt.co.jp

周回遅れの様相だった日本のブロードバンドサービスも、BS デジタル、無線 LAN や ADSL の普及を起爆剤に追い上げを図っている。ここで再び遅れをとることがないように今後構築される情報通信インフラはぜひ磐石のものであってほしい。本稿では MPEG-21 国際標準化プロジェクトの現状を報告する。同標準は各国のコンテンツサービス技術全般に関係する企業、研究機関が参加し、メディア・地域横断型のマルチメディア・フレームワークの実現を目指している。現在パート 7 までの標準化が計画され、パート 6 までの委員会原案が完成している。

▼新たな挑戦を始めた MPEG

厳しい景気調整の中、自動車産業は比較的好調で、今年からは 2 社が F1 (フォーミュラワン・レーシング) にも参戦する勢いだ。自動車産業のオリンピックともいえるこの晴れ舞台で、近い将来ぜひ日本の製造業の底力を見せて欲しいものである。翻ってお茶の間 F1 観戦にも大いに役立ちそうなブロードバンドサービスでは、日本勢は隣国の韓国にもかなり遅れをとっていた。まさに周回遅れの様相だったが、BS デジタル、無線 LAN や ADSL の急速な普及によりようやく追い上げの兆しが見えてきた。ここで再び遅れをとらないためには、関連する分野の国際標準化動向も十分把握しておきたいところである。

本稿では、ISO/IEC JTC 1 の作業グループである SC 29/WG 11 (MPEG: Moving Picture Expert Group) が現在標準化作業に注力している新しい国際標準、MPEG-21 の動向を紹介する。

MPEG-21 は MPEG-7 に続く MPEG の大型プロジェクトとして 2000 年 10 月にスタートした。MPEG-21 は次世代のネットワーク型コンテンツ配信を担うマルチメディア標準を目指しており、従来の MPEG 参加者に加え、コンテンツ・サービス技術全般に関係する企業・団体が新たに多数参加している。たとえばコンテンツガード、ライツコム、電通-MMG (Memories & Melodies Global)、IFPI (International Federation of the Phonographic Industry)、RIAA (Recording Industry Association of America) などが新しい顔ぶれである。これらコンテンツサービスの専門家も加わってパート 1～7 までの国際標準の策定が進んでおり、パート 6 までの委員会原案が完成している。今後 2002 年から 2003 年の間に ISO/IEC 21000 シリーズとして順次完成し、出版される予定である。

MPEG-21 はネットワークベースで自由自在にコンテンツサービスを行い、サービス・コンテンツ・機器間の相互運用性を高めることを目的とした国際標準である。もちろんコンテンツサービスは進歩の激しい分野であり、1 つの技術方式を標準化することは望ましくない。MPEG-21 は 1 分野において 1 方式を標準化するのではなく、コンテンツ配信システム全体にわたり複数方式が共存し発展を続けながら、相互運用が可能な環境を実現

する、というきわめて野心的な目標を持った標準化プロジェクトである。

そのために MPEG-21 では、セキュリティ、著作権管理、符号化、配信システムなど多くの関連分野の専門家が、コンテンツ配信の仕組みを上流から下流まで詳細に検討し、さまざまな分野における記述方式やインターフェースの集合を構築することにより、その目的を達成しようとしている。その成否は未知数であるが、以下ではその実像をできる限り客観的に伝え、読者の判断の材料となるよう努めたい。

▼ MPEG-21 開始の背景

デジタル・マルチメディアは、普及期から成熟期に移行した。テレビ、電話、音楽という 3 大 AV メディアのデジタル化が完了した現在、デジタル方式とネットワーク技術により初めて可能となる、さらに高度な機能の実現が、今後の技術開発の目標になると思われる。

AV メディアの将来を占う手がかりとして、より早くデジタル化が進んだ文書情報処理の発展経緯を振り返ってみよう。まず専用ワープロという単機能の装置が完成し、次にスケラビリティ（拡張性）に勝るパソコンによってワープロが駆逐され、最後にネットワーク化によってユビキタス（遍在的）な文書情報環境が完成した。AV メディアも同様の進化の道筋を辿るとすれば、現在は単機能の AV 機器のデジタル化が完了した段階であり、今後はスケラブル化、そしてユビキタス化が急速に進むと想像される。

さらに 2010 年ごろには 1Gbps に届く近距離ワイヤレス接続、100Mbps 近い移動体通信、大量のハイビジョン映像を容易に扱える高性能な情報機器、ハイビジョンをはるかに超える高精細ディスプレイなどがごく当たり前に利用され、その後も機器の性能は急速に向上すると予想される。したがって今後 AV サービスのスケラブル化、ユビキタス化が一層重要になると、映像情報メディア学会誌の拙文¹⁾でも述べさせていただいた。

MPEG も、そのような展望のもとに MPEG-4、MPEG-7、MPEG-21 の標準化を進め、なかでも MPEG-21 はこれまでで最もスケラブル化とユビキタス化を重視した標準となった。

MPEG-21 の標準化目標は、マルチメディア・フレームワークである。フレームワークの標準化というのは聞きなれない表現であるが、これは標準化の目的が個別の要素技術の標準化ではなく、フレームワークというシステム構造（アーキテクチャ）の標準化であることを意味している。

MPEG-21 においてネットワークはもはや前提条件であり、常時ブロードバンド接続が当然想定される。その

ような前提の上で、来たるべきユビキタス・マルチメディア時代のサービスを可能な限り便利なものにすることを目指しているのである。MPEG-1～MPEG-4 の主要課題だった圧縮技術はすっかり影が薄くなり、コンテンツ保護、構造記述、権利記述、セキュリティ等、システム設計が主要な部分をしめる。DCT (Discrete Cosine Transform) の D の字も出ない規格書を見て、ビデオ符号化が MPEG 会合の主題であったところから参加していた筆者も時代の流れを感じる。

MPEG-21 標準化作業の参加者もこれまでの MPEG 標準化では、DVD やテレビジョン受像器などの装置製造業、研究機関、放送業者が主な参加者であったが、MPEG-21 ではこれらに代わり、コンテンツ・サービスを専門とするシステム・インテグレータ、サービス・プロバイダ、権利団体やそれらのコンサルティング会社等、コンテンツ・サービス技術全般にかかわる企業や団体が増えている。

▼ MPEG-21 標準化の目標

MPEG-21 標準化にはマルチメディア・フレームワークというプロジェクト名が与えられている。MPEG-21 Overview²⁾によると、その目標は「異なるネットワーク・サービス間や異なる装置間でマルチメディア・コンテンツをより高機能で使いやすいものとする」ことである。言い換えればサービス間、装置間でコンテンツの相互運用性を高めることで、利用者には最大の利便性をもたらすことが、MPEG-21 の目標である。

また MPEG-21 標準化においては個別の機能（たとえば符号化方式や認証方式など）では既存の標準をできるだけ活用し、その隙間を埋める部分を標準化する。既存の標準の利用は相互運用性への第一歩であり、その結果さまざまな将来の方式への対応も容易になると期待できる。

具体例を挙げると、コンテンツ識別番号にはいくつかの業界標準があるが、後述の DII (MPEG-21 パート 3) ではこれらの場合に応じて選択あるいは併用する。また IPMP (MPEG-21 パート 4) では端末にセキュリティ機能を自在に追加することができる。このようにして、既存方式との整合性と将来の拡張性が考慮されている。

▼ MPEG-21 の構成

MPEG-21 の正式名は ISO/IEC 21000 シリーズである。21000 という番号となったのはもちろん偶然ではなく、MPEG-21 という通称から連想しやすい番号が選ばれた。

ISO/IEC ではある目的のために行われる標準化作業をプロジェクト、そのプロジェクトで作られた標

パート	Title
1	Vision, Technologies and Strategy
2	Digital Item Declaration (DID)
3	Digital Item Identification (DII)
4	Intellectual Property Management and Protection (IPMP)
5	Rights Expression Language (REL)
6	Rights Data Dictionary (RDD)
7	Digital Item Adaptation (DIA)

表-1 MPEG-21 の7つのパート

準をパート、全パートをあわせてシリーズと呼んでいる。MPEG-21 がプロジェクトの通称であり、その中で ISO/IEC 21000 シリーズに属する一連のパートが作られる。

MPEG-21 ではすでに7つのパートの標準化が進んでいる。今後も新しいパートが追加される予定だが、現在標準化がある程度進んでいるパートの一覧を表-1に、執筆時（2002年7月）における標準化スケジュールを図-1に示す。また本図、および本稿で用いる国際標準の段階を表す略号を表-2に示す。パート1がすでに TR となっている他、パート2と3は FDIS（国際標準原案）が完成している。

以下の各節ではパートごとに簡単にその内容を説明する。

パート1：展望・技術・戦略

パート1「Vision, Technology and Strategy（展望・技術・戦略）」は国際標準ではなく、技術報告（TR: Technical Report）という種類の ISO/IEC 出版物である。MPEG-21 と関連の深い既存の標準や、コンテンツ配信技術の現状と問題点をサーベイしたものである。

CD	Committee Draft（委員会原案）
FCD	Final Committee Draft（最終委員会原案）
FDIS	Final Draft International Standard（国際標準原案）
IS	International Standard（国際標準）
TR	Technical Report（技術報告）

表-2 国際標準化の段階を表す略号

図-2は MPEG-21 Overview²⁾ から引用したもので、MPEG-21 におけるユーザ間の関係のモデルを示している。この分析を元に MPEG-21 パート2～7の標準化が立案された。ただし、このモデルはユーザ間の関係を技術的に分析するために描かれたものであり、MPEG-21 の各パートがモデル中の要素と直接に1:1で対応しているわけではない。標準のパートは、本図や TR の内容を元に各技術分野の検討を続け標準に適した形でパートに分割されている。

パート2：DID

パート2：DID（Digital Item Declaration）は、MPEG-21 のコンテンツの基本単位を宣言する、デジタル・アイテム宣言言語（DIDL: Digital Item Declaration Language）を規定するものである。デジタル・アイテムとは、(1) MPEG や JPEG などの圧縮符号化でエンコーディングされたコンテンツ実体（メディアリソース）と、(2) 複数メディアリソース間の論理的な構造と、(3) 各メディアリソースや構造に対する記述（Description）、の3者が一体として扱えるよう定義されたかたまりである。デジタル・アイテムの定義言語である DIDL は、W3C の XML スキーマを使って規

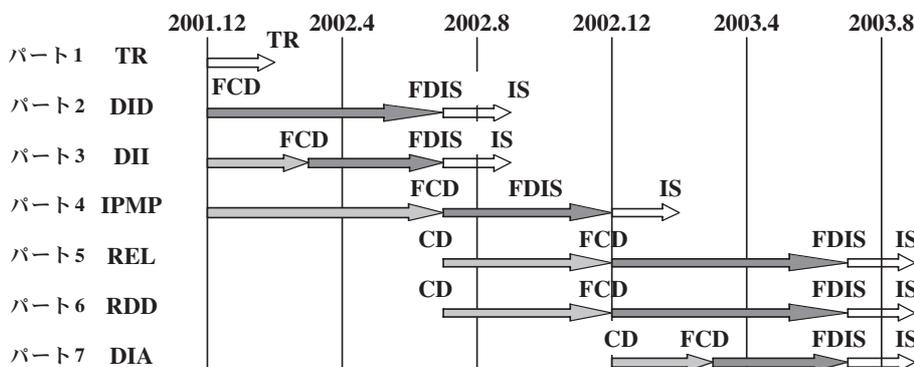


図-1 MPEG-21 の標準化スケジュール（WG 11 N 4788 を元に筆者が作成）

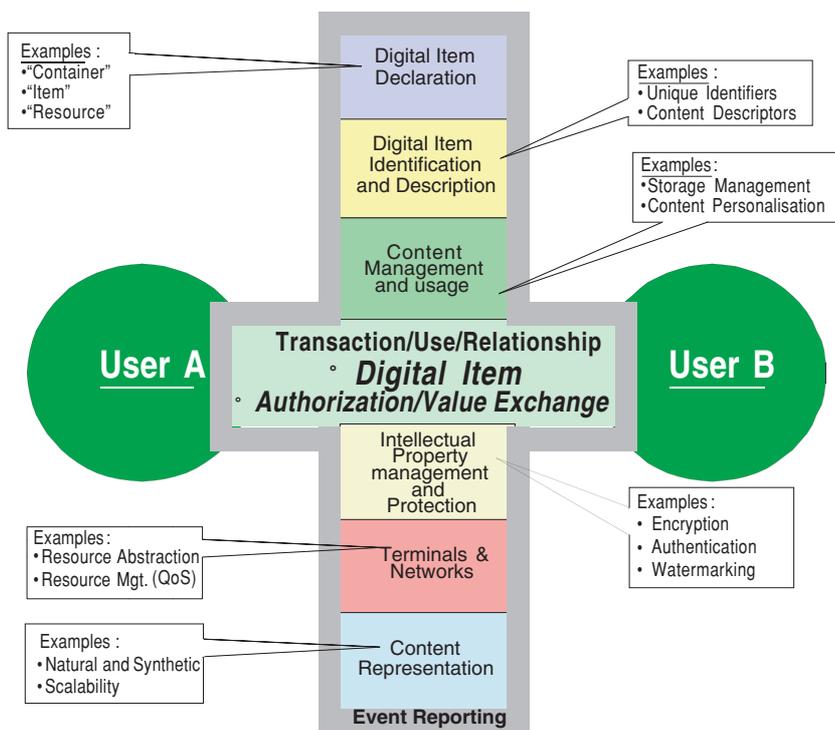


図-2 MPEG-21 のユーザモデル (WG 11 N 4318 MPEG-21 Overview より)

定されており、利用するタグエレメントタグ名、その属性 (Attribute)、とり得る構造、Validation Rule 等が DIDL によって規定されている。

図-3 は、デジタル・アイテムと DID と後述の DII

の関係を示している。MPEG-21 ではコンテンツは複数のデジタル・アイテムから構成されるとしており、図全体はある1つのデジタル・アイテムの構成を表している。この中で、全体の構造を記述することが DID の役割であり、図の白色のブロックとそれらの関係を表す線分が、DID によって記述される構造である。

DII の FDIS は 2002 年 7 月に完成し、近く国際標準として出版される予定である。

パート 3 : DII

パート 3 : DII (Digital Item Identification) はパート 2 で定義したデジタル・アイテムと、現在世界各国、各分野で利用されている標準的な識別子 (Identifier) とを結合する方法を規定するパートである。識別子としては、“ISBN” や “ISRC” のような ISO が規定

し業界で古くから採用されている番号、日本の cIdf (コンテンツ ID フォーラム) が管理システム等を構築している “コンテンツ ID”³⁾ や国際 DOI ファウンデーションが管理する DOI (Digital Object Identifier) のよ

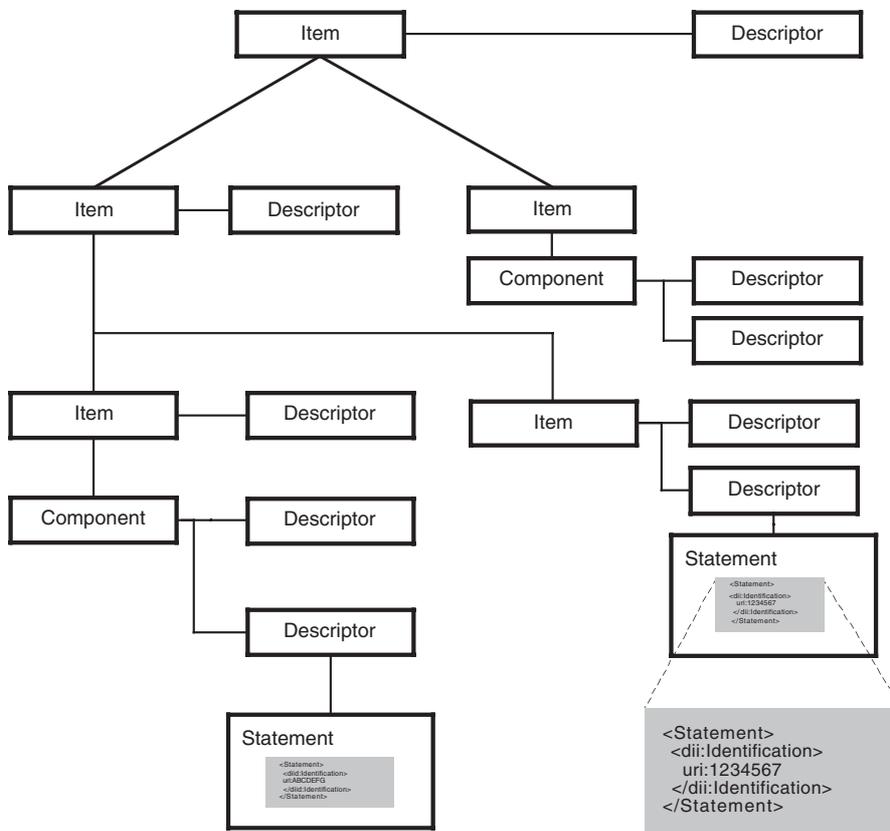


図-3 DID と DII の関係 DID は図の白枠の構造を表し、DII は灰色で示した個々の Item の Identifier を記述する。

```

<?xml version="1.0"?>
<DIDL xmlns="urn:mpeg:mpeg21:2002:01 -DIDL- NS"
  xmlns:dii="urn:mpeg:mpeg21:2002:01 -DII - NS">

  <Item id="Track1">
    <! -- Unique identifier of this digital item -- >
    <Descriptor id="Item_Identifier">
      <Statement type="text/xml">
        <dii:Identification>
          urn:mpeg:mpeg21:dii:cid:1702.F109%2F0000011
        </dii:Identification>
      </Statement>
    </Descriptor>
    <! -- more information -- >
  </Item>

```

図4 DIIの記述例

うに、インターネット上でコンテンツを扱うために新しく使われ始めた識別子等が取り上げられている。識別子はデジタル・アイテム全体およびサブアイテムやコンポーネントの指定に利用され、コンテンツの識別子から、コンテンツを管理しているデータベースのロケーションを特定するリゾリューションシステムにも対応可能となっている。

図-3の灰色で表した部分が DID の中で DII の利用方法として規定される部分である。また図-4 は、その DII の記述例である。DID は XML で記述される。2 行目の“<DIDL xmlns=”以下、DIDL 言語の名前空間と DII の名前空間を明示することにより、XML 形式で表現された DID と DII の意味が厳密に定義される。DII 自体は 9 行目に示すように URN 形式で記述される。

DII は 2002 年 7 月に FDIS が完成し、近く国際標準として出版される予定である。DII の標準作成、実証試験には日本からの参加者も大きく貢献し、日本のコンテンツ ID フォーラム (cIDf) を中心として相互接続の実証実験 (MPEG-21 Core Experiment) が実施された。その成果は上記標準案の Annex B に記載されている。

パート 4 : IPMP

パート 4 : IPMP (Intellectual Property Management and Protection) はコンテンツの保護システムに関する規定である。

このパートは当初 MPEG-4/System IPMP extension として検討が進んでいたアーキテクチャが組み込まれる見込みである^{4)~8)}。IPMP (世間一般でいう DRM-Digital Right Management やコンテンツ保護機能など) の構成を自動的に変更できるものとし、再生時にさまざまなコンテンツ配信方式に自動的に適応することを可能とする。

多様なビジネスモデルの自由な発展を担保するためには DRM は符号化方式や端末に規定されず自由に選べた方が好ましい。しかし現実には DRM はコンテンツ再生

のさまざまな過程と関係するため、端末実装とは切り離しにくい。単に DRM を標準化対象から除外するだけでは DRM を自由に実装できるようなにはならない。

IPMP の概念を図-5 に示す。左側に示すコンテンツには IPMP Tool List, IPMP Information 等、IPMP 情報が添付され、右側に示す Terminal (端末) では IPMP 情報に従って IPMP Tool と呼ぶモジュールを組み合わせることでコンテンツ保護方式を自由に構築できる。IPMP Tool 間相互認証を可能にすることで、セキュリティを保ちつつ、コンテンツ保護方式の自由度を高めている。

パート 5 : REL

パート 5 : REL (Rights Expression Language) はコンテンツの権利情報を記述する言語を規定する。

現状、メディアごとに区分された流通業界ごと、流通段階ごとに著作権記述がばらばらに管理されている。パート 5 とパート 6 はこれらばらばらの著作権記述を統一し、上流から下流まで一貫したデジタル・アイテム (コンテンツ) の著作権権利記述方法の規定を目指すものである。パート 5 は権利情報記述言語、パート 6 は権利情報記述のための用語辞書定義を規定する。

パート 5 : REL は 2002 年 7 月に CD (委員会原案) が完成し (WG 11 N 4942) MPEG ホームページ⁹⁾ でも公開される予定である。権利記述言語 XrML (eXtensible rights Markup Language) を手がけたコンテンツガード社などが参加し、その内容にも XrML 方式が色濃く反映されている。

なお、権利記述の語彙についてはパート 6 で扱うことを前提としておりパート 5 では規定しない。

XrML のデータモデルを図-6 に示す。すなわち単純に言えば、だれが、なにを、どんな条件で、どう使う、という 4 項関係を XML 文書で記述する。4 項関係の各項目は署名や、外部要素を取り入れることで応用分野ごとの拡張が可能である。

提案に際してコンテンツガード社は United States patent 5,715,403, 5,629,980, 5,634,012 and 5,638,443. 等が関係する (いずれもコンテンツガード社の特許) と示唆している。が、どの程度の請求範囲を持つかは判断が難しい。たとえば linux のファイル属性を使用しても類似の機能を実現し得るが、特許の請求範囲からは除外されるはずである。

パート 6 : RDD

パート 6 : RDD は権利記述辞書を規定する。

2002 年 7 月に CD (委員会原案) が完成している。

権利記述には、直交性のある重複なく厳密に定義された語彙を用いることが望ましい。パート 6 はそのような語彙の生成機構を標準化する。

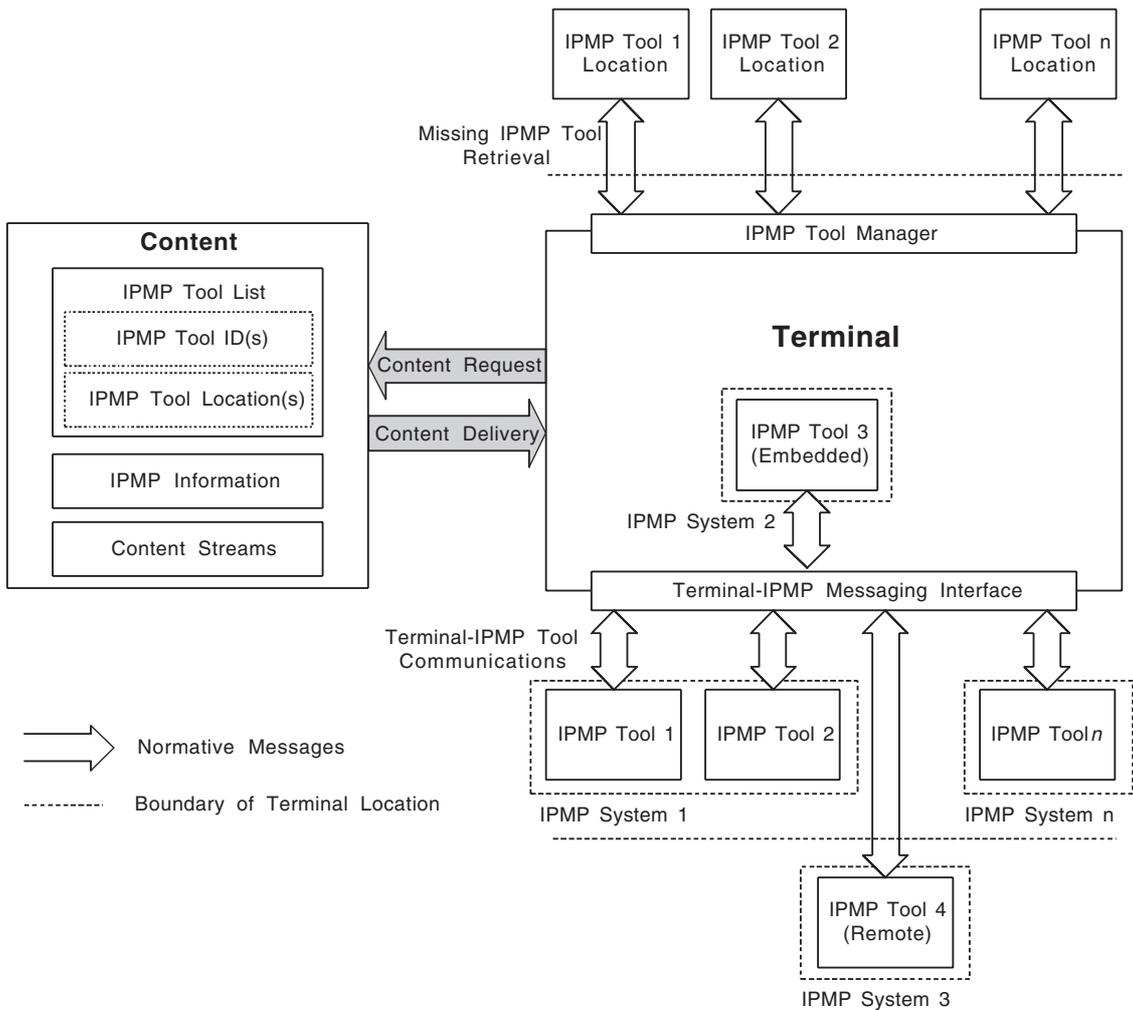


図-5 MPEG-21/IPMP はコンテンツ保護モジュールをさらに細分化し、再生時にさまざまなコンテンツ保護方式に適応することを目指す。

すでに RDD 標準化を進めていた DOI や INDECS (Interoperability of Data in E-Commerce Systems) が MPEG に提案したメタデータ形式 INDECS 2, TvAnyTime Forum などの成果が盛り込まれ CD (委員会原案) が作成され (WG 11 N 4943) MPEG ホームページ⁹⁾でも公開される予定である。

パート 7 : DIA

パート 7 : DIA (Digital Item Adaptation) は、動的に変化するデジタル・アイテムの利用環境への適応を行うための規定である。動的に適応させる対象には以下

が含まれる。

- 1) リソース適応
- 2) 記述データ (descriptor) 適応
- 3) サービス品質適応

パート 7 は 2001 年 12 月に暫定版の CfP (Call for Proposal, 提案募集) が行われ、2002 年 3 月に最終版の CfP が配布されている (SC 29 N 4759)。

DIA の標準化部分を 図-7 を用いて説明する。図はデジタル・アイテム (いわゆるデジタル・コンテンツ) を利用環境に合わせて動的に適応させるための DIA 記述、および DIA 処理エンジンの関係を示す。標準化対象はこのうち DIA 記述インタフェースの部分である。DIA 処理エンジンは、DIA 記述以外の記述データに関する適応処理と、リソースに関する適応処理を行う

本パートに対する提案募集は 4 月 26 日に締め切れ、すでに各社からの提案に基づいて標準化作業が進んでいる。WD 第 2 版 (非公開) が完成しており、DIA によるデコーダや伝送形式の適応的最適化に期待が高まっている。

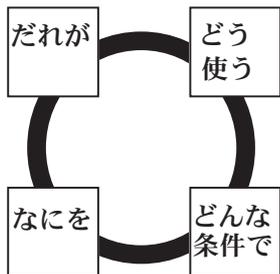


図-6 XrML のデータモデル

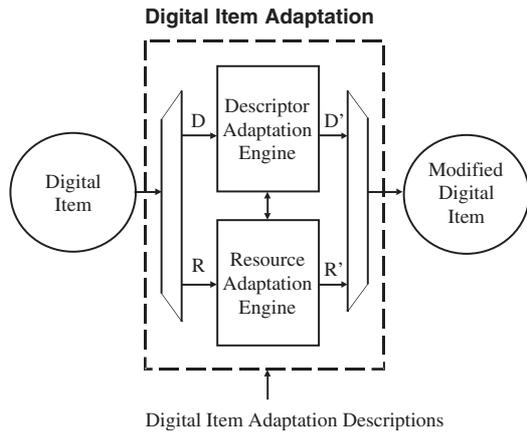


図-7 WG 11 N 4684 MPEG-21 Requirements on Digital Item Adaptation に記述されている DIA の概念的ブロック図

▼ MPEG-21 への課題と期待

以上、MPEG-21 標準化状況を簡単に紹介した。紙数も限られており MPEG-21 の各パートの詳細については十分説明できなかつた。各パートの FCD 段階の原案は公開されており Web からダウンロードできる^{13)~15)}。ただし Web 上で公開された原案はあくまで標準案に対する意見を求めるために公開されたものであり、最終案とは大きく異なるので注意が必要である。筆者等の MPEG-21 関係の文献もいくつか挙げさせていただく^{9)~12)}。

最後に MPEG-21 標準化への期待を述べ、本解説のまとめとしたい。

著者等は MPEG-21 においてはコンテンツ保護方式のスケラビリティとユビキティが重要と考えている。デジタル技術の急速な進歩によってコンテンツ保護技術は必須のものとなったが、コンテンツ利用の利便性と正当な権利の保護の間の矛盾に頭を悩ませる状況が続いている。しかし、各種技術を実装するベースとなる標準そのものがスケラビリティとユビキティを持てば、その矛盾の多くが解消するのではないだろうか。MPEG-21 によりスケラビリティとユビキティが実現し、柔軟で信頼できるコンテンツ配信フレームワークのもとでさまざまな応用が花開くことを期待したい。

MPEG-21 以外にも、コンテンツ流通の整備を目指した多くのプロジェクトや活動があり、MPEG-21 だけがその解決策ではない。しかし、MPEG という実績のある標準化機関において国際的かつ広範な分野の専門家の協調によって得られた成果は貴重なものであると思われる。

また MPEG-21 はそのほとんどがディスクリプター(属性記述形式)やその処理方法に関する規定である。多くのシステムがディスクリプターの処理部分を追加するこ

とにより MPEG-21 に対応することが可能と考えられる。基本構造の議論には時間を要したが、パソコン等の拡張性に富むプラットフォームにおいては、短期間に実用化を図ることも十分可能ではなからうか。

日本からの参加が若干低調で、全体像をつかんでいる方が少ないのが懸念される。本稿だけでは膨大な内容を伝えるには不十分であるが、読者の理解の一助となつたならば幸いである。

参考文献

- 金子 格, 阪本秀樹, 白井克彦: 本格化した MPEG-21 標準化とユビキタス・マルチメディアの将来, 映像情報メディア学会誌 (Feb. 2002).
- MPEG: MPEG=21 Overview, WG 11 N 4801, <http://mpeg.telecomitalia.com/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm>
- 阪本秀樹: 5. Content ID Forum の標準化動向, 映像情報メディア学会誌, Vol. 55, No.3, pp.353-358 (Mar. 2001).
- ISO/IEC, ISO/IEC 14496-1: 2001 MPEG-4/System, ISO/IEC (2001).
- MPEG: IPMP Overview, WG 11 N 3943, <http://mpeg.telecomitalia.com/standards/ipmp/index.htm>
- 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.
- 金子 格: 高度デジタル AV フレームワークの多面的安全性とその特性, 情報処理, Vol. 41, No. 11 (Nov. 2000).
- MPEG: ISO/IEC 14496-1:2001 FPDAM 3 - IPMP extension, SC 29 N 4689, <http://www.itscj.ipsj.or.jp/sc29/open/29view/29n4689.zip>
- MPEG ホームページ: <http://mpeg.telecomitalia.com/>
- 金子 格: MPEG-21, 月刊アスキー 2001 年 1 月号, p214, アスキー (2001).
- 山田正紀, 中村高雄, 阪本秀樹: MPEG-21 におけるコンテンツ流通の標準化および検証実験, 電子情報通信学会 2002 年春期全国大会予稿集, SD-3-8 シンポジウム講演 (B) pp.387-388 (Mar. 2002).
- 阪本秀樹: MPEG-21 におけるコンテンツ流通標準化の動向, 映像情報メディア学会年次大会 S2. コンテンツ流通最前線 (Aug. 2001).
- MPEG-21 Part-2 DID, Text for Final Committee Draft, <http://www.itscj.ipsj.or.jp/sc29/open/29view/29n4533c.htm>
- ISO/IEC FCD 21000-3: (MPEG-21) -Part 3: Digital Item Identification, <http://www.itscj.ipsj.or.jp/sc29/open/29view/29n4703c.htm>
- MPEG ホームページ: MPEG-21 Intellectual Property Management and Protection, http://mpeg.telecomitalia.com/working_documents.htm#MPEG-21

(平成 14 年 7 月 30 日受付)

