

著作権保護技術の動向

—コンテンツリサイクルマート創出の基盤技術—

山中 喜義*
中村 高雄**
小川 宏**
高嶋 洋一**
曾根原 登**

*NTTインテリジェントテクノロジー(株)

**NTTサイバーソリューション研究所

インターネットの普及とデジタル符号化技術などの長足な進歩により、デジタルコンテンツのネットワーク経由での流通が徐々に始まり出した。さらにネットワーク流通を加速して、芸術文化の活性化と新しいビジネス機会を生み出すためには、見るだけ／聴くだけの鑑賞型の利用形態から、コンテンツ素材を編集・加工して2次コンテンツを流通させる再利用型の流通市場(コンテンツリサイクルマート)を活性化することが必要である。本稿では、著作権保護技術の動向として、鑑賞型利用形態の保護技術および、コンテンツリサイクルマートの提案とその中核技術である電子透かし技術の動向を述べ、最後にコンテンツの再利用型流通のグローバルスタンダード化を目指すコンテンツIDフォーラムの概要を述べる。

デジタルコンテンツ流通の進展

最近のデジタル化技術の長足な進歩により、デジタル音楽、静止画、動画などを生成、編集、加工できる各種ツールが一般のユーザにとっても比較的安価に入手できるようになった。さらに、インターネットおよび、WWW(World Wide Web)に代表されるようなマルチメディアコンテンツをだれでも容易に発信できる環境が整いつつある。通信白書によると、1999年2月現在、日本のWebホームページの総数は約2950万ページと1年前の3倍近くに増加しており、今後もますますデジタルコンテンツが氾濫するものと予想される。

デジタルコンテンツの特性は、オリジナルの品質を損ねることなくコピーが簡単にかつ瞬時にできること、情報の編集・加工操作が容易であること、さらにはネットワーク経由で直接コンテンツにアクセス可能なことである。図-1に、デジタルコンテンツの流通／利用形態の変遷状況を示す。流通形態はまず、CD、DAT、MDや最近のDVDなどのパッケージ媒体での流通から始まり、次いで、ISDNやインターネットなどのネットワーク経由での新しい流通形態へと拡大してきている。また、利用形態も当初、見るだけ／聴くだけ(再生)の鑑賞型から始

まり、次いで、一部コピー／並べ替え(編集)、最終的には新たな2次著作物の創作(加工)などの再利用型へと進展してきている。

これらの流通／利用形態に応じてさまざまな著作権侵害行為が予想される。法制度面では、現行の著作権法の改正などが行われている。たとえば、コピープロテクションなどの保護機構を回避してコンテンツの複製ができる装置等の製造・販売行為や、コンテンツに対して付与されている著作権、著作人格権、著作隣接権に関する情報の故意による改変・付加・除去などの行為に対して刑事罰を適用できるようになった。

本稿では、以上の状況を踏まえて、デジタルコンテンツ流通における著作権保護技術の動向を述べるとともに、再利用型の利用形態の促進を図るコンテンツリサイクルマートのコンセプトを提案する。

鑑賞型利用形態での著作権保護技術

見るだけ／聴くだけの鑑賞型の利用形態におけるデジタルコンテンツに対する最も顕著な著作権侵害行為は複製権の侵害である。特にネットワーク型の流通形態の場合、大量の不正複製が可能となり、著作者・著作権者にとって深刻な問題である。以下に、鑑賞型利用形態に

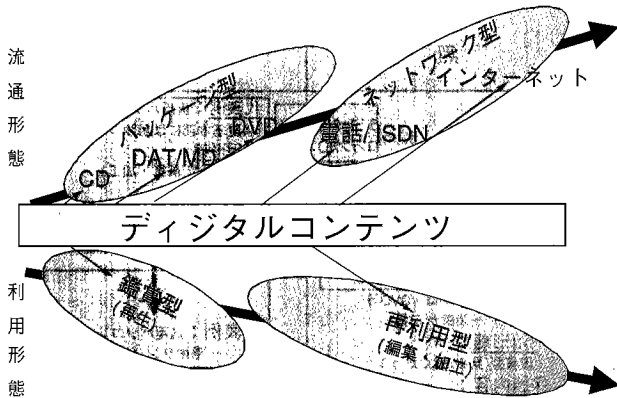


図-1 デジタルコンテンツの流通/利用形態の変遷

における保護技術の代表例を述べる。

SCMS方式 オーディオ分野のデジタル録音機器であるDAT/MD/DCCなどは、SCMS (Serial Copy Management System) 方式という、コピー制限機構を組み込むことを義務づけて発売されている。本方式は、媒体のヘッダ領域に、オリジナル (1回コピー可)、1世代コピー済 (コピー不可) などのコピーフラグを設け、他のデジタル録音機器へのコピー時にコピー元のフラグ情報を読み取り、コピーの可否を判断する方法である。SCMS方式は、1世代までのデジタル録音は可能だが2世代以降のデジタル録音を禁止している。その際、コンテンツ提供者側への見返りとして、これらの録音媒体 (生テープ/生ディスク) および録音機器は一定比率の著作権料を上乗せして販売され、音楽関係の著作権団体に還元される賦課金制度を設けている。

CSS方式 CDと同じ直径のディスクに133分の映画などが商用テレビ並みの品質で再生できるDVDが1996年から発売されている。当初、DVDは再生専用であったが、その後、映像・音楽などを記録できるDVD-RAMの出現により、海賊版著作物の流通が懸念されるようになってきた。そこで、映画、民生電子機器、コンピュータの各業界で構成される団体CPTWG (Copy Protection Technical Working Group) で、DVDの著作権保護方式をCSS (Content Scramble System) 方式と称して以下の通り保護機能を設定している¹⁾。

(1) 階層暗号機能：

コンテンツの暗号化には、Master Key (鍵管理機構が管理)、Disc Key、Title Key (著作権者が管理) の3つの暗号鍵を階層的に用いており、再生時にDVDプレーヤ内部で順次復号する機能 (図-2)。

(2) 地域設定機能：

世界を6地域に分割して、その同じ地域で購入した媒体とプレーヤの組合せでしか再生できない機能。

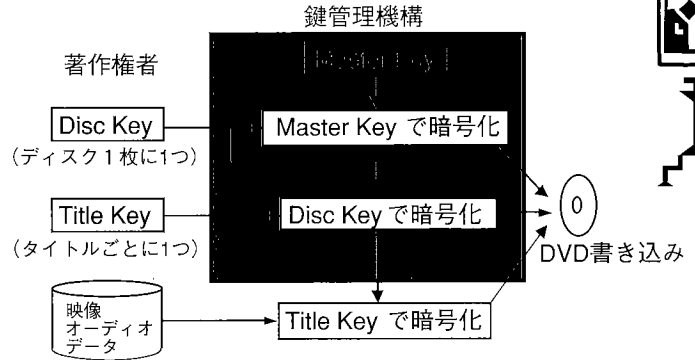


図-2 DVD階層暗号方式¹⁾

(3) アナログコピー制御機能：

アナログVTRなどにコピーするとコピー先の映像が乱れる機能。

(4) バス認証機能：

パソコン内のデータバスを通過する際のデジタルデータのコピーを防止するために、DVDプレーヤとパソコンDVDデータ復号化部との間で相互認証を行う機能。

(5) デジタルコピー制御機能：

電子透かし技術等を用いて、DVD-RAM等へのコピーできる回数を制限する機能。

超流通²⁾ 森らが提案した超流通とは、「パソコン用プログラムソフトウェアを中心とするデジタル知財を「所有」でなく「利用」を前提とすることによって流通させ、ネットワークを通じて適正に課金する」考え方である。パソコン側に「超流通コンピュータ (Sコンピュータ)」と呼ばれる耐タンパー機構を設け、ソフトウェアの使用状況を記録する仕組みを付与する。一方、ソフトウェア本体は、識別コード、暗号鍵情報や課金情報などを含む「超流通ソフトウェア (Sソフトウェア)」として構成されている。ソフトウェアの入手経路は、ネットワーク、パッケージ媒体、衛星放送さらには他人からの譲渡など限定していない。

SDMI方式 米国レコード協会を中心とした団体SDMI (Secure Digital Music Initiative) において、ネットワークを前提とした音楽コンテンツ配信システム全般の技術的枠組みを検討している (<http://www.sdmi.org/>)。フェーズ1では、パソコンから専用の携帯型プレーヤなどに音楽を転送する手順に焦点を当てて仕様を定めている。フェーズ2では、暗号技術や電子透かし技術を導入して、音楽に著作権保護用のデータを入れたり、インターネットを介して転送する手順やコピー制御機能および内容チェック (スクリーニング) 機能などの検討を予定している。

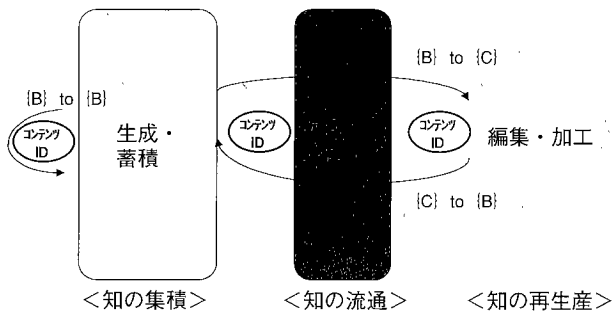


図-3 コンテンツリサイクルマート

コンテンツID	無	有
コピーフラグ	無	有
無	<p>現状</p> <ul style="list-style-type: none"> 不正コピー問題 EC,コンテンツ流通の阻害要因 	<p>代表例：汎用パソコン等(AP豊富) (装置基本部には耐タンパー性がない)</p> <p>利用形態：</p> <ul style="list-style-type: none"> 再利用型(編集・加工) <p>保護内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> 著作権情報(固有情報)の維持 編集用コピー前提に保護 ネットワーク上での不正探索
有	<p>代表例：DAT/MD/DVD等 (耐タンパー装置が前提)</p> <p>利用形態：</p> <ul style="list-style-type: none"> 鑑賞型(見る/聴くだけ) <p>保護内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> コピー制御 (1回、不可、無制限 etc.) コンテンツ暗号化 機器認証 	<p>代表例：汎用パソコン+一部耐タンパー機構</p> <p>保護内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> コンテンツIDとコピーフラグによる複合保護機能

表-1 コンテンツの保護方法
—コピーフラグ/コンテンツID—

以上の技術は、耐タンパーな専用装置・デバイスとコンテンツに記述された制御情報(コピーフラグなど)の連携により、主に複製権の保護を主目的としていることで共通している。

コンテンツリサイクルマート

概念 デジタルコンテンツのもう一方の利用形態は、汎用パソコン上でユーザが編集・加工などを行い2次著作物を創作するようなオープンな世界での再利用型の利用形態がある。たとえば、世界中に散在する膨大な各種コンテンツ素材(部品)や、新人・無名アーティストの未完成コンテンツをさまざまに組み合わせて編集し、新たな2次コンテンツを作ることも可能となる。コンテンツホルダの立場からは、再流通を認めることにより柔軟で幅広い流通経路を構築でき、デジタルコンテンツの爆発的な流通促進を図ることができる。特に、新人・無名アーティストにとって知名度を上げるチャンスが広がり、有名アーティストへの登竜門としての役割も果たすことができる。再利用型の利用形態の拡大により、大量のコンテンツが市場に流通し、芸術文化および創作活動の変革をもたらすことが予想される。このオープンな流通市場を「コンテンツリサイクルマート」と呼ぶ(図-3)。新しいデジタルコンテンツはまず生成・蓄積(知の集積)され、さまざまなルートを通して流通・販売(知の流通)された後、編集・加工(知の再生産)され2次著作物として再流通される。市場としては、企業間の流通(B to B)から企業と消費者間の流通(B to C, C to B)などさまざままで、最終的には消費者間(C to C)での直接流通にも展開されるものと予想される。

コンテンツリサイクルマートを実現する上でキーとなるのは、流通する各コンテンツを識別するためのユニークなコードを付与することである。これを「コンテンツID」と呼ぶ。表-1に、「コピーフラグ」と「コンテンツID」による保護形態の相違をまとめて示す。表-1において、

コンテンツリサイクルマートは、コンテンツIDでの保護形態を対象とするが、将来はコピーフラグとの併用により、より安全で利便性の高いコンテンツ流通社会を築くことを狙っている。コンテンツIDの付与されたデジタルコンテンツが流通するリサイクルマートの創出により、下記のさまざまな利点もたらされることが期待される。

- 著作物の権利関係の把握・利用許諾手続きが容易になる(コピーライト機能)。
- コンテンツの販売時や2次利用時に、1次/2次権利者・プロバイダへの正当な対価の支払いが可能になる(課金機能)。
- 流通履歴、販売情報などのマーケティング情報の収集が容易になる(バーコード機能)。
- 違法コピーによるネットワークでの不正利用の追跡が容易となる(ネットポリス機能)。
- デジタルアーカイブ等構築の際の共通の識別コードとなり、検索・相互利用が容易となる(ポータルサイト機能)。

実現技術 コンテンツリサイクルマートを実現するためには、図-3の各工程において下記のような技術が必要となる。

(1) 知の集積

- コンテンツ生成技術(符号化, マルチメディアオーサリング)
- アーカイビング技術(インデキシング, 要約, 検索, ブラウジング, データベース, ディレクトリ)

(2) 知の流通

- 配信技術(通信, 暗号)
- コンテンツセキュリティ技術(電子透かし, 個人認証, プライバシー保護)
- 仲介エージェント技術(権利処理(複製権, 翻案権, 著作人格権, 著作隣接権, 肖像権, デジタル化権等))
- 課金・決済技術(クレジット, プリペイド, ネットワ

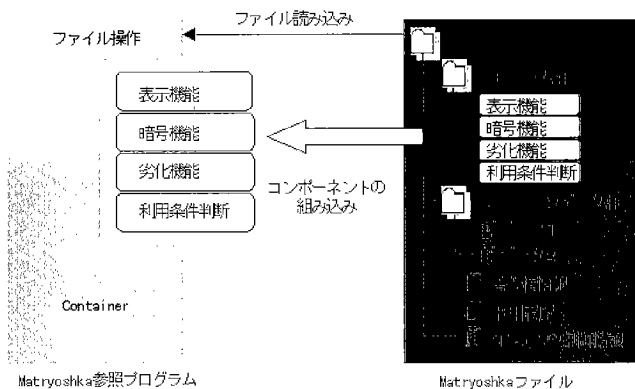
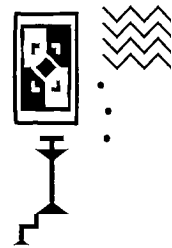


図-4 Matryoshkaの構成

ーク、電子現金等)

(3) 知の再生産

- コンテンツ編集・加工技術 (マルチメディアオーサリング, 付加価値化)

上記「知の流通」工程において、コンテンツ権利者の意図を反映した権利処理手続きおよび、利用方式に関する技術の代表例を4例紹介する。

[Transcopyright³⁾]

T.H.Nelsonは、第三者が、他権利者のコンテンツの一部を参照して新たな二次コンテンツを作成・発行する際の権利許諾手続き手順をTranscopyrightとして提案している。WWWで流通するコンテンツのHTML記述内に著作権管理情報を書き込んでおき、第三者が参照して自分のコンテンツ内に張り付ける際、そのコンテンツの権利情報が付加される仕組みである。

[コピーマート (Copymart)⁴⁾]

北川は、著作物販売のための合意・契約に基づく著作権市場 (コピーマート) の概念を提案している。本概念は、著作権者の意思で自己の著作物の利用条件を定めて情報を提供することができ、利用者は、その条件で対価を支払って求めるデータを手入手できる。著作権体制、技術、ビジネスの3者の共存を考えたシステムといえる。

[MPEG-4]

動画像符号化の標準団体MPEG-4 (Moving Picture Experts Group) において、コンテンツの知的財産権 (IPR: Intellectual Property Rights) 問題を扱う特別グループを発足し、著作権管理団体と連携しつつ、コンテンツのIPRを明らかにする方法およびIPRを記述・保護する方法についても検討している (<http://drogo.cselst.stet.it/mpeg/standards/mpeg-4.htm>)。

[マトリョーシユカ (Matryoshka)⁵⁾]

谷口らは、コンテンツのフォーマット情報・シナリオなどの表現手段、利用条件などを監視するための利用手段、履歴情報や操作シナリオを記述する制御手段をコンテンツデータと不可分にした情報カプセルを情報ベースの基本単位 (Matryoshka) として提案している (図-4)。

カプセル化することにより、コンテンツ作成者の意図を反映した条件による利用形態 (利用回数、期限、時間制限など) が可能になる。さらに、流通後いかなる状態でも保護されるようなプロセス内包型自律管理方式といえる。また、再利用に際しては階層 (入れ子) 構造を形成することで永続的な自律管理を可能にしている。Matryoshkaは、コンテンツ利用に際して不正利用を未然に防ぎ正当な利用環境を提供する、“Active Safe” 技術である。それに対して以下で述べる電子透かし技術は、「証拠情報」をコンテンツに保持させることにより、コピー・配送後に不正使用を監視・発見する、“Passive Safe” 技術といえる。

電子透かし技術

コンテンツリサイクル市場創出技術のうち、特に重要な電子透かし技術について概要および動向を述べる。

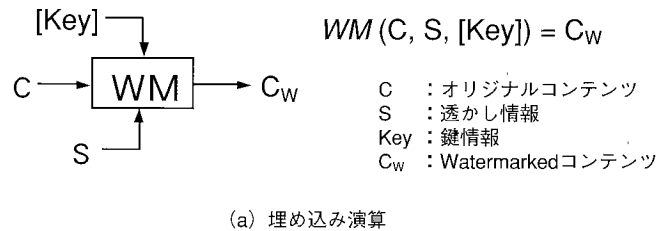
電子透かし技術の概要 6) ~ 8)

電子透かし (Digital Watermarking) とは、「音声や画像などのデジタルコンテンツ (主情報) 内に、人間に知覚できないように別の情報 (透かし情報) を付加・多重化する」技術である。画像の場合、人間の目ではオリジナルコンテンツと透かし入りコンテンツの判別は非常に困難である。

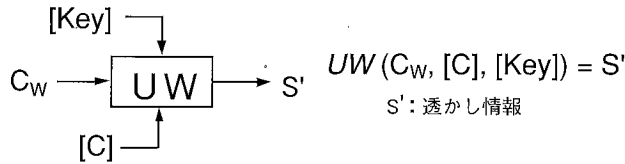
デジタルコピー直後は当然のことながら、一定の編集・加工を施した後でもその透かし情報が残る特徴がある。そのため、著作権に関する情報を透かし情報として埋め込むことにより、流通したデジタルコンテンツの著作権保護の手段として用いることができる。図-5に、電子透かしの埋め込み処理、読み出し処理の演算式の概要を示す。埋め込み演算処理は、オリジナルコンテンツと埋め込みたい透かし情報および、(必要により) 鍵情報を入力して埋め込み済みコンテンツ (Watermarkedコンテンツ) を生成する。読み出し演算処理は、Watermarkedコンテンツ、(必要により) オリジナルコンテンツおよび鍵情報を入力して埋め込まれている透かし情報を出力する。

著作権保護を目的とした電子透かし技術の要件として、オリジナル情報を乱さないこと (品質維持)、オリジナル情報の編集・加工・圧縮後も透かし情報が残り続けること (編集耐性) および、透かし情報の書き換え・消去が困難なこと (攻撃耐性) などが挙げられる。なお、評価基準の策定などの技術課題のほか、著作権侵害の裁判時の証拠能力としての要件などの法的課題などが残されている。

電子透かし方式分類 電子透かし方式のさまざまな分類を説明し、コンテンツリサイクル市場での利用



(a) 埋め込み演算



(b) 読み出し演算

図-5 透かし処理演算

に適した方式を述べる。

(1) 透かし埋め込み空間

音声波形や画像の画素などコンテンツ標本値にそのまま埋め込む方式と、いったん、コンテンツを周波数領域(DCT, FFT, wavelet変換など)に変換した状態で埋め込む2方式に大別される。一般に、標本値埋め込み方式は、処理速度は速いが、加工・圧縮などにより透かし情報が削除されやすい性質がある。一方、周波数領域埋め込み方式は、処理量は大きい、加工・圧縮耐性に優れている。応用形態によって、どちらの方式による電子透かしを使うかまたは、組み合わせるかを定めることが重要である。なお、埋め込み場所を決定するのが「鍵」であり、その鍵さえ秘密にしておけば、容易に埋め込み情報の除去/改竄ができないアルゴリズムが優れているといえる。コンテンツリサイクルマートのようなオープンなネットワーク環境での利用の場合、アルゴリズム公開方式が特に有効である。

(2) 読み出し時オリジナルコンテンツの要/不要

埋め込み情報の読み出し方法として、埋め込み済みコンテンツのみから行う方法と、オリジナルコンテンツと比較して行う方法がある。前者はオリジナルコンテンツが不要であるため、応用システム構築時の自由度が高い。たとえば、利用者がインターネット上で流通するコンテンツから透かし情報としてコンテンツIDを読む場合、透かし情報が埋め込まれていないオリジナルコンテンツの入手は困難であるため、埋め込み済みコンテンツのみから読み出せる方式が望ましい。

(3) 埋め込み情報量

DVDにおけるコピーフラグは、数ビットの透かし情報によりデジタルコピーの可否を判断している。

コンテンツリサイクルマートにおけるコンテンツIDでは、各コンテンツにユニークなIDを付与する必要上、電子透かしとして埋め込む情報量は最低数十bit必要である。

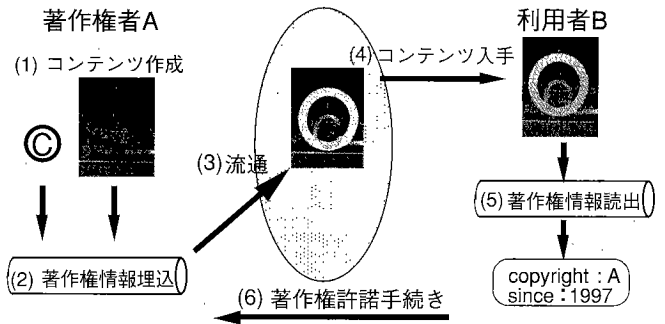


図-6 電子透かし適用例1 (著作権情報埋め込み)

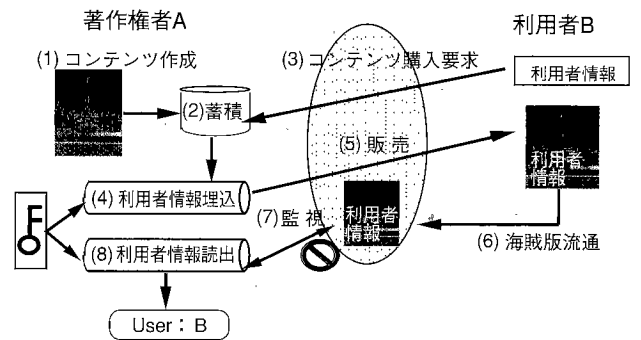


図-7 電子透かし適用例2 (利用者情報埋め込み)

適用形態 電子透かし技術を著作権保護手段として適用する場合、埋め込む透かし情報の内容により、2種類の適用形態がある。

第1の形態は、透かし情報として、著作権者情報を埋め込むことにより、デジタルコンテンツの権利者や使用条件の明確化および権利処理手続きの容易化を目的とする適用形態である(図-6)。この場合、埋め込み処理は著作権者側で行い、読み出し処理は利用者側で行う。

第2の形態は、透かし情報として、デジタルコンテンツを購入した利用者情報を埋め込むことにより、販売先管理や、利用者が不正にコピーして海賊版を流通することを抑止する適用形態である(図-7)。この場合、埋め込み/読み出し処理は、共に著作権者側で行うため、鍵の管理は第1の適用形態に比べれば容易である。コンテンツリサイクルマートでは、検索および不正監視の容易性の両者を満足するためには、両者の提供形態を組み合わせることが望ましい。

不正使用監視技術 電子透かし技術は先に述べた通り、“Passive Safe”技術である。そのため、不正コピーによりWebなどネットワークで流通した「海賊版」コンテンツを監視・発見する技術・システムが必要である。監視技術としては、Webの検索エンジンを利用した検索ロボットにより探索する方法、特定のノード(たと

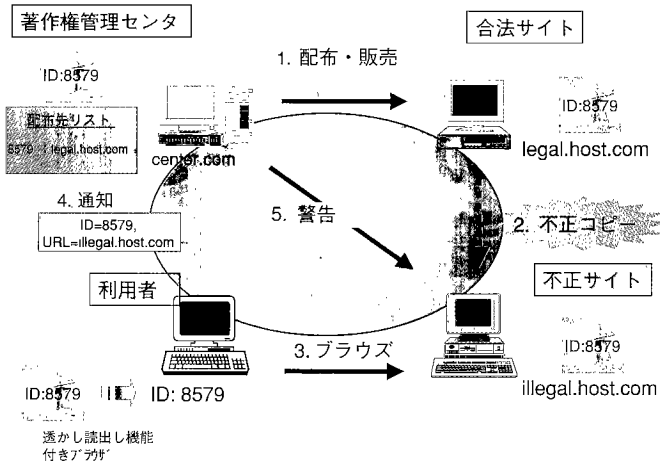
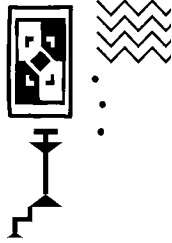


図-8 不正探索システム

例えば、インターネットプロバイダの特定ルータなどに監視機構を設けてチェックする方法などが提案されている⁶⁾。

ユニークな方法として、一般のWebブラウザ利用者の助けを借りて不正サイトを発見する方法が提案されている⁹⁾。図-8にその仕組みを示す。デジタルコンテンツを配布・販売する前に、著作権管理センタに配布先の情報(たとえば、配布先URLアドレスなど)を蓄積・管理し、コンテンツ内には電子透かしによりコンテンツIDを埋め込んでおく。合法サイトでの展示時は問題ないが、不正コンテンツを展示するサイトを一般利用者が訪れた場合、そのブラウジング操作のバックグラウンド(利用者は意識しない)で電子透かしによりコンテンツIDを読み出し、著作権管理センタに不正サイトのURLとともに通知する。センタでは、配布先リストと照合しコンテンツIDと配布先URLが一致しないとして不正サイトと判定しそのサイトに警告を発することができる。本方式は、ネットワークの集中的負荷がなく、さらに、人気のあるサイトほど不正コピーが見つかりやすいため、効果的な不正探索方法といえる。

コンテンツIDフォーラム

コンテンツIDフォーラムは、電子透かし等を用いて、各デジタルコンテンツにユニークなコード(コンテンツID)を付与することにより、著作権を保護しながらデジタルコンテンツの再利用を促進する流通フレームワークを策定するフォーラムである(<http://www.cidf.org/>)。本フォーラムは東京大学 安田浩教授の提唱により、京都デジタルアーカイブ推進機構、松下、NTT、日立、電通、びあデジタルコミュニケーションズ、シャープ等の賛同を得て1999年8月に設立された産学共同プロジェクトである。コンテンツIDフォーラムでは、まず、音(音声、音楽)、画像(静止画、動画)、CG、地図等およ

びこれらの複合コンテンツ等の著作物を対象とし、コンテンツIDフォーマットのデファクト化を推進している。なお、この標準案を国内デファクト標準とするのみでなく、最終的にはグローバルスタンダードとすることを狙っている。ただ、著作権保護に関する標準化は本フォーラムのみでなく、他の団体や組織でも活発に議論が行われている。たとえば、先に述べたSDMIや、1999年6月に発表されたJASRAC(日本音楽著作権協会)のDAWN2001構想においても、デジタルコンテンツにユニークIDを割り振る発想が取り入れられている(<http://www.jasrac.or.jp/>)。そのため、コンテンツIDフォーラムでは、これら関連団体とも情報交換を行い協調していこうとしている。

本フォーラムでは、インターネットと汎用パソコンの組合せに代表されるオープンな環境での利用を対象としている。具体的には、コンテンツID付与機関を中心に、コンテンツの制作から消費までのサイクルで、コンテンツIDを付与されたコンテンツの流通手順を記述することにより、検索操作や不正探索処理などの利便性・容易性を狙っている。具体的な標準化予定の内容は下記の通りである。

- (1) コンテンツIDフォーマット
- (2) コンテンツID登録/払い出しの手順
- (3) ID管理センタ(信頼ある第三者)の機能
- (4) コンテンツIDのコンテンツへの付与形態

コンテンツIDフォーラムのような日本発のデファクト団体の活動は、世界中で眠っている膨大なコンテンツをネットワークで流通させる起爆剤になるものと思われる。ただし、コンテンツリサイクルマートの円滑な運用のためには、クリアしなければいけない技術的、法的課題も多い。

参考文献

- 1) 「DVD、パソコンに載る」、日経エレクトロニクス、No.696、pp.103-120、(1997.8.18)。
- 2) Mori, R. and Kawahara, M.: Superdistribution - The Concept and Architecture, Trans. IEICE, E-73, No.7, pp.1133-1146 (1990)。
- 3) Nelson, T.H.: Transcopyright: A Simple Legal Arrangement for Sharing, Re-use, and Republication of Copyrighted Material on the Net, International Conference on Worldwide Computing & Its Applications '97 (1997)。
- 4) 北川善太郎: 電子著作権管理システムとコピーマート, 情報処理, Vol.38, No.8, pp.663-668 (Aug. 1997)。
- 5) 谷口, 森賀, 久松, 櫻井: マルチメディア情報ベースとその格納単位 Matryoshka, DICOMO情報処理学会シンポジウム (July 1999)。
- 6) 「電子透かし」がマルチメディア時代を守る, 日経エレクトロニクス, No.683 (1997.2.24)。
- 7) 松井甲子雄: 電子透かし技術の最新動向, 情報処理, Vol.40, No.2, pp.178-183 (Feb. 1999)。
- 8) 中村, 小川, 高嶋: 電子透かしにおける平行移動・切り取り耐性向上の一手法, 1999年暗号と情報セキュリティシンポジウム。
- 9) 松井, 高嶋: 不正利用データ探索プロトコル, NTT R&D, Vol.47, No.6 (1998)。

(平成11年10月29日受付)