

# コピープロテクション

Copy Protection

安島 浩輔

Ajima Kosuke

**要旨** 近年より重要性を増している著作権保護は、技術のみならず契約や法律、また他の技術との組み合わせによって、成り立っている。

著作権保護の網のどこか一箇所にもセキュリティの弱いところがあると、そこから違法な複製が作られてしまう。どこにも弱点を残さずに、著作権保護の網の強化をすすめることが急務である。

**Summary** Copy Protection that is becoming very important in this digital era relies not only on copy protection technologies but also on contracts, laws and combinations with other technologies. Illegal copy might be made from somewhere the weakest part of the security chain. Reinforcement of the security chain without any security hole must be required.

**キーワード** : 著作権保護, コピーコントロール, SCMS, CGMS, 電子透かし, DeCSS, コピーコントロール CD, EPN

## 1. まえがき

近年のインターネットの発達、デジタル技術の発達により、著作権保護はますますその重要性を増している。デジタルによる複製はオリジナルと全く同じ物を作ることが可能であり、またインターネットを利用することにより、瞬時に全世界に複製を配布することが可能だからである。

また著作権侵害行為も、これまでは海賊版業者による組織的なものが中心であったが、技術の発達に伴い、普通の人々がそれと知らずに私的使用の複製を越える事例も増えてきている。これらの変化に対して、コピープロテクションは、従来とは全く異なる取り組みを求められている。オーディオやビデオ機器における、最近の著作

権保護技術の動向と現状について述べる。

## 2. コピープロテクションの歴史

コピープロテクションの歴史を法制化と産業界の動向とを関連させて図1に示す。CDの市場導入以前、導入後、およびDVDの標準化における著作権にタ対する標準化への取り組みについて述べる。

### 2.1 デジタル以前のコピープロテクション

FM放送をカセットテープに録音して音楽を楽しんでいた1970年代は、今日程著作権保護が大きな問題となることはなかった。

普通のユーザーのコピーが、著作権問題として大きく取り上げられた最初のケースは、有名なベータマックス訴訟である。1975年にソニー

が米国で初めて家庭用のVCRを発売すると、映画スタジオがソニーを著作権侵害で訴えた。それまで映画スタジオやTV局だけがコンテンツを扱うことができたのが、普通の家庭でも自由に記録することが可能になったからである。

この裁判は10年近く続き、米国の最高裁まで争われたが、最終的に1984年に家庭内での放送の記録など、フェアユースの範囲内であれば著作権権利者でなくてもコピーをすることが可能であるという判決が出された。今日のVCRの普及や技術の発達は、この判決によるところが大きい。

VCRが普及するにつれて、コピーを防止する技術の必要性も生じてくる。当時のようにまだコピーを行う技術が未熟であった時代は、それを防止する技術も簡単なもので十分であった。マクロビジョンにより、VCRの特性を巧みに利用し、TVには影響を与えずにVCRを誤動作させることでコピーを防止する技術が開発される。しかしながら導入当初は、本来影響の出ないはずのTVでも、この信号により画面の上部が曲がるなどの弊害を生じるものもあった。

## 2.2 デジタル時代の始まり

やがてDATや、CD-Rなどのデジタルオーディオ記録機器が登場する。デジタル記録機器はオリジナルと全く同じコピーを作成することが可

能であるため、放置すれば、際限なくコピーが作られ続けてしまう。このため1989年にSCMS (Serial Copy Management System) が導入された。子供コピーを作るとは可能であるが、孫コピーを禁止することによって、ユーザーの利便性を守りながら無制限なコピーを防いでいる。しかしながら、コンテンツを暗号化したり、コピーを防止するための特殊な処理を施したりはしていないため、SCMSを検出しない機器に対しては効力を発揮しない。

1992年に米国でAHRA(Audio Home Recording Act)が制定されSCMSの採用が義務付けられたが、やがてPCなどSCMSの制約を受けない機器によってコピーが作られるようになってしまう。PCから見ると、著作物であっても表計算ソフトのデータであっても区別がつかず、またSCMSはオーディオ機器のデジタル伝送に対象が限られており、それ以外の機器でのルールが確立されていなかったためである。

## 2.3 デジタルビデオ記録の著作権保護

SCMSの枠組みを広げたデジタルビデオ記録機器の著作権保護についての議論が開始された。図2に著作権保護技術についての標準化活動の関係を示す。当初は家電業界の代表であるCEMA(Consumer Electronics Manufacturers Association: 現在はCEA)と映画業界MPAA

法制化や議会の動き	産業界の動き
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1962:ベータマックス訴訟</li> <li>▪ 1992:AHRAの制定</li> <li>▪ 1996:CPTWGの設置</li> <li>▪ 2001:Napster訴訟</li> <li>▪ 2002:DTVチューナーの義務</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 家庭用VCRの発売</li> <li>▪ SCMSの制定</li> <li>▪ DVDの発売</li> <li>▪ CGMSの制定</li> <li>▪ DVDレコーダーの発売</li> <li>▪ Broadcast Flagの制定</li> </ul>

図1 コピーコントロールの歴史

(Motion Pictures Association of America) の間で話し合いが進められ、コピーの管理をする情報CCI(Copy Control Information)として、CGMS(Copy Generation Management System)が合意された。

AHRAに続くDVRA(Digital Video Recording Act)の制定が提案されたが、DVDの標準化をめぐる議論の中でIT業界の強硬な反対によりDVRの話し合いが頓挫してしまう。IT業界は、CGMSのような信号の検出を義務付ける方法ではなく、信号を読み出すための新たな技術的な仕組み(例えば暗号化技術)を主張した。

1996年に著作権保護技術の問題を話し合うために、CEMA、MPAAそしてIT業界の三者からなるCPTWG(Copy Protection Technical Working Group)が設立され、今日に至っている。CPTWGでは多くの分科会を設置し積極的に著作権保護技術についての検討を進めている。中でもデジタルインターフェース上の著作権保護技術について検討するDTDG(Digital Transmission Discussion Group)で合意されたDTCP(Digital Transmission Content Protection)は、IEEE1394での著作権保護技術として広く知られている。

### 3. DVDのコピープロテクション対策

#### 3.1DVDのコピープロテクション

オーディオに続いてビデオ信号もデジタル化され、ディスクに収めたDVDが開発された。DVDでは世代管理の仕組みに加えて、コンテンツに暗号化を行うことで、より強固にコピープロテクションを行っている。

DVD規格の標準化をすすめるDVDフォーラムが、DVDの物理的な仕様を決め、これにCPTWGで議論されるコピープロテクション技術が搭載されている。CPTWGはオープンな議論の場であるため、実際にはDVDの著作権保護については、ライセンスを供与するDVDCCA(DVD Copy Control Association)社が設立され、ここで市販DVDのコピープロテクションであるCSS(Content Scramble System)が使用許諾されている。

DVDCCA社のライセンスを受けないでプレーヤーを作ると、市販されているほとんどのディスクがCSSディスクであるため、これらのディスクが再生できなくなってしまう。従ってプレーヤーメーカーはこれらのディスクを再生するためにCSS契約を結ぶことになるが、この契約で種々のルールや制約が定められており、このルールに従ってプレーヤーを作らなければな

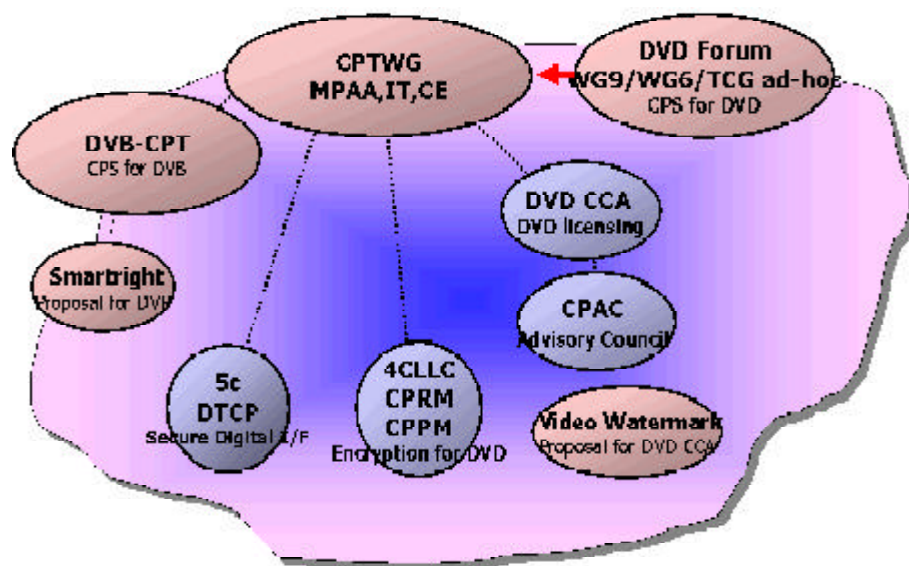


図2 著作権保護技術についての標準化活動

らない。つまりコピープロテクションは単独の技術のみによって成立するのではなく、技術に加えて、契約やその他の制約の組み合わせによって成り立っている。図3にコピーを作る場合の保護技術を、図4にコンテンツを視聴する場合の保護技術を示す。

残念ながら、DVDで採用されたCSSは後述のDeCSSにより暗号が破られてしまうが、続いて、DVDビデオレコーダーに採用されたCPRM (Content Protection for Recordable Media)

や、DVDオーディオで採用されたCPPM(Content Protection for Pre-recorded Media)では、さらに新しい仕組みが導入された。図5にDVDレコーダーへのコピープロテクションの応用例を示す。コンテンツを暗号化し、その暗号化に使用する鍵をメディアであったり、機器と組み合わせることにより、中身だけコピーしてもそれがもともと置かれていたメディアや機器でないと、暗号が解けないようになっている。

PCにより、ディスクの中身を抜き取ってイ

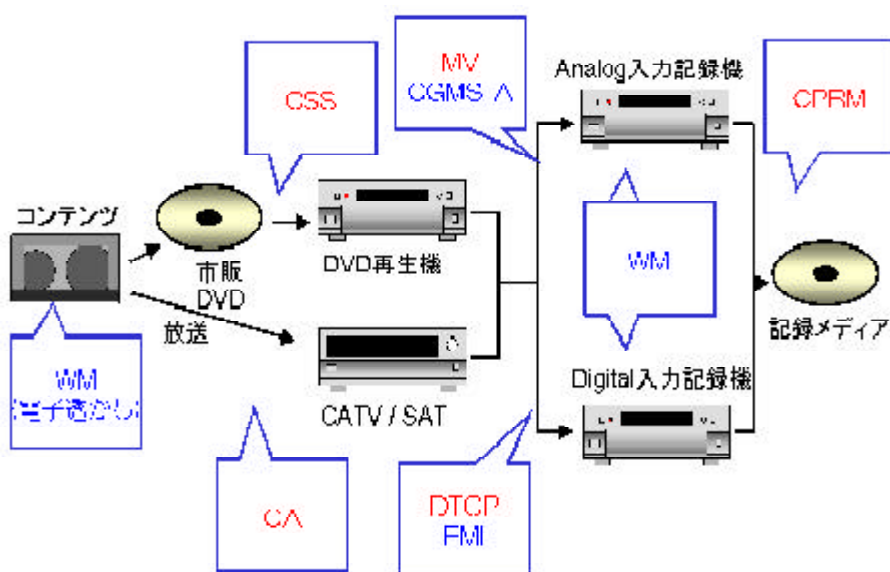


図3 コピーを作る場合の保護技術

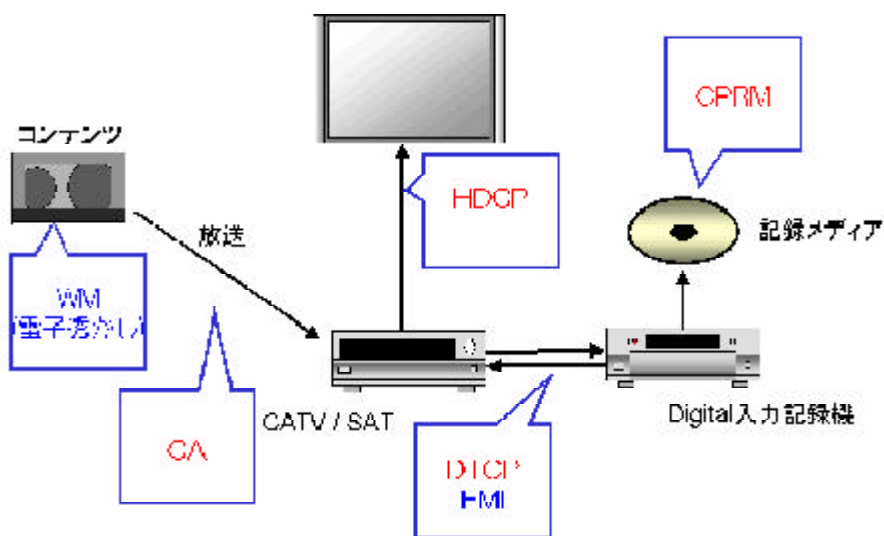


図4 コンテンツを視聴する場合の保護技術

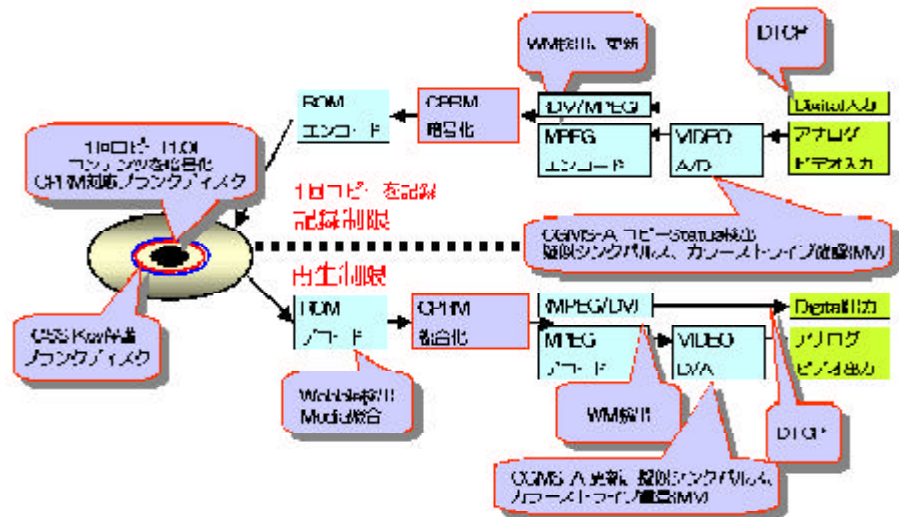


図5 DVDレコーダーへの応用例

インターネットで再送信したり、また複製をつくることできるようになったが、このように鍵をコンテンツとは別のところに置いておくと、送られたり、複製されたコンテンツを解読することができない。また、正規なレコーダーやプレーヤーでないコンテンツを取り扱うことができないよう、これらの機器にもデバイス鍵が設けられている。鍵自体もそのままでは解読できないようにさらに暗号化され、二重三重に保護がかけられている。

### 3.2 DeCSS

コピープロテクションについて十分に配慮されて作られたDVDではあるが、1999年にスウェーデンの少年によりDVDの著作権保護であるCSSのライセンスを受けていないPCでもCSSを解読して再生ができるようなソフトが作られた。これがDeCSSである。

CSSの契約では暗号を解いたあとのコンテンツの扱いについてさまざまな制約があり、これによりコピーを作ることができないようになっているが、契約がなくても再生ができるということは、これらの制約が一切なく、望めば無制限のコピーが作られることになってしまう。

MPAAはDeCSSを掲載したサイトや、再配布

について訴訟などの強い態度で臨み、現在はDeCSSを配布することは米国および先進諸国では違法行為となっている。しかしながら、一方では言論の自由を主張し、DeCSSの配布についてそれを支持している立場の人達もいる。非合法となったDeCSSであるが未だ根絶には至らず、MPAAは対策に手を焼いている。

## 4. インターネットにおけるコピー問題

### 4.1 Napster問題

もともとPCでは、仕様を公開し、多くの人のアイデアや技術を自由に取り入れることにより、機能や性能の向上を進めてきた。これはPCの強みであるが、この自由さは時と場合によっては問題となってしまふ。特に大きな問題となったのは、インターネットによる音楽ファイル交換が行われるようになったことである。

現在は活動を停止しているNapsterは個人が所有するCDのコンテンツをインターネットを通じて交換するサービスを提供していたが、一時はその会員数は7500万人に達したと言われている。それまでは個人がコピーしても友人と交換する程度であったものが、インターネットにより瞬時にして大勢の人にコピーを配ることが可能になってしまった。ブロードバンドの

急速な普及により、いずれは容量の大きな映像コンテンツに影響が及ぶのは必至である。

Napsterの活動が著作権の侵害であるかどうかは法廷で争われ、最終的には私的複製の範囲を超えたコピーを幫助すると判断され、その後活動を停止した。しかしながら、類似のサービスを提供するインターネットサイトが次から次へと登場しており、コンテンツの私的な利用の範囲を超えたファイル交換をなかなか根絶することができないでいる。

#### 4.2 普通の人から海賊版業者まで

コピープロテクションについて検討を進めていく際に、忘れてはならないのが、対象となる行為をどこに置くかということである。コピープロテクションで良く使われる言葉に keep honest people honest というものがあるが、これは普通の人に違法コピー（正確には違法か合法かは裁判所が判断するものであり、ここでは私的利用の範囲を超えたコピーを指す）をさせないようにするという意味である。

ハッカーと呼ばれるような人達の行動は、プロテクションの技術を破ること自体が目的となっている。また高度な保護技術を破ることによる名声も、彼らの動機となっている。彼らに合わせて著作権保護技術の難易度を上げていくと、際限のない競争を続けることになってしまい、またそのコピープロテクション技術を取り入れた機器もとてつもなく高価なものになってしまう。普通の人達がそれと知らずに私的利用の範囲を超えたコピーをしてしまうことを防止するためには、そこまでコピープロテクションを強化しなくても十分である。

また一方で、DVDやCDの海賊版の作成を行うプロの海賊版の業者も大きな問題である。海賊版の業者は、ハッカーのように自分達の存在を誇示するようなことはしないし、また技術を破ったことも明らかにしない。しかも、海賊版業者の中にはメーカーの技術者と同じような高度なレベルの技術や知識を持っている者もいる。従って、こちらもハッカーと同様にコピー

プロテクションの難易度を上げていっても、さほど効果があがらない。これらの海賊版の業者に対しては、技術的な保護手を強化することはもちろん重要であるが、法的な対策が大きな効果を上げる。従って、対象となる行為にあわせて技術的な保護手段や法的、経済的な手段を組み合わせ、コピープロテクションをすすめるなければならない。

### 5. 他メディアのコピー問題

#### 5.1 デジタルTV放送

これまで述べてたように、DVDなどのパッケージメディアではさまざまな著作権保護の試みがなされている。これから普及が期待されるデジタルTV放送では、今、放送の著作権保護を巡って活発な議論が繰り広げられている。

これまで地上波の放送については、ベータマックス訴訟でも認められたように、視聴者はタイムシフト記録をすることが許されている上に、放送の公共性から、ケーブルTVや衛星放送とは異なり、放送コンテンツは暗号化されていなかった。やがて先に述べたNapsterのように、放送コンテンツがインターネットで再配信されてしまう懸念が出てきた。DVDのようにコピープロテクションがかけられているわけでもないし、その放送が受信できない地域でもインターネットにより放送を楽しむというアイデアは一見魅力的である。しかし、このアイデアには落とし穴がある。映画スタジオは放送事業者にコンテンツの放映権を売ってビジネスをしているが、インターネットで再配信されてしまっただけでは、コンテンツの二次利用が成立しなくなってしまう。

また、公開の時期や放送の時期をずらすことで収益を上げるようにスタジオ側は調整しているが、これも一回放送しただけで、すぐに世界中にコンテンツが再配信されてしまっただけでは、ビジネスが成立しなくなってしまう。私的利用を除けば、コンテンツの配信などの二次利用も、放送事業者やスタジオなどの権利者にだけ認め

られているのである。

放送コンテンツのインターネット配信の問題を解決するために、CPTWG の下に BPDG (Broadcast Protection Discussion Group) が設けられ、再配信禁止のコンテンツには Broadcast Flag を付加することが合意された。しかしながら、実際の再配信防止の手段については、いろいろな提案が寄せられ、BPDG で特定の方式を合意することはできなかった。例えば、Broadcast Flag のついたコンテンツはセキュリティの保証された出力にしか出してはいけないという提案がされているが、深刻なのはアナログ出力の取り扱いである。米国では DTV ready としてアナログのコンポーネント入力を持つ TV が多く販売されているが、このアナログ端子には標準化されたコピープロテクション技術が存在しない。もし、このようなアナログ端子にはコンテンツを出してはいけないとか、もしくは出力が許されても HDTV の場合は、SDTV のレベルにまで解像度を落とされなければならないということになってしまうと、せっかくの DTV ready の TV はただの大きな普通の TV と変わらないことになってしまう。CEA では、このような制約を加えることに強く反対している。現在、この議論は FCC (連邦通信委員会) に移り、検討が続けられている。いずれにせよ、これまでは制約条件なしにコピー可の放送コンテンツであっても、将来的にはある制約の中でしかコピーをすることができなくなるだろう。

## 5.2 EPN

上述の BPDG で合意された Broadcast Flag のついた放送を記録する場合、EPN と呼ばれる取り扱いが提案されている。EPN (Encryption plus Non-assertior) は制約条件なしにコピー可のコンテンツであっても、スクランブルをかけてコンテンツを保護しようという考え方である。これまでは、コピーを禁止するためにスクランブルをかけていたが、EPN が導入されると、コンテンツはコピーフリーであっても暗号

化されるようになる。

コンテンツが暗号化されているため、これまでのように PC などを用いてコピーを行っても、そのままでは再生ができない。再生するためには暗号を解読するために契約を結ばなければならないが、契約には、してはいけないことや、しなければならないことなど、細かなルールが定められており、契約を結んだ場合はこれらのルールを守らなければならない。

例えばコピーをする際にもルールを守って行うことになり、無制限にインターネットなどでコンテンツが配布されることを防止することができる。しかしながら、このように新しい暗号化技術やルールが次々と導入されていくと、一方では、既存の機器との互換性やユーザーの利便性に制約を生じるなどの問題も予想されている。

## 6. コピープロテクションの技術

### 6.1 電子透かし

もとの画像や音声データの中に、別のデータを埋め込む技術が電子透かし (Watermark) である。紙幣などの透かしと異なり、通常の使用においては透かしの存在を意識することはなく、検出には専用の検出器を使わなければ、埋めこまれたデータはわからない。もとのコンテンツが加工されても電子透かしは消えないため、著作権管理情報を電子透かしにして埋めこむことによって、違法複製を検出し、著作権保護に役立てようというアイデアは古くからあった。

音声の電子透かしについては、音楽のインターネット配信について話し合う SDMI (Secure Digital Music Initiative) で標準化に向けての動きがあり、Verance の技術を用いることが合意された。SDMI は活動を停止してしまっただが、Verance のオーディオ WM は DVD オーディオにも採用され、CPPM に準拠する機器は、これをチェックすることになっている。

画像用の電子透かしは CPTWG の下に DHSG (Data Hiding Sub Group) が設置され、各種の技術的な問題点の検討を行った。その後、選



定は、Warp(Watermark Advisory Panel)での評価を経てDVDCCAに移ったが、今もってまだ選定が行われていない。選定がなされない主たる理由は技術的な問題ではなく、権利者と家電メーカーおよびIT業界の意見調整がまとまらないためだと言われている。

電子透かしは、基本的にはそれを積極的に検出しないと、電子透かしを含まないコンテンツと何ら変わるところがない。そのため、全ての再生機器がそれを検出する義務を持つなどのルールがないと、実効性に乏しい。この点がスクランブル技術とは大きく異なる。従来のアナログの記録においても有効な手法であるだけに、なかなか標準化がすすまないのは、極めて残念である。

## 6.2 コピーコントロールCD

最近話題のコピーコントロールCDは、正確にはCDの規格には準拠していない。CDからのコピーはSCMSのルールが定められているが、最近ではPCを使って、コンテンツをそっくりCD-Rにコピーしたり、インターネットでファイル交換を行うなどの、SCMSのルールを守らないコピーが横行している。これに対抗するために工夫されたのがコピーコントロールCDで

ある。図6に普通のCDのコピーとコピーコントロールCDとの比較を示す。

ルールを守らないCDのコピーの多くはPCで行われるため、通常のCDプレーヤーでは再生できるが、PCでは再生できないよう、特殊な信号が入れられている。この信号がもともとのCDの規格に存在せず、また最近のCDプレーヤーの設計ではパソコン用のドライブと基本的な部分を兼用するものもあるため、本来は再生に問題を生じないはずのCDプレーヤーでも再生できないなどの問題を生じている。

CDが開発された当時は、今日のようなパソコンを使ったコピーの横行は全く考えられず、従ってCDの規格自体にはコピー防止の仕組みは入っていない。コピー防止を最初から組み込んだDVDオーディオなどの規格も存在するが、CDプレーヤーはすでに社会一般に広く普及しており、音楽コンテンツを供給するメディアとしては、これほど広く使われているものもない。このことがCDでの著作権保護をむずかしくしている。

最近では、PCで再生できないようにするだけでなく、PCで再生させるために別のフォーマットの音楽データをCDの別の場所に持っているも

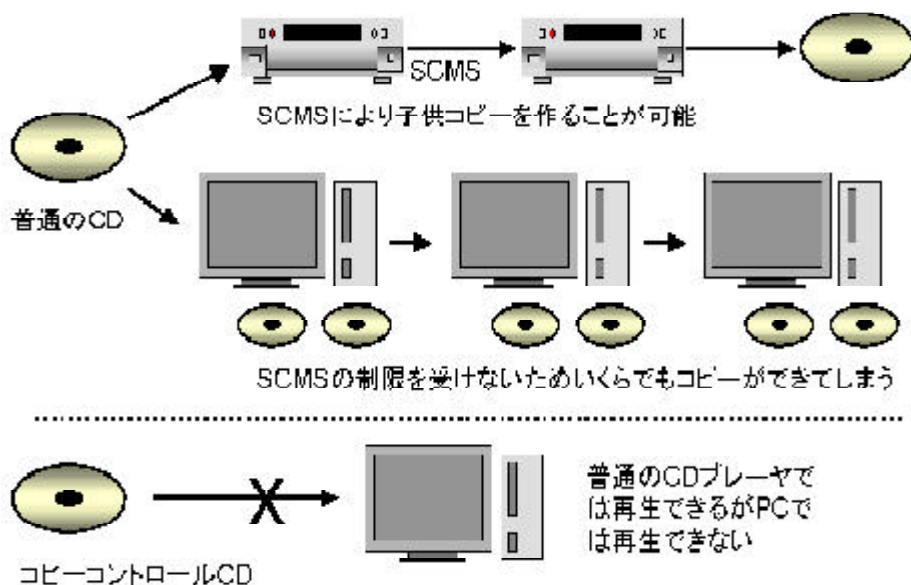


図6 普通のCDとコピーコントロールの保護の違い



のも出回っている。この別の音楽フォーマットのデータは、PCで再生可能であるが、コピーされても問題が生じないように音質を意図的に落してあったり、もしくはコピーの方法があらかじめ管理できるような暗号化が施されている。

## 7. 欧州のアプローチ

図7に欧州のコピーコントロールの技術動向を示す。

欧州のデジタル放送の著作権問題について検討を進めているDVB-CPT(Digital Video Broadcasting Copy Protection Technical)では、ユーザーの利便性と、コンテンツの保護を両立させるため、ドメインという考え方を導入しようとしている。ドメインとは領域とか分野という意味であるが、ここでは、個人に帰属する範囲、すなわち家や自動車、別荘などを指す。

このドメインの中では、いくらでもコピーが可能であるが、ここでコピーされたコンテンツは別のドメインでは再生できない。つまりコピーを一世代のみ許すなどのコピー回数の管理ではなくて、再生できる範囲を限定することによって、コンテンツを保護しながら、コピーそのものの制限を大きく緩和させるものである。まだ新しい概念であり、検討が進められている最中ではあるが、今後の展開が期待される。

## 8. アナログホールの問題

いずれのコピープロテクション技術においても、顔を悩ませる問題は既存のアナログ機器との共存である。例えば、SCMSはデジタルでのコピーに制限を加えるものであるが、アナログを使えばコピーの品質は多少は劣化するものの、無制限のコピーが可能である。

本論で説明したコピープロテクション技術は一部を除いて、ほとんど全てデジタル技術を前提としており、デジタルで機器を接続し、コピーを行う場合において、適切な世代管理やコピー保護を行うことを可能にしている。

しかしながら、例えばTV信号についても、既存の機器との接続のため、これからも当分の間、ビデオ信号(525/NTSCや625/PALなど)のアナログインターフェースを残さなければならないだろう。基本的には、アナログ信号においてはデジタル信号よりもコピープロテクションは弱くなってしまいうため、アナログ信号を取り扱う機器はどうしてもセキュリティホールになる可能性が高い。CPTWGでは新たにアナログホールディスカッショングループを設置し、アナログに関する問題を検討することになっている。しかしながら、前出のDTV ready TVのアナログ端子の問題など、多くの問題が残されている。

### ● 新しい概念:ドメイン

- 同じドメインの中では、一世代コピーはいくらでも可能
- 別荘、自動車も同じドメイン
- 同じドメインの中では、自由に再生できる
- ドメインの異なるところでは再生できない

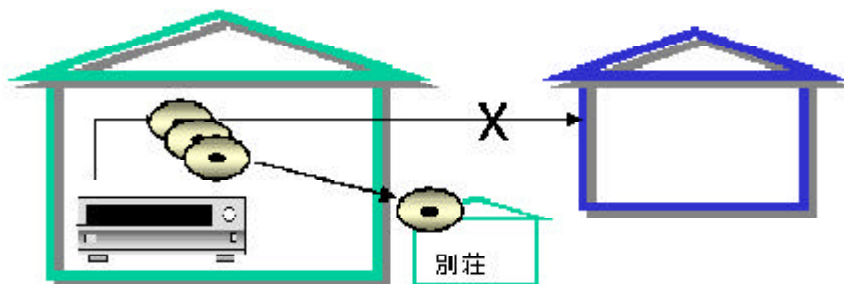


図7 欧州のコピーコントロール技術動向

## 9. まとめ

著作権保護では技術的な弱点を法律で補うなどの試みがなされているが、まだ完全とは言えない。冒頭でも述べたように、さまざまな技術や手法で鎖のように著作権を保護する網をかぶせているが、ハッカーや海賊業者はその弱点を巧みに突いて来る。彼らの攻撃を封じると同時に、普通のユーザーが私的使用の目的のために自由にコピーができるようにすることを両立させることは容易ではない。しかしながら、コンテンツの健全な利用のためには、ユーザーの利便性を損なわないようにしながら、コピープロテクションの鎖を強化していくことが急務である。

## 筆者

安島 浩輔 (あじま こうすけ)

- a. 研究開発本部 AV開発センター デジタルAVシステム開発部
- b. 1981年4月
- c. ディスプレイの開発, 設計。プロジェクトンTVの開発, 設計。欧州の新規技術提案の調査, 研究。液晶プロジェクタの企画, 開発。1998年より著作権保護技術の調査, 検討
- d. 著作権保護は相手のあることでもあり, なかなか一筋縄ではいきません。