

権利情報を階層化した著作権保護方式

平野秀幸、小谷誠剛、小野越夫

株式会社 富士通研究所

あらし

デジタルコンテンツ市場の拡大に伴い、コンテンツ 2 次利用などのリユースに対応できるコンテンツ流通の仕組みが期待されている。著作権保護の仕組みの技術進歩やコンテンツ流通環境の整備に伴い、誰でも簡単な手続きでコンテンツ生成が可能となり、利用価値の高いコンテンツは加工処理後、市場で再流通するリサイクル処理がビジネス化される可能性がある。本論文では、視覚的に確認可能である情報と不可視情報とを階層化することで、著作権保護を可能とする方式を提案する。権利保持者の情報を視覚的に確認でき、且つ、権利移動時には、不可視化した情報はそのまま、視覚可能な権利情報だけを書き換え、新しい利用者用の流通画像を生成することが可能となる。

Concept and prototype system of copy management and protection method with proper rights

Hideyuki Hirano, Seigo Kotani, Etsuo Ono, Fujitsu Laboratories LTD.

Abstract

As the content markets become bigger, the market will require the content reuse method. In this paper, we propose how to reuse a copyright image with proper rights in a new copy management and protection method. We focus on two type of water mark, invisible type and visible type, which is embedded image with plural embedded class level. A prototype of our method proved the feasibility and the efficiency. We believe the method would solve the problems that which traditional system have.

- keyword -

Water Mark, Intellectual Property Management Protection, Copy Protection, Cipher

1. はじめに

近年、低価格、高性能やパソコン連携を特徴とするデジタル撮影機器、携帯電話などの小型携帯機器が急速に普及している。インターネットとの相乗効果により、デジタルコンテンツに関連するビジネスが盛んになってきた。このコンテンツは取り扱いが容易で通常利用による劣化がない反面、コピーや改変が極めて容易であるため、著作権が侵害されやすいなど、ビジネスを推進する上で解決しなければならない課題がある。デジタ

ルコンテンツのライフサイクルを(1)コンテンツ生成、(2)コンテンツ流通、(3)コンテンツ利用、(4)コンテンツ加工の4プロセスと定義した場合、各プロセスにおいて著作者の権利が守られる仕組みが望まれている。^{[1] [2]}コンテンツライフサイクルを図1に示す。

筆者らはコンテンツ流通とコンテンツ利用プロセスにおける権利保護を目的とし、「利便性を重視した著作権保護方式^[3]」を提案してきた。前記提案では下記3機能を実現することで、流通コンテンツの権利主張や利用許諾範囲の制限を可能にした。

- ・原画像への権利情報埋め込み機能
- ・高速閲覧, 高速画像検索を可能とし, 見かけ上標準画像ファイルフォーマットとなるコンテンツ流通形式 (縮小版画像を見本画像とする形式)
- ・光磁気ディスク媒体の固有 ID やパスワードなどを利用して, 原画像をアクセス制御する機能

現在開発・販売されているデジタルカメラやカムコーダなどの撮影機器は, 機器利用者のアクセス制御を目的として, パスワード認証機能などを備えている場合がある。しかし, 機器から出力された画像に関して権利保護の仕組みを備えるまでに至っていない。撮影機器から取り出された画像は, パソコンなどの外部環境において, 画像処理や権利保護処理を経て, 流通プロセスに入力されている。機器から出力された時点では, 不正コピーなどの抑止が困難であり, したがって, 不正利用される可能性が残る。今後, 高精度な画像処理機能や権利保護機能を備える撮影機器, 撮影・通信との複合機能を備える IA (Information Appliance) 機器が, 利用用途に応じ, 権利保護された商品価値の高いコンテンツを生成することが予想される。又, 機器から取り出された権利保護付きコンテンツをコンテンツ流通プロセスにおいて, 権利譲渡することも考えられる。

本論文では, これらの動向に鑑み, コンテンツ生成プロセスを含む不正利用防止と権利保護の仕組みに着目した著作権保護方式を提案する。本方式は, 2 種類の情報埋め込み層を持つ階層化構造が特徴である。秘密情報を埋め込む層 (視覚的に検知できない状態で情報が書き換え困難) と朱印など権利主張情報等を可視状態で記録し埋め込む層の 2 種である。権利譲渡処理の対象は可視状態で埋め込む層だけとする。これにより, コンテンツに明示された正当な利用者だけが原画像を利用可能となると共にコンテンツに隠された権利情報により, 権利保護が可能となる。

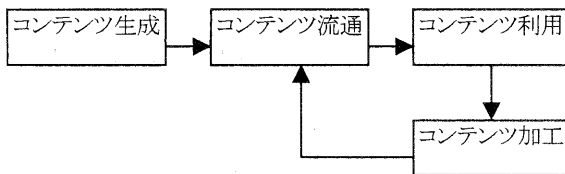


図 1. コンテンツライフサイクルの各プロセス

2. 従来手法

本章では従来のコンテンツ流通に利用されている著作権保護に関する技術を取り上げ, 従来技術を利用しても解決できない問題点, 課題を明らかにする。

2.1 情報の埋め込み

利用目的や用途に応じ不可視型と可視型の 2 種類の透かしが利用されている。主な電子透かしと分類を表 1 に示す^[4]。不可視型は画像などのコンテンツの冗長性を利用して視覚的に検知できない程度の信号を対象データに埋め込む特徴を持つ。高耐性の不可視型は著作権保護に, 低耐性の不可視型は改竄防止に利用する。又, 可視型は視覚的に検知可能となる Copyright 等の情報を埋め込む特徴を持つ。不可逆の可視型は所有権表示に, 可逆の可視型はコンテンツ配布に利用する。これらの透かし情報埋め込みにより, 権利者の権利情報などを管理し, 不正利用されているコンテンツに対しては権利証明を可能としている。又, ワールドワイドにユニークな ID 情報を埋め込んだコンテンツに関しては, コンテンツの流通経路を監視することも可能であると言われている^[5]。

表 1. 主な電子透かしと分類

電子透かし種類	主な用途	コンテンツ
不可視・高耐性	著作権保護	静止画, 動画, 音声
不可視・低耐性	改竄防止	静止画, 音声
可視・不可逆	所有権表示	静止画, 動画
可視・可逆	コンテンツ配布	静止画

2.2 アクセス制御

著作権保護分野では, 認証情報と関連付けた暗号鍵を用いてコンテンツを暗号化後, コンテンツ流通・保管する利用法が知られている。相手認証情報として, パスワードや機器固有の ID 情報などが利用されている。

2.3 従来技術を利用して解決できない問題点・課題

コンテンツ流通の環境整備に伴い、誰でも簡単な手続きでコンテンツ生成可能となり、又、利用価値の高いコンテンツが加工処理され、再流通するリサイクルビジネスが登場する可能性がある。最近の携帯電話は11万画素以上のカメラ機能を搭載しており、次世代型では電子商取引などの個人識別手段の一つとして、指紋、声紋等バイオメトリクス関連機能の搭載検討が進められている。今後、プロシューマ化や携帯電話を含む携帯機器の高機能化、高付加価値化が進み、機器内部で権利保護された商品価値の高いコンテンツをインストール生成できる環境が整う可能性がある。

しかしながら、従来の著作権保護技術^{[6], [7], [8], [9]}では、コンテンツ生成からコンテンツ加工の各プロセスにおいて、コンテンツ所有権利者の権利情報を視覚的に確認することができない。又、コンテンツと権利情報をカプセルに内包した状態で流通させる方式などでは、コンテンツと権利情報をリンク付けた状態で管理しているため、コンテンツがカプセルから取り出された時点で、カプセル内の権利情報とのリンクが外れ、不正利用される可能性が残るなどの問題点があった。

したがって、以下の取り組みは有意義であると考えられる。

- (1) 撮影機器内外での権利保護処理を検討し、権利保護された画像が機器出力されるコンテンツ生成プロセスを確立すること。
- (2) コンテンツリサイクルビジネスを支える不正利用防止手段の一つとして、著作権、利用権などの権利保護の仕組みを確立すること。

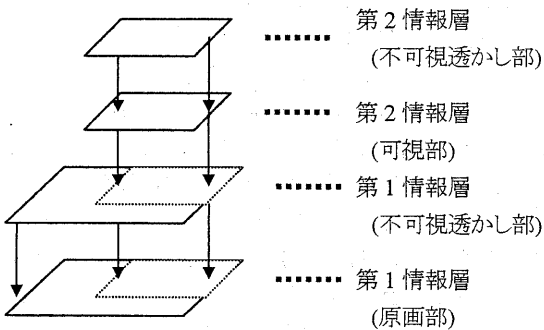


図2. 階層化構造

3. 提案する著作権保護方式

本章では、階層化した権利情報を備える著作権保護方式に関し説明する。本方式では、コンテンツと権利情報を一体化し、権利情報を視覚的に確認可能な形式でコンテンツに埋め込む。コンテンツ再利用時、不可視化した秘密情報はそのまま、権利情報だけを書き換えでき、権利譲渡した情報は視覚的に確認可能となる。

本方式の要求条件となるキーワードは下記である。

- ・階層化した情報埋め込み
- ・視覚的に確認可能な情報の書き換え

3.1 階層化構造

階層化した複数の情報層を持つコンテンツ形式を特徴とする。階層化構造を図2に示す。原画情報は第1情報層に格納しており、視覚的に検知できない原画像関連情報などを埋め込んでいる。権利情報(視覚的に確認可能)やアクセス制御情報や原画像再生処理情報等のコンテンツ利用条件(視覚的に検知できない)を第2情報層に格納している。権利情報の書き換えは第2情報層を対象に行う。

第1情報層(原画部)は原画情報であり、それ自体で価値を持つ情報である。第1情報層(不可視透かし部)は不可視・高耐久性型の透かしを利用し、原画像に関連する情報(コンテンツ管理番号など各種著作権情報、著作者名、著作者の連絡先、作成日)を秘密に埋め込んでいる。情報の改変や編集、圧縮などの処理に対して耐性が高く、透かし情報の不正な除去が困難な特徴を持つ。

第2情報層(可視部)は利用者、権利保持者の権利を主張できる画像である。正当な利用者だけが画像を加工できる。第2情報層(不可視透かし部)は不可視・低耐久性型の透かしを利用し、コンテンツ利用条件を埋め込んでいる。多くの情報を埋め込むことができ、攻撃耐性を低くすることによって改竄検出できる特徴を持つ。

3.2 コンテンツ利用

第1情報層用の原画再生処理条件、視覚的に確認可能な第2情報層用の書き換え条件等をコンテンツ利用条件とする。この情報は、コンテンツ生成者が設定する情報であり、利用種別や認証手段種別などがある。利用種別は、コンテンツを利用制限することが目的であり、原画閲覧や権利書き換えなどを許可する。認証手段種別は利用者のアクセス制御が目的である。撮影機能を備えるIA機器や携帯機器等では、パスワード、将来は指紋などのバイオメトリクス情報などの認証手段を利用することができる。原画閲覧利用と権利情報の書き換え利用に関しては下記利用モデルを想定している(図3)。

原画閲覧利用場面においては、権利保護付きコンテンツを入手後、権利保持者に原画閲覧を要求する。コンテンツ利用条件を含むコンテンツ利用情報とコンテンツ第2層に埋め込まれている情報とで条件判断し、その結果に基づいて第1情報層の原画を再生する。コンテンツは入手時の状態で保管される。

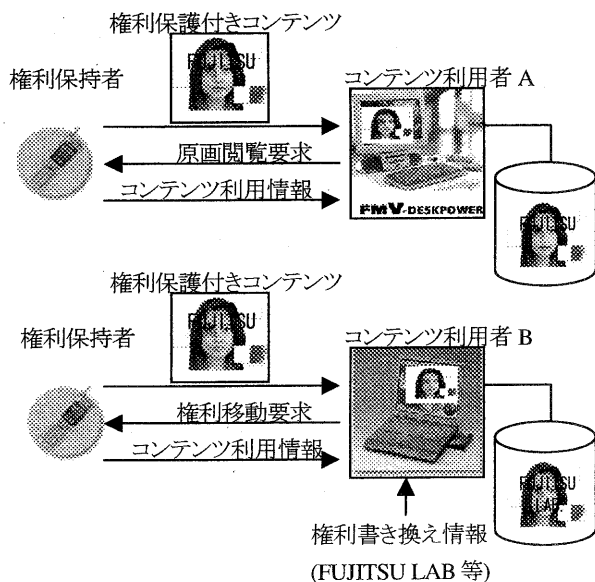


図3. コンテンツ利用モデル

権利情報の書き換え利用場面においては、原画閲覧利用時と同様の手順で、書き換え条件を判断し、コンテンツの第2情報層に記録していた前情報を削除後、利用者側で入力された書き換え情報を第2情報層に記録する。利用者側には、権利書き換え後のコンテンツが保管される。認証サーバなどの第三者認証機構を利用することで、より強固なセキュリティを実現できる。

3.3 流通プロトコル

提案する流通プロトコル方式を以下に説明する。流通プロトコルを図4に示す。指紋照合機能と撮影機能を備えた携帯機器でのコンテンツ生成を想定する。権利移動前の利用者認証手段は指紋照合とし、権利移動後はパスワード手段とする。又、利用者認証関連情報(指紋テンプレートデータ)と画像とが一体化でき、見かけ上標準画像ファイルフォーマット形式として利用可能となるファイルフォーマット^[3]での流通を前提とする。指紋照合機能や流通ファイルフォーマットの詳細については本論文では省略する。

階層構造を持つ流通画像をGとする。Gの生成手順を以下に記す。原画像Goに原画関連情報Moを埋め込み、透かし付き原画像から第2情報層の領域を切り出し、切り出し画像を暗号化する。これを、画像切り出しをC(),暗号鍵をK,Kによる暗号化をE_K()で表わすと、E_K(C(Go + Mo))となる。この暗号化画像は画像再生に利用されるまで、暗号化された状態で保管される。権利画像G_Rにコンテンツ利用条件M_Rと暗号鍵Kを埋め込み後、第2情報層に嵌め込み、階層化画像G_Hを生成する。これを、画像嵌めこみをIで表すと、

$$G_H = (G_R + M_R + K) \mid (G_o + M_o) \text{ となる。指紋テンプレート } T \text{ とすると、} G \text{ は下記となる。}$$

$$G = E_K(C(G_o + M_o)) + G_H + T \quad \text{(式1)}$$

Tのデータ量の目安は約0.5KByte以上であるが、セキュリティを強化する目的で、コンテンツ利用条件M_Rの一部として透かし化することも可能である。

流通画像Gの権利画像G_Rの書き換え利用や原画像Goの再生閲覧利用手順を以下に記す。まず、流通画像Gを分離し、階層化画像G_Hの第2情報層からコン

コンテンツ利用条件 M_R を抽出する。この条件に記録している書き換えや再生閲覧利用の許可条件が成立していることを判断する。条件成立後、その条件に記録している認証手段により、認証処理する(指紋照合機器から取得した照合情報 S と、 G から分離した T とを比較判断する)。

認証結果が正常の場合、それぞれの処理(書き換え,再生閲覧)に分岐される。

書き換え許可を記録している場合の手順を以下に記す。暗号鍵 K , 利用者の新利用認証情報(パスワード)を含む新コンテンツ利用条件 M_r を新権利画像 G_r に埋め込み後、階層化画像 G_H の第2情報層に嵌めこみ、新階層化画像 G_h を生成する。新階層化画像 G_h は $G_h = (G_r + M_r + K) \mid (G_o + M_o)$ となる。新流通画像 G' は下記となる。

$$G' = E_K(C(G_o + M_o)) + G_h \quad (\text{式 2})$$

権利移動前の画像(式 1)を権利移動後の画像(式 2)に画像加工している間、暗号化部 $E_K(C(G_o + M_o))$ の復号処理をしていない。

したがって、原画像 G_o や原画像関連情報 M_o はそのまま、視覚的に確認可能な権利情報だけを書き換え、新しい利用者の権利を記録した流通画像を生成することが可能となる。

次に、再生閲覧利用許可を記録している場合の手順を以下に記す。階層化画像 G_H の第2情報層から暗号鍵(復号鍵) K を抽出し、暗号化画像 $E_K(C(G_o + M_o))$ を復号する。階層化画像 G_H に切り出し画像 $C(G_o + M_o)$ を嵌めこみ、原画像 G_o を再生する。

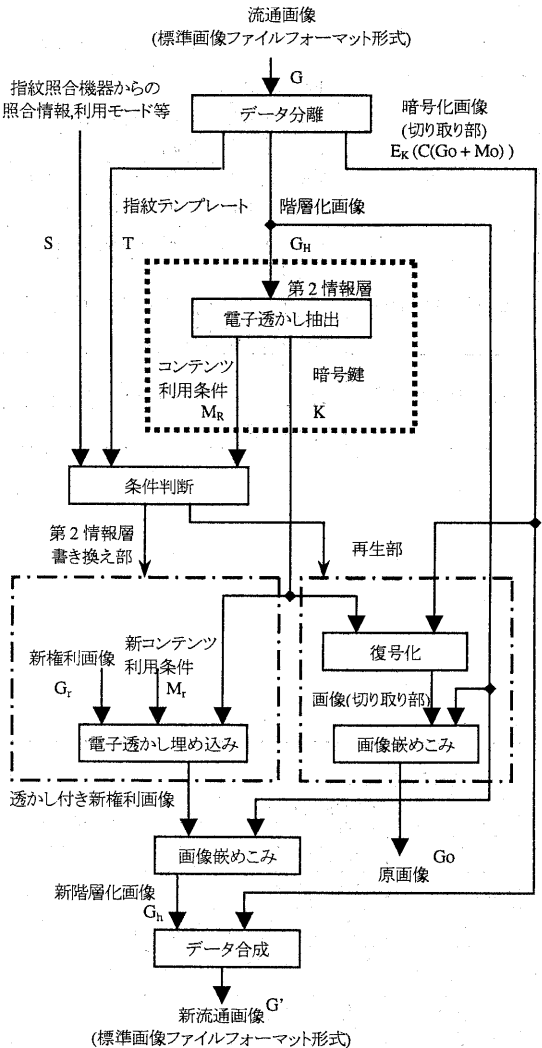
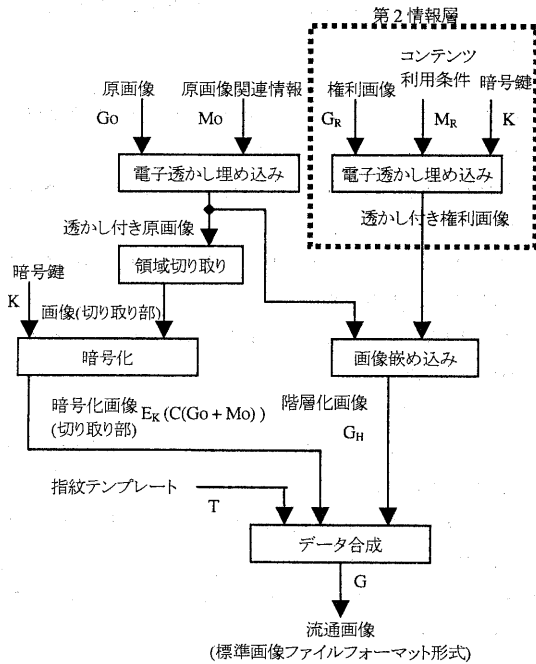


図 4. 流通プロトコル

4. 考察

開発したプロトタイプ処理時間や実用性の確認を目的として、下記環境で処理時間測定を実施した。尚、利用者認証として指紋照合機器^{注1}を使用した。

本著作権保護方式の処理対象をハイビジョン画素相当(713×927/フルカラー)の画像とした。デジタルコンテンツ生成時間は1画像あたり約7秒であり、権利保護されたコンテンツ(1画像)から原画像を再生表示処理する時間は約2秒である。(表2参照)

表2. 流通デジタルコンテンツ生成,利用処理環境

環境	FMV-6300NA2/L
	CPU: Pentium II 300MHz
	OS: Windows 2000
	原画像画素 : 713×927×24bit
	権利画像画素: 90×30×24bit ファイルサイズ: 約 150KByte
生成処理時間	約 7秒 (指紋入力,指紋データ生成処理に関わる所要時間:約 2秒)
利用処理時間	約 2秒 (指紋入力,指紋照合処理に関わる所要時間:約 1秒)

注1) 指紋照合機器仕様

製造メーカー	SIEMENS (Infineon Technologies)
名称(型番)	ID Mouse
接続	USB V1.0
製造番号	C98451-D6100-A10-2
指紋センサ	静電容量方式によるシリコンチップセンサ
解像度	224×288 pixels, 513dpi, 8bit/pixel
照合方式	マニキュア方式
本人拒否率	FRR < 10 ⁻²
他人受入率	FAR < 10 ⁻⁶
開発キット	SDK V1.5
参照 URL	http://www.siemens.co.jp/idmouse/index.html

5.まとめ

本稿では、階層化した権利情報を備える著作権保護方式について述べた。本著作権保護方式は静止画などの画像コンテンツを保護対象とし、コンテンツの権利情報を視覚的に確認でき、著作権情報などの原画関連情報を不可視情報として埋め込むことができる。コンテンツ再利用時に、不可視化した情報はそのまま、視覚可能な権利情報だけを書き換え、新しい利用者用の流通画像を生成することが可能となり、権利譲渡の要求に対応できる。又、複数の認証手段を提供することで、コンテンツ権利者がコンテンツ利用形態に即した利用者認証情報を選択可能となる。さらに、権利保護されたコンテンツは一般的なブラウザで画像表示でき、コンテンツ利用を検討中の利用者において、コンテンツの品質や価値を容易に確認できる。

本システムのプロトタイプによって処理時間の測定を実施した結果、コンテンツ作成機能とコンテンツ利用機能の両方において、実用範囲内であることを確認できた。今後は、実験システムの完成度を高め、提案方式の有効性についてさらに検討を行っていく予定である。

—参考文献—

- (1) 松本,岡本他:“付加情報を用いたコンテンツの利用管理”,CSS98, pp.267-272, 1998
- (2) Josef PiePrzyk: "Fingerprints for Copyright Software Protection", ISW'99, p178-190, 1999
- (3) 平野小谷,小野:“利便性を重視した著作権保護”, 2000-CSEC-7, Vol.2000, No.9,p31-36, 2000
- (4) 森本典繁:“電子透かし技術”, 電子情報通信学会誌, Vol.82 No.8 pp.836-838, 1999
- (5) <http://www.cidf.org>
- (6) 大友,三宅他:“著作権を考慮した画像流通システム”, 電子情報通信学会総合大会,A-7-9,1997
- (7) 中江,細見他:“MediaShell による新情報システム”,情報処理学会第 58 回全国大会,5N-10,1999
- (8) 中嶋,宮崎他:“セキュアコンテンツ制御ライブラリの開発”, DPS, pp.93-98, 2000
- (9) 加賀美,森賀他:“コンテンツ流通における自律管理を目的としたカプセル化コンテンツ Matryoshka”, DPS, pp.99-104, 2000