

権利流通プラットフォームの開発および評価

山田 智広, 松浦 由美子, 山本 奏, 萬本 正信, 川村 春美, 高嶋 洋一, 黒川 清, 大村 弘之
NTT サイバーソリューション研究所

あらまし

デジタルコンテンツ流通ビジネス実現に向けて、c1Df 標準に準拠した権利流通プラットフォームの開発および評価を実施した。権利メタ情報を管理するための IPR-DB 管理を実装すると共に、電子透かし、DCD、DRM、不正利用探索など、著作権保護およびコンテンツ流通において重要となる機能をモジュール化し統合することで、ビジネス形態および規模に応じてスケラブルに組み上げられるようにしている。また外部 I/F を規定し、機能モジュールの独立性を高めることで、利用環境、技術の進歩に合わせた機能拡張を容易としている。

Development and Evaluation of the Intellectual Properties Management Platform

Tomohiro YAMADA, Yumiko MATSUURA, Susumu YAMAMOTO, Masanobu MANMOTO,
Harumi KAWAMURA, Youichi TAKASHIMA, Kiyoshi KUROKAWA, Hiroyuki COMURA
NTT Cyber Solutions Laboratories

Abstract

Recently, there are some business trials for digital content distribution and copyright clearance. We developed an intellectual properties management platform based on c1Df standard and evaluated it. The platform is composed of IPR (Intellectual Property Rights) database, modules for digital watermarking, DCD (Distributed Content Descriptor), DRM (Digital Rights Management) and contents tracking. It can be built up flexibly in various business styles and scales, and can easily add new functions.

1. はじめに

近年、音楽、映像などのコンテンツ配信サービスが始まり、コンテンツクリエイター、コンテンツホルダは大きなビジネスチャンスを手に入れようとしている。しかし、デジタルコンテンツは複製が容易で、不正に複製されたコンテンツがインターネットを通じて即座に世界中に配信可能であるため、コンテンツに関する権利である著作権の管理、デジタルコンテンツそのものの保護について関心が高まっている^[1]。

我々は、コンテンツ流通・権利流通サービスに必要な著作権管理、ならびに保護コンテンツの生成・流通・利用制御の機能を統合した権利流通プラットフォームを開発した。本プラットフォームでは、NTT サイバーソリューション研究所の要素技術を統合すると共に、ビジネス化部門とともにコンテンツ流通ビジネスに関する業務フロー・業務要件を明確化し、著作権管理・保護にかかわる業務の中から共通な機能項目を抽出し、システム化を実現した。

本稿では、本プラットフォームの開発にあたり我々が特に重要視した、多様なビジネスモデルへの適用性、スケラビリティ、保守運用性に関する要件をまとめるとともに、本プラットフォームの実装と評価状況について報告する。

本稿の構成を以下に示す。2章では、社会要請に応えるために必要とされる権利流通プラットフォーム

の要件を整理する。3章では、2章で述べた要件を満たすために実装したプラットフォーム機能を述べ、4章でプラットフォームの評価状況を報告する。最後に5章で、今後の開発および評価の方向性を示す。

2. 権利流通プラットフォームへの要件

2.1 多様なビジネスモデルへの対応

コンテンツ流通に関わる主たるプレイヤーとして、クリエイター、プロダクションといったコンテンツの著作権を有するコンテンツホルダ、コンテンツホルダが保有するコンテンツを流通させるディストリビューター、コンテンツの購入を行うコンシューマ、システムを運用し、コンテンツ流通に必要な機能を提供するアグリゲータを挙げることができる。また、主たるプレイヤーに関連するプレイヤーとしては、コンテンツホルダとディストリビューターとの調整を行うブローカー、ディストリビューターからコンテンツの流通に関する一部を委託され、コンシューマへのコンテンツ販売を行うリテラー、コンテンツの販売に関連して、広告などによりサプライチェーンに関与するスポンサーが挙げられる。各プレイヤーは、事業体の成り立ち等により、業務範囲についても様々に異なっているとなる。表1-1にプレイヤー毎に想定される業務の分類を示す。ここでは、コンテンツ制作、著作物の登録、B2Bでのコンテンツ販売、コンテンツへの保護処理、コンシューマへのコンテンツ販売、購入履歴の

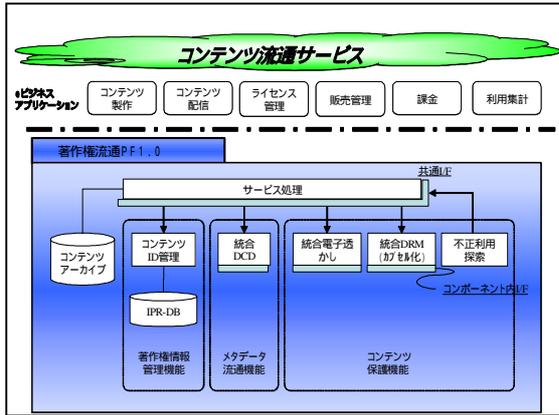


図2-1 権利流通プラットフォーム機能構成

収集・課金、収益分配といったコンテンツを流通させるための一連の業務フローに加え、不正利用探索、ユーザ管理、運用管理など、コンテンツの流通に付随して想定される業務の分類を行った。

権利流通プラットフォームに求められる要件としては、こういった様々なサービス形態に対応できる汎用性の高い機能を提供することが挙げられる。この要件を実現するため、本プラットフォームの開発においては、図2-1に示すように、様々なサービス形態において共通に必要な機能を提供するプラットフォーム層と、サービスの形態により変更されるeビジネスアプリケーション層とにシステムの構成を分割し、プラットフォーム層の持つべき機能のAPIを規定した。

2.2 スケーラビリティ・拡張性

2.1で述べたように、権利流通プラットフォームを利用する事業者が必要とする機能は様々である。一方で、取り扱うコンテンツの種別、流通の目的により必要とする保護処理もまた異なってくる。例えば、比較的安価で流通量が多い静止画コンテンツを販売するというサービスであれば、電子透かし機能を利用して静止画コン

テンツにコンテンツIDを埋め込み、不正利用探索の機能と組み合わせ、不正に利用されているコンテンツを発見するといった利用形態が考えられる。また、映画など高価な映像コンテンツを販売する場合、DRM(Digital Rights Management)機能を利用してコンテンツを暗号化し、ライセンス発行サーバと組み合わせ、エンドユーザが映像コンテンツを再生するタイミングで課金を行うといった利用形態が考えられる。合わせて、事業者の規模や取り扱うコンテンツの量も様々であり、各保護機能を1台のコンピュータで処理する場合から、多数のコンピュータを利用して大量のコンテンツを処理する場合まで、システム規模のスケラビリティを考慮する必要がある。

一方、コンテンツの製作環境の変化、ユーザの視聴環境の変化、技術革新等に伴い、著作権保護に必要な電子透かし、DRMの技術は、年々改良、新規開発されてくる。したがって、技術の進歩、環境の変化に応じて、新しい保護処理手法の追加や、電子透かし、圧縮符号化、DRMなどのプログラムモジュールの追加変更を容易にするとともに、最適な組み

表2-1 業務分類一覧

No	大分類	業務分類 中分類	小分類	コンテンツID/IF	サーバ	クライアント	エンドユーザ
1	コンテンツ制作	1.1 制作		制作、(フォーマット化)、(エンコード)			
2	一次著作物登録	2.1 1回登録	2.1.1 1回登録(先、後同時) 2.1.2 1回登録なし	コンテンツ登録、メタデータ登録、登録内容確認	認証(アカウント)、コンテンツ審査、著作物ID発行、(課金)		
3	二次著作物登録	3.1 一次著作物登録済み 3.2 一次著作物未登録	3.1.1 1回登録(先、後同時) 3.2.1 1回登録なし	メタデータ登録、登録内容確認 一次著作物の登録、二次著作物の登録(一次著作物の登録と同様)	認証、著作物ID発行、(課金)	1回〜6回コンテンツID発行に代わって代行する場合あり	
4	コンテンツ変更	4.1 1回登録(先、後同時)			著作物の登録と同様		
5	コンテンツ削除			削除申請	削除		
6	コンテンツID/IFへの料金請求				料金計算、請求		
7	クライアントへのコンテンツ販売	7.1 1回登録 7.2 1回登録販売		権利料受取り	認証、課金(著作権保護)、コンテンツID/IFへの権利料支払い	検索条件指定 著作権保護、支払い	
8	著作権保護処理	8.1 アプリケーション実行 (7回IF) 8.2 1回登録ユーザ実行 (7回IF) 8.2.1 透かし+DRM 8.2.2 透かしのみ 8.2.3 DRMのみ 8.3 処理なし	8.2.1 透かし+DRM 8.2.2 透かしのみ 8.2.3 DRMのみ	処理後のコンテンツ確認	DCD埋込、透かし、DRM化	処理後のコンテンツ確認 透かし+DRM化 透かしのみ DRM化のみ	
9	クライアントへのコンテンツ販売	9.1 1回登録 9.2 1回登録ユーザ配信 9.3 アプリケーション配信 9.4 ライセンス発行	9.2.1 DRM化なし 9.2.2 DRM化あり 9.3.1 DRM化なし 9.3.2 DRM化あり 9.4.1 ライセンス発行 9.4.2 ライセンス発行		認証、コンテンツ配信、課金 認証、ライセンス発行、実行権限通知、コンテンツ配信、課金 認証、コンテンツ配信、課金 認証、ライセンス発行、課金	検索 検索結果通知 著作権保護、課金 ライセンス発行 DRMによって異なる	検索条件指定 コンテンツ利用、料金支払い
10	購入履歴の提示	10.1 1回登録ユーザが課金 10.2 アプリケーションが課金			履歴表示	履歴表示	履歴表示
11	関連情報の提供			コンテンツからの関連情報の提供			コンテンツ関連情報要求
12	収入分配	12.1 1回登録ユーザが課金 12.2 アプリケーションが課金	12.1.1 権利料はアプリケーションからコンテンツID/IFへ支払い 12.1.2 権利料はクライアントからコンテンツID/IFへ支払い 12.2.1 権利料はアプリケーションからコンテンツID/IFへ支払い 12.2.2 権利料はクライアントからコンテンツID/IFへ支払い	受取り	権利料計算、クライアントユーザへ権利料請求、コンテンツID/IFへ支払い 権利料計算、コンテンツID/IFへ支払い、売上をクライアントユーザへ支払い 売上をクライアントユーザへ支払い	販売履歴通知、権利料をPFへ支払い 権利料計算、コンテンツID/IFへ支払い 受取り、権利料計算、コンテンツID/IFへ支払い	
13	コンテンツプロバイダへのレポート生成	13.1 1回登録ユーザが課金 13.2 アプリケーションが課金		レポート受取り	レポート作成、報告	レポート作成、報告	
14	不正探索	14.1 コンテンツID/IFを利用した不正探索		不正探索依頼 不正探索 不正探索結果報告の受取	不正探索依頼 不正探索 不正探索結果報告	不正探索依頼 不正探索依頼 不正探索結果報告の受取	
15	ユーザ管理	15.1 コンテンツID/IF 15.2 1回登録ユーザ 15.3 エンドユーザ	15.1.1 登録or変更or削除 15.2.1 登録or変更or削除 15.3.1 登録	申込みor申請	審査、登録or変更or削除 審査、登録or変更or削除	申込みor申請 申込みor申請	
16	運用関連	16.1 1回登録監視・保守 16.2 情報の作成 16.3 情報の提供 16.4 問合せ対応	16.4.1 エンドユーザ向け、クライアント向け、コンテンツID/IF向け		サーバ監視、バックアップ、ファイル更新、設備増設 管理情報収集 運用者へ提供 コンテンツ配信履歴検索(ユーザID、日付等)、課金情報検索、課金状態検索、サービス内容問合せ、コンテンツ配信状況検索(コンテンツID等)、権利料、コンテンツ登録状況等	問合せ 問合せ	問合せ

合わせの選択を可能にすることが重要である。

本プラットフォームではこれらの要件を実現するため、各保護モジュールの上位に負荷分散機能を実装するとともに、各保護処理について複数の技術・製品が追加できるように統合機能を実装した。さらに、電子透かしのように、保護処理自体が複数のプログラムモジュールから構成されるものについては、コンテンツのメディア種別に応じてどのプログラムモジュールの処理を実施するかを定義する「プロセス制御テーブル」の概念を導入し、プログラムモジュールの追加変更を容易にした。

2.3 信頼性・保守性

プラットフォーム機能として重要なものには、信頼性、保守性に関する要件もある。リソース監視などにより、障害発生を予知し、事前の対応を可能にする機能、障害発生時に、サービスを中断することなく、継続するための機能、障害発生時の復旧を速やかに行う機能などが必要となる。

本プラットフォームではこれらの要件を実現するため、保守ツールを開発するとともに、負荷分散機能の活用により、サービスを中断することなく、障害復旧を行うことを可能とした。

3. 実現方法

3.1 機能構成

2章で述べた要件を満たすため、図2-1に示す機能構成を持つ権利流通プラットフォームを実装した。各機能の概要を以下に示す。

(1) サービス処理機能

eビジネスアプリケーションから利用可能な標準的な外部インタフェースを装備する。さらに、ID管理機能や統合DCD機能など配下のコンポーネントの起動順序や実行状態などの管理を行い、権利流通プラットフォーム全体の業務トランザクションの制御を実施する。また、配下のコンポーネントへのリクエストに対するタイムアウトやリトライ、トランザクション救済などの耐障害性の向上や、配下のコンポーネントの追加・削減が容易な統合インタフェースを実現している。

(2) ID管理機能

cIDf1.1^[2]に準拠したコンテンツの権利情報のデータベースをIPR-DB(Intellectual Property Rights Database)上に実現した。コンテンツ属性、権利属性、流通属性など、約200項目の情報を管理している。他のコンポーネントが独自に使用する情報に対しては、専用領域を設けており、柔軟な対応を可能とした。

(3) 統合電子透かし機能

ID管理機能で払い出されたコンテンツIDを電子透かしとして埋め込む機能。市中技術を組み込み可能な統合インタフェースを持つ。これにより、ライブラリや実行形式の電子透かしモジュールであれば容易に接続できる。また、NTTサイバーソリューション研究所で開発した動画電子透かし^[3]を利用し処理性能の向上を図り、市販のPCを利用して映像コンテンツへの電子透かしの埋め込みをほぼ実時間で処理できる性能を実現した。

(4) 統合DCD機能

cIDfで規定されたDCD(Distributed Content Descriptor)は、コンテンツIDや付加情報をコンテンツにバインドする機能であり、今後のコンテンツ流通を活性化させるメタデータ流通の一形態として注目されている。本プラットフォームでは、cIDfで規定されたIDバインド技術を他社に先駆け実装した。コンテンツIDを各メディアのユーザ自由領域に埋め込む形態とし、具体的には、静止画、動画の各形式をはじめ、文書のPDF形式、音楽のWAV形式など15種類程度の形式に対応している。また別ファイルとして独立させる形態も実現した。

(5) 統合DRM機能

コンテンツの利用を制御するためコンテンツのカプセル化を行う機能。他社のカプセル化技術を組み込み可能な統合インタフェースを持ち、IPR-DBで管理されているコンテンツ利用条件などと連携したカプセル化を行う。現在は、NTTサイバーソリューション研究所で開発したDRM方式^[4]とMicrosoftのWWRM(Windows Media Rights Manager)と連携可能である。

(6) 不正利用探索機能

インターネット上のコンテンツを探索し、電子透かしやDCDを利用したコンテンツ特定とID管理とを連携した不正利用判定^[5]を行う。

また、これらの開発にあたっては、商用サービスを想定し、ソフトウェア品質確保を目指してプラットフォーム全体の結合・総合試験にあたり、安定性や運用性を重要視した。また、高負荷試験や耐障害性向上の検証、市販保守ツールを適用した運用手順の確認などを実施した。

3.2 サービス処理(機能モジュール構成自由化)

権利流通サービスを実現するために必要となる業務には導入分野によって、あるいは業務の分担によって、様々な著作権保護業務を組み合わせる必要がある。従来のシステムは一連の著作権保護機能の処

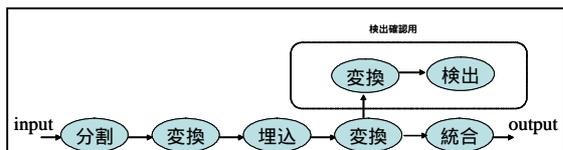


図3-3 処理フロー(透かし埋め込み処理全体)

のキューイング可能な範囲を指定することによって、保護処理の積滞を防いでいる。

また、接続されている機器からのタスク受付結果が返却されない場合は、該当機器にはタスクを処理させずに他機器にタスクを処理させることによって、タスクの滞留を防いでいる。

(2) メディアによるタスク実行制御

各処理依頼メディアに対する実行可否については、負荷分散機能の各保護処理機器側にある判断関数部分で判断を行う。本プラットフォームでは、その判断基準をメディア種別とすることによって、メディアによって負荷が異なるという保護処理特有の負荷の偏りに対応した。

例えば、透かし処理の場合、静止画コンテンツの処理では、比較的処理の負荷が小さいが、映像コンテンツの場合には負荷が大きいので、静止画用の機器より映像用の機器を多く接続するシステム構成を組む

ことができる。

3.4 コアモジュール制御(電子透かし処理の抽象化と制御方式定義)

従来の電子透かし埋込・検出システムは、コンテンツを電子透かしが埋め込み可能なフォーマットに変換する部分と電子透かしの埋込検出を行う部分が、1つのアプリケーションとして実現されていた。そのため、異なるコンテンツフォーマットに対応する際には、フォーマット変換部分を必要に応じて追加変更するためにシステム全体を作り直す必要があった。また、デジタルコンテンツを映像部分と音声部分といった構成メディアに分割し、メディア種別毎に異なる電子透かし埋込方式を採用するといった構成にすることが、困難であった。

上記課題を解決するため、電子透かしの埋込、検出のプロセスに必要な機能を分割して定義し、それぞれの機能に対応する処理プログラムモジュールの関連付けをメディア種別毎に設定可能とするとともに、コンテンツのメディア種別を自動的に判定する機能を有することで、メディア種別による処理モジュールの選択および Mux/Demux、Encode/Decode といった機能毎に処理プログラム

# Md-ID	Demux	Convert	Embed	Convert	Convert	Detect	Mux
# 静止画							
#JPEG							
005	0	1	2	3	1	4	0
#Windows Bitmap							
001	0	1	2	3	1	4	0
# 動画							
# Md-ID	Demux	Convert	Embed	Convert	Convert	Detect	Mux
#MPEG1 SYSTEM STREAM							
100	5	0	0	0	0	0	6
#MPEG2 - PS							
102	5	0	0	0	0	0	6
#WMV							
104	0	0	5	0	0	7	0
#MPEG Video-ES							
105	0	0	5	0	0	7	0

図3-4 プロセス制御テーブル構成
(電子透かし埋め込みを構成する機能及び実行順序)

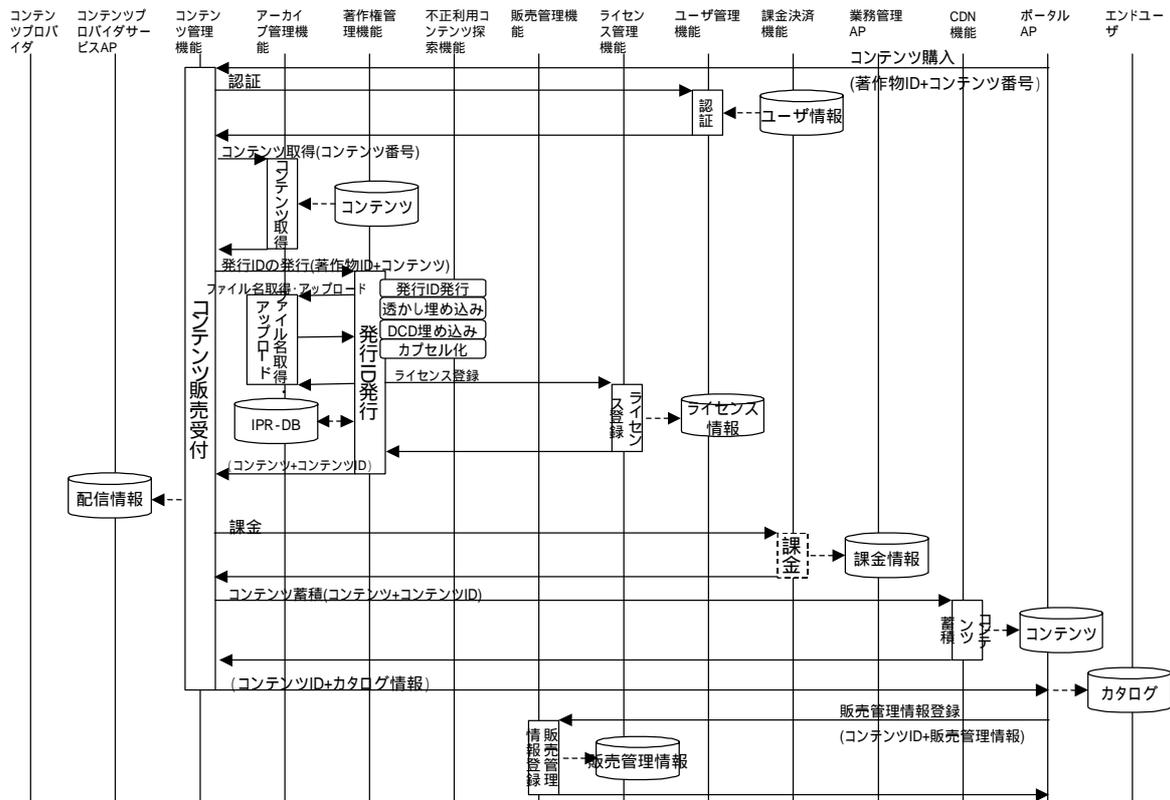


図4 - 1 ワークフロー例

モジュールの追加変更、最適化を容易に行える方式を実装した。

(1) 電子透かし処理の定義

図3 - 3に示すように、電子透かし埋め込みに必要な一連の機能を定義した。これらの機能は、保護処理を施すコンテンツのフォーマットや採用する電子透かしプログラムモジュールにより、不必要なものもあるため、不必要な場合はスキップできるようにしている。

(2) プロセス制御テーブルによる制御方式の導入

メディア種別毎に、どのプログラムモジュールを必要とするかを定義するために、プロセス制御テーブルを導入した。これは電子透かし埋込、および検出を実行する際のプログラムモジュールの番号と、実行順序を定義しているものである。電子透かし埋込時に使用するプロセス制御テーブルの例を図3 - 4に示す。

4. 評価・考察

4.1 コンテンツ流通サービス開発の効率化

多様なコンテンツ流通サービスを効率的実現に対する有効性を検証するため、開発コストの削減と共通

機能の提供の観点から評価を行う。

表2 - 1に示した業務の分類を元に、本プラットフォームを利用したコンテンツ流通サービスの代表的なワークフローを作成した。ワークフローの例を図4 - 1に示す。図4 - 1は、コンテンツポータルサイトに対して本プラットフォームを運用するアグリゲータからコンテンツを販売すると同時に保護処理を実施する際のワークフロー(業務分類のパターン8.2.1)を示している。

ここでは、開発コストの削減量を推定するため、ワークフロー中の各処理の開発コストが等価であると仮定し、作成した全てのワークフローに含まれる処理機能の中で本プラットフォームの占める割合を算出した。算出結果を表4 - 1に示す。ここで、機能利用数はワークフロー中で各処理が行われている個数、機能数は機能利用数から重複して利用されている分を除いた値である。なお表4 - 1には、一般にプラットフォームとして機能が提供されていることの多い課金・認証の機能についても明示した。全体の機能利用数のうち本プラットフォームの提供機能の利用数の割合から、

表4 - 1 ワークフロー中の処理機能数の対比

	全体	本PFの 処理	課金系 処理	認証系 処理	その他
機能数(A)	156	23	14	22	97
機能利用数(B)	382	62	48	69	203
割合(%)	100.0	16.2	12.6	18.1	53.1
重複度(B/A)	2.45	2.70	3.43	3.14	2.09

単純には本プラットフォームの利用でおおよそ 16% の開発コスト削減が見込めると考えられる。また、プラットフォームとして実現した機能の重複度の値がその他の機能と比較して高いことから、様々なサービスにおいて共通に利用される可能性の高い機能を抽出できていることがわかる。

もちろん、実際には各処理の開発コストは等価ではなく、それを考慮すれば異なる結果となることも予想される。従って、ワークフローを実現するシステムを実際に開発もしくは詳細に設計し、おおよその開発コストを算出した上で改めて評価を行う必要がある。また同様の評価方法により、コンテンツ流通における様々なサービスの中で共通に必要な機能の内、本プラットフォームにより提供される機能の割合を算出することも可能であろう。これらの評価は今後の課題としたい。

4.2 スケーラビリティ・拡張性

本プラットフォームでは、3章で述べた、保護処理モジュールの自由な組合せ、新規追加が容易なモジュール制御機構、メディア種別に応じた分散処理の可能な負荷分散機構、電子透かし処理の構成変更を容易にする PCT 制御機構により、様々なサービスや保護処理機能に対する柔軟性/拡張性/スケーラビリティを実現した。ここではこれらの機構が処理性能に与える影響について評価する。

表4 - 2に、本プラットフォームを用いて電子透かし処理を行う際の各処理段階に要する実行時間の測定値を示す。ここで処理 1～5 の処理時間の測定値は、サービス処理、負荷分散処理に1台のワークステーション、電子透かし処理に10台のPCを利用することを想定し、それぞれ単独の性能測定により得られた値である。

表4 - 2より、本プラットフォームを用いた電子透かし処理と、電子透かし処理を単独で起動した場合とを比較したオーバーヘッドは、処理1～3、5の割合を加算して 12.4%と求められ、比較的小さなオーバーヘッドで、上記のような柔軟性/拡張性を実現できたことを示している。また同時に、1～10台の分散処理の範囲では十分なスケーラビリティがあることも示している。ここでは処理に比較的時間を要する映像コンテンツの処理について評価したが、より短時間で終了する静止画コンテンツの処理においては、処理1および5のサー

表4 - 2 電子透かし処理の性能測定値

処理内容	処理時間 (秒)	(A)に対する 割合(%)	備考
1 サービス処理 (モジュール実行開始)	3.68	1.947	10多重 1タスクあたり
2 負荷分散処理	0.30	0.161	
3 分散管理	0.17	0.092	
4 電子透かし処理(A)	188.89	100.000	1タスクあたり
5 サービス処理 (モジュール実行終了)	1.85	0.977	10多重 1タスクあたり
測定環境: (1～3.5) Sun Enterprise 220R UltraSPARCII 450MHz, (4) Pentium4 1.7GHz, MPEG2 720x480 6Mbps 300秒のコンテンツを使用			

ビス処理機能がボトルネックとなる可能性があり、性能向上の必要性が認められる。

本稿では、電子透かしにおける処理性能を各処理段階の個別の性能測定値を元に机上評価しており、また共有ディスクへのアクセスコストなど処理性能に影響を与える一部の要因を考慮していない。今後、他の保護処理モジュールを含めて結合環境での性能測定を実施し、評価を行う必要がある。

5. まとめ

本稿では、権利流通プラットフォームの開発に当たり、多様なビジネスモデルへの対応、スケーラビリティ・拡張性、信頼性・保守性という観点の要件を整理し、我々のプラットフォームの実装について示した。また、一部の要件についてプラットフォームの有効性の評価状況を報告した。我々は机上評価を中心とする評価で、一定の効果があることを示した。

今後評価については、信頼性・保守性を含め、実際の事業サービスへの導入における効果の分析を引き続き行っていくとともに、定量的な評価尺度の検討を行っていく。また、さらに多様なビジネスモデルへの対応や、コンシューマやスポンサに向けた機能の拡張を図る予定である。

参考文献

- [1]櫻井,木俣,高嶋,谷口,難波,“コンテンツ流通における著作権保護技術の動向”, 情報学会論文誌 データベース, Vol.42, No.SIG15(TOD12), pp.63-76 (2001).
- [2]コンテンツ ID フォーラム, <http://www.cidf.org/>
- [3]高嶋,“電子透かし技術”, NTT 技術ジャーナル, Vol.14, No.8, pp.23-25 (2002).
- [4]阿部,谷口,塩野入,“Javaを用いた動画配信カプセルの実装”, 情報学会シンポジウム論文集, Vol.2000, No.15, DPSワークショップ, pp.229-234 (2000).
- [5]東條,佐竹,中山,堀岡,“デジタル権利管理のためのコンテンツ不正掲載探索システムの検討”, 信学技報, TM2001-30 (2001).