

動画像構造化表現と階層情報認証による秘匿性制御方式の研究

児 玉 明 広島大学大学院総合科学研究科/情報メディア教育研究センター准教授

1 はじめに

近年、ネットワークの高速化と低廉化を背景に、急速にインターネットを利用した動画や音楽などのコンテンツサービスが変貌を遂げようとしている。反面、コンテンツのネットワーク利用に対して、各種 DRM 技術を利用し、アクセス利用制限を設けることで、コンテンツの不正流通に対する耐性を考慮したコンテンツ配信を実現しており、ネットワークの利便性に対するコンテンツ不正利用の拡大が課題として有する。言い替えると、コンテンツの普及とコンテンツ不正防止の要求関係が相反し、ビジネスモデル実現のために、様々な課題を有していると言える。例えば、メディア販売やネットワーク提供での動画コンテンツの高画質化が進んでいるが、不正流通に対する対応策を考慮すると、ネットワーク提供時の動画品質が蓄積媒体と比較して品質が不十分で、高品質を要求する利用者はメディア販売からネット利用へと進まない傾向がある。所謂、コンテンツ利用の利便性やコストとの関係の中で、利用者はコストや利便性、品質などの自分の目的にあった様々な動画コンテンツサービスを模索しているのが現状である。利用拡大とコンテンツ保護というトレードオフの関係の中で、ビジネスモデルの拡大を阻害しているとも考えることもできる。また、これからの様々なアーカイブサービスにおいては、ネットワーク利用は不可欠であり、コンテンツ保護や利用促進に対する研究は重要な課題となっている。

これまで、コンテンツデータの保護方法として、主にデータ処理の暗号化方法、著作権管理方法などが検討されてきた。また、利用環境の多様化に伴い、不正流通を考慮してコンテンツ流通時の発信元・受信元の特定が要求されはじめている。ここで、コンテンツプロバイダと利用者との利用契約環境を考慮して、個々の送信情報に利用者情報を埋め込む方法や、オリジナル製を示す透かし情報を挿入する方法などが検討されている[1]-[5]。

そこで我々は、コンテンツの安心・安全利用を背景として、統合的なコンテンツ流通システムの実現を目指し、コンテンツ自身の情報を利用した配信、認証方法について検討してきた[6]-[12]。本研究では、特に、動画コンテンツの配信時に着目したコンテンツの不正利用対策として、コンテンツ正当性検証機能を有するコンテンツ流通システムを提案する。

本研究では、データの暗号化観点ではなく、データ分離による再生に対する非有意性の有効性、及び、送受信時のデータの正当性保証に基づいた不正利用防止の有効性について検討する。はじめに、提案システムの概要について説明し、システムで利用するデータ処理方法および分離合成符号化方式について説明する。本研究では、動画コンテンツに着目する。評価実験として、データ検証方法とシステム実現性について考察する。

2 提案システム

2-1 映像コンテンツ正当性検証システム

(1) システム概要

動画像構造化に着目したコンテンツキーを生成し、その情報をコンテンツデータの正当性検証に利用する動画配信システムを提案する。提案システムでは配信サーバにアクセスする際に利用者認証を行い、利用者からのコンテンツ要求に対して配信するモデルを想定する。この基本モデルに対して、受信データそのものの正当性検証を逐次利用する配信方法を提案する。ポイントは、動画像構造化に着目したコンテンツキー(特徴情報)を生成し、その情報をコンテンツデータの正当性検証に利用する動画配信システムである。

符号化情報からコンテンツ検証情報を DB 化し、受信したコンテンツ情報の正当性検証要求を受け、メディア情報自身から特徴情報を生成し、予め正当情報として DB 化されている情報との間で検証判定する。加えて、動画像コンテンツの時間特性を利用することで、検証精度が向上するとともに、定期的な検証システムへ拡張が可能となる。さらに、一度の検証に利用する特徴情報を単純化することで、検証処理時間を高速

化することが可能となる。検証処理の動作は、サーバ、利用者側どちらでも可能であるが、基本はサーバにおいた状況として考えることで、検証精度の向上、システムの安定性が向上すると考えられる。

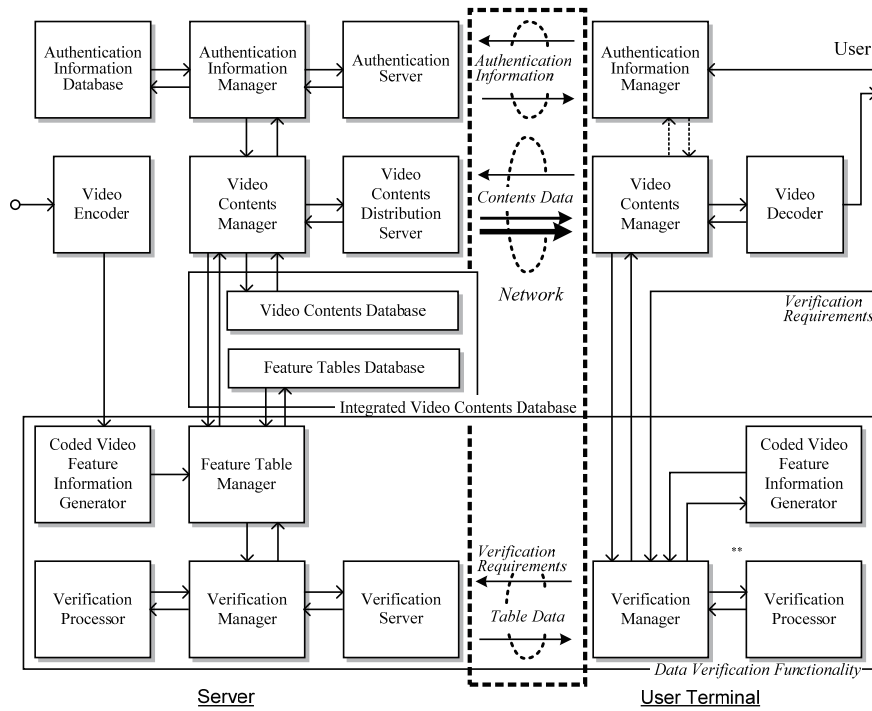


図1 提案システム

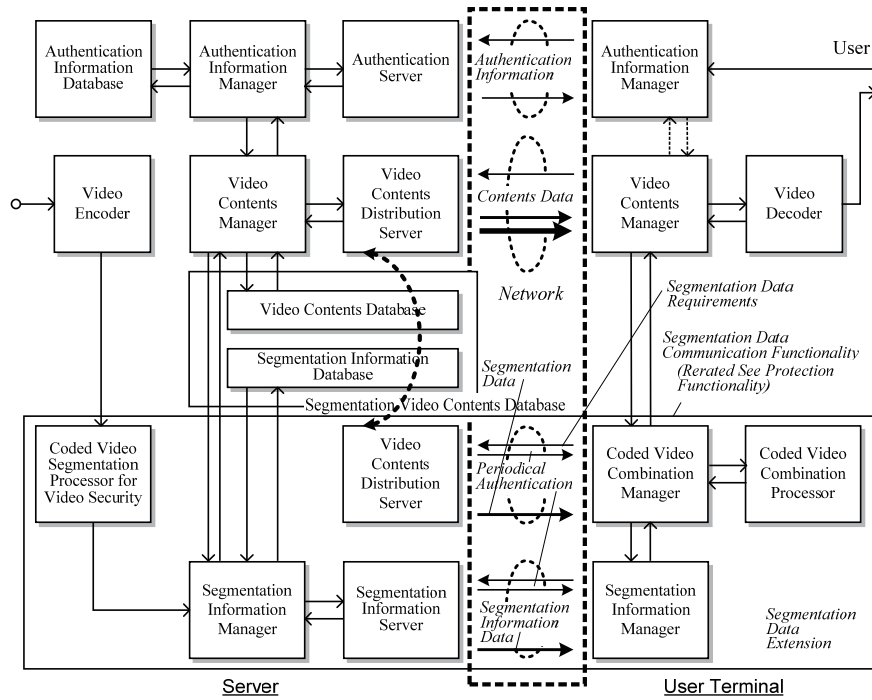


図2 合成情報を利用した配信システム

サーバに映像コンテンツが蓄積されており、利用者からのオンデマンド要求により、映像配信するモデルを想定する。本モデルにおいて、コンテンツ情報の正当性検証を実現するために、予めコンテンツ DB サーバに、検証処理用の情報を蓄積しておく。利用者が受け取った情報に対して検証情報を生成し、情報検証することで正当性検証機能を実現する方法を提案する。提案システムでは配信サーバにアクセスする際に利用者認証を行うとする。言い換えると、動画像構造に着目した特徴情報を生成し、その情報をコンテンツデータの正当性検証に利用する動画配信システムである。動画コンテンツとして汎用的な符号化方式の利用を考

える。図 1 に提案システムの概要を示す。

符号化情報からコンテンツ検証情報を生成し DB 化し、また送信したメディア情報自身から特徴情報を生成し、特徴情報間で検証判定する。検証判定を受け、復号器を制御することで、正当性検証を実現する。検証精度への対策として、これまで検討してきた画像検索手法[13][14]を利用することで、動画コンテンツの時間特性により検証精度が向上すると考えられる。さらに、定期的な検証を行うことで、コンテンツ長への対処が可能となる。また一度の検証に利用する特徴情報をグループ表現とすることで、さらに検証処理時間を高速化することが可能となる。図 1 中の**は、クライアント(利用者側端末)において、検証機能がある場合であるが、基本的には、受け取ったコンテンツ情報から生成された検証用情報はサーバに転送して検証する方法が、有用であると考えられる。また、秘匿性制御のための拡張方法として、分割・合成データの利用が可能である。合成情報を利用した配信システムを図 2 に示す。

(2) 正当性検証処理方法

正当性検証処理として、データ生成器とその情報検証処理器から成る(図 3,4)。それぞれ、符号化情報の構造を特異情報として、特徴量テーブルを作成する処理と、サーバで管理されている真の特徴量テーブルとの照合により、データ検証を行う処理を示す。

図 3 に基本構造を(i)に拡張構造を(ii)に示した。(ii)では、符号化構造情報、実データなどからの特徴量抽出を行う場合を上段に示した。さらに下段に、SHA 算出処理を加えた拡張処理を示した。例えば、符号化レート、符号化モードなどが異なる場合、量子化制御に対応した MB 量子化パラメタが変動することが知られている。これらの情報をフレーム内の局所範囲、例えばスライス単位など利用し時間拡張することで、その検証精度は保持可能となる。一方、これらの特徴情報をさらに、SHA ハッシュ値として利用することで、飛躍的に検証、即ち、同定を目的とした場合、処理速度の向上が期待される。図 5,6 にさらに分離データ拡張を利用した場合を示す。図 3,4 は内部情報の構造情報利用したインデックス情報処理、後者を分離情報として扱うことができる。無論、前者も分離情報として扱うことも可能である。

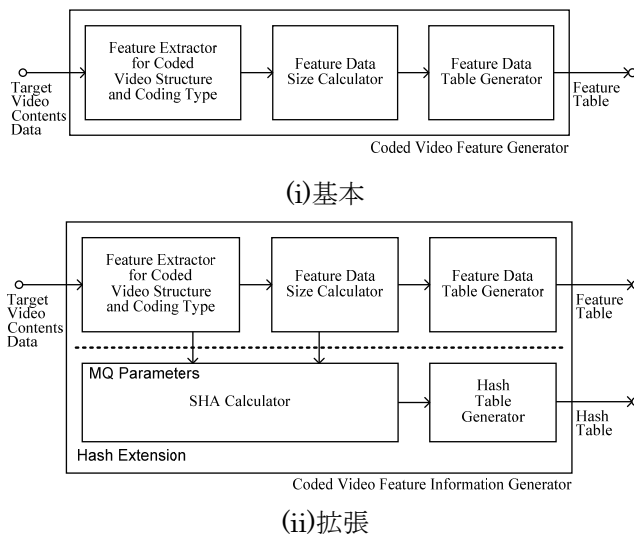


図 3 符号化動画特徴情報生成器

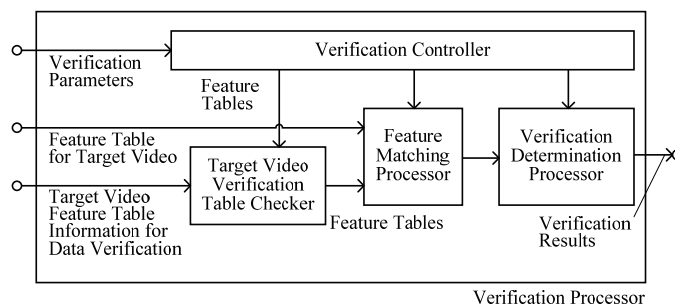


図 4 データ検証器(基本)

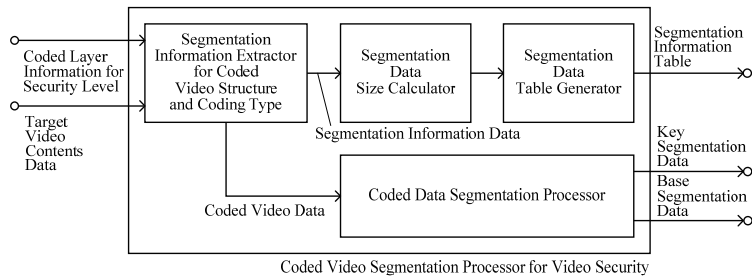


図 5 符号化動画情報分割データ生成器

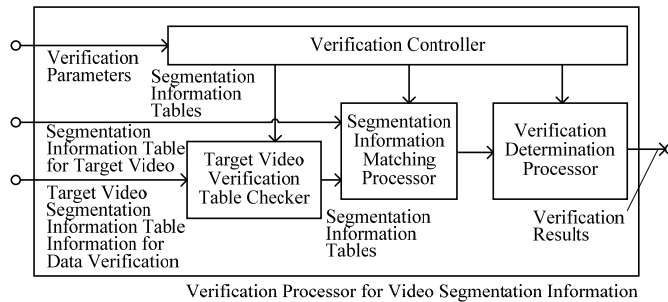


図 6 データ検証器（分割データ用）

(3) キー情報の作成

現在、多くの動画符号化方式で利用されている変換・予測のハイブリッド符号化方式では、空間や時間方向の予測方式が利用されている。よって、誤差伝搬や符号化効率を考慮して Intra 符号化の周期的なリフレッシュ方法が用いられる。言い換えると、符号化効率、符号化処理の高速化を考慮して、空間方向に分割した領域での符号化構造を有し、ここの局所的な部分領域間の空間・時間方向に相関関係がある領域が存在すると考えられる。よって、符号化タイプの基準となるイントラフレームや、領域相関が低い局所領域は独立に符号化(イントラ符号化)することが、符号化効率に繋がることから、圧縮効率が高いデータであればあるほど、局所領域間相関を利用した符号化データ構造であると考えられることができる。

分離データ或いはチェックデータに利用する符号化動画構造例を図 7 に示す。ここでは、空間方向の矩形ブロックの集合とフレーム集合から構成される一般的な符号化構造の例を挙げた。図 7 に示した構造に基づいた場合、 S_p, S_s, S_{MB} などの構造情報とそれに付随するデータ値が分離情報として生成される。加えて、各種スケーラブル拡張も可能であり、これまで我々が提案してきた、更新型のストリーム構造を分離情報として扱うことも可能である。

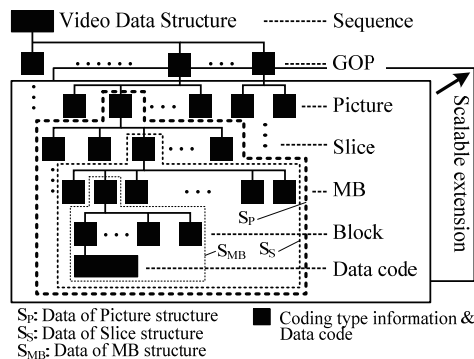


図 7 符号化動画構造の例

2-2 システム評価

(1) 検証情報の評価

検証情報として、実データレベル、符号化構造レベルなどが考えられるが、検証精度と情報量との関係が正当性検証としての課題となる。検証情報として符号化特徴情報の一つとして量子化パラメタに着目する。

MPEG-2 MP@ML 3.0-5.0Mbps の範囲, 500kbps ステップで符号量が変化した場合の MQ の変動は, 入力シーケンス BT.601 Bus704[pe]x480[line]とした場合を考える. 量子化制御は Step3,符号化対象をイントラフレームとすると, 平均値 8,61, 7.44, 6.51, 5.77, 5.20,の変動, 分散値は, 15.31, 10.54, 7.57, 5.80, 4.79 と変動し, 同定利用可能であることを示している. また, 品質変動は輝度値の PSNR, 31.81, 32.71, 33.51, 34.25, 34.86[dB]である.

次に, 符号化構造情報の部分情報利用における検証評価を行う. ここでは, 符号化情報から利用する特徴情報について, そのデータの特徴から考察する. DB 内の検証情報と利用者側のデータ生成器からの検証情報を受け検証を行う. ここでは MB 量子化パラメタ MQ に着目し, その実現性について考察する.

シーケンスとして, flower garden(flow), mobile & calendar(mobl), popl, bus, table tennis(tabl)の 5 つの画像を利用し, 各最初の GOP において, 3.0-6.0[Mbps]までのレート変動のシミュレーション実験を行った. 図 8 に MP@ML に基づいたレート変動と MQ との関係を示す. ここでは中央スライスラインの MB の 1GOP 分の時間変動として示した. また表 1 にフレーム全体の MQ 利用(frame), フレーム内の中央スライスラインの MQ 利用(slice)における MQ 値の平均値変動(符号化レート 6[Mbps])を示した.

十分 MQ 値の変動が同一シーケンスの異符号化レート, 異なるシーケンス間での相違が確認でき, フレーム代表特徴情報として利用できるとともに, 前述したようにこれらの情報を時間拡張利用することで, 検証のための精度保持が可能であることが確認できた. また, これらの特徴情報を SHA ハッシュ値やグループ代表値などを利用することで, 飛躍的に検証, 即ち, 同定を目的とした場合, 処理速度の向上が期待される.

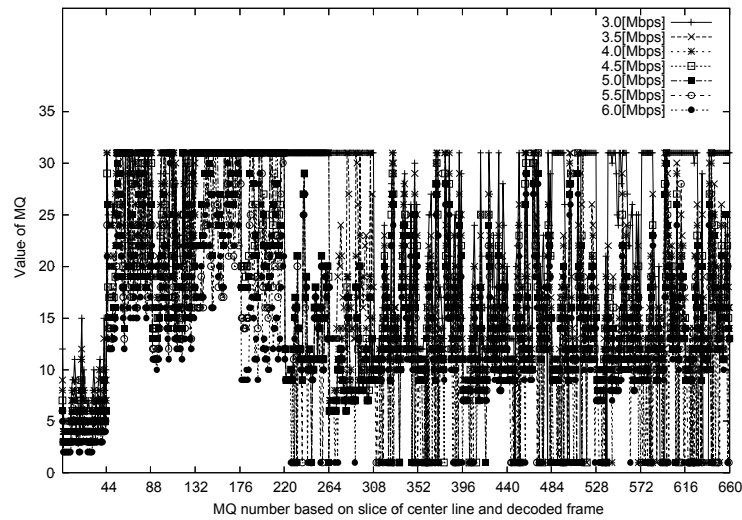


図 8 レート変動と MQ 値変動(flow)

表 1 MQ 値の平均値変動

Sequences	flow		mobl		popl		tabl		bus		
MQ parameters	frame	slice	frame	slice	frame	slice	frame	slice	frame	slice	
Decoded frame number	1	5.35	3.32	7.57	7.16	2.71	2.16	6.41	5.11	4.29	4.93
	2	19.64	19.14	22.16	22.61	20.15	24.45	14.60	12.16	22.76	30.23
	3	17.67	16.57	20.86	19.16	19.27	24.11	13.73	12.48	19.92	28.14
	4	23.77	23.66	22.57	22.82	22.51	26.02	22.19	21.86	22.14	29.36
	5	15.95	14.77	17.45	16.91	11.70	11.50	13.30	12.09	13.02	14.57
	6	12.41	11.80	14.01	15.77	9.79	8.32	12.81	11.55	12.23	13.98
	7	10.17	9.07	10.48	11.14	7.55	7.07	10.97	10.43	9.52	11.36
	8	13.18	12.30	14.62	16.57	9.85	8.91	13.07	12.20	11.83	13.50
	9	12.79	11.82	13.99	16.43	10.00	8.30	12.64	11.84	11.83	12.86
	10	10.82	10.00	10.78	12.70	7.41	6.16	11.24	10.59	8.97	10.43
	11	13.21	13.11	14.46	15.61	10.34	9.20	12.49	11.95	11.97	13.70
	12	12.83	11.23	14.05	17.52	10.52	8.91	12.95	12.16	11.98	13.27
	13	11.13	10.02	10.64	13.11	7.48	6.34	10.49	9.52	8.80	9.16
	14	13.21	11.95	14.67	17.39	10.49	8.84	13.25	12.05	12.34	13.80
	15	13.53	12.59	13.72	16.93	10.47	8.95	12.58	11.64	11.51	12.18

(2) システムの考察

提案システムにおいて、DRM 機能の有無，データ分離拡張の有無，データチェック機能の有無についてシステム例をそれぞれ示す。拡張方法として，データ拡張として，分割データの利用と，チェック方法の拡張として，受信データから生成される情報の利用と分離データの利用の 2 通りを考える。ただし，ここでは認証システムは必須と考える。

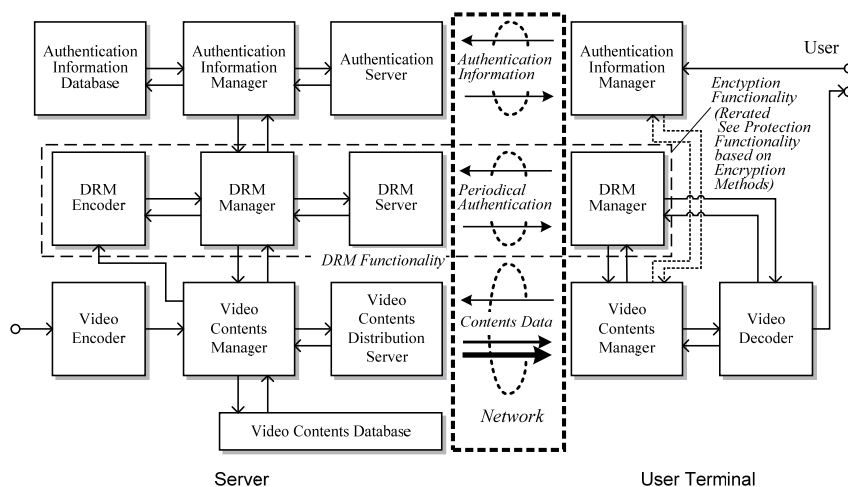


図 9 DRM 機能付き動画情報配信システム

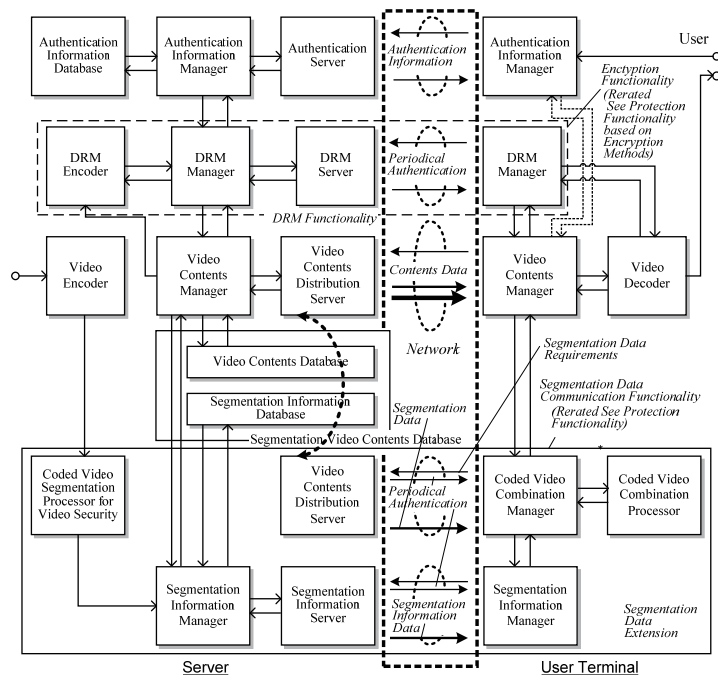


図 10 DRM 機能付き分割情報に基づいた動画情報配信システム

ログイン認証，DRM 機能によるコンテンツ不正利用制御を利用したコンテンツ利用要求に合わせた基本モデルに対して，提案する正当性検証機能，分離データ型，内部情報チェック型方式について整理する。

- (i) データチェック機能付き基づいた動画情報配信システム(図 1)
- (ii) 分割情報に基づいた動画情報配信システム(図 2)
- (iii) DRM 機能付き動画情報配信システム(図 9)
- (iv) DRM 機能付き分割情報に基づいた動画情報配信システム(図 10)
- (v) DRM 機能及びデータチェック機能付き動画情報配信システム(図 11)
- (vi) DRM 機能及びデータチェック機能付き分割情報に基づいた動画情報配信システム(図 12)

(i)は先に示したデータチェック機能付きの動画情報配信システムである。

(ii)(iv)のモデルは、分離情報利用により、秘匿性を踏まえた閲覧制御を実現する。分割情報に核情報が含まれている場合、有意な情報再生ができない特性を利用する。DRM 機能とは異なり、暗号化を後で追加することは可能であるが、データ自身の暗号ではないことが特徴である。分離情報では、DRM 機能も含めて、データ分割型で利用者へデータを提供し、利用者側でデータ合成して、再生する基本的なモデルを示している。符号化情報を秘匿性制御、閲覧制御を考慮して、データ分割型で利用者へデータを提供し、利用者側でデータ合成して、再生する基本的なモデルを示している。

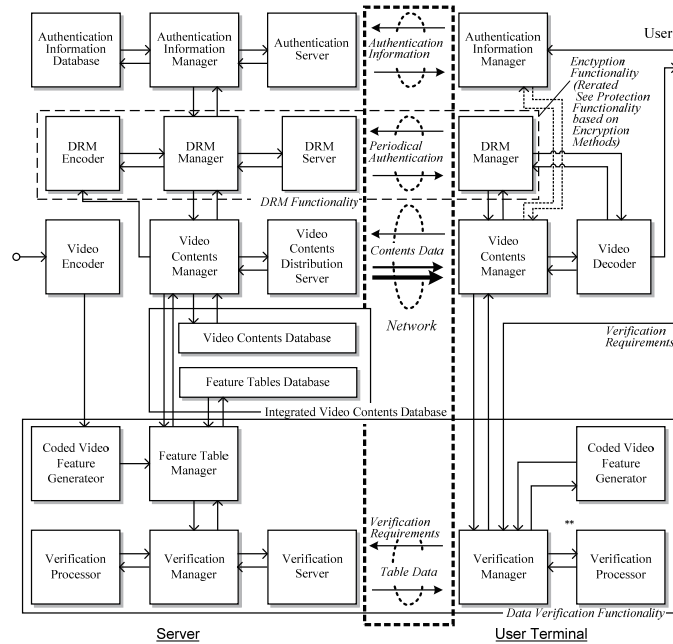


図 11 DRM 機能及びデータチェック機能付き動画情報配信システム

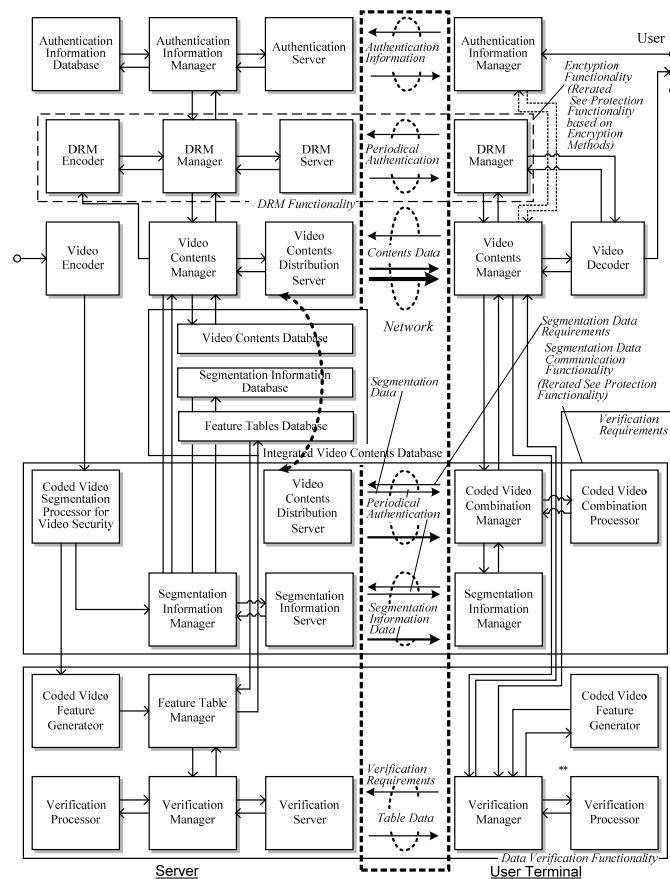


図 12 DRM 機能及びデータチェック機能付き分割情報に基づいた動画情報配信システム

(iii)(v)の基本的なデータ検証処理は、DRM 機能も含めて、サーバから利用者へ利用者の要求に合わせて送信した動画情報について、データ検証要求があると、利用者からサーバに検証用データ送信要求を送り、その検証データとの整合性を利用者端末内で行い、許可の有無により、再生器を制御する方法である。サーバから利用者へ利用者の要求に合わせて送信した動画情報について、データ検証要求があると、利用者からサーバに検証用データ送信要求を送り、その検証データとの整合性を利用者端末内で行い、許可の有無により、再生器を制御する方法である。

(vi)のモデルは、DRM 機能を含み、分割情報を利用した秘匿性制御、閲覧制御の機能を有する配信システムであり、さらに、利用者側のデータ検証要求に合わせて、サーバ、利用者間で検証情報のやりとりを行い、検証結果に基づき、分割情報を合成利用するシステムを示している。ここでは、DRM を暗号化機能、分離合成処理を秘匿性機能、データ検証処理機能をインデックス情報と分離情報による検証処理として示した。

3 分離/合成符号化方式

3-1 空間型 USVC

(1) 概要

符号化情報の分離・合成符号化方式として、スケーラブル符号化方式に着目して検討した。特に、更新型スケーラブル符号化方式 (USVC) の本システムでの利用時の符号化性能が基本性能の影響に与えられると考えられる。そこで、これまで提案しているスケーラブル符号化方式の適応方法について、評価した結果を報告する。本符号化方式は、MPEG-2 スケーラビリティを基本符号化構造とし、簡易なストリーム演算により、ストリーム合成処理を実現する手法である。他の符号化器への拡張も同様に検討できる[15]-[20]。

更新型では、これらの機能を外部合成処理器で行うのが特徴となる。ただし、ストリームの形態と符号化効率などの関係から、伝送時のストリーム形態を考える必要がある。更新型方式では、非階層型のストリームを復号器で扱うことを想定しているため、ストリームの利用形態の自由度をサービスに合わせて考えることができる利点がある。

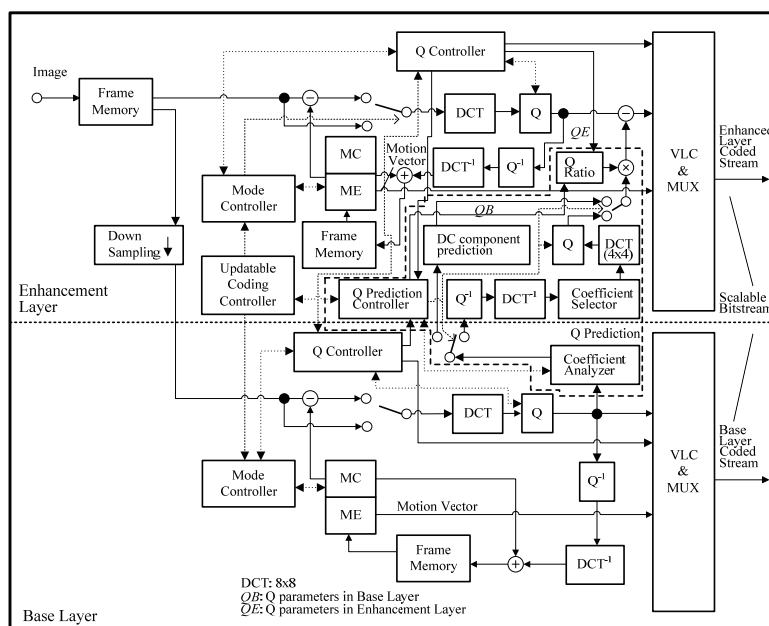


図 13 適応的提案符号化器

更新型方式として、更新型を実現するためのストリーム処理条件、及び、制約が必要となる。MPEG-2 における空間スケーラビリティでは、時間方向の予測だけでなく、空間方向の予測を利用する。一方、本空間型方式では、符号化係数の予測を利用した符号化を示した。予測方法として、空間情報の利用、周波数情報の利用などいくつかのデータ変換方式が提案されている[21]-[23]。(i)空間領域まで戻した再符号化方式、(ii)DC成分を主とした方式、(iii)AC成分も含めた方式の3種類について考察する。(i)手法は、再符号化方式

であるため、品質評価の基準となる手法となる。一方、(ii)(iii)はそれぞれ部分情報からの予測と、再符号化との性能評価となり、(ii)が最も速度重視型となることが理解できるが、今回の評価は品質に着目した評価とした。手法(iii)では、再符号化を高速化した方式と位置づけることができ、画像サイズ間の相関を考慮して、変換情報の部分利用を考えるため、4x4DCTを利用した場合を考えた。(ii),(iii)の適応方式を図13に示す。

(2) 評価

我々は、更新型符号化評価を行うにあたり、時間方向の予測効率を除去して考えるために、イントラ符号化方式に着目して、評価する。特に、量子化パラメタ設定の符号化効率に与える影響について、理論とシミュレーション実験により評価する[24]-[27]。

表2: 符号化条件

テストシーケンス	ballet, bicycle, football
フレーム数	1 [frame]
信号	輝度
量子化手法	MPEG-2 TM5, intra type
Q パラメタ	QB: base layer QE: enhancement layer
USVC	Spatial coding type (i) (ii) (iii)
評価方法	Entropy

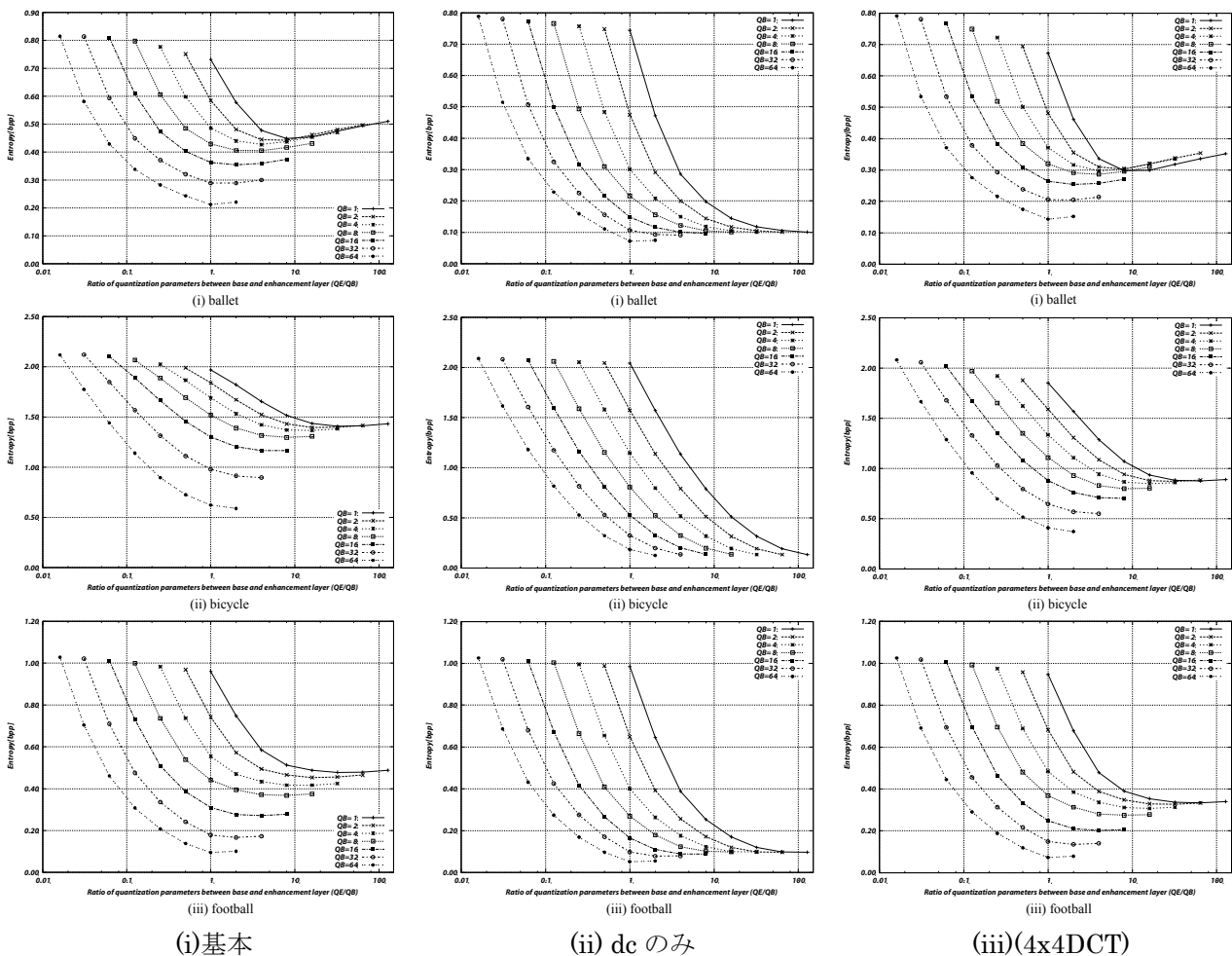


図14 空間型符号化方式

表2に符号化シミュレーション条件を示す。更新スケーラビリティの性能評価について、イントラ符号化に着目した実験結果として空間型を図14に示す。QBは基本層の量子化パラメタを示し、QEは拡張層の量子化パラメタを示す。QBとQEを1から128までで変化させた場合の、差分情報のエントロピーにおいて、

符号化効率について考察する。(i)(ii)(iii)において、(i)と比較し(ii)(iii)が符号量を抑制できることを示している。よって、これらを適応的に利用することでさらに効率化が図れる。

3-2 秘匿制御用符号化方式

(1)概要

ここでは、品質制御を加味したコンテンツ配信用符号化方式に着目する。品質制御方式として SNR スケールラビリティ、FGS などの階層化符号化方式が検討されている[28]-[30]。

階層化方式における量子化パラメータ制御方式ではこれまで品質の粒度表現の限界や符号化パラメータ表現による符号量増加など、いくつかの課題を抱えている。ここで、量子化パラメータの粒度表現の有無とは別に、階層化比率パラメータ表現により、容易に品質制御を実現する方式を提案する。加えて、比率パラメータの表現方法として、局所領域の階層化重み付けを利用することで、品質制御の柔軟性が向上する。ここで、SNR スケールラビリティと USVC の概念を元にした新たな比率パラメータ表現による階層符号化方式を図 15 に示す。

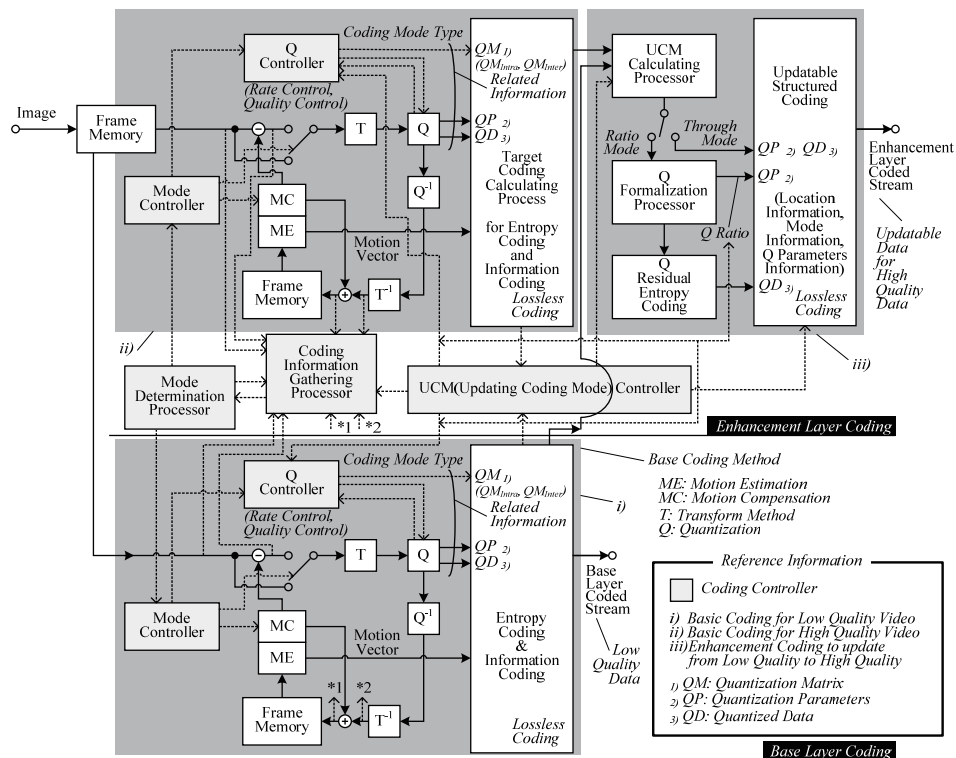


図 15 提案符号化方式

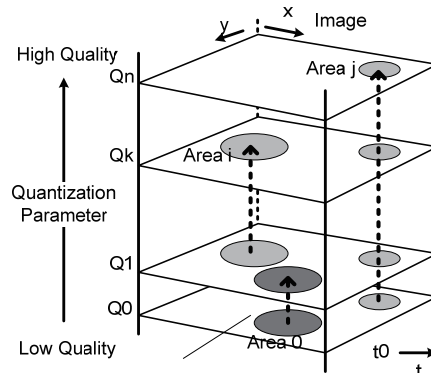


図 16 提案符号化方式における局所領域表現

本方式のポイントは、DCT 変換などの量子化係数表現時における階層化処理を前提とし、量子化パラメータの階層間相関を利用することで、符号化するところである。Q 比率パラメータを利用するか否かを適応的におこない、上位品質パラメータをパラメータ表現を基本とし、差分情報表現時はその情報を予測符号化の後、エン

トローピー符号化する方式である。特に動画像配信システムにおける品質制御の容易性を考慮した方式である。ここで、品質制御の要求条件について考えてみると、人間の視覚特性に基づいた品質パラメタ表現が求められる。特に、パラメタ表現とその利用方法が鍵となる。簡単に符号化方式について整理する。Tは直交変換、Qは量子化を示す。QMは量子化マトリクス、QPは量子化パラメタ、QDは量子化データである。Q制御器、モード制御器がUCM・モード制御器により制御される。単純には、MPEGなどの標準化方式では品質を考慮して高品質層で制御するが、本方式は一旦段階的に符号化した情報をフィードバック型で利用することで、さらに品質制御、品質向上が図れるところである。図16に局所的な品質制御方法の概念を提案する。ここでは、Area 0が Q_0, Q_1 で階層化され、同様に、Area jが Q_1-Q_k , Area jが Q_0-Q_m で階層化されている。無論背景或いはフレーム全体での量子化パラメタの階層化表現も可能である。実際には領域と階層数が符号化され、局所的な品質制御を実現する。詳細な領域決定方法については今後の課題である。

(2) 品質制御付き動画像配信システム

単純なVoD型の動画像配信システムに基づいて品質制御方法を図17に示す。但し、CS: Contents server, DS: Delivery server, UE: User equipmentを示す。

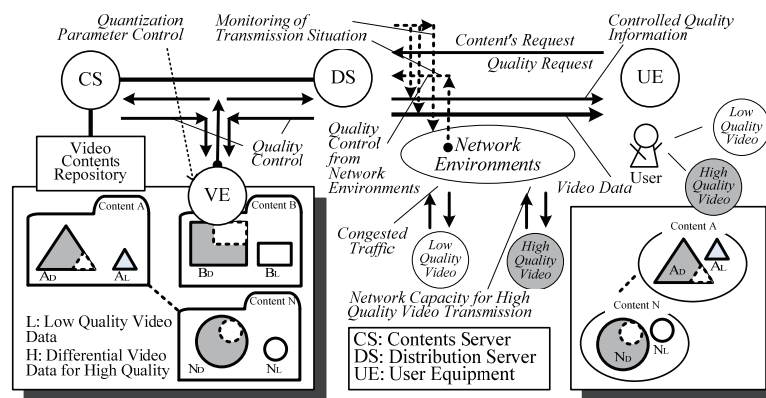


図17 提案符号化方式を利用した品質制御システム

UEからDSへコンテンツ要求、品質要求が送られ、DSからCSへその情報が送信される。ここで利用者が品質要求する場合、配信側が品質制御する場合がある。品質情報とパラメタ情報がVE（符号化器）へ送信され、要求品質に符号化した情報が利用者へ送信される。品質は単純な量子化パラメタのみで制御され、さらにネットワークの利用状況に合わせた制御も可能となる。

これらのパラメタ制御による品質制御を秘匿性に利用することで、直接コンテンツの安全性を確保できるとともに、制御パラメタ利用状況を把握することで、利用者のコンテンツ品質利用状況を管理することができる。

4 まとめ

本研究では、コンテンツ流通を考慮した動画像配信システムとして、秘匿性機能、正当性検証機能を有する動画配信システムを提案し、その処理方法について検討した。暗号化処理による著作権管理方法やコンテンツ利用制御方法に対して、今回はコンテンツ自身の有する構造情報、或いは、特異情報分離処理と合成処理を利用したシステムについて示した。また精度の観点から特徴情報利用法について考察し、高速化の観点からさらにハッシュ算出利用を提案した。今後は、検証精度、速度及びシステムの処理効率について検討する。また、データチェック機能の効率化については、今後の課題である。さらに、秘匿性制御方式として、分離・合成方法について考察、評価した。符号化方式の効率、本システムへの適応方法については今後の課題である。

【参考文献】

- [1] 渡辺, 三部, 中村, 酒井: "超解像の原理を応用した動画像向け電子透かし方式", 信学論誌 D-II, J88-D-II, 5, pp.833-843 (2005).

- [2] 藤本, 鈴木, 中山, 竹下, ラムザン, ジェントリイ, ジェイン:"環境適応型コンテンツ配信におけるコンテンツ正当性保証の実現", 信学論誌 B, J89-B, 3, pp.324-336 (2006).
- [3] 今井編著:"コピキタス時代の著作権管理技術", 東京電機大学出版局 (2006).
- [4] 稲葉, 山本:"プライバシーと著作権を考慮したコンテンツ配信に関する提案", 信学論誌 D, J89-D, 12, pp.2536-2542 (2006).
- [5] 釜江, 沼田, 曾根原:"ディジタルコンテンツ販売のための開示度と料金の設定", 信学論誌 D, J91-D, 1, pp.12-22 (2008).
- [6] 児玉:"動画像構造化表現と階層情報認証による秘匿性制御方式の研究", TAF 研究調査報告書, 23 (2008).
- [7] M. Kodama, M. Murasaki: "A Video Contents Delivery Method using Scalable Video Data over the Network", PV 2003, pp.1-6 (2003).
- [8] M. Kodama, S. Suzuki:"Consideration of Contents Utilization Time in Multi-Quality Video Content Delivery Methods with Scalable Transcoding", IEICE Trans. on IS, E88-D,7, pp.1587-1597 (2005).
- [9] 児玉:"情報処理装置, 配信管理サーバ, 配信要求方法, 配信管理方法, コンテンツ配信システム, 配信要求方法, 配信管理方法, 配信要求プログラム, 配信管理プログラムおよび記録媒体", 特願 2005-024554 (2005).
- [10] 児玉:"コンテンツ利用認証を用いた動画配信システムの一検討", 画電研報, 07-05-12, pp.73-78 (2008).
- [11] 児玉:"動画像配信システムおよび動画像配信方法", 特願 2008-138025 (2008).
- [12] 児玉:"コンテンツ正当性検証機能付き動画像配信システムの一検討", 映メ学冬大, 7-6 (2008). 児玉 明:"動画特徴量を利用したコンテンツ正当性検証システムの一検討", 画電年大, R2-6 (2009).
- [13] 児玉, 池田:"MSP 動画像検索システムの提案とその一評価", 画電学誌, 30, 5, pp.600-612 (2001).
- [14] M. Kodama:"Video Matching Methods Using Spatial Characteristics in MSP Search System: Enabling Society with Information Technology", Springer-Verlag Tokyo, pp.38-48 (2002).
- [15] ISO/IEC 11172-2:"Coding of moving pictures and associated audio for Digital Storage" (1993).
- [16] ISO/IEC JTC1, MPEG93/457:"Test Mode 5" (1993).
- [17] ISO/IEC 13818-2, Recommendation H.262:"Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video" (1995).
- [18] ITU-T, ITU-T Recommendation H.263:"Video coding for low bitrate communication version 1" (1995).
- [19] ISO/IEC 14496-2:"Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 2" (1999).
- [20] ISO/IEC 14496-10:"Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 10: Advanced Video Coding" (2006).
- [21] J. Lee and K. Chung:"Quantization/DCT Conversion Scheme for DCT-Domain MPEG-2 to H.264/AVC Transcoding". IEICE Trans., E88-B, 7, pp. 2856-2863 (2005).
- [22] S. Bo:"Submacroblock motion compensation for fast downscale transcoding of compressed video". IEEE Trans. on CSVT, 15, 10, pp. 1291-1302 (2005).
- [23] F. Kai-Tat and S. Wan-Chi:"DCT-based video downscaling transcoder using split and merge technique". IEEE Trans. on Image Processing, 15, 2, pp. 394-403 (2006).
- [24] M. Kodama, H. Tominaga:"Updatable Scalability of Moving Pictures and its Evaluation", IEICE, vol.J80-B-I, 2, pp.98-105 (1997).
- [25] 児玉: "動画更新スケラビリティにおける符号化効率の比較", 信学ソ大, B-8-23 (2007).
- [26] M. Kodama:"Comparison of Coding Efficiency in Updatable Scalable Video Coding for Multi-quality", IEVC 2007, IP-4, pp.1-4 (2007).
- [27] M. Kodama:"A Consideration of Spatial Video Coding Schemes for Updatable Video Delivery", ITC-CSCC2008, 1331, pp.1-4 (2008).
- [28] W. Li:"Overview of Fine Granularity Scalability in MPEG-4 Video Standard", IEEE trans. on CSVT, 11, 3, pp.301-317 (2001).
- [29] H. Schwarz, D. Marpe, T. Wieg:"Overview of the Scalable Video Coding Extension of the H.264/AVC Standard", IEEE Trans. on CSVT, 17, 9, pp.1103-1120 (2007).
- [30] M. Kodama:"A Study on New Scalable Video Coding for Quality Control", PCS 2009, 135, pp.1-4 (2009).

〈発表資料〉

題名	掲載誌・学会名等	発表年月
A Consideration of Spatial Video Coding Schemes for Updatable Video Delivery	ITC-CSCC2008	2008年7月
コンテンツ正当性検証機能付き動画像配信システムの一検討	映メ学冬大	2008年12月
コンテンツ正当性検証処理を利用した映像配信システムの一考察	信学総大	2009年3月
A Study on New Scalable Video Coding for Quality Control	PCS 2009	2009年5月
動画特徴量を利用したコンテンツ正当性検証システムの一検討	画電年大	2009年6月